

部局における教育・研究・診療・産学連携・社会貢献・国際化における特筆すべき取組と成果

(1) 特筆すべき教育活動の取組と成果（大学教育改革の支援プログラム（GP等）の採択状況と取組、グローバルCOE等の大型プロジェクトの採択・実施状況などを含む。）

1. GCOE関連

- ・電気・情報系のグローバルCOE「情報エレクトロニクスシステム教育研究拠点」プログラム（工学研究科）の推進において、その事業推進担当者22名のうち9名、教育研究活動評価対象となる10名のうち4名、またグループリーダー・サブリーダー6名のうち4名を通研教員が占めるなど、部局として積極的に参加した。
- ・東日本大震災下にもかかわらず国際会議参加を推進し、大学院学生の育成に大きな成果を得た。

－GCOE学生の発表：33件。

－論文賞・講演賞・奨励賞等の受賞：10件。

（全発表件数に対する受賞率は19%であり、平成22年度実績：15%を上回る高い水準。）

2. 国際的研究教育拠点及び人材育成事業

- ・学術振興会特別研究員 実績 23年度採択分は2名。
- ・日本学術振興会 二国間共同研究日露交流促進事業（代表：尾辻泰一教授）「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」（H23-24年）により、平成23年度は助教1名、博士前期学生1名を露科学アカデミー・コテルニコフ研究所に派遣（1.5カ月間の研究インターンシップ）。平成24年度も助教1名、博士後期学生1名を同機関に1.5カ月間派遣予定。
- ・「第5回東北大学光科学技術フォーラム」（代表：中沢正隆教授）光科学分野の第一線で活躍の研究者を招待講演に招へいし、併せて大学院生の研究成果をポスター発表しているが、平成24年度は、本フォーラムが中核となってMITとの国際共同研究プロジェクトに向けたシンポジウムを仙台で開催し、MIT研究者10数名を招へいする予定。
- ・米国NSF主催日米国際交流教育研究推進事業：Reverse Nano-Japanプログラムにより、震災下にある通研所属の大学選抜大学院学生を米ライス大学に夏季短期研究インターンシップとして派遣し、最先端グラフェンテラヘルツフォトンクスの研究交流を実施した。
- ・TUSP（Tohoku University Summer Program）への参画：優秀な留学生の獲得を目指して海外の著名大学の学生を本学に招へいする事業（平成23年度は中国より大学生7名を招へい）に参画し、講義と施設見学を行った。
- ・台湾国家科学委員会による「世界トップレベルの研究室との共同研究の推進ならびに学生・研究者派遣事業」に参画し、平成23年度は台湾からの留学生2名を受入れた。
- ・Distinguished Lecturer による講演企画実績
東日本大震災下にもかかわらず、学会等が教育の一環として企画した著名な第一線の研究者による講演・講義を、以下をはじめ全19件実施した。（件数は昨年度並み。24年度：25件）

講演者氏名	所属	講演日	題目
Sriram Subramanian	University of Bristol	H23.7.25	Human-computer Interaction Research at Bristol University
花村 周寛	大阪府立大学	H23.9.6	風景をずらすことで起こる変革
Prof. Igor Lubashevskiy	Aizu University, Japan	H23.11.16	Fuzzy rationality and non-equilibrium phase transitions
Dr. Yahya Moubarak MEZIANI	Salamanca University, Spain	H23.11.30	Trends in terahertz plasma wave devices
Stuart Parkin	IBM	H24.2.2	Recent memory 2.0: a high-performance, storage class memory using perpendicularly magnetized domain-walls manipulated by current
Seung Kang	Qualcomm	H24.2.3	Embedded STT-MRAM for advanced mobile system-on-chips: current status and prospects
Arijit Raychowdhury	Intel	H24.2.3	Design considerations for 1T-1STT MTJ based embedded memory arrays
Dr. Tingye Li	Emeritus, AT&T Bell Laboratory, USA	H24.2.22	Strategic Research and Innovation in Optical Communications: An Excited-State Lifetime of Forty Years at AT&T Bell Labs
Prof. Dr. Varery Karasik	Bauman Moscow State Technical University, Russia	H24.3.10	Recent advance in infrared and terahertz photonics and their device applications
佐々木雅英	情報通信研究機構	H24.3.30	直交位相振幅の量子制御の基礎と量子通信への応用

3. 全学教育

- ・担当原則数：2コマ／4単位に対して、2コマ／4単位（物理学B：庭野道夫教授、物理学C：末光眞希教授）を担当。
- ・原則外として、基礎ゼミ：4コマ／8単位を担当（4研究部門でそれぞれ1コマ担当）。

(2) 特筆すべき研究・診療・産学連携活動の取組と成果

1. 電気通信分野の先導的研究におけるリーダーシップ

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」を設置目的とし、情報通信分野における日本で唯一の国立大学附置研究所から全国共同利用共同研究拠点へと発展を遂げ、今日に至っている。八木・宇田アンテナ、分割陽極型マグネトロンを源流として周波数資源の開拓と情報通信の高度化に関する実績をベースとし、人間性豊かなコミュニケーションの実現を目指している。そのために、最先端研究開発支援プログラム1件、最先端・次世代研究開発支援プログラム1件、科研費特別推進研究2件、科研費基盤研究(S)2件、JST-CREST3件の大型研究プロジェクトを中心として、材料・デバイス・伝送・ソフトウェアまで一貫してハードとソフトの革新・融合による次世代情報通信システムの実現に向けた研究開発を推進し、以下の特筆すべき成果を上げた。

