

RIEC



TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学電気通信研究所ニュースレター
Research Institute of Electrical Communication
Tohoku University

News

CONTENTS

- 02 巻頭特集1 東北大学
省エネルギー・スピントロニクス
集積化システムセンター
- 04 巻頭特集2
特別推進研究
- 06 研究室訪問
- 08 TOPICS / RIEC豆知識
- 10 通研だより
- 11 退職によせて
- 12 共プロ採択一覧/
EVENT Calendar

巻頭
特集

東北大学

省エネルギー・スピントロニクス
集積化システムセンター

特別推進研究

マルチモーダル感覚情報の時空間統合

研究室訪問 INSIDE the Laboratory

ブロードバンド工学研究部門

情報ストレージシステム(村岡・Greaves)研究室

情報デバイス研究部門

固体電子工学(末光・吹留)研究室



巻頭特集
1

東北大学 省エネルギー・スピントロニクス 集積化システムセンター

センター長 (電気通信研究所・教授) 大野 英 男



東北大学省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターは、最先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」を遂行するために、平成21年度に創設されました。最先端研究開発支援プログラム (FIRSTプログラム、Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology) は、「新たな知を創造する基礎研究から出口を見据えた開発研究まで、さまざまな分野及びステージを対象」とした研究者優先の研究開発支援制度として、全科学技術分野を対象に公募が行われ、平成21年9月の総合科学技術会議において、中心研究者30名 (30課題) が選定されたものです。採択決定後の景気の後退や政権交代などの種々の社会情勢の変化により、予算が1/3に減額されるなどの紆余曲折がありましたが、平成22年3月10日に研究費の交付が決定され、同日、本センターが東北大学に設置されて、足かけ5年度間のプログラムがスタートしました。

論理集積回路は、知的システムを集積チップ上に実現する現代社会の基盤技術であり、あらゆる産業製品、さらには社会基盤の質を決定します。大きな発展を遂げてきた論理集積回路の設計・製造法に、根源的革新をもたらす機会は滅多に生じません。また、ご存知のように、半導体と一般に言われる集積回路の分

野において、我が国のプレゼンスが小さくなってきてもいます。しかし、このような状況を大きく変える、新しいパラダイムをもたらす可能性が、文部科学省の支援を受けて電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設で遂行してきたプロジェクトで明らかになりました。エネルギーを使わずに記憶を保持する不揮発性スピントロニクス素子と論理集積回路の融合です。論理集積回路と組み合わせで使う不揮発性素子には、微細化可能であることに加え、高速のスイッチングや無限回の書き換え耐性などの特性が要求されますが、これらを満足する不揮発性素子は現時点ではスピントロニクス素子だけです。プログラムでは、不揮発性スピントロニクス素子を組み込んだバックエンド工程 (多層配線工程) と、それをういた新しい回路設計技術によって、論理集積回路の価値を決めるパラダイムの構築を目指します。さらに、省エネルギー論理集積回路における世界のイノベーションサイクルが日本を軸として回る体制を構築することも目指します。

これらの目的を実現するために、スピントロニクス材料・素子・回路の研究・開発を並行して進め、スピントロニクス論理集積回路の基盤技術と、集積回路試作環境を構築・整備して、高性能・省エネルギー性、並びに演算と記憶が一体化した新しい集積化コンピュータシステムとしての革新性を実証します。加えて、

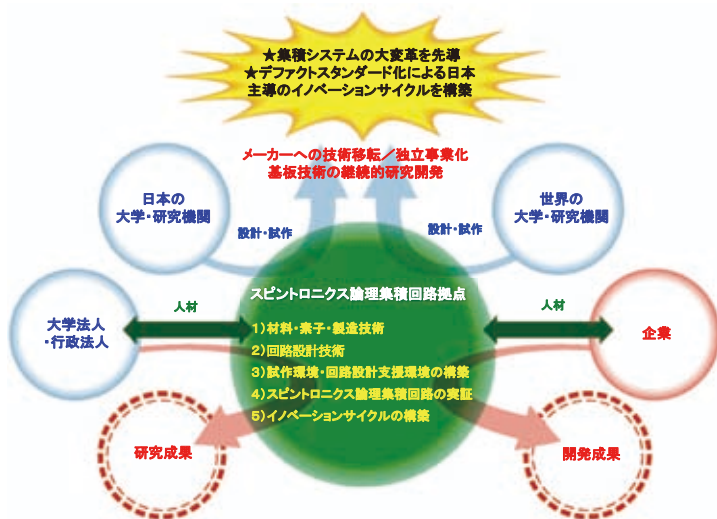


図1 「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」プログラムの目指す目標

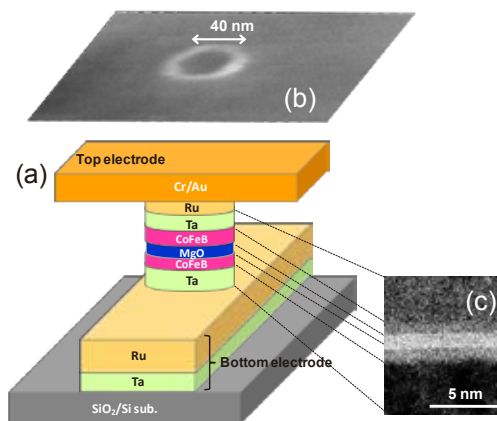


図2 世界最小最高性能 (2010年当時) のスピントロニクス素子 (磁気トンネル接合、MTJ)
(a) 構成、(b) 電子顕微鏡写真、(c) 透過電子顕微鏡写真

スピントロニクス素子(MTJ)

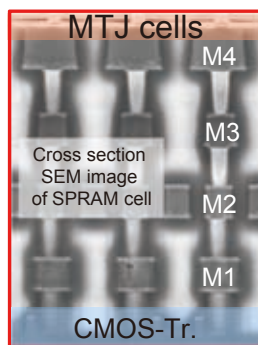
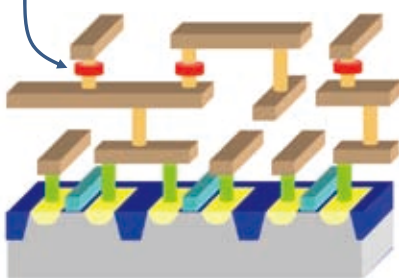


図3 スピントロニクス論理集積回路の構造

世界から設計者を招聘するなどして、スピントロニクス論理集積回路のオープンイノベーション拠点を形成し、世界の研究開発の中心となって、技術体系のデファクトスタンダード化を図ります。またこのダイナミックな過程を通し人材育成を行っていきます。

本プログラムは、羽生貴弘教授(回路設計)、遠藤哲郎教授(先端デバイス・プロセス)、安藤康夫教授および白井正文教授(スピントロニクス材料物性)ら気鋭の教員が参画した産官学のチームにより推進されています。材料・素子開発および小規模試作は電気通信研究所附属ナノ・スピン実験施設などを中心とした東北大学サイトで行い、回路設計体系の構築は東北大学と共同事業者であるNECで進め、集積回路の実証は産業技術総合研究所内に設置されたTIA(つくばイノベーションアリーナ)の300 mmウェーハラインを利用しています。

