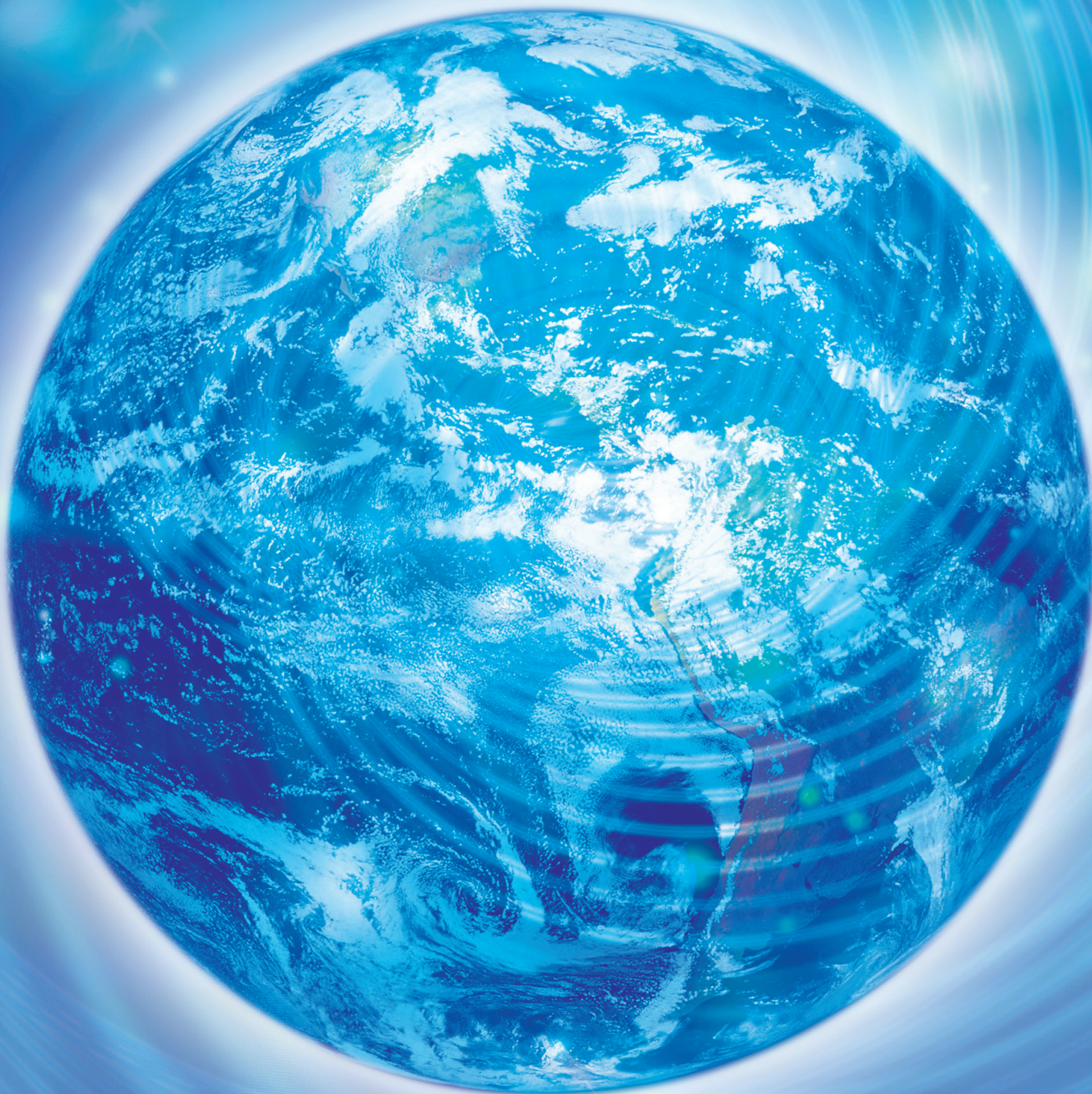




# 東北大学 電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication  
Tohoku University

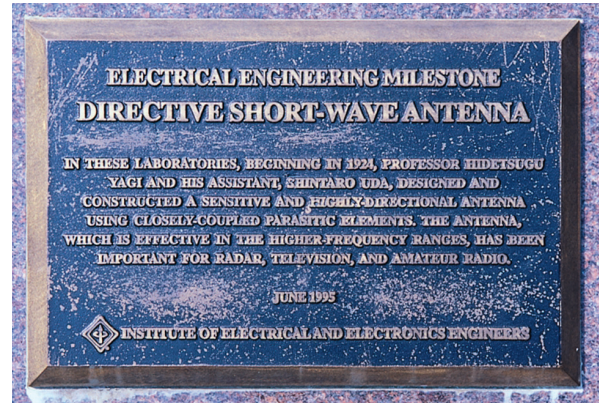
平成24年度





## も く じ

沿 革 .....	1
組 織 .....	3
共同プロジェクト研究 .....	7
研究領域 .....	9
研究部門	
情報デバイス研究部門.....	11
ブロードバンド工学研究部門.....	18
人間情報システム研究部門.....	26
システム・ソフトウェア研究部門.....	32
寄附研究部門.....	39
附属研究施設	
ナノ・スピン実験施設.....	41
ブレインウェア実験施設.....	47
21世紀情報通信研究開発センター .....	52
やわらかい情報システム研究センター.....	56
研究基盤技術センター.....	57
安全衛生管理室.....	58
研究活動	
東北大学電気通信研究所工学研究会.....	59
東北大学電気通信研究所シンポジウム.....	59
出版物.....	61
教育活動.....	62
国際活動.....	62
広報活動.....	64
職 員.....	65



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）

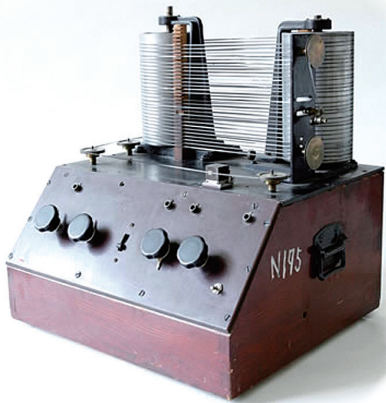


# 所長あいさつ



電気通信研究所長

中 沢 正 隆



電話、テレビ、パソコン、携帯、インターネットなど19世紀から21世紀にかけての文明を創り出したのは、情報通信産業・エレクトロニクス産業と言っても過言ではないでしょう。今日の日本における情報通信量は、GDPが伸びない中でも年率40%の勢いで増加しており、20年後には現在の1000倍の容量を取り扱うようになるといわれています。正確な情報をいつ・どこでも・誰とでもやり取りできる高度な情報社会の実現に向けて、情報通信技術の進化は益々その重要性を増しています。

東北大学電気通信研究所は、八木・宇田アンテナやマグネトロンなど本学の情報通信に関する先駆的研究を受けて、1935年に工学部附属電気通信研究所として設置されました。略称はよく知られているように“通研”、英語名はRIEC (Research Institute of Electrical Communication) と呼ばれ、75年に亘って電気通信技術の発展に少なからず貢献して参りました。当初は弱電から始まり、電磁波・電子デバイスが中心の研究所でしたが、今ではそれに伝送技術、ヒューマンインターフェース技術、ソフトウェア技術を加え、デバイスからソフトウェアまで幅の広い研究を総合的に展開しています。その組織は、情報デバイス、ブロードバンド、人間情報システム、システム・ソフトウェアの4大研究部門、ナノスピンおよびブレインウェアの2実験施設、そしてIT21と呼ばれる研究開発センターから成っています。デバイス・ネットワーク・ヒューマンインタフェース・ソフトウェア技術の中核として、材料物性から情報サービスまで、更には人工心臓や生物の動きまでも研究対象にして、最先端の研究開発を行っています。

昨年3月11日の東日本大震災では情報通信インフラに関して様々な課題が明らかになりました。そのような中で「災害に強い情報通信ネットワークの構築」は、80近い研究室を有する東北大学電気情報系に課せられた使命であり、我々が率先して取り組むことが重要です。そのために、複数の部局が協力して、新たな組織東北大学「電気通信研究機構」を創設致しました。被災地の人々から何が問題だったのかを直接聞いてニーズを明確にし、それらを踏まえた我々の提案を出し、産学官連携のもと地元自治体と協力して出来るだけ早く実用化していきたいと思えます。これはオールジャパン体制で取り組んで初めて実現出来るものであり、それと共に革新的技術も数多く生まれてくることを期待しています。

新たな意気込みと情熱を持って研究所が一丸となり、目的実現に向けて邁進してまいりますので、皆様の一層のご支援・ご鞭撻を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

③

①

②

- ①八木・宇田アンテナの実験装置 (1929)
- ②陽極分割型マグネトロン (1927)
- ③交流バイアス方式による磁気記録装置 (1937)

# 沿革

## 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、官制上の定員より遙かに多くの実質的な定員を擁して研究組織も研究内容も一段と強化され、大いに成果を挙げられるようになりました。

## 2. 揺籃と成長

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

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

第二次大戦後の困難な時期にも辛うじて戦災を免れた研究施設で研究が続けられました。1949年（昭和24年）、国立学校設置法の公布により、新たに国立大学と

して東北大学が設置され、その附置研究所として改めて電気通信研究所が設置されました。

その後のエレクトロニクス分野の急速な進展に伴い、本研究所は、1954年（昭和29年）と1957年（昭和32年）に1部門ずつ、1961年（昭和36年）に4部門、1962年（昭和37年）と1963年（昭和38年）に3部門ずつ、1965年（昭和40年）、1969年（昭和44年）、1976年（昭和51年）にそれぞれ1部門ずつと、次々に研究部門が増設され、20研究部門、教職員およそ100名からなる大研究所へと発展しました。

1956年（昭和31年）、片平構内旧桜小路地区に電気通信研究所としては初めての独立した新宮建物（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宮建物（現在の1号館S棟）ができ、桜小路地区から南六軒丁地区への移転が開始されました。1966年（昭和41年）には、工学部の青葉山移転に伴い旧電子工学科の建物（現在の1号館N棟）が、1969年（昭和44年）には工業教員養成所の廃止に伴い養成所の建物（現在の2号館）が、本研究所の建物として加えられ、全部門の移転が完了しました。さらに、1984年（昭和59年）には超微細電子回路実験施設（平成6年3月時限）が設置され、1986年（昭和61年）にスーパークリーンルーム棟が完成しました。平成6年4月には超微細電子回路実験施設を更に発展させる新施設として、超高密度・高速知能システム実験施設が設置されました。

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

### 3. 発展 —全国共同利用研究所から 共同利用・共同研究拠点へ—

このように東北大学が大きく変革される中で、電気通信研究所も1995年(平成7年)に創設60年を迎えることになり、これを期に高次情報化社会を迎えようとする時代の要請に応えて、全国共同利用研究所に改組・転換することとなりました。1994年(平成6年)6月、本研究所は「高密度及び高次の情報通信に関する学理並びにその応用の研究」を行う全国共同利用研究所への転換が認められ、ブレインコンピューティング、物性機能デバイス、コヒーレントウェーブ工学の3大研究部門に改組されました。それとともに、時限を迎えた超微細電子回路実験施設に代わって、3部からなる超高密度・高速知能実験施設が設置されました。

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

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

### 4. 飛躍 —世界のCOEとして—

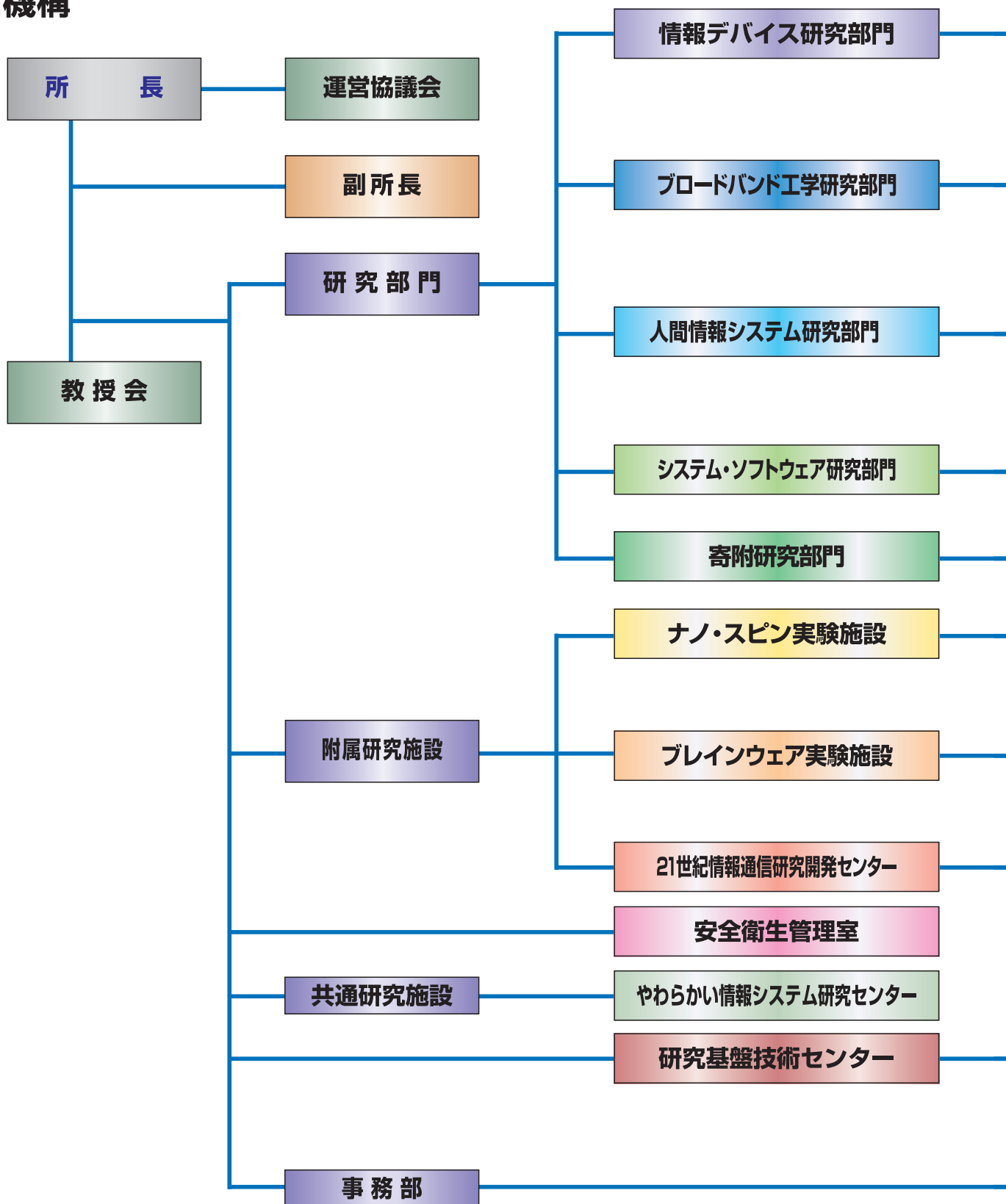
来るべき次世代のグローバル・ユビキタス情報通信時代において本研究所の理念・目標を実現するべく、今日ではそれにふさわしい研究体制が整備されています。平成16年度に、研究分野の軸に加え、研究の進展に伴う時間軸をも考慮した改組が行われました。短期、中期、長期の研究に大きく分け、研究の進展によって流動的に組織を変更できる柔軟性を導入しました。短期の研究は、電気通信研究所の優れた研究成果を産学連携で5年程度の期間で実用化に結びつける「二十一世紀情報通信研究開発センター」が中心となって担っています。また、10年程度の中期的スパンの研究を担う研究組織として、ナノテクノロジーに基づいた材料・デバイス技術の研究を総合的・集中的に推進する「ナノ・スピン実験施設」と、現在の情報技術の壁を打ち破る知的集積システムの構築を目指す「ブレインウェア実験施設」を設置し、次の実用化に結びつく基盤的研究を行っています。「ナノ・スピン実験施設」の研究を推進するために、平成16年3月には最新の設備を備えた「ナノ・スピン総合研究棟」が完成しています。

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

本研究所は、現在大学院工学研究科(電気エネルギーシステム専攻、通信工学専攻、電子工学専攻)、情報科学研究科、および医工学研究科との間で、研究・教育の両面において緊密な協力体制を取っています。同時に国内のみならず世界中の研究者を迎え、世界におけるCOEとして電気通信に関する広範な分野で積極的な研究活動を行うことも期待されています。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。

# 組織

## 1. 機構



ナノフォトエレクトロニクス研究室	上原教授・片野准教授
量子光情報工学研究室	枝松教授・小坂准教授・三森准教授
固体電子工学研究室	末光(眞)教授・吹留准教授
誘電ナノデバイス研究室	長教授
物性機能設計研究室	白井教授
磁性デバイス研究室	(客員)

超高速光通信研究室	中沢教授・廣岡准教授・吉田准教授
応用量子光学研究室	八坂教授
先端ワイヤレス通信技術研究室	末松教授・亀田准教授
情報ストレージシステム研究室	村岡教授・グリーブス准教授
超ブロードバンド信号処理研究室	尾辻教授・末光(哲)准教授
ブロードバンド通信基盤技術研究室	犬竹客員教授

生体電磁情報研究室	石山教授・栢准教授
先端音情報システム研究室	鈴木教授・坂本准教授
高次視覚情報システム研究室	塩入教授・栗木准教授
ユビキタス通信システム研究室	加藤教授・中瀬准教授
マルチモーダルコンピューティング研究室	(客員)

ソフトウェア構成研究室	大堀教授
コンピューティング情報理論研究室	外山教授・青戸准教授
コミュニケーションネットワーク研究室	木下教授・北形准教授
情報コンテンツ研究室	北村教授
情報社会構造研究室	白鳥客員教授

環境適応型高度情報通信工学寄附研究部門	足立教授
---------------------	------

ナノ集積デバイス・プロセス研究室	佐藤教授・櫻庭准教授
半導体スピントロニクス研究室	大野教授
ナノ分子デバイス研究室	庭野教授・木村准教授
ナノスピンメモリ研究室	池田准教授

実世界コンピューティング研究室	石黒教授
知的ナノ集積システム研究室	中島教授
新概念 VLSI システム研究室	羽生教授

企画開発部	
研究開発部 (モバイル分野)	坪内客員教授・高木客員教授
(ストレージ分野)	(客員)
(知能アーカイブ分野)	(客員)

工作部	
評価部	
プロセス部	
情報技術部	

庶務係	
研究協力係	
図書係	
経理係	
用度係	

## 2.職員数 (平成24年5月1日現在)

区分	研究部門	ナノ・スピ ン実験施設	ブレインウェア 実験施設	研究基盤 技術センター	事務部	計
教授	19	3	3			25
准教授	15	3				18
助教	15	3	6			24
非常勤研究員	19	2	1			22
技術職員				13	1	14
事務職員					16	16
計	68	11	10	13	17	119

## 3.敷地・建物 (平成24年5月1日現在)

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 建物：総建面積12,913m<sup>2</sup> 総延面積28,776m<sup>2</sup>

建物名	様式	竣工年度	延面積
1号館	鉄筋コンクリート4階建	S棟 昭37・38、N棟 昭34・35	7,772m <sup>2</sup>
2号館	鉄筋コンクリート4階建	昭37・38	7,085m <sup>2</sup>
ナノ・スピン実験施設	鉄筋5階建	平16	7,375m <sup>2</sup>
ブレインウェア実験施設	鉄筋コンクリート平屋建	昭42・43・47	525m <sup>2</sup>
	鉄筋コンクリート(一部鉄骨)2階建	昭61	1,553m <sup>2</sup>
	鉄骨平屋建	平8	598m <sup>2</sup>
	軽量鉄骨2階建	平11	147m <sup>2</sup>
21世紀情報通信研究開発センター	鉄筋コンクリート3階建	昭5	1,343m <sup>2</sup>
	鉄骨平屋建	平14	435m <sup>2</sup>
評価・分析センター	鉄筋コンクリート2階建	昭56	790m <sup>2</sup>
ヘリウムサブセンター	鉄筋コンクリート(一部軽量鉄骨)平屋建	昭47	166m <sup>2</sup>
附属工場	鉄筋(一部軽量鉄骨)平屋建	昭40・41・53	479m <sup>2</sup>
その他			508m <sup>2</sup>
計			28,776m <sup>2</sup>

## 4.予算 (最近5年間)

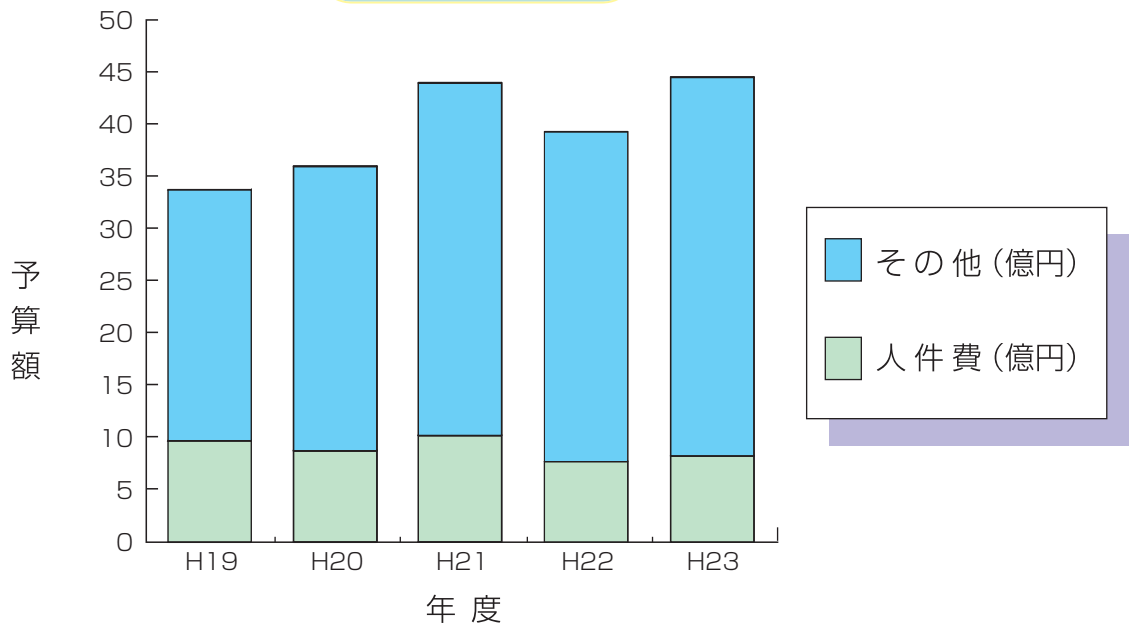
(単位：千円)

項目	年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度
人件費		970,961	879,481	1,026,511	777,776	835,898
物件費		813,724	953,000	1,562,318	735,496	1,174,027
寄附金		64,818	34,265	51,954	55,085	54,167
共同利用研究施設運営費		35,833	34,722	34,675	38,520	37,727
施設整備費		0	185,000	760,000	0	0
災害復旧費		0	0	0	0	432,607
その他物件費		713,073	699,013	715,689	641,891	649,526
産学連携等研究費		888,833	1,069,832	798,053	962,712	1,122,944
先端研究助成基金		0	0	400,440	1,034,827	813,777
計		2,673,518	2,902,313	3,787,322	3,510,811	3,946,646
科学研究費補助金		700,615	694,883	605,100	418,680	469,840
合計		(1,654,266) 3,374,133	(1,798,980) 3,597,196	(1,855,547) 4,392,422	(2,471,304) 3,929,491	(2,460,728) 4,416,486

