



東北大学 ::::...

電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication
Tohoku University
2018–2019



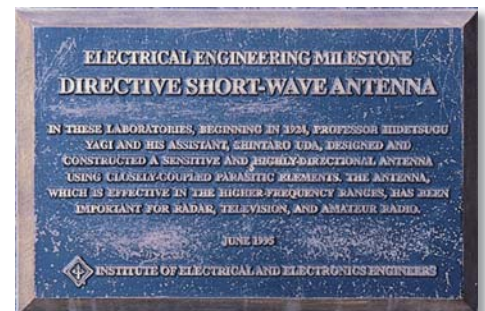
RIEC



交流バイアス方式による磁気記録装置 (1937)
Experimental equipment for AC-bias magnetic recording (1937)



陽極分割型マグネトロン (1927)
Experimental equipment for Split Anode Magnetron (1927)



八木・宇田アンテナの研究に対する
IEEE Electrical Engineering Milestone 記念碑 (東北大学片平構内)
IEEE Electrical Engineering Milestone for Yagi-Uda Antenna
(in Katahira Campus)



八木・宇田アンテナの実験装置 (1929)
Experimental equipment for Yagi-Uda Antenna (1929)

目次 CONTENTS

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 所長あいさつ | Greeting from the Director | 2 |
| 研究所のビジョン | Institute Vision | 4 |
| 沿 革 | Chronology | 6 |
| 組 織 | Organization | 10 |
| 共同プロジェクト研究 | Nation-wide Cooperative Research Projects | 16 |
| 研究部門 | Research Divisions | |
| 情報デバイス研究部門 | Information Devices Division | 18 |
| ブロードバンド工学研究部門 | Broadband Engineering Division | 27 |
| 人間情報システム研究部門 | Human Information Systems Division | 36 |
| システム・ソフトウェア研究部門 | Systems & Software Division | 45 |
| 附属研究施設 | Research Facilities | |
| ナノ・スピントロニクス実験施設 | Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics | 52 |
| ブレインウェア研究開発施設 | Laboratory for Brainware Systems | 59 |
| 21世紀情報通信研究開発センター | Research Center for 21st Century Information Technology | 66 |
| 高等研究機構新領域創成部 多感覚情報総合認知システム分野 | Division for the Establishment of Frontier Sciences Multimodal cognitive system | 72 |
| 機動的な研究グループ | Ad-hoc Research Groups | 74 |
| やわらかい情報システムセンター | Flexible Information System Center | 79 |
| 研究基盤技術センター | Fundamental Technology Center | 80 |
| 安全衛生管理室 | Management Office for Safety and Health | 81 |
| 研究活動 | Research Activities | |
| 東北大学電気通信研究所工学研究会 | Study Groups on Electrical Communication | 82 |
| 東北大学電気通信研究所シンポジウム | Symposiums Organized by the Institute | 83 |
| 出 版 物 | Periodicals Published by the Institute | 86 |
| 教育活動 | Educational Activities | 87 |
| 国際活動 | International Activities | 88 |
| 広報活動 | Publicity Activities | 90 |
| 職 員 | Staff | 91 |



所長あいさつ GREETING FROM THE DIRECTOR



電気通信研究所 所長
塩 入 諭

Research Institute of
Electrical Communication
(RIEC)
Prof. Satoshi Shioiri
Director

「人間性豊かなコミュニケーションの実現」が、電気通信研究所のミッションです。コミュニケーションが人間社会にとって持つ意味は計り知れません。情報通信技術は、コミュニケーションのあり方を大きく変え、人間の持つ限界を超えた情報交換を実現してきました。現代におけるコミュニケーション、情報通信は、人と人から人とモノ、モノとモノとその対象を広げ、また空間的・時間的限界を拡張し続けています。本所は、さらにその先の豊かな情報社会の実現を目指し、我が国の学術と社会の繁栄に資すると共に広く人類社会の福祉に貢献することを目的としています。

本所は 1935 年の設置以来、磁気記録や半導体・光通信をはじめとした現代の情報通信の基盤をなす研究成果を挙げ、世界をリードしてきました。これらの実績の上に、情報通信分野での研究拠点として活動を継続し、現在も豊かな情報社会を作るために成果を積み上げています。研究推進のために、材料、デバイス、通信方式、ネットワーク、人間情報、ソフトウェアなど広く関連研究分野に研究室を配し、ハードウェア技術とソフトウェア技術の融合、他機関との連携による文理連携など、研究者間の有機的連携も実現できる体制を組織しています。

研究組織は、4つの研究部門、2つの施設と1つのセンターからなり、研究部門は長期的な視点による研究を、施設は中期的成果を目指す研究を、センターは産学連携による実用化を含めた短期的な研究を受け持っています。研究部門は、次世代情報通信工学の基盤となるべき革新的情報デバイスの創生を目指す「情報デバイス研究部門」、無線と光通信の融合及びそれを支えるデバイスの創出を目指す「ブロードバンド工学研究部門」、人間と環境が調和した高度な情報社会を築くために、人間の情報処理過程の解明を目指す「人間情報システム研究部門」及び情報通信システムの高度化、高次化のためのソフトウェアやシステム技術の進展を目指す「システム・ソフトウェア研究部門」です。2つの施設は、ナノテクノロジーに基づいた材料・デバイス技術の研究を総合的・集中的に推進する「ナノ・スピントロニクス実験施設」と、現在の情報技術の壁を打ち破る知的集積システムの構築を目指す「ブレインウェア実験施設」、センターは所内外の研究者と連携し、短期の研究プロジェクトを推進する「二十一世紀情報通信研究開発センター」

であり、それぞれ部門における研究成果からの展開研究の場として位置付けられています。

本所は、文部科学省から情報通信共同研究拠点として共同利用・共同研究拠点の認定を受け、情報通信、コミュニケーション科学技術研究を牽引する役割を担っています。拠点としての主要な活動として、外部の研究者と進める共同プロジェクト研究を実施しています。国公立大学や民間の企業などの研究者との連携を推進するこの事業は多くの成果に繋がり、第2期の拠点事業の評価において最高の評価を受けて認定が更新され、平成28年度から第3期の事業を進めています。共同プロジェクト研究による連携事業のさらなる拡張のために、現在、国際化、若手支援、産学連携に対する重点支援を実施しています。その効果もあり、数年にわたり参画者が増加しています。本年度も130を超えるプロジェクトと1300名を超える参画者を得ることができ、産業界との連携、国際的な展開や若手を中心とするプロジェクトも含め、一層の発展が期待されます。

本所で進めるプロジェクトには、2014年度から国の特別経費の支援により「人間的判断の実現に向けた新概念脳型LSI創出事業」があります。この事業により、実世界を相手にする人工知能などの高次の情報処理をLSIとしての具現化を目指します。さらに、所を中核とした研究開発プロジェクトを学内外で展開しています。2010年3月には本所の教員が中心となった「省エネルギー・スピントロニクス集積システムセンター」が総長裁定により設置されました。現在、世界をリードする省エネルギー論理集積回路の研究開発が、内閣府ImPACTの支援を受け、本学国際集積エレクトロニクス研究開発センターと連携した産学官体制で進められています。2011年10月には、東日本大震災を受けて、やはり本所の主導により「電気通信研究機構」が総長裁定により設置されました。東北大学災害復興新生研究機構で進められている8大プロジェクトの一つとして、災害に強い情報通信技術を構築する研究開発が産学官連携の下に推進されています。2016年度には情報の質をも取り扱うための文理融合プロジェクト「ヨットインフォマティクス研究センター」が本学の学際研究重点拠点として認定され活動を開始し、2018年度からは、国の支援を受けてプロジェクトを推進しています。また、本所の共同プロジェクト研究が実を結び、4大学（東北大学、東京大学、大阪大学、慶應義塾大学）を拠点とする大学間連携事業が概算要求で認められ、全学組織「スピントロニクス学術連携研究教育センター」が2016年度に設置され活動を推進しています。さらにスピントロニクスは、2017年に東北大学の指定国立大学として認定された際の将来構想の中で、4つの世界トップレベルの研究拠点のひとつとして位置づけられています。

電気通信研究所は、時代に先駆けた情報通信の新しい世界を開き、新産業創成につながる基盤技術の創造と産学連携による実用化、それらを通じた教育と人材育成を強力に進めています。情報通信そのものを変革するような大学らしいイノベーションで時代を切り拓くための努力を続け、人間性豊かなコミュニケーションの実現を通じて、人類社会の福祉に貢献をする所存です。

皆様のご指導とご鞭撻をどうぞよろしくお願い致します。

It is the mission of RIEC to realize a new paradigm of communications that enriches people's lives. Communication is important in various ways in human society. Information communication technology (ICT) has been changing the way we deal with information drastically, overriding our biological limitations and expanding the world of communication from among people to among things as well as between people and things. RIEC is determined to work for future society with further advanced ICT, contributing to the welfare of human beings by opening up a new era of academically rooted innovation befitting a university.

Since its foundation in 1935, RIEC has made a series of pioneering achievements in laying the foundations of modern information and communication technology, including magnetic recording systems, semiconductor devices and optical communication technologies, and has played a world-leading role. We cover the research fields of materials, devices, communication systems, networks, human and software engineering and sciences related to ICT to promote the fusion of research fields between hardware and software sciences and also the integration of the arts and sciences.

RIEC is organized into four research divisions, two laboratories, and one center. The three research facilities have different scopes in terms of research period: the divisions focus on long-term projects, the laboratories on medium-term projects, and the center on short-term projects. The Information Devices Division carries out research into materials and devices for communication technology. The Broadband Engineering Division specifically examines the development of new technologies for the transmission and storage of vast quantities of data. The Human Information Systems Division conducts research into intelligent information processing. The Systems and Software Division is developing advanced system software for the new information society.

There are two research laboratories. The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics is carrying out fundamental research into high-speed semiconductor devices and advanced nano-spin science and the Laboratory for Brainware Systems is working towards its long-term goal of the seamless fusion of real and virtual worlds at the human-computer interface. The Research Center for 21st Century Information Technology promotes short-term collaboration with the industrial or academic partners in fields developed in the research divisions.

We have been certified by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) as a Joint Usage/Research Center for collaborative research in information and communications technology and are engaging in joint research projects with outside researchers. Thanks to support and patronage, we achieved one of the highest rankings in the final evaluation in our 2nd term, and embarked on a 6-year 3rd term from 2016. We are soliciting a full range of joint research projects including those centered on collaboration with industry, on international development, and on younger researchers. This year we are conducting more than 130 joint research projects with more than 1,300 participants.

Since 2014 we have been promoting the government-funded Brainware LSI Project, which aims to create LSIs based on new concepts that are capable of human-like judgment. This program is creating advanced information processing LSIs, such as those of artificial intelligence, which can be used to apply artificial intelligence to real-world situations. Within the university, we are also expanding R&D projects centered around RIEC. In March 2010, Tohoku University established the Center for Spintronics Integrated Systems, where RIEC members and others are working on a collaborative project between industry, academia and government to develop low-power logic integrated circuits using spintronics technology with the support of the government's ImPACT program. In October 2011, in response to the Great East Japan Earthquake, Tohoku University resolved to set up the Research Organization of Electrical Communication under the leadership of RIEC. As one of the eight major projects underway at Tohoku University's Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration Research, research and development for the creation of disaster-tolerant ICT is being carried out through collaboration between industry, academia, and government. RIEC also played a key role in establishing the Center for Innovative Integrated Electronic Systems in 2012 to develop and realize advanced integrated systems on a chip. Furthermore, in 2016, two additional centers were established. One is the Yotta Informatics Research Center, which has been supported by the government from 2018, based on a project for handling the "quality" of information to meet challenges "beyond big data" involving researchers from both arts and sciences fields. The other is the Center for Spintronics Research Network, which was funded by the government to establish a worldwide network for spintronics research. Tohoku University is one of the four key universities (together with The University of Tokyo, Osaka University, and Keio University) to operate this network. Spintronics is now placed as one of the four top level research fields that Tohoku University leads the world.

RIEC will respond to present-day needs, open up new worlds of communication for the future, work together with industry to create core technologies leading to the development of new industries, and through these efforts, will offer a world-class education environment. In addition to providing innovative solutions to problems through the application of ICT, we will continue to work hard to open up a new era of academically rooted innovation befitting a university and to contribute to the welfare of human beings by realizing a new paradigm of communications that enriches people's lives.

研究所のビジョン

Institute Vision

電気通信研究所は、研究所のミッションの実現に向けた研究所のビジョンを策定しました。このビジョンは、東北大学のグローバルビジョンに対する部局としての貢献を示すものです。

We draw up the RIEC vision based on the institute missions, which would contribute to the Tohoku University Global vision.

【部局のミッション（基本理念・使命）】

電気通信研究所は、高密度及び高次情報通信に関するこれまでの研究成果を基盤とし、そこで培われてきた独創性と附置研究所としての機動性を活かして、人間と機械の調和あるインターフェイスまでも包括した人間性豊かなコミュニケーションを実現する総合的科学技术の学理と応用の研究を、この分野の研究中枢として牽引し続けます。

【機能強化に向けた取組方針】

情報通信研究分野における課題を解決し人類の英知に貢献する研究を推進することを目指し、下記の項目に取り組みます。

- 私たちは、ミッションとして掲げた「人間性豊かなコミュニケーションの実現」に向けた多面的かつ多様な研究を一層推進します。
- 私たちは、省エネルギーで高速・大容量、さらに適応性が高く耐災害性をも併せ持つ、情報処理や情報通信の研究開発を推進します。
- 私たちは、最先端の情報処理・情報通信技術を基盤に、これまでとは質的に異なる高次の情報処理やコミュニケーションに関する研究開発を推進します。

【重点戦略・展開施策】

1. 情報通信分野における課題を解決し人類の英知に貢献する研究の推進

情報通信研究分野において「ワールドクラスへの飛躍」、「復興・新生の先導」に向け、先端的かつ多面的研究を推進します。そのために、多彩な最先端研究の推進、最先端研究を通じた学生・社会人教育、共同利用・共同研究拠点活動の推進、研究所の国際化と国際共同研究の推進、震災復興に向けた耐災害 ICT 研究開発の推進、産学連携の一層の推進に注力します。

2. 多彩な研究力の強化

基盤的研究を推進する部門に加えて、研究プロジェクト内容に応じて多様な研究を推進するため、機動的な研究グループを形成できる柔軟な組織運営を行います。そのために、教員を学問体系で分類した部門に配置するとともに、研究所の組織として研究プロジェクトが編成できる体制を作ります。自主財源による雇用制度を新設し、女性・外国人を含む多様な人材を確保します。

Faculty's Vision (Basic Philosophy and Mission)

The Research Institute of Electrical Communication (RIEC) has a long tradition of original research and achievements in the fields of high-density and high-level information and communications. With this in mind, and taking advantage of the mobility enjoyed by a university-affiliated institute, we continually investigate and research scientific principles and applied technologies aimed at creating communication technologies that enrich humanity, including harmonious man-machine interfaces, and continue to serve as the center of information and communication research in Japan.

Organizational Policies for Reinforcing Functions

We are pursuing the following goals, with the aim of resolving problems associated with information and communication research and contributing to the advancement of human knowledge.

- We continue to pursue diverse and multifaceted research projects in order to accomplish our mission of creating communications technologies that enrich people's lives.
- We promote research and development on energy-efficient, high-speed, and high-capacity information and communication technologies to produce highly applicable and disaster-tolerant systems.
- We promote research and development on novel and advanced information processing and communications by exploiting state-of-the-art information and communication technologies.

Strategic Focus and Major Policies

1. Promotion of research on information and communication technologies for the betterment of human knowledge

We promote multifaceted cutting-edge research in the fields of information and communication, in line with the university objectives of "Achieving World-Class Status and Leaping Ahead" and "Leading the Post-earthquake Restoration and Regeneration." For this purpose, we focus on promoting diverse state-of-the-art research, student and recurrent education through research, our own activities as a joint usage/research center, international partnerships, disaster-resistant ICT (Information and Communications Technology) research for earthquake disaster reconstruction, and partnerships with private industry.

2. Capacity-building for diverse research activities

In order to promote diverse research activities, we exercise flexible institute management that allows for dynamically formed research groups to meet the needs of various research projects. Under our new flexible management system, researchers belong to basic research divisions according to their research areas, and they can also participate in research groups formed by the institute. In order to recruit more diverse research staff members, including female and foreign researchers, we have allocated our own funding for new research positions.

1 誕生まで

東北大学における電気通信に関する研究は、1919年（大正8年）、工学部に電気工学科が開設された当初から開始されました。当時、電気工学といえば強電工学が中心でしたが、学科開設に当たり敢えて弱電工学の研究に目を向けていきました。

1924年（大正13年）、八木秀次、抜山平一、千葉茂太郎の三教授の「電気を利用した通信法の研究」に対し、財団法人斉藤報恩会から、巨額な研究費が補助されました。これにより、我が国で初めて、電気通信に関する研究が組織的に行われるようになりました。新進気鋭の渡辺寧、松平正寿、岡部金治郎、宇田新太郎、永井健三、小林勝一郎などが相次いで加わり、体制が整備されました。その結果、多くの研究成果を挙げ、多数の論文が内外の雑誌に発表されて注目を集めました。

その後の電気通信技術の発達や通信機器の普及とも相まって電気通信に関する研究の重要性が一層認識され、東北帝国大学に電気通信に関する研究を目的とした研究所を設置しようとする機運が次第に高まっていきました。その結果、1935年（昭和10年）9月25日、東北帝国大学官制の一部が改正され、附属電気通信研究所の設置が公布されました。初代所長には抜山平一教授が兼務し、専任職員として助教授3名、助手6名、書記1名が認められました。

この研究所は、電気工学科から発展的に独立した経緯から工学部とは並列する形態をとってはいましたが、建物は電気工学科の一部を借用し、研究施設も従来のものを踏襲したものでした。このこともあって電気工学科とは不即不離の関係にあり、官制上の定員より遥かに多くの実質的な定員を擁して研究組織も研究内容も一段と強化され、大いに成果を挙げられるようになりました。

2 揺籃と成長

1941年（昭和16年）、電気通信技術者養成に対する社会の要請に応え工学部に通信工学科が設置されました。電気通信研究所は、電気工学科、通信工学科と三者一体となった協力体制で研究と教育にあたり、多彩な研究と豊かな人材育成の実を挙げ、いわゆる一体運営の伝統が着々と育てられました。

1944年（昭和19年）、官制の改正により、東北帝国大学附属電気通信研究所は附置研究所に移行いたしました。専任教授の定員を得て5部門からなる独立した研究所の体制を整えましたが、研究教育に対する電気工学科、通信工学科との密接な体制は引き続き堅持されました。

第二次大戦後の困難な時期にも辛うじて戦災を免れた研究施設で研究が続けられました。1949年（昭和24年）、国立学校設置法の公布により、新たに国立大学として東北大学が設置され、その附置研究所として改めて電気通信研究所が設置されました。

その後のエレクトロニクス分野の急速な進展に伴い、本研究所は、1954年（昭和29年）と1957年（昭

Birth

Telecommunications research at Tohoku University began in 1919 with the establishment of the Department of Electrical Engineering in the university's School of Engineering. In that era, work was centered on strong-current electrical engineering, but upon the establishment of this department attention turned to weak-current electrical engineering.

In 1924, the Saito Foundation granted what in those days was a huge sum to fund research by three professors, Hidetsugu Yagi, Heiichi Nukiyama, and Shigetaro Chiba, into communication methods using electricity. As a result, telecommunications related research was conducted systematically for the first time in Japan. The department was subsequently strengthened by the addition of a succession of gifted young researchers such as Yasushi Watanabe, Masatoshi Matsudaira, Kinjiro Okabe, Shintaro Uda, Kenzo Nagai, and Katsuchihiro Kobayashi. The fruits of their research were considerable, as reflected by the publication of numerous papers in journals both in Japan and overseas that attracted widespread attention.

Along with subsequent advances in telecommunications technologies and the spread of communications equipment, the importance of telecommunications related research became increasingly recognized, fueling a groundswell of opinion in favor of setting up a research establishment to undertake telecommunications research at the Tohoku Imperial University. The university's statutes were revised and an affiliated telecommunications research institute was established. Professor Heiichi Nukiyama was appointed as the first head of the new institute, and he had a full-time staff comprising three assistant professors, six assistants, and one secretary.

Given its intended evolution into an entity independent of the Department of Electrical Engineering, this research institute was designed to function in parallel with the School of Engineering, but shared premises with the Department of Electrical Engineering, and its research facilities were conventional. It maintained an arm's length relationship with the Department of Electrical Engineering and the number of people who functioned effectively as regular staff was far larger than the number of regular staff prescribed by its statutes. This strengthened both the organization and the content of its research, enabling it to produce noteworthy results.

Cradle and growth

In response to society's need for telecommunications engineers, the Department of Electrical Communication was established within the School of Engineering in 1941. As part of a three-entity cooperative structure that included the Department of Electrical Engineering and the Department of Electrical Communication, the Research Institute of Electrical Communication (RIEC) achieved considerable success in a diverse range of research projects and produced a large number of skilled personnel through its research and education activities. In this way, it steadily built up a tradition of combined operations.

As a result of a statutory change, in 1944, RIEC, hitherto a telecommunications research institute affiliated with Tohoku University, was given the status of an integral research institute. It had an independent research institute structure comprising five divisions staffed by full-time professors, but firmly retained a system of close links with the Department of Electrical Engineering and with communications engineering.

During the difficult circumstances of the postwar period, work continued in the research facilities, which had narrowly escaped wartime destruction. As a result of the promulgation of the National School Establishment Act in 1949, Tohoku University was re-established with the status of a national university, and RIEC became one of its integral research institutes.

和 32 年)に 1 部門ずつ、1961 年(昭和 36 年)に 4 部門、1962 年(昭和 37 年)と 1963 年(昭和 38 年)に 3 部門ずつ、1965 年(昭和 40 年)、1969 年(昭和 44 年)、1976 年(昭和 51 年)にそれぞれ 1 部門ずつと、次々に研究部門が増設され、20 研究部門、教職員およそ 100 名からなる大研究所へと発展しました。

1956 年(昭和 31 年)、片平構内旧桜小路地区に電気通信研究所としては初めての独立した新営建物(現在の多元物質科学研究所の一部)が竣工しました。

その後 1963 年(昭和 38 年)3 月末、同じ片平構内旧南六軒丁地区にその倍以上の新営建物(現在の 1 号館 S 棟)ができ、桜小路地区から南六軒丁地区への移転が開始されました。1966 年(昭和 41 年)には、工学部の青葉山移転に伴い旧電子工学科の建物(現在の 1 号館 N 棟)が、1969 年(昭和 44 年)には工業教員養成所の廃止に伴い養成所の建物(現在の 2 号館)が、本研究の建物として加えられ、全部門の移転が完了しました。さらに、1984 年(昭和 59 年)には超微細電子回路実験施設(平成 6 年 3 月時限)が設置され、1986 年(昭和 61 年)にスーパークリーンルーム棟が完成しました。平成 6 年 4 月には超微細電子回路実験施設を更に発展させる新施設として、超高密度・高速知能システム実験施設が設置されました。

一方、本研究と密接な関係にある工学部電気系学科には、1958 年(昭和 33 年)に電子工学科が加わりました。また、1972 年(昭和 47 年)に応用情報学研究センターが設置され、1973 年(昭和 48 年)には大学院工学研究科に情報工学専攻が、1984 年(昭和 59 年)には工学部に情報工学科が増設されました。これが基盤になって、1993 年(平成 5 年)には大学院に情報科学研究科が新たに設置されることになりました。1994 年(平成 6 年)には大学院重点化に基づき、工学研究科の電気及び通信工学専攻と電子工学専攻が電気・通信工学専攻と電子工学専攻に改められ、専任講座を含め併せて 9 講座が設置されました。さらに、2007 年(平成 19 年)に電気系 4 学科と応用物理学科が統合して情報知能システム総合学科となり、2015 年には電気情報物理工学科に名称変更されました。2008 年(平成 20 年)には電気系が積極的に参画して、医学と工学の融合を目指す、我が国初の医工学研究科が新設されています。また、2012 年(平成 24 年)に工学研究科の電気・通信工学専攻が電気エネルギーシステム専攻と通信工学専攻に改められました。

3 発展 —全国共同利用研究所から 共同利用・共同研究拠点へ—

このように東北大学が大きく変革される中で、電気通信研究所も 1995 年(平成 7 年)に創設 60 年を迎えることになり、これを期に高次情報化社会を迎

Owing to the subsequent rapid progress made in the field of electronics, there were successive increases in the number of research divisions with the addition of one in 1954 and 1957, four in 1961, three in 1962 and 1963, and one in each of 1965, 1969, and 1976. This saw RIEC develop into a major research institute with 20 research divisions and some 100 teaching staff.

The year 1956 saw the completion of the institute's first independent building (currently part of the Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials) on the Katahira Campus, formerly in the Sakurakoji district of Sendai. The end of March 1963 saw the completion of a new building (currently S Block No. 1 Building) that was double the size of its predecessor on the Katahira Campus formerly in the Minami Rokken-cho district, marking the beginning of a move from the Sakurakoji district to the Minami Rokken-cho district. When the School of Engineering transferred to Aobayama in 1966, the former Department of Electronic Engineering building (currently N Block, No. 1 Building) became an RIEC building, as did the building (currently No. 2 Building) of the Training School of Engineering Teachers upon its closure in 1969. This completed the transfer of all the divisions.

The Laboratory for Microelectronics (operating for a limited period until March 1994) was established in 1984, and the Super Clean Room block was completed in 1986. The Laboratory for Electronic Intelligent Systems was established in April 1994 as an advanced version of the Laboratory for Microelectronics.

In 1958 the electricity related departments of the School of Engineering, with which RIEC was closely associated, were supplemented by the addition of the Department of Electronic Engineering. Subsequent milestones included the establishment of the Research Center for Applied Information Science in 1972 and increases in the number of information engineering majors in the Graduate School of Engineering in 1973 and in the information engineering departments in the School of Engineering in 1984. With this as a basis, the Graduate School of Information Sciences was newly established in 1993.

With greater emphasis being placed on graduate schools, in 1994 the electrical, communication science, and electronic engineering majors in the Graduate School of Engineering became electrical and communication engineering and electronic engineering majors. With greater emphasis being placed on graduate schools, in 1994 the courses in electrical, communication science, and electronic engineering in the Graduate School of Engineering were replaced with courses in electrical and communication engineering and electronic engineering. A total of nine courses were instituted, including full-time courses. In addition, four electricity related departments and the Department of Applied Physics were amalgamated in 2007 to form the Department of Information and Intelligent Systems, whose name was changed to Department of Electrical, Information and Physics Engineering in 2015. In addition, 2008 saw the establishment of Japan's first Department of Biomedical Engineering, with the aim of fusing medicine and engineering with active input from the electrical field. In 2012, the Department of Electrical and Communications Engineering of the Graduate School of Engineering was reorganized as the Department of Electrical Engineering and the Department of Communications Engineering.

Development: From national collaborative research institute to joint usage/research center

In 1995 RIEC celebrated the 60th anniversary of its establishment. To mark the occasion it sought to meet the needs of the impending advanced information society by reorganizing itself as a national collaborative research institute.

えようとする時代の要請に応じて、全国共同利用研究所に改組・転換することとなりました。1994年（平成6年）6月、本研究所は「高密度及び高次の情報通信に関する学理並びにその応用の研究」を行う全国共同利用研究所への転換が認められ、ブレインコンピューティング、物性機能デバイス、コヒーレントウェーブ工学の3大研究部門に改組されました。それとともに、時限を迎えた超微細電子回路実験施設に代わって、3部からなる超高密度・高速知能実験施設が設置されました。

この間、IT革命と呼ばれる情報通信技術の急速な進歩があり、情報化社会が現実のものとなりました。情報化社会で本研究所が先導的役割を果たすために、平成13年に本研究所の理念・目的・目標が新たに設定されました。理念として「人と人との密接かつ円滑なコミュニケーションは、人間性豊かな社会の持続的発展のための基盤であり、コミュニケーションに関する科学技術を飛躍的に発展させることで我が国のみならず広く人類社会の福祉に貢献する。」ことを掲げ、高密度及び高次情報通信に関するこれまでの研究成果を基盤とし、人間性豊かなコミュニケーションを実現する総合的科学技術の学理と応用を研究する中核としての役割を果たすことを宣言しました。また、社会構造の変化に応えるべく、2002年（平成14年）4月には、産学連携による新情報通信産業の創生を目指した3研究部からなる「附属二十一世紀情報通信研究開発センター」が省令施設として設置されました。

2009年（平成21年）には大学の附置研究所・センターの制度が大きく変わり、これまでの全国共同利用研究所が廃止され共同利用・共同研究拠点制度となり、2010年（平成22年）4月には共同利用・共同研究拠点協議会が発足しました。この拠点には、施設利用だけでなく研究者コミュニティの強い要望のもとに共同研究を展開することが求められています。本研究所が1994年の全国共同利用研究所への転換の際に目指したものは、広く国内外から研究者を集めて共同プロジェクト研究を推進する共同研究型研究所となることであり、それは、拠点制度の主旨を実質的に先取りしたものであります。これらの実績が認められて、本研究所は2010年に「共同利用・共同研究拠点」に認定され、2013年の拠点活動に対する中間評価及び2015年の期末評価では、最高ランクの評価を与えられました。

4 飛躍 —世界のCOEとして—

来るべき次世代のグローバル・ユビキタス情報通信時代において本研究所の理念・目標を実現するべく、今日ではそれにふさわしい研究体制が整備されています。平成16年度に、研究分野の軸に加え、研究の進展に伴う時間軸をも考慮した改組が行われました。短期、中期、長期の研究に大きく分け、研究の進展によって流動的に組織を変更できる柔軟性を導入しました。短期の研究は、電気通信研究所の優れた研究成果を産学連携で5年程度の期間で実用化に結びつける

In June 1994, approval was given for RIEC to become a national collaborative research institute engaging in both theoretical and applied research relating to high-density and advanced information communications, whereupon it reorganized into three broad research divisions: Brain Computing, Materials Science and Devices, and Coherent Wave Engineering. In addition, to replace the Laboratory for Microelectronics, which had reached its specified duration, the Laboratory for Electronic Intelligent Systems was established across the three divisions.

The backdrop to this was the IT revolution, characterized by rapid progress in information and communication technologies, which made the information society a reality. To ensure that RIEC played a leading role in the information society, in 2001 its philosophy, objectives, and goals were reformulated.

RIEC has defined its philosophy as follows: "Close and smooth communication between people is fundamental to maintaining and developing a flourishing and humane society. We will contribute to the well-being not only of Japan but also of human society as a whole through the rapid development of science and technology related to communication." In addition, RIEC pledged that, based on the results of research conducted hitherto in relation to high-density and advanced information communications, it would play a pivotal role in undertaking comprehensive research into the theory and application of science and technology that will provide communication approaches that benefit humankind.

Also, in April 2002, RIEC established the Research Center for 21st Century Information Technology in compliance with a ministerial ordinance. Straddling the three research divisions, the center's aim is to address, through collaborations between industry and academia, the changes that occur in the fabric of society, leading to the creation of new information and communication industries.

In 2009, major changes were made to the organization of university research institutes and centers; the national collaborative research institutes were abolished, and joint usage/research centers were established. A council for joint usage/research centers was set up in April 2010. These centers involve not only the joint use of facilities but also the conduct of joint research; something that is strongly desired by the research community.

At the time of the change to a collaborative research institute in 1994, RIEC's intention was to operate with its orientation towards joint research, gathering research scientists together from a broad range of backgrounds both within Japan and overseas, and pursuing joint research projects. In this regard, RIEC anticipated the main goal of these new centers. In recognition of its achievements, RIEC has been accredited as a joint usage/ research center since 2010. In both the mid-term and final assessment as a joint usage/ research center, RIEC received the first rank evaluation for its research activity and contribution to the related communities.

Leap forward: As a world center of excellence

To realize RIEC's philosophy and goals in the coming era of next-generation global, ubiquitous information communication, an appropriate research system has been put in place. In fiscal 2004 a reorganization was undertaken that considered the research time scale, in addition to the research fields themselves. Research was divided broadly into short-, medium-, and long-term research, and we introduced flexibility to enable the organization to be changed fluidly according to the progress of the research. A major role in short term research is played by the Research Center for 21st Century Information Technology, which facilitates the practical application of the excellent

「二十一世紀情報通信研究開発センター」が中心となって担っています。また、10年程度の中期的スパンの研究を担う研究組織として、ナノテクノロジーに基づいた材料・デバイス技術の研究を総合的・集中的に推進する「ナノ・スピントロニクス実験施設」と、現在の情報技術の壁を打ち破る知的集積システムの構築を目指す「ブレインウェア実験施設」を設置し、次の実用化に結びつく基盤的研究を行っています。「ナノ・スピントロニクス実験施設」の研究を推進するために、平成16年3月には最新の設備を備えた「ナノ・スピントロニクス総合研究棟」が完成しています。

長期的な研究を行う研究部門として、4研究部門に再編成しました。大量の情報を高速にしかも正確に送信するための科学技術を開発してきた物性機能デバイス研究部門、コヒーレントウェーブ工学研究部門は伝統的に本研究所得意とする分野で、これらの部門を「情報デバイス研究部門」と「ブロードバンド工学研究部門」にそれぞれ編成替えをしました。また人間と環境が調和した高度な情報社会を築くために、人間の情報処理過程の解明を目指す「人間情報システム研究部門」と、情報社会を支える情報通信システムの高度化、高次化のために、ソフトウェアやシステム技術の進展を目指す「システム・ソフトウェア研究部門」を設置しました。

平成16年度の改組以降も、平成21年度には最先端研究開発支援プログラムを推進するために「省エネルギー・スピントロニクス集積化システム研究センター」を、平成23年度には、東北大学災害復興新生研究機構で進められている8プロジェクトの一つとして、災害に強い情報通信ネットワークの構築のための研究開発を推進する「電気通信研究機構」を本研究が中心となって設立しました。さらに平成25年度の、企業との共同研究を着実に実施する組織として設立した「国際集積エレクトロニクス研究開発センター」にも、本研究教員が貢献しています。平成28年度には情報の質をも取り扱うための文理融合プロジェクト「ヨットインフォマティクス研究センター」が本学の学際研究重点拠点として認定され活動を開始し、平成30年度には学内共同教育研究施設等として新たに設置されました。また、本研究の共同プロジェクト研究が実を結び、4大学（東北大学、東京大学、大阪大学、慶応義塾大学）を拠点とする大学間連携事業が概算要求で認められ、「スピントロニクス学術連携研究教育センター」が、平成28年度に学内共同教育研究施設等として設置され活動を開始しています。

本研究は、現在大学院工学研究科（電気エネルギーシステム専攻、通信工学専攻、電子工学専攻）、情報科学研究科、および医工学研究科との間で、研究・教育の両面において緊密な協働体制を取っています。同時に国内のみならず世界中の研究者を迎え、世界におけるCOEとして電気通信に関する広範な分野で積極的な研究活動を行うことも期待されています。平成26年11月には、延べ床面積13,513平米の新棟が竣工し、平成27年6月23日には、電気通信研究所80周年記念と合わせて開所式を開催しました。我々の誇りとするこれまでの諸先輩・同僚の実績を基礎に、情報通信技術の急速な発展とグローバル化のうねりの中で、さらなる飛躍を図る新たな時代を迎えています。

research results achieved by RIEC within approximately five years through collaboration between industry and academia. We have also set up a Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics to engage in research over medium-term spans of approximately 10 years. It undertakes comprehensive and intensive research into material and device technologies based on nanotechnology. We have also established the Laboratory for Brainware Systems, whose aim is to build intelligent integrated systems that break down the barriers of present day information technologies, conducting fundamental research with a view to practical applications. To promote research at the Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, in March 2004 we completed the Nanoelectronics and Spintronics integrated research block, which is equipped with the latest technology.

Long-term research has been reorganized into four major research divisions. The Materials Science and Devices Division and the Coherent Wave Engineering Division, which developed scientific techniques for transmitting large volumes of information accurately at high speed, are both in fields in which RIEC has traditionally been strong. These units have been reorganized into the Information Devices Division and the Broadband Engineering Division, respectively. Moreover, to build an advanced information society in which humankind and the environment are in harmony, we have established the Human Information Systems Division, which aims to elucidate the ways in which human beings process information, and the Systems and Software Division, whose goal is to develop software and systems to advance and enhance the information and communication systems that underpin the information society.

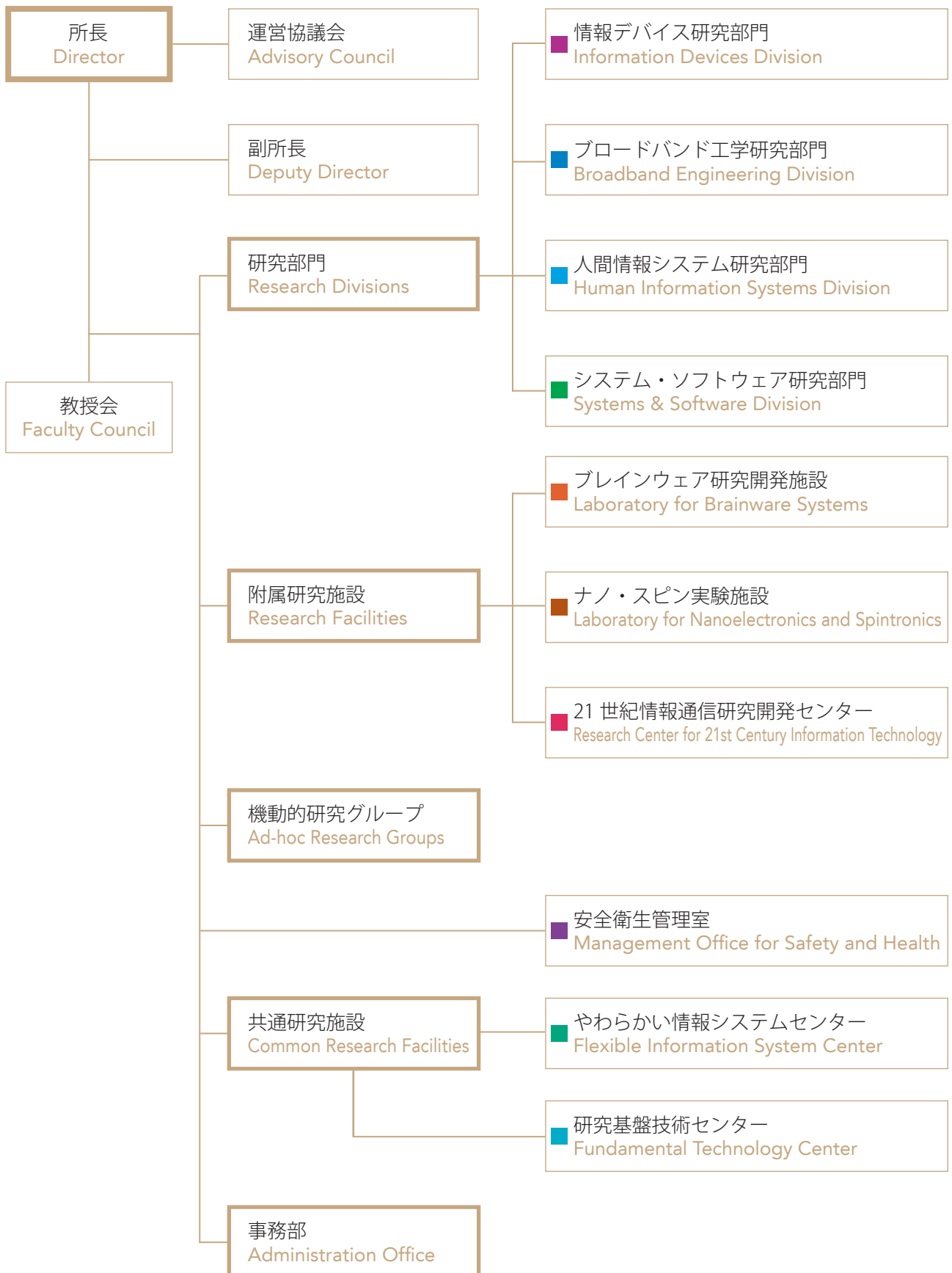
Since 2004 reorganization, RIEC played important roles in establishing three university wide organizations authorized by the President of Tohoku University. In the fiscal year of 2009, Center for Spintronics Integrated Systems was established to carry out the program designed by the Council for Science and Technology Policy, Cabinet Office, Government of Japan. In 2011, Research Organization of Electrical Communication was established to carry out research on disaster-resistant information communication network as one of the eight programs Tohoku University launched under the Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration Research in response to the heightened social needs after the East Japan Great Earthquake. In 2013, Center for Innovative Integrated Electronic Systems was established to construct a center of excellence of academic-industrial alliance. In 2016, two additional Centers were established. One is the "Yotta Informatics Research Center" based on a project for handling the "quality" of information to meet the challenges of "beyond big data" involving researchers from arts and sciences fields. The other is the "Center for Spintronics Research Network" which was funded by the government to establish a worldwide network for spintronics research. Tohoku University is one of the four key universities (together with the University of Tokyo, Osaka University and Keio University) to operate this network.

RIEC has structures for close cooperation in the spheres of research and education with the School of Engineering (Electrical Engineering, Communications Engineering and Electronic Engineering), the Graduate School of Information Sciences, and the Graduate School of Biomedical Engineering.

At the same time it welcomes researchers from within Japan and from all over the world, and as a world center of excellence its duty is to engage vigorously in research activities in a wide range of fields related to telecommunications. Construction of the new building of 13,513m², named the main building, was finished in November of 2014, and opening ceremony for the building was held on June 23 with the celebration of 80th anniversary. Building on the proud record of achievement of our distinguished predecessors and colleagues, we are entering a new era in which we hope to make further leaps forward amid the rapid development of information and communication technologies and the rising tide of globalization.

