

東北大学電気通信研究所

第5回外部評価（総合評価）委員会資料

平成25年10月

目 次

I. 研究所の運営	・ ・ ・ ・ P2
1. 研究所の運営全般	・ ・ ・ ・ P2
(1) 理念、目的、目標	・ ・ ・ ・ P2
(2) 沿革	・ ・ ・ ・ P2
(3) 組織	・ ・ ・ ・ P6
(4) 人事	・ ・ ・ ・ P7
1-4-1) 教員数・充足率・年齢構成等	・ ・ ・ ・ P7
1-4-2) 教員人事	・ ・ ・ ・ P11
1-4-3) 教員以外の研究員等	・ ・ ・ ・ P14
(5) 予算	・ ・ ・ ・ P16
1-5-1) 予算の推移	・ ・ ・ ・ P16
1-5-2) 外部資金の獲得状況	・ ・ ・ ・ P17
2. 研 究	・ ・ ・ ・ P19
2-1) 世界トップレベルの研究、大型研究プロジェクト等	・ ・ ・ ・ P19
2-2) 研究成果	・ ・ ・ ・ P24
2-3) 受賞、表彰等	・ ・ ・ ・ P27
2-4) 若手研究者への研究支援等	・ ・ ・ ・ P29
2-5) 研究環境の整備 次世代情報通信プロジェクト研究棟	・ ・ ・ ・ P31
2-6) 安全衛生管理	・ ・ ・ ・ P32
2-7) 第1期中期目標期間における研究状況の評価結果	・ ・ ・ ・ P34
3. 情報通信共同研究拠点としての活動	・ ・ ・ ・ P40
3-1) 情報通信共同研究拠点としての理念と運営方針	・ ・ ・ ・ P40
3-2) 共同プロジェクト研究の運営	・ ・ ・ ・ P40
3-3) 共同プロジェクト研究の成果	・ ・ ・ ・ P45
3-4) 拠点活動における中間評価結果	・ ・ ・ ・ P54
4. 教 育	・ ・ ・ ・ P57
4-1) 教育組織	・ ・ ・ ・ P57
4-2) 学生数・配属状況・外国人留学生、電気・情報系学生配属状況	・ ・ ・ ・ P59
5. 災害復興への取組み	・ ・ ・ ・ P63
5-1) 震災状況と復旧活動	・ ・ ・ ・ P63
5-2) 安全管理体制の有効性実証と更なる強化	・ ・ ・ ・ P63
5-3) 施設・設備・情報ネットワークの復興	・ ・ ・ ・ P63
5-4) 東北大災害復興新生機構における情報通信再構築プロジェクト	・ ・ ・ ・ P64
5-5) 部局としての創造的復興研究推進施策	・ ・ ・ ・ P64

6. 国際活動	・ ・ ・ ・ P 66
6-1) 国際会議・シンポジウム	・ ・ ・ ・ P 66
6-2) 外国との共同研究	・ ・ ・ ・ P 70
6-3) 外国人研究員、外国人研究者の招へい、研究者の海外派遣等	・ ・ ・ ・ P 72
6-4) 外国人留学生	・ ・ ・ ・ P 74
7. 社会貢献	・ ・ ・ ・ P 76
7-1) 社会との連携	・ ・ ・ ・ P 76
7-2) 産業界との連携	・ ・ ・ ・ P 83
8. 広報活動と情報公開	・ ・ ・ ・ P 88
9. 部局ビジョン	・ ・ ・ ・ P 91
10. 研究所の運営に関する課題	
部局における取組で実施しているが不十分、または実施などが困難な課題	・ ・ ・ ・ P 94
II. 研究部門・実験施設・IT-21 センター等の活動	・ ・ ・ ・ P 97
1. 情報デバイス研究部門	・ ・ ・ ・ P 97
2. ブロードバンド工学研究部門	・ ・ ・ ・ P 102
3. 人間情報システム研究部門	・ ・ ・ ・ P 106
4. システム・ソフトウェア研究部門	・ ・ ・ ・ P 109
5. ナノ・スピン実験施設	・ ・ ・ ・ P 112
6. ブレインウェア実験施設	・ ・ ・ ・ P 116
7. 21 世紀情報通信研究開発センター(IT-21 センター)	・ ・ ・ ・ P 121
8. やわらかい情報システム研究センター	・ ・ ・ ・ P 124
9. 研究基盤技術センター	・ ・ ・ ・ P 126
10. 図書室	・ ・ ・ ・ P 129
III. 通研が関与して設立され、通研教員が研究活動の中核をなす他部局組織	
1. 省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター	・ ・ ・ ・ P 133
2. 電気通信研究機構	・ ・ ・ ・ P 138
3. 国際集積エレクトロニクス研究開発センター	・ ・ ・ ・ P 141
IV. 前回の外部評価結果に対する対応	・ ・ ・ ・ P 143

I . 研究所の運営

1. 研究所の運営全般

I. 研究所の運営

1. 研究所の運営全般

(1) 理念、目的、目標

○理 念

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る。本研究所は、その独創性と機動性を活かした研究と教育を展開し、人間性豊かなコミュニケーション実現のための科学技術を発展、進化させる。これにより、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。

○目 的

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 大学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る。

○目 標

材料と情報の基礎科学から、情報を生成・認識・伝送・蓄積・処理・制御するためのデバイス、回路、アーキテクチャー、ソフトウェアまでを一体化システムとしてとらえ、これらの研究を所内外の研究者との有機的連携のもとに総合的に進める。また、研究成果の他分野への展開や異種分野の融合にも果敢に取り組む。

その際、本学の伝統である実学精神を活かし学理の追求はもとより、直接的な社会貢献をも果たす。すなわち基礎研究においても社会的有用性を常に意識するとともに、新産業創成につながる基盤技術の創造やその実用化研究に積極的に取り組むことで、社会及び経済の活性化に貢献する。

さらに、最先端の研究と一体化した教育活動により、国際的に高い水準の研究者及び高度技術者を輩出し、社会の要請に応える。

(2) 沿 革

○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た。当時、電気工学といえば強電工学が中心であったが、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った。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、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を踏襲したもので、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った。

○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、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た。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た。

○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大研究部門に改組しました。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・高速知能実験施設を設置した。

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った。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、全国共同利用型から共同利用・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た。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、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」に認定された。

○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た。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、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る。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た。「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」が完成した。

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、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行った。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」を設置した。

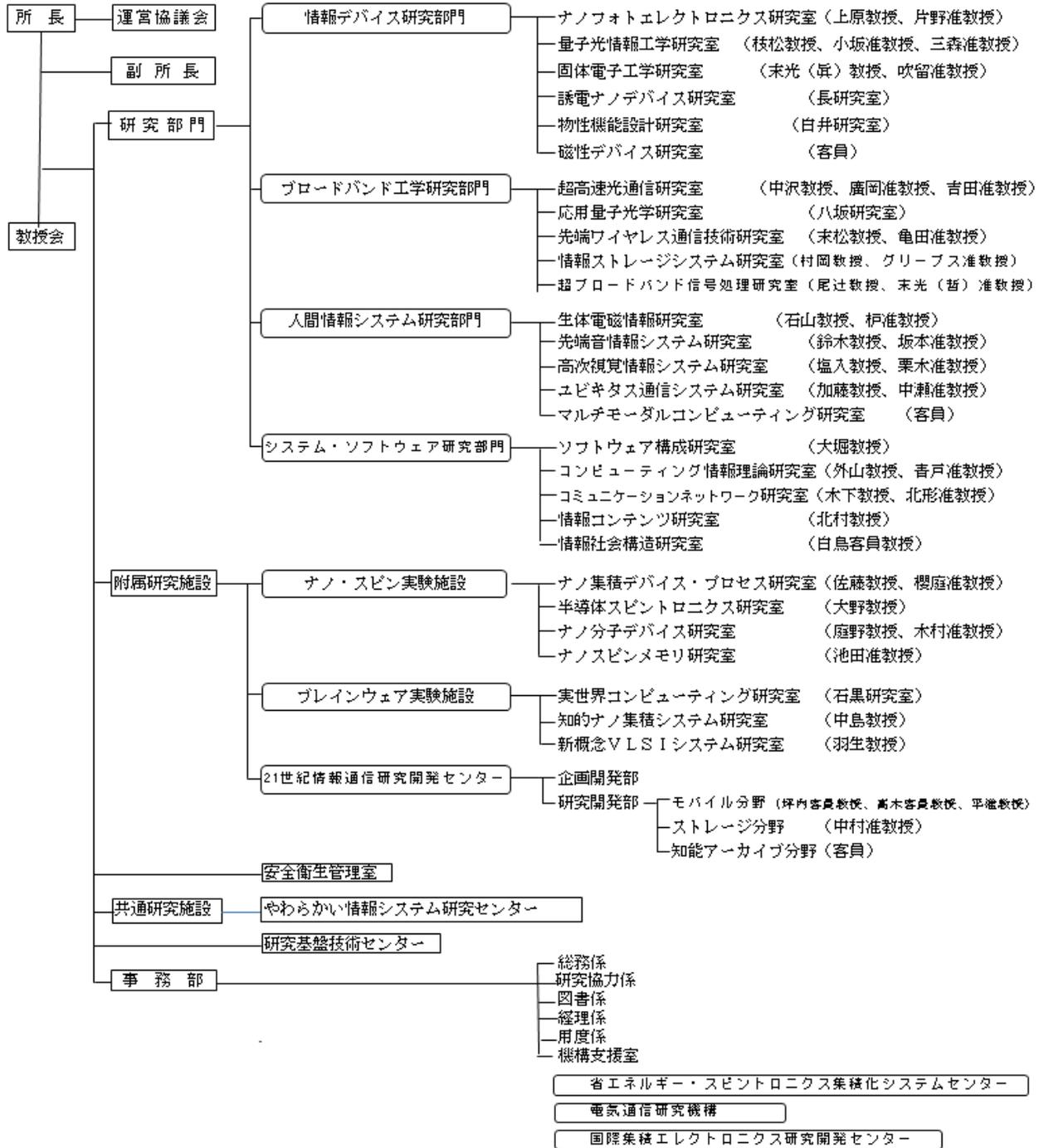
平成 16 年度の改組以降も、平成 21 年度には最先端研究開発支援プログラムを推進するため「省エネルギー・スピントロニクス集積化システム研究センター」を、また平成 23 年度には、東北大学災害復興新生研究機構で進められている 8 プロジェクトの一つとして、災害に強い情報通信ネットワークの構築のための研究開発が産学官連携の下に進める「電気通信研究機構」を本研究所が中心となって設立した。

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る。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る。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る。

(3) 組織

平成25年7月1日現在

組 織 図



(4) 人 事

1-4-1) 教員数・充足率・年齢構成等

教員数

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
教授	27(0)【0】	26(0)【1】	29(0)【1】	28(0)【1】	27(0)【1】	27(0)【0】	25(0)【0】
准教授	18(1)【0】	19(1)【0】	18(1)【0】	18(1)【0】	18(1)【0】	20(1)【0】	19(1)【0】
講師	0	0	0	0	0	0	0
助授	30(1)【1】	28(1)【1】	26(1)【0】	25(0)【0】	27(0)【2】	27(0)【2】	25(1)【2】
特任教授等	0	0	0	0	0	1(0)【0】	3(0)【0】
計	75(2)【1】	73(2)【2】	73(2)【1】	71(1)【1】	72(1)【3】	75(1)【2】	72(2)【2】

※ () は外国人、【 】 は女性で内数

教員充足率

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
教授	25	26	29	28	26	26	24
准教授	17	18	17	18	16	18	18
講師	0	0	0	0	0	0	0
助教	30	28	26	25	27	27	22
計	72	72	72	71	69	71	64
充足率	88.9%	88.9%	88.9%	87.7%	85.2%	87.7%	79.0%

※充足率＝現員（総長裁量経費・外部資金教員、特任教授等を除く）÷定数（81）

教員の年齢構成

平成25年4月1日

	～30歳	31～40歳	41～50歳	51～60歳	61～65歳	計
教授	0	0	5	17	3	25
准教授	0	7	13	0	0	20
助教	0	19	4	1	0	24
計	0	26	22	18	3	69

教員の就任前の職等

平成25年4月1日

	教授	准教授	助教	計
本研究所教員から	9	14	1	24
本学内教員から (本研究所を除く)	4		3	7
他国立大学教員から	7		4	11
他私立大学教員から (外国の大学等含む)			2	2
文科省・他省庁から				
民間から	5	6	3	14
本学学生から			4	4
他国立大学学生から			1	1
ポストドクターから			4	4
その他			2	2
計	25	20	24	69

客員外国人教員

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
客員教授	4【0】	1【0】	3【0】	2【0】	4【1】	2【0】	6【0】
客員准教授	1【1】	0【0】	2【0】	4【0】	2【1】	3【0】	1【0】
計	5【1】	1【0】	5【0】	6【0】	6【2】	5【0】	7【0】

※【 】は女性で内数

客員教員

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
客員教授	13(5)【0】	16(3)【0】	18(4)【0】	16(2)【0】	24(7)【2】	19(4)【0】	18(7)【0】
客員准教授	4(1)【1】	2(0)【0】	5(3)【0】	9(6)【0】	7(3)【2】	9(4)【1】	5(1)【0】
計	17(6)【1】	18(3)【0】	23(7)【0】	25(8)【0】	31(10)【4】	28(8)【1】	23(8)【0】

※ 上記客員外国人教員を含む ()は外国人、【 】は女性で内数

兼務教員

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
教授	39(0)【0】	39(0)【0】	44(0)【0】	44(0)【0】	41(0)【0】	40(0)【0】	38(0)【0】
准教授・講師	31(3)【0】	32(3)【0】	31(3)【0】	31(3)【1】	29(1)【1】	28(1)【1】	30(1)【1】
計	70(3)【0】	71(3)【0】	75(3)【0】	75(3)【1】	70(1)【1】	68(1)【1】	68(1)【1】

※()は外国人、【 】は女性で内数

教員の最終学位取得大学

平成25年4月1日現在

区 分	教 授	准教授	講 師	助 教	計
東北大学	13	7		10	30
東京大学	1	1		2	4
九州大学	1				1
名古屋大学	1				1
東京工業大学	3	3		1	7
大阪大学	2	3		5	10
大阪府立大	1				1
米国ペンシルバニア大学	1				1
九州工業大学	1				1
京都大学		1		1	2
北陸先端科学技術大学院大学		1		1	2
サルフード大学		1			1
室蘭工業大学		1			1
早稲田大学	1	2			3
福井大学				1	1
神戸大学				1	1
会津大学				1	1
聖心女子大学				1	1
合 計	25	20	0	24	69

1-4-2) 教員人事

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, 情報基礎科学専攻, システム情報科学専攻, 応用情報科学専攻(以下「電気・情報系6専攻」)及び電気通信研究所では, その創立以来相互信頼にもとづく協力のもとに, 研究教授会を通じて一体的な運営を行っている。

教員選考手続きにおいても, 各部署の事情と全体の利益をはかり, 広く優秀な人材をもとめるために, 9人委員会(電気・情報系及び本研究所)を設置している。9人委員会は分野の性格立案等, 各種の選考手続きを行う。本研究所には研究所の人事に関する事項を審議する人事委員会が設置されており, 職種ごとにこれらの委員会が連携して選考方針, 公募, 対象者の研究内容・人物等を適正に検討し, 研究教授会を通し, 最終的に各組織の教授会で候補者が選考される。

○教員任期制、定年

本学では, 多様な知識又は経験を有する教員等相互の学問的交流が不断に行われる状況を創出し, 優秀な人材の受入れを図るため, 教員任期制度を導入している。本研究所でも, 下記規程のとおり任期制を導入し, 研究教育の活性化を進めている。平成25年4月には労働契約法の改正が行われたため, 本学で見直しを行っている。教員の定年に関しては, 本学は63歳定年であったが, 平成23年度に65歳定年への改正が行われた。

東北大学教員の任期に関する規程 別表1 抜粋：電気通信研究所

研究部門・分野等	職	任期	
全研究部門、ナノ・スピン実験施設及びブレインウェア実験施設(下記を除く)	准教授	7年	再任は可。ただし、再任の場合の任期は1年とし、1回を限度とする。
	助教	6年	再任は可。ただし、再任の場合の任期は3年とし、1回を限度とする。
	助手	6年	
情報デバイス研究部門(物性情報工学研究分野)、人間情報システム研究部門(通信環境工学研究分野)、附属ブレインウェア実験施設(ブレインアーキテクチャ研究部)	教授	7年	再任は不可
	准教授	5年	再任は可。ただし、再任の場合の任期は2年とし、1回を限度とする。
	助教		
附属二十一世紀情報通信研究開発センター	教授	3年	再任は可。ただし、再任の場合の任期は2年とし、1回を限度とする。
	准教授		
	助教		
	助手		

○教員評価

本研究所では、研究・教育を中心に教員が行う諸活動について現状を把握し、適正な評価を行うことによって、所としての社会的説明責任を果たし、あわせて所の運営の改善や、研究教育活動の活性化するための毎年教員個人評価を行っている。教員は「研究活動」「教育活動」「競争的資金獲得」「研究所管理運営活動」「社会的活動」の5領域及び「通研共同プロジェクト研究」や「外部研究機関との共同研究」の活動状況も含め「評価用シート」を作成し、所長に提出する。評価委員会は3・4名程度とし、委員は専門分野等を考慮して所長が指名する。評価は3水準評価（卓越、優秀、標準）とし、「研究活動」および「外部資金獲得」に重点をおく（重み付け）。第一次評価は専門的見地での評価、最終評価は所長が行い、インセンティブを考慮した評価を行う。また、必要に応じて、評価の一部を外部評価委員に委託し、公平性・客観性を確保している。

○人事施策

①教員の流動化

前回の評価以降、教員の流動化を積極的に進め、現在、教授24名のうち、学内からの内部昇格者は11名であり、半数以上が外部からの採用者である。一方で、内部の若手研究者の育成も重要であり、一定の割合は内部昇格者になるよう、バランスを考えながら教員の流動化を進めている。

②若手研究者の育成

研究業績があり、将来有望な若手研究者を外部資金（科研費などのプロジェクト経費）で雇用し、研究所の将来を担う若手研究者を育成するための助教（プロジェクト特任助教）制度を取り入れ、現在に2名が採用され、最先端研究に従事している。プロジェクト特任助教は、研究所の管理運営及び教務（入試、講義、学生実験等）的な業務にも携わることなく、研究に専念できる。

また、本研究所の教員（特に若手教員）が、一定期間、学際科学国際高等研究センター（平成25年4月に学際科学フロンティア研究所に改組）や未来科学技術共同研究センターに所属し、先端融合研究や産学連携研究を集中的に遂行している。現在、両組織に本研究所の若手教員がそれぞれ1名所属している。また、平成20年に当研究所助教が新設の医工学研究科に転出し、半導体微細加工技術を活用した医工連携融合研究を展開し、平成23年には工学研究科より教授1名が着任し、ブレインウェア実験施設の融合研究を推進している。今後も、工学研究科など学内部局との人事交流を進め、人事の流動化を図っていく。現在、新設された学際科学フロンティア研究所の教員公募が行われており、新研究領域の創成を図るためにも、所内の若手研究者がこの公募に積極的に応募するよう努めている。

③特任教授の採用

産業界および各省庁等と大学研究者のパイプ役となるコーディネート活動を通じて、産学官連携プロジェクトを推進する企画提案や各種プロジェクトの実施サポート等を担当する特任教授を採用し、また、総務省及び各省庁との官学プロジェクト連携の推進、本研究所の国際化推進を担当する特任教授を採用し、産学官の連携・国際化の推進を一層推進している。

④外国人教員等の採用

平成 23 年度に任期付の外国人教員枠を設けて 2 名の教員を採用し、平成 25 年度外国人教員は 3 名である。
短期滞在の客員外国人教員を毎年 10 名弱雇用し、国際化を図っている。

⑤女性教員の採用

女性教員については、平成 18 年～24 年度は 2～3 名で、現在は特別枠を設け、1 名在職中である。

1-4-3) 教員以外の研究員等

非常勤研究員

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
教育研究支援者	2(1)【0】	4(1)【0】	2(0)【0】	2(0)【0】	6(1)【1】	6(3)【0】	7(1)【1】
産学官連携研究員	12(3)【1】	8(1)【0】	5(2)【0】	8(1)【0】	10(1)【0】	6(1)【0】	11(4)【1】
研究支援者	4(0)【0】	6(0)【2】	8(0)【2】	8(0)【1】	6(2)【1】	4(2)【0】	5(5)【0】
計	18(4)【1】	18(2)【2】	15(2)【2】	18(1)【1】	22(4)【2】	16(6)【0】	23(10)【2】

※雇用契約による研究員、()は外国人、【 】は女性で内数、

各種研究員

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
客員研究員	2(2)【1】	1(1)【0】	1(1)【0】	2(2)【0】	1(1)【0】	0(0)【0】	0(0)【0】
受託研究員	23(1)【0】	15(0)【0】	16(0)【1】	10(0)【0】	11(0)【0】	9(0)【0】	6(0)【0】
受託研修員	4(0)【0】	1(0)【0】	1(0)【0】	0(0)【0】	0(0)【0】	0(0)【0】	1(0)【0】
民間等との共同研究員	12(2)【0】	18(3)【0】	12(0)【1】	12(1)【1】	12(0)【0】	16(1)【0】	4(0)【0】
日本学術振興会特別研究員	7(0)【1】	5(0)【1】	7(1)【1】	11(1)【1】	11(2)【1】	9(2)【0】	4(0)【0】
内訳 PD	2【1】	1	1(1)	4(1)	2	1	0
DC	5	4【1】	6【1】	7【1】	9(2)【1】	8(2)	4
計	48(5)【2】	40(4)【1】	37(2)【3】	35(3)【2】	35(3)【1】	34(3)【0】	15(0)【0】

※雇用契約のない研究員、()は外国人、【 】は女性で内数

教員以外の研究員（ポスドク）の転出先一覧

転出先	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
企業	3	2		3	5	4	3
通研・教員	1		1	1	1	2	2
他部局・教員		1					2
他部局・産学官連携研究員、COEフェロー		2	1	1	1	1	
他大学・高専教員	5	1	2	1	2	1	
他大学ポスドク					2		
国外大学・企業			1	1	1	1	2
帰国	1				1	3	1
転出者計	10	6	5	7	13	12	10
在職者数	20	19	16	22	24	17	23

※ 在職者：非常勤研究員及び日本学術振興会特別研究員（PD）

支援職員

年度		18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
専任職員	技術職員	16【1】	16【1】	11【1】	11【1】	8【1】	9【1】	10【3】
	事務職員	14【4】	14【3】	14【3】	14【3】	14【4】	15【4】	15【3】
	再雇用職員	0	0	6【1】	7【1】	10【1】	5【0】	4【0】
	計	30【5】	30【4】	31【5】	32【5】	32【6】	29【5】	29【6】
非常勤職員	技術職員	14【10】	9【7】	15【9】	10【8】	11【9】	16【12】	29【12】
	事務職員	39【37】	39【36】	39【36】	39【35】	38【35】	38【35】	36【33】
	計	53【47】	48【43】	54【45】	49【43】	49【44】	54【47】	65【45】

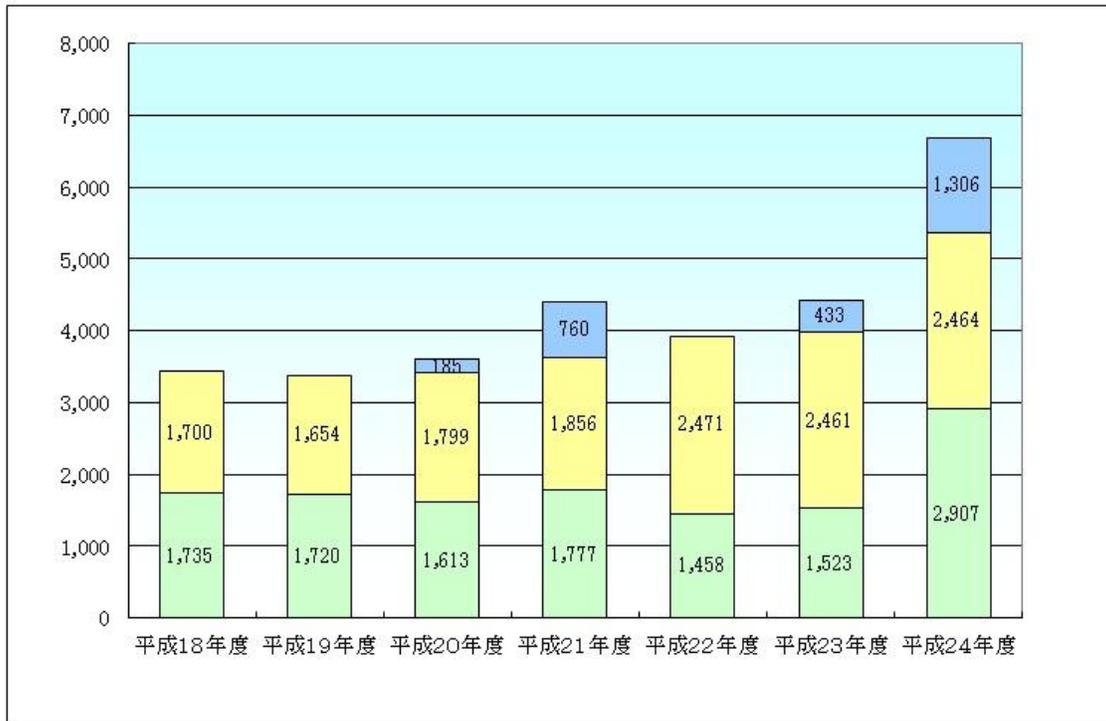
※【 】は女性で内数

(5) 予算

1-5-1) 予算の推移

電気通信研究所における予算の推移

単位: 百万円



運営費
 外部資金
 施設整備費等

予算額内訳

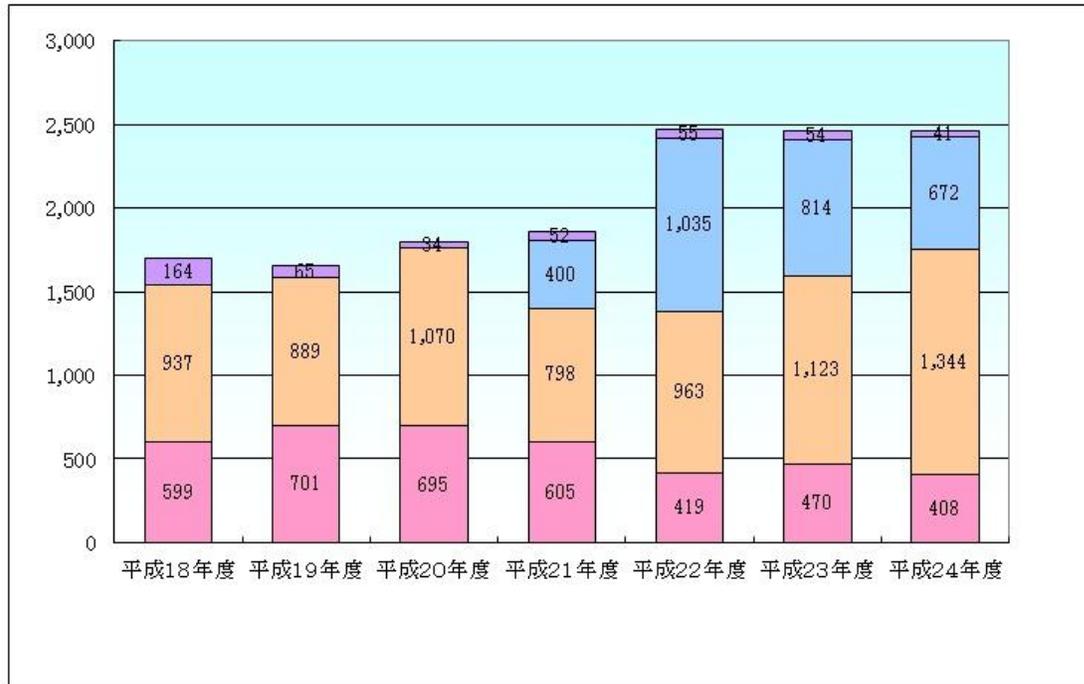
単位: 千円

事項	平成18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	平成24年度	
運営費	人件費	971,482	970,961	879,481	1,026,511	777,776	835,898	770,443
	物件費	763,499	748,906	733,735	750,364	680,411	687,253	2,136,780
運営費 計	1,734,981	1,719,867	1,613,216	1,776,875	1,458,187	1,523,151	2,907,223	
外部資金	1,700,072	1,654,266	1,798,980	1,855,547	2,471,304	2,460,728	2,464,082	
災害復旧経費	0	0	0	0	0	432,607	4,993	
施設整備費	0	0	185,000	760,000	0	0	1,300,530	
施設整備費等 計	0	0	185,000	760,000	0	432,607	1,305,523	
合計	3,435,053	3,374,133	3,597,196	4,392,422	3,929,491	4,416,486	6,676,828	

1-5-2) 外部資金の獲得状況

外部資金受入状況

単位:百万円



科学研究費補助金
 受託研究費
 先端研究助成基金
 寄附金

外部資金内訳

単位:千円

事項	平成18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	平成24年度
科学研究費補助金	599,040	700,615	694,883	605,100	418,680	469,840	407,629
受託研究費	937,441	888,833	1,069,832	798,053	962,712	1,122,944	1,344,071
先端研究助成基金	0	0	0	400,440	1,034,827	813,777	671,668
寄附金	163,591	64,818	34,265	51,954	55,085	54,167	40,714
合計	1,700,072	1,654,266	1,798,980	1,855,547	2,471,304	2,460,728	2,464,082

2. 研 究

2. 研究

2-1) 世界トップレベルの研究、大型研究プロジェクト等

情報通信分野における世界的拠点として、2件のトムソン・ロイター引用栄誉賞をはじめ、東北大学は上海交通大学の2012年度大学ランキング「工学およびコンピュータ科学」の分野で世界第23位（日本で第1位）およびトムソン・ロイターの2012論文の引用動向による日本の研究機関ランキング「物理学/Physics」の分野での世界第12位（日本で第2位）へ大きな貢献を果たしている（当研究所発の論文の被引用数は、本学総被引用数の1割程度（過去3年間平均で10.7%）を占める）。

また、総額10億円以上の国家プロジェクト大型補助金・交付金6件など多くの大型プロジェクトの推進により世界的研究成果をあげ、トップレベルの研究を継続している。

○10億円以上の国家プロジェクト大型補助金・交付金

①世界最先端IT国家実現重点研究開発プロジェクト

研究課題：「高機能・超低消費電力メモリの開発」

期 間：平成14～18年度

予算総額：14.7億円

参加研究者：代表：大野英男教授 参加者：荒井教授、白井教授、羽生教授、松倉助教授、大野助教授、石山助教授（以上、電気通信研究所）、宮崎教授、安藤教授、猪股教授、久保田助教授、栗野助教授、角田助教授、田中助教授、手束助手（以上工学研究科）高梨教授、三谷助教授（以上金属材料研究所）参加機関：東京大学、東京工業大学、物質・材料研究機構、日立製作所、アルバック

概 要：次世代の高速、高密度と超低消費電力を併せ持つ不揮発性のスピンメモリを実現するために、産業化への道を開くと共に、さらに次世代、次次世代のメモリを担う基盤技術を創成・確立して、継続的なイノベーションを可能とした。

②世界最先端IT国家実現重点研究開発プロジェクト

研究課題：「超小型大容量ハードディスクの開発」

期 間：平成14～18年度

予算総額：15.1億円

参加研究者：代表：中村慶久教授 参加者：青井教授、村岡教授、鈴木助教授、島津助教授、S. Greaves 助教授、山川客員助教授、山田助手、三浦助手、渡辺助手、斉藤助手（以上、電気通信研究所）、高橋教授、斉藤助手、小川助手（以上、工学研究科）、北上教授、岡本助手、菊池助手（以上、多元研）参加機関：日立、東芝、富士通、富士電機、日立GST、キャノン、三菱総研

概 要：1Tb/inch²の超高面密度垂直磁気記録（プロジェクト開始時の70倍）のための、高精度加工パターン媒体、高磁気異方性記録媒体、FeCo高飽和磁束密度材料を用いた高分解能単磁極型ライター、スピン蓄積素子を用いた高感度リーダーなどの次世代垂直磁気記録要素技術を開発した。また、直径1インチの超小型ディスクを用いる垂直磁気記録ハードディスク

装置を試作し、同サイズで当時の世界最高である 10GB の大記録容量化を達成した。更には、試作した超小型ハードディスク装置に無線インタフェースを組み合わせたユビキタスファイルサーバを試作し、ハイビジョン映像の高速転送試験に成功した。

③世界最先端 I T 国家実現重点研究開発プロジェクト

研究課題：「次世代モバイルインターネット端末の開発」

期 間：平成 14～18 年度

予算総額：12.4 億円

参加研究者：代表：坪内和夫教授 参加者：磯田教授、高木教授、徳永助教授、中瀬助教授、亀田助手、熊谷助手（以上、電気通信研究所）、寒川教授（流体研）参加機関：宮城県産業技術総合センター、高知工科大学、山形大学、三菱電機、日本電気、松下電器産業、ソフトバンクテレコム

概 要：世界最高速 324Mbit/s 5GHz 帯無線 LAN 端末を開発し、複数チャンネル同時使用による無線伝送の大容量化ならびにリンクアダプテーション・フレームアグリゲーションなどの高効率化技術を用いることで、実効速度 170Mbit/s 以上を実現した。また、世界最先端ハイビジョン非圧縮伝送超小型三次元システムインパッケージ (3D SiP) ミリ波無線端末を実現した。さらに、オール IP による常時接続型移動通信ネットワークの実現を目指し、日本初の広域モバイルブロードバンドワイヤレスアクセス (MBWA) 開発実験を行い、自動車移動中でも通信が切断しないシームレスハンドオーバーの研究開発を行った。

④文部科学省：次世代 IT 基盤構築事業

研究課題：「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイスシステム
基盤技術の研究開発」

期 間：平成 19～23 年度

予算総額：17.3 億円

参加研究者：H19-21（代表：大野英男教授 参加者：遠藤教授、白井教授、羽生教授、長谷川教授、村岡教授、藤本教授、島津教授、青井客員教授、Greaves 准教授、池田准教授、大野准教授（以上電気通信研究所）、小柳教授、安藤教授、田中教授（以上工学研究科）、松倉教授（WPI）、北上教授、岡本准教授（以上、多元研）、高梨教授（金研） 参加機関：アルバック、富士電機デバイステクノロジー、富士通、東芝、日立参画） H22-23（代表：村岡裕明教授 参加者：藤本教授、青井客員教授、島津教授、Greaves 准教授、池田准教授、（以上、通研）、北上教授、岡本准教授（以上、多元研）、高梨教授（金研） 参加機関：富士電機、富士通、東芝、日立参画）

概 要：DRAM と比べて消費電力を半分程度に抑えるほかデータの読み書き速度や保持性能を高められる技術で、現在主要メモリーである DRAM など既存メモリーの置き換えを目指す研究を推進した。また、トンネル磁気抵抗 (TMR) 素子開発で世界最高水準の TMR 比を達成、強磁性体半導体の電界による磁性変調の磁化測定による直接観測、次世代垂直磁気記録ヘッド・媒

体の要素技術として、スピン蓄積効果型再生ヘッド素子の世界最高出力の導出、世界初の L11 型新材料によるナノドットアレイ媒体の試作に成功、2 Tbits/inch² の高記録密度を従来比 1/10 の消費電力で実現する次世代垂直磁気記録方式を提案・開発し、新規の省電力サブシステム化技術によりさらに消費電力の半減を達成した。

⑤内閣府最先端研究開発支援プログラム

研究課題：「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」

期 間：平成 21～25 年度

予算総額：34 億円

参加研究者：代表：大野英男教授 参加者：遠藤教授、白井教授、羽生教授、池田准教授、三浦助教、阿部助教、夏井助教（以上電気通信研究所）田中教授、安藤教授、大兼准教授、永沼助教（以上工学研究科）松倉教授（WPI）、島津教授（学際セ）田中教授（医工学研究科）参加機関：東京大学、京都大学、物性・材料研究機構、日本電気、日立製作所、アルバック参画)

概 要：不揮発性スピントロニクス素子が集積回路と融合、論理集積回路の大変革を行うとともに、世界のイノベーションサイクルが日本を軸として回る体制を構築。

⑥総務省情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発事業

研究課題：「災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発」

期 間：平成 24・25 年度

予算総額：14.37 億円

参加研究者：代表：末松憲治教授 参加者：亀田准教授、坪内客員教授

（以上電気通信研究所）、澤谷教授、陳教授（以上工学研究科）

参加機関：スカパーJSAT、サイバー創研、アイ・エス・ビー、富山高専参画)

概 要：被災地のニーズに応じた回線の円滑な確保を可能とする、次世代 VSAT を用いた衛星通信ネットワーク技術として(ア)複数の衛星システムに対応可能とするための技術：ソフトウェア無線を適用したマルチモード地球局技術(イ)地球局の消費電力を低減させるための技術：省電力可搬地球局技術(ウ)衛星回線の収容効率を向上させるための技術：通信帯域最適化制御技術の研究開発を推進している。

そのほか獲得した主な補助金・交付金のプロジェクトの概要等は 60～65 頁に掲載したとおりである。また、科学研究費補助金の状況及び、科学研究費補助金・補助金・受託研究等（代表者、予算一千万以上のプロジェクト）は下記のとおりである。

種 目	18年度		19年度		20年度		21年度		22年度		23年度		24年度		
	※1	※2	金額	※1	※2	金額	※1	※2	金額	※1	※2	金額	※1	※2	金額
若手研究 (S)	0	0	0	7	0	0	4	19,900	1	15,000	1	15,600	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	1	5,970	1	4,500	1	4,680	0	0	0
若手研究 (A)	3	14,900	19,370	5	5,600	7,280	2	0	3	0	1	0	1	0	0
	2	4,470	22,100	1	1,680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
若手研究 (B)	21	18,600	18,600	17	10,100	13,130	19	17,600	15	10,900	19	13,700	23	17,800	23,140
	16	0	25,300	10	3,030	0	10	5,280	8	3,270	10	4,110	13	5,340	0
研究活動支 ト支展(旧 若手研究(ス トアツ ブ))	1	0	1,360	1	1,240	1,612	1	0	2	1,100	1	850	2	1,100	1,430
	0	0	0	1	372	0	0	0	1	330	1	255	1	330	0
学術創成研究 費	3	87,300	112,840	1	88,000	114,400	1	39,900	0	0	0	0	0	0	0
	1	26,190	0	1	26,400	0	1	11,970	0	0	0	0	0	0	0
特別研究員奨 励費	7	6,800	6,800	8	6,500	6,500	11	8,400	11	8,000	10	7,300	4	3,100	3,100
	7	0	0	8	0	0	11	0	11	0	10	0	4	0	0
合計	104	512,400	628,020	107	526,140	666,192	100	488,400	104	321,400	114	391,250	108	325,620	422,376
	54	115,620	705,780	55	140,052	866,192	59	130,020	53	88,440	62	115,185	62	96,756	0

※1 (上) 申請件数、(下) 採択件数
 ※2 採択金額 (上) 直接経費、(下) 間接経費

2-2) 研究成果

各種の研究成果が新聞等に掲載されており、掲載件数及び最近の主な内容は下記のとおりである。また、発表論文数は40頁に掲載したとおりである。

新聞等の掲載件数

(件)

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
トピックス (新聞記事等)	93	68	47	38	45	59	66

