

### 3.1.2 新世代ネットワーク研究センター 超高速フォトニックネットワークグループ

グループリーダー 和田尚也 ほか 11 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】

光の属性を極限まで効率的に利用する最先端のフォトニックネットワークシステムを実現するため、低消費電力光ネットワークノード技術、極限高効率光通信システム・光信号処理技術に関する研究開発を行っている。

- (1) 1宛先ラベル当り数十ピコ秒の光処理技術と、パケット交換時のエネルギー効率が飛躍的に向上する、最先端の光処理超高速・低消費電力光パケット交換ノード構成技術を確立する。
- (2) 対位相雑音特性に優れた NICT オリジナルの位相同期検波方式及び光サブシステム構成などにより、帯域当たり極限の情報伝送効率及び極限高効率光信号処理技術を実現する。

##### 【平成 22 年度の成果】

##### (1) 光の多重性を利用した光ラベル処理技術と、その光通信システムへの応用研究

パケット通信では、それぞれのパケットに宛先情報（ラベル）が付加されており、光信号でパケットを送送するフォトニックネットワークでは、光信号のラベルの生成および識別処理が重要で高度な技術を要する。

NICT では、1 台の回路で同時に複数のラベルの生成および識別処理を行う技術を研究しており、平成 22 年度は、処理可能なラベル数を中期計画目標の 1,000 個（2 の 10 乗程度）より大幅に増加（最大で 2 の 50 乗）する方式の実現可能性を明らかにし、実験実証により 4,096 個の光ラベル処理技術を確立した（図 1）。また、光ラベル多重処理技術の 40G 化に関する研究を実施し、光ラベル処理時間を自らが持つ従来記録の 1/4 に当たる 25 ピコ秒まで高速化することに成功した。

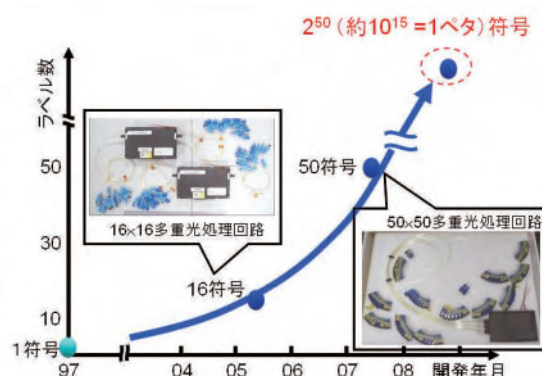


図 1 光符号処理回路 1 台当たりの処理可能符号（宛先ラベル）数

##### (2) 超低消費電力ノードシステム

世界最速（最速電気ルータの 32 倍）の入出力インタフェースと光バッファを有し、毎秒 1 ビット当たりのスイッチングに要する消費電力を、数百ピコ W/bps にまで低減可能な、1.28Tbps/port 光パケットスイッチプロトタイプ（図 2）を用い、NICT テストベッド JGN2plus で 100km フィールド伝送実験に成功した（図 3）。

また、従来の光通信で用いられてきた強度変調（OOK）だけではなく、差動位相変調（DPSK）や、差動 4 値位相変調（DQPSK）等複数の変調フォーマットの信号を、同一のノードシステムで交換可能とする光処理基盤技術の実験実証を行った。さらに、光パケット交換と光パス交換とを統合した世界初の「光パケット・光パス統合ノードシステム」の実現に向けた基盤技術として、光パケット交換ノードと光パス交換ノードの協調動作に成功した。