組織 Organization

機構 Organization Chart



※本務は原則として研究部門です。

* 学内他部局との連携

| 情報デバイス研究部門 | Information Devices Division |
|---|--|
| ナノフォトエレクトロニクス研究室 Nano-Photoelectronics | 上原 洋一 Y. Uehara 片野 諭 S. Katano |
| 固体電子工学研究室 Solid State Electronics | (佐藤 茂雄) (S. Sato) 吹留 博一 H. Fukidome |
| 誘電ナノデバイス研究室 Dielectric Nano-Devices | 長 康雄 Y. Cho 山末 耕平 K. Yamasue |
| 物性機能設計研究室 Materials Functionality Design | 白井 正文 M. Shirai 阿部和多加 K. Abe |
| 量子デバイス研究室 Quantum Devices | 大塚 朋廣 T. Otsuka |
| スピントロニクス研究室 Spintronics | 深見 俊輔 S. Fukami |
| ナノ集積デバイス・プロセス研究室 Nano-Integration Devices and Processing | 佐藤 茂雄 S. Sato 櫻庭 政夫 M. Sakuraba |
| 磁性デバイス研究室 Magnetic Devices (Visitor Section) | (客員) |

| ブロードバンド工学研究部門 | Broadband Engineering Division |
|--|---|
| 超高速光通信研究室 Ultra-high-Speed Optical Communication | 廣岡 俊彦 T. Hirooka |
| 応用量子光学研究室 Applied Quantum Optics | 八坂 洋 H. Yasaka 吉田 真人 M. Yoshida |
| 先端ワイヤレス通信技術研究室 Advanced Wireless Information Technology | 末松 憲治 N. Suematsu 亀田 卓 S. Kameda |
| 情報ストレージシステム研究室 Information Storage Systems | (羽生 貴弘) (T. Hanyu) Simon John Greaves |
| 超ブロードバンド信号処理研究室 Ultra-Broadband Signal Processing | 尾辻 泰一 T. Otsuji 佐藤 昭 A. Satou |
| 量子光情報工学研究室 Quantum-Optical Information Technology | 枝松 圭一 K. Edamatsu 三森 康義 Y. Mitsumori Mark Paul Sadgrove |
| ブロードバンド通信基盤技術研究室 Basic Technology for Broadband Communication (Visitor Section) | (客員) |

| 人間情報システム研究部門 | Human Information Systems Division |
|---|---|
| 生体電磁情報研究室 Electromagnetic Bioinformation Engineering | 石山 和志 K. Ishiyama 戸 修一郎 S. Hashi |
| 先端音情報システム研究室 Advanced Acoustic Information Systems | 鈴木 陽一 Y. Suzuki 坂本 修一 S. Sakamoto |
| 高次視覚情報システム研究室 Visual Cognition and Systems | 塩入 諭 S. Shioiri 栗木 一郎 I. Kuriki 曾 加蕙 C. Tseng |
| 情報コンテンツ研究室 Information Content | 北村 喜文 Y. Kitamura |
| 実世界コンピューティング研究室 Real-World Computing | 石黒 章夫 A. Ishiguro 加納 剛史 T. Kano |
| ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室 Nano-Bio Hybrid Molecular Devices | 平野 愛弓 A. Hirano |
| 多感覚情報統合認知システム研究室 Multimodal cognitive system | (坂井 信之) (N. Sakai) |
| マルチモーダルコンピューティング研究室 Multimodal Computing (Visitor Section) | (客員) |

| システム・ソフトウェア研究部門 | Systems & Software Division |
|---|--|
| ソフトウェア構成研究室 Software Construction | 大堀 淳 A. Ohori 上野 雄大 K. Ueno |
| コンピューティング情報理論研究室 Computing Information Theory | 中野 圭介 K. Nakano |
| コミュニケーションネットワーク研究室 Communication Network Systems | 木下 哲男 T. Kinoshita 北形 元 G. Kitagata |
| 環境調和型セキュア情報システム研究室 Environmentally Conscious Secure Information System | 本間 尚文 N. Homma |
| ソフトコンピューティング集積システム研究室 Soft Computing Integrated System | 堀尾 喜彦 Y. Horio |
| 新概念 VLSI システム研究室 New Paradigm VLSI System | 羽生 貴弘 T. Hanyu 夏井 雅典 M. Natsui |
| 情報社会構造研究室 Information Social Structure (Visitor Section) | (客員) |

| ナノ・スピン実験施設 Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics | |
|---|------------------------------------|
| スピントロニクス研究室 Spintronics | 深見 俊輔 S. Fukami |
| ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室 Nano-Bio Hybrid Molecular Devices | 平野 愛弓 A. Hirano |
| ナノ集積デバイス・プロセス研究室 Nano-Integration Devices and Processing | 佐藤 茂雄 S. Sato 櫻庭 政夫 M. Sakuraba |

| ブレインウェア研究開発施設 Laboratory for Brainware Systems | |
|---|--------------------------------------|
| 認識・学習システム研究室 Recognition and Learning Systems | 塩入 諭 S. Shioiri 坂本 修一 S. Sakamoto |
| ソフトコンピューティング集積システム研究室 Soft Computing Integrated System | 堀尾 喜彦 Y. Horio |
| 新概念 VLSI システム研究室 New Paradigm VLSI System | 羽生 貴弘 T. Hanyu 夏井 雅典 M. Natsui |
| 実世界コンピューティング研究室 Real-World Computing | 石黒 章夫 A. Ishiguro 加納 剛史 T. Kano |

| 21 世紀情報通信研究開発センター Research Center for 21 st Century Information Technology | |
|--|---|
| 産学官研究開発部 Industry-Academia-Government-Collaboration Research and Development Division | ワイヤレス ICT プラットフォームプロジェクト Wireless ICT Platform Project 末松 憲治 N. Suematsu |
| 学際連携研究部 Interdisciplinary Collaboration Research Division | 情報の質と価値に基づく 多感覚的評価の研究プロジェクト Research project of human value estimation of multimodal information based on informatics paradigm to manage both quality 塩入 諭 S. Shioiri |
| 萌芽研究部 Exploratory Research Division | ドローンを活用する新しいインタラクティブ コンテンツ基盤技術の研究開発 Interactive Drone Content for Entertainment / Wildlife Symbiosis 北村 喜文 Y. Kitamura 安心・安全投薬管理システムのための ワイヤレス IoT 基盤技術の研究開発 Wireless IoT Technology for a Safe & Secure Medication Management System 亀田 卓 S. Kameda |

| 高等研究機構 新領域創成部 多感覚情報統合認知システム分野* | |
|---|---|
| Division for the Establishment of Frontier Sciences Multimodal cognitive system | 多感覚情報統合認知システム研究室 Multimodal cognitive system (坂井 信之) (N. Sakai) |

| 研究基盤技術センター Fundamental Technology Center |
|---|
| 工作部 Machine Shop Division |
| 評価部 Evaluation Division |
| プロセス部 Process Division |
| 情報技術部 Information Technology Division |

| 事務部 Administration Office |
|---------------------------------------|
| 総務係 General Affairs Section |
| 研究協力係 Cooperative Research Section |
| 図書係 Library Section |
| 経理係 Accounting Section |
| 用度係 Purchasing Section |
| 機構支援室 Support Division |

職員数 Faculty & Staff

平成30年5月1日現在/as of May 1, 2018

| | | |
|-------|--|-----|
| 教授 | Professors | 21 |
| 准教授 | Associate Professors | 21 |
| 助教 | Assistant Professors | 21 |
| 学術研究員 | Research Fellows | 7 |
| 特任教授 | Specially Appointed Professors | 1 |
| 特任助教 | Specially Appointed Assistant Professors | 2 |
| 事務職員 | Administrative Staff | 14 |
| 技術職員 | Technical Staff | 14 |
| 合計 | Total | 101 |

研究員受入れ数（平成29年度） Researchers (FY2017)

| | | | | |
|------------------|---|-------|-------------------------------|----|
| 外国人研究員 | Foreign Researchers | 客員教授 | Visiting Professors | 6 |
| | | 客員准教授 | Visiting Associate Professors | 4 |
| 民間等共同研究員 | Cooperative Researchers of Private Company etc | | | 7 |
| 日本学術振興会特別研究員 | JSPS Research Fellowship for Young Scientists | | | 9 |
| 日本学術振興会外国人特別研究員 | JSPS Postdoctoral Fellowship for Overseas Researchers | | | 2 |
| 日本学術振興会外国人招へい研究者 | Invitation Fellowship for Research in Japan | | | 1 |
| 受託研究員 | Contract Researchers | | | 3 |
| 受託研修員 | Contract Trainees | | | 1 |
| 合計 | Total | | | 33 |

学生数 Students

平成30年5月1日現在/as of May 1, 2018

| | 工学部・工学研究科 School of Engineering | 情報科学研究科 Graduate School of Information Science | 医工学研究科 Graduate School of Biomedical Engineering | 電気通信研究所 RIEC | 合計 Total |
|--|------------------------------------|---|---|-----------------|-------------|
| 学部4年生 Undergraduate Students | 57 (3) | | | | 57 (3) |
| 博士前期課程 Master Course Students | 73 (6) | 51 (11) | 8 | | 132 (17) |
| 博士後期課程 Doctor Course Students | 21 (6) | 10 (5) | 1 | | 32 (11) |
| 研究所等研究生 Institute Research Students | | | | 3(2) | 3(2) |
| 合計 Total | 151(15) | 61 (16) | 9 | 3(2) | 224 (33) |

※ () 外国人で内数/Foreigner

敷地・建物 Land and Buildings

敷地：仙台市青葉区片平二丁目1番1号片平南地区敷地内
Site: Katahira 2-1-1, Aoba-ku, Sendai, 980-8577, Japan

建物：総建面積 14,993m²
総延面積 42,257m²
Building: Total building area 14,993m²
Total floor area 42,257m²

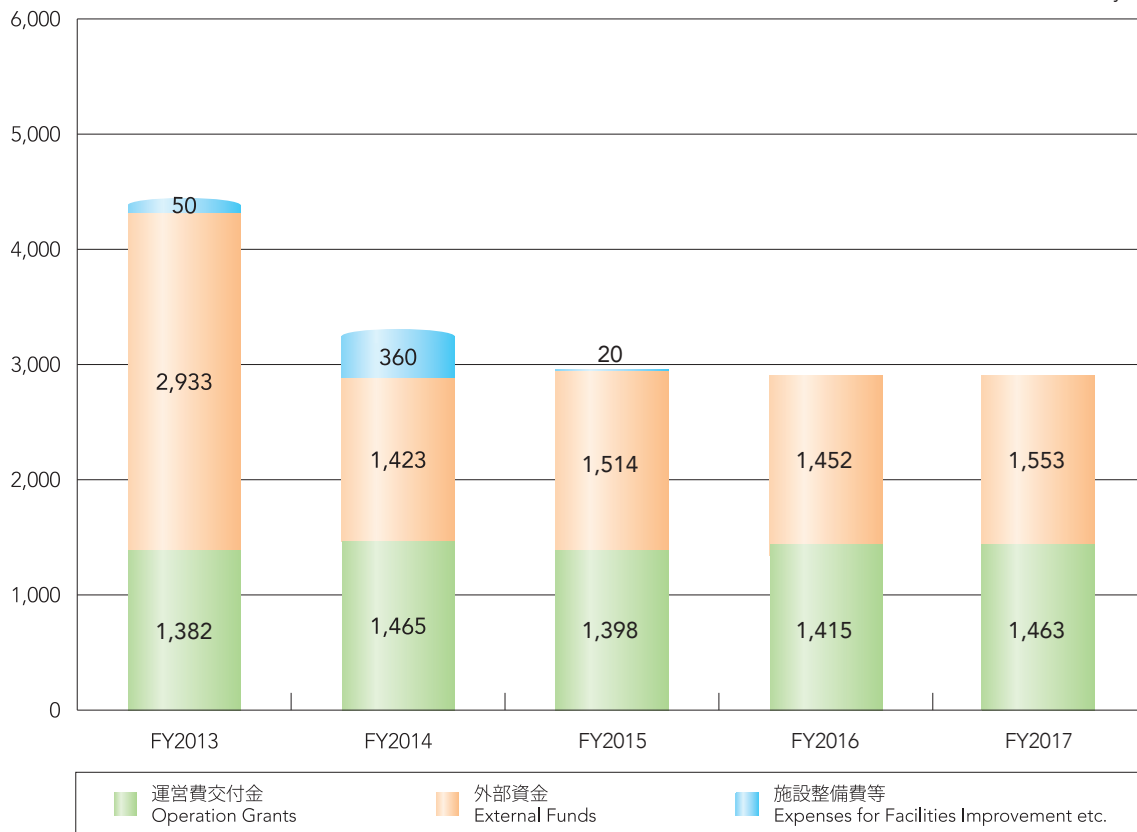
平成30年4月1日現在/as of April 1, 2018

| 建物名 Name of Buildings | 様式 Structure | 竣工年度 Year of Completion | 延面積 Floor Area |
|--|--|--------------------------------|----------------------|
| 本館 Main Building | 鉄筋コンクリート地上6階、地下1階 Reinforced Concrete, 6 stories, 1basement | 2014 | 13,513m ² |
| 1号館 Building No.1 | 鉄筋コンクリート4階建 Reinforced Concrete, 4 stories | S 棟 Building-S : 1962, 1963 | 7,791m ² |
| | | N 棟 Building-N : 1959, 1960 | |
| 2号館 Building No.2 | 鉄筋コンクリート4階建 Reinforced Concrete, 4 stories | 1962, 1963 | 7,058m ² |
| ナノ・スピンの実験施設 Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics | 鉄骨5階建 Steel-frame, 5 stories | 2004 | 7,315m ² |
| ブレインウェア研究開発施設 Laboratory for Brainware Systems | 鉄筋コンクリート平屋建 Reinforced Concrete, 1 story | 1967, 1968, 1972 | 527m ² |
| | 鉄筋コンクリート（一部鉄骨）2階建 Reinforced Concrete (partly steel-frame), 2 stories | 1986 | 1,693m ² |
| | 鉄骨平屋建 Steel-frame, 1 story | 1996 | 598m ² |
| | 軽量鉄骨2階建 Light-weight steel-frame, 2 stories | 1999 | 148m ² |
| 21世紀情報通信研究開発センター Research Center for 21st Century Information Technology | 鉄筋コンクリート3階建 Reinforced Concrete, 3 stories | 1930 | 1,343m ² |
| | 鉄骨平屋建 Steel-frame, 1 story | 2002 | 435m ² |
| 評価・分析センター Evaluation and Analysis Center | 鉄筋コンクリート2階建 Reinforced Concrete, 2 stories | 1981 | 787m ² |
| ヘリウムサブセンター Helium Sub-Center | 鉄筋コンクリート（一部軽量鉄骨）平屋建 Reinforced Concrete (partly light-weight steel-frame), 1 story | 1972 | 74m ² |
| 附属工場 Machine Shop | 鉄筋コンクリート（一部軽量鉄骨）平屋建 Reinforced Concrete (partly light-weight steel-frame), 1 story | 1965, 1966, 1978 | 488m ² |
| その他 Others | | | 487m ² |
| 計 Total | | | 42,257m ² |

予算 Budget

電気通信研究所における予算の推移 ■ Budget Shift

単位：百万円/million yen



予算額内訳 ■ Budget Summary

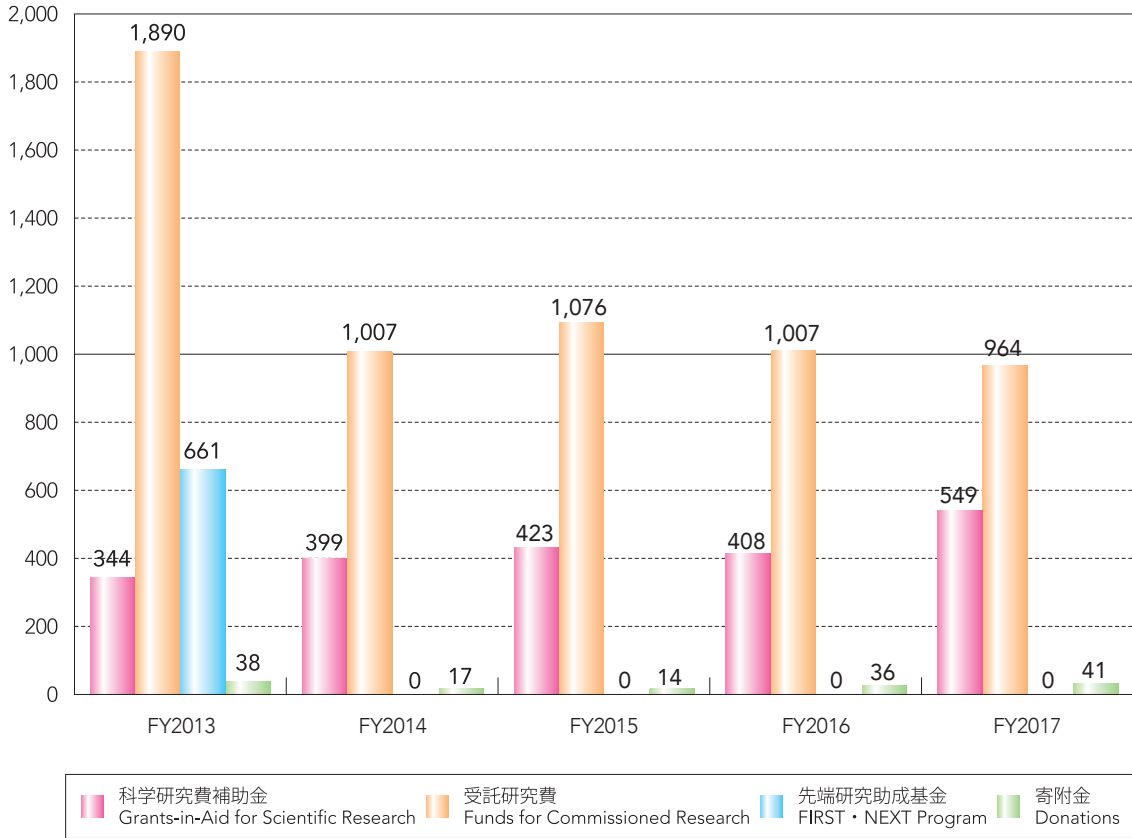
単位：千円/thousand yen

| 事項 Categories | | FY2013 | FY2014 | FY2015 | FY2016 | FY2017 |
|--|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 運営費交付金 Operation Grants | 人件費 Personnel Expenses | 723,507 | 795,601 | 730,537 | 808,066 | 835,904 |
| | 物件費 Non-Personnel Expenses | 658,590 | 668,941 | 667,582 | 606,599 | 626,824 |
| 運営費交付金 計 Operation Grants Total | | 1,382,097 | 1,464,542 | 1,398,119 | 1,414,665 | 1,462,728 |
| 外部資金 External Funds | 科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research | 343,824 | 399,311 | 422,846 | 407,902 | 549,034 |
| | 受託研究費 Funds for Commissioned Research | 1,890,012 | 1,007,060 | 1,076,220 | 1,007,451 | 963,585 |
| | 先端研究助成基金 FIRST Program ※1・NEXT Program※2 | 660,578 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 寄附金 Donations | 38,100 | 16,890 | 14,490 | 36,190 | 40,541 |
| | (再掲) 間接経費 Indirect Expenses | 336,037 | 212,669 | 219,886 | 244,413 | 220,733 |
| 外部資金 計 External Funds Total | | 2,932,514 | 1,423,261 | 1,513,556 | 1,451,543 | 1,553,160 |
| 災害復旧経費 Expenses for Reconstruction | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 移転事業経費 Expenses for Relocation | | 49,632 | 359,770 | 20,011 | 0 | 0 |
| 施設整備費 Expenses for Facilities Improvement | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 施設整備費等 計 Expenses for Facilities Improvement etc. Total | | 49,632 | 359,770 | 20,011 | 0 | 0 |
| 合計 Total | | 4,364,243 | 3,247,573 | 2,931,686 | 2,866,208 | 3,015,888 |

※1 FIRST Program...Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology (JSPS)
 ※2 NEXT Program...Funding Program for Next Generation World-Leading Researchers (JSPS)

外部資金受入状況 ■ External Funds

単位：百万円/million yen



外部資金内訳 ■ External Funds

単位：千円/thousand yen

| 事項 Categories | FY2013 | FY2014 | FY2015 | FY2016 | FY2017 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research | 343,824 | 399,311 | 422,846 | 407,902 | 549,034 |
| 受託研究費 Funds for Commissioned Research | 1,890,012 | 1,007,060 | 1,076,220 | 1,007,451 | 963,585 |
| 先端研究助成基金 FIRST Program※1・NEXT Program※2 | 660,578 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 寄附金 Donations | 38,100 | 16,890 | 14,490 | 36,190 | 40,541 |
| 合計 Total | 2,932,514 | 1,423,261 | 1,513,556 | 1,451,543 | 1,553,160 |

※1 FIRST Program...Funding Program for World-Leading Innovative R&D on Science and Technology (JSPS)
 ※2 NEXT Program...Funding Program for Next Generation World-Leading Researchers (JSPS)

共同プロジェクト研究

Nation-wide Cooperative Research Projects

共同プロジェクト研究の理念と概要

本研究所は、情報通信分野における COE (Center of Excellence) として、その成果をより広く社会に公開し、また研究者コミュニティがさらに発展するために共同利用・共同研究拠点として所外の研究者と共同プロジェクト研究を遂行している。本研究所の学問の性格上、単なる設備の共同利用ではなく、本研究所教員との共同研究を前提としているところに特徴がある。本研究所の「共同プロジェクト研究」とは、情報通信分野における技術・システムに関する各種の研究を国内外の優れた研究者の協力のもとに企画・コーディネートし、プロジェクト研究として実施していくものである。

共同プロジェクト研究は、所内外の研究者の英知を集めて企画され、さらにその積極的な参加を得て実施されることが肝要である。これまで、本研究所の共同プロジェクト研究の提案および実施は、国内外の国・公・私立大学、国・公立研究機関及び、民間企業・団体等の教員及び研究者を対象として、公募により行われている。

共同プロジェクト研究委員会

共同プロジェクト研究の運営のために、共同プロジェクト研究委員会及び共同プロジェクト実施委員会、共同プロジェクト選考委員会が設置されている。共同プロジェクト研究委員会は、共同プロジェクト研究に関する重要な事項を審議するために所内 3 名、学内 2 名と学外 5 名の合計 10 名の委員により構成されている。共同プロジェクト研究委員会の使命は、本研究所で遂行されている研究内容の特徴を重視しながら、所内外の意見を広く求め、研究所の目的である「人間性豊かなコミュニケーションを実現する総合的科学技術の学理と応用の研究」の発展に不可欠な共同プロジェクト研究を積極的に推進することにある。これまで、公募研究の内容、採択の基準、外部への広報、企業の参加に関する点等について議論を行ってきており、特に企業の参加に関しては、公平・公表を原則として積極的な対応を行ってきている。なお、共同プロジェクト研究の採択に際し審査を厳格に行うため、外部委員を含めた共同プロジェクト選考委員会が設置されている。

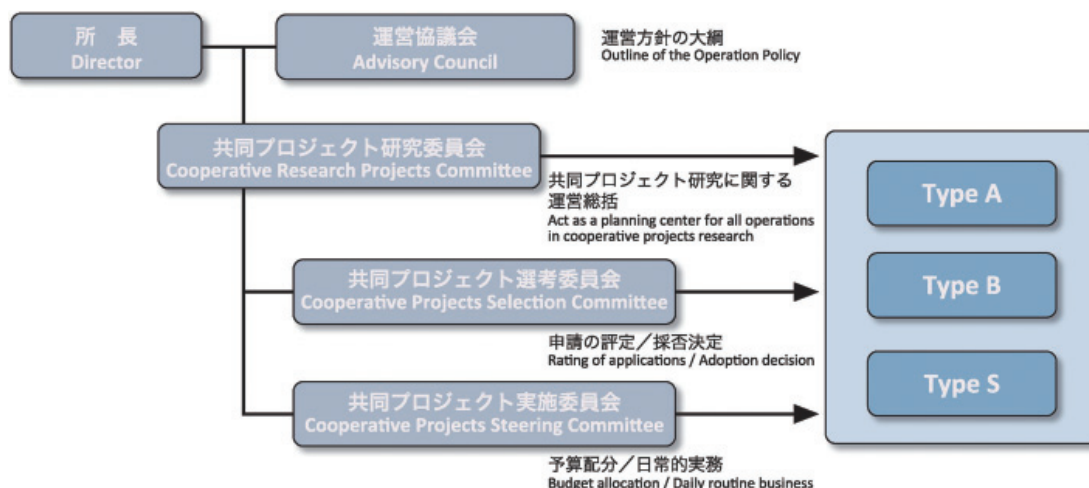
また、共同プロジェクト研究の円滑な実施を図るために、本研究所専任の教員により組織されている共同プロジェクト実施委員会が設置されている。

The Institute has a long history of fundamental contributions in many fields of engineering and science that include the fields of semiconductor materials and devices, magnetic recording, optical communication, wireless communication, electromagnetic technology, applications of ultrasonics, acoustic communication, non-linear physics and engineering, and computer software. On the basis of this rich historical background the Institute was designated as National Center for Cooperative Research in 1994. Accompanying Tohoku University's transformation to "a national university juridical entity" in April, 2004, this institution plays a leading role on the world stage, as its researchers, both domestic and foreign, continue the task of "investigating the theory and application of universal science and technology to realize communication, to the enrichment of humanity."

In such background, the Institute organizes Nation-wide Cooperative Research Projects by coordinating its activities with research workers. The main themes for Cooperative Research are selected annually by the Committee for Cooperative Research Projects. Then invitations for project proposals and participation are extended to university faculties and government laboratories as well as industrial research groups. Each project approved by the Faculty Council of the Institute is carried out by a team of researchers that include members of the Institute as well as outside participants.

The Advisory Council which includes members from other institutions has an advisory function to the Director in defining the general direction of the research at the Institute and its Nation-wide Cooperative Research Projects.

The Project Selection Committee that includes members from the outside of Tohoku University has a judging function for project proposals. The purpose of the Project Steering Committee is the proper operation of approved projects.



平成30年度共同プロジェクト研究

平成30年度の共同プロジェクト研究は、所内外から公募され、第1期募集の審議の結果、130件（A：81件、B：45件、S：3件、S国際：1件）が採択された。なお、区分Aは各々の研究課題について行う研究であり、81件のうち61件が外部よりの提案、区分Bは短期開催の研究会形式の研究で、45件のうち29件が外部よりの提案のものである。また、民間の研究者が参加している研究は、区分Aの12件、区分Bの17件である。区分Aに対しては、大型プロジェクト提案型、若手研究者対象型、萌芽的研究支援型、先端的研究推進型、国際共同研究推進型の5つの研究タイプ、区分Bに対しては、これらに加え産学共同研究推進型を設けている。

また、区分Sは組織間連携に基づく共同プロジェクト研究であり、区分S国際は国際的連携研究推進を目的として海外組織と共同研究を実施するものである。情報通信分野の特に力点を置いて研究を推進すべき課題について、本研究所が中心となりつつ、相乗・補完効果の期待できる国内外の大学附置研等の研究組織と共同して推進する。

平成29年度実績

- 採択件数 127件（A：77件、B：46件、S：4件）
- 研究者数 1,370名（A：615名、B：646名、S：109名）
- ※区分Aと区分Bに対する6つのタイプの採択件数の内訳は以下の通りである（重複を含む）。
- 国際共同研究推進型：39件
- 萌芽型研究支援型：46件
- 若手研究者対象型：9件
- 先端的研究推進型：59件
- 大型プロジェクト提案型：9件
- 産学共同研究推進型：16件
- その他：2件

共同プロジェクト研究の公募、実施について

共同プロジェクト研究の公募、実施は年度単位で行われている。例年、研究の公募は、1月中旬に来年度の研究の公募要項の公開、2月末日が申請書の提案締切となっており、採否の判定には共同プロジェクト選考委員会による書面審査を行い、その結果は4月中旬頃に申請者へ通知される。研究期間は、採択決定から翌年3月15日までであり、研究終了後、共同プロジェクト研究報告書を提出して頂くことになっている。なお、前述の「理念と概要」の項で述べたように、本共同プロジェクト研究は本研究所教員との共同研究を前提としたものであるため、申請にあたっては本研究所の対応教員がいることが必要である。

なお、本共同プロジェクト研究については、次のweb pageにて広報している：

http://www.riec.tohoku.ac.jp/ja/nation_wide/koubo/

問い合わせ先：東北大学電気通信研究所研究協力係

電話：022-217-5422

平成30年度通研共同プロジェクト研究採択一覧

- ナノスケール材料の相変化現象の探索と光電子デバイス応用
- フィールドプラット付InGaAsHEMTを用いた電力増幅器高効率化の研究
- Si-G系ナノ構造制御による室温エレクトロルミネッセンス
- 超伝導検出器と読出回路の高性能化に関する研究
- 半導体中の局在電子分極における局所電場効果に関する研究
- キラルナノ導波路に結合される量子エミッター
- プレインウェアのアーキテクチャの研究
- 知的創造活動支援のためのお菓子提示デバイスの効果研究
- 人工知能技術を利用した音源分離システムの構築
- 音声の感性情報から人間の認知・行動を制御する通信システムの研究
- 視覚モデル構築のための協調的環境実現に関する研究
- Dissipative Infrastructure の設計と国際展開
- Japan-USA International Collaborative Research on Graphene-Based Atomically-Thin 2D Heterostructures and their Terahertz Applications
- スピン軌道相互作用の電気的制御による磁化・スピンドYNAMIXS操作に関する研究
- 逆磁歪効果を利用したアルモファス磁歪薄膜の磁気異方性誘導技術とその応用に関する研究
- 多数生体信号の分析により異常の予測と検出
- 次世代IoTプラットフォームを支える知的ネットワークセキュリティ技術
- 低損失フレキシブル・メタマテリアルの開発
- 超高感度核スピン計測で探るスピントロニクス材料のナノ物性
- 原子層物質を用いた高性能光電子集積デバイスの開発
- 単結晶グラフェンのデバイス化の研究
- 新IV族半導体ナノ構造の原子層制御とデバイス高性能化に関する研究
- 各種high-k/ε構造において成膜後プロセスがもたらす効果の検討
- Development of graphene based devices for terahertz applications
- Theoretical Study of Nonequilibrium Dynamics of Electrons and Plasmons in Two-Dimensional Electron Systems
- QZSS 高精度位置・時刻情報を用いた Massive Connect IoT の研究
- ダイレクトデジタルRF送受信機の研究
- 集団脳波に基づく視覚認知プロセスに関する研究
- 半導体微細加工と神経分子膜の機能融合に基づく高感度・高精度イオンチャネルセンシングの創成
- 屋外拡声システム開発のための音声了解度評価とその推定に関する研究
- 協調作業における視線情報の可視化
- 包囲型スピーカアレイと音空間レンダリングによるオブジェクトベースオーディオの試み
- 非線形系・複雑系理論の实在非線形・複雑工学システムへの応用に関する研究
- 多感覚音空間知覚の時間特性に関する研究
- 臨場感ある聴取において音響環境の影響に関する研究
- Mind and environment interface: Human attention in the brain
- The effect of attention on the integration of image components in the human visual system
- Social communication: behavioral and brain representations
- 人・機械連携型IoTにおける次世代データ流通処理基盤
- 耳介の3次元形状と音響伝達特性の音源位置依存性に関する研究
- 新世代IoTプラットフォームの開発に関する研究
- 実世界に展開するソーシャルネットワークサービスの研究
- 圧電薄膜BFOを用いたMEMSと無線通信技術
- 酸化チタンナノチューブ型高感度ガスセンサの開発研究
- 大脳皮質のネットワーク構造と機能表現の関係の解明
- ミニマルプレインの理解と再構築
- CubeHarmonic: 3次元磁気式モーションセンサを用いた新しい楽器インタフェース
- オペラ演目時空間X線分析を用いた先端デバイス研究
- 気液界面プラズマを用いたバイオ・医療デバイスの創成
- 薄膜型量子デバイスに関する研究
- Japan-Russia International collaborative research on gated GaAs structures with an array of self-assembled Sn-nanowires and their terahertz applications
- 高い時間分解能と位置分解能を有する振動分光法の開発とデバイスへの応用
- 汎用型量子系制御技術に関する研究
- 光-スピン変換を利用した半導体中のスピン制御に関する研究
- カーボンナノマテリアルのナノスケール光計測と光電子物性の極限制御
- 量子デバイスと情報科学アプローチの融合に関する研究
- 高性能IV族半導体量子ナノデバイスのための低エネルギープラズマプロセスの開発
- 移動体IoT探索範囲拡大のためのエネルギーハーベスティングアクティブフレクトアレイの研究
- 広帯域周波数選択光電子デバイスを用いた低遅延アクセスネットワークの構成法に関する研究
- 共鳴トンネル素子を用いた硬い発振器とその結合系のTHz信号処理への応用
- 高効率非接触給電のための損失解析
- 選択によって感情体験を容容させる方法の研究
- 自己運動に伴う身体近傍空間の容容
- 単耳受聴と両耳受聴による音空間知覚の違いに関する研究
- 繊維電極を用いた災害時バタル計測と電磁波環境対策に関する研究
- 光ファイバーネットワークを用いた火山活動監視のための重力計測技術に関する研究
- 脳型計算ハードウェア基礎とその応用
- 感覚情報の認知がコンテンツの臨場感・迫真性の判断に与える影響に関する検討
- IoT技術を用いた津波災害時の避難支援システムの構築
- 実環境計測に基づく音源位置の高精度化
- PVDF薄膜を用いたフレキシブル圧力センサの開発研究
- 話者映像が音声刺激の聞き取りおよび再生成績に及ぼす影響
- IoTデバイスとの対話のための知覚ユーザインタフェースに関する基礎研究
- 超高性能災害ネットワーク制御に関する研究
- 薄膜デバイスを用いた脳型集積システム
- IoT用ハードウェアセキュリティの研究
- インテリジェントエッジに基づく先進的IoT基礎技術の研究
- 多様化する情報ネットワークのための知識獲得・活用に関する研究
- セキュアなキャンパスBYODの実現に向けたマルウェア検出システムに関する研究
- エージェント型IoTに基づく生活支援に関する研究
- 電荷とスピンの制御に基づく精密物性科学の構築とデバイス応用
- 荷電現象がもたらす微粒子-流体混成系の多様性と機能性
- 視覚的な物性認識の認知メカニズムに関する研究
- 産業的プログラミング言語開発とプログラミング言語基盤研究の技術融合
- マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの実用化研究
- HClの特徴を活かした次世代型学術コミュニケーションの確立
- 磁気光学効果を利用した磁界計測システム
- アジアにおけるHCl研究の活性化
- 化学センサを応用したマルチパラメータ測定デバイス研究
- 情報の質と価値を扱う科学技術の創成
- 磁性材料の微細構造の観察および制御を通じた次世代通信機器用磁気デバイスの研究
- 高効率エネルギー利用を要する半導体デバイスとその集積システムに関する研究
- ナノ材料とシリコン技術の融合による新概念デバイスとその新概念情報処理応用に関する研究
- IoT時代におけるスマートデバイスとその応用
- 無線IoTを実現するための先進的高周波回路技術とそのシステム応用
- 光波とマイクロ波をシームレスに繋ぐフルコヒーレント通信・計測システムに関する研究
- 人の三次元的身体的行動解析に基づいた空間型ユーザインタフェース
- 自己運動知覚を含む多感覚統合
- Search Science: an interdisciplinary endeavor
- 超並列計算を表現する宣言的な枠組の構築とそれを実現する言語の研究開発
- 新規固体デバイス・回路を用いた脳型コンピューティングに関する研究
- セキュリティハードウェアの電磁波解析に関する研究
- 脳型LSIとその応用 国際共同研究
- 先進的ハードウェアセキュリティ技術に関する研究
- スマートデバイスの電磁情報セキュリティに関する研究
- 産学連携による半導体技術の新たな展開と応用
- カラスの行動制御のための広域音声システムの開発
- 高性能圧電材料の開発と通信・計測デバイスへの応用
- 磁性材料の機能性を活用した磁気デバイス
- 東北地区横断スピニクス研究
- プラズマに伴う時空間構造形成と多様な新規反応場創成
- 固体中のスピン・ダイナミクスの物理と応用
- 光の空間モードに関する研究開発
- 酸化物表面の新機能創成とナノ・デバイスへの応用
- 集団議論における知的生産性取得の情報科学的アプローチと心理学的検証法の確立
- 動物の心理・行動分析のためのビッグデータ収集に関する研究
- 音空間知覚の理解と立体音響技術の高度化に関する研究
- Creating smart and informative society for the elderly
- 高周波無線電力伝送システムの最適設計と高効率制御手法の確立
- 未来型オフィス空間とインタラクティブ
- ドローンレースの娯楽性を向上させる配信技法に関する研究会
- メディア技術の高機能化によるデジタルコンテンツの付加価値化に関する研究
- 非線形力学系理論に基づく詳細最適化の開発およびその応用に関する研究
- キュビタスコンピューティングのインフラストラクチャに向けた実証的研究
- コヒーレント波に基づく学際的先端科学技術の創成
- ナノエレクトロニクスに関する連携研究
- デザインに基づく電通通信システムの革新
- AI研究と人間科学に関する研究

ナノフォトエレクトロニクス 研究分野(上原教授)

Nano-photoelectronics
(Prof. Uehara)

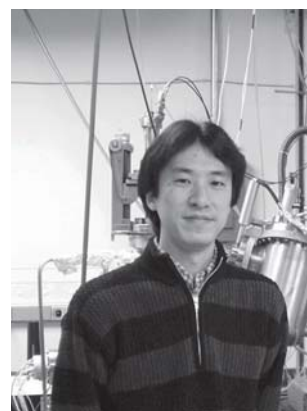
- 空間、エネルギー、時間軸での個々の固体ナノ構造の持つ物性の研究
 - ピコ秒の時間分解能のSTM発光分光法の開発
 - ナノ空間中での様々な電磁気学的効果とその工学的応用
 - 高効率で広帯域の発光・受光素子の開発
- Exploration of material properties of individual solid-state nano-structures in spatial, energy, and time axes.
 - Development of STM light emission spectroscopy with ps time resolution.
 - Investigation of various electromagnetic phenomena in nanometer-scale spaces, and their engineering applications.
 - Development of efficient and broad-band light sources and detectors.



ナノ光分子エレクトロニクス 研究分野(片野准教授)

Nano-photomolecular Electronics
(Assoc. Prof. Katano)

- 単一原子・分子の光励起
 - 単一分子の化学反応・構造制御
 - ナノ構造を機能素子として利用する分子エレクトロニクス
- Optical excitation of a single atom and molecule.
 - Controlling of the chemical reaction and geometry of a single molecule.
 - Molecular electronics based on the nano molecular assembly.



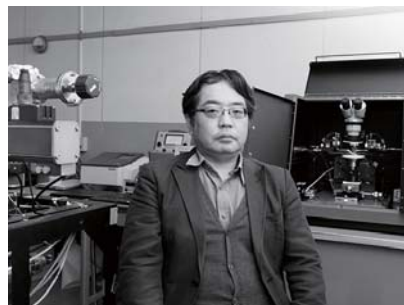
情報 デバイス 研究部門

Information
Devices Division

固体電子物性工学 研究分野(吹留准教授)

Solid State Physics for Electronics
(Assoc. Prof. Fukidome)

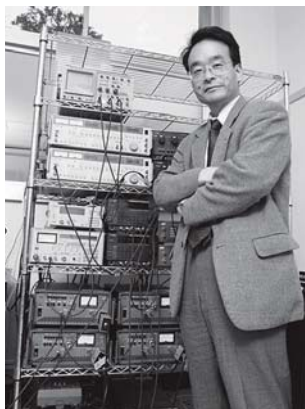
- 二次元電子系デバイスの多機能集積化
 - グラフェン・デバイスの産官学連携実用化研究
 - オペランド顕微X線分光法によるナノデバイス物理の探究
- Multifunctional integration of 2D electron devices
 - Academia-industrial alliance study for graphene devices application
 - Exploring nanodevice physics by using operando x-ray spectromicroscopy



誘電ナノデバイス 研究分野(長教授)

Dielectric Nano-Devices
(Prof. Cho)

- 超高分解能(原子分解能を持つ)走査型非線形誘電率顕微鏡の開発
 - 非線形誘電率顕微法を用いた超高密度誘電体記録の研究
 - 非線形誘電率顕微鏡を用いた強誘電材料・圧電材料の評価法の研究
 - 新開発・超高次非線形誘電率顕微鏡法を用いた半導体素子中のドーパントプロファイル計測の研究(Si系, SiC, GaN, Diamond他)
- Development of scanning nonlinear dielectric microscope (SNDM) with super high (atomic-scale) resolution.
 - Ultra-high density ferroelectric recording system using SNDM.
 - Evaluation of ferroelectric material and piezoelectric material using SNDM.
 - Evaluation of dopant profile in semiconductor devices (Si, SiC, GaN or diamond system etc.) using newly developed super-higher order scanning nonlinear dielectric microscopy.



誘電ナノ物性計測システム 研究分野(山末准教授)

Nanoscale dielectric measurement systems
(Assoc. Prof. Yamasue)

- 原子分解能を有する非接触走査型非線形誘電率ポテンショメトリの開発
 - 原子分解能・多機能プローブ顕微鏡システムの開発と次世代電子材料・デバイス評価への応用
- Development of noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry with atomic-resolution.
 - Development of atomic resolution multifunctional scanning probe microscopy and its application to the evaluation of the next-generation electronic materials and devices.



物性機能設計 研究分野(白井教授)

Materials Functionality Design
(Prof. Shirai)

- 第一原理計算と機械実習に基づく新しいスピン機能材料の理論設計
 - スピントロニクス素子における電気伝導特性の理論解析
 - 表面におけるナノ構造形成プロセスの計算機シミュレーション
 - 材料・素子機能を設計するシミュレーション手法の開発
- Design of new spintronics materials based on first-principles calculation and machine learning.
 - Theoretical analysis of transport properties in spintronics devices.
 - Computational simulation of nanostructure-growth process on surface.
 - Development of simulation scheme for material/device functionality design.



極限物性 研究分野(阿部准教授)

Materials Science under Extreme Conditions
(Assoc. Prof. Abe)

- 高密度物質
 - 水素、水素化合物の金属化と超伝導
 - 第一原理構造探索手法の開発
- Matter at high densities.
 - Metallization and superconductivity of hydrogen and hydrides.
 - Development of first-principles structural search methods.



量子デバイス研究分野 (大塚准教授)

Quantum Devices
(Assoc. Prof. Otsuka)

- 固体ナノ構造中の電子物性解明と固体ナノ構造デバイスの研究
- 固体ナノ構造を用いた量子デバイスの研究
- 材料、デバイス科学とデータ科学手法の融合による効率的材料、デバイス開発基盤技術の研究

- Electronic properties of nanostructures and nanodevices.
- Quantum devices utilizing nanostructures.
- Informatics approaches in material and device science.



ナノスピン材料デバイス 研究分野(深見准教授)

Nano Spin Materials and Devices
(Assoc. Prof. Fukami)

- スピントロニクス材料・素子における電子・スピン物性とその応用に関する研究
- スピン・軌道相互作用を用いた磁化の制御に関する研究
- ナノ磁性体中の磁区や磁壁のダイナミクスに関する研究
- 高性能・低消費電力スピントロニクスメモリ素子の開発
- 金属磁性体素子のメモリ・論理集積回路、脳型情報処理応用に関する研究

- Electrical and spin properties of spintronic materials/devices and their applications.
- Control of magnetization utilizing spin-orbit interactions.
- Dynamics of magnetic domains and domain walls in nanoscale magnets.
- Development of high-performance and low-power spintronic memory devices.
- Applications of metallic spintronics devices for nonvolatile memories, logic integrated circuits and brain-inspired computing.



ナノ集積デバイス 研究分野(佐藤教授)

Nano-Integration Devices
(Prof. Sato)

- 新構造不揮発性メモリデバイスに関する研究
- 新構造積和演算デバイスに関する研究
- 脳型計算用デバイスの高密度実装技術に関する研究
- 量子知能デバイスに関する研究

- New structure non-volatile memory device.
- New structure product-sum operation device.
- High-density implementation of devices for brain computing.
- Intelligent quantum device.



量子ヘテロ構造高集積化プロセス 研究分野(櫻庭准教授)

Group IV Quantum Heterointegration
(Assoc. Prof. Sakuraba)

- 高度歪IV族半導体エピタキシャル成長のための低損傷基板非加熱プラズマCVDプロセスに関する研究
- IV族半導体高度歪量子ヘテロ構造の高集積化プロセスに関する研究
- IV族半導体量子ヘテロナノデバイスの製作と高性能化に関する研究

- Low-damage plasma CVD process without substrate heating for epitaxial growth of highly strained group IV semiconductors.
- Large-scale integration process of group IV semiconductor quantum heterostructures.
- Fabrication of high-performance nanodevices utilizing group IV semiconductor quantum heterostructures.

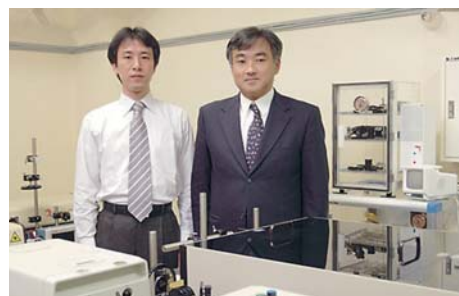


ナノフォトエレクトロニクス研究室

Nano-Photoelectronics

Staff

上原 洋一 Yoichi Uehara 片野 諭 Satoshi Katano
教授 Professor 准教授 Associate Professor



研究活動

本分野の研究目標はナノメートル領域における新規な物理・化学現象の探索とナノフォトエレクトロニック・デバイスへの応用にある。また、探索のための新しい手法の開発も目指している。

Research Activities

Our main interest lies in studying the physical and chemical phenomena that take place in nanometerscale regions and their applications in nanophotoelectronic devices. Development of novel probing methods is also targeted.

ナノフォトエレクトロニクス 研究分野 | 上原教授

走査トンネル顕微鏡 (STM) の探針から放出されるトンネル電子によりナノ領域を局所的に励起しその光学応答を解析することにより、個々のナノ構造のもつ物性を探索・決定する。光計測においては、通常の電氣的計測と異なり、達成できる時間分解能は信号強度による制約を受けない。従って、材料物性が高い空間分解能と時間分解能で探索される。また、電子トンネルにより THz から PHz にわたる広いスペクトル領域でナノ構造中に閉じ込められた光の励起が可能になる。さらに、閉じ込められた光は、プローブを用いて効率よく取り出すことができる。このような特徴を活用することにより、高効率で広帯域の発光・受光素子を実現される。

■ Nano-photoelectronics (Prof. Uehara)

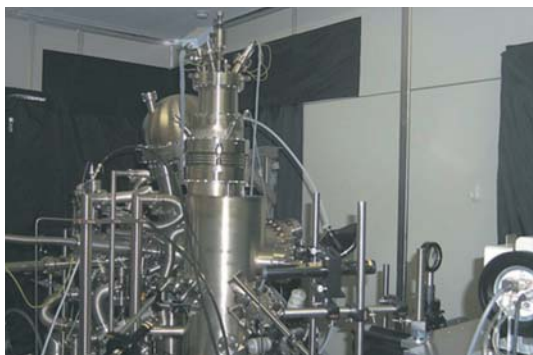
The material properties of individual nanostructures are investigated through their optical responses to the local excitation induced by electron tunneling in a scanning tunneling microscope (STM). In this method, unlike conventional electric measurements, attainable temporal resolution is not limited by the signal levels. Hence, the material properties are explored with high spatial and temporal resolution. Efficient excitation of light confined in nanostructures is possible in the spectral range from THz to PHz by electron tunneling. This confined light is efficiently converted to free (i.e., propagating) light by the presence of the tip. By utilizing such properties, one can realize efficient and broadband optical sources and detectors.

