



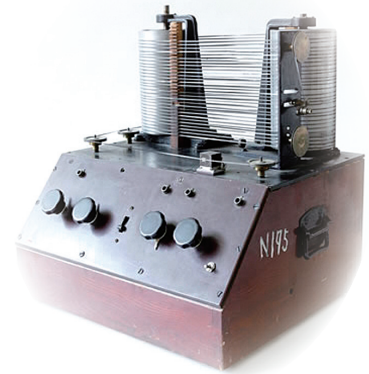
# 東北大学 ::::... 電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication  
Tohoku University  
2015–2016



R  
EC

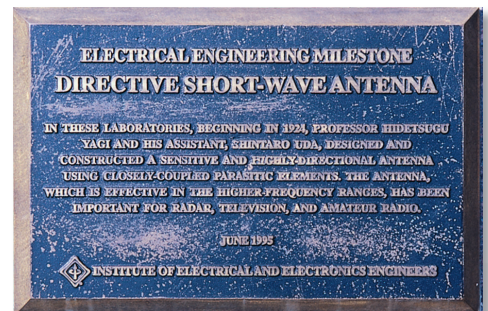




交流バイアス方式による磁気記録装置 (1937)  
Experimental equipment for AC-bias magnetic recording (1937)



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	3
研究所のビジョン	Institute Vision	5
沿 革	Chronology	7
組 織	Organization	11
共同プロジェクト研究	Nation-wide Cooperative Research Projects	17
研究領域	Research Fields	19
研究部門	Research Divisions	
情報デバイス研究部門	Information Devices Division	21
ブロードバンド工学研究部門	Broadband Engineering Division	28
人間情報システム研究部門	Human Information Systems Division	35
システム・ソフトウェア研究部門	Systems & Software Division	41
附属研究施設	Research Facilities	
ナノ・スピン実験施設	Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics	47
ブレインウェア研究開発施設	Laboratory for Brainware Systems	54
21世紀情報通信研究開発センター	Research Center for 21st Century Information Technology	60
機動的な研究グループ	Ad-hoc Research Groups	63
やわらかい情報システムセンター	Flexible Information System Center	65
研究基盤技術センター	Fundamental Technology Center	66
安全衛生管理室	Management Office for Safety and Health	67
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	68
東北大学電気通信研究所シンポジウム	Symposiums Organized by the Institute	69
出 版 物	Periodicals Published by the Institute	71
教育活動	Educational Activities	72
国際活動	International Activities	73
広報活動	Publicity Activities	75
職 員	Staff	76





## 所長あいさつ GREETING FROM THE DIRECTOR



電気通信研究所 所長  
大 野 英 男

Research Institute of  
Electrical Communication  
Prof. Hideo Ohno  
Director

コミュニケーションは、身近な人との意思疎通から文藝や学術、ビジネスにおける交渉、さらには私たちの産業や、社会の安全・安心を支えるシステムまで、ありとあらゆる社会活動の基盤です。電気通信は、初期の電信から、電話、そして現在のインターネットに代表される情報通信へと変貌を遂げ、人と人をむすび、また社会活動の基盤となって私たちの生活に必要な不可欠なものとなりました。近年では、モノとモノを直接つなぎ産業や社会を運営しようとする動きが加速しています。インターネットにつながるセンサーなどが急激に増加することになり、より高速・大容量の情報通信を省エネルギーで実現することが喫緊の課題となっています。また、重要な社会基盤には耐災害性も要求されることを東日本大震災の経験は認識させました。さらには、蓄えられた膨大なデータや時々刻々と変化する実世界を相手に、省エネルギーで高速・大容量の情報処理や情報通信を駆使して、自ら学習し意味を見出して知として結実させる、いわば情報の質をも取り扱う高次の情報処理やコミュニケーションの実現も期待されています。

電気通信研究所は 1935 年の設置以来、アンテナ、磁気記録、半導体・光通信をはじめとし、現代の情報通信の基盤となる多くの研究成果を先駆けて上げ、世界をリードする活動を続けてきました。私たちはこの伝統の基盤の上に、上記の社会的要請を先取りした、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術の学理と応用に関する研究を展開しています。特に 2015 年度は創立 80 周年にあたり、また 13,000m<sup>2</sup> を超える本館が整備されたことから、節目の年として 80 年を振り返り、これからの 80 年を展望する新たな出発の年としたいと考えています。

所の研究は、材料と情報の基礎科学から、情報を生成・認識・伝送・蓄積・処理・制御するための、デバイス、回路、アーキテクチャー、ソフトウェアまでを一体のシステムとしてとらえ、これらの研究を所内外の研究者との有機的連携のもとに総合的に進めています。情報デバイス、ブロードバンド工学、人間情報システム、システム・ソフトウェアの 4 つの研究部門と、ナノ・スピンおよびブレインウェアの 2 つの施設、21 世紀情報通信研究開発センターの 1 センターが所の研究を推進しています。また、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、外部の研究者との共同プロジェクト研究を組織的に進めています。この拠点事業は、本年度で第 2 期を終えますが、皆様のご支援とご利用により中間評価で高い評価を得ました。現在、国際的な展開や若手を中心とする共同プロジェクト研究も含めて一層の推進を図っています。

所が推進する研究プロジェクトとしては、2014 年度から国の特別経費の支援を受けた「人間の判断の実現に向けた新概念脳型 LSI 創出事業」があります。実世界を相手にすることのできる高次の情報処理を LSI として具現化する、人工知能につながるプログラムです。

さらに、所を中核とした研究開発プロジェクトも推進しています。2010 年 3 月には電気通信研究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化システムセンター」が総長裁定による組織として設置されました。ここでは、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て産学官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、電気通信研究所の主導により「電気通信研究機構」が同じく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 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が産学官連携の下に推進されています。

2013 年度に策定した所の 5 年間のアクションプランでは、国際的な研究活動を推進し、多様な人材を求めかつ育成して、これまでの研究開発を一層発展させることを宣言しました。現在このプランを着々と進めています。また、社会が要請するイノベーションの源泉となることが大学に期待されるようになってきています。これに応えるためには、従来の附置研究所の枠を超えた、文系の学問をも巻き込んだ研究開発が必要となると考えています。特に、今ある情報通信を課題解決に使うというだけでなく、情報通信そのものを変革していくことも必要です。大学らしい、学問に根差したイノベーションで時代を切り拓くことができるよう、所内外の方々と検討を進めます。

電気通信研究所は、これからも時代の要請に真摯に応えると共に、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参ります。

今後とも皆様のご指導ご鞭撻をどうぞよろしくお願い致します。



Communication is the foundation of society. It plays a vital role at all levels from our interactions with the people around us to science, literature, business and the operation of systems that keep our society safe and secure. From the earliest telegraphs and telephones to modern-day electronic systems such as the Internet, telecommunications has transformed the way people connect with each other, and has become an essential part of the fabric of society. Recently, in order to revolutionize the industrial, business and social activities, "things" are being connected directly with each other through the Internet. With the rapid growth in the number of sensors and other devices connected to the Internet, there is a growing need for electronic communication with higher speed, higher capacity, and lower energy usage. Another key attribute of the social infrastructure is disaster tolerance; a requirement that was demonstrated only too well by the impact of the Great East Japan Earthquake of 2011. Furthermore, to solve real-world problems that involve huge amounts of data yet require real-time intelligent response, there are growing demands for more advanced forms of information processing and communication that can handle the "quality" of information to discover meaning through autonomous intellectual learning, which need to be built on the development of fast, high-capacity, energy-saving information processing and data communication technologies.

Since its foundation in 1935, the Research Institute of Electrical Communication (RIEC) has made a series of pioneering achievements in laying the foundations of modern information and communications technology, including antennas, magnetic recording, semiconductor devices and optical communication, and has continued to play a world-leading role. To build on this tradition, we will continue to research the scientific principles and applications of integrated science and technology to meet the above-mentioned needs of society and realize a new paradigm of communications that enriches people's lives. This year, we celebrate our 80th anniversary on the occasion of the opening of our new main building with a space of over 13,000 m<sup>2</sup>, to look back on 80 years of activities, and forward to the next 80 years of innovation and discovery.

Our research is progressing in areas ranging from basic materials and information science to integrated systems comprising devices, circuits, architecture and software that generate, recognize, transmit, store, process and control information, on the basis of collaboration between researchers from RIEC and other organizations. Our organizational structure consists of four Research Divisions (Information Devices, Broadband Engineering, Human Information Systems and Systems & Software), two research facilities (the Laboratory for Nanoelectronics & Spintronics, and the Laboratory for Brainware Systems), and one center (Research Center for 21st Century Information Technology). 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 your support and patronage, we were highly rated in an interim evaluation conducted last fiscal year. This year, we will solicit a full range of joint research projects including those centered on international development or younger researchers. We also draw up a plan for the next 6 year Joint Usage/Research Center Program.

Since the 2014 fiscal year, we have been working on the government-funded "Brainware LSI Project," which aims to create LSIs based on new concepts that are capable of human-like judgment. This program will create advanced information processing LSIs that can be used to apply artificial intelligence to real-world applications.

We are also promoting other R&D projects centered around the 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 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 guidance of the RIEC. As one of the eight projects under way at Tohoku University's Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration Research, research and development for the construction of disaster-tolerant telecommunication networks is being carried out under collaboration between industry, academia and government. In the five-year action plan formulated in 2013, it was announced that the RIEC would further develop its research and development capabilities by promoting international research as well as diversity through recruitment. This plan is now well under way. Universities are being increasingly expected to act as sources of innovation to address the needs of society. To live up to these expectations, we must conduct research and development that go beyond the boundaries of traditional research institutes and incorporate knowledge from other areas including the liberal arts. In addition to solving problems through the use of existing information and communication technology, we should place emphasis on looking into ways of transforming the information technology to the next stage. To open up a new era of academically rooted innovation befitting of a university, we are working on studies both within and outside the RIEC.

In this way, the RIEC will continue to respond to present-day demands, open up new worlds of communication for the future, create core technologies leading to the creation of new industries working together with industry, and, through these efforts, promote the strengthening of education and human resource development.

As always, your suggestions and comments are most welcome.



# 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術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（～2017年度）】

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

### 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 (-2017)

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



国人を含む多様な人材を確保します。

### 3. 最先端研究を通じた研究者・技術者教育

最先端の研究と一体化した教育活動を進め、関連研究科と協力して国際的に高い水準の研究者・技術者を輩出します。国際連携プログラムを利用した海外留学・海外派遣の積極的支援体制を構築します。社会人教育を目的とした公開講座を実施します。

### 4. 共同利用・共同研究拠点の活動の改革と推進

共同利用・共同研究拠点の中核的活動である共同プロジェクト研究を引き続き積極的に推進します。共同プロジェクト研究制度を組み替え、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、国際共同研究推進型、組織間連携型などの区分を設定し、多様な共同プロジェクト研究を推進します。

### 5. 研究所の国際化と国際共同研究の推進

若手教員を年1名程度長期海外派遣する制度を導入します。外国人客員研究員招聘制度の強化及び電気通信研究所国際シンポジウムの拡充により、最先端の国際研究活動を牽引します。国際的共同研究を推進し世界最高水準の研究を牽引するために、共同利用・共同研究拠点の中核的活動である共同プロジェクト研究に国際共同研究推進型を新設します。

### 6. 復興・新生を先導する研究活動の推進

産学連携研究をはじめとした活動により新産業創出に貢献し、日本新生を推進します。高い専門性を有する有識者として、行政や産業界による将来の地域作りの様々な取組に積極的に参画し、地域の創造的復興に寄与します。耐災害 ICT の確立を目指す電気通信研究機構の中核的組織として、研究開発を推進します。

### 7. 産学連携の更なる推進

研究成果を活用した課題解決型産学官連携プロジェクトを積極的に提案するとともに、共同研究講座の設置を推進します。

funding for new research positions.

### 3. Training researchers and engineers through state-of-the-art research

We promote educational and professional development as an integrated part of our state-of-the-art research activities, and we train top-level researchers and engineers in collaboration with related graduate schools. Through our international partnership programs, we introduced a support program for study and research abroad. We also provide open lectures for recurrent education.

### 4. Promotion of activities as a joint usage/research center

As a joint usage/research center, we promote nationwide cooperative research projects, which are activities central to the institute. In order to encourage diverse research projects, we reformed our joint project research systems and classified our projects into five categories, according to their main objectives: large-scale project proposals, fostering young researchers, providing support for novel and preliminary research, international joint research, and inter-organizational research.

### 5. Internationalization and promotion of international joint research

We introduced a new program that sends a young researcher abroad each year. We promote international research by strengthening our system for visiting foreign scholars, as well as through the RIEC international symposium. Based on the goal of promoting world-class international joint research, we introduced "international collaboration" as one of the five classifications of our cooperative research projects.

### 6. Promoting research activities related to Leading the Post-earthquake Restoration and Regeneration

We are contributing to creating new industries and promoting the regeneration of Japan through partnerships with private industry. As distinguished citizens with expert knowledge, we actively participate in governmental and industry actions related to future planning, and we also contribute to the creative reconstruction of local communities. As a primary contributing organization, we support the Research Organization of Electrical Communications, which aims at establishing disaster-tolerant ICT.

### 7. Promoting academia-industry collaboration

We propose goal-oriented academia-industry collaboration, based on our research results, and promote the establishment of joint-research programs.

### 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

### 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 Katsuichiro 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,



い、本研究所は、1954年（昭和29年）と1957年（昭和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、本研究所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、本研究所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、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。

Tohoku University was re-established with the status of a national university, and RIEC became one of its integral research institutes.

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. 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.

### 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えようとする時代の要請に応えて、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

### 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. 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 the mid-term 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



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「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が得意とする分野で、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」を本研究所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、本研究所教員が貢献しています。

本研究所は、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力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、電気通信研究所本館として利用を開始、平成27年3月までに15研究室の移転を完了しました。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す。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。

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 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.

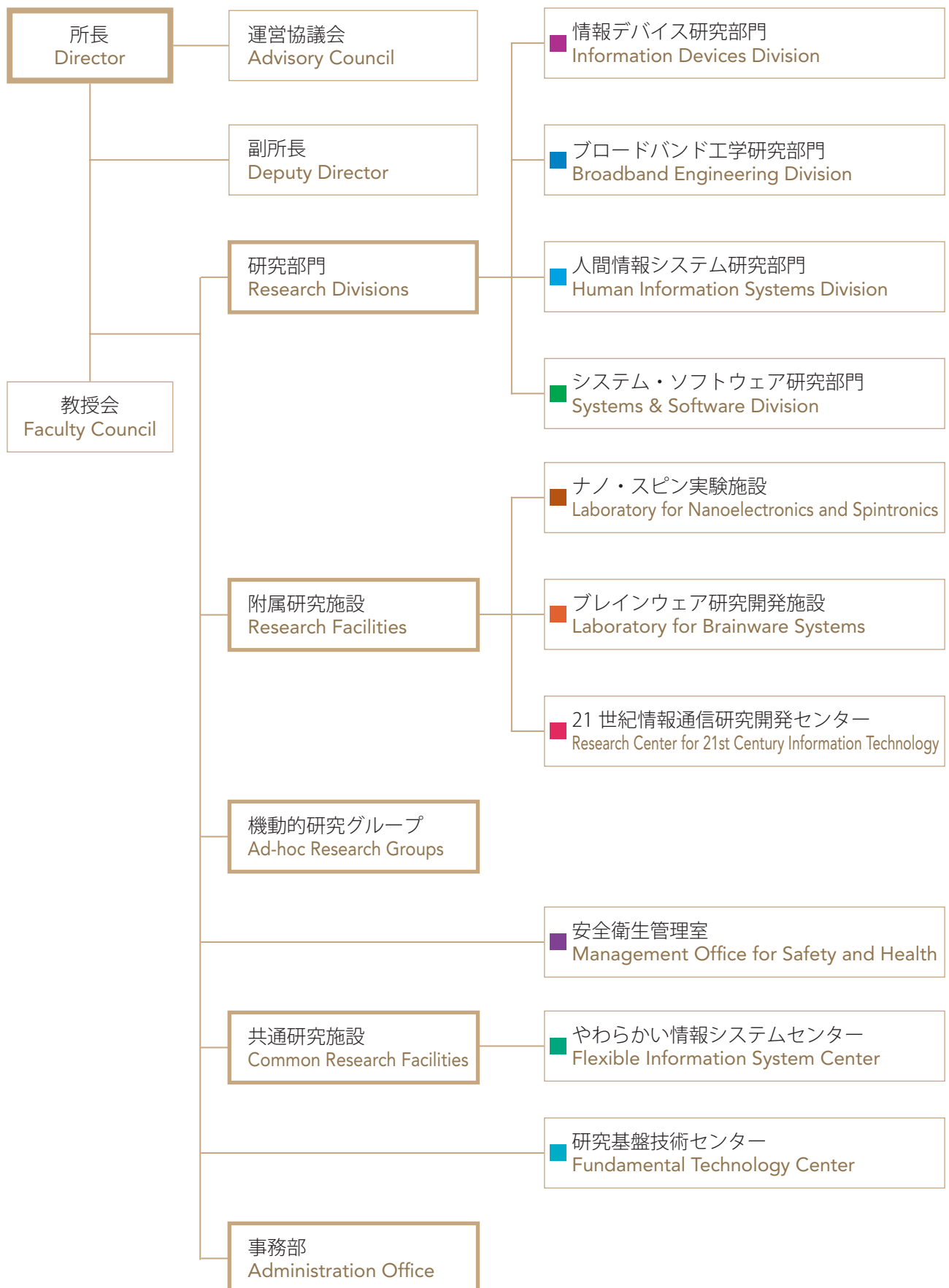
Since 2004 reorganization, RIEC played important roles in establishing three university wide organizations authorized by the President of Tohoku University. In the fiscal year of 2009, Center for Spintronics Integrated Systems was established to carry out the program designed by the Council for Science 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.

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 13,513m<sup>2</sup>, named the main building, was finished in November of 2014 and 15 laboratories have moved in. Opening ceremony for the building is 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



## 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
- 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
- 固体電子工学研究室  
Solid State Electronics
  - 末光 真希 M. Suemitsu
  - 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
- 物性機能設計研究室  
Materials Functionality Design
  - 白井 正文 M. Shirai
- 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  
Ultrahigh-Speed Optical Communication
  - 中沢 正隆 M. Nakazawa
  - 廣岡 俊彦 T. Hirooka
  - 吉田 真人 M. Yoshida
- 応用量子光学研究室  
Applied Quantum Optics
  - 八坂 洋 H. Yasaka
- 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
  - 村岡 裕明 H. Muraoka
  - 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
  - 末光 哲也 T. Suemitsu
  - Stephane Albon Boubanga Tombet
- 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
  - 栢 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
- 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
- コンピューティング情報理論研究室  
Computing Information Theory
  - 外山 芳人 Y. Toyama
  - 青戸 等人 T. Aoto
- 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
- 情報コンテンツ研究室  
Information Content
  - 北村 喜文 Y. Kitamura
- 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

- 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
- 半導体スピントロニクス研究室  
Semiconductor Spintronics
  - 大野 英男 H. Ohno
- ナノ分子デバイス研究室  
Nano-Molecular Devices
  - 庭野 道夫 M. Niwano

## 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(兼) S. Shioiri\*
  - 松宮 一道 K. Matsumiya
  - 坂本 修一(兼) S. Sakamoto\*
- 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

## 21 世紀情報通信研究開発センター

## Research Center for 21st Century Information Technology

- 企画開発部  
Project Planning Division
  - 古西 真 M. Furunishi
- 研究開発部  
Technology Development Division:
  - モバイル分野  
Mobile Wireless Technology Group
    - 末松 憲治(兼) N. Suematsu\*
    - 亀田 卓(兼) K. Kameda\*
  - ストレージ分野  
Storage Technology Group
    - 中村 隆喜 T. Nakamura
    - 松岡 浩 H. Matsuoka
  - 知能アーカイブ分野  
Intelligence Archive Group (Visitor Section)
    - (客員)

## 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 27 年 5 月 1 日現在/as of May 1, 2015

教授	Professors	22	
准教授	Associate Professors	19	
助教	Assistant Professors	22	
非常勤研究員	Research Fellows	産学官連携研究員	6
		教育研究支援者等	9
特任教授	Specially Appointed Professors	1	
事務職員	Administrative Staff	16	
技術職員	Technical Staff	11	
合計	Total	106	

## 研究員受入れ数（平成 26 年度） Researchers (FY2014)

外国人研究員	Foreign Researchers	客員教授	Visiting Professors	6
		客員准教授	Visiting Associate Professors	2
民間等共同研究員	Cooperative Researchers of Private Company etc			5
日本学術振興会特別研究員	JSPS Postdoctoral Fellows			7
受託研究員	Contract Researchers			5
受託研修員	Contract Trainees			1
合計	Total			26

## 学生数 Students

平成 27 年 5 月 1 日現在/as of May 1, 2015

	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	52				52
博士前期課程 Master Course Students	77 ( 6 )	36 ( 7 )	4		117 (13)
博士後期課程 Doctor Course Students	28 ( 7 )	8 ( 2 )			36 ( 9 )
研究所等研究生 Research Students				5 ( 3 )	5 ( 3 )
合計 Total	157 (13)	44 ( 9 )	4	5 ( 3 )	210 (25)

※ ( ) 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	15,491m <sup>2</sup>
総延面積	42,291m <sup>2</sup>
Building: Total building area	15,491m <sup>2</sup>
Total floor area	42,291m <sup>2</sup>

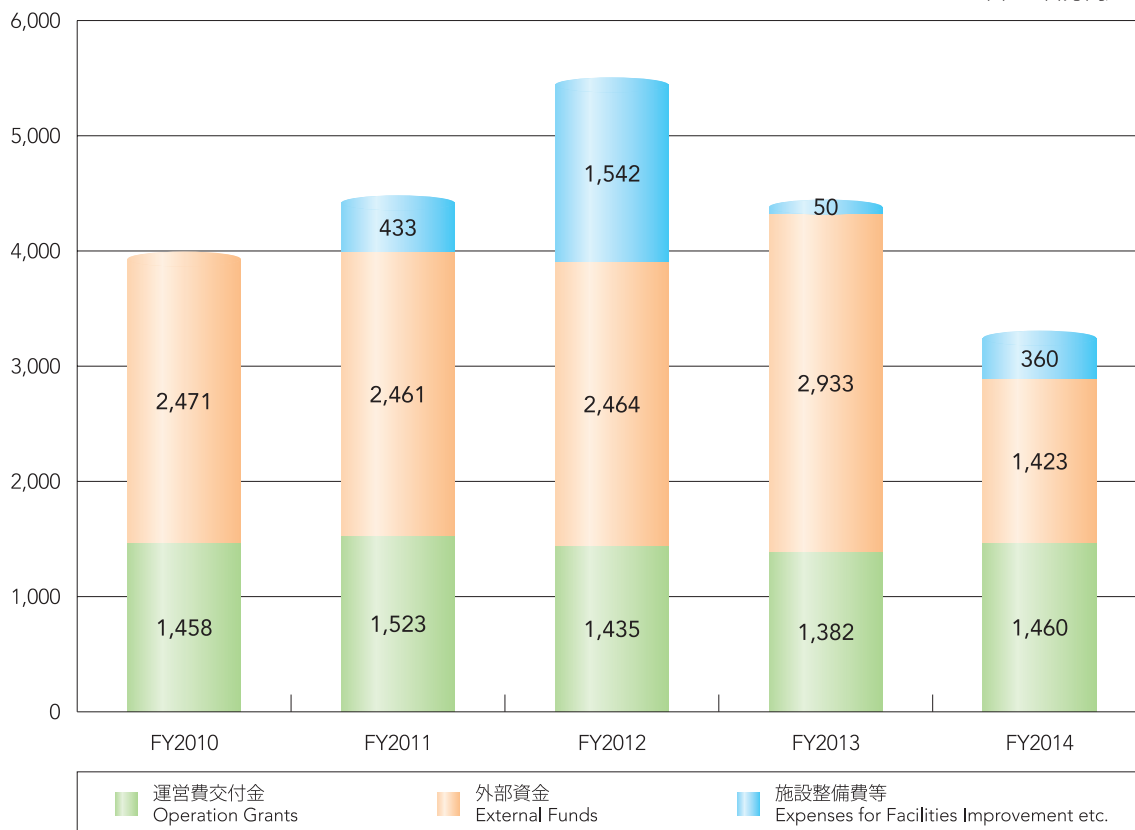
平成 27 年 5 月 1 日現在/as of May 1, 2015

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 <sup>2</sup>
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  N 棟 Building-N : 1959, 1960	7,772m <sup>2</sup>
2 号館 Building No.2	鉄筋コンクリート 4 階建 Reinforced Concrete, 4 stories	1962, 1963	7,085m <sup>2</sup>
ナノ・スピン実験施設 Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics	鉄骨 5 階建 Steel-frame, 5 stories	2004	7,375m <sup>2</sup>
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	525m <sup>2</sup>
	鉄筋コンクリート（一部鉄骨）2 階建 Reinforced Concrete (partly steel-frame), 2 stories	1986	1,553m <sup>2</sup>
	鉄骨平屋建 Steel-frame, 1 story	1996	598m <sup>2</sup>
	軽量鉄骨 2 階建 Light-weight steel-frame, 2 stories	1999	147m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
	鉄骨平屋建 Steel-frame, 1 story	2002	435m <sup>2</sup>
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	790m <sup>2</sup>
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	166m <sup>2</sup>
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	479m <sup>2</sup>
その他 Others			510m <sup>2</sup>
計 Total			42,291m <sup>2</sup>

