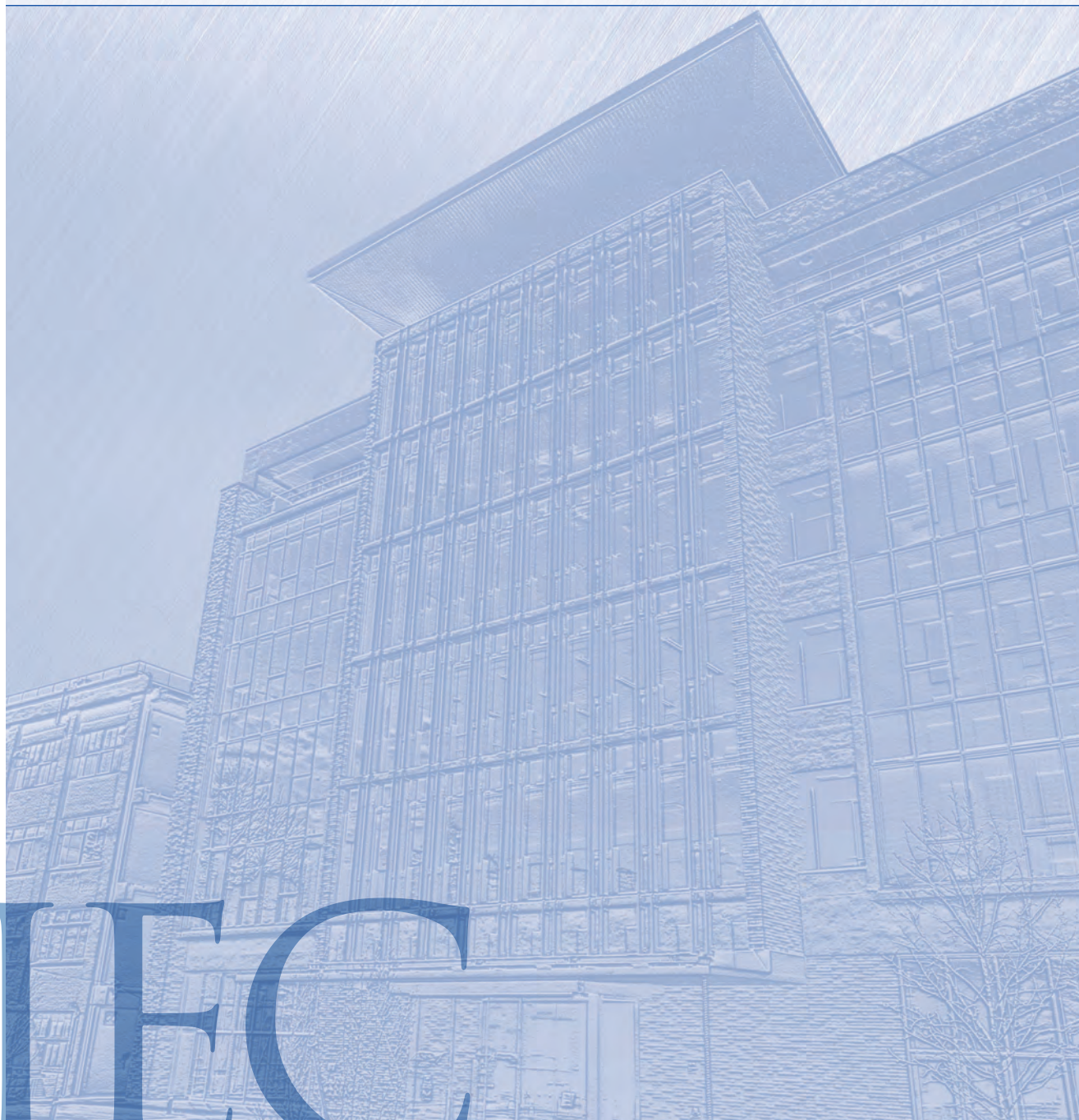




東北大学 :::::..
電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication
Tohoku University
2026–2027



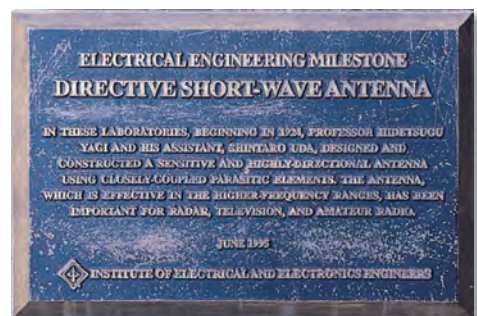
R
E
C



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



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)



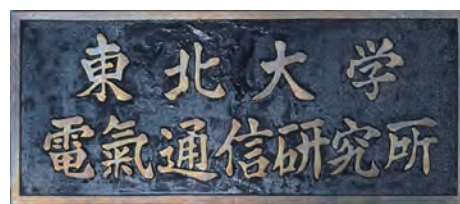
八木・宇田アンテナの研究に対する
IEEE Electrical Engineering Milestone 記念碑 (東北大学片平構内)
IEEE Electrical Engineering Milestone for Yagi-Uda Antenna
(in Katahira Campus)



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

目次 CONTENTS

所長あいさつ	Greeting from the Director	2
研究所のビジョン	Institute Vision	6
沿 革	Chronology	8
組 織	Organization	12
共同プロジェクト研究	Nation-wide Cooperative Research Projects	18
研究部門	Research Divisions	
計算システム基盤研究部門	Computing System Platforms Division	22
情報通信基盤研究部門	Information Communication Platforms Division	36
人間・生体情報システム研究部門	Human and Bio Information Systems Division	45
附属研究施設	Research Facilities	
ナノ・スピントロニクス実験施設	Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics	54
ブレインウェア研究開発施設	Laboratory for Brainware Systems	62
21世紀情報通信研究開発センター	Research Center for 21st Century Information Technology	69
サイバー&リアルICT学際融合研究センター	Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real Spaces	76
機動的な研究グループ	Ad-hoc Research Groups	79
共創研究所	Co-creation Research Center	82
やわらかい情報システムセンター	Flexible Information System Center	84
研究基盤技術センター	Fundamental Technology Center	86
安全衛生管理室	Safety and Health Management Office	87
研究活動	Research Activities	88
東北大学電気通信研究所シンポジウム	Symposiums Organized by the Institute	88
出版 物	Periodicals Published by the Institute	89
教育活動	Educational Activities	90
国際活動	International Activities	91
広報活動	Publicity Activities	94
職 員	Staff	95



所長あいさつ Greeting from the Director

電気通信研究所 所長

石 山 和 志

Research Institute of Electrical Communication
(RIEC)

Prof. Kazushi Ishiyama
Director



電気通信研究所のミッションは「人間性豊かなコミュニケーションの実現」です。コミュニケーションは人間が社会を構成するための極めて重要な要素です。本所が研究開発を遂行している情報通信技術は、その歴史の中でコミュニケーションのあり方を大きく変え、その速度や量、質においても人間の限界を超えた情報交換を可能にしてきました。現代におけるコミュニケーション（情報通信）は、「人と人」から「人とモノ」、「モノとモノ」へとその形態を広げ、また空間的かつ時間的な限界を拡張し、多様性への展開も続けています。本所の活動は、さらにその先にある豊かな情報社会の実現を目指し、我が国の学術と社会の繁栄に資すると共に広く人類社会の福祉に貢献することを目的としています。

一方、研究力強化へ向けた資源の確保などに関して、大学はこれまでとは異なる様々な対応が必要な環境にあります。2024年に本学はわが国唯一の国際卓越研究大学として認定され、社会に対する責任はこれまで以上に重くなりました。これは大学に対する社会からの期待であり、大学の機能強化や多くの研究成果が求められます。そのような状況下においても、本所の研究活動の力点が、よりよい情報社会の構築を目指し、迅速に解決が望まれる社会課題への対応と、将来の応用展開を見据えた基礎研究の推進にあることは変わりありません。これまで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

The mission of the Research Institute of Electrical Communication (RIEC) is "To realize a new paradigm of communications that enriches people's lives." Communication is an extremely important element of human society. The focus of research and development at RIEC is information and communication technology (ICT). Throughout its history, ICT has radically changed methods of communication, enabling people to exchange information in ways that overcome human limitations of speed, quantity, and quality. The forms of communication in today's world have expanded from "person to person," to "person to thing," and to "thing to thing," expanding the limits of space and time, and enable ever greater diversity. All of the activities of RIEC are aimed at contributing to the prosperity of Japanese academia and society and more broadly to the welfare of human society, with the ultimate goal of helping to shape a thriving and advanced information society.

On the other hand, we are now faced with a situation that compels us to adopt a different approach and more diverse strategy for securing the resources to enhance our research environment and initiatives. In 2024, Tohoku University was accredited as Japan's first "University for International Research Excellence," and the university's social responsibility has become greater than ever. This means that the burden of public expectations will also be higher, requiring the university to upgrade its functions and produce more valuable research findings. Despite this change in circumstances, the focus of our research pursuits will remain unchanged. We will continue to address real-world challenges that necessitate prompt solutions and to promote basic research with a view to future applications, with the ultimate goal of building a better

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まいりました。今後も情報通信そのものを変革するような大学らしいイノベーションで時代を切り拓くための努力を続け、人間性豊かなコミュニケーションの実現を通じて、人類社会の福祉に貢献する所存です。

本所は 1935 年の設置以来、磁気記録や半導体、光通信をはじめとした現代の情報通信の基盤をなす研究成果を挙げ、世界をリードしてきました。これらの実績の上に、情報通信分野での研究拠点として活動を継続し、現在に至るまで豊かな情報社会を作るために研究成果を積み上げています。研究推進のために、材料、デバイス、通信方式、ネットワーク、コンピューティング、人間情報、ソフトウェアなど広く関連研究分野に研究室を配し、ハードウェア技術とソフトウェア技術の融合、他機関との連携による文理連携、産学連携など、研究者間の有機的連携も実現できる体制を組織しています。2023 年 4 月の改組により、3 つの研究部門、2 つの附属施設と 2 つのセンターからなる体制としました。研究部門は長期的な視点による研究を、施設は研究成果の社会実装を目的として中期的成果を目指す研究を、センターは所内外の研究者と連携して産学連携による実用化を推進する短期的な研究を受け持っています。研究部門として「計算システム基盤研究部門」、「情報通信基盤研究部門」、「人間・生体情報システム研究部門」の 3 つの部門を設定し、それぞれの研究領域を「超計算力の獲得」、「空気のような情報インフラの構築」、「人間理解に基づく超知的システムの創出」としました。2 つの施設は、ナノテクノロジーに基づいた材料（スピントロニクスなど）・デバイス技術の研究を総合的かつ集中的に推進する「ナノ・スピン実験施設」と、現在の情報処理能力における技術的障壁（電力消費の壁や演算処理能力の壁など）を打ち破る知的集積システムの構築を目指す「ブレインウェア研究開発施設」です。2 つのセンターは「二十一世紀情報通信研究開発センター（IT21 センター）」と、2023 年 4 月よりスタートした「サイバー＆リアル ICT 学際融合研究センター」です。このセンターは、人間性豊かなコミュニケーションの本質を探索・構築する目的で、国からの特別経費の支援を受けて設置されました。

本所は、2010 年度に文部科学省から情報通信共同研究拠

information society. For many years, we have boldly opened up new frontiers of information and communications, creating essential technologies that pave the way to the development of new industries and practical applications through industry-academia collaboration. Simultaneously, through these efforts, we have strongly promoted education and human resource development. We will continue striving to produce groundbreaking innovations in the field of information and communications that genuinely help to enhance human well-being and communication.

Since it was established in 1935, RIEC has produced world-leading research in magnetic recording systems, semiconductor devices, optical communication technologies, and other technical fields that form the foundation of modern information and communications. Constantly building on these achievements, we have remained active as a research center for information and communications, steadily accumulating fruits of research for the benefit of society. To pursue our research, we operate a wide variety of specialized laboratories for investigating materials, devices, communication methods, networks, computing, human information, and software. Furthermore, these are organized with systems that facilitate organic collaborations between researchers, enabling the fusion of hardware and software technologies, collaboration with other institutions in the humanities and sciences, and industry-academia cooperation. Following a restructuring in April 2023, RIEC is made up of three research divisions, two research facilities, and two centers. The three research divisions conduct research with a long-term perspective; the two research facilities pursue research with medium-term goals, with a view to real-world implementation of research findings; and the two centers conduct short-term research projects focused on practical applications through industry-academia collaboration with researchers both inside and outside RIEC. The three research divisions are Computing System Platforms Division, Information Communication Platforms Division, and Human and Bio Information Systems Division, with the research fields of Acquisition of Super Computing Power, Building Information Infrastructure like Air, and Creation of Super Intelligent Systems based on Understanding of Human nature, respectively. The two research facilities of RIEC are the Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, which carries out comprehensive and intensive research into nanotechnology-based materials (e.g., spintronics) and device technologies, and the Laboratory for Brainware Systems, which aims to build intelligent integrated systems that break down the technological barriers to current information processing capacity, such as power consumption and computing power limits. RIEC's two research centers are the Research Center for 21st Century Information Technology (IT-21 Center), and the Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real

点として共同利用・共同研究拠点の認定を受け、国内外の情報通信、コミュニケーション科学技術研究を推進する研究者コミュニティを牽引する役割を担っています。そのための活動として、外部の研究者と進める共同プロジェクト研究を実施しています。国公立大学や民間の企業などの研究者との連携を推進するこの事業は多くの成果に繋がり、2022年度からは第4期中期目標期間の事業を推進しています。この事業は、時代の要請にあわせて常に制度を改善し、現在は国際化、若手支援、産学連携に対して重点支援を実施しています。その効果もあり、ここ数年にわたり参画者が増加しており、2025年度も136件のプロジェクトを採択しました。産業界との連携、国際的な展開や若手が中心となるプロジェクトも含め、さらに発展させてゆきます。

本所のこれまでの研究成果の一部は、その重要性から新たな学内組織の設立に繋がっています。例えば、本所の教員が中心となり進めてきたスピントロニクス研究は、2017年に東北大学が指定国立大学として認定された際の将来構想の中で、4つの世界トップレベル研究拠点のひとつとして位置づけられ、先端研究を遂行する「先端スピントロニクス研究開発センター」(CSIS)、産学連携コンソーシアム構築を目指す「国際集積エレクトロニクス研究開発センター」、国際的人材の育成を目指す「スピントロニクス国際共同大学院」、国内共同研究の促進を担う「スピントロニクス学術連携研究教育センター」(CSRN)が設置され、2022年度からはCSRNがCSISの新たな一部門として統合されました。

災害を見据えた情報通信に関して2011年10月に、本所の主導により「電気通信研究機構」が設置されました。東北大学災害復興新生研究機構で進められた8大プロジェクトの一つとして、災害に強い情報通信技術を構築する研究開発が産学官連携の下に推進され、2022年度から災害科学国際研究所の下で災害科学と情報通信の融合を指向して展開しています。

また2016年度には、情報の質をも取り扱うための文理融合プロジェクト「ヨッタインフォマティクス研究センター」が本学の学際研究重点拠点として認定され活動を開始し、2024年度から新しい研究センター「総合知インフォマティクス研究センター」としてリニューアルしました。

Spaces, launched in April 2023. These centers were established with special funding support from the national government for the purpose of exploring and developing the essence of richly human communication.

In 2010, RIEC was accredited 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. This status enabled RIEC to play a leading role in the research community, both inside and outside of Japan, by promoting scientific and technological research in the field of information and communications. To this end, we conduct joint project research with external researchers. Through these kinds of projects, which aim to promote collaboration with researchers from national, public, and private universities, as well as private-sector companies, RIEC has produced a great deal of fruitful research. We are now promoting projects as part of our fourth medium-term plan, which takes effect in 2022. The Joint Usage/Research Center program is constantly being improved to adapt to the needs of the times. Currently, it provides priority support for internationalization, support for young researchers, and industry-academia collaboration. As a result, the number of participants has been growing over the past several years. In 2025, as much as 136 projects were adopted. We will continue to develop the program further in the areas of collaboration with industry, international development, and projects that offer young researchers the opportunity to play a central role.

The importance of some of our past research achievements has led to the establishment of new academic organizations. For example, when Tohoku University was awarded the special status of "Designated National University" in 2017, the spintronics research led by RIEC faculty members was positioned as one of four world-class research centers in the future plan of the university. Other new academic organizations include the Center for Science and Innovation in Spintronics (CSIS), dedicated to state-of-the-art spintronics research, the Center for Innovative Integrated Electronic Systems, which aims at building an industry-academia collaboration consortium, the Graduate Program in Spintronics, which aims at developing international human resources, and the Center for Spintronics Research Network (CSRN), which focuses on promoting domestic collaborative research.

In October 2011, the Research Organization of Electrical Communication (ROEC) was established under the leadership of RIEC for the handling of information and communications in the event of a disaster. As one of eight major projects promoted by the Tohoku University Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration Research, the role of ROEC is to promote research and development to build disaster-

PFI 事業として進めて来た旧 2 号館の改築事業は 2025 年 10 月末に完了し、グローバルコネクトハブと名付けた新しい建物が竣工しました。ここにはオープンイノベーションスペースなど新しいコンセプトを持つ空間を設けており、これを最大限に活用して引き続き産学連携の強化を力強く推進してまいります。

電気通信研究所は、創立 91 年目の 2026 年も所員一同、新しいコミュニケーション・パラダイムの構築へ向け更なる発展を目指していく所存です。皆様のご指導とご鞭撻を引き続きどうぞよろしくお願い致します。

resistant information and communications technology under industry-academia-government collaboration. Since 2022, ROEC has been working toward the integration of disaster science and information and communications under the International Research Institute of Disaster Science.

In 2016, the Advanced Institute of Yotta Informatics, a project that makes use of both humanities and sciences to address questions of information quality, was recognized as a priority center for interdisciplinary research by Tohoku University and began its activities. In 2024, the institute was renewed as a new research center called the Advanced Institute of So-Go-Chi (Convergence Knowledge) Informatics.

The renovation of the former Building No.2, conducted under the PFI project, has been completed at the end of October 2025, and the new building which is named Global Connect Hab has been opened. The new building features spaces based on new concepts, such as an open innovation space. We will make maximum use of these spaces to continue our vigorous efforts to promote and strengthen industry-academia collaboration.

In 2026, our 91st year, we are committed to further growth and development, toward the creation of a new communication paradigm. We greatly appreciate and look forward to your continued support and encouragement.

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、東北大学ビジョン2030 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 Vision2030.

【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】

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や安全性をも併せ持つ、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ける本学研究ビジョン達成に向け、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、産学連携の一層の推進に注力します。

2. 多彩な研究力の強化

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

Faculty's Vision (Basic Philosophy and Mission)

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

Organizational Policies for Reinforcing Functions

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

- We continue to pursue diverse and multifaceted research projects in order to accomplish our mission of creating communications technologies that enrich people's lives.
- We promote research and development on energy-efficient, high-speed, and high-capacity information and communication technologies to produce highly applicable, secure, 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 our university's research vision. 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, and partnerships with private industry.

2. Capacity-building for diverse research activities

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

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。国際共同研究推進型、若手研究者対象型、産学共同研究推進型などの型を設定し、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

若手教員を毎年1名程度長期海外派遣する制度を実施します。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おいて国際共同研究推進型プロジェクト研究を推進します。

6. 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、共創研究所や共同研究講座の設置を推進します。

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. We have created categories such as international collaborative research, young investigator research and academia-industry collaborative research to encourage diverse research projects.

5. Internationalization and promotion of international joint research

We have a 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 promote "international collaboration" in our cooperative research projects.

6. Promoting academia-industry collaboration

We propose goal-oriented academia-industry collaboration, based on our research results, and promote the establishment of co-creation research centers and 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当たり、多彩な研究と豊かな人材育成の実を挙げ、いわゆる一体運営の伝統が着々と育てられました。

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

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

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

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, 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

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、2015年には電気情報理工学科に名称変更されました。2008年（平成20年）には電気系が積極的に参画して、医学と工学の融合を目指す、我が国初の医工学研究科が新設されています。また、2012年（平成24年）に工学研究科の電気・通信工学専攻が電気エネルギーシステム専攻と通信工学専攻に改められました。

3 発展 ―全国共同利用研究所から 共同利用・共同研究拠点へ―

このように東北大学が大きく変革される中で、電気通信研究所も1995年（平成7年）に創設60年を迎えることになり、これを期に高次情報化社会を迎えようとする時代の要請に応じて、全国共同利用研究所に改組・転換することとなりました。1994年（平成6年）6月、本研究所は「高密度及び高次の情報通信に関する学理並びにその応用の研究」を行う全国共同利用研究所への転換が認められ、ブレインコンピューティング、物性機能デバイス、コヒーレントウェーブ工学の3大研究部門に改組されました。そ

of one in 1954 and 1957, four in 1961, three in 1962 and 1963, and one in each of 1965, 1969, and 1976. This saw RIEC develop into a major research institute with 20 research divisions and some 100 teaching staff.

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

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

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

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

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

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

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

4 飛躍 ―世界の COE として―

来るべき次世代の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年度の改組では、研究分野の4部門制と、短期（5年程度；二十一世紀情報通信研究開発センター）・中期（10年程度；ナノ・スピン実験施設、ブレインウェア実験施設）・長期（20年程度；各研究部門）の研究の進展に伴う時間軸を導入しました。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」が完成しました。

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、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年度に、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。平成26年

three divisions.

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

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

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

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

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

Leap forward: As a world center of excellence

To realize RIEC’s philosophy and goals in the coming era of next-generation global, ubiquitous information communication, an appropriate research system has been put in place. In fiscal 2004, a reorganization was undertaken, herein research organizations were broadly classified into short-term (approximately 5 years; Research Center for 21st Century Information Technology), medium-term (approximately 10 years; Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, Laboratory for Brainware Systems), and long-term (approximately 20 years; 4 research divisions) research. In March 2004 we founded the Nanoelectronics and Spintronics Integrated Research Block equipped with the state-of-the-art semiconductor cleanroom facility.

RIEC played important roles in establishing 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 under the Institute for Disaster Reconstruction and Regeneration Research in response to the heightened

度には、本所初の概算要求「人間的判断の実現に向けた新概念脳型LSI創出事業」が採択され、本事業の主体となる「ブレインウェア実験施設」の名称を「ブレインウェア研究開発施設」と改めました。平成30年度には、情報の質をも取り扱うための文理融合プロジェクト「ヨッタインフォマティクス研究センター」が学内共同教育研究施設等として新たに設置され、令和6年度からはその後継として「総合知インフォマティクス研究センター」が設置されました。また、平成29年に指定国立大学として東北大学が認められた際の4つの研究の柱のひとつであるスピントロニクスは通研を中心として遂行されたものであり、「先端スピントロニクス研究開発センター」「スピントロニクス国際共同大学院」「スピントロニクス学術連携研究教育センター」の設立と運営に深くかかわっています。ただし、令和4年度より「スピントロニクス学術連携研究教育センター」は「先端スピントロニクス研究開発センター」に統合されました。

令和5年4月には、より迅速な社会実装をより強力に推し進めるために研究部門の改組と、未来の遠隔コミュニケーションを豊かにするための研究を行うサイバー&リアルICT学際融合研究センターの新設を行いました。改組では、通研の将来像に示された3つの柱である「超計算力の獲得」、「空気のような情報インフラの構築」、「人間理解に基づく超知的システムの創出」に整合させるよう部門構成と部門名称を改新しました。具体的には、これまでの4研究部門構成から3研究部門構成（「計算システム基盤研究部門」、「情報通信基盤研究部門」、「人間・生体情報システム研究部門」）に更新しました。それぞれの部門は、研究レイヤの異なる研究室により構成され、材料・デバイス並びにそれを利用したシステムまでを迅速に開発しうる体制を整えています。また、サイバー&リアルICT学際融合研究センターでは、学内外・国内外の幅広い知見を結集し、学際融合によって、豊かなコミュニケーションを実現するための鍵である「非言語情報通信」の研究開発を加速的に進め、成果の確実な社会実装を図っていきます。

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っています。平成26年11月には、延べ床面積13,513平米の本館が竣工し、平成27年6月には、電気通信研究所80周年記念と合わせて開所式を開催しました。令和3年度には概算要求として2号館の改築計画が認められ、令和7年にGlobal Connect Hub（愛称：Atelier Q ∞ （アトリエキュー））という名称で竣工しました。我々の誇りとするこれまでの諸先輩・同僚の実績を基礎に、情報通信技術の急速な発展とグローバル化のうねりの中で、さらなる飛躍を図る新たな時代を迎えています。今後は、令和6年度に東北大学が初の国際卓越研究大学として認定されたことを受け、改組された3研究部門、従来の2施設・1センター、新しく発足したサイバー&リアルICT学際融合研究センターにより、人間性豊かな社会の持続的発展のための基盤構築に一層邁進して参ります。

social needs after the East Japan Great Earthquake. In 2013, Center for Innovative Integrated Electronic Systems was established to construct a center of excellence of academic-industrial alliance. In 2014, the Brainware LSI Project, which aims to realize novel-concept LSI that are capable of making human-like judgment, was adopted by the government. In 2018, "Yotta Informatics Research Center" was established. This is based on a project for handling the "quality" of information to meet the challenges of "beyond big data" involving researchers from arts and sciences fields. The successor center named Advanced Institute of So-Go-Chi Informatics was established in 2024.

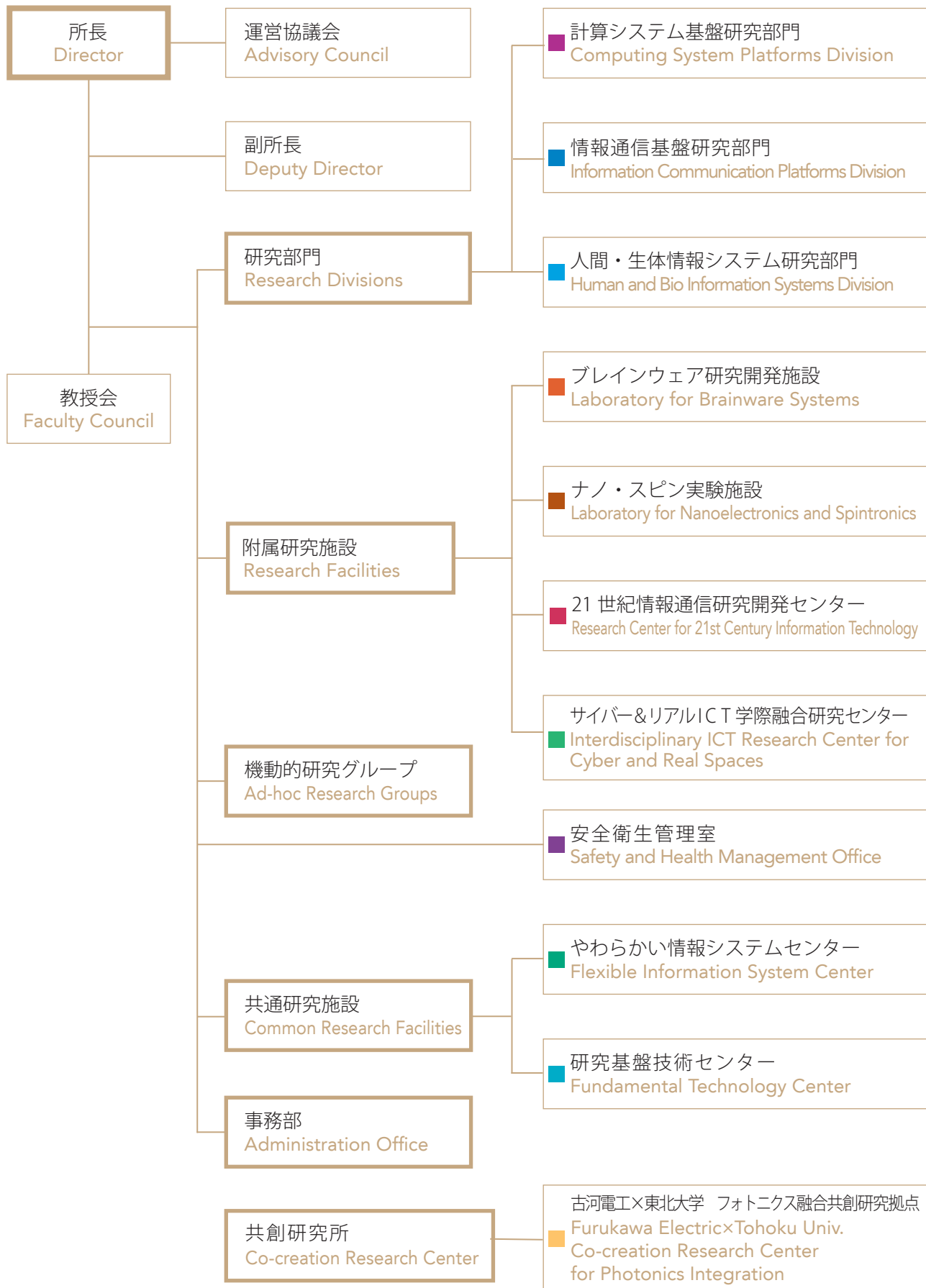
The research works on Spintronics, RIEC members are leading, was recognized as one of the four top level research fields of Tohoku University as the Designed National University in 2017. RIEC members have great contribution for establishment and operation of the Center for Science and Innovation in Spintronics, Graduate Program on Spintronics, and Center for Spintronics Research Network. In 2022, Center for Spintronics Research Network was consolidated with Center for Science and Innovation in Spintronics.

In April 2023, we reorganized our research divisions in order to more strongly promote rapid social implementation and established the Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real Spaces to conduct research aimed at enriching future telecommunications. In this reorganization, the division structure and division names were changed to be aligned with the three pillars in the future vision: Transcendent computational capability, Infrastructures as natural as breathing, and Creation of super-intelligent systems based on human understanding. Specifically, the existing four research divisions were reorganized into three research divisions (Computing System Platforms Division, Information Communication Platforms Division, and Human and Bio Information Systems Division). Each division is composed of laboratories conducting research at different layers and is structured to enable rapid development of materials, devices, and their systems-level applications. The Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real Spaces accelerates research and development of "telecommunication with nonverbal information", which is the successful key to realize rich telecommunication, through interdisciplinary collaboration.

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 main building of 13,513m² was finished in November of 2014, and an opening ceremony for the building was held on June 23, 2015, together with the celebration of 80th anniversary. In addition, the reconstruction of Building #2 was completed in 2025. (The new building is named Global Connect Hub (nickname: Atelier Q ∞). 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. Taking advantage of Tohoku University's recognition as the Japan's first university for International Research Excellence in 2024, we will work even harder to build a foundation of sustainable growth of our society with rich humanity, through our three new reorganized research divisions, the existing two research facilities and one center, and the newly established Cyber & Real ICT Interdisciplinary Research Center for Cyber and Real Spaces.