ナノ光分子エレクトロニクス 研究分野 | 片野准教授

近い将来、現在の Si 技術が到達するであろうダウンサイジングの限界を突破するために、次世代の分子をベースとした電子デバイスの加工と動作の原理を研究する。STM の電子トンネルを用いることにより、固体表面の個々の原子や分子の位置を変えたり、それらに化学反応を誘起したりすることができる。このようにして加工された単一原子・分子の化学的、物理的、電子的な特性を STM を用いて研究する。また、ナノスケール領域における光分子物性を STM 発光分光により明らかにする。このような技術を組み合わせることにより、新奇な分子をベースとする電子デバイスの探索を行う。

■ Nano-photomolecular Electronics (Assoc. Prof. Katano)

Process and operation principles of the next-generation molecule-based electronic devices are investigated to break through the limit of downsizing that the current Si technology will reach in the near future. By using electron tunneling in STM, one can control the locations of individual atomic and molecular species on a solid surface and even induce chemical reactions in them. The physical, chemical and electronic properties of the species processed in such a way are investigated by using abilities of STM itself. The optical properties are also analyzed by STM light emission spectroscopy. By combining these techniques, we explore novel molecule-based electronic devices.



極低温 STM を備えた複合表面分析装置
Integrated Surface Analysis System with Low-temperature STM

固体電子工学研究室 Solid State Electronics

Staff

| | | | |
|---------------|---------------------------------|---------------|--|
| (佐藤 茂雄) 教授 | (Shigeo Sato) Professor | 吹留 博一 准教授 | Hirokazu Fukidome Associate Professor |
| 金 観洙 研究員 | Kwan-Soo Kim Research Fellow | 佐々木 文憲 研究員 | Fuminori Sasaki Research Fellow |



研究活動

スケーリングによって高速化と高集積化を同時に実現するSiテクノロジーに基礎づけられてきたエレクトロニクスは、Siの物性的限界、極微細加工プロセスの技術的・コスト的バリアに直面している。また、来るべき超スマート社会の基盤インフラとなるInternet of Things (IoT)は、多種多様なセンサーや通信デバイスが必要となる。そのため、Si以外の材料を用いた高性能デバイスの研究開発は社会的な課題である。当研究室では、次世代デバイス材料（グラフェン、窒化物半導体など）を用いた新規なデバイスの学理に基づく、材料からデバイスまでの統合的な研究開発を行っている。

Research Activities

The strategy of scaling-based Si technology in electronics is now facing several severe challenges, due to intrinsic physical properties of Si, difficulties in nano-fabrication of devices, and the saturating bit cost by scaling. Furthermore, internet of things (IoT), which is the infrastructure of smart society, needs various kinds of sensors and communication devices. For this reasons, high-performance devices based on new materials except Si is the important social issue. We are conducting the reasearches for the next-generation materials using such as graphene and nitride semiconductors, from material exploration to device developments.

固体電子物性工学研究分野 | 吹留准教授

グラフェンをはじめとするDirac電子系及びGaNなどの二次元電子ガス系材料を用いたデバイスの物性を、放射光中心とするナノ計測技術を駆使して詳細に調べ、グラフェンなどの新材料とそれを用いて作製したデバイスの電気特性の関係を明らかにしている。とくに基板面方位を用いたグラフェン構造・電子物性制御法の開発はグラフェンの工業化に道を拓くものであり、ナノ加工によるグラフェン物性の制御と併せ、産学連携研究に注力している。さらには、材料物性とデバイス特性の間のギャップを埋めるオペランド顕微X線分光を開拓し、新奇ナノデバイスのデバイス物理を開拓している。

Solid State Physics for Electronics (Assoc. Prof. Fukidome)

By use of nanoscale characterizations centered on synchrotron radiation analyses, we are clarifying the relation between electronic properties and device performances of Dirac electrons and two-dimensional electron systems such as graphene and GaN. In particular, our finding of controlling the surface structural and electronic properties of graphene in terms of the crystallographic orientation of the Si substrate paves a way to industrialization of graphene. In combination with nano-fabrication nanoscopically controlling electronic band structures of graphene, the academia-industrial alliance study is being conducted to realize graphene-based devices. Furthermore, we develop operando x-ray spectromicroscopy, i.e. element- and site-specific investigation of electronic states of devices in operation and exploit device physics of novel nanodevices.

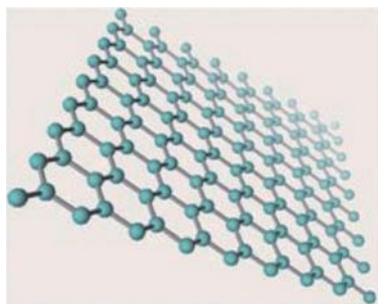


図1. グラフェン：炭素原子の二次元網の目構造
Fig1. Graphene: A two-dimensional network of carbon atoms



図2. 超高真空プロセス・評価一貫装置とSi表面のSTM像（右上）
Fig2. A UHV-compatible process/analyses system and the STM image of a Si surface (inset).

誘電ナノデバイス研究室 Dielectric Nano-Devices

Staff

| | | | |
|----------|--|---------------|---|
| 長 教授 | 康雄 Yasuo Cho Professor | 山末 耕平 准教授 | Kohei Yamasue Associate Professor |
| 平永 助教 | 良臣 Yoshiomi Hiranaga Assistant Professor | 山岸 裕史 特任助教 | Yuji Yamagishi Specially Appointed Assistant Professor |



研究活動

誘電ナノデバイス研究室の目的・目標は、第一にナノテクノロジーを駆使した電子材料の誘電計測に関する研究の発展を図ること、その成果を高性能次世代電子デバイスの開発へ応用することである。またそれらの研究活動を通じて、次世代を担う若い研究者や学生を育て上げることも重要な目標としている。特に、実験を中心とした実学重視の体制で研究・教育を行っており、若手が活躍する機会をできるだけ大きくするように努め、学生の学会活動等も積極的に推進している。

Research Activities

The aim and target of the dielectric nano-devices laboratory are developing the research on the dielectric measurement of electronic materials using nano-technologies and applying its fruits to high-performance next generation electronic devices. It is also very important aim of our laboratory to bring up leaders of the next generation by cultivating young researchers and students through the research activities.

誘電ナノデバイス研究分野 | 長教授

本分野では、強誘電体、常誘電体、圧電体材料など誘電材料一般の評価・開発及びそれらを用いた高機能通信デバイスや記憶素子の研究を行っている。

具体的には、超音波や光及び Fe-RAM 等に多用され、近年その発展がめざましい強誘電体単結晶や薄膜の分極分布、様々な結晶の局所的異方性が高速かつ高分解能に観測できる走査型非線形誘電率顕微鏡 (SNDM) を開発している。この顕微鏡は非線形誘電率の分布計測を通して、強誘電体の残留分極分布の計測や結晶性の評価が純電氣的に行える世界で初めての装置であり、既に実用化もされている。その分解能も、現在では強誘電体で 1 ナノメータを切っており、半導体においては原子分解能を達成している。本顕微鏡を例えば強誘電体記録の再生装置に用いれば、従来困難であった超高密度な情報記録方式が実現可能になるなど、本顕微鏡は強誘電材料の評価にとどまらず、今後大きく発展が見込まれる技術である。実際、SNDM ナノドメインエンジニアリングシステムを用いた強誘電体データストレージにおいて、実情報で 1 平方インチ当たり 4 テラビットのデータストレージにも成功している (図 1 参照)。

また、SNDM は高集積化が進む半導体デバイスにおいて特にフラッシュメモリ中の蓄積電荷の可視化や、半導体中のドーパントプロファイルの計測などにも大きな威力を発揮する (図 2 参照)。このように、SNDM は強誘電体に限らず新たな材料評価法へと発展しつつある。

Dielectric Nano-Devices (Prof. Cho)

Our main area of interest is evaluation and development of dielectric materials, including ferroelectric and piezoelectric materials and their application to communication devices and ferroelectric data storage systems.

Our major contributions to advancement in these fields are the invention and the development of "Scanning Nonlinear Dielectric Microscope" (SNDM) which is the first successful purely electrical method for observing the ferroelectric polarization distribution without the influence of the shielding effect by free charges and it has already been put into practical use. The resolution of the microscope has been improved up to atomic scale-order. Therefore, it has a great potential for realizing the ultra-high density ferroelectric recording system. Our recent research achieved the recording density of 4 Tbit/inch² in actual information storage, requiring an abundance of bits to be packed together (Fig.1).

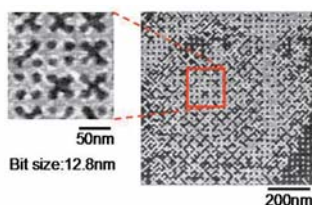
Moreover, we have started to make a measurement and an evaluation of flash-memory device and dopant profile in semiconductor devices using SNDM (Fig.2). Because SNDM can detect very small capacitance variation, it can be a very powerful evaluation tool for various materials. Now SNDM evolves into a new evaluation technique for insulator and semiconductor materials besides ferroelectric materials.

誘電ナノ物性計測システム 研究分野 | 山末准教授

将来の情報通信に不可欠な次世代電子材料・デバイスの研究開発に貢献するナノスケール物性評価技術に関する研究に取り組んでいる。特に物質表面や界面に生じる電気分極に関わる物性を原子スケールで定量的に測定可能な走査型非線形誘電率ポテンシオメトリと呼ばれるプローブ顕微鏡を開発している。また、提案手法と既存の顕微鏡法を組み合わせた多機能プローブ顕微鏡システムを開発し、同システムを新規な 2 次元材料を含む各種電子材料・デバイス評価に応用する研究を展開している (図 3)。

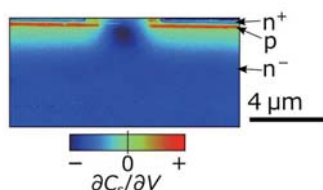
Nanoscale dielectric measurement systems (Assoc. Prof. Yamasue)

We intend to contribute future information and communication technology through the development of novel nano-scale dielectric measurement systems for the evaluation of the emerging electronic materials and devices. In particular, we are developing a new scanning probe potentiometry method called scanning nonlinear dielectric potentiometry for the atomic-scale quantitative investigation of material properties regarding electric polarization on surfaces and interfaces. By integrating the new method with the existing microscopy methods, we are also working on the establishment of a multifunctional scanning probe microscopy system towards the advanced analysis and characterization of the next-generation materials and devices including two-dimensional crystals (Fig.3).



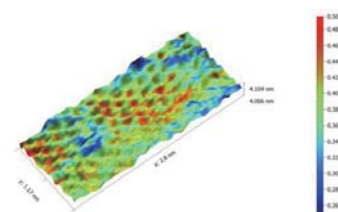
1. 微小分極反転ビットデータによる実情報記録例 (4Tbit/inch²)

Fig.1 Ultra-high density actual information storage using ferroelectric nano-domain manipulation (4Tbit/inch²)



2. SiC パワー MOSFET のドーパントプロファイルの計測

Fig.2 Dopant profile measurement of SiC power MOSFET



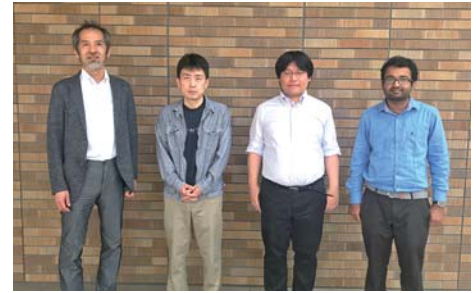
3. 超高真空非接触走査型非線形誘電率ポテンシオメトリによる SiC 上グラフェンの原子分解能観察

Fig.3 Atomic resolution imaging of graphene on SiC by ultrahigh vacuum noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry

物性機能設計研究室 Materials Functionality Design

Staff

| | | | |
|-------------|---|------------------|-------------------------------------|
| 白井 正文 教授 | Masafumi Shirai Professor | 阿部 和多加 准教授 | Kazutaka Abe Associate Professor |
| 辻川 雅人 助教 | Masahito Tsujikawa Assistant Professor | Tufan Roy 研究員 | Tufan Roy Research Fellow |



研究活動

現代の情報デバイスには、大量の情報を処理・伝達・記録するために半導体や磁性体など様々な材料が利用されている。本研究室の研究目標は以下のとおりである。(1) 次世代情報デバイスの基盤となる材料やナノ構造において発現する量子物理現象を理論的に解明すること、(2) デバイス性能の向上につながる新しい機能を有する材料やナノ構造を理論設計すること、(3) 大規模シミュレーション技術を駆使した画期的な物性・機能の設計手法を確立すること。

Research Activities

Various kinds of materials are utilized for processing, communication, and storage of massive data in modern information devices. Our research objectives are as follows: (1) theoretical analyses of quantum phenomena in materials and nanostructures, (2) computational design of materials and nanostructures which possess new functionalities, (3) development of materials design scheme utilizing large-scale computational simulation techniques.

物性機能設計研究分野 | 白井教授

電子の有する電荷とスピンの自由度を共に利用した新しい機能デバイスの実現を目指したスピントロニクス研究の一環として、高スピン偏極材料やそれを用いたデバイス構造におけるスピン依存電気伝導の理論解析を主たる研究テーマとしている。強磁性金属薄膜における磁気異方性の電界制御による省電力デバイス創製を目指した理論研究にも着手している。電圧制御磁気異方性 (VCMA) 効果の増大は電圧書き込み型磁気メモリの実現において必要不可欠である。MgO/Fe 界面へ Ir を添加することで、垂直磁気異方性と VCMA 効果の増大が同時に得られることを見出した。また、Ir 添加による VCMA の増大は、Ir の巨大なスピン軌道相互作用に加え、Fe-3d と Ir-5d 軌道の強い軌道混成により Ir がスピン非対称な電子状態を持つことに起因することを明らかにした。
[T. Nozaki, *et al.*, NPG Asia Materials 9, e451 (2017).]

Materials Functionality Design (Prof. Shirai)

Our research interest is focused on "spintronics" to realize new functional devices. The main topic is theoretical analysis of spin-dependent transport properties in highly spin-polarized materials. We extend our theoretical research to electric-field effect on magnetic anisotropy in ferromagnetic films for realizing low power- consumption devices. The enhancement of voltage controlled magnetic anisotropy (VCMA) effect is required for realizing ultra-low energy consumption magnetic memory. We found that the Ir doping to the MgO/Fe interface lead to enhancement of the perpendicular magnetic anisotropy and VCMA effect. This enhancement of VCMA is caused by the huge spin-orbit coupling constant of Ir atom and the spin asymmetric electronic structure of Ir induced by the strong hybridization between Fe-3d and Ir-5d orbitals. [T. Nozaki, *et al.*, NPG Asia Materials 9, e451 (2017).]

極限物性研究分野 | 阿部准教授

高密度領域で現れる特異な物性を、第一原理的手法により探っている。最近の研究対象は、電子格子相互作用に基づく高温超伝導の可能性が予測されている、水素化合物の高圧金属相だ。また、第一原理計算による構造探索手法の開発にも取り組んでいる。未知の物質を探る上で、この構造探索手法は極めて有効であることが確認されており、高圧に限らず、新材料設計全般への応用も可能と考えている。

Materials Science under Extreme Conditions (Assoc. Prof. Abe)

We investigate the properties of dense materials by using ab initio methods. Our current research focuses on metallic hydrides, which are predicted to show high-temperature superconductivity driven by electron-phonon coupling. We are also developing simulation techniques to search stable structures from first principles. The structural search methods are quite useful for examining unknown substances and, therefore, likewise applicable to designing new materials at one atmosphere.

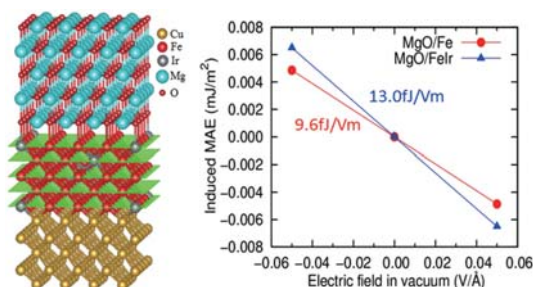


図1: Ir を添加した MgO/Fe 膜のモデル (左図) MgO/Fe, MgO/FeIr 膜における磁気異方性エネルギーの電界依存 (右図)

Fig.1: The calculation mode of Ir-doped MgO/Fe film (left) and electric field induced magnetic anisotropy energy (MAE) for the MgO/Fe and MgO/FeIr film (right). [taken from T. Nozaki, *et al.*, NPG Asia Materials 9, e451 (2017).]

量子デバイス研究室 Quantum Devices

Staff

大塚 朋廣 Tomohiro Otsuka
准教授 Associate Professor



研究活動

ナノメートルスケールの微小な固体ナノ構造では量子効果等の特異な物理現象が生じる。本研究室では人工的に作製、制御した固体ナノ構造における物性解明、およびデバイス応用の研究を進めている。これにより量子エレクトロニクスやナノエレクトロニクス等を通して、新しい情報処理、通信技術に貢献する。

Research Activities

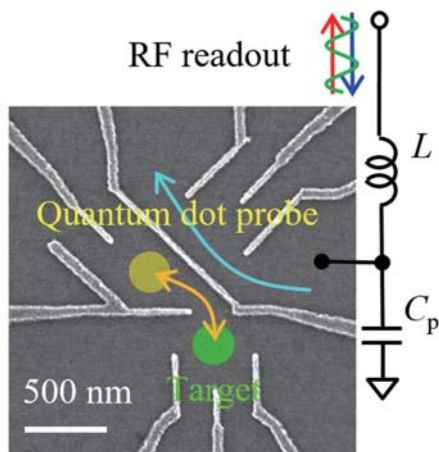
In solid-state nanostructures, exotic phenomena like quantum effects occur. We are exploring interesting properties of the nanostructures and developing new devices utilizing artificial nanostructures. We will contribute to new information processing and communication technologies through quantum and nanoelectronics.

量子デバイス研究分野 | 大塚准教授

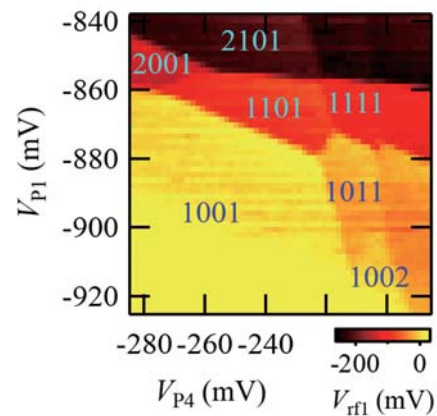
固体ナノ構造中の局所電子状態の電氣的な精密高速観測、制御技術を駆使して、固体ナノ構造における新しい物理現象の解明を進めている。また固体ナノ構造における電子物性を活用することにより、新しい材料、デバイスの研究、開発を行っている。

Quantum Devices (Assoc. Prof. Otsuka)

We are exploring interesting properties of solid-state nanostructures utilizing precise and high-speed electric measurement and control techniques. We are also developing materials and devices utilizing nanostructures.



半導体量子ドットプローブ
Semiconductor quantum dot probe



多重量子ドット素子における電荷状態制御
Charge state control in a multiple quantum dot device

スピントロニクス研究室 Spintronics

Staff

| | | | |
|----------------------|--|------------|--|
| 深見 俊輔 准教授 | Shunsuke Fukami Associate Professor | 金井 駿 助教 | Shun Kanai Assistant Professor |
| Justin Llandro 助教 | Justin Llandro Assistant Professor | 張 超亮 助教 | Chaoliang Zhang Assistant Professor |

研究活動

固体中の電荷やスピン、磁化の状態を制御し工学的に利用することを目的とし、新しいスピントロニクス材料・構造の開発やそこで発現されるスピン物性の理解、及びスピントロニクス素子応用に関する研究を行っている。また、論理集積回路、情報処理通信システム、脳型情報処理、量子情報処理などへの応用を想定した、高性能・低消費電力スピントロニクス素子の創製に関する研究を進めている。具体的には、極微細磁気トンネル接合素子の開発と特性理解、電流や電界を用いた革新的磁化制御技術、スパッタリング法などを用いた新規スピントロニクス材料の開発、最先端スピントロニクス素子の微細加工技術・特性評価技術などに関する研究を行っている。

Research Activities

Our research activities aim to deepen the understanding of spin-related phenomena in novel spintronics materials and structures and apply the obtained insights to develop advanced spintronics devices, where electron charge, spin, and magnetization in solids are controlled. We also work on high-performance and ultralow-power spintronics devices to be used in integrated circuits, information processing and communication systems, brain-inspired computing, and quantum computing. Our studies include development of advanced materials and nanoscale devices, establishment of novel means to control magnetization with electric current or field, and related techniques for nano-fabrication and electrical characterization of the developed devices.

詳細は『ナノ・スピン実験施設』参照

For further details, please refer to the "Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics" section.

ナノ集積デバイス・プロセス研究室 Nano-Integration Devices and Processing

Staff

| | | | |
|-------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------|
| 佐藤 茂雄 教授 | Shigeo Sato Professor | 櫻庭 政夫 准教授 | Masao Sakuraba Associate Professor |
|-------------|--------------------------|--------------|---------------------------------------|

研究活動

従来の高速性や大容量性に加え、低炭素社会実現へ向けた低消費電力性や災害時でも動作するロバスト性など多様な要求に対応できる次世代情報通信基盤技術の開発に向けて、3次元ナノプロセス技術を駆使したシリコン系半導体デバイスの高機能・高性能化と、それらを用いた大規模集積回路の実現が重要な課題である。デバイスの高機能・高性能化においては、新材料や立体構造を導入した新トランジスタ素子・新メモリ素子の開発、量子効果など新しい原理によって動作する新原理動作デバイスの開発、これらに必要な3次元プロセス技術の開発を進める。併せて、3次元集積化実装技術の開発、アナ・デジ混在ディペンダブル大規模集積回路の実現、非ノイマンアーキテクチャの実現に取り組む。

Research Activities

In addition to the conventional demands such as faster operation and larger throughput, low power operation for low-carbon emission and robust operation not damaged even in a disaster are required for the development of the next generation information technology. To meet these demands, studies on high functional and high performance Si-based semiconductor devices realized by 3-D nano-processing and large scale integration of such devices are important research subjects. We study the subjects such as new transistors and memories using new materials, new devices based on new principles like quantum effects, and required 3-D processing. Moreover, we develop advanced technologies related to 3-D nano-integration, dependable mixed signal LSI, and non von Neumann architecture.

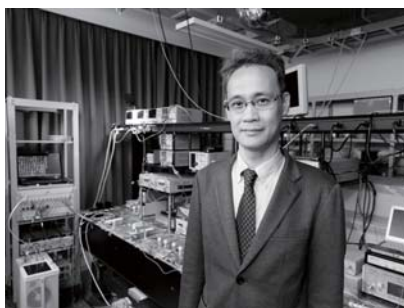
詳細は『ナノ・スピン実験施設』参照

For further details, please refer to the "Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics" section.

超高速光通信研究分野 (廣岡教授)

Ultrahigh-Speed Optical Communication
(Prof. Hirooka)

- 超高速・高効率光伝送および信号処理に関する研究
- デジタルコヒーレント光通信と光モバイルフロントホールへの展開
- Ultrahigh-speed and highly efficient optical transmission and signal processing
- Digital coherent optical communication and its application to optical mobile fronthaul



ブロードバンド 工学研究部門

Broadband Engineering Division

高機能フォトンクス 研究分野(八坂教授)

Highly Functional Photonics
(Prof. Yasaka)

- 光信号による半導体光デバイス超高速制御の研究
- 高機能半導体光源の研究
- 高機能半導体光変調器の研究
- 新機能半導体光集積回路の研究
- Ultra-high speed control of semiconductor photonic devices by signal light injection
- Highly functional semiconductor light sources
- Highly functional semiconductor optical modulators
- Novel functional semiconductor photonic integrated circuits



高精度光計測研究分野 (吉田准教授)

High accuracy optical measurement
(Assoc. Prof. Yoshida)

- 周波数安定化レーザと高精度光計測への応用の研究
- 超短パルスモード同期レーザと周波数標準・光マイクロ波領域への応用の研究
- Frequency stabilized lasers and their application to high accuracy optical measurements
- Ultrashort mode-locked lasers and their application to frequency standards and microwave-photonics



先端ワイヤレス通信技術 研究分野(末松教授)

Advanced Wireless Information Technology
(Prof. Suematsu)

- 広帯域ワイヤレス通信用1チップ送受信機の研究
- ミリ波、サブミリ波半導体集積回路の研究
- マルチモードワイヤレス/衛星通信用低電力デジタルRF信号処理回路の研究
- 準天頂衛星を用いたロケーション・ショートメッセージ通信の研究
- 体内通信システム/デバイスの研究

- Broadband wireless on-chip transceivers
- Millimeter-wave/submillimeter-wave IC's
- Low power digital signal processing for multi-mode wireless / satellite communications
- Location and short message communication system via QZSS
- Wireless system/devices for intra-body communication



先端ワイヤレスネットワーク技術 研究分野(亀田准教授)

Advanced Wireless Network Technology
(Assoc. Prof. Kameda)

- 地上系/衛星系統合ワイヤレス通信ネットワークの研究
- 広帯域ワイヤレス通信用デジタル信号処理の研究

- Joint terrestrial and satellite communication network
- Digital signal processing for broadband wireless communication



情報ストレージシステム研究部門 (Greaves准教授)

Recording Theory Computation
(Assoc. Prof. Greaves)

- 情報ストレージデバイスのマイクロ磁区シミュレーション
- 次世代超高密度ハードディスクドライブに関する研究
- 磁気ストレージに用いるヘッドとディスクの研究
- その他磁気ストレージデバイス

- Micromagnetic simulations of information storage devices
- High areal density hard disk drives
- Heads and disks for magnetic storage
- Other magnetic storage devices



超ブロードバンドデバイス・システム 研究分野(尾辻教授)

Ultra-Broadband Devices and Systems
(Prof. Otsuji)

- グラフェンテラヘルツレーザーの創出
- 二次元原子薄膜ヘテロ接合の創製とその新原理テラヘルツ光電子デバイス応用
- グラフェンディラックプラズモンの物理とそのテラヘルツ機能応用

- Creation of Graphene Terahertz Lasers.
- Creation of 2D-Atomically-Thin-Layered Hetero-junctions and their Applications to Novel Terahertz Photonic Devices.
- Physics of Graphene Dirac Plasmons and its Terahertz Functional Applications.



超ブロードバンドデバイス物理 研究分野(佐藤准教授)

Ultra-broadband Device Physics
(Assoc. Prof. Satou)

- グラフェンや化合物半導体ヘテロ構造内の二次元プラズモンに関する研究およびそのテラヘルツ帯光源・検出デバイスへの応用
- グラフェンにおけるテラヘルツ帯光学利得に関する研究およびそのテラヘルツレーザーへの応用
- 光電子融合キャリアコンバータの研究

- 2D Plasmons in Graphene and Compound-Semiconductor Heterostructures and Their Applications to Terahertz Sources and Detectors.
- Terahertz Optical Gain in Graphene and Its Application to Terahertz Lasers.
- Photonics-Electronics Convergence Carrier Converters.



量子光情報工学 研究分野(枝松教授)

Quantum-Optical Information Technology
(Prof. Edamatsu)

- 新手法を用いた量子もつれ光子の発生・検出方法の開発と量子情報通信への応用
- 光ファイバ、光導波路、半導体量子構造を用いた量子情報通信デバイスの開発
- 光子を用いた極限量子計測、量子状態制御技術の開発と応用

- Novel techniques for the generation and detection of photon entanglement.
- QICT devices using optical fibers, waveguides, and semiconductor nanostructures.
- Techniques for extreme quantum measurement and quantum state synthesis using photons.



量子レーザー分光工学 研究分野(三森准教授)

Quantum Laser Spectroscopy
(Assoc. Prof. Mitsumori)

- 半導体量子ドットにおける超高速光制御法の開発
- 半導体微小共振器の光学的物性の解明

- Coherent optical control of electrons in semiconductor quantum dots.
- Quantum optics of semiconductor microcavities.



量子ナノフォトニクス 研究分野(Sadgrove准教授)

Quantum Nanophotonics
(Assoc. Prof. Sadgrove)

- ナノ光ファイバを用いた単一光子光源の開発
- ナノフォトニクスデバイスを用いた冷却原子の制御への応用

- Use of optical nanofibers to produce novel single photon sources.
- Control of cold atoms using nanophotonic devices.



超高速光通信研究室 Ultra-high-Speed Optical Communication

Staff

廣岡 俊彦 Toshihiko Hirooka
教授 Professor

葛西 恵介 Keisuke Kasai
助教 Assistant Professor

黒田 久雄 Hisao Kuroda
研究員 Research Fellow



研究活動

光通信システムは、光源、伝送媒体、信号処理技術の発展に支えられ、その高速性・広帯域性を活用し、ICT インフラの中核的基盤技術として発展を遂げ社会に浸透している。今後、爆発的に増大し続ける情報を、いつでもどこへでも何にでも自在につなぐ柔軟な通信技術としてのさらなるイノベーションが求められている。本研究室は、光のコヒーレンスを極限まで活用し、無線通信との融合をも可能とする、超高速・超大容量でセキュア且つレジリエントな新世代光通信技術、およびそれらを極めて高いエネルギー効率で実現しうる光機能システムの開拓を目指している。

Research Activities

Optical communication systems have evolved as a core technology of the ICT infrastructure and become widely used in society. This widespread deployment has been enabled by the progress made on light sources, transmission media, and signal processing, and by taking advantage of their high-speed and broadband operation. In the future, further innovation is expected that will realize flexible communication links capable of accommodating massive increases in the amount of information at any time, and transmitting it anywhere, and between any devices. In this laboratory, we aim at establishing ultrahigh-speed, large-capacity, highly secure and resilient optical communication technologies that can even be integrated with wireless communication by taking ultimate advantage of the coherence of lightwaves. We also intend to develop functional optical systems capable of handling such transmissions with extremely high energy efficiency.

超高速光通信研究分野 | 廣岡教授

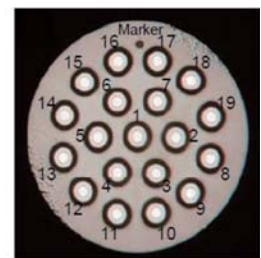
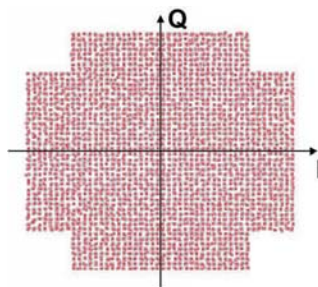
超高精細映像伝送や超臨場感通信をはじめとする高度なグローバル ICT サービスの実現のためには、高速・大容量な光伝送システムの構築が不可欠である。それと同時に、限られた周波数帯域を有効に活用するために、周波数利用効率の高い光伝送方式が望まれている。本研究分野では、光時分割多重方式による 1 チャネルあたり Tbit/s 級の超高速光伝送、QAM と呼ばれるデジタルコヒーレント光伝送、ならびにそれらを融合した超高速・高効率光伝送技術の研究開発を進めている。また、5G、IoT 等の新たな ICT サービスの進展を見据えて、デジタルコヒーレント伝送のアクセスネットワークおよびモバイルフロントホールへの展開と、光通信と無線通信とを同じ電磁波として融合する新領域の開発、ならびにコヒーレンスを極限まで活用した計測応用と光機能システムの創出を目指している。

Ultra-high-Speed Optical Communication (Prof. Hirooka)

Advanced global ICT services such as ultrahigh-definition video transmission and ultra-realistic communication cannot be realized without high-speed and large-capacity optical transmission systems. At the same time, optical transmission schemes with high spectral efficiency are crucial in terms of the maximum utilization of limited bandwidth resources. In this group, we are engaged in research on ultrahigh-speed optical transmission using optical time division multiplexing with a single-channel Tbit/s-class capacity, digital coherent QAM optical transmission, and high-speed and spectrally efficient optical transmission by combining these two approaches. With a view to supporting innovative new ICT services such as 5G and IoT, our goal is also to apply digital coherent transmission to access networks and mobile fronthaul, and to develop novel transmission schemes integrating optical and wireless communications through an electromagnetic wave, and optical measurements and functionalities taking full advantage of coherence.



超高速光通信実験の様子
Experiment on ultrahigh-speed optical transmission



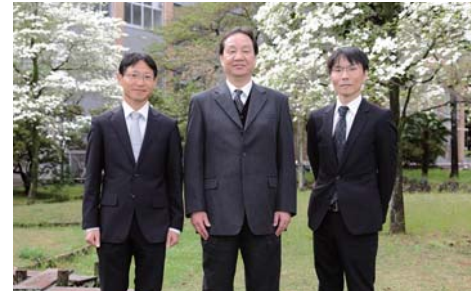
2048 QAM コヒーレント光信号 (左) および 19 コアファイバの断面写真 (右)
2048 QAM coherent optical signal (left) and cross section of 19-core fiber (right)

応用量子光学研究室

Applied Quantum Optics

Staff

八坂 洋 Hiroshi Yasaka Professor 吉田 真人 Masato Yoshida Associate Professor
横田 信英 Nobuhide Yokota Assistant Professor



研究活動

光通信システムの処理能力を飛躍的に増加するための光デバイス技術、及び新世代光情報通信ネットワークシステムを実現するための革新的な新機能光デバイスやレーザ光源の実現を目標として研究を進めている。本研究室では、あわせて光エレクトロニクス的手法による情報通信・超精密計測や、半導体光デバイスの超高速動作とその演算処理への応用など、新しい光エレクトロニクス分野の開拓をはかっている。

Research Activities

We are investigating novel, highly functional semiconductor photonic devices and laser light sources, which is indispensable to realize new generation optical information communication network systems. Furthermore, our research interests cover ultrafast photonic devices including laser sources, opto-electronic semiconductor devices and their applications to optical computing and signal processing areas.

高機能フォトリクス研究分野 | 八坂教授

半導体レーザや半導体光変調器をベースとした高機能半導体光デバイス、及び新機能半導体光集積回路の研究を行っている。光の強度、位相、周波数、偏波を自由に操ることのできる半導体光デバイス・光集積回路を実現することで、超大容量・超長距離光通信ネットワークの実現を目指している。また、新原理に基づく半導体光機能デバイスの創出を目指し、デバイスレベルから光情報通信ネットワークシステムを革新していくことを目指している。

Highly Functional Photonics (Prof. Yasaka)

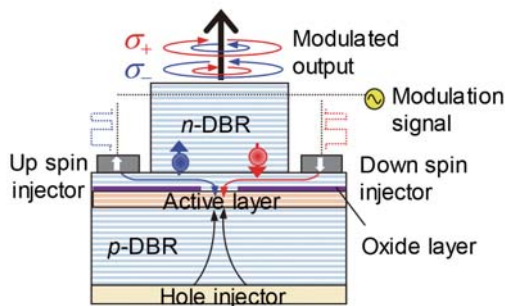
We have been studying highly functional semiconductor photonic devices and semiconductor photonic integrated circuits based on semiconductor lasers and semiconductor optical modulators to create novel semiconductor photonic devices, which can control intensity, phase, frequency and polarization of optical signal freely. Furthermore we research novel semiconductor photonic functional devices based on novel principle to realize innovative photonic information communication network systems.

高精度光計測研究分野 | 吉田准教授

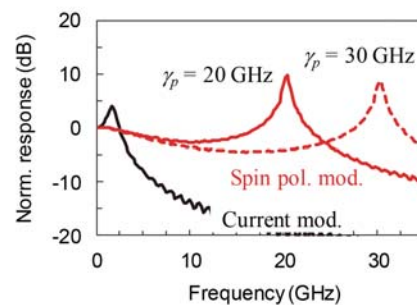
1.55 μm 帯周波数安定化レーザの開発とその高精度光計測への応用研究を進めている。さらに超短パルスレーザの開発に取り組んでいる。

High accuracy optical measurement (Assoc. Prof. Yoshida)

We are engaged in the development of frequency stabilized laser operated at 1.55 μm and its application to high accuracy optical measurements. Furthermore, we are developing ultra-short pulse lasers.



電子スピン偏極変調型面発光レーザの構成
Schematic structure of spin modulation VCSEL



電流変調およびスピン偏極変調時の応答特性の計算結果 (γ_p : 複屈折量)
Calculated response of the VCSEL for current and spin polarization modulation.
(γ_p : linear birefringence)

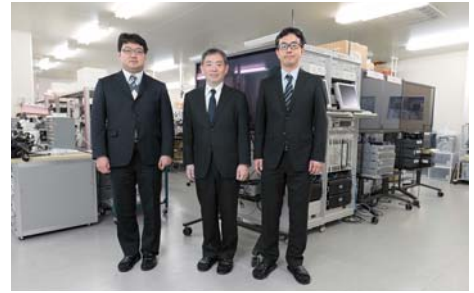
先端ワイヤレス通信技術研究室

Advanced Wireless Information Technology

Staff

末松 憲治 Noriharu Suematsu 亀田 卓 Suguru Kameda
 教授 Professor 准教授 Associate Professor

本良 瑞樹 Mizuki Motoyoshi
 助教 Assistant Professor



研究活動

携帯電話などのワイヤレス通信が、単に音声やメールの伝送だけでなく、これまで有線では実現できなかったインターネット上の画像、動画など大量のデータを含むコンテンツの伝送にも使える情報社会が実現されようとしている。ワイヤレス通信の特徴としては、その通信端末を自由に持ち歩くことができ、かつ、ネットワークの存在を感じずにどこでも使えることが挙げられるが、このためには、小形、軽量、長い待受・通話時間だけでなく、どの場所でも、移動中でも、災害時でも必ず繋がる高信頼性が求められる。一方、取り扱うデータ量が増えていくために、データ量あたりに許される消費電力は減少させなくてはならず、これまで以上に電源に対して効率的なワイヤレス通信技術も求められている。

Research Activities

Wireless communication systems, such as cellular phones, have offered mobile voice/mail services to us. Nowadays, they begin to offer mobile internet services which handle high capacity photo/motion data. In order to enjoy freedom from wired lines, small size, light weight, long battery life terminals have been required. For the next generation wireless systems which include terrestrial / satellite communications, dependable connectivity and green wireless information technologies (IT) will be the key issues.

先端ワイヤレス通信技術 研究分野 | 末松教授

本研究分野では地上系・衛星系を統合した高度情報ネットワークの実現を目指して、高信頼かつ電力消費の少ない先端ワイヤレス通信技術 (Advanced Wireless IT) に関する研究を、信号処理回路・デバイス・実装技術から変復調・ネットワーク技術に至るまで、一貫して研究・開発を行っている。

信号処理回路・デバイス・実装技術の研究としては、シリコン CMOS 技術を用いた超高周波帯 RF パワーアンプ・シンセサイザ・ミキサなどの設計・開発、超小型アンテナモジュールの開発を行っている。そして、これらのシリコン RF デバイス、アンテナモジュールなどのワイヤレス通信端末に必要な回路の特性を、デジタル回路技術を用いて補償するデジタルアシスト RF アナログ回路の研究・開発を行っている。

変復調・ネットワーク技術の研究としては、自動車・鉄道などによる高速移動時にも高速ネットワークアクセスを可能とする次世代の広域・高速モバイルブロードバンドワイヤレスアクセス (MBWA; mobile broadband wireless access) の研究を行っている。また、オフィス・家電デジタル機器をネットワーク接続可能とするような、高信頼・高速ワイヤレス LAN やワイヤレス PAN (personal area network) の研究を行っている。

Advanced Wireless Information Technology (Prof. Suematsu)

Toward the realization of a ubiquitous and broad-band wireless network, we are actively engaged in the research work on dependable and low power consumption advanced wireless IT. We cover the whole technical fields from the lower to higher layers, i.e., signal processing, RF/Mixed signal device, antenna, MODEM and network technologies.

As the studies on signal processing, RF/Mixed signal device and antenna technologies, we are developing RF/Millimeter-wave RF CMOS IC's, antenna integrated 3-dimensional system in package (SiP) transceiver modules, digital/RF mixed signal IC's.

As the studies on MODEM and network technologies, we are focusing on next generation mobile broadband wireless access (MBWA: mobile broadband wireless access), dependable broadband wireless local area network (WLAN) and ultra-broadband wireless personal area network (WPAN).

We are also working for the next generation wireless communication systems/devices which include a location / short message communication system via quasi-zenith satellites (QZS) and a fusion of various wireless communication systems "dependable wireless system."

先端ワイヤレスネットワーク技術 研究分野 | 亀田准教授

本研究分野では、衛星通信を含むあらゆる無線通信方式を受信し、ユーザが意識することなく常に最適なネットワークへシームレスにアクセス可能とする、ワイヤレス通信技術の設計・開発を行っている。また、大規模災害時にも対応可能な大収容数対応のワイヤレスアクセス方式についての研究を行っている。

Advanced Wireless Network Technology (Assoc. Prof. Kameda)

We are engaged in the development of wireless access technology for heterogeneous wireless network include satellite communications. Specifically, we are developing seamless roaming technologies among heterogeneous networks and large-capacity wireless access method for large disaster relief.

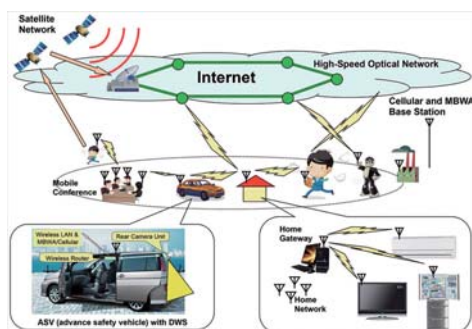


Fig.1 ユビキタス化・ブロードバンド化が進むネットワークの進化
 Fig.1 Evolutional network for ubiquitousness and broadband

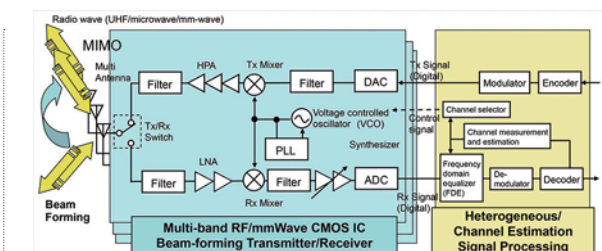


Fig.2 広帯域ワイヤレス通信用 1 チップ送受信機の研究
 Fig.2 One-chip modem LSI for Broadband wireless communication

Staff

(羽生 貴弘) (Takahiro Hanyu) Simon Greaves Simon Greaves
 教授 Professor 准教授 Associate Professor



研究活動

本研究分野では大容量情報を保存出来る情報ストレージ技術に関する研究を行っている。近年、インターネットから無線通信に至る幅広い分野で映像や音声などの大容量マルチメディア情報が普及しており、情報ストレージシステムのさらなる高密度化が強く求められている。中心的な技術は、ハードディスクや磁気テープなどで使われている磁気記録技術であり、その特徴として挙げられるのは高速データ転送レートと低コスト、高密度大容量である。本分野では、高密度磁気ストレージの実現のため、本研究所にて発明された垂直磁気記録を用いる記録方式、デバイス、更にはシステムまでの広範な研究を行っている。1ビットの面積が10ナノメータ四方以下という次世代の高速高密度情報ストレージ（テラビットストレージ）と、それを用いる高速省電力超大容量ストレージシステムの実現を目標にしている。

Research Activities

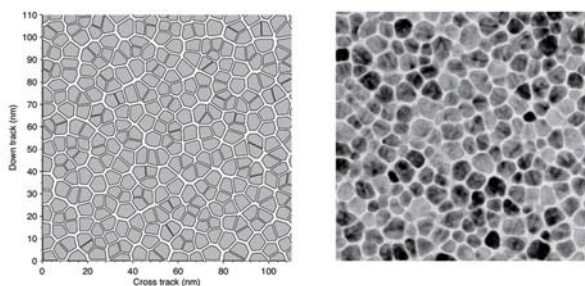
Our main interest lies in high-density information storage technology. In recent years, multi-media data, such as digital movies and music, that require very large storage capacities are used in many internet and mobile communication applications, leading to a strong demand for high density information storage systems. The core technology is magnetic recording, as used in hard disk drives and magnetic tape storage, because it offers fast data transfer rates and low cost, high capacity storage. In this group we are studying recording methods, devices and systems that use perpendicular magnetic recording, which was invented at RIEC, to realize high density magnetic storage. Our aim is fast, low power consumption, high capacity terabit storage (over 5 Tbits/inch² areal density), in which the size of each stored bit of information occupies an area of less than 10 nm by 10 nm.

