

採用年度	平成21年度
種別	拠点形成型

先端研究拠点事業
平成22年度 事業実績報告書

平成23年3月31日

領域・分野	工学
分科細目名（分科細目コード）	通信・ネットワーク工学（5104）
採用番号	21001
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21年4月1日～平成23年3月31日

《実施組織体制》

日本側

拠点機関名	東北大学
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	74

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	3

相手国 2

国名	イギリス
拠点機関名	サザンプトン大学
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	6

交流目標の達成（見込）状況

① 平成22年度事業計画における達成目標

前年度の640 Gbit/s/channel-525 km 伝送の成果を踏まえ、本年度はテラビット長距離超高速伝送の実現を目指す。ヨーロッパの拠点機関で開発が進められている超高速デバイス技術を結集し、東北大学において500 kmの長距離伝送を目標として総合実験を実施する。学術情報の発信に関しては、デンマーク工科大学において“International Symposium on Ultra-high Capacity Optical Communication and Related Optical Signal Processing and Devices”と題した国際シンポジウムを開催する。昨年度東北大学で開催したISUPT (International Symposium on Ultrafast Photonic Technologies)の成功を受けて、今回はスコープを超高速光信号処理ならびに関連するデバイス技術まで拡大する。また、東北大学の全部局から光の研究に携わる研究者(全30研究室)を集い、異なる光分野の研究者による情報交換の場として「東北大学光科学技術フォーラム」を開催する。

② 平成22年度事業計画の達成状況

A. 学術的な成果

デンマーク工科大学(DTU)よりポスドクを受け入れ、東北大学において超高速光伝送・信号処理に関する共同実験を実施した。特筆すべき成果として、各機関の最先端デバイス技術を結集し、さらにDQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)と呼ばれる変調方式を新たに導入することにより、単一波長1.28 Tbit/sの525 km 伝送実験に世界で初めて成功した。また、東北大学で開発してきた時間領域光フーリエ変換法とDTUが有する要素技術との融合により、640 Gbit/sで動作可能な超高速クロック抽出技術の開発に新たに成功した。

B. 持続的な協力関係の基盤構築

テラビット級の伝送基盤技術の開発は、技術的に難しい点が多いために、従来までの個別機関における研究だけでは大きな困難を伴う。これを克服するため、本拠点活動を通じてデバイスからシステムまでを縦糸としてつなぐ階層的な研究基盤の構築が着実に進展している。A.で述べた1.28 Tbit/s 伝送実験は、この連携体制が結実した事例であり、この分野における研究連携の重要性を物語っている。

C. 若手研究者養成における成果

DTUよりポスドクを長期間受け入れ、東北大学の若手研究者と共同実験を実施し、優れた成果を得ることが出来た。東北大学から共同実験に中核として参加した博士後期課程学生は、これら一連の成果により日本学術振興会特別研究員に採用されるなど、世界で活躍できる若手研究者が本拠点活動を通じて育成されている。さらに、「東北大学光科学技術フォーラム」の中で若手研究者によるポスター発表を開催し、他部局・周辺分野の研究者との議論を通じて討論・発表能力の向上に貢献した。

D. 国際的学術情報の収集整備

9月16~17日の2日間、DTUにおいて「International Symposium on Ultra-high Capacity Optical Communication and Related Optical Signal Processing and Devices」を開催した。世界各国から80名の研究者を集め、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から、超高速フォトリソの最新の成果を発信する絶好の機会となった。パネルディスカッションでは、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リソが目指すべき新たな方向性についても活発な議論が展開された。

E. 事業の波及効果

本事業により各機関における研究が加速され、この分野の活性化に大きく貢献している。特にISUPTをはじめとする本拠点主催の国際シンポジウムは、最新の成果発表と情報共有、研究討論の場としてこの分野の研究者に幅広く浸透している。昨年9月のシンポジウムには世界14カ国から研究者が集まるなど、その波及効果は世界各国に広がりつつある。