平成22年度、23年度の研究開発により、いくつかの成果を得ることができました。まず、直径40 nmの不揮発性スピントロニクス素子の開発に成功致しました(S. Ikeda et al. Nature Materials, 2010)。この技術の延長にはDRAMで実現が困難となると言われる20 nm台の素子も見えてきました。論理集積回路のみならずメモリでもパラダイムシフトを起こすことができそうです。スピントロニクス論理集積回路では、「世界初、電子の電荷とスピンを利用した低電力システムLSIの開発実証(待機時電力ゼロの電子機器実現に向けて)」(プレスリリースのタイトル)があります。スピントロニクス素子をシリコンウェハ上に集積形成するプロセス技術、および不揮発記憶機能と演算機能をコンパクトに一体化させる回路技術を開発し、世界最小素子数の完全並列型不揮発TCAM(Ternary Content-Addressable Memory)テストチップと、世界初の既存回路と同等の高速動作と処理中に電源を切ってもデータを回路上に保持できる不揮発動作を両立した不揮発連想メモリプロセッサCAMテストチップの2つのスピントロニクス論理集積回路の設計・試作・動作検証をおこないました。TCAMは、ネットワークルータのウィルスチェッカーやデータベースマシンの高速度データ検索ハードウェアなどとして利用されており、今回の試作実証によって、電子機器の頭脳であるシステムLSIを超低省電力化する道が開かれました。不揮発CAMは不揮発性メモリと組み合わせることで、電子機器のCPUや記憶装置など全体の不揮発化につながります。これらの成果は、国際学会(2011 Symposium on VLSI Circuits)において論文発表を行いました。さらに最近では不

揮発性回路としては世界最高の周波数600MHzで動作する不揮発性ラッチを開発して国際会議(2011 Int. Electron Device Meeting)に発表しています。

ところで、3月11日に発生した東日本大震災は、本プログラムにも大きな影響を及ぼしました。地震が発生した時刻に、平成22年度の研究報告会を電気通信研究所ナノ・スピン総合研究棟4階カンファレンスルームにおいて開催していました。本プログラムの諮問委員・技術諮問委員をはじめ、国内外より約100名の方々にご参加頂いておりましたが、幸いにも人的被害なく避難することができました。一方、研究施設・設備は甚大な被害に

遭い、安全確認・被害状況調査・修復といった復旧のための応急処置を終えて研究を再開することができたのは6月末でした。製造プロセス関連の主要設備の修理も必要でした。4ヶ月の研究開発スケジュールの遅れを少しでも取り戻すべく、またさらに世界をリードする成果を出すべく、全構成員・組織が協力して研究開発に取り組んでおります。

本プログラムは、材料から回路、そして集積回路の実証と広い分野を統合して進めています。この核となっているのは、電気通信研究所における基盤的研究の成果と共に、本研究所在長年にわたって維持活用してきた附属実験施設のクリーンルームです。本プログラムは競争的資金ですが、世界でも有数のクリーンルームという基盤が整備されているからこそ、革新的な集積回路にチャレンジすることができたのです。今後も有数の電気通信研究所の研究基盤を利用した研究が大いになされるよう、またこれらを維持発展させてわが国のもの作りに貢献をしていけるよう参りたいと思います。

スピントロニクス技術による論理集積回路の新たなパラダイムシフトを世界的な潮流として行くには、私たちプログラム実行メンバーだけでの力だけではできません。この機会を通じまして、皆様からの一層のご支援、ご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

なお、より詳しい内容にご興味のある方は是非ともセンターのホームページ(<http://www.csis.tohoku.ac.jp/>)をご覧ください。

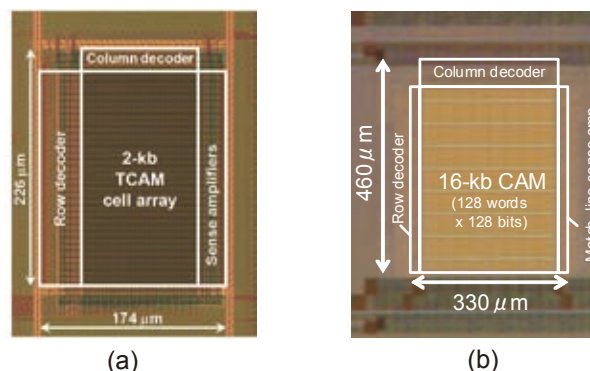


図4 スピントロニクス集積回路チップ写真
 (a) 不揮発 TCAM、(b) 不揮発 CAM

巻頭特集
2

特別推進研究 マルチモーダル感覚情報の 時空間統合



鈴木陽一

平成19年度に「マルチモーダル感覚情報の時空間統合」との研究題目により科学研究費補助金「特別推進研究」に採択され、昨年度まで5年間にわたり研究を推進しました。本研究は、複数感覚からの情報に対する脳情報処理、すなわちマルチモーダル感覚情報処理の機序を明らかにするとともに、その知見を生かしたマルチメディア時空間提示システムの設計指針を確立することを目指したものです。本研究の遂行にあたっては、情報通信工学、情報科学、心理学、医学、脳科学といった様々な分野の研究者からなる学際的な研究チームを構築して、相互に緊密に連携しながら研究を行いました。

本稿では、これまでの5年間で得られた研究成果を中心に、研究の概要を紹介します。

1. 研究の背景

情報通信技術の発達に伴い、視覚、聴覚、触覚、前庭感覚など、種々の感覚により構成された情報(マルチモーダル感覚情報)を用いた超臨場感通信実現への期待が高まっています。しかし、現在提案されているマルチメディアシステムはどれもが安心して自然に快適に使えるようなものではありません。この問題を解決するためには、情報を複数の異なる感覚受容器官で同時並列に受容した複合感覚情報、すなわちマルチモーダル感覚情報の処理

過程を明らかにし、その仕組みに根ざした情報システムを構築していくことが必要です。しかし、そもそもマルチモーダル感覚情報処理の問題が注目されたのは1990年代後半からであり、時間と空間情報に関するマルチモーダル感覚情報処理の機序解明という研究は、ようやくその緒についたばかりでした。

我々のそれまでの研究の結果、多重並列的に入力された感覚情報群が、時間分解能も処理速度も異なる複数の感覚器官を経る過程で、それらがいつ(時間)、どこ(空間)で発生した事象(event)かを定めるために必要なマーキングが行われ、その結果を利用して空間性と時間性の統合を行う過程の解明が鍵であることが明らかになってきていました。この「時空間マーキングに基づく高度感性情報の生成」という新たな概念に基づけばマルチモーダル感覚情報統合メカニズムを体系的に記述可能であると考えました。

2. 研究の目的

本研究では、このような背景のもと、時空間マーキングに基づくマルチモーダル感覚情報統合という独創的な視点にたつて、マルチモーダル感覚情報処理過程の精密な記述を目指しました。具体的には、(1)マルチモーダル感覚情報処理時空間マーキングとその統合過程の解明と、(2)マルチモーダル感覚情報の空間性・