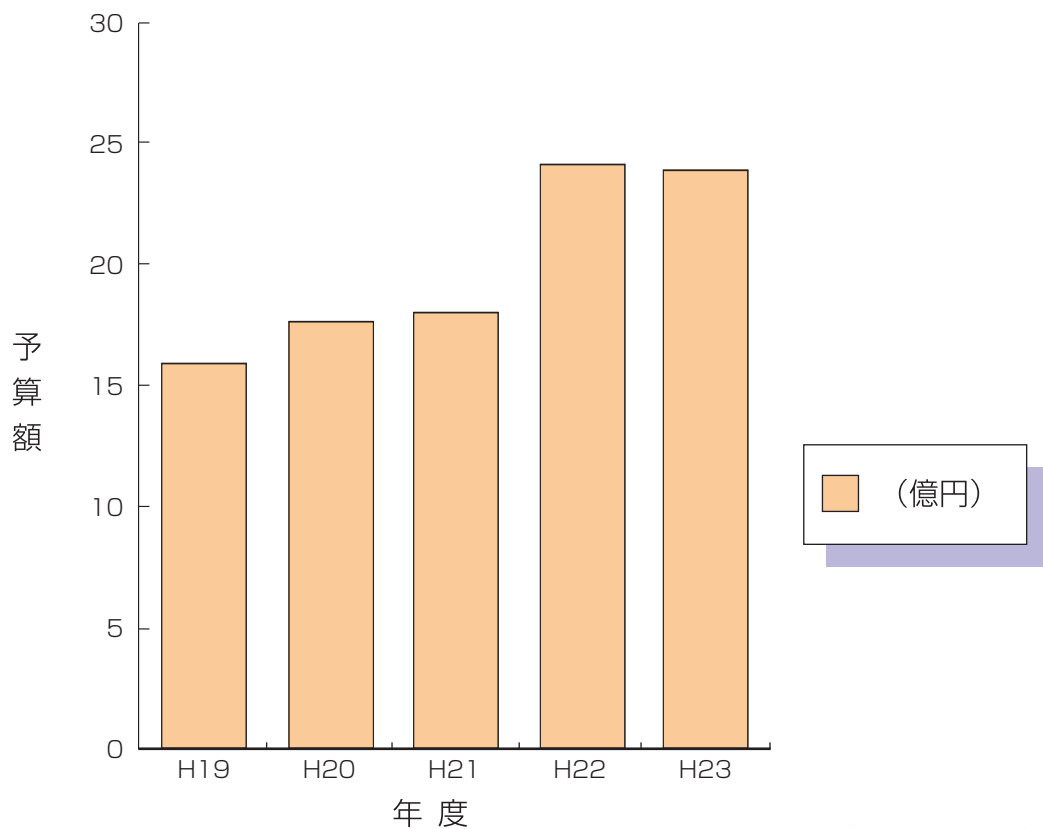
※その他物件費は、経常的な物件費及び各種旅費を計上。  
※合計欄の上段( )書きは競争的研究資金の合計で内数。



## 予算推移



## 競争的研究資金受入額の推移



※競争的研究資金受入額に寄附金は含まない。

# 共同プロジェクト

## ○共同プロジェクト研究の理念と概要

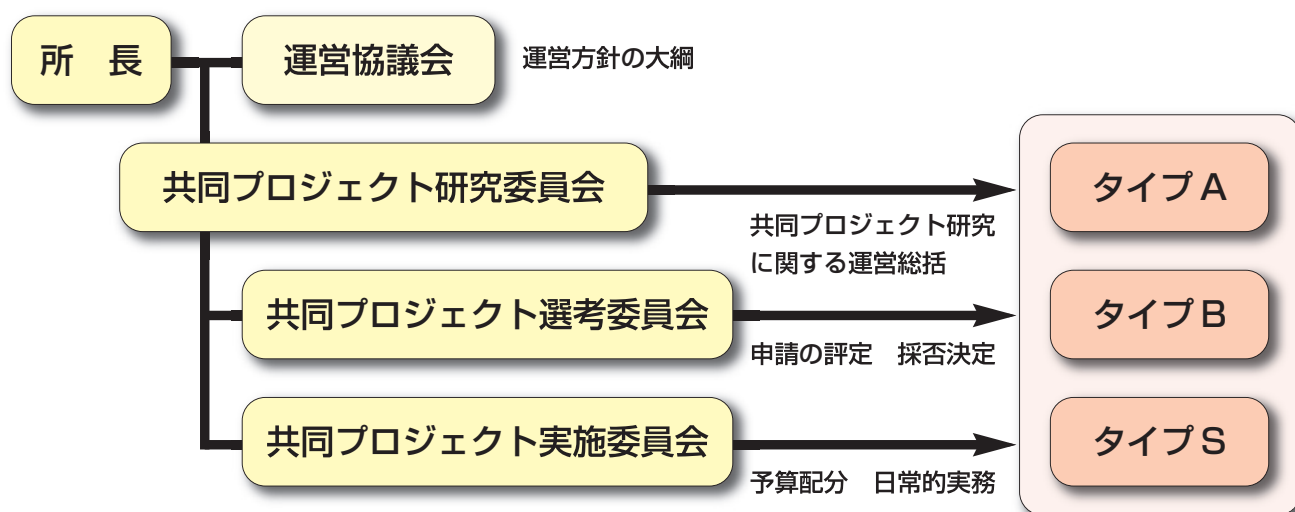
本研究所は、情報通信分野における COE (Center of Excellence) として、その成果をより広く社会に公開し、また研究所自体がさらに発展するために全国共同利用型研究所として所外の研究者と共同プロジェクト研究を遂行している。本研究所の学問の性格上、単なる設備の共同利用ではなく、本研究所教員との共同研究を前提とした共同利用型研究所であるところに特徴がある。本研究所の「共同プロジェクト研究」とは、情報通信分野における技術・システムに関する各種の研究を国内外の優れた研究者の協力のもとに企画・コーディネートし、プロジェクト研究として実施していくもので、大規模な装置・施設の共同使用に重点がある従来の共同利用型研究とは異なり、研究内容主導型の共同研究である。

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のが肝要である。これまで、本研究所の共同プロジェクト研究の提案および実施は、国・公・私立大学、国・公立研究機関及び、民間企業・団体等の教員及び研究者を対象として、公募により行われている。

## ○共同プロジェクト研究委員会

共同プロジェクト研究の運営のために、共同プロジェクト研究委員会及び共同プロジェクト実施委員会、共同プロジェクト選考委員会が設置されている。共同プロジェクト研究委員会は、共同プロジェクト研究に関する重要な事項を審議するために所内 6 名、学内 3 名と学外 4 名の合計 13 名の委員により構成されている。共同プロジェクト研究委員会の使命は、本研究所で遂行されている研究内容の特徴を重視しながら、所内外の意見を広く求め、研究所の目的である「人間性豊かなコミュニケーションを実現する総合的科学技術の学理と応用の研究」の発展に不可欠な共同プロジェクト研究を積極的に推進することにある。これまで、公募研究の内容、採択の基準、外部への広報、企業の参加に関する点等について議論を行ってきており、特に企業の参加に関しては、平成 8 年度に本所内規（東北大学電気通信研究所共同プロジェクト研究に係る研究者の受入れ等に関する申合わせ）を作成し、公平・公表を原則として積極的な対応を行ってきた。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プロジェクト実施委員会が設置されている。



## ○平成 24 年度共同プロジェクト研究

平成 24 年度の共同プロジェクト研究は、所内外から公募され審議の結果次の 71 件 (A:37 件、B:30 件、S:4 件) が採択された。なお、Aタイプは各々の研究課題について行う研究であり、37 件のうち 25 件が外部よりの提案、Bタイプは短期開催の研究会形式の研究で、30 件のうち 22 件が外部よりの提案のものである。また、民間の研究者が参加している研究は、Aタイプの 7 件、Bタイプの 16 件である。

さらに、Sタイプは、情報通信分野において特に力点を置いて研究を推進すべき技術・システム上の課題について、本研究所が中心となりつつ、相乗効果や補完効果の期待できる他大学附置研究所等の研究組織とネットワークを構築し、研究を共同で推進する組織間連携プロジェクトである。また、東日本大震災による被災の経験から、災害に強い情報通信環境を実現する研究開発を推進する目的でUタイプを設置した。当初、平成 23 年度限りの設置であったが、Uタイプ設置の精神を鑑み、継続プロジェクトは H24 年度も継続することとした。

## ○共同プロジェクト研究の公募、実施について

共同プロジェクト研究の公募、実施は年度単位で行われている。例年、研究の公募は、1 月中旬に来年度の研究の公募要項の公開、2 月 25 日前後が申請書の提案締切となっており、採否の判定にはプロジェクト審査委員会による書面審査を行い、その結果は 3 月下旬頃に申請者の所属機関の長を通じて通知される。研究期間は、4 月 20 日より 3 月 15 日までであり、研究終了後の 3 月 31 日までに共同プロジェクト研究報告書を提出して頂くことになっている。なお、上記の「理念と概要」の項で述べたように、本共同プロジェクト研究は本研究所教員との共同研究を前提としたものであるため、申請にあたっては本所に対応教員がいることが必要である。

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

<http://www.riec.tohoku.ac.jp/nation-wide/index-j.shtml>

問い合わせ先：東北大学電気通信研究所研究協力係  
電話：022-217-5422

### 平成 24 年度共同プロジェクト研究採択一覧

- ゲルマニウム系量子ドットの形成および価電子制御とナノスケール機能メモリ応用
- 電気磁気および磁気弾性効果の計算機物質設計とデバイス応用
- InGaAs HEMTを用いたスイッチング動作型電力増幅器高効率化の研究
- 電子トンネリングを利用した広帯域の光発生と検出
- 負のスピントロニクス材料を用いたスピントロニクスデバイスの研究
- 高飽和磁化純鉄ナノ粒子の化学合成とその集合体の軟磁気特性
- パーソナル音響テレプレゼンスシステムの研究
- 人間の知覚特性を考慮したマルチモーダル音声情報通信システムに関する研究
- 音空間バーチャルリアリティを用いたユニバーサル音空間訓練システムの構築
- 周波数領域両耳聴モデルにおける指向特性制御に関する研究
- ブレインウェアシステムの研究
- ネットワーク利活用のための知見獲得に関する基礎的研究
- カーボンナノ材料を用いた光電子デバイスの研究
- 原子層レベルで制御されたSi並びにGe-MIS構造の作製技術とその界面評価技術の開発
- 高度歪異種原子層配列IV族半導体構造形成とナノデバイスへの応用に関する研究
- ディベンダプル・エアのためのヘテロジニアスネットワークローミング技術の基礎研究
- 再構成神経回路網の情報伝達
- フレキシブル・プリンタブル製造有機ヘテロ接合太陽電池の研究
- 薄膜素子の磁区構造転移を利用した磁気デバイスの設計開発とその応用展開に関する研究
- サイバー・フィジカル融合社会のための基盤システムに関する研究
- モノラル入力信号に基づく2次元音源定位の研究
- 高輝度量子もつれ光源の開発
- 薄膜電解質を用いた固体酸化物燃料電池の開発
- グラフェンの精密な界面制御とナノデバイス応用
- プラズマナノバイオ・医療の基礎研究
- 高感度周期構造表面プラズモンセンサの開発
- IV族半導体量子ヘテロ構造の高集積化のための原子層制御プラズマCVDプロセスの開発
- ラジカサイト系圧電単結晶の1000℃までの高温音響センサーデバイスの設計・評価と作製
- 半導体量子ナノ構造の電子・核スピントロニクス物の研究
- 送受信機能を有するスピントロニクスセンサの開発とその医療応用
- 共鳴トンネル素子を用いたTHz送受信システムの研究
- 前庭情報による音空間定位に関する研究
- 情動ネットワークシステムに関する基礎的研究
- 人工脂質二分子膜の形成とバイオ情報デバイスへの応用
- 3次元音空間知覚と多感覚時間統合
- 超分散環境におけるコンテンツ指向コンピューティングに関する研究

- 共生コンピューティングのためのリポトリ型マルチエージェントフレームワークの協調機構に関する研究
- 微粒子プラズマの応用とその基礎研究
- ナノスケールのゆらぎ・電子相関制御に基づく新規ナノデバイス
- High-Q マイクロ波超伝導共振器を用いた大規模量子検出アレイに関する研究
- ミリ波応用システム実用化のための課題と展望
- 生命にとっての情報・推論・計算の解明と工学的応用の検討
- 物体表面の視覚的質感および色の知覚に関する研究
- 論理的な手法に基づくプログラム検証技術
- 民生用合成開口レーダシステムの開発と応用
- ナノ構造磁性材料を利用した次世代通信機器用MEMS/高周波デバイスに関する研究
- ナノ材料とシリコン技術の融合による新概念大容量メモリとそのシステム応用に関する研究
- 将来の電子システムに要求されるナノ半導体材料とナノ構造デバイスに関する研究
- 電磁鋼板における新たな損失低減化技術
- 機能性圧電材料と高度通信デバイス応用に関する研究
- 超高速コヒーレント光制御による極限通信・計測システムに関する研究
- 次世代RFIC用受動・能動回路技術とその応用
- 自己身体の運動が関与する多感覚統合
- 高信頼プログラミング言語システムを活用したディベンダプル・クラウドシステム基盤
- プラズマ流による高機能性発現と反応場形成の基礎と応用
- 免許不要帯無線通信方式
- 知的ナノ集積システムの課題と展望
- 「場」と対人コミュニケーションに関する研究
- 災害復興エンタテインメントコンピューティング
- アジア太平洋地区におけるヒューマンインタフェース研究横断型組織形成
- 酸化物表面の機能化ナノ・デバイスへの応用
- 光ファイバーネットワークを利用した地震・津波・地殻変動の面的な計測技術に関する研究
- 生物ロコモーションに学ぶ大自由度システム制御
- 高次元ニューラルネットワークの情報処理能力
- 人間の知覚認識系および意志決定系の理解に関する研究
- 超高速コンピューティング新概念要素技術の国産実用化展開
- デジタルコンテンツの高付加価値化技術に関する研究
- スーパーハイビジョンのシステム化に向けた要素技術開発
- スピントロニクス国際連携
- ナノエレクトロニクスに関する連携研究
- 人間の機能を取り込んだ革新的新概念による共感計算機構
- 光ファイバネットワークを利用した地震・津波・地殻変動の面的な計測技術の構築
- 防災広報無線の緊急拡声情報伝達システムの高度化に関する研究
- 準天頂衛星を用いたショートメッセージ通信実現性の基礎検討
- 情報喪失のない高信頼性クラウドストレージ技術の開発

# 研究領域

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

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

## 情報デバイス

### 材料・デバイス科学

- ・固体電子工学
- ・誘電ナノデバイス
- ・物性機能設計
- ・ナノ集積デバイス・プロセス
- ・物理フラクチュオマティクス論★
- ・固体電子工学★
- ・知能集積システム学★
- ・技術適応計画★
- ・音波物理工学★

### 電子・光量子科学

- ・ナノフォトエレクトロニクス
- ・量子光情報工学
- ・バイオモデリング論★

### プラズマ科学

- ・応用電磁エネルギー★
- ・エネルギー生成システム★

### 客員分野

- ・磁性デバイス

## ブロードバンド工学

### 情報通信

- ・先端ワイヤレス通信技術
- ・研究開発部モバイル

### 超高周波工学

- ・超ブロードバンド信号処理
- ・コミュニケーション工学★

### 光通信・量子光学

- ・超高速光通信
- ・応用量子光学
- ・光波物理工学★
- ・情報計測学★
- ・神経電子医工学★

### 情報記録・材料科学

- ・半導体スピントロニクス
- ・情報ストレージシステム
- ・研究開発部ストレージ
- ・ナノスピンメモリ
- ・電子物理工学★
- ・ナノスケール磁気デバイス★
- ・スピントロニクス材料★
- ・超微細電子工学★
- ・アルゴリズム論★
- ・磁性材料学★
- ・医用ナノシステム学★
- ・スピンエレクトロニクス★
- ・ナノ知能システム★
- ・グリーンパワーエレクトロニクス★

### 客員分野

- ・ブロードバンド通信基盤技術

## 人間情報システム

### 生体情報

- ・生体電磁情報
- ・マイクロエネルギーデバイス★
- ・応用電気エネルギーシステム★

### 人間情報

- ・先端音情報システム
- ・高次視覚情報システム
- ・ヒューマンインターフェース★
- ・医用材料創製工学★
- ・電子制御工学★
- ・先端情報技術★

### ユビキタス通信

- ・ユビキタス通信システム
- ・電磁波工学★

### 生体電子デバイス

- ・ナノ分子デバイス
- ・プラズマ理工学★
- ・生体電子工学★
- ・ナノバイオ医工学★
- ・生命情報システム科学★

### 生物規範システム

- ・実世界コンピューティング
- ・ユビキタスエネルギー★

### 客員分野

- ・マルチモーダルコンピューティング

## システム・ソフトウェア

### 計算機科学

- ・ソフトウェア構成
- ・コンピューティング情報理論
- ・ソフトウェア基礎科学★
- ・情報セキュリティ論★
- ・知能システム科学★
- ・画像情報通信工学★

### インターネットコミュニケーション

- ・コミュニケーションネットワーク
- ・情報コンテンツ
- ・電力ネットワークシステム★
- ・情報伝達学★
- ・デジタルコンテンツ創生・理解・流通工学★
- ・情報通信技術論★
- ・応用知能ソフトウェア★
- ・情報ネットワーク論★

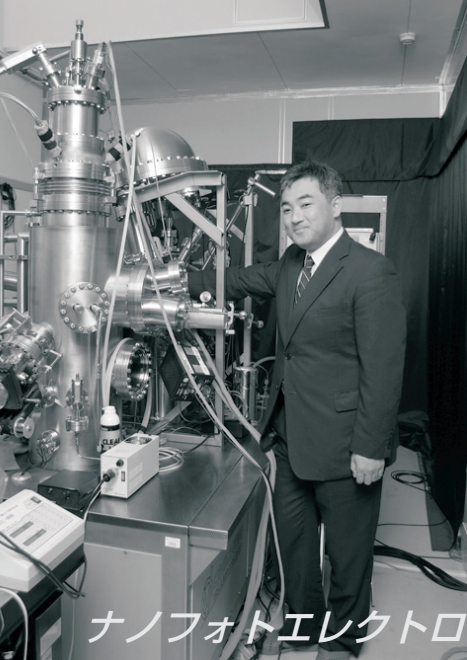
### VLSI システム

- ・知的ナノ集積システム
- ・マイクロアーキテクチャ
- ・新概念 VLSI システム
- ・知的電子回路工学★
- ・エネルギー変換システム★
- ・計算機構論★

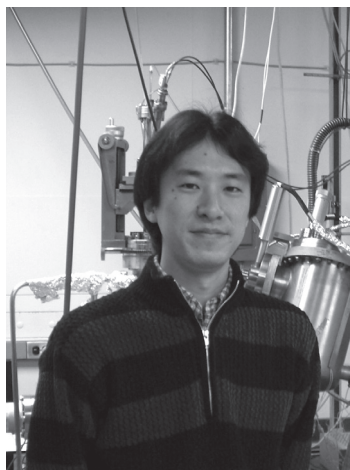
### 客員分野

- ・情報社会構造

★は兼任教員の研究分野



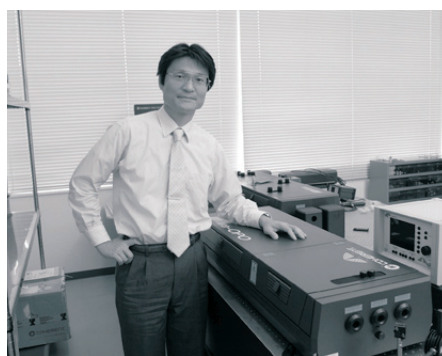
ナノフォトエレクトロニクス  
研究室



# 情報デバイス 研究部門

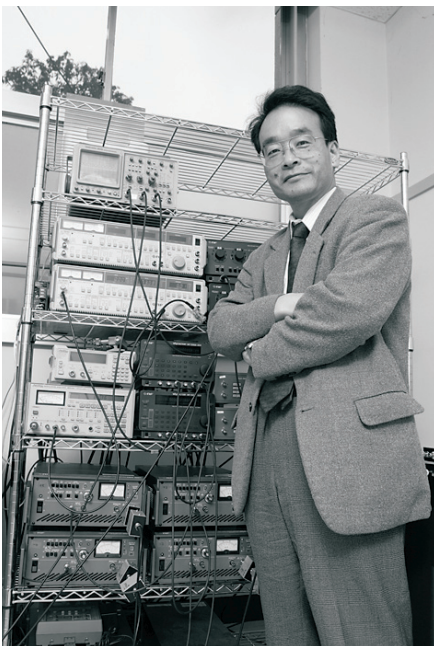
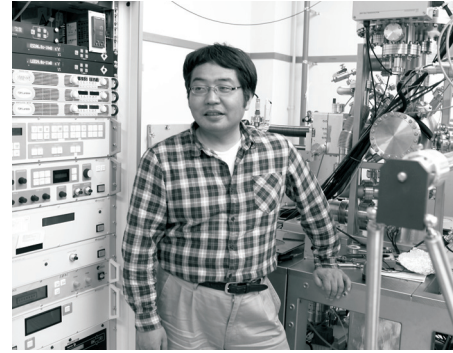


量子光情報工学  
研究室





固体電子工学研究室



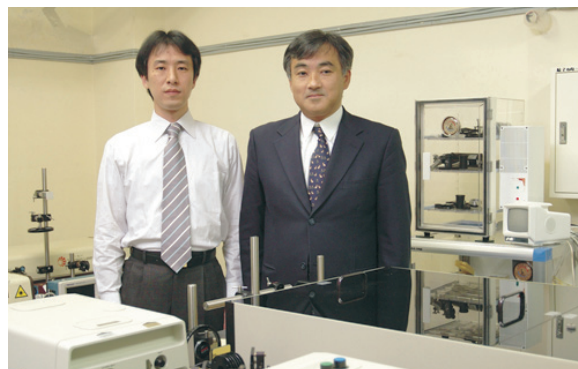
誘電ナノデバイス  
研究室



物性機能設計研究室

# ナノフォトエレクトロニクス (上原・片野)研究室

教授 上原 洋一  
准教授 片野 論



片野 論 上原洋一

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

## ナノフォトエレクトロニクス研究分野(上原教授)

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

### 研究テーマ

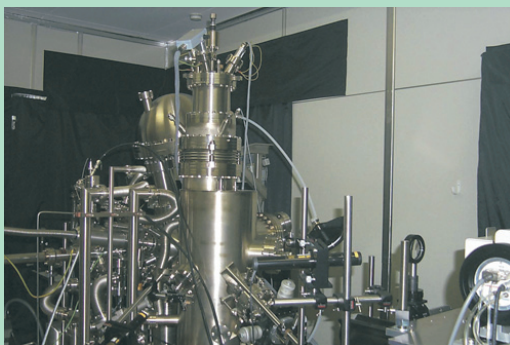
1. 空間、エネルギー、時間軸での個々の固体ナノ構造の持つ物性の研究。
2. ピコ秒の時間分解能の STM 発光分光法の開発
3. ナノ空間中での様々な電磁気学的効果とその工学的応用。
4. 高効率で広帯域の発光・受光素子の開発。