(1) 超高速光通信研究室(ブロードバンド工学研究部門)

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、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。一連の成果に関し、OFC, CLEO をはじ

めとする国内外の多数の学会で基調講演、招待講演を行っている。(基盤研究(S)の成果) 廣岡准教授が中心となり「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」を行っているが、単一チャンネルで 2.56 Tbit/s の光時分割多重信号を 300 km 伝送することに世界で初めて成功した。(最先端・次世代研究開発支援プログラムの成果)

(2)超ブロードバンド信号処理研究室(ブロードバンド工学研究部門)

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。(JST-CREST, 特別推進研究の成果) 半導体量子井戸内に凝集した二次元電子による分極振動量子：プラズモンの非線形性を利用したテラヘルツ電磁波検出技術において、従来比で4桁以上の感度向上を果たしうる素子構造を考案し、InP系ヘテロ接合材料による試作評価の結果、室温下で世界最高の感度・雑音性能を達成した。(JST-ANR戦略的国際共同研究推進事業の成果)

(3)半導体スピントロニクス研究室(ナノ・スピン実験施設)

スピントロニクス技術に基づく「待機電力ゼロ」の低消費電力システムLSIの実証に世界で初めて成功した。このスピントロニクス論理集積回路技術の研究開発には、半導体メーカー、材料・装置メーカー4社が途中から加わり7社の産学連携体制となった。また、Ta極薄層をCoFeB間に挿入した記録層構造において、書込み電流を維持したまま熱安定性を実用化に十分な >90 に増大させることに成功した。(最先端研究開発支援プログラムの成果)

(4)誘電ナノデバイス研究室(情報デバイス研究部門)

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た。更に電界の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その超高分解能特性を明らかにした。(基盤研究(S)の成果)

(5)先端音情報システム研究室(人間情報システム研究部門)

文科省科研費特別推進研究「マルチモーダル感覚情報の時空間統合」(H19-H23年度)を推進し、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積極的に進めた。その成果は、Natureの姉妹誌であるScientific Reportをはじめ、国内外の様々な学術論文誌に掲載されたほか、多感覚情報処理に関する国際会議で発表された。また、日本バーチャルリアリティ学会第16回論文賞や3名の学生賞など、多くの受賞を得ることが出来た。(特別推進研究の成果)

2. Essential Citation Indicators (ESI, Thomson Reuters, ISI) 等による世界的位置づけ

- Physics: 2012年8月のESI (2002年1月~2012年4月出版論文が対象)において、東北大学は世界ランキング第12位(東大:3位に次ぎ国内第2位)、review論文を除いた東北大被引用数トップ100論文の中に通研関連該当論文は9件含まれ、その被引用数合計1538は、本学総被引用数19495の8.3%。2011年にトムソン・ロイター引用栄誉賞授賞の大野英男教授を中心とする半導

体スピントロニクスをはじめとする研究業績等、本研究所教員の貢献度は大きい。

- ・エルビウム添加光ファイバ増幅器（EDFA）でトムソンサイエンティフィック栄誉賞（2006年度）ならびに紫綬褒章(2010年度)を受賞した中沢正隆教授をはじめとするフォトンクス分野での業績は世界的に高く評価されている。

- ・上海交通大学の2011年度大学ランキング「工学およびコンピュータ科学」の分野において東北大学は世界第24位にランクされており、日本の大学では第1位の評価を得ている。

上記の成果は、新世代の情報通信の核となる超低消費電力・超高密度・超高性能な信号処理・記憶デバイスの実現に向けての、基礎科学に基づく学理の探求と将来のブレークスルーにつながる顕著な成果である。

3. 特筆すべき研究成果（1.に記載以外の、目覚ましい成果のあった分野の世界的成果をリストアップ）

(1) 固体電子工学研究室 (情報デバイス研究部門)

ポストシリコン材料として注目を集めるグラフェンをシリコン基板の上にエピタキシャル成長させることに初めて成功し、世界の注目を集めている。平成23年度は使用するSi基板の面方位によってグラフェン物性を大きく制御可能であることを見出した。また、平成24年度は、微小電気機械システム（MEMS）技術との融合により、次世代電子材料グラフェンのデバイス応用において大きな壁であった微視的な層数分布及び電子状態を抑制したグラフェン精密成長技術の開発に成功した。これらの成果は、グラフェンを用いた次世代の高信頼性電子及びフォトニックデバイスの実用化を前進させるものである。

(2) 物性機能設計研究室 (情報デバイス研究部門)

高スピン偏極合金を電極に用いたトンネル磁気抵抗素子において、トンネル接合界面におけるCo原子の磁気モーメントの熱ゆらぎが伝導電子のスピン反転散乱をもたらし、室温における出力低下の要因となることを、電子構造と電気伝導の第一原理計算に基づいて解明した。この結果を踏まえて、トンネル接合界面に磁氣的結合の比較的強いCoFe合金層などを挿入することにより、室温における出力低下を抑制できることを理論的に提案した。本成果はPhysical Review B (impact factor: 3.691) に掲載された。

(3) 量子光情報工学研究室 (情報デバイス研究部門)

光パルス対に保持させた量子情報を半導体量子井戸の電子スピン状態に転写する実験に世界で初めて成功し、半導体電子スピンを用いた量子メモリ、量子中継器の開発に道を拓いた。