## 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

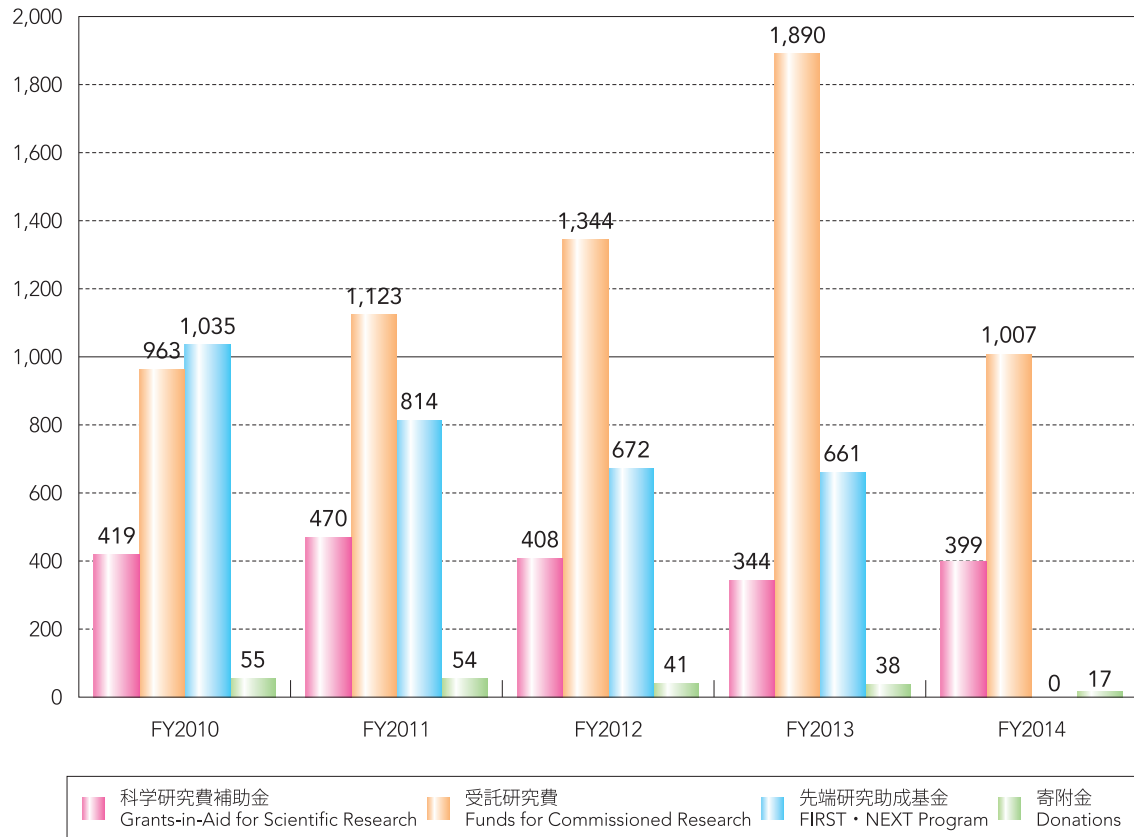
事 項 Categories		FY2010	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014
運営費交付金 Operation Grants	人件費 Personnel Expenses	777,776	835,898	770,443	723,507	791,174
	物件費 Non-Personnel Expenses	680,411	687,253	665,038	658,590	668,941
運営費交付金 計 Operation Grants Total		1,458,187	1,523,151	1,435,481	1,382,097	1,460,115
外部資金 External Funds	科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research	418,680	469,840	407,629	343,824	399,311
	受託研究費 Funds for Commissioned Research	962,712	1,122,944	1,344,071	1,890,012	1,007,060
	先端研究助成基金 FIRST Program ※ 1・NEXT Program ※ 2	1,034,827	813,777	671,668	660,578	0
	寄附金 Donations	55,085	54,167	40,714	38,100	16,890
	(再掲) 間接経費 Indirect Expenses	275,547	311,801	326,869	336,037	212,669
外部資金 計 External Funds Total		2,471,304	2,460,728	2,464,082	2,932,514	1,423,261
災害復旧経費 Expenses for Reconstruction			432,607	4,993	0	0
移転事業経費 Expenses for Relocation		0	0	0	49,632	359,770
施設整備費 Expenses for Facilities Improvement		0	0	1,536,530	0	0
施設整備費等 計 Expenses for Facilities Improvement etc. Total		0	432,607	1,541,523	49,632	359,770
合 計 Total		3,929,491	4,416,486	5,441,086	4,364,243	3,243,146

※ 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	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014
科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research	418,680	469,840	407,629	343,824	399,311
受託研究費 Funds for Commissioned Research	962,712	1,122,944	1,344,071	1,890,012	1,007,060
先端研究助成基金 FIRST Program ※ 1・NEXT Program ※ 2	1,034,827	813,777	671,668	660,578	0
寄附金 Donations	55,085	54,167	40,714	38,100	16,890
合計 Total	2,471,304	2,460,728	2,464,082	2,932,514	1,423,261

※ 1 FIRST Program...Funding Program for World-Leading Innovative R&amp;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・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 6 名、学内 3 名と学外 4 名の合計 13 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。

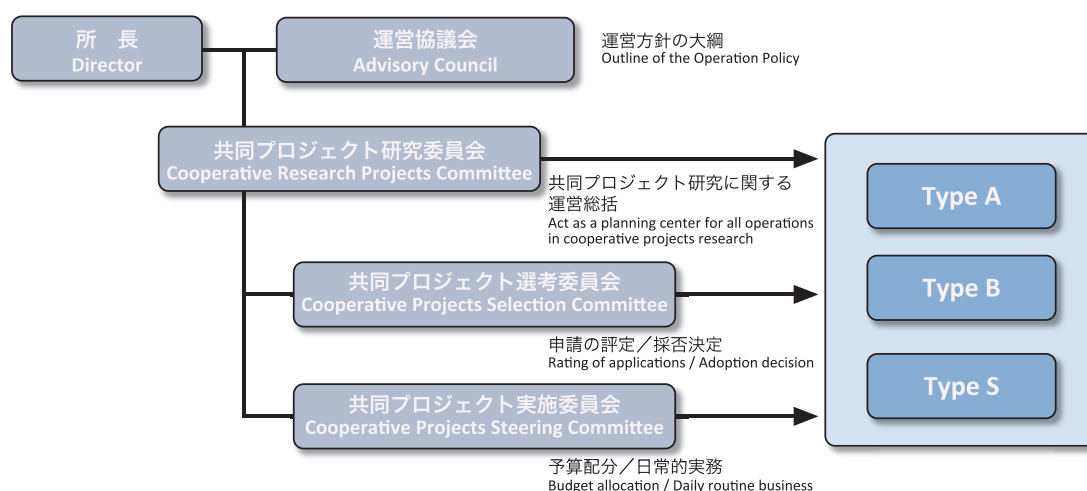
また、共同プロジェクト研究の円滑な実施を図るために、本所専任の教員により組織されているプロジェクト実施委員会が設置されている。

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, 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 27 年度共同プロジェクト研究

平成 27 年度の共同プロジェクト研究は、所内外から公募され審議の結果次の 100 件（A：63 件、B：33 件、S：4 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、63 件のうち 44 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、33 件のうち 23 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 11 件、区分 B の 12 件である。平成 26 年度に続き、区分 A と区分 B に対して、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 つの研究タイプを設けている。

区分 S は、情報通信分野において特に力点を置いて研究を推進すべき技術・システム上の課題について、本研究所が中心となりつつ、相乗効果や補完効果の期待できる他大学附置研究所等の研究組織とネットワークを構築し、研究を共同で推進する組織間連携プロジェクトである。

## 平成 26 年度実績

■ 採択件数 88 件（A：52 件、B：32 件、S：4 件） ■ 研究者数 1,221 名（A：475 名、B：581 名、S：165 名）

※区分 A と区分 B に対する 5 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：23 件
- 萌芽型研究支援型：28 件
- 若手研究者対象型：14 件
- 先端的研究推進型：44 件
- 大型プロジェクト提案型：6 件
- その他：3 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 25 日前後が申請書の提案締切となっており、採否の判定には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 月中旬頃に申請者の所属機関の長を通じて通知される。研究期間は、4 月 20 日より 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、上の「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所に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/nation-wide/>

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 27 年度通研共同プロジェクト研究採択一覧

- カルコゲナイドナノ構造の作製と物性探索およびメモリ応用
- InGaAs HEMT を用いた大電力テラヘルツ信号源の研究
- IV 族半導体-金属合金化反応制御による強磁性ナノドットの高密度・自己組織化形成と磁気的特性
- 強磁性形状記憶合金をはじめとする機能性磁性材料の電子構造と物性発現機構の解明
- 大規模超伝導量子検出器の実用化に関する研究
- 感性情報を高精度に伝達する音声情報通信システムの研究
- 脳内の多チャネル色情報表現に関する研究
- 非線形時変特性を持つ聴覚情報表現による音声処理技術の開発
- 視覚モデル構築のための協調的環境に関する研究
- ブレインウェアの情報原理とその応用の研究
- 不定な環境における適応能の階層横断的解明と工学的応用
- 人と空間と情報技術に関する研究
- グラフェンを用いた光電子デバイスの研究
- 走査型非線形誘電率顕微鏡による層状構造圧電薄膜の極性評価
- プラズマプロセスによる各種 high-k/Ge 構造の作製と界面近傍のトラップの評価
- 強誘電体障壁を有する Fe/N 基トンネル接合素子の開発
- 磁性体/半導体ハイブリッド構造の形成とナノデバイスへの応用に関する研究
- Ge ベース高度歪異種原子層配列 IV 族半導体形成とナノデバイスへの応用に関する研究
- 2 次元半導体薄膜の構造制御合成と物性解明
- スピントルクオシレーターを用いた高感度磁気センサーの基礎検討
- ディペンダブル・エア実現に向けた無線ネットワークアーキテクチャの開発
- 大脳神経回路の組織化に関する研究
- ハイブリッド脳回路に向けた培養神経回路網の再構成
- 動的手がかりを考慮した音空間知覚に関する研究
- ロングパスエコー下での伝送パラメータを用いた音声了解度推定
- 膜面法線磁場制御で発現する高機能薄膜デバイスの研究
- ナノ構造体ハイブリッド太陽電池の開発
- デザイン学の手法に基づく 3 次元インタラクティブ技術の医学教育への応用展開
- 情報の流れに着目した新世代情報処理基盤技術に関する研究
- 心的状況共有のための共感デバイス協調機構の研究
- カメラ画像に基づく耳介の音響伝達関数の高精度推定
- 磁性半導体・酸化物の磁性とスピン輸送に関する研究
- テラヘルツセンシングデバイスに関する日西国際共同研究
- ダイレクトデジタル RF 変換技術の研究
- 色名に関する文化差および個人差の研究
- 細かい手の操作の機械学習と HCI への応用
- ナノ薄膜電解質を用いた固体酸化物燃料電池の発電特性検証
- プラズマナノバイオ・医療の基盤確立
- 原子層制御プラズマ CVD を駆使した IV 族半導体量子ヘテロ構造形成と電子物性制御
- オペランド顕微分光を用いた新世代デバイス研究
- 量子情報通信のための革新的量子光源の開発
- 単一金属ナノ構造体の微細形状制御と光物性
- THz デバイス応用に向けた半導体二次元電子系内プラズモンのシミュレーションによる研究
- 位相雑音特性に着目した共鳴トンネル THz 信号源の研究
- フルコヒーレントアクセス方式を実現するための光-無線周波数変換方式に関する研究
- M2M 伝搬環境改善のためのメタマテリアルおよびフレクトアレー応用に関する研究
- 生理指標に基づく SDN 型ネットワークシステムの実証的研究
- 自己身体情報が外部環境把握に与える影響に関する研究
- モノラル音の知覚と頭部伝達関数の関係に関する研究
- 半導体微細加工と脂質二分子膜の融合に基づく高機能バイオ情報デバイスの創成
- 感覚刺激の処理速度による視覚間同期知覚の変容過程の解明
- 災害経験をかたりつく ICT に関する対話型・実践型研究
- 感覚情報間の同期性の判断がコンテンツの臨場感・迫真性に与える影響に関する検討
- 話者映像が音声刺激の系列再生に及ぼす影響
- ロングパスエコーを考慮できる音声了解度の物理評価指標の開発
- 光ファイバーネットワークを用いた地震・津波・地殻変動の計測技術に関する研究
- 脳型計算用ハードウェア技術
- 複数ディスプレイ環境における柔軟な 3 次元インタラクション
- 共生コンピューティングのためのマルチモーダル・エージェントフレームワークに関する研究
- 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
- スマートコミュニティ構築のためのシステムアーキテクチャと基盤技術の開発
- ユビキタスシステムの実世界導入に向けた実証的研究
- 嗅覚を含むマルチモーダル情報処理過程に関する研究
- 非平衡スピン・ゆらぎの精緻な制御と観測による新規ナノデバイスの開拓研究
- 微粒子プラズマ物理に基づいた新規ナノ材料創成
- 次世代通信機器用磁性材料ならびに磁性デバイスに関する研究
- 磁性の電界制御の物理と応用
- 新しい光科学の創成とナノ情報デバイスへの展開
- 低炭素エネルギー社会を実現する電磁波技術に関する研究
- 物体の表面属性の視知覚に関わる脳内メカニズムの研究
- マイクロ波およびレーザ応用合成開口レーダの開発と民生応用
- メタプログラムに対する論理的アプローチ
- 高性能圧電材料の開発と通信・計測デバイスへの応用
- ナノ材料とシリコン技術の融合による新概念デバイスに関する研究
- ナノ半導体材料とそのデバイス・回路による電子システムに関する研究
- ハイブリッドセミコンダクタ回路技術とその応用
- マルチキャリア光波による先進通信・計測システムに関する研究
- コトメティクス学創成：バイオメティクスの新展開
- 多感覚統合への自己身体運動の寄与
- ブレインウェア LSI 国際共同研究
- 高信頼・高スケーラビリティメーノコア並列計算基盤
- 人と移動体のセンシング・コミュニケーション技術に関する研究
- プラズマ流中マルチスケール構造形成による新規反応場の開拓
- 炭化珪素系ヘテロ構造を用いた物質創成と応用展開
- 量子測定の物理と情報通信
- 固体中のスピン・ダイナミクスの物理と応用
- 無線通信端末性能への広帯域不要電波の影響評価法に関する研究
- 科学の客観性と人間性との調和を目指す科学教育のあり方と実施方法—現代科学の問題点と人類の未来のために—
- 脳内の並列情報処理
- 高次元ニューラルネットワークにおける情報表現の最適化
- 酸化物表面の新機能創成とナノ・デバイスへの応用
- 対人コミュニケーションにおける非言語行動ダイナミズムの解明
- 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
- ネットワークダイナミクスに内在する非同期的性の解析に関する予備検討
- メディア技術の高機能化に関する研究
- 広域分散ストレージシステムの耐災害性・耐障害性の評価検証
- 未来のコヒーレント波科学技術基盤構築プロジェクト
- スピントロニクス学術連携
- ナノエレクトロニクスに関する連携研究
- 大規模データ処理に基づく対話的知識創発を通じた共感計算機構



## 研究領域 Research Fields

東北大学電気通信研究所は、工学研究科電気エネルギーシステム専攻、通信工学専攻、電子工学専攻及び情報科学研究科情報基礎科学専攻、システム情報科学専攻、応用情報科学専攻と、研究・教育両面において強い協力関係を保ち、共同利用・共同研究拠点の特徴を最大限発揮できる研究体制となっている。

この体制でわが国の以下の分野、即ち、

- 第一に、物理現象を活かしたナノ情報デバイスの創成、
- 第二に、超広帯域通信のための次世代システム創成、
- 第三に、人間と環境を調和させる情報システムの創成、
- 第四に、情報社会を支えるシステムとソフトウェアの創成、

の研究を推進することを任務としている。

### 情報デバイス Information Devices Division

#### 材料・デバイス科学

##### Materials Science and Device Science

固体電子工学	Solid State Electronics
誘電ナノデバイス	Dielectric Nano-Devices
物性機能設計	Materials Functionality Design
ナノ集積デバイス・プロセス	Nano-Integration Devices and Processing
固体電子工学*	Solid State Electronics*
知能集積システム学*	Intelligent Integrated Systems*
技術適応計画*	Development and Management of Technology*
音波物理工学*	Acoustic Physics Engineering*
物理フラクチュオマティクス論*	Physical Fluctuomatics*

#### 電子・光量子科学

##### Electronics and Optical Quantum Science

ナノフォトエレクトロニクス	Nano-Photoelectronics
量子光情報工学	Quantum-Optical Information Technology
バイオモデリング論*	Biomodelling*
画像電子工学*	Image Science and Information Display*

#### プラズマ科学

##### Plasma Science

応用電磁エネルギー*	Applied Electromagnetic Energy*
エネルギー生成システム*	Energy Generation System*

#### 客員分野

##### Visitor Section

磁性デバイス	Magnetic Devices
--------	------------------

### ブロードバンド工学 Broadband Engineering Division

#### 情報通信

##### Information Technology

先端ワイヤレス通信技術	Advanced Wireless Information Technology
モバイル技術開発	Application Technology Development : Mobile Wireless
電磁波工学*	Electromagnetic Wave Engineering*

#### 超高周波工学

##### Ultrahigh-Frequency Engineering

超ブロードバンド信号処理	Ultra-Broadband Signal Processing
通信方式*	Communication System*

#### 光通信・量子光学

##### Optical Communication / Applied Quantum Electronics

超高速光通信	Ultrahigh-Speed Optical Communication
応用量子光学	Applied Quantum Optics
光波物理工学*	Optical Physics Engineering*
通信情報計測学*	Optical Physics Engineering*
光機能計測学*	Optical Physics Engineering*

#### 情報記録・材料科学

##### Information Recording / Material Science

半導体スピントロニクス	Semiconductor Spintronics
情報ストレージシステム	Information Storage Systems
ストレージ技術開発	Application Technology Development: Information Storage
ナノスピンメモリ	Nano-Spin Memory
電子物理工学*	Electronic Physics Engineering*
スピントロニクス材料*	Spintronics Material*
超微細電子工学*	Microelectronics*
アルゴリズム論*	Algorithm Theory*
医用ナノシステム学*	Medical Nanosystem Engineering*
スピニエレクトロニクス*	Spin Electronics*
ナノ知能システム*	Nano Intelligent System*
グリーンパワーエレクトロニクス*	Green Power Electronics*

The Research Institute of Electrical Communication (RIEC) maintains a close cooperative relationship with the Graduate Schools of Engineering, Information Sciences and Biomedical Engineering in its research and educational activities, especially with the Departments of Electrical and Communication Engineering, Electronics, Computer and Mathematical Science, System Information Science and Applied Information Sciences. This cooperation enriches the research activities of RIEC as a "Joint Usage / Research Center." The research fields of four divisions are:

- (1) Information Devices Division:Advanced Nano-Information Devices Utilizing Physical Phenomena
- (2) Broadband Engineering Division:Next Generation Systems for Ultra-Broadband Communication
- (3) Human Information Systems Division:Creation of Information Systems Harmonizing People and Environments
- (4) Systems & Software Division:Advanced System and Software for Information Society

## 人間情報システム Human Information Systems Division

### 生体情報

#### Bioinformation

生体電磁情報	Electromagnetic Bioinformation Engineering
マイクロエネルギーデバイス *	Micro Energy Device*
応用電気エネルギーシステム *	Applied Electrical Energy System*
神経電子医工学 *	Neural Electronic Engineering*
高周波ナノマグネティクス *	RF Nanomagnetism*
エネルギー変換システム *	Energy Conversion System*

### 人間情報

#### Human Information Processing

先端音情報システム	Advanced Acoustic Information Systems
高次視覚情報システム	Visual Cognition and Systems
ヒューマンインターフェース *	Human Interface*
電子制御工学 *	Electronic Control Systems*
先端情報技術 *	Advanced Information Technology*
生体超音波医工学 *	Medical Ultrasound*
技術適応計画 *	Development and Management of Technology*
エネルギー変換システム *	Energy Conversion System*
知的電子回路工学 *	Intelligent Electronic Circuits*

### 生体電子デバイス

#### Bioelectronics

ナノ分子デバイス	Nano-Molecular Devices
プラズマ理工学 *	Plasma science Engineering *
生体電子工学 *	Biomedical Electronics *
ナノバイオ医工学 *	Nano-Biomedical Engineering *
生命情報システム科学 *	Systems Bioinformatics *
病態ナノシステム医工学 *	Biomedical Nanoscience *

### 生物規範システム

#### Bio-inspired System

実世界コンピューティング	Real-World Computing
ユビキタスエネルギー *	Ubiquitous Energy *

### 客員分野

#### Visitor Section

マルチモーダル コンピューティング	Multimodal Computing
----------------------	----------------------

## システム・ソフトウェア Systems & Software Division

### 計算機科学

#### Computer Science

ソフトウェア構成	Software Construction
コンピューティング	Computing Information Theory
情報理論	
ソフトウェア基礎科学 *	Foundations of Software Science*
情報セキュリティ論 *	Intelligent Systems Science *
知能システム科学 *	Information Security*
画像情報通信工学 *	Network Theory*

### インターネットコミュニケーション

#### Internet Communication

コミュニケーション ネットワーク	Communication Network Systems
情報コンテンツ	Information Content
電力ネットワーク システム *	Electric Power Network System*
情報伝達学 *	Communication Science*
情報通信技術論 *	Information Technology*
応用知能ソフトウェア *	Applied Intelligence Software*
情報ネットワーク論 *	Information Network System*
デジタルコンテンツ 創生・理解・流通工学 *	Creation, Comprehension and Distribution of Digital Content*

### VLSI システム

#### VLSI System

知的ナノ集積システム	Intelligent Nano-Integration System
マイクロアーキテクチャ	Microarchitecture
新概念 VLSI システム	New Paradigm VLSI System
知的電子回路工学 *	Intelligent Electronic Circuits*
計算機構論 *	Computer Structures*
先進電磁エネルギー機器 *	Advanced Electromagnetic Machine*

### 客員分野

#### Visitor Section

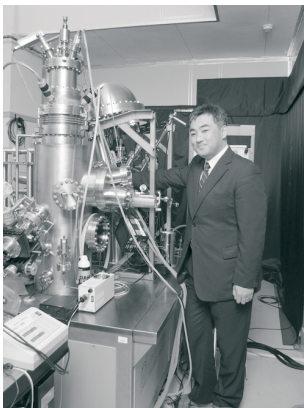
情報社会構造	Information Social Structure
--------	------------------------------

## 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.

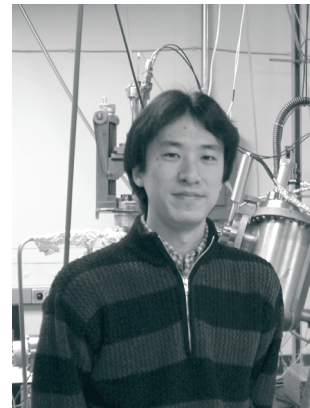


## ナノ光分子エレクトロニクス 研究分野(片野准教授)

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 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

## 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.

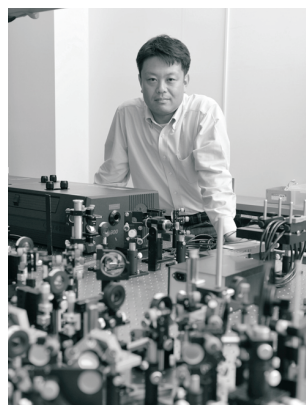


## 量子レーザー分光工学 研究分野(三森准教授)

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.

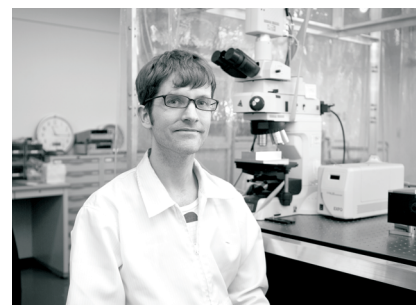


## 量子ナノフォトンクス 研究分野(Sadgrove 准教授)

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
- ナノフォトン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.