## ナノ光分子エレクトロニクス研究分野(片野准教授)

近い将来、現在の Si 技術が到達するであろうダウンサイジングの限界を突破するために、次世代の分子をベースとした電子デバイスの加工と動作の原理を研究する。STM の電子トンネルを用いることにより、固体表面の個々の原子分子種の位置を変えたり、それらに化学反応を誘起したりすることができる。このようにして加工された種の化学的、物理的、電子的な特性は STM 自体の持つ機能により研究される。光学的な性質も STM 発光分光により解析がなされる。このような技術を組み合わせることにより、新奇な分子をベースとする電子デバイスの探索を行う。

### 研究テーマ

5. 単一原子・分子の光励起
6. 単一分子の化学反応・構造制御
7. ナノ構造を機能素子として利用する分子エレクトロニクス

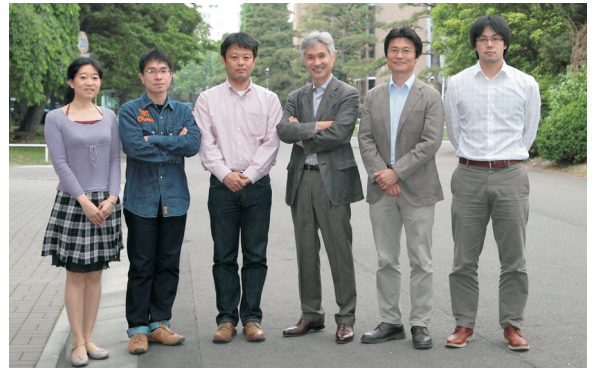


極低音 STM を備えた複合表面分析装置



# 量子光情報工学 (枝松・小坂・三森)研究室

教授 枝松 圭一 准教授 小坂 英男  
 准教授 三森 康義 研究員 上野 若菜  
 研究員 金田 文寛 研究員 藪野 正裕



上野若菜 三森康義 小坂英男  
 藪野正裕 枝松圭一 金田文寛

現在の情報処理・通信技術は、信号を電圧や周波数などのマクロな物理量に対応させて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、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で、従来の限界を打ち破る量子情報通信技術の実用化が強く期待されている。本研究室は、電子および光子を用いる未来の量子情報通信の中核となるべき極限技術の開発に積極的に挑戦している。

## 量子光情報工学研究分野(枝松教授)

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

### 研究テーマ

1. 新手法を用いた量子もつれ光子の発生・検出方法の開発と量子情報通信への応用
2. 光ファイバ、光導波路、半導体量子構造を用いた量子情報通信デバイスの開発

## 量子物性工学研究分野(小坂准教授)

量子に特徴的な粒子と波動の二面性を、電子と光子の相互作用を理解することにより明らかにし、量子情報通信および量子情報処理技術の中核をなす量子インターフェースの開発につなげる。

### 研究テーマ

3. 光子から電子スピンへの量子メディア変換技術開発と量子エンタングルメント通信への応用
4. 半導体量子ドット、ダイヤモンドにおける電子スピン・核スピンを用いた量子中継技術開発

## 量子レーザー分光工学研究分野(三森准教授)

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

### 研究テーマ

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

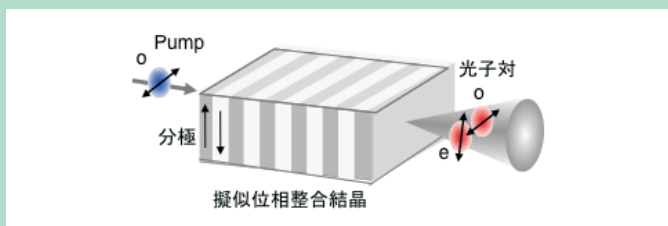


図1. 擬位相整合、拡張位相整合を用いた量子もつれ光子発生

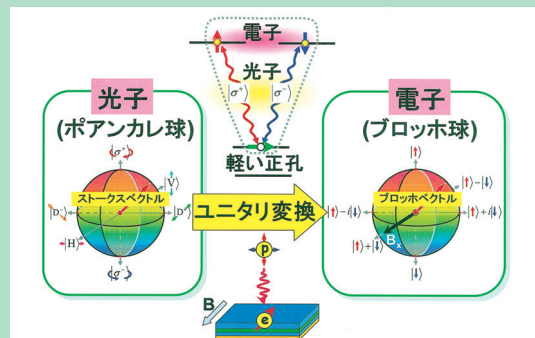
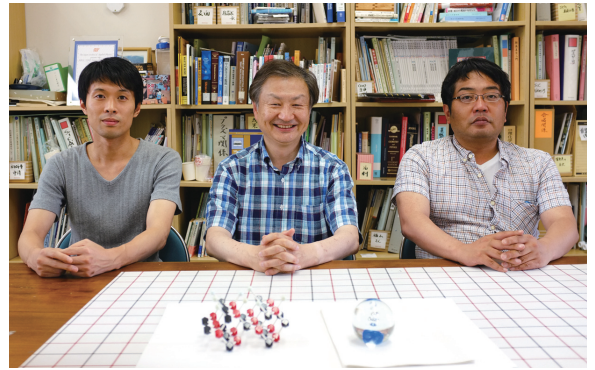


図2. 光子の偏光→電子スピンへの量子メディア変換

# 固体電子工学 (末光・吹留)研究室

教授 末光 眞希  
准教授 吹留 博一  
研究員 鄭 明鎬



鄭 明鎬

末光眞希

吹留博一

スケーリングによって性能向上と集積度向上そしてコスト削減を同時に実現してきた Si テクノロジー戦略にも、Si の物性的限界、極微細加工プロセスの困難あるいはコスト高から陰りが見え始め、新奇材料の導入による状況打開が強く望まれている。グラフェンと呼ばれる炭素原子の蜂の巣状二次元ネットワーク材料は、Si の百倍の速さで電子が走る、まさにそのような次世代半導体材料である。当研究室では Si テクノロジーにグラフェンを導入すべく、材料からデバイスまでの研究開発を行っている。

## 固体電子工学研究分野(末光教授)

独自に開発した有機シランを用いたガスソース分子線エピタキシ (GSMBE) 法により、Si 基板上への高品質 SiC 薄膜の低温 (~1000°C) 形成に成功している。さらにこの SiC/Si 薄膜を真空アニールすることで Si 基板の上にグラフェンをエピタキシャル結晶成長させるグラフェン・オン・シリコン (GOS) 技術の開発にも世界に先駆けて成功した。現在、グラフェンの一層の高品質化ならびにグラフェントランジスタの THz 領域への高周波化を目指して研究を行っている。

### 研究テーマ

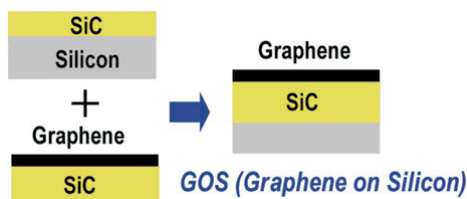
1. Si 基板上 SiC 薄膜成長の表面化学
2. グラフェン・オン・シリコン構造を用いた超高速デバイス
3. 大気圧プラズマを用いた材料プロセス

## 固体電子物性工学研究分野(吹留准教授)

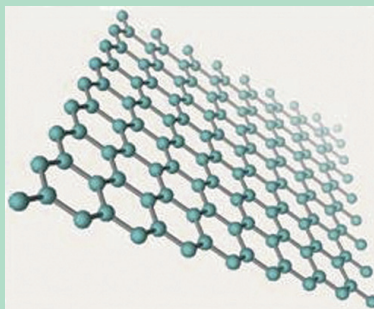
SiC およびグラフェンをはじめとする Dirac 電子系の表面物性を、放射光を中心とするナノ計測技術を駆使して詳細に調べ、GOS プロセスとグラフェン電子構造の関係を明らかにしている。とくに使用 Si 基板の面方位を用いたグラフェン構造・電子物性制御法の開発はグラフェンの工業化に道を拓くものであり、ナノ表面加工によるグラフェン物性の制御と併せ、研究に注力している。

### 研究テーマ

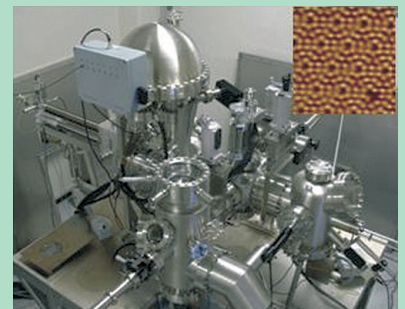
4. グラフェン・オン・シリコンプロセスの表面化学
5. 基板微細加工を援用した Dirac 電子系の新機能開拓とデバイス応用



世界初のグラフェン・オン・シリコン技術



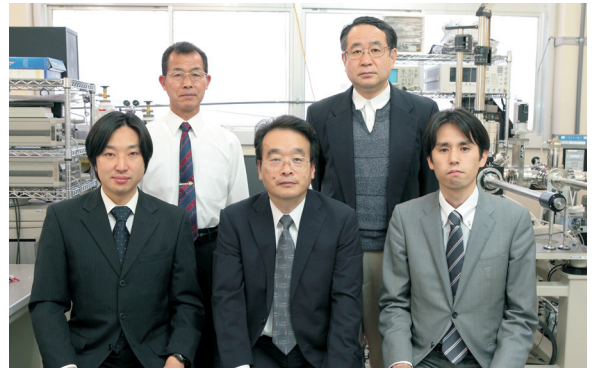
グラフェン:炭素原子の二次元網の目構造



超高真空プロセス・評価一貫装置と Si 表面の STM 像 (右上)

# 誘電ナノデバイス (長)研究室

教授 長 康雄  
助教 平永 良臣 助教 山末 耕平  
非常勤研究員 (客員教授) 本田耕一郎  
技術職員 我妻 康夫



我妻康夫 本田耕一郎  
平永良臣 長 康雄 山末耕平

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

## 誘電ナノデバイス研究分野(長教授)

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

具体的には、超音波や光及び Fe - RAM 等に多用され、近年その発展がめざましい強誘電体単結晶や薄膜の分極分布や様々な結晶の局所的異方性が高速かつ高分解能に観測できる非線形誘電率顕微鏡を開発している。この顕微鏡は非線形誘電率の分布計測を通して、強誘電体の残留分極分布の計測や結晶性の評価が焦電現象や圧電現象、電気光学現象などを用いずに純電気的に行える世界で初めての装置であり、既に実用化もされている。その分解能も、現在では強誘電体で 1 ナノメータを切っており、半導体においては原子分解能を達成している。本顕微鏡用プローブを例えば強誘電体記録の再生装置に用いれば、現在まで実現できなかった超高密度な記録方式が実現可能になるなど、本顕微鏡は強誘電材料の評価にとどまらず、今後大きく発展していく技術である。実際、SNDM ナノドメインエンジニアリングシステムを用いた強誘電体データストレージにおいて、単一ドットでは直径 3 ナノメータのドメインの生成に成功しており、また多数のドメインドットを高密度に記録する実情報の記録で、一平方インチ当たり 4 テラビットのデータストレージにも成功している。(図 3 参照)

また、SNDM は非常に微小な静電容量の変化を計測できるという特長を有しているため、強誘電体のみならず種々の材料の微小な誘電率変化の分布を高感度に検出可能である。この特長を生かし、高集積化が進む半導体デバイスにおいて特にフラッシュメモリ中の蓄積電荷の可視化や、半導体中のドーパントプロファイルの計測などにも SNDM は大きな威力を発揮すると考えられ研究を進めている。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。

## 研究テーマ

1. 超高分解能 (原子分解能を持つ) 走査型非線形誘電率顕微鏡の開発
2. 非線形誘電率顕微法を用いた超高密度誘電体記録の研究
3. ナノドメインエンジニアリングを用いた強誘電体機能素子の研究
4. 非線形誘電率顕微鏡を用いた強誘電材料・圧電材料の評価法の研究
5. フラッシュメモリ中の蓄積電荷の可視化及びドーパントプロファイル計測の研究



図 1 実用化第一号走査型非線形誘電率顕微鏡

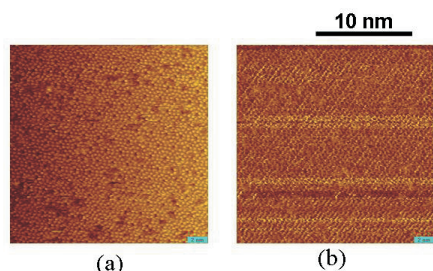


図 2 SNDM による Si(111)7x7 原子構造 (a) と双極子分布像 (b)

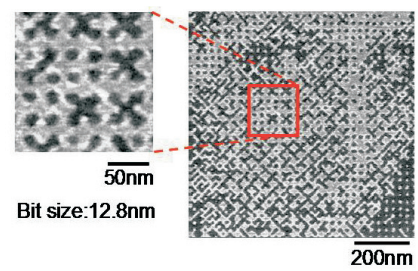
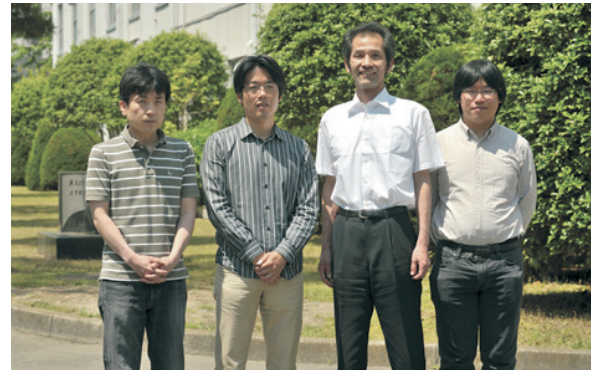


図 3 微小分極反転ビットデータによる実情報記録例 (4 Tbit/inch<sup>2</sup>)

# 物性機能設計 (白井)研究室

教授 白井 正文  
 助教 三浦 良雄  
 助教 阿部和多加  
 研究員 辻川 雅人



阿部和多加 三浦良雄 白井正文 辻川雅人

現代の高度情報化社会においては、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。そこで本研究分野では、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し、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を研究目標としている。同時に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を目指している。

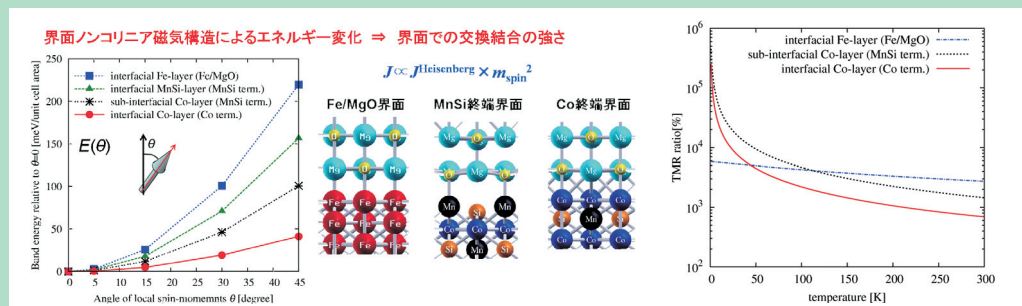
## 物性機能設計研究分野(白井教授)

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。また、強磁性金属薄膜における磁気異方性の電界制御による超低消費電力デバイス創製を目指した理論研究にも着手している。

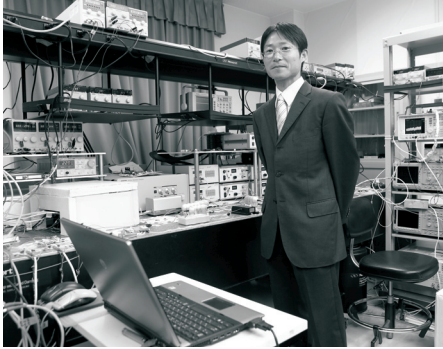
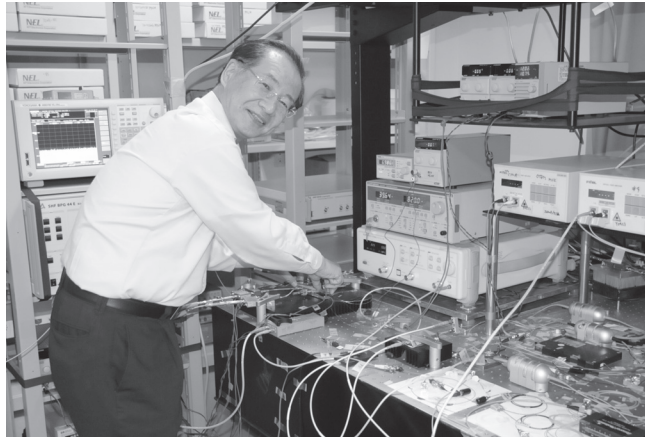
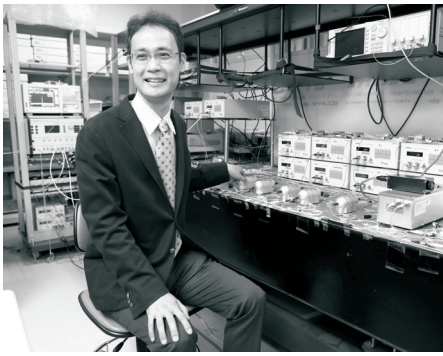
- (1) 強磁性形状記憶合金  $Ni_2Mn_{1+x}Sn_{1-x}$  の電子構造を、硬 X 線光電子分光と第一原理計算を組合せることにより詳細に研究し、Sn を置換した Mn が電子構造に及ぼす影響を明らかにすると共に、縮退した Ni 3d 軌道のエネルギー分裂が、この合金の構造変態を駆動していることを解明した。[Ye Mao, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **104**, 176401 (2010)]
- (2) 垂直磁気異方性を示す規則合金  $Mn_3Ga$  を電極に用いたトンネル磁気抵抗素子の性能を第一原理計算に基づいて評価し、 $\Delta_1$  バンドの軌道成分が異なることを反映して、多数スピン電子の MgO 障壁透過率が少数スピン電子よりも大きくなることを明らかにした。[T. Kubota, *et al.*, Appl. Phys. Express **4**, 043002 (2011)]
- (3) 強磁性金属薄膜における磁気異方性の電界効果について第一原理計算を行い、電界印加に伴う Fe と Pt の軌道混成の変化に由来して、Pt/Fe/MgO 薄膜における磁気異方性の電界変調量が Au/Fe/MgO 薄膜に比べ著しく増大することを見出した。[M. Tsujikawa, *et al.*, J. Appl. Phys. **109**, 07C107 (2011)]
- (4) 高スピン偏極ホイスラー合金  $Co_2MnSi$  を用いた膜面垂直電流型巨大磁気抵抗素子の電気伝導を第一原理計算し、非磁性金属スペーサに Ag を選ぶことにより、フェルミ面形状の整合性を反映して伝導率が向上し、磁気抵抗特性が改善することを理論的に解明した。[Y. Miura, *et al.*, Phys. Rev. B **84**, 134432 (2011)]
- (5) 高スピン偏極ホイスラー合金 / MgO 接合界面における磁気モーメントの熱ゆらぎがトンネル磁気抵抗特性に及ぼす影響を理論的に検討し、界面付近の Co 原子の磁気モーメントの熱ゆらぎが、この系のトンネル磁気抵抗比の著しい温度依存性の要因であることを明らかにした(下図)。[Y. Miura, *et al.*, Phys. Rev. B **83**, 214411 (2011)]

## 研究テーマ

1. 第一原理計算に基づく新しいスピン機能材料の理論設計
2. 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
3. 表面におけるナノ構造形成プロセスのシミュレーション
4. 材料・素子機能を設計するシミュレーション手法の開発



Fe/MgO/Fe(001) および  $Co_2MnSi/MgO/Co_2MnSi(001)$  トンネル接合界面における磁気モーメントの傾斜に伴うエネルギー変化とトンネル磁気抵抗比の温度依存性



超高速光通信  
研究室

応用量子光学研究室

# ブロードバンド工学 研究部門



先端ワイヤレス通信技術  
研究室





情報ストレージシステム  
研究室



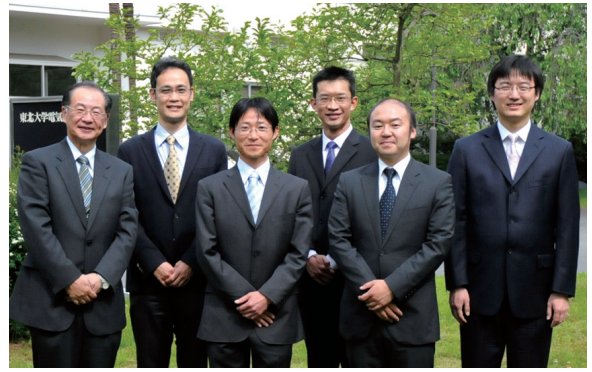
超ブロードバンド信号処理  
研究室



ブロードバンド通信基盤技術  
研究室(客員分野)

# 超高速光通信 (中沢・廣岡・吉田)研究室

教授 中沢 正隆 准教授 廣岡 俊彦  
准教授 吉田 真人 研究員 葛西 恵介  
研究員 関 鵬宇 研究員 陳 雷



廣岡俊彦 陳 雷 関 鵬宇  
中沢正隆 吉田真人 葛西恵介

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

## 光伝送研究分野(中沢教授)

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

## 研究テーマ

1. フェムト秒光パルスを用いた光時分割多重超高速伝送に関する研究
2. シャノンリミットを目指す超多値コヒーレント光伝送に関する研究
3. フォトニック結晶ファイバならびに新機能性光ファイバの研究と新たな光通信の開拓

## 光信号処理研究分野(廣岡准教授)

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

## 研究テーマ

4. 時間領域光フーリエ変換を利用した波形歪み除去技術に関する研究
5. 非線形光学効果を利用した全光信号処理技術と超高速OTDM伝送への応用

## 高精度光ファイバ計測研究分野(吉田准教授)

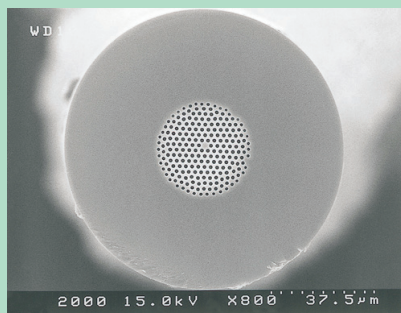
本研究分野では、1.55  $\mu\text{m}$  帯周波数安定化レーザの開発とその高精度光ファイバ計測への応用研究を進めている。さらに超短パルスレーザの開発に取り組んでいる。

## 研究テーマ

6. 周波数安定化レーザと高精度光ファイバ計測への応用
7. 超短パルスモード同期レーザと周波数標準・光マイクロ波領域への応用

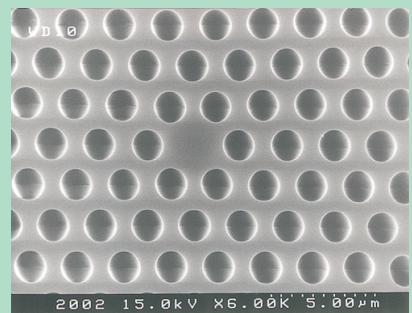


超高速光通信実験の様子



フォトニック結晶ファイバのSEM写真

左：ファイバ全体



右：コアの周りを拡大した様子

# 応用量子光学 (八坂)研究室

教 授 八 坂 洋



八坂 洋

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

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

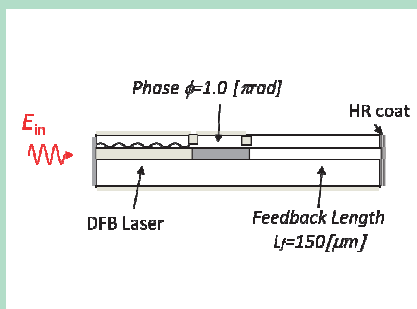
## 高機能フォトンクス研究分野(八坂教授)