(アメリカ物理学会誌「Physical Review A」に掲載)

(4) 超高速光通信研究室 (ブロードバンド工学研究部門)

単一チャネルテラビット/秒-長距離パルス伝送における性能劣化の主要因として、偏波分散の高次効果による伝送歪みの問題を明らかにした。これらの限界を克服するために、高速化と周波数利用効率の拡大を同時に実現可能な伝送方式として光ナイキストパルスを用いた時分割多重伝送を新たに提案し、分散耐力の大幅な向上などその優れた特徴を実証した。

(5) 情報ストレージシステム研究室 (ブロードバンド工学研究部門)

ビットパターン記録媒体を用いる次世代垂直磁気記録の記録方式の検討から、現在の7倍以上の面記録密度である5 Tbit/inch²の高密度記録の可能性を示した。本研究室では、これまでにビットパターン媒体においては記録時の書き込み誤りが最も重要な制約要因となることを

指摘しており、この記録理論に従って定量的なモデリング検討を進め、熱アシスト記録による高い書き込み分解能を利用することで達成できることを示した。本成果は、平成24年2月24日に新聞報道（日経産業新聞）された。

(6) 応用量子光学研究室 (ブロードバンド工学研究部門)

外部制御光による光デバイス高速制御の研究を推進し、半導体レーザー光源を外部信号光で制御することで、共振器内キャリア密度変動の少ない低チャープな光信号発生が可能であることを明らかにした。これは光信号の光ファイバ伝送距離拡大に大きく貢献できる技術となる。また、外部共振器構造を導入し、光子共鳴効果を導入することで応答帯域の拡大を図ったパッシブフィードバック半導体レーザーの構造設計を進め、3 dB帯域を50 GHz以上に拡大できることを数値解析で明らかにした。

(7) 先端ワイヤレス通信技術研究室 (ブロードバンド工学研究部門)

東日本大震災での教訓を踏まえ、災害時においても安定した通信回線を提供可能とする衛星系/地上系融合ディペンダブル・エアの実現を目指す研究に着手した。準天頂衛星を用いて、一時間当たり数百万人のロケーション・ショートメッセージ情報を収集できる衛星通信システムの回線設計や基礎実験を行った。また、被災地にて災害時に活用できるような、地上系/衛星系融合ネットワークを実現するためのソフトウェア無線小形地球局 (VSAT) の研究開発を行っている。

(8) 高次視覚情報システム研究室 (人間情報システム研究部門)

定常的視覚誘発電位 (Steady State Visual Evoked Potential: SSVEP) という脳波測定手法を改良し、注意移動を他覚的に計測することに成功した。さらに開発した手法を用いることで、SSVEPの位相変動が注意変化に対応することを明らかにした。この結果は、注意の脳内メカニズムの解明に大きく貢献するものであり、その成果は2011年視覚科学学会年次大会 (Naples, USA) で発表した。

(9) ユビキタス通信システム研究室 (人間情報システム研究部門)

JST育成研究プロジェクトの成果として、60 GHz帯屋内無線通信のキーテクノロジーである携帯端末に搭載可能なビームフォーミングアンテナの開発に成功し、消費電力80 mW以下で実現できる見通しを得た。また人工的な反射体設置による人体遮蔽回避技術を提案し、接続断時間を1/20(0.02 s/h)に改善可能であることを明らかにした。更にビームフォーミングに対応した60 GHz帯チャンネルモデルを開発し、伝送方式を検討した結果、ビームフォーミングによる干渉波低減効果により遅延スプレッドが小さくなり、シングルキャリア方式と高利得誤り訂正で高速通信可能であることを明確にした。

(10) コンピューティング情報理論研究室 (システム・ソフトウェア研究部門)

項書き換えシステムの合流性自動検証器ACPの性能向上を目指し、永続性に基づく合流性検証法や、減少ダイアグラム法に基づく可換性検証法を開発した。

(11) ソフトウェア構成研究室 (システム・ソフトウェア研究部門)

当該教員による基礎研究成果を基に次世代関数型プログラミング言語SML#の開発を進めてきたが、2011年に当初目標としたすべての機能の開発に成功し、2012年3月、SML#1.00版をリリースした。この開発の成功は関数型言語研究者の注目を得て、関数型言語のトップコンファレンスである2011年のACM ICFPを含め複数の国際会議で招待講演を行なった。リリースされたSML#は大学の講義などに採用され、またユーザコミュニティも形成されつつある。

(12) コミュニケーションネットワーク研究室 (システム・ソフトウェア研究部門)

能動的情報資源に基づくネットワーク管理システム(AIR-NMS)の実現に向けたネットワー

ク管理の保守性を改善する相互関係認識手法、計測時の効率化とフローの再現性を向上することが可能となる多地点トラフィック計測手法、管理者によるメタ情報入力作業の負担を軽減するメタ情報獲得手法に関する研究開発を推進した。その成果として、国際学術論文1件、査読付国際会議論文2件が掲載され、さらに、国内会議における招待講演を1件行うなど、国内外の研究者から高い評価を受けた。

(13) 情報コンテンツ研究室(システム・ソフトウェア研究部門)

