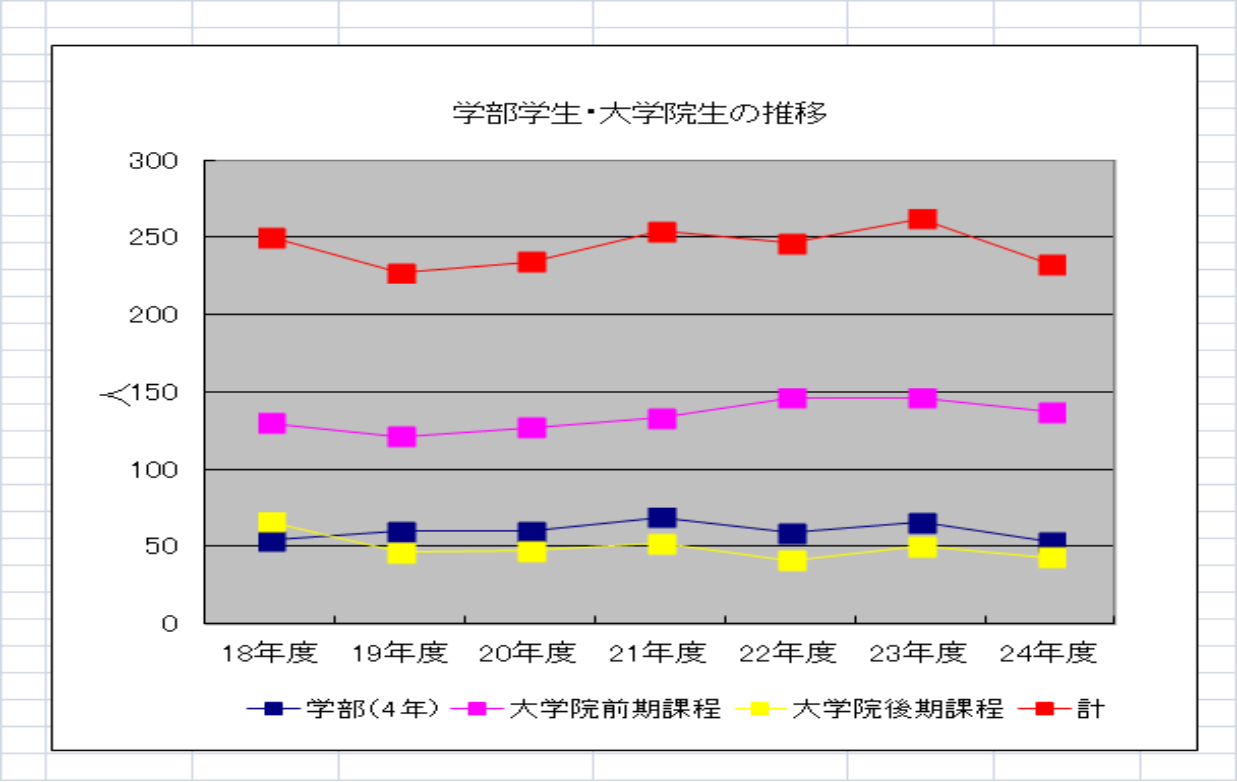
4-2)



学部学生・大学院生在籍状況

	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 (38)【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	8.03	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るに過ぎない。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二か所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な可能な移動式 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、多枝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 Conferrence on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostures
13.	CIMTC：4th International Conferrence on Smart Materials, Structures and Systems
14.	ICSFS：16th International Conferrence 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 Conferece on Spintronics and Quantom 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 Conputing(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（件数）	18 年度	19 年度	20 年度	21 年度	22 年度	23 年度	24 年度
	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ーオン・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・プラズモニックナノエレクトロニクスの研究	尾辻研
ロシア・ロシア科学ｱｶﾃﾞﾐｰ/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	TRXEOL による陽極酸化 TiO2 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　カイザースラウテルン工科大学	ドイツ
＊b　ヨハネスグ-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．社会貢献

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

TOHOKU UNIVERSITY

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／東北大学萩友会

お問い合せ・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/

RIEC

TOKYO 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」、「鋼帯式磁気録音機」の展示や、「光の弾丸で情報を送る超高速光通信技術」、「人工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**

