２１世紀ＣＯＥプログラム　平成１４年度採択拠点事業結果報告書

１．機関の代表者（学　長）	（大学名）東北大学	機関番号	１１３０１
	（ふりがな<ローマ字>）　いのうえ　あきひさ　＜INOUE Akihisa＞ （氏　名）　井上　明久		

２．大学の将来構想

①「世界と地域に開かれた大学」「指導的人材の育成」のための研究教育改革と大学全体の将来構想

本学は、開学当初から「研究第一主義」や「門戸開放」を理念として、数々の業績を挙げてきた。この理念をさらに長期的目標に展開し、本学の使命を、世界的な「研究中心大学」（research－intensive university）として寄与することにあるとし、あわせて「世界と地域に開かれた大学」という方針および国際的に通用する「指導的人材の育成」という教育目標を採択してきた。本学ではこれまでも理念実現のための長期目標に向けて、総長のリーダーシップの下で、研究教育の計画を立てその実現と一層の改革に取り組んできた。例えば、平成5年度の国際文化研究科、情報科学研究科の設置、平成7年度に学際科学研究センター（平成15年度改組し学際科学国際高等研究センター）設置、平成8年度東北アジア研究センター設置、平成12年度、すべての研究科・学部の大学院重点化を完了、平成13年生命科学研究科の設置、言語科学を強化するために言語文化部を国際文化研究科に再編･統合した。かくして学部教育の基盤を強固にし、大学院中心の高度研究教育体制を整えた。平成14年教育情報学研究部・教育部とISTU（東北大学インターネット・スクール）を設置、平成15年度環境科学研究科設置。
さらに研究所等ではそれぞれ先進的・融合的研究の推進を目指し、全学に呼びかけて部局横断型の研究組織、学際科学センターを学際科学国際高等研究センターに改組、素材工学、反応化学、科学計測の3附置研究所を再編・統合し平成13年度に多元物質科学研究所を設置した。産学連携では平成10年度にいち早く未来科学技術共同研究センター（NICHe）を設置し、実用化技術研究と産業界とのリエゾン機能を本格的に開始した。

本学は、こうした研究教育の改革実績を踏まえて、これからの研究教育について、総長の主導と諮問の下で、1)「東北大学の国際化」をはかるために、国際高等研究組織の設置と国際拠点の形成等を構想した。この構想では、本学の国際的に卓越し外国に強い共同研究先をもつ研究分野を選抜し、研究と研究者養成の組織を作り、国際拠点とするほか、すでに実績のある既存の海外拠点の拡大・強化を図り、国際連携を進めること等をポイントとした。また、2)「重点化後の大学院体制」の構想では、大学院の人材養成機能について、研究者養成機能と高度職業人養成機能を課程的に分離し、それぞれについて課程目的に沿った形で整備することとし、国際的に通用する研究者の養成を最重要課題の1つとした。

②国際的競争力のある世界最高水準の大学づくり

本学の作成した21世紀COEプログラムは、1)世界に先駆けて新しい学問分野を開拓・創出し、2)学問分野の学際化によって世界をリードする革新的なパラダイムを創出する、内容となっている。また、世界的な研究教育拠点とするには、国際的に通用する学内研究者を専攻等の拠点組織に集めるだけでは十分ではなく、高い研究能力が拠点に集約されることにより組織として相乗効果を発揮して世界的な研究成果を生み、かつその拠点で次世代の創造性ある世界的な研究者を育て、その拠点が将来にわたって世界的な研究教育拠点として持続し発展していくために学内共同組織としての国際高等研究組織を計画した。

③学長を中心としたマネジメント体制

総長のプログラム支援・実施のマネジメント体制は以下の通りとした。

１）事業推進担当者、とくにその中核的メンバーは研究と博士課程（後期課程）の研究者養成に専念。

２）総長は、「大学研究基盤経費」（間接経費）や総長裁量経費を用いて、使途・金額の点でプログラム資金を補い、採択プログラムを資金的に支援する。世界的エクセレンスを維持発展させるための学内の重点的資源配分を実施する。

３）拠点形成には人的なサポートが必要である。特に「拠点コーディネーター」（事務長経験者など）を設けて、拠点の運営補助、シンポジウム準備や合同研究窓口等の任務を行わせる。

４）建物について、総長は、共用スペースを採択拠点形成プログラムに使用させるよう計らう。

５）総長は、1年1回定期的にこれらの拠点プログラムの評価を行う。これは、外国人有識者の参加も経て、評価分析室･評価委員会等に行わせるが､その結果は、各拠点への改善の提言（フィードバック）と、各拠点への学内資源配分に反映させる。

６）総長は、評価分析室・評価委員会等に定期的に事業推進担当者の個人評価を行わせ、最適の者と入れ替える資料として用いる。拠点教員も5年間全く固定的ではなく、貢献度によって流動性が必要である。
７）5年後の本プログラム終了時には、拠点成果を新しいタイプの研究教育機構（国際高等研究教育機構）等に引き継ぐようにする。国際高等研究教育機構は、国際的な融合新分野の研究教育拠点であり、とくに教育は、次世代の国際的な創造性豊かな研究者を育成する博士課程（後期課程）のみを置くものとする。その他にプログラムによっては新センター等を考える。

21世紀COEプログラムによる国際的研究教育拠点形成は、平成16年度に予定されている本学の国立大学法人化においては、中期目標・中期計画の柱に位置づける。また、法人の学内制度でも、最終意思決定者としての総長や役員会のマネジメント体制を整備し、柔軟な組織・人事・財務制度を構築し、これによって、この国際的研究教育拠点形成を確実に実現していくこととする。

３．達成状況及び今後の展望

本学では21世紀COEプログラムに採択された拠点に対し、総長を中心とするマネジメント体制による推進プロジェクトチームの編成によって強力な支援を実施してきた。本年（平成19年）4月には本学の将来像ともいえる井上総長による「井上プラン」が公表されたが、これは21世紀COEプログラムの実践によって培われた研究教育上の経験と成果を基盤としたもので、「世界リーディング・ユニバーシティ」となることをあらためて宣言したものである。21世紀COEプログラムの実践による国際的共同研究の進展、国際的シンポジウムの開催、若手研究者の国際的研究交流は飛躍的に増大し、「東北大学の国際化」を著しく進行させ、次のステップとして「世界リーディング・ユニバーシティ」を構想させることとなったといえる。また、「重点化後の大学院体制」の構想では、大学院の人材養成機能について、研究者養成機能と高度職業人養成機能を課程的に分離することとし、平成16年度に法科大学院、公共政策大学院、平成17年度には会計大学院を設置し、専門職大学院を整備した。

一方、研究者養成の大学院教育の高度化を21世紀COEグループの研究者を中核として進めてきた。

さらに、世界に先駆けて新しい学問分野を開拓・創出し、学問分野の学際化によって世界をリードする革新的なパラダイムを創出するという目標は、グループの中から、学士院賞や叙勲を受けた者、論文の被引用度の高い研究者の増加、Nature等の雑誌投稿数の増加などで革新的な研究成果が多く生まれていることから、国際的に新しい研究を着実に発信しており、ほぼ目標実現に達した者と考える。具体的な計画に関わった達成情況では以下の通りである。
１）事業推進担当者、とくにその中核的メンバーには、修士課程教育・学部教育あるいは教養教育（本学では語学等を含めて全学教育と称する）の担当からはずすとともに、管理運営面（各種委員）の負担を軽減し、研究と博士課程（後期課程）の研究者養成に専念させてきたが、大学院教育の高度化及び融合領域の若手研究者養成とかかわり、21世紀COEプログラム・メンバーの協力を得て、融合領域における大学院指定科目75科目を設け、研究成果と経験を特別に修士学生に提供する試みを実施し、大学院教育の活性化に貢献した。
２）建物について、総長は共用スペースを採択拠点形成プログラムに使用させるよう図り、また大学研究基盤経費」（間接経費）を用いて、共有スペースの改修経費、プレハブ棟の設置経費、設備費等を支援したことにより、どのグループも研究環境が向上した。
３）拠点形成には人的なサポートが必要で「拠点コーディネーター」（事務長、係長経験者など）を設けて、拠点の運営補助、シンポジウムの準備や合同研究の窓口等の任務を行わせ効率化がはかられた。
４）研究教育組織については、平成15年度には環境科学研究科設置、工学研究科、農学研究科、情報科学研究科の各研究科が新専攻を設置、医学部保健学科設置及び学際科学研究センターが改組され、医学部附属病院と歯学部附属病院の統合により東北大学病院を創設した。また、平成16年度に法科大学院及び公共政策大学院、平成17年度に会計大学院を設置した。
５）本学の21世紀COEプログラムの事業推進状況と成果報告の場として、100周年記念セミナーを東京で5開催し、国際的な広報の一環としてゲッチンゲン大学(独)、ケンブリッジ大学（英）において、共同研究フォーラムを開催し、国内外への周知に努めた。
６）5年後の本プログラム終了時には、拠点の成果を新しいタイプの研究教育機構（国際高等研究教育院）に引き継ぐことを計画したが、平成18年度には国際高等研究教育院を平成19年度には国際高等融合領域研究所を設置し、この二つの組織を統合した学内共同組織としての国際高等研究教育機構を設置した。これによって既存の学術領域の融合による新融合分野の複眼的視野をもち総合知の創造に対応できる世界トップレベルの若手研究者養成が開始され、21世紀COEグループの研究者の研究教育拠点の新たなステージが今後展開されることとなる。