組織 Organization

機構 Organization Chart



計算システム基盤研究部門 Computing System Platforms Division	
固体電子工学研究室 Solid State Electronics	- 佐藤 茂雄 (S. Sato) - 遠藤哲郎(兼) T. Endoh - 吹留 博一 H. Fukidome
誘電ナノデバイス研究室 Dielectric Nano-Devices	- 白井 正文 (M. Shirai) - 山末 耕平 K. Yamasue - 平永 良臣 Y. Hiranaga
物性機能設計研究室 Materials Functionality Design	- 白井 正文 M. Shirai - 阿部和多加 K. Abe
スピントロニクス研究室 Spintronics	- 深見 俊輔 S. Fukami - 金井 駿 S. Kanai
ナノ集積デバイス・システム研究室 Nano-Integration Devices and Systems	- 佐藤 茂雄 S. Sato - 櫻庭 政夫 M. Sakuraba
量子デバイス研究室 Quantum Devices	大塚 朋廣 T. Otsuka
革新的スピントロニクスデバイス研究室 Innovative Spintronic Device	Bengt Johan Åkerman
コンピューティング情報理論研究室 Computing Information Theory	中野 圭介 K. Nakano
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 - 鬼沢 直哉 N. Onizawa
ソフトウェア構成研究室 Software Construction	海野 広志 H. Unno
量子ナノエレクトロニクス研究室 Quantum Nanoelectronics	廣畑貴文(兼) A. Hirohata
計算システム基盤技術研究室 Computing System Platform Technology (Visitor Section)	(客員)

情報通信基盤研究部門 Information Communication Platforms Division	
超高速光通信研究室 Ultrahigh-Speed Optical Communication	- 廣岡 俊彦 T. Hirooka - 葛西 恵介 K. Kasai
先端ワイヤレス通信技術研究室 Advanced Wireless Information Technology	末松 憲治 N. Suematsu
情報ストレージシステム研究室 Information Storage Systems	- 本間 尚文 (N. Homma) - Simon John Greaves
超ブロードバンド通信基盤研究室 Ultra-Broadband Communication Platforms	- 佐藤 昭 A. Satou - 林 宗澤 T. Lin
光量子情報通信工学研究室 Quantum Optical Information and Communication Engineering	松田 信幸 N. Matsuda
ネットワークアーキテクチャ研究室 Network Architecture	長谷川 剛 G. Hasegawa
環境調和型セキュア情報システム研究室 Environmentally Conscious Secure Information System	本間 尚文 N. Homma
情報通信基盤技術研究室 Information and Communication Platform Technology (Visitor Section)	(客員)

人間・生体情報システム研究部門 Human and Bio Information Systems Division	
生体電磁情報研究室 Electromagnetic Bioinformation Engineering	- 石山 和志 K. Ishiyama - 高橋有紀子 Y. Takahashi - 後藤 太一 T. Goto
先端音情報システム研究室 Advanced Acoustic Information Systems	坂本 修一 S. Sakamoto
視覚情報システム研究室 Visual Information Systems	- 鯉田 孝和 K. Koida - 曾 加蕙 (C. Tseng)
実世界コンピューティング研究室 Real-World Computing	石黒 章夫 A. Ishiguro
ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室 Nano-Bio Hybrid Molecular Devices	平野 愛弓 A. Hirano
インタラクティブコンテンツ研究室 Interactive Content Design	- 北村 喜文 Y. Kitamura - 藤田 和之 K. Fujita
脳情報基盤・システム研究室 Brainmorphic Computing Systems	山本 英明 H. Yamamoto
生体情報システム研究室 Bio Information Systems (Visitor Section)	(客員)

ナノ・スピン実験施設 Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics	
スピントロニクス研究室 Spintronics	- 深見 俊輔 S. Fukami - 金井 駿 S. Kanai
ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室 Nano-Bio Hybrid Molecular Devices	平野 愛弓 A. Hirano
ナノ集積デバイス・システム研究室 Nano-Integration Devices and Systems	- 佐藤 茂雄 S. Sato - 櫻庭 政夫 M. Sakuraba
革新的スピントロニクスデバイス研究室 Innovative Spintronic Device	Bengt Johan Åkerman

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	坂本 修一 S. Sakamoto
脳情報基盤・システム研究室 Brainmorphic Computing Systems	山本 英明 H. Yamamoto
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 - 鬼沢 直哉 N. Onizawa
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 21 st Century Information Technology	
産学官研究開発部 Industry-Academia-Government Collaboration Research and Development Division	
ワイヤレス ICT プラットフォームプロジェクト Wireless ICT Platform Project	末松 憲治 N. Suematsu
AI ハードウェア セキュリティプロジェクト AI Hardware Security Project	本間 尚文 N. Homma
学際連携研究部 Interdisciplinary Collaboration Research Division	
萌芽研究部 Exploratory Research Division	
共生社会を実現するドローン利活用技術の研究 Drone Utilization Technologies to Realize a Symbiotic Society	北村 喜文 Y. Kitamura
スマート工場を実現するワイヤレス IoT 基盤技術の研究開発 Wireless IoT Technology for Smart Factories	末松 憲治 N. Suematsu
耐量子計算機の高効率高安全実装技術の研究 Highly Efficient and Secure Implementation Technology for Post-Quantum Cryptography	本間 尚文 N. Homma

サイバー&リアル ICT 学際融合研究センター Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real Spaces	
人間コミュニケーション科学研究グループ Human Communication Science Research Group	曾 加蕙 C. Tseng
AI 研究グループ AI Research Group	長谷川 剛 G. Hasegawa
ネットワーク基盤研究グループ Network Platform Research Group	- 廣岡 俊彦 T. Hirooka - 末松 憲治 N. Suematsu
セキュリティ基盤研究グループ Security Platform Research Group	本間 尚文 N. Homma
XR コミュニケーション技術研究グループ XR Communication Technology Research Group	- 北村 喜文 Y. Kitamura - 坂本 修一 S. Sakamoto
応用研究グループ Applied Research Group	藤田 和之 K. Fujita
産学官共創企画室 Industry-University-Government Co-Creation Planning Office	

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	
図書室 Library	
研究協力係 Cooperative Research Section	
経理係 Accounting Section	
用度係 Purchasing Section	

職員数

Faculty & Staff

令和8年5月1日現在/as of May 1, 2026

教授	Professors	22
准教授	Associate Professors	14
助教	Assistant Professors	13
特任教授	Specially Appointed Professors	2
特任准教授	Specially Appointed Associate Professors	0
特任助教	Specially Appointed Assistant Professors	5
特任研究員	Specially Appointed Research Fellows	8
学術研究員	Research Fellows	6
事務職員	Administrative Staff	19
技術職員	Technical Staff	12
合計	Total	101

研究員受入れ数（令和7年度）

Researchers (FY2025)

外国人研究員	Foreign Researchers	客員教授	Visiting Professors	3
		客員准教授	Visiting Associate Professors	1
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 Research Fellowship for Young Scientists			10
日本学術振興会外国人特別研究員	JSPS Postdoctoral Fellowship for Overseas Researchers			2
日本学術振興会外国人招へい研究者	Invitation Fellowship for Research in Japan			0
受託研究員	Contract Researchers			2
受託研修員	Contract Trainees			0
合計	Total			23

学生数

Students

令和8年5月1日現在/as of May 1, 2026

	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	47 (1)				47 (1)
博士前期課程 Master Course Students	87 (7)	51 (5)	4		142 (12)
博士後期課程 Doctor Course Students	28 (6)	16 (8)	2		46 (14)
研究所等研究生 Institute Research Students				1 (1)	1 (1)
合計 Total	162 (14)	67 (13)	6	1 (1)	236 (28)

※ () 外国人で内数/ Foreigner

敷地・建物
Land and Buildings

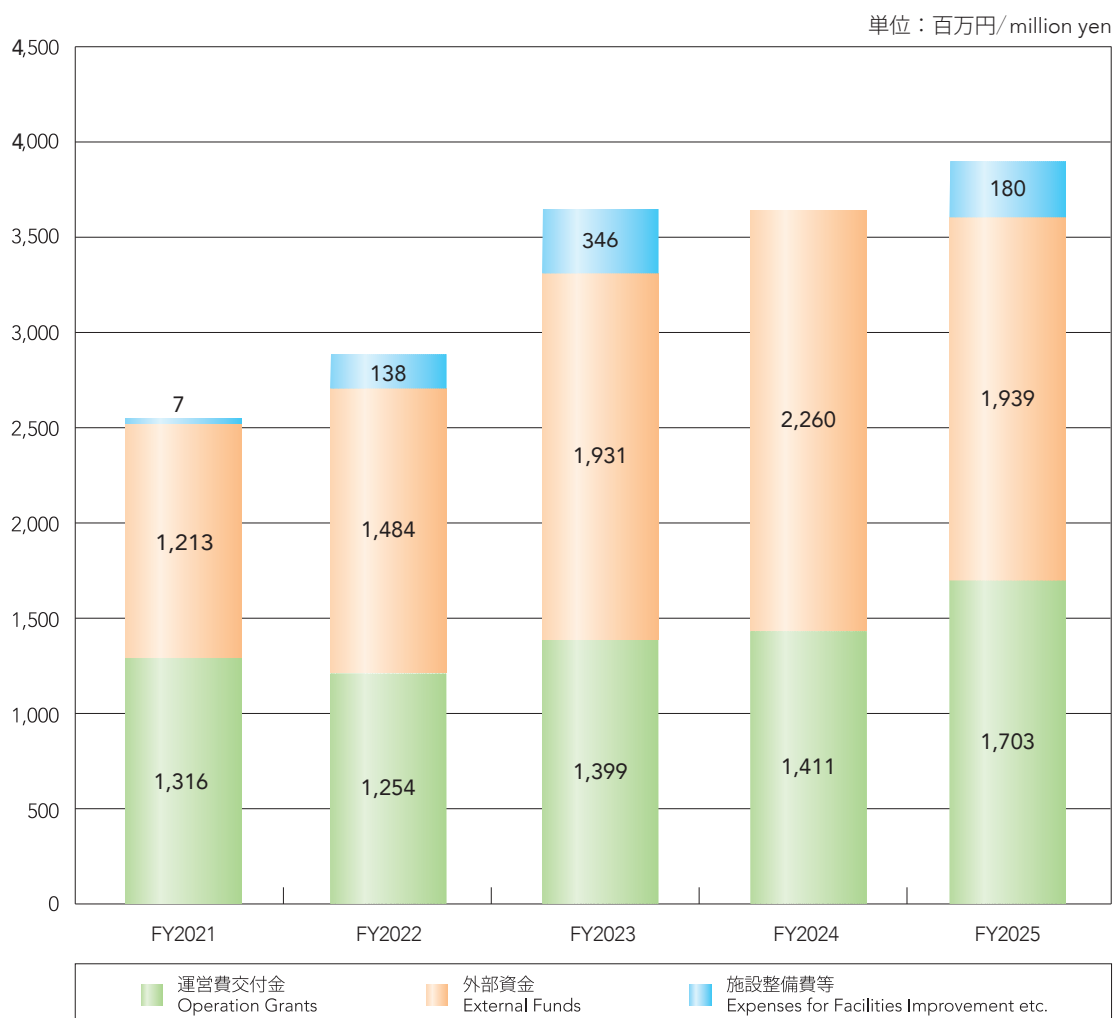
敷地：仙台市青葉区片平二丁目1番1号片平南地区敷地内
Site: 2-1-1 Katahira, Aoba-ku, Sendai, 980-8577, JAPAN

建物：総建面積 10,467m²
総延面積 34,375m²
Building: Total building area 10,467m²
Total floor area 34,375m²

建物名 Name of Buildings	様式 Structure	竣工年度 Year of Completion	延面積 Floor Area
本館 Main Building	鉄筋コンクリート地上6階、地下1階 Reinforced Concrete, 6 stories, 1basement	2014	13,513m ²
Global Connect Hub Global Connect Hub	鉄筋コンクリート5階建 Reinforced Concrete, 5 stories	2025	8,873m ²
ナノ・スピンの実験施設 Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics	鉄骨5階建 Steel-frame, 5 stories	2004	7,315m ²
ブレインウェア研究開発施設 Laboratory for Brainware Systems	鉄筋コンクリート（一部鉄骨）2階建 Reinforced Concrete (partly steel-frame), 2 stories	1986	1,693m ²
	鉄骨平屋建 Steel-frame, 1 story	1996	598m ²
	軽量鉄骨2階建 Light-weight steel-frame, 2 stories	1999	148m ²
21世紀情報通信研究開発センター Research Center for 21st Century Information Technology	鉄筋コンクリート3階建 Reinforced Concrete, 3 stories	1930	1,343m ²
	鉄骨平屋建 Steel-frame, 1 story	2002	435m ²
附属工場 Machine Shop	鉄筋コンクリート平屋建 Reinforced Concrete, 1 story	2025	369m ²
その他 Others			88m ²
計 Total			34,375m ²

予算 Budget

電気通信研究所における予算の推移 ■ Budget Shift

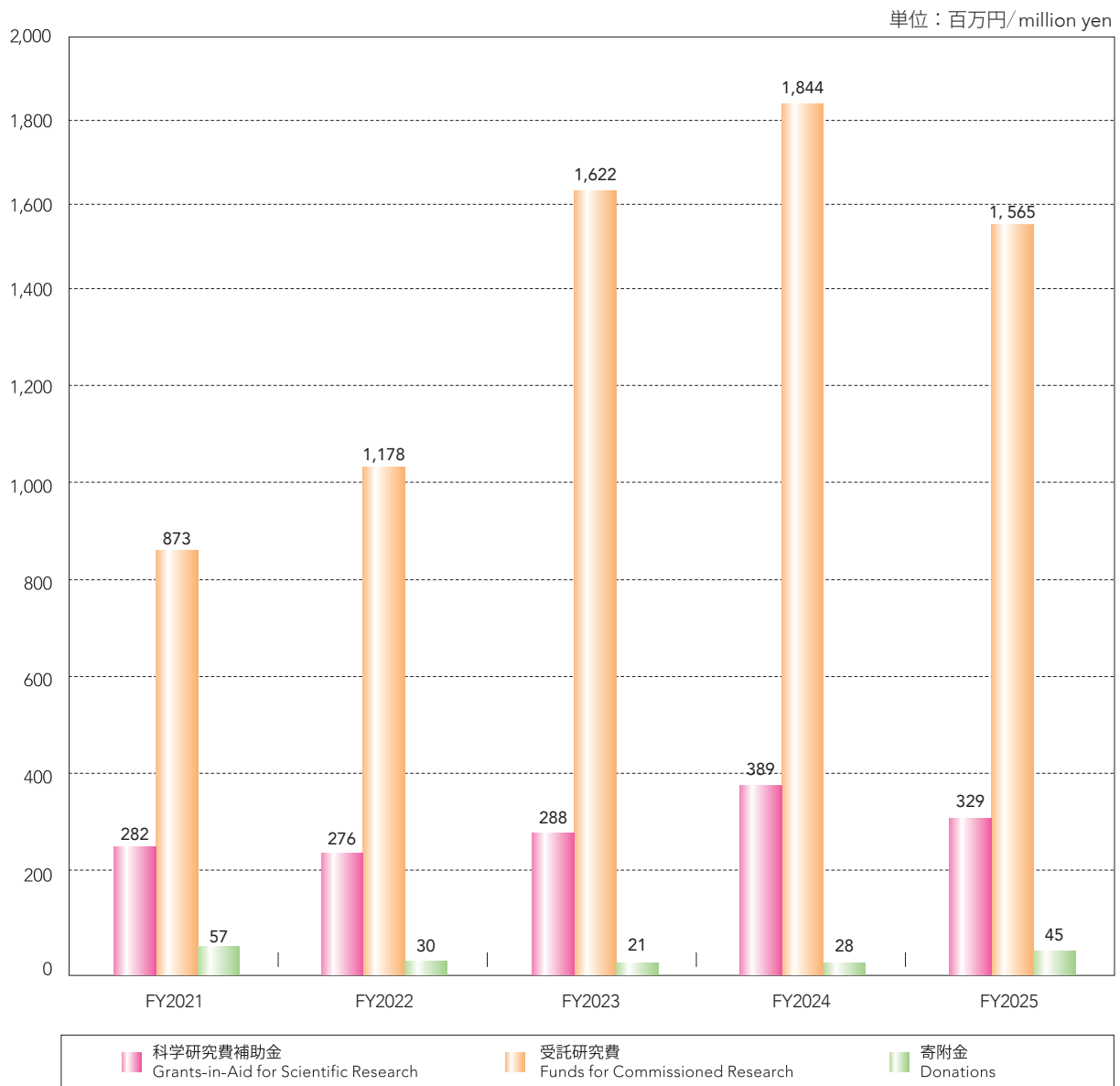


予算額内訳 ■ Budget Summary

単位：千円 / thousand yen

事 項 Categories		FY2021	FY2022	FY2023	FY2024	FY2025
運営費交付金 Operation Grants 国際卓越研究大学 助成金 Grant for the University for International Research Excellence	人件費 Personnel Expenses	744,591	699,851	771,183	778,868	799,563
	物件費 Non-Personnel Expenses	571,737	553,851	628,159	632,286	799,554
	国際卓越研究大学助成金 Grant for the University for International Research Excellence					103,528
運営費交付金・国際卓越研究大学助成金 計 Operation Grants Grant for the University for International Research Excellence Total		1,316,328	1,253,702	1,399,342	1,411,154	1,702,645
外部資金 External Funds	科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research	282,400	276,146	287,842	388,615	328,636
	受託研究費 Funds for Commissioned Research	873,456	1,178,325	1,621,769	1,843,955	1,565,209
	寄附金 Donations	57,422	29,604	21,000	27,611	45,184
	(再掲) 間接経費 Indirect Expenses	234,487	315,346	455,413	518,716	426,522
外部資金計 External Funds Total		1,213,278	1,484,075	1,930,611	2,260,181	1,939,029
災害復旧経費 Expenses for Reconstruction		6,732	20,472	32,956	0	0
移転事業経費 Expenses for Relocation		0	0	0	0	179,879
施設整備費 Expenses for Facilities Improvement		0	117,997	313,203	0	0
施設整備費等 計 Expenses for Facilities Improvement etc. Total		6,732	138,469	346,159	0	179,879
合 計 Total		2,536,338	2,876,246	3,676,112	3,671,335	3,821,553

外部資金受入状況 ■ External Funds



外部資金内訳 ■ External Funds

単位：千円/ thousand yen

事 項 Categories	FY2021	FY2022	FY2023	FY2024	FY2025
科学研究費補助金 Grants-in-Aid for Scientific Research	282,400	276,146	287,842	388,615	328,636
受託研究費 Funds for Commissioned Research	873,456	1,178,325	1,621,769	1,843,955	1,565,209
寄附金 Donations	57,422	29,604	21,000	27,611	45,184
合 計 Total	1,213,278	1,484,075	1,930,611	2,260,181	1,939,029

共同プロジェクト研究 Cooperative Research Projects

共同プロジェクト研究の理念と概要

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

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

共同プロジェクト研究委員会

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

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

RIEC Cooperative Research Projects Outline

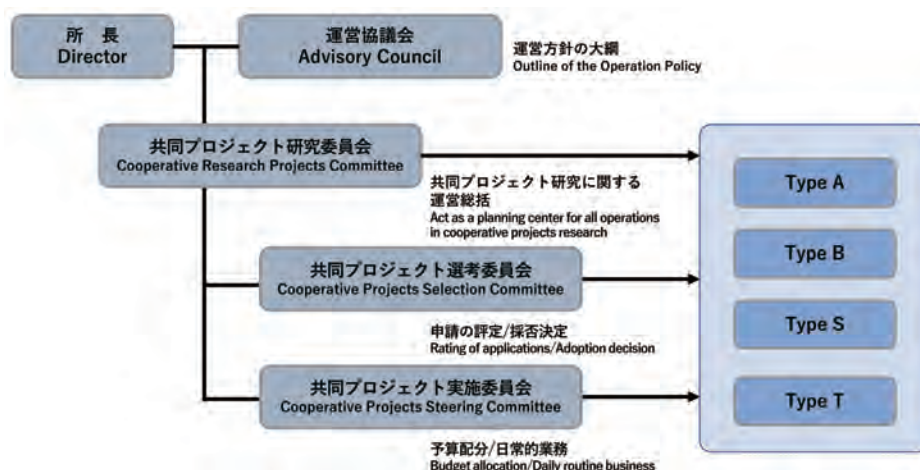
The Institute has a long history of fundamental contributions in many fields of engineering and science that include the fields of semiconductor materials and devices, magnetic recording, optical communication, wireless communication, electromagnetic technology, applications of ultrasonics, acoustic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

In such background, the Institute organizes 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.

Related Council and Committees

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 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.



共同プロジェクト研究

2026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、179件（A：104件、B：58件、S：1件、S国際：3件、T：13件）が採択された。なお、区分Aは各々の研究課題について本研究所の施設・設備などを使用して行うプロジェクトであり、104件のうち98件が外部よりの提案、区分Bは短期開催の研究会形式のプロジェクトで、58件のうち56件が外部よりの提案のものである。また、民間の研究者は、区分Aに12人、区分Bに28人参加している。区分Aに対しては、国際共同研究推進型、若手研究者対象型、一般共同研究推進型の3つの研究タイプ、区分Bに対しては、これらに加え産学共同研究推進型を設けている。

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

なお、これまで研究発表・討論、新分野の開拓および萌芽的研究の育成の場として運営されてきた「東北大学電気通信研究所工学研究会」を、2022年度より学内の学生育成支援を主たる目的とした「区分T」として、共同プロジェクト研究の一環として取り扱うこととした。工学研究会の理念を継承したうえで、学内外の研究者による研究会や講演会での発表・討論を通じ、共同利用・共同研究拠点の活動をさらに推進する。

2025年度実績

- 採択件数 136件（A:83件、B:36件、S:1件、S国際:3件、区分T:13件）
- 研究者数 1,394名（A:614名、B:426名、S:19名、S国際:56名、区分T:279名）
- ※区分Aと区分Bに対する4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：34件
- 若手研究者対象型：15件
- 産学共同研究推進型：8件
- 一般共同研究推進型：67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は、毎年1月に翌年度のプロジェクトの公募を行い、審査を経て採択された課題は、本研究所の対応教員とともに翌年3月までプロジェクトを実施することとしている。また、共同プロジェクト研究の成果発表の場として、毎年2月に「共同プロジェクト研究発表会」を開催し、国内外の多数の研究者による活発な議論が行われている。

<https://www.riec.tohoku.ac.jp/ja/kyopro/koubo/>

RIEC Cooperative Research Projects in FY2026

Applications for the FY2026 RIEC Cooperative Research Project Program were received from inside and outside the Institute, and 179 projects (A :104, B :58, S : 1, S-international :3, T :13) were approved. Type A projects have access to the Institute's facilities and equipment, and 98 out of 104 proposals came from external applicants. Type B are short-term, study group-type projects, and 56 out of 58 proposals came from external applicants. Furthermore, 12 private sector researchers participated in Type A and 28 in Type B.

There are five types of research in Type A : International Cooperative Research Project ,Young Researcher's Project and General Joint Research and Advancement. In addition to these three, Type B also has Industry-University Cooperative Research Project.

Type S consists of Inter-Organizational Cooperative Research Projects, and Type S-International Promotes Collaborative Research with Overseas Organizations. The Institute will take the lead in priority research areas in information technology, collaborating with domestic and overseas research organizations, including university-affiliated institutes, that are complementary and can create synergy.

Until FY2021, the Institute operated the Study Groups on Electrical Communication as a place to present and discuss research findings, establish new research fields, and foster exploratory research. From FY2022, however, the Study Group will be classified as Type T and become part of the Cooperative Research Project Program to foster the Institute's students. Inheriting the Study Group's philosophy, the Program will further promote activities of the Institute through presentations and discussions by internal and external researchers at conferences and lectures.

Details of the RIEC Cooperative Research Project Program in FY2025

- No. of approved projects : 136 (A :83, B : 36, S : 1, S-International :3,T:13)
- No. of researchers :1,394 (A :614, B :426, S : 19, S-International :56,T:279)
- * The breakdown of the 4 types of research in Type A and Type B are as follows (including overlaps)
- International Cooperative Research Project :34
- Young Researcher's Project :15
- Industry-University Cooperative Research Project :8
- General Joint Research and Advancement Project :67

Public Invitation to RIEC Cooperative Research Project

Every January, the Institute starts public invitation process for the RIEC Nation-wide Cooperative Research Project Program for the following fiscal year. The applications are screened, and approved projects are implemented with relevant Institute faculty members until March of the following year. Furthermore, the Institute holds the RIEC Annual Meeting on Cooperative Research Projects every February to present the results of the projects and hold active discussions with Japanese and foreign researchers.

<https://www.riec.tohoku.ac.jp/en/kyopro/koubo/>

2026年度通研共同プロジェクト研究採択一覧 / Title of Cooperative Research Projects in FY2026

【区分 A/Type A】

- 新機能原子層半導体量子デバイスの開発
- メモリスタ & キャパシタ集積デバイスと過渡型信号伝達スパイクニューロシステム
- 単一ナノ粒子トランジスタ構造における電気伝導の評価と応用
- 二次元物質を用いた量子ナノデバイスにおける電気伝導特性
- 単結晶シリコン/多結晶ゲルマニウムスズから成るモノリシック三次元積層デバイスの実現
- 単分子極限まで縮小化されたトランジスタの実現
- 脳型エッジコンピューティングハードウェアのシステム応用
- Cross-Reality Collaboration with Digital Twins
- 異種素子数サブアレイの組み合わせによる端末内蔵型ミリ波大規模アレイアンテナの素子数削減に関する研究
- インターネットトラフィックを想定した遅延を抑制する輻輳制御アルゴリズム
- 機械学習によるハードウェアセキュリティの研究
- 無線ネットワークにおける AI 技術に基づく輻輳制御に関する研究
- 磁性ガーネット導波路を用いたスピン波変調測定システム開発
- 導波素子およびメタマテリアルによる複数 IoT 端末同時ワイヤレス給電およびその水中、海中ワイヤレス給電への応用
- 拡張現実を用いた新たなヒューマン・ロボット・インタラクション
- 光ファイバネットワークを用いた地殻変動の遠隔測技術に関する研究
- Cross-Cultural Dialogue on the Potential of the Sense of Smell
- Establishing Databases of Verbal and Nonverbal Features of Human Emotions
- 高齢者の自己運動時の身体近傍空間の解明
- Psychophysical properties of body expression perception: Signal efficiency and noise tolerance
- 非平衡プラズマ短寿命活性種を活用したバイオデバイスの創成
- 導電素材印刷による高機能デバイスモジュールの開発とその応用
- VR 技術と神経科学の融合による、自己身体認知メカニズムの包括的解明
- 災害時における「正常性バイアス」を打破する緊急避難アナウンスの開発
- 超スマート社会の実現のためのネットワーク・エージェント基礎技術の開発
- 頭部伝達関数の多点自動計測に関する研究
- 距離に対する聴覚的注意の時空間特性の解明
- 6G モバイルネットワークに関する次世代アーキテクチャの検討及び性能評価
- 高効率かつ低損失な海中非接触電力伝送システムの検討
- 直流スピン起動トルクによる局所領域磁化歳差運動制御の検討
- Emergent spin-orbit torques in 2D all van der Waals heterostructures for quantum spin-orbitronics
- 大規模量子技術の開発に向けた自動制御・自動最適化に関する研究
- 超高速光回折計算システム応用を目指した磁性ガーネットの探求
- 超伝導共振器におけるマイクロ波損失の実験的、理論的側面からの理解
- Exploring the spintronic potential of novel high-entropy alloys with excellent mechanical properties: a pathway merging engineering and physics
- Construction and Optimization of Multi-modal XR Interaction Ecosystem: From Gaze-Pinch Enhancement to AI-driven Adaptive Interface
- Beyond CFET 情報通信用原子層デバイスの集積化に向けた界面先端分析
- OTFS 変調のドップラー・遅延耐性と FHSS 方式の干渉耐性を活かした深宇宙通信の高信頼化
- ミリ波帯における人体領域通信用電波伝搬特性
- ミリ波・テラヘルツ通信におけるチャネルモデリングとビームフォーミング
- Management and performance evaluation of 5G systems.
- 高周波ダイヤモンドトランジスタの性能向上に向けた基礎研究
- 二次元材料を用いた光電子ナノデバイスに関する研究
- ナノスケール観測に基づくパワー半導体デバイスの動作限界の解明
- アファンタジアにおける視覚イメージの個人差とその測定法の検討
- 生成 AI と XR・メタバースが拓く次世代型遠隔教育
- 身体に関連した音の距離感とその認知的影響の研究
- DEEM: International Collaboration Project on Annotation of the Dynamics of Emotionally Expressive movement (DEEM) Using Laban Effort Shape and Prosodic Theory
- Large Language Model-Powered Virtual Assistants for In-situ Secondary

Language Acquisition

- Pre-verbal infant sleep and social-cognitive development
- Multimodal Multilingual Affective Computing: Database and Algorithms
- 音の身体性が認知情報処理に与える影響の解明
- 持続可能材料を用いた スピントロニクス実用素子と創発現象の導出
- 磁性酸化結晶膜作成効率化に向けた成膜装置システム開発
- 次世代パワエレに向けた新奇軟磁性材料の創製とその高周波磁気特性評価
- SiGe/Si 積層膜における選択エッチングと表面の欠陥評価に関する研究
- ヒトの身体性を表現する環境ロボット群テレプレゼンス
- ハライドペロブスカイト薄膜デバイスの微細加工
- 多端子ジョセフソン接合のインダクタンス交差応答の調査
- 放射線が半導体量子ドットに与える影響の定量的研究
- High-efficient photoconductive THz emitters with Bragg microresonators
- 光子量子コンピュータを用いた量子化学計算手法の開拓
- 入計算の代数と幾何：構造の解明と拡張
- 半導体量子ビットにおける電荷ノイズ推定とフィードバック制御の自動化
- 新 IV 族半導体の材料・プロセス基盤技術開発とナノエレクトロニクスデバイス高性能化
- 化合物半導体光導波路を用いた高性能量子光源
- 二次元半導体ナノリボン量子ドットデバイスの創製と量子ビット機能の開拓
- Ge-MIS 構造におけるゲート電極材料が界面物理構造に及ぼす影響とメカニズムの解明
- 量子計算の高機能化に向けた鉄系超伝導体と量子技術の融合に関する研究
- ネットワーク非対称性を考慮したマルチパーティ計算プロトコルの設計と実装
- Terahertz active metasurface based on InP-HEMT
- Supporting non-verbal human communication in remote conferencing
- 6G ネットワーク向け QoS 保証付き AI 支援マルチパススケジューラ
- 非相干光伝送素子に向けた磁気光学材料作製条件探索
- Lightweight 2D Material Composites for Broadband EMI Shielding in Spacecraft
- 階層型エッジアーキテクチャに基づく動物検出システム
- 3D データ可視化の最適化とアバター提示による共同執筆支援のための没入型混合現実システム
- ダイレクトデジタル RF 受送信機を用いたインテリジェントアンテナシステム
- 2D material Field Effect Transistors for Terahertz Sensing (TeraFetSens)
- フォトミキシング注入同期による高出力コヒーレント THz 波生成技術の研究
- ミリ波デバイスの最適設計と試作方法の開発に関する研究
- 空気のような情報インフラを実現する分散情報処理基盤技術の研究
- Recognition of Emotional Expressions and Dominance in Children and Adults
- 色情報の脳内での符号化と復号のメカニズムに関する研究
- マルチセルラバイオコンピューティングの創製
- 異種細胞間接続制御によるウェットウェアの創成
- 高機能軟磁性合金の多結晶組織と特性の評価
- Minimal embodied communication
- 心の理論に基づく価値整合型 AGI の計算モデルに関する研究
- VR における人間の情報処理を支援するための視覚的多重化の最適化
- OpenEarthMap に基づくマルチモーダル土地被覆ベンチマーク評価
- 協働膜タンパク質再構成人工生体膜プラットフォームの開発
- 視覚障害者における社会的情動学習とコミュニケーション支援：身体動作から音声解説への展開
- Developing the system for identifying emotion expressed by bodily movement: Feature extraction and emotion classification
- 無響室環境下における XR 空間音響レンダリングの主観評価に基づく最適化
- VR 空間での視線解析に基づく病変検出難易度の定量化と人間中心型医療 AI の構築
- Linking psychopathology with brain dynamics and structural alterations in anorexia nervosa
- バーチャルリアリティコラボレーションを支援する適応的アバタースケーリング機構
- Non-visual sensory influences on saccadic suppression

- テラヘルツ波センシングによる非接触ヒューマンインタフェースの開拓
- Evaluating Speech Perception in Reverberant Spaces Using a 157-Channel Loudspeaker Array System
- 視聴覚のターゲット検出における注意の特性の検討
- 自己発話音の印象に関する研究
- 非線形時空間複雑システムの理論と応用

【区分 B/Type B】

- 新奇な軌道磁性の学理探求による実験・計算システムの構築
- 多様な最適化問題に対する非線形力学系理論の適用性に関する実証的研究
- Quantum Circuits Accelerator based on Stochastic Computing
- 光のモード学に関する研究
- 衛星コンステレーションの品質推定と安定化手法に関する会合の実施
- 6G 通信技術に向けたネットワーキング技術
- 磁界共鳴無線電力伝送システムにおける電力・通信同時伝送
- 計算機による知的生産性の評価とその向上手法の検討
- コミュニケーションの基盤としてのヒトの知覚・運動・認知・情動特性の理解
- 複雑ネットワーク理論に基づく多言語文書の言語横断的解析法に関する研究
- ユビキタスコンピューティング技術によるライフサイエンス基盤の創出と社会実装
- 深層学習における表現学習に関する研究
- ヒューマン・ワークスペース・インタラクションの新展開
- 多感覚統合過程としての自己運動知覚
- 二値化量み込みニューラルネットワークモデルを対象としたランダムフォレストによる近似探索手法と FPGA 実装
- 確率的コンピューティングアルゴリズムに関する研究
- 不揮発 FPGA エミュレータとその IoT 応用に関する研究
- 量子技術と物質科学の融合による次世代デバイスの創製
- マイクログリッドのネットワーク化に向けた強化学習とゲーム理論の融合アプローチ
- Reducing Perceptual and Physical Fatigue in Virtual Reality
- サイバーとフィジカルの連携による高機能マルチメディアに関する研究
- 誰もが安全に楽しくセーリングにアクセスできる「人船一体」のインタラクション研究会
- 自然とオープンソースを活かしたインクルーシブな『探究』STEAM プログラム研究会
- 微細加工表面およびナノ材料機能を利用した膜タンパク質機能計測のための細胞膜モデル系の構築と制御
- 多感覚におけるオブジェクト認知の研究
- ブレインウェア回路・システム応用国際共同研究
- Co-Presence in VR: Designing Avatars That People Feel Connected To
- 空気のような情報インフラを志向する 6G 無線・高周波基盤技術
- 高度ネットワーク制御技術としての輻輳制御 TCP BBR の研究
- 光・マイクロ波コヒーレント統合基盤による革新的通信・コンピューティング・計測システムに関する研究
- レジリエント三次元通信インフラにおける空間的接続保証と無線アクセス設計
- 多次元無線システムデザインとその高度化応用
- 質感フロンティア脳科学
- Multi-Modal Cryo-ET/Cryo-EM Large Foundation Model
- Human-Centric Intelligent Systems for Neuro-Therapy: Developing a close-loop brain-computer interface (BCI) for customized neuromodulation
- 豊橋プローブを用いたニューロン・エレクトロニクス融合研究
- Development of a Universal MRI Segmentation Model Using Immersive HCI-Driven Prompts for Multi-Organ and Multi-Sequence Analysis
- Interactive and Socially-Aware Multi-modal Avatar Generation
- 人間・機械協働インタラクション手法および高齢者の認知機能障害に対する OCT 知能スクリーニングの応用システム
- Human Intelligence and Medical Knowledge to Augment Data-Driven AI and Machine Learning
- Geospatially-Consistent Neural Gaussian Splatting for Satellite-Scale 3D Reconstruction
- Human Computer Interaction in Atrial Fibrillation Focused Cardiac Research
- HCI を通じた人間とエージェントの協調：エネルギーシステムシミュレーションとサプライチェーン管理への応用
- Diffusion-based 4D Medical Generative Models with Immersive Visual-

Haptic Interfaces

- Immersive Virtual Reality (VR)-oriented Agentic Coding Support System
- A VR-Based Tactile Platform for Interactive Neuron Analysis and Correction
- Design-for-Manufacturability: AI-Powered IC Layout Hotspot Detection and Visualization
- Research on Complex Human Pose Estimation and Downstream Tasks via Multi-source mmWave Radar Arrays and Cross-modal Sensing
- Multimodal Generative Modeling and Interactive VR-based Plasma State Prediction System for Fusion Devices
- 実用化を目指したカラスの群れの誘導手法の自動化の検討
- AI for advanced photonics
- Neurocomputational Principles Underlying Human Visual Abstraction
- アルツハイマー病回想療法に向けたオンデバイス LLM による個別化対話型人工知能
- 神経回路網における時空間パターンの記憶・学習ダイナミクスに関する研究
- Immersive VR-Haptic Systems for Capturing Crafts Expertise and Transferring Tacit Knowledge to Physical AI
- 幾何代数フレームワークに基づく高次元ニューラルネットワーク情報処理基盤
- 信頼される AI と人の健全な共生へ向けた情報基盤
- Digital Human Modelling