情報ストレージシステム 研究分野 | Greaves准教授

磁気記録に使用される磁性材料の挙動をモデルするために、マイクロ磁区シミュレーションが使用される。記録媒体をモデル化するために、図1に示すように、媒体の個々の磁性粒子を計算することができる。次に、有限要素モデルからのヘッド磁界分布を用いて、記録シミュレーションを行うことができる。ヘッドと媒体の設計は、モデルを通して最適化することができる。他の磁気デバイスもモデル化することができる。一例は、不揮発性磁気記憶装置である磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) である。いくつかの他の例を図2に示す。この研究室が取り組んできたトピックとして、磁性ナノワイヤー、2次元スピナイス、磁壁ピン方法、エネルギーアシスト磁気記録などが挙げられる。

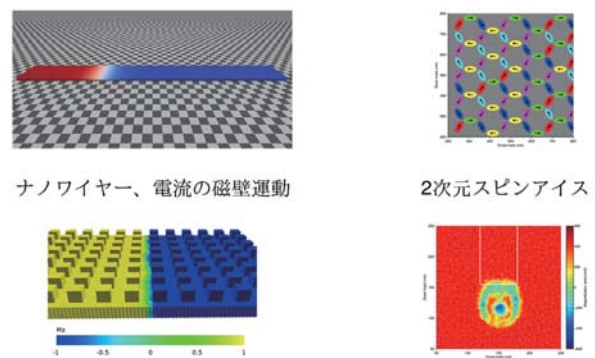
Information Storage Systems (Assoc. Prof. Greaves)

Micromagnetic simulations are used to model the behaviour of magnetic materials used in data storage applications. To model a recording medium the individual magnetic grains of the medium can be simulated, as shown in fig. 1. Then, using a head field distribution from a finite element model, recording simulations can be carried out. The design of the head and medium can be optimised through the model. Other magnetic devices can also be modeled. One example is magnetic random access memory (MRAM), a non-volatile magnetic storage device. Some other examples are shown in fig. 2. Magnetic nanowires, two dimensional spin ices, domain wall pinning and energy-assisted recording are some of the topics we have worked on.



記録媒体のモデル 本物の記録媒体

図1 磁気記録媒体のモデル
Fig.1 A model of a recording medium



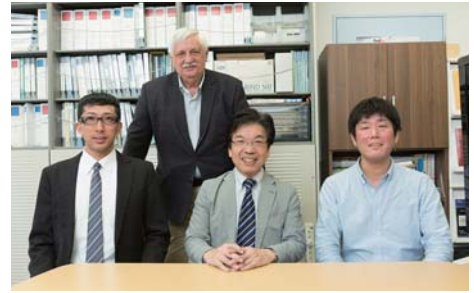
磁壁のピン 高速と高温磁化反転

図2 マイクロ磁区シミュレーションの例
Fig.2 Examples of micromagnetic models

超ブロードバンド信号処理研究室 Ultra-Broadband Signal Processing

Staff

| | | | |
|-------------|--|----------------------|------------------------------------|
| 尾辻 泰一 教授 | Taiichi Otsuji Professor | 佐藤 昭 准教授 | Akira Satou Associate Professor |
| 渡辺 隆之 助教 | Takayuki Watanabe Assistant Professor | Victor Ryzhii 研究員 | Victor Ryzhii Research Fellow |



研究活動

本研究分野では、いまだ未踏の電磁波領域であるミリ波・テラヘルツ波（サブミリ波）帯の技術を開拓、実用化するために、本領域で動作する新しい電子デバイスおよび回路システムの創出と、それらの情報通信・計測システムへの応用に関する研究開発を行っている。

Research Activities

Terahertz (sub-millimeter) coherent electromagnetic waves are expected to explore the potential application fields of future information and communications technologies. We are developing novel, ultra-broadband integrated signal-processing devices/systems operating in the millimeter and terahertz frequency regime.

超ブロードバンドデバイス・システム 研究分野 | 尾辻教授

ミリ波・テラヘルツ帯での動作が可能な新規電子デバイスおよびそのシステムを研究する。具体的には、半導体ヘテロ接合構造やグラフェンに発現する2次元プラズモン共鳴を利用した新しい動作原理のテラヘルツ帯レーザーや高速トランジスタの創出を目指す。さらに、これら世界最先端の超ブロードバンドデバイス・回路を応用して、超高速無線通信や安心・安全のための新たな計測技術の開発を進めている。

Ultra-Broadband Devices and Systems (Prof. Otsuji)

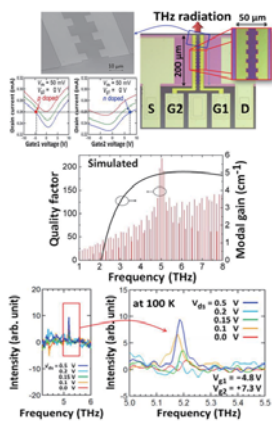
We are developing novel, integrated electron devices and circuit systems operating in the millimeter-wave and terahertz regions. III-V- and graphene-based active plasmonic heterostructures for creating new types of terahertz lasers and ultra-fast transistors are major concerns. By making full use of these world-leading device/circuit technologies, we are exploring future ultra-broadband wireless communication systems as well as spectroscopic/imaging systems for safety and security.

超ブロードバンドデバイス物理 研究分野 | 佐藤准教授

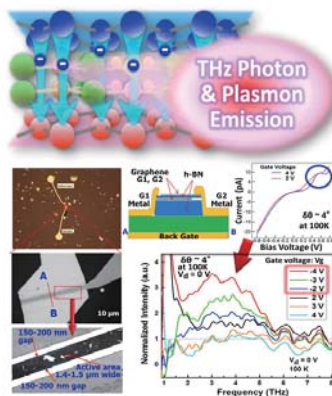
新規材料・新規動作原理に基づくミリ波・テラヘルツ波デバイスの創出を目指し、デバイス内の電子輸送現象や光電子物性といった物理の理論的解明や実験的実証を行なっている。また、将来の超高速無線通信や光電子融合ネットワークへのデバイス実用化に向けた研究開発を進めている。

Ultra-Broadband Device Physics (Assoc. Prof. Satou)

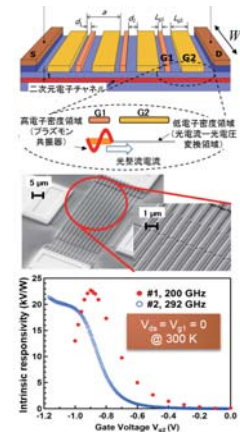
For creation of millimeter-wave/terahertz devices based on new materials and/or new operation principles, we are theoretically and experimentally investigating physics in the devices such as electron-transport phenomena and optoelectronic properties. Furthermore, we are conducting research and development of the devices for their applications to future ultra-fast wireless communications and photonics-electronics convergence networks.



電流注入型グラフェントランジスタレーザー素子 (DFB-DG-GFET) の電子顕微鏡写真、利得係数 & Q 値解析結果、単一モードテラヘルツレーザー発振の観測結果
current-injection graphene transistor laser (DFB-DG-GFET). SEM images, measured ambipolar property, simulated modal gain and Q factor, and world-first measured single-mode THz lasing spectra.



グラフェン二重層二次元原子薄膜ヘテロ接合におけるフォトンアシスト共鳴トンネルによるテラヘルツ自然放出の観測結果
world-first observation of terahertz spontaneous emission in double-graphene-layered 2D atomically thin heterojunctions via photoemission-assisted resonant tunneling.



非対称二重格子ゲート InP-HEMT のテラヘルツ検出原理、電子顕微鏡写真、検出感度の測定結果
Operation principle, SEM image, and measured detector responsivity of an asymmetric dual-grating-gate InP high-electron-mobility transistor.

量子光情報工学研究室

Quantum-Optical Information Technology

Staff

| | | | |
|----------------------|--|--------------------|--|
| 枝松 圭一 教授 | Keiichi Edamatsu Professor | 三森 康義 准教授 | Yasuyoshi Mitsumori Associate Professor |
| Mark Sadgrove 准教授 | Mark Sadgrove Associate Professor | 松本 伸之 助教 | Nobuyuki Matsumoto Assistant Professor |
| 金田 文寛 助教 | Fumihiko Kaneda Assistant Professor | Soyoung Baek 助教 | Soyoung Baek Assistant Professor |
| 阿部 尚文 研究員 | Naofumi Abe Research Fellow | | |



研究活動

現在の情報処理・通信技術は、信号を電圧や周波数などの古典的でマクロな物理量に対応させて様々な処理を行っているが、近い将来、情報の高密度化と高速化に限界が訪れることが指摘されている。これに対し、個々の電子や光子などのミクロな量に情報を保持させ、量子力学の原理を直接応用することによって、従来の限界を打ち破る性能を持ちうる量子情報通信技術の実用化が強く期待されている。本研究室は、電子および光子を用いた量子情報通信デバイスの実用化を目指し、未来の量子情報通信の中核となるべき極限技術の開発に積極的に挑戦している。

Research Activities

Current information and communication technology utilizes macroscopic and classical physical quantities, such as voltage or frequency of electric fields. The classical technology will reach the limit of information density and speed in the near future. The quantum-mechanical counterpart, "quantum information processing and communication technology", in which information is carried by microscopic and quantum-mechanical quantities, is expected to overcome the difficulty. Our goal is to develop quantum information devices utilizing quantum interaction between electrons and photons in semiconductor nanostructures, to obtain further understanding of their physics, and to apply them to practical quantum information technologies.

量子光情報工学 研究分野 | 枝松教授

量子もつれなどの光の量子性を駆使した量子情報通信技術、新材料・半導体量子構造を用いた量子情報通信デバイス、極限量子計測・制御技術の基礎開発を行っている。

Quantum-Optical Information Technology (Prof. Edamatsu)

Development of fundamental devices and quantum measurement techniques for quantum info-communication technology (QICT) utilizing photons, novel materials and semiconductor nanostructures.

量子レーザー分光工学 研究分野 | 三森准教授

半導体量子構造における電子状態の光制御法の開発および光学物性の解明を行い、量子情報通信の実現に向けた光デバイスの開発を目指している。

Quantum Laser Spectroscopy (Assoc. Prof. Mitsumori)

Development of optical manipulation technique of electrons in semiconductor quantum structures for the realization of QICT

量子ナノフォトニクス 研究分野 | Sadgrove准教授

量子光源や冷却原子の制御のためのナノフォトニクスデバイスの開発を目指している。

Quantum Nanophotonics (Assoc. Prof. Sadgrove)

Development of nanophotonic methods for the manipulation of quantum emitters and cold atoms.

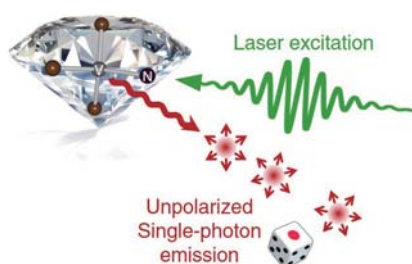


図1. ダイヤモンド中の不純物欠陥 (NV 中心) を用いた無偏光単一光子発生。

Fig.1 Schematic picture of unpolarized single-photon generation using a compound defect, a nitrogen vacancy center (NV center), in a diamond. Spheres, designated N and V respectively, indicate a nitrogen atom and a vacancy which comprises an NV center in the diamond lattice. Dynamically and statically unpolarized single-photon emission is induced by laser excitation for a [111]-oriented NV center in (111) diamond.

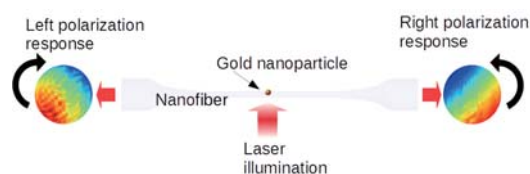


図2. ナノ光ファイバー・金ナノ球複合体の偏光のカイラリティの概念図。

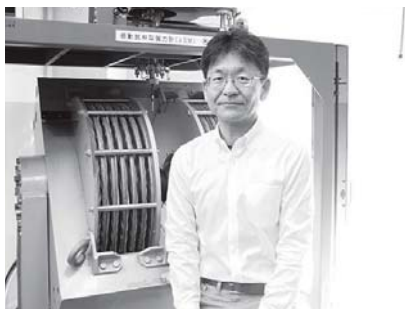
Fig.2 A gold nanoparticle on the surface of an optical nanofiber is illuminated by a laser, and the scattered light enters the fiber. The output intensity (shown by the spheres at either end of the fiber) depends on the light polarization, and is different for left and right sides of the fiber, that is, it exhibits chirality.

生体電磁情報 研究分野(石山教授)

Electromagnetic Bioinformation Engineering
(Prof. Ishiyama)

- 超高感度磁界センサ
- 高周波電磁界計測技術
- マイクロ磁気アクチュエータ
- 磁気利用次世代医療機器

- Super high sensitivity magnetic field sensor
- High-frequency electromagnetic measuring system
- Micro magnetic actuator
- New medical equipment using magnetic



生体電磁材料 研究分野(栢准教授)

Electromagnetic Bioinformation Materials
(Assoc. Prof. Hashi)

- ワイヤレス磁気センシングシステム
- 機能性磁性材料
- エネルギー用磁気デバイス・磁性材料

- Wireless magnetic sensing system
- Functional magnetic materials
- Magnetic devices & materials for energy



人間情報システム: 研究部門 Human Information Systems Division

先端音情報システム 研究分野(鈴木教授)

Advanced Acoustic Information Systems
(Prof. Suzuki)

- マルチモーダル感覚の視点に基づく3次元音空間知覚過程の解明
- 能動聴取 (active listening) 概念に基づく3次元聴覚ディスプレイ構成原理とシステム構築
- 聴覚過程理解に基づく音情報信号処理原理の研究
- 臨場感・迫真性等の高次感性情報認知過程の解明

- Spatial hearing process as a multimodal perception
- System theory and development of 3D high-definition auditory displays based on the notion of "active listening"
- Development of new theories of acoustic digital signal processing.
- High level cognition process of the sense of presence and verisimilitude



聴覚・複合感覚情報システム 研究分野(坂本准教授)

Auditory and Multisensory Information Systems
(Assoc. Prof. Sakamoto)

- 聴覚及び複合感覚知覚情報処理過程の研究
- 3次元音空間情報の高精細センシングシステムの構築
- 複合感覚情報処理に基づく音響情報システムの構築

- Mechanism of multisensory information processing including hearing
- Development of high-definition 3D sound space acquisition systems
- Auditory information systems based on multi-sensory information processing



高次視覚情報システム 研究分野(塩入教授)

Visual Cognition and Systems
(Prof. Shioiri)

- 視覚的注意の時間特性と空間特性の測定
- 眼球運動制御と視覚的注意機構のモデル化
- 3次元認識の初期, 中期, 高次視覚特性の研究
- Measurements of spatial and temporal characteristics of visual attention.
- Modeling control system of eye movements and visual attention
- Investigation of early, middle and late vision of 3D perception.



知覚脳機能 研究分野(栗木准教授)

Cognitive Brain Functions
(Assoc. Prof. Kuriki)

- 脳内の色情報表現に関する研究
- 視覚情報の脳内での分離・統合に関する研究
- Representation of color information in human brain
- Separation and integration of visual information in human brain



注意・学習 研究分野(曾准教授)

Attention and Learning Systems
(Assoc. Prof. Tseng)

- 視覚的注意のメカニズムとモデル化
- 多感覚知覚と学習
- 視知覚の発達と認知
- Visual attention mechanisms and models
- Multi-sensory perception and learning
- Developmental vision and cognition



実世界コンピューティング研究室
■ Real-World Computing

実世界コンピューティング 研究分野(石黒教授)

Real-World Computing
(Prof. Ishiguro)

- 超大自由度ソフトロボットの制御
- 這行や遊泳、飛行、歩行、走行における自律分散制御
- 多芸多才な振る舞いの発現原理の力学的解明とロボティクスへの応用
- Control of soft-bodied robots with large degrees of bodily freedom
- Autonomous decentralized control for various types of locomotion, e.g., slithering, swimming, flying, walking, running.
- Dynamical system approach to understand versatility behavioral and its application to robotics.



実世界数理モデリング 研究分野(加納准教授)

Real-world Mathematical Modeling
(Assoc. Prof. Kano)

- 交通システムの自律分散制御に関する研究
- 群れの発現メカニズムの解明と群ロボットへの応用に関する研究
- Study on autonomous decentralized control of traffic systems
- Study on swarm formation mechanism and its application to swarm robotic systems



インタラクティブコンテンツ 研究分野(北村教授)

Interactive Content Design
(Prof. Kitamura)

- 動的・適応型空間ユーザインタフェース
複数の人が作業を行うオフィスなどの快適性や作業の質・効率は、空間デザインや什器の配置などによって大きく変わります。また、その場自体の状態がダイナミックに変化するという特徴もあります。そこで、人の活動にダイナミックに対応して支援する、動的・適応型空間ユーザインタフェースシステムの設計・試作・評価に関する研究を進めています
- インタラクティブなコンテンツの可視化
創発の考え方によるアルゴリズムを利用して、さまざまなコンテンツ群を状況に応じて動的に、そしてインタラクティブに表示する新しい手法を提案し、その応用に関する研究を各方面との共同研究で進めています
- 3次元モーションセンシングとインタラクション
人の細かい手作業や小動物の長時間の複雑な運動など、従来技術では難しかった運動計測を可能とする新しい3次元モーションセンサを所内の共同研究で提案し、さらにそれを活かして3次元インタラクションの新しい可能性を切り開く研究を進めています
- ブロック型ユーザインタフェース
各種のセンサ等を組み込んだ電子的な積木を考案・試作し、子供の遊び方を機械学習などを利用して分析・解析して可視化するなどの研究を進めています
- 運動学に基づくインタラクション技術
オブジェクト探索・選択やスクロールなどの基礎的なインタラクションについて、運動学や実世界のメタファを導入してより効果的な手法を検討する研究を進めています
- ドローンを活用する新しいインタラクティブコンテンツ
ドローンの操縦には十分な技能を必要とします。そこで、第一人称視点映像と第三人称視点の両方を的確に連携させながら提示する手法を活用して、パイロットの操縦を支援するユーザインタフェースと共有・配信技術を開発し、エンタテインメント応用など新しいサービスへの道を切り開く研究などを進めています

- Dynamic and Adaptive Spatial User Interfaces
We are designing novel spatial interfaces that dynamically adapt to users activities by using situational awareness technologies and robotic displays.
- Interactive Content Visualization with Emerging Algorithms
We propose new visualization techniques based on emergent computation in order to display a large amount of data interactively and dynamically according to users' various demands and situations.
- 3D Motion Sensing and Interaction
We design novel real-time magnetic motion-tracking systems using multiple identifiable, tiny, lightweight, wireless and occlusion-free markers, and explore new possibilities for 3D user interfaces.
- Block-based User Interfaces
We build novel building block systems with embedded-sensors to visualize and classify children's playing activities for behavioral assessments.
- Kinematics-based Content Manipulation Techniques
We design effective content manipulation techniques (e.g., selection and scaling) for various screen types based on kinematics theory and users' real-world experiences.
- Interactive Drone Content for Entertainment / Wildlife Symbiosis



ナノ・バイオ融合分子デバイス 研究分野(平野教授)

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices
(Prof. Hirano-Iwata)

- 人工細胞膜に基づくデバイスの開発と応用に関する研究
- ナノ構造体の構築とバイオセンサ応用に関する研究
- 培養神経細胞を用いた人工神経回路網に関する研究
- 生体分子・神経回路網のモデリングに関する研究
- 二次元バイオ材料に基づく電子・イオンデバイスの創成に関する研究
- 有機トランジスタを用いたフレキシブルデバイスに関する研究
- Development of artificial cell membrane sensors and their medical applications
- Fabrication of nanostructures and their bio-sensor applications
- Construction of artificial neuronal networks based on cultured neurons
- Modelling of biosystems and neuronal circuits
- Construction of electronic and ionic devices based on biological two-dimensional materials
- Development of flexible devices using organic transistors



多感覚情報統合認知システム 研究分野(坂井教授)

Multimodal Cognitive System Group
(Prof. Sakai)

- 味覚・嗅覚を中心とする多感覚情報統合システムの理解に関する研究
- 多感覚情報統合の産業応用に関する研究

- Research for understanding about the system underlying multimodal sensory integration and cognition
- Applying the psychological and neuroscientific knowledge about multimodal sensory and cognitive system to industries



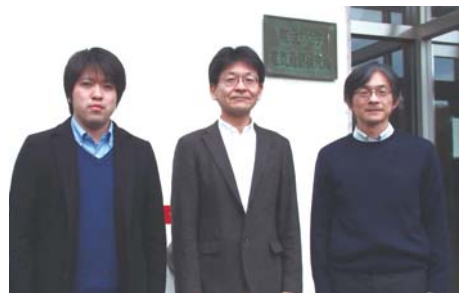
生体電磁情報研究室

Electromagnetic Bioinformation Engineering

Staff

石山 和志 Kazushi Ishiyama 教授 Professor 栢 修一郎 Shuichiro Hashi 准教授 Associate Professor

林 禎彰 Yoshiaki Hayashi 助教 Assistant Professor



研究活動

生体との電磁コミュニケーションを確立し、生体のもつ情報システムとしてはたらきを理解するためには、生体の発する信号を捕らえることに加えて、生体の有する様々な機能性も含めて情報として捉え、それらを総合的に理解するための研究開発が必要である。そのために当研究室では現在、生体の発する情報を受け取るセンシング技術ならびに生体に働きかけを行う技術に関する研究を推進している。これらの技術開発を通じて、生体との良好なコミュニケーション技術の確立を目指し、情報通信並びに医療福祉分野に貢献してゆく。

Research Activities

For realizing good communication with human body, and for realizing the properties of the human body as an information system, we have to realize the function of the human body as information in addition to catch the signals from the human body. Our research division works on the technology for sensing the information from the human body and for approaching action to the human body. We are focusing to realize the communication technology with human body and to contribute information and communication systems and medical-welfare spheres.

生体電磁情報研究分野 | 石山教授

本研究分野で開発された、極めて高い磁界分解能を有する高周波キャリア型磁界センサは、材料開発・微細加工技術・磁気特性制御技術・検出回路設計など多くの技術開発により、現在室温で動作する磁界センサとしては世界最高の感度を達成し、生体情報を検出するセンサとしてさらに一層の開発が進められている。また、生体に働きかけを行うための一つの手法として、ワイヤレスアクチュエータ・マニピュレーターの検討を推進している。これは生体内で動作するロボットを実現するための重要な基盤技術の一つであり、その技術の一部は完全埋め込み型補助人工心臓への道を拓く小型ワイヤレスポンプの開発や、飲み込んで使用されるカプセル型内視鏡を消化管内で移動させるための手法として実用化研究が進められている。

Electromagnetic Bioinformation Engineering (Prof. Ishiyama)

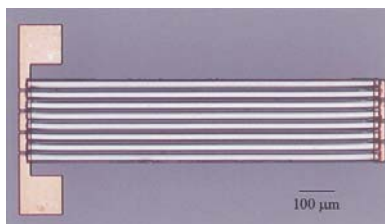
High-frequency carrier-type magnetic field sensor, which is developed in our laboratory, obtains the world-highest field sensitivity in room temperature under the works for materials, micro-fabrication techniques, controlling the magnetic properties. This sensor is studied for sensing system for bio-information. As one of the approaching system for human body, wireless actuators and manipulators are investigated. This technology is important for a basic study for robots working in the human body. A part of this wireless driving technology is applied for a development of completely embedding artificial heart assist blood pump and a motion system for a capsule endoscope working in the colon tube.

生体電磁材料研究分野 | 栢准教授

医療や福祉分野においては、検査や治療、リハビリ等を効率よく行うため、低侵襲かつ非接触で生体内外の様々な情報や動きをリアルタイムに取得可能な技術の開発が強く望まれている。本研究分野では、温度や硬さを検出し、その情報を非接触・非給電で取り出したり、同様に生体動作の高精度トレースを可能にする、ワイヤレス磁気センシングシステムの開発を推進している。また、これら磁気センシングに利用可能な、機能的磁性材料の開発や作成法に関する研究についても取り組んでいる。

Electromagnetic Bioinformation Materials (Assoc. Prof. Hashi)

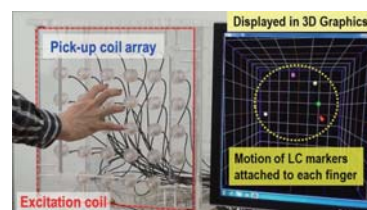
Stressless and painless acquisition technique for accurately capturing the motion or the information of a human body is strongly desired in the area of the medical treatment and/or rehabilitation therapy. In this research division, sensing systems for temperature and for hardness are studied as no contact sensing systems. In addition, wireless magnetic motion capture system is studied for the medical and welfare use. Development of functional magnetic materials and its fabrication process are also studied to progress these magnetic sensing systems.



高周波キャリア型薄膜磁界センサ
High frequency carrier-type thin film magnetic field sensor



完全埋め込み型補助人工心臓用小型ワイヤレスポンプのプロトタイプ
A prototype of wireless artificial heart assist blood pump



ワイヤレス磁気モーションキャプチャシステム
Wireless magnetic motion capture system

先端音情報システム研究室 Advanced Acoustic Information Systems

Staff

鈴木 陽一 Yōiti Suzuki 教授 Professor
坂本 修一 Shuichi Sakamoto 准教授 Associate Professor
崔 正烈 Zhenglie Cui 助教 Assistant Professor
Jorge Alberto Treviño López Jorge Alberto Treviño López 助教 Assistant Professor
César Daniel Salvador Castañeda César Daniel Salvador Castañeda 特任助教 Specially Appointed Assistant Professor
齋藤 文孝 Fumitaka Saito 研究員 Research Fellow



研究活動

Research Activities

先端音情報システム研究室は、聴覚系及びマルチモーダル知覚情報処理過程に関する基礎研究と、その知見を用いて高度な音響通信システムや快適な音環境を実現するための研究、更にはシステム実現の基礎となるデジタル信号処理の研究に取り組んでいる。これらの研究は、音響学・情報科学だけでなく、電気・通信・電子工学、さらには機械工学・建築学など工学のさまざまな分野や、医学・生理学・心理学などの他の分野とも接点を有する領域にまたがる学際的な性格を特徴としている。

We aim to develop advanced and comfortable acoustic communication systems exploiting digital signal processing techniques. To realize this, we are keenly studying the information processing that takes place in the human auditory system. Moreover, we also investigate the mechanisms for multimodal information processing, including hearing. We mainly apply a psycho-acoustical approach to study human auditory and multimodal perception. In this sense, our research is characterized by its high interdisciplinary nature which covers acoustics, information science, communications engineering, electronics, audiology and psychology.

先端音情報システム研究分野 | 鈴木教授

Advanced Acoustic Information Systems (Prof. Suzuki)

3次元音空間知覚をはじめとした聴覚情報処理過程の解明を進めている。とりわけ、人間が頭部運動などの自己の動きにより積極的に3次元音空間を取得する「能動聴取」原理に基づく研究を推進している。また、得られた知見に基づいて高臨場感音響通信システムや快適な3次元音空間を実現するための高精度3次元聴覚ディスプレイの開発を進めている。これらの研究を通じ、だれにでも快適で安心に、音空間情報のやりとりを可能とするユニバーサル音響システム原理の開拓を目指している。

Basic studies are keenly conducted to gain a deeper understanding of the perceptual process of hearing. In particular, three-dimensional (3D) spatial hearing is studied under the notion of "active hearing." This notion treats 3D spatial hearing which considers listener's movement during hearing. With this knowledge as a basis, we aim towards the realization of a 'comfortable' 3D sound environment. A notable application of this research is the development of 3D auditory displays. These systems are a critical requirement for the realization of universal multimedia communications.

聴覚・複合感覚情報システム 研究分野 | 坂本准教授

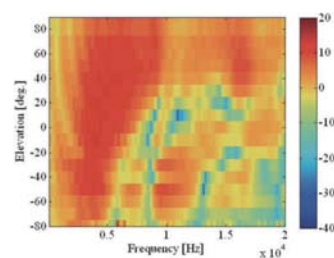
Auditory and Multisensory Information Systems (Assoc. Prof. Sakamoto)

視聴覚音声知覚や、自己運動中の音空間知覚など、聴覚情報、及び複数の感覚情報が複合して存在する環境下での人間の知覚情報処理過程を心理物理学的な手法を用いて解明するとともに、その知見を活用した、高精度3次元音空間センシングシステムやマルチモーダル聴覚支援システム等の音響情報システムの構築・高度化に取り組んでいる。

We study the mechanism of human multimodal processing, including hearing. In particular, we focus on speech perception as an audio-visual process, the judgment of auditory space during motion and the impression of a sense-of-reality in multimodal content. Such knowledge is crucial to develop advanced communication and information systems. Based on this knowledge, we are developing future auditory information systems.



157chの包囲型スピーカシステムを用いたアンビソニックス超高精度音空間再生システム
Accurate sound space communications system based on higher order Ambisonics by using 157ch loudspeaker array



仰角方向の頭部伝達関数。極と零点が仰角によって規則的に変化している。
Head-related transfer functions as a function of elevation. Poles and zeros change systematically with the rise of elevation.

高次視覚情報システム研究室

Visual Cognition and Systems

Staff

| | | | |
|-------------|--|--------------|--|
| 塩入 諭 教授 | Satoshi Shioiri Professor | 栗木 一郎 准教授 | Ichiro Kuriki Associate Professor |
| 曾 加憲 准教授 | Chia-Huei Tseng Associate Professor | 羽鳥 康裕 助教 | Yasuhiro Hatori Assistant Professor |
| 金子 沙永 助教 | Sae Kaneko Assistant Professor | | |



研究活動

本研究室では、脳機能について特に視覚系の働きの研究から探求し、それに基づく人間工学、画像工学などへの応用的展開を目的としている。人間の視覚特性を知るための心理物理学の実験を中心に脳機能測定やコンピュータビジョン的アプローチを利用して、視覚による空間知覚、立体認識、注意による選択機構のモデルの構築、視触覚統合機構に関する研究をしている。

Research Activities

Human brain is one of the most adaptable systems in the world. Understanding the brain functions is one of the most important issues for evaluating and designing things around us to improve the quality of life. We investigate the brain through visual functions to apply the knowledge to human engineering and image engineering.

高次視覚情報システム研究分野 | 塩入教授

視覚の空間知覚を中心に、立体視、運動視における視覚脳機能、原理を探求し、そのモデル化を通して、人間の視覚を理解、それを模擬するシステムの構築を目指す。また、知覚の能動的側面とし、視線移動制御や注意機能を理解し、モデル化を目指す。これらの成果に基づき、画像情報の評価、効率的呈示、視環境の評価システムの構築への展開する。さらに、視覚や触覚の無意識的選択の過程を調べることから、様々な環境下での人間の視覚認識や行動を予測するための研究に取り組んでいる。

Visual Cognition and Systems (Prof. Shioiri)

Modeling the processes of human vision based on the findings of the strategies that the visual system uses, we plan to propose appropriate methods for evaluation of image qualities, efficient way of image presentation and evaluation of visual environments in general. We also investigate dynamic selection process in vision with or without attention to realize prediction system of human perception and action in the future.

知覚脳機能研究分野 | 栗木准教授

人間の知覚体験は脳内の神経活動として生じている。従って、知覚の情報処理機構を理解する上で、脳内の情報表現や情報処理に関する研究は非常に重要である。また、脳内で適切に表現できるように視覚情報を呈示する事により、情報通信において適切な視覚情報の呈示方法に関する示唆を与えることができる。そこで我々は、知覚に関する心理物理学的研究と、脳活動の計測を対比する方法を用いる事により、視覚に関する脳内での情報処理に関する研究をおこなっている。特に物体の表面属性である色の知覚を中心に、脳内での情報表現に関する研究を行っている。

Cognitive Brain Functions (Assoc. Prof. Kuriki)

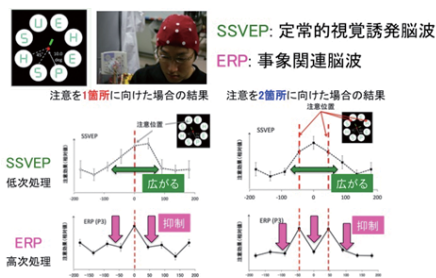
Our perceptual experience arises from neural activities in the brain. Studies of these neural activities are critical for understanding the mechanisms of visual perception. Moreover, presenting visual information in order that the visual information is suitably represented in the brain can provide the way to display proper visual information in information and communication technology. Here we investigate the brain functions of visual perception (mainly on color perception) using brain-activity measurement and analysis in relation to visual perception.

注意・学習研究分野 | 曾准教授

本研究分野では、心理物理学、神経生理学、計算論の3つのアプローチを利用して、知覚、注意、学習といった人間の認知機能の理解を目指す。私たちが経験する首尾一貫した世界を、人間の感覚システムはどのように構築しているのかを理解し、これらの成果に基づき、私たちの日常生活の質を向上するための応用的展開を探求する。

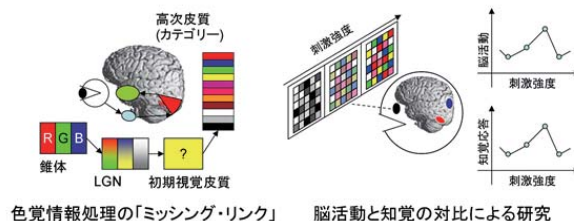
Attention and Learning Systems (Assoc. Prof. Tseng)

My research interests cover the broadly-defined human cognitive functions such as perception, attention, and learning. With psychological, neurophysiological, and computational approaches, we try to answer how sensory systems construct a coherent world that we experience and look for applications to enhance human life quality.



本研究では、視覚刺激を見たときに誘発される脳波の計測によって、複数の位置における注意効果を同時に計測し注意の広がり求めた。SSVEPは、注意を向けた位置を中心に、そこから離れるにしたがって注意の効果が徐々に低下するのに対して、ERPのP3という成分では注意位置のみで大きな効果を得ることができ、その周囲の情報はむしろ抑制されている。

The spatial extent of visual attention was measured using two kinds of brain waves: steady state visual evoked potential (SSVEP) and event related potential (ERP). In the case of SSVEP, the attentional effect gradually decreased with the distance from the attended location. In the case of ERP, however, the attentional effect was obtained at the location where visual attention was directed, and information around the attentional locations was suppressed.



大脳の初期段階において視覚情報がどのような形で表現されているか、まだ解明されていない。心理物理学的研究と、脳機能計測 (fMRI 等) 研究を組み合わせる事によって、脳の視覚情報処理メカニズムを調べる。その結果、どのような情報表現が脳 (=人間) にとって扱いやすいか、という示唆が得られる。

Representation of visual information in the early stage of human visual cortex is still unknown. The mechanisms of visual information processing will be investigated by using behavioral studies and functional brain-imaging studies. This study may reveal the "optimal coding method" of the visual information for human brain.

情報コンテンツ研究室 Information Content

Staff

北村 喜文 Yoshifumi Kitamura 教授 Professor
藤田 和之 Kazuyuki Fujita 助教 Assistant Professor
高嶋 和毅 Kazuki Takashima 助教 Assistant Professor



研究活動

人々が快適に、または効率的・直感的に作業をしたり、円滑かつ豊かなコミュニケーションを実現するために、人と空間、そしてこれらと情報技術とのインタラクションを考慮して、インタラクティブコンテンツに関する研究を進めています。

Research Activities

Our research explores interactions between people, content, systems and environments in order to build a world that is not only smarter, but also one that is happier and better integrated.

インタラクティブコンテンツ 設計分野 | 北村教授

電化製品をはじめとして、家庭やオフィスなどでもさまざまなモノが知能化されつつあります。これらはさらに、ネットワーク化されたビルやホームシステム、またIoTの普及と相まって、部屋など身の周りの環境や空間全体を情報化・知能化しつつあります。その流れは、家具や什器など、これまで自動化や知能化があまり進んでいなかった対象にも及ぶようになり、近未来には、全体として人の快適で便利な生活を支えるようになるだろうと思われまます。そのため、今、家具や什器の自動化や知能化とともに、これらを含む空間全体と人との良好な関係を考えることは喫緊の課題となっています。私たちは、コンピュータで直接扱えるようにデジタル化されているものだけでなく、身の周りのあらゆるものをコンテンツと捉え、これらを活用して人々が快適に、または効率的・直感的に作業をしたり、円滑かつ豊かなコミュニケーションができるようにするために、人と空間（およびその構成物）のインタラクションを考慮して、インタラクティブコンテンツに関する研究を進めています。

Interactive Content Design (Prof. Kitamura)

As the Internet of Things (IoT) expands, everything around us is coming online, and joining integrated networks. Even everyday items like furniture are going digital. We view all artifacts, physical and digital, as content. Honoring the unique perspectives of people, systems, and the environments they inhabit, we study the interactions between types of content, with the ultimate goal of formulating cohesive, holistic, and intuitive approaches that promote efficiency, ease of use, and effective communication. We focus on content design to enhance living.



実世界コンピューティング研究室 Real-World Computing

Staff

石黒 章夫 Akio Ishiguro
教授 Professor

加納 剛史 Takeshi Kano
准教授 Associate Professor

福原 洸 Akira Fukuhara
研究員 Research Fellow

研究活動

実世界コンピューティング研究室では、自然界や社会システムにおける諸現象の発現メカニズムを自律分散制御*の観点から理解し、人工物の設計論へと昇華することを目的として研究を行っている。

*自律分散制御：単純な認知・判断・運動機能を持つ要素（自律個）が相互作用することによって、個々の要素の単純性からは想像もできない非自明な大域的特性（機能）を創発させるという、「三人寄れば文殊の知恵」をまさに地でいくような制御方策。

Research Activities

Our laboratory aims to understand essential mechanisms underlying various natural and social systems from the viewpoint of autonomous decentralized control,* and to establish design principles of artificial agents.

* Autonomous decentralized control: Control scheme in which non-trivial macroscopic functionalities emerge from interactions among individual components.

詳細は『ブレインウェア研究開発施設』参照

For further details, please refer to the "Laboratory for Brainware Systems" section.

ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室 Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

Staff

平野 愛弓 Ayumi Hirano-Iwata
教授 Professor

但木 大介 Daisuke Tadaki
助教 Assistant Professor

小宮 麻希 Maki Komiya
研究員 Research Fellow

研究活動

成熟した微細加工技術とバイオマテリアル、有機材料との融合により、高次情報処理を可能にするナノスケール、分子スケールの様々なデバイスの開発を目指す。半導体微細加工技術を薬物スクリーニングなどの医療用途に利用するメディカルバイオエレクトロニクス、有機材料に基づくセンサ開発を行う有機エレクトロニクス、そして、生きた細胞を使って神経回路を作り上げ、脳のしくみの理解しようとするバイオエレクトロニクスの研究を進めている。これらのデバイスは情報通信システムと結合可能であり、健康社会のための新技術として実現することを目指している。

Research Activities

Our research activities focus on development of highly sophisticated molecular-scale nanodevices through the combination of well-established microfabrication techniques and various soft materials, such as biomaterials and organic materials. We are working on medical bioelectronics where we try to apply semiconductor micro- and nano-fabrication techniques to development of a sensor platform for drug screening, organic electronics where we try to develop various sensors based on organic materials, and bioelectronics where we try to construct artificial neuronal circuits as a model system for understanding brain functions. These devices can combine with information systems, leading to realization of a new technology for health-conscious society.

詳細は『ナノ・スピン実験施設』参照

For further details, please refer to the "Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics" section.

多感覚情報統合認知システム研究室

Multimodal Cognitive System Group

Staff

坂井 信之 Nobuyuki Sakai
教授 (兼) Professor*

山本 浩輔 Kosuke Yamamoto
助教 Assistant Professor

研究活動

電気通信研究所がこれまでに蓄積してきたソフトウェアや人間情報に関する研究実績をさらに発展させ、将来にわたって情報通信分野の研究を先導し続けるための新分野の開拓を本研究分野の目的とする。電気通信研究所設置当初から続く音情報、聴覚関連研究分野および平成 16 年度の改組で設置された視覚に関する研究分野に加えて、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚の五感すべての情報を扱うために必要な基盤的研究を行う本研究分野を設置することで、今後多感覚化が進むことが予想される情報通信分野を牽引し、発展に大きく貢献することを目指す。本研究分野は今後の情報化社会での情報の質評価における重要性から、電気通信研究所が文学研究科など他部局と連携して立ち上げたヨッタインフォマティクス研究センターとの連携も想定している。プロジェクトの推進には、他大学・研究機関の研究者だけでなく、産業からも研究者・技術者を多く受け入れ、本研究分野で得られた成果・知的財産権は、電子情報通信学会や心理学関連学会、神経科学関連学会などで発表するだけでなく、情報システム、食品・日用品製造業など、産業界へも展開する。

Research Activities

The purpose of the Multimodal Cognitive System group is to develop the achievement of RIEC in the research about human information systems, and to improve roles of RIEC in the research fields of electrical communication. This group aims to study the basic mechanisms underlying multimodal cognitive systems, including vision, audition, tactile sensation, gustation and olfaction, together with the related groups such as the Advanced Acoustic Information Systems and the Visual Cognition and Systems groups. This group also collaborates with the Yotta Informatics Center to study the quality, property, and value of the multimodal cognitive information. The group welcomes researchers and engineers in industrial societies, not only professors in academic societies. Also the achievements of this group will not only be published in the academic societies, such as psychology, neuroscience, sensory studies etc., but be applied to develop new products.

詳細は『高等研究機構新領域創成部 多感覚情報総合認知システム分野』参照

For further details, please refer to the "Division for the Establishment of Frontier Sciences Multimodal cognitive system" section.

ソフトウェア構成 研究分野(大堀教授)

Software Construction
(Prof. Ohori)

- 次世代高信頼プログラミング言語 SML# の開発
- 高信頼 Web プログラミングのためのフレームワーク
- コンパイルの論理学的基礎
- データベースとプログラミング言語の統合

- Development of SML#, a new ML-style polymorphic programming language
- Reliable and productive Web programming framework
- Logical foundation for compilation
- Integration of databases and programming languages

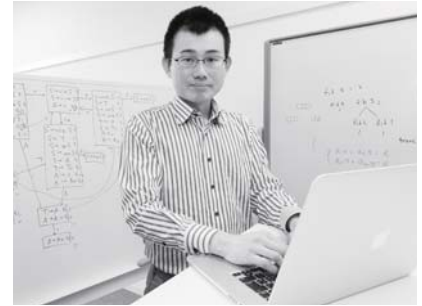


高信頼ソフトウェア開発 研究分野(上野准教授)

Reliable Software Development
(Assoc. Prof. Ueno)

- 次世代高信頼プログラミング言語 SML# の開発
- プログラミング言語処理系の実装技術
- 実用プログラミング言語の形式意味論

- Development of SML#, a new ML-style polymorphic programming language
- Implementation technique for programming languages
- Formal semantics for practical programming languages



システム・ソフトウェア: 研究部門

Systems & Software Division

コンピューティング情報理論研究室
■ Computing Information Theory

コンピューティング情報理論 研究分野(中野教授)

Computing Information Theory
(Prof. Nakano)

- 木変換および木オートマトンの基礎理論
- プログラム変換およびプログラム検証
- 定理証明支援系による各種理論の定式化
- 結合子論理に潜む計算の仕組みや現象の解明

- Theory of tree automata and tree transducers
- Program transformation and program verification
- Formalization in proof assistants
- Elucidation of computational behavior over combinatory logic



コミュニケーションネットワーク研究室 ■ Communication Network Systems

インテリジェントコミュニケーション 研究分野(木下教授)

Intelligent Communication (Prof. Kinoshita)

- サイバー社会の情報基盤 (サイバーウェア)
- マルチエージェントフレームワーク/設計方法論
- 知識型コミュニケーションサービス/利用者指向ネットワークング
- エージェント応用/知識応用/ネットワーク応用システム

- Software Infrastructure of Cyber society (Cyberware)
- Multiagent framework / Design methodology
- Knowledge-based communication services / User-oriented networking
- Agent-based/Knowledge-based/Network-based systems



インテリジェントネットワーク 研究分野(北形准教授)

Intelligent Network (Assoc. Prof. Kitagata)

- 知識型ネットワークミドルウェア/応用ソフトウェア
- 高耐久性ネットワークング/知的ネットワークング
- 次世代ユビキタスサービス基盤

- Knowledge based network middle-ware / Application software
- High tolerability networking / Intelligent networking
- Next generation ubiquitous service infrastructure



環境調和型セキュア情報システム 研究分野(本間教授)

Environmentally Conscious Secure Information System(Prof. Homma)

- 高機能・軽量暗号のハードウェアアルゴリズム
- 組み込みシステムのセキュリティ設計・評価技術
- 電磁情報セキュリティの理論と応用
- 環境に調和した情報処理技術

- Hardware algorithms for high-functionality/lightweight cryptography
- Design and evaluation of embedded system security
- Electromagnetic information security
- Environmentally conscious information processing technology



ソフトコンピューティング集積システム 研究分野(堀尾教授)

Soft Computing Integrated System (Prof. Horio)

- 複雑ダイナミクスを活用した情報処理VLSIシステムの開発とその応用に関する研究
- 脳型アナログVLSI回路の開発に関する研究
- 高性能脳型計算システムの開発とその応用に関する研究
- 意識過程の実現を目指す脳型VLSIシステムの開発に関する研究

- VLSI information processing systems based on complex dynamics
- Brain-inspired neuromorphic analog VLSI circuits
- High-performance brain-like information processing system and its applications
- Brain-inspired VLSI system with consciousness



新概念VLSIシステム 研究分野(羽生教授)

New Paradigm VLSI System (Prof. Hanyu)

- 不揮発性ロジックインメモリアーキテクチャとその超低電力VLSIプロセッサ応用に関する研究
- デバイスモデルベース新概念コンピューティングアーキテクチャに関する研究
- 多値情報表現・非同期制御に基づく高性能NoCに関する研究
- 確率的演算に基づく超低消費電力LSIに関する研究

- Nonvolatile logic-in-memory VLSI architecture and its application to ultra-low-power VLSI processors
- Device-model-based new-paradigm VLSI computing architecture
- Asynchronous-control/multiple-valued data representation-based circuit for a high-performance Network-on-Chip
- Low-power VLSI design technology based on stochastic logic



新概念VLSIデザイン 研究分野(夏井准教授)

New Paradigm VLSI Design (Assoc. Prof. Natsui)

- PVTばらつきフリーVLSI回路/アーキテクチャに関する研究
- 動作環境適応型高信頼VLSI回路/アーキテクチャに関する研究
- 最適化アルゴリズムとそのVLSI設計技術応用に関する研究
- 新概念VLSIシステムの設計技術に関する研究

- PVT-variation-aware VLSI architecture and its applications
- Self-adaptive system for resilient VLSI
- Optimization algorithm and its application to VLSI design methodology
- EDA/CAD algorithms for new paradigm VLSI systems



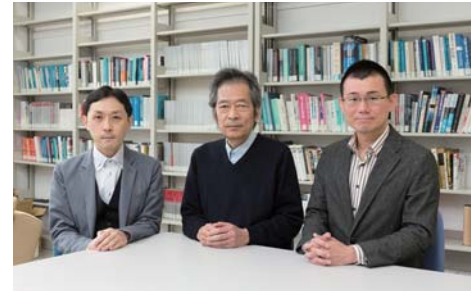
ソフトウェア構成研究室

Software Construction

Staff

大堀 淳 Atsushi Ohori Professor 上野 雄大 Katsuhiro Ueno Associate Professor

菊池 健太郎 Kentaro Kikuchi Assistant Professor



研究活動

現代社会では、その制御機構の中核が多様で膨大なソフトウェア群によって担われている。高信頼・高性能なソフトウェアを高い生産性で開発するための基盤技術は、このような社会が信頼性・利便性を確保しながら発展してゆくための根幹をなす。本研究室では、ソフトウェア開発基盤の中核であるプログラミング言語および膨大なデータ処理の基幹をなすデータベースを中心に、ソフトウェア構成基盤の研究を行っている。また、これら研究成果の産業的実現を目指し、基礎研究から得られた先進機能を装備する次世代高信頼プログラミング言語SML#の開発に取り組んでいる。

Research Activities

Nowadays, a variety of software systems manage everything in the world. Firm foundations for developing high performance and highly reliable software are essential for continuous advance of our societies. We are focusing on programming languages and database systems, which provide foundations of software development and data management. We are also developing a new practical ML-style programming language, SML#, which embodies our recent results such as record polymorphism and native data representation.