様式２
【公表用】

２１世紀ＣＯＥプログラム　平成１４年度採択拠点事業結果報告書

機 関 名	東　北　大　学	学長名	井上　明久	拠点番号	Ｃ０２
１．申請分野	A〈生命科学〉　B〈化学・材料科学〉　Ⓒ〈情報・電気・電子〉　D〈人文科学〉　E〈学際・複合・新領域〉				
２．拠点のプログラム名称（英訳名）	新世代情報エレクトロニクスシステムの構築 System Construction of Global-Network-Oriented Information Electronics ※副題を添えている場合は、記入して下さい(和文のみ)				
研究分野及びキーワード	〈研究分野: 電気電子工学〉 (電気・電子材料)(微細プロセス技術)(電子デバイス・集積回路)(光デバイス・集積化)(通信方式)				
３．専攻等名	工学研究科（電子工学専攻、電気・通信工学専攻）、電気通信研究所、未来科学技術共同研究センター				

４．事業推進担当者　　計　２５　名

ふりがな〈ローマ字〉 氏　名	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学　位	役割分担 (事業実施期間中の拠点形成計画における分担事項)
(拠点リーダー) UCHIDA TATSUO 内田　龍男	工学研究科(電子工学専攻)・教授	ディスプレイ工学 工学博士	統括責任者(NT・IT融合研究教育センター長) 液晶の基盤技術確立と超低電力・高性能液晶ディスプレイ実現
HATAKEYAMA RIKIZO 畠山　力三	工学研究科(電子工学専攻)・教授	プラズマ理工学 工学博士	研究総括者(Aグループリーダー) ナノスコピックプラズマプロセス制御法の開発
TAKAHASHI MIGAKU 高橋　研	未来科学技術共同研究センター・教授	磁気物性材料工学 工学博士	研究総括者(Bグループリーダー) テラビット磁気記録ナノ微粒子媒体の開発
ADACHI FUMIYUKI 安達　文幸	工学研究科(電気・通信工学専攻)・教授	通信ネットワーク工学 工学博士	研究総括者(Cグループリーダー) 超高速ワイヤレス通信システムの実現
KAWAMATA MASAYUKI 川又　政征	工学研究科(電子工学専攻)・教授	ディジタル信号処理工学 工学博士	QIスクール総括者 超高速大容量コンピューティングアルゴリズム・アーキテクチャの構築
UEHARA YOICHI 上原　洋一 (平成16年4月7日追加)	電気通信研究所 (情報デバイス研究部門)・教授	微細表面物性工学 工学博士	走査型トンネル電子顕微鏡による表面ナノ構造物性探索
NIWANO MICHIO 庭野　道夫	電気通信研究所 (附属ナノ・スピン実験施設)・教授	分子情報デバイス工学 工学博士	分子情報デバイスの表面・界面のナノスケール制御
KUSHIBIKI JUN-ICHI 櫛引　淳一	工学研究科(電気・通信工学専攻)・教授	超音波計測学 工学博士	超音波マイクロスペクトロスコピーによるプロセスの評価法
CHO YASUO 長　康雄	電気通信研究所 (情報デバイス研究部門)・教授	フォノンデバイス工学 工学博士	走査型誘電率顕微鏡によるナノドメインエンジニアリング
NAKAMURA KIYOSHI 中村　僖良 (平成16年4月7日辞退)	工学研究科(電気・通信工学専攻)・教授	音響工学デバイス 工学博士	高速通信用超高性能音響素子開発の基盤確立
MATSUURA YUJI 松浦　祐司 (平成16年4月7日追加)	工学研究科(電気・通信工学専攻)・助教授	光伝送工学 博士(工学)	広帯域高機能フォトニック構造光回路の開発
OHNO HIDEO 大野　英男	電気通信研究所 (附属ナノ・スピン実験施設)・教授	半導体スピンエレクトロニクス 工学博士	電子の電荷とスピン活用の半導体エレクトロニクスの開拓
MUROTA JYUN-ICHI 室田　淳一	電気通信研究所 (附属ナノ・スピン実験施設)・教授	半導体プロセス工学 工学博士	シリコンベースⅣ族半導体の原子制御プロセス
KOTANI KOJI 小谷　光司 (平成16年4月7日追加	工学研究科(電子工学専攻)・助教授	半導体集積回路工学 博士(工学)	超高性能システムLSIの基盤技術開発
OHMI TADAHIRO 大見　忠弘	未来科学技術共同研究センター・ 客員教授	半導体デバイス工学 工学博士	ジェネラルコンサルタント 超高集積低消費電力高性能システムLSIの開発
MASUOKA FUJIO 舛岡　富士雄	電気通信研究所 (情報デバイス研究部門)・教授	半導体デバイス工学 工学博士	超高速低消費力高性能アクティブデバイスの開発
TSUBOUCHI KAZUO 坪内　和夫	電気通信研究所 (ブロードバンド工学研究部門)・教授	集積回路工学 工学博士	超高速超広帯域低消費電力動作無線通信用LSIの開発
MURAOKA HIROAKI 村岡　裕明	電気通信研究所 (ブロードバンド工学研究部門)・教授	情報記録デバイス工学 工学博士	超高密度垂直磁気記録媒体、ヘッド、デバイスの開発
SHIKATA JYUN-ICHI 四方　潤一 (平成16年4月7日追加)	電気通信研究所 (ブロードバンド工学研究部門)・助教授	応用量子工学 博士(工学)	高性能光源開拓による超高速光通信デバイスの開発
ITO HIROMASA 伊藤　弘昌	電気通信研究所 (ブロードバンド工学研究部門)・教授	光デバイス工学 工学博士	超小型・超広帯域光源開拓による超高速光通信デバイスの開発
HANYU TAKAHIRO 羽生　貴弘	電気通信研究所 (附属ブレインウェア実験施設)・教授	VLSI計算機工学 工学博士	マルチメディア応用高性能VLSIプロセッサの実現
NAKAZAWA MASATAKA 中沢　正隆	電気通信研究所 (ブロードバンド工学研究部門)・教授	光通信工学 工学博士	超高速光トランスポート・ネットワークシステムの実現
SAWAYA KUNIO 澤谷　邦男	工学研究科(電気・通信工学専攻)・教授	ワイヤレス通信工学 工学博士	超高速広帯域情報通信用アンテナの開発
ASO HIROTOMO 阿曽　弘具	工学研究科(電気・通信工学専攻)・教授	知的分散処理工学 工学博士	超高速並列処理アーキテクチュアの開発
MAKINO SHOZO 牧野　正三	工学研究科(電気・通信工学専攻)・教授	ユビキタスネットワーク工学 工学博士	通信ネットワーク分散型システムの実現

５．交付経費（単位：千円）千円未満は切り捨てる　（　）：間接経費

年　度(平成)	１４	１５	１６	１７	１８	合　計
交付金額(千円)	182,000	154,000	148,000	161,000 (16,100)	151,450 (15,145)	796,450

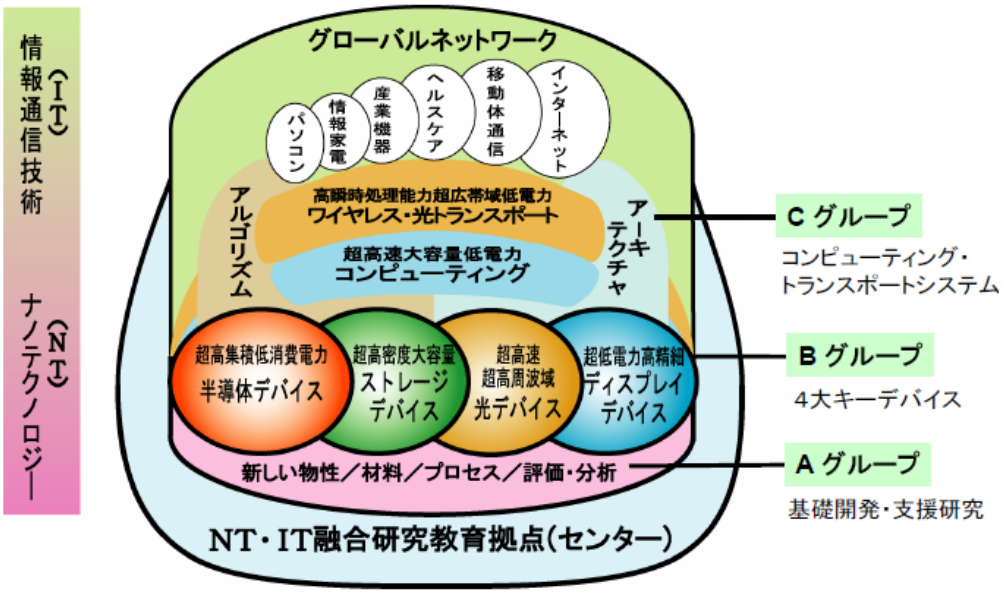
６．拠点形成の目的

Ａ．【国内外の背景と必要性】

我が国の半導体、磁気記録、液晶産業界は、欧米勢とアジア勢の狭間にあって世界競争の試練に立たされており、国際競争力の長期的確保には大学の英知の活用が急務である。ここで、高度情報通信社会の実現に向けての国際的牽引役を我が国が果たすためには、グローバルネットワークに対応すべく、ナノテクノロジーを活用するエレクトロニクスに基づくコンピューティングシステムの構築と、これと連携した情報トランスポートシステムの構築が必須である。