最近の研究成果

研究成果の概要	学術的意義等	関係研究者
<p>防災無線を聴きやすくするため、地形やスピーカーの位置等音の届き方を調査した。「総務省：情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発(多様な通信・放送手段を連携させた多層的なマルチメディア型防災情報伝達システムの研究開発)」(予算 4.5千万円) 河北新報(24.8.30)、毎日新聞(25.1.15)</p>	<p>地形によってことなる音の伝わり方を調べるため、平地が広がる被災地の荒浜地区等で実験を行い、音をきいただけで直感的に避難誘導できる「サイン音」の開発も目指している。</p>	<p>鈴木陽一教授 (学外参加機関：日東紡音響エンジニアリング株式会社、熊本大学、神戸大学、東北学院大学)</p>
<p>既存の回線を使用して、大都市を結ぶ光ファイバー回線の通信量を100倍に高める新技术を開発した。「科学研究費補助金：基盤研究S「繰り返すと光周波数を同時安定化したGHz帯モード同期パルスレーザーの実現とその応用」(総額予算 1.1億円)」日本経済新聞(24.8.11)、河北新報(24.8.15)</p>	<p>本成果は、従来のように高速伝送には超短パルスが不可欠という既成概念を覆し、幅の広いパルスを使っても超高速光通信が実現できることを世界で初めて明らかにしたものである。その結果、光通信では従来困難とされてきた高速化と周波数利用効率の拡大を同時に実現することが可能となる。これにより、超高速光通信システムにおける伝送性能の大幅な向上が期待される。</p>	<p>代表：中沢正隆教授 研究分担者 廣岡准教授、吉田助教(以上電気通信研究所)</p>
<p>次世代材料であるグラフェンの単層や2層3層などの層数を制御してナノスケールで電子物性を自在に操れる技術を開発した。科学研究費補助金：基盤研究(C)「基板微細加工を援用した選択的結晶成長によるグラフェンのナノ物性制御」；東北大学電気通信研究所(独創的研究支援プログラム) 「Dirac 電子系の新奇な物性制御法の開拓」；特別推進研究「グラフェンテラヘルツレーザーの創出」(23~25年度予算 3.28億円) 日刊工業新聞(24.8.7)、日本経済新聞((24.8.7)、日経産業新聞(24.8.7)</p>	<p>微小電気機械システム技術を用いて数マイクロメートルの小さなパターンを実現し、これによりグラフェンの完全結晶を任意の場所に作製することが可能となる。この作製技術は、グラフェンを用いた次世代に電界効果トランジスタや光デバイスなどの半導体の実用化を促す。</p>	<p>吹留博一准教授 (学外参加機関：高輝度光科学研究センター、エアランゲン大学(ドイツ))</p>

研究成果の概要	学術的意義等	関係研究者
<p>大幅省エネへ新技術を導入し、スピントロニクスを利用したデバイス実用化へ前進した。「内閣府：最先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」(総額予算：34億円)」河北新報(24.6.12)、電波新聞(24.6.13)</p>	<p>待機電力ゼロのスピントロニクス・システム LSI の実現に向けて、世界で初めて高速高集積化技術および高信頼性化技術の開発・実証に成功し、世界的に権威のある VLSI シンポジウム 2012 で 6 件の論文を発表した。本技術適用により情報通信機器の待機電力が削減可能となる。</p>	<p>大野英男教授 (学外参加機関：東京大学、京都大学、物性・材料研究機構、日本電気、日立製作所、アルバック)</p>
<p>磁石を活用し、補助人工心臓向けの小型ワイヤレスポンプを開発した。「共同プロジェクト研究「生体電磁情報取得のための磁気利用技術」」日刊工業新聞(24.4.23)、読売新聞(24.4.27)、河北新報(24.5.12)、日経産業新聞(24.9.11)</p>	<p>皮膚を通すチューブやケーブルが不要な、完全埋め込み型の人工心臓がこの技術により初めて実現できる。入浴や外出などを容易にし、患者の生活の質(QOL)を高める新技術として大きな期待を集めており、医療機器メーカーとの共同研究に発展しつつある。すでに動物実験でその有用性が確認されており、今後人への適用を目指して安全性に関する検討を進める。</p>	<p>石山和志教授 (学外参加機関：横浜国立大学、長崎大学、琉球大学、豊橋技術科学大学、岐阜大学、岩手大学、住友金属鉱山、東芝、リコー、富士ゼロックス、新日鐵、日本電気、三洋電機、NTT ソフトウェア株式会社、三菱電機)</p>
<p>磁性ドットを整然と並べたビットパターン型記録媒体と高分解能記録技術により HDD 記憶容量を 7 倍以上に大容量化できる要素技術の開発し、並行して実証した階層型ストレージシステム技術と併せて情報ストレージシステムの大幅な高密度化と省電力化を実現した。「文部科学省：次世代 IT 基盤構築事業「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイスシステム基盤技術の研究開発」(総額予算：17.3億)」日経産業新聞(24.2.24)</p>	<p>ビッグデータやクラウド技術の進展によってインターネットでは 5 年で 10 倍に達する急激な情報量の増加が続いている。この大容量情報を蓄積するのが情報ストレージ技術である。ここに本学発のイノベーションである垂直磁気記録を用いることは意義が深く、同時に、ストレージ容量の大規模化が進んで消費電力の増加が続くデータセンターの省電力化に寄与する基盤技術を開発したことは、社会的・経済的な貢献である。</p>	<p>村岡裕明教授・島津武仁教授 (学外参加機関：(株)日立製作所、(株)東芝、富士電機(株))</p>
<p>待機電力をゼロにできる LSI 用電子回路について動作速度を従来比 1.5 倍にする技術を開発した。「(「内閣府：最先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」(総額予算：34億円) 日本経済新聞(23.12.8)、日経産業(23.12.6)、河北新報(23.12.6)</p>	<p>スピントロニクス技術とシリコン CMOS 技術を組み合わせた論理集積回路の要素技術であるラッチ回路において従来比 1.5 倍の 600MHz で動作する世界最高速を開発・実証した。この実証によりシステム LSI の低消費電力化が大きく前進する。IEDM2011 で発表した。</p>	<p>大野英男教授・遠藤哲郎教授 (学外参加機関：東京大学、京都大学、物性・材料研究機構、日本電気、日立製作所、アルバック)</p>
<p>シリコン基板上に成長させた次世代電子材料グラフェン(GOS)の Si 基盤面方位による多機能化(金属性・半導体性の切り分け)に成功した。「JST-CREST(戦略目標の戦略的創造研究推進事業チーム型研究)「グラフェン・オン・シリコン(GOS)材料・デバイス技術の開発」(総額予算：5.2億円)」日本経済新聞(23.11.16)</p>	<p>ポスト Si-CMOS 実現の最有力候補と期待される新材料：グラフェンは、高額な SiC 基板へのエピタキシャル成長が経済的に大きな課題であった。本成果は、将来の低消費電力・高速高集積回路実現の道を拓くものであり、極めて波及効果が高い。</p>	<p>尾辻泰一教授・末光眞希教授 (学外参加機関：会津大学、北海道大学)</p>

研究成果の概要	学術的意義等	関係研究者
<p>テレビ・パソコンやサーバーなど待機電力をゼロに出来る大規模集積回路(システムLSI)を世界で初めて開発した。「内閣府:最先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」(総額予算:34億円)」読売新聞(23.6.14)、毎日新聞(23.6.14)、日経産業新聞(23.6.14)、産経新聞(23.6.14)、日刊工業新聞(23.6.14)、河北新報(23.6.14)、電波新聞(23.6.14)</p>	<p>電子の電荷とスピンを利用したスピントロニクス技術に基づく待機電力ゼロの低電力スピントロニクス・システムLSIの原理実証に成功した。家庭の全消費電力量のうち6%が待機電力とされ本技術適用によりその一部の節電が可能となり、さらにデータセンターのサーバーに導入すれば25%程度の節電が期待できる。VLSIシンポジウム2011で3件の論文を発表した。</p>	<p>大野英男教授・羽生貴弘教授 (学外参加機関:東京大学、京都大学、物性・材料研究機構、日本電気、日立製作所、アルバック)</p>
<p>信号を送る周波数の帯域を効率よく使い、従来比10倍以上の大容量データを送れる光通信技術を開発した。「日本学術振興会:先端研究拠点事業-拠点形成型-(H23年度より「国際戦略型」へ発展)「超高速光通信に関する拠点形成」日刊工業新聞(23.2.10)、河北新報(23.2.22)、日本経済新聞(23.2.28)</p>	<p>本伝送技術は低速なデバイスでも超高速通信を実現できるため、光通信システムの低コスト化と低消費電力化に大きく貢献できる。また、周波数帯域の利用効率は従来技術の10倍以上に達することから、限られた周波数資源を有効に活用することが可能となる。その結果、将来の通信トラフィックの増大に対して、十分な情報量を確保することが出来る。</p>	<p>中沢正隆教授 (学外参加機関:ベルリン工科大学(ドイツ)、デンマーク工科大学(デンマーク)、サザンプトン大学(イギリス)協力機関:チャルマース工科大学、(スウェーデン)マサチューセッツ工科大学パーデュ大学(アメリカ合衆国))</p>
<p>遠隔地にも効率よく多様な行政サービスを提供できる情報通信ネットワークの構築実証実験「総務省:ネットワーク統合制御システム標準化等推進事業「宮城県栗原市における通信プロトコル等検証のための地域実証」(予算2.56億円)」河北新報(22.10.14)</p>	<p>少子高齢化による社会構造の変化や温暖化による自然環境の変化が進み、これらの「変化」を吸収し持続可能な社会の実現が課題となっている。少子高齢化で、かつ過疎地において行政サービスの利便性を向上させ、同時に省エネルギーを実現する情報通信システムを提案し、実証しており、社会・経済的意義が大きい。</p>	<p>白鳥則郎客員教授 (学外参加機関:NTT東日本、NTTファシリティーズ、日立東日本ソリューションズ、三菱総合研究所)</p>
<p>視覚と聴覚の脳内での結びつきと学習速度に関する研究により、音と光の連動、音だけで光移動の錯覚が生じることを明らかにし、3分間の学習で、3ヶ月の効果の持続があることを明らかにした。「科学研究費補助金:特別推進研究「マルチモーダル感覚情報の時空間統合」(総額予算3.4億円)」日刊工業新聞(22.8.24)、日経産業新聞(22.8.23)</p>	<p>複数の感覚情報(マルチモーダル感覚情報)に関する脳の情報処理過程の一端を明らかにした。</p>	<p>鈴木陽一教授、寺本渉研究員 (学外参加機関:産業技術研究所、北陸先端科学技術大学院大学、早稲田大学、東北学院大学、立教大学、明治大学、慶応大学、室蘭工業大学、東北福祉大学)</p>
<p>高いメモリー容量と不揮発性を兼ね備えた垂直磁化トンネル磁気抵抗(TMR)素子を開発「内閣府:最先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」(総額予算:34億円)」日刊工業新聞(22.7.12)、河北新報(22.7.14)</p>	<p>トンネル障壁となる絶縁体と磁性電極の界面に誘起される垂直磁気異方性を利用した高性能な垂直磁化TMR素子の開発に成功し、電源の供給がなくても記憶保持できる高い不揮発性を有する論理集積回路の超低消費電力化に道が拓かれた。発表した論文Nature Materialsは被引用回数225件である。</p>	<p>大野英男教授、池田正二准教授 (学外参加機関:東京大学、物性・材料研究機構、日本電気、日立製作所、アルバック)</p>

研究成果の概要	学術的意義等	関係研究者
室温で金属の原子拡散を生じさせる原子拡散接合法を水晶ウエハの接合に適応し、高輝度高光束な高性能な水晶光学デバイスの実現を可能とした「電気通信研究所 産学連携マッチングファンド (H22-23 年度)」電波新聞 (22. 5. 20)、河北新報 (22. 6. 1)	映像を映すプロジェクタ、レーザー加工機、ブルーレイ・ディスク録画再生機などに用いられる水晶部品に应用することで、高輝度・高光束・広帯域特性を有し、経年劣化が少ない、高性能な光デバイスが実現できる。	島津武仁准教授 (学外参加機関：京セラクリスタルデバイス)
強磁性形状記憶合金のメカニズムを解明した。電気通信研究所共同プロジェクト研究「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」日刊工業新聞 (22. 4. 27)、科学新聞 (22. 5. 14)	未解明であった強磁性形状記憶合金の構造相転移のメカニズムを硬 X 線光電子分光と第一原理計算により電子構造の立場から初めて解明したことに学術的意義がある。また、磁場で駆動する次世代アクチュエーター用の材料として有望で、実用化に向けた物質設計の指針を与えたことに社会的意義がある。	白井正文教授 (学外参加機関：東北学院大、広島大、物質・材料研究機構)

発表論文数

(件)

区 分	18 年度	19 年度	20 年度	21 年度	22 年度	23 年度	24 年度
論文数 (英文)	140	159	178	140	161	154	201
論文数 (和文)	34	24	27	24	19	16	16
計	174	183	205	164	180	170	217

2-3) 受賞、表彰等

各分野の研究において、様々な賞を受賞しており、受賞件数及び主な受賞・表彰内容は下記のとおりである。

受賞・表彰件数

(件)

区 分	18 年度	19 年度	20 年度	21 年度	22 年度	23 年度	24 年度
叙勲・受賞・表彰	28	29	38	43	27	38	34

主な受賞・表彰

受賞者氏名	賞 名	受賞年月	受賞対象となった研究課題等
中沢 正隆	日本学士院賞	H25. 6	光ファイバーの信号を中継する光増幅器を開発し、光通信の大容量化に貢献したもの
大野 英男	IEEE David Sarnoff Award	H24. 5	半導体エレクトロニクスと磁性・スピントロニクスの融合に対する独創的な貢献とリーダーシップが高く評価されたもの

受賞者氏名	賞名	受賞年月	受賞対象となった研究課題等
大野 英男	トムソン・ロイター社・トムソン・ロイター引用栄誉賞（ノーベル賞有力候補者）	H23.9	「希薄磁性半導体における強磁性の特性と制御に関する研究」
中沢 正隆	紫綬褒章	H23.6	光通信技術の発展に対する多大な貢献
中沢 正隆	IEEE Photonics Society Quantum Electronics Award	H22.5	「For seminal contribution and leadership in the advancement of optical communications and fiber lasers through the invention of the compact erbium-doped fiber amplifier (EDFA)」
室田 淳一	平成 22 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）	H22.4	「大規模集積化対応 IV 族半導体 CVD 原子制御プロセスの研究」
廣岡 俊彦	平成 22 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰「若手科学者賞」	H22.4	「時間領域光フーリエ変換を用いた超高速無歪み伝送技術の研究」
中沢 正隆	応用物理学会 第 11 回光・量子エレクトロニクス業績賞（宅間宏賞）	H22.3	エルビウム光ファイバ増幅器 (EDFA) の先駆的研究開発と光通信への応用
中沢 正隆	第 7 回産学官連携功労者表彰（内閣総理大臣賞）	H21.6	エルビウム光ファイバ増幅器 (EDFA) の開発とその高度化
白鳥 則郎	平成 21 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞「研究部門」	H21.4	コンピュータネットワークの高次管理技術に関する先駆的研究
大野 英男	IEEE Magnetics Society, Distinguished Lecturer for 2009	H20.10	Spintronics: Nanoscience and Nanoelectronics の業績に対して
中沢 正隆	総務省 志田林三郎賞	H20.6	エルビウム添加光ファイバ増幅器 (EDFA) の先駆的な研究開発と、その革新的な技術がもたらした超高速・大容量光ファイバ通信の発展に関する多大な貢献。
犬竹 正明	文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）	H20.4	アルヴェン波動現象の物理的解明と工学的応用の研究
舩岡富士雄	紫綬褒章	H19.4	半導体電子工学功績「フラッシュメモリー」の発明に対しての功労
坪内 和夫	文部科学大臣賞（産学官連携功労者表彰）	H19.6	産学連携による次世代モバイルインターネット端末の開発
中沢 正隆	Thomson Scientific Laureate (Physics) トムソンサイエンティフィック栄誉賞	H18.9	2006 年度ノーベル賞受賞者発表に先立ち、近い将来ノーベル物理学賞受賞の可能性のある有力な候補者として選出
大谷 啓太	文部科学省・平成 18 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞	H18.4	半導体工学分野における量子カスケードレーザの研究

2-4) 若手研究者への研究支援等

○独創的研究支援プログラム

本プログラムは、電気通信研究所における新たな研究分野の開拓や異分野間融合領域の研究を積極的に推進することを目的とし、平成 22 年度に創設されたもので、若手教員 1 名または数名による独創的研究を支援するものである。現在、本研究所において強力には推進されていないが、将来的に革新的に発展する可能性がある萌芽的テーマを見出すものである。予算の使途は柔軟で、競争的資金とは異なる大胆な予算計画で推進するテーマも設定可能となっている。

資格は、准教授、講師、助教 45 歳程度以下が対象で、個人申請及び複数の共同研究を申請することができる。年間 500 万円を限度とし、研究期間は最長 3 年間となっている。プログラムの審査は研究企画委員会で行い、研究者は、毎年研究成果(中間、最終)報告書を作成し、提出することとなっている。

(単位：千円)

職・氏名・研究室	研究期間	研 究 課 題	予算
准教授 末光 哲也 超ブロードバンド信号処理	H22～H24	窒化物半導体によるミリ波用トランジスタ	15,000
助 教 松宮 一道 高次視覚情報システム	H22～H24	人間のマルチモーダル感覚知覚処理機構	14,890
准教授 中瀬 博之 ユビキタス通信システム	H23～H25	超高速ミリ波通信用シリコンオンチップアンテナの開発	15,000
准教授 吹留 博一 固体電子工学	H24～H26	二次元 Dirac 電子系の新奇な物性制御法の開拓	(14,890)

○研究交流会

研究交流会は、平成 22 年度に研究所内の各研究室の研究内容を相互に理解し、将来的に大型プロジェクトの立案に繋がるような情報交換を目的として通研に創設された。

大学において研究者の有機的連携が必要とされる時代となり、複数の研究室の連携による分野横断的なプロジェクトを組むことが求められているなか、特に若手研究者が積極的な情報交換を行い複合領域の研究を推進することを目的に毎年夏に企画している。

平成 24 年度は、110 名の参加があり、終了後のアンケートによると、大変重要で今後も続けてほしいとの意見が多数あり、講演内容も専門外の聴衆への配慮、工夫に対する高い評価が得られた。また、終了後、将来的な交流や質疑応答補足のために、発表者からの一言と一緒に資料を web 公開(所内限定)した。

ORIEC Award

RIEC Award は、創立 75 周年を記念して平成 23 年度に創設された。本賞は、電気情報通信に関連する、広い意味での電気工学、電子工学、情報工学、通信工学各分野の学術研究の発展に顕著な貢献があり、将来にわたり、当該分野の発展に寄与することが期待される優秀な若手研究者を顕彰するもので、当該分野の発展を図ることを目的としている。平成 24 年度は学外研究者 1 名、本学研究者 2 名、本学大学院生 2 名が受賞した。

① RIEC Award

優れた論文発表あるいは研究・開発の新たな芽が出つつあり、今までに大きな賞の受賞経験がない、将来性の高い新進気鋭の学外若手研究者。

② RIEC Award 東北大学研究者賞

優れた論文発表あるいは研究・開発の新たな芽が出つつあり、今までに大きな賞の受賞経験がない学内若手研究者。

③ RIEC Award 東北大学学生賞

東北大学の学生あるいは前年度に卒業した学生で、優れた論文を発表し、世の中にインパクトを与えつつある者。総長賞、研究科長賞と異なり、研究業績を中心に二票かする点に特徴がある。

RIEC Award 歴代受賞者

年度	氏名	所属	職	研究業績名
H23	齊藤 晋聖	北海道大学	准教授	微細構造光ファイバの高度利用技術の開発に関する研究
	猿渡 洋	奈良先端科学技術大学院大学	准教授	ブラインド音源分離に基づく自律的音響信号処理の先駆的研究
H24	白石 誠司	大阪大学	教授	IV 族材料を用いた新しいスピントロニクスの研究

RIEC Award 東北大学研究者賞

年度	氏名	所属	職	研究業績名
H23	住井 英二郎	東北大学大学院情報科学研究科	准教授	プログラム等価性証明手法
H24	本間 尚文	東北大学大学院情報科学研究科	准教授	VLSI 向け算術アルゴリズムの高水準設計技術とその応用に関する研究
	廣岡 俊彦	東北大学電気通信研究所	准教授	超短光パルスを用いた超高速光伝送とその高度化に関する研究開発

RIEC Award 東北大学学生賞

年度	氏名	所属	在籍	研究業績名
H23	金 性勳 (キム ヲツフ)	東北大学大学院工学研究科	博士課程後期修了	Magnetic mechanics: Magnetic robotics and functional pump driven by a rotating magnetic field (磁気力学: 磁気ロボット工学と回転磁場駆動ポンプ)
H24	Liu Jiajia (リュウ ジャジャ)	東北大学大学院情報科学研究科	博士課程後期修了	マルチホップ無線ネットワークにおける協調リレー通信の性能解析
	石原 翔太	東北大学大学院情報科学研究科	博士課程後期 3 年	自律的低消費電力化に基づくリコンフィギャラブル VLSI アーキテクチャに関する研究

2-5) 研究環境の整備 次世代情報通信プロジェクト研究棟

東日本大震災以前の計画では、通研は新たな研究環境として青葉山の新キャンパスに約 26,000 m² 規模の研究施設を構築することになっており、2011 年春完成の予定で計画がなされていた。しかし数次にわたって計画が延期され、未着工のまま東日本大震災を迎えることとなった。本学も大きな被害を受けたことから、通研の青葉山移転は取りやめになり、現キャンパスに新棟を建設するとの方針が決定された。新棟を建設するにあたり、通研では教授会で議論を重ね、「100 年後までも電気情報通信分野の研究をリードし、世界トップレベルの研究・教育を展開できる機能と環境を実現する」とのコンセプトをまとめた。2012 年に新棟建設の予算が認められ、現在の通研 2 号館の北側で新棟建設がスタートした。

新棟は地下 1 階地上 5 階一部 6 階で 13,513 m² の規模で、低振動実験室、電波暗室、シールド室、無響室等の特殊実験群を備える。また、開かれた交流を可能とするスペースや広いセミナー室、会議室群なども配置されている。片平キャンパスはキャンパス自身の振動レベルは大変低いものの、東日本大震災の経験を踏まえ、地下 1 階に設ける低振動実験室以外の建築物は免震構造とした。また免震構造も、粘性の高いダンパを配置して共振 (Q) を大幅に低減する特殊な構造を採用している。

当初の計画からほぼ 20 年。2014 年にはいよいよ通研の新棟が実現する予定である。また現在、史的な建造物である IT21 センター (旧仙台高等工業学校建築学科、昭和 5 年) の改修も予算化され、さらに 2 号館改築についての概算要求を行うなど、片平南地区の再開発に積極的に取り組んでおり、今後、世界最先端の電子情報通信分野の研究を今後一層推進する環境が大きく強化されていくと期待される。

次世代情報通信プロジェクト研究棟(新棟)

100年後までも電気情報通信分野の研究をリードし、世界トップレベルの研究・教育を展開できる機能と環境を実現する



2-6) 安全衛生管理

本研究所では、安全や衛生に関して知識や経験が異なる多数の教職員（24年度 415名：教職員 137名、研究員 45名、学生 233名）がいろいろな立場で研究業務に従事しているため、安全衛生管理の対象集団は多様性に富んでいる。日常の教育研究活動における安全の確保や衛生の管理は所の重要な課題の一つであり、上述の多様性にも配慮した体制の構築・維持に努めている。以下、安全衛生委員会、安全衛生管理室、通研学生相談室からなる電気通信研究所における安全衛生管理体制の概要及び 2008年度から 2012年度の間に実施された安全衛生管理に係する講習会及び訓練は下記のとおりである。

○安全衛生委員会

安全衛生委員会では安全衛生に関わる事項全般が審議される。所長を議長とし、安全管理室長や産業医、事務長、技術長らの監督側委員と教員、技術系職員、事務系職員の代表からなる労働側委員から構成され、概要で触れた多様性も配慮できる委員構成となっている。毎月 1 回委員会が開催され、総務係と用度係の係長と関係係員も陪席する。

安全で快適な研究教育環境を実現・保持するため、建物全体や共通利用箇所については衛生管理者により、また各研究室については産業医によりそれぞれ定期的な巡視がなされている。巡視結果は毎委員会で報告される。前者については委員会で審議の後、必要があれば関係の係や安全管理室が中心になって対応がとられる。後者については巡視結果報告書が該当研究室に通知され、定められた期間中に改善報告書を所長に提出することが義務付けられている。長時間勤務や労働災害、作業環境測定結果等、労働や教育研究環境に纏わる事項についても委員会で適宜報告され、必要な措置が議論される。関連法令の改定に伴う安全衛生上の対応の変更や所内および他部局での事故もその都度報告がなされ、必要な対策が議論される。安全の維持に重要な役割を果たす安全講習会、防災訓練、防火訓練等については各年度の適切な時期に委員会に諮られ、後述の資料に記載のように実施された。安全衛生委員会で審議された事項は通研教授会で報告され所内に周知される。

○安全衛生管理室

安全衛生委員会で決定された事項の実施や管理にあたる組織として安全衛生管理室が設けられている。作業環境などの点検と改善の支援、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助言や情報の提供、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等の役割を果たしている。

○学生の抱える心的問題への対応

近年、心的な問題を抱える学生の増加がよく報道されるが、電気通信研究所でも例外ではない。このような学生の支援を目的として 2012 年 3 月に通研学生相談室が開設された。現在、1 名の臨床心理士が週 2 回勤務している。学生の抱える心理的な問題はいろいろな側面や程度があり、それらに的確に対応するため、東北大学学生相談所（全学の学生相談所）、工学研究科電気系学生相談室とも有機的に連携して活動を行なっている。学生の気質も時代とともに大きく変化してきているため、このような変化を学生の指導や支援にあたる教職員がよく理解していることは重要であり、学生のメンタルケアに関する講習会が 2011 年より毎年開催されている。

○各種講習会と訓練の実施状況

2006年度

- 安全講習会（5月10日、185名参加）
- 高圧ガス保安講習会（5月12日、42名参加）

2007年度

- 安全講習会（4月16日、194名参加）
- 高圧ガス保安講習会（5月28日、70名参加）
- 応急手当講習会（5月16日、21名参加）
（5月18日、23名参加）
（9月14日、13名参加）
（9月19日、8名参加）
- 消防訓練（10月31日、187名参加）

2008年度

- 安全講習会（4月14日、215名参加）
- 高圧ガス保安講習会（5月19日、94名参加）
- 応急手当講習会（6月11日、19名参加）
- 消防訓練（12月22日、88名参加）

2009年度

- 安全講習会（4月9日、245名参加）
- 高圧ガス保安講習会（5月21日、76名参加）
- 応急手当講習会（8月4日、17名参加）
- 応急手当講習会（12月8日、14名参加）
- 消防訓練（2月8日、162名参加）

2010年度

- 安全講習会（4月8日、210名参加）
- 高圧ガス保安講習会（5月27日、72名参加）
- 応急手当講習会（7月1日、19名参加）
- 防災訓練（5月13日、250名参加）
- 消防訓練（10月25日、80名参加）

2011年度

- 安全講習会（5月19日、268名参加）
- 高圧ガス保安講習会（6月23日、86名参加）
- 応急手当講習会（8月4日、20名参加）
- 防災訓練（10月24日、306名参加）
- 消防訓練（7月25日、234名参加）
- メンタルケア講習会（7月12日、42名参加）

2012年度

- 安全講習会（4月12日、220名参加）
- 高圧ガス保安講習会（5月10日、76名参加）
- 応急手当講習会（6月28日、20名参加）
- 防災訓練（6月14日、297名参加）
- 消防訓練（10月18日、66名参加）
- メンタルケア講習会（6月19日、29名参加）

2-7) 第1期中期目標期間における研究状況の評価結果

国立大学法人は、第1期中期目標期間（平成16年度～平成21年度）の業務において、国立大学法人評価委員会（以下「法人評価委員会」という。）の評価を受け、そのなかで研究所は、大学評価・学位機構から「研究の水準」及び「質の向上度」について、評価を受けた。

研究水準（「研究活動の状況」、「研究成果の状況」）及び質の向上度の観点ごとに評価が行われ、判定は研究の水準判定は、

「期待される水準を大きく上回る」

「期待される水準を上回る」

「期待される水準にある」

「期待される水準を下回る」の4段階により評価された。

質の向上度（法人化時点から評価時点までの水準の向上の程度）は

「大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している」

「相応に改善、向上している」

「改善、向上しているとは言えない」の3段階により評価された。

本研究所の評価結果

「研究活動の状況」 期待される水準にある

「研究成果の状況」 期待される水準を上回る

「質の向上度」 相応に改善、向上している

であったが、最終評価において成果が認められ、「研究活動の状況」は、「期待される水準を上回る」

「質の向上度」は「大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している」に評価が変更された。変更理由は以下の通りである。

「研究活動の状況」

「研究活動の実施体制」については、研究者受入れ制度の整備において、さらなる国際化を推進するために国際化推進センターを設置し、日本学術振興会先端研究拠点事業拠点形成型及び先端学術人材養成事業に採択され、研究者受入れ制度の整備が改善されたこと、また、若手研究者に講座とは独立したプロジェクト提案・遂行責任を認める柔軟な人事制度を導入しているなどの優れた成果がある。

「質の向上度」

「大きく改善、向上している」と判断された事例が2件、「高い質（水準）を維持している」と判断された事例が2件であった。具体的には以下の4件である。

【大型プロジェクト採択・実施による研究業績の顕著な変化】

高い評価を受けた文部科学省 RR2002 IT プロジェクト 3 件（平成 14～18 年度）の後継課題として、平成 19 年度には文部科学省次世代 IT 基盤構築のための研究開発及び科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業が採択された。平成 21 年度には大野英男教授を代表とする課題が、我国の代表的研究者 30 名の研究を支援する最先端研究開発支援プログラムに採択された。これら多くの大型プロジェクトが実施されているナノ・スピンの実験施設では、平成 20～21 年度の国際会議プロシーディングス掲載論文数及び国際会議発表件数が、平成 16～19 年度に比べて年平均件数で 2 倍を上回る顕著な増加を示した。

【国際化推進センター設置による海外研究機関との学術交流体制の整備】

研究活動の国際的な展開を目的として国際化推進センターを新たに設置した結果、平成 20～21 年度はヨーク大学（英国）、ベルリン工科大学（ドイツ）、国立精華大学（台湾）など海外の有力な研究機関と学術交流協定 6 件を新たに締結し、平成 16～19 年度の 5 件に比べて顕著に増加した。こうした海外研究機関との学術交流体制の整備の結果、平成 21 年度における研究所主催・共催の国際シンポジウムの開催件数は 9 件に上り、平成 16～19 年度の年平均 4 件に比べて 2 倍を上回る顕著な増加を示した。

【組織間連携プロジェクトの設定による共同利用・共同研究体制の整備】

他大学の研究組織とネットワークを構築し、情報通信分野において特に推進すべき研究課題について共同研究する組織間連携プロジェクト（S タイプ）を平成 20 年度から新たに設定した。平成 20 年度は「スーパーハイビジョンの実現に向けた要素技術開発」（静岡大学、日本放送協会）及び「スピントロニクス連携ネットワーク」（慶応義塾大学、大阪大学）、平成 21 年度は「人間の機能を取り込んだ革新的概念による情報通信システム」（大阪大学）を採択した。こうした取組みが評価されて、本研究所は文部科学大臣により共同利用・共同研究拠点「情報通信共同研究拠点」として認定された。

【産学連携研究体制が評価された内閣総理大臣賞受賞】

実学研究の強化を目指した研究実施体制の下で推進された産学連携研究は社会的にも高く評価され、産学官連携功労者表彰として、経済産業大臣賞（平成 17 年度）、文部科学大臣賞（平成 19 年度）受賞に引き続いて、平成 21 年度には中沢正隆教授が内閣総理大臣賞を受賞した。よって、平成 20 年度以降、最先端研究開発支援プログラムなどの大型プロジェクトの採択と実施、国際化推進センターの設置、組織間連携型の共同プロジェクト研究の設定などの結果として、国際会議発表件数の大幅な増加、共同利用・共同研究拠点の認定、内閣総理大臣賞の受賞など、顕著な研究業績の変化があり、平成 16～19 年度の実施体制と比較して、極めて大きな質の向上があったと判断される。

I 研究水準（分析項目ごとの水準及び判断理由）

1. 研究活動の状況

平成 16～19 年度に係る現況分析結果は、以下のとおりであった。

[判定]

期待される水準にある

[判断理由]

「研究活動の実施状況」のうち、研究の実施状況については、ハードウェアからソフトウェアまでを一体システムとして捉えた研究を推進し、平成 19 年度における教員一名当たりの査読付き論文は約 2.8 件で、その多くは英語によるものである。また、国際会議発表が約 2.3 件である。特許の出願は全体で 25 件、登録は 20 件である。研究資金の獲得状況については、平成 19 年度における科学研究費補助金が 54 件、5 億 3,400 万円、受託研究・共同研究・奨学寄附金等が 96 件、9 億 2,800 万円である。また、文部科学省の科学技術振興調整費、科学技術振興機構（JST）の CREST、総務省の SCOPE 等の競争的資金によるプロジェクトを実施していること等は優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

「共同利用・共同研究の実施状況」のうち、共同利用・共同研究の実施状況については、共同プロジェクト研究を公募して推進している。平成 19 年度は 63 件を採択し、608 件の論文を発表している。これらの共同研究活動を支えるナノ・スピンの実験施設クリーンルームの学外利用率は 20%弱に達している。また、平成 19 年度の国際シンポジウムの主催、共催が 6 件にのぼるなど、情報通信に関する唯一の全国共同利用研究所としての役割を果たしていること等は、優れた成果であることから、期待される水準を上回ると判断される。

「研究活動の実施体制」のうち、研究活動の実施体制については、国立大学法人化を契機に、情報通信分野における先導的研究体制の強化と共同プロジェクト研究型の全国共同利用附置研究所としての機能強化のため、柔軟な人事制度の創設や研究者受入れ制度の整備を行うなど、様々な取組を行っているなどの相応な成果があることから、期待される水準にあると判断される。

以上の点について、電気通信研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究活動の状況は、電気通信研究所が想定している関係者の「期待される水準にある」と判断される。

上記について、平成 20 年度及び平成 21 年度に係る現況を分析した結果、判定を以下のとおり変更し、第 1 期中期目標期間における判定として確定する。

[判定]

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究活動の実施体制」については、研究者受入れ制度の整備において、さらなる国際化を推進するために国際化推進センターを設置し、日本学術振興会先端研究拠点事業拠点形成型及び先端学術人材養成事業に採択され、研究者受入制度の整備が改善されたこと、また、若手研究者に講座とは独立したプロジェクト提案・遂行責任を認める柔軟な人事制度を導入しているなどの優れた成果がある。

以上の点について、電気通信研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究活動の状況は、電気通信研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

2. 研究成果の状況

平成 16～19 年度に係る現況分析結果は、以下のとおりであった。

[判定]

期待される水準を上回る

[判断理由]

「研究成果の状況」について、学術面では、材料と情報の基礎科学から、デバイス、回路、アーキテクチャ、ソフトウェアまでを一体的システムとして捉えた研究を総合的に推進している。卓越した研究成果として、強磁性半導体における電流注入による磁壁の移動制御、仮想音環境のための頭部伝達関数コーパスの構築、ラウドネスレベルの精密測定、半導体を用いた量子もつれ光子対の生成、原子配列不規則化が磁性やスピン偏極率に及ぼす影響の解明、超小型垂直磁気ハードディスクドライブ、QAM 方式によるコヒーレント光多重伝送技術等があげられる。

以上の点について、電気通信研究所の目的・特徴を踏まえつつ総合的に勘案した結果、研究成果の状況は、電気通信研究所が想定している関係者の「期待される水準を上回る」と判断される。

上記について、平成 20 年度及び平成 21 年度に係る現況を分析した結果、平成 16～19 年度の評価結果（判定）を変えうるような顕著な変化が認められないことから、判定を第 1 期中期目標期間における判定として確定する。

II 質の向上度

1. 質の向上度

平成 16～19 年度に係る現況分析結果は、以下のとおりであった。

[判定]

相応に改善、向上している

[判断理由]

「大きく改善、向上している」と判断された事例が 1 件、「高い質（水準）を維持している」と判断された事例が 2 件、「相応に改善、向上している」と判断された事例が 1 件であった。

上記について、平成 20 年度及び平成 21 年度に係る現況を分析した結果、判定を以下のとおり変更し、第 1 期中期目標期間終了時における判定として確定する。

[判定]

大きく改善、向上している、または、高い質（水準）を維持している

[判断理由]

「大きく改善、向上している」と判断された事例が 2 件、「高い質（水準）を維持している」と判断された事例が 2 件であった。

3. 情報通信共同研究拠点としての活動

3. 情報通信共同研究拠点としての活動

3-1) 情報通信共同研究拠点としての理念と運営方針

平成 21 年度に大学の附置研究所・センターの制度は大きく変わり、全国共同利用型から共同利用・共同研究拠点制度となった。我が国全体の学術研究の更なる発展のため、国公私立大学を問わず大学の研究ポテンシャルを活用し、研究者が共同で研究を行うこの拠点制度は、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おり、広範な研究分野にわたり、我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開が期待される。

現在、全国では共同利用・共同研究拠点として 41 大学（29 国立大学、12 公私立大学）90 拠点が認定されている。本研究所は、平成 22 年 4 月にこの制度の下、「情報通信共同研究拠点」と認定されており、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り、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となっている。

3-2) 共同プロジェクト研究の運営

○運営体制等

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

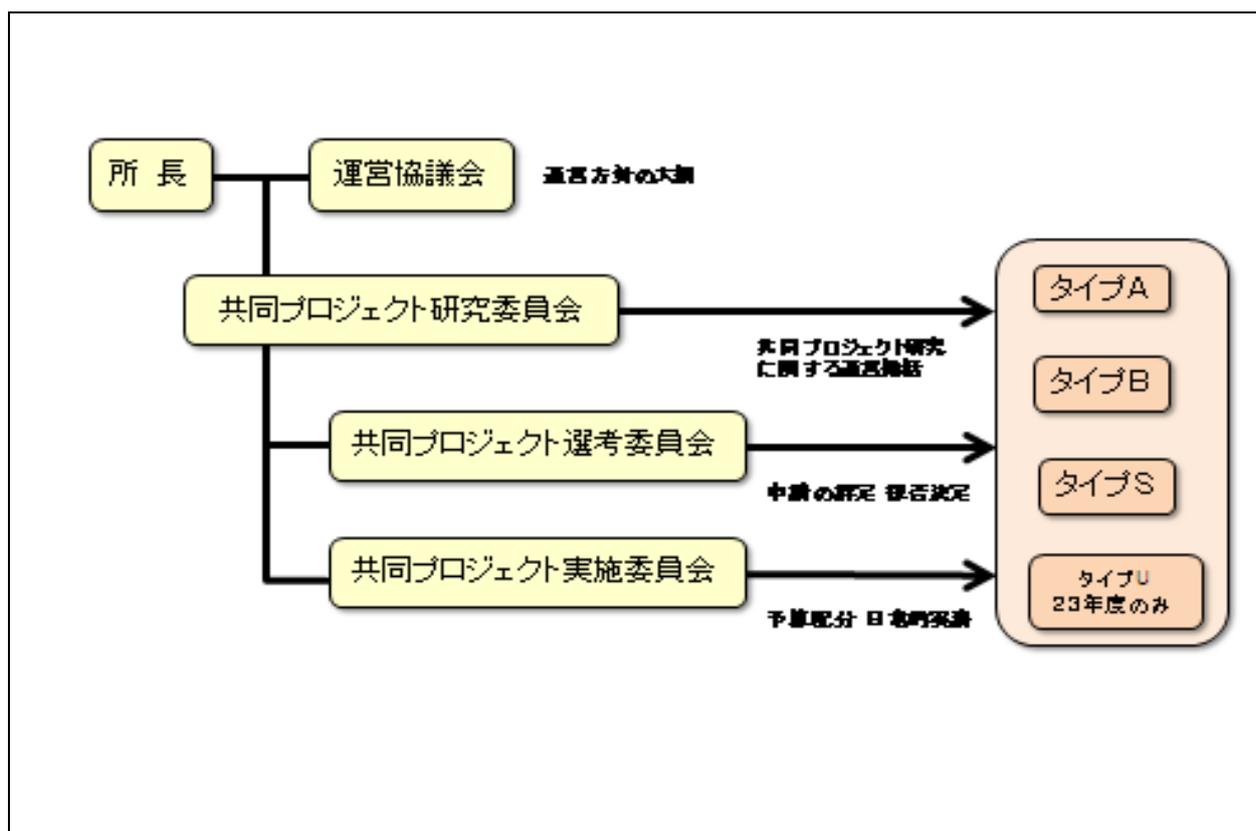
共同プロジェクト研究の運営のために、共同プロジェクト研究委員会及び共同プロジェクト実施委員会、共同プロジェクト選考委員会が設置されている。共同プロジェクト研究委員会は、共同プロジェクト研究に関する重要な事項を審議するために所内6名、学内3名と学外4名の合計13名の委員により構成されている。共同プロジェクト研究委員会の使命は、本研究所で遂行されている研究内容の特徴を重視しながら、所内外の意見を広く求め、研究所の目的である「人間性豊かなコミュニケーションを実現する総合的科学技術の学理と応用の研究」の発展に不可欠な共同プロジェクト研究を積極的に推進すること

