

東京大学工学部

電気工学・電子情報工学・電子工学彙報

第五十二号

平成十五年十月

BULLETIN OF THE
ELECTRICAL ENGINEERING
INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERING
AND
ELECTRONIC ENGINEERING
DEPARTMENTS
No.52
October 2003
THE UNIVERSITY OF TOKYO

目次
TABLE OF CONTENTS

I. 電気工学、電子情報工学および電子工学教室現況	1
ORGANIZATION AND RESEARCH FUNDS	
A. 構成 (Personnel)	1
B. 研究費 (Funds)	7
II. 研究活動状況	17
CURRENT RESEARCH ACTIVITIES	
A. エネルギー・環境・制御 (Energy, Environment, and Control)	18
B. 情報・通信・メディア (Information, Communication, and Media)	53
C. エレクトロニクス (Electronics)	106
III. 大学院学位論文	169
DISSERTATIONS	
A. 大学院博士課程論文梗概 (Doctors' Dissertations)	169
B. 大学院修士課程論文リスト (Masters' Dissertations)	195

1. 電気工学、電子情報工学および電子工学教室現況

ORGANIZATION AND RESEARCH FUNDS

A. 構成 Personnel

1. 教室員名簿 (平成 15.4.1)

○工学系研究科電気工学専攻

専攻長 横山 明彦
教授 仁田 旦三 小田 哲治
日高 邦彦 横山 明彦
助教授 土屋 昌弘 藤井 康正
林 則行(併任)
講師 熊田亜紀子 三田 吉郎
助手 田村 穰 千葉 政邦
林 武人 渋谷 武夫
板垣 敏文 松岡 成居
技術専門職員 高橋 正 高橋 登
島田 規人 内田 利之
技術官 高田 康宏
事務官 廣田 京子 柳生不二子
三宅ちい子 土屋 佳彦
事務補佐員 兼近 直美 玉岡 徳子
池谷 幸絵 竹内 好枝
田中 英子 竹林 恵子
朝倉 香織 北澤いずみ
北村 倫子
受託研究員 北村 弘明

○工学系研究科電子工学専攻

専攻長 藤田 昌宏
教授 岡部 洋一 保立 和夫
藤田 昌宏 大津 元一(併任)
水野 彰(併任) 村上 和彰(併任)
助教授 田中 雅明
講師 杉山 正和
COE 特任講師 何 祖源
助手 石橋 隆一 村井 徹
田中 稲実 北澤 清子
岸 眞人 菅原 聡
飯田 誠
技術専門職員 千葉 新吾
技術官 鈴木 真一
事務官 江崎 順子 大野 栄
事務補佐員 増原 迪子 井形由美子
白石喜美子 大口 智子
野口かさね 上出 芽衣子
荒井 美樹 井上 雪江
小林かおり 住吉 悦子
本原 亜紀

深野 智子 上野 圭子
望月 洋子 芦莉 明子
PREST 博士研究員 7-ツウ M ナムル 小川 智之
外国人研究員 CSABA HOLOP

○情報理工学系研究科電子情報学専攻

研究科長 田中 英彦
専攻長 西田 豊明
教授 田中 英彦 青山 友紀
石塚 満 西田 豊明
坂井 修一
助教授 江崎 浩 古関 隆章
黒橋 禎夫 峯松 信明
田浦健次朗
助手 清水 修 渡邊 廣次
田中 崇 古宇田フミ子
技術専門官 塚本 憲男
事務補佐員 田丸 あや 川西 麻子
藤田メイコ 鈴木加代子
町居 信子 高橋 富美
南 佳子 松本みどり
川北 敦子 武田 祥子
八木原晴水 田口 典子
連携講座客員教授 木村 康則 小野 諭
科学技術特任教員 ショ-セフ ヴァ SYED MUSTAPHA
外国人研究員 王 建輝
外国人協力研究員 SONJA MAYER
産学連携研究員 清田 陽司
未来開拓 R A SAEYOR SANTI 王 溪
HELMUT PRENDINGER
NAIWALA P. CHANDRASIRI
PD 学術研究支援員 岡本 雅史 河原 大輔
松村 真宏 浜田 玲子
技術補佐員 立花 崇

○新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

専攻長 相澤 清晴
教授 鳳 紘一郎 柴田 直
廣瀬 啓吉 近山 隆
相田 仁 相澤 清晴
助教授 伊庭 斉志 廣瀬 明
藤島 実 森川 博之
山下 真司 杉本 雅則
助手 土肥 浩 横山 大作

事務補佐員 秋光 淳生 鈴木 彦文
 是永 直美 鈴木 尚子
 島津 美和 小宮山美映
 光永 悦子 石井 礼子
 小野 香織 稲垣 素子
 若林 紀子 山崎 弘美
 小野寺百合 高草木麻里子
 客員教授 MING-TING SUN SUGIH JAMIN
 SYED MALEK FAKAR DUANI BIN
 学振特別研究員 遠藤 敏夫
 外国人研究員 顧 文涛 OKOBI ANTHONY
 CREST 研究員 顧 清榮
 研究員 杉浦 和英
 学振RA 久保田 彰
 技術補佐員 萩田 雅士
 財・アソシエイト 王 溪

○新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻

教授 桂井 誠 山地 憲治
 助教授 大崎 博之
 助手 小野 亮 馬場 旬平
 事務補佐員 緒方 麻木 柴田 寛子

○先端科学技術研究センター

教授 菊池 和朗 中野 義昭
 助教授 多久島裕一
 助手 加藤 一弘 清水 大雅
 事務補佐員 宇井寿恵子 関根 博美
 宮川 宏枝

CREST 研究員 脇 一太郎
 共同研究員 梁 吉鎬
 特任研究員 エリック・ゲアット 陳 農
 OITDA 博士研究員 竹中 充
 学振外国人特別研究員 リ・セック
 客員研究員 池田 健志

○生産技術研究所

教授 堀 洋一
 事務補佐員 崎山 秀子
 外国人研究員 CHANDAN CHAKRABORTY

○大規模集積システム設計教育研究センター

センター長 浅田 邦博
 教授 浅田 邦博 益子耕一郎
 助教授 池田 誠 小林 和敏
 服部 励治
 助手 鄭 若彤 小松 聡
 事務補佐員 横地 順子 吉田 直美
 協力研究員 宋 敏圭

○高温プラズマ研究センター

センター長 桂井 誠

助教授 小野 靖
 助手 河森栄一郎

○情報学環・学際情報学府

学環長・学府長 原島 博
 教授 原島 博
 助教授 苗村 健
 事務補佐員 大谷 智子 水村 理香
 東山 薫

2. 大学院教育および大学院生・大学院研究生

○工学系研究科電気工学専攻

教授 桂井 誠 田中 英彦
 仁田 旦三 小田 哲治
 高野 忠 石井 勝
 山地 憲治 菊池 和朗
 藤田 博之 日高 邦彦
 堀 洋一 横山 明彦
 相田 仁

助教授 橋本 秀紀 小野 靖
 土屋 昌弘 大崎 博之
 古関 隆章 森川 博之
 藤井 康正
 講師 年吉 洋 熊田亜紀子
 三田 吉郎

博士課程3年 半田 伊吹 松山 智文
 茅 旭初 角嶋 邦之
 坪井 雄一 鳥羽 孝幸
 牧 謙一郎 三宅陽一郎
 安田 祐治

KOVUDHIKULRUNGSRI LILIT
 杜 劍 LIM HAN CHUEN

博士課程2年 仁田 工美 福田 和人
 村田 幸弘 ARUK BARIS
 KULYOS AUDOMVONGSEREE
 馬 澄斌 豊田 裕之
 畠 直輝 坂東 信尚
 森岡 一幸 山田 浩之
 横川 隆司 ERKAN KADIR
 SZEMES PETER TAMAS

博士課程1年 吳 世訓
 山下 祥宏 坂本 織江
 杉原 俊雄 三村 和
 宮崎 悟
 SAE-KOK WORAWUT

修士課程2年 張 炳勳 樊 昕昱
 金 聖植 吳 俊徳
 田 宋勲 五十嵐拓朗
 伊藤 直史 上村 聡志
 尾出 友実 太田 浩司
 大谷 陽介 加茂 紀征

河崎 晋也 近藤 太郎
 最所 祐一 立石 大輔
 豊島 良彦 新田 英之
 庭山 亮一 春野健太郎
 肥後 昭男 福井 龍
 古川 公久 牧野 祐輔
 正岡 直也 溝渕 隆
 三谷 俊輔 村上 恭基
 元木 啓明 PANSANG JUTA
 青木健一郎 石田 忠
 井須 寛之 岩間 健宏
 大須賀 徹 岡田 万基
 岡村 知暁 河本 泰典
 北浦 孝啓 鯉江 尚央
 小玉 晋也 篠原 剛
 高橋 一浩 田村 一紀
 中井 敏幸 西田 悠介
 廣田 大輔 村上 明子
 山内木綿子 山崎 健司
 TEERATHANA SIRICHOM
 黄 吉卿
 黄 学良 CSABA HOLOP
 ALTINTAS ERSIN
 THANGRATTANASUWAN PITAK
 CAUSO ALBERT JACINTO

修士課程1年

研究生

○工学系研究科電子情報工学専攻

教授 今井 秀樹 西田 豊明
 喜連川 優 相澤 清晴
 博士課程3年 小河 誠巳 久保田秀和
 IKO PRAMUDIONO
 COOHAROJANANONE NAGUL
 RAHMAN MOHAMMAD GHULAM

○工学系研究科電子工学専攻

教授 鳳 紘一郎 岡部 洋一
 上野 照剛 中谷 一郎
 榎 裕之 高野 忠
 田島 道夫 小田 哲治
 柴田 直 廣瀬 啓吉
 保立 和夫 菊池 和朗
 浅田 邦博 荒川 泰彦
 齋藤 宏文 近山 隆
 桜井 貴康 藤田 昌宏
 中野 義昭 相澤 清晴
 平川 一彦 平本 俊郎
 田中 雅明 中山 雅哉
 伊庭 斉志 廣瀬 明
 高橋 琢二 藤島 実
 山下 真司 多久島裕一
 杉本 雅則 染谷 隆夫
 池田 誠 田浦健次朗

助教授

講師 杉山 正和
 COE 特任講師 何 祖源
 博士課程3年 毛利 太郎 瀬戸 謙修
 吉田 尚弘 松澤 智史
 有田 宗貴 李 善雨
 安藤 晋 今村 晃
 小関 泰之 小野志亜之
 下田 真吾 平 健二
 任田 玲子 徳井 直生
 山岡 寛明 山崎 俊彦
 AL AMIN ABDULLAH 吳 志松
 宋 学良 TEH CHEN KON
 博士課程2年 LEE SERIN
 SAKUNKONCHAK THANYAPAT
 鄭 啓環 韓 尚甫
 石田 光一 大池 祐輔
 大塚 節文 大矢 忍
 齋藤 真澄 関野 正樹
 中根 了昌 名倉 徹
 吉田 浩章 TRAN QUANG CANH
 MOHAMMAD TANVIR ISLAM
 博士課程1年 梅野 顕憲 江尻 理帆
 筒井 元
 NOORAI ROOKSANA ELIZABETH
 朴 敬花 才田 大輔
 種村 拓夫 南雲 俊治
 行武哲太郎 葉 富昌
 EKINCIEL ULKUHAN
 KUMTORNKITTIKUL CHAIYASIT
 DANARDONO DWI ANTONO
 TAMTRAKARN ATIT
 DARJA JESSE
 ABDELRAHY ABDELHAMED MOHAMED ABBAS
 劉 宇
 修士課程2年 大下 淳一 坂田 恭弘
 畑本 陽平 松岡 和
 冨田 礼
 THITIPORN LERTRUSDACHAKUL
 秋山 芳広 飯塚 哲也
 池畑 博司 伊藤 真路
 井上 晋宏 大澤 史朗
 大谷 洋 大藤 徹
 大森 雅登 小川 貴也
 金子 晃久 金子 慎
 金田 良介 鎌田 洋平
 木野 順 小島 慶久
 佐野 真人 柴田 剛志
 杉浦 邦晃 瀬上 剛
 高橋 啓 高橋 悟
 高山 伸一 馬場洋一郎
 細山 直樹 堀 鉄郎
 増田 裕之 松野 知紘

三島 正寬 宮崎 隆行
 村瀬 成康 村中 雅幸
 八木 裕司 安仲健太郎
 山内 豊彦 山口 浩之
 山崎 英男 山下 浩司
 山下 陽太 米澤 祐一
 PERERA RUWAN VICTOR
 LY-GAGNON DANY-SEBASTIEN
 SALIBA FAYEZ ROBERT
 THUMVICHIT ARPA
 顔 子翔 阿部 浩士
 五十嵐考俊 池田 優
 江浦 俊彦 鬼塚 浩平
 橘川 雄亮 小林 茂樹
 小林 秀央 小安 雄一
 小山 純平 櫻井 謙司
 佐藤 孝洋 佐藤 智彦
 三瓶 真弘 志村 正弘
 周藤 悠介 新開 研児
 新宅 宏彰 杉本 広紀
 鈴木 明憲 鈴木 順
 多加谷真生 橋 文彦
 田辺 健 徳永 和宏
 豊川 貴章 内藤 泰志
 西野 智弘 長谷川禎彦
 畑田 寛久 浜中 啓
 早川 仁 廣田 洋一
 福田 達也 船尾 大輔
 古山 悠介 堀口 勝正
 松尾 和芳 松本 剛史
 宮地 幸祐 宮原 耕介
 矢島 辰朗 谷内出悠介
 柳川 善光 柳内 啓司
 山崎 融 山本 崇也
 横大路宗生 横山 正史
 李 楠 高 華沙
 孫 慶華 張 臻瑞
 MAZUMDER MD. SHAHED KAMAL
 LEE KOK LEONG
 劉 陶 袁 米旺
 許 蚩雪 呂 學翰
 GOH LAY KUAN KUMAR ATUL
 FONG KOK HANN
 KIATCHANOG THANAKOM
 RAHMAN MOHAMMAD SAIFUR
 曹 越
 OKOBI ANTHONY OBIESIE
 WINGERT ANDREAS REINHOLD

修士課程 1 年

研究生

○情報理工学系研究科電子情報学専攻
 教授 田中 英彦 浅野正一郎
 今井 秀樹 青山 友紀

助教授

P. D

博士課程 3 年

博士課程 2 年

博士課程 1 年

修士課程 2 年

安田 浩 原島 博
 坂内 正夫 石塚 満
 池内 克史 安達 淳
 西田 豊明 喜連川 優
 坂井 修一
 瀬崎 薫 江崎 浩
 古関 隆章 黒橋 禎夫
 峯松 信明 佐藤 洋一
 上條 俊介 松浦 幹太
 苗村 健 田浦 健次朗
 葛 毅
 金 美羅 入江 英嗣
 岡部 淳 川田 雅人
 杉田 馨 田村 仁
 友部 博教 服部 直也
 山中 晋爾 吉藤 英明
 KHOO KHYOU BUN
 張 文利 藤 睿
 BARLI NIKO DEMUS
 成澤 修一
 運天 弘樹 平原 清隆
 正田 備也 高橋 克巳
 于 川
 ANDERSON NASCIMENTO
 荒牧 英治 有本 勇
 牛田 啓太 鍛冶 伸裕
 川原 圭博 合田 和生
 田代 大輔 長橋 賢吾
 山崎 浩輔
 CREIXELL WERNER FUENTES
 TRAN HA NGUYEN 쏜코이
 JATOWT ADAM
 岡 兼司 柿本 正憲
 黄 楽平 小林鉄太郎
 辛 星漢 張 鋭
 阪野 貴彦 BOWO PRASETYO
 AHMAD SUFFIAN MOHAMAD
 ALHARBY ABDULRAHMAN MOHAMMED
 岩間 智女 ERDEM ALPAY
 大竹 麗央 岡崎 直観
 小野晋太郎 金子 晋丈
 NGUYEN HOAI SON
 COLLOMB ETIENNE
 繁富 利恵 孫 咏梅
 高橋 桂太 瀧本 政雄
 THEPVILOJANAPONG NIWAT
 林 芳樹 松下 達之
 宮崎 邦彦
 MOHOTTALA YASANTHI SHIRMILA WICKRAMACHCHI
 森 純一郎 山岸 篤弘
 山本 成一 劉 智星
 小野寺 剛 住田 篤穂

副島 晋 西室 洋介
 山田 雅信 朱 成華
 赤尾 雅人 綾 聡平
 安藤 雅享 井澤 克俊
 岩崎 慎介 大津 幹弘
 岡田 崇 小野 貴史
 鎌田 健一 川西 直
 喜多 竜二 倉田 岳人
 崎田 健二 柴田 知秀
 白鳥 貴亮 鈴木 達也
 関根 理敏 高橋 佑幸
 高橋 力矢 田島 敬士
 角田 忠信 長崎 祐作
 中島 章 中根 美沙
 嶋山 誠 原田 将弘
 堀 哲蔵 三浦 栄之
 森 晃平 安田 和隆
 山本 智幸 由木 泰隆
 吉田 宣和 RADINAL RACHMAT
 TEY JEK KIAT UDANA BANDARA
 THIELO HAME OUMAR
 ANUCHITKITTIKUL BURIN
 ATTRAPADUNG NUTTAPONG
 RATANACHAI SOMBATSRI SOMBOON
 DOAN CUONG MANH
 LUONG DINH HUNG
 PABLO NAVA GABURIEL
 伊 利夫 崔 洋
 杜 菲 任 明
 武 小萌 楊 征路
 李 清 張 旺
 KONG KOK KING
 浅田 洋平 葦名 保雄
 天野 啓 池田 大介
 VU MINH QUANG
 宇都宮聖子 江口 誠
 太田 亮 小笠原嘉靖
 岡本 和憲 KHAIRIL AZMI
 鹿島 拓也 鴨志田良和
 川上 玲 鬼頭 哲郎
 小島 將 櫻井 隆雄
 貞末 多聞 JULI YUSTINUS
 高田 正法 高野 求
 田中 幸一 谷口 智哉
 塚本 敏弘 遠山 亮介
 NAKASONE ARTURO MANUEL
 中村 岳 林 智天
 早津 政和 福壽 康弘
 藤野 真紀 藤村 滋
 古谷 隆行 星野 喬
 松井 佑馬 望月 祐
 山郷 成仁 吉田 薫

修士課程 1 年

吉本 晴洋 劉 鼎哲
 KOO HOWARD
 SOMBOONVIWAT KULWADEE
 許 宰源
 RUCHANURUCKS MITI
 王 箭
 GALINDO TAPIA JOSE ANTONIO
 LUKIYANOV MAKSIM SERGEEVICH
 金 立左 王 建輝
 ZHANG YUJIE FOO YEE LOO
 KITANI KERIS MAKOTO
 司 化 徐 涌

研究生

○新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

教授

教授 (協力講座)

助教授

助教授

(協力講座)

博士課程 3 年

博士課程 2 年

博士課程 1 年

修士課程 2 年

鳳 紘一郎 柴田 直
 廣瀬 啓吉 保立 和夫
 近山 隆 相田 仁
 相澤 清晴
 金田 康正 若原 恭
 伊庭 斉志 廣瀬 明
 藤島 実 森川 博之
 山下 真司 杉本 雅則
 谷口 伸行 中山 雅哉
 佐藤 周行
 大井隆太郎 大田 郁子
 酒谷 誠一 矢吹 太朗
 井上 豊 岩下 誠
 小川 誠 柏木 正浩
 川田宗太郎 北川 純次
 小林 大輔 橋口 知弘
 劉 宏偉
 伊藤 潔人 岡 敏生
 POUPREV PAVEL 松野 裕
 MOLLALOLA MD KHADEMUL ISLAM
 柳井 孝介 山本 憲
 ROJVIBOONCHAI KULTIDA
 渡辺 美知子
 前川 智則 小玉 輝
 斉藤 康祐 佐伯 修祐
 津田 圭一 林 素娟
 稲井 健人 稲井 学
 岩野 孝之 梅島 誠之
 NG HAUNG WEI 圓山 百代
 大野 哲之 柏木 謙
 加藤 周一 神尾 正太郎
 神谷 和憲 北莊 哲郎
 小林 友岳 佐藤賢太郎
 佐藤 仁彦 猿渡 俊介
 清水 力 下川 慶貴
 新藤 晃浩 鈴木 康文
 高橋 賢吾 DAMRAKS TANAPOOM
 鄭 聖曄 DINH TRUNG KIEN

富井 泰介 乗松 崇泰
 浜野 紘一 濱野 敏彦
 PAUL TOPON KUMAR
 堀本 和憲 前田 崇
 松本 延孝 若木 裕美
 杉山 康平

修士課程1年

DE BONNAFOS JOSEPH
 青木 勝洋 アモンラット リア
 稲葉 淳 井上 悠介
 大石 豪 小野 孝之
 金子 秀彦 カンデル スル
 駒 朋幸 佐藤 大将
 ジョット ボナフォス
 杉本 直也 曾小川貴裕
 竹内雄一郎 張 萌
 寺村 直之 飛岡 良明
 中下 友介 中平 浩二
 中山 友之 早瀬 和也
 原 貴弘 広瀬 智治
 細井 一弘 本山 貴也

BODROV MAKSIM

真中 賢二 光田 智史
 三橋 秀行 味八木 崇
 三輪 誠 矢谷 浩司
 山口 健輔 山谷 歩

研究生

ブラバツァーノフ バラバ
 KARSUNTSEV IGOR VLADIMIROVICH
 NOMAN NASIMUL
 杉浦 和英 韓 昇龍

○新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻

教授 桂井 誠 山地 憲治
 助教授 小野 靖 大崎 博之
 博士課程3年 金 載浩 竹下 貴之
 博士課程1年 木村 俊郎
 修士課程2年 一木 洋太 井上 和俊
 梅田耕太郎 高石 健二

修士課程1年 稲垣 憲治 小川 徹
 住川 隆 藤山 敬太
 室園 晃徳
 研究生 鄭 毅

○情報学環・学際情報学府

教授 原島 博 池内 克史
 助教授 松浦 幹太 苗村 健
 博士課程2年 伊藤いづみ 大石 岳史
 佐藤いまり 鳥羽美奈子
 森村久美子

博士課程1年 土田 健一
 修士課程2年 小川 希 寛 康明
 白木 勇紀 倉持 基
 江波戸 謙 廣田祐一郎
 宮田 雅子

修士課程1年 池田 直人 岡田 敦
 角田 哲也 中洲 俊信
 橋田 朋子 山田 陽介
 LACSON JOSE L B

研究生

楊 進華

○工学系研究科超伝導工学専攻

教授 岡部 洋一 仁田 旦三
 助教授 大崎 博之
 修士課程2年 山下武健志
 修士課程1年 納谷 元子 米津 武則

○工学系研究科先端学際工学専攻

教授 安田 浩 菊池 和朗
 荒川 泰彦 中野 義昭
 博士課程3年 鹿熊 秀雄 鈴木 正
 長谷 容子 許 志彰
 宮崎 誠也 宋 光顯
 博士課程2年 TANG CHIANG OOH
 田口 哲典 申 金紅
 VELASQUEZ JUAN DOMINGO

B. 研究費
 Funds

1. 平成15年度21世紀COEプログラム(平成15年5月現在)

拠点リ-グ	研究課題	組織	金額 (千円)
保立 和夫	未来社会を担うエレクトロニクスの展開	工学系研究科電子/電気工学専攻 新領域創成科学研究科基盤情報学専攻	128,000
田中 英彦	情報科学技術戦略コア	情報理工学系研究科電子情報学専攻	154,000

2. 平成15年度科学研究費補助金(平成15年5月現在)

○工学系研究科電気工学専攻

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
仁田 旦三	経済的で安定な完全開放型電力システムの構築と運用に関する基礎研究	基盤研究(B)(2)	6,400
小田 哲治	大気圧非熱平衡プラズマによる大気環境改善技術の開発	基盤研究(A)(2)	7,000
小田 哲治	紫外線レーザーアブレーションによるカーボンナノチューブ混入 PTFE 薄膜の試作と評価	萌芽研究	1,100
日高 邦彦	ポスト SF ₆ ガス絶縁方式の低環境負荷電力機器適用に向けての基礎研究	基盤(A)(2)	2,900
日高 邦彦	気体カー効果を利用した電力機器の非接続部分放電検出・診断技術に関する基礎研究	萌芽研究	3,550
横山 明彦	分散型電源の多数台連系を可能にする革新的電力地域供給システムの基礎研究	基盤研究(B)(2)	4,400
土屋 昌弘	サブ20フェムト秒光ファイバソリトンの発生と伝搬機構の解明	基盤研究(B)(2)	1,100
藤井 康正	詳細地理情報に基づく革新的世界エネルギーモデルによる地球温暖化対策技術の評価	若手研究(B)	1,800
千葉 政邦	超電導電力機器における冷媒中電荷の固体絶縁体表面への蓄積現象の研究	萌芽研究	1,400

○工学系研究科電子工学専攻

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
保立 和夫	痛みの分かる材料・構造・通信網の為の高分解能・高機能光ファイバ連続分布量計測技術	特別推進研究(2)	38,000
藤田 昌宏	形式的検証手法を利用した大規模デジタルシステムの設計デバッグ技術に関する研究	基盤研究(B)(2)	4,300
藤田 昌宏	形式的手法に基づく動的変更可能なソフトウェア・ハードウェアの同時生成手法	基盤研究(C)(1)	3,400
大津 元一	ナノ光集積回路内部の近接場光エネルギーの伝送機構解明と外部回路との結合法の研究	基盤研究(B)(2)	8,100
田中 雅明	半導体をベースとした磁気光学結晶とその応用	基盤研究(A)(2)	11,400
田中 雅明	半導体トンネル磁気抵抗デバイスの基礎研究	萌芽研究	1,000
田中 雅明	電子スピントロニクスデバイス研究調整班	特定領域研究(1)	4,200

田中 雅明	半導体スピントロニクス・ヘテロ構造電子デバイスの研究	特定領域研究(2)	12,300
杉山 正和	超臨界流体プロセスを用いた大規模集積回路用高性能薄膜形成プロセスの開発	若手研究(B)	2,900

○ 情報理工学系研究科電子情報学専攻

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
田中 英彦	料理映像を題材とするマルチメディア統合システムの構築とその応用	基盤研究(B)(2)	6,400
田中 英彦	社会基盤としてのセキュアコンピューティングの実現方式の研究	特定領域研究	600
石塚 満	マルチモーダル擬人化インタフェースとその感性基盤機能	未来開拓学術研究	89,000
石塚 満	自然言語に近い表現形式で推論機能を有する概念化学知識表現(CCR)	基盤研究(C)(2)	1,400
石塚 満	計画研究工班：非母国語話者のための韻律を包含する発音学習システムに関する研究(分担)	特定領域研究(A)(1)	2,000
西田 豊明	人間同士の自然なコミュニケーションを支援する知能メディア技術	学術創成研究	80,000
坂井 修一	高性能省電力チップマルチプロセッサの研究	基盤研究(B)(2)	1,700
古関 隆章	新たな永久磁石配置による空心リニア同期モータ・磁気浮上鉛直輸送システムの研究	基盤研究(C)(2)	2,300
黒橋 禎夫	言語理解と行動制御(分担)	学術創成研究	2,000
峯松 信明	音声言語処理技術と学習者モデルを用いた語学学習システムの研究(分担)	特定領域研究(A)	2,000
峯松 信明	音声認識・理解における韻律情報の利用(分担)	特定領域研究(2)	3,450
峯松 信明	人間による音声言語処理過程の分析とそれに立脚した音声対話システムの構築	特定領域研究(C)	6,400
田浦健次朗	広域に分散した、非常に多数の資源を用いた並列計算の枠組み	特定領域研究	5,100

○ 新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
柴田 直	意識下の情報処理をアナログ・デジタル融合演算で実現する心理学的脳モデル VLSI	基盤研究(A)(1)	14,600
廣瀬 啓吉	韻律に着目した音声言語情報処理の高度化	特定領域研究(1)	17,100
廣瀬 啓吉	高品質合成音声のための韻律制御	特定領域研究(2)	19,400
廣瀬 啓吉	高精度分析手法と統計的手法に基づく高品質音声合成	基盤研究(B)(2)	2,800
廣瀬 啓吉	非母国語話者のための韻律を包含する発音学習システムに関する研究(分担)	特定領域研究(1)	3,500
廣瀬 啓吉	言語理解と行動制御(分担)	学術創成研究(1)	2,000
伊庭 斉志	遺伝子・タンパク質系ダイナミクスの非線形システムの理解	特定領域研究(2)	15,400
伊庭 斉志	遺伝的プログラミングを用いたハードウェアの進化的設計に関する研究	基盤研究(B)(2)	4,300

廣瀬 明	CMRF モデルに基づくプラスチック地雷探知システムの開発研究	基盤研究(A)(2)	11,800
廣瀬 明	周波数領域並列化コヒーレント光ニューラルネットワークの構築を目指す基礎的研究	萌芽研究(2)	3,500
森川 博之	メタネットワークアーキテクチャ	未来開拓学術研究費補助金	98,000
森川 博之	コンテキストウェアモバイルインターネットアーキテクチャに関する研究	基盤研究(B)(2)	5,800
森川 博之	超分散環境におけるピア・ツー・ピア型コンテンツ発見に関する研究	萌芽研究	1,600
酒谷 誠一	記憶の形成と想起に関わる神経機構の解析	特別研究員奨励費	900

○ 新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
大崎 博之	イットリウム系超電導膜を用いた次世代線材の電磁特性の数値解析による解明	基盤研究(B)(2)	6,300
小野 亮	レーザ分光法による非熱平衡プラズマのラジカル計測および反応過程の研究	若手研究(B)	900

○ 先端科学技術研究センター

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
菊池 和朗	光ファイバ型全光学的信号処理デバイスの研究	学術創成研究費(2)	70,100
菊池 和朗	波長多重光ネットワークにおける全光学的ノード処理技術に関する研究	特定領域研究(2)	15,600
中野 義昭	半導体デジタル全光デバイス・集積回路の研究開発	基盤研究(A)(2)	10,500
中野 義昭	半導体非相反光ロジックデバイスの基礎研究	萌芽研究	1,500

○ 生産技術研究所

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
堀 洋一	電気で走る近未来車両の先進制御技術に関する研究	基盤研究(A)(2)	22,500

○ 大規模集積システム設計教育研究センター

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
浅田 邦博	知的撮像・プリプロセス	特定領域研究(A)	68,600
石原 亨	システムLSI向け低電力メモリアーキテクチャおよび設計支援技術の開発	若手研究(B)	500
小松 聡	データ符号化による集積回路におけるデータ伝送の低消費電力化・信頼性向上の研究	若手研究(B)	1,300

○ 高温プラズマ研究センター

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
小野 靖	非定常・間欠効果による磁気リコネクションの大規模エネルギー解放の実験的解明	基盤研究(B)(2)	10,000
小野 靖	磁力線再結合現象を用いた非平衡プラズマ生成法の開発	萌芽研究(2)	2,000

○ 情報学環・学際情報学府

研究代表者	研究課題	種類	金額 (千円)
原島 博	空間共有通信のための光線情報の取得と符号化	基盤研究(A)(2)	9,400
原島 博	言語理解と行動制御(分担)	学術創成研究(1)	2,000

3. 平成14年度受託研究費

○ 工学系研究科電気工学専攻

教官	研究題目	委託者
土屋 昌弘	高次ソリトン効果による数サイクル光パルス発生とWDM光源への応用	総務省情報通信政策局

○ 工学系研究科電子工学専攻

教官	研究題目	委託者
田中 雅明	半導体をベースとした磁気光学結晶の開発とデバイス応用	科学技術振興事業団

○ 情報理工学系研究科電子情報学専攻

教官	研究題目	委託者
田中 英彦	次世代社会基盤としてのIT技術	(株)東大総研
田中 英彦	並列マシンの言語処理系	(株)富士通研究所
田中 英彦	高性能データ供給方式の研究	日本電気インターネットシステム研究所
田中 英彦	次世代ソフトウェア基盤の研究	マイクロソフト(株)
青山 友紀	ユーザ主体のシームレスハンドオフを実現するモバイルネットワークプラットフォームの研究開発	総務省
石塚 満	キャラクタエージェントを用いるWeb上のマルチモーダルシステムの研究(情報理工ARAプログラム)	日立製作所
石塚 満	電子掲示板からの製品評判情報抽出の研究開発(情報理工ARAプログラム)	日立製作所
西田 豊明	情報要求者の状況を体現するエージェントと対話技術の研究	科学技術振興事業団
坂井 修一	ディベンダブルコンピューティングの研究	(株)東大総研
坂井 修一	アーキテクチャおよびコンパイラ	科学技術振興事業団

江崎 浩	次世代インターネットプロトコル(IPv6)検証・評価システムの研究開発	通信・放送機構
江崎 浩	インターネットのグローバルルーティングシステムにおける多重ルーティング技術に関する研究開発	総務省
黒橋 禎夫	自然言語による知識の表現と利用	科学技術振興事業団
田浦健次郎	分散管理された計算機の高度な協調利用	科学技術振興事業団

○ 新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

教官	研究題目	委託者
風 紘一郎	量子スケールデバイスのシステムインテグレーション	科学技術振興事業団
柴田 直	戦略的基礎研究推進制度(CREST)電子・光子の機能制御、「共鳴形知的エージェントを用いた認識システムの研究	科学技術振興事業団
相澤 清晴	映像の自動要約と知的検索に関する研究	株式会社デンソー
森川 博之	ヒューマンセントリックユビキタスネットワーク基盤システムに関する研究開発	通信・放送機構
森川 博之	光バーストスイッチングを用いたフォトニックネットワーク技術の研究開発	通信・放送機構
森川 博之	移動体用透過的通信機構の研究	沖電気工業(株)
森川 博之	光バーストスイッチングを用いた光ネットワークアーキテクチャ	(株)KDDI研究所
山下 真司	光ファイバレーザの光通信・計測応用に関する研究	通信・放送機構
山下 真司	紫外線照射PLCによる機能性光回路の作製およびその応用	NTTフォトニクス研究所
山下 真司	人工光物性に基づく新しい光子制御デバイス(分担)	科学技術振興事業団

○ 新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻

教官	研究題目	委託者
桂井 誠	大気圧下の非平衡プラズマ基礎物性の研究	古河電気工業株式会社

○ 先端科学技術研究センター

教官	研究題目	委託者
菊池 和朗	光ファイバ分散補償技術の研究	技術研究組合フェムト秒テクノロジー研究機構
中野 義昭	人工光物性に基づく新しい光子制御デバイス	科学技術振興事業団
中野 義昭	次世代光メモリ用の半導体光デバイスの研究	光産業技術振興協会
中野 義昭	光論理素子に関する基礎研究	NTT通信エネルギー研究所
中野 義昭	半導体光デバイスに関する研究	住友電気工業
中野 義昭	光ネットワークにおける光ノードの高機能化に関する研究	KDDI研究所

○ 情報学環・学際情報学府

教官	研究題目	委託者
原島 博	知的ヒューマンコミュニケーション技術の研究	科学技術振興事業団

4. 平成 14 年度共同研究費

○ 工学系研究科電気工学専攻

教官	研究題目	委託者
日高 邦彦	沿面放電の消弧特性を利用した絶縁システムの開発に関する研究	九州電力
日高 邦彦	電気光学効果を利用した高電圧測定技術に関する研究	東京電力
堀 洋一	モータを使った車両運動制御技術の研究	トヨタ自動車
横山 明彦	最適潮流制御手法の基幹系統への適用に関する研究	中部電力
横山 明彦	過渡安定度を考慮した最適潮流制御と適用効果に関する研究	九州電力
横山 明彦	分散型電源導入時の超電導機の導入効果に関する研究	電力中央研究所
土屋 昌弘	ファイバー端 MO/E0 プローブの研究開発	技術研究組合超先端電子技術開発機構

○ 工学系研究科電子工学専攻

教官	研究題目	委託者
岡部 洋一	磁束量子を用いた素子回路特性	(財) 国際超伝導産業技術センター超伝導工学研究所
藤田 昌弘	電氣的動作シミュレーションの研究	宇宙開発事業団
大津 元一	微小物質堆積用の近接場光プローブの開発	科学技術振興事業団
田中 雅明	エピタキシャル強磁性トンネル接合を用いた強磁性体/半導体融合デバイス	科学技術振興事業団
田中 雅明	高機能・超低消費電力メモリの開発	文部科学省、東北大学

○ 情報理工学系研究科電子情報学専攻

教官	研究題目	委託者
青山 友紀	ユビキタス環境における高度サービス提供方式の研究	(株) NTTドコモ
青山 友紀	スケーラブルネットワークの研究	日本電気(株)
坂井 修一	次世代省電力チップマルチプロセッサの研究	(株) 半導体理工学研究センター
江崎 浩	MPLS ネットワークを利用した広域ネットワークの構築と運用に関する研究	(株) キューデンインフォコム
江崎 浩	次世代インターネット評価技術の研究	横河電機(株)

江崎 浩	ポリシーベースネットワーク基盤技術の研究	(株) KDD 研究所
峯松 信明	音声からの話者特徴抽出技術の研究	NTT データ

○ 新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

教官	研究題目	委託者
広瀬 啓吉	音声からの話者特徴抽出技術の研究	NTT データ

○ 新領域創成科学研究科先端エネルギー学専攻

教官	研究題目	委託者
山地 憲治	電力市場モデル化に関する研究	(株) 東芝

○ 先端科学技術研究センター

教官	研究題目	委託者
中野 義昭	半導体発光素子の基礎研究	スタンレー電気
中野 義昭	InP 集積光デバイスへ向けた DE 技術の研究	アネルバ
中野 義昭	光合分波器の研究開発	光産業技術振興協会
中野 義昭	全光パケットスイッチノードの実現技術開発	光産業技術振興協会

○ 大規模集積システム設計教育研究センター

教官	研究題目	委託者
浅田 邦博	システム L S I のための再利用可能な設計資産の構築手法の実験的研究	(株) 半導体理工学研究センター
浅田 邦博	システムディスプレイの構成方式の研究	(株) 液晶先端技術開発センター

○ 高温プラズマ研究センター

教官	研究題目	委託者
小野 靖	コンパクトトラス入射法を用いたヘリカル系プラズマのアクティブ粒子拡散計測	核融合科学研究所
小野 靖	可視光トモグラフィを用いたヘリカル系プラズマの 2 次元イオン温度・流速分布計測	核融合科学研究所
河森栄一郎	合体生成コンパクトトラスの磁界構造と密度分布の相関	核融合科学研究所

5. 平成 14 年度委任経理金

○ 工学系研究科電気工学専攻

教官	寄付者	教官	寄付者
仁田 旦三	東海旅客鉄道株式会社	横山 明彦	四国総合研究所

仁田 旦三	株式会社日立製作所 電機システム事業部	横山 明彦	電源開発
日高 邦彦	日立電線 (株)	横山 明彦	東日本旅客鉄道
堀 洋一	ファナック株式会社	横山 明彦	日本鉄道電気技術協会
堀 洋一	株式会社プリジストン	横山 明彦	三菱電機
堀 洋一	株式会社東芝デジタル メディアネットワーク社	横山 明彦	JIST-JIF Consortium
堀 洋一	日産自動車株式会社	横山 明彦	東京大学 AGS 研究会
堀 洋一	マイウェイ技研 (株)	藤井 康正	第 22 回世界ガス会議東京大会組織委員会
堀 洋一	日本精工 (株)	三田 吉郎	村田学術振興財団
横山 明彦	システム総合研究所		

○ 工学系研究科電子工学専攻

教官	寄付者	教官	寄付者
保立 和夫	鹿島建設株式会社	田中雅明	東レ科学振興会
保立 和夫	株式会社フジクラ	大津元一	小松製作所
保立 和夫	日本航空電子工業株式会社	大津元一	東芝
保立 和夫	横河電子機器株式会社	大津元一	富士写真フイルム
保立 和夫	東京ガス株式会社	大津元一	富士ゼロックス
保立 和夫	三菱プレシジョン株式会社	大津元一	富士通研究所
藤田 昌宏	富士通研究所	杉山正和	スタンレー電気
藤田 昌宏	米国富士通研究所	杉山正和	鉄鋼業環境保全技術開発基金
藤田 昌宏	パシフィックデザイン	杉山正和	コニカ
藤田 昌宏	(株)東芝	杉山正和	ゼネラル石油研究奨励財団
藤田 昌宏	(株)半導体理工学研究センター		

○ 情報理工学系研究科電子情報学専攻

教官	寄付者	教官	寄付者
田中 英彦	東日本電信電話	西田 豊明	三菱電機株式会社
青山 友紀	(株)フジクラ	坂井 修一	(株)半導体理工学研究センター
青山 友紀	日立電線 (株)	坂井 修一	三洋電機 (株) ハイパーメディア研究所
青山 友紀	東日本電信電話 (株)	江崎 浩	(株)東芝 研究開発センター
青山 友紀	三菱電機 (株)	江崎 浩	東日本電信電話 (株)

青山 友紀	富士通 (株)	古関 隆章	三菱電機株式会社
青山 友紀	(株)NTTドコモ	古関 隆章	東海旅客鉄道株式会社
石塚 満	(株)NTTドコモ	古関 隆章	泉陽興業株式会社
西田 豊明	関西 TLO	黒橋 禎夫	マイクロソフト株式会社

○ 新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

教官	寄付者	教官	寄付者
風 紘一郎	(株)日立製作所	相澤 清晴	東海旅客鉄道株式会社
廣瀬 啓吉	(株)富士通研究所	伊庭 斉志	(株)ネットワークインフォメーションセンター
廣瀬 啓吉	(財)京都高度技術研究所	藤島 実	(株)グリニクス
相田 仁	東日本電信電話株式会社	森川 博之	三菱電機 (株)
相澤 清晴	東日本電信電話株式会社	森川 博之	ノキア・ジャパン (株)
相澤 清晴	JIST-JIF Consortium	森川 博之	(株)富士通研究所
相澤 清晴	株式会社富士通研究所	山下 真司	テレコム先端技術研究支援センターノキア・ジャパン (株)
相澤 清晴	日立電線株式会社	山下 真司	富士通研究所
相澤 清晴	株式会社NTTドコモ	杉本 雅則	日産科学振興財団
相澤 清晴	株式会社東芝	杉本 雅則	テレコム先端技術研究支援センター

○ 新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻

教官	寄付者	教官	寄付者
山地 憲治	第 22 回世界ガス会議東京大会組織委員会	山地 憲治	(株)日本ガス協会
山地 憲治	(株)東芝 (2 件)	大崎 博之	東海旅客鉄道株式会社
山地 憲治	電気事業連合会		

○ 先端科学技術研究センター

教官	寄付者	教官	寄付者
菊池 和朗	(株)日立製作所中央研究所	中野 義昭	ソニー
菊池 和朗	(株)フジクラ	中野 義昭	日立電線
菊池 和朗	三菱電機 (株) 情報技術総合研究所	中野 義昭	ニコン
菊池 和朗	(株)富士通研究所	中野 義昭	サンケン電気

中野 義昭	古河電工	中野 義昭	横河電機
○ 大規模集積システム設計教育研究センター			
教官	寄付者	教官	寄付者
浅田 邦博	(株)日立製作所	浅田 邦博	日産自動車(株)
浅田 邦博	三菱電機(株)	浅田 邦博	(株)東芝
○ 情報学環・学際情報学府			
教官	寄付者	教官	寄付者
原島 博	株式会社NTTドコモ	原島 博	三菱電機株式会社情報技術総合研究所
原島 博	株式会社富士通研究所ブロードバンド研究センター		

II. 研究活動状況 CURRENT RESEARCH ACTIVITIES

A. エネルギー・環境・制御 Energy, Environment, and Control

桂井・小野研究室	Katsurai & Ono Laboratory	18
仁田研究室	Nitta Laboratory	24
小田研究室	Oda Laboratory	27
山地・藤井研究室	Yamaji & Fujii Laboratory	30
日高・熊田研究室	Hidaka & Kumada Laboratory	37
堀研究室	Hori Laboratory	40
横山研究室	Yokoyama Laboratory	43
大崎研究室	Ohsaki Laboratory	47
古関研究室	Koseki Laboratory	50

B. 情報・通信・メディア Information, Communication, and Media

田中(英)・坂井研究室	Tanaka & Sakai Laboratory	53
青山・森川研究室	Aoyama & Morikawa Laboratory	57
原島・苗村研究室	Harashima & Naemura Laboratory	63
石塚・伊庭研究室	Ishizuka & Iba Laboratory	71
広瀬(啓)・峯松研究室	Hirose & Minematsu Laboratory	78
近山・田浦研究室	Chikayama & Taura Laboratory	85
西田・黒橋研究室	Nishida & Kurohashi Laboratory	88
相田研究室	Aida Laboratory	93
相澤研究室	Aizawa Laboratory	95
江崎研究室	Esaki Laboratory	100
杉本研究室	Sugimoto Laboratory	103

C. エレクトロニクス Electronics

鳳・藤島研究室	Hoh & Fujishima Laboratory	106
岡部研究室	Okabe Laboratory	110
柴田・三田研究室	Shibata & Mita Laboratory	113
大津研究室	Ohtsu Laboratory	118
保立・山下研究室	Hotate & Yamahita Laboratory	123
菊池・多久島研究室	Kikuchi & Takushima Laboratory	129
浅田・池田研究室	Asada & Ikeda Laboratory	135
藤田研究室	Fujita Laboratory	140
中野・杉山研究室	Nakano & Sugiyama Laboratory	143
土屋研究室	Tsuchiya Laboratory	152
田中(雅)研究室	Tanaka Laboratory	156
廣瀬(明)研究室	Hirose Laboratory	164
何研究室	He Laboratory	167

桂井&小野研究室 (2002 年度)
katsurai and Ono Laboratory
(http://www.tanuki.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況 Current Research Projects

1. プラズマ合体装置 TS-4 における高性能コンパクトトラス配位の合体生成に関する研究

河森栄一郎・鶴田繭子・佐藤慶介・山野上登志子・五十嵐拓朗・小野靖・桂井誠

Study of High Performance CT Formation Using Plasma Merging in the TS-4 Device

E. KAWAMORI, T. IGARASHI, M. TSURUDA, K. SATO, T. YAMANOUE, Y. ONO and M. KATSURAI

従来の TS-3 装置におけるコンパクトトラス(CT)研究の成果を基に、TS-3 を大型化した TS-4 装置において高性能 CT 生成の実証を目的として、各種コンパクトトラス配位の合体生成における物理現象の検証を行っている。具体的には、異極性合体を用いた逆転磁場配位(FRC)生成におけるイオン粒子運動効果の検証、自由境界コンパクト逆磁場ピンチ(RFP)生成時のダイナモ現象によるポロイダル磁束の増加の計測、外部トロイダル磁場中の異極性合体を用いた球状トカマク(ST)生成の初期実験等を行った。外部トロイダル磁場中の異極性合体による ST 生成実験では生成には成功したが、実験シーケンスの最適化が今後の課題となった。

Physical phenomena in the various merged CTs have been studied for an approach to a formation of high performance CTs in the up-scaled TS-4 merging device. Concretely, the examples of those are the relaxation process of the merging spheromaks into an FRC, dynamo phenomena in compact RFPs and confinement properties of a free-boundary ST. Ion kinetic effect on the relaxation to an FRC was observed by the counterhelicity merging experiment using various ion species. The increment of the poloidal flux due to the dynamo phenomena was first observed in the merging of the compact RFPs. The correlation between the decay time of the configuration and the external toroidal field strength in the free-boundary ST and preliminary result of the formation of a high beta ST using the RFP-ST merging were obtained.

2. 縦長平板型表面波プロセスプラズマ装置における電子密度均一性に関する研究

鳥羽孝幸・板垣敏文・桂井誠

Investigation on the Uniformity of Electron Density Profiles in the Rectangular-type Surface Wave Processing Plasma Device with Multi Dielectric-Windows

T. TOBA, T. ITAGAKI, and M. KATSURAI

次世代プラズマプロセス装置として期待されている平

板型表面波プラズマ装置の大型化に関する研究を行っている。複数誘電体を用いることによる大型化について、生成されるプラズマの特性について調べている。複数誘電体窓を用いた縦長表面波プラズマ装置において均一性を保ったまま長尺のプラズマを生成することを目指し、同時に放電をモデル化したシミュレーションによる解析も行っている。

The planar-type surface wave plasma (SWP) device is expected to become one of the promising next generation processing devices. New method of enlargement of the rectangular-type SWP device by using multi-dielectric windows is proposed. The experimental investigation has been carried out to improve the uniformity of electron density and temperature profiles. In addition, the simulation model has been developed with the combination of the FDTD method and the electron fluid model, and used to investigate the discharge characteristics.

3. ダイヤモンド薄膜合成用の表面波プラズマ CVD におけるプラズマ特性の最適化

金載浩・板垣敏文・桂井誠

Optimum plasma generation for high-quality diamond film deposition in surface wave plasma CVD

J. KIM, T. ITAGAKI, M. KATSURAI

表面波マイクロ波プラズマ装置においてダイヤモンド薄膜生成などのプラズマ CVD の特性を向上させるため、新しいアイデアを提案した。マイクロ波が導入される誘電体の下面に放電容器と絶縁された薄い導体板を設置した。それによりプラズマと石英窓の境界面に発生する表面波の伝搬がよくなった。スロットが設置された放電容器周囲に集中していたプラズマ発生領域が放電容器の中央まで広がって、より高密度のプラズマが得られた。また、その導体板に負の直流電圧をかけることにより、プラズマの制御を可能として、より高電子密度、低電子温度と低プラズマ空間電位を持ったプラズマを発生させた。圧力数十 mTorr で高品質のダイヤモンド薄膜を得られ、プラズマ CVD 特性が向上されたことが確認された。

In a SWP (surface wave plasma) device using a microwave power, to obtain optimum characteristics of plasma CVD (chemical vapor deposition), a thin metal plate was placed under the quartz window introducing microwaves. The metal plate was electrically insulated from the discharge chamber. By the metal plate, surface waves which were excited at the interface of the plasma and quartz window were propagated and the region where plasmas were excited were efficiently spread from the border to the center of the discharge chamber. Moreover, by biasing the metal plate with a negative DC voltage, higher electron densities, lower electron temperatures, and lower plasma space potentials were obtained. In addition, high-quality diamond films were deposited at low pressures of

several tens mTorr.

4. 磁気リコネクション現象によるイオン加熱及び加熱機構の実験的説明

村田幸弘・山野上登志子・五十嵐拓朗・北浦孝啓・河森栄一郎・小野靖

Experimental investigation of ion heating during magnetic reconnection.

Y. MURATA, T. YAMANOUE, T. IGARASHI, T. KITAJIMA, E. KAWAMORI, and Y. ONO

磁気リコネクション現象は、プラズマ中の局所的な異常抵抗による磁気エネルギーの拡散によって発生する。この現象による磁力線のダイナミックなつながりかわりは、凍結して運動するイオンを急速に加速し、プラズマ粘性によってイオンを加熱する。本研究では、このイオンフローを流体コードによって計算機上で再現し、粒子衝突によるイオン加熱が、ドップラー幅法を用いて計測されるイオン温度に一致することを確認しており、磁気リコネクション現象の機構説明の一助となった。また、フローの直接計測として、ファラデーカップを用いた 2 点間でのジェット平均速度計測も行い、分光計測による結果との照合も行っている。

Magnetic reconnection due to increase of resistivity at X-point yields ion acceleration accompanying ion heating, which has been observed in solar flare and laboratory experiments. Regarding our reconnection facilities TS-3 and 4, development of direct ion flow measurement system using faraday cup and spectroscopic measurement system; 2D optical fiber probe array and an inversion algorithm from line integrated values to local values, enables us to confirm it. This experimental result was verified with that of simulation, resulting in heating ions up to 120eV.

5. 合体生成による超高ベータ球状トカマクのバルーニングモード解析

木村俊郎・小川徹・梅田耕太郎・宮崎悟・植田喜延・小野靖

A ballooning mode analysis of Ultra High Beta Spherical Tokamak produced by merging method

T. KIMURA, T. OGAWA, K. UMEDA, S. MIYAZAKI, Y. UEDA and Y. ONO

高ベータ球状トカマク(ST)において最も危険だと考えられるバルーニングモードに対する安定解析により、TS-3 実験装置において ST 同士の合体により生成した高ベータ ST は第 1・第 2 安定領域の境界付近に存在することが判明した。そしてこの合体生成 ST からプロファイル制御により第 1・第 2 の境界部分を広げ、第 2 安定化超高ベータ ST へと遷移させるシナリオを提案した。また、ST の楕円度は約 3 程度で安定限界ベータが頭打ちになり、その値付近が最適値であると判明した。

A Stability analysis about ballooning mode, which is considered to be most dangerous in high beta spherical

tokamak(ST), revealed that a high beta ST produced by merging two STs in our TS-3 experiment locates in the border of the 1st and the 2nd stable regions. We have proposed a scenario to transform this ST into ultra high beta 2nd stable ST through the path which are widened by profile control. It also turned out that marginally stable beta value is up to a limit when elongation is about 3 and it is most proper value.

1. プラズマ合体中における磁気リコネクション象によるイオン加熱現象の二次元分布計測

五十嵐拓朗・山野上登志子・河森栄一郎・村田幸弘・小野靖

Two dimensional measurement of ion heating phenomenon by magnetic reconnection in plasma merging

T. IGARASHI, T. YAMANOUE, E. KAWAMORI, Y. MURATA, and Y. ONO

プラズマ合体時における磁気リコネクションによって引き起こされるイオンの異常加熱現象を解明するために、二次元イオン温度計測システムを構築して、実験的に検証した。このシステムはドップラー幅法による分光計測法と、コンピュータトモグラフィによる断面再構成法を組み合わせたものである。磁気リコネクションの角度が異なる同極性合体、異極性合体、トカマク合体のプラズマ合体実験を行い、磁力線がつながり変わる X ポイント付近での二次元イオン温度を計測することに成功した。その結果、アウトフローでのイオン加熱が観測された。また、リコネクション角度の違いによるイオン加熱の違いを検証する試みも行っている。

We developed a new 2-D measurement system for ion temperature by combining the Doppler broadening measurement of ion temperature with slice-by-slice reconstruction method by computer tomography (CT). This new measurement revealed experimentally anomalous ion heating of magnetic reconnection in the TS-4 device. We found that the plasma outflow from the X-point regime is the main cause for the anomalous ion heating of reconnection. The angle of reconnecting field lines was varied from 20 to 180 degree using the counterhelicity merging, the co-helicity merging and the tokamak merging. Using this 2-D measurement system, we are now solving the reconnection angle effect on the anomalous ion heating characteristics of magnetic reconnection.

2. 揺動計測を用いた高ベータ球状トカマクの不安定性の検証

梅田耕太郎・木村俊郎・河森栄一郎・小野靖

Analysis of instabilities in high-beta spherical tokamaks with magnetic fluctuation measurement

K. UMEDA, T. KIMURA, E. KAWAMORI and Y. ONO

高ベータ球状トカマクにおけるバルーニングモードに

ついて磁場揺動計測による検証を行った。バルーニングモードは局所的であるため、TS-3装置においてトロイダル方向に30°の範囲に5本程度のプローブを配置した。その結果、外部トロイダル磁界コイル電流を40kA以上にすることで磁場揺動は大きくなり、バルーニングモードが生じていることが確認された。さらに2地点間の磁場揺動のクロスパワースペクトルを求めることでバルーニングモードに起因する磁場揺動の周波数は0.4~0.8MHz、トロイダルモード数が10程度であることが示された。

We have measured magnetic fluctuation in high-beta spherical tokamaks to analyze the ballooning mode. Since the ballooning mode is a locally growing instability, we have developed a probe-system with a high spatial resolution in TS-3. As its result, the amount of magnetic fluctuation enlarged in proportion to the external toroidal field coil current while the current is over 40kA, which indicates the occurrence of the ballooning mode. Analyzing the cross power spectra between fluctuations at two points, we got that the frequency of the ballooning mode is 0.4-0.8 MHz and that the toroidal mode number of it is about 10.

論文・著書一覧 (2002年度) Publications List

研究論文

- [1] 鶴田蘭子, 小野靖, 桂井誠: 「コンパクトトラス合体実験装置 TS-4 における同極性および異極性合体の比較実験」, 電気学会論文誌 A, vol. A-122, No. 9, pp. 840-848(2002).
- [2] 鶴田蘭子, 桂井誠: 「コンパクトトラスプラズマ磁気面再構成における n=1 モード非軸対称不安定性の影響」, 電気学会論文誌 A, vol. A-123, No. 4, pp. 338-345 (2003).
- [3] T. Toba and M. Katsurai: "Modeling of Argon Discharge Characteristics of Planar-Type Surface Wave Plasmas in an Electron Fluid Model", IEEE Trans. Plasma Sci., vol. 30, no. 6, pp. 2095-2101 (2002).
- [4] 金載浩, 板垣敏文, 桂井誠: 「円型表面波プロセスプラズマ装置の放電特性に関する数値計算および実験研究」, 電気学会論文誌 A 第 122-A 巻, 第 7 号, pp.639 (2002).
- [5] 村田幸弘, 竹内真也, 依武志, 小野靖: 「イオン温度計測用に拡張されたコンピュータトモグラフィアルゴリズムの開発」, 電学論 A, 122 巻 3 号, pp.267-273(2002).
- [6] 村田幸弘, 小野靖: 「磁気リコネクション現象におけるイオン流速及びイオン温度制御に関する原理検証実験」, 電学論 A, 123 巻 6 号, (2003).
- [7] A. L. Balandin and Y. Ono: "Tomographic Determination of Plasma Velocity with the Use of Ion

Doppler Spectroscopy", European Physical Journal D, Vol. 17, (2002), pp. 337-344.

- [8] A. L. Balandin, Y. Ono, and Y. Murata: "Radial velocity profile reconstruction by Doppler Spectroscopy measurements", The European Physical Journal D, (2003).
- [9] Y. Ono, T. Kimura, Y. Murata, S. Miyazaki, Y. Ueda, M. Inomoto, K. Arimoto, and A. L. Balandin: "High-Beta Characteristics of First and Second-Stable Spherical Tokamaks in Reconnection Heating Experiments of TS-3", Fusion Energy 2002, EX/P3-15(CDROM),(2002).
- [10] T. Matsuyama, E. Kawamori, Y. Ono, M. Turuda, K. Sato, T. Yamanoue, T. Itagaki and M. Katsurai, "Spontaneous and Artificial Generation of Shear Flow in Oblate FRCs in TS-3 and 4 FRC Experiments", Fusion Energy 2002, EX/P3-16(CDROM),(2002)..
- [11] 木村俊郎, 小野靖: 「逆転磁界配位のティルト・シフト不安定分離計測」, 電気学会論文誌 A 第 122-A 巻, 第 5 号, pp.515-516 (2002).
- [12] Y. Ono, T. Matsuyama, and K. Umeda E. Kawamori, "Spontaneous and Artificial Generation of Sheared Flow in Oblate FRCs", to be published in Nuclear Fusion.
- [13] 林屋, 桂井: 「コンパクトトラス合体実験装置 TS-3 における各種プラズマ配位の電子密度分布特性の計測」, 電気学会論文誌 A, Vol. 122-A, No. 6, pp.569-574 (2002)
- [14] 林屋, 桂井: 「球状トカマク合体過程における電子密度分布の動的挙動」, 電気学会論文誌 A, Vol. 122-A, No.6, pp. 575-581 (2002)
- [15] 林屋, 桂井: 「逆磁場ピンチを変流器コイルにより電流駆動した際の低 q 球状トカマク配位への遷移現象」日本 AEM 学会誌, Vol. 10, pp. 223-229 (2002)
- [16] N. Yanagita, T. Itagaki, M. Katsurai: "Experimental Investigation of Discharge Characteristics of a Surface-Wave-Produced Planar Plasma", Electrical Engineering in Japan, Vol. 138, No. 3, pp. 9-18 (2002)

解説論文

- [17] 小野: 小特集「ベータ値限界とMHD」第4章「第二安定化に向かう高ベータ球状トカマク研究」, プラズマ・核融合学会誌(解説論文), 第79巻, 第2号, 2003年2月, pp.144-151.
- [18] A. Hoffman, E. C. Morse, Y. Ono et. al, "Coordinated Research Project (CRP) on Comparison of Compact Toroid Configurations", to be published in IAEA Report, International Atomic Energy Agency Vienna, Austria.

国際会議論文

- [19] Y. Ono, E. Kawamori, T. Matsuyama, M. Tsuruda, T. Kimura, K. Sato, T. Okazaki, "Helicity Evolutions of Merging spheromaks with Co- and Counter-Helicity in TS-3 and 4 Experiments", 34th Science Assembly of the

Committee on Space Research (COSPER), George R. Brown Convention Center, Houston, TX, pp.201, (Oct. 2002) (Invited).

- [20] Y. Ono, "Physics issues toward CT reactors", The 2002 US-Japan Workshop on New Directions in Controlling and Sustaining Compact Toroids, Osaka University, Osaka, Japan, pp.26, (Sept. 2002).
- [21] Y. Ono, T. Kimura, T. Murata, S. Miyazaki, Y. Ueda, M. Inomoto, K. Arimoto, A. L. Balandin, M. Katsurai, "High-Beta Characteristics of First and Second-Stable Spherical Tokamaks in Reconnection Heating Experiments of TS-3", 19th IAEA Fusion Energy Conference, Pares des Congres, Lyon, France, pp. 50, (Oct. 2002).
- [22] Y. Ono, "Reconnection Startup and Heating of High-Beta Spherical Tokamaks (STs) in TS-3 and 4 Merging Experiments", Joint Spherical Torus Workshop and US-Japan Exchange Meetings (STW 2002), Princeton NJ, U.S.A., pp.43, (Nov. 2002).
- [23] Y. Ono, "Current Sheet Structures in TS-3 and 4 Reconnection Experiments", 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), Hakone Prince Hotel Lake-Side Annex, Hakone, Japan., pp.9, (Nov. 2002).
- [24] A. L. Balandin and Y. Ono: "Inversion of Doppler Spectroscopy Data", 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), Hakone Prince Hotel Lake-Side Annex, Hakone, Japan., pp.39, (Nov. 2002).
- [25] Y. Ono: "Reconnection Startup/ Heating of High-Beta Spherical Tokamaks (STs) in TS-3/ 4 Experiments", Bulletin of American Physical Society (APS 44th Annual Meeting of the Division of Plasma Physics), Orlando, FL, BP1 38, p. 37, (Nov., 2002).
- [26] Y. Ono, K. Sato, M. Tsuruda, Y. Murata, M. Katsurai: "Ion kinetic effect for the bifurcated relaxation of merging spheromaks into an FRC or a spheromak", Annual Meeting of the Division of Plasma Physics, Orlando, FL, BP1 38, p. 37, (Nov., 2002).
- [27] Y. Ono, "Formation and stability of compact RFP in TS-3 and 4 experiment", The 9th-IEA/RFP-WS, Tsukubas, Japan, pp. 54, (Mar. 2003).
- [28] S. Bogdanov, A. Frabk and Y. Ono, Russia-Japan Project "Experimental Study of Plasma Dynamics and Three-Dimensional Magnetic Reconnection", 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), Hakone Prince Hotel Lake-Side Annex, Hakone, Japan., pp.30, (Nov. 2002).
- [29] E. Kawamori, M. Turuda, K. Sato and Y. Ono: "Non-Taylor Dynamo Phenomenon of High-Beta Flux

Tube in the TS-4 Merging Experiment", 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), Hakone Prince Hotel Lake-Side Annex, Hakone, Japan,P-10(Nov., 2002).

- [30] E. Kawamori, Y. Ono, K. Sato, M. Tsuruda Y. Murata, M. Katsurai: "Ion kinetic effect for the bifurcated relaxation of merging spheromaks into an FRC or a spheromak", Annual Meeting of the Division of Plasma Physics, Orlando, FL, BP1 38, p. 37, (Nov., 2002).
- [31] T. Matsuyama, E. Kawamori, Y. Ono, M. Tsuruda, K. Sato, T. Yamanoue, K. Arimoto, T. Itagaki and, M. Katsurai: "Spontaneous and Artificial Generation of Shear Flow in Oblate FRCs in TS-3 and 4 FRC Experiments", 19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, EX/P3-14, (Oct., 2002).
- [32] E. Kawamori, M. Turuda, K. Sato, Y. Ono: "Experimental Study of the bifurcated relaxation of merging spheromaks into an FRC", 2002 US-Japan workshop on CT, Osaka, Japan, pp46-53, (Sept., 2002).
- [33] M.Tsuruda,E.Kawamori,Y.Ono,M.Katsurai:"Comparative studies of CT/ST Configurations with Varied q-values in TS-4", in Proceedings of the US-Japan Workshop on New directions in Controlling and Sustaining Compact toroids, Osaka, Japan, p. 6(2002).
- [34] M. Tsuruda, E. Kawamori, Y. Ono, M. Katsurai: "Comparative studies of Compact tori with Varied q-values in TS-4 merging experiment", in Bulletin of the American Physical Society, vol. 47, No. 7, (Program of the 44th Annual Meeting of the Division of Plasma Physics), Orlando, U.S.A., p. 210(2002).
- [35] Y. Murata, "Measurement of plasma flow in TS-3 Reconnection Experiment", 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), p.38, Hakone Prince Hotel Lake-Side Annex, Hakone, Japan, November 25-27 (2002).
- [36] Y. Murata, T. Kimura, E. Kawamori, Y. Ono, K. Sato, M. Tsuruda, and M. Katsurai, "Measurement of magnetic reconnection outflow and rapid heating in Laboratory experiment", Bulletin of American Physical Society, Vol. 47, No. 9, p.210, Orlando, FL, November 11-15, (2002).
- [37] T. Kimura, S. Miyazaki, K. Umeda, T. Ogawa, Y. Ueda, Y. Ono, M. Katsurai: "Analysis of Ballooning Instability for Ultra High Beta Spherical Tokamaks in TS-3 Merging Experiment", APS 44th Annual Meeting of the Division of Plasma Physics, Orlando, FL, KP1 100, p.210, (Nov., 2002).
- [38] K.Arimoto,D.Hirota,Y.Ono.M.Katsurai: "Experimental study of current sheet ejection in fast magnetic reconnection",4th US-Japan Symposium on Plasma

- Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), 36, (2002).
- [39] Jaeho Kim, Makoto Katsurai, "Improvement of Discharge Characteristics in a Large Area Surface Wave Plasma Processing Device for Chemical Vapor Deposition of Diamond Films", Japan-US Symposium on Pulsed Power and Plasma Applications, p127(2002).
- [40] T. Yamanoue, T. Igarashi, Y. Murata, E. Kawamori, M. Tsuruda, Y. Ono, M. Katsurai: "Measurement of 2-D Ion Temperature Profile in the TS-4 Merging Experiment", 4th US-Japan Symposium on Plasma Merging and Magnetic Reconnection (MR2002), (2002).
- [41] Y. Ono, T. Kimura, T. Murata, S. Miyazaki, Y. Ueda, M. Inomoto, K. Arimoto, A. L. Balandin, M. Katsurai: "High-Beta Characteristics of First and Second-Stage Spherical Tokamaks in Reconnection Heating Experiments of TS-3", 19th IAEA Fusion Energy Conference, Pared des Gongres, Lyon, France, EX/PS-15 (Oct. 2002).
- [42] T. Matsuyama, E. Kawamori, Y. Ono, M. Tsuruda, K. Sato, T. Yamanoue, K. Arimoto, T. Itagaki, and M. Katsurai: "Spontaneous and Artificial Generation of Shear Flow in Oblate FRCs in TS-3 and 4 FRC Experiments", 19th IAEA Fusion Energy Conference, Lyon, France, EX/PS-14, (Oct. 2002).
- [43] M. Katsurai, M. Tsuruda, Y. Ono: "Overview of Compact Tori and Spherical Tokamak Researches with TS-3 and TS4 Machines at University of Tokyo", Joint Meeting of the 3rd International Atomic Energy Agency Technical Committee Meeting on Spherical Tori and 8th International Spherical Torus Workshop, and US-Japan Workshop on Spherical Tokamak, (Nov. 2002) PPPL, Princeton University, Princeton, NJ, U.S.A..
- シンポジウム・研究会・大会等発表
- [44] 河森栄一郎, 佐藤慶介, 鶴田蘭子, 山野上登志子, 五十嵐拓朗, 小野靖, 「プラズマ合体における FRC, スフェロマックへの緩和分岐現象の実験的検証」, 第 6 回若手科学者によるプラズマ研究会, 日本原子力研究所那珂研究所, 識別番号 2(2003).
- [45] 河森栄一郎, 鶴田蘭子, 佐藤慶介, 山野上登志子, 五十嵐拓朗, 小野靖: 「プラズマ合体における FRC, スフェロマックへの緩和分岐現象の実験的検証」, LHD への CT 入射作業部会, 核融合科学研究所 (2002).
- [46] 佐藤慶介, 村田幸弘, 鶴田蘭子, 河森栄一郎, 小野靖, 桂井誠: 「レーザー計測を用いた CT 閉じ込め特性の相互比較」, プラズマ核融合学会第 19 回年会, p.229, 29pB23P(2002).
- [47] 河森栄一郎, 小野靖, 佐藤慶介, 鶴田蘭子, 桂井誠: 「FRC, スフェロマックへの緩和分岐現象の実験的検証」, 第 4 回核融合エネルギー連合講演会, p58, 1A020 (2002).
- [48] 鶴田, 村田, 佐藤, 有元, 山野上, 小野, 桂井: 「TS-4 装置における同極性および異極性プラズマ合体の比較」, 電気学会 プラズマ研究会, p. 25(2002).
- [49] 鶴田, 佐藤, 有元, 山野上, 河森, 小野, 桂井: 「TS-4 コンパクトトラス合体実験装置における q 値制御による生成配位の比較」, 第 4 回核融合エネルギー連合講演会, p. 51(2002).
- [50] 鳥羽 孝幸, 板垣 敏史, 桂井 誠: 「複数誘電体窓を用いた縦長表面波プラズマ装置における電磁界分布に関する数値解析」, 平成 14 年秋季応用物理学学会学術連合講演会 26a-D-4(2002)
- [51] 鳥羽 孝幸, 板垣 敏史, 桂井 誠: 「縦長表面波プラズマ装置における密度均一性に関する研究」, 第 20 回プラズマプロセッシング研究会 P1-3(2003)
- [52] Jaeho Kim, Kenji Takaishi, Toshifumi Itagaki, and Makoto Katsurai, "Hydrogen plasma characteristics in a ring dielectric line surface wave process plasma apparatus for CVD of diamond films", 電気学会プラズマ研究会, PST-02-23(2002).
- [53] Jaeho Kim, Toshifumi Itagaki, and Makoto Katsurai, "Characteristics of a hydrogen plasma in a surface wave plasma CVD apparatus", 平成 14 年電気学会全国大会, 工学院大学, 講演論文集, 1-176(p.214)(2002).
- [54] Jaeho Kim, Toshifumi Itagaki, and Makoto Katsurai, "Diamond film deposition and plasma characteristics in surface wave plasma CVD", 電気学会プラズマ研究会, 静岡大学, PST-02-37(2002).
- [55] Jaeho Kim, Makoto Katsurai, "Diamond depositions at low pressure less than 100mTorr using surface wave plasma CVD", 第 63 回応用物理学学会学術講演会, 25a-E-13(2002).
- [56] Jaeho Kim, Makoto Katsurai, "Ideas to improve discharge characteristics and analysis of the effect in a large-area surface wave plasma for CVDs of diamond films", 電気学会プラズマ研究会, PST-02-123(2002).
- [57] Jaeho Kim, Makoto Katsurai, "Improvement of Discharge Characteristics in Surface Wave Plasma CVD Apparatus for Diamond Film Depositions", 応用物理学学会第 20 回プラズマプロセッシング研究会, P1-9(2003).
- [58] 金載浩, 桂井誠, 「ダイヤモンド薄膜合成用の表面波プラズマ CVD 装置におけるプラズマ特性の最適化」, 電気学会プラズマ研究会, PST-03-30(2003).
- [59] 村田幸弘, 小野靖, 桂井誠, 「磁気リコネクション現象でのイオン加速及び加熱の実験的検証」, 電気学会プラズマ研究会, pp.33-38 (2003).
- [60] 村田幸弘, 五十嵐拓郎, 山野上登志子, 佐藤慶介, 鶴田蘭

子, 河森栄一郎, 小野靖, 桂井誠, 「磁気リコネクションにおけるイオンフローの工学応用の可能性に関する実験的考察」, プラズマ核融合学会 第 4 回核融合エネルギー連合講演会, p.182 (2002).

- [61] 村田幸弘, 小野靖, 「磁気リコネクションにおけるイオンフロー制御に関する実験的検証」, 電気学会プラズマ研究会, pp.31-34, 琉球大学, (2002).
- [62] 有元克行, 小野靖, 桂井誠: 「電流シートの形状測定を用いた磁気リコネクションモデルの検証」, 第 4 回核融合エネルギー連合講演会予稿集, 181(2002).
- [63] 木村俊郎, 植田喜延, 宮崎悟, 梅田耕太郎, 小野靖, 桂井誠, 「TS-3 装置における超高ベータ球状トカマクのバルーニングモードに対する特性」, 第 4 回核融合エネルギー連合講演会, p50, 1A012(2002).
- [64] 木村俊郎, 宮崎悟, 梅田耕太郎, 小川徹, 植田喜延, 小野靖, 桂井誠, 「TS-3 の超高ベータ ST とバルーニング不安定性」, 第 3 回プラズマ核融合学会球状トラス研究調査専門委員会, 10 (2002).
- [65] 木村俊郎, 植田喜延, 宮崎悟, 梅田耕太郎, 小野靖, 桂井誠, 「TS-3 装置における超高ベータ球状トカマクのバルーニングモードに対する特性」, 平成 14 年電気学会全国大会, 1-181, 東京, 2002 年 3 月.
- [66] 佐藤 慶介, 村田 幸弘, 鶴田 蘭子, 小野 靖, 桂井 誠: 「TS-4 装置におけるコンパクトトラスプラズマのレーザー計測」, 電気学会プラズマ研究会, PST-02-5, p.21 (2002).
- [67] 佐藤 慶介, 村田 幸弘, 鶴田 蘭子, 小野 靖, 桂井 誠: 「TS-4 装置におけるコンパクトトラスプラズマのレーザー計測」, 電気学会全国大会, 1-180 (2002)
- [68] 佐藤 慶介, 村田 幸弘, 鶴田 蘭子, 河森 栄一郎, 小野 靖, 桂井 誠: 「LIF を用いたコンパクトトラスプラズマの計測」, 第 4 回核融合エネルギー連合講演会, 1E137, p.175 (2002).
- [69] 中野 哲, 桂井 誠, 「大気圧高周波放電による高温非平衡プラズマの解析」, 電気学会プラズマ研究会 (2002).
- [70] Satoshi Nakano, Makoto Katsurai, "Experimental Studies for High Temperature Nonequilibrium Plasma sustained by Low-Frequency Discharge at Atmospheric Pressure", Joint Technical Meeting on Plasma Science and Technology and Pulsed Power Technology, p25(2002).
- [71] 山野上 登志子, 五十嵐 拓朗, 村田 幸弘, 小野 靖, 桂井 誠, 「TS-4 プラズマ合体実験における二次元イオン温度分布計測」, 平成 14 年電気学会全国大会, 1-182(2002).
- [72] 山野上 登志子, 五十嵐 拓朗, 村田 幸弘, 鶴田 蘭子, 河森 栄一郎, 小野 靖, 桂井 誠, 「TS-4 プラズマ合体装置における二次元イオン温度分布計測」, 第 4 回核融合エネルギー連合講演会, 1A014(2002).

[73] 五十嵐 拓朗, 山野上 登志子, 河森 栄一郎, 村田 幸弘, 小野 靖, 「プラズマ合体におけるイオン加熱現象の二次元分布計測」, 平成 15 年電気学会プラズマ研究会, p.27-p32PST-3-29(2003).

[74] 梅田耕太郎, 木村俊郎, 河森栄一郎, 小野靖, 桂井誠 「磁場揺動計測を用いた高ベータ CT の緩和過程の検証」 電気学会プラズマ研究会, p23-p26PST-3-28(2003).

[75] 小野靖, 「プラズマ合体・磁気リコネクション現象の物理」, 平成 13 年度日米科学技術協力事業核融合分野事業報告書 (平成 13 年度日米科学技術協力事業報告会 0) pp. 29-34, 2002 年.

著書

[76] 桂井誠 「基礎エネルギー工学」 数理工学者 総ページ 243, 2002, 10.

研究現況

Current Research Projects

1. 超電導発電機に関する研究

仁田旦三・坂本織江・田淵宏樹

Studies on Superconducting Generator

N. NITTA, O. SAKAMOTO and H. TABUCHI

超電導発電機は、小型・軽量・高効率な発電機であり、さらに電力系統において高性能の特性を持つ。この超電導発電機に関して、電力系統における特性の研究を行っている。電力系統における発電機定数のあり方、アナログ型電力系統解析シミュレータによる特性実験、シミュレータ (TNS) 用超電導発電機モデルの作成を研究課題としている。TNS 用の発電機モデルを DSP と電流アンプを用いて作成し、定数等の柔軟性のある超電導発電機の定数と電力系統での特性の検討を進めている。又、バルク超電導体を回転子にもつ超電導発電機の開発を始め、その特性評価を行っている。

Superconducting generators (SCGs) have many good advantages such as smaller size, lighter weight, high efficiency, good performances in power systems and so on. For understanding characteristics of SCGs in power systems, experiments on stability by use of power system simulator of analog type, manufacture of models of SCGs for the simulator by use of DSP have been studied. Characteristic of SCG with bulk Superconductor of rotor is being studied.

2. 超電導マグネット間エネルギー転送回路に関する研究

仁田旦三

Studies on Energy Transfer Circuit between Two Superconducting Magnets

T. NITTA

超電導マグネット間のエネルギー転送回路は、超電導マグネット用電源として良い特性を持つ。2 個の超電導マグネットをサイリスタブリッジ、コンデンサ、サイリスタブリッジを介して接続したエネルギー転送回路において、その制御方法について理論的実験的研究を行ってきた。この回路を用いた超電導磁気エネルギー貯蔵装置用電源とバルク超電導マグネット電源を提案し、その制御方法を研究していた。

Energy transfer circuit between two superconducting magnets has good properties for power supply of superconducting magnets. The circuit consists of two superconducting magnets connected to thyristor bridges and condenser bank. The problems on controls of the circuit have been defined and solved. Power converter for superconducting magnetic energy storage (SMES) and for pulse

superconducting magnets by use of the energy transfer circuit is proposed. The control method of the power converter is studied.

3. 極低温における電気絶縁に関する研究

仁田旦三・千葉政邦

Studies on Electrical Insulation Characteristics at Cryogenic Temperature

T. NITTA and M. CHIBA

超電導マグネットの交流応用を考えたとき、マグネットに高電圧がかかる。この時の絶縁特性は重要であり、とくに沿面放電特性は絶縁物と寒剤 (液体窒素、液体ヘリウム) の影響を受ける。また、液体の気泡が特性に影響を与える。これらに関して実験的な研究を行っている。また、過冷却窒素の絶縁特性を研究している。

One of the most important subjects for AC applications of superconductivity is on insulation properties, especially surface discharge characteristics on insulator and cryogen (Liq.N₂ or Liq.He). Experimental studies have been being performed for several insulation materials and several kinds of voltage forms. The characteristics affected by bubble in the cryogen are studied. Insulation property of deeper cooled Liq.N₂ are studied.

4. 超電導エネルギー貯蔵装置を用いた電力系統の運転状態把握に関する研究

仁田旦三・三宅陽一郎・山下武健志

Studies on Diagnosis of Operating Conditions of Power Systems by use of Superconducting Magnetic Energy Storage

T. NITTA, Y. MIYAKE and T. YAMASHITA

電力系統は複雑化巨大化し、その安定運転はますます重要な課題となってきている。現状ではオフラインの固有値計算等でその安定運転を保証している。しかし、系統の運転状態を記述する方程式のパラメータが正確には得られないのが現状であり、計算結果からの大きなマージンを持って運転しているのが現状である。そこで、オンラインで運転状態が把握できれば、より経済的に安定運転が可能であると考えられる。そのために、超電導エネルギー貯蔵装置を利用した方法を提案してきた。固有値、固有ベクトル、伝達関数などの測定に成功しつつある。

Stable operations of power systems, which are becoming larger and more complicated, are becoming more important. The off-line calculations, such that eigenvalues analysis, guarantee the stable operations. However, due to the inaccuracy of numerical values for the calculations, systems must be operated with large margin. The purposes of the studies are on-line measurements of eigen values, eigen vectors, transfer functions and so on by use of superconducting magnetic energy storage which has good properties of quick response, high efficiency, large impedance and so on.

5. 超電導故障電流限流器に関する研究

仁田旦三・八太啓行・尾出友実

Studies on Superconducting Fault Current Limiter. T. NITTA, H. HATTA and T. OIDE

定常時に低インピーダンスで故障時に高インピーダンスになる超電導故障電流限流器電力系統での活躍が期待されている。故障計算によれば、限流器の限流開始電流値にある程度の精度が要求される。限流開始電流値を設置後調整できる方式を提案した。実験によれば限流開始電流値を調整できるのみならず、系統の基本操作である再閉路において超電導状態に復帰することができるなど優れた特長があることを示した。また、特性の理論的考察も行っている。さらに模擬電力系統における限流器の電力系統特性の研究を進めている。

Superconducting fault current limiters (SCFCLs) which are low impedance in steady state and high impedance at fault condition are expected to be used in power systems. Fault current analyses tell that operating current of SCFCLs must have some accuracy. Then an SCFCL with adjustable operating current has been proposed. Experimental results have showed that the SCFCL has good characteristics such as not only adjustability but also ability of recover from normal state to superconducting state. Theoretical studies have been being carried out in parallel with experimental ones. By use of an artificial power system, power system characteristics of SCFCLs are being studied.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

- [1] T. Nitta: Progress of technology for superconducting generator, Cryogenics, No. 42, pp. 151-155 (2002)
- [2] H. Hatta, T. Nitta, Y. Shirai and K. Fujikawa: Studies of Characteristics and Design of Superconducting Fault Current Limiter with Adjustable Trigger Current Level in Current Limiting Operation, Electrical Engineering in Japan, Vol. 141, No.3, pp.30-38 (2002)(Translated from Denki Gakkai Ronbunshi, Vol. 121-B, No.10, Oct. 2001, pp.1310-1317)
- [3] W. Gohong, O. Sakamoto, T. Nitta, A. Yokoyama, N. Uchida: Real Simulation Study on Stability-improving Effects of Superconducting Generator in Power Systems by use of Digital Type Generator Model and Analog Type Power System Simulator, IEEE Trans on Power and Energy, Vol. 123, No. 3, pp. 368-373 (2003)

国際会議論文

- [4] A. Yokoyama, F. Kawano, T. Nitta: A New Method for Determining Sub-Optimal Locations and Synchronous

Reactances of Low-Response Excitation Type Superconducting Generators for Stability Enhancement in Multi-Machine Power System, 14th Power Systems Computation Conference (PSCC' 02), Sevilla, Session 20, Paper 4 (2002)

- [5] Y. Shirai, S. Takeda, K.Sato, T. Nitta, A. Uemura, Y. Miyake, H. Nishigaito: On-line Grasp of Load System Conditions with Distributed Generators by Use of SMES, 14th Power Systems Computation Conference (PSCC' 02), Sevilla, Session 02, Paper 4 (2002)
- [6] A. Uemura, T. Nitta, T. Yamashita, Y. Shirai, S. Takeda, K. Sato: Experimental Study in Real Time Simulation on On-line Identification of Multi-Machine Power System by Use of SMES, The International Conference on Electrical Engineering (ICEE2002), Jeju Island, pp.38-42 (2002)
- [7] Y. Shirai, S. Takeda, S.Mohri, T. Nitta, H.Nishigaito: Experimental Study on On-line Measurement of Eigen-Modes of Longitudinal Multi-Machine Power System by Use of SMES, The International Conference on Electrical Engineering (ICEE2002), Jeju Island, pp.197-202 (2002)
- [8] H. Hatta, S. Muroya, T. Oide, T. Nitta, Y. Shirai, M. Taguchi, Y. Miyato: Study on Limiting Operation of Series Connection of Superconducting Fault Current Limiters with Adjustable Trigger Current Level, The International Conference on Electrical Engineering (ICEE2002), Jeju Island, pp.1573-1577 (2002)
- [9] O. Sakamoto, A. Uemura, A. Yokoyama, T. Nitta, G. Wu: Effects on Stability Enhancement by SCG in Power System Including On Site Fluctuating Power Plant, The International Conference on Electrical Engineering (ICEE2002), Jeju Island, pp.1582-1586 (2002)
- [10] H. Hatta, T. Nitta, S. Muroya, T. Oide, Y. Shirai, M. Taguchi, Y. Miyato: Study on Recovery Current of Transformer Type Superconducting Fault Current Limiter, Applied Superconductivity Conference 2002 (ASC2002), Houston (2002)
- [11] Y. Shirai, M. Taguchi, M. Shiotsu, H. Hatta, T. Nitta: Simulation Study on Operating Characteristics of Superconducting Fault Current Limiter in One-machine Infinite Bus Power System, Applied Superconductivity Conference 2002 (ASC2002), Houston (2002)
- [12] Y. Shirai, Y. Miyato, M. Taguchi, M. Shiotsu, H. Hatta, S. Muroya, M. Chiba, T. Nitta: Over-voltage Suppression of Fault Current Limiter of Transformer Type by Use of ZnO Device, Applied Superconductivity Conference 2002 (ASC2002), Houston (2002)
- [13] G. Wu, O. Sakamoto, T. Nitta, A. Yokoyama, N. Uchida: Increase of Power Transmission Capacity in

Multi-machine Power Systems with Introduction of Superconducting Generator, IEEE/PES Transmission and Distribution Conference 2002, Yokohama, No.1, pp.376-381 (2002)

- [14] Y.Shirai, T.Nitta: On-line Grasp of Dynamic Stability of Power System by Use of Superconducting Magnet Energy Storage, IEEE/PES Transmission and Distribution Conference 2002, Yokohama, No.3, pp.15481-1553 (2002)

総説・解説論文

- [15] 仁田旦三: 超電導回転技術の動向, 超電導 Web21, pp.5 (2003)
[16] 仁田旦三: パワーエレクトロニクス「パワー半導体素子の開発動向」, OHM, Mar. 2003

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [17] G. Wu, O. Sakamoto, T. Nitta, A. Yokoyama, N. Uchida: Experiments on Improvement in Power System Ability of Superconducting Generator by use of Digital Type Generator Model and Analog Type Real-time Power System Simulator, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集, 福井, 63, pp. 12-17 (2002)
[18] 上村明, 仁田旦三, 山下武健志, 白井康之, 佐藤晃一: SMES を用いた電力システムのオンライン安定度測定法に関する検討, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集, 福井, 283, pp. 689-690 (2002)
[19] 白井康之, 佐藤晃一, 竹田晋二, 仁田旦三, 三宅陽一郎, 上村明, 西垣内秀俊: 分散電源の連系された配電システムの SMES による運転状態把握について, 電気学会 電力技術・電力系統技術合同研究会 電気学会研究会資料, 札幌, PE-02-142, PSE-02-152, pp.1-6 (2002)
[20] 田口真海, 白井康之, 塩津正博, 仁田旦三, 八太啓行, 千葉政邦, 尾出友実: 超電導限流器の動作開始電流値に関する基礎的検討, 電気学会 電力技術・電力系統技術合同研究会 電気学会研究会資料, 札幌, PE-02-124, PSE-02-134, pp.25-30 (2002)
[21] 尾出友実, 八太啓行, 上村明, 仁田旦三, 白井康之, 田口真海: 電子回路型実時間電力系統シミュレータ用限流器モデルの基礎研究, 電気学会 電力技術・電力系統技術合同研究会 電気学会研究会資料, 札幌, PE-02-11, PSE-02-21, pp.55-60 (2002)
[22] 山下武健志, 仁田旦三, 上村明, 白井康之, 佐藤晃一: SMES を用いた電力システムの院展状態の測定に関する研究, 電気学会 電力技術・電力系統技術合同研究会 電気学会研究会資料, 札幌, PE-02-66, PSE-02-76, pp.37-42 (2002)
[23] 白井康之, 田口真海, 持田晃弘, 塩津正博, 八太啓行, 尾出友実, 仁田旦三: 模擬電力システムを用いた 3 相超

電導故障電流限流器の系統特性実験, 第 67 回 2002 年度秋季低温工学・超電導学会講演概要集, 1E-p33, p.117 (2003)

- [24] 三宅陽一郎, 仁田旦三, 佐藤晃一, 竹田晋二, 白井康之, 石井敏則, 木村博伸, 林秀美: 1kWh/1MW モジュール型 SMES による電力系統の状態把握実験の解析, 第 67 回 2002 年度秋季低温工学・超電導学会講演概要集, 3B-a07, p.253 (2003)
[25] 門裕之, 市川路晴, 渋谷正豊, 松村年郎, 仁田旦三: 円板上 YBCO 薄膜超電導体を用いた超電導限流器の基礎特性, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, 第 5 分冊, p.218 (2003)
[26] 八太啓行, 千葉政邦, 仁田旦三, 白井康之, 田口真海, 持田晃弘: 動作開始電流調整可能な超電導限流器の過渡的動作時の動作開始電流値に関する実験的考察, 5-151, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, 第 5 分冊, pp.220-221 (2003)
[27] 尾出友実, 八太啓行, 千葉政邦, 仁田旦三, デバルマドミンゴ: 限流動作開始電流値を調整可能な高温超電導限流器, 5-152, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, 第 5 分冊, pp.222-223 (2003)
[28] 坂本織江, 中野秀俊, 仁田旦三, 熊野照久, 亀田秀之, 泉昭文: 高調波電流流入時に低速応型超電導発電機のダンパ円筒に流れる渦電流, 5-211, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, 第 5 分冊, pp.293-294 (2003)
[29] 三宅陽一郎, 仁田旦三, 佐藤晃一, 竹田晋二, 白井康之, 石井敏則, 木村博伸, 林秀美: 1kWh/1MW モジュール型 SMES による電力系統の状態把握実験の解析 (I), 6-094, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, 第 6 分冊, pp.157-158 (2003)
[30] 中野秀俊, 坂本織江, 仁田旦三, 亀田秀之, 熊野照久, 浅田実: アナログ型電力系統シミュレータを用いた高調波電流特性実験, 6-151, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, Vol. 6, pp.259-260 (2003)
[31] 中丸成人, 佐藤晃一, 白井康之, 仁田旦三, 西垣内秀俊: 分散電源を含む負荷系統に設置された SMES による部分系統の運用状態の抽出について, 平成 15 年電気学会全国大会論文集, 仙台, 第 6 分冊, pp.438-439 (2003)

その他

- [32] 仁田旦三: システム技術とエレクトロニクス技術の融合によるエネルギーシステムのパラダイムシフト, 東京大学 21 世紀 COE 「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」第一回公開シンポジウム 講演資料集, pp.44-56 (2003)

小田研究室 (2002 年度)

Oda Laboratory

(http:// streamer. t. u- tokyo. ac. jp)

研究現況

Current Research Projects

1. LIF 等光学的手法による非熱平衡プラズマ中の分子および活性種の観測

小田哲治・小野 亮・山下陽太

Optical Observation of Molecules and Radicals in Non-Thermal Plasma by LIF and Other Optical Spectroscopy

T. ODA, R. ONO, and Y. YAMASHITA

大気圧非熱平衡プラズマ中で発生する分子やラジカルの二次元分布、時間変化をレーザー誘起蛍光法などで測定し、非熱平衡プラズマ中の反応機構の解明を行っている。非熱平衡プラズマによる大気中の各種汚染物質の除去については多くの研究者が研究しているが、その反応機構は不明な点が多い。これは非熱平衡プラズマ中でのラジカルや分子観測技術が確立されていないことに起因する。本研究では、クエンチ効果が無視できる波長可変エキシマレーザー励起(248nm)による OH ラジカルの観測手法、色素レーザー(226nm)による NO 分子の観測手法を確立し、パルスアークプラズマ、パルスコロナプラズマ、パルスバリア放電プラズマ中でのラジカルの挙動、ガス雰囲気による挙動変化、酸素ラジカルの同定などを研究している。OH の発生挙動解析に続き、NO の挙動解析、オゾン発生観測、ストリーマ挙動とラジカルとの関係などを明らかにしつつある。

Two different Laser-induced Fluorescence (LIF) techniques were developed to analyze chemical reactions in atmospheric pressure non-thermal plasma. In order to design a practical non-thermal plasma reactor to remove dilute gaseous contaminants in air or flue gas, understanding of those chemical reactions is essential but not yet done. KrF excimer laser (248nm) induced fluorescence (LIF) with relatively very weak quenching effect was developed to detect OH radical 2-dimensional distribution with time and NO LIF by using 2nd harmonics (225nm) of Dye Laser was also developed in two dimension with time. OH generation and NO decomposition related with the pulse discharge have been observed. OH generation is strongly dependent on the environmental gaseous condition and NO decomposition is also controlled by some radicals produced by the plasma. Streamer analysis related with shock wave and ozone generation were performed with a short-gate II-CCD camera.

2. 非熱平衡プラズマによる大気中各種有害気体の浄化

小田哲治・韓尚甫・高橋 正・鈴木明憲

Cleaning of Polluted Gas by Using Non-Thermal

Plasma

T. ODA, S.B.HAN, T. TAKAHASHI and A.SUZUKI

非熱平衡プラズマの強力な酸化力により大気中に微量(100~1,000ppm)存在するフロン等の揮発性有機物(VOCs)や窒素酸化物(NOx)を分解除去する技術の開発を行っている。フロンやトリクレン等を 99%以上分解することが可能であり、その分解効率向上を触媒により促進することを検討している。ガソリンエンジン排ガス処理で有効な 3 元触媒、今後が期待されるゼオライト触媒、酸化バナジウムなどの併用効果について VOC 処理, NOx 処理ともに検討中である。放電によって生成したオゾンやその他の物質を触媒で分解しラジカルを発生させ、そこで酸化反応を強力に行う技術についても研究をしている。プラズマの進行をモデル化した反応のシミュレーションも作成中である。

Atmospheric pressure non-thermal plasma processing is studied to decompose dilute VOCs or NOx in air efficiently. 100-1,000ppm CFC or trichloroethylene (TCE) in air were decomposed more than 99%. In order to improve both energy efficiency and decomposing ratio, plasma process combined with catalyst is under investigation. Also, DeNOx process by using 3 way catalyst which removes NOx, COx, and HC simultaneously, was examined. Zeolite or TiO₂ with/without V₂O₅ were also tested as catalyst with the non-thermal plasma pressing including absorption effects. The relation of the ozone generation and VOC decomposition is also experimentally studied. Reaction simulation is newly developed including non-thermal plasma development and that chemical reactions.

3. 高分子絶縁体中の空間電荷測定と熱刺激電流

小田哲治・小野亮・山下浩二

Measurements of Space Charge Distribution in Polymers and Thermally Stimulated Currents

T. ODA, R. ONO and K. YAMASHITA

各種の圧力波法を用いて高分子絶縁体中の電荷や空間的分布の測定を行っている。高分子絶縁体は、その優れた絶縁特性からケーブルや電力用機器の絶縁材料等に広く用いられているが、帯電しやすく材料中の空間電荷による絶縁特性の劣化が問題となっている。高分子絶縁材料中の空間電荷測定には圧電素子誘起圧力波法 (PIPWP 法)、レーザー誘起圧力波法 (LIPP 法) 等がある。本研究では、LIPP 法に基づく空間電荷分布測定装置を開発中である。その再現性を向上するために、前面電極に厚さ 1mm のアルミニウム板を配置し、そこにレーザー照射衝撃波を発生させ、アルミ板状を伝搬させてから試料に圧力波が伝わることで雑音の軽減、衝撃波の大きさを一定に保つことに成功、空間電荷分布を再現性よく観測できるようになった。空間分解能は 10 μm 程度である。この装置中で試料温度を上げることが可能となり、電荷消散と温度との関係を空間分布としてとらえることに成功し、熱刺激電流特性との相関を研究中である。

The space charge distributions in polymers were measured by using a pressure wave propagation method. Polymers have been widely used as insulators because of their excellent insulating characteristics but they also cause various electrostatic problems. The normal LIPP method uses a thin metal film irradiated by the laser but the degradation of the film was often observed. To remove that problem, a thick aluminum plate was fixed on the polymer surface and the shock wave was generated on the plate surface and transmitted to the polymer surface. That new method realizes the measurement of reliable and reproducible space charge distribution observation. By using that new technology, space charge behavior with the temperature was analyzed. That space charge distribution change was compared with TSDC analysis.

4. カーボンナノチューブならびに PTFE 薄膜作成 小田哲治・李善雨

Manufacturing of Carbonnanotube and PTFE Thin Films T. ODA and S.W.LEE

PTFE は優れた耐熱、耐薬品特性をもつ誘電体である。反面、コーティングが難しい。248nm の KrF エキシマレーザを用いたレーザアブレーション法により、特性の優れた PTFE 薄膜の作成を行っている。更に、近年開発した CVD 法により作成したカーボンナノチューブを PTFE と組み合わせた新たな電子供給源などを開発中である。

A chemically stable thin film of polytetrafluoroethylene (PTFE) was fabricated by the UV laser ablation method with a KrF excimer laser. New carbonnanotubes made by a newly developed CVD method were mixed in that PTFE film and electron field emission characteristics of those films are investigated in vacuum or in air. XPS (ESCA) analysis of them is also under research.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] T.Oda "Non-thermal plasma processing for environmental protection: decomposition of dilute VOCs in air," *Journal of Electrostatics*, vol.57, pp.293-311(2003)
- [2] T.Oda and K.Yamaji "Dilute Trichloroethylene Decomposition in Air by Using Non-Thermal Plasma -Catalyst Effect-, " *Journal of Advanced Oxidation Technologies*, vol.6, No.1, pp.93-99, (2003)
- [3] T.Oda and R.Ono "Application of LIF-techniques to atmospheric pressure non-thermal plasma," *Selected*

Research Papers on Spectroscopy of non-equilibrium plasma at elevated pressures, *Proc. Of SPIE*, vol.4460 pp.263-273(2002)

- [4] R.Ono and T.Oda "NO formation in a pulsed spark discharge in N₂/O₂/Ar mixture at atmospheric pressure," *J.Phys.D(Appl.Phys)*, vol.35, pp.543-548(2002)
- [5] R.Ono and T.Oda "Dynamics and density estimation of hydroxyl radicals in a pulsed corona discharge," *J.Phys.D(Appl.Phys)*, vol.35, pp.2133-2138(2002)
- [6] T.Oda, T.Takahashi and K.Yamaji "Non-Thermal Plasma Processing for Dilute VOCs Decomposition," *IEEE Trans. Ind.Appl.* vol.38, No.3, pp.873-878(2002)
- [7] R.Ono and T.Oda "Measurement of Hydroxyl Radicals in Pulsed Corona Discharge," *Journal of Electrostatics*, vol.55, pp.333-342 (2002)
- [8] 小野亮, 小田哲治「微量のアルコールが存在する火花放電下での OH ラジカル生成とその減衰」*静電気学会誌* vol.26,no.1 ,pp.28-33(2002)

国際会議論文

- [9] Kazuo Shimizu, Shusuke Saeki, Go Yamada, Tetsuji Oda, "Emission Spectrometry of NO or Activated Nitrogen Species in Non-thermal Plasma" *Conference Record of 2002 IEEE-IAS Annual Meeting, Pittsburgh*, pp.1802-1809(2002)
- [10] Tetsuji Oda, Tadashi Takahashi, "TCE Decomposition by the Non-Thermal Plasma Process Concerning Ozone Effect," *Conference Record of 2002 IEEE-IAS Annual Meeting, Pittsburgh*, pp.1822-1828(2002)
- [11] Ryo Ono, Tetsuji Oda, "Charge Storage in a Corona-charged Polypropylene Film Analyzed by LIPP and TSC Method" *Conference Record of 2002 IEEE-IAS Annual Meeting, Pittsburgh*, pp.585-588(2002)
- [12] T.Oda, "Atmospheric Pressure Non-Thermal Plasma Process for Gas Cleaning -Combination with Catalyst," *Abstract of the 4th Int.Symp.Inst.Adv.Mat.-2002 Int.Symp. Powder Processing Tech.. Masan, February, (2002)*
- [13] T.Oda, T.Takahashi and K.Yamaji, "Non-Thermal Plasma Process Application for Dilute Trichloroethylene Decomposition with Some Catalysts" *Proc.Japan-US Symposium on Pulsed Power and Plasma Applications, Kona*, pp.137-142(2002)
- [14] T.Oda and K.Yamaji. "Non-Thermal Plasma Process for Dilute TCE Decomposition," *Proc. ESA-IEJ Joint Meeting 2002, Chicago*, pp.305-315 (2002)

- [15] T.Oda, "Atmospheric Pressure Non-Thermal Plasma Process for Gas Cleaning -Combination with Catalyst," *Abstract of the 4th Int.Symp.Inst.Adv.Mat.-2002 Int.Symp. Powder Processing Tech.. Masan, February, (2002)(invited)*

総説・解説論文

- [16] 小田哲治, 「静電気基礎現象 -静電チャックとの関係」*真空*, vol.45, No.8, pp.626-632(2002)

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [17] 小野 亮, 小田哲治, 「コロナ荷電したポリプロピレンフィルムの LIPP および TSDC による観測」*静電気学会講演論文集' 02*, pp.43-46(2002)
- [18] 山田 剛, 清水一男, 小田哲治, 「大気圧窒素ストリーマによる NO 分解反応シミュレーション」*静電気学会講演論文集' 02*, pp.113-116 (2002)
- [19] 小野 亮, 小田哲治, 「パルスコロナ放電にトリクレンを加えた場合の放電電流と OH 生成量の減少」*静電気学会講演論文集' 02*, pp.257-260 (2002)
- [20] 小野 亮, 小田哲治: 「パルスコロナ放電プラズマ中の OH およびオゾンの計測」*静電気学会講演論文集' 02*, pp.263-266 (2002)
- [21] Sunwoo LEE and Tetsuji ODA, "Electron Emission Properties of Carbon Nanotubes Synthesized by Chemical Vapor Deposition," *Proc. Ann.Meeting of Inst.Electrost.Jpn*, pp.163-166 (2002)
- [22] 井藤 光子, 小田 哲治, 「非熱平衡プラズマによる希薄 PFC の分解」*2002 年度静電気学会春期講演会論文* pp.11-12 (2002)
- [23] 山田剛, 清水一男, 小田哲治, 「大気圧パルスバリア放電における窒素励起種の 2 次元分光計測」*2002 年度静電気学会春期講演論文集*, pp.19-20 (2002)
- [24] 山路 啓, 高橋 正, 小田 哲治, 「非熱平衡プラズマと MnO₂ の併用によるトリクレン分解処理」*2002 年度静電気学会春期講演会論文集* pp.15-16 (2002)
- [25] 小野 亮, 澤島 隆典, 小田 哲治, 「多針-平板電極型コロナ放電下の OH ラジカル計測」*2002 年度静電気学会春期講演会論文集* pp.23-24(2002)
- [26] 小野 亮, 小田 哲治, 「KrF エキシマレーザ吸収法によるオゾン濃度の測定」*平成 14 年電気学会全国大会* p.125 (2002)
- [27] 山田 剛, 清水一男, 小田哲治, 「大気圧パルスバリア放電における窒素励起種の 2 次元分光計測」*平成 14 年電気学会全国大会講演論文集* 1-144 (2002)
- [28] 清水 一男, 「非熱平衡プラズマの測定技術と環境浄化応用」, *静電気学会 2002 年度研究会資料* pp. 15-24, (2002)

- [29] 小田 哲治, 山路 啓, 「非熱平衡プラズマによる低濃度トリクレン分解におけるオゾンの影響」*平成 14 年電気学会全国大会* p.107 (2002)
- [30] 小田 哲治, 山路 啓「大気圧放電プラズマによる低濃度トリクレン処理における触媒効果」*第 20 回空気清浄とコンタミネーションコントロール* pp.109-111(2002)
- [31] 小田哲治, 小野 亮, 中澤 仁章, 「プラズマ処理による表面帯電防止効果」*第 20 回空気清浄とコンタミネーションコントロール* pp.296-298(2002)
- [32] 小田 哲治, 「ダイオキシン対策の現状」*プラズマ材料科学第 153 委員会第 57 回研究会資料* pp.36-43 (2002)
- [33] 小野 亮, 小田 哲治, 「パルスコロナ放電プラズマ中の OH およびオゾンの計測」*平成 14 年電気学会 A 部門大会* p.486 (2002)
- [34] 小野 亮, 小田 哲治, 「二次元吸収法によるパルスコロナ放電下のオゾン濃度分布の測定」*2003 年静電気学会春期講演会論文集* pp.21-22 (2003)
- [35] 山田剛, 小田哲治, 「大気圧バリア放電ストリーマの 1 次元シミュレーション」*2003 年静電気学会春期講演会論文集* pp.3-4 (2003)
- [36] SangBo Han and Tetsuji Oda, "The Effects of Manganese Dioxide for Decomposition of Trichloroethylene in the Barrier Discharge," *2003 年静電気学会春期講演会論文集* pp.15-16 (2003)
- [37] 李善雨, 小田哲治, 「カーボンナノチューブの電子放出特性に及ぼす化学処理の影響」*2003 年静電気学会春期講演会論文集* pp.45-48 (2003)
- [38] 小田哲治, 山路 啓, 「非熱平衡プラズマによる低濃度揮発性有機物分解」*平成 15 年度電気学会全国大会* p.40-41(2003)

山地・藤井研究室 (2002 年度)
Yamaji & Fujii Laboratory
(http://yukikura.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況

Current Research Projects

1. 詳細地理情報に基づく革新的世界エネルギーネットワークモデルの構築

山地憲治・藤井康正・林武人・庭山亮一・北浦孝啓

Development of an Innovative Global Energy Network Model using Detailed Geospatial Information

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI, R. NIWAYAMA and T. KITAUURA

本研究では、詳細な地理情報を活用した最適化型の世界エネルギーモデルの構築を目指す。本モデルの特徴は、世界全体を約 100 地域に分割し、エネルギー生産および消費の地理的な分布を明示的に考慮していることである。最新の計算技術と、統計データ、地理情報データに基づいた本モデルを用いることにより、CO₂ 排出削減対策技術の可能性評価、ならびに各種温暖化防止政策の影響解析をより詳細に行う。

The purpose of the study is to develop an innovative global energy model of optimization type. The novelty of the model developed here is that it can explicitly take account of the geospatial distributions of major energy producing and/or consuming sites over the world, dividing the whole world into about one hundred of geopolitical regions. Using the latest computational technologies and statistical data as well as geographical information system data, this model should enable us to conduct more detailed assessments of technological potentials for CO₂ emissions reduction and those of policies for the global warming mitigation.