ホーム

会場案内 | 工作教室 | 公開実験 | 研究紹介 | 通研紹介 | アクセス

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

フェスタ 年立大学2012 JANU | 東北大学 Tohoku University | ECEI 東北大学 電気・情報系 | RIEC 東北大学 電気通信研究所 Research Institute of Electrical Communication

東北大学 電気通信研究所 一般公開 / 通研公開実行委員会

All Rights Reserved. Copyright @ Research Institute of Electrical Communication

○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。

○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ー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ーを牽引している。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 Govenors、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

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（Nework 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エブサーバを提供し，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しても情報公開を進め，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を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。

◎　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	○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。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	○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	○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	○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	○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	○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	○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

〇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。

〇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。

〇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に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っ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、特別枠を作ってでもこれを推進することにしている。

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，次世代デパ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非線形誘電率顕微法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，M2２，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

〇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

〇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顕微ヘテロダイン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し，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先鋭なプローブティ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，磁性の電気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，$Si_{1-x}Ge_x$ 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℃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）ディ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ィジタル 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ィ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/ディジタル直接変換を行うダイレクトディジタル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ー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，枦准教授，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，磁気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・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立するために，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ィ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 900 MHz 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 5 km 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，60 GHz 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）高耐性ネットワーキング／利用者指向ネットワーキング，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学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の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．

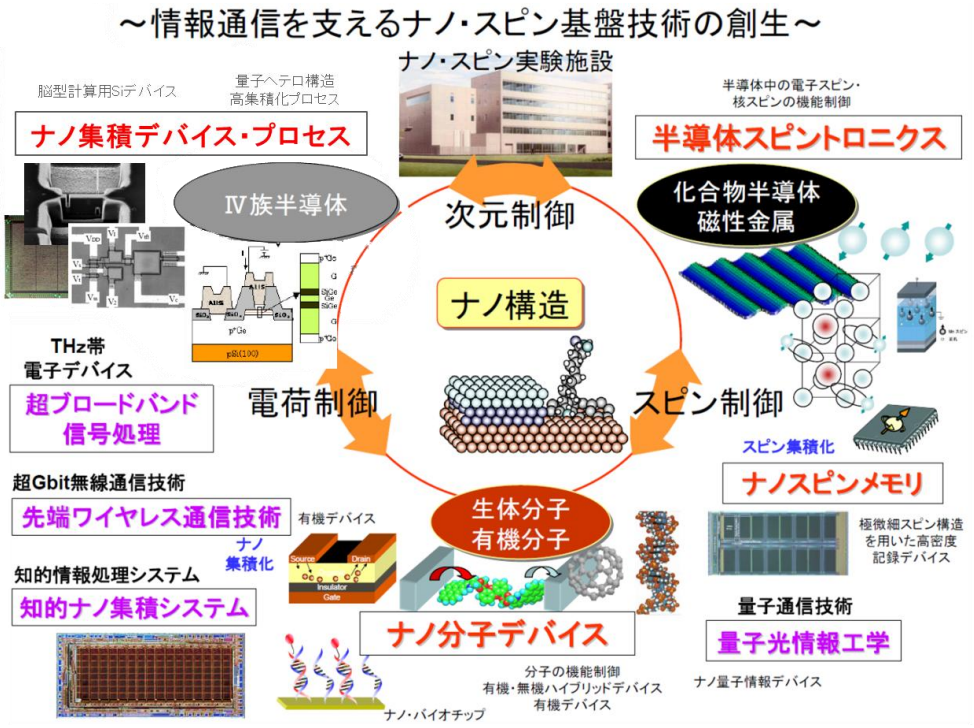
今後の計画： 共生コンピューティングの概念をさらに発展・進化させるとともに，その応用として，災害に強いネットワークや スマートシティ，新しい街づくり，次世代農園管理などに応用予定．

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ー技術の開発と，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，$Si_{1-x}Ge_x$ 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℃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，及びそのスケーリング関係を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反転に成功した．

・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 TiO_2 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 TiO_2 ナノチューブ膜を用いたガスセンサを集積化し，ワンチップ呼気センサ作製技術を構築する．また，TiO_2 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