にある。公募研究の内容、採択の基準、外部への広報、企業の参加等、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。

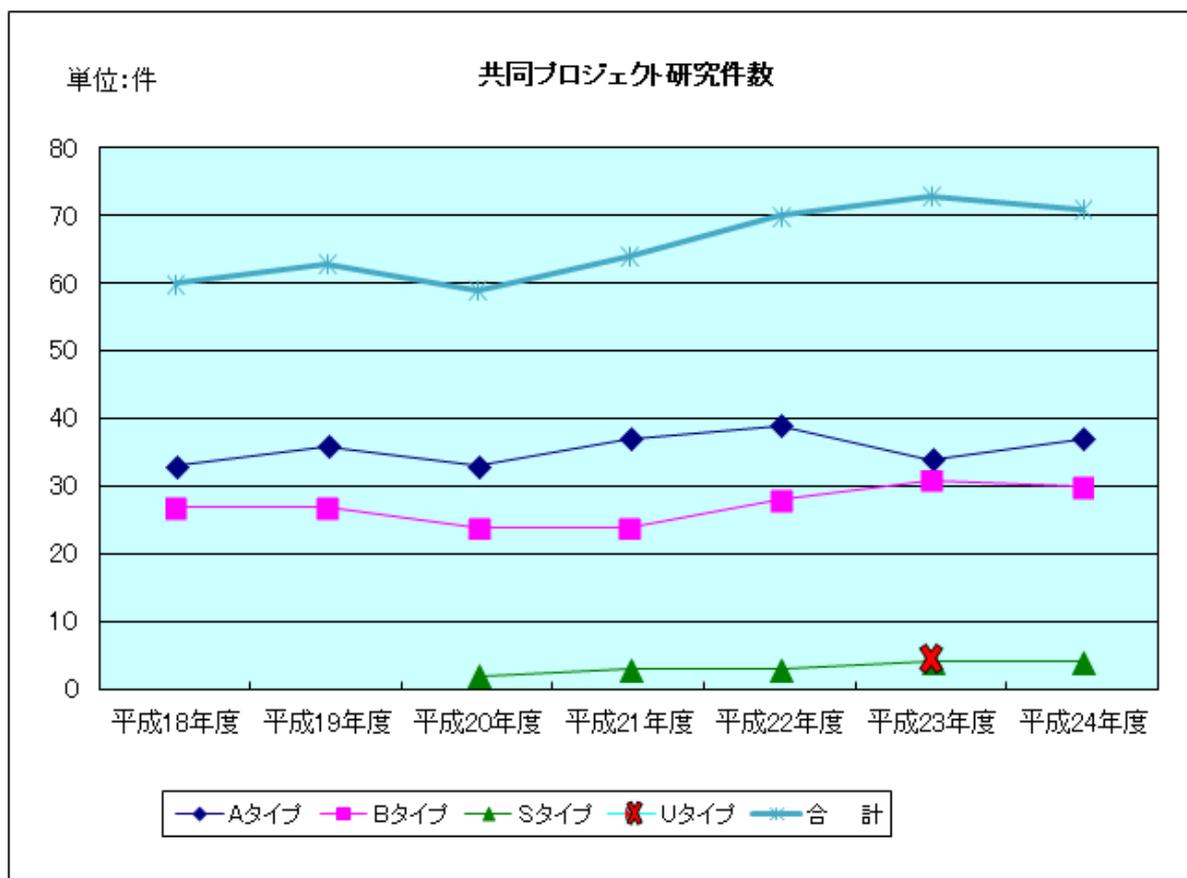
○共同プロジェクトの実施

拠点認定後の共同プロジェクト研究参加者は、延べ 3,013 人、参加機関は延べ 244 大学のほか、民間企業等延べ 157 機関となり、合計延べ 401 機関に上る。このように電気通信研究所は、共同プロジェクト研究を中心とした活動を通して情報通信研究分野における拠点として、関連研究分野の研究者コミュニティに大きく貢献している。

共同プロジェクト研究の運営体制



共同プロジェクト研究件数



区 分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
Aタイプ	33	36	33	37	39	34	37
Bタイプ	27	27	24	24	28	31	30
Sタイプ			2	3	3	4	4
Uタイプ						4	
合 計	60	63	59	64	70	73	71

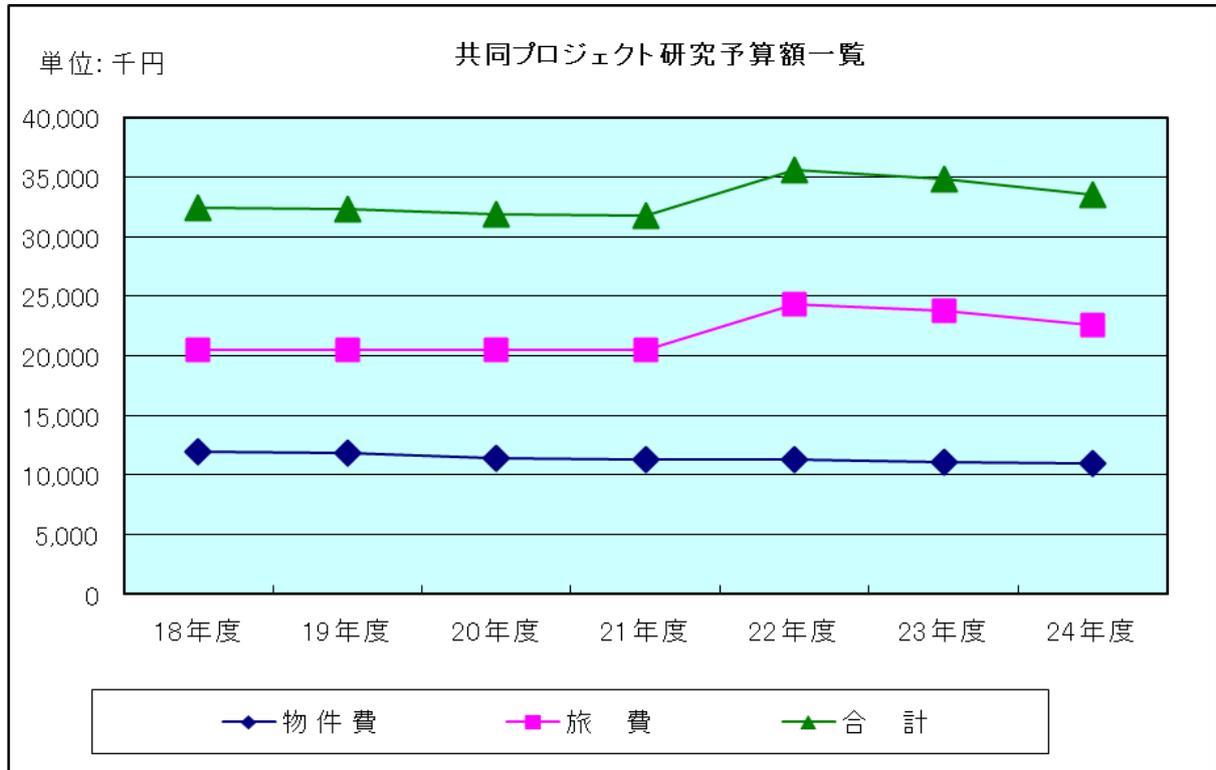
共同プロジェクト研究者数

共同プロジェクト研究者数



	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
Aタイプ	346	376	367	374	418	360	371
:うち民間	42	35	38	36	32	21	28
Bタイプ	461	508	369	373	475	538	498
:うち民間	37	55	34	35	50	64	57
Sタイプ			49	50	88	115	121
:うち民間			6	6	7	8	0
Uタイプ						29	
:うち民間						5	
計	807	884	785	797	981	1042	990

共同プロジェクト研究予算額



(単位: 千円)

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
物件費	11,950	11,845	11,404	11,322	11,262	11,116	10,972
旅費	20,480	20,480	20,480	20,480	24,359	23,750	22,563
合計	32,430	32,325	31,884	31,802	35,621	34,866	33,535

3-3) 共同プロジェクト研究の成果

○ 共同プロジェクト研究による情報通信研究分野の牽引

拠点活動の中心である共同プロジェクト研究は、最先端研究開発支援プログラム、先端研究拠点事業、科学研究費補助金「特別推進」「基盤研究S」、JST-CREST など数多くのプロジェクトに発展している（法人化後、共同プロジェクトから発展したプロジェクト研究は46件。主なプロジェクトは下記に記載とおりである）これらは、所外の研究者と協調してそれらのプロジェクトを推進することで、電子材料から、電磁波・電子デバイス、伝送技術、ヒューマンインタフェース技術、ソフトウェア技術など、材料・デバイスからソフトウェアまで幅広い研究分野での成果を上げている。

共同プロジェクトから発展した最近の主なプロジェクト研究

課題名	財源	研究期間、代表者等	概要
「災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発」	総務省情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発事業（総額予算14.37億円）	H24-H25年度 （代表：末松憲治教授 参加者：亀田准教授、坪内客員教授（通研）澤谷教授、陳教授（以上工学研究科） 参加機関：スカパーJSAT、サイバー創研、アイ・エス・ビー、富山高専参画）	被災地のニーズに応じた回線の円滑な確保を可能とする、次世代VSATを用いた衛星通信ネットワーク技術として（ア）複数の衛星システムに対応可能とするための技術：ソフトウェア無線を適用したマルチモード地球局技術（イ）地球局の消費電力を低減させるための技術：省電力可搬地球局技術（ウ）衛星回線の収容効率を向上させるための技術：通信帯域最適化制御技術の研究開発を推進している。
「耐災害性に優れた安心・安全社会のためのスピントロニクス材料・デバイス基盤技術の研究開発」	文部科学省：国家課題対応型開発推進事業（次世代IT基盤構築のための研究）（24.25年度予算2.23億円）	H24-H28年度 （代表：大野英男教授 参加者：羽生教授、池田准教授、山ノ内助教、夏井助教（通研）、松倉教授（原子分子材料科学高等研究機構）安藤教授、遠藤教授、大兼准教授、永沼助教（以上工学研究科） 参加機関：山形大学、宇宙航空研究機構、日本電気、東栄科学産業、東京工業大学、慶応義塾大学、筑波大学、北海道大学参画）	現在のコンピュータシステムに使われているワーキングメモリ（WM）は揮発性のため、待機電力を消費し、災害時の給電停止によりデータが消失し迅速な復帰への障害となる。また今後必要となる20nm以下の素子寸法では、実現のための道筋が明確でなく、さらにソフトエラー等の耐環境性の悪化も懸念される。20nm以下の微細な不揮発性スピントロニクスWMを実現すると、システムの低消費電力性能、停電時のバックアップ性、耐環境性の向上が期待され、停電復帰時のデータ再ロード不要なシステムの構築が可能となる。本研究開発では、情報通信基盤の耐災害性強化に向け、20nm世代以下の不揮発性WMの材料・デバイス基盤技術を構築し、その適用法をシミュレーションで明らかにする。
「高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」	文部科学省：国家課題対応型開発推進事業（次世代IT基盤構築のための研究）（24.25年度予算1.1億円）	H24-H28年度 （代表 村岡裕明教授 参加者：大堀教授、サイモン准教授、上野助教、森畑助教、原田研究員（通研）菅沼教授、後藤准教授（以上、サイバーセンター）安達教授（工学研究科） 参加機関：日立製作所、日立ソリューションズ東日本、静岡大学、HGST ジャパン、東北新生ITコンソーシアム参画）	東日本大震災において、中小サーバやパソコンから住居情報や医療情報等の重要情報が喪失した。また、長時間の通信途絶によってクラウド系へのアクセスも切断されてストレージ系が長期間使用できない事態があった。これを改善するストレージシステムの耐災害性を高めて、半数の機器損壊でも90%の情報にアクセスできる高可用性（災害時も継続して使用可能な）ストレージ基盤技術を開発する。また、最近の広帯域情報に対応するために情報ストレージシステムの転送速度を5倍に高速化する。

課題名	財 源	研究期間、代表者等	概 要
「高集積原子制御プロセス国際共同研究拠点の形成」	日本学術振興会：先端研究拠点事業(24.25年度予算3.4千万)	H24-29年度 (代表：室田淳一客員教授 参加者：大野教授、庭野教授、池田准教授、中島教授、佐藤教授、櫻庭准教授、木村准教授(通研)、松倉教授(原子分子機構：WPI)、参加機関：東京大学、名古屋大学、IHP・ベルリン工科大学・シュツットガルト大学(以上ドイツ)・IMEC(ベルギー) CNRS - CInaH・CNRS - IM2NP・CNRS - IEF(フランス))	世界規模の国際共同研究拠点の形成により、日本単独では困難な高集積原子制御プロセス基盤技術の深耕を国際共同研究により強力に推進するとともに、グローバル化が進む現代の研究開発においてリーダーシップを発揮できる若手人材育成体制を構築する。同時に、世界規模の国際会議・国際ワークショップを各拠点国で企画・開催し、学術論文誌特集号の出版を継続的に行うとともに、本事業のセミナーも同時期に開催し、研究開発資産を集積する体制を構築する。これらの活動を通して、高集積原子制御プロセスの学問的体系化を図り、次世代情報通信の基盤を創出する。
「多様な通信・放送手段を連携させた多層的なマルチメディア型防災情報伝達システムの研究開発」	総務省情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発(予算4.6千万円)	H23年度 (代表：鈴木陽一教授 研究分担者：坂本准教授、森本研究員(通研) 参加機関：神戸大学、熊本大学、東北学院大学参画)	災害時の情報伝達システムとして一般的なものに同報系防災行政無線があり、屋外拡声スピーカーによって災害情報を音情報として発するもので、拡声音による災害情報伝達は極めて重要である。しかし、当該屋外拡声システムの設置方法は、地形や土地利用の状況が反映されておらず、また、研究は世界的に見ても例がない。そこで、屋外拡声システムの性能高度化と的確に当該システムを評価する技術の開発を行い、地域住民等に迅速かつ確実な防災情報伝達を可能とする技術を確立。
「グラフェンテラヘルツレーザーの創出」	科学研究費補助金：特別推進研究(23~25年度予算3.45億円) 学外1組織の参画	H23-27年度 (代表：尾辻泰一教授 研究分担者：末光教授、末光准教授、佐藤助教(通研) 参加機関：北海道大学)	新材料グラフェンによる新概念テラヘルツレーザーの創出に関する研究において、電流注入型レーザーにおけるキャリア過冷却効果、ならびに、表面プラズモンポラリトンの利得増強作用を発見した。新しい室温発振テラヘルツレーザーの実現へ前進した。
「大規模災害においても、通信を確保する耐災害ネットワーク管理制御技術の研究開発」	H23年度総務省平成23年度第3次補正予算(情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発)(予算1.66億円)	H23年度 (代表：中沢正隆教授 研究分担者：中島康治教授(通研) 曾根教授、後藤准教授(以下サイバーセンター) 参加機関：KDDI、NEC、NTT参画)	NP完全やNP困難な組合せ最適化問題において世界で初めて正解率100%を実現し、それを大規模災害においても、通信を確保する耐災害ネットワーク管理制御技術へ応用しその実用化へ向けた研究を推進した。
「非線形誘電導率顕微鏡の高機能化及び電子デバイスの応用」	科学研究費補助金：基盤研究S(23~27年度予算1.6億円)	H23-H27年度 (代表：長康雄教授 研究分担者：平永助教、山末助教(通研))	高次(電界の3乗項までの)非線形誘電率を検出し非接触状態で原子双極子モーメントの観測できる非接触型走査型非線形誘電率顕微鏡(SNDM)を用いて水素の吸着したSi(111)7x7構造の観測を行い、水素吸着によりSi表面のアドアトムが持つ大きな正の双極子モーメントがほぼゼロとなる事を見出し、さらに電界の5乗項まで検出できる超高次SNDM法を新たに開発し、これを強誘電体の分極観測と半導体のドーパント濃度分布計測に用いてその超高分解能特性を明らかにするなどの成果を得た。

課題名	財 源	研究期間、代表者等	概 要
「次世代ネットワークにおける超臨場感音響相互通信の実現」	日本学術振興会 日中韓フォーサイト (A3Foresight) 事業 (23~25年 度予算 2.8千 万円)	H23-H26 年度 (代表：鈴木陽一教授 参加者：岩谷准教授、坂 本准教授、崔研究員(通 研) 伊藤教授(工学研究 科) 参加機関：北陸先 端大学、東北学院大学、 NICT 中国：中国科学 院、北京理工大学 韓 国：ソウル大学、世宗(セ ジョン) 大学	次世代ネットワークでは、これまでには伝送で きなかったより多くのデータの高速度かつ安 全な通信の実現により、単にこれまでのよう な意味や内容といった情報だけではなく、あ たかも本物がそこにあるかのような感覚や 相互作用も通信できることが期待される。そ こで、多数のマイクロホンで音空間を高精細 に収録し、その音空間を再生する多数のスピー カーの配置に合わせて最適に再構成する技術 開発を目的とし、これにより、人は音の情報 だけではなく、音の広がり感、距離感、音源 の向きなども時間、空間を超えて伝える臨場 感あふれる音空間コミュニケーションの実現 をめざしている。
「歩容意図行動モデルに基づいた人物行動解析と心を写す情報環境の構築」	JST-CREST(戦略 目標の戦略的創 造研究推進事業 チーム型研究 (総額予算 2.7億円)	H22-27 年度 (主たる共同代表者：塩 入諭教授 参加機関 大阪大学、近畿大学、警 察大学校)	行動として歩行を取り上げ、行動と意図の関 係を歩容意図行動モデルとして記述し、映像 中の歩行パターン(歩容)から「人の意図や心 身状態、人間関係」を読み取る技術を構築。
「人と暮らしと自然が共生する ICT システムを構築するための地域実証」	総務省：ネット ワーク統合制御 システム標準化 等推進事業 (予 算 2.57 億)	H22 年度 (代表：白鳥則 郎客員教授 参加者：菅 沼教授 (サイバーセンタ ー)、高橋助教 (通研) 参加機関：NTT 東日本、 NTT ファシリティーズ、 日立東日本ソリューションズ、三菱総合研究所)	遠隔地にも効率よく多様な行政サービスを提 供できる情報通信ネットワークの構築実証実 験から、過疎地での行政サービスの利便性向上 と省エネを同時に実現するための研究を推進 している。
「グリーン ICT 社会インフラを支える超高速・高効率コヒーレント光伝送技術の研究開発」	日本学術振興 会：最先端・次 世代研究開発支 援プログラム (総額予算： 1.35 億円)	H22-H25 年度 (代表：廣岡俊彦准教授)	光の高速度性とコヒーレンスに着目して、超短 光パルスの振幅および位相に同時に情報を乗 せ、さらに光時分割多重方式を導入すること により、新たな超高速・高効率光伝送技術 (OTDM-RZ/QAM 伝送技術) を実現。
テラヘルツ光源・検出技術とその応用に関する欧州・ロシア・カナダ・日本の国際共同研究コンソーシアム (GDRI) の設立	JST-ANR 戦略的 国際共同研究推 進事業 (総額予算 1.4 億円 (JST)+120 万ユーロ (ANR))	H22-H24 年度 (代表：尾辻泰一教授、 国内参画機関：大阪大 学、理化学研究所、仏国 参画機関：CNRS-モンペ リエ大学、IEMN-リール 大学、サヴォア大学)	無線と光通信の融合で重要となるテラヘルツ 周波数資源の開拓を目的として、仏・露を代 表として、ポーランド、リトアニア、チェコ、 カナダ、日本の 7 カ国・15 機関が参画する 新しいテラヘルツ光源・検出デバイス技術の 開発に関する国際共同研究プロジェクトを発 足させた。東北電気通信研究所は、理化学 研究所とともに日本側代表として参画。これ を契機として JST-ANR 戦略的国際共同研究 推進事業に採択。研究成果として、InP 系ヘ テロ構造トランジスタに独自の非対称二重回 折格子ゲートを導入し、テラヘルツ波の室温 検出感度として従来性能を 1 桁以上上回る 世界記録を達成。

課題名	財 源	研究期間、代表者等	概 要
「テラヘルツナノサイエンスに関する米国 NSF 主催日米国際交流研究教育推進事業(PIRE)の発足」	日本学術振興会：先端研究拠点事業(総額予算 3 千万円)	H22-H26 年度 (グループリーダー：尾辻泰一教授)	ナノ・カーボンおよびグラフェンのテラヘルツ科学技術応用を研究課題とする日米共同教育研究プログラム。若手研究者、大学院学生を毎年 2～3 名を共同研究先の米国大学(ライス大学、ニューヨーク州立大学)に 2 ヶ月短期派遣。米国からは毎年 1 名の学部学生を短期滞在受入れ。
「超高速近距離無線伝送技術等の研究開発」	総務省：電波資源拡大のための研究開発)事業(総額予算 5 千万円)	H22-H24 年度 (代表：加藤修三教授)	60GHz 帯を用いて、既存の機器では実現できていない見通し外環境で 3Gbps を超える超高速伝送及びモバイル機器等に実装可能な低消費電力デバイスを実現することを目的として、(1) Beam tracking をベースとした伝搬モデルを構築し、非見通し通信でも、遅延スプレッドが十分に小さいことを示した、(2) このようなチャンネルを伝送する信号に高い符号化利得の誤り訂正を施せば、遅延スプレッドにより発生する劣化を十分に小さくできることを示した、(3) 誤り訂正適用後も大きな劣化がある場合は、簡易な等化器の適用により、劣化が許容できるくらいに小さくでき、複雑で、高消費電力な OFDM 方式に代わり、低消費電力なシングルキャリアに誤り訂正、及び簡易な等化器を適用すれば非見通し通信でも十分に通信可能であることを示した。
「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」	内閣府：最先端研究開発支援プログラム(総額予算：34 億円)	H21-H25 年度(代表：大野英男教授 参加者：遠藤教授、白井教授、羽生教授、池田准教授、三浦助教、阿部助教、夏井助教(通研) 田中教授、安藤教授、大兼准教授、永沼助教(以上工学研究科) 松倉教授(WPI)、島津教授(学際セ) 田中教授(医工学研究科) 参加機関：東京大学、京都大学、物性・材料研究機構、日本電気、日立製作所、アルバック参画)	不揮発性スピントロニクス素子が集積回路と融合、論理集積回路の大変革を行うとともに、世界のイノベーションサイクルが日本を軸として回る体制を構築。
「繰り返しと光周波数を同時安定化した GHz 帯モード同期パルスレーザの実現とその応用」	科学研究費補助金：基盤研究 S(総額予算 1.8 億)	H21-H25 年度 (代表：中沢正隆教授 研究分担者：廣岡准教授、吉田助教(通研))	コヒーレントな光パルスを利用する QAM 伝送方式を世界で初めて提案し、800 Gbit/s の高速伝送を単一チャンネルで実現することに成功した。

課題名	財 源	研究期間、代表者等	概 要
「超高速光通信に関する拠点形成」	日本学術振興会：先端研究拠点事業－拠点形成型－(H23年度より「国際戦略型」へ発展)(総額予算9.4千万円)	H21-25年度 代表：中沢正隆教授(コーディネーター) 参加者：八坂教授、尾辻教授、枝松教授(以上電気通信研究所)、山田教授(工学研究科) 拠点機関：東北大電気通信研究所 ベルリン工科大学(ドイツ)、デンマーク工科大学(デンマーク)、サザンプトン大学(イギリス) 協力機関：チャルマース工科大学、(スウェーデン) マサチューセッツ工科大学パーデュ大学(アメリカ合衆国)	超高速光伝送・信号処理に関する共同実験を実施。各機関の最先端デバイス技術を結集し、単一波長1.28 Tbit/sの525 km長距離超高速伝送に世界で初めて成功。
「リアルタイム画像生成開口レーダの実用化に関する技術開発」	国土交通省 河川技術研究開発制度(総額予算8.6千万円)	H21-24年度 (代表：犬竹正明客員教授 研究分担者：佐藤教授(東北アジア研究センター)、参加機関：九州大学、福岡工業大学、富士重工業、宇宙航空研究開発機構参画)	大規模水害等の自然災害時の河川・道路・鉄道・電力・港湾、の施設等の防災監視や救助活動の初動対応に威力を発揮でき、有人・無人の航空機・ヘリコプタに搭載可能な小型軽量の高分解能・高画質SARを開発した。具体的には、Kuバンドのマイクロ波を用い、高分解能10cm)、小型軽量(50kg以下)で、機上におけるリアルタイム画像生成が可能なスポットライトSARを開発した。
「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイスシステム基盤技術の研究開発」	文部科学省：次世代IT基盤構築事業(総額予算：17.3億)	H19-H23年度 H19-21(代表：大野英男教授 参加者：遠藤教授、白井教授、羽生教授、長谷川教授、村岡教授、藤本教授、島津教授、青井客員教授、Greaves准教授、池田准教授、大野准教授(通研)、小柳教授、安藤教授、田中教授(以上工学研究科)、松倉教授(WPI)、北上教授、岡本准教授(以上、多元研)、高梨教授(金研) 参加機関：アルバック、富士電機デバイステクノロジー、富士通、東芝、日立参画) H22-23(代表：村岡裕明教授 参加者：藤本教授、青井客員教授、島津教授、Greaves准教授、池田准教授、(通研)、北上教授、岡本准教授(以上、多元研)、高梨教授(金研) 参加機関 富士電機、富士通、東芝、日立参画)	DRAMと比べて消費電力を半分程度に抑えるほかデータの読み書き速度や保持性能を高められる技術で、現在主要メモリーであるDRAMなどの既存メモリーの置き換えを目指す研究を推進した。また、トンネル磁気抵抗(TMR)素子開発で世界最高水準のTMR比を達成、強磁性体半導体の電界による磁性変調の磁化測定による直接観測、次世代垂直磁気記録ヘッド・媒体の要素技術として、スピン蓄積効果型再生ヘッド素子の世界最高出力の導出、世界初のL11型新材料によるナノドットアレイ媒体の試作に成功、2 Tbits/inch ² の高記録密度を従来比1/10の消費電力で実現する次世代垂直磁気記録方式を提案・開発し、新規の省電力サブシステム化技術によりさらに消費電力の半減を達成した。
「グラフェン・オン・シリコン(GOS)材料・デバイス技術の開発」	JST-CREST(戦略目標の戦略的創造研究推進事業)(総額予算4.8億円)	H19-H25年度 (代表：尾辻泰一教授 参加者：末光教授(通研) 参加機関：会津大学、北海道大学)	東北大電気通信研究所が独自に開発した結晶成長技術を用いて、シリコン基板上に成長したエピタキシャルグラフェンをチャンネル材料に導入して試作したトランジスタを用い、世界で初めてシリコン半導体を60倍上回る優れた電子移動度の確認に成功した。

課題名	財 源	研究期間、代表者等	概 要
「ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発」	JST-CREST(戦略目標の戦略的創造研究推進事業チーム型研究)(総額予算:7.3億円)	H19-H26年度 (代表:坪内和夫客員教授 参加機関:東京工業大学、高知工科大学、広島大学、富山高専、三菱電機)	複数の無線通信システムを統合し、信頼性の高い広域・超高速ワイヤレスネットワークであるディペンダブル・エアの実現を目指し、伝搬路や高周波デバイスの周波数特性の改善を可能とする広帯域周波数領域等化回路のLSIへの実装に成功した。
「マルチモーダル感覚情報の時空間統合」	科学研究費補助金:特別推進研究(総額予算5.5億円)	H19-H23年度(代表:鈴木陽一教授 研究分担者 行場教授(文学研究科) 岩谷准教授、坂本助教(通研) 参加機関:産業技術研究所、北陸先端科学技術大学院大学、早稲田大学、東北学院大学、立教大学、明治大学、慶応義塾大学、室蘭工業大学、東北福祉大学)	人間の感覚知覚情報統合処理の解明とその知見の工学応用を10学術研究機関の共同研究として積極的に進め静止映像が音の動きによって動いて見えることを世界に先駆けて発見したことを始め、臨場感の多次元構造と、臨場感と感覚情報の関連の明確化など多くの成果を得、日本バーチャルリアリティ学会第16回論文賞を含め11件と数多くの受賞(うち10件は学生賞等の若手顕彰)にもつながった。
「非線形誘電率顕微鏡を用いた次世代超高密度強誘電体記録」	科学研究費補助金:特別推進研究(総額予算4.35億円)	H18-H22年度 (代表:長康雄教授)	強誘電体記録を対象として、1)単一ドメイン反転ドットで世界最小(直径2.8nm)ドメインドットの生成に、2)ドットアレイで直径7nmの正負のドットからなる強誘電体分極ドットアレイの作成に、3)多数・任意分布の実情報記録で12.8nmのドットで4Tbit/inch ² 強誘電体では世界最高密度の記録(現状の磁気ハードディスクドライブ:HDDの8倍)に、それぞれ成功し、また、HDD型の強誘電体記録再生装置を開発することにより、IBMミリピードなどと比べてプローブメモリでは桁違いに高速な読み取り2Mbpsbit/s、書込20Mbpsbit/sを達成した。

○大型プロジェクトによる新研究領域の推進

拠点事業である共同プロジェクト研究に端を発したプロジェクトのほとんどは、学外の研究者との共同研究である(のべ65機関参画)。さらにそこから研究センターの設立などに発展したのものもあり、研究者コミュニティへ大きく貢献している。スピントロニクス研究分野では、本研究所の成果に基づき最先端研究開発支援プログラムの下、産学連携研究の場として省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターが設立された(平成22年)。同センターでは、世界をリードする不揮発性スピントロニクス素子を開発すると共に、スピントロニクス素子と半導体集積回路を融合した待機電力ゼロの集積回路を実証しつつある。附属ナノ・スピン実験施設の活動とあわせて、スピントロニクス技術の世界的拠点として大きな貢献をしている。さらに、スピントロニクス研究分野や半導体集積回路研究における研究成果などに基づき、次世代集積エレクトロニクス分野における我が国の国際的な競争力の強化を目的とした産学連携の研究機関として、国際集積エレクトロニクス研究開発センターが設立された(平成24年)。また、IT21センターを中心に行っている情報ストレージの高密度化、省電力化、高機能化へむけた研究は、産業界も含めて日本のIT関連研究分野を牽引している。その他無線通信、光通信の分野では、東日本大震災の経験を活かした耐災害ICT研究開発を協力を推進している。

○耐災害 ICT 研究開発

東日本大震災後、震災復興に向けた緊急共同プロジェクト研究として、「災害に強い情報通信環境の実現をめざす研究」をテーマとする共同プロジェクト研究タイプU (urgent)を緊急設置し 4 件を推進した。

○ネットワークの構築

4 件の組織間連携の共同プロジェクト研究 (タイプS) により、ナノエレクトロニクス、スピントロニクス、人間の機能を含む情報通信システム、スーパーハイビジョンなど、将来の情報通信研究を見据えた学術ネットワークを構築している。また、共同プロジェクト研究などを通しての学会や研究会の設立、シンポジウム企画など研究者コミュニティ内、また複数のコミュニティ間のネットワーク構築を推進している。国際的活動にも積極的に取り組み、情報通信分野における幅広い研究分野で国際的ネットワークの構築を実現している。2 件の日本学術振興会先端的研究拠点事業 (Core-to-Core プログラム)「超高速光通信に関する拠点形成」、「高集積原子制御プロセス国際共同研究拠点の形成」、日本学術振興会 日中韓フォーサイト (A3 Foresight)「次世代ネットワークにおける超臨場感音響相互通信の実現」および「テラヘルツナノサイエンスに関する米国 NSF 主催日米国際交流研究教育推進事業」など大型国際共同研究プログラムの推進をしている。それらに加え、数多くの国際学術交流協定などを通じた多数の国際共同研究を推進している。

国際的ネットワークの構築活動

課題名	財 源	期間、参加者	概 要
「高集積原子制御プロセス国際共同研究拠点の形成」	日本学術振興会：先端研究拠点事業 (24. 25 年度予算 3. 4 千万)	H24-29 年度 (代表：室田淳一客員教授 参加者：大野教授、庭野教授、池田准教授、中島教授、佐藤教授、櫻庭准教授、木村准教授 (通研)、松倉教授 (原子分子機構：WPI)、参加機関東京大学、名古屋大学、IHP・ベルリン工科大学・シュツットガルト大学 (以上ドイツ)・IMEC (ベルギー) CNRS－CINaH・CNRS－IM2NP・CNRS－IEF (フランス)	世界規模の国際共同研究拠点の形成により、日本単独では困難な高集積原子制御プロセス基盤技術の深耕を国際共同研究により強力に推進するとともに、グローバル化が進む現代の研究開発においてリーダーシップを発揮できる若手人材育成体制を構築する。同時に、世界規模の国際会議・国際ワークショップを各拠点国で企画・開催し、学術論文誌特集号の出版を継続的に行うとともに、本事業のセミナーも同時期に開催し、研究開発資産を集積する体制を構築する。これらの活動を通して、高集積原子制御プロセスの学問的体系化を図り、次世代情報通信の基盤を創出する。

課題名	財 源	期間、参加者	概 要
「次世代ネットワークにおける超臨場感音響相互通信の実現」	日本学術振興会 日中韓フォーサイト (A3Foresight) 事業 (23～25年度予算 2.8千万円)	H23-H26年度 (代表：鈴木陽一教授 参加者 岩谷准教授、坂本准教授、崔研究員(通研) 伊藤教授(工学研究科) 参加機関：北陸先端大学、東北学院大学、NICT 中国：中国科学院、北京理工大学 韓国：ソウル大学、世宗(セジョン) 大学	次世代ネットワークでは、これまでには伝送できなかったより多くのデータの高速度かつ安全な通信の実現により、単にこれまでのような意味や内容といった情報だけではなく、あたかも本物がそこにあるかのような感覚や相互作用も通信できることが期待される。そこで、多数のマイクロホンで音空間を高精細に収録し、その音空間を再生する多数のスピーカの配置に合わせて最適に再構成する技術開発を目的とし、これにより、人は音の情報だけではなく、音の広がり感、距離感、音源の向きなども時間、空間を超えて伝える臨場感あふれる音空間コミュニケーションの実現をめざしている。
テラヘルツ光源・検出技術とその応用に関する欧州・ロシア・カナダ・日本の国際共同研究コンソーシアム(GDRI)の設立	JST-ANR 戦略的国際共同研究推進事業 (総額予算 1.4億円(JST)+120万ユーロ(ANR))	H22- H24年度 (代表：尾辻泰一教授、国内参画機関：大阪大学、理化学研究所、仏国参画機関：CNRS-モンペリエ大学、IEMN-リール大学、サヴォア大学)	無線と光通信の融合で重要となるテラヘルツ周波数資源の開拓を目的として、仏・露を代表として、ポーランド、リトアニア、チェコ、カナダ、日本の7カ国・15機関が参画する新しいテラヘルツ光源・検出デバイス技術の開発に関する国際共同研究プロジェクトを発足させた。東北大電気通信研究所は、理化学研究所基幹研究所とともに日本側代表として参画。これを契機としてJST-ANR戦略的国際共同研究推進事業に採択。研究成果として、InP系ヘテロ構造トランジスタに独自の非対称二重回折格子ゲートを導入し、テラヘルツ波の室温検出感度として従来性能を1桁以上上回る世界記録を達成。
「テラヘルツナノサイエンスに関する米国NSF主催日米国際交流研究教育推進事業(PIRE)の発足」	日本学術振興会：先端研究拠点事業(総額予算3千万円)	H22 - H26年度 (グループリーダー：尾辻泰一教授)	ナノ・カーボンおよびグラフェンのテラヘルツ科学技術応用を研究課題とする日米共同教育研究プログラム。若手研究者、大学院学生を毎年2～3名を共同研究先の米国大学(ライス大学、ニューヨーク州立大学)に2ヶ月短期派遣。米国からは毎年1名の学部学生を短期滞在受入れ。

課題名	財 源	期間、参加者	概 要
「超高速光通信に関する拠点形成」	日本学術振興会：先端研究拠点事業－拠点形成型－（H23年度より「国際戦略型」へ発展）（総額予算9.4千万円）	H21-25年度 代表：中沢正隆教授（コーディネーター） 参加者：八坂教授、尾辻教授、枝松教授（以上電気通信研究所）、山田教授（工学研究科） 拠点機関：東北大電気通信研究所 ベルリン工科大学（ドイツ）、デンマーク工科大学（デンマーク）、サザンプトン大学（イギリス） 協力機関：チャルマース工科大学、（スウェーデン）マサチューセッツ工科大学パーデュ大学（アメリカ合衆国）	超高速光伝送・信号処理に関する共同実験を実施。各機関の最先端デバイス技術を結集し、単一波長1.28 Tbit/sの525 km長距離超高速伝送に世界で初めて成功。

3-4) 拠点活動における中間評価結果

この度、国立大学法人における74拠点（平成22年度から認定70拠点及び平成23年度認定4拠点）を対象に、科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会 共同利用・共同研究拠点に関する作業部会において、中間評価が行われました。中間評価は各拠点の成果や、研究者コミュニティの意向を踏まえた取組が適切に行われているかなどを確認し、当該拠点の目的が十分達成されるよう適切な助言を行うもので、1. 理工学系（大型設備利用型）、2. 理工学系（共同研究型）、3. 医学・生物学系（医学系）、4. 医学・生物学系（生物学系）、5. 人文・社会科学系で専門委員会ごとに書面評価及びヒアリング評価、合議評価を実施され、中間評価結果が確定しました。本研究所は、理工学系（共同研究型）（19拠点）でS（6拠点）の高い評価を受けました。結果等については、下記のとおりです。

中間評価結果

大学名	東北大学
研究施設名	電気通信研究所
拠点の名称	情報通信共同研究拠点
認定期間	平成22年度～平成27年度

1. 拠点の目的・概要

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」という設置目的の実現のため、人と人の円滑なコミュニケーションのみならず、人間と機械の調和あるインターフェースまでを包括した「人間性豊かなコミュニケーション」の実現を目指した学理並びにその応用研究を、研究者コミュニティと連携して推進する。そのため、研究者個人からの提案に基づく共同プロジェクト研究と、組織間連携に基づく共同プロジェクト研究を公募により実施する。

2. 総合評価

（評価区分）

S：拠点としての活動が活発に行われており、共同利用・共同研究を通じて特筆すべき成果や効果が見られ、関連コミュニティへの貢献が多大であると判断される。

（評価コメント）

共同利用・共同研究拠点として、情報通信に関する学理の探求と応用研究について活発な活動が行われており、共同研究からプロジェクト研究への展開や若手の表彰を通じた人材育成を通じて、関連研究者コミュニティの発展に貢献している点が高く評価できる。

今後、本研究所以外の研究者からの提案に基づく研究課題の実施など当該分野における開かれた拠点としての取組の充実が期待される。

1. 共同利用・共同研究拠点の中間評価結果(総括表)