東北大学電気系は、八木・宇田アンテナ、光通信発祥の地、静電誘導トランジスタ、垂直磁気記録等に見られるように、情報通信技術（ＩＴ）と材料・デバイス開発に関わるナノテクノロジー（ＮＴ）の研究において世界に先んじてきており、半導体・磁気・誘電体・光デバイス、及びこれらを活用する通信ネットワークシステム技術に関する独創的研究を展開している。

この実績が高く評価され、電子工学専攻は平成１２年度から教育研究ＣＯＥに選定されている。これを中核として密接に関連する電気・通信工学専攻、電気通信研究所及び未来科学技術共同研究センターを加えて、より一層のシナジー効果を誘起するために現在の研究領域を下図のように体系化し、ＮＴ・ＩＴ融合研究教育センターを創設することにより世界最強の学際的電気・通信・電子工学研究教育拠点形成を図ることは、国際競争力確保に急務である。



Ｂ．【目的と特色】

本拠点形成により、半導体・ストレージ・光・ディスプレイデバイス、コンピューティング・情報トランスポートシステムの超微細化、超高性能化、超高機能化、超高速化、超低消費電力化を知的アルゴリズム・アーキテクチャを背景に格段に推進し、グローバルネットワーク対応のフロンティアエレクトロニクスシステムを構築することを目的とする。

また、独創的研究を通じた教育により世界をリードする人材を育成するための教育環境として、世界有数の他研究機関との連携による“ＱＩスクール”（学際・国際・産学交流道場：Quadruple I）を創設し、ランキング研究支援金制度等の競争的環境下で“エラントリ教育”（Errantry：武者修業）を集中的に実施する。そこでは、国内外から優秀な博士課程学生を選抜して集め、海外一流研究員参加の連携による実質的早期修了エリート博士の輩出と世界的若手研究者の育成を図るために、スーパーインターンシップ制度及び彼らが主体のミニ国際会議開催等を実施する。

さらに、拠点形成・目的遂行のキーとなるシナジー効果を顕在化させるために、拠点及び３大グループ（基礎開発・支援、キーデバイス開発、システム開発）リーダーによるトップダウン的な研究推進体制を確立し、民間の当該分野の有識者を含む第三者評価委員会による厳正な評価を行う。

Ｃ．【期待される研究成果、学術・社会的意義・波及効果】

本拠点においては、東北大学電気系の歴史的経過・成果を踏襲した上でＮＴ、ＩＴ研究を融合することにより、材料・プロセス・評価等の基礎研究を最先端のデバイス・システム応用研究に活用し、国際競争力強化に直結する独創的科学技術を創出することに学術的・社会的意義と波及効果がある。

期待される研究成果は、今後１０年間の国際的主戦場となる新世代ネットワーク情報家電や移動体通信分野等の主導権掌握と、１０年以上先の次世代情報エレクトロニクスシステム構築の基盤確立への貢献である。

Ｄ．【拠点の将来】

本プログラムの中の研究関係は、ＮＴ・ＩＴ融合センターへの拡充によって継承され、教育関係のＱＩスクールを、外部競争資金獲得等によって維持する。

７．研究実施計画　（**申請後課題を明確にした**）

拠点体制維持・刷新計画　中間評価時を目処に助教授の参入を伴う事業推進担当者の入れ替えを実施する。また、第三者評価委員会の積極的活用、拠点国際シンポジウム及び大学院主体ミニ国際会議による国内外への研究発信を効果的に推進する。

研究実施計画　本研究拠点は「新世代情報エレクトロニクスシステムの構築」を目指し、事業推進担当者の選定は、各自の専門を基にして基礎、デバイス、システムの３大研究領域に渡る最適な配置とバランスを考慮して、各自の得意な分野で活躍できるように行われている。この結果、相互の密接な議論が無くても目標に合わせた研究はそれぞれ進行するものの、大局的な視野及び収束性に欠けるおそれがある。このために、明確な目標設定と詳細な年度別実施計画作成を敢行すると共に、定期的な討論の場を設ける。即ち、ＮＴ･ＩＴ融合研究の下に構築される「新世代情報エレクトロニクスシステム」の具現化策として、全体テーマを **Universal Visual Communication** に設定し、動画像情報を中心とした柔軟な情報の伝送、処理、蓄積、表示を可能とする技術基盤を形成すべく、周辺基盤科学技術の開発を含め総合的に研究展開を図る。

具体的には、次世代の高臨場感のある動画像情報として、1200万画素（2000x6000）の大画面ディスプレイ及びユビキタス性ディスプレイに必要な動画像情報を自由に扱うことのできるシステムを想定する。これは従来の標準テレビ(NTSC)画像の約50倍、ハイビジョンテレビ(HDTV)の約10倍の容量と伝送速度を必要とするものである。これを実現するために、以下のキーとなる要素科学技術の研究課題を設定し、センター長のリーダーシップ発揮により、基礎、デバイス、システムの３研究グループの事業推進担当者を適正配置する。

（１）**ディスプレイ**（全画角ディスプレイ、1200万画素）　これまで積み重ねてきた液晶に関するナノオーダーの表面解析技術･高度な偏光制御理論(PLC理論)・光拡散技術（DLCテクノロジー）などを基にして、新しい原理に基づく情報システムであるマンマシンインターフェースとしての低電力高品位ディスプレイの実現を目指す。

（２）**伝送システム**（伝送速度：1 Gbps 以上(個別)／1－10 Tbps 以上(基幹)）　急速増加する情報量を扱うグローバルネットワークの基幹伝送システムとして、フェムト秒領域の超短パルスを１ビットとして自在に使いこなすことで、1～10 Tbps 以上の伝送速度を実現する光通信の基本技術を確立する。また、光波が本質的に有する超広帯域特性を十分駆使した光通信の未踏破将来技術の開拓と高効率・広帯域特性を合わせ持つ非線形光波長変換技術をベースとして、光波とミリ波・THz波の相互変換デバイスの開発を行う。さらに、基幹ー個別端末間の伝送には、ユビキタス性の具備が重要であり、これを達成するために伝搬環境に応じて100 M～１Gbps クラスの伝送を実現する適応ワイヤレスアクセス技術を開発する。

（３）**メモリ及びドライブ回路系**　超均一粒径ナノ磁性微粒子の化学的合成法と自己組織化技術を用いた微粒子分散配列化技術の開発により、記録密度として1 Tbit/inch^2 を有する超高密度磁気ストレージ装置用ナノ分散微粒子型薄膜媒体を実現する。さらに、1 Gbps 以上の高速読み出し・書き込みを達成するために、記録再生理論を踏まえたヘッドディスク系ストレージデバイスの設計指針の確立とシステムの最適化を図る。

（４）**圧縮技術を含む動画像用コンピューティング**　Universal Visual Communication 実現のための高度なディジタル信号処理のアルゴリズムとそのVLSI実現のために進化論的計算手法を用いて、超高速大容量コンピューティングアルゴリズムを開発すると共に、その高速高並列VLSIアーキテクチャ開発の基盤を確立する。さらに、通信システム、信号処理、知的インタフェースの高度化高速化を実現する種々の並列処理アーキテクチャを開発する。加えて、これらのアーキテクチャを実現するために、ロジックインメモリVLSIアーキテクチャの設計概念に基づき、データ転送ボトルネックを極限まで減少させる回路構成及び高速データ転送実現のための基盤技術について研究を行う。

（５）**超高速・低消費電力化**　システムLSIの集積度・性能の向上、並びに消費電力の低減を目指し、電流駆動能力を10倍以上向上させる微細デバイス技術、10 GHz 超の高速信号伝播を可能にする高密度配線技術、一切の揺らぎを排除して高信頼性低消費電力デバイス製造を実現する高精度プロセス技術、それらを超高集積LSIとして実現するシステムインテグレーション技術を開発する。

（６）**次世代科学技術**　超高速演算に関わるナノサイズの非線形電子デバイス開発を目指して、フラーレン及びカーボンナノチューブの空間構造の人工的制御法を確立すると共に、プロセスの超高精度評価法を開発する。また、電荷とスピン活用の半導体スピントロニクス開拓により、不揮発性メモリとロジックの融合、超高速光スイッチ、量子演算・量子通信などの全体テーマを支える基盤科学技術を確立する。

８．教育実施計画

電気・通信工学専攻における教育目標は、現代社会を支えるエネルギー関連基盤技術や“次世代通信ネットワークシステム技術”を陶冶し、これらを支える“高機能デバイス”に関する教育と研究の推進により、科学技術立国を目指す我が国の基盤技術の蓄積を図ることである。また、電子工学専攻は物質並びに界面の特性を深く理解し、極限微細・知能化を目指す“新しい情報エレクトロニクス用材料・デバイス工学”の研究開発を行うと共に、高度に知的な“情報エレクトロニクスシステム構築”における国際的牽引役を果たすことにある。