2. 地球温暖化対策の国際的政策評価

山地憲治・藤井康正・林武人・篠原剛

International Policy Assessment of Climate Change

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI and T. SHINOHARA

効率的な温室効果ガス排出抑制を目指した一連の京都メカニズム（排出取引、共同実施、クリーン開発メカニズム）の解析を、最適化型の世界エネルギーシステムモデルに基づいて行う。本研究で用いるモデルは、各種省エネルギー技術、原子力、自然エネルギーの活用、CO₂ の除去・固定・貯留技術など多くの地球温暖化対策オプションを考慮し、技術的・経済的に最適な CO₂ 削減対策を

探索する。

A global energy model is applied to the assessment of the so-called Kyoto Mechanism which comprises ET (Emissions Trade), JI (Joint Implementation) and CDM (Clean Development Mechanism), aiming at the more efficient emissions reduction of greenhouse gases. The global energy model takes account of various technological options to cope with the global warming, minimizing the total energy system cost. The options considered in this study include energy efficiency improvements, nuclear power, renewable energy resources such as biomass, and CO₂ sequestration.

3. 技術進歩の不確実性を考慮に入れた核燃料サイクルの意思決定分析

山地憲治・藤井康正・林武人・竹下貴之

Decision Making Analysis of Nuclear Fuel Cycle with Uncertain Technology Progresses

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI and T. TAKESHITA

核燃料が発電所の原子炉で使用されると使用済み燃料となるが、それらは一般に、中間貯蔵や再処理などの一連のステップを経て処理されるか、あるいは地下深い安定した岩盤層に直接処分される。この研究の焦点は将来の技術進歩の不確実性に関する核燃料サイクルの意思決定分析を行うことである。核燃料サイクルの構成技術の将来単価シナリオに関する様々な感度分析を通じて、日本における原子力発電のための研究開発の最適戦略を、大規模線形計画モデルを用いて検討する。

After nuclear fuel has been used in a reactor to generate electricity, it is known as 'spent fuel' and may undergo a fuel cycle that is a further series of steps including temporary storage, reprocessing, or may be directly disposed of in stable rock structures deep underground. The focus of this study is to make a decision making analysis of nuclear fuel cycle with uncertainties of future technological progresses. Through various sensitivity analyses about future cost reduction scenarios of its component technologies, the optimal strategies for R&D of the nuclear power generation in Japan is investigated with a large-scale linear programming model.

4. コージェネレーションと地域エネルギーネットワークの検討

山地憲治・藤井康正・林武人・室園晃徳

Evaluation of District Energy Networks including Cogeneration Systems

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI and A. MUROZONO

CGS (コージェネレーション) を代表とする分散電源の導入が進んでいる。従来からの電力ネットワークに加え、それらが消費するガスのネットワーク、CGS 等が供給する電力、ならびに温水等の熱のネットワークを、効率良く配置し結合できれば、経済的にも環境的にも優れた地域エネルギーネットワークを形成できる。本研究ではこのような地域エネルギーネットワークの数理計画モデルの構築し、その将来的な可能性を、家庭部門のエネルギー消費の時間的挙動を模擬するマルチエージェントモデルを用いて評価する。

CGS (cogeneration system) is one of typical examples of the distributed power sources, and has been steadily increasing its total installed capacity. By connecting several CGSs with heat distribution grids, as well as utility networks of electricity and city gas, a novel district energy network can be built, which is economically more efficient and environmentally more benign. The purpose of the study is to develop a mathematical programming model of such district energy networks, and to evaluate their future feasibility using multi agent models which simulate the temporal behaviors of energy consumption of each household.

5. 市場価格の不確実性を考慮した確率的最適電力調達戦略に関する研究

山地憲治・藤井康正・林武人・最所祐一

Stochastic Optimal Electric Power Procurement Strategies with Uncertain Market Prices

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI and Y. SAISHO

電力の小売事業者は、需要家の代わりに卸売市場の価格変動から生じるリスクを引き受けることになる。このことは、最適電力調達戦略の作成手法の開発が必要であることを意味している。本研究では、規制緩和された電力市場における電力調達のための長期相対契約の価値や、小売事業者が自家発電設備を有することの価値、そしてさらには需要家に DSM を導入することの価値を、確率微分方程式を用いた動的計画に基づいて評価する手法の提案を行う。

Distribution companies have to take the risk stemming from whole sale price fluctuation instead of the customers. This entails the necessity to develop a certain method to make an optimal strategy for electricity procurement. This research has the purpose for proposing the mathematical method based on dynamic programming with stochastic differential equations, to evaluate the value of a long-term bilateral contract of electricity trade, and also the value of a project of combination of the bilateral contract, power generation with their own generators and introduction of DSM for their customers.

6. 自由化された電力市場における意思決定に関する研究

山地憲治・藤井康正・林武人・稲垣憲治・岡村知暁

Study on Decision Making in Liberalized Electricity Markets

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI, K. INAGAKI and T. OKAMURA

経済性を追求するために、世界的に電力部門の自由化が進められている。自由化された環境での電力系統の各種計画は、従来とは大きく異なり、自己の利益を追求する複数の意思決定者による競争あるいは協調を考慮に入れて立案されなくてはならない。本研究では、電力部門における意思決定者の戦略をゲーム理論などに基づいて定式化し、それらの意思決定過程のマルチエージェントを用いたコンピュータシミュレーションを通して、自由化された電力市場の挙動を推定し、その制度上の問題点等を明確にすることを試みる。

It proceeds with the liberalization of the electric power sector worldwide to pursue an economy. Electric power system planning in liberalized markets is greatly different from before, and competition as well as cooperation of multiple decision makers who pursue their own profit must be taken into account. In this study, the strategy of the decision maker in the electric power sector is formulated on the basis of the game theory. The purpose of the study is to estimate the behavior of the liberalized market through multi agent based computer simulation, and is to clarify the institutional problems of the liberalized electric power market.

7. 都市への CO₂ 排出削減技術群適用効果の統合的解析と最適化に関する研究

山地憲治・藤井康正・林武人・井上和俊

Integrated Cost-benefit Analysis of the CO₂ Abatement Technologies for an Urban Area

K. YAMAJI, Y. FUJII, T. HAYASHI and K. INOUE

本研究では、CO₂ 排出削減技術群を現実の都市に適用した場合の効果統合的に解析し、最適な対策の組み合わせを明らかにするとともに、達成可能な CO₂ 排出量削減を示す。従来個別にしか評価されてこなかった CO₂ 排出削減対策を実際の都市の場に同時に導入したときの複合的な効果を統合的に解析する点に、本研究の特徴がある。最終的には、都市からの CO₂ 排出の世界標準の解析手法を提案する。

The purpose of the study is to make an integrated analysis of the effect of various CO₂ abatement technologies for an urban area, and is to find the optimal combination of the technologies.

The study deals with the compound effects of various CO₂ abatement technologies which have been evaluated so far separately from each other. The final goal of the study is to propose a technique of the global standard for the analysis of CO₂ emissions in urban area.

8. 流通設備の階層構造を考慮したシステムモデルによる分散発電・電力貯蔵の導入可能性評価

山地憲治・藤井康正・林武人・太田浩司

Evaluation of distributed generation and storage facility installation using a hierarchical structure model of power transmission and distribution equipment

K.YAMAJI, Y.FUJII, T.HAYASHI and K.OHTA

急速な技術進歩により、風力発電、太陽光発電およびコージェネレーションシステムのような分散型発電技術の電力系統への導入が進んでいる。本研究の目的は、分散型電源および電力貯蔵装置による電力流通設備の代替効果を明示的に考慮するために、電力系統の流通設備の電圧階級別の階層構造を有したモデルを構築し、それを用いて分散型電源および電力貯蔵装置の導入可能性を分析することである。

Distributed power generation technologies such as wind turbine, solar cells and co-generation are gaining the opportunities of participating in power systems due to rapid technology improvement. The purpose of this study is to build a hierarchical structure model and also to analyze potential of distributed power generation and storage facility installation. The power system model built here considers explicitly hierarchical structure of several voltage classes of power systems, in order to take account of substitution effect of power transmission and distribution equipment by distributed generation and storage facility.

論文・著書一覧 (2002年度)

Publications List

研究論文

- [1] 山地憲治・柏木孝夫・水野稔・前田泰史：ガス主導方式空調が電力系統のピーク需要へ及ぼす効果、エネルギー・資源、Vol.23, No.5, pp.366-370 (2002)
Kenji Yamaji, Takao Kashiwagi, Minoru Mizuno, and Yasushi Maeda: Peak Shaving Effect of the Gas Air-conditioning in the Electric Power System, Energy and Resources, Vol.23, No.5, pp.366-370 (2002) (Japanese)
- [2] Takayuki Takeshita and Kenji Yamaji: Assessment of

electric power options for reducing SO_x and CO₂ emissions in northeastern China, Environmental Economics and Policy Studies, Vol.5, No.1, pp.63-103 (2002)

- [3] Yasumasa Fujii, Ryo Fukushima and Kenji Yamaji: Analysis of the optimal configuration of energy transportation infrastructure in Asia with a linear programming energy system model, International Journal of Global Energy Issues, Vol.18, No.1, pp.23-43(2002)
- [4] 藤野純一・山本博巳・山地憲治：食料バイオマス・フロー見直しによる畜産排せつ物エネルギーポテンシャル見積り改訂、エネルギー・資源、Vol.24, No.1, pp.61-64 (2003)
Junichi Fujino, Hiromi Yamamoto, and Kenji Yamaji: Revised Estimation of Livestock Waste Energy Potential on a Basis of a Review of Food Biomass Flow, Energy and Resources, Vol.24, No.1, pp.61-64 (2003) (Japanese)

国際会議論文

- [5] Hiromi YAMAMOTO and Kenji YAMAJI: Sustainable Energy Path, Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Croatia, 2nd-7th June 2002, pp.32
- [6] Ryoichi KOMIYAMA, Kenji YAMAJI, Yasumasa FUJII: CO₂ emission reduction effect of cogeneration system in commercial and residential sectors considering long-term power generation mix in Japan, Sixth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-6), Kyoto, Japan, 1st-4th October 2002
- [7] Ryoichi KOMIYAMA, Kenji YAMAJI, Yasumasa FUJII: Agent-based Simulation of Pool and Bilateral Trading in Liberalized Electricity Market by Classifier System, 22nd Annual North American Conference of the USAEE/IAEE (United States Association for Energy Economics/International Association for Energy Economics), Vancouver, Canada, 6-8 October 2002
- [8] 竹下貴之、山地憲治：中国北東部の発電部門からのSO_x/CO₂排出削減オプションの、線形計画モデルを用いたアセスメント、CREST国際シンポジウム、東京、12/6-7, pp.207-225(2002)
Takayuki TAKESHITA and Kenji YAMAJI: An assessment of technological options for reducing SO_x and CO₂ emissions in northeastern China's electric power sector using the linear programming models, CREST International Symposium on Advanced DeSO_x Process, Tokyo, Japan, 6-7 December 2002, pp.207-225

著書

- [9] 山地憲治 (共著)：バイオマスエネルギーの特性とエネルギー変換・利用技術、株式会社エヌ・ディー・

エス(2002)

- [10] 山地憲治 (共著)：バイオマスハンドブック 第5部 1、6章、オーム社(2002)
- [11] 山地憲治 (分担執筆)：環境ハンドブック 第3部 2章 地球の温暖化 2.3 対策、社団法人 産業環境管理協会、丸善株式会社(2002)
- [12] 山地憲治 (分担執筆)：人口減少下の社会資本整備拡大から縮小への処方箋 第三章 三節 (2) 項、土木学会(2002)
- [13] 山地憲治 (共著)：岩波講座 環境経済・政策学 第5巻 環境保全への政策統合、岩波書店(2002)
- [14] Kenji Yamaji (共著)：Intergrated Assessment of Sustainable Energy Systems in China, Chapter 7: Energy Transportation Modeling, Intergrated Assessment of Sustainable Energy Systems in China, Kluwer Academic Publishers(2002)
- [15] Yasumasa FUJII: Analysis of the Optimal Configuration of the Energy Transportation Infrastructure in Asia and Eurasia, International Frameworks and Technological Strategies to Prevent Climate Change, Takamitsu Sawa (Ed.) Springer (pp.247-272) (2002)

総説・解説論文

- [16] 山地憲治：俯瞰する知としてのエネルギー学の構想、日本エネルギー学会誌、81巻6号、pp.379-384(2002)
- [17] 飯田哲也、池田啓宏、加藤秀樹、木下理英、鈴木達治郎、山地憲治、他：「エネルギー政策基本法案」を問う、環境技術、Vol.31, No.4, pp.61-65, 315-319(2002)
- [18] 山地憲治：バイオエネルギーの可能性と課題、木材工業、(社)日本木材加工技術協会、Vol.57 No.11, pp.468-471(2002)
- [19] 山地憲治：注目される分散エネルギーシステムの役割と課題、高圧ガス、Vol.39No.12, pp4-11[2002]
- [20] 山地憲治：バイオマスによる循環型エネルギー供給システム、産業と環境、32巻1号、pp.23-26(2003)
- [21] 山地憲治：エネルギービジョンと原子力、宙舞 自動車技術会中部支部報、Vol.52, pp.74-78 (2003)

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [22] 山地憲治：バイオエネルギーの役割と課題、特別講演、火力原子力発電協会中国支部 総会、5/31 (2002)
- [23] 渡辺剛、庭山亮一、藤井康正、山地憲治：世界地域細分化エネルギーモデルを用いた長距離電力輸送の可能性評価、第21回エネルギー・資源学会研究発表会、大阪、6/12-13, 2-3, pp.39-44(2002)
T. Watanabe, R. Niwayama, Y. Fujii and K. Yamaji: Evaluation of Long-distance Power Transmission using a regionally Disaggregated, Japan, Osaka, 6.12-13, 2-3, pp.39-44 (2002)(Japanese)

- [24] 増岡嘉悠、庭山亮一、藤井康正、山地憲治：地域性を考慮したアジアにおけるエネルギー供給システムの評価、第21回エネルギー・資源学会研究発表会、大阪、6/12-13, 2-5, pp.49-54(2002)
Y. Masuoka, R. Niwayama, Y. Fujii and K. Yamaji: Assessment of Energy Supply System with an Regionally Disaggregated Model for Asia, Japan, Osaka, 6.12-13, 2-5, pp.49-54 (2002)(Japanese)
- [25] 下村貴裕、藤井康正、山地憲治：相対取引と受給調整機能を備えた任意プールのマルチエージェントシミュレーション、第21回エネルギー・資源学会研究発表会、大阪、6/12-13, 7-2, pp.(2002)
T. Shimomura, Y. Fujii and K. Yamaji: Multi-agent based simulation for the deregulated electricity market with power pool, bilateral contracts and realtime, Japan, Osaka, 6.12-13, 7-2, pp. (2002)(Japanese)
- [26] 小宮山涼一、藤井康正、山地憲治：地域別に見た日本の民生部門へのCGS導入可能性評価、第21回エネルギー・資源学会研究発表会、大阪、6/12-13, 7-2, pp.(2002)
R. Komiyama, Y. Fujii and K. Yamaji: Evaluation of CGS regional potential in commercial and residential sectors in Japan, Japan, Osaka, 6.12-13, 8-5, pp. 237-242(2002)(Japanese)
- [27] 守井信吾、藤井康正、山地憲治：電力・ガスネットワークを考慮した首都圏におけるCO₂削減施策評価モデルの、第21回エネルギー・資源学会研究発表会、大阪、6/12-13, 11-4, pp.305-310(2002)
S. Morii, Y. Fujii and K. Yamaji: Development of Evaluation Model for CO₂ Reducing Technologies in the Metropolitan Area Considering Electricity and Gas Network, Japan, Osaka, 6.12-13, 11-4, pp. 305-310(2002)(Japanese)
- [28] 日坂仁、井上和俊、藤井康正、山地憲治：ポートフォリオ理論を用いた多地点分散型風力発電システム出力変動抑制に関する検討、第21回エネルギー・資源学会研究発表会、大阪、6/12-13, 16-6, pp.445-450(2002)
H. Nissaka, K. Inoue, Y. Fujii and K. Yamaji: Evaluation of Restraint on Output Fluctuation of Distributed Wind Power Generation System by using Portfolio Theory, Japan, Osaka, 6.12-13, 16-6, pp. 445-450(2002)(Japanese)
- [29] 藤井康正「電力貯蔵システムの現状・課題と今後の展望」、セミナー「電力貯蔵システムの開発動向と今後の展開」(株)技術情報センター、東京、7/18 (2002)
- [30] Yasumasa FUJII and Ryo Fukushima, "Model Based Analysis on Asia's Energy Future", Workshop Asia's Energy Future until 2030, Sponsored by The Japan Gas Association, Organized by The National Organizing

- Committee for the 22nd World Gas Conference and International Gas Union, Singapore, July 23-24 (2002)
- [31] 富浦梓、平野次郎、細田衛士、山地憲治:「エネルギーの視点から見た2030年の私達の社会」、(社)日本エネルギー学会 創立80周年記念大会、工学院大学新宿キャンパス、8/1-2、(2002)
- [32] 山地憲治:循環型社会への道を拓くバイオエネルギー21世紀のバイオエネルギー、木質バイオマスエネルギー利用促進講演会、群馬県林務部林政課、8/23(2002)
- [33] 山地憲治:持続可能な発展におけるエネルギーの役割を考える-「エネルギー学」の提案-、第57会技術経営会議本会議、科学技術と経済の会、箱根、8/31(2002)
- [34] 小宮山涼一、山地憲治、藤井康正:長期世界エネルギーモデルによる海水ウラン利用可能性評価(社)日本原子力学会「2002年秋の大会」、いわき、9/14-16、H7、pp.189(2002)
- Ryoichi Komiyama, Kenji Yamaji, and Yasumasa Fujii: A Study on the Extraction of Uranium from Seawater Withlong-Term Global Energy System Model, Japan, Iwaki, 9.14-16, H7, pp. 189(2002)(Japanese)
- [35] 山地憲治:京都議定書への対応と新エネルギー導入促進政策、エネルギー・資源学会中国地区特別講演会、中国電力(株)、10/10(2002)
- [36] 枝廣淳子、金氏顕、北村行孝、関成孝、森俊介、山地憲治:温室効果ガス削減に向けた実効的な科学技術戦略の方策を探る、(社)科学技術と経済の会「地球環境対策シンポジウム」、機械振興会館、10月18日(2002)
- [37] 山地憲治:分散型エネルギーシステムへの期待と課題、これからの分散型エネルギーシステム、平成14年度第1回エネルギー・資源学会講習会、虎ノ門、10/28、pp.1-6(2002)
- [38] 山地憲治:バイオマスによる循環型エネルギー供給システム、第6回日本廃棄物会議 ウェステック2002、幕張メッセ、11/28(2002)
- [39] 山地憲治:エネルギービジョンと原子力、(社)自動車技術会中部支部2002年度技術講演会、愛知県産業貿易館、12/13、pp.1-8(2002)
- [40] 藤井康正:CO₂制約を克服できるシナリオは書けるか、第10回石炭化学コロキウム、主催:日本化学会東北支部、協賛:化学工学会東北支部、化学工学会エネルギー部会、東北大学多元物質科学研究所、仙台、12/13(2002)
- [41] 山地憲治:平成13年度「地球再生計画」の実施計画作成に関する調査事業、第12回地球環境産業技術動向調査報告会-持続可能な発展を求めて-、東京、1/15、pp.5-24(2003)
- [42] 山地憲治:俯瞰する知としてのエネルギー学、特別講義シリーズ「国際エネルギー論」、京都大学、1/8(2003)
- [43] 竹下貴之、藤井康正、林武人、山地憲治:不確実状況下における核燃料サイクル戦略に関する検討、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、2-3、pp.41-46(2003)
- Takayuki Takesita, Yasumasa Fujii, Taketo Hayashi, and Kenji Yamaji: Strategy for nuclear fuel cycle in an uncertain situation, Japan, Toranomon, 1/30-31, 2-3, pp.41-46(2003)(Japanese)
- [44] 守井信吾、林武人、藤井康正、山地憲治:エネルギー供給インフラを考慮した首都圏における民生部門CO₂削減施策の検討、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、3-5、pp.87-92(2003)
- Shingo Morii, Taketo Hayashi, Yasumasa Fujii, and Kenji Yamaji: Evaluation of CO₂ Reducing Technologies for Business and Residential Sectors in the Metropolitan Area, Considering Energy Transportation Infrastructures, Japan, Toranomon, 1/30-31, 3-5, pp.87-92(2003)(Japanese)
- [45] 小宮山涼一、下村貴裕、林武人、藤井康正、山地憲治:送電ネットワークを考慮した電力市場のマルチエージェントシミュレーション、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、6-3、pp.161-166(2003)
- Ryoichi Komiyama, Takahiro Shimomura, Taketo Hayashi, Yasumasa Fujii, and Kenji Yamaji: Agent based simulation of deregulated electricity market considering power transmission grid, Japan, Toranomon, 1/30-31, 6-3, pp.161-166(2003)(Japanese)
- [46] シリバタナクンカチオン サクチャイ、林武人、藤井康正、山地憲治:小売事業の電力調達戦略に関する考察、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、6-4、pp.167-172(2003)
- Sakchai S, Taketo Hayashi, Yasumasa Fujii, and Kenji Yamaji: A Study on Strategy of Distribution Company to Procure Electric Power, Japan, Toranomon, 1/30-31, 6-4, pp.167-172(2003)(Japanese)
- [47] 小宮山涼一、小山内裕:世界多地域多品目物質収支モデルの構築、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、7-1、pp.179-182(2003)
- Ryoichi Komiyama, Hiroshi Osanai: Development of global material balance model on various commercial products, Japan, Toranomon, 1/30-31, 7-1, pp.179-182(2003)(Japanese)
- [48] 増岡嘉悠、林武人、藤井康正、山地憲治:世界地域細分化エネルギーモデルによるGTL利用の可能性評価、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、7-3、pp.187-192(2003)
- Yoshihiro Masuoka, Taketo Hayashi, Yasumasa Fujii, and Kenji Yamaji: Assessment of potential for GTL use with an Regionally Disaggregated Model, Japan, Toranomon, 1/30-31, 7-3, pp.187-192(2003)(Japanese)
- [49] 渡辺剛、庭山亮一、藤井康正、山地憲治:自動車部門におけるクリーン燃料導入可能性評価のための世界地域細分化エネルギーモデルの構築、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、15-2、pp.415-418(2003)
- Takeshi Watanabe, Ryoichi Niwayama, Yasumasa Fujii, and Kenji Yamaji: Development of A Regionally Disaggregated Global Energy Model for Evaluation of the Clean Fuel Potentiality in Automobile Section, Japan, Toranomon, 1/30-31, 15-2, pp.415-418(2003)(Japanese)
- [50] 日坂仁、井上和俊、林武人、藤井康正、山地憲治:風力発電システムに組み合わせる電力貯蔵装置の経済的評価、第19回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、虎ノ門、1/30-31、20-4、pp.555-560(2003)
- Hitoshi Nissaka, Kazutoshi Inoue, Taketo Hayashi, Yasumasa Fujii, and Kenji Yamaji: Economic evaluation of storage facilities combined with distributed wind generation system, Japan, Toranomon, 1/30-31, 20-4, pp.555-560(2003)(Japanese)
- [51] 山地憲治:エネルギーと自動車、天然ガス自動車フォーラム第36回研究会、北海道、2/3(2003)
- [52] 柏木孝夫、栗原史郎、波多野順治、山地憲治、佐藤樹一郎:京都議定書達成と省エネルギー技術開発、第1回省エネルギー技術コンファレンス 省エネルギー技術の現状と将来展望-省エネ技術のスピルオーバー、東京、2/8(2003)
- [53] 藤井康正:平成13年度「地球再生計画」の実施計画作成に関する調査事業、第12回地球環境産業技術動向調査報告会-持続可能な発展を求めて-、福岡、2/13、pp.5-24(2003)
- [54] 山地憲治:バイオマスのエネルギー利用に関するシステム評価、技術の変化と新産業構造に関する研究会 第5回エネルギー・地球環境問題研究会、東京、2/26(2003)
- [55] 日坂仁、太田浩司、井上和俊、米津武則、林武人、藤井康正、山地憲治:放射状システムを用いた時系列出力シナリオに基づく再生可能エネルギーの導入評価、平成15年度電気学会全国大会、仙台、3/17-19、6-040、pp(2003)
- [56] 最所祐一、Siripatanakulhajorn Sakchai、林武人、藤井康正、山地憲治:電力市場自由化における小売事業の設備投資戦略に関する考察、平成15年度電気学会全国大会、仙台、3/17-19、6-118、pp(2003)
- [57] 下村貴裕、最所祐一、室園晃徳、林武人、藤井康正、山地憲治:電力市場における価格決定メカニズム分析、平成15年度電気学会全国大会、仙台、3/17-19、6-118、pp(2003)
- [58] 藤井康正、守井信吾、山地憲治:エネルギー供給インフラを考慮した首都圏民生部門におけるCO₂削減技術の評価、平成15年度電気学会全国大会、仙台、3/17-19、Vol. 3, S23(17)-(20)(2003)
- [59] 山地憲治:地球環境問題と原子力、原子力体験セミナー、(財)放射線利用振興協会、3/27(2003)
- [60] 山地憲治:資源・エネルギーと原子力、原子力体験セミナー、(財)放射線利用振興協会、3/27(2003)
- [61] 山地憲治、藤井石根、岡埜能、田中優、都筑健:「コラボレーション報告とその未来」パネルディスカッション、2002年REP最終報告会、東京、3/23(2003)
- その他
- [62] 山地憲治:グリーン電力市場、電気新聞、2002年4月17日
- [63] 山地憲治:地球環境とエネルギー、コミュニケーションシリーズひろば、5月号、通巻292号、pp.1-70(2002)
- [64] 山地憲治:電気VSガス、電気新聞、2002年5月15日
- [65] 原子力未来研究会:自由化時代の原子力と核燃料サイクル 六ヶ所問題を本音で議論し、早期決断を、原子力 eye, Vol.48, No.7, pp.20-25(2002)
- [66] 山地憲治:エネルギー基盤、人口減少化の社会資本整備のあり方-拡大から縮小への処方箋-、土木学会 平成13年度会長提言特別委員会、pp.65-70, 3-3-2(2002.5.)
- [67] 山地憲治:不毛な評価、電気新聞、2002年6月18日
- [68] 山地憲治:原子力未来研究会、電気新聞、2002年7月16日
- [69] 山地憲治:科学技術の夢、R&D News Kansai, Vol.409, No.7(7月号), pp.3(2002)
- [70] 山地憲治:経済合理性と正義、電気新聞、2002年8月9日
- [71] 構想日本エネルギー戦略会議:シナリオ・プランニング手法による日本のエネルギー戦略-2030年に向けての政策提言-、電気協会報、平成13年9月号、pp.14-19
- [72] 山地憲治:地球温暖化への適応戦略、電気新聞、2002年9月25日
- [73] Kenji YAMAJI: Energy and Sustainable Societies-Possible Roles of ICSU, 27th General Assembly of ICSU(International Council for Sciences), Rio de Janeiro, Brazil, 24-28 September 2002
- [74] 山地憲治:バイオエネルギーの役割と課題、火力・

- 原子力 発電ニュース, Vol.126, pp.4-32(2002.9)
- [75] 山地憲治: 電力自由化とDSM、電気新聞、2002年10月17日
- [76] 山地憲治: 国外出張の些細な憂鬱、電気新聞、2002年11月12日
- [77] 山地憲治: 義務の取引とRPS、電気新聞、2002年12月11日
- [78] 山地憲治: 貯蔵期間中に幅広い選択肢の検討を、どうする日本の核燃料サイクル、東京新聞、2002年12月8日
- [79] 山地憲治、飯田哲也: 東京電力原発トラブル隠し、新潟日報、2003年1月1日
- [80] 山地憲治: 3万灯の命、電気新聞、2003年1月21日
- [81] 山地憲治、枝廣淳子、金氏顯、北村行孝、関成孝、森俊介: 温室効果ガス削減に向けた実効的な科学技術戦略の方策を探る、技術と経済、2003年2月号、432号, pp.26-55
- [82] 栗本和哉、滝澤孝一、中村博幸、西藤将之、山本博巳、玄地裕、時松宏治、菊池隆司、貴傳名甲、関根泰、中川浩行、松岡浩一、富浦梓、平野次郎、細田衛士、山地憲治: エネルギーの視点から見た2030年の私達の社会、日本エネルギー学会誌、Vol.82, No.1, pp.2-24 (2003)
- [83] 山地憲治: 電力システムと自動車、電気新聞、2003年2月21日
- [84] 山地憲治: 環境の世紀におけるエネルギー、大阪ガスポータル、「社員必読ニュース」、2003年3月6日(2003)
- [85] 山地憲治: 分解すると解けない問題、電気新聞、2003年3月20日
- [86] 山地憲治: 持続可能なエネルギーシステムの構築に向けて、がす燈 大阪ガス社内報、Vol.57, No.3 (3月号), pp.26 (2003)

日高・熊田研究室 (2002年度)
Hidaka & Kumada Laboratory
(http://www.hvg.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況 Current Research Projects

1. 沿面放電の基礎特性 鎌田嘉文・千葉政邦・熊田亜紀子・日高邦彦 Fundamental Characteristics of Surface Discharge Y. KAMADA, M. CHIBA, A. KUMADA and K. HIDAHA

沿面放電の開始と進展に関しては、これまでの長い研究の歴史があるが、基礎的な性質について、未だよく解らないことも多い。進展中の沿面放電の電位分布を、ポッケルス効果を利用して高い時間分解能(2ns)、高い空間分解能(0.05mm)で測定できるシステムを開発し、これを用いて種々の環境下における沿面放電現象の測定を行っている。本年度は、正極性沿面ストリーマを対象として、誘電体の厚さ、印加電圧をパラメータに進展時電位分布を進展方向、横断方向の両面より測定した。その結果、ストリーマの進展方向に電界強度は10~15kV/cmの値を保って進展することが明らかになった。

The surface discharge in air, SF₆ and other gases has been systematically measured by using an image converter camera, potential and current probes, and Lichtenberg figure technique. New methods are developed for measuring the transient potential distribution of surface discharge. The measuring system consists of a BGO Pockels crystal, an Ar ion laser, a beam expander, a streak camera and a CCD camera. The potential profile of a surface discharge along a linear path of 50mm in maximum length is measured with high space and time resolution: 0.05mm and 2ns in minimum resolution. Positive streamer is measured with this system changing the experimental condition such as the insulator thickness and the applied voltage. The intensity of the field component, which is parallel to the propagating direction, is 10~15 kV/cm.

2. 急峻方形波高電圧を用いたナノ秒領域 V-t 特性の測定

豊田裕之・松岡成居・千葉政邦・日高邦彦
Measurement of Voltage-time Characteristics in
Nanosecond Range by Using Steep-front Square
High Voltage

H. TOYOTA, S. MATSUOKA and K. HIDAHA

放電進展のメカニズムを探るにあたり、急峻な立ち上がり十分に長い継続時間を持った方形波電圧は理想的であるが、高電圧の場合にはその発生自体が困難である。本年度より電圧立ち上がり時間13ns、10μs経過後の減衰率2.5%以下、最大波高値200kVという理想的な方形波高電圧を発生可能な装置を導入し、気体中のV-t特性の測定

を開始した。現在絶縁ガスとして広く用いられているSF₆ガスが地球温暖化ガスとして使用の削減が求められている背景から、現在までにSF₆ガス、SF₆-N₂混合ガス、CF₃Iガス、CF₃I-N₂混合ガス、N₂ガスを対象に測定を行ってきた。SF₆-N₂混合ガスは、N₂混合率を40%以下に抑えることで破壊遅れ時間1μs以上の長時間領域においてはSF₆ガスの代替となりうる特性を示す。しかし、破壊遅れ時間30ns以下の短時間領域ではSF₆ガスに比べて絶縁性能が低下する。

Steep-front square-pulse voltages with a long duration are useful for clarifying the mechanism of electrical discharge propagation. It has so far been hard to generate such a voltage, when its peak value is required to be several hundred kilovolts. Our laboratory introduced a new high voltage generator making a square-pulse voltage with a rise time of 13 ns, a dumping factor less than 2.5% after 10 μs duration and a peak value of 200 kV, and started measuring voltage-time characteristics of various gases. SF₆ gas, which is a major electrical insulating medium in high voltage equipments, has been designated as a greenhouse effect gas, and the amount used may be reduced. Voltage-time characteristics are measured in gases which can become alternative insulating mediums such as SF₆ gas, CF₃I gas, N₂ gas and their mixtures. SF₆-N₂ gas mixtures containing N₂ less than 40% are almost compatible to pure SF₆ gas in dielectric strength in longer duration time range over 1 μs. In shorter duration time range less than 30 ns, SF₆-N₂ gas mixtures are inferior in dielectric strength to pure SF₆ gas.

3. 気体カー効果による電界測定 岩田玲彦・松岡成居・熊田亜紀子・日高邦彦 Electric Field Measurement in Gas Using Kerr Effect

A. IWATA, S. MATSUOKA, A. KUMADA
and K. HIDAHA

気体のカー効果を用いた電界の非接触計測手法の開発を行っている。これは被測定対象に擾乱を与えずに電界測定を行える理想的な電界測定手法であり、放電現象の解明や、電力機器の絶縁設計において、きわめて有力な手法である。昨年度、光学的位相変調技術を採用した高感度位相測定装置を開発し、大気圧空気のカー一定数の実測に成功した。本年度は本測定装置を用いて、交流不平等電界や、コロナ放電の生じている空間における電界を測定し、その電界の空間的変化及び時間的変化を把握した。

The sensing technique based on the Kerr electro-optic effect of gas is applied to the electric field distribution measurement under such a condition that a corona discharge occurs. As the Kerr constant in atmospheric air is 1.3×10⁻¹⁸[m/V²], which is less than 1/10000 of those in liquids, the phase retardation caused by the Kerr effect of gas is measured by the high sensitive system based on the optical

phase modulation technique. When an ac high voltage of 24 kV is applied to a wire electrode stretched 7cm above a grounded electrode, a corona discharge occurs from the wire electrode and the field intensity near the wire electrode is saturated less than 15kV/cm.

4. 界面の絶縁破壊現象

仁田工美・松岡成居・千葉政邦・日高邦彦

Electrical Breakdown Phenomena of Material Interface

K. NITTA, S. MATSUOKA, M. CHIBA and K. HIDAKA

あらゆる電気設備、機器、装置および電子デバイスにおいて、異種材料の間や電極の間には必ず界面が存在し、その界面が絶縁システム全体の性能に重大な影響をもたらしている。そこで、界面絶縁構成における各種パラメータから最終的には絶縁性能を適確に評価する手法を確立したいと考えている。本年度は微小空隙に着目し、 μm オーダの電極間の放電電圧特性をシミュレーションと実験の両面から求める試みを行った。電界計算プログラムのコロナ放電開始電圧評価機能を用いて、放電開始電圧を推定し、実験で得た $5\mu\text{m}\sim 2\text{mm}$ ギャップ長の放電開始電圧との比較を行った。金属/金属の界面間では実験結果と解析結果はよく一致したが、ポリマ/ポリマの界面間では、解析結果は実験結果の約3倍の値を示した。

Composite insulation systems consisting of different dielectric materials have been widely used in almost all electrical apparatuses and electronic devices. In general, such composite systems are much more complex in their insulation characteristics than one component system because they have interfaces between different materials. It is important to derive an empirical criteria of electrical breakdown strength at material interfaces for various parameters of electrical insulation. The inception voltage in a narrow air gap of micro meter order is studied by using a charge simulation method. The experimental results agree with calculated values for discharge inception voltage between metal electrodes around the Paschen's minimum but those between insulating materials deviates from calculated ones.

5. ポッケルス高電圧測定器

春野健太郎・松岡成居・日高邦彦

Pockels High Voltage Measuring Apparatus

K. HARUNO, S. MATSUOKA and K. HIDAKA

高電圧の正確な測定は、電力機器の開発試験には欠かせないものである。現在、電圧変成器や各種分圧器を用いて、高電圧を分圧・降圧することにより測定しているが、サイズや価格などの面で改善が求められている。本研究ではポッケルス効果を利用したオプトエレクトロニクスセンサを開発し、装置の小型・軽量化を図った。本装置は直流からインパルス電圧まで広帯域の測定が一つの装置で可能で、また分圧することなく全電圧を直接測

定することから、周囲の電磁界の影響を受けないという特長を持つ。本年度はセンサの改良を行い、また2つの波長の光を入射することで、直接測定可能な電圧を500kVまで拡大した。

The accurate measurement of high voltage is required to develop, test and monitor electric power systems. Voltage transformers and various voltage dividers are usually used to measure high voltage, but with increasing measured voltage, they become bigger and more expensive. In this study, an optical sensor based on Pockels effect is developed and a new measuring system of 500 kV high-voltage is realized. The new system has advantages of widely measuring such voltages as dc, ac and impulse, and being free from electromagnetic disturbance. Two light sources of 1300 and 1550 nm in wavelength are introduced to effectively expand measured voltages from 200 to 500 kV.

論文・著書一覧 (2002年度)

Publications List

研究論文

- [1] A. Kumada, T. Sugihara, M. Chiba and K. Hidaka: Two-Dimensional Potential Distribution Measurement of Surface Discharge with Sub-Nano Second Resolution, Review of Scientific Instruments, Vol.73, No.4, pp.1939-1944 (2002)
- [2] A. Kumada, A. Iwata, K. Ozaki, M. Chiba, and K. Hidaka: Kerr Effect in Gas and its Application to Non-contact Measurement of Electric Field, Journal of Applied Physics, Vol. 92, No. 5, pp.2875-2879 (2002)
- [3] H. Toyota, S. Zama, Y. Akamine, S. Matsuoka and K. Hidaka: Gaseous Electrical Discharge Characteristics in Air and Nitrogen at Cryogenic Temperature, IEEE Trans. on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol.9, No.6, pp.891-898 (2002)

国際会議論文

- [4] A. Iwata, A. Kumada and K. Hidaka: Electric Field Measurement by Kerr Effect in Gases, 2002 Joint Conference of ACED & K-J Symposium ED and HVE, D-402, Seoul, pp.391-394 (2002)
- [5] Y. Kamada, A. Kumada, M. Chiba and K. Hidaka: Potential Distribution Measurement of Positive Surface Streamer by Pockels Effect, 2002 Joint Conference of ACED & K-J Symposium ED and HVE, Proc., Vol.2, pp.387-390, Seoul (2002)
- [6] A. Kumada, S. Okabe and K. Hidaka: Pockels surface potential probe and resolution of surface charge density measurement, IWHV2003, ED-03-54 / SP-03-43 / HV-03-43, Fukuoka, pp.93 (2003)

- [7] H. Toyota, S. Matsuoka and K. Hidaka: Corona and Breakdown Phenomena in Air and Nitrogen at Room and Cryogenic Temperatures, Proceedings of XIV International Conference on Gas Discharges and their Applications, Vol.1, pp.231-234 (2002).
- [8] H. Toyota, S. Matsuoka and K. Hidaka: Electrical Insulation Characteristics in Nitrogen Gas and Air at Cryogenic Temperature, Proceedings of IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002: Asia Pacific, Vol.2, pp.1304-1309, Yokohama (2002)
- [9] K. Nitta, M. Chiba, S. Matsuoka and K. Hidaka: Discharge Phenomena in Narrow Gap between Insulating Materials, Computer Simulation Approach IWHV 2003, ED-03-57, Fukuoka, p.111 (2003)

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [10] 熊田亜紀子, 岡部成光, 日高邦彦: [レビュー講演(1)]放電・高電圧計測に応用できるオプトエレクトロニクス技術-これからの放電技術研究・教育に期待すること-電気学会放電・高電圧合同研究会資料, ED-02-17/HV-02-17, pp.7-12 (2002)
- [11] 岩田玲彦, 熊田亜紀子, 日高邦彦: Kerr 効果利用による大気圧空気中の電界測定, 電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集, VIII-09, pp.437 (2002)
- [12] 鎌田嘉文, 熊田亜紀子, 千葉政邦, 日高邦彦: ポッケルス効果を用いた正極性沿面ストリーマ進展時の電位分布測定, 電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集, VII-12, pp.344 (2002)
- [13] 千葉政邦, 熊田亜紀子, 日高邦彦: 大気中インパルス沿面リーダの発生条件, 電気学会放電研究会資料 ED-02-99, pp.19-24 (2002)
- [14] 千葉政邦, 熊田亜紀子, 日高邦彦: 大気中インパルス沿面リーダの発生条件(2), 電気学会放電・誘電・絶縁材料合同研究会資料 ED-03-4/DEI-03-9, pp.21-26 (2003)
- [15] 豊田裕之, 松岡成居, 日高邦彦: 室温および極低温気体の放電現象, 放電学会誌放電研究, Vol.45, 別冊2, pp.77-80 (2002)
- [16] 豊田裕之, 松岡成居, 日高邦彦: 急峻方形波パルス電圧を用いたSF₆-N₂混合気体中ナノ秒領域V-t特性の測定, 平成15年電気学会全国大会, 1-085, Vol.1, p.111 (2003)
- [17] 仁田工美, 松岡成居, 日高邦彦: 微小ギャップのコロナ開始電圧の検討, 平成15年電気学会全国大会, 1-059, Vol.1, P.81 (2003)
- [18] 鎌田嘉文, 熊田亜紀子, 千葉政邦, 日高邦彦: ポッケルス効果を用いた進展中正極性沿面ストリーマの電位分布測定, 平成15年電気学会全国大会, 1-060, Vol.1, p.82 (2003)

- [19] 羽馬洋之, 彦坂知行, 岡部成光, 関口洋逸, 丸山和男, 酒井洋輔, 高田達雄, 日高邦彦: 電力機器・絶縁材料技術の横断的評価と共通技術の体系化-絶縁材料と電荷挙動-, 平成15年電気学会全国大会シンポジウム, 7-S9-2, Vol.7, pp.S9(4)-(7) (2003)
- [20] 千葉政邦, 熊田亜紀子, 日高邦彦: 大気中の沿面リーダ発生におよぼす電源抵抗の影響, 平成15年電気学会全国大会, 1-066, Vol.1, p.89 (2003)
- [21] 春野健太郎, 松岡成居, 日高邦彦: ポッケルス効果を用いた高電圧の直接測定, 平成15年電気学会全国大会, 1-196, Vol.1, p.243 (2003)
- [22] 岩田玲彦, 田重田紀子, 熊田亜紀子, 日高邦彦: Kerr 効果を用いた大気圧空気中の不平等電界測定, 平成15年電気学会全国大会, 1-197, Vol.1, p.244 (2003)

その他

- [23] 日高邦彦他: 電気・電子機器の先進的絶縁設計の標準化に関する調査研究報告書, 電気設備学会 電気・電子機器の絶縁設計標準化調査研究委員会, IEIE-C-0218 (2002)
- [24] 日高邦彦他: 液体誘電体の諸現象とそのモデリングならびに应用技術, 電気学会技術報告書 Vol.884, 液体の破壊前駆現象とそのシミュレーション調査専門委員会 (2002)
- [25] 日高邦彦他: 沿面放電に関する最新の研究と絶縁技術, 電気学会技術報告書 Vol.892, 沿面放電データベースの構築と活用法調査専門委員会 (2002)
- [26] 日高邦彦他: 超長ギャップ放電特性・雷放電物理の新展開, 電気学会技術報告書 Vol.894, 超長ギャップ放電の特性調査専門委員会 (2002)
- [27] 日高邦彦他: 内外の絶縁協調技術の現状と今後の方向性, 電気学会技術報告書 Vol.916, 内外の絶縁協調技術の現状調査専門委員会 (2003)

堀 研究室 (2002 年度)

Hori Laboratory

(http://mizugaki.iis.u-tokyo.ac.jp/index_j.html)

研究現況

Current Research Projects

1. 電気自動車の制御

堀 洋一・内田利之・古川公久・
青木健一郎・小玉晋也

Advanced Motion Control of Electric Vehicle Y.HORI, T.UCHIDA, K.FURUKAWA, K.AOKI and S.KODAMA

電気自動車の最大の特長である電気モータの高速で正確なトルク発生を生かし、電気自動車で初めて可能になる新しい制御の実現をめざしている。

車輪のスリップを防止しタイヤの増粘制御に成功すれば、低抵抗タイヤの使用によって一充電走行距離の大幅な伸長が可能となる。4輪独立駆動車は非現実的でないから、ヨーモーメントを直接入力とする高性能な車体姿勢制御が実現できる。モータトルクは容易に知れるから路面状態の推定も容易である。

中古車をコンバートした「東大三月号-I」によって、1軸におけるマイナーループとしてMFCや最適スリップ率制御に成功し、最近完成した、インホイールモータ4個を用いた高性能車「東大三月号-II」を用いた実験を進めており、さらに新車両の製作を計画している。

また、最近では、車体すべり角 β の推定、DYCとAFSの非干渉制御、ハイブリッドABS、最適速度パターン生成にもとづくブレーキ制御、動的駆動力配分などの提案と実験、さらに、誘導モータの最大効率制御・センサレス制御や、BLDCモータの研究にも力を入れている。

By utilizing the most distinct advantage of electric vehicle (EV), i.e., the electric motor's quick and precise torque generation, we aim to realize novel control techniques, which will be firstly possible by EV.

If we succeed in slip prevention and effective adhesion control at tires, by using specially designed low drag tires with smaller energy loss, the range of one battery charge will be drastically expanded. In a 4-wheel-driven car, the yaw moment force can be the direct control input, which realizes higher performance vehicle dynamics control. As the motor torque is easily known, we can estimate road surface condition without any special effort.

Using a convert car "UOT Electric March-I", we have already succeeded in MFC and the optimal slip ratio control as the minor feedback control loop. Recently-completed second high-performance test vehicle "UOT Electric March-II" with independently controlled 4 in-wheel motors is now used for various

experiments. Moreover a new vehicle is planned.

We have started estimation of the body slip angle β , decoupling control of DYC and AFS, hybrid ABS, smooth braking control based on the optimal speed pattern generation, dynamic force distribution. We include researches on efficiency optimization/sensorless drive of induction machine and BLDC motor control.

2. モーション・コントロール

堀 洋一・内田利之・馬 澄斌・坂東信尚・
張 炳勳・呉 俊徳・カウソ アルベルト

Serve System Design and Motion Control Y.HORI, T.UCHIDA, C.MA, N.BANDO, B.CHANG, J.WU and A.CAUSO

電気・機械の境界領域(メカトロ系)における新しい運動制御技術をアドバンスト・モーション・コントロールと呼び、とくに、産業ドライブにおける振動抑制と外乱抑圧制御、定数変動に対するロバスト化の研究に力を入れてきた。

現在行っているテーマは、(1)外乱構造に着目した新しいロバストサーボ制御、(2)多重サンプリング制御と点間予測を用いたビジュアルサーボ系、(3)加速度センサを用いた新しい外乱抑圧制御、(4)加速度変化率の微分を考慮した高速位置決めのための目標値生成法、(5)非整数次数制御系と係数図法にもとづく制御系設計のためのCADシステム、などである。

産業応用としては、最近では、2リンクロボット、バックラッシュをもつ軸ねじれ系実験装置、ハードディスクドライブ装置が格好の適用対象である。

We named novel control techniques of mechatronic systems "motion control", which deal with the boundary area between electrical and mechanical systems. In particular, vibration suppression, disturbance rejection, and robustification to parameter variation in industrial drive system are important issues in the future motion control technology.

Our present actual research themes are as follows. (1) novel robust servo system design based on disturbance structure, (2) multi-sampling rate control and inter-sample point prediction based visual servo system, (3) novel disturbance rejection control using acceleration sensors, (4) trajectory generation considering derivative of jerk for high-speed high-precision positioning system, and (5) fractional order control system and CAD system development based on CDM (Coefficient Diagram Method).

These will be applied to industrial drive systems, for example, two-link robot manipulator, torsional vibration experimental system with gear backlash and in particular hard disk drive system.

3. 福祉制御工学

堀 洋一・内田利之・呉 世訓・

島 直輝・福井 龍

Welfare Control Engineering

Y.HORI, T.UCHIDA, S.OH, N.HATA and R.FUKUI

堀研究室のテーマは大きく三つに分けているが、最後の分類に属するものは、(1)カメラ画像情報による非日常性の検出、(2)介護ロボットのためのパワーアシスト技術、(3)新しい制御原理にもとづく動力義足の製作、(4)電動車椅子によるウィリー動作(段差越え補助)の補助や転倒防止制御である。

(1)は高齢化社会における老人モニタリングや人が集まる場所での異常検出などを目的としたもので、産業用ロボットの異常動作検出にも応用可能である。(2)では可変インピーダンス制御をベースとするさまざまな提案を行っている。(3)では健全脚の情報をういた動力義足の新しい制御論理を開発している。これらの研究は、福祉分野を想定した独特の制御手法の開発を目論むもので、福祉制御工学という学術領域を作りたいと考えている。

また、(5)自律分散制御(魔法の絨毯)の研究を行っている。マイクロマシンなどを想定し、多数エレメントが自律的に協調して動く、場理論を用いた分散マニピュレーションの制御アルゴリズムの実現をめざしている。

Hori laboratory's research subjects are divided into three groups. In the last group, following themes are included. (1) Abnormality detection based on camera image information, (2) power assist technology for human-care robot, (3) artificial leg based on a novel control principle, and (4) assist for wheely function and overrun control of wheel chair. (1) is used in various places where people gather and can be applied also to industrial robots. We are developing the novel control logic based on variable impedance control for (2), and information utilization from the healthy leg for (3).

Through these developments, we are aiming to establish a new field of "Welfare Control Engineering".

Also, we are proposing (5) magic carpet, which is the new concept of cooperative motion control of many macro-machined actuators. A novel autonomous decentralized control is proposed based on the theory of "field" and distributed manipulation.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] 猿田訓彦, 藤本博志, 堀 洋一, 運動推定オブザーバによる特徴量予測を用いたビジュアルサーボ, 電気学会産業応用部門誌, Vol.122-D, No.5, pp.516-521 (2002)
- [2] Fumiyasu Suzuki and Yoichi Hori, An Anti-Windup Strategy for a Feedback Control System based on Youla Parametrization, Electrical Engineering in Japan, Vol.139, No.4, pp.64-70 (2002)

- [3] Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori, Takashi Yamaguchi and Shinsuke Nakagawa, High-performance Servo Systems Based on Multirate Sampling Control, Control Engineering Practice (CEP), Pergamon Press -Elsevier Science, Vol.10, No.7, pp.773-781 (2002)
- [4] Hisao Kubota, Ikuya Sato, Yuichi Tamura, Hisayoshi Ohta and Yoichi Hori, Regenerative-Mode Low-Speed Operation of Sensorless Induction Motor Drive With Adaptive Observer, IEEE Transaction on Industry Applications, Vol.38, No.4, pp.1081-108 (2002)
- [5] 田村裕一, 佐藤以久也, 級 v 保田寿夫, 太田久義, 堀洋一, 誘導電動機速度センサレスベクトル制御系における再生領域での適応オブザーバの一設計法, 電気学会産業応用部門誌, Vol.122-D, No.8, pp.790-798 (2002)

国際会議論文

- [6] Nobutaka Bando and Yoichi Hori, A Novel Nonlinear Disturbance Prediction based on Reconstructed Attractor for Motion Control System, Proc. of PCC-Osaka 2002 (2002)
- [7] Naoki Hata and Yoichi Hori, Basic Research on Power Limb using Variable Stiffness Mechanism, Proc. of PCC-Osaka 2002, pp.917-920 (2002)
- [8] Takahiro Okano, Tai Chien Hwa, Tomoko Inoue, Toshiyuki Uchida, Shin'ichiro Sakai and Yoichi Hori, Vehicle Stability Improvement based on MFC Independently Installed on 4 Wheels -Basic Experiments using "UOT Electric March II"-, Proc. of PCC-Osaka 2002 (2002)
- [9] Hiroshi Fujimoto, Yoichi Hori and Seiji Kondo, Perfect Tracking Control based on Multirate Feedforward Control and Applications to Motion Control and Power Electronics - A Simple Solution via Transfer Function Approach -, Proc. of PCC-Osaka 2002 (2002)
- [10] Chandan Chakraborty, Cao Minh Ta, Toshiyuki Uchida and Yoichi Hori, Fast Search Controllers for Efficiency Maximization of Induction Motor Drives based on DC Link Power Measurement, Proc. of PCC-Osaka 2002 (2002)
- [11] Yoichi Hori, Future Vehicle driven by Electricity and Control -Research on 4 Wheel Motored "UOT March II", Proc. of AMC 2002, invited paper, pp.1-14 (2002)
- [12] Nobutaka Bando, Sehoon Oh and Yoichi Hori, External disturbance rejection control based on identification of transfer characteristics from the acceleration sensor for access control of hard disk drive system, Proc. of AMC 2002, pp.52-56, (2002)
- [13] Hiroshi Fujimoto and Yoichi Hori, High Speed Visual Servoing Based on Intersample Estimation and Multirate Control, Proc. of AMC 2002, pp.104-109 (2002)
- [14] Naoki Hata and Yoichi Hori, Basic Research on Power

- Limb Using Gait Information of Able-Side Leg, Proc. of AMC 2002, pp.540-545 (2002)
- [15] Hiroshi Fujimoto and Yoichi Hori, Advanced Digital Motion Control Based on Multirate Sampling Control, 15th IFAC World Congress (selected in 3 Finalists for Poster Paper Prize) (2002)
- [16] Shin-ichiro Sakai and Yoichi Hori, Lateral Motion Stabilization with Feedback Controlled Wheels -Experimental Studies with 4-Wheel Motored EV-, Proc. 6th International Symposium on Advanced Vehicle Control (AVEC) (2002)
- [17] Takahiro Okano, Shin'ichiro Sakai, Toshiyuki Uchida and Yoichi Hori, Braking performance improvement for hybrid electric vehicle based on electric motor's quick torque response, Proc. The 19th. Electric Vehicle Symposium (EVS19) (2002)
- [18] Shin-ichiro Sakai and Yoichi Hori, Stable Lateral Motion Control with Motor-controlled Wheels, Proc. The 19th. Electric Vehicle Symposium (EVS19) (2002)
- [19] Hirokazu Seki, Masahito Iso and Yoichi Hori, How to Design Force Sensorless Power Assist Robot Considering Environmental Characteristics - Position Control Based or Force Control Based -, Proc. of IEEE IECON (2002)

研究会論文

- [20] 岡野隆宏, 坂井真一郎, 内田利之, 堀 洋一, 車軸の軸ねじれを考慮した電気自動車の空転防止制御, 電気学会自動車研究会, VT-02-29 (2002)
- [21] 藤本博志, 堀 洋一, マルチレート制御を用いた周期的外乱抑制制御, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-02-87 (2002)
- [22] 坂東信尚, 呉 世訓, 堀 洋一, 加速度センサからの伝達特性に基づいた外部外乱抑圧制御器の磁気ディスク装置への応用, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-02-88 (2002)
- [23] 張 炳勳, 堀 洋一, 加速度変化率の微分値を考慮した目標軌道設計法と高速高精度位置決め制御系への適用, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-02-89 (2002)
- [24] 呉 俊徳, 堀 洋一, サンプル点間予測器によって座標変換の干渉問題を解決した高速ビジュアルサーボ系の提案, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-03-65 (2003)
- [25] 馬 澄斌, 堀 洋一, 離散形非整数次制御器による軸ねじれ系の振動抑制制御効果の実験的評価, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-03-22 (2003)
- [26] 青木健一郎, 堀 洋一, アクティブ前輪操舵(AFS)を実現するための電動パワーステアリング(EPS)の新しい構成法, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-03-54 (2003)
- [27] 小安雄一, 島 直輝, 関 弘和, 堀 洋一, パワーアシスト車椅子における後方転倒現象の解析とその制

御, 電気学会産業計測制御研究会, IIC-03-51 (2003)

大会論文

- [28] 井上友子, 堀 洋一, 車体横すべり角 β を推定する線形オブザーバに関する考察, 計測自動制御学会第2回制御部門大会 (2002)
- [29] 張 炳勳, 堀 洋一, 高速高精度位置決め制御のための加速度変化率の微分値を考慮した目標軌道設計法, 平成14年電気学会産業応用部門大会, No.318 (2002)
- [30] 戴 建華, 坂井真一郎, 堀 洋一, 速度パターン整形を導入した電気自動車の新しい運動制御法の提案, 平成14年電気学会産業応用部門大会, No.245 (2002)
- [31] 関 弘和, 堀 洋一, 環境変動にロバストなカセンサレスパワーアシストロボットの制御, 平成14年電気学会産業応用部門大会, No.27 (2002)
- [32] 堀 洋一, 電気自動車の長所を生かした路面状態の推定と制御, 第27回制御技術部会研究会, 第2回適応学習制御調査研究会シンポジウム「自動車が走行路面を知るための適応学習制御」(2002)
- [33] 島 直輝, 堀 洋一, 受動歩行を応用した歩行支援型装置の実現, 日本機械学会第2回福祉工学シンポジウム (2002)
- [34] 関 弘和, 堀 洋一, 位置と力に基づくパワーアシストロボットの制御とその被験者評価による解析, 平成15年電気学会全国大会 (2003)
- [35] 島 直輝, 堀 洋一, 歩行支援型装置における歩行軌道生成手法, 平成15年電気学会全国大会 (2003)

その他

- [36] 堀 洋一 (分担執筆), 新訂エネルギー管理技術 (電気管理編) 第4章 自動制御 (4.1-4.3), (財)省エネルギーセンター, pp.158-190 (2002)
- [37] 海老原大樹, 大崎博之, 坪井和男, 堀 洋一, モータ技術用語辞典, 日刊工業新聞社, 全 235 ページ (2002)

横山研究室 (2002 年度)

Yokoyama Laboratory

(<http://www.syl.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況

Current Research Projects

1. 競争環境下における電力システムの計画・運用・制御

横山 明彦・グルヨス ウドムワンセーリー・杉原 俊雄・北村 弘明

Power System Planning, Operation and Control in Deregulated Environment

A.YOKOYAMA, K.AUDOMVONGSEREE, T.SUGIHARA and H.KITAMURA

世界の電気事業は自由化へ向け、垂直統合体制からの変革を迫られており、電力システムにおける計画業務や制御に対し、新たな問題をもたらしている。発電部門では、市場モデルとしてプール市場と相対取引が提案されており、需給運用の対応が求められる。送電網では、規制緩和により全ての事業者が差別なく資源を利用できるようになり、市場取引が活性化する。一方で、送電線の混雑に関する懸念はより高まるため、信頼度の管理がより重要となる。以上のような背景では、顧客満足度はセキュリティと関連しており、信頼度と品質は重要な問題である。本研究室では、電力自由化に対して確率的 TTC・TRM の計算手法、供給信頼度評価、系統運用者の業務モデル分析などに取り組んでいる。

Since power systems all over the world have been forced to change their structure, from vertically integration to open market systems, power system engineers have to face many new planning operation and control problems. In generation system, new market models were proposed, pool and bilateral based models. With these two models, dispatching method has to be changed. In transmission system, all participants can use this facility without discrimination. Many transactions can freely be proposed. This will bring many surprising congestion problems. Therefore, the reliability and security of the transmission system become very important than it has ever been. Thus, the satisfaction of customers relating to reliability, security and quality is a vital issue to be concerned. The researches conducted in this laboratory include these following topics; Probabilistic TTC and Probabilistic TRM evaluation methods, Power System Reliability Assessment and Reliability Worth, Work Flow Analysis.

2. 分散型電源の系統への大量導入を可能にする

新電力供給システム

横山 明彦・近藤 太郎・村上 明子

An Innovative Power Supply Network with Massive Distributed Generation

A.YOKOYAMA, T.KONDO and A.MURAKAMI

現在、CO₂をはじめとする環境問題、省エネルギー、コスト削減、電力信頼度の維持などの期待から、太陽光発電、風力発電、MGT、コージェネレーションなど分散型電源の大量導入の検討が進んでいる。これらが連系される配電系統、負荷供給系統では電圧分布、短絡容量、単独運転検出、安定度をはじめとして系統の計画、運用、制御の各段階において様々な課題が山積している。これらの課題を解決し、大量の分散型電源の連系可能な新電力供給システムの検討を行なっている。

A lot of planning studies on interconnection of a large amount of distributed generations into distribution network have so far been done from a viewpoint of environmental problem, energy saving, cost reduction and enhancement of power reliability. However, a lot of problems such as voltage profile, short circuit capacity, islanding operation detection and system stability have to be solved for promotion of interconnection of massive distributed generation. In this research, we are going to investigate an innovative power supply network interconnecting massive distributed generation with integration of information technology.

3. パワーエレクトロニクス応用機器による電力系統の安定化制御と最適運用

横山 明彦・元木 啓明・スィリチョム ティーラタナー

Stability Control and Optimal Operation of Power System by Power Electronics Applied Apparatus

A.YOKOYAMA, H.MOTOKI and S.TEERATHANA

近年、パワーエレクトロニクス技術の進歩に伴い、UPFC、STATCOM などの FACTS(Flexible AC Transmission Systems)機器や自励式 BTB、HVDC 及び可変速発電電動機を用いた電力系統安定化や最適潮流制御が提案されている。また、複数送電線に直列補償を行う IPFC(Interline Power Flow Controller)や、エネルギー貯蔵装置 ESS(Energy Storage System)を組み込んだ GUPFC(Generalized UPFC)等の新機器が研究されている。本研究室では、非線形制御 STATCOM による過渡安定度向上、送電網有効利用の為に UPFC の適用手法、IPFC や GUPFC を用いた系統制御、可変速機を用いた回転型周波数変換装置の非線形・ロバスト制御についての研究を行っている。

With recent development of power electronics technology, power system stability enhancement and optimal power flow

control using FACTS(Flexible AC Transmission Systems) devices such as Unified Power Flow Controller (UPFC) and STATCOM, or self-commutated BTB (Back-to-Back), HVDC and adjustable-speed generator (ASG) are proposed. Moreover, new FACTS devices have been developed. Among them are multi-line series compensator dubbed Interline Power Flow Controller(IPFC) and Generalized UPFC (GUPFC) with energy storage system (ESS). In our laboratory, studies of: transient stability enhancement by nonlinear-controlled STATCOM, application of UPFC from a view point of effective use of grid, power system control with IPFC or GUPFC, and rotary type frequency converter using ASGM with nonlinear or robust controller are in progress.

4. 超電導発電機の性能向上と電力系統導入評価
横山 明彦・ウォーラウト セーコック
Performance Improvement of
Superconducting Generator and
Evaluation of Its Installation into Power Systems
A.YOKOYAMA and W.SAE-KOK

超電導界磁巻線を採用した超電導発電機は現在国家プロジェクトとして開発が進められており、大容量・小型軽量、高発電効率などの特長を有することに加え、空心構造の採用により、通常機に比べて同期リアクタンス X_d を大幅に低減させることができ、電力系統の系統安定度・電圧安定度向上が期待できる。そこで本研究では、超電導発電機の実系統導入に際し必要となる超電導発電機の最適導入地点や X_d をはじめとする超電導発電機の各種パラメータを適切に選定するための手法及び超電導界磁巻線のエネルギー貯蔵効果の系統安定度制御への利用方法また負荷供給系統や配電系統への適用の検討を行っている。

Development of superconducting generator (SCG) with superconducting field winding has been carried out as a national project. SCG has several advantages such as high capacity, small size, light weight and high generation efficiency. It also has a very small synchronous reactance X_d because the field winding does not have iron core, which leads to contribution to improvement of power system stability. In this study, it is now in progress to develop methods for determining properly optimal locations and parameters of SCGs such as X_d and control system parameters in a real power system and for utilizing SMES effect of superconducting field winding for power system stabilizing control.

5. 大規模電力系統解析・制御のインテリジェント

化

横山 明彦・安田 祐治・杉原 俊雄・島田 規人
Intelligent Control and Analysis of Large-Scale
Power Systems
A.YOKOYAMA, Y.YASUDA, T.SUGIHARA and
N.SHIMADA

本研究では、大規模、複雑化した、また過酷な負荷条件で運用せざるを得なくなっている電力システムの解析、運用、制御の高度情報化、インテリジェント化によって供給信頼性の維持、向上を図ることを目的としている。例えば、本研究では、アナログ型電力系統リアルタイムシミュレータによる解析とともに、デジタルによる詳細な三相瞬時値解析の実現のため、MATLAB/SIMULINK と呼ばれる CAD ベースの低コスト汎用型のフルデジタル型電力系統リアルタイムシミュレータ用電力機器詳細モデル、計算時間短縮のための送電網モデルの低次元伝達関数行列表現手法の開発を行っている。また、PMU(Phase Measurement Unit)を用いて多地点での系統情報の同時測定を行い系統監視制御に役立てるといった IT 技術の利用による系統制御システムの基礎的研究も行っている。

Recent years, power system has become large-scale and complicated, and may be operated under severe conditions. Our study aims at improving reliability of power supply by research and development of intelligent control. Since, for example, analog type real-time power system simulator is used to analyze power system phenomena, detailed models of power devices and a new method for making reduction model of transmission network are proposed in MATLAB/SIMULINK environment for low-cost and easy-use full digital type real-time power system simulator. A research work on power system control based on information technology such as time-stamped measurement of system states by PMU (Phase Measurement Unit) has been done.

論文・著書一覧(2002年度)
Publication List

研究論文

- [1] O.Sakamoto, T.Nitta, A.Yokoyama et al. : Real-time Simulation Study on Stability-improving Effects of Superconducting Generator in Power Systems by use of Digital Type Generator Model and Analog Type Power System Simulator, IEEJ Transactions on Power and Energy, Vol.123, No.3, pp.368-373 (2003).

国際会議論文

- [2] A.Yokoyama, T.Nitta et al. : A New Method for Determining Sub-Optimal Locations and Synchronous Reactance of Low-Response Excitation Type Superconducting Generators for Stability Enhancement in Multi-Machine Power System, 14-th Power Systems Computation Conference, Sevilla, Spain, Session 02, Paper 4 (2002).
- [3] W.Sae-kok, A.Yokoyama et al. : Control System Design of Rotary Type Frequency Converter Station Using Two Sets of Adjustable Speed Generator/Motor for Power Exchange and Power System Stabilization, 14-th Power Systems Computation Conference, Sevilla, Spain, Session 18, Paper 4 (2002).
- [4] A.Yokoyama et al. : A New Calculation Method of Total Transmission Capacity (TTC) Taking into Account Various Kinds of Stability, 14-th Power Systems Computation Conference, Sevilla, Spain, Session 30, Paper 1 (2002).
- [5] A.Yokoyama et al. : Optimal Power Flow Control by UPFC Considering Power System Stability Constraints, The International Conference on Electrical Engineering, Jeju, Korea, Vol.1, pp.180-184 (2002).
- [6] A.Yokoyama, K.Audomvongseeree : Reliability Worth Evaluation for Distribution System Planning and Operation using Improved Actual Performance Data, IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002: Asia Pacific, Yokohama, Vol.1, pp.74-79 (2002).
- [7] W.Sae-Kok, A.Yokoyama et al. : Nonlinear Excitation Control for Rotary Type Frequency Converter using Two Sets of Adjustable Speed Generators/Motors, IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exhibition 2002: Asia Pacific, Yokohama, Vol.1, pp.195-200 (2002).
- [8] W.Sae-Kok, A.Yokoyama et al. : Robust Control for Rotary Type Frequency Converter Using Two Sets of Adjustable Speed Generator/Motors, 2002 International Conference on Power System Technology Proceedings, Kunming, China, Vol.1, pp.324-328 (2002).
- [9] K.Audomvongseeree and A.Yokoyama : Application of AC equivalent to Total Transfer Capability Evaluation using Two-Step Method, 2002 International Conference on Power System Technology Proceedings, Kunming, China, Vol.1, pp.383-387 (2002).
- [10] H.Motoki, A.Yokoyama et al. : Experimental Study on Power System Damping Enhancement by Multiple Digital Adaptive PSS's Using Analog-Type Real-Time Power System Simulator, 2002 International Conference on Power System Technology Proceedings, Kunming, China, Vol.2, pp.808-812 (2002).
- [11] Y.Yasuda, A.Yokoyama et al. : A Study on Effect on Simulation by Using Reduced Model of Transmission

Network for Real-Time Power System Simulator, 2002 International Conference on Power System Technology Proceedings, Kunming, China, Vol.3, pp.1545-1549 (2002).

- [12] T.Kondo, A.Yokoyama et al. : Power System Transient Stability Enhancement by STATCOM with Nonlinear Control System, 2002 International Conference on Power System Technology Proceedings, Kunming, China, Vol.3, pp.1908-1911 (2002).

総説・解説論文

- [13] 横山明彦 : 電力系統のリアルタイム解析の展望と応用, 電気学会誌, Vol.122, No.5, pp.286-287 (2002).
- [14] 横山明彦 : 電力供給システムの課題と将来展望, 鉄道と電気技術, Vol.13, No.11, pp.3-8 (2002).
- [15] 横山明彦 他 : 電力設備の保守・運用における IT の活用と将来動向 司会挨拶 まとめ, 電気協同研究, Vol.58, No.5, pp.2-3, pp.86-87 (2003).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [16] 横山明彦 他 : 電力系統の安定度を考慮した UPFC による最適潮流制御に関する研究, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集(分冊 A), 2, pp.7-16 (2002).
- [17] K.Audomvongseeree and A.Yokoyama : Reliability Worth Evaluation of Distribution System using Improved Actual Performance Data, Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of Power & Energy Society. IEE of Japan (Volume A), 103, pp.421-422 (2002).
- [18] 杉原俊雄, 横山明彦 他 : 電力自由化に対応した給電運用業務モデルの解析, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集(分冊 A), 138, pp.491-492 (2002).
- [19] 安田祐治, 横山明彦 他 : デジタルシミュレータ用送電線低次同定モデルによる多機系統シミュレーションへの影響に関する研究, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集(分冊 A), 255, pp.723-724 (2002).
- [20] ウォーラウト・セーコック, 横山明彦 他 : 可変速機を用いた周波数変換装置の軸ねじれ現象の抑制に関する検討, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集(分冊 A), 284, pp.781-782 (2002).
- [21] 近藤太郎, 横山明彦 他 : 非線形制御系を用いた STATCOM による電力系統過渡動揺抑制に関する研究, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集(分冊 A), 285, pp.783-784 (2002).
- [22] 太田浩司, 横山明彦 他 : 分散型電源を含む配電系統の超電導発電機による電圧変動抑制の基礎的検討, 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集(分冊 A), 315, pp.149-150 (2002).
- [23] O.Sakamoto, T.Nitta, A.Yokoyama et al. : Experiments

- on Improvement in Power System Ability of Superconducting Generator by Use of Digital Type of Generator Model and Analog Type Real-Time Power System Simulator, Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of Power & Energy Society, IEE of Japan (Volume B), 63, pp.12-17 (2002).
- [24] 杉原俊雄, 横山明彦 他: 電力自由化に対応した給電運用業務のシミュレーションによる解析, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会資料, PE-02-35, PSE-02-45, pp.41-46 (2002).
- [25] 元木啓明, 横山明彦 他: 複数台の Adaptive PSS による電力系統安定化効果のシミュレータを用いた実験研究, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会資料, PE-02-46, PSE-02-56, pp.21-26 (2002).
- [26] セーコック・ワーラウト, 横山明彦 他: 非線形制御による可変速機を用いた周波数変換装置の制御性能の向上, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会資料, PE-02-51, PSE-02-61, pp.51-56 (2002).
- [27] K.Audomvongseeree and A.Yokoyama: Total Transfer Capability Evaluation using Two-Step Method, The Papers of Joint Technical Meeting on Power Engineering and Power System Engineering, IEE Japan, PE-02-101, PSE-02-111, pp.55-58 (2002).
- [28] 近藤太郎, 横山明彦 他: 非線形制御系を用いた STATCOM による多機系統の過渡動揺抑制に関する研究, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会資料, PE-02-111, PSE-02-121, pp.31-35 (2002).
- [29] 安田祐治, 横山明彦 他: 送電網の低次同定モデルが多機系統シミュレーションへ及ぼす影響に関する研究, 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会資料, PE-02-115, PSE-02-125, pp.55-59 (2002).
- [30] 横山明彦 他: 電力自由化環境下での確率的信頼度評価, 電気学会電力系統技術研究会資料, PSE-03-1, pp.1-6 (2003).
- [31] 杉原俊雄, 横山明彦 他: 電力市場導入時における給電運用計画業務に関する研究, 電気学会電力系統技術研究会資料, PSE-03-2, pp.7-12 (2003).
- [32] 横山明彦 他: 電力市場における価格形成に関する考察, 電気学会電力系統技術研究会資料, PSE-03-7, pp.37-44 (2003).
- [33] 横山明彦 他: 60Hz 系統をモデルとした電力取引に関する一考察, 電気学会電力系統技術研究会資料, PSE-03-11, pp.57-62 (2003).
- [34] K.Audomvongseeree and A.Yokoyama: Transmission Reliability Margin Calculation by Probabilistic Method, 2003 National Convention Record I.E.E. Japan [6], 6-089, pp.148-149 (2003).
- [35] 安田祐治, 横山明彦 他: 電力系統リアルタイムシミュレータ用送電線低次同定モデルを用いた送電線の相互インピーダンスがシミュレーションに及ぼす影響に関する研究, 平成15年電気学会全国大会講演論文集[6] 電力システム, 6-095, pp.159-160 (2003).
- [36] 山本敏之, 横山明彦 他: EDC 制御分担を考慮した短時間先電力需要予測, 平成15年電気学会全国大会講演論文集[6] 電力システム, 6-100, pp.168-169 (2003).
- [37] 横山明彦 他: 競争環境下における需給制御機能に関する検討, 平成15年電気学会全国大会講演論文集[6] 電力システム, 6-130, pp.222-223 (2003).
- [38] 杉原俊雄, 横山明彦 他: わが国への PJM 電力市場制度導入における給電運用業務の検討, 平成15年電気学会全国大会講演論文集[6] 電力システム, 6-131, pp.224-225 (2003).
- [39] 横山明彦 他: 60Hz 系統をモデルとした電力取引シミュレーション, 平成15年電気学会全国大会講演論文集[6] 電力システム, 6-132, pp.226-227 (2003).
- [40] W.Sae-Kok, 横山明彦 他: 電力系統における可変速機を用いた回転型周波数変換装置のエネルギー関数に基づいた制御系の効果の検討, 平成15年電気学会全国大会講演論文集[6] 電力システム, 6-142, pp.243-244 (2003).

大崎研究室 (2002 年度)

Ohsaki Laboratory

(http://www.ohsaki.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況

Current Research Projects

1. バルク超電導体の回転機への応用

坪井雄一・大崎博之

Electric Motors and Generators using Bulk Superconductors

Y. TSUBOI and H. OHSAKI

RE (希土類) 系バルク超電導体を回転子に適用したモータおよび発電機の研究を進めている。ヒステリシスモータ, 誘導モータ, 同期モータの各運転モードでの定常および過渡運転特性の実験と解析を行い, さらにそれらに基づいて, バルク超電導体の交流磁界中の電磁現象について検討を行った。発電機としては, 電機子巻線を利用した回転子超電導体のパルス着磁, および発電機運転時の各種特性について検討を行っている。

Electric motors and generators using (RE)BCO bulk superconductors in the rotor have been studied. Their steady-state and transient-state characteristics in the operation modes such as a hysteresis motor, an induction motor and a synchronous motor were investigated both in experiments and numerical analysis. The electromagnetic phenomena in the superconductors in an alternating field were also analyzed. For the synchronous mode operation, the pulse field magnetization of a rotor using stator coils and operational characteristics have been studied.

2. YBCO 超電導線材および限流器の数値解析

一木洋太・大崎博之

Numerical Analysis of YBCO Superconducting Wires and Fault Current Limiters

Y. ICHIKI and H. OHSAKI

優れた超電導特性を有する YBCO 超電導膜を利用した次世代の超電導線材および限流器に関して, 数値解析による基本電磁特性の解明を進めている。特に応用上たいへん重要である交流損失特性および限流素子の限流特性を主要な解析対象として, 数値解析モデルを構築し, 薄板近似の電流ベクトルポテンシャル法を適用し, 2次元あるいは3次元解析ツールを開発して, その特性解析を行っている。

YBCO superconducting film has good superconducting properties and its application to wires and fault current limiters (FCL) has been investigated with emphasis on a study of its electromagnetic characteristics. In particular, 2D and 3D numerical analysis models and tools based on the current vector potential method with thin-plate approximation have been developed to study AC losses characteristics and current

limiting performance of FCL devices.

3. バルク超電導体のパルス着磁

一木洋太・藤山敬太・大崎博之

Pulse Field Magnetization of Bulk Superconductors

Y. ICHIKI, K. FUJIYAMA and H. OHSAKI

パルス着磁は, RE 系バルク超電導体の着磁方法として有効な手段と考えられているが, 着磁効率の向上と着磁過程の電磁現象の詳細な解明, 応用機器との整合などが求められている。そこで, 有限要素法を用いた電磁界・熱伝導場連成解析ツールを開発し, 現象解明, 特性把握を進めている。開発したツールを用いた解析と実験により, 例えば, バルク内の温度上昇と樹脂浸透適用との関係について, 現象解明を行っている。また, パルス着磁条件の最適化などの検討を進めている。

Pulse field magnetization is an effective method for magnetization of (RE)BCO bulk superconductors to be used as a quasi-permanent magnet. However, improvement of magnetization performance, investigation of electromagnetic phenomena during the magnetization process and integration into an application apparatus are still required. Therefore, a FEM analysis tool for coupled problems of electromagnetic and thermal fields has been developed to study them. For example, studies on influence of resin impregnation on temperature rise in the superconductor and a better condition for pulse field magnetization have been performed.

4. 超電導磁気浮上・磁気軸受

大崎博之

Superconducting Magnetic Levitation and Bearings

H. OHSAKI

高温バルク超電導体の磁束ピン止めに基づく磁界整形作用により, 鉄を静止時から無制御で安定浮上させることを可能とする超電導磁気勾配浮上方式について研究を進めている。直線移動可能な磁気浮上だけでなく, 回転体支持のための磁気軸受としての可能性を実験および数値解析に基づき検討しており, 安定浮上支持の実証, 各種特性などの測定を行い, 超電導体中の電磁現象の解析, 応用可能性の検討などを行っている。

Superconducting magnetic gradient levitation systems use the field shaping function of (RE)BCO bulk superconductors with strong flux pinning force and can levitate a steel component without active controls. Stable levitation has been experimentally verified, and magnetic flux density distribution and electromagnetic force characteristics were measured. Numerical analysis of electromagnetic phenomena in the superconductor and a study of potential applications have been also carried out. Then feasibility of magnetic levitation and bearing systems based on the magnetic gradient levitation concept has been studied.

5. 磁気浮上車両の高速走行時の運動特性および電磁特性の数値解析

杜剣・大崎博之

Numerical Analysis of Vehicle Dynamics and Electromagnetic Characteristics of Maglev systems
J. DU and H. OHSAKI

磁気浮上技術により非接触走行する車両の運動と、走行に伴う電磁現象の解析を進めている。超電導磁気浮上鉄道に対しては、車体弾性なども考慮した機械系と詳細な電磁系のモデル化を行って、各種条件下で複数車両編成列車の運動特性解析を行っている。吸引制御式磁気浮上を用いた常電導磁気浮上鉄道に関しては、走行時に鉄レールに誘導される渦電流の影響などの解析を行い、浮上系を中心とするシステムの最適化を試みている。

Vehicle dynamics and electromagnetic phenomena of maglev systems have been studied. For numerical analysis of a superconducting maglev vehicle, the modeling of complicated electromagnetic system and mechanical components including an elastic car body have been carried out, and then dynamics of a longer train under various running conditions have been analyzed. On the other hand, urban transportation systems using the EMS maglev technology have been also studied by electromagnetic field analysis for running characteristics and eddy current induced in the steel rail to optimize the total system with emphasis on the levitation system.

6. ハルバツハ永久磁石配列を利用したアクチュエータとサーフェスマータ

大崎博之・大谷陽介・河本泰典・黄学良・田村穰

Electric Actuators and Surface Motors using Halbach Permanent Magnets

H. OHSAKI, Y. OTANI, Y. KAWAMOTO, HUANG XUELIANG and M. TAMURA

ハルバツハ永久磁石配列は、正弦波状磁界分布、高磁束密度、自己遮蔽機能という優れた特長を有する。そこで、モータやアクチュエータの高性能化、低コスト化などの強い要求に応えうるシーズとして、ハルバツハ永久磁石の可能性を実験および数値解析の両面から検討している。特に、2次元平面上でダイレクトドライブが可能なサーフェスマータへの適用に関する研究を進めている。

A Halbach permanent magnet array has significant features of higher and sinusoidal flux density distribution and self-shielding function. For higher-performance or lower-cost of motors and actuators the feasibility of the Halbach array has been studied both in experiments and numerical analysis. In particular the application of the Halbach array to a surface motor that enables two-dimensional direct drive has been considered.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

- [1] H. Ohsaki, T. Shimosaki and N. Nozawa: Pulse field magnetization of a ring-shaped bulk superconductor, *Superconductor Science and Technology*, Vol.15, No.5, pp.754-758 (2002).
- [2] S. Sugita and H. Ohsaki: FEM analysis of resistive superconducting fault current limiter using superconducting thin films by current vector potential method, *Physica C: Superconductivity*, Vol.378-381, Part 2, pp.1196-1201 (2002).
- [3] 坪井雄一, 大崎博之: 高温バルク超電導体を回転子に用いたヒステリシスモータの過渡運転特性, *低温工学*, Vol.37, No.11, pp.704-711 (2002).

国際会議論文

- [4] R. Early, Y. Abe and H. Ohsaki: Numerical Analysis of the Vehicle Dynamics of the Superconducting Maglev System at the Yamanashi Test Line, The 17th International Conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives (Maglev 2002), Lausanne, PP05301 (2002).
- [5] M. Kubota, T. Kashiwagi, E. Suzuki, T. Matsuda, M. Hirakawa, H. Nakasima and H. Ohsaki: Experimental Study and FEM Analysis of the Large-Scale Superconducting Magnetic Gradient Levitation System, The 17th International Conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives (Maglev 2002), Lausanne, PP08302 (2002).
- [6] H. Ohsaki: PM Coreless type Surface Motor, 10th International POWER ELECTRONICS and MOTION CONTROL Conference (EPE-PEMC 2002), Cavtat & Dubrovnik, Croatia, T8-050 (2002).
- [7] S. Sugita and H. Ohsaki: FEM analysis of current limiting characteristics of a superconducting thin film current limiting device by the current vector potential method, IEEE 2002 Applied Superconductivity Conference (ASC 2002), Huston, 2LE11 (2002).
- [8] Y. Tsuboi and H. Ohsaki: Torque characteristics of a motor using bulk superconductors in the rotor in the transient phase, IEEE 2002 Applied Superconductivity Conference (ASC 2002), Huston, 4LF05 (2002).
- [9] H. Ohsaki: Maglev and High-speed Rail Transports in Japan, 10th International POWER ELECTRONICS and MOTION CONTROL Conference (EPE-PEMC 2002), Round Table Discussion: The future of maglev and high speed rail transport, Cavtat & Dubrovnik, Croatia (2002).
- [10] H. Ohsaki: Development of SMES in Japan, Second

German-Japanese Workshop on Industrial Application of Superconductivity Technology, Karlsruhe (2002).

- [11] S. Sugita and H. Ohsaki: Numerical analysis of AC losses in REBCO thin film for tape wire and fault current limiter, the 15th International Symposium on Superconductivity (ISS 2002), Yokohama (2002).
- [12] Y. Tsuboi and H. Ohsaki: Fundamental study of a generator using bulk superconductors in the rotor, the 15th International Symposium on Superconductivity (ISS 2002), Yokohama, (2002).

著書

- [13] モータ技術用語辞典編集委員会: モータ技術用語辞典, 日刊工業新聞社 (2002) (分担執筆).

総説・解説論文

- [14] 堤克哉, 辰田昌功, 大崎博之: SMES コスト低減の必要性, *低温工学*, Vol.37, No.3, pp.91-97 (2002)
- [15] 長屋重夫, 平野直樹, 辰田昌功, 大崎博之: SMES コスト低減技術開発と今後の見通し, *低温工学*, Vol.37, No.3, pp.98-105 (2002)
- [16] 大崎博之: ハルバツハ型永久磁石応用によるモータ技術開発の展望, *電子技術*, Vol.45, No.4, pp.8-11 (2003).
- [17] 大崎博之: 第 17 回磁気浮上システム国際会議 Maglev'2002 の焦点 - 磁気浮上鉄道トランスラビッドの実用化動向を中心に -, *OHM*, Vol.90, No.2, pp.30-34 (2003).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [18] 坪井雄一, 大崎博之: バルク超電導体を回転子に用いた発電機の基本特性, 2002 年度春季低温工学・超電導学会, E1-15 (2002).
- [19] 杉田晋也, 大崎博之: 有限要素法による抵抗型超電導膜限流素子の限流特性解析, 2002 年度春季低温工学・超電導学会, E1-18 (2002).
- [20] 一木洋太, 杉田晋也, 大崎博之: バルク超電導体のパルス着磁特性の数値解析, 2002 年度春季低温工学・超電導学会, E2-18, (2002).
- [21] 水野尊文, 大崎博之, 柏木隆行, 久保田通彰, 鈴木栄司: Mixed- μ 方式超電導磁気勾配浮上システムの電磁力特性, 2002 年度秋季低温工学・超電導学会, 1B-a01 (2002).
- [22] 鈴木栄司, 久保田通彰, 柏木隆行, 松田丈志, 平川正澄, 中島洋, 大崎博之: 大型超電導磁気勾配浮上システムにおける強磁性体の浮上特性, 2002 年度秋季低温工学・超電導学会, 1B-a06 (2002).
- [23] 杉田晋也, 大崎博之: 有限要素法による超電導薄膜の交流損失解析, 2002 年度秋季低温工学・超電導学

会, 1E-p29 (2002).

- [24] 水野尊文, 大崎博之: Mixed- μ 方式超電導磁気軸受の基本特性, 2002 年度秋季低温工学・超電導学会, 2E-p33 (2002).
- [25] 一木洋太, 杉田晋也, 大崎博之: エポキシ含浸したバルク超電導体のパルス着磁特性解析, 2002 年度秋季低温工学・超電導学会, 2E-p38 (2002).
- [26] 大崎博之: 空心形永久磁石同期モータに基づくサーフェスマータの永久磁石配列に関する検討, 平成 14 年電気学会産業応用部門大会, pp.865-868 (2002).
- [27] 牧野祐輔, 大崎博之: 大形回転体の磁気浮上支持, 平成 14 年電気学会産業応用部門大会, p.1106 (2002).
- [28] 水野尊文, 下崎達也, 大崎博之: Mixed- μ 方式磁気浮上・磁気軸受の基本特性, 第 14 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, pp.223-226 (2002).
- [29] 阿部祥知, R. Early, 大崎博之: 超電導磁気浮上式鉄道の車両運動の数値解析, 第 14 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, pp.259-262 (2002).
- [30] 大橋俊介, 大崎博之, 杉浦壽彦, 鳥居肅, 高畑良一: 高温超電導・永久磁石浮上系における連成問題と最近の話題, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-86 (2002).
- [31] 久保田通彰, 鈴木栄司, 柏木隆行, 大崎博之: 大型実験装置を用いた超電導磁気勾配浮上システムの電磁力特性, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-115 (2002).
- [32] 阿部祥知, 大崎博之: 車体の剛性を考慮した超電導磁気浮上車両の運動特性の検討, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-119 (2002).
- [33] 坪井雄一, 大崎博之: バルク超電導モータの過渡運転特性の有限要素法解析, 電気学会静止器/超電導応用電力機器/リニアドライブ合同研究会, SA-03-18/ASC-03-01/LD-03-01 (2003).
- [34] 水野尊文, 大崎博之: Mixed- μ 方式超電導磁気軸受の電磁基礎特性, 電気学会静止器/超電導応用電力機器/リニアドライブ合同研究会, SA-03-21/ASC-03-04/LD-03-04 (2003).
- [35] 坪井雄一, 大崎博之: バルク超電導体を回転子に持つ回転機の高速機への適用に関する研究, 平成 15 年電気学会全国大会, No.5-210 (2003).

その他

- [36] 坪井雄一, 杉田晋也, 阿部祥知: 十見百聞 伝統芸術の継承に IT が一役, *電気学会誌*, Vol.122, No.10, pp.664-667 (2002).

古関研究室 (2002 年度)

Koseki Laboratory

(http://www.koseki.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況

Current Research Projects

1. グラフ理論を用いた鉄道運転整理提案・評価システム

古関 隆章, 長崎 祐作, 江口 誠

Train Operator Assisting System by Proposing and Evaluating Railway Reschedule Based on Graph Theory

T.KOSEKI, Y.NAGASAKI and M.MEGUCHI

昨年度の研究において, コンピュータによって鉄道の運転整理案を計画し, 乗客の立場から見た評価値を自動的に算出するという一連の流れを実装した。しかし, このシステムでは処理速度の制約から広大な解空間のほんの一部のみしか探索しておらず, また実際の鉄道にあるさまざまな制約条件を全て反映することができない。

今年度はこれらの点を改善するため, グラフ理論を用いた列車運行シミュレーション・乗客行動シミュレーションを取り入れたシステムを開発し, 処理の大幅な高速化を実現した。また, グラフで制約条件を記述することにより, 以前より簡単に実際の鉄道の運行により近くなるような制約条件を盛り込めるように検討しているところである。

In the last year's research, I have implemented the sequence of automatic train rescheduling and evaluating it from the viewpoint of passengers. But in this system, due to limitation of processing speed, it searches only few part of vast solution space. And it cannot reflect various limitation conditions which exist in real railways.

This year, to improve these points, we have developed the system including train operation simulation and passenger behavior simulation based on graph theory, and we have achieved great advance in processing speed. Moreover, we are considering to include limitation conditions easily which make the simulation get closer to real railway operation by describing the limitations with graph.

2. 磁気浮上を用いた非接触搬送システム及び除振システム

古関 隆章, 劉 江桁, エルカン カディル,
立石 大輔, 牧野 祐輔

Contactless Transportation System and Vibration Isolation System with Magnetic Levitation

T. KOSEKI, J. LIU, E. KADIR,

D.TATEISHI and Y.MAKINO

磁気浮上技術は, 物体を磁気力で非接触支持する技術であり, 従来の機械的支持機構を持ったシステムでは実現できなかった柔軟な輸送システムや除振システムの構築が期待されている。現在, 搬送装置としては単体で3

自由度の姿勢制御が可能な4極電磁石のリニアモータとの協調制御及び, 複数のリニア誘導モータや電磁石の組み合わせにより, 剛体の6自由度全てを拘束できる磁気浮上搬送システムや水平移動も可能な鉛直輸送システムの研究を進めている。また, 除振システムとしては, ゼロパワー制御の負の剛性と機械ばねを利用したものを考えている。

Magnetic levitation technology can suspend body without contact by magnetic force. It is expected to construct more flexible conveyance system and vibration isolation system which cannot be realized by usual mechanical suspension system. Now, we are considering the coordination control of four poles electromagnets which can control three degrees of freedom and liner motor, two dimensional transportation system which has several linear motors and electromagnets to control six degrees of freedom, and vertical transportation system which can also move horizontally as flexible conveyance system. And also we are considering vibration isolation system, which uses negative stiffness of zero-power control and mechanical spring.

3. 電気者の純電気ブレーキ化

古関 隆章, リリット ゴーウツィクンランシー,
岡田 万基

Utilizing Electric Brake to Electric Railed Vehicle

T. KOSEKI, L. KOVUDHIKULRUNGRI and Y. OKADA

電気車を純電気ブレーキ化することで, 従来の機械ブレーキと比べて, 乗り心地の向上, 保守作業量の低減, 回生電力量の増加による省エネルギー化が期待される。現在は, 回生ブレーキを最大限活用し, 機械ブレーキの使用を減らすための, 路線全体の列車分布を考慮した回生ブレーキと機械ブレーキの分担率最適制御手法及び, 低速域での速度センサの解像度劣化を補い, 回生ブレーキの制御性能を向上するためのマルチレートサンプリングオブザーバの適用について研究を進めている。

Compared with usual mechanical brake, more comfortable ride quality, maintenance reduction and energy saving can be expected by using pure electric brake. Now, we are studying optimal control of scale of assessments between electric and mechanical brake considering distribution of trains on the line to increase regenerative electric power, and adaptation of multirate sampling observer to compensate the degradation of velocity sensor at low speed and improve the controllability of electric brake.

4. 分散型電力測定システムにおける無線信号伝送についての研究

古関 隆章, ドアン クウオン グマン

A Study on Radio Signal Transmission for Distributed Electric-Power Measuring System

T. KOSEKI and C. M. DOAN

多数の簡易な電力測定器を統合し電力使用状況の空間的分布, 時間的変化の詳細情報を無線通信技術により収集するシステムを構築する。ISM周波数帯を使用した安価で高速な小規模無線データ転送システムを構築するために簡単なプロトコル階層とデータ転送アルゴリズムを研究している。また, 電磁環境悪条件下での使用が想定されるため測定に基づき電磁ノイズの特性を把握し, その情報をシミュレーションに外乱源として導入することで電磁ノイズの影響およびサブシステム相互の干渉を低減する方法を検討する。

We aim to build a system to collect detailed information on spatial distribution and time dependency of electric power consumption by unifying many simple power-measuring devices with radio communications technology. Simple protocol classes and data transmission algorithm are studied in order to build a cheap and fast small-scale of radio data transmission system. And, under wrong electromagnetic environment conditions, the characteristics of electromagnetic noise are analyzed based on its measurement. That information will be used in simulation system to find out a method for reducing the influence of electromagnetic noise and interference among subsystems.

5. 磁束合成を用いたリニア誘導モータの制御工学的視点に基づく端効果補償

古関 隆章, 真野 亮

Flux Synthesis of a Linear Induction Motor for Compensating End-effect Based on Insight of a Control Engineer

T. KOSEKI and R. MANO

リニア誘導モータ(LIM)を用いた交通システムは, 経済的なダイレクトドライブシステムとして, 近年急速に普及が進んでいる。しかし, LIMには構造上不可避な「端効果」と呼ばれる現象が存在し, 特に高速域で十分な推力が得られなくなるという欠点を持つ。

本研究では, d軸電流の空間分布を速度に応じて適切に与えることで端効果による推力低下を適度に抑える手法を提案し, 地下鉄用LIMを模した計算機上のモデルを用いてその効果を定量的に検証した。

Linear induction motors (LIMs) are regarded as the most reasonable type of all linear drive systems because of their structural simplicity, and applied to several transportation systems, especially to new urban transit. LIMs, however, have peculiar phenomenon, which is called the end effect, that causes the deterioration of the thrust especially in high speed region.

We propose a method to prevent thrust moderately from deteriorating by giving proper d-axis current distribution according to the velocity, and verified the effect quantitatively with a LIM on computer modeled on one for linear metro.

論文・著書一覧 (2002 年度)
Publications List

研究論文

- [1] 劉江桁, 古関隆章等: "Y-Y LSM 式浮上システムの基礎的検討—4極形電磁石の静特性解析—", 日本応用磁気学会誌 Vol.26 No. 4, pp.641-644 (2002).
- [2] L. Kovudhikulrungsri, T. Koseki: "Precise Speed and Torque Control for AC Traction Pure Electric Braking System in Low Speed Range", Trans. IEE of Japan, Vol.122-D, No. 11, pp. 1027-1033 (2002).

国際会議論文

- [3] L. Kovudhikulrungsri, D. Tateishi, T. Koseki: "High Performance Parallel Torque Control of Induction Motors in Low Speed Range for Pure Electric Braking system in Railway Traction", SPEEDAM'02, pp. A1-1-6 (2002).
- [4] L. Kovudhikulrungsri, T. Koseki: "Precise Torque and Speed Control In Pure Electric Braking Operation of AC Traction in Low Speed Range", AMC'02, pp.142-147 (2002).
- [5] T. Koseki, K. Yamashita, J. H. Liu: "Levitation and Thrust Control of a Completely Passive Core Excited Solely by Armature Currents of a Linear Synchronous Motor", The Eighth International Symposium on Magnetic Bearings, pp.247-252 (2002).
- [6] J. Liu and T. Koseki: "4-Poles 3 Degrees of Freedom Magnetic Levitation Control and its Coordination with Two-Dimensional Linear Motor", The 17th International Conference on Magnetically Levitated Systems and Linear Drives, pp.7107-7112 (2002).

総説・解説論文

- [7] 古関隆章: "パワエレの新しい電動応用", 月刊 OHM2003 年1月号, pp.8-9.
- [8] 古関隆章: "鉄道車両の純電気ブレーキシステムとは, —その駆動性能, 環境親和性, 省エネ・保守・動力費など運転コスト削減効果", 月刊 OHM2003 年2月号, pp.35-40.

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [9] 劉江桁, 古関隆章等: "4極3自由度浮上磁石の二次元駆動への応用", 第14回電磁力関連ダイナミクスシンポジウム, pp.389-392 (2002).
- [10] L. Kovudhikulrungsri, 古関隆章: "低速時の車両ダイナミクスを考慮する電気車駆動用モータ制御", 交通・電気鉄道リニアドライブ合同研究会, TER-02-54/LD-02-69 (2002).
- [11] 長崎祐作, 古関隆章等: "都市近郊鉄道における運転整理案の作成と評価", 平成14年度電気学会交

通・電気鉄道・リニアドライブ合同研究会,
TER-02-63/LD-02-78 (2002).

- [12] 古関隆章, Chin Chen Yeo: “省エネルギー運転曲線最適化への動的計画法の応用と数値計算上の問題点”, 平成 14 年度電気学会交通・電気鉄道・リニアドライブ合同研究会, TER-02-62/LD-02-77 (2002).
- [13] 立石大輔, L. Kovudhikulrungsri, 古関隆章: “台車振動の滑走再粘着制御への影響”, 平成 14 年電気学会産業応用部門大会, pp.271-274 (2002).
- [14] 古関隆章, 長崎祐作, 楊中平, 曾根悟: “モバイル端末による個別誘導案内を用いた鉄道の再スケジューリングとその効果分析”, 平成 14 年度電気学会交通・電気鉄道研究会, TER-02-70 (2002).
- [15] 劉江桁, 古関隆章等: “4 極 3 自由度浮上制御電磁石を界磁とする二次元 L S M 駆動実験”, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-83 (2002).
- [16] 古関隆章等: “吸引制御式浮上系における連成問題と最近の話題”, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-88, (2002).
- [17] 真野亮, 古関隆章: “自由な電流入力を想定したリニア誘導モータの端効果補償法の提案”, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-90 (2002).
- [18] 真野亮, 古関隆章: “リニア誘導モータ入口端効果を軽減する d-q 軸電流指令発生法”, 電気学会リニアドライブ研究会, LD-02-121 (2002).
- [19] L. Kovudhikulrungsri, 立石大輔, 古関隆章: “マルチレートサンプリングオブザーバを用いた滑走空転検知のためのパラメータ推定”, 平成 15 年電気学会全国大会, pp.304-305 (2003).
- [20] 岡田万基, 古関隆章: “直流電車の回生性能改善による電力量最大削減効果の評価”, 平成 15 年電気学会全国大会, pp.307-308 (2003).
- [21] 江口誠, 長崎祐作, 古関隆章: “都市近郊鉄道における運転整理時の乗客行動経路再決定の高速化手法”, 平成 15 年電気学会全国大会, pp.343-344 (2002).

田中・坂井研究室 (2002 年度)
Tanaka and Sakai Laboratory
(<http://www.mtl.t.u-tokyo.ac.jp/>)

研究現況 Current Research Projects

1. 新世代マイクロプロセッサアーキテクチャ
田中英彦・坂井修一・入江英嗣・服部直也
New Generation Microprocessor Architecture
H. TANAKA, S. SAKAI, H. IRIE and N. HATTORI
現代の情報化社会は、計算機の頭脳にあたるマイクロプロセッサの高い性能向上率によって支えられている。しかしながら、従来のマイクロプロセッサ・アーキテクチャは、処理並列性、半導体実装技術の双方の点で性能の限界が指摘されており、この限界を打ち破る新しい方式について、近年研究者の間では活発な議論が交わされている。我々は、新世代マイクロプロセッサアーキテクチャをテーマに研究を続けてきており、昨年度までの研究で、1) 命令レベル並列実行の理論的限界の検討、有用な要素技術の洗いだし 2) 実装実現性を考慮したメカニズムによる、高い実行スループットを有するアーキテクチャの提案 という成果、知見を得ている。今年度は、これらの積み重ねの上に、データ転送処理の高速化に関する研究を行い、実行性能の向上を目指す。データの転送レイテンシを大幅に縮めうる ALU-Net 方式について、コンパイラサポートを含めた詳細検討を行う。研究開発を進めている“大規模データパス・アーキテクチャ”は、既存の方式と異なり静的な命令クラスタリングにより処理幅を拡大、制御を高速化し、その一方で多量に実装された演算資源が個々の命令間の並列性を動的に抽出、並列実行し、最終的に現行の数十倍の性能向上を達成する方式である。

Our society, which is essentially driven by information technology, is based on the improvement of microprocessor technologies. However, in the conventional microprocessor system, performance is limited by poor exploitation of parallelism and physical properties of semiconductor technology. We must overcome this limit in new generation microprocessor design; researchers have intensively been working for it in recent years. We have been researching new generation microprocessor architectures, and obtained the following results from the research in the latest few years. 1) Quantitative evaluations on theoretical limit of instruction level parallelism 2) Proposal of the feasible architecture with fairly high execution throughput. Based on these results, we are intensively studying data communication in high performance microprocessor, especially optimization of data transfer. Close examination including compiler support is now being carried out on the system of an ALU network which can substantially reduce the transmission latency. The architecture which we propose is called "Very Large Data Path (VLDP)

architecture. Unlike the existing system, the VLDP enlarges the set of execution activities and accelerates control by static instruction clustering. So as to achieve them, the architecture with a huge size ALU network dynamically extracts instruction level parallelism and performs fairly parallel execution. This system aims at some dozen times as much improvement in performance as the current microprocessors.

2. 省電力チップマルチプロセッサ
坂井修一・田中英彦・バルリニコデムス・田代大輔・岩間智女・三浦栄之・ルオンディンフォン
Power Efficient Chip Multiprocessor
S. SAKAI, H. TANAKA, N. D. BARLI, D. TASHIRO, C. IWAMA, H. MIURA, AND L. D. Hung
プロセッサの消費電力は、プロセッサの設計を左右する重要な制約条件となりつつある。例えば近年デスクトップ PC に使われているプロセッサは 100 ワット以上の電力を消費し、チップのパッケージングや冷却に多大なコストを要する。デスクトップコンピューティングにおいては、主に価格と性能によって市場が決まるため、消費電力にかかるコストが性能を制約する要因となってしまうのである。そのため、効果的な省電力技術が強く求められている。従来、省電力技術はデバイスや回路のレベルで多く提案されてきた。しかし、それらだけでは、今までと同じ速度でプロセッサの性能を向上させていくことが難しくなると予測されている。そこで現在では、アーキテクチャ、コンパイラ、アルゴリズム、OS、プログラミング言語など、より抽象度の高いレベルでも省電力技術を開発しようとする流れが強まっている。我々の研究グループでは、アーキテクチャとコンパイラのレベルでの省電力技術について研究し、それをスレッド投機実行チップマルチプロセッサに応用することを考えている。チップマルチプロセッサの利点である設計の容易さと、スレッド投機によって得られる高い性能に加え、低消費電力という特性を盛り込むことが狙いである。研究テーマとしては、以下のようなものが挙げられる。A. 消費電力をモデル化するフレームワークの設計と実装 B. 投機実行の管理と制御 C. グローバル通信の最適化 D. 省電力のためのコンパイラの最適化

Power consumption is becoming a major constraint in processor design. Recent processors used in our desktop PCs, for example, consume more than 100 Watt in power. In desktop computing, where the market is mainly driven by price and performance, the packaging and cooling cost for such a high-power chip occupy large portion of the total cost. Thus, effective power reduction techniques are needed to tackle this problem. Many power reduction techniques have already been proposed at device and circuit level. However, it is predicted that they are not sufficient to keep the current scaling rate of processor performance. Currently, the trend is toward reduction techniques at higher level abstraction levels, i.e. architectural, compiler, algorithm, operating system, and

programming language levels. Our research investigates power reduction techniques at architectural and compiler levels which can be effectively incorporated into a speculative multithreading chip multiprocessor. Here, we consider speculative multithreading chip multiprocessor as our base architecture in order to combine the advantage of less design complexity of chip multiprocessor and performance advantage of speculative multithreading, with the reduction in power consumption. The research includes the following topics: A. Design and implementation of power modeling framework B. Speculation management and control C. Global communication optimization D. Power-aware compiler optimization

3. リンコンフィギュラブル・コンピューティング
坂井修一・田中英彦・岡部淳・森見平・高田正法
Reconfigurable Computing
S. SAKAI, H. TANAKA, J. OKABE, K. MORI
and M. TAKADA

現在主流になっているコンピュータの多くは、構造ならびに機能が固定的である。しかしながら、この固定的な構造・機能のために、様々な限界が出てきている。この限界を打ち破る情報処理の形態の1つとして、ハードウェア構成を変化させる手法が考えられる。本研究では、ハードウェア構成を変化させながら情報処理を行うリンコンフィギュラブル・コンピューティングの研究を行っている。特に、PDAなどのモバイル機器などで使われる組込型プロセッサの中に可変構造のハードウェアを入れることを検討している。短いターンアラウンドタイムで、かつ細かい単位でのハードウェア構成の変更が可能な構造を組み入れることにより、消費電力・性能・信頼性の比重を変えながら動作するシステムを構成することを狙っている。

Recently, many computers in mainstream have a static structure. Existing computers however, have a critical limit of its ability, since the static structure affects the adaptability for various applications. One important method to solve this problem is to change structures of hardware while computing. It is called "Reconfigurable Computing". We aim at realization of "Reconfigurable Computing". Especially, we are examining the attachment of flexible hardware to embedded CPUs in mobile systems, typically used in the PDA's. We aim to construct a system that works with changing the specific gravity of power consumption, performance, and reliability, by embedding the structure which can be reconfigured in short time and in small units.

4. 統合メディア処理手法の研究
田中英彦・坂井修一・浜田玲子
Research on Integrative Media Processing Methods
H. TANAKA, S. SAKAI, R. HAMADA
マルチメディア、すなわちテキスト・画像・音声を統

合的に処理する統合メディア処理手法の研究を行なっている。具体的には、統合メディア処理を適用する有効な対象として、ニュース番組や教養番組の映像への自動的索引付けの実現を目指している。このような技術は、増大するマルチメディア資源を効率的かつ省力的に管理するために不可欠である。また、このような機構に必要な自然言語処理や映像解析の研究を行なっている。料理映像の自動要約、および料理映像とテキスト教材の対応付け研究では、料理映像に固有の特性を利用し、またテキストに対する自然言語処理の結果を利用した手法で精度の向上を目指している。

Our aim is to realize integrative media processing, which processes multimedia: text, image and audio integratively. Concretely, we are aiming to index automatically to news programs and cultural programs, taking advantage of the effectiveness of integrated media processing. Such a technology is essential to handle the increasing amount of multimedia resource effectively, avoiding laborious manual work. On the other hand, we are dealing with natural language processing and video analysis necessary to enable such mechanisms. We propose an automatic abstraction method and an integration method of cooking video and textbook, that performs integrative analysis of image, audio and text and discuss future image and audio analysis of the proposed system.

