

平成 18 年度 中間評価書

研究機関 : 東京大学、大阪大学、富士通(株)、日本電気(株)

研究開発課題 : ナノ技術を活用した超高機能ネットワーク技術の研究開発

研究開発期間 : 平成16年度～平成20年度

代表研究責任者 : 菊池 和朗

■ 総合評価 : 適

(適／条件付き適／不適の3段階評価)

(総論)

引き続き研究開発を推進することが適当。

(コメント)

- 課題ア)からオ)のそれぞれでナノ構造を用いた面白い取り組みが進行しており、引き続き研究開発を継続することに大きな価値が認められる。
- 今後は未達の部分を達成することも重要であるが、非線形性を利用した波形整形やスイッチング動作など、ある程度達成された課題についても継続して特性の改良に努めて欲しい。多くの課題について、量子ドットのサイズ制御、ドット間隔と密度の関係などから、従来技術に比べてどこまでインパクトのある成果が得られるかには厳しい側面もあるが、ナノ構造を用いた光ネットワーク技術に関して利点、欠点が明らかになれば、それ自体価値のある成果と考えることができる。
- 目標達成を優先するあまり、最終目標への修正提案の中に、やや競争力を失っているおそれがあるものが見受けられる。ナノを使っているだけで注目される時代はすでに終わっているので、研究目標は、できることを掲げるのではなく、あくまでも理想を目指して欲しい。特に光スイッチ時間に関しては熱によるスイッチのみに研究を限定することなく、電界を用いたスイッチング、新しい非線形光学材料の開発を継続し、 $1\mu\text{s}$ より高速な動作を具体的に目指してもらいたい。

(1) 現在までの研究開発の目標達成(見込み)状況

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

計画通りの成果が出ている。

(コメント)

- 研究の進捗に準じて、目標を年度毎に変更していることから、今年度末において一部遅れの懸念があるが、目標の達成は概ね可能であり、研究はほぼ計画通りに進展していると判断される。
- 多くの項目で面白い成果が得られており、高効率の伝送システムの1000km実験や1.5 μ m帯に適応する量子ドットの形成など当初目標を超えた進展も認められ、今後のMSM-PDでの広帯域特性実証も期待される。
- 一方で、状況報告書にも記載されているとおり、量子ドット波形整形素子の二波長動作、量子ドットDFBレーザ、ナノ技術を用いた高機能ルーティングに関して一部未達があり、達成されている一波長波形整形動作に関しても得られた成果は十分とは言えず、将来の改善が望まれる。今回の評価は、光スイッチ実験などいくつかの項目で上げられている3月末までに達成予定のマイルストーンが計画通りに進捗することに基づいており、これらの研究の着実な進展を期待している。
- ハードウェア化まで実現する部分と非実時間のデータ処理によって評価する部分の切り分けが、目標の設定からは読み取れない箇所があるほか、40Gbps以上での光パケットルーティング適用へは大分距離があるように見える。

(2) 現在設定されている最終目標への到達可能性

(SABCD の5段階評価) : 評価A

(総論)

終目標を達成できる見通しがある。さらに、当初予定していた以外の進歩的な技術開発や成果展開が実現する可能性がある。

(コメント)

- 今まで進めてきた技術の延長線上に位置するように適宜見直しを実施し、最終目標を設定しているので、現在設定されている最終目標の到達可能性は極めて高いと思われる。ただ、今後2年間の研究開発を見据えた最終目標の設定に関しては、ハードウェア化まで実現する部分と非実時間のデータ処理によって評価する部分の切り分けを明確にすべきである。
- 課題ウ)に関して、超高速光スイッチ技術で30 μ m角の単体素子実証は可能と思うが切替速度1 μ s以下を“超高速”というのは疑問である。
- 位相を使った高効率伝送技術では将来の革新的な技術につながるインパクトの高い成果が見込まれる。また、光パケットOADM技術にフォトニック結晶導波路遅延バッファを使えればすばらしいと思う。