そこで本拠点形成においては、世界は今工業社会から高度情報化社会への情報通信技術革命の新しい潮流の中にあると共に、高度に知的な情報エレクトロニクス社会への変貌に迫られているという認識のもとに、シナジー効果が期待できる共通の課題として“新世代情報エレクトロニクスの構築”を掲げ、電気通信研究所及び未来科学技術共同研究センターの教員と一体となって、国際社会への還元並びに、挑戦的で学際的な研究課題に先導的に取り組む強い精神力と能力を有する創造性豊かなエリート人材の育成を行うことを目指している。それには、

（１）専門領域にとらわれず周辺領域への関心を深め広い視野で見渡す力量、（２）国際的舞台で単独で活躍できる語学力を含む力量とアグレッシブな精神力、（３）東北大学の伝統である常に基礎に戻る実学と新産業創出の意識、を持たせることが必須となる。

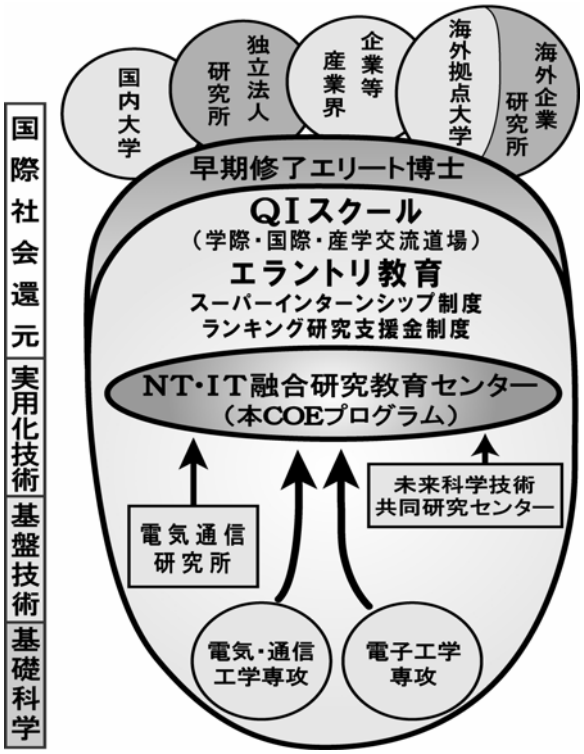
以上の３点は現行の教育課程で醸成することは不可能である。そこで、具体的な本プログラムにおける新たな教育環境整備の施策として、基礎科学、基盤技術、実用化技術、国際社会還元の相互関係の重要性を実践的に体得できる機構である、“ＱＩスクール”（学際・国際・産学交流道場、School of Inter disciplinary, International, Industry-academic Interchanges: Quadruple）を創設する。そこでは、国内外での武者修業（Errantry）的なトレーニングを基本とした“エラントリ教育”を集中的に実施する。以下が具体策である。

● （１）と（２）を涵養するために、博士後期課程のカリキュラムの中に、雇用された一流外国人研究者による拠点の学際的研究内容に関する最新のJournalを用いた実践的「講義・演習」を取り入れると共に、「実験・研究指導」、「講演・論文作成指導」、「特定課題討議指導」等のコースを必須単位とする。

● （２）に関する競争的環境下の若手の刺激という意味で、ＱＩスクールの広報活動とグローバルな視点からの選考により、国内外から博士後期課程早期修了候補学生を選抜し、また一般課程の中からも優秀者を選抜し、３段階のランキング付研究支援金を給付する。

● （１）と（２）に関して、学生主体のＱＩスクール主催ミニ国際会議を定期的に開催し、英語での発表討議能力を養成すると共に、一流研究者招待による学際的なチュートリアル講演を行う。

● 実質的な博士早期修了を一層奨励、促進し、ＱＩスクールの若手人材育成・スーパーインターンシップ制度の下で、産業界、独立法人研究所、海外研究機関等へ派遣し武者修業を行わせ、（１）～（３）に関する資質の格段の向上により強靭なエリート博士の輩出を図る。また、この制度は助手等の教官にも発展的に適用し、若手研究者が独立してその能力を十分に発揮できる機会を与え、次世代の科学技術分野を開拓する意欲増進を図る。



● （３）については、未来科学技術共同研究センターでの武者修行、及び技術社会システム専攻等における実践・先端的教育により涵養する。

● 運営委員会・ＱＩスクール選抜によるポストドクターを採用し、年齢に関係なく登用された一流研究者等との国際共同研究を通して、リーダーシップ発揮の世界的研究者への登竜門とする。

９．研究教育拠点形成活動実績

①目的の達成状況

1)　世界最高水準の研究教育拠点形成計画全体の目的達成度

本研究教育拠点では、ＮＴ・ＩＴ 融合研究を基盤にして「新世代情報エレクトロニクスシステムの構築」を目指す。その目的達成には、異なる専門分野の各事業推進担当者を適正配置し目標ベクトルを揃えることが必須となるので、Universal Visual Communication を全体テーマとして設定し、一丸となって研究を推進した。　またＱＩスクールを創設し、先進的人材育成に取り組み以下のように研究･教育両面で「想定どおりの成果」を挙げ、次のプロジェクトへの礎を築いた。

具体的には、基礎開発・支援研究では、今後10年間キーとなる新世代デバイス開発を支援する基礎研究、次世代（10年先以降）ＩＴ デバイス実現に向けての新物質/新機能性材料・デバイス創製、及びそのためのナノスコピックプロセス制御と材料評価・分析に関する研究を展開し、新機能性進化カーボンナノチューブの創製、強誘電体結晶における 1 Tbit/inch^2 の実記録達成、強磁性半導体を用いた電界磁性制御や電気的磁化反転の初めての成功など、いずれも世界的な成果を挙げた。

デバイス開発研究では、超高集積低消費電力半導体デバイス、超高密度大容量ストレージデバイス、超高速・超高周波域光デバイス、超低電力高精細ディスプレイデバイスの４大キーデバイスに焦点をしぼり研究を展開した。これまでに、３次元構造超高速デバイスを実現するプロセス技術やテラビット磁気記録を実現するためのナノ分散微粒子型薄膜媒体、垂直磁気記録方式による高密度ストレージ、1.5 μm 帯高出力２波長光源、大画面低消費電力液晶ディスプレイの開発に成功するなど、本学伝統の独創・実学思想発揮の世界先導的成果を挙げた。

システム開発研究では、デバイス研究成果を基にしてグローバルネットワークを実現するシステム志向の研究を展開し、テラビット級光時分割多重伝送実現の基礎を築くフェムト秒光パルスの発生と、超高速無歪み光伝送方式の提案・伝送実証に世界で初めて成功した。また、100 Mbps 級の移動無線超高速伝送実現の基礎となる周波数領域無線信号処理技術を初めて確立するなど、Universal Visual Communication 実現のための基盤技術を確立した。

教育面では、挑戦的で学際的な研究課題にとりくむ創造性豊かな人材を育成するために、（１）学術ならびに産業の幅広い分野に対する深い理解力をもつ、（２）国際的に活躍し、研究開発のリーダーシップを発揮できる、（３）実学を重視し、独創的学術分野・新産業を創出する能力をもつ、ことの３点を重視した教育活動を実施した。本拠点では、教育と研究を両輪で展開する ＮＴ・ＩＴ 融合研究教育センター内にＱＩスクールを創設し、国内外での武者修業的（エラントリ）なトレーニングを基本として、基礎科学・基盤技術・実用化技術・国際社会還元の相互関係を実践的に体得する教育を実施した。具体的には、教育的競争環境のもとで若手を刺激する３段階のランキング付研究支援金の給付（合計316人）、学外研究機関で武者修業させるスーパーインターンシップ（３ヶ月滞在、合計９人）、学生が企画運営する国際会議（合計４回、249人発表）等を実施し、目標とする資質を有する有能な学生を育成することに成功した。

また、全３回の産官学から選定された第三者評価委員会を開催し、その評価として、ＣＯＥとして理想的な運営がなされ独創的な考え方、方法に基づいたＮＴ・ＩＴ融合による研究開発、今後の大学設計指針と成り得る次世代若手育成いずれの面から見ても極めて高い成果を挙げたとの賛辞を頂いた。

2)　人材育成面での成果と拠点形成への寄与

若手研究者を競争的な環境におき、業績に応じて給与と研究費を給付しているため、若手研究者が業績を向上させようとの意識がはたらき、研究計画を綿密に作成する方法を身につけ、自身の業績を積極的に公開・主張しようとする意欲が高まった。このことを介して各事業推進担当者の研究方向性が制御され、拠点全体のテーマに向っての収束性が高まり拠点形成が強固なものになった。

また、学生が企画運営するミニ国際会議やスーパーインターンシップ、海外短期研修等により、海外研究者・学生と接する機会が増加したため、研究意欲・発表能力が高まり、国際的な舞台での活躍の必要性が十分に体得された。さらに、研究・教育の両面からボトムアップ的に若手の支援・協力体制を拡充した結果、一例として挙げるならば若手助教授による次世代COEの調査研究が展開され、拠点形成が一層強固なものなった。

3)　研究活動面での新たな分野創成と、学術的知見等

本拠点では、（A）基礎開発・支援研究、（B）キーデバイス開発研究、（C）システム開発研究の３グループ編成とし、「Universal Visual Communication」を目標に、半導体・ストレージ・光・ディスプレイの４大