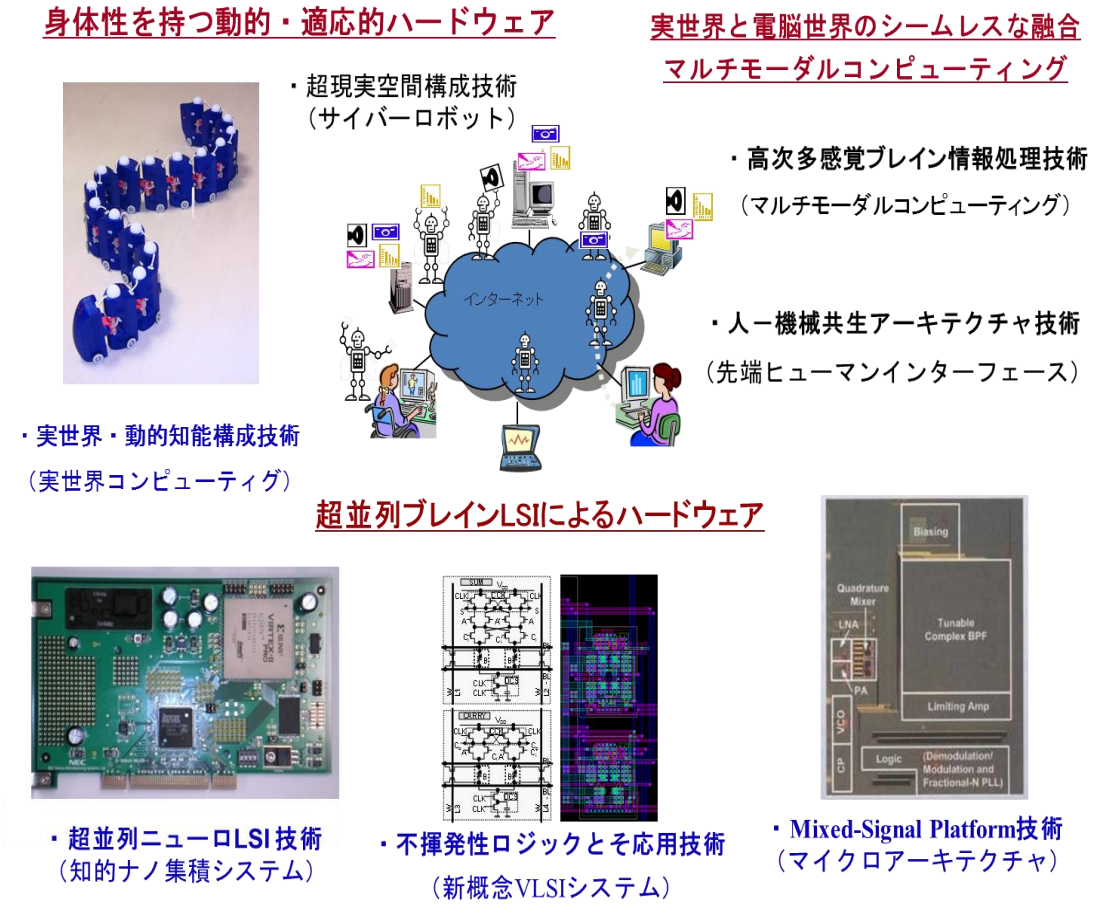
ナノ・スピン実験施設を特に頻繁に利用するいくつかの研究室は，ナノ・スピン総合研究棟に入居し，受益者負担の考え方のもと，施設 3 研究室との協調により共通装置の保守管理やクリーンルームの保守作業を分担し，施設運営の一翼を担っている．入居研究室は以下の通りである．

※ 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)・ボーバンガ）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イス研究部，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．



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ア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）

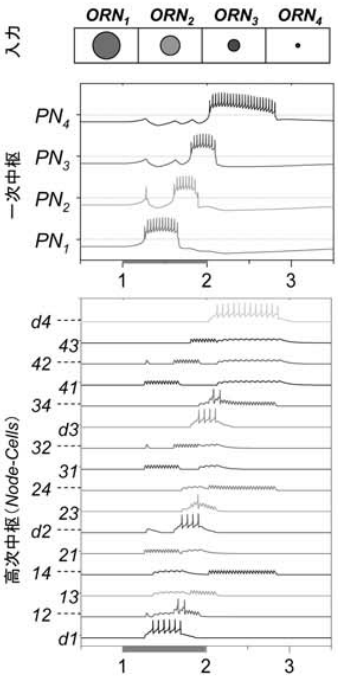
集積回路の大規模化とディジタルデバイスの高速化は情報処理性能を飛躍的に高め，知的な柔軟性のある高速処理の実現に向けて研究開発が行われている．本研究部ではこの方向に向かって，しかしディジタル素子の高速化のみではなく，回路・システムレベルからの広い可能性を加えて検討し，ブレインライクな知的情報処理システムの構成的研究とそれに向けた新しいデバイスの開発による次世代知的ハードウェアシステムの構築を目標としている．