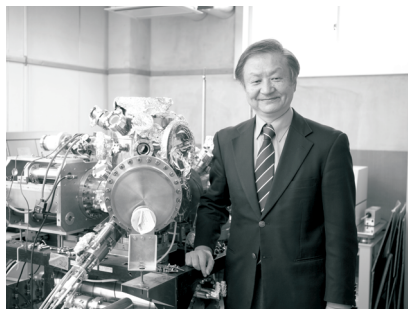


## 固体電子工学 研究分野(末光教授)

Solid State Electronics (Prof. Suemitsu)

- Si 基板上 SiC 薄膜成長の表面化学
- Si 基板上 SiC-MOSFET の開発
- グラフェン・オン・シリコン構造を用いた超高速デバイス

- Surface chemistry during formation of SiC films on Si substrates
- SiC-MOSFET on Si substrates.
- High-speed devices based on graphene-on-silicon structure

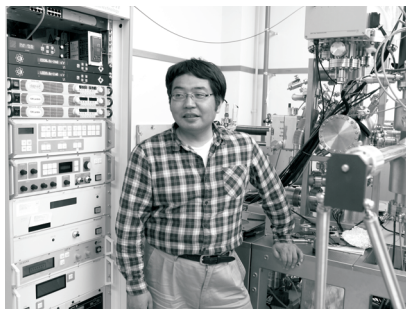


## 固体電子物性工学 研究分野(吹留准教授)

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

- MEMS 技術を援用した Dirac 電子系の新機能開拓と多機能集積デバイス開発
- オペランド顕微分光法による新奇なナノデバイス物理の開拓

- Development of integrated multi-functional Dirac-electron devices using MEMS-based device fabrication processes.
- Development of novel nano-device physics by use of operando-microscopy.

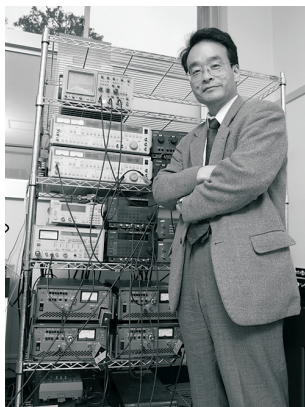


## 誘電ナノデバイス 研究分野(長教授)

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
- 非線形誘電率顕微鏡を用いた超高密度誘電体記録の研究
- 新開発・非線形誘電率電位計測法による双極子由来表面電位の原子分解能計測（SNDP）
- 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 他）

- Development of scanning nonlinear dielectric microscope (SNDM) with super high (atomic-scale) resolution.
- Ultra-high density ferroelectric recording system using SNDM.
- Atomically resolved imaging of dipole-induced local surface potential by newly developed scanning nonlinear dielectric Potentiometry (SNDP).
- Evaluation of ferroelectric material and piezoelectric material using SNDM.
- Evaluation of dopant profile in semiconductor devices (Si or SiC system etc.) using newly developed super-higher order scanning nonlinear dielectric microscopy.



## 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
- 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



## 上原・片野研究室

Uehara & Katano Group

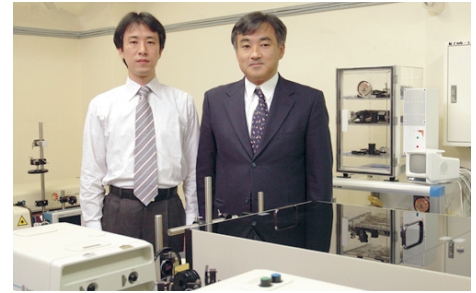
### Staff

上原 洋一  
教授

片野 諭  
准教授

Yoichi Uehara  
Professor

Satoshi Katano  
Associate Professor



## 研究活動

## Research Activities

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クス・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。

Our main interest lies in studying the physical and chemical phenomena that take place in nanometerscale regions and their applications in nanophotonic 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、通常の電気の計測と異なり、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)

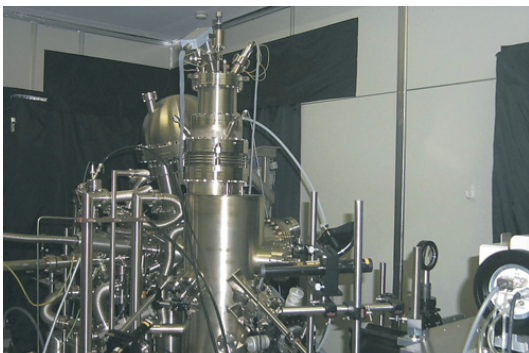
The material properties of individual nanostructures are investigated through their optical responses to the local excitation induced by electron tunneling in a scanning tunneling microscope (STM). In this method, unlike conventional electric measurements, attainable temporal resolution is not limited 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.

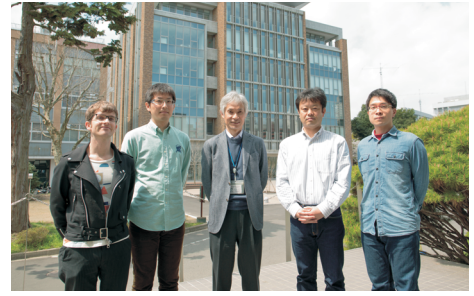


極低温 STM を備えた複合表面分析装置  
Integrated Surface Analysis System with Low-temperature STM

## 枝松・三森・Sadgrove 研究室

Edamatsu, Mitsumori &amp; Sadgrove Group

Staff

枝松 圭一  
教授Keiichi Edamatsu  
Professor三森 康義 Yasuyoshi Mitsumori  
准教授 Associate ProfessorMark Paul Sadgrove Mark Paul Sadgrove  
准教授 Associate Professor松本 伸之 Nobuyuki Mtsumoto  
助教 Assistant Professor藪野 正裕 Masahiro Yabuno  
研究員 Research Fellow

## 研究活動

## Research Activities

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。

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 the 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.

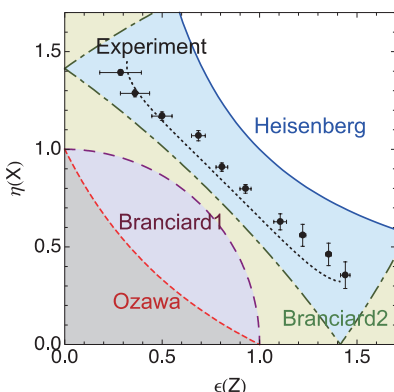


図1. 光子の偏光測定における誤差と擾乱の不確定性関係の計測結果（黒丸）と理論不等式の下限値（曲線）。計測結果はハイゼンベルクの不等式（青線）を破り、小澤（赤）およびブランシアード（紫、緑）の不等式を満たす領域にある。

Fig. 1 Experimental results (filled circles) and predicted lower bounds (curves) of error-disturbance uncertainty relations (EDR) in photon polarization measurement. The Heisenberg EDR (blue) is violated by the experiment while the EDRs proposed by Ozawa (red) and Branciard (purple and green) hold.

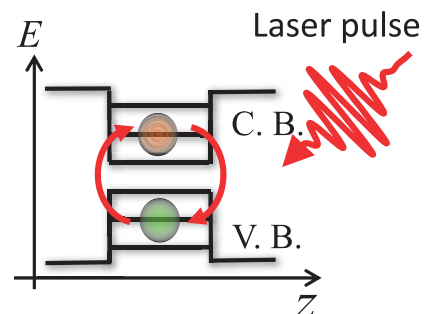


図2. 半導体量子ドット中の電子・正孔対の光学的コヒーレント制御。  
Fig. 2 Coherent optical control of an electron-hole pair in a semiconductor quantum dot.



## 末光・吹留研究室

Suemitsu & Fukidome Group

Staff

末光 真希  
教授

Maki Suemitsu  
Professor

吹留 博一  
准教授

Hirokazu Fukidome  
Associate Professor

長澤 弘幸  
客員教授

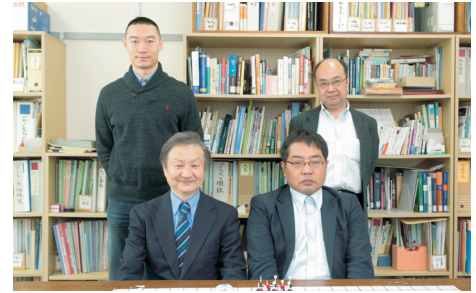
Hiroyuki Nagasawa  
Visiting Professor

Sai Jiao  
研究員

Sai Jiao  
Research Fellow

朴 君昊  
研究員

Goon-Ho Park  
Research Fellow



## 研究活動

## Research Activities

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。一方、強電分野ではグリーンテクノロジーへの強い要求から発電、送電、電力変換、エネルギー使用効率の向上が強く求められている。こうした中、Si 基板上 SiC 薄膜を用いたパワーデバイス、及び Si 基板上 SiC 薄膜の上に形成したグラフェンは、こうした Si テクノロジーが直面する二つの課題を解決する契機を持っている。当研究室では Si テクノロジーに SiC とグラフェンを導入すべく、材料からデバイスまでの研究開発を行っている。

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. In power electronics, on the other hand, higher efficiencies are required of devices used in power generation, transmission, and conversion. In this respect, SiC thin films formed on Si substrates, and graphene films formed thereon, are expected to solve these challenges. To introduce SiC and graphene into Si technology, we are studying their surface-related growth mechanisms, development of device fabrication processes, and characterization of their devices.

## 固体電子工学研究分野 | 末光教授

独自に開発した有機シランによるガスソース分子線エピタキシ (GSMBE) 法を用い、Si 基板上へ高品質 SiC 薄膜を低温 (~1000°C) 形成し、さらにこの SiC/Si 薄膜を高温度アニールすることで Si 基板上にグラフェンをエピタキシャル結晶成長させるグラフェン・オン・シリコン (GOS) 技術の開発に世界に先駆けて成功している。現在、SiC 及びグラフェンの一層の高品質化に取り組み、Si 基板上パワーデバイス、並びに Si 基板上グラフェンを用いた THz 動作 FET の実現を目指して研究を行っている。

## Solid State Electronics (Prof. Suemitsu)

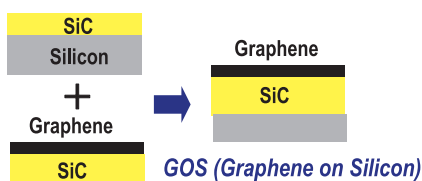
By using our original technology of organosilane-based gas-source molecular beam epitaxy, we have succeeded in the formation of qualified SiC thin films on Si substrates at low temperatures (~1000 °C). Using this SiC/Si heterostructure, we have further succeeded for the first time in the epitaxial formation of graphene on Si substrates (GOS). We are now studying the betterment of the SiC and GOS films to try to fabricate graphene-based field-effect transistors working in the THz regime and power devices based on SiC/Si.

## 固体電子物性工学研究分野 | 吹留准教授

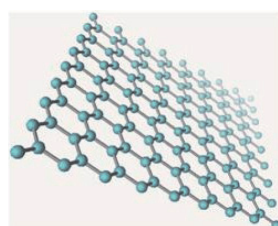
SiC およびグラフェンをはじめとする Dirac 電子系及び二次元電子ガス系材料を用いたデバイスの物性を、放射光を中心とするナノ計測技術を駆使して詳細に調べ、GOS プロセスとグラフェン電子構造の関係を明らかにしている。とくに基板面方位を用いたグラフェン構造・電子物性制御法の開発はグラフェンの工業化に道を拓くものであり、ナノ加工によるグラフェン物性の制御と併せ、研究に注力している。

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

By use of nano-scale characterizations centered on synchrotron-radiation analyses, we are investigating the device properties of SiC as well as of Dirac electrons and two-dimensional electron systems such as graphene. 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. Use of nano-fabrication is also investigated to realize further control of graphene properties.



世界初のグラフェン・オン・シリコン技術  
The world-first graphene-on-silicon technology



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



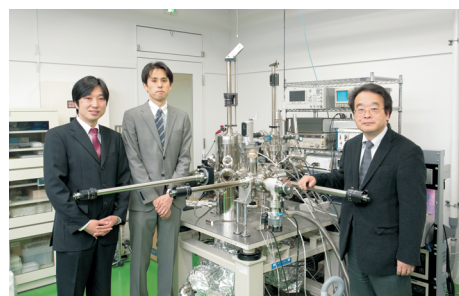
超高真空プロセス・評価一貫装置と Si 表面の STM 像 (右上)  
A UHV-compatible process/analyses system and the STM image of a Si surface (inset).



## 長研究室

Cho Group

## Staff

長 康雄  
教授山末 耕平  
助教平永 良臣  
助教Yasuo Cho  
ProfessorKohei Yamasue  
Assistant ProfessorYoshiomi Hiranaga  
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、実験を中心にした実学重視の体制で研究・教育を行っており、若手の活躍の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や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非線形誘電率顕微鏡を開発している。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焦電現象や圧電現象、電気光学現象などを用いずに純電気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ナノメートルを切っており、半導体においては原子分解能を達成している。本顕微鏡用プローブを例えば強誘電体記録の再生装置に用いれば、現在まで実現できなかった超高密度な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、今後大きく発展していく技術である。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、単一ドットでは直径2.8ナノメートルのドメインの生成に成功しており、また多数のドメインドットを高密度に記録する実情報の記録で、一平方インチ当たり4テラビットのデータストレージにも成功している。(図2参照)

また、SNDM は非常に微小な静電容量の変化を計測できるという特長を有しているので、強誘電体のみならず種々の材料の微小な誘電率変化の分布を高感度に検出可能である。この特長を生かし、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 SNDM は大きな威力を発揮すると考えられ研究を進めている。(図3参照) 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 measure 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 to fabricate an ultra-small domain inversion dot, which has the diameter of 2.8 nm in case of single dot fabrication, and achieved the recording density of 4 Tbit/inch<sup>2</sup> in actual information storage, requiring an abundance of bits to be packed together. (Fig.2) Moreover, we have started to make a measurement and an evaluation of flash-memory device and dopant profile in semiconductor devices using SNDM. (Fig.3) 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 material and semiconductor materials besides ferroelectric materials.

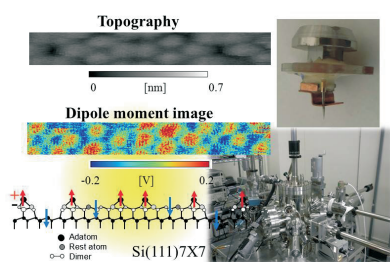


図1. 超高真空非接触走査型非線形誘電率顕微鏡によるSi(111) 7 X 7 構造の凹凸像と双極子モーメント像

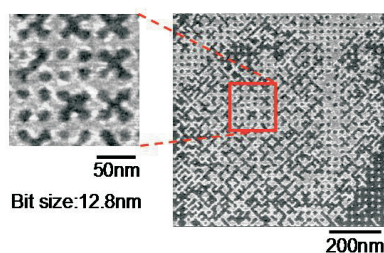


図2. 微小分極反転ビットデータによる実情報記録例 (4 Tbit/inch<sup>2</sup>)

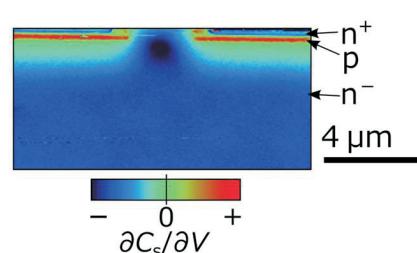
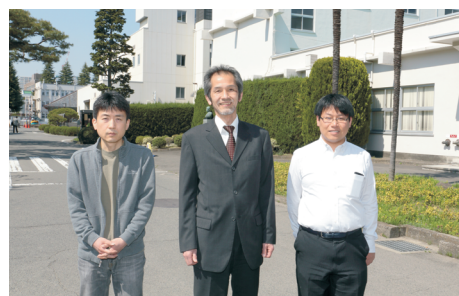


図3. SiC パワー MOSFET のドーパントプロファイルの計測

## 白井研究室

Shirai Group

## Staff

白井 正文  
教授阿部 和多加  
助教辻川 雅人  
助教Masafumi Shirai  
ProfessorKazutaka Abe  
Assistant ProfessorMasahito Tsujikawa  
Assistant Professor

## 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。

(1) 高い磁化と一軸磁気異方性を有する  $L1_0$ -FeNi 規則合金はレアメタルフリーな磁石材料として注目されている。 $L1_0$ -FeNi の磁気特性向上のため、軽元素 (B, C, N, F, O) 添加による磁性への影響を解析した。その結果、B, C, N を格子間サイトにドーブした規則合金では垂直磁気異方性の向上が得られた。効果の大きかった C (N) 添加では、2.6 at% 添加により一軸結晶磁気異方性エネルギー ( $K_u$ ) が  $5.5 \text{ MJ/m}^3$  から  $9.8 (7.8) \text{ MJ/m}^3$  へ増大した。また、 $K_u$  の増加と軽元素添加による Fe  $3d$  軌道の占有数増加に相関があることを明らかにした。

(2) 従来の光電子分光法では観測が困難であった埋もれた強磁性膜からのスピン分解電子状態の検出に初めて成功した。強磁性金属薄膜上に作製した Au キャップ層における光電子のスピン依存前方 Mott 散乱を利用することで、従来のスピン検出器を用いることなく高効率に光電子をスピン分解検出することが可能になった。磁気デバイス中に埋もれた強磁性材料のスピン分解電子構造を観測する手法として有望である。[S. Ueda, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 132402 (2014).]

## 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.

(1) We investigated the magnetic properties of  $L1_0$ -ordered FeNi alloy doped with light elements, B, C, N, F, and O, by using the first-principles calculations. The uniaxial magneto-crystalline anisotropy energy ( $K_u$ ) is enhanced by doping of B, C or N at an octahedral interstitial site. By the 2.6 at% C(N)-doping,  $K_u$  increased from  $5.5 \text{ MJ/m}^3$  for undoped FeNi to  $9.8 (7.8) \text{ MJ/m}^3$ . The enhancement of  $K_u$  is related to the increased number of Fe  $3d$  electrons by the light-element doping.

(2) We successfully detected spin-resolved electronic structure of a buried ferromagnetic film. Utilizing the forward Mott scattering in Au capping layer on the ferromagnetic film, we can resolve the spins of photoelectrons efficiently without using any standard spin detectors. This method enables us to measure the spin-resolved electronic structure of buried ferromagnetic materials in spintronics devices. [S. Ueda, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 132402 (2014).]

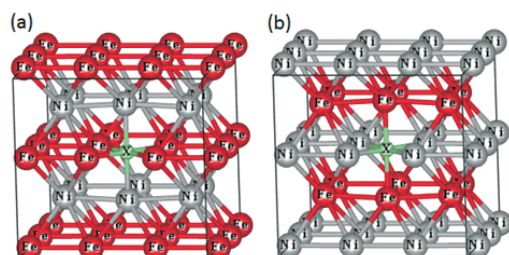


図 1: Fe (a) または Ni (b) 原子層の格子間八面体位置に軽元素原子を添加した  $L1_0$ -FeNi 合金のスーパーセルの模式図。

Fig. 1: Schematic of the supercell for the  $L1_0$ -FeNi alloy doped with a light-element atom at an octahedral interstitial site in the Fe (a) or Ni (b) atomic layer.

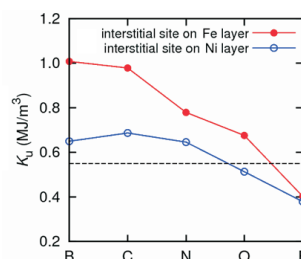


図 2: 軽元素 (B, C, N, F, O) を 2.6 at% 添加した  $L1_0$ -FeNi 合金の一軸結晶磁気異方性エネルギー ( $K_u$ )。破線は軽元素を添加していない  $L1_0$ -FeNi 合金の  $K_u$  を表している。

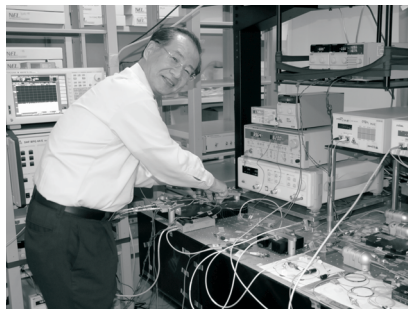
Fig. 2: Uniaxial magneto-crystalline anisotropy energy ( $K_u$ ) of  $L1_0$ -FeNi alloy doped with light elements by 2.6 at%. A horizontal broken line denotes  $K_u$  of undoped  $L1_0$ -FeNi.



## 光伝送 研究分野(中沢教授)

Optical Transmission (Prof. Nakazawa)

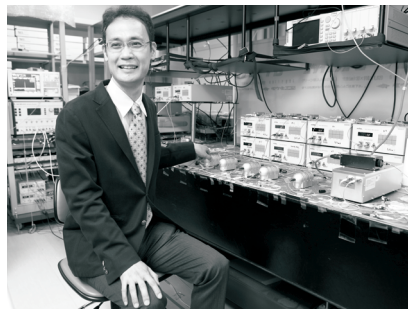
- フェムト秒光パルスを用いた光時分割多重超高速伝送に関する研究
- シャノンリミットを目指す超多値コヒーレント光伝送に関する研究
- マルチコアファイバならびに新機能性光ファイバの研究と新たな光通信の開拓
- Terabit/s OTDM transmission using a femto-second pulse train
- Ultra-multi-level coherent optical transmission toward the Shannon limit
- Multi-core fibers and optical fibers with new functionality



## 光信号処理 研究分野(廣岡准教授)

Optical Signal Processing (Assoc. Prof. Hirooka)

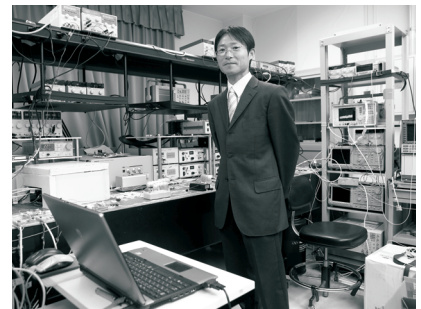
- 時間領域光フーリエ変換を利用した波形歪み除去技術に関する研究
- 非線形光学効果を利用した全光信号処理技術と超高速 OTDM 伝送への応用
- Distortion elimination technique using time-domain optical Fourier transformation
- All-optical signal processing using nonlinear optical effects and their application to ultrahigh-speed OTDM transmission



## 高精度光ファイバ計測 研究分野(吉田准教授)

High Accuracy Measurements using Optical Fibers (Assoc. Prof. Yoshida)

- 周波数安定化レーザと高精度光ファイバ計測への応用
- 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
- Frequency stabilized lasers and their application to high accuracy measurements using optical fibers
- Ultrashort mode-locked lasers and their application to frequency standards and microwave-photonics



# ブロードバンド工学研究部門

## Broadband Engineering Division

応用量子光学研究室

■ Applied Quantum Optics

## 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



先端ワイヤレス通信技術研究室

■ Advanced Wireless Information Technology

## 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

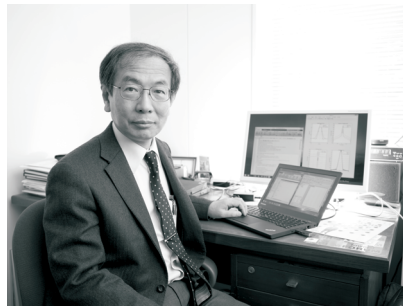


## 大規模ストレージシステム 研究分野(村岡教授)

Information Storage Systems Research Division  
(Prof. Muraoka)

- 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ディスクの研究
- 高密度ストレージのためのデジタル信号処理に関する研究
- 大容量ファイルの分散ストレージに関する研究

- High areal density hard disk drives
- Head/disk devices for high density magnetic storage
- Digital signal processing for high density storage
- Network storage for large capacity file server



## 記録理論コンピューテーション 研究分野(Greaves 准教授)

Recording Theory Computation Research Division  
(Assoc. Prof. Greaves)

- 高密度記録再生機構のコンピュータシミュレーションによる研究

- Micromagnetic simulation for high density read/write theory



## 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)

- プラズモン共鳴型テラヘルツ帯光源・検出・変調デバイスの研究実用化とシステム応用
- 新材料：グラフェンを用いた新原理テラヘルツ帯電子デバイスの創出とそのシステム応用

- Plasmon-resonant terahertz emitters/detectors/modulators and their system applications
- Graphene-based terahertz lasers and ultrafast transistors, and their system applications



## 極限高速電子デバイス 研究分野(末光准教授)

Ultrafast Electron Devices (Assoc. Prof. Suemitsu)

- InGaAs 系材料を用いた極限高速電界効果トランジスタ及びその集積回路応用の研究
- GaN 系材料を用いた高耐圧・高周波トランジスタ及びその集積回路応用の研究

- InGaAs-based field effect transistors (FETs) for ultimately high-frequency integrated circuits
- GaN-based FETs for high-power and high-frequency applications

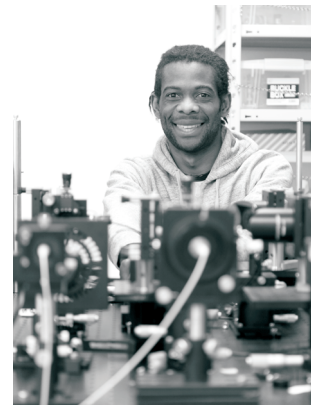


## 超ブロードバンド・デバイス物理 研究分野(Tombet 准教授)

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

- III-V 化合物やグラフェンによるテラヘルツ帯プラズモンデバイスの研究

- III-V and graphene based plasmonic materials/devices and their terahertz applications.