評価区分	専門委員会					計
	理工学系 (大型設備 利用型)	理工学系 (共同研究 型)	医学・生物 学系 (医学系)	医学・生物 学系 (生物学系)	人文・社会 科学系	
S 拠点としての活動が 活発に行われてお り、共同利用・共同研 究を通じて特筆すべ き成果や効果が見ら れ、関連コミュニティ への貢献が多大であ ると判断される。	2 (14%)	6 (32%)	2 (11%)	4 (33%)	4 (36%)	18 (24%)
A 拠点としての活動は 概ね順調に行われて おり、今後、共同利 用・共同研究を通じた 成果や効果が期待さ れ、関連コミュニティ へ貢献していると判 断される。	9 (64%)	11 (58%)	14 (78%)	7 (58%)	5 (45%)	46 (62%)
B 拠点としての活動は 行われているものの 拠点の規模等と比較 して低調であり、今 後、作業部会からの 助言や関連コミュニ ティからの意見等を 踏まえた適切な取組 が必要と判断される。	3 (21%)	2 (11%)	1 (6%)	1 (8%)	2 (18%)	9 (12%)
C 拠点としての活動が 十分とは言えず、作 業部会からの助言や 関連コミュニティから の意見等を踏まえた 事業計画の適切な変 更が必要と判断され る。	0 (0%)	0 (0%)	1 (6%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)
計	14	19	18	12	11	74

※ 表の(カッコ)内は各評価区分の割合であり、小数点以下を四捨五入しているため合計が100%にならない場合がある

4. 教 育

4. 教育

4-1) 教育組織

東北大学電気通信研究所(以下、通研と省略)は、発足時から設立母体である電気工学科と協力体制をとり、教育・研究の成果を挙げてきた。その後、通信工学科、電子工学科、情報工学科が順次設立されるとともに、これらの電気・情報系4学科との「一体運営」の協力関係が維持構築された。

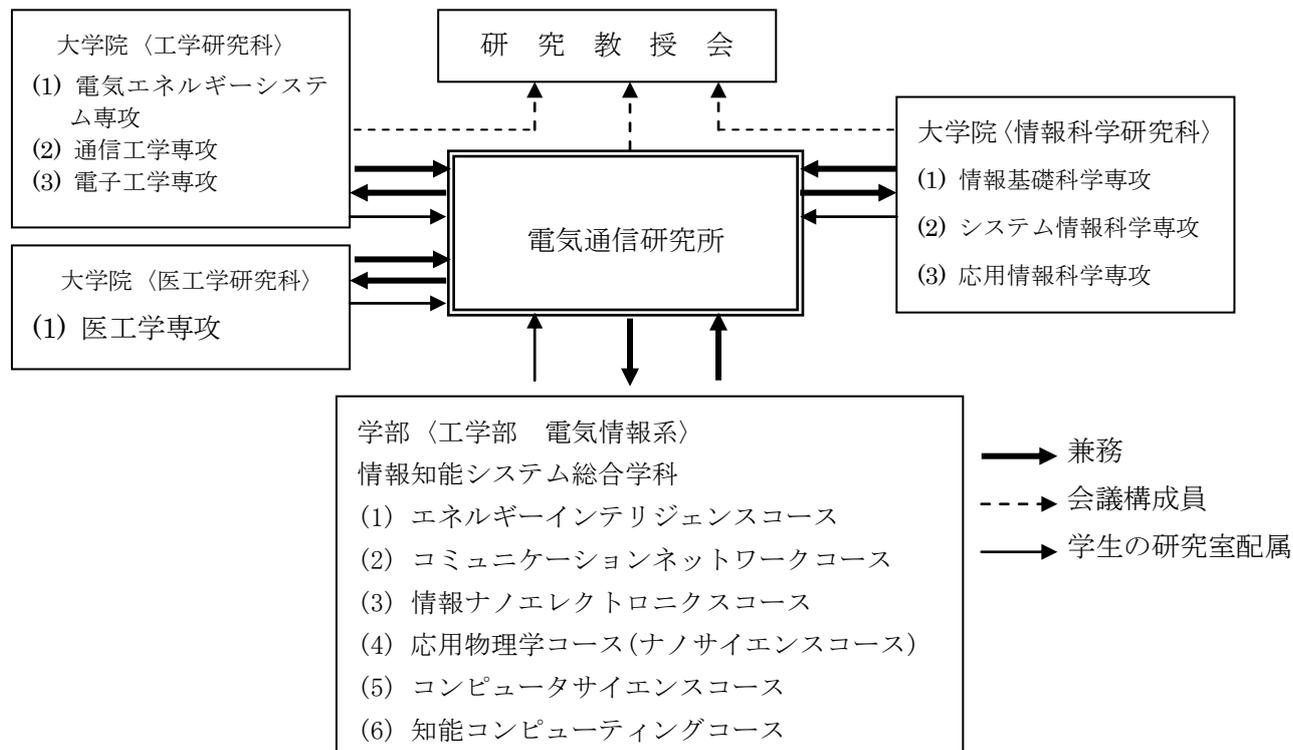
現在、通研と電気・情報系との間には下図に示す相互教育関係が維持されている。2004年、電気・情報系4学科は応用物理学科と合同の大学科、電気情報・物理工学科となった。2007年には情報知能システム総合学科と改称し、そのなかの6コースが電気・情報系と位置づけられている。2012年には、工学研究科の電気・通信工学専攻が電気エネルギーシステム専攻及び通信工学専攻に改められた。

2012年度は、通研の25研究室のうち2研究室が工学研究科電気エネルギーシステム専攻に、6研究室が通信工学専攻に、10研究室が電子工学専攻に、2研究室が情報科学研究科情報基礎科学専攻に、4研究室がシステム情報科学専攻に、1研究室が応用情報科学専攻に、3研究室が大学院医工学研究科医工学専攻に、それぞれ所属し、通研で研究指導を受けた大学院学生の総数は180名、一研究室当たり平均7名に達している。

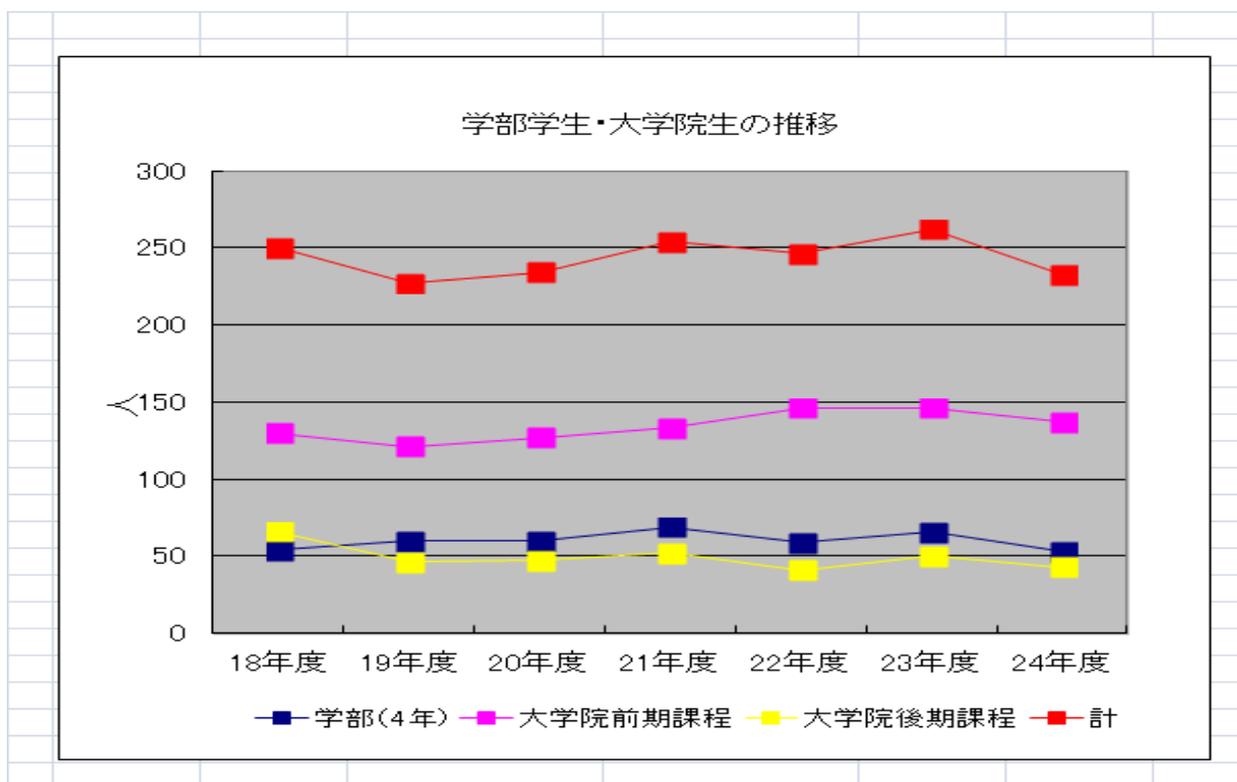
通研と電気・情報系学科の関係で特徴的な点は、全教員が兼務として互いに協力し合っていることである。通研の教授・准教授は全員、学部学生に対する講義を担当し、助教は実験を指導して教育に協力している。一方、電気・情報系の教員も通研兼務であり、学部学生も通研の各研究室に配属されている。これにより学生にとっても研究室選択の幅が広がり、世界最先端の研究指導が受けられるようになっている。一方、通研にとっても若い行動力は重要であり、研究活動が活性化される。通研が電気通信の分野で多くの成果をあげてきた理由には、このような教育面での協力関係に因るところが大きい。

通研と電気・情報系の運営の中核には両組織の教授で構成される研究教授会がある。教授会通則に基づく会議とは別の性格の、部局を横断して形成された会議であって、教育問題など相互に関連する重要事項はここで審議される。教育上の具体的な事項の実行、運用に関しては、大学院に工学研究科電通・電子専攻教員会議、電気・情報系7コースに大学院教務委員会があり、通研からも委員が参加している。

通研は工学研究科、情報科学研究科、医工学研究科の関連研究分野と密接な協力体制をとり、研究のみならず教育でも COE、卓越した大学院拠点等重要な一翼を担っている。



4-2) 学生数・配属状況・外国人留学生、電気・情報系学生配属状況



	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
学部(4年)	54 (0) 【 2】	60 (2) 【 3】	60 (2) 【 5】	69 (1) 【 4】	59 (4) 【 2】	66 (3) 【 3】	53 (1) 【 2】
大学院前期課程	130 (10) 【12】	121 (10) 【11】	127 (8) 【 6】	133 (6) 【 5】	146 (17) 【 6】	146 (23) 【 3】	137 (20) 【 4】
工学研究科	97 (6) 【 8】	84 (6) 【 5】	81 (5) 【 3】	85 (4) 【 3】	94 (12) 【 5】	96 (16) 【 2】	86 (11) 【 2】
情報科学研究科	33 (4) 【 4】	37 (4) 【 6】	46 (3) 【 3】	48 (2) 【 2】	52 (5) 【 1】	50 (7) 【 1】	51 (9) 【 2】
大学院後期課程	66 (9) 【 3】	46 (9) 【 2】	47 (12) 【 2】	52 (17) 【 2】	41 (17) 【 2】	50 (18) 【 3】	43 (15) 【 2】
工学研究科	47 (5) 【 3】	31 (5) 【 2】	35 (9) 【 1】	44 (14) 【 1】	34 (14) 【 1】	39 (12) 【 2】	35 (9) 【 2】
情報科学研究科	19 (4) 【 0】	15 (4) 【 0】	12 (3) 【 1】	8 (3) 【 1】	7 (3) 【 1】	11 (6) 【 1】	8 (6) 【 0】
計	250 (19) 【17】	227 (21) 【16】	234 (22) 【13】	254 (24) 【11】	246 (30) 【10】	262 (44) 【 9】	233 (36) 【 8】
※ () は外国人、【 】 は女子学生で内数							

学生の所属状況

平成24年度

	学部（4年）	工学研究科		情報科学研究科	
		前期課程	後期課程	前期課程	後期課程
情報デバイス研究部門	11	21	7	0	0
ブロードバンド工学研究部門	11	30	9	0	0
人間情報システム研究部門	9	11	4	13	4
システム・ソフトウェア研究部門	8	0	0	32	4
ナノ・スピン実験施設	6	12	11	0	0
ブレインウェア実験施設	8	12	4	6	0
21世紀情報通信研究開発センター	0	0	0	0	0
計	53	86	35	51	8

外国人留学生

区分	平成18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	平成24年度
学部4年	0	2	2	1	4	3	1
大学院前期	10	10	8	6	17	23	20
大学院後期	9	9	12	17	17	18	15
計	19	21	22	24	38	44	36
地域別内訳							
①アジア	13	15	18	23	33	38	29
②北米	1	0	0	0	0	0	0
③中南米	1	1	1	0	1	2	3
④ヨーロッパ	2	3	3	0	0	0	0
⑤オセアニア	0	0	0	0	0	0	0
⑥中東	0	0	0	0	0	1	1
⑦アフリカ	2	2	0	1	4	3	3

平成24年度 電気・情報系 学生配属状況

学生数

	工学部	工学研究科		情報科学研究科	
		前期	後期	前期	後期
通研	53 (22.9%)	86 (26.3%)	35 (44.3%)	51 (30.4%)	8 (19.0%)
通研以外	178	241	44	117	34
計	231	327	79	168	42

研究室数

	工学部	工学研究科	情報科学研究科
通研	24	16	7
通研以外	46	30	14
計	70	46	21

1 研究室あたりの学生平均配属人数

	工学部	工学研究科		情報科学研究科	
		前期	後期	前期	後期
通研	2.21	5.38	2.19	7.29	1.14
通研以外	3.87	8.08	1.47	8.36	2.43

大学院前期課程(通研在籍者) 出身大学

工学研究科前期課程	工学研究科前期課程	情報科学研究科前期課程
東北大学	69 (80.2%)	36 (70.6%)
その他	17 (19.8%)	15 (29.4%)
内訳 国立大学	5	3
公立大学	0	1
私立大学	1	
高等専門学校	3	3
国外から	8	8
合計	86	51

5. 災害復興への取組み

5 災害復興への取組み

5-1) 震災状況と復旧活動

2011年3月11日の東日本大震災発生時には、全員が机の下に潜るなどしたことや、従来より宮城県沖地震の再来に備えて棚などの耐震固定を徹底していたことが功を奏して、所の人的被害は皆無であった。また、毎年定期的に防災訓練を実施していたこともあり、ヘルメットの着用や建物からの避難とその後の安否確認も比較的冷静に行えた。

耐震固定を入念に行っていたため、本棚等の転倒を最小限に食い止めることができたが、実験装置はかなりの被害を受けたものが多かった。特に、鉄骨構造のナノ・スピンの総合研究棟(ナノ・スピン棟)の3階以上の上部階の揺れは尋常ではなく、床に固定していた大型装置が固定金具を引きちぎり飛び跳ね転倒したものもあった。また、天井の照明器具が外れて垂れ下がったり、居室の本棚からは本やファイルが殆ど飛び出したりした例も多かった。

実験施設等の被害は総額およそ4億4千万円に上り、復旧支援のお陰で研究環境の復旧は着実に進めることができたが、全ての研究室において震災前と同じ水準を回復するために1年以上を要した。

また、研究所建屋は築50年を越えるなど大変老朽化しており、今回の東日本大震災には持ちこたえたものの、よりよい研究環境整備のため新棟の建設が喫緊の課題となった。その後新棟建設が認められ、現在免震構造を持つ次世代情報通信プロジェクト研究棟の建設が行われている。しかし、震災前に計画されていた青葉山新キャンパス移転時の新棟計画に比べ半分程度のスペースが確保できずに過ぎない。共同研究の遂行に支障をきたさない十分なスペースを確保するためにも、さらなる努力が必要である。

5-2) 安全管理体制の有効性実証と更なる強化

地震発生直後には、水、電気、ガスの全てが利用できなくなるという危機的な状態に陥った。そのため、日没後には真っ暗闇になったが、所の安全衛生管理室とナノ・スピン実験施設で震災に備えて用意していた4台の発動発電機を、ナノ・スピン棟とさくらホールのか所々に設置した避難所で夜通し稼働させた。学内に避難していた学生や教職員に安心感を与え、携帯電話やPCの充電にも役立ち、その有効性が確認できた。その他、所が用意していた灯油ストーブ、毛布、水、乾パンも、近隣住民も含めて集まっていた多くの人々に提供した。避難所において、所の教職員の献身的な働きも含め、被災時の安全管理体制を体現することができた。

5-3) 施設・設備・情報ネットワークの復興

所のやわらかい情報システム研究センターの研究開発目標の一つとして、ネットワーク障害等の環境の変動に柔軟に適応し、システムダウンすることなく安定したサービスを提供することを挙げていた。今回の震災は想定を大きく上回る環境の変動であったため、地震発生後二日間のシステムダウンを余儀なくされたが、所内の情報システムの運用管理について、近年、ネットワークやサーバの仮想化技術を積極的に導入し、情報システムのやわらかさの向上をめざしていたことが、迅速な情報サービスの復旧に役立った。震災直後には、通常のネットワーク構成を一時的に縮小するとともに、Webや電子メールサーバなどの最小限の仮想マシンを選択的に稼働させた。それとともに、

臨時のリモートアクセス用の仮想マシンを新たに導入するなどし、震災後の情報伝達、情報発信に必要なサービスを速やかに回復・提供することができた。

5-4) 東北大災害復興新生機構における情報通信再構築プロジェクト

災害時に真に役立つ情報通信技術の研究開発の推進を目標に、電気通信研究所が中心となり、工学研究科、情報科学研究科、医工学研究科、サイバーサイエンスセンターなど複数の部局にまたがる電気・情報系の研究者の密接な連携の下、東北大学の総力を結集する形で、災害に強い情報通信ネットワークの実現を目指す電気通信研究機構を設立した。本機構は、東北大学災害復興新生研究機構が掲げる8つの重点プロジェクトの一つである、「情報通信再構築プロジェクト」を一元的に担う組織と位置づけて、総務省「情報通信の耐災害性強化のための研究開発プロジェクト」に積極的に参加した。平成23年度第3次補正予算による総務省の「情報通信の耐災害性強化のための研究開発プロジェクト」のうち、1) 大規模災害時における移動通信ネットワーク動的制御技術の研究開発、2) 大規模災害時における通信ネットワークに適用可能なリソースユニット構築・再構成技術の研究開発、3) 大規模災害時においても通信を確保する耐災害ネットワーク管理制御技術の研究開発、4) 災害に強い技術を開発するための技術の研究開発、5) 災害情報を迅速に伝達するための放送・通信連携基盤技術の研究開発、6) 多様な通信・放送手段を連携させた多層的なマルチメディア型防災情報伝達システムの研究開発、の6つの研究開発課題に対し、電気通信研究機構として、民間企業などと共同で積極的に研究提案を行い、29の研究テーマが採択された（東北大学電気通信機構の受託契約額は約10億円）。また、平成24年度予算においても、1) 大規模災害時における通信処理機能のネットワーク化に関する研究開発、2) 被災地への緊急運搬及び複数接続運用可能な移動式ICTユニットに関する研究開発、3) 災害時避難所等における局所的同報配信技術の研究開発、4) 災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発、の4つの研究開発課題に対し、民間企業などと共同で研究提案を行い、9の研究テーマが採択されている（東北大学電気通信研究機構の受託契約額は約4.4億円）。

5-5) 部局としての創造的復興研究推進施策

東日本大震災後、震災復興に向けた緊急共同プロジェクト研究として、「災害に強い情報通信環境の実現をめざす研究」をテーマとする共同プロジェクト研究タイプU(urgent)を緊急設置し、4件を推進した。さらに、総務省平成23年度第3次補正予算「情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発」の10件のプロジェクト中6件に参画してプロジェクトを積極的に推進した。その中の3件は、タイプUの2件を含む共同プロジェクト研究からの発展である。これらのプロジェクトは、耐災害ICT研究開発を中心的目的として設立した電気通信研究機構（平成23年設立）によって牽引されている。電気通信研究機構は、学内外、産官学の関連コミュニティの研究者による協調的な研究推進実現のために設立した組織であり、災害に強い情報通信技術研究の拠点として世界的な注目を集めている。またさらなる発展のため、東北大学とNICT（情報通信研究機構）との包括協定に基づき、耐災害ICT研究分野を強力に推進する体制を整えている。

6. 国際活動

6. 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（(Center of Excellence: COE)）となっている分野も多く、海外から研究員や留学生が本研究所の活動に参画している。また、海外の大学や研究機関と学術交流協定を結び、組織的かつ継続的に情報交換、相互訪問、協同研究などを推進している。

6-1) 国際会議・シンポジウム

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 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。

開催年月	主 題
平成 25 年 3 月	「メディカル・バイオ・ナノエレクトロニクス第 7 回国際シンポジウム」
平成 25 年 1 月	「第 11 回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 25 年 1 月	「東北大学-ハーバード大学ジョイントワークショップ」
平成 24 年 11 月	「第一回 脳機能と脳型計算機に関する通研国際シンポジウム」
平成 24 年 11 月	「TU Dresden and Tohoku University Symposium 2012」
平成 24 年 10 月	「第 1 回 スマートテクノロジー国際ワークショップ」
平成 24 年 5 月	「第 9 回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 24 年 3 月	「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 年 3 月	「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 年 2 月	「第 8 回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 23 年 10 月	「第 12 回国際多感覚研究フォーラム」
平成 23 年 2 月	「第 7 回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 22 年 11 月	「第 9 回日韓表面ナノ構造シンポジウム」
平成 22 年 10 月	「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 年 3 月	「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 年 2 月	「第 6 回 RIEC スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 22 年 1 月	「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 21 年 11 月	「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 年 10 月	「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 年 9 月	「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 年 8 月	「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 年 4 月	「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 年 4 月	「ミリ波シンポジウム」
平成 20 年 10 月	「第 4 回 スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 20 年 9 月	「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 年 9 月	「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 19 年 12 月	「第 18 回 アルゴリズムと計算に関する国際会議」
平成 19 年 11 月	「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 年 11 月	「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 年 10 月	「第 3 回 スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 19 年 10 月	「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 年 6 月	「日中音響学会議 2007」
平成 19 年 2 月	「第 2 回 スピントロニクス国際ワークショップ」
平成 18 年 10 月	「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 年 8 月	「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 年 5 月	「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」

国際学会における招待講演数

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
招待講演数	63	60	62	94	96	87	88

本研究所教員が組織委員をつとめた国際会議

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
組織委員をつとめた 国際会議の件数	34	36	28	38	69	48	42

本研究所教員が組織委員をつとめた最近の国際会議

1.	International Quantum Electronics(IQEC)
2.	European conference on Optical Communication(ECOC)
3.	2011 Conferenca on Lasers and Electro-Optics(CLEO2011)
4.	16th OotoElectronics and Communications Conference(OECC2011)
5.	2012 Conference on Lasers and Electro-Optics(CLEO2012)
6.	Asia Pacific Microwave Conference(APMC)
7.	12th Joint MMM/Intermag Conference
8.	SPIE International Conference on Defense, Security, and Sensing
9.	TWHM:Topical Workshop on heterostructure Microelectronics
10.	AWAD:Asia-pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advamced Semiconductor Devices
11.	OTST:Int. Conf on Optical Terahertz Science and Technology
12.	ACSIN:11th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostures
13.	CIMTC:4th International Conference on Smart Materials, Structures and Systems
14.	ICSFS:16th International Conference on Solid Films and Surfaces
15.	ESSDERC:European Solid-State Device Research Conference
16.	ISCS:International Symposium on Compound Semiconductors
17.	International Mutisensory Research Forum(IMRF)2012
18.	Asia Pacific Vision Conference 2013
19.	International Multisensory Research Forum 2011
20.	The 2012 IEEE/WIC/ACM Intern. Joint Conference on Web Interlligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT2012)

21.	The 22th Intern. Conf. Industrial & Engineering Applications of Artif. Intell. & Exp. Systems (IEA/AIE-2012)
22.	The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, information and Communication (STEIC2012)
23.	The 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics and Cognitive Computing (ICCI*CC 2012)
24.	The 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2012)
25.	10th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction (APCHI2012)
26.	6th Annual ACM Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS2011)
27.	6th Advances in Computer Entertainment Technology Conference (ACE2010)
28.	ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST)
29.	IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)
30.	2nd CSIS International Symposium on Spintronics-based VLSIs and 8th RIEC International Workshop on Spintronics
31.	Joint Polish-Japanese Workshop, Spintronics-from NewMaterials to Applications
32.	6th International School and Conference on Spintronics and Quantum Information Technology (SPINTECH6)
33.	5th International Workshop on Spin Currents
34.	15th International symposium on the Physics of Semiconductors and Applications (ISPSA)
35.	2011 Spintronics Workshop on LSI
36.	The 5th International Symposium on Adaptive Motion of Animals and Machines
37.	International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications
38.	IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic
39.	IEEE International Symposium on Asynchronous Circuits and Systems
40.	The 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2012)
41.	The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication (STEIC2012)
42.	11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI*CC2012)

6-2) 外国との共同研究

国際共同研究の実施状況

実施状況	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
(件数)	22	33	41	39	36	31	39

平成24年度国際共同研究の内訳

相手国・研究機関名	研究課題名	研究室
カナダ・McGill 大学	Innovative Non-Volatile FPGA Architecture	羽生研
カナダ・McGill 大学, Waterloo 大学	Stochastic Decoding of Low-Density Parity-Check Codes	羽生研
カナダ・Waterloo 大学, McGill 大学	High-Throughput Low-Energy Content-Addressable Memory	羽生研
カナダ・Toronto 大学	Low-Power Sensor Network	羽生研
カナダ・Toronto 大学	Power management Technique	羽生研
オーストラリア・Sydney University	Perception in interactive spatial audio reproduction	鈴木研
アメリカ・ライス大学	SiC 上エピタキシャルグラフェンの THz 物性	末光研
ポーランド・ポーランド科学アカデミー	強磁性半導体の電界制御、半導体量子細線における電子伝導	大野研
ドイツ・マックスプランク研究所, ゲーテ大学	極微細 GaAs/AlGaAs ホールセンサ	大野研
イギリス・ヨーク大学	顕微カー回転による半導体へのスピン注入の光イメージング	大野研
スイス・IBM 研究所	半導体量子井戸構造におけるスピン軌道相互作用に関する研究	大野研
アメリカ・コロンビア大学	強磁性半導体のミュオン・スピン緩和測定	大野研
オーストラリア・シドニー大学	磁性半導体の原子プローブ解析	大野研
ドイツ・レーゲンスブルク大学	低次元強磁性半導体素子の輸送特性	大野研
フランス・フランス国立科学研究センター	垂直異方性を持つ強磁性薄膜の電界効果	大野研
アメリカ・カリフォルニア大学サンタバーバラ校	ZnO のスピン物性に関する研究	大野研
アメリカ・フロリダ州立大学	高感度微細ホールセンサ	大野研
アメリカ・ニューヨーク大学	高感度微細 InAs/AlSb ホールセンサ	大野研
カナダ・カナダ国家研究会議	量子カスケードレーザーテラヘルツ光源	大野研

フランス・パリ南大学	トンネル磁気抵抗素子におけるサブナノ秒での磁化反転ダイナミクスに関する研究	大野研
ドイツ・ヨハネス・グーテンベルグ大学	トンネル磁気抵抗素子の硬 X 線光電子分光による構造解析	大野研
アメリカ・アメリカ国立標準技術研究所 (NIST)	CoFeB/MgO/CoFeB トンネル磁気抵抗素子のノイズ解析	大野研
アメリカ・カリフォルニア大学デービス校	CoFeB/MgO 電界効果素子の硬 X 線光電子分光	大野研
中国・西安電子科技大学	インタラクティブなデジタルコンテンツ表示法	北村研
イギリス・The University of Bristol	簡易脳波計測装置によるインタラクティブコンテンツの評価	北村研
オーストラリア・The University of South Australia	MobileAR によるマルチフォーカスインタフェースの開発	北村研
韓国・国立仁川大学, 水源大学	マルチエージェント型マイクログリッドの構築技術	木下研
アメリカ・Ohio state Univ.	Color naming of Japanese	塩入研
フランス・Paris-V University	Investigation of spatiotemporal dynamics of visual attention using steady state visual evoked potential	塩入研
アメリカ・ライス大, バッファロー大/日本・会津大	テラヘルツ・ナノエレクトロニクス材料科学に関する日米共同教育研究事業	尾辻 泰一
ロシア・ロシア科学アカデミー/フランス・CNRS/スペイン・西サラマンカ大/日本・会津大	テラヘルツ・プラズモニクナノエレクトロニクスの研究	尾辻研
ロシア・ロシア科学アカデミー/フランス・CNRS/スペイン・西サラマンカ大/日本・会津大	半導体ナノ構造におけるプラズモンとテラヘルツ放射の電磁結合	尾辻研
ドイツ・高性能マイクロエレクトロニクスセンター (IHP), ベルリン工科大学	原子層ドーピング	佐藤研
ベルギー・大学共同マイクロエレクトロニクスセンター (imec)	表面原子層制御	佐藤研
スペイン・ビゴ大学	レーザプロセッシング	佐藤研
ドイツ・シュトゥットガルト大学	原子制御プロセス	佐藤研
ドイツ・ハインリッヒ・ヘルツ研究所/デンマーク・デンマーク工科大学/イギリス・サザンプトン大学	日本学術振興会先端研究拠点事業	中沢研
アメリカ・マサチューセッツ工科大学電子工学研究所	東北大学重点戦略支援プログラム	中沢研
アメリカ・APS, Argonne National Laboratory	TRXEOI による陽極酸化 TiO ₂ ナノチューブ膜の評価	庭野研

6-3) 客員外国人教員、外国人研究者の招へい、研究者の海外派遣等

客員外国人教員（再掲）

年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
客員教授	4【0】	1【0】	3【0】	2【0】	4【1】	2【0】	6【0】
客員准教授	1【1】	0【0】	2【0】	4【0】	2【1】	3【0】	1【0】
計	5【1】	1【0】	5【0】	6【0】	6【2】	5【0】	7【0】

※【 】は女性で内数

単位：千円

外国人研究 員経費	9, 576	9, 456	9, 361	9, 267	9, 199	9, 080	8, 962
--------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

外国人研究者の招へい

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
文部科学省事業	19	2	13	2	0	0	7
日本学術振興会事業	0	2	3	8	1	39	16
当該法人による事業	7	18	10	35	13	11	37
その他	13	20	19	2	15	3	19
計	39	42	45	47	29	53	79
地域別内訳							
①アジア	15	2	9	6	5	20	29
②北米	7	1	8	16	10	15	25
③中南米	0	1	0	1	0	0	0
④ヨーロッパ	17	31	28	21	13	15	23
⑤オセアニア	0	0	0	3	1	2	1
⑥中東	0	7	0	0	0	1	1
⑦アフリカ	0	0	0	0	0	0	0
計	39	42	45	47	29	53	79

国際学術交流協定

研究機関名	相手国名
ポーランド科学アカデミー物理学研究所	ポーランド
アイエイチピー（旧半導体物理学研究所）	ドイツ
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	フランス
中国科学院半導体研究所	中国
ラトガース大学ワイヤレスネットワーク研究所	米国
ビゴ大学	スペイン
ニューヨーク州立大学アルバニー校ナノスケール科学技術カレッジ	米国
国立中山大学物理系	台湾
*a カリフォルニア大学サンタバーバラ校	米国
*b キングモンクット工科大学ラカバン校	タイ
*b ヨーク大学	イギリス
*b ドレスデン工科大学	ドイツ
*a ベルリン工科大学	ドイツ
*b 国立清華大学	台湾
*b コンピエンヌ工科大学	フランス
*a ハーバード大学	米国
*b カイザーラウテルン工科大学	ドイツ
*b ヨハネスグーテンベルグ大学	ドイツ

*印、大学間協定校、aは世話部局、bは関係部局

研究者の海外派遣状況

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
文部科学省事業	55	60	11	70	8	11	1
日本学術振興会事業	1	6	3	15	91	131	150
当該法人による事業	41	26	24	26	20	40	17
その他	139	65	96	82	100	93	192
計	236	157	134	193	219	275	360
地域別内訳							
①アジア	57	36	19	43	46	84	84
②北米	103	59	61	81	82	99	133
③中南米	4	0	3	1	0	2	0
④ヨーロッパ	68	58	44	66	77	85	132
⑤オセアニア	3	2	6	1	8	3	5
⑥中東	1	2	0	1	4	2	6
⑦アフリカ	0	0	1	0	2	0	0
計	236	157	134	193	219	275	360

外国人留学生

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
学部4年	0	2	2	1	4	3	1
大学院前期	10	10	8	6	17	23	20
大学院後期	9	9	12	17	17	18	15
計	19	21	22	24	38	44	36
地域別内訳							
①アジア	13	15	18	23	33	38	29
②北米	1	0	0	0	0	0	0
③中南米	1	1	1	0	1	2	3
④ヨーロッパ	2	3	3	0	0	0	0
⑤オセアニア	0	0	0	0	0	0	0
⑥中東	0	0	0	0	0	1	1
⑦アフリカ	2	2	0	1	4	3	3

7. 社会贡献

7. 社会貢献

7-1) 社会との連携

○東北大学電気・情報東京フォーラム、仙台フォーラム

本フォーラムは、東北大学の電気通信研究所・工学研究科電気情報系・情報科学研究科における情報通信技術に関する研究成果と研究開発ポテンシャルを全国の産業界、学界、官界に幅広く紹介するため、東京と仙台とで隔年交替で開催している。フォーラムは、基調講演会、技術セミナー、全研究室参加によるポスター・デモ展示、RIEC Award 授賞式で構成されている。基調講演では各界を先導する講演者による示唆に富む講演を企画しており、技術セミナーは企業研究者・技術者から一般市民までの参加者を対象に講義形式とし、研究室展示においては特定分野に偏ることなく幅広い層での産学官連携を生み出すことを目指し、参加者と各研究室スタッフが充分に対話できる場を提供する。RIEC Award は、電気情報通信分野の学術研究の発展に顕著な貢献があり、将来にわたり、当該分野の発展に寄与することが期待される優秀な若手研究者を顕彰し、当該分野の発展を図る目的として、本研究所が平成 23 年度に設立したものである。

平成 25 年 11 月 21 日に開催する東京フォーラムは、東日本大震災からの復興に向けた情報通信分野における継続的取り組みを念頭に災害に強い新しい情報通信ネットワークの構築や情報通信の未来像、社会貢献に向けた方策を発信し、産学官一体となった創造的活動に大きく貢献することを目的として開催する。

東北大学電気・情報東京（仙台）フォーラムの実績

- ・東北大学電気・情報 仙台フォーラム 2012
平成 24 年 11 月 9 日 ウェスティンホテル仙台(仙台市)
- ・東北大学電気・情報 東京フォーラム 2011
平成 23 年 11 月 18 日 学術総合センター (東京都)
- ・東北大学電気・情報 仙台フォーラム 2010
平成 22 年 11 月 17 日 仙台国際ホテル (仙台市)
- ・東北大学電気・情報 東京フォーラム 2009
平成 21 年 11 月 18 日 学術総合センター (東京都)
- ・東北大学電気・情報 仙台フォーラム 2008
平成 20 年 11 月 21 日 仙台国際ホテル (仙台市)
- ・東北大学電気・情報 東京フォーラム 2007
平成 19 年 11 月 14 日 東京国際フォーラム ホール B7 (東京都)
- ・東北大学電気・情報 仙台フォーラム 2006
平成 18 年 11 月 24 日 仙台国際ホテル (仙台市)

年度	18 年度 仙台	19 年度 東京	20 年度 仙台	21 年度 東京	22 年度 仙台	23 年度 東京	24 年度 仙台
技術セミナー	—	158	—	231	—	255	—
講演会	209	216	148	304	162	267	203
〈外部〉	145	184	49	226	100	182	133
〈内部〉	64	32	99	78	62	85	70
来場者数	209	254	148	357	162	342	203



東北大学 電気・情報

東京フォーラム 2013

<http://www.riec.tohoku.ac.jp/forum2013/>

復興から新生へ —情報通信の未来像—

平成25年

11月21日 **木**

10:00 ▶ 19:00

会場 **学術総合センター**

東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号
TEL: 03-4212-6000

基調講演

- 講演 I NTT東日本 情報セキュリティ推進部長 橋川 龍也 氏
- 講演 II 東北大学理事(震災復興推進担当) 原 信義 氏
- 講演 III 総務省 情報通信国際戦略局 技術政策課 研究推進室 室長 荻原 直彦 氏

技術セミナー—情報通信の未来像

- コース I 光無線融合によるレジリエントヒューマンコンシャスネットワークの未来像
- コース II 耐災害情報ストレージ技術と超低エネルギーコンピューティングの未来像
- コース III ビッグデータが切り拓く情報社会の未来像

ポスターによる全研究室の研究成果展示

RIEC Award 授賞式

ディスカッション & 懇親の集い

主催 | 東北大学電気通信研究所
 共催 | 東北大学電気・情報系 / 卓越した大学院拠点形成—情報エレクトロニクスシステム教育研究拠点— / “電気・情報未来戦略—21世紀を拓く情報エレクトロニクス—”懇談会
 後援 | 総務省 / 文部科学省 / 東北大学電気・通信・電子・情報同窓会 / 東北大学校友会

お問い合わせ・連絡先 **東北大学電気通信研究所研究協力係**
 〒980-8577 仙台市青葉区片平二丁目1番1号
 TEL ▶ 022-217-5422 FAX ▶ 022-217-5426
 E-mail ▶ riec-ken@ml.riec.tohoku.ac.jp
 URL ▶ <http://www.riec.tohoku.ac.jp/>



TOHOKU FORUM 2013

○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秋に「一般公開」を行っており、片平キャンパス全体の公開（片平まつり）がある年は2000人程度、単独開催の年は1000人程度が見学に訪れる。平成24年度は、10月6日（土）、7日（日）の二日間に、全研究室、施設、センター、附属工場が趣向をこらしたパンフレットやデモンストレーションを準備して先端技術を分かりやすく説明した。また、通研の歴史的成果である「分割陽極マグネトロン」、「鋼带式磁気録音機」の展示や、「光の弾丸で情報を送る超高速光通信技術」、「人工心臓をワイヤレスで動かせ!」、「針でナノの世界を“観る”－体験!プローブ顕微鏡－」、「高臨場感を体験しよう!」、「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「光で遊ぼう」、「太陽電池×ワイヤレスで遊んでみよう!」、「ラジオの『ら』!」、「集積回路で音楽を鳴らそう」などの工作実験を行い、好評を博した。平成25年度は片平地区の研究所群で行う「片平まつり」と合同で行われ多くの市民の方々が参加し通研の公開実験等大学の研究を満喫した。

通研一般公開参加者数

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
参加者数	680	1,834	700	2,047	1,241	1,976	812

※ 19・21・23年度は片平まつりと同時開催



東北大学 電気通信研究所 **通研公開2013**

10月12日(土)・13日(日) 10:00~17:00

研究室・研究施設公開

研究内容のパネル紹介とデモ体験テストです

工作教室

小学生から大人まで、簡単にできる！

公開実験

歴史的な発明品から最先端技術まで

スタンプラリー

公開実験や工作教室に参加された方に、記念スタンプを用意しています。各会場でスタンプを押してもらいましょう！

片平まつり

片平祭りも開催！



お問い合わせ 東北大学電気通信研究所庶務係 仙台市青葉区片平2-1-1 TEL. 022-217-5420

後援 応用物理学会東北支部・情報処理学会東北支部・電気学会東北支部・電子情報通信学会東北支部・日本音響学会東北支部・日本バーチャルリアリティ学会・ヒューマンインターフェース学会



○片平まつり

片平まつりは1998年から2年に一度開催されているイベントで、東北大学の日頃の活動内容や研究成果を一般の方々に広く知ってもらうことを目的として6つの附置研究所及びセンター（金属材料研究所、加齢医学研究所、流体科学研究所、電気通信研究所、多元物質科学研究所、東北アジア研究センター）が中心となり開催されている。平成25年度は10月12日（土）13日（日）に行われた。