ソフトウェア構成研究分野 | 大堀教授

高信頼ソフトウェアを効率よく構築する技術の確立を目指し、その中核を担う高信頼プログラミング言語の基礎理論および実装技術の研究を行っている。基礎研究として、コンパイル過程を証明変換と捉えることによるコンパイルアルゴリズム導出のための論理的基礎の研究、大量の情報をデータベースに統合しプログラミング言語からシームレスに操作する情報処理基盤の研究などに取り組んでいる。さらに、産学連携を通じて、次世代プログラミング言語の産業的応用に関する研究に取り組んでいる。

Software Construction (Prof. Ohori)

A key technology to enhance the reliability of software systems is to develop a high-level programming language that can directly represent various resources and can automatically detect potential inconsistencies. Based on this general observation, our research aims at establishing firm theoretical basis and implementation technique for a reliable and flexible programming language. One direction toward this goal is to establish logical foundations for compilation, such as a proof-theory that accounts for the entire process of compilation.

高信頼ソフトウェア開発研究分野 | 上野准教授

高信頼プログラミング言語を実用化し、高い信頼性と生産性を両立するソフトウェア開発環境を実現するため、コンパイラの構築技術や、実用ソフトウェア開発を支える言語機能に関する研究を行っている。具体的には、高信頼プログラミング言語でマルチコアプログラミングを実現する自動的メモリ管理方式の研究、異なる言語で書かれたプログラムやデータをシームレスに連携させる相互運用性の研究、および実用規模のプログラミング言語の形式的意味論の研究などに取り組んでいる。

Reliable Software Development (Assoc. Prof. Ueno)

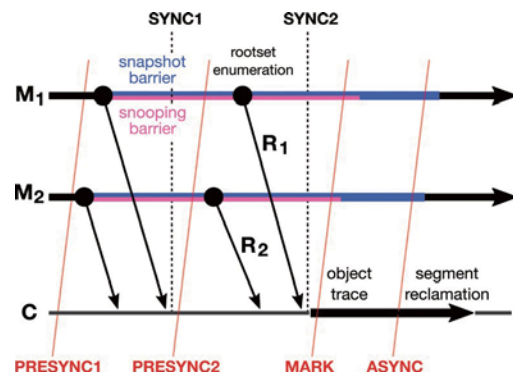
Towards realizing a highly productive and reliable programming language, we are developing techniques for full-scale compiler construction and essential programming features for practical software development. Major research topics include a heap management system for unobtrusive concurrent multicore programming, seamless interoperability between programming languages and external data, and formal semantics of practical programming languages.

```

type pthread_t = unit ptr
val pthread_create = _import "pthread_create"
: (pthread_t ref, unit ptr,
 unit ptr -> unit ptr, unit ptr) -> int
val pthread_join = _import "pthread_join"
: (pthread_t, unit ptr ref) -> int
fun spawn f =
  let val r = ref (Pointer.NULL ())
  in pthread_create (r, Pointer.NULL (),
    fn _ => (f ()); Pointer.NULL ()),
    Pointer.NULL ());
  !r
end
fun join t = pthread_join (t, ref (Pointer.NULL ()))
val r = ref 0
val t = spawn (fn _ => r := fib 42)

```

SML#の先端機能：マルチコア上のネイティブスレッドサポート
SML# feature: native thread support on multicore CPUs



オブジェクトをコピーしない高速並行GCアルゴリズム
Highly efficient fully concurrent non-moving GC algorithm

コンピューティング情報理論研究室

Computing Information Theory

Staff

中野 圭介 Keisuke Nakano
教授 Professor



研究活動

人間が計算機に命令を行う方法としてプログラムを記述する方法があるが、人間と計算機の思考には隔りがある。人間に合わせた記述では実行効率が下がり計算機に負担がかかってしまい、計算機に合わせた記述では開発効率が下がり人間に負担がかかってしまう。そこで、人間に合わせた記述から計算機に合わせた記述を導く研究や計算機に合わせた記述が人間の意図に沿っているかを証明する研究に取り組んでいる。

Research Activities

Humans describe a program for instructing computers what they should do. However, there is a gap between humans and computers. A human-readable description may put a burden on computers due to lengthy and inefficient execution, while a computer-oriented (well-tuned) description may put a burden on humans due to lengthy and inefficient development. Our research goals are to derive a well-tuned program from a human-readable description and to certify that well-tuned complicated programs work as humans intend.

コンピューティング情報理論 研究分野 | 中野教授

本分野では、プログラムや計算を抽象化した構造について多くの成果を残している形式木言語理論を対象に研究を進めている。具体的には、木トランスデューサとよばれる木構造から木構造への変換に関する理論を精査し発展させることにより、効率的なプログラムを導出したり、プログラマが望む計算の性質を保証したりする枠組みの開発に取り組んでいる。また、定理証明支援系とよばれる計算機によって証明を検査するシステムを用いた研究も進めている。

Computing Information Theory (Prof. Nakano)

Our research focuses on formal tree language theory which succeeds in having many nice results for abstracted programs and computations. Concretely, we are investigating and extending a theory of tree transducers, which is a model of tree-to-tree transformation, to develop a framework which enables to automatically derive efficient programs and statically certify properties desired by programmers. Additionally, we employ a proof assistant tool that can check the correctness of the proof by computers.

コミュニケーションネットワーク研究室

Communication Network Systems

Staff

| | | | |
|-------------|---|-------------|-------------------------------------|
| 木下 哲男 教授 | Tetsuo Kinoshita Professor | 北形 元 准教授 | Gen Kitagata Associate Professor |
| 高橋 秀幸 助教 | Hideyuki Takahashi Assistant Professor | 笹井 一人 助教 | Kazuto Sasai Assistant Professor |



研究活動

Research Activities

社会の隅々まで浸透してきた様々なネットワークシステム、及び、これらをもとに構築される各種システムは、人々の日常生活や仕事を支援し、新しいライフスタイルや社会を生み出す上で重要な役割を担うシステムとして期待されている。本研究室では、その実現に向けた基礎から応用に至る研究に取り組む。

People expect that various networks exist everywhere in the society and information systems over such networked environment support everyday life and social activities of people and create new life styles as well as information society. This laboratory aims at research and development of advanced network-based intelligent systems.

インテリジェントコミュニケーション 研究分野 | 木下教授

Intelligent Communication (Prof. Kinoshita)

人々にとって身近で、接し易く、また、有能なパートナーとして、人々と互いに協力・連携しながら、人々によるコミュニケーションや創造的活動を能動的に支援する知的システムを実現するために、多様な分散ネットワーク環境で自律的に動作するエージェント/マルチエージェントシステム技術を基礎として、人々の多様なコミュニケーション、そして人々と知的システムの協働支援に関する研究を行う。

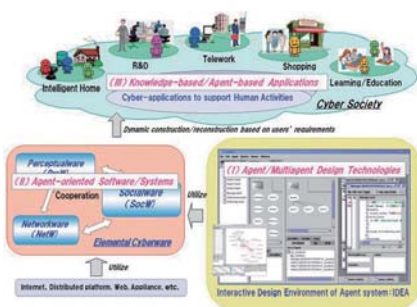
It becomes an important problem to develop intelligent systems, which can cooperate with various people as the human-friendly, easy-to-use, intelligent partners, in order to support various creative activities of people in an active and autonomous way. To realize such an intelligent system, we propose a concept called Cyberware as an infrastructure of cybersociety that provides people a new information environment in which people and intelligent systems can work together cooperatively. We aim at studying advanced information technologies to realize a new infrastructure of cybersociety based on cooperation and coordination of both people and intelligent systems over the networked environment, using the agent based computing technologies.

インテリジェントネットワーク 研究分野 | 北形准教授

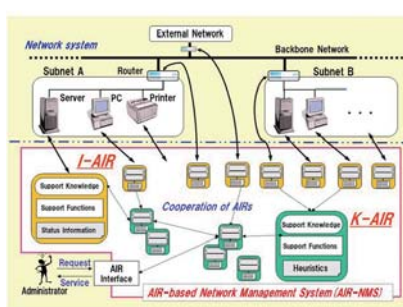
Intelligent Network (Assoc. Prof. Kitagata)

利用者要求や環境の変動に応じ、ネットワークやサービス自身が自律的に自らを構成/再構成可能とするインテリジェントネットワークの実現に向け、エージェント/マルチエージェント技術を基礎としたネットワークソフトウェア、ネットワークング技術、及びサービス基盤に関する研究を行う。

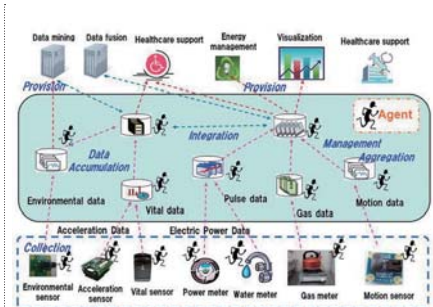
With Intelligent Network, networks and services must have the ability to autonomously construct/reconstruct themselves, according to change of user demands or changes in the environment. To realize such a system, we investigate network software, based on agent and multi-agent technology, networking technology and service infrastructure.



エージェント/マルチエージェントシステムとその応用
Agent/Multiagent System and its applications



能動的情報資源を適用したネットワーク管理システム
Network Management System based on Active Information Resources



マルチエージェントに基づくセンサ管理基盤
Multiagent-based Sensor Management Infrastructure

環境調和型セキュア情報システム研究室

Environmentally Conscious Secure Information System

Staff

本間 尚文 Naofumi Homma 上野 嶺 Rei Ueno
 教授 Professor 助教 Assistant Professor



研究活動

Research Activities

モノのインターネット（Internet of Things）に代表される次世代情報通信基盤は、新たな価値を創出し、豊かな社会をもたらすことが期待されている。一方で、そうした新しい ICT の利用形態におけるセキュリティが、既存技術の単純な延長により達成されるとは限らない。データ詐称によるアプリケーションの無価値化や工場の重要制御情報の改竄といった、想定される新たな脅威は枚挙にいとまがない。本研究室では、次世代情報通信基盤を誰もが安心して利用でき、その恩恵を安全に享受できる社会システムの構築を目指して、革新的なセキュア情報システムの基礎理論とその実装技術を探求している。

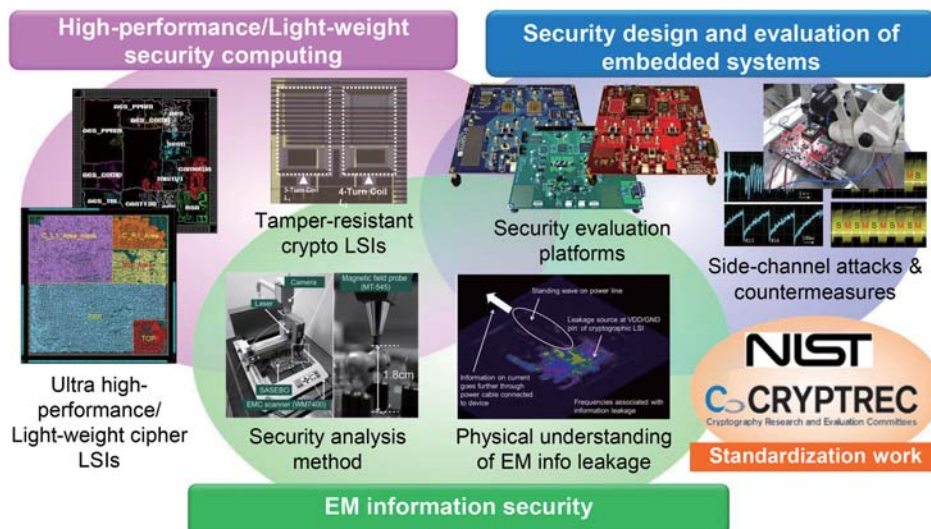
The emerging information and communication infrastructure such as Internet of Things is expected to generate a new value and bring us a more fruitful society. On the other hand, it brings a new type of security risks that we have never met and solved before. The new risks include the nullification of applications by data forgery and the falsification of critical control information in factories. These risks are not always addressed by conventional technologies and their naïve extensions. We are studying future information systems from theories to implementation technologies for constructing advanced information and communication infrastructures in a safe and secure manner.

環境調和型セキュア情報システム 研究分野 | 本間教授

Environmentally Conscious Secure Information System (Prof. Homma)

本研究では、ネットワークやソフトウェアのセキュリティの確保のみならず、膨大かつ多様な情報発生源（センサ端末などのデバイスハードウェア）のレベルから安全性・信頼性を担保するセキュア情報通信システムの構築技術を開発している。また、組み込みシステムのセキュリティは同システムが置かれた情報環境や電磁環境に大きく依存することから、そうした任意の環境におけるシステムのセキュリティ分析・評価技術の開拓も並行して行っている。さらに、上記の研究開発から得られた成果の積極的な社会実装に挑戦するとともに、各種標準化検討委員会での活動を通して標準化を推進している。

We are studying theories and technologies for developing secure information and communication systems to ensure security and reliability from the level of vast and diverse information sources (i.e., embedded devices such as sensor terminals), not only to ensure the network and software security. We are also studying the security analysis and evaluation technologies for embedded systems that heavily depend on the information and electromagnetic environment where the system is placed. In addition, along with the challenge to the social implementation of the above research results, we are promoting the standardization works through the activities in various standardization committees.



環境調和型セキュア情報システム研究の概要
 Overview of environmentally conscious secure information system research

ソフトコンピューティング 集積システム研究室 Soft Computing Integrated System

Staff

堀尾 喜彦 Yoshihiko Horio
教授 Professor

研究活動

我々の脳は、非常に複雑ではあるが一定の構造を持った夥しい数の神経細胞から成るネットワークから構成されている。この大規模な物理・化学系による高度な情報処理は、現在のデジタル計算機とは全く異なる原理で行われており、脳は、デジタル計算機が不得手とする問題に対して、高速かつ効率的に答えを出すことができる。このような脳の計算様式にヒントを得、特に、半導体集積回路等による「物理ダイナミカルプロセスによる情報処理」に着目し、小型で低消費電力でありながら、実世界の様々な問題に高速に対処できる、新しい脳型コンピュータハードウェアの実現を目指す。

Research Activities

Our brain is a highly-structured but very complex network of a vast number of biological neurons. The brain is established on a completely different information processing principle from that of current digital computers, realizing its high cognitive performance through a physicochemical system. As a result, the brain can quickly and efficiently solve real-world problems, which the digital computers are bad at or cannot solve. Inspired by such information processing paradigm of the brain, in particular, focusing on information processing through physical dynamical process, we aim at a novel brain-inspired computer hardware system, which is robust and flexible, and yet quick and efficient.

詳細は『ブレインウェア研究開発施設』参照

For further details, please refer to the "Laboratory for Brainware Systems" section.

新概念 VLSI システム研究室 New Paradigm VLSI System

Staff

羽生 貴弘 Takahiro Hanyu 夏井 雅典 Masanori Natsui
教授 Professor 准教授 Associate Professor
鬼沢 直哉 Naoya Onizawa 鈴木 大輔 Daisuke Suzuki
助教 Assistant Professor 助教 Assistant Professor
玉越 晃 Akira Tamakoshi
研究員 Research Fellow

研究活動

超大規模半導体集積回路 (Very Large Scale Integration; VLSI) チップ、およびそれを応用したVLSIシステムは、電子機器の「頭脳」として機能しており、現代社会のあらゆる産業製品や社会基盤の質を決定している。しかしながら、VLSIシステムの高度化・高性能化を支える材料・デバイスの微細加工技術は、物理限界に近づきつつある。本研究室では、従来までのCMOSベースVLSI設計方式のみに依存しない「新概念」のVLSIシステムアーキテクチャならびにその回路実現方式により、従来設計技術の限界を打破し、人間の頭脳をも凌駕する超高度情報処理を実現するVLSIシステムを開発することを研究目的とする。

Research Activities

Very Large-Scaled Integrated (VLSI) processors and their applications to electronics systems, where VLSI processors are used as a "brain" for intelligent control like human beings, are the key components in the recent information communication technology (ICT) society. In this research division, we explore a path towards a new paradigm VLSI processor beyond brain utilizing novel device technologies and new-paradigm circuit architecture such as logic-in-memory architecture.

詳細は『ブレインウェア研究開発施設』参照

For further details, please refer to the "Laboratory for Brainware Systems" section.

ナノスピンの実験施設

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics

スピントロニクス研究部・研究室 ■ Spintronics

ナノスピン材料デバイス 研究分野(深見准教授)

Nano Spin Materials and Devices
(Assoc. Prof. Fukami)

- スピントロニクス材料・素子における電子・スピン物性とその応用に関する研究
- スピン・軌道相互作用を用いた磁化の制御に関する研究
- ナノ磁性体中の磁区や磁壁のダイナミクスに関する研究
- 高性能・低消費電力スピントロニクスメモリ素子の開発
- 金属磁性体素子のメモリ・論理集積回路、脳型情報処理応用に関する研究

- Electrical and spin properties of spintronic materials/devices and their applications.
- Control of magnetization utilizing spin-orbit interactions.
- Dynamics of magnetic domains and domain walls in nanoscale magnets.
- Development of high-performance and low-power spintronic memory devices.
- Applications of metallic spintronics devices for nonvolatile memories, logic integrated circuits and brain-inspired computing.



ナノ・バイオ融合分子デバイス 研究分野(平野教授)

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices
(Prof. Hirano-Iwata)

- 人工細胞膜に基づくデバイスの開発と応用に関する研究
- ナノ構造体の構築とバイオセンサ応用に関する研究
- 培養神経細胞を用いた人工神経回路網に関する研究
- 生体分子・神経回路網のモデリングに関する研究
- 二次元バイオ材料に基づく電子・イオンデバイスの創成に関する研究
- 有機トランジスタを用いたフレキシブルデバイスに関する研究

- Development of artificial cell membrane sensors and their medical applications
- Fabrication of nanostructures and their bio-sensor applications
- Construction of artificial neuronal networks based on cultured neurons
- Modelling of biosystems and neuronal circuits
- Construction of electronic and ionic devices based on biological two-dimensional materials
- Development of flexible devices using organic transistors



ナノ集積デバイス 研究分野(佐藤教授)

Nano-Integration Devices (Prof. Sato)

- 新構造不揮発性メモリデバイスに関する研究
- 新構造積和演算デバイスに関する研究
- 脳型計算用デバイスの高密度実装技術に関する研究
- 量子知能デバイスに関する研究

- New structure non-volatile memory device
- New structure product-sum operation device
- High-density implementation of devices for brain computing
- Intelligent quantum device



量子ヘテロ構造高集積化プロセス 研究分野(櫻庭准教授)

Group IV Quantum Heterointegration
(Assoc. Prof. Sakuraba)

- 高度歪IV族半導体エピタキシャル成長のための低損傷基板非加熱プラズマCVDプロセスに関する研究
- IV族半導体高度歪量子ヘテロ構造の高集積化プロセスに関する研究
- IV族半導体量子ヘテロナノデバイスの製作と高性能化に関する研究

- Low-damage plasma CVD process without substrate heating for epitaxial growth of highly strained group IV semiconductors
- Large-scale integration process of group IV semiconductor quantum heterostructures
- Fabrication of high-performance nanodevices utilizing group IV semiconductor quantum heterostructures



附属研究施設 ナノ・スピンの実験施設

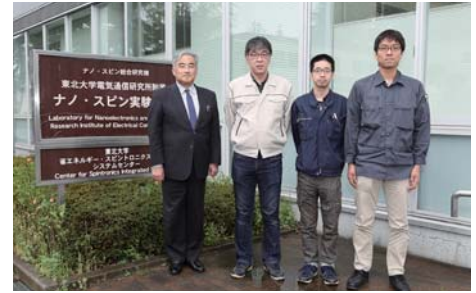
Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics

Staff

上原 洋一 Yoichi Uehara
施設長 (教授) Director, Professor

共通部 Cooperation Section

森田 伊織 Iori Morita 技術職員 Technical Official
小野 力摩 Rikima Ono 技術職員 Technical Official
武者 倫正 Michimasa Musya 技術職員 Technical Official

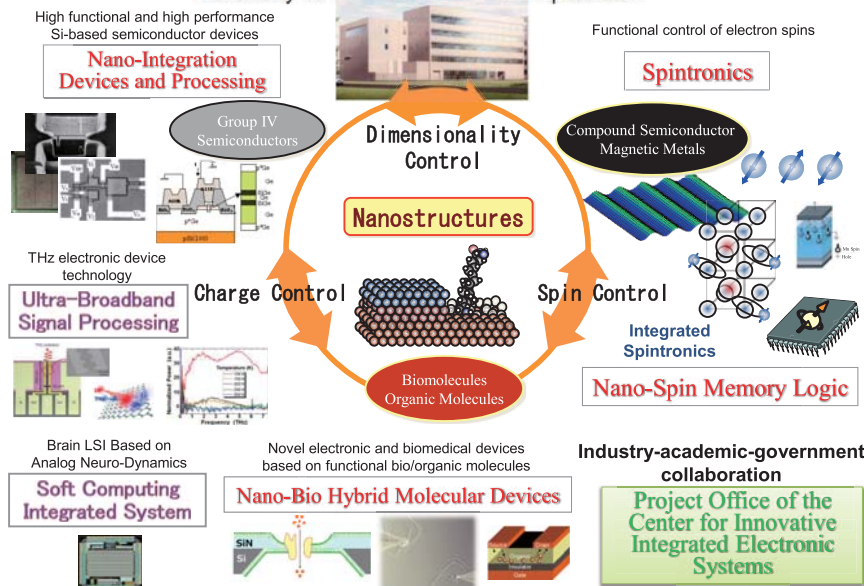


「ナノ・スピン実験施設」は、本研究所附属研究施設として平成16年4月1日に設置された。その目的は、情報通信を支えるナノエレクトロニクス・スピントロニクス基盤技術を創生することにある。これを実現するため、「ITプログラムにおける研究開発推進のための環境整備」によって整備されたナノ・スピン総合研究棟とその主要設備を用いて、本研究所および本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野と共にナノテクノロジーに基づいた電子の電荷・スピンを駆使する基盤的材料デバイス技術の研究開発を進め、さらに全国・世界の電気通信分野の研究者の英知を結集した共同プロジェクト研究を推進する。現在、ナノ・スピン総合研究棟では、「ナノ・スピン実験施設」が推進するナノ集積デバイス・プロセス、スピントロニクス、ナノ・バイオ融合分子デバイスの各基盤技術を担当する施設研究室と、国際集積センタープロジェクト室、施設共通部、及び超ブロードバンド信号処理研究室、ソフトコンピューティング集積システム研究室が入居し連携して研究を進めている。これらの陣容で、上記基盤技術を創生し、ナノエレクトロニクス・スピントロニクスにおける世界のCOEとなることを目標としている。

The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics of the Research Institute of Electrical Communication (RIEC) was established in April of 2004. Its purpose is to develop and establish the science and technology of nanoelectronics and spintronics for information technology. Utilizing the facilities installed in the Nanoelectronics-and-Spintronics building and under collaboration between RIEC and related laboratories of the Graduate Schools of Engineering, Information Sciences, Biomedical Engineering, of Tohoku University, R&D on nanotechnologies of materials and devices in Nanoelectronics and Spintronics are continued extensively. Furthermore, nation-wide and world-wide collaboration research projects are conducted to build a systematic database in electrical communication research.

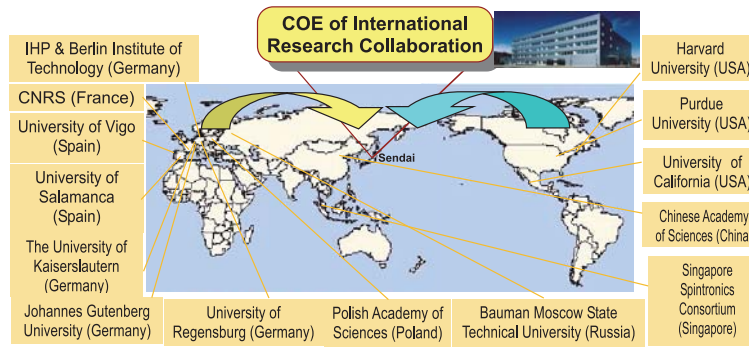
The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics mainly consists of laboratories of Nano-Integration Devices and Processing, Spintronics, and Nano-Bio Hybrid Molecular Devices; together with the project office of the Center for Innovative Integrated Electronic Systems, and the groups of Ultra-Broadband Signal Processing and Soft Computing Integrated System. These groups cooperatively carry out the research aimed at establishing a world-wide COE in the research area of nanoelectronics and spintronics

Nanoelectronics and Spintronics for Information Technology Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics



ナノエレクトロニクス国際共同研究拠点創出事業（平成17年度～21年度特別教育研究経費として採択）を基盤として、21世紀に求められる高度な情報通信を実現するため、「ナノ集積化技術の追求と展開」、「スピン制御技術の確立と半導体への応用」、「分子ナノ構造による情報処理の実現と応用」の3本を柱に据え、ナノエレクトロニクス情報デバイスと、これを用いた情報システムの構築を推進するとともに、これらを実現するための国際共同研究体制を構築し、ナノエレクトロニクス分野の世界におけるセンターオブエクセレンスの確立を目指している。

We aim at establishing a Center of Excellence in three research areas, "Nano-integration technologies and their evolution", "Spin-control physics and technologies and their applications", and "Realization and application of information processing using molecular nanostructures".



Academic Exchange Programs

- IHP-Innovations for High Performance microelectronics, Germany
- Berlin Institute of Technology, Germany
- The Interdisciplinary Center on Nanoscience of Marseille, CNRS, France
- University of Vigo, Spain
- University of Salamanca, Spain
- The University of Kaiserslautern, Germany
- Johannes Gutenberg University, Germany
- University of Regensburg, Germany
- Institute of Physics, Polish Academy of Sciences, Poland
- Bauman Moscow State Technical University, Russia
- Singapore Spintronics Consortium, Singapore
- Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences, China
- University of California, Santa Barbara (UCSB), USA
- Purdue University, USA
- Harvard University, USA

ナノ・スピン実験施設で開催した国際シンポジウム

International Symposium held in LNS, RIEC

RIEC SYMPOSIUM ON SPINTRONICS

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 第1回：2005年2月8-9日 | 第2回：2006年2月15-16日 |
| 第3回：2007年10月31日-11月1日 | 第4回：2008年10月9-10日 |
| 第5回：2009年10月22-23日 | 第6回：2010年2月5-6日 |
| 第7回：2011年2月3-4日 | 第8回：2012年2月2-3日 |
| 第9回：2012年5月31日-6月2日 | 第10回：2013年1月15-16日 |
| 第11回：2013年1月31日-2月1日 | 第12回：2014年6月25-27日 |
| 第13回：2015年11月18-20日 | 第14回：2016年11月17-19日 |
| 第15回：2017年12月13-14日 | |
-
- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1st: February 8-9, 2005 | 2nd: February 15-16, 2006 |
| 3rd: October 31-November 1, 2007 | 4th: October 9-10, 2008 |
| 5th: October 22-23, 2009 | 6th: February 5-6, 2010 |
| 7th: February 2-3, 2011 | 8th: February 2-3, 2012 |
| 9th: May 31-June 2, 2012 | 10th: January 15-16, 2013 |
| 11th: May 31-June 2, 2012 | 12th: June 25-27, 2014 |
| 13th: November 18-20, 2015 | 14th: November 17-19, 2016 |
| 15th: December 13-14, 2017 | |

RIEC INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BRAIN FUNCTIONS AND BRAIN COMPUTER

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 第1回：2012年11月15-16日 | 第2回：2014年2月21-22日 |
| 第3回：2015年2月18-19日 | 第4回：2016年2月23-24日 |
| 第5回：2017年2月27-28日 | 第6回：2018年2月1-2日 |
-
- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1st: November 15-16, 2012 | 2nd: February 21-22, 2014 |
| 3rd: February 18-19, 2015 | 4th: February 23-24, 2016 |
| 5th: February 27-28, 2017 | 6th: February 1-2, 2018 |



2nd RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer

INTERNATIONAL WORKSHOP ON NANOSTRUCTURES & NANOELECTRONICS

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 第1回：2007年11月21-22日 | 第2回：2010年3月11-12日 |
| 第3回：2012年3月21-22日 | 第4回：2013年3月7-8日 |
| 第5回：2014年3月5-7日 | 第6回：2015年3月2-4日 |
| 第7回：2016年3月1-3日 | 第8回：2017年3月6-7日 |
| 第9回：2018年3月1-2日 | |
-
- | | |
|---------------------------|------------------------|
| 1st: November 21-22, 2007 | 2nd: March 11-12, 2010 |
| 3rd: March 21-22, 2012 | 4th: March 7-8, 2013 |
| 5th: March 5-7, 2014 | 6th: March 5-6, 2010 |
| 7th: March 1-3, 2016 | 8th: March 6-7, 2017 |
| 9th: March 1-2, 2018 | |

RIEC-CNSI WORKSHOP ON NANO & NANOELECTRONICS, SPINTRONICS AND PHOTONICS

- 第1回：2009年10月22-23日
1st: October 22-23, 2009



2nd RIEC Symposium on Spintronics- MgO-based Magnetic Tunnel Junction- Left: Albert Fert (2007 Nobel Prize Laureate in Physics); Right: Russel Cowburn

スピントロニクス研究室 Spintronics

Staff

| | | | |
|----------------------|--|------------|--|
| 深見 俊輔 准教授 | Shunsuke Fukami Associate Professor | 金井 駿 助教 | Shun Kanai Assistant Professor |
| Justin Llandro 助教 | Justin Llandro Assistant Professor | 張 超亮 助教 | Chaoliang Zhang Assistant Professor |



研究活動

固体中の電荷やスピン、磁化の状態を制御し工学的に利用することを目的とし、新しいスピントロニクス材料・構造の開発やそこで発現されるスピン物性の理解、及びスピントロニクス素子応用に関する研究を行っている。また、論理集積回路、情報処理通信システム、脳型情報処理、量子情報処理などへの応用を想定した、高性能・低消費電力スピントロニクス素子の創製に関する研究を進めている。具体的には、極微細磁気トンネル接合素子の開発と特性理解、電流や電界を用いた革新的磁化制御技術、スパッタリング法などを用いた新規スピントロニクス材料の開発、最先端スピントロニクス素子の微細加工技術・特性評価技術などに関する研究を行っている。

Research Activities

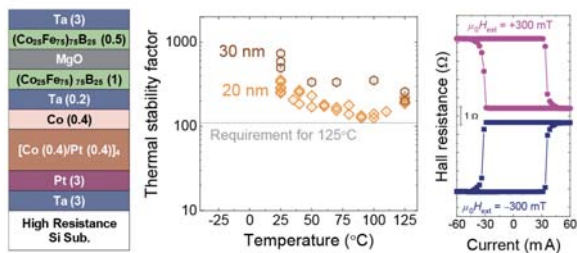
Our research activities aim to deepen the understanding of spin-related phenomena in novel spintronics materials and structures and apply the obtained insights to develop advanced spintronics devices, where electron charge, spin, and magnetization in solids are controlled. We also work on high-performance and ultralow-power spintronics devices to be used in integrated circuits, information processing and communication systems, brain-inspired computing, and quantum computing. Our studies include development of advanced materials and nanoscale devices, establishment of novel means to control magnetization with electric current or field, and related techniques for nano-fabrication and electrical characterization of the developed devices.

ナノスピン材料デバイス 研究分野 | 深見准教授

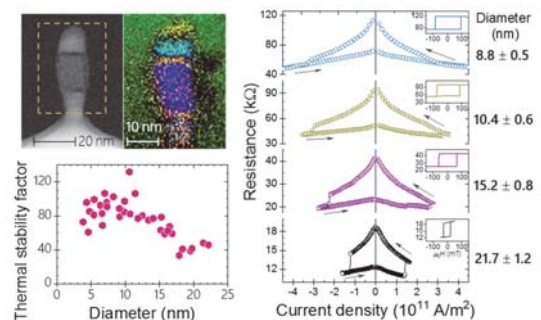
高性能・低消費電力スピントロニクスメモリ・論理集積回路の実現を目指し、電流によるナノ磁性素子の磁化制御技術の構築や、そのための材料技術の開発に取り組んでいる。またスピントロニクスの脳型情報処理応用など新しいアプリケーションの開拓にも取り組んでいる。スピン・軌道相互作用を利用した磁化の制御とそのための材料開発、磁壁などの微細磁気構造の静的・動的な性質の解明、極微細磁気トンネル接合素子の開発、ナノスケール磁性素子の磁化ダイナミクスの解明、不揮発性磁気メモリ素子技術の向上、人工神経回路網用途スピントロニクスアナログメモリ素子の開発や新規動作様式の実現、などに取り組んでいる。

Nano-Spin Materials and Devices (Assoc. Prof. Fukami)

To realize high-performance and ultralow-power integrated circuits with spintronics, we are working to establish technologies for controlling the magnetization in nanoscale magnetic devices. We also aim to open up new paradigms for spintronics such as spintronics-based brain-inspired computing. Our recent research topics include current-induced control of magnetization via spin-orbit interactions, elucidation of static and dynamic properties of nano-scale magnets and magnetic textures such as domain walls, development of ultra-small magnetic tunnel junction devices, enhancement of nonvolatile spintronics memory technologies, and development of analog spintronics devices for artificial neural networks.



高い熱安定性を有する Co/Pt 積層構造細線における
スピン軌道トルク磁化反転
Spin-orbit torque induced magnetization switching in Co/Pt
multilayer wires with high thermal stability



形状磁気異方性を利用した一桁ナノメートル磁気トンネル接合の開発
Development of single-digit-nanometer magnetic tunnel junction
with shape anisotropy

ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

Staff

平野 愛弓 Ayumi Hirano-Iwata 但木 大介 Daisuke Tadaki
教授 Professor 助教 Assistant Professor

小宮 麻希 Maki Komiya
研究員 Research Fellow



研究活動

成熟した微細加工技術とバイオマテリアル、有機材料との融合により、高次情報処理を可能にするナノスケール、分子スケールの様々なデバイスの開発を目指す。半導体微細加工技術を薬物スクリーニングなどの医療用途に利用するメディカルバイオエレクトロニクス、有機材料に基づくセンサ開発を行う有機エレクトロニクス、そして、生きた細胞を使って神経回路を作り上げ、脳のしくみの理解しようとするバイオエレクトロニクスの研究を進めている。これらのデバイスは情報通信システムと結合可能であり、健康社会のための新技術として実現することを目指している。

Research Activities

Our research activities focus on development of highly sophisticated molecular-scale nanodevices through the combination of well-established microfabrication techniques and various soft materials, such as biomaterials and organic materials. We are working on medical bioelectronics where we try to apply semiconductor micro- and nano-fabrication techniques to development of a sensor platform for drug screening, organic electronics where we try to develop various sensors based on organic materials, and bioelectronics where we try to construct artificial neuronal circuits as a model system for understanding brain functions. These devices can combine with information systems, leading to realization of a new technology for health-conscious society.

ナノ・バイオ融合分子デバイス 研究分野 | 平野教授

バイオ素子の持つ高度な機能をナノテクノロジーと融合することにより、新しい電子デバイスの開発を行う。具体的には、人工的に細胞膜構造を構築し、新薬候補化合物などの高効率スクリーニング法としての応用を目指している。また、このような基板加工技術を脳研究に応用し、生きた神経細胞を原理的素子とした脳のモデルシステムの創成を目指す研究も進めている。さらに、有機・バイオ材料を用いた新規機構を有するデバイスの作製や、その動作機構の評価を通して、従来の半導体材料のみに依存しない、新規な電子デバイスの創製を目指している。

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices (Prof. Hirano-Iwata)

We are working on development of novel devices based on the combination of nanotechnology and biomaterials that have highly sophisticated functions. In particular, we are aiming to reconstitute artificial cell membrane structures as a platform for high-throughput screening of new drug candidates. We are also applying such fabrication technology to brain research, and are investigating construction of a brain model system by utilizing living neuronal cells as fundamental elements. In addition, we are developing bio and organic devices with novel functions. Through the evaluation of their working principles, we are aiming to create novel electronic devices that do not solely rely on conventional semiconductor materials.

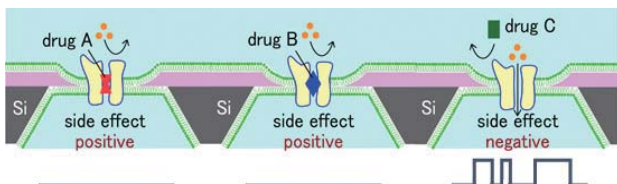


図1 ハイスループット薬物副作用センサ
Fig.1 High-throughput sensor for drug side effects

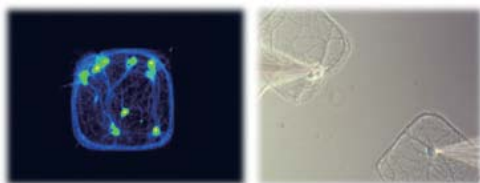


図2 生きた細胞を用いた神経回路の再構成
Fig.2 Reconstruction of neuronal circuits using living cells

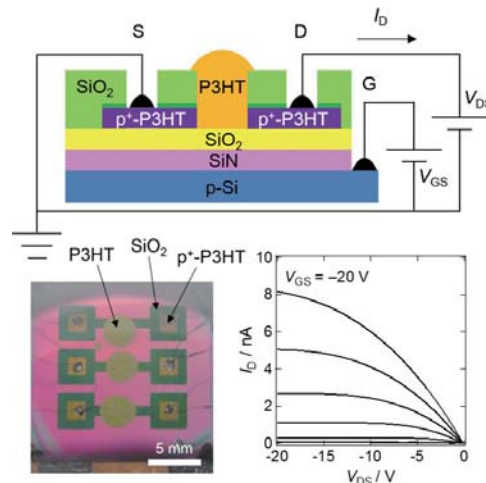


図3 導電性ポリマー材料を用いた有機電界効果トランジスタ
Fig.3 Organic field-effect transistor using conductive polymers

ナノ集積デバイス・プロセス研究室 Nano-Integration Devices and Processing

Staff

佐藤 茂雄 Shigeo Sato 櫻庭 政夫 Masao Sakuraba
教授 Professor 准教授 Associate Professor



研究活動

従来の高速性及大容量性に加え、低炭素社会実現へ向けた低消費電力性及び災害時でも動作するロバスト性など多様な要求に対応できる次世代情報通信基盤技術の開発に向けて、3次元ナノプロセス技術を駆使したシリコン系半導体デバイスの高機能・高性能化と、それらを用いた大規模集積回路の実現が重要な課題である。デバイスの高機能・高性能化においては、新材料や立体構造を導入した新トランジスタ素子・新メモリ素子の開発、量子効果など新しい原理によって動作する新原理動作デバイスの開発、これらに必要な3次元プロセス技術の開発を進める。併せて、3次元集積化実装技術の開発、アナ・デジ混在ディペンダブル大規模集積回路の実現、非ノイマンアーキテクチャの実現に取り組む。

Research Activities

In addition to the conventional demands such as faster operation and larger throughput, low power operation for low-carbon emission and robust operation not damaged even in a disaster are required for the development of the next generation information technology. To meet these demands, studies on high functional and high performance Si-based semiconductor devices realized by 3-D nano-processing and large scale integration of such devices are important research subjects. We study the subjects such as new transistors and memories using new materials, new devices based on new principles like quantum effects, and required 3-D processing. Moreover, we develop advanced technologies related to 3-D nano-integration, dependable mixed signal LSI, and non von Neumann architecture.

ナノ集積デバイス研究分野 | 佐藤教授

不揮発性メモリと乗算・加算機能を有する積和演算デバイスの開発、自励機能などを有する高機能閾値デバイスの開発、及びこれらデバイスの高密度実装、並びに量子力学の原理を利用した知能デバイスの開発を当面の目標とする。将来的には、これらデバイス技術の、脳型計算機を始めとする非ノイマン型計算機への応用を図る。

Nano-Integration Devices (Prof. Sato)

Our short-term research subjects are the development of a product-sum operation device having non-volatile storage, multiplication, and addition functionalities, the development of a high-functional thresholding device having self-excitation functionality, the high-density implementation of these devices, and the development of an intelligent device utilizing quantum mechanical property. Also, we make efforts to apply these device technologies to non-von Neumann computers including a brain computer in future.

量子ヘテロ構造高集積化プロセス研究分野 | 櫻庭准教授

低損傷基板非加熱プラズマCVD表面反応などを駆使してナノメートルオーダー極薄領域における高度歪ヘテロ構造形成の原子精度制御を可能にするとともに、量子現象を含めた電荷の移動現象を学問的に体系化し、新規電子物性を探索する。同時に、IV族半導体量子ヘテロ構造において顕在化する量子現象を制御し、Si集積回路への大規模集積化が可能なIV族半導体の量子ヘテロ構造および高性能ナノ構造デバイスの実現を図る。

Group IV Quantum Heterointegration (Assoc. Prof. Sakuraba)

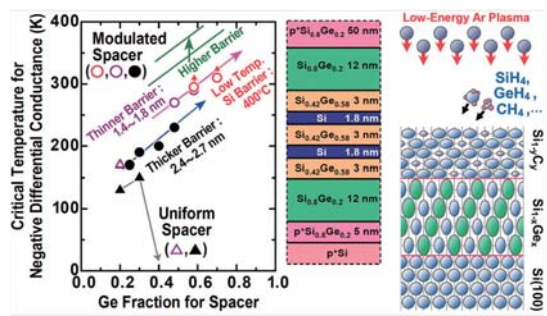
The following researches are being advanced: (1) Atomic-order control of highly strained group IV semiconductor heterostructure formation in a nanometer-order ultrathin region which utilizing plasma CVD reaction at low temperatures without substrate heating, (2) Systematic investigation and control of charge transport phenomena including quantum phenomena in the highly strained group IV semiconductor heterostructures to find out novel electronic properties, (3) Heterointegration of the group IV semiconductor quantum heterostructures and high-performance nanodevices into the Si large-scale integrated circuits.

