

先端研究拠点事業
平成24年度 事業実績報告書

採用年度	平成23年度
種別	国際戦略型

平成25年3月31日

採用番号	21001
領域	工学
分科	電気電子工学
細目	通信・ネットワーク工学
分科細目コード	5104
研究交流課題名(和文)	超高速光通信に関する拠点形成
研究交流課題名(英文)	Collaborative Research Center on Ultrahigh-speed Optical Communication
採用期間	平成23年4月1日 ~ 平成26年3月31日 (36ヶ月)

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	東北大学 電気通信研究所
実施組織代表者(所属・職・氏名)	電気通信研究所・所長・中沢 正隆
コーディネーター(所属・職・氏名)	電気通信研究所・教授・中沢 正隆
協力機関数	3
参加者数	87

相手国1

国名	ドイツ
拠点機関名	ハインリッヒ・ヘルツ研究所
コーディネーター(所属・職・氏名)	光ネットワークシステム部門・グループリーダー・Colja SCHUBERT
協力機関数	0
参加者数	9

相手国2

国名	イギリス
拠点機関名	サザンプトン大学

(様式6)

コーディネーター（所属・職・氏名）	光エレクトロニクス研究センター・教授・David RICHARDSON
協力機関数	0
参加者数	14

相手国3

国名	デンマーク
拠点機関名	デンマーク工科大学
コーディネーター（所属・職・氏名）	フォトニクス工学科・教授・Palle JEPPESEN
協力機関数	0
参加者数	22

※交流相手国が複数の場合、適宜、枠を追加して記入すること。

交流目標の達成（見込）状況

目標の達成（見込）状況を、A～Eのそれぞれの観点から、ポイントを絞って記載すること。

A 学術的な成果 B 持続的な協力関係の基盤構築 C 若手研究者育成における成果

D 国際的学術情報の収集整備 E 事業の波及効果

① 平成24年度事業計画における達成目標

23年度において明らかになった超短光パルス伝送に伴う偏波モード分散の問題点を克服するために、光ナイキストパルスと呼ばれる新たな光パルスを用いることにより、500 kmの単一チャネルテラビット長距離伝送を実現する。光ナイキストパルスの発生・伝送・受信に関する要素技術ならびに関連するデバイスの開発を、相手国拠点機関の協力を得ながら進める。また、テラビット超級への高速化と並行して、超高速光パルス伝送技術と、光の位相を活用するコヒーレント伝送技術との融合により、周波数利用効率のさらなる向上を目指す。

学術情報の発信に関しては、情報通信研究機構・産業技術総合研究所との共催により国内で「超高速フォトニクスシンポジウム」を開催する。伝送技術、信号処理、ネットワークから、光源、デバイス、物性に至る幅広いテーマを網羅し、超高速フォトニクスの最新の成果を発信する機会を設ける。グリーン ICT に向けた周波数利用効率の拡大やネットワークの低消費電力化など、将来の超高速フォトニクスが目指すべき新たな方向性について議論を行なう。

② 平成24年度事業計画の達成状況 ※成果の公表状況を、別表1にて作成のこと。

※派遣・受入等の交流実施については、別表4-1、4-2にて作成のこと。

A. 学術的な成果

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、その優れた特徴を実証した。シンボルレート 160~640 Gbaud で 500 km の長距離伝送を行い、従来のガウス型や Sech 型の光パルスと比べて波長分散ならびに偏波モード分散に対する耐力が大幅に向上できることを明らかにした。また、OTDM (Optical Time Division Multiplexing) とコヒーレント多値変調を融合した超高速コヒーレントパルス伝送技術により、32 QAM 変調した RZ 光パルスを 1.6 Tbit/s へ高速化し、その 150 km 伝送に成功した。

B. 持続的な協力関係の基盤構築

東北大学超高速光通信研究室において本事業に中核として携わり平成24年3月に博士後期課程を修了した学生（関鵬宇）が、デンマーク工科大学のポスドクに採用された。同大学には平成23年10月より、研究協力を行っていた日本人研究者1名（盛岡敏夫）も教授として在籍しており、相手国機関との協力関係が一層強固なものへ発展している。

C. 若手研究者育成における成果

前述の博士課程修了学生（関鵬宇）が東北大学総長賞を受賞したのをはじめ、大学院生による受賞が一研究室から合計3件ののぼり（他の2件は、電子情報通信学会論文賞および IEEE Sendai Section Student Awards “The Best Paper Prize”）、若手研究者養成の成果が着実に現れている。

D. 国際的学術情報の収集整備

超高速光通信に関する学術情報発信の場として、情報通信研究機構・産業技術総合研究所との共催により「超高速フォトニクスシンポジウム」を東京で開催した(2012年11月5日)。また、2012年9月にオランダで開催された国際会議 ECOC (European Conference on Optical Communication) にあわせて、そのサテライトミーティングとして超高速光信号処理をテーマとした “Post-ECOC Workshop” をアイントホーフェン工科大学において開催した(2012年9月21日)。

E. 事業の波及効果

本拠点を軸とした超高速フォトニクスの国際連携が拡大し始め、グローバル規模で波及効果が及びつつある。ヨーロッパにおいては、パダボーン大学（ドイツ）の Reinhold Noe 教授が我々との連携に高い関心を寄せている。また北米においては、ロチェスター大学の Wayne H. Knox 教授が、「超高速フォトニクスシンポジウム」における基調講演をきっかけに、ISUPT 2013 の実行委員長を務めることとなり、本拠点活動へ本格的に携わることとなった。その他、MIT との国際連携も立ち上がっており、日本のイニシアティブのもと世界的規模での超高速フォトニクスの連携体制が構築されつつある。