東北大学附置研究所等一般公開
片平まつり2013



TOHOKU
UNIVERSITY

最先端！
東北大学の
研究所
大公開！

きこみこぶれて！

科学の力

楽しい
実験コーナー
展示コーナー
もりだくさん！

10/12 土・13 日 10:00~17:00

入場無料

対象：小・中学生、高校生、大学生、一般
開催場所：東北大学片平キャンパス
加齢医学研究所（星陵キャンパス）

<http://www.katahira-f.tohoku.ac.jp/>

■会場には駐車場を用意していません。お車でのご来場はご遠慮ください。■東北大学では「キャンパス内禁煙」です。
連絡先：東北大学金属材料研究所総務係 電話：022-215-2181 E-mail imr-som@imr.tohoku.ac.jp

10/12 土
ホームカミングデー開催！

**特別企画
記念講演会も
開催！**

くわしくは
裏面を見てね！



後援：宮城県・宮城県教育委員会・仙台市・仙台市教育委員会・宮城県商工会議所連合会・仙台市商工会議所・社団法人みやぎ工業会・
仙台市産業復興事業団・河北新報社・仙台放送・7&C東北放送・2&D仙台放送・K・43 東北放送

○学会、研究会の設立、学会における活動

学会の設立、学会内の研究会の設立、シンポジウムや企画講演会の実施など多くの事例において中心的な役割を果たしている。具体的には、学会設立2件、研究会設立5件を始め、4件の学会誌特集号、共同プロジェクト研究が核となる15件のシンポジウム等の開催などがある。事例をあげれば、共同プロジェクト研究（タイプB）「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」の議論をもとに、アジア太平洋地域におけるヒューマンインタフェース関連分野の学会設立を強力に牽引している。また将来を見据えた「電子情報通信学会 EMM 研究会」、「生物ロコモーションに学ぶレジリエントなコミュニケーションネットワーク」など多くの研究連携組織の設立に貢献している。

また、学会をはじめ国内関連学会や仙台支部を中心とした IEEE などにおいて、多くの教員が会長、理事、役員等重要な役職につき、学術動向の把握やそれに基づく研究方向への指針を示すなど研究者コミュニティを牽引している。関連学会における名誉会員、フェロー及び会長、理事、役員等の内容は以下のとおりである。

学会名誉会員及びフェロー

区 分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
国際学会フェロー	10	11	12	12	12	12	13
国内学会フェロー	10	12	13	14	15	17	18
計	20	23	25	26	27	29	31

平成24年度実績

国際学会：IEEE、OSA、米国物理学会、米国音響学会、英国物理学会評議会

国内学会：電子情報通信学会、情報処理学会、映像情報メディア学会、電子情報通信学会

応用物理学会、日本磁気学会、日本ソフトウェア学会、日本バーチャルリアリティ学会

日本磁気学会

学会役員等

区 分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
国際学会役員	7	7	4	4	3	4	5
国内学会役員	15	19	13	13	22	30	21
計	22	26	17	17	25	34	26

24年度実績

国際学会：IEEE Japan Council Vice Chair, IEEE Microwave Theory and Techniques Society

Japan Chapter Chair、IEEE Photonics Society Board of Governors、IEEE Magnetic Society Administration Committee、IEEE Magnetic Society Chapter Committee Chair

国内学会：電子情報通信学会、応用物理学会、情報処理学会、電気学会、映像情報メディア学会

日本音響学会、日本表面科学会等の学会における会長、常任理事、理事、評議員等

○日本学術会議学術活動及び各省庁、地方自治体、公益法人、学協会等への貢献

本研究所の日本学術会議学術の活動への貢献も顕著である。電気通信研究所プロジェクト研究活動などを通して、文科省・学術会議「学術の大型施設・大規模研究計画」等へプロジェクト提案している。

- ①「非平衡極限プラズマ全国連携ネットワーク研究計画」において『ナノバイオプラズマ』の中心実施機関として東北大学が認定（共同プロジェクト研究「プラズマナノバイオ・医療の基礎研究」が貢献）
- ②「スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク拠点」の提案（共同プロジェクト研究「スピントロニクス」に関する共同研究」が貢献）
- ③「超高臨場感情報科学技術基盤」を電気通信研究所教員が代表で提案
- ④「高信頼プログラミング言語と代数仕様記述言語を統合した高信頼ソフトウェア工学基盤」を電気通信研究所教員が代表で提案国、地方自治体、公益法人、学協会等の各種審議会・委員会活動

また、各分野の専門家・学識経験者として、文部科学省をはじめ各省庁、地方公共団体、学会等の審議会・委員会に積極的に参加し、多大な貢献をしている。件数内容等は以下のとおりである。

区 分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
文部科学省関連	40	28	28	33	26	30	21
他省庁	20	21	17	13	13	13	14
地方公共団体	2	4	3	4	2	6	3
財団、学会	34	39	26	42	19	20	17
その他	57	59	40	38	57	47	57
計	153	151	114	130	117	116	112

活動例

日本学術会議連携会員、文部科学省科学技術・学術審議会専門委員、文部科学省新学術領域研究専門委員会委員、総務省衛星アプリケーション実験推進会議委員、総務省各種プロジェクト専門評価委員、総務省・ICT成長戦略会議構成員、日本学術振興会・科学研究費委員会専門委員、JSTCREST領域アドバイザー、(独)科学技術振興機構・研究領域評価委員会専門委員、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構・事前評価委員、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構技術委員、NHK放送技術研究所客員研究員、仙台市・環境審議会委員、宮城県・環境影響評価技術審査会委員等

○公開講座、出前講座、スクールセミナー等の活動

本研究所では、大学開放の一層の推進のため、公開講座、出前講座、スクールセミナー等を通じて生涯学習等を推進し、地域社会との連携し、多大な貢献をしている。これらの件数、内容等は下記のとおりである。

	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
社会貢献活動	15	18	14	22	29	28	33

活動例

小・中・高等学校主催出前講座、教育委員会主催出前講座、東北大学サイエンスカフェ、東北大学公開講座、東北大学オープンキャンパス模擬授業、東北大学創造工学センターサイエンス・サマースクール、宮城県教育委員会スーパーサイエンスハイスクール、宮城県民大学 市民活動サポートセンター公開講座、各学会主催講座等

7-2) 産業界との連携

産学官連携研究開発体制により 5 年間の期間をもって実用化技術として完成させることを目指す平成 14 年度に創設された産学連携施設「21 世紀情報通信研究開発センター」(IT21 センター) は、センター長以下、企画開発部、研究開発部 (モバイル分野、ストレージ分野) で構成され、同センターの教員はすべて任期制 (最大 5 年) が導入されている。

企画開発部は、IT21 センターの産学連携による研究開発を円滑に推進するため、大学外との連携マネジメントや知的財産権の有効運用などを行い、研究開発部は、モバイル分野とストレージ分野にそれぞれ、技術開発のプロジェクトを設置し、これまで電気通信研究所の各部門及びその構成要素である研究分野が研究開発した、世界最先端の技術を基に、5 年間の年限により実用化技術開発を行う。

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、科学技術研究機構の 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た。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) を実現した。

平成 19 年度～平成 24 年度にかけては、文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」、「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発」の委託研究で「高機能・超低消費電力スピンドバイス・ストレージ基盤技術の開発」を実施した。プロジェクトは、5 年以内に一定の成果が見込まれる実用化志向のプロジェクトであり、得られた成果の実用化企業化を目指すものである。このため、日本のハードディスク関連企業である日立、東芝、富士通、富士電機など一

体となって開発を進めた。また、平成 24 年度より 5 年間、文部科学省の次世代 IT 基盤構築のための研究開発「イノベーション創出を支える情報基盤強化のための新技術開発」の委託研究で「高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」が展開される。

岩崎俊一名誉教授、中村慶久名誉教授、村岡裕明教授らによるハードディスク装置における平成 17 年度からの垂直磁気記録方式の実用・商品化によって、平成 21 年度には年間 6 億台といわれる世界のハードディスク装置の生産のほぼ 100%を垂直磁気記録方式に置き換えた。

○寄附講座

日立製作所から寄附を受けて、平成 16～18 年度にわたり、寄附研究部門「次世代情報ストレージ（日立製作所）」を設置し、次世代の情報ストレージ技術ならびに関連する要素技術・応用技術に関する研究を推進した。また、平成 22 年度には、富士電機から寄附を受けて、平成 25 年度まで寄附研究部門「環境適応型高度情報通信工学寄附研究部門」を設置し、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ネットワークに関する研究を展開した。

○民間等との共同研究・受託研究、受託研修員の受入れ、奨学金の受入れ

当研究所は、最新の研究成果を発表して学問の発展に貢献するのみならず、研究成果の社会還元を積極的に図るために、下記のような共同研究や研究集会に関する体制を整備している。

①産学官との共同研究の推進

電気通信研究所は、情報通信分野における我が国唯一の全国共同利用研究所として、大学のみならず国公立研究所や民間企業の第一線の研究者が参加して先進的な研究を推進しており、研究テーマ等の選定は公募によって行っている。

平成 19 年度開始の知的クラスター創成事業第 2 期（平成 24 年度終了）では、仙台地区のプロジェクト「先進予防型健康社会創成クラスター構想」に参画し、「マルチエージェントによる医療情報の知的利活用支援技術の開発」を展開した。

平成 22 年には、共同研究のための研究費を原則として企業側と通研側で折半することにより、連携を促進するとともに新しい産学連携協同研究を創生する目的で「産学連携マッチングファンド」を創設した。平成 22 年度から合計 12 件を採択し、実用化の成果も現れている。電気通信研究所における最近の共同研究、受託研究、受託研究員、奨学寄付金の受入状況は以下のとおりである。

(金額単位：千円)

年度		18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度
教員数		75	73	73	71	72	75	72
民間等との 共同研究	件数	17	18	22	27	27	40	25
	金額	131,580	94,643	69,346	87,515	94,494	118,089	53,095
受託研究	件数	25	19	18	24	27	31	32
	金額	867,528	773,970	1,007,657	715,151	793,632	683,243	728,500
奨学寄付金	件数	59	55	33	26	23	25	24
	金額	163,591	64,818	34,265	51,954	55,085	54,167	40,714
受託研究員数		23	15	16	10	11	9	6

②産学官との交流

電気通信研究所は、工学研究会を主宰し、本学の電気情報通信の研究者を主体として、15個の分野別研究会を定期的で開催しており、これには他大学や産・官の研究者も参加して活発な研究発表と意見交換を行っている。また様々な企業との交流会を技術交流会や通研リエゾンフォーラムという形で毎年開催している。

③研究成果に基づくデータベースやプログラミング言語の提供

本研究所は、研究成果に基づく以下のデータベースを、ホームページを介して公開している。

- ・難聴者のための単語理解度試験用単語リスト
- ・頭部伝達関数のデータベース
- ・平成17年から展開していた文部科学省リーディングプロジェクト「プログラム自動解析に基づく高信頼ソフトウェアシステムの構築技術」の成果である高信頼言語 SML#を広く世界の研究者や一般のユーザーに利用してもらうため、平成18年度から公開を開始した。

④研究連携のためのリエゾンオフィスの設置

本研究所は、その研究成果を産業界に積極的に移転するとともに、技術的側面から産業界の要望に応え、これを支援するために、以下のような組織を有している。

- ・21世紀情報通信研究開発センター (IT21センター) に企画開発部を設置して、産業界の要望等を受け、さらにセンターで開発した技術の民間移転を促進する。
- ・民間の研究委託を受ける機関として、(財)電気通信工学振興会が設立されており、通研の建物内に事務局を構えている。
- ・情報通信分野の研究成果の広報活動を目的に、平成22年度に戦略広報室を新設した。
- ・産学連携を推進するために、平成22年度より産学官連携推進室を立ち上げ、現在は特任教授を同推進室長として採用し、活動を推進している。

⑤産業界への技術移転・技術相談、特許の申請・登録等

(1)特許の申請・登録状況

年 度	発明届出件数	大学有	企業等の共有	教員個人有
平成 18 年度	38	9	20	9
平成 19 年度	20	3	15	2
平成 20 年度	16	4	10	2
平成 21 年度	33	2	21	10
平成 22 年度	52	17	26	7
平成 23 年度	45	8	33	4
平成 24 年度	49	12	27	9
計	253	55	152	43

(2)標準化活動

- ・平成 21 年度、NEMO MIB (Network Mobility Management information Base) がインターネット国際標準組織の認定を受け、国際標準規格とすることに成功した。
- ・IEEE 802.15.3c : ミリ波パーソナルエリア無線の国際標準化に貢献 (平成 21 年度)
- ・IEEE 802.20 : モバイル・ブロードバンド・ワイヤレス・アクセスの仕様案策定に貢献 (平成 21 年度)
- ・IEEE 802.11.ad : 伝搬チャネルモデルを提案し採択される。標準として成立に貢献。(平成 22 年度)
- ・IEEE 802.15.4k : 広域センサネットワーク標準化の基本仕様作成に貢献 (平成 23 年度)

(3)民間企業や公的機関からの技術的相談、指導等

各研究分野が日常的に対応しており、技術移転機関 (TLO) である東北テクノアーチにおいて、民間事業者が研究開発を進める上で、必要な国内外の先端技術等に関する技術指導や情報提供を行っている。

電気通信研究所における技術的相談、指導件数

区分	18 年度	19 年度	20 年度	21 年度	22 年度	23 年度	24 年度
技術的相談、指導	14	13	16	20	13	16	20

8. 広報活動と情報公開

8. 広報活動と情報公開

○広報活動

電気通信研究所 Web ページ（日本語・英語）や、各種出版物を用いて、電気通信研究所の活動の広報に努めている。具体的な広報内容は以下のとおりである。

名 称	広報形態	発行・更新頻度	備 考
電気通信研究所 要覧（和文・英文） [紹介ブックレット]※1	冊子体， Web (PDF)	年 1 回発行	2013 年度より和文と 英文を統合
東北大学電気通信研究所研究活動報告 （和文・英文）	冊子体， Web (PDF)	年 1 回発行	
東北大学電気通信研究所談話会記録 「アブストラクト集」	冊子体	年 2 回発行	
東北大学電気通信研究所附属ナノ・スピン 実験施設研究報告書	冊子体， Web (PDF)	年 1 回発行	
RIEC News[ニュースレター]※2	冊子体， Web	年 3 回発行	2011 年 3 月より公 開，発行時にメールで 通知サービスを実施
文部科学省科学技術試験研究 IT プログラム 成果報告書（平成 14 年度～平成 18 年度）	冊子体， Web (PDF)		
電気通信研究所 アカデミックロードマップ 2010	冊子体， Web (PDF)		

※1) 電気通信研究所要覧

研究所の概要，研究部門，附属研究施設及び研究内容・教育・国際活動等を掲載。

※2) RIEC News

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したものである。平成 23 年 3 月に創刊し，8 号まで刊行した。毎号，大型プロジェクトや特別推進研究等の巻頭特集をくみ，通研の各種イベントを紹介するトピックス，研究室や各センタの紹介，研究交流会，通研公開などの通研だより，独創的研究支援プログラムや産学連携研究マッチングファンドプログラムなどのタイムリーな情報を紹介している。

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

また，Web を用いた広報活動に関しては，電気通信研究所ホームページの充実を進め，上記広報物に加え以下に示すようなコンテンツを掲載し，電気通信研究所のアクティビティの積極的な広報活動に努めている。なお，個々の研究室の活動に関しては，各研究室独自のウェブページの開設を奨励するため，やわらかい情報システム研究センタがウェブサーバを提供し，かつ指導助言している。変更があった場合には，その都度

速やかにウェブページの内容更新を行っている。

このほか、関連機関である東北大学工学部電気・情報系、工学研究科、情報科学研究科、サイバーサイエンスセンタ等学内の部局，あるいは「電気通信工学振興会」（電気通信工学に関する学術の研究並びにその教育を振興助成）へもリンクしている。

電気通信研究所ホームページコンテンツ

コンテンツ	公開	備考
東北大学電気・情報東京フォーラム（一般向け開催案内）	2005年より公開	
電気通信研究所一般公開（一般向け開催案内）	2006年より公開	
通研動画コンテンツ（一般向け・学内向け）	2009年より公開	
電気通信研究所共同プロジェクト研究発表会（一般向け開催案内）	2010年より公開	
通信文献データベース検索	2013年3月まで公開	東北大学データベース 東北大学研究者紹介に代用
通信文献データベース電気通信研究所総覧 ニュース・トピックスの広報	随時	東北大学の Web ページにも反映

○情報公開

電気通信研究所の活動は先に示した広報活動での情報公開を進めている。

一方，教授会での議事に関する情報公開を進め，電気通信研究所 WEB ページに掲載し，学外からも閲覧も可能とした。

9. 部局ビジョン

9. 部局ビジョン

電気通信研究所においてはこの部局ビジョンの策定作業を進めており、情報通信研究分野において「ワールドクラスへの飛躍」、「復興・新生の先導」に向け、先端的かつ多面的研究を推進することを重点戦略として掲げている。そのために、多彩な最先端研究の推進、最先端研究を通じた学生・社会人教育、共同利用・共同研究拠点活動の推進、研究所の国際化と国際共同研究の推進、震災復興に向けた耐災害 ICT 研究開発の推進、産学連携の一層の推進に注力することを明記した。具体的な施策として、外国人・女性研究者の積極的な任用，若手研究者の海外派遣に関する新しい取り組み，機動的な研究グループを形成できる柔軟な組織への改革，共同利用・共同研究拠点を始め共同研究活動の一層の国際化，共同研究講座の設置などを検討している。

東北大学グローバルビジョン（部局ビジョン）

◎ 部局のミッション（基本理念・使命）

○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 大学附置研究所としての機動性を活かして、人間と機械の調和あるインターフェイスまでも包括した人間性豊かなコミュニケーションを実現する総合的科学技术の学理と応用の研究を、この分野の研究中枢として牽引し続ける。

◎ 部局における今後 5 年間を見据えた取組方針

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む。

- 電気通信研究所の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する。
- 省エネルギーで高速・大容量、さらに適応性が高く耐災害性をもあわせもつ、情報処理や情報通信の研究開発を推進する。
- 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する。

◎ 部局の重点戦略・展開施策

No.	項目	重点戦略・展開施策の概要（目標指標等）
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	<ul style="list-style-type: none"> ○情報通信研究分野において「ワールドクラスへの飛躍」、「復興・新生の先導」に向け、先端かつ多面的研究を推進する。そのために、多彩な最先端研究の推進、最先端研究を通じた学生・社会人教育、共同利用・共同研究拠点活動の推進、研究所の国際化と国際共同研究の推進、震災復興に向けた耐災害 ICT 研究開発の推進、産学連携の一層の推進に注力する。
2	多彩な研究力の強化	<ul style="list-style-type: none"> ○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う。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る。 ○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する。
3	最先端研究を通じた研究者・技術者教育	<ul style="list-style-type: none"> ○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、技術者を輩出する。 ○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する。 ○社会人教育を目的とした公開講座を実施する。
4	共同利用・共同研究拠点の活動の改革と推進	<ul style="list-style-type: none"> ○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する。 ○共同プロジェクト研究制度を組み替え、大型プロジェクト提案型、若手研究者対象型、萌芽的研究支援型、組織間連携型、国際共同研究推進型、組織間連携型などの区分を設定し、多様な共同プロジェクト研究を推進する。
5	研究所の国際化と国際共同研究の推進	<ul style="list-style-type: none"> ○若手教員を年1名程度長期海外派遣する制度を導入する。 ○外国人客員研究員招聘制度の強化、通研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する。 ○国際的共同研究を推進し世界最高水準の研究を牽引するために、共同利用・共同研究拠点の中核的活動である共同プロジェクト研究に国際共同研究推進型を新設する。
6	復興・新生を先導する研究活動の推進	<ul style="list-style-type: none"> ○通所地域の産業を産学連携研究を初めとした新産業創出により日本新生を推進する。 ○高い専門性を有する有識者として、行政や産業界による将来の地域作りの様々な取組に積極的参画し、地域の創造的復興に寄与する。 ○耐災害 ICT の確立を目指す電気通信研究機構の中核的組織として研究開発を推進する。
7	産学連携の更なる推進	<ul style="list-style-type: none"> ○研究成果を活用した課題解決型産学官連携プロジェクトを積極的に提案するとともに、共同研究講座の設置を推進する。

10. 研究所の運営に関する課題

10. 研究所の運営に関する課題

部局における取組で実施しているが不十分、または実施などが困難な課題

○運営費交付金減額の影響

大学運営費交付金が年々減額されており、それを反映して教員人件費が毎年減っている。電気通信研究所における現員の教員数を維持することとすると、教員人件費が2年後には赤字になり、その額は10年後には1.3億円となると試算している。また新棟を立ち上げてそこでの研究教育活動を軌道に乗せるための経費も必要とされている。このような状況で、電気通信研究所のアクティビティを維持するだけでなく一層高めるには、外部資金の獲得など多大な努力と工夫が必要であると共に、新たな組織運営のあり方を見出す必要があると考えている。このため、将来計画委員会を始め教授会で検討を続けている。

○研究推進と研究評価

電気通信研究所は、スパンの長い研究を含めて構成員の自由な発想をもとに多様な研究を推進し、併せて研究を通して学生や社会人の教育を行っていく点で、産業界や独立行政法人の研究所と相補的な存在である。情報通信パラダイムを変えていく大きな研究成果が結実するよう、大学らしい自由な発想の研究を支える場を維持し成果を挙げていくのが使命である。一方で、電気通信研究所の研究活動が社会の要請に十分に応えたものとなっているか、自由な発想に基づく研究がそれに期待される十分な成果を生んでいるか、点検と検証を常に行うことが求められる。このこともあり、海外研究者も含めた本外部評価を本年度実施している。

○ワールドクラスの研究教育展開について

東北大学は「ワールドクラスへの飛躍」と「復興・新生の先導」を掲げた里見ビジョン（総長ビジョン）を策定した。電気通信研究所もこれまでも増して持続的な形でグローバルな研究教育活動を展開して行かなければならない。これにはグローバルなネットワークをもつ構成員が必要であると共に、国際的に開かれた研究の場としての電気通信研究所の求心力を維持、発展させる必要がある。

前者においては、構成員が国際的研究者としてステップアップするための仕組みが重要となる。いわゆる頭脳循環を部局として実行したい。一方で、教員数が減りまた業務の増大があつて教員個個人の負担が増しており、構成員を海外に派遣する余裕が研究室において失われつつあるのも事実である。長期海外派遣の効用は、すぐには現れないが、電気通信研究所のアクティビティを長期的に維持する必須の事項であることから、構成員の理解を得て研究所として取り組んでいかなければならない。また種々の支援事業を通じた大学全体としての取り組みも重要となる。

後者に関しては、留学生や研究員の受入を東北大学として組織化することを求めていく。研究室が、留学

生や外国人研究員を受け入れるにあたっては、受け入れるとなった後も、ビザの取得から始まって、住居の確保、日常生活支援、場合によっては子弟配偶者の生活支援もある。この負担のため、多くの研究室では海外からの短期滞在希望者を断るのが現状である。部局で個別に受入体制を構築することは無駄が多いこと、職員の雇用がままならないことなどから、大学全体としての組織的対応が必要であると考えている。

○多様な教員構成

今後の電気通信研究所にとってまた東北大学にとって新たな価値を生む源泉であるという観点から、男女共同参画や外国人教員の任用に代表される多様な人材の確保が、重要である。人件費が漸減する中で、特別枠を作ってもこれを推進することになっている。

Ⅱ. 研究部門・実験施設

- ・IT-21センター等の活動

II. 研究部門・実験施設・IT-21センター等の活動

1. 情報デバイス研究部門

1-1) 部門の概要

本部門は「物理現象を活かしたナノ情報デバイスの創成」という大きな目標の下に、材料設計、評価、プロセス、デバイス、システムにわたる研究を実施している。この部門で展開している研究は本研究所の設置目的達成のための重要な基礎となるもので、ナノフォトエレクトロニクス研究室、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、磁性デバイス研究室（客員研究室）の6研究室から構成され、さらにナノ・スピン実験施設の1研究室であるナノ集積デバイス・プロセス研究室と有機的連携を保ちつつ研究を行っている。

1-2) 各研究室の研究目標と組織

○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（平成24年6月助教より昇任）、D1, M3, B14）

目標：固体の表面・界面やナノ構造中で生起する新規な光・電子物性を探索・発見し、次世代デバイスへ応用展開をはかる。

研究課題：

- ①空間、エネルギー、時間軸での個々のナノ構造の持つ物性研究、
- ②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、
- ③高効率で広帯域の発光・受光素子の開発、
- ④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、
- ⑤単一原子・分子の光励起

○量子光情報工学研究室（平成18年度～24年度、枝松教授、小坂准教授、三森准教授、PD9, D8, M21, B15）

目標：電子および光子を用いた量子情報通信デバイスの実用化を目指し、未来の量子情報通信の中核となるべき極限技術を開発する。

研究課題：

- ①多光子量子もつれ光子対の発生・制御・検出方法の開発
- ②量子測定における不確定性関係の検証と量子情報通信への応用
- ③光子から電子スピンへの量子メディア変換技術の開発
- ④半導体量子ドット、量子構造を用いた量子情報通信デバイスの開発

○固体電子工学研究室（平成18年度～24年度、末光教授、吹留准教授、PD2, D8, M26, B14）

本研究室では、次世代超高速、省エネルギー素子技術を開拓、実用化するために、Si 基板上 SiC 薄膜及び同上グラフェン薄膜形成とその応用に関する研究を行っている。

研究課題

- ①Si (110) 表面再配列構造と酸化機構の研究
- ②大気圧プラズマによる Si 系薄膜形成と薄膜トランジスタへの応用
- ③Si 基板上 SiC 薄膜成長の表面化学の研究
- ④グラフェン・オン・シリコン構造とその超高速デバイスへの応用

○**誘電ナノデバイス研究室**（平成 18 年度～24 年度，長教授，助教 2，D3，M11，B13）

目標：ナノテクノロジーを駆使して、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。

研究課題：

- 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法の開発 と次世代電子材料の評価への応用
- ②新規半導体素子中の電荷分布の可視化の研究
- ③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
- ④非線形誘電率顕微鏡を用いた超高密度誘電体記録の研究

○**物性機能設計研究室**（平成 18 年度～24 年度，白井教授，助教 2，PD1，D2，M14，B17）

目標：次世代情報デバイスの高機能化を実現する指針を提供するために、第一原理計算に基づいて新機能材料を理論設計し、そこで発現する新奇量子物性を理論的に解明する。また、大規模シミュレーション技術を駆使した画期的な物性・機能の設計手法の確立を目指す。

研究課題：

- 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・デバイス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計算機シミュレーション
- ④材料・デバイス機能を設計するシミュレーション手法の開発

○**ナノ集積デバイス・プロセス**（平成 24 年度～，佐藤教授，櫻庭准教授，D1，M2 2，B1）

目標：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を目標とする。

研究課題：

- ①新構造不揮発性メモリデバイスに関する研究

- ②脳型計算用デバイスの高密度実装技術に関する研究
- ③高度歪 IV 族半導体の低損傷基板非加熱プラズマ CVD プロセスに関する研究
- ④IV 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

1-3)これまでの研究成果と今後の研究計画

○ナノフォトエレクトロニクス研究室

これまでの研究成果：

- ①走査トンネル顕微鏡 (STM) の発光分光による個々の表面吸着種やナノ構造の物性の探索・決定,
- ②THz 領域 STM 発光の観測の成功
- ③単一吸着種の位置分解能を有する表面振動分光法並びにピコ秒の時間分解能を有する STM 発光分光法の開発
- ④有限差分時間領域 (FDTD) 法による STM 発光スペクトルの解析手法の開発

今後の計画

- ①高効率 THz 光源の開発と原子位置分解能 THz STM 発光分光法への応用
- ②STM からの電子注入による精密な単一分子の状態制御を利用したナノスケール分子集合体 (自己組織化分子膜やカーボンナノマテリアルなど) の光電子物性の解明およびその制御
- ③ピコ秒時間分解能 STM 発光分光のナノ物性探索への応用

○量子光情報工学研究室

研究成果：

- ①半導体からの高純度な量子もつれ光子対生成に成功
- ②光ファイバ、シリコン細線導波路における単一光子レベルの光学非線形性の測定に成功
- ③擬似位相整合、拡張位相整合を用いた高効率量子もつれ光子および単一光子源の開発
- ④4 光子束縛量子もつれ状態の生成とその量子もつれ回復 (活性化) の実証
- ⑤光の偏光の量子測定における誤差・擾乱の不確定性関係の計測に成功
- ⑥光の偏光状態から半導体電子スピンへのコヒーレントな転写に成功
- ⑦コヒーレントカー効果を用いた半導体電子スピン状態の光学的トモグラフィ検出に成功
- ⑧光タイムビン状態から半導体電子スピンへの転写に成功
- ⑨顕微ヘテロダイナミクス法を用いた単一半導体量子ドットの非線形分光法の開発
- ⑩半導体量子ドットのフォトンエコー測定における局所電場効果の検出

今後の計画：

- ①多光子量子もつれ光子対の発生・制御・検出方法の開発
- ②量子測定における不確定性関係の検証と量子情報通信への応用
- ③光子から固体電子スピン、核スピンへの量子メディア変換技術の開発と応用
- ④半導体量子ドット、量子構造を用いた量子情報通信デバイスの開発

○固体電子工学研究室

研究成果：

Si 基板上に SiC 極薄膜をヘテロエピ成長し、その表面を真空高温アニールすることで Si 基板上にグラフェンが形成可能であることを世界に先駆けて見出している。既存の半導体製膜技術を組み合わせることで Si 基板上にグラフェンを形成する本成果は、Si テクノロジーにグラフェンを導入する際の基幹技術を提供するものとして国内外の大きな注目を集めた。使用する Si 基板の面方位を制御することでグラフェン/SiC 界面構造、グラフェン積層構造、並びにグラフェン電子物性が制御可能である。

今後の計画：

グラフェン品質と 3C-SiC 結晶欠陥の関係を明らかにすることにより、SiC 結晶制御を通してグラフェン高品質化を図る。またグラフェンデバイスに特化したデバイス製造プロセスを構築し、THz 動作を可能とする超高速トランジスタの実現をめざす。

○誘電ナノデバイス研究室

研究成果：

- ① 非接触走査型非線形誘電率顕微鏡を用いて Si (111)-7X 7 構造上の電気双極子モーメントを可視化及び、現象論的に印加電圧の関数としての表面双極子モーメントを定量的に説明することに成功した。
- ② 先鋭なプローブチップを用いなくとも自然に分解能が上がる方法である、超高次非線形誘電率顕微鏡を提案・開発した。
- ③ 走査型非線形誘電率顕微鏡を用いた強誘電体記録において、64X64 ビットから構成される超高密度実情報記録に成功した。記録密度は世界最高の 1 平方インチ当たり 4T ビットである。
- ④ 非接触走査型非線形誘電率顕微鏡で得られる原子双極子モーメント像の起源について同時に流れる時間平均（整流）トンネル電流の測定から考察し、原子双極子モーメントによって作られる電界が表面電位（ビルトインポテンシャル）の変化をもたらし、それがトンネル電流の非線形性の起源につながっていることを指摘した。

今後の計画：

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（SNDM）の開発と高性能半導体素子開発への応用、ポストシリコン半導体開発への SNDM の応用、SNDM を用いた強誘電材料・圧電材料の評価法の研究、SNDM を用いた超高密度誘電体記録の研究等を展開していく。

○物性機能設計研究室

研究成果：

- ①高スピン偏極材料を電極に用いたトンネル磁気抵抗デバイスの高出力化を実現するための方策を理論提案した.
- ②強磁性形状記憶合金の構造変態の発現機構を微視的に解明した.
- ③希少金属を含まない強磁性規則合金の結晶磁気異方性の起源を解明し，垂直磁気異方性を増強する方策を理論提案した.

今後の研究計画：

- ①スピントロニクス・デバイスの省電力化をさらに進めるために，磁性の電氣的制御に関する理論研究に重点的に取り組む.
- ②元素戦略の観点から重要視されている希少金属を含まない新奇磁石材料の理論設計を推し進める.
- ③機能材料の新しい作製方法を理論提案するために，非平衡結晶成長プロセスの大規模シミュレーション手法を開発する.

○ナノ集積デバイス・プロセス

研究成果：

- ①組合せ最適化問題等を効率的に解くことができる神経回路の電子回路設計を行った．乗算器を AND ゲートで代替することが可能な確率的ロジックを用いて，デジタル回路として構成し，FPGA を用いて実装した.
- ②基板非加熱 ECR プラズマ CVD により， $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 薄膜形成における Ge 比率制御と高濃度 B ドープ Si 及び Ge のエピタキシャル成長に成功し，200～300°C での低温熱処理によりキャリア濃度 10^{18} cm^{-3} を超える低抵抗化を実現した.

今後の計画：

- ①浮遊電極を用いた新しい不揮発性メモリの開発
- ②大きなファンイン能力を持つニューロン回路の開発
- ③ナノメータオーダー厚さの高品質量子ヘテロ構造の開発
- ④高性能化 IV 族半導体量子ヘテロナノデバイスの開発

2. ブロードバンド工学研究部門

2-1) 部門の概要

ブロードバンド工学研究分野は、日々増加し続ける情報を高速にやりとりすることにより、今後益々重要になる大容量情報通信時代に柔軟に対応するための各種電子・光デバイスと通信基本システムを構築することを目的としている。研究範囲は、UHF、マイクロ波、ミリ波・サブミリ波、テラヘルツ波、さらには光波までの広範な分野にわたり、主として多様な情報信号の、発生、伝送、信号処理、記憶・記録、に関する研究開発を行っている。具体的な研究分野は、先端ワイヤレス通信に関するマイクロ波・ミリ波情報通信分野、ミリ波・テラヘルツ波を利用する超ブロードバンド信号処理に関する超高周波工学研究分野、光・テラヘルツ領域での光通信・量子光学の2つの研究分野、情報ストレージシステムに関する研究分野、並びにブロードバンド通信の基礎基盤技術を研究する客員分野の6つの研究分野から成り立っている。

2-2) 各研究分野の研究目標と組織

○超高速光通信研究室（中沢教授，廣岡准教授，吉田准教授，助教1）

目標：光・量子エレクトロニクスならびに伝送工学をもとにして、超高速光通信の基盤となる光パルス発生・伝送技術，短パルスレーザ技術，ならびにデジタルコヒーレント光信号処理技術の研究を行い，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。

研究課題：超短光パルス発生および伝送，ならびに超多値コヒーレント QAM 光伝送に関する研究を通じて，光の特徴である高速性とコヒーレンスを最大限活かした超高速・高密度光伝送システムの基盤技術を構築する。

○応用量子光学研究研究室（八坂教授）

目標：新原理に基づく新機能半導体光デバイス創出を目的とし，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進めることで，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・光集積回路の実現を目指す。

研究課題：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

○先端ワイヤレス通信技術研究室（末松教授，亀田准教授）

目標：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。

研究課題：1) 広帯域ワイヤレス通信用 1 チップ送受信機の研究, 2) デジタルアシステッド 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, 6) 地上系/衛星系統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

○情報ストレージシステム研究室 (村岡教授, Greaves 准教授)

目標： 高速のデータ転送性能と高密度大容量性を併せ持つ次世代超高密度ストレージシステムを実現することを目的にしており, 大容量情報ストレージに関する IT 技術と微細磁性構造を制御するナノテクノロジーの両方の側面から研究成果を挙げることが目標である。

研究課題： 1 平方インチ当たり 5 テラビット以上の高面密度記録を実現するための垂直磁気記録方式を研究しており, そのための磁気記録方式や信号処理, システム技術などの広範な課題を含んでいる。また, 単に高密度記録にとどまらずこの大容量ストレージ情報を高速転送できるストレージシステムの研究にも取り組んでいる。

○超ブロードバンド信号処理研究室 (尾辻教授, Ryzhii 客員教授, 末光(哲)准教授, ボーバンガ准教授, 助教 2)

目標：いまだ未開拓の電磁波領域であるミリ波・テラヘルツ波帯で動作する新しい動作原理に立脚した集積型電子デバイスを開拓し, それらを応用することにより, 次世代の超ブロードバンド情報通信・計測技術を構築する。

研究課題：1) プラズモン共鳴型新原理テラヘルツ波光源・検出デバイス, 2) グラフェン・テラヘルツレーザーの創出, 3) 化合物半導体およびグラフェンによる極限高速トランジスタ・集積回路技術とその情報通信・計測応用。

2-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

○超高速光通信研究室

研究成果：超高速 OTDM 伝送に関しては, 超高速時間領域光フーリエ変換法を用いて単一チャネルで 2.56 Tbit/s-300 km の長距離伝送に世界で初めて成功した。超多値コヒーレント光伝送に関しては, 1024 QAM の超多値化を世界で初めて実現し, 13 bit/s/Hz を上回る周波数利用効率を実証した。また, OTDM と QAM を融合した超高速コヒーレントパルス伝送技

術として、32 QAM 変調した RZ 光パルスを OTDM により 1.6 Tbit/s へ高速化し、その 150 km 伝送に成功した。さらに、光ナイキストパルスと名付けた新たな光パルスによる伝送方式を提案し、従来の光パルスと比べて分散耐性など伝送性能が大幅に向上できることを明らかにした。

今後の計画：超高速パルス伝送とコヒーレント多値伝送の融合による光通信の高度化に取り組むとともに、シャノン限界に迫る周波数利用効率を実現する。また、今後 20 年の間に予想されるペタ～エクサビットへの情報量の拡大に対応するために、3M (Multi-level modulation, Multi-core fiber, Multi-mode control) 技術による光通信システムのパラダイムシフトを具現化していく。

○応用量子光学研究室

研究成果：外部共振器構造を付与し、光子共鳴効果を導入した光制御型半導体レーザ光源を実現し、光信号に対して 50GHz 以上の応答帯域での動作が実現可能であることを実証するとともに、光子共鳴効果の光制御型自己発光半導体デバイスへの適用可能性を明らかにした。また、半導体マッハツェンダ変調器高性能化および光マルチキャリア生成の研究を進め、光強度ばらつき 1dB 以下の 9 チャンネル光周波数コムブロック発生に成功した。

今後の計画：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進め、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・光集積回路の実現、新原理に基づく半導体光機能デバイスの創出を目指す。

○先端ワイヤレス通信技術研究室

研究成果：大規模災害時にも必ずつながる衛星通信ネットワーク実現のため、複数の静止衛星通信システムに対応可能とするマルチモード小型地球局技術の研究開発を行った。準天頂衛星を用いた所在地・ショートメッセージ通信システムとして、超長拡散符号を用いたスペクトラム拡散・符号分割多元接続(SS-CDMA)方式を提案し、アクセス方式についても検討を行った。マルチモード無線通信のためのアナログ・RF-IC およびモジュールの開発を行った。

今後の計画：複数の静止衛星通信システムに対応可能とするマルチモード小型地球局用ソフトウェア無線技術およびハードウェア・ネットワーク技術の研究開発を行う。準天頂衛星システム用 SS-CDMA 通信システムの実現を目指して、変復調技術、アクセス制御技術の研究開発を行う。今後の無線端末の小型化・高性能化のコア技術となる、マルチモード無

線通信に適した RF/デジタル直接変換を行うダイレクトデジタル RF 回路技術，ミリ波通信用フェーズドアレーアンテナ技術を研究開発する。

○情報ストレージシステム研究室

研究成果： 垂直磁気記録の高密度化に関して記録媒体のビットをリソグラフィによって磁気的に分離したビットパターン記録方式等の次世代記録方式について記録理論の構築を続けており，これまでの記録密度制約を与えていた記録媒体ノイズと熱緩和減磁に代わって記録時の書込みエラーが最も重要な制約であることを明らかにした。この際に高密度化には記録ヘッド磁界勾配と記録媒体の磁気的な均質性が必須になることを示した。

今後の計画： 垂直磁気記録の導入によって急速な高密度化が続いており，今後この発展を継続的に行うためには，高密度化と並んでデータ転送の高速化を実現できる記録方式を検討する。また，この大容量ストレージシステムとしての応用研究にも注力する予定である。