【区分 S/Type S】

- 先端ナノ技術の深化と応用 / Advancement and applications of cutting-edge nanotechnology

【区分 S 国際/Type SI】

- 人間科学に基づく AI 技術とそのハードウェア実現 / AI & Communication Technology Based on Human-Centered Science and Its Hardware Implementation
- VR の快適性向上による没入型遠隔コミュニケーションの改善 / Improving Immersive Telecommunication by Increasing Comfort in Virtual Reality
- XR による非言語コミュニケーションの支援 / Support Nonverbal Communication with XR

【区分 T/Type T】

- 省エネルギー高性能ニューロモルフィック・プロセッサ開発のためのスピントロニクスとインメモリコンピューティング技術の融合 / Bridging Spintronics and Computing-in-memory Technologies for the Development of Energy-efficient Neuromorphic Processors
- 6G に向けた光波・電波伝送技術 / Electromagnetic- and light-wave transmission technologies toward 6G
- 聴覚情報処理過程への深い理解に基づく高度な音響・音声コミュニケーションシステムに関する研究発表 / Research presentations on advanced acoustic and speech communication systems based on a deep understanding of human auditory information processing
- 非平衡プラズマの物理と材料・バイオ応用 / Physics and material-bio applications of non-equilibrium plasma
- プログラミング言語理論を中心とする計算機科学とその応用 / Computer Science around Programming Language Theory and its Applications
- システム制御に関する理論と応用 / Theory and applications of system control
- バイオ・ナノハイブリッドシステムに基づく次世代バイオデバイス創製 / Next generation biodevices based on nano-bio hybrid systems
- 磁性材料、磁気計測および磁気デバイス応用に関する研究開発 / Development of Magnetic Materials, Magnetic Measurements, and Magnetic Device Applications
- AI 時代を担う新概念コンピューティング技術の開拓 / Research and development of new paradigm computing technologies for the AI era
- 超音波技術の基礎から応用に関する研究発表および討論 / Research Presentations and Discussions on the Fundamentals and Applications of Ultrasonic Technology
- 生物の適応的情報処理システムのリバースエンジニアリング / Reverse-engineering adaptive information processing of animals
- ナノエレクトロニクス・スピントロニクスをベースとした次世代情報通信技術の展開 / Development of next-generation information and communication technology based on nanoelectronics and spintronics
- 電磁環境工学の基礎と応用に関する研究発表 / Seminar on Fundamentals and Applications of Electromagnetic Compatibility

計算システム 基盤研究部門

Computing System Platforms Division



固体電子物性工学 研究分野(吹留准教授)

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

- 二次元電子系デバイスの多機能集積化
- グラフェン・デバイスの産官学連携実用化研究
- オペランド・ナノ X 線分光法を用いた極限環境下デバイスの物理と産学連携実用化研究
- 低環境負荷かつ高出力な単原子長ゲート THz トランジスタの創出

- Multifunctional integration of 2D electron devices
- Academia-industrial alliance study for graphene devices application
- Operando nano-X-ray Spectroscopy for Extreme-Environment Devices and Industry-Academia alliance study
- Realization of the ultimately-shrunk transistor down to a monomolecular level



誘電ナノ物性計測システム 研究分野(山末准教授)

Nanoscale Dielectric Measurement Systems
(Assoc. Prof. Yamasue)

- 原子分解能を有する非接触走査型非線形誘電率顕微鏡/ポテンショメトリの開発
- 多機能・時間分解プローブ顕微分光システムの開発と次世代電子材料・デバイス評価への応用

- Development of noncontact scanning nonlinear dielectric microscopy and potentiometry with atomic-resolution
- Development of multifunctional time-resolved scanning probe microspectroscopy system and its application to the evaluation of the next-generation electronic materials and devices

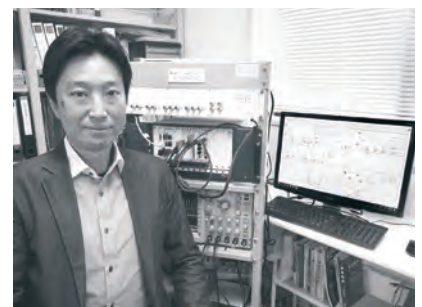


誘電物性工学 研究分野(平永准教授)

Dielectric Materials Science and Engineering
(Assoc. Prof. Hiranaga)

- 強誘電体プローブデータストレージの開発
- 強誘電体・圧電体材料およびデバイスのナノスケール評価手法の開発

- Development of ferroelectric probe data storage
- Development of nanoscale characterization methods for ferroelectric/piezoelectric materials and devices



物性機能設計 研究分野(白井教授)

Materials Functionality Design
(Prof. Shirai)

- 第一原理計算と機械学習に基づく新しいスピン機能材料の理論設計
- スピントロニクス素子における電気伝導特性の理論解析
- 材料・素子機能を設計する革新的シミュレーション手法の開発

- Design of new spintronics materials based on first-principles calculation and machine learning
- Theoretical analysis of transport properties in spintronics devices
- Development of innovative simulation scheme for material/device functionality design



極限物性 研究分野(阿部准教授)

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

- 高密度物質
- 水素、水素化合物の金属化と超伝導
- 第一原理構造探索手法の開発

- Matter at high densities
- Metallization and superconductivity of hydrogen and hydrides
- Development of first-principles structure search methods



スピン機能工学 研究分野(深見教授)

Functional Spintronics
(Prof. Fukami)

- スピントロニクス材料・素子における電子・スピン物性とその応用に関する研究
- 電子スピンを用いた磁化の制御に関する研究
- ナノスケール磁気構造とそのダイナミクスに関する研究
- 高性能・低消費電力スピントロニクスメモリ素子の開発
- 金属磁性体素子のメモリ・論理集積回路、新概念情報処理応用に関する研究

- Electrical and spin properties of spintronic materials/devices and their applications
- Control of magnetization utilizing electron spin
- Nanoscale magnetic textures and their dynamics
- Development of high-performance and low-power spintronic memory devices
- Applications of metallic spintronics devices for nonvolatile memories, logic integrated circuits and new-concept computing



ナノスピン機能デバイス 研究分野(金井准教授)

Functional Nano-Spin Devices
(Assoc. Prof. Kanai)

- 固体スピン量子ビットに関する研究
- ナノスケール高周波スピンデバイスに関する研究
- スピントロニクス確率論的コンピューティングに関する研究
- ナノスケール磁性体の電氣的制御とその超低消費電力メモリ応用に関する研究

- Solid-state spin qubit
- Nanoscale and high-frequency spin device
- Spintronics-based probabilistic computing
- Electrical control of nanoscale magnet and its ultralow power applications

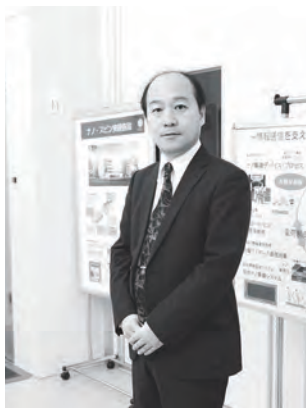


ナノ集積デバイス 研究分野(佐藤教授)

Nano-Integration Devices
(Prof. Sato)

- 脳型計算ハードウェアに関する研究
- 量子知能ハードウェアに関する研究
- エッジコンピューティングに関する研究

- Brain computing hardware
- Intelligent quantum hardware
- Edge computing



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



量子デバイス 研究分野(大塚准教授)

Quantum Devices
(Assoc. Prof. Otsuka)

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

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



革新的スピントロニクスデバイス 研究分野(オカーマン教授)

Innovative Spintronic Device
(Prof. Åkerman)

- 高周波スピントロニクス素子の電流誘起磁化ダイナミクス
- スピントロニクス振動子の新原理コンピュータ応用
- ブリルアン光散乱顕微鏡を用いたマグノン・フォノンの時間・空間分解観察
- ナノスケールトポロジカル磁気構造の機能性素子応用

- Current-induced magnetization dynamics in high-frequency spintronics devices
- Application of spintronics oscillator to unconventional computers
- Time- and spatial-resolved observation of magnon and phonon using Brillouin light scattering microscopy
- Nanoscale topological magnetic textures and its application to functional devices



コンピューティング情報理論 研究分野(中野教授)

Computing Information Theory
(Prof. Nakano)

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

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



新概念VLSIシステム 研究分野(羽生教授)

New Paradigm VLSI System (Prof. Hanyu)

- 不揮発性ロジックインメモリアーキテクチャとその超低電力VLSIプロセッサ応用に関する研究
- デバイスモデルベース新概念コンピューティングアーキテクチャに関する研究
- 多値情報表現・非同期制御に基づく高性能・高効率SoC/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/highly efficient System-on-a-Chip/Network-on-Chip
- Low-power VLSI design technology based on stochastic logic

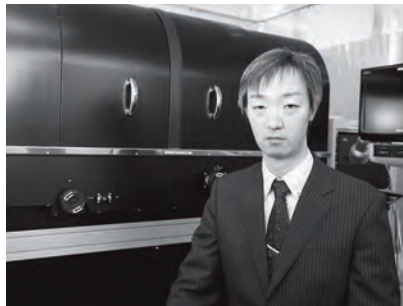


新概念VLSIデザイン 研究分野(夏井准教授)

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



新概念VLSIコンピューティング 研究分野(鬼沢准教授)

New Paradigm VLSI Computing
(Assoc.Prof. Onizawa)

- 確率的演算に基づく省エネルギーハードウェアアルゴリズムに関する研究
- CMOSインバーティブルロジックに基づく新概念計算基盤技術に関する研究
- ストカスティック演算に基づく脳型情報処理ハードウェアに関する研究
- 非同期制御に基づく超低消費電力ハードウェアに関する研究

- Energy-efficient hardware algorithm based on probabilistic computing
- New-paradigm computing technique based on CMOS invertible logic
- Brainware information-processing hardware based on stochastic computing
- Ultra-low power hardware based on asynchronous circuits



ソフトウェア構成 研究分野(海野教授)

Software Construction
(Prof. Unno)

- プログラム検証およびプログラム合成
- プログラミング言語と型システム
- 制約解消・最適化
- 自動定理証明

- Program verification and program synthesis
- Programming languages and type systems
- Constraint solving and optimization
- Automated theorem proving



■ Quantum Nanoelectronics

量子ナノエレクトロニクス 研究分野(廣畑教授)

Quantum Nanoelectronics
(Prof. Hirohata)

- 新奇磁性材料の開発
- 量子ナノエレクトロニクス素子開発
- ナノエレクトロニクス素子の非破壊観察

- Development of a new magnetic material
- Development of a new quantum nanoelectronic device
- Characterisation of a nanoelectronic device



誘電ナノデバイス研究室

Dielectric Nano-Devices

Staff

(白井 正文) (Masafumi Shirai) 山末 耕平 Kohei Yamasue
教授 Professor 准教授 Associate Professor

平永 良臣 Yoshiomi Hiranaga
准教授 Associate Professor



研究活動

誘電ナノデバイス研究室の目的・目標は、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、および、その成果を高機能次世代電子デバイスの開発へ応用することである。強誘電体、常誘電体、圧電体材料など誘電材料一般評価・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、超音波デバイスや光デバイス、Fe-RAM 等に多用され、近年その発展がめざましい強誘電体単結晶や薄膜の分極分布、様々な結晶の局所的異方性が高速かつ高分解能で観測できる走査型非線形誘電率顕微鏡 (SNDM) を開発している。SNDM は強誘電体の残留分極分布観察や結晶性評価が純電的に行える世界初の装置であり、既に実用化もされている。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。本顕微鏡を例えば強誘電体記録の再生装置に用いれば、従来困難であった超高密度な情報記録方式が実現可能になるなど、本顕微鏡は強誘電材料の評価にとどまらず、今後大きく発展が見込まれる。実際、SNDM ナノドメインエンジニアリングシステムを用いた強誘電体データストレージにおいて、実情報で 1 平方インチ当たり 4 テラビットのデータストレージにも成功している (図 1)。

また、SNDM は高集積化が進む半導体デバイスのドーパントプロファイリングや絶縁体-半導体界面物性のナノスケール評価などにも大きな威力を発揮する (図 2)。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 (図 3)。

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.

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

Moreover, we have started the novel applications of SNDM to the evaluation of semiconductors such as dopant profiling in SiC power devices (Fig.2) and defect imaging in buried dielectric-semiconductor interfaces. 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 semiconductor materials besides ferroelectric materials (Fig.3).

誘電ナノ物性計測システム 研究分野 | 山末准教授

将来の情報通信に不可欠な次世代電子材料・デバイスの研究開発に貢献するナノ・原子スケール物性の計測プラットフォームを創出する研究に取り組んでいる。特に物質表面や界面に生じる分極に関する物性を原子スケールで測定可能な走査型非線形誘電率顕微鏡/ポテンシオメトリと呼ばれるプローブ顕微鏡を開発している。さらに、同顕微鏡を多機能・時間分解プローブ顕微分光システムに発展させると同時に、シミュレーションやデータ駆動型アプローチと融合させ、新規な 2 次元材料・デバイスやワイドバンドギャップ半導体材料・デバイスを含む各種電子材料・デバイス評価への応用を開拓する研究を展開している。

誘電物性工学 研究分野 | 平永准教授

本研究分野では強誘電体プローブデータストレージの実用化を目指した研究を推進しており、記録媒体の作製・評価から記録再生システムの構築に至るまで、幅広い研究開発を行っている。また、走査型非線形誘電率顕微鏡を駆使して主に強誘電体・圧電体材料の評価に関する研究を重点的に行っている。従来の静的ドメイン観察に留まらず、動的な分極反転挙動を明らかにする評価手法の開発を通じて、当該分野の発展に資する研究を展開している。

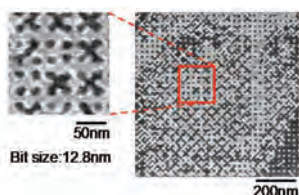


図 1. 微小分極反転ビットデータによる実情報記録例 (4 Tbit/inch²)

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

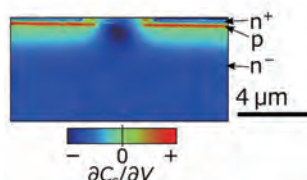


図 2. SiC パワー MOSFET のドーパントプロファイルの計測

Fig.2 Dopant profile measurement of SiC power MOSFET

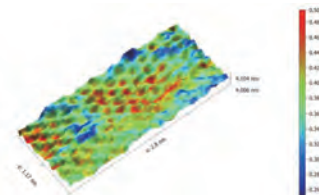


図 3. 超高真空非接触走査型非線形誘電率ポテンシオメトリによる SiC 上グラフェンの原子分解能観察

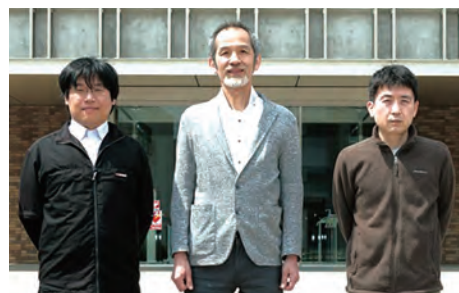
Fig.3 Atomic resolution imaging of graphene on SiC by ultrahigh vacuum noncontact scanning nonlinear dielectric potentiometry

物性機能設計研究室 Materials Functionality Design

Staff

白井 正文 Masafumi Shirai 阿部和多加 Kazutaka Abe
教授 Professor 准教授 Associate Professor

辻川 雅人 Masahito Tsujikawa
助教 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。最近では第一原理計算と機械学習を組み合わせた磁気トンネル接合電極材料の探索やトポロジカル電子構造に起因した熱電特性の理論研究に従事している。

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. Recently, we seek for new electrode materials of magnetic tunnel junction by combining first-principles calculations and machine learning. We also theoretically investigated thermoelectric properties originated from topological electronic structures.

極限物性研究分野 | 阿部准教授

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

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

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

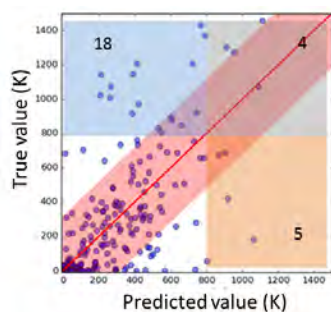


図1: 4元ホイスラー合金キュリー温度の機械学習による予測値(横軸)と第一原理計算により得られた値(縦軸)

Fig.1: The correlation between the Curie temperatures of quaternary Heusler alloys predicted by machine learning (horizontal axis) and those obtained by first-principles calculations (vertical axis)

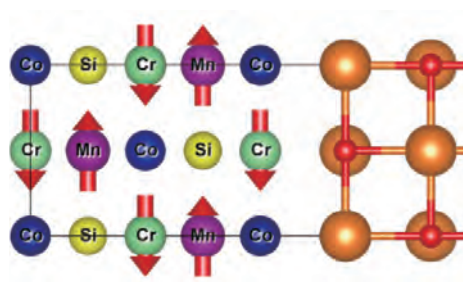


図2: 第一原理計算により高い界面磁気剛性率を有すると予測されたCoCrMnSi/MgO接合の結晶構造と磁気構造の模式図

Fig.2: Schematics of crystal and magnetic structures of the CoCrMnSi/MgO junction that is predicted to possess high interfacial magnetic stiffness by first-principles calculations

スピントロニクス研究室 Spintronics

Staff

深見 俊輔 教授	Shunsuke Fukami Professor	金井 駿 准教授	Shun Kanai Associate Professor	Jiahao Han 准教授 (CSIS)	Jiahao Han Associate Professor (CSIS)
山根 結太 准教授 (FRIS)	Yuta Yamane Associate Professor (FRIS)	K. Vihanga De Zoysa 助教	K. Vihanga De Zoysa Assistant Professor	Katarzyna Gas 助教 (CSIS)	Katarzyna Gas Assistant Professor (CSIS)
Aakanksha Sud 助教 (FRIS)	Aakanksha Sud Assistant Professor (FRIS)	Min-Gu Kang 助教 (FRIS)	Min-Gu Kang Assistant Professor (FRIS)	丸井 幸博 特任助教	Yukihiro Marui Specially Appointed Assistant Professor
Nuno Cacoilo 特任助教	Nuno Cacoilo Specially Appointed Assistant Professor	千葉 峻也 特任研究員	Shunya Chiba Specially Appointed Research Fellow	Salvatore Teresi 特任研究員 (AIMR)	Salvatore Teresi Specially Appointed Research Fellow (AIMR)
Eva Diaz 日本学術振興会 外国人特別研究員	Eva Diaz JSPS Research Fellow	河原崎 諒 特別研究員	Ryo Kawarazaki JSPS Research Fellow		

研究活動

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

Research Activities

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

詳細は『ナノ・スピン実験施設』参照

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

ナノ集積デバイス・システム研究室 Nano-Integration Devices and Systems

Staff

佐藤 茂雄 教授	Shigeo Sato Professor	櫻庭 政夫 准教授	Masao Sakuraba Associate Professor	守谷 哲 助教	Satoshi Moriya Assistant Professor
-------------	--------------------------	--------------	---------------------------------------	------------	---------------------------------------

研究活動

本研究室では、脳型計算を中心とする非ノイマン型計算に着目し、そのハードウェア基盤技術の研究を行っている。デバイス、プロセス、回路に加え、アルゴリズムや神経科学など多様な分野にわたる研究を遂行し、それらを統合することで、全く新しい計算機技術の創成に挑戦している。

Research Activities

Our laboratory focuses on non-von Neumann computing, particularly brainmorphic computing, and conducts research on its underlying hardware technologies. We carry out interdisciplinary studies spanning devices, fabrication processes, circuits, as well as algorithms and neuroscience, and strive to create entirely new computing technology through their integration.

詳細は『ナノ・スピン実験施設』参照

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

量子デバイス研究室 Quantum Devices

Staff

大塚 朋廣 Tomohiro Otsuka
准教授 Associate Professor



研究活動

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

Research Activities

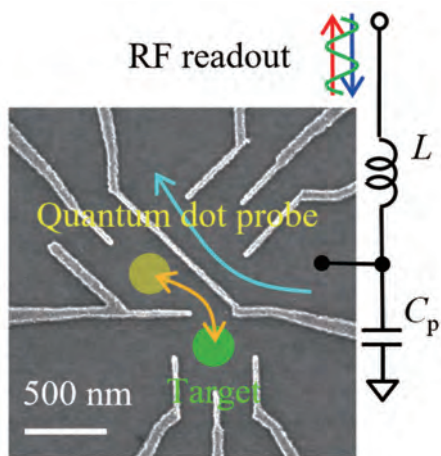
In solid-state nanostructures, exotic phenomena like quantum effects occur. We are exploring interesting properties of the nanostructures and developing new devices utilizing artificial nanostructures. We will contribute to new information processing and communication technologies through quantum and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

量子デバイス研究分野 | 大塚准教授

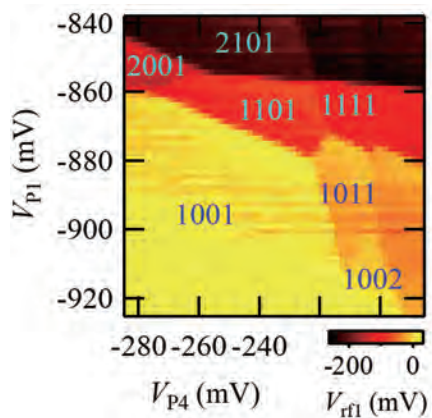
固体ナノ構造中の局所電子状態の電氣的な精密高速観測、制御技術を駆使して、固体ナノ構造における新しい物理現象の解明を進めている。また固体ナノ構造における電子物性を活用することにより、新しい材料、デバイスの研究、開発を行っている。

Quantum Devices (Assoc. Prof. Otsuka)

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



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



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

革新的スピントロニクスデバイス

Innovative Spintronic Device

Staff

Bengt Johan Åkerman 教授	Bengt Johan Åkerman Professor	Ahmad A. Awad 准教授 (CSIS)	Ahmad A. Awad Associate Professor (CSIS)
土肥 昂亮 助教	Takaaki Dohi Assistant Professor	Akash Kumar 助教 (CSIS)	Akash Kumar Assistant Professor (CSIS)



研究活動

スピントロニクス素子において、電子スピンを介した磁化と電流の相互作用を明らかにし、脳型コンピュータ、イジングマシンなどの新原理コンピュータに応用することを目指した研究を進めている。スピンホール効果を介した DC 入力に対する磁化の発振とそれに伴う RF 信号の出力、RF 入力に対する磁化の共鳴とそれに伴う DC 信号の出力を利用するスピンホールナノ振動子の高性能化・高機能化などに取り組んでいる。ヨーテボリ大学(スウェーデン)の Applied Spintronics Laboratory と緊密に連携している。
<https://www.gu.se/en/about/find-staff/johanakerman>

Research Activities

Our research activities aim at clarifying the interaction between electric current and magnetization via the electron spin in spintronics devices and applying them for unconventional computers such as neuromorphic hardware and Ising machine. We address the enhancement of the performance or exploration of new functionalities of the spin Hall nano oscillators, showing rf output by dc input through the magnetization oscillation and dc output by rf input through the magnetization resonance. We closely collaborate with the Applied Spintronics Laboratory at the University of Gothenburg in Sweden.

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

Staff

羽生 貴弘 Takahiro Hanyu
教授 Professor

夏井 雅典 Masanori Natsui
准教授 Associate Professor

鬼沢 直哉 Naoya Onizawa
准教授 Associate Professor

玉越 晃 Akira Tamakoshi
研究員 Research Fellow

研究活動

超大規模半導体集積回路（Very Large Scale Integration; VLSI）システムは、超スマート社会（Society5.0）を支える電子機器の「頭脳」として機能する一方、その物理限界に達している。本研究室では、「新概念」のVLSIシステムアーキテクチャならびにその回路実現方式により、従来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ことを目的とする。具体的には、記憶機能を演算回路に分散化させて膨大なメモリバンド幅を実現するロジックインメモリVLSIアーキテクチャ、スピントロニクス素子などの新機能・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アーキテクチャなどエッジAI向け高性能VLSIプロセッサの実現方法、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、製造プロセス微細化の恩恵を活かしつつ、かつ過酷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、確率的演算の一種であるストカスティック演算を活用した省エネルギーハードウェアアルゴリズムや、従来の計算技術では実現が困難な双方向計算を実現するインバーティブルロジックとその応用、に関する研究を行っている。

Research Activities

Very Large-Scaled Integrated (VLSI) processors are key components as a "brain" for intelligent control in the future super smart society (society5.0). 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. In particular, we are focusing on "Logic-in-memory architecture" (where storage elements are distributed over a logic-circuit plane) together with functional and nonvolatile devices such as spintronics, PVT-variation-aware VLSI architecture, self-adaptive system for resilient VLSI, brain-inspired optimization algorithm and its application to VLSI design methodology, electronic design automation (EDA) algorithms for Nonvolatile logic-in-memory VLSI, energy-efficient hardware algorithms based on stochastic computing and developing invertible-logic algorithm and hardware, which can realize bidirectional computing for solving several critical issues, such as machine learning.

詳細は『ブレインウェア研究開発施設』参照

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

ソフトウェア構成研究室 Software Construction

Staff

海野 広志
教授

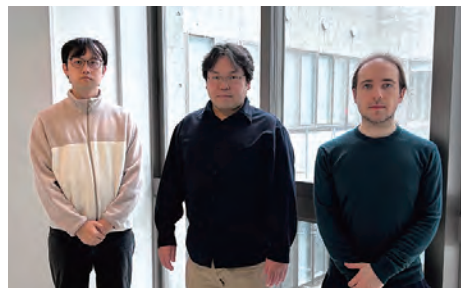
Hiroshi Unno
Professor

Clovis Eberhart
助教

Clovis Eberhart
Assistant Professor

早乙女献自
特任研究員

Kenji Saotome
Specially Appointed Research Fellow



研究活動

現代社会において、人々は日常的にスマートフォンやコンピュータを私生活や仕事に用いており、普段意識されない交通・金融・医療・エネルギーといった社会基盤もコンピュータにより制御されている。したがって、コンピュータを動かすプログラムであるソフトウェアの信頼性を確保し、効率性を向上させることは、社会の安定と円滑な機能の維持にとって重要な課題となっている。本研究室では、形式論理やプログラム理論といった基礎理論に基づいた高信頼・高効率ソフトウェア構成技術の研究を行っている。

Research Activities

In modern society, people regularly use smartphones and computers in their personal lives and work, and unnoticed, computer-controlled infrastructure such as transportation, finance, healthcare, and energy plays a crucial role. Therefore, ensuring the reliability of software that controls computers and improving its efficiency are important challenges for maintaining social stability and smooth functioning. In our laboratory, we research techniques to construct highly reliable and efficient software, based on foundational theories like formal logic and program theory.

ソフトウェア構成研究分野 | 海野教授

本分野では、与えられたプログラムがその仕様を満たすことを数学的に厳密に保証するための技術であるプログラム検証や、仕様からそれを満たすプログラムを生成するための技術であるプログラム合成の研究・開発を進めている。具体的には、関数型プログラミング言語 OCaml に検証・合成ツールを統合することによって、高信頼・高効率プログラムの開発を促進することを目指した RCaml や、多様な検証・合成問題を述語制約や不動点論理式として表現して解くことができるソルバである PCSat や MuVal, MuCyc の研究・開発を行っている。

また、これらのツールの基礎となるプログラム理論や型理論、制約解消・最適化の理論、不動点論理とその演繹体系についても研究を行っている。特に最近のソフトウェアは、並行・並列・分散的な動作や機械学習モデルへの依存、暗号プロトコルや確率プログラム、乱択アルゴリズムにおけるランダム性の本質的な利用などにより、ますます複雑化している。そのため、既存の理論だけでは対処しきれない複雑性に対処するための理論構築にも力を注いでいる。

Software Construction (Prof. Unno)

Our research focuses on program verification, which is a technique to mathematically rigorously guarantee that a given program satisfies its specification, and on program synthesis, which is a technique to generate programs that meet a given specification. Specifically, we are working on integrating verification and synthesis tools into the functional programming language OCaml, aiming to promote the development of highly reliable and efficient programs. Additionally, we are conducting research and development on solvers such as PCSat, MuVal, and MuCyc, which can represent and solve a variety of verification and synthesis problems as predicate constraints or fixed-point logical formulas.

Furthermore, we are conducting research on the theoretical foundations of these tools, including program theory, type theory, constraint solving, optimization theory, fixed-point logic, and its deductive systems. Especially, with the increasing complexity of recent software due to factors such as concurrent, parallel, and distributed behavior, reliance on machine learning models, and the inherent utilization of randomness in cryptographic protocols, probabilistic programs, and randomized algorithms, we are directing efforts towards constructing theories to address complexities beyond those covered by existing theories.

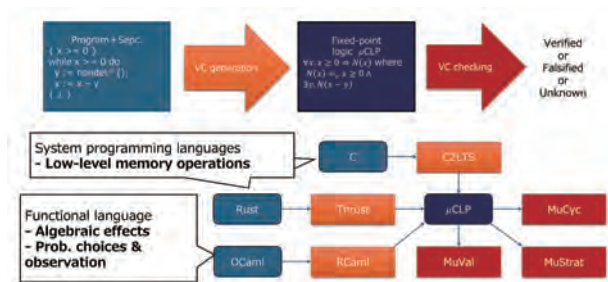


図1 本研究室で研究開発中のプログラム検証・合成ツール群 CoAR
Fig.1 The CoAR suite of program verification and synthesis tools developed and maintained in our laboratory

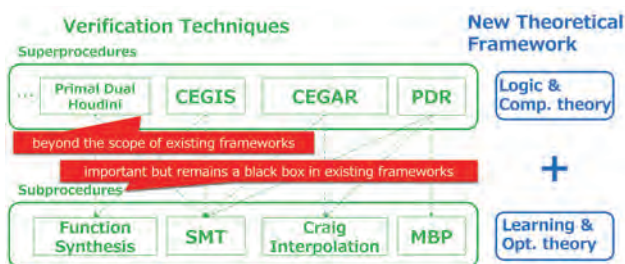


図2 本研究室が提案した新しい理論フレームワーク
Fig.2 The new theoretical framework proposed by our laboratory

量子ナノエレクトロニクス研究室

Quantum Nanoelectronics

Staff

廣畑 貴文 Atsufumi Hirohata
教授 Professor



研究活動

21世紀に入って原子層レベルでの合金構造の制御と、ナノメートル(髪の毛の10万分の1程度)規模での素子作製を行うことができるようになった。こうした微細な世界では我々の日常とは違って、量子力学が電子やスピンの動きを制御する。これらを組み合わせることで新たな材料や素子を開発し、持続可能な社会に貢献することを目指している。

Research Activities

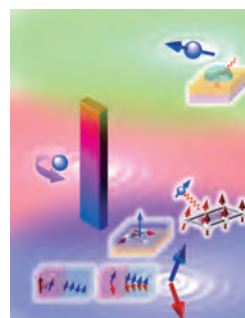
Recent advancement in engineering technologies allow us to create new alloys by designing atomic positions and their device implementation in nanometric scale (about 1/100,000 of the diameter of a hair). In such a very small scale, quantum mechanics dominates the physical behaviours of electrons and spins, which are different from what we experience in our daily life as governed by the classical mechanics and electromagnetism. By combining these behaviours and the corresponding principles, we have been developing new magnetic materials and their devices to contribute to the sustainable society.

量子ナノエレクトロニクス 研究分野 | 廣畑教授

- (1) 新奇磁性材料の開発 エレクトロニクスにおいて情報は電子によって伝達される。電子には上向きと下向きの2種類のスピンがあり、それらを使うことで、情報容量の増大や量子コンピュータなどへの応用が可能になる。その際の課題は、素子に組み込めるようなナノメートル厚の薄膜で、一方のスピンのみを安定して生成する材料が未だに作られていないことである。そこで我々はホイスラー合金と呼ばれる材料に着目して、機械学習などによる予測と原子層レベルでの成膜制御技術を組み合わせて、新しい磁性材料の開発を目指している。
- (2) 量子ナノエレクトロニクス素子開発 量子力学が支配するナノメートルの世界では、電子スピンの閉じ込めが実現できなくなり、重ね合わせや干渉など不思議な現象が多く観測される。我々は新たな材料を使って高効率にこうした現象を実現する素子の開発を目指している。そのために電子線描画装置をはじめとする微細加工技術と原子層レベルでの成膜制御技術を組み合わせて、欠陥や乱れの少ない素子作製手法の開発と評価を行っている。
- (3) ナノエレクトロニクス素子の非破壊観察 ナノメートルの分解能で材料や素子を観察するためには、それらの断面を100ナノメートル以下に削り出して、透過型電子顕微鏡で観察することが一般的である。しかしながらその過程で新たな欠陥が入ることもあり、非破壊での高分解能観察が求められている。そこで我々は走査型電子顕微鏡において加速電圧を制御することで電子の侵入長を変化させて、素子が動作している条件において数ナノメートル分解能での観察手法を確立した。この手法を使って、さらなる材料や素子の改良を進めていく。

Quantum Nanoelectronics (Prof. Hirohata)

- (1) Development of a new magnetic material
In the conventional electronics, information can be carried and stored by an electron charge. By utilising another feature of an electron, i.e., up and down electron spins, the information density can be increased and their quantised states can be used in quantum computation. A major obstacle here is the difficulties to fabricate a magnetic material to produce only one of the spins in a nanometric size for device implementation. In our group, we have been investigating a ternary/quaternary alloy, as known as a Heusler alloy, through prediction by machine learning and demonstration by ultrahigh vacuum growth techniques.
- (2) Development of a new quantum nanoelectronic device
In the quantum world, many unique phenomena can be observed, e.g., the leakage of an electron spin in a confined device as well as the superposition and interference of spins. We have been designing a new quantum nanoelectronic devices to achieve these phenomena at high efficiency by implementing the abovementioned new materials. We have also been developing and evaluating a new fabrication process by combining atomically controlled growth and patterning.
- (3) Characterisation of a nanoelectronic device
It has been a common practice to characterise a material and device in nanometric resolution using transmission electron microscopy by thinning them below 100 nm in thickness. Such thinning, however, introduces defects and strain in a sample, which may hinder the intrinsic properties. Accordingly we have established a non-destructive imaging method by controlling an acceleration voltage of an electron beam in scanning electron microscopy. Our method can be applied for in situ observation under device operation.