5. 音楽音響信号を対象とした聴覚的情景分析に関する研究
田中英彦・坂井修一・半田伊吹・大津幹弘・
ガブリエル パブロ ナバ
Research on Auditory Scene Analysis for Acoustic Music Signals

H. TANAKA, S. SAKAI, I. HANDA
and MIKIHIRO OTSU, GABRIEL PABRO NAVA
人間は音楽を耳にした時、そこに含まれる音符の高さや楽器名等を聞き分けることができる。この機能を計算機上で実現することは、作曲作業を支援するアプリケーションの構築や楽譜データベースの作成に応用が可能である。本研究では、このように音楽から情報を抽出する機能を音楽情景分析と呼び、その実現に向けて検討を進めている。現在、採譜にあたって、人間と計算機のそれぞれが単独では困難な処理を互いに協調しあって機能を補完するマンマシンシステムを提案し、精度向上を目指している。また別のアプローチとして、音色空間の概念を活用した自動採譜システムの基礎的研究を行っている。

Human can extract pitch, name of instruments and so on from music. Realizing this function on computers enables recognition of environment or construction of database of musical scores. In our laboratory, we call this function as 'music scene analysis', and proceed researches on it. To realize transcription of excellent

quality, we propose a man-machine system which compensates the weakness of each in transcription. Furthermore, we have been interested in taking advantage of timbre space for automatic music transcription.

論文・著書一覧 (2002年度)
Publications List

研究論文

- [1] 木下 智義, 半田 伊吹, 武藤 誠, 坂井 修一, 田中英彦: 自動採譜処理における知覚的階層に着目したパート分離処理, 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol. J85-D-II, No.3, pp.373-381 (2002)
- [2] 井手 一郎, 浜田 玲子, 坂井 修一, 田中英彦: テレビニュース字幕の語義属性解析のための辞書作成, 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol. J85-D-II, No.7, pp.1201-1210 (2002)

国際会議論文

- [3] Okihisa Utsumi, Koichi Miura, Ichiro Ide, Shuichi Sakai and Hidehiko Tanaka: An object detection method for describing soccer games from video, Proc. 2002 IEEE Intl. Conf. on Multimedia and Expo (ICME2002), Vol.1, pp.45-48 (2002)
- [4] Koichi Miura, Reiko Hamada, Ichiro Ide, Shuichi Sakai and Hidehiko Tanaka: Motion Based Automatic Abstraction of Cooking Videos, Proceedings ACM Multimedia 2002 Workshops on Multimedia Information Retrieval (2002)
- [5] Niko Demus Barli, Luong Dinh Hung, Hideyuki Miura, Shuichi Sakai and Hidehiko Tanaka: A Dual-Length Path-Based Predictor for Thread Prediction, International Workshop on Innovative Architecture 2003 (2003)

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [6] 三浦 宏一, 浜田 玲子, 井手 一郎, 坂井 修一, 田中英彦: 料理映像の特徴を利用した要約手法の検討, 電子情報通信学会技術研究報告 パターン認識・メディア理解研究会 PRMU2002-22, Vol. 102, No. 155, pp.15-20 (2002)
- [7] 浜田 玲子, 三浦 宏一, 佐藤 真一, 坂井 修一, 田中英彦: 動きに基づく料理映像の自動要約手法, 情報処理学会 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2002), Vol.2002, No.11 (2002)
- [8] 飯塚大介, 角田忠信, 坂井修一, 田中英彦: 値予測における値予測履歴テーブルエントリ数の削減, 情報処理学会研究会報告 2002-ARC-149, Vol.2002, pp.61-66 (2002)

[9] Luong Dinh Hung, Hideyuki Miura, Chitaka Iwama, Daisuke Tashiro, Niko Demus Barli, Shuichi Sakai and Hidehiko Tanaka: A Hardware/Software Approach for Thread Level Control Speculation, 情報処理学会研究報告 計算機アーキテクチャ研究会 2002-ARC-149, Vol.2002, No.149-12, pp.67-77 (2002)

[10] 入江 英嗣, 山口 健輔, 谷地田 瞬, 田中 裕治, 服部直也, 飯塚 大介, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャの構想 (1) ~プロセッサ構成~, 第1回 情報科学技術フォーラム 2002, Vol.1, No.C-14, pp.215-216 (2002)

[11] 服部 直也, 山口 健輔, 谷地田 瞬, 田中 裕治, 入江英嗣, 飯塚 大介, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャの構想 (2) ~ソフトウェア支援~, 第1回 情報科学技術フォーラム 2002, Vol.1, No.C-15, pp.217-218 (2002)

[12] 田中 裕治, 山口 健輔, 谷地田 瞬, 服部 直也, 入江英嗣, 飯塚 大介, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャの構想 (3) ~レジスタフォワード機構の初期検討~, 第1回 情報科学技術フォーラム 2002, Vol.1, No.C-16, pp.219-220 (2002)

[13] 谷地田 瞬, 山口 健輔, 田中 裕治, 服部 直也, 入江英嗣, 飯塚 大介, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャの構想 (4) ~メモリ依存に関する初期検討~, 第1回 情報科学技術フォーラム 2002, Vol.1, No.C-17, pp.221-222 (2002)

[14] 入江 英嗣, 服部 直也, 山口 健輔, 谷地田 瞬, 田中裕治, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3: データフローを高速実行する大規模アーキテクチャ, 情報処理学会研究報告 アーキテクチャ研究会 2003-ARC-151, Vol.2003, No.10, pp.49-54 (2003)

[15] 服部 直也, 入江 英嗣, 田中 裕治, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャに対するコード生成の検討, 情報処理学会研究報告 アーキテクチャ研究会 2003-ARC-151, Vol.2003, No.10, pp.55-60 (2003)

[16] 飯塚大介, バルリ ニコ・デムス, 坂井修一, 田中英彦: 値予測の軽量効率化方式の提案と評価, ハイパフォーマンスコンピューティングと計算科学シンポジウム(HPCS), pp.31-38 (2003)

[17] 田中 裕治, 入江 英嗣, 服部 直也, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャにおけるレジスタ値の高速 Forwarding 手法の提案, 情報処理学会研究報告 アーキテクチャ研究会 2003-ARC-152, Vol.2003, No.11, pp.121-126 (2003)

[18] 山口 健輔, 入江 英嗣, 服部 直也, 坂井 修一, 田中英彦: VLDP3 アーキテクチャにおけるメモリリネーミング手法の検討, 情報処理学会研究報告 アーキテクチャ研究会 2003-ARC-152, Vol.2003, No.11, pp.127-132 (2003)

[19] Yoshimitsu Yanagawa, Luong Dinh Hung, Chitaka

Iwama, Niko Demus Barli, Shuichi Sakai and Hidehiko Tanaka: Complexity Analysis of A Cache Controller for Speculative Multithreading Chip Multiprocessors, 情報処理学会研究報告 アーキテクチャ研究会 2003-ARC-152, Vol.2003, No.11, pp.7-13 (2003)

- [20] 田内 学, 井出 一郎, 坂井 修一, 田中 英彦: ユーザの行動履歴を利用した画像検索エンジン, 情報処理学会第 65 回全国大会, No.5E-7 (2003)
- [21] 高野 求, 三浦 宏一, 浜田 玲子, 井手 一郎, 坂井 修一, 田中 英彦: テキストからの制約に基づく料理画像中の物体検出, 情報処理学会第 65 回全国大会, No.3R-2 (2003)
- [22] 山口 和孝, 坂井 修一, 田中 英彦: ニューラルネットと GA を用いた株式売買支援システム, 情報処理学会第 65 回全国大会, No.4P-6 (2003)

青山・森川研究室 (2002 年度)
Aoyama and Morikawa Laboratory
(<http://www.mlab.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況 Current Research Projects

1. ユビキタスネットワーク

青山 友紀・森川 博之・川原 圭博・
パビレフ パベル・川西 直・
江 国慶・林 智天

Ubiquitous Network

T. AOYAMA, H. MORIKAWA, Y. KAWAHARA,
P. PAVEL, N. KAWANISHI,
K.K. KONG, and T. HAYASHI

ユビキタスネットワーク環境の実現に向けては、実世界に遍在するコンピュータ機器やサービス同士を連携し、実世界の情報とネットワークサービスをシームレスに融合する技術が重要になる。これに向けて、本研究室ではネットワーク中の機能を透過的に呼び出し、サービス合成、連携を実現するスケーラブルなネーミングプラットフォーム“STONE”の開発を行っている。さらにこのプラットフォーム上でユーザの位置情報や、置かれている状況といった実世界情報を利用することで「気の利いた」サービスを実現するコンテキストウェアアプリケーションを開発し、本郷三丁目に構築したテストベッド上での実用的なフィードバック実験を行っている。

A seamless fusion of the real-world information and virtual network services along with the coordination of computer equipments and network service in the real world will bring us a ubiquitous networking environment. Toward this, we are working on a scalable naming platform that realizes transparent service synthesis and coordination. On the top of the naming platform, we are developing context aware applications that utilize user's location and situation. We also develop application prototypes in the testbed room at Hongo 3-chome in order to collect practical feedbacks.

2. フォトニックネットワーク

青山 友紀・森川 博之・王 溪・
橋口 知弘・孫 咏梅・吉田 宣和・
鯉江 尚央・ブー クァン ミン

Photonic Networks

T. AOYAMA, H. MORIKAWA, X. WANG,
T. HASHIGUCHI, Y. SUNG, N. YOSHIDA,
N. KOIE, and V.Q. MINH

インターネット接続の常時化・広帯域化とともに、グリッドコンピューティング、ピアツーピア通信、大容量広域分散ストレージといった新しい利用形態が浸透し、通信トラフィックが爆発的に増加し続けている。現行のインターネットの規模拡大への対応と、インターネットシステム性能の抜本的な改善を目指し、当研究室では、光

レベルでの転送機能を可能とするオプティカルバーストスイッチング(OBS)技術に注目し、Tb/s オーダのバーストフォトニックネットワークの開発を進めている。具体的には、光波長多重(WDM)ネットワークアーキテクチャ、光ルーターアーキテクチャ、デフレクションルーティング、自律分散型光バス割当、CoS(Class of Service)サポート、光バーストトランスポートプロトコル、フォトニックストレージ等の検討を介して、フォトニックインターネットワークアーキテクチャを構築すべく他機関と共同で産官学連携プロジェクトを進めている。

Broadband and flat rate connection services are getting widespread recently. Meanwhile, new applications such as grid computing, peer-to-peer communication, and wide-area distributed storage systems also emerged. All these led to tremendous growth in Internet traffic and generated a great need for increased transmission capacity and switching-system throughput in underlying transport networks. Photonic networks by means of photonic switching and wavelength routing are considered to be promising solutions for future IP transport networks. Our goal is to develop a terabit photonic network by taking advantage of optical burst switching technologies. The research focuses on the architecture, functions, and performances of future photonic networks providing wavelength division multiplexing (WDM), photonic router architecture, deflection routing, distributed wavelength assignment, CoS (Class of Service) support, photonic burst transport protocol and photonic storage.

3. ネットワークコラボレーション

青山 友紀・森川 博之・三村 和・
金子 晋丈・松本 延孝・正岡 直也・
バンサン ジュタ・小野 孝之

Network Collaboration

T. AOYAMA, H. MORIKAWA, N. MIMURA,
K. KANEKO, N. MATSUMOTO, N. MASAOKA,
P. JUTA, and T. ONO

インターネットの進展に伴い、多様なメディア/アプリケーションを用いるさまざまなコミュニケーションツールが実現されつつある。本研究では、現在の電話に替わる、人を中心とした新世代のコミュニケーション手段を創成することを目指す。具体的には、個人情報や状況に応じて適切な端末やメディアが自動的に選択され、人間主体のコミュニケーションを可能とするコミュニケーション手段の構築を進めている。これに向けて、多人数におけるデータ伝送、協調的レート制御、モビリティサポート、ブートストラップ機構、サービス記述・発見機構の研究開発ならびに実装を進めている。

Advances in networking technologies enable the emergence of new communication tools that will adapt its functions and interfaces to the demands, profiles, and contexts of its users, and make our daily tasks more effective. The new communication tools require a new platform enabling users to

utilize various computing, communication, and content resources seamlessly, and have to be designed to create greater functionality, generality, adaptability, and/or robustness. We are investigating and implementing network technologies required for providing multi-party data dissemination, cooperative rate control, mobility support, bootstrap mechanism, and service/device description and discovery.

4. 実世界指向ネットワーク

森川 博之・青山 友紀・渡邊 廣次・
膝 睿・猿渡 俊介・鹿島 拓也・
司 化・フー イール

Real World Network

H. MORIKAWA, T. AOYAMA, H. WATANABE,
T. RUI, S. SARUWATARI, T.
KASHIMA,

H. SI, and Y.L. FOO

ユビキタスネットワーク環境実現のキーテクノロジーのひとつとして、いかにして物理世界の情報をコンピュータネットワーク内にいかに取り込むかという課題がある。これに向けて、本研究室では、1) 人やものの位置をリアルタイムに数センチメートルの精度で計測する分散型超音波測位システム“Dolphin”、2) 温度や明るさなどのセンサ情報を無線アドホックネットワーク上で伝播させることができる5cm角の小型無線センサノード“U”、3) ユーザの身の回りのサービスやデバイスを瞬時に、しかも低消費電力で発見できるサービス発見用無線通信モジュール、4) インテリジェントな環境をアドホックに構築するための“スマートマテリアル”などの開発を行っている。

Capturing the information of physical world into computer networks is one of the key technologies for the realization of ubiquitous computing. Toward this, we research and develop 1) A distributed ultrasonic indoor locating system “Dolphin” that can track the location of people and objects in real-time, 2) a cube wireless sensor node “U” that compose a wireless ad-hoc network to travel sensor information including temperature and brightness, 3) Service discovery wireless communication module that enables instant discovery of services and devices around the users, 4) Smart material that is used to construct an ad-hoc intelligent environments.

5. モバイルインターネット

森川 博之・青山 友紀・山田 浩之・
グエン ホアイソン・林 素娟・
バンダラ ウダーナ・新藤 晃浩・
ダムラクス タナプーム

Mobile Internet

H. MORIKAWA, T. AOYAMA, H. YAMADA, N.
HOAISON, S. LIM, B. UDANA,
A. SHINDO, and D. TANAPOOM

デバイスやネットワークの技術発展による多様化、コンテンツの遍在化に伴い、ユビキタス環境が間近に迫ろうとしている。このようなユビキタス環境では、ユーザの周辺に遍在する多様なリソースをいかに柔軟にユーザに提供するか重要な課題となる。これを実現するために、ユーザ周辺のデバイスやネットワークを発見する機構、コンテキストに応じたリソースのフレキシブルな連携技術、ネットワークのみならずデバイスをまたぐ新しいモビリティサポートを検討している。具体的には、セッションレイヤモビリティサポート、高速ハンドオフサポート、サービスハンドオフ機構、パーソナルメッシュ、超省電力サービスリソース発見機構、セキュリティ/プライバシー保護機構、省電力型無線LAN等の検討を介して、ユビキタス環境におけるコンテキストウェアモバイルインターネットアーキテクチャのテストベッドを構築すべく研究を進めている。

The advanced technology of computing and networking let us bring the proliferation of information technology into myriad devices and applications. Realizing the great promise of ubiquitous networks presents a new set of challenges such as the development of a computing infrastructure that seamlessly and ubiquitously aids users in accomplishing their tasks according to the users' context. Towards this, we are developing mechanisms such as session layer mobility support, secure service handover mechanism, energy efficient resource discovery, and flexible resource combination considering the user's context. In addition, we are building a mobile testbed for developing and evaluating the usability of prototype application components.

6. メタネットワークアーキテクチャ

森川 博之・青山 友紀・川田 雅人・
チャン ハグエン・岡 敏生・
チェッロ ウマール・飛岡 良明

Meta Network Architecture

H. MORIKAWA, T. AOYAMA, M. KAWADA,
T. H. NGUYEN, T. OKA,
U. THIELO, and Y. TOBIOKA

インターネットに接続される端末・コンテンツの数が増大して人間生活に浸透していくにつれ、ユーザを取り巻くネットワーク環境はより複雑になっている。このような環境においてもユーザの利便性を高め、管理コストを低減するために、オブジェクトがその役割や識別子に基づいて自律的に論理ネットワークを構成する、メタネットワークアーキテクチャの検討を行っている。具体的には、ユーザがアクセス権を持つオブジェクト群を動的かつ自在に一つの論理的ネットワークとして管理するユーザカスタマイズネットワーク、オブジェクトのハッシュ値を用いた位置非依存データアクセスを実現するグローバルファイルシステム、ネットワーク上にある特定機能サーバを発見・利用するオンデマンドコンピューティングについて研究開発を行っている。

Network configuration and maintenance become more complicated as the number of the terminal and contents connected to the Internet increases and pervades into the human life. The motivation behind “meta network architecture” is to increase the ease-of-use for end-users and simplify the infrastructure necessary to operate protocols. “Meta network architecture” project explores new possibilities for users accomplishing these tasks seamlessly and ubiquitously. We are researching and developing 1) User-customizable network where a user can optimize network resources at his will, 2) Global storage system that enables location-independent access to contents, and 3) On-demand computing which discovers and utilizes networked functional servers autonomously.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] M. R. Jeong, T. Yoshimura, H. Morikawa, and T. Aoyama: “A Minimum Bandwidth Guaranteed Service Model and Its Implementation on Wireless Packet Scheduler,” IEICE Transactions on Fundamentals, vol. 85, no. 7, pp. 1463-1471, July 2002.
- [2] X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Photonic Burst Deflection Routing Protocol for Wavelength Routing Networks,” SPIE Optical Networks Magazine, vol. 3, no. 6, pp. 12-19, November/December 2002.
- [3] 今井 尚樹, 中川 智尋, 森川 博之, 青山 友紀: “片方向リンクが存在するアドホックネットワークにおける安定ルート構築機構,” 電子情報通信学会論文誌, vol. J85-B, no. 12, pp. 2097-2107, December 2002.
- [4] 南 正輝, 杉田 馨, 森川 博之, 青山 友紀: “ユビキタス環境に向けたインターネットアプリケーションプラットフォーム,” 電子情報通信学会論文誌, vol. J85-B, no. 12, pp. 2313-2330, December 2002.
- [5] 板生 知子, 中村 哲也, 松尾 真人, 田中 聡, 須田 達也, 青山 友紀: “ユーザ嗜好に応じた動的なサービス構築のためのリレーションシップメカニズムの設計と評価,” 情報処理学会論文誌, vol. 44, no. 3, pp. 812-825, March 2003.

国際会議論文

- [6] T. Ito, T. Nakamura, M. Matsuo, T. Suda, and T. Aoyama: “Adaptive Creation of Network Applications in the Jack-in-the-Net Architecture,” In Proceedings of IFIP Networking 2002, pp. 129-140, Pisa, Italy, May 2002.
- [7] T. Hashiguchi, X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Improving CoS-oriented Wavelength Assignment for Burst Switched Photonic Networks,” In Proceedings of

Optoelectronics and Communications Conference (OECC2002), pp. 406-407, Yokohama, Japan, July 2002.

- [8] X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “On Wavelength Assignment and Deflection Routing for Contention in Burst Switched Photonic Networks,” In Proceedings of Optoelectronics and Communications Conference(OECC2002), pp. 410-411, Yokohama, Japan, July 2002.
- [9] N. Yoshida, X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Design of a Bandwidth Management Scheme for Wavelength-routed Photonic Ring Networks,” Asia-Pacific Optical and Wireless Communications (APOC2002), 4910-04, Shanghai, China, October 2002.
- [10] X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Deflection Routing-compatible Wavelength Assignment for Contention Resolution in Burst-switched Photonic Networks,” In Proceedings of Asia-Pacific Optical and Wireless Communications(APOC2002), 4910-24, Shanghai, China, October 2002.
- [11] T. Hashiguchi, X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Improving CoS-oriented Wavelength Assignment for Optical Bursts in WDM Networks,” Asia-Pacific Optical and Wireless Communications(APOC2002), 4910-25, Shanghai, China, October 2002.
- [12] Y. Kawahara, H. Morikawa, and T. Aoyama: “A Peer-to-Peer Message Exchange Scheme for Large Scale Networked Virtual Environments,” In Proceedings of 8th IEEE International Conference on Communications Systems(ICCS2002), 3A-04-04, November 2002.
- [13] M. Inoue, K. Mahmud, H. Murakami, M. Hasegawa, and H. Morikawa, “Integration of Heterogeneous Wireless Networks using MIRAI Architecture”, 3rd ETRI-CRL Joint Conference, Taejon, Korea, November 2002.
- [14] H. Morikawa: “The Design and Implementation of Network Service Platform for Pervasive Computing,” In Advances in Multimedia Information Processing - PCM2002, pp. 41-49, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2002.
- [15] M. Minami, H. Morikawa, and T. Aoyama: “An Interface-based Naming System for Ubiquitous Internet Applications,” In Proceedings of 9th International Conference on Real-time and Embedded Computing Systems and Applications(RTCSA2003), Tainan, Taiwan, February 2003.

学会誌・解説論文

- [16] 青山 友紀: “コンテンツ配信の仕組みとコンテンツ管理の課題,” テレコミュニケーション 4 月号, pp. 116-121, April 2002.
- [17] 青山 友紀: “CDN で流す大規模コンテンツ配信技術

の課題と解決策を探る,” テレコミュニケーション 5 月号, pp. 128-131, May 2002.

- [18] 青山 友紀: “結言: フォトニック IP ネットワークの研究推進—超高速フォトニックネットワーク開発推進協議会の活動から—,” 電子情報通信学会誌, vol. 85, no. 5, pp. 378-381, May 2002.
- [19] 青山 友紀, 森川 博之: “ストリーム配信応用例にみる Peer to Peer 技術の欠点と魅力,” テレコミュニケーション 6 月号, pp. 124-128, June 2002.
- [20] 青山 友紀: “編集にあたって,” 情報処理, vol. 43, no. 6, pp. 612-615, June 2002.
- [21] 森川博之, 南正輝, 青山友紀: “ユビキタスネットワークへの道,” 情報処理学会誌, vol. 43, no. 6, pp. 631-638, June 2002.

シンポジウム・研究会等発表

- [22] 橋口 知弘, 王 溪, 森川 博之, 青山 友紀: “光パーストスイッチネットワークと衝突回避,” 電子情報通信学会技術報告, PS2002-12, April 2002.
- [23] 金子 晋丈, 森川 博之, 青山 友紀, 中山 雅哉: “多様化するインターネット環境におけるエンドツーエンド型モビリティサポート,” 電子情報通信学会技術報告, MoMuC2002-8, 情報処理学会研究報告, MBL-21-8, May 2002.
- [24] 金子 晋丈, 河内 佑介, 森川 博之, 青山 友紀, 中山 雅哉: “セッションレイヤにおけるエンドツーエンド型モビリティサポートの実装と評価,” 電子情報通信学会技術報告, MoMuC2002-9 情報処理学会研究報告, MBL-21-9, May 2002.
- [25] R. Teng, N. Imai, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Relative Distance Routing with Virtual Clustering for High Density Networks,” 電子情報通信学会技術報告, RCS-2002-65, May 2002.
- [26] 吉田 宣和, 王 溪, 森川 博之, 青山 友紀: “WDM リングネットワークにおける波長割当型メディアアクセス制御方式,” 電子情報通信学会技術報告, CS2002-13, May 2002.
- [27] 岡 敏生, 中内 清秀, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “推薦システムのための興味類似ピア発見機構,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2002)シンポジウム, pp. 141-144, June 2002.
- [28] 川西 直, 板生 知子, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “適応型ネットワークアプリケーションのための類似性に基づいた自律分散コンポーネント発見方法,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2002)シンポジウム, pp. 205-208, June 2002.
- [29] 廣井 幹也, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “高密度センサネットワークにおける統計的位置管理機構の設計と実装,” 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル(DICOMO2002)シンポジウム, pp. 237-240, June 2002.
- [30] 三村 和, 中内 清秀, 森川 博之, 青山 友紀: “RelayCast: ピアツーピア型ストリーム配信のためのミドルウェア,” 電子情報通信学会技術報告, IN2002-42, July 2002.
- [31] 松本 延孝, 川原 圭博, 森川 博之, 青山 友紀: “大規模仮想環境のためのホスト情報を考慮したピア発見機構,” 電子情報通信学会技術報告, IN2002-43, July 2002.
- [32] 森川 博之: “ユビキタスネットワークへの道,” 第 4 回 YRP 移動体通信産学官交流シンポジウム, July 2002.
- [33] 金子 晋丈, 今井 尚樹, 森川 博之, 青山 友紀, 中山 雅哉: “動的なインターネットサービスのためのセッションレイヤモビリティサポート,” 第 4 回 YRP 移動体通信産学官交流シンポジウム, July 2002.
- [34] 今井 尚樹, 金子 晋丈, 森川 博之, 青山 友紀: “ユビキタスアプリケーション実現に向けたサービスハンドオフ機構,” 第 4 回 YRP 移動体通信産学官交流シンポジウム, July 2002.
- [35] 森川博之: “ユビキタスネットワークへの道,” 電子情報通信学会インターネットアーキテクチャ研究会, IA2002-15, 情報処理学会研究報告, QAI-4-7, July 2002.
- [36] 中内 清秀, 森川 博之, 青山 友紀: “ユビキタス環境に向けた分散コンテンツ発見,” 電子情報通信学会技術報告, NS2002-110, IN2002, CS2002, September 2002.
- [37] 森川博之: “ユビキタス時代に向けた社会環境の変化と期待,” デジタル家電フォーラム, 基調講演, September 2002.
- [38] P. Lertchusakul, 王 溪, 森川 博之, 青山 友紀: “光波長多重ネットワークにおける分散学習型光パス設定手法,” 電子情報通信学会技術報告, PNI2002-18, October 2002.
- [39] 森川博之: “ユビキタスネットワーク技術の将来展望,” 画像入力シンポジウム, 特別講演, November 2002.
- [40] 森川博之: “ユビキタスネットワーク社会創造への道筋と課題,” 情報伝送と信号処理ワークショップ, pp. 107-120, November 2002.
- [41] 森川博之: “モバイルインターネットワーキング技術,” 第 103 回通信総合研究所研究発表会, December 2002.
- [42] 森川博之: “これからの情報家電にとってワイヤレス技術の果たすべき役割と技術課題,” 電子・情報技術ワークショップ「情報家電&モバイルを推進する重要技術」, pp. 25-43, January 2003.
- [43] 齊藤 昭, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “ユビキ

タス環境におけるユニバーサルコントローラシステム “スマートタクトシステム”の設計と実装,” 電子情報通信学会技術研究報告, IN2002-244, NS2002-271, March 2003.

- [44] 橋本 洋平, 今井 尚樹, 森川 博之, 青山 友紀: “IEEE802.11 省電力モードの性能改善に向けた TCP プロキシの適用,” 電子情報通信学会技術研究報告, IN-2002-207, NS-2002-234, March 2003.
- [45] 中内 清秀, 森川 博之, 青山 友紀: “関連性を有するコンテンツのための分散ストレージサービス,” 電子情報通信学会技術研究報告, IN2002-242, NS2002-269, March 2003.
- [46] 永原 崇範, 鹿島 拓也, 猿渡 俊介, 川原 圭博, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀, 篠田 庄司: “ユビキタス環境に向けたセンサネットワークアプリケーション構築支援のための開発用モジュール U³ (U-cube) の設計と実装,” 電子情報通信学会技術研究報告, IN2003-43, NS2002-270, March 2003.
- [47] 長谷川幹雄, 森川博之, 井上真杉, Udana Bandara, 村上 誉, Khaled Mahmud: “サービスモビリティプロキシの設計と実装,” 情報処理学会研究報告, MBL24-10, March 2003.
- [48] 森川博之: “ユビキタスへの挑戦,” 第 19 回ネットワークシステム・情報ネットワーク研究ワークショップ, March 2003.
- [49] 森川博之: “ユビキタスコンピューティングテストベッドの目指すもの,” 情報処理学会全国大会, 特別トラック(I), ユビキタスコンピューティング都市と、家庭と、自動車内とー, 基調講演, March 2003.

全国大会発表

- [50] 川田 雅人, 森川 博之, 青山 友紀: “アプリケーションレベルマルチキャストによる多対多階層化ビデオ伝送システム,” 電子情報通信学会ソサエティ大会, B-6-46, September 2002.
- [51] 川原圭博, 新藤晃浩, 金子晋丈, 森川博之, 青山友紀: “セッションレイヤモビリティサポートを用いた IP リモートコントロールカー,” 電子情報通信学会ソサエティ大会, B-7-29, September 2002.
- [52] 猿渡 俊介, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “複数名前空間に対応したネーミングベースサービス合成システムの実装,” 電子情報通信学会ソサエティ大会, B-7-30, September 2002.
- [53] 中内 清秀, 森川 博之, 青山 友紀: “ピアツーピア型広域分散ストレージのための高速コンテンツ発見,” 電子情報通信学会ソサエティ大会, B-7-35, September 2002.
- [54] X. Wang, L. Pong, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Dynamic Lightpath Establishment using Prioritized Wavelength Assignment,” 電子情報通信学会ソサエ

ティ大会, B-10-30, September 2002.

- [55] 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “ドルフィン: 物理世界インターネットワーキングに向けた自動設定機能付位置情報システム,” 電子情報通信学会ソサエティ大会, B-15-13, September 2002.
- [56] 森川博之: “ワイヤレスインターネット,” 電子情報通信学会ソサエティ大会, PB-1-1, September 2002.
- [57] 齊藤 昭, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “スマートタクト: ユビキタスコンピューティング環境でのサービスブートストラップ,” 情報処理学会全国大会, 3T1B-3, March 2003.
- [58] 金子晋丈, 市川雄一, 中山雅哉: “IPv4 および IPv6 に対応した時刻同期プロトコルの実装と評価,” 情報処理学会全国大会, 4T9-1, March 2003.
- [59] 井上真杉, マハムド カレド, 村上 誉, 長谷川 幹雄, 森川 博之: “RAN オーバレイ型 MIRAI システム—(1)概要—,” 電子情報通信学会総合大会, B-5-131, March 2003.
- [60] K. Mahmud, H. Murakami, M. Hasegawa, M. Inoue, and H. Morikawa: “RAN-overlaid MIRAI System, (2) Software Architecture in a Multi-service User Terminal”, 電子情報通信学会総合大会, B-5-132, March 2003.
- [61] 村上 誉, マハムド カレド, 長谷川 幹雄, 井上 真杉, 森川 博之: “RAN オーバレイ型 MIRAI システム—(3) 異種ネットワーク間ハンドオーバー機構—,” 電子情報通信学会総合大会, B-5-133, March 2003.
- [62] 齊藤 昭, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “スマートタクトシステム: 可視光レーザを用いた機器制御システムの設計と実装,” 電子情報通信学会総合大会, B-6-16, March 2003.
- [63] 永原 崇範, 猿渡 俊介, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀, 篠田 庄司: “ユビキタス環境に向けたセンサネットワーク開発用モジュール U³ (U-Cube) の設計と実装,” 電子情報通信学会総合大会, B-6-20, March 2003.
- [64] 川原 圭博, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “ユビキタス環境に向けた実世界指向ネットワークアーキテクチャ” 電子情報通信学会総合大会, B-6-21, March 2003.
- [65] 三村 和, 中内 清秀, 森川 博之, 青山 友紀: “アプリケーションレベルマルチキャストサービスのためのミドルウェアの動作検証,” 電子情報通信学会総合大会, B-6-244, March 2003.
- [66] 中村 岳, 川田 雅人, 森川 浩之, 青山 友紀: “多対多ビデオ会議におけるアプリケーションレベルツリ—更新手法,” 電子情報通信学会総合大会, B-6-245, March 2003.
- [67] 長谷川 幹雄, 森川 博之, 井上 真杉, バンダーラ ウダーナ, 村上 誉, マハムド カレド: “サービスモビリティプロキシと近隣端末発見方式の実装,” 電

子情報通信学会総合大会, B-7-5, March 2003.

- [68] チャン ハグエン, 森川 博之, 青山 友紀: “ストリーミング配信レート制御手法 BBStream の性能評価,” 電子情報通信学会総合大会, B-7-27, March 2003.
- [69] 池田 大介, 中内 清秀, 森川 博之, 青山 友紀: “セマンティック P2P 検索のためのキーワード関連性データベース同期,” 電子情報通信学会総合大会, B-7-75, March 2003.
- [70] X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Priority-based Wavelength Assignment for Burst Photonic Networks with Sparse Conversion,” 電子情報通信学会総合大会, B-10-57, March 2003.
- [71] 住吉 宏一, 橋口 知弘, 王 溪, 森川 博之, 青山 友紀: “光パーストスイッチングネットワークにおける遅延低減パースト制御手法,” 電子情報通信学会総合大会, B-10-58, March 2003.
- [72] P. Lertchusakul, X. Wang, H. Morikawa, and T. Aoyama: “Performance Evaluation of Forward and Backward Reservation Protocols with Priority-based Wavelength Assignment in WDM Networks,” 電子情報通信学会総合大会, B-10-62, March 2003.
- [73] 金子 晋丈, 今井 尚樹, 森川 博之, 青山 友紀, 中山 雅哉: “セッション層モビリティサポートによる端末間ハンドオフの実現,” 電子情報通信学会総合大会, B-15-3, March 2003.
- [74] 今井 尚樹, 金子 晋丈, 森川 博之, 青山 友紀: “3CE 環境におけるパーソナルゲートウェイを用いたリソースハンドオフ機構,” 電子情報通信学会総合大会, B-15-4, March 2003.
- [75] グェン ホアイソン, 今井 尚樹, 森川 博之, 青山 友紀: “3CE 環境のためのパーソナルゲートウェイの設計と実装,” 電子情報通信学会総合大会, B-15-5, March 2003.
- [76] 福壽 康弘, 南 正輝, 森川 博之, 青山 友紀: “自動設定機能付き自律分散型屋内測位システムの設計と実装,” 電子情報通信学会総合大会, B-15-8, March 2003.
- [77] 橋本 洋平, 今井 尚樹, 森川 博之, 青山 友紀: “TCP プロキシを用いた IEEE802.11 省電力モードの性能改善,” 電子情報通信学会総合大会, B-15-14, March 2003.
- [78] 森川博之: “ユビキタス情報環境を拓くネットワークミドルウェア,” 電子情報通信学会総合大会, PB-1-3, March 2003.
- [79] 森川博之: “光パーストスイッチへの道,” 電子情報通信学会総合大会, PB-4-1, March 2003.
- [80] 青山友紀, 森川博之: “ユビキタス情報環境を拓くネットワークプラットフォーム,” TB-2-1, March 2003.

その他

- [81] 國頭 吾郎: “メールはなぜ届くの?” 映像メディア学会誌, vol. 56, no. 4, April 2002.
- [82] H. Morikawa: “Aoyama-Morikawa Laboratory at the University of Tokyo”, IEICE Communication Society - Global News Letter, vol.1, no.2, pp.31-33, November 2002.
- [83] 朝日新聞: 「ユビキタス」, 2002年11月27日.
- [84] 日本工業新聞: 「ネットがユーザー環境つかむ」, 2003年1月28日.
- [85] 長谷川幹雄, 森川博之, 井上真杉, U. Bandara, 村上 蒼, K. Mahmud: “サービスハンドオフ機能を有する通信システム, 及びユーザ端末装置, 転送先端末装置, プロキシサーバ装置” 特願 2003-56281, March 2003.

著書

- [86] 森川博之 (分担執筆): ネットワーキング技術-基本からブロードバンドまで-, オーム社, pp.247-261, 2002.

原島・苗村研究室 (2002年度)
Harashima・Naemura Laboratory
(http://www.hc.t.u-tokyo.ac.jp/)

研究現況 Current Research Projects

1. ヒューマンコミュニケーションメディア 原島 博・苗村 健・田中 崇・飯田 誠 H.HARASHIMA, T.NAEMURA, T.TANAKA and M.IIDA

コンピュータと映像・音響技術を結び付けたマルチメディア技術が広く普及し, 人とコンピュータの関係は大きく変わりつつある. 人工現実感, さらに人に優しいメディア環境へ向けた感性情報処理技術も話題になっている. この研究では, その目指す方向, 技術課題, メディア社会に与える光と影の問題を論ずるとともに, 将来の「マルチメディア統合情報通信」さらには人間主体の「ヒューマン コミュニケーション メディア」へ至る道を総合的に検討している.

The interaction between human and computer has been drastically changing to a new generation, as the multi-media technologies in which computers and audio-visual technologies are systematically integrated come into wide use. Moreover, many other promising technologies, such as virtual reality and “KANSEI” information processing, are making rapid progress. Considering such a situation, we are studying and investigating the future prospect, technological problems, and the merits and demerits of human communication media designed to be very comfortable for the human.

2. 映像の構造的記述と知的符号化 原島 博・苗村 健・飯田 誠・ ナイワラ P. チャンドラシリ Structural Representation and Intelligent Coding of Image Sequences H.HARASHIMA, T.NAEMURA, M.IIDA and N.P.CHANDRASIRI

映像を中心とするマルチメディア情報の高度で柔軟な処理環境の実現に向けて, 映像情報の構造的な分析・記述・合成手法に関する研究を進めている. 特に, 顔画像を対象とした, 実時間表情情報抽出・認識する新たな技術や表情合成技術と結び付けて顔画像の知的符号化への応用に関する研究を行っている.

In order to realize advanced and flexible visual data processing, we are investigating methods for structural analysis, description and synthesis of image sequences. Taking facial image sequences as special targets, novel techniques for real-time analysis and extraction of facial expression information are investigated. They are combined with real time facial expression synthesis techniques for implementing

intelligent image coding applications.

3. 顔画像処理と感性コミュニケーション 原島 博・苗村 健・飯田 誠・ ナイワラ P. チャンドラシリ・土田 健一・ 倉持 基・白木 勇紀・中洲 俊信

Facial Image Processing and “KANSEI” Communication H.HARASHIMA, T.NAEMURA, M.IIDA N.P.CHANDRASIRI, K.TSUCHIDA, M.KURAMOCHI, Y.SHIRAKI and T.NAKASU

人の顔・表情や身振り・手振りは, 感性的な対人コミュニケーションの基本であり, その研究は将来の情報システムや通信システムにおけるヒューマンインタフェースの設計に大きなインパクトを与えるものと予想される. 本研究では, 画像処理並びにコンピュータグラフィックスの手法を駆使して, 顔・表情画像や身振り・手振り画像の動的な分析と合成を行い, 併せて, 各種の心理学実験を通じて, 顔・表情や身振り・手振りによる感性コミュニケーションモデルを構築することを目的としている. また, 心理学者などとの共同研究を通じて「顔学」なる学際的な新分野の開拓を目指している.

Since the facial expressions and gestures are the basics of “KANSEI” communication, the progress in this technical field will promote the human interface technologies in the future communication system. We are examining how to analyze and synthesize images of facial expressions and gestures by utilizing the techniques of image processing and computer graphics. The aim of this work is to construct the “KANSEI” communication model in which the facial expressions and gestures will play an important role by several kinds of psychological experiments. We have also opened up the new academic area of “Facial Studies” in cooperation with psychologists and so on.

4. 音に関する空間情報処理と感性情報処理 原島 博・苗村 健・飯田 誠・ 森村 久美子

Spatial and Emotive Processing on Sound H.HARASHIMA, T.NAEMURA, M.IIDA and K.MORIMURA

五感において聴覚の果たす役割はまた大きい. 本研究では, 高度な空間共有通信を実現させるための空間的な聴覚情報 (音場) に対する物理的側面, 人間に知覚され感情を揺り動かす音の感性的側面, などからの考察・検討を行っている. 具体的には,

- (1) 音場情報の記述に関する理論の体系化
- (2) 頭部伝達関数の個人差の解析を通じた音像提示手法の改善
- (3) マイクアレイ・スピーカアレイシステムによる音場通信とそのシステム設計法
- (4) 音場情報の構造解析を通じた情報の圧縮・符号化お

よび伝送手法

- (5) 実音場および仮想音場の合成手法
 - (6) 音楽, とくに合唱の多角的な考察・分析とそれに基づく実践への応用
- などについて研究を進めている。

Auditory sense is one of the most important of the five senses. We are making researches on acoustic information from a physical aspect to actualize the advanced spatial communication and from an emotional aspect that is perceived and move the human beings. Actually we are working on following topics:

- (1) Theoretical systematization of representing the sound filed data
- (2) The improvement of methods to indicate the sound field by way of the analysis of individual variations among head-related transfer functions
- (3) Sound filed communication and design of its system with a microphone array and a loudspeaker array
- (4) Sound field compression and transmission based on its functional analysis
- (5) Synthesizing method of real sound fields and virtual sound images
- (6) Study and analysis of (choral) music from various points of view, and its application for practical use

5. 光線記述方式に基づく 3次元空間符号化と情報処理

苗村 健・原島 博・飯田 誠・
高橋 桂太・山本 智幸・小島 將

Ray-Based Approach to 3-D Space

Coding and Processing

H.HARASHIMA, T.NAEMURA, M.IIDA

K.TAKAHASHI, T.YAMAMOTO and M.KOJIMA

画像情報通信システムにおける重要な技術課題である「より高度な臨場感」を実現するための技術課題の一つとして, 3次元空間情報の効率的な取得・符号化がある。本研究では, 標本化対象の空間構造に依存しない「光線記述方式」による空間情報の取得・処理手法についての検討を進めている。特に,

- [1] 光線記述に基づく, 空間符号化の概念の提唱
 - [2] 3次元構造モデルに基づく, 光線情報の冗長性についての理論的検討
 - [3] カメラレイシステムによる実時間での実空間光線情報の取得と処理
 - [4] 3次元構造モデルを利用した効率的な実空間光線情報処理, および仮想空間との融合
 - [5] 上記光線情報処理システムの実時間性を利用したインタラクティブアプリケーションの開発
- などを行っている。

Acquiring and coding 3-D spatial data efficiently is indispensable in giving users of 3-D spatial communication systems a better sense of presence. We

are now studying how to acquire and process 3-D spatial information using a ray-based description that is independent of the structure of 3-D space. Our main research interests are in:

- (1) Proposing the concept of space coding using ray-based description
- (2) The study on the redundancy of ray data based on 3-D structure model
- (3) Capturing and processing ray data of the real world in real-time using a versatile camera array system
- (4) Processing ray data of the real world efficiently using 3-D structure model, and merging real world ray data with virtual space
- (5) Developing real-time interactive application systems using the ray data processing system

6. 3次元統合情報環境へ向けた実空間と仮想空間の融合

苗村 健・原島 博・飯田 誠・
井澤 克俊・安田 和隆・池田 大介

Combining Physical and Virtual Spaces into the Integrated 3-D Information Environment

H.HARASHIMA, T.NAEMURA, M.IIDA,

K.IZAWA, K.YASUDA and D.IKEDA

情報メディアは人を取り巻く環境へと進化しつつある。この「情報環境」では, これまでの平面的な情報メディアでは困難であった3次元的な空間情報の取り扱いが, 1つの重要な技術課題となる。本研究では, 我々が生活する「実空間」とコンピュータの中に作り出された「仮想空間」を区別することなく, 統合的に扱えるプラットフォームの実現へ向けた検討を進めている。特に,

- (1) 入出力方式に依存しない空間情報の記述方式として, 光線記述方式に関するその概念の提唱と理論的体系化
- (2) 様々な撮像系による空間情報の効率的取得方式
- (3) 空間情報の標本化に関する理論的検討
- (4) 没入型仮想環境下での空間情報の対話的操作手法などの研究を行なっている。これらを通じて3次元統合情報環境の体系化を目指している。

The progress of the information media makes it easy to process 2-D image data. In the next-generation information environment, it is very important to capture, handle and display the 3-D spatial data. There are two kinds of 3-D spatial data, namely, the physical space, in which we live, and the virtual space, which exists just in computers. We are investigating how to combine these different spaces seamlessly. Mainly, we are examining the following technical interests.

- (1) Proposal and systematization of the ray-based representation of 3-D spatial data
- (2) Efficient sampling of spatial data using the multi-view imaging system with movable camera
- (3) Sampling theory of 3-D spatial data

- (4) Interactive operation of spatial data in Immersive Virtual Environments

7. 次世代インタラクティブメディアとインタフェース

苗村 健・原島 博・飯田 誠・
杉田 馨・牛田 啓太・柿本 正憲・塚本 敏弘

Interactive Media and Interface for the Next

Generation

T.NAEMURA, H.HARASHIMA, M.IIDA,

K.SUGITA, K.USHIDA,

M.KAKIMOTO and T.TSUKAMOTO

インタフェース技術の発展はめざましく, 新しいかたちの人-コンピュータ, および, 人-人のインタラクションの可能性が期待されている。本研究では, インタラクティブメディアのハードウェア・ソフトウェアの両面から, 技術・インタフェース・コンテンツにわたる総合的な検討をし, 実装・実践を行なう。具体的には,

- (1) インタラクティブメディアにおけるヒューマンインタフェースの検討
- (2) 従来型ディスプレイにとらわれない, インタラクションのためのデバイスの提案と開発 (例えば, i-ball, i-mirror)
- (3) リアルタイムインタラクションのための技術的知見の蓄積とそれに基づくシステム設計
- (4) 情報・意思の自然な伝達のための新しい情報表現手法の提案

などを重点的に研究している。これらを通じて, 次世代における人と情報技術 (および情報そのもの) との関わりについて, その発展に貢献することを目指している。

As for the amazing development of interface technology, a new paradigm for human-computer and human-human interaction is expected to emerge. We are investigating interactive media from both hardware and software aspects, taking technology, interface and contents into consideration. And based on this investigation, we are attempting to implement the system for further verification. The main topics are as follows:

- (1) Examination of human interfaces on interactive media
- (2) Proposing and developing equipments for interaction which will be a break through for conventional display systems (for example, i-ball and i-mirror)
- (3) Acquiring technological know-hows on real-time interaction and system designing based on them
- (4) Proposal of new methods for presenting information to communicate intentions and minds

Through these studies, we aim at making an innovation among the relationship between human and information (technology) for the next generation.

8. 実世界指向情報環境デザインとメディア空間の創出

苗村 健・原島 博・飯田 誠・
伊藤 いずみ・鳥羽 美奈子・

寛 康明・宮田 雅子・岡田 敦・橋田 朋子

Real-world-oriented Information Environment

Design and Generating Media Space Project

T.NAEMURA, H.HARASHIMA, M.IIDA,

LITO, M.TOBA, Y.KAKEHI, M.MIYATA,

A.OKADA and T.HASHIDA

情報技術の発展と情報化社会の成熟に伴い, それによって生み出される空間の演出およびデザインの重要性が高まっている。本研究では, 実験室の枠を超え, 我々の生活する実世界に焦点を当てた情報メディア空間の創出について検討を進めている。特に,

- (1) 情報メディア空間とのインタラクションとヒューマンインタフェース
 - (2) 実世界に創出されるメディア空間におけるコミュニケーション
 - (3) 環境・場と情報との関わりを表現するメディア技術・表現の提案および実装
 - (4) バーチャルリアリティ技術の実空間への還元とデザインへの応用
 - (5) 映像表現を利用した空間の変容と演出
- などの研究を行っている。また, 建築学およびアートの分野の知見も取り入れ, 環境に適応した空間のデザイン手法の実践を目指している。

With the development of information technology and growth of information society, it has become a significant issue to design and direct space generated by them. We are investigating to generate informational media space focusing on the real world where we are living, not only in the laboratories. The major interests are:

- (1) Interaction and human interface with informational media space
- (2) Communication in media space generated in the real world
- (3) Proposal and implementation of media technologies representing the relationship between environment/place and information
- (4) Feed back of virtual reality technologies into the real world and application to space design
- (5) Transfiguration and lay out of space using motion pictures

and we are attempting to actualize the design method of space adjusted to the environment with the know-how of architecture, art, and so on.

論文・著書一覧 (2002年度)

Publications List

研究論文

- [1] Takeshi Naemura, Takuya Nitta, Atsushi Mimura,

- Hiroshi Harashima: "Virtual Shadows in Mixed Reality Environment Using Flashlight-like Devices," Trans. Virtual Reality Society of Japan, 7, 2, pp.227-237 (2002.6).
- [2] Chuichi Arakawa, Seiichi Ariga, Makoto Iida: "Proposal of Vernacular Design for Wind Turbine," Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 90, pp.1731-1741 (2002.4).
- [3] 山田 邦男, 望月 研二, 苗村 健, 相澤 清晴, 齊藤 隆弘: "自然パノラマシーンのセッティング表現の構築とそれに基づく仮想視点移動", 映情学誌, 56, 4, pp.583-591 (2002.4). (Setting Representation of Natural Panorama Scenes and Virtual View Generation)
- [4] 竹内 敬亮, 苗村 健, 原島 博: "3次元物体の光線記述のためのテレセントリック撮像系", 映情学誌, 56, 4, pp.617-627 (2002.4). (Telecentric Capturing System for Acquiring Light Ray Data of 3-D Object)
- [5] 田中 悠, 牛田 啓太, 杉田 馨, 苗村 健, 原島 博, 島田 義弘: "壁とパーソナル空間の交わりを情報環境にするシステム i-wall", 映情学誌, 56, 9, pp.1500-1505 (2002.9). (i-wall: a System for Providing an Information Environment at the Intersection of a Wall and One's Personal Space)
- [6] 山本 健一郎, 望月 研二, 苗村 健, 齊藤 隆弘, 原島 博: "直交基底空間上の軌跡による HRTF のクラスタリングと評価", 映情学誌, 56, 11, pp.1759-1768 (2002.11). (Proposal and Evaluation of Clustering Method for Loci of HRTFs in an Orthogonal Basis Space)
- [7] 崎田 健二, Chandrasiri N.P., 原島 博, 苗村 健: "顔画像における性別と年齢の統合的分析", 日本顔学会誌, 2, 1, pp.83-95 (2002.9). (Integrated Classification of Sex and Age Groups Based on Facial Images)
- [8] 荒川 忠一, 飯田 誠: "風車のシミュレーション", 日本数値流体力学学会誌, Vol.10, No.4, pp.293-299 (2002.11). (Numerical simulation for Wind Turbine)
- 国際会議論文
- [9] Makoto Iida and Chuichi Arakawa: "Three Dimensional Wind Turbine Simulation of Interference of Blade and Tower," International Conference on Computational Fluid Dynamics 2, Sydney, pp.661-666 (2002.7).
- [10] Makoto Iida, Chuichi Arakawa and Hikaru Matsumiya: "Numerical Fluid Analysis of Horizontal Axis Wind Turbine with Tower," The Fifth JSME-KSME Fluids Engineering Conference, Japan, (6 pages) (2002.11).
- [11] Makoto Iida, Chuichi Arakawa and Hikaru Matsumiya: "Computational Simulation of the Horizontal Axis Wind Turbine with the Tower," VD1.35, Germany (2002.7).
- [12] Makoto Iida, Chuichi Arakawa and Hikaru Matsumiya: "Effect of the Tower against the Blade," 2002 Global Windpower Conference and Exhibition, VC3.17, France (2002.4).
- [13] Naiwala P. Chandrasiri, Istvan Barakonyi, Takeshi Naemura, Mitsuru Ishizuka and Hiroshi Harashima: "Communication over the Internet using a 3D Agent with Real-time Facial Expression Analysis, Synthesis and Text to Speech Capabilities," IEEE Int'l Conf. on Communication Systems (ICCS 2002), paper no. 479, pp.24-29, Singapore (2002.11).
- [14] Keita Ushida, Yu Tanaka, Takeshi Naemura and Hiroshi Harashima: "i-mirror: an Interaction/information Environment Based on a Mirror Metaphor Aiming to Install into Our Daily Space," 12th International Conference on Artificial Reality and Telexistence(ICAT 2002), pp.113-118 (2002.12).
- [15] Yasuaki Kakehi, Keita Ushida, Takeshi Naemura and Hiroshi Harashima: "i-trace: an Interactive System Drawing One's Traces and Illuminating the Area," 12th International Conference on Artificial Reality and Telexistence(ICAT 2002), pp.154-161 (2002.12).
- [16] Oliver Fleig, Makoto Iida and Chuichi Arakawa: "Aeroacoustics Simulation around a wind turbine blade using Compressible LES and Linearized Euler Equations," DGLR-Report 2002-03, Proceedings LES for Acoustics, Goettingen, Germany (2002.10).
- [17] Tetsuya Kogaki, Hikaru Matsumiya, Makoto Iida, Takashige Inaba and Naohumi Yoshimizu: "Development and Experimental Verification of an Airfoil for Small Wind Turbines," 2002 Global Windpower Conference and Exhibition, C2.4, France (2002.4).
- [18] Istvan Barakonyi, Naiwala P. Chandrasiri, Sylvain Descamps, Mitsuru Ishizuka: "Communicating Multimodal Information on the WWW using a Lifelike, Animated 3D Agent, Workshop Notes," Int'l Workshop on Lifelike Animated Agents -Tools, Affective Functions, and Applications (in conjunction with PRICAI-02, Tokyo), pp.16-21 (2002.8).
- [19] Istvan Barakonyi, Naiwala P. Chandrasiri, Sylvain Descamps, and Mitsuru Ishizuka: "Communicating Multimodal Information on the WWW Using a Lifelike, Animated 3D Agent," Proc. 1st Hungarian Conf. on Computer Graphics and Geometry, Budapest, Hungary (2002.5).
- 総説・解説論文
- [20] 原島 博: "VRは理解と発見のメディア" 日本VR学会誌, Vol.7, No.3, pp.32-33 (2002.9).
- [21] 安田 靖彦, 原島 博, 羽鳥 光俊, 岡村 治男, 喜安 拓: "情報通信審議会関係者座談会—情報通信審議

- 会のITU活動の抱負(その1)", ITUジャーナル, Vol. 32, No. 8, pp. 38-44 (2002.8).
- [22] 原島 博: "ダ・ヴィンチ科学の時代へ", ANDO 技報, Vol.72, pp.4-8 (2002.10).
- [23] 石井 格, 原島 博, 井上 勝雄, 渡辺 慎二, 前田 章, 三井 博隆: "座談会 工学に欠かせぬ異分野の知恵", 電気学会誌, Vol.122, No.11, pp.770-774 (2002.11).
- [24] 原島 博: "未来の日本人の顔を予測する", 日本機械学会誌, Vol.105, No.1009, pp.12-13 (2002.12).
- [25] 苗村 健: "研究室紹介 Stanford University Computer Science Department Computer Graphics Laboratory", 日本VR学会誌, 7, 3, pp.219-222 (2002.9).
- [26] 苗村 健: "3次元空間メディアの実現", 季刊 InterCommunication, No.44, pp.82-84 (2003.2).
- [27] 飯田 誠: "高品質電力供給を実現する風車の制御技術", 日本機械学会誌, Vol.106, No.1011, pp.123 (2003.2).
- [28] 柿本 正憲: "講座 映像情報メディアを支える測定技術(最終回)コンピュータを測る", 映情学誌, 56, 12, pp.1918-1923 (2002.12).
- 著書
- [29] 原島 博(分担執筆): "ヒト、人、人間 われわれはどこから来てどこへ行こうとしているのか", 東京大学出版会 (2002.11).
- [30] Henrik Wann Jensen 著, 苗村 健 訳: "フォトンマッピング -- 実写に迫るコンピュータグラフィックス", オーム社(2002.7). [ISBN4-274-07950-3]
- [31] Takeshi Naemura and Hiroshi Harashima: "The Ray-Based Approach to Integrated 3D Visual Communication," Three-Dimensional Television, Video, and Display Technology (B.Javidi and F.Okano, eds.), Springer-Verlag (New York), Chapter 8, pp.183-212 (2002.8). [ISBN3-540-43549-2]
- [32] Tadashi Ichikawa, Shoichiro Iwasawa, Kunio Yamada, Toshifumi Kanamaru, Takeshi Naemura, Kiyoharu Aizawa, Shigeo Mcrishima, Takahiro Saito: "Three-Dimensional Image Capturing and Representation for Multimedia Ambience Communication," Three-Dimensional Television, Video, and Display Technology (B.Javidi and F.Okano, eds.), Springer-Verlag (New York), Chapter 10, pp.227-240 (2002.8). [ISBN3-540-43549-2]
- [33] Takeshi Naemura and Hiroshi Harashima: "Ray-Based Approach to Integrated 3D Visual Communication," Telecommunication, Teleimmersion and Telexistence (S.Tachi, eds.), Ohmsha (Tokyo) and IOS Press, pp.73-97 (2003.3). [ISBN4-274-90586-1 C3055 (Ohmsha), ISBN1-58603-338-7 (IOS Press)]
- シンポジウム・研究会・大会等発表
- [34] 原島 博: "街の情報化: ライトアップからビデオアップへ", NICOGRAPH2002 春季大会 (2002.5.29)
- [35] 苗村 健: "Virtual Shadows in Mixed Reality Environment Using Flashlight-like Devices" 第2回複合現実感セミナー (2002.10).
- [36] Takeshi Naemura, Hiroshi Harashima: "Ray-Based Approach to Integrated 3D Visual Communication," Pre-ICAT CREST Symposium on Telecommunication, Teleimmersion and Telexistence, Invited Talk (2002.12).
- [37] 苗村 健: "3次元ディスプレイ技術から実写品質CG・空間共有通信・情報街具へ", 第28回ハイパーメディアシンポジウム ビジュアル・ストーリーミング (2003.2)
- [38] 飯田 誠, 荒川 忠一: "東京湾における風力発電", 第2回風力エネルギー利用総合セミナー (2002.6).
- [39] Naiwala P. Chandrasiri, Istvan Barakonyi, Takeshi Naemura, Mitsuru Ishizuka and Hiroshi Harashima: "Communication over the Internet using a 3D Agent with Real-time Facial Expression Analysis and Synthesis," The Society for Instrument and Control Engineers System Integration Division Annual Conference (SICE SI2002), I, pp.239-240 (2002.12).
- [40] 杉田 馨, 苗村 健, 原島 博: "グラフィックスプロセッサを用いた高速画像処理プラットフォームの検討", 信学技報 IE2002-230 (2003.2). (Real-time Image Processing Platform Using Graphics Processors)
- [41] 杉田 馨, 苗村 健, 原島 博: "グラフィックスプロセッサを用いた実時間ステレオマッチング", 信学総大, D11-121 (2003.3). (Real-time Stereo Matching Using a Graphics Processor)
- [42] 牛田 啓太, 山本 健一郎, 苗村 健, 原島 博: "多次元 DCT による多チャンネル音場情報符号化に向けた一検討", 映情学年次大, 12-6 (2002.8).
- [43] 牛田 啓太, 田中 悠, 苗村 健, 原島 博: "実世界指向情報環境: 情報街具の提案と試み—i-mirror と i-wall—", 情処研報, HI-100-2, pp.9-15 (2002.9).
- [44] 牛田 啓太, 田中 悠, 苗村 健, 原島 博, 島田 義弘: "街角情報環境に向けたインタフェースデザイン—情報街具としての i-wall を例に—", VR 研報, 7, 4, CSVC 2002-27, pp.51-58 (2002.12).
- [45] 牛田 啓太, 苗村 健, 原島 博, 石川 海: "多人数観察可能なインタラクティブ透明球ディスプレイ i-ball 2 の開発", 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SICE SI2002), II, pp.9-10 (2002.12). (i-ball 2: an Interactive Crystal-ball-like Display for Multiple Users)
- [46] 森村 久美子, 牛田 啓太, 伊東 乾, 原島 博: "合唱におけるノンビブラート唱法の効果と評価", 情報科

- 学技術フォーラム(FIT2002)Ⅱ, pp.235-236 (2002.9)
- [47] 加藤 寛, 算 康明, 牛田 啓太, 苗村 健, 原島 博: "影の表現を通じたインタラクティブ拡張現実空間", 日本 VR 学会大会, pp.105-108 (2002.9). (An Interactive Augmented Reality Space Using Shadows)
- [48] 加藤 寛, 牛田 啓太, 飯田 誠, 苗村 健, 原島 博: "マルチプロジェクションを用いた拡張現実空間における影のインタラクション", 映像メディア処理シンポジウム(IMPS2002), I-5.02, pp.123-124 (2002.11). (Interaction with Augmented Shadow Using Multi-projection)
- [49] 高橋 桂太, 杉田 馨, 苗村 健, 原島 博: "複数の距離画像を用いた実時間 IBMR システムに向けた基礎検討", 日本 VR 学会大会, pp.477-480 (2002.9). (A Basic Study on Real-Time IBMR System Using Multiple Depth Maps)
- [50] 高橋 桂太, 苗村 健, 原島 博: "多眼画像取得における Plenoptic Sampling および等価被写界深度に関する理論的考察", 画像符号化シンポジウム(PCSJ2002), P-5.01, pp.69-70 (2002.11). (A Theoretical Study on Plenoptic Sampling and Equivalent Depth of Field in Image Acquisition Using Multiple Cameras) [学生論文賞 受賞][ベストポスター賞 受賞]
- [51] 高橋 桂太, 苗村 健, 原島 博: "多眼カメラアレイにおける Plenoptic Sampling および等価被写界深度に関する理論的考察", 信学技報, IE2002-102, Vol.102, No.469, pp.29-34 (2002.11). (Theoretical Study on Plenoptic Sampling and Equivalent Depth of Field for Multiple Camera Arrays)
- [52] 井澤 克俊, N. P. Chandrasiri, 苗村 健, 原島 博: "連想に基づく顔印象の自動分類と強調表現の検討", 日本顔学会大会, O-1-6 (2002.9). (Automatic Classification and Exaggeration of Facial Impression Using Objects Associated with Human Faces)
- [53] 算 康明, 加藤 寛, 牛田 啓太, 苗村 健, 原島 博: "人物軌跡を利用した空間演出インタラクティブシステム i-trace", 日本 VR 学会大会, pp.431-434 (2002.9). (i-trace: An Interactive System Illuminating the Area Using One's Traces)
- [54] 算 康明, 牛田 啓太, 苗村 健, 原島 博: "i-trace: 人物軌跡による人と人とのつながりを演出するシステム", 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SICE SI2002), II, pp.11-12 (2002.12). (i-trace: A System Presenting Linkages between People by Leaving Their Traces)
- [55] Jie Zhu, Keita Takahashi, Keita Ushida, Takeshi Naemura, Hiroshi Harashima: "Plenoptic Digital Mirror: An Electronic Mirror Using Video-Based Modeling and Rendering," 3D Image Conf. 2002, pp.149-152 (2002.7).
- [56] 安田 和隆, 杉田 馨, 牛田 啓太, 苗村 健, 原島 博: "透過型ビデオアバタを用いたコミュニケーション・プレゼンテーション支援システム", ヒューマンインタフェースシンポジウム 2002, 3144, pp.589-592 (2002.9). (A Communication and Presentation Support System Using See-Through Video Avatars) [学術奨励賞 受賞]
- [57] 安田 和隆, 杉田 馨, 牛田 啓太, 苗村 健, 原島 博: "透過型ビデオアバタを用いた双方向コミュニケーション支援", 日本 VR 学会大会, pp.495-498 (2002.9). (A Mutual Communication-Support Using See-through Video Avatars)
- [58] 川上 玲, 算 康明, 苗村 健, 原島 博: "Lumisight: Lumisty フィルムを用いた方向依存映像ディスプレイ", インタラクション 2003, pp. 53-54 (2003.2). (Lumisight: View-Dependent Transparent Display Using Lumisity Film)
- [59] 川上 玲, 算 康明, 苗村 健, 原島 博: "Lumisight ディスプレイを用いた透明パーティション", 信学総大, A16-6(2003.3). (Transparent Partition Using Lumisight Display)
- [60] 中洲 俊信, Chandrasiri N.P., 苗村 健, 原島 博: "対話型遺伝的アルゴリズムを用いた似顔絵作成", 信学技報, HIP2002-68 (2003.3). (Synthesis of Facial Caricatures Using Interactive Genetic Algorithm)
- [61] 光田 智史, 山本 智幸, 高橋 桂太, 苗村 健, 原島 博: "奥行き推定を用いたインテグラルフォトグラフィからの自由視点画像合成", 信学総大, D11-150 (2003.3). (Free-viewpoint Image Synthesis from Integral Photography Using Estimated Depth Information)
- [62] 館 暁, 原島 博, 廣瀬 通孝, 川上 直樹, 苗村 健, 広田 光一: "テレレイグジスタンス遠隔通信システム", 計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SICE SI2002), II, pp.1-2 (2002.12). (Telexistence Communication Systems)
- [63] 市川 寛子, N.P. チャンドラシリ, 原島 博, 牧野 順四郎: "相手の同調的反応が観察者表情に及ぼす影響", 信学技報, PRMU2002-210 (2003.2).
- [64] 荒川 忠一, 飯田 誠: "日本の洋上風力開発に向けて", 第 24 回風力エネルギー利用シンポジウム基調講演, pp.47-51 (2002.11).
- [65] Fleig Oliver, 鈴木 正己 飯田 誠, 荒川 忠一: "風車翼型における低マッハ数域圧縮性数値計算コードの適応性", 日本機械学会講演論文集 (Ⅲ), 02-1, pp.161-162 (2002.9).
- [66] 二井 義則, 高橋 則之, 松宮 輝, 小垣 哲也, 飯田 誠: "試験風車翼面上の広帯域音源計測", 第 24 回風力エネルギー利用シンポジウム, A4, pp.135-138 (2002.11).
- [67] 小垣 哲也, 松宮 輝, 木枝 香織, 飯田 誠, 吉水 直史: "小型風力タービン用翼型の開発", 第 24 回風力

エネルギー利用シンポジウム, A10, pp.157-160 (2002.11).

- [68] 塗師 康輔, 葛西 真吾, 戸田 和之, 山本 誠, 飯田 誠, 荒川 忠一: "風車翼における着氷現象の数値計算", 第 16 回数値流体力学シンポジウム, D28-4, pp.165-172 (2002.12).

その他 (一般向け雑誌等)

- [69] 原島 博: "遊学散歩", デンタルダイヤモンド, No.1, pp.162-167 (2003.1).
- [70] 原島 博, チャンドラシリ: "おとなになっきたきみの顔", 3 年の学習, 4 号, pp.74-77 (2002.4).
- [71] 原島研究室: "おとなになっきたきみの顔", 3 年の学習, 5 号, pp.66-67(2002.5).
- [72] 原島 博: "気持ち伝ワルインタラクション 尚子's TALK SESSION", 週刊アスキー, vol.395, pp.72-73(2002.6).
- [73] 原島 博: "気持ち伝ワルインタラクション 尚子's TALK SESSION", 週刊アスキー, vol.396, pp.68-69 (2002.6).
- [74] 原島 博: "顔訓 13 か条で好感度をぐ〜んと UP させる", 40 代から, もっときれいになる本, vol.9, pp.105-110 (2002.7).
- [75] 原島 博: "顔学会へ顔を出してみませんか?", Glaxo Smith Kline New Science, No.46, pp.10-11 (2002).
- [76] 原島 博: "特集 良い研究環境を見つける・作る [コラム: 良い研究環境とは?] - 研究者として幸せだったか? -", 科学, Vol.73, No.3, pp.277-278 (2002).
- [77] 牛田 啓太: "CSS への招待〜読みやすさと作りやすさのために〜: 第 1 回 CSS でできること CSS の使い方", Web Site Design, Vol.4, pp.160-169, 技術評論社, (2002.5).
- [78] 牛田 啓太: "CSS への招待〜読みやすさと作りやすさのために〜: 第 2 回 フォントと行送り", Web Site Design, Vol.5, pp.156-163, 技術評論社, (2002.8).
- [79] 牛田 啓太: "CSS への招待〜読みやすさと作りやすさのために〜: 第 3 回 余白・枠・背景 (その 1)", Web Site Design, Vol.6, pp.146-153, 技術評論社, (2002.11).
- [80] 牛田 啓太: "CSS への招待〜読みやすさと作りやすさのために〜: 第 4 回 余白・枠・背景 (その 2)", Web Site Design, Vol.7, pp.146-153, 技術評論社, (2003.3).
- [81] 牛田 啓太: "XHTML による美文書作成: 第 1 回 XML から XHTML へ", Linux Magazine 2002 年 7 月号, pp.157-162, アスキー, (2002.6).
- [82] 牛田 啓太: "XHTML による美文書作成: 第 2 回 HTML から XHTML へ", Linux Magazine 2002 年 8 月号, pp.141-146, アスキー, (2002.7).

- [83] 牛田 啓太: "XHTML による美文書作成: 第 3 回 XHTML の構造モデルと要素", Linux Magazine 2002 年 9 月号, pp.133-138, アスキー, (2002.8).
- [84] 牛田 啓太: "XHTML による美文書作成: 第 4 回 XHTML の要素 (その 2)", Linux Magazine 2002 年 10 月号, pp.147-152, アスキー, (2002.9).
- [85] 牛田 啓太: "XHTML による美文書作成: 第 5 回「構造と表現の分離」とスタイルシート", Linux Magazine 2002 年 11 月号, pp.139-144, アスキー, (2002.10).
- [86] 牛田 啓太: "XHTML による美文書作成: 最終回 XHTML から XML へ", Linux Magazine 2002 年 12 月号, pp.127-132, アスキー, (2002.11).

その他 (一般向け講演等)

- [87] 原島 博: "顔を科学する", 神奈川県資料室講演会, (2002.5.30).
- [88] 原島 博: "ダヴィンチ科学の新時代—コンピュータで探る顔の秘密", 中京大学公開講座, (2002.6.5).
- [89] 原島 博: "良い顔になろう", 竹早高校同窓会総会総会講演, (2002.6.22).
- [90] 原島 博: "人の顔は何を語るか—コンピュータで探る", 物学研究会, (2002.8.30).
- [91] 原島 博: "コンピュータと顔", 鷹友会デンタルフォーラム 特別講演, (2002.9.11).
- [92] 原島 博: "いい顔になろう—コンピュータで探る顔の秘密—", スタジオカヅキ, (2002.9.23).
- [93] 原島 博: "情報と空間のデザイン: 街の情報化を考える", 東京大学 IML シンポジウム, (2002.10.9).
- [94] 原島 博: "21 世紀から 22 世紀への科学技術の行方", ANDO TECHNO2002 特別講演, (2002.10.10).
- [95] 原島 博, 香山 リカ, 千葉 レーダ, 夏原 晃子: "東京は病んでいるか", 第 25 回日本文化デザイン会議 東京・丸の内, (2002.11.3).
- [96] 原島 博: "人の顔は何を語るか", 日産自動車テクニカルセンター, (2002.11.13).
- [97] 原島 博: "21 世紀から 22 世紀への科学技術—ダ・ヴィンチ科学の時代へ—", 品川シルバー大学, (2002.11.20).
- [98] 原島 博: "いい顔とは何か", 金葉会講演, (2002.11.22).
- [99] 原島 博, 佐倉 統, 大戸 天童, 市村 次夫: "何が街を輝かすのか?", 第 65 回 J.I. フォーラム, (2002.11.27).
- [100] 原島 博: "人生にとって美とは何か—顔における美", 東洋英和生涯教育講座, (2003.1.8).
- [101] 原島 博: "人生にとって美とは何か—科学における美", 東洋英和生涯教育講座, (2003.1.16).
- [102] 三橋 順子, 葛森 樹, 三枝みづき, 黒田まゆみ, 原島

博: "男の顔、女の顔", 日本顔学会シンポジウム顔, (2003.2.25).

[103]原島 博: "いい顔になるための顔訓13ヶ条", 2003 歯の健康シンポジウム 日本歯科医師会, (2003.3.1).

その他 (作品展示)

[104]加藤 寛, 苗村 健, 原島 博: "光る影", インフォメーションアートの想像力展 (東京都写真美術館) (2003/3/26-3/30).

[105]minim++/y.kakehi: "at <case sandbox>", カフェ・イン・水戸展 (水戸美術館) (2002/8/10-9/23).

[106]minim++/y.kakehi: "at <case sandbox>", Lovebytes Festival (Site Gallery) (2003/2/15-3/23).

[107]minim++/y.kakehi: "at <case sandbox>", サイバー・アジア ~メディア・アートの近未来形 (広島市現代美術館) (2003/2/18-4/6).

石塚・伊庭研究室 (2002 年度)

Ishizuka and Iba Laboratory

(<http://www.miv.t.u-tokyo.ac.jp/>)

研究現況

Current Research Projects

1. マルチモーダル擬人化エージェントシステム 石塚 満・土肥 浩・H. Prendinger・S. Saeyor Multimodal Anthropomorphic Agent Systems M. ISHIZUKA, H. DOHI,

H. PRENDINGER and S. SAEYOR

現在主流の GUI(Graphical User Interface)を超えるヒューマンインタフェースの新形態として、自然感の高い動作する顔と姿、音声対話能力をもつ VSA(Visual Software Agent)と称するマルチモーダル擬人化インタフェースエージェントの開発を進めた。これは WWW ブラウザ (Netscape) との結合を有し、膨大な WWW 情報源への新形態のインタフェースとなっている。擬人化エージェントによる新形態情報コンテンツの研究も進め、マルチモーダル・プレゼンテーションシステム記述マークアップ言語 MPML (Multimodal Presentation Markup Language) を設計、開発した。MPML は実用的なプレゼンテーション・ツールとして使用でき、ソフトウェアを公開している。3次元 VRML 空間への拡張、携帯電話への対応、音声を含む双方向マルチモーダルインタラクション機能の充実、感情等の感性機能の研究を行っている。(学振・未来開拓学術研究として実施。)

As a promising new style of human interface beyond currently dominating GUI (Graphical User Interface), we have carried out a research & development of a multimodal anthropomorphic interface agent called VSA (Visual Software Agent), which has a realistic moving face, a vision function, and speech communication capability. The VSA has connected to a WWW browser, and allows us to access vast WWW information sources through speech dialogues with our VSA as well as mouse operations. As a new form of multimodal information contents, we are also working on a multimodal presentation system with animating characters. A markup language MPML (Multimodal Presentation Markup Language) has been designed and implemented for this purpose; it is provided as a free software and enables many users to write attractive multimodal contents easily. We are now developing new functions for handling flexible multimodal interactions and emotional expressions, together with its extension to 3D VRML space and mobile phones.

2. インターネット/WWW インテリジェンス

石塚 満・松村真宏・K.K.Bun・岡崎直観

Internet/WWW Intelligence
M.ISHIZUKA, M.MATSUMURA,
K.K.BUN and N.OKAZAKI

情報・知識の流通と共有の重要なインフラストラクチャになってきている WWW を、より利用価値の高い親しみやすい情報空間にするための知的諸機能の研究開発を行っている。WWW 意味理解に基づくカテゴリ分け、それによる WWW 空間の弱い組織化を行い視覚化する AreaView システム、WWW 情報の所定期間の意味のある変化を検出し、指定した話題に関する新規情報を整理して提示する ETTS システム、WWW 知能化に必要とされるテキスト処理 (キーワード抽出法、複数文書要約法)、WWW 情報源からのチャンス発見手法の研究、開発を進めた。

The WWW is now an important infrastructure for information/knowledge distribution and sharing. In order to make the WWW more valuable and more friendly to us, we are developing the following intelligent functions and systems. 1) AreaView system which extracts core Web pages and weakly organizes their associated WWW subspace for visualizing its structure, 2) ETTS system which finds new information appeared in the WWW with respect to a defined topic and presents its summaries, 3) Text processing necessary for making the Web intelligent, 4) Chance discovery methods from the WWW, etc.

3. 人工知能メカニズム—知識表現と高速推論

石塚 満・H.Prendinger・友部博教

Artificial Intelligence Mechanisms □ Knowledge
Representation and Fast Inference
M.ISHIZUKA, H.PRENDINGER,
and H.TOMOBE

高次人工知能機能の利用に向けて、不完全な知識を操作することで有用な枠組みである仮説推論、アブダクション (発想的推論) の高速化推論メカニズムについて研究した。特に、数値計画法の手法を併用して準最適解を低次多項式時間で求める優れた手法を考案、開発した。命題論理版だけでなく変数を含む述語版仮説推論に対しても、効率的解法を考案、開発した。知識管理・共有の点で重要となる、自然言語に近い表現で推論機能も有する概念化学知識表現(CCR)の基礎と応用についても研究を進めた。

Toward advanced artificial intelligence functions, we have worked on hypothetical reasoning or abduction, especially on its fast inference mechanisms. In particular, we have invented efficient methods which jointly use mathematical programming methods to find a near-optimal solution in polynomial time. This approach has been extended to the predicate-knowledge case. As a new knowledge representation scheme which fits to natural language expressions and have a reasoning capability, we are carrying out our basic and application research on CCR (Concept Chemical Representation).

4. 進化的計算と遺伝的プログラミングの研究

Evolutionary Computation and Genetic Programming

H. IBA

本研究では、進化型計算手法の1つとして主に遺伝的プログラミングの理論的解析と実際的应用を試みている。遺伝的プログラミングは個体の遺伝子としてプログラムを扱い、生殖や選択によって望ましいプログラムを進化させる。これにより、従来は人手でプログラムを書くことが困難であったような領域（例えば動的な環境でのロボットの制御）での大規模なプログラム合成が可能になった。我々は遺伝的プログラミングを用いたマルチエージェント学習、システム同程問題の解法、金融データの予測、ロボットプログラム、及び並列実装などを研究している。

The theoretical and practical aspects of Genetic Programming (GP) have been studied for the purpose of establishing genetic-based evolutionary learning. The goal of GP is to enable the automatic generation of computer programs. It combines biological metaphors of evolution with computer science approaches, such as machine learning or artificial intelligence. Our experiments show the promising results for various applications, such as multi-agent learning, system identification tasks, financial data prediction, robot programming, and parallel processing.

5. 進化するハードウェアに関する研究

伊庭斉志

Evolvable Hardware

H. IBA

本研究では、進化型計算手法を用いてハードウェア進化(Evolvable Hardware, EHW)の実験とその応用を試みている。EHWの基本的なアイデアは、プログラム論理素子(ソフトウェアの書き換えで内容が可変な素子)を用いてハードウェア構成を適応的に変化させていこうというものである。従来のハードウェアは設計後の変更ができないため動的な環境にはうまく適応できない。しかしながら、設計者が予期しない新たな環境にも適応できる点がEHWの大きな特長である。我々は、遺伝的アルゴリズムを用いたEHWの実現、PAC学習法などによる探索能力の解析、およびパターン認識への応用を研究している。

Evolvable Hardware (EHW) is a hardware, which modifies its own hardware structure according to the environmental changes. EHW is implemented on a programmable logic device (PLD), whose architecture can be altered by downloading a binary bit string, i.e., architecture bits. These bits are adaptively acquired by genetic algorithms (GAs). We study the fundamental principle of the gate-level. The effectiveness of our approach is shown by comparative experiments and successful applications.

6. ゲノム情報処理

伊庭斉志

Genome-informatics and Bio-informatics

H. IBA

21世紀は遺伝子(ゲノム)の世紀と言われている。ヒトゲノム計画はあと数年で終了するが、遺伝子に関する情報処理にはまだ多くの未解決問題が残っている。当研究室では、ゲノム解析グループとの共同研究などを通して、遺伝子・蛋白質系のダイナミクス、蛋白質ネットワークモデルの進化論的手法による解析などを目標としている。

The 21st century is said to be that of Genome and Biology. Human Genome Project has been finished successfully, i.e., most of the DNA arrangements have been analyzed and identified. However, many problems remain to be solved. Among them is the understanding and control of the dynamical behavior of gene regulatory networks. We are currently working on the simulation and inference of these dynamics by means of several methods. More precisely, our target tasks include inferring of gene networks by using DNA microarray data, simulating inter- and intra-cellular signaling loops of the mRNA products, and analyzing the metabolic pathways.

論文・著書一覧(2002年度) Publications List

研究論文

- [1] Naohiro Matsumura, Yutaka Matsuo, Yukio Ohsawa and Mitsuru Ishizuka: Discovering Emerging Topics from WWW, *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 10, No. 2, pp. 73-81, (2002)
- [2] Mitsuru Ishizuka and Yutaka Matsuo: SL Method for Computing a Near-optimal Solution using Linear and Non-linear Programming in Cost-based Hypothetical Reasoning, *Knowledge-Based Systems*, Vol. 15, No. 7, pp. 369-376 (2002).
- [3] Helmut Prendinger, Sylvain Descamps, and Mitsuru Ishizuka: Scripting Affective Communication with Life-like Characters in Web-based Interaction Systems. *Applied Artificial Intelligence*, Vol.16, Nrs.7-8, pp.519-553, 2002.
- [4] Naohiro Matsumura, Yukio Ohsawa, and Mitsuru Ishizuka: Automatic Indexing for Extracting Asserted Keywords from a Document, *Journal of New Generation Computing*, Vol.21, No.1, pp. 37-47, (2002.11)
- [5] Yutaka Matsuo, Yukio Ohsawa, and Mitsuru Ishizuka: Average-clicks: A New Measure of Distance on the World Wide Web, *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol.20, No.1, pp. 51-62, (2003.1)
- [6] 松尾豊, 石塚満: 語の共起の統計情報に基づく文書からのキーワード抽出アルゴリズム, 人工知能学会

論文誌, Vol.17, No.3, pp.217-223 (2002.5) [人工知能学会論文賞受賞]

- [7] 松村真宏, 大澤幸生, 石塚満: テキストによるコミュニケーションにおける影響の普及モデル, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.3, pp.259-267 (2002.5)
- [8] 平博司, 福島伸一, 大澤幸生, 伊庭斉志, 石塚満: AreaView2001:WWWからの構造化した領域総覧提示システム, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.3, pp.268-275 (2002.5)
- [9] 松尾豊, 大澤幸生, 石塚満: Small World 構造に基づく文書からのキーワード抽出, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.6, pp.1825-1833 (2002.6)
- [10] 松村真宏, 大澤幸生, 石塚満: 語の活性度に基づくキーワード抽出法, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.4, pp.398-406 (2002.7)
- [11] 岡崎直観, Santi Saeyor, 土肥浩, 石塚満: マルチモーダルプレゼンテーション記述言語 MPML の3次元VRML空間への拡張, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J85-D, No.9, pp.915-926 (2002.9)
- [12] 松尾豊, 大澤幸生, 石塚満: ユーザの心理的距離に即した Web ページ間の新しい距離の定義, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.1, pp.88-94 (2003.1)
- [13] Nilolaev,N.Y., Iba,H.: Genetic Programming of Polynomials Harmonic Networks Using the Discrete Fourier Transform, *International Journal of Neural Systems* vol.12,no.5, pp.1□12 (2002).
- [14] Iba,H., Tokui,N., Wakaki,H.: 3D-CG Avatar Motion Design by means of Interactive Evolutionary Computation, *Soft Computing Systems: Design, Management and Applications*, Abraham,A., Ruiz-del-Solar,J. and K'oppen,M.(eds.), pp.540—549, IOS Press (2002).
- [15] Kitagawa,J., Iba,H.: Identifying Metabolic Pathways and Gene Regulation Networks with Evolutionary Algorithms, *Evolutionary Computation in Bioinformatics* (Chapter 12), Fogel,G.B. and Corne,D.W.(eds.), pp.255—278, Morgan Kaufmann Publishers (2002).
- [16] Iba,H., Mimura,A.: Inference of a gene regulatory network by means of interactive evolutionary computing, *Information Sciences*, vol.145,no.3-4, pp.225—236 (2002).
- [17] Ando,S, Sakamoto,E., Iba,H.: Evolutionary modeling and inference of gene network, *Information Sciences*, vol.145,no.3-4, pp.237—259 (2002).
- [18] Saeki,S., Asai,K., Takahashi,K., Ueno,Y., Isono,K., Iba,H.: Inference of Euler Angles for Single Particle Analysis by Using Genetic Algorithms, *Genome Informatics* vol.13,no., pp.133—142 (2002).
- [19] Ando,S., Ishizuka,M., Iba,H.: Evolving Analog Circuits by Variable Length Chromosomes, *Advances in Evolutionary Computing—Theory and Applications*, Ghosh,A.,Tsutsui,S. pp.643—662, Springer (2003).

国際会議論文

- [20] Helmut Prendinger and Mitsuru Ishizuka: Evolving Social Relationships with Animate Characters. Symposium of the AISB-02 Convention on "Animating Expressive Characters for Social Interactions", pp. 73-78, London, UK (2002.4).
- [21] Naohiro Matsumura, Yukio Ohsawa and Mitsuru Ishizuka: Mining Mailing List Archives, Poster, Proc. Int'l World Wide Web Conf. (WWW02), Hawaii (2002.5)
- [22] Naohiro Matsumura, Yukio Ohsawa and Mitsuru Ishizuka: Influence Diffusion Model in Text-Based Communication, Poster, Proc. Int'l World Wide Web Conf. (WWW02), Hawaii (2002.5)
- [23] Yutaka Matsuo, Yukio Ohsawa and Mitsuru Ishizuka: Subjective Distance on the WWW, Poster, Proc. Int'l World Wide Web Conf. (WWW02), Hawaii (2002.5)
- [24] Istvan Barakonyi, Naiwala P. Chandrasiri, Sylvain Descamps, and Mitsuru Ishizuka: Communicating Multimodal Information on the WWW Using a Lifelike, Animated 3D Agent, Proc. 1st Hungarian Conf. on Computer Graphics and Geometry, Budapest, Hungary (2002.5)
- [25] H. Prendinger and M. Ishizuka: Social Computing: Life-like Characters as Social Actors. Proc. 1st Salzburg Workshop on Paradigms of Cognition (SWPC 1/2002), Salzburg, Austria, 12 pages (2002).
- [26] H. Prendinger and M. Ishizuka: SCREAM: Scripting Emotion-based Agent Minds. Proc. First Int'l Joint Conf. on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS-02), Bologna, Italy, pp. 350-351 (2002.7).
- [27] H. Prendinger, S. Descamps, and M. Ishizuka: Scripting the Bodies and Minds of Life-like Characters. PRICAI 2002: Trends in Artificial Intelligence (Proc. 7th Pacific Rim Int'l Conf. on AI, Tokyo) (M. Ishizuka, A. Sattar (Eds.)), Lecture Notes in AI 2417, pp.571-580, Springer (2002.8)
- [28] Y. Matsuo and M. Ishizuka: Two Transformations of Clauses into Constraints and Their Properties for Cost-Based Hypothetical Reasoning, PRICAI 2002: Trends in Artificial Intelligence (Proc. 7th Pacific Rim Int'l Conf. on AI, Tokyo) (M. Ishizuka, A. Sattar (Eds.)), Lecture Notes in AI 2417, pp.118-127, Springer (2002.8)
- [29] N. Matsumura, Y. Ohsawa and M. Ishizuka: Automatic Indexing based on Term Activities, PRICAI 2002: Trends in Artificial Intelligence (Proc. 7th Pacific Rim Int'l Conf. on AI, Tokyo) (M. Ishizuka, A. Sattar (Eds.)), Lecture Notes in AI 2417, p.609, Springer (2002.8)
- [30] Istvan Barakonyi, Naiwala P. Chandrasiri, Sylvain Descamps, Mitsuru Ishizuka: Communicating Multimodal Information on the WWW using a Lifelike, Animated 3D Agent, Workshop Notes: Int'l Workshop on Lifelike Animated Agents -- Tools, Affective Functions, and

- Applications (in conjunction with PRICAI-02, Tokyo), pp.16-21 (2002.8).
- [31] N. Matsumura, Y. Ohsawa and M. Ishizuka: Profiling of Participants in Online Community, Workshop Notes: The 2nd Int'l Workshop on Chance Discovery (in conjunction with PRICAI-02, Tokyo), pp. 45-50 (2002.8).
- [32] Y. Matsuo, Y. Ohsawa and M. Ishizuka: Mining Messages in an Electronic Message Board by Repetition of Words, Workshop Notes: The 2nd Int'l Workshop on Chance Discovery (in conjunction with PRICAI-02, Tokyo), pp. 51-56 (2002.8).
- [33] Naoaki Okazaki, Yutaka Matsuo, Naohiro Matsumura, Hironori Tomobe, and Mitsuru Ishizuka: Extracting Characteristic Sentences from Related Documents, Proc. 6th Int'l Conf. on Knowledge-based Intelligent Information Engineering Systems & Applied Technologies (KES2002), IOS Press/Ohmsha (ISSN: 0922-6389), Crema, Italy, pp.1257-1261 (2002.9).
- [34] Naohiro Matsumura, Yukio Ohsawa and Mitsuru Ishizuka: Mining and Characterizing Opinion Leaders from Threaded Online Discussions, Proc. 6th Int'l Conf. on Knowledge-based Intelligent Information Engineering Systems & Applied Technologies (KES2002), IOS Press/Ohmsha (ISSN:0922-6389), Crema, Italy, pp. 1267-1270 (2002.9).
- [35] Naoaki Okazaki, Yutaka Matsuo, Naohiro Matsumura, Hironori Tomobe, and Mitsuru Ishizuka: Two Different Methods at NTCIR3-TSC2: Coverage Oriented and Focus Oriented, Working Notes of the Third NTCIR Workshop Meeting, Part V: Text Summarization Challenge2 (TSC2), pp.39-46, Tokyo (2002.10).
- [36] Yukata Matsuo, Hayato Fukuta and Mitsuru Ishizuka: Browsing Support by Highlighting Keywords based on a User's Browsing History, Proc.(CD-ROM) 2002 IEEE Int'l Conf. on SMC, Vol.6, No.WA1R4, Tunis, Tunisia, (2002.10)
- [37] Helmut Prendinger and Mitsuru Ishizuka: Designing Animated Agents as Social Actors and Dramatis Personae for Web-based Interaction. Proceedings Joint Agent Workshop (JAWS-02), Hakodate, Hokkaido, Japan, 2002, pp. 228-235, (2002.10).
- [38] Naohiro Matsumura, Yukio Ohsawa and Mitsuru Ishizuka: PAI: Automatic Indexing for Extracting Asserted Keywords from a Document, Technical Report FS-02-01, 2002 AAAI Fall Symposium on Chance Discovery: The Discovery and Management of Chance Events, pp. 28-32, MA, USA, (2002.11).
- [39] Naoaki Okazaki, Sohei Aya, Santi Saeyor, and Mitsuru Ishizuka: A Multimodal Presentation Markup Language MPML-VR for a 3D Virtual Space, Workshop Proc. (CD-ROM) on Virtual Conversational Characters: Applications, Methods, and Research Challenges (in conjunction with HF2002 and OZCHI2002), Melbourne, Australia, (2002.11).
- [40] Naiwala P. Chandrasiri, Istvan Barakonyi, Takeshi Naemura, Mitsuru Ishizuka and Hiroshi Harashima: Communication over the Internet using a 3D Agent with Real-time Facial Expression Analysis, Synthesis and Text to Speech Capabilities, Proc.(CD-ROM) IEEE Int'l Conf. on Communication Systems (ICCS 2002), paper no. 479 (5 pages), Singapore (2002.11)
- [41] K.B. Khoo and M. Ishizuka: Topic Extraction from News Archive Using TF*PDF Algorithm, Proc. 3rd Int'l Conference on Web Information Systems Engineering (WISE 2002) (IEEE Computer Soc.), pp.73-82, Singapore (2002.12)
- [42] Kyoshi Mori, Adam Jatowt and Mitsuru Ishizuka: Enhancing Conversational Flexibility in Multimodal Interactions with Embodied Lifelike Agents, Proc. Int'l Conf. on Intelligent User Interfaces (IUI 2003) (ACM), pp. 270-272, Miami, Florida, USA (2003.1).
- [43] Wakaki,H., Tokui,N., Iba,H. : Motion Design of a 3D-CG Avatar using Interactive Evolutionary Computation", 2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (2002).
- [44] Ando,S., Iba,H. : Ant Algorithm for Construction of Evolutionary Tree", Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2002), pp.1—131 (2002).
- [45] Iba,H., Sakamoto,E. : Inference of Differential Equation Models by Genetic Programming, Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2002), pp.788—795 (2002).
- [46] Kamio,S., Iba,H. : A Co-Evolutionary Approach to Parallel Distributed Genetic Programming", The 4th International Workshop on Emergent Synthesis-IWES'02, pp.23—28 (2002).
- [47] Wakaki,H., Iba,H. : Motion Design of a 3D-CD Avatar That Uses Humanoid Animation, The 4th International Workshop on Emergent Synthesis-IWES '02, pp.195—201 (2002).
- [48] Liu,J., Iba,H. : Selecting Informative Genes Using a Multiobjective Evolutionary Algorithm", Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation (CEC'02), pp.297—302 (2002).
- [49] Ando,S., Iba,H. : Ant Algorithm for Construction of Evolutionary Tree", Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation (CEC'02), pp.1552—1557 (2002).
- [50] Iwashita,M., Iba,H. : Island Model GP with Immigrants Aging and Depth-Dependent Crossover, Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation (CEC'02), pp.267—272 (2002).
- [51] Ando,S., Sakamoto,E., Iba,H. : Modeling Genetic Network by Hybrid GP", Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation (CEC'02), pp.291—296 (2002).
- [52] Nikolaev,N., de Menezes,L.M., Iba,H. : Overfitting Avoidance in Genetic Programming of Polynomials, Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation (CEC'02), pp.1209—1214 (2002).

著書

- [53] Mitsuru Ishizuka and Abdul Sattar (Eds.): PRICAI 2002: Trends in Artificial Intelligence (7th Pacific Rim Int'l Conf. on Artificial Intelligence, Proceedings), Lecture Notes in AI, LNAI 2417, Springer (2002).
- [54] 石塚満: 擬人化インタフェース, 「AI事典第2版」(土屋俊, 他(編)), 共立出版, pp.94-95 (2003.3)
- [55] 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムと進化のメカニズム, 岩波講座 物理の世界 物理と情報 5, 岩波書店 (2002).
- [56] 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズム, 医学出版 (2002).
- [57] 伊庭斉志: 探索のアルゴリズムと技法-基本的アプローチとその評価-, サイエンス社 (2002).

総説・解説論文

- [58] 土肥浩, 石塚満: WWWと連携する擬人化エージェントとの HAI, 人工知能学会誌, Vol.17, No.6, pp.693-700 (2002.11)
- [59] 安藤晋, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—アリの探索モデル: 集団による知能, Computer Today, no.107, pp. 60-68 (2002).
- [60] 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—孔雀の羽, Computer Today, no.108, pp.62-67 (2002).
- [61] 坂田恭弘, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—獲得形質は遺伝する!? 学習が進化に及ぼす影響, Computer Today, No.109, pp.69-76 (2002).
- [62] 東夏樹, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—Particle Swarm Optimization 魚の群の美しさに学ぶ, Computer Today, No.110, pp.67-72 (2002).
- [63] 佐伯修祐, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—遺伝子の中に眠る歴史: 分子系統学, Computer Today, No.111, pp.56-62 (2002).
- [64] 若木裕美, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—対話型計算による3次元アニメーションの生成, Computer Today, No.112, pp.72-78 (2002).
- [65] 岩下誠, 伊庭斉志: 移民世代数と深さ依存交叉を用いた並列分散GP, 情報処理学会論文誌: 数理モデル化と応用, vol.43,no.SIG 10, pp.146-156 (2002).
- [66] 矢吹太朗, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—知的なエージェントの学習環境, Computer Today, No.113, pp. (2003).
- [67] トボンクマールポール, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—EDA アルゴリズム: GA から交叉や突然変異をなくしたら?, Computer Today, No.114, pp.50-56 (2003).
- [68] 矢吹太朗, 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムから人工生命へ—進化論と進化論的計算, Computer Today, No.114, pp.57-65 (2003).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [69] 石塚満: 感性的マルチモーダル情報コンテンツ作成とその記述言語—キャラクターエージェントによる感性的マルチモーダルプレゼンテーション, 精密工学会画像応用技術専門委員会研究会報告, Vol.17 (特別講演), pp.1-8 (2002.5)
- [70] H. Prendinger and M. Ishizuka: Designing Animated Agents as Social Actors and Dramatis Personae for Web-based Interaction, Proc. Joint Agent Workshop (JAWS-02), Hakodate, pp.228-235 (2002.11)
- [71] 森純一郎, H. Prendinger, 土肥浩, 石塚満: ユーザ感情に基づくエージェントの感性的インタラクション, 人工知能学会・知識ベースシステム研究会資料, SIG-KBS-A203, pp.61-66 (2002.11)
- [72] 森純一郎, H. Prendinger, 土肥浩, 石塚満: ユーザ感情に基づくエージェントの感性的インタラクション, エージェント合同シンポジウム(JAWS-02)講演論文集, 函館, pp.421-422 (2002.11)
- [73] 友部博教, 石塚満: 概念ベースを用いた文章傾向の把握, 人工知能学会全国大会予稿集, No.1E1-01 (2002.5)
- [74] 松村真宏, 大澤幸生, 石塚満: 電子掲示板からのチャンス発見, 人工知能学会全国大会予稿集, No.3D1-06 (2002.5) [ベストプレゼンテーション受賞]
- [75] 松尾豊, 大澤幸生, 石塚満: 電子掲示板における会話からのトピックの発見と要約, 人工知能学会全国大会予稿集, No.3D1-07 (2002.5)
- [76] 松村真宏, 中村洋, 大澤幸生, 石塚満: 2チャンネルはなぜ盛り上がるのか?, 人工知能学会第3回若手の会(MYCOM2002)資料, pp.98-102 (2002.6) [優秀プレゼンテーション受賞]
- [77] 綾聡平, 橋田浩一, 石塚満: ユーザとのインタラクションを考慮した複数のGDA文書からの要約, 人工知能学会第3回若手の会(MYCOM2002)資料, pp.74-79 (2002.6)
- [78] 岡崎直観, 松尾豊, 石塚満: 関連する複数の新聞記事からの重要文抽出法, 人工知能学会第3回若手の会(MYCOM2002)資料, pp.80-86 (2002.6)
- [79] 森純一郎, H. Prendinger, 土肥浩, 石塚満: ユーザの感情モデルに基づくエージェントの適用的インタラクション, 人工知能学会第3回若手の会(MYCOM2002)資料, pp.9-16 (2002.6)
- [80] Khyou Bun Khoo, H. Dohi and M. Ishizuka: Topic Extraction and Summarization in News Archives using TF*PDF Algorithm and Sentence Vector, 第1回情報科学技術フォーラム (FIT2002) 予稿集, 情報処理学会&電子情報通信学会, No.N-33 (2002.9)
- [81] 岡崎直観, 石塚満: 複数文書からのテキスト断片抽

- 出法, 第 1 回情報科学技術フォーラム(FIT2002)予稿集, 情報処理学会&電子情報通信学会, No.E-2 (2002.9)
- [82] 友部博教, 石塚満: 概念の共起辞書を用いた文書特徴抽出法, 第 1 回情報科学技術フォーラム(FIT2002)予稿集, 情報処理学会&電子情報通信学会, No.E-36 (2002.9)
- [83] 森純一郎, H. Prendinger, 土肥浩, 石塚満: 生体情報を利用したユーザ感情の確率的モデリング, 第 1 回情報科学技術フォーラム(FIT2002)予稿集, 情報処理学会&電子情報通信学会, No.G-2 (2002.9)
- [84] 三鼓正則, 石塚満: 固有空間法を用いた二次元顔画像からの三次元キャラクタ生成, 第 1 回情報科学技術フォーラム(FIT2002)予稿集, 情報処理学会&電子情報通信学会, No.J-33 (2002.9)
- [85] Kyoshi Mori and M. Ishizuka: Enhancing Conversational Flexibility in Multimodal Interactions with Embodied Lifelike Agents, 第 1 回情報科学技術フォーラム(FIT2002)予稿集, 情報処理学会&電子情報通信学会, No.K-40 (2002.9)
- [86] 石塚満, S. Descamps, H. Prendinger and S. Saeyor: A Multimodal Presentation Markup Language MPML for Affective Character-Agent's Presentations, 計測自動制御学会 (SICE) システムインテグレーション部門講演会 (SI2002) 論文集 (I), No.1P23-01, pp.231-232 (2002.12)
- [87] Kyoshi Mori and M. Ishizuka: Enhancing Conversational Flexibility in Multimodal Interactions with Embodied Lifelike Agents, 計測自動制御学会 (SICE) システムインテグレーション部門講演会 (SI2002) 論文集 (I), No.1P23-02, pp.237-238 (2002.12)
- [88] N. P. Chandrasiri, I. Barakony, T. Naemura, H. Harashima and M. Ishizuka: Communication over the Internet using a 3D Agent with Real-time Facial Expression Analysis and Synthesis, 計測自動制御学会 (SICE) システムインテグレーション部門講演会 (SI2002) 論文集 (I), No.1P23-05, pp.239-240 (2002.12)
- [89] 三鼓正則, 石塚満: 携帯電話用 3 次元顔型エージェント, 電子情報通信学会 2003 年総合大会論文集, No.A-15-16 (2003.3)
- [90] 森純一郎, H. Prendinger, 土肥浩, 石塚満: 生体情報を用いた擬人化エージェントの有効性評価, 電子情報通信学会 2003 年総合大会論文集, No.D-8-23 (2003.3)
- [91] 松村真宏, 三浦麻子, 柴内康文, 大澤幸生, 石塚満: 2 ちゃんねるが盛り上げるメカニズムの解明, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, No.5ZB-5 (2003.3)
- [92] 倉田岳人, 岡崎直観, 石塚満: D-bigram を用いた形態素解析処理からの複合語抽出, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, No.3M-5 (2003.3)
- [93] 綾聡平, 高田高志, 橋田浩一, 石塚満: アノテーション付き多文書データからの要約生成, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, No.4M-5 (2003.3)
- [94] 加藤優, 松村真宏, 石塚満: 議論構造の可視化による理解把握支援, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, No.4M-3 (2003.3)
- [95] 藤村滋, 松村真宏, 石塚満: 機械学習による電子掲示板からの評判情報抽出, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, No.5ZB-6 (2003.3)
- [96] 浅田洋平, 友部博教, 石塚満: 概念ベースを用いたクラスタリング手法に基づく情報検索支援, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, No.2ZA-1 (2003.3)
- [97] Juli Yustinus, 石塚満: キャラクタエージェントによる英会話学習支援システム, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, 特別トラック 7 「バーチャル・ヒューマン」, No.2T7B-5 (2003.3)
- [98] 若木裕美, 伊庭斉志: 対話型進化計算法を用いた 3D Avatar 設計, 電子情報通信学会総合大会, (2002).
- [99] 神尾正太郎, 伊庭斉志: 共進化モデルに基づく遺伝的プログラミングの並列化, 電子情報通信学会, 総合大会 (2002).
- [100] 正岡直也, 伊庭斉志: エージェント間の通信を用いたロボット協調行動の進化, 電子情報通信学会, 総合大会 (2002).
- [101] 柴田剛志, 伊庭斉志: 進化型ベイジアンネットワークによる遺伝的ネットワークの推定, 電子情報通信学会総合大会, (2002).
- [102] 東夏樹, 伊庭斉志: Particle Swarm Optimization と遺伝的アルゴリズムの統合について, 第 16 回人工知能学会全国大会, 2002, 3A1-04, pp.1-2 (2002).
- [103] 矢吹太朗, 伊庭斉志: 関数の回帰的なネットワークを用いた進化論的計算, MPS シンポジウム, 情報処理学会シンポジウムシリーズ vol.2003, no.2, pp.259-265 (2003).
- [104] 若木裕美, 伊庭斉志: AVICE: 進化論的手法による動作作成の支援システム, MPS シンポジウム, 情報処理学会シンポジウムシリーズ vol.2003, no.2, pp.177-180 (2003).
- [105] Paul, T.K., 伊庭斉志: Linear and Combinatorial Optimizations by Estimation of Distribution Algorithms, MPS シンポジウム, 情報処理学会シンポジウムシリーズ vol.2003, no.2, pp.99-106 (2003).
- [106] 神尾正太郎, 三橋秀行, 伊庭斉志: 遺伝的プログラミングと強化学習の統合に基づく実ロボットの行動獲得, MPS シンポジウム, 情報処理学会シンポジウムシリーズ vol.2003, no.2, pp.267-274 (2003).
- [107] 井上豊, 伊庭斉志: Baldwin 効果を考慮したクラシファイアシステム, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp.133-134 (2003).
- [108] 三橋秀行, 神尾正太郎, 伊庭斉志: 実機を用いた強化学習による行動獲得に関する研究, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp.221-222 (2003).
- [109] 江浦俊彦, 伊庭斉志: 心理測定法によるインタラクティブ進化計算の検証, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp.367-368 (2003).

- [110] 飛岡良明, 伊庭斉志: 並列遺伝的プログラミングにおける島モデルの実験的解析, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp.373-374 (2003).
- [111] 杉本直也: 遺伝的プログラミングによる超越関数を含む微分方程式系の推定, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp.381-382 (2003).

その他

- [112] S. Carberry, C. Conati, F. de Rosis, P. Gymtrasiewicz, E. Hudlicka, M. Ishizuka, Ch. Lisetti, A. Ortony, H. Prendinger, and W. Revell: Panel discussion on "Merging Cognition and Affect in HCI". *Applied Artificial Intelligence*, Vol.16, Nrs.7-8, pp.643-670 (2002).
- [113] H. Prendinger (Editor): Proc. Int'l Workshop on "Lifelike Animated Agents. Tools, Affective Functions, and Applications", in conjunction with PRICAI-02, Tokyo, Japan, 2002, ISBN 4-915905-07-1 C3004 (JSAI).
- [114] 石塚満: マルチモーダルエージェントコンテンツ作成を誰にでも—記述言語 MPML とその周辺—, 情報処理学会第 65 回全国大会講演論文集, 特別トラック 7 「バーチャル・ヒューマン」招待講演 (概要のみ), (2003.3)
- [115] 松村真宏, 小林郁夫: 学生フォーラムインタビュー第 8 回「長尾真先生インタビュー: 自然言語研究への想い」, 人工知能学会誌, Vol.17, No.4, pp.498-501 (2002.7)
- [116] 松村真宏: 学生フォーラムインタビュー第 11 回「北野宏明インタビュー (イマジネーションが現実を創り出す)」, 人工知能学会誌, Vol.17, No.6, pp.791-793 (2003.11)

広瀬・峯松研究室 (2002 年度)
Hirose and Minematsu Laboratory
(http://www.gavo.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況 Current Research Projects

1. 高品質音声合成

広瀬啓吉・峯松信明・顧文涛・佐藤賢太郎・古山悠介

High-Quality Speech Synthesis

K. HIROSE, N. MINEMATSU, W. GU, K. SATO, and
Y. FURUYAMA

音声の分節的特徴と韻律的特徴の両面から高品質の合成音声の実現を目指している。前者に関しては、波形接続合成、ターミナルアナログ合成、HMM 合成など種々の方式の研究を進めている。一方、後者に関しては、生成過程モデルと統計的手法による韻律生成の研究を進めている。最近では、感情音声を朗読音声から合成することを目標として、研究を進めている。また、日本語アクセント変形規則について研究している。

Researches are being conducted to realize high-quality synthetic speech from both aspects of speech features: segmental and prosodic. As for the segmental features, methods of waveform concatenation, terminal analogue synthesis, HMM synthesis, have been investigated. As for the prosodic features, developments are going on for the corpus-based generation of prosodic features based on the functional model. Recently, one of our major focuses is placed on the synthesis of emotional speech from the read speech corpus. Word accent sandhi rules of Japanese, necessary for the speech synthesis are also constructed.