実施状況

研究交流計画実施にあたる実施体制

国内外の拠点機関及び協力機関の間の、協力連携の状況

※研究参加者リストを、別表 2 にて作成のこと。

次世代光通信のターゲットである単一チャネルテラビット伝送の実現に向けて、超高速フォトニクス技術の重要性を各拠点機関が共通認識として共有し、デバイス研究とシステム開発のシナジー効果により世界最高の研究水準を保持している。東北大学で博士号を取得した大学院生がデンマーク工科大学のポスドクに採用されるなど、人的交流も一層活性化している。東北大学が提案した光ナイキストパルス技術も各機関に急速に浸透しており、相互の強固な連携の有効性を物語っている。

国内の協力機関とは、産業技術総合研究所(AIST)、情報通信研究機構(NICT)、ならびに早稲田大学との相互連携を継続している。平成 24 年度は 4 機関の共催により「超高速フォトニクスシンポジウム」を開催し、成功に導いた。

日本側拠点機関における研究交流課題への取り組み（事務支援体制等の観点より）

本年度も引き続き、拠点機関である東北大学電気通信研究所の事務部研究協力係ならびに本部国際交流部国際交流課の協力を得て、万全な事務支援体制により順調に交流課題を遂行することが出来た。

共同研究

年度当初の交流計画をふまえ、共同研究を実施するにあたっての枠組み、活動内容、得られた成果等（国内外の拠点機関・協力機関との連携状況も、考慮すること）

平成 23 年度において明らかになった超短光パルス伝送に伴う偏波モード分散の問題点を踏まえ、光ナイキストパルスと名付けた新たな光パルスを用いることにより、その課題解決に取り組んだ。光ナイキストパルスを用いた時分割多重伝送は、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であり、上述の偏波モード分散による伝送歪みの抑制に極めて有効である。実際に、シンボルレート 160~640 Gbaud で 500 km の長距離伝送を行い、従来のガウス型や Sech 型の光パルスと比べて波長分散ならびに偏波モード分散に対する耐力が大幅に向上できることを明らかにした。

超高速光通信において周波数利用効率を向上させることの重要性は他研究機関においても認識している。そのような中で、東北大学が提案した光ナイキストパルスには各機関においても高い関心を呼び、デンマーク工科大学ならびに産業技術総合研究所からも早速本光パルスを用いた新たな結果が報告されている。特に産総研のグループは、本光パルスの狭スペクトル帯域という特徴を活かして、ROADM と呼ばれる狭帯域フィルタリング機能を有するネットワークノード装置を通して信号が歪みを受けにくいことを示し、本光パルスが超高速光ネットワークの実現に有効であることを見出している。平成 25 年度以降も、光ナイキストパルスとその幅広い応用を中心に、研究の加速が期待される。

セミナー

- ・研究交流計画におけるセミナーの位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、セミナーが果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な実施状況及び成果については、別表3にて作成のこと

2012年11月5日に、日本女子大学（東京）において「超高速フォトニクスシンポジウム」を開催した。本シンポジウムは東北大学、産業技術総合研究所、情報通信研究機構、早稲田大学との共催により開催された。シンポジウムではロチェスター大学の Wayne H. Knox 教授による特別講演のほか、基調講演2件、招待講演9件が行なわれ、参加者は110名にのぼり、デバイスからシステム、信号処理、ネットワークのほか、生体イメージングやテラヘルツ、ナノフォトニクスに至る幅広いテーマにわたって最新の成果が報告され、活発な議論が繰り広げられた。なお、本シンポジウムで特別講演を行った Knox 教授は本拠点活動に大変高い関心を示し、2013年に開催する国際シンポジウム ISUPT 2013を議長としてロチェスター大学で開催することとなった。

また、2012年9月にオランダで開催された国際会議 ECOC (European Conference on Optical Communication)にあわせて、そのサテライトミーティングとして超高速光信号処理をテーマとした“Post-ECOC Workshop”をアイントホーフェン工科大学において9月21日に開催した。サテライトミーティングは ECOC の開催にあわせて多くの研究者が集う絶好の機会であり、2013年はイギリス・サザンプトン大学において開催を予定している。

超高速フォトニクス分野の研究者が一堂に会し交流を深める機会は他になく、本拠点が牽引するこれらのセミナー活動はこの分野の研究活性化に多大な貢献を果たしている。

研究者交流

- ・研究交流計画における研究者交流の位置づけを、他の交流形態と関連させつつ述べること
 - ・交流目標達成に向け、研究者交流が果たした貢献を、具体的に述べること
- ※具体的な交流状況については、別表4-1、4-2にて作成のこと

平成24年度は OFC (Optical Fiber Communication Conference), ECOC (European Conference on Optical Communication), CLEO (Conference on Lasers and Electro-Optics)などの国際会議をはじめとする様々な機会を活用して、拠点相手国以外の研究者にも超高速フォトニクスの重要性を働きかけ、本拠点活動のグローバル規模への展開を進めてきた。これらの交流活動を進めるにあたり、国内からは延べ25名の研究者を海外へ派遣した。特に、東北大学電気通信研究機構より2名の特任教授を HHI ならびに DTU へ派遣し、今後の超高速フォトニクスから周辺分野への新たな研究展開（メトロ・アクセスネットワークへの展開、無線との融合など）について幅広く意見交換を行った。

この他、東北大学超高速光通信研究室において本事業に中核として携わり平成24年3月に博士後期課程を修了した学生（関鵬宇）が、DTU のポストドクに採用され、平成25年3月に赴任した。同大学には平成23年10月より日本人研究者1名（盛岡敏夫）も教授として在籍しており、DTU との人的交流が一層活性化している。