

### 3.2.2 光ネットワーク研究所 フォトニックネットワークシステム研究室

研究室長 和田尚也 ほか16名

#### フォトニックネットワークシステム技術の研究開発

##### 【概要】

光ネットワークの物理層における限界を打ち破るフォトニックネットワークシステムの基盤技術を確立するため、物理層の制約を取り払い、機能と効率を最大限伸ばすネットワークシステム技術や、マルチコアファイバ等を用い飛躍的な通信容量の増大を可能とする技術に関する研究開発を行っている。

- (1) 物理信号フォーマットがシステムごとに固定されず、サービスに応じて最適なネットワーク物理層資源を選択し、柔軟かつ効率的に機能提供可能とする物理フォーマット無依存ネットワークシステムの実現に向け、光交換ノードにおいて、データ粒度、データレート、変調方式、帯域、偏波のそれぞれに対する無依存化を図るための個別要素技術を確立し、システムアーキテクチャを確立する。
- (2) マルチコアファイバ伝送システムを実現するためのファイバ設計技術と総合評価技術、またマルチコア伝送された光信号をネットワークノードにおいて交換処理するためのマルチコアクロスコネクタ技術とスイッチング技術を確立する。さらに、コア間干渉雑音耐性向上技術等、多値変調と空間多重を複合した超多重伝送方式やモード制御を実現するための基盤技術を確立する。

##### 【平成24年度の成果】

##### (1) 物理フォーマット無依存ネットワークシステム基盤技術

平成24年度は、16QAMの多値光変調信号と光パイロットキャリアを一括生成可能にする集積型LN変調器を導入し、従来困難であると言われていた多値光パケット信号の生成とバーストパケット受信に世界で初めて成功した。さらに、変調方式・データレート・偏波の変動に対し影響を受けない光スイッチと、バースト信号特有の過渡的な信号レベル変動のみならずトラフィック密度の急な変動に対しても適切な増幅を行う新型オールバンド光増幅器を開発し、世界初の多値(16QAM)光パケットスイッチング実験に成功した(図1)。これにより、電気パケットスイッチングでは不可能な、変調方式とデータレート無依存のスイッチングを実証した。また、世界初となる可変長パケット対応型の32パケット光バッファの開発にも成功した(図2)。

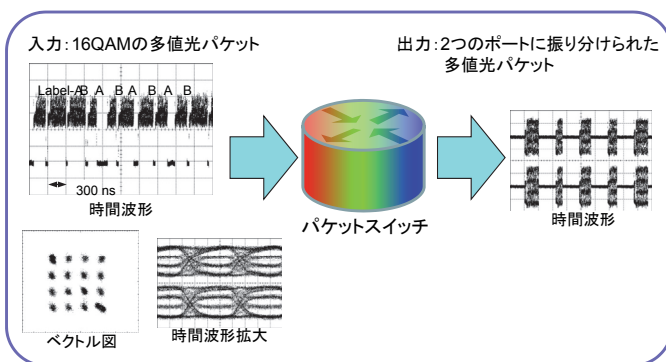


図1 世界初多値光パケットスイッチング

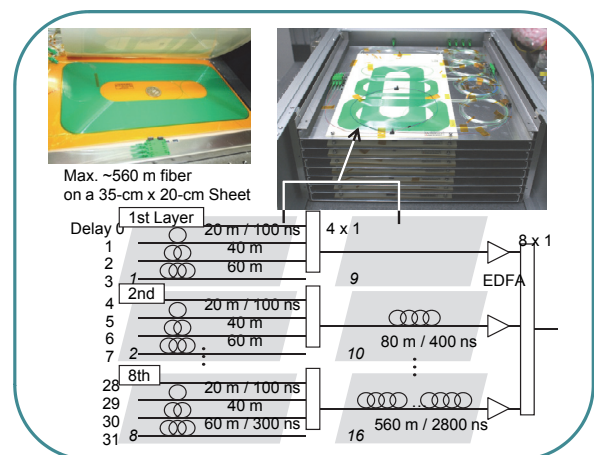


図2 世界初可変長対応32パケット光バッファ

##### (2) 光パケット・光パス統合ノード技術

平成23年度に開発した世界初の光パケット・光パス統合リングネットワークシステムに対し、平成24年度は小規模ながら安定した光バッファを実装し、バースト伝送特性も強化した(図3)。これにより、世界初の光パケットダブルリングネットワークで244kmの伝送に成功した。