創発的なアルゴリズムを用いて情報コンテンツを柔軟かつインタラクティブに表示する技術を提案し、特許出願した。この技術をもとにした共同研究を、複数の会社や研究機関と開始した。また、同一場所および遠隔地にいる複数の人が、3D物体を含む作業空間を共有して、直感的かつ効率的な協調作業を行えるようにするために、実世界にあるフィジカルな物体をインタフェースに利用する「フィジカル3Dインタラクション」と、バーチャルな世界にある物体をサイバースペースで共有して協調作業を行う「サイバー3Dインタラクション」を実現するための技術開発を、所内の生体電磁情報研究室と共同で開始した(総務省SCOPE 平成23年度採択課題)。

(14) 21世紀情報通信研究開発センター

JST CRESTタイプ研究プロジェクト「ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発」により、ディペンダブル・エアを実現するための無線通信端末の構成要素技術の研究開発を行った。複数の無線通信方式の信号を同時受信し、最適なチャネルを選択することができるマルチモード周波数領域等化回路を提案し、LSI 試作・評価を行った。また、超広帯域通信を可能とするミリ波帯無線通信端末のための三次元実装システム・イン・パッケージ技術を用いた3次元ビームフォーミングアレイアンテナを提案し、実装・評価を行った。

(15) 21世紀情報通信研究開発センター

文部科学省委託事業「次世代IT基盤構築のための研究開発」の「超高速大容量ストレージシステムの開発」の最終年度として、事業目標である大容量情報ストレージシステムの消費電力/記録容量比で1/20以下にする目標を、次世代垂直磁気記録による高密度化と階層ストレージ方式による低消費電力化により達成した。特に、記録ビットをナノサイズの加工によって形成するビットパターン媒体を用いる磁気ディスク装置について、記録ビットの磁気的な均一性と記録磁界勾配の急峻化によって国際的にトップクラスの5 Tbit/inch²の高い面記録密度が実現できることを明らかにした。

(16) ナノヘテロプロセス研究室(ナノ・スピン実験施設)

IV族半導体ヘテロ構造の歪制御と高キャリア濃度化を念頭に置いて、Si-Ge-C系エピタキシャル薄膜中のSi-Si振動モードRamanシフト、格子定数、GeとC比率、格子位置C濃度の間の関係、さらにCVD堆積速度やSiへのBドーピングの反応速度定数およびその電氣的活性化率と格子歪との関係を明らかにした、また歪ヘテロ構造の微細加工により、結晶欠陥を発生させることなく新たな歪を導入することに成功した。これらは、デバイスのナノ微細化に伴い誘起する歪制御に関する指針となりうるものである。これにより、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体制の構築につなぐことができた。

(17) 半導体スピントロニクス研究室(ナノ・スピン実験施設)

GaAs/AlGaAs量子井戸をベースとする単一GaAs量子ドットにおいて、高い忠実度での偏光もつれ光子の生成に成功した。この成果は世界的に権威のある学術誌(Nature Communications)に掲載された。また、高性能磁気トンネル接合の基本構造であるTa/CoFeB/MgO構造において、電界効果によるCoFeB層の磁気異方性の変調量が熱処理温度により変化することを見出した。

電界による磁性の制御は、超低消費電力での磁化反転手法として世界的に注目されており、本成果は、電界による磁気異方性変調量向上に関する指針を与えるものである。

(18) 知的ナノ集積システム研究室 (ブレインウェア実験施設)

新概念の疑似粒子運動 モデルの解析により、アクティブ領域を持つポテンシャルで制限されたシステムが持つバースト発火現象を解明した。高次シナプス結合を持つ逆関数遅延ニューロンモデルのNP問題への応用を行った。Nbジョセフソン接合列のスイッチング特性のシミュレータJSIMの結果と実験結果を比較し、相違点を明らかにした。超伝導8x8ビット並列乗算器の基本論理セルの高速評価とセル遅延評価を集積回路上で実測した。超伝導デバイスによるニューラルネットワークにおいて素子の閾値特性の改善によりN-Queen問題の正解率を向上させる解析結果を得た。

(19) 実世界コンピューティング研究室 (ブレインウェア実験施設)

環境適応性を著しく高めるために、位相制御と筋緊張制御が有機的に連関可能な自律分散制御スキームを提唱した。本手法の妥当性を検証するために、新たに数十自由度のヘビ型ロボットを構築し、実験的に検証した。この成果は学術的に高く評価され、IEEEと日本ロボット学会からの国際的な賞や二つの国内学会の賞の受賞、さらには NHK教育テレビの子供向け科学番組 (天才！てれびくん) やBSフジの科学番組 (ガリレオ X) にも採り上げられた。さらに、本研究の一部の成果は科研費基盤研究(A)の獲得にもつながった。

4. 全国共同利用・共同研究拠点としての共同プロジェクト研究成果

- (1) 文部科学大臣認定「全国共同利用・共同研究拠点：情報通信共同研究拠点」発足2年目として、共同研究Sプログラム数の増加など、拠点事業を拡充。
- (2) 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U(urgent)を緊急設置し、以下の4件を推進した。
 - －光ファイバネットワークを利用した地震・津波・地殻変動の面的な計測技術の構築
 - －防災広報無線の緊急拡声情報伝達システムの高度化に関する研究
 - －準天頂衛星を用いたショートメッセージ通信実現性の基礎検討
 - －情報喪失のない高信頼性クラウドストレージ技術の開発
- (3) 組織間連携による大型共同プロジェクト研究Sとして平成23年度発足の1件を加え以下の4件を推進。
 - －NHK 技術研究所及び静岡大学電子工学研究所と「スーパーハイビジョン」に関する共同研究
 - －慶應義塾大学及び大阪大学と「スピントロニクス」に関する共同研究
 - －大阪大学産業科学研究所と「人間の機能を取り込んだ情報通信システム」に関する共同研究
 - －早稲田大学ナノ理工学研究機構と「ナノエレクトロニクス」に関する連携研究
- (4) 本共同プロジェクト研究が契機となって、各種外部研究資金獲得につながった事例
法人化後推進した 21 件の共同プロジェクト研究から 22 件の各種プロジェクト (科学研究費補助金「学術創成」「特別推進」、JST-CREST など) につながっている。平成 23 年度においては、5 件が継続実施中であり、新たに 3 件のプロジェクト採択につながった。