○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（桝井研究室；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．



図：匂い認識の実験例

6-3）これまでの研究成果と研究計画

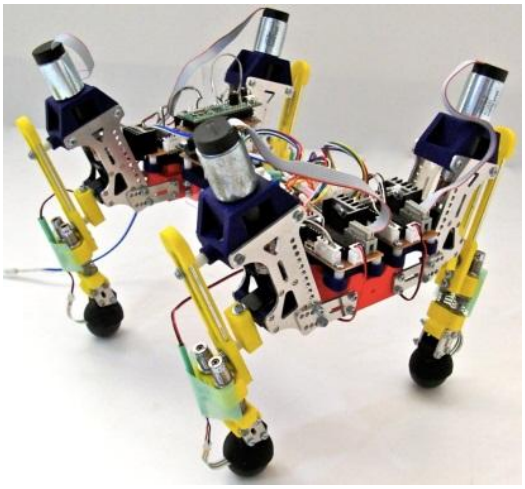
○実世界コンピューティング研究部（矢野研究室）

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．

○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

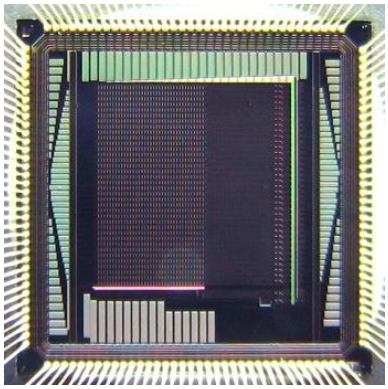


図：4脚ロボットの実装例

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縮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ア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）

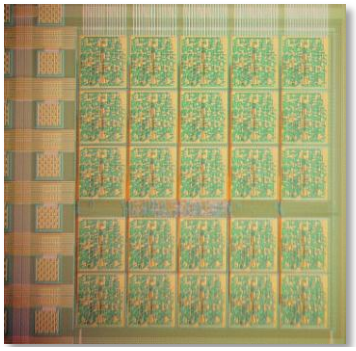


図：人工ニューロン LSI

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．また超伝導ディ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，レイテンシィを高めた 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．

○新概念 VLSI システム研究部（羽生研究室）



図： 不揮発 LiM 構造 LSI

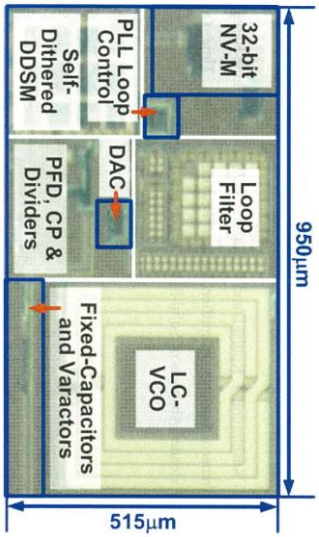
研究成果： 主な研究成果は以下の通りである：(1)Ternary Content-Addressable Memory (TCAM)のセル回路を，4T-2MTJ(4 個の MOS トランジスタと2個の Magnetic Tunnel Junction (MTJ)素子)構成の世界最小構造で実現できることを初めて示すと共に，それを実チップ試作により実証した．(2)3端子 MTJ 素子の特徴である「書込み電流と読出し電流を分離」できる機能に着目して，コンパクトかつ設計マージンの広い不揮発 Field-Programmable Gate Array (FPGA)回路の構成に成功した．(3)MTJ 素子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用 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

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（桝井研究室）

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，5μsec の Settling 時間を実現する高精度 PLL ループ設計手法，ならびに，15μsec 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，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．



図：Fractional-N PLL チップ

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/アナログ回路とディ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付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／地上系統合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/inch^2 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/inch^2 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を特許化した．

(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/inch^{2}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/inch^{2}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，実空間とディ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
・ダイヤ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こと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，技術の継承も吃緊の課題であった．

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はなく，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ースイッチの管理，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も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令分布は 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．従来の分野にとらわれず，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．本研究所関係者の 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）.