## 超高速光通信研究室

## Ultrahigh-Speed Optical Communication

## 中沢・廣岡・吉田研究室

Nakazawa, Hirooka &amp; Yoshida Group

## Staff

中沢 正隆 Masataka Nakazawa  
教授 Professor廣岡俊彦 Toshihiko Hirooka  
准教授 Associate Professor吉田真人 Masato Yoshida  
准教授 Associate Professor葛西恵介 Keisuke Kasai  
助教 Assistant Professor  
(プロジェクト特任)犬竹正明 Masaaki Inutake  
研究員 Research Fellow王 怡昕 Yixin Wang  
研究員 Research Fellow三浦幸雄 Yukio Miura  
研究員 Research Fellow

## 研究活動

インターネットで扱われる情報が音声、静止画、動画と多彩になり、また利用者が広がるにつれ、快適なコミュニケーション環境を提供する大容量・超高速ネットワークの実現が大変重要になってきている。超高速光通信技術はそのネットワークを支える中核技術である。本研究室は、光・量子エレクトロニクスをもとにして、超高速光通信の基盤となる超短光パルス発生・伝送技術、ソリトンを中心とする非線形波動技術、超高速レーザ技術、光信号処理技術の研究を行い、21世紀のグローバルな超高速光ネットワークの構築を目指している。

## Research Activities

With the vast growth of traffic on the Internet from simple text data to high quality voice, image, and real-time video content, it has become increasingly important to realize an ultrafast, high-capacity network to support the daily needs of modern communications. Ultrahigh-speed optical communication is the key technology for building such an interconnected world. This laboratory aims to realize a global ultrahigh-speed optical network by engaging in research on ultrashort pulse generation and transmission. Our research areas include optical solitons, high-speed mode-locked lasers, optical signal processing, and the development of fibers with new functions.

## 光伝送研究分野 | 中沢教授

超高精細画像伝送や超臨場感通信などの実現のためには、高速な光伝送システムの構築が重要である。その一方で、周波数の帯域は無限ではなく効率の良い光通信方式の開発が望まれている。そこで本研究分野では、超短パルスレーザを駆使して光時分割多重 (OTDM) 方式により簡便な構成で 1 Tbit/s/channel 以上の超高速光伝送の実現を目指している。高密度化に関しては、光の位相と振幅に同時に情報を乗せることにより周波数利用効率を大幅に向上させる QAM と呼ばれる超多値コヒーレント光伝送技術の研究開発に取り組んでいる。また、高安定なモード同期レーザはその縦モード間隔が新たな周波数基準になるため、その方面への応用も探求している。さらに、マルチコアファイバおよびその超大容量空間多重伝送技術の研究を進めている。

## Optical Transmission (Prof. Nakazawa)

Ultrahigh-speed optical transmission is the driving force behind attempts to realize advanced high-speed networks that support ultrahigh-precision image transmission or ultra-realistic communication. At the same time, there is a strong need to realize spectrally efficient optical transmission to expand the transmission capacity for a given optical bandwidth. With a view to achieving an ultrahigh bit rate exceeding 1 Tbit/s/channel, we are actively engaged in realizing ultrafast optical time division multiplexed (OTDM) transmission using ultrashort pulse lasers. To expand the spectral density, we are working intensively on ultra-multi-level coherent QAM transmission technology in which the spectral efficiency is greatly improved by encoding the information in both the amplitude and phase of an optical beam. Another important aspect of our research relates to the development of multi-core fibers and their applications to ultrahigh-capacity space division multiplexing.

## 光信号処理研究分野 | 廣岡准教授

本研究分野では、光の超高速性を活かして、非線形光学効果を駆使して光信号を光のまま処理する全光化技術に力を注いでいる。具体的には、テラビット級の超高速 OTDM 伝送の実現に不可欠なフェムト秒光パルス圧縮、波形整形、光多重分離、歪み補償などの波形処理技術の研究開発に取り組んでいる。

## Optical Signal Processing (Assoc. Prof. Hirooka)

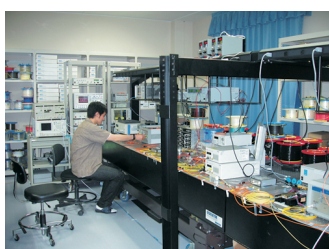
We are engaged in the development of all-optical technologies using nonlinear optical effects by taking advantage of ultrafast optical properties, where optical signals are processed without the need to convert them into the electrical domain. Specifically, we are developing femtosecond pulse compression, pulse shaping, optical demultiplexing, and distortion elimination techniques, which are indispensable for realizing ultrahigh-speed OTDM transmission exceeding terabit/s.

## 高精度光ファイバ計測研究分野 | 吉田准教授

本研究分野では、1.55  $\mu\text{m}$  帯周波数安定化レーザの開発とその高精度光ファイバ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。

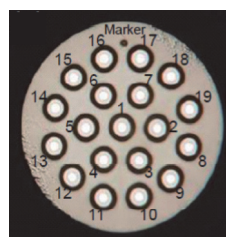
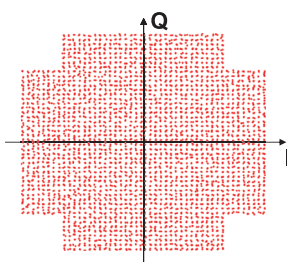
## High Accuracy Measurements using Optical Fibers (Assoc. Prof. Yoshida)

We are engaged in the development of frequency stabilized laser operated at 1.55  $\mu\text{m}$  and its application to high accuracy measurements using optical fibers. Furthermore, we are developing ultra-short pulse lasers.



超高速光通信実験の様子

Experiment on ultrahigh-speed optical communication

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)

八坂研究室

Yasaka Group

Staff

八坂 洋  
教授

横田 信英  
助教

Hiroshi Yasaka  
Professor

Nobuhide Yokota  
Assistant Professor



研究活動

Research Activities

FTTH が普及し、各家庭にまで光ファイバーが届くようになった現在、インターネットの国内総トラフィックは 1Tb/s を越え、光通信システムにおいて処理しなければならない情報量は、既に膨大なものとなっている。今後も情報量は爆発的に増加していくと考えられ、光通信システムの処理能力を飛躍的に増加するためのデバイス技術、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新機能半導体光デバイスの実現が必要不可欠となっている。

応用量子光学研究室では、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半導体光デバイス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・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。

Internet traffic has been increasing explosively and the amount of information which should be processed has been increasing. The capacity of information processing in optical communication systems should be increased drastically to cope with the explosive increase in the information traffic. It is necessary to realize ultra-high speed and highly functional semiconductor photonic devices and semiconductor photonic integrated circuits to construct next generation highly functional optical information communication network systems.

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

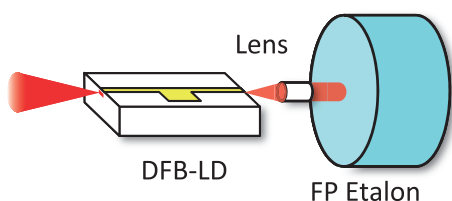
高機能フォトリクス研究分野 | 八坂教授

Highly Functional Photonics (Prof. Yasaka)

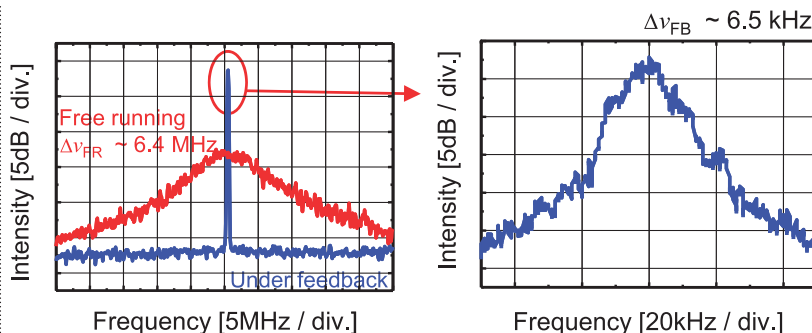
新世代光情報通信ネットワークシステムを実現する上で、高機能化された光通信システムを実現するための高機能光源・光デバイス技術、及び超高速光信号処理を実現するための新機能半導体光集積デバイス技術を確立することが必要不可欠である。

本研究分野では、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。

It is indispensable to establish highly functional light source and photonic device technologies and novel functional semiconductor photonic integrated circuit technology for realizing highly functional optical communication systems and novel functional optical signal processing systems. 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.



超小型狭線幅半導体レーザ光源の構成  
Schematic structure of a compact narrow linewidth semiconductor laser



単体 DFB レーザの発振スペクトル (赤線) と帰還時の超小型狭線幅半導体レーザ光源の発振スペクトル (青線)  
Spectra for solitary DFB laser (red line) and for compact narrow linewidth semiconductor laser under feedback condition (blue line)

## 末松・亀田研究室

Suematsu &amp; Kameda Group

## Staff

末松 憲治  
教授亀田 卓  
准教授本良 瑞樹  
助教Noriharu Suematsu  
ProfessorSuguru Kameda  
Associate ProfessorMizuki Motoyoshi  
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ている。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、ディジタル回路技術を用いて補償するディジタルアシステッド 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・家電ディ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ヘ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。

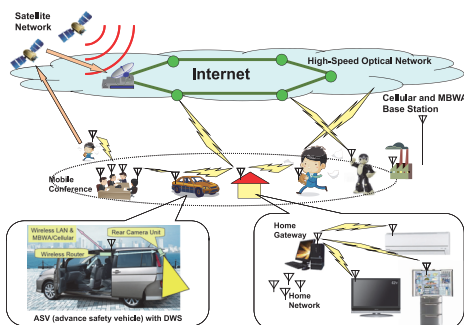


Fig.1 ユビキタス化・ブロードバンド化が進むネットワークの進化  
Fig.1 Evolutional network for ubiquitousness and broadband

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.

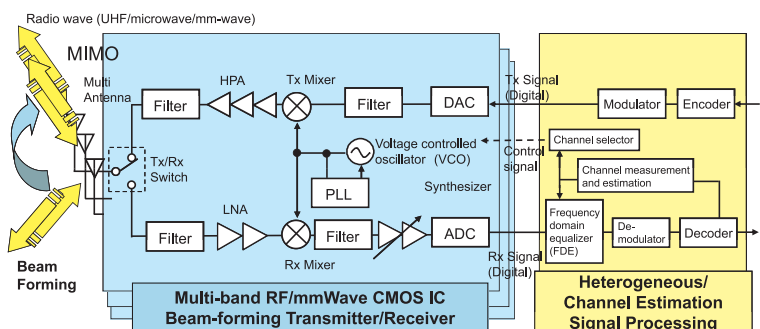


Fig.2 広帯域ワイヤレス通信用 1 チップ送受信機の研究  
Fig.2 One-chip modem LSI for Broadband wireless communication



村岡・Greaves 研究室

Muraoka & Greaves Group

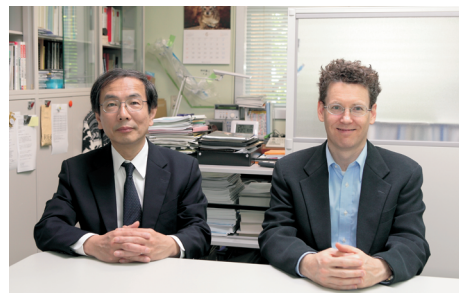
Staff

村岡 裕明  
教授

Simon John Greaves  
准教授

Hiroaki Muraoka  
Professor

Simon J. Greaves  
Associate Professor



研究活動

本研究分野では大容量情報を蓄積す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、情報ストレージのさらなる高密度化が強く求められている。この中心的な技術が磁気記録技術で、高速データ転送と高密度大容量を特長として、ハードディスク装置や磁気テープ装置に広く用いられている。本分野では、高密度磁気ストレージの実現のために本所で発明された垂直磁気記録を用いる記録方式、デバイス、さら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ナノメートル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規模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. The core technology is magnetic recording with fast data transfer and large storage capacity, which is applied in hard disk drives and magnetic tape storage. Recently, multimedia information, such as digital movies and music, that requires very large storage capacities is used in broad applications from internet to mobile communication. This trend accelerates the areal density increase of magnetic recording. Recording theories, devices, and systems based on perpendicular recording are being studied in order to attain ultra-high density information storage. Our target is terabit storage (over 5 Tbits/inch<sup>2</sup> areal density), in which the bit size corresponds to an area of 10 nm by 10 nm.

大規模ストレージシステム  
研究分野 | 村岡教授

単磁極型記録ヘッドと垂直ディスクの研究を行い、実際にこれらを組み合わせた高密度記録再生の実験的検討（図1）を踏まえて性能向上に取り組んでいる。また、単体の装置を超える超大容量システムとして、ネットワーク上に分散するストレージを組み合わせ高速性と大容量性を引き出す分散ストレージ（図2）の研究も進めている。

Information Storage Systems Research Division  
(Prof. Muraoka)

Single-pole heads and perpendicular disks are investigated through read/write experiments, as shown in Fig. 1, to improve the recording performance. For extremely large capacity storage systems, storage grids working on a network, as shown in Fig. 2, are also explored.

記録理論コンピューテーション  
研究分野 | Greaves 准教授

マイクロマグネティクス理論に基づきスーパーコンピュータを用いるコンピュータシミュレーションを駆使して高密度ストレージ方式の記録機構の研究を行っている。

Recording Theory Computation Research Division  
(Assoc. Prof. Greaves)

A computer simulation utilizing micromagnetics is being carried out to obtain design guidelines for ultra-high density recording.

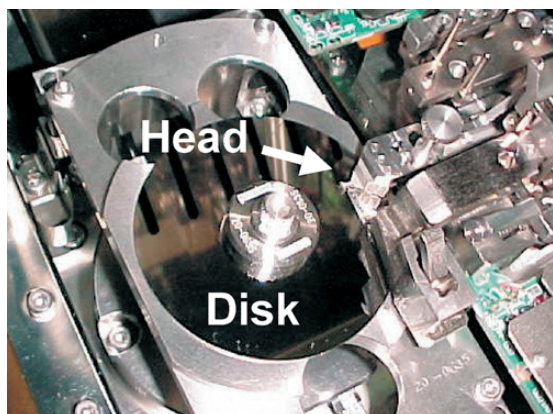


図1 単磁極型記録ヘッドと垂直ディスクを用いた記録再生特性の測定  
Fig. 1 Read/write measurement using a single-pole head and a perpendicular medium.

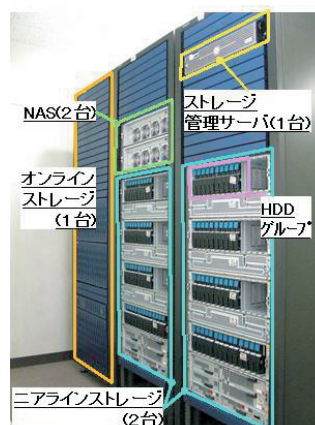


図2 多数の並列HDDにより構成される大規模ストレージシステム  
Fig. 2 A large-scale storage system with parallel HDD operation.



## 超ブロードバンド信号処理研究室

## Ultra-Broadband Signal Processing

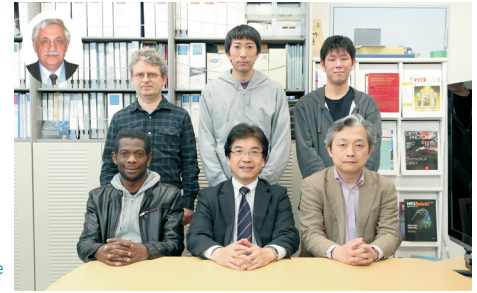
## 尾辻・末光・Boubanga-Tombet 研究室

Otsuji, Suemitsu &amp; Boubanga-Tombet Group

Staff 尾辻泰一 Taichi Otsuji Ryzhii Victor Ryzhii Victor 末光哲也 Tetsuya Suemitsu  
教授 Professor 客員教授 Visiting Professor 准教授 Associate Professor

Stephane Albon Boubanga Tombet Stephane Albon Boubanga Tombet  
准教授 Associate Professor

佐藤 昭 Akira Satou Adrian Dobroiu Adrian Dobroiu 渡辺隆之 Takayuki Watanabe  
助教 Assistant Professor 非常勤研究員 Research Fellow 非常勤研究員 Research Fellow



## 研究活動

## Research Activities

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。

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

## Ultra-Broadband Devices and Systems (Prof. Otsuji)

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。

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 ultrafast 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.

極限高速電子デバイス  
研究分野 | 末光准教授

## Ultrafast Electron Devices (Assoc. Prof. Suemitsu)

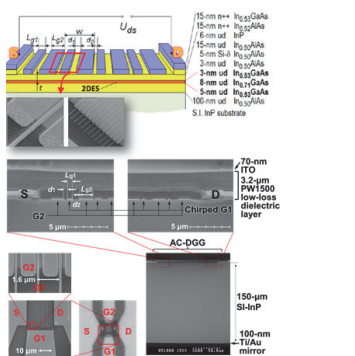
本研究分野では、キャリア輸送特性に優れた半導体材料に微細加工技術を駆使してトランジスタ性能の極限高速化を追求する。具体的には、ミリ波・テラヘルツ帯動作のトランジスタ実現を目指して、高い電子移動度が実現できるインジウム砒化ガリウム (InGaAs) 系材料や、高い電子飽和速度が期待される窒化ガリウム (GaN) 系材料によるヘテロ接合型電界効果トランジスタおよびそれらを用いた集積回路の開発を推進している。

We are focusing on two important material systems for high-speed and high-frequency devices: the indium gallium arsenide (InGaAs) for ultimately high-frequency operation including sub-millimeter-wave regime, the gallium nitride (GaN) for high-power millimeter-wave applications. Our activities include the design, process, and characterization of these devices and their integrated circuits.

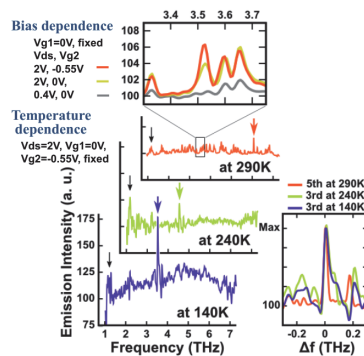
超ブロードバンド・デバイス物理  
研究分野 | Boubanga-Tombet 准教授Ultra-Broadband Device Physics  
(Assoc. Prof. Boubanga Tombet)

III-V化合物ヘテロ構造やグラフェンにおけるプラズモン関連現象の理論的・実験的研究を行い、将来の情報通信・計測システムへ応用可能なミリ波・テラヘルツ帯プラズモンデバイスの創出を目指す。

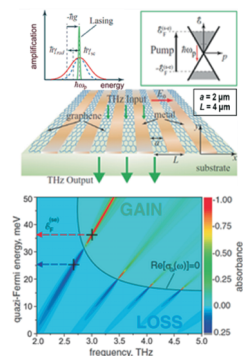
We theoretically and experimentally investigate the physics of plasmonics in III-V semiconductor- and graphene-based heterostructure material systems and their device applications. Our main goal is to develop new and original plasmonic integrated devices operating in the millimeter-wave and terahertz regions for the next generation of imaging, spectroscopy, and ultra-broadband communication systems.



2次元プラズモン共鳴効果を利用したInP系ヘテロ接合材料による新しいテラヘルツ帯エミッタ・ディテクタ素子 (A-DGG-HEMT) の断面構造、電子顕微鏡写真  
Cross-sectional view and SEM images of an InP-based asymmetric dual-grating-gate (A-DGG) HEMT.



A-DGG HEMT 素子からの世界初の単色コヒーレントテラヘルツ放射の観測結果  
Record-breaking world-first coherent, monochromatic THz emission from the A-DGG HEMT.



グラフェン・金属マイクロリボンアレイの表面プラズモンポラリトン励起による巨大テラヘルツ利得と超放射現象の発見  
Superradiant THz lasing with giant gain in population-inverted graphene-metal ribbon arrays.

# 人間情報システム ..... 研究部門

Human Information Systems Division

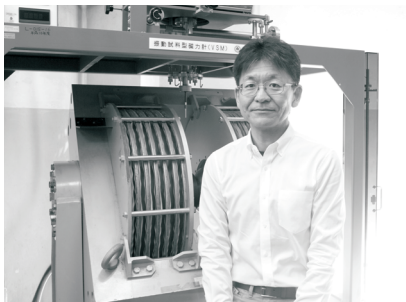
生体電磁情報研究室 ■ Electromagnetic Bioinformation Engineering

## 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

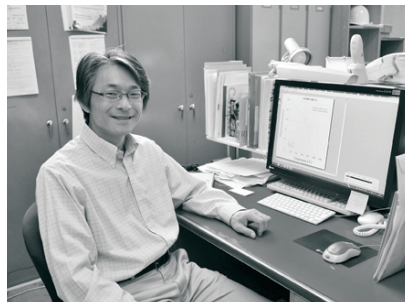


## 生体電磁材料 研究分野(栢准教授)

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

- Wireless magnetic sensing system
- Functional magnetic materials







## 石山・栢研究室

Ishiyama & Hashi Group

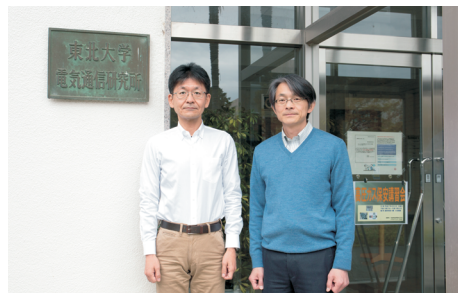
### Staff

石山 和志  
教授

栢 修一郎  
准教授

Kazushi Ishiyama  
Professor

Shuichiro Hashi  
Associate 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の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を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)

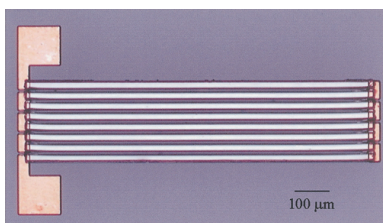
High-frequency carrier-type magnetic field sensor, which is developed in our laboratory, obtains the world-highest field sensitivity in room temperature under the works for materials, micro-fabrication techniques, controlling the magnetic properties. This sensor is studied for sensing system for bio-information. 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

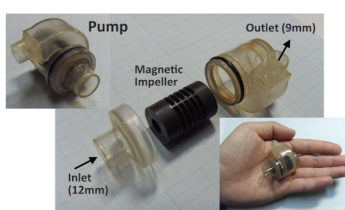
医療や福祉分野においては、検査や治療、リハビリ等を効率よく行うため、低侵襲かつ非接触で生体内の様々な情報や動きをリアルタイムに取得可能な技術の開発が強く望まれている。本研究分野では、温度や硬さを検出し、その情報を非接触・非給電で取り出したり、同様に生体動作の高精度トレースを可能にする、ワイヤレス磁気センシングシステムの開発を推進している。また、これら磁気センシングに利用可能な、機能性磁性材料の開発や作成法に関する研究についても取り組んでいる。

## Electromagnetic Bioinformation Materials (Assoc. Prof. Hashi)

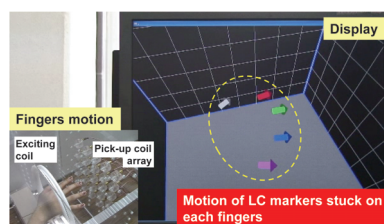
Stressless and painless acquisition technique for accurately capturing the motion or the information of a human body is strongly desired in the area of the medical treatment and/or rehabilitation therapy. In this research division, sensing systems for temperature and for hardness are studied as no contact 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



## 鈴木・坂本研究室

Suzuki &amp; Sakamoto Group

## Staff

鈴木 陽一  
教授Yôiti Suzuki  
Professor坂本 修一  
准教授Shuichi Sakamoto  
Associate ProfessorJorge Alberto Treviño López  
助教齋藤 文孝  
技術職員崔 正烈  
研究員Jorge Alberto Treviño López  
Assistant ProfessorFumitaka Saito  
Technical StaffZhenglie Cui  
Research Fellow

## 研究活動

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。

## Research Activities

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

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細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。

Advanced Acoustic Information Systems  
(Prof. Suzuki)

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

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。

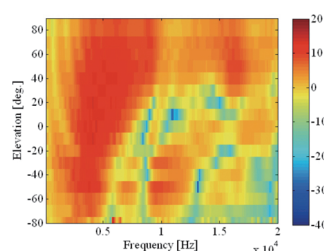
Auditory and Multisensory Information Systems  
(Assoc. Prof. Sakamoto)

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.



