

戦略的国際科学技術協力推進事業（日本－シンガポール研究交流）

1. 研究課題名：「テラビットルータとスーパーコンピュータのための 1024x1024 光スイッチング技術」
2. 研究期間：平成22年4月～平成25年3月
3. 支援額： 総額 21,300,000円
4. 主な参加研究者名：

日本側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者	川西 哲也	独) 情報通信研究機構	室長
研究者	赤羽 浩一	独) 情報通信研究機構	主任研究員
研究者	中島 啓幾	早稲田大学	教授
研究者	山本 直克	独) 情報通信研究機構	主任研究員
研究者	菅野 敦史	独) 情報通信研究機構	主任研究員
参加研究者 のべ 5名			

相手側（研究代表者を含め6名までを記載）

	氏名	所属	役職
研究代表者 (H25.1.31 まで)	Yong-Kee Yeo	Institute for Infocomm Research (I2R)	Principal Investigator
研究者(H25.2.1から研究代表者)	Cheng Xiaofei	Institute for Infocomm Research (I2R)	Senior Research Fellow
研究者	Hugan Qirui	Institute for Infocomm Research (I2R)	Researcher
参加研究者 のべ 3名			

5. 研究・交流の目的

本研究交流はスーパーコンピュータやデータセンターなどで利用可能な大規模な光スイッチング技術の開発を目的としており、日本側がスイッチングデバイス要素技術開発を、シンガポール側がスイッチシステムアーキテクチャ開発を担当した。シンガポール側が提案している独自のアーキテクチャと日本側が実績のある独自のナノ構造を用いた光スイッチングデバイスを組み合わせることで、高い性能のスイッチング技術の開発が期待されるとともに、日シンガポールの交流を通じて、技術移転の推進が期待される。

本研究の技術的特徴は光の波長切り替えと、光の伝搬方向の動的切り替えを組み合わせることで現実的な規模の部品点数で大規模の光スイッチを実現するという点である。これまで開発されてきた光スイッチング技術は波長ごとにあらかじめ異なる経路を通るようフィルタ特性を持つデバイスと送信側に波長可変光源を用いて、波長を切り替えることで宛先を変えるという技術と、送信側の波長は変えずに、制御信号で光の行き先を変えることのできる光スイッチングデバイスを用いる技術があったが、いずれも、波長可変数の限界や、光スイッチングデバイスの規模の限界があった。本研究ではこれらの特徴を組み合わせることで、大規模で性能の高い光スイッチング実現を目指す。

6. 研究・交流の成果

6-1 研究の成果

光源、スイッチなどの要素デバイス開発とスイッチングアーキテクチャの開発を実施した。第一段階としてシンガポール側が既存デバイスを用いて制御技術およびアーキテクチャの開発を、日本側がシンガポール側提案のアーキテクチャへの適用を想定したデバイス開発を行った。次の段階として、それぞれの研究成果を互いにフィードバックし、また、想定ユーザ訪問などを実施して、実用化を視野に入れた仕様を検討した。光デバイスの低コスト化、小型化をねらいとして、シンガポールの光デバイス研究者との意見交換などの交流も行った。

スイッチ速度と波長特性の両立という課題に新規材料である量子ドットや高速性に優れに実用デバイスとしても実績のある強誘電体（ニオブ酸リチウム）を適材適所で利用するための検討を行った。今回の研究開発では独自の 1.5 ミクロン帯量子ドット半導体光アンプを作製し、良好な特性を得ている。光アンプへの注入電流を制御することで高い性能のスイッチが構成できる。これらの成果を発展させ、今後、適用範囲の広い光スイッチデバイスの特性解析・設計手法の確立につながることを期待できる。日本側で作製した独自の量子ドット光スイッチングデバイスとシンガポール側のスイッチングアーキテクチャを組み合わせて、システム実験を継続する予定である。

シンガポール側が提案した波長切り替えとスイッチの切り替えの連動という概念は波長可変光源と光スイッチへの要求仕様に新たな方向性を与えるものである。これまでは高速性または広帯域性の向上といったシンプルな指標での性能改善が進められてきた。これに対して本研究の成果は、光スイッチと光源を同時制御する能力と個々のデバイス性能の組み合わせで規定されるスイッチングシステムの設計手法を与えうるものでデバイスとサブシステムが融合した新たな分野への展開が期待される。

6-2 人的交流の成果

日本、シンガポールなど（その他の東南アジア諸国も含めて）の他機関の研究者との連携を目指した取り組みを進めた。具体的には、シンガポールで隔年開催されている規模の大きな国際会議 Photonics Global Conference でのシンポジウムの開催などがあげられる。それぞれの研究成果を互いにフィードバックし、また、想定ユーザ訪問などを実施して、実用化を視野に入れた仕様を検討した。光デバイスの低コスト化、小型化をねらいとして、シンガポールの光デバイス研究者との意見交換などの交流も行った。

7. 主な論文発表・特許等（5件以内）

相手側との共著論文については、その旨を備考欄にご記載ください。

論文 or 特許	・論文の場合： 著者名、タイトル、掲載誌名、巻、号、ページ、発行年 ・特許の場合： 知的財産権の種類、発明等の名称、出願国、出願日、 出願番号、出願人、発明者等	特記 事項
論文	Kouichi Akahane、Naokatsu Yamamoto、Tetsuya Kawanishi、 Fabrication of ultra-high-density InAs quantum dots using the strain-compensation technique、physica status solidi (a)、Vol.208、 No.2、pp. 425-428、2011	
論文	Ayami Takata、Kouichi Akahane、Naokatsu Yamamoto、Yoshitaka Okada、Optical gain of multi-stacked InAs quantum dots grown on InP(311)B substrate by strain-compensation technique、physica status solidi (c)、Vol.8、No.2、pp. 254-256、2011	
論文	Naokatsu Yamamoto、Kouichi Akahane、Tetsuya Kawanishi、Katouf. Redouane、Hideyuki. Sotobayashi、"Quantum Dot Optical Frequency	

	Comb Laser with Mode-Selection Technique for 1- μ m Waveband Photonic Transport System, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 49, 04DG03	
論文	Kouichi Akahane, Naokatsu Yamamoto, Wide-band emissions from highly stacked quantum dot structure grown using the strain-compensation technique, Journal of Crystal Growth, Vol. 323 Issue 1, pp.154-157, 2011	