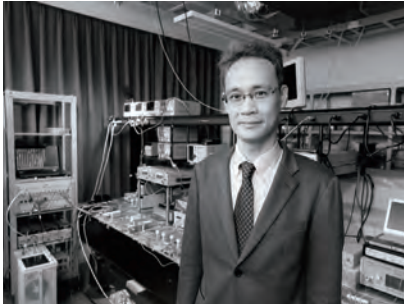


超高速光通信研究分野 (廣岡教授)

Ultrahigh-Speed Optical Communication
(Prof. Hirooka)

- 超高速・高効率光伝送および信号処理に関する研究
- デジタルコヒーレント光通信と光モバイルフロントホールへの展開

- Ultrahigh-speed and highly efficient optical transmission and signal processing
- Digital coherent optical communication and its application to optical mobile fronthaul

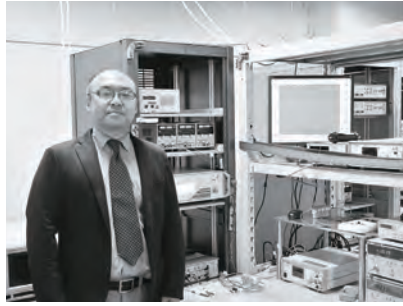


光波制御システム研究分野 (葛西准教授)

Lightwave Control System
(Assoc. Prof. Kasai)

- 光波位相制御技術とそのデジタルコヒーレント光通信への応用に関する研究
- 周波数安定化レーザとその光干渉計測への応用に関する研究

- Optical phase control techniques and their application to digital coherent optical communication
- Frequency-stabilized lasers and their application to precise optical interferometric measurement systems



情報通信基盤研究部門

Information Communication Platforms Division

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)

- 6G 用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
- ダイレクトデジタルRF信号処理回路の研究
- 衛星搭載用ミリ波DBFアンテナモジュールの研究
- ダイヤモンド半導体高周波高出力回路の研究

- Broadband wireless on-chip transceivers for 6G
- Millimeter-wave/submillimeter-wave IC's
- Direct digital RF signal processing
- Millimeter-wave DBF antenna modules for SATCOM systems
- High-power RF circuits using diamond semiconductor



情報ストレージシステム研究室

■ Information Storage Systems

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
(Assoc. Prof. Greaves)

- 情報ストレージデバイスのマイクロ磁区シミュレーション
- 次世代超高密度ハードディスクドライブに関する研究
- 磁気ストレージデバイスの研究
- ニューロモルフィックコンピューティングのための磁気デバイス

- Micromagnetic simulations of information storage devices
- High areal density hard disk drives
- Magnetic information storage devices
- Magnetic devices for neuromorphic computing



超ブロードバンドデバイス物理 研究分野(佐藤教授)

Ultra-broadband Device Physics
(Prof. Satou)

- グラフェンや化合物半導体ヘテロ構造内の二次元プラズモンに関する研究およびそのテラヘルツ帯光源・検出デバイスへの応用
- グラフェンを中心とする二次元原子薄膜ヘテロ接合デバイスの物理とそのテラヘルツ機能応用
- 光電子融合キャリアコンバータの研究

- 2D Plasmons in Graphene and Compound-Semiconductor Heterostructures and Their Applications to Terahertz Sources and Detectors
- Physics of Devices Based on Graphene and 2D Atomically Thin Layered Heterojunctions and their Applications to Novel Terahertz Photonic Devices
- Photonics-Electronics Convergence Carrier Converters



超ブロードバンド量子エレクトロニクス 研究分野(林准教授)

Ultra-broadband Quantum Electronics
(Assoc. Prof. Lin)

- 化合物半導体や二次元薄膜のヘテロ・量子構造に関する研究およびそのテラヘルツ応用
- 大容量無線ネットワークにおける光電子融合・量子エレクトロニクスデバイスの研究およびその通信応用
- 量子カスケードレーザのヘテロ・量子構造の物性研究およびその中赤外からテラヘルツへの応用

- Research on hetero/quantum structures of compound semiconductors and two-dimensional thin films and their terahertz applications.
- Research on optoelectronic devices and their communication applications in high-capacity wireless networks.
- Research on physical properties of hetero/quantum structures in quantum cascade lasers and their mid-infrared to terahertz applications.



■ Quantum Optical Information and
Communication Engineering

光量子情報通信工学 研究分野(松田教授)

Quantum Optical Information and
Communication Engineering
(Prof. Matsuda)

- 光集積回路を用いた量子情報処理デバイスおよびシステムの構築
- 光量子コンピュータ及びシミュレータの研究
- シリコンフォトリソグラフィを用いた光通信デバイス

- Development of quantum information processing devices and systems using photonic integrated circuits
- Quantum computer and simulator
- Optical communication devices using silicon photonics



■ Network Architecture

ネットワークアーキテクチャ 研究分野(長谷川教授)

Network Architecture
(Prof. Hasegawa)

- 高信頼・高性能・高可用情報ネットワーク
- 仮想化ネットワーク/システム設計・制御技術
- 次世代モバイルネットワークアーキテクチャ
- 情報ネットワーク性能評価技術

- Highly reliable, high performance, and highly available information network
- Design and control mechanisms of virtualized network/system
- Next-generation mobile network architecture
- Performance evaluation techniques for advanced information network



■ Environmentally Conscious Secure Information
System

環境調和型セキュア情報システム 研究分野(本間教授)

Environmentally Conscious Secure Information-
System (Prof. Homma)

- 高性能・軽量セキュリティコンピューティング
- 組み込みシステムのハードウェアセキュリティ
- 使用環境や応用を考慮したセキュリティシステム
- AIセキュリティの理論と応用

- High performance/lightweight security computing
- Hardware security for embedded systems
- Security systems conscious of usage environment and applications
- AI security

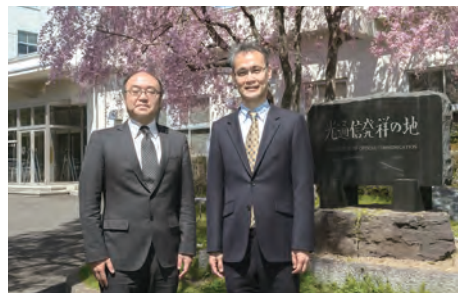


超高速光通信研究室

Ultrahigh-Speed Optical Communication

Staff

廣岡 俊彦 Toshihiko Hirooka Professor
葛西 恵介 Keisuke Kasai Associate Professor



研究活動

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

Research Activities

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

超高速光通信研究分野 | 廣岡教授

本研究分野では、光時分割多重方式による1チャンネルあたりTbit/s級の超高速光伝送、QAMと呼ばれるデジタルコヒーレント光伝送、ならびにそれらを融合した超高速・高効率光伝送技術の研究開発を進めている。また、5G、IoT等の新たなICTサービスの進展を見据えて、デジタルコヒーレント伝送のアクセスネットワークおよびモバイルフロントホールへの展開と、光通信と無線通信とを同じ電磁波として融合する新領域の開発、ならびにコヒーレンスを極限まで活用した計測応用と光機能システムの創出を目指している。

Ultrahigh-Speed Optical Communication (Prof. Hirooka)

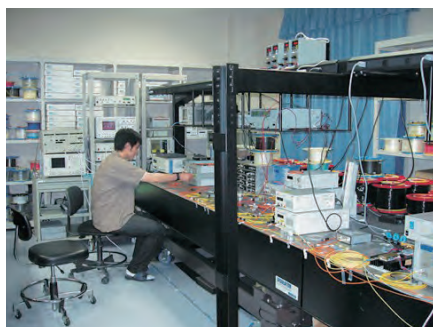
In this group, we are engaged in research on ultrahigh-speed optical transmission using optical time division multiplexing with a single-channel Tbit/s-class capacity, digital coherent QAM optical transmission, and high-speed and spectrally efficient optical transmission by combining these two approaches. With a view to supporting innovative new ICT services such as 5G and IoT, our goal is also to apply digital coherent transmission to access networks and mobile fronthaul, and to develop novel transmission schemes integrating optical and wireless communications through an electromagnetic wave, and optical measurements and functionalities taking full advantage of coherence.

光波制御システム研究分野 | 葛西准教授

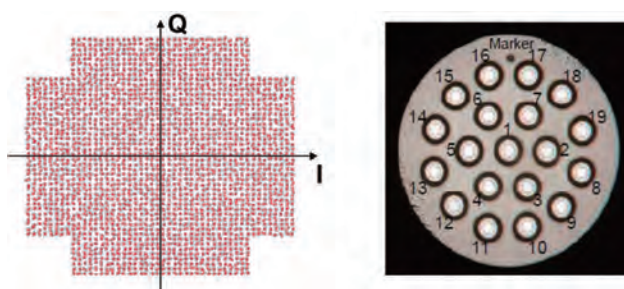
本研究分野では光位相同期ループや光注入同期といった高精度な光波位相制御技術とこれを用いたデジタルコヒーレント多値光伝送技術の研究開発に取り組んでいる。また、波長1.5 μm 帯における絶対周波数安定化レーザーとその高精度光干渉計測への応用に関する研究を進めている。

Lightwave Control System (Assoc. Prof. Kasai)

In this field, we are engaged in research on precise optical phase control technologies such as optical phase-locked loop and optical injection-locking, and digital coherent multilevel optical transmission system by employing these technologies. Furthermore, we are studying an absolute frequency-stabilized laser at 1.5 μm and its application to high precision optical interferometric measurement systems.



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



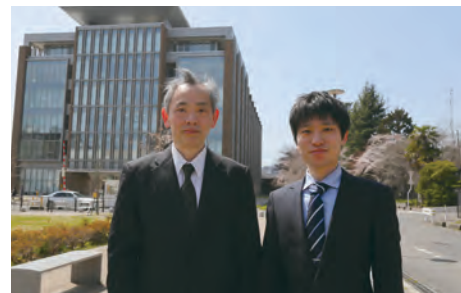
2048 QAM コヒーレント光信号 (左) および 19 コアファイバの断面写真 (右)
2048 QAM coherent optical signal (left) and cross section of 19-core fiber (right)

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

Staff

末松 憲治 Noriharu Suematsu 鈴木 恭宜 Yasunori Suzuki
教授 Professor 客員教授 Visiting Professor

古市 朋之 Tomoyuki Furuichi
助教 Assistant Professor



研究活動

携帯電話などのワイヤレス通信が、単に音声やメールの伝送だけでなく、これまで有線では実現できなかったインターネット上の画像、動画など大量のデータを含むコンテンツの伝送にも使える情報社会が実現されようとしている。ワイヤレス通信の特徴としては、その通信端末を自由に持ち歩くことができ、かつ、ネットワークの存在を感じずにどこでも使えることが挙げられるが、このためには、小形、軽量、長い待受・通話時間だけでなく、どの場所でも、移動中でも、災害時でも必ず繋がる高信頼性が求められている。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、これらのハードウェア技術に立脚したワイヤレスシステム技術に至るまで、一貫して研究・開発を行っている。

信号処理回路・デバイス・実装などのワイヤレスハードウェア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・ミキサなどの研究・開発と、超小型アンテナモジュールの研究・開発を行っている。なかでも特に、RF アナログ回路ブロックを極力ディジタル回路で置換し、送受信機サイズを最小化するとともに、ソフトウェア無線化も可能とする、ダイレクトディジタル RF 送受信機の研究・開発に注力している。

ワイヤレスシステム技術の研究としては、次世代の日本独自の低軌道 (LEO) コンステレーション衛星通信システムや地上の第 6 世代 (6G) 分散アンテナシステムなど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, and wireless system technologies based on our hardware technologies.

As the wireless hardware 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. In particular, we are focusing on the research and development of direct digital RF transceivers. This technology replaces RF analog circuit blocks with digital circuits as much as possible, minimizing the size of the transceiver and enabling software-defined radio operation.

As the wireless system studies, we are focusing on next generation Japanese Low Earth Orbit (LEO) constellation satellite communication system and terrestrial 6G distributed antenna system.

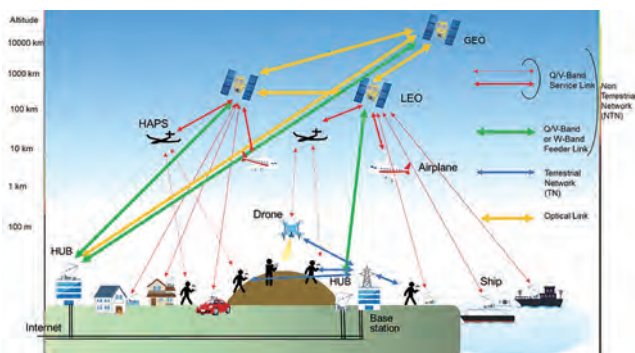


Fig.1 次世代地上衛星系融合ワイヤレス通信システム
Fig.1 Next generation terrestrial/satellite converged wireless communication system

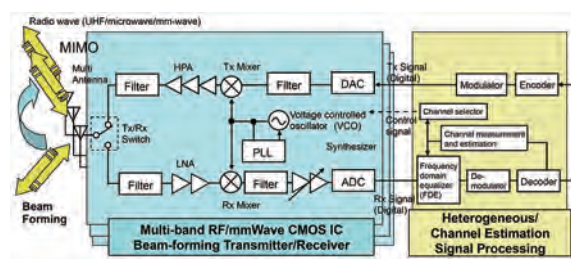


Fig.2 広帯域ワイヤレス通信用 1 チップ送受信機の研究
Fig.2 One-chip modem LSI for broadband wireless communication

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

Staff

(本間 尚文)
教授

(Naofumi Homma)
Professor

Simon Greaves
准教授

Simon Greaves
Associate Professor



研究活動

本研究分野の主な関心は、高密度情報ストレージ技術にある。マルチメディア、IoT、AI 情報の形で生成されるデータ量は、毎年急増加している。このデータを保存するには、高性能、大容量、低消費電力の情報ストレージシステムが必要である。このグループでは、磁気記録と磁気デバイスに基づく高密度情報ストレージの研究を行っている。磁性材料とデバイスは、マイクロマグネティックシミュレーションを使用してモデル化される。目標は、保存された情報の各ビットの面積が 100 nm^2 未満 (10 Tbits/inch^2 以上の面密度) の領域を占める、高速、低コスト、大容量ストレージである。また、ニューロモルフィックコンピューティングおよび確率的コンピューティングアプリケーション用の磁気デバイスも研究している。

Research Activities

Our main interest lies in high-density information storage technology. The amount of data generated in the form of multimedia, IoT and AI information increases dramatically every year. Information storage systems with high performance, high capacity and low power consumption are needed to store this data. In this group, we are conducting research into high density information storage based on magnetic recording and magnetic devices. Magnetic materials and devices are modelled using micromagnetic simulations. Our aim is fast, low-cost, high-capacity storage (over 10 Tbits/inch^2 areal density), in which the size of each stored bit of information occupies an area of less than 100 nm^2 . We are also investigating magnetic devices for neuromorphic and stochastic computing applications.

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ックシミュレーションは、情報ストレージアプリケーションで使用する磁性材料の動作をモデル化するために使用される。記録媒体をモデル化するには、媒体の個々の磁性粒子をシミュレートする。次に、有限要素モデルからのヘッド磁界分布を使用して、記録シミュレーションを実行する。ヘッドと媒体の設計は、モデルを通じて最適化できる。磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM)、スピントルク発振器、ニューロモルフィックコンピューティング用の磁気デバイスなど、他の磁気デバイスもモデル化する。その他のマイクロマグネティックシミュレーションの例をいくつか図に示している。磁気ナノワイヤ、二次元スピンアイス、磁壁ピン方法、エネルギーアシスト記録などが挙げられる。

Recording Theory Computation (Assoc. Prof. Greaves)

Micromagnetic simulations are used to model the behaviour of magnetic materials used in information storage applications. To model a recording medium the individual magnetic grains of the medium can be simulated. Then, using a head field distribution from a finite element model, recording simulations can be carried out. The design of the head and medium can be optimised through the model. We also model other magnetic devices, such as magnetic random-access memories (MRAM), spin-torque oscillators, magnetic devices for neuromorphic computing, etc. Some other micromagnetic simulation examples are shown. Magnetic nanowires, two-dimensional spin ices, domain wall pinning and energy-assisted recording are some of the topics we have worked on.

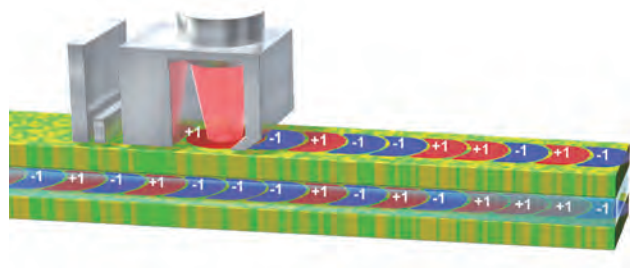


図1 三次元磁気記録の概略図
Fig.1 Schematic of three-dimensional magnetic recording

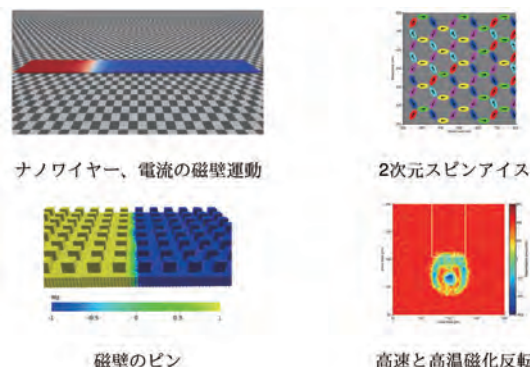
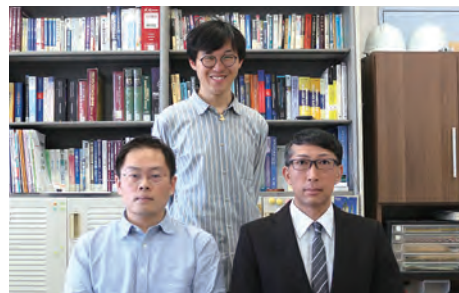


図2 マイクロ磁区シミュレーションの例
Fig.2 Examples of micromagnetic simulations

超ブロードバンド通信基盤研究室 Ultra-Broadband Communication Platforms

Staff

佐藤 昭 Akira Satou Professor
林 宗澤 Tsung-Tse Lin Associate Professor
唐 超 Chao Tang Assistant Professor*



研究活動

Research Activities

本研究分野では、開発途上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物理 研究分野 | 佐藤教授

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

Ultra-Broadband Device Physics (Prof. Satou)

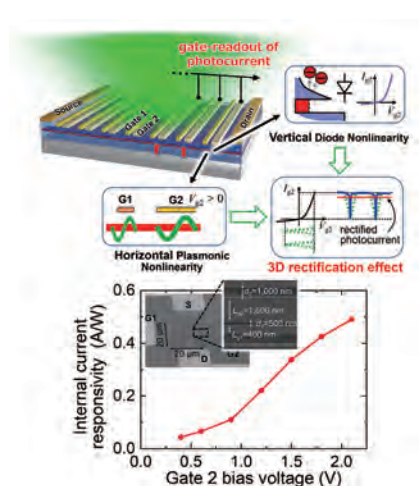
For creation of millimeter-wave/terahertz devices based on new materials and/or new operation principles, we are theoretically and experimentally investigating physics in the devices such as electron-transport phenomena and optoelectronic properties. Furthermore, we are conducting research and development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

超ブロードバンド量子エレクトロニクス 研究分野 | 林准教授

ミリ波・テラヘルツ帯での半導体量子エレクトロニクスデバイスの創出と研究、新規材料やヘテロ・量子構造の電子輸送や光電子物性の理論的説明や実験的実証を行なっている。高強度半導体テラヘルツ光源、高効率の光電変換や検出デバイスの研究開発を進めている、超高速無線通信や光電子融合ネットワークへの実現を目指す。

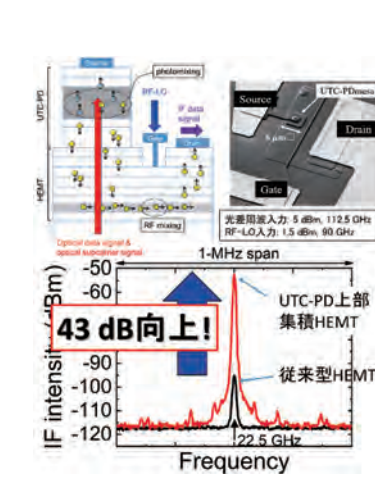
Ultra-Broadband Quantum Electronics (Assoc. Prof. Lin)

We are creating semiconductor optoelectronic devices in the millimeter-wave and terahertz regions, theoretically and experimentally study on electronic transport and optoelectronic properties at novel materials and hetero/quantum structures. Research and development of high-intensity terahertz sources, high-efficiency photoelectric converter and detector for future ultra-broadband wireless communication systems.



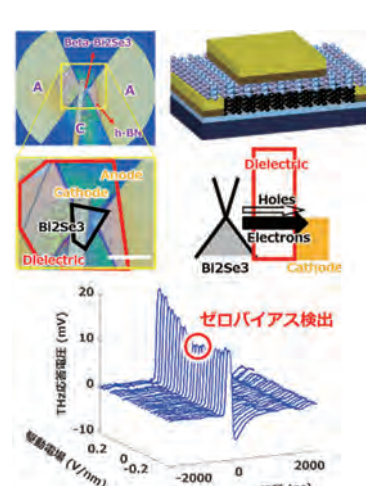
InGaAs チャンネル HEMT をベースとしたテラヘルツ・プラスモニクディテクタおよび動作原理の模式図、電子顕微鏡写真、検出感度の測定結果

Schematic views, operation principle, SEM image, and measured detection responsivity of a terahertz plasmonic detector based on InGaAs-channel HEMT



UTC-PD 集積 HEMT 光電子融合ミキサ素子の模式図、電子顕微鏡写真、ミキシング出力の測定結果

Schematic views, SEM image, and measured mixing output of a UTC-PD-integrated HEMT photonics-electronics-convergence mixer



Bi2Se3/h-BN ヘテロ構造を用いたゼロバイアス・レクテナ型 THz ディテクタおよび動作原理の模式図、光学顕微鏡写真、THz 検出光応答の測定結果

Schematic views, optical microscope image, operation principle, and measured THz detection photoresponses of a zero-bias Bi2Se3/h-BN rectenna detector

光量子情報通信工学研究室

Quantum Optical Information and Communication Engineering

Staff

松田 信幸 Nobuyuki Matsuda
教授 Professor



研究活動

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

Research Activities

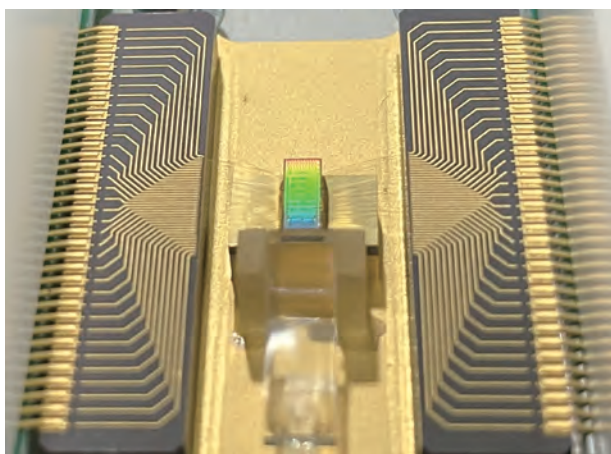
Current information and communication technology relies on macroscopic and classical physical quantities, such as the voltage or frequency of electric fields. However, classical technologies are approaching their fundamental limits of information density and processing speed. As a promising alternative, quantum information and communication technology, which uses microscopic, quantum-mechanical quantities to carry information, is expected to overcome these limitations. Our goal is to develop quantum information processing devices and systems using photonic integrated circuits, aiming to establish cutting-edge technologies that will form the foundation of future quantum information systems.

光量子情報通信工学 研究分野 | 松田教授

シリコンフォトリソグラフィと呼ばれる光の集積回路を用い、光子を情報担体とした量子コンピュータ、量子シミュレータなどの研究開発を行っている。

Quantum Optical Information and Communication Engineering (Prof. Matsuda)

Research and development of quantum information systems that use photons as information carriers utilizing integrated photonic circuits.



シリコン光集積回路を用いた光量子計算用チップ
Photonic quantum computing device on a silicon chip

ネットワークアーキテクチャ研究室

Network Architecture

Staff

長谷川 剛 Go Hasegawa
教授 Professor



研究活動

情報ネットワークシステムは既に社会の隅々まで浸透し、人々の日常生活や仕事を支援すると共に、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もの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。

Research Activities

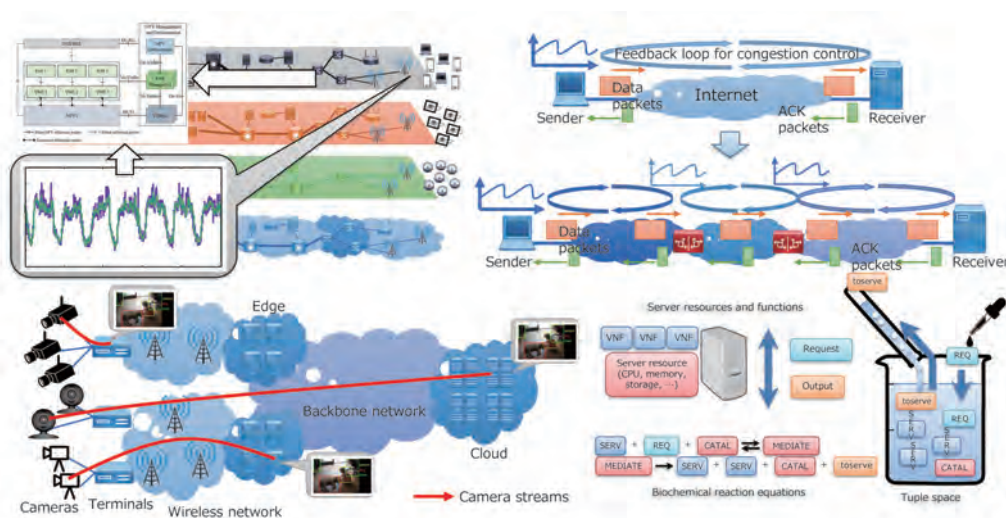
Information network system is now ubiquitously spread in the world to support everyday life and social activities of people, and it becomes a key factor to create new life styles as well as information society. This laboratory aims at research and development of advanced information network systems from theory to implementation.

ネットワークアーキテクチャ 研究分野 | 長谷川教授

インターネットは 40 億人のユーザが利用する巨大な情報ネットワークであり、今や人々の生活に欠かすことができないインフラであるが、消費エネルギーの増大、モノのインターネット (Internet of Things: IoT) への対応、恒常的なネットワーク輻輳など多数の課題を抱えている。これらの問題を解決し、より高度な情報社会を実現するための高信頼、高性能、可用性の高い情報ネットワークアーキテクチャの確立を目指し、仮想化ネットワーク/システム設計・制御技術、次世代モバイルネットワークアーキテクチャ、ネットワーク性能評価技術などに関する研究を行う。

Network Architecture (Prof. Hasegawa)

The number of the users of the Internet, huge information network, has reached to 4.0 billions and the Internet is now essential infrastructure for people's everyday life. However, the current Internet has various problems such as increased energy consumption, accommodation of massive and diversified IoT systems, and inevitable network congestion. For resolving such problems and realizing advanced information society, we aim at realizing highly-reliable, high-performance, and highly-available information network architecture, and research topic such as design and control mechanism of virtualized network / system, next-generation mobile network architecture, and performance evaluation techniques for advanced information network.



情報ネットワークアーキテクチャ研究分野
Research topics on Information Network Architecture

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

Staff

本間 尚文 Naofumi Homma Professor
伊東 燦 Akira Ito Assistant Professor

タッソ エリーズ Tasso Élise Léa Marlène
Specialy Appointed Research Fellow



研究活動

Research Activities

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

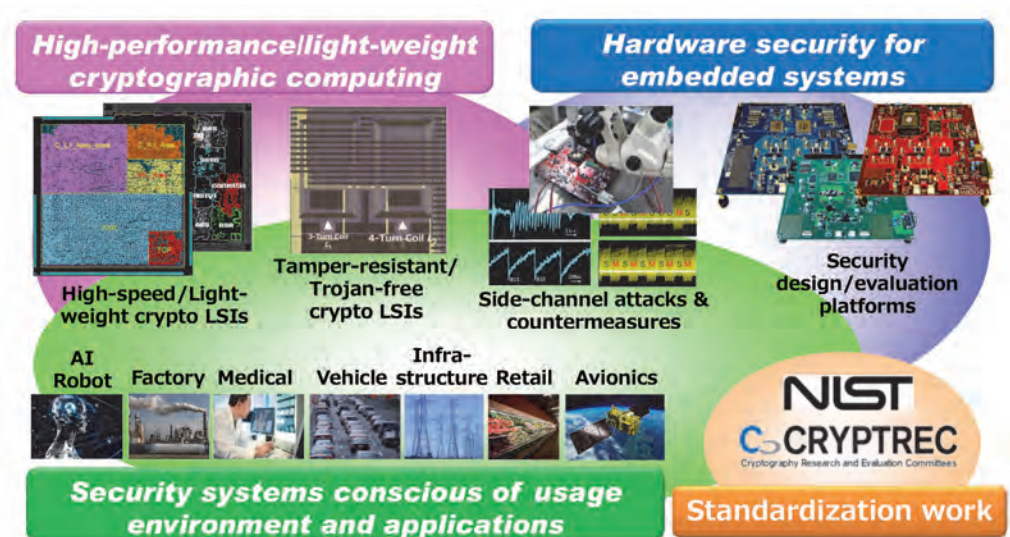
The emerging information and communication infrastructures such as Internet of Things are expected to generate a new value and bring us a more fruitful society. On the other hand, they bring a new type of security risks that we have never met and solved before. The new risks include the nullification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

環境調和型セキュア情報システム 研究分野 | 本間教授

Environmentally Conscious Secure Information System (Prof. Homma)

本研究では、ネットワークやソフトウェアのセキュリティの確保のみならず、膨大かつ多様な情報発生源（センサ端末などのデバイスハードウェア）のレベルから安全性・信頼性を担保するセキュア情報通信システムの構築技術を開発している。また、組み込みシステムのセキュリティは同システムが置かれた環境や用途に大きく左右されることから、様々な環境や応用におけるシステムのセキュリティ設計・解析・評価技術の開拓も並行して行っている。さらに、上記研究成果の社会実装と標準化を推進するとともに、社会応用における課題にも取り組んでいる。

We are studying theories and technologies for developing secure information and communication systems to ensure security and reliability from the level of vast and diverse information sources (i.e., embedded devices such as sensor terminals), not only to ensure the network and software security. We are also studying the security design, analysis, and evaluation technologies for embedded systems that heavily depend on the usage environment and applications. In addition, we are promoting the social implementation and standardization of the above research results, along with addressing the challenge to their social application.