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

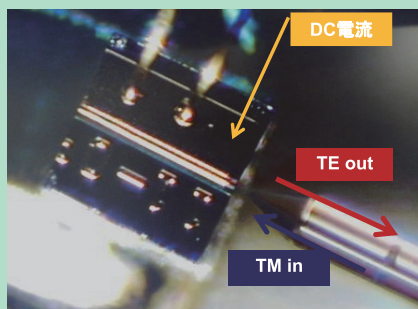
本研究分野では、半導体レーザや半導体光変調器をベースとした高機能半導体光デバイス、及び新機能半導体光集積回路の研究を行っている。光の強度、位相、周波数、偏波を自由に操ることのできる半導体光デバイス・光集積回路を実現することで、超大容量・超長距離光通信ネットワークの実現を目指している。また、新原理に基づく半導体光機能デバイスの創出を目指し、デバイスレベルから光情報通信ネットワークシステムを革新していくことを目指している。

## 研究テーマ

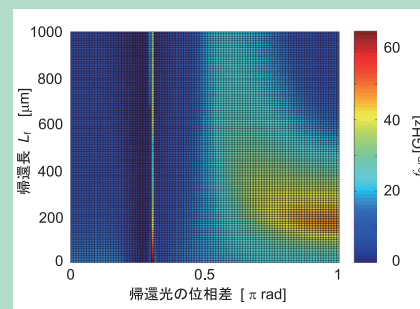
1. 光信号による半導体光デバイス超高速制御の研究
2. 高機能半導体光源の研究
3. 高機能半導体光変調器の研究
4. 新機能半導体光集積回路の研究



半導体光機能素子構造図



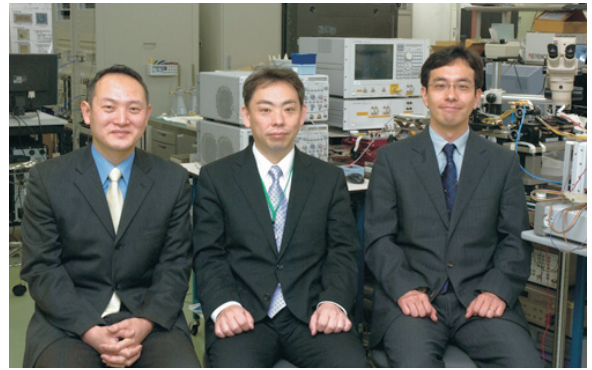
半導体光機能素子の拡大写真



半導体光機能素子の応答帯域 (計算結果)



# 先端ワイヤレス通信技術 (末松・亀田)研究室



谷藤正一 末松憲治 亀田 卓

教授 末松 憲治  
准教授 亀田 卓  
産学官連携研究員 谷藤 正一

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、これまで有線でしか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。

## 先端ワイヤレス通信技術研究分野(末松教授)

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

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

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

## 研究テーマ

1. 広帯域ワイヤレス通信用 1 チップ送受信機の研究
2. デジタルアシスト RF アナログ回路の研究
3. ミリ波、サブミリ波半導体集積回路の研究
4. マルチモードワイヤレス/衛星通信用低電力デジタル RF 信号処理回路の研究
5. 準天頂衛星を用いたロケーション・ショートメッセージ通信の研究

## 先端ワイヤレスネットワーク技術研究分野(亀田准教授)

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

## 研究テーマ

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

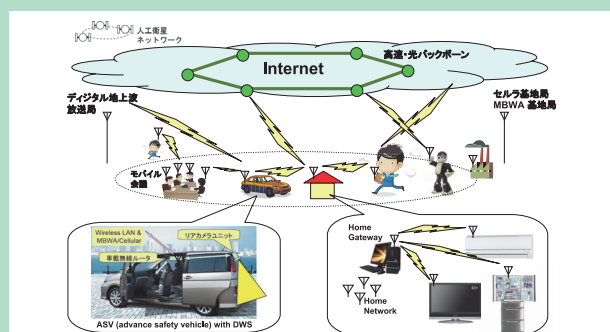


Fig.1 ユビキタス化・ブロードバンド化が進むネットワークの進化

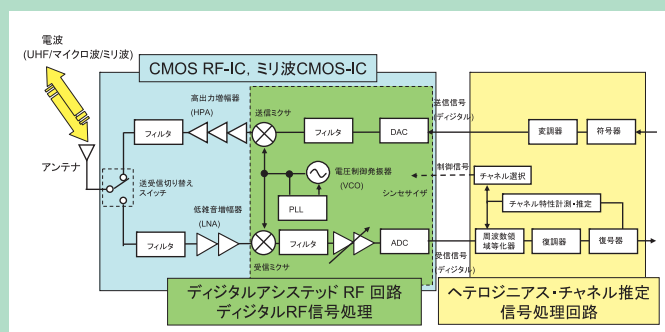
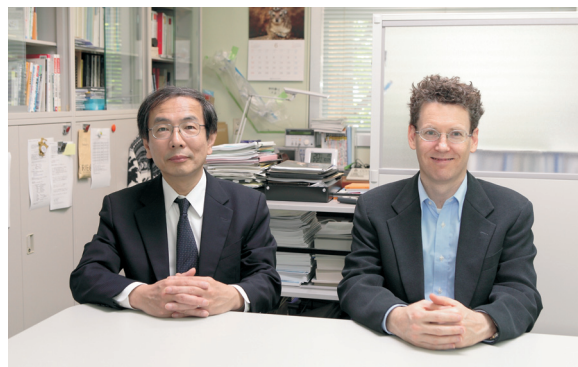


Fig.2 広帯域ワイヤレス通信用 1 チップ送受信機の研究

# 情報ストレージシステム (村岡・Greaves)研究室

教授 村岡 裕明  
准教授 Simon John Greaves



村岡裕明

Simon John Greaves

本研究分野では大容量情報を蓄積する情報ストレージ技術に関する研究を行っている。近年、家電から無線通信に至る幅広い分野で映像や音声などの大容量マルチメディア情報が普及し始めており、情報ストレージのさらなる高密度化が強く求められている。この中心的な技術が磁気記録技術で、高速データ転送と高密度大容量を特長として、ハードディスク装置や磁気テープ装置に広く用いられている。

本分野では、高密度磁気ストレージの実現のために本所で発明された垂直磁気記録を用いる記録方式、デバイス、さらにはシステムまでの広範な研究を行っている。1ビットの面積が10ナノメータ四方以下という次世代の高速高密度情報ストレージ（テラビットストレージ）とそれを用いる高速省電力超大規模ストレージシステムの実現を目標にしている。

## 大規模ストレージシステム研究分野(村岡教授)

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

## 研究テーマ

1. 次世代超高密度ハードディスクドライブに関する研究
2. 磁気ストレージに用いるヘッドディスクの研究
3. 高密度ストレージのためのデジタル信号処理に関する研究
4. 大容量ファイルの分散ストレージに関する研究

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

## 研究テーマ

5. 高密度記録再生機構のコンピュータシミュレーションによる研究

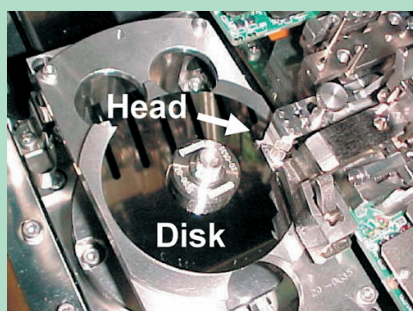


図1 単磁極型記録ヘッドと垂直ディスクを用いた記録再生特性の測定

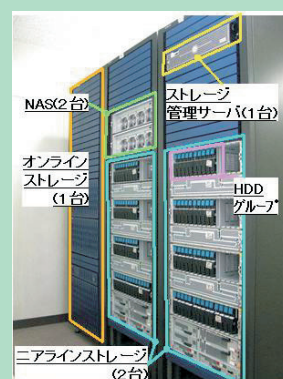


図2 多数の並列HDDにより構成される大規模ストレージシステム

# 超ブロードバンド信号処理 (尾辻・末光)研究室

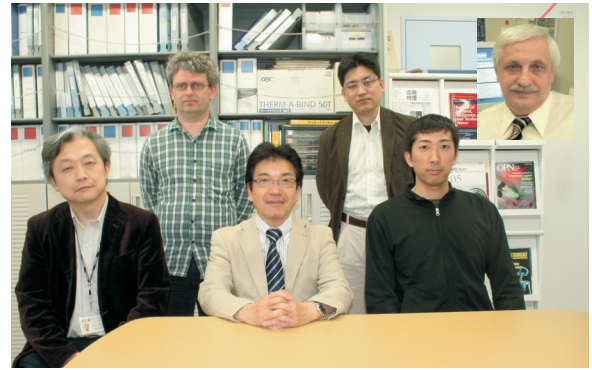
教授 尾辻 泰一

客員教授 Victor Ryzhii

准教授 末光 哲也 助教 佐藤 昭

助教(プロジェクト特任) 鷹林 将

研究員 Adrian Dobroiu



Adrian Dobroiu 鷹林 将 Victor Ryzhii  
末光哲也 尾辻泰一 佐藤 昭

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

## 超ブロードバンドデバイス・システム研究分野(尾辻教授)

第一に、半導体ヘテロ接合構造に発現する2次元プラズモン共鳴という新しい動作原理に立脚した集積型のコヒーレントテラヘルツ電磁波発生・信号処理デバイスの研究開発を進めている。電子デバイス・光子デバイス双方の動作限界を同時に克服するブレークスルーとして注目している。第二に、サブ波長領域に局在した低次元プラズモンの分散特性を光電子的に制御することによって、高次の信号処理機能を果たす新たなテラヘルツ帯メタマテリアル・回路システムの創出に取り組んでいる。第三に、新材料：グラフェン（単層グラファイト）を用いた新原理テラヘルツレーザならびに極限高速トランジスタの開発を推進している。さらに、これら世界最先端の超ブロードバンドデバイス・回路を応用して、超高速無線通信や安心・安全のための新たな計測技術の開発を進めている。

## 研究テーマ

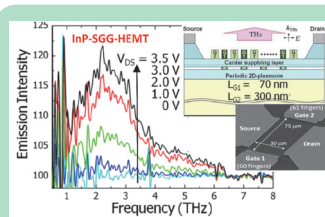
1. プラズモン共鳴型テラヘルツ帯光源・検出・変調デバイスの研究実用化とシステム応用
2. 低次元プラズモンの分散制御を利用したテラヘルツ帯メタマテリアルシステムの研究
3. 新材料：グラフェンを用いた新原理テラヘルツ帯電子デバイスの創出とそのシステム応用

## 極限高速電子デバイス研究分野(末光准教授)

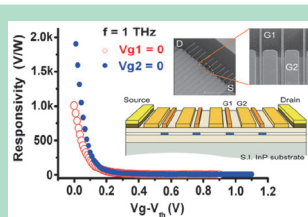
情報通信システムの高機能化や大容量化の実現には、それらハードウェアの基本要素であるトランジスタの動作速度向上が不可欠である。化合物半導体のヘテロ接合で構成されるトランジスタは、汎用性の高いシリコン材料によるトランジスタに比べ、キャリア輸送特性が格段に優れる。本研究分野では、このような高キャリア輸送材料を用い、更に微細加工技術を駆使してトランジスタ性能の極限高速化を追求する。具体的には、ミリ波・テラヘルツ波帯動作のトランジスタ実現をめざして、高い電子移動度を実現できるインジウム砒化ガリウム (InGaAs) 系材料や、高い電子飽和速度が期待される窒化ガリウム (GaN) 系材料によるヘテロ接合型電界効果トランジスタ、更には、新たな高電子移動度材料として注目されているグラフェンをチャネル材料に用いたトランジスタの開発を推進している。

## 研究テーマ

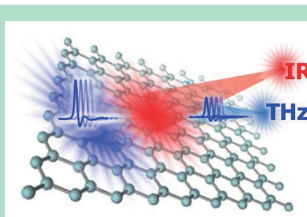
4. InGaAs 系材料を用いた極限高速電界効果トランジスタ及びその集積回路応用の研究
5. GaN 系材料を用いた高耐圧・高周波トランジスタ及びその集積回路応用の研究
6. グラフェンを用いた高速・高周波トランジスタの研究



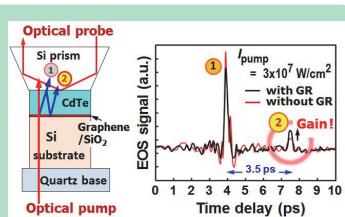
2次元プラズモン共鳴効果を利用したInP系ヘテロ接合材料による新しいテラヘルツ帯エミッター(PRE)素子の断面構造、電子顕微鏡写真、および自励発振モードにおける室温広帯域放射スペクトルのフーリエ分光測定結果



プラズモンを利用したテラヘルツ帯検出素子の断面構造、電子顕微鏡写真、および検出感度の測定結果



光学励起されたグラフェンの反転分布を用いた誘導放出によるテラヘルツ波増幅の模式図



光学励起グラフェンによるテラヘルツ波増幅の電気光学サンプリングを用いた時間分解測定結果

# ブロードバンド通信基盤技術 (客員)研究室

## 犬竹客員研究室

客員教授 犬竹 正明



犬竹正明 近木祐一郎  
酒井文則 間瀬 淳 (福工大) 山鹿光紀 (富士重工)  
(サクラテック) (九大)

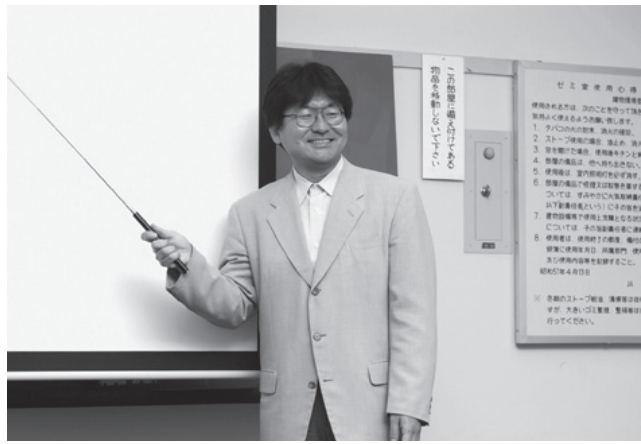
合成開口レーダ (SAR) は人工衛星や航空機に搭載され、陸域と海域における大規模災害観測・環境観測・資源探査などに威力を発揮する。本研究室の目的は小型・高空間分解能のスポットライトモード SAR システムを開発し、安心安全な社会に役に立てることである。

H21 年度から国土交通省委託研究として、航空機搭載スポットライト SAR システムを大学および企業の研究者と共同開発している。

## 研究テーマ

1. 高分解能 (10cm)・小型軽量 (25kg) の Ku バンド SAR 設計 (H21)
2. スポットライト SAR 用の高精度遅延合成回路系の開発 (H21)
3. GPS-慣性センサー付きジンバルとアンテナ回路系の開発 (H22)
4. 使い易い SAR ソフトウェアシステム "SAR Tools" の開発 (H23)
5. リアルタイム画像レーダ "Live SAR" のヘリコプタ搭載試験 (H24)
6. 安全安心社会のための開かれた SAR データ利用システム





生体電磁情報研究室

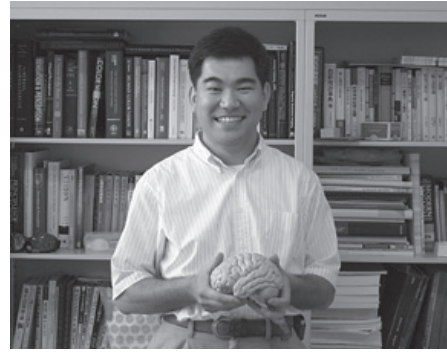
# 人間情報システム 研究部門

先端音情報システム  
研究室

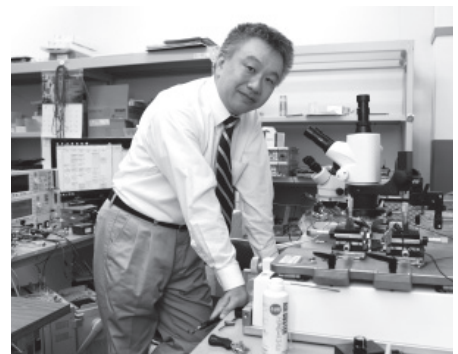




高次視覚情報システム  
研究室

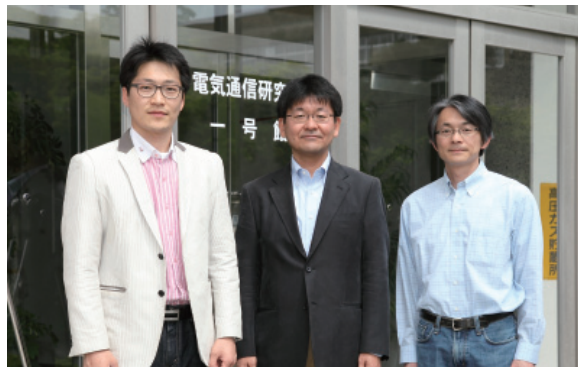


ユビキタス通信システム  
研究室



# 生体電磁情報 (石山・栢)研究室

教授 石山 和志  
准教授 栢 修一郎  
助教 金 性勲



金 性勲 石山和志 栢修一郎

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

## 生体電磁情報研究分野(石山教授)

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

## 研究テーマ

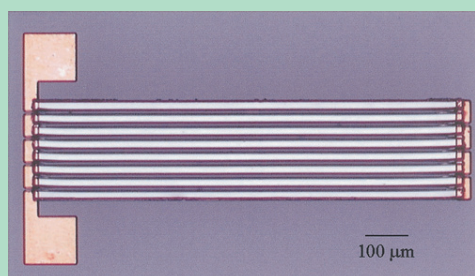
1. 超高感度磁界センサ
2. 高周波電磁界計測技術
3. マイクロ磁気アクチュエータ
4. 磁気利用次世代医療機器

## 生体電磁材料研究分野(栢准教授)

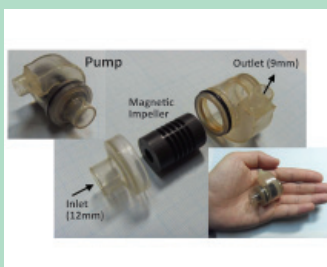
医療や福祉分野においては、検査や治療、リハビリ等を効率よく行うため、低侵襲かつ非接触で生体内外の様々な情報や動きをリアルタイムに取得可能な技術の開発が強く望まれている。本研究分野では、温度や硬さを検出し、その情報を非接触・非給電で取り出したり、同様に生体動作の高精度トレースを可能にする、ワイヤレス磁気センシングシステムの開発を推進している。また、これら磁気センシングに利用可能な、機能性磁性材料の開発や作成法に関する研究についても取り組んでいる。

## 研究テーマ

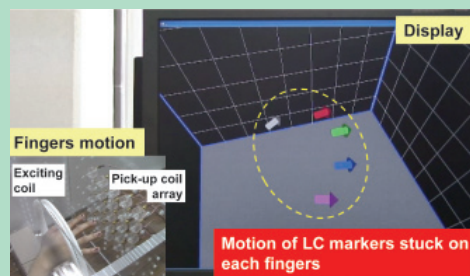
5. ワイヤレス磁気センシングシステム
6. 機能性磁性材料



高周波キャリア型薄膜磁界センサ



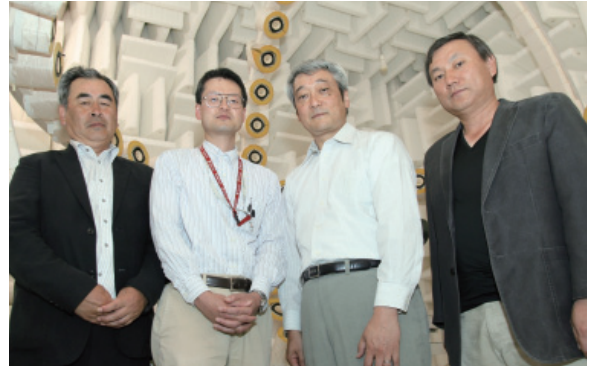
完全埋め込み型補助人工心臓小型ワイヤレスポンプのプロトタイプ



ワイヤレス磁気モーションキャプチャシステム

# 先端音情報システム (鈴木・坂本)研究室

教授 鈴木 陽一  
准教授 坂本 修一  
技術職員 齋藤 文孝  
研究員 崔 正烈



齋藤文孝 坂本修一 鈴木陽一 崔 正烈

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。

## 先端音情報システム研究分野(鈴木教授)

3次元音空間知覚を初めとした聴覚・マルチモーダル知覚過程の解明を積極的に進め、得られた知見に基づいた3次元音空間情報を高精度に提示する聴覚ディスプレイ、及び誰にでも快適で安心な音響通信を目指したユニバーサル音響システム原理の開拓に取り組んでいる。

### 研究テーマ

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

## 聴覚・複合感覚情報システム研究分野(坂本准教授)

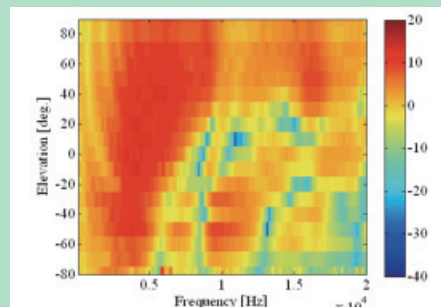
聴覚情報、及び複数の感覚情報が複合して存在する環境下での人間の知覚情報処理過程の解明、ならびに、その知見に基づいた、高精細3次元音空間センシングシステムや聴覚支援システム等の音響情報システムの構築に取り組んでいる。

### 研究テーマ

5. 聴覚及び複合感覚知覚情報処理過程の研究
6. 3次元音空間情報の高精細センシングシステムの構築
7. 複合感覚情報処理に基づく音響情報システムの構築



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



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。



# 高次視覚情報システム (塩入・栗木)研究室

教授 塩入 諭 准教授 栗木 一郎  
 助教 徳永 留美 助教 松宮 一道  
 研究員 松原 和也 研究員 中島 亮一



松原和也 中島亮一 徳永留美  
 栗木一郎 塩入 諭 松宮一道

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

## 高次視覚情報システム研究分野(塩入教授)

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

### 研究テーマ

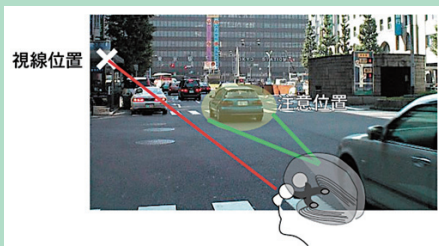
1. 視覚的注意の時間特性と空間特性の測定
2. 眼球運動制御と視覚的注意機構のモデル化
3. 3次元認識の初期、中期、高次視覚特性の研究