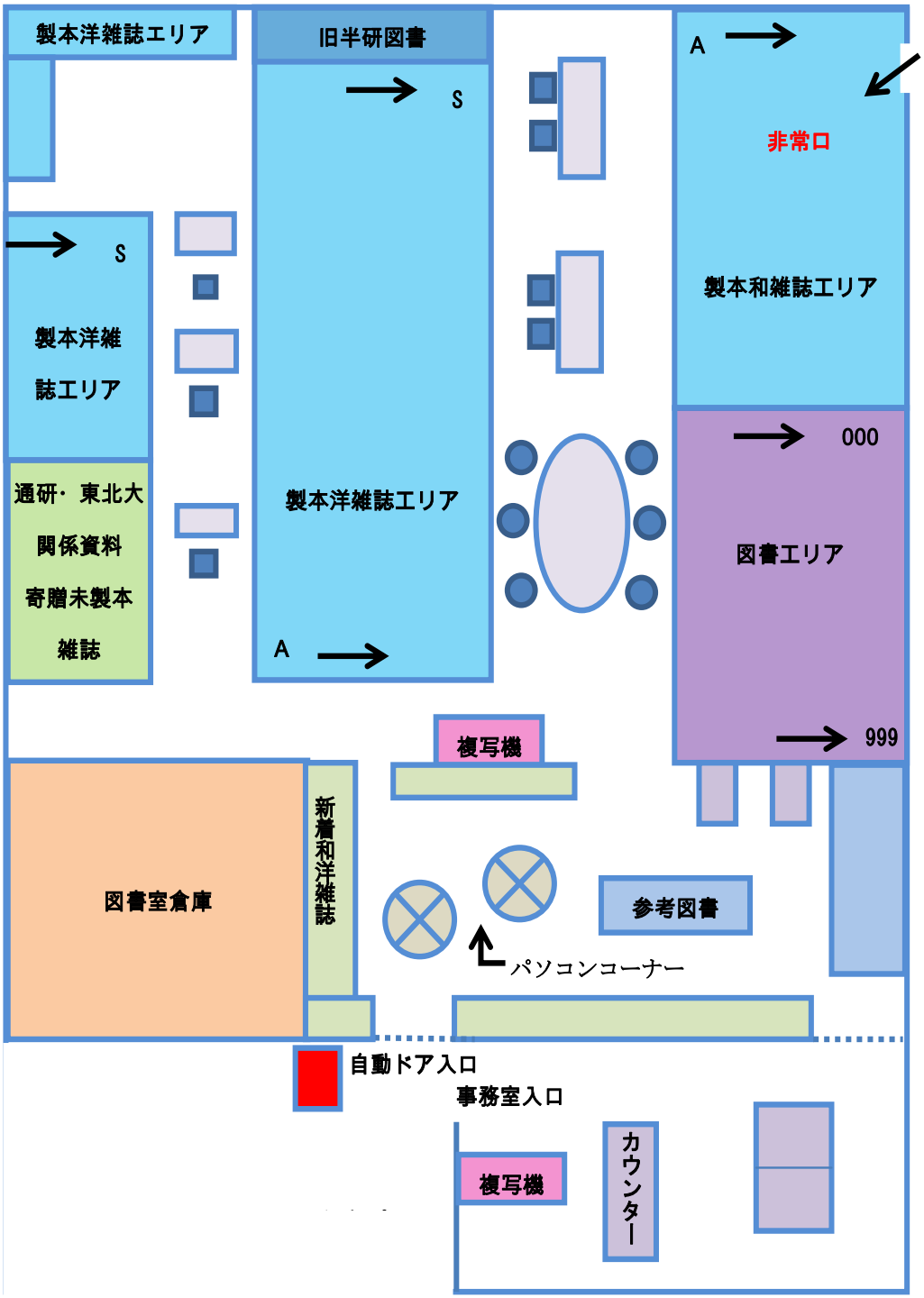
□その他

・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り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