2. 高精度音声認識

広瀬啓吉・峯松信明・高橋力矢・鄭聖暉・浜野紘一

High-Performance Speech Recognition

K. HIROSE, N. MINEMATSU, B. LI, K. OHSAKI, and
R. TAKAHASHI, S. CHUNG, AND K. HAMANO

日本語音声を対象とした適切な音響モデリング単位、音響モデル・言語モデルの効率的な適応、及び韻律の有効な利用の各側面から研究を進めている。音響モデリングにおいて日本語の特性を生かすことを目的とし、音節モデリングと音素モデリングが認識精度に及ぼす効果を実験的に論じた。音声認識性能を劣化させる理由の一つとして、学習環境と評価環境のミスマッチがあるが、音響モデル、言語モデルの両者に対してこのミスマッチに対処する手法を考案した。特に、感情音声や非母国語の音声など、その歪みが大きい音声に対する効果的な手法を提案している。韻律の利用については、韻律境界情報によって大語彙連続音声認識の探索幅を動的に制御する手法、韻律境界情報を用いて複数の音響モデルを切り替える手法、韻律境界の情報を用いて、言語モデルを切り替える手法を提案した。現在は、特にトピックの異なる

言語データから得た複数の言語モデルを動的に制御する手法、文節境界情報を言語モデルに組み込む手法について研究を進めている。

In order to realize high-performance in speech recognition, research works have been conducted from several aspects. We experimentally compared the phoneme-based modeling and the syllable-based modeling in terms of speech recognition performance. One of the major problems in speech recognition is mismatches between training and testing environments. We proposed adaptation techniques to solve the mismatch problem in acoustic modeling and linguistic modeling. Especially to handle emotional speech and non-native speech well, which have larger variances and distortions, novel techniques for the adaptation are proposed. As for the use of prosodic features in continuous speech recognition, we have developed several methods, where prosodic boundary information was utilized to realize dynamic control of beam width and dynamic switching of acoustic models and language models according to whether a prosodic boundary is found in a speech segment which is processed and recognized. Currently, our major focus are placed on the language modeling; to dynamically control the use of language models, trained for each database with different topic, and to incorporate "bunsetsu" boundary information into language model.

3. 音声の韻律解析

広瀬啓吉・峯松信明・成沢修一・古山悠介

Analysis of Prosodic Features of Speech

K. HIROSE, N. MINEMATSU, S. NARUSAWA, and Y.
FURUYAMA

音声の音響的特徴のうち、音の高さ、長さ、強さといった特徴は韻律的特徴と呼ばれる。ここでは、連続音声に対して観測される音の高さパターン（以下、F0 パターンと呼ぶ）のモデル化を行なうとともに、そのモデルが要求するパラメータの推定を観測パターンから自動推定する枠組みについて取り組んでいる。現在検討している手法では、実測された F0 パターンをいたるところで連続かつ微分可能な曲線によって近似するための処理、得られた曲線からアクセント指令とフレーズ指令のパラメータの初期値を決定するための処理、さらにそれらの初期値をもとに逐次近似によりパラメータの最適値を求める処理から構成されており、高精度なパラメータ自動抽出が可能となっている。また、言語情報を利用することによって推定精度を向上する手法を開発した。

Acoustic features of speech are often divided into two kinds. One of which is called prosodic features, which are related to height, length, and strength of speech. In this study, a modeling technique of a continuous pattern of height of speech (F0 pattern) is investigated and automatic estimation of the parameters of the model is examined. A proposed technique is composed of three steps; approximation of an observed F0 contour by a curve that is continuous and differentiable

everywhere, extraction of initial values for the parameters from the curve, and optimization of the parameters by successive approximation. This technique gives us quite high accuracy of the parameter estimation. Furthermore, a method was developed to improve the parameter estimation using the linguistic information.

4. ユーザフレンドリーな音声対話システム

Development of User-friendly Spoken Dialogue Systems

K. HIROSE, N. MINEMATSU, Y. YAGI, and
K. HAMANO

音声合成、音声認識などの技術を応用し、適切かつ高品質な応答音声の生成、対話の流れに即した動作、及び、ユーザの状況に応じた応答生成に重点を置いて、ユーザフレンドリーな音声対話システムを構築している。現在、エージェント対話システムを構築し、概念から直接音声出力を合成することを進めている。また、この中で、ユーザの特性に応じてシステムの挙動を変化させることを検討している。現在着眼している特性は、ユーザの年代、性別、精神状態（感情）等であり、これらの特性を音声情報から抽出し、それに応じてシステムの挙動を動的に制御する。特性の推定に関しては、話者認識技術を拡張することで実現している。更に、従来の対話システムではあまり検討されていなかった、対話内容が時間的、空間的広がりをもつ場合に必要な対話制御、韻律制御に対しても実験的検討を進めている。

By applying speech synthesis techniques and speech recognition ones, development of spoken dialogue systems are being conducted, where the generation of appropriate speech response with high quality, efficient database search by using focus of the dialogue were realized. Using these modules, several spoken dialogue systems were built, among which an agent dialogue system was recently constructed where output speech was directly generated from the output concepts. Also we are discussing two new functions; dynamic control of system attributes according to users' characteristics and dialogue strategy for handling temporal and spatial information. For the former, an automatic estimation method of users' age was developed based upon speaker recognition techniques. Using this method, a dynamic control of dialogue strategy of the system will be realized, which can be often seen in human-to-human speech communication. As for the latter, to treat both of temporal and spatial information well, adequate dialogue strategy and prosodic control of the response generation are investigated.

5. 語学教育 CAI システム

Development of Language Learning CAI Systems Using Speech Technologies

広瀬啓吉・峯松信明・毛利太郎

K. HIROSE, N. MINEMATSU, and T. MOHRI

音声分析、認識、合成技術を利用し、外国語学習者の「なまった」発音を自動的に検出して発音矯正のための指示を与える高度な計算機支援による語学学習システムの開発を進めている。例えば、(1)学習者音声と教師音声の時間対応を取ったうえで、ピッチ、持続時間、パワー等の発音誤りと矯正方法を指示し、また、PSOLA 音声合成により、矯正音声を学習者自身の音声で提示する英語教育システム、(2)拍の平均基本周波数を測定してアクセント型の誤りを自動判定する日本語アクセント型教育システム、(3)英単語・英文中の強勢音節位置の自動検出システム、(4)強勢生成に見られる日本人特有の癖を推定し、理解容易な形態で視覚化するシステム等、の開発を進めている。また、これらシステム開発に必要な大規模音声データベースの作成も行ない、コーパスに基づく日本人英語の分析なども行なっている。

An advanced computer aided language learning system has been developed, in which accented pronunciation in foreign language learners is automatically detected with instructions for its correction using speech analysis, recognition and synthesis techniques. Several sub-systems were already developed, including: (1) An English learning system, where learner's utterance is time-aligned to teacher's utterance, and, then, accented pronunciation on pitch, phoneme duration and others is pointed out with guides to correction. Corrected speech is also generated in his own voice using PSOLA-based speech synthesis. (2) A Japanese word accent type training system, where accent type errors in learner's pronunciation are automatically detected by measuring average mora F0 values. (3) A stressed syllable detector, where a stressed syllable is located using four acoustic factors of power, pitch, duration and vowel quality. (4) A pronunciation habit estimator, where habits peculiar to Japanese learning English are detected and the strength of the habits is also estimated automatically. To build the systems, a large speech database of non-native speech is required. In our study, a project of collecting non-native speech is also carried out. Using this database, not only system development but also error analysis of non-native speakers' pronunciation is also conducted.

6. 音楽・音声情報処理

広瀬啓吉・峯松信明

MUSIC AND SPEECH INFORMATION PROCESSING K. HIROSE, and N. MINEMATSU

音楽・音声情報処理として、楽器音の音響的モデリングと歌声における韻律制御に対する分析・モデル化を検討している。多くの楽器音処理は、音のハーモニック構造に着眼した処理系が多いが、楽器音にはハーモニック構造が観測されないものも多い。その代表が打楽器である。ここでは、ドラム音に着眼し、その音響的モデリングを実現し、そのモデルを用いたモーフィングを実装した。また、歌声の分析に関しては、歌手が持つ音域の上

限あるいは下限に近い音程を生成する場合に見られるピッチパターンの揺らぎに着眼して分析・モデル化を行っている。本モデル化、自然な歌声合成の実現に必須の要素技術であると考えている。

Acoustic modeling of instrumental sounds were investigated. Conventional and widely-used methods for the modeling were often based upon the harmonic structure of the sounds. However, we have various instruments which produce sounds with no harmonic structure. In this study, sounds of drums were focused upon. A model of the drum sounds were proposed and using the model, morphing between two different types of drums was realized. As for analysis of singing speech, a prosodic analysis is being done with speech samples of singing. Currently, special focus is put on the singing with as high tone or low tone as the singer can produce. This is because the singing in these conditions shows interesting patterns of F0 perturbation and we consider that a modeling technique of these perturbation is required to realize a synthesizer of natural singing voices.

7. 音声知覚過程の分析とその応用

広瀬啓吉・峯松信明

Analysis of Processes of Speech Perception and its Application to Speech Processing Techniques

K. HIROSE and N. MINEMATSU

音声認識が実用の段階を迎える一方で、音声認識技術と人間のパフォーマンスとの間の量的・質的差違もより明確になってきた。また、従来の音声処理技術は種々の知覚実験の見地に基づくものが多いが、これは、知覚研究における新たな知見が、新たな技術を創成可能であることを意味する。これらを踏まえ、本研究では、人間による音声知覚の様子を定量的に分析し、その知見を種々の音声処理技術へ反映させることを目的とする。従来より、1)音声知覚単位に対する検討、2)刺激音声の持つ音響的/言語的属性と辞書検索処理との関係、3)言語コンテキスト(文脈)と辞書検索処理との関係、4)単語アクセント核知覚、親密度と辞書検索処理との関係、5)基本周波数パターンによる単語グルーピング効果、等について実験的に検討してきた。現在、non-native による発音のどのような誤りが native 聴取者の知覚を妨げるのか、という問いに対してデータドリブンな方法論を用いた説明を試みている。

While speech recognition techniques are getting widely used in real world, qualitative and quantitative differences between the performance of a recognizer and that of a human is also getting clarified. Lots of the current speech technologies are derived from findings of speech perception experiments. This means that new findings of the experiments should generate new speech techniques. In this study, we are aiming at analyzing the human processes of perceiving spoken words and sentences and creating new techniques based upon the

findings. From this point of view, we have been conducting a series of experiments in the following issues; 1) the length of unit of speech perception, 2) the relations between lexical access and acoustic/linguistic attributes of speech stimuli, 3) the relations between lexical access and linguistic context, 4) the acceleration of lexical access by accent nucleus perception and by word familiarity, 5) the function of grouping words in a prosodic phrase, which is caused by pitch contour.

Currently, research focus is put on misperception of non-native speech and we're trying to clarify what kind of combination of pronunciation errors is more fatal to the smooth communication

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

投稿論文

- [1] N. Minematsu, R. Kita, and K. Hirose: "Automatic Estimation of Accentual Attribute Values of Words for Accent Sandhi Rules of Japanese Text-to-speech Conversion," *Trans. IEICE*, vol.E86-D, no.3, pp.550-557 (2003).
- [2] 川本真一, 下平博, 新田恒雄, 西本卓也, 中村哲, 伊藤克亘, 森島繁生, 四倉達夫, 甲斐充彦, 李晃伸, 山下洋一, 小林隆夫, 徳田恵一, 広瀬啓吉, 峯松信明, 山田篤, 伝康晴, 宇津呂武仁, 嵯峨山茂樹, "カスタマイズ性を考慮した擬人化音声対話エージェントのソフトウェアツールキットの設計," *情報処理学会論文誌*, vol.43, no.7, pp.2249-2263 (2002).
- [3] 成澤修一, 峯松信明, 広瀬啓吉, 藤崎博也, "音声の基本周波数パターン生成過程モデルのパラメータ自動抽出法," *情報処理学会論文誌*, vol.43, no.7, pp.2155-2169 (2002).
- [4] 広瀬啓吉, 峯松信明, 森谷高明, "単語の関連性を利用した音声認識用言語モデルのドメイン適用," *情報処理学会論文誌*, vol.43, no.7, pp.2065-2074 (2002).
- [5] 峯松信明, 広瀬啓吉, 関口真理子, "話者認識技術を利用した主観的高齢話者の同定とそれに基づく主観的年代の推定," *情報処理学会論文誌*, vol.43, no.7, pp.2186-2196 (2002).
- [6] 桐山伸也, 広瀬啓吉, 峯松信明, "話題知識を導入した文献検索音声対話システム," *電子情報通信学会論文誌*, vol.J85-D-II, no.5, pp.863-876 (2002).
- [7] S. KIRIYAMA and K. HIROSE, "Development and evaluation of a spoken dialogue system for academic document retrieval with a focus on reply generation," *Systems and Computers in Japan*, Vol.33, No.4, pp.25-39 (2002).

国際会議

- [8] N. Minematsu, K. Hirose, and K. Yamauchi: "How old do you sound? --- Automatic estimation of your perceptual age ---," *Proc. Int. Workshop Man-Machine Symbiotic Systems, Demonstrations*, pp.7 (2002).
- [9] S. Narusawa, N. Minematsu, K. Hirose, and H. Fujisaki: "Automatic Extraction of Model Parameters from Fundamental Frequency Contours of English Utterances," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.1725-1728 (2002).
- [10] B. Li, K. Hirose, and N. Minematsu: "Robust Speech Recognition Using Inter-speaker and Intra-speaker Adaptation," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.1397-1400 (2002).
- [11] N. Nishizawa, K. Hirose, and N. Minematsu: "Separation of Voiced Source Characteristics and Vocal Tract Transfer Function Characteristics for Speech Sounds by Iterative Analysis Based on AR-HMM Model," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.1721-1724 (2002).
- [12] K. Hirose, N. Minematsu, and M. Terao: "Statistical Language Modeling with Prosodic Boundaries and Its Use for Continuous Speech Recognition," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.937-940 (2002).
- [13] K. Hirose, M. Eto, and N. Minematsu: "Improved Corpus-based Synthesis of Fundamental Frequency Contours Using Generation Model," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.2085-2088 (2002).
- [14] N. Minematsu, S. Kobashikawa, K. Hirose, and D. Erickson: "Acoustic Modeling of Sentence Stress Using Differential Features between Syllables for English Rhythm Learning System Development," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.745-748 (2002).
- [15] N. Minematsu, G. Kurata, and K. Hirose, "Corpus-based Analysis of English Spoken by Japanese Students in View of the Entire Phonemic System of English," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.1213-1216 (2002).
- [16] N. Minematsu, G. Kurata, and K. Hirose, "Integration of MLLR Adaptation with Pronunciation Proficiency Adaptation for Non-native Speech Recognition," *Proc. Int. Conf. Spoken Language Processing (ICSLP'2002)*, pp.529-532 (2002).
- [17] {N. Minematsu, R. Kita, and K. Hirose, "Automatic Estimation of Accentual Attribute Values of Words to Realize Accent Sandhi in Japanese Text-to-speech Conversion," CD-ROM of IEEE Workshop on Speech Synthesis (TTS'2002) (2002).
- [18] S. Kiriya, K. Hirose, and N. Minematsu, "Prosodic Focus Control in Reply Speech Generation for a Spoken Dialogue System of Information Retrieval," CD-ROM of IEEE Workshop on Speech Synthesis (TTS'2002) (2002).
- [19] N. Minematsu, Y. Tomiyama, K. Yoshimoto, K. Shimizu, S. Nakagawa, M. Dantsuji, and S. Makino, "English Speech Database Read by Japanese Learners for CALL System Development," *Proc. Int. Conf. Language Resources and Evaluation (LREC'2002)*, pp.896-903 (2002).
- [20] K. Nishina, Y. Yoshimura, I. Saita, Y. Takai, K. Maekawa, N. Minematsu, S. Nakagawa, S. Makino, and M. Dantsuji, "Speech Database Construction for Japanese as Second Language Learning," *Proc. SNLP-Oriental COCOSDA'2002*, pp.187-191 (2002).
- [21] K. HIROSE, "Prosody in speech technology - National project and some of our related works -," *Proceedings Acoustical Society of Korea, Changwon*, pp.15-18 (2002-7), (invited).
- [22] N. Minematsu, M. Sekiguchi, and K. Hirose, "Automatic Estimation of One's Age with His/her Speech Based upon Acoustic Modeling Techniques of Speakers," *Proc. IEEE Inf. Conf. Acoustics, Speech, & Signal Processing (ICASSP'2002)*, vol.1, pp.137-140 (2002).
- [23] S. Narusawa, N. Minematsu, K. Hirose, and H. Fujisaki, "A Method for Automatic Extraction of Model Parameters from Fundamental Frequency Contours of Speech," *Proc. IEEE Inf. Conf. Acoustics, Speech, & Signal Processing (ICASSP'2002)*, vol.1, pp.509-512 (2002).
- [24] C. T. Ishi, K. Hirose, and {N. Minematsu, "Using Perceptually-related F0- and Power-based Parameters to Identify Accent Types of Accentual Phrases," *Proc. Int. Conf. Speech Prosody*, pp.407-410 (2002).
- [25] S. Kiriya, K. Hirose, and N. Minematsu, "Control of Prosodic Focuses for Reply Speech Generation in a Spoken Dialogue System of Information Retrieval on Academic Documents," *Proc. Int. Conf. Speech Prosody*, pp.431-434 (2002).
- [26] N. Minematsu, M. Sekiguchi, and K. Hirose, "Performance Improvement in Estimating Subjective Agedness with Prosodic Features," *Proc. Int. Conf. Speech Prosody*, pp.507-510 (2002).
- [27] K. Hirose, N. Minematsu, and M. Terao, "Language Modeling of Japanese Using Prosodic Boundaries," *Proc. Int. Conf. Speech Prosody*, pp.395-398 (2002).
- [28] K. Hirose, N. Minematsu, and M. Eto, "Data-driven Synthesis of Fundamental Frequency Contours for TTS

研究会

- [29] 桂聡哉, 広瀬啓吉, 峯松信明: "感情音声合成のための生成過程モデルに基づくコーパスベース韻律生成とその評価," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-184, pp.31-36 (2003).
- [30] 毛利太郎, 広瀬啓吉, 峯松信明: "母音持続時間に着目した日本語 CALL システムにおける矯正フィードバックの考察," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-191, pp.73-78 (2003).
- [31] 山内景太, 峯松信明, 広瀬啓吉: "話者認識技術を用いた知覚的年齢分布の自動推定," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-186, pp.43-48 (2003).
- [32] 松岡文吾, 峯松信明, 広瀬啓吉: "長唄における韻律的特徴のモデル化とその評価," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-183, pp.25-30 (2003).
- [33] 大崎功一, 峯松信明, 広瀬啓吉: "日本人英語発声に観測される発音上の癖を考慮した音声認識," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-180, pp.7-12 (2003).
- [34] Changchen GUO, Nobuaki MINEMATSU, Keikichi HIROSE: "Prediction of American listeners' misrecognition of English words spoken by Japanese," Technical Report of IEICE, SP2002-179, pp.1-6 (2003).
- [35] 嵯峨山茂樹, 西本卓也, 広瀬啓吉, 峯松信明 ※1, 川本真一, 下平博 ※2, 新田恒雄 ※3, 中村哲 ※4, 伊藤克亘 ※5, 森島繁生, 四倉達夫 ※6, 甲斐充彦 ※7, 李晃伸 ※8, 山下洋一 ※9, 他 5 名??, "擬人化音声対話エージェントツールキット Galatea," 情報処理学会音声言語情報処理研究会, 2002-SLP-45-10, pp.39-44(2003-2).
- [36] Frederic GENDRIN, Keikichi HIROSE, Nobuaki MINEMATSU: "Corrective feedback for accent pattern CALL systems using speech modification," Technical Report of IEICE, SP2002-161, pp.1-6 (2003).
- [37] 西澤信行, 広瀬啓吉, 峯松信明: "音声合成のための AR-HMM モデルに基づく音声分析手法の検討," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-63, pp.35-40 (2002).
- [38] B. Li, K. Hirose, and N. Minematsu: "Two-level MLLR Adaptation for Intra-speaker Variation in Spontaneous Speech Recognition," Technical Report of IPSJ, SLP42-7, pp.39-44 (2002).
- [39] 倉田岳人, 峯松信明, 広瀬啓吉: "発音習熟度に着眼した適応処理に基づく非母国語音声認識の高精度化," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-38, pp.13-18 (2002).
- [40] 峯松信明, 倉田岳人, 広瀬啓吉: "英語音素体系を考

慮した日本人英語発音のコーパス分析," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-37, pp.7-12 (2002).

- [41] 成澤修一, 峯松信明, 広瀬啓吉: "基本周波数パターン生成過程モデルのパラメータ自動抽出とその評価," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-27, pp.19-24 (2002).
- [42] 喜多竜二, 峯松信明, 広瀬啓吉: "日本語テキスト音声合成を目的としたアクセント結合規則の構築と改良," 電子情報通信学会音声研究会, SP2002-26, pp.13-18 (2002).
- [43] 古本勇気, 峯松信明, 広瀬啓吉: "ドラム音のパラメトリックモデリングとそれに基づくモーフィング," 電子情報通信学会応用音響研究会, EA2002-5, (電子情報通信学会音声研究会, SP2002-5,) pp.25-30 (2002).

全国大会

- [44] 高橋力矢, 峯松信明, 広瀬啓吉: "複数サブモデルの動的補間を用いた言語モデル," 日本音響学会春季講演論文集, 3-4-5, pp.137-138 (2003).
- [45] Wentao GU, Keikichi HIROSE, and Nobuaki MINEMATSU: "A study on speech quality in HMM-based Mandarin speech synthesis," Proc. Spring Meeting of Acoust. Soc. Japan, 2-Q-31, pp.435-436, pp. (2003)
- [46] Wentao GU, Keikichi HIROSE, and Nobuaki MINEMATSU: "Considerations on the acoustic models for HMM-based Mandarin speech synthesis," Proc. Spring Meeting of Acoust. Soc. Japan, 2-Q-12, pp.397-398 (2003).
- [47] Baojie LI, Keikichi HIROSE, and Nobuaki MINEMATSU: "Improvement in the two-level adaptation method for emotional speech recognition," Proc. Spring Meeting of Acoust. Soc. Japan, 3-3-9, pp.121-122 (2003).
- [48] 西澤信行, 広瀬啓吉, 峯松信明: "音声合成のための AR-HMM モデリングに基づく音声自動分析," 日本音響学会春季講演論文集, 3-6-4, pp.335-336 (2003).
- [49] 成澤修一, 峯松信明, 広瀬啓吉, 藤崎博也: "音声の基本周波数パターン生成過程モデルのパラメータ自動抽出の高度化," 日本音響学会春季講演論文集, 2-6-4, pp.305-306 (2003).
- [50] 毛利太郎, 広瀬啓吉, 峯松信明: "母音持続時間に着目した日本語 CALL システム," 日本音響学会春季講演論文集, 3-5-17, pp.499-500 (2003).
- [51] Frederic GENDRIN, Keikichi HIROSE, and Nobuaki MINEMATSU: "Corrective feedback generation for accent pattern CALL systems using speech modification," Proc. Spring Meeting of Acoust. Soc. Japan, 3-6-22, pp.371-372 (2003).

- [52] 桂聡哉, 広瀬啓吉, 峯松信明: "生成過程モデルと統計的手法を用いた感情音声の基本周波数パターン生成の改良," 日本音響学会春季講演論文集, 1-6-26, pp.273-274 (2003).
- [53] 多胡順司, 広瀬啓吉, 峯松信明: "エージェント対話システムにおける音声応答生成手法," 日本音響学会春季講演論文集, 2-4-10, pp.77-78 (2003).
- [54] 山内景太, 峯松信明, 広瀬啓吉: "話者認識技術を利用した知覚的年齢の自動推定," 日本音響学会春季講演論文集, 3-3-8, pp.119-120 (2003).
- [55] 松岡文吾, 峯松信明, 広瀬啓吉: "長唄における韻律的特徴の分析とそのモデル化," 日本音響学会春季講演論文集, 2-6-6, pp.309-310 (2003).
- [56] 大崎功一, 峯松信明, 広瀬啓吉: "日本人英語に観測される音響的特徴を利用した音声認識," 日本音響学会春季講演論文集, 3-Q-17, pp.185-186 (2003).
- [57] Changchen GUO, Nobuaki MINEMATSU, and Keikichi HIROSE: "Analysis of American speakers' misrecognition of Japanese English with CART," Proc. Spring Meeting of Acoust. Soc. Japan, 3-6-19, pp.365-366 (2003).
- [58] 山内景太, 峯松信明, 広瀬啓吉: "PUI を目的とした音声情報からの知覚的年齢の自動推定," 情報処理学会講演論文集, 5T7B-3, pp.503-506 (2003).
- [59] 峯松信明, 倉田岳人, 大崎功一, 広瀬啓吉: "日本人による国際標準語(英語)発声を対象とした自動音声認識," 情報処理学会講演論文集, 1T6-2, pp.291-294 (2003).
- [60] Changchen GUO, Nobuaki MINEMATSU, and Keikichi HIROSE: "Study on pronunciation errors in Japanese English reducing its intelligibility for native speakers of English," Proc. Spring Meeting of Information Processing Society of Japan, 3T6-6, pp.343-346 (2003)
- [61] 多胡順司, 広瀬啓吉, 峯松信明: "エージェント対話システムのための対話処理と応答文生成," 情報処理学会講演論文集, 5T7B-4, pp.507-510 (2003).
- [62] 多胡順司, 広瀬啓吉, 峯松信明: "ユーザとの音声対話を通して問題を解決するエージェント対話システム," 情報科学技術フォーラム講演論文集, E-27, pp.135-136 (2002).
- [63] 峯松信明, 倉田岳人, 広瀬啓吉: "英語音素体系及び語彙体系を考慮した日本人英語の発音と聴取に関するコーパス分析," 日本音声学会全国大会予稿集, pp.97-102 (2002).
- [64] 広瀬啓吉: "音声情報処理におけるパラ・非言語情報," 日本音響学会秋季講演論文集, 1-10-10, pp.243-246 (2002). 招待講演.
- [65] Jin-Song Zhang, Satoshi Nakamura, and Keikichi Hirose: "Is tone recognition necessary for Chinese speech recognition?: Side evidences from experiments of

pinyin-to-character conversion," 日本音響学会秋季講演論文集, 1-9-3, pp.5-6 (2002).

- [66] 桂聡哉, 広瀬啓吉, 峯松信明: "生成過程モデルと統計的手法を用いた感情音声の基本周波数パターン生成," 日本音響学会秋季講演論文集, 1-10-18, pp.265-266 (2002).
- [67] 峯松信明, 富山義弘, 吉本啓, 清水克正, 中川聖一, 壇辻正剛, 牧野正三: "日本人英語音声に対する母国語話者英語教師による評価ラベリング," 日本音響学会秋季講演論文集, 1-6-4, pp.215-216 (2002).
- [68] 毛利太郎, 広瀬啓吉, 峯松信明: "日本語学習システムを目的とした非母語話者音声の韻律分析," 日本音響学会秋季講演論文集, 2-2-7, pp.429-430 (2002).
- [69] 松岡文吾, 峯松信明, 広瀬啓吉: "長唄における音程遷移のモデル化について," 日本音響学会秋季講演論文集, 3-10-3, pp.333-334 (2002).
- [70] 大崎功一, 峯松信明, 広瀬啓吉: "非母国語音声認識を目的とした誤発音モデリングに関する実験的検討," 日本音響学会秋季講演論文集, 2-9-22, pp.105-106 (2002).
- [71] 郭長深, 峯松信明, 広瀬啓吉: "日本人英語に対する米国人聴取者の誤認識に関する実験的検討," 日本音響学会秋季講演論文集, 1-6-5, pp.217-218 (2002).
- [72] 峯松信明, 倉田岳人, 広瀬啓吉: "コホート理論に基づく日本人英語とアメリカ英語の知覚タスク量に関するシミュレーション," 日本音響学会秋季講演論文集, 2-2-10, pp.435-436 (2002).
- [73] 峯松信明, 倉田岳人, 広瀬啓吉: "発音習熟度を軸とした話者適応に基づく非母国語音声認識の高精度化," 日本音響学会秋季講演論文集, 2-9-21, pp.103-104 (2002).
- [74] 峯松信明, 倉田岳人, 広瀬啓吉: "英語音素体系を考慮した日本人英語発音に対するコーパス分析," 日本音響学会秋季講演論文集, 1-P-22, pp.415-416 (2002).
- [75] Baojie LI, Keikichi HIROSE, and Nobuaki MINEMATSU: "Coping with inter-speaker and intra-speaker variation for emotional speech recognition," Proc. Autumn Meeting of Acoust. Soc. Japan, 3-5-5, pp.115-116 (2002).
- [76] 西沢信行, 広瀬啓吉, 峯松信明: "柔軟な音声合成のための AR-HMM モデルに基づく AR フィルタ係数の推定," 日本音響学会秋季講演論文集, 2-1-2, pp.281-282 (2002).
- [77] 成沢修一, 峯松信明, 広瀬啓吉, 藤崎博也: "言語情報を利用した基本周波数パターン生成過程モデルのパラメータ抽出の高度化," 日本音響学会秋季講演論文集, 3-10-17, pp.361-362 (2002).
- [78] 峯松信明: "音声科学・音声学と発音学習," 外国語教育メディア学会(LET)第42回全国研究大会・総会

発表要項, pp.168--169 (2002).

- [79] 嵯峨山茂樹, 川本真一, 下平博, 新田恒雄, 西本卓也, 中村哲, 伊藤克亘, 森島繁生, 四倉達夫, 甲斐充彦, 李晃伸, 山下洋一, 小林隆夫, 徳田恵一, 広瀬啓吉, 峯松信明, 山田篤, 伝康晴, 宇津呂武仁, "擬人化音声対話エージェントツールキット Galatea," 情報処理学会(音声言語情報処理研究会)研究報告, 2002-SLP-45-10, pp.57-64 (2003-2).

近山・田浦研究室 (2002 年度)

Chikayama and Taura Laboratory

(<http://www.logos.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況

Current Research Projects

1. 並列分散処理向きプログラムシステム

横山 大作, 近山 隆

Programming Systems for Parallel and Distributed Processing

D. YOKOYAMA, T. CHIKAYAMA

並列計算機の急速な普及にも拘らず, 複雑なソフトウェア構築の困難から, 応用分野は限定されている。我々は, 並列処理向きのプログラム言語と処理系やソフトウェアライブラリの構成技法の研究を進めている。具体的には, 並列論理型言語 KL1 の処理系 KLIC や並列組合せ最適化ライブラリ POPKern の改良拡張などの研究を進めている。

Despite spreading of parallel computer systems, difficulties in writing complicated software are limiting their application. Our research aims at design and implementation of programming languages and software library for parallel processing. Research topics include improvements on the KLIC implementation of a concurrent logic programming language KL1 and a parallel combinatorial optimizer library POPKern.

2. 大量データからの情報抽出

鶴岡 慶雅, 青木 勝洋, 近山 隆

Extracting Meaning Information from Massive Data

Y. TSURUOKA, KATSUHIRO AOKI,

and T. CHIKAYAMA

知的な情報処理の実現には, 処理の前提となる法則の記述に大きな手間を要することが少なくない。自然言語処理技術における文法や辞書の記述の手間はその典型である。我々は大量のデータを解析し, そこから法則性を自動抽出する方法を探る研究を行なっている。

For intelligent information processing, describing rules for processing often costs quite high. Costs of describing grammars and dictionaries in natural language processing are a typical example. Our research is on automatically extracting such information from massive data.

3. 計算機操作支援システム

古宇田 フミ子, 近山 隆

Computer System Manipulation Support System

F. Kouda and T. Chikayama

従来の計算機システムは正確な必要で, 計算機の知識が乏しい利用者にとって使いにくいものになっている。我々は操作目的の高レベルの記述から操作を自動的に選択する枠組を研究している。

Conventional computer systems demand users for accurate system-dependent operation. Our research aims at automatic construction of operations from high level description of the purpose of operations.

4. コンピュータゲームプレイヤーの研究

鶴岡 慶雅, 横山 大作, 吉原一期, 三輪 誠, 近山 隆

Computer Game Players

Y. TSURUOKA, D. YOKOYAMA, K. YOSHIHARA, M. MIWA, and T. CHIKAYAMA

計算機によるチェスなどのゲームプレイヤーの研究は人工知能研究の上で大きな成果をあげてきた。我々は将棋などの広い探索空間を持つゲームについて適用できる, より効率的な探索手法の研究を進めている。

Computer players for games such as chess played an important role in artificial intelligence studies. We are conducting research on efficient search algorithms for games with much wider search spaces, such as shogi.

5. 安全なネットワーク構成法

山淵 深司, 近山 隆

Securities of Network Systems

S. YAMABUCHI and T. CHIKAYAMA

情報ネットワークの普及に伴い, その安全性の確保が緊急の課題となっている。我々は構成を変化させていくネットワークや, その上を動き回って処理を行なう移動エージェントに対し安全性を確保する手法の研究を行なっている。

With expansion of information network systems, maintaining its security is an urgent issue. Our research aims at maintaining security on ever-changing networks and for mobile agents that rove around.

6. 広域分散環境における並列プログラミング基盤

田浦健次郎, 遠藤敏夫, 金田憲一, 安藤雅幸, 星野喬, 近山隆, 米澤明憲

Substrate for Parallel Programming in Widely Distributed Environment

K. TAURA, T. ENDO, K. KANEDA, M. ANDO, T. HOSHINO, T. CHIKAYAMA, and A. YONEZAWA

広域分散環境における並列プログラミングでは, これまでの一つの SMP node や MPP におけるプログラミングにはない困難な問題がある。非常に多数のノード, 動的に増減するノード, そして SMP や MPP に比べて相対的に悪い通信性能などがその例である。我々はそれらの困難を基盤ソフトウェアレベル(プログラム言語やランタイムシステム)で解決すべく, 広域分散環境における並列プログラミングに関する様々な研究を行った。動的に変化する, 非常に多数の計算ノードを協調動作させて並列計算を行うための計算モデル Phoenix の設計および実装。同

様の概念に基づいた共有オブジェクト空間をサポートする仮想機械 Cluster VM の設計、通信と負荷分散のバランスを考慮したタスク配置、並列分散プログラミングのためのユーザ支援環境 Virtual Private Grid の設計および実装を行った。また広域分散並列プログラミングの応用として、並列分散 Web Crawling に関する研究を行った。

Parallel programming in widely distributed programming has several issues that do not exist in programming within a single SMP or MPP. The issues include a very large number of nodes, nodes that join and leave on the fly, and relatively poor communication performance. We conducted several researches to tackle these problems with substrate software (programming languages and runtime systems). They include design and implementation of a programming model (Phoenix) that coordinates a large number of distributed computing resources that join/leave dynamically, distributed shared object space based on the same concept (ClusterVM), task mapping algorithm taking both load balancing and communication into account, and a command-shell for parallel and distributed computing (Virtual Private Grid). In addition, we studied a parallel and distributed web crawling as an application of such environments.

7. 高性能並列メモリ管理

遠藤敏夫, 小林義徳, 田浦健次郎, 米澤明憲

High Performance Parallel Memory Management

T. ENDO, Y. KOBAYASHI, K. TAURA, A.

YONEZAWA

動的なメモリ割り当ての性能は並列アプリケーション全体の性能に重大な影響を及ぼす。特にメモリ割り当てが十分に並列化されていないと、それは容易に性能上のボトルネックとなる。本研究では数十台から百台の規模の共有メモリ計算機においてスケラブルな並列メモリ管理、自動ゴミ集め(GC)に関する研究を行った。メモリ割り当ておよびGCを並列化し、Ultra Enterprise 10000 (64CPU)において30倍程度の台数効果を得た。また、アーキテクチャパラメータを用いた台数効果の予想モデルを構築し、検証を行った。スケラブルで、メモリ効率が良く、かつcc-NUMA計算機で局所性を保存するメモリ割り当て方式を設計、実装した。

Dynamic memory allocation has a large impact on application performance. In particular, serial (or nearly so) memory allocators easily reveal as a bottleneck of parallel applications. We studied parallel memory management and garbage collection on large-scale shared-memory multiprocessors with several dozens to a hundred processors. We parallelized memory allocation and garbage collection and achieved 30 times speedup on 64 processors Ultra Enterprise 10000. We also developed a performance prediction model and verified it. In addition, we designed memory allocator that is scalable, space-efficient, and has a good locality on cc-NUMA machines.

8. プログラムの半自動的な並列化に関する研究

Viet Ha Nguyen, 早津政和, 田浦健次郎, 米澤明憲

Semi-automatic Parallelization

V. H. NGUYEN, M. HAYATSU, K. TAURA, A.

YONEZAWA

与えられた逐次プログラムの並列化を支援する手法として、競合検出技術を元に、プログラムの実行を監視して、可能な並列化を処理系が自動的に推論してプログラマに提示する、「半自動的な」並列化に関する研究を行った。本手法は静的解析と異なり、保守的な近似によって、実際には可能な並列化を見逃すことはない。したがってこれまで自動並列化が適用不可能であったプログラムに対してでも有効である。その一方でどんな入力に対してでも正しいと保証された並列化のみを出力するわけではないので、プログラマの介入は必要である。したがって本研究は対話的にプログラマを支援する道具として有用であり、今後その有効範囲、効率、使いやすさを改良していく予定である。

We conducted a research on "semi-automatic" parallelization, which help parallelization of sequential programs by executing the program and reporting safe parallelizations for the given run. This approach, unlike static analysis, does not miss parallelism by conservative approximation, thus is effective for programs for which traditional automatic parallelization has not been effective. On the other hand, this method does not guarantee the safety of reported parallelism for all possible inputs to the program, therefore the programmer needs to be involved in the parallelization. We believe this is useful as an interactive tool for parallelization and plan to improve its coverage, efficiency, and ease of use.

9. 情報検索システムに関する研究

高橋俊行, 小塩力也, 山田雅信, 高橋悟,

田浦健次郎, 近山隆

Information Search Systems

T. TAKAHASHI, R. KOJIO, M. YAMADA, S.

TAKAHASHI,

K. TAURA, and T. CHIKAYAMA

高速な並列 web crawling, 通常のページランキングとユーザからのフィードバックを混合した、ページランキングの計算法、インクメンタルなページランキングの計算法、個々のページではなくあるまとまったページの集合を検索する方式に関する研究を行った。

We conducted a research on fast parallel crawling of the web, a new page ranking scheme that mixes regular link-based page ranking and feedback from users, incremental computation of the PageRank, and indexing scheme for finding a connected set of pages rather than individual pages.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

学術論文誌

- [1] Keneda, Taura, and Yonezawa: Virtual Private Grid: a command shell for utilizing hundreds of machines efficiently. *Future Generation Computer Systems* 19(4), pp563-573 (Selected papers from the IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid)
- [2] 鶴岡, 近山: ベイズ統計の手法を利用した決定リストのルール信頼度推定法, *自然言語処理*, 2002, 9(3).
- [3] 吉原一期, 近山隆: ProbCut の改良と将棋への適用, *コンピュータソフトウェア*, 2002, 19(3), 45-48.
- [4] 近山: 20 世紀の名著名論: D. H. D. Warren: An Abstract Prolog Instruction Set, *情報処理* 44 (5), 2003.

国際会議論文

- [5] Viet Ha Nguyen, Kenjiro Taura, Akinori Yonezawa. Parallelizing Programs using Access Traces. 6th International Workshop on Languages, Compilers and Runtime Systems for Scalable Computers (LCR 2002)
- [6] Kenji Kaneda, Kenjiro Taura, Akinori Yonezawa. Virtual Private Grid: A Command Shell for Utilizing Hundreds of Machines Efficiently. 2nd IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid 2002).
- [7] Toshio Endo, Kenjiro Taura. Reducing Pause Time of Conservative Collectors. The 2002 International Symposium on Memory Management (ISMM2002).

シンポジウム/研究会/全国大会等

- [8] Toshiyuki Takahashi, Hong Soonsang, Kenjiro Taura, Akinori Yonezawa. World Wide Web Crawler. (Refereed) Poster Session of the Eleventh International World Wide Web Conference.
- [9] Kenjiro Taura, Kenji Kaneda, Toshio Endo, Yoshikazu Kamoshida, Daisaku Yokoyama, Takashi Chikayama, and Akinori Yonezawa: Developing Grid Applications using Phoenix. Research Demo at 3rd IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid 2003).
- [10] 山淵深司, 近山隆: 階層分散 CA システムによるネットワークの効率的な管理, *情報処理学会研究報告「コンピュータセキュリティ」*, 2002, 16-009.
- [11] 古宇田フミ子, 近山隆: 利用者の多様な処理記述理解を目的とした属性に基づく処理のモデル化の試み, *情報処理学会 研究報告 ヒューマンインタフェース* No.101, 2002.

- [12] 横山 大作, 近山 隆: 計算連続体モデルに基づく仮想機械の仕様, *日本ソフトウェア科学会第 19 回大会*, 2A-3, 2002.
- [13] 青木勝洋, 近山 隆: WWW サービエンジンを利用した分野オントロジーの自動構築, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 2ZA-5, 2003.
- [14] 安藤雅享, 田浦健次郎, 近山 隆: 広域分散環境における SSH を用いたシングルサインオン機構の実現, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 5X-3, 2003.
- [15] 古宇田フミ子, 近山 隆: 使いやすい計算機システムのための対象の属性に注目したモデル化枠組, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 3B-2, 2003.
- [16] 小塩力也, 横山大作, 田浦健次郎, 近山 隆: 利用者間の協調による検索エンジンのページランキングの改良, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 4ZA-5, 2003.
- [17] 鄭 恩源, 近山 隆, 田浦健次郎: A Fault Tolerant Task Scheduler supporting Dynamic Task Creation, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 3Y-1, 2003.
- [18] 早津政和, 田浦健次郎, 近山 隆: 逐次プログラムの半自動並列化, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 3Y-2, 2003.
- [19] 星野 喬, 田浦健次郎, 近山 隆: 多ノード間ファイル同期アルゴリズムの設計と実装, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 2Y-1, 2003.
- [20] 吉原一期, 近山 隆: Web 上の演奏データを利用した作曲支援システム, *情報処理学会第 65 回全国大会*, 2P-2, 2003.

西田・黒橋研究室 (2002年度)
Nishida and Kurohashi Laboratory
(http://www.kc.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況 Current Research Projects

1. インタラクティブ情報学

西田豊明

Interaction Engineering T. NISHIDA

インタラクション (人間や人工システムや環境の間の相互の働きかけ) という概念を中心に、知識の創造と伝承の理解と支援をめざした新しい情報学 (インタラクティブ情報学) を構築する研究を進めている。さまざまなタイプのインタラクションが個人・集団の知識の創造と伝承に与える影響の解明をめざした分析的アプローチと、知識の創造と伝承を支援するためのインタラクティブシステムのデザイン方法論の確立をめざした合成的アプローチの統合を目指している。共有された場における人間同士、人間とエージェントの間、あるいはエージェント同士のインタラクションによる個人知識とコミュニティ知識の相乗的発展をねらう。

We aim at establishing a new informatics called interactive informatics. The goal is to understand the knowledge creation process and develop a theory of computational assistance that allows people to collect, understand, organize, share, and create knowledge in the real and virtual world.

We focus on 'social intelligence design' that may bring about mutual understanding and knowledge evolution in a community. From scientific viewpoints, we investigate how people create new knowledge through interaction. From engineering viewpoints, we design narrative intelligence that facilitates community communication and knowledge sharing. Altogether, we explore an interdisciplinary domain about understanding and designing novel interaction among people and artificial agents.

2. 会話エージェントと知識マネージメント

西田豊明・久保田秀和・岡本 和憲・李清
Conversational Agents and its Application to
Agent-mediated Knowledge Management
T. NISHIDA, H. KUBOTA and Q. LI

感情モデルに基づく独自のパーソナリティをもち、人間と音声言語によってふつうに会話することができる会話エージェントの実現をめざす。会話エージェントが空間に占める身体性や、状況依存性を考慮に入れて発話を生成する機能の実現をめざす。また、会話エージェントを用いて人間同士のコミュニケーションを媒介する方式のデザインを行う。「分身エージェントによるコミュニケーション促進」の研究では、ユーザの外化された記憶に基づいて、本人に代わって他の人やエージェントと会話す

ることによってコミュニティにおける「つぶやき」レベルに現れるコミュニティの背景知識の流通と促進を促進する分身エージェントの研究開発を行っている。この研究を通して、人々が知識メディアを用いて自分の生得の記憶をいかに拡張するか、コミュニケーションを通して個人の記憶とコミュニティの記憶がどのように発展するか、解明を試みる。

We develop a conversational agent that possesses its own emotional structure and personality and that can communicate with people using verbal and non-verbal communication means. We aim at implementing a control structure that allows a conversational agent to take into accounts the embodiment and situations underlying conversation. We investigate agent-mediated communication in which conversational agents mediate communication among people. We develop a talking-virtualized-ego that accumulates an externalized memory of the user and communicate with others on behalf of the user, in order to allow a community to build and maintain the shared background through chitchats with talking virtualized-egos.

3. 情報ストリームの知識生成

西田豊明・西室 洋介・
A・プリン・ホ・ジェウオン

Intelligent Generation of Information Stream T. NISHIDA, Y. NISHIMURO, and Burin.A

大量で不均質な情報から物語性のある情報ストリームを生成するための手法の研究開発を行っている。パブリック・オピニオン・チャンネルは、人々がコミュニティに向けて自分の意見を自由に発信できるデジタル・デモクラシーの実現を目指した新しい放送システムの概念である。コミュニティメンバーの意見を集約して番組を構成し、オン・エアする。主要な研究課題は、(a) 大量・不均質な意見の公平な集約メカニズムの実現、(b) 与えられた材料を視聴者が楽しみながら理解できるようにするための連続物語ストリーム構成メカニズムの実現、(c) パブリック・オピニオン・チャンネルにより結合されたコミュニティにおける情報のループバックによる少数者影響の解明や情報操作の防止のための方策の解明と実装である。

We study a method of intelligent generation of information stream from heterogeneous sources. A public opinion channel is a social information processing system that collects messages from people and broadcasts their survey. The messages communicated through public opinion channels are not limited to pure opinions, but may well be questions people ask, stories people talk, findings people make, jokes people like, wits people have fostered, opinions people raise, and proposals people want to make. Technical challenges include: impartial summarization of a large set of heterogeneous information, generation of an engaging stream of stories, artificial caster, incorporation of social functions,

and establishment of a methodology of design and assessment of public opinion channels.

4. 生命的エージェント

西田豊明・田島 敬士・島山 誠・小笠原 嘉靖
Studies on the Interactive Informatics

T. NISHIDA, T. TAJIMA and M. HATAKEYAMA
感情モデルに基づく独自のパーソナリティをもつ生命的エージェントを実現し、人間と音声言語によって自然に会話することができる人工システムの実現をめざしている。ロボットやモーションキャプチャなどの装置を導入して、人工システム自体が空間に占める身体性や、状況依存性を反映したコミュニケーションモデルの研究に取り組んでいる。

We aim at the design and implementation of a class of artifacts that have their own personality based on an emotion model and communicate with humans with verbal and nonverbal communication means. We are developing human-computer interaction techniques that may bring about situation-aware, embodiment communication using a number of robots and sensory devices such as motion capture.

5. マルチエージェントの交渉モデル

西田豊明・大竹麗央

Studies on the Interactive Informatics T. NISHIDA and L. OHTAKE

ネットワーク上でユーザの委嘱を受けて作業を行う自律ソフトウェアコンポーネントをソフトウェアエージェントという。本研究の長期目標は、ソフトウェアエージェントの概念に基づいて、情報ネットワーク基盤の上に知識コミュニティを構築するためのエージェントプラットフォームを実現することである。競争する目的をもつ多数のソフトウェアエージェントが、インタラクションを通して系全体で望ましい挙動を創発ようになるための協調と交渉仕組みのデザインについて研究を行っている。

An agent can be characterized as a computer software that can act on behalf of the user. Technically, an agent is a computer software system situated in the environment that has autonomy, adaptivity, and sociability. We envisage that allied agent platforms will serve as a basis of the knowledgeable community inhabited by natural beings and artifacts. We study a framework of cooperation and negotiation for a collection of agents with potentially conflicting purposes to emerge a reasonable collective behavior through interaction.

6. 文章理解とパラフレーズ

黒橋禎夫・河原大輔・岡本雅史・鍛冶伸裕
Studies on the Text Understanding and Paraphrasing
S. KUROHASHI, D. KAWAHARA, M. OKAMOTO

and N. KAJI

文章の理解を、文章中の語/句間の関係性の把握ととらえ、これを辞書・コーパス等の知識源に基づいて実現する方式を明らかにする。さらに、関係性の把握に基づいて、たとえば「ラグビーのコーチ」を「ラグビーを教える人」に言い換えるようなパラフレーズの研究を行い、単語や文体を状況、話し相手に応じて柔軟に切り替える文章生成の問題にも取り組む。これらによって、言語を自由に使いこなすことができる計算機システムの実現をめざす。

We regard the understanding of text as clarifying relations between words/phrases in the text. We have been implementing such a process by utilizing ordinal dictionaries and text corpora. Based on such a representation of text understanding, we proposed a method of text paraphrasing, which can translate "coach of rugby" into "a person who teaches rugby". We furthermore studied a flexible text generation which select appropriate words and sentential styles depending on the situation and the reader/hearer.

7. コミュニケーション・モデルと対話システム 黒橋禎夫・清田陽司 (京大)・堀哲蔵・柴田知秀 Studies on Communication Modeling and Dialogue System

S. KUROHASHI, Y. KIYOTA, A. HORI and
T. SHIBATA

計算機と人間のコミュニケーションのモデル化について、対話システムの構築・高度化を行いながら実践的な研究を行う。すでに、マイクロソフトの製品に関する対話的ヘルプシステム「ダイアログナビ」を構築し、実際のサービスを行っている。この対話システムを運用し、人間と計算機の実際の対話現象を観察しながら研究を進める。

We studied a modeling of human-human and human-machine communication. A dialogue-based helpsystem has been developed which advises users in using Microsoft products. The system has been working in practice with real users via Microsoft WWW site since April 2002. By running the system, the real dialogue database can be accumulated. Based on this database, we study the phenomena of human-machine conversation and to extend our work to user modeling, user intention estimation, and other interesting dialogue research areas.

8. 次世代機械翻訳

黒橋禎夫・荒牧英治

Next Generation Machine Translation

S. KUROHASHI, E. ARAMAKI

機械翻訳の研究は1940年代から始まり、今日では多くの商用システムが存在する。しかし、その質はまだ本当の意味での実用に耐えうるものではない。機械翻訳をよ

り人間的な翻訳に近づけるために、言葉の理解・パラフレーズを通じた翻訳や、大量の用例を利用した次世代翻訳方式の研究を行う。実際にシステムを構築し、サービスを行うことを目標とする。

Though tens of commercial machine translation (MT) systems are available these days, their quality is not satisfactory yet. In order to develop next generation MT systems, we studied a method of automatic acquisition of translation patterns from parallel/comparable corpora. We are also investigating a novel MT approach based on text understanding and paraphrasing. We aim at constructing a practical and robust MT system which can provide a real service through the Internet.

論文・著書一覧 (2002年度) Publications List

研究論文

- [1] 久保田 秀和, 山下 耕二, 福原 知宏, 西田 豊明: POC caster: インターネットコミュニティのための会話表現を用いた情報提供エージェント, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No. 3, pp. 313-321, 2002.
- [2] Toyoaki Nishida: A Traveling Conversation Model for Dynamic Knowledge Interaction, Journal of Knowledge Management, Vol. 6, No. 2, pp. 124-134, 2002.
- [3] T. Nishida. Social Intelligence Design for Web Intelligence, Special Issue on Web Intelligence, IEEE Computer, Vol. 35, No. 11, pp. 37-41, November, 2002.
- [4] 土屋雅稔, 黒橋禎夫, 佐藤理史: 辞書定義文の圧縮による定義表現パターンの発見, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.4, pp.420-430 (2002.7).

国際会議論文

- [5] FUKUHARA T., MATSUMURA K., AZECHI S., FUJIHARA N., TERADA K., YAMASHITA K., and NISHIDA T.: Creating City Community Consanguinity: Use of Public Opinion Channel in Digital Cities, in: Tanabe M., Besselaar P.vande, and Ishida T.(eds.): Digital Cities II: Computational and Sociological Approaches, Lecture Notes in Compute Science LNCS2362, Springer-Verlag, pp.270-282(2002).
- [6] Toyoaki Nishida: Communicative Reality for Social Intelligence Design, invited talk, The IEEE International Workshop on Knowledge Media Networking (KMN'02), CRL keihanna, Kyoto, July 10-12 (2002).
- [7] FUKUHARA T., CHIKAMA M., and NISHIDA T.: Designing Large-scale Community-ware: A case study in the Public Opinion Channel, The IEEE International Workshop on Knowledge Media Networking (KMN'02),

CRL keihanna, Kyoto, July 10-12 (2002).

- [8] Fukuhara, T., Nishida, T., and Uemura, S.: POC Communicator: A System for Collaborative Story Building, In: E. Damiani, R. J. Howlett, L. C. Jain, and N. Ichalkaranje (eds.): Proc. KES 2002, pp. 1336-1340, KES'2002 Sixth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems 16, 17 & 18 September 2002, Crema, Italy, 2002.
- [9] Hidekazu Kubota, Koji Yamashita, Toyoaki Nishida, Conversational Contents Making a Comment Automatically, Best PhD paper award, In: E. Damiani, R. J. Howlett, L. C. Jain, and N. Ichalkaranje (eds.): Proc. KES 2002, pp. 1326-1330, KES'2002 Sixth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, 16, 17 & 18 September 2002, Crema, Italy, 2002
- [10] Nobuhiko Fujihara, Mikiya Taniguchi, Tomohiro Fujihara, and Toyoaki Nishida, Application of POC System to Education, In: Proc. KES 2002, pp. 1346-1350, KES'2002 Sixth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, 16, 17 & 18 September 2002, Crema, Italy, 2002.
- [11] Kazunori Terada and Toyoaki Nishida, An Active-Affordance-based method for Communication between Humans and Artifacts, In: E. Damiani, R. J. Howlett, L. C. Jain, and N. Ichalkaranje (eds.): Proc. KES 2002, pp. 1351-1356, KES'2002 Sixth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, 16, 17 & 18 September 2002, Crema, Italy, 2002.
- [12] Koji Yamashita and Toyoaki Nishida: SIQ (Social Intelligence Quantity): Evaluation Package for Network Communication Tools, APCHI 2002 -- 5th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction - Beijing, China, 1-4 November 2002.
- [13] Daisuke Kawahara and Sadao Kurohashi: Fertilization of Case Frame Dictionary for Robust Japanese Case Analysis, In Proceedings of 19th COLING (COLING02), pp.425-431 (2002.8).
- [14] Youji Kiyota, Sadao Kurohashi, and Fuyuko Kido: "Dialog Navigator" A Question Answering System based on Large Text Knowledge Base, In Proceedings of 19th COLING (COLING02), pp.460-466 (2002.8).
- [15] Nobuhiro Kaji, Daisuke Kawahara, Sadao Kurohashi, and Satoshi Sato: Verb Paraphrase based on Case Frame Alignment, In Proceedings of 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL02), pp.215-222 (2002.7).

- [16] Daisuke Kawahara, Sadao Kurohashi, and Koichi Hasida: Construction of a Japanese Relevance-tagged Corpus, In Proceedings of The Third International Conference on Language Resources & Evaluation, (2002.5).

著書

- [17] 西田豊明, 木下哲男, 北村泰彦, 間瀬健二: エージェント工学, 情報処理学会教科書シリーズ, オーム社, 2002.
- [18] 西田豊明(編): エージェントと創るインタラクティブネットワーク, 培風館.

著書(分担執筆)

- [19] Hidekazu Kubota, Toyoaki Nishida, "EgoChat Agent: A Talking Virtualized Member for Supporting Community Knowledge Creation", In: Kerstin Dautenhahn, Alan Bond, Dolores Canamero, Bruce Edmonds (eds.): Socially Intelligent Agents - creating relationships with computers and robots, IOS Press, 2002.
- [20] Toyoaki Nishida: Social Intelligence Design for Web Intelligence, Zhong et al (eds): Web Intelligence, Springer

総説・解説論文

- [21] 西田豊明: コミュニティにおけるHAI, 人工知能学会誌, 17巻6号, pp.665-671, 2002.
- [22] 黒橋禎夫, 清田陽司, 木戸冬子: 招待講演: 自動質問応答システム・ダイアログナビの現状と課題 情報処理学会研究会 音声言語情報処理 43-4, pp.19-24 (2002.10).
- [23] 黒橋禎夫: 自然言語処理を支える文法, 月刊「言語」, Vol.31, No.4, pp.52-57 (2002.4).

シンポジウム/研究会/全国大会等

- [24] 畠山誠, 西田豊明: ロボットによる身体動作表現を用いたコミュニケーションの実現, 人工知能学会全国大会(第16回) 論文集, 1D1-04, 2002.
- [25] 大竹麗央, 西田豊明, 移動エージェントの協調動作実現手法, 人工知能学会 第16回全国大会, 1A1-06 (2002.5).
- [26] 田島敬士, 黒橋禎夫, 西田豊明, 動態に関わる副詞のオントロジー, 人工知能学会 第16回全国大会, 2C1-02 (2002.5).
- [27] 西室洋介, 鎌田健一, 成松深, 黒橋禎夫, 西田豊明, メッセージの知的集約方式, 人工知能学会 第16回全国大会, 1E4-01 (2002.5).
- [28] Yoshihiro Tooyama, Li Qing, Toyoaki Nishida, Sadao Kurohashi, Conversational speech synthesis model for virtualized-egos, 人工知能学会 第16回全国大会,

1E1-07 (2002.5).

- [29] Burin Anuchitkittikul, Toyoaki Nishida, Sadao Kurohashi: Intelligent support for the creation of interactive content, 人工知能学会 第16回全国大会, 2D1-04 (2002.05).
- [30] Hidekazu Kubota, Sadao Kurohashi, Toyoaki Nishida, Virtualized-egos using Knowledge Cards, Workshop notes, PRICAI02 International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Reality, 2002.
- [31] OKAMOTO, Masashi. 2002. "Understanding irony as communicative reality", Working Notes WS-5 International Workshop on Intelligent Media Technology for Communicative Reality, PRICAI-02 (Seventh Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence): 61-64.
- [32] 田島敬士, 西田豊明, 動態に関わる副詞のオントロジー, 第11回ことば工学研究会(2002.8).
- [33] 西田豊明, 人間同士の自然なコミュニケーションを支援する知能メディア技術, FIT, 2002.

その他

- [34] Toyoaki Nishida, Social Intelligence Design and Communicative Reality, Keynote Speech, KES'2002 Sixth International Conference on Knowledge-Based Intelligent Information & Engineering Systems, 16, 17 & 18 September 2002, Crema, Italy, In: E. Damiani, R. J. Howlett, L. C. Jain, and N. Ichalkaranje (eds.): Proc. KES 2002, pp. 5-6, 2002.
- [35] Toyoaki Nishida, Foreword, Lakhmi C. Jain, Zhengxin Chen, and Nikhil Ichalkaranje (eds.): Intelligent Agents and Their Applications, Studies in Fuzziness and Soft Computing, Physica-Verlag, 2002.
- [36] 西田豊明(インタビュー): トップランナー, eデモクラシーを支えるニューテクノロジー — パブリック・オピニオン・チャンネル, コンセンサスコミュニティ第10号(2002年5月22日発行)
- [37] 西田豊明, コミュニティ支援システムと会話型コンテンツ, 第43回人工知能セミナー「企業と電子コミュニティネットワーク型組織を支える理論と技術を目指して」, 2002年11月11日.
- [38] 大泉敏貴, 鍛冶伸裕, 河原大輔, 岡本雅史, 黒橋禎夫, 西田豊明: 書きことばから話しことばへの変換, 言語処理学会 第9回年次大会, pp.93-96 (2003.3).
- [39] 鍛冶伸裕, 黒橋禎夫: 冗長表現の認識と言い換え, 言語処理学会 第9回年次大会, pp.234-237 (2003.3).
- [40] 荒牧英治, 黒橋禎夫, 柏岡秀紀, 田中英輝: 日英ニュース記事を用いた用例ベース翻訳システム, 言語処理学会 第9回年次大会, pp.409-412 (2003.3).
- [41] 河原大輔, 黒橋禎夫: 自動構築した格フレーム辞書に基づく省略解析の大規模評価, 言語処理学会 第9回

年次大会, pp.589-592 (2003.3).

- [42] 柴田知秀,河原大輔,黒橋禎夫: 主題と文章構造の解析に基づくスライドの自動生成, 言語処理学会 第9回年次大会, pp.597-600 (2003.3).
- [43] 西田悠介,柴田知秀,河原大輔,岡本雅史,黒橋禎夫,西田豊明: 料理教示発話の構造解析, 言語処理学会 第9回年次大会, pp.601-604(2003.3).

相田研究室 (2002 年度)

Aida Laboratory

(<http://www.sail.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況

Current Research Projects

1. 高品質トランスポート層プロトコル M/TCP

相田 仁・ロットウィブンチャイ グンティダー・
前川 智則・大須賀 徹・塚本 敏弘

High Quality Transport Layer Protocol M/TCP
H.AIDA, R.KULTIDA, T.MAEGAWA, T.OSUGA
and T.TSUKAMOTO

現在の TCP より高い信頼性とスループットを得るための複数経路伝送制御プロトコル M/TCP を開発している。M/TCP では、送信者が受信者に至る複数の経路を同時に利用してデータを送ることができる。そのような経路を確保する 1 つの方法は送信者と受信者が複数の ISP と契約することであり、IP 層以下には変更を加える必要がない。本年は、M/TCP における片道遅延時間推定、再送機構、確認通知返送ポリシーをはじめとする輻輳制御・誤り回復機構の開発を行った。また、M/TCP の性能評価を ns2 シミュレータ上でを行い、TCP Reno より大幅に高いスループットが得られることを確認した。

A network protocol called Multi-path Transmission Control Protocol (M/TCP) is being developed to achieve higher reliability and throughput than the current TCP. M/TCP allows a sender to transmit data via multiple controlled paths to the same destination. One possible way to establish multiple paths is for two endpoints communicating through M/TCP subscribe to multiple ISPs without any modification in IP layer. This year, congestion control and error recovery mechanisms in M/TCP, including One-Way-Trip Time (OWTT) estimation, retransmission mechanisms and acknowledgement (ACK) reply policy, are developed. Performance studies of M/TCP were conducted by using ns2 simulator. Simulation results showed that M/TCP achieved significantly higher throughput than TCP Reno.

2. 次世代分散処理アーキテクチャ

相田 仁・祝 霧蓉・望月 祐

Next generation distributed processing architecture
H.AIDA, W.ZHU AND T.MOCHIZUKI

近年、多数のパソコンやワークステーションを組み合わせることにより、スーパーコンピュータを越す性能を挙げようという動きがさかんである。特に、パソコンの多くは普段ワープロやインターネットアクセスに利用されており、使用者が席を離れている間は有効活用されていないことが多い。そこで当研究室ではこのような遊休計算機資源を有効活用するための Back Ground Task Space (BGTS) システムを提案している。BGTS システムでは、計算機資源の提供は所有者の自由意志に基づき行われて

いるので、その動機を確保することが重要である。そこで、計算機資源の交換を行うための市場メカニズムを提案した。適切な価格付け戦略を用いることにより、資源提供者・資源利用者の双方が純粋に利益追求的に行動したとしても、市場は均衡し、計算機資源が効率的に活用されることが確認された。

We are developing a system called the Background Task Space System (BGTS) which provides a platform to use idle computational resources distributed in the network. Since this system relies on the good will of users to provide their idle resources, it is important to make resource owners be convinced that they are able to account for the relative costs and benefits of providing idle computational resources. To address this issue, we proposed a market-based system to allocate idle computational resources (in particular, CPU time). Resource allocation is modeled in a simple economy, in which resource consumption is required to charge for its usage. We have designed agents with different purchase and selling strategies. The experiments results show that based on the market mechanism, various entities acting in their own interests, demand and supply can reach market equilibrium under which idle CPU resources are efficiently used.

3. モバイルエージェントによる合意形成支援システム

相田 仁・西郷 清和

Next generation distributed processing architecture
H.AIDA and K.SAIGO

企業などの組織の複雑化と情報技術の発達により、複数のメンバによる協調作業を支援するグループウェアの重要性が高まっている。合意形成においては、局所的な効用の増加に重点をおいて行動したのでは、結果的に集団全体としての効用の総和が低下することがあり、社会的ジレンマ問題として知られている。そこで、モバイルエージェントが社会心理学に基づいて、個人選好だけでなく集団選好についても配慮する合意形成法を提案し、エージェントによる調整を行うことで、集団全体としてより良い状態に移行することが可能であることを示した。

As human organization such as companies becomes complex, groupware that supports cooperative work among multiple people has become more and more important. In consensus-building, it is known as the social dilemma problem that if each member acts to increase local utility, the sum of the utility among overall group might decrease. In this study, we proposed to use mobile agents based on social psychology, which take not only personal preferences into account but also group preferences, to overcome this problem. It is shown that the group can move to better state by coordination by the agents.

4. アドホックネットワークにおけるキャッシュデータアクセスシステム

Cache Data Access System in Ad-hoc Networks
H.AIDA and T.MORIYA

近年、無線基地局を必要としない自律分散型移動通信システムとして、モバイルアドホックネットワークが注目を浴びている。モバイルアドホックネットワークでは、マルチホップ通信を利用することにより、直接電波が届かない遠方にある端末とデータを送受信することが可能である。しかしこのようなネットワークでは、中継機能を持つ端末自身が移動するため、トポロジの変化が激しく、データがネットワーク中の一箇所にしか置かれていないと、データにアクセスするための通信経路を確保できない可能性がある。そこで、本研究では、アドホックネットワーク中にデータのキャッシュを設ける方式に関して、キャッシュされているデータを発見する際に、経路の安定度(通信成功率)を考慮する方式を提案した。経路の安定度を計算するためのモデルとして、隣接リンクの通信成功率が独立である場合と、直接隣接するリンクのみに依存する場合の2通りについてシミュレーションによる評価を行い、探索範囲をホップ数で制限する場合と比べて、探索に必要な通信量の低減など、多くの優れた点があることが確認された。

Since nodes in mobile wireless ad hoc networks may not always be able to access original data that they want, methods for distributing caches of data have been developed. In this work, not only a cache allocation method but also a comprehensive system for accessing cached data, which includes distributing caches beforehand, discovering the caches, and accessing the discovered cache is discussed. We considered the stability of multihop routes by means of probability of their existence, which can be calculated under two different assumptions: neighbor-independent link model or neighbor-dependent link model. Evaluations of this discovery method are carried out by computer simulation. Experimental results show that query range limitation with the route stability models can reduce the number of query packets and discover more cache-keeping nodes, compared with query range limitation by hop count.

論文・著書一覧 (2002 年度)
Publications List

国際会議論文

- [77] H. Morino, T. T. Bao, N. Hoaison, H. Aida and T. Saito: A scalable multistage packet switch for terabit IP router based on deflection routing and shortest path routing, Proc. IEEE International Conference on Communications (ICC 2002), pp2179-2185 (2002.4).
- [78] K. Rojviboonchai and H. Aida: An Evaluation of Multi-path Transmission Control Protocol (M/TCP) with Robust Acknowledgement Schemes, Proc. Internet

Conference 2002, Tokyo (2002.10).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [79] 宮本, 相田, 藤井: Gateway 指向型無線マルチホップ通信におけるルート探索方法の検討, 情報処理学会 RCS 研究会, RCS2002-22 (2002.4).
- [80] K. Rojviboonchai and H. AIDA: Congestion Control Mechanisms in Multipath Transmission Control Protocol (M/TCP), 信学技報, IN2002-47 (2002.7).
- [81] K. Rojviboonchai and H. Aida: Retransmission Mechanisms in Multipath Transmission Control Protocol, 電気学会情報・システム部門大会, TC6-4, pp159-160 (2002.9).
- [82] 相田: IP 電話番号方式の動向, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, PB-3-4 (2002.9).
- [83] 宮本, 藤井, 相田: Gateway Node 指向型無線マルチホップ通信におけるルート探索方法の検討, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, SB-3-15 (2002.9).
- [84] 西郷, 相田: 社会心理学に基づいたモバイルエージェントによる交渉支援システム, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-6-125 (2002.9).
- [85] 森谷, 相田: アドホックネットワークにおけるキャッシュデータアクセスシステム, 電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-15-1 (2002.9).
- [86] W. Zhu, S. Yamaguchi, J. K. Tay and H. Aida: A Market-based CPU Resource Allocation System with Strategic Agents, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理ワークショップ (2002.10) (優秀論文賞受賞).
- [87] 林, 相田: 可用性、安心性に優れた分散ファイルシステムの実装と評価, 信学技報, NS2002-256, IN2002-229 (2003.3)

相澤研究室 (2002 年度)

Aizawa Laboratory

(http://www.hal.t.u-tokyo.ac.jp/)

研究現況

Current Research Projects

1. ウエアラブル・ユビキタスメディア

相澤清晴, ナグル, 小河誠己, 澤島康仁, 堀鉄郎, 河崎晋也, 中平浩二

Wearable and Ubiquitous Media

K.AIZAWA, NAGUL, M.OGAWA, Y.SAWAHATA, T.HORI, S.KAWASAKI, K.NAKAHIRA

1)ウエアラブルメディア: センシングデバイスと情報処理機器の小型化が進み、ウエアラブルPCやビデオ機器により個人の人生をそのまま記録することが可能になると考えている。本研究では、このように記録した個人体験映像のコンテンツ要約と構造化について検討している。映像、音響のみならず様々なセンサ信号を記録するウエアラブルなプラットフォームを構築している。車載応用についても検討している。

2)ユビキタスディスプレイ: ケータイのようなウエアラブル機器がユビキタスネットワーク時代のインタフェースとなる可能性がある。ケータイからの制御で利用できるユビキタスディスプレイを提案しプロトタイプを構築している。

1)Wearable Media: PCs and medias being improved in their size and capacity, in future the entire life of a person will be recorded by wearable video. Structuring and summarization of huge video data of the person's experience is investigated. Synchronously recorded biomedical information is also used for the summarization. An imaging system that captures various sensor data including video, audio has been developed. Applications for automobile scenario is also being investigated.

2)Ubiquitous Display: Small cellular phone will possibly become a human network interface in the coming age of Ubiquitous network. Ubiquitous display that can be controlled by the cellular phone is proposed and prototyped.

2. 高精細映像情報センシングと処理

相澤清晴, 久保田彰, 高華沙

Very High Resolution Image Sensing and Processing
K.AIZAWA, A.KUBOTA, H-S.GUAO

電子映像メディアの利用が急速に広がり仮想環境等での積極的な応用が推められている。映像へ十分な画質を与えたり、ポストプロダクションの過程で焦点などの撮像パラメータを任意に変更し画質制御を可能とする処理方式の検討を行っている。

- 全焦点画像の生成
- 任意焦点画像の生成
- 高精細画像の再構成

-広角映像の生成

-多焦点カメラの試作

-画像統合による高精細化、任意視点化

Very high resolution image sensing techniques are studied, which are required for uses for electronic virtual environments. To provide high quality images, all focus image reconstruction, arbitrarily focused image generation and high resolution image reconstruction are investigated. Image processing based on multiple differently focused images, which we developed, is being applied to image contents manipulation, light field rendering etc.

3. 高精度 3次元データ処理と実空間のモデル化

相澤清晴, 清水浩行, 大野哲之, 早瀬和也

Acquisition of high precision range data and 3D modeling

K.AIZAWA, H.SHIMIZU N.OHNO, K.HAYASE

実世界を3次元グラフィックスの仮想環境へ写しこみ様々な操作を施すためには、その幾何的なモデリングが必要である。我々は、広い空間の3次元計測を行うことができる特殊な3Dスキャナーを用いて実世界のハイブリッドモデリングを進めている。精度は極めて高く、100m離れたところで2.5cm程度の誤差での計測が可能である。多数の計測位置からのモデルの統合、輝度データの統合による広域モデルの構築を進め、北海道開拓村の街路の写実的な3Dモデルのウォークスルーを構築した。また、航空高度データを利用したさらに広範囲のモデル化も行い、大手町、本郷などの区域の街モデルを構築した。

Hybrid modeling of the real world is investigated by using highly accurate 3D long range laser sensors. The geometry and the texture are acquired and modeled. Multiple views are integrated to cover a wide area of the real world. Geometric and photographic data are integrated to provide photo-realistic model. A Walkthrough of the 3D model made for KAITAKUMURA in Hokkaido was created by our developed technique. Airborne range sensor is also made use of to create 3D models for wider areas such as OTEMACHI and HONGO.

4. 知能化イメージセンサ

相澤清晴, 大田郁子, 大井隆太郎, 高橋直樹, 小林友岳, 味八木崇, 江浦俊彦, マグナー

Computational Image Sensors

K.AIZAWA, IOHTA, R.OI, T.KOBAYASHI, T.MIYAKI, T.EURA, M.MAGNOR

信号処理やコンピュータビジョンの手法を統合した新しい原理に基づくイメージセンサ(撮像素子)の研究を進めている。信号処理を統合することにより、センサ本来の機能や性能を大きく拡張することが可能であり、いわばデバイス技術とアルゴリズムの境界にある新しい画像処理の領域を開拓している。現在までに、イメージセンサ上にて直接動画圧縮するVLSIセンサを提案・試作し、さらにその大規模プロトタイプ、空間可変サンプリ

ングをセンサ面上にて行うイメージセンサの提案、試作を行った。さらに、適応処理、即時動き検出処理を統合したセンサなどもプロトタイプ化している。さらに、それらのセンサのネットワーク化による広域のモニタリングや実時間3次元映像取得、実時間移動物体検出についての検討も行った。

Novel processing paradigms in frontiers fused of image sensors and image processings are investigated. Advanced image sensors integrated with focal plane signal processing are studied. So far, image compression sensors, spatially variant sampling sensor have been proposed, designed and prototyped for evaluations. Motion adaptive image sensor and instantaneous motion vector detection sensor have also been prototyped. Applications such as networked sensing for wide area monitoring, real time 3D image acquisition, real time object detection and tracking are being investigated.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] 山田、望月、苗村、相澤、斉藤: 自然パノラマシーンのセッティング表現の構築とそれに基づく視点移動、映像情報メディア学会誌, Vol.56 No.4 pp.583-591 Apr.2002 (K.Yamada, K.Mochizuki, T.Naemura, K.Aizawa, T.Saito, Setting Representation of Natural Panorama Scenes and Virtual View Generation, Journal of ITE, Vol.56 No.4 pp.583-591 Apr.2002)
- [2] 山田、望月、相澤、斉藤: 領域競合法により分割された画像のテクスチャの統計量に基づくオクルージョン補償、映像情報メディア学会誌, Vol.56 No.5 pp.863-866 No.5 2002 (K.Yamada, K.Mochizuki, K.Aizawa, T.Saito, Disocclusion Based on the Texture Statistics of the Image Segmented by the Region Competition Algorithm, Journal of ITE, Vol.56 No.5 pp.863-866 No.5 2002)
- [3] 崔、相澤: 誤り確率を用いた電子透かしの判定法と動画透かしへの適用、電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J85-D-II, No.8, pp.1300-1309, Aug.2002 (Y.Choi, K.Aizawa, Watermark Detection Based on Error Probability and Its Applications to Video Watermarking, Trans. IEICE Vol.J85-D-II, No.8, pp.1300-1309, Aug.2002)
- [4] C-K Cheong, K.Aizawa: Variable rate error correcting code with interleaved puncturing serially concatenated convolutional code, IEICE Trans. Communication, IEICE Trans. Communication, Vol. E85-B, No. 10, pp. 1987-1995, October, 2002
- [5] K.Aizawa, K.Kakami: Ubiquitous Display Controlled by Mobile Terminals, IEICE Trans. Communication,

Vol.E85-B, No.10, pp.2214-2217, October, 2002

- [6] Supatana, K.Aizawa: A Two-stage segmentation algorithm using a robust anisotropic region growing, 映像情報メディア学会誌, Vol.57, No.1, pp.117-125, Jan.2003
- [7] 斉藤、森島、相澤、望月: 空間共有コミュニケーションプロジェクト、計測と制御, Vol. 41, No. 9, pp.653-658, Sep. 2002
- [8] Yoonki Choi, Kiyoharu Aizawa: Digital Watermarking Technique Using Block Correlation of DCT Coefficients, Electronics and Communication in Japan, Part2, Vol.85, No.9, pp.22-31, 2002
- [9] T.Yasuda, T.Hamamoto, K.Aizawa: Adaptive-integration-time image sensor with real time reconstruction function, IEEE Trans. on Electron Devices, Vol.50, No.1, pp 111-120, Jan. 2003
- [10] 椿、久保田、相澤: 顕微鏡画像の全焦点化と奥行き情報の取得 多数舞の昆虫顕微鏡画像からの全焦点画像と3次元画像の生成, 画像ラボ, Vol.13, No.10, pp.19-21, Oct.2002

国際会議論文

- [11] S.Yoshida, K.Yamada, K.Mochizuki, K.Aizawa, K.Saito: A scope-based interaction - A technique for interaction in image-based virtual environment, Eurographics Workshop on Virtual Environments, pp.139-148, May 2002
- [12] R.Oi, T.Hamamoto, K.Aizawa: Pixel based random access image sensor array for real-time IBR, IEEE Sensors, P1-2, June11-14, 2002 Orland, FL
- [13] R.Oi, T.Hamamoto, K.Aizawa: Real-time image-based rendering system with random access cmos imagers, World Automation Congress, Int. Forum on Multimedia and Image Processing (IFMIP2002), IFMIP034, June 9-13, 2002, Orland, FL
- [14] M.S.Oh, K.Aizawa: Networked large-scale image sensing system using spatially-variant sampling image sensors, IEEE Int. Symp. Circuits and Systems (ISCAS2002), pp. I 1-281 - 284, May 26-29, 2002, Phenix Arizona
- [15] T.Yasuda, T.Hamamoto, K.Aizawa: Adaptive integration time image sensor with real time reconstruction circuit (paper award), World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics(SCI'02), vol.XIV, pp.28--33 (2002-7-15) Orland, FL
- [16] M.S.Oh, K.Aizawa: A study on the implementation of networked image-sensing by using smart image sensors, World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics(SCI'02), vol.XIV, (2002-7-15) Orland, FL

- [17] A.Kubota, K.Aizawa: Virtual View Generation by Linear Processing of Two Differently Focused Images, ACM SIGGRAPH2002, Sketches and Applications, p.279, July 21-26, San Antonio, Texas
- [18] A.Kubota, K. Aizawa: Virtual view generation by linear processing of two differently focused images, Int. Conf. Pattern Recognition (ICPR2002), session III.2 Aug.11-15, 2002, QC, Canada
- [19] A.Kubota, K.Aizawa: Arbitrary view and focus image generation: Rendering object-based shifting and focussing effect by linear filtering, IEEE Int. Conf. Image Processing (ICIP2002), Vol. I, pp. 489- 492, MA-P.7.11, Sep.23-25, Rochester, NY
- [20] H.Shimizu, C.R.Gunadi, K.Kodama, K.Aizawa: Three dimensional modeling of large-scale real environment by fusing range data, texture images, and airborne altimetry data, IEEE Int. Conf. Image Processing (ICIP2002), Vol. II, pp. 537- 540, TP-L.2.6, Sep.23-25, Rochester, NY
- [21] T.Hamamoto, S.Nagao, K. Aizawa: Real-time objects tracking by using smart image sensor and FPGA, IEEE Int. Conf. Image Processing (ICIP2002), Vol. III, pp. 537- 540, WA-P.6.9, Sep.23-25, Rochester, NY
- [22] Huang Wei Ng, Y. Sawahata, K. Aizawa: Summarizing wearable videos using support vector machine, IEEE Int. Conf. on Multimedia, TueAmOr4, Aug.26-29, 2002, Lausanne, Switzerland
- [23] K.Aizawa, K.Kakami, K.Nakahira: Ubiquitous displays for cellular phone based personal information environment (invited), IEEE Pacific Rim Conference on Multimedia (PCM2002), Dec.16-18, 2002, Hsinchu, Taiwan, Advances in Multimedia Information Processing -PCM2002, Y-C Chen, L-W Chang, C-T, Hsu (eds.), LNCS 2532,pp.25-32, Springer, 2002

著書

- [24] T.Komatsu, T.Saito, K.Aizawa: Super-resolution from multiple aperture (Chap.9), Super-Resolution Imaging, S. Chaudhuri Editor, Kluwer Academic
- [25] T.Ichikawa, S.Iwasawa, K.Yamada, T.Kanamaru, T.Naemura, K.Aizawa, S.Morishima, T.Saito: Three-Dimensional Image Capturing and Representation for Multimedia Ambiance Communications (Chap.10), Three-Dimensional Television, Video, and Display Technologies, Editors :B.Javidi and F.Okano Springer, 2002
- [26] D.Zhao, M.R. Luo, K.Aizawa (Chairs/Editors): Color Science and Imaging Technologies, SPIE Vol.4922, 2002

総説・解説論文

- [27] 相澤: モバイル街環境研究会報告書, Mar. 2002

- [28] 相澤: モバイル街環境研究会、実世界指向の情報技術: デスクトップから街へ, 映像情報メディア学会, Vol.56, No.5, pp.770-776, May 2002

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [29] 相澤: Wearable Media (invited), Nokia & Tekes seminar, フィンランド大使館, Apr.18 2002
- [30] 高橋、相澤: 閾値処理に基づくワイドダイナミックレンジイメージセンサの検討, 映像情報メディア学会 情報センシング研究会, vol.26, no.41, pp.9-12 (2002-6)
- [31] 安田、浜本、相澤: 広ダイナミックレンジ撮像のための適応蓄積時間イメージセンサ設計・試作, 映像情報メディア学会 情報センシング研究会, vol.26, no.41, pp.5-8 (2002-6)
- [32] 猪木原、若松、浜本、相澤: 蓄積中間画像を用いた A/D 変換機能を有するイメージセンサ, 映像情報メディア学会 情報センシング研究会, vol.26, no.42, pp.59-62 (2002-6)
- [33] 相澤: 多数のスマートイメージセンサの粗密な結合によるセンシング (招待講演), 映像情報メディア学会 情報センシング研究会, IPU2002-51, p.9, July 2002
- [34] 吳、相澤: System Implementation for Networked Image Sensing by Using Smart Image Sensors, 画像の認識と理解シンポジウム (MIRU), A6-3 pp.II-289-294, July 30-Aug.1, 2002
- [35] 久保田、相澤: 線形処理を用いた視差と焦点ぼけのレンダリングによる仮想カメラ画像の生成, 画像の認識と理解シンポジウム (MIRU), P3-6, pp.II-31-36, July 30-Aug.1, 2002
- [36] 清水、リアニグナディ、山本、相澤: 画像、レンジデータと航空測量データを利用した広域実空間のモデル化, 画像の認識と理解シンポジウム (MIRU), P1-4, pp. I-177-182, July 30-Aug.1, 2002, Nagoya
- [37] Huang Wei Ng, Yasuhito Sawahata, Kiyoharu Aizawa: Summarizing Wearable Videos Using Support Vector Machine, 画像の認識と理解シンポジウム (MIRU), P1-7, pp.I-195-200, July 30-Aug.1, 2002, Nagoya
- [38] 大野、久保田、相澤: 複数のぼけ画像を用いた全焦点画像生成, 画像の認識と理解シンポジウム (MIRU), P1-6, pp. I-189-194, July 30-Aug.1, 2002, Nagoya
- [39] 相澤: ウエアラブルメディア : メディアとインテリジェンスの近未来 (invited), NTTR&D フォーラム, Nov.1,2002
- [40] 澤島、相澤: センサ情報からイベント検出を行うウェアラブルイメージングシステム, 電子情報通信学会 マルチメディア・仮想環境基礎研究会, MVE2002-81, pp.81-86, Nov.2002

- [41] 久保田, 相澤: 多焦点ステレオ画像の線形処理による視点と焦点の内挿, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-4.03 pp.85-86, Nov.11-13, 2002
- [42] ナグル, 相澤: A novel approach to home video summarization using a set of important shots, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-2.15 pp.61-62, Nov.11-13, 2002
- [43] 小河, 相澤: ホームビデオのインデクシングのための音によるイベント検出, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-4.14 pp.107-108, Nov.11-13, 2002
- [44] 大田, 相澤: イメージセンサにおける適応圧縮読み出しと復元法の検討, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-4.17 pp.113-114, Nov.11-13, 2002
- [45] 大井, 相澤: 可変感度 CMOS 画素構造の検討, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-2.19 pp.69-70, Nov.11-13, 2002
- [46] 澤島, 相澤: ウェアラブルイメージングシステムのためのセンサ情報からのイベント検出, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-3.02 pp.77-78, Nov.11-13, 2002
- [47] 清水, 相澤: 航空高度データを用いた広域の3次元モデル化とその評価, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-4.05 pp.89-90, Nov.11-13, 2002
- [48] 高橋, 相澤: 可変閾値時間処理による広ダイナミックレンジイメージセンサ, 画像符号化・映像メディア処理シンポジウム(PCSJ・IMPS2002), I-4.18 pp.115-116, Nov.11-13, 2002
- [49] 澤島, 相澤: センサ情報に基づくウェアラブルイメージングシステムのためのイベント検出, ヒューマンインタフェース学会ヒューマンインタフェース研究会, vol.4 no.5, pp.7-12, Nov.28, 2002
- [50] 澤島, 相澤: 日常記録のためのウェアラブルメディア, 電子情報通信学会 パターン認識点メディア理解研究会, PRMU2002-171 pp.13-18 Jan.16, 2003
- [51] 久保田, 相澤: 多視点・焦点画像の線形フィルタリングによる任意視点焦点画像の生成, 電子情報通信学会 画像工学研究会, IE2002-189 pp.35-40, Feb.2-3, 2003
- [52] 小河, 相澤: ホームビデオのための音情報を用いた層状インデキシング, 電子情報通信学会 画像工学研究会, IE2002-203 pp.115-120, Feb.2-3, 2003
- [53] 相澤: ハード・ソフトの融合による次世代情報基盤, 東京大学21世紀COE 「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」 第一回公開シンポジウム, 2003/2/10
- [54] 大田, 相澤: 単板カラーCCDにおける画素混合とその復元についての検討, 映像情報メディア学会 情報センシング研究会, Mar.2003
- [55] 相澤: 空間可変サンプリングイメージセンサのシステム化と広ダイナミックレンジイメージセンサ, 特定領域研究「知的瞬時処理複合化集積システム」シンポジウム, pp.23-45, Mar.12-14, 2003
- [56] 小島, 大野, 清水, 相澤: レンジデータとテクスチャデータの欠損修復による写実的な街のモデルの構築, 電子情報通信学会, マルチメディアと仮想環境基礎研究会, MVE2002-134, pp.57-60, Mar.19 2002
- [57] 清水, 大野, 小島, 相澤: 航空高度データによる広域モデルとレンジデータによる高精細モデルの統合, 電子情報通信学会, マルチメディアと仮想環境基礎研究会, MVE2002-135, pp.61-64, Mar.19 2002
- [58] 澤島, 相澤: ウェアラブル映像取得システムとインデキシング, 映像情報メディア学会, 19-4, Aug.28-30,2002
- [59] 高橋, 相澤: 閾値時間処理を用いたイメージセンサのダイナミックレンジ拡大, 映像情報メディア学会, 15-2, Aug.28-30,2002
- [60] 大田, 相澤: 単板式撮像素子のための圧縮読み出しと復元法の検討, 映像情報メディア学会, 13-2, Aug.28-30,2002
- [61] 大井, 相澤, 浜本: 選択画素イメージセンサによる4×4 眼実時間 IBR システム, 映像情報メディア学会, 7-2, Aug.28-30,2002
- [62] 久保田, 相澤: 視差と焦点ぼけのレンダリングによる仮想視点・焦点画像の生成, 映像情報メディア学会, 18-3, Aug.28-30,2002
- [63] 呉, 相澤: Implementation of Networked Image-Sensing System for Event Detection by Smart Image Sensors, 映像情報メディア学会, 13-9, Aug.28-30,2002
- [64] 小河, 相澤: 音響情報を用いた映像要約, 映像情報メディア学会, 11-3, Aug.28-30,2002
- [65] 大野, 久保田, 相澤: 複数のぼけ画像を用いた全焦点画像生成, 映像情報メディア学会, 18-6, Aug.28-30,2002
- [66] 吉川, 浜本, 相澤: A/D 変換イメージセンサを用いた動物体追跡, 映像情報メディア学会, 15-3, Aug.28-30,2002
- [67] 安田, 浜本, 相澤: 64×48 画素適応蓄積時間イメージセンサの評価, 映像情報メディア学会, 15-6, Aug.28-30,2002
- [68] 澤島, 相澤: ウェアラブルイメージングシステムによる体験映像の要約, パーチャルリアリティ学会, pp.527-528, Sep.18-20, 2002
- [69] 清水, 相澤: レンジ・輝度・航空測量データから構築した仮想空間のウォークスルー, パーチャルリアリティ学会, pp.485-488, Sep.18-20, 2002
- [70] 久保田, 相澤: 多焦点画像を用いた IBR による仮想視点・任意焦点画像の生成, パーチャルリアリティ学会, pp.383-386, Sep.18-20, 2002
- [71] 吉田, 望月, 相澤, 斎藤: Transcope:広大な仮想空間における物体との対話操作手法の実装と考察, パーチャルリアリティ学会, pp.337-340, Sep.18-20, 2002
- [72] 澤島, 相澤: ウェアラブルイメージングシステムによる体験映像の要約, 情報科学技術フォーラム, FIT2002, K-35, Sep.25-28,2002
- [73] 小河, 相澤: 音声情報を用いたイベント検出による映像要約, 情報科学技術フォーラム, FIT2002, I-69, Sep.25-28,2002
- [74] 大田, 相澤: イメージセンサにおける圧縮読み出しの効果と復元法の検討, 情報科学技術フォーラム, FIT2002, J-55, Sep.25-28,2002
- [75] 呉, 相澤: A study on simple event detection by networked image-sensing system using smart image sensors, 情報科学技術フォーラム, FIT2002, J-54, Sep.25-28,2002
- [76] 石島, 相澤, 中山: ウェアラブルカメラと生体情報を用いた映像自動編集システム, 情報科学技術フォーラム, FIT2002, I-93, Sep.25-28,2002
- [77] 斎藤, 森島, 相澤, 望月: 空間共有コミュニケーションプロジェクト, 情報科学技術フォーラム, FIT2002, TAO-5, Sep.25-28,2002
- [78] 澤島, 相澤: ウェアラブルイメージングシステムによる実時間イベント推定, 情報処理学会 全国大会, 2 T4B3 Mar.25-27 2003
- [79] 澤島, 堀, 相澤: ウェアラブルイメージングシステムのためのイベント検出手法, 電子情報通信学会 総合大会, D-12-162 Mar. 19-22 2003
- [80] 大井, 相澤: 容量制御型可変感度イメージセンサの設計と試作, 電子情報通信学会 総合大会, D-11-68 Mar. 19-22 2003
- [81] 大田, 相澤: イメージセンサにおける画素混合パターンと復元法の検討, 電子情報通信学会 総合大会, A-11-70 Mar. 19-22 2003
- [82] 久保田, 相澤: 焦点ぼけ情報を利用した新たな IBR 法の一検討, 電子情報通信学会 総合大会, D-12-127 Mar. 19-22 2003
- [83] 小河, 相澤: 音情報を用いたイベント検出に基づくホームビデオのための層状インデキシング, 電子情報通信学会 総合大会, D-12-70 Mar. 19-22 2003
- [84] 小島, 大野, 清水, 相澤: 街のモデル化のためのレンジデータの欠損修復, 電子情報通信学会 総合大会, D-12-131 Mar. 19-22 2003
- [85] 清水, 大野, 小島, 相澤: 航空測量により構築した広域モデルと高精細建物モデルの統合, 電子情報通信学会 総合大会, D-12-122 Mar. 19-22 2003
- [86] 高橋, 相澤: 閾値時間処理を用いたダイナミックレンジ拡大イメージセンサの試作, 電子情報通信学会 総合大会, D-11-69 Mar. 19-22 2003
- [87] 中平, 相澤: ユビキタスディスプレイシステムの高機能化についての検討, 電子情報通信学会 総合大会, A-16-3 Mar. 19-22 2003
- [88] 石島, 中山, 相澤: 生体情報を用いた映像自動編集システムの閾値決定方法, 電子情報通信学会 総合大会, A-16-34 Mar. 19-22 2003
- [89] ナグル, 相澤: Shot importance based summarization for home video, 電子情報通信学会 総合大会, D-12-71 Mar. 19-22 2003
- [90] 相澤: モバイル通信の現状と展望(招待), 電子情報通信学会 総合大会 パネル討論, KB-2 Mar. 19-22 2003

江崎研究室 (2002 年度)
Esaki Laboratory

(http://www.hongo.wide.ad.jp)

研究現況

Current Research Projects

1. ラベルスイッチ技術

江崎 浩

Label Switch Technology

Hiroshi ESAKI

高速広帯域かつ高機能の次世代インターネット基盤を提供するための技術として、ラベルスイッチ技術の研究開発および国際標準化が推進されている。ラベルスイッチ技術を用いた広域インターネット イクスチェンジ(IX; Internet eXchange)アーキテクチャを提案し、全国規模の実証実験網を用いて、その性能評価を展開した。

Label switch technology, that has been standardized at the IETF (Internet Engineering Task Force), promises to provide high speed, large capacity and wide variety of service functions for the next generation Internet. We have proposed the next generation internet exchange (IX) architecture using the label switching technology. The practical nation-wide testbed has been established and operated with many industrial partners.

2. KAME プロジェクト: IPv6 カーネル

江崎 浩

KAME Project ; IPv6 Protocol Stack for BSD

Hiroshi ESAKI

次世代インターネットにおける基盤プロトコルとなる IP バージョン 6 の基本ソフトウェアアーキテクチャに研究を行うとともに、参照ソフトウェアの実装と公開を行っている。産学協同による研究開発プロジェクトであり、ほぼすべての BSD(FreeBSD, NetBSD, OpenBSD, BSD/OS)において、正式版用の参照ソフトウェアとしての位置を確立した。IPv6 を基盤プロトコルとして、総合的な次世代インターネットに関する各国の R&E/R&D ネットワークや研究グループや IPv6 準拠の商用製品において、広く参照利用されている。

IP version 6 is a core protocol stack for the next generation Internet. The research on software architecture and the development for its referenced implementation has been performed. This is joint effort among industries and academia, to be adopted by almost all BSD official software releases, i.e., FreeBSD, Open BSD, NetBSD, BSD/OS. The implementation has been widely and globally adopted by various research groups and R&D/R&E networks, as well as in the commercial products.

3. TAHI プロジェクト ; IPv6 評価検証システム

江崎 浩

TAHI Project ; IPv6 Test and Evaluation Suite

Hiroshi ESAKI

IPv6 対応機器の IPv6 機能の評価検証手法の確立と、それを実現するソフトウェアシステムの研究開発を行っている。研究開発したシステムは、FreeBSD のプラットフォーム上で動作し、国際的に広く参照されかつ利用されている。

We have researched on the evaluation and validation methodology for IP version 6 node, and have implemented the referenced software for this purpose. We have implemented on the FreeBSD platform, and it is widely referenced and used by many organizations in the world.

4. USAGI プロジェクト

江崎 浩, 吉藤 英明

USAGI Project ; IPv6 for Linux

Hiroshi ESAKI, Hideaki YOSHIFUJI

Linux システムは、組み込み用 OS などさまざまな用途で広く利用されている。そこで、Linux システム用の IP バージョン 6 対応ソフトウェアアーキテクチャの研究と、参照ソフトウェアの実装と公開を行っている。産学協同による研究開発プロジェクトであり、継続的に実装ソフトウェアの研究開発を公開を行っている。研究開発の成果は、正式に Linux のソースコードとして正式に採用されるにいたっている。

Linux system is widely used operating system for various purposes and systems. This research studies and implements the software architecture of Linux system in order to work with IP version 6, that is promising network protocol stack for the next generation Internet. This research is joint work among multiple companies and universities, so as to carry on the continuous software releasing of IPv6 protocol stack for Linux community. The output of research activity, i.e. source code has been adopted as an original Linux source code tree.

5. ネットワーク監視制御技術

江崎, 山本, 吉田, 松井

Measurement, management and Control of Internet

H.ESAKI, S.YAMAMOTO, K.YOSHIDA,
Y.MATSUI

インターネットにおけるトラフィック特性の測定、トラフィック状態の計測と管理、さらにこれらの情報をもとにしたトラフィック制御に関する研究開発を行った。具体的には、ストリーム系アプリケーションにおける通信品質の定義手法と測定方法と、経路制御と連携したトラフィック監視制御システムを研究開発し、WIDE プロジェクトインターネットを用いて実証的に検証した。

Traffic measurement, management and control of internet system is important and urgent issue. We have researched and developed the prototype systems, i.e. traffic measurement matrices and methodology for stream application and traffic management and control system collaborating with the routing

protocols.

6. マルチホームアーキテクチャ

江崎 浩, Radinal Rachmat

Multi-Home Architecture in IPv6 Networks

Hiroshi ESAKI, Radinal RACHMAT

インターネット通信の信頼性向上と負荷分散、さらに、より高度な通信サービスを提供するために必要となるマルチホームアーキテクチャの研究開発を行っている。Mobile IP を用いる方法とプロバイダ中にマルチホームサーバを用いる方法の 2 つのアプローチを並行して進めている。

Multi-Home technology does provide not only robust and load balanced internet communication service, but also provides the functions for new generation internet application. We have researched via two approaches; (1) Using the mobile IP technology, (2) Using the multi-home server in the ISP.

7. ピアツーピア方通信におけるセキュリティー

江崎, 由木, 金子

Security Architecture for Peer-to-Peer Systems

H.ESAKI, Y.YUUKI, K.KANEKO

インターネットにおける新しい通信形態であるピアツーピアシステムにおけるセキュリティーモデルの確立と具体的な実装普及に向けたソフトウェアプラットフォームの研究開発を進めている。

The peer-to-peer communication is emerging communication paradigm in Internet system. We have researched on the security architecture for the peer-to-peer system and developed the actual software platform.

8. アプライアンスネットワークにおける鍵管理

江崎 浩, 鎌田 健一

Security Key Management in Appliance Network

Hiroshi ESAKI, Ken-ichi KAMADA

計算機以外のアプライアンスネットワーク機器を用いたネットワーク環境におけるシステムアーキテクチャの研究開発を進めている。その中でも、今年度は、アプライアンス機器におけるセキュリティー実現のための鍵管理アーキテクチャの研究開発を行った。研究成果は、IETF を通じて国際標準化技術とする方向性を目指している。

We have researched on the architecture of appliance equipment network environment based on the IPv6 technology. A practical key management architecture has proposed. The research output will be proposed to the IETF (Internet Engineering Task Force) aiming to the global internet standard technology.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

- [1] 小林, 勝野, 江崎, 他, " JGnV6 ネットワーク", 電子情報通信学会論文誌B, Vol. J85-B, No. 8, p. 1155, 2002年8月
- [2] 勝野, 浅見, 江崎, " IPv6を用いたデジタルビデオ映像の転送", 電子情報通信学会論文誌B, Vol. J85-B, No. 8, p. 1323, 2002年8月
- [3] 神明, 江崎, 村井, 他, " 経路表を利用したIPパケット受信処理", 電子情報通信学会論文誌B, Vol. J85-B, No. 8, p. 1331, 2002年8月
- [4] 吉藤, 江崎, 村井, 他, " USAGI プロジェクトによるIPv6基本ソフトウェアの開発", 電子情報通信学会論文誌B, Vol. J85-B, No. 8, p. 1339, 2002年8月
- [5] T.Jinmei, H.Esaki, J.Murai, et.al, "The IPv6 Software Platform for BSD", IEICE Trans. on Comm., Vol.E86-B, No.2, p.464, Feb.2003.
- [6] T.Ishihara, I.Nakagawa, H.Esaki, et.al, "A Consideration of IX Architecture Using MPLS Based on Routing Performance and QoS Requirements", IEICE Trans. on Comm., Vol.E86-B, No.2, p.498, Feb.2003.
- [7] K.Nagahashi, H.Esaki, J.Murai, "An Integrity Check for the Conflict Origin AS prefixes in the Inter-Domain Routing", IEICE Trans. on Comm., Vol.E86-B, No.2, p.526, Feb.2003
- [8] S.Kasuno, K.Yamazaki, H.Esaki, et.al, "High-Speed IP Meter HIM and Its Application in LAN/WAN Environment", I, IEICE Trans. on Inf & Systems., Vol.E85-D, No.8, p.1241, Aug.2002

国際会議論文

- [9] K.Nagahashi, H.Esaki, "BGP Integrity Check for the Conflict Origin AS Prefix in the Inter-Domain Routing", IEEE/IPSJ SAINT2003, Feb.2003.
- [10] S.Kasuno, K.Yamazaki, H.Esaki, et.al, "Measurement and Analysis of Multimedia Applications and IPv6 ADSL Internet Access Network", IEEE/IPSJ SAINT2003, Feb.2003.
- [11] H.Esaki, A.Kato, J.Murai, "R&D Activities and Testbed Operation in WIDE Project", IEEE/IPSJ SAINT2003 Workshop on IPv6 and Applications, Feb.2003

著書

- [12] 「詳細図解IPv6エキスパートガイド」、江崎浩監修、秀和システム、2002年5月
- [13] 「MPLS教科書」、江崎浩監修、IDG出版、2002年7月
- [14] 「IPv6教科書」、江崎浩監修、IDG出版、2002年9月

総説・解説論文

- [15] 江崎、加藤、村井、宮原 「JBプロジェクト」、情報処理学会 学会誌, Vol.43, No.11, 2002年11月
- [16] 中川、江崎、菊池、永見、「MPLSを用いた広域分散IXの実証実験」、情報処理学会 学会誌, Vol.43, No.11, 2002年11月
- [17] 小林、勝野、美甘、江崎、「JGN IPv6ネットワーク」、情報処理学会 学会誌, Vol.43, No.11, 2002年11月

杉本研究室 (2002 年度)

Sugimoto Laboratory

(<http://www.itl.u-tokyo.ac.jp/>)

研究現況

Current Research Projects

1. 物理世界と仮想世界を統合することによる新しいヒューマンインターフェイスに関する研究

杉本雅則、楠房子、橋爪宏達

Innovative Human Interfaces by Integrating Physical and Virtual Worlds

M. SUGIMOTO, F. KUSUNOKI, H. HASHIZUME

日頃人間が使う道具は、実世界での自然物や人工物の表象そのものによる制約を受けており、道具とその機能とは、視覚的あるいは触覚的な感覚を通して関係付けられている、という主張がなされている。一方、従来の HCI 研究ではコンピュータ画面を介した人間-コンピュータ間のインタラクションの設計に重点が置かれているため、実世界における我々の日頃の認知活動とは必ずしも一致しない。そこで我々では、実オブジェクトとの相互作用が可能な物理世界と、コンピュータが作り出す仮想世界とを連携させることによる新しいヒューマンインターフェイスについて研究を進めている。

In design of computational tools and their human interfaces, we have to examine how recognize objects in real worlds, because functions of tools should easily guessed through their design (e.g. its appearances). Conventional interface designs for human-computer interaction are based on the interaction using a mouse, a keyboard, and computer display. We think it is not natural and intuitive for our cognition derived from the affordance theory. In this research, therefore, we pursue intuitive and natural human interfaces that enable users to use computers by manipulating physical artifacts. We have so far developed a novel sensing board used by a group of users in a face-to-face setting.

2. ネットワークを介した協調学習支援に関する研究

杉本雅則、楠房子、稲垣成哲、吉川厚、高時邦宜

Collaborative Learning Systems in Face-to-face and Networked Environments

M. SUGIMOTO, F. KUSUNOKI, S. INAGAKI, A. YOSHIKAWA, K. TAKATOKI

物理世界での face-to-face での協調学習に加え、コンピュータネットワークを介して複数の物理世界を連携させつつ、各グループが仮想世界において相互作用する様子を視覚的に表現するシステムを構築している。例えば環境問題であれば、個々のグループが自分の町の環境問題を face-to-face で考えると同時に、隣接する町での見えない他者によって引き起こされる環境問題の影響について

も考える必要がある。本研究では、物理世界での直観的な操作が可能なボードゲーム型インターフェイス、およびコンピュータシミュレーションを用い、face-to-face における他者との協調、およびネットワークを介しての他グループとの交渉やコミュニケーションを通して、環境問題と都市設計についての学習を支援することを狙いと

している。
By using the sensing board, we have been developing systems for supporting collaborative learning in face-to-face and network environments. This system is used for learning about urban planning and environment problems. A group of users construct a town by collaboratively placing physical pieces on the board. A computer simulation then evaluates the arrangement of pieces and visualizes the results. Multiple boards are connected through computer network and a town on each board receives financial and environmental influences from each other. The goals of the system are to allow users (school kids) to test their knowledge (learned through textbook) in a physical world, and to learn how to construct towns by considering their sustainability. The system is used in several elementary schools as a teaching material.

3. 個人空間と共有空間とを統合した協調問題解決支援システムに関する研究

細井一弘、杉本雅則

Integration of Personal and Shared Spaces for Supporting Collaborative Problem Solving

K. HOSOI, M. SUGIMOTO

グループでの協調作業を支援するシステムの設計において、協調の側面を支援することに重点がおかれている。しかし、協調作業は、個々人の作業から構成されるため、個々人の作業を支援するための技術も必要となる。しかし、両者の間には trade-off の関係があるため、両方を適切に支援するためのシステムが求められている。そこで、本研究では PDA によって実現される個人空間と拡張現実感技術によって実現される共有空間とをシームレスに統合する協調作業支援空間を構築し、その評価を進めている。

A system that integrates personal and shared spaces to support face-to-face collaboration has been developed. We use PDAs and a multiple-input sensing board for personal and shared spaces, respectively. Users of the system can discuss and negotiate with each other in the shared space by manipulating physical objects, while they individually examine their ideas in their own personal spaces. The system allows users to participate in group activities interchangeably and seamlessly using both these spaces, and supports users in urban planning tasks. Preliminary user studies to evaluate the system are described.

4. 携帯端末を用いた協調学習支援システムに関する研究

矢谷浩司、杉本雅則

A System for Supporting Collaborative Learning with Mobile Devices

K. YATANI, M. SUGIMOTO

近年、ハンドヘルドデバイスが子供達の学習において重要な役割を果たすことが期待されている。また、このようなモバイル性の高いデバイスを利用して協調学習をいかに支援するかは、CSCL (Computer Support for Collaborative Learning) の重要な研究テーマになりつつある。そこで、本研究では「総合学習」の場として注目されている博物館において、複数の PDA (Personal DigitalAssistant) を連携させ、展示物および学習者同士のインタラクションを通して子供達の学習を支援するシステムを構築した。実際の博物館において評価を行いつつ、その効果を検証している。

In this research, we use handheld devices for children's collaborative learning. The system constructed is used in a museum, which provides children with valuable learning opportunities other than schools. A pair of children, i.e. visitors of a museum is supported in their navigation in a museum, through interactions with each other and exhibits. The system has been evaluated in several Japanese sciences museums.