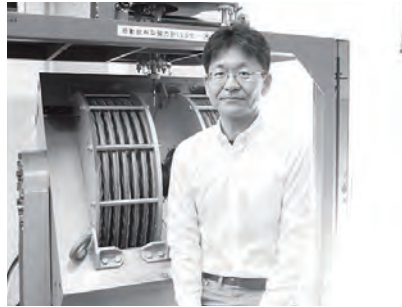
環境調和型セキュア情報システム研究の概要
Overview of environmentally conscious secure information system research

生体電磁情報 研究分野(石山教授)

Electromagnetic Bioinformation Engineering
(Prof. Ishiyama)

- 磁気利用センシングシステム
- 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

- Sensing system utilized magnetics
- High-frequency electromagnetic measuring system
- Micro magnetic actuator
- New medical equipment using magnetic



生体電磁材料 研究分野(後藤准教授)

Electromagnetic Bioinformation Materials
(Assoc. Prof. Goto)

- ナノマイクロ磁気光学材料
- センシング用デバイス・高周波磁気材料
- 生体応用磁気光学材料・デバイス

- Nano- and micro-magneto-optical materials
- High-frequency magnetic materials & devices for sensing
- Magneto-optical materials & devices for bio-applications



人間・生体情報システム 研究部門

Human and Bio Information Systems Division

先端音情報システム研究室

■ Advanced Acoustic Information Systems

聴覚・複合感覚情報システム 研究分野(坂本教授)

Auditory and Multisensory Information Systems
(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



視覚情報 研究分野(鯉田教授)

Visual Information and Systems
(Prof. Koida)

- 光と色の感覚認知情報処理過程の理解
- 光線解析による画像情報の生成過程
- 霊長類の視覚神経生理学研究

- Light and color perception
- Image information generation process via optical analysis
- Primate visual neurophysiology research

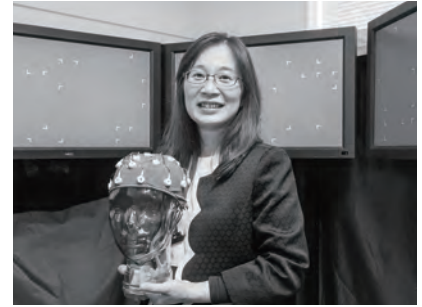


注意・学習 研究分野(曾教授(兼))

Attention and Learning Systems
(Prof. Tseng*)

- 対人コミュニケーションにおける非言語情報の理解
- 視覚的注意のメカニズムとモデル化
- 多感覚知覚と学習

- Visual attention mechanisms and models
- Multi-sensory perception and learning
- Interpersonal nonverbal communication



実世界コンピューティング研究室

■ Real-World Computing

実世界コンピューティング 研究分野(石黒教授)

Real-World Computing
(Prof. Ishiguro)

- 超大自由度ソフトロボットの制御
- 這行や遊泳、飛行、歩行、走行における自律分散制御
- 多芸多才な振る舞いの発現原理の力学的解明とロボティクスへの応用

- Control of soft-bodied robots with large degrees of bodily freedom
- Autonomous decentralized control for various types of locomotion, e.g., crawling, swimming, flying, walking, running
- Dynamical system approach to understand versatility behavioral and its application to robotics



ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室

■ Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

ナノ・バイオ融合分子デバイス 研究分野(平野教授)

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

- 人工細胞膜に基づくデバイスの開発と応用に関する研究
- ナノ構造体の構築とバイオセンサ応用に関する研究
- 培養神経細胞を用いた人工神経回路網に関する研究
- 生体分子・神経回路網のモデリングに関する研究
- 二次元バイオ材料に基づく電子・イオンデバイスの創成に関する研究
- 人工細胞膜を用いたナノ・バイオハイブリッドシステムの構築に関する研究

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



インタラクティブコンテンツ 研究分野(北村教授)

Interactive Content Design
(Prof. Kitamura)

- インタラクティブなコンテンツの可視化
創発の考え方によるアルゴリズムを利用して、
さまざまなコンテンツ群を状況に応じて動的
に、そしてインタラクティブに表示する新し
い手法を提案し、各方面との共同研究とし
て様々な応用を進めている。
- 3次元モーションセンシングとインタラクション
人の細かい手作業や小動物の長時間の複雑な
運動など、従来では難しかった運動計測を可
能とする新しい3次元モーションセンサを所
内の共同研究で提案している。
- 非言語情報を活用した新しい遠隔コミュニ
ケーションの研究
通常の対人コミュニケーションで重要な役割
を担っている「非言語情報」を、適切に(必
要に応じて増幅または減弱して)伝送して、
全参加者が対等で豊かなコミュニケーション
ができる環境を実現するための研究を進めて
いる。

- Interactive Content Visualization with Emerg-
ing Algorithms
We study new visualization techniques based on
emergent computation to flexibly display a large
amount of data and create novel applications
with academic and industrial collaborators.
- 3D Motion Sensing and Interaction
We develop novel magnetic motion tracking
systems using multiple identifiable, tiny, light-
weight, wireless and occlusion-free markers,
enabling dexterous interaction and tracking in
unexplored areas.
- Telecommunication utilizing Nonverbal Infor-
mation
We are working to realize a rich communica-
tion environment in which all participants can
communicate equally by appropriately trans-
mitting (with augmentation or attenuation as
necessary) the "nonverbal information" that
plays an important role in ordinary interper-
sonal communication.



ヒューマンワークスペースインタラクション 研究分野(藤田准教授)

Human-Workspace Interaction
(Assoc. Prof. Fujita)

- ワークスペースの知能化・インタラクティブ化
人のさまざまな活動を取り巻く空間およびそ
の構成要素にコンピュータを統合し、空間の
構成やレイアウトを適応的に変化させること
で人の活動を支援するインタラクティブ技術
およびユーザインタフェースの設計・試作・
評価に関する研究を進めている。
- バーチャルリアリティにおけるマルチモー
ダルインタラクション
物理空間の制約がある中で、バーチャル空間
内における歩行、身体動作、その他のさまざ
まな知的活動を高い臨場感で実現するため、
人の知覚特性をうまく活用したロコモーション
技術や、人の歩行に伴う適応的な触覚フィード
バック提示技術等を研究・開発している。
- 空間・サーフェスインタラクション
人の身体の特徴や自然な振る舞いを考慮した、
様々なコンテンツに対するより簡単で快適な
インタラクション手法の設計・試作・評価に
関する研究を進めている。

- Intelligent and Interactive Workspaces
To support various human activities, we design,
build, and evaluate interactive technologies and
user interfaces that integrates computers into
the space and its components surrounding the
activities, and by adaptively changing the con-
figuration and layout of the space.
- Multimodal Interaction in Virtual Reality
To provide a highly realistic experience of walk-
ing, body movements, and various other human
activities in a virtual space, despite the limita-
tions of the physical space, we investigate and
develop locomotion technologies that exploit
characteristics of human perception, as well as
haptic technologies that are used adaptively
while walking.
- Spatial/Surface Interaction Techniques
We explore optimal content manipulation tech-
niques considering human body characteristics
and natural behavior.



脳情報基盤・システム 研究分野(山本教授)

Brainmorphic Computing Systems
(Prof. Yamamoto)

- 脳情報処理の構成論的理解とシステム実装に
関する研究
- 人工神経細胞回路を用いた脳機能モデリング
に関する研究
- 生物規範的な機械学習に関する研究
- 生体模倣システムの構築とその神経科学応用
に関する研究

- Constructive understanding and system imple-
mentation of brain information processing
- In vitro modeling of brain functions using arti-
ficial neuronal networks
- Biologically inspired machine learning
- Microphysiological systems for neuroscience
applications



生体電磁情報研究室

Electromagnetic Bioinformation Engineering

Staff

石山 和志
教授

Kazushi Ishiyama
Professor

後藤 太一
准教授

Taichi Goto
Associate Professor



研究活動

Research Activities

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。

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

Electromagnetic Bioinformation Engineering (Prof. Ishiyama)

本研究分野で開発された、極めて高い感度の磁気利用ひずみセンサは、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、従来のひずみゲージに比べて1万倍程度の感度を達成し、それを用いた振動センサとしての開発も進めている。また、生体に働きかけを行うための、ワイヤレスアクチュエータ・マニピュレーターの検討を推進し、その一部は完全埋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。

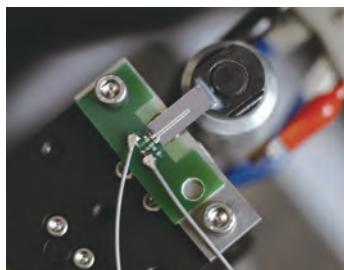
High-sensitive strain sensor utilizing magneto-erastic effect, which is developed in our laboratory, obtains 10000 times higher sensitivity than commercial sensors under the works for materials, micro-fabrication techniques, controlling the magnetic properties. This sensor is also studied as a vibration sensor. In addition, wireless actuators and manipulators are also investigated. 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 | 後藤准教授

Electromagnetic Bioinformation Materials (Assoc. Prof. Goto)

生体の情報を知る生体センシングデバイスは、僅かな熱を嫌うため、電子の代わりにスピン波を使った回路が有用であると考えられる。しかし、スピン波回路を用いた複雑な計算処理は実現されておらず、これの実現を目指している。また、生体に働きかけを行う手法として、磁気と光を使ったデバイスとそのための材料開発を行っている。優秀なデバイス開発のために、優秀なナノ・ミクロンスケールの磁気および光材料を作り出していく。

A circuit using spin waves instead of electrons is useful since a bio-sensing device for sensing information since a living body dislikes slight heat. However, complicated calculation processing using a spin-wave circuit has not been reported, and we are developing this device and materials. In addition, we are developing magnetic, and magnetooptical devices actively work on living bodies. To create superior devices, we will produce superior nano- & micron-scale magnetic and optical materials.



超高感度ひずみセンサ
High-sensitive strain sensor



完全埋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



スピン制御レーザーのプロトタイプ
A prototype of spin-controlled laser

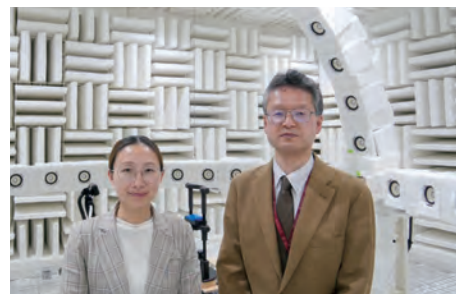
先端音情報システム研究室

Advanced Acoustic Information Systems

Staff

坂本 修一 Shuichi Sakamoto
教授 Professor

孫 賽 Sai Sun
助教 (兼) Assistant Professor*



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.

聴覚・複合感覚情報システム 研究分野 | 坂本教授

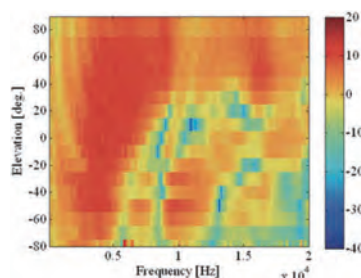
視聴覚音声知覚や、自己運動中の音空間知覚など、聴覚情報、及び複数の感覚情報が複合して存在する環境下での人間の知覚情報処理過程を心理物理学的方法を用いて解明するとともに、その知見を活用した、高精細3次元音空間センシングシステムやマルチモーダル聴覚支援システム等の音響情報システムの構築・高度化に取り組んでいる。

Auditory and Multisensory Information Systems (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ッ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.

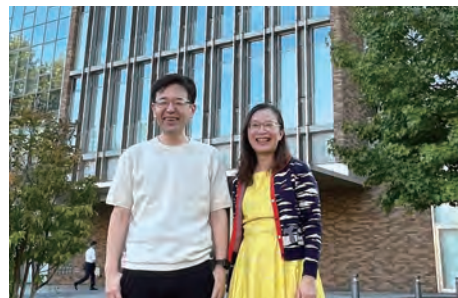
視覚情報システム研究室

Visual Information and Systems

Staff

鯉田 孝和 Kowa Koida
教授 Professor

曾 加蕙 Chia-Huei Tseng
教授 (兼) Professor*



研究活動

本研究室では、人間の視覚系の仕組みを心理学および神経生理学の両面から調査し、得られた知見を人間工学や画像工学へ応用する研究を行っている。視覚情報が生み出される外界の光と色に関わる物理現象の解析をはじめ、視覚刺激に対する知覚と生理応答を測定する心理物理学実験、脳機能の非侵襲計測ならびに非ヒト霊長類を対象とした神経生理実験、さらには視覚を通じたコミュニケーションの文化や発達に関する社会科学実験など、多角的なアプローチを展開している。

Research Activities

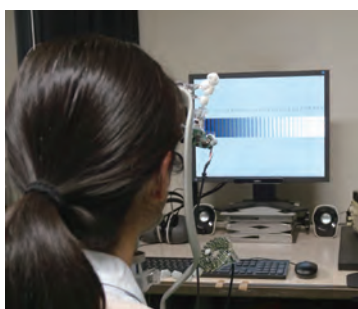
Our laboratory investigates the mechanisms of the human visual system from both psychological and neurophysiological perspectives, applying the acquired knowledge to ergonomics and image engineering. Our comprehensive approach includes analyzing the physical phenomena of light and color that generate image information, conducting psychophysical experiments to measure perceptual and physiological responses to visual stimuli, utilizing non-invasive brain imaging and non-human primate neurophysiology research, as well as undertaking social science experiments on the culture and development of visual communication.

視覚情報研究分野 | 鯉田教授

本研究分野では、視覚の中でも色覚に注目し、環境における光学過程の解析、知覚認知ならびに生理反応の計測、非ヒト霊長類を対象とした脳神経計測を組み合わせ、色に関わる現象の包括的な理解を進めている。色覚は物体認知や素材同定のための重要な手がかりであるとともに、色の明るさや鮮やかさは人間の価値観や好みにも直結する。また、照明環境がもたらす光と波長は心と体の健康にも影響を及ぼす。当分野では、これらの色覚情報処理の理解を通じて、ディスプレイやデザイン、照明・眼鏡等の視覚環境設計に応用する研究を行っている。

Visual Information and Systems (Prof. Koida)

This research field focuses specifically on color vision. We are advancing a comprehensive understanding of color-related phenomena by integrating the analysis of optical processes in the environment, the measurement of perceptual cognition and physiological responses, and neurophysiological measurements in non-human primates. Color vision serves as a crucial cue for object recognition and material identification, while the brightness and vividness of colors are directly linked to human values and preferences. Furthermore, the light and wavelengths produced by lighting environments significantly impact physical and mental health. Through a deeper understanding of this color information processing, our field conducts research aimed at practical applications in visual environment design, including displays, product design, lighting, and eyewear.



注意・学習研究分野 | 曾教授

本研究分野では、心理物理学、神経生理学、計算論の3つのアプローチを利用して、知覚、注意、学習といった人間の認知機能の理解を目指す。私たちが経験する首尾一貫した世界を、人間の感覚システムはどのように構築しているのかを理解し、これらの成果に基づき、私たちの日常生活の質を向上するための応用的展開を探索する。具体的には、遠隔・仮想環境において共在感覚を強化する、非言語的コミュニケーションの要素（触覚、温度、身体の動きなど）を特定し、多感覚システムを統合することで、時間と空間の物理的制約を超える情報通信技術を構築する。

Attention and Learning Systems (Prof. Tseng)

My research interests cover the broadly-defined human cognitive functions such as perception, attention, and learning. With psychophysical, neurophysiological, and computational approaches, we try to answer how sensory systems construct a coherent world that we experience and look for applications to enhance human life quality. In particular, I investigate how non-verbal cues (touch, temperature, body motion) integrate across sensory systems to enhance the feeling of co-presence between virtual and real spaces in the next generation tele-communication techniques.

実世界コンピューティング研究室 Real-World Computing

Staff

石黒 章夫 Akio Ishiguro Professor
福原 洸 Akira Fukuhara Assistant Professor

安井浩太郎 Kotaro Yasui Assistant Professor*
鈴木 朱羅 Shura Suzuki Assistant Professor

研究活動

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

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

Research Activities

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

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

詳細は『ブレインウェア研究開発施設』参照

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

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

Staff

平野 愛弓 Ayumi Hirano-Iwata Professor
小宮 麻希 Maki Komiya Specially Appointed Assistant Professor

平本 薫 Kaoru Hiramoto Assistant Professor*
陰山 弘典 Hironori Kageyama Assistant Professor

研究活動

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

Research Activities

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

詳細は『ナノ・スピン実験施設』参照

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

インタラクティブコンテンツ研究室

Interactive Content Design

Staff

北村 喜文 教授	Yoshifumi Kitamura Professor	藤田 和之 准教授	Kazuyuki Fujita Associate Professor
濱本 裕美 助教 (兼)	Yumi Hamamoto Assistant Professor*	谷 林 助教	Gu Lin Assistant Professor



研究活動

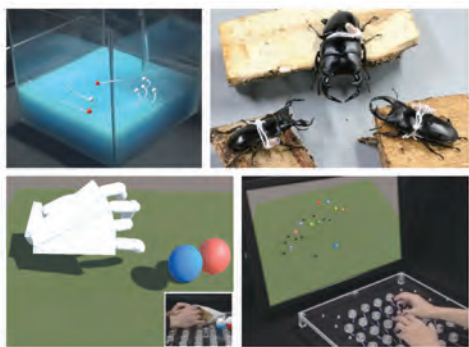
Research Activities

IoTの普及と相まって、部屋など身の回りの環境や空間全体を情報化・知能化しつつある。その流れは、家具や什器など、これまで知能化があまり進んでいなかった対象にも及ぶようになり、これらを含む空間全体と人との良好な関係を考えることは喫緊の課題となっている。私たちは、デジタル化されているものだけでなく、身の回りのあらゆるものをコンテンツと捉え、これらを活用することで、人々の生活、作業、コミュニケーションをより快適で豊かなものにするインタラクティブコンテンツの研究を進めている。

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

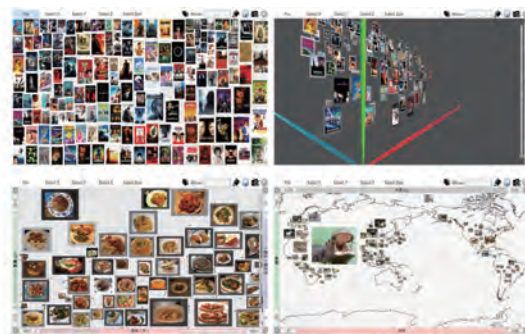
インタラクティブコンテンツ 研究分野 | 北村教授

バーチャルリアリティを始めとして、様々な3次元コンテンツに必要なモーショントラッキングシステムの開発や、多次元大量情報コンテンツを効果的に扱うためのユーザインタフェース技術、日常の対人コミュニケーションで重要な役割を果たしている非言語情報を遠隔コミュニケーションで効果的に伝え利用する技術等に幅広く取り組んでいる。



Interactive Content Design (Prof. Kitamura)

This team explores novel motion tracking systems that significantly expand design opportunities of various interactive spatial content and new interactive content design technologies that effectively and flexibly manage higher-dimensional content, and technology to effectively convey and use nonverbal information, which plays an important role in daily interpersonal communication, in telecommunication systems.

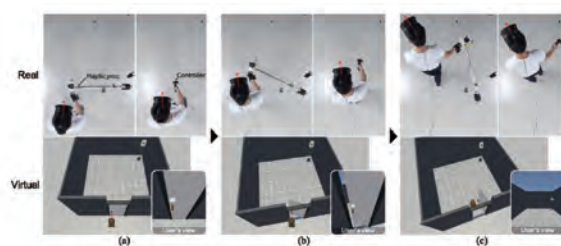


ヒューマンワークスペースインタラクション 研究分野 | 藤田准教授

バーチャルまたはフィジカル空間と人とのインタラクションを理解するとともに、それを応用し人の活動を支援する新たな空間インタフェースを研究している。特に、人の空間知覚の特性や身体性を用いた動的な空間ユーザインタフェースやインタラクション手法等に重点的に取り組んでいます。

Human-Workspace Interaction (Assoc. Prof. Fujita)

This team attempts to understand the relationship between human and spatial elements surrounding of them and develop spatial user interfaces that support human activities. The team particularly works on adaptive and flexible spatial user interfaces that exploit the characteristics of human spatial perception and physicality.



脳情報基盤・システム研究室

Brainmorphic Computing Systems

Staff

山本 英明 Hideaki Yamamoto
教授 Professor

研究活動

人間を含む生体全般の情報処理機構は、情報通信システムに新たなブレークスルーをもたらすことが期待されている。この可能性を切り拓くには、生体の神経回路における巧妙な情報処理過程を解明し、得られた知見を実装技術へと昇華させることが重要となる。特に昨今成熟期に向かいつつある AI 技術を革新的に飛躍させるためには、脳における情報処理に着想を得た新概念の脳型システムの構築が喫緊の課題となっている。当研究室では、神経科学や数理工学などの知見を駆使して生体神経回路における情報処理過程の解明を進めるとともに、半導体工学や細胞工学などを活用した次世代の脳型情報処理システムの構築や応用に関する研究を進めている。

Research Activities

The information-processing mechanisms of living systems, including humans, are expected to drive new breakthroughs in information and communication technologies. Realizing this potential requires uncovering the computational principles of biological neural networks and translating them into engineered systems. As current AI approaches maturity, developing new forms of brain-inspired computing systems has become an urgent need. Our laboratory investigates the computing principles in biological neural networks through experimental neuroscience and computational modeling, while developing novel brainmorphic computing systems through microelectronics and bioengineering.

詳細は『ブレインウェア研究開発施設』参照

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

ナノ・スピンの実験施設

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics



スピントロニクス研究部・研究室 ■ Spintronics

スピン機能工学 研究分野(深見教授)

Functional Spintronics
(Prof. Fukami)

- スピントロニクス材料・素子における電子・スピン物性とその応用に関する研究
- 電子スピンを用いた磁化の制御に関する研究
- ナノスケール磁気構造とそのダイナミクスに関する研究
- 高性能・低消費電力スピントロニクスメモリ素子の開発
- 金属磁性体素子のメモリ・論理集積回路、新概念情報処理応用に関する研究

- Electrical and spin properties of spintronic materials/devices and their applications
- Control of magnetization utilizing electron spin
- Nanoscale magnetic textures and their dynamics
- Development of high-performance and low-power spintronic memory devices
- Applications of metallic spintronics devices for nonvolatile memories, logic integrated circuits and new-concept computing

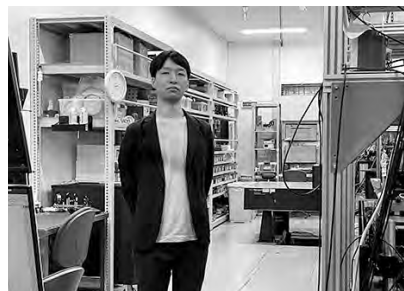


ナノスピン機能デバイス 研究分野(金井准教授)

Functional Nano-Spin Devices
(Assoc. Prof. Kanai)

- 固体スピン量子ビットに関する研究
- ナノスケール高周波スピンデバイスに関する研究
- スピントロニクス確率論的コンピューティングに関する研究
- ナノスケール磁性体の電氣的制御とその超低消費電力メモリ応用に関する研究

- Solid-state spin qubit
- Nanoscale and high-frequency spin device
- Spintronics-based probabilistic computing
- Electrical control of nanoscale magnet and its ultralow power applications



ナノ・バイオ融合分子デバイス 研究分野(平野教授)

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

- 人工細胞膜に基づくデバイスの開発と応用に関する研究
- ナノ構造体の構築とバイオセンサ応用に関する研究
- 培養神経細胞を用いた人工神経回路網に関する研究
- 生体分子・神経回路網のモデリングに関する研究
- 二次元バイオ材料に基づく電子・イオンデバイスの創成に関する研究
- 人工細胞膜を用いたナノ・バイオハイブリッドシステムの構築に関する研究

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



革新的スピントロニクスデバイス 研究分野(オカーマン教授)

Innovative Spintronic Device
(Prof. Åkerman)

- 高周波スピントロニクス素子の電流誘起磁化ダイナミクス
- スピントロニクス振動子の新原理コンピュータ応用
- ブリルアン光散乱顕微鏡を用いたマグノン・フォノンの時間・空間分解観察
- ナノスケールトポロジカル磁気構造の機能性素子応用

- Current-induced magnetization dynamics in high-frequency spintronics devices
- Application of spintronics oscillator to unconventional computers
- Time- and spatial-resolved observation of magnon and phonon using Brillouin light scattering microscopy
- Nanoscale topological magnetic textures and its application to functional devices



ナノ集積デバイス 研究分野(佐藤教授)

Nano-Integration Devices (Prof. Sato)

- 脳型計算ハードウェアに関する研究
- 量子知能ハードウェアに関する研究
- エッジコンピューティングに関する研究

- Brain computing hardware
- Intelligent quantum hardware
- Edge computing



量子ヘテロ構造高集積化プロセス 研究分野(櫻庭准教授)

Group IV Quantum Heterointegration
(Assoc. Prof. Sakuraba)

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

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



附属研究施設 ナノ・スピンの実験施設

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics

Staff

佐藤 茂雄 Shigeo Sato
 施設長（教授） Director, Professor

共通部 Cooperation Section

森田 伊織 Iori Morita
 技術職員 Technical Official

小野 力摩 Rikima Ono
 技術職員 Technical Official

武者 倫正 Michimasa Musya
 技術職員 Technical Official

但木 大介 Daisuke Tadaki
 特任助教 Specially Appointed Assistant Professor



研究活動

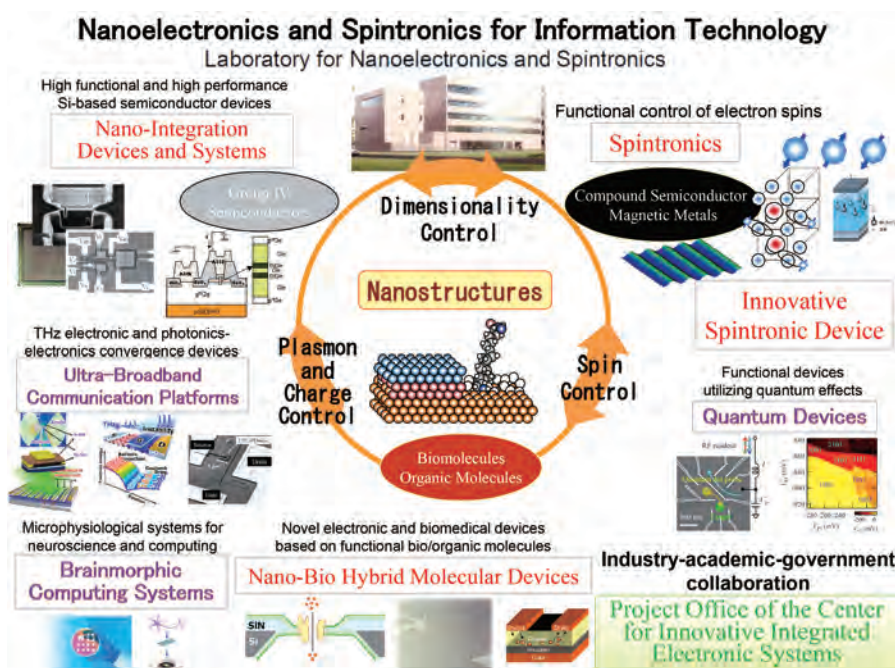
Research Activities

「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・システム、スピントロニクス、ナノ・バイオ融合分子デバイス、革新的スピントロニクスデバイスの各基盤技術を担当する施設研究室と、国際集積センタープロジェクト室、施設共通部、及び超広帯域通信基盤研究室、脳情報基盤・システム研究室、量子デバイス研究室が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センターオブエクセレンス（COE）となることを目標としている。

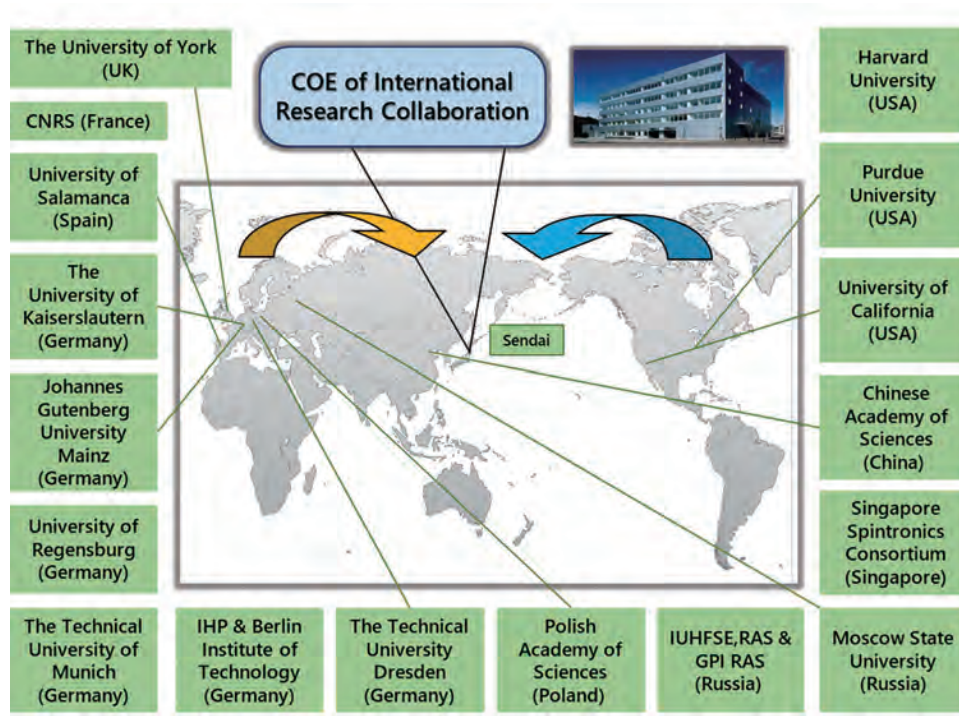
The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics of the Research Institute of Electrical Communication (RIEC) was established in April of 2004. Its purpose is to develop and establish the science and technology of nanoelectronics and spintronics for information technology. Utilizing the facilities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

The Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics mainly consists of laboratories of Nano-Integration Devices and Systems, Spintronics, Nano-Bio Hybrid Molecular Devices, and Innovative Spintronic Device; together with the project office of the Center for Innovative Integrated Electronic Systems, the Cooperation Section, and the groups of Ultra-Broadband Communication Platforms, Brainmorphic Computing Systems and Quantum Devices. These groups cooperatively carry out the research aimed at establishing a world-wide Center of Excellence (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COEの確立を目指している。

We aim at establishing a COE 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 INTERNATIONAL WORKSHOP ON SPINTRONICS

- | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 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 3-4, 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 |
| 13th: November 18-20, 2015 | 14th: November 17-19, 2016 |
| 15th: December 13-14, 2017 | 16th: January 9-10, 2019 |
| 17th: December 3-6, 2019 | 18th: November 18, 2021 |
| 19th: April 6, 2023 | 20th: November 30-December 1, 2023 |
| 21st: February 25-26, 2025 | |

RIEC INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BRAIN FUNCTIONS AND BRAIN COMPUTER

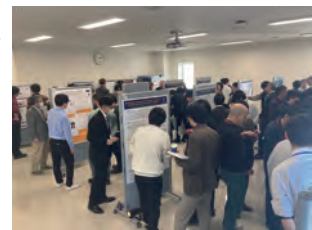
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1st: November 15-16, 2012 | 2nd: February 21-22, 2014 |
| 3rd: February 18-19, 2015 | 4th: February 23-24, 2016 |
| 5th: February 27-28, 2017 | 6th: February 1-2, 2018 |
| 7th: February 22-23, 2019 | 8th: February 13-15, 2020 |
| 9th: December 5, 2020 | 10th: February 18-19, 2022 |
| 11th: February 17-18, 2023 | 12th: February 27-28, 2024 |
| 13th: February 25-28, 2025 | 14th: February 27-28, 2026 |

INTERNATIONAL WORKSHOP ON NANOSTRUCTURES & NANOELECTRONICS

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 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 |
| 7th: March 1-3, 2016 | 8th: March 6-7, 2017 |
| 9th: March 1-2, 2018 | 10th: March 6-7, 2019 |
| 11th: March 1-2, 2021 | 12th: March 14-15, 2022 |
| 13th: March 7-8, 2023 | 14th: March 5-6, 2024 |

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

- 1st: October 22-23, 2009



The Future of Computing: Perspectives (a joint symposium comprising three events: the 13th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer, the 21st RIEC International Workshop on Spintronics, and the 4th Symposium on Multicellular Neurobiocomputing)

スピントロニクス研究室 Spintronics

Staff

深見 俊輔
教授

Shunsuke Fukami
Professor

金井 駿
准教授

Shun Kanai
Associate Professor

Jiahao Han
准教授 (CSIS)

Jiahao Han
Associate Professor (CSIS)

山根 結太
准教授 (FRIS)

Yuta Yamane
Associate Professor (FRIS)

K. Vihanga De Zoysa
助教

K. Vihanga De Zoysa
Assistant Professor

Katarzyna Gas
助教 (CSIS)

Katarzyna Gas
Assistant Professor (CSIS)

Min-Gu Kang
助教 (FRIS)

Min-Gu Kang
Assistant Professor (FRIS)

丸井 幸博
特任助教

Yukihiro Marui
Specially Appointed
Assistant Professor

千葉 峻也
特任研究員

Shunya Chiba
Specially Appointed
Research Fellow

Salvatore Teresi
特任研究員 (AIMR)

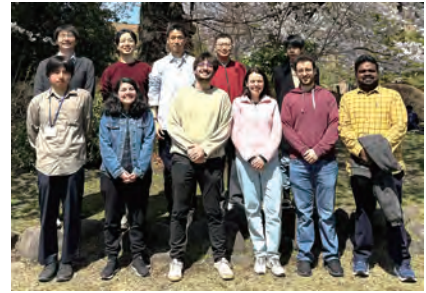
Salvatore Teresi
Specially Appointed
Research Fellow (AIMR)

Eva Diaz
日本学術振興会
外国人特別研究員

Eva Diaz
JSPS Research Fellow

河原崎 諒
日本学術振興会
特別研究員

Ryo Kawarazaki
JSPS Research Fellow



Aakanksha Sud
助教 (FRIS)

Aakanksha Sud
Assistant Professor (FRIS)

Nuno Cacoilo
特任助教

Nuno Cacoilo
Specially Appointed
Assistant Professor

研究活動

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

Research Activities

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

スピン機能工学 研究分野 | 深見教授

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

Functional Spintronics (Prof. Fukami)

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

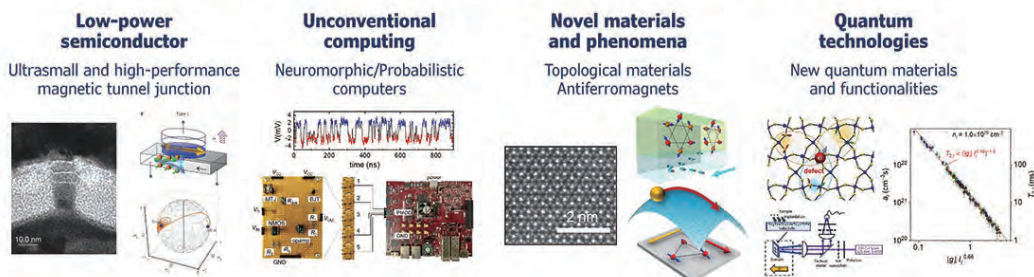
ナノスピン機能デバイス 研究分野 | 金井准教授

スピントロニクスを用いた新しい機能性デバイスの実現を目指し、ナノスケールでの諸スピン現象の解明とそのデバイス応用に取り組んでいる。色中心スピン量子ビットのコヒーレンスの機構の解明とその高効率制御、スピンダイナミクスの解明とデバイス応用、スピンの電界制御を利用した超低消費電力磁化制御に取り組んでいる。

Functional Nano-Spin Devices (Assoc. Prof. Kanai)

We are working on elucidating spin phenomena in the nanoscale and their applications to realize new functional devices based on spintronics. We are working on elucidating the coherence mechanism of solid-state spin qubits and its highly efficient control, elucidation of spin dynamics and its device applications, and ultra-low power magnetization control using electric field control of spins.

