

高機能フォトニックノード技術の研究開発

(1) 研究の目的

利用者やサービス品質の多様化により、アクセス網からのトラフィックが集中するバックボーンネットワークへ高いスループットの転送能力が求められる。それに伴いネットワークに流入するデータの特性（帯域幅やサイズ）に応じて、多元的な粒度で効率的なスイッチングを行う高機能なノードが必要となる。

本研究テーマでは、多元的なスイッチング粒度を有する 100 Tbit/s 級高機能フォトニックノード構成技術の研究開発とそれらのフォトニックノードを配備するネットワークング技術の研究開発を行う。

(2) 研究期間

平成17年度から平成22年度（5年間）

(3) 委託先企業

NTTコミュニケーションズ（株）＜幹事＞、富士通（株）、日本電信電話（株）、名古屋大学

(4) 研究予算（百万円）

平成17年度 400

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：超高速スイッチング技術の研究開発（富士通株式会社）

ア-1 超高速スイッチアーキテクチャの構築

ア-2 スイッチデバイス、モジュール技術

ア-3 超高速スイッチ制御技術

課題イ：波長群スイッチングノード技術（日本電信電話株式会社）

イ-1 波長群編集伝達技術

イ-2 波長群トランスペアレント運用技術

イ-3 波長群高密度対応化技術

課題ウ：多元的光パスネットワークング技術に関する研究開発

ウ-1 複数階層のコア/エッジネットワークを含むスケラブル多元粒度光パスネットワークアーキテクチャ並びに設計アルゴリズムの開発

ウ-2 多元粒度光パズネットワーク制御技術の研究開発に関して
(名古屋大学)

ウ-3 高機能フォトニックノード構成要素技術の連携
(エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社)

(6) 主な研究成果

特許出願：1 件

外部発表：17 件

具体的な成果

課題ア：超高速スイッチング技術の研究開発

ア-1 超高速スイッチアーキテクチャの構築

・256ポート規模の拡張性を有するスイッチ構成として、半導体光増幅器を用いる多段ゲート型の分配選択型SW構成が優位であることを示し、SOAに必要となる主要諸元の検討を行った。

ア-2 スイッチデバイス、モジュール技術

・光スイッチとして半導体光増幅器の試作とCW駆動による特性評価を行い、高光出力と高消光比を確認した。また、モジュールの基本設計を完了した。

ア-3 超高速スイッチ制御技術

・超高速スイッチアーキテクチャの検討を行い、高速駆動を可能とする電子回路の検討および、制御アーキテクチャの検討を行い、スイッチデバイスの基本切替動作を確認した。

課題イ：波長群スイッチングノード技術

イ-1 波長群編集伝達技術

・スループット100Tbit/sを実現するためのノードの基本構成を検討し、実現可能性のある構成例を示した。

・波長コンカチネーション機能に関して基礎検討を行い、フレーム回路を含む波長コンカチネーション回路の基本構成の検討を行った。フレーム回路は、送信部はフレームパルス発生回路からのフレーム発生パルス位相に同期してマルチフレームを有する10G/40G OTN信号を発生し、受信部においては10G/40G OTN受信信号のマルチフレーム位相を検出し、フレーム位相同期した位相パルスを出力する機能を有する。本機能の基本特性評価系の構築に着手した。本技術を用いて100Gbit/s以上の波長コンカチネーションが可能になり、Supercomputer間の計算データなど大

容量のバルクデータを低遅延・高品質に伝送に繋げる。

イ-2 波長群トランスペアレント運用技術

・50 GHz 間隔、同時発振波長数 20 程度の低雑音多波長光を発生できる多波長発振光源モジュール光発生装置を試作し、基本特性を検証した。変換先波長を複数波長帯で切り替えられる任意可変波長群一括変換の構成回路を検討し、一括変換波長数に応じた構成法を見出した。また、一括変換評価実験系の構築に着手した。

・波長多重光および位相変調光信号（NRZ-DPSK、RZ-DPSK）の品質監視において、非同期サンプリング型光信号品質監視技術が適応可能であることを示した。本技術の波長多重光・位相変調光信号への適用性が示されたことで、位相変調信号を収容する波長群の品質監視の実現の見通しが得られた。

イ-3 波長群高密度対応化技術

・絶対周波数が安定化された基準光源を用いて、送信系の信号波長及び受信系の遅延干渉計の中心周波数を安定化させるノード構成を新たに提案した。本構成は受信系に遅延干渉計を用いる DPSK、DQPSK などの変調方式に広く適用できる汎用性を有している。

・送信信号の光位相変調特性を、2つの遅延干渉計を用いた簡易な構成で評価できる品質評価方法を新たに提案した。これら提案した光変復調技術の実証実験系の構築に着手した。

課題ウ：多元的光パスネットワーク技術に関する研究開発

ウ-1 複数階層のコア／エッジネットワークを含むスケラブル多元粒度光パスネットワークアーキテクチャ並びに設計アルゴリズムの開発

・物理的大きさが制限された領域をシームレスに接続するセグメンテッドネットワークアーキテクチャを提案しそのパフォーマンスを評価した。新たなヒューリスティックなネットワーク設計アルゴリズムを提案すると共に、設計時間の評価、セグメントの規模とネットワークコストの関係を定量的に明らかにし、当初の目標を達成した。フォトニック技術が広範囲に用いられる将来のネットワークの設計に必須となる、数百ノードに対応できる設計アルゴリズム開発の基礎が確立された。

・電気レイヤと光レイヤ2階層のネットワークに関して電気レベルでのパス需要変化、各種サービスの継続時間を考慮した設計アルゴリズムを開発し、そのパフォーマンスを評価した。

ウ-2 多元粒度光パスネットワーク制御技術の研究開発

・マルチレイヤ統合トラフィックエンジニアリングに必要となる IP トラフィック特性の調査を行った。その結果、信号処理の手法を用いたトラフィック予測の可能性を見出した。高信頼化切替制御に関してはプロテクションに関する一次評価を行った。

ウ-3 高機能フォトニックノード構成要素技術の連携

・研究開発領域の調整・整理を行った。
・GMPLS 技術動向調査・転送系-制御系の連携技術調査による現況把握の実施。

(7) 研究開発イメージ図