5. 情報視覚化システムに関する研究

野間田佑也、杉本雅則、田口敦子

Information Visualization Systems

Y. NOMATA, M. SUGIMOTO, A. TAGUCHI

大規模かつ複雑な関連を持つ情報を適切に表示するためにどのようにすればよいかについては、これまでに多くの研究があるものの依然として難しい問題である。

本研究では、Web を対象とした情報検索やリンクの構造において、利用者の理解を促進するメタファーやインタラクティブ性について考慮し、システムを行っている。There have been many researches on information visualization. However, it is still a difficult problem to visualize massive and complicated information in an appropriate and understandable manner. In this research, we have been developing a system for visualizing query results on World Wide Web, or page link structures, by considering metaphors and interactivity that promote users' understanding.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

[1] 杉本雅則, 楠房子, 稲垣成哲, 高時邦宜, 吉川厚: ネットワーク型センシングボードを用いることによる協調学習支援システムの構築, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J85-D-1, No. 12, pp. 1152-1163 (2002).

[2] F. Kusunoki, M. Sugimoto, H. Hashizume: Electronically

Enhanced Board Games by Integrating Physical and Virtual Spaces, In *Entertainment Computing: Technologies and Applications*, Kluwer Academic Publishers, pp.207-214 (2002).

[3] 楠房子, 杉本雅則, 橋爪宏達: 「同時多入力デバイスを備えた電子ボードゲームの構築」, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 7, No. 4, pp 487-494 (2002).

国際会議論文

[4] M. Sugimoto, F. Kusunoki, S. Inagaki, K. Takatoki, A. Yoshikawa: A System for Supporting Group Learning in Face to Face and Networked Environments, In Proc. of ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW2002), New Orleans, LA, p. 56 (video submission, 2002).

[5] F. Kusunoki, M. Sugimoto, H. Hashizume: Supporting Collaborative Music Learning with a Sensing Board, In Proc. of IEEE System, Man, and Cybernetics Conference (SMC2002), Hammamet, Tunisia (2002)

[6] F. Kusunoki, M. Sugimoto, H. Hashizume: Toward an Interactive Museum Guidance System with Wireless and Sensing Technologies, In Proc. of International Workshop on Sensing and Wireless Network Technologies in Education (WMTE2002), Vaxjo, Sweden, pp. 99-102 (2002).

[7] M. Sugimoto, F. Kusunoki, H. Hashizume: Design of an Interactive System for Group Learning Support, In Proc. of ACM Conference on Designing Interactive Systems (DIS2002), London, UK, pp.55-60 (2002).

[8] F. Kusunoki, M. Sugimoto, H. Hashizume: Electronically Enhanced Board Games by Integrating Physical and Virtual Spaces, In Proc. of International Workshop on Entertainment Computing (IWEC2003), Makuohari, Chiba, pp.200-211 (2002).

シンポジウム・研究会・大会等発表

[9] 細井一弘, 杉本雅則: 共有空間と個人空間を統合した協調作業支援システムの構築, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp. 4-185 -- 4-186 (2003).

[10] 矢谷浩司, 大沼真弓, 服部亜珠沙, 杉本雅則, 楠房子: Musex2: 博物館における PDA を用いた協調学習支援システム, 情報処理学会第 65 回全国大会, pp. 4-377 -- 4-378 (2003).

[11] 細井一弘, 杉本雅則: 共有空間と個人空間を統合した協調作業支援システムの構築, インタラクション 2003 (デモセッション), pp. 67-68 (2003).

[12] 矢谷浩司, 石川葵, 石山琢子, 山口尚子, 西村拓一, 杉本雅則, 楠房子: Pi-book: 博物館における展示支援ツール, インタラクション 2003 (デモセッション),

pp. 51-52 (2003).

[13] 野間田佑也, 杉本雅則, 田口敦子: 情報視覚化インターフェイスの構築-歴史情報と楽曲構造の視覚化-, インタラクション 2003 (デモセッション), pp. 77-78 (2003).

[14] 矢谷浩司, 大沼真弓, 服部亜珠沙, 杉本雅則, 楠房子: Musex: 博物館における PDA を用いた協調学習支援システム, 情報処理学会ヒューマンインターフェイス研究会, 2002-HI-101, pp. 9-16 (2003).

[15] 高時邦宜, 稲垣成哲, 楠房子, 杉本雅則, 吉川厚: ネットワーク型センシングボードによる協調学習支援: ネットワーク化による学習活動の変容, 日本理科教育学会近畿支部大会要項, p82 (2002).

[16] 杉本雅則, 楠房子, 稲垣成哲, 高時邦宜, 吉川厚: 複数のセンシングボードを用いることによる対面およびネットワークでのグループ学習支援システム, 科学教育学会第 26 回年会, pp. 155-156 (2002).

[17] 高時邦宜, 稲垣成哲, 楠房子, 杉本雅則, 吉川厚: ネットワーク型センシングボードによる協調学習支援: インターフェイスの改良と学習活動との関連, 日本科学教育学会論文集 26, pp. 247-248 (2002).

[18] 高時邦宜, 稲垣成哲, 楠房子, 杉本雅則, 吉川厚: ネットワーク型センシングボードによる協調学習支援: チャットシステム上で展開された議論の分析, 日本理科教育学会第 52 回全国大会要項, p. 203 (2002).

研究現況
Current Research Projects

1. 量子計算の手法を取り入れたプロセッサ
鳳絏一郎、藤島実、斉藤康祐、稲井健人
Processor Applying Quantum Computing
K. HOH, M. FUJISHIMA, K. SAITO
and K. INAI

量子計算は、データベース検索や大きな数の因数分解など、膨大な候補から解を探すのに、従来のコンピュータより有効であると考えられている。量子計算は一度にあらゆる解を検証し、問題を高速に解くことができるからである。我々は、FPGAという書き換え可能な集積回路により、量子計算の手法を使う新しいプロセッサを研究している。量子計算を模倣するだけでなく現在の計算機の手法を取り入れることで、プロセッサの高速化が実現されている。今後、量子アルゴリズムに限らずさまざまな問題に対応可能なアーキテクチャを取り入れる予定である。

Quantum computing is extensively effective in finding a solution among the huge number of candidates, such as database search and factorization of a large number, compared with conventional computers. It is because the quantum computing verifies all possible solutions at once and solves a problem at high speed. We are studying a new processor utilizing the procedure of quantum computing by a rewritable integrated circuit called FPGA. Improvement in the speed of a processor is realized by not only emulating the quantum computing but also employing the technique of the current computer. The architecture which flexibly copes with various problems besides quantum algorithm will be adopted.

2. 量子計算エラーのエミュレーション
鳳絏一郎、藤島実、小野内雅文、北荘哲郎
Emulation of the quantum computing errors
K. HOH, M. FUJISHIMA, M. ONOUCHI
And T. KITASHO

量子計算エラーのシミュレーションは、エラーの致命的な影響を排し、量子計算機を実現するために必要な技術である。シミュレーションによって得られた知見を実際の量子計算機に生かすことで、大規模な演算を誤り無く行うことが出来る。このような観点から、量子計算エラーの影響を高速に精度良く見積もることの出来るハードウェアとソフトウェアの研究を行っている。

The simulation of quantum-computing errors is the technology required for eliminating the fatal influence by the errors and in the quantum computing with quantum-mechanical systems. Large-scale operation of physical

quantum computers can only be realized when the knowledge acquired by the simulation is applied efficiently. From such a viewpoint, the hardware and software estimation of the influence of the errors of the quantum computing are being made with sufficient accuracy and at high speed.

3. 相補型ショットキーMOSFET用プロセス
鳳絏一郎、藤島実、杉浦邦晃、北澤清子
Process for a complementary Schottky MOSFET
K. HOH, M. FUJISHIMA, K. SUGIURA,
and S. KITAZAWA

シリサイドソース・ドレインMOSFETとは、ソース・ドレイン領域に金属シリサイドを用いて寄生抵抗を減らしたトランジスタである。また従来のMOSFETでは微細化において不純物の拡散のためpn接合がぼやけ問題となるが、シリサイドソース・ドレインMOSFETは、急峻なショットキー接合が用いられるため、微細化に適している。ショットキー接合の特性は、シリサイド化反応の際の材料金属とシリコンの界面状態、あるいはアニーリングの条件によって大きく影響される。そこで本研究では、マイクロマシーニング技術を用い、相補型動作に必要な同一基板上の異種シリサイドの形成プロセスの最適化を行っている。

A silicide source/drain MOSFET is a new transistor which uses metal silicide for source and drain regions to reduce resistance. The silicide source/drain MOSFET is suitable for miniaturization since steep Schottky junction is used instead of pn junction which causes junction ambiguity in ordinary MOSFETs due to dopant diffusion in miniaturized scale. The characteristic of the Schottky junction is considerably influenced by the state of the interface between metal and silicon, and by the conditions of the annealing for the formation of the silicide. Therefore, the optimum formation process of different types of silicides on the same substrate for the complementary operation is studied utilizing a micromachining technology.

4. シリサイドプロセスの最適化
鳳絏一郎、藤島実、小玉輝、北澤清子
Optimization of the silicide process
K. HOH, M. FUJISHIMA, H. KODAMA,
and S. KITAZAWA

ショットキーソース・ドレインMOSFETでは、ショットキー接合に不純物が必要でないことから、10nm以下の素子サイズにおいてさえ、性能を維持することができる。ショットキーソース・ドレインMOSFETの電流駆動力の向上には、シリサイドのシート抵抗とショットキー障壁の低減が必要である。また、p型MOSFETに用いられるPtSiは高温でのアニール時に、シリサイド表面が荒れると共に隆起し、ゲート短絡を引き起こす。そこでPtSiとErSiのアニール温度・時間の最適化を行った。まずPtSiとErSiのアニール時の立ち上げ時間を最適化する事によって、MO

SFETの電流駆動力を左右する、ソース・ドレインのシリサイドの障壁高さのばらつきを軽減した。また、PtSiのシート抵抗が低く、表面が平坦となるプロセス条件の研究に取り組んでいる。

The performance of a Schottky source/drain MOSFET is maintainable even in the feature size of 10 nm or less since dopants are not required for Schottky junctions. The barrier of a Schottky junction and the sheet resistance of silicide need to be reduced to improve the current driving capability of the Schottky source/drain MOSFET. Moreover, the silicide surface of PtSi being used for a p-type MOSFET is coarsened and raised when annealing at high temperature, which causes gate and source/drain short. Thus, annealing temperature and time of PtSi and ErSi are optimized. At first, the barrier height of silicide of source and drain which influences the current driving capability and the fluctuation of MOSFETs are mitigated by optimizing the rising time of the annealing of PtSi and ErSi. Additionally, we are studying the process conditions where not only the surface of PtSi becomes flat but also its sheet resistance becomes low.

5. ミリ波フロントエンド集積回路

藤島実

Millimeter-wave front-end integrated circuit
M. FUJISHIMA

ギガビットワイヤレスは、ワイヤレスの利便性をもってワイヤで結ばれているような高品質通信を可能にする技術である。ギガビットワイヤレスは、多様なスケールの空間で用いられる基幹技術となることが期待されている。自由空間に、1秒間に1ギガビット(1Gbps)以上の情報を自由自在に届けたり受け取ったりするには、ミリ波と呼ばれる光に近い電波が必要になる。我々は、低価格で身近なギガビット情報のワイヤレス通信の実現に向け、CMOSテクノロジーを用いたミリ波フロントエンド回路の研究を行っている。

Gigabit wireless is a technology which enables quality comparable to wire communication and convenience comparable to wireless communication. Gigabit wireless is expected to become the backbone of various technologies in the future. The electromagnetic wave near light called a millimeter wave is required in free space to transmit and receive the information freely, more than 1 gigabit per second (1Gbps). We are studying a millimeter-wave front-end circuit using CMOS technology to realize universal wireless communication of gigabit information at a low price.

6. 厚膜酸化基板を用いた CMOS 高周波回路
藤島実、鳳絏一郎、山本憲、乗松崇泰、木野順
CMOS RF circuits with thick oxide layers
M. FUJISHIMA, K. HOH, K. YAMAMOTO,
T. NORIMATSU, and J. KINO
高周波回路では、増幅回路の高周波特性を向上させる

ために、インダクタとキャパシタによる共振回路が用いられる。しかし、CMOS が用いられるシリコン基板は、化合物半導体の場合の半絶縁性基板と異なり、基板導電率が大きいため、高周波での損失が大きくなる。シリコン基板の基板損失を少なくするには、基板表面に厚い絶縁層を設けることが有効である。我々は、(株)デンソーの協力の元に、マイクロマシーン技術を用いた厚膜酸化膜を有する基板を用いて、低価格で高性能な高周波回路の研究を行っている。これまでに、0.5 μm CMOS テクノロジーを用い、電源電圧 1V において、2GHz 近い周波数で電圧制御発振回路や周波数分周器が動作することを確認した。今後、これらの要素回路を組み合わせ、極低消費電力の周波数シンセサイザや、トランシーバ用高周波フロントエンド回路の試作を行う。

In a RF circuit, the resonance circuit composed of an inductor and a capacitor is used to raise the operating frequency of the amplifier. However, the loss at high frequency in a CMOS circuit is large since the conductance of a silicon substrate is larger than that of a semi-insulating substrate for a compound semiconductor. A thick insulated layer in the substrate surface is effective for reducing the loss in CMOS circuits. We are studying the fabrication of a high-performance RF circuit at a low price using a substrate with the thick oxide film applying micromachine technology with the cooperation of DENSO Corp. As a result, a voltage-controlled oscillator and a frequency divider operating at a frequency of 2GHz and a supply voltage of 1V have been realized using 0.5 μm CMOS technology. These building blocks are combined and the frequency synthesizer operating at ultralow power and the RF front-end circuit for low-cost transceivers will be fabricated.

7. 差動注入同期型周波数分周器
藤島実、鳳絏一郎、山本憲、乗松崇泰
Differential injection locking frequency dividers
M. FUJISHIMA, K. HOH, K. YAMAMOTO, and
T. NORIMATSU

周波数ミキサーを用い、発振器の出力周波数に変調をかける注入同期型周波数分周器が提案されている。我々は、発振器の出力におけるゼロクロスポイントを、MOSスイッチで調節する新しい差動注入同期型の分周器を提案した。差動注入同期をCMOSリングオシレータと組み合わせることにより、1Vの電源電圧で10GHzというきわめて高い周波数で動作することを確認した。現在、LC型発振器と組み合わせることによる分周性能の検証を進めている。

Injection-locking frequency dividers modulating the output frequency of an oscillator using a frequency mixer were proposed. We have proposed a new frequency divider with differential-injection locking which adjusts the zero-crossing points in the output of the oscillator using a MOS switch. The new frequency divider using a CMOS ring oscillator has been

realized, operating at a frequency of 10GHz and a supply voltage of 1V.

8. オンチップインダクタのモデリング

藤島実, 鳳紘一郎, 木野順

Modeling of an on-chip inductor

M. FUJISHIMA, K. HOH, and J. KINO

現在の無線通信は数 GHz のマイクロ波帯を使用しているが、将来的にはより豊富な周波数資源を求めてミリ波帯へ移行すると考えられる。一方、オンチップインダクタは無線通信の性能を決める重要な素子であり、正確な見積りなしには高性能な無線通信機器を作製することは難しい。特に、基板による損失や、配線内での複雑な電流の流れを正確に見積もることも必要となる。現在、ミリ波におけるオンチップインダクタの解析の準備のため、マイクロ波におけるオンチップインダクタのモデル化に取り組んでいる。基板の影響による寄生成分を正確にモデル化することで、ミリ波帯における基板の影響の見積もりに役立つ予定である。

Radio communications will shift to the millimeter wave band in the quest for prospective richer frequency resources even though current communications use the GHz microwave band. On the other hand, it is difficult to realize high-performance radio communications without the exact estimation of an on-chip inductor since the inductor is an important element which determines the performance of radio communications. Particularly, it is necessary to precisely estimate the substrate loss and the complicated current within wirings. Currently, the modeling of on-chip inductors in the microwave band is being studied for preparation of the analysis of on-chip inductors in the millimeter wave band. The precise modeling of the parasitic elements under the influence of a substrate is studied for use in the estimation of the influence of the substrate in a millimeter wave band.

9. ローカル配線のクロストーク

藤島実, 鳳紘一郎, 山本憲, 乗松崇泰

Crosstalk of local wirings

M. FUJISHIMA, K. HOH, K. YAMAMOTO, and T. NORIMATSU

集積回路の微細化に伴い配線密度が上昇し、クロストークが問題となっている。デジタル回路では、グローバル配線に関するクロストークがこれまで研究されてきた。アナログ回路では、デジタル回路よりもノイズに弱いので、ローカル配線でも配線間隔や配線幅を考慮しなければならない。占有面積を抑えつつクロストークの影響を小さくするには、シールド構造の効果について検討する必要がある。そこで、我々は、異なる配線幅や配線長に対する最適なシールド構造について研究している。

Crosstalk has become a significant issue since wiring density is increasing with the miniaturization of devices in integrated circuits. In a digital circuit, the crosstalk of global wirings has

been studied. In an analog circuit, spaces and widths even in local wirings have to be taken into consideration since the analog circuit is more susceptible to noise than the digital circuit. It is necessary to examine the effect of shield structures in order to suppress the influence of the crosstalk and to keep the occupancy area small. Thus, we are studying the optimal shield structure for different wiring widths and different wiring lengths.

10. オンチップ大規模並列演算回路

藤島実, 鳳紘一郎, 北荘哲郎, 稲井健人

On-chip large-scale parallel operation circuit

M. FUJISHIMA, K. HOH, T. KITASHO, and K. INAI

従来のCPUを用いて組み合わせ問題を解く場合、変数の増加に伴って計算ステップは指数関数的に増加するが、変数の増加に対し指数関数的な数のプロセッサを搭載することで計算ステップの増加は線形に抑えることができる。実際には、集積回路上に搭載できる素子数は限られるため、並列処理と逐次処理を組み合わせ解空間の探索を行うことが必要になる。本研究では、これまで量子アルゴリズムの高速処理用に試作した並列プロセッサを用い効率的に解を探索するアルゴリズムについて研究している。具体的には、組み合わせ最適化問題に用いられる分岐限定法等の手法等を並列プロセッサ用に適用した制御用プロセッサを試作し、従来のプロセッサと処理速度の比較などを行う。

Calculation steps increase linearly when an exponential number of processors are used for the increase in a variable, although they increase exponentially with the increase in the variable when a conventional CPU is used. Practically, it is necessary to combine parallel and serial processing in order to find the answer in a large solution space since the number of processors being implemented in an integrated circuit is limited. Currently, we are studying an algorithm which searches the answer efficiently using a parallel processor fabricated for high-speed processing of quantum algorithms. The parallel processor using a controller with special techniques such as the branch limiting method for a combination optimization problem is also currently under development, and its processing speed will be compared with that of a conventional processor.

論文・著書一覧 (2002年度)

Publications List

研究論文

- [1] S.O'uchi, M. Fujishima and K. Hoh: "Fractally-Structured CMOS Processor for Quantum-Circuit Emulator" Jpn. J. Appl. Phys. 41 pp. 2329-2334 (2002)

国際会議論文

- [2] S.O'uchi, M. Fujishima and K. Hoh: "An 8-Qubit Quantum-Circuit Processor" IEEE International Symposium on Circuits and Systems, pp. V209-212 (2002)
- [3] A. Imamura, M. Fujishima and K. Hoh: "Bending-comb capacitor with a small parasitic inductance" Digest of Technical Papers, 2002 Symp. on VLSI Circuits, no.2.4, pp.22-25 (2002)
- [4] K.Saito, Y.Suzuki, M. Fujishima and K. Hoh, "High-Speed Emulation of Quantum Computing Based on Logic Operations" 2002 Int. Conf. On Solid State Devices and Materials, pp. 376-377 (2002)

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [5] 小野内雅文, 藤島実, 鳳紘一郎: "専用プロセッサを用いた量子コンピュータのエラーシミュレーション" 第63回応用物理学学会学術講演会 講演予稿集 p. 168 (2002)
- [6] 齊藤康祐, 藤島実, 鳳紘一郎: "論理量子プロセッサにおける観測操作" 第63回応用物理学学会学術講演会 講演予稿集 p. 167 (2002)
- [7] 今村晃, 藤島実, 鳳紘一郎: "寄生インダクタンスの小さなオンチップメタルキャパシタ" 第63回応用物理学学会学術講演会 講演予稿集 p. 808
- [8] 山本憲, 藤島実, 鳳紘一郎: "LSIにおける配線シールドの効果" 第63回応用物理学学会学術講演会 講演予稿集 p. 807 (2002)
- [9] K. Hoh: "System Integration of Quantum-Scale Devices" 3rd CREST Symposium on Function Evolution of Materials and Devices Based on Electron/Photon Related Phenomena, Abstract p.76 (2002)
- [10] M. Fujishima, K. Hoh: "High-Speed Hardware Emulation of a Quantum Computer" 3rd CREST Symposium on Function Evolution of Materials and Devices Based on Electron/Photon Related Phenomena, Abstract p.77 (2002)
- [11] 小野内雅文, 齊藤康祐, 藤島実, 鳳紘一郎: "検索問題を高速に解くための専用超並列プロセッサの試作" 電子情報通信学会技術研究報告 [集積回路] ICD2002-164-173 p. 25-30 (2002)
- [12] 小野内雅文, 齊藤康祐, 藤島実, 鳳紘一郎: "FPGAを用いた高速量子計算エミュレータ" 電子情報通信学会技術研究報告 [VLSI 設計技術] (2002)
- [13] 藤島実, 小野内雅文, 稲井健人, 北荘哲郎, 鳳紘一郎: "量子コンピューティングの原理を利用した超高速並列シリコンプロセッサ" 第2回つくばテクノロジー・ショーケース P-40 (2002)

- [14] 鳳紘一郎: "機能融合デバイスと集積システム(1)・超高機能シリコン集積システム" 東京大学 21世紀 COE「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」公開シンポジウム (第15回電気電子学術振興財団ワークショップ) 講演資料集 pp.21-29 (2002)
- [15] 小玉輝, 藤島実, 鳳紘一郎: "PtSi ショットキー障壁 MOSFET のソース端ショットキーダイオードの特性解析" 第50回応用物理学関係連合講演会 予稿集 28p-ZV-15 (2002)
- [16] 杉浦邦晃, 三田吉郎, 藤島実, 鳳紘一郎: "Si シャドマスクのメカニカルアライメント精度向上" 第50回応用物理学関係連合講演会 予稿集 28a-ZV-2 (2002)
- [17] 小野内雅文, 藤島実, 鳳紘一郎: "役割の異なる量子ビットに生じる量子エラーが量子計算に与える影響" 第50回応用物理学関係連合講演会 予稿集 28p-N-10 (2002)
- [18] 藤島実, 山本憲, 乗松崇泰, 鶴田和弘, "厚膜酸化層を用いたシリコン高周波 IC—電圧制御共振回路の低消費電力化—" 電子情報通信学会 2003年総合大会講演論文集 エレクトロニクス C-12-38 pp.107 (2002)
- [19] 山本憲, 藤島実, 鳳紘一郎: "リングオシレータを用いた 1/2 周波数分周器" 電子情報通信学会 2003年総合大会講演論文集 エレクトロニクス C-2-21 pp.53 (2002)

その他

- [20] 鳳紘一郎, 藤島実, 柴田直, 三田吉郎: "柔軟で高速な新しいコンピュータの探索" 東京大学「学位記」展 —ようこそ学問のフロンティアへ— (2002)
- [21] 鳳紘一郎: "大学における VLSI 設計技術の教育—大規模集積システム設計教育研究センターの活動—" 長崎総合科学大学新技術創成研究所第2回公開講演会「21世紀の科学技術」(2002)

岡部研究室 (2002 年度)

Okabe Laboratory

(http://www.okabe.rcast.u-tokyo.ac.jp)

研究現況

Current Research Projects

1. 超伝導 BSFQ システム方式及びその周辺技術の構築

岡部洋一・テーチェンコン

System-Level Self-Timing Methodology for BSFQ circuits

Y.OKABE and C.K.TEH

我々が提案してきたレベル型単一磁束量子回路 (BSFQ 回路) は、論理ゲートにクロック要素の必要がなく、また半導体の設計技術をそのまま利用することができる。そこで「2重コーディング階層化バイブライン方式」(DEHP 方式) という BSFQ 回路のための自己同期システム方式を構築し、この方式を実装するために非揮発メモリセル、揮発メモリセル、スイッチ、4ビットシフレジスタ、2x2ビット非揮発キャッシュを構築し、その設計・評価を行った。また、グローバルバイアス電流を数十A から数百mA に削減する電流再利用技術を提案した。この DEHP 方式と電流再利用技術を用いて大規模の LSI システムを設計・評価する。

We have developed Boolean Single-Flux-Quantum (BSFQ) circuits recently, which do not require any clock element for local cells. Thereupon, we have proposed a novel global self-timing methodology, dual encoding hierarchical pipelining (DEHP), for the BSFQ circuits. In implementation, a non-volatile memory element ND-DFF, a volatile memory element D-DFF, a complementary switch, a 4-bit shift register, a 2x2-bit non-volatile cache, have been constructed, designed, and tested. Besides, we have proposed a novel current recycling technique with bias fluctuation protection, for reducing global bias current from several amperes to hundreds of milliamps. In future, we will use the DEHP methodology and the current recycling technique for designing superconductor LSI system.

2. パルスニューラルネットワークに関する研究

岡部洋一・秋光淳生

Research on Pulse Neural Networks

Y.OKABE and T.AKIMITSU

従来の神経回路の情報表現は、ニューロンの平均発火頻度に注目し、解析がなされてきた。しかし近年、パルスの発火のタイミングに着目したより精緻な時間スケールにおけるニューロン活動のダイナミクスが、脳の情報処理において重要な役割を果たしているということを示す実験、およびその理論的研究がされている。このようなパルスコーディングの観点から、パルス列を時間的に集積し残留する要素を考えることで、従来の Hebb 則を改良した自己組織化学習について研究を行っている。

As a important point in neural research, there is a question what carries information in the brain. The traditional view is that the mean firing rates, spike firing rates measured in a psychological time scale, carry information. But recently, the high variability of inter-spike intervals of cortical neurons was revealed, and many experimental and theoretical researches on the temporal neuronal dynamics have been worked. In this point of view, we study an improved Hebbian learning rule using temporal activity.

3. モデレーティズムを用いたニューラルネットワーク

岡部洋一・M.Tanvir Islam・小野充志・佐藤智彦

Moderatism based neural networks

Y.OKABE, M.T.ISLAM, A.ONO and T.SATO

本研究室で提案する「モデレーティズム」とは「ニューロンは入出力ともにある適度なレベルを好み、入出力がモデレートレベルに近付くように学習を進める」という仮説を元にしたニューロンの学習則である。これは、各ニューロンが自分自身の入出力のみを考慮して学習を進めるので、自己組織化学習を実現できる。さらに、入力がない状態を嫌うため、自ら外部に働きかけることで環境との相互作用を積極的に取り入れることが可能となる。この学習則を、時系列処理を学習するネットワーク、パターン認識を学習するネットワーク、そして外部システムとの相互作用のあるネットワークなどへ応用し、より生体に近いかつ柔らかな学習モデルを実現している。

We propose a new learning rule called "Moderatism" which is based on the hypothesis that neurons have a tendency to sustain a moderate level of both input and output signals. As all the neurons moderate only their own input and output signals, learning by auto-association of the neurons can be realized. Also, it is possible that the neural network might try to influence the outside environment to be provided with some input signals when there is none available. Future expectations are that by using feedback-looped neural nets based on Moderatism, it will be possible to attain a more realistic, flexible and biological model of the learning characteristics of living beings that include signal processing and pattern recognition.

4. ロボットの学習制御

岡部洋一・米澤祐一・小山純平

Learning Control of Robots

Y.OKABE, Y.YONEZAWA and J.KOYAMA

ロボットが学習によって生物が行っているような複雑な運動を自動獲得するメカニズムを探索している。代表的な運動のモデルロボットとして、1脚によるホッピング運動、2足歩行運動、4関節を用いた蛇行運動などを作成した。特に蛇型ロボットにおいてはニューラルネットワークを用いて蛇行運動の自動獲得を実現することに成功した。

The purpose of this research is to make a robot acquiring

motions by learning, like animals. We made several robots with hopping motion by one-leg, two-foot walking motion, and serpentine motion with four joints. In the research of four-joint robot, we succeeded to let the robot acquire the efficient serpentine motion by learning, using neural networks.

5. 強化学習のアルゴリズムに関する学習

岡部洋一・柴田剛志

Research on algorithms for Reinforcement Learning

Y.OKABE and T.SHIBATA

強化学習のアルゴリズムの基礎的な研究を行っている。有限状態のマルコフ決定過程を包含する文脈自由文法ベースの決定過程を定義し、その最適化問題に対するアルゴリズムを考案している。特に、文脈自由文法のサブクラスである単純文法ベースの決定過程 (SG-DP) に対しては、その決定性から簡単に Q 学習を拡張することができる。実際に、SG-DP ベースの Q 学習を提案し、その収束性を証明し、SG-DP 環境下では Q 学習と比べて優位性が得られることを示している。

This is a basic research on algorithms for reinforcement learning. We define decision processes based on context free grammars (CFG-DPs) including the class of finite-states Markov decision processes, and propose an algorithm for optimal problems in CFG-DPs. Especially, for decision processes based on simple grammars (SG-DPs), which is a subclass of the class of CFG-DPs, it is easy to extend Q-learning (QL) due to their determinacy. We propose an extended Q-learning algorithm for SG-DPs and show its convergence and its advantage than the original in SG-DPs

6. ニューラルネットワークを用いた時系列解析

岡部洋一・納谷元子

Time Sequences Analysis using Neural Networks

Y.OKABE and M.NAYA

非線形学習性や、汎化能力に優れた性能を示すニューラルネットワークを用いて経済時系列を実際に予測し、その性能の向上について考察した。さらに最適な中間層の数を探索し、その中間層でよい結果を出すためのアルゴリズムを考案した。

We research on non-linear learning and implementation of artificial neural networks in prediction of economical time sequences. In this kind of prediction tasks, networks with high generalization power are necessary. We also attempt to search for the optimum number of hidden neurons for a given task and to develop effective training algorithms for those optimum networks.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

- [1] K. Shibata, T. Nishino and Y. Okabe, "Active Perception and Recognition Learning System Based on Actor-Q Architecture", Systems and Computers in Japan, Vol. 33, No. 14, 2002 Wiley Periodical Inc., Dec. 2002 (Translated from the Transactions of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, Vol.J-84-D-II, No.9, Sept. 2001, pp.2121-2130)

総説・解説論文

- [2] 牧野昇, 岡部洋一, 中村桂子, 福田浩子: 座談会「科学技術は人間をどう変えるか」(特集、世紀を繋ぐ科学技術), 科学技術ジャーナル 2000 年 12 月号

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [3] Y. Okabe and C.K. Teh, "Boolean single-flux-quantum circuits", Abstracts, the 8th IUMRS International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM2002), L-12, Jun. 2002, p. 441
- [4] M. Matsushita and Y. Okabe, "Trilayer Josephson junctions using modified ramp-edge surfaces", Abstracts, Applied Superconductivity Conference, (ASC2002), 2EG10, Aug. 2002, p. 38
- [5] C.K. Teh and Y. Okabe, "A globally self-timed scheme for locally asynchronous BSFQ circuits", Abstracts, Applied Superconductivity Conference, (ASC2002), 4EC11, Aug. 2002, p. 50
- [6] H. Shiga and Y. Okabe, "HTS quasi-particle injection switching device", Abstracts, Applied Superconductivity Conference, (ASC2002), 4EG06, Aug. 2002, p. 57
- [7] N. Fujimaki, T. Hayakawa, Y. Okabe and S. Miyauchi, "Lexical judgments analyzed using an fMRI-constrained MEG-dipole method", Proceedings of the 13th International Conference on Biomagnetism (Biomag 2002), Aug. 2002, p. 388
- [8] M. Tanvir Islam and Y. Okabe, "Pattern recognition by moderatism-based multilayer neural networks", 2002 Annual Conference of Japanese Neural Network Society, P3-8, Sep. 2002, p. 82
- [9] 大会: 小野充志, 岡部洋一, "ニューラルネットワークを用いた筋肉制御モデル", (JNNS2002鳥取)日本神経回路学会 第12回全国大会講演論文概要集, P3-19, Sep. 2002, p. 93
- [10] M. Tanvir Islam and Y. Okabe, "Pattern learning by multilayer neural networks trained by a moderatism-based new algorithm", ICONIP'02-SEAI'02-FSKD'02 Abstracts, 9th International Conference on Neural Information Processing, Nov. 2002, p. 203
- [11] N. Fujimaki, T. Hayakawa, Y. Okabe and S. Miyauchi, "Lexical judgments analyzed using fMRI-constrained

MEG-dipoles", Proceedings of KIT International Symposium on Brain and Language 2002, Dec. 2002, pp. 35-36

- [12] 藤巻則夫, 宮内哲, 早川友恵, 岡部洋一, "言語に関わる脳機能の fMRI および MEG 計測", 情報通信ナノ・バイオ国際フォーラム, 大阪国際会議場, Mar., 2003

その他

- [13] 岡部洋一, "自己組織化による運動機能の獲得", 第4回自己組織化マップ(SOM)研究会 2003, 特別講演, 東京大学工学部, Mar. 2003
- [14] 岡部洋一, "超伝導エレクトロニクスの展望", 低温工学会第18回評議員会特別講演, 虎ノ門パストラル, Jan. 2003
- [15] Y.Okabe and C.K.Teh, "Boolean single-flux-quantum circuits", Abstracts, the 8th IUMRS International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM2002), L-12, Jun. 2002, p. 441

著書

- [16] 河野照哉, 桂井誠, 岡部洋一, "電気学会大学講座 電気磁気学基礎論", 電気学会, (11刷), Aug. 2002, pp.39-58

柴田・三田研究室 (2002年度)
Shibata & Mita Laboratory

(<http://www.if.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況

Current Research Projects

1. 右脳的情報処理集積回路-連想プロセッサ・システム

柴田 直・八木雅和・顧清榮・山崎俊彦・小川誠・中山友之・早川仁

Right-Brain-Computing Integrated Circuits: Associative Processing Systems

T.SHIBATA, M.YAGI, Q.-R.GU, T.YAMASAKI,
M.OGAWA, T.NAKAYAMA, H.HAYAKAWA

現在のコンピュータは四則演算の超高速処理に特化したマシンであり、人間のように「ものを見て柔軟に判断・理解し、即座に適切な行動をとる」といった情報処理は非常に不得手である。入力情報に対し、過去の膨大な記憶の中から最も近い事例を瞬時に想起しこれによって次の行動を決定する。こんなアーキテクチャを持つコンピュータの基本ハードウェアを、シリコン超LSI技術で実現する研究を進めている。論理演算を得意とする現在のマイクロプロセッサに対し、直感・連想・推論といった処理を得意としたLSIチップを設計・試作してシステムを構成する。単体で脳細胞ニューロンと類似の機能を持つ高機能トランジスタ(ニューロンMOS, neuMOS)を導入、膨大な template 群の中から最短距離ベクトルを完全並列探索するアナログ連想プロセッサ、0.18 ミクロンCMOS技術を用いた超高速デジタル連想プロセッサ等をこれまで開発した。今後これらのチップで連想を階層的に連鎖させヒトのように思考できるシステムをこれらのチップを用いて構築して行く。そのために我々の思考過程を柔軟に記述できる ASPL (Association Programming Language)の開発も行う。四則演算に代わり連想を"computing primitive"とする実時間事象認識知能システム実現を目指す研究である。現在、画像認識・音声認識をテーマに研究を進めている。ここで開発した VLSI 回路技術は、実用的な応用として、CDMA マッチとフィルタ、インテリジェントなインターネットサーチ等への応用技術も開発している。

Digital computers are dedicated machines for very fast execution of numerical calculations. However, their performance is extremely poor in such tasks like seeing, recognizing, and taking immediate actions, which are effortless tasks in our daily life. This research aims at building intelligent VLSI systems based on the psychological model of a brain. In our system past experience is stored as template vectors in non-volatile vast memories and the maximum-likelihood event to the current event is recalled in real time by a fully parallel processing. The key ingredient of the system is a new functional device called "Neuron MOS Transistor" (neuMOS

or vMOS) which mimics the action of a nerve cell neuron at a single transistor level. Based on such architecture that "association" is the very computing primitive, we are pursuing human-like intelligence system implementation directly in silicon integrated circuits. Currently research is in progress for image recognition and voice recognition processing. The state-of-the-art silicon technology has been utilized to implement such associative processors in both analog and digital CMOS VLSI chips. As practical applications of the circuit technology developed for the associative processor chips, CDMA matched filter chips and intelligent Internet search engines have been also developed.

2. 画像の特徴ベクトル抽出とそのパターン認識及び医用X線写真解析への応用

柴田直・八木雅和・小川誠・伊藤潔人・田口晶康・鈴木康文・山崎英男・中下友介

A Robust Feature-Vector Image Representation and Its Application to Handwriting Pattern Recognition and Medical X-ray Analysis

T.SHIBATA, M.YAGI, M.OGAWA, K.ITO,
T.TAUGUCHI, Y.SUZUKI, H.YAMASAKI,
Y.NAKASHITA

我々の連想プロセッサアーキテクチャを画像認識に用いるには、2次元の画像情報を特徴ベクトル、即ち一次元の数値列で表現しなければならない。我々はこの目的で、主方向線分投影法 (PPED: Projected Principal-Edge Distribution) と呼ぶ新たな特徴ベクトル表現法を開発した。2次元画像に対し、縦・横・斜め2方向、計4方向の線分を抽出してフィーチャーマップを作成、そのビットフラグを線分検出方向に垂直な主軸上にそれぞれ投影加算して4組の一次元数値列を形成する。これらをつなぎ合わせて64次元ベクトルとし、64×64ピクセルの画像を表現する。これは、元画像の特徴を実にうまく表現しており、手書きによるパターンの変形、歪みに対しほとんど影響を受けない。従って、単純なテンプレートマッチングの手法で手書き文字やパターンの認識が大変ロバストに実行できる。特にこれまで認知の問題として困難だった重なりパターンの分離認識もできることがわかった。さらにこの手法を矯正歯科診療におけるセファロX線写真解析に応用、歯学部学生にも結構困難な解剖学的特徴点抽出がかなり正確にできることがわかった。今後、連想プロセッサと統合し、一般的な知的画像認識システム構築へと発展させていく。このベクトル抽出はソフトウェアでは非常に時間のかかる処理であり、neuMOSを用いたアナログCMOS回路技術、および最先端のデジタルCMOS回路技術の両方を用いて、独自のアーキテクチャを持つ特徴ベクトル生成 VLSI チップの開発を行っている。

Since image data are massive in quantity, an effective dimensionality reduction technique is quite essential in recognition problems. The maximum-likelihood search VLSI

chips we are developing accept image data in the form of a vector. Therefore we need to generate a one-dimensional array of numeric values, well representing the characteristic features of the original image. In the representation, human perception of similarity among images must be preserved in the vector space. A robust image representation technique for recognition has been developed based on a hardware intensive algorithm. An input image either in a binary or grayscale format is subjected to adaptive spatial filtering to generate feature maps, which are reduced to a 64-dimension vector by "Projected Principal-Edge Distribution (PPED)" method. The representation has been applied to handwriting pattern recognition and the cephalometric landmark identification (the clinical practice in orthodontics in dentistry), to investigate the performance. Interestingly, in hand written pattern recognition, it is shown the separation of handwritten overlapping patterns has been successfully carried out based on the representation, although it is a difficult problem in artificial intelligence. Using a simple template matching technique, identification of Sella (pituitary gland), Nasion, and Orbitale has been successfully carried out. Since the vector formation processing is computationally very expensive, dedicated VLSI chips have been developed both in digital CMOS technology and analog CMOS technology.

3. 実時間動画画像処理プロセッサの研究

柴田直・梅島誠之・山崎俊彦

Real-Time Moving Image Processing VLSI Systems T.SHIBATA, M.UMEJIMA, T.YAMASAKI

リアルワールド画像の実時間情報処理を目標に、視野中の運動物体を着目・連続追尾する Saliency Catcher、及びキャッチした物体の 3 次元計測を瞬時に行える VLSI プロセッサの研究を行っている。Saliency Catcher については、擬似二次元処理と呼ぶ新たな手法を導入、すべての処理回路をフォトダイオードアレイの周辺部に配置する構成がとれるため、各画素部では大きなフィルファクタ（各ピクセルプロセッサ内でフォトダイオードが占める面積の割合。これが大きいほど多くの画像情報が処理に取り込める）が実現できた。このチップは、複雑な背景の中から複数の動いている物体を、動きの大きさとともに検出できる。さらにカメラ自身がブレて背景が動いても検出できるという特徴をもつ。実際にチップで基本性能を確認した。さらに運動物体の 3 次元計測をリアルタイムで行うチップも開発した。これはキャパシタ間での電荷の再配置のみを演算に使う回路であり、究極の低消費電力システム実現の可能性を秘めている。

Aiming at real time processing of moving images, a saliency catcher chip that detects objects in motion in non-stationary complicated background sceneries has been developed. Due to the new quasi-two dimensional processing algorithm we have developed, the chip contains the processing circuit only at the peripheries of the photo sensor array. As a result, a very large

fill factor has been obtained in each pixel processor. Furthermore, a VLSI system that extracts three-dimensional information from the object of interest has been also developed. Since charge redistribution among multiple capacitors is utilized for computation, it enables us to build very low-power systems. In these two VLSI systems, neuron MOS technology has been utilized in realizing flexible hardware processing.

4. 強誘電体薄膜を用いた連想プロセッサ

柴田直・小林大輔

Associative Processor utilizing Ferroelectric Thin Films in a Hetero-Gate Floating-Gate MOS Structure T.SHIBATA, D.KOBAYASHI

強誘電体メモリは、不揮発性メモリとしてフローティング・ゲートを用いたフラッシュメモリに置き換わる可能性があり、現在大変に注目を集めている。それはフローティングゲートメモリに比べ、低電圧での高速書き込みが可能であり、且つ書き込み消去を繰り返したときの寿命が非常に長いからである。しかし、低電圧で書けるということは、僅かな電界でもかかればデータが破壊される可能性があり、これまでは 1, 0 のデジタルデータを破壊読出しする形式が一般的であった。我々は、この強誘電体メモリを、先ずアナログ値を保持するメモリに応用するとともに、これを連想プロセッサの基本エレメントとして用いる研究を行っている。そして、「ヘテロゲート強誘電体 MOS トランジスタ」と呼ぶ新たなデバイス構造を開発した（特許出願済）。現在第一試作ウェーハの評価を行っているところであり、アナログ値の書き込み並びに基本的な連想動作を確認したところである。さらに、連想操作によってアナログの記憶内容が破壊されないことも実験的に確かめた。今後、携帯端末等に埋め込む連想プロセッサとして発展を目指し研究・開発を進めていく。

A considerable interest has been drawn to the ferroelectric memory as an alternative to the floating-gate flash technology, due to its superior endurance characteristics as well as low-voltage writing capability. However, the low-voltage writing capability, on the other hand, implies unexpected data change upon the electric field application to the ferroelectric thin film. In this regards, digital storage of 0 and 1 has been mostly implemented employing destructive read operation. We firstly developed a technology for analog data storage in the ferroelectric thin film and then developed a new type of transistor capable of performing associative processing at the very device level. The transistor was named Hetero-Gate Floating-Gate MOS. Test chips were fabricated and evaluated. As a result, we have demonstrated the basic association operation as well as non-destructive nature of analog data storage in the Hetero-Gate Floating-Gate MOS structure. The chip is being developed as an associative processor to be used in mobile terminals.

5. 知的データベース検索のための連想プロセッサアーキテクチャの研究

三田吉郎・柴田直

Study on the Associative Processor Architecture for Intelligent Database Search Y.MITA, T.SHIBATA

膨大な template 群の中から最短距離ベクトルを約 500nsec で完全並列探索する連想相関器を応用することにより、現在 E コマースで行われている単純なキーワードによる絞り込みとはまったく異なる、「類似度」を基本とする柔軟な検索エージェントが実現できる。本研究では、VLSI Associative Processor のプロトタイプを用いた基礎実験によって可能性を示したと同時に、検索すべてをサーバ上で行う場合、検索をローカルのコンピュータで行う場合のそれぞれについて、上記目的に最適なプロセッサの構造を提案した。最適化したプロセッサを必要数を用いることで、たとえ 1 万人が同時にアクセスしたときでも 1 秒以内に返答が帰ってくるシステムを構成することができる。この数字はソフトウェアの工夫だけでは到達不可能であることが実験的に示された。類似度による柔軟なサーチの一例として、不動産検索を行うエージェントをとりあげ、FPGA 上に実装した完全デジタルの Associative Processor を用いて実験を行った。

A general-purpose intelligent search agent on the Internet has been developed using VLSI Associative Processor (AP) chips as the hardware accelerator. The agent performs similarity-based search in a large volume of database. Although the similarity-based search processing is computationally very expensive, latency free search has become possible due to the highly parallel maximum-likelihood search architecture of the AP chip. In this study, two search schemes are proposed for intelligent Internet search agents: the server-based solution and the client-based solution. The architecture of the AP chip has been optimized for each of the solutions and their performances are compared. In the server-based solution in which multiple AP chips are mounted on a printed board in the server, 10,000 simultaneous accesses to the intelligent search agent are allowed with a response time of less than 1 sec for all visitors. This is by no means possible in software solutions. As an example of similarity-based intelligent search, an E-commerce real-estate agent system has been developed using the AP chip implemented in field-programmable gate arrays (FPGA) and the effectiveness of such agent systems has been demonstrated.

6. マイクロマシーニングによるナノプローブの作製と新型 SPM への応用

三田吉郎・柴田直・小林大輔

Nano-probe fabrication by Micromachining and its application on a new SPM

Y.MITA, D.KOBAYASHI, T.SHIBATA

バルクマイクロマシーニングにより、高さ 150,000 ナノ

メートル、先端の曲率半径 50 ナノメートルの針状構造を作製し、新たな原理に基づく走査型プローブ顕微鏡の針として用いる研究を進めている。これまでに、上記マイクロ尖塔構造を、同時に数百数千のオーダーで制御性良く作製する技術を開発し、走査型トンネル顕微鏡 (STM) の高性能な探針として利用できることを示した。完全な等方性エッチング条件下において、ナノスコピックに見た鋭角は保存されるという原理 (Convex-corners preservation principle) を応用しており、1 枚の 5 インチ角基板から最大 3600 個の針を安定に作製することができる。同プローブの先端に特殊加工を施し、表面の磁気像と原子像とを同時観測できる新型顕微鏡の実現を目指す。

We are investigating a new type of Scanning Probe Microscope (SPM) based on a new principle. A micro spired structure having 150,000nm height and 50nm of curvature radius at the summit is batch fabricated by bulk micromachining for the SPM. A robust and stable batch fabrication technology of the spires is developed at first. The tip showed better stableness in STM measurement than commercially available STM tips. The fabrication employs a generally applicable principle (Convex-corners preservation principle), that enables a stable fabrication up to 3600 probe at the same time. A new STM that can measure atomic-scale magnetic domain and topographic images simultaneously is under investigation as an application.

7. 画像特徴検出回路との融合を目指した MEMS マイクロ光学システム

三田吉郎・柴田直

MEMS Optical Systems for Integration with Feature Extraction VLSI Sensors Y.MITA, T.SHIBATA

機能融合システムデバイス」研究の一環として、集積回路と MEMS 技術との融合を目指したシステムの実証を行っている。画像から特徴抽出を行うセンサ集積 VLSI の問題は、広領域に渡った演算を行おうとすると、隣接する画素との情報交換のための配線量が爆発的に増大することである。この限界を、電子回路だけでなくマイクロマシーニング技術で作製した光学部品との集積化によって解決しようとするものである。すなわち、情報を電気信号に変換する前に、光のまま隣接セルに分配することで配線無しに広近傍の情報を得ることができるシステムである。バルクマイクロマシーニングにより、200 ミクロン厚のシリコンウェーハより、幅 25 ミクロンの平行鏡や、菱形鏡を作製し、設計どおりの画像転送が行えることを示した。

As a subproject of "Functionalities-Integrated system devices", we are investigating an integrated system with VLSIs and MEMS components. One of the limitations of photodetector-integrated feature extraction VLSI is the wiring bottleneck problem: the amount of wires explodes with the increase of searching area. We are claiming that taking the

advantage of integration with micro optical components, the pixel image data can be optically forwarded to their adjacent cells with no electrical wirings, thus solving the wiring bottleneck problem. From a standard 200um-thick Si wafer, 25um-width parallel mirrors array chips and rhombus-shape mirrors array chips are fabricated. Image-pixel forwarding was successful as it is designed.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] K.Ito, M.Ogawa and T.Shibata, "A High-Performance Ramp-Voltage-Scan Winner-Take-All Circuit in an Open Loop Architecture," Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 41, Part 1, No. 4B, pp. 2301-2305, April (2002).
- [2] H.Xu, Y.Mita and T.Shibata, "Optimizing Vector-Quantization Processor Architecture for Intelligent Query Search Applications," Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 41, Part 1, No. 4B, pp. 2295-2300 (2002).
- [3] K.Fujita, K.Takada, G.Qian-Rong and T.Shibata, "Patterning of Human Dental Archwire Blanks Using a Vector Quantization Algorithm," Angle Orthodontist, Vol. 72, No. 4, pp. 285-294 (2002)

国際会議論文

- [4] M.Yagi and T.Shibata, "A Human-Perception-like Image Recognition System based on PAP Vector Representation with Multi Resolution Concept," in The Proceedings of 2002 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2002), pp. I-1045 - I-1048, Florida, May 13-17 (2002).
- [5] M.Yagi, T.Shibata and K.Takada, "Optimizing Feature-Vector Extraction Algorithm from Grayscale Images for Robust Medical Radiograph Analysis," in Soft Computing, Multimedia, Biomedicine, Image Processing and Financial Engineering, Eds. Mo Jamshidi, Y. Hata, M. Fathi, A. Homaifar, and J. S. Jamshidi, Vol. 13, pp.251-257 (TSI Press, Albuquerque, 2002): Proceedings of the Fifth Biannual World Automation Congress (WAC 2002) ISSCI 2002 and IFMIP 2002, Orland, Florida, USA, June 9-13 (2002).
- [6] H.Xu, Y.Mita, T.Shibata, "Similarity-Measure-Based VLSI Searching System for MPEG-7", in Soft Computing, Multimedia, Biomedicine, Image Processing and Financial Engineering, Eds. Mo Jamshidi, Y. Hata, M. Fathi, A. Homaifar, and J. S. Jamshidi, Vol. 13, pp.358-363 (TSI Press, Albuquerque, 2002): Proceedings of the Fifth Biannual World Automation Congress (WAC 2002) ISSCI 2002 and IFMIP 2002, Orland, Florida,

USA, June 9-13 (2002).

- [7] Q.-R.Gu, T.Shibata, K.Fujita, and K.Takada, "Application of Vector Quantization Algorithm to Dental Arch Classification in Orthodontics Practice," in Soft Computing, Multimedia, Biomedicine, Image Processing and Financial Engineering, Eds. Mo Jamshidi, Y. Hata, M. Fathi, A. Homaifar, and J. S. Jamshidi, Vol. 13, pp.279-285 (TSI Press, Albuquerque, 2002): Proceedings of the Fifth Biannual World Automation Congress (WAC 2002) ISSCI 2002 and IFMIP 2002, Orland, Florida, USA, June 9-13 (2002).
- [8] T.Shibata, "Psychologically-Inspired Integrated Circuits for Human-Like Soft Computing Systems," in Soft Computing, Multimedia, Biomedicine, Image Processing and Financial Engineering, Eds. Mo Jamshidi, Y. Hata, et al, Vol. 13, pp.1-10 (TSI Press, Albuquerque, 2002): Proceedings of the Fifth Biannual World Automation Congress (WAC 2002) ISSCI 2002 and IFMIP 2002, Orland, Florida, USA, June 9-13 (2002).
- [9] D.Kobayashi, T.Shibata, Y.Fujimori, T.Nakamura, and H.Takasu, "A Ferroelectric Analog Associative Memory Technology Employing Hetero-gate Floating-Gate-MOS Structure," in the Digest of Technical Papers of 2002 Symposium on VLSI Technology, pp. 116-117, Honolulu, June 11-13, 2002.
- [10] M.Ogawa, K.Ito, and T.Shibata, "A general-purpose vector-quantization processor employing two-dimensional bit-propagating winner-take-all," in the Digest of Technical Papers of 2002 Symposium on VLSI Circuits, pp. 244-247, Honolulu, June 13-15 (2002).
- [11] H.Kimura and T.Shibata, "A Motion-Based Analog VLSI Saliency Detector Using Quasi-Two-Dimensional Hardware Algorithm," in the Proceedings of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2002), pp. III-333 - III-336, Arizona, May 26-29 (2002).
- [12] T.Yamasaki, T.Taguchi, and T.Shibata, "Low-Power CDMA Analog Matched Filters Based on Floating-Gate Technology," in the Proceedings of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2002), pp. V-625 - V-628, Arizona, May 26-29 (2002).
- [13] M.Yagi and T.Shibata, "An Associative-Processor-Based Mixed Signal System for Robust Image Recognition," in the Proceedings of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2002), pp. V-137 - V-140, Arizona, May 26-29 (2002).
- [14] S.Nomura and T.Shibata, "Pure-Capacitance-Load Source-Follower Comparators for Low-Power Winner-Take-All Circuitry, in the Proceedings of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems

(ISCAS 2002), pp.III-759 - III-762, Arizona, May 26-29 (2002).

- [15] K.-H.Wee, T.Yonezawa, T.Nozaawa, T.Shibata, and T.Ohmi, "A Zone-Programmed EEPROM with Real-Time Write Monitoring for Analog Data Storage," in the Proceedings of 2002 IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2002), pp. IV-655-IV-658, Arizona, May 26-29 (2002).
- [16] Q.-R.Gu and T.Shibata "A Computationally Efficient Modeling Method for Text Dependent VQ-Based Speaker Identification System," in the Proceedings of Sixth World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI2002), , pp.III-245, Orlando, Florida, July 14-18 (2002).
- [17] Q.-R.Gu and T.Shibata, "Modeling Time Series Signal Patterns by Statistical Distribution of Prediction Errors and Its Application to Speaker Identification," in the Proceedings of Sixth World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI2002), pp.IX-329, Orlando, Florida, July 14-18 (2002).
- [18] Y.Mita and T.Shibata, "Bulk Micromachined Image-Forwarding Mirror Array for Feature Extraction VLSI Sensor System," in the Proceedings of International Conference on Optical MEMS and Their Applications, pp. 205-206, Lugano, Switzerland, Aug. 20-23 (2002).
- [19] T.Yamasaki, T.Taguchi, T.Fukuda, and T.Shibata, "Neuron-MOS-Based Analog CDMA Matched Filters," in the Proceedings of 2002 IEEE International Analog VLSI Workshop, pp.122-127, Singapore, Sep. 11-12 (2002).
- [20] T.Yamasaki, M.Yagi, and T.Shibata, "A Fully-Parallel Analog Vector Matching LSI for Robust Image Recognition," in the Proceedings of 2002 IEEE International Analog VLSI Workshop, pp.128-133, Singapore, Sep. 11-12 (2002).
- [21] M.Yagi, T.Shibata, and K.Takada, "Human-Perception-Like Image Recognition System Based on the Associative Processor Architecture," in the Proceedings of XI European Signal Processing Conference (EUSIPCO2002), pp. I-103 - I-106, Toulouse, France, Sep. 3-6 (2002).
- [22] K.Ito, M.Ogawa, T.Shibata, "A Variable-Kernel Flash-Convolution Image Filtering Processor," in Digest of Technical Papers, 2003 IEEE International Solid-State-Circuit Conference (ISSCC), Paper No. 26.7, pp. 470-471, San Francisco, February (2003).
- [23] T.Shibata, "Right-brain computing VLSI processor: An approach to expertise-knowledge-based intelligent image processing," in Orthodontics in the 21st Century: "Where Are We Now? Where Are We going?", Eds. K. Takada

and W. R. Proffit, (Osaka University Press), pp. 36-45 (Invited paper) (2002).

- [24] E.Leclerc, Y.Mita, and T.Fujii, "Polydimethylsiloxane Nanostructures Fabrication by FIB Machining for Single Molecule Studies", Proceedings of Second Joint EMBS-BMES Conference Houston USA pp.1634-1635 (2002.10).

著書

- [25] 三田 吉郎他著, "FreeBSD 徹底入門 (2nd edition)", 翔泳社, ISBN4-79810-171-0, (2002).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [26] K.Fujita, K.Takada, G.-R.Rong, and T.Shibata, "Ideal dental arch forms coded by the generalized Lloyd algorithm," in Orthodontics in the 21st Century: "Where Are We Now? Where Are We going?", Eds. K. Takada and W. R. Proffit, (Osaka University Press), pp. 198-199 (2002).
- [27] Y.Mita, T.Shibata, "Dispositifs VLSI qui essayent d'imiter une partie du fonctionnement du cerveau humain(in French)," JOURNEES SCIENCE ET TECHNOLOGIE 2002, Tokyo, November 17-19 (2002).
- [28] 山崎俊彦, 田口晶康, 福田智洋, 柴田直, 「フローティング・ゲート MOS 技術を用いた高速・低消費電力アナログ CDMA マッチトフィルタ」, 電子通信学会技術研究報告, (集積回路研究専門委員会(ICD)), 論文番号 ICD2002-165, pp.7-12 (2002 年 12 月).
- [29] 山崎俊彦, 八木雅和, 柴田直, 「ロバストな画像認識のための超並列アナログベクトルマッチング回路」, 電子通信学会技術研究報告, (集積回路研究専門委員会(ICD)), 論文番号 ICD2002-166, pp.13-18 (2002 年 12 月).
- [30] 小川誠, 伊藤潔人, 柴田直, 「2 次元ビットプロパゲーション WTA を用いた汎用 VQ プロセッサ」, 電子通信学会技術研究報告, (集積回路研究専門委員会(ICD)), 論文番号 ICD2002-170, pp.37-42 (2002 年 12 月).
- [31] 三田吉郎, 柴田直, 「知的画像特徴検出回路との融合を目指したバルクマイクロマシーニングによるマイクロミラーアレイ〜集積化 MEMS への試み〜 (Invited)」, 精密工学会知能メカトロニクス専門委員会研究会, 12 月 13 日, 高松 (2002).
- [32] 杉浦邦晃, 三田吉郎, 藤島実, 風紘一郎, 「Si シャドウマスクのメカニカルアラインメント精度向上」, 応用物理学会春季全国大会, 3 月 27 日, 神奈川 (2003).

大津研究室 (2002 年度)

Ohtsu Laboratory

(http://uuu.ae.titech.ac.jp)

研究現況

Current Research Projects

1. ナノフォトニックデバイス

大津元一・中山義宣・林定植・小林一智

Nanophotonic Devices

M. OHTSU, Y. NAKAYAMA, J.-S. LIM AND K. KOBAYASHI

将来の超高速、超大容量光情報通信システムを支えるために、光の回折限界を超えて光波長以下の寸法をもつ新機能の光デバイス、すなわちナノフォトニックデバイスの実現のための研究を行っている。これはナノ寸法物質間の近接場光エネルギー移動を利用する。三つの量子ドットを組み合わせた光スイッチの提案と、CuCl量子ドットを用いた動作確認、特に動特性について実験、理論により評価した。この他にZnO量子ドットによるナノ発光源を開発した。さらに、外部の巨視的光デバイスとの結合のためにプラズモンを利用したナノ寸法光導波路を開発した。

Nanophotonic devices, i.e., sub-wavelength sized (beyond diffraction limit) photonic devices with novel functions, were studied in order to support future ultrahigh speed and ultralarge capacity optical communication systems. Optical near field energy transfer between nanometric particles are utilized for their operations. We have proposed a novel nanophotonic switch using three quantum dots. Switching operation and their dynamic properties were experimentally and theoretically evaluated using three CuCl quantum dots. A nanophotonic light emitter was also developed by using a ZnO quantum dot. Further, nanometric plasmon waveguide was developed in order to connect these nanophotonic devices with external macroscopic photonic devices.

2. ナノフォトニック加工

大津元一・崔允辰・丸山信也・山崎俊輔・柳楽崇

Nanophotonic Fabrication

M. OHTSU, Y.-J. Choi, S. MARUYAMA, S. YAMAZAKI and T. NAGIRA

ナノフォトニックデバイスを作製し、それらを集積化するためのナノ寸法微細加工法を研究している。作製されるナノ物質の寸法、位置の精度を高く保つために近接場光と物質との局所的な光化学反応を利用し、化学気相堆積、リソグラフィ、エッチングを開発している。特に化学気相堆積のための分子解離において、近接場光特有の非断熱過程を見だし、これにより従来は紫外線が不可欠だった化学気相堆積において、可視光が使用可能であることを実証した。この過程をリソグラフィにも応用した。これらによりZn, Al, ZnO, Si, GaNなどのナノドット

トを高い寸法、位置精度で作製することを実証した。

Nanophotonic fabrication, i.e., fabrication for realizing nanometer-sized materials, is studied in order to realize nanophotonic devices and their integration. Local photochemical reactions between optical near fields and molecules are utilized for ultrahigh accuracies in sizes and positions of fabricated materials. Photochemical vapor deposition, photolithography, and etching are being developed. A nonadiabatic photodissociation process was found in photochemical vapor deposition, which was attributed to the localized nature of optical near fields. Based on this process, ultraviolet light sources, indispensable to the conventional photochemical vapor deposition, was replaced by a visible light sources. Further, this process was applied to photolithography. Fabrications of Zn, Al, ZnO, Si, GaN nanodots were demonstrated with ultrahigh accuracies in their sizes and positions.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

- [1] S. Sangu, K. Kobayashi, A. Shojiguchi, T. Kawazoe, and M. Ohtsu, "Excitation energy transfer and population dynamics in a quantum dot system induced by optical near-field interaction", *J. Appl. Phys.*, Vol.93, No.5, pp.2937-2945 (2003).
- [2] T. Kawazoe, K. Kobayashi, S. Sangu, and M. Ohtsu, "Demonstrating nanophotonic switching using near-field pump-probe photoluminescence spectroscopy of CuCl quantum cubes", *J. Microscopy*, Vol.209, Pt 3, pp.261-266 (2003).
- [3] K. Totsuka, H. Ito, K. Suzuki, K. Yamamoto, M. Ohtsu and T. Yatsui, "A silit-type atom deflector with near-field light", *Appl. Phys. Lett.*, Vol.82, No.10, pp.1616-1618 (2003).
- [4] K. Totsuka, H. Ito, and M. Ohtsu, "Fluorescence Spectroscopy of Rb Atoms with Two-Color Optical Near Fields for a High-Resolution Slit-Type Detector", *IEICE Trans. Electron.*, Vol.E85-C, No.12, pp.2093-2096 (2002).
- [5] A. Takamizawa, H. Ito, and M. Ohtsu, "Multireflection of Cold Atoms in a Near-Field Optical Funnel", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.41, Part 1, No.10, pp.6215-6218 (2002).
- [6] M. Ohtsu, K. Kobayashi, T. Kawazoe, S. Sangu, and T. Yatsui, "Nanophotonics: Design, Fabrication, and Operation of Nanometric Devices Using Optical Near Fields", *IEEE J. Selected Topics in Quantum Electron.*, Vol.8, No.4, pp.839-862 (2002) <Invited>.
- [7] A. Shojiguchi, K. Kobayashi, S. Sangu, K. Kitahara, and

M. Ohtsu, "Coherent dipole oscillation induced by localized photons", *Nonlinear Optics*, Vol.29, No.10-12, pp.563-569 (2002).

- [8] T. Yatsui, T. Kawazoe, M. Ueda, Y. Yamamoto, M. Kouroggi, and M. Ohtsu, "Fabrication of nanometric single zinc and zinc oxide dots by the selective photodissociation of adsorption-phase diethylzinc using a nonresonant optical field", *Appl. Phys. Lett.*, Vol.81, No.19, pp.3651-3653 (2002).
 - [9] Y. Yamamoto, M. Kouroggi, M. Ohtsu, G.H. Lee, and T. Kawazoe, "Lateral Integration of Zn and Al Dots with Nanometer-Scale Precision by Near Field Optical Chemical Vapor Deposition Using a Sharpened Optical Fiber Probe", *IEICE Trans. Electron.*, Vol.E85-C, No.12, pp.2081-2085 (2002).
 - [10] J. G. Lim, T. Kawazoe, T. Yatsui, and M. Ohtsu, "Fabrication of a Ferromagnetic-Coated Fiber Probe with a Double-Layer Structure", *IEICE Trans. Electron.*, Vol.E85-C, No.12, pp.2077-2080 (2002).
 - [11] K. Totsuka, H. Ito, T. Kawamura, and M. Ohtsu, "High spatial resolution atom detector with two-color optical near fields," *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol.41, Part 1, No.3A, pp.1566-1571 (2002).
 - [12] T. Yatsui, K. Itsumi, M. Kouroggi, and M. Ohtsu, "Metallized pyramidal silicon probe with extremely high throughput and resolution capability for optical near-field technology," *Appl. Phys. Lett.*, Vol.80, No.13, pp.2257-2259 (2002).
- #### 国際会議論文
- [13] M. Ohtsu, "Optical near-field phenomena and their applications I: Nanophotonics", *The First German-Japan Symposium on Spatially resolved spectroscopy and fabrication of nano-structures for nano-atom photonics*, Berlin, p.35 (2003) <Invited>.
 - [14] K. Kobayashi, A. Shojiguchi, S. Sangu, K. Kitahara, and M. Ohtsu, "Dipole-ordered state controlled by localized photons and superradiant multiple pulse generation", *The First German-Japan Symposium on Spatially resolved spectroscopy and fabrication of nano-structures for nano-atom photonics*, Berlin, p.24 (2003).
 - [15] K. Kobayashi, S. Sangu, A. Shojiguchi, T. Kawazoe, and M. Ohtsu, "Characteristic dynamics inherent in a near-field coupled quantum dot system", *The First German-Japan Symposium on Spatially resolved spectroscopy and fabrication of nano-structures for nano-atom photonics*, Berlin, p.25 (2003).
 - [16] K. Totsuka, K. Yamada, H. Ito, and M. Ohtsu, "Atom Deflector with Optical Near Fields", *Quantum Electronics and Laser Science Conference 2002*, Long

Beach, QTuE1, pp. 66-67 (2002).

- [17] M. Ohtsu, "Nanophotonics: Design, Fabrication, and Operation of Nanophotonic Devices", *Workshop on Optical Storage and Communications*, Taipei, p.36-37 (2002) <Plenary>.
- [18] M. Ohtsu, "Nanophotonic Devices: Their Functions and Fabrications", *Symposium on Nanophotonics Technology*, Interchange Association, Osaka, pp.21-22 (2002) <Invited>.
- [19] M. Ohtsu, "Nanophotonic Devices: Operation and Fabrication", *The 14th Symposium of The Materials Research Society of Japan*, Tokyo, D2-S04, (2002) <Invited>.
- [20] A. Shojiguchi, K. Kobayashi, S. Sangu, K. Kitahara, and M. Ohtsu, "Optical properties of excitons interacting with optical near fields", *The Materials Research Society of Japan*, Tokyo, D2-O05-G (2002).
- [21] S. Sangu, K. Kobayashi, T. Kawazoe, A. Shojiguchi, and M. Ohtsu, "Quantum-coherence effect in a quantum dot system coupled by optical near fields", *The Materials Research Society of Japan*, Tokyo, D2-O06-G (2002).
- [22] T. Yatsui and M. Ohtsu, "Development of nano-photonic devices and their integration", *2002 IEEE/LEOS International Conference on Optical MEMS*, Lugano, FB1 (2002) <Invited>.
- [23] T. Yatsui, M. Ueda, Y. Yamamoto, T. Kawazoe, M. Kouroggi, and M. Ohtsu, "Fabrication of 25-nm Zn Dot with Selective Photodissociation of Adsorption-phase Diethylzinc by Optical Near Field", *The 7th International Conference on Near-field Optics and Related Techniques*, Rochester, p.117 (2002).
- [24] T.-W. Kim, T. Yatsui, M. Kouroggi, and M. Ohtsu, "Fabrication of a temperature-controllable B-doped Si probe for optical near-field photochemical vapor deposition", *The 7th International Conference on Near-field Optics and Related Techniques*, Rochester, p.127 (2002).
- [25] A. Shojiguchi, K. Kobayashi, K. Kitahara, S. Sangu, and M. Ohtsu, "Manifestation of an electric dipole order induced by optical near fields", *The 7th International Conference on Near-field Optics and Related Techniques*, Rochester, p.137 (2002).
- [26] T. Yatsui, T. Abe, M. Kouroggi, and M. Ohtsu, "Plasmon Condenser with a Microscatter for Optical Fa/Near field Conversion", *The 7th International Conference on Near-field Optics and Related Techniques*, Rochester, p.148 (2002).
- [27] T. Kawazoe, K. Kobayashi, S. Sangu, and M. Ohtsu, "Near-field Pump-probe Luminescence Spectroscopy of CuCl quantum cubes in ultraviolet region", *The 7th*

International Conference on Near-field Optics and Related Techniques, Rochester, p.193 (2002).

- [28] K. Kobayashi, S. Sangu, T. Kawazoe, A. Shojiguchi, K. Kitahara, and M. Ohtsu, "Localized Photon Picture vs. Effective Interaction Picture: Towards a Nanometric Photonic Device", The 7th International Conference on Near-field Optics and Related Techniques, Rochester, p.218 (2002).
- [29] K. Kobayashi, A. Shojiguchi, S. Sangu, K. Kitahara, and M. Ohtsu, "Coherent dipole oscillation induced by localized photons", The 5th International Conference on Exciton Process in Condensed Matter, Darwin, 7C60 (2002).
- [30] M. Ohtsu, "Nano- and atom-photonics: Beyond the fundamental limit of light", The 7th "Science in Japan" Forum, - Nanoscale Science and Technology -, Washington, p.18 (2002) <Invited>.
- [31] S. Sangu, K. Kobayashi, A. Shojiguchi, and M. Ohtsu, "Characteristics of Relaxation Process in an Optically Coupled Quantum-Dots System", Quantum Electronics and Laser Science Conference, Long Beach, QMC3, pp. 9-10 (2002).
- [32] K. Kobayashi, A. Shojiguchi, S. Sangu, K. Kitahara, and M. Ohtsu, "Coherent Excitation Dynamics Controlled by Localized Photons", Quantum Electronics and Laser Science Conference, Long Beach, QTu11, pp. 104-105 (2002).
- [33] T. Kawazoe, K. Kobayashi, J. Lim, Y. Narita, and M. Ohtsu, "Dipole-forbidden Energy Transfer between CuCl Quantum Cubes via Optical Near-field", Quantum Electronics and Laser Science Conference, Long Beach, QThB6, pp. 181-182 (2002).
- [34] T. Yatsui, T. Abe, M. Kourogi, and M. Ohtsu, "A Plasmon Waveguide for Optical Far/Near-Field Conversion", Conference on Lasers and Electro-Optics, Long Beach, CMP5, pp.76-77 (2002).
- [35] T. Yatsui, T. Kawazoe, and M. Ohtsu, "Near-field Components and Evaluation of the Photoluminescence in Si Nano-structure", Conference on Lasers and Electro-Optics, Long Beach, CTuK67, pp.242-243 (2002).
- [36] T. Yatsui, T. Kawazoe, M. Ueda, M. Kourogi, M. Ohtsu, and G.H. Lee, "Observation of Size-dependent Features in the Photoluminescence of ZnO Nanocrystallites by Near-field UV Spectroscopy", Conference on Lasers and Electro-Optics, Long Beach, CFF7, pp.651-652 (2002).
- [37] T. Kawazoe and M. Ohtsu, "Near-field optical microscopy and application to nano-photonics," The 14th International Conference on Confocal Microscopy and the 15th International Conference on 3D Image

Processing in Microscopy, Kaohsiung, MpB1, p.32 (2002) <Invited>.

- [38] T. Yatsui and M. Ohtsu, "Development of nano-photonic devices and their integration by optical near field," The MRS 2002 Spring Meeting, San Francisco, S7.1, p.126 (2002).

著書

- [39] 大津元一, 近接場光の基礎, オーム社, (2003).
- [40] M. Ohtsu (Ed.), *Progress in Nano-Electro-Optics I*, Springer-Verlag, 2002.
- [41] 大津元一, 光で原子を積む, 光とナノテクノロジー, クバプロ, pp.26-34 (2002).
- [42] 大津元一, 近接場光学を用いたナノフォトニクスとその他の微細加工, 微細加工技術, (社)高分子学会編, pp.1-37 (2002).
- [43] M. Ohtsu, Nano- and Atom Photonics, in *International Trend in Applied Optics*, Ed by A.H. Guenther, SPIE Press, pp.389-409 (2002).
- [44] S. Kawata, M. Ohtsu, and M. Irie (eds.), *Nano-Optics*, Springer-Verlag, (2002).
- [45] 大津元一, 河田聡, 堀裕和 (編集), ナノ工学ハンドブック, 朝倉書店, (2002).
- [46] 大津元一, 近接場光学を用いたナノフォトニクス・システム, ナノマテリアル最前線, 平尾一之編, 第5章, 化学同人, pp.52-27 (2002).
- [47] 大津元一, ナノフォトニクスの材料とデバイス, ナノマテリアル最前線, 平尾一之編, 第14章, 化学同人, pp.110-114 (2002).
- [48] M. Ohtsu and K. Sawada, "High-Resolution and High-Throughput Probes", Chapter 3 in *Nano-Optics*, ed. by S. Kawata, M. Ohtsu, and M. Irie, Springer-Verlag, pp.61-74 (2002).

総説・解説論文

- [49] 伊藤治彦, 戸塚弘毅, 大津元一, "光近接場による原子の偏向と検出", 光学, Vol.31, No.10, pp.755-757 (2002).
- [50] 大津元一, "ナノフォトニクス", 電子情報通信学会誌, Vol.85, No.11, pp.834-838 (2002).
- [51] 大津元一, "総論: ナノフォトニクスとは何か? その目指す方向は?", オプトロニクス, Vol.251, No.11, pp.128-31 (2002).
- [52] 大津元一, "ナノフォトニクス-ナノ寸法の光デバイスの動作と加工-", 学術月報, Vol.55, No.8, pp.764-768 (2002).
- [53] 大津元一, "ナノフォトニクス", 日本機会学会誌, Vol.105, No.7, pp.11-15 (2002).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [54] 大津元一: "イントロダクトリートーク", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 27p-YB-1 (2003).
- [55] 川添忠・八井崇・大津元一: "ナノフォトニックデバイスの機能と評価", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 27p-YB-6 (2003).
- [56] 八井崇・川添忠・大津元一: "ナノ光化学気相堆積と応用", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 27p-YB-8 (2003).
- [57] 大津元一: "コンクルーディングリマーク", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 27p-YB-10 (2003).
- [58] 山本和広・戸塚弘毅・鈴木紀一・伊藤治彦・大津元一: "近接場光を用いた多重スリット型検出器", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-1 (2003).
- [59] 物部秀二・大津元一: "近接場紫外三重テーパー化プローブ作製のための光ファイバーの開発", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-3 (2003).
- [60] 齊藤裕一・物部秀二・本間英夫・大津元一: "近接場光学ファイバープローブ作製のための超音波照射を用いた無電解ニッケルめっき法の開発", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-4 (2003).
- [61] 逸見一隆・八井崇・興梠元伸・高橋淳一・大津元一: "超高密度・超高速近接場光記録再生用 Si ウェッジプローブヘッドの開発", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-24 (2003).
- [62] 崔允辰・八井崇・大津元一: "偏光制御, 光化学エッチングによる Si ナノドットの位置制御と近接場分光測定", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-25 (2003).
- [63] 野村航・八井崇・興梠元伸・大津元一: "金属ナノ微粒子堆積の光制御", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-26 (2003).
- [64] 三宮俊・小林潔・川添忠・小路口暁・大津元一: "結合量子ドットによるナノフォトニックデバイスの動作原理", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-27 (2003).
- [65] 丸山信也・林定植・川添忠・大津元一: "強磁性体を用いた光ファイバプローブ出射偏光制御", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-28 (2003).
- [66] 小林一智・田窪暁・川添忠・大津元一: "Zn(acac)₂を用いた光 CVD による Zn ナノドットの堆積", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-29 (2003).
- [67] 林定植・八井崇・川添忠・大津元一: "近接場光学顕

微鏡による酸化亜鉛の微結晶の分光測定", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28a-Q-30 (2003).

- [68] 山崎俊輔・金太源・柳楽崇・興梠元伸・大津元一: "光化学反応による Ga ナノドットの成長制御—GaN ナノフォトニクススイッチの実現に向けて", 第50回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 30a-ZE-1 (2003).
- [69] 大津元一: "ナノフォトニクス: ナノ寸法の光デバイスとその集積化に向けて", レーザー学会学術講演会第23回年次大会, 浜松コンgresセンター, S15 (2003). <招待講演>
- [70] 林定植・八井崇・川添忠・大津元一: "近接場光化学気相堆積用フッ素樹脂コートファイバプローブ", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25a-D-2 (2002).
- [71] 高見澤昭文・伊藤治彦・山田俊吾・Iftiqar S.M・大津元一: "近接場光ファネルによる冷却原子ビームの形成: 励起ドーナツ光ビームの影響", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25a-D-4 (2002).
- [72] 戸塚弘毅・山本和広・伊藤治彦・大津元一: "ドーナツビームによる原子偏向冷却 Rb 原子の誘導 II", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25a-D-5 (2002).
- [73] 小林潔・三宮俊・小路口暁・川添忠・北原和夫・大津元一: "量子ドット系を用いたナノ光素子: 有効相互作用描像と局在光子描像", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25p-D-6 (2002).
- [74] 三宮俊・小林潔・川添忠・小路口暁・大津元一: "光近接場による量子ドット間エネルギー移動の過渡応答特性", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25p-D-7 (2002).
- [75] 川添忠・三宮俊・小林潔・大津元一: "サイズ選択励起による CuCl 量子ドット間光近接場エネルギー移動の観測", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25p-D-8 (2002).
- [76] 野村航・八井崇・阿部時也・興梠元伸・大津元一: "伝搬光・近接場光変換素子の開発", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25p-D-9 (2002).
- [77] 田窪暁・川添忠・小林潔・大津元一: "非共鳴光を用いた近接場光 CVD による亜鉛ナノドットの堆積", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25p-D-15 (2002).
- [78] 八井崇・林定植・野村航・川添忠・興梠元伸・大津元一: "亜鉛ナノ微粒子成長の光制御", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25p-D-16 (2002).
- [79] 物部秀二・大津元一: "純粋石英コアを持つ単一モード光ファイバーの化学エッチングによる評価", 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 26a-ZH-7 (2002).

- [80] 八井崇・川添忠・林定植・W.I. Park・G.C. Yi・大津元一: “近接場光学顕微鏡による酸化亜鉛単一ナノディスクの分光測定”, 第63回応用物理学学術講演会, 新潟大学, 25a-YE-13 (2002).
- [81] 大津元一: “近接場光学を用いたナノフォトニクスとそのための微細加工”, 高分子学会 2001/1 ポリマーフロンティア, 東京工業大学(2002), <招待講演>
- [82] 大津元一: “ナノフォトニクスとナノ光集積デバイス”, レーザー学会特別セミナー, 幕張メッセ, D-2 (2002), <招待講演>
- [83] 大津元一: “ナノフォトニクス用材料—デバイスの作製とその評価—”, 日本学術振興会ナノプロブテックノロジー第167委員会第27回研究会, NEC 見たハウス, (2002), <招待講演>
- [84] 大津元一: “光と物の相互作用について考え直す”, 応用物理学会日本光学会第36回サマーセミナー, 清里寮 (2002), <招待講演>
- [85] 大津元一: “近接場光によるナノ組織体の観測, 分析, 制御”, 日本化学会第82回秋期年会, 大阪大学, 2C2-10 (2002), <招待講演>
- [86] 大津元一: “近接場光記録技術”, ISOM 講演会 2002, 日本科学未来館, (2002), <招待講演>
- [87] 大津元一: “光科学技術のパラダイムシフト”, 応用物理学会日本光学会第13回コンテナラリーオプティクス研究会, 上智大学 (2002), <招待講演>
- [88] 大津元一: “ナノフォトニクス: ナノ光デバイスの機能, 加工, 集積化にむけて”, 先端フォトンテクノロジー研究センター第4回シンポジウム, 豊田工業大学 (2002), <招待講演>

保立・山下研究室 (2002年度)

Hotate and Yamashita Laboratory

(<http://www.sagnac.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況

Current Research Projects

1. ブリルアン散乱光相関領域解析法による高空間分解能光ファイバ分布型・動的歪センシング
保立和夫・オン スーン レーン ショーン・
山内豊彦・阿部浩士

Fiber Optic Distributed and Dynamic Strain Sensing with High Spatial Resolution by Fiber Brillouin Optical Correlation Domain Analysis
K. HOTATE, S. S. LONG, T. YAMAUCHI and K. ABE

光ファイバに沿う歪分布を測定する新しい手法として, ポンプ光・プローブ光の相関を制御して, 誘導ブリルアン散乱を光ファイバに沿って局在発生させる技術を提案・開発した。従来技術を100倍凌ぐ1cmの空間分解能と, 1万倍凌ぐ57Hzのサンプリング速度を達成した。コンクリートクラックの検出, 建物モデルのダイナミック歪測定にはじめて成功した。測定システムの簡素化, 温度と歪の分離検出の技術の研究も進めている。

A scheme for fiber-optic strain-distribution sensing is proposed based on Brillouin scattering in the fiber. Correlation between pump and probe lightwave, which propagate in a fiber in opposite directions, are controlled. It realizes localized excitation of the stimulated Brillouin scattering. Spatial resolution of 1.0cm and sampling rate of 57Hz has been realized. The resolution is 100 times and the sampling rate is 10,000 times higher, respectively, than conventional ways. Concrete crack detection and dynamic strain monitoring of a building model has been demonstrated for the first time.

2. 光波コヒーレンス関数の合成法による多機能光ファイバ側圧・振動分布センシング

保立和夫・牧野弘治・中原 段

Multi-Functional Fiber Optic Distributed Force Sensing and Distributed Vibration Sensing
K. HOTATE, K. MAKINO and D. NAKAHARA

Super-Structure-Grating Distributed Bragg Reflector Laser Diode を用いた光波コヒーレンス関数合成法において, 従来性能を20倍凌ぐ空間分解能24 μ mを実現し, 感度も向上させた。光コヒーレンストモグラフィにおいて, 空間分解能32 μ mでの断層画像の取得にも成功した。偏波維持ファイバ側圧センシングにも応用して, 空間分解能を20cmにまで向上させた。振動の分布測定を簡単な構成で実現するシステムも提案, 基礎実験に成功した。

By applying, “synthesis of optical coherence function,” fiber optic distributed force sensing technique has been studied. Introducing a SSG-DBR laser diode as a light source, having a

wide tunability, the spatial resolution has been improved to be 20 cm. Optical tomography with reduced moving parts and no data calculations have also been studied using the same light source. A tomogram image with 32 μ m resolution has been realized. A system to measure vibration distribution along an optical fiber has also been proposed and experimented.

3. 光波コヒーレンス関数の合成法によるFTTH用リフレクトメトリ

保立和夫・柏木正浩

High Spatial Resolution Reflectometry for Diagnosis of Optical Fiber Subscriber Networks
K. HOTATE and K. KASHIWAGI

遠方の光デバイスを高分解能で診断できるリフレクトリシステムの性能改善を行った。これまでは測定範囲が離散的で広範囲に渡って連続的に測定することが出来なかった。今回は, 最適なシステムパラメータを求めることでcmオーダーの空間分解能を持ちながら数百メートルの範囲を連続的に反射光分布測定を行えるようになった。また, 光コネクタ部分の小さい反射も観測できるダイナミックレンジを得た。

Techniques for diagnosing fiber optic subscriber networks have been studied. We must measure the reflectivity distribution around the optical elements, which locate at the end of the network beyond several km length of fiber, with cm order spatial resolution. We have already developed a system with 6cm resolution for this purpose, but its measurement range was too short. This time, we have proposed a new system to overcome the problem, and demonstrated successfully a measurement with the range more than 500m

4. 光波コヒーレンス関数の合成法によるFBGセンサの多重化技術およびEDFダイナミックグレーティングの制御

保立和夫・朱 冰・圓山百代

Multiplexed FBG Sensor and Variable EDF Dynamic Grating by Synthesis of Optical Coherence Function
K. HOTATE, B. ZHU and M. ENYAMA

光ファイバグレーティング多点型歪センサでは反射波長の異なる多種類のFBGを用意する必要があり, 多重化数に制限ができる等の欠点を有する。そこで, 光波コヒーレンス関数の合成法を用い, 光ファイバに沿って多重化された同一のFBGから一つのみを選択し, その反射周波数を測定する手法を提案・開発した。動的歪センシングも実行した。また, エルビウムドープ光ファイバのゲイン飽和により形成されるダイナミックグレーティングの特性とその形成位置を, 制御する手法も開発した。

Traditional multiplexed Fiber Bragg Grating (FBG) strain sensor is required to use FBGs with different reflection frequencies, which restricts the number of multiplexed sensors.

We have developed a system with FBGs having the same reflection frequency, in which one FBG can be selected using the synthesis of optical coherence function technique (SOFC). Dynamic strain measurement has also been demonstrated. A scheme to control characteristics and the location of dynamic grating in an Er-doped fiber due to its gain saturation has also been developed.

5. 低コヒーレンス干渉計による機能性フォトニックセンシング

保立 和夫・山崎 健司・浜中 啓
Functional Photonic Sensing by
Low Coherent Interferometry

K. HOTATE, K. YAMASAKI and K. HAMANAKA

光コヒーレンストモグラフィシステムを高速化するために、ラインセンサを用いる並列データ取得法を提案してきた。今年度は、高強度光源、高速 AD 変換ボード、新しい機器制御プログラム導入して、性能の向上を図った。また、光ファイバ電流センサにおいて光ファイバの複屈折が引き起こす雑音について定式化を行い、理論的に評価した。

To improve sensing speed of optical coherence tomography: OCT, we have proposed a system with a detector linear array. By introducing a high-power SLD, a high speed AD converter, and newly developed software, the system performance has been improved. Formulas describing noise performance induced by birefringence of fiber in optical current sensors has been derived and evaluated.

6. デジタルセロダイン方式共振型光ファイバジャイロ

保立和夫・稲井 学
Resonator Fiber Optic Gyros with Digital Serrodyne
Modulation

K. HOTATE and M. INAI

干渉型光ファイバジャイロでは、長尺ファイバや特殊な低コヒーレンス光源が必要であり、雑音要因となる。これに対し、共振型光ファイバジャイロは、このような問題が回避できる可能性を有する。本研究では、光ファイバ共振器に入射する光波にデジタルセロダイン変調を施して各種雑音を低減する信号処理を導入した比較的簡素化されたシステム構成法を提案・開発している。

In I-FOG, a long length fiber coil and a special low coherent light-source are required to increase the sensitivity. We have been studying Resonator FOG as a next generation gyro, which may solve these difficulties. We have been developing a system with digital serrodyne modulation onto the phase of lightwave incident to the fiber resonator, which provide us of a simple system configuration including noise reduction schemes.

7. 光スペクトル広がりのない高効率光ファイバ波長変換器

山下真司・谷 理範
Highly Efficient Fiber Wavelength Converter without
Spectrum-Spreading

S. YAMASHITA and M. TANI

光ファイバ中での4光波混合を利用した波長変換器の高効率化のためにポンプ光にスペクトル拡散を施すと、変換信号光のスペクトルも拡散してしまう。我々は、ポンプ光と信号光に同期的にスペクトル拡散を行う新しい波長変換技術を提案し、60nmの変換帯域幅と-0.3dBの変換効率を得ており、さらに10Gb/sの波長変換・伝送実験を行い良好な結果を得ている。この波長変換器を光ファイバの波長分散補償に用いたシステム実験を行い、10Gb/sで200km以上の単一モード光ファイバ(SMF)伝送に成功した。

Conversion efficiency in wavelength converters utilizing four-wave mixing (FWM) in optical fibers can be enhanced by the spread spectrum (SS) scheme, but the spectrum of the converted light is also spread. We proposed and demonstrated a novel highly-efficient wavelength conversion technique based on synchronous phase or frequency modulations of both pump and signal lights. We could achieve the very wide (60nm) conversion bandwidth and very high efficiency (-0.3dB). We demonstrated its high performance in a 10Gb/s transmission experiment. We have demonstrated successfully a 10Gbit/s, 200km-long standard single-mode fiber transmission using this wavelength converter for compensation of fiber chromatic dispersion.

8. 多波長光ファイバレーザ

山下真司・林 理恵・井上晋宏
Multiwavelength Fiber Laser

S. YAMASHITA, R. HAYASHI and M. INOUE

WDM光ファイバ通信技術の進展により、等間隔で多くの波長を出力できる多波長レーザ光源が望まれている。本研究では、パルス光源であるモード同期光ファイバレーザから多くの波長の短パルスを得ることができる、多波長モード同期光ファイバレーザを実現した。これにより、特殊光ファイバの必要なしに高いパワーの多波長短パルスを得ることができる。多波長で動作させるために、片端 HR-AWG(Arrayed Waveguide Grating)を用いる構成としている。これまでに16波長での多波長発振を実現している。また、ラマン増幅を用いた多波長光ファイバレーザについても研究を行っている。

Multiwavelength lasers are useful as light sources in wavelength division multiplexing (WDM) systems. We propose and demonstrate a multiwavelength actively mode-locked fiber laser at 10GHz. The fiber laser can oscillate at multiwavelength by cooling the erbium-doped fiber in liquid nitrogen or using an intracavity AOM. We use a

HR-AWG(Arrayed Waveguide Grating) as one of the cavity mirrors. Generation of simultaneous multiwavelength (~16) short pulses was demonstrated. We also study on a multi-wavelength fiber laser using fiber Raman amplification.

9. 全光型半導体再生中継器

山下真司・鈴木 順
All-Optical Semiconductor-Based Regenerators

S. YAMASHITA and J. SUZUKI

将来の WDM 光ネットワークで重要な全光型信号処理デバイスとして、新しい全光型再生中継器を提案している。これは半導体 DFB レーザの注入同期を利用して波形が劣化した強度変調光を波形が等化された周波数変調光に変換し、さらに狭帯域光フィルタにより波形が等化された強度変調光を得るものである。速度の限界は緩和振動により決定されるが、緩和振動が抑圧でき、かつ光フィルタリングが容易なサイドモード注入同期法により、10Gb/sの信号をエラーフリーで再生することに成功した。

We proposed and demonstrated a novel waveform regenerator based on injection locking of a distributed-feedback semiconductor laser. Distorted intensity-modulated signal is converted to reshaped frequency-modulated one by the injection locking, and is converted to intensity-modulated one by optical filtering. Although the speed is limited by the relaxation oscillation in the semiconductor laser, we found that the side-mode injection locking can suppress the relaxation oscillation, and makes the optical filtering easier. We successfully demonstrate the error-free regeneration of 10Gb/s signal.

10. 紫外光照射による新しい光ファイバグレーティング(FBG)と光導波路作製

山下真司・ディンチュンキエン・柏木 謙
馬本英樹・横大路宗生
Novel Multi-Functional Fiber Bragg Grating (FBG)

S. YAMASHITA, D. C. KIEN, K. KASHIWAGI,
H. UMAMOTO, and M. YOKOOJI

光ファイバグレーティング(FBG)の鋭い波長選択反射特性は光通信の分野では WDM 技術に欠かせないものとして利用されている。本研究では、KrF エキシマレーザおよび Ar レーザの2倍波を紫外光源として用いた FBG 作製系により新しい構造の FBG、新しい独自の考え方の作製法について研究を進めている。そのひとつとして、DWDM 用の高密度スーパストラクチャ FBG を作製するための多点位相シフト(MPS)法を提案し、実証した。また、紫外光屈折率変化を利用した平面光導波路作製の研究も始めている。

The fiber Bragg grating (FBG) has sharp band-reflection characteristics, therefore essential for WDM systems. We are investigating novel structured FBG's, and novel fabrication techniques by using an KrF Excimer laser as a UV source. We

proposed a novel and useful technique to realize dense superstructured-FBG (SSFBG) for DWDM systems, multiple phase shift (MPS) technique. We also started a study on fabrication of planar waveguides by using the photo-sensitivity.

11. 光ファイバ型可変光波機能回路

山下真司・西島 潤
All-Fiber Reconfigurable Lightwave Functional
Circuits

S. YAMASHITA and J. NISHIJIMA

偏波維持光ファイバ(PMF)に側圧を印可すると2つの偏波モード間に結合を生じさせることができる。本研究ではこの側圧誘起偏波モード結合を利用して可変の光トランスバーサルフィルタを実現することを目的としている。その一つとして、3点に側圧を印可することにより、透過帯域が平坦な可変インターリーブフィルタを実現することができた。

Polarization mode coupling is induced by applying a pressure onto a polarization maintaining fiber (PMF). We utilize this phenomenon to realize reconfigurable lightwave transversal filters. As an example, we realized an adjustable interleaved filter having flat passbands by applying stress onto three points.

12. 光ファイバグレーティングレーザセンサ

山下真司・稲葉 淳
FBG Laser Sensor

S. YAMASHITA and K. KASHIWAGI

本研究では、当研究室で開発したモード同期光ファイバレーザセンサ技術を応用した FBG レーザセンサシステムを提案した。共振器中に分散が大きい光ファイバを挿入し、FBG の波長変化をモード同期周波数の変化として測定する。受動型の FBG センサシステムと比較して、光スペクトル測定が不要であり、また SN 比の改善も期待できる。実際に2つの FBG を用いた系で多重化が可能であることを実証した。

We propose and demonstrate a novel fiber Bragg grating (FBG) laser sensor system using the mode-locking technique which we proposed recently. A highly dispersive fiber is inserted in the laser cavity, and the change of FBG wavelength is monitored by the change of mode-locking frequency. Comparing with conventional passive systems, optical spectral analysis is not needed, and optical SN ratio is higher. We demonstrated the system with 2 FBGs in an experiment.

論文・著書一覧 (2002 年度)
Publications List

研究論文

- [1] M. Tanaka and K. Hotate, "Application of correlation-based continuous-wave technique for fiber Brillouin sensing to measurement of strain distribution on a small size material," IEEE Photonic Technology Letters, Vol.14, No.5, pp.675-677 (2002).
- [2] Z.-Y. He and K. Hotate, "Distributed fiber optic stress sensing by arbitrary shaping of optical coherence function," Jour. of Lightwave Technology, Vol.20, NO.9, pp.1715-1723 (2002).
- [3] K. Hotate, "Application of synthesized coherence function to distributed optical sensing," IOP Measurement Science and Technology, Vol.13, No.11, pp.1746-1755 (2002).
- [4] B. Zhu, T. Saida and K. Hotate, "Variable optical filter using dynamic grating in Er doped fiber controlled by synthesis of optical coherence function: Proposal and experimental verification," IEICE Trans. on Electronics, Vol.E86-C, No.1, pp.97-99 (2003).
- [5] K. Hotate and M. Kashiwagi, "High spatial resolution reflectometry for optical subscriber networks by synthesis of optical coherence function with measurement range enhancement," IEICE Trans. on Electronics, Vol.E86-C, No.2, pp.213-217 (2003).
- [6] K. Hotate and S.S.L. Ong, "Distributed dynamic strain measurement using a correlation-based Brillouin sensing system," IEEE Photonic Technology Letters, Vol.12, No.2, pp.272-274 (2003).
- [7] Y. Nasu and S. Yamashita, "Fabrication of long superstructure fiber Bragg gratings (SSFBG's) using a novel scanning phase-mask technique," Japanese Journal of Applied Physics (JJAP), vol. 41, part I, no.7B, pp.4790-4793 (2002).
- [8] S. Yamashita T. Baba and Y. Namihira, "Measurement of polarization mode dispersion (PMD) with a multiwavelength fiber laser," IEICE Transactions on Electronics, vol.E86-C, no.1, pp.59-62 (2003).

国際会議論文

- [9] K. Hotate, "Recent progress in Brillouin based fiber sensor technology," 15th Intern. Conf. on Optical Fiber Sensors (OFS-15), Portland, WC1, pp.297-300 (2002).<Invited>.
- [10] K. Hotate and S.S.L. Ong, "Transversal force sensor using polarization-maintaining fiber independent of applied force: proposal and experiment," 15th Intern. Conf. on Optical Fiber Sensors (OFS-15), Portland,

ThA7, pp.363-366 (2002).

- [12] K. Hotate and Y. Konishi, "Formulas Describing Error Induced by Fiber Linear-Birefringence in Fiber-Optic Current Sensors," 15th Intern. Conf. on Optical Fiber Sensors (OFS-15), Portland, FA5, pp.557-560 (2002).
- [13] K. Hotate and S.S.L. Ong, "A correlation-based continuous-wave technique for measurement of dynamic strain along an optical fiber using Brillouin scattering with fully distributed ability," 15th Intern. Conf. on Optical Fiber Sensors (OFS-15), Portland, PD5 (2002).
- [14] K. Hotate and M. Kashiwagi, "High-spatial resolution reflectometry for optical subscriber network by synthesis of optical coherence function with measurement range enhancement," OECC 2002, Yokohama (2002).
- [15] K. Hotate and S.S.L. Ong, "Distributed fiber Brillouin strain sensing by correlation-based continuous-wave technique -cm-order spatial resolution and dynamic strain measurement-, SPIE Photonics Asia, Shanghai, 4920-51, pp.299-310 (2002) <Invited>.
- [16] K. Hotate and T. Yamauchi, "Distribution sensing of Doppler shift frequency by synthesis of optical coherence function," SPIE Photonics Asia, Shanghai, 4920-107, pp.258-267 (2002).
- [17] K. Hotate, M. Enyama, S. Yamashita and Y. Nasu, "High density multiplexing technique of fiber bragg grating sensors by synthesis of optical coherence function," SPIE Photonics Asia, Shanghai, 4920-48, pp.285-294 (2002).
- [18] S. Yamashita, T. Baba, and K. Kashiwagi, "Frequency-shifted multiwavelength FBG laser sensor," Int. Conf. on Optical Fiber Sensors (OFS2002), no. WB3, (2002).
- [19] S. Yamashita and R. Hayashi, "Multiwavelength, Actively Mode-Locked Fiber Laser at 10GHz," Optical Electronics and Communications Conf. (OECC2002), no.10P-458 (2002).
- [20] A. Kuramoto and S. Yamashita, "All optical regeneration using a side-mode injection-locked semiconductor laser," Optical Electronics and Communications Conf. (OECC2002), no.11C2-4 (2002).
- [21] S. Yamashita, "Optical fiber lasers and their applications (invited)," Optical Electronics and Communications Conf. (OECC2002), no.12D3-1 (2002).
- [22] S. Yamashita, "Superstructure fiber Bragg gratings (SSFBG) for WDM systems (invited)," First International Conference Optical Communications and Networks (ICOON2002), (2002).
- [23] R. Hayashi, S. Yamashita and T. Saida, "Multiwavelength, actively mode-locked polarization-maintaining fiber laser at 10GHz," Optical Fiber Communications (OFC2003), no.TuL6 (2003).
- [24] M. Tani and S. Yamashita, "Dispersion Compensation

with an SBS-Suppressed Fiber Phase Conjugator Using Synchronized Phase Modulation," Optical Fiber Communications (OFC2003), no.FK4 (2003).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [25] 保立和夫, 山内豊彦, "光波コヒーレンス関数の合成法によるドブラーシフト周波数分布の測定," 応用物理学会光波センシング技術研究会, LST-29-3, p.17-30 (2002).
- [26] 保立和夫, 圓山百代, 山下真司, 那須悠介, "光波コヒーレンス関数の合成法による光ファイバグレーティングセンサの高密度多重化技術," 応用物理学会光波センシング技術研究会, LST-29-7, p.45-52 (2002).
- [27] 保立和夫, "痛みのわかる材料・構造のための光ファイバ神経網," 電気学会放電/高電圧合同研究会, ED-02-51, HV-02-35, pp.1-6 (2002).
- [28] オン スーンレーン ショーン, 保立和夫, "A correlation-based continuous-wave technique for measuring distributed dynamic strain along an optical fiber using Brillouin scattering," 計測自動制御学会第 19 回センシングフォーラム, 慶応義塾大学, TA1-3A, pp.13-16 (2002).
- [29] 保立和夫, 牧野弘治, 石川光映, 吉國裕三, "光波コヒーレンス関数合成法の精緻化とその応用," 応用物理学会光波センシング技術研究会, LST-30-8, pp.49-55 (2002).
- [30] オン スーンレーン ショーン, 保立和夫, "A Correlation-based fiber optic Brillouin sensor for dynamic strain sensing," 応用物理学会光波センシング技術研究会, LST-30-9, pp.57-62 (2002).
- [31] 保立和夫, "21世紀COE「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」が目指すもの," 東京大学 21世紀COE「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」公開シンポジウム, 東京大学弥生講堂, pp.1-9 (2003).
- [32] 保立和夫, "システムフォトリソ(1) -社会基盤としての光ファイバ神経網," 東京大学 21世紀COE「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」公開シンポジウム, 東京大学弥生講堂, pp.57-66 (2003).
- [33] 保立和夫, "痛みの分かる材料・構造・通信網のための光ファイバ神経系," 電子情報通信学会光エレクトロニクス研究会, OPE2002-148, pp.31-36, (2003).
- [34] オン スーンレーン ショーン, 今井道男, 酒向裕司, 宮本裕司, 三浦 悟, 保立和夫: "相関制御を用いた光ファイバブリルアン歪分布センサによる建築構造モデルの動的歪応答測定," 電子情報通信学会光エレクトロニクス研究会, OPE2002-150, pp.43-48 (2003).
- [35] オン スーンレーン ショーン, 熊谷仁志, 岩城英朗, 保立和夫, "相関制御を用いた光ファイバブリルアン歪分布センサによるコンクリートのひび割れ検出," 電子情報通信学会光エレクトロニクス研究会, OPE2002-151, pp.49-54 (2003).
- [36] 倉本敦史, 山下真司, "サイドモード注入同期現象を用いた全光型再生中継器," 電子情報通信学会光通信システム研究会(OCS), Apr. 2002.
- [37] 保立和夫, 山内豊彦, "Distribution sensing of Doppler shift frequency by synthesis of optical coherence function," SICE 2002, Osaka, TA01-2, pp.1411-1416 (2002).
- [38] 保立和夫, 圓山百代, 山下真司, 那須悠介, "High density multiplexing technique of fiber Bragg grating sensors by synthesis of optical coherence function," SICE 2002, Osaka, WM05-1, pp.2600-2605 (2002).
- [39] 牧野弘治, 石川光映, 吉國裕三, 保立和夫, "光波コヒーレンス関数の合成法による高空間分解能・高感度光センシング," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 宮崎大学, C-3-105, p.205 (2002).
- [40] オン スーンレーン ショーン, 保立和夫, "A Correlation-Based Continuous-Wave technique for measuring distributed dynamic strain along an optical fiber using Brillouin scattering," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 宮崎大学, C-3-106, p.206 (2002).
- [41] 中原 段, 保立和夫, "2モード光ファイバ分布型振動センサの提案" 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 宮崎大学, C-3-107, p.207 (2002).
- [42] 柏木正浩, 保立和夫, "光波コヒーレンス関数の合成法による光加入者用遠方監視リフレクトメトリの測定範囲の拡大," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, C-3-36, p.176 (2003).
- [43] 圓山百代, 保立和夫, "光波コヒーレンス関数の合成法によるFBGセンシングシステムでの動的歪測定," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, C-3-37, p.177 (2003).
- [44] S.S.L. Ong, H Kumagai, H. Iwaki and K. Hotate, "Crack detection in concrete using a BOFDA based fiber optic distributed strain sensor," 電子情報通信学会総合大会, 東北大学, C-3-38, p.178 (2003).
- [45] S.S.L. Ong, M. Imai, Y. Sako, Y. Miyamoto, S. Miura and K. Hotate, "Dynamic strain measurement of a building model using a BOFDA based fiber optic distributed sensor," 電子情報通信学会総合大会, 東北大学, C-3-39, p.179 (2003).
- [46] 中原 段, 保立和夫, "2モード光ファイバ分布型振動センサの提案," 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28p-K-15, p.1298 (2003).
- [47] 山内豊彦, 保立和夫, "BOFDA 方式による光ファイバ歪み分布測定システムの簡素化," 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学,

- 28p-K-17, p.1298 (2003).
- [48] 保立和夫, 阿部浩士, “種々の光ファイバで生じるブリルアン散乱スペクトルの歪・温度依存性,” 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川大学, 28p-K-16, p.1298 (2003).
- [49] 谷理範, 山下真司, “同期位相変調を用いた高効率光ファイバ位相共役器による分散補償,” 2002 年電子情報通信学会ソサエティ大会, no.B-10-125 (2002).
- [50] 山下真司, “大容量光通信用光ファイバ型波長変換装置および可変光波機能回路,” 科学技術振興事業団新技術説明会 (2002).
- [51] 山下真司, “大容量光通信用光ファイバ型波長変換装置および可変光波機能回路,” 第 2 回つくばテクノロジー・ショーケース (2003).
- [52] 山下真司, 林理恵, 才田隆史, “10GHz 多波長能動モード同期偏波保持光ファイバレーザ,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.C-4-45 (2003).
- [53] 山下真司, 稲葉淳, “モード同期光ファイバレーザ FBG センサ,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.B-13-31 (2003).
- [54] 山下真司, 横大路宗生, “可変多点位相シフトスーパーストラクチャ FBG の実現,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.C-3-130 (2003).
- [55] 山下真司, 柏木 謙, “UV 光照射による光導波路の作製,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.C-3-76, (2003).
- [56] 谷 理範, 山下真司, “同期変調法による高効率光ファイバ四光波混合の単一位相変調器による実現,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.B-10-52 (2003).
- [57] 西島 潤, 山下真司, “可変光ファイバ機能回路によるインターリーブフィルタの実現,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.C-3-55 (2003).
- [58] 山下真司, 鈴木 順, “ファブリーペローLD の 2 モード注入同期を用いた全光型 2R 中継器,” 2003 年電子情報通信学会総合大会, no.B-10-45 (2003).