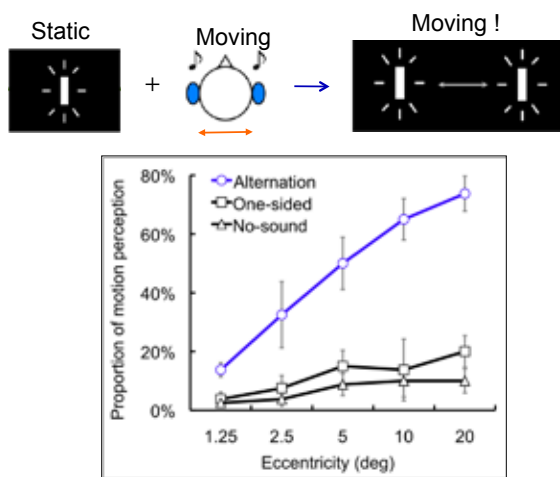


図1 聴覚誘導性視運動知覚 (SIVM)
Hidaka et al., PLoS ONE, 4, e8188, 2009

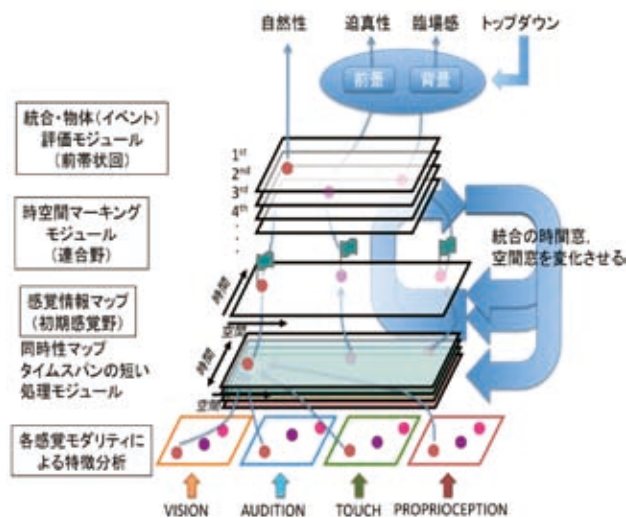


図2 本研究で提案する高次感性情報の脳内生成モデル

時間性の統合に関する学習過程の解明に取り組み、その成果に基づいて、(3) 高度なマルチメディア時空間提示システムの実現にむけた工学的検討を行うこととしました。これにより(4) マルチモーダル感覚情報に対する迫真性や臨場感、自然性等の高度感性情報知覚モデルを構築し、マルチモーダル感覚情報提示システムの定量的設計指針の提供を目指しました。

3. 研究の成果

以下各項目について、得られた成果をまとめます。

(1) マルチモーダル感覚情報処理時空間マーキングとその統合過程の解明

現在までに公表された最重要な成果は、聴覚誘導性視運動知覚 (sound induced visual motion: SIVM) と、聴覚随伴性視覚運動残効 (sound contingent visual motion aftereffect : SCVA) の世界に先駆けて発見したことでしょう。いずれも、マルチモーダル感覚情報の統合処理がこれまで考えられていた以上に極めて初期段階で、かつ、短時間でされることを示すものです。これ以外にも、触覚と聴覚の刺激の強度に整合性がある場合に、粗さ知覚に聴覚が強い影響を及ぼす現象や、自己運動中には音空間が圧縮して知覚される現象など、興味深い現象を明らかにしました。

(2) マルチモーダル感覚情報マーキングと、時空間情報統合に関する学習過程の解明

生後間もないサルの子供を使って視聴覚統合の発達について検討し、それまで全く見聞きしたことがない映像と音を初めて体験した際、極めて高度な視覚情報処理が必要だと考えられている「顔と表情」においても、成年サルと同じような識別が可能なることを見だしました。また、視野を制限することにより2足歩行が促進されることも明らかになりました。

これらの結果も、個々の感覚器官から得られた情報が極めて早期の段階から互いにアクセス可能な情報に変換されていることを示しています。

(3) 高度なマルチメディア時空間提示システムの実現に向けた工学的検討

高次感性情報の指標として臨場感が広く用いられています。これに加え我々は「本物らしさ」を表す指標である迫真性に着目しました。「あたかもその場にいる感じ」を表す臨場感が背景情報の本物らしさに関係する感性指標であることを明確にすると共に、迫真性が前景情報に依存して決定されることを明らかにしました。さらに、迫真性や臨場感が物理世界に忠実であることによって最大化できるものではないことも明らかにしました。

次世代マルチメディア時空間提示システムの構築に関しては、世界最高精度の次数(5次)を実現した157ch高次アンビソニックス高精細音空間再生システムに広視野角立体映像ディスプレイを組み合わせた3次元視聴覚ディスプレイを構築しました。この成果に基づき、32chの4次アンビソニックス

システムに広視野角映像ディスプレイを組み合わせた可搬型視聴覚ディスプレイを構築しました。これらのシステムは、位置、時間とも精密に同期した音信号と映像信号により高精細視聴覚イベントを提示可能となっています。実際に2012年3月に仙台ウェスティンホテルで行われたThe 5th International Symposium and the 4th Student Organizing International Mini-Conference on Information Electronics Systemsにおいて、多くの参加者に可搬型システムを体験いただき好評を得ました。

(4) 高度感性情報知覚モデルとマルチモーダル時空間提示システムの定量的設計指針の構築

本研究から得られた知覚心理・脳科学実験結果に基づいてマルチモーダル感覚情報の統合モデルの構築、精緻化を進め、信頼性に基づく重みづけと、ベイズ推定でマルチモーダル感覚統合過程が表現できることを明らかにしました。マルチモーダル感覚情報の統合モデルは、高次感性情報知覚過程の基盤となる脳内処理過程を表す重要なものです。

また、これらの知見を用いて、迫真性・臨場感の知覚数理モデルの構築を進め、迫真性や臨場感の性質を表現することができただけでなく、これまでの成果に基づいて、多感覚情報システムにおいて高い感性情報を実現するための設計指針を作成しました。

4. まとめ

以上の研究を通じ、本研究プロジェクトが目指してきた、高次感性情報の知覚モデルに基づいたマルチメディア時空間提示システムと設計指針が構築でき、本研究の目標が達成できたものと考えています。

今後は、マルチモーダル感覚情報統合モデル、および、高次感性情報の知覚数理モデルの精緻化を進め、人間の知覚メカニズムを積極的に用いた次世代マルチメディアコミュニケーションシステムの構築を進めていきたいと考えています。



図3 可搬型マルチメディア時空間提示システム

研究室訪問

INSIDE the Laboratory

ブロードバンド工学研究部門

情報ストレージシステム(村岡・Greaves)研究室

大規模ストレージシステム研究分野

教授 村岡 裕明

記録理論コンピューテーション研究分野

准教授 Simon John GREAVES

URL: <http://www.kiroku.riec.tohoku.ac.jp/>



本研究室には現在3名の職員と8名の学生が在籍して、大容量情報を蓄積する情報ストレージについて高密度化、大容量化、高速化、低消費電力化、高機能化、など幅広く研究を行っています。情報ストレージとはデジタル情報を長時間にわたって蓄積する技術を指しますが、磁気を用いる情報記録は、スイッチを切っても情報を失わない(不揮発)、記録ビットの微細化が可能(1平方ミリに1.5ギガビット以上を詰め込める)で大容量記録に適する、などの他にない特長を持ち、情報ストレージにおいて広く利用される重要な技術です。IT技術の急速な進展とともにストレージの技術革新も強く要求されています。