脳型計算機のプロトタイプ実現に向けて

実世界に対応する脳型計算機の工学的実現のためには、関係するプロセス技術、デバイス技術、回路技術、並びに計算機アーキテクチャの開発が必要不可欠であり、本研究室では、脳型計算機を構成するために必要なナノ集積化プロセス・デバイス技術の開発を軸に、この分野において先導的な役割を果たすべく研究を進めています。

フォン・ノイマン型アーキテクチャ | 脳の階層構造と機能局在 | ニューロチップ

脳型計算機のプロトタイプ実現に向けて
Towards the Realization of a Prototype Brain Computer



Laboratory for Brainware Systems

ブレインウェア 研究開発施設

認識・学習システム研究部・研究室 ■ Recognition and Learning Systems

高次視覚情報システム 研究分野(塩入教授)

Visual Cognition and Systems
(Prof. Shioiri)

- 視覚的注意の時間特性と空間特性の測定
- 眼球運動制御と視覚的注意機構のモデル化
- 3次元認識の初期、中期、高次視覚特性の研究
- Measurements of spatial and temporal characteristics of visual attention.
- Modeling control system of eye movements and visual attention
- Investigation of early, middle and late vision of 3D perception.



聴覚・複合感覚情報システム 研究分野(坂本准教授)

Auditory and Multisensory Information Systems
(Assoc. Prof. Sakamoto)

- 聴覚及び複合感覚知覚情報処理過程の研究
- 3次元音空間情報の高精細センシングシステムの構築
- 複合感覚情報処理に基づく音響情報システムの構築
- Mechanism of multisensory information processing including hearing.
- Development of high-definition 3D sound space acquisition systems
- Auditory information systems based on multisensory information processing



脳型LSIシステム研究部
ソフトコンピューティング集積システム研究室

Brainware LSI Systems
Soft Computing Integrated System

ソフトコンピューティング集積システム 研究分野(堀尾教授)

Soft Computing Integrated System (Prof. Horio)

- 複雑ダイナミクスを活用した情報処理VLSIシステムの開発とその応用に関する研究
- 脳型アナログVLSI回路の開発に関する研究
- 高性能脳型計算システムの開発とその応用に関する研究
- 意識過程の実現を目指す脳型VLSIシステムの開発に関する研究
- VLSI information processing systems based on complex dynamics
- Brain-inspired neuromorphic analog VLSI circuits
- High-performance brain-like information processing system and its applications
- Brain-inspired VLSI system with consciousness



新概念VLSIシステム 研究分野(羽生教授)

New Paradigm VLSI System (Prof. Hanyu)

- 不揮発性ロジックインメモリアーキテクチャとその超低電力VLSIプロセッサに関する研究
- デバイスモデルベース新概念コンピューティングアーキテクチャに関する研究
- 多値情報表現・非同期制御に基づく高性能NoCに関する研究
- 確率的演算に基づく超低消費電力LSIに関する研究
- Nonvolatile logic-in-memory VLSI architecture and its application to ultra-low-power VLSI processors
- Device-model-based new-paradigm VLSI computing architecture
- Asynchronous-control/multiple-valued data representation-based circuit for a high-performance Network-on-Chip
- Low-power VLSI design technology based on stochastic logic



新概念VLSIデザイン 研究分野(夏井准教授)

New Paradigm VLSI Design (Assoc. Prof. Natsui)

- PVTばらつきフリーVLSI回路/アーキテクチャに関する研究
- 動作環境適応型高信頼VLSI回路/アーキテクチャに関する研究
- 最適化アルゴリズムとそのVLSI設計技術応用に関する研究
- 新概念VLSIシステムの設計技術に関する研究
- PVT-variation-aware VLSI architecture and its applications
- Self-adaptive system for resilient VLSI
- Optimization algorithm and its application to VLSI design methodology
- EDA/CAD algorithms for new paradigm VLSI systems



実世界コンピューティング 研究分野(石黒教授)

Real-World Computing (Prof. Ishiguro)

- 超大自由度ソフトロボットの制御
- 動作環境適応型高信頼VLSI回路/アーキテクチャに関する研究
- 多芸多才な振る舞いの発現原理の力学的解明とロボティクスへの応用
- Control of soft-bodied robots with large degrees of bodily freedom
- Optimization algorithm and its application to VLSI design methodology
- Dynamical system approach to understand versatility behavioral and its application to robotics.



実世界数値モデリング 研究分野(加納准教授)

Real-world Mathematical Modeling
(Assoc. Prof. Kano)

- 交通システムの自律分散制御に関する研究
- 群れの発現メカニズムの解明と群ロボットへの応用に関する研究
- Study on autonomous decentralized control of traffic systems
- Study on swarm formation mechanism and its application to swarm robotic systems



附属研究施設 ブレインウェア研究開発施設

Laboratory for Brainware Systems

Staff

羽生 貴弘 Takahiro Hanyu
施設長 (教授) Director, Professor



「ブレインウェア研究開発施設」は、本研究所附属研究施設として平成16年4月の研究組織の改組・再編と同時にブレインウェア実験施設として新設され、その後、平成26年度概算要求の採択を機に、平成26年4月にブレインウェア研究開発施設と名称変更した。その目的は、電腦世界と時々刻々複雑に変化する実世界をシームレスに融合する次世代情報システムを、世界に先駆けて実現する基盤技術の創成とその応用分野を展開することである。そのために、本研究所及び本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野の研究成果と全国のブレインウェア分野の研究者の英知を結集して研究を行う。この施設は、適応的認知行動システム研究部（認識・学習システム研究室）、自律分散制御システム研究部（実世界コンピューティング研究室）、脳型LSIシステム研究部（新概念VLSIシステム研究室、ソフトコンピューティング集積システム研究室）の3研究部構成に加えて、ブレインアーキテクチャ研究部の整備が予定されており、関連各研究分野の協力の下に、研究及び施設の運営を行う。

The Laboratory for Brainware Systems of the Research Institute of Electrical Communication was established in 2004 and renewed in 2014. Its purpose is to contribute to the research and development of advanced information science and technology for Brainware systems which realize a seamless fusion of the changeable and complex real world and the cyber space.

We aim at establishing scientific and technological foundations and at exploring human-like brainware computing applications for Adaptive Cognition and Action Systems Division (Recognition and Learning Systems Group), Autonomous Decentralized Control Systems Division (Real-World Computing Group), Brainware LSI Systems Division (New Paradigm VLSI System Group and Soft Computing Integrated System Group), and brain architecture Division (planned). The Laboratory for Brainware Systems consists of the above four divisions which cooperatively carry out the research. At the same time they serve as a laboratory for nation-wide cooperative research in the field of Brainware systems.

身体性を持つ動的・適応的ハードウェア
超現実空間構成技術 (ブレインアーキテクチャ)

実世界と電腦世界のシームレスな融合
マルチモーダルコンピューティング

・超現実空間構成技術 (ブレインアーキテクチャ)

・実世界・動的知能構成技術 (実世界コンピューティング)

・高次多感覚ブレイン情報処理技術 (認識・学習システム)

超並列ブレインLSIによるハードウェア

・アナログダイナミクスによる脳型LSI (ソフトコンピューティング集積システム)

・脳型LSI実現に向けたスタスタティック計算原理 (新概念VLSIシステム)

Physical and Adaptive Hardware Environment

Seamless Fusion of Real World and Multi-Modal Computing

・Brain-Like Computing (Brain Architecture)

・Real-World Dynamical Intelligence (Real-World Computing)

・Higher-Order Multimodal Perception and Information Generation (Recognition and Learning Systems)

Hardware Environment with Massively Parallel Brain LSI

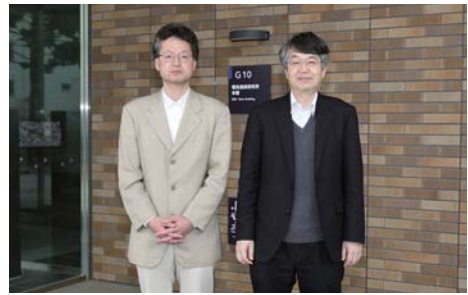
・Brain LSI Based on Analog Neuro-Dynamics (Soft Computing Integrated System)

・Stochastic computation for Brainware LSI system (New Paradigm VLSI System)

認識・学習システム研究室 Recognition and Learning Systems

Staff

塩入 諭 Satoshi Shioiri Professor
坂本 修一 Shuichi Sakamoto Associate Professor



研究活動

Research Activities

本研究分野では、外界から入力される様々な情報を人間が統合処理し脳内で認識・学習する過程を明らかにしてモデル化し、脳型LSIなど神経細胞を模擬するハードウェアに実装することを目指して研究を進めている。

To create computational models of the process that the human brain integrates multiple sensory inputs from the outside world, we are investigating the visual and auditory functions in the human brain for implementing these functions in hardware under biologically plausible settings. Our approaches include psychophysics, brain wave measurements, and computer simulations.

高次視覚情報システム 研究分野 | 塩入教授

視覚の空間知覚を中心に、立体視、運動視における視覚脳機能、原理を探索し、そのモデル化を通して、人間の視覚を理解、それを模擬するシステムの構築を目指す。また、知覚の能動的側面とし、視線移動制御や注意機能を理解し、モデル化を目指す。これらの成果に基づき、画像情報の評価、効率的呈示、視環境の評価システムの構築への展開する。さらに、視覚や触覚の無意識的選択の過程を調べることから、様々な環境下での人間の視覚認識や行動を予測するための研究に取り組んでいる。

Visual Cognition and Systems (Prof. Shioiri)

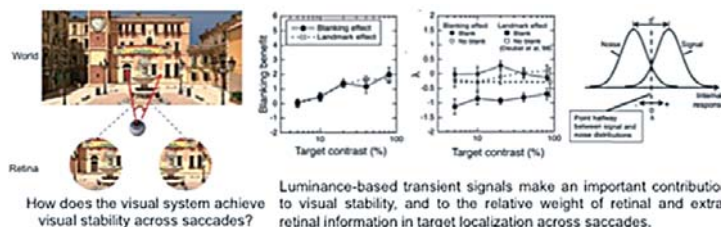
Modeling the processes of human vision based on the findings of the strategies that the visual system uses, we plan to propose appropriate methods for evaluation of image qualities, efficient way of image presentation and evaluation of visual environments in general. We also investigate dynamic selection process in vision with or without attention to realize prediction system of human perception and action in the future.

聴覚・複合感覚情報システム 研究分野 | 坂本准教授

視聴覚音声知覚や、自己運動中の音空間知覚など、聴覚情報、及び複数の感覚情報が複合して存在する環境下での人間の知覚情報処理過程を心理物理学的な手法を用いて解明するとともに、その知見を活用した、高精細3次元音空間センシングシステムやマルチモーダル聴覚支援システム等の音響情報システムの構築・高度化に取り組んでいる。

Auditory and Multisensory Information Systems (Assoc. Prof. Sakamoto)

We study the mechanism of human multimodal processing, including hearing. In particular, we focus on speech perception as an audio-visual process, the judgment of auditory space during motion and the impression of a sense-of-reality in multimodal content. Such knowledge is crucial to develop advanced communication and information systems. Based on this knowledge, we are developing future auditory information systems.



眼を動かしても視覚世界は動いて見えない。この説明の一つに、眼球運動に伴う変位検出能力の低下（サッカド変位抑制）による説がある。しかし、本研究は、眼球運動時の視野安定機構における新たな処理機構として、輝度過渡信号に選択的に応答する処理の関与を示唆した。

We perceive the visual world remains stable across saccadic eye movements. How does the visual system achieve visual stability across saccades? Our findings suggest that luminance-based transient signals make an important contribution to visual stability, and to the relative weight of retinal and extraretinal information in target localization.

ソフトコンピューティング集積システム研究室

Soft Computing Integrated System

Staff

堀尾 喜彦 Yoshihiko Horio
教授 Professor



研究活動

我々の脳は、非常に複雑ではあるが一定の構造を持った夥しい数の神経細胞から成るネットワークから構成されている。この大規模な物理・化学系による高度な情報処理は、現在のデジタル計算機とは全く異なる原理で行われており、脳は、デジタル計算機が不得手とする問題に対して、高速かつ効率的に答えを出すことができる。このような脳の計算様式にヒントを得、特に、半導体集積回路等による「物理ダイナミカルプロセスによる情報処理」に着目し、小型で低消費電力でありながら、実世界の様々な問題に高速に対処できる、新しい脳型コンピュータハードウェアの実現を目指す。

Research Activities

Our brain is a highly-structured but very complex network of a vast number of biological neurons. The brain is established on a completely different information processing principle from that of current digital computers, realizing its high cognitive performance through a physicochemical system. As a result, the brain can quickly and efficiently solve real-world problems, which the digital computers are bad at or cannot solve. Inspired by such information processing paradigm of the brain, in particular, focusing on information processing through physical dynamical process, we aim at a novel brain-inspired computer hardware system, which is robust and flexible, and yet quick and efficient.

ソフトコンピューティング集積システム 研究分野 | 堀尾教授

脳の情報処理様式に学んだ、高性能で効率的、柔軟でロバストな情報処理装置である「脳型コンピュータ」の実現を目指して研究を進めている。特に、脳が多数の神経細胞の複雑なネットワークであることに注目し、物理的な高次元複雑ダイナミクスによる「プロセスによる情報処理」を、アナログ集積回路を核とした計算システムとして実装する。そのため、高次元カオス結合系や大規模複雑系の集積回路実装技術や、超低消費電力で動作する非同期ニューラルネットワーク集積回路構成技術、物理デバイスによる小型シナプス実装技術など、脳型コンピュータのハードウェア実現のための基盤技術の開発を行っている。これと同時に、従来のデジタル計算機とは異なる、超並列脳型コンピュータアーキテクチャとその応用についても研究を進めている。また、ダイナミックに状態や構成が変化する複雑ネットワークにより、自己や意識を持つ自律的な脳型コンピュータの実現も目指している。

Soft Computing Integrated System (Prof. Horio)

We are working on a novel high-performance, highly-efficient, flexible, and robust brain-inspired computer hardware system. In particular, we focus on an information processing through physical complex-networked dynamical process, and its implementation as a computational hardware system using an analog VLSI as a core component. Toward to the final goal, we are developing integrated circuit and device technologies suitable for the brain-inspired computer systems, such as VLSI technologies for high-dimensional chaotic networks and large-scale complex systems, VLSI circuits and architectures for ultra-low-power asynchronous neural network systems, and compact and low-power devices/circuits for adaptive synaptic connections. At the same time, we are developing a massively-parallel brain-inspired computational system architecture, which is very much different from that of the conventional digital computers. We further intend to realize an autonomous brain-inspired computer with a sense of self and consciousness based on a complex network with dynamic change in spatiotemporal network state and structure.

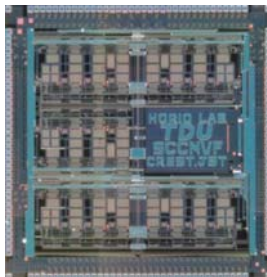


図1：(左) カオスニューロチップ (右) 1万個のニューロンを1億個のシナプスで結合可能な大規模汎用カオスニューロコンピュータハードウェアシステム

Fig.1 (Left) A chaotic neuro-chip (Right) A large-scale general purpose chaotic neuro-computer system with 10,000 neurons connected via 100,000,000 synapses.

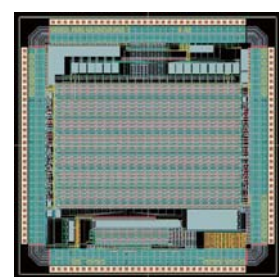


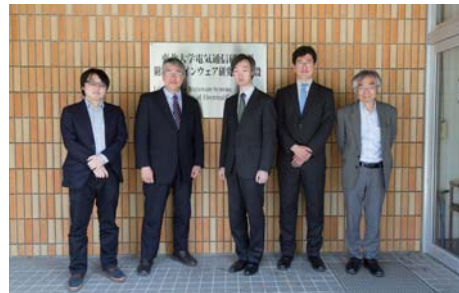
図2：(左) 従来のデジタルコンピュータが得意な組合せ最適化問題を、カオス的な迷いと直感で高速に解くカオスニューロコンピュータプロトタイプ (右) 左のプロトタイプを小型化・高速化して大規模な実用問題に対応できるようにするためのVLSIチップ

Fig.2 (Left) A chaotic neuro-computer proto-type system for quadratic assignment problems, which uses chaotic wanderings and inspirations to find solutions. (Right) A dedicated VLSI chip for a fast and practical large-scale chaotic neuro-computer system which can solve real-world problems.

新概念 VLSI システム研究室 New Paradigm VLSI System

Staff

| | | | |
|-------------|--------------------------------------|--------------|--|
| 羽生 貴弘 教授 | Takahiro Hanyu Professor | 夏井 雅典 准教授 | Masanori Natsui Associate Professor |
| 鬼沢 直哉 助教 | Naoya Onizawa Assistant Professor | 鈴木 大輔 助教 | Daisuke Suzuki Assistant Professor |
| 玉越 晃 研究員 | Akira Tamakoshi Research Fellow | | |



研究活動

超大規模半導体集積回路 (Very Large Scale Integration; VLSI) チップ、およびそれを応用した VLSI システムは、電子機器の「頭脳」として機能しており、現代社会のあらゆる産業製品や社会基盤の質を決定している。しかしながら、VLSI システムの高度化・高性能化を支える材料・デバイスの微細加工技術は、物理限界に近づきつつある。本研究室では、「新概念」の VLSI システムアーキテクチャならびにその回路実現方式により、従来設計技術の限界を打破、人間の頭脳をも凌駕する超高度情報処理を実現する VLSI システムを開発することを研究目的とする。

Research Activities

Very Large-Scaled Integrated (VLSI) processors and their applications to electronics systems, where VLSI processors are used as a “brain” for intelligent control like human beings, are the key components in the recent information communication technology (ICT) society. In this research division, we explore a path towards a new paradigm VLSI processor beyond brain utilizing novel device technologies and new-paradigm circuit architecture such as logic-in-memory architecture.

新概念VLSIシステム 研究分野 | 羽生教授

本研究分野では、従来の延長上にはない新しい考え方に基づくハードウェアアーキテクチャの研究を行っている。具体的には、記憶機能を演算回路に分散化させて膨大なメモリバンド幅を実現するロジックインメモリVLSIアーキテクチャ、磁気トンネル接合 (MTJ) デバイスなどの新機能・多機能・不揮発デバイスを活用したデバイスモデルベース新概念VLSIコンピューティングアーキテクチャ、確率的演算に基づく超低消費電力LSIなど、マルチメディア応用高性能VLSIプロセッサの設計法および実現法に関する研究を行っている。

New Paradigm VLSI System (Prof. Hanyu)

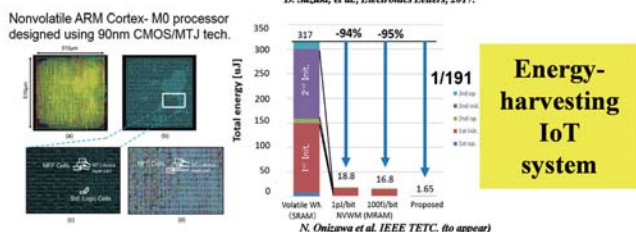
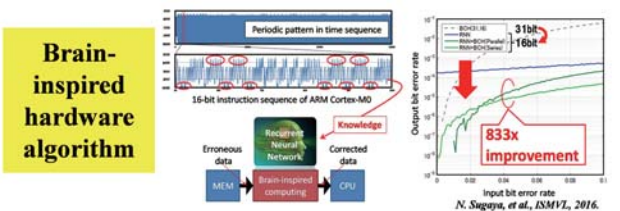
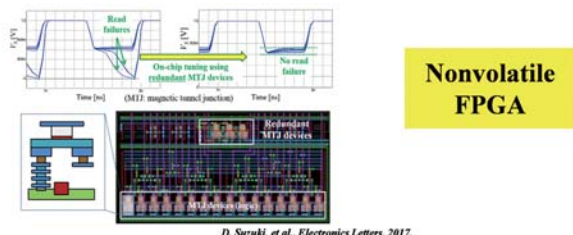
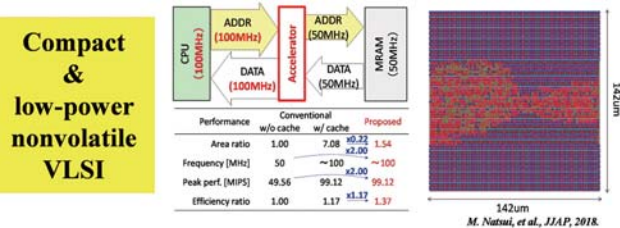
We are studying a “new-paradigm VLSI computing” concept that investigates the optimal design through all the VLSI design layers from a device/material design level to an application-oriented algorithm level. “Logic-in-memory VLSI architecture,” where storage elements are distributed over a logic-circuit plane, makes global wires reduced greatly. To implement a logic-in-memory VLSI compactly, we utilize non-volatile devices such as magnetic tunnel junction (MTJ) devices and focus on other challenging research subjects such as stochastic logic.

新概念VLSIデザイン 研究分野 | 夏井准教授

プロセスの極限的微小化に起因するVLSIの性能向上の限界と信頼性の低下の問題を解決することを目的とし、本研究分野では、従来の概念を変える新しいVLSI設計技術に関する研究を行っている。具体的には、PVTばらつきフリーVLSI回路/アーキテクチャ、動作環境適応型高信頼VLSI回路/アーキテクチャ、脳型計算に基づく最適化アルゴリズムとそのVLSI設計技術応用、ならびに不揮発性ロジックインメモリVLSI設計技術など、微小化の恩恵を最大限に活かしつつ、かつ過酷な条件下においても高信頼動作を達成するVLSIのための設計技術に関する研究を行っている。

New Paradigm VLSI Design (Assoc. Prof. Natsui)

We are studying a new VLSI design paradigm for highly-dependable VLSIs in the nanoscale and post-silicon era. To fully utilize the benefits of technology scaling, we are focusing on PVT-variation-aware VLSI architecture and its applications, self-adaptive system for resilient VLSI, brain-like optimization algorithm and its application to VLSI design methodology, and electronic design automation (EDA) algorithms for Non-volatile logic-in-memory VLSI.



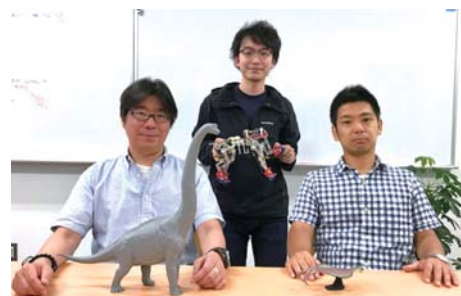
実世界コンピューティング研究室

Real-World Computing

Staff

石黒 章夫 Akio Ishiguro 加納 剛史 Takeshi Kano
教授 Professor 准教授 Associate Professor

福原 洸 Akira Fukuhara
研究員 Research Fellow



研究活動

実世界コンピューティング研究室では、自然界や社会システムにおける諸現象の発現メカニズムを自律分散制御*の観点から理解し、人工物の設計論へと昇華することを目的として研究を行っている。

*自律分散制御:単純な認知・判断・運動機能を持つ要素(自律個)が相互作用することによって、個々の要素の単純性からは想像もできない非自明な大域的特性(機能)を創発させるという、「三人寄れば文殊の知恵」をまさに地でいくような制御方策。

Research Activities

Our laboratory aims to understand essential mechanisms underlying various natural and social systems from the viewpoint of autonomous decentralized control,* and to establish design principles of artificial agents.

* Autonomous decentralized control: Control scheme in which non-trivial macroscopic functionalities emerge from interactions among individual components.

実世界コンピューティング 研究分野 | 石黒教授

実世界コンピューティング研究分野では、生物のようにしなやかかつタフに実世界環境に適応可能な「生き生きとしたシステム」の設計原理の理解を目指した研究を進めている。ロボティクスや数理学、生物学、物理学といったさまざまな学問領域を縦横無尽に行き来しながら、既存技術では決してなし得ない、生物のような「しぶとさ」や「したたかさ」、「打たれ強さ」、「多芸多才さ」を有する知的人工物システムの創成を目指す。

Real-World Computing (Prof. Ishiguro)

Living organisms exhibit surprisingly adaptive and versatile behaviors in real time under unpredictable and unstructured real world constraints. Clarifying these remarkable abilities enable us to understand life-like complex adaptive systems as well as to construct truly intelligent artificial systems. We study the design principles of autonomous decentralized systems that exhibit life-like resilient behaviors from the viewpoints of robotics, biology, mathematics, nonlinear science, and physics.



図1. 優れた環境適応性を有するヘビ型ロボットの自律分散制御

Fig.1 Autonomous decentralized control of a snake-like robot that exhibits highly adaptive properties.



図2. 環境や身体変化に応じて自己組織的に歩行変化が変化する四脚ロボット

Fig.2 Quadruped robot driven by a fully decentralized control.



図3. 身体の一部の故障に即座に適応して推進可能なクモヒトデ型ロボット

Fig.3 Ophiroid robot that can immediately adapt to physical damage.

実世界数理モデリング 研究分野 | 加納准教授

実世界数理モデリング研究分野では、交通流や動物個体の群れなどの多体系における集団運動のメカニズムの解明およびその制御手法の開発に取り組んでいる。これらの系は、個々の要素が局所的に相互作用することで、大域的に非自明な集団運動が発現する。本研究分野では、出来る限りシンプルな数理モデルを構築することで、集団運動の基本原理を探り、その原理をもとに「理にかなった」制御手法を提案することを目指している。

Real-World Mathematical Modeling (Assoc. Prof. Kano)

Our research group aims to understand mechanisms underlying collective behavior in multi-body systems such as traffic flow and flocking of animals and to develop control schemes for such systems. In multi-body systems, non-trivial collective behaviors emerge from local interaction among individuals. We seek for the core principle underlying collective behaviors by constructing a simple mathematical model, and then develop "reasonable" control schemes on this basis.

21世紀情報通信 研究開発センター

Research Center for 21st Century Information Technology

産学官研究開発部 ■ Industry-Academia-Government-Collaboration Research and Development Division

ワイヤレス ICT プラットフォームプロジェクト

Wireless ICT Platform Project

- ディペンダブル・エアのためのブロードバンド無線通信・ネットワーク技術
- 狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術
- Broadband wireless communication technologies for Dependable Air
- Technologies to Densely and Efficiently Utilize Radio Resources of Unlicensed Bands in Dedicated Areas

学際連携研究部 ■ Interdisciplinary Collaboration Research Division

情報の質と価値に基づく 多感覚的評価の 研究プロジェクト

Research project of human value estimation of multimodal information based on informatics paradigm to manage both quality

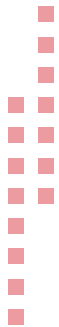
萌芽研究部 ■ Exploratory Research Division

ドローンを活用する新しい インタラクティブコンテンツ 基盤技術の研究開発

Interactive Drone Content for Entertainment / Wildlife Symbiosis

安心・安全投薬管理システム のためのワイヤレス IoT 基盤 技術の研究開発

Wireless IoT Technology for a Safe & Secure Medication Management System



21世紀情報通信研究開発センター (IT-21 センター)

Research Center for 21st Century
Information Technology (IT-21 Center)

Staff

末松 憲治
センター長 (教授) Noriharu Suematsu
Director, Professor

産学官研究開発部 Industry-Academia-Government-Collaboration
Research and Development Division

末松 憲治 Noriharu Suematsu
代表・教授 (兼) Project Leader, Professor*

学際連携研究部 Interdisciplinary Collaboration Research Division

塩入 諭 Satoshi Shioiri
代表・教授 (兼) Project Leader, Professor*

萌芽研究部 Challenging Exploratory Research Division

北村 喜文 Yoshifumi Kitamura 亀田 卓 Suguru Kameda
代表・教授 (兼) Project Leader, Professor* 代表・准教授 (兼) Project Leader, Associate Professor*



電気通信研究所がこれまでに蓄積してきた情報通信技術 (IT) に関する実績を、産学連携体制により、5年間の期間を以て実用化技術として完成させることを目的とする。大学の保有する技術をコアとして大学及び産業界の技術を統合し、社会が求めるアプリケーションを明確化し、製品へ適応可能な実用技術を完成させることにより世界標準の技術開発を目指す。5年間を目処に進められる実用化技術開発により得られた成果・知的財産権は、積極的に産業界へ展開する。プロジェクトの推進には、産業界からの技術者を多く受け入れ、大学の保有する先端技術・先端設備を研究開発現場にて体験することで、若手技術者の教育・社会人技術者の再教育センターとしての役割を果たす。

The purpose of the IT-21 center is development of practical technologies for IT, based on the advanced technologies of RIEC with the partnership among Industry, Government and Universities. The term of development is limited less than 5 years. The projects are planned on matching with both basic technologies in the University and application in the Industry. Combination of the technologies of the University and Industry makes practical technologies with availability for the commercial products. The center actively accelerates to obtain the intellectual properties generated from the development of practical technology to the Industry.



図1 : IT-21 センター
Fig.1 : IT-21 Center

Staff

末松 憲治
代表・教授 (兼)

亀田 卓
准教授 (兼)

本良 瑞樹
助教 (兼)

岡崎 浩司
客員教授

Noriharu Suematsu
Project Reader, Professor*

Suguru Kameda
Associate Professor*

Mizuki Motoyoshi
Assistant Professor*

Hiroshi Okazaki
Visiting Professor

ユーザをネットワークに接続するアクセス回線技術としてのモバイルワイヤレス通信技術は、光ファイバによる超高速バックボーンネットワークとともに、ICT 社会の根幹を支える情報基盤技術である。世界の移動通信のリーダーシップを担うわが国の移動通信技術は、日本経済を支える原動力としてますます発展する必要がある。

IT-21 センター・モバイル分野では、発足以来、国内移動体通信機メーカーや第一種通信事業者との産学連携プロジェクトにより、広域通信と高速・大容量通信を両立し、かつ大規模災害時においても安定した通信回線の提供を可能とするディペンダブル・エアの研究開発を行ってきた。

これまでに、(1) 324Mbit/s 5GHz 帯無線 LAN 端末の開発、(2) ハイビジョン非圧縮伝送超小型 3D SiP (三次元システム・イン・パッケージ) ミリ波無線端末の開発を行い、また、(3) 広域モバイルブロードバンドワイヤレスアクセス (MBWA) 実証実験により、自動車移動中のシームレスハンドオーバー、無線 LAN と MBWA との異種ネットワーク間シームレスシステムハンドオーバーを成功させてきた。さらに、これらの地上系無線通信方式のみならず準天頂衛星システムなどの衛星通信方式を融合することで無線通信ネットワークのディペンダビリティを実現させる提案を行ってきた。

平成 29 年度からは、総務省「狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発」を行っている。さらに、わが国の移動通信技術の更なる飛躍を図るとともに、開発実用化技術による東北地区でのベンチャー企業設立など地域振興へ貢献する。

Mobile wireless communication technology is one of the significant communication technologies that support the ICT society, connected with the high-speed backbone network using optical fiber. Evolution of the mobile wireless communication technology in Japan is indispensable to keep the leadership in this technology area in the world.

With the partnership of Japanese major mobile wireless manufacturers and Japanese Type I carrier, the mobile wireless technology group of the IT-21 center has been proposing the concept of "Dependable Air," which is a heterogeneous and highly-reliable wireless network. The Dependable Air is able to work even in the event of a big disaster.

As a result, so far, (1) 5GHz-band 324Mbit/s wireless LAN terminal, (2) ultra-small size 3D system-in-package (SiP) millimeter wave wireless terminal for uncompressed high definition television (HDTV) transmission have been successfully developed, and (3) seamless handover technology for wide area broadband mobile wireless access (MBWA) and seamless system handover technology between MBWA and wireless LAN have been successfully demonstrated by field tests. Moreover, the Dependable Air with satellite communication systems such as Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) has been proposed for improvement of dependability of wireless network.

From FY2017, the mobile wireless technology group started the project entitled "R&D on Technologies to Densely and Efficiently Utilize Radio Resources of Unlicensed Bands in Dedicated Areas," which is supported by the Ministry of Internal Affairs and Communications. In addition, our group would like to contribute to the local industries in Tohoku area including the establishment of venture companies based on our developments.



Fig.1 5GHz 帯 324Mbit/s 無線 LAN 端末
Fig.1 5 GHz-Band 324 Mbit/s Wireless LAN terminal

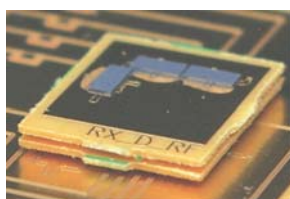


Fig.2 ハイビジョン非圧縮伝送超小型 3D SiP ミリ波無線端末
Fig.2 Ultra-small-size 3D SiP millimeter wave wireless terminal for uncompressed HDTV



Fig.3 MBWA 実証実験 (基地局設備)
Fig.3 MBWA field test (Base station)

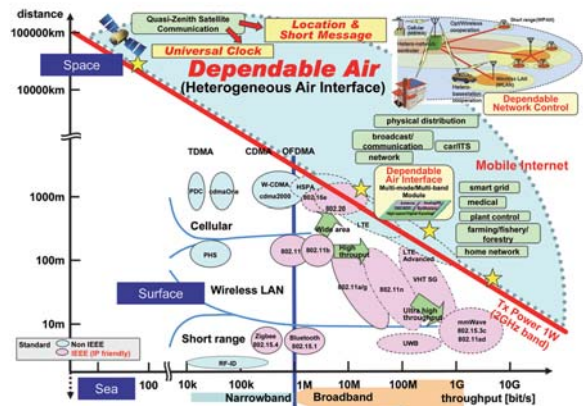


Fig.4 Dependable Air
Fig.4 Dependable Air

Staff

塩入 諭
代表・教授(兼)

坂井 信之
教授(兼)

山本 浩輔
助教(兼)

Satoshi Shioiri
Project Leader, Professor*

Nobuyuki Sakai
Professor*

Kosuke Yamamoto
Assistant Professor*

2030年にはヨツタ (10²⁴) バイトを超える超巨大情報が生成される情報社会になるといわれている。そのような社会において、情報を有効に活用するためには、的確な情報の優先順位付けシステムが必要である。現在、情報の優先順位付けには、推薦システムやキュレーションなどの技術が利用され、一定の基準による順位付けがなされている。しかし、それらは基本的に機械的判断であり、かつ一元的な価値基準を前提としたものである。将来に向けて情報の質と価値を基準による情報優先付けの枠組みを形作ることで、目的と情報のタイプの組合せによって生じる多様な場面に適応できる技術の開発が必要である。

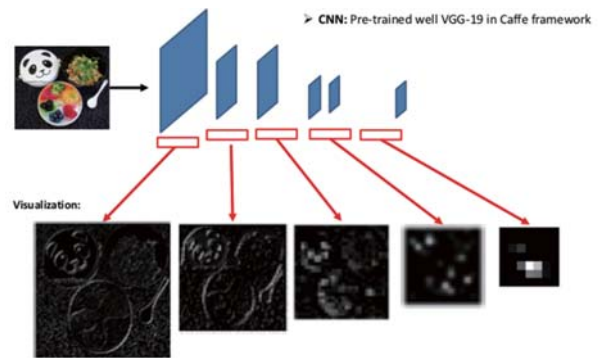
多面的な基準による情報の質と価値を考える上では、これまで主流であり、また多くの研究がなされてきた視覚情報、聴覚情報に加えて、触覚、嗅覚、味覚に関わる情報を扱うことが必要になる。いわゆる五感を対象とする情報通信は、コミュニケーションの質を高め、より価値あるものとしてすることができる。そこに必要な技術の発展のためには、ヒトを対象とする研究が不可欠である。本プロジェクトでは、食品関連の情報を中心に様々な多感覚情報に関する的確な情報の優先順位付けシステムの構築に向けて、視覚情報に味覚と触覚を加えた多感覚情報の質と価値に関する検討を行う。

There are predictions of data growth beyond one Yotta byte (10²⁴) in 2030, Prioritization of data is critical to deal with such enormous data. Recommendation systems and Curation systems are used frequently but with fixed criteria. These criteria are usually determined by a mechanically along a dimension related certain value estimation. We should realize the system to create a criterion chosen considering the purpose and type of information, and the key technology for the purpose is the one that evaluates quality and value of the information.

To investigate evaluation of a variety of quality and value, knowledge of the brain processing of different types of information is necessary. In addition to vision and audition, which have been major research fields of data evaluation related to human perception, haptic, olfactory and gustatory perception are necessary to investigate in terms of qualities and values. Controlling more senses improves the quality of information communication and makes communication more valuable. To develop the technology for the purpose, investigation of human sense, including haptics, olfaction and gustation, is essential. The present project focuses on multimodal perception related to foods and investigate the quality and value of multimodal food information.



人の香りに対する質情報や快不快情報と視覚情報の間の相互作用の研究風景
Psychological experiment on interaction between visual information processing with olfactory qualitative and hedonic information processing.



学習済み画像認識システムを利用した人の好み評価と関連する画像特徴探索方法
Method to search image features that are related to preference judgments.

Staff

北村 喜文
代表・教授(兼)

Yoshifumi Kitamura
Project Leader, Professor*

ドローン(小型無人機)には、次世代の基盤の1つとして、大きな期待が寄せられている。AIによる自動操縦も研究されているが、狭小過酷な環境や絶えず状況が変化するダイナミックな環境では限界もある。人によるマニュアルの操縦には十分な技能を必要とし、また運用には電波法や航空法などの法的規制もある。そこで本プロジェクトでは、仙台市が国家戦略特区の指定を受けたドローン特区であることも活用して、産官学共同体で、ドローンを活用する新しいインタラクティブコンテンツの基盤技術を確認し、ドローン技術発展の下支えをするとともに、それを活用して社会的ニーズに応える新サービスを生み出すための研究を推進する。

主な研究テーマ

(1)パイロット操縦用ユーザインタフェースと映像共有・配信技術の開発

ドローンを正確・安全に操縦するためには、ドローン搭載カメラで捉えた(第一人称視点)映像と、そのドローンを他の視点から客観的に眺める第三人称視点の両方を、的確に、直感的な形で連携させてパイロットに提示する必要がある。この組み合わせ映像は、教官を交えたドローン操縦講習やドローンを複数人で共有して行う協調作業にも有効活用できる。また、パイロットの操縦技能向上や機体の性能向上を図る目的で開催されるドローンレースは最近大きな盛り上がりを見せているが、その場にいる観客や、そのテレビ等の中継を見ている視聴者に、わかりやすく、スピード感とスリルある映像を見せるのは必須であるが、そのためにも、第一人称視点映像と第三人称視点の両方を的確に連携させながら提示する必要がある。そこで本研究テーマでは、このような映像を直感的にリアルタイムで作成し、操縦のためのユーザインタフェース、複数人共有技術、さらに映像配信に利用する技術を確認して、エンタテインメント応用など新しいサービスへの道を切り開く。

(2)カラスとコミュニケーションするカラスドローンの開発

カラスによる農作物被害、糞害等の生活被害や配電トラブルなどの被害は近年ますます深刻化しつつあり、それらへの対策は急務である。しかし決定打がないのが現状である。その最大の理由は、他の動物には撃退効果がある「脅し」をすぐに見破ってしまうカラスの賢さである。そこで本研究テーマでは、カラスの発達した音声コミュニケーション能力を逆手に取って活用するカラス音声による行動制御システムを開発する。それは一方的にカラス音声を再生するのではなく、カラスのコミュニケーションの文脈に沿ってカラスを騙し、その行動をコントロールするために、カラスにとってのリアルさである見た目の姿や動き、さらに文脈に沿った音声コミュニケーションを追求する。見た目のリアルさを追求して可動するカラス剥製ロボットや剥製ドローンの開発に加え、コミュニケーションのリアルさを追求するために人工知能技術などを応用して、対話性を有するカラス音声再生システムを開発し、ロボットに搭載して効果的な行動制御とカラスとの対話方法の確立を目指している。

This project aims to develop core technologies of interactive drone content for real industrial use including entertainment and wildlife symbiosis, through close industry/academia/government cooperation.

It is expected to support continuous development of drone technologies through this innovation, and produce new industry and services in response to societal needs.

The following are current research projects:

- (1) Development of intuitive user interface for a drone pilot and techniques for video sharing and distribution.
- (2) Development of crow-type-drone to communicate with crows.

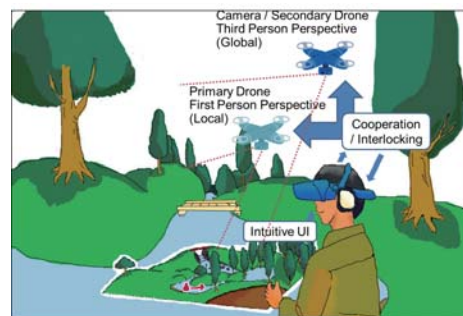


図1 第一人称視点映像と第三人称視点の両方を的確に連携させて提示するパイロット操縦用ユーザインタフェースの概念
Fig.1 Concept of user interface for a drone pilot which cooperatively utilizes both the first and third person perspectives

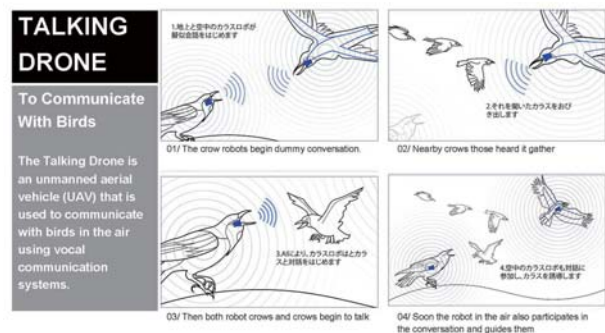


図2 カラスとコミュニケーションするカラスドローンの概念
Fig.2 Concept of crow-type-drone to communicate with crows

Staff

| | | | |
|-------------------|---|-----------------------|---------------------------------|
| 亀田 卓 代表・准教授(兼) | Suguru Kameda Project Leader, Associate Professor* | 末松 憲治 教授(兼) | Noriharu Suematsu Professor* |
| 羽生 貴弘 教授(兼) | Takahiro Hanyu Professor* | 石山 和志 教授(兼) | Kazushi Ishiyama Professor* |
| 本間 尚文 教授(兼) | Naofumi Homma Professor* | 陳 強 大学院工学研究科・教授(兼) | Qiang Chen Professor* |
| 本良 瑞樹 助教(兼) | Mizuki Motoyoshi Assistant Professor* | | |

我が国のみならず、世界的に見ても高齢化の進展や医療の高度化とともに増え続ける医療費は深刻な社会問題である。医療費の削減のために、在庫管理や服薬の確認が可能な投薬管理システムの構築が必要不可欠である。

本グループでは、ワイヤレスIoT (Internet of Things) 技術を用いた安心・安全投薬管理システムの構築に関する萌芽的研究を行う。本研究開発では、ワイヤレスIoT技術を応用して、バッテリーレスの錠剤貼り付け型センサおよび投薬管理システムの研究開発を行う。患者が特に意識することなく、いつものように錠剤タイプの薬を服用するだけで、服用したかどうか管理(投薬管理)できるシステムの構築と社会実装を目指す。

Medical costs that continue to increase with progress in aging society and medical advances are serious social problems on the worldwide scale. In order to reduce medical expenses, it is indispensable to construct a medication management system that enables inventory control and confirmation of ingestion.

This division conducts exploratory research on establishing a safe medication management system using wireless IoT technology. The goal of this research is the realization and practical implementation of system construction that allows patients to take medication management just by taking tablet-type medicine. In this research, we are now studying for the battery-less tablet-pasting-type sensor by applying wireless IoT technology.