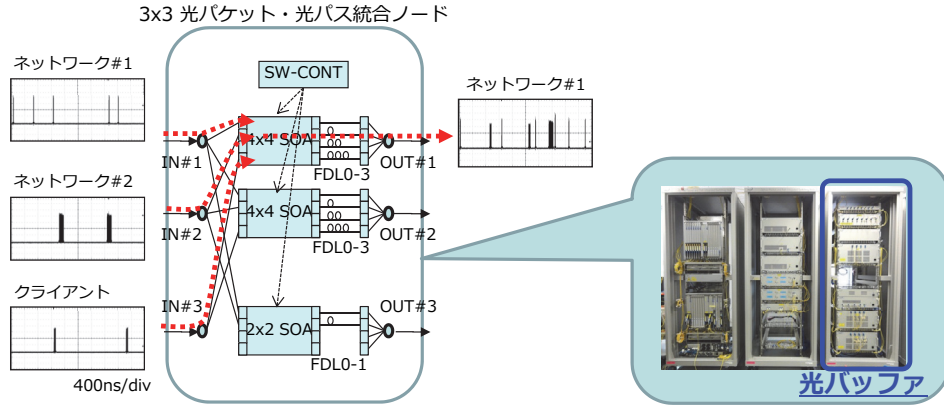


図3 光パケット・光バス統合ノード装置用光バッファ

(3) マルチコアファイバとそのネットワーク応用技術

先鋭的かつ困難な原理実証実験を NICT が先導しつつ、要素技術を産学にアウトソースし、産学連携で研究開発を行っている。平成 24 年度は、産学連携により大容量伝送や長距離伝送の早期実現を果たした。また、マルチコア光ファイバの 1 つのコアを用いて、パイロットトーンと呼ばれる基準の無変調信号を送信し受信側で信号の復調を行う独自の変調方式を提案した。光の強度や位相のわずかな違いを利用する多値伝送システムは、信号劣化を抑えるため複雑な復調方式が通常使用されているが、本提案方式を利用すると簡便・安価な光受信器構成でも、安定した超大容量通信が可能であることを 19 コアファイバで初めて実証した (図 4)。

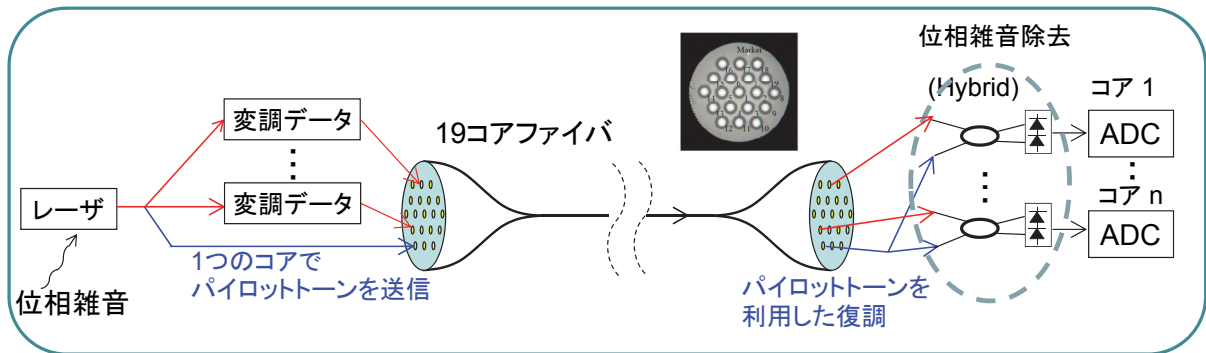


図4 世界初 19 コアファイバによる 105Tb/s パイロットトーンコヒーレント伝送

(4) マルチコアクロスコネクタ基盤技術

平成 24 年度は、従来の光ネットワークと連携してスイッチング実験が行えるマルチコアファイバ及び結合装置を製作し、世界初のマルチコアファイバを用いた空間・時・波長多重光ネットワークを構成し、スイッチング基盤実証実験に成功した (図 5)。時間と波長の自由度に限定されていた交換技術に空間次元を加える事で、様々なトラフィック需要に応じて柔軟にきめ細かいネットワークサービスの提供が可能になる。本成果は、著名な国際会議の最優秀論文コンペ・セッションで採択された。

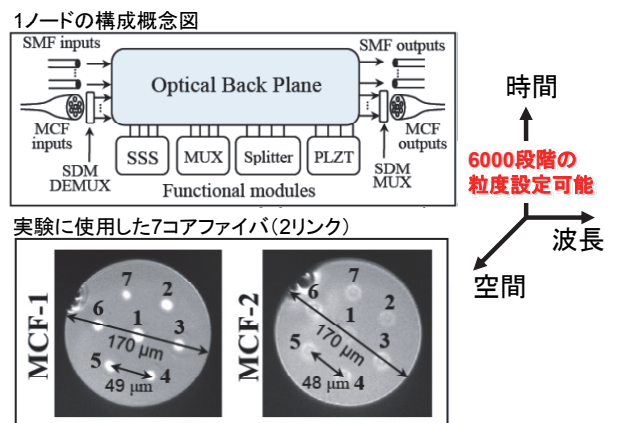


図5 世界初のマルチコアクロスコネクタ実証実験