## 知覚脳機能研究分野(栗木准教授)

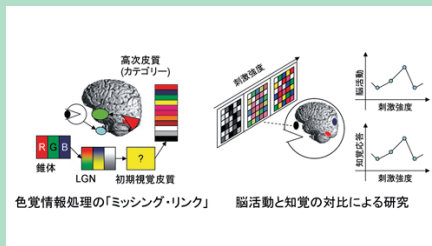
人間の知覚体験は脳内の神経活動として生じている。従って、知覚の情報処理機構を理解する上で、脳内の情報表現や情報処理に関する研究は非常に重要である。また、脳内で適切に表現できるように視覚情報を呈示する事により、情報通信において適切な視覚情報の呈示方法に関する示唆を与えることができる。そこで我々は、知覚に関する心理物理学的研究と、脳活動の計測を対比する方法を用いる事により、視覚に関する脳内での情報処理に関する研究をおこなっている。特に物体の表面属性である色の知覚を中心に、脳内での情報表現に関する研究を行っている。

### 研究テーマ

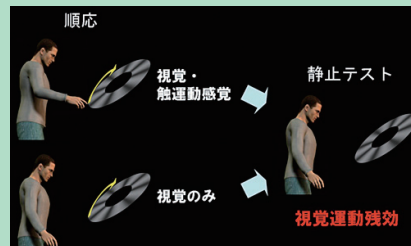
4. 脳内の色情報表現に関する研究
5. 視覚情報の脳内での分離・統合に関する研究



注意位置と視線位置の測定。このような運転場面での見落とし、見間違いなどが事故の原因となっている。例えば、この問題を視線位置と注意の向け方という観点から調べることができる。



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



視覚情報と触覚情報はどのように統合されているのか。触覚感覚が加わった状況で視覚運動に順応したときに生じる視覚運動残効と、視覚運動のみに順応したときに生じる視覚運動残効を比較することで、運動知覚における視覚・触覚統合機構を調べることができる。

# ユビキタス通信システム (加藤・中瀬)研究室

教授 加藤 修三  
准教授 中瀬 博之  
助教 沢田 浩和



中瀬博之

加藤修三

沢田浩和

何時でも、どこでも、誰とでも、通信手段を意識することなく通信できるユビキタス通信環境の実現を目指し、マルチ Gbps の通信を屋内で自由に利用できるスーパー・ブロード・バンド通信の核となる技術の研究開発及びそれらの応用研究を行っています。これらは、伝搬特性、アンテナ、RF デバイス、変復調・誤り訂正、制御ソフト (MAC) からシステムの研究まで、通信システム全体を研究の対象としています。また日本発技術の国際 (IEEE) 標準化、及び国際標準化のリードにも大きく貢献します。

## ユビキタス通信システム研究分野(加藤教授)

ミリ波 (60GHz) スーパー・ブロード通信方式実現の最も重要な課題である通信の高信頼化のため、(1) “離散的な位相で制御するビームフォーミングアンテナ (図 1)” の研究を進め、実用可能なレベルのビームフォーミングアンテナの試作・開発に成功し、(2) “アンテナビームの反射波 (数) を増大させ、かつ複数のビームを同時追尾する高信頼通信方式” の研究を進め、通信断確率を反射体数 :1 で 1/4 以下、反射体数 :2 で 1/18 以下にできる見通しを得ました。さらに、ミリ波ギガビット伝送に適した携帯端末に搭載可能な低消費電力誤り訂正方式、変復調方式の研究開発を進めると同時に、ミリ波通信の各種応用研究も進め、自動車内通信を無線で実現する “ワイヤレス・ハーネスシステム (図 2)” を提案し、実用化が可能であることを実証しました。本年度は、新しい研究テーマとして、“高利得・ビームフォーミングアンテナを用いた無線電力伝送” 及び 900MHz, 2.4GHz 帯を使用した “高信頼超低速無線通信方式” の “耐災害用超低速無線通信 (ISWAN: Integrated Services Wide Area Wireless Networks) (図 3)” への応用についても、研究・開発を行っていきます。

## 研究テーマ

1. アンテナ (ビームフォーミング) の研究
2. 耐フェージング及び耐干渉誤り訂正・等化技術の研究
3. 広域センサネットワークの研究
4. ミリ波センサシステムの研究
5. ワイヤレス電力伝送の研究
6. 無線応用 (スーパーデジタルホーム、自動車用ワイヤレスハーネス等) の研究開発

## ユビキタス通信デバイス研究分野(中瀬准教授)

次世代ミリ波マルチギガビット通信を支える高速・高効率な RF デバイスを研究・開発する。本年度は、高速 / 超高速 (1.5 - 3Gbps) で動作する高分解能 60 GHz 帯レーダシステムの研究開発、メタマテリアルを用いたシリコン基板上の正利得アンテナの実現を検討する。

## 研究テーマ

7. 高精度レーダの研究
8. CMOS 電力増幅器・移相器の研究
9. シリコンオンチップアンテナの研究

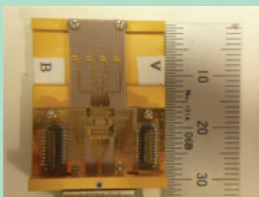


図 1 ビームフォーミングアンテナモジュール：受信モジュール (左) と指向性 (右)

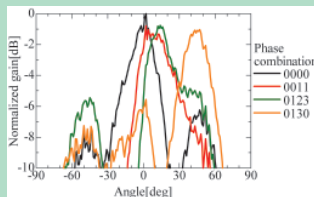


図 2 ワイヤレス・ハーネスシステム

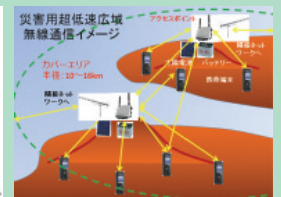
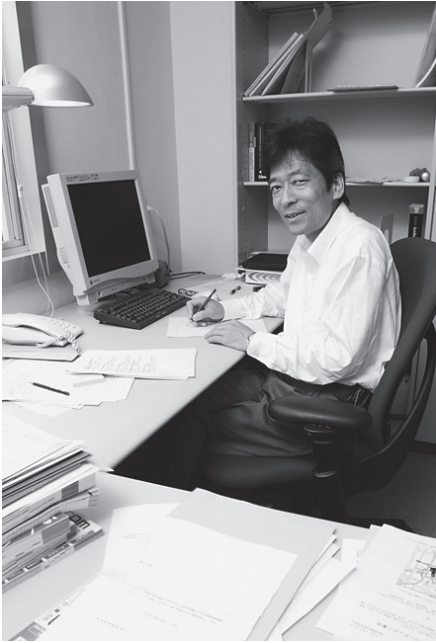


図 3 ISWAN のイメージ (耐災害用超低速無線通信への応用)

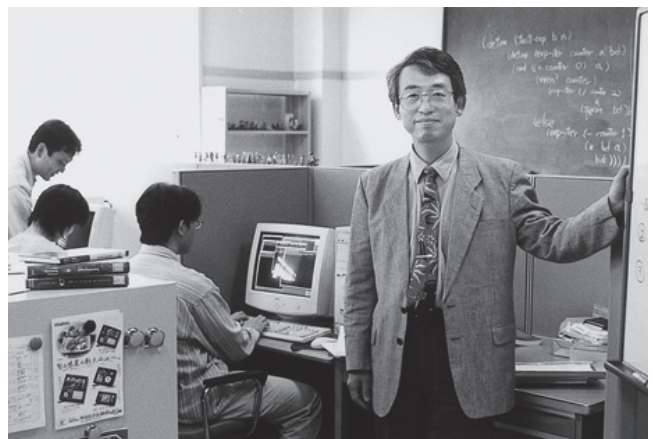


ソフトウェア構成  
研究室

# システム・ソフトウェア 研究部門

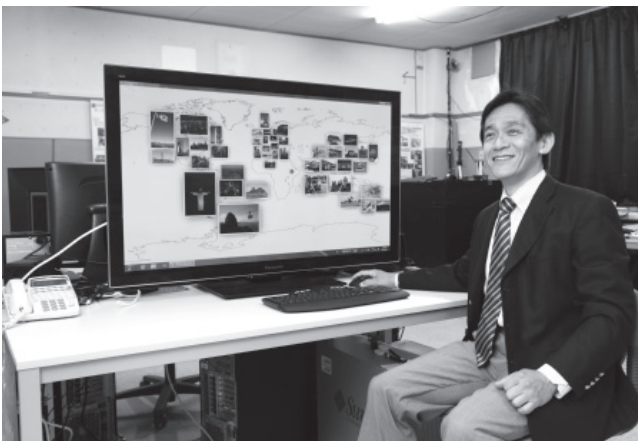


コンピューティング情報理論  
研究室





コミュニケーションネットワーク  
研究室



情報コンテンツ  
研究室

情報社会構造研究室  
(客員分野)



# ソフトウェア構成 (大堀)研究室

教 授 大堀 淳  
助 教 上野 雄大  
助 教 森畑 明昌



森畑明昌 大堀 淳 上野雄大

現代社会では、その制御機構の中核が多様で膨大なソフトウェア群によって担われている。高信頼・高性能なソフトウェアを高い生産性で開発するための基盤技術は、このような社会が信頼性・利便性を確保しながら発展してゆくための根幹をなす。

本研究室では、ソフトウェア開発の基盤であるプログラミング言語および膨大なデータの処理の基幹をなすデータベースを中心に、ソフトウェア構成基盤の研究を行っている。具体的な課題としては、信頼性を型理論や論理学の見地から支える基礎理論の整備、高い記述性と信頼性を両立するプログラミング言語の実現、高性能システムのためのプログラム変換技術やソフトウェア実装技術の確立、そしてプログラミング言語・データベース・大規模分散計算環境を統合するソフトウェア開発基盤の構築、などが挙げられる。

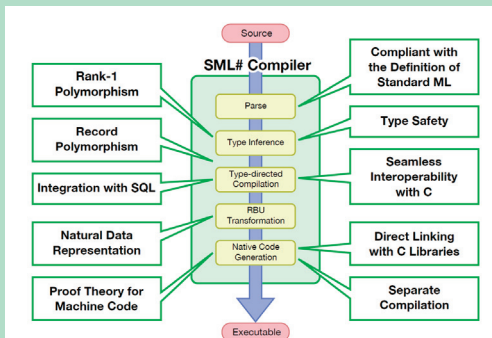
## ソフトウェア構成研究分野(大堀教授)

高度情報化社会の発展や、その基盤となる計算機やネットワークの進歩により、多様かつ複雑な問題を高性能な計算資源を駆使して解決する高度なソフトウェアが必要となっている。そのため、従来通りの信頼性と安全性を得るためには、高信頼ソフトウェアを効率よく構築する技術の確立が必須である。高信頼プログラミング言語の開発は、その中核をなす重要な課題である。

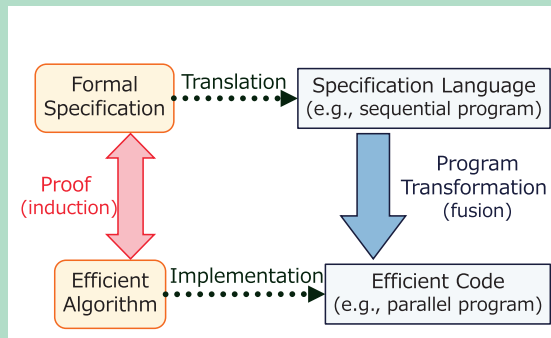
そこで本研究分野では、高信頼プログラミング言語の基礎理論および実装技術の研究、さらに、基礎研究成果を活かした実用システムの開発を目指している。現在実用システムの開発に関しては、(1) これまでの基礎理論の研究によって得られた多相型レコード演算やランク1多相性などの先端機能を装備した次世代高信頼プログラミング言語 SML# の開発、(2) 言語とデータベースを中核とする、型理論に基づく高い信頼性と実用性を兼ね備えた次世代 Web プログラミングのためのフレームワークの開発、などに取組んでいる。基礎研究では、(3) コンパイル過程を証明変換と捉えることにより堅牢で系統的なコンパイルアルゴリズムの導出を目指すコンパイルの論理的基礎の研究、(4) 大量の情報をデータベースとして統合しそれをプログラミング言語によりシームレスに操作する情報処理基盤の研究、(5) 直截な問題仕様の記述から効率の良いアルゴリズム・プログラムをプログラム変換により自動導出する手法の研究、などに取組んでいる。

## 研究テーマ

1. 次世代高信頼プログラミング言語 SML# の開発
2. 高信頼 Web プログラミングのためのフレームワーク
3. コンパイルの論理的基礎
4. データベースとプログラミング言語の統合
5. アルゴリズム構成・効率化のためのプログラム変換



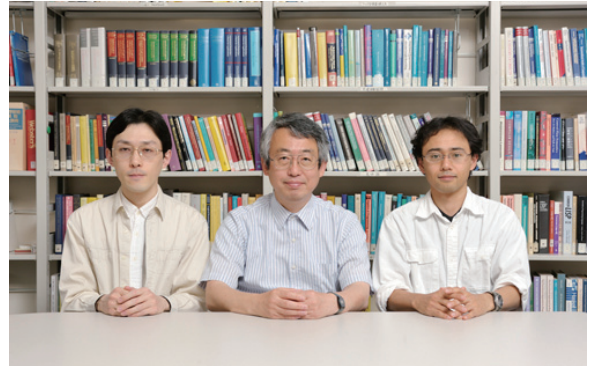
SML# コンパイラが実現する先進的機能



プログラム変換によるアルゴリズム導出の枠組み

# コンピューティング情報理論 (外山・青戸)研究室

教授 外山 芳人  
准教授 青戸 等人  
助教 菊池健太郎



菊池健太郎 外山芳人 青戸等人

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

## コンピューティング情報理論研究分野(外山教授)

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

### 研究テーマ

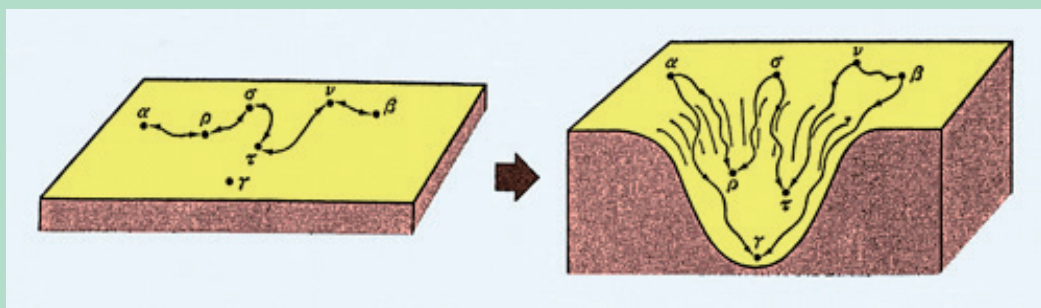
1. 書き換えシステムの基礎理論
2. ソフトウェアの基礎研究
3. 定理自動証明法の基礎理論

## コンピューティング論理システム研究分野(青戸准教授)

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

### 研究テーマ

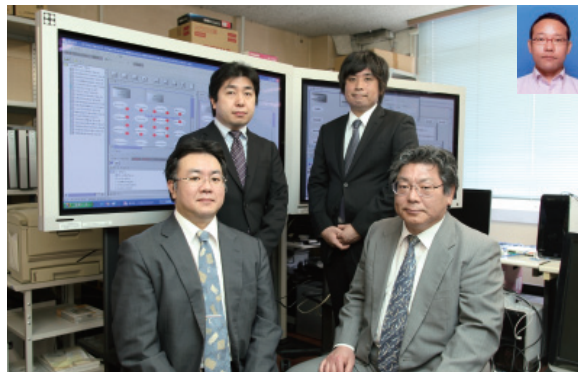
4. 書き換えシステムの検証技術
5. 定理自動証明システム



等式推論による証明→書き換えシステムによる計算

# コミュニケーションネットワーク (木下・北形)研究室

教授 木下 哲男 准教授 北形 元  
 助教 笹井 一人 助教 高橋 秀幸  
 研究員 林 優一



高橋秀幸 笹井一人 林 優一  
 北形 元 木下哲男

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

## インテリジェントコミュニケーション研究分野(木下教授)

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

### 研究テーマ

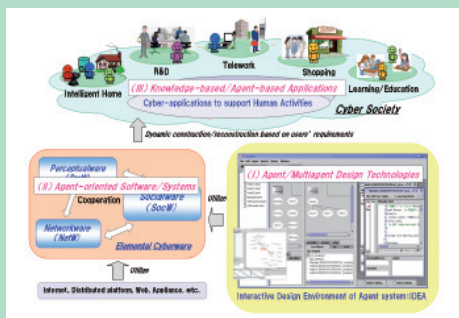
1. サイバー社会の情報基盤 (サイバーウェア)
2. マルチエージェントフレームワーク／設計方法論
3. 知識型コミュニケーションサービス／利用者指向ネットワークング
4. エージェント応用／知識応用／ネットワーク応用システム

## インテリジェントネットワーク研究分野(北形准教授)

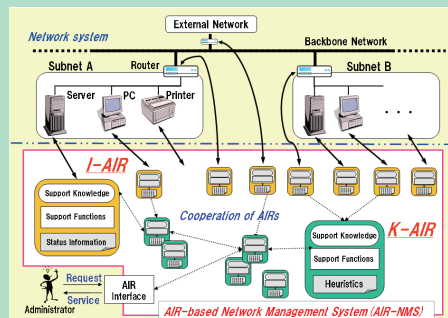
利用者要求や環境の変動に応じ、ネットワークやサービス自身が自律的に自らを構成／再構成可能とするインテリジェントネットワークの実現に向け、エージェント／マルチエージェント技術を基礎としたネットワークソフトウェア、ネットワークング技術、及びサービス基盤に関する研究を行う。

### 研究テーマ

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



エージェント／マルチエージェント技術に基づく知識システムとその応用に関する研究



能動的情報資源を適用したネットワーク管理システム

# 情報コンテンツ (北村)研究室

教授 北村 喜文  
助 教 高嶋 和毅  
研 究 員 横山ひとみ



横山ひとみ 北村喜文 高嶋和毅

優れたコンテンツは人の生活を豊かにする力を持っています。産業、教育、文化、医療、娯楽など多様な方面で今後ますますその力が発揮されるでしょう。また、人と人とのコミュニケーションといった分野でも、その利用への期待が高まっています。当研究室では、映像、音楽、ゲームなど従来型のコンテンツにはなかった新たな魅力を持つコンテンツとして、人との相互作用によって新たな価値を創造するインタラクティブなコンテンツに関わるさまざまな研究に取り組んでいます。

## インタラクティブコンテンツ設計分野(北村教授)

コンテンツは、狭義には、コンピュータ上のアプリケーションで利用される画像 1 枚や音楽 1 曲といったものことを指す場合もあります。しかし、私たちはもう少し広くコンテンツを捉えます。つまり、コンテンツはディスプレイ装置などの適切な出力装置を介して人に提示され、人はまた何らかの意図を適切な入力装置を介してコンピュータに与えることによって、コンテンツをより深く楽しむことができます。このようなコンピュータ上のコンテンツと人とのインタラクションを経ることによって、人は満足感や幸福感をより高めることができます。さらに、コンテンツは必ずしも 1 人で楽しむものではなく、皆と一緒に楽しむ事も多くあります。このような場合には、複数の人がいる「場」やそれによって形成される「空気」といったものも考慮する必要があります。良いコンテンツは「場」を和ませ、それによっても人は良い影響を受けることも多いにあると考えられるからです。

このように、人、コンピュータ上のコンテンツ、入出力装置に加えて、それらを取り巻く「場」や「空気」までも考慮したインタラクティブコンテンツに関する研究を進めています。

## 研究テーマ

1. ディスプレイと 3 次元インタラクション  
視覚を中心とするさまざまな情報コンテンツを的確に表示するディスプレイ装置と、これをうまく活用してコンテンツを利用するための 3 次元インタラクション技術の研究 (図 1)
2. インタラクティブ映像コンテンツ  
ビデオカメラで撮影した実写映像やコンピュータで生成したアニメーションなどを活用して、新しいインタラクティブなコンテンツを創り出すための研究 (図 2)
3. 情報コンテンツの提示と対人コミュニケーションの関係  
人と人のコミュニケーションと、その場に提示する情報コンテンツの関係を調べ、それを活かして新しいコンテンツの設計に役立てようとする研究 (図 3)
4. インタラクションデザインと評価  
大画面、タッチパネル、マウスなどのさまざまな環境で効率的にコンテンツを扱うことができるように、運動学や実世界のメタファを導入して新しいインタラクション手法をデザイン・評価する研究
5. 災害復興エンタテインメントコンピューティング  
エンタテインメントコンピューティングの技術を活かして、さまざまな分野の方々と協力しながら、被災地の創造的復興につなげるとともに、今後、世界中でいつ起きるかもしれない災害にも対処できるよう、いろいろな知見を蓄えるため、進めつつある研究

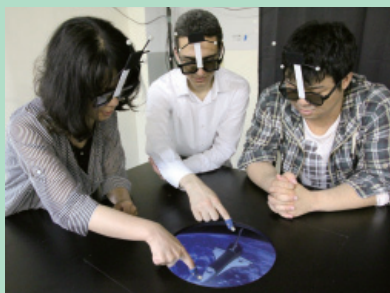


図 1



図 2



図 3



# 情報社会構造 (客員) 研究室

## 白鳥客員研究室

客員教授 白鳥 則郎

産学官連携研究員 和泉 諭



白鳥則郎

和泉 諭

21世紀の科学技術は「地球環境」の変化、「社会構造」の変化といかに向き合うかが問われている。本研究室では、工学的な観点からこれらの変化を吸収し止揚する考え方として「共生」の思想を提唱し、地球の危機の克服と人間/社会のあり方について考究する(図1)。具体的には、個と個の調和に価値を置く共生の考え方に基づいて、情報処理パラダイムとその応用に関する以下の研究を推進している。ここで、個とは人、コンピュータ、インターネット、エージェント(ロボット)、情報環境、自然、文化、地域、国などである。

## 研究テーマ

1. 共生コンピューティング：人と情報システムの共生
2. 災害に強いネットワーク・グリーンコンピューティング
3. 健康・見守り支援/スマートホーム/ネットメディア
4. 共生型情報社会モデル



図1 復興/再生へ向けた共生型情報社会モデル

# 寄附研究部門

環境適応型高度情報通信工学寄附  
研究部門



# 環境適応型高度情報通信工学 (足立)寄附研究部門

教 授 足 立 榮 希



足立榮希

人間性豊かなコミュニケーションを実現する情報通信技術（ICT）の革新を進め、持続可能なグローバル社会において結実させるためには、ナノ・スピン研究領域や情報デバイス研究領域に関連する電子材料とデバイス技術を基盤とした、人と自然環境にやさしい ICT デバイスおよび機器の創成が必要である。

本研究部門では、これらの基盤技術の研究開発を実施すると共に、急速に変化する産業界のニーズおよび当該分野の研究開発動向について体系的な調査研究を実施することにより、基礎的学理研究を、環境負荷が少ない高度情報デバイスや、人間社会が環境に及ぼす負荷を低減するエレクトロニクス機器へと具現化することを目標としている。これにより、環境、エネルギー分野におけるイノベーションの方向性を見定め、革新的な ICT デバイス・機器を具現化し、関連する ICT の研究者コミュニティを牽引することを目指している。