図 2 光パケットスイッチプロトタイプ

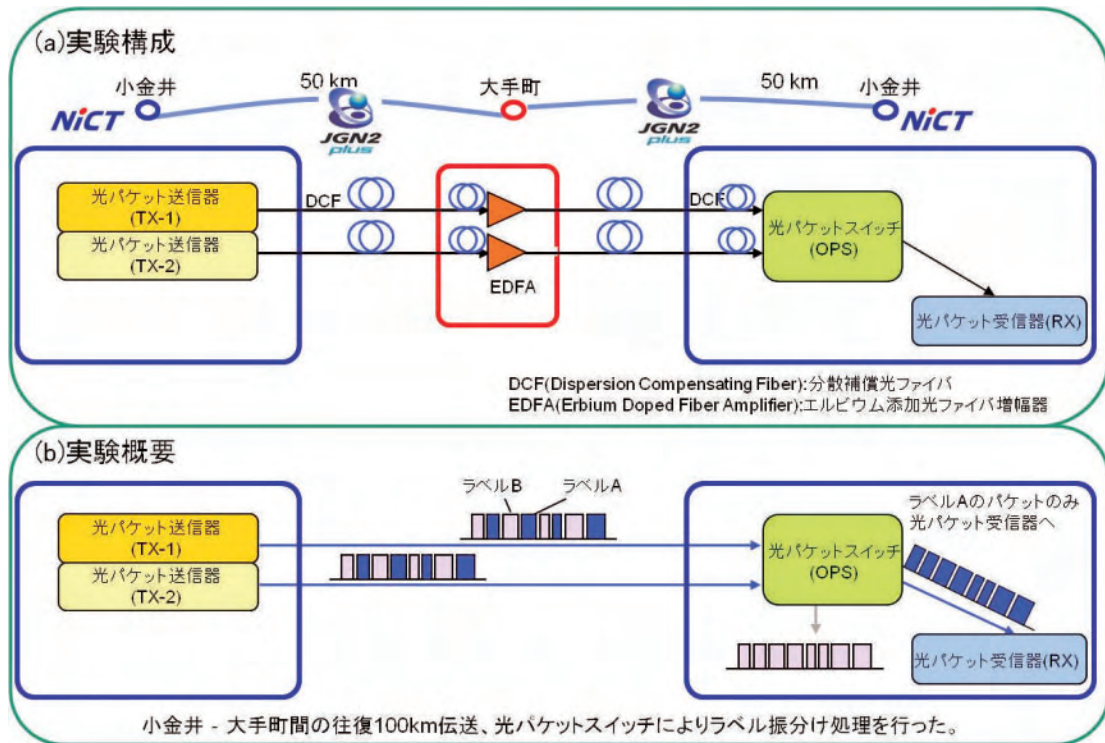


図3 フィールド伝送実験

(3) 多値実時間復調技術

6bit/symbol 以上の多値実時間復調技術においては、光源のスペクトル線幅に対する要求条件を大幅に軽減する光位相雑音除去法とデジタル歪補償技術の高度化を推進し、64QAM (6bit/symbol) の実時間復調伝送実験に成功した。さらに、256QAM (8bit/symbol) での位相雑音許容光ファイバ無誤り率伝送の実現可能性をシミュレーション実証した。

100Gbps 超級を目指したデジタルコヒーレント光送受信技術に関する総務省直轄研究において、複数の民間企業（キャリア、ベンダー）とともに引き続き協力し、平成23年度に予定されるフィールド伝送評価に向けた基本技術の研究に着手した。

また、次期中期計画に向け、光通信インフラの飛躍的な高度化のための光イノベーション技術 (EXAT) に関して、研究会を主催し2本の報告書を取りまとめた。関連技術の研究開発として、ファイバーフェーズの高速検知と素子技術を開発し、IEC (International Electrotechnical Commission) への標準化提案を行った。さらに、マルチコアファイバの設計ツールとして標準的に使用可能なシミュレータを開発し (図4)、マルチコアファイバと結合装置を開発した。これらの装置を用いて伝送容量の限界に挑み、1本の光ファイバで109Tbpsの世界最高伝送記録を樹立し、平成23年3月に開催された光ファイバ通信国際会議 (OFC/NFOEC2011) において、最難関であるポストデッドライン論文に採択された。

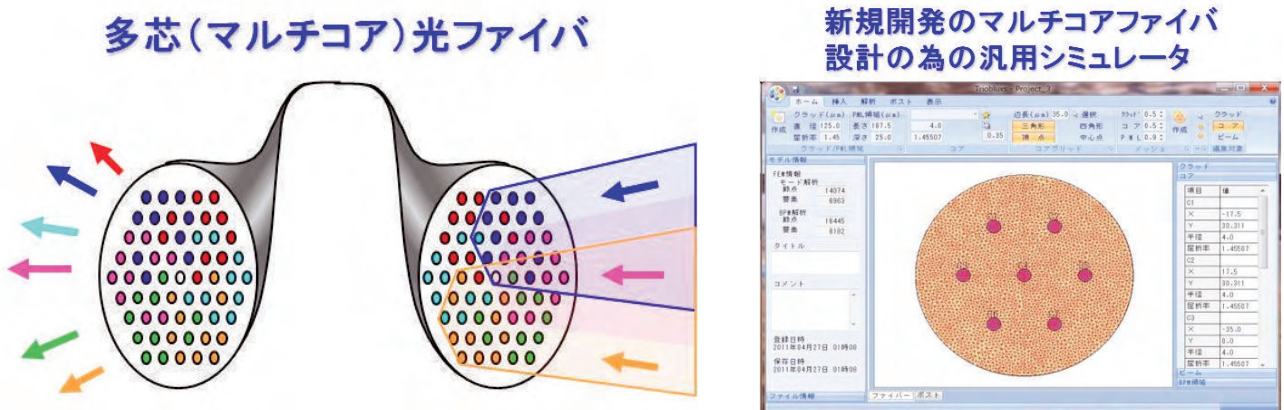


図4 マルチコアファイバのイメージと開発した汎用シミュレータ画面