【研究の背景：膨大な情報量があふれる情報社会】

現在の情報化社会においては5年で10倍とも言われる急速な情報量の増加が続いています。たとえば、ハイビジョンテレビ映像はたった12秒分だけで広辞苑1冊(30MB)の全文字情報に等しい情報量に達します。現在のインターネットにあふれる映像や音声を含む情報は膨大です。これらはどこかに蓄えられており利用者の要求に応じて送られてくるものですが、その情報蓄積の70%ほどを磁気を用いる情報記録、ハードディスク装置(HDD)や磁気テープ装置、が担っています。今日のデータセンターは広大なスペースに大量のHDDとサーバを詰め込んで運転されていますが、爆発的な情報量の拡大を受けてその規模は増加の一途をたどっています。この結果、ますますデータセンターは巨大化し消費電力が増大しています。これを防ぐため情報ストレージ技術の高密度・大容量化と低消費電力化が求められている訳です。

【研究内容1：次世代垂直磁気記録への挑戦】

垂直磁気記録はハードディスク装置を革新した日本発の独自技術としてよく知られています。これは東北大学電気通信研究所において岩崎俊一教授・中村慶久助教授(当時)が1977年に提案したものです。2005年に実用化され現在ではすべてのHDDが垂直磁気記録方式を用いていますから、世界の情報ストレージの主要部を担っているのが垂直磁気記録と言い換えてもよい訳です。上記のストレージシステムに求められる性能を満たすために次世代型の垂直磁気記録の研究開発を続けています。特に、最近では図1に示すような、微細加工技術を使ってディスク面に記録ビットを作りつけたビットパターン記録と呼ばれる方式に着目しています。特に、その記録再生理論と方式について記録再生特性の実験だけでなく、記録理論の検討、スーパーコンピュータを用いる大規模シミュレーションによる解析、など幅広く検討を続けています。

【研究内容2：大規模ストレージのシステム化技術の革新】

通常のPCではHDD(あるいはSSD)は1台で用いられますが、インターネットのデータセンターのような巨大なストレージサイトでは数百台のHDDが集合的にシステム化されて並列運転されます。これは記録容量を大幅に大きくする必要があるためですが、一方、多重化したストレージのシステム構成は一部の機器の故障が起きても情報を喪失してはいけないとの要求に応えるためにも適しています。図2には研究室にあるRAIDと呼ばれる集合型のストレージシステムを示します。3ラックの小規模な実験機ですが、128台のHDDが並列的に構成されてデータを格納しています。このシステム化されたストレージ系をどのように構成する

かはその記録容量やデータ保全性、さらにはデータの転送速度や消費電力などを決める大変重要な研究課題です。本研究室では、この集合的にシステム化されたストレージ装置の性能向上について個々のディスク装置からなる系をボトムアップで最適化するアプローチで研究しています。

Bit patterned media

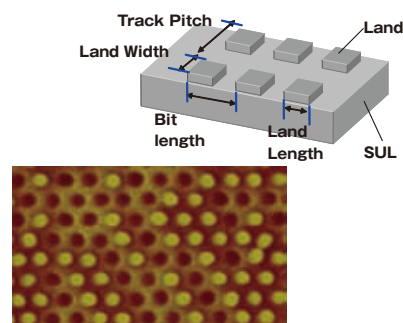
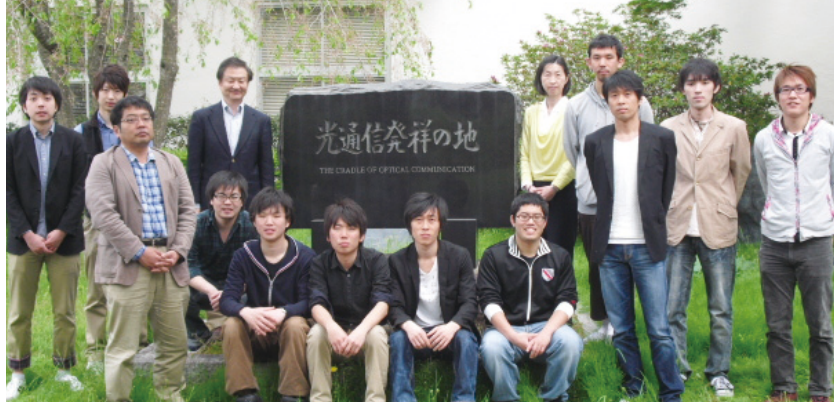


図1 ビットパターン記録の概念図と微細加工されたドット



図2 多数のハードディスク装置を並列運転するRAID型ストレージシステムの実験機



情報デバイス研究部門

固体電子工学 (末光・吹留) 研究室

固体電子工学研究分野 教授 末光 眞希

固体電子物性工学研究分野 准教授 吹留 博一

URL: <http://www.suemitsu.riec.tohoku.ac.jp/>

本研究室は2008年に発足しました。現在は、教授 末光眞希、准教授 吹留博一、非常勤研究員 鄭明鍋、技術補佐員 三浦明美、の職員4名と、博士後期課程3名、博士前期課程7名、学部学生2名の計16名で構成されています。うち2名が外国人です。

前身は2003年に発足した本学・学際科学国際高等研究(以下「学際」)センターの人間・知性領域研究室です。生活環境にセンサとそのネットワークが埋め込まれ、人の気づかぬところで生活をサポートするユビキタス社会の実現には、個々の環境センシングに適合した非シリコン(Si)テクノロジーと情報通信に適合したSiテクノロジーの融合が必要不可欠と考え、Si基板上に極薄の炭化ケイ素(SiC)薄膜を設け、これをSiと非Siテクノロジーの橋渡しに使う研究を行ってきました。SiCは非生命(Si)と生命(C)を橋渡しする物質です。また、IV族系化合物半導体としてSi基板とII-VIあるいはIII-V族化合物半導体とのよい中間層になると期待されますし、ワイドギャップ半導体として高温動作も可能です。その機械的強度を活かしたMEMSへの期待も高まっています。

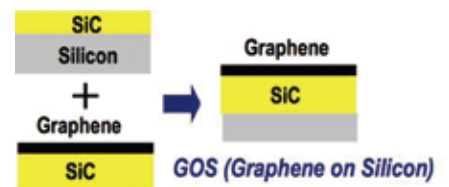
こうしたSi基板上SiC薄膜の成長研究は、末光が学際センターから通研に移る半年前に研究を開始したグラフェン・オン・シリコン(GOS)技術として大きく開花することとなりました。グラフェンは炭素原子の蜂の巣状二次元ネットワーク材料で、Siの百倍の速さで電子が走る、まさに夢の材料です。私たちはこのグラフェンをSiC薄膜を介してSi基板上に結晶成長することに世界で初めて成功し、ロシア、韓国、ドイツ、米国と共同研究を行うなど、今この分野で世界をリードしています。研究テーマを以下に紹介しましょう。

●**大気圧プラズマによる材料プロセス**: プラズマといえばこれまで真空が常識でした。しかしパルスを使って大気圧下でプラズマを立てると、Si薄膜の結晶性向上など、様々なメリットが生まれます。大気圧プラズマを用い、薄膜トランジスタを開発しています。