菊池・多島研究室 (2002 年度)
Kikuchi and Takushima Laboratory
(<http://www.ginjo.rcast.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況 Current Research Projects

1. ファイバグレーティングと光通信システムへの応用

菊池 和朗・S. Khijwania・B. Dabrasyah・C. S. Goh・Liu Tao

Fiber Bragg gratings and their applications to photonic systems

K. KIKUCHI, S. KHIJWANIA, B. DABRASYAH, C.S. GOH, and LIU TAO

ファイバブラッググレーティング(FBG)は、波長分割多重ネットワークにおいて多彩な応用が可能である。我々のグループでは、100nm 以上のスペクトル域をカバーする波長可変フィルタ、27nm 以上の範囲にわたって単一周波数の光を発生できる波長可変 DFB ファイバレーザ、応力分布や熱勾配を均一 FBG に与えることによって線形・非線形チャープを付加した 2 次・3 次分散補償器の開発に成功している。この他、任意の特性を持つファイバグレーティングを設計するための逆散乱法アルゴリズムの開発、このような FBG を作成する装置の開発もあわせて行っている。

Fiber Bragg Grating (FBG) has various significant applications in WDM optical networks. As an optical filter, we have shown a widely tunable FBG filter, which covers an over 100 nm spectral range. We have also demonstrated the use of FBG as 2nd-order and 3rd-order tunable dispersion compensators by applying a strain and/or temperature gradient on a uniform FBG, thereby introducing either a linear or a non-linear chirp. Towards the realization of reconfigurable network nodes, we have developed tunable fiber DFB lasers capable of producing single-frequency light over 27-nm wavelength range. In addition, an inverse scattering algorithm has also been developed which allows us to design specific fiber gratings. We are currently in progress to upgrade the FBG fabrication system to allow us to make longer (~ 1 m) grating with arbitrary amplitude and phase profile.

2. 疑似位相整合デバイスの縦続二次非線形性を用いた超高速四光波混合スイッチ

菊池和朗・福地裕

Ultra-fast four-wave mixing switch using cascaded second-order nonlinearity in quasi-phase matched devices

K. KIKUCHI and Y. FUKUCHI

疑似位相整合デバイスの縦続二次非線形性を用いた超高速四光波混合スイッチの研究を行っている。数値解析により、スイッチ速度は必ずしも疑似位相整合帯域によ

って制限されないこと、基本波と第二高調波間の群速度不整合を補償すればスイッチング効率が大幅に向上することを示した。この検討に基づき、疑似位相整合ニオブ酸リチウム光導波路を用いて、高効率の超高速光スイッチの実験を行った。

We have studied ultra-fast four-wave mixing switches using a quasi-phase matched cascaded second-order nonlinear device. Our numerical analysis showed that the switching speed was much higher than that determined from the quasi-phase matching bandwidth, and the switching performance could be improved by compensating for the group-velocity mismatching between the fundamental and the second harmonic lights. We also experimentally demonstrated the ultra-fast operation of four-wave mixing switch with high efficient using a periodically poled lithium niobate waveguide.

3. 光ファイバを用いた全光信号処理

菊池 和朗・坂本 高秀・種村 拓夫

All-optical signal processing technologies using optical fibers

K. KIKUCHI, T. SAKAMOTO, and T. TANEMURA

非線形光ファイバループミラー(NOLM)は、光信号再生機能を有する光ゲートスイッチとして重要である。しかし、NOLM を超高速動作させるとき、ゲートパルスと逆周り方向の信号光との相互位相変調により干渉計のバイアスが変化し、消光比の劣化が避けられないという問題があった。これに対して本研究では、右回り光と左回り光の位相を独立に調整できる方式を考案し、実験によりその有効性を検証した。光ファイバの変調不安定現象を用いると、高いパラメトリック利得を得ることができるので、種々の信号処理が可能となる。我々のグループは 2 ポンプ変調不安定現象の物理を解明し、これを用いて偏波無依存、広帯域波長変換を実現した。さらに、変調不安定を用いたリミタ増幅器について検討し、光 3R への応用を提案するとともに、その原理を実験的に実証した。

A nonlinear optical loop mirror (NOLM) is an important device for all-optical gate switching. In a conventional NOLM switch, however, the signal light counter-propagating with the control pulses suffers from XPM induced by the time-average power of the control pulses. Due to such a constant phase shift appearing on the signal counter-propagating with the control pulses, the NOLM switch is not completely switched off in the space state, which critically limits the extinction ratio of the switch. In order to cope with this difficulty, we develop a novel optical bias controller for a NOLM. Implementing such optical bias controller in a conventional NOLM composed of a polarization-maintaining (PM) fiber, we demonstrate, for the first time, wavelength conversion of a NRZ signal under the full-swing condition. We can obtain a high parametric amplifier gain if we employ the modulation instability (MI) effect. We elucidated the physical mechanism of two-pump MI, and achieved polarization-independent

wavelength conversion over a wide bandwidth. In addition, we proposed and demonstrated an optical limiting amplifier using MI, which could realize the optical 3R circuit.

4. 超短光パルス発生

菊池 和朗・平 健二

Characterization of ultra-short optical pulses K. KIKUCHI and K. TAIRA

電界吸収変調器(EA 変調器)から発生する光パルスを光ファイバの非線形性を用いて圧縮することにより、繰り返し周波数および波長可変なピコ秒パルスを得ることに成功した。EA 変調器からの出力パルス幅は 10ps 以上であるが、一旦パルス圧縮した後、そのスペクトルを光ファイバの自己位相変調効果により拡散し、光帯域フィルタでスペクトルを切り出すことにより、ペDESTALのない高品質のピコ秒パルスが得られている。現在、160Gbps 伝送システム用の信号光パルスおよび局発用パルスとしての応用を検討している。

Aiming at applications to OTDM systems, we develop an electroabsorption-modulator (EAM)-based picosecond pulse generator. Although the pulse generator employing an EAM features repetition-rate tunability, high stability, and small timing jitter, the pulse width is typically about 20 ps at 10 GHz. In order to obtain picosecond pulses, we need a pulse compressor, but the conventional pulse compressor usually generates large pedestal, which deteriorates the OTDM system performance. In our scheme, we first generate a supercontinuum (SC) spectrum from the EAM output, and slice the SC spectrum by a bandpass filter (BPF). The spectral slicing process can not only give us wavelength tunability but also eliminate the pedestal of picosecond pulses. Using the tunable BPF with a passband of 1 nm, pedestal-free 3.5-ps pulses with the timing jitter of 150 fs are obtained at the repetition rate of 10 GHz.

5. 酸化ビスマス系ガラス光ファイバを用いた全光信号処理デバイス

菊池 和朗・平 健二

All-optical signal processing devices using Bismuth Oxide-based glass fibers K. KIKUCHI and K. TAIRA

全光信号処理デバイス応用へ向けて、酸化ビスマス系ガラス光ファイバ (Bi ファイバ) の研究、開発を行っている。Bi ファイバは波長 1.55 μm 帯において高い光学的非線形性を示す。また、石英系ファイバと比較して、エルビウムを高濃度に添加することが可能であり、非常に広帯域な発光特性を示すことが知られている。このため Bi ファイバを用いることにより、極めてコンパクトで高機能なファイバ型デバイスの実現が期待できる。

現在までに、Bi ファイバならびにエルビウムを添加した Bi ファイバ (Bi-EDF) の基本特性評価を行った。Bi ファイバは分散シフトファイバの約 24 倍の非線形性を

持つこと、分散値は正常域にあることがわかった。また、Bi-EDFA の分散が利得に応じて大きく変化することを示した。現在、非線形性をさらに増大するための構造設計に関して検討を行っている。

We study a Bismuth Oxide-based glass fiber (Bi-fiber) aiming at applications to all-optical signal processing. Bi-fibers have large optical nonlinearity in the optical communication band around 1550 nm. In addition, the Bi-fiber can be highly doped with Erbium ions and its emission band is much broader than conventional Er-doped silica fibers. These characteristics are very attractive for their applications to compact and functional all-optical devices.

So far, we have found that the nonlinear coefficient of Bi-fibers is 24 times larger than that of conventional dispersion shifted fibers. It has also been shown that the dispersion of Bi-EDFA changes drastically depending on the gain. We are now designing a new fiber structure that can enhance the nonlinearity.

6. 新しい変復調方式を用いた通信光周波数帯域の高度利用

菊池 和朗・加藤 一弘・Ly-Gagnon
Dany-Sebastien

Highly-efficient spectral utilization of optical communication band using novel modulation/demodulation schemes

K. KIKUCHI, K. KATOH, and LY-GAGNON
DANY-SEBASTIEN

今後、光周波数利用効率の極限的な改善をはかる場合、変復調方式に関する再検討を行うことが重要である。今年度は、受信端にヘテロダイン検波を導入することにより、2.5Gbit/s DPSK 信号の単側波帯を IF 段で遅延検波することに成功した。これにより隣接チャンネルとの間隔は 2.5GHz に縮小された。さらに現在、SSB 方式、DPSK 方式、デュオバイナリ方式、CS-RZ 方式について、相互の関連と最適な組み合わせを検討している。

The efficient use of the optical spectrum is one of the most important issues in the next-generation broadband optical network. In order to improve the efficiency of spectral utilization, we are studying novel modulation/demodulation schemes. We demonstrate differential detection of the single modulation sideband of the binary phase-shift-keying (BPSK) signal. Using single-sideband differential detection at the intermediate frequency stage, we can demodulate 2.5-Gbit/s BPSK-modulated optical channels with spacing as narrow as 2.5 GHz. Even though spectra of the two channels are overlapped, error-free operation is maintained in each channel. SSB, DPSK, Duo-binary, and CS-RZ schemes and their combinations are also investigated.

7. 光周波数変調法を用いた群速度分散測定

多久島 裕一・吉見 英朗・小関 泰之・菊池 和朗

Measurement of fiber dispersion by using a novel optical frequency modulation method

Y. TAKUSHIMA, H. YOSHIMI, Y. OZEKI,
and K. KIKUCHI

光ファイバの分散値を正確に測定する新しい手法を開発している。提案手法は光周波数変調法と呼ばれるものであり、光源の周波数と強度を同時に変調し、測定対象の分散値を強度変調成分の位相変化から読み取る。この方法は、群速度遅延時間のドリフトの影響を受けず、また測定ファイバからの出力のみを用いて分散測定が可能であるという利点を持つ。その上、伝送データで変調された信号光をプローブ光として用いることができるため、伝送システムにおける実時間モニタが可能となる。実験による原理確認、および 6000km、32 波 10Gbit/s 波長多重伝送システムにおける分散モニタ実験に成功している。

We investigate a method for the measurement of optical fiber dispersion, which we call optical frequency modulation method. In the proposed method, we modulate the optical carrier frequency of the probe light, and derive the dispersion value directly from the phase deviation induced by the frequency modulation through the dispersion. This method is insensitive to the drift of the group delay, and the dispersion can be obtained only from the output light. In addition, this method can be modified so that the signal light modulated with a binary data can be used as the probe light. These features enable the in-service monitor using the transmission signal light itself. We experimentally confirmed the principle of operation of the proposed method, and successfully demonstrated the in-service dispersion monitor in a 6000-km, 32ch x 10 Gbit/s WDM transmission system.

8. スーパーコンティニューム光のスペクトル平坦化と発生過程の実験的解析

多久島 裕一・小関 泰之・安仲 健太郎・菊池 和朗

Highly flat super-continuum generation using km-long optical fiber amplifier

Y. TAKUSHIMA, Y. OZEKI, K. YASUNAKA,
and K. KIKUCHI

高いスペクトル平坦性を有するスーパーコンティニューム(SC)光を得る手法を開発した。本手法は光ファイバ増幅器中の光カー効果を活用するものであり、以下の利点を有する。(a) 高い平坦性を持ち、SC 光を多波長光源として用いる場合に波長毎の光パワー等化が容易である。(b) 光増幅器と SC 発生ファイバの一体化により系が簡素化される。我々は光通信用ピコ秒パルスからの SC 光発生に km 級の長尺ファイバ増幅器が有効であることをシミュレーションにより示した。また、1 km の長さを持つエルビウム添加ファイバ増幅器を試作し、光通信用波長帯である 1.55 μm 帯における原理確認実験を行った。これまでに、34 nm の広帯域スペクトルを有する極めて平坦な SC 光発生に成功している。また、モード同期ファイバレーザ共振器中に SC ファイバを挿入し、広帯域スペクトル

を発生する方法に関しても検討している。一方、SC 光の発生過程の解析を目的として、SC 光パルスを測定する方式を開発した。本手法は光非線形効果を用いないため、高いダイナミックレンジを有する。現在までに SC 光パルスを測定し、パルス時間波形に含まれる optical wave breaking と呼ばれる微細構造の実験的観測に成功している。

We develop a novel method for highly flat super-continuum (SC) generation using Kerr effect in an optical fiber amplifier. The main features of the proposed method are twofold: (a) the output spectrum is extremely flat, and this allows us to simplify the optical power equalization of spectrum-sliced channels, and (b) the configuration is simple because the optical amplifier and the SC fiber are integrated. We numerically showed that the use of a km-order long fiber amplifier is effective in the SC generation from pico-second pulses which are commonly used in optical communication systems. In the preliminary experiment, we successfully demonstrated the flat SC generation over 34-nm in the wavelength region of 1.55- μm using a newly developed 1-km long Erbium-doped fiber amplifier. We also study the intra-cavity SC generation method where the SC fiber is placed inside a mode-locked fiber laser. In addition, aiming at clarification of SC generation process, we develop a method for measurement of SC pulses. This method utilizes no optical nonlinear effect, leading to a high dynamic range measurement. We successfully measured waveform and phase of SC pulses and observed substructures which originates from the optical wave breaking effect.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] Budiman Dabarsyah, C. S. Goh, S. K. Khijwania, S. Y. Set, K. Katoh, and K. Kikuchi, "Adjustable dispersion compensation devices with wavelength tunability based on enhanced thermal chirping of fiber Bragg gratings," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.15, no.3, pp.416-418, 2003
- [2] T. Sakamoto, A. Okada, O. Moriwaki, M. Matsuoka, and K. Kikuchi, "Variable optical delay circuit using highly nonlinear fibre parametric wavelength convertors," *Electron. Lett.*, 2003, vol.39, no.2, pp.198-200, Jan. 2003
- [3] N.S. Moon and K. Kikuchi, "NxN multiwavelength cross connect based on tunable fiber Bragg gratings," *IEEE/OSA J. Lightwave Technol.*, Jan. 2003
- [4] P.Kaewplung, T. Angkaew, and K. Kikuchi, "Complete analysis sideband instability in chain of periodic dispersion-managed fiber link and its effect on higher order dispersion-managed long-haul wavelength-division multiplexed systems," *IEEE/OSA J. Lightwave Technol.*,

- vol.20, no.11, pp.1895-1907, 2002
- [5] Y. Ozeki, K. Taira, K. Aiso, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "Highly flat super-continuum generation from 2 ps pulses using 1 km-long erbium-doped fibre amplifier," *Electron. Lett.*, vol.38, no.25, pp.1642-1643, Dec. 2002
- [6] T. Sakamoto, Han Chuen Lim, and K. Kikuchi, "All-optical polarization-insensitive time-division demultiplexer using a nonlinear optical loop mirror with a pair of short polarization-maintaining fibers," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.14, no.12, pp.1737-1739, 2002
- [7] K. Taira, Y. Fukuchi, R. Ohta, K. Katoh, and K. Kikuchi, "Background-free intensity autocorrelator employing a Si avalanche photodiode as a two-photon absorber," *Electron. Lett.*, vol.38, no.23, pp. 1465-1466, Nov. 2002.
- [8] Y. Fukuchi and K. Kikuchi, "Novel design method for all-optical ultrafast gate switches using cascaded second-order nonlinear effect in quasi-phase-matched LiNbO₃ devices," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.14, no.10, pp.1409-1411, 2002
- [9] Y. Fukuchi, T. Sakamoto, K. Taira, K. Kikuchi, D. Kunimatsu, A. Suzuki, H. Ito, "Speed limit of all-optical gate switches using cascaded second-order nonlinear effect in quasi-phase-matched LiNbO₃ devices," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.14, no.9, pp.1267-1269, 2002
- [10] C.S. Goh, S.Y. Set, and K. Kikuchi, "Widely tunable optical filters based on fiber Bragg gratings," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.14, no.9, pp.1306-1308, 2002
- [11] T. Tanemura, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "Narrowband optical filter, with variable transmission spectrum, using stimulated Brillouin scattering in optical fiber," *Opt. Lett.*, vol.27, no.17, pp.1552-1554, Sept. 2002
- [12] K. Kikuchi and K. Katoh, "Differential detection of single modulation sideband for ultra-dense optical frequency-division multiplexed systems," *Electron. Lett.*, vol.38, no.17, pp.980-981, Aug. 2002
- [13] C.S. Goh, S.Y. Set, K. Taira, S.K. Khijwania, and K. Kikuchi, "Nonlinearly strain-chirped fiber Bragg grating with an adjustable dispersion slope," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.14, no.5, pp.663-665, 2002
- [14] P. Kaewplung, T. Angkaew, and K. Kikuchi, "Feasibility of 100-Gb/s 10000-km single-channel optical transmission by midway optical phase conjugation incorporated with third-order dispersion compensation," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol.13, no.4, pp.293-295, 2002
- 国際会議論文**
- [15] S.Y.Set, H.Yaguchi, Y.Tanaka, M. Jablonski, Y. Sakakibara, A. Rozhin, M. Tokumoto, H. Kataura, Y.Achiba, and K. Kikuchi, "Mode-locked fiber lasers based on a saturable absorber incorporating Carbon Nanotubes," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, PD44
- [16] Y.Takushima, H.Yoshimi, Y.Ozeki, K.Kikuchi, H.Yamauchi, and H.Tag, "In-service dispersion monitor in 32x10.7Gbps WDM transmission system over trans-Atlantic distance by optical frequency-modulation method," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, PD13
- [17] N.S. Moon, F. Kubota, C.S. Goh, and K. Kikuchi, "A simple-structured independently bidirectional 2 x 2 optical cross-connect for single fiber bi-directional ring networks," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, WG5
- [18] Y. Ozeki, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "High dynamic range characterization of waveform and frequency-chirp of pico-second pulses based on the precise measurement of group delay in optical frequency domain," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003,
- [19] C.S. Goh, M.R. Mokhtar, S.A. Butler, S.Y. Set, K. Kikuchi, and M. Ibsen, "Greater than 90nm continuously wavelength-tunable fibre Bragg gratings," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, FC5
- [20] H. Yoshimi, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "Experimental demonstration of in-service dispersion monitoring in the whole transmission bandwidth of WDM systems by optical frequency-modulation method," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, ThY5
- [21] S.Y. Set, H. Yaguchi, M. Jablonski, Y. Tanaka, Y. Sakakibara, A. Rozhin, M. Tokumoto, H. Kataura, Y. Achiba, and K. Kikuchi, "A noise suppressing saturable absorber at 1550nm based on carbon nanotube technology" *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, FL2
- [22] S.Y. Set, M. Jablonski, T. Kotate, K. Furuki, M. Tojo, Y. Tanaka, N. Sugimoto, and K. Kikuchi, "Low nonlinearity Bismuth Oxide-based Erbium-doped fiber amplifiers for short pulse amplification," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, FB7
- [23] M. Jablonski, K. Sato, D. Tanaka, H. Yaguchi, S.Y. Set, K. Furuki, K. Yamada, B. Buchholtz, Y. Tanaka, and K. Kikuchi, "Removal of the dispersion limitations in FBG filters using a thin-film based allpass device," *Optical Fiber Communication Conference (OFC'03)*, Atlanta, GA, March 2003, FC3
- [24] N.S. Moon, C.S. Goh, K. Kikuchi, and F. Kubota, "A novel bidirectional wavelength add-drop multiplexer based on fiber bragg gratings and 4-port optical circulators," *The 15th Annual Meeting of the IEEE Lasers & Electro-Optics Society (LEOS'02)*, TuV3, Glasgow, Scotland, 10-14 Nov. 2002

- [25] K. Kikuchi, "All-optical signal processing using fiber nonlinearity (Invited)," *The 15th Annual Meeting of the IEEE Lasers & Electro-Optics Society (LEOS'02)*, W11, Glasgow, Scotland, 10-14 Nov. 2002
- [26] B. Dabaryah, C.S. Goh, S.K. Khijwania, S.Y. Set, K. Katoh, and K. Kikuchi, "Adjustable dispersion compensators with wavelength tunability based on enhanced thermal chirping of fiber Bragg gratings," *28th European Conference on Optical Communication (ECOC'02)*, P1.17, Copenhagen, Denmark, 8-12 Sept. 2002
- [27] H. Yoshimi, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "A simple method for estimating the eye-opening penalty caused by group-delay ripple of optical filters," *28th European Conference on Optical Communication (ECOC'02)*, 10.4.4, Copenhagen, Denmark, 8-12 Sept., 2002
- [28] K. Kikuchi, Y. Fukuchi, A. Suzuki, D. Kunimatsu, H. Ito, "Ultrafast operation of optical time-division demultiplexer using quasa-phase matched LiNbO₃ device," *28th European Conference on Optical Communication (ECOC'02)*, 8.4.2, Copenhagen, Denmark, 8-12 Sept., 2002
- [29] M. Jabronski, Y. Tanaka, and K. Kikuchi, "Thin-film based dispersion compensation technology and challenges (Invited)," *SPIE International Symposium ITCOM (ITCOM 2002)*, 29 July-2 Aug. 2002, Boston, MA, Proc. of SPIE, vol.4870, pp.264-278
- [30] Y. Ozeki, K. Taira, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "Novel method of extremely flat supercontinuum generation using distributed optical gain in long Erbium-doped fiber amplifier," *Optical Amplifiers and their Applications (OAA'02)*, OMD2, Vancouver, Canada, 14-17 July 2002
- [31] K. Taira, K. Kikuchi and N. Sugimoto, "Dispersion and pulse amplification characteristics of Bismuth Oxide-based Erbium doped fiber amplifiers," *Optical Amplifiers and their Applications (OAA'02)*, OTuC2-3, Vancouver, Canada, 14-17 July 2002
- [32] C.S. Goh, M.R. Mokhtar, S.A. Butler, S.Y. Set, K. Kikuchi, and M. Ibsen, "Over 70 nm wideband tuning of fiber Bragg gratings using a compressive bending technique," *7th Optoelectronics and Communication Conference (OECC 2002)*, PD-2-1, Yokohama, Japan, 8-12 July 2002
- [33] Y. Takushima, H. Yoshimi, K. Kikuchi, H. Yamauchi, and H. Taga, "Experimental demonstration of in-service dispersion monitoring in 960-km WDM transmission system using optical frequency-modulation method," *7th Optoelectronics and Communication Conference (OECC 2002)*, 12B4-3, Yokohama, Japan, 8-12 July 2002
- [34] S.Y. Set, C.S. Goh, and K. Kikuchi, "42 GHz pulse train generation in a figure-8 laser incorporating a sampled fibre Bragg grating," *7th Optoelectronics and Communication Conference (OECC 2002)*, 12D3-2, Yokohama, Japan, 8-12 July 2002
- [35] X. Wang, D. Kunimatsu, A. Suzuki, and K. Kikuchi, "Restrictions in long distance 160-Gb/s midway optical phase conjugation transmission," *Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO'02)*, CThO45, Long Beach, CA, 19-24 May 2002
- [36] H. Yoshimi, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "Novel optical fiber dispersion monitor using optical single sideband modulation," *Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO'02)*, CThU1, Long Beach, CA, 19-24 May 2002
- [37] T. Tanemura, Y. Takushima, and K. Kikuchi, "Shape-controllable narrowband optical filter using stimulated Brillouin scattering," *Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO'02)*, CWH3, Long Beach, CA, 19-24 May 2002
- [38] C.S. Goh, K. Kikuchi, and S.Y. Set, "Design and demonstration of highly versatile nonlinearly strain-chirped fiber Bragg gratings for tunable dispersion slope compensation," *Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO'02)*, CWH4, Long Beach, CA, 19-24 May 2002
- 著書**
- [39] 菊池 (監修), "光情報ネットワーク," オーム社, 2002年10月
- シンポジウム・研究会・大会等発表**
- [40] 菊池和郎, "光ファイバを用いた全光信号処理," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [41] 坂本尊, 岡田顕, 森脇撰, 松岡茂登, 菊池和郎, "高非線形ファイバを用いた光遅延回路," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [42] 平健二, 菊池和郎, "電界吸収型光変調器とスーパーコンティニューム光のスペクトルスライスによる波形整形器を用いた波長可変ピコ秒パルス発生," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [43] 道家知優, 菊池和郎, "半導体光増幅器を用いた差分位相変調型全光スイッチの超高速特性に対する非線形利得の影響," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [44] 福地裕, 坂本高秀, 小関泰之, 平健二, 菊池和郎, "擬位相整合二オプ酸リチウム光導波路の縦続二次非線形光学効果を用いた超高速光時分割多重分離器," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日

- [45] 小関泰之, 多久島裕一, 菊池和朗, "スペクトル位相直接検出法によるピコ秒パルス振幅・位相測定," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [46] 吉見英朗, 多久島裕一, 菊池和朗, 多賀秀徳, "WDMシステムの全伝送帯域にわたるインサースペクトルモニタ実験," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [47] C.S. Goh, S.Y. Set, and K. Kikuchi, "A tunable pure dispersion slope compensating-module with fixed center wavelength based on strain-chirped fiber Bragg grating," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [48] 坂本高秀, 福地裕, 種村拓夫, 菊池和朗, "光ファイバの変調不安定現象を利用した全光学的波形再生器," 2003年電子情報通信学会総合大会, 東北大学, 2003年3月19日-22日
- [49] 吉見英朗, 多久島裕一, 小関泰之, 呉志松, 菊池和朗, "群遅延リプルによるアイ開口ペナルティの最悪値推定法," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-10-123, 宮崎大学, 2002年9月10日-13日
- [50] 瀬尾浩司, 坂本高秀, 平健二, 菊池和朗, "電界吸収効果型変調器を用いたピークホールド型光位相同期ループによる時間多重分離実験," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-3-125, 宮崎大学, 2002年9月10日-13日
- [51] 種村拓夫, 廣田洋一, 菊池和朗, "光ファイバの四光波混合効果を用いた高効率・広帯域光波長変換器—偏波無依存化およびアイドラ光スペクトル拡散の除去—," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-4-27, 宮崎大学, 2002年9月10日-13日
- [52] 小関泰之, 平健二, 多久島裕一, 菊池和朗, "km級ファイバ増幅器を用いた平坦なスーパーコンティニウム発生," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-4-28, 宮崎大学, 2002年9月10日-13日
- [53] 健二, 福地裕, 太田亮, 加藤一弘, 菊池和朗, "Si-APDの二光子吸収を用いたバックグラウンドフリー自己相関パルス測定器," 2002年電子情報通信学会ソサイエティ大会, C-4-35, 宮崎大学, 2002年9月10日-13日
- [54] 菊池和朗, "光ファイバを用いた光信号処理," 応用物理学学会, 量子エレクトロニクス研究会 「フォトニックネットワーク—デバイス物理からのアプローチ—」, 2002年12月5-7日, 上智大学軽井沢セミナーハウス
- [55] 菊池和朗, "光通信における光波シンセシス," 日本光学会 (応用物理学会) 光波シンセシス研究グループ, 第4回光波シンセシス研究会 「ファイバ光学における光波シンセシス」, 2002年6月14日, 東京大学生産技術研究所
- [56] 園田眞也, 多久島裕一, 菊池和朗, "光-マイクロ波発振器の注入同期を用いた光パルス列のタイミング

ジッタ抑圧," 電子情報通信学会光通信システム研究会, OCS2002-5, 2002年4月

浅田・池田研究室 (2002年度)
Asada and Ikeda Laboratory
(http://www.mos.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況 Current Research Projects

1. 様々な耐圧仕様における GTBT の優位性 浅田邦博・村上善則 Impact of GTBT on Lower and Higher Voltage Use K. ASADA, Y. MURAKAMI

低損失電力用トランジスタ GTBT はこれまで耐圧 600V の構造で研究してきたが, その他の耐圧範囲における性能の有効性を計算した PWM インバータ回路中で所定の発熱を生じる出力電流密度で比較すると, 高耐圧側では GTBT の駆動電流が大きくなるためゲート駆動回路最終段の素子も面積の勘定に入れてコスト的な公平をはかってもなお, 耐圧 700V 以上で GTBT は IGBT より 2 割以上多く電流を流せる。耐圧が低くなると GTBT はさらに有利になり, 耐圧 130V の仕様では 2.3 倍も多く電流が流せる。さらに低い耐圧では縦型 MOS との比較になるが, 耐圧 70V までは GTBT が優位。結局, 耐圧 150±30V の構造で GTBT は他の素子よりおよそ 2 倍の優位性をもつことが予測できた。

Comparison of the maximum current densities of GTBT, IGBT and vertical power MOSFET chips of the same breakdown voltages, which make a predetermined amount of heat dissipation in PWM inverter circuit, are demonstrated by calculation. On over 700V-chip structure, GTBT can drive more than 20% higher current densities compared with the latest style IGBT, even when the area of final-phase power chip of the GTBT's gate-drive circuit was taken into account the total power chip area, for leveling the total system cost. For lower breakdown voltages, GTBT is to drive 2.3 times higher current density than IGBT on 130V-structure. For still lower voltages, power MOSFET becomes the rival, and GTBT still wins in over 70V-structure. After all, GTBT chip of between 120V and 180V has more than twice superior to IGBT or MOSFET in drive-current capacity.

2. DCVSL 回路を用いた非パイプライン型低雑音 CPU の設計 浅田邦博・池田誠・鄭若丹・池畑博司・李楠 Low noise non-pipeline microprocessor design using DCVSL Cell Library K. ASADA, M. IKEDA, R. ZHENG, H. IKEHATA, N. LI

本研究では, 命令セットレベルで Z80 互換性を持つ非パイプライン型低雑音マイクロプロセッサを設計した。非パイプライン構成とすることで, パイプラインレジスタにおける電力消費, 雑音, クロックスキューなどによる誤動作をなくすとともに, DCVSL 回路を用いることで, 対

雑音性の向上が図られる方式である。さらにダイナミック回路を用い必要部分のみを活性化して動作させるため, 不要な信号遷移が生じない。また実行の終了信号を検出することで, 次の命令実行を開始するため, 自己同期回路方式同様に平均的に高速動作が可能である。本 CPU は Verilog-HDL で記述し, DCVSL 回路用のライブラリにより論理合成した後, 2線式論理ネットリストへの変換を行い, RTL レベルおよびネットリストレベルにて正常動作の確認を行なった。

We studied a low noise Z80-compatible 8-bit non-pipeline microprocessor. It employs the non-pipeline architecture, which reduces power consumption at pipeline registers, noise induced by clocks and register switching and clock-skew problems. Also DCVSL (Differential Cascoded Voltage Switch Logic) circuit has noise tolerance because of the dual-rail nature. Also we control the microprocessor to activate only the necessary portion to eliminate unnecessary signal transition. We also employed completion detection of instruction execution for the next instruction dispatch, which enables the enhancement of the average performance. The microprocessor is described in Verilog-HDL and synthesized using the Synopsys design tool. The synthesized netlist is converted from single-rail to dual-rail, and verified the proper operation.

3. スマートイメージセンサの研究 浅田邦博・大池祐輔・新宅宏彰・田辺健 Studies on Smart Image Sensors

K. ASADA, Y. OIKE, H. SHINTAKU, K. TANABE

光切断法三次元計測向けイメージセンサの試作および三次元形状計測システムの構築を行なった。高精細化と実時間撮像を実現するため, 画像アクセス直後の出力変化量から高速に有意画素を検出する手法を提案し, 640x480画素を有する実時間三次元イメージセンサを試作した。また, センサ性能を引き出すための制御/伝送系を開発し, 高精細・実時間距離計測システムを構築した。さらに微弱な投射光の検出を可能にするために, 変調を加えた投射光をセンサ面内で検波する高感度・広ダイナミックレンジ位置検出センサを開発した。外乱光に対して独立に変調投射光の座標を検出でき, 測定環境ロバストな三次元計測システムを可能とする。また, 空間符号化光投射による形状計測システムの検討を行なった。シーン全体に位置座標が符号化された光を投影し, その歪みから形状を得る。空間アドレスとその境界を RGB 各成分で表現することで, 複雑な形状の物体に対応できる。

We have developed some smart sensors for real-time and high-resolution 3-D imaging using a light-section method. A 640x480 real-time 3-D image sensor has been realized by our proposed high-speed readout scheme using adaptive thresholding and time-domain ADCs. A real-time and high-resolution 3-D measurement system has been developed using the smart sensor and our designed system controller with Fast SCSI interface. We have also developed a high-sensitivity

and wide-dynamic-range position sensor using modulated lighting. The sensor achieves the availability in various ambient lights and the safe light projection for human eyes. It realizes a robust 3-D imaging system in non-ideal measurement environment. We have proposed a new 3-D imaging method using two frames of spatial patterned light projection, which has coded address patterns on the scene. Our method enables to decode the patterned light on a complex-shaped object due to the address code and its boundary assigned to RGB colors.

4. 高速・低消費電力・高面積効率配列型 CMOS 論理回路方式の検討

浅田邦博・山岡寛明・Ulkuhan Ekinci

A Study on High-Speed, Low-Power, and Area-Efficient Array Logic Circuits K. ASADA, H. YAMAOKA, U. EKINCI

高速性、低消費電力性及び面積効率の高い配列型 CMOS 論理回路方式として、2 入力論理セルを内部構造に有する 2 線式プログラマブル・ロジック・アレイ(PLA)を提案した。提案方式は配列型回路構造により構成されるため高い設計容易性を有し、任意の 2 入力論理関数が表現可能である 2 入力論理セルを用いることにより、複雑な論理式を効率良く実装し、高速化、低消費電力化、高面積効率化を実現している。また、2 線式回路構造を用いて同相ノイズに対する耐性を向上し、高い動作信頼性を実現している。更に、提案方式のためのモジュール・ジェネレータを開発し、仕様から LSI レイアウトを自動生成する設計システムを構築した。

We proposed a high-speed, low-power, and area-efficient dual-rail PLA with 2-input logic cells. The structural regularity of the PLA offers the design simplicity, and 2-input logic cells, which realize any 2-input Boolean function, efficiently realize complex logic functions so that a high-speed and low-power operation is achieved. We employed dual-rail structure to improve the common-mode noise immunity. We developed a module generator for the proposed PLA structure.

5. 電源雑音の解析およびその低減手法

浅田邦博・池田誠・名倉徹・杉山聡・申秀攀・顔子翔

Power Supply Noise Analysis and Reduction Method K. ASADA, M. IKEDA, T. NAKURA, S. SUGIYAMA, X.B. SHEN, T. YEN

LSI の高速化・低電圧化に伴い、電源ノイズによって引き起こされるエラーが深刻化している。トランジスタのスイッチングを三角波の電流源で表現し、ツリー状の電源メッシュ構造の各分岐点から分岐点までのインピーダンスを F マトリックスで表現することで、チップのレイアウトとトランジスタレベルシミュレーションによるスイッチング情報から電源ノイズを高速に見積もる手法を開発した。また、電源ノイズを低減するのにスタブを用いる

ことを提案した。抵抗成分をも含めた理論計算により、同一面積の平行平板容量よりも効果的にノイズを削減可能であることを示した。

As higher-frequency and lower-voltage operation of LSIs, the power supply noise is becoming a critical issue. We have developed a high-speed estimation method of the power supply noise from the chip layout and the transistor level simulation results, by simplifying the transistor switching as the triangle-shape current source, and dividing the tree-structured power network into multi-terminal F-matrix blocks. We have also proposed to use a stub for power supply noise reduction. A theoretical study shows that the stub can suppress the noise more efficiently compared with a same-space parallel capacitor.

6. 充足可能性判定を用いた DSP 向け最適コード生成手法および幅最小セル生成手法

浅田邦博・鈴木真一・瀬戸謙修・吉田浩章・飯塚哲也

Optimal Code Generation for DSPs and Minimum-Width Cell Synthesis via Boolean Satisfiability

K. ASADA, S. SUZUKI, K. SETO, H. YOSHIDA, T. IIZUKA

DSP の複雑な命令セットに対応したコード生成手法を提案した。まずコード生成を有限状態機械によって定式化した。次にその状態遷移関数を展開し組合せ回路を作った。充足可能性判定を用いて、回路を解析し、コード選択、レジスタ割当て、スケジューリングを同時に考慮して最適なコードを生成した。充足可能性判定を用いた幅最小セル生成手法を提案した。本手法では相補的な MOS を独立に扱うことで、従来の相補的な MOS をペアとして扱う手法よりも幅の小さい配置を生成することが可能である。本手法を 32 種の論理回路に適用し商用のセル生成ツールと比較を行い、3% の面積増加で 46% の処理時間の削減が可能であることを示した。

We propose a code generation technique for inhomogeneous architectures such as DSPs. First, code generation problem is formulated by using a finite state machine (FSM). Then the transition function of the FSM is unrolled into a combinational circuit. By analyzing the circuit using Boolean satisfiability (SAT) solver, phase-coupled code generation problem is solved. We propose a minimum-width cell synthesis method via Boolean Satisfiability. Our method considers the complementary MOSFETs individually and can generate smaller width layout compared with pairing the complementary MOSFETs case. We applied our method to 32 CMOS logic circuits and showed that it reduce 46% run time with only 3% area increase compared with commercial cell generation tool.

7. チップ内部のバスの高速化手法と配線のモデ

ル化

浅田邦博・池田誠・山本剛志・高山伸一・宮地幸祐

High-Speed Interconnect and Analysis of Inductance on Chip

K. ASADA, M. IKEDA, T. YAMAMOTO, S. TAKAYAMA, K. MIYAGI

チップ上の長距離高速データ転送に適した 3 線式データ・クロック符号化手法の提案を行った。本手法はデータとクロックを符号化することで、非同期信号転送にも容易に適用可能でありまた信号間のスキュー問題にも影響されないものである。本手法を線間の容量性結合に加え誘導性結合まで考慮した遅延時間・周回への雑音の検討を行い、従来の手法と比較して容量結合による雑音を 1/3、誘導結合によるリターン電流を 1/5 に削減できることがわかった。

また、幾何学平均距離(GMD)を用いた相互インダクタンス、自己インダクタンスの算出手法の検討を行い、任意の断面形状において相互インダクタンスを正確に算出可能であることを示した。また PCB 上での実測により 15% 以内の誤差によりインダクタンスのモデル化が可能であることがわかった。

We studied a delay insensitive data communication architecture using 3-wire data encoding, which is applicable to the on-chip long and hi-speed communication lines. This architecture consists of 3-wires for 1-bit data and timing signal. We estimated the capacitive coupling noise and the return current are reduced to 1/3 and 1/5, respectively, by simulation.

We studied smart models for self- and mutual- inductance using the geometrical mean distance(GMD). We demonstrated that it is possible to calculate the mutual inductance accurately for any cross sections with this model. We also demonstrated the accuracy of the models are less than 15% using PCB board measurement.

8. システムレベルの低消費電力設計手法

浅田邦博・石原亨

System Level Power Optimization K. ASADA, T. ISHIIHARA

耐故障システム向けのタスクスケジューリングモデルと低消費電力化手法を提案した。我々の提案するタスクスケジューリングモデルは次に示す 3 つの特徴を持つ。(i) 時間制約を満足すること、(ii) 耐故障性を備えていること、(iii) 低消費電力であること。提案手法はハードウェア(プロセッサ)に単一故障が存在して、その修復に時間がかかっても時間制約を必ず満足するようにタスクのスケジューリングを行う。また、提案するアルゴリズムはタスクごとの時間制約を満たして、すべてのタスクの実行に必要なエネルギー消費を最小化するようにプロセッサの動作電圧を決定する。実験結果から我々の提案する手法は単純にすべてのタスクを実行する手法より 60%、従来の耐故障システム向け低消費電力手法より 25% エネルギー消費を削減できることが確認できた。

We proposed an energy reduction technique and a variable voltage scheduling model for fault-tolerant real-time systems. Our model has three attributes: (i) timeliness, (ii) fault-tolerance, and (iii) low-energy consumption. Our technique schedules tasks so as to ensure that timing constraints are not violated even in the presence of faults of its processors. The objective of our approach is to minimize energy consumption by scaling down the supply voltage dynamically under real-time constraints. Algorithm to minimize energy consumption for this model is proposed as well. Experimental results demonstrated that our approach can reduce energy consumption by 60% and 25% compared with the results of "naive approach" and "conventional approach", respectively.

9. ガラス基板上のシステム構築

浅田邦博・池田誠・小川貴也

System on Glass Panels K. ASADA, M. IKEDA, T. OGAWA

ガラス基板上の TFT 製造技術の向上に伴い、液晶パネル上へのシステムの搭載に向けた研究が進行している。本研究では液晶モニターの電子紙としての利用を念頭におき、液晶への非接触でのデータ転送、複数枚のフレームバッファをもち自立的に画面の表示が可能なシステムの構築を目指し、それらに必要な画像圧縮方式およびデータ転送方式の検討をおこない、圧縮率と必要ハードウェア量の見積りを行なった。

Researches on embedded systems onto LCD panels have been progressing, according to the progress of TFT fabrication technologies on glass panels. We studied realization of systems on LCD panels, from a view point of stand-alone display devices like electrical papers. We studied image compression techniques for contact-less communication systems between terminals and LCD panels and frame buffers on LCD panels to store several pages of images. We estimated hardware costs against the image compression ratio, which will be required to design systems.

論文・著書一覧 (2002 年度) Publications List

研究論文

- [1] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "High-sensitivity and Wide-dynamic-range Position Sensor Using Logarithmic-response and Correlation Circuit," IEICE Trans. on Electron., Vol.E85-C, No.8, pp.1651-1658, Aug. 2002.
- [2] 村上善則, 浅田邦博, "電力用トランジスタ GTBT の開発", 電子情報通信学会論文誌 C, Vol.J85-C, No.9, pp.828-837, Sep. 2002.(Y.Murakami and K.Asada,

"GTBT:Grounded-Trench-MOS Assisted Bipolar-Mode FET," IEICE Trans. on Electron., Vol.J85-C, No.9, pp.828-837, Sep. 2002)

- [3] Minkyu SONG, K.Asada, "Design of a Conditional Sign Decision Booth Encoder for a High Performance 32 x 32-Bit Digital Multiplier," IEICE Trans. on Electron., Vol.E85-C, No.9, pp.1709-1717, Sep. 2002.
- [4] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "A CMOS Image Sensor for High-Speed Active Range Finding Using Column-Parallel Time-Domain ADC and Position Encoder," IEEE Trans. on Electron Devices, Vol. 50, No. 1, pp.152-158, Jan. 2003.
- [5] M.Ikeda, K.Nakazato, H.Mizuta, M.Green, D.Hasko and H.Ahmed, "Frequency-dependent electrical characteristics of DNA using molecular dynamics simulation," Nanotechnology, Vol. 14(2003), pp. 123-127, Jan. 2003.

国際会議論文

- [6] K.Asada, "Fundamentals and Advanced Features for VLSI Design Activities Supported by VDEC, Japan," The Int. Conf. on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences(ICFES 2002), SS-4, Mar. 2002.
- [7] K.Asada, "VLSI Design Activities in Japanese Academia and Future Prospects toward SoC Design in Deep-sub micron technologies," The 2nd Taiwan-Japan Microelectronics Int. Symp., pp.235-242, Apr. 2002.
- [8] H.Yoshida, H.Yamaoka, M.Ikeda and K.Asada, "Logic Synthesis for PLA with 2-input Logic Elements," Proc. of IEEE Int. Symp. on Circuits and Systems, pp. 373-376, May 2002.
- [9] T.Ishihara, S.Komatsu, M.Miyama, M.Yoshimoto, M.Hirata, M.Fujita and K.Asada, "An Inter-University Joint Program for a Trial of IP-Based System LSI Design," Proc. of the 4th European Workshop on Microelectronics Education, pp.129-132, May 2002.
- [10] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "High-sensitivity and Wide-dynamic-range Range Finder and Its Applications," Proc. of the 5th World Automation Congress(WAC 2002), pp.417-422, Jun. 2002.
- [11] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "High Performance Photo Detector for Modulated Lighting," Proc. of IEEE Int. Conf. on Sensors, pp.1456-1461, Jun. 2002.
- [12] T.Iizuka and K.Asada, "An Exact Algorithm for Practical Routing Problems," Proc. of the Third IEEE Asia Pacific Conf. on ASICs (AP-ASIC), pp.343-346, Aug. 2002.
- [13] M.Ikeda, K.Nakazato, H.Mizuta, M.Green, D.Hasko and H.Ahmed, "Frequency-dependent electrical characteristics of DNA using molecular dynamics

simulation," Trends on Nanotechnology(TNT2003), pp., Sep. 2002.

- [14] S.Sugiyama, M.Ikeda and K.Asada, "Quick Power Supply Noise Estimation Using Hierarchically Derived Transfer Functions," 9th IEEE Int. Conf. on Electron., Circuits and Systems (ICECS 2002) Sep. 2002.
- [15] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "Smart Sensor Architecture for Real-Time and High-Resolution Range Finding," Proc. of European Solid-State Circuits Conf. (ESSCIRC), pp.105-108, Sep. 2002.
- [16] H.Yamaoka, H.Yoshida, M.Ikeda, and K.Asada, "A Dual-Rail PLA with 2-Input Logic Cells," Proc. European Solid-State Circuits Conf. (ESSCIRC), pp. 203-206, Sep. 2002.
- [17] H.Yamaoka, M.Ikeda, and K.Asada, "A High-Speed Functional Memory with a Capability of Hamming-Distance-Based Data Search by Dynamic Threshold Logic Circuits," Proc. European Solid-State Circuits Conf. (ESSCIRC), pp. 667-670, Sep. 2002.
- [18] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "An Active Range Finder With the Capability of -18 dB SBR, 48 dB Dynamic Range and 120 x 110 Pixel Resolution," IEEE Int. Solid-State Circuit Conference (ISSCC), Dig. of Tech. Papers, pp.208-209, Feb. 2003.

総説・解説論文

- [19] 浅田邦博, "6年間で大学のLSI設計研究者数は4倍にIP再利用環境の整備も進む未来を切り拓く半導体技術", 日経マイクロデバイス特別編集版 pp.7, Mar. 2002.

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [20] 大池祐輔, 池田誠, 浅田邦博, "高解像度三次元動画撮像のための高速な投射光検出手法とその実装", 映像情報メディア学会技術研究報告, Vol. 26, No. 41, pp.37-40, Jun. 2002.(Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "Smart Sensor Architecture for Real-Time High-Resolution 3-D Measurement and Its Implementation," ITE Tech. Report, Vol. 26, No. 41, pp.37-40, Jun. 2002)
- [21] T.Ishihara and K.Asada, "A Threshold Voltage Scheduling Technique for Leakage Reduction in Deep Submicron Memories," IPSJ DA Symposium, pp.55-60, Hamamatsu, Jul. 2002.
- [22] 杉山聡, 池田誠, 浅田邦博, "LSI電源雑音の高速計算手法", システム実装CAE研究会, SCAE2002-6, pp. 19-24, 平成14年7月.(S.Sugiyama, M.Ikeda and K.Asada, "Quick Calculation Method of LSI Power Supply Noise," JIEP, Tech. Report, SCAE2002-6, pp. 19-24, July 2002)

- [23] 大池祐輔, 池田誠, 浅田邦博, "同期式高速ハミング距離検索連想メモリ", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 2, pp.19-24, Apr. 2002.(Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "High-Speed Content-Addressable Memory Using Synchronous Hamming Distance Search Circuits," IEICE Tech. Report, Vol.102, No.2, ICD2002, pp.19-24, Apr. 2002)
- [24] 山岡寛明, 池田誠, 浅田邦博, "2入力論理セルを用いた2線式PLA", 電子情報通信学会技術研究報告, SDM2002-156, pp.19-24, 2002年8月.(H.Yamaoka, M.Ikeda and K.Asada, "A Dual-Rail PLA with 2-Input Logic Cells," IEICE Tech. Report SDM2002-156, pp.19-24, Aug. 2002)
- [25] 山本剛志, 池田誠, 浅田邦博, "三相式データエンコード方式を用いた誘導性ノイズの低減化手法", 集積回路研究専門委員会主催研究会, 信学技報, vol.102, No.272, pp.25-30 平成14年8月.(T.Yamamoto, M.Ikeda K.Asada, "A Method for Reducing Inductive Coupling Noise by Using 3-Phase Data Encoding," IEICE Tech. Report, ICD2002-102-272, pp. 25-30, Aug. 2002)
- [26] 飯塚哲也, 池田誠, 浅田邦博, "VLSIの配線パターン網羅的生成手法", 電子情報通信学会ソサイエティ大会論文集, A-3-6, pp. 61, 2002年9月.(T.Iizuka, M.Ikeda and K.Asada, "An Exact Algorithm for Practical Routing Problems," IEICE Soc. Conf., A-3-6, pp. 61, Sep. 2002)
- [27] Shen XB., T.Nakura, M.Ikeda and K.Asada, "The Estimation of Reliability Using Error Propagation," IEICE Soc. Conf., C-12-6, pp. 72, Sep. 2002
- [28] Ulkuhan E, H.Yamaoka, M.Ikeda and K.Asada, "A Module Generator for a Dual-Rail PLA with 2-Input Logic Cells," IEICE Soc. Conf., A-3-7, pp. 62, Sep. 2002
- [29] 大池祐輔, 池田誠, 浅田邦博, "衝突防止システムに向けた行並列処理による超高速ボジション検出センサ", 電子情報通信学会技術研究報告, IEICE Technical Report, Vol. 102, No. 399, pp.7-11, Oct. 2002.(Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "High-Speed Position Detector Using Row-Parallel Architecture for Fast Collision Prevention System," IEICE Tech. Report, Vol. 102, No. 399, ICD2002, pp.7-11, Oct. 2002)
- [30] 杉山聡, 池田誠, 浅田邦博, "電源グリッドモデルにおける多端子F行列を用いた高速ノイズ評価手法", VLSI設計技術研究会, Vol. 102, No. 683, VLD2003-150, pp. 25-30, Mar. 2003.(S.Sugiyama, M.Ikeda K.Asada, "Quick Noise Estimation Using Multi Terminal F-matrix in Power Grid Model," IEICE Tech. Report, Vol. 102, No. 683, VLD2003-150, pp. 25-30, Mar. 2003)
- [31] 山岡寛明, 池田誠, 浅田邦博, "しきい値論理回路を用いたハミング距離選択機能を有する高速機能メモ

リ", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 102, No. 683, VLD2003-151, pp. 31-36, Mar. 2003.(H.Yamaoka, M.Ikeda and K.Asada, "A High-Speed Functional Memory with a Capability of Hamming-Distance-Selective Data Search Using Threshold Logic Circuits," IEICE Tech. Report, Vol. 102, No. 683, VLD2003-151, pp. 31-36, Mar. 2003)

- [32] Ulkuhan E., H.Yamaoka, M.Ikeda and K.Asada, "Performance Driven Design Methodology for a Dual-Rail PLA with 2-Input Logic Cells," IEICE Tech. Report, Vol. 102, No. 683, VLD2003-152, pp. 27-42, Mar. 2003
- [33] K.Asada, Y.Oike and M.Ikeda, "Intelligent Imaging and Pre-Processing: Real-Time/Robust 3-D CMOS Imager," Proc. of Scientific Research on Priority Areas Symposium, pp.3-15, Mar. 2003
- [34] Y.Oike, M.Ikeda and K.Asada, "640x480 Real-Time Range Finder Based on Light-Section Method," ITE Tech. Report, Vol.27, No.25, pp.1-4, Mar. 2003
- [35] 新宅宏彰, 大池祐輔, 高山伸一, 池田誠, 浅田邦博, "実時間三次元画像取得システム実現のための高速なセンサ制御・データ転送FPGAの設計と評価", 電子情報通信学会総合大会論文集, D-11-67, p.67, Mar. 2003.(H.Shintaku, Y.Oike, S.Takayama, M.Ikeda and K.Asada, "Design of FPGA for Real-Time 3-D Imager Control and Fast Data Transmission," IEICE Gen. Conf., D-11-67, p.67, Mar. 2003)
- [36] 山本剛志, 池田誠, 浅田邦博, "矩形断面形状配線のGMDを利用したインダクタンス計算手法", 電気情報通信学会総合大会, 平成15年3月.(T.Yamamoto, M.Ikeda and K.Asada, "Inductance Calculation for Rectangle Section Form Wiring using GMD," IEICE Gen. Conf. A-3-16, p.83, Mar. 2003)

研究現況
Current Research Projects

1. 設計の形式的検証に関する研究

藤田 昌宏・Thanyapat Sakunkonchak・松本 剛史
Formal verification of digital systems
M. FUJITA, T. SAKUNKONCHAK and
T. MATSUMOTO

設計の大規模化・複雑化に伴い、現在設計期間の大半は検証に費やされているとも言われている。そこで、設計の初期段階であるビヘイビアレベルの設計記述の論理検証を効率よく行うことが特に重要な課題といえる。本研究では、ハードウェア記述向けの C 言語によるビヘイビアレベルのハードウェア設計記述に対する等価性検証、システムレベルにおける SpecC 言語記述の同期検証の二点を扱っている。加えて、SpecC 言語の検証に必要な Spec 言語に対する Program Slicing 手法の開発も行っている。

As digital systems become larger and more complex, design process of digital systems is said to be devoted mainly to design verification. Therefore, efficient verification of digital systems, especially in their early development stage of behavior-level, is major subject in design scene. We focus on two issues, equivalence checking of behavior-level C-base language designs and synchronization of SpecC language. In addition, the method of program slicing of SpecC which necessary to these verification issues in SpecC is developed.

2. 算術演算回路における回路修正技術に関する研究

藤田 昌宏・小松 聡・久保 賢生
Debug Methodology for Arithmetic Logic Circuits
M. FUJITA, S. KOMATSU and M. KUBO

集積回路の大規模化・複雑化にともない、設計時間が長期化し、検証・デバッグに費やす時間が支配的になってきている。本研究では論理設計での算術演算回路を対象としたデバッグ手法を提案している。デバッグ手法は、論理的に正しい回路と設計誤りを含む回路の対応づけを、入力側からと出力側からそれぞれ行い設計誤り部分を抽出する処理と、設計誤り部分を正しい回路へ置き換える処理の二つの処理から構成されている。本研究では、抽出部分の実験を行い、提案するデバッグ手法の評価を行った。

As VLSI design becomes larger and takes up much longer time, verification and debug of logic design become the dominating part of the total design period. Since arithmetic circuits are considered as time-consuming parts in typical LSI design, designers spend much time in optimizing in logic design and layout. To complete debug, we identify erroneous

parts by mapping, forwardly and backwardly, erroneous circuits with correct reference circuits generated from a architecture library, and revise them. We performed some experiments for identifications of erroneous parts to evaluate our proposed methodology.

3. 論理回路合成技術に関する研究

藤田 昌宏・劉 宇・小松 聡
Logic synthesis and layout combined techniques
M. FUJITA, L. YU and S. KOMATSU

超微細化 VLSI の時代に入ると、論理設計と物理設計を完全に独立させた設計手法では、配線遅延など様々な問題が浮上してくるため、設計の各段階で、論理設計と物理設計を融合する設計方法が求められている。本研究では、配線不可能な配線の再配線問題を仮定して、論理設計と物理設計の融合手法を探索する。この手法では、物理設計の最適化だけではなく、論理を変更せずに、もとの論理回路を変更させることを行う。その際に、クリティカルパスに着目して回路変更を行うことで、回路性能を向上させることができることを確認した。

Keeping logic design and physical design in separation will bring us many rough problems especially in Deep Sub-Micron (DSM) technology such as wiring delay estimation. Therefore, the research on combination between logic design and physical design has gathered many interests by art recently. We are studying on a solution for re-routing route failure wire. The field will be focused not only on logic but also on layout. Original layout information will be abstracted to generate new netlist by which will make the routing easier. From the experimental results, we showed that the circuit performance can be improved by considering the critical path at the re-wiring stage.

4. ソフトウェア・ハードウェア協調システム設計技術に関する研究

藤田 昌宏・小松 聡・小島 慶久
Computer Aided Design for Software / Hardware
Combined Systems
M. FUJITA, S. KOMATSU and Y. KOJIMA

デジタルシステムを実現する際に、ソフトウェアとハードウェアが適切に役割を分担することにより、価格性能比を最適にする設計技術、および設計支援技術について研究している。本研究では、従来の追加ハードウェアの制御回路をマイクロコントローラとメモリに置き換えることにより、チップ作製後に修正可能なアーキテクチャを提案している。追加ハードウェアを専用命令セットをもつプロセッサとしてモデル化し、アプリケーションから最適な命令セットを自動生成し、その命令セットを用いて最適なコードを自動的に生成する手法を提案している。

Design methodologies and corresponding CAD techniques for software/hardware combined digital systems are studied. In

this study, we replace the conventional controller circuit of the specialized hardware with compact micro-controller and memory in order to increase the debuggability and the flexibility of design even after chip fabrications. Specialized hardware can be modeled as the processor with the specialized instruction-set for the target application. The optimal specialized instruction-set is automatically generated from the given application, and the optimal code using the generated instruction-set is also automatically generated.

5. 低電力システム設計技術に関する研究

藤田 昌宏・小松 聡
Low power system design method
MASAHIRO FUJITA, SATOSHI KOMATSU

プロセスの微細化に伴い、配線やチップインタフェースでの消費電力が全体の消費電力に対して相対的に大きくなってきており、いかに低電力にデータを伝送するかということが低電力設計に大きな影響を与えている。このような観点から、多くの低電力データ符号化手法が提案されている。通常、アドレスバスはデータバスと比較して時間軸での因果関係が大きいため、アドレスデータが冗長性を持つため非常に効率的に信号遷移頻度を削減できる。本研究ではジャンプ/分岐などの履歴に着目し、消費電力削減効果が高く、かつ非冗長な符号化手法を提案している。

Recent shrunk VLSI technology causes the increase of power dissipation of data transmission on interconnects / chip interface compared to overall chip power dissipation. In this study, we propose an irredundant low power address bus encoding method by considering JUMP / BRANCH history. Generally the instruction address bus increases by same step without JUMP / BRANCH operation. It indicates that the switching activity is decreased effectively by mapping low switching code word to the address which appears frequently.

6. 電気系・機械系協調設計/検証技術

藤田 昌宏・小松 聡・小島 慶久・松本 剛史
Co-design methodology on electric and mechanical
mixed systems and its verification techniques
M. FUJITA, S. KOMATSU, Y. KOJIMA
and T. MATSUMOTO

宇宙衛星などのように、動作現場での仕様変更・システム修正が困難なアプリケーションにおいては、抽象度の高いレベルから最終的な製造物に至るまで、一貫した仕様記述・設計検証技術が不可欠である。本研究では、実際の衛星をターゲットとし、電気系・機械系の双方を考慮した設計支援・検証技術の研究を行っている。

In the application where the on-site debugging cannot be carried out such as space satellite, the consistent techniques related to specification description and design verification are indispensable. In this study, we are studying the design methodology and verification

method of actual satellites considering both electric parts and mechanical parts of satellite.

論文・著書一覧 (2002 年度)
Publications List

研究論文

- [1] 瀬戸 謙修, 藤田 昌宏, "有限状態機械 (FSM) とシンボリック状態探索を利用したコード生成手法", 情報処理学会論文誌, 第43巻, 第5号, pp. 1235-1251, 2002

国際会議論文

- [2] F. Fallah, I. Ghosh, and M. Fujita, "Coverage Metric for Observability-Based Validation of C Programs," Proc. of Microprocessor Test and Verification (MTV'02), Jun. 2002.
- [3] Y. Kojima, H. Saito, K. Seto, S. Komatsu, and M. Fujita, "Field Modifiable Architecture and Its Design Methodology -- System Design Without Logic Synthesis --," IEEE/ACM 11th International Workshop on Logic & Synthesis, pp. 103-108, New Orleans, Jun. 2002.
- [4] H. Saito, H. Nakamura, M. Fujita, and T. Nanya, "Logic Optimization of Asynchronous Speed Independent Controllers by Using Transduction Method," Proc. International Workshop on Logic and Synthesis, pp. 245-250, Jun. 2002.
- [5] T. Sakunkonchak and M. Fujita, "Verification of Synchronization in SpecC Description with the Use of Difference Decision Diagrams," Forum on specification & Design Languages (FDL'02), Marseille France, Sep. 2002.
- [6] K. Seto, Y. Kojima, H. Saito, S. Komatsu, and M. Fujita, "Field Modifiable Architecture and its Design Method," Student Research Forum (Poster Session), ACM SIGPLAN 2002 Conference on Programming Language Design and Implementation (PLDI), Berlin, Germany, 2002.
- [7] H. Saito, T. Ogawa, S. Thanyapat, and M. Fujita, "An Equivalence Checking Methodology for Hardware Oriented C-based Specifications," Proc. International High Level Design Validation and Test Workshop, pp. 139-144, Oct. 2002.
- [8] T. Sakunkonchak and M. Fujita, "Verification of Event-Based Synchronization of SpecC Description Using Difference Decision Diagrams," Formal Techniques for Networked and Distributed Systems (FORTE2002), Houston USA, November 2002.
- [9] Masao Kubo, Masahiro Fujita "Debug Methodology for Arithmetic Circuits on FPGAs" In Proc. of IEEE International Conference on Field-Programmable

Technology(FPT-02), pp. 236-242, Dec. 2002.

- [10] S. Komatsu, Y. Kojima, H. Saito, K. Seto, and M. Fujita, "Field Modifiable Architecture with FPGAs and its Design Methodology," 2002 IEEE International Conference on Field-Programmable Technology, pp. 382-385, Dec. 2002.
- [11] M. Fujita, S. Komatsu, H. Saito, K. Seto, T. Sakunkonchak, and Y. Kojima, "Field Modifiable Architecture with FPGAs and its Design / Verification / Debugging Methodologies," Proc. of the 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences 2003, pp. 279, Jan. 2003.
- [12] S. Komatsu, M. Fujita, "Irredundant Address Bus Encoding Techniques based on Adaptive Codebooks for Low Power," Proc. Asia South Pacific Design Automation Conference, pp.9-14, Jan. 2003.
- [13] F. Fallah, I. Ghosh, and M. Fujita, "Event-Driven Observability Enhanced Coverage Analysis of C Programs for Functional Validation," Proc. Asia South Pacific Design Automation Conference, pp.123-128, Jan. 2003.
- [14] H. Saito, H. Nakamura, M. Fujita, and T. Nanya, "Logic Optimization of Asynchronous Speed Independent Controllers by Using Transduction Method", Proc. Asia South Pacific Design Automation Conference, pp.197-202, Jan. 2003.

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [15] 小川 貴也, 斎藤 寛, 藤田 昌宏, "C言語によるハードウェア記述に対する等価性検証手法," DA シンポジウム 2002, 遠鉄ホテルエンバイア(浜松市), pp. 131-136, 2002年7月.
- [16] Thanyapat Sakunkonchak, 藤田 昌宏, "Verification of Synchronization in SpecC Descriptions Using Difference Decision Diagram," DA シンポジウム 2002, 遠鉄ホテルエンバイア(浜松市), pp. 137-142, 2002年7月.
- [17] 小松 聡, 藤田 昌宏, "低電力設計のための非冗長アドレスバス符号化手法の提案・評価," DA シンポジウム 2002, 遠鉄ホテルエンバイア(浜松市), pp. 167-172, 2002年7月.
- [18] 劉 宇, 世羅 元啓, 小松 聡, 藤田 昌宏, "Integration of logic optimization and layout processes by using rewriting method," DA シンポジウム 2002, 遠鉄ホテルエンバイア(浜松市), pp. 217-222, 2002年7月.
- [19] 小島慶久, 黒羽毅, 藤田昌宏, "専用プロセッサ用命令セットの自動生成手法の提案と実装," 電子情報通信学会技術研究報告[VLSI 設計技術], Vol. 102, No. 73, pp. 7-12, 2002.
- [20] 久保 賢生, 藤田 昌宏 "算術演算回路のデバッグ支援技術," 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.102 No.478, pp. 79-84 2002年11月.

中野・杉山研究室 (2002 年度)

Nakano and Sugiyama Laboratory

(<http://www.ee.t.u-tokyo.ac.jp/~nakano/lab/welcome-j.html>)

研究現況

Current Research Projects

1. 次世代高性能/高機能半導体レーザ・発光素子
中野義昭・杉山正和・清水大雅・池田健志・陳農・
梁吉鎮・竹中充・大塚節文・F.C. イット・
J. ダルジャ

Next Generation Semiconductor Lasers and Light Emitting Devices with Ultra-high Performances and Advanced Functions

Y. NAKANO, M. SUGIYAMA, H. SHIMIZU, K. IKEDA, N. CHEN, J.-H. LIANG, M. TAKENAKA, T. OHTSUKA, F. C. YIT, and J. DARJA

次世代光通信・光情報処理を担う小型高性能光源の開発を目的に、以下の研究を行っている。これまで世界に先駆けて行ってきた利得結合(GC)分布帰還型(DFB)半導体レーザに関し、最近は特に、マストラנסポートにより形成されるV溝InP基板上のInAsP圧縮歪み量子細線を、活性層および利得結合回折格子に適用せんとしている。また、波長分割多重(WDM)光通信用多波長レーザアレイに向けた発振波長トリミング技術についても引き続き研究を行っており、電子線描画回折格子と超格子トリミング層を有する5波長GCDFBレーザアレイの試作を行って、波長トリミングの有効性を実証した。また、能動半導体媒質の光非線型性を利用した全光制御デバイスの研究も行っており、方向性結合配置した双安定レーザダイオード(または光アンプ)による小型全光フリップフロップや全光波長変換器を試作実証した。これらと並行して、アクセス系向きの低閾値・クーラーレス半導体レーザの研究、窒化物材料による可視域高出力端面発光素子の研究、などを行っている。

For the purpose of developing compact and high-performance light sources for next generation optical communication and optical information processing applications, we are pursuing the following research subjects. Concerning the gain-coupled (GC) distributed feedback (DFB) semiconductor laser that we have been pioneering, we are recently trying to apply compressively-strained InAsP quantum wires formed by mass transport on V-grooved InP substrates to the active region as well as to the gain grating. We are also studying wavelength trimming technique for multiple wavelength laser arrays in WDM (wavelength division multiplexed) optical communications, and have conducted fabrication of a five-wavelength GC DFB laser array with a super-lattice trimming layer and gratings delineated by electron-beam lithography, thereby showing the effectiveness of the wavelength trimming. Concurrently, we are investigating

all-optical devices based on optical nonlinearity in active semiconductor medium, and have demonstrated a compact all-optical flip-flop and an all-optical wavelength converter in directionally-coupled bistable laser diodes (or optical amplifiers). Besides these, we are researching on low-threshold cooler-less semiconductor lasers for access applications, and high-power visible-wavelength edge emission devices with nitride semiconductors.

2. 高度量子マイクロ構造に基づく光変調器/光スイッチと光制御デバイス

中野義昭・杉山正和・清水大雅・脇一太郎・李錫・
任田玲子・C. カントゥーンキッタクル・大谷洋・
金子慎

Optical Modulators/Switches and Light-Controlling Devices Based on Advanced Quantum Microstructures

Y. NAKANO, M. SUGIYAMA, H. SHIMIZU, I. WAKI, S. LEE, R. TOHDA, C. KUMTORN-KITTIKUL, H. OTANI, and S. KANEKO

半導体量子井戸/超格子構造のポテンシャル形状を人工的に原子層オーダーで制御すると、本来半導体の持っていた光物性を大幅に改変することができる。本研究では、そのような人工光物性を利用して、半導体光変調器/光スイッチや光制御デバイスの性能革新を行うことを目的としている。特に、吸収端から離れた透明波長域においても大きな電界屈折率変化の得られる3重結合量子井戸構造を新たに考案し、その実証実験を進めている。また、EA変調器を光非線型媒質として用いる新しい全光波長変換器/全光スイッチを提案し、マッハツェンダー干渉計(MZI)型素子の試作開発を進めている。一方、将来の超高速全光スイッチに向けて、窒化物ヘテロ構造におけるサブバンド間遷移の研究を行っており、有機金属気相エビタキシャル成長(MOCVD)によるAlN/GaN多重量子井戸構造において世界で初めて1.55 μ m帯の光吸収を実現した。さらに、磁性体と半導体の融合を通じた非相対光デバイスの実現を目指して研究を行っている。

By artificial manipulation of potential profiles in semiconductor quantum well and super lattice structures with accuracy of atomic order, one may significantly alter inherent optical properties of semiconductors. The purpose of this research is to bring about innovation in semiconductor optical modulators/switches and light-controlling devices by making use of such artificial optical properties. More specifically, a special triple coupled quantum well structure is investigated for large electro-refraction in transparent wavelength range apart from the absorption edge. We have also proposed new all-optical wavelength conversion/all-optical switching concept using electro-absorption (EA) modulators as optical nonlinear media, and are developing Mach-Zehnder interferometer (MZI) type devices. Besides these activities, we

are conducting research on sub-band transition in nitride heterostructures for future ultrafast all-optical switches, and succeeded in realizing 1.55 μ m absorption in AlN/GaN multiple quantum well structures by metal-organic vapor phase epitaxy (MOCVD) for the first time in the world. Furthermore, research is performed towards realization of non-reciprocal photonic devices through fusion of magnetic and semiconductor materials.

3. 半導体モノリシック光集積回路とフォトニックネットワーク

中野義昭・杉山正和・清水大雅・E. グアルド・宋学良・A. アルアミン・櫻井謙司・堀口勝正・張臻瑞

Monolithically-Integrated Semiconductor Photonic Circuits and Photonic Networking

Y. NAKANO, M. SUGIYAMA, H. SHIMIZU, E. GOUARDES, X.-L. SONG, A. ALAMIN, K. SAKURAI, K. HORIGUCHI, and Z.-R. ZHANG

モノリシック集積された光デバイス/回路では、単体素子では得られない多くの機能や高い性能が実現されるため、高度な光通信、光情報処理・記録、光計測を行う際の切り札として期待されている。本課題では、光集積回路実現のために重要な能動素子/受動素子一括集積技術として面積選択MOCVDを取り上げ、研究を行っている。特に最近では、多モード干渉(MMI)デバイスと半導体光アンプを集積化したMZI型全光スイッチ集積回路の設計と試作に取り組み、選択成長による同光回路を世界で初めて実現した。そのほか、選択成長によるアレイ導波路格子(AWG)と能動素子の集積化、選択成長によるスポットサイズ変換器の集積化に向けても、研究を展開している。関連して最近、金属光配線の研究を開始した。並行して、光集積回路を実現する基礎となるプロセス技術について、メカニズムの解明とプロセスの高度化を目指して研究している。特にin-situエリブソメトリを利用して、MOCVD成長InGaP/GaAs界面において単原子レベルの界面急峻性を確保するガス切り替え法を開発するとともに、In偏析現象を究明している。また、メタン・水素・アルゴン混合ガスと酸素の短周期交互供給による、Ga系およびInAlAs/InGaAsP/InP系半導体の反応性イオンエッチングについても研究を行い、技術の体系化を行っている。一方、光集積回路の重要な応用であるフォトニックネットワークについて、ノード装置サブシステムの設計と実証に関する検討を行っている。

Monolithically-integrated semiconductor optical devices and circuits are the key to advanced optical communication, optical information processing, and optical measurement applications since they could provide more complex functions and higher performances over discrete devices. In this work, we are investigating area-selective MOCVD as an important technology for active/passive integration in monolithic photonic integrated circuits. Over the past years, we tackled

design and fabrication of an MZI all-optical switch circuit integrating multi-mode interference (MMI) couplers and semiconductor optical amplifiers (SOAs), and successfully realized the circuit by the selective-area MOCVD for the first time. The research is deployed toward integration of arrayed-waveguide gratings (AWGs) and active devices by the selective area growth (SAG), and toward integration of spot-size converters by the SAG. In conjunction with these activities, study on metal optical wiring has been started recently. At the same time, semiconductor processing technologies necessary for fabricating photonic integrated circuits are studied, by placing emphasis on clarification of mechanisms and innovation in processing method. In particular, we are developing gas-switching methods that secure interface abruptness of mono-atomic level at InGaP/GaAs interfaces formed in MOCVD by utilizing in-situ ellipsometry, where indium segregation phenomenon is also investigated. Research is conducted as well on reactive ion etching of GaN and InAlAs/InGaAsP/InP related materials with short-period alternating injection of methane/hydrogen/argon gas mixture and oxygen, to result in systematization of the technology. In the meantime, design and demonstration of optical switching node subsystem is studied for photonic networking, which is one important application area of the photonic integrated circuits.

4. 数値流体力学による InGaAsP 系化合物半導体有機金属気相成長(MOCVD)プロセスのシミュレーション

杉山 正和・中野 義昭・霜垣 幸浩・林 益台・呉 豪振

Simulation of InGaAsP Metalorganic Chemical Vapor Deposition Process Using Computational Fluid Dynamics Simulation

M. SUGIYAMA, Y. NAKANO, Y. SHIMOGAKI, I.-T. IM, and H.-J. OH

InGaAsP の MOCVD プロセス最適化のためには、装置内の成長速度および組成分布を予測できるシミュレーションの構築が不可欠である。本研究では、円管型クラッキングセルを用いた実験で測定した気相反応速度のデータ、面積選択成長および in situ エリブソメトリを用いて測定した表面反応速度のデータを基に、数値流体力学シミュレーションにより MOCVD リアクター内部の成長速度分布・組成分布を予測することを試みている。

最近の研究により、基板に対向するリアクター壁面の温度分布が予測精度に大きく影響することが明らかになった。そのため、放射伝熱を考慮したリアクター内部の詳細な伝熱計算を行っている。

For theoretical optimization of InGaAsP MOCVD processes, it is indispensable to predict the profile of growth rate and composition by simulations. In this work, we attempt to predict such reactor-scale profiles based on the experimental

data: gas phase reaction rate constants measured with tubular cracking reactor, and surface reaction rate constants measured by in situ ellipsometry and by analyzing the growth-rate profile in selective-area growth.

Recently, it was proved that the temperature profile on the counter wall of the substrate has significant effect on the distribution of growth rate and composition. Therefore, we attempt to estimate exact temperature profile of the reactor wall by detailed numerical simulation taking account of radiation heat transfer.

5. 面積選択成長を用いた InGaAsP 系化合物半導体有機金属気相成長(MOCVD)プロセスにおける表面反応の解析

杉山 正和・中野 義昭・霜垣 幸浩・呉 豪振
Analysis of Surface Reaction Rate of InGaAsP Metalorganic Chemical Vapor Deposition Using Selective-Area Growth
M. SUGIYAMA, Y. NAKANO, Y. SHIMOGAKI, and H.-J. OH

典型的な MOCVD プロセスは物質移動律速の条件で行われるため、リアクター内成長速度分布を測定することにより表面反応速度の解析を行うことは不可能である。逆に、表面反応速度の正確な値は成長速度分布にはほとんど影響しない。しかし、基板の対向壁への製膜、表面反応律速になりやすい低温での成長を考えると、表面反応速度を正確に把握することが重要になる。面積選択成長における成長速度分布は、物質移動律速の成長条件にあっても表面反応速度に非常に敏感である。これを利用して、物質移動律速の成長条件下にあっても表面反応速度を解析することが可能になる。

この手法を利用し、InP および GaAs エピタキシャル成長の前駆体の表面反応速度定数を様々な成長条件で測定し、表面反応速度式として整理する試みを行っている。解析の結果、前駆体の表面への付着確率はよく仮定されるよりも小さく、温度やV族原料の分圧に依存することが明らかになった。

こうして得られた表面反応速度に関する知見は、MOCVD リアクターシミュレーションをさらに精緻にすることができる。また、同じ知見を用いて、光集積デバイスに用いる選択成長パターンに対し、膜厚や組成の分布、さらにはバンドギャップの分布をシミュレーションにより予測することができる。選択成長用マスクパターンの設計を支援する CAD システムの構築が今後の課題である。

Since most MOCVD condition is in mass-transfer-limited regime, it is impossible to measure surface reaction rates by observing the growth-rate profile in a reactor. Conversely, surface reaction rates affect the distribution of neither growth rate nor composition in typical MOCVD conditions. However, when we take account of the deposition on the counter wall of the substrate, which cannot be ignored for

accurate growth simulations, and low temperature growth conditions which tend to be in surface-reaction-limited regime, measuring the surface reaction rates in MOCVD processes is of great importance. Even under mass-transfer-limited kinetics, growth-rate profiles in selectively grown films using dielectric masks on the substrate are sensitive to surface reaction rates. Therefore, we can extract surface reaction rate constants by analyzing the profile of selectively grown films.

We measure the surface reaction rate constants of the precursors of InP and GaAs epitaxial growth under various growth conditions, in order to obtain experimental formula for surface reaction rates. It proved that surface sticking probability of precursors are smaller than unity, which is often assumed in conventional simulations, and they depend on growth temperature and the partial pressure of group V precursors.

The information obtained in this study is essential for improving reactor-scale growth simulations. It is also useful for simulating the distribution of film thickness and composition in the mask patterns for monolithic integration of opto-electronic devices. It will lead to computer assisted mask design of OEICs.

論文・著書一覧(2002年度) Publications List

研究論文

- [1] Katsumi Nakatsuhara, Takashi Shirado, Seok-Hwan Jeong, Tetsuya Mizumoto, Mitsuru Takenaka, and Yoshiaki Nakano: "GaInAsP/InP directional coupler loaded with grating for optically-controlled switching", IEICE Transactions on Electronics, vol. E85-C, no. 4, pp. 1039-1045, April 2002.
- [2] 片桐祥雅, 中野義昭, 小林郁太郎, 光岡靖幸: "(解説) 高密度光集積回路へ向けた金属光配線技術", 光学, vol. 31, no. 5, pp. 423-428, 2002年5月.
- [3] Ichitaro Waki, Chaiyasit Kumtornkittikul, Kentaro Sato, Yukihiro Shimogaki, and Yoshiaki Nakano: "Characterization of crack-free AlN/GaN multiple quantum wells grown by metalorganic vapor phase epitaxy using H₂ as a carrier gas", Physica Status Solidi (b), vol. 234, no. 3, pp. 961-964, December 2002.
- [4] A. Morita, M. Sugiyama and S. Koda: "Gas-Phase Flow and Diffusion Analysis of the Droplet-Train/Flow-Reactor Technique for the Mass-Accommodation Processes", J. Phys. Chem A, 107(11), pp. 1749-1759 (2003).
- [5] T. Hirose, T. Omatsu, M. Sugiyama, S. Inasawa, A. Takami, M. Tateda and S. Koda: "Diffraction Efficiency of Holographic Grating Formation in Au Nano

- Particle-Doped Sol-Gel Silica Film by Laser Irradiation", *Jpn. J. Appl. Phys.*, 42, pp. 1288-1289 (2003).
- [6] M. Sugiyama, S. Koda and A. Morita: "Numerical analysis of gas-phase diffusion resistance in a droplet train apparatus", *Chemical Physics Letters*, 362, pp. 56-62 (2002).
- [7] M. Sugiyama, H. Ohmura, M. Kataoka and S. Koda: "Shadowgraph Observation of Supercritical Water Oxidation Progress of a Carbon Particle", *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 41 No. 12 pp. 3044-3048 (2002).
- [8] M. Sugiyama, H. Okazaki and S. Koda: "Size and Shape transformation of TiO₂ nanoparticles by irradiation of 308-nm laser beam", *Japanese Journal of Applied Physics*, 41 No.7A pp. 4666-4674 (2002).

国際会議論文

- [9] Ji-Hao Liang, Tsuyoshi Maruyama, Yoshihiro Ogawa, S. Kobayashi, Junichi Sonoda, H. Urae, S. Tomita, Y. Tomioka, S. Kon, and Yoshiaki Nakano: "High-power high-efficiency superluminescent diodes with J-shaped ridge waveguide structure", *Conference Proceedings, 14th International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (IPRM '02)*, PI-5, pp. 119-122, Stockholm, Sweden, May 12-16, 2002.
- [10] Nutchai Sroymadee, Masaki Kato, and Yoshiaki Nakano: "All-optical wavelength converter based on directional coupler with electro-absorption and exciton effect", *Conference Proceedings, 14th International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (IPRM '02)*, A7-3, pp. 471-474, Stockholm, Sweden, May 12-16, 2002.
- [11] Seok-Hwan Jeong, Tetsuya Mizumoto, Hyo-Chang Kim, Joerk Wiedmann, Shigehisa Arai, Mitsuru Takenaka, and Yoshiaki Nakano: "All-optical polarization independent switching in a nonlinear DFB waveguide with vertically etched grating", *Technical Digest, Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2002), CMB2*, Long Beach, California, May 19-24, 2002.
- [12] Ho-Jin Oh, Naoki Futakuchi, Yoshiaki Nakano, and Yukihiro Shimogaki: "Analysis on selective area growth of InGaAsP by MOVPE", *Workbook, 11th International Conference on Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy, Mon-P3*, p. 76, Berlin, Germany, June 3-7, 2002.
- [13] Yasuyuki Fukushima, Yoshiaki Nakano, and Yukihiro Shimogaki: "The precise control of group III elements distribution in GaAs/InGaP hetero interface by MOVPE", *Workbook, 11th International Conference on Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy, Thu-P18*, p. 276, Berlin, Germany, June 3-7, 2002.
- [14] Ichitaro Waki, Chaiyasit Kumtornkittikul, Kentaro Sato, Yukihiro Shimogaki, and Yoshiaki Nakano: "Metal-organic vapor phase epitaxial growth of crack-free AlN/GaN multiple quantum wells and their characterization", *Extended Abstracts of the 21st Electronic Materials Symposium, C5*, pp. 53-54, Izu-Nagaoka, June 19-21, 2002.
- [15] Yasuyuki Fukushima, Yoshiaki Nakano, and Yukihiro Shimogaki: "Surface segregation of In in InGaP/GaAs heterostructure grown by MOVPE", *Extended Abstracts of the 21st Electronic Materials Symposium, E6*, pp. 139-140, Izu-Nagaoka, June 19-21, 2002.
- [16] Goh Segami, Tatsuya Suzuki, Nobuo Haneji, Taro Arakawa, Kunio Tada, Yukihiro Shimogaki, and Yoshiaki Nakano: "Electron cyclotron resonance reactive ion etching of III-V semiconductors by cyclic injection of CH₄/H₂/Ar and O₂", *Extended Abstracts of the 21st Electronic Materials Symposium, G5*, pp. 183-186, Izu-Nagaoka, June 19-21, 2002.
- [17] Ho-Jin Oh, Yoshiaki Nakano, and Yukihiro Shimogaki: "Analyses of selective area MOVPE growth and coupling with reactor scale 3-dimensional CFD simulation", *Extended Abstracts of the 21st Electronic Materials Symposium, E4*, pp. 135-136, Izu-Nagaoka, June 19-21, 2002.
- [18] Daisuke Inoue and Yoshiaki Nakano: "Reduction of temperature dependence in semiconductor lasers with thermal strain induced by a bimetal heatsink", *Technical Digest, the Seventh Optoelectronics and Communications Conference (OECC 2002), 10C1-4*, pp. 140-141, Yokohama, July 8-12, 2002.
- [19] Takafumi Ohtsuka and Yoshiaki Nakano: "Ultra-low threshold (0.2mA) operation of 1.5 μm mass-transported InAsP strained quantum wire distributed feedback lasers", *Technical Digest, the Seventh Optoelectronics and Communications Conference (OECC 2002), 10C3-5*, pp. 160-161, Yokohama, July 8-12, 2002.
- [20] Seok-Hwan Jeong, Tetsuya Mizumoto, Mitsuru Takenaka, and Yoshiaki Nakano: "All-optical wavelength conversion in a GaInAsP/InP nonlinear DFB gate", *Technical Digest, the Seventh Optoelectronics and Communications Conference (OECC 2002), 12C3-5*, pp. 602-603, Yokohama, July 8-12, 2002.
- [21] Seok-Hwan Jeong, Hyo-Chang Kim, Tetsuya Mizumoto, Joerk Wiedmann, Shigehisa Arai, Mitsuru Takenaka, and Yoshiaki Nakano: "Polarization independent switching characteristics in a passive highmesa waveguide with vertically etched Bragg reflector" *Technical Digest, International Topical Meeting on Photonics in Switching (PS'02), PS.MoB5*, pp. 46-48, Cheju, Korea, July 21-25, 2002.

- [22] Mitsuru Takenaka and Yoshiaki Nakano: "Numerical analysis of directionally coupled bistable laser diode by finite difference beam propagation method for all-optical flip-flop application", *Technical Digest, International Topical Meeting on Photonics in Switching (PS'02), PS.TuB5*, pp. 78-80, Cheju, Korea, July 21-25, 2002.
- [23] Ichitaro Waki, Chaiyasit Kumtornkittikul, Kentaro Sato, Yukihiro Shimogaki, and Yoshiaki Nakano: "Characterization of crack-free AlN/GaN multiple quantum wells grown by metal organic vapor phase epitaxy using H₂ as a carrier gas", *Book of Abstracts, International Workshop on Nitride Semiconductors (IWN 2002), Paper 368*, p. 372, Aachen, Germany, July 22-25, 2002.
- [24] Seok-Hwan Jeong, Tetsuya Mizumoto, Mitsuru Takenaka, and Yoshiaki Nakano: "GaInAsP/InP nonlinear DFB gate for all-optical wavelength conversion", *Technical Digest, International Topical Meeting on Photonics in Switching (PS'02), PS.WeB6*, pp. 135-137, Cheju, Korea, July 21-25, 2002.
- [25] Mitsuru Takenaka and Yoshiaki Nakano: "Realization of all-optical flip-flop using bistable laser diode with nonlinear directional coupler", *Conference Digest, 18th IEEE International Semiconductor Laser Conference, WA7*, pp. 121-122, Garmisch-Partenkirchen, Germany, September 29-October 3, 2002. Nobuo Haneji, Goh Segami, Tatsuya Suzuki, Taro Arakawa, Kunio Tada, Yukihiro Shimogaki, and Yoshiaki Nakano: "Electron cyclotron resonance reactive ion etching of III-V semiconductors by cyclic injection of CH₄/H₂/Ar and O₂", *Digest of Papers, International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 7B-5-2*, pp. 70-71, Tokyo, Japan, November 6-8, 2002.
- [26] Weerachai Asawamethapant and Yoshiaki Nakano: "Proposal of wavelength trimming of 1.55 μm GC-DFB laser using photoabsorption-induced disordering of superlattices", *Conference Proceedings, IEEE Lasers and Electro-Optics Society Annual Meeting (LEOS 2002), vol. 2, ThS5*, pp. 797-798, Glasgow, Scotland, November 10-14, 2002.
- [27] Kazumasa Sakurai, Hideki Yokoi, Tetsuya Mizumoto, Takafumi Ohtsuka, and Yoshiaki Nakano: "Formation of mirror facet for laser diode integrated with optical isolator", *Technical Digest, Sixth International Symposium on Contemporary Photonic Technologies (CPT 2003), D-17*, pp. 71-72, Tokyo, January 15-17, 2003.
- [28] D. Kim, H. Lee, W. Choi, Y. Choi, Seok Lee, D. Woo, Y. Byun, J. Kim, S. Kim, and Yoshiaki Nakano: "Lasing characteristics of optical thyristor for optical logic function", *Technical Digest, Conference on Optical Fiber*

Communication (OFC '03), MF66, pp. 80-82, Atlanta, Georgia, March 23-28, 2003.

- [29] Weerachai Asawamethapant and Yoshiaki Nakano: "Fabrication and wavelength adjustment of a WDM gain-coupled DFB laser array with a superlattice trimming layer", *Technical Digest, Conference on Optical Fiber Communication (OFC '03), TuG2*, pp. 184-185, Atlanta, Georgia, March 23-28, 2003.
- [30] Masakazu Sugiyama, Hisao Ohmura, Masahiko Kataoka, Takeshi Kobayashi and Seiichiro Koda: "Oxidation of Carbon Particles in Supercritical Water Rate and Mechanism", *29th international symposium on combustion*, July 2002, Sapporo.
- [31] Morita, Akihiro, Sugiyama, Masakazu, Koda, Seiichiro: "Numerical analysis on gas-phase diffusion resistance in the droplet train apparatus", *Abstracts of Papers, 224th ACS National Meeting, Boston, MA, United States, August 18-22, 2002 (2002)*.
- [32] Shimizu Ryosuke, Januma Tadashi, Ogino Masaaki, Sugiyama Masakazu, Koshi Mitsuo, Shimogaki Yukihiro: "Phenomenological and elementary reaction analysis of polycrystalline silicon CVD process", *Materials Research Society Symposium Proceedings (2002), 716 (Silicon Materials--Processing, Characterization and Reliability), 501-506*.
- [33] Ho-Jin Oh, Masakazu Sugiyama, Ik-Tae Im, Yoshiaki Nakano, Yukihiro Shimogaki: "Study on the Surface Reactions in InGaAsP Related Materials MOCVD (Metal Organic Vapor Phase Deposition) through Analyses of Area-Selectively Grown Thin Films", *The 3rd Japan Korea joint workshop on Advanced Semiconductor Process and Equipments, Hakone JAPAN, 2002*.

著書・編書

- [34] Yi Luo and Yoshiaki Nakano (Chairs/Editors): "Semiconductor lasers and applications" *Proceedings of SPIE, vol. 4913, Shanghai, China, October 15-17, 2002*.

総説・解説論文

- [35] 中野義昭: "第 49 回応用物理学関係連合講演会報告「光エレクトロニクス」", *応用物理*, vol. 71, no. 6, p. 737, 2002 年 6 月.
- [36] 中野義昭: "(基調講演) 光情報通信ネットワークデバイスの展望 (Keynote Address: Prospect of photonic networking devices)", *JPCA Show 併催国際シンポジウム テキストブック, 基調講演 4-1*, p. 99, 東京ビッグサイト, 2002 年 6 月 7 日.
- [37] 中野義昭: "2002 年光ファイバー通信会議(OFC2002)の概要", *オプトロニクス*, vol. 21, no. 6, pp. 126-128, 2002 年 6 月 10 日.

- [38] Yoshiaki Nakano: "(Invited Paper) SOA-integrated Mach-Zehnder interferometer all-optical switch by selective area MOVPE", Technical Digest, Topical Meeting on Integrated Photonics Research (IPR 2002), IWC3, pp. 38-39, Vancouver, Canada, July 17-19, 2002.
- [39] 中野義昭: "(特別講演) 半導体集積光デバイス技術の最先端", 文部科学省平成 14 年度科学技術振興調整費 (戦略的研究拠点育成) 先端科学技術と産学連携シンポジウム 2002 「材料・ナノテクノロジー分野の産学連携体制の確立に向けて」-欧州モデルと日本のビジョン-, 赤坂全日空ホテル, 2002 年 9 月 26 日.
- [40] Yoshiaki Nakano: "(Invited Paper) Digital photonic devices for all-optical networking", Materials and Devices for Optical and Wireless Communications (Part of SPIE's Asia-Pacific Optical and Wireless Communications Conference, APOC'02), Paper 4905-02, Shanghai, China, October 14-18, 2002.
- [41] 中野義昭: "光実装技術の基礎", 第 31 回エレクトロニクス実装学会セミナー「将来の IT 社会を担う光実装技術の最新動向」, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2002 年 11 月 15 日.
- [42] 中野義昭: "(特別講演) ユビキタス情報社会に向けたフォトニックネットワークデバイス", 平成 14 年度 第 11 回 OEIC・光インターコネクション技術懇談会「ユビキタス情報社会とフォトニックテクノロジー」ワークショップ, 虎ノ門パストラル, 2003 年 1 月 31 日.
- [43] 中野義昭: "(招待講演) 光ネットワークに向けたデジタルフォトニックデバイス (Digital photonic devices for optical networking)", 第 39 回精研シンポジウム「フォトニックネットワークデバイスの新展開(2)」予稿集, pp. 16-17, 2003 年 3 月 10 日.
- [44] 中野義昭: "(招待講演) フォトニックネットワークデバイス", 産業技術総合研究所 第 5 回光技術シンポジウム「超高速フォトニクス」次世代光通信・計測の基盤技術として, 講演資料集, pp. 11-19, 日本科学未来館, 2003 年 3 月 14 日.
- [45] (化学工学会奨励賞受賞記念講演) 杉山 正和: "反応工学に基づく薄膜形成プロセス最適化と光機能材料への応用", 化学工学会第 68 年会, P304, 東京大学, 2003 年 3 月.

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [46] 後藤東一郎, 福田浩, 篠島弘幸, 片桐祥雅, 小林郁太郎, 中野義昭: "ナノギャップ伝搬光の特性解 (Analysis of properties about optic propagation in nano-size gap)", 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会(宮崎大学)講演論文集, C-3-76, p. 176, 2002 年 9 月 10 日.
- [47] 横井秀樹, 水本哲弥, 桜井一正, 大塚節文, 中野義昭: "TM モード動作干渉計光アイソレータにおける反射 TE モード除去 (Elimination of back-reflected TE mode in interferometric TM-mode optical isolator)", 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会(宮崎大学)講演論文集, C-3-33, p. 133, 2002 年 9 月 11 日.
- [48] 鄭錫煥, 水本哲弥, 竹中充, 中野義昭: "非線形分布帰還導波路を用いた全光波長変換器の波長依存性の検討 (Wavelength dependence on all-optical wavelength converter employing nonlinear DFB-gate)", 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会(宮崎大学)講演論文集, C-4-25, p. 267, 2002 年 9 月 12 日.
- [49] 酒井隆史, 水本哲弥, 横井秀樹, 佐野秀樹, 大塚節文, 中野義昭: "磁気光学導波路の非相反移相効果増大のための導波層フリースタンディング構造 (Free standing structure of guiding layer for enhancement of nonreciprocal phase shift in magneto-optic waveguide)", 電子情報通信学会エレクトロニクスソサイエティ大会(宮崎大学)講演論文集, C-3-72, p. 172, 2002 年 9 月 13 日.
- [50] 清水大雅, 田中雅明, 中野義昭: "非相反損失を用いた TE モード対応半導体導波路型光アイソレータ (A TE mode semiconductor-waveguide-type optical isolator using non-reciprocal loss)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 24p-B-4, 2002 年 9 月 24 日.
- [51] 脇一太郎, Chaiyasit Kumtornkittikul, 霜垣幸浩, 中野義昭: "AlN/GaN 超格子による転位密度の低減 (Reduction of dislocation density using AlN/GaN superlattices)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 24p-YH-7, 2002 年 9 月 24 日.
- [52] 鄭錫煥, 水本哲弥, 竹中充, 中野義昭: "非線形ブラッグ反射器を用いた全光波長変換 (All-optical wavelength converter loaded with nonlinear Bragg reflector)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 24p-A-14, 2002 年 9 月 24 日.
- [53] 横井秀樹, 水本哲弥, 桜井一正, 大塚節文, 中野義昭: "TM モード動作非相反移相光アイソレータにおける反射 TE モードの影響 (Back-reflected TE modes in TM-mode optical isolator employing nonreciprocal phase shift)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 24p-B-5 2002 年 9 月 24 日.
- [54] 竹中充, 中野義昭: "方向性結合器双安定レーザー構造を有する半導体全光フリップ・フロップの実現 (Realization of a semiconductor all-optical flip-flop having a directionally coupled bistable laser structure)", 第 63 回応用物理学学会

- 学術講演会(新潟大学), 24p-B-14 2002 年 9 月 24 日.
- [55] 宮下大輔, 宋学良, 張臻瑞, アブドゥラーアルアミン, 霜垣幸浩, 中野義昭: "半導体光アンプ集積デバイスのための InGaAsP 系選択 MOVPE 成長 (Selective area MOVPE growth for integration of semiconductor optical amplifiers)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 25p-A-3, 2002 年 9 月 25 日.
- [56] ソイマデー・ナッタチャイ, 中野義昭, 加藤正樹: "電界吸収光非線型に基づく方向性結合器型全光波長変換デバイス (Directional coupler all-optical wavelength converter based on optical nonlinearity associated with electro-absorption)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 25p-A-11, 2002 年 9 月 25 日.
- [57] Chaiyasit Kumtornkittikul, 脇一太郎, 霜垣幸浩, 中野義昭: "サブバンド間遷移応用に向けた AlN/GaN 多重量子井戸構造の MOVPE 成長 (MOVPE growth of AlN/GaN MQW structures for intersubband transition applications)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 25a-YH-9, 2002 年 9 月 25 日.
- [58] ウィーラチャイ・アサワメーターバント, 中野義昭: "光誘起超格子無秩序化による 1.55 μm 帯 GC-DFB レーザの発振波長トリミング (Wavelength Trimming of 1.55 μm GC-DFB Laser Using Photo-Induced Disorder of Superlattices)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 26p-A-13, 2002 年 9 月 26 日.
- [59] 酒井隆史, 水本哲弥, 横井秀樹, 佐野秀樹, 大塚節文, 中野義昭: "導波層フリースタンディング構造を有する磁気光学導波路の製作 (Fabrication of magneto-optic waveguide with free standing structure of guiding layer)", 第 63 回応用物理学学会学術講演会(新潟大学), 26p-B-18, 2002 年 9 月 26 日.
- [60] 鄭錫煥, 水本哲弥, 竹中充, 中野義昭: "受動形全光ゲートスイッチを用いた波長変換器 (Wavelength converter composed of a passive all-optical gate switch)", 電子情報通信学会技術研究報告(光スイッチング研究会), PS2002-54, pp. 29-34, 2002 年 10 月 22 日.
- [61] 竹中充, 中野義昭: "方向性結合器を有する双安定性半導体レーザーによる全光フリップ・フロップの実現 (Realization of a semiconductor all-optical flip-flop by a directionally coupled bistable laser diode)", 電子情報通信学会技術研究報告(フォトニックネットワークをベースとするインターネット技術研究会), PNI2002-16, pp. 23-27, 2002 年 10 月 24 日.
- [62] Yoshiaki Nakano, "Innovative photon-controlling devices based on artificial optical properties of semiconductors-exploration towards digital photonics", Abstracts of the Third JST CREST Symposium on Functional Evolution of Materials and Devices Based on Electron/Photon Related Phenomena (FEMD), pp. 102-105, Tokyo, October 25, 2002.
- [63] Ichitaro Waki, Chaiyasit Kumtornkittikul, Yukihiro Shimogaki, and Yoshiaki Nakano: "MOVPE growth and characterization of nitride semiconductors for ultrafast all-optical switching", Abstracts of the Third JST CREST Symposium on Functional Evolution of Materials and Devices Based on Electron/Photon Related Phenomena (FEMD), p. 108, Tokyo, October 25, 2002.
- [64] 横井秀樹, 桜井一正, 水本哲弥, 大塚節文, 中野義昭: "非相反移相効果を利用した TM モード動作光アイソレータにおける反射 TE モード抑制 (Suppression of back-reflected TE modes in TM-mode optical isolator employing nonreciprocal phase shift)", 電子情報通信学会技術研究報告(光エレクトロニクス研究会, OCS, LQE 共催), OPE2002-105, pp. 47-52, 2002 年 11 月 15 日.
- [65] 清水大雅, 中野義昭: "半導体レーザーと集積光デバイス", 工学部総合研究機構 レーザアライアンスシンポジウム講演資料, pp. 24-25, 2002 年 12 月 18 日.
- [66] 宮下大輔, 宋学良, 張臻瑞, 二口尚樹, 中野義昭: "MOVPE 選択成長による SOA 位相変調器集積干渉計型全光スイッチの試作と評価 (Fabrication and characterization of SOA/phase-modulator-integrated interferometer all-optical switch by selective area MOVPE)", 電子情報通信学会技術研究報告(光スイッチング研究会, OPE, LQE, OFT 共催), PS2002-97, pp. 73-76, 2003 年 1 月 23-24 日.
- [67] 中野義昭: "システムフォトニクス(2) -フォトニックネットワークとデバイス (System photonics 2 -photonics networking and devices)", 東京大学 21 世紀 COE 「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」第 1 回公開シンポジウム 講演資料集, pp. 86-95, 2003 年 2 月 10 日.
- [68] 二口尚樹, 中野義昭: "選択 MOVPE 成長を用いた光能動・受動素子の集積化に関する研究 (Study on the integration of optical active and passive devices using selective area MOVPE growth)", 固体エレクトロニクス・オプトエレクトロニクス研究会講演資料集, pp. 68-75, 2003 年 2 月 24 日.
- [69] Nutchai Sroymadee, Masaki Kato, and Yoshiaki Nakano: "Study on all-optical wavelength converter based on nonlinear electro-absorption directional coupler (電界吸収非線型方向性結合器に基づく全光波長変換デバイスに関する研究)", 固

- 体エレクトロニクス・オプトエレクトロニクス研究会講演資料集, pp. 60-67, 2003年2月24日.
- [70] Ho-Jin Oh and Yukihiko Shimogaki: "A study on InP/GaAs based compound semiconductor MOCVD process through multi-scale analyses (マルチスケール解析を用いた InP/GaAs 系化合物半導体 MOCVD プロセスの高度化)", 固体エレクトロニクス・オプトエレクトロニクス研究会講演資料集, pp. 39-46, 2003年2月24日.
- [71] Weerachai Asawamethapant and Yoshiaki Nakano: "Study on multiple wavelength gain-coupled DFB laser array fabrication (多波長利得結合 DFB レーザアレイの作製に関する研究)", 固体エレクトロニクス・オプトエレクトロニクス研究会講演資料集, pp. 52-59, 2003年2月24日.
- [72] Mitsuru Takenaka and Yoshiaki Nakano: "Study on all-optical flip-flop using bistable laser diodes with nonlinear couplers (非線形カプラを有する双安定半導体レーザを用いた全光フリップ・フロップに関する研究)", 固体エレクトロニクス・オプトエレクトロニクス研究会講演資料集, pp. 12-19, 2003年2月24日.
- [73] 呉豪振, 林益台, 杉山正和, 中野義昭, 霜垣幸浩: "選択成長の製膜速度分布解析を用いた InGaAsP 系 MOCVD 表面反応機構の検討", 化学工学会第 68 年会講演要旨集(東京大学), C301, 2003年3月23-25日.
- [74] 林益台, 呉豪振, 杉山正和, 中野義昭, 霜垣幸浩: "Numerical study on the effects of heat transfer to the film growth behavior for a InGaAsP MOCVD process", 化学工学会第 68 年会 講演要旨集(東京大学), C306, 2003年3月23-25日.
- [75] 櫻井一正, 横井秀樹, 水本哲弥, 宮下大介, 中野義昭: "光アイソレータとの集積化を目指したファブリケーターレーザの製作", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 28p-ZQ-8, 2003年3月28日.
- [76] 福島康之, 中野義昭, 霜垣幸浩: "MOVPE 成長による InGaP/GaAs ヘテロ構造の表面偏析と自然超格子の関係(The relation of surface segregation and ordering state of InGaP/GaAs hetero structure grown by MOVPE)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 28p-YA-1, 2003年3月28日.
- [77] 呉豪振, 宋学良, 杉山正和, 中野義昭, 霜垣幸浩: "GaAs の選択 MOCVD に伴う SiO₂ マスク上の核発生: 気相濃度分布の効果 (Appearance of polycrystalline on the dielectric mask during GaAs MOCVD selective area growth: effect of gas-phase concentration profile)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 28p-YA-8, 2003年3月28日.
- [78] 呉豪振, 林益台, 杉山正和, 中野義昭, 霜垣幸浩: "マルチスケール解析を用いた InP/GaAs 系 MOCVD 表面反応研究 (Extracting kinetic data on surface reactions in InP/GaAs MOCVD by multi-scale analysis)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 28p-YA-5, 2003年3月28日.
- [79] ウィーラチャイ・アサワメーターバント, 中野義昭: "LD 発振波長トリミングに向けたパルス YAG レーザによる InGaAsP 超格子無秩序化プロセス (Pulsed YAG laser disordering of InGaAsP superlattices for oscillation wavelength trimming in laser diodes)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 28a-ZQ-6, 2003年3月28日.
- [80] ウィーラチャイ・アサワメーターバント, 中野義昭: "光誘起超格子無秩序化による 1.55 μm 帯 5 波長 GC-DFB レーザアレイの発振波長トリミング (Wavelength trimming of 1.55 μm five-channel GC-DFB laser array using photo-induced disordering of superlattice)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 28a-ZQ-7, 2003年3月28日.
- [81] 徐在國, 水本哲弥, 竹中充, 中野義昭: "ループ形干渉計を用いた非線形屈折率変化測定法の検討", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29a-ZK-18, 2003年3月29日.
- [82] 脇一太郎, チャイヤスィット・カムトーンキッティクル, 霜垣幸浩, 中野義昭: "MOVPE 成長 Al(Ga)N/GaN 多重量子井戸における最短波長(1.68 μm)サブバンド間遷移の観測 (Achievement of shortest intersubband transition wavelength (1.68 μm) in MOVPE-grown Al(Ga)N/GaN MQW systems)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29p-V-9, 2003年3月29日.
- [83] 宮下大輔, 宋学良, 張臻瑞, 二口尚樹, 中野義昭: "SOA・位相変調器集積干渉計型全光スイッチの MOVPE 選択成長による試作 (Fabrication of SOA/phase-shifter-integrated interferometer all optical switches by selective area MOVPE)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29a-ZK-35, 2003年3月29日.
- [84] 宋学良, 宮下大輔, 張臻瑞, 二口尚樹, イット・フーチョン, 中野義昭: "InP 系ハイ・メサ導波路 SOA-MZI 小型全光スイッチの作製と評価 (Fabrication and characterization of InP-based high-mesa waveguide SOA-MZI compact all-optical switches)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29a-ZK-34, 2003年3月29日.
- [85] チャイヤスィット・カムトーンキッティクル, 脇一太郎, 霜垣幸浩, 中野義昭: "MOVPE 成長 AlN/GaN 多重量子井戸におけるサブバンド間吸収の量子井戸及び障壁幅依存性 (Well and barrier width dependence of intersubband absorption in AlN/GaN MQWs grown by MOVPE)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29a-ZK-5, 2003年3月29日.
- [86] イット・フーチョン, 竹中充, 宋学良, 中野義昭: "方向性結合双安定半導体レーザに基づく全光フリップ・フロップの動特性評価 (Dynamic characteristics of an all-optical flip-flop based on directionally-coupled bistable semiconductor lasers)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29a-ZK-20, 2003年3月29日.
- [87] ソイマデー・ナッタチャイ, 中野義昭: "電界吸収光非線型に基づく方向性結合器型全光波長変換デバイス (II) - 試作と評価 (Directional coupler all-optical wavelength converter based on electro-absorption optical nonlinearity (II) - fabrication and characterization)", 第 50 回応用物理学関係連合講演会(神奈川大学), 29a-ZK-33, 2003年3月29日.
- [88] 稲沢晋, 杉山正和, 幸田清一郎: "レーザー照射による金イオンからの微粒子生成と連続合成", 化学工学会第 68 年会, C205, 東京大学, 2003年3月.
- [89] 杉山正和, 尾崎英治, 幸田清一郎: "CdSe ナノ粒子薄膜の蛍光特性: 雰囲気の影響", 工学会第 68 年会, 東京大学, 2003年3月.
- [90] 大村恒雄, 田川澄子, 杉山正和, 幸田清一郎: "超臨界水の流動状態の可視化", 化学工学会第 68 年会, D121, 東京大学, 2003年3月.
- [91] 片岡雅彦, 大村恒雄, 杉山正和, 幸田清一郎: "固体粒子の超臨界水酸化反応速度の測定と機構の検討", 化学工学会第 68 年会, D124, 東京大学, 2003年3月.
- [92] 尾崎英司, 杉山正和, 幸田清一郎: "CdSe ナノ粒子薄膜の蛍光特性: 雰囲気の影響", 化学工学会第 68 年会, J113, 東京大学, 2003年3月.
- [93] 呉豪振, 林益台, 杉山正和, 中野義昭, 霜垣幸浩: "選択成長の製膜速度分布解析を用いた InGaAsP 系 MOCVD 表面反応機構の検討", 化学工学会第 68 年会, C301, 東京大学, 2003年3月.
- [94] 清水了典, 蛇沼匠, 荻野正明, 霜垣幸浩, 杉山正和: "ポリシリコン CVD 過程の素反応解析(4)" 第 50 回応用物理関係連合学術講演会, 神奈川大学, 2003年3月.
- [95] 清水了典, 蛇沼匠, 荻野正明, 越光男, 杉山正和, 霜垣幸浩: "ウェハ内製膜速度分布を利用したポリシリコン LPCVD プロセスの解析", 化学工学会第 35 回秋季大会, A123, 神戸大学, 2002年9月.
- [96] 霜垣幸浩, 杉山正和, 飯野知久: "Al-CVD における表面反射率測定を用いた初期核生成・成長の観察", 化学工学会第 35 回秋季大会, A201, 神戸大学, 2002年9月.
- [97] 稲沢晋, 杉山正和, 幸田清一郎: "照射による水溶液系からの微粒子生成の速度論", 化学工学会第 35 回秋季大会, D116, 神戸大学, 2002年9月.
- [98] 片岡雅彦, 大村恒雄, 杉山正和, 幸田清一郎: "炭素粒子の超臨界水酸化反応速度の測定と機構の検討", 化学工学会第 35 回秋季大会, J207, 神戸大学, 2002年9月.
- [99] 清水了典, 蛇沼匠, 荻野正明, 霜垣幸浩, 杉山正和: "ポリシリコン CVD 過程の素反応解析(3)", 第 63 回応用物理学会学術講演会, 新潟大学, 2002年9月.