◇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」(大野英男教授：H21-H25年度)

共同プロジェクト研究課題「半導体スピントロニクス」(H13-H14年度)

- ◇日本学術振興会 先端研究拠点事業 ※平成 23 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」(中沢正隆教授：H21-H25 年度)
共同プロジェクト研究課題「光波位相制御による高度通信・計測システムに関する研究」(H20-H22 年度)
- ◇内閣府 最先端・次世代研究開発支援プログラム
「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」(廣岡俊彦准教授：H21-H25 年度)
共同プロジェクト研究課題「光波位相制御による高度通信・計測システムに関する研究」(H20-H22 年度)
- ◇国土交通省 河川技術研究開発制度
「リアルタイム画像生成合成開口レーダの実用化に関する技術開発」(犬竹正明教授：H21-H24 年度)
共同プロジェクト研究課題「民生用合成開口レーダシステム開発の課題と展望」(H19-H21 年度)
- ◇科学技術振興機構(JST) CREST
「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」(塩入諭教授：H22-H27 年度)
共同プロジェクト研究課題「人間の機能を取り込んだ情報通信システム」(H20-H22 年度)
- ◇科学研究費補助金 特別推進研究
「グラフェンテラヘルツレーザーの創出」(尾辻泰一教授：H23-27 年度)
共同プロジェクト研究課題「グラフェンを利用したテラヘルツ帯光電子デバイスに関する研究」(H21-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)
「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」(鈴木陽一教授：H23 年度)
共同プロジェクト研究課題「防災広報無線の緊急拡声情報伝達システムの高度化に関する研究」(H23 年度、タイプ U)
「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」(中島康治教授：H23 年度)
共同プロジェクト研究課題「ブレインウェアシステムの研究」(H22-H23 年度)

5. 国際共同研究活動とその成果

- 1(3) 特筆すべき社会貢献、国際化等の活動の取組と成果 に活動とその成果の詳細を記載。

6. 大型研究プロジェクトの新規採択・推進状況

- (1) 将来、世界をリードすることが期待される潜在的可能性を持った研究者に対する研究支援制度であり、「新成長戦略(基本方針)」(2009 年 12 月 30 日閣議決定)に掲げられた政策的・社会的意義が特に高い研究開発を支援する最先端・次世代研究開発支援プログラム「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」(研究者：廣岡俊彦准教授、期間：H22-H25 年度、予算総額：1.75 億円)を引き続き推進
- (2) 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」(代表：大野英男教授、期間：H21-H25 年度、予算：32 億円)を推進。日本の最先端研究者 30 名を支援する国内最大規模の超大型プロジェクト。

(3) 文科省次世代 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」(代表：村岡裕明教授、大野英男教授 (H21 まで))、期間：H19-H23 年度、予算：約 22.6 億) を推進。

(4) JST-CREST：継続推進中

- ・「ディペンダブルワイヤレスシステム・デバイスの開発」(代表：坪内和夫教授、期間：H19-H24 年度、予算：4.5 億円)
- ・「グラフェン・オン・シリコン (GOS) 材料・デバイス技術の開発」(代表：尾辻泰一教授、期間：H19-H24 年度、予算：5.2 億円)
- ・「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」(塩入諭教授、期間：H22-H27 年度、予算 2.7 億円)

(5) 科学研究費補助金大型研究

(新規採択)

- ・特別推進研究「グラフェンテラヘルツレーザーの創出」(代表：尾辻泰一授、期間 H23-27 年度、予算 3.5 億円)
- ・基盤研究 S「非線形誘導率顕微鏡の高機能化及び電子デバイスの応用」(代表：長康雄教授、期間 H23-H27 年度、予算 1.6 億円)

(継続)

- ・特別推進研究「マルチモーダル感覚情報の時空間統合」(代表：鈴木陽一教授、期間 H19-H23 年度、予算 3.4 億円)
- ・基盤研究 S「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ーの実現とその応用」(代表：中沢正隆教授、期間 H21-H25 年度、予算 1.4 億円)

7. 科学研究費補助金の獲得の継続・推進

特別推進研究 2 件、基盤研究 S 2 件を含む研究課題が採択されている。平成 23 年度における 1 人当たりの獲得額は 7.2 百万円/研究者 (間接経費含む) となり、昨年 (7.4 百万円/研究者) に引き続き高い水準を維持している。

8. 産学連携活動

産学連携を推進するために、2 年前より産学連携推進室を立ち上げ、企業から赴任した特任教授を推進室長として活動を進めてきている。平成 22 年度には通研独自に「産学連携マッチングファンド制度」を実施している。この制度は、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共同研究を創生する目的で創設し、着実に研究の成果が上がっている。研究課題は以下のとおり。