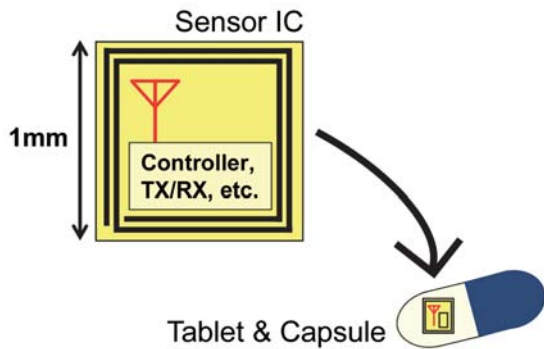


Fig.1 錠剤貼り付け型センサ
Fig.1 Battery-less tablet-pasting-type sensor

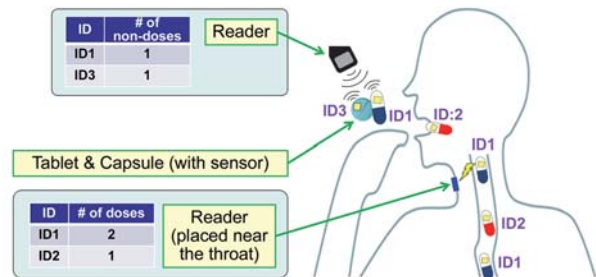


Fig.2 投薬管理システム
Fig.2 Safe medication management system

Division for the Establishment of Frontier Sciences
Multimodal cognitive system

高等研究機構新領域創成部
多感覚情報総合認知システム分野

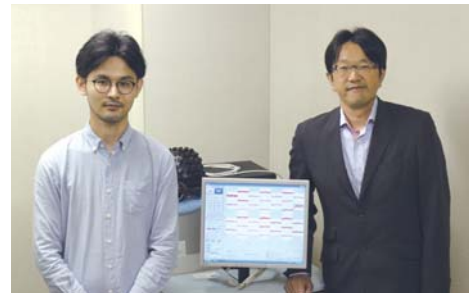


多感覚情報統合認知システム研究室

Multimodal Cognitive System

Staff

坂井 信之 Nobuyuki Sakai 山本 浩輔 Kosuke Yamamoto
教授 (兼) Professor* 助教 Assistant Professor



研究活動

電気通信研究所がこれまでに蓄積してきたソフトウェアや人間情報に関する研究実績をさらに発展させ、将来にわたって情報通信分野の研究を先導し続けるための新分野の開拓を本研究分野の目的とする。電気通信研究所設置当初から続く音情報、聴覚関連研究分野および平成 16 年度の改組で設置された視覚に関する研究分野に加えて、視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚の五感すべての情報を扱うために必要な基盤的研究を行う本研究分野を設置することで、今後多感覚化が進むことが予想される情報通信分野を牽引し、発展に大きく貢献することを目指す。本研究分野は今後の情報化社会での情報の質評価における重要性から、電気通信研究所が文学研究科など他部局と連携して立ち上げたヨッタインフォマティクス研究センターとの連携も想定している。プロジェクトの推進には、他大学・研究機関の研究者だけでなく、産業からも研究者・技術者を多く受け入れ、本研究分野で得られた成果・知的財産権は、電子情報通信学会や心理学関連学会、神経科学関連学会などで発表するだけでなく、情報システム、食品・日用品製造業など、産業界へも展開する。

Research Activities

The purpose of the Multimodal Cognitive System group is to develop the achievement of RIEC in the research about human information systems, and to improve roles of RIEC in the research fields of electrical communication. This group aims to study the basic mechanisms underlying multimodal cognitive systems, including vision, audition, tactile sensation, gustation and olfaction, together with the related groups such as the Advanced Acoustic Information Systems and the Visual Cognition and Systems groups. This group also collaborates with the Yotta Informatics Center to study the quality, property, and value of the multimodal cognitive information. The group welcomes researchers and engineers in industrial societies, not only professors in academic societies. Also the achievements of this group will not only be published in the academic societies, such as psychology, neuroscience, sensory studies etc., but be applied to develop new products.

多感覚情報統合認知システム 研究分野 | 坂井教授

本研究分野では、食物や日用品の化学・物理的組成をヒトがどのように知覚し、認知するかについての心理学および脳科学の基礎的な知識を得ることを目的としている。また、これらの知見を製品等の開発研究に役立てるべく、企業の研究者・技術者の方と一緒に応用研究もおこなっている。

本研究分野で中心的に扱う味覚や嗅覚、化学的刺激感覚（辛味やミント味）などの化学感覚については、視覚や聴覚に比べてシステム的な研究はあまり多くない。一方で、嗅覚による味覚増強効果や口腔内体性感覚による味覚刺激効果など、種々の現象についての存在が知られ、広く製品に応用されてきた。本研究分野では、ヒトの外界認知に関わる現象を多感覚情報統合の結果と捉え、その心理学や脳基盤について明らかにすることを目指している。例えば、これまで醤油香による塩味の増強効果の発現に関する認知特性およびそれを支える脳基盤を明らかにし、その知見を減塩食へ応用する可能性を探る研究に取り組んでいる。

また、実際の生活において、我々ヒトは、食品や日用品を目で認知するだけで選択している。この過程には視覚による商品の知覚と認知、その摂取あるいは使用経験についてこれまでの経験による記憶に基づく予期の形成、それぞれの持つ商品特性に対して向ける注意の方向づけなど、様々な心理学・脳科学的背景がある。本研究分野ではこれらの一連の情報の流れについても視線計測装置や全頭型 NIRS などを用いてアプローチしていく。

Multimodal Cognitive System (Prof. Sakai)

This group aims to understand the psychological and the neuroscientific systems underlying the multimodal sensory integration and cognition. This group also has an important role in applying these academic knowledges into the industrial fields.

There have not been so many knowledges about the multimodal sensory integration and cognition, especially gustation, olfaction and other chemical sense those are research target of this group, but the industrial fields have been applying these phenomena. For example, companies sell mineral water added flavor as non-calorie beverages, which are application of the phenomena named learned synesthesia of taste and odor. Also some companies have started developing the foods and beverages with high palatability and low sodium/sugar for elderly persons and patients, which are application of the phenomena named odor-induced taste enhancement. This group had reported the underlying brain mechanisms with cognitive factors in these phenomena, and suggested to apply these knowledges into real products. This group continues to develop academic researches underlying the phenomena in our daily lives and those application forms collaborating with industrial companies.

In parallel with these researches, this group has started studying the human attention and anticipation systems in multimodal cognition in collaboration with Visual Cognition and Systems group and with Advanced Acoustic Information Systems group. Also this group studies the psychological, biological and neuroscientific mechanisms underlying the human attention and anticipation systems in multimodal cognition collaborating with School of Arts and Letters, School of Information Sciences, School of Life Sciences, Medical School and Dental School in Tohoku University.



図1 嗅覚実験装置
(防音シールド室内)

Fig.1 Olfactory experiment apparatus (in Soundproof Shielded Room, 1st level of Main Building)



図2 全頭型 NIRS を使った
生理計測

Fig.2 Physiological measurements with whole brain NIRS.

機動的な研究グループ Ad-hoc research groups

電気通信研究所の幅広い研究ポテンシャルを生かし、萌芽的・挑戦的な研究や市場のニーズに応じた先端応用研究等を行う、研究所の組織にとらわれず機動的に構成される研究グループである。

Taking advantage of the wide range of research expertise in the institute, ad-hoc research groups are formed outside of the formal organizational structure to investigate challenging exploratory topics and needs-based, cutting-edge subjects.

多感覚注意研究グループ

塩入 諭 (代表)
鈴木 陽一
坂本 修一
松宮 一道
坂井 信之

Group of multimodal attention

Satoshi Shioiri (Group Leader)
Yôiti Suzuki
Shuichi Sakamoto
Kazumichi Matsumiya
Nobuyuki Sakai

視野の特定の場所に向ける視覚的注意には範囲があることが、また聴覚刺激や触覚刺激に対しても同様の注意効果が知られている。本研究では、それらの注意を統一的に理解するために、定常的視覚（あるいは聴覚／触覚）誘発脳波を利用した同一の実験手続きで、単一感覚および多感覚の注意を計測し、そのモデル化について検討する。

Attention spreads over a limited range in the visual field as the spotlight metaphor suggests and similar attention effect is known for auditory and tactile perception. We investigate spatial spread of unimodal and multimodal attention using steady state visual/auditory/tactile evoked potential through electroencephalogram (EEG) measurements in order to model attention modulation for unimodal and multimodal perception.

■ ヨッタインフォマティクス 研究グループ

塩入 諭 (代表)

行場 次朗

鈴木 陽一

末松 憲治

羽生 貴弘

Simon Greaves

廣岡 俊彦

遠藤 哲郎

大町真一郎

伊藤 彰則

齊藤 伸

中尾 光之

加藤 寧

乾 健太郎

木下 賢吾

本間 尚文

小林 広明

松倉 文礼

吉信 達夫

佐倉 由泰

小泉 政利

原 壱

芳賀 京子

坂井 信之

村上 祐子

照井 伸彦

松田 安昌

石垣 司

二瓶真理子

■ Yotta Informatics Research Group

Satoshi Shioiri(Group Leader)

Jiro Gyoba

Yôiti Suzuki

Noriharu Suematsu

Takahiro Hanyu

Simon Greaves

Toshihiko Hirooka

Tetsuo Endoh

Shin-ichiro Omachi

Akinori Ito

Shin Saito

Mitsuyuki Nakao

Nei Kato

Kentaro Inui

Kengo Kinoshita

Naofumi Homma

Hiroaki Kobayashi

Fumihiko Matsukura

Tatsuo Yoshinobu

Yoshiyasu Sakura

Masatoshi Koizumi

Saku Hara

Kyoko Haga

Nobuyuki Sakai

Yuko Murakami

Nobuhiko Terui

Yasumasa Matsuda

Tsukasa Ishigaki

Mariko Nihei

情報化社会の進展により情報量は急激に増大しており、2030年には1 ヨッタバイト (1 兆バイトの1 兆倍) に達すると予測される。情報の質を取り扱うため、文理連携研究によって情報の「質」と「価値」を扱う科学を構築して次世代 ICT のための科学技術によって情報の巨大化による技術限界を克服する。

Created world-wide information is rapidly growing. It is projected to reach to a yotta-byte scale information in 2030. In order to manage the gigantic information, new criteria of quality, property, and value have to be taken into account for the next generation ICT technology. Interdisciplinary research by the experts from humanities and social science, and ICT engineering is carried out.

サイバーフィジカルセキュリティ 研究グループ

本間 尚文 (代表)
菅沼 拓夫
羽生 貴弘
大堀 淳
末松 憲治
青木 孝文
加藤 寧
静谷 啓樹
曾根 秀昭
伊藤 彰則
大町真一郎
阿部 亨
夏井 雅典
亀田 卓
上野 雄大
西山 大樹
水木 敬明

IoT、M2M、CPS といった次世代情報通信基盤のため、ソフトウェア構成理論、システムセキュリティ、ハードウェアセキュリティ、回路アーキテクチャおよび次世代プロセッサを専門とする研究者による垂直統合的なアプローチにより、膨大かつ多様な情報発生源（センサ端末などのデバイスハードウェア）のレベルからシステムの安全性・信頼性を担保する情報セキュリティ技術の確立を目指す。

Cyber-Physical Security Research Group

Naofumi Homma (Group Leader)
Takuo Suganuma
Takahiro Hanyu
Atsushi Ohori
Kenji Suematsu
Takafumi Aoki
Nei Kato
Hiroki Shizuya
Hideaki Sone
Akinori Ito
Shin-ichiro Omachi
Toru Abe
Masanori Natsui
Suguru Kameda
Katsuhiko Ueno
Hiroki Nishiyama
Takaaki Mizuki

For the next-generation information and communication infrastructures such as IoT, M2M, and CPS, we aim to developing information security technologies to ensure security and reliability at the level of vast and diverse information sources (i.e., embedded devices such as sensor terminals) in a vertically integrated manner from the viewpoints of software constitutive theory, system security, hardware security, circuit architecture and next-generation micro processor.

■ 脳型ナノデバイス・回路研究グループ

堀尾 喜彦 (代表)
佐藤 茂雄
深見 俊輔
羽生 貴弘
夏井 雅典
平野 愛弓
山本 英明

近年、脳型ハードウェアの研究が盛んであるが、未だ真の脳型には程遠く、大きなブレイクスルーには至っていない。そこで、脳の最新の生理学的知見に基づき、特に脳における生物物理やダイナミクスを、ナノデバイスや微細低消費電力集積回路の物理とダイナミクスを活用して再現する、新しい脳型情報処理アーキテクチャの開発とその集積回路による実装を目指す。

■ Wireless IoT 実現に向けた機動的な研究グループ

末松 憲治 (代表)
羽生 貴弘
石山 和志
本間 尚文
加藤 寧
亀田 卓

本格的な IoT 時代においては、現在と比較にならないほど高密度な状態で、モノ (Things) が無線を介してネットワークに繋がることとなる。本研究グループは、干渉が少なく超高速通信が可能なミリ波・サブミリ波帯を利用し、リアルタイムで多数のモノをつなぐラスト・ワン・メートル通信を構築する先端 Wireless IoT の概念を中心に、その実現に向けて必要となる技術を含め、議論・検討する。これにより、超小型化・超低消費電力で、人体への装着も含め、あらゆるモノに搭載可能なデバイス/システムの開発と、安全・安心の IoT 社会の実現を目指す。

■ Brainmorphic Nano-Devices and Circuits Research Group

Yoshihiko Horio (Group Leader)
Shigeo Sato
Shunsuke Fukami
Takahiro Hanyu
Masanori Natsui
Ayumi Hirano-Iwata
Hideaki Yamamoto

Brain-inspired hardware systems have been actively developed recently. However, a big break-through to the true brainmorphic system has not been reached yet.

This research group aims at development and implementation of novel brainmorphic computational hardware that reproduces the bio-physics and dynamics in the brain directly through dynamics and physics of nano-devices and ultra-low-power integrated circuits based on the latest physiological knowledge.

■ Research Group for Advanced Wireless IoT

Noriharu Suematsu (Group Leader)
Takahiro Hanyu
Kazushi Ishiyama
Naofumi Homma
Nei Kato
Suguru Kameda

The aim of this research group is to propose a new concept and to show the technical feasibility of advanced wireless IoT. Since the advanced wireless IoT should handle a large number of terminals in a limited area, the interference between the small cells becomes a very big problem. To solve this problem, we propose a novel millimeter-wave/ sub-millimeter-wave wireless IoT system and will discuss the related technical issues to realize this concept.

やわらかい 情報システムセンター

Flexible Information System Center



- 情報の収集・組織化・利用・発信及び研究支援環境の構築
- ネットワークの高度な保守・管理・運用
- 研究所の情報ネットワークおよび情報システムに関する技術的支援

- Information collection, organization, dispatching, utilization and research support environment.
- Advanced maintenance, management and operation of network.
- Technical supports for information network and systems in the institute.



Flexible Information System Center

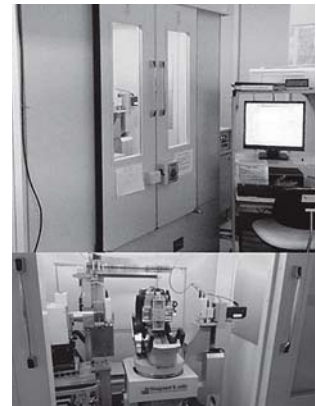
やわらかい 情報システムセンター

研究基盤技術センター

Fundamental Technology Center

- 機械加工、理化学計測、材料加工、情報管理のための様々な技術の提供
- ローカルネットワークの保守
- 研究所の安全に対する技術支援

- Providing of technical skills of machining, physical and chemical measurements, material processing, and information management.
- Maintaining of the in-house network of the institute.
- Technical supports for safety and security of the institute.



安全衛生管理室

Management Office for Safety and Health

- 研究所内の安全衛生管理体制、作業環境などの点検、および改善の支援
- 安全衛生関係の法令の調査および安全衛生管理に関する情報の収集
- 各部署の安全管理担当者へのアドバイスや情報の提供
- 職員および学生を対象とした各種安全教育の実施
- 学内の他部局や監督官庁との連絡調整

- Inspection of and assistance in improving the safety and health management system and working environment within the institute.
- Investigation of laws related to safety and health and collection of information regarding safety and health management.
- Provision of advice and information to safety and health personnel in each department.
- Implementation of various types of safety education targeted at staff and students.
- Liaison and coordination with the supervisory authority and other departments on campus.

研究基盤 技術センター

Fundamental Technology Center

Management Office for Safety and Health

安全衛生管理室



やわらかい 情報システムセンター

Staff

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| 木下 哲男 センター長（教授） | Tetsuo Kinoshita Professor |
| 菅沼 拓夫 教授（兼） | Takuo Suganuma Professor* |
| 北形 元 准教授（兼） | Gen Kitagata Associate Professor* |
| 笹井 一人 助教（兼） | Kazuto Sasai Assistant Professor* |
| 佐藤 正彦 技術職員 | Masahiko Sato Technical Staff |
| 太田 憲治 技術職員 | Kenji Ota Technical Staff |

現在のコンピュータに代表される情報システムは、前もって決められた使い方で固定的な処理や機能のみを提供するいわゆる「かたい」システムである。本センターの目的は、これまでの「かたい」情報処理原理を超えて、人間の意図や環境に合わせて柔軟な情報処理を行い、柔軟な人間の思考に対応できるような「やわらかい」情報処理の考え方に基づき、通研所内の円滑な研究活動を支えるための情報ネットワーク、および情報システムを管理・運用することにある。

また、情報ネットワーク、および情報システムの実際面への適用を通じて得たノウハウを活用し、学術情報の高度な組織化、利用、管理・運用、発信などのための先進的なシステムを設計・構築を行っている。

Flexible Information System Center



The present information systems represented by computers are inflexible systems, because their uses are predefined and they provide only the fixed processing and functions. The flexible information system on the other hand, is a system which can perform the flexible information processing adapted to the human intention and situation of its environment beyond the limitations of the principles of the inflexible information processing. The aims of this center are to manage and operate information networks and systems based on the concept of the flexible information system, and support smooth research activities of RIEC.

Moreover, utilizing technical know-how acquired through applying the information networks and systems to practical use, we also design and construct a leading-edge system for advanced organization, utilization, administration, operation and dispatching of scientific information.



プリンター出力室
Printer Room



情報機器室
Server Room

Staff

| | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 佐藤 茂雄 センター長 (教授) | Shigeo Sato Director, Professor | | |
| 佐藤 信之 助教 | Nobuyuki Sato Assistant Professor | | |
| 末永 保 技術職員 | Tamotsu Suenaga Technical Staff | 前田 泰明 技術職員 | Yasuaki Maeda Technical Staff |
| 阿部 真帆 技術職員 | Maho Abe Technical Staff | 柳生 寛幸 技術職員 | Hiroyuki Yagyu Technical Staff |
| 阿部 健人 技術職員 | Kento Abe Technical Staff | 関谷 佳奈 技術職員 | Kana Sekiya Technical Staff |
| 丸山 由子 技術職員 | Yuko Maruyama Technical Staff | 庄子 康一 技術職員 | Koichi Shoji Technical Staff |
| 丹野 健徳 技術職員 | Takenori Tanno Technical Staff | | |



電気通信研究所においては、基礎科学から応用通信工学に広がる幅広い学問領域において先駆的な研究がこれまでになされてきた。伝統的には、技術職員は卓越した技量と経験を通してこれらに貢献してきた。将来に向かってこのような貢献が加速されるために、全ての技術職員と一名の助教が加わった研究技術基盤センターが2007年に設立された。センターは以下の4技術部を通して、機械工作や、理化学計測、材料加工、情報管理のための様々な技術を提供している。

工作部は先導的な機械工作技術を提供している。研究室の要求を満たす実験機器 (図1) の提供が可能である。また、機械工作を行う教職員や学生への指導も行っている。評価部は、X線回折装置 (図2) や電子ビーム蛍光X線元素分析装置 (図3) のような評価・計測装置の提供を行う。ガラス工作品の提供も可能である。また、寒剤の供給を受け持っている。プロセス部は、ナノ・スピン実験施設共通部と協力して、ナノメートルスケールの電子線リソグラフィ技術を提供している。また、光学多層薄膜の堆積や試験を行うための設備も利用可能である。情報技術部は、やわらかい情報システム研究センターと協力して、研究所内のネットワークを運営すると共に共通利用の情報機器の管理を行っている。加えて、本研究所で生まれた革新的な技術を世界に発信していく際に重要な、知的財産に関する情報の収集と管理に従事している。

Pioneering studies in research areas from basic sciences to applied communication technologies have been performed at this institute. Technical staffs have traditionally contributed to these efforts through the use of their well-established skills, experience, and knowledge. To accelerate such contributions in the future, a fundamental technology center encompassing all technical staffs and an assistant professor was established in 2007. This center provides technical skills of machining, physical and chemical measurements, materials processing, and information management through the following four divisions. The machine shop division focuses on advanced machining techniques and supplies the experimental apparatus (e.g., see Fig. 1.) that are required by different laboratories. This division also provides machining instructions to the students and faculty members who pursue machining independently. The evaluation division offers various evaluation and measurement instruments such as X-ray diffractometer (see Fig. 2) and electron probe X-ray micro analyzer (see Fig. 3). Glass processing techniques can also be provided. In addition, this division is responsible for supplying cryogen. The processing division offers nanometer-scale electron beam lithographic techniques in cooperation with the cooperation section of the Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics. Instruments for accumulating and testing optical multilayered thin films are also available in this division. Finally, the information technology division operates the in-house network of the institute and manages commonly used information equipment in cooperation with the Flexible Information System Center. In addition, this division engages in the collection and management of intellectual property-related information.



図1 人工細胞膜計測用テフロンチャンパー
Figure 1 Teflon chamber for artificial cell membranes



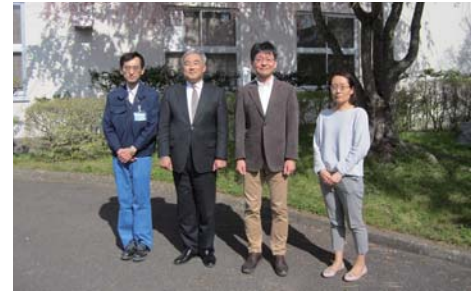
図2 X線回折装置
Figure 2 X-ray diffractometer (XRD)



図3 電子ビーム蛍光X線元素分析装置
Figure 3 Electron Probe X-ray Micro Analyzer (EPMA)

Staff

| | |
|------------------|--|
| 石山 和志 室長（教授） | Kazushi Ishiyama Manager, Professor |
| 上原 洋一 副室長（教授） | Yoichi Uehara Deputy Manager, Professor |
| 佐藤 信之 助教 | Nobuyuki Sato Assistant Professor |
| 阿部 真帆 技術職員 | Maho Abe Technical Staff |



安全衛生管理室は研究所で働く職員や学生の安全と健康を維持することを目的とした組織である。研究所における研究活動においては、薬品、高圧ガス、放射線などが使われており、危険性を伴う作業が少なくない。安全衛生管理室では所内での研究活動が安全かつ円滑に行われるように、各種活動を通して研究室や実験施設、工場等の安全衛生管理のサポートを行っている。

研究所の組織は、管理組織である所長および教授会、研究活動を行っている各研究室、その支援組織である実験施設や附属工場および事務機構からなる。所長および教授会が研究所全体の運営管理を行い、個々の研究室および施設等の運営管理は管理担当者である教授、運営委員会などが行っている。

安全衛生管理においては、所長、研究所の職員、産業医から構成される安全衛生委員会が所内の安全衛生管理体制の整備や安全衛生に関するさまざまな事項を審議し、所長および教授会に勧告を行う。所長および教授会は勧告の内容にしたがって方針を決定し、各研究室、施設などが安全衛生管理の実際の作業を行うことになる。

安全衛生管理室は研究所での研究活動が安全かつ快適に行われるよう活動している。

The Management Office for Safety and Health is an organization with the objective of maintaining the safety and health of staff and students working at the institute. The use of chemicals, high-pressure gas and radiation in research activities at the institute entails many risks. The Management Office for Safety and Health provides support for safety and health management in facilities such as research laboratories, experimental facilities, and machine shops through activities to ensure that research activities within the institute are conducted safely and smoothly.

With respect to safety and health management, the Safety and Health Committee, comprising the Director, staff at the institute and industrial physicians, discusses matters related to safety and health and the maintenance of the safety and health management system at the institute, and submits recommendations to the Director and Faculty Council. The Director and Faculty Council then finalize guidelines as advised by the contents of these recommendations. The guidelines are then implemented into actual safety and health management operations at each of the facilities such as research laboratories.

The Management Office for Safety and Health operates to ensure safety and convenience in research activities at the institute.



安全衛生講習会
Safety and health seminar



高圧ガス保安講習会
High-pressure gas seminar



応急手当講習会
First aid seminar

研究活動

Research Activities

東北大学電気通信研究所工学研究会

東北大学電気通信研究所、大学院工学研究科、情報科学研究科、および医工学研究科の電気情報・また関係ある学内外の研究者、技術者が相互に連絡し、協力し合うことによって学問的、技術的諸問題を解決し、研究開発を推進することを目的として工学研究会が設立されている。そのため、専門の分野に応じて次のような分科会を設けて、研究及び技術的な諸問題について発表、討論を行っている。発表された研究の一部は東北大学電通談話会記録に抄録されている。

研究会には、全国から大学の研究者はもちろん、官公庁とその研究機関、産業界などの関係者が出席し、研究発表と討論を活発に行っている。研究内容、その他について関心を持たれる方の照会を歓迎している。問い合わせは全般のことについては総幹事、分科会の事項についてはそれぞれの分科会主査宛に寄せられたい。

■ Study Groups on Electrical Communication

Study Groups on Electrical Communication are organized to solve scientific and technological problems and to promote research and development through the collaboration of the Research Institute of Electrical Communication, Group of ECEI (Electrical Engineering, Communication Engineering, Electronic Engineering, and Information Engineering) in Graduate Schools of Engineering, Information Sciences, Biomedical Engineering, related scientists and engineers inside and outside Tohoku University. The Study Groups on Electrical Communication consist of 15 Sub-Groups as listed, to deal with specific subjects. Each Sub-Group holds workshops and the abstracts of the workshops are published annually in The Record of Electrical and Communication Engineering Conversation Tohoku University.

Many scientists and engineers not only from universities but also from government laboratories and industries attend the workshops, present papers, and discuss issues very actively. We are pleased to provide information on these activities upon request. Please contact the General Chairman or each Sub-Group Chairman for general information or more specific questions.

研究会

Title of Sub-Group

| | |
|--|---|
| 伝送工学研究会 Electromagnetic and Optical Waves Engineering | ニューパラダイムコンピューティング研究会 New Paradigm Computing |
| 音響工学研究会 Acoustic Engineering | 超音波エレクトロニクス研究会 Ultrasonic Electronics |
| 仙台“プラズマフォーラム”(旧名称：プラズマ研究会) Sendai "Plasma Forum" | ブレインウェア工学研究会 Brainware |
| EMC 仙台ゼミナール Sendai Seminar on EMC | 情報・数物研究会 Mathatical Physics and its Application to Information Science |
| コンピュータサイエンス研究会 Computer Science | 生体・生命工学研究会 Biocybernetics and Bioinformatics |
| システム制御研究会 Systems Control | ナノ・スピニクス研究会 Nanoelectronics and Spitronics |
| 情報バイオトロニクス研究会 Information-biotronics | 先進的情報通信工学研究会 Advanced Information Communication Engineering |
| スピニクス研究会 Spinics | |

東北大学電気通信研究所シンポジウム

本シンポジウムは電気・通信・電子及び情報工学の分野における最先端の重要な諸課題について全国の研究者を迎えて相互に情報を交換し、討議することを目的として企画されたものである。特に平成8年度からはCOE（Center of Excellence）経費による国際シンポジウムを開催できるようになり、従来の通研シンポジウム（昭和39年～平成9年 37回開催）を統合し、通研国際シンポジウムと名称を変更した。

電気通信研究所国際シンポジウム

International Symposium organized by the Institute

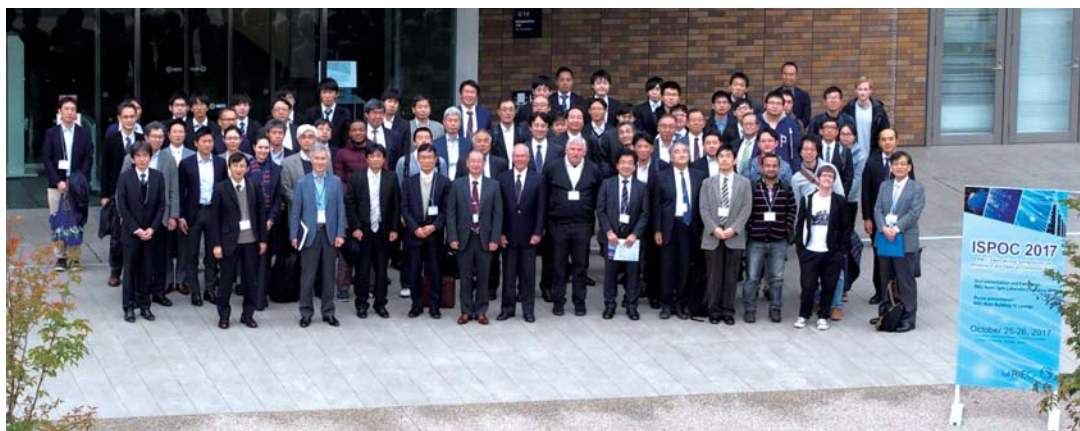
| | | |
|----|--|----------------------|
| 1 | 高温超伝導単結晶の固有ジョセフソン効果とTHz帯プラズマ振動 Intrinsic Josephson Effect and THz Plasma Oscillation in High Tc Superconductors | Feb. 23-25, 1997 |
| 2 | 脳の情報原理に基づくブレインアーキテクチャの設計・制作 Design and Architecture of Information Processing Systems Based on The Brain Information Principle | Mar. 16-18, 1998 |
| 3 | ミリ波革新技術とその応用 Novel Techniques and Applications of Millimeter-Waves | Dec. 14-16, 1998 |
| 4 | Siエピタキシーとヘテロ構造に関する国際合同会議 The International Joint Conference on Silicon Epitaxy and Heterostructures | Sep. 13-17, 1999 |
| 5 | フォトニック結晶構造国際会議 International Workshop on Photonic and Electromagnetic Crystal Structures | Mar. 8-10, 2000 |
| 6 | 半導体スピン物性の基礎と応用 Physics and Application Spin Related Phenomena in Semiconductors | Sep. 13-15, 2000 |
| 7 | 証明と計算における書き換え技法 Rewriting in Proof and Computation | Oct. 25-27, 2001 |
| 8 | 非線形理論とその応用 Nonlinear Theory and its Applications | Oct. 28-Nov. 1, 2001 |
| 9 | ニューパラダイムVLSIコンピューティング New Paradigm VLSI Computing | Dec. 12-14, 2002 |
| 10 | 超高密度スピニクスストレージシステム Ultra High Density Spinic Storage System | Oct. 23-24, 2003 |
| 11 | 第3回SiGeC国際ワークショップ 3rd International Workshop on New Group IV (Si-Ge-C) Semiconductors | Oct. 12-13, 2004 |
| 12 | 第3回高周波マイクロデバイス・材料国際ワークショップ 3rd International Workshop on High Frequency Micromagnetic Devices and Materials (MMDM3) | Apr. 11-12, 2005 |
| 13 | 第4回Si エピタキシーとヘテロ構造に関する国際会議 (ICSI-4) 4th International Conference on Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-4) | May 23-26, 2005 |
| 14 | 第1回新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ 1st International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics | May 27-28, 2005 |
| 15 | 東北大学情報科学研究科国際シンポジウム 新時代の情報科学：脳、心および社会 GSIS International Symposium on Information Sciences of New Era: Brain, Mind and Society | Sep. 26-27, 2005 |
| 16 | 第1回スピントロニクス国際ワークショップ The 1st RIEC International Workshop on Spintronics -Spin Transfer Phenomena- | Feb. 8-9, 2006 |
| 17 | 第4回高周波マイクロ磁気デバイス・材料国際ワークショップ 4th International Workshop on High Frequency Micromagnetic Devices and Materials (MMDM4) | May 8, 2006 |
| 18 | 第4回半導体におけるスピン関連現象の物理と応用に関する国際会議 4th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Semiconductors (PASPS-IV) | Aug. 15-18, 2006 |
| 19 | 第2回新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ 2nd International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics | Oct. 2-3, 2006 |
| 20 | 第2回スピントロニクス国際ワークショップ 2nd RIEC International Workshop on Spintronics | Feb. 15-16, 2007 |
| 21 | 日中音響学会議2007 Japan-China Joint Conference on acoustics, JCA2007 | Jun. 4-6, 2007 |
| 22 | アルゴリズム論的学習理論および発見科学に関する合同国際会議 International Conference on Discovery Science / International Conference on Algorithmic Learning Theory | Oct. 1-4, 2007 |
| 23 | 第3回スピントロニクス国際ワークショップ The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics | Oct. 31-Nov. 1, 2007 |
| 24 | 第3回新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ 3rd International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics | Nov. 8-9, 2007 |
| 25 | 第1回ナノ構造&ナノエレクトロニクス国際ワークショップ International Workshop on Nanostructures & Nanoelectronics | Nov. 21-22, 2007 |
| 26 | 第18回アルゴリズムと計算に関する国際会議 The 18th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC2007) | Dec. 17-19, 2007 |
| 27 | 気相-液相プラズマに関する学際的国際シンポジウム International Interdisciplinary-Symposium on Gaseous and Liquid Plasmas (ISGLP 2008) | Sep. 5-6, 2008 |
| 28 | 第4回新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ 4th International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics | Sep. 25-27, 2008 |
| 29 | 第4回スピントロニクス国際ワークショップ The 4th RIEC International Workshop on Spintronics | Oct. 9-10, 2008 |

■ Symposia Organized by the Institute

This Symposium is planned to exchange relevant information on current important topics concerning Electrical Eng., Electrical Communications, Electronic Eng., and Information Eng. Many related researchers inside and outside Tohoku University participate in the Symposium and stimulate discussion.

| | | |
|----|---|----------------------|
| 30 | ミリ波シンポジウム GSMM 2009 (Global Symposium on Millimeter Waves 2009) | Apr. 20-22, 2009 |
| 31 | マルチモーダル知覚に関する通研ミニワークショップ Mini R.I.E.C. workshop on multimodal perception | Apr. 24-25, 2009 |
| 32 | 第4回超高速フォトニックテクノロジーに関する国際シンポジウム The 4th International Symposium on Ultrafast Photonic Technologies | Aug. 4-5, 2009 |
| 33 | 第20回パーソナル、室内、移動体無線通信シンポジウム PIMRC2009 (Personal Indoor and Mobile Radio Communications Symposium 2009) | Sep. 13-16, 2009 |
| 34 | 第2回RIEC-CNSIナノエレクトロニクス・スピントロニクス・フォトリソグラフィに関する国際ワークショップ (第5回スピントロニクス国際ワークショップ) 2nd RIEC-CNSI Workshop on Nanoelectronics, Spintronics and Photonics (5th RIEC Symposium on Spintronics) | Oct. 22-23, 2009 |
| 35 | 空間音響の原理と応用に関する国際シンポジウム International workshop on the principles and applications of spatial hearing 2009 (IWPASH2009) | Nov. 11-13, 2009 |
| 36 | 第5回新IV族半導体ナノエレクトロニクスワークショップ 5th International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics | Jan. 29-30, 2010 |
| 37 | 第6回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 6th RIEC International workshop on Spintronics | Feb. 5-6, 2010 |
| 38 | 第2回ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ 2nd International Workshop on Nanostructure & Nanoelectronics | Mar. 11-12, 2010 |
| 39 | グラフェンのデバイス応用に関する通研国際シンポジウム 2nd RIEC International Symposium on Graphene Devices (ISGD2010) | Oct. 27-29, 2010 |
| 40 | 第9回日韓表面ナノ構造シンポジウム 9th Japan-Korea Symposium on Surface Nanostructures (JKSSN9) | Nov. 15-16, 2010 |
| 41 | 第7回RIECスピントロニクス国際ワークショップ The 7th RIEC International Workshop on Spintronics | Feb. 3-4, 2011 |
| 42 | 第12回国際多感覚研究フォーラム 12th International Multisensory Research Forum (IMRF 2011) | Oct. 17-20, 2011 |
| 43 | 第8回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 8th RIEC International Workshop on Spintronics | Feb. 2-3, 2012 |
| 44 | 第6回国際シンポジウム メディカル・バイオ・ナノエレクトロニクス 6th International Symposium on Medical, Bio-and Nano-Electronics | Mar. 8, 2012 |
| 45 | 第3回ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ 3rd International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics | Mar. 21-22, 2012 |
| 46 | 第9回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 9th RIEC International Workshop on Spintronics | May 31-Jun. 2, 2012 |
| 47 | 第1回スマートテクノロジー国際ワークショップ The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication (STEIC2012) | Oct. 18-19, 2012 |
| 48 | TU Dresden and Tohoku University Symposium 2012 Technical University of Dresden and Tohoku University Symposium 2012 | Nov. 2, 2012 |
| 49 | 第1回脳機能と脳型計算機に関する通研国際シンポジウム The 1st RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer | Nov. 15-16, 2012 |
| 50 | 東北大学-ハーバード大学ジョイントワークショップ Tohoku - Harvard Joint Workshop New Directions in Materials for Anoelectronics, Spintronics and Photonics (10th RIEC International Workshop on Spintronics) | Jan. 15-16, 2013 |
| 51 | 第11回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 11th RIEC International Workshop on Spintronics & 3rd CSIS International Symposium on Spintronics-based VLSIs | Jan. 31-Feb. 1, 2013 |
| 52 | メディカル・バイオ・ナノエレクトロニクス第7回国際シンポジウム 7th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics | Mar. 7, 2013 |
| 53 | 第6回ミリ波シンポジウム 6th Global Symposium on Millimeter Wave 2013 | Apr. 21-23, 2013 |
| 54 | 第2回脳機能と脳型計算機に関する通研国際シンポジウム The 2nd RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer | Feb. 21-22, 2014 |
| 55 | メディカル・バイオ・エレクトロニクス第8回国際シンポジウム 8th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics | Mar. 6-7, 2014 |
| 56 | 第5回ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ 5th International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics | Mar. 6-7, 2014 |
| 57 | 第12回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 12th RIEC International Workshop on Spintronics | Jun. 25-27, 2014 |
| 58 | 電子レンジマグネティック2014に関するIEEE国際会議 The IEEE International Conference on Microwave Magnetics 2014 | Jun. 29-Jul. 2, 2014 |
| 59 | RIEC国際シンポジウム 知覚とコミュニケーション RIEC International Symposium on Perception and Communication | Jul. 24, 2014 |
| 60 | 2014アジア太平洋マイクロ波会議 APMC 2014(2014 Asia-Pacific Microwave Conference) | Nov. 4-7, 2014 |
| 61 | 脳機能と脳コンピュータに関する第3回RIEC国際シンポジウム The 3rd RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer | Feb. 18-19, 2015 |
| 62 | ブレインウェアLSIに関する国際シンポジウム International Symposium on Brainware LSI | Mar. 2-3, 2015 |
| 63 | 第9回メディカル・バイオ・ナノエレクトロニクスに関する国際シンポジウム The 9th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics | Mar. 2-4, 2015 |
| 64 | 第6回ナノ構造とエレクトロニクスに関する国際ワークショップ The 6th International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics | Mar. 2-4, 2015 |
| 65 | RIEC国際シンポジウム ビジョンと認知 RIEC International Symposium on Vision and Cognition | Mar. 20, 2015 |

| | | |
|----|---|----------------------|
| 66 | 国際色覚学会 第23回シンポジウム The 23rd Symposium of the International Colour Vision Society (ICVS 2015) | Jul. 3-7, 2015 |
| 67 | コンピュータグラフィックスとインタラクティブ技術の新展開 RIEC International Symposium on Computer Graphics and Interactive Techniques: New Horizon | Sep. 26-27, 2015 |
| 68 | 第13回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 13th RIEC International Workshop on Spintronics | Nov. 18-20, 2015 |
| 69 | 脳機能と脳コンピュータに関する第4回RIEC国際シンポジウム The 4th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer | Feb. 23-24, 2016 |
| 70 | ブレインウェアLSIに関する国際シンポジウム International Symposium on Brainware LSI | Feb. 26-27, 2016 |
| 71 | 第10回メディカル・バイオ・ナノエレクトロニクスに関する国際シンポジウム The 10th International Symposium on Medical, Bio- and Nano- Electronics | Mar. 1-3, 2016 |
| 72 | 第7回ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ The 7th International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics | Mar. 1-3, 2016 |
| 73 | 超臨場感音響相互通信に関する国際シンポジウム RIEC International Symposium on Ultra-Realistic Interactive Acoustic Communications 2016 | May 20-21, 2016 |
| 74 | 第5回テラヘルツデバイス・技術の基礎・応用問題に関するロシアー日本ーUSAーヨーロッパシンポジウム (テラヘルツデバイス・技術の基礎・応用問題に関するRIEC国際シンポジウム) RJUSE TeraTech-2016: The 5th Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies (RIEC International Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies) | Oct. 31-Nov. 4, 2016 |
| 75 | ディペンダブルワイヤレスワークショップ2016 Dependable Wireless Workshop 2016 | Nov. 9-10, 2016 |
| 76 | 第14回RIECスピントロニクス国際ワークショップ 14th RIEC International Workshop on Spintronics | Nov. 17-19, 2016 |
| 77 | ブレインウェアLSIに関する国際シンポジウム The 4th RIEC International Symposium on Brainware LSI | Feb. 24-25, 2017 |
| 78 | 第5回脳機能と脳コンピュータに関するRIEC国際シンポジウム The 5th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer | Feb. 27-28, 2017 |
| 79 | RIEC医用光工学国際ワークショップ2017 RIEC International Workshop on Biomedical Optics 2017 | Mar. 6, 2017 |
| 80 | 第8回ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ The 8th RIEC International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics | Mar. 6-7, 2017 |
| 81 | 2017年RIECロシアー日本合同マイクロ波国際ワークショップ RIEC Russia-Japan Joint International Microwave Workshop 2017 | Oct. 19-20, 2017 |
| 82 | フォトニクスと光通信に関する国際シンポジウム International Symposium on Photonics and Optical Communications (ISPOC 2017) | Oct. 25-26, 2017 |
| 83 | エクスペリエンスデザインと認知科学に関する通研国際シンポジウム RIEC International Symposium on Experience Design and Cognitive Science (The Second ACM SIGCHI Asian Symposium) | Nov. 18-19, 2017 |
| 84 | 第15回スピントロニクスに関する通研国際ワークショップ 15th RIEC International Workshop on Spintronics | Dec. 13-14, 2017 |
| 85 | 第6回脳機能と脳コンピュータに関するRIEC国際シンポジウム The 6th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer | Feb. 1-2, 2018 |
| 86 | ブレインウェアLSIに関する国際シンポジウム The 5th International Symposium on Brainware LSI | Feb. 23-24, 2018 |
| 87 | 第9回ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ The 9th International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics | Mar. 1-2, 2018 |



フォトニクスと光通信に関する国際シンポジウム
International Symposium on Photonics and Optical Communications (ISPOC 2017)

出版物

1 東北大学電通談話会記録

本誌は電気通信研究所、大学院工学研究科、情報科学研究科および医工学研究科の電気・情報系などにおける研究成果の発表の場の一つである。また、機関の研究活動を広く知らせることも目的の一つとしてあり、この趣旨から、最終講義、通研シンポジウムの内容紹介、分野展望招待論文、修士論文抄録などを随時掲載している。

本誌が電通談話会記録と呼ばれるようになったのは、大正の終り頃から毎週1回開かれていた東北大学電気工学科の火曜談話会に由来している。この研究発表会で配付された謄写版のプリントがいろいろのルートを経て外部の関係研究者に時々配付され、公刊物の論文に東北大学電気火曜談話会記録として引用されるようになり、次第に公式出版物として扱われるようになった。

戦争のため一時中断したが、戦後昭和23年頃から復活し、再び活発な討論を繰返すようになった。昭和27年度から本研究所が電気工学科から継承して定期刊行物として出版することになり、昭和27年7月に21巻第一号（巻は通巻）を発行して以来年2〜3回、75巻以降は年2回の出版を続けている。



2 東北大学電気通信研究所研究活動報告

本誌は、電気通信研究所が平成6年に全国共同利用研究所として改組したことを契機として、研究所の毎年度の活動状況を広く社会に報告するため、平成7年7月に創刊されたものである。

その内容は、各部門、附属実験施設などの自らの研究活動報告と、共同プロジェクト研究、国際活動など各種共同研究の活動報告、及び通研シンポジウム、各工学研究会活動、通研講演会など各種集会に関する報告と、それらの活動報告に基づく自己評価と外部評価からなっている。また平成19年度より、その英語ダイジェスト版であるAnnual Reportも出版している。

■ Periodicals Published by the Institute

1 The Record of Electrical and Communication Engineering Conversazione Tohoku University

This journal aims at providing an opportunity to publish research results of the Institute as well as the result of the Graduate Schools of Engineering, Information Sciences, Biomedical Engineering. Since the journal also aims at publishing general research activities of the Institute and of the Graduate Schools such as records of the final lectures of retiring professors, records of the Institute Symposium, and reviews.

The name of the Journal 'Conversazione' is attributable to the 'Tuesday Conversazione' at the Department of Electrical Engineering, which had been held once a week on Tuesday since around 1920. Minutes of the meetings had been distributed to researchers outside of the University via various routes and therefore some of them had been referred to as 'Records of Tuesday Electrical Engineering Conversazione Tohoku University' with the result that they came to be treated as official publications. Though the meeting was once interrupted by World War Two, it was restarted in 1947. In 1952, the publication of the records was succeeded by the Institute and the records have been published as periodicals, two times a year recently, since No. 1 Vol. 21 was published in July, 1952.

2 The Annual Report of Research Activity at the Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

Published annually since 1995. This report details the activities of each research division and research facility. Also included are reports on nation-wide cooperative research projects, international symposium and seminars organized by members of RIEC, and the reports and evaluation on the RIEC advisory board members. English version is also available since 2007.



