

### 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

室長 和田尚也 ほか 15名

#### たゆまぬ限界への挑戦

##### 【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。

- (ア) 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。
- (イ) 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 27 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

1端子当たり10テラbpsを超える超広帯域光パケット交換システム研究で確立した要素技術を、光パケット・光パス統合ノードを用いたリングネットワークシステムに導入することにより、伝送光信号が有する各種の物理的特徴（フォーマット、ビットレート、帯域、偏波、粒度）が異なる複数の信号を使った統合的な光交換実験に成功した。

#### (2) 光パケット・光パス統合ノード技術

光ネットワーク資源の制御と運用にコグニティブ技術を導入することにより、日欧間のグローバルな光SDN (Software Defined Network) 実証実験 (図1) を実施し、大規模な集中制御実験に世界で初めて成功した。この成果は、光通信分野における最難関国際会議の1つである OFC (Optical Fiber Communication Conference) 2016 において、世界最高の成果を競い合うポストデッドライン論文 (最優秀論文コンペセッション) に採択された。

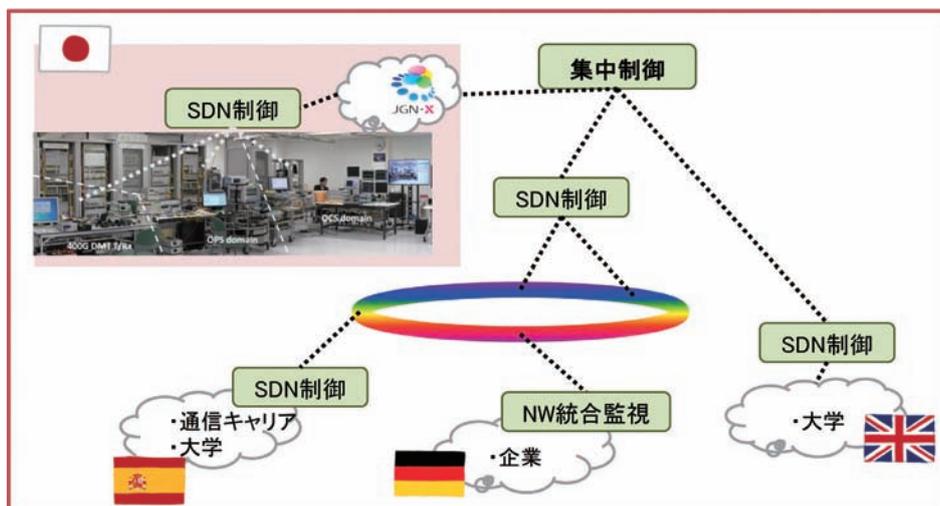


図1 日欧間の光SDN大規模集中制御実験

### (3) マルチコアファイバとそのネットワーク応用技術

超多重伝送方式におけるスケラビリティ拡大を図るため、22 コアの非結合型マルチコア光ファイバ (図 2- (1))、従来の空間結合型に比べ圧倒的に小型の導波路型 22 コア用 FI-FO (FanIn-FanOut: シングルコアファイバとの接続部 図 2- (2))、超ワイドバンド光コム光源 (図 2- (3))、DSP (Digital Signal Processor 図 2- (2))、測定・評価技術 (図 2- (5)) を開発した。さらに、これらの技術を利用した伝送システム (図 2) において光ファイバ 1 本で 2.15 ペタ bps 伝送を実現し、3 年ぶりに伝送容量世界記録を更新した。伝送後の各コアの誤り率 (BER) は図 3 のとおり  $2.7 \times 10^{-2}$  以下で、十分な伝送品質である。

この成果は、光ファイバ通信分野最大級の国際会議の 1 つ ECOC (European Conference on Optical Communication) 2015 において、最優秀論文コンペセッション (Postdeadline Paper) の全カテゴリの中からトップスコア論文に選出され、科学誌 Nature Photonics から Best Postdeadline Paper として「Nature Photonics Best Postdeadline Paper Award」を受賞した。