## 環境適応型高度情報通信工学(足立教授)

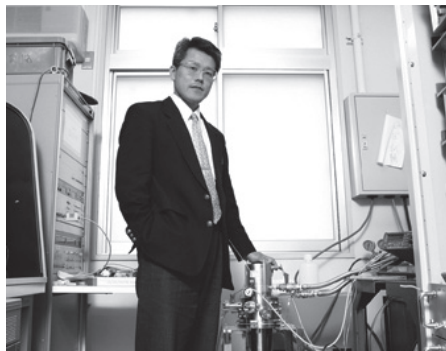
金属ナノ材料の活性表面を利用したパッシブセンシング技術とそれらを使ったセンサーネットワークを研究している。具体的には、銀ナノ材料を使った電源レス高感度放射線被曝可視化センサの基礎研究を行っており、重たい環境負荷である放射性物質汚染に対する安価なトレーサビリティを提供する ICT 技術への応用を目指している。

## 研究テーマ

1. 高感度放射線化学検出技術とトレーサビリティへの応用研究
2. 環境変化履歴をナノ構造に反映する環境適応型パッシブセンサ技術の研究
3. 人間社会による環境負荷を抑制するための ICT デバイス・機器を創成するための研究



自然環境と調和した人間性豊かな社会環境を取り戻します。



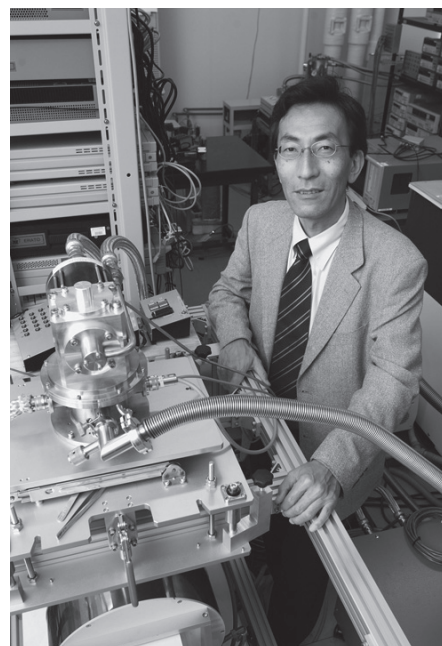
ナノ集積デバイス・プロセス研究室

半導体スピントロニクス  
研究室

# ナノ・スピン実験施設



ナノスピンメモリ  
研究室



ナノ分子デバイス研究室



# 附属研究施設 ナノ・スピン実験施設

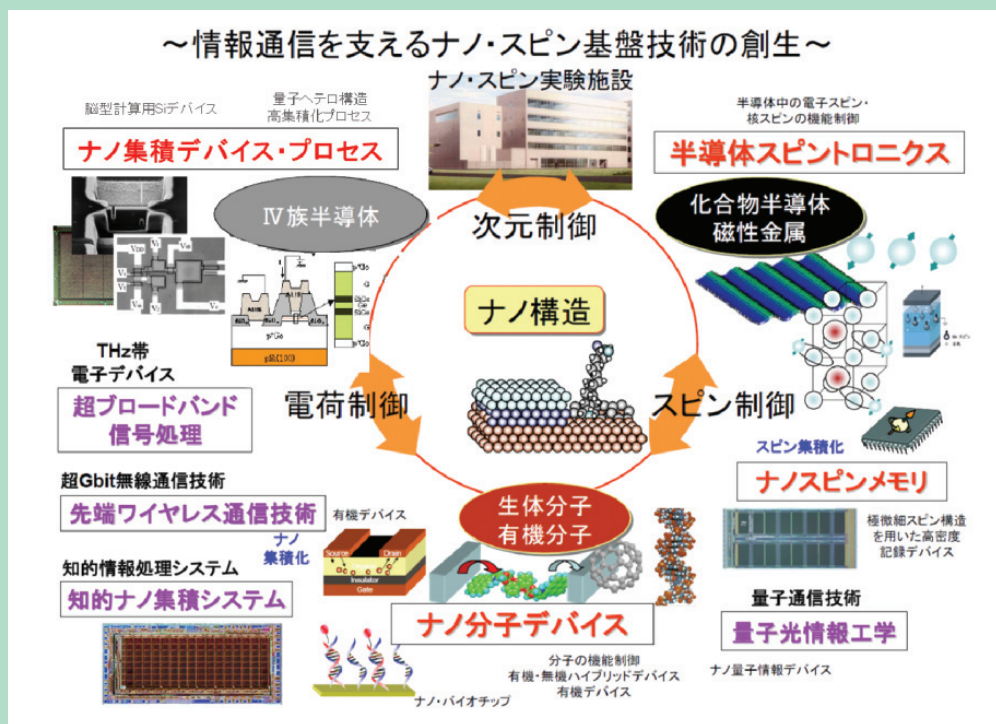
施設長(教授) 大野 英男  
 共通部  
 技術職員 岩見友里香  
 研究員 目黒 敏靖  
 研究員 西村容太郎



岩見友里香 大野英男 目黒敏靖 西村容太郎

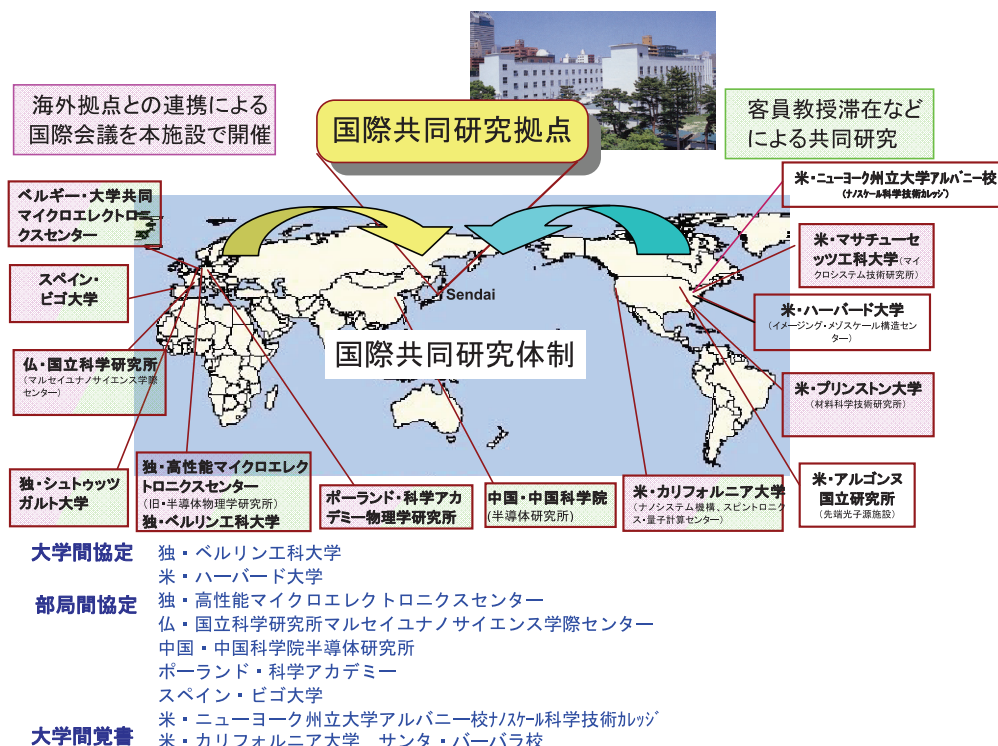
「ナノ・スピン実験施設」は、本研究所附属研究施設として平成16年4月1日に設置された。その目的は、情報通信を支えるナノエレクトロニクス・スピントロニクス基盤技術を創生することにある。これを実現するため、「ITプログラムにおける研究開発推進のための環境整備」によって整備されたナノ・スピン総合研究棟とその主要設備を用いて、本研究所および本所と密接な関係にある本学電気・情報系の各研究分野と共にナノテクノロジーに基づいた電子の電荷・スピンを駆使する基盤的材料デバイス技術の研究開発を進め、さらに全国・世界の電気通信分野の研究者の英知を結集した共同プロジェクト研究を推進する。

現在、ナノ・スピン総合研究棟では、「ナノ・スピン実験施設」が推進するナノ集積デバイス・プロセス、半導体スピントロニクス、ナノ分子デバイスの各基盤技術を担当する施設研究室と施設共通部、及び知的ナノ集積システム研究室、量子光情報工学研究室、超ブロードバンド信号処理研究室が入居し連携して研究を進めている。これらの陣容で、上記基盤技術を創生し、ナノエレクトロニクス・スピントロニクスにおける世界のCOEとなることを目標としている。



# 国際共同研究推進体制の構築

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



## ナノ・スピン実験施設で開催した国際シンポジウム

### International Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics (RIEC Symp.)

(第1回：2005年5月27-28日，第2回：2006年10月2-3日，  
第3回：2007年11月8-9日，第4回：2008年9月25-27日，  
第5回：2010年1月29-30日)

### RIEC Symposium on Spintronics

(第1回：2005年2月8-9日，第2回：2006年2月15-16日，  
第3回：2007年10月31日-11月1日，第4回：2008年10月9-10日，  
第5回：2009年10月22-23日，第6回：2010年2月5-6日，  
第7回：2011年2月3-4日，第8回：2012年2月2-3日)

### International Workshop on Nanostructures & Nanoelectronics

(第1回：2007年11月21-22日，第2回：2010年3月11-12日，  
第3回：2012年3月21-22日)

### RIEC-CNSI Workshop on Nano & Nanoelectronics, Spintronics and Photonics

(第1回：2009年10月22-23日)



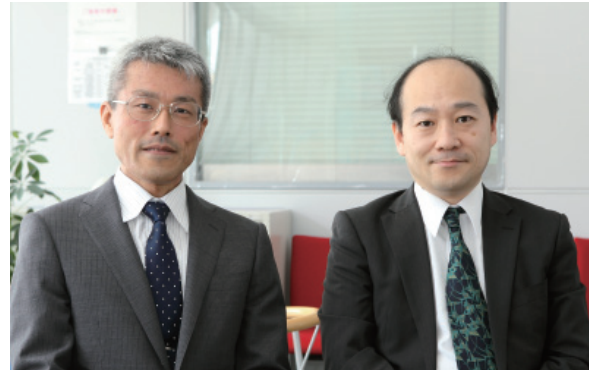
3rd Int. Workshop on New Group IV Semiconductor Nanoelectronics



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

# ナノ集積デバイス・プロセス (佐藤・櫻庭)研究室

教授 佐藤 茂雄  
准教授 櫻庭 政夫



櫻庭政夫

佐藤茂雄

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

## ナノ集積デバイス研究部(佐藤教授)

不揮発性メモリと乗算機能を有するシナプスデバイスの開発、自励機能などを有する高機能ニューロン回路の設計・製作、3次元実装されたトポロジー可変型ニューラルネットワークの開発、並びに脳型計算機プロトタイプ実現を当面の目標とする。併せてこれらの製作に必要な各種プロセス技術、各種デバイス技術の確立を図る。

### 研究テーマ

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

## 量子ヘテロ構造高集積化プロセス研究部(櫻庭准教授)

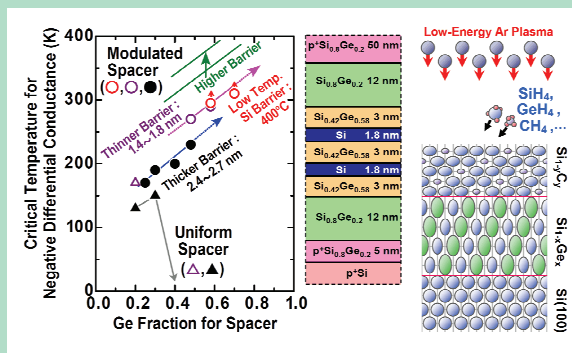
低損傷基板非加熱プラズマCVD表面反応などを駆使してナノメートルオーダー極薄領域における高度歪ヘテロ構造形成の原子精度制御を可能にするとともに、量子現象を含めた電荷の移動現象を学問的に体系化し、新規電子物性を探索する。同時に、IV族半導体量子ヘテロナノ構造において顕在化する量子現象を制御し、Si集積回路への大規模集積化が可能なIV族半導体の量子ヘテロ構造および高性能ナノ構造デバイスの実現を図る。

### 研究テーマ

5. 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
6. 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
7. 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



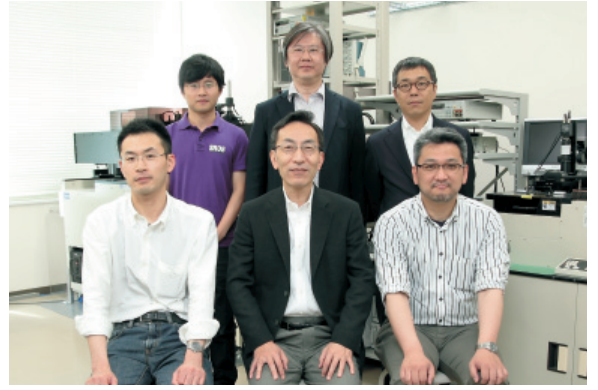
脳型計算機のプロトタイプ実現に向けて



量子ヘテロ構造高集積化プロセスの構築に向けて

# 半導体スピントロニクス (大野、池田准教授)研究室

教授 大野 英男 准教授 池田 正二  
 助教 山ノ内路彦 研究員 陳 林  
 研究員 山本 直志 研究員 大嶋 則和



陳 林 大嶋則和 山本直志  
 山ノ内路彦 大野英男 池田正二

固体中の電子やスピンの状態を制御し工学的に応用するために、新しい材料の開発、量子構造の作製と性質の理解、及びそれらのスピントロニクスデバイス・高機能デバイス応用に関する研究を行っている。

## スピン機能工学研究部(大野教授)

省エネルギーかつ高機能なスピントロニクス素子への応用を目的として、半導体、磁性半導体、金属磁性体におけるスピン現象、及びそれらを利用した新規スピン機能材料、新規スピントロニクス素子の創生に関する研究を行っている。

### 研究テーマ

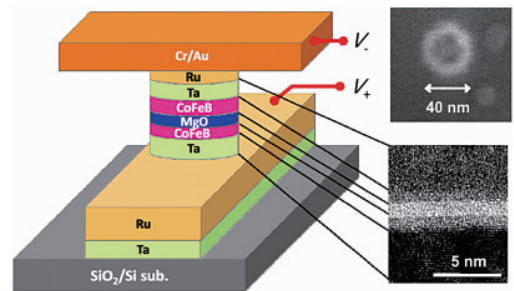
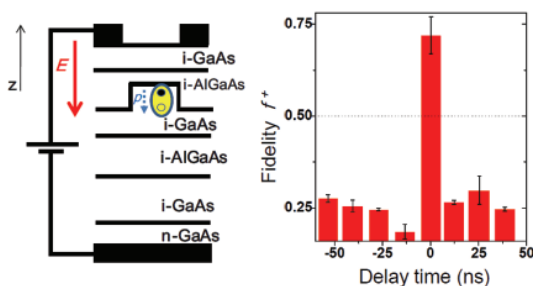
1. スピントロニクスに関する研究
2. 金属磁性体とその機能素子応用に関する研究
3. 磁性半導体およびその量子構造の物性と応用に関する研究
4. 半導体量子構造における電子・光・スピン物性とその応用に関する研究

## ナノスピンメモリ研究部 (池田准教授)

高機能・低消費電力が期待されるスピンメモリ・ロジック実現に向けた基盤技術として、面内・垂直磁気異方性トンネル磁気抵抗 (TMR) 素子の高出力化、スピン注入磁化反転評価、スピンメモリ・ロジック基本回路試作を進めている。

### 研究テーマ

5. 高出力トンネル磁気抵抗素子の開発
6. 金属系スピントロニクスデバイスの開発
7. スピン注入磁化反転素子の開発



(左) GaAs/AlGaAs 量子井戸ベース単一 GaAs ドットの模式図とそれから生成する偏光もつれ光子の忠実度  $f^*$  のヒストグラム。順方向電圧の制御により高い忠実度 ( $0.72 \pm 0.05$ ) の偏光もつれ光子を生成。(Nature Comm. 2012) (右) 高性能 40 nm $\phi$  垂直磁気異方性 CoFeB/MgO 磁気トンネル接合 (MTJ) を世界に先駆け開発。素子の模式図と SEM 像・断面 TEM 像。(Nature Mater. 2010)



# ナノ分子デバイス (庭野・木村)研究室

教授 庭野 道夫  
准教授 木村 康男  
助教 青沼 有紀



青沼有紀 木村康男  
庭野道夫

これまで、デバイスの小型化、高機能化等は、フォトリソグラフィ技術に代表される半導体微細加工技術の進展に支えられてきた。また、近年のナノテクノロジーやバイオテクノロジーの進展は、従来の方法では困難であった電氣的・光学的特徴を有する生体分子や超分子、およびナノ構造体の合成や利用を実現可能なものとしている。これらの材料及び技術を Si 半導体技術と融合することにより、様々な高次情報処理を可能にする分子サイズのデバイスの開発を目指す。

## ナノ分子デバイス研究部(庭野教授)

Si 半導体技術を利用して半導体表面を加工、制御し、その表面を利用することにより、DNA やタンパク質をはじめとする生体材料のセンシングシステムの開発、および、その機能解析を行う。また、生体材料のみでなく、神経細胞等の生きている細胞の観察技術を開発することにより、細胞間情報伝達・処理機構を解明する。

## 研究テーマ

1. 半導体表面を用いたバイオセンシングシステムの開発
2. 半導体デバイス作製技術による細胞動態の機能解析
3. 神経細胞ネットワークの信号処理機構の解明

## ナノ電子デバイス研究部(木村准教授)

ナノ構造体形成過程(自己組織化現象)の解明、および、半導体微細加工技術の活用によるナノ構造の形成・制御法の開発を行う。ナノ構造体特有の機能の発現と構造制御を同時に実現する新規プロセス技術の開発により、新しいナノ電子デバイスの実現を目指す。

## 研究テーマ

4. 陽極酸化過程によるナノ電子デバイス(単電子トランジスタ)の作製
5. 陽極酸化 TiO<sub>2</sub> ナノチューブを用いた色素増感太陽電池の開発
6. 超分子、有機分子を利用した有機電子デバイスの開発

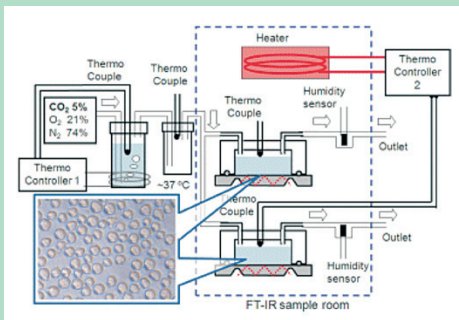


図 1: 赤外分光法を用いた細胞機能解析

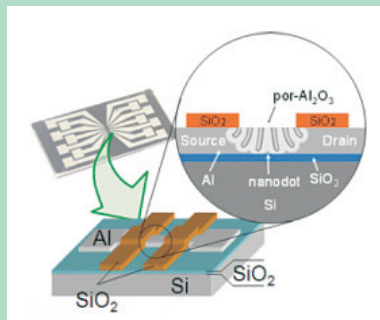


図 2: 陽極酸化過程によって作製する単電子トランジスタ構造

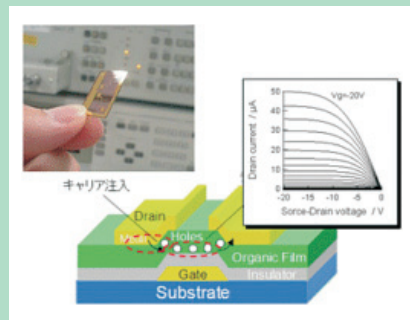


図 3: 有機電界効果トランジスタ



実世界コンピューティング  
研究室



知的ナノ集積システム研究室

# ブレインウェア 実験施設



新概念 VLSI  
研究室

# 附属研究施設 ブレインウェア実験施設



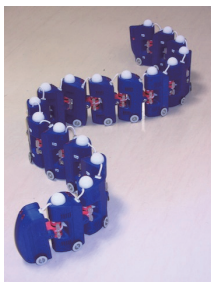
中島康治

施設長(教授) 中島 康治

「ブレインウェア実験施設」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・再編と同時に新設された。その目的は、**電腦世界と時々刻々複雑に変化する実世界をシームレスに融合する次世代情報システムを、世界に先駆けて実現する基盤技術の創製にある。**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。

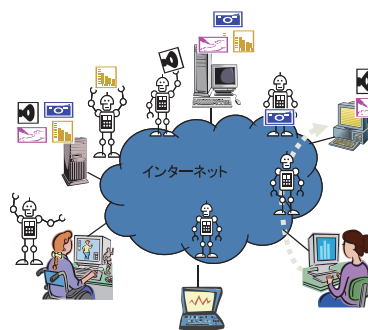
この施設は、**実世界コンピューティング研究部、新概念VLSIシステム研究部、知的ナノ集積システム研究部**の3研究部構成に加えて、**サイバーロボット研究部、先端ヒューマンインタフェース研究部、マルチモーダルコンピューティング研究部**の整備が予定されており、**関連各研究分野の協力の下に、研究及び施設の運営を行う。**

## 身体性を持つ動的・適応的ハードウェア



・ **実世界・動的知能構成技術**  
(実世界コンピューティング)

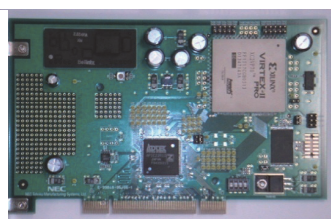
・ **超現実空間構成技術**  
(サイバーロボット)



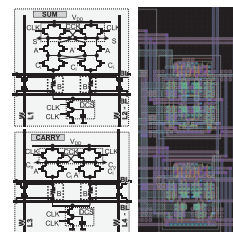
## 実世界と電腦世界のシームレスな融合 マルチモーダルコンピューティング

- ・ **人-機械共生アーキテクチャ技術**  
(先端ヒューマンインターフェース)
- ・ **高次多感覚ブレイン情報処理技術**  
(マルチモーダルコンピューティング)

## 超並列ブレインLSIによるハードウェア



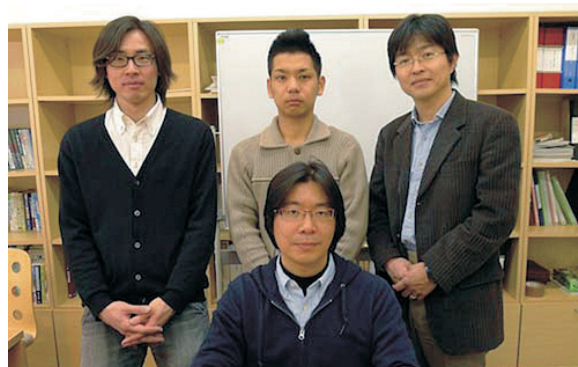
・ **超並列ニューロLSI技術**  
(知的ナノ集積システム)



・ **不揮発性ロジックとその応用技術**  
(新概念VLSIシステム)