(3) 現在設定されている最終目標の妥当性

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

設定目標は現時点でも妥当性がある。

(コメント)

- 現時点の進行状況を踏まえた変更はいくつかあるが、変更後も研究の価値は十分に認められる。
- 最終目標の妥当性を明確にするためには、他の研究機関における研究成果との対比が必要である。
- 実現は難しくても(2)の評価が悪くなくても)さらに高い目標を掲げて欲しい。特に光スイッチの時間を25ps から1 μ sに変更したのは電界等によるスイッチングをあきらめ熱によるスイッチングのみに限定した目標であり疑問が残る。新たに予算を計上して非線形光学材料の開発を続ける以上、現状で実現可能な値を超えた、新規材料に期待する値を目標に掲げて欲しい。
- 課題ア)に関して、160Gbps(=40Gbps \times 4波長)の中継技術は、他の方法で実用化済であり、ナノデバイスを使った効果を明確に示すことを期待する。また、課題ウ)、エ)に関して、サイズ、消費電力は妥当な目標であり、魅力的であるが、スピード、バッファ時間はやや不満が残る。
- 評価する側も(1)の項目での達成度以上に、得られた成果のインパクトを評価する必要がある。少し無理をしてでも高い目標を追求するほうが高い成果が得られることが多いので、達成率のために安易に目標を低くすることは避けてもらいたいし、またこのような方向に研究チームが向かない評価が重要である。

(4) 研究開発実施計画

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

設定目標は現時点でも妥当性がある。実行可能かつ効率的な計画である。

(コメント)

- 現在の実実施計画は、具体的で各グループの線表も妥当なものである。ただし、上記(2)でコメントしたように実現不可能かも知れないが、高い目標を掲げることも必要である。

(5) 実施体制

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

適切な実施体制が組み立てられており、計画通りの事業進捗が見込まれる。

(コメント)

- 富士通の研究責任者の菅原氏は、量子ドットレーザの実用化の最前線で活躍しており本プロジェクトの研究に時間を割くことは難しいと考えられるが、企業の指揮系統として菅原氏が指揮を執り、研究の実体は鋤塚氏が担当するのは妥当であり、本研究課題の成果、特に量子ドットを用いた光増幅器やDFBレーザをスムーズに商品化することを考えると量子ドットレーザを実用化する会社の社長を勤める菅原氏の存在はむしろ意味が大きいと思われる。

(6) 研究開発の成果展開について

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

方針が明瞭に示され、十分な成果展開が期待される。

(コメント)

- 一部の技術の製品化を目指す姿勢は評価できる。例えば、まだ改善すべき課題があるが量子ドットを用いた光増幅器やDFBレーザは菅原氏が代表を勤める会社を通して商品化が進むことに期待が持てる。
- プラズモンを利用したMSMフォトダイオードもどこまで従来素子より改善されるかに課題は残るが、今後の研究により成果展開が期待できる。
- ただし、全体システムの実用化にはかなりの時間を要することから、他の技術の台頭の可能性が否定できない。
- 全般的に特許もきちんと取得されているが、本課題の成果が世界的に着目されている(現時点で本課題の一番の成果と考えられる)高効率伝送技術に関して方式自体の特許がないのが気にかかる。位相の使用は原理的に古く当たり前のことと思われるが、将来のon-line化の手法も含めて特許化されることが望ましい。
- トラヒックやコストに依存した将来的なコアネットワークの構成のあり方に、本研究開発で培っている技術の実用可能性の範囲は大きく影響を受ける。そのような観点から、成果展開に関する本格的な評価は、将来課題であると判断される。

【継続評価と中間評価を同時に行う場合の追加評価項目】

(7) 当該年度における研究資金使用状況

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

予算計画書等に則り、効率的かつ適正な執行が行われている。

(コメント)

(8) 翌年度における予算計画案

(SABCD の5段階評価) : 評価B

(総論)

おおむね、効率的な予算計画が組まれており、積算額も妥当である。

(コメント)

- 計画はほぼ妥当である。