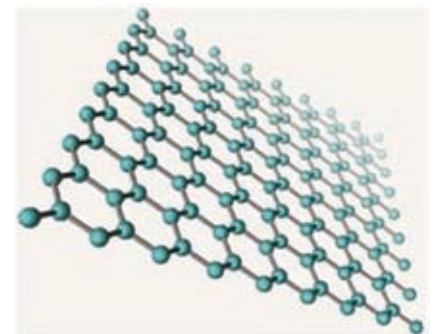
●**Si基板上SiC薄膜成長の表面化学**: 独自に考案した有機シランを用いたガスソース分子線エピタキシ(GSMBE)法を用いて、低温で高品質の単結晶SiC薄膜をシリコン基板上に形成する研究を行っています。今までより200°C以上の低温化や、成長「その場」モニタ法の開発に成功しました。最近では、Si基板とは異なる対称性のSiC結晶薄膜をクルツとまわして成長すること(回転エピ成長)も出来るようになりました。

●**GOS技術**: こうして成長させたSiC薄膜を超高真空や制御下雰囲気中でアニールすることで、薄膜と一定の面方位関係を持ったエピタキシャルグラフェンをSiC薄膜表面に作ることができます。不思議なことに結晶薄膜がグラフェンと同じ対称性を持たない場合でもグラフェンが出来、しかも、SiC薄膜の対称性によって形成グラフェンの積層構造や電子物性を大きく(例えば半導体から金属まで)制御できることが分かりました。

●**グラフェンデバイス研究**: 原子1層分の面内を電子が走るグラフェンでは、トランジスタ一つ取っても、作り方がシリコンと大きく異なります。電極やゲート絶縁膜の形成、ドーピング法の確立、寄生容量や寄生抵抗の低減など、課題は山積です。そんな中、グラフェンFET用のセルフアライン技術を開発し、世界最高性能のカットオフ周波数を実現しました。



世界初のグラフェン・オン・シリコン技術



グラフェン: 炭素原子の二次元網の目構造



超高真空プロセス・評価一貫装置とSi表面のSTM像(右上)

共同プロジェクト研究発表会 2011

2012年3月2日(金)に江陽グランドホテル(仙台市青葉区)において、平成23年度の共同プロジェクト研究会が開催されました。本発表会は電気通信研究所(通研)共同プロジェクト研究の成果報告の場として、第1回(平成22年度)を東京で開催しました。共同プロジェクト研究は情報通信分野の研究拠点としての通研の重要な活動であり、本発表会の目的は多くの方々にその成果を公開することです。通研は東京と仙台的の交互開催の東京/仙台フォーラムを毎年企画していますが、東京フォーラム開催の平成23年度は、共同プロジェクト研究発表会を仙台で開催しま

した。当日はあいにく悪天候でしたが、160名を超える参加者があり、口頭発表、ポスター発表とも有益な研究成果報告の場になりました。今回は、Uタイプの共同プロジェクト研究4件を含む12件の口頭発表と、39件のポスター発表がありました。共同プロジェクト研究Uタイプは、東日本大震災による被災の経験から、将来に向けての災害に強い情報通信環境を目的とした「災害に強い情報通信環境の実現をめざす研究」をテーマとする、緊急の共同プロジェクト研究で、平成23年度に特別に設置されたものです。

本発表会は、共同プロジェクト研究の成果発表という位置づけであるため、通常の

研究会と異なり講演内容は様々な分野にまたがり、基本的な内容も含めた発表も多いものでした。今回は仙台開催ということで地元の参加者が多く、地域連携の将来を見据えたイベントという点でも大きな意義があったと思います。参加者からは今後も参加したいとの希望が多く、また内容についても概ね好評でした。一方で、ポスター発表についての時間の短さ、スペースの狭さについてご指摘があり、今後改善する方針です。平成24年度は、2013年2月28日に東京開催の予定です。次回も、多くの方にご参加いただき、共同プロジェクト研究のさらなる発展に向けたご指導をいただければ幸いです。(塩入 諭)



ポスターセッション

TOPICS 2 第5回グローバル COE 国際シンポジウムと 第4回ミニ国際会議の合同会議

平成24年2月22日(水)～24日(金)の3日間にわたり、ウェスティンホテル仙台にて第5回グローバル COE 国際シンポジウムと第4回ミニ国際会議の合同会議が開催されました。今回は、最終年度のシンポジウムということで、グローバル COE プログラム「情報エレクトロニクスシステム教育研究拠点」(拠点リーダー:工学研究科 安達文幸教授)における5年間の事業の集大成として、各グループ(A: Information/Device Fundamentals, B: Networking, C: Intelligent Information System)の事業推進担当者22名から、5年間の研究成果の発表がなされました。また、2日目に博士後期課程の学生(RA)によるショートプレゼンテーション付きポスター発表が行われました。さらに、世界的に著名な先生方による基調講演3件(USA、日本、フランス)、招待講演6件(カナダ、中国、台湾、ブルガリア、ロシア、



USA)が行われ、各分野における最新の研究成果が紹介されました。質疑応答では、発表内容が新鮮であったこともあり、発表内容だけでなく今後の情報エレクトロニクスの展望についても活発な議論がなされました。デモンストレーションでは、鈴木研究室の「Ambisonic Space」や内田研究室とNTT(株)との開発品である多視眼ディスプレイ及び立体ディスプレイ、内

田研究室と(株)リードテックの電子情報ボードが展示されており、大変興味深いデモンストレーションとなりました。特に、「Ambisonic Space」は体験待ちの行列ができるほど好評でした。以上のように、活発な討論、興味深いデモンストレーションなど大変有意義なシンポジウムとなりました。参加者数は258人を数え、成功裏に閉会しました。(木村 康男)

TOPICS 3

平成 23 年度通研親睦会送別会

通研親睦会は、通研の教員、職員、大学院生の中の親睦を図るための会で、毎年、ビアパーティ、スポーツ（ボウリング）大会、新年会、等々の行事を企画・開催するとともに、年度末には、通研を離れる親睦会員の送別会を行っています。本年度は、室田淳一教授をはじめとする 27 名の教員・職員の方々（送別会以後に異動が決まった方々を除く）が異動・退職のために通研を離れられることとなり、3月14日（水）に、その方々の送別会を和やかに開催しました。通研を離れられた方々の今後の益々のご活躍を祈念致します。