# 実世界コンピューティング (石黒)研究室

教授 石黒 章夫  
 助教 大脇 大  
 助教 加納 剛史  
 助教 坂本 一寛



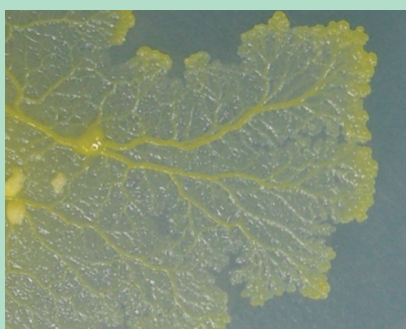
大脇 大 加納剛史 坂本一寛  
 石黒章夫

## 実世界コンピューティング研究部(石黒教授)

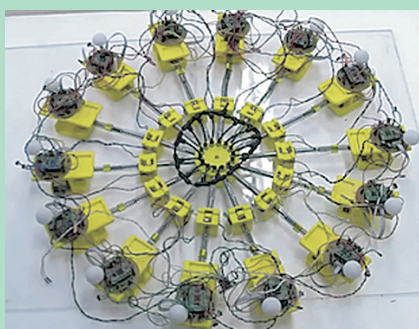
実世界コンピューティング研究室では、生物のようにしなやかかつタフに実世界環境に適応可能な「生き生きとしたシステム」の設計原理の理解を目指した研究を進めている。その中核となる概念が「自律分散制御」である。自律分散制御とは、比較的単純な認知・判断・運動機能を持つ要素（自律個）が多数存在し、それらが相互作用することによって、個々の要素の単純性からは想像もできない非自明な大域的特性（機能）を自律個集団から創発させるという、「三人寄れば文殊の知恵」をまさに地で行くような制御方策である。本研究室では、ロボティクスや数理科学、生物学、物理学といったさまざまな学問領域を縦横無尽に行き来しながら、「ハードでドライ」なシステムを基盤とする既存技術では決してなし得ない、生物のような「しづとさ」や「したたかさ」、「打たれ強さ」、「多芸多才さ」といった知を有する、「ソフトでウェット、コンティニューム」な知的人工物システムの創成を目指す。

## 研究テーマ

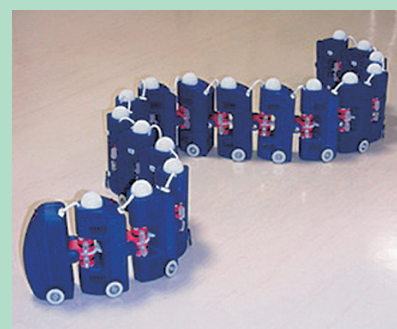
1. 超大自由度ソフトロボットの制御
2. 這行や遊泳、飛行、歩行、走行における自律分散制御
3. 多芸多才な振る舞いの発現原理の力学的解明とロボティクスへの応用



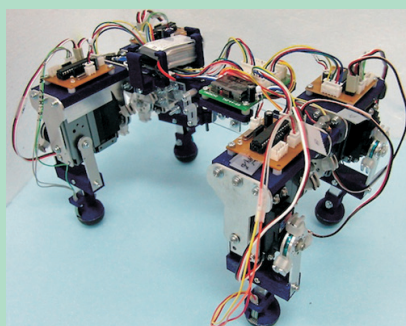
自律分散制御の研究で優れたモデル生物となる真正粘菌変形体



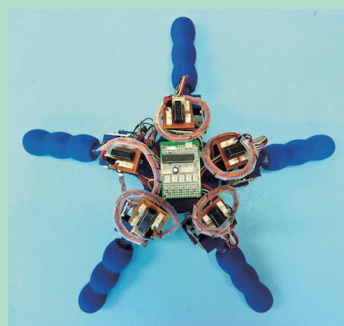
真正粘菌変形体をモチーフとして製作した完全自律分散制御で駆動するアメーバ様ロボット



優れた環境適応性と耐故障性を有するヘビ型ロボットの自律分散制御



環境や身体変化に応じて自己組織的に歩行変化が変化する四脚ロボット



腕を自発的に役割分担して全方向移動可能なクモヒトデ型ロボット

# 知的ナノ集積システム (中島)研究室



小野美武

中島康治

教授 中島 康治  
助教 小野美 武

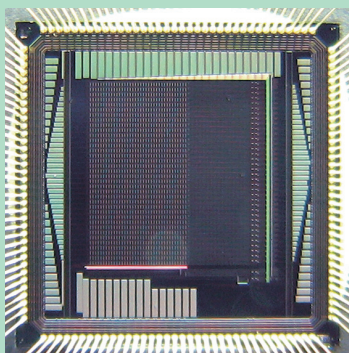
知的ナノ集積システム研究部では膨大な情報の、集積回路による知的な柔軟性のある高速処理の実現のため、脳における情報処理方式をも視野に入れた研究開発を行っている。このためデジタル素子の高速化のみではなく、回路・システムレベルからの広い可能性を加えて検討し、知的情報処理システムの設計、構成法の確立、人工集積神経回路網の解析と応用、ブレインウェアシステムの開発を目標としている。

## 知的ナノ集積システム研究部(中島教授)

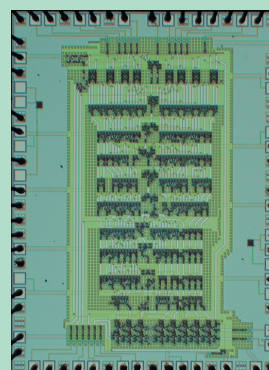
これまでに信頼性の高いパルス出力の確率的動作を取り入れた百万シナプスユニットの集積化神経回路システムを開発、ニューロシステムにおける時系列情報処理に繋がるダイナミックな振舞いを解明、さらに情報処理過程において陥る局所安定状態からの脱出を100%可能とするシステムの構成法を確立し、プロトタイプをCMOSをベースにこれまで蓄積された集積化技術を用いてシリコンチップ上に作り出した。また集積化超伝導デバイスを用いたFFTやニューロシステムの構成法、新たな機能を持つデバイスや知的回路構成法を探索しており、ブレインウェアシステムの構築を目指して研究を進めている。また、高温超伝導体の固有ジョセフソン接合を利用したマルチ量子ビットの実現や、ニューロ的手法を利用した断熱的量子計算アルゴリズムの開発など、固体量子計算機の実用化とブレインウェアへの応用を目指して研究を進めている。

## 研究テーマ

1. 集積化アクティブブレインコンピュータの基本構成に関する研究
2. ダイナミック知的連想記憶システムの構成に関する研究
3. 集積化超伝導磁束量子データプロセッサの構成に関する研究
4. 高温超伝導量子ビットに関する研究
5. 断熱的量子アルゴリズムに関する研究



ニューラルネットワーク集積回路



超伝導磁束量子  
集積回路

# 新概念 VLSI システム (羽生)研究室

教授 羽生 貴弘  
 助教 夏井 雅典  
 助 教 松本 敦



羽生貴弘 夏井雅典 松本 敦

超大規模半導体集積回路 (Very Large Integration; VLSI) チップ、およびそれを応用した VLSI システムは、電子機器の「頭脳」として機能しており、現代社会のあらゆる産業製品や社会基盤の質を決定している。VLSI システムの高度化・高性能化・高信頼化は、今日に至るまで主に、材料・デバイスの極限微細加工技術により推進されてきたが、微細化技術一辺倒による性能限界が指摘されている。本研究部では、従来までのシリコン CMOS 回路方式のみでなく、新しい材料・新デバイス特性を積極的に活用した「新概念」の回路設計・実現方式およびシステムアーキテクチャについて研究し、従来技術の延長による VLSI システムの限界を打破することを研究目的とする。

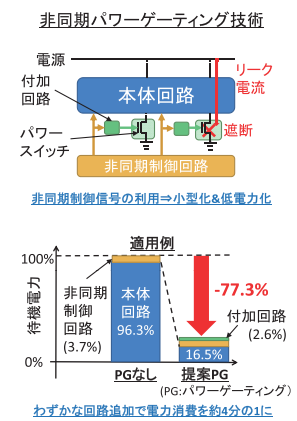
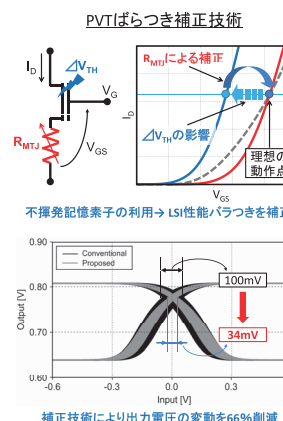
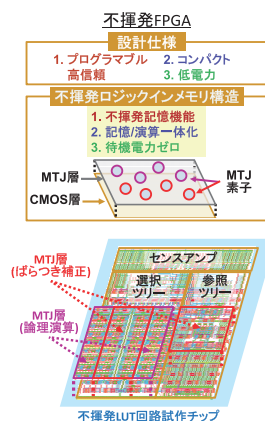
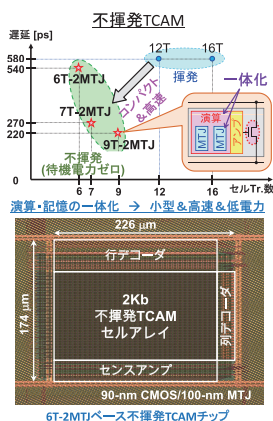
## 新概念VLSIシステム研究部(羽生教授)

現在の VLSI コンピューティングでは、トランジスタなどの能動素子自体が有するスイッチング遅延に比べ、素子間の配線遅延およびそれに起因するメモリと演算器間のデータ転送ボトルネックが、VLSI チップの性能を支配するより大きな要因となっている。さらに、VLSI チップの微細化の進展に伴い、電力消費の著しい増加、デバイス特性のばらつき増大など、VLSI システムの高性能化・高信頼化を阻害する新たな要因が深刻な問題となっている。このような問題を本質的に解決する新概念 VLSI コンピューティングパラダイムを構築するため、アプリケーションオリエンティッドなシステムアーキテクチャ・ハードウェアアルゴリズムを考案するとともに、転送ボトルネック解消や特性ばらつき補正を可能とする回路アーキテクチャを考案することが重要である。

本研究室では、新概念 VLSI コンピューティングパラダイムを目指し、従来の延長上にはない新しいパラダイムに基づくハードウェアアーキテクチャの研究を行っている。具体的には、次世代 VLSI コンピューティングにおける配線問題を解決する電流モード多値 / 非同期 NoC アーキテクチャ、記憶機能を演算回路に分散化させて膨大なメモリバンド幅を実現するロジックインメモリ VLSI アーキテクチャ、強誘電体デバイス、磁気トンネル接合 (MTJ) デバイス、相変化デバイスなどの新機能・多機能・不揮発デバイスを活用したデバイスモデルベース新概念 VLSI コンピューティングアーキテクチャなど、マルチメディア応用高性能・高信頼 VLSI プロセッサの設計法および実現法に関する研究を行っている。

## 研究テーマ

1. ロジックインメモリ VLSI アーキテクチャに関する研究
2. 不揮発性ロジックとその超低電力 VLSI プロセッサに関する研究
3. PVT ばらつきフリー VLSI 回路 / アーキテクチャに関する研究
4. 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
5. 多値情報表現・非同期制御に基づく高性能 NoC に関する研究



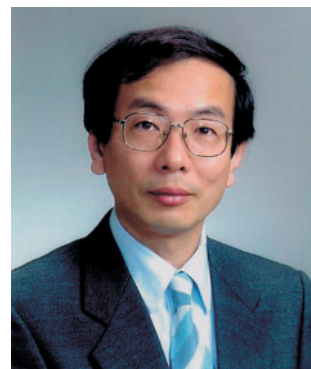


# 21世紀情報通信 研究開発センター



研究開発部モバイル分野

# 21世紀情報通信研究開発センター (IT-21センター)



村岡裕明

センター長(教授) 村岡 裕明

## 企画開発部

客員教授 古西 真

## 研究開発部

ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発

代表・客員教授 坪内 和夫

客員教授 高木 直



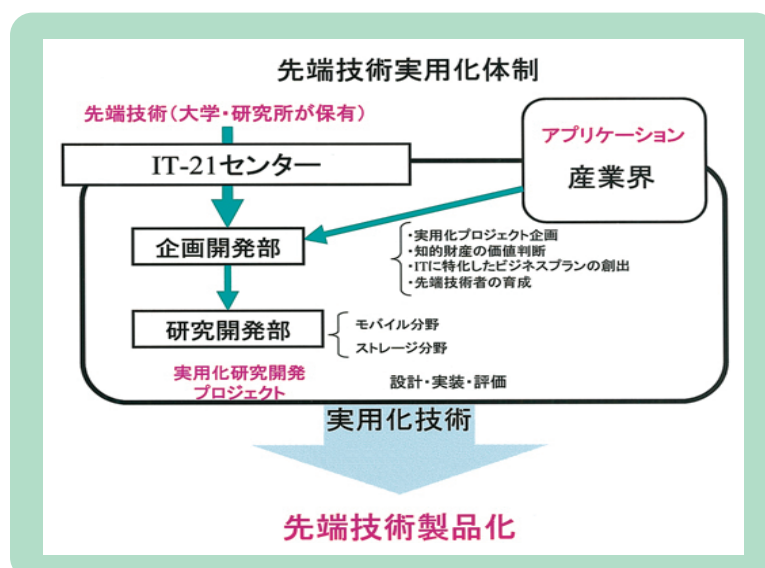
南門から望むIT-21センター

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年間の期間を持って実用化技術として完成させることを目的とする。大学の保有する技術をコアとして大学及び産業界の技術を統合し、社会が求めるアプリケーションを明確化し、製品へ適応可能な実用技術を完成させることにより世界標準の技術開発を目指す。

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

実用化技術開発により得られた成果・知的財産権は、積極的に産業界へ展開する。

プロジェクトの推進には、産業界からの技術者を多く受け入れ、大学の保有する先端技術・先端設備を研究開発現場にて体験することで、若手技術者の教育・社会人技術者の再教育センターとしての役割を果たす。





# 研究開発部モバイル分野

## 坪内・高木客員技術開発室

客員教授 坪内 和夫  
客員教授 高木 直



坪内和夫



高木 直

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、IT 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、国内移動体通信機メーカー及び第一種通信事業者との産学連携プロジェクトにより、次世代インターネットアクセスのための超高速無線通信技術の開発と異種材料統合・三次元システムチップ構築技術による超小型端末の実用化技術開発を推進してきた。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、無線 LAN と MBWA との異種ネットワーク間シームレスローミングを成功させてきた。

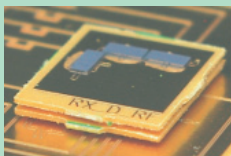
平成 19 年度からは、ディペンダビリティの高い広域・超高速ワイヤレスネットワークである Dependable Air の実現を目指し、JST CREST「ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発」プロジェクトを行っている。本研究課題では、700MHz～60GHz 帯を利用する複数の無線通信システムを統合し、伝送距離・通信速度・消費電力・QoS の最適制御を行い、シームレスなシステムローミングを可能とする無線通信端末である DWS(Dependable Wireless System) の実現を目指す。さらに、わが国の移動通信技術の更なる飛躍を図るとともに、開発実用化技術による仙台地区でのベンチャー企業設立など地域振興へ貢献する。

## 研究テーマ

1. Dependable Air のためのブロードバンド無線通信・ネットワーク技術
2. DWS (Dependable Wireless System) のための超高速・高周波 Si システムチップ構築技術



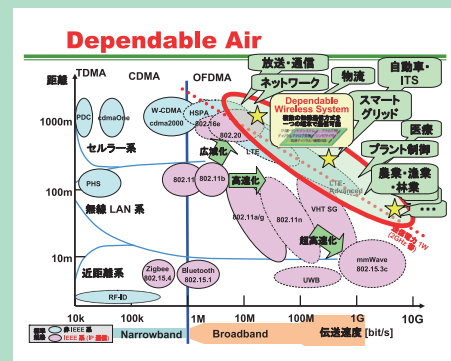
5GHz 帯 324Mbit/s  
無線 LAN 端末



ハイビジョン非圧縮伝送超小型 3D SiP ミリ波無線端末



MBWA 実証実験 (基地局設備)



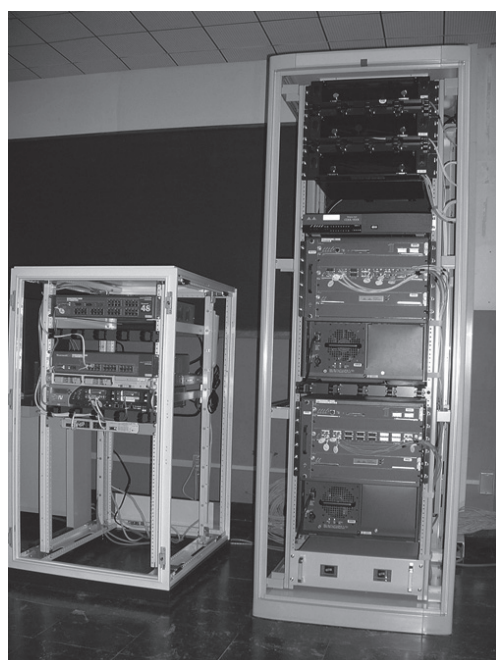
Dependable Air



研究基盤技術センター

# やわらかい情報システム研究センター 研究基盤技術センター 安全衛生管理室

やわらかい情報システム  
研究センター



# やわらかい情報システム 研究センター

センター長(教授) 木下 哲男  
 教授(兼) 外山 芳人  
 教授(兼) 菅沼 拓夫  
 准教授(兼) 北形 元  
 助教(兼) 笹井 一人  
 技術職員 佐藤 正彦  
 研究員 Johan Sveholm



木下哲男 北形 元 笹井一人  
 Johan Sveholm 佐藤正彦

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の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。本研究の目的は、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、さらに視聴覚などの多元知覚情報をフルに生かすことによって柔軟な人間の思考に対応できるような「やわらかい」情報処理の原理について理論および実験を通して明らかにし、そのシステム構成論を確立することである。

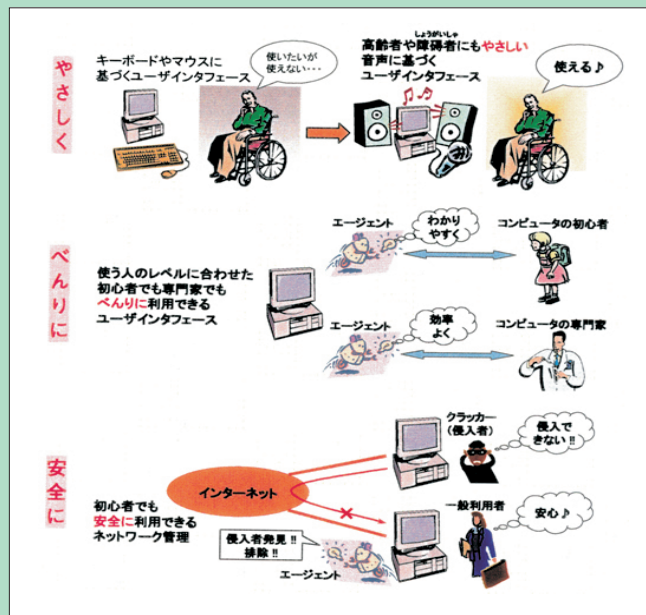
また、学術情報の高度な組織化、利用、管理・運用、発信などのためのやわらかい情報システムの研究を行い、成果を通研所内の学術情報とネットワークの実際面への適用を通して手法の有効性を確認しながらその構成論の確立を目指している。

## 研究テーマ

1. 情報の収集・組織化・利用・発信及び研究支援環境に関する研究
2. ネットワークの高度な保守・管理・運用に関する研究
3. 科学技術と倫理に関する研究
4. 生体の知覚情報処理及び知的ユーザインタフェースとオフィスオートメーションに関する研究



ネットワーク機器室



やわらかいグローバルネットワーク

# 研究基盤技術センター

センター長(教授) 上原 洋一  
 助 教 佐藤 信之  
 技術職員 齋藤 文孝  
 技術職員 寒河江克巳  
 技術職員 庄子 康一  
 技術職員 末永 保  
 技術職員 丸山 由子  
 技術職員 佐藤 圭祐  
 技術職員 田久 長一

技術職員 阿部 真帆  
 技術職員 阿部 健人  
 技術職員 我妻 成人



齋藤文孝  
 佐藤圭祐 阿部健人 末永 保 寒河江克巳 佐藤信之 庄子康一  
 阿部真帆 我妻成人 上原洋一 丸山由子 田久長一

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・開発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維持・発展されるために、研究技術基盤センターが2007年に設立された。全所的に必要なとされる技術は、工作部、評価部、プロセス部、情報技術部の4部に再配置され、以下のようなサービスを担当している。

工作部では先導的な機械工作技術を開発し、それを研究で必要とされる実験機器（例えば、図1）の作製・開発に提供している。また、機械工作を行う教職員や学生への安全教育も行っている。評価部は、収束イオンビーム加工装置（図2）や電子ビーム蛍光X線元素分析装置（図3）のような評価・計測手法の提供を行う。また、ガラス工作や、液体窒素と液体ヘリウムの供給も受け持っている。プロセス部は、評価部と協力して、電気通信研究所の共通利用クリーンルームの一つであるプロジェクト・クリーンルーム(PCR)の運転と維持を担当している。また、ナノメートルスケールの電子線リソグラフィ技術や可視から赤外にわたる特別仕様の光学フィルターの提供も行っている。情報技術部はネットワークの保守、管理、運用並びに情報の収集や管理、発信等に関する業務を担当している。

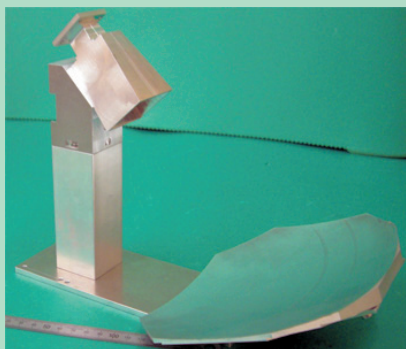


図1 Kuバンド合成開口レーダ(SAR)用偏心パラボラリフレクタとフィードホーン



図2 収束イオンビーム加工装置



図3 電子ビーム蛍光X線元素分析装置

# 安全衛生管理室

室長(教授) 庭野 道夫  
副室長(教授) 上原 洋一  
助 教 佐藤 信之

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

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

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

安全衛生管理室はこれら組織との連携の下に安全衛生に関する実務を担当し、研究所での研究活動が安全かつ快適に行われるよう活動している。

## 活動内容

1. 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。
2. 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。
3. 各部署の安全管理担当者へのアドバイスや情報の提供。
4. 職員および学生を対象とした各種安全教育の実施。
5. 学内の他部局や監督官庁との連絡調整。



安全衛生講習会



高圧ガス保安講習会

# 研究活動

## 東北大学電気通信研究所工学研究会

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

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

### ■研究会

伝送工学研究会	ニューパラダイムコンピューティング研究会
音響工学研究会	超音波エレクトロニクス研究会
仙台“プラズマフォーラム”(旧名称:プラズマ研究会)	ブレインウェア工学研究会
EMC 仙台ゼミナール	情報・数物研究会
コンピュータサイエンス研究会	生体・生命工学研究会
システム制御研究会	ナノ・スピン工学研究会
情報バイオエレクトロニクス研究会	先進的情報通信工学研究会
スピニクス研究会	