Spintronics for future information societies



スピントロニクス研究室の研究の概要
Overview of spintronics laboratory

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

Staff

平野 愛弓 Ayumi Hirano-Iwata
教授 Professor

小宮 麻希 Maki Komiya
特任助教 Specially Appointed Assistant Professor

平本 薫 Kaoru Hiramoto
助教 (兼) Assistant Professor*

陰山 弘典 Hironori Kageyama
助教 Assistant Professor



研究活動

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

Research Activities

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

ナノ・バイオ融合分子デバイス 研究分野 | 平野教授

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

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

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



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

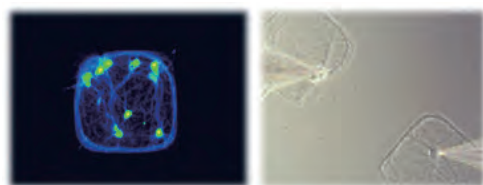


図2 生きた細胞を用いた神経回路の再構成
Fig.2 Reconstruction of neuronal circuits using living cells

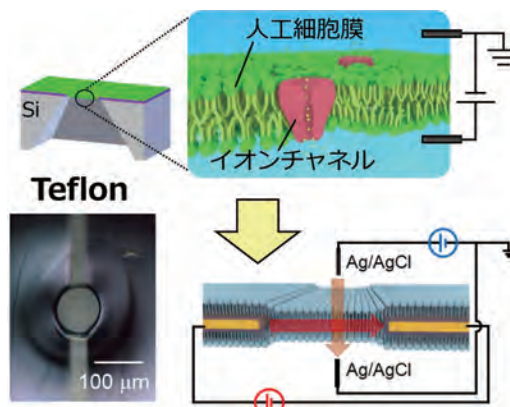


図3 人工細胞膜を用いたナノ・バイオハイブリッドシステム
Fig.3 Nano-bio hybrid system based on artificial cell membranes

ナノ集積デバイス・システム研究室 Nano-Integration Devices and Systems

Staff

佐藤 茂雄 Shigeo Sato 教授 Professor
 櫻庭 政夫 Masao Sakuraba 准教授 Associate Professor
 守谷 哲 Satoshi Moriya 助教 Assistant Professor



研究活動

本研究室では、脳型計算を中心とする非ノイマン型計算に着目し、そのハードウェア基盤技術の研究を行っている。デバイス、プロセス、回路に加え、アルゴリズムや神経科学など多様な分野にわたる研究を遂行し、それらを統合することで、全く新しい計算機技術の創成に挑戦している。

Research Activities

Our laboratory focuses on non-von Neumann computing, particularly brainmorphic computing, and conducts research on its underlying hardware technologies. We carry out interdisciplinary studies spanning devices, fabrication processes, circuits, as well as algorithms and neuroscience, and strive to create entirely new computing technology through their integration.

ナノ集積デバイス研究分野 | 佐藤教授

AI 技術のさらなる社会実装に向けて、演算処理の高効率化および低消費電力化を目的とし、脳型デバイスや専用 LSI、ならびにそれらを統合した AI システムの開発を通じて、脳型計算ハードウェア基盤技術の構築を目指している。特に、アナログ CMOS 技術の成熟と新たな計算手法の融合により、省エネルギーかつ高性能な脳型情報処理システムの実現を目指す。

Nano-Integration Devices (Prof. Sato)

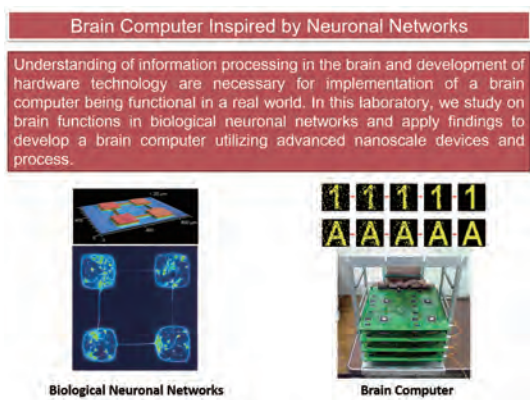
To further advance the societal deployment of AI technologies, we aim to establish a hardware foundation for brainmorphic computing through the development of brain-inspired devices, dedicated LSIs, and integrated AI systems, with a focus on achieving high computational efficiency and low power consumption. In particular, by leveraging the maturity of analog CMOS technology and integrating it with emerging computational paradigms, we seek to realize energy-efficient and high-performance neuromorphic information processing systems.

量子ヘテロ構造高集積化プロセス研究分野 | 櫻庭准教授

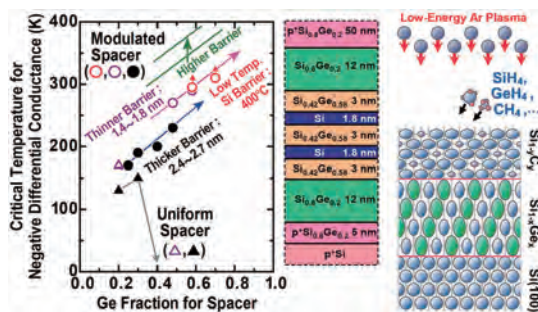
様々な異種材料で構成される量子ヘテロ構造形成をプラズマ誘起反応などの表面・界面の精密制御プロセスを駆使して高度に制御し、平和的人類共生プラットフォーム構築を支える次世代半導体システムを高度化させるための半導体デバイスプロセス基盤技術の研究開発を行う。

Group IV Quantum Heterointegration (Assoc. Prof. Sakuraba)

By precise formation control of quantum heterostructures composed of various heterogeneous materials using surface and interface control processes such as plasma-induced reactions and so on, we conduct research and development of semiconductor device process fundamental technologies to enhance next-generation semiconductor systems that support the construction of a peaceful platform for the coexistence of all humankind.



脳型計算機の実現に向けて
Towards the Realization 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

革新的スピントロニクスデバイス研究室 Innovative Spintronic Device

Staff

Bengt Johan Åkerman 教授	Bengt Johan Åkerman Professor	Ahmad A. Awad 准教授 (CSIS)	Ahmad A. Awad Associate Professor (CSIS)
土肥 昂亮 助教	Takaaki Dohi Assistant Professor	Akash Kumar 助教 (CSIS)	Akash Kumar Assistant Professor (CSIS)



研究活動

Research Activities

スピントロニクス素子において、電子スピンを介した磁化と電流の相互作用を明らかにし、脳型コンピュータ、イジングマシンなどの新原理コンピュータに応用することを目指した研究を進めている。スピンホール効果を介した DC 入力に対する磁化の発振とそれに伴う RF 信号の出力、RF 入力に対する磁化の共鳴とそれに伴う DC 信号の出力を利用するスピンホールナノ振動子の高性能化・高機能化などに取り組んでいる。ヨーテボリ大学(スウェーデン)の Applied Spintronics Laboratory と緊密に連携している。
<https://www.gu.se/en/about/find-staff/johanakerman>

Our research activities aim at clarifying the interaction between electric current and magnetization via the electron spin in spintronics devices and applying them for unconventional computers such as neuromorphic hardware and Ising machine. We address the enhancement of the performance or exploration of new functionalities of the spin Hall nano oscillators, showing rf output by dc input through the magnetization oscillation and dc output by rf input through the magnetization resonance. We closely collaborate with the Applied Spintronics Laboratory at the University of Gothenburg in Sweden.

ブレインウェア 研究開発施設

Laboratory for Brainware Systems



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

聴覚・複合感覚情報システム 研究分野(坂本教授)

Auditory and Multisensory Information Systems
(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



脳型 LSI システム研究部
脳情報基盤・システム研究室

■ Brainware LSI Systems
Brainmorphic Computing Systems

脳情報基盤・システム 研究分野(山本教授)

Brainmorphic Computing Systems
(Prof. Yamamoto)

- 脳情報処理に関する構成論的研究
- 培養神経回路を用いた脳機能モデリングに関する研究
- 生物規範的な機械学習とそのシステム実装に関する研究
- 生体模倣システムの構築とその神経科学応用に関する研究

- Constructive study on brain information processing
- In vitro modeling of brain functions using cultured neuronal networks
- Biologically inspired machine learning and its system implementation
- Microphysiological systems for neuroscience applications



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・高効率SoC/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/highly efficient System-on-a-Chip/Network-on-Chip
- Low-power VLSI design technology based on stochastic logic

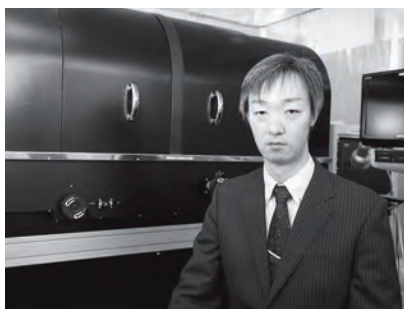


新概念VLSIデザイン 研究分野(夏井准教授)

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



新概念VLSIコンピューティング 研究分野(鬼沢准教授)

New Paradigm VLSI Computing
(Assoc. Prof. Onizawa)

- 確率的演算に基づく省エネルギーハードウェアアルゴリズムに関する研究
- CMOSインバーティブルロジックに基づく新概念計算基盤技術に関する研究
- ストカスティック演算に基づく脳型情報処理ハードウェアに関する研究
- 非同期式制御に基づく超低消費電力ハードウェアに関する研究

- Energy-efficient hardware algorithm based on probabilistic computing
- New-paradigm computing technique based on CMOS invertible logic
- Brainware information-processing hardware based on stochastic computing
- Ultra-low power hardware based on asynchronous circuits



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., crawling, 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 Takahiro Hanyu
施設長（教授） Director, Professor

Laboratory for Brainware Systems



研究活動

Research Activities

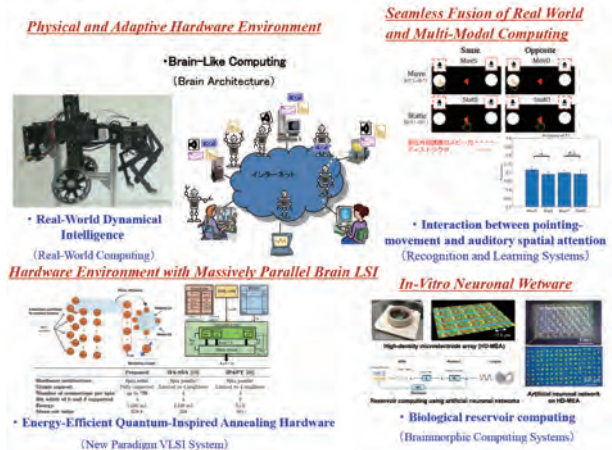
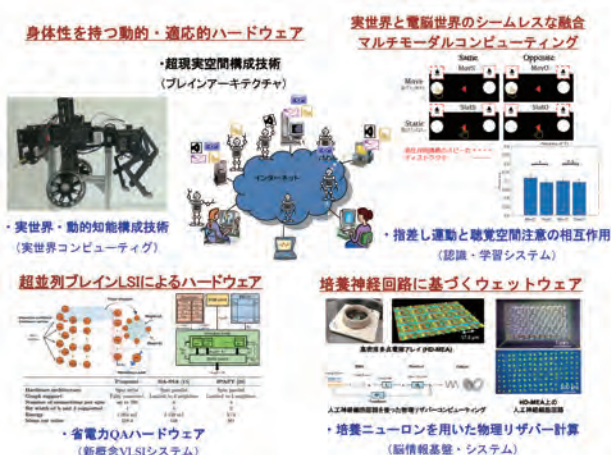
「ブレインウェア研究開発施設」は、本研究所附属研究施設として平成16年4月の研究組織の改組・再編と同時にブレインウェア実験施設として新設され、その後、平成26年度概算要求の採択を機に、平成26年4月にブレインウェア研究開発施設と名称変更した。その目的は、電脳世界と時々刻々複雑に変化する実世界をシームレスに融合する次世代情報システムを、世界に先駆けて実現する基盤技術の創成とその応用分野を展開することである。そのために、本研究所及び本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野の研究成果と全国のブレインウェア分野の研究者の英知を結集して研究を行う。

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

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

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



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

Staff

坂本 修一 Shuichi Sakamoto
教授 Professor



研究活動

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。

Research Activities

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.

聴覚・複合感覚情報システム 研究分野 | 坂本教授

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 (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.



顔表情による Aha! 体験予測。同一被験者のデータを利用するとよい推定ができることから、個人にカスタマイズすることで思考に基づく情報支援システムに利用できる。

Prediction of Aha! experience from facial features. Since the accuracy is higher when the system is trained and tested with subjects, this knowledge can be effectively used to develop personalized information presentation systems.

脳情報基盤・システム研究室

Brainmorphic Computing Systems

Staff

山本 英明 Hideaki Yamamoto
教授 Professor



研究活動

人間を含む生体全般の情報処理機構は、情報通信システムに新たなブレークスルーをもたらすことが期待されている。この可能性を切り拓くには、生体の神経回路における巧妙な情報処理過程を解明し、得られた知見を実装技術へと昇華させることが重要となる。特に昨今成熟期に向かいつつある AI 技術を革新的に飛躍させるためには、脳における情報処理に着想を得た新概念の脳型システムの構築が喫緊の課題となっている。当研究室では、神経科学や数理工学などの知見を駆使して生体神経回路における情報処理過程の解明を進めるとともに、半導体工学や細胞工学などを活用した次世代の脳型情報処理システムの構築や応用に関する研究を進めている。

Research Activities

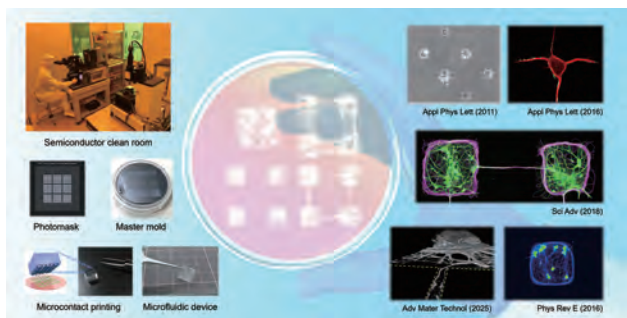
The information-processing mechanisms of living systems, including humans, are expected to drive new breakthroughs in information and communication technologies. Realizing this potential requires uncovering the computational principles of biological neural networks and translating them into engineered systems. As current AI approaches maturity, developing new forms of brain-inspired computing systems has become an urgent need. Our laboratory investigates the computing principles in biological neural networks through experimental neuroscience and computational modeling, while developing novel brainmorphic computing systems through microelectronics and bioengineering.

脳情報基盤・システム 研究分野 | 山本教授

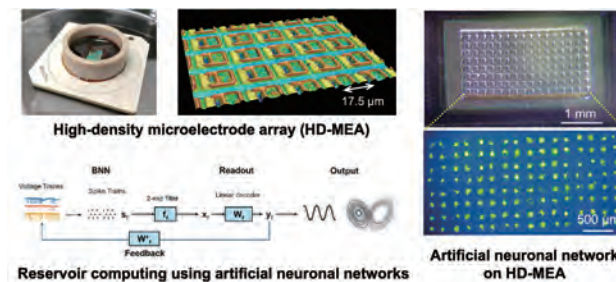
本分野では、生体における巧妙な情報処理過程を工学的視点から理解し、超スマート社会を支える次世代の脳型情報処理システムや、超高齢社会を支える新たな健康科学・医療技術に結びつけるための研究を進める。具体的には、独自技術である人工神経細胞回路を脳神経回路のモデル系として活用し、情報処理システムとしての脳の最大の特徴とも言える自発活動や局所的な相互作用に基づく出力の最適化など、現在の人工ニューラルネットワークや AI に組み入れられていない生体脳の特徴の機能的意義を明らかにする。そして、その特徴を新しい生物規範的な情報処理モデルや超低消費電力脳型ハードウェア、さらには培養ニューロンに基づく「ウェットウェア」に実装する。並行して、ヒト神経細胞の培養技術を応用することで、脳神経系疾患、特にパーキンソン病や脳損傷などの疾患メカニズムの解明と培養系モデルの創成を目指す。

Brainmorphic Computing Systems (Prof. Yamamoto)

We study the neural basis of information processing in the brain from an engineering perspective and translate that understanding into brain-inspired computing systems and biomedical technologies that support our future super-smart and super-aging societies. Using artificial neuronal networks developed in our lab as in-vitro models for brain networks, we investigate key features of the biological computing that are not yet captured by current artificial neural networks and other AI systems. We then implement these principles in software-based biologically plausible models, ultra-low-power neuromorphic hardware, and "wetware" based on cultured cells. Additionally, by utilizing cultured human neurons, we aim to elucidate the mechanisms of neurological disorders and to establish new in vitro disease models.



半導体技術を活用した培養神経回路の構造・機能制御
Structural and functional control of neuronal networks using semiconductor technologies

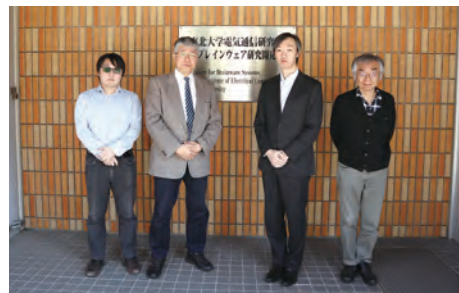


培養ニューロンを用いた物理リザーコンピューティング
Physical reservoir computing using living neurons

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

Staff

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



研究活動

Research Activities

超大規模半導体集積回路 (Very Large Scale Integration; VLSI) システムは、超スマート社会 (Society5.0) を支える電子機器の「頭脳」として機能する一方、その物理限界に達している。本研究室では、「新概念」の VLSI システムアーキテクチャならびにその回路実現方式により、従来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ことを目的とする。

Very Large-Scaled Integrated (VLSI) processors are key components as a "brain" for intelligent control in the future super smart society (society5.0). 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.

新概念VLSIシステム研究分野 | 羽生教授

New Paradigm VLSI System (Prof. Hanyu)

本研究分野では、従来の延長上にはない新しい考え方に基づくハードウェアアーキテクチャの研究を行っている。例えば、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、スピントロニクス素子などの新機能・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アーキテクチャなど、エッジAI向け高性能VLSIプロセッサの実現方法に関する研究を行っている。

We are studying a "new-paradigm VLSI computing" concept that breaks through conventional computational and power walls. "Logic-in-memory architecture," where storage elements are distributed over a logic-circuit plane, is a key concept to open up the future VLSI. To implement a logic-in-memory architecture, we use functional and nonvolatile devices such as spintronics.

新概念VLSIデザイン研究分野 | 夏井准教授

New Paradigm VLSI Design (Assoc. Prof. Natsui)

本研究分野では、高性能かつ高信頼なVLSIの実現に向けた研究を行っている。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、不揮発性ロジックインメモリVLSI設計技術など、製造プロセス微細化の恩恵を活かしつつ、かつ過酷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。

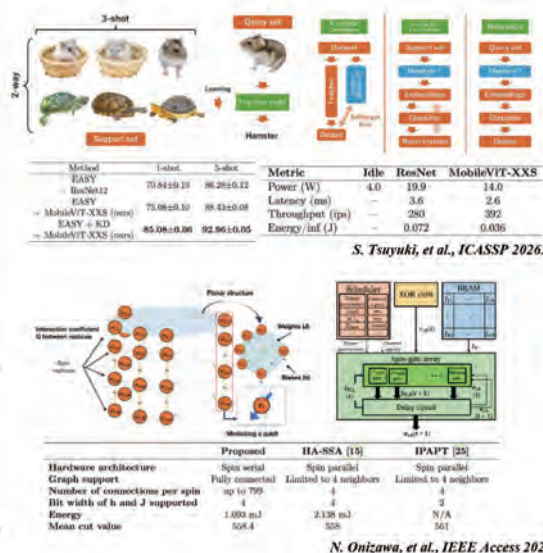
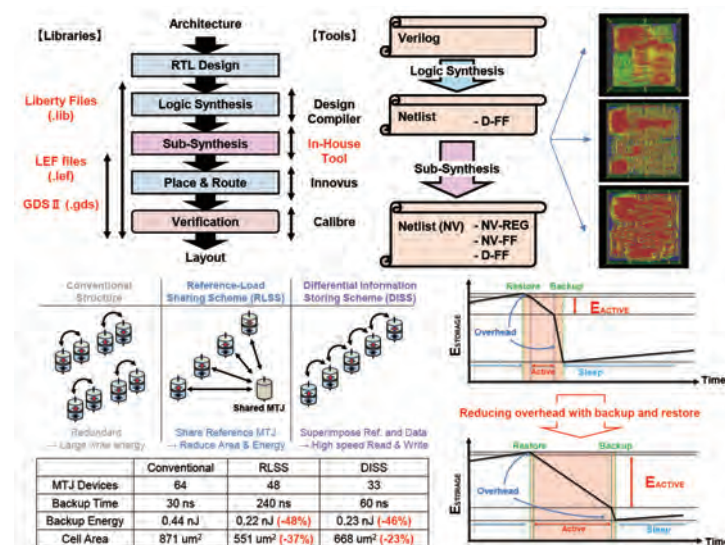
We are studying a new VLSI design paradigm for high performance and highly-dependable VLSIs. To fully utilize the benefits of technology scaling, we are focusing on PVT-variation-aware VLSI architecture, self-adaptive system for resilient VLSI, brain-like optimization algorithm and its application to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

新概念VLSIコンピューティング研究分野 | 鬼沢准教授

New Paradigm Computing System (Assoc. Prof. Onizawa)

本研究分野では、従来の決定論的演算とは一線を画す確率的演算に基づく新概念コンピューティング技術に関する研究を行っている。具体的には、確率的演算の一種であるストカスティック演算を活用した省エネルギーハードウェアアルゴリズムや、従来の計算技術では実現が困難な双方向計算を実現するインバーティブルロジックとその応用に関する研究を行っている。

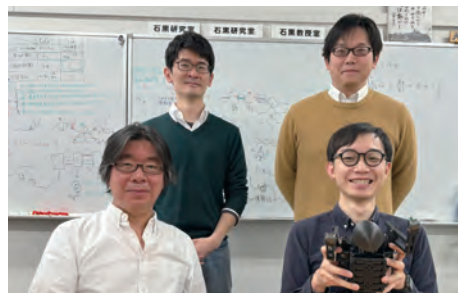
We are studying probabilistic computing that is clearly different from conventional deterministic computing. We are implementing energy-efficient hardware algorithms based on stochastic computing and developing invertible-logic algorithm and hardware, which can realize bidirectional computing for solving several critical issues, such as machine learning.



実世界コンピューティング研究室 Real-World Computing

Staff

石黒 章夫 教授	Akio Ishiguro Professor	福原 洸 助教	Akira Fukuhara Assistant Professor
安井浩太郎 助教(兼)	Kotaro Yasui Assistant Professor*	鈴木 朱羅 助教	Shura Suzuki Assistant Professor



研究活動

Research Activities

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

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

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

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

実世界コンピューティング 研究分野 | 石黒教授

Real-World Computing (Prof. Ishiguro)

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

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

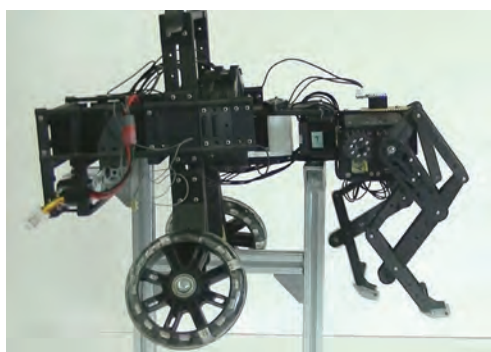


図1. 動物の多様な脚間協調運動に内在する制御メカニズムの検証用脚ロボット

Fig.1 Legged robot for investigating the control mechanisms underlying versatile interlimb coordination in animals.

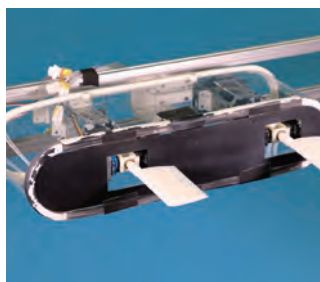


図2. 生物規範制御に基づく古生物の運動復元

Fig.2 Reconstruction of extinct animal's locomotor patterns based on bio-inspired control mechanism



図3. 多様な脚・胴体間協調パターンを発現可能なムカデ型ロボット

Fig.3 Centipede-like robot that can generate versatile body-limb coordination patterns.

21世紀情報通信 研究開発センター

Research Center for 21st Century Information Technology

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

ワイヤレス ICT プラットフォームプロジェクト

Wireless ICT Platform Project

AI ハードウェアセキュリティプロジェクト

AI Hardware Security Project

学際連携研究部 ■ Interdisciplinary Collaboration Research Division

共生社会を実現する ドローン利活用技術の研究

Drone Utilization Technologies to Realize
a Symbiotic Society

スマート工場を実現する ワイヤレス IoT 基盤技術の研究開発

Wireless IoT Technology for Smart Factories

耐量子計算機の 高効率高安全実装技術の研究

Highly Efficient and Secure Implementation Technology for
Post-Quantum Cryptography



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

本間 尚文
センター長（教授）
Naofumi Homma
Director, Professor

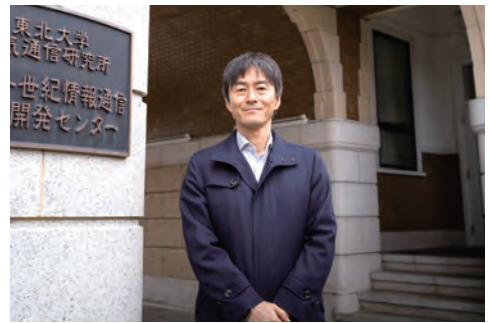
産学官研究開発部 Industry-Academia-Government-Collaboration
Research and Development Division

末松 憲治 Noriharu Suematsu 本間 尚文 Naofumi Homma
代表・教授（兼） Project Leader, Professor* 代表・教授（兼） Project Leader, Professor*

学際連携研究部 Interdisciplinary Collaboration Research Division

萌芽研究部 Exploratory Research Division

北村 喜文 Yoshifumi Kitamura 末松 憲治 Noriharu Suematsu 本間 尚文 Naofumi Homma
代表・教授（兼） Project Leader, Professor* 代表・教授（兼） Project Leader, Professor* 代表・教授（兼） Project Leader, Professor*



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

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



図1：IT-21 センター
Fig.1：IT-21 Center

産学官研究開発部 ワイヤレス ICT プラットフォームプロジェクト

Industry-Academia-Government-Collaboration Research and Development Division Wireless ICT Platform Project

Staff

末松 憲治
代表・教授 (兼)

古市 朋之
助教 (兼)

塚本 悟司
特任教授

板谷 聡子
客員教授

Noriharu Suematsu
Project Reader, Professor*

Tomoyuki Furuichi
Assistant Professor*

Satoshi Tsukamoto
Specially Appointed Professor

Satoko Itaya
Visiting Professor

前嶋 貴
客員准教授

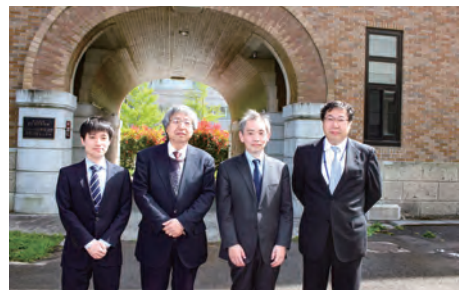
西野 有
研究員

飯塚 昇
研究員

Takashi Maehata
Visiting Associate Professor

Tamotsu Nishino
Research Fellow

Noboru Izuka
Research Fellow



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

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

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

平成 29 年度からは産学官研究開発部ワイヤレス ICT プラットフォームプロジェクトとして、無線 IoT 関連の総務省プロジェクトを受託し、工場内での無線環境監視に適した広帯域リアルタイムスペクトラムモニタを開発するなどの研究成果をあげてきた。令和 4 年度からは、NICT Beyond 5G 研究開発促進事業 (電波有効利用型) 基幹課題「Beyond 5G 宇宙ネットワーク向け Q/V 帯高機能デジタルビームフォーミング (DBF) 送受信システム技術および W 帯衛星搭載機器基盤技術の研究開発 (令和 4 ~ 8 年度)」の産学連携プロジェクトを受託し、研究開発を行っている。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にも貢献することを目標にしている。

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

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

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

In FY2019, the mobile wireless technology group was renamed to Wireless ICT Platform Project in Industry-Academia-Governmental-Collaboration Research and Development Division. From then, the project group started wireless IoT R&D projects and successfully developed a novel wide-band real-time spectrum monitor. In FY2022, the group has launched a new Industry-academia collaboration R&D project related to low earth orbit (LEO) Constellation Satellite communication for B5G era. In addition, the group would like to contribute to the local industries in Tohoku area including the establishment of venture companies based on our developments.



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

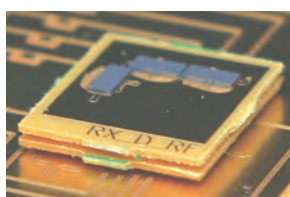


Fig.2 ハイビジョン非圧縮伝送超小型 3D SiP ミリ波無線端末
Fig.2 Ultra-small-size 3D SiP millimeter wave wireless terminal for uncompressed HDTV



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

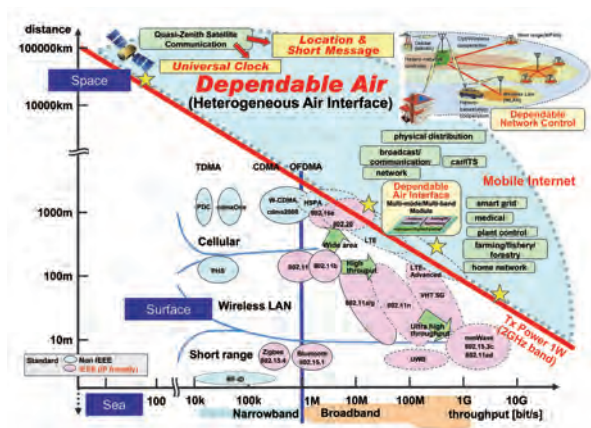


Fig.4 Dependable Air
Fig.4 Dependable Air

Staff

本間 尚文
代表・教授（兼）

Naofumi Homma
Project Leader, Professor*

来るべき超スマート社会においては、自動車や産業用・家庭用ロボット、オーダーメイド医療などの応用において多種多様な物理・生体データを収集・統合し、そこから獲得された知識を活用する個別的・総合的なサービスが期待されている。一方で、将来こうしたサービスを利活用・拡大する上でセキュリティは不可分な課題とされている。特に、暗号技術は現代セキュリティの基盤技術であり、人工知能（AI）が浸透する今後の社会においても暗号技術をコアとした強固なセキュリティ技術が求められている。

IT-21 センターでは、これまで次世代の情報通信技術の研究開発を産学連携プロジェクトにより推進してきた。2025 年度より、AI が浸透する社会における高安全な情報通信技術の確立を目指して、AI に係るセキュリティ（AI セキュリティ）の研究開発を推進する新たなプロジェクトを発足させた。

本プロジェクトでは、各種攻撃に対して高い耐性・頑健性を有する暗号ハードウェアの研究開発を主な目的とする。身近な端末やエッジでの実装を想定した場合、サイバー攻撃に加えて物理攻撃（システムに物理的にアクセスして情報の収奪や改ざん等を行う攻撃）が重大なリスクとなる。その中でも現実的な脅威とされるのが、システム動作中の副次的な物理量（消費電力・放射電磁波・演算時間など）を利用して秘密情報や制御を非破壊・非侵襲に収奪するサイドチャネル攻撃である。たとえ量子計算機にも頑健な次世代暗号であっても、こうしたサイドチャネル攻撃を含む物理攻撃への耐性を考慮した実装が必須となる。以上の背景から、本プロジェクトでは、AI を利用する高度な物理攻撃とその対策技術の研究開発を推進する。

具体的には、令和 6 年度から受託した JST K Program「人工知能（AI）が浸透するデータ駆動型の経済社会に必要な AI セキュリティ技術の確立」の研究構想における「AI ハードウェアセキュリティ技術の開発」という産学連携プロジェクトを中心に研究開発を行っている。本プロジェクトを通して、AI セキュリティ技術の社会実装・産学連携の振興にも貢献することを目標にしている。

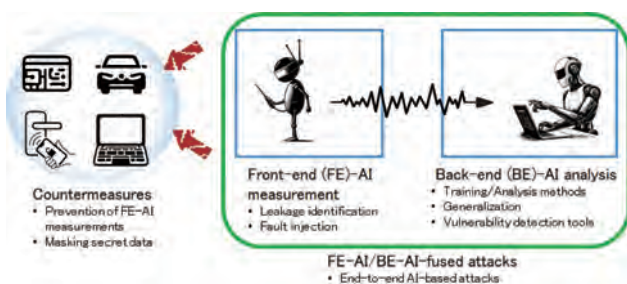


Fig.1 研究対象の概要
Fig.1 Overview of research topics.

In the coming super-smart society, various physical and biological data will be collected and integrated in applications such as automobiles, industrial/household robots, and customized medical care. Accordingly, individualized and comprehensive services that utilize the knowledge gained from them are expected.

On the other hand, security is considered to be an inseparable issue in utilizing and expanding such services in the future. In particular, cryptography is the foundational technology of modern security, and strong security technology based on cryptography will be required as its core in the future society where artificial intelligence (AI) will be widespread.

IT-21 Center has been promoting research and development of next-generation information communication technology (ICT) through industry-academia collaboration projects. From FY2025, we have launched a new project to promote research and development of AI-related security (AI security) with the aim of establishing highly secure ICT in a society where AI is widespread.