（平成 23 年度親睦会委員長 枝松 圭一）



平成 23 年度親睦会送別会にて。異動・退職者の方々とともに。

RIEC 豆知識 ⑤ ロボットとエージェント

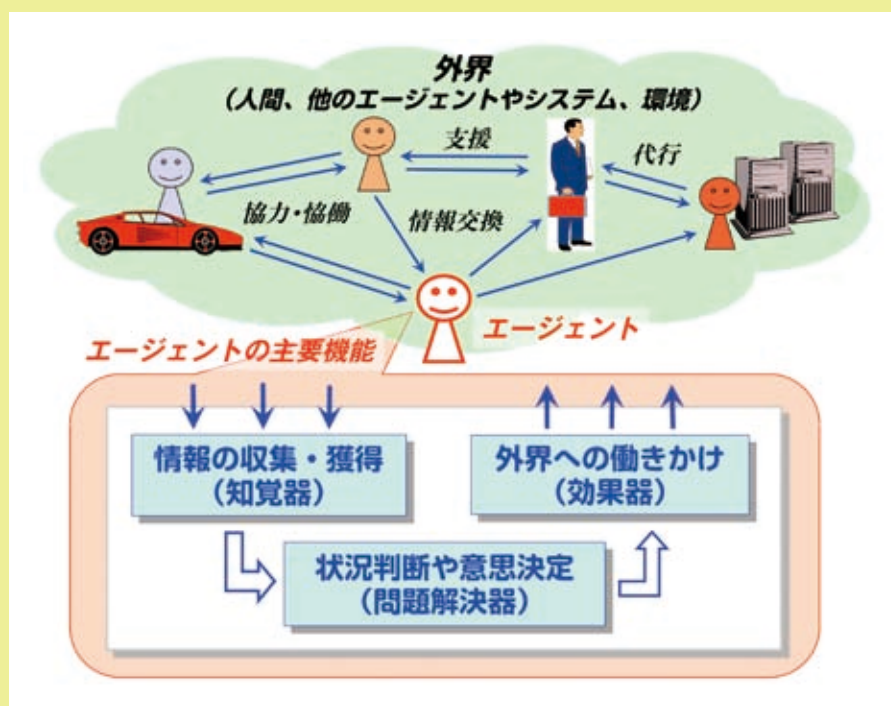
未来SF漫画には数々のロボットが登場します。例えば、「鉄腕アトム」(作・手塚治虫)や「鉄人28号」(作・横山光輝)は、人間のために活躍するロボットの代表例といえますが、鉄人は主人公の正太郎少年が持つリモコンで操縦されるのに対して、アトムは自分一人で自由に動き回ります。つまりアトムは、自分自身の意思や判断に基づいて自ら行動する性質(自律性)をもっている点が鉄人と大きく異なります。更に、アトムは人間の学校に通って同級生と交流したり(社会性)、緊急事態に機敏に対処したり(反応性)、人々の手助けなどを自ら進んで行う(自発性)こともできます。アトムのような性質を備えた人工システムをエージェントと呼び、現在、幅広い応用が試みられています。

エージェントの姿は、アトムのように身体をもつロボットから、映画「2001年宇宙の旅」(原作・A.C.クラーク)に登場する人工知能HALのようなコンピュータシステム、そしてコンピュータ上で動作するプログラムによって実現されるソフトウェアエージェントまで様々です。また、エージェントの主要な機能は、(a)外界から種々の情報を取り込む知覚器、(b)得られた情報や自身の状態をもとに状況判断や意思決定を行う問題解決器、(c)外界に働きかける効果器、の三つです。ロボット型エージェントでは、(a)と(c)は手足や各種センサー、(b)は頭となり、ソフトウェアエー

ジェントなら、(a)から(c)の全てが多数のソフトウェアモジュールで実現されます。一方、複数個のエージェントが互いにメッセージを交換しながら足並みを揃えて活動するマルチエージェントシステムも構成することができ、単体のエージェントでは対処できない仕事に取り組みます。

- ・木下(編著), "エージェントシステムの作り方", 電子情報通信学会 (2001)
- ・西田・木下・北村・間瀬(共著), "エージェント工学", オーム社 (2002)

(木下 哲男)



通研だより

RIEC NOW



電気通信研究所図書室は、通研2号館2階、北棟の突き当たりにあります。幾度かの所内移転を経て平成14年に今の場所に移りました。蔵書数約5万冊の小さな図書室ですが、昭和26年に開室してから昨年で60年を迎えました。

図書室には、通常の電気通信関連の図書・雑誌のほか、平成20年3月に解散した半導体研究所の旧蔵書も移管されています。最近では、学生が書店で選書した読み易めの図書や、昨年度刊行の東日本大震災関連資料も置いています。

開室時間は9:00-12:00と13:00-17:00

電気通信研究所図書室のご案内

です。この時間帯は他部局や学外の方も利用でき、資料の複写も可能です。本研究所に所属する教職員や学生は、所内配布のカードにより24時間入室できます。図書室のカウンターは、閲覧室に隣接した事務室内にあり、初めての方は入りにくいと感じるかもしれませんが、開室中であればノックなしでお入りください。ここで学内他館資料の返却や受け取りもできます。

閲覧室は、新聞や情報機器のほか、快適な椅子や机による学習空間も備えています。図書室のある場所は、建物の薄暗いトンネルの奥という感じのため、距離的にも気分的にもなかなか足を運びにくいという方もいるかもしれませんが、静かに集中したいときやリラックスしてアイデアを練るとき、頭を休めたいときなど、そのときに合わせた使い方を試してみてください。

なお閲覧室や書庫内は、天井の空調設



備の落下破損部にいまだ震災の影響が残っています。地震時に書架から図書が飛び出さないよう、今後の対策も進めているところです。(菊地 良直)

※図書室の変遷やサービスについては以下が詳しい。2012年現在、同記事中にある電気通信研究所の青葉山移転計画は中止となっている。

吉植庄栄「電気通信研究所図書室～時の流れにさまよえるライブラリー～」東北大学附属図書館「木這子」(<http://tul.library.tohoku.ac.jp/kiboko/kiboko.html>) 2010, Vol.35, No.2, p.6-10

教員人事異動について(平成23年度)

平成23年度

◆平成23年4月1日付け

◇採用

- ①石黒 章夫 教授(配置換)
旧所属:工学研究科 電気・通信工学専攻
新所属:フレイムウェア実験施設実世界コンピューティング研究室
- ②加納 剛史 助教(配置換)
旧所属:医学系研究科
新所属:フレイムウェア実験施設実世界コンピューティング研究室
- ③大脇 大 助教(配置換)
旧所属:工学研究科 電気・通信工学専攻
新所属:フレイムウェア実験施設実世界コンピューティング研究室
- ④高嶋 和毅 助教
旧所属:大阪大学
新所属:システム・ソフトウェア研究部門情報コンテンツ研究室
- ⑤高橋 秀幸 助教
旧所属:システム・ソフトウェア研究部門情報社会構造研究室
産学連携研究員
新所属:システム・ソフトウェア研究部門コミュニケーションネットワーク研究室

◆平成23年7月1日付け

◇昇任

- ①吉田 真人 准教授(助教から准教授へ)
所属:フロードバンド工学研究部門超高速光通信研究室
- ②三森 康義 准教授(助教から准教授へ)
所属:情報デバイス研究部門量子光情報工学研究室
- ③坂本 修一 准教授(助教から准教授へ)
所属:人間情報システム研究部門先端音情報システム研究室

◆平成23年9月2日付け

◇採用

- ①奥 英之 特任教授
旧所属:総務省
新所属:国際化推進室

◆平成24年3月15日付け

◇昇任

- ①島津 武仁 教授(准教授から教授へ)
所属:IT-21センター研究開発部ストレージ分野

◆平成24年3月31日付け

◇定年退職

- ①室田 淳一 教授
旧所属:ナノ・スピニング実験施設ナノヘテロプロセス研究室

◇任期満了

- ①榎井 昇一 教授
旧所属:フレイムウェア実験施設マイクロアーキテクチャ研究室
新所属:(株)富士通研究所
- ②多田 順次 特任教授
旧所属:産学連携推進室