157chの包囲型スピーカシステムを用いた  
アンビソニクス超高精細音空間再生システム

Accurate sound space communications system based on higher order Ambisonics  
by using 157ch loudspeaker array



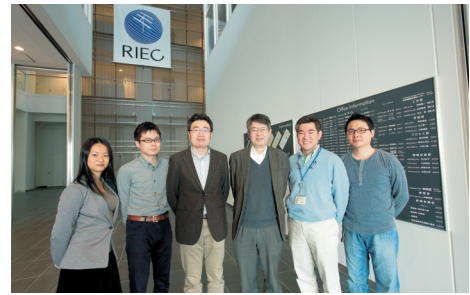
仰角方向の頭部伝達関数。極と零点が仰角によって規則的に変化している。

Head-related transfer functions as a function of elevation.  
Poles and zeros change systematically with the rise of elevation.

## 塩入・栗木研究室

Shioiri &amp; Kuriki Group

## Staff

塩入 諭  
教授栗木 一郎  
准教授羽鳥 康裕  
研究員方 昱  
研究員金子 沙永  
研究員Satoshi Shioiri  
ProfessorIchiro Kuriki  
Associate ProfessorYasuhiro Hatori  
Research FellowYork Fang  
Research FellowSae Kaneko  
Research Fellow

## 研究活動

本研究分野では、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. Our approaches include psychophysics, brain activity measurements, and computer simulations. Our research field covers visual spatial perception, 3D perception, color vision, visual attention and visual-haptic integration.

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)

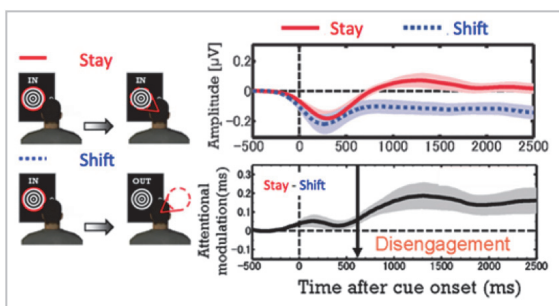
Modeling the processes of human vision based on the findings of the strategies that the visual system uses, we plan to propose appropriate methods for evaluation of image qualities, efficient way of image presentation and evaluation of visual environments in general. We also investigate dynamic selection 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。

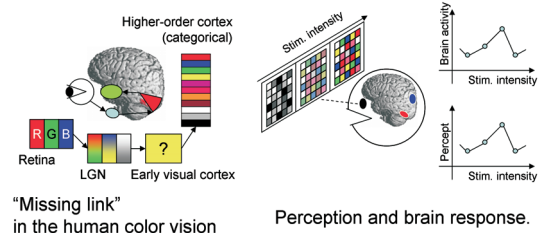
## Cognitive Brain Functions (Assoc. Prof. Kuriki)

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.



手掛かり刺激 (cue) 呈示後に、注意を向け続けた条件 (Stay) と別の位置に移動した条件 (Shift) を設定し (左図)、視覚刺激による誘発脳波の比較から、注意移動の動特性を同定 (右図は注意の開放、disengagement、の特性)。

Dynamics of attentional shift revealed by the comparison of visual evoked potentials. The right figures show the results. This study compared the two conditions: one was for focusing attention on the target (stay condition) and one was for shifting attention to the other location (shift condition). Participants were instructed to control attention after cue onset (see the left figures).



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、脳内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.

## 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
- 既存の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
- Reliable and productive Web programming framework
- Logical foundation for compilation
- Integration of databases and programming languages
- Formal semantics for existing practical programming languages



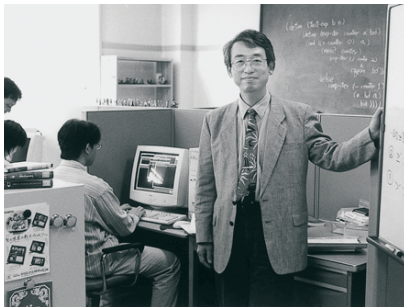
# システム・ソフトウェア .....研究部門 Systems & Software Division

## コンピューティング情報理論 研究分野(外山教授)

Computing Information Theory (Prof. Toyama)

- 書き換えシステムの基礎理論
- ソフトウェアの基礎研究
- 定理自動証明法の基礎理論

- Rewriting Theory
- Foundations of Softwares
- Automated Deduction



## コンピューティング論理システム 研究分野(青戸准教授)

Computing Logical Systems (Assoc. Prof. Aoto)

- 書き換えシステムの検証技術
- 定理自動証明システム

- Rewrite Systems
- Automated Theroem Proving





## 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

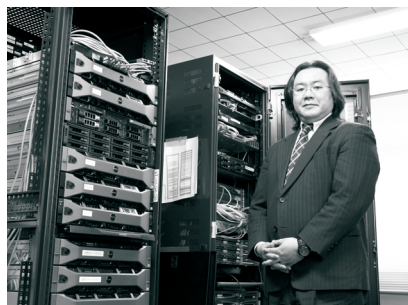


## インテリジェントネットワーク 研究分野(北形准教授)

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



## インタラクティブコンテンツ 設計分野(北村教授)

Interactive Content Design (Prof. Kitamura)

- ディスプレイと3次元インタラクション  
視覚を中心とするさまざまな情報コンテンツを的確に表示するディスプレイ装置と、これをうまく活用してコンテンツを利用するための3次元インタラクション技術の研究
- 快適なコミュニケーション空間づくり  
人と人がコミュニケーションを行う空間を、コンテンツやITの力を使って、より快適にしようとする研究。そのために、空間内の人の言語的・非言語的行動をセンシング・解析し、その結果を考慮したコンテンツの提示や空間デザインによって、空間の活性化や制御を目指す。
- インタラクションデザイン  
大画面、タッチパネル、マウスなどのさまざまな環境で効率的に多くのコンテンツを扱うことができるような動的表現アルゴリズムや新しいインタラクション手法をデザインする研究
- 災害復興エンタテインメントコンピューティング  
エンタテインメントコンピューティングの技術を活かして、さまざまな分野の方々と協力しながら、被災地の創造的復興につなげるとともに、今後、世界中でいつ起きるかもしれない災害にも対処できるよう、いろいろな知見を蓄えたいと思い、進めつつある研究。

- Displays and 3D Interaction Technologies  
We are designing original display systems to show visual information accurately and effectively, and interaction techniques to make better use of these display systems.
- Modeling and Controlling the "Atmosphere" by Media Space  
This research aims to stimulate the "atmosphere" of a conversation space by spatial media technologies.
- Designing Novel Content Visualization and Interaction techniques  
This research focuses on designing novel visualization and interaction techniques to efficiently use a large amount of information content in a variety of display devices.
- Entertainment Computing for Creative Rejuvenation  
We are researching novel entertainment computing technologies that empower people and industries in disaster-stricken areas with interdisciplinary collaborations.





## 大堀研究室

Ohori Group

## Staff

大堀 淳  
教授上野 雄大  
助教Atsushi Ohori  
ProfessorKatsuhiro Ueno  
Assistant Professor

## 研究活動

現代社会では、その制御機構の中核が多様な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。具体的な課題としては、ソフトウェアの信頼性を型理論や論理学の見地から支える基礎理論の整備、高い生産性と信頼性を両立するプログラミング言語の実現、プログラミング言語・データベース・大規模分散計算環境を統合するソフトウェア開発基盤の構築、などが挙げられる。

## Research Activities

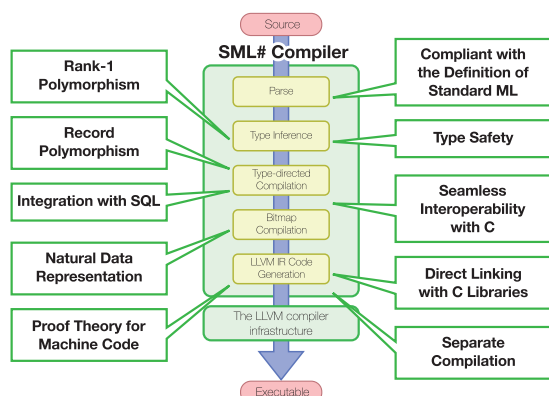
Nowadays, a variety of software systems manage everything in the world. Firm foundations for developing high performance and highly reliable software are essential for continuous advance of our societies. We are focusing on programming languages and database systems, which provide foundations of software development and data management. The major research issues include fundamental theories for reliable software, design and implementation of a productive and reliable programming language, and a software development framework enabling seamless integration of programming languages, databases, and distributed computational resources.

## ソフトウェア構成研究分野 | 大堀教授

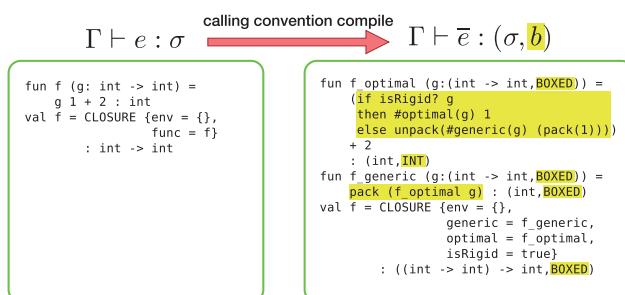
高度情報化社会の発展や、その基盤となる計算機やネットワークの進歩により、多様かつ複雑な問題を高性能な計算資源を駆使して解決する高度なソフトウェアが必要である。そのような状況においてソフトウェアの信頼性と安全性を得るためには、高信頼ソフトウェアを効率よく構築する技術の確立が必須である。高信頼高水準プログラミング言語の開発は、その中核をなす重要な課題である。本研究分野では、高信頼プログラミング言語の基礎理論および実装技術の研究を行い、さらに、基礎研究成果を活かした実用システムの開発を目指している。基礎研究として、コンパイル過程を証明変換と捉えることにより堅牢で系統的なコンパイルアルゴリズムの導出を目指す論理的基礎の研究、大量の情報をデータベースとして統合しプログラミング言語により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。実用システムとして、これまでの研究によって得られた多相型レコード演算や他言語との高水準連携などの先端機能を装備した次世代高信頼プログラミング言語 SML# を開発している。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)

Today's software systems are becoming more and more complicated due to the need of integrating various data and computation resources available in the Internet. A key technology to enhance the reliability of such systems with controlling their complexity is to develop a high-level programming language that can directly represent various resources and automatically detect potential inconsistencies among software components. Based on this general observation, our research aims at establishing both firm theoretical basis and implementation techniques for a flexible and reliable 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 including code generation as a series of proof transformations. We are also developing a new practical ML-style programming language, SML#, which embodies some of our recent results such as record polymorphism and seamless interoperability with existing practical programming languages and relational databases.



SML# コンパイラが実現する先進的機能  
SML#, a state of the art compiler



呼び出し規約コンパイルアルゴリズムによるマシンコードの生成  
Machine code generation by a calling-convention compile algorithm

## 外山・青戸研究室

Toyama & Aoto Group

### Staff

外山 芳人  
教授

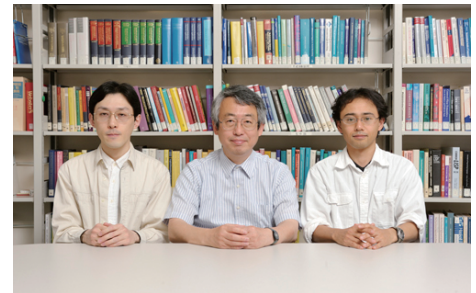
青戸 等人  
准教授

菊池健太郎  
助教

Yoshihito Toyama  
Professor

Takahito Aoto  
Associate Professor

Kentaro Kikuchi  
Assistant Professor



## 研究活動

## Research Activities

等式による推論は、定理自動証明、数式処理、仕様記述、関数型言語、論理型言語など計算機科学のさまざまな分野で広く使われている。等式推論にもとづいて、計算システムと証明システムを自然に接続するための基礎が書き換えシステムの理論である。書き換えシステムに基づく計算・証明パラダイムの理論的および実験的研究を進め、新しい計算・論理・代数融合システムの基礎理論の確立を目指す。

Equational reasoning is ubiquitous in many areas of computer science such as automated theorem proving, formula manipulating systems, algebraic specifications, and functional and logic programming languages. Rewriting is a mathematical formalism which can offer both flexible computing and effective reasoning with equations. We aim at developing a unified theory of computational-logical-algebraic systems based on the theory of rewriting systems combining computations and proofs.

## コンピューティング情報理論 研究分野 | 外山教授

本分野では、書き換えシステムのさまざまな基礎的な性質、停止性、チャーチ・ロッサ性、モジュラ性などの解析を通じて、書き換えシステムの基盤理論の確立を目指している。また、書き換えシステムに基づく関数型言語を対象に、書き換えシステムの関数型プログラムの効率的な実行メカニズムと定理自動証明システムの柔軟な実行メカニズムの融合や、定理自動証明に基づくプログラムの自動検証法や自動変換法に取り組んでいる。

### Computing Information Theory (Prof. Toyama)

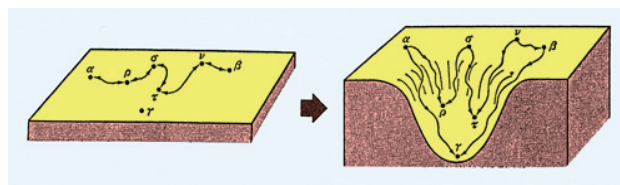
Our research focuses on important theoretical features of the rewriting paradigm, such as the Church-Rosser property, the termination property, and the modular property. We are also interested in design and analysis of automated deduction systems which can offer both effective computation of functional (or logic) programming languages and flexible reasoning of automated theorem provers. We are investigating program verification and transformation systems based on automated theorem proving techniques.

## コンピューティング論理システム 研究分野 | 青戸准教授

本分野では、書き換えシステムの基礎的な性質である停止性やチャーチ・ロッサ性の自動検証技術の構築を通じて、書き換えシステムの検証技術の確立を目指している。また、書き換えシステムに基づく関数型言語を対象に、プログラムの帰納的性質の自動検証法や補題生成法に取り組んでいる。さらに、高階書き換えシステムへの拡張などの高度化に取り組んでいる。

### Computing Logical Systems (Assoc. Prof. Aoto)

We are developing techniques for verifying important properties of rewriting systems such as the Church-Rosser property and the termination property. We are also interested in proving inductive properties of rewrite systems and lemma generation methods for this. We are trying to extend these techniques to higher-order rewriting systems which are amenable for modeling more practical functional programs.



等式推論による証明→書き換えシステムによる計算  
Fig. Proof by Equational Reasoning → Computation by Rewriting Systems

## 木下・北形研究室

Kinoshita & Kitagata Group

### Staff

木下 哲男  
教授

北形 元  
准教授

高橋 秀幸  
助教

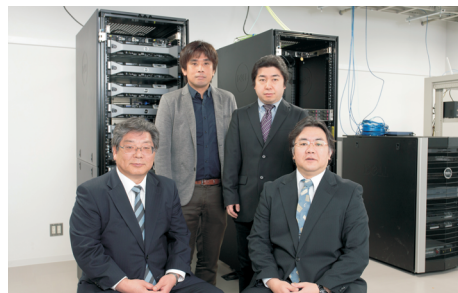
笹井 一人  
助教

Tetsuo Kinoshita  
Professor

Gen Kitagata  
Associate Professor

Hideyuki Takahashi  
Assistant Professor

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

人々にとって身近で、扱い易く、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。

### Intelligent Communication (Prof. Kinoshita)

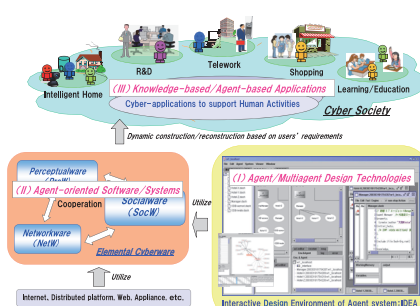
It becomes an important problem to develop intelligent systems, which can cooperate with various people as the human-friendly, easy-to-use, intelligent partners, in order to support various creative activities of people in an active and automatic way. To realize such an intelligent system, we propose 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

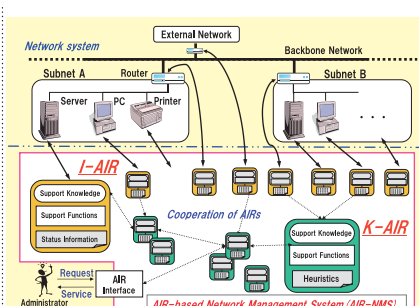
利用者要求や環境の変動に応じ、ネットワークやサービス自身が自律的に自らを構成/再構成可能とするインテリジェントネットワークの実現に向け、エージェント/マルチエージェント技術を基礎としたネットワークソフトウェア、ネットワーキング技術、及びサービス基盤に関する研究を行う。

### Intelligent Network (Assoc. Prof. Kitagata)

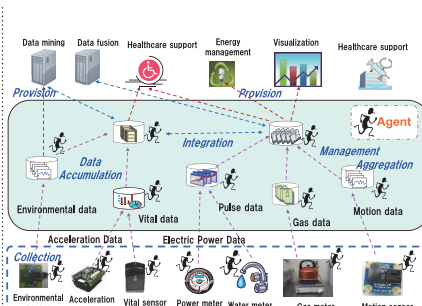
With Intelligent Network, networks and services must have the ability to autonomously construct/reconstruct themselves, according to change of user demands or changes in the environment. To realize such a system, we investigate network software, based on agent and multi-agent technology, networking technology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



## 北村研究室

Kitamura Group

## Staff

北村 喜文  
教授高嶋 和毅  
助教上出 寛子  
助教Yoshifumi Kitamura  
ProfessorKazuki Takashima  
Assistant ProfessorHiroko Kamide  
Assistant Professor

## 研究活動

## Research Activities

コンテンツは、私たちの生活を豊かにしてくれます。中でも、人とのやりとりによって提供されるインタラクティブコンテンツは、利便性や快適性だけではなく、感動や幸せな気持ちや喜びなど、さまざまなポジティブな要因を人に与えてくれます。そのようなインタラクティブコンテンツに関して、さまざまな分野の方と学際的な研究を進めています。

Good media content has the power to enrich our lives. Content is provided to people through adequate output devices such as displays, such that people derive profound pleasure by interacting with it through an appropriate input device. Through these interactions with content on a computational device people can enhance their hedonistic feeling of satisfaction, happiness and excitement. Thus, we are conducting comprehensive research on a variety of interactive content which creates new value through interactions with humans.

インタラクティブコンテンツ  
設計分野 | 北村教授

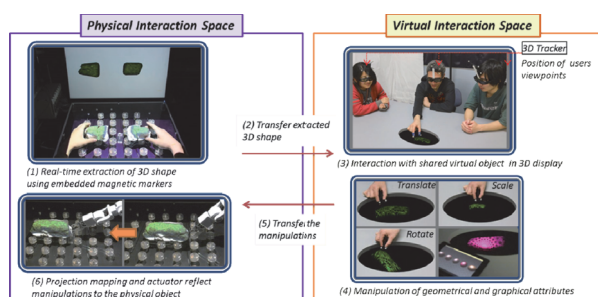
## Interactive Content Design (Prof. Kitamura)

コンテンツはディスプレイ装置などの出力装置を介して人に提示され、また人は何らかの意図などを入力装置を介してコンピュータに与えることによって、コンテンツをより深く楽しんだり利用したりすることができます。このようなコンピュータ上のコンテンツと人の間のインタラクションを経ることによって、人は満足感や幸福感をより高めることができます。さらに、コンテンツは必ずしも1人で楽しむものではなく、皆で一緒に楽しむ事も多くあります。このような場合には、複数の人がいる「場」やそれによって形成される「空気」といったものも考慮する必要があります。良いコンテンツは「場」を和ませ、それによっても人は親密になったり、良い影響を受けることも多いにあると考えられるからです。そこで私たちは、人、コンピュータ上のコンテンツ、入出力装置やインタラクションに加えて、それらを取り巻く「場」や「空気」までも考慮して、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。

Content is not always enjoyed alone but often in the company of others (e.g., friends, family, and so on) simultaneously. In these cases, it is necessary to consider the "environment" in which groups of people enjoy the content and "atmosphere" which is generated by the "environment." We focus on non-traditional content areas other than movies, music, and games, by considering the atmosphere including the content and human. In this context, the focus of our group is in researching new and innovative techniques to interact with novel forms of content with the goal of enhancing the impact, effectiveness and hedonistic feelings of the content to improve and enrich people's lives.

また、このようなデジタル型のコンテンツに限らず、従来型のアナログコンテンツでも、さまざまな工夫でインタラクティブ性を付加して、コンテンツとしての魅力を増そうとする試みも見られます。私たちは、このように幅の広いインタラクティブコンテンツの

- ・ 創る、使う、便利にするための技術を考える
  - ・ 人との関係を考える
  - ・ 世の中で活用してもらう方法を考える
- などの研究を進めています。



# ナノ・スピ ン実験施設

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

## 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

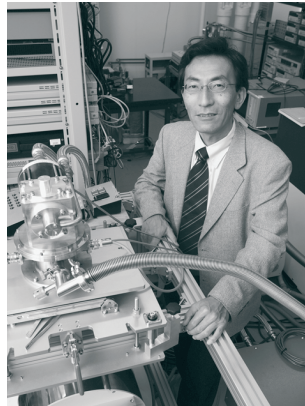


## スピン機能工学 研究分野(大野教授)

Functional Spintronics (Prof. Ohno)

- スピントロニクスに関する研究
- スピントロニクス材料における電子・光・スピン物性とその応用に関する研究
- 磁性半導体およびその量子構造の物性と応用に関する研究
- 金属磁性体の磁化の制御とその機能素子応用に関する研究
- 金属磁性体素子とそのメモリ・論理集積回路への応用に関する研究

- Spintronics
- Electrical, optical, and spin properties of spintronics materials and their applications
- Properties and applications of magnetic semiconductors and their quantum structures
- Spin control in magnetic metal and applications for functional devices
- Spintronic devices with metallic system and its applications for memory and logic integrated circuit

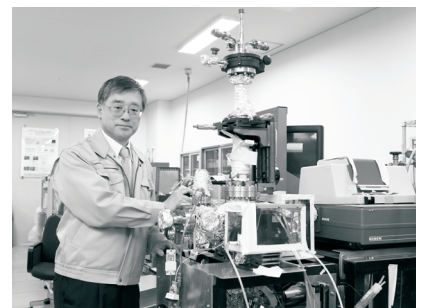


## ナノ分子デバイス 研究分野(庭野教授)

Nano Molecular Devices (Prof. Niwano)

- ナノ構造を用いた有機無機ハイブリッド太陽電池の研究
- 有機無機ハイブリッド膜を用いた微小ガスセンサの開発
- イオン液体を用いたフレキシブル有機トランジスタの研究
- 半導体表面を用いたバイオセンシングシステムの開発
- 神経細胞ネットワークの信号処理機構の理論的解明
- 神経細胞を用いた人工神経回路網の構築

- Organic/inorganic hybrid solar cells with nanostructures
- Development of micro gas/pressure sensors using organic/inorganic hybridized thin films
- Development of flexible organic electrochemical transistors with ionic liquids
- Elucidation of cell dynamics using a semiconductor nanofabrication technology
- Clarification of information processing by neuronal networks
- Fabrication of artificial neuronal networks





# 附属研究施設 ナノ・スピン実験施設

## Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics

### Staff

庭野 道夫 Michio Niwano  
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  
西村容太郎 Youtaro Nishimura 研究員 Research Fellow

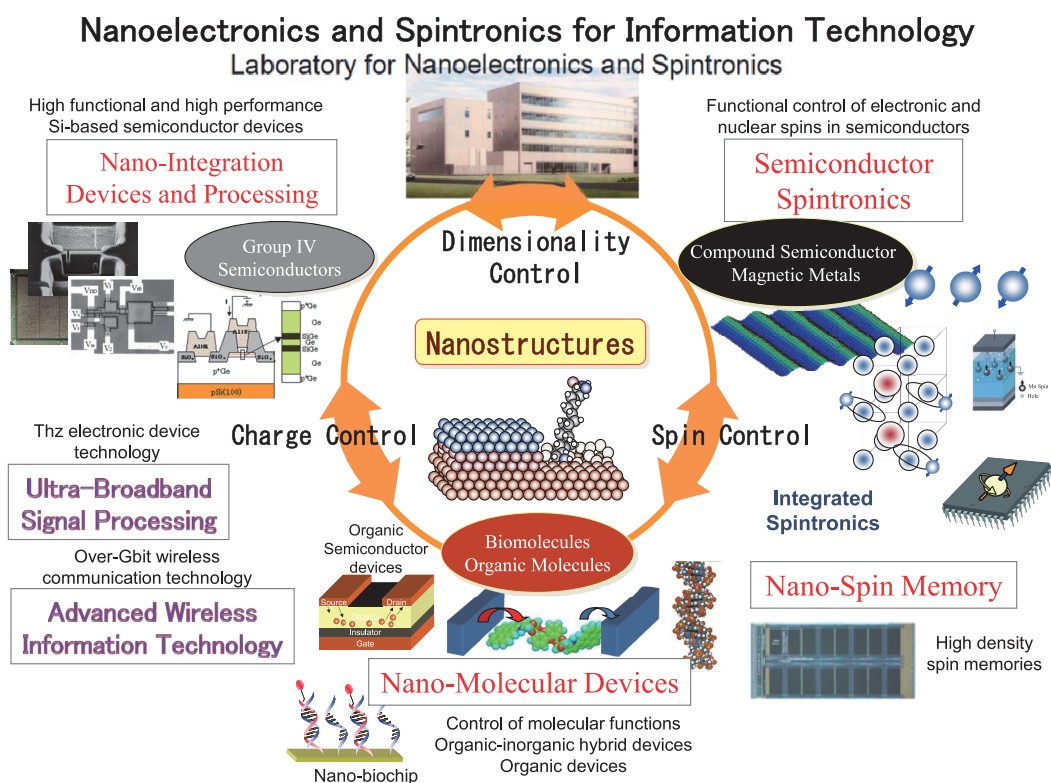


「ナノ・スピン実験施設」は、本研究所附属研究施設として平成16年4月1日に設置された。その目的は、情報通信を支えるナノエレクトロニクス・スピントロニクス基盤技術を創生することにある。これを実現するため、「ITプログラムにおける研究開発推進のための環境整備」によって整備されたナノ・スピン総合研究棟とその主要設備を用いて、本研究所および本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野と共にナノテクノロジーに基づいた電子の電荷・スピンを駆使する基盤的材料デバイス技術の研究開発を進め、さらに全国・世界の電気通信分野の研究者の英知を結集した共同プロジェクト研究を推進する。