○超ブロードバンド信号処理研究室

研究成果：1) 単原子層炭素材料：グラフェンを利得媒質として活用する新原理テラヘルツレーザーを提案し，室温におけるテラヘルツ帯誘導放出の原理検証に成功するとともに，表面プラズモンポラリトンによる巨大利得増強作用を理論的に発見し，実証に成功した。

2) プラズモン共鳴を利用した新規なテラヘルツ光源・検出素子構造を提案し，InP 系ヘテロ接合材料による試作評価によって，従来性能を一桁以上上回る検出感度特性，ならびにプラズモン共鳴型素子としては初の単色・コヒーレントテラヘルツ発振・放射に成功した。

今後の計画：1) プラズモン共鳴型デバイスのテラヘルツ無線通信システムへの導入，2) 電流注入型グラフェン・テラヘルツレーザーの実現，3) グラフェン素子と Si-CMOS の集積化。

3. 人間情報システム研究部門

3-1) 部門の概要

情報通信システムの高度化のためには、人間の情報処理過程の仕組みの解明とその応用、いつでも・どこでも通信できる環境の実現が重要である。本部門は、生体情報生成の解明、音声・視覚を中心とした人間情報処理過程の解明を進め、情報通信環境の最適化を行うことにより、人間によりフレンドリーな高度情報通信システム、更には人間が通信していることを全く感じずに自然に使える無意識通信システムを実現するための要素技術とシステム技術開発を目標としている。

この目標達成のため、本部門は次の4研究室体制で研究を進めている：(1) 生体と情報通信環境について有用な情報の創成と制御システム実現を目指す生体電磁情報研究室、(2) 聴覚認識情報処理過程の解明と高次音環境及びマルチモーダル情報の取得・符号化・提示システムの研究開発を行う先端音情報システム研究室、(3) 視覚を中心とした脳の情報処理機構の解明と視環境・情報環境評価などの応用的展開の研究を行う高次視覚情報システム研究室、(4) いつでもどこでもユビキタスに通信手法を意識することなく通信できる環境の実現を目指すユビキタス通信システム研究室。

3-2) 各研究室の研究目標と組織

○生体電磁情報研究室 (石山教授, 戸准教授, キム助教)

目標: 生体に関する電磁情報の新しい計測・解析・制御方法の研究・開発を行うことで、次世代の高次・高度情報環境の構築や高品質の医療・福祉技術の展開を目指す。具体的には、磁氣的微細構造を制御した磁性体を利用し、磁気が本質的に有する特徴を活かしたデバイスを開発することで、生体あるいは電気機器の発する電磁界を情報として捕らえるための超高感度センサ並びにシステムの確立、ならびに生体情報を能動的に取得するためのシステムの確立を目指して研究を進める。

○先端音情報システム研究室 (鈴木教授, 坂本准教授, 大谷助教, 研究員1名)

目標: 人間の情報処理に根ざしたコミュニケーション技術の深化を目指し、聴覚及び聴覚を含むマルチモーダル知覚情報処理過程の解明と、それらの知見に基づいて自然で快適な音環境・音空間を実現するための高度な音響通信システム開発に関する工学的研究を行う。具体的課題として、3次元音空間知覚を聴覚と運動感覚等との多感覚過程ととらえて脳情報処理過程を解明するための研究、音声の視聴覚統合知覚過程の解明、3次元音空間情報を精密に取得、再生・合成するシステム構築等の研究を進める。

○高次視覚情報システム研究室 (塩入教授, 栗木准教授, 松宮助教, 研究員1名)

目標: 人間の視覚を中心とした脳の情報処理機構を解明およびそれに則した視環境、情報環境、情報機器の評価などの応用的展開を目的とし、視覚の立体視、運動視、色覚などについて視覚の

初期, 中期, 高次処理過程に関する研究, およびそれらの統合, 選択に関する眼球運動や注意に関する研究を, 心理物理計測, 脳活動計測およびモデル化を通して行う。

○ユビキタス通信システム研究室 (加藤教授, 中瀬准教授, 研究員 1 名)

目標: ユビキタス通信の目標は何時でも, どこでも, 誰とでも通信手段を意識することなく通信出来る通信環境を実現することにある。この目標実現のために, マルチ Gbps の通信を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を研究開発している。また, 災害時には防災通信ネットワークとしても使用できる広域センサネットワークの開発を進め, IEEE 標準化に提案し, 日本発技術の国際 (IEEE) 標準化にも大きく貢献することを目指している。

3-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

○生体電磁情報研究室

成果: 生体が発生する磁界信号を計測可能な超高感度磁界センサの実現を目指し, 材料開発から測定原理提案, ならびにシステム開発も含めた総合的な研究を遂行し高感度センサを実現している。また, 生体内でワイヤレス駆動可能なアクチュエータの開発を通じて, カプセル内視鏡の駆動機構提案や人工補助心臓として利用可能なワイヤレスポンプの開発などを行っている。加えて, 磁性材料の機能性を生かした新たなデバイス開発として, 三次元位置検出システムや超高感度ひずみセンサ, 微小かつ精密な動作を可能とする磁歪駆動アクチュエータの開発を行っている。

今後の計画: 生体の持つ特異な機能を明らかにするために必要な, 生体との電磁コミュニケーション技術を確認するために, 引き続き超高感度センシング技術, ワイヤレス駆動技術, 生体とのエネルギー授受技術などに関する研究開発を磁気工学に立脚して遂行する。そのために, 材料開発技術と原理提案, システム開発を総合的に実行してゆく。

○先端音情報システム研究室

成果: 複数の感覚情報が同時並列的に入力された場合の脳における時空間統合の観点から多感覚情報処理過程に関する研究を強力に推進した。その結果, 静止した点滅像が周辺視野にある場合に異動する音像の提示によって移動して知覚される現象 (SIVM, sound induced visual motion) を世界に先駆けて見いだしたことを始め多くの成果を挙げた。また, 臨場感の知覚要因を明らかにすると共に, 高次感性情報の知覚では臨場感のみならず迫真性の評価も重要であることを示した。更に, コンパクトな球形 252ch マイクロフォンアレイシステム SENZI, 157ch スピーカアレイを用いた世界最高次数の 5 次 Ambisonic 聴覚ディスプレイシステムなど, 高精細 3 次元音響システムの構築を行った。加えて, 電子透かし技術と multiple description 技術を用いて, 秘話通信やパケット落ち補償処理など音信号のネットワーク通信の高度化のためのデジタル信号処理技術の開発を進めた。

今後の計画: 聴覚を含む多感覚情報処理過程に関する研究を 3 次元音空間知覚や, 音声知覚への視覚情報の効果, 臨場感と迫真性を始めとする高次感性情報の知覚など時空間統合の観点

から多面的に捉え、脳情報処理過程の解明を進める。また、これらの人間情報処理過程に関する研究の成果を生かし、高精細3次元音空間情報センシングシステムや3次元聴覚ディスプレイ等、高い臨場感・迫真性を取得・表現可能なシステムの開発を進める

○高次視覚情報システム研究室

研究成果：注意が移動するときの時間特性を定常的視覚誘発電気(SSVEP, Steady state visual evoked potential)の信号の振幅と位相の2つの指標で測定できることを明らかにした。SSVEPが注意状態の計測に適しているとの指摘はあったが、我々は注意移動の時間特性を行動指標と比較し、振幅増加と位相同期それぞれと定量的な比較を可能とした。その結果から、位相同期が振幅増大に先立つこと、また位相同期度の時間変化が課題遂行に対する行動指標の時間変化とも一致することを明らかにした。また、両眼の網膜像の速度の違い(両眼間速度差)と両眼視差時間変化に注目し、それぞれが初期視覚における運動検出処理および両眼視差検出処理に基礎をおくことをモデル化し、実験結果を説明することに成功した。

今後の計画：心理物理学計測と脳活動計測および情報処理モデル研究を統合し、視覚的注意計測、モデル化の、画像工学、情報工学分野における応用展開を目指す。さらに、視覚と他の感覚の統合過程を含めた、知覚情報処理課程の理解、および多感覚処理、多感覚注意過程の理解に向けた検討を続ける。

○ユビキタス通信システム研究室

成果：1.「実用可能なレベルの60GHz帯ビームフォーミングアンテナの考案・開発」90度ステップ位相制御奇数素子のダブルスロット型アンテナ”を新たに考案し、同一性能アンテナを約1/2の素子数、約1/2の試験工程で製造可能であることを実証した。2.「屋内通信の通信断確率を低減する”反射波を用いた通信チャネルモデル”を新しく開発」屋内ミリ波通信で、反射波を用いて通信を継続するシステムを提案し、このチャネルモデルを新たに開発し、受信アンテナの半値幅が18°以下であれば消費電力の大きなOFDM等を必要とせず、誤り訂正を適用した方式で通信可能であることを明らかにした。3.『日本の弱点 - 弱いIEEE標準化』の改善に貢献」60GHz通信システムのIEEE802国際標準化を「日本の機関がリードして最初から最後まで完成させた初のIEEE標準化」として達成。39機関(日本からは22機関)からなる“COMPA and Partners”なるconsortiumを構成、これをリードし、標準化を達成。対立する技術方式キャンプの闘争を避ける手段として“Common mode”を初めて導入し、その後の標準化推進の良い例をつくることができた。

今後の計画：非常時には防災用無線通信としても使用可能な900MHz帯広域ワイヤレスセンサネットワーク構築のキー技術である、(i)ビームフォーミングアンテナの研究、(ii)伝搬特性の明確化、(iii)半径5km以上のカバレッジを可能とする低消費電力直接拡散方式を研究・開発する。また、高信頼ワイヤレス・ハーネスシステムの研究を進め、軽量・高信頼で高速な自動車内通信システムを実現する。さらに、60GHzを用いた高精度レーダーの研究を進める。

4. システム・ソフトウェア研究部門

4-1) 部門の概要

システム・ソフトウェア研究部門は「だれもが、いつでも、どこからでも、だれとでも、どんな情報でも」自由にしかもリアルタイムでコミュニケーションできるユビキタス環境の構築を目的としている。そこで本部門は、通信とコンピュータを融合した高度なシステム・ソフトウェア・コンテンツに関して高信頼・高機能ソフトウェアの研究を行うソフトウェア構成研究室、新しいソフトウェアの基礎理論の研究を行うコンピューティング情報理論研究室、共生コンピューティングの研究を行うコミュニケーションネットワーク研究室、インタラクティブコンテンツを実現するための技術の研究を行う情報コンテンツ研究室の4基幹研究室と情報社会構造研究室（客員）から構成される。

4-2) 各研究室の研究目標と組織

○ソフトウェア構成研究室（大堀教授，助教2）

目標：高信頼プログラミング言語を構築するための基礎理論および実装技術の確立，さらに基礎研究成果を活かした次世代プログラミング言語の開発および高信頼プログラム開発環境の実現を目指している。

研究課題：1) 次世代高信頼言語 SML#の開発，2) 証明論に基づくコンパイル理論，3) 機械語コードの静的なアクセス制御方式，4) プログラムの自動並列化の研究，5) 関数型言語のゴミ集め方式の研究

○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，助教1）

目標：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とおして，計算と証明を融合した新しいソフトウェアの構成原理を明らかにする。

研究課題：1) 書き換えシステムの基礎理論，2) プログラムの検証・変換・合成，3) 定理自動証明，4) 計算・証明融合型システム

○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，助教2）

目標：協調分散知識処理と知識型ネットワークキングに基づいて，人々の多様なコミュニケーションや創造的活動を能動的に支援するシステムとその実現技術の開発を目指す。

研究課題：1) サイバー社会の情報基盤／次世代ユビキタスサービス基盤，2) マルチエージェントフレームワーク／知識型設計方法論，3) 知識型ネットワークミドルウェア／利用者指向サービス，4) 高耐性ネットワークキング／利用者指向ネットワークキング，5) エージェント応用／知識応用システム／ネットワーク応用システム

○情報コンテンツ研究室（北村教授，助教1）（平成22年度より）

目標： 人との相互作用によって新たな価値を創造し，便利さや快適性，幸せな気持ちや喜びなど，人に何らかのポジティブな要因を与えるインタラクティブなコンテンツに関する技術の確立を目指している．

研究課題： 1) ディスプレイと3次元インタラクション，2) 「場」の認識と活性化，3) インタラクションデザインと評価，4) 災害復興エンタテインメントコンピューティング

○情報社会構造研究室（白鳥客員教授，非常勤研究員1）

目標： 少子高齢化の社会構造の変化と，災害・温暖化による地球環境の変化を吸収し，止揚するために「共生の概念」を提唱し，工学的な観点から人の暮らしと自然のあり方を考究し，その基盤技術を確立する．

研究課題： 1) 共生コンピューティング：人/自然と情報システムの共生へ向けた工学的基盤，2) グリーン（省エネ）コンピューティングと災害に強いネットワーク，3) 応用：スマートホーム/ビルディング/シティ

4-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

○ソフトウェア構成研究室

研究成果： 高信頼プログラミング言語 SML#の1.0版を完成し世界にリリースした．SML#1.0版は，SQLの統合，Cとの直接連携等，2003年のプロジェクト発足時に目指した機能をほぼすべてML系関数型言語に実現した次世代高信頼プログラミング言語である．基礎研究では，木構造を走査する再帰プログラムに対する自動並列化手法を構築し「第三リスト準同型定理」を代数的データ構造を走査へと一般化した．また，関数型言語のマルチコア上での実装などの基礎となるオブジェクトを動かさない新しい効率の良いごみ集め機構（GC）を提案した．

今後の計画： 自動並列化やプログラムの論理的基礎等の基礎研究の推進，SML#言語のマルチコア対応，マルチプラットフォーム対応を含む実用化技術の構築，産業界と連携したSML#言語の実用化研究等を推進する．

○コンピューティング情報理論研究室

研究成果： プログラムの検証・変換や定理自動証明に関連して以下の成果を得た．簡約保存完備化や永続性などに基づく新しい合流性証明法の提案，書き換え規則のラベル付けに基づく合流性証明法，項書き換えシステムの合流性自動証明システムACPの開発，変換パターンに基づくプログラム変換法の理論とプログラム変換システムRAPTの開発，無限書き換えシステムの基礎理論，書き換え帰納法のための補題自動生成手法の提案，高階書き換えシステムのための新しい停止性証明法の提案．

今後の計画： 計算・証明融合システムの基礎理論の構築，合流性自動証明システム ACP やプログラム自動変換システム RAPT の開発を進め，定理自動証明に基づくプログラム自動変換や自動検証のための基盤技術の確立をはかる。

○コミュニケーションネットワーク研究室

研究成果： 能動的情報資源の枠組みを適用して，耐災害ネットワークの知識型運用・管理機構，放送-通信連動型コンテンツの生成・利用機構等を開発し，プロトタイプによりその有効性を実証した。また，マルチエージェント型マイクログリッドの研究を開始し，提案した協調分散型電力需給制御方式により，マイクログリッド・オペレーションが系統的に支援できることを示した。更に，発展型エージェントシステム概念に基づくエージェント組織の動作制御機構を開発し，マルチメディア通信サービスの品質低下に対する先行的制御が可能となることを確認した。

今後の計画： エージェントシステム構築支援技術の継続的な強化・拡張を図り，エージェント/マルチエージェントの特徴を活かした実世界指向の応用システムとその設計法の確立を目指して研究を推進する。

○情報コンテンツ研究室（平成 22 年度より）

研究成果： 情報コンテンツの提示と人のコミュニケーションの質との関係を調べるため，様々なディスプレイやセンサによって構成されるメディア空間を試作し，実験を通して知見を集めつつある。一度に多くの情報コンテンツを同時にインタラクティブにかつ動的に表示するアルゴリズムを試作し，デジタル写真に応用して成果を発表した。そして複数の企業と事業化を相談中である。また，ヒューマンコンピュータインタラクションの分野で国際的な学会を設立する準備を進める中で，議論を主導している。

今後の計画： 対人インタラクションなどの社会心理学の分野との共同研究を通して，人の well-being につながるインタラクティブコンテンツに関する研究を推進する。

○情報社会構造研究室（客員）

研究成果： 1990 年代初期に提唱した共生コンピューティングの概念を応用し，人の暮らしと自然の共生へ向け，2つの産学連携プロジェクトを成功裏に推進した。1) 広域分散地域コミュニティにおける実証実験（平成 22 年度総務省・栗原グリーンプロジェクト）に成功。2) 情報システムの省電力化を実現する次世代ネットワーク管理技術（平成 23～25 年度総務省プロジェクト）の成果をもとに，IETF における G-MIB の国際標準化へ向けて「6 分類モデル」を提案し，WG（平成 24 年，バンクーバー）で注目され，議論を主導している。

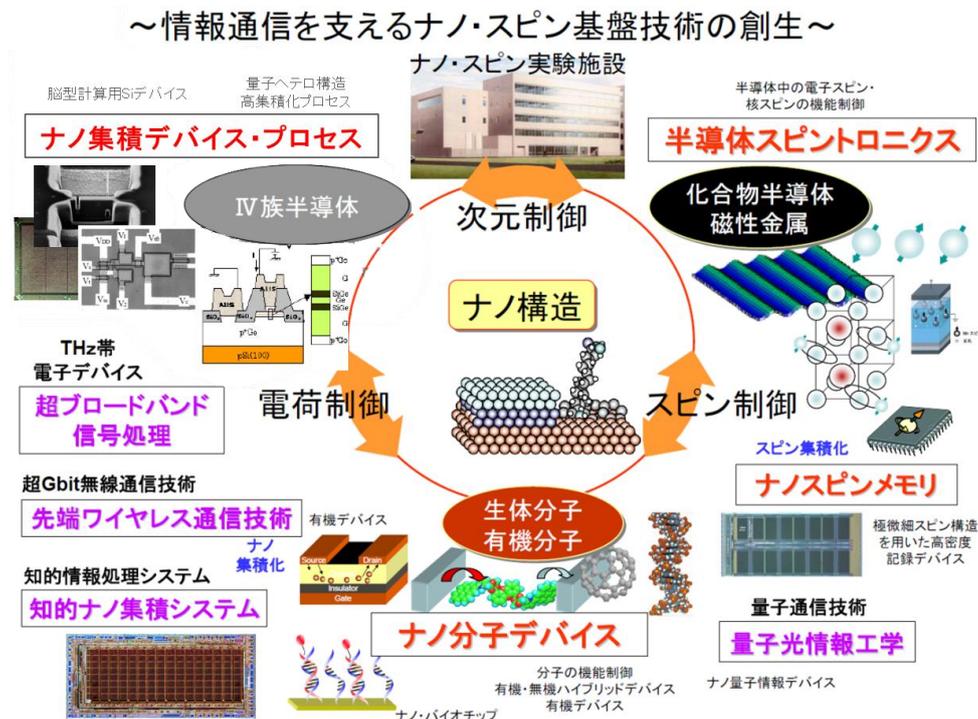
今後の計画： 共生コンピューティングの概念をさらに発展・進化させるとともに，その応用として，災害に強いネットワークや スマートシティ，新しい街づくり，次世代農園管理などに応用予定。

5. ナノ・スピンの実験施設

5-1) 施設の概要

「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。その前身は昭和59年に設置された「超微細電子回路実験施設（スーパークリーンルーム）」であり、平成6年の研究所改組で設置された「超高密度・高速知能システム実験施設」を経て、現在に至っている。これまで一貫して極微細加工技術をベースに、半導体集積回路を中心とする研究開発が行われてきた。現施設の目的は、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」によって平成16年度に整備されたナノ・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している。

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。また、内閣府最先端研究開発支援プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」を担う省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターも入居して本施設を中心に研究開発を行っている。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。



5-2) 各研究室の研究目標と組織

○ナノ集積デバイス・プロセス研究室（佐藤・櫻庭研究室）（教授1，准教授1）

目標： 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を実現する。

○半導体スピントロニクス研究室（大野研究室）（教授1，助教1）

目標： 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素子・高機能素子への応用に関する研究を行う。さらに，不揮発性により，高機能かつ低消費電力化が期待されるスピントロニクス素子，及びスピントロニクス集積回路技術の研究開発を行う。

○ナノ分子デバイス研究室（庭野・木村研究室）（教授1，准教授1，助教1）

目標： 超分子，有機半導体やDNAなどの生体分子など，電子や光に多様に応答する分子及びナノ構造体を組み合わせた新たな分子デバイスの開発や，生体情報処理デバイスの構築のための工神経細胞ネットワークの構築を行う。

○ナノスピンメモリ研究室（池田准教授研究室）（准教授1）

目標： 高機能・低消費電力のメモリ・デバイスとそれによって可能となる新しい論理集積回路および情報通信処理システムを，スピン・磁性を用いて実現する。

○共通部

目標： 最先端ナノ・スピン集積回路の製作に必要なナノパターンリソグラフィ技術の開発と，クリーンルーム及び附帯設備の保守管理，研究者への技術支援，及びフォトマスク製作サービスの提供などを行う。

5-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

(1) 施設研究室

○ナノ集積デバイス・プロセス研究部（佐藤・櫻庭研究室）（平成24年度発足）

研究成果： ①組合せ最適化問題等を効率的に解くことができる神経回路の電子回路設計を行った。乗算器をANDゲートで代替することが可能な確率的ロジックを用いて，デジタル回路として構成し，FPGAを用いて実装した。②基板非加熱ECRプラズマCVDにより，基板非加熱ECRプラズマCVDにより， $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ 薄膜形成におけるGe比率制御と高濃度BドーピングSi及びGeのエピタキシャル成長に成功し，200～300℃での低温熱処理によりキャリア濃度 10^{18} cm^{-3} を超える低抵抗化を実現した。

今後の計画： 大規模Si集積回路の高性能化を目的として，以下の課題を遂行する。

①浮遊電極を用いた新しい不揮発性メモリの開発，②大きなファンイン能力を持つニューロン回路の開発，③ナノメータオーダー厚さの高品質量子ヘテロ構造の開発，④高性能化IV族半導体量子ヘテロナノデバイスの開発

○半導体スピントロニクス研究室（大野研究室）

研究成果： 固体中のスピンと電荷の自由度を使った省エネルギーかつ高機能なスピントロニクス素子への応用を目指して研究を進め、以下の成果を得た。(1)強磁性半導体 (Ga, Mn)As において電流による磁壁クリープ現象、及びそのスケール関係の世界で初めて示した。(2) (Ga, Mn)As において電界印加により磁気異方性を変調し、電界印加による磁化回転の観測に世界で初めて成功した。(3) Ta/CoFeB/MgO の積層構造において、CoFeB の薄層化により垂直磁気異方性が発現することを発見し、さらに垂直磁化容易電界効果素子において電界印加による磁気異方性の変調とそれによる磁化回転に成功した。

・発表論文 151 件 (Science, Nature, Nature Phys., Nature Comm. 各 1 件, Nature Mater. 6 件, PRL 5 件他)

・招待講演 (国際学会) 197 件 (基調講演 22 件)

今後の計画： 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、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、金属磁性体とその機能素子応用に関する研究、スピントロニクス集積回路技術に関する研究を進める。

○ナノ分子デバイス研究室（庭野・木村研究室）

研究成果： ①赤外分光法を用いた細胞活動のその場計測システムの開発を行い、アポトーシスやネクローシスなどの細胞死過程や脂肪細胞の分化過程など、細胞動態のリアルタイムモニタリングに成功した。②TELOS モデルを基本とする基底核の脳神経回路のシミュレーションを通し、眼球運動の遅れに関する薬理作用を調べた。その結果、大脳基底核や前頭皮質のドーパミンの欠乏が眼球運動の遅れの原因となり、さらに、大脳基底核における振動現象を促進することがわかった。③シリコン基板上に作製した微細孔中に高安定人工細胞膜を形成し、さらに、そこへ hERG チャネルタンパク質の包埋を行い、その単一チャネル電流を明瞭に記録することに成功した。④Al 細線の陽極酸化過程を用いてソース・ドレイン電極及びナノドットを同時に形成することにより、室温動作単電子トランジスタを作製に成功した。⑤陽極酸化による垂直配向酸化チタンナノチューブ膜形成技術を確立し、それを用いて、微小 TiO₂ ガスセンサを作製した。

今後の計画： ①人工神経細胞ネットワーク構築技術を確立し、神経細胞の信号処理機構を解明する。②有機半導体への分子ドーピング手法を確立し、それを用いた有機トランジスタの開発を試み、その動作原理を解明する。③陽極酸化 TiO₂ ナノチューブ膜を用いたガスセンサを集積化し、ワンチップ呼吸センサ作製技術を構築する。また、TiO₂ ナノチューブ膜の色素増感太陽電池やハイブリッド太陽電池への応用も試みる。

○ナノスピンメモリ研究室（池田准教授研究室）

研究成果： 室温で世界最高値のトンネル磁気抵抗比=604%(5K で 1144%)を示す CoFeB/MgO 磁気トンネル接合 (MTJ) を開発した。CoFeB の薄層化により垂直磁化容易 CoFeB/MgO MTJ が得られることを世界で初めて示し、40nm 世代の不揮発性 VLSI の実現の可能性を世界で初めて示した。

今後の計画： 高出力トンネル磁気抵抗素子の開発，金属系スピントロニクスデバイスの開発，スピン注入磁化反転素子の開発を進める。

○共通部

成果： 最高加速電圧 100kV と 50kV の電子ビーム露光装置 2 台を含む大型装置を安定に運用し，毎年 2,000 時間を超えるリソグラフィー関連装置の利用を支援した。また，微細加工技術の先端化に努め，各種大型研究プロジェクトの課題遂行に貢献した。クリーンルーム設備の保守管理においても安定かつ安全な運用に努め，円滑な研究遂行を支えた。特筆すべき点は震災後の対応であり，困難な状況の中で迅速かつ適切に復旧作業を行い，震災から 2 ヶ月後の 5 月にはクリーンルームの運転再開に漕ぎ着けた。今後の計画： 従来の業務の中で特に注力すべき点は以下の通りである。①リソグラフィー技術の先端化，②クリーンルーム及び附帯設備の老朽化対策，③継続的な安全対策と省エネ化

(2) 施設入居研究室

ナノ・スピン実験施設を特に頻繁に利用するいくつかの研究室は，ナノ・スピン総合研究棟に入居し，受益者負担の考え方のもと，施設 3 研究室との協調により共通装置の保守管理やクリーンルームの保守作業を分担し，施設運営の一翼を担っている。入居研究室は以下の通りである。

※ 知的ナノ集積システム研究部（中島研究室）（143・145 頁を参照）

量子光情報工学研究室（枝松・小坂・三森研究室）（123・125 頁を参照）

超ブロードバンド信号処理研究室（尾辻・末光(哲)・ポーバンガ) 研究室
（129・131 頁を参照）

6. ブレインウェア実験施設

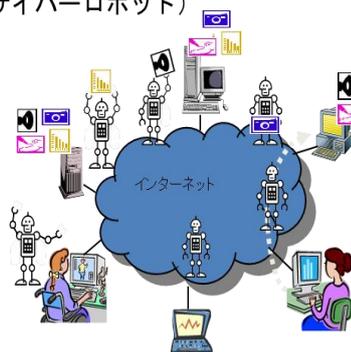
6-1) 部門の概要

東北大学電気通信研究所附属ブレインウェア実験施設は、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を創製することにある。本施設は、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、マイクロ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、施設の運営を行う。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。

身体性を持つ動的・適応的ハードウェア



- ・ 超現実空間構成技術
(サイバーロボット)



実世界と電脳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

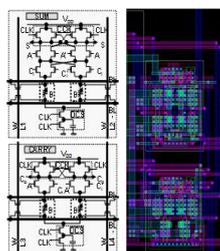
- ・ 高次多感覚ブレイン情報処理技術
(マルチモーダルコンピューティング)
- ・ 人-機械共生アーキテクチャ技術
(先端ヒューマンインタフェース)

- ・ 実世界・動的知能構成技術
(実世界コンピューティング)

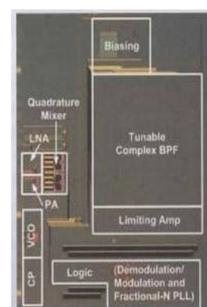
超並列ブレインLSIによるハードウェア



- ・ 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応用技術
(新概念VLSIシステム)



- ・ Mixed-Signal Platform技術
(マイクロアーキテクチャ)

6-2) 各研究分野の研究目標と組織

○**実世界コンピューティング研究部**（矢野研究室；平成18～22年度）（教授1，助教2，非常勤研究員1）

生体システムの持つ柔軟な情報生成原理を明らかにし，実世界の複雑性に対応できる情報システムの構築を目指す．生体システムが複雑な実世界において目的や機能を達成するには逆問題を解かなければならない．逆問題は一般には不良設定問題になるので適切な拘束条件を自律的かつリアルタイムに生成し，リアルタイムに充足しなければならない．この拘束条件自律生成・自律充足の論理を明らかにし，この機構を実世界における認識システムや運動制御システムに応用・実装する．

○**実世界コンピューティング研究部**（石黒研究室；平成23～24年度）（教授1，助教3）

生物は，自身の身体に持つ膨大な自由度を巧みに操り，自己組織的に振る舞いを生成することで，非構造的かつ予測不能的に変動する実世界環境に対してリアルタイムで対処している．本研究部では，自律分散制御を中核的な概念に据え，生物のようにしなやかかつレジリエントに実世界環境に適応可能な「生き生きとしたシステム」の設計原理の理解とその知的人工物システムへの実装方策の構築を目指す．

○**知的ナノ集積システム研究部**（中島・佐藤研究室）（教授1，准教授1，助教1）

集積回路の大規模化とデジタルデバイスの高速化は情報処理性能を飛躍的に高め，知的な柔軟性のある高速処理の実現に向けて研究開発が行われている．本研究部ではこの方向に向かって，しかし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，ブレインライクな知的情報処理システムの構成的研究とそれに向けた新しいデバイスの開発による次世代知的ハードウェアシステムの構築を目標としている．

○**新概念VLSIシステム研究部**（羽生研究室）（ブレインアーキテクチャ研究部；平成18～19年度，新概念VLSIシステム研究部；平成20～24年度）（教授1，助教2，非常勤研究員1）

配線数，電力消費及び材料特性ばらつきに起因する信頼性低下が超微細VLSIにおいて益々問題となる．そこで本研究部では，大局的配線を極端に削減できるロジックインメモリVLSIアーキテクチャの設計法と実現法に関する研究，並びに大局的配線を高速に駆動するための新概念回路技術として多値電流モード非同期回路に関する研究を推進し，従来技術の延長でない新概念VLSIの実現を目指す．

○マイクロアーキテクチャ研究部（榎井研究室；平成19～23年度）（教授1，客員准教授1）

ブレインウェアへの応用を可能にするセンサ・ネットワーク・システムへの応用を念頭におき，RF/アナログ回路とディジタル回路を混載した，Mixed Signal SoC (System on a Chip) のアーキテクチャ・回路設計，および，その設計生産性の向上（Top Down設計手法の確立）を研究し，SoCの低価格化・低消費電力化の実現を行う。

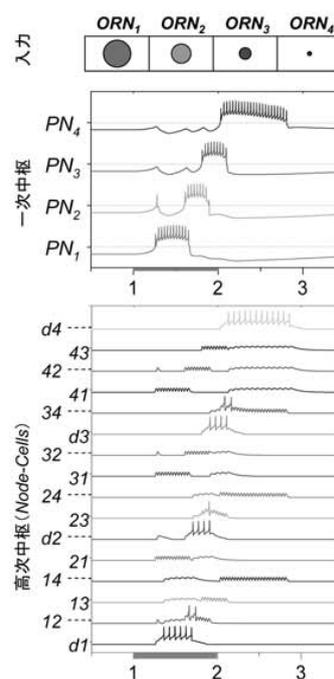
6-3) これまでの研究成果と研究計画

○実世界コンピューティング研究部（矢野研究室）

研究成果：生体システムの持つ柔軟な情報生成原理を明らかにし，実世界の複雑性に対応できる情報システムの構築を目指し，具体的事例を取り上げて研究開発を推進した．具体的には，複雑に時間変化する音声を高精度で分析・合成する信号処理技術の構築，予測不可能な環境変化に対しても柔軟に適応する腕到達運動メカニズムの解明とその制御モデルの構築，多点電極を用いた電気生理実験

による大脳皮質前頭皮質神経活動の同期性が運動計画を実行に移すメカニズムの分析，微小脳を用いた生理学実験による，脳情報処理の時間的ダイナミクスの分析，匂い情報を神経生物学的に表現するアルゴリズムの構築と嗅覚の認知機能メカニズムの解明，各関節のリアルタイムな運動学的・動力学的情報から計算される「動き易さ指標」を自律分散的に用いた，腕の運動・姿勢の可制御性および運動エネルギーの最適性の解明，等の研究成果を得た．

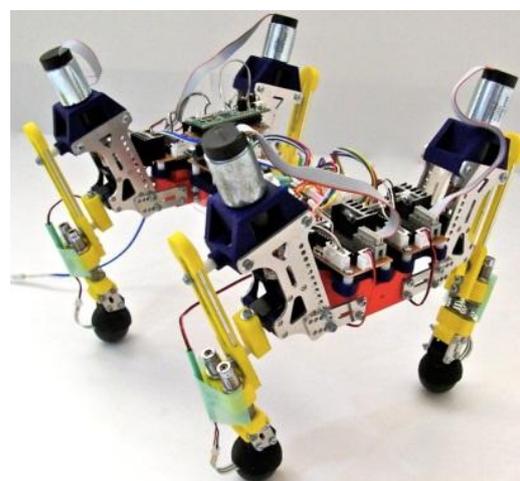
研究計画：以上の研究成果を，ブレインウェア実験施設所属の他の研究部へ適宜技術移管し，実世界コンピューティング研究を実質的に継続推進する．



図：匂い認識の実験例

○実世界コンピューティング研究部（石黒研究室）

研究成果：主たる研究成果は以下の通りである：(1) 真正粘菌変形体が示す自発的なアトラクタ遷移現象に内在する力学系の構造を明らかにした．これを実装した粘菌型ロボット実機を製作し，「徘徊」と「走性」という質的に異なる振る舞いを状況依存的に発現させることに成功した．(2) 環境の不均一性を足場として積極的に活用するヘビのロコモーションを実現する自律分散型ヘビロボット実機を製作した．(3) 振動性と興奮性の自発的スイッチングに基づく新規なCPGモデルを提案し，4脚動物が示すトロットとペースの排他的発現



図：4脚ロボットの実装例

の機序を考察した。実験の結果、神経系よりも身体の力学的特性が主体的な役割を果たしていることを明らかにした。さらに本 CPG モデルが、6 脚ロボットの脚間協調にも適応できる優れた拡張性を有していることも実験的に明らかにした。(5) 環境の力学的特性に応じて這行と遊泳を自発的に発現する自律分散型 2 次元シート型ロボットを開発した。

研究計画: 以上の研究成果を下に、自律分散制御に基づき、生物のようにしなやかかつレジリエントに実世界環境に適応可能な「生き生きとしたシステム」の設計原理の理解とその知的人工物システムへの実装方策の構築を目指す研究開発を継続推進する。

○知的ナノ集積システム研究部 (中島・佐藤研究室)

研究成果: 生体神経細胞に見られるバースト発火現象のパラメータ依存性を解析した。また高次シナプス結合逆関数遅延ニューロモデルの最適解収束条件を導出し、災害時断絶ネットワーク対応の移動ノードスケジューリングへ適用した。さらに高速数値解析を実現する逆関数ゼロ遅延モデルを提案した。超伝導量子ビット構成については多ビット化の方向性を探った。また超伝導デジタル信号処理回路の大規模化と高バイアスマージン化を目的とし、レイテンシを高めた 8 x 8 ビット並列乗算器の新たな設計を行うとともに単一磁束量子に基づくレベル論理方式の検討を行った。さらに超伝導量子干渉デバイスによるニューロ素子を利用したネットワークを構成した。

研究計画: 以上の研究成果を下に、ブレインライクな知的情報処理システムの構成的研究とそれに向けた新しいデバイスの開発による次世代知的ハードウェアシステムの構築へ向けた研究開発を継続推進する。

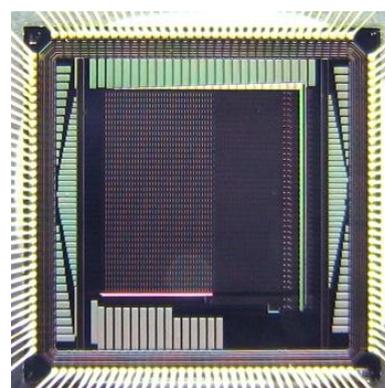


図: 人工ニューロン LSI

○新概念 VLSI システム研究部 (羽生研究室)

研究成果: 主な研究成果は以下の通りである: (1) Ternary Content-Addressable Memory (TCAM) のセル回路を、4T-2MTJ (4 個の MOS トランジスタと 2 個の Magnetic Tunnel Junction (MTJ) 素子) 構成の世界最小構造で実現できることを初めて示すと共に、それを実チップ試作により実証した。(2) 3 端子 MTJ 素子の特徴である「書き込み電流と読出し電流を分離」できる機能に着目して、コンパクトかつ設計マージンの広い不揮発 Field-Programmable Gate Array (FPGA) 回路の構成に成功した。(3) MTJ 素子を利用したロジックインメモリ構造の不揮発論理集積回路について、その自動設計・検証環境の構築に成功すると共に、その典型的応用例として、動きベクトル抽出処理ハードウェアを設計・試作し、不揮発化による消費電力の低減化の原理実証に成功した。(4) 非同期制御に基づく高速データ検索性 TCAM の提案に成功した。提案の TCAM では、従来構成と比べ、6 倍程度の高速性が達成され、かつ消費エネルギー

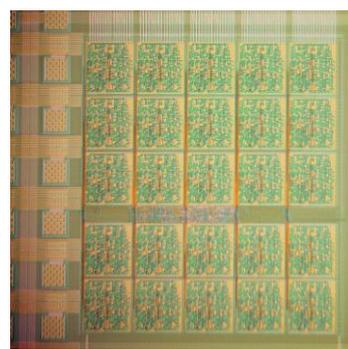


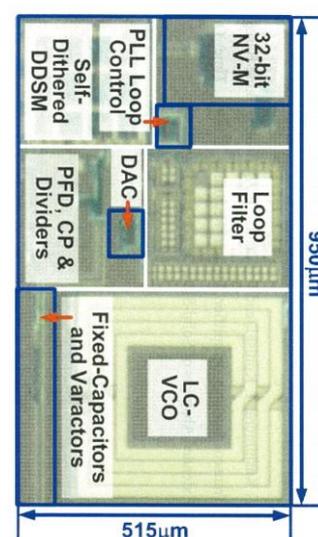
図: 不揮発 LiM 構造 LSI

を30%程度低減できることを明らかにした。なお、成果(3)については、最先端集積回路技術に関する世界最高峰の国際会議 **International Solid-State Circuits Conference (ISSCC)** に採択されるなど、その成果のインパクトが世界的に高く評価されている。また、成果(4)に関しては、集積回路と集積システムに関する世界最高峰の国際ジャーナル雑誌 **IEEE Trans. Circuits and Systems Part I** に採択されるなど、その成果のインパクトが国際的にも高く評価されている。

研究計画：以上の研究成果を下に、LSI の高性能化・低消費電力化に最適なロジックインメモリ VLSI アーキテクチャの設計法と実現法に関する研究、並びに非同期制御回路技術に関する研究開発を継続推進する。

○マイクロアーキテクチャ研究部（梶井研究室）

研究成果：Mixed Signal SoC 研究開発の具体的事例として、センサ・ネットワーク・システムなどに応用可能な低消費電力トランシーバの研究に取り組んだ。315MHz/433MHz の両バンド対応 Fractional-N PLL シンセサイザにおいて、 $5\mu\text{sec}$ の Settling 時間を実現する高精度 PLL ループ設計手法、ならびに、 $15\mu\text{sec}$ の Start-up 時間を実現するため、毎回実行される Tuning を省略し、標準 CMOS テクノロジーで製造可能な不揮発メモリに Tuning データを蓄積し、高速キャリブレーションを実行する手法を確立した。さらに、オンチップインダクタンスの Quality factor の向上によって 3.5mW の低消費電力化を実現した。これらは、いずれも発表時での世界最高値を示した。この他、Active-Gm-RC 方式を用いた、