(H22年度)

研究課題名	研究期間	相手企業
陽極酸化を基軸とした複合プロセスによる自立型センサ・システム創製に関する開発研究	2011.1~2012.3	アルプス電気(株)
水晶デバイス用接合技術の開発	2010.12~2012.11	京セラキンセキ(株)

ワイヤレス電力伝送	2011. 1～2013. 3	東京ドローイング (株)
革新的量子光源の研究開発	2010. 9～2012. 3	NTTマイクロインテグレーション 研究所

(H23年度)

研究課題名	研究期間	相手企業
エレクトレット化NEMSシリコンマイクロフォン実用化技術開発	2011. 4～2014. 3	リオン(株)
高次眼球光学収差を考慮した快適視覚の評価に関する研究	2011. 4～2014. 3	(株)トプコン
場を活性化する次世代コミュニケーションシステムに関する研究	2011. 4～2013. 3	沖電気(株)
脳の超並列計算に適した計算手法、アーキテクチャの創出～NP問題を要素数の呪縛から解放する解放の確立へ～	2011. 4～2014. 3	日本電気(株)

(H24年度)

研究課題名	研究期間	相手企業
高信頼性磁気センサの開発	2012. 4～2014. 3	(株)日本アレフ
聴覚AR型ユーザーインターフェースシステムの基盤技術開発	2012. 4～2014. 3	シャープ(株)

- 東日本大震災で情報通信ネットワークが抱える脆弱性が浮き彫りになった教訓を踏まえ、電気通信研究所が中心となり、複数の部局にまたがる電気・情報系の研究者の参加を得て**電気通信研究機構**を設立した。電気通信研究機構では、世界で最も進んだ災害に強い情報通信ネットワークを実現するとともに、世界をリードする最先端の情報通信技術の開発を通じて東北地域の復興を実現することを目的として、産学官連携による研究開発を推進している。

現状では、主に総務省の直轄委託による以下の研究開発プロジェクトを進めており、10件約14億円（H23年度：6件10億円、H24年度：4件4億円）の予算を獲得した。

研究プロジェクト名	研究予定期間	共同研究機関
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	2012. 3～ 2013. 3	NTTドコモ、NEC、富士通、日立東日本ソリューションズ
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	2012. 3～ 2013. 3	NTT、NTTコミュニケーションズ、富士通

大規模災害時においても通信を確保する耐災害性ネットワーク管理制御技術の研究開発	2012. 3～ 2013. 3	KDDI研究所、KDDI、NEC、NTT
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	2012. 3～ 2013. 3	KDDI研究所、KDDI、沖電気工業
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	2012. 3～ 2013. 3	NHK、NTT-IT、NHKエンジニアリングサービス
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	2012. 3～ 2013. 3	NTTデータ、日東紡音響エンジニアリング、マスプロ電工、NTTドコモ
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	2012. 4～ 2015. 3	NTTドコモ、NEC、富士通、NECソフトウェア東北、東京大学
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	2012. 4～ 2015. 3	NTT、NTTコミュニケーションズ、富士通
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	2012. 4～ 2015. 3	NEC
災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発	2012. 4～ 2015. 3	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

9. 受賞

平成 23 年度には、以下の代表的な表彰を含めて 44 件の受賞あり。

(前年度に比べ 9 件増)

- ・大野英男教授が、「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」により、トムソン・ロイター社からトムソン・ロイター引用栄誉賞（ノーベル賞有力候補者）を受賞
- ・大堀 淳教授が、「型システムを用いたプログラミング言語実現に関する研究」により、日本ソフトウェア科学会から基礎研究賞（ソフトウェアの基礎分野における顕著な業績）を受賞
- ・大野英男教授が、「半導体スピントロニクスにおける先駆的研究」により、応用物理学会から第 12 回応用物理学会業績賞を受賞
- ・加藤修三教授が、IEEE Standard 802.15.6(Wireless Body Area Networks)における優れた標準化活動への貢献により、IEEE から特別感謝状を贈呈された。
- ・柏瀬啓起君、関鵬宇君（いずれも博士課程 3 年）が平成 23 年度東北大学総長賞を受賞