デバイスを中心に3グループが連携したＮＴ・ＩＴ融合研究を行ってきた。Ａグループでは、進化ナノチューブによる大気安定ナノｐｎ 接合･共鳴トンネルダイオード特性の発見と、単電子トランジスタでの 2 eV クローンエネルギーの観測に世界で初めて成功し、強誘電体ナノドメイン技術基盤の確立を図り、強誘電体結晶記録媒体に 1 Tbit/inch^2 の実記録を達成した。また、強磁性半導体を用いて外部電界による磁性・保磁力制御や電流誘起磁化反転、及び核スピンコヒーレンスの光検出に世界で初めて成功し、電子の電荷とスピンを活用する新概念の半導体エレクトロニクスの創成に貢献した。Ｂグループでは、３次元アクティブデバイスを実現するプロセス技術により、50 GHz 以上の動作速度を有するディジタル・アナログ・RF混載のシリコンバランスドフルCMOSシステムLSIを初めて実現可能にした。また、ドライ及び化学プロセス技術を駆使してテラビット磁気記録を実現するためのナノ分散微粒子型薄膜媒体を開発し、本学発の高密度垂直磁気記録系CGC型ヘッドディスク及び記録密度138 Gbits/inch^2 のハードディスクを初めて試作した。さらに､光通信デバイスに基づく1.5μm 帯高出力２波長光源システムとテラヘルツ発生デバイスの実現、及び拡散光制御と偏光制御理論を確立して、広視野角液晶特性を有するOCBモードやフィールドシーケンシャルカラー大画面高速低電力液晶ディスプレイの開発に世界で初めて成功した。Ｃグループでは、光・無線ネットワークの新領域開拓に挑戦した。そこでは、時間領域光フーリエ変換法という新たな無歪み光伝送方式による160 Gbps－750 km OTDM伝送の実現と、光の位相を利用した 1 Gsymbol/s・64 QAM コヒーレント多値伝送の実証に世界で初めて成功した。また、シングルキャリア最小２乗誤差規範に基づき、厳しい周波数選択性フェージングチャンネルにおいて、100 Mbps 級の移動無線伝送を実現する周波数領域無線信号処理基盤技術を世界で初めて開発した。さらに、画像のラプラシアンピラミッド階層表現技術を利用して、新しい高精度ディジタル画像拡大処理技術を初めて提案した。

本拠点の事業推進担当者は、トムソンサイエンティフィック栄誉賞（2006年)、日本学士院賞（2005年)、アジレントテクノロジ･ヨーロッパ物理学賞(2005年)、米国光学学会 R. W. Wood賞（2004年)、トムソンサイエンティフィックリサーチフロント賞（2004年）等を始めとして世界的な大賞を７件受賞するなど、その活躍が世界的に認められている。加えて、査読付き学術論文総数が1,000件台に達していること､国際的学術賞54件、大臣賞他44件、財団賞106件、国内学会賞182件、外国アカデミィ会員15件などの受賞状況に表わされているように、新たな学術的知見・学術分野創成に著しく貢献している。

4)　事業推進担当者相互の有機的連携

ＮＴ・ＩＴ融合研究教育センターのもとで、Ａ、Ｂ、Ｃ研究グループが､それぞれ基礎研究､デバイス研究､システム研究を遂行した。３研究グループがシナジー効果を発揮しながら研究を進めるために、センター長（拠点リーダー）の強力なリーダーシップの下に３研究グループの事業推進担当者が参加して研究分担・連携・融合のあり方を徹底的に議論する会議を定期的に開催した。平成１５年３月に開催した第１回目では、事業推進担当者（評価対象者）が参加して、今後10年間及びその後の目指すべき方向について熱心に討論した。続いて、平成１５年４月、８月および１１月に22名の事業推進担当者が参加する全体会議を開催し、２１世紀ＣＯＥの研究・教育目標の設定と目標達成のための具体的計画について討論した。そして、新世代情報エレクトロニクスシステムの具現化策として、平成１６年１月に開催した全体会議において、３研究グループの全体テーマを “Universal Visual Communication” に設定し、一つの研究方向を目指してそれを実践した。また、全４回にわたる事業推進担当者全員による泊り込みの研究報告会では、研究報告だけでなく進捗状況の精査及び連携の状況・可能性についての意見交換を行い次へのステップアップを図った。敢えて例を挙げると、超高集積システムLSIの実現に必須のシャワープレート型マイクロ波励起高密度プラズマ装置関連はＡとＢグループとの連携により開発されたものである。また、後掲の非公開様式２に記載されているように、Ａ－Ｂ－Ｃグループ間及び内の連携によるＮＴ・ＩＴ融合研究成果が徐々に増え始めている。以上のように、３研究グループはセンター長の強力なリーダーシップの下に有機的に連携した研究を展開した。

5)　国際競争力ある大学づくりへの貢献度

国際競争力を維持、強化するため、研究面では広く海外からポスドクを採用し国際的レベルで研究する環境を堅持するとともに、研究成果の発信と海外の一流研究者による評価を狙いとした国際シンポジウム（事業推進者で運営）とミニ国際会議（大学院生主体で運営）を定期的に開催した。また、英語能力向上のために３ヶ月間の Professional Communication Course を設置し、米国の技術者に英語教育を委ねて、学生を鍛

えた。さらに、ＱＩスクール“エラントリー教育”（武者修行）の一環であるスーパーインターンシップ制度で海外の一流研究室に派遣された大学院生がＣＯＥ拠点研究の実績を高く評価され、ポスドクのポジションを提供された例が目立つようになった。

6)　国内外に向けた情報発信

ＮＴ・ＩＴ融合研究教育センターのホームページ（日本語・英語）を開設・運用し、研究と教育の概要をタイムリーに発信した。更に、海外の著名な研究者を招待して定期的に国際シンポジウム（事業推進者で運営）とミニ国際会議（大学院生主体で運営）を開催し、国内外に向けて研究成果を毎年二度発表した。その他に東北大学主催100周年関連の講演会・展示会にも参画し活動を紹介した。また、最終の国際会議では、記者発表を会議プログラムの中で重要な活動として位置付け、５年間の研究成果を大々的に展示・公表した。尚、毎年の研究成果報告書は勿論のことで、第三者評価報告書、国際会議の予稿集等の刊行物は５年間で１８冊に及び、これらは国内外の主要機関・研究者に用途に応じて配布された。

7)　拠点形成費等補助金の使途について（拠点形成のため効果的に使用されたか）

主要な研究教育費の支出は、研究基盤整備（教育環境の改善を目的した無線 LAN の設置、２１世紀ＣＯＥ企画室、２１世紀ＣＯＥ外国人研究員等研究室の設置と整備及び国際シンポジウム開催４回）、ＱＩスクール関連（２１世紀ＣＯＥリサーチ・アシスタントの雇用及び研究奨励費、海外短期研修支援プログラム、スーパーインターンシップ制度、科学技術英語能力開発支援プログラム、２１世紀ＣＯＥ博士論文優秀賞表彰制度及びミニ国際会議開催４回）やポスドク採用等に関するものであった。いずれもＮＴ・ＩＴ融合研究教育センターを機能的に運営するために欠くことのできない必須の経費であり、補助金は極めて効率的・効果的に使用された。

②今後の展望

高度情報通信社会をささえるグローバルネットワーク実現の基礎を担うのは、ナノテクノロジー（ＮＴ）を活用するフロンティアエレクトロニクスである。しかしながら、エレクトロニクスの発展だけでは、人間性豊かな真のグローバルネットワーク構築には程遠いのも事実である。情報通信技術（ＩＴ）の分野では、超高速光・無線通信技術と知的情報ネットワーク、そして知能情報システムとが連携したＩＴ技術の確立が必要である。２１世紀ＣＯＥが開始された5年前以上に、システム構築を指向した学際的研究教育拠点の形成が我が国の国際競争力確保にますます重要になってきていることが認識された。

２１世紀ＣＯＥで培った研究教育の実績と経験を継承するが、研究教育の質の向上と幅を一層ひろげるために、知能情報システム分野の研究教育を加える。また、一層のシナジー効果を期待して海外との連携を強化する。これらにより、光・無線ネットワークを中心に情報通信デバイスから知能情報システムに至る幅広い分野を総合した研究開発を進めながら、システム全体を見渡せる能力とグローバルな視点をもち国際的に活躍できる若手人材の育成を図る。これらはグローバルＣＯＥプログラムに継承され、一方では２１世紀ＣＯＥプログラムの継承基盤領域と既存の研究科・研究所先端領域の融合を目的とする研究推進組織である国際高等研究教育院が本学に設置され、さらなる活動の拠点となる。

③その他（世界的な研究教育拠点の形成が学内外に与えた影響度）

東北大学電気系は、八木・宇田アンテナ、光通信発祥の地、静電誘導トランジスタ、垂直磁気記録等に見られるように、情報通信技術 （ＩＴ）と材料・デバイス開発に関わるナノテクノロジー（ＮＴ）の研究において世界に先んじてきており、半導体・磁気・誘電体・光デバイス、及びこれらを活用する通信ネットワークシステム技術に関する独創的研究を展開している。東北大学電気系拠点の特徴は、２１世紀ＣＯＥプログラムの基にＮＴ及びＩＴ研究者が結集した「ＮＴ・ＩＴ融合研究教育センター」を創設したことである。従来に増して総合的なＮＴ・ＩＴ融合研究の展開が可能となり、産業界からみればより頼りになる存在になったことである。次に特徴的なことはＱＩスクールである。ランキング研究支援金制度、スーパーインターンシップ制度等の学術競争的環境下で“エラントリ教育”を実施し、海外一流研究員との連携によるエリート博士の輩出と、国際的舞台で単独で活躍できる力量を持ち合わせ、萌芽的、学際的課題に挑戦的に取り組む世界的若手研究者の育成を図るユニークな教育を展開している。