図：Fractional-N PLL チップ

従来の $1/7$ の消費電力を実現するバンドパスフィルタにおいて、回路トポロジの最適化を行い、パラメータ最適化と Tuning 技術の確立などを行った。

研究計画：センサ・ネットワーク・システムへの応用に必須な、RF/アナログ回路とデジタル回路を混載した、Mixed Signal SoC のアーキテクチャ・回路設計、および、その設計生産性の向上技術に関する研究成果を、ブレインウェア実験施設所属の他の研究部へ技術移管し、さらなる性能向上&消費電力低減を達成するアーキテクチャ、および回路設計手法の改善に関して実質的に継続推進する。

7. 21世紀情報通信研究開発センター（IT-21センター）

7-1) センターの概要

電気通信研究所が保有する情報通信先端技術を産学連携体制で実用化技術として結実させるために、平成13年度に通研内部組織として、平成14年度には電気通信研究所附属実験施設として設置された。産学官連携研究開発プロジェクトを実施する研究開発部とそのマネージメントの支援を行う企画開発部を設置し、国家的戦略に基づいて次世代IT技術に関する研究開発を行う。センターでは、最先端の試作・設計・実装・評価システムを導入し、実用性の高いアプリケーション主導の技術開発のための研究環境を整えている。平成14年度から、文部科学省科学技術試験研究（ITプログラム）の3課題を受託して高い成果を挙げており、平成19年度からはこれらの成果をさらに発展させた産学連携体制の研究開発としてJSTより受託したCREST「ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発」に着手するとともに、文部科学省より受託した「超高速大容量ストレージシステム」を実施している。さらに、平成24年度からは、引き続き文部科学省から耐災害性に優れるストレージシステムの開発課題「高機能・高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」に取り組んでいる。

7-2) 各研究分野の研究目標と組織

研究開発部

○モバイル分野（教授1，准教授1，客員教授2）

目標：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ディペンダブル・エアの実現を目指し、平成19年度から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ハンドオーバ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。

研究課題：

- (1) 災害時にも利用可能な衛星系／地上系統高信頼異種統合無線通信ネットワーク
- (2) 準天頂衛星システムを用いたロケーション・ショートメッセージ双方向通信
- (3) オールシリコンCMOSによるマルチバンド・マルチモードRF IC（500MHz～70GHz）
- (4) 伝搬歪，デバイス特性を補正するブロードバンド周波数領域等化技術
- (5) 適応的にビット幅・サンプリング周波数を切り替えるスケーラブルADC/DAC
- (6) ディペンダブルワイヤレスシステムのためのヘテロ素子ビームフォーミングアンテナ

○ストレージ分野（教授 1， 准教授 1）

目標： 平成 19 年度から受託した文部科学省「次世代 IT 基盤構築のための研究開発」のうち「高機能・超低消費電力コンピューティングのためのデバイス・システム基盤技術の研究開発」のストレージ技術関連のプロジェクト「超高速大容量ストレージシステムの開発」に取り組み，その目標としてテラビット級垂直磁気記録に関する 5 Tbit/inch² の超高密度記録の要素技術開発とそれによる従来比 1/20 の省電力ストレージシステム技術の開発・実証を産学連携研究による達成する。

研究課題：

- (1) 5 Tbit/inch² の面記録密度を実現する，超高密度垂直磁気記録ディスクと強磁界高勾配ライトヘッドの開発
- (2) 1 TB/sec のデータ転送速度を実現する並列 HDD 転送方式の研究
- (3) 消費電力を半減できる階層化ストレージシステム技術の開発

7-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

研究開発部

○モバイル分野

研究成果

産学連携研究により得られた代表的な研究成果は下記の通りである。

- (1) ワイヤレスネットワークのディペンダビリティ追求：既存の評価手法にとらわれない高信頼・高安定な無線通信ネットワーク評価指標を提案した。
- (2) ディペンダブル・エアを実現するネットワーク・信号処理技術：より広域で高速な通信環境を提供できる高信頼システムハンドオーバ技術の特許化した。
- (3) 世界初・スケーラブル周波数領域等化（FDE）回路 LSI チップ：多重伝搬路干渉・デバイス特性補償のための FDE LSI を開発した。さらに FDE LSI のスケーラブル化を行い，異種複数方式の伝搬路推定による最適回線選択を実現した。
- (4) 世界最高水準・ミリ波帯オールシリコン CMOS LSI チップ開発：5GHz 帯／60GHz 帯統合ヘテロジニアス無線ネットワーク用受信回路 LSI チップを実現した。

今後の計画：

これまで実現してきた地上系の異種無線通信ネットワークを統合したディペンダブル・エアに加え，準天頂衛星システムを融合することにより，地上インフラを完全喪失した場合にも必ずつながり，かつ平常時においてもより高信頼な衛星系／地上系統合ディペンダブル・エアへの進化を目指す。

○ストレージ分野

研究成果

産学連携研究により得られた代表的な研究成果は下記の通りである。

- (1) 高密度ビットパターン垂直磁気記録媒体を用い、記録ヘッドの磁界勾配や記録ビットの磁気的な均一性を向上させることで面記録密度を従来の 10 倍の 2 Tbit/inch² に増加させる磁気記録方式を開発し、これによりビット当たりの消費電力を低減した。
- (2) さらに、上記のビットパターン記録媒体に熱補助型の記録方式を組み合わせることで、5 Tbit/inch² の面記録密度が達成できることをシミュレーションにより示した。
- (3) アクセスが予測されるデータだけを上位ストレージ階層に移し、下位階層ストレージの電源を停止することで省電力化する階層化ストレージ方式により、従来に比べて消費電力を 50% に半減できることを実証した。
- (4) 並列化ストレージによって、消費電力を低減した状態でのデータ転送速度を 1TB/sec にできることを示した。

今後の計画

東日本大震災では多数の重要情報がデータサーバの損壊によって失われ、情報ストレージシステムの脆弱性が明らかになった。平成 24 年度からの新規プロジェクトとして最小限のファイル多重化によってデータを保全することでネットワークストレージの耐災害性を向上させる技術開発を推進している。

8. やわらかい情報システム研究センター

8-1) センターの概要

本センターは、所内におけるネットワーク（Web, Mail 各種サーバ）などの情報インフラストラクチャの設計・管理・保守を行い、先進的 ICT 技術を研究するにふさわしい環境を構築・提供することを目指している。

また、研究面においては、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」情報処理の原理を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ために、活発に研究を進めている。

8-2) センターの目標と組織

目標：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。本センターの研究目的は、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、運用管理、発信などのためのやわらかい分散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。

組織：（センター長（教授・兼）1，教授（兼）5，准教授（兼）1，助教（兼）1，非常勤研究員 1）

8-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

①安全・安心なオーバーレイネットワークに関する研究

オーバーレイネットワークは、様々なネットワーク機能を簡易に実現し、迅速に展開する手段として極めて有用である。しかしながら、信頼できないホストとの P2P 接続によるセキュリティ上のリスクの増大など、運用やセキュリティ面での問題をもたらしている。そこで我々は、大規模オーバーレイネットワークのためのスケーラブルな分散認証手法の開発を行っている。

②知的なネットワーク管理支援に関する研究

管理業務に必要な情報や知識を能動的に活動させ連携・協調させることにより、管理者にかかる作業労力の負荷を軽減し迅速かつ正確な障害への対処を実現する研究として、エージェント型のネットワーク管理支援システムやネットワークの長期的なデータ収集・蓄積システムを開発している。

③知的ユーザインタフェースに関する研究

やわらかい情報システムにおける利用者の自然な利用形態を促進させる研究として、実空間とデジタル空間の両者を親和的に融合する、開放型協働作業環境に関連する研究を行っている。

④本センターが提供する主な情報基盤サービス

現在本センターが提供している所内向けの情報基盤サービスは、以下のものがある。

- ・ 計算機サーバ（クラスタ計算機・ベクトル計算機 SX-6i）
- ・ 計算機仮想化サーバの管理・運用
- ・ 基幹ネットワークの設計・アドレス管理
- ・ ネットワーク機器（ネットワークルータ・フロアスイッチ）の管理・保守
- ・ ファイアウォールの管理・ポリシーの策定
- ・ メールサーバ・スパムファイアウォール装置・Webメールの提供
- ・ Webサーバの提供
- ・ 通研ホームページコンテンツの管理
- ・ 通研動画コンテンツの作成
- ・ ニュースレター（RIEC News）発行お知らせサービスの提供
- ・ デジタルサイネージの管理
- ・ ダイアルアップサーバの提供
- ・ 無線 LAN の提供
- ・ 学内無線 LAN（どこでも TAINS）認証サービスの提供
- ・ 通研研究者総覧データベースの構築・管理
- ・ 通研文献データベースの構築・管理
- ・ 大学情報データベース一括入力サービスの提供
- ・ ポスター用大判プリンタの提供
- ・ 液晶プロジェクタの貸し出し
- ・ 各種アプリケーション設定等の相談

以上のように、電気通信研究所が ICT 分野をリードする研究所にふさわしい最先端の情報基盤の提供を推し進めており、次年度以降も引き続き継続する予定である。

⑤やわらか便りの発行と情報システム利用モラルの啓蒙活動

新たなシステムの導入時、および情報利用モラルの啓蒙活動の一環として、不定期にやわらか便りを発行している。平成 18 年度～平成 24 年度の発行回数は 42 回である。合わせて平成 21 年度より、緊急を要する注意喚起やお知らせのために「お知らせ掲示板」の運用を開始している。また、管理者向けのシステム利用説明会や、利用者向けのセキュリティ講習会を開催している。平成 18 年度～平成 24 年度の開催回数は 5 回である。

⑥研究発表

平成 18 年度～平成 24 年度に本センターの教職員が発表した業績の概要は以下の通りである。原著論文：30 件、国際会議報告：51 件、その他口頭発表など：133 件

9. 研究基盤技術センター

9-1) 概要

電気通信研究所は1935年の設立以来、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多くの先駆的な研究成果をあげてきており、技術職員(法人化前の技官)も卓越した技量と経験を通してこれらに多大の貢献をしてきた。かつては技術職員の定員も多く、1975年くらいまではほとんどの研究室に技術職員が配置されていたが、それでも機械工作、X線回折、液体窒素の製造供給などの共通性が高い技術は特定の研究室に所属しない技術職員により提供される体制も築かれていた。例えば、年代により多少異なるが、4～7名の技術職員が配置されていた通研附属工場では、機械工作技術の提供に留まらず、アルミニウム超高真空チェンバー作製技術開発などの世界に先駆けた独自技術開発もなされていた。また、材料開発に欠かすことができないX線回折は、格子欠陥構造解析実験施設の専属技術職員により技術提供がなされていた。液体窒素の製造提供についても同様である。

近年の大学教職員の定員削減に伴う技術職員の減員により、2007年現在の電気通信研究所の技術職員の定員数は14名であり、電気通信研究所の総研究室数の半数程度までに落ち込んでいる。この結果、例えば、最先端クリーンルームを備えたナノ・スピンの実験施設棟の運営やそこに設備された世界最高性能の機器の維持・管理には高度の技量が要求され、対応する技量を有する技術職員の配置が強く望まれているが、十分に対応できていないのが現状である。定員が削減される一方で、技術職員に期待される業務は多様化してきている。例えば、知的財産権の適切な管理は今後重要性を増していくと考えられる。このような業務は、従来は事務部門に属すると考えられていたが、広範囲の技術背景の理解も求められ、技術職員がその任にあたるのが適切であるとの考えもある。以上のような課題に加えて、2007年度から2012年度の間には高度な技術を有する技術職員8名が定年により退職した。この退職人数は定員数が14名の電気通信研究所にあっては決して少なくはなく、技術の継承も喫緊の課題であった。

以上のような課題に対応すべく、中間組織としての技術部を経て、全ての技術職員と一名の助教(併任)が所属する研究技術基盤センターが2007年に設立された。工作部、評価部、プロセス部、情報技術部の4技術部からなり、機械工作や、理化学計測、材料加工、情報管理のための技術を電気通信研究所の全ての研究室に提供している。組織として一体化できたことで、従来よりも柔軟に上述の課題に対応できつつある。2012年4月1日現在の配置技術職員数は、常勤10名、再雇用3名、非常勤7名である。

9-2) 活動実績

○工作部

工作部は旧通研附属工場から移行した部署である。過去58年間にわたり先導的な機械工作技術の開発とその提供を行って来ている。機械工作は切削加工と溶接に大別され、分業化されるのが一般的であるが、工作部では各技術職員が両方に対応できる技量を有していることが特長である。このため、研究室からの試作依頼には内容に関わりなく1名の技術職員が担当する。単品試作が大半を占める大学の試作工場としては優れた制度であると考えている。平成2007年度から2012

年度の間に 895 件の試作依頼があった。年度当たりの平均依頼数は約 150 件であるが、過去 3 年間の平均値は 171 件であるので利用は漸増傾向にある。工作を依頼するだけでなく、簡単なものについては教職員や学生も自ら機械工作を行っている。このような場合には、技術職員は工作方法と安全確保の両方の指導も行っている。このことによる成果だと思われるが、工作部での事故は皆無であった。

○評価部

評価部は旧来の格子欠陥構造解析実験施設から発展した超微細電子回路実験施設測定解析部、ガラス工場、ヘリウムサブセンターが主体となり構成された。共通利用の計測機器の保守と提供、ガラス工作技術の提供、液体ヘリウムや液体窒素といった寒剤の提供が主要な業務である。これらに加え、電気通信研究所の共通利用クリーンルームである PCR(Project Clean Room)の保守管理も担っている。

共通利用の計測機器は多岐に及ぶが、平成 2007 年度から 2012 年度の間での延べ利用時間は 14,856 時間であった。年平均で 2,476 時間になるが、ここ 3 年に限った平均利用時間は 3,278 時間になる。増加の一因は 2010 年の世界最高性能の走査電子顕微鏡の設備にある。また、2012 年にはやはり世界最高水準の性能を有する X 線回折装置が移設され提供を開始したので、今後も利用時間増の傾向は続くと予測している。

平成 2007 年度から 2012 年の間のガラス工作技術の提供回数は 81 件(年平均で 13.5 回)と決して多くはない。また、電気通信研究所の研究内容の変遷もあり、要求頻度は従来のガラス工場時代に比べるとかなり低下してきている。しかし、ここ 3 年間の要求回数の平均値でも 11 件であり、提供の停止は研究教育に無視のできない影響を与えていると考えている。40 年以上この技術に携わってきた技術職員が 2011 年に退職したが、若手技術職員に引き継がれ、技量不足は他部局からの援助で補い、現在も従来と同じレベルの技術提供を維持している。

寒剤の供給に関しては漸減の状況である。液体窒素に関しては 2007 年度の 8500 リッターから 2012 年の 3500 リッターまで低下している。液体ヘリウムも 2007 年は 40000 リッター程度であったのが 2012 年は 7000 リッター程度となっている。このような減少は電気通信研究所での研究内容の変化にもよると考えられるが、依然として大量の寒剤を消費している実態には変わりがない。寒剤は高圧ガスと同様に正確な知識に基づいた扱いが安全維持には欠かすことができない。この観点から、寒剤を扱う技術職員が 2011 年に退職したが、若手の技術職員に業務が引き継がれている。

○プロセス部

プロセス部に所属する技術職員は 2 種類の業務に携わっている。一つは誘電体光学膜作製である。もともと研究室(旧伊藤研)で開発・利用されてきた技術であるが、研究基盤技術センターに合流後は、すべての研究室にこの技術が開放された。研究者が求める可視から赤外域の任意の波長での光学フィルターや反射防止膜の提供が可能である。2007 年度から 2012 年度までの累計で 184 件の依頼があった。1 年当たり 30 件程度であるが、ここ 3 年の平均では 19 件と減少している。各種の光学フィルターは光通信等の電気通信研究所で現在も活発に研究がなされている研究分

野においても多用されており、近年の依頼件数の減少は技術を提供する技術職員の世代交代に伴う一時的な現象であると考えている。

プロセス部の技術職員が携わっているもう一つの業務はナノ・スピンの実験施設での電子ビーム露光技術の提供である。これはナノ・スピン実験施設共通部を通して利用者に提供されており、実績等は該当箇所を参照されたい。

○情報技術部

研究基盤技術センターが設立された当初の名称はソフトウェア技術部であった。主要業務は所内ネットワークのフロアスイッチの管理、大型プリンタ等の共通利用情報機器の管理・提供、電気通信研究のホームページ管理等であり、これらはやわらかい情報システム研究センターの指揮のもとで提供されていた。2010年に電気通信研究所の所内ネットワークの管理基幹業務の一部を技術職員も担うことが決定され、2011年4月にそのための技術職員が初めて配置された。これにともない、業務範囲も基幹サーバ管理まで広がって来ている。

近年、知的財産管理の重要性が強く認識されるようになり、それを管理する技能を有する人材が強くとめられるようになってきている。冒頭の設立の節にも記載したように、電気通信研究所では技術職員に適する業務であると考えている。2012年4月に知的財産関連を主務とする技術職員が配置され、同時に名称も情報技術部に変更になった。

9-3) 世代交代

2007年4月時点の常勤技術職員数は定員数と同数の14名であった。その中で55歳以上の技術職員は8名、50歳以上までに広げると11名となる。技術職員の定年は60歳であり、技術職員が定年となるまでは定員数を超えて技術職員の補充はできない。定年後も(生年月日により)3～5年間の再雇用契約を結ぶことは可能であり、この期間が技術継承期間と位置づけられるが、一定レベルの技量を習得するためには5～10年の年月が必要となる業務もあり、必ずしも十分な期間ではない。従って、2007年度から2012年度は技術の継承と維持が最重要課題の一つであった。再雇用期間内に十分な技術継承ができなかった業務については、再雇用契約満了後も非常勤職員として後進の指導を委託した。また、一定の技量を有する技術者を選考採用することで対応した業務もある。2013年4月1日現在の常勤技術職員の年齢分布は50代1名、40代1名、30代3名、20代5名となっており、平均年齢は33歳弱である。2007年度と比較すると20歳以上の急激な若年化であり、ここ数年の研究基盤技術センターの技術的なポテンシャルは過去数十年と比べると多少低下したことは否めない。しかし、上述のような手立てにより現在は急速に回復しつつある。従来分野にとらわれず、より広い範囲での技術提供を可能にしていくことが今後重要であると考えている。

10. 図書室

10-1) 組織

図書係は、電気通信研究所事務部に所属し、係長1名、非常勤職員1名の計2名により、日常業務を行っている。図書室の運営については、附属図書館商議員1名、電気通信研究所総務委員長1名、総務委員幹事1名、計3名の教員の下に委ねられている。

そのうえで学内図書館サービスにおける運用上は、他の片平の研究所図書室とともに「本館関係研究所」の位置づけにあり、受入を行った図書資産や一部業務について附属図書館本館の管理下に置かれている。

10-2) 施設・設備

平成14年4月に書庫の狭隘化と閲覧スペースの不足に対応するため、図書室を現在の2号館セミナー室より移転した。移転後は、延床面積579㎡（閲覧スペース86㎡、書庫スペース381㎡、事務スペース82㎡、倉庫等30㎡）と移転前の2倍になったが、その後11年を経過した現在、蔵書数は1.7倍に達し、特に書架スペースの狭隘化が著しい。再び早急な対応が必要である。

図書室カウンターのサービスは、月曜日から金曜日、いずれも9時から17時（12-13時は休憩閉室）に行っている。本研究関係者のICカードによる入退出は24時間可能である。返却ポストによる図書返却も24時間可能であり、平成25年3月には、自動貸出機を書庫に設置することで無人貸出も行えるようになった。

平成18年10月から、書庫内の照明を人感センサに切り替え省電力対応を行った。また平成23年～24年にかけては、震災時の資料の落下防止措置を行った。現在片平南キャンパスは、震災による被災部局の一時仮移転地区ともなっており、当室は仮移転部局に対する図書サービスの一翼も担っている。

なお当室は、片平地区で唯一ILLサービス（複写・貸借）における私費の取り扱いを行っており、校費使用のできない研究者や学生、学外の企業や自治体関係者、一般市民等へ利便をはかっている。

10-3) 学術情報資料の整備

図書室では、情報通信およびその境界領域に関する国内外の雑誌を中心に、資料収集に努めている。全学共同購入による負担額を含め、資料費の総額は例年約2,000万円規模である。

図書室にて閲覧可能な冊子体の他、学内他館所蔵資料の受取および返却窓口としての機能も備え、所内では研究室等からも附属図書館を通じた各種データベース、電子ジャーナル等が利用可能な環境となっている。

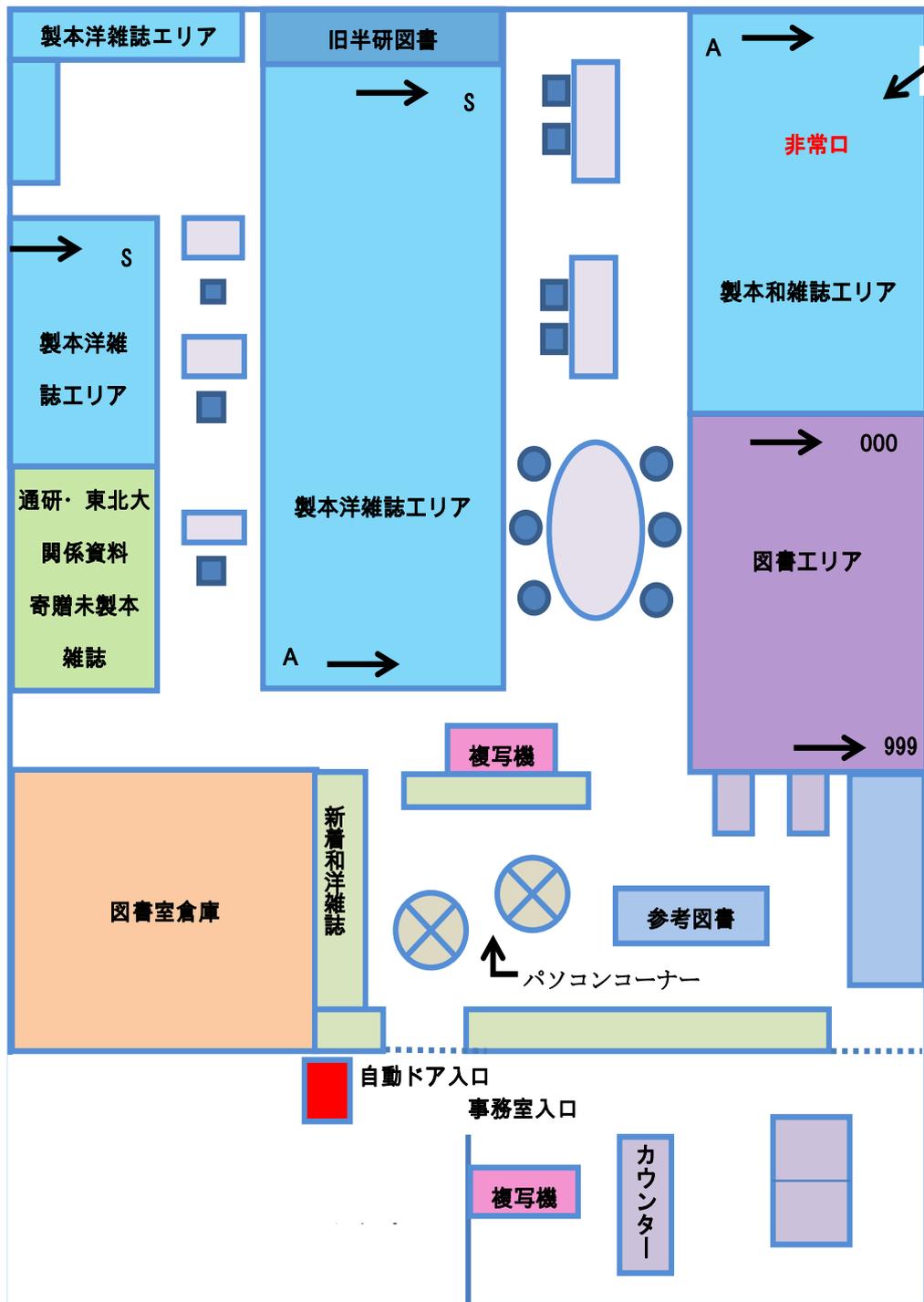
また、伝統ある当研究所に関する、歴史的な図書資料を所蔵していることも特徴のひとつである。大正期から続く「火曜日談話會記録」や、抜山平一初代所長の執筆原稿、西澤潤一教授が名誉所長を務めた半導体振興研究会半導体研究所（平成20年度解散）の所蔵資料約4,500点を受け入れ別置している。

図書室利用案内

- 利用対象者
利用内規に定めのある学内者及び学外者
- 開室時間
平日（月～金）9:00-12:00, 13:00-17:00
 - ・電気通信研究所関係者は、所発行の IC Card で 24 時間入室可.
 - ・所外の学内関係者（教職員・学生）及び学外者は、開室時間内に図書事務室で要手続き.
- 図書室で提供しているサービス
資料の閲覧, 貸出・返却, 資料の複写・取り寄せ, 各種情報サービス
- 資料の閲覧, 貸出・返却
 - ・図書室の蔵書は、すべて開架方式によって自由に閲覧可能.
 - ・貸出は閲覧室内の自動貸出機を利用するか、開室時間内に図書室カウンターで手続き.
 - ・貸出対象資料は、図書のみ. 雑誌（製本雑誌・未製本雑誌）、禁帯出図書については、貸出不可.
 - ・貸出冊数及び期間は、学内者 10 冊 2 週間, 学外者 5 冊 1 週間.
 - ・返却は、開室時間内は図書室カウンターで、閉室時間中は図書室正面のポストに投函可.
 - ・学内他館資料の返却も可.
- 所内資料の複写
 - ・図書室の資料を複写するときは、「文献複写申込書」に必要事項を記入し提出.
 - ・所内関係者が校費で複写を行うときは専用の校費用コピーカードを持参.
 - ・校費, 私費とも料金は以下の通り.

	モノクロ (/枚)	カラー (/枚)
学内者	20 円	40 円
学外者	35 円	70 円
- 学内文献の取り寄せ
 - ・文献の取り寄せは、校費及び私費とも可.
 - ・申し込み方法は、MyLibrary によるオンラインか、「文献複写・現物貸借申込書」に必要事項を記入の上、サービスカウンターまで提出.
 - ・学内の文献であれば、電子ファイルで受け取ることのできる e-DDS サービスも利用可.
 - ・学内の文献であれば、料金は所内資料の複写の場合と同一.
 - ・学外文献にかかる費用は相手館の料金体系に拠る.
- 学内資料（図書）の取り寄せ（学内搬送サービス）
 - ・学内他館から借りたい図書を当室まで取り寄せ可.
 - ・申し込み方法は、MyLibrary によるオンラインで可.
- 学外資料（図書）の取り寄せ（現物貸借サービス）
 - ・閲覧を希望する図書が学内に所蔵がない場合、もしくは所蔵があっても利用できない場合、他機関から借り受けることが可能.
 - ・申し込み方法は、MyLibrary によるオンラインか、「文献複写・現物貸借申込書」に必要事項を記入の上、サービスカウンターまで提出.
 - ・費用は相手館の料金体系に拠る（通常は往復送料実費（+若干の基本料））.
- 情報サービス
 - ・図書の所蔵調査, 文献の所在調査, 各種事項等に関する調査, 図書館・資料・オンラインサービスの利用に関わることなど, 図書室カウンターにて対応. 電話による問い合わせも可.
 - ・学内者は MyLibrary によるオンライン・レファレンスも可.
- Web サービス
 - ・東北大学附属図書館オンライン目録 (OPAC) を通研図書室 HP, もしくは東北大学附属図書館 HP から利用可. (URL <http://www.library.tohoku.ac.jp/opac/>)
 - ・電子ジャーナル, 電子ブック, 各種データベース等の電子資料も通研図書室 HP, もしくは東北大学附属図書館 HP から利用可 (学内限定).
- その他
 - ・閲覧室には情報検索用の端末を 3 台設置.
 - ・図書室内にて無線 LAN の利用可.
 - ・非常口は自動ドア出入口口と書庫内西側奥の 2 箇所. 非常用懐中電灯を図書室内 5 箇所に設置.

通研図書室案内図



蔵書数（単位：冊）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
和漢書	11,525	12,165	13,962	15,831	16,027	16,833	17,649
洋書	28,206	28,877	302,88	32,541	33,102	33,730	34,345
合計	39,731	41,042	44,250	48,372	49,129	50,563	51,994

所蔵雑誌種類数（単位：種類）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
和雑誌	519	N/A	N/A	646	653	N/A	N/A
洋雑誌	599	N/A	N/A	630	634	N/A	N/A
合計	1,118	N/A	N/A	1,276	1,287	N/A	N/A

図書受入数（単位：冊）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
和漢書	402	640	1,797	1,869	196	806	816
洋書	506	671	1,411	2,253	561	628	615
合計	908	1,311	3,208	4,122	757	1,434	1,431

雑誌受入種類数（単位：種類）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
和雑誌	290	N/A	N/A	278	279	N/A	N/A
洋雑誌	219	N/A	N/A	204	238	N/A	N/A
合計	509	N/A	N/A	482	517	N/A	N/A

図書雑誌購入費（資料費）（単位：円）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
図書費	3,088,000	879,000	2,259,000	4,865,256	4,589,001	4,589,000	3,886,000
雑誌費	18,791,000	21,687,000	22,948,000	14,921,554	14,734,147	15,103,000	14,781,000
合計	21,879,000	22,566,000	25,207,000	19,786,810	15,103,187	19,692,000	18,667,000

製本費（単位：円）

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24
製本費	870,40	1,199,100	1,832,200	1,005,650	793,350	1,307,750	1,066,600

N/A: システム的な理由によりその年のデータを採取できなかったもの。

Ⅲ. 通研が関与して設立され、通研教員が研究活動の中核をなす他部局組織

1. 省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター

1-1) センターの概要

本センターは、これまでのスピントロニクス集積回路の研究開発成果を基盤に、最先端研究開発支援(FIRST)プログラム「省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発」(中心研究者 電気通信研究所教授 大野英男)の下、スピントロニクス素子との融合が集積回路にもたらす大変革を主導的に成し遂げると共に、論理集積回路における世界のイノベーションサイクルが日本を軸として回る体制を構築することを目的として、本学総長裁定により平成 22 年 3 月 10 日に設置された。

FIRST プログラムとは、内閣府総合科学技術会議により制度設計され、第 84 回総合科学技術会議(平成 21 年 9 月 4 日)において 30 件の研究課題及び中心研究者が決定された。平成 21 年 10 月 16 日の閣議において予算が決定され、資金管理・運用及び執行機関である日本学術振興会より 30 研究課題の研究支援担当機関に 1000 億円が配分されて、平成 22 年 3 月 10 日に研究開発が開始された。本センターの研究開発の研究支援機関は東北大学であり、32 億円の研究費が配分された。研究支援事務業務は、電気通信研究所事務部門が担っている。

1-2) 研究目標と組織

(研究目標・研究テーマ)

本センターでは、スピントロニクス材料・素子・回路の研究・開発を並行して推進し、他の追従を許さないスピントロニクス論理集積回路の基盤技術体系(研究開発、製造から回路設計までが統合された体系)と、集積回路試作環境を構築・整備し、更にスピントロニクス論理集積回路が有する、従来レベルを遙かに超える高性能・省エネルギー性、並びに演算と記憶が一体化した新しい集積化コンピューティングシステムとしての革新性を実証する。加えて、スピントロニクス論理集積回路のオープンイノベーション拠点を我が国に形成し、世界の研究開発の中心となって、技術体系のデファクトスタンダード化を図る。このダイナミックな過程を通し人材育成を行う。

また、研究テーマを 7 つ(①スピントロニクス材料開発、②スピントロニクス・デバイス開発、③革新的スピントロニクス材料・デバイス研究開発、④スピントロニクス集積プロセス開発、⑤スピントロニクス論理集積回路動作検証・IP 開発、⑥スピントロニクス論理集積回路設計手法・設計ツール開発、⑦スピントロニクス論理集積回路実証・拠点形成)に分け、それぞれに責任者と研究者群を配置した。7 つの研究テーマが有機的に連携することによって、世界トップレベルの研究成果を早期に創出する。

(研究組織)

本センターでは東北大学が中心となり、研究事業機関として日本電気、研究委託機関として日立製作所、アルバック、物質・材料研究機構、東京大学、京都大学が参加して研究が開始された。その後、共同研究機関としてルネサスエレクトロニクス、エルピーダメモリ、東京エレクトロン、コバレントシリコン(現グローバルウェーハズ・ジャパン)、宇宙航空研究開発機構が研究開発に参加した。本研究は、産学官連携のもと、スピントロニクス材料・素子開発から回路設計・ツール開発、更にス

スピントロニクス論理集積回路の実証までを一貫して研究する体制で実施していることが特徴である。

1-3) これまでの研究成果と今後の研究計画

(平成 22 年度の研究成果)

- ①スピントロニクス材料開発: Ta/CoFeB/MgO の積層構造において, CoFeB 膜厚の薄膜化により垂直磁気異方性が発現することを発見した。
- ②スピントロニクスデバイス開発: 上記積層構造を MTJ 構造に適用することにより, 接合サイズ 40 nm の MTJ で 350°C 熱処理後に TMR 比 >100%, 書込み電流 $I_{c0} < 50 \mu A$, 熱安定性指数 ~40 が得られることを世界に先駆けて実証した。
- ③革新的スピントロニクス材料・デバイス研究開発: ハーフメタル・ホイスラー合金電極 TMR 素子, 2 重トンネル障壁スピン素子, 及び電界効果磁化制御素子の検討を行った。
- ④スピントロニクス集積プロセス開発: 90 nm 世代 CMOS に MTJ 素子を搭載したスピントロニクス不揮発性論理集積回路プロセスを開発した。
- ⑤スピントロニクス論理集積回路動作検証・IP 開発: 専用/汎用スピントロニクス論理集積回路の応用例として不揮発 CAM・不揮発性 FPGA・3 次元積層化 FPGA をそれぞれ取り上げ, 基本回路部の仕様決定及び基本動作検証を行った。MOS-Current-Mode Logic/MTJ Hybrid 回路と 2 段階・電流パルス発生回路を開発した。
- ⑥スピントロニクス論理集積回路設計手法・設計ツール開発: 設計アルゴリズムと論理合成ツールの検討, 及び MTJ スパイスモデルと回路ライブラリ作成ツールの構築を行った。
- ⑦スピントロニクス論理集積回路実証・拠点形成: 90 nm 世代 200 mm ウェハを用いたスピントロニクス論理集積回路の設計・試作拠点の NEC 相模原から 300 mm ウェハを用いるつくば分室 (TIA 内) へ拠点を移行した。

・雑誌論文: 27 件 (主な論文とその被引用数: Google Scholar, 平成 25 年 7 月 31 日時点)

- 1) S. Ikeda, *et. al.*, “A perpendicular-anisotropy CoFeB-MgO magnetic tunnel junction”, *Nature Materials*, Vol. 9 No.9 pp.721-724, September 2010. 被引用数: 392
- 2) M. Endo, *et. al.*, “Electric field effects on thickness dependent magnetic anisotropy of sputtered MgO/Co₄₀Fe₄₀B₂₀/Ta structures”, *Applied Physics Letters*, Vol.96, pp.212503(1)-(3), May 2010. 被引用数: 101
- 3) S. Fukami, *et. al.*, “Current-induced domain wall motion in perpendicularly magnetized CoFeB nanowire”, *Applied Physics Letters*, vol.98, pp.082504(1)-(3), February 2011. 被引用数: 27

・特許出願: (国内) 5 件,

・学会発表: (国際招待) 48 件, (国際一般) 56 件, (国内招待) 19 件, (国内一般) 38 件

- 1) H. Ohno, *et. al.*, “Magnetic Tunnel Junction for Nonvolatile CMOS Logic”, *Int. Electron Devices Meeting (IEDM)*, Dec.6, 2010. (Invited)

- 2) T. Ishigaki, *et. al.*, "A Multi-Level-Cell Spin-Transfer Torque Memory with Series-Stacked Mangetotunnel Junctions", *Symposia on VLSI Technology and Circuits*, June 15, 2010.
- ・報道:(新聞)2件,(テレビ)1件,(その他)8件,表彰:1件,
(平成23年度の研究成果)
- ①スピントロニクス材料開発:40 nm 径以上の CoFeB/MgO 接合ではニュークリエーション型の磁化反転が支配的であることを示した. $L1_0$ -MnAl 電極において高磁気異方性 1×10^6 J/m³ と低ダンピング定数 0.006 を達成した.
- ②スピントロニクスデバイス開発:90 nm 級スピントロニクス論理集積回路を実現するために必要な, 熱安定性指数 > 40 , 書込み電流密度 $J_{c0} < 3$ MA/cm² の目標を達成した.
- ③革新的スピントロニクス材料・デバイス研究開発:MgO/CoFeB/Ta 構造において熱処理(400°C)により磁気異方性の電界変調量が増加することを見出した.
- ④スピントロニクス集積プロセス開発:東北大学サイトで開発した材料/デバイス技術をもとに, 90 nm 世代のスピントロニクス素子の集積プロセスを構築した.
- ⑤スピントロニクス論理集積回路動作検証・IP 開発:不揮発 CAM・不揮発 TCAM・不揮発 FPGA, 3次元積層化 FPGA, 不揮発ラッチ回路, 各種 STT-MRAM のチップ設計・試作により基本動作実証を行った.
- ⑥スピントロニクス論理集積回路設計手法・設計ツール開発:遅延ライブラリ生成ツールの β 版リリースと MTJ モデル組み込み SPICE シミュレータの精度を改善して, 回路・IP 設計に適用した.
- ⑦スピントロニクス論理集積回路実証・拠点形成:つくば分室(TIA 内)において大口径ウェハ(直径 300 mm)による 90 nm 世代の回路 IP チップを試作し, 動作実証を行った.
- ・雑誌論文:37 件(主な論文とその被引用数:Google Scholar, 平成 25 年 7 月 31 日時点)
- 1) H. Sato, *et. al.*, "Junction size effect on switching current and thermal stability in CoFeB/MgO perpendicular magnetic tunnel junctions", *Applied Physics Letters*, Vol.99, pp.042501(1)-(3), July 2011. 被引用数:27.
- 2) M. Yamanouchi, *et. al.*, "Domain Structure in CoFeB Thin Films with Perpendicular Magnetic Anisotropy", *IEEE Magnetism Letters*, Vol.2, pp.3000304(1)-(4), February 2012. 被引用数:8
- 3) Y. Miura, *et. al.*, "Effects of interfacial noncollinear magnetic structures on spin-dependent conductance in Co₂MnSi/MgO/Co₂MnSi magnetic tunnel junctions: A first-principles study", *Physical Review B*, Vol.83, pp.214411(1)-(6), June 2011. 被引用数:6
- ・特許出願:(国内)20 件,(外国)6 件
- ・学会発表:(国際招待)58 件,(国際一般)75 件,(国内招待)18 件,(国内一般)57 件
- 1) S. Matsunaga, *et. al.*, "Fully Parallel 6T-2MTJ Nonvolatile TCAM with Single-Transistor-Based Self Match-Line Discharge Control", *Symposia on VLSI Technology and Circuits*, June 17, 2011. (同国際会議に, 他に 2 論文を発表)

2) T. Endoh, *et. al.*, "A 600MHz MTJ-Based Nonvolatile Latch Making Use of Incubation Time in MTJ Switching", *IEEE International Electron Devices Meeting (IEDM 2011)*, Dec. 5, 2011.