製本洋雑誌エリア
旧半研図書
S
A
非常口
製本和雑誌エリア
S
製本洋雑
誌エリア
通研・東北大
関係資料
寄贈未製本
雑誌
製本洋雑誌エリア
A
000
図書エリア
999
複写機
新着和洋雑誌
図書室倉庫
参考図書
パソコンコーナー
自動ドア入口
事務室入口
複写機
カウンター

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，他の追随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

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℃熱処理後に TMR 比>100%, 書込み電流 I_{c0}<50 μA, 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 sputteres MgO/$Co_{40}Fe_{40}B_{20}$/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 $1x10^6$ J/m^3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/cm^2 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℃)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 Magnetics 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 $Co_2MnSi/MgO/Co_2MnSi$ 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 29 nmφ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 40 nm 径 CoFeB-MgO 垂直 MTJ において, 1 ns 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 300 mm ウェハラインへ展開し, 90 nm 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．

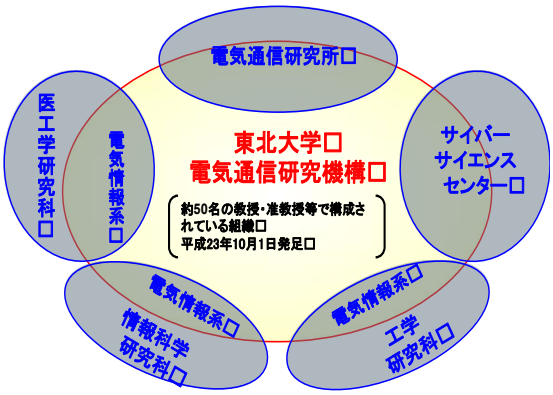


図1　電気通信研究機構

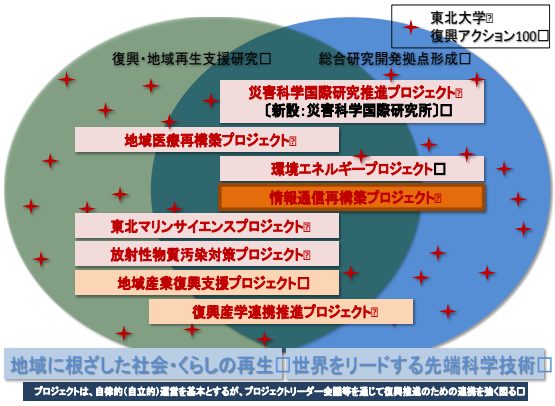


図 2　東北大学災害復興新生研究機構

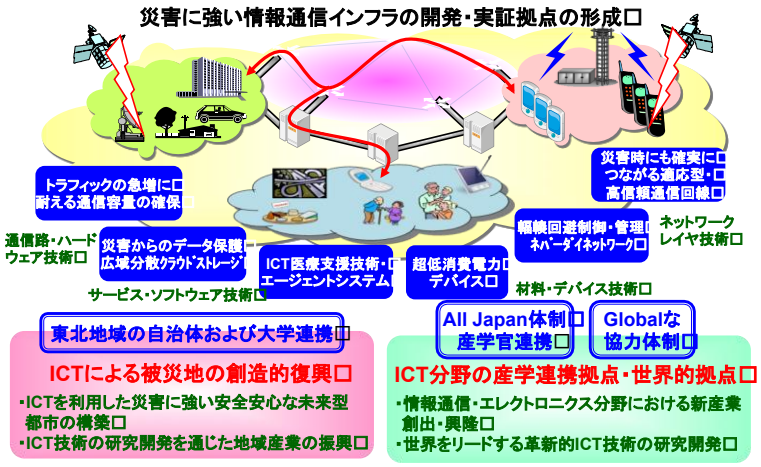


図3　情報通信再構築プロジェクト

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	NTTドコモ、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	NTTドコモ、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	KDDI研究所、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	東北大学、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	東北大学、スカパーJSAT、サイバー創研、アイ・エス・ビー、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	NTT、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	NTT、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	NICT、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	NHK、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	NTTデータ、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	NEC、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（学の力）と高度なモノづくり力（産の力）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.
- 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．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）

- ナノスピンという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エ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ＬＳＩ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，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，ブレインウエ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，残りは次のポスドクのポジションを得て転出している．また，ポス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の危惧があるが，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）

・ ナノスピン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発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，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聞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し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を続けている.

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．地域にかたよりがある.

(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経営するような大胆な構想があっても良いのではないか．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,や努力するべき事項も記述し，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．