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、半導体スピントロニクス、ナノ分子デバイスの各基盤技術を担当する施設研究室と施設共通部、及び超ブロードバンド信号処理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。

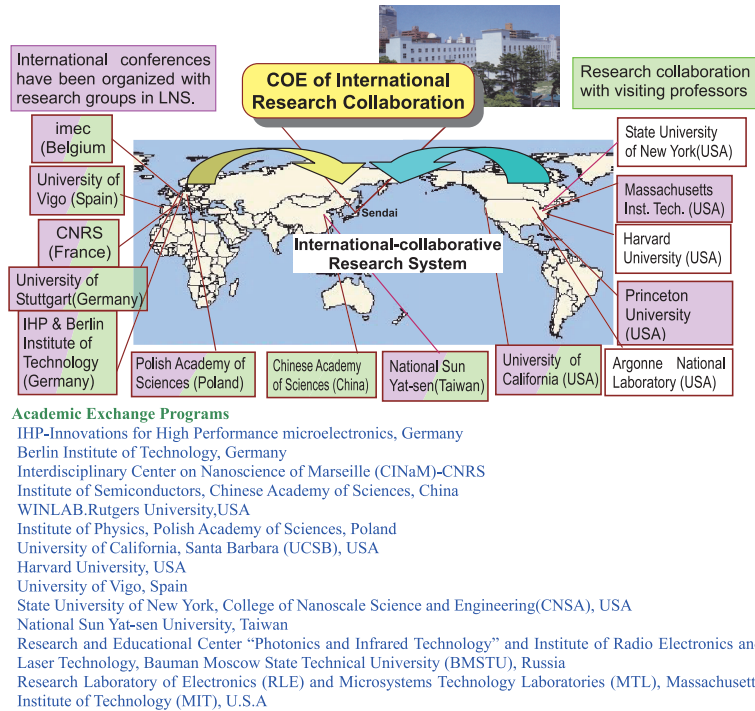
The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics of the Research Institute of Electrical Communication was established on April of 2004. Its purpose is to develop and establish the science and technology of nanoelectronics and spintronics for information technology. Utilizing the facilities installed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

The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics mainly consists of research groups which promote following sections: Nano-Integration Devices and Processing, Semiconductor Spintronics and Nano-Molecular Devices; together with the group of Ultra-Broadband Signal Processing. These groups cooperatively carry out the research aimed at establishing a world-wide COE in the research area of 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".



## 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

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: January 31- February 1, 2013	12th: June 25-27, 2014

### 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	

1st: November 15-16, 2012	2nd: February 21-22, 2014
3rd: February 18-19, 2015	



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

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 2-4, 2015

### 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: Rusel Cowburn



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

## 佐藤・櫻庭研究室

Sato &amp; Sakuraba Group

## Staff

佐藤 茂雄  
教授櫻庭 政夫  
准教授秋間 学尚  
助教Shigeo Sato  
ProfessorMasao Sakuraba  
Associate ProfessorHisanao Akima  
Assistant 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.

## 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

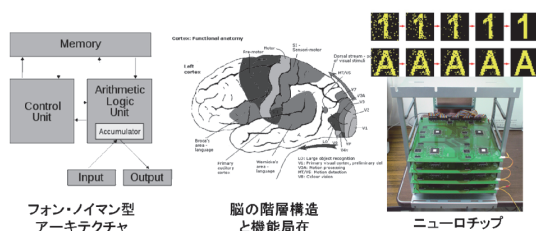
低損傷基板非加熱プラズマ CVD 表面反応などを駆使してナノメートルオーダー極薄領域における高度歪ヘテロ構造形成の原子精度制御を可能にするとともに、量子現象を含めた電荷の移動現象を学問的に体系化し、新規電子物性を探索する。同時に、IV 族半導体量子ヘテロナノ構造において顕在化する量子現象を制御し、Si 集積回路への大規模集積化が可能な IV 族半導体の量子ヘテロ構造および高性能ナノ構造デバイスの実現を図る。

## 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.

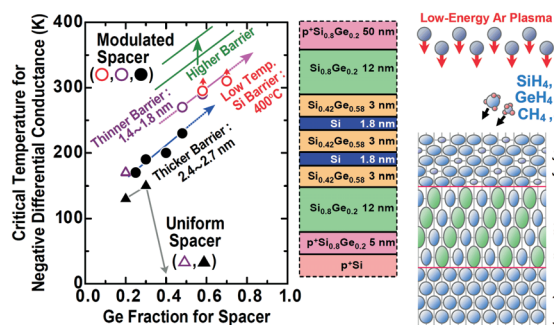
## 脳型計算機のプロトタイプ実現に向けて

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きます。



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



量子ヘテロ構造高集積化プロセスの構築に向けて

Towards Establishment of Process for Group IV Quantum Heterointegration



## 大野研究室

Ohno Group

Staff

大野 英男  
教授

Hideo Ohno  
Professor

金井 駿  
助教

Shun Kanai  
Assistant Professor

五十嵐忠二  
研究員

Chuji Igarashi  
Research Fellow

張 曉文  
研究員

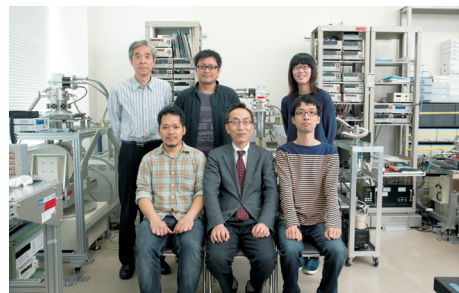
Hsiao Wen Chang  
Research Fellow

Enobio Eli Christopher Inocencio  
産学官連携研究員

Enobio Eli Christopher Inocencio  
Research Fellow

後藤 和彦  
研究員

Kazuhiko Goto  
Research Fellow



## 研究活動

固体中の電子やスピンの状態を制御し工学的に応用するために、新しい材料・構造の開発とそのスピン物性の理解、及びそれらのスピントロニクス素子への応用に関する研究を行っている。さらに、不揮発性によりエレクトロニクスの高機能化、低消費電力化が期待されるスピントロニクス素子、及びスピントロニクス集積回路技術の研究開発を行っている。

## Research Activities

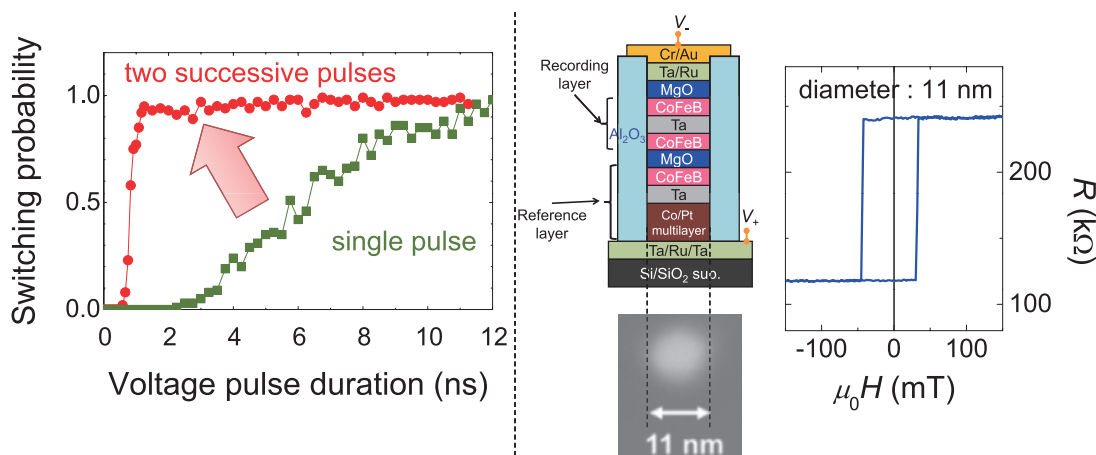
Our research activities cover the areas of preparation, characterization of new classes of solid state materials as well as their structures, in which electron and spin states can be controlled, and applications of our findings to realize new spintronic devices as well as functional devices. Furthermore, we are working on research and development of advanced technology for spintronics-based devices and integrated circuits, which are expected to realize high performance and low power consumption owing to their nonvolatility.

## スピン機能工学研究分野 | 大野教授

固体中のスピンと電荷の自由度を使った省エネルギーかつ高機能なスピントロニクス素子への応用と、それにより可能となる新しい論理集積回路及び情報通信処理システムの実現を目的として、半導体、磁性半導体、金属磁性体におけるスピン現象、及びそれらを利用した新規スピン機能材料、新規スピントロニクス素子の創生に関する研究を行っている。具体的には、分子線エピタキシーやスパッタリング法を用いたスピントロニクス材料や構造の作製、電界や電流を用いた磁化反転などのスピン機能物性の評価と理解（左図）、それらを利用した新規スピントロニクス素子の開発、面内・垂直磁気異方性トンネル磁気抵抗（TMR）素子の高出力化、1X nm以下の極微細スピントロニクス素子作製技術の開発・磁化反転の評価と理解（右図）を進めている。

## Functional Spintronics (Prof. Ohno)

We are working on spin-related phenomena in semiconductors, magnetic semiconductors, magnetic metals, as well as novel functional spin materials and devices in order to realize low-power functional spintronic devices. In particular, we are tackling the following challenges; development of functional spin materials and structures by using molecular beam epitaxy and sputtering, understanding and characterization of spin-related phenomena such as electric field-induced and current-induced magnetization reversal (left figure), development of their new spintronic device applications, development of high performance magnetic tunnel junctions (MTJs) consisting of ferromagnetic metal electrodes with in-plane or perpendicular magnetic easy axis and insulating barrier, fabricating spintronic devices with small dimension of less than 1X nm (right figure).



(左) 従来の単一電圧パルスを用いたメモリ操作手法（緑）と新たに開発した二段パルスを用いたメモリ操作手法（赤）に対する磁化反転確率の入力電圧継続時間（≒メモリ操作時間）依存性。（Applied Physics Letters 2014）  
(右) 世界最小（直径 11 nm）の MTJ の模式図と走査型電子顕微鏡像、およびその素子動作特性。

(Left) Comparison of switching probability as a function of pulse duration (~switching time) between switching schemes with conventional single voltage pulse (green) and developed two voltage pulses (red) (Applied Physics Letters 2014)  
(Right) Schematic illustration, scanning electron microscope image, and properties of device operation for the world's smallest MTJ with 11 nm diameter (Applied Physics Letters 2014).

## 庭野研究室

Niwano Group

### Staff

庭野 道夫  
教授

馬 騰  
助教

Michio Niwano  
Professor

Ma Teng  
Assistant Professor



## 研究活動

これまで、デバイスの小型化、高機能化等は、フォトリソグラフィ技術に代表される半導体微細加工技術に支えられてきた。また、近年のナノテクノロジーやバイオテクノロジーの進展は、従来の方法では困難であった、電気的・光学的特徴を有する生体分子や超分子およびナノ構造体の合成・利用を実現可能なものとしている。これらの技術や新規材料を融合することにより、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電子デバイスの実現を目指す。

## Research Activities

Development of the semiconductor nanofabrication technology as typified by photolithography has miniaturized and sophisticated electronic devices. On the other hand, the progress of nanotechnology and biotechnology enables us to synthesize and use biological molecules, supramolecules, and nanostructures with electrically and optically unique features. By combining these technologies, we are aiming to develop molecular scale devices which allow advanced information processes.

## ナノ分子デバイス研究分野 | 庭野教授

ナノ構造体形成過程（自己組織化現象）の解明、および、半導体微細加工技術の活用によるナノ構造形成法の開発を行う。ナノ構造体特有の機能の発現と構造制御を同時に実現する新規プロセス技術を開発し、新しいナノ電子デバイスの実現を目指す。また、有機半導体材料などの新規材料とナノ構造体を組み合わせたハイブリッドナノ構造体を構築し、各種センサの高機能・高感度化や、高効率有機無機ハイブリッド太陽電池の実現を目指す。Si 半導体技術を利用して半導体表面を加工、制御し、その表面を利用することにより、DNA やタンパク質をはじめとする生体分子のセンシングシステムの開発を行う。さらに、神経細胞等の生きた細胞の固体表面上培養技術や細胞観察技術を開発することにより、半導体表面上に人工神経細胞ネットワークの構築し、細胞間情報伝達・処理機構の解明を目指す。

## Nano Molecular Devices (Prof. Niwano)

We are studying the formation mechanism of nanomaterials (self-organization phenomenon) and are developing technologies for structure control of nanomaterials. We are aiming to fabricate novel nanoelectronic devices through development of a fabrication process which can control structures of nanomaterials keeping their unique features. In addition, by combining new materials such as organic molecules with inorganic nanomaterials, we are aiming to develop various types of sensors and to improve the performance of organic/inorganic hybrid solar cells. We are developing sensing devices of biological materials such as DNA, protein and bacteria through control of semiconductor surfaces by the Si technology. In addition, we are developing assay technologies of not only biological materials but also living cells such as neurons. We are aiming to elucidate the mechanisms of signaling between neurons and information processing by them and to build up artificial neuronal networks by utilizing surface modification technology and a cell culture technique.

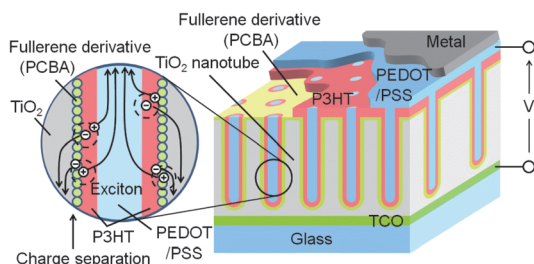


図 1：ナノ構造を用いた有機無機ハイブリッド太陽電池  
Fig. 1 Organic/inorganic hybrid solar cell with nanostructures

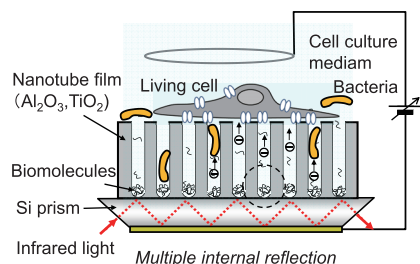


図 2：Si 上ナノ構造を用いた赤外バイオセンシング  
Fig. 2 Infrared bio-sensing using nanostructures on Si

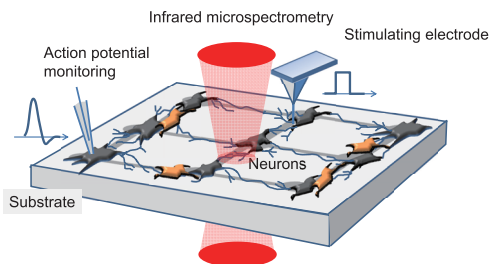


図 3：神経細胞を用いた人工神経回路網  
Fig. 3 Artificial neuronal networks with living neurons.

## 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.

## 適応的認知行動システム 研究分野(松宮准教授)

Adaptive Cognition and Action Systems  
(Assoc. Prof. Matsumiya)

- 視覚と触覚の異種感覚統合過程の研究
- 視知覚と行動の関係に関する研究
- 身体行動時の空間知覚に関する研究

- Integration of visual and haptic information in the human perceptual system
- Mechanisms in visual perception and action
- Spatial perception during bodily actions



## 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.

# ブレインウェア 研究開発施設

Laboratory for Brainware Systems

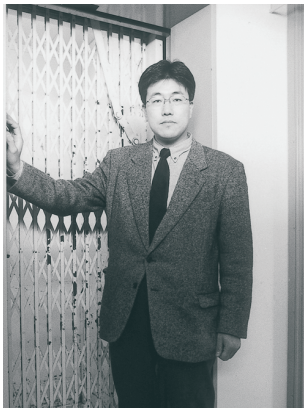




## 新概念 VLSI システム 研究分野(羽生教授)

New Paradigm VLSI System (Prof. Hanyu)

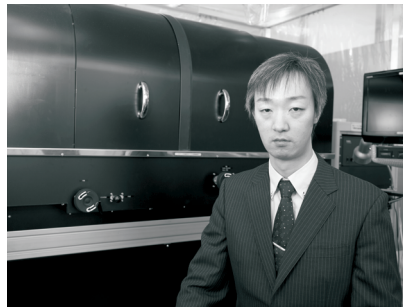
- 不揮発性ロジックインメモリアーキテクチャとその超低電力 VLSI プロセッサ応用に関する研究
- デバイスモデルベース新概念コンピューティングアーキテクチャに関する研究
- 多値情報表現・非同期式制御に基づく高性能 NoC に関する研究
- 確率的演算に基づく超低消費電力 LSI に関する研究
- Nonvolatile logic-in-memory VLSI architecture and its application to ultra-low-power VLSI processors
- Device-model-based new-paradigm VLSI computing 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)

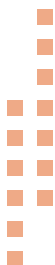
- PVT ばらつきフリー VLSI 回路／アーキテクチャに関する研究
- 動作環境適応型高信頼 VLSI 回路／アーキテクチャに関する研究
- 最適化アルゴリズムとその VLSI 設計技術応用に関する研究
- 新概念 VLSI システムの設計技術に関する研究
- PVT-variation-aware VLSI architecture and its applications
- Self-adaptive system for resilient VLSI
- Optimization algorithm and its application to VLSI design methodology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



# 附属研究施設 ブレインウェア研究開発施設

Staff

羽生 貴弘  
施設長（教授）

Takahiro Hanyu  
Director, Professor



Laboratory for Brainware Systems

「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、電脳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。

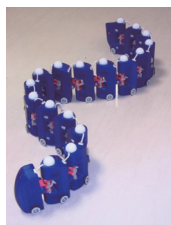
この施設は、適応的認知行動システム研究部（認識・学習システム研究室）、脳型 LSI システム研究部（新概念 VLSI システム研究室）、自律分散制御システム研究部（実世界コンピューティング研究室）、の 3 研究部構成に加えて、ブレインアーキテクチャ研究部の整備が予定されており、関連各研究分野の協力の下に、研究及び施設の運営を行う。

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.

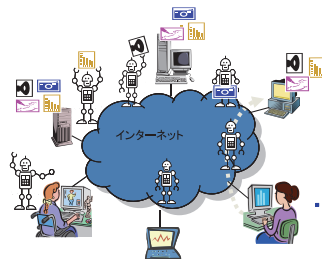
We aim at establishing scientific and technological foundations and at exploring human-like brainware computing applications for Adaptive Cognition and Action Systems Division (Recognition and Learning Systems Group), Brainware LSI Systems Division (New Paradigm VLSI System Group), Autonomous Decentralized Control Systems Division (Real-World Computing 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.

The technology developed in the Laboratory is expected to enhance the research carried out in the four Divisions of the Institute, and the research conducted in the Divisions, in turn, is expected to provide scientific basis for the information technology developed in the Laboratory.

## Physical and Adaptive Hardware Environment

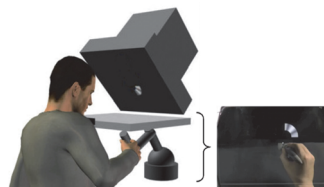


• Brain-Like Computing  
(Brain Architecture)



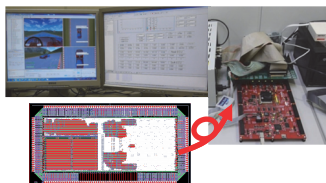
• Real-World Dynamical Intelligence  
(Real-World Computing)

## Seamless Fusion of Real World and Multi-Modal Computing

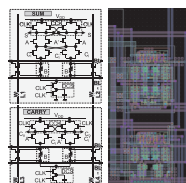


• Higher-Order Multimodal Perception  
and Information Generation  
(Recognition and Learning Systems)

## Hardware Environment with Massively Parallel Brain LSI



• Asynchronous Network-on-Chip Platform  
(New Paradigm VLSI System)



• Nonvolatile Logic and Its Applications  
(New Paradigm VLSI System)

塩入・松宮・坂本研究室

Shioiri, Matsumiya & Sakamoto Group

Staff

塩入 諭  
教授

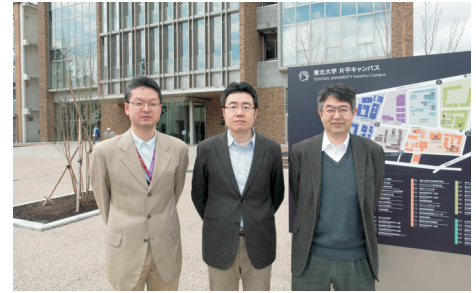
松宮 一道  
准教授

坂本 修一  
准教授

Satoshi Shioiri  
Professor

Kazumichi Matsumiya  
Associate Professor

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.

適応的認知行動システム  
研究分野 | 松宮准教授

人間は、環境の中で頻繁に自らの身体部位を動かしながら、視覚情報や触覚情報といった複数の感覚情報から外界を認識し、その認識に基づいて複雑で多様な行動を効率的かつ適応的に行うことができる。このような人間の認知行動システムが示す適応的な情報処理原理とその機能を実験的に解明し、その知見に基づいてこれまでとは質的に異なった情報通信環境を構築するための感覚情報提示の設計原理を確立することを目指した研究に取り組んでいる。

Adaptive Cognition and Action Systems  
(Assoc. Prof. Matsumiya)

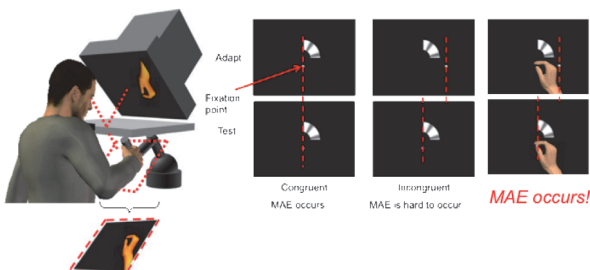
Humans can perform various actions based on the recognition of the outside world that is constructed through multiple sensory inputs such as vision and touch, even though they frequently move their own body parts in the environment. Here we investigate the adaptive-process and functions of the human cognitive system for action through psychophysical experiments. On the basis of the experimental evidence, we aim to establish design principles for constructing qualitatively different information and communication environment through vision and touch.

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.



自分の手を見ると、それが自分の手であると即座にわかるが、脳内のどのような処理が自己身体を認識を生み出しているのか？ 私たちの研究から、手の視覚情報と能動的な触覚情報の統合過程が手の認識を生み出し、手の行動にとって効率的な空間知覚表象を誘発することがわかった。

We are easily aware that our seen hands are part of our own body, but how does our brain recognize our own body parts? Our research reveals that the integration of visual and haptic information in the brain generates the recognition of our own body parts, and that this integration induces efficient perceptual spatial representations that are useful for guiding our body parts toward objects.