このＱＩスクールの真髄は産学官から選定された第三者評価委員会において、“産業界が期待する国際競争力に富む人材育成にも合致する”という賛辞を頂いた。

２１世紀ＣＯＥプログラム　平成１４年度採択拠点事業結果報告書

機　関　名	東　北　大　学	拠点番号	Ｃ　０　２
拠点のﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ名称	新世代情報エレクトロニクスシステムの構築		

１．研究活動実績

①この拠点形成計画に関連した主な発表論文名・著書名【公表】

・事業推進担当者（拠点リーダーを含む）が事業実施期間中に既に発表したこの拠点形成計画に関連した主な論文等〔著書、公刊論文、学術雑誌、その他当該プログラムにおいて公刊したもの〕）
・本拠点形成計画の成果で、ディスカッション・ペーパー、Ｗｅｂ等の形式で公開されているものなど速報性のあるもの
※著者名（全員）、論文名、著書名、学会誌名、巻(号)、最初と最後の頁、発表年（西暦）の順に記入
波下線（～～～）：拠点からコピーが提出されている論文
下線（＿＿）：拠点を形成する専攻等に所属し、拠点の研究活動に参加している博士課程後期学生

発表論文

1. W. Oohara and R. Hatakeyama, “Pair-Ion Plasma Generation using Fullerenes”, Phys. Rev. Lett., Vol. 91, No. 20, pp. 205005-1-4, 2003.
2. T. Kato, R. Hatakeyama, and K. Tohji, “Diffusion Plasma Chemical Vapor Deposition Yielding Freestanding Individual Single-Walled Carbon Nanotubes on a Silicon-Based Flat Substrate”, Nanotechnol., Vol. 17, No. 9, pp. 2223-2226, 2006.
3. Y. F. Li, R. Hatakeyama, T. Kaneko, T. Kato, and T. Okada, “Negative Differential Resistance in Tunneling Transport Through C_{60} Encapsulated Double-Walled Carbon Nanotubes”, Appl. Phys. Lett., Vol. 90, Issue. 7, pp. 073106-1-3, 2007.
4. S. Ogawa, T. Naijo, Y. Kimura, H. Ishii, and M. Niwano, “Photo-Induced Doping of Organic Field Effect Transistors Studied by Displacement Current Measurement and Infrared Absorption Spectroscopy in The Multiple Internal Reflection Geometry”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol.45, No.1B, pp. 530-533, 2006.
5. Y. Kimura, K. Itoh, R. Yamaguchi, K. Ishibashi, K. Itaya, and M. Niwano, “Room-temperature observation of a Coulomb blockade phenomenon in aluminum nanodots fabricated by an electrochemical process”, Appl. Phys. Lett., Vol. 90, Issue 9, pp. 093119-1-3, 2006.
6. J. Kushibiki, Y. Ohashi, and J. Hirohashi, “Ultrasonic Microspectroscopy of Congruent $LiNbO_3$ Crystals”, J. Appl. Phys., Vol. 98, No. 12, pp. 123507-1-8, 2005.
7. K. Matsuura, Y. Cho, and R. Ramesh, “Observation of Domain Walls in $PbZr_{0.2}Ti_{0.803}$ Thin Film using Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy”, Appl. Phys. Lett., Vol. 83, No. 13, pp. 2650-2652, 2003.
8. Y. Cho, S. Hashimoto, N. Odagawa, K. Tanaka, and Y. Hiranaga, “Realization of 10 Tbit/inch^2 Memory Density and Subnanosecond Domain Switching Time in Ferroelectric Data Storage”, Appl. Phys. Lett., Vol. 87, No.23, pp. 232907-1-3, 2005.
9. T. Arai, S. Ito, K. Ishikawa, and K. Nakamura, “Growth of $KNbO_3$ Films by Electron-Cyclotron -Resonance-Assisted Pulsed Laser Deposition”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 42, No. 9B, pp. 6019-6022, 2003.
10. Y. Uehara and S. Ushioda, “Single Molecule Spectrum of RhoDamine 6G on Highly Oriented Pyrolytic Graphite”, Appl. Phys. Lett., Vol. 86, No. 18, pp. 181905-1-3, 2005.
11. R. Arafune, K. Hayashi, S. Ueda, Y. Uehara, and S. Ushioda, “Inelastic Photoemission due to Scattering by Surface Adsorbate Vibrations”, Phys. Rev. Lett., Vol.95, No.20, pp. 207601-1-4, 2005
12. Y. Matsuura, T. Oyama, and M. Miyagi, “Soft-x-ray Hollow Fiber Optics with Inner Metal Coating”, Appl. Opt., Vol. 44, No. 29, pp. 6193-6196, 2005.
13. D. Chiba, M. Yamanouchi, F. Matsukura, and H. Ohno, “Electrical Manipulation of Magnetization Reversal in a Ferromagnetic Semiconductor”, Science, Vol. 301, No. 5635, pp. 943-945, 2003.
14. M. Yamanouchi, D. Chiba, F. Matsukura, and H. Ohno, “Current-Induced Domain-Wall Switching in a Ferromagnetic Semiconductor Structure”, Nature, Vol. 428, No. 6982, pp. 539 - 542, 2004.
15. J. Inoue and H. Ohno , “Taking the Hall effect for a spin”, Science, Vol. 309, No. 5743, pp. 2004-2005, 2005.
16. Y. Jeong, M. Sakuraba, and J. Murota, “Atomic-Layer Doping in Si by Alternately Supplied NH_3 and SiH_4”, Appl. Phys. Lett., Vol. 82, No. 20, pp. 3472-3474, 2003.
17. J. Uhm, M. Sakuraba, and J. Murota, “Strain Relaxation by Stripe Patterning in $Si/Si_{1-x}Ge_x/Si(100)$ Hetereostructures”, Thin Solid Films, Vol. 508, No. 1-2, pp.239-242, 2006
18. T. Goto, H. Yamauchi, T. Kato, M. Terasaki, A. Teramoto, M. Hirayama, S. Sugawa, and T. Ohmi, “High-Speed Damage-Free Contact Hole Etching Using Dual Shower Head Microwave-Excited High-Density- Plasma Equipment,” Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 43, No.4Ｂ, pp. 1784-1787, 2004
19. W. Cheng, A. Teramoto, M. Hirayama, S. Sugawa, and T. Ohmi, “Impact of Improved High-Performance Si(110)-Oriented Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistors Using Accumulation-Mode Fully Depleted Silicon-on-Insulator Devices”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 45, No. 4B, pp. 3110-3116, 2006.
20. F. Matsuoka and F. Masuoka, “Gate Transistor (FC-SGT) DRAM Cell”, IEEE Trans. Electron Devices, Vol. 50, No. 7, pp.1638-1644, 2003.
21. H. Nakamura, H. Sakuraba, F. Masuoka, “NAND-type DRAM-on-SGT”, IEEE Trans. Electron Devices, Vol. 52, pp. 427- 429, 2005.
22. S. Saigusa, S. -K. Kim, H. Nakase, S. Kameda, and K. Tsubouchi, “Switched-Current Analog Programmable Filter for Software-Defined Radio,” Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 42, No. 4B, pp. 2185-2189, 2003.
23. Y. Nagai, A. Fujimura, Y. Shirokura, Y. Isota, F. Ishizu, H. Nakase, S. Kameda, H. Oguma, and K. Tsubouchi, “324Mbps WLAN equipment with MAC frame aggregation for high MAC-SAP throughput”, J. Commun. (JCM), Vol. 1, No. 5, pp. 1-8, 2006.