◇転出

- ①島津 武仁 教授
旧所属:IT-21センター研究開発部ストレージ分野
新所属:学際科学国際高等研究センター 教授
- ②松倉 文礼 准助教
旧所属:ナノ・スピニング実験施設半導体スピントロニクス研究室
新所属:原子分子材料科学高等研究機構 教授

◇退職

- ①藤本 和久 教授
旧所属:IT-21センター研究開発部ストレージ分野
新所属:(株)日立製作所
- ②大野 裕三 准教授
旧所属:ナノ・スピニング実験施設半導体スピントロニクス研究室
新所属:筑波大学 教授
- ③岩谷 幸雄 准教授
旧所属:人間情報システム研究部門先端音情報システム研究室
新所属:東北学院大学 教授
- ④三浦 健司 助教
旧所属:フロードバンド工学研究部門情報ストレージシステム研究室
新所属:岩手大学 助教
- ⑤大谷 啓太 助教
旧所属:ナノ・スピニング実験室半導体スピントロニクス研究室
新所属:スイス連邦工科大学



退職によせて



室田 淳一 教授

昭和 47 年 3 月に北海道大学大学院工学研究科電子工学専攻修士課程を修了後、日本電信電話公社（現 NTT）電気通信研究所研究員として、半導体集積回路の大容量化・高速化に必須な半導体プロセス技術の一つである CVD (Chemical Vapor Deposition) を中心とした薄膜形成の研究を進めました。そして、原子の移動、原料ガスの表面吸着・反応を学問的に体系化したいとの思いから、昭和 60 年 3 月に東北大学電気通信研究所附属超微細電子回路実験施設加工開発部の助教授として移籍しました。平成 6 年新設の附属超高密度・高速知能システム実験施設、平成 16 年新設の附属ナノ・スピコン実験施設と、3 度にわたりクリーンルームの立ち上げを進めるとともに、半導体プロセスにおける反応雰囲気の高清浄化とそれを発展させた原子制御プロセスに関する研究・教育を一貫して行ってきました。

当初 500°C という低温での Si や Ge のエピタキシャル成長の実現とその表面での原料ガスの吸着・反応制御を実用化するには、一生はかか

ると思っておりましたが、学生・研究員の努力により、約 10 年後に目処がつき、現在では、CVD 原子層積層の実用的指針を得ることができました。同時に、実験研究を進める上で最も重要な実験準備についての考え方を学生・研究員に伝えることができたのではないかと考えております。また、ドイツ・ベルギー・フランス・アメリカ・スペインの 9 機関との新 IV 族半導体材料・プロセスに関する国際共同研究推進体制を構築し、研究資産の集積体制も整えることができました。これらは電気通信研究所の伝統に支えられた結果であり、皆様のご支援のおかげと感謝しております。

今後は、これまで得られた研究成果が世界中で身近に使用されるように努めるとともに、退職したからこそ可能な自らの実験を行い、新たな知見を得ながら、大規模集積化対応 IV 族半導体 CVD 原子制御プロセスの創生とその学問的体系化を目指して行きたいと思っております。

今後ともご支援を賜れば幸いです。



柘井 昇一 教授

2007 年 4 月から 5 年間、ブレインウェア実験施設マイクロアーキテクチャ研究部教授として、生体活動のセンシングや、センシングしたデータをクラウドに転送する集積回路の、アーキテクチャ・回路設計、および、その設計手法の研究、加えて、集積回路設計の教育に携わりました。この 4 月からは、富士通研究所に戻り、通研での成果を基礎とした実用化研究を開始しています。

5 年間の研究では、海外の大学と密接な関係を保ち、最先端の研究の遂行に尽力しました。現在では、アナログ集積回路やアナログ・デジタル混載集積回路の研究に多くの注目が集まっていますが、なかでも、Digitally-Assisted Analog 設計という、現在の集積回路設計研究の中心となる方向性を提示したスタンフォード大学 Murmann 教授と共著論文を発表できたことは、ハイライトの一つです。この論文では、 g_m/I_D Lookup Table 法という新しいアナログ回路設計手法をより深く検討し、これまでは設計

者の経験に頼っていた領域を、モデル・ベースで自動的に最適化できる手法を確立し、同時に、回路を別のテクノロジーにトランスファするという応用を提示し、集積回路事業にインパクトを持たせる成果とできました。

また、学生と一緒に集積回路試作を数多く経験しました。なかでも、世界で最も高速なセトリング時間を持った小数型周波数シンセサイザの設計・試作・評価を通じて、集積回路設計が未経験の学生と一緒にに行った議論や工夫は、一部は VLSI Design and Education Center より VDEC デザインアワードとして評価を受けましたが、それ以上に学生や自分にとっての有意義な経験となったと考えます。

震災においては、多くの方々から、支援を受けました。まだ食料品の普及が進まぬ中、送っていただいたお米を炊いて皆で分けた喜びは忘れられません。お礼を申し上げます。今後も、東北大学の皆様との関わりを持っていきたいと思っておりますので、よろしく願います。

平成 24 年度通研共同プロジェクト研究採択一覧

A タイプ (本研究所の施設・設備を使用して行う研究) : 37 件

研究題目	研究代表者 (所属)
ゲルマニウム系量子ドットの形成および価電子制御とナノスケール機能メモリ応用	宮崎 誠一 (名古屋大)
電気磁気および磁気弾性効果の計算機物質設計とデバイス応用	小田 竜樹 (金沢大)
InGaAs HEMT を用いたスイッチング動作型電力増幅器高効率化の研究	榎田 洋太郎 (東京理科大)
電子トンネリングを利用した広帯域の光発生と検出	上原 洋一 (東北大)
負のスピントロニクス材料を用いたスピントロニクスデバイスの研究	角田 匡清 (東北大)
高飽和磁化純鉄ナノ粒子の化学合成とその集合体の軟磁気特性	高橋 研 (東北大)
パーソナル音響テレプレゼンスシステムの研究	平原 達也 (富山県立大)
人間の知覚特性を考慮したマルチモーダル音声情報通信システムに関する研究	田中 章浩 (東京女子大)
音空間バーチャルリアリティを用いたユニバーサル音空間訓練システムの構築	大内 誠 (東北福祉大)
周波数領域両耳聴モデルにおける指向特性制御に関する研究	菅木 禎史 (熊本大)
ブレインウェアシステムの研究	加納 敏行 (NEC)
ネットワーク利活用のための知見獲得に関する基礎的研究	五十嵐 隆治 (秋田大)
カーボンナノ材料を用いた光電子デバイス研究	内野 俊 (東北工大)
原子層レベルで制御された Si 並びに Ge-MIS 構造の作製技術とその界面評価技術の開発	岡本 浩 (弘前大)
高度歪異種原子層配列IV族半導体構造形成とナノデバイスへの応用に関する研究	櫻庭 政夫 (東北大)
ディメンダブル・エアのためのヘテロジニアスネットワークローミング技術の基礎研究	末松 憲治 (東北大)
再構成神経回路網の情報伝達	神谷 温之 (北大)
フレキシブル・プリンタブル製造有機ヘテロ接合太陽電池の研究	廣瀬 彦彦 (山形大)