### 羽生・夏井研究室

Hanyu & Natsui Group

#### 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

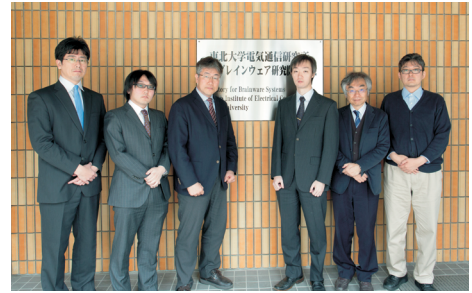
Daisuke Suzuki  
Assistant Professor

望月 明  
産学官連携研究員

Akira Mochizuki  
Research Fellow

玉越 晃  
産学官連携研究員

Akira Tamakoshi  
Research Fellow



### 研究活動

### Research Activities

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。VLSI システムの高度化・高性能化・高信頼性は、今日に至るまで、主に材料・デバイスの極限微細加工技術により推進されてきた。しかし、この微細化技術一辺倒による性能向上は、いずれ限界に達すると予想されている。本研究では、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。

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, while the demands for improving power-efficiency and system-reliability with maintaining their higher performances are still getting increased in the recent nano-scaled era. 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

現在の VLSI システムにおける問題を本質的に解決するために、本研究分野では、新概念 VLSI コンピューティングパラダイムの実現を目指し、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、次世代 VLSI コンピューティングにおける配線問題を解決する電流モード多値/非同期 NoC アーキテクチャ、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)

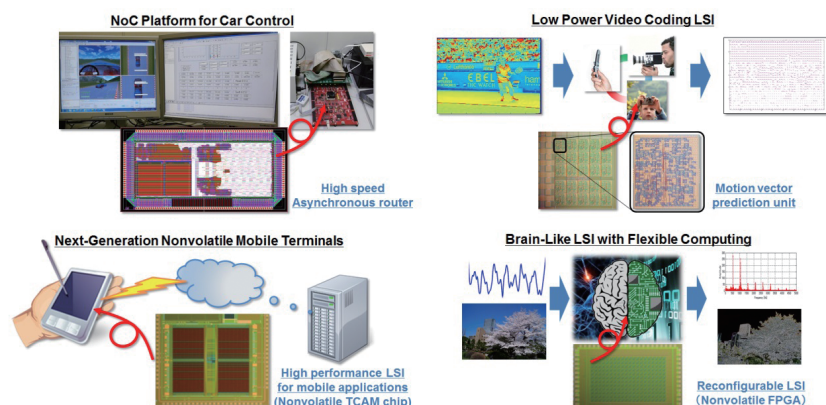
We are studying a "new-paradigm VLSI computing" concept that investigates the optimal design through all the VLSI design layers from a device/material design level to an application-oriented algorithm level. The use of "logic-in-memory VLSI architecture," where storage elements are distributed over a logic-circuit plane, makes global wires reduced greatly. To implement a logic-in-memory VLSI compactly, we utilize multi-functional and nonvolatile devices such as ferroelectric devices, magnetic tunnel junction (MTJ) devices and phase-change devices. We are also focusing on other challenging research subjects such as asynchronous network-on-chip (NoC), and 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

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、従来の概念を根本から変える新しい 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、微細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 Nonvolatile logic-in-memory VLSI.



### 石黒研究室

Ishiguro Group

#### Staff

石黒 章夫  
教授

大脇 大  
助教

加納 剛史  
助教

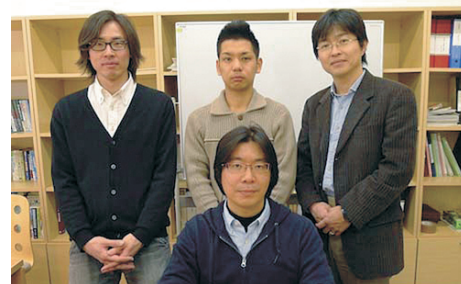
坂本 一寛  
助教

Akio Ishiguro  
Professor

Dai Owaki  
Assistant Professor

Takeshi Kano  
Assistant Professor

Kazuhiro Sakamoto  
Assistant Professor



### 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室では、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。その中核となる概念が「自律分散制御」である。自律分散制御とは、比較的単純な認知・判断・運動機能を持つ要素（自律個）が多数存在し、それら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）を自律個集団から創発させるという、「三人寄れば文殊の知恵」をまさに地で行くような制御方策である。本研究室では、ロボティクスや数理科学、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、「ハードでドライ」なシステムを基盤とする既存技術では決してなし得ない、生物のような「しづとさ」や「したたかさ」、「打たれ強さ」、「多芸多才さ」といった知を有する、「ソフトでウェット、コンティニウム」な知的人工物システムの創成を目指す。

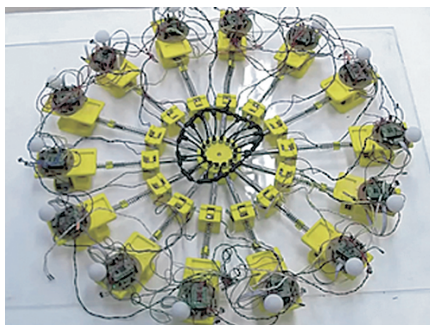
### Real-World Computing (Prof. Ishiguro)

Living organisms exhibit surprisingly adaptive and versatile behaviors in real time under unpredictable and unstructured real world constraints. Such behaviors are achieved via spatio-temporal coordination of a significantly large number of bodily degrees of freedom. Clarifying these remarkable abilities enable us to understand life-like complex adaptive systems as well as to construct truly intelligent artificial systems. A prominent concept for addressing this issue is "autonomous decentralized control", in which non-trivial macroscopic functionalities are emerged via spatiotemporal coordination among vast amount of autonomous components that cannot be explained solely in terms of individual functionality. 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.



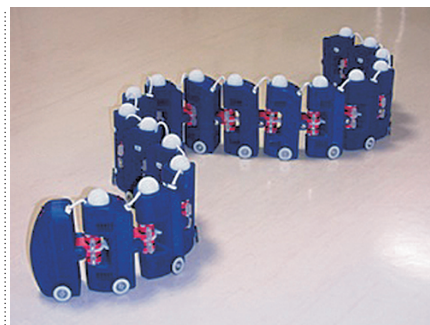
自律分散制御の研究で優れたモデル生物となる真正粘菌変形体

True slime mold as a good living organism for studying autonomous decentralized control



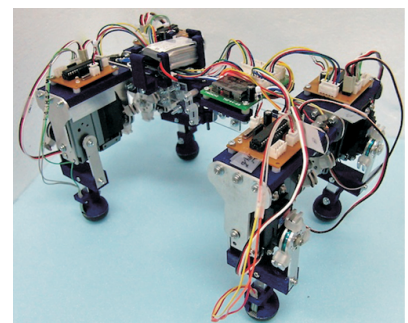
真正粘菌変形体をモチーフとして製作した完全自律分散制御で駆動するアメーバ様ロボット

Soft-bodied amoeboid robot driven by a fully decentralized control scheme extracted from true slime mold.



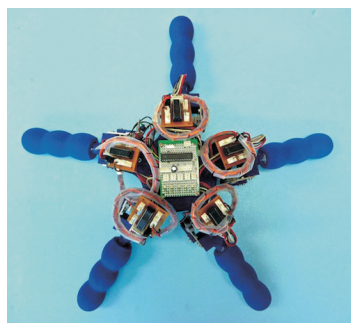
優れた環境適応性と耐故障性を有するヘビ型ロボットの自律分散制御

Ophiroid robot that enables omnidirectional locomotion



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

Quadruped robot driven by a fully decentralized control



腕を自発的に役割分担して全方向移動可能なクモヒトデ型ロボット

Autonomous decentralized control of a snake-like robot that exhibits highly adaptive and resilient properties.

# Research Center for 21st Century Information Technology

研究開発部 ■ Technology Development Division

## モバイル分野

Mobile Wireless Technology Group

- ディペンダブル・エアのためのブロードバンド無線通信・ネットワーク技術に関する研究
- 低炭素社会に貢献する情報通信用高効率送信電力増幅モジュールに関する研究

- Broadband wireless communication technologies for Dependable Air
- Development of high-efficient transmission power amplifier module contributing to the low-carbon society

## ストレージ分野

Storage Technology Group

- ストレージシステムの可用性向上に関する研究
- ストレージシステム向けアプリケーションに関する研究

- Development of highly-available storage system
- Development of application for storage system



# 21世紀情報通信 研究開発センター





# 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

村岡 裕明 Hiroaki Muraoka  
センター長（教授） Director, Professor

## 企画開発部 Project Planning Division

古西 真 Makoto Furunishi  
客員教授 Visiting Professor

## 研究開発部 Technology Development Division

### モバイル分野 Mobile Division

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

亀田 卓 Suguru Kameda  
准教授（兼） Associate Professor\*

### ストレージ分野 Storage Division

中村 隆喜 Takaki Nakamura  
准教授 Associate Professor

松岡 浩 Hiroshi Matsuoka  
客員教授 Visiting Professor

原田 正親 Masachika Harada  
産学官連携研究員 Research Fellow



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。現在は、2プロジェクト体制とし、モバイル分野・ストレージ分野を研究開発部に設置し、競争的資金を獲得して研究開発を推進する。センターに所属する教員は、最大5年の任期制とし、全国の大学等からの客員教員を積極的に受け入れ、人材の流動化を図る。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 planed 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：南門から望む IT-21 センター

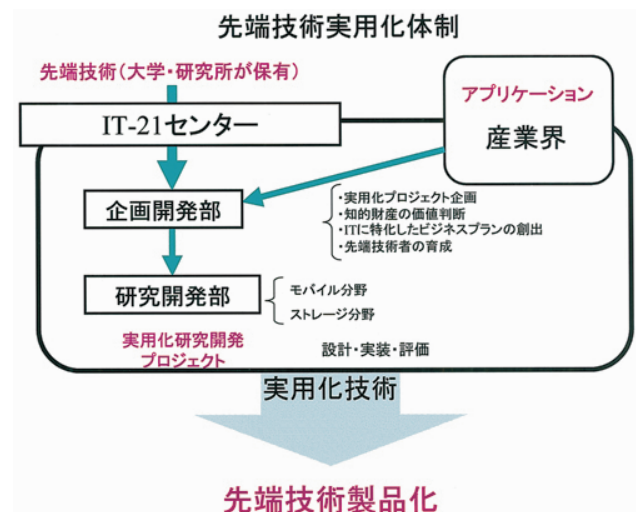


図2：先端技術実用化体制

## Staff

末松 憲治  
代表・教授（兼）

亀田 卓  
准教授（兼）

Noriharu Suematsu  
Project Reader, Professor\*

Suguru Kameda  
Associate 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 27 年からは、産学連携プロジェクトである JST A-STEP「低炭素社会に貢献する情報通信用高効率送信電力増幅モジュールの開発」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。



Fig.1 5GHz 帯 324Mbit/s 無線 LAN 端末  
Fig.1 5GHz-band 324Mbit/s wireless LAN terminal

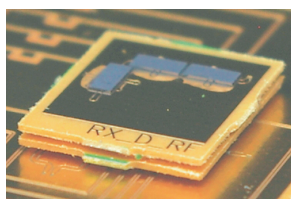


Fig.2 ハイビジョン非圧縮伝送超小型 3D SiP ミリ波無線端末  
Fig.2 Ultra-small-size 3D SiP millimeter wave wireless terminal for uncompressed HDTV



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

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 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) have been proposed for improvement of dependability of wireless network.

From 2015, the mobile wireless technology group will start the JST A-STEP type project "Development of high-efficient transmission power amplifier module contributing to the low-carbon society." 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.

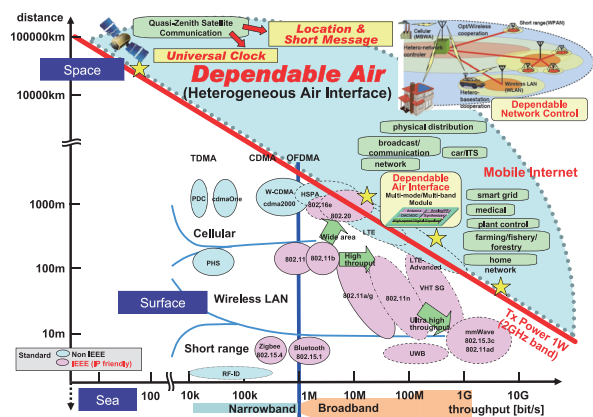


Fig.4 ディペンダブル・エア  
Fig.4 Dependable Air

## 中村技術開発室

### Storage Technology Group

#### Staff

中村 隆喜  
准教授

松岡 浩  
客員教授

原田 正親  
産学官連携研究員

亀井 仁志  
研究員

Takaki Nakamura  
Associate Professor

Hiroshi Matsuoka  
Visiting Professor

Masachika Harada  
Research Fellow

Hitoshi Kamei  
Research Fellow



デジタルカメラで撮った写真のファイルや、チケット発券サービスのデータベース等の電子情報を記録するストレージは、情報サービスの要である。ストレージは、将来世代に情報を伝達する手段として、過去においても、未来においてもその重要性は変わらない。

本技術開発室では、ストレージ技術に関する研究開発を産学官連携で継続的に推進している。平成14年度から平成18年度までの5年間では、ITプログラム「超小型大容量ハードディスクの開発」を、平成19年度から平成23年度の5年間では、次世代IT基盤構築のための研究開発「超高速大容量ストレージシステム」をそれぞれ文科省の委託事業として推進し、大きな成果を上げてきた。

近年、社会システム、情報システムの複雑化に伴い、ストレージの研究分野はデバイス、ドライブに加えて、システムの研究がますます重要になっている。そのような背景のなか、本技術開発室では新たに、次世代IT基盤構築のための研究開発「高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」を文科省の委託事業として、平成24年度より5年間の予定で推進する。

本委託事業は、電気通信研究所の村岡研究室、大堀研究室、菅沼研究室と共同で推進する。またストレージシステム関連企業とも連携することで、IT21センターのミッションである研究成果の5年以内の実用化を目指す。

One of the key components in information services is storage. Electronic information, such as images taken by digital cameras and huge databases must be stored in a fast and efficient manner. The importance of storage will remain high in the future, viewed from the perspective of a channel to pass valuable information to the next generation.

The Storage Technology Group continue to be engaged in the research and development of storage technology in a collaboration between industry, academia, and government. Our group successfully completed two national projects commissioned by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology from FY2002 to FY2011.

Recently, as social and information systems become more complicated, one of the urgent research areas in storage, in addition to "devices" and "drives", is the "system". Because of this our group started a new national project "Development of Storage Platform Technology with High-Functionality and High-Availability" in FY2012. The project will continue until FY2016. Our group is working on the project in collaboration with the Muraoka, Ohori, and Suganuma labs. Furthermore, in collaboration with the storage system industry, we will focus on bringing the results of our research into practical use within five years, which is the prime mission of the IT-21 center. ■■■■



高可用性ストレージシステムと連動中の電子お薬手帳スマホアプリ  
Application on Smart Phone Working with Highly-Available Storage System



高可用性ストレージシステム実証実験の様子  
A Snapshot in Field Test of Highly-Available Storage System



## 機動的研究グループ 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

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。

### Group of multimodal attention

Satoshi Shioiri (Group Leader)  
Yōiti Suzuki  
Shuichi Sakamoto  
Kazumichi Matsumiya

Attention spreads over a limited range in the visual field as the spotlight metaphor suggests and similar attention effect is investigated 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.

### 次世代窒化物半導体電子デバイス 研究グループ

末光 哲也（代表）  
松岡 隆志  
谷川 智之  
木村 健司

窒化物半導体を用いたトランジスタは、高速通信システムのみならず自動車用インバーター等、種々の電子回路の省電力化をもたらす可能性を秘めている。これらを実現するために、金研で培ってきた革新的な窒化物半導体材料・結晶成長技術と、通研の電子デバイス技術を融合させることによって、電力利用効率を高める新しい高速・高出力トランジスタの実現を目指す。

### Next-Generation Nitride Electron Device Research Group

Tetsuya Suemitsu (Group Leader)  
Takashi Matsuoka  
Tomoyuki Tanikawa  
Takeshi Kimura

Gallium-nitride-based transistors have potentials to save the power consumption in many application fields such as high-speed telecommunication and automotive systems. Combining the advanced material technology developed in IMR\* and the device technology developed in RIEC, this group explores break-through technology to realize high-frequency and high-power transistors that helps save energy in many kind of electronics systems.

\* Institute for Materials Research

### 時間サロン：時間概念の解明に関する 共同研究グループ

大堀 淳（代表）  
松宮 一道  
笹井 一人  
矢野 雅文

本研究の究極の目的は、人間が行なっている原初的な時間構成の原理を解明し、それを基礎に人間が行う認識や制御の計算論的な枠組みを確立することである。この目的のために、哲学的洞察と脳神経学的な知見を基礎に、世界認識を成立される感覚の諸表象の処理の基礎としての時間構成の原理を考察し、それら考察結果を実証実験による検証することを目指す。

### Time salon: research group investigating the concept of time

Atsushi Ohori (Group Leader)  
Kazumichi Matsumiya  
Kazuto Sasai  
Masafumi Yano

The ultimate goal of this research group is to discover the principles of human's time construction, and to develop a model of human cognition and control. To approach this goal, the group attempts to develop a model of time construction that underlies human perception through philosophical observation and neural scientific experimentation.

## 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

外山 芳人  
教授（兼）

Yoshihito Toyama  
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

## Flexible Information System Center



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。

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

上原 洋一 センター長（教授）	Yoichi Uehara Director, Professor
佐藤 信之 助教	Nobuyuki Sato Assistant Professor
庄子 康一 技術職員	Koichi Shoji Technical Staff
末永 保 技術職員	Tamotsu Suenaga Technical Staff
阿部 真帆 技術職員	Maho Abe Technical Staff
阿部 健人 技術職員	Kento Abe Technical Staff
丸山 由子 技術職員	Yuko Maruyama Technical Staff

丹野 健徳 技術職員	Takenori Tanno Technical Staff
前田 泰明 技術職員	Yasuaki Maeda Technical Staff
寒河江克巳 技術職員	Katsumi Sagae 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 freezing media. 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 Research Center. In addition, this division engages in the collection and management of intellectual property-related information.

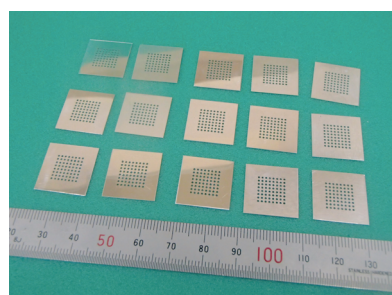


図1 マルチウェルチップ  
Figure 1 Multi well structure

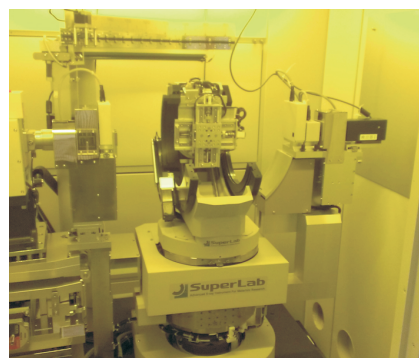


図2 X線回折装置  
Figure 2 X-ray diffractometer (XRD)



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)

# 安全衛生管理室

# Management Office for Safety and Health

## Staff

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



## 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 <a href="#">Intrinsic Josephson Effect and THz Plasma Oscillation in High Tc Superconductors</a>	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 <a href="#">Design and Architecture of Information Processing Systems Based on The Brain Information Principle</a>	Mar. 16-18, 1998
3	ミリ波革新技術とその応用 <a href="#">Novel Techniques and Applications of Millimeter-Waves</a>	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 <a href="#">The International Joint Conference on Silicon Epitaxy and Heterostructures</a>	Sep. 13-17, 1999
5	フォトニック結晶構造国際会議 <a href="#">International Workshop on Photonic and Electromagnetic Crystal Structures</a>	Mar. 8-10, 2000
6	半導体スピン物性の基礎と応用 <a href="#">Physics and Application Spin Related Phenomena in Semiconductors</a>	Sep. 13-15, 2000
7	証明と計算における書き換え技法 <a href="#">Rewriting in Proof and Computation</a>	Oct. 25-27, 2001
8	非線形理論とその応用 <a href="#">Nonlinear Theory and its Applications</a>	Oct. 28-Nov. 1, 2001
9	ニューパラダイムVLSIコンピューティング <a href="#">New Paradigm VLSI Computing</a>	Dec. 12-14, 2002
10	超高密度スピニクスストレージシステム <a href="#">Ultra High Density Spinic Storage System</a>	Oct. 23-24, 2003
11	第3回SiGeC国際ワークショップ <a href="#">3rd International Workshop on New Group IV (Si-Ge-C) Semiconductors</a>	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 <a href="#">3rd International Workshop on High Frequency Micromagnetic Devices and Materials (MMDM3)</a>	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) <a href="#">4th International Conference on Silicon Epitaxy and Heterostructures (ICSI-4)</a>	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 <a href="#">1st International WorkShop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">GSIS International Symposium on Information Sciences of New Era: Brain, Mind and Society</a>	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 <a href="#">The 1st RIEC International Workshop on Spintronics -Spin Transfer Phenomena-</a>	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 <a href="#">4th International Workshop on High Frequency Micromagnetic Devices and Materials (MMDM4)</a>	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 <a href="#">4th International Conference on Physics and Applications of Spin-Related Phenomena in Semiconductors (PASPS-IV)</a>	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 <a href="#">2nd International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">2nd RIEC International Workshop on Spintronics</a>	Feb. 15-16, 2007
21	日中音響学会議 2007 <a href="#">Japan-China Joint Conference on acoustics, JCA2007</a>	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 <a href="#">International Conference on Discovery Science / International Conference on Algorithmic Learning Theory</a>	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 <a href="#">The 3rd RIEC International Workshop on Spintronics</a>	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 <a href="#">3rd International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">International Workshop on Nanostructures &amp; Nanoelectronics</a>	Nov. 21-22, 2007

## Symposiums 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.



電気通信研究所国際シンポジウムの風景  
The 7th International Symposium

26	第18回アルゴリズムと計算に関する国際会議 <a href="#">The 18th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC2007)</a>	Dec. 17-19, 2007
27	気相-液相プラズマに関する学際国際シンポジウム <a href="#">International Interdisciplinary-Symposium on Gaseous and Liquid Plasmas (ISGLP 2008)</a>	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 <a href="#">4th International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">The 4th RIEC International Workshop on Spintronics</a>	Oct. 9-10, 2008
30	ミリ波シンポジウム <a href="#">GSMW 2009 (Global Symposium on Millimeter Waves 2009)</a>	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 <a href="#">Mini R.I.E.C. workshop on multimodal perception</a>	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 <a href="#">The 4th International Symposium on Ultrafast Photonic Technologies</a>	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 <a href="#">PIMRC2009 (Personal Indoor and Mobile Radio Communications Symposium 2009)</a>	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) <a href="#">2nd RIEC-CNSI Workshop on Nanoelectronics, Spintronics and Photonics (5th RIEC Symposium on Spintronics)</a>	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 <a href="#">International workshop on the principles and applications of spatial hearing 2009 (IWPASH2009)</a>	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 <a href="#">5th International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">6th RIEC International workshop on Spintronics</a>	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 <a href="#">2nd International Workshop on Nanostructure &amp; Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">2nd RIEC International Symposium on Graphene Devices (ISGD2010)</a>	Oct. 27-29, 2010
40	第9回日韓表面ナノ構造シンポジウム <a href="#">9th Japan-Korea Symposium on Surface Nanostructures (JKSSN9)</a>	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 <a href="#">The 7th RIEC International Workshop on Spintronics</a>	Feb. 3-4, 2011
42	第12回国際多感覚研究フォーラム <a href="#">12th International Multisensory Research Forum (IMRF 2011)</a>	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 <a href="#">8th RIEC International Workshop on Spintronics</a>	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 <a href="#">6th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics</a>	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 <a href="#">3rd International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">9th RIEC International Workshop on Spintronics</a>	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 <a href="#">The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication (STEIC2012)</a>	Oct. 18-19, 2012
48	TU Dresden and Tohoku University Symposium 2012 <a href="#">Technical University of Dresden and Tohoku University Symposium 2012</a>	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 <a href="#">The 1st RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer</a>	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 <a href="#">Tohoku - Harvard Joint Workshop New Directions in Materials for Anoelectronics, Spintronics and Photonics (10th RIEC International Workshop on Spintronics)</a>	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 <a href="#">11th RIEC International Workshop on Spintronics &amp; 3rd CSIS International Symposium on Spintronics-based VLSIs</a>	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 <a href="#">7th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics</a>	Mar. 7, 2013
53	第6回ミリ波シンポジウム <a href="#">6th Global Symposium on Millimeter Wave 2013</a>	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 <a href="#">The 2nd RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer</a>	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 <a href="#">8th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics</a>	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 <a href="#">5th International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics</a>	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 <a href="#">12th RIEC International Workshop on Spintronics</a>	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 <a href="#">The IEEE International Conference on Microwave Magnetics 2014</a>	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 <a href="#">RIEC International Symposium on Perception and Communication</a>	Jul. 24, 2014
60	2014 アジア太平洋マイクロ波会議 <a href="#">APMC 2014(2014 Asia-Pacific Microwave Conference)</a>	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 <a href="#">The 3rd RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer</a>	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 <a href="#">International Symposium on Brainware LSI</a>	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 <a href="#">The 9th International Symposium on Medical, Bio- and Nano-Electronics</a>	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 <a href="#">The 6th International Workshop on Nanostructures and Nanoelectronics</a>	Mar. 2-4, 2015
65	RIEC 国際シンポジウム ビジョンと認知 <a href="#">RIEC International Symposium on Vision and Cognition</a>	Mar. 20, 2015