教育活動 Educational Activities

東北大学電気通信研究所は、研究活動のみならず教育活動においても、大学院工学研究科、情報科学研究科および医工学研究科の電気・情報系と密接な協力関係を保っており、教員は電気・情報各系講座の兼務教員として、大学院および学部学生の教育に参画している。各研究分野には、電気・情報系の大学院生と学部4年生が所属して研究を行っている。現在研究所に所属している大学院生は後期課程32名、前期課程132名、学部4年生は57名である。

この他に、受託研究員、研究所等研究生、日本学術振興会の特別研究員や外国人特別研究員、民間等の共同研究員が研究所の活動に加わっている。

RIEC is keeping close contact with the School of Engineering, Graduate School of Information Sciences, and Graduate School of Biomedical Engineering. All faculty members of RIEC hold positions in these schools and have courses for graduate and undergraduate students. Students also have chances to join the research groups in RIEC. In 2018, 57 undergraduate students, 132 master course students, and 32 doctor course students are studying at RIEC.

RIEC also receives many visiting professors, visiting scholars, visiting students, and postdoc researchers from all over the world.



ワークショップでの発表風景
Presentation scene at a workshop



研究室ゼミ
Seminar scene at a laboratory

国際活動

International Activities

本研究所の教員は、国際的学術誌の編集委員やレフリー、国際会議の組織委員や論文委員、あるいは国際ジャーナルへの論文投稿など、多岐の活動分野で世界の工学と科学の進展に貢献している。本研究所が電子工学、通信工学、情報工学などにおける世界のセンター・オブ・エクセレンス（COE）となっている分野も多く、海外から研究員や留学生が本研究所の活動に参画している。また、海外の大学や研究機関と学術交流協定を結び、組織的かつ継続的に情報交換、相互訪問、協同研究などを推進している。

Many of the staff in RIEC contribute to the development of technology and science in the world by serving as editors of referees of international journals or by chairing or programming international conferences. In some fields in electronics, electrical communications, or information engineering RIEC serves as a Center of Excellence (COE), which attracts researchers and students from all over the world every year. Several academic exchange programs with foreign colleges or institutes are in operation.

学術交流協定

International academic exchange programs

国際学術交流協定

University Level Agreements

| 国名 Country | 協定校 Institution | 協定締結年月日 Date of Signing |
|----------------|--|----------------------------|
| アメリカ U.S.A. | カリフォルニア大学サンタバーバラ校 University of California, Santa Barbara | 1990.3.15 |
| アメリカ U.S.A. | パーデュー大学 Purdue University | 1997.9.23 |
| イギリス U.K. | ヨーク大学 The University of York | 2004.6.7 |
| ドイツ Germany | ドレスデン工科大学 The Technische Universität Dresden | 2006.6.26 |
| ドイツ Germany | ベルリン工科大学 Berlin Institute of Technology | 2009.8.26 |
| 台湾 Taiwan | 国立清華大学 National Tsing Hua University | 2009.12.2 |
| アメリカ U.S.A. | ハーバード大学 Harvard University | 2010.7.22 |
| ドイツ Germany | カイザースラウテルン工科大学 The University of Kaiserslautern | 2012.2.1 |
| ドイツ Germany | ヨハネスグーテンベルグ大学 Johannes Gutenberg University | 2012.2.6 |
| ドイツ Germany | レーゲンスブルク大学 University of Regensburg | 2017.3.16 |
| ドイツ Germany | オルデンブルク大学 Carl von Ossietzky University of Oldenburg | 2017.7.13 |
| スペイン Spain | サラマンカ大学 University of Salamanca | 2018.5.20 |

部局間学術交流協定

Department Level Agreements

| 国名 Country | 協定校 Institution | 協定締結年月日 Date of Signing |
|-----------------|---|----------------------------|
| ポーランド Poland | ポーランド科学アカデミー物理学研究所 Institute of Physics, Polish Academy of Sciences | 1976.8.3 |
| ドイツ Germany | アイエイチピー IHP-Innovations for High Performance Microelectronics | 2001.1.22 |
| フランス France | 国立科学研究所マルセイユナノサイエンス学際センター The Interdisciplinary Center on Nanoscience of Marseille, National Center of Scientific Research | 2005.10.24 |
| 中国 China | 中国科学院半導体研究所 Institute of Semiconductors, Chinese Academy of Sciences | 2007.4.12 |
| アメリカ U.S.A. | ラトガース大学ワイヤレスネットワーク研究所 WINLAB, Rutgers University | 2009.12.9 |
| スペイン Spain | ビゴ大学 University of Vigo | 2011.2.25 |
| ロシア Russia | バウマン・モスクワ国立工科大学 フォトニクス・赤外工学研究教育センターおよび無線電子工学・レーザー工学研究所 Research and Educational Center "Photonics and Infrared Technology" and Institute of Radio Electronics and Laser Technology, Bauman Moscow State Technical University (BMSTU) | 2014.6.26 |
| アメリカ U.S.A. | マサチューセッツ工科大学電子工学研究所およびマイクロシステム技術研究所 Research Laboratory of Electronics (RLE) and Microsystems Technology Laboratories (MTL), Massachusetts Institute of Technology (MIT) | 2015.1.9 |
| ロシア Russia | サンクトペテルブルク電気工科大学 St. Petersburg Electrotechnical University | 2016.11.22 |
| フランス France | 国立パリ高等情報通信大学 Telecom ParisTech | 2017.10.25 |

本研究所教員が編集委員をしている国際ジャーナル

International Journals in which a staff in RIEC participates as an editor

- | | |
|--|--|
| 1 Acoustical Science & Technology | 8 Journal of Cryptographic Engineering |
| 2 Applied Acoustics | 9 Journal of information hiding and multimedia signal processing |
| 3 Electronic Journal of Surface Science and Nanotechnology | 10 Mobile Information Systems |
| 4 IACR Transactions on Cryptographic Hardware and Embedded Systems | 11 Neural Networks |
| 5 IEEE Virtual Reality Journal Track (IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics) | 12 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE |
| 6 IEICE Transactions on Communications (EB) | 13 Scientific Reports (Nature Publishing Group) |
| 7 International Journal of Energy, Information and Communications | 14 Soft Robotics |

本研究所教員が組織委員をつとめた最近の国際会議

International Conference programmed by a staff in RIEC

- | | |
|--|--|
| 1 12th Global Symposium on Millimeter Waves (GSMM) 2019 | 26 Korea-Japan Microwave Workshop (KJMW2017) |
| 2 12th Japan-Korea Conference on Ferroelectrics | 27 Optical Nanofibre Applications: From Quantum to Bio Technologies |
| 3 15th RIEC International Workshop on Spintronics | 28 RIEC International Symposium on Photonics and Optical Communications (ISPOC2017) |
| 4 2017 Asian Pacific Conference on Vision | 29 RIEC Russia-Japan Joint International Microwave Workshop 2017 |
| 5 2018 ISAF-FMA-AMF-AMEC-PFM Joint Conference (IFAAP 2018) | 30 Russia-Japan-USA-Europe Symposium on Fundamental & Applied Problems of Terahertz Devices & Technologies 2018 (RJUSE 2018) |
| 6 5th ACM International Conference on Nanoscale Computing and Communication (ACS-NanoComm) | 31 Technical Committee of Multiple-Valued Logic, IEEE Computer Society 2017 |
| 7 9th International Workshop on Nanostructures & Nanoelectronics | 32 The 2018 International Workshop on Pervasive Flow of Things (PerFoT) |
| 8 ACM Conference on Interactive Surfaces and Spaces 2017 | 33 The 31st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA-2017) |
| 9 ACM SIGGRAPH Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques in Asia 2017 | 34 The 3rd International Symposium on Intelligent Systems Technologies and Applications (ISTA'17) |
| 10 ACM Symposium on Spatial User Interface 2017 | 35 The 5th International Symposium on Brainware LSI |
| 11 ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST) 2017 | 36 The 6th IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2017 (GCCE2017) |
| 12 ACSIN14 & ICSPM26 | 37 The 6th International Conference on Emerging Internet, Data & Web Technologies (EIDWT-2018) |
| 13 Asia-Pacific Microwave Conference 2018 | 38 The 6th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer |
| 14 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (AWAD) | 39 The 8th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM2017) |
| 15 European Material Research Society Fall Meeting 2018 (MRS-E Fall Meeting) | 40 The 9th Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems (ACIIDS 2017) |
| 16 European Microwave Week 2018 | 41 The International Multisensory Research Forum 2017 (IMRF2017) |
| 17 IEEE International Symposium on Asynchronous Circuits and Systems 2019 | 42 The Twelfth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP2017) |
| 18 IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic 2017 | 43 Tohoku-Purdue Workshop on Novel Spintronics Physics and Materials for Future Information Processing |
| 19 Int. Conf. on Micro- and Nano-Electronics (ICMNE) | 44 Tohoku-York-Kaiserslautern 6th Core-to-core Workshop on "New-Concept Spintronics Devices" |
| 20 International Conference on Artificial Reality and Telexistence & Eurographics Symposium on Virtual Environments (ICAT-EGVE) 2017 | 45 Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics (TWHM) |
| 21 International Conference on Cryptographic Hardware and Embedded Systems 2017 | 46 VLSI Circuits Symposium 2017 |
| 22 International Conference on InfraRed, MilliMeter Wave and TeraHerz (IRMMW-THz 2018) | |
| 23 International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR) | |
| 24 International Conferences on Modern Materials & Technologies (CIMTEC) | |
| 25 International Symposium on Compound Semiconductors (ISCS) | |

広報活動 Publicity Activities

通研一般公開

電気通信研究所では、広く市民、卒業生、産業界、学内の学生や職員の方々に研究・教育活動を知って頂くために毎年「一般公開」を行っている。

2017年度は、10月7日（土）、8日（日）の二日間に、全研究室、施設、センター、附属工場が趣向をこらしたパンフレットやデモンストレーションを準備して先端技術を分かりやすく説明した。また、通研の歴史的成果である「分割陽極マグネトロン」、「鋼带式磁気録音機」の展示や、「不揮発ロジックによる待機電力ゼロのコンピュータ」、「光の弾丸で情報を送る超高速光通信技術」、「電子回路が示す不思議な振る舞い」、「音の方向を知る仕組み」などの参加型公開実験も行い、さらに「飛び出せ！！絵—ジェント」、「ラジオの「ら」！」、「虹色の万華鏡」、「クリップモーター」、「ハイビスカスの太陽電池」などの工作教室を行い、好評を博した。

通研一般公開は毎年開催しており、本年度の開催は2018年10月6日（土）、7日（日）の二日間を予定している。

なお、バーチャルな通研公開を体験していただくために、各研究室のわかりやすい紹介を下記のWebページ上で常に公開している。

<http://www.riec.tohoku.ac.jp/koukai/>



公開実験・工作教室を楽しむ参加者
Visitors having fun during handicraft courses

RIEC News

電気通信研究所の広報活動の一環としてニュースレター「RIEC News」を刊行している。

「RIEC News」は、電気通信研究所創立75周年を記念し創刊されたもので、電気通信研究所の日本の科学技術の発展への貢献について、最先端の研究や将来への展望等を紹介するものである。2011年3月に創刊し、2017年度には第20号、21号、22号を刊行した。毎号、大型プロジェクトや特別推進研究等の巻頭特集をくみ、通研の各種イベントを紹介するトピックス、研究室や各センターの紹介、研究交流会、通研公開などの通研だより、独創的研究支援プログラムや産学連携研究マッチングファンドプログラムなどのタイムリーな情報を紹介している。2014年3月には、その英語版も創刊された。また、RIEC Newsの発行をメールでお知らせするサービスや、これまで発行したRIEC Newsの電子版を、下記URLにて公開している。

<http://www.riec.tohoku.ac.jp/riecnews/>



RIEC Open Day

Every year RIEC holds an open day to present research and educational activities to the public, university staff, students and alumni as well as representatives from the industry.

In 2017, the RIEC Open Day was taken place on Saturday 7th and Sunday 8th of October. All the research laboratories, research centers, and machine shops of RIEC exhibited various types of demonstrations focused on their research fields.

The exhibitions included some historical devices and instruments developed in RIEC, such as magnetron tubes and steel recorders, historical milestones of RIEC activities. On the other hand, experiments on cutting-edge research were also demonstrated, such as non-volatile logic computer with low power consumption, ultra-high speed optical fiber data transmission, the intriguing behavior of electric circuits, and the mechanism of sound localization. Furthermore, visitors were able to join handicraft courses for some simple electronic gadgets such as avatar drawing, germanium radios, rainbow-colored kaleidoscopes, clip motor, and solar cells using natural pigments.

In 2018, the RIEC Open Day will be held on Saturday 6th and Sunday 7th of October. Your participation is greatly welcomed.

In addition, please enjoy virtual RIEC Open Day on the following Web page.

<http://www.riec.tohoku.ac.jp/koukai/>

RIEC News

As a part of RIEC's publication service, "RIEC News" is published.

With the 75th anniversary of the establishment of RIEC, RIEC News introduces cutting-edge's research and the vision of the future from RIEC's contributions to the progression of science and technology in Japan. RIEC News was first launched in March 2011. In fiscal year 2017, 20th, 21st and 22nd issues were published. Every issue introduces special topics such as large scale projects and Specially-Promoted Research, etc. RIEC News also includes current information about each laboratory and center, all kinds of RIEC events, research exchange meetings, laboratories open to the public (RIEC Open Day), etc. English version was also launched in March 2014. Further, RIEC News offers a notification service by mail whenever a new issue is released and an electronic version of every issue published so far can be downloaded by following the link below.

<http://www.riec.tohoku.ac.jp/riecnews/>

職員 (平成30年5月1日)
Staff (as of May 1, 2018)

| | | | |
|-------------|---------------------|-------|-----------------|
| 所長 (併) / 教授 | Director, Professor | 塩 入 諭 | Satoshi Shioiri |
|-------------|---------------------|-------|-----------------|

研究部門 Research Divisions

情報デバイス研究部門 Information Devices Division

■ ナノフォトエレクトロニクス研究室 Nano-photoelectronics

| | | | |
|---------|----------------------|---------|-------------------|
| 教 授 | Professor | 上 原 洋 一 | Yoichi Uehara |
| 教 授 (兼) | Professor* | 藤 掛 英 夫 | Hideo Fujikake |
| 准教授 | Associate Professor | 片 野 諭 | Satoshi Katano |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 石 鍋 隆 宏 | Takahiro Ishinabe |

■ 固体電子工学研究室 Solid State Electronics

| | | | |
|---------|---------------------|-------------|--------------------|
| 教 授 | Professor | (佐 藤 茂 雄) | (Shigeo Sato) |
| 教 授 (兼) | Professor* | 鷲 尾 勝 由 | Katsuyoshi Washio |
| 准教授 | Associate Professor | 吹 留 博 一 | Hirokazu Fukidome |
| 講師 (兼) | Lecturer | 川 島 知 之 | Tomoyuki Kawashima |
| 学術研究員 | Research Fellow | 佐 々 木 文 憲 | Fuminori Sasaki |

■ 誘電ナノデバイス研究室 Dielectric Nano-Devices

| | | | |
|---------|---|---------|-------------------|
| 教 授 | Professor | 長 康 雄 | Yasuo Cho |
| 教 授 (兼) | Professor* | 小 玉 哲 也 | Tetsuya Kodama |
| 准教授 | Associate Professor | 山 末 耕 平 | Kohei Yamasue |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 吉 澤 晋 | Shin Yoshizawa |
| 助 教 | Assistant Professor | 平 永 良 臣 | Yoshiomi Hiranaga |
| 特任助教 | Specially Appointed Assistant Professor | 山 岸 裕 史 | Yuji Yamagishi |

■ 物性機能設計研究室 Materials Functionality Design

| | | | |
|---------|----------------------|-----------|--------------------|
| 教 授 | Professor | 白 井 正 文 | Masafumi Shirai |
| 教 授 (兼) | Professor* | 田 中 和 之 | Kazuyuki Tanaka |
| 教 授 (兼) | Professor* | 安 藤 晃 | Akira Ando |
| 准教授 | Associate Professor | 阿 部 和 多 加 | Kazutaka Abe |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 大 関 真 之 | Masayuki Ohzeki |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 高 橋 和 貴 | Kazunori Takahashi |
| 助 教 | Assistant Professor | 辻 川 雅 人 | Masahito Tsujikawa |
| 学術研究員 | Research Fellow | Tufan Roy | Tufan Roy |

■ スピントロニクス研究室 Spintronics

| | | | |
|---------|----------------------|----------------|--------------------|
| 教 授 (兼) | Professor* | 松 倉 文 礼 | Fumihiro Matsukura |
| 教 授 (兼) | Professor* | 安 藤 康 夫 | Yasuo Ando |
| 教 授 (兼) | Professor* | 遠 藤 哲 郎 | Tetsuo Endo |
| 教 授 (兼) | Professor* | 島 津 武 仁 | Takehito Simatsu |
| 教 授 (兼) | Professor* | 齊 藤 伸 | Shin Saito |
| 教 授 (兼) | Professor* | 池 田 正 二 | Shoji Ikeda |
| 教 授 (兼) | Professor* | 佐 藤 英 夫 | Hideo Sato |
| 准教授 | Associate Professor | 深 見 俊 輔 | Shunsuke Fukami |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 角 田 匡 清 | Masakiyo Tsunoda |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 大 兼 幹 彦 | Mikihiko Ogane |
| 助 教 | Assistant Professor | 金 井 駿 | Shun Kanai |
| 助 教 | Assistant Professor | Justin Llandro | Justin Llandro |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 張 超 亮 | Chaoliang Zhang |

■ ナノ集積デバイス・プロセス研究室 Nano-Integration Devices and Processing

| | | | |
|---------|----------------------|---------|-------------------|
| 教 授 | Professor | 佐 藤 茂 雄 | Shigeo Sato |
| 教 授 (兼) | Professor* | 須 川 成 利 | Shigetoshi Sugawa |
| 教 授 (兼) | Professor* | 張 山 昌 論 | Masanori Hariyama |
| 准教授 | Associate Professor | 櫻 庭 政 夫 | Masao Sakuraba |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 黒 田 理 人 | Rihito Kuroda |
| 助 教 | Assistant Professor | 佐 藤 信 之 | Nobuyuki Sato |

■ 量子デバイス研究室 Quantum Devices

| | | | |
|-----|---------------------|---------|-----------------|
| 准教授 | Associate Professor | 大 塚 朋 廣 | Tomohiro Otsuka |
|-----|---------------------|---------|-----------------|

| | | | |
|---------------|--|---------------------------------------|--|
| ブロードバンド工学研究部門 | | Broadband Engineering Division | |
| ■ 超高速光通信研究室 | | Ultrahigh-speed Optical Communication | |

| | | | |
|--------|----------------------|------|-------------------|
| 教授 | Professor | 廣岡俊彦 | Toshihiko Hirooka |
| 教授(兼) | Professor* | 山田博仁 | Hirohito Yamada |
| 教授(兼) | Professor* | 松浦祐司 | Yuji Matsuura |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 片桐崇史 | Takashi Katagiri |
| 助教 | Assistant Professor | 葛西恵介 | Keisuke Kasai |

| | | | |
|-------------|--|------------------------|--|
| ■ 応用量子光学研究室 | | Applied Quantum Optics | |
|-------------|--|------------------------|--|

| | | | |
|-----|---------------------|------|-----------------|
| 教授 | Professor | 八坂洋 | Hiroshi Yasaka |
| 准教授 | Associate Professor | 吉田真人 | Masato Yoshida |
| 助教 | Assistant Professor | 横田信英 | Nobuhide Yokota |

| | | | |
|------------------|--|--|--|
| ■ 先端ワイヤレス通信技術研究室 | | Advanced Wireless Information Technology | |
|------------------|--|--|--|

| | | | |
|-------|---------------------|------|-------------------|
| 教授 | Professor | 末松憲治 | Noriharu Suematsu |
| 教授(兼) | Professor* | 陳強 | Qiang Chen |
| 准教授 | Associate Professor | 亀田卓 | Suguru Kameda |
| 助教 | Assistant Professor | 本良瑞樹 | Mizuki Motoyoshi |

| | | | |
|------------------|--|-----------------------------|--|
| ■ 情報ストレージシステム研究室 | | Information Storage Systems | |
|------------------|--|-----------------------------|--|

| | | | |
|--------|----------------------|--------------------|------------------|
| 教授 | Professor | (羽生貴弘) | (Takahiro Hanyu) |
| 教授(兼) | Professor* | 周暁 | Xiao Zhou |
| 准教授 | Associate Professor | Simon John Greaves | Simon J. Greaves |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 伊藤健洋 | Takehiro Ito |

| | | | |
|-------------------|--|-----------------------------------|--|
| ■ 超ブロードバンド信号処理研究室 | | Ultra-Broadband Signal Processing | |
|-------------------|--|-----------------------------------|--|

| | | | |
|-------|---------------------|---------------|-------------------|
| 教授 | Professor | 尾辻泰一 | Taiichi Otsuji |
| 准教授 | Associate Professor | 佐藤昭 | Akira Sato |
| 助教 | Assistant Professor | 渡辺隆之 | Takayuki Watanabe |
| 学術研究員 | Research Fellow | Victor Ryzhii | Victor Ryzhii |

| | | | |
|--------------|--|--|--|
| ■ 量子光情報工学研究室 | | Quantum-Optical Information Technology | |
|--------------|--|--|--|

| | | | |
|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| 教授 | Professor | 枝松圭一 | Keiichi Edamatsu |
| 教授(兼) | Professor* | 中尾光之 | Mitsuyuki Nakao |
| 准教授 | Associate Professor | 三森康義 | Yasuyoshi Mitsumori |
| 准教授 | Associate Professor | Mark Paul Sadgrove | Mark Paul Sadgrove |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 片山統裕 | Norihiro Katayama |
| 助教 | Assistant Professor | Soyoung Baek | Soyoung Baek |
| 助教(兼) | Assistant Professor* | 松本伸之 | Nobuyuki Matsumoto |
| 助教(兼) | Assistant Professor* | 金田文寛 | Fumihiro Kaneda |
| 学術研究員 | Research Fellow | 阿部尚文 | Naofumi Abe |

| | | | |
|------------------------|--|---|--|
| ■ ブロードバンド通信基盤技術研究室(客員) | | Basic Technology for Broadband Communication(Visitor Section) | |
|------------------------|--|---|--|

| | | | |
|------|--------------------|------|-----------------|
| 客員教授 | Visiting Professor | 川崎繁男 | Shigeo Kawasaki |
|------|--------------------|------|-----------------|

| | | | |
|--------------|--|--|--|
| 人間情報システム研究部門 | | Human Information Systems Division | |
| ■ 生体電磁情報研究室 | | Electromagnetic Bioinformation Engineering | |

| | | | |
|--------|----------------------|------|--------------------|
| 教授 | Professor | 石山和志 | Kazushi Ishiyama |
| 教授(兼) | Professor* | 山口正洋 | Masahiro Yamaguchi |
| 教授(兼) | Professor* | 津田理 | Makoto Tsuda |
| 教授(兼) | Professor* | 渡邊高志 | Takashi Watanabe |
| 教授(兼) | Professor* | 中村健二 | Kenji Nakamura |
| 教授(兼) | Professor* | 藪上信 | Shin Yabukami |
| 准教授 | Associate Professor | 栞修一郎 | Shuichiro Hashi |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 遠藤恭 | Yasushi Endo |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 宮城大輔 | Daisuke Miyagi |
| 助教 | Assistant Professor | 林禎彰 | Yoshiaki Hayashi |

■ 先端音情報システム研究室

Advanced Acoustic Information Systems

| | | | |
|---------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| 教授 | Professor | 鈴木 陽 一 | Yōiti Suzuki |
| 教授 (兼) | Professor* | 金 井 浩 | Hiroshi Kanai |
| 教授 (兼) | Professor* | 伊 藤 彰 則 | Akinori Ito |
| 准教授 | Associate Professor | 坂 本 修 一 | Shuichi Sakamoto |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 川 下 将 一 | Masakazu Kawashita |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 能 勢 隆 | Takashi Nose |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 荒 川 元 孝 | Mototaka Arakawa |
| 助 教 | Assistant Professor | Jorge Alberto Treviño López | Jorge Alberto Treviño López |
| 助 教 | Assistant Professor | 崔 正 烈 | Zhenglie Cui |
| 特任助教 | Specially Appointed Assistant Professor | Cesar Daniel Salvador Castaneda | Cesar Daniel Salvador Castaneda |
| 学術研究員 | Research Fellow | 齋 藤 文 孝 | Fumitaka Saito |

■ 高次視覚情報システム研究室

Visual Cognition and Systems

| | | | |
|---------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 教授 | Professor | 塩 入 諭 | Satoshi Shioiri |
| 教授 (兼) | Professor* | 吉 澤 誠 | Makoto Yoshizawa |
| 教授 (兼) | Professor* | 川 又 政 征 | Masayuki Kawamata |
| 准教授 | Associate Professor | 栗 木 一 郎 | Ichiro Kuriki |
| 准教授 | Associate Professor | 曾 加 蕙 | Chia-Huei Tseng |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 杉 田 典 大 | Norihiro Sugita |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 阿 部 正 英 | Masahide Abe |
| 助 教 | Assistant Professor | 羽 鳥 康 裕 | Yasuhiro Hatori |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 金 子 沙 永 | Sae Kaneko |
| 学術研究員 | Research Fellow | Muhammad Alfian Amrizal | Muhammad Alfian Amrizal |

■ 情報コンテンツ研究室

Information Content

| | | | |
|---------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 教授 | Professor | 北 村 喜 文 | Yoshifumi Kitamura |
| 教授 (兼) | Professor* | 加 藤 寧 | Nei Kato |
| 教授 (兼) | Professor* | 菅 沼 拓 夫 | Takuo Suganuma |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 阿 部 亨 | Toru Abe |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 青 木 輝 勝 | Terumasa Aoki |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 西 山 大 樹 | Hiroki Nishiyama |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | Zubair Md Fadlullah | Zubair Md Fadlullah |
| 助 教 | Assistant Professor | 高 嶋 和 毅 | Kazuki Takashima |

■ 実世界コンピューティング研究室

Real-World Computing

| | | | |
|-------|---------------------|---------|----------------|
| 教授 | Professor | 石 黒 章 夫 | Akio Ishiguro |
| 准教授 | Associate Professor | 加 納 剛 史 | Takeshi Kano |
| 学術研究員 | Research Fellow | 福 原 洸 | Akira Fukuhara |

■ ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

| | | | |
|---------|----------------------|-----------|-------------------|
| 教授 | Professor | 平 野 愛 弓 | Ayumi Hirano |
| 教授 (兼) | Professor* | 吉 信 達 夫 | Tatsuo Yoshinobu |
| 教授 (兼) | Professor* | 木 下 賢 吾 | Kengo Kinoshita |
| 教授 (兼) | Professor* | 金 子 俊 郎 | Toshiro Kaneko |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 大 林 武 | Takeshi Obayashi |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 宮 本 浩 一 郎 | Koichiro Miyamoto |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 神 崎 展 | Makoto Kanzaki |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 加 藤 俊 顕 | Toshiaki Kato |
| 助 教 | Assistant Professor | 但 木 大 介 | Daisuke Tadaki |
| 学術研究員 | Research Fellow | 小 宮 麻 希 | Maki Komiya |

■ 多感覚情報統合認知システム研究室

Multimodal cognitive system

| | | | |
|--------|---------------------|---------|-----------------|
| 教授 (兼) | Professor* | 坂 井 信 之 | Nobuyuki Sakai |
| 助 教 | Assistant Professor | 山 本 浩 輔 | Kosuke Yamamoto |

■ マルチモーダルコンピューティング研究室 (客員)

Multimodal Computing (Visitor Section)

| | | | |
|-------|------------------------------|---------|-------------------|
| 客員教授 | Visiting Professor | 西 村 竜 一 | Ryoichi Nishimura |
| 客員教授 | Visiting Professor | 赤 木 正 人 | Masato Akagi |
| 客員准教授 | Visiting Associate Professor | 伊 藤 雄 一 | Yuichi Ito |

システム・ソフトウェア研究部門 Systems & Software Division

■ ソフトウェア構成研究室 Software Construction

| | | | |
|--------|----------------------|--------|------------------|
| 教授 | Professor | 大堀 淳 | Atsushi Ohori |
| 教授(兼) | Professor* | 篠原 歩 | Ayumi Shinohara |
| 教授(兼) | Professor* | 住井 英二郎 | Eijiro Sumii |
| 准教授 | Associate Professor | 上野 雄大 | Katsuhiko Ueno |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 松田 一孝 | Kazutaka Matsuda |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 吉仲 亮 | Ryo Yoshinaka |
| 助教 | Assistant Professor | 菊池 健太郎 | Kentaro Kikuchi |

■ コンピューティング情報理論研究室 Computing Information Theory

| | | | |
|--------|----------------------|--------|-------------------|
| 教授 | Professor | 中野 圭介 | Keisuke Nakano |
| 教授(兼) | Professor* | 静谷 啓樹 | Hiroki Shizuya |
| 教授(兼) | Professor* | 大町 真一郎 | Shinichiro Omachi |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 酒井 正夫 | Masao Sakai |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 磯邊 秀司 | Shuji Isobe |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 菅谷 至寛 | Yoshihiro Sugaya |

■ コミュニケーションネットワーク研究室 Communication Network Systems

| | | | |
|--------|----------------------|-------|--------------------|
| 教授 | Professor | 木下 哲男 | Tetsuo Kinoshita |
| 教授(兼) | Professor* | 斎藤 浩海 | Hiroumi Saito |
| 教授(兼) | Professor* | 曾根 秀昭 | Hideaki Sone |
| 教授(兼) | Professor* | 乾 健太郎 | Kentaro Inui |
| 准教授 | Associate Professor | 北形 元 | Gen Kitagata |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 後藤 英昭 | Hideaki Goto |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 鈴木 潤 | Jun Suzuki |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 水木 敬明 | Takaaki Mizuki |
| 准教授(兼) | Associate Professor* | 飯岡 大輔 | Daisuke Ioka |
| 助教 | Assistant Professor | 高橋 秀幸 | Hideyuki Takahashi |
| 助教 | Assistant Professor | 笹井 一人 | Kazuto Sasai |

■ 環境調和型セキュア情報システム研究室 Environmentally Conscious Secure Information System

| | | | |
|----|---------------------|-------|---------------|
| 教授 | Professor | 本間 尚文 | Naofumi Homma |
| 助教 | Assistant Professor | 上野 嶺 | Rei Ueno |

■ ソフトコンピューティング集積システム研究室 Soft Computing Integrated System

| | | | |
|----|-----------|-------|-----------------|
| 教授 | Professor | 堀尾 喜彦 | Yoshihiko Horio |
|----|-----------|-------|-----------------|

■ 新概念 VLSI システム研究室 New Paradigm VLSI System

| | | | |
|-------|----------------------|-------|-----------------|
| 教授 | Professor | 羽生 貴弘 | Takahiro Hanyu |
| 教授(兼) | Professor* | 青木 孝文 | Takafumi Aoki |
| 准教授 | Associate Professor | 夏井 雅典 | Masanori Natsui |
| 助教(兼) | Assistant Professor* | 鬼沢 直哉 | Naoya Onizawa |
| 助教(兼) | Assistant Professor* | 鈴木 大輔 | Daisuke Suzuki |

■ 情報社会構造研究室 (客員) Information Social Structure (Visitor Section)

| | | | |
|------|--------------------|-------|------------------|
| 客員教授 | Visiting Professor | 今井 雅 | Masashi Imai |
| 客員教授 | Visiting Professor | 米田 友洋 | Tomohiro Yoneda |
| 客員教授 | Visiting Professor | 松岡 浩 | Hiroshi Matsuoka |

附属研究施設 Research Facilities

附属ナノ・スピン実験施設 Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics

| | | | |
|-----------|---------------------|-------|---------------|
| 施設長(併)/教授 | Director, Professor | 上原 洋一 | Yoichi Uehara |
|-----------|---------------------|-------|---------------|

■ 共通部

| | | | |
|-----------|------------------|-------|-----------------|
| 技術専門職員(兼) | Technical Staff* | 森田 伊織 | Iori Morita |
| 技術一般職員(兼) | Technical Staff* | 小野 力摩 | Rikima Ono |
| 技術一般職員(兼) | Technical Staff* | 武者 倫正 | Michimasa Musha |

■ スピントロニクス研究室

Spintronics

| | | | |
|---------|----------------------|----------------|--------------------|
| 教授 (兼) | Professor* | 松 倉 文 礼 | Fumihiko Matsukura |
| 教授 (兼) | Professor* | 安 藤 康 夫 | Yasuo Ando |
| 教授 (兼) | Professor* | 遠 藤 哲 郎 | Tetsuo Endo |
| 教授 (兼) | Professor* | 島 津 武 仁 | Takehito Simatsu |
| 教授 (兼) | Professor* | 齊 藤 伸 二 | Shin Saito |
| 教授 (兼) | Professor* | 池 田 正 二 | Shoji Ikeda |
| 教授 (兼) | Professor* | 佐 藤 英 夫 | Hideo Sato |
| 准教授 | Associate Professor | 深 見 俊 輔 | Shunsuke Fukami |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 角 田 匡 清 | Masakiyo Tsunoda |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 大 兼 幹 彦 | Mikihiko Ogane |
| 助 教 | Assistant Professor | 金 井 駿 | Shun Kanai |
| 助 教 | Assistant Professor | Justin Llandro | Justin Llandro |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 張 超 亮 | Chaoliang Zhang |

■ ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

| | | | |
|---------|----------------------|-----------|-------------------|
| 教授 | Professor | 平 野 愛 弓 | Ayumi Hirano |
| 教授 (兼) | Professor* | 吉 信 達 夫 | Tatsuo Yoshinobu |
| 教授 (兼) | Professor* | 木 下 賢 吾 | Kengo Kinoshita |
| 教授 (兼) | Professor* | 金 子 俊 郎 | Toshiro Kaneko |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 大 林 武 | Takeshi Obayashi |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 宮 本 浩 一 郎 | Koichiro Miyamoto |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 神 崎 展 | Makoto Kanzaki |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 加 藤 俊 顕 | Toshiaki Kato |
| 助 教 | Assistant Professor | 但 木 大 介 | Daisuke Tadaki |
| 学術研究員 | Research Fellow | 小 宮 麻 希 | Maki Komiya |

■ ナノ集積デバイス・プロセス研究室

Nano-Integration Devices and Processing

| | | | |
|---------|----------------------|---------|-------------------|
| 教授 | Professor | 佐 藤 茂 雄 | Shigeo Sato |
| 教授 (兼) | Professor* | 須 川 成 利 | Shigetoshi Sugawa |
| 教授 (兼) | Professor* | 張 山 昌 論 | Masanori Hariyama |
| 准教授 | Associate Professor | 櫻 庭 政 夫 | Masao Sakuraba |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 黒 田 理 人 | Rihito Kuroda |
| 助 教 | Assistant Professor | 佐 藤 信 之 | Nobuyuki Sato |

附属ブレインウェア研究開発施設

Laboratory for Brainware Systems

| | | | |
|--------------|---------------------|---------|----------------|
| 施設長 (併) / 教授 | Director, Professor | 羽 生 貴 弘 | Takahiro Hanyu |
|--------------|---------------------|---------|----------------|

■ 認識・学習システム研究室

Recognition and Learning Systems

| | | | |
|-----|---------------------|---------|------------------|
| 教授 | Professor | 塩 入 諭 | Satoshi Shioiri |
| 准教授 | Associate Professor | 坂 本 修 一 | Shuichi Sakamoto |

■ ソフトコンピューティング集積システム研究室

Soft Computing Integrated System

| | | | |
|----|-----------|---------|-----------------|
| 教授 | Professor | 堀 尾 喜 彦 | Yoshihiko Horio |
|----|-----------|---------|-----------------|

■ 新概念 VLSI システム研究室

New Paradigm VLSI System

| | | | |
|---------|----------------------|---------|-----------------|
| 教授 | Professor | 羽 生 貴 弘 | Takahiro Hanyu |
| 教授 (兼) | Professor* | 青 木 孝 文 | Takafumi Aoki |
| 准教授 | Associate Professor | 夏 井 雅 典 | Masanori Natsui |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 鬼 沢 直 哉 | Naoya Onizawa |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 鈴 木 大 輔 | Daisuke Suzuki |

■ 実世界コンピューティング研究室

Real-World Computing

| | | | |
|-------|---------------------|---------|----------------|
| 教授 | Professor | 石 黒 章 夫 | Akio Ishiguro |
| 准教授 | Associate Professor | 加 納 剛 史 | Takeshi Kano |
| 学術研究員 | Research Fellow | 福 原 洸 | Akira Fukuhara |

附属21世紀情報通信研究開発センター

Research Center for 21st Century Information Technology

| | | | |
|----------------|---------------------|---------|-------------------|
| センター長 (併) / 教授 | Director, Professor | 末 松 憲 治 | Noriharu Suematsu |
|----------------|---------------------|---------|-------------------|

■ 産学官研究開発部

Industry-Academia-Government-Collaboration Research and Development Division

| | | | |
|--------|--------------------|---------|-------------------|
| 教授 (兼) | Professor* | 末 松 憲 治 | Noriharu Suematsu |
| 客員教授 | Visiting Professor | 岡 崎 浩 司 | Hiroshi Okazaki |

| | | | |
|-----------|------------|---|-----------------|
| ■ 学際連携研究部 | | Interdisciplinary Collaboration Research Division | |
| 教授 (兼) | Professor* | 塩 入 諭 | Satoshi Shioiri |

| | | | |
|---------|----------------------|-------------------------------|--------------------|
| ■ 萌芽研究部 | | Exploratory Research Division | |
| 教授 (兼) | Professor* | 北 村 喜 文 | Yoshifumi Kitamura |
| 准教授 (兼) | Associate Professor* | 亀 田 卓 | Suguru Kameda |

| | | | |
|------------------------------|----------------------|---|-----------------|
| 高等研究機構新領域創成部 多感覚情報総合認知システム分野 | | Division for the Establishment of Frontier Sciences Multimodal cognitive system | |
| 教授 (兼) | Professor* | 坂 井 信 之 | Nobuyuki Sakai |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 山 本 浩 輔 | Kosuke Yamamoto |

| | | | |
|--------------|----------------------------|---|------------------|
| 安全衛生管理室 | | Management Office for Safety and Health | |
| 室 長 (兼) / 教授 | Manager, Professor* | 石 山 和 志 | Kazushi Ishiyama |
| 副室長 (兼) / 教授 | Deputy Manager, Professor* | 上 原 洋 一 | Yoichi Uehara |
| 助 教 (兼) | Assistant Professor* | 佐 藤 信 之 | Nobuyuki Sato |

| | |
|--------|----------------------------|
| 共通研究施設 | Common Research Facilities |
|--------|----------------------------|

| | | | |
|-----------------|----------------------|------------------------------------|------------------|
| やわらかい情報システムセンター | | Flexible Information System Center | |
| センター長 (兼) / 教授 | Director, Professor* | 木 下 哲 男 | Tetsuo Kinoshita |

| | | | |
|----------------|----------------------|-------------------------------|-----------------|
| 研究基盤技術センター | | Fundamental Technology Center | |
| センター長 (兼) / 教授 | Director, Professor* | 佐 藤 茂 雄 | Shigeo Sato |
| 技術専門員 (技術長) | Technical Staff | 末 永 保 | Tamotsu Suenaga |

| | | | |
|----------------|-----------------|-----------------------|---------------|
| ■ 工作部 | | Machine Shop Division | |
| 技術一般職員 (グループ長) | Technical Staff | 阿 部 健 人 | Kento Abe |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 前 田 泰 明 | Yasuaki Maeda |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 関 谷 佳 奈 | Kana Sekiya |

| | | | |
|----------------|-----------------|---------------------|----------------|
| ■ 評価部 | | Evaluation Division | |
| 技術専門職員 (グループ長) | Technical Staff | 阿 部 真 帆 | Maho Abe |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 丹 野 健 徳 | Takenori Tanno |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 柳 生 寛 幸 | Hiroyuki Yagyu |
| 再雇用職員 | Technical Staff | 庄 子 康 一 | Koichi Shoji |

| | | | |
|----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| ■ プロセス部 | | Process Division | |
| 技術専門職員 (グループ長) | Technical Staff | 森 田 伊 織 | Iori Morita |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 小 野 力 摩 | Rikima Ono |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 武 者 倫 正 | Michimasa Musha |

| | | | |
|----------------|-----------------|---------------------------------|---------------|
| ■ 情報技術部 | | Information Technology Division | |
| 技術専門職員 | Technical Staff | 丸 山 由 子 | Yuko Maruyama |
| 技術一般職員 (グループ長) | Technical Staff | 佐 藤 正 彦 | Masahiko Sato |
| 技術一般職員 | Technical Staff | 太 田 憲 治 | Kenji Ota |

| | | | |
|--------|-------------------------------|---|--------------------|
| 国際化推進室 | | Office for the Promotion of International Relations | |
| 特任教授 | Specially Appointed Professor | 塩 崎 充 博 | Mitsuhiro Shiozaki |

| | | | |
|----------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| 産学官連携推進室 | | Cooperative Research and Development | |
| 特任教授 (兼) | Specially Appointed Professor* | 荘 司 弘 樹 | Hiroki Shoji |

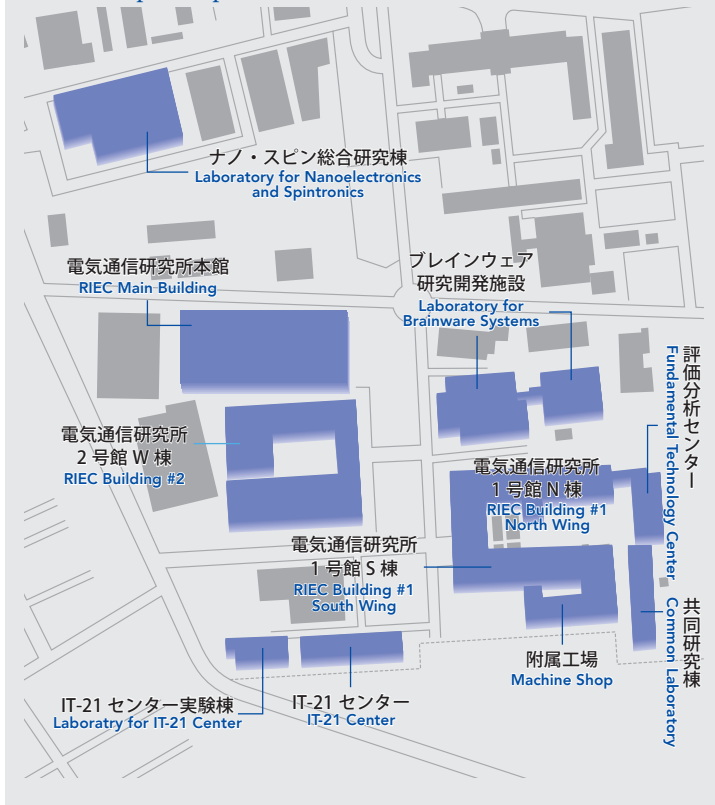
| | | | |
|--------|---------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 事務部 | | Administration Office | |
| 事務長 | General Manager | 金 子 雅 人 | Masato Kaneko |
| 事務長補佐 | Deputy-General Manager | 寺 嶋 秀 一 | Shuichi Terashima |
| 総務係長 | Chief of General Affairs Section | 金 澤 由 広 | Yoshihiro Kanazawa |
| 研究協力係長 | Chief of Research Cooperation Section | 佐 藤 豪 | Go Sato |
| 図書係長 | Chief of Library Section | 内ヶ崎 洋 一 | Yoichi Uchigasaki |
| 経理係長 | Chief of Accounting Section | 松 本 憲 一 | Kenichi Matsumoto |
| 用度係長 | Chief of Purchasing Section | 川 村 芳 亮 | Yoshiaki Kawamura |

アクセス ACCESS

仙台市内 Sendai City



電気通信研究所案内図 RIEC Campus Map



仙台市内の交通のご案内

- 徒歩の場合
仙台駅より約20分。
- バスご利用の場合
仙台駅前西口バスプール11番乗り場より市営バス701系統『八木山動物公園行』、704系統『緑ヶ丘三丁目行』、706系統『西高校入口行』に乗車『東北大正門前』下車。徒歩7分
- 地下鉄ご利用の場合
青葉通り一番町駅（仙台市地下鉄東西線）下車。南1番の出入口より地上へ、徒歩12分。
五橋駅（仙台市地下鉄南北線）下車。北2番の出入口より地上へ、徒歩約8分。
- お車ご利用の場合
仙台駅前より南町通りを西進。東二番丁との交差点を左折、南進で五ッ橋交差点を右折しキャンパス内へ。約5分。
- 駐車場ゲートについて
土日祝祭日は閉鎖しています。来客者は警備員室 TEL (022) 217-5433へ連絡しお入り下さい。

Access

From Sendai Airport
By taxi: About 60 minutes from Sendai Airport to Katurahira Campus
By Sendai Airport Line: About 25 minutes from Sendai Airport to JR Sendai Station

From JR Sendai Station
On foot: About 20 minutes from JR Sendai Station
By taxi: About 5 minutes from JR Sendai Station



東北大学電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication Tohoku University

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