土屋研究室 (2002 年度)
Tsuchiya Laboratory
(http://www.ktl.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況
Current Research Projects

1. 光ファイバ型広帯域パラメトリック発振器
齊藤聡・岸真人・土屋昌弘
Broadband fiber-optical parametric oscillator
S. SAITO, M. KISHI and M. TSUCHIYA

光ファイバにおける四次分散効果を積極的に利用する広帯域パラメトリック利得に注目し、これを光ファイバ型パラメトリック発振器に適用する試みを行なった。その結果、動作帯域 1400-1700nm を有する波長可変ピコ秒光パルス光源の動作を半導体レーザー励起光構成により実証し、上記手法の有効性を明らかにした。これは従来帯域を約一桁拡張させた成果と位置付けられる。

We have tried to implement a fiber-optical parametric oscillator, in which a spectrally broadband optical parametric gain is utilized. The gain spectrum broadening is achieved by the fourth-order dispersion effect in a dispersion-flattened optical fiber. Indeed, we confirmed a broadband operation of picosecond pulse generation, which exhibited a 1400 to 1700 μm bandwidth. The result implies the validity of our proposal through the demonstrated bandwidth improvement from the conventional by a factor of one magnitude.

2. 光ファイバソリトンパルスの極限的時間幅
土屋昌弘・川村弘道・齊藤聡・岸真人
Ultimate short fiber-optical soliton
M. TSUCHIYA, H. KAWAMURA, S. SAITO and
M. KISHI

超短光ファイバソリトンパルスの時間幅が光ファイバの四次分散特性による制限を受けることを明らかにした。光ファイバソリトン圧縮超短光パルスに対する分散平坦化光ファイバ利用の有効性は周知されているが、その圧縮性能が分散曲率を与える四次分散特性、換言すれば異常分散帯域、によって制限されることを実験的および理論的手法によって解明した。加えて、超広帯域スペクトル光パルスに対して「有効分散値」という概念の導入を提案し、その有効性を明らかにした。

It has been clarified that the pulse width of fiber-optical soliton is ultimately limited by the fourth-order dispersion (FOD) characteristics of optical fiber. We performed experimental and theoretical investigations on the ultimate performance of fiber-optic soliton compression method, and found out that the available minimum pulse width is determined by the bandwidth of anomalous dispersion range, the result of fiber-optic FOD nature in other words. In addition, a concept called effective dispersion value is newly defined, with which the fiber-optic pulse behavior

accompanying ultra broadband spectrum is fairly well modeled.

3. 周波数通倍機能を有する光単側波帯変調法
中台慎二・岸真人・土屋昌弘
Novel optical modulator driving technique with
frequency doubling and single sideband properties
S. NAKADAI, M. KISHI and M. TSUCHIYA

集積型 LiNbO_3 光変調器の新たな駆動方式を提案し、実際に有効性を確認した。従来型 Mach-Zehnder 干渉計型光変調器駆動法としては、周波数二通倍機能を有するキャリア抑圧両側波帯変調法と分散ベナルティ抑圧に優れた光単側波帯変調法とがあり、互いに独立に利用されてきた。これに対して (S. N. を中心に) 両駆動法の特色を併せ持つ新規駆動方式を提案し、予備的手法ながらそれを実験的に検証し、30GHz 電気信号からの 60GHz 光単側波帯 QPSK 光ミリ波信号発生を実現した。

A driving method has been newly proposed for optical millimeter-wave generation via an integrated LiNbO_3 modulator, with which the frequency doubling functionality and optical single sideband nature are brought about simultaneously. Note that such a dual-featured driving method has never been provided so far. Experimental demonstration was also carried out with a preliminary setup though, and a 60 GHz optical single sideband QPSK signal was successfully generated by a usage of 30 GHz electrical LO signal injection.

4. 磁気光学プローブの高感度化
土屋昌弘・三谷俊輔・岸真人
Sensitivity enhancement of magneto-optic probe
M. TSUCHIYA, S. MITANI and M. KISHI

前置光増幅器の有効利用によりスペクトル分析型磁気光学プローブの感度改善を図る試みを行い、60dB 強の信号雑音比を実現した。また、光増幅器の利得飽和特性を考慮したモデルを構築し、実測値の記述に対する有効性を検証した。このモデルを利用して更なる感度改善を図る手法を模索したところ、初段光増幅器自然放出光雑音の抑圧が有効であることが判明した。

We have tried to improve the sensitivity of magneto-optical spectrum-analyzing system by a usage of optical preamplification. The resultant signal-to-noise ratio obtained experimentally is more than 60 dB, which has proved the effectiveness of optical preamplifier. Furthermore, a numerical model has been implemented on the basis of experimentally characterized saturation property of a fiber-optical preamplifier, which we found out works well for description of the experiment. Investigated have been methods for further sensitivity enhancement and the possible effectiveness was pointed out for suppression of amplified spontaneous emission generated in the booster optical amplifier.

5. GHz 帯微細回路の電流分布推定法
土屋昌弘・佐藤孝洋・岸真人
Study on current distribution profiler for GHz
miniature planar circuit patterns
M. TSUCHIYA, T. SATO and M. KISHI

μm オーダの分解能を有する GHz 帯平面電流分布推定法を提案し、その有効性を実証した。要点は、高空間分解能を有し被測定回路近接性に優れた GHz 帯光ファイバ端磁気光学プローブを、ビオ・サバル法則逆問題へ適用する発想にある。実際に、極細ストリップ線路に対して適用したところ、一次元空間分解能 25 μm を得た。数値処理手法とプローブ高さ制御方法の改善により更なる性能向上が期待される。

A novel method has been proposed for profiling one dimensional distribution of GHz current in a μm -scale planer circuit pattern and its effectiveness has been demonstrated experimentally. The key issue is the application of GHz fiber-edge magneto-optical probe, which possesses a μm -class spatial resolution and DUT-accessibility for magnetic field measurement, to the inversion method of Biot-Savart's law. Indeed, a 25 μm spatial resolution was demonstrated while further improvement is expected through modification of the numerical processing and probe height controller.

6. PLD 法による $\beta\text{-FeSi}_2$ 特異構造形成
岸真人・五十嵐考俊・土屋昌弘
Unique $\beta\text{-FeSi}_2$ structure formation by PLD
M. KISHI, T. IGARASHI and M. TSUCHIYA

将来の光エレクトロニクス材料として有望視される $\beta\text{-FeSi}_2$ について、特異構造生成に関する興味深い新たな知見を獲得した。まず、パルスレーザー堆積法派生物の μm オーダ径ドロップレット構造に着目したところ、室温堆積 477°C アニール条件下での $\beta\text{-FeSi}_2$ 相の形成が顕微ラマン分光分析により判明した。斯様な低温生成には例がなく、Si 集積回路作製プロセスとの整合性に優れた形成法に通ずる発見と位置付けられる。一方、鉄薄膜を Si 基板上に PLD 堆積し約 600°C 窒素雰囲気アニールした場合には、薄膜基板界面で $\beta\text{-FeSi}_2$ 相が形成されることが判明した。斯様な界面反応に関する報告例も先例が無く、興味深い発見と位置付けている。

We found out that novel structures of $\beta\text{-FeSi}_2$ can be formed through thin film deposition via pulsed laser method (PLD). First, low temperature formation of $\beta\text{-FeSi}_2$ droplets was confirmed even with below-550°C annealing for room temperature PLD. Second, inter-layer structure of $\beta\text{-FeSi}_2$ was also discovered between Si-substrate and PLD-Fe thin film. Those serendipitous findings have been performed with the microscopic Raman spectroscopy.

論文・著書一覧 (2002 年度)
Publications List

研究論文

- [1] S. Nakadai, K. Higuma, S. Oikawa, M. Kishi and M. Tsuchiya: Generation of 60 GHz dual-mode optical BPSK signal pair for cross-talk-free QPSK photo-detection by optical modulation scheme with double RF inputs and suppressed carrier feature, to be published in July issue of IEICE Transactions on Electronics (2003).
- [2] E. Yamazaki, S. Wakana, M. Kishi and M. Tsuchiya: High frequency magneto-optic probe based on BiRIG rotation magnetization, to be published in July issue of IEICE Transactions on Electronics (2003).
- [3] S. Saito, M. Kishi and M. Tsuchiya: Dispersion-flattened-fibre optical parametric oscillator for wideband wavelength-tunable ps pulse generation, Electronics Letters, Vol. 39, No. 1, pp. 86-88 (January 2003).
- [4] E. Yamazaki, H. Park, S. Wakana, M. Kishi and M. Tsuchiya: Implementation of magneto-optic probe with > 10 GHz bandwidth, Jpn. J. Appl. Phys., Vol.41, Part 2, No.7B, pp. L864 - L866 (July 2002).
- [5] K. Igarashi, S. Saito, M. Kishi and M. Tsuchiya: Broadband and extremely flat super-continuum generation via optical parametric gain extended spectrally by fourth-order dispersion in anomalous-dispersion-flattened fibers, Special issue on Nonlinear Optics of Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 8, No. 3, pp. 521-526 (May / June 2002).

国際会議論文

- [6] S. Saito, M. Kishi and M. Tsuchiya: 1415-1505 nm quasi-continuously tunable pulse source based on fiber-optic parametric oscillation, Technical Digest of the 2003 Optical Fiber Communication Conference (OFC2003) (March 2003).
- [7] S. Nakadai, M. Kishi and M. Tsuchiya: BPSK signal generation method based on DSB-SC modulation with excess spectrum broadening suppressed, Technical Digest of The 4th Korea-Japan Joint Workshop on Microwave & Millimeter-Wave Photonics, Korea, P-10, pp.141-144 (January 2003).
- [8] S. Mitani, E. Yamazaki, M. Kishi and M. Tsuchiya: Sensitivity enhancement by optical pre-amplification combined with optical bias optimization in fiber-optical probing systems for electromagnetic field measurements, Technical Digest of The 4th Korea-Japan Joint Workshop on Microwave & Millimeter-Wave Photonics, Korea, P-14, pp.157-160 (January 2003).

- [9] S. Saito, M. Kishi and M. Tsuchiya: Wideband wavelength tunable pulse source for S and E band based on fibre optic parametric oscillator, Technical Digest of International Topical Workshop on Contemporary Photonic Technologies (CPT2003), Tokyo, F-3, pp.99-100 (January 2003).
- [10] S. Mitani, E. Yamazaki, M. Kishi and M. Tsuchiya: Sensitivity investigation of optical probing system based on fast photo-detector and its over 40 dB improvement via optical pre-amplification, Technical Digest of International Topical Workshop on Contemporary Photonic Technologies (CPT2003), Tokyo, PDP-4, p.4 (January 2003).
- [11] E. Yamazaki, H. Park, S. Wakana, M. Kishi and M. Tsuchiya: Fabrication of broad-band fiber-optic magnetic field probe and its application to intensity and phase distribution measurements of GHz-frequency magnetic field, Technical Digest of 2002 International Topical Meeting on Microwave Photonics (MWP2002), Awaji, T1-2, pp.77-80 (November 2002).
- [12] S. Nakadai, K. Higuma, S. Oikawa, M. Kishi and M. Tsuchiya: Synthesis of orthogonal dual-mode optical BPSK signals by a monolithic LiNbO₃ modulator, Technical Digest of 2002 International Topical Meeting on Microwave Photonics (MWP2002), Awaji, T2-5, pp.109-112 (November 2002).
- [13] M. Tsuchiya, K. Igarashi, S. Saito and M. Kishi: Fiber-optic soliton pulse generation in the sub-20 fs regime, Program and Abstracts of The Third CREST Symposium on "Function Evolution of Materials and Devices based on Electron / Photon Related Phenomena", Tokyo, p. 109 (October 2002).
- [14] K. Igarashi, S. Saito, M. Kishi and M. Tsuchiya: Fourth-order dispersion effect on generation of flat and broadband super-continuum in anomalous-dispersion-flattened fiber, Technical Digest of 7th OptoElectronics and Communications Conference (OECC2002), Yokohama, PD-2-3, pp. 21-22 (July 2002).
- [15] M. Iwanami, E. Yamazaki, K. Nakano, T. Sudo, S. Haga, S. Hoshino, S. Wakana, M. Kishi and M. Tsuchiya: Magnetic near-field distribution measurements over LSI package pins by magneto-optic probe, Proc. 2002 International Conference on Electromagnetic Compatibility, Bangkok, pp. 155-160 (July 2002).
- [17] 片寄淳, 大内雅之, 菅原宏治, 五十嵐考俊, 岸真人, 土屋昌弘: Fe ターゲット PLD 膜の熱処理による β -FeSi₂ の形成, 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 横浜, 29a-ZD-9/III, p. 1445 (March 2003).
- [18] 齊藤聡, 岸真人, 土屋昌弘: 分散平坦化ファイバを用いる同期励起パラメトリック発振器, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, C-4-28, p. 314 (March 2003).
- [19] 中台慎二, 岸真人, 土屋昌弘: 2 モード光ミリ波 BPSK 信号受光時におけるスペクトル拡大抑圧法, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, C-14-2, p. 333 (March 2003).
- [20] 佐藤孝洋, 山崎悦史, 岸真人, 土屋昌弘: BSL 逆解析法による近傍磁界分布からの微細回路電流分布推定, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, C-14-15, p. 346 (March 2003).
- [21] 佐藤孝洋, 山崎悦史, 岸真人, 土屋昌弘: 近傍磁界プロービングにおける電流分布推定の空間分解能に関する一提案, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, C-14-16, p. 347 (March 2003).
- [22] 三谷俊輔, 山崎悦史, 岸真人, 土屋昌弘: 前置光増幅器による光プローブシステムの感度改善, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, C-14-17, p. 348 (March 2003).
- [23] 土屋昌弘, 山崎悦史, 若菜伸一, 岸真人, 岩波瑞樹, 星野茂樹: 高速・高空間分解能特性を有する光ファイバ端磁気光学プローブ, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, SB-2-4, pp. s-29~s-30 (March 2003).
- [24] 土屋昌弘, 五十嵐浩司, 齊藤聡, 岸真人: 超広帯域電磁波発生に向けた新型光源技術, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, SC-11-5, pp. s-96~s-97 (March 2003).
- [25] 岩波瑞樹, 星野茂樹, 岸真人, 土屋昌弘: 光ファイバ端磁気光学プローブによる微細配線上の磁界分布計測, 2003 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, 仙台, B-4-69, p. 436 (March 2003).
- [26] 五十嵐浩司, 吉田睦, 齊藤聡, 岸真人, 土屋昌弘: 4 次分散による異常分散帯域制限とサブ 20fs DFF ソリトン圧縮に対する影響, 第 63 回応用物理学学会学術講演会発表, 新潟, 27a-YA-7/III, p. 949 (September 2002).
- [27] 中台慎二, 日隈薫, 及川哲, 岸真人, 土屋昌弘: 光単側波帯変調器を用いる 2 モード QPSK 信号生成法, 2002 年電子情報通信学会ソサイエティ大会発表, 宮崎, C-14-3 (September 2002).

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [16] 五十嵐考俊, 岸真人, 土屋昌弘, 片寄淳, 大内雅之, 菅原宏治: PLD 法と窒素雰囲気アニール処理による β -FeSi₂ ドロップレットの低温生成, 第 50 回応用物理学関係連合講演会, 横浜, 29a-ZD-8/III, p. 1445 (March 2003).

その他

- [28] M. Izutsu and M. Tsuchiya: Commission D, Electronics and photonics, Japan National Committee For Radio

Science Report 1989-2002 to the XXVIIth General Assembly International Union of Radio Science (U.R.S.I.), Maastricht, The Netherlands, pp.1-25 (August 2002).

- [29] M. Tsuchiya: Microwave Photonics, Japan National Committee For Radio Science Report 1989-2002 to the XXVIIth General Assembly International Union of Radio Science (U.R.S.I.), Maastricht, The Netherlands, RPT02, Commission D: Electronics and Photonics (D8), p.7 (August 2002).

田中(雅)研究室(2002年度)
M. Tanaka Laboratory
(http://www.cryst.t.u-tokyo.ac.jp)

研究現況
Current Research Projects

1. 強磁性金属(MnAs)/半導体(GaAs, AlAs)ヘテロ構造のエピタキシャル成長とその構造・磁性・磁気輸送特性
田中雅明・菅原聡・中根了昌・松野知紘・李国梁
Ferromagnetic Metal(MnAs) / Semiconductor(GaAs, AlAs) Heterostructures on Si and GaAs Substrates: Epitaxial Growth, Structure, Magnetic and Magneto-Transport Properties
M. TANAKA, S. SUGAHARA, R. NAKANE, T. MATSUNO, and K-L. LEE

Si や GaAs 半導体基板上に高品質単結晶の強磁性薄膜を成長させることができれば、半導体エレクトロニクスと磁性材料の機能(不揮発性メモリや光学的非反磁性など)を融合させた新しい物質科学や応用技術、またはスピン自由度を使ったエレクトロニクスを創造できる可能性がある。我々はこの分野で90年代初めから先駆的研究を進めているが、本研究では、六方晶の結晶構造を持つ強磁性金属 MnAs 薄膜を、分子線エピタキシー(MBE)法を用いて半導体(Si, GaAs)基板上にエピタキシャル成長させることに成功した。また、MnAs/III-V (GaAs, AlAs)/MnAs から成る3層の強磁性/半導体多層ヘテロ構造の形成に成功し、良好な品質を保ったエピタキシャルヘテロ構造を得た。磁気センサや固体磁気ランダムアクセスメモリ(MRAM)の基本原理解となるスピンバルブ効果による磁気抵抗効果、および最近では大きなトンネル磁気抵抗効果の観測に成功した。さらに、スピン依存伝導を積極的に用いた新しいスピントランジスタを提案しそのデバイス物理の解析と再構成可能な論理回路の設計を行った。

It is expected that the feasibility of growing monocrystalline high-quality ferromagnetic thin films on semiconductors leads to a new class of materials which combines the properties both of semiconductors and of ferromagnets, giving rise to new applications. We have successfully grown ferromagnetic MnAs films with hexagonal NiAs-type crystal structure on Si and GaAs substrates by MBE. Furthermore, we have successfully grown MnAs/III-V(GaAs, AlAs)/MnAs trilayer structures having good crystalline quality on Si(111) and GaAs (111) substrates, and have observed the spin-valve effect and tunneling magnetoresistance (TMR), which can lead to the application to magnetic-field sensors and magnetic random access memory (MRAM). Furthermore, we proposed and analyzed a new class of spin transistors and their application to reconfigurable logic devices.

2. III-V 族ベースの強磁性半導体(GaMn)As, (InGaMn)As, MnデルタドーピングGaAsとその超薄膜・量子ヘテロ構造
田中雅明・アーサンナズムル・清水大雅・大矢忍
III-V Based Ferromagnetic Semiconductors (GaMn)As, (InGaMn)As, Mn-delta-doped GaAs, and

their Ultrathin Quantum Heterostructures
M. TANAKA, A.M. NAZMUL, H. SHIMIZU, and S. OHYA

比較的低温(200 - 300°C)で強い非平衡成長条件下でMBE成長を行うことにより、GaAs中に固溶限界を越えたMn原子をドーピングさせ、新しい希薄磁性半導体(Ga_{1-x}Mn_x)Asを作製した。GaMnAsはMn組成xが8%未満で均一な混晶となり、p型の伝導を示した。低温において磁化および磁気輸送測定により、強磁性秩序を持つことを見いだした。III-V化合物半導体と強磁性体の性質を併せ持つ新しい物質であり、スピンとキャリアの相互作用を調べる上で極めて興味深い対象である。また、強磁性(GaMnAs)/非磁性(AlAs)半導体超格子の作製に成功しその大きな磁気光学効果や量子準位の形成を確認した。さらに最近では、新しい4元混晶磁性半導体(InGaMn)Asを作製し、低温(キュリー温度約80K)強磁性が発現すること、格子定数やバンドギャップが変えられること、光通信デバイスと整合性の良いInP基板上に格子整合できることなどを明らかにした。さらにMn-デルタドーピングと選択ドーピング構造により、III-V族化合物半導体で最高の強磁性転移温度172Kを観測した。

We have successfully grown a new III-V based magnetic semiconductor (GaMn)As by low-temperature molecular beam epitaxy (LT-MBE), in which strong non-equilibrium growth conditions allow a large amount of Mn atoms to be incorporated into the host lattice of GaAs. Ternary alloys of (Ga_{1-x}Mn_x)As were obtained when the Mn content x was less than 0.08, and all of them showed p-type conduction. By magnetization and magneto-transport studies on the GaMnAs, ferromagnetic order was found at low temperature and the Curie temperature T_C was 10 - 100 K. This is a new class of materials having properties both of III-V semiconductors and of ferromagnetic materials, providing new opportunities to study the interaction between carriers and local spins. Furthermore, we have grown magnetic(GaMnAs) / nonmagnetic(AlAs) semiconductor superlattices (SLs), and the SLs are shown to have quantum well states. More recently, we have successfully grown a new quaternary alloy magnetic semiconductor (InGaMn)As, and have found that it is ferromagnetic with T_C ~ 80K. In (InGaMn)As, the lattice constant and the bandgap can be changed, and it can be grown on lattice-matched InP substrates, thus having good compatibility with optical communication devices. More recently, we have realized high T_C of 172 K in Mn-delta-doped GaAs / p-AlGaAs heterostructures, which is the highest value ever reported in III-V based materials. Such new magnetic quantum heterostructures are very attractive in view of fundamental research as well as potential applications to "spintronics".

3. 強磁性半導体ヘテロ構造を用いたトンネル接合デバイスと大きなトンネル磁気抵抗効果
田中雅明・肥後豊・大矢忍・大下淳一
Magnetic Tunnel Junctions using Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures and Large Tunneling Magneto-Resistance

M. TANAKA, Y. HIGO, S. OHYA and J. OHSHITA
低温MBE成長によりGaMnAs/AlAs/GaMnAsから成る強磁性半導体トンネル接合を作製し、半導体ヘテロ構造では初めてトンネル磁気抵抗効果を観測していた(1998

年)が、最近、構造と磁場の印加方向を最適化することで70%を超える大きなトンネル磁気抵抗効果(TMR)を明瞭に観測した。Ga_{1-x}Mn_xAs (x=4.0%, 50nm) / AlAs (1.3-2.8nm) / Ga_{1-x}Mn_xAs (x=3.3%, 50nm)から成る単一障壁強磁性半導体トンネル接合に、磁場を面内で[100]方向に印加してトンネル抵抗を測定したところ、TMR比は最大75%にも達した。また、TMRのAlAs障壁厚さ依存性の実験結果を、界面に平行方向のキャリア波数ベクトルk_{||}が保存するとして強結合近似で求めた理論計算により説明した。トンネル磁気抵抗効果は、不揮発性メモリや磁気センサの基本原理であり、半導体ヘテロ接合を用いてこれが明瞭に観測されたことの意義は大きいと考えている。

We have observed very large tunneling magnetoresistance (TMR) in epitaxially grown GaMnAs/AlAs/GaMnAs ferromagnetic semiconductor tunnel junctions. Large TMR ratios more than 70% were obtained in junctions with a very thin (<1.6 nm) AlAs tunnel barrier when the magnetic field was applied along the [100] axis in the film plane. The TMR was found to rapidly decrease with increasing the barrier thickness, which is explained by calculations assuming that the parallel wave vector k_{||} of carriers is conserved in tunneling. Realization of such large TMR in semiconductor heterostructures, that is spin injection from one semiconductor layer to another semiconductor layer via tunneling, is an very significant step towards future spintronics, in which one tries to use the spin degree of freedom in semiconductor devices.

4. 半導体ベース磁性フォトニック結晶:グラニューラー強磁性金属(MnAs)/半導体(III-V)ハイブリッド多層膜構造の形成と磁気光学物性
田中雅明・清水大雅・小川智之・上田和彦・周藤悠介
Semiconductor-Based Magneto-Photonic Crystals: Ferromagnet(MnAs)/III-V Semiconductor Hybrid Multilayer Structures: Fabrication and Magneto-Optical Properties
M. TANAKA, H. SHIMIZU, T. OGAWA, K. UEDA, and Y. SHUTO

低温MBE成長した混晶半導体(GaMn)Asを500-800°Cで熱処理すると、強磁性金属MnAsのクラスターが析出し、グラニューラー強磁性金属(MnAs)が半導体(GaAs)中に埋め込まれたGaAs:MnAs複合構造が形成される。MnAsクラスターの大きさは、数nmでありアニール温度によって変えられ、全体としては超常磁性を示す。このような強磁性体/半導体複合構造の形成技術を確認し、その磁気光学効果を明らかにしつつある。特に最近では、GaAs/AlAs半導体多層膜から成る分布ブラッグ反射鏡(Distributed Bragg Reflector, DBR)と組み合わせ、DBR/GaAs:MnAs/DBR構造をエピタキシャル成長によって形成し、光を磁性層に局在させることによって、室温で磁気光学効果が数倍増大することを見出し、III-V族化合物半導体をベースとしたスピン機能光デバイスの実現へ向けて研究を進めている。

We have fabricated ferromagnet(MnAs)/III-V semiconductor(GaAs) granular structures, hereafter GaAs:MnAs, by annealing (GaMn)As at 500 - 800°C. During the annealing process, MnAs ferromagnetic clusters with diameters of a few nm were formed in a matrix of GaAs (or GaMnAs), exhibiting a superparamagnetic behavior. We have established the fabrication process and have measured

magneto-optic properties. Furthermore, we have fabricated GaAs:MnAs sandwiched by GaAs/AlAs distributed Bragg Reflectors (DBRs), and have showed significant enhancement of magneto-optical effect by using multiple interference and localization of light in the GaAs:MnAs magnetic layer. This structure offers new opportunity for the application to spin-controlled photonic devices based on III-V compound semiconductors.

論文・著書一覧(2002年度)
Publications List

研究論文

- [1] A.M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Transport Properties of Mn delta-doped GaAs and the effect of selective doping", *Appl. Phys. Lett.* **80**, pp.3120-3122 (2002).
- [2] M. Tanaka [Invited paper], "Ferromagnet (MnAs) / III-V Semiconductor Hybrid Structures", *Special Issue on Semiconductor Spintronics, Semiconductor Science and Technology* **17**, No.4, pp. 327-341 (2002).
- [3] H. Shimizu and M. Tanaka, "Quantum size effect and ferromagnetic ordering in ultrathin GaMnAs/AlAs heterostructures", *J. Appl. Phys.* **91**, pp.7487-7489 (2002).
- [4] M. Tanaka and Y. Higo [Invited paper], "Tunneling magnetoresistance in GaMnAs/AlAs/GaMnAs ferromagnetic semiconductor heterostructures", *Physica E13*, pp.495-503 (2002).
- [5] S. Sugahara and M. Tanaka, "Growth Characteristics and Tunneling magnetoresistance of MnAs/AlAs/MnAs Trilayer Heterostructures Grown on Vicinal GaAs (111)B Substrates", *Physica E13*, pp.582-588 (2002).
- [6] H. Shimizu and M. Tanaka, "Magneto-optical properties of a Si-doped GaAs:MnAs based magneto-photonic crystal operating at 1.55 micron", *Physica E13*, pp.597-601 (2002).
- [7] H. Shimizu and M. Tanaka, "Design of semiconductor-waveguide-type optical isolators using the non-reciprocal loss/gain in the magneto-optical waveguides having MnAs nanoclusters", *Appl. Phys. Lett.* **81**, pp.5246-5248 (2002).
- [8] H. Shimizu and M. Tanaka, "Design of semiconductor-waveguide-type optical isolators using the non-reciprocal loss/gain in the magneto-optical waveguides having MnAs nanoclusters", *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology*, January 6, 2003 (http://www.vjnano.org/)
- [9] G. Mahieu, P. Condet, B. Grandidier, J.P. Nys, G. Allan, D. Stievenard, Ph. Evert, H. Shimizu and M. Tanaka, "Compensation Mechanisms in

Low-temperature Grown GaMnAs Investigated by Scanning Tunneling Microscopy", *Appl. Phys. Lett.* **82**, pp.712-714 (2003).

- [10] S. Sugahara and M. Tanaka, "Epitaxial Growth and Magnetic Properties of MnAs/AlAs/MnAs Magnetic Tunnel Junctions on Exact (111)B GaAs Substrates: the Effect of a Ultrathin GaAs Buffer Layer", *J. Cryst. Growth* **251**, pp.317-322 (2003).
- [11] A. M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Structural and Transport Properties of Mn-delta-doped GaAs", *J. Cryst. Growth* **251**, pp.303-310 (2003).
- [12] 上田和彦, 清水大雅, 田中雅明, "GaAs/AlAs DBR と MnAs ナノクラスターを含む半導体積層構造の設計及び磁気光学物性", *日本応用磁気学会誌* Vol. **27**, pp.273-276 (2003). (K. Ueda, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Design, fabrication, and magneto-optical properties of multilayers containing GaAs/AlAs DBR and MnAs nano clusters", *Journal of the Magnetics Society of Japan* **27**, pp.273-276 (2003).)
- 国際会議論文
- [13] M. Tanaka [Invited talk], "Spin-dependent Transport and Tunneling in III-V Based Magnetic Heterostructures", 8th IUMRS International Conference on Electronic Materials (IUMRS-ICEM2002), Xi-an, China, June 10-14, 2002.
- [14] M. Tanaka [Invited talk], "Semiconductor-Based Magnetic Heterostructures for Spin Electronics", 2002 Asia-Pacific Workshop on Fundamental and Application of Advanced Semiconductor Devices (AWAD-2002), July 1-3, 2002 Hokkaido University, Sapporo, Japan
- [15] M. Tanaka [Invited talk], "Spin-polarized Tunneling in Fully Epitaxial Semiconductor-based Magnetic Tunnel Junctions", 2nd International Conference on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PAPSPS 2002), paper L1, Wuerzburg, Germany, July 23-26, 2002.
- [16] A. M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "High Ferromagnetic Transition Temperature (172 K) in Mn-delta-doped GaAs with Selective p-type Doping", 2nd International Conference on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PAPSPS 2002), paper K4, Wuerzburg, Germany, July 23-26, 2002.
- [17] H. Shimizu and M. Tanaka, "A Semiconductor-waveguide-type Optical Isolator Using MnAs Nanoclusters", 2nd International Conference on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PAPSPS 2002), paper PIII43, Wuerzburg, Germany, July 23-26, 2002.

- [18] S. Ohya, H. Yamaguchi, and M. Tanaka, "Properties of Quaternary Alloy Magnetic Semiconductor (InGaMn)As Grown on InP", 2nd International Conference on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PAPSPS 2002), paper PIII17, Wuerzburg, Germany, July 23-26, 2002.
- [19] D. M. Engebretson, J. P. Park, H. Shimizu, M. Tanaka, and P. A. Crowell, "Time-Resolved Ferromagnetic Resonance in Ga_{1-x}Mn_xAs", 2nd International Conference on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PAPSPS 2002), paper PI7, Wuerzburg, Germany, July 23-26, 2002.
- [20] A.M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Transport Properties and High Curie Temperature (172 K) of Mn-delta-doped GaAs with Selective p-type Doping", 26th International Conference on the Physics of Semiconductors (ICPS-26), paper E4.2, Edinburgh UK, July 29 - August 2, 2002.
- [21] S. Sugahara and M. Tanaka, "Epitaxial Growth and Magnetic Properties of MnAs/AlAs/MnAs Magnetic Tunnel Junctions on Exact (111)B GaAs Substrates: the Effect of a Ultrathin GaAs Buffer Layer", 12th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, San Francisco, September 15-20, 2002.
- [22] S. Ohya, H. Yamaguchi, and M. Tanaka, "Properties of Quaternary Alloy Ferromagnetic Semiconductor (InGaMn)As Grown on InP", 12th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, San Francisco, September 15-20, 2002.
- [23] A. M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Structural and Transport Properties of Mn-delta-doped GaAs", 12th International Conference on Molecular Beam Epitaxy, San Francisco, September 15-20, 2002.
- [24] S. Sugahara, R. Nakane and M. Tanaka, "Fully epitaxial MnAs/AlAs/MnAs ferromagnetic tunnel junctions grown on GaAs(111)B substrates: the influence of crystallinity on tunneling magnetoresistance", 47th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, November 11-15, 2002.
- [25] A. M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Large Magnetoresistance (41%) in Mn delta-doped GaAs with Selective p-type Doping", 47th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa, November 11-15, 2002.
- [26] M. Tanaka [Invited talk], "High Ferromagnetic Transition Temperature (172K) in Mn-delta-doped GaAs Heterostructures with p-type Selective Doping", 10th International Advanced Heterostructure Workshop, the Big Island of Hawaii, USA, December 1-6, 2002.

- [27] M. Tanaka [Invited talk], "Spin tunneling and magnetotransport in GaMnAs-based heterostructures", Annual American Physical Society (APS) March Meeting 2003, paper S7.004, Austin, USA, March 3-7, 2003.
- [28] A. M. Nazmul, S. Kobayashi, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Ferromagnetic heterostructures with Mn delta-doped GaAs: The effect of light irradiation", Annual American Physical Society (APS) March Meeting 2003, paper Y24.001, Austin, USA, March 3-7, 2003.
- [29] T. Ogawa, Y. Shuto, K. Ueda, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Photo-Induced Magnetic Interaction in GaAs:MnAs Hybrid Structure", Annual American Physical Society (APS) March Meeting 2003, paper Y24.002, Austin, USA, March 3-7, 2003.
- [30] M. Tanaka [Invited talk], "Ferromagnetic heterostructures for spin-electronics", Sweden-Japan Nanotechnology Colloquium, Lund, Sweden, March 16-18, 2003.
- [31] M. Tanaka, "Nanotechnology research in Japan", Sweden-Japan Nanotechnology Colloquium, Lund, Sweden, March 16-18, 2003.

総説・解説論文

- [32] M. Tanaka, [Invited paper] "Semiconductor-Based Magnetic Heterostructures for Spin Electronics", Proc. of the 2002 Asia-Pacific Workshop on Fundamental and Application of Advanced Semiconductor Devices (AWAD2002), pp.271-276, paper ED2002-172, SDM2002-122, Sapporo, Japan, July 2002.
- [33] M. Tanaka, "A New Spin on Semiconductors -New Technology-", *Look Japan* Vol.48, pp.28-29, December 2002. "University of Tokyo associate professor Tanaka Masaaki describes the revolutionary advances his lab has made in spin electronics research".
- [34] 田中雅明, "強磁性半導体ヘテロ接合におけるトンネル磁気抵抗", *固体物理* Vol. **37** (11), pp. 853-860 (2002). (M. Tanaka, "Tunneling Magnetoresistance in Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures", *Solid State Physics* Vol. **37** (11), pp. 853-860 (2002).)

シンポジウム・研究会・国内学会等発表

- [35] A. M. Nazmul, S. Sugahara, and M. Tanaka, "High Ferromagnetic Transition Temperature (172 K) in Mn-delta-doped GaAs with Selective p-type Doping", 21st Electronic Materials Symposium, Izu-Nagaoka, paper D7, pp.111-114, June 19-21, 2002.
- [36] S. Ohya, H. Yamaguchi, and M. Tanaka, "Properties of Quaternary Alloy Magnetic Semiconductor (InGaMn)As

Grown on InP". 21st Electronic Materials Symposium, Izu-Nagaoka, paper D8, pp.115-118, June 19-21, 2002.

- [37] H. Shimizu and M. Tanaka, "Magneto-optical Properties of GaAs:MnAs Nanocluster Structures and Application to Semiconductor-Waveguide-Type Optical Isolators", 21st Electronic Materials Symposium, Izu-Nagaoka, paper D5, pp.103-106, June 19-21, 2002.
- [38] 田中雅明, "半導体スピントロニクスの可能性", 日本学術振興会「物質科学とシステムデザイン」「量子スピントロニクス」「有機分子エレクトロニクス」分科会合同委員会, 国際高等研究所, 京都府木津町, 2002年6月21日-22日.
- [39] 菅原聡, 田中雅明, "エビタキシャル強磁性ヘテロ接合におけるトンネル磁気抵抗効果", 文部省 IT プログラム「高機能・超低消費電力メモリの開発」プロジェクト 第1回研究報告会, 東北大学電気通信研究所, 2002年7月2日.
- [40] 田中雅明, "半導体をベースとした磁気光学結晶の開発とデバイス応用", 科学技術振興事業団さきがけ研究「光と制御」第2回領域会議, 支笏湖, 2002年8月1日-2日.
- [41] 田中雅明, 科学技術振興事業団戦略基礎研究「人工光物性に基づく新しい光子制御デバイス」中間評価報告会, 東京上野, 2002年8月6日.
- [42] 田中雅明, "エビタキシャル強磁性半導体ヘテロ接合におけるスピン依存伝導とトンネル磁気抵抗効果", 日本物理学会 2002年秋季大会シンポジウム「強磁性体/半導体ヘテロ接合・界面における電子輸送」, 7pWA-4, 中部大学, 2002年9月6日-9日. (M. Tanaka, "Spin-dependent Transport and Tunneling Magnetoresistance in Epitaxial Ferromagnetic Semiconductor Heterostructures", 2002 Fall Meeting of the Physical Society of Japan, Symposium on 'Electron Transport at Ferromagnet/Semiconductor Heterostructure Interfaces', 7pWA-4, Chubu University, September 6-9 (2002).)
- [43] 田中雅明, 肥後豊, 菅原聡, "半導体をベースとしたエビタキシャル強磁性ヘテロ構造におけるトンネル磁気抵抗効果とその応用可能性", 第26回日本応用磁気学会学術講演会シンポジウム S2「超高密度磁気記録におけるヘッドの進展」, 19pB-7, 東京農工大学, 2002年9月17日-20日. (M. Tanaka, Y. Higo, and S. Sugahara, "Tunneling Magneto-Resistance in Semiconductor-Based Epitaxial Ferromagnetic Heterostructures and Its Potential Applications", 26th Annual Meeting of the Magnetics Society of Japan, Symposium (S2) on Recent Progress of MR Heads in Ultrahigh-Density Magnetic Recording Systems, 19pB-7, Tokyo University of Agriculture and Technology, September 17-20 (2002).)
- [44] 上田和彦, 清水大雅, 田中雅明, "GaAs/AlAs DBR と

- MnAs ナノクラスターを含む半導体積層構造の設計及び磁気光学物性", 第 26 回日本応用磁気学会学術講演会, 17aF-7, 東京農工大学, 2002 年 9 月 17 日-20 日. (K. Ueda, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Design, fabrication, and magneto-optical properties of multilayers containing GaAs/AlAs DBR and MnAs nano clusters", 26th Annual Meeting of the Magnetics Society of Japan, 17aF-7, Tokyo University of Agriculture and Technology, September 17-20 (2002).)
- [45] 上田和彦, 清水大雅, 田中雅明, "大きな反射磁気光学効果を有する III-V 族半導体積層構造の設計と作製", 2002 年秋季第 63 回応用物理学学会, 26pZA-13, 新潟大学, 2002 年 9 月 24 日-27 日. (K. Ueda, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Design and Fabrication of multilayer structures exhibiting large reflection magnet-optical effect", 63rd Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 26pZA-13, Niigata University, September 24-27, 2002.)
- [46] アーサン・ナズムル, 田中雅明, "Mn デルタドープ GaAs をベースとしたヘテロ構造における高い強磁性転移温度($\sim 172\text{K}$)", 2002 年秋季第 63 回応用物理学学会, 26pZA-14, 新潟大学, 2002 年 9 月 24 日-27 日. (A. M. Nazmul and M. Tanaka, "High Ferromagnetic Transition Temperature ($\sim 172\text{K}$) in Mn-delta-doped GaAs-based Heterostructures", 63rd Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 26pZA-14, Niigata University, September 24-27, 2002.)
- [47] 大矢忍, 田中雅明, "4 元混晶半導体(InGaMn)As を用いた強磁性トンネル接合の作製と評価", 2002 年秋季第 63 回応用物理学学会, 26pZA-15, 新潟大学, 2002 年 9 月 24 日-27 日. (S. Ohya and M. Tanaka, "Fabrication and Properties of Magnetic Tunnel Junctions with Quaternary Alloy Magnetic Semiconductor (InGaMn)As", 63rd Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 26pZA-15, Niigata University, September 24-27, 2002.)
- [48] 菅原聡, 田中雅明, "Exact (111)B GaAs 基板上に成長した単結晶 MnAs/AlAs/MnAs 強磁性トンネル接合", 2002 年秋季第 63 回応用物理学学会, 25pZA-6, 新潟大学, 2002 年 9 月 24 日-27 日. (S. Sugahara and M. Tanaka, "Single Crystal MnAs/AlAs/MnAs Ferromagnetic Tunnel Junctions Grown on Exact (111)B GaAs Substrates", 63rd Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 25pZA-6, Niigata University, September 24-27, 2002.)
- [49] 清水大雅, 田中雅明, 中野義昭, "非相反損失を用いた TE モード対応半導体導波路型光アイソレータ", 2002 年秋季第 63 回応用物理学学会, 24pB-4, 新潟大学, 2002 年 9 月 24 日-27 日. (H. Shimizu and M. Tanaka, "A TE-mode Semiconductor-Waveguide-Type Optical Isolator using Non-reciprocal Loss", 63rd Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 24pB-4, Niigata University, September 24-27, 2002.)
- [50] M. Tanaka, H. Shimizu, S. Ohya and J-M. Sun, "Artificial Magneto-Photonic Crystals Based on III-V Semiconductors and Their Application to Magnet-Optical Devices", The 3rd CREST Symposium on Function Evolution of Materials and Devices based on Electron/Photon Related Phenomena, Tokyo, October 25, 2002.
- [51] 田中雅明, "強磁性半導体ヘテロ接合におけるスピン依存伝導", 日本学術振興会 162 委員会第 32 回研究会「スピンエレクトロニクス材料の研究開発動向」, 長岡技術科学大学, 2002 年 10 月 25 日-26 日.
- [52] 田中雅明, "スピン機能半導体材料とその応用—半導体スピントロニクスへの展開—", レーザーアライアンスシンポジウム, 東京大学山上会館, 2002 年 12 月 18 日.
- [53] S. Sugahara, K. L. Lee, T. Matsuno, R. Nakane, and M. Tanaka, "Epitaxial Growth and Magnetic Properties of Single-crystal MnAs/AlAs/MnAs Magnetic Tunnel Junctions on Exact (111)B GaAs Substrates: The effect of ultrathin GaAs buffer layers", 8th Symposium on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-8), paper F8, pp.226-229, Sendai, December 19-20, 2002. (第 8 回半導体スピニ工学の基礎と応用研究会(PASPS-8), 仙台国際センター, 2002 年 12 月 19-20 日.)
- [54] Ahsan M. Nazmul, S. Kobayashi, S. Sugahara, and M. Tanaka [Invited paper], "Mn delta-doped-GaAs-based Magnetic Heterostructures: Magneto-transport Properties and the Effect of Light Irradiation", 8th Symposium on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-8), paper H-4, pp.267-270, Sendai, December 19-20, 2002. (招待講演: 第 8 回半導体スピニ工学の基礎と応用研究会(PASPS-8), 仙台国際センター, 2002 年 12 月 19-20 日.)
- [55] T. Ogawa, Y. Shuto, K. Ueda, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Light-Induced Change in the Magnetic Circular Dichroism of GaAs:MnAs Granular Films", 8th Symposium on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-8), paper F10, pp.234-237, Sendai, December 19-20, 2002. (第 8 回半導体スピニ工学の基礎と応用研究会(PASPS-8), 仙台国際センター, 2002 年 12 月 19-20 日.)
- [56] S. Ohya, H. Kobayashi, and M. Tanaka, "Magnetic Properties of Heavily Mn-doped Quaternary Alloy Ferromagnetic Semiconductor (InGaMn)As Grown on InP", 8th Symposium on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-8), paper D8, pp.138-141, Sendai, December 19-20, 2002. (第 8 回半導体スピニ工学の基礎と応用研究会(PASPS-8), 仙台国際センター, 2002 年 12 月 19-20 日.)
- [57] K. Ueda, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Design, Fabrication, and Large Magneto-optical Effect of Multilayer Structures Containing GaAs/AlAs DBR and MnAs Nanoclusters", 8th Symposium on the Physics and Application of Spin-related Phenomena in Semiconductors (PASPS-8), paper F9, pp.230-233, Sendai, December 19-20, 2002. (第 8 回半導体スピニ工学の基礎と応用研究会(PASPS-8), 仙台国際センター, 2002 年 12 月 19-20 日.)
- [58] 菅原聡, 田中雅明, "エピタキシャル強磁性ヘテロ構造とその 3 端子デバイスへの応用", 「高機能・超低消費電力メモリの開発」プロジェクト平成 14 年度第 3 回研究成果報告会, 東北大学電気通信研究所, 2003 年 1 月 10 日.
- [59] 岡村潤, 水口将輝, 小野寛太, 尾崎正治, 清水大雅, 田中雅明, "MnAs ナノクラスターの内殻磁気円二色性", 2003 年放射光学学会, 2003 年 1 月 9 日-11 日, 姫路 (J. Okabayashi, M. Mizuguchi, K. Ono, M. Oshima, H. Shimizu, and M. Tanaka, "X-ray absorption spectroscopy and X-ray magnetic circular dichroism of MnAs nanoclusters")
- [60] 小川智之, 田中雅明, "GaAs:MnAs グラニューラー構造の磁気光学効果と光照射の影響", 電気学会マグネティックス研究会, 東北大学電気通信研究所, 2003 年 1 月 15 日-16 日.
- [61] 田中雅明, 菅原聡, アーサンナズムル, 大矢忍, 中根了昌, 松野知敏, "半導体スピントロニクス・ヘテロ構造電子デバイスの研究", 文部科学省特定領域研究「半導体ナノスピントロニクス」平成 14 年度成果報告会, KKR ホテル東京, 2003 年 1 月 27 日~28 日. (M. Tanaka, S. Sugahara, A.M. Nazmul, S. Ohya, R. Nakane, and T. Matsuno, "Semiconductor Spintronics - Transport Devices using Ferromagnetic Heterostructures", Symp. on the Special Project Research on the Priority Areas 'Semiconductor Nano-Spintronics', Tokyo, January 27-28, 2003.)
- [62] 田中雅明 (招待講演), "スピンエレクトロニクス研究の現状と展望", 第 1 回ナノテクノロジー総合シンポジウム, 東京有明, 2003 年 2 月 3 日~2 月 4 日.
- [63] アーサン M. ナズムル, 田中雅明, "半導体スピントロニクス・ヘテロ構造材料の進展: Mn デルタドープ半導体ヘテロ構造における強磁性秩序とキュリー温度の高温化", 第 1 回ナノテクノロジー総合シンポジウム, 東京有明, 2003 年 2 月 3 日~2 月 4 日.
- [64] 田中雅明, "機能融合デバイスと集積システム -スピンエレクトロニクス-", 21 世紀 COE 「未来社会を担うエレクトロニクスの展開」公開シンポジウム, 東京大学, 2003 年 2 月 10 日.
- [65] 田中雅明, "半導体をベースとした磁気光学結晶の開発とデバイス応用", 科学技術振興事業団さきがけ研究「光と制御」第 3 回領域会議, 東京, 2003 年 2 月 21 日-22 日.
- [66] 田中雅明, "半導体スピニエレクトロニクスの現状と展望", 日本学術振興会「未踏ナノデバイステクノロジー」第 151 委員会「シリコン超集積化システム」第 165 委員会合同研究会, 伊東, 2003 年 2 月 28 日-3 月 1 日.
- [67] 菅原聡, 田中雅明, "エピタキシャル強磁性ヘテロ構造とそのデバイス応用", 「高機能・超低消費電力メモリの開発」プロジェクト平成 14 年度研究成果報告会, 東北大学電気通信研究所, 2003 年 3 月 12 日.
- [68] 田中雅明, "強磁性半導体ヘテロ構造", 電気学会ナノスケール磁性構造体調査専門委員会「スピントロニクスの現状」, 東京有楽町, 2003 年 3 月 25 日.
- [69] 田中雅明, アーサン・ナズムル, "Mn デルタドープ GaAs とそのヘテロ構造における強磁性", 2003 年春季第 50 回応用物理学関連連合講演会シンポジウム「スピン物性の制御はどこまで可能になったか?」28p-ZH-6, 神奈川大学, 2003 年 3 月 27 日-30 日. (M. Tanaka and A.M. Nazmul, "Ferromagnetic order in Mn-delta-doped GaAs and its heterostructures", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 28p-ZH-6, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [70] 菅原聡, 李国梁, 田中雅明, "MnAs/AlAs/MnAs エピタキシャル強磁性トンネル接合の結晶性とトンネル磁気抵抗効果", 2003 年春季第 50 回応用物理学関連連合講演会, 27p-W-8, 神奈川大学, 2003 年 3 月 27 日-30 日. (S. Sugahara, K.L. Lee, and M. Tanaka, "Crystallinity and tunneling magnetoresistance of MnAs/AlAs/MnAs epitaxial ferromagnetic tunnel junctions", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 27p-W-8, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [71] 中根了昌, 菅原聡, 田中雅明, "MnAs/NiAs/MnAs 三層構造のエピタキシャル成長と磁気抵抗効果", 2003 年春季第 50 回応用物理学関連連合講演会, 27p-W-9, 神奈川大学, 2003 年 3 月 27 日-30 日. (R. Nakane, S. Sugahara, and M. Tanaka, "Epitaxial growth and magnetoresistive effect of MnAs/NiAs/MnAs trilayers", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 27p-W-9, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [72] 小川智之, 周藤悠介, 上田和彦, 田中雅明, "GaAs:MnAs グラニューラー薄膜における光照射下の磁気特性", 2003 年春季第 50 回応用物理学関連連合講演会, 29p-ZH-4, 神奈川大学, 2003 年 3 月 27 日-30 日. (T. Ogawa, Y. Shuto, K. Ueda, and M. Tanaka, "Magnetic properties of GaAs:MnAs granular films under light irradiation", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 29p-ZH-4, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)

- Society of Applied Physics, 29p-ZH-4, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [73] 上田和彦、小川智之、清水大雅、田中雅明, "GaAs:MnAs グラニューラー薄膜を有する半導体ベース多層構造における磁気光学カー効果", 2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会, 29p-ZH-5, 神奈川大学, 2003年3月27日-30日. (K. Ueda, T. Ogawa, H. Shimizu, and M. Tanaka, "Magneto-optical Kerr effect of semiconductor-based multilayer structures containing a GaAs:MnAs granular thin film", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 29p-ZH-5, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [74] アーサンナズムル、小林茂樹、菅原聡、田中雅明, "Mnデルタドープ GaAs をベースとした半導体ヘテロ構造における光照射による影響", 2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会, 神奈川大学, 29p-ZH-6, 2003年3月27日-30日. (Ahsan M. Nazmul, S. Kobayashi, S. Sugahara, and M. Tanaka, "The effect of light irradiation on Mn δ -doped GaAs-based heterostructures", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 29p-ZH-6, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [75] 大矢忍、小林秀央、田中雅明, "高濃度に Mn をドープした InP 基板上四元混晶強磁性半導体(InGaMn)As の磁気特性", 2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会, 神奈川大学, 29p-ZH-7, 2003年3月27日-30日. (S. Ohya, H. Kobayashi, and M. Tanaka, "Magnetic Properties of Heavily Mn-doped Quaternary Alloy Ferromagnetic Semiconductor (InGaMn)As grown on InP", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 29p-ZH-7, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [76] 岡林潤、水口将輝、尾嶋正治、由利正忠、C.T. Chen、清水大雅、田中雅明, "MnAs ナノクラスターの内殻磁気円二色性", 2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会, 29p-ZH-10, 神奈川大学, 2003年3月27日-30日. (J. Okabayashi, M. Mizuguchi, M. Oshima, M. Yuri, C.T. Chen, H. Shimizu, and M. Tanaka, "X-ray magnetic circular dichroism of MnAs nanoclusters", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 29p-ZH-10, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [77] 菅原聡、田中雅明, "スピントランジスタの提案とその応用", 2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会, 30a-ZH-1, 神奈川大学, 2003年3月27日-30日. (S. Sugahara and M. Tanaka, "Proposal of a Spin-Filter Transistor and Its Applications", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 30a-ZH-1, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [78] 松野知紘、菅原聡、田中雅明, "スピントランジスタを用いたリコンフィギュラブル論理回路", 2003年春季第50回応用物理学関連連合講演会, 30a-ZH-2, 神奈川大学, 2003年3月27日-30日. (T. Matsuno, S. Sugahara and M. Tanaka, "Reconfigurable Logic Devices based on the Spin-Filter Transistor", 50th Spring Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 30a-ZH-2, Kanagawa University, March 27-30, 2003.)
- [79] 小川智之、周藤悠介、上田和彦、田中雅明, "光照射時の GaAs:MnAs グラニューラー薄膜の磁気特性", 日本物理学会第58回年次大会, 東北大学, 2003年3月28日-31日. (T. Ogawa, Y. Shuto, K. Ueda, and M. Tanaka, "Magnetic properties of GaAs:MnAs granular films under light irradiation", 58th Annual Meeting of the Physical Society of Japan, Tohoku University, March 28-31, 2003.)

その他

- [80] 田中雅明「スピントロニクス 半導体と磁性体の一体化に挑む 原子レベルのものづくりで新領域」, Science and Technology Journal, 2002年5月号, pp.22-23. (M. Tanaka, "Ferromagnet/Semiconductor Hybrid Materials and Spin-Electronics", Science and Technology Journal, May 2002, pp.22-23 (2002).)
- [81] 菅原聡、田中雅明, "スピントランジスタ効果を用いたトランジスタおよびそれを用いた不揮発性メモリデバイス", 特願 2002-217336 号 (出願日 2002年7月25日).
- [82] 菅原聡、田中雅明, "スピントランジスタおよびそれを用いた不揮発性メモリ", 特願 2003-086145 号 (出願日 2003年3月26日).
- [83] 菅原聡、田中雅明, "スピン依存伝達特性を有するトンネルトランジスタおよびそれを用いた不揮発性メモリ", 特願 2003-095600 号 (出願日 2003年3月31日).
- [84] 菅原聡、田中雅明, "スピン依存伝達特性を有する電界効果トランジスタおよびそれを用いた不揮発性メモリ", 特願 2003-062453 号 (出願日 2003年3月7日).
- [85] 松野知紘、菅原聡、田中雅明, "スピン依存伝達特性を有するトランジスタを用いた再構成可能な論理回路", 特願 2003-086499 号 (出願日 2003年3月26日).
- [86] "夢に向かって一さきがけ研究 21 研究者に聞く 半導体と磁性体を一体化 東京大学工学系研究科 田中雅明助教授", 化学工業日報 20000 号記念特集号 2002年11月18日掲載.
- [87] 応用物理学会講演奨励賞, 2003年3月、下記学会発表に対して:アーサン・ナズムル、田中雅明, "Mnデルタドープ GaAs をベースとしたヘテロ構造における高い強磁性転移温度($\sim 172\text{K}$)", 2002年秋季第63回応用物理学会, 26pZA-14, 新潟大学, 2002年9月24日-27日. (A. M. Nazmul and M. Tanaka, "High Ferromagnetic Transition Temperature ($\sim 172\text{K}$) in Mn-delta-doped GaAs-based Heterostructures", 63rd Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, 26pZA-14, Niigata University, September 24-27, 2002.)
- [88] "Getting Warmer, MAGNETIC SEMICONDUCTORS REACH HIGHER TEMPERATURES", Scientific American, pp.30-31, March 2003. "In late 2002 Masaaki Tanaka and his co-workers at the University of Tokyo reported that applying a relatively simple annealing process to manganese-doped gallium arsenide boosted its maximum working temperature (known as the Curie temperature) as high as 172 Kelvins. That is still far below room temperature, but the result constitutes "a genuine milestone," according to spintronics expert David D. Awschalom of the University of California at Santa Barbara."

廣瀬 (明) 研究室 (2002 年度)
Hirose Laboratory

(http://www.eis.t.u-tokyo.ac.jp/)

研究現況

Current Research Projects

1. 脳型情報処理: 記号処理・パターン処理の融合と能動性発現機構

廣瀬明・濱野敏彦

Brain-type information processing

A.HIROSE and T.HAMANO

本年は、幼児に見られる学習の加速に焦点をあててその機構の再現可能性について検討した。これまでに、コヒーレント型ニューラルネットワークによって、文脈依存性のデモンストレーションを発現させることに成功している。動作モードのキーであるキャリア周波数を、状況に応じて異なる値へと自己組織的に収束させることをすでに示している。これを発展させる形で、学習の加速機構の解明を進めた。

We have investigated the learning acceleration mechanism by focusing on the context-dependent network behavior of coherent neural networks. The neural behavior mode of the coherent neural network is controlled by the carrier frequency whose values self-organize adaptively. The system is expected to be applied to the future brain-type systems having the learning acceleration behavior.

2. ベクトル場マシン

廣瀬明・柳井孝介

Vector Field Machine

A.HIROSE and K.YANAI

ニューラルネットワークを空間的に連続的に拡張する、全く新しい情報処理システムである、ベクトル場マシンの基礎概念を提案した。そしてある種の画像認識に利用できることを示し、事前に組みこまれたトポロジーの重要性を実証した。

We have proposed the Vector Field Machine: a spatially continuous extension of neural networks. We found the system is capable of classify a class of images. We have demonstrated the importance of the topology which can be built in the system in advance.

3. 位相に着目した音声信号の解析と合成

廣瀬明・津田圭一

Speech analysis and synthesis focusing on phase signals

A.HIROSE and K.TSUDA

音声信号の位相情報に着目し、それを用いた音声信号解析と整合的に適応的な音声信号合成を進めた。そしてある程度処理時間がかかるものの、ピッチ抽出などに頼ることなく微視的な音声合成を行えることが示された。これはフーリエ変換を含む複素ニューラルネットワーク

の枠組みで扱える。

We concentrate upon phase information to analyze and synthesize speech signals adaptively. This year, we demonstrated that, though it takes a certain processing time, the proposed complex-valued neural system can synthesize voice independent of the pitchmark. The method is outstanding because it deals with the consonants as well as vowels within a single framework.

4. コヒーレント光波ニューラルネットワーク

廣瀬明・川田宗太郎・本山貴也

Coherent lightwave neural networks

A.HIROSE, S.KAWATA and T.MOTOYAMA

本年は、可変キャリア周波数によって連想記憶動作が制御可能な光学系を構築し、実際に周波数依存の連想記憶動作を実証することに成功した。またホログラム利用の可能性を示した。この成果は、制御可能な学習を直接示すとともに、光周波数多重ニューラルネットワークの実現に結びつくものである。

We have constructed a coherent lightwave associative memory system and demonstrated a carrier-frequency-dependent learning and recalling behavior successfully. The result, as well as a hologram experiment, have shown the controllable learning ability as well as a possibility of optical frequency domain parallel processing in neural networks.

5. 複素振幅画像処理レーダ・システム

廣瀬明・A.B.スクスモノ・南本・原貴弘・大石豪

Complex-amplitude processing radar systems

A.HIROSE, A.B.SUKSMONO, M.MINAMI,

T.HARA and T.OISHI

干渉型 InSAR 画像の適応的フィルタリングの手法の研究を行っている。本年は、複素信号領域での非線形なクラスタリング手法である複素型 SOM を地中埋設物の検出に応用し、高い検出率を得た。また部分部分でフラクタル性を推定して干渉画像を補正を行う方法を提案した。

We have investigated adaptive filtering method for interferometric synthetic aperture radar (InSAR) images. This year we have proposed the complex-valued SOM (Self-organizing map), a new nonlinear and adaptive clustering method. We have demonstrated effective clustering performance by applying it to detection of plastic underground material. The fractal nature has also been applied to reconstruction of the singular points.

6. 人間の注視動作の解析と画像システムへの応用

廣瀬明・馬場洋一郎

Foveation based on fractal dimension and gradient of spatial frequency spectrum

A.HIROSE and Y.BABA

人間は瞬間的に文字のある部分に注視点を向けることができる。文字がゆがんでいたり色がさまざまであったりしても、柔軟に対応できる。この機構を内省によって解明するとともに、同様の機能を有するシステムの構築を目指した研究を進めた。空間周波数の空間変化とフラクタル性を利用することによってこの機能が実現できると考え、実験を進めている。

Man is capable of foveate on characters very quickly independent of shape modification and color. We investigate the mechanism by self-examination to construct a system that has such an adaptive function. We are now constructing a software system by focusing on the fractal dimension and the gradient of spatial frequency spectrum.

7. メソスコピックな生体神経細胞動作解析

廣瀬明・酒谷誠一・加藤周一

Mesoscopic analysis of neural cell dynamics

A.HIROSE, S.SAKATANI and T.HAMANO

本年度は、細胞形状が信号処理に与える影響について、特に曲率が与える影響を解析した。また電荷充電モデルによる理論解析を行い、細胞の先鋭度が与える伝搬速度の変調の効果について、解析的な式を導くことに成功した。これまでに発表されている数値解析結果によく一致しており、生理実験との対比を行いたい。

We have evaluated numerically the influence of the changes of the neuron shape on the firing characteristics based on our recent two proposals: the micro-compartmental model and the two-dimensional membrane potential equations. Besides, we have successfully obtained an analytical expression of the influence of sharpness of soma shape on the pulse propagation velocity by assuming an electric charging model. The result is in good agreement with previously presented numerical dynamics, and will be compared with results of physiological experiment.

論文・著書一覧 (2002 年度)

Publications List

研究論文

- [1] S.Sakatani A.Hirose, "A quantitative evaluation of the magnetic field generated by a CA3 pyramidal cell at EPSP and action potential stages, IEEE Trans. on Biomedical Engineering, 49 (2002) 310-319.
- [2] A.B.Suksmono A.Hirose "Adaptive noise reduction of InSAR image based on complex-valued MRF model and its application to phase unwrapping problem (followed by an erratum on Fig.12)", IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing, 40, 3 (2002) 699-709.
- [3] S.Murakami T.Zhang A.Hirose Y.C.Okada,

"Physiological origins of evoked magnetic fields and extracellular field potentials produced by guinea-pig CA3" J. Physiology, 544.1 (2002) pp.237-251.

- [4] S.Sakatani Y.C.Okada A.Hirose, "A quantitative evaluation of dominant membrane potential in generation of magnetic field using a pyramidal cell model at hippocampus CA3," Neurocomputing 44-46 (2002) 153-160.

国際会議論文

- [5] S.Kawata A.Hirose, "Coherent lightwave associative memory system that possesses a carrier-frequency-controlled behavior" Int'l Conf. on Optics in Computing (OC) 2002, Proc., (Apr. 7-11, 2002, Taipei) 36-38.
- [6] A.Hirose, "The Super Right-Brain Systems --To get abreast of, and beyond, the brain," Plenary Talk, KES Japan Establishment Ceremony (Apr. 26, 2002, Osaka).
- [7] S.Sakatani A.Hirose, "The influence of neuron shape changes on the firing characteristics," Int'l Conf. on Comput. Neurosci. (CNS) 2002, Proc. (Jul. 21-25, 2002, Chicago) PI-44.
- [8] S.Murakami, T.Zhang, A.Hirose, Y.C.Okada, "A unified theoretical account of the evoked magnetic fields and extra- and intracellular potentials of the hippocampus," Int'l Conf. on Biomagnetism (Biomag) 2002, Proc. (Aug. 10-14, 2002, Jena) 673-675.
- [9] A.Hirose T.Nagashima, "Predictive self-organizing map for vector quantization of migratory signals," Int'l Conf. on Artificial Neural Networks (ICANN) 2002, Proc., (Aug. 27-30, 2002, Madrid) 884-889.
- [10] A.Hirose D.Ishimaru, "Context-dependent behavior of coherent neural systems based on self-organizing mapping of carrier frequency values," Int'l Conf. on Knowledge-based Engineering Systems (KES) 2002, Proc. (Sept. 16-18, 2002, Crema) 638-642.
- [11] A.B.Suksmono A.Hirose, "InSAR image restoration by using stochastic complex-valued neural network," Int'l Conf. on Knowledge-based Engineering Systems (KES) 2002, Proc. (Sept. 16-18, 2002, Crema) 643-647.
- [12] A.Hirose S.Kawata, "Recent progress in coherent lightwave neural systems," Int'l Conf. on Neural Information Process. (ICONIP) 2002, Proc. III (Nov. 18-22, 2002, Singapore) 1074-1078.

シンポジウム・研究会・大会等発表

- [13] 柳井 孝介 廣瀬 明, "ベクトル場マシン: 情報処理と処理空間の位相," 信学会ニューロコンピューティング研究会, NC2002-184 (2003)
- [14] 南 本 廣瀬 明, "層状複素ニューラルネットワー

クと構成的フーリエ合成を用いた位相特異点の削減,” 信学会ニューロコンピューティング研究会 NC2002-168 (2003)

[15] 津田 圭一 廣瀬 明, “位相最適化ニューラルネットワークによるピッチ非同期音声波形編集方式,” 信学会ニューロコンピューティング研究会, NC2002-153 (2003)

[16] 廣瀬 明 濱野 敏彦, “膜のゆがみが電位の伝搬時間に与える影響,” 信学会ニューロコンピューティング研究会, NC2002-134 (2003)

[17] A.Hirose, “The Super-Brain Processing --To get abreast of, and beyond, the brain,” グローバル化社会における産業プロセスの知能化のための IT 応用に関する研究分科会 (機械学会) (July 7, 2002, Tokyo)

何研究室 (2002 年度)

He Laboratory

(<http://www.sagnac.t.u-tokyo.ac.jp>)

研究現況

Current Research Projects

1. 光ファイバ組立モジュールの診断技術 *

何 祖源

Troubleshooting Techniques for Optical Fiber Assembly Modules *

Zuyuan HE

光ファイバシステムの製造工程で、必要な光ファイバ組立モジュールの診断には、厳しい測定性能が要求されるため、未解決な問題である。我々は、光リフレクトメトリ技術を改善し、この診断に応用する手法として提案した。モジュール中の欠陥点において、反射や散乱の不連続が生じる。これらの反射や散乱について定量的に検討し、光コヒーレント周波数領域リフレクトメトリに波長移動平均法を加えた技術により、モジュールの診断が可能であることを示した。基礎実験で実証を行った。

In optical fiber system manufacturing, troubleshooting for fiber optic assembly modules is a long time consuming task due to the critical requirements in measurement. We proposed that improved optical reflectometric techniques can be applied to the purpose. Fault points in an optical fiber assembly module introduce reflections and discontinuities in backscattering. We studied the reflections and backscattering quantitatively, and pointed out that, by applying wavelength moving average method, the coherent optical frequency domain reflectometry can be used for the troubleshooting. Preliminary demonstrations have been made.

2. 利得平坦化光ファイバ増幅器測定と評価用のバーチャル・スパン *

何 祖源

Virtual Span for Test and Evaluation of Gain Flattened Erbium Doped Fiber Amplifier *

Zuyuan HE

利得平坦化光ファイバ増幅器(EDFA)の測定・調整と評価には、光ファイバスパンの損失・ラマン散乱特性を考慮に入れなければならない。実際の製造工程では、各テストステーションのファイバスパンで特性が異なるため、測定にばらつきが生じる。特にスパン長が固定でないメトロ光通信製品の測定には、様々な長さのファイバを用意する必要がある。光ファイバの損失とラマン散乱のスペクトルを精密に測定した上で、バーチャル・スパンと名付けたモデルを提案し、異なる長さで入力光強度での光ファイバスパンの損失とラマン散乱のスペクトルを擬似することに成功した。このモデルを用いたソフトを開発し、物理的光ファイバスパンの代わりとして、利得平坦化 EDFA の測定・評価に応用した。

The test and adjustment of gain flattened Erbium doped fiber amplifiers (EDFA) have to be done at the presence of correspondent fiber span to take the spectral profile of loss and Raman effect of the span into account. In manufacturing, the fiber span variation from station to station introduces variations in the test results. Especially, testing amplifiers used in metro products, where the span length is variable, requires multiple spans of different lengths equipped in each test station. Based on precise measurement of attenuation and Raman scattering, a virtual span is developed to simulate the spectral profile of fiber spans with different fiber lengths and under different power levels. Running a software tool based on this model instead of using a physical fiber span in test station ensures the test consistency.

3. DWDM システムにおけるラマンスペクトルプロフィールの測定とモデリング *

何 祖源

Measurement and Modeling of Raman Spectral Profile in DWDM Systems *

Zuyuan HE

高密度波長分割多重(DWDM)光ファイバ通信システムにおいては、ラマン散乱によって長波長側のチャンネルが、短波長側チャンネルのロスと代償として増幅され、全体のシステム伝搬スペクトルが歪んでしまう。我々は、光ファイバの減衰スペクトルとラマン散乱スペクトルを分離測定する技術を発明し、ラマン散乱スペクトルの測定を行った。異なるファイバ長と光強度でのラマン散乱が予測できるモデルも構築した。このモデルが、ラマン散乱によるシステムへのペナルティの評価や、利得平坦化 EDFA の設計・測定と評価に用いられている。

In dense wavelength-division-multiplexed (DWDM) optical communication systems, due to the stimulated Raman scattering (SRS), longer-wavelength channels are amplified at the expense of shorter-wavelength channels, and the spectral transmission profile is tilted. We measured SRS profiles of various single-mode fiber spans by using a technique to separate the SRS profile from the total loss profile, and developed a model to predict the SRS profile at any fiber lengths under various optical power levels. The model can be used in evaluation of SRS-induced system penalties, and in design, test, and evaluation of gain-flattened EDFA.

4. ファイバ端面におけるかき傷による光インターフェースのリターンロスへの影響 *

何 祖源

Effects of Fiber Endface Scratches on Interface Performance of Optical Interface *

Zuyuan HE

光ファイバ端面におけるかき傷などは、インターフェース性能劣化の要因である。光通信業界では、これらの欠陥に対する品質検査基準が未だに合意されていない。

我々は、かき傷の相対反射率というパラメータを定義し、かき傷による性能劣化を分析する新たなモデルを導入した。このモデルを用いて、異なるサイズと相対反射率を有し、異なる場所にあるかき傷の影響を分析した。光インターフェースの検査基準の制定に、信頼できるベースを提供した。分析結果は、測定結果と一致している。

Scratches on fiber endface are major sources of interface performance degradation. In the industry, criteria of fiber endface inspection are not yet agreed upon. By introducing a parameter named relative reflectivity, we developed a novel model for analyzing the performance degradation due to scratches on the endface. Based on the new model, the effects on interface performance were analyzed for scratches of different sizes, with different relative reflectivities, and at different locations. This quantified analysis provides a solid base to establish the specifications of inspection criteria. The analyses were in good agreement with measurement results.

5. 光コンポーネントのファイバブートの評価*

何 祖源
Evaluation on Fiber Boot of Optical Component*

Zuyuan HE

光ファイバコンポーネントにおいて、ファイバビッグテールの根本を保護するのに、様々なデザインのゴム製ファイバブートが使われているが、実用上は依然高いファイバ損壊率が報告されている。光ファイバの信頼度を解析した上、光ファイバブートを評価する新たな基準と測定手法を提案、実証した。この手法では、サイドプルテストに、光ファイバの最小巻き径を測定する。ファイバ損壊率を1 ppm以下に抑えるため、500gのサイドプルを印加したときに、4mm以上の最小巻き径を要求する。測定プロセスとアルゴリズムを開発し、様々な光コンポーネントを評価した。

In fiber optic components, rubber strain relief boots of various designs are employed to provide somewhat protection to the fiber pigtail roots. Even though, high fall out of fiber breaks at the fiber roots has been reported during application. Based on reliability analysis on optical fiber, we proposed and demonstrated a novel method to evaluate the fiber boot. This method examines the minimum bend radius of the fiber under side pull test, and requires that the minimum bend radius is greater than 4 mm when 500-g side pull is applied. This requirement ensures the probability of fiber failure less than 1 ppm. The procedure and algorithm are developed to measure the fiber bend radius in side pull test. Several samples are evaluated with the new method.

* これらのプロジェクトは、米国シエナ社 (CIENA Corporation) にて、C.C. Chang, G. Senft, N. Ahmad, E. Sahinci, W. Mahmood, Y. Pradieuなどと共同で行ったものである。

論文・著書一覧 (2002年度)

Publications List

研究論文

- [1] Zuyuan He and Kazuo Hotate, "Distributed fiber optic stress location measurement by arbitrary shaping of optical coherence function," *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology*, Vol. 20, No. 9, pp. 1715-1723, Sept. 2002.

国際会議論文

- [2] Chia-Chen Chang, Gregory Senft, Zuyuan He, Nasir Ahmad, Erin Sahinci, Waqar Mahmood, "Evaluation on fiber boot of optical component by bend radius measurement in side pull test," *Proc. Conference on Optical Fiber Communications (OFC'2003)*, pp. 295-296, Atlanta, March 2003.
- [3] Zuyuan He, Waqar Mahmood, Erin Sahinci, and Yves Pradieu, "Effects of fiber endface scratches on return loss performance of optical interface," *Proc. SPIE Active and Passive Optical Components for WDM Communications II*, Vol. 4870, pp. 480-487, Boston, August 2002.
- [4] Zuyuan He, Erin Sahinci, Chia-Chen Chang, Yaguang Yang, and Waqar Mahmood, "Troubleshooting of fiber optic assembly modules with optical reflectometries," *Proc. SCI 2002*, Vol. X, pp. 119-123, Orlando, July 2002.
- [5] Chia-Chen Chang, Erin Sahinci, Zuyuan He, Yaguang Yang, Waqar Mahmood, "A novel approach to determine long term performance of fiber fusion splice protector," *Proc. SCI 2002*, Vol. XI, pp. 294-297, Orlando, July 2002.
- [6] Yaguang Yang, Waqar Mahmood, Erin Sahinci, Chia-Chen Chang, Zuyuan He, "An optimal filtering method for fast fiber optical process," *Proc. SCI 2002*, Vol. XI, pp. 304-307, Orlando, July 2002.

Ⅲ. 大学院学位論文

DISSERTATIONS

A. 大学院博士課程論文梗概

Doctor's Dissertations

電気工学専攻

A1. エネルギー市場自由化の下でのオンサイト電源導入可能性評価

小宮山 涼一

Comprehensive Evaluation of On-Site Power Generator under the Deregulation of Energy Market By Ryoichi Komiyama

This paper reports the comprehensive feasibility study of an on-site power generator under the deregulated energy market. On-site power generator, such as micro gas turbine distributed generator or fuel cell distributed generator, offers a valuable alternative to traditional electric power supply for residential, commercial and industrial applications, which generator frequently constitutes an on-site cogeneration system and this system might achieve primary energy conservation, CO2 emission mitigation and energy supply cost curtailment. Considering its future end-use installation, it is particularly significant to identify the method by which we exploit its salient economic and environmental characteristics of an on-site energy system on the energy market undergoing the deregulation increasingly for the future. Against these backgrounds, we implement the feasibility investigation of on-site power generator on district energy system, future long-term power generation mix and deregulated electricity market respectively.

Concerning district energy system, we propose new alternative operation of on-site CGS, the middle and small class scale of which are expected to have a large share in commercial and residential sectors for the future. On-site CGS is allegedly considered to be an effective end-use energy system in order to accomplish primary energy conservation, CO2 emission mitigation and system cost reduction, which characteristics eventually improve the whole performance of an existing energy system. Considering the drawback of installing an end-use CGS into the customer with small or middle scale floor space, however, it is difficult to achieve those distinctive features because the thermal-electricity ratio of CGS does not always be in agreement with that of customer

energy demand. In order to overcome that matching deficiency, it is hence better to organize an on-site generator network based on mutual electricity and heating transmission. But focusing on some cogenerators underlying their behaviors on maximizing their own profits, this on-site network, which situation corresponds to a grand coalition, is not necessarily established because of each cogenerator's motivation to form a partial coalition and acquire its own profit as much as possible. In this paper, we attempt to analyze the optimal operation of an on-site generator network and identify by applying the nucleolus of the cooperative game theory the optimal benefit allocation strategy in order for the cogenerators to construct the network. Regarding the installation site of this network, the center of Tokyo area is assumed, which locational information incorporates floor space and so forth through a GIS (geographic information system) database. Results from the nucleolus suggest that all districts should impartially obtain the benefit from organizing network for the purpose of jointly attaining the system total cost reduction.

With a view to investigating the future CO2 emission reduction and primary energy conservation through the installation of on-site CGS in commercial and residential sectors of Japan, we attempt to develop a comprehensive energy model consisting of long-term power generation mix model and end-use CGS model. With the development of CGS model and long-term generation mix model on cost minimizing basis, Japan's prospective power generation structure is figured out and the potential of CO2 emission reduction and primary energy conservation by CGS is evaluated under three fuel price scenario. This scenario studies just allow the integration of various societal, technological and economic determinants in a consistent way and scenario can be defined as alternative images of how future fuel price might unfold. With considerable uncertainty remaining concerning various assumptions made for the model analysis, following results are identified. (1) In all fuel price scenarios in power plants, the installation of on-site CGS in commercial and residential sectors accomplishes the reduction of primary energy consumption. (2) In standard fuel price scenario, the installation of CGS in commercial and residential sectors achieves the reduction of CO2 emission. In low fuel price scenario which is the case current fuel price continues for the

future, however, CO2 reduction effect becomes decreasing compared to the standard fuel price scenario because of the dominant generation share of LNG fired plant and LNG combined cycle in future generation mix and these less carbon intensive power plants replaced by CGS. In the case where nuclear power plant becomes competitive and increases its share in future generation mix, CO2 emission from energy system conversely increases by installing CGS in comparison with before installing, because electric power generation of CGS gradually replaces nuclear power plant. These results suggest that the effect of CO2 reduction potential by the introduction of CGS is cautiously evaluated taking into consideration a future power plant construction program in Japan.

Considering future liberalized electricity market, an on-site generator is expected to perform its ability compared to an existing large-scale power plant. In order to examine the participation of power producer with on-site electricity generators into deregulated electricity market, we develop an agent-based computational simulation scheme by applying classifier system in order to study the electricity transaction in liberalized electric power market. This electricity market is dynamical interaction between generator companies and distribution companies whose bidding strategies are generated according to classifier system which is an architecture with a self learning if-then rule based system with reward-punishment principle. Assuming power market contains both a day-ahead spot market and a bilateral trading market, which are recent distinct structures in power sector deregulation. For the purpose of analyzing electricity price volatility and bidding strategies developing by individual agent, this deregulated framework is implemented in a part of electric power sector of Japan where the utility has been currently operated in conventional vertically integrated environment. As a result, the participation of on-site generators with high generation efficiency and resultant low marginal price tends to restrict price volatility and contributes to relieve transmission congestion, which situation eventually provides efficient energy trading without supply-demand adjustment by ISO.

The above results reveal that on-site power generator has a large potential to attain energy cost reduction, CO2 emission abatement and primary energy conservation on a certain condition, and eventually promise the economic and environmental improvement of energy system.

A2. 超電導薄膜を用いた抵抗形限流素子の数値解析に関する研究

杉田 晋哉

Study on Numerical Analysis of Resistive-type Current Limiting Devices using Superconducting Thin Film By Shinya Sugita

This dissertation focuses on numerical analysis of current limiting and AC losses characteristics of resistive-type current limiting devices using high temperature superconducting (HTS) thin film. A numerical analysis method proposed in

this study makes it possible not only to grasp electromagnetic and thermal phenomena in the device but also to estimate AC losses of the device and Y-Ba-Cu-O (YBCO) coated conductor.

A superconducting fault current limiter (SFCL) is a new power equipment that will be able to not only restrain fault currents instantaneously but also offer greater interconnection of the power network. The resistive-type SFCL using HTS thin film is considered as a promising method due to the rapid response, the compactness, and so on. YBCO coated conductor is expected as a next-generation high-performance superconducting wire due to high critical current density and excellent magnetic characteristics. Research and development of SFCL and YBCO coated conductor are in progress through the world.

Now power capacity of the HTS thin film current limiting device is not large enough to make the SFCL of single device. So series and parallel connections of the devices are necessary for fabrication of large current and high voltage application. One of important technical issues is protection from local super-normal (SN) transition that causes the burnout. The phenomenon is caused by inhomogeneous superconducting characteristics that are difficult to remove completely at the manufacturing stage. In order to design and optimize the SFCL, information such as the acceptable inhomogeneity level of superconducting characteristics and thickness of metal protection layer and substrate should be known. Several conditions should be taken into account, such as the desired current limiting rate, trigger current level, the electric circuit, the properties of substrate, recovery time, etc. An analysis method that makes it possible to analyze complicated electromagnetic and thermal phenomena, however, has not been established so far. Another technical issue on both the HTS thin film current limiting device and YBCO coated conductor is current imbalance phenomenon that causes large AC losses. Reduction and estimation of AC losses are one of important research topics in superconducting engineering.

In this dissertation a numerical analysis method was proposed that makes it possible to grasp complicated electromagnetic and thermal phenomena in the device and to estimate AC losses of the device and YBCO coated conductor. At first the background of this study was mentioned. Electromagnetic phenomenon in superconductor was explained. Trend of research and development on SFCL and YBCO coated conductor were reported. The purpose of this study was clarified. The proposed method has been developed for numerical analysis of coupled problems consisting of electromagnetic field, thermal field and electric circuit. The electromagnetic analysis is based on the current vector potential method using the thin plate approximation. The electromagnetic phenomenon in 3D can be analyzed by 2D potentials, which reduces computation complexity. The boundary condition of analysis domain, the modeling of electromagnetic property of the superconductor, the thermal analysis method and the cooling condition of liquid nitrogen are described in detail.

The validity of the analysis method was showed by Current

imbalance characteristics analysis. The analysis results and the experimental results were compared. It was shown that the current densities at the edges of the device increase over the critical current density defined by the nonlinear E-J (E: electric field, J: current density) relation when the transport current was under the critical current. The proposed method gives more precise description of the phenomena, and the results were different from the results that were derived from the critical state model, Bean model.

Current limiting characteristics of the HTS thin film current limiting device were shown. The dependence of current limiting characteristics on the thickness of metal layer and inhomogeneity of superconducting properties and the dependence of the substrate temperature on the thickness of metal layer were shown. The spread rate of SN transition was discussed. Recovery characteristics of the HTS thin film current limiting device were shown. The dependence of recovery time on thickness of the substrate, initial temperature and cooling conditions of liquid nitrogen were investigated. AC loss characteristics of the HTS thin film were shown. From the comparison with the theoretical values given by Norris it was verified that the proposed analysis method could calculate AC losses for any part of the HTS thin film and any given time. It was shown that the characteristic curve of AC losses was between the curves obtained by the Norris's formula for ellipse and formula for a strip. Finally future issues were also described.

The numerical analysis method proposed in this dissertation is expected to use in order to design and optimize the resistive-type current limiting devices using superconducting thin film and YBCO coated conductor.

A3. 高齢者支援を目的とした計測制御システムの研究 -福祉制御工学の確立を目指して-

関 弘和

Research on Measurement and Control System Aiming at Support for Elderly People -Towards Establishment of Welfare Control Engineering- By Hirokazu Seki

This paper aims at establishment of Welfare Control Engineering. Japan is now a serious aging society and this problem will be more serious in the near future. In this situation, engineering support for elderly people and disabled people is required. Welfare Control Engineering explores the possibility of such support based on measurement and control technology. This paper consists of three topics, cooperation control of human and power assist robot aiming at support for elderly people, multifunction control system of power-assisted wheelchair with high future potential, and monitoring system for elderly people using a simple camera and its application to industrial robots. All systems discussed in this research are intended for human or include human, therefore, they are examined through the practical experiments including performance evaluations using the experimental subjects.

First, how to design power assist robot assisting elderly

people's work and caregiver's motion is presented. Power assist forms and required conditions considering the practical use are made clear for design of power assist control system. Especially, in an essential problem whether we should assist through position or force, two power assist methods, position control based and force control based, are defined and respective advantages are clarified. As one of position control based methods, Dual Impedance Control making good use of impedance control is proposed. In force control based method, environmental observer is introduced to make robust against environmental parameter change. Both can realize stable power assist motion even if environmental characteristic is unknown. It is also discussed how to improve the operability and stability using impedance parameters. In addition, these power assist control methods are realized without force sensor by using disturbance observer. Effectiveness of these control methods has been verified through performance evaluations using some experimental subjects.

Next, as one of the mobility support technology for elderly people and disabled people, multifunction control system for power-assisted wheelchair is developed. At the beginning, basic structure of power-assisted wheelchair is explained and mathematical analysis is conducted. At the same time, some problems are cleared up through the interview with its user and the traveling examination using an actual device available commercially. Power assist control method of wheelchair can make use of the same ideas of power assist robot mentioned above such as through position and force, and they are examined from various angles. Multifunction control methods to respond to various practical situations are also examined such as drive on sloping road and safe wheelie motion to prevent from falling backward. We have manufactured the power-assisted wheelchair to perform some practical experiments and examined such control methods through performance evaluations using the experimental subjects.

As one of the measurement system for elderly people, a new monitoring system for elderly people is proposed because a lot of elderly people die in unexpected accidents in their own home such as falling down the stairs and drowning in the bath. The proposed system is significant in the network connecting with families and medical institutions. This system automatically learns elderly people's usual actions and detects their non-daily actions and behaviors by observing the room with a simple camera such as a CCD camera. In the learning stage, Self-Organizing Map extracts their typical actions such as eating and sleeping without knowledge about the room and their behavioral model. Then, their actions are analyzed using Eigenspace Method and Parametric Eigenspace Method which are excellent in compression of image data and calculation of the correlation among images, and four types of non-daily actions and behaviors are detected. Monitoring experiments using some concrete non-daily actions have confirmed the effectiveness of the proposed methods.

This idea can be applied to monitoring system for industrial robots working in the factories. This monitoring system is significant as an independent system of the robot system, and

has the potential to enhance the reliability of the robot system. It also has a lot of advantages, for example, there is no need to receive any signal from the robot controller because it only observes with a camera. Eigenspace Method and Parametric Eigenspace Method are used to detect abnormalities such as the speed of movement. In addition, Golden Section Method introduced in the calculation process realizes quicker detection. Some experiments using 2-axis robot have shown the effectiveness of the proposed method. Through the development of these two monitoring system, one potential form of monitoring system widely used has been established.

This paper has shown engineering support for elderly people and disabled people based on measurement and control technology. Especially, three topics discussed in this paper have brought some development on coexistence of the human and measurement and control systems. These are, as it were, support for "eye", "arm" and "leg". This paper is the first step towards establishment of Welfare Control Engineering and the possibility leading to the future establishment has been shown.

A4. 球状トラス実験装置 TS-4 における各種プラズマ配位の合体生成に関する研究

鶴田 萌子

Studies on Merging Assisted Productions of Various Toroidal Plasma Configurations in Spherical Torus Experimental Device TS-4 By Mayuko Tsuruda

The thesis contains the results of experiments that have been performed in the TS-4 merging research project. The project has explored several new types of spherical torus experiments, namely, the merging formation of FRCs, poloidal current drive by plasma merging, the magnetic reconnection experiment, and the ultra-high beta ST formation. The successful results of the previous TS-3 experiments have enabled us to construct an up-scaled merging device TS-4. The major electric part of the device consists of three coil assemblies, namely, two flux cores for inductive plasma formation, a center current conductor for the generation of the external toroidal field to control the q value, and DC external equilibrium field coils. The magnetic measurement system consists of a two-dimensional magnetic probe array on a poloidal plane with two field components, B_z and B_t .

The B_z field data are used to reconstruct the poloidal magnetic surfaces on the assumption that plasma configurations have axisymmetry. The deformation of the reconstructed flux contours has been studied particularly when the plasma configurations are subjected to a macroscopic instability, specifically, the $n=1$ toroidal mode instability. The influence of this mode on the reconstructed contours was numerically surveyed and the results were qualitatively compared with the contours experimentally observed. It was found that $n=1$ modes with an amplitude more than about 15% of the $n=0$ fundamental field strength bring about very erroneously deformed flux contours.

The plasma merging experiments have been performed both

with and without the application of the external toroidal field. For the operations without the external toroidal field, the TS-4 operation has permitted both of the co-helicity merging and the counter-helicity merging of two spheromaks. The counter-helicity spheromak merging revealed the annihilation of the toroidal magnetic field after the significant overshoot motion of reconnected field lines. The toroidal field annihilation permits the transformation from spheromaks to a high-beta FRC, however, the produced FRC sometimes retains deformed toroidal fields, suggesting the generation of toroidal plasma flow that retards the relaxation to the equilibrium FRC configuration. The co-helicity merging of identical spheromaks initially doubled the toroidal fluxes in the merged spheromak, resulting in the flux conversion from toroidal to poloidal. The merged spheromak relaxes to single spheromak with a very small beta value, suggesting the occurrence of a large thermal energy loss due to dynamo activities.

For the co-helicity merging operations with the external toroidal field, varied kinds of CT/ST merging were performed. In both compact RFP merging together with spheromak merging, the flux conversion from toroidal to poloidal was clearly observed. The poloidal flux increases during and after the merging process with the increase in the $n=2$ toroidal mode that reaches a peak shortly after the end of the merging process. These results indicate that the flux conversion of compact RFPs is mainly caused by the $n=2$ toroidal mode as has been pointed out by the computer simulations conducted in the past. The F-theta diagrams of compact RFPs and spheromaks show relaxation to the theoretical curve of the Taylor type force free state after the merging. However, those of the STs show different relaxation process from those of the compact RFP and the spheromak. Increases in both of the poloidal flux and the $n=2$ toroidal mode amplitude are not clearly observed in the ST merging process. The measured eigen values show that STs, especially high- q STs, approach a unique intrinsic equilibrium state that is different from the Taylor state. An interesting phenomenon was found in the ST formation in TS-4 device; the sudden drastic decrease in the plasma lifetime when the external toroidal field current is set in a certain range between a low q operations and high q operations. This phenomenon is characterized by the very weak poloidal flux generation during the initial plasma production phase and the plasma separation phase when the plasma starts detaching from the flux-core. The detailed mechanism of this decrease in the plasma lifetime is a further subject to be investigated.

Preliminary investigations were carried out for the high-beta ST formations by the counter-helicity merging in the external toroidal field, namely, the merging of the compact RFP and ST. It was found that very weak external toroidal fields permitted this kind of merging.

A5. 動作開始電流調整可能な超電導限流器の動作特性とその電力系統特性に関する研究

八太 啓行

Studies on Characteristics of Superconducting Fault Current Limiter with Adjustable Trigger Current

Level and the Power System Characteristics By Hiroyuki Hatta

Superconducting Fault Current Limiters (SCFCLs) are power apparatus which can reduce fault current to an acceptable value, and they are expected to be introduced in power systems. Then the reliability and stability of power systems may be improved. To introduce SCFCLs in power systems, the SCFCLs should be satisfied with some specifications such that the trigger current level, the impedance and the recovery time. In various kinds of SCFCLs, most of the developed SCFCLs use the super-normal transition of superconductor. Therefore, the trigger current level of the S/N transition type SCFCLs are determined by the super-normal transition current which depends on the manufacturing process, and it is difficult to satisfy the accuracy of the trigger current level which is requested by power systems.

Therefore, a transformer type SCFCL with adjustable trigger current level was proposed.

The SCFCL with adjustable trigger current level consists of two air-core superconducting coils coupled coaxially. The primary coil is connected to a power system and the secondary one is short-circuited. The trigger current level of the SCFCL is determined by the super-normal transition current of the secondary coil and the mutual inductance of the coils. The secondary coil of the SCFCL can be moved axially, therefore the mutual inductance of the coils can be changed. Then, the trigger current level can be adjusted.

The characteristics of the SCFCL were studied by use of test SCFCLs of this type. Trigger current level of the SCFCLs in both quasi steady state and transient state were measured experimentally. It was pointed out that the trigger current level of the SCFCL of this type is adjustable. Then, the instantaneous trigger current level was measured and it was shown that the instantaneous trigger current level depends on the fault phase. The impedance, the normal resistance in the secondary winding and the current of the secondary winding in the limiting mode were obtained experimentally. It was pointed out that the current of the secondary winding was almost equal to the minimum propagating current. The recovery characteristics were also discussed. The recovery time depends on the fault time and it is shorter than the operation time of the circuit breaker of power systems.

The power system characteristics of the SCFCL are studied. Limiting tests of the SCFCLs are carried out on a one machine - infinite bus model system, that was constructed with a 20kVA synchronous generator and an infinite bus to simulate a double circuit transmission line. The current limiting operation of the SCFCLs at fault on the model system are considered experimentally. It is confirmed that the adjustability of the trigger current level is useful to introduce SCFCLs on the double circuit transmission line. The availability of the SCFCLs are studied by the model system, also. It is shown that there are some problems of the SCFCLs and some methods to solve them are proposed. One problem is high voltage at the beginning of current limiting operation. It was pointed out that

ZnO devices are useful to suppress the high voltage. Another problem is the impedance of the SCFCL in the waiting mode. Series Condenser is useful to cancel the impedance. Then, the series connection of the SCFCLs were discussed. The limiting operation of series connected SCFCLs is depend on the fault phase and the trigger current level of the SCFCLs.

A6. 索引付けのための映像とテキスト教材の対応付けシステム

濱田 玲子

Associating Video with Related Textbook for Video Indexing By Reiko Hamada

Reflecting the increasing importance of handling multimedia data, many studies are made on indexing to TV broadcast video. Multimedia data consist of image, audio, and text, and various research on analysis of each individual medium has been made. Especially, image analysis has been the main theme for handling multimedia. But recently, it has started to be considered that image analysis alone is insufficient for semantic analysis of multimedia data. In the 1990s, integrated analysis that supplements the incompleteness of information from each medium has become a trend. Following this trend, we are trying to integrate cooking programs with related documents, taking advantage of domain specific knowledge. When integration is finished, high-level indexes can be easily attached to the video, and using these indexes, many applications such as multimedia education tools or cooking assistance tools can be made.

Though many attempts have been made to index video by means of multimedia integration, sufficient accuracy for practical use has not necessarily been achieved; their application domains were too general to achieve accuracy from elemental technologies by making use of domain specific characteristics, or the integration methods were too simple. There are few studies on video indexing which make use of advantage of textbook. For example, in drama, the order of scenes in the video is same as that in the scenario, but in educational programs such as cooking programs, the order of events are different in the video and in the document. So, in our task, we must gather hints from each medium and integrate them effectively. In addition to that, we take advantage of domain specific constraints and knowledge.

In our system, first we create the domain specific dictionaries from many documents. By using the dictionaries, the structure of a document is analyzed. On the video side, cut detection and word spotting are done to detect semantic scene boundaries. Keywords (ingredients, seasonings or verbs) in a document are specific to each video, so they can be used for limited vocabulary word spotting. Finally, considering the structure of the document and the video, we associate them.

Structure of the video is needed to be analyzed to be associated with the document. The finest segment in a video sequence is a shot, but they are too short to be semantic scenes.

In a cooking video, generally a semantic scene corresponds to a step or a cooking action in the supplementary cookbook. In most cases, boundary of such semantic scene is one of the shot boundaries. So, we will detect such important boundary among many cuts and reconstruct semantic scenes by making use of image and audio analysis.

First, cut detection will be performed to a video sequence. After cut detection, we classify the shots into (1) Hand shot and (2) Face shot. These two shots can be categorized automatically by face and hand detection. In Face shots a scene of a kitchen and the upper half of the body of a chef (and an assistant) is on the screen. Hand shots are close-ups of tools and hands cooking something and give plenty of information about foods and motions.

After cut detection, background analysis is applied to hand shots. Backgrounds in the cooking videos can be classified into (1) cutting board, (2) burners, (3) table, and (4) others. And they can be categorized automatically by clustering using color information, and labeled through integration with text information.

The contents of speech is an important hint for association. In our method, closed captions (CC) are used to get speech information. (Closed captions are translations of the spoken word to the written, which permit deaf and hard-of-hearing people to see what they cannot hear.)

Finally, the order restriction of recipe is solved using backgrounds and speech (CC) information in the video. At the same time, the video and document are associated.

We show a practical system avoiding complex and difficult elemental technology can be constructed by reflecting result of document analysis and using domain specific constraints and knowledge. In future, we are considering various application, such as interactive database that can retrieve menu or specific action or material, automatic video editing from a document, or applications linked with electric appliances for kitchen automation.

A7. モーメント法による電力線上の雷サージの解析 ポカレル・ラメシュ・クマール Application of Method of Moments to Lightning Surge Analysis on Power Lines By Ramesh Kumar Pokharel

Electric power supply is indispensable for advanced society, and a failure even for a second creates chaos not only in hospitals and defense systems but also in the information-oriented society. Lightning is one of the key elements for unscheduled interruptions, which injects lightning surges into power systems and causes serious damages, often leading to outages. Therefore, characterization of lightning surge phenomena on transmission lines as well as on distribution lines is necessary for economical but improved protection system against lightning. Various studies including theoretical and observational ones have been carried out to investigate lightning surge characteristics on power lines; however, characteristics of induced surges over ground of

finite conductivity, influenced by a lightning channel or a tall structure struck by lightning, have not been fully understood yet.

Electromagnetic Transients Program (EMTP) has been used extensively to predict lightning surge characteristics of transmission lines. Such a circuit-model approach, however, is not appropriate to analyze the physical behavior of induced surges when the transmission line is struck by lightning, because the associated electromagnetic field initially is not in the TEM mode. So, three-dimensional numerical electromagnetic analysis is a useful tool in analyzing such problems.

In this thesis, numerical electromagnetic analysis based on the method of moments is applied to analyze lightning surge characteristics when a power line is subject to lightning strikes (direct or indirect hits). Accuracy of numerical analysis to study lightning-induced surges on overhead lines over lossy ground is verified first by comparison with a model experiment. Then it is applied to study lightning-induced voltages on a distribution line under various conditions.

A method to calculate lightning-induced voltage on an overhead wire connected to a surge arrester over perfectly conducting ground is proposed with the time-domain numerical analysis, and its accuracy was verified by comparison with previously calculated results by other method. It has been shown that operation of an arrester is influenced by the rise time and the amplitude of lightning current and distance between the line and lightning-striking point.

In evaluation of lightning-induced voltages, horizontal electric field needs to be calculated to solve the electric field integral equation around a horizontal conductor. Different methods have been available to calculate horizontal field over ground of finite conductivity. Among the representative methods, numerical calculation of Sommerfeld integrals, Norton's approximation and Cooray-Rubinstein's formula are widely used.

The range of their validity, however, is not known, so their accuracy and applicable ranges are discussed. At a distance of 100m from the model lightning channel, difference between results computed by numerical Sommerfeld integral and Norton's approximation results is about 12% in peaks of the lightning-induced voltage at ends of a 600m-long overhead line at a height of 10m. It is thus concluded that Norton's approximation is accurate enough for a lightning impulse except in the close range within about 100m from the source over soil of low conductivity.

Lightning often strikes tall structures such as chimneys, telecommunication towers at substations or those close to distribution lines. An accurate model of tall structure is necessary to evaluate electromagnetic fields around them. Therefore, lightning-induced voltages on a test distribution line associated with lightning attached to a tall structure are also analyzed by comparison with experimental results, which were observed on the coast of the Sea of Japan. It is shown that the propagation velocity of return-stroke current, finite conductivity of ground, and inclination of a lightning channel

attached to a tall stack greatly influence the observed lightning-induced voltage waveforms.

A model of nonlinear element is incorporated in numerical analysis in the time domain, and insulator voltage waveforms in the presence of a surge arrester on a transmission line are analyzed. A new tower model of a transmission line for EMTP analysis is proposed based on the analysis of arrester currents. This tower model can reproduce not only insulator voltage waveforms, but also peak amplitudes of arrester current installed on a transmission tower.

Characteristics of shield wire current and phase conductor voltage of a model of a double-circuit transmission line struck by lightning are also analyzed, and the influence of a lightning channel and a transmission tower on the induced voltage of a phase conductor is investigated by comparing the results computed by NEC-2 or EMTP. Analysis shows that the initial non-TEM field results in initial low coupling coefficient between the shield wire and phase conductors. Vertical tower current reverses the initial polarity of induced voltage waveforms on phase conductors in the presence of a shield wire. This phenomenon cannot be reproduced by EMTP analysis and is important in understanding the incoming lightning surges observed at the entrance of substations when lightning strikes the transmission line within 1 or 2 km from the substation.

The clarified propagation characteristics of lightning surges, whether direct or induced, investigated in this thesis will help to design more effective, economical and improved lightning-protection system for power lines to enhance their lightning performance.

A8. 長波長半導体レーザーへの応用に向けた InAs 自己形成量子ドットの形成と光学評価

館林 潤

Fabrication and Optical Properties of Self-Assembled InAs Quantum Dots for Application to Long-Wavelength Laser Diodes By Jun Tatebayashi

The author describes self-assembled InAs quantum dots (QDs) from the viewpoints of both the fabrication process and optical properties, and application to long-wavelength laser diodes in this thesis.

First, the fabrication and optical properties of self-assembled InAs QDs grown by low-pressure metalorganic chemical vapor deposition (MOCVD) system are closely investigated. The significant growth conditions for forming self-assembled InAs QDs are the growth temperature, V/III ratio, growth rate of QDs, and growth time (amount of material deposited). The author reveals that it is necessary to grow InAs QDs at higher temperature, lower V/III ratio and low growth rate in order to enhance the migration of indium adatom and obtain self-assembled InAs QDs with high uniformity. The author achieves the strong emission at over 1.3 μm from self-assembled InAs QDs with a narrow linewidth. Moreover, the amount of material deposited also largely affect the optical

properties of InAs QDs. It is necessary to control precisely the amount of material deposited in order to obtain the light emission with a narrow linewidth.

Next, the optical characteristics of self-assembled InAs QDs embedded in InGaAs strain-reducing layer (SRL) are studied. By using InGaAs SRL instead of GaAs as the capping layer, bandgap energy of InAs QDs is shrunken due to the relaxation of compressive strain in InAs QDs and the suppression of quantum confinement effect. As a result, the PL peak of InAs QDs shifts towards a longer wavelength. In this thesis, luminescence at the wavelength of 1.52 μm from self-assembled InAs QDs embedded in In_{0.45}Ga_{0.55}As SRL can be achieved. The wavelength of 1.52 μm is the longest wavelength so far achieved in self-assembled InAs QDs based on GaAs substrate, which would be promising to QD lasers for application to light sources in long-wavelength optical communication systems. Moreover, the author demonstrates that the PL peak of InAs QDs can be controlled by changing the indium composition of the InGaAs SRL. Then, the fabrication and optical characteristics of stacked InAs QDs were closely investigated. It is necessary to obtain stacked InAs QDs with high uniformity for application to laser diodes containing self-assembled InAs QDs.

Then, the author proposes and demonstrates a novel scheme (Area-Controlled Growth) for controlling where self-assembled InAs QDs form, using selective area MOCVD growth. Using this technique, QDs can be formed in only selected areas of a growth plane. However, in the regions where QDs are formed there is variation of dot density and size along the mask stripe direction because of the diffusion of species in the vapor phase. The author achieves more uniform distributions of dot density and size by changing the mask pattern. Using this growth technique, it is possible to fabricate integrated optical devices containing passive devices such as an external reflector or modulator and so on together with QDs serving as the active layer of a semiconductor laser.

Finally, as one of the application to long-wavelength optical devices, QD lasers are fabricated with self-assembled InAs QDs emitting at over 1.3 μm in the active layer. The lasing action at room-temperature with current injection is demonstrated. Moreover, the device characteristics of QD lasers, such as the temperature dependence and the threshold current density and so on, are also closely investigated. In this thesis, as another application to novel optical devices, the author fabricates two-dimensional (2D) photonic crystal slab nanocavities with a single defect containing self-assembled InAs QDs and measures their optical properties by optical pumping. The enhanced luminescence and three sharp peaks from a single defect of 2D photonic crystal slab nanocavities are observed simultaneously at one measurement by using self-assembled InAs QDs as the active materials. Comparison of the experimental results with the calculation shows that three sharp peaks originate from the defect modes with different symmetries of a single defect in two-dimensional photonic crystal slab.

A9. リニアアクチュエータアレイによる分散マニピュレーション法の新しい制御論理に関する研究
及部 七郎斎

Development of Novel Control Logic for Distributed Manipulation by Linear Actuator Array
By Hichirousai Oyobe

In this thesis, novel control logic for distributed manipulation by linear actuator array is developed. Distributed manipulation realized by many actuators manipulates an object through many contact points. It is easy to manufacture many actuators as low cost by using micromachining technology. Thus, this novel and interesting manipulation is focused. This manipulation has the following advantages:

- (1) meticulous manipulation
- (2) fault tolerance manipulation
- (3) powerful manipulation

Almost researches about this distributed manipulation focus on how to manufacture macromachine devices which realize this manipulation since this manipulation is considered as one of micromachine technologies up to now. Concept of distributed manipulation is also novel itself. Therefore there is little systematic research about this.

Against this, in this thesis, fundamental action of distributed manipulation is defined as GRASP, MEASUREMENT and CONVEYANCE. From the new view point not how to manufacture but rather how to use, realization of such action is aimed with control engineering knowledge.

First of all, basic requirements of distributed manipulation are considered. There are five requirements at least in this distributed manipulation as follow.

- (1) limitation of space frequency

How much distance between actuators need under limitation of space frequency? It depends on maximum space frequency of an object and this distance is regulated by 2-dimensional sampling theory.

- (2) limitation of force density

Force density is determined by maximum force of each actuator and actuator spacing. Force density is limited by object mass density.

- (3) fundamental structure of each actuator

There are linear drive actuator and rotation drive actuator. Force generation direction of each actuator differs.