The main purpose of this project is the research and development of cryptographic hardware that is highly resistant and robust against various attacks. When assuming implementation on IoT terminals and edges, in addition to cyber attacks, physical attacks (attacks that physically access the system and steal or tamper with information) will be a major risk. Among these, the most realistic threat is the side channel attack, which exploits unintentional physical quantities (power consumption, electromagnetic radiation, execution time, etc.) during system operations to steal secret data and control in a non-destructive and non-invasive manner. Even for next-generation cryptography, it is essential to implement it with consideration for resistance to physical attacks including side channel attacks. In light of the above, this project promotes the research and development of advanced AI-based side channel attacks and their countermeasures.

Specifically, we are conducting the research mainly in the industry-academia collaboration project "Development of AI hardware security technology" in the framework of the JST K Program "Establishment of AI security technology necessary for a data-driven economic society where artificial intelligence (AI) is widespread," which we were commissioned to do from FY2024. Through this project, we also aim to contribute to the social implementation of AI security technology and the promotion of industry-academia collaboration.



Fig.2 機械学習を利用するサイドチャネル攻撃
Fig.2 Side-channel attacks exploiting machine learning.

萌芽研究部 共生社会を実現する ドローン利活用技術の研究

Exploratory Research Division Drone Utilization Technologies to Realize a Symbiotic Society

Staff

北村 喜文
代表・教授（兼）

Yoshifumi Kitamura
Project Leader, Professor*

ドローンは最近ますます活躍する機会が増えつつあるが、その利活用には、サステナビリティやアクセシビリティへの考慮が求められるようになってきている。本研究では共生社会の実現を目指し、オープンソースの枠組みや環境にやさしい技術を導入することで、誰もがドローンを利用できる利活用基盤技術を開発するため、次の3つの課題に取り組む。

(1) 複数ドローン制御とインタラクティブ技術

複数の無人航空機（UAV）や水上ドローンの群制御のアルゴリズムを検討する。そして複数の UAV を用いて立体空間や音場空間を効率よくセンシングする方法を検討する。さらに、ドローンの専門知識や操縦スキルを持たない利用者が直感的かつ的確に複数ドローンを操作するためのインタラクション手法も検討する。

(2) ヒトとカラスの共存のための行動制御技術

生活圏が重なるために反目し合う人とカラスであるが、共存でき得る関係に近づけるため、カラスの行動を制御・誘導する方法を検討する。そのため、スピーカーから再生する音声に対するカラスの反応をみる実験等からカラスにとってリアリティの高い模倣技術を生み出すための知見を得る。そして、複数の音声再生装置等を用いて群れを再現してカラスの行動の制御・誘導を試みる。

(3) オープンソース UAV を活用した人材育成

標準化されたドキュメンテーションで、誰もが安価にカスタム UAV（無人航空機）を開発できるオープンソースソフトウェア（OSS）ベースのドローン（OSSUAV）開発環境が整いつつある。そして、課題を抱える当事者が自身のニーズに合うドローンを自ら開発して問題解決できるようになってきている。そのための人材育成を加速するため、カリキュラムや開発教育パッケージを検討する。

Drones have been playing an increasingly active role in recent years, but their utilization requires consideration of sustainability and accessibility. In order to realize a symbiotic society, this study addresses the following three issues to develop key technologies for the utilization of drones that can be used by anyone by introducing an open source framework and environmentally friendly technologies.

(1) Multiple drone control and interactive technologies

We examine algorithms for swarm control of multiple unmanned aerial vehicles (UAVs) and water drones. We also examine efficient methods of sensing three-dimensional and acoustic spaces using multiple UAVs. Furthermore, we investigate interaction methods that enable users without expertise or piloting skills to operate multiple drones intuitively and accurately.

(2) Behavior control technologies for coexistence of humans and crows

We examine methods to control and guide the behavior of crows in order to bring them closer to a relationship in which they can coexist, even though humans and crows are at odds with each other due to their overlapping living areas. To this end, we conduct experiments to see how crows respond to audio played from speakers and obtain knowledge on how to create highly realistic imitation techniques for crows. Then, we attempt to control and guide the behavior of crows by reproducing a flock using multiple sound reproduction devices.

(3) Human resource development using open source UAVs

An open source software (OSS) - based drone (OSSUAV) development environment is being developed that allows anyone to develop custom UAVs at low cost with standardized documentation. This is enabling parties facing problems to develop drones that meet their own needs and solve their own problems. To accelerate the development of human resources for this purpose, a curriculum and development education package will be studied.

Staff

末松 憲治
代表・教授（兼）

古市 朋之
助教（兼）

Noriharu Suematsu
Project Leader, Professor*

Tomoyuki Furuichi
Assistant Professor*

第5世代（5G）以降のBeyond 5Gや6Gにおける、期待される経済効果としては、通信のブロードバンド（広帯域）化が求められる医療、スマートホーム、小売りに比べて、低遅延特性や多接続数の実現が求められる交通、製造業の方がはるかに大きい。その中でも、Society 5.0やIndustry 4.0で注目されているスマートファクトリーは、世界的にも我が国がトップレベルの競争力を保っている数少ない分野となっている。スマートファクトリーでは、少量多品種のオーダーメイドに対応可能なフレキシブルな製造ラインの構築が必要であり、低遅延、多接続数に対応するBeyond 5Gや6G時代の新しいワイヤレスIoT技術の実現が強く求められている。

本研究プロジェクトでは、(a) 実際に稼働している工場建屋内での電波環境やローカル 5G を置局した建物内での電波環境の測定を通じた、Beyond 5G, 6G 時代のスマートファクトリーでの電波環境の問題点の解明、(b) この無線 IoT の問題点を解決するための次世代無線システム、無線機ハードウェア技術、信号処理技術の研究開発を行う。

Beyond 5G(B5G)/6G will offer us not only high speed/high throughput but also low latency (real-time)/massive connection wireless IoT communication. The factories equipped with B5G/6G (i.e. smart factories) is a key of manufacturing revolution which is called as "Industry 4.0."

This division conducts exploratory research on establishing the following two technologies.

(a) measurement and analysis of smart factory's real-time radio environment in which multiple IoT communication systems (such as local 5G, wireless-LAN, Bluetooth and WPT) coexist.

(b) next generation wireless system, transceiver hardware, signal processing technologies for next generation smart factory's wireless IoT communication in 6G era.



Fig.1 リアルタイムスペクトラムモニタリング
Fig.1 Real-time Spectrum Monitoring

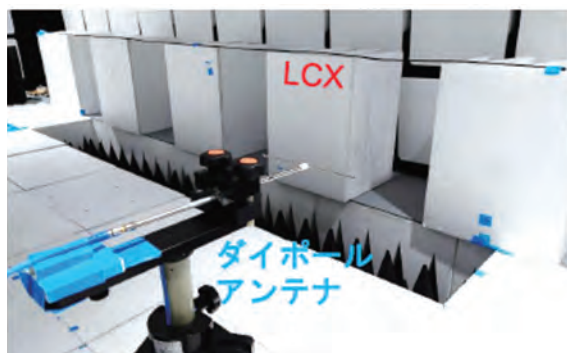


Fig.2 漏洩同軸ケーブル（LCX）を用いたスマートファクトリー用無線システムの検討
Fig.2 Experiment of LCX wireless system for smart factory

萌芽研究部 耐量子計算機暗号の 高効率高安全実装技術の研究

Exploratory Research Division Highly Efficient and Secure Implementation Technology for Post-Quantum Cryptography

Staff

本間 尚文
代表・教授（兼）

Naofumi Homma
Project Leader, Professor*

近年、大規模な量子計算機の研究開発が活発化することに伴い、多くの現代暗号（特に公開鍵暗号技術）が解読される脅威が懸念されている。暗号は一度使用されると長期間に渡って運用されるため、量子計算機に対する安全性は今後の暗号システムに不可欠になると予想される。特に、耐量子計算機暗号（Post Quantum Cryptography: PQC）は、そうした安全性を担保する暗号技術として近年急速に注目が高まっている。実際、米国標準技術研究所（NIST）は2035年までにPQCへの完全移行を目指しており、2024年に米国標準方式第一弾の策定を行っている。我が国においても政府による暗号技術検討会によりPQCの研究開発動向が注視されており、今後社会的な実装も徐々に広がると予想される。

本研究では、以上の背景から、PQCを対象とし、その高効率・高安全な実装技術を開発することを目的とする。特に、PQCの身近な端末やエッジでの実装を想定した場合、サイバー攻撃に加えて物理攻撃（システムに物理的にアクセスして情報の収奪や改ざん等を行う攻撃）が重大なリスクとなる。その中でも現実的な脅威とされるのが、システム動作中の副次的な物理量（消費電力・放射電磁波・演算時間等）を利用して秘密情報や制御を非破壊・非侵襲に収奪するサイドチャネル攻撃である。PQCであっても、こうしたサイドチャネル攻撃への耐性を考慮した実装が重要となる。そこで、本研究では、上記の課題を解決する高い物理安全性（耐タンパー性）と効率性を両立する実装技術を開発することを目指す。具体的には、アルゴリズムからハードウェア、システム実装までを縦断したアプローチにより、格子暗号方式、符号暗号方式、多変数多項式暗号方式といった主要なPQC方式を対象とする耐タンパー性・高効率性ソフトウェア・ハードウェアの実装技術を開発する。

In recent years, as the research and development of large-scale quantum computers has become more active, there are concerns that many modern cryptography (especially public key cryptography) may be broken. Since cryptography is used for a long time once implemented, security against quantum computers is expected to be essential for future cryptographic systems. In particular, post-quantum cryptography (PQC) has been rapidly gaining attention in recent years as a cryptographic technology that ensures such security. In fact, the National Institute of Standards and Technology (NIST) aims to fully transition to PQC by 2035, and is formulating the first Federal Information Processing Standard (FIPS) in 2024. In Japan, the government's Cryptography Committee is closely watching the research and development trends of PQC, and it is expected that its social implementation will gradually spread in the future.

In light of the above background, this research project aims to develop a highly efficient and secure implementation technology for PQC. In particular, when assuming the implementation of PQC on IoT terminals or edges, in addition to cyber attacks, physical attacks (attacks that physically access the system and steal secret information) pose a major risk. Among these, one of the most realistic threats is the side-channel attack, which exploits unintentional physical quantities (power consumption, electromagnetic radiation, processing time, etc.) during system operations to steal secret information and control in a non-destructive and non-invasive manner. Even for PQC, it is important to implement it with consideration for resistance to such side-channel attacks. Therefore, this research aims to develop implementation technology that combines high physical security (tamper resistance) and efficiency to solve the above issues. Specifically, through a comprehensive approach from algorithms to hardware and system implementation, we develop tamper-resistant and highly efficient software and hardware implementation technology for major PQC methods such as lattice-based, code-based, and multivariate polynomial cryptography.

.....

サイバー & リアル ICT 学際融合研究センター

.....

Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real Spaces

サイバー&リアルICT学際融合 研究センター

Interdisciplinary ICT Research Center for
Cyber and Real Spaces

北村 喜文
センター長・教授（兼）
Yoshifumi Kitamura
Director, Professor*

坂本 修一
教授（兼）
Shuichi Sakamoto
Professor*

長谷川 剛
教授（兼）
Go Hasegawa
Professor*

廣岡 俊彦
教授（兼）
Toshihiko Hirooka
Professor*

末松 憲治
教授（兼）
Noriharu Suematsu
Professor*

本間 尚文
教授（兼）
Naofumi Homma
Professor*

曾 加蕙
教授
Chia-Huei Tseng
Professor

藤田 和之
准教授（兼）
Kazuyuki Fujita
Associate Professor*

谷 林
助教（兼）
Gu Lin
Assistant Professor*

程 苗
特任助教
Miao Cheng
Specially Appointed Assistant Professor

Chang Eunhee
特任助教
Chang Eunhee
Specially Appointed Assistant Professor

Zhao Guanghan
特任研究員
Zhao Guanghan
Specially Appointed Research Fellow

Schneider Victor Pierre
特任研究員
Schneider Victor Pierre
Specially Appointed Research Fellow

大西 悠貴
研究員
Yuki Onishi
Research Fellow

石井 綾郁
研究員
Ayaka Ishii
Research Fellow

Wang Xiyue
研究員
Wang Xiyue
Research Fellow



未来の遠隔コミュニケーションでは、人同士が、サイバー／バーチャル空間をうまく活用しながら、自らがいるフィジカル／リアル空間のモノや情報も使いつつ、豊かなコミュニケーションができることが期待されています。そういった豊かなコミュニケーションを実現するための鍵は、我々の日常の対人コミュニケーションで重要な役割を担っている「非言語情報」の機微を適切に伝送することができる「非言語情報通信」を実現することです。そのため本センターでは、心理学を基礎とした非言語情報の研究やヒューマン・コンピュータ・インタラクション、VR/AR/MR コミュニケーション技術、AI、ネットワークやセキュリティの基盤・応用研究を包括的に推進しています。

In future telecommunications, it is expected that people will be able to communicate with each other in the cyber/virtual space with objects and information from the physical/real space they are located. The successful key to realize such rich telecommunication is to unlock "communication with nonverbal information" by appropriately conveying the subtleties of "non-spoken signals," which plays an important role in our daily interpersonal understanding.

This center is established to accelerate research and development of "telecommunication with nonverbal information" through interdisciplinary integration. It synergizes basic and applied AI research, networks and security, human sciences (psychology, brain sciences), human-computer interactions, and VR/AR/MR communication technologies, to impact the society with the research results

人間コミュニケーション科学研究グループ

心理学や脳科学等を基礎とした対人コミュニケーションにおける非言語情報の研究

Human Communication Science Research Group

Research on nonverbal information in interpersonal communication based on psychology, brain science, etc.

AI研究グループ

非言語情報の機微を理解する AI の研究

AI Research Group

Research on AI that understands the subtleties of nonverbal information

ネットワーク基盤研究グループ

ユーザ毎のカスタムメイド品質ネットワークインフラの研究

Network Platform Research Group

Research on custom-made quality network infrastructure for each individual user

 セキュリティ基盤研究グループ

オンライン上だけではなくオフライン状況も含めたセキュリティ技術の研究

 XRコミュニケーション技術研究グループ

VR / AR / MR とヒューマンコンピュータインタラクション技術を基礎に非言語情報を活用する豊かなコミュニケーション技術研究

 応用研究グループ

様々な分野への応用研究

 産学官共創企画室

産学官共創により基盤研究から研究成果の社会実装に至る研究開発の企画・推進

■ Security Platform Research Group

Research on security technical studies, including online as well as offline situations

■ XR Communication Technology Research Group

Research on rich communication technology utilizing non-verbal information based on VR/AR/MR and human-computer interaction technologies

■ Applied Research Group

Applied research in various fields

■ Industry-University-Government Co-Creation Planning Office

Planning and promotion of R&D from basic research to social implementation of research results through industry-university-government co-creation



機動的研究グループ

Ad-hoc research groups



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.

サイバーフィジカルセキュリティ 研究グループ

代表 本間 尚文
菅沼 拓夫 (サイバーサイエンスセンター)
羽生 貴弘
末松 憲治
青木 孝文 (情報科学研究科)
加藤 寧 (情報科学研究科)
大町真一郎 (工学研究科)
西山 大樹 (工学研究科)
阿部 亨 (サイバーサイエンスセンター)
夏井 雅典
水木 敬明 (サイバーサイエンスセンター)

Cyber-Physical Security Research Group

Naofumi Homma, Group Leader
Takuo Suganuma (Cyberscience Center)
Takahiro Hanyu
Noriharu Suematsu
Takafumi Aoki (Graduate School of Information Sciences)
Nei Kato (Graduate School of Information Sciences)
Shin-ichiro Omachi (Graduate School of Engineering)
Hiroki Nishiyama (Graduate School of Engineering)
Toru Abe (Cyberscience Center)
Masanori Natsui
Takaaki Mizuki (Cyberscience Center)

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

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

Beyond 5G ネットワーク 技術研究グループ

代表 佐藤 昭
葛西 恵介
松田 信幸
横田 信英 (静岡大学)
吉田 真人

Beyond 5G Network Technology Research Group

Akira Satou, Group Leader
Keisuke Kasai
Nobuyuki Matsuda
Nobuhide Yokota (Shizuoka University)
Masato Yoshida

次世代無線通信システム Beyond 5G には、光ネットワークとテラヘルツ帯無線通信ネットワークをシームレスに接続した光無線融合フルコヒーレント伝送ネットワークの実現が必須となる。本研究グループでは、光ファイバ通信、テラヘルツ帯無線通信、光-無線信号相互変換デバイス・システム、量子コンピューティング、ネットワークシステムを専門とする研究者の密な連携によって、B5G フルコヒーレント伝送ネットワークの実現を目指す。

For next-generation wireless communication systems, Beyond 5G (B5G), realization of the optical-wireless-converged full-coherent transmission network that seamlessly connect the optical-fiber network and terahertz wireless network is necessary. This research group aims at realization of the B5G full-coherent transmission networks in close cooperation by researchers who specialize in optical fiber communications, terahertz wireless communications, optical-wireless mutual converting devices/systems, quantum computing, and network systems.

■ エッジ AI 半導体グループ

代表 羽生 貴弘
中島 雅美
清重 典宏
佐藤 茂雄
長谷川 剛
深見 俊輔
本間 尚文
夏井 雅典
鬼沢 直哉

AI や脳型コンピューティングの有用性とその応用展開が期待されている中、その社会実装へ向けた課題は山積みである。例えば、エッジ側で実行されるAI 処理にはその高性能化・高度化への要求が高い反面、そのインフラコスト（電力供給や設置規模など）には大幅な制約がある。この問題を解決するためには、従来方式と異なる計算アルゴリズム、アーキテクチャ、回路方式、素子・材料などの新しい技術を総結集することが必要不可欠である。当該グループでは、上述した観点から、各専門分野の研究者が密接に意見交換できる場を設定し、課題解決へ向けた研究の方向性を機動的に推進する。

■ Edge-AI Semiconductor Group

Takahiro Hanyu, Group Leader
Msami Nkajima
Norihiro Kiyoshige
Shigeo Sato
Go Hasegawa
Shunsuke Fukami
Naofumi Homma
Masanori Natsui
Naoya Onizawa

While the usefulness and potential applications of AI and neuromorphic computing are increasingly expected, there remain numerous challenges toward their implementation in society. For example, although there is a strong demand for higher performance and sophistication in AI processing at the edge, there are significant limitations in infrastructure costs, such as power supply and installation scale. To address this issue, it is essential to bring together a wide range of new technologies—such as novel computational algorithms, architectures, circuit designs, and device/material innovations—that differ from conventional approaches. This group

古河電工×東北大学 フォトニクス融合 共創研究拠点



Furukawa Electric x Tohoku Univ.
Co-creation Research Center for
Photonics Integration



古河電工×東北大学 フォトニクス融合共創研究拠点

Furukawa Electric x Tohoku Univ. Co-creation Research Center for Photonics Integration

Staff

横内 則之
特任教授

Noriyuki Yokouchi
Specially Appointed Professor

松田 竹善
特任教授

Takeyoshi Matsuda
Specially Appointed Professor

鳥光 悟
特任准教授

Satoru Torimitsu
Specially Appointed Associate Professor



本共創研究拠点では、高度化していく情報社会基盤の形成に不可欠なフォトニクス分野を基軸として、古河電気工業がもつ素材加工力と社会課題解決に取り組む東北大学の総合力との融合・連携により、新たな発想に基づく革新的な萌芽技術の創出、および高度な専門人材の育成を目指している。具体的には、安全・安心で人々が快適に暮らすことができるサステナブルな社会の実現に資する、モビリティ、エネルギー、情報の融合等の多様な波及効果を有する革新的萌芽技術の創出に向けた研究テーマの探索および共同研究の推進に取り組んでいる。また、両機関の共創連携を通じ、高度な工学的素養を有し、異分野との融合的・創造的思考を実践できる人材育成に貢献する。

Furukawa Electric x Tohoku Univ. Co-creation Research Center for Photonics Integration aims to create innovative new technologies driven by novel ideas and to develop highly specialized human resources through integration and collaboration between Furukawa Electric's materials processing capabilities and Tohoku University's comprehensive solution capabilities toward challenges in our society. The collaboration is based mainly in the field of photonics, which plays a vital role in our future advanced information society infrastructure. Specifically, we are exploring new research frontiers and promoting joint research toward innovative new technologies with a diverse impact, such as the integration of mobility, energy, and information, which will contribute to the realization of a sustainable society where people can enjoy safe, peaceful and rewarding life. In addition, through co-creation and collaboration between the two organizations, we will contribute to the development of human resources with advanced engineering backgrounds and the ability to practice integrative and creative thinking with different fields.



Fig.1 古河電工×東北大学 フォトニクス融合共創研究拠点の概要と目標

Fig.1 Overview and goal of Furukawa Electric x Tohoku Univ. Co-creation Research Center for Photonics Integration

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, dispatch, utilization and research support environment
- Maintenance, management and operation of information networks and systems in RIEC
- Technical support for information networks and systems in RIEC



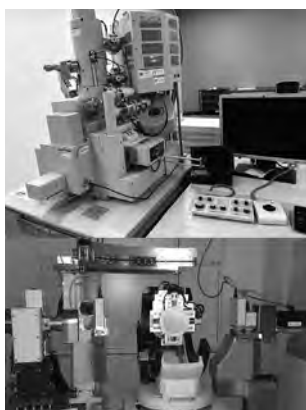
やわらかい Flexible Information System Center 情報システムセンター

研究基盤技術センター

Fundamental Technology Center

- 機械加工、理化学計測、デバイス作製支援、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, device processing, and information management
- Maintaining of the in-house network of the institute
- Technical supports for safety and security of the institute



研究基盤 技術センター

Fundamental Technology Center

安全衛生管理室

Safety and Health Management Office

- 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
- 安全衛生委員会の開催

- 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
- Holding the safety and health committee meeting



Safety and Health Management Office

安全衛生管理室

やわらかい 情報システムセンター

Flexible Information System Center

Staff

長谷川 剛
センター長（教授）

Go Hasegawa
Professor

太田 憲治
技術職員

Kenji Ota
Technical Staff

丸山 由子
技術職員

Yuko Maruyama
Technical Staff

首藤 睦
技術補佐員

Mutsumi Shuto
Assistant Technical Staff

庄子 仁
技術補佐員

Hitoshi Shoji
Assistant Technical Staff



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

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

The existing information systems are inflexible, meaning that they only provide processing functions predetermined in their design phase. The objective of this center is to introduce, operate, and maintain information networks and systems to support research activities in RIEC, based on the concept of flexible information processing that reflects human intentions and environments.

Moreover, utilizing know-how obtained through practical experiences of the information networks and systems, this center designs and constructs the state-of-the-art systems for advanced organization, utilization, management and operation, and dispatch of scientific information.



プリンター出力室
Printer Room



情報機器室
Server Room

Staff

佐藤 茂雄 Shigeo Sato
センター長（教授） Director, Professor

末永 保 Tamotsu Suenaga
技術職員 Technical Staff

丸山 由子 Yuko Maruyama
技術職員 Technical Staff

小野 力摩 Rikima Ono
技術職員 Technical Staff

阿部 真帆 Maho Abe
技術職員 Technical Staff

丹野 健徳 Takenori Tanno
技術職員 Technical Staff

柳生 寛幸 Hiroyuki Yagyu
技術職員 Technical Staff

阿部 健人 Kento Abe
技術職員 Technical Staff

太田 憲治 Kenji Ota
技術職員 Technical Staff

武者 倫正 Michimasa Musya
技術職員 Technical Staff

森田 伊織 Iori Morita
技術職員 Technical Staff

前田 泰明 Yasuaki Maeda
技術職員 Technical Staff

月本 佳奈 Kana Tsukimoto
技術職員 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、デバイス作製支援、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。様々な工作機械（図1）を用いて研究室の要求を満たす実験機器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。プロセス部では、ナノ・スピニ実験施設共通部と協力し、半導体およびナノ構造デバイスの作製に関する技術相談やプロセス支援を行っている。本部門では、電子線リソグラフィ、フォトマスク加工、イオンビーム加工などの先端微細加工技術を提供している。特に電子線リソグラフィ（図3）はナノスケールデバイス作製の中核技術として位置付けられており、sub-10 nmのパターニング実績を有する。これらの技術はスピントロニクス、ナノフォトニクス、量子デバイスなどの研究における微細構造形成を支援している。また、共用設備としての加工装置の利用支援や受託加工を行うとともに、クリーンルーム設備の運用およびビーム加工技術に関する技術支援を行っている。情報技術部は、やわらかい情報システム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。



図1 NCフライス盤
Fig.1 NC milling machine

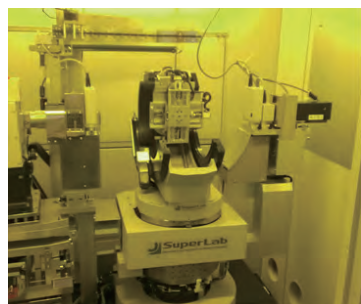


図2 X線回折装置
Fig.2 X-ray diffractometer

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, device processing, and information management through the following four divisions. The machine shop division focuses on advanced machining techniques and supplies the experimental apparatus that are required by different laboratories by various machine tools (e.g., see Fig.1). 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. Glass processing techniques can also be provided. In addition, this division is responsible for supplying cryogen. The Process Division provides technical consultation and process support for the fabrication of semiconductor and nanostructured devices in collaboration with the cooperation section of the Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics. The division offers advanced micro- and nanofabrication technologies, including electron beam lithography, photomask processing, and ion-beam processing. Electron beam lithography (see Fig. 3) is positioned as a core technology for nanoscale device fabrication and has demonstrated sub-10 nm patterning capability. These technologies support the fabrication of fine structures for research in fields such as spintronics, nanophotonics, and quantum devices. The division also supports the shared use of fabrication equipment and commissioned processing services, and provides technical support for the operation of cleanroom facilities and beam-based processing technologies. Finally, the information technology division operates the in-house network of the institute and manages commonly used information equipment in cooperation with the Flexible Information System Center. In addition, this division engages in the collection and management of intellectual property-related information.



図3 電子線描画装置
Fig.3 Electron Beam Lithography System

Staff

本間 尚文 室長（教授）	Naofumi Homma Manager, Professor
佐藤 茂雄 副室長（教授）	Shigeo Sato Deputy Manager, Professor
阿部 真帆 技術職員	Maho Abe Technical Staff
柳生 寛幸 技術職員	Hiroyuki Yagyu Technical Staff



安全衛生管理室は、電気通信研究所で研究に従事する教員や学生、研究推進に協力する職員の安全および衛生環境を確保し、円滑に活動が遂行できるよう安全面での助言や協力を行うことを目的とした組織である。具体的な活動としては主に、実験関係の安全管理指導、構内や建物内の衛生状況の確認、安全に関する各種委員会や講習会の開催がある。

実験関係の安全管理指導では、薬品・高圧ガスといった有害性のある化学物質類やエックス線装置といった危険性を有する装置を取り扱う研究活動のため、大学規程や研究所内規に沿うように化学物質類の管理指導や装置類の適切な運用指導を行っている。

構内や建物内の衛生状況の確認では、事故や事件につながる危険性のある状況が発生しないよう定期的な見回りをを行っている。また消毒剤の配布と補充により衛生的な環境の維持活動を行っている。

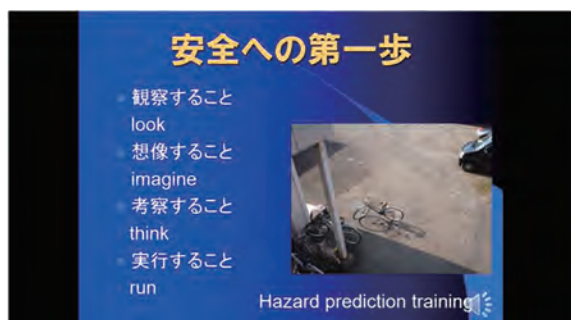
安全に関する各種委員会や講習会の開催では、安全衛生委員会・安全衛生講習会・高圧ガス保安講習会等の準備を中心的に行っている。

The Safety and Health Management Office is an organization of the RIEC that aims to ensure the safety and health environment of faculty members, students, and staff who cooperate in the promotion of research, and to provide safety advice and cooperation so that activities can be carried out smoothly. Specific activities include safety management guidance related to experiments, confirmation of sanitary conditions in the premises and buildings, and holding of various committees and training sessions on safety.

In the safety management guidance related to experiments, since there are research activities involving the handling of hazardous chemical substances such as chemicals and high pressure gases and hazardous equipment such as X-ray equipment, we provide the guidances on the management of chemical substances and the proper operation of equipment in accordance with university regulations and internal regulations of the research institute.

In the checking the sanitary conditions in the premises and buildings, we carry out regular patrols to prevent the occurrence of any situation that could lead to an accident or incident, and distribute and replenish disinfectants to maintain a sanitary environment.

In the holding of various committees and training sessions on safety, we carry out the preparation of safety and health committees, safety and health seminars, high-pressure gas safety seminars, and so on.



安全衛生講習会（Web 開催）
Safety and health seminars (Webinar)



高圧ガス保安講習会（Web 開催）
High-pressure gas safety seminars (Webinar)

研究活動

Research Activities

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（2026年度開催予定）

International Symposium organized by the Institute (Scheduled to be held in FY2026)

会議名	開催予定
IEEE 56th International Symposium on Multiple-Valued Logic (SMVL2026)	May. 19-21, 2026
3rd Workshop on the Chicago-Tohoku Quantum Alliance	June. 29-30, 2026
International Workshop on Emerging ICT	Oct. 30, 2026
RIEC International Workshop on Spintronics	Nov. 12-13, 2026
The 32th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST2026)	Nov. 16-18, 2026
The 15th RIEC International Symposium on Brain Functions and Brain Computer	Feb. 19-20, 2027
12th CIES Technology Forum	Mar. 23-24, 2027

■ 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.

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回の発行を続けている。



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も発行している。

■ 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 the reports and evaluation on the RIEC advisory board members. English version has been available since 2007.



教育活動 Educational Activities

東北大学電気通信研究所は、研究活動のみならず教育活動においても、大学院工学研究科、情報科学研究科および医工学研究科の電気・情報系と密接な協力関係を保っており、教員は電気・情報各系講座の兼務教員として、大学院および学部学生の教育に参画している。各研究分野には、電気・情報系の大学院生と学部4年生が所属して研究を行っている。現在研究所に所属している大学院生は後期課程46名、前期課程142名、学部4年生は47名である。

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

RIEC is keeping close contact with the School of Engineering, Graduate School of Information Sciences, and Graduate School of Biomedical Engineering. All faculty members of RIEC hold positions in these schools and have courses for graduate and undergraduate students. Students also have chances to join the research groups in RIEC. In 2025, 47 undergraduate students, 142 master course students, and 46 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、共同研究などを推進している。

学術交流協定

International Academic Exchange Programs

大学間学術交流協定

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（10校） University of California	1990.3.15
オーストラリア Australia	シドニー大学 The University of Sydney	1993.1.8
アメリカ U.S.A.	パーデュー大学 Purdue University	1997.9.23
シンガポール Singapore	シンガポール国立大学 National University of Singapore	2000.9.16
台湾 Taiwan	国立台湾大学 National Taiwan University	2000.11.18
スイス Swiss	スイス連邦工科大学ローザンヌ校 Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne	2000.11.20
韓国 Korea	韓国科学技術院（KAIST） Korea Advanced Institute of Science and Technology(KAIST)	2001.4.24
台湾 Taiwan	国立中正大学 National Chung Cheng University	2003.11.14
台湾 Taiwan	国立成功大学 National Cheng Kung University	2005.8.9
台湾 Taiwan	国立陽明交通大学 National Yang Ming Chiao Tung University	2005.12.15
ドイツ Germany	ドレスデン工科大学 The Technische Universität Dresden	2006.6.26
カナダ Canada	ウォータールー大学 University of Waterloo	2006.10.30
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	2007.11.2
アメリカ U.S.A.	カリフォルニア大学バークレー校 University of California, Berkeley	2008.9.1
カナダ Canada	オタワ大学 University of Ottawa	2009.6.26
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
スイス Swiss	スイス連邦工科大学チューリッヒ校 Swiss Federal Institute of Technology in Zurich	2010.7.21
ドイツ Germany	ミュンヘン工科大学 Technische Universität München	2010.8.3
台湾 Taiwan	国立政治大学 National Chengchi University	2011.4.22

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.