(3) 特筆すべき社会貢献、国際化等の活動の取組と成果

1. 社会貢献活動の取組と成果				
・市民講座等の開講・集客実績				
氏名	タイトル	開催日	参加人数	役割
北村喜文	アジア・世界に向けた HCD 活動の現状報告 ～アジア・世界の HCD をリードするための日本の 実行プラン～	H23.6.11	50	パネリス ト
塩入 諭	東北大サイエンスカフェ：目の錯覚は誤りか？	H23.6.24	53	講師
塩入 諭 松宮一道	仙台市科学館講演会特別展「トリックアートと 3D 『感覚展』～『みえる』の不思議ミュー ジウム～」展示協力	H23.7.17 -8.24	56,900	企画展示 協力
岩谷幸雄	泉松陵高校 出前授業	H23.7.22	268	講師
塩入 諭	東北大学オープンキャンパス（工学部）：視覚科 学から情報技術へ	H23.7.28	60	講師
末光眞希	第17回結晶工学スクール:Si 基板上 SiC 成長 とエピタキシャルグラフェンの形成	H23.8.2	80	講師
石山和志	仙台青陵中等教育学校科学教室	H23.8.3-4	40	講師
塩入 諭	仙台市科学館講演会：2つの目で1つの世界を みる	H23.8.21	50	講師
塩入 諭	JST 主催日本科学未来館イベント：人映像解析 の最先端-あなたの顔と動きを科学する-	H23.8.27 -31	250	体験型イ ベント実 施
末光眞希	第49回応用物理学会スクール（2011年秋季）： グラフェンのエピタキシャル成長法	H23.8.30	100	講師
吹留博一	第49回応用物理学会スクール（2011年秋季）： グラフェンの結晶評価技術	H23.8.30	100	講師
北村喜文	オーガナイズドセッション：3D ユーザインタフ ェースの最新動向 ～トップコンファレンス採 択論文の紹介～	H23.9.20	50	オーガナ イイザ
中沢正隆	CEATEC JAPAN 2011 特別シンポジウム「災害を 乗り越えて 安心・安全でスマートな ICT 社会構 築へ」	H23.10.6	300	パネリス ト
中沢正隆	日本学術会議第2回先端フォトンクスシンポジ ウム	H23.10.7	150	講師
岩谷幸雄	山形南高校出前授業	H23.10.26	100	講師
塩入 諭	仙台三高出前授業：視覚科学から情報技術へ	H23.11.14	100	講師
枝松圭一	仙台一高出前講義	H23.11.11	40	講師
大堀 淳	仙台向山高校 大学訪問	H23.12.21	7	講師、研究 室見学対 応
中沢正隆	国立大学附置研究所・センター長会議特別シン ポジウム「創造的復興に向けた未来都市のあり 方」	H24.2.10	150	実行委員 長
塩入 諭 阿部 亨	鶴岡南高の研究所訪問	H24.3.22	20	講師、研究 室見学対 応

- ・片平まつり：一般公開イベントの継続
 - －片平まつりは平成6年より隔年開催しており、通研公開も同時に開催。片平まつりが開催されない年は通研公開を単独実施している。平成23年度は片平まつりを開催した。
 - －平成23年度の片平まつりは通研が実行委員会事務局として全体の統括を行い、さくらホールは通常片平まつりの主会場になるが、23年度は他の団体が使用したために当初運営が危ぶまれた。しかし、エクステンション棟前の広場に研究所紹介の大型看板を設置し、さらに、女性研究者の研究紹介の展示を設けるなど様々な工夫を凝らすことにより、来場者増につながった。例年より3,000名増の約20,000名の来場があったが、通研公開の来場者数は約2,000名で、前回と同水準であった。
- ・東北大学 電気・情報 東京フォーラム2011を開催
 - －東北大学電気情報系では、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産業界、学界、官界に幅広く紹介するイベントとして、東京と仙台とで隔年交替で開催している。平成23年度は「情報通信による創造的復興に向けて」のテーマで、東京フォーラムを開催した。フォーラムでは3件の講演のほか、プロジェクトごとに3コースの技術セミナーを開催し、一般及び産学官関係機関から342名の参加があり、成功裏に終了した。
- ・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2005年よりの垂直磁気記録方式の実用・商用化によって、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、日本の磁気記録産業の発展に多大なる貢献をした。
- ・平成22年度に「戦略広報室」を設置し、情報通信分野の研究成果を、地域社会から国際社会まで、様々なメディアにより幅広い広報活動を積極的に展開した結果、平成23年度の報道機関の掲載件数は59件で、前年度に比べ19件も増加した。

2. 国際共同研究活動とその成果

(1) 大型国際共同研究プロジェクト

- ・日本学術振興会 先端研究拠点事業 - 拠点形成型 - 「超高速光通信に関する拠点形成」
(代表：中沢正隆教授、平成21年度採択、平成23年度より「国際戦略型」へ発展、期間：H21－H25年度)
 - －平成23年9月にベルリン工科大学のHHI(ハインリッヒ・ヘルツ研究所)において“International Symposium on Ultra-high Capacity Optical Communication and Related Optical Signal Processing and Devices”を開催した。日本からの参加者20名を含め、EU、アメリカ、オセアニアなど世界10カ国から100名の研究者が参加し、伝送技術からデバイス、信号処理、ネットワークに至る幅広いテーマについて20件の招待講演が行なわれた。
 - －上記シンポジウムに加えて、光通信・光エレクトロニクスに関して世界最大の国際会議であるOFC(Optical Fiber Communication Conference)、CLEO(Conference on Lasers and Electro-Optics)、ECOC(European Conference on Optical Communication)においても、延べ30名の研究者を海外に派遣した。特に、通研は超高速光伝送技術とデジタルコヒーレント通信技術では世界の先端を牽引しており、プレナリー講演・招待講演を通じて、我が国における光通信のアクティビティの高さを世界に向けて広くアピールした。