## 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の風景

## ■電気通信研究所国際シンポジウム

回数	主 題	開催日
第1回	高温超伝導単結晶の固有ジョセフソン効果とTHz帯プラズマ振動	平成 9.2.23~25
第2回	脳の情報原理に基づくブレインアーキテクチャの設計・制作	平成 10.3.16~18
第3回	ミリ波革新技術とその応用	平成 10.12.14~16
第4回	Siエピタキシーとヘテロ構造に関する国際合同会議	平成 11.9.13~17
第5回	フォトニック結晶構造国際会議	平成 12.3.8~10
第6回	半導体スピン物性の基礎と応用	平成 12.9.13~15
第7回	証明と計算における書き換え技法	平成 13.10.25~27
第8回	非線形理論とその応用	平成 13.10.28~11.1
第9回	ニューパラダイムVLSIコンピューティング	平成 14.12.12~12.14
第10回	超高密度スピニクスストレージシステム	平成 15.10.23~10.24
第11回	第3回 SiGeC 国際ワークショップ	平成 16.10.12~10.13
第12回	第3回 高周波マイクロデバイス・材料国際ワークショップ	平成 17.4.11~12
第13回	第4回 Si エピタキシーとヘテロ構造に関する国際会議 (ICSI-4)	平成 17.5.23~26
第14回	第1回 新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ	平成 17.5.27~28
第15回	東北大学情報科学研究科国際シンポジウム 新時代の情報科学：脳、心および社会	平成 17.9.26~27
第16回	第1回 スピントロニクス国際ワークショップ	平成 18.2.8~9
第17回	第4回 高周波マイクロ磁気デバイス・材料国際ワークショップ	平成 18.5.8
第18回	第4回 半導体におけるスピン関連現象の物理と応用に関する国際会議	平成 18.8.15~18
第19回	第2回 新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ	平成 18.10.2~3
第20回	第2回 スピントロニクス国際ワークショップ	平成 19.2.15~16
第21回	日中音響学会議 2007	平成 19.6.4~6
第22回	アルゴリズム論的学習理論および発見科学に関する合同国際会議	平成 19.10.1~4
第23回	第3回 スピントロニクス国際ワークショップ	平成 19.10.31~11.1

回数	主 題	開催日
第24回	第3回 新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ	平成 19.11.8~9
第25回	第1回 ナノ構造&ナノエレクトロニクス国際ワークショップ	平成 19.11.21~22
第26回	第18回 アルゴリズムと計算に関する国際会議	平成 19.12.17~19
第27回	気相-液相プラズマに関する学際的国際シンポジウム	平成 20.9.5~6
第28回	第4回 新IV族半導体ナノエレクトロニクス国際ワークショップ	平成 20.9.25~27
第29回	第4回 スピントロニクス国際ワークショップ	平成 20.10.9~10
第30回	ミリ波シンポジウム	平成 21.4.20~22
第31回	マルチモーダル知覚に関する通研ミニワークショップ	平成 21.4.24~25
第32回	第4回 超高速フォトニックテクノロジーに関する国際シンポジウム	平成 21.8.4~5
第33回	第20回 パーソナル、室内、移動体無線通信シンポジウム	平成 21.9.13~16
第34回	第2回 RIEC-CNSI ナノエレクトロニクス・スピントロニクス・フォトニクスに関する国際ワークショップ (第5回 スピントロニクス国際ワークショップ)	平成 21.10.22~23
第35回	空間音響の原理と応用に関する国際シンポジウム	平成 21.11.11~13
第36回	第5回 新IV族半導体ナノエレクトロニクスワークショップ	平成 22.1.29~30
第37回	第6回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ	平成 22.2.5~6
第38回	第2回 ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ	平成 22.3.11~12
第39回	グラフェンのデバイス応用に関する通研国際シンポジウム	平成 22.10.27~29
第40回	第9回 日韓表面ナノ構造シンポジウム	平成 22.11.15~16
第41回	第7回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ	平成 23.2.3~4
第42回	第12回 国際多感覚研究フォーラム	平成 23.10.17~20
第43回	第8回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ	平成 24.2.2~3
第44回	第6回 国際シンポジウム メディカル・バイオ・ナノエレクトロニクス	平成 24.3.8
第45回	第3回 ナノ構造とナノエレクトロニクスに関する国際ワークショップ	平成 24.3.21~22

# 出版物

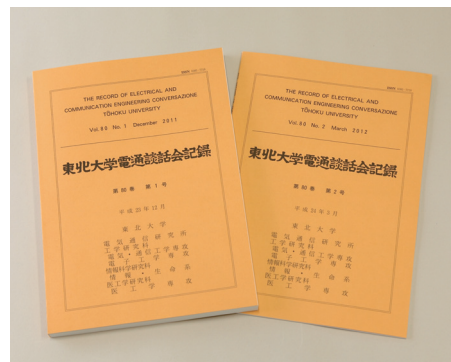
各年度の研究活動と成果を発表するために、次の刊行物を持っている。

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

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



## 2. 東北大学電気通信研究所研究活動報告

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

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

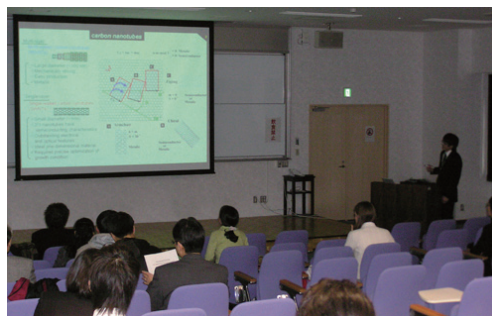




# 教育活動

東北大学電気通信研究所は、研究活動のみならず教育活動においても、大学院工学研究科、情報科学研究科および医工学研究科の電気・情報系と密接な協力関係を保っており、教員は電気・情報系各講座の兼務教員として、大学院及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41名、前期課程135名、学部4年生は50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。



ワークショップでの発表風景



研究室ゼミ

# 国際活動

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、海外から多くの客員研究員や留学生が本研究所の活動に参画している。また、海外の大学や研究機関と学術交流協定を結び、組織的かつ継続的に情報交換、相互訪問、協同研究などを推進している。

## 学術交流協定

### 大学間学術交流協定

国名	協定校	協定締結年月日
アメリカ	カリフォルニア大学サンタバーバラ校	1990.3.15
タイ	キングモンクット工科大学ラカパン校	2004.4.15
イギリス	ヨーク大学	2004.6.7
ドイツ	ドレスデン工科大学	2006.6.26
ドイツ	ベルリン工科大学	2009.8.26
台湾	国立清華大学	2009.12.2
フランス	コンピエンヌ工科大学	2010.3.15
アメリカ	ハーバード大学	2010.7.22
ドイツ	カイザーズラウテルン工科大学	2012.2.1
ドイツ	ヨハネスグーテンベルグ大学	2012.2.6

### 部局間学術交流協定

国名	協定校	協定締結年月日
ポーランド	ポーランド科学アカデミー物理研究所	1976.8.3
ドイツ	アイイチピー (IHP-Innovations for High Performance Microelectronics)	2000.1.22
フランス	国立科学研究所マルセイユナノサイエンス学際センター	2005.10.24
中国	中国科学院半導体研究所	2007.4.12
アメリカ	ラトガース大学ワイヤレスネットワーク研究所 (WINLAB)	2009.12.9
スペイン	ピゴ大学	2011.2.25
アメリカ	ニューヨーク州立大学アルバニー校	2011.9.30

## 本研究所教員が編集委員をしている国際ジャーナル

1. Acoustical Science and Technology
2. Applied Acoustics
3. Higher-order and symbolic computation
4. IEICE Electronics Express
5. IEICE Trans. On Electronics
6. Interdisciplinary Information Science
7. International Journal of Artificial Intelligence, Neural Networks, and Complex Problem Solving technologies
8. International Journal of Computer Science and Network Security
9. International Journal of Energy, Information and Communications
10. International Journal of Information Sciences and Computer Engineering (IJISCE)
11. Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing
12. Journal of Communications and Networks
13. Journal of Magnetism Korean Magnetism Society
14. Journal of SPIN
15. Nature Communications
16. Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE
17. NPG Asia Materials
18. Optical Fiber Technology
19. The Journal of Computer Animation and Virtual Worlds
20. Virtual Journal of Nanoscale Science and Technology

## 本研究所教員が組織委員をつとめた最近の国際会議

1. 10th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI2012)
2. 12th Joint MMM/Intermag Conference
3. 15th International symposium on the Physics of Semiconductors and Applications (ISPSA)
4. 16th Opto-Electronics and Communications Conference (OECC2011)
5. 2011 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2011)
6. 2011 Spintronics Workshop on LSI
7. 2012 Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO2012) /Technical Program Committee member
8. 2nd CSIS International Symposium on Spintronics-based VLSI s and 8th RIEC International Workshop on Spintronics
9. 5th International Workshop on Spin Currents
10. 6th Advances in Computer Entertainment Technology Conference (ACE2010)
11. 6th Annual ACM Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS2011)
12. 6th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (SPINTECH 6)
13. ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST)
14. ACSIN : 11th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures
15. Asia Pacific Microwave Conference (APMC)
16. Asia Pacific Vision Conference 2013
17. AWAD : Asia-pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices
18. CIMTC : 4th International Conference on Smart Materials, Structures and Systems
19. ESSDERC : European Solid-State Device Research Conference
20. European conference on Optical Communication (ECOC)
21. ICSFS : 16th International Conference on Solid Films and Surfaces
22. IEEE International Symposium on Asynchronous Circuits and Systems
23. IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic
24. IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)
25. International Multisensory Research Forum (IMRF) 2011
26. International Multisensory Research Forum (IMRF) 2012
27. International Quantum Electronics (IQEC), Program Subcommittee Member for Quantum Information
28. International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications
29. ISCS : International Symposium on Compound Semiconductors
30. Joint Polish-Japanese Workshop, Spintronics-from NewMaterials to Applications
31. OTST : Int. Conf on Optical Terahertz Science and Technology
32. SPIE International Conference on Defense, Security, and Sensing
33. SPIE Photonics West, Physics and Simulation of Optoelectronic Devices
34. The 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics and Cognitive Computing (ICCI\*CC 2012)
35. The 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NB i S -2012)
36. The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication (STEIC2012)
37. The 2012 IEEE/WIC/ACM Intern. Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT2012)
38. The 22th Intern. Conf. Industrial & Engineering Applications of Artif. Intell. & Exp. Systems (IEA/AIE-2012)
39. The 5th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines
40. TWHM : Topical Workshop on heterostructure Microelectronics

# 広報活動

## 通研一般公開

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

平成23年度は、10月8日（土）、9日（日）の二日間に、全研究室、施設、センター、附属工場の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ました。また、通研の歴史的成果である「分割陽極マグネトロン」、「鋼带式磁気録音機」の展示や、「光の弾丸で情報を送る超高速光通信技術」、「量子の力でみる原子・分子」、「遠隔地の音空間を聞いてみよう」、「インタラクティブコンテンツを体験しよう」などの参加型公開実験も行い、さらに「燃料電池を作って動かしてみよう」、「太陽電池×ワイヤレスで遊んでみよう!」、「ラジオの『ら』」、「基石パズルで遊ぼう」などの工作実験を行い、好評を博しました。



通研一般公開は、毎年開催致します。本年度の開催は平成24年10月6日（土）、7日（日）の二日間を予定しています。皆様のご来場を是非お待ちしております。

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



公開実験・工作教室を楽しむ参加者

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

## 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」を創刊しました。

「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す。平成23年3月に創刊し、平成23年度中に第4号まで刊行しました。毎号、大型プロジェクトや東北大学電気通信研究機構の創設等の巻頭特集をくみ、通研の各種イベントを紹介するトピックス、研究室や各センターの紹介、研究交流会、通研公開などの通研だより、独創的研究支援プログラムや産学連携研究マッチングファンドプログラムなどのタイムリーな情報を紹介しています。また、RIEC Newsの発行をメールでお知らせするサービスや、これまで発行したRIEC Newsの電子版を、下記URLにて公開しています。

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



# 職員

(平成24年7月1日現在)

所長(併)・教授 中 沢 正 隆

## ■研究部門

### 情報デバイス研究部門

#### ナノフォトエレクトロニクス研究室

教 授 上 原 洋 一  
准 教 授 片 野 諭

#### 量子光情報工学研究室

教 授 枝 松 圭 一  
教 授(兼) 中 尾 光 之  
准 教 授 小 坂 英 男 三 森 康 義  
准 教 授(兼) 片 山 統 裕  
研 究 員 上 野 若 菜 金 田 文 寛  
藪 野 正 裕  
技 術 補 佐 員 齋 藤 愛  
事 務 補 佐 員 長 岡 亜 紀 子

#### 固体電子工学研究室

教 授 末 光 眞 希  
教 授(兼) 鷲 尾 勝 由  
准 教 授 吹 留 博 一  
准 教 授(兼) 小 谷 光 司  
研 究 員 鄭 明 鎬  
技 術 補 佐 員 三 浦 明 美

#### 誘電ナノデバイス研究室

教 授 長 康 雄  
客 員 教 授 本 田 耕 一 郎  
教 授(兼) 梅 村 晋 一 郎  
助 教 平 永 良 臣 山 末 耕 平  
再 雇 用 職 員 我 妻 康 夫  
技 術 補 佐 員 岩 井 敏 彦 江 馬 宗 子

#### プラズマ電子工学研究室

教 授(兼) 安 藤 晃  
准 教 授(兼) 飯 塚 哲

#### 物性機能設計研究室

教 授 白 井 正 文  
教 授(兼) 田 中 和 之  
准 教 授(兼) 和 泉 勇 治  
助 教 三 浦 良 雄 阿 部 和 多 加

#### 磁性デバイス研究室(客員)

客 員 准 教 授 福 田 大 治

### ブロードバンド工学研究部門

#### 超高速光通信研究室

教 授 中 沢 正 隆  
教 授(兼) 山 田 博 仁 松 浦 祐 司  
准 教 授 廣 岡 俊 彦 吉 田 真 人  
准 教 授(兼) 大 寺 康 夫  
産 学 官 連 携 研 究 員 関 鵬 宇  
研 究 員 葛 西 恵 介 陳 雷  
事 務 補 佐 員 篠 崎 頼 子

#### 応用量子光学研究室

教 授 八 坂 洋  
准 教 授(兼) 渡 邊 高 志

#### 先端ワイヤレス通信技術研究室

教 授 末 松 憲 治  
准 教 授 亀 田 卓  
産 学 官 連 携 研 究 員 谷 藤 正 一

#### 情報ストレージシステム研究室

教 授 村 岡 裕 明  
教 授(兼) 周 暁  
准 教 授 Simon John Greaves  
准 教 授(兼) 伊 藤 健 洋  
事 務 補 佐 員 渡 邊 智 絵

#### 超ブロードバンド信号処理研究室

教 授 尾 辻 泰 一  
客 員 教 授 Victor Ryzhii  
教 授(兼) 安 達 文 幸  
准 教 授 末 光 哲 也  
助 教 佐 藤 昭  
助 教(プロジェクト特任) 鷹 林 将  
研 究 員 Adrian Dobroiu  
技 術 補 佐 員 上 野 佳 代

#### ブロードバンド通信基盤技術研究室(客員)

客 員 教 授 犬 竹 正 明 飯 塚 昇  
大 野 裕 三  
客 員 准 教 授 廣 畑 貴 文

### 人間情報システム研究部門

#### 生体電磁情報研究室

教 授 石 山 和 志  
教 授(兼) 山 口 正 洋 津 田 理  
准 教 授 栢 修 一 郎  
准 教 授(兼) 遠 藤 恭  
助 教 金 性 勲

#### 先端音情報システム研究室

教 授 鈴 木 陽 一  
客 員 教 授 森 本 政 之  
教 授(兼) 金 井 浩 伊 藤 彰 則  
准 教 授 坂 本 修 一  
准 教 授(兼) 長 谷 川 英 之 川 下 将 一  
統 括 技 術 専 門 員(研 究 基 盤 技 術 セ ン タ ー) 齋 藤 文 孝  
産 学 官 連 携 研 究 員 崔 正 烈  
研 究 員 韓 喆 洙  
事 務 補 佐 員 小 野 寺 美 紀

#### 高次視覚情報システム研究室

教 授 塩 入 諭  
教 授(兼) 吉 澤 誠  
准 教 授 栗 木 一 郎  
准 教 授(兼) 本 間 経 康  
助 教 松 宮 一 道 徳 永 留 美

産学官連携研究員 松原和也 中島亮一

事務補佐員 今野亜未

ユビキタス通信システム研究室

教授 加藤修三

教授(兼) 澤谷邦男

准教授 中瀬博之

准教授(兼) 陳強

助教 沢田浩和

産学官連携研究員 Lawrence Yasay Materum

技術補佐員 相澤なお実 佐藤洋介

大隅友也 井上大輔

佐藤雄一 包中尉

マルチモーダルコンピューティング研究室(客員)

客員教授 越田信義 三好正人

客員准教授 西村竜一

システム・ソフトウェア研究部門

ソフトウェア構成研究室

教授 大堀淳

教授(兼) 篠原歩

准教授(兼) 住井英二郎

助教 上野雄大 森畑明昌

コンピューティング情報理論研究室

教授 外山芳人

教授(兼) 静谷啓樹 大町真一郎

准教授 青戸等人

准教授(兼) 酒井正夫

助教 菊池健太郎

事務補佐員 寒河江香子

コミュニケーションネットワーク研究室

教授 木下哲男

教授(兼) 斎藤浩海 曾根秀昭

乾健太郎

准教授 北形元

准教授(兼) 岡崎直鶴 水木敬明

助教 高橋秀幸 笹井一人

研究員 林優一

情報コンテンツ研究室

教授 北村喜文

教授(兼) 加藤寧 菅沼拓夫

准教授(兼) 阿部亨 青木輝勝

助教 高嶋和毅

産学官連携研究員 横山ひとみ

技術補佐員 齋藤あづさ

情報社会構造研究室(客員)

客員教授 白鳥則郎

客員准教授 松下康之

産学官連携研究員 和泉諭

技術補佐員 小野寺裕也 堀野碧

寄附研究部門

環境適応型高度情報通信工学寄附研究部門

教授 足立榮希

附属研究施設

附属ナノ・スピソ実験施設

施設長(併)・教授 大野英男

共通部

技術職員(研究基盤技術センター) 岩見友里香

研究員 目黒敏靖 西村容太郎

技術補佐員 小田切節子

事務補佐員 佐藤玲子

ナノ集積デバイス・プロセス研究室

教授 佐藤茂雄

教授(兼) 亀山充隆 須川成利

准教授 櫻庭政夫

准教授(兼) 張山昌論

半導体スピソロニクス研究室

教授 大野英男

教授(兼) 佐橋政司 松倉文礼

准教授(兼) 角田匡清 齊藤伸

助教 山ノ内路彦

ナノ分子デバイス研究室

教授 庭野道夫

教授(兼) 吉信達夫 木下賢吾

金子俊郎

准教授 木村康男

准教授(兼) 平野愛弓 大林武

助教 佐藤信之 青沼有紀

ナノスピソメモリ研究部

教授(兼) 安藤康夫 遠藤哲郎

田中徹 島津武仁

准教授 池田正二

准教授(兼) 大兼幹彦

附属ブレインウェア実験施設

施設長(併)・教授 中島康治

実世界コンピューティング研究室

教授 石黒章夫

教授(兼) 松木英敏

准教授(兼) 佐藤文博

助教 坂本一寛 大脇大

加納剛史

事務補佐員 才田昌子

知的ナノ集積システム研究室

教授 中島康治

教授(兼) 川又政征

准教授(兼) 阿部正英

助教 小野美武

産学官連携研究員 矢野雅文

事務補佐員 伊藤茉莉花

### 新概念 VLSI システム研究室

教授	羽生 貴弘	
教授(兼)	一ノ倉 理	青木 孝文
准教授(兼)	中村 健二	本間 尚文
助教	松本 敦	夏井 雅典
事務補佐員	平塚 愛	

### 附属 21 世紀情報通信研究開発センター

センター長(併)・教授	村岡 裕明
-------------	-------

### 共通部

事務補佐員	新田 正人	佐藤 貞志
-------	-------	-------

### 企画開発部

客員教授	古西 真
------	------

### 研究開発部

#### モバイル分野

客員教授	坪内 和夫	高木 直
技術補佐員	中山 英太	
事務補佐員	橋浦 尚子	

### 安全衛生管理室

室長(兼)・教授	庭野 道夫
副室長(兼)・教授	上原 洋一
助教	佐藤 信之
事務補佐員	千葉 綾子

### 共通研究施設

#### やわらかい情報システム研究センター

センター長(兼)・教授	木下 哲男	
教授(兼)	外山 芳人	菅沼 拓夫
研究員	Johan Leif Arne Sveholm	
技術補佐員	鈴木 みどり	長瀬 祥子

### 研究基盤技術センター

センター長(兼)	上原 洋一
助教(兼)	佐藤 信之
総括技術専門員(技術長)	齋藤 文孝

### 工作部

技術専門職員(グループ長)	末 永 保	
技術一般職員	佐藤 圭祐	阿部 健人
技術補佐員	渡邊 博志	菅原 宗明

### 評価部

技術専門職員(グループ長)	庄子 康一
技術一般職員	阿部 真帆
再雇用職員	我妻 成人

### プロセス部

技術専門職員(グループ長)	寒河江 克巳	
技術一般職員	岩見 友里香	
再雇用職員	田久 長一	我妻 康夫

### 情報技術部

統括技術専門員(グループ長)(兼)	齋藤 文孝	
技術一般職員	佐藤 正彦	丸山 由子

### 国際化推進室

特任教授	奥 英之
------	------

### 共通

特任教授	室田 淳一
------	-------

### 学生相談室

カウンセラー	大島 あずさ
--------	--------

### 事務部

事務長	伊藤 保春
事務長補佐	田口 睦夫

### 庶務係

庶務係長	高橋 雄志	
事務一般職員	菅原 沙織	芳賀 佳祐
事務補佐員	青山 美弥子	寺島 弘美
	渡部 マイ	島貫 由佳
	作田 麻里	小河 美恵

### 研究協力係

研究協力係長	小出 雅嗣	
主任	山崎 宏美	
技術一般職員(研究基盤技術センター)	丸山 由子	
事務補佐員	丸田 嘉昭	高橋 俊子
	木村 理枝	

### 図書係

図書係長	菊地 良直
事務補佐員	鈴木 香代子

### 経理係

経理係長	永山 博章	
主任	秩父 啓輔	
事務一般職員	荒井 絢子	
事務補佐員	小島 紫津子	白鳥 千亜紀
	羽島 千尋	

### 用度係

用度係長	松谷 昭広	
主任	赤羽 正光	
事務一般職員	稲毛 紘明	永山 一樹
再雇用職員	阿部 良勝	高橋 芳明
事務補佐員	川北 久美子	角田 郁子
	湊 ひろみ	足立 遥香
	村田 千明	柴田 恵美子



## ■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『霊屋橋・動物公園経由 緑ヶ丘行』、『霊屋橋・動物公園・日赤病院経由 八木山南団地行』に乗車『東北大正門前』下車。徒歩7分

仙台駅前西口バスプール12番乗り場より 市営バス『動物公園経由 長町ターミナル行』に乗車、宮城交通バス『八木山動物公園経由 長町駅東口行』に乗車 『東北大正門前』下車徒歩7分

### ●地下鉄ご利用の場合

五橋駅下車。北2番の出入口より地上へ、徒歩約8分。

### ●お車ご利用の場合

仙台駅前より南町通りを西進。東二番丁との交差点を左折、南進で五ッ橋交差点を右折しキャンパス内へ。約5分。

### ●駐車場ゲートについて

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。



# 東北大学電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication Tohoku University

---

〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目1-1 TEL (022) 217-5420 FAX (022) 217-5426

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