24. Andrew C. C. Yu, M. Mizuno, Y. Sasaki, M. Inoue, H. Kondo, I. Ohta, D. Djayaprawira, and M. Takahashi, “Fabrication of Monodispersive FePt Nanoparticle Films Stabilized on Rigid Substrates”, Appl. Phys. Lett., Vol. 82, No. 24, pp. 4352-4354, 2003.
25. M.Tsunoda, T. Nakamura, M. Naka, S. Yoshitaki, C. Mitsumata, and M. Takahashi, “Soft x-ray magnetic circular dichrosim study of Mn-Ir/Co-Fe bilayers with giant exchange anisotropy”, Appl. Phys. Lett., Vol. 89, Issue 17, pp. 172501-1-3, 2006.
26. M. Hashimoto, K. Miura, H. Muraoka, H. Aoi, and Y. Nakamura, “Influence of Thermal Relaxation on Readback Signal in Perpendicular Magnetic Recording”, IEEE Trans. Magn., Vol. 41, No. 10, pp. 3085-3087, 2005.
27. S. J. Greaves, H. Muraoka, Y. Kanai, “Simulations of Perpendicular Recording Media for 600 Gb/in^2”, 日本応用磁気学会誌, Vol. 31, No. 2, pp. 36-39, 2007.
28. Y. Watanabe, K. Kawase, T. Ikari, H. Ito, Y. Ishikawa, and H. Minamide, “Component spatial pattern analysis of chemicals using terahertz spectroscopic imaging”, Appl. Phys. Lett., Vol. 83, No. 4, pp. 800-802, 2003.
29. K. Suizu, Y. Suzuki, Y. Sasaki, H. Ito, and Y. Avetisyan, “Surface-emitted terahertz-wave generation by ridged periodically poled lithium niobate and enhancement by mixing of two terahertz waves”, Opt. Lett., Vol. 31, No. 7, pp. 957-959, 2006.
30. B. Katagiri, T. Miyashita, and T. Uchida, “Novel Screen Technology for High-Contrast Front-Projection Display by Controlling Ambient-Light Reflection”, Journal of the SID, Vol. 11, No. 3, pp. 585-590, 2003.
31. T. Uchida, T. Ishinabe, T. Nakayama, M. Suzuki, and T. Miyashita, “A Novel Reflective Liquid Crystal Display with High Resolution and Full Color Capability”, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 43, No. 12, pp. 8094-8100, 2004.
32. H. Kimura, T. Hanyu, and M. Kameyama, “Multiple-Valued Logic-in-Memory VLSI Using MFSFETs and Its Applications”, Journal of Multiple-Valued Logic & Soft Computing, Vol. 9, No. 1, pp.23-42, 2003.
33. A. Mochizuki, H. Shirahama, and T. Hanyu, “Design of a Low-Power Quaternary Flip-Flop Based on Dynamic Differential Logic”, IEICE Trans. Electron., Vol. E89-C, No. 11, pp. 1275-1580, 2006.
34. K. Uesaka and M. Kawamata, “Evolutionary Synthesis of Digital Filter Structures Using Genetic Programming”, IEEE Trans. Circuits and Systems (II), Vol. 50, No. 12, pp. 1120-1125, 2003.
35. S. Koshita and M. Kawamata, “Invariance of Second-Order Modes under Frequency Transformation in 2-D Separable Denominator Digital Filters”, Multidimens. Syst. Signal Process., Vol. 16, No. 3, pp. 305-333, 2005.
36. M. Nakazawa, T. Hirooka, F. Futami, and S. Watanabe, “Ideal Distortion-Free Transmission Using Optical Fourier Transformation and Fourier Transform-Limited Optical pulses,” IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 16, No. 4, pp. 1059-1061, 2004.
37. M. Nakazawa and T. Hirooka, “Distortion-Free Optical Transmission Using Time-domain Optical Fourier Transformation and Transform-limited Optical Pulses”, J. Opt. Soc. Am. B, Vol. 22, No. 9, pp. 1842-1855, 2005.
38. M. Nakazawa, M. Yoshida, K. Kasai, and J. Hongou, “20 Msymbol/s, 64 and 128 QAM coherent optical transmission over 525 km using heterodyne detection with frequency-stabilised laser”, Electron. Lett., Vol. 42, No. 12, pp. 710-712, 2006.
39. K. Sawaya, “Antenna Design by Using Method of Moments”(Invited), IEICE Trans. Commun., Vol. E88-B, No.5, pp. 1766-1773, 2005
40. Q. Yuan, Q. Chen, and K. Sawaya, “Performance of Adaptive Array Antenna with Arbitrary Geometry in the Presence of Mutual Coupling”, IEEE Trans. on Antennas Propag., Vol. 54, No. 7, pp. 1991-1996, 2006.
41. F. Adachi, T. Sao, and T. Itagaki, “Performance of Multicode DS-CDMA using Frequency Domain Equalization in a Frequency Selective Fading Channel,” Electron. Lett., Vol. 39, No. 2, pp. 239-241, 2003.
42. F. Adachi, D. Garg, S. Takaoka, and K. Takeda, “Broadband CDMA Techniques”, IEEE Wireless Commun. Mag., Vol.12, No.2, pp. 8-18, 2005.
43. K. Takeda and F. Adachi, “Frequency-Interleaved Spread Spectrum with MMSE Frequency-Domain Equalization”, IEICE Trans. Commun., Vol. E90-B, No. 2, pp. 260-268, 2007.
44. 李 相憲, 阿曽 弘具, “並列性を保つためのタイリング”, 電子情報通信学会論文誌D-I, Vol. J87-D-I, No.4, pp.441-451, 2004.
45. O. -P. Kweon, M. Suzuki, A. Ito, and S. Makino, “An Evaluation Method of Japanese Pronunciation for Korean Native Speakers”, Educa. Technol. Res., Vol. 27, No. 1・2, pp.9-16, 2004.

著書

1. K. Watanabe and M. Motokawa (H. Ohno : Section Editor), “Magnetic Properties of III-V Ferromagnetic Semiconductor (Ga,Mn)As” in Materials Science in Static Magnetic Fields, Springer, 2002.
2. Y. Cho (Section Editor), “Ferroelectric Random Access Memories -Fundamentals and Applications”, Springer, 2004.
3. 安達文幸,「通信システム工学」, 朝倉書店、2006.
4. 四方潤一（分担執筆),「テラヘルツ技術（第9章）」, オーム社, 2006.
5. 畠山力三, 泉田健（分担執筆),「カーボンナノチューブの機能・複合化の最新技術」, シーエムシー出版, 2006.
6. John P. Dakin (T. Uchida : Section Editor), “Handbook of Optoelectronics Vol.2”, Taylor & Francis, 2006.
7. 高橋研（分担執筆),「電子材料 ハンドブック」, 朝倉書店, 2006.

Webで公開

1. J. Hayakawa, S. Ikeda, Y. M. Lee, F. Matsukura, and H. Ohno, “Effect of high annealing temperature on giant tunnel magnetoresistance ratio of CoFeB/MgO/CoFeB magnetic tunnel junctions”, http://arxiv.org/archive/cond-mat/
2. T. Hirooka, T. Kumakura, K. Osawa, and M. Nakazawa, “Comparison of 40 GHz optical demultiplexers using SMZ switch and EA modulator in 160 Gbit/s-500 km OTDM transmission”, http://www.elex.ieice.org/
3. K. Takano, K. Nakagawa, and H. Ito, “Influence of optical filters on pulse circulation in fiber rings with a frequency shifter and EDFA”, http://www.opticsexpress.org/

②国際会議等の開催状況【公表】
（事業実施期間中に開催した主な国際会議等の開催時期・場所、会議等の名称、参加人数（うち外国人参加者数）、主な招待講演者（３名程度））

１．平成１５年１１月４、５、６日、五橋会館(仙台市青葉区五橋1－5－3)、第１回大学院生主体ミニ国際会議(SOIM-COE03)、参加人数：１８１人(１５人)、招待講演者：キャンベル教授(カルマース工科大学、スウェーデン)、ミューラー教授(カリフォルニア大学バークレイ校、米国)、ストヤノフ教授(ソフィア工科大学、ブルガリア)
(SOIM：Student-Organizing International Mini-Conference on Information Electronics)

２．平成１５年１２月７日、淡路夢舞台国際会議場レセプションホールB、第３回特別講演会「A Framework for Content-Based Multimedia Indexing and Retrieval」、参加人数：３０人(５人)、ガボウシュ教授(タンペレ工科大学、フィンランド)

３．平成１６年１月２９、３０日、五橋会館(仙台市青葉区五橋1－5－3)、第１回国際シンポジウム(IGNOIE-COE03)、参加人数：２１９名(５名)、招待講演者：キャッセル博士(NASAエームズセンター、米国)、西教授(スタンフォード大学、米国)、李教授(ソウル国立大学、韓国)
(IGNOIE：International Symposium on System Construction of Global-Network-Oriented Information Electronics)

４．平成１６年７月７、８日、松島ホテル大観荘、第４回特別講演会、参加人数：６０人(３０人)、キム所長(韓国通産エネルギー省管轄韓国電子技術研究所、韓国)、山口ネットワーク研究室長(日本テキサスインスツルメンツ筑波テクノロジィセンター、日本)

５．平成１６年８月１日、東北大学、第５回特別講演会「Digital Signal Processing: Road to the Future」、参加人数：６５人、招待講演者：ミトラ教授(カリフォルニア大学サンタバーバラ校、米国)

６．平成１６年１０月４、５日、仙台エクセルホテル東急(仙台市青葉区一番町2－9－25)、第２回大学院生主体ミニ国際会議(SOIM-COE04)、参加人数：２１１名(１６名)、招待講演者：ヴィネッカー教授(エルランゲン・ニュールンベルグ大学、独国)、シン教授(韓国先端科学技術院、韓国)、チャーン教授(国立中山大学、台湾)

７．平成１７年１月３１日、２月１日、仙台国際センター(仙台市青葉区青葉山)、第２回国際シンポジウム(IGNOIE-COE04)、参加人数：２９７名(８名)、招待講演者：コルツシャーゲン教授(ミネソタ大学、米国)、マジェテッチ教授(カーネギーメロン大学、米国)、パパミカリス教授(サザンメソディスト大学、米国)

８．平成１７年４月２６、２７、２８日、東北大学、“仙台プラズマフォーラム”、参加人数：１００名(２０名)、招待講演者：ケプケ教授(西バージニア大学、米国)