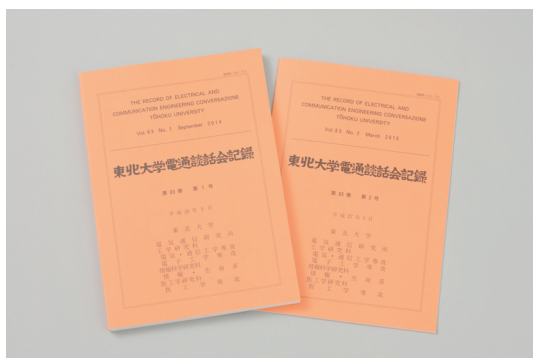
## 出版物

### 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.





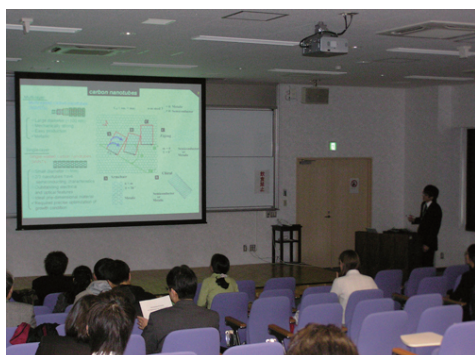
## 教育活動 Educational Activities

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・情報系各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36名、前期課程117名、学部4年生は52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 Graduate 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 2015, 52 undergraduate students, 117 master course students, and 36 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
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

#### 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
アメリカ U.S.A.	ニューヨーク州立大学・ナノスケール科学技術カレッジ State University of New York, College of Nanoscale Science and Engineering (CNSE)	2011.9.30
台湾 Taiwan	国立中山大学物理系 Department of Physics, National Sun Yat-Sen University	2013.5.8
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 (BMSU)	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

## 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 and Technology   | 12 Journal of Magnetism, Korean Magnetism Society                                 |
| 2 Advanced Robotics   | 13 Journal of SPIN  |
| 3 Applied Intelligence  | 14 Nature Communications  |
| 4 Chinese Journal of Acoustics  | 15 Neural Networks  |
| 5 Frontiers in Virtual Environments (a section of Frontiers in Robotics and AI) | 16 Nonlinear Theory and Its Applications, ZEZCE                                   |
| 6 IEEE Magnetism Letter   | 17 NPG Asia Materials   |
| 7 IEICE Electronics Express   | 18 Optical Fiber Technology   |
| 8 International Journal of Distributed Sensor Networks (IJDSN)                  | 19 Optical Review   |
| 9 International Journal of Energy, Information and Communication                | 20 Scientific Reports   |
| 10 Japanese Journal of Applied Physics  | 21 The Journal of Computer Animation and Virtual Worlds (John Wiley & Sons, Inc.) |
| 11 IET Microwaves, Antenna & Propagation  |   |

## 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 14th European Conference Physics of Magnetism 2014 (PM'14)   | 23 IEEE/WIA/ACM International Joint Conference of Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies (WI-IAT2015)           |
| 2 32nd International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS2014)  | 24 IFIP (International Federation for Information Processing)  |
| 3 ACM Conference on Human-Agent Interaction (HAI 2014)   | TC-13 (Human-Computer Interaction)   |
| 4 ACM SIGGRAPH Asia  | 25 INTERMAG  |
| 5 ACM SIGGRAPH Asia 2014:<br>The 7th SIGGRAPH Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques in Asia 2014 | 26 International Conference Industrial & Engineering Applications of Artificial intelligence & Expert Systems (IEA/AIE-2015) |
| 6 ACM SIGGRAPH Asia 2015:<br>The 8th SIGGRAPH Conference and Exhibition on Computer Graphics and Interactive Techniques in Asia 2015 | 27 International Conference on Artificial Reality and Tele-existence (ICAT)  |
| 7 ACM Symposium on Spatial User Interfaces (SUI 2014)  | 28 International Conference on Electron Dynamics in Semiconductors, Optoelectronics and Nanostructures (EDISON)              |
| 8 ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST 2014)   | 29 International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (IPRM)   |
| 9 ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST)  | 30 International Conference on Recent Progress in Graphene Research (RPGR)   |
| 10 APMC: Asia-Pacific Microwave Conference   | 31 International Conference on Superlattices, Nanostructures and Nanodevices (ICSNN)   |
| 11 Asia-Pacific Conference on Vision (APCV) 2015   | 32 International Conferences on Modern Materials & Technologies (CIM-TEC)  |
| 12 Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices (AWAD)                                   | 33 International Symposium on Compound Semiconductors (ISCS)   |
| 13 EUMC (European Microwave Conference)  | 34 Magnetism and Magnetic Materials(MMM)   |
| 14 Eurographics Workshop on Virtual Environment (EGVE)   | 35 Opto-Electronics and Communications Conference (OECC)   |
| 15 European Conference on Optical Communication (ECOC)   | 36 SPIE International Conference on Defense, Security, and Sensing   |
| 16 European Solid-State Device Research Conference (ESSDERC)   | 37 Spintronics Workshop on LSI   |
| 17 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE2015)   | 38 Technical Committee of Multiple-Valued Logic, IEEE Computer Society   |
| 18 IEEE International Microwave Symposium (IEEE IMS)   | 39 The Tenth International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIH-MSP-2014)      |
| 19 IEEE International Symposium on Asynchronous Circuits and Systems   | 40 The25th IEEE Semiconductor Laser Conference (ISLC)2016  |
| 20 IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic   | 41 Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics (TWHM)   |
| 21 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)   |  |
| 22 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI 2014)  |  |



## 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」を行っています。

平成 26 年度は、10 月 4 日（土）、5 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いたしました。また、通研の歴史的成果である「分割陽極マグネトロン」、「鋼帯式磁気録音機」の展示や、「光の弾丸で情報を送る超高速光通信技術」、「人工臓器をワイヤレスで動かせ！」、「インタラクティブコンテンツを体験しよう」、「光の色を分解しよう」、「3 次元音空間再現精度の違いを聞き分けてみよう」などの参加型公開実験も行い、さらに「ラジオの「ら」！」、「図を書くプログラムを作ってみよう」、「CD 分光器を作って虹を見てみよう」、「錯視に挑戦」などの工作実験を行い、好評を博しました。

通研一般公開は、毎年開催致します。本年度の開催は平成 27 年 10 月 10 日（土）、11 日（日）の二日間を予定しています。皆様のご来場を是非お待ちしております。

なお、各研究室のわかりやすい紹介が下記の Web ページ上で常に公開されておりますので、バーチャルな通研公開をお楽しみください。

<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」を刊行しています。

「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す。平成 23 年 3 月に創刊し、平成 26 年度には第 11 号、12 号、13 号を刊行しました。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ます。平成 26 年 3 月には、その英語版も創刊されました。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 にて公開しています。

<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 staffs, students and alumni as well as representatives from the industry.

In 2014, the RIEC Open Day was taken place on Saturday 4th and Sunday 5th 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 researches were also demonstrated, such as ultra-high speed optical fiber data transmission, wireless artificial heart assist blood pump, interactive contents, light color decomposition, and 3D sound space. Furthermore, visitors were able to join handicraft courses for some simple electronic gadgets such as germanium radios, programming for drawing, CD spectroscopy, and illusion game.

In 2015, the RIEC Open Day will be held on Saturday 10th and Sunday 11th 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 75<sup>th</sup> 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 2014, 11th, 12th and 13th 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 27 年 5 月 1 日)

## Staff (as of May 1, 2015)

所長 (併) / 教授	Director, Professor	大 野 英 男	Hideo Ohno
-------------	---------------------	---------	------------

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
■ 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
研究員	Research Fellow	藪 野 正 裕	Masahiro Yabuno
■ 固体電子工学研究室		Solid State Electronics	
教 授	Professor	末 光 眞 希	Maki Suemitsu
客員教授	Visiting Professor	長 澤 弘 幸	Hiroyuki Nagasawa
教 授 (兼)	Professor*	鷲 尾 勝 由	Katsuyoshi Washio
准教授	Associate Professor	吹 留 博 一	Hirokazu Fukidome
准教授 (兼)	Associate Professor*	小 谷 光 司	Koji Kotani
研究員	Research Fellow	Sai Jiao	Sai Jiao
■ 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*	梅 村 晋一郎	Shinichiro Umemura
教 授 (兼)	Professor*	小 玉 哲 也	Tetsuya Kodama
准教授 (兼)	Associate Professor*	吉 澤 晋	Shin Yoshizawa
助 教	Assistant Professor	平 永 良 臣	Yoshiomi Hiranaga
助 教	Assistant Professor	山 末 耕 平	Kohei Yamasue
■ プラズマ電子工学研究室		Plasma Electronics	
教 授 (兼)	Professor*	安 藤 晃	Akira Ando
准教授 (兼)	Associate Professor*	飯 塚 哲	Satoru Iizuka
准教授 (兼)	Associate Professor*	高 橋 和 貴	Kazunori Takahashi
■ 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
准教授 (兼)	Associate Professor*	和 泉 勇 治	Yuji Waizumi
助 教	Assistant Professor	阿 部 和 多	Kazutaka Abe
助 教	Assistant Professor	辻 川 雅 人	Masahito Tsujikawa
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	中 沢 正 隆	Masataka Nakazawa
教 授 (兼)	Professor*	山 田 博 仁	Hirohito Yamada
教 授 (兼)	Professor*	松 浦 祐 司	Yuji Matsuura
准教授	Associate Professor	廣 岡 俊 彦	Toshihiko Hirooka
准教授	Associate Professor	吉 田 真 人	Masato Yoshida
准教授 (兼)	Associate Professor*	大 寺 康 夫	Yasuo Ohtera
准教授 (兼)	Associate Professor*	片 桐 崇 史	Takashi Katagiri
助 教	Assistant Professor	葛 西 恵 介	Keisuke Kasai
研究員	Research Fellow	犬 竹 正 明	Masaaki Inutake
研究員	Research Fellow	王 怡 昕	Yixin Wang
研究員	Research Fellow	三 浦 幸 雄	Yukio Miura
■ 応用量子光学研究室		Applied Quantum Optics	
教 授	Professor	八 坂 洋	Hiroshi Yasaka
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*	陣 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	村 岡 裕 明	Hiroaki Muraoka
教 授 (兼)	Professor*	周 曉	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
客員教授	Visiting Professor	Victor Ryzhii	Victor Ryzhii
教 授 (兼)	Professor*	安 達 文 幸	Fumiyuki Adachi
准教授	Associate Professor	末 光 哲 也	Tetsuya Suemitsu
准教授	Associate Professor	Stephane Albon Boubanga Tombet	Stephane Albon Boubanga Tombet
助 教	Assistant Professor	佐 藤 昭	Akira Sato
研究員	Research Fellow	Adrian Catalin Dobroiu	Adrian Catalin Dobroiu
研究員	Research Fellow	渡 辺 隆 之	Takayuki Watanabe

# ■ ブロードバンド通信基盤技術研究室 (客員)

## Basic Technology for Broadband Communication (Visiting Section)

客員教授	Visiting Professor	廣 畑 貴 文	Atsufumi Hirohata
客員教授	Visiting Professor	仲 谷 栄 伸	Yoshinobu Nakatani
客員准教授	Visiting Associate Professor	平 明 徳	Akinori Taira

# 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*	一ノ倉 理	Osamu Ichinokura
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
准教授	Associate Professor	栢 修一郎	Shuichiro Hashi
准教授 (兼)	Associate Professor*	中 村 健 二	Kenji Nakamura
准教授 (兼)	Associate Professor*	遠 藤 恭	Yasushi Endo
准教授 (兼)	Associate Professor*	宮 城 大 輔	Daisuke Miyagi

# ■ 先端音情報システム研究室

## Advanced Acoustic Information Systems

教 授	Professor	鈴 木 陽 一	Yôiti 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
講 師 (兼)	Lecturer*	能 勢 隆	Takashi Nose
助 教	Assistant Professor	Jorge Alberto Treviño López	Jorge Alberto Treviño López
産学官連携研究員	Research Fellow	崔 正 烈	Zhenglie Cui
再雇用職員	Technical Staff	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 (兼)	Associate Professor*	杉 田 典 大	Norihiro Sugita
准教授 (兼)	Associate Professor*	阿 部 正 英	Masahide Abe
産学官連携研究員	Research Fellow	羽 鳥 康 裕	Yasuhiro Hatori
研究員	Research Fellow	方 昱	Fong Yu

# ■ 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	荻 野 俊 郎	Toshio Ogino
客員教授	Visiting Professor	浅 野 太	Hutoshi Asano
客員教授	Visiting Professor	西 村 竜 一	Ryoichi Nishimura



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 (兼)	Associate Professor*	松 田 一 孝	Kazutaka Matsuda
助 教	Assistant Professor	上 野 雄 大	Katsuhiro Ueno

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

教 授	Professor	外 山 芳 人	Yoshihito Toyama
教 授 (兼)	Professor*	静 谷 啓 樹	Hiroki Shizuya
教 授 (兼)	Professor*	大 町 真一郎	Shinichiro Omachi
准教授	Associate Professor	青 戸 等 人	Takahito Aoto
准教授 (兼)	Associate Professor*	酒 井 正 夫	Masao Sakai
准教授 (兼)	Associate Professor*	磯 邊 秀 司	Shuji Isobe
助 教	Assistant Professor	菊 池 健太郎	Kentaro Kikuchi

■ 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*	岡 崎 直 観	Naoaki Okazaki
准教授 (兼)	Associate Professor*	水 木 敬 明	Takaaki Mizuki
准教授 (兼)	Associate Professor*	後 藤 英 昭	Hideaki Goto
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

■ 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
助 教	Assistant Professor	高 嶋 和 毅	Kazuki Takashima
助 教	Assistant Professor	上 出 寛 子	Hiroko Kamide

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

客員准教授	Visiting Associate Professor	唐 山 英 明	Hideaki Touyama
-------	------------------------------	---------	-----------------

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	庭 野 道 夫	Michio Niwano
--------------	---------------------	---------	---------------

■ 共通部

研究基盤技術センター 技術職員	Technical Staff	森 田 伊 織	Iori Morita
技術職員	Technical Staff	小 野 力 摩	Rikima Ono
研究員	Research Fellow	西 村 容太郎	Yotaro Nishimura

■ 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*	亀 山 充 隆	Michitaka Kameyama
教 授 (兼)	Professor*	須 川 成 利	Shigetoshi Sugawa
准教授	Associate Professor	櫻 庭 政 夫	Masao Sakuraba
准教授 (兼)	Associate Professor*	張 山 昌 論	Masanori Hariyama
准教授 (兼)	Associate Professor*	黒 田 理 人	Rihito Kuroda
助 教	Assistant Professor	佐 藤 信 之	Nobuyuki Sato
助 教	Assistant Professor	秋 間 学 尚	Hisanao Akima

## ■ 半導体スピントロニクス研究室

## Semiconductor Spintronics

教 授	Professor	大 野 英 男	Hideo Ohno
教 授 (兼)	Professor*	松 倉 文 礼	Fumihito 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*	齋 藤 伸	Shin Saito
教 授 (兼)	Professor*	池 田 正 二	Shoji Ikeda
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
産学官連携研究員	Research Fellow	Eli Christopher Inocencio Enobio	Eli Christopher Inocencio Enobio

## ■ ナノ分子デバイス研究室

## Nano-Molecular Devices

教 授	Professor	庭 野 道 夫	Michio Niwano
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*	平 野 愛 弓	Ayumi Hirano
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	馬 騰	Tang Ma

## 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 (兼)	Professor*	塩 入 諭	Satoshi Shioiri
准教授 (兼)	Associate Professor*	坂 本 修 一	Shuichi Sakamoto
准教授	Associate Professor	松 宮 一 道	Kazumichi Matsumiya

## ■ 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 (兼)	Associate Professor*	本 間 尚 文	Naofumi Homma
准教授	Associate Professor	夏 井 雅 典	Masanori Natsui
産学官連携研究員	Research Fellow	矢 野 雅 文	Masafumi Yano
産学官連携研究員	Research Fellow	望 月 明	Akira Mochizuki
産学官連携研究員	Research Fellow	玉 越 晃	Akira Tamakoshi

## ■ 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
教 授 (兼)	Professor*	松 木 英 敏	Hidetoshi Matsuki
助 教	Assistant Professor	坂 本 一 寛	Kazuhiro Sakamoto
助 教	Assistant Professor	大 脇 大	Dai Owaki
助 教	Assistant Professor	加 納 剛 史	Takeshi Kano

## 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	村 岡 裕 明	Hiroaki Muraoka
----------------	---------------------	---------	-----------------

## ■ 企画開発部

## Project Planning Division

客員教授	Visiting Professor	古 西 真	Makoto Furunishi
------	--------------------	-------	------------------

## ■ 研究開発部

## Technology Development Division

モバイル分野			Mobile Wireless Technology Group
教 授 (兼)	Professor*	末 松 憲 治	Norihiro Suematsu
准教授 (兼)	Associate Professor*	亀 田 卓	Suguru Kameda
ストレージ分野			Storage Technology Group
客員教授	Visiting Professor	松 岡 浩	Hiroshi Matsuoka
准教授	Associate Professor	中 村 隆 喜	Takaki Nakamura
産学官連携研究員	Research Fellow	原 田 正 親	Masachika Harada

安全衛生管理室		Management Office for Safety and Health	
室 長 (兼) / 教授	Manager, Professor	塩 入 諭	Satoshi Shioiri
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
教 授 (兼)	Professor*	外 山 芳 人	Yoshihito Toyama
教 授 (兼)	Professor*	菅 沼 拓 夫	Takuo Suganuma

研究基盤技術センター		Fundamental Technology Center	
センター長 (兼) / 教授	Director, Professor	上 原 洋 一	Yoichi Uehara
統括技術専門員 (技術長)	Technical Staff	庄 子 康 一	Koichi Shoji

■ 工作部		Machine Shop Division	
技術専門職員 (グループ長)	Technical Staff	末 永 保	Tamotsu Suenaga
技術一般職員	Technical Staff	阿 部 健 人	Kento Abe
技術一般職員	Technical Staff	前 田 泰 明	Yasuaki Maeda

■ 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

■ プロセス部		Process Division	
技術専門職員 (グループ長) (兼)	Technical Staff	末 永 保	Tamotsu Suenaga
技術一般職員	Technical Staff	森 田 伊 織	Iori Morita
技術一般職員	Technical Staff	小 野 力 摩	Rikima Ono
再雇用職員	Technical Staff	寒河江 克 巳	Katsumi Sagae

■ 情報技術部		Information Technology Division	
統括技術専門員 (グループ長) (兼)	Technical Staff	庄 子 康 一	Koichi Shoji
技術一般職員	Technical Staff	佐 藤 正 彦	Masahiko Sato
技術一般職員	Technical Staff	丸 山 由 子	Yuko Maruyama
技術一般職員	Technical Staff	太 田 憲 治	Kenji Ota
再雇用職員	Technical Staff	齋 藤 文 孝	Fumitaka Saito

国際化推進室		Office for the Promotion of International Relations	
特任教授	Specially Appointed Professor	坂 中 靖 志	Yasushi Sakanaka

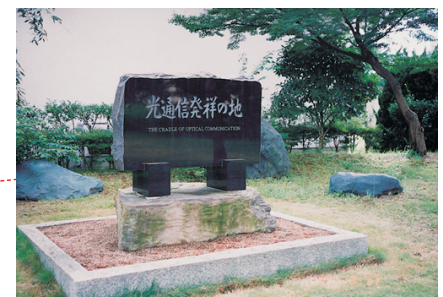
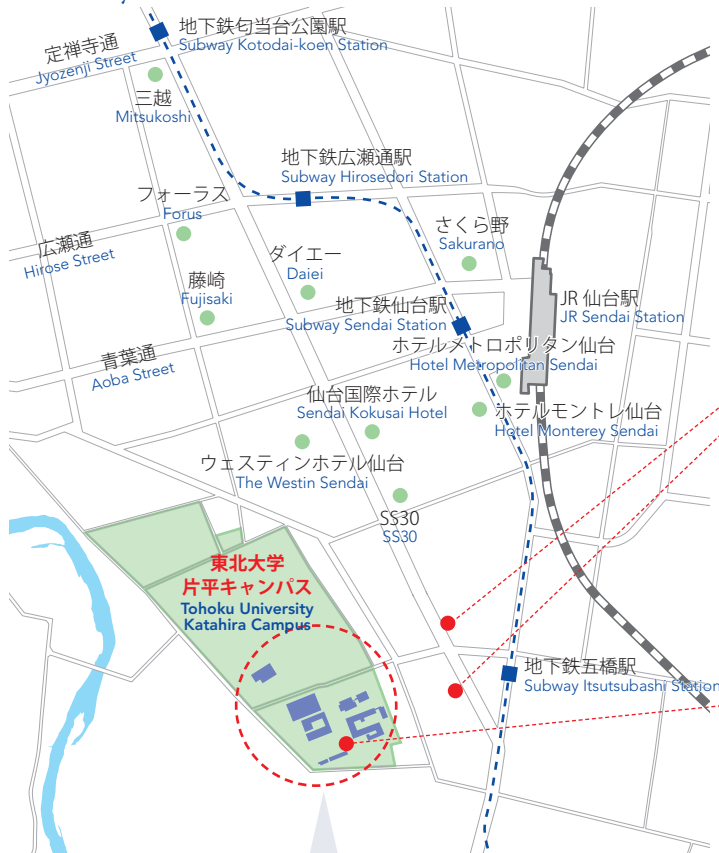
産学官連携推進室		Cooperative Research and Development	
特任教授	Specially Appointed Professor	荘 司 弘 樹	Hiroki Shoji

事務部		Administration Office	
事務長	General Manager	伊 藤 保 春	Yasuharu Ito
事務長補佐	Deputy-General Manager	寺 嶋 秀 一	Shuichi Terashima
総務係長	Chief of General Affairs Section	大 沼 崇	Takashi Onuma
研究協力係長	Chief of Research Cooperation Section	山 崎 宏 美	Hiromi Yamazaki
図書係長	Chief of Library Section	内ヶ崎 洋 一	Yoichi Uchigasaki
経理係長	Chief of Accounting Section	永 山 博 章	Hiroaki Nagayama
用度係長	Chief of Purchasing Section	松 谷 昭 広	Akihiro Matsuya

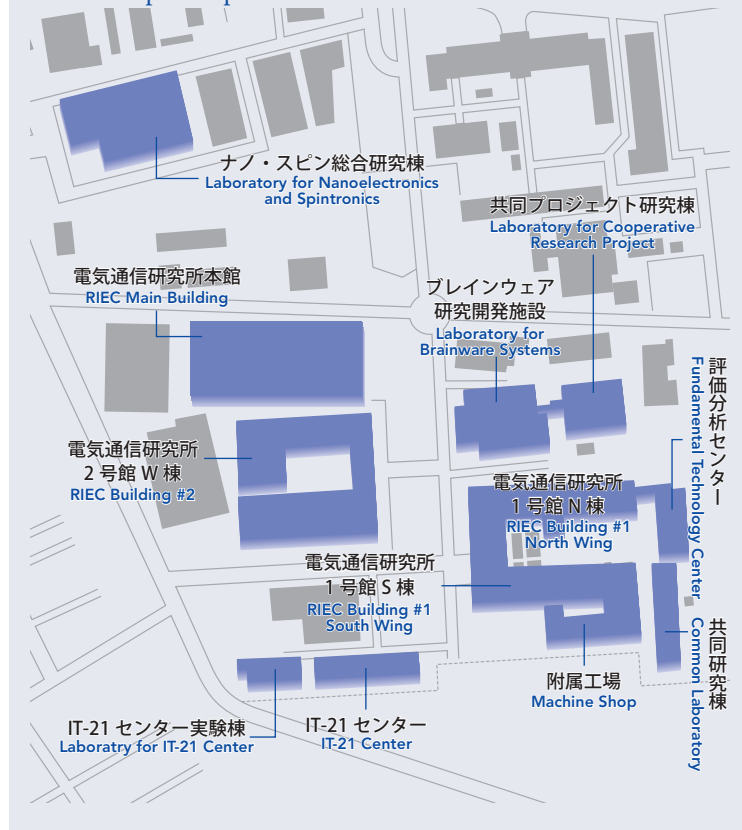


# アクセス ACCESS

## 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。
- バスで利用の場合  
仙台駅前西口バスプール 11 番乗り場より市営バス『霊屋橋・動物公園経由 緑ヶ丘行』、『霊屋橋・動物公園・日赤病院経由 八木山南団地行』に乗車『東北大正門前』下車。徒歩 7 分  
仙台駅前西口バスプール 12 番乗り場より市営バス『動物公園経由 長町ターミナル行』に乗車、宮城交通バス『八木山動物公園経由 長町駅東口行』に乗車『東北大正門前』下車徒歩 7 分
- 地下鉄ご利用の場合  
五橋駅下車。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 Katahira 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>