- ・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 Group de Resereche Internationale (GDRI) Terahertz sources, detectors and applications の展開（東北大代表：尾辻泰一教授）
 - －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 22 年度に発足した、欧州 5 か国とカナダ、日本の全 7 カ国・15 機関が参画するテラヘルツ科学技術国際共同研究コンソーシアムの活動を継続発展し、平成 23 年度は、第 3 回 GDRI ワークショップを 11/24-29：大阪にて主催した。
 - －平成 22 年度採択の JST-ANR 戦略的国際共同研究推進事業「テラヘルツ無線通信用プラズモニクナノデバイスの開発」を推進し、中間評価(H24.3 実施)にて、全参画 4 プロジェクト中で最高の評価を得た。(代表：尾辻泰一教授、期間：H22－H24 年度、予算総額：1.4 億円(JST)+120 万ユーロ(ANR))
 - －JST-ANR の研究成果として、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した（H23 年度：国際共同特許出願 1 件、国際会議 1 件）
 - －震災下においても引き続き活発な研究交流実績（H23 年度：大学院生 3 名派遣）を上げた。
- ・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: Partnerships for International Research and Education for TeraNano: Terahertz Nanoscience)の推進（期間：H22－H26 年度、米側受託予算総額：400 万 USD）
 - －中核機関：全米 6 大学、日本：東北大(グループリーダー：尾辻泰一教授)を含む 8 大学＋3 国立研究機関
 - －日米共同研究推進と米国学部・大学院学生、若手研究生、教員の日本側機関へのインターンシップ：Nano-Japan プログラム。
 - －日本側大学院生・若手研究者の米側機関へのインターンシップは JSPS Core to Core (代表：阪大)によって Bilateral に国際交流を推進(H23－H25 年度、受託予算総額：3000 万円)。
 - －平成 23 年度は東日本大震災の影響で米国学生の日本派遣が中止され、代わりに、NSF と JSPS の共同支援によって、Reverse Nano-Japan プログラムを急遽企画し、日本の博士後期学生ならびに若手研究者を米側機関へインターンシップ派遣した。通研からは博士後期 1 名、ポスドク 1 名が参加。また、11/24-29 に大阪にて国際会議 TeraNano を主催した。
- ・東北大学重点戦略支援プログラム（総長裁量経費）の一環として、MIT 電子工学研究所(米国)と将来の大学間協定を見据えた国際共同研究プロジェクト (RIEC-RLE Project) (プロジェクト期間：H22～H26 年度) を推進。H23 年度 10 月には震災にもかかわらず、光科学技術分野での共同研究体制の構築を推進するために、通研を主幹とする工学研究科電気電子系教員を含む 5 名の教授が MIT-RLE(Research Laboratory of Electronics)を訪問し、ワークショップならびに個別研究討議を行った。平成 24 年度に MIT 教授陣を招へいして仙台で開催の RIEC-RLE シンポジウムを企画立案し、MIT-RLE と連携のもとプログラムの具体化を進めた。

・日本学術振興会二国間交流事業：「テラヘルツプラズマモニタリングデバイスの共同研究」が平成23年度採択され、新たにロシア科学アカデミー・コテルニコフ研究所との共同研究を開始した。平成23年度は助教1名、博士前期課程1名を2か月間研究交流派遣した。

(2) 学術交流協定（大学間及び部局間）締結と活動実績

－大学間協定8機関（通研が世話部局3機関）、部局間協定：6機関に加え、平成23年度に新たにカイザースラウテルン工科大学（ドイツ）とヨハネスグーテンベルク大学（ドイツ）と大学間協定を、ニューヨーク州立大学アルバニー校と部局間協定を結び、研究者・学生交流、連携してのシンポジウム開催等を行っている。

－協定校への派遣者：12名、協定校からの受入研究者：2名

(3) 国際標準化活動

－平成23年度は先に伝搬モデル、共存条件の構築等で仕様作成に貢献した“WLANをベースとした60GHz帯超高速(5-10Gbps)通信の標準化(IEEE802.11.ad)”を進め、最終投票(Sponsor Ballot)プロセスに入り、平成24年度には標準として成立する見通しを得た(これは、加藤修三教授が中心となり日本機関がリードし、初めて成功したIEEE標準化、IEEE802.15.3c std., ミリ波パーソナル無線通信の後継標準である)。またこれと並行し、広域(~10km)センサネットワークの標準化(IEEE802.15.4k)を進め、基本仕様作成に貢献した。本標準化はスター状のアーキテクチャで、広域のセンサーネットワークとして農業、漁業、防災無線ネットワークと種々の応用が期待され、平成25年度の標準化完了を予定している。東北大学はこの標準化に伝搬特性、システム設計、アンテナ設計等種々貢献するとともに、システムの構築・実証に取り組んでいる。

(4) その他、特筆すべき活動等の取組と成果

・平成22年度に創刊した広報誌「RIEC News」を毎年3号発行。研究活動の広報に努めるとともに、研究成果や開発技術などを関連する研究分野の研究者・技術者に分かりやすく紹介することを目的とする。紙媒体に加え、Webに掲載し、メーリングリストによる発行案内送付することで広く広報に努めている。

・通研共同プロジェクト研究の成果を産業界も含めた幅広い層に公開し、今後の共同研究の発展につなげていくことを目的とした講演会を3月に仙台で開催。今回、地元での初めての開催であるが(平成22年度の初回は、東京開催)、大学研究機関、民間研究機関などを中心に、150名を超える多数の参加があった。

・平成23年度に電気通信分野における優秀な若手研究者に対する研究奨励を目的とした顕彰、RIEC Awardを創設し、下記の通り顕著な業績を持つ若手研究者3名と学生1名に授与した。

RIEC Award

猿 渡 洋 氏 「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」

齊 藤 晋 聖 氏 「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」

RIEC Award 東北大学研究者賞

住 井 英 二 郎 氏 「プログラム等価性証明手法」

RIEC Award 東北大学学生賞

金 性 勳 (私 ソウ) 「Magnetic mechanics: Magnetic robotics and functional pump driven by a rotating magnetic field」