B タイプ (短期開催の研究会形式の研究) : 30 件

研究題目	研究代表者 (所属)
微粒子プラズマの応用とその基礎研究	三重野 哲 (静岡大)
ナノスケールのゆらぎ・電子相関制御に基づく新規ナノデバイス	野村 晋太郎 (筑波大)
High-Q マイクロ波超伝導共振器を用いた大規模量子検出アレイに関する研究	宮崎 利行 (理研)
ミリ波応用システム実用化のための課題と展望	石川 容平 (京大)
生命にとっての情報・推論・計算の解明と工学的応用の検討	浦上 大輔 (東京工科大)
物体表面の視覚的質感および色の知覚に関する研究	岡崎 克典 (横浜国大)
論理的手法に基づくプログラム検証技術	佐藤 雅彦 (京大)
民生用合成開口レーダシステムの開発と応用	間瀬 淳 (九州大)
ナノ構造磁性材料を利用した次世代通信機器用 MEMS / 高周波デバイスに関する研究	曾根原 誠 (信州大)
ナノ材料とシリコン技術の融合による新概念大容量メモリとそのシステム応用に関する研究	渡部 平司 (阪大)
将来の電子システムに要求されるナノ半導体材料とナノ構造デバイスに関する研究	山部 紀久夫 (筑波大)
電磁銅板における新たな損失低減化技術	石山 和志 (東北大)
機能性圧電材料と高度通信デバイス応用に関する研究	梅村 晋一郎 (東北大)
超高速コヒーレント光制御による極限通信・計測システムに関する研究	土田 英実 (産総研)

U タイプ (災害に強い情報通信環境の実現をめざす研究) : 1 件

研究題目	研究代表者 (所属)
光ファイバーネットワークを利用した地震・津波・地殻変動の面的な計測技術に関する研究	新谷 昌人 (東大)

S タイプ (組織間連携プロジェクト) : 4 件

研究題目	研究代表者 (所属)
スーパーハイビジョンのシステム化に向けた要素技術開発	三村 秀典 (静岡大)
スピントロニクス国際連携	伊藤 公平 (慶大)

研究題目	研究代表者 (所属)
薄膜素子の磁区構造転移を利用した磁気デバイスの設計開発とその応用展開に関する研究	菊池 弘昭 (岩手大)
サイバー・フィジカル融合社会のための基盤システムに関する研究	重野 寛 (慶大)
モノラル入力信号に基づく2次元音源定位の研究	伊藤 仁 (東北工大)
高輝度量子もつれ光源の開発	清水 亮介 (電気通信大)
薄膜電解質を用いた固体酸化物形燃料電池の開発	内山 潔 (鶴岡工業高専)
グラフェンの精密な界面制御とナノデバイス応用	末光 眞希 (東北大)
ブラスマナノバイオ・医療の基礎研究	金子 俊郎 (東北大)
高感度周期構造表面プラズモンセンサの開発	小田川 裕之 (熊本高専)
IV族半導体量子ヘテロ構造の高集積化のための原子層制御プラズマ CVD プロセスの開発	櫻庭 政夫 (東北大)
ランカサイト系圧電単結晶の1000℃までの高温音響センサーデバイスの設計・評価と作製	榎引 淳一 (東北大)
半導体量子ナノ構造の電子・核スピン物性の研究	大野 裕三 (筑波大)
送受信機能を有するスピントロニクスセンサの開発とその医療応用	佐橋 政司 (東北大)
共鳴トンネル素子を用いた THz 送受信システムの研究	前澤 宏一 (富山大)
前庭情報による音空間歪みに関する研究	寺本 涉 (室蘭工大)
情動ネットワークシステムに関する基礎的研究	小保 昌樹 (山梨大)
人工脂質二分子膜の形成とバイオ情報デバイスへの応用	平野 愛弓 (東北大)
3次元空間知覚と多感覚時間統合	鈴木 陽一 (東北大)
超分散環境におけるコンテンツ指向コンピューティングに関する研究	宗森 純 (和歌山大)
共生コンピューティングのためのリボトリ型マルチエージェントフレームワークの協調機構に関する研究	打矢 隆弘 (名古屋工大)

研究題目	研究代表者 (所属)
次世代 RFIC 用受動・能動回路技術とその応用	石崎 俊雄 (龍谷大)
自己身体の運動が関与する多感覚統合	櫻井 研三 (東北学院大)
高信頼プログラミング言語システムを活用したディメンダブル・クラウドシステム基盤	加藤 和彦 (筑波大)
プラズマ流による高機能性発現と反応場形成の基礎と応用	安藤 晃 (東北大)
免許不要帯無線通信方式	加藤 修三 (東北大)
知的ナノ集積システムの課題と展望	早川 吉弘 (仙台高専)
「場」と対人コミュニケーションに関する研究	北村 喜文 (東北大)
災害復興エンタテインメントコンピューティング	北村 喜文 (東北大)
アジア太平洋地区におけるヒューマンインタフェース研究横断型組織形成	北村 喜文 (東北大)
酸化物表面の機能化ナノ・デバイスへの応用	荻野 俊郎 (横浜国大)
生物ロコモーションに学ぶ大自由度システム制御	小林 亮 (広島大)
高次元ニューラルネットワークの情報処理能力	廣瀬 明 (東大)
人間の知覚認識系および意志決定系の理解に関する研究	筒井 健一郎 (東北大)
超高速コンピューティング新概 念要素技術の国産実用化展開	峯尾 真一 (理研)
デジタルコンテンツの高付加価値化技術に関する研究	西村 明 (東京情報大)

EVENT Calendar	日時	会場
通研公開	平成24年10月6日(土)・7日(日)	東北大学電気通信研究所
東北大学 電気・情報仙台フォーラム2012	平成24年11月9日(金)	ウェスティンホテル仙台(仙台市青葉区)
共同プロジェクト発表会2012	平成25年2月28日(木)	学術総合センター(東京千代田区)

RIEC News
編集委員会

塩入 諭 (委員長)
末松 憲治
中沢 正隆
北形 元
末光 哲也
廣岡 俊彦
伊藤 保春

編集後記

年度明け最初の号となる今号は、2つの巻頭特集、および3月にご退職された先生からのメッセージを頂き、通常より4頁多い特大号となりました。新年度はじめの集合写真(p.10)では、あいにく小雨が降り始める曇り空ではありませんでしたが、4月からの新しいメンバーを含めた、元気な通研の姿をお伝えできたのではないかと思います。(K)

お問い合わせ **RIEC** 東北大学電気通信研究所

〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目 1-1
TEL ●022-217-5420 FAX ●022-217-5426
URL ●http://www.riec.tohoku.ac.jp/

お知らせ RIEC News 発行をお知らせするサービスを行っています。どなたでも登録いただけます。
https://ml.riec.tohoku.ac.jp/riecnews/

リサイクル適性 (A)
この印刷物は、印刷用の紙をリサイクルできます。

GREEN PRINTING APP
FSC 認証取得
この印刷物は、環境に配慮した原料で生産されています。

RIEC INK
この印刷物は、輸送マイルージ低減によるCO2削減や、地産地消に着目し、国産米ぬか油を使用した新しい環境配慮型インキ「ライスインキ」で印刷しており、印刷用紙へのリサイクルが可能です。