国名 Country	協 定 校 Institution	協定締結年月日 Date of Signing
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マインツ Johannes Gutenberg University of Mainz	2012.2.6
タイ Thailand	キングモンクット工科大学トンブリ校 King Mongkut's University of Technology Thonburi	2012.11.26
ドイツ Germany	ケムニッツ工科大学 Chemnitz University of Technology	2013.10.31
イギリス U.K.	ユニバーシティ・カレッジ・ロンドン University College London, UCL	2013.11.21
オーストラリア Australia	メルボルン大学 The University of Melbourne	2014.11.7
ドイツ Germany	レーゲンスブルク大学 University of Regensburg	2017.3.16
ドイツ Germany	オルデンブルク大学 Carl von Ossietzky University of Oldenburg	2017.7.13
アメリカ U.S.A.	ライス大学 Rice University	2017.7.21
フランス France	ロレーヌ大学 University of Lorraine	2018.2.26
スペイン Spain	サラマンカ大学 University of Salamanca	2018.5.20
中国 China	香港大学 The University of Hong Kong	2019.3.16
シンガポール Singapore	ナンヤン工科大学 Nanyang Technological University	2019.8.23
ロシア Russia	サンクトペテルブルク電気工科大学 St. Petersburg Electrotechnical University	2019.11.22
フランス France	パリ・サクレ大学 Paris-Saclay University	2020.7.20
ポーランド Poland	ワルシャワ大学 University of Warsaw	2021.3.4
ポーランド Poland	ポーランド科学アカデミー Polish Academy of Sciences	2021.7.23
カナダ Canada	マギル大学 McGill University	2024.6.4
アメリカ U.S.A.	ノースイースタン大学 Northeastern University	2025.11.4

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 GmbH-Leibniz Institute for High Performance Microelectronics / Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik	2001.1.22
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 (Wireless Information Network Laboratory), Rutgers University	2009.12.9

国名 Country	協 定 校 Institution	協定締結年月日 Date of Signing
フランス France	パリ工科大学テレコムパリ Télécom Paris, Institut Polytechnique de Paris	2017.10.25
台湾 Taiwan	国立台湾大学 人工知能・先端ロボットセンター Center for Artificial Intelligence and Advanced Robotics, National Taiwan University	2018.7.31

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 our faculty members serve on the editorial board

- | | |
|--|---|
| 1 APEX | 11 IEICE Transactions on Communications |
| 2 Auditory Perception & Cognition | 12 IEICE Transactions on Electronics |
| 3 Bioengineering | 13 Japanese Journal of Applied Physics |
| 4 e-Journal of Surface Science and Nanotechnology | 14 Journal of Cryptographic Engineering |
| 5 Frontiers in Neuroscience | 15 Journal of Physics D: Applied Physics |
| 6 Frontiers in Physics | 16 Magnetochemistry |
| 7 Frontiers in Psychology | 17 Pattern Recognition |
| 8 ICT Express | 18 Science and Technology of Advanced Materials |
| 9 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology (TCSVT) | 19 Scientific Reports |
| 10 IEEE Transactions on Magnetics | 20 Spin |

本研究所教員が組織委員をつとめた最近の国際会議

International Conferences in which our faculty members served on organizing committee

- | | |
|---|---|
| 1 ACSIN-16 | 11 International Conference on The Theory and Application of Cryptology and Information Security (ASIACRYPT) 2026 |
| 2 ALC'26 | 12 International Magnetism Conference 2026 |
| 3 ANFC 2025 | 13 KJF-ICOME2025 |
| 4 Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials 2025 | 14 Magnetism and Optics Research International Symposium (MORIS) 2026 |
| 5 Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials 2026 | 15 OptoElectronics and Communications Conference (OECC) 2025 |
| 6 EM-NANO2025 | 16 Soft Magnetic Materials Conference (SMM) 2025 |
| 7 IEEE HPSR 2025 | 17 TMRC 2025 |
| 8 IEEE ICCCN 2025 | 18 TMRC 2026 |
| 9 IEEE International Conference on Device Technologies for Diversified Application 2025 | 19 UbiComp 2026 |
| 10 IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic 2026 | |

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「一般公開」を行っている。二年に一回、10月上旬の休日に、全研究室、施設、センター、附属工場が趣向をこらしたパンフレットやデモンストレーションを準備して、先端技術を分かりやすく説明している。また、通研の歴史的成果の紹介として、「分割陽極マグネトロン」、「鋼帯式磁気録音機」などの展示もある。親子で参加できる公開実験や工作教室も企画されており、中には長蛇の列ができるものがあるなど、好評を博している。

この一般公開は、以前は毎年実施されていたが、2023年度からは片平まつりに合わせ隔年の1日開催行事となっている。最近の開催は2025年10月で、その際には参加者が1200人を超えた。次回開催は2027年10月を予定している。

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

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



通研公開当日の様子
A scene on the day of RIEC Open Day

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」を刊行してきた。

「RIEC News」は、電気通信研究所創立75周年を記念し創刊されたもので、電気通信研究所の日本の科学技術の発展への貢献について、最先端の研究や将来への展望等を紹介するものである。2011年3月に創刊し、毎号、大型プロジェクトや特別推進研究等の巻頭特集を組み、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情報を紹介してきた。2013年3月には、その英語版も創刊された。また、これまで発行したRIEC Newsの電子版を、下記URLにて公開してきた。

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

RIEC Newsは2019年7月刊行の第26号をもって、これまでのような数か月毎の発行形式を一旦終了とし、2020年4月より、最新の研究成果やイベント情報をより早く皆さまにお届けすべく、新しい記事を随時公開する形の、Webを主軸とした形式となった。このRIEC Newswebは、下記URLにて公開してきた。

<https://www.riec.tohoku.ac.jp/riecpr/>

2024年からは、Webページを用いた活動から、SNSを中心とした広報活動へ移行している。

RIEC Open Day

RIEC holds an open day (RIEC Open Day) to present research and educational activities to the public, university staff, students and alumni as well as representatives from the industry. The RIEC Open Day takes place on weekend in early October once every two years. All the research laboratories, research centers, and machine shops of RIEC exhibit various types of demonstrations focused on their research fields. The exhibitions include some historical devices and instruments developed in RIEC, such as magnetron tubes and steel recorders. We also plan several open experiments and craft classes that parents and children can participate in; these experience-based events are quite popular and sometimes have people waiting in line.

Although the RIEC Open Day used to be an annual event, it has been held biennially as a joint one-day event with other research institutes on Katahira campus since FY2023. The last RIEC Open Day was held in October 2025, and more than 1200 people visited it. We will have the next RIEC Open Day in October 2027.

The following website is also prepared as virtual RIEC Open Day, where easy-to-understand introductions to our research activities are always available:

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



公開実験・工作教室を楽しむ参加者
Participants enjoying the open experiment and craft class

RIEC News

As a part of RIEC's publication service, "RIEC News" was published. With the 75th anniversary of the establishment of RIEC, RIEC News introduced 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. Every issue featured special topics such as large-scale projects and Specially-Promoted Research, etc. RIEC News also included 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, an electronic version of every issue published so far can be downloaded by following the link below.

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

With the 26th issue of RIEC News, it has finished multi-monthly publication style as before. From April 2020, in order to bring you the latest research results and event information as quickly as possible, RIEC News was renewed to a new web-based publication style. The RIEC Newsweb was published by the following link.

<https://www.riec.tohoku.ac.jp/riecpr/>

From 2024, we shifted the publicity activity from Web-based style to SNS-based style.



職員（令和8年5月1日） Staff (as of May 1, 2026)

所長（併）／教授	Director, Professor	石 山 和 志	Kazushi Ishiyama
----------	---------------------	---------	------------------

研究部門 Research Divisions

計算システム基盤研究部門 Computing System Platforms Division

■ 固体電子工学研究室 Solid State Electronics

教 授	Professor	（佐 藤 茂 雄）	(Shigeo Sato)
教 授（兼）	Professor*	遠 藤 哲 郎	Tetsuo Endoh
教 授（兼）	Professor*	日 暮 栄 治	Eiji Higurashi
教 授（兼）	Professor*	加 藤 俊 顕	Toshiaki Kato
准教授	Associate Professor	吹 留 博 一	Hirokazu Fukidome
准教授（兼）	Associate Professor*	岡 田 健	Takeru Okada
准教授（兼）	Associate Professor*	竹 内 魁	Kai Takeuchi

■ 誘電ナノデバイス研究室 Dielectric Nano-Devices

教 授	Professor	（白 井 正 文）	(Masafumi Shirai)
教 授（兼）	Professor*	小 玉 哲 也	Tetsuya Kodama
教 授（兼）	Professor*	吉 澤 晋	Shin Yoshizawa
准教授	Associate Professor	山 末 耕 平	Kohei Yamasue
准教授	Associate Professor	平 永 良 臣	Yoshiomi Hiranaga

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

教 授	Professor	白 井 正 文	Masafumi Shirai
教 授（兼）	Professor*	田 中 和 之	Kazuyuki Tanaka
教 授（兼）	Professor*	大 関 真 之	Masayuki Ohzeki
教 授（兼）	Professor*	廣 畑 貴 文	Atsufumi Hirohata
教 授（兼）	Professor*	高 橋 和 貴	Kazunori Takahashi
准教授	Associate Professor	阿 部 和多加	Kazutaka Abe
助 教	Assistant Professor	辻 川 雅 人	Masahito Tsujikawa

■ スピントロニクス研究室 Spintronics

教 授	Professor	深 見 俊 輔	Shunsuke Fukami
教 授（兼）	Professor*	安 藤 康 夫	Yasuo Ando
教 授（兼）	Professor*	島 津 武 仁	Takehito Simatsu
教 授（兼）	Professor*	齊 藤 伸	Shin Saito
教 授（兼）	Professor*	池 田 正 二	Shoji Ikeda
教 授（兼）	Professor*	大 兼 幹 彦	Mikihiko Ogane
教 授（兼）	Professor*	角 田 匡 清	Masakiyo Tsunoda
准教授	Associate Professor	金 井 駿	Shun Kanai
准教授（兼）	Associate Professor*	小 川 智 之	Tomoyuki Ogawa
准教授（兼）	Associate Professor*	山 根 結 太	Yuta Yamane
助 教	Assistant Professor	De Zoysa Karunathilaka Vihanga	De Zoysa Karunathilaka Vihanga
助 教（兼）	Assistant Professor*	Sud Aakanksha	Sud Aakanksha
助 教（兼）	Assistant Professor*	Kang Mingu	Kang Mingu
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	丸 井 幸 博	Yukihiro Marui

特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	Fernandes Cacoilo Nuno Filipe	Fernandes Cacoilo Nuno Filipe
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	河原崎 諒	Ryo Kawarazaki
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	千 葉 峻 也	Shunya Chiba

■ ナノ集積デバイス・システム研究室

Nano-Integration Devices and Systems

教 授	Professor	佐 藤 茂 雄	Shigeo Sato
教 授 (兼)	Professor*	張 山 昌 論	Masanori Hariyama
教 授 (兼)	Professor*	黒 田 理 人	Rihito Kuroda
准教授	Associate Professor	櫻 庭 政 夫	Masao Sakuraba
准教授 (兼)	Associate Professor*	Waidyasooriya Hasitha Muthumala	Waidyasooriya Hasitha Muthumala
助教	Assistant Professor	守 谷 哲	Satoshi Moriya

■ 量子デバイス研究室

Quantum Devices

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

■ 革新的スピントロニクスデバイス研究室

Innovative Spintronic Device

教 授	Professor	Bengt Johan Åkerman	Bengt Johan Åkerman
准教授 (兼)	Associate Professor*	Awad Ahmad	Awad Ahmad
助 教	Assistant Professor	土 肥 昂 堯	Takaaki Dohi

■ コンピューティング情報理論研究室

Computing Information Theory

教 授	Professor	中 野 圭 介	Keisuke Nakano
教 授 (兼)	Professor*	大 町 真一郎	Shinichiro Omachi
准教授 (兼)	Associate Professor*	酒 井 正 夫	Masao Sakai
准教授 (兼)	Associate Professor*	磯 邊 秀 司	Shuji Isobe
准教授 (兼)	Associate Professor*	宮 崎 智	Tomo Miyazaki
助 教	Assistant Professor	浅 田 和 之	Kazuyuki Asada
助 教	Assistant Professor	菊 池 健太郎	Kentaro Kikuchi

■ 新概念 VLSI システム研究室

New Paradigm VLSI System

教 授	Professor	羽 生 貴 弘	Takahiro Hanyu
教 授 (兼)	Professor*	青 木 孝 文	Takafumi Aoki
准教授	Associate Professor	夏 井 雅 典	Masanori Natsui
准教授	Associate Professor	鬼 沢 直 哉	Naoya Onizawa
准教授 (兼)	Associate Professor*	伊 藤 康 一	Koichi Ito

■ ナノフォトエレクトロニクス研究室

Nano-photoelectronics

教 授 (兼)	Professor*	石 鍋 隆 宏	Takahiro Ishinabe
---------	------------	---------	-------------------

■ ソフトウェア構成研究室

Software Construction

教 授	Professor	海 野 広 志	Hiroshi Unno
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
准教授 (兼)	Associate Professor*	吉 仲 亮	Ryo Yoshinaka
助 教	Assistant Professor	Eberhart Clovis	Eberhart Clovis

特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	早乙女 献 自	Kenji Saotome
-------	-------------------------------------	---------	---------------

■ 量子ナノエレクトロニクス研究室 Quantum Nanoelectronics

教 授（兼）	Professor*	廣 畑 貴 文	Atsufumi Hirohata
--------	------------	---------	-------------------

■ 計算システム基盤技術研究室（客員） Computing System Platform Technology (Visitor Section)

客員教授	Visiting Professor	長 澤 弘 幸	Hiroyuki Nagasawa
客員教授	Visiting Professor	猪 股 邦 宏	Kunihiro Inomata
客員准教授	Visiting Associate Professor	永 村 直 佳	Naoka Nagamura

情報通信基盤研究部門 Information Communication Platforms Division

■ 超高速光通信研究室 Ultrahigh-speed Optical Communication

教 授	Professor	廣 岡 俊 彦	Toshihiko Hirooka
教 授（兼）	Professor*	松 浦 祐 司	Yuji Matsuura
准教授	Associate Professor	葛 西 恵 介	Keisuke Kasai

■ 応用量子光学研究室 Applied Quantum Optics

教 授（兼）	Professor*	北 村 恭 子	Kyoko Kitamura
教 授（兼）	Professor*	吉 田 真 人	Masato Yoshida

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

教 授	Professor	末 松 憲 治	Noriharu Suematsu
教 授（兼）	Professor*	陳 强	Qiang Chen
特任教授	Specially Appointed Professor	塚 本 悟 司	Satoshi Tsukamoto
准教授（兼）	Associate Professor*	今 野 佳 祐	Keisuke Konno
准教授（兼）	Associate Professor*	佐 藤 弘 康	Hiroyasu Sato
助 教	Assistant Professor	古 市 朋 之	Tomoyuki Furuichi
学術研究員	Research Fellow	西 野 有	Tamotsu Nishino
学術研究員	Research Fellow	飯 塚 昇	Noboru Izuka

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

教 授	Professor	（ 本 間 尚 文 ）	(Naofumi Homma)
教 授（兼）	Professor*	周 暁	Xiao Zhou
教 授（兼）	Professor*	伊 藤 健 洋	Takehiro Ito
教 授（兼）	Professor*	中 村 隆 喜	Takaki Nakamura
准教授	Associate Professor	Simon John Greaves	Simon John Greaves
准教授（兼）	Associate Professor*	田 村 祐 馬	Yuma Tamura

■ 超ブロードバンド通信基盤研究室 Ultra-Broadband Communication Platforms

教 授	Professor	佐 藤 昭	Akira Satou
教 授（兼）	Professor*	西 山 大 樹	Hiroki Nishiyama
准教授	Associate Professor	林 宗 澤	Tsung Tse Lin
助 教（兼）	Assistant Professor*	唐 超	Tang Chao

■ 光量子情報通信工学研究室 Quantum Optical Information and Communication Engineering

教 授	Professor	松 田 信 幸	Nobuyuki Matsuda
-----	-----------	---------	------------------

教 授 (兼)	Professor*	金 田 文 寛	Fumihiko Kaneda
---------	------------	---------	-----------------

■ ネットワークアーキテクチャ研究室	Network Architecture
--------------------	----------------------

教 授	Professor	長谷川 剛	Go Hasegawa
教 授 (兼)	Professor*	乾 健太郎	Kentaro Inui
教 授 (兼)	Professor*	鈴 木 潤	Jun Suzuki
教 授 (兼)	Professor*	水 木 敬 明	Takaaki Mizuki
教 授 (兼)	Professor*	野 田 琢	Taku Noda
教 授 (兼)	Professor*	坂 口 慶 祐	Keisuke Sakaguchi
准教授 (兼)	Associate Professor*	後 藤 英 昭	Hideaki Goto
准教授 (兼)	Associate Professor*	赤 間 怜 奈	Reina Akama

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

教 授	Professor	本 間 尚 文	Naofumi Homma
助 教	Assistant Professor	伊 東 燦	Akira Ito
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	Tasso Elise Lea Marlene	Tasso Elise Lea Marlene

■ 情報通信基盤技術研究室 (客員)	Information and Communication Platform Technology (Visitor Section)
--------------------	---

客員教授	Visiting Professor	鈴 木 恭 宜	Yasunori Suzuki
客員教授	Visiting Professor	豊 嶋 守 生	Morio Toyoshima
客員准教授	Visiting Associate Professor	上 野 嶺	Rei Ueno

人間・生体情報システム研究部門	Human and Bio 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	Professor	高 橋 有紀子	Yukiko Takahashi
教 授 (兼)	Professor*	津 田 理	Makoto Tsuda
教 授 (兼)	Professor*	渡 邊 高 志	Takashi Watanabe
教 授 (兼)	Professor*	中 村 健 二	Kenji Nakamura
教 授 (兼)	Professor*	藪 上 信	Shin Yabukami
教 授 (兼)	Professor*	遠 藤 恭	Yasushi Endo
准教授	Associate Professor	後 藤 太 一	Taichi Goto
准教授 (兼)	Associate Professor*	桑波田 晃 弘	Akihiro Kuwahata
准教授 (兼)	Associate Professor*	長 崎 陽	Yoh Nagasaki
准教授 (兼)	Associate Professor*	室 賀 翔	Sho Muroga
講 師 (兼)	Lecturer*	青木(木嶋)英恵	Hanae Aoki (Kijima)

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

教 授	Professor	坂 本 修 一	Shuichi Sakamoto
准教授 (兼)	Associate Professor*	能 勢 隆	Takashi Nose
助 教 (兼)	Assistant Professor*	Sun Sai	Sun Sai

■ 視覚情報システム研究室	Visual Information Systems
---------------	----------------------------

教 授	Professor	鯉 田 孝 和	Kowa Koida
教 授	Professor	(曾 加 蕙)	(Chia-Huei Tseng)
教 授 (兼)	Professor*	杉 田 典 大	Norihiro Sugita
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	及 川 達 也	Tatsuya Oikawa

■

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
助 教	Assistant Professor	福 原 洸	Akira Fukuhara
助 教	Assistant Professor	鈴 木 朱 羅	Shura Suzuki
助 教（兼）	Assistant Professor*	安 井 浩太郎	Kotaro Yasui

■

ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

教 授	Professor	平 野 愛 弓	Ayumi Hirano
教 授（兼）	Professor*	吉 信 達 夫	Tatsuo Yoshinobu
教 授（兼）	Professor*	木 下 賢 吾	Kengo Kinoshita
教 授（兼）	Professor*	金 子 俊 郎	Toshiro Kaneko
教 授（兼）	Professor*	神 崎 展	Makoto Kanzaki
教 授（兼）	Professor*	大 林 武	Takeshi Obayashi
准教授（兼）	Associate Professor*	西 羽 美	Hafumi Nishi
准教授（兼）	Associate Professor*	佐々木 渉 太	Shota Sasaki
助 教	Assistant Professor	陰 山 弘 典	Hironori Kageyama
助 教（兼）	Assistant Professor*	平 本 薫	Kaoru Hiramoto
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	小 宮 麻 希	Maki Komiya

■

インタラクティブコンテンツ研究室

Interactive Content Design

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
教 授（兼）	Professor*	川 本 雄 一	Yuichi Kawamoto
准教授	Associate Professor	藤 田 和 之	Kazuyuki Fujita
准教授（兼）	Associate Professor*	阿 部 亨	Toru Abe
准教授（兼）	Associate Professor*	Koketsu Rodrigues Tiago	Koketsu Rodrigues Tiago
助 教	Assistant Professor	谷 林	Rin Tani
助 教（兼）	Assistant Professor*	濱 本 裕 美	Yumi Hamamoto

■

脳情報基盤・システム研究室

Brainmorphic Computing Systems

教 授	Professor	山 本 英 明	Hideaki Yamamoto
-----	-----------	---------	------------------

■

生体情報システム研究室（客員）

Bio Information Systems (Visitor Section)

客員教授	Visiting Professor	井 上 光 輝	Mitsuteru Inoue
客員准教授	Visiting Associate Professor	井 本 桂 右	Keisuke Imoto

附属研究施設

Research Facilities

附属ナノ・スピンの実験施設

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics

施設長（併）／教授	Director, Professor	佐 藤 茂 雄	Shigeo Sato
-----------	---------------------	---------	-------------

■ 共通部

Cooperation Section

技術専門員（兼）	Technical Staff*	森 田 伊 織	Iori Morita
技術専門職員（兼）	Technical Staff*	小 野 力 摩	Rikima Ono
技術専門職員（兼）	Technical Staff*	武 者 倫 正	Michimasa Musha
学術研究員	Research Fellow	西 村 容太郎	Yotaro Nishimura

■ スピントロニクス研究室

Spintronics

教 授	Professor	深 見 俊 輔	Shunsuke Fukami
教 授（兼）	Professor*	安 藤 康 夫	Yasuo Ando
教 授（兼）	Professor*	島 津 武 仁	Takehito Simatsu
教 授（兼）	Professor*	齊 藤 伸	Shin Saito
教 授（兼）	Professor*	池 田 正 二	Shoji Ikeda
教 授（兼）	Professor*	大 兼 幹 彦	Mikihiko Ogane
教 授（兼）	Professor*	角 田 匡 清	Masakiyo Tsunoda
准教授	Associate Professor	金 井 駿	Shun Kanai
准教授（兼）	Associate Professor*	小 川 智 之	Tomoyuki Ogawa
准教授（兼）	Associate Professor*	山 根 結 太	Yuta Yamane
助 教	Assistant Professor	De Zoysa Karunathilaka Vihanga	De Zoysa Karunathilaka Vihanga
助 教（兼）	Assistant Professor*	Sud Aakanksha	Sud Aakanksha
助 教（兼）	Assistant Professor*	Kang Mingu	Kang Mingu
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	丸 井 幸 博	Yukihiro Marui
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	Fernandes Cacoilo Nuno Filipe	Fernandes Cacoilo Nuno Filipe

■ ナノ・バイオ融合分子デバイス研究室

Nano-Bio Hybrid Molecular Devices

教 授	Professor	平 野 愛 弓	Ayumi Hirano
教 授（兼）	Professor*	吉 信 達 夫	Tatsuo Yoshinobu
教 授（兼）	Professor*	木 下 賢 吾	Kengo Kinoshita
教 授（兼）	Professor*	金 子 俊 郎	Toshiro Kaneko
教 授（兼）	Professor*	神 崎 展	Makoto Kanzaki
教 授（兼）	Professor*	大 林 武	Takeshi Obayashi
准教授（兼）	Associate Professor*	西 羽 美	Hafumi Nishi
准教授（兼）	Associate Professor*	佐々木 涉 太	Shota Sasaki
助 教	Assistant Professor	陰 山 弘 典	Hironori Kageyama
助 教（兼）	Assistant Professor*	平 本 薫	Kaoru Hiramoto
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	小 宮 麻 希	Maki Komiya

■ ナノ集積デバイス・システム研究室

Nano-Integration Devices and Systems

教 授	Professor	佐 藤 茂 雄	Shigeo Sato
教 授（兼）	Professor*	張 山 昌 論	Masanori Hariyama
教 授（兼）	Professor*	黒 田 理 人	Rihito Kuroda
准教授	Associate Professor	櫻 庭 政 夫	Masao Sakuraba
准教授（兼）	Associate Professor*	Waidyasooriya Hasitha Muthumala	Waidyasooriya Hasitha Muthumala

助 教	Assistant Professor	守 谷 哲	Satoshi Moriya
-----	---------------------	-------	----------------

■ 革新的スピントロニクスデバイス研究室 Innovative Spintronic Device

教 授	Professor	Bengt Johan Åkerman	Bengt Johan Åkerman
准教授（兼）	Associate Professor*	Awad Ahmad	Awad Ahmad
助 教	Assistant Professor	土 肥 昂 堯	Takaaki Dohi

■ 附属ブレインウェア研究開発施設 Laboratory for Brainware Systems

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

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

教 授	Professor	坂 本 修 一	Shuichi Sakamoto
-----	-----------	---------	------------------

■ 脳情報基盤・システム研究室 Brainmorphic Computing Systems

教 授	Professor	山 本 英 明	Hideaki Yamamoto
-----	-----------	---------	------------------

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

教 授	Professor	羽 生 貴 弘	Takahiro Hanyu
教 授（兼）	Professor*	青 木 孝 文	Takafumi Aoki
准教授	Associate Professor	夏 井 雅 典	Masanori Natsui
准教授	Associate Professor	鬼 沢 直 哉	Naoya Onizawa
准教授（兼）	Associate Professor*	伊 藤 康 一	Koichi Ito

■ 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
助 教	Assistant Professor	福 原 洸	Akira Fukuhara
助 教	Assistant Professor	鈴 木 朱 羅	Shura Suzuki
助 教（兼）	Assistant Professor*	安 井 浩太郎	Kotaro Yasui

■ 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	本 間 尚 文	Naofumi Homma
-------------	---------------------	---------	---------------

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

教 授（兼）	Professor*	末 松 憲 治	Noriharu Suematsu
教 授（兼）	Professor*	本 間 尚 文	Naofumi Homma
客員教授	Visiting Professor	板 谷 聡 子	Satoko Itaya
客員准教授	Visiting Associate Professor	前 畠 貴	Takashi Maehata

■ 学際連携研究部 Interdisciplinary Collaboration Research Division

■ 萌芽研究部 Exploratory Research Division

教 授（兼）	Professor*	北 村 喜 文	Yoshifumi Kitamura
教 授（兼）	Professor*	末 松 憲 治	Noriharu Suematsu

教 授 (兼)	Professor*	本 間 尚 文	Naofumi Homma
---------	------------	---------	---------------

サイバー＆リアル ICT 学際融合研究センター	Interdisciplinary ICT Research Center for Cyber and Real Spaces
-------------------------	---

センター長 (併) / 教授	Director, Professor	北 村 喜 文	Yoshifumi Kitamura
----------------	---------------------	---------	--------------------

■ 人間コミュニケーション科学研究グループ	Human Communication Science Research Group
-----------------------	--

教 授	Professor	曾 加 蕙	Chia-Huei Tseng
教 授 (兼)	Professor*	坂 井 信 之	Nobuyuki Sakai
教 授 (兼)	Professor*	杉 浦 元 亮	Motoaki Sugiura
教 授 (兼)	Professor*	松 宮 一 道	Kazumichi Matsumiya
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	Cheng Miao	Cheng Miao

■ AI 研究グループ	AI Research Group
-------------	-------------------

教 授 (兼)	Professor*	乾 健太郎	Kentaro Inui
教 授 (兼)	Professor*	大 町 真一郎	Shinichiro Omachi
教 授 (兼)	Professor*	鈴 木 潤	Jun Suzuki
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	Schneider Victor Pierre	Schneider Victor Pierre

■ ネットワーク基盤研究グループ	Network Platform Research Group
------------------	---------------------------------

教 授 (兼)	Professor*	長谷川 剛	Go Hasegawa
教 授 (兼)	Professor*	廣 岡 俊 彦	Toshihiko Hirooka
教 授 (兼)	Professor*	末 松 憲 治	Noriharu Suematsu
教 授 (兼)	Professor*	菅 沼 拓 夫	Takuo Suganuma

■ セキュリティ基盤研究グループ	Security Platform Research Group
------------------	----------------------------------

教 授 (兼)	Professor*	本 間 尚 文	Naofumi Homma
---------	------------	---------	---------------

■ XR コミュニケーション技術研究グループ	XR Communication Technology Research Group
------------------------	--

教 授 (兼)	Professor*	北 村 喜 文	Yoshifumi Kitamura
教 授 (兼)	Professor*	坂 本 修 一	Shuichi Sakamoto
客員教授	Visiting Professor	幸 村 琢	Taku Komura
特任助教	Specially Appointed Assistant Professor	Chang Eunhee	Chang Eunhee
非常勤講師	Part-time Lecturer	鈴 木 遼	Ryo Suzuki
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	Zhao Guanghan	Zhao Guanghan
学術研究員	Research Fellow	大 西 悠 貴	Yuki Onishi
学術研究員	Research Fellow	石 井 綾 郁	Ayaka Ishii
学術研究員	Research Fellow	Wang Xiyue	Wang Xiyue

■ 応用研究グループ	Applied Research Group
------------	------------------------

教 授 (兼)	Professor*	洪 光	Guang Hong
教 授 (兼)	Professor*	色 川 俊 也	Toshiya Irokawa
教 授 (兼)	Professor*	山 内 正 憲	Masanori Yamauchi
准教授 (兼)	Associate Professor*	藤 田 和 之	Kazuyuki Fujita
准教授 (兼)	Associate Professor*	林 雅 子	Masako Hayashi
講 師 (兼)	Lecturer*	大 西 詠 子	Eiko Onishi

■ 産学官共創企画室		Industry-University-Government Co-Creation Planning Office	
特任教授（兼）	Specially Appointed Professor*	莊 司 弘 樹	Hiroki Shoji

古河電工×東北大学 フォトニクス融合共創研究拠点		Furukawa Electric × Tohoku Univ. Co-creation Research Center for Photonics Integration	
特任教授	Specially Appointed Professor	横 内 則 之	Noriyuki Yokouchi
特任教授	Specially Appointed Professor	松 田 竹 善	Takeyoshi Matsuda
特任准教授	Specially Appointed Associate Professor	鳥 光 悟	Satoru Torimitsu

安全衛生管理室		Safety and Health Management Office	
室 長（兼）／教授	Manager, Professor*	本 間 尚 文	Naofumi Homma
副室長（兼）／教授	Deputy Manager, Professor*	佐 藤 茂 雄	Shigeo 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*	長谷川 剛	Go Hasegawa

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

■ 工作部		Machine Shop Division	
技術専門職員（グループ長）	Technical Staff	阿 部 健 人	Kento Abe
技術主任	Technical Staff	前 田 泰 明	Yasuaki Maeda
技術主任	Technical Staff	月 本 佳 奈	Kana Tsukimoto

■ 評価部		Evaluation Division	
技術専門職員（グループ長）	Technical Staff	丹 野 健 徳	Takenori Tanno
技術専門職員	Technical Staff	阿 部 真 帆	Maho Abe
技術専門職員	Technical Staff	柳 生 寛 幸	Hiroyuki Yagyu

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

■ 情報技術部		Information Technology Division	
技術専門職員	Technical Staff	太 田 憲 治	Kenji Ota
技術専門職員（グループ長）	Technical Staff	丸 山 由 子	Yuko Maruyama

国際化推進室		Office for the Promotion of International Relations	
特任教授	Specially Appointed Professor	清 重 典 宏	Norihiro Kiyoshige

産学官連携推進室		Cooperative Research and Development	
特任教授	Specially Appointed Professor	中 島 雅 美	Masami Nakajima
特任教授（兼）	Specially Appointed Professor*	莊 司 弘 樹	Hiroki Shoji
特任助教（兼）	Specially Appointed Assistant Professor*	但 木 大 介	Daisuke Tadaki

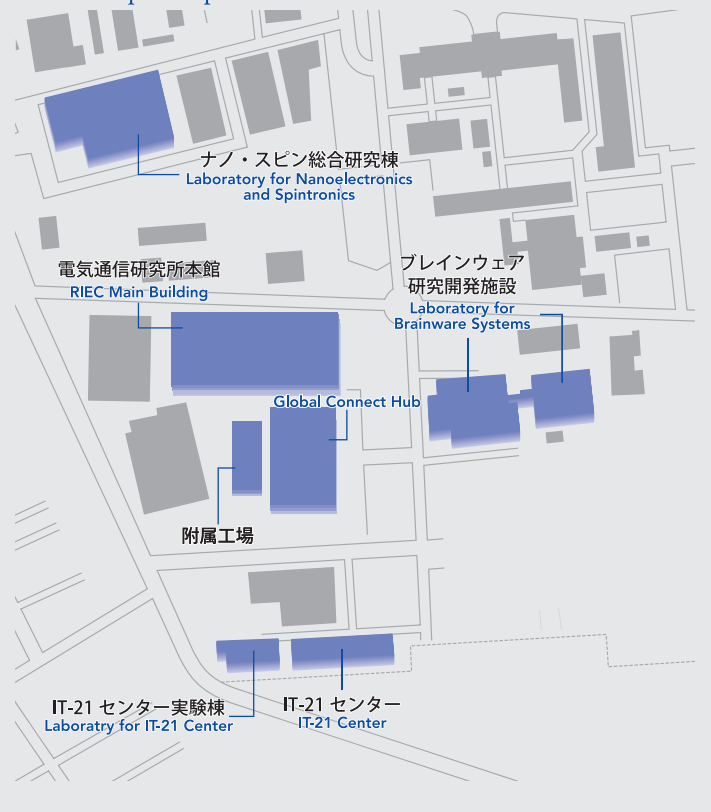
特任研究員	Specially Appointed Research Fellow	畠 山 努	Tsutomu Hatakeyama
広報室			Public Relations Office
特任准教授	Specially Appointed Associate Professor	千 葉 未 来	Miku Chiba
事務部			Administration Office
事務長	General Manager	佐 藤 政 行	Masayuki Sato
事務長補佐	Deputy-General Manager	照 井 朝 子	Asako Terui
専門職員	Associate Expert	鈴 木 至	Itaru Suzuki
総務係長	Chief of General Affairs Section	下 山 真 樹	Masaki Shimoyama
研究協力係長	Chief of Research Cooperation Section	綱 川 健	Ken Tsunakawa
経理係長	Chief of Accounting Section	小 林 修	Osamu Kobayashi
用度係長	Chief of Purchasing Section	後 藤 逸 人	Hayato Goto

アクセス ACCESS

仙台市内 Sendai City



電気通信研究所案内図 RIEC Campus Map



仙台市内の交通のご案内

- 徒歩の場合
仙台駅より約20分。
- バスご利用の場合
仙台駅前西口バスプール11番乗り場より
市営バス701系統『八木山動物公園行』、704系統『緑ヶ丘三丁目行』、706系統『西高校入口行』に乗車『東北大正門前』下車。徒歩7分
- 地下鉄ご利用の場合
青葉通一番町駅（仙台市地下鉄東西線）下車。南1番の出入口より地上へ、徒歩12分。
五橋駅（仙台市地下鉄南北線）下車。北2番の出入口より地上へ、徒歩約8分。
- お車で利用の場合
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、南進で五ツ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 Access 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



Research Institute of Electrical Communication

東北大学 電気通信研究所 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

<https://www.riec.tohoku.ac.jp>