実施状況

海外拠点機関との連携に関しては、個別の要素技術を得意とするヨーロッパ3機関と我々の伝送技術の融合により、デバイスからシステムまでを縦糸としてつなぐ階層的な研究基盤の構築が着実に進展している。これが結実した事例として、東北大学と DTU の共同研究による世界で初めての 1.28 Tbit/s/ch-525 km 伝送の成果は特筆に値するものである。

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)との包括協定を軸に、相互の連携がより強固なものへ発展している。2010年11月には「第4回超高速フォトニクスシンポジウム」を3機関の共催により東京で開催し、100名近い参加者を集い成功に導いた。また本年度新たに NEC、富士通、沖電気の研究者が本拠点活動に参画し、産学連携へ向けても裾野が広がりつつある。

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課からの協力を得て、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

デンマーク工科大学(DTU)から7ヶ月間ポスドクを受け入れ、東北大学において超高速光伝送・信号処理に関する共同実験を実施した。その結果、DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)方式を新たに導入することにより、当初の目標であった 640 Gbit/s を上回る単一波長 1.28 Tbit/s の 500 km 伝送実験に世界で初めて成功した。本成果は、各機関が有する超短光パルス発生・伝送、超高速クロック抽出、多重分離などの要素技術を結集して実現した世界最高性能の伝送技術であり、各機関の連携が最大限に発揮された成果である。

さらに、東北大学で開発してきた時間領域光フーリエ変換法と DTU で培われてきた光信号処理技術との融合により、640 Gbit/s で動作可能な超高速クロック抽出技術の開発にも新たに成功している。これらの成果はいずれも、2010年9月に開催された光通信の分野でヨーロッパ最大の国際会議 ECOC 2010 において共著で発表を行い、また IEEE の論文誌 *Photonics Technology Letters* ならびに電子情報通信学会の論文誌 *IEICE Transactions on Communications* にも連名で論文発表を行なった。

セミナー

2010年9月16~17日の2日間、デンマーク工科大学において“International Symposium on Ultra-high Capacity Optical Communication and Related Optical Signal Processing and Devices”を開催した。本シンポジウムは東北大学ならびに産業技術総合研究所との共催により開催された。日本からの参加者17名を含め、EU、アメリカ、オセアニアなど世界14カ国から80名の研究者が参加した。シンポジウムでは、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22件の招待講演が行なわれた。またシンポジウムの終盤ではパネルディスカッションが行なわれ、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、新たな方向性についても活発な議論が展開された。昨年度のISUPTや今回の国際シンポジウムのように、超高速フォトンクス分野の研究者が一堂に会し交流を深める機会には他になく、本拠点が牽引するこれらの企画はこの分野の研究活性化に多大な貢献を果たしている。

また、東北大学の全部局から光の研究に携わる研究者（全30研究室）を集めて「東北大学光科学技術フォーラム」を2010年6月16日に開催した。本フォーラムは、部局を越えて異なる光分野の研究者が情報交換を行なうことを目的としている。フォーラムでは、超短パルス光源、大容量光通信、量子計測、およびナノ材料に関して学外研究者による6件の招待講演が行なわれた。さらに、各研究室から若手研究者によるポスター発表を実施し、他部局・周辺分野の研究者との議論を通じて討論・発表能力の育成にも注力した。本フォーラムは我々の拠点活動を組織横断的、分野横断的な学術交流拠点へ発展させるうえで重要な役割を果たすものと期待されている。

研究者交流

デンマーク工科大学で開催された上述の国際シンポジウムにあわせて、日本からデンマークへ17名の研究者を派遣した。本シンポジウムは最新の成果を発信するだけでなく、欧米の研究者との交流をさらに深める橋渡しとしても大きな役割を果たした。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、ECOCではコーディネーター自らがプレナリー講演を行い、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、大きな反響を呼んだ。また、これらの国際会議の機会を活用して、各拠点機関の代表が集まり研究の現状を把握し課題を明確にすることで、相互の研究の加速に大きく貢献した。