・報道:(新聞)56件,(テレビ)6件,(その他)44件,表彰:3件,

(平成24年度の研究成果)

①スピントロニクス材料開発:2重CoFeB-MgO界面記録層とsynthetic ferrimagnetic参照層を開発し,直径29nmの磁気トンネル接合(MTJ)で熱安定性指数59を得た.MnAl電極MTJにおいて,室温で初めてTMR効果を観測した.

②スピントロニクスデバイス開発:100%以上の磁気抵抗比の40nm径CoFeB-MgO垂直MTJにおいて,1ns以下の高速スイッチング動作を確認した.高熱安定性と低スイッチング電流を両立可能な2重CoFeB-MgO界面MTJ構造を開発した.

③革新的スピントロニクス材料・デバイス研究開発:垂直磁化容易軸を持つCoFeB/MgO磁気トンネル接合において,磁気異方性の電界変調による電界誘起磁化反転を実証した.④スピントロニクス集積プロセス開発:東北大学サイトで開発した垂直CoFeB/MgO接合技術をつくば分室(TIA内)の300mmウェハラインへ展開し,90nm集積プロセスとしてチップ試作に適用した.

⑤スピントロニクス論理集積回路動作検証・IP開発:小規模不揮発TCAM,小規模不揮発FPGA,スピントロニクス論理集積回路の安定・高速化技術に関してチップ試作を通じ動作検証・IP化を行った.

⑥スピントロニクス論理集積回路設計手法・設計ツール開発:平成23年度に開発した自動設計ツール群をロジックインメモリ構造論理集積回路に適用してIP実証チップの設計・試作を行い,動作と低リーク性能を実証した.

⑦スピントロニクス論理集積回路実証・拠点形成:性能実証「面積比×性能(遅延時間)比×消費電力比で,1/64以下」チップ設計を完了し,試作を開始した.国内外各1大学から研究者を招聘し,世界に向けた拠点機能の構築に着手した.

・雑誌論文:36件(主な論文とその被引用数:Google Scholar,平成25年7月31日時点)

1) J. Kim, *et. al.*, "Layer thickness dependence of the current induced effective field vector in Ta|CoFeB|MgO", *Nature Materials*, vol.12, pp.240-245, December 2012. 被引用数:14

2) S. Kanai, *et. al.*, "Electric-field induced magnetization reversal in a perpendicular-anisotropy CoFeB-MgO magnetic tunnel junction", *Applied Physics Letters*, vol.101, pp.122403(1)-(3), September 2012. 被引用数:9

3) H. Sato, *et. al.*, "Perpendicular-anisotropy CoFeB-MgO magnetic tunnel junctions with a MgO/CoFeB-Ta/CoFeB/MgO recording structure", *Applied Physics Letters*, vol.101, pp.022414(1)-(4), July 2012. 被引用数:7

・特許出願:(国内)14件,(外国)7件

・学会発表:(国際招待)82件,(国際一般)79件,(国内招待)23件,(国内一般)51件

1) T. Endoh, *et. al.*, "Restructuring of memory hierarchy in computing system with spintronics-based technologies", *Symposia on VLSI Technology and Circuits*, June 13, 2012.

(Invited)(同国際会議に, 他に 5 論文を発表)

2) M. Natsui, *et. al.*, "Nonvolatile Logic-in-Memory Array Processor in 90nm MTJ/MOS Achieving 75% Leakage Reduction Using Cycle-Based Power Gating", *IEEE International Solid-State Circuits Conference*, Feb. 19, 2013.

•報道:(新聞)45件, (テレビ)3件, (その他)28件, 表彰:11件,

(今後の研究計画)

平成 25 年度は FIRST プログラムの最終年度であり, 研究開発目標を達成することによって, スピントロニクス論理集積回路の省エネルギー性及び高性能性を実証する. 平成 26 年度以降も産学連携を更に強化し, 得られた研究開発成果が実用化に結び付くように益々研究開発を進める.

2. 電気通信研究機構

2-1) 概要

東日本大震災では、光ファイバ網の切断、通信施設の倒壊などによる通信回線の途絶や通信トラフィックの急増によるネットワークの輻輳が生じた。そのため、被災者の避難指示、被災者の救難、安否確認、生活支援、さらには災害の復旧活動に支障をきたす等、世界に誇る我が国の情報通信ネットワークの脆弱性が浮き彫りとなった。

この教訓を踏まえ、災害時に必要な通信が確実に確保できる耐災害性に優れた情報通信技術を開発することが喫緊の課題となっている。この課題を解決するため、災害時に役立つ情報通信技術の研究開発を推進していくことが、被災地域の中核大学である東北大学に課せられた重要な使命である。こうした認識の下、電気通信研究所が中心となり、工学研究科、情報科学研究科、医工学研究科、サイバーサイエンスセンターから、約50名の教授、准教授の参加を得て、東北大学の電気・情報系の総力を結集し、平成23年10月1日に電気通信研究機構を設立した(図1)。本機構では、複数の部局にまたがる電気・情報系の研究者の密接な連携により、民間企業や公的研究機関、他大学の研究者と共同し、産官学連携の下、世界で最も進んだ災害に強い情報通信ネットワークの研究開発を推進する。上記の研究開発を通じて、被災地である東北地域の情報通信・エレクトロニクス産業の興隆、さらには世界をリードする革新的研究開発に貢献することを目指している。

本機構は、東北大学災害復興新生研究機構(図2)が掲げる8つの重点プロジェクトの一つである「情報通信再構築プロジェクト」(図3)を担う組織と位置づけられている。本機構の産学官連携を推進するため、平成24年4月1日から、電気通信研究機構のコーディネータとして、特任教授2名を採用し、耐災害ICT技術に関するプロジェクト形成に取り組んでいる。

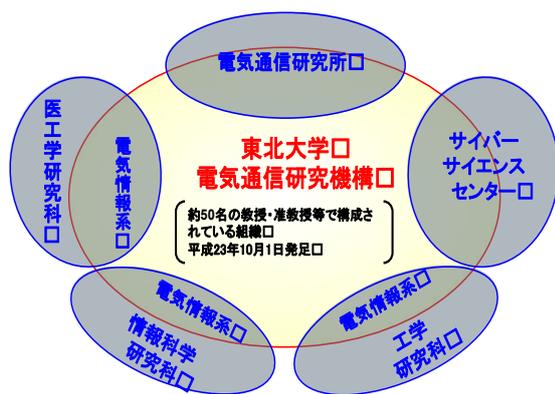


図1 電気通信研究機構

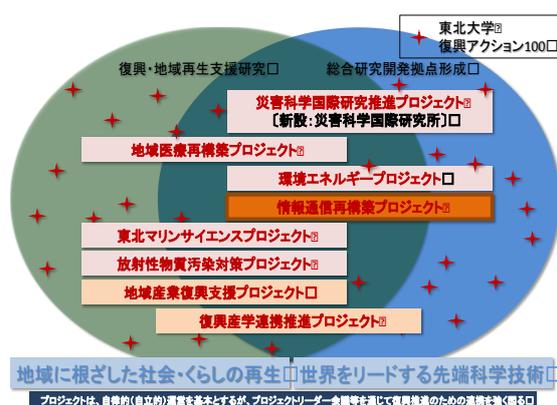


図2 東北大学災害復興新生研究機構

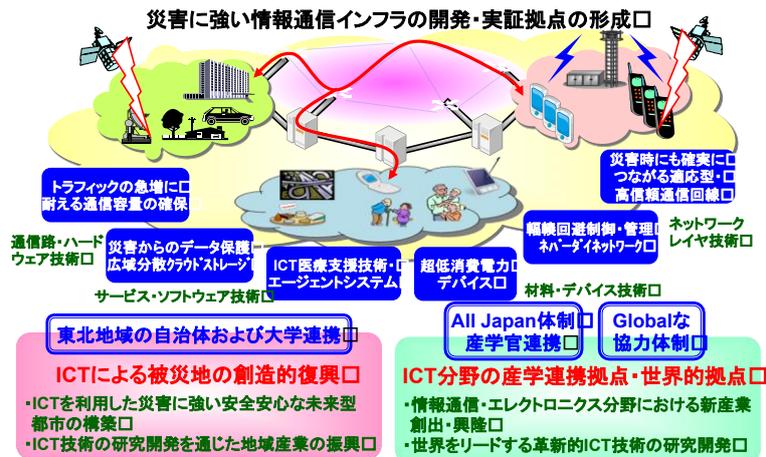


図3 情報通信再構築プロジェクト

2-2) これまでの成果

①外部機関との連携

平成24年1月19日、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）と東北大学との間で、包括的な「連携・協力に関する協定」及び「耐災害性強化のための情報通信技術の研究に関する基本協定」を締結した。NICTは、本協定の下、平成24年4月1日に、東北大学片平キャンパスに耐災害性ICT研究センターを設立している。また、本機構の全面的な協力の下、片平キャンパス、青葉山キャンパス内に、耐災害性ICT研究のための世界有数の研究拠点、テストベッドの構築も進めている。本機構では、本協定に基づき、当該研究施設を有効に利活用し、耐災害ICT研究を積極的に推進するとともに、研究成果の実用化、社会実装に取り組んでいく。

また、海洋研究開発機構（JAMSTEC）との包括協定締結を平成24年10月16日に締結し、「地球科学、防災・減災のための実時間センシング解析サーバー」の及び「地球科学、防災・減災のための光ネットワークセンサー」に関する共同研究の推進に取り組んでいる。さらに、耐災害ICT技術の国際展開や社会実装の推進を加速するため、平成25年1月9日に、グローバルに事業展開を行うフランステレコムとMOU締結し、耐災害ICT技術に関する共同研究テーマの創出に取り組んでいる。

②研究プロジェクトの推進

総務省「情報通信の耐災害性強化のための研究開発プロジェクト」において11の研究開発課題（表1）に参加し、積極的な研究提案を行い、約40の研究テーマが採択された。平成23年度から24年度の電気通信研究機構の受託契約額受託総額は約14億円である。また、JSTの減災、復興プロジェクトへの研究提案を行い、「災害対応支援を目的とする防災情報のデータベース化の支援と利活用システムの研究開発」及び「超音波血管・血流透視装置の開発」の研究テーマも採択されている。上記の研究テーマから、70件以上の招待講演、招待論文、査読付き論文が研究成果として報告されている。さらに、NTT等の企業とも、耐災害ICT技術に関する共同研究にも取り組んでいる。

	研究開発課題	研究機関(下線は代表研究機関)	
1	大規模災害時における移動通信ネットワーク動的制御技術の研究開発	<u>NTTドコモ</u> 、東北大学、NEC、富士通、日立東日本ソリューションズ	H23 補正
2	大規模通信混雑時における通信処理機能のネットワーク化に関する研究開発	<u>NTTドコモ</u> 、東北大学、NEC、富士通、NECソフトウェア東北、東京大学	H24 本予算・ 補正
3	大規模災害においても通信を確保する耐災害ネットワーク管理制御技術の研究開発	<u>KDDI研究所</u> 、東北大学、KDDI、NEC、NTT	H23 補正
4	災害に強いネットワークを実現するための技術の研究開発	<u>東北大学</u> 、KDDI研究所、KDDI、 沖電気工業	H23 補正
5	災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発	<u>東北大学</u> 、スカパーJSAT、サイバー創研、アイ・エス・ピー、 富山高等専門学校	H24 本予算・ 補正
6	大規模災害時における通信ネットワークに適用可能なリソースユニット構築・再構成技術の研究開発	<u>NII</u> 、東北大学、NTTコミュニケーションズ、富士通	H23 補正
7	被災地への緊急運搬及び複数接続運用が可能な移動式ICTユニットに関する研究開発	<u>NII</u> 、東北大学、NTTコミュニケーションズ、富士通	H24 本予算・ 補正
8	無人航空機を活用した無線中継システム地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発	<u>NICT</u> 、電子航法研、東北大学、KDDI、NEC	H24 補正
9	災害情報を迅速に伝達するための放送・通信連携基盤技術の研究開発	<u>NHK</u> 、東北大学、NTT-IT、 NHKエンジニアリングサービス	H23 補正
10	多様な通信・放送手段を連携させた多層的な災害情報伝達システムの研究開発	<u>NTTデータ</u> 、東北大学、日東紡音響エンジニアリング、マスプロ 電工、NTTドコモ	H23 補正
11	災害時避難所等における局所的同報配信技術の研究開発	<u>NEC</u> 、東北大学	H24 本予算・ 補正

表1 総務省プロジェクト

2-3) 情報発信

電気通信研究機構の活動を広報するため、日本語及び英語のホームページを立ちあげた。東北大学が主催するイノベーションフェア（平成25年1月17日）や災害復興新生研究機構シンポジウム（平成25年3月9日）、NICTが主催する耐災害ICT研究シンポジウム（平成25年3月25日、26日）において、上記プロジェクト等の活動状況を発表した。

2-4) 今後の活動方針

以下に示す活動を中心に、耐災害ICT技術に関するプロジェクトの形成と推進を行う。「災害に強いネットワーク」の実現に向け、耐災害ICT技術の社会実装を促進し、東北地方の創造的復興に貢献する。

- ①情報通信研究機構（NICT）との包括協定に基づく、産学連携による「災害に強いネットワーク」を実現する研究開発の推進
- ②海洋研究開発機構（JAMSTEC）との包括協定に基づく共同研究の推進
機構の研究シーズ（復興関連）と産業界のニーズとのテーママッチングの実施
- ③フランステレコム、台湾ITRI等、海外研究機関との連携の強化
- ④企業や関連省庁との連携による異分野融合型の耐災害新規研究プロジェクトの企画立案
- ⑤研究成果等の情報発信と研究成果の社会実装の促進

3. 国際集積エレクトロニクス研究開発センター

3-1) 概要

集積エレクトロニクス技術を研究開発し、その技術に係る国際的産学連携拠点の構築を図ることにより、次世代集積エレクトロニクス分野における我が国の国際的な競争力の強化に寄与するとともに、当該分野の技術の実用化及び新産業の創出を目的として、東北大学青葉山新キャンパスに100%民間資金による産学連携拠点である国際集積エレクトロニクス研究開発センターが設置された。平成25年4月に竣工した本センターには、100名を超える研究員を収容できる居室に加え、約2000平米のクリーンルームやデバイス評価室などの各種実験室が設置され、300mmウエーハ対応のプロセス設備、共用評価分析装置およびデバイス特性評価設備が導入される。

将来の省エネ社会を実現するために、集積エレクトロニクス分野では新たに技術イノベーションが求められている。この技術イノベーションを起こすためには、国際的な産学連携研究をベースに、地域経済を含む産業界・国・地域自治体との連携を推進するなど我が国の力を結集することが必要である。この背景のもと、東北大学が有する集積エレクトロニクス分野での世界的研究成果の実用化加速及び新技術による新産業の創出を目的とした国際的産学連携拠点である恒久設置のセンターが発足した。本センターは、集積エレクトロニクス分野における我が国の国際的な競争力の強化に寄与していくことを目指す。さらに本センターでは新しい仕組み・制度を導入することで様々な産学連携・コンソーシアムを推進、及び当該分野における人材育成を推進する。

3-2) センターの役割と目標

本センターが取り組む集積エレクトロニクス分野における産業構造において、階層的なニーズ・シーズの技術サプライチェーンの繋がりは年々強まってきており、もはや従来の一対一型の産学共同研究だけで革新的技術を創出することは困難になりつつある。つまり、イノベーションを生むためには個別技術の高度化に止まらず、多様な技術を融合させてパラダイムシフトを生む多対多型研究開発の場をグローバルに構築するための国際的なオープンイノベーションの場の構築が急務である。

加えて技術革新の面からも大きな要請がある。我々が活用できるエネルギーには限りがあり、地球温暖化問題も加わり、革新的に省エネルギー化を実現する技術開発は非常に重要である。半導体集積回路を含む集積エレクトロニクス技術は、歴史的に省エネルギー化に大きく貢献してきた。しかし、集積エレクトロニクス技術がナノテクノロジー時代に突入して以来、従来の成長シナリオである微細化と高集積化による成長原理が崩れてきており、消費電力が爆発的に増大してきている。そのため、新しい本分野の成長原理を創出し、革新的な省エネ技術を創出していくためには、科学的理解(学之力)と高度なモノづくり力(産之力)を結集する産学連携の場の構築が急務となっている。

これらの社会的要請と技術的要請に基づき、国際集積エレクトロニクス研究開発センターはその中核的活動施設として、川上から川下にいたる技術サプライチェーンを網羅する多種多様なニーズ・シーズのマッチングの共創場を目指す。そのために、川上企業と川下企業が連携して効率的に産学共同研究が実施できることを目指して、川下企業であるシステム企業のニーズを研究開発の初期段階から取り込み、このニーズを踏まえて多種多様なシーズ技術を実用化レベルにまで高度化してゆく実証開発の場を産学が連携して構築していくと共に、この新しい産学連携活動を支える仕組みづくりにも注力していく。



IV. 前回の外部評価に対する対応

I. 研究所の運営全般

1. 大学附置研究所としての運営

(1) 研究所全般

1-1) 附置研究所としてのこれまでの在り方

(評価結果)

- ・ 伝統を踏まえて非常によく運営されている。ハードウェア、ソフトウェアの融合と人間情報の重点化が今後の課題として浮かび上がっている。電気情報通信の専門家だけではなく、人文社会系の知恵も入れて将来のプランニングをしたら良いのではないかと。
- ・ 設立当初からの歴史は日本の科学技術に輝かしい1ページを飾ってきたことに敬意を表すとともに、この伝統を今後も守られることを期待する。伝統とは、独創と実用の2つに表現できよう。
- ・ 全体的に極めて研究開発に積極的な運営が行われており、力強さと見事さを感じた。歴史的に見ても独創的な研究で多くの成果を挙げてきたことが現在の運営の基礎となっている。目的指向が強いため、基礎的研究といえども産業界で展開できる技術レベルまで完成度を高めている。
- ・ 全体としてバランスよく運営が行われている。

(対応方針等)

基本方針を踏襲し、継続的に研究を推進した。また、文学部と高水準の無響室の設置を共同提案し、本研究所新棟への設置を実現するなど、人文社会系との連携についても関連の深い研究テーマにおいて積極的な対応を進めている。

(2) 研究組織と将来計画

2-1) 研究所組織

(評価結果)

- ・ 10年単位で組織を大幅に見直し色々な分野の融合を図るよう考えている。
- ・ ハード指向がかなり強いと感じたが、これは大きな特長である。ソフト方面に展開する場合には、社会科学、人文科学系の学部や研究者との強いコラボレーションが必要であり、戦略的研究企画立案にあたっては若い研究者の価値観も取り入れていくことが望ましい。
- ・ 理念に関して、ハードの強い研究所から人間性豊かなコミュニケーションへと展開し、良い。進化が図られている。
- ・ 研究のホライズンを20年、10年、5年とミッション別に明確に決めて研究開発を行っていると同時に研究者の研究の自由度、多様性も堅持されている。
- ・ 中長期的な戦略としては、部門を超えて20年ホライズンを試行するのも良いのではないかと。或いは、分野設置を戦略的に企画できる工夫があると良い。

(対応方針等)

ハード・ソフトへの融合による新学術領域の創生への努力を続けている。また准教授に研究分野名を付与し、若手研究者が先導的な研究を進めやすい環境を構築した。

2-2) 研究部門

(評価結果)

- ・ 研究部門の再編について、ハード、ソフトが融合したような形で組織されているが、更に進めて実質化していくには継続した努力が必要である。組織図は縦糸の組織となっているが、視察等を通して実際には縦糸横糸のダイナミックな活動形態になっており、横断的研究が行われているので、表現上の工夫をしていただきたい。
- ・ 大学附置研究所の特徴と思われるが、研究の方向性を示して教授の自主性を尊重している点は民間と違っており、参考になった。ただ、ハードから人間性豊かなコミュニケーションを目標とする以上、研究すべきフィールド、ベクトルを整えるためにも具体的なビジョンを明確にする努力を続けることで、さらにパワフルになると思う。

(対応方針等)

各部門、施設、センターのアカデミックロードマップを作成するとともに、所のカバーする研究分野を整理した。より機動性の高い組織体制への整備・改組も視野に入れながら、組織間の有機的連携による研究の深化を図っている。

2-3) 実験施設

(評価結果)

- ・ ナノスピンの世界を代表する実験施設を保有し新技術の創出に成功していること、および新しい分野の開拓のためにブレインウェア実験施設を設けたことは評価できる。

(対応方針等)

- ・ ナノスピンの実験施設スピントロニクス研究分野で、最先端研究開発支援プログラムの下、産学連携研究の場として設立された（平成 22 年）省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターと連携して、世界をリードする不揮発性スピントロニクス素子を開発すると共に、スピントロニクス素子と半導体集積回路を融合した待機電力ゼロの集積回路を実証しつつあり、スピントロニクス技術の世界的拠点として大きな貢献をしている。
- ・ ブレインウェア実験施設では、人間的判断の実現に向けた新概念脳型 L S I 創出事業など、新しいプロジェクトを立ち上げつつあり、大学の特性を活かした新分野の開拓を行っている。

2-4) 研究開発センター

(評価結果)

- ・ 大学の持つ実力を近未来の産業技術に育てる場が設定され、着実に成果をあげている。この組織によって社会とのインターフェイスが強化されている。
- ・ 研究成果や参加企業の技術力向上のみならず、即戦力のある人材育成も期待できる。

(対応方針等)

基本方針を踏襲し、継続的に研究を推進した。

(3) 人事

3-1) 教員の充足率・年齢構成・流動性

(評価結果)

- ・ 教員の年齢構成は良く考えて進められており、非常に良い。
- ・ 世界一流の研究所としては比較的外国人教員が少ないと思われるので、引続き外国人教員及び女性教員登用については、努力してほしい。
- ・ 教員の流動性について、内部昇格者と外部からの採用の比率を平準化するのが好ましいとの意見もあった。

(対応方針等)

- ・ 平成 23 年度に任期付の外国人教員枠を設けて 2 名の教員を採用し、現在外国人教員は 3 名である。また、女性教員についても特別枠を設けて、現在 1 名在職中である。
- ・ 短期滞在の外国人客員教員を毎年 10 名弱雇用して、国際化を図っている。
- ・ 前回の評価以降、教員の流動化を積極的に進めて、現在、教授 24 名のうち、学内からの内部昇格者は 11 名であり、半数以上が外部からの採用者である。一方で、内部の若手研究者の育成も重要であり、一定の割合は内部昇格者になるよう、バランスを考えながら教員の流動化を進めている。

3-2) 教員制度

(評価結果)

- ・ 新教員制度の対応についても良く考えている。
- ・ 人事と教育に関し、研究科と一体となって良い運営が行われている。ただ、研究科と研究所とで教育研究の在り方が違っていても良いのではないかと、例えば、若手の研究者がある期間集中的に研究に従事したい時には研究所に来て研究を行い、終わったら研究科に戻って教育を担当するようなメリハリの効いた人事交流等、新しい方向性を出すことも考えられる。

(対応方針等)

- ・ 通研の教員（特に若手教員）が、一定期間、学際科学国際高等研究センター（平成 25 年 4 月に学際科学フロンティア研究所に改組）や未来科学技術共同研究センターに所

属し、先端融合研究や産学連携研究を集中的に遂行している。現在、両組織に若手教員がそれぞれ1名所属している。

- ・平成20年に当研究所助教が新設の医工学研究科に転出し、半導体微細加工技術を活用した医工連携融合研究を展開している。平成23年には工学研究科より教授1名が着任し、ブレインウェア実験施設の融合研究を推進している。今後も、工学研究科など学内部局との人事交流を進め、人事の流動化を図っていく。
- ・現在、新設された学際科学フロンティア研究所の教員公募が行われており、新研究領域の創成を図るためにも、所内の若手研究者がこの公募に積極的に応募するよう努めている。

3-3) 教員以外の研究員

(評価結果)

- ・ポストドクの数が多いことは活発に研究が行われていることの現れであろう。ただし、ポストドクのその後の就職先の配慮はなされているのか説明がなかった。若手研究者育成のためにも研究所として積極的に取り組んで欲しい。

(対応方針等)

- ・研究所の方針として、ポストドクの就職先については、十分配慮している。過去5年間に通研に在籍していたポストドクの7ないし8割は、大学の教員や民間会社に就職し、残りは次のポストドクのポジションを得て転出している。また、ポストドクが大学などの教育機関に就職し易くするために、優秀なポストドクは任期付きで助教（プロジェクト特任）として任用する制度を平成23年度に設け、平成25年度は2名の助教がこの制度で任用されている。

(4) 研究予算

4-1) 外部資金の獲得状況

(評価結果)

- ・運営費交付金と外部資金の割合がほぼ半々というのは健全である（通研の教職員が外部資金の獲得において競争力を持っていることの証左である）。この資金を活用して活発に研究が行われている。

(対応方針等)

- ・継続的に外部資金の獲得を実現し、定常的な運営費交付金の減額の中で、高い研究実績を上げている。

4-2) 研究費の配分

(評価結果)

- ・ 基準については伝統的な手法がとられているようである。結果としてうまく運営されているため現時点では問題ないと思われるが、研究所長のマネジメント力を高めるため、文書化したルール作りも重要と思われる。
- ・ 研究費の配分について、提供された資料で支出状況の全容を理解するのは難しい。研究の直接費、管理運営費、施設設備の更新費等の割合が分かるように工夫していただきたい。

(対応方針等)

- ・ 研究所の運営を円滑に行うために、定常的支出や各研究室への運営費の配分は予算委員会（所長もメンバー）と教授会の審議を経て、決定している。また、所長のマネジメント力を高められるように、法人化後、「所長裁量経費」を設けている。この経費を活用して、所長が内外の情勢を見ながら機動的に新しい事業を立ち上げられるようにしている。これまで、この所長裁量経費で若手育成のための研究支援などが行われた。

(5) 教育

5-1) 大学附置研究所としての教育

(評価結果)

- ・ 他の国立大学の附置研究所と比べて、学部と研究科との連携が密に行われており、学生から見ても研究所が良く見える形でうまく運営されている。若手教員の教育負担が大きくなり、研究時間が割かれるのではないかと危惧があるが、若手の教員が研究以外のことに時間を割かれないよう配慮しているとのことであり、問題はないかと思われる。

(対応方針等)

- ・ 研究科との連携により、学部生から研究所の研究室で教育・研究指導できることは、若手研究者を育成する上でも非常に効果的であり、これからもこの連携を続けていく。
- ・ 最近、メンタルの面で問題を抱える学生が増えてきている。そのような学生の指導に若手教員が時間を取られることをできるだけ避けるために、平成 23 年度に学生相談室を設置して、問題が深刻化する前に適切な措置ができる体制を整えた。また、平成 24 年度に学生の諸問題を扱う学務委員会を設置し、学部学生への研究所紹介やガイダンス等を組織的に行う体制も整えた。

5-2) 学生数・大学院生数

(評価結果)

- ・ 大学院後期課程への進学率が高く、研究大学として評価が高いあらわれと考えられる。

(対応方針等)

- ・ 海外からの留学生も含めて、優秀な学生が後期課程に進学するよう、引き続き努力している。特に海外からの留学生の受け入れは、国際化のためにも重要であり、今後、海外に向けた情報発信も積極的に行っていく予定である。

5-3) 論文指導

(評価結果)

- ・ 優れた研究成果を大学院生が挙げており、受賞などにも繋がっている。
- ・ 博士課程の在学者は、電子工学分野に比し情報分野において数が少なく、その中でも特定の研究室に偏っている傾向が見受けられる。情報分野の人材養成が進むことを期待する。

(対応方針等)

- ・ 最先端研究を通じた指導を継続し、大学院生が高い水準の研究成果を挙げることができる環境を構築している。学生による各種受賞はそれを端的に示している。
- ・ 平成 24 年度の大学院生数は、博士前期課程は、工学研究科で 5.38 名／研究室、情報科学研究科で 7.29 名／研究室、博士後期課程は、工学研究科で 2.19 名／研究室、情報科学研究科で 1.14 名／研究室である。後期課程学生は工学研究科で、前期課程学生は情報科学研究科で多い傾向があるが、いずれにおいても人材育成は着実に進んでいると考える。前期、後期での逆転現象は、分野の特性と考えられる。

(6) 研究環境

6-1) 研究施設

(評価結果)

- ・ ナノスピ研究棟など立派な施設を建てられており、稼働率高く施設の運用が行われている。一方、予算に関連することであるが、建物の一部が老朽化している。

(対応方針等)

- ・ 本所の青葉山新キャンパスへの移転計画については、東日本大震災の影響を考慮した整備計画全体の見直しに伴い、片平南地区の売却とそれに伴う本所の移転中止を含めた再開等に関する事業の変更を本学が決定したことにより断念することとなった。それを受け、「100 年後までも電気情報通信分野の研究をリードし、世界トップレベルの研究・教育を展開できる機能と環境を実現する。」とのコンセプトのもと「次世代情報通信プロジェクト研究棟」が予算化され、新棟の建設計画が順調に進んでいる。また、歴史的な建造物である I T 21 センター（旧仙台高等工業学校建築学科、昭和 5

年)の改修も予算化され、概算要求中の2号館改築計画も含め、片平南地区の再開発に積極的に取り組んでいる。

- ・ 加えて東北大学と情報通信研究機構（NICT）との包括的な連携・協力協定に基づき、NICT 耐災害 ICT 研究センターの建設が進行中である

2. 全国共同利用研究所としての活動

2-1) 全国共同利用の理念

(評価結果)

- ・ 特色ある研究領域における研究者間の連携を促進するために、共同利用、共同研究という手段を提供していることは意味がある。
- ・ 全国共同利用研究所としてはその機能が限定的であること、すなわち、特殊設備等の利用に係るものでないことを明示した方がよいのではないかという意見があった。

(対応方針等)

- ・ 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る全国共同利用研究所として、研究内容主導型の共同研究を推進する組織であることを明確化して、平成21年まで拠点活動を進めた。その後、研究者の連携による共同研究を拠点活動の中心とする研究所としての申請が認められ、平成22年度の制度変更に伴い共同利用・共同研究拠点「情報通信共同研究拠点」として認定された。

2-2) 共同プロジェクト研究の運営

(評価結果)

- ・ 通研で生まれ世界に情報発信できる研究テーマを中心に共同プロジェクトが組織・運営され、共同利用研としての指導的地位を確保している。
- ・ 共同プロジェクトへの参加者の満足度、改善への意見などを調べることは意味があるのではないか。

(対応方針等)

- ・ 平成22年度より共同プロジェクト研究の成果を社会に還元することを目的とした発表会を実施し、アンケートなどを通して共同プロジェクトの改善の努力を続けている。

2-3) 共同プロジェクト研究の成果

(評価結果)

- ・ 大型設備を利用する共同利用とは違い、通研は全国的な研究交流の場として、研究者間の媒介役としての機能を十分に果たしている。
- ・ 幾つかの共同プロジェクトが大型プロジェクトに発展していることから成果は挙がっていると考えられる。

(対応方針等)

- ・ 共同利用・共同研究拠点「情報通信共同研究拠点」認定後も、共同プロジェクト研究から発展したプロジェクトは、最先端研究開発支援プログラム、先端研究拠点事業(2件)、科学研究費補助金「学術創成」、「特別推進」、JST-CREST(3件)など数多く、平成22年から24年の間では24件を推進し、拠点としての責務を果たしている。

3. 国際活動

3-1) 国際会議・シンポジウム

(評価結果)

- ・ 国際会議及び国際シンポジウムをよく開催しているが、その研究テーマの分野が片寄っており、従来活発でない分野についても今後企画を進めてほしい。

(対応方針等)

- ・ 国際会議・国際シンポジウムの開催一覧からもわかるように、各教員の積極的な通研国際シンポジウム開催申請等によりテーマの多様性が増加している。

3-2) 外国との共同研究

(評価結果)

- ・ 外国との共同研究は、多くのメリットをもたらすが、多くのデメリットをはらんでいることも事実である。その意味で多ければ良いというものではない。これまでの実績は妥当であると思う。
- ・ 世界トップレベルの成果を出している割には少ないと思う。

(対応方針等)

- ・ ハーバード大学、ドレスデン工科大学をはじめ世界各国の18(協定数)との大学間連携協定、8(協定数)の部局間交流協定、MIT-RLE(電子理工学研究所)との研究所間戦略的国際共同研究連携や、日本学術振興会先端研究拠点事業(Core-to-Core)2件、ナノエレクトロニクス国際共同研究拠点、JST-ANR日仏戦略的国際共同研究拠点推進事業、日本学術振興会日中韓フォーサイト(A3 Foresight)など戦略的アライアンスに基づき、通研主導の大学間提携を積極的に推進・展開している。それらに加え、国際学術交流協定などを通じた多数の国際共同研究を推進している(平成22年度から平成24年度でのべ106件)。

- ・平成22年度に国際化の推進を目的に国際化推進室を設置し、頭脳循環活性化の検討、国際広報活動などに注力が続いている。

3-3) 外国人研究者の訪問・交流

(評価結果)

- ・電気通信研究所の研究成果が世界的であることを勘案すると、外国人研究者の招へい数及び留学生数が少ないので、もう少し増やした方が良い、との意見もあった。

(対応方針等)

- ・各教員の積極的な広報などの結果、平成24年度の留学生数は36名と平成18年度の19名に比べて大きく増加している。

3-4) 外国人研究員の受入

(評価結果)

- ・研究のトップを走っている研究グループの場合には、外国のライバルの研究者との最新の情報のリークということにもなるので、数だけの問題ではないとの意見もあり、国際化についてよく考えた上で進めてほしい。
- ・世界トップレベルの成果を出している割には少ないと思う。
- ・数多くの研究員を受け入れている。地域にかたよりのある。

(対応方針等)

- ・外国人研究者の招聘数は、平成24年度79名と平成18年度の39名に比べて大きく増加している。それらの研究者の所属は、欧米亜の広い地域にまたがり偏りも少ない。
- ・所の外国人研究員招聘制度を活用し、毎年10名弱の客員教授／准教授の受け入を実現している。

3-5) 外国人留学生

(評価結果)

- ・多くの留学生を受入れている。
- ・世界トップレベルの成果を出している割には少ないと思う。
- ・外国人留学生の卒業後の評判は、地域的には特に仙台が高い。理由は住環境と研究レベルの高さにあると考えられる。

(対応方針等)

- ・外国人留学生の受け入れは平成18年度以前も特に少ないとは考えないが、各教員の積極的な広報などの結果、留学生数は増加している（平成18年度の19名に対し平成24年度は36名）。

4. 社会貢献

(1) 社会との連携

1-1) 社会との連携

(評価結果)

- ・ 青少年等への科学の啓蒙活動は意義がある。しかし、やり過ぎは研究の時間を奪うことになり、現在は適切な規模である。
- ・ 活発で妥当である。ただイベントやスクール・セミナーを羅列するのではなく、どのような目的意識でこれらイベントを開催し、あるいはイベントに参画し、どのような効果があったかがわかるともっと良い。

(対応方針等)

- ・ 青少年への啓蒙活動は、イベントの準備を含めるとかなりの労力が必要であることは確かである。一方で、特に大型プロジェクトで研究した成果は、セミナーや各種イベントを通して、青少年も含めた一般人に対して説明する責任もあり、研究に支障をきたさない範囲で社会貢献を継続している。
- ・ 最近、若者の理科離れ（特に物理離れ）が進む中で、電気・物理関係の学会においても、様々なスクールや理科教室が企画されている。そのような企画に対しても、研究所の教員が積極的に参加している。
- ・ 広く一般の人々への研究成果の広報を目的とした、研究所一般公開である通研公開を毎年行っている。参加者数は平均 1,500 名程度で安定しており、一定の評価が得られていると考える。

(2) 産業界との連携

2-1) 産業界との連携

(評価結果)

- ・ 産業界との連携については、IT21 センターを核として大学としては産学連携を極めてうまく進めている。
- ・ 青葉山移転を契機に電気通信研究所が主体となり、財団法人電気通信工学振興会とともにリサーチパークを運営するような大胆な構想があっても良いのではないかと。更に 50 年、100 年先を目指した大きな成果が期待される。

(対応方針等)

- ・ 電気通信研究所の産学連携の成果である垂直磁気記録技術による市場シェアほぼ 100%の獲得などの実績に基づき、下記の通り、将来の大きな成果に向けた研究プロジェクトを遂行している。
- ・ IT21 センターなどが核となり、文部科学省次世代 IT 基盤構築のための研究開発として「高機能高可用性情報ストレージ基盤技術の開発」「耐災害性に優れた安心・安全

社会のためのスピントロニクス材料・デバイス基盤技術の研究開発」の2件を大型産学官連携プロジェクトとして遂行するなど、産学連携活動の推進を継続している。

- ・ スピントロニクス研究分野で、最先端研究開発支援プログラムの下、産学連携研究の場として設立された（平成22年）省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンターにおいて、世界をリードする不揮発性スピントロニクス素子を開発すると共に、スピントロニクス素子と半導体集積回路を融合した待機電力ゼロの集積回路を実証しつつある。附属ナノ・スピン実験施設の活動とあわせて、スピントロニクス技術の世界的拠点として大きな貢献をしている。
- ・ 耐災害 ICT 研究開発を中心的目的として、電気通信研究所が中核組織として設立した電気通信研究機構（平成23年設立）において総務省平成23年度第3次補正予算「情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発」プロジェクトに参画し、プロジェクトを積極的に推進した。
- ・ スピントロニクス研究分野や半導体集積回路研究における研究成果などに基づき、次世代集積エレクトロニクス分野における我が国の国際的な競争力の強化を目的とした産学連携の研究機関として設立された、国際集積エレクトロニクス研究開発センター（平成24年）と連携を進めた。
- ・ 平成22年度に産学官推進室を設置し専任の特任教授を置いて、コーディネート活動の充実に努めている。
- ・ 東北大学とNICTとの包括的な連携・協力協定の締結に基づく産学官連携研究の推進も進めている。

5. 広報活動と情報公開

（評価結果）

- ・ Webの充実等、時代の流れに沿った活動で非常に好ましい結果である。
- ・ 国際的な情報発信が十分か、検証することが望まれる。

（対応方針等）

- ・ RIEC Newsの創刊、RIEC Awardの創設、産学官フォーラム（東京フォーラム、仙台フォーラム）、通研公開の開催などの広報活動を積極的に進め、それらを含めた関連資料のWeb公開など情報公開も進めた。国際的情報発信については、通研国際シンポジウム等の国際会議の積極的開催を進め、英文ニュースレターの発刊についての検討も進めている。

II. 研究部門・実験施設・IT21センター等の活動

各委員が評価はするが、ここでのコメントはしない。

Ⅲ. 前回の外部評価結果に対する対応

(評価結果)

- ・ 前回外部評価の際に出された主要なコメントには積極的に対応している。とくに研究所の方向付けについては平成 16 年に行った組織の改編に生かされており，また産学連携の強化は IT21 センターの強力な活動等に結実している。
- ・ 全体として良く検討している。ただし，教員の流動性，国際交流の展開，ビジョンの明確化，達成度評価の定量化などの面で十分かなどの質問が残る。もし，十分でないところが認識されているのであればそれを記述し，分析をすることが望ましい。

(対応方針等)

- ・ 教員の流動性については，15 頁を参照。
- ・ 国際交流については，85～93 頁を参照。
- ・ ビジョンの明確化については，115・116 頁を参照。
- ・ 平成 22 年度より教員の個人評価を実施し，達成度評価の定量化に向け努力している。また，中期目標・中期計画，共同利用・共同研究拠点評価，大型プロジェクトの評価などを通して定量的評価基準の改善を進めた。その効果が，東北大学内の年度別部局評価結果として現れ，平成 23 年度，24 年度の評価では全部局中最高水準の評価を受けるに至っている。

Ⅳ. その他

(評価結果)

- ・ 全委員とも全体に大部分の項目について「妥当」との判断をおこなった。中には「極めて妥当」と評価した委員，項目も少なくなかった。日本を代表する大学附置研究所である，との評価で一致した。
- ・ 報告のあり方に関して，得られた良い成果のみを記述するばかりでなく，将来の課題，や努力すべき事項も記述し，今後の発展に資することが望まれる，との意見があった。

(対応方針等)

- ・ 将来に向けて努力目標については，6. 部局ビジョンに記載した。