９．平成１７年１０月６、７日、仙台エクセルホテル東急(仙台市青葉区一番町2－9－25)、第３回大学院生主体ミニ国際会議(SOIM-COE05)、参加人数：３１４名(１６名)、招待講演者：パームストローム教授(ミネソタ大学、米国)、ウ教授(フロリダ中央大学、米国)、チュン教授(嶺南大学、韓国)

１０．平成１７年１１月２１日、松島ホテル大観荘、ポスターセッション（東北大学・嶺南大学ワークショップ）、参加人数：７７名（３２名)、チュン教授、キム教授、朴教授

１１．平成１８年７月１８日、東北大学、第８回特別講演会「Precoding and Iterative Receiver for MIMO Channels」、参加人数：６５人、招待講演者：チョイ教授（ウェールス・スワンシー大学、英国）

１２．平成１８年１月２３日、松島ホテル大観荘、第７回特別講演会、参加者数：５０人(２０人)、ギアピス助教授(カリフォルニア工科大学、米国)

１３．平成１８年１月３１日、２月１日、仙台エクセルホテル東急(仙台市青葉区一番町2－9－25)、第３回国際シンポジウム(IGNOIE-COE05)、参加人数：２６７名(８名)、招待講演者：フラッテ教授(アイオワ大学、米国)、ティラック博士(IHP,独国)、リチャードスン教授(サザンプトン大学、英国)

１４．平成１９年１月２３、２４、２５日、仙台エクセルホテル東急(仙台市青葉区一番町2－9－25)、第４回ジョイント国際会議(SOIM/IGNOIE-COE06)、参加人数：３１７名(２０名)、招待講演者：ディーツル教授(ポーランド科学院、ポーランド)、トマネック教授(レーゲンスブルグ大学、独国)、ウアン教授(ケント大学、英国)、カゾフスキー教授(スタンフォード大学、米国)、クリシュナン教授(ワシントン大学、米国)、オー教授(韓国先端科学技術院、韓国)

２．教育活動実績【公表】

博士課程等若手研究者の人材育成プログラムなど特色ある教育取組等についての、各取組の対象（選抜するものであればその方法を含む）、実施時期、具体的内容

教育研究支援組織としてＱＩスクール（学際・国際・産学交流道場、School of Interdisciplinary, International, Industry-academic Interchanges (Quadruple I)）を設置し、以下のような多様なプログラムを実施し、若手研究者を育成・支援してきた。

１．２１世紀ＣＯＥリサーチアシスタントおよび研究奨励費　（博士後期課程学生をＲＡとして雇用する。業績に応じて、給与と研究費をあたえ、競争的環境を形成する。）

(a) 電気・情報関係を専攻とする博士後期課程学生を対象。
(b) 指導教官の下でＣＯＥの研究テーマ及び資料収集・整理などを担う。
(c) 本ＣＯＥとの関連性、研究計画、研究業績により選考委員会が選考。
(d) 募集は毎年度４月（１年間採用）、１０月(半年採用)の２回行う。

活動項目・該当人数	H14年	H15年	H16年	H17年	H18年	合計
リサーチアシスタント（ランキング付研究支援金給付）	70	54	61	62	69	316
博士優秀論文表彰	3	2	3	3	3	14
科学技術英語能力開発支援	－	12	21	31	9	73
海外短期研修支援（1ヶ月滞在）	－	1	3	1	2	7
スーパーインターンシップ（3～6ヶ月滞在）	－	－	1	3	5	9
ミニ国際会議発表（RA学生の企画運営）	－	56	56	71	66	249

(e) 上記(C)の評価結果に応じて、支給額（ＲＡの勤務時間）を決定し、学生に学術競争的な意識を持たせている。雇用費としての支給額は評価に応じて３～５段階のランキングを付け、４万円/月～１３万円の範囲内で、人数は年間を通じて６０～７０人くらい採用。尚、研究費も同様にランキングにより、０円/年～３０万円/年の範囲内で支給。

２．２１世紀ＣＯＥ博士論文優秀賞表彰　（すぐれた博士論文執筆者を表彰するとともに、受賞者に海外において博士論文の発表を義務付け、討論能力を身につけさせる。）

(a) 電気・情報関係を専攻する博士課程後期３年の課程の学生。（社会人入学生は除く）
(b) 優秀な博士後期課程論文を発表した学生を表彰。ただし、受賞した学生は、海外渡航し、博士論文の内容に関して海外の研究者と研究討論を行うことが義務付けられている。
(c) 指導教官の推薦書及び博士論文の内容により、選考委員会が選考。
(d) 支給額は海外渡航先と期間に応じて、規定により定められる。
(e) 毎年、博士審査終了後(例年2月の後半)。

３．科学技術英語能力開発支援プログラム　（TOEFLおよびTOEICによる実践的英語学習を推奨し、科学技術における実践的英語能力開発を支援する。）

(a) 博士後期課程学生及び進学予定者。
(b) 博士課程学生の科学技術英語能力強化のために、英語能力評価試験の受験料相当を支援する。試験結果の報告を義務付け、英語能力教育の資料とする。
(c) 申請した学生を採用する。選考は行わない。
(d) 随時募集。

４．海外短期研修支援プログラム　（若手研究者を１ヶ月程度海外の大学・企業・研究機関に派遣し、研修を行うとともに、討論能力を身につけさせる。）

(a) 博士後期課程学生及び若手教官（３５歳以下の助手、講師、助教授）（社会人入学生は除く）
(b) 博士後期課程学生及び若手教官の育成を目的として海外における共同研究への参加、技術研修等を支援するために、旅費・宿泊費等を支給する。とくに、従来の研究支援財団等で対象としていない１～４週間程度の研修旅行を対象とする。
(c) 申請書と業績に応じて、ＣＯＥ運営委員会が選考する。
(d) 随時募集。年間３名程度。
(e) 支給額は海外渡航先と期間に応じて規定により定められる。

５．スーパーインターンシップ制度　（業績のある若手研究者を３ヶ月程度海外の大学・企業・研究機関に派遣し、研修を行うとともに、討論能力を体得させる。）

(a) 博士後期課程学生及び本ＣＯＥのポスドク（社会人入学生は除く）
(b) 博士後期課程学生及びポスドクの育成を目的として国内外の大学、研究所等の研究教育機関或いは企業等の研究所での共同研究への参加、技術研修等を支援するために、旅費・宿泊費等を支給する。
(c) 申請書と業績に応じて、ＣＯＥ運営委員会が選考する。
(d) 随時募集。年間５名程度。
(e) 支給額は国内の派遣先或いは海外渡航先と期間に応じて規定により定められる。

６．ＲＡ学生が企画運営するミニ国際会議　（ＲＡ学生が主催者・実行責任者となり、ＲＡの成果報告を行い、海外研究者・学生を招待して、国際会議を開催することで、研究企画・会議運営能力を体得させる。

毎年１回１０月頃に開催し、ＲＡ全員が参画することを義務づけている。

機関名：東北大学　拠点番号：Ｃ０２

２１世紀ＣＯＥプログラム委員会における事後評価結果

（総括評価）

設定された目的は十分達成され、期待以上の成果があった

（コメント）

ナノテクノロジー(ＮＴ)情報通信技術(ＩＴ)融合研究の下に構築される「新世代情報エレクトロニクスシステム」の具現化策として、Universal Visual Communicationのための基盤技術の確立という全体テーマを設定し、世界レベルの研究成果により拠点形成計画の目的は達成されており、また、世界で活躍できる若手研究者の育成にも成功している。

中間評価への対応も機動的で、基礎開発、デバイス開発、システム開発の各分野で明確な目標が設定され、それぞれその実現に努力して、概ねその目標を達成している。

拠点形成計画全体について、拠点形成のための人的・資金的な支援、拠点プログラムの評価と分析など拠点支援の観点から学長を中心とした優れたマネジメントが行われている。

人材育成面においては、学生企画のミニ国際会議開催、スーパーインターンシップなどによる国際的視野の拡大、若手研究者(助教授)による次世代ＣＯＥの調査研究など、ユニークな試みを成功させている。国際競争力のある大学づくりに向けて、ミニ国際会議は世界の認識を高めるのに役立っており、本拠点の世界における位置づけを検討し、海外研究機関との連携を視野に入れた拠点づくりの進展を期待したい。情報通信技術とナノテクノロジー融合を核にした拠点形成は、産業界の関心も高く、人材育成の成果が現れるまでには時間を要するが、産業界の期待する国際競争力に富む人材育成が行われていると評価できる。

研究活動面においては、世界的研究成果を発表し、新たな分野構築も実現しており、多くの受賞にもみられるように国際的学術貢献への評価も高い。定期的国際会議の開催、最終国際会議での記者発表などの取り組みを実施しており、５年間の刊行物が１８冊に及ぶ情報発信は秀でている。また、事業推進担当者の有機的連携については、集中的研究会などを通して有機的連携の努力がなされている。いくつかの連携研究が生まれているが、まだその成果は限定的であり、今後、ナノテク／情報通信技術(ＮＴ／ＩＴ)分野融合の更なる進展による新領域の創成に期待する。

補助事業終了後の持続的な展開については、国際高等研究教育機構の発足により、２１世紀ＣＯＥグループの新たな展開が始まっており、大学として持続的展開の意志が見られ、評価できる。本拠点の世界における位置付けをより明確にし、「世界リーディングユニバーシティ」として海外研究機関との連携を視野に入れた拠点づくりを期待したい。