- (4) limitation of dead time

There is dead time in this distributed manipulation system for spreading information and collection of information and calculation of command to actuators.

- (5) algorithm type

Top-down algorithm is that each actuator is controlled Central control system. Bottom-up algorithm is that each actuator itself thinks how to behave.

Disturbance observer array is proposed to realize fundamental action MEASUREMENT. Required information like mass, position of gravity point and inertia moment of an object can be measure by this fundamental action. Disturbance observer is well known technique in field

of control engineering. This disturbance observer can estimate object weight imposed to actuator. Each actuator which composes distributed manipulator installs this disturbance observer. By these disturbance observers, mass, position of gravity point and inertia moment of an object that weight distributes can estimate.

Surface impedance control is proposed to realize fundamental action GRASP. Surface impedance has following two piece of design parameter.

- (1) home position which determines position without external force
- (2) impedance parameter

First design parameter introduces variable home position structure. This variable home position realizes grasp to fit object form. Another way of saying, grasp to distribute load of an object is realizes.

Time variable impedance parameter introduces suppression of jerk of an object. Therefore, impact absorb grasp is produced.

Distributed manipulator driven by autonomous decentralized control type algorithm which approaches from bilateral directions, bottom-up and top-down, is proposed to realize last fundamental action CONVEYANCE. There is dead time problem under system construction of this conveyance. This dead time problem is solved by Smith predictor with disturbance compensator.

At last, fundamental distributed manipulation's actions GRASP, MEASUREMENT and CONVEYANCE are organically bonded together and combination actions GRASP with MEASUREMENT, CONVEYANCE with GRASP and CONVEYANCE with GRASP with MEASUREMENT are realized. Distributed manipulation is achieved through these.

A10. 柔軟な輸送システムのためのセミゼロパワー磁気浮上とリニアモータとの協調制御

劉 江桁

Semi-Zero-Power Maglev Control and its Coordination with Linear Motor for Flexible Conveyance System
By Liu Jiangheng

Electromagnetic suspension (EMS) technology, in which attractive forces between electromagnets and ferromagnetic materials are utilized as suspension forces, is commonly used in the field of passenger transport vehicles, tool machines, frictionless bearings and conveyor systems, because of the various advantages, such as, no friction, no abrasion, low noise and low vibration etc. U-shaped magnets are usually used in the EMS system. These conventional electromagnets, however, can only control one degree-of-freedom. It cannot construct a levitation system solely by itself.

A 4-pole type yoke hybrid electromagnet, which can construct a compact levitation system for flexible conveyance system, has been proposed instead of the usual U-type magnet. The suspension control method and the coordination with linear motor have been investigated in this research.

The basic structure and the characteristics of the 4-pole type electromagnet are described at first. The proposed 4-pole type electromagnet has the following three characteristics:

- a).it can construct a levitation system solely,
- b).it can realize zero power control, and
- c).it can generate unbalanced attractive forces by tilting itself.

The 3 degrees-of-freedom control method and the combination with a linear motor have been studied in detail. To realize the flexible conveyance network, two-dimensional linear motor is useful as a turnout device while the one-dimensional linear motor is used to generate thrust. The principle of two-dimensional drive is described qualitatively. The proposed 4-pole type electromagnet has been optimally designed by considering the levitation characteristics and the linear drive characteristics, especially from the points of view of easy control and manufacturing.

The plant models of the levitation force and the thrust have been analyzed for controllers design. From the analysis of a strict model of the electromagnet, the mutual interference among 3 degrees-of-freedom is negligible in practice. Hence, the controllers for each degree-of-freedom have been designed, independently. An approximated linear model has been introduced instead of strict model. Parameters of the levitation and the thrust control system have been identified by experiments.

Next, the suspension controllers have been designed and verified by experiments. Firstly, the classical control theory has been applied to design a simple controller: PID controller for the 3 degrees-of-freedom, based on the approximated linear model. To improve the performance of maglev control, a state feedback controller for each degree-of-freedom has been designed and verified by experiments. In this design, only gap sensors were used to measure the gap length, and the observer estimated other state variables. This system is strong against the sensor noise because the observer has the characteristic of a low pass filter. Furthermore, a disturbance observer has been designed by adding the term of zero-order disturbance force to the state equation. The disturbance observer can estimate all state variables correctly, even the disturbance force influences the system. In addition, the stability and robustness of suspended system are significantly improved when the estimated disturbance force is fed forward, since the estimated disturbance force collects the modeling error.

One of the advantages of maglev technology is that the levitated body is supported without any mechanical contacts. Its power supply becomes a problem. The zero-power control method has, therefore, been introduced to solve the problem. In the zero-power control, only permanent magnets' attractive forces suspend the levitated body and the steady currents of the electromagnets converge to zero by adjusting the levitation gap length corresponding to its loaded mass. However, the suspended body will adjust the gap length actively, when the disturbance forces are applied to the magnet, i.e., the gap length will be oscillated, when the disturbance force is a periodic signal. The control current does not converge to zero

in this case.

In fact, when the maglev system is combined to a linear motor, and if it moves along the track, the periodic disturbance force always influences the suspended body. It is necessary to suppress the vibration of the levitated body, caused by the periodic force. Semi-zero-power control method has been proposed and designed for the purpose.

The semi-zero-power control has the gap-length type controller as a basis, in which the disturbance observer estimates the disturbance force, and a low pass filter is added to the disturbance feed-forward path for eliminating high frequency oscillating component in the disturbance force compensation. The estimated low-pass-filtered disturbance force is fed forward to let the current converge to zero. The semi-zero-power controller gives an intermediate frequency response between the gap-length and the zero-power controllers. The performance can be adjusted by the cut-off frequency of the LPF. It can reduce the vibration of magnet as well as the energy consumption. In addition, the three parts of the semi-zero-power can be designed independently and adjusted to an actual environment without influencing the performance and stability of the fundamental gap controller.

Thrust controllers have been designed and verified by experiments in the next part. It was better that the levitation controller was as fast as possible, because the attractive force of the electromagnet was substantially unstable, and we had a good gap sensor sufficiently fast. On the contrary, a fast controller for the propulsion cannot be regarded as surely good, since the high speed and the sufficient accurate position sensing is not easy. An approximated linear model has been analyzed in order to find an appropriate controller design.

Moreover, the combination with the 2-dimensional linear motor is discussed. It has been focused on sensing technology of the position and the speed. The visual servo technology that is usually used in robotics has been introduced. Two surveillance cameras are set to detect the position of moving suspension body. The instantaneous speed observer should be combined to the visual sensing to insure the accuracy of detection even if the sample rate of the visual sensor is low.

Finally, the proposed 4-pole electromagnet suspension system and the coordination with linear motor have been summarized in the chapter of conclusions, which would contribute to the further development of magnetic levitation and linear drive technologies.

電子情報工学専攻

A11. サービス創発のための適応型ネットワークアーキテクチャ

板生 知子

An Adaptive Networking Architecture for Service Emergence
By Tomoko Itao

We propose and describe a new networking architecture called

the Jack-in-the-Net Architecture (Ja-Net). Ja-Net is inspired by the observation that the biological world has already developed mechanisms that are necessary for future network requirements such as self-organization, scalability, adaptation and evolution, security, and survivability. In the biological world, each individual entity (e.g., a bee in a bee colony) follows a simple set of behavior rules (e.g., migration, replication, reproduction, death, energy exchange, relationship establishment with other entities), yet a group of entities (e.g., a bee colony) exhibits complex, emergent behavior and characteristics (e.g., self-organization, scalability, adaptation and evolution, security and survivability). We believe if a network is modeled after biological concepts and mechanisms, it may be able to achieve the desirable properties of self-organization, scalability, adaptation and evolution, security, and survivability.

The proposed Ja-Net provides a unique and promising approach to design distributed applications that can scale, self-organize, and adapt to short- and long-term changes in network conditions and user preferences. In Ja-Net, network applications are implemented by a group of distributed, autonomous entities called the *cyber-entities* (analogous to a bee colony consisting of multiple bees). Each cyber-entity implements one or more functional components (individual services) and also follows simple behavior rules similar to biological entities (such as migration, replication, reproduction, death, energy exchange, and relationship establishment with other cyber-entities). In Ja-Net, useful functions (higher-level services) and characteristics emerge in network applications through autonomous and self-organizing interactions among individual cyber-entities (service emergence).

The research presented here finalizes the model for service emergence in Ja-Net and provides a framework to implement applications from multiple, self-organized cyber-entities through a built-in relationship mechanism. The relationship mechanism enables cyber-entities to form organizations or communities by autonomously establishing and learning useful relationships with other cyber-entities that provide complementary or similar services. Desirable functions and characteristics emerge in a network application based on the situation where the cyber-entities select interaction partners among those that they have useful relationships and as a result, the application can adapt to network conditions and user preferences. The API of the framework and the accompanying sample code of cyber-entities show how the framework is used to build applications. The reference implementations of cyber-entities show examples of emergent services and how applications adapt to network conditions and user preferences in Ja-Net.

The innovative features of this research include:

(1) The proposed Ja-Net is the first attempt to apply key biological concepts and mechanisms (such as emergent behavior, adaptation, evolution, diversity, social networking, and energy) to the design of a broad and general class of network applications.

(2) The proposed Ja-Net enables the construction of

complex network applications with the inherent properties of self-organization, scalability, adaptation, evolution, security, and survivability.

(3) Because the proposed Ja-Net adapts and evolves to accommodate short- and long-term changes in network conditions, system designers, administrators, and users are free from managing and tuning network applications.

A12. 多様化する通信環境における適応型モバイルサービスに関する研究

今井 尚樹

Adaptive Mobile Services in Heterogeneous Network Resources Environment By Naoki Imai

With rapid development of networking/computing technologies, all objects around us will be tied to the digital network, resulting in emergence of 3CE (computing, connectivity, content everywhere) environment. In 3CE environment, as various properties of network resources are diversified (e.g. hardware ability of devices, type of software and application, wired/wireless links, mobility model, and power supply), how to deal with "heterogeneity" becomes a challenging issue.

This paper provides several mechanisms to establish flexible mobile services in 3CE environment. Firstly, a service oriented mobility support mechanism is shown that enables users to switch various network resources adaptively while retaining service sessions. Next, as an infrastructure-less routing mechanism for connecting plenty of nodes in 3CE environment, stability adaptive routing is given. Finally, a mobile service system is provided that adaptively utilizes different wireless links. In the system, service oriented mobility support is applied to switch spool servers.

(1) Session layer mobility support and personal mesh

In order to achieve flexible mobile applications that make use of heterogeneous network resources in 3CE environment, a service/personal oriented mobility support mechanism that is different from device oriented one such as Mobile IP is required. From this point of view, this paper shows session layer mobility support that achieves service mobility as well as terminal mobility in the same way. In addition to session layer mobility support, a flexible link switching mechanism is required for personal oriented mobile services. Personal mesh connects nodes around a user and manages link information. Gateway nodes to the global network exchange connection information and execute link switching according to the user's context. Session layer mobility support and personal mesh are implemented, and experimental results show hand-off delay is tolerable even for real-time applications.

(2) Stability adaptive routing for ad-hoc networks with unidirectional links (SARAH)

When the number of network devices will continue to increase, plenty of small and cheap nodes appear such as sensors and tags. They are connected and communicate with each other autonomously rather than through an infrastructure

network that requires complex configuration. When designing a routing protocol, stability is required due to unidirectional links often caused by wireless links. SARAH can construct robust multi-hop route by the control packets flowed through the network. As link stability measurement in SARAH does not use special control packet like "hello packet", extra traffic is not necessary. Simulation results show that routes constructed by SARAH live longer than current ad-hoc routing protocols even when there are mobile nodes and unidirectional links.

(3) On-demand data prefetching system for hot-spot network

In order to provide mobile applications in 3CE environment, an individual system support for handling resource heterogeneity is often required. On-demand data prefetching system is shown as that kind of mobile service system.

Mobile users have just started to deal with bulky files, such as movie or music files through high-speed wireless links. However, the high-speed wireless access area is usually composed of very small, discontinuous cells. Therefore, mobile users in a vehicle must perform repetitive short-time communications as they pass discontinuous cells in a short period of time, resulting in significant throughput degradation. In order to solve this problem, an on-demand data prefetch system is shown where cellular networks are used as a complement to small high-speed wireless networks. By the prefetch system, a mobile user sends a request to a content server through the cellular network. The requested data are prefetched at the spool server, which is selected according to the user location. As a result, the user can start downloading as soon as she comes into the area. Experimental results show the system can alleviate the degradation caused by the problems listed above. Session oriented switching between spool servers is also discussed for prefetching data in the nearest server.

A13. 全方位画像を用いた実世界空間のモデリング 川崎 洋 Modeling of a Large Scale Environment using an Omni-Directional Camera By Hiroshi Kawasaki

Omni-directional cameras can acquire images that are 360 degrees in shape and have unique characteristics. In this paper, I will first explain the unique characteristics of omni-directional cameras and then propose several methods to capture a large scale real-world environment efficiently by using these unique characteristics of omni-directional cameras.

Then, I will describe a system that I constructed for the purpose of regenerating the appearance of a virtual city; this system is based on the image-based rendering technique, Image-based rendering, which is considered to be a promising technique for photo-realistic image synthesis, however, has some inevitable distortions, and does not accurately portray users' interactions with the system. For a solution, I add geometric rendering information to the image-based system; this information is based on the analysis of an omni image

sequence. In order to demonstrate the strength of my proposed method, I describe several experiments performed by using the system and successfully recreate a large-scale environment.

A14. 大規模観測対象のための幾何および光学情報の統合

佐川 立昌

Geometric and Photometric Merging for Large-Scale Objects By Ryusuke Sagawa

In this thesis, we consider geometric and photometric modeling of large-scale and intricately shaped objects, such as cultural heritage objects. If we model such objects, new issues occur during modeling steps, which are not considered in the previous researches which studied modeling of small, indoor objects. Since the whole data those objects cannot be obtained by a single observation, The main theme of this thesis becomes "merging" of multiple observations.

First issue is creating a detailed model from a huge amount of data. If we model a large-scale and intricately shaped object, a huge amount of data is necessary for modeling. We propose three approaches for this issue: parallel processing of merging range images, effective nearest neighbor search and adaptive algorithm of merging range images. We developed a parallel computation algorithm using a PC cluster, which consists of two components: distributed allocation of range images to multiple PCs, and parallel traversal of subtrees of octree. We also propose a novel method to search the nearest neighbor by extending the searching algorithm using a k-d tree. We construct a merged model in adaptive resolution according to the geometric and photometric attributes of range images for efficient use of computational resources.

Second issue is merging of photometric attributes. We reconstruct the 3D model with an appearance which successfully discards outliers due to noise by taking a consensus of appearance changes of the target object from multiple range images. The photometric attribute of the model can be used for aligning with 2D color images.

Third issue is constructing a precise model using noisy data. We propose an efficient method to refine range images using multiple observation from various viewpoints. The method refines range images during iterative computation by assuming the distribution of their error is anisotropic according to the viewing direction.

Fourth issue is a new range sensor to cover unobservable surfaces from the ground. We develop a new range scanning system, which obtains a dense range image by stereo matching. It is loaded on a balloon and scans a large-scale object from the air. The system consists of 9 digital steel cameras to construct a model of high resolution.

Fifth issue is complementing unobservable surfaces of an object. We propose a novel method to complement such holes of surfaces, which are not observed by any scans after scanning the surface of a object using various kinds of sensors.

We efficiently complement them by taking consensus of the

signed distances of neighbor voxels.

A15. インターネット分散アプリケーションにおけるコンテンツの発見と配信に関する研究

中内 清秀

Content Discovery and Distribution for Internet Distributed Applications By Kiyohide Nakauchi

Content discovery and distribution schemes play important roles in sharing digital contents over the global-scale Internet, which is growing at a remarkable rate towards 3CE environments; connections, computation, and contents everywhere. The key technologies required for 3CE includes 1) discovering requested contents in an efficient and scalable manner and 2) simultaneously distributing requested contents to a large number of hosts. In this thesis, we firstly discuss contents distribution from the viewpoint of multicast communication, and then discuss decentralized content search and location systems for the purpose of developing a global-scale storage infrastructure. These technologies would enhance contents sharing and increase the possibility of new classes of applications such as electronic commerce, video on demand, networked collaboration, and distributed storage.

In the first half of this thesis, we tackle on fundamental issues of multi-point communication. The basic mechanism of simultaneous content distribution to a lot of hosts is IP multicast. IP multicast has been developed and improved continuously since its birth in 1980's and is widely implemented in the routers over the Internet. IP multicast can achieve bandwidth-efficient content distribution. However, IP multicast has several difficult problems inherent in its original architecture. The problems include the difficulties of inter-domain routing, group management, multicast address allocation, reliability, congestion control, flow control, adaptation to heterogeneity, etc. In this thesis, we firstly address the issue of heterogeneity, and then propose an alternative multicast architecture based on only unicast communication.

The most attractive solution to cope with heterogeneous receivers is layered multicast. Layered multicasting with layered source coding scheme enables efficient distribution of real-time streaming media over heterogeneous networks such as the Internet. In layered multicast, rate control is required to cope with congestion quickly because packet losses in a layer with higher priority lead greater degradation of received quality. In addition, rate control for layered multicast is required to assure fair bandwidth allocation among competitive layered multicast sessions at a congested link independent of their start time.

The first proposed layered multicast architecture to address these issues is Network-supported Layered Multicast (NLM). NLM avoids packet losses on a layer with high priority and achieves fair bandwidth allocation by filtering and signaling among routers distributed within the network. A router filters a layer with low priority when it detects congestion, or when it is

informed that the layer is needless by signaling.

The other proposed layered multicast architecture is Rendezvous Point Based Layered Multicast (RPLM). RPLM addresses the issue of slow reaction to congestions in the sparse-mode routing domain. RPLM uses per-RP packet loss rate instead of the overall one to detect congestion on each route, and can react to congestions quickly by dropping the highest layer on the congested route. In addition, RPLM simultaneously drops all the layers those are useless in quality's improvement to prevent bandwidth waste.

In spite of many efforts to address the issues of IP multicast including our studies described above, IP multicast, which requires network support, is deployed slowly in the Internet today. Application-level multicast (ALM) is attracting a great deal of attention as an alternative solution to support multi-point applications without the need for a network layer multicast protocol. Though several ALM systems have been proposed, all the multicast functions are independently developed and integrated into individual applications. However, we can find out the common functions of ALM among the existing systems. Our goal is to abstract the common functions and incorporate them in the middleware called RelayCast. RelayCast meets the fundamental requirements of various applications by combining several components of ALM functions. In this thesis, we present the architecture and implementation of RelayCast.

In the latter half, we work on decentralized Peer-to-Peer (P2P) content search and location respectively, which are essentially required to achieve Internet-scale content sharing infrastructure scaling to tens of thousands of nodes and contents. Here, we design P2P distributed systems, which have neither any centralized directory server for indexing shared resources, any centralized server for managing individual behavior of nodes, nor centralized server through which any two nodes communicate with each other (e.g. queries forwarding or contents transfer). This is because P2P systems have desirable properties such as scalability, fault-tolerance, and self-organizing nature.

Decentralized and unstructured P2P networks such as Gnutella are attractive for Internet-scale keyword search systems. However, due to this decentralized architecture, current P2P keyword search systems lack useful global knowledge such as popularity of data items and relationships between keywords and data items. As a result, current P2P keyword search systems supports only naive text-match search and can find only data items with a keyword (or meta-data) exactly indicated in a query. In this thesis, we show an efficient P2P search system that increases possibility of discovering desired data items. The key mechanism is query expansion, where a received query is expanded based on keyword relationships managed in a distributed fashion by participating nodes. Keyword relationships are improved through both evaluation feedback and synchronization among nodes. Each relationship is shared among nodes holding similar data items.

Decentralized and structured P2P networks, commonly called Distributed Hash Tables (DHTs), are scalable content

location mechanisms for uniquely identified data items in large-scale distributed storage systems, which achieve persistent data storage and transparent content access. However, traditional DHTs do not efficiently fit services such that a set of contents are relative and frequently accessed or retrieved at the same time, because each content is independently managed and located by DHT. Consequently the increase of relative contents leads to query explosion and overload on networks accordingly. In this thesis, we describe Cluster-based DHTs (CDHTs) suitable for locating a set of relative contents on the distributed storage. CDHTs retain the desirable properties of DHTs, while can suppress query explosion and transient overload. CDHTs are especially effective for services such that, for example, users place their whole contents with their directory structures (hierarchical tree structures), or whole blocks composing one content on the distributed storage.

A16. フォルマントの高精度推定に基づく高品質かつ柔軟な音声合成

西澤 信行

High Quality and Flexible Speech Synthesis based on High Accuracy Formant Estimation By Nobuyuki Nishizawa

In this paper, to generate high quality sound by the formant synthesis system, using waveform concatenative synthesis for consonant segments in a formant synthesis system and a precious vowel analysis method based on AR-HMM modeling are introduced.

Nowadays, most current text-to-speech conversion systems are based on waveform concatenative synthesis. However, formant synthesis (terminal analogue synthesis) still has a major merit on that a flexible control of acoustic (segmental and prosodic) features of speech is possible; necessary to realize various speaking styles and emotions in synthetic speech. The flexibility mainly comes from the fact that formants are a good description of acoustic features in frequency domain and, therefore, a wider range of manipulation of acoustic features is possible without serious speech quality degradation.

A formant synthesizer can be built based on ARX (Auto-Regressive and eXogenous input) vocal tract model, which is connected with glottal waveform model. Therefore, it is possible to realize high quality, especially for vowel sounds, using parameter values estimated with the model-based analysis of natural utterances. However, several problems remain to be solved in the formant synthesis. One of the major problems is that in several consonants, generation of high-quality sound based on results of speech analyses is very difficult. Another problem is that the parameter control to realize high quality in even vowels is not clearly understood.

To cope with the problem of generating consonants, a hybrid system with formant-based synthesis for vowel segments and waveform-based synthesis for consonant ones is introduced. This structure of the system is expected to generate relatively

high quality of speech with flexible control. However, the concatenation of two sounds generated with different synthesis methods might degrade the quality at the concatenation points. In this paper, firstly, it was experimentally examined in an intelligibility test whether the concatenation brought about additional quality degradation or not. Secondly, another perceptual experiment was run to show that parameter values could be changed rather freely for vowel parts without speech quality degradation. This result implies that synthetic flexibility of formant synthesizer is still preserved when waveform-based synthesis is used for consonant segments. Therefore, in the following of this paper, improving speech sound quality of vowels is mainly addressed.

To improve quality of vowel sounds, more accurate control of synthesizer is important. However, the way of controlling even vowels' formants is not clear. One of solution on this problem is adoption of stochastic modeling. Nowadays, in not only speech recognition but also speech synthesis, stochastic modeling is seen as important techniques. Especially, using HMMs for controlling acoustic parameters in speech synthesis is noticed. Although in the major speech synthesis system using HMMs, parameters of the model are mel-frequency coefficients, using resonance features (i.e. formant features) as model's parameter is also possible. But learning the models requires many samples that are results of formant estimation in this case. Therefore, using stochastic model was not easy because ARX-model-based estimation is difficult by its nonlinearity.

To solve this problem, in this paper, a new method is introduced for separating source and articulation filter characteristics of speech sounds. The method is based on representing source waveform by an HMM, and vocal tract articulation by an AR filter, which is called AR-HMM model. As compared to the methods based on ARX model, where a parametric representation is assumed for source waveform, a better separation is possible. By introducing a process of recursively deleting real poles from AR filters, and including them into HMM source waveform, the resulting AR filters come to correctly represent transfer function features.

To evaluation the proposed method, two experiments were conducted. Firstly, the estimation was done for Japanese vowel sounds in continuous speech, and the results were compared with those by conventional LP analysis and AR-HMM model analysis without recursive process. After representing obtained source and transfer function features respectively as DFT cepstrum and LPC cepstrum, variations of cepstrum parameters for each vowel sound were compared for the three analysis methods. The smallest variations were obtained by the proposed method, indicating that the proposed method can separate source and transfer function features well. Secondly, the estimation was done for Japanese vowel sounds generated by the formant synthesizer. The results indicated a better separation ability of the proposed method than conventional LP analysis. These show method's potential ability of generating good quality of speech when applied to flexible speech synthesis.

Moreover, listening tests were conducted for analysis-re-synthesis speech sound by the proposed method and a formant synthesizer excited by inversed waveform. The results indicated the method's potential ability of generating good quality of speech when applied to flexible speech synthesis.

In conclusion, high-quality and flexible speech synthesis is realized by techniques in this paper.

A17. コンピュータビジョン・グラフィックスのための影の消去と補間

松下 康之

Shadow Elimination and Interpolation for Computer Vision and Graphics

By Yasuyuki Matsushita

Shadowing and other illumination effects give human beings rich clues to understand visual scenery. However, for many computer vision algorithms that rely on visual appearance, such illumination effects become more harmful than effective. Especially, proper handling of shadowing effect has been a hard problem which always has been hanging around when computer vision algorithms are taken to outdoor scenes. Though an extensive amount of work has been done for the case of parameterized light sources to solve the problem, practically we cannot expect such preassumptions to hold in outdoor scenes. We are motivated by this background, and our focus is proper handling of scene illumination in a set of images captured using a fixed camera but under several different illumination conditions without knowing the scene geometry nor lighting conditions. This work has two important parts.

The first part is estimation of scene illumination from a set of images captured under various illumination conditions, and interpolation of captured illumination conditions. In this part, we first introduce an existing method to derive scene illumination image, and propose our approach to enhance the estimates. In addition, to deal with the non-linearity in variation of scene illumination along the time axis, we propose two different approaches for non-linear interpolation of scene illumination which is used to estimate intermediate illumination conditions.

The second part is manipulation of scene illumination using obtained scene illumination images to enhance the performance of computer vision algorithms such as object tracking in outdoor scene. This part can lead to some application areas such as shadow removal from the scene for robust visual surveillance, image-based scene texture editing for computer graphics and enhancement of image segmentation. In this thesis, we investigate on those applications and confirm the effectiveness of scene illumination handling. We also integrated our shadow elimination technique to an existing road traffic monitoring system and confirmed that it enhanced the accuracy of object detection and tracking.

A18. 光バーストネットワークにおけるルーティングと波長割当に関する研究

王 溪

Routing and Wavelength Assignment for Burst-switched Photonic Networks

By Xi Wang

The sensational growth of Internet traffic has led to a dramatic increase in demand for data transmission capacity, and data network capacities are now exceeding voice network capacities for the first time. As a consequence, networks are shifting from mainly voice-based services to data. The architecture of today's long distance transmission networks has evolved around the gradual technology evolution of the TDM hierarchy over the last 15 years, however, unfortunately, since much of today's infrastructure was developed for supporting voice traffic, it is not ideally suited for meeting the demands of Internet data traffic. The Erlang's formula - based on the assumption that there is an average length for phone calls and a mean traffic rate - isn't going to work for anything but voice communications. Measurements have shown that traffic on the Internet comes in bursts, rather than in steady flows, and the same patterns of bursts are repeated regardless of whether the time interval studied is a few seconds long or a million seconds. Such "bursty" pattern is one of the chief reasons networks experience those irritating delays familiar to all Internet (especially the web) users. The conventional way of simply increasing network bandwidth on existing telecommunication systems can never solve such a problem essentially. If the dominant protocol is IP, the network should be optimized for it. To support bursty traffic on the Internet efficiently, building a network designed first and foremost for data traffic from the ground up, specifically Internet traffic could be the most efficient and fundamental solution.

Meanwhile, there have been tremendous improvements in network bandwidth thanks to the fruition of works on fiber optics. For example, with Wave Division Multiplexing (WDM) technology, systems with transmission capacity exceeding 1 Tbps have been demonstrated; and systems supporting hundred: of Gigabit per second are becoming commercially available. How to exploit this huge bandwidth for Internet data becomes a compelling issue. Today's WDM is only used to provide point-to-point multi-channel connections and the switching is still performed in the electronic domain. While the emergence of Terabit switches/routers with line speed of OC-48 (2.5Gbps) and OC-192 (10Gbps) in the future make it possible to switch data using the individual channels within a WDM link, this approach means that tens or hundreds of switch/router interfaces must be used to terminate a single link. Moreover, there can be a significant loss of statistical multiplexing efficiency when WDM channels are used simply as a collection of independent links, rather than as a shared resource. Given the significant progress made and the continuing advances expected in the DWDM networking technology, which provides new and strong incentives to building a flexible, efficient and bandwidth-abundant fiber

optic network infrastructure capable of providing ubiquitous services, it is not only desirable to build an Optical Internet with an optical-switching layer directly beneath IP but also feasible in the near future. To support bursty traffic of the Internet (and especially WWW) efficiently for such a network, An innovative WDM burst network architecture and a novel switching paradigm - optical burst switching (OBS) has been proposed.

In such networks, for the purpose of effectively utilizing WDM multi-wavelengths and eliminating the bottleneck of electronic processing, instead of today's electronic switching and routing technologies, optical switching function is applied between IP layer and optical transport layer. For optically switching burst data, a control packet is sent on an out-of-band channel to announce an upcoming burst. The control packet is then followed, after a short delay for processing the control message at every node, by a burst of data without waiting for connection establishment. Since a connection is not set up before the burst is transmitted, the burst could be blocked in an intermediate node due to resource contention, in which case, the burst has to be dropped. In order to reduce dropping probability, contention resolution functionality is required.

The purpose of this research is therefore the appropriate contention resolution algorithm for burst optical networks. In this thesis, after investigating the state of the art of recent optical devices, we present three contention resolution algorithms. The first one is a deflection routing protocol designed for optical burst transfer. The key point of this approach is using idle optical links as fiber delay lines for contention resolution. The second one is Priority-based Wavelength Assignment (PWA), a distributed wavelength assignment algorithm. In this approach, each node selectively assigns wavelengths based on the wavelength priority information "learned" from its wavelength utilization history in a distributed manner. As the learning process progresses, nodes in the same part of the network tend to assign different wavelengths to avoid contentions. The third approach is a routing & wavelength assignment hybrid, namely deflection routing-compatible PWA. As deflection routing and PWA can reduce burst-dropping probability in different ways individually, the hybrid approach combines these two methods together to make further performance improvement. Simulation results show that the three contention resolution algorithms can effectively reduce the blocking probability and increase the performance of burst optical networks.

A19. 話者内変動に着目した音声認識のための音響モデルの適応

李 宝潔

Adaptation of Acoustic Models for Speech Recognition with A Focus on Intra-speaker Variation

By Li Bao-Jie

1. Background of My Research

Speaker adaptation aims to alleviate the effect of inter-speaker acoustic variations. Since inter-speaker variation

is the main factor that degrades the recognition performance, many effective speaker adaptation techniques, such as MAP and MLLR are broadly used in speech recognition systems. When the intra-speaker variation comes large as in the case of conversational speech or emotional speech, speech recognition systems cannot achieve a satisfactory performance only by a conventional speaker adaptation process. Fixing such problems is the purpose of my methods. I firstly proposed a phone-pair model for it. Then a new adaptation strategy called two-level adaptation was developed and performed effectively in dealing with intra-speaker variation.

2. Phone-pair Model

Information of phone relationships is regarded as acting an important role in speech recognition. It has been successfully exploited in many speaker adaptation approaches. I propose a new approach, named Phone Pair Model (PPM) re-scoring, to utilize phone relationships for speaker-adaptive speech recognition. PPM re-scoring approach does not really adapt model parameters to a new speaker. It just uses some phones' samples from the new speaker's adaptation data, to re-calculate the likelihood of phones that has been calculated on conventional phone HMMs, to result in a more correct recognition result.

In a conventional HMM-based recognizer, each phone is modeled as an HMM. The mean vectors of the middle states of two HMMs are concatenated to constitute a new vector. The new vector is assumed to be a normally distributed random vector, which is trained before to the recognition, to generate a phone-pair model. In adaptation stage, each adaptation phones is regarded as one side of a phone pair. The other side will be the phone to be recognized in recognition stage. During the recognition process, when a token reaches a word-end node, boundaries of the phones that constitute the current hypothesized word are known. For each phone of the word, we can make up a phone-pair vector by concatenate it with an adaptation phone. Its probability density can be calculated on phone-pair models. The calculated result is added to the score of the corresponding word, leading to a more accuracy recognition result.

The effectiveness attributes to

(1) PPM models phone-pair rather than a single phone. It is more robust against acoustic variations than a single phone. Its robustness was evaluated by experiments.

(2) Based on the fact that the two sides of a phone-pair come from the same utterance, it is capable of catching intra-speaker variation across utterances. If these variations exist in training data utterances, PPM is expected to perform much well. And it needs no pre-clustering as the two-level method does. Although it posses such an ability, currently I have only confirmed its robustness in speech recognition for lack of a proper database which the intra-speaker variation training needs.

3. Two-level Adaptation

In order to be able to cope with large intra-speaker variation even in the case of lacking training data to capture it, two-level

MLLR adaptation method was proposed. A speaker independent model (for read speech) is first adapted to a specific speaker to generate a speaker-dependent (SD) model. Then, after classifying the training data into several categories according to their acoustic characteristics, the speaker dependent model is further adapted to each category using data classified to it, to generate a set of category-dependent (CD) model. Apparently the variation within a category will be much smaller than that of the whole data set. Therefore the CD models will perform well than SD model when input data belong to the same category, but perform worse for data belonging to other categories. In recognition stage, an utterance to be recognized is regarded as belonging to one of these categories. We can get better performance only if we know which category an input utterance belongs to. But in this stage, we have no idea about it. So the recognition is done in parallel using all the category dependent models. The result with the highest likelihood is selected as the final recognition result. Recognition experiments conducted on speech with various emotions showed that the proposed method outperformed the conventional MLLR-based speaker adaptation. The reason for selecting emotional data as the object of the experiments lies in the fact of its tractability and suitability to our purpose: the emotions can be assumed to be stable within an utterance but to change across utterances. Hence we can simply divide the utterances into different emotional states subjectively. Besides, larger variations exist across emotions. It makes the effect of my method easier to observe.

The proposed method is also capable of recognizing emotion states. Although usually MFCC parameters are used in speech recognition and emotion recognition uses prosodic parameters, a good performance was still obtained when only MFCCs were used and a little number of adaptation data from each emotional state was given.

A20. CDMA セルラーシステムにおけるシングルユーザディテクタ(SUD)とマルチユーザディテクタ(MUD)のマルチセル環境における性能の研究

カールソン ヨナス

Multi-Cell Performance of Single-User Detectors and Multi-User Detectors in CDMA Cellular Systems

By Jonas Karlsson

The multi-cell performance of single-user detectors (SUD) and multi-user detectors (MUD) in CDMA cellular systems are considered in this thesis. As the usage of mobile phones services is increasing and services requiring higher data rates are introduced, the capacity of cellular systems needs to be increased.

The IC receivers can be divided into SUD and MUD receivers that have different interference cancellation properties. Typically, SUD can cancel both intra-cell and inter-cell interference, but MUD can only cancel intra-cell interference.

This thesis introduces a new SUD receiver, which adopts the Normalized Griffiths' Algorithm (NGA), and examines its

single-cell and multi-cell performance compared with the conventional RAKE receiver and the well-known Serial IC receiver (a MUD receiver). To examine the multi-cell performance correctly, this thesis performs multi-cell link-level simulations. Assuming perfect channel estimation, this thesis shows that the Serial IC has better single-cell performance than the NGA receiver, while that the NGA receiver has approximately the same performance as the Serial IC in a multi-cell system with three-sector antennas. The conclusion from this is that even though MUD receivers cancel intra-cell interference better than SUD receivers, it might still be interesting to use SUD receivers due to their ability to cancel inter-cell interference.

Using this knowledge this thesis constructs two new IC receivers who combine the good intra-cell interference cancellation of the Serial IC and the inter-cell interference cancellation ability of the NGA receiver. The first receiver is a Serial IC receiver followed by a NGA receiver (SING), the second one is an Integrated Serial IC and NGA receiver (iSING). It is shown that they clearly outperform both the Serial IC and the NGA receiver in multi-cell scenarios. By varying the number of stages of cancellation, it is found that the convergence of the multi-stage receivers is much faster in a multi-cell scenario than for the single-cell scenario. The complexity of the proposed receivers is analyzed and the confidence of the simulation results is examined. Simulations show that the performance of the 2-stage iSING receiver and the 4-stage SING receiver is about 35-40% better than the 3-stage Serial IC receiver. But the complexity of these two combined receivers is about 50% higher than that of the 3-stage Serial IC receiver.

To perform multi-cell link-level simulations is a very complex task. By creating models for the interference cancellation ratios for the IC receivers, this thesis proposes a three-step method, which makes it is possible to obtain multi-cell results also by using system-level simulations. By using the proposed methodology, different system aspects of cellular systems can easily be examined for IC receivers that cancel inter-cell interference.

One of the basic requirement of adaptive filter type of SUD receiver (like the ones studied in this thesis), is that the interference has to be stationary, which impose the requirement of short spreading sequences. It is shown that this will impose requirements on the usage of pilot symbols for channel estimation. If the length of the spreading sequence should be the same as the pilot symbols, then the pilot symbols has to be a pseudo-random sequence. Simulations for the WCDMA standard show that this potential problem will only cause a very small degradation, since the pilot symbols used in WCDMA are partly pseudo-random.

A21. 情報量的に安全な電子現金方式に関する研究

大塚 玲

Unconditionally Secure Electronic Cash Schemes

By Akira Otsuka

Modern cryptography, based on computational intractability assumption, has brought many beneficial technologies which are essential to form the coming Network Society. Electronic cash is one of the most important results of modern cryptography, and is expected to be an infrastructure of the future monetary system. However, with astonishingly rapid innovation of information technology as well as emergence of quantum computers, it is becoming a large concern among cryptographers that computational intractability is no longer an acceptable assumption especially for applications requiring long-term security more than 10 years. It is strongly required to establish a new theoretical framework not relying upon computational intractability.

The final goal of this thesis is to establish a theoretical framework of unconditionally secure (or information theoretically secure) cryptography. As an approach to this huge problem, we chose a problem of constructing electronic cash schemes which satisfy unconditional security and unconditional anonymity simultaneously. Since electronic cash poses many interesting cryptographic problems, we believe that investigating those constructions must unveil intrinsic characteristics of the theoretical framework.

Cryptography is a technology to realize various protocols utilizing difference in information held by each player. For example, computational intractability assumption is a technique to create the difference in information. By publishing a computationally hard problem such as factoring of two large primes and discrete logarithm problem, players are divided into two parties: players with the solution to the problem and the other players. Our approach is to assume that each player holds different information (pre-distributed key) from the beginning, and by utilizing this difference we show that various information theoretically secure protocols are achievable including unconditionally secure electronic cash schemes.

The first result of this thesis is that we proved the existence of a hybrid construction of unconditionally secure signature scheme and computationally secure blinding technique. The scheme is unconditionally unforgeable whereas anonymity is computationally protected. Formally, it is known that there exists unconditionally anonymous whereas computationally unforgeable schemes. Thus, the proposed scheme is "dual" of the previous scheme. The security of the proposed scheme is based on an unconditionally secure signature scheme proposed by Hanaoka, Shikata, Zheng, Imai in 2000. The anonymity of the scheme is based on a blinding technique assuming widely known Diffie-Hellman Decision problem is intractable. The proposed scheme is not efficient and requires huge amount of computation. This result is stated in Chapter 2 of the thesis.

The second result of this thesis is that we proved the existence of information theoretically secure non-interactive VSS (verifiable secret sharing) schemes. Those previously known schemes were information theoretically secure interactive VSS's and computationally secure non-interactive VSS's. Interactive VSS's are schemes that each player has a share of a secret and each player checks the consistency of his

share by asking the other players without revealing the share itself. Interactive VSS's are proved to be information theoretically secure if less than half of the players are dishonest and broadcast channel is available. On the other hand, non-interactive VSS's are schemes that each player can check the consistency of his share of a secret by himself without any communication with the other players. Thus, this scheme is secure even majority of the players are dishonest. However, all previously known non-interactive VSS schemes assume computational intractability assumption. Our result is the first construction of non-interactive VSS with information theoretical security based on pre-distributed keys. Our scheme requires each player to keep giga bytes of pre-distributed key for applications with 1,000 players share 1,000 secrets. Our scheme is efficient in computational and communication complexity. This result is stated in Chapter 3 of the thesis.

The third result of this thesis is that we proved the existence of information theoretically secure MPC (multi-party computation) robust against dishonest majority. In multi-party computation, n players with n private inputs jointly compute a given function F and output n private results without revealing any information on their private inputs and outputs to the other players. Previously known results are, similarly to that of VSS, information theoretically secure MPC's assuming less than half dishonest players when broadcast channel is available, and computationally secure MPC's robust against dishonest majority assuming oblivious transfer. Our Result is the first construction of a information theoretically secure MPC that works even majority of players are dishonest assuming pre-distributed key. Our scheme is efficient requiring only $O(n^2)$ communication whereas the previously known scheme requires $O(n^4)$ communication. However, each player must keep tens of gigabytes of pre-distributed key for applications 1,000 players compute 1,000 multiplications. This result is stated in Chapter 4 and 5.

The last result of this thesis is that we showed constructions of unconditionally secure electronic cash schemes. Our electronic cash scheme achieves properties such that (1) even if there is a malicious organization with infinite computational power, it is information theoretically impossible to forge even one coin, and (2) even if there is a malicious organization with infinite computing power, it is information theoretically impossible to violate the privacy of consumer's payment behavior. These are implied from the results of previous chapters. These constructions are stated in Chapter 6 of the thesis.

電子工学専攻

A22. 低電力・高速メモリシステムを実現する集積回路に関する研究

神田 浩一

Low-Power High-Speed Circuit Design for VLSI

Memory Systems

By Kouichi Kanda

In this thesis, the growth and optical properties of nitride-based In modern computer systems, there are various memory components, such as on-chip register files, on-chip/off-chip SRAM cache memories, and off-chip DRAM main memories. High-speed memory system design has been and will have been one of the most important issues. This is especially true for microprocessors, where the on-chip cache sizes are growing with each generation to bridge the increasing divergence in the speeds of the processor and the main memory. Simultaneously, power dissipation has become an important consideration both due to the increased integration and operating speeds, as well as due to the explosive growth of battery operated appliances. In the thesis, low-power high-speed circuits for memories and their interface are investigated for future high-performance system-in-packages.

First, abnormal leakage suppression (ALS) scheme is proposed to repair standby current errors in SRAMs. By introducing leakage sensors, shift registers and fuses the ALS senses $1 \mu A$ of abnormal leakage, isolates the memory cell systematically from VDD lines and thus suppresses abnormal leakage current. A 64Kbit test SRAM is fabricated in $0.6 \mu m$ CMOS technology and the effectiveness are demonstrated. The area overhead decreases with the growth of memory capacity, and becomes less than 1% for 4Mbit SRAMs, which assures the practical use of this scheme.

Next, research on active leakage power reduction for SRAMs are done by using two different approaches, chip level approach using dual supply and threshold voltage, and circuit level approach by cell circuit modifications. As for dual VDD and dual VTH scheme, new pseudo NMOS type level converter is integrated on 2Kb cache memory and 256bit register file of the microprocessor chip fabricated in $0.24 \mu m$ SOI CMOS technology. The SRAM was measured and 400MHz operation at 0.5V/1.0V supply voltage is verified. As for the cell circuit modification, row-by-row dynamic VDD (RRDV) control scheme and sense-amplifying cell (SAC) scheme was proposed. In RRDV scheme, fine grain control mechanism was introduced and cell VDD of un-accessed rows are lowered to reduce leakage current through DIBL effects. SAC scheme was originally proposed for write power reduction, but the circuit structure in SAC was extended for cell leakage reduction. While RRDV scheme lowers cell data swing from VDD side together with negative word line, SAC scheme lowers the swing from VSS side. Design trade-offs in these schemes are investigated. Test chip is also fabricated in $0.35 \mu m$ standard CMOS technology and measured. By using SAC scheme, 90% of write power can be saved. By using RRDV or SAC scheme, 99% of active leakage power can be saved.

Finally, a low-power yet high-speed chip-to-chip interface scheme, WSC scheme is proposed with the density of 625 pins/mm². The interface utilizes capacitively coupled contact-less mini-pads, return-to-half-VDD signaling and sense amplifying F/F. The measured test chip in $0.35 \mu m$ CMOS delivers up to 1.27 Gbps/pin with the power consumption of 3mW/pin. This high-density pad and low

power feature is achieved mainly because of the elimination of ESD structure. Advantages over other conventional interfaces are also discussed in depth.

The schemes proposed in this thesis can help build up a future low-power and high-speed memory system with reduced cost and turn-around time.

A23. 非線形カプラを有する双安定半導体レーザーを用いた全光フリップ・フロップに関する研究

竹中 充

Study on All-Optical Flip-Flop using Bistable Laser Diodes with Nonlinear Couplers By Mitsuru Takenaka

The purpose of this dissertation is to give the solutions to realize practical all-optical flip-flop devices, that are useful for future optical network functions such as packet buffering, bit-length conversion, and time-division demultiplexing. To overcome the optical turn-off problem of absorptive bistable laser diodes (BLDs), we propose novel BLD structures integrated with nonlinear couplers. By nonlinearities such as cross-phase modulation (XPM), and cross-gain modulation (XGM), all-optical flip-flop operations can be achieved in the BLDs. Three types of waveguide couplers are considered in this paper, i.e., directional couplers (DC), multi-mode interferometer (MMI) couplers, Mach-Zehnder interferometer (MZI) couplers.

In Chapter 2, we developed computer simulators to analyze the bistable characteristics of the proposed BLDs. Two types of numerical models were adopted, i.e., transfer matrix method (TMM) and finite difference beam propagation method (FD-BPM). The TMM model was mainly developed for the analyses of the DC-type BLDs, which was extended to treat the behavior of the directional couplers. The spontaneous emission effect was also included in the TMM model. The FD-BPM model was used to analyze the MMI- and MZI-type BLDs. By incorporating the carrier rate equations, the FD-BPM model could treat the photon-carrier interactions. Using this modified FD-BPM, the complex distributions of photon, carrier, refractive index, and gain inside the cavities were analyzed. We also applied this model to analyses of the DC-type BLDs.

In Chapter 3, the basic properties of the conventional absorptive BLDs were investigated to get the optimum condition for the saturable absorbers. The optimum ratio of the saturable absorber length to the device length was obtained experimentally. The maximum limit of the device length to get the hysteresis was also obtained. The optical turn-on characteristics and the effect of the reverse voltage applied to the saturable absorbers were also studied.

In Chapter 4, we proposed the novel all-optical flip-flop device using a directionally coupled bistable laser diode (DC-BLD). From the calculation results by the TMM and FD-BPM models, we predicted that the DC-BLD could be used for an all-optical flip-flop device under the condition of asymmetrical current injection to the directional coupler. We

also fabricated the DC-BLD using the conventional fabrication procedure of LDs. To separate the electrode of the directional coupler, we developed an oblique electron-beam evaporation technique. Using this method, the two adjacent waveguides of the directional coupler were electrically isolated without any lithography. By measuring the fabricated DC-BLD, we made sure that the experimental results and the simulated analyses went together, and we realized an all-optical flip-flop by utilizing the nonlinear effect of the directional coupler. The flip-flop operation was achieved with sufficiently small input optical power level around 0 dBm.

In Chapter 5, we proposed and investigated a novel BLD with active MMI coupler cavity designed as input light totally coupled to a cross port. A bistable switching can be realized between the two cross-coupled modes associated with gain saturation. Static characteristics of the MMI-BLD were analyzed using the FD-BPM. The strong coupling condition for two-mode bistability, stability of lasing modes and extinction ratio were investigated. The MMI-BLD with saturable absorbers shown two-mode bistability and could be switched by 0 dBm optical injection, which could be used as all-optical flip-flop or optical memory. We also discussed about the switching speed of the MMI-BLD. The maximum switching speed was estimated to be around 40 GHz limited by the carrier lifetime of the saturable absorber.

In Chapter 6, we proposed a novel BLD with MZI coupler that had semiconductor optical amplifiers (SOAs) in its arms. The MZI-BLD has the two orthogonal modes that propagate between the two diagonal cross ports. A bistable switching can be realized between two cross-coupled modes associated with gain saturation. Static characteristics of the MZI-BLD were analyzed using the FD-BPM model. From the analyses, it was predicted that the MZI-BLD shown pitchfork bifurcation bistability since the cross-coupled modes had 100% overlap in the SOA regions. The bistable switching between the two cross-coupled modes by injecting light was predicted. The switching power was around 0 dBm. We also discussed about the switching speed of the MZI-BLD. There was no change of carrier density between the ON and OFF states, so the switching speed was not limited by the relaxation oscillation frequency. The switching speed was predicted to be more than 100 GHz.

We believe that the three type of BLDs, DC-BLD, MMI-BLD, MZI-BLD proposed in this paper give the solutions to realize an all-optical flip-flop devices and play an important role in the future optical communications.

A24. 擬位相整合ニオブ酸リチウム光導波路の連続二次非線形光学効果を用いた全光超高速ゲートスイッチの研究

福地 裕

Study on All-Optical Ultra-Fast Gate Switches using Cascaded Second-Order Nonlinear Effect in Quasi-Phase Matched Lithium Niobate Waveguides By Yutaka Fukuchi

In all-optical gate switches that employ the cascade of the second harmonic generation and difference frequency mixing in quasi-phase matched (QPM) Lithium Niobate (LN) devices, walkoff between the fundamental and second harmonic pulses is very large. We both experimentally and numerically show that crosstalk of the switch induced by such walkoff limits the switching speed. However, we also show that the switching speed can significantly be enhanced by walkoff compensation both experimentally and numerically. Considering these results, we propose a novel method of optimizing the QPM-LN gate switches. In this optimization, at a given bit rate, the device length is maximized under the condition that crosstalk of the switch is maintained below a certain allowable value, and the switching efficiency is obtained from the maximum device length. We numerically show an optimization example, and show that the proposed optimization method is very effective in enhancing the switching efficiency. For example, when we switch a 160-Gbps signal, the maximum device length is about 30 mm. Using a 30-mm-long QPM-LN waveguide device, we demonstrate demultiplexing of a 160-Gbps signal into 10-Gbps channels with a power penalty as small as 2.5 dB. We also confirm that the power penalty is attributed to crosstalk of the switch induced by the large walkoff.

A25. チャンス発見のためのコミュニティマイニングに関する研究

松村 真宏

A Study on Community Mining for Chance Discovery By Naohiro MATSUMURA

Chance Discovery is the discovery of significant event/situation for human decision-making. The doctoral thesis entitled "Community Mining for Chance Discovery" describes the methodologies for discovering the chance from online community on the Internet.

The thesis is composed of three parts:

- Part I: Discussion Analysis
- Part II: Topic Diffusion in Online Community
- Part III: Dynamism of Online Community

The table of contents and the short summaries are as follows.

Section I: Introduction

Part I. DISCUSSION ANALYSIS

Section II. Extraction of Asserted Keywords from a Document

This section describes an automatic indexing method named PAI (Priming Activation Indexing) that extracts keywords expressing the author's main point from a document based on the priming effect. The basic idea is that since the author writes a document emphasizing his/her main point, impressive terms born in the mind of the reader could represent the asserted keywords. PAI employs a spreading activation model without using corpus, thesaurus, syntactic analysis, dependency relations between terms, or any other knowledge

except for stop-word list. Experimental evaluations are reported by applying PAI to journal/conference papers.

Section III. Visualization of Discussion Structure for Discovering and Understanding Discussion Points

Visualization of discussion structure helps us discover and understand the main points of discussions. This section describes a new system which visualizes the discussion structure by linking the topic segments identified from a minutes of meeting. Based on the structured discussions, influential topic segments triggering fruitful discussions are discovered by applying IDM (shown in section V). The results of questionnaire surveys show that (1) the structured discussions can support user's understanding of discussions instinctively (2) the precision of identified topic segments by IDM is higher than that by in-degree and out-degree measurements.

Section IV. Combination Retrieval for Understanding User's Interest

With the variety of human life, people are interested in various matters for each one's unique reason, for which a machine maybe a better counselor than a human. This section proposes to help user create novel knowledge by combining multiple existing documents, even if the document collection is sparse i.e. if a query in the domain has no corresponding answer in the collection. This novel knowledge realizes an answer to a user's unique question, which cannot be answered by a single recorded document. In the Combination Retriever implemented here, cost-based abduction is employed for selecting and combining appropriate documents for making a readable and context-reflecting answer. Empirically, Combination Retriever obtained satisfactory answers to user's unique questions.

Part II. TOPIC DIFFUSION IN ONLINE COMMUNITY

Section V. Influence Diffusion Model in Text-based Communication

This section describes a new way of finding valuable information such as influential comments, opinion leaders, and interesting terms from threaded online discussions. IDM (Influence Diffusion Model) proposed here is one method of formalizing the diffusion process known as the "word-of-mouth" phenomenon. Experiments showed that information on online communities' centers of attention was obtained more accurately by IDM than by other traditional approaches.

Section VI. Profiling of Participants in Online Community

Text-based communication in an online-community obscures the characteristics of the participants that aid social interaction. This section proposes a new method for profiling participants in an online-community to help the participants gain a better grasp of their social milieu, i.e., who are the other participant, what are their characteristics, and what are their roles. The proposed algorithm is based on Influence Diffusion Model (IDM), a method for discovering influential comments, opinion leaders, and interesting terms from threaded online discussions. The proposed algorithm is applied to eight electronic message boards, and confirmed higher precision and

coverage values than other traditional keyword-based profiling methods.

Part III. DYNAMISM OF ONLINE COMMUNITY

Section VII. Discovering Emerging Topics from WWW

This section describes a method that can help understand significant and novel -- i.e. emerging -- topics. Here, the algorithm of KeyGraph is extended to be a method for the analysis and visualization of co-citations between web pages. Communities, each having members (web pages, their authors and readers) with common interests are obtained as graph-based clusters, and an emerging topic is detected as a web page relevant to multiple communities, corresponding to weak ties between strongly tied communities. Experiments, an example of which is presented in this paper, show that the aimed effect of our method is realized.

Section VIII. Modeling of Successful Online Community

This section reveals the mechanism of '2-channel', the most successful online community in Japan. Here 8 indices C (Contents), A (Activity), I (Interaction), S (Speed), V (Vocabulary), AA (ASCII Art), N (Nameless), ABON (wrong message) from 5748 message boards in 2-channel are measured and applied to structural equation models (SEM). The obtained model clearly shows the dynamism of 2-channel.

Part IV. CONCLUSION

Section IX. Conclusion,

A26. 連想プロセッサアーキテクチャに基づく知的画像処理システムの研究

八木 雅和

An Intelligent Image Recognition System Based on the Associative Processor Architecture By Masakazu Yagi

There has been a considerable interest in the development of human-like robust image recognition systems. In spite of the remarkable progress in the VLSI technology, such a human-like image recognition system has not been achieved yet. One of the reasons for this is that the hardware organization and the software algorithms are being developed and optimized independently.

In this paper, a robust image recognition system based on the associative processor architecture has been proposed and optimized from the viewpoint of both software and hardware. The powerful template-matching engine, the associative processors have been already developed in another project. Therefore, the robust image representation algorithm, Projected Principal Edge Distribution (PPED), has been developed aiming at direct hardware implementation. Not only the PPED image recognition algorithm but also the flexible matching algorithms dealing with the scale and the resolution of target images have been optimized by taking the expertise dentists' job cephalometric landmark identification as an example. The robust performances of the optimized image recognition system have been demonstrated in the clinical environment. A number of various cephalometric landmarks including the soft tissue as well as the hard tissue were

successfully identified by the same image recognition system without any specific tuning. The robust nature against noise has been also verified.

In addition, the same image recognition system has been applied to other problems, for instance, the "Zoom lens metaphor" problem. By introducing the multi-scale concept, it has been successfully recognized while it is said that this problem is very difficult. These results mentioned above were obtained by the intensive software simulation.

In the hardware approach, the PPED vector generation chips have been developed. The threshold determination function for edge detection is essential key technique, but it is very time-consuming and difficult to realize the synchronous operation with other circuits. However, by introducing the binary search algorithm and employing analog computation, synchronous operations have been achieved. The functionalities of the chips have been verified and Sella recognition has been successfully performed by the analog associative processor operated even in the sub-threshold regime. Then the promising improvement of the system performance has been demonstrated in comparison with the state-of-the-art general-purpose MPU Pentium 4 (1.5 GHz) in terms of the power dissipation and computational time.

My dissertation research has resulted in the hardware-friendly robust image recognition system based on the associative processor architecture. The image recognition system has demonstrated the promising results for several applications, for instance, cephalometric landmark identification. And the performance of the system has been examined by developing the PPED vector generation chip and employing the analog associative processor. Then low power and high computational speed performances have been demonstrated. In this way, applications of the image recognition system based on the associative processor architecture include many kinds of various image recognition applications, especially in the mobile environment.

A27. 連想プロセッサに基づく知的データ処理システム

顧 清榮

Associative-Processor-Based Intelligent Data Processing Systems By Gu QianRong

The principal difference between intelligent life and machine is that intelligent life has an inborn ability to learn from the environment around him. In learning process, feature extraction and feature matching play extremely important roles. In fact, it is said that all the intelligent activities can be generalized into two kinds of operations: feature extraction and feature matching, which also are major research subjects of Shibata Laboratory. Shibata Lab. has specially developed several types of associative-processors based on vector calculation for the purpose of feature matching. The main work of my PhD research is on: 1. A general methodology to extract features expressed in vector form from raw data; 2.

Computationally effective modeling methods specific to associative-processor for recognition purpose.

Compressing voice directly from waveforms by vector quantization technique was selected as start point of research because whether the features of voice has been dig out from waveforms efficiently can be measured by an intuitive value, SNR. Though, the idea was not original, implementing it by an analog associative-processor was proved to be a challenge. A lot of simulations had been done to optimize the feature vectors. As a result, an average SNR of 18.3dB was reached at a compression ratio of 4.

During the simulation, professor Shibata noticed that usage histograms of feature vectors extracted from predictive error could be used to represent speakers. This immediately induced an improved general feature extracting methodology, which uses a filter to remove common properties from raw data, and then mines features from the remainder. The methodology was verified in an application of finding typical dental arch forms from a database. By adjusting parameters carefully, it could automatically obtain a set of typical dental arch forms similar to the one classified subjectively by several experienced orthodontists. After analyzing the parameters, the factor unconsciously influenced the orthodontists when they made their classification had been discovered, and the discovery consists with anatomical explanations. Furthermore, it is considered by orthodontists that typical crowding patterns of dental arch forms extracted by the same methodology can be used as reference models to help inexperienced orthodontists in treatment practices.

The fact, noticed by professor Shibata, that usage histograms of feature vectors could be utilized to represent recognition objects brought out two computationally effective modeling methods specific to associative-processor. There is only a little difference between the two methods. The first method employs feature vectors extracted directly from raw data. While the second one employs feature vectors extracted from predictive error of raw data. In order to compare the performance of two modeling methods, they were tested by speaker recognition application. The average recognition ratios were around 70% and 74%, respectively with a total of 14 speakers. The second one had a little better performance at the cost of a little more complex in computation. Though these two modeling methods cannot perform over other speaker recognition techniques, bearing in mind the simplicity of implementation, computational efficiency and the boundary condition of associative-processor their performances were considerable good. Furthermore, the second modeling method was tested by another different application, language identification. The average identification ratio was around 75% between 2 languages, English and Japanese. This time the identification performance was as good as mostly other language identification techniques. The last test shows that the modeling methods are not specific to any special purpose; they can be used for general recognition applications.

In conclusion, under the boundary condition of associative-processor one general methodology to extract

feature vectors and two computationally effective modeling methods were developed, experimentally evaluated by several different applications. Their performances are substantial good considering their simplicity of implementation and computational efficiency.

A28. 選択 MOVPE 成長を用いた光能動・受動素子の集積化に関する研究

二口 尚樹

Study on Integration of Optical Active and Passive Devices with Metalorganic Vapor Phase Selective Area Epitaxy

By Naoki Futakuchi

It is important to fabricate optical devices with low cost technology, and it is the same as optical integrated devices. Metalorganic vapor phase selective area epitaxy method is the one of the most promising techniques for low-cost integration of optical devices. I have fabricated one kind of optical integrated devices, "all-optical switches", in which signal light can be switched with control light power, with selective area growth (SAG) and have measured its switching characteristics.

First, I have tried to estimate the growth rate and the Ga mole fraction of selective-grown layer with measuring its thickness. I have found that the growth rate and growth enhancement can be approximated linear as a function of mask width, also have found that growth rate enhancement of In is larger than that of Ga, which indicate that In is more affected to mask width. Next, I have compared estimated Ga mole fraction with measured one derived from X-ray diffraction of multiple quantum well (MQW) structure with InGaAsP wells. I have found that our method is also useful for estimation of Ga mole fraction in selectively-grown layer.

Using these results, I also have tried to estimate the bandgap energy of MQW structure. In the case of a structure with wells lattice-matched to InP substrate, estimated value is well fit to measured one, while in the case of a structure with wells compressively strained, estimated value is not fit to measured one. Further study is needed.

For fabrication of integrated devices, it is also important how large gain (or loss) the selectively grown layer have. It is, however, difficult to estimate the gain. I have selectively grown with some growth condition and with some layer structures, and have tried to find better structure. I have found the structure which have 12nm-thick and +0.4%-compressively-strained InGaAsP wells and +0.1%-compressively-strained InGaAsP barriers.

Next, I have fabricated all-optical switches with SAG. They have either ridge-stripe type structure, which was fabricated with wet chemical etching process, or high-mesa type structure, which was fabricated with dry etching process. Device size is 5.5mm x 1.0mm in the former type or 3.5mm x 1.0mm in the latter type.

After checking the basic characteristics of these devices, such as waveguide loss, MMI coupling and SOA operation, static and dynamic switching characteristics were measured.

From static characteristics without injection current to one SOA, which was used only as an absorptive media, output light power from one output port of the all-optical switch changed from the highest power to the lowest power with increasing control light power, which indicates that the phase shift between both SOA arms changed π with increasing control light power. From static characteristics with current injection to both SOAs, extinction ratio of one output port have more than 14dB by control light on or off.

In dynamic switching operation, I have found that the output light signal was stable with control light modulated by up to 250Mbps signal, while was unstable with control light modulated by more than 250Mbps signal. One of the reasons for these results is measurement set-ups is not better.

It is very important that monolithic optical integrated devices could be fabricated with simpler process like SAG technique. Some problems still remain but I think that they can be easily overcome using better SAG condition and better fabrication processes.

A29. 多波長利得結合 DFB レーザアレイの作製に関する研究

アサワメーターパン ウィーラチャイ

Study on Multiple Wavelength Gain-Coupled DFB Laser Array Fabrication

By Asawamethapant Weerachai

Wavelength-division multiplexing (WDM) systems require their light sources to have an oscillation wavelength that matches predefined wavelength channels and are stable over a long period of time. The purpose of this thesis is to fabricate a multiple-wavelength gain-coupled DFB laser array for WDM systems light sources. This is because the gain-coupled DFB (GC-DFB) lasers have very good characteristics as high side-mode suppression ratio (SMSR), single mode yield narrow linewidth, and insensitivity to external feedback compared to other DFB lasers. For fabricating the multiple-wavelength gain-coupled DFB laser array, the electron beam delineator (CRESTEC CABL2000) was used to write gratings with different pitches for varying a Bragg wavelength across the array and we have successfully demonstrated the gain-coupled DFB laser with the single mode yield narrow linewidth and the side-mode suppression ratio was large as 50 dB. However, one remaining issue of the multiple-wavelength DFB laser array is the poor wavelength reproducibility of individual lasers. Therefore, the as-fabricated unequal channel spacing of the GC-DFB laser array was evitable.

In order to manage this problem, we have proposed the new wavelength trimming technique by photoabsorption-induced disordering of a superlattice. The superlattice trimming layer is grown above the quantum well active layer and, therefore, it can absorb most of the photon energy for intermixing so as to keep the active quantum well intact. As a result, the lasing characteristics (except for oscillation wavelengths) do not change much after wavelength trimming. In this technique, the

active layer consisted of five compressively-strained (0.9%) undoped InGaAsP quaternary quantum wells with separate confinement heterostructure. The wells and barriers were 10 nm thick each. The trimming superlattice consisted of ten sets of wells and barriers with 3 nm thickness each whose compositions were the same as those of the active layer. Therefore, effective band-gap energy difference was only due to the difference in thickness. The superlattice was doped to the concentration of $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ with Zn so as to promote disordering. Distance between the active region and the superlattice was set to 250 nm. A second-harmonic pulsed-YAG laser with wavelength of 532 nm was used for the PAID process. The trimming experiment was carried out with placing the sample on a heater controlled at 125°C. Single pulse shot energy of the laser beam was set to 12 J/cm^2 .

Using this trimming technique, we have demonstrated 0.32 nm wavelength trimming in the 1.55 μm ridge waveguide GC-DFB laser while the threshold current of GC-DFB laser was kept unchanged. Next, post-fabrication wavelength trimming has been demonstrated for the first time in a 1.55 μm three-channel GC-DFB laser array. After the trimming, the oscillation wavelength of all channel lasers shifted toward the longer wavelength side and then its unequal channel spacing as fabricated has successfully been corrected to 100GHz (0.8 nm) equal spacing. Although the amount of wavelength shift was controllable by the number of irradiation laser pulses, lasing characteristics change after large number of irradiation laser pulses still remained.

Optimization of the trimming condition to keep the lasing characteristics of all channels intact was studied with the effects of the pulsed YAG-Laser disordering of superlattice trimming layer on the light-current characteristics and lasing spectra of GC-DFB lasers. We found that the amount of wavelength trimming range is controllable by the number of irradiation laser pulses, pulse shot energy, and background temperature. Then, the post-fabrication wavelength trimming has been applied again to the fabrication of multiple-wavelength GC-DFB laser array with the trimming conditions based on this study. Several trimming conditions were varied for the oscillation wavelength adjustment of each channel laser, and then the as-fabricated unequal channel spacing of the 1.55 μm five-channel GC-DFB laser array has successfully been corrected to 100 GHz (0.8 nm) equal spacing while the threshold currents of all laser channels were kept unchanged.

In this thesis, the theoretical analysis of band structure and optical properties of the superlattice after the trimming has been studied. We found that the effective bandgap energy of superlattice was red-shift and the oscillation wavelength shifted toward the longer wavelength side when only group III atoms were interdiffused, and effective bandgap energy of superlattice was blue-shift and the oscillation wavelength shifted toward the shorter wavelength when group V atoms were interdiffused. Next, Selene software was used for the optimization of the structure of GC-DFB laser. We found that the larger wavelength trimming range can be achieved by

decreasing the distance between the active region and superlattice trimming layer. Moreover, another method is to change the structure of the superlattice to be InGaAs/InGaAsP material systems, especially for the superlattice consisted compressive strained. In the last, we have expected that optimization of the structure of GC-DFB laser will be useful for the fabrication of the multiple-wavelength GC-DFB laser array in the future.

A30. 電力用トランジスタGTBTの開発

村上 善則

Development of a new Power Transistor GTBT

By Yoshinori Murakami

A new power transistor GTBT (Grounded-Trench MOS assisted Bipolar-mode field effect Transistor) has been proposed and demonstrated. This transistor has very low on-resistance and fast switching speed compared to those of IGBT. Furthermore, it has high current gains, high thermal stability and normally-off characteristics.

INTRODUCTION

Power transistor especially utilized as a switching device is needed to satisfy two main conditions; one is low power dissipation and the other is a high current capability. The former can be translated as a low on-resistance and a high switching speed. And the later contains thermal stability. Today, the most popular power device of 600V class is IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). However, its evolution has come to the final stage, and the next devices are wanted.

For instance, COOLMOS is a strong candidate. Or the devices of compound materials, especially of SiC have been greatly paid attention. But each of these candidates has serious difficulties, for instance, a high cost.

There is another type of candidates made of Si. Those are current-driven type transistor like a BSIT (Bipolar-mode Static Induction Transistor) or a BMFET (Bipolar-Mode Field Effect Transistor). These devices have a very low on-resistance and high switching speed compared to IGBT. The I-V characteristics of IGBT have the voltage shift of at least 1V, which comes from p-n junction in the main current path. It is unavoidable for a bipolar-mode voltage-driven device. On the other hand, there is no voltage shift for the current-driven devices, that brings a low on-resistance. Furthermore, switching speeds of these devices also exceed to those of IGBT. However, this type device has not been paid much attention. The main reason is its normally-on characteristics that are not suitable for users. And the current gains of these devices are not so high enough to drive huge amount of the main current. GTBT has overcome these problems with special structure.

DEVICE STRUCTURE, MECHANISM AND CHARACTERISTICS

Same as the other vertical type power devices, the n-substrate is the drain, and the backside of the chip is the drain electrode. On the topside, there are n-source and p-gate regions are formed by diffusion. And many trenches-MOS structures, each of which cross-section has a "U"-shape are on

the top surface at the same time. The sources and a part of the p-gates are sandwiched by the trench-MOS structures. And a part of the substrate sandwiched by the trench-MOS structures beside the n-source is the channel of this device. Both of the source and the trench-MOS electrode are connected to the source metal. And the gate metal is connected to the p-gate.

The MOS electrode in the trench is made of p+-type polycrystalline silicon, so that the built-in electric field exists between the p+-type MOS electrode and n-type channel. Using this field effect of the grounded trench-MOS structure, a potential barrier for conductive electrons in the n-source can be formed in the channel by designing the geometry of the trench-MOS structures optimally. The channel is designed as that of a "long channel JFET". The fabricated chip withstands its off-state up to the avalanche condition of the chip even at 150 degree of Centigrade.

To turn-on this device, a positive potential should be applied to the gate. When a positive potential below to 0.5V is applied to the gate, holes in the p-gate move onto the surface of the insulating films and shield a part of the field. Consequently, the potential barrier lowers and the electron current path appears in the center portion of the channel like that of JFET. When a positive potential over 0.6V is applied to the gate, the holes are directly injected to the n-region from the p-gate, and a large amount of hole cancel the field effect. And the main current can flow with very low on-resistance.

After entered on-state perfectly, the gate current should be used as the index for the main current control. So the current gain like that of BJT can be defined for GTBT. The device structure is designed to maximize the current gains. For 600V-class GTBT, the current gain are 100 at $V_{ds}=5V$ and $J_d=100A/cm^2$, and over 1000 at $V_{ds}=5V$ and $10A/cm^2$. These values are ten times higher than those of the same class BJTs. And the gains slightly lower with increasing the temperature. Therefore, GTBT has strong thermal stability.

The switching speed especially the main current fall time is so fast like that of JFETs or MOS transistors. Because the on/off of the channel depends on a very small amount of holes on the surface of the insulating film, and resistance for holes between source and gate is very low. The current fall time is approximately 100ns, that depends on the reverse gate current and slightly on the temperature.

A31. 電界吸収非線型方向性結合器に基づく全光波長変換デバイスに関する研究

ソイマデー ナッタチャイ

Study on All-Optical Wavelength Converter based on Nonlinear Electro-Absorption Directional Coupler By SROYMADEE Nutchai

Recently, the demand of the enormous amount of data transmission is increasing rapidly, the optical fiber telecommunication is thus very important. Because the fiber construction of the optical fiber costs very large investment and, in fact, the utilization of the fiber cable has not reach the limit of the fiber, many engineers and researchers are trying to

develop the optical fiber systems. The goal of this development is to complete transmission of the large data with various formats, source and destinations, within the shortest time. This leads to the meaning of the term of "speed". In fact, there are two meanings of this term; transmission speed and switching speed. Two meanings are very different. There is no doubt that the optical transmission is fastest because the transmission is at the speed of light. However, switching speed is another issue. The telecommunication system today relies on the electrical switches, which operate too slowly. The capability of the electronic switches to process data cannot be compared with the capability of the optical fiber to transmit the data. Therefore, the bottleneck of the optical communication system is the switch.

It is well known that all-optical switch can operate very fast. It gets rid of the necessity of electron interaction/transmission and controls light by another light directly. However, light cannot interact the other light by itself. Thus, the electron is still crucial. The all-optical switch, therefore, requires the compromising and optimizing between the sufficient amount of electron and the operating speed of switches.

Electro-absorption effect is one among many to build up nonlinearity for materials that require few electrons to operate. This requirement yields the big chance for engineers to invent the high-speed switch. However, the drawback of EA is that it destroys photons, not only the pump light but also the probe light. Therefore, we have to deal with this problem instead. This research is proposed with the idea that, by using DC structure, if we can manage the coupling-uncoupling effect, we can possibly configure so that the probe lights will travel with low absorption. To achieve this scheme, the basic structure of the DC-EA device will compose of two waveguides; passive (or amplifying) waveguide and EA waveguide. Because DC will switch by using its refractive index, for the all-optical function, the pump light has to be able to change the refractive index of the EA waveguide very much but generate only few electrons. Therefore, the high nonlinearity material is very essential for DC-EA devices.

Because this research has just been proposed for the first time, the purpose of this research is thus to examine the possibility of the coupling-uncoupling effect in the device. The research also studies the fabrication feasibility and the basic characteristics that can predict the performances of the devices for the further improvement in the future. First, it begins with the proposal of many DC structures. The primary consideration is then introduced for the simulations and analysis. The simplest device structure -- ridge structure DC with separated electrodes -- is chosen so that the complexity of the fabrication process would not obstruct, or make the other effect to the study. Then, the device is fabricated and measured; mainly to examine the existence of the coupling-uncoupling effect induced by EA.

Finally, even we can prove the expected phenomena, but the device, based on InGaAsP MQW structure and ridge waveguide, is still not practical. It still needs more improvement, especially in the optical power requirement. By

the theoretical study, we now know how to improve the device for the practical high performance all-optical switches. The simulations indicate that the higher degree of exciton effect, the lower the threshold power. Also, the higher the carrier escape lifetime, the lower the threshold power.

先端学際工学専攻

A32. 世代方式ケーブルコネクタの効率化に関する研究

田中 健二

A Study on Next Generation HDTV and Adaptive Contents Distribution System By Kenji Tanaka

In Japan, various broadcast form such as terrestrial broadcasting, satellite broadcastings and CATV, are now being converted from analog to digital. In fact, all domestic broadcastings will have become digitized by the summer of 2011, and it is expected that this will promote TV's multi-channelization as well as increase the numbers of interactive programs and High-Definition TV (HDTV) programs. On the other hand, High-speed network services are already becoming available to general households, and, when the "Fiber to the Home (FTTH)" is realized at the end of fiscal year 2005, over 7.7 million households (1/6 of the entire national households) are believed to sign up for the service and enjoy approximately 100Mbps high-speed transmission. Thus, just as the United States and European countries may do, we intend to achieve the full-digitization of broadcasting, which requires the quality of HDTV, while generalizing high-speed networks for individual viewers.

Thus, we authors are aware of the further spread of the high-definition system and have developed the following two (next generation) formats that can provide even higher visual precision: one is WHD format (Wide/Double HDTV:3840*1028 pixels) that has twice as much pixels as existing HDTVs in the horizontal direction. The other is QHD format (the Quadruple HDTV:3840*2048 pixels), which has twice as much pixels in both vertical and horizontal directions and accomplishes the precision equivalent to or beyond that of 35mm films.

This paper describes the overview of the concept of WHD/QHD camera and projector that we have been researching and developing. We also would like to propose an image distribution model as one of the applications of WHD/QHD images for homes. Using the tiling function of JPEG2000, this model offers the contents which are effective, high precision and adapted for a viewers' needs.

A33. 干渉レーダ画像の適応処理 スクスモノ アンドリヤン バユ Adaptive Processing of Interferometric Radar Images

By Andriyan Bayu Suksmono

Radar imaging system is a valuable tool to study the earth in a global scale, in all weather conditions, day or night. The aperture synthesis technique in a SAR (Synthetic Aperture Radar) facilitates the radar system to achieve higher image resolution by using a moderately small-size antenna. By applying interferometry principle, the SAR system in the InSAR (Interferometric SAR) is capable to measure terrain topography.

An InSAR system obtains two kinds of information, i.e., amplitude and phase. The amplitude corresponds to surface reflectivity, while the phase to height variation. Usually they are used separately for different purposes. For example, the amplitude is used for land classification while the phase is for DEM (Digital Elevation Map) construction. Nevertheless, a natural representation of the InSAR data is by fusing them as a single complex-valued image.

In this dissertation, we present research results in developing adaptive processing methods for InSAR images. This work concerns with three main topics: adaptive classification/ segmentation, adaptive residue-noise filtering and phase unwrapping, which is described in eight chapters as follows.

In Chapter I, "Introduction", we briefly introduce the radar imaging system. We explain the main components of radar system, i.e., the radar hardware and the signal processor. We also introduce the interferometry principle that is used in the InSAR system, the data processing techniques, phase noise (that induces phase inconsistencies called residues or singular points) and also phase unwrapping.

In Chapter II, "The MRF and CMRF Model for Image Restoration", we describe the Markov random field (MRF), which is a stochastic model of images. We also present a generalization of the conventional real-valued MRF to complex-valued MRF (CMRF) that is necessary to model InSAR images.

In Chapter III, "An Adaptive Texture Classifier for InSAR Images Based on Causal CMRF", we propose a new adaptive classification system. The system utilizes causal CMRF parameters as a feature in the classification of InSAR images that employs a Kohonen topographic map (SOFM-Self Organizing Feature Map) neural network, which is capable to treat complex-valued features. Comparison with a conventional real-valued feature shows that the CMRF feature is better to be used in classifying terrain objects.

In Chapter IV, "A CMRF-Based Adaptive Noise Reduction of InSAR Images Using Steepest Descent Method", we present a new residue-noise adaptive filter that uses non-causal CMRF as a model for the InSAR image. This filter employs steepest-descent method. Comparison with other methods shows the advantages of our method in term of its capability to reduce residue as well as geometric detail preservability of the phase image. The applicability of the proposed method in phase unwrapping is demonstrated.

In Chapter V, "A CMRF-Based Adaptive Noise Reduction

of InSAR Images Using Monte-Carlo Metropolis Method”, we also present a non-causal CMRF-based new residue-noise adaptive filter that employs stochastic Monte-Carlo algorithm. This method has more advantages than other conventional methods. We also demonstrate the applicability of the method to solve phase unwrapping problem.

In Chapter VI, “Two-dimensional Phase Unwrapping of InSAR Images by Using Recursive Global Method and Post Processing Local Method”, we present a new PU method that employ recursive structure of global PU transform (RGPU) and post-processing by local PU (LPU) method. The RGPU improve a one-step PU by reprocessing the residual phase. After a few step, when most of the phase has been unwrapped, LPU is used to recover more information in the residual error image. This method yields a remarkable improvement over the widely used one-step global-transform PU (GTPU) or LPU used separately.

In Chapter VII, “Phase-unwrapping-distortion Reduction by Fractal Dimension Estimation”, we propose a new method to improve the conventional GTPU, by fractal geometry adjustment. The conventional GTPU is a method to obtain a global solution quickly. We realize that the GTPU solution is too smooth to express the actual terrain topography. By using a spectral fitting method, the GTPU solution is reformed to a fractal solution. Experiment by a simulated fractal surface shows signal-to-noise ratio improvements. We demonstrated that the method is also applicable to a real InSAR phase image and shows the significant improvements.

Chapter VIII, “Conclusion”, concludes the dissertation.

B. 大学院修士課程論文リスト

Masters' Dissertations

電気工学専攻

氏名	論文題目	Name	Title
林 敏	帰還雷撃により生じる電磁波波形への伝搬経路の影響	Lin Min	Effect of Propagation Path on Electromagnetic Field Waveform Associated with Lightning Return Stroke
有元 克行	非定常磁気リコネクションの電流シート構造に関する実験的検証	Katsuyuki Arimoto	Experimental Study on Current Sheet Structure in Transient Magnetic Reconnection
井上 友子	電気自動車における車体すべり角 β の推定と制御	Tomoko Inoue	Estimation and Control of Body Slip Angle β for Electric Vehicles
岩田 玲彦	Kerr効果を用いた大気圧空気中の電界測定	Akirahiko Iwata	Electric Field Measurement in Atmospheric Air using Kerr Effect
狼 智久	数十 cm 級気中ギャップにおけるスパークオーバーモデルの実験的検討	Tomohisa Ohkami	Experimental Investigation of Sparkover Model for Tens of cm-Class Air Gap
岡野 隆宏	電気制御によるEV/HEVのブレーキ性能向上の研究	Takahiro Okano	Research on Advanced Braking System for EV/HEV based on Electric Motor
鎌田 嘉文	ポッケルス効果を用いた正極性沿面ストリーマ進展時の電位分布測定	Yoshifumi Kamada	Potential Distribution Measurement of Developing Positive Surface Streamer by Pockels Effect
河原 宏昭	UHV-TEM 中におけるマイクロデバイスを用いたトンネルギャップ可視化のための研究	Hiroaki Kawara	Visualization of Tunneling Gaps in UHV-TEM by Micro Devices
坂本 織江	分散電源を含む電力系統における低速応型超電導発電機の導入効果	Orie Sakamoto	Effects of introducing a Slow Response Superconducting Generator into Power Systems with Distributed Generators
猿田 訓彦	透過型 3次元 MEMS 光スイッチの研究	Kunihiko Saruta	A Study on Transparent 3D MEMS Optical Switches
下村 貴裕	マルチエージェントモデルを用いた電力市場における価格形成過程の分析	Takahiro Shimomura	Analysis of the Pricing Process in Electricity Market using Multi-Agent Model
杉原 俊雄	電力自由化に対応した給電運用システムの構築に関する研究	Toshio Sugihara	Feasibility Study of Power System Operation in Deregulated Power Market in Japan Based on Work Flow Analysis
田淵 宏樹	バルク超電導体を回転子を持つ同期発電機の特性に関する研究	Tabuchi Hiroki	Fundamental Study on Characteristics of Synchronous Generator with a bulk Superconductor
中野 哲	中間周波針対針電極放電による大気圧高温非平衡プラズマの実験と数値解析	Satoshi Nakano	Experimental Studies and Numerical Analysis of High Temperature Non-equilibrium Plasmas generated

			by Medium-Frequency Discharge between Needle Electrodes at Atmospheric Pressure
日坂 仁	流通設備の樹状構想を考慮したシステムモデルによる分散発電・電力貯蔵の導入可能性評価	Hitoshi Nissaka	The Evaluation of Introduction of Distributed Generation and Storage Facility using a Radial Network Model in Consideration of Tree-State of Transmission System
野澤 尚幸	対向型電界放出エミッタの電気特性計測とTEM中先端形状観察	Naoyuki Nozawa	Electrical Measurement and TEM Observation of Tips of Opposing Field Emitters
林 崇博	可用性、安心性に優れた分散ファイルシステムの実装と評価	Hayashi Takahiro	Implementation and Evaluation of a distributed file system with both availability and safety
増岡 嘉悠	世界地域細分化エネルギーモデルによる新型流体燃料利用の可能性評価	Yoshihiro Masuoka	Possibility Evaluation of the Fluid Fuel Use with Regionally Disaggregated Global Energy Model
真野 亮	磁束合成を用いたりニア誘導モータの制御工学的視点に基づく端効果補償	Ryo Mano	Flux Synthesis of a Linear Induction Motor for Compensating End-effect Based on Insight of a Control Engineer
水野 尊文	Mixed- μ 方式超電導磁気軸受の電磁基礎特性	Takafumi Mizuno	Electromagnetic Characteristics of the Mixed- μ Type Superconducting Magnetic Bearings
三村 和	アプリケーション層マルチキャストのための機能ユニット指向ミドルウェア	Nodoka Mimura	A Functional Unit Oriented Middleware for Application-level Multicast
宮崎 悟	雷放電に伴う電磁界の再現を目的とする帰還雷撃モデルの検討	Satoru Miyazaki	Elaboration on Return Stroke Models to Reproduce Electromagnetic Field Associated with Lightning Discharge
山田 剛	大気圧パルスバリア放電におけるNO挙動特性の解明	Go Yamada	Diagnosis of Atmospheric Pressure Barrier Discharge Related with NO
山野上 登志子	磁気リコネクションのイオン加熱現象に関する2次元分布計測	Toshiko Yamanoue	Two Dimensional Ion Temperature Measurement for Ion Heating Study of Magnetic Reconnection
山本 剛志	VLSI配線における誘導特性の見積もりおよびノイズの低減化手法	Tsuyoshi Yamamoto	Inductance Estimation and Noise Reduction for Wires on VLSI
グエン ホアイソン	パーソナル空間における環境適応型移動透過機構の設計と実装	Nguyen Hoaison	Design and Implementation of Seamless Mobility Support Mechanism for Personal Area Network
シリバタナクンカチョン サクチャイ	市場価格の不確実性を考慮した確率的最適電力調達戦略に関する研究	Siripatanakulkhajorn Sakchai	Study in Stochastic Optimal Electric Power Procurement Strategies with Uncertain Market Prices
セーコック ウォーラウト	電力系統における可変速機を用いた回転型周波数変換装置の性能の向上に関する研究	Worawut Sae-Kok	Study on Performance Improvement of Rotary Type Frequency Converter using Adjustable Speed Generators/Motors in Power System
タイ チェンファ	速度パターンを導入した電気自動車の新しい運動制御手法の提案	Tai Chien Hwa	Proposal of a Novel Method of Motion Control for Electric Vehicles Introducing Implementation of Speed Pattern
張 炳勳	高速高精度位置決め制御のための目標軌道生成法に関する研究	Chang Byung Hoon	Research on Target Trajectory Design for High Speed High Precision

			Positioning Control
王 順龍	ブリルアン散乱を用いた光相関領域解析法による動的・分布型光ファイバ歪センサ	Ong Sean Soon Leng	A Dynamic and Distributed Fiber Optic Strain Sensor Using Brillouin Optical Correlation Domain Analysis

電子情報工学専攻

橋本 謙太郎	赤外線画像を用いた視体積交差法による把持形体の認識	Kentaro Hashimoto	Grasp Recognition with Volumetric Fitting using Infrared Images
--------	---------------------------	-------------------	---

電子工学専攻

浦山 泰英	月・惑星探査用車輪型ローバの走行性能に関する研究	Yasuhide Urayama	A Study on Mobility of Wheeled Rover for Planetary Exploration
道家 知優	半導体光増幅器を用いた差分位相変調型全光スイッチの速度限界に関する研究	Tomohiro Douke	Study about the Speed Limit of Interferometric Optical Switches using Semiconductor Optical Amplifiers
青木 秀一	シンボル略画による動画像からの人物シーン検索に関する研究	Shuichi Aoki	Portrait Retrieval from Motion Pictures with Rough Sketch
申 秀攀	エラー伝搬に基づいた論理回路の信頼性モデリング	Xiubo Shen	Logic Reliability Modeling using Error Propagation
上原 晃斉	レーザレーダにおけるカルマンフィルタを用いた距離と角度推定に関する研究	Akinari Uehara	Study on the Estimation of Distance and Angle with Kalman Filter in a Laser Radar
荒川 豊	符号化動画像探索に関する研究	Yutaka Arakawa	A Study on Video Retrieval in the Compressed Domain
荒木 淳	テキスト分類に用いる素性セットにおける多義性の軽減	Jun Araki	Text Classification with a Polysemy Considered Feature Set
今田 忠紘	銅フタロシアニン電界効果トランジスタの作製と特性評価	Tadahiro Imada	Fabrication and Characterization of Copper Phthalocyanine Field-effect Transistors
上田 和彦	GaAs:MnAsグラニュー層薄膜を有する半導体ベース多層膜構造における磁気光学カー効果	Kazuhiko Ueda	Magneto-Optical Kerr Effect of Semiconductor-Based Multilayer Structures Containing a GaAs:MnAs Granular Thin Film
小野 充志	モデレーティズムを用いた筋肉制御モデルの提案	Atsushi Ono	Proposition of the Model of Controlling Muscles by Moderatism-Based Neural Networks
金子 晋丈	ユビキタス環境のためのセッション層モビリティサポートの設計	Kunitake Kaneko	Design of Session Layer Mobility Support toward Ubiquitous Environments
岸 慎也	多脚ロボットの不整地における歩行アルゴリズムに関する研究	Shinya Kishi	Walking Algorithm for Multi-legged Robots for Planet Exploration
久保 賢生	算術演算回路のデバッグ支援技術に関する研究	Masao Kubo	Debug Methodology for Arithmetic Logic Circuits
才田 大輔	磁気力顕微鏡を利用した微小電流計測	Daisuke Saida	Low Current Detection by Magnetic Force Microscopy
齊藤 聡	分散平坦化ファイバパラメトリック発振器に関する研究	Satoshi Saito	Study on a dispersion flattened fibre optic parametric oscillator
杉山 聡	LSI電源配線のノイズ評価手法	Satoshi Sugiyama	Power Supply Noise Evaluation on LSI chips
高橋 直樹	可変閾値時間処理を用いたワイ	Naoki Takahashi	A Study on Wide Dynamic Range

	ドダイナミックレンジイメージセンサに関する研究		Image Sensors using Variable Time-Threshold Processing
多胡 順司	音声対話システムにおける言語情報の取り扱いとエージェント対話システムへの応用について	Junji Tago	Processing of Japanese Language for Spoken Dialog Systems and Its Application to an Agent Dialog System
谷 理範	光ファイバ四光波混合のシステム応用に関する研究	Michinori Tani	Research on System Applications of Optical Fiber Four-Wave Mixing
種村 拓夫	光ファイバの非線形性に起因する増幅効果を用いた光信号処理に関する研究	Takuo Tanemura	Research on Optical Signal Processing Based on Nonlinearity-Induced Amplification in Optical Fibers
長嶋 知行	半導体超格子中のブロッホ電子の過渡伝導解析	Tomoyuki Nagashima	Transient Transport of Bloch Electrons in Semiconductor Superlattices
中台 慎二	簡素化基地局のための搬送波抑圧位相変調光ミリ波信号生成法に関する研究	Shinji Nakadai	Study on Phase-Modulated Optical Millimeter-Wave Signal Generation Methods with Suppressed Carrier for Simplification of Base Stations
南雲 俊治	基板バイアス効果を利用した完全空乏型 SOI MOSFET の高性能化に関する研究	Toshiharu Nagumo	High Performance and Low Power Fully Depleted SOI MOSFETs Utilizing Body Effect
星乃 紀博	フォトルミネッセンス法を用いた半導体 SiC の評価	Norihiro Hoshino	Characterization of Semiconductor SiC by Photoluminescence
松本 竜樹	周波数シフト法を用いた MR イメージングに関する研究	Tatsuki Matsumoto	A Study on Magnetic Resonance Imaging based on the Frequency Shift Technique
南 本	層状複素ニューラルネットワークと構成的フーリエ合成による位相特異点の削減	Motoi Minami	Phase Singular Points Reduction by a Layered Complex-Valued Neural Network in Combination with Constructive Fourier Synthesis
宮下 大輔	MOVPE 選択成長によるモノリシック集積干渉計型全光スイッチの試作と特性評価	Daisuke Miyashita	Fabrication and Characterization of Monolithically Integrated Interferometer All-Optical Switch by MOVPE Selective Area Growth
山田 大裕	バスシャufflingとその拡張に関する理論的及び実験的考察	Daisuke Yamada	A Study on Bus Shuffling and Its Expansion in Theoretical and Experimental Aspects
山本 憲	マイクロ波トランシーバ用 1 V 動作 CMOS 高周波回路	Ken Yamamoto	High-Speed CMOS Building Blocks for a Microwave Transceiver with a 1-Volt Supply
行武 哲太郎	半導体量子ドット増幅器における非線形過程に関する研究	Tetsutaro Yukutake	Research on Nonlinear Process in Semiconductor Quantum Dot Optical Amplifier
吉見 英朗	光ファイバ通信システムの群速度分散モニタに関する研究	Hideo Yoshimi	Research on Group Velocity Dispersion Monitoring of Optical Fiber Communication Systems
カムトーンキック ティクン チャ イヤスイット	AlN/GaN 及び AlGaIn/GaN 多重量子井戸におけるサブバンド間遷移に関する研究	Chaiyasit Kumtornkittikul	Study on Intersubband Transitions in AlN/GaN and AlGaIn/GaN Multiple Quantum Well Structures
ダナルドノ ド ウイ アントノ	微細 VLSI におけるインダクティブな配線の応答とカップリング効果のモデル化	Danardono Dwi Antono	Modeling of Inductive Interconnect Responses and Coupling Effects in Deep-Submicron VLSI
劉 宇	リワイヤリング手法を用いた論理合成とレイアウトの融合に関	Yu. Liu	Integration of Logic Synthesis and Layout Process by using Rewiring

	する研究		Method
劉 慶龍	Drain Induced Barrier Lowering(DIBL)を用いた低消費電力回路形式のための最適デバイス設計	Qingyan Liu	Optimum Device Design for Standby Power Reduction Scheme Using Drain Induced Barrier Lowering (DIBL)
エキンシエル ウルクハン	2入力論理セルを有する2線式PLAジェネレータ	Ulkuhan Ekinci	A Module Generator for a Dual-Rail PLA with 2-input logic cells
ジャンドラン フレデリック	音声加工による矯正フィードバックを用いたアクセント型CALLシステム	Frederic Gendrin	Accent Pattern CALL System using Speech Modification based Corrective Feedback
イット フー チョン	非対称電流注入可能な方向性結合器半導体光アンプの試作と波長変換特性	Yit Foo Cheong	Fabrication and Wavelength Conversion Characteristics of Directionally-Coupled Semiconductor Optical Amplifiers with Asymmetric Current Injection Capability

基盤情報学専攻

伊藤 潔人	柔軟な画像認識のためのVLSIプロセッサ	Kiyoto Ito	VLSI Processors for Intelligent Image Recognition Systems
岡 敏生	共有コンテンツの分散的協調フィルタリングに関する研究	Toshio Oka	Decentralized Collaborative Filtering of Shared Content
小川 敏明	Route Labelに基づく確率的パケットマーキングによる経路逆探索-DDoS攻撃対策への応用	Toshiaki Ogawa	Route Label based Probabilistic Packet Marking for IP Traceback Mitigation of DDoS attacks
小野内 雅文	専用LSIによる量子計算エラーの高速シミュレーション	Masafumi Onouchi	A High-Speed Simulation of Quantum-Computing Errors by a Dedicated LSI
桂 聡哉	感情音声合成のための生成過程モデルに基づくコーパスベース韻律生成に関する研究	Toshiya Katsura	Research on Corpus-Based Generation of Prosodic Features for Emotional Speech Synthesis based on a Generation Process Model
小塩 力也	利用者間の協調による検索エンジンのページランキングの品質向上	Rikiya Kojio	Improving Web Page Ranking with User Collaboration
西郷 清和	モバイルエージェントによる社会心理学に基づいた交渉支援法	Kiyokazu Saigo	Negotiation Support System based on Social Psychology by Mobile agents
澤島 康仁	日常記録のためのウェアラブルイメージングシステムの研究	Yasuhito Sawahata	A Study on a Wearable Imaging System for Daily Recording
清水 浩行	航空高度データとレンジデータの統合による街の3次元モデルの構築	Hiroyuki Shimizu	Construction of 3D City Model by Fusing Altimetry Data and Range Data
田口 晶康	画像特徴抽出のためのアナログVLSIプロセッサ	Teruyasu Taguchi	An Analog VLSI Processor for Feature Extraction from Images
鄭 恩源	Urodele: タスク再生を用いたロバストなタスクスケジューラ	Johnny Cheng	Urodele: A Robust Task Scheduler Supporting Task Regeneration
長竹 宏	低軌道周回衛星通信システムのための適応型動的ルーティング	Hiroshi Nagatake	Adaptive dynamic routing for Low Earth Orbit Satellite System
西島 潤	偏波維持光ファイバのモード結合を用いた可変光波機能回路に関する研究	Jun Nishijima	Tunable Optical Circuits using Mode Coupling in Polarization Maintaining Fibers
橋本 洋平	IEEE802.11無線LANの省電力化に向けたTCPプロキシの適	Yohei Hashimoto	Energy Efficient Operation of IEEE 802.11 Wireless LAN with TCP Proxy

	用		
林 理恵	多波長モード同期光ファイバレーザーに関する研究	Rie Hayashi	A Study on Multiwavelength Mode Locked Fiber Lasers
東 夏樹	ガウシアン変異を用いたParticle Swarm Optimizationの研究	Natsuki Higashi	Particle Swarm Optimization with Gaussian Mutation
森谷 高明	リンク存在確率を用いたマルチホップ経路探索の提案とキャッシュデータアクセスシステムにおけるその評価	Takaaki Moriya	Multihop Route Discovery Using Link Existence Probability and its Evaluation in Cached Data Access System
柳井 孝介	ベクトル場マシン：情報処理と処理空間の位相	Kohsuke Yanai	Vector Field Machine: Information Processing and Topology of Processing Space
吉原 一期	作曲支援のための多様な音楽データからの知識獲得	Yoshihara Kazuki	Knowledge Acquisition from Diverse Music Data for Computer Music Composition Support
ラーチュサクンポン	光波長多重ネットワークにおける分散型波長割当の性能評価	Lertchusakul Pong	Performance Evaluation of Distributed Wavelength Assignment in WDM Optical networks
ロットウィブンチャイ グンティダー	複数経路コネクション指向プロトコル(M/TCP)における輻輳制御とエラー回復メカニズムに関する研究	Kultida Rojviboonchai	A Research on Congestion Control and Error Recovery Mechanisms in Multi-path Transmission Control Protocol (M/TCP)

先端エネルギー工学専攻

渡辺 剛	世界地域細分化エネルギーモデルによる自動車用燃料部門におけるクリーンエネルギー導入可能性評価	Takeshi Watanabe	Possibility Evaluation of the Clean Fuel in Automobile Section using a Regionally Disaggregated Global Energy Model
阿部 祥知	車体の弾性を考慮した超電導磁気浮上車両の運動特性の数値解析	Yoshitomo Abe	Numerical Analysis of Vehicle Dynamics of the Superconducting Maglev System using an Elastic Vehicle Model

情報学環・学際情報学府

土田 健一	近代日本における観相学の言説と“まなざし”の力学	Ken-ichi Tsuchida	The Discourse of Physiognomy and Politics of the "eyes" in Modern Japan.
-------	--------------------------	-------------------	--

電子情報学専攻

板井 久美	HTML Table 情報の XML による統合	Kumi Itai	The Integration of multiple HTML Table information into one XML List
岡崎 直観	文章のグラフ構造に基づく複数文書要約法の研究	Naoaki Okazaki	Multi-Document Summarization Based on Graph Representation of Documents
ボウォ プラス ティヨ	NAVIZ: ウェブサイトのユーザー挙動可視化ツール	Bowo Prasetyo	NAVIZ: A Tool for Visualizing The User Behavior over Website
張 鋭	ネットワーク上における公平な	Rui Zhang	Fair Exchange for Secure Network

	交換に関する研究		Protocols
加藤 優	議論構造の可視化による論旨把握支援	Yu Kato	Document Structure Visualization for Grasping Story
阿部 匡史	テキスト情報とリンク構造解析を用いた Web 情報検索の改善手法に関する研究	Tadafumi Abe	Improving Contents-based Web Information Retrieval using Text Information and Link Analysis
磯部 隆史	残存通信容量の測定に基づく Domain 間 QoS ルーティングに関する研究	Takashi Isobe	Study on Inter-Domain QoS Routing based on the Estimation of Available Bandwidth
岩間 智女	アーキテクチャレベルにおける消費電力推定の枠組みの提案	Chitaka Iwama	A Framework For Architecture Level Power Estimation
上村 明	リコンフィギャラブルコンピューティングにおける回路分割機構の研究	Akira Uemura	Research on Circuit Division Mechanism on Reconfigurable Computing
植山 浩介	Web 閲覧履歴活用のための Proxy 機能の拡張	Kosuke Ueyama	Extension of Proxy Functions for Utilizing Web Navigation History
大崎 功一	日本人英語に観測される発音上の癖を利用した大語彙連続音声認識	Koichi Osaki	Large Scale Continuous Speech Recognition of English Read by Japanese using their Pronunciation Habits
大竹 麗央	複雑な環境におけるマルチエージェントの協力的・競合的協調方式の設計と分析	OHTAKE Leo	Design and Analysis of Cooperative and Competitive Coordination in Multi-Agent System under Complicated Environment
小野 晋太郎	車載レンジセンサによる自車速度推定と駐車車両認識	Shintaro Ono	Ego-Motion Estimation and Parking Vehicle Detection with Vehicle-Borne Laser Range Scanner
加藤 寛	影を拡張したインタラクティブな映像空間の創出	Hiroshi Kato	Creating an Interactively Illuminated Space with Augmented Shadow
兼安 祐介	共有仮想空間型アプリケーションにおける情報伝送方法について	Yusuke Kaneyasu	A Study on Protocols for Shared Virtual Environments
鬼頭 大介	情報量的に安全な地域内公開検証可能秘密分散法とその応用に関する研究	Daisuke Kito	Unconditionally Secure Local PVSS and Its Application
齊藤 昭	ユビキタス環境における視覚的サービスブートストラップシステムの設計と実装	Akira Saito	The Design and Implementation of a Vision Based Bootstrapping System in Ubiquitous Computing Environment
田内 学	ユーザの検索履歴を利用した画像検索システム	Manabu Tauchi	An Image Retrieval System Referring to User's Searching Behavior
高橋 桂太	自由視点画像合成における被写界深度と光線情報のサンプリングに関する理論的研究	Keita Takahashi	Theoretical Study on Depth of Field and Sampling of Light-Ray Data for Free-Viewpoint Image Synthesis
瀧本 政雄	動画像中の物体に着目した索引付け手法の研究	Masao Takimoto	Research on Object-Based Indexing for Videos
田中 裕治	VLDP3 アーキテクチャにおけるレジスタ値の高速 Forwarding 機構の提案	Yuji Tanaka	Register Forwarding Mechanisms on VLDP3 Architecture
徳田 泰久	室内環境モデルの自動獲得に基づくユビキタス情報ディスプレイ機能の実現	Yasuhisa Tokuda	Ubiquitous Information Display Based on Automatic Modeling of Indoor Environments
松岡 文吾	長唄における韻律的特徴のモデル化とそれに基づく五線譜からの長唄的韻律遷移の生成	Bungo Matsuoka	Modeling of Prosodic Features in NAGAUTA Singing to Generate its Prosodic Patterns from Standard Notation.

松下 剛士	交通映像データベースと柔軟なユーザインタフェースの形成	Takeshi Matsushita	Construction of Traffic Video Database with Flexible User Interface
三浦 宏一	動きに基づく料理映像の自動要約	Koichi Miura	Motion-Based Automatic Abstraction of Cooking Videos
三鼓 正則	固有空間法を用いた2次元顔画像からの3次元顔キャラクタ生成	Masanori Mitsuzumi	The Facial Agent Creation Technique Using Eigen Space Method
三宅 隆悟	学習に基づく交通パターン予測に関する研究	Takanori Miyake	A Study on Traffic Pattern Prediction based on Learning
森 純一郎	擬人化エージェントを用いた感情的インタラクションに関する研究	Junichiro Mori	Affective Interaction with Anthropomorphic Interface Agent
森田 拓磨	観察による結び結び動作の学習	Takuma Morita	Knot Planning from Observation
柳瀬 健吾	大規模放送映像データベースの検索閲覧システムの構築	Kengo Yanase	A Study on Searching and Browsing System for Large Scale Broadcast Video Database
山岸 史典	同一映像断片照合による放送映像アーカイブの構造化の研究	Fuminori Yamagishi	A Study on Structuring Broadcast Video Archives Using Identical Video Segment Detection
山口 和孝	ニューラルネットと遺伝的アルゴリズムを用いた株式売買支援システム	Kazutaka Yamaguchi	A Neural Network - GA Hybrid System for Stock Trading
横山 有一	SANを用いた仮想化ストレージとその自律的負荷分散機構	Yuichi Yokoyama	Autonomous Load Balancing for Virtualized Storage using SAN
吉田 聡	ウェブコミュニティとウェブディレクトリの相互評価に関する研究	Satoshi Yoshida	Research on Mutual Evaluation of Web Communities and a Web Directory.
米沢 祥子	署名つき文書の不正流出問題に関する研究	Shoko Yonezawa	Signature Schemes Secure against Illegal Distribution of Signed Documents
郭 長琛	日本人英語音声データベースを用いた語彙情報の伝達を妨げる要因に関する分析	Changchen Guo	Factor Analysis of the Intelligibility Reduction in Japanese English using a Large Speech Database
シーワナーソン ブニン	一方向アキュムレータに基づくブラインド署名とその応用	Srivasant Boonying	Secure Blind Signature based on One-way Accumulators and its Application
テープウィロー ジャナポン ニ ワット	ボトルネック帯域推定手法及びその拡張としてのルート変化検出方法	Niwat Thepvilojanapong	Estimation of Internet Path Bottleneck Bandwidth and a Method of Path Rerouting Detection as the Extension
モホッタラ ヤ サンティ シャ ミラ ウィクラ マーチ	ベクトル量子化を用いた車両の認識とクラス分類	Yasanthi Shirmila Wickramachchi Mohottala	Recognition and Classification of Vehicles using Vector Quantization
モリ キョシ	インタラクティブ・プレゼンテーション・エージェントにおける対話の柔軟性向上	Kyoshi Mori	Enhancing Conversational Flexibility in Multimodal Interactions with Embodied Lifelike Agents
山本 成一	遅延ジッタに注目したトラフィック特性の評価と応用に関する研究	Seiichi Yamamoto	A Study of Traffic Measurement and Application Featured Delay Jitter

MEMBERS OF THE DEPARTMENTS (As of April 1, 2003)

Professors

Makoto KATSURAI
Koichiro HOH
Hidehiko TANAKA
Youichi OKABE
Tomonori AOYAMA
Tanzo NITTA
Hiroshi HARASHIMA
Mitsuru ISHIZUKA
Tetsuji ODA
Tadashi SHIBATA
Keikichi HIROSE
Kenji YAMAJI
Motoichi OHTSU
Kazuo HOTATE
Kazuro KIKUCHI
Kunihiko ASADA
Kunihiko HIDAHA
Takashi CHIKAYAMA
Toyoaki NISHIDA
Yoichi HORI
Masahiro FUJITA
Akihiko YOKOYAMA
Hitoshi AIDA
Shuichi SAKAI
Yoshiaki NAKANO
Kiyoharu AIZAWA

Associate Professors

Yasushi ONO
Masahiro TSUCHIYA
Hiroyuki OHSAKI
Masaaki TANAKA
Hitoshi IBA
Akira HIROSE
Hiroshi ESAKI
Takafumi KOSEKI
Minoru FUJISHIMA
Hiroyuki MORIKAWA
Yasumasa FUJII
Shinji YAMASHITA
Sadao KUROHASHI
Yuichi TAKUSHIMA
Nobuaki MINEMATSU
Masanori SUGIMOTO
Makoto IKEDA
Takeshi NAEMURA
Kenjiro TAURA

Lecturers

Aiko KUMADA
Yoshio MITA
Masakazu SUGIYAMA
Zuyuan HE

東京大学工学部電気工学科・電子情報工学科・電子工学科 発行

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

Published by

The Department of Electrical Engineering,

The Department of Information and Communication Engineering, and

The Department of Electronic Engineering,

The Faculty of Engineering,

The University of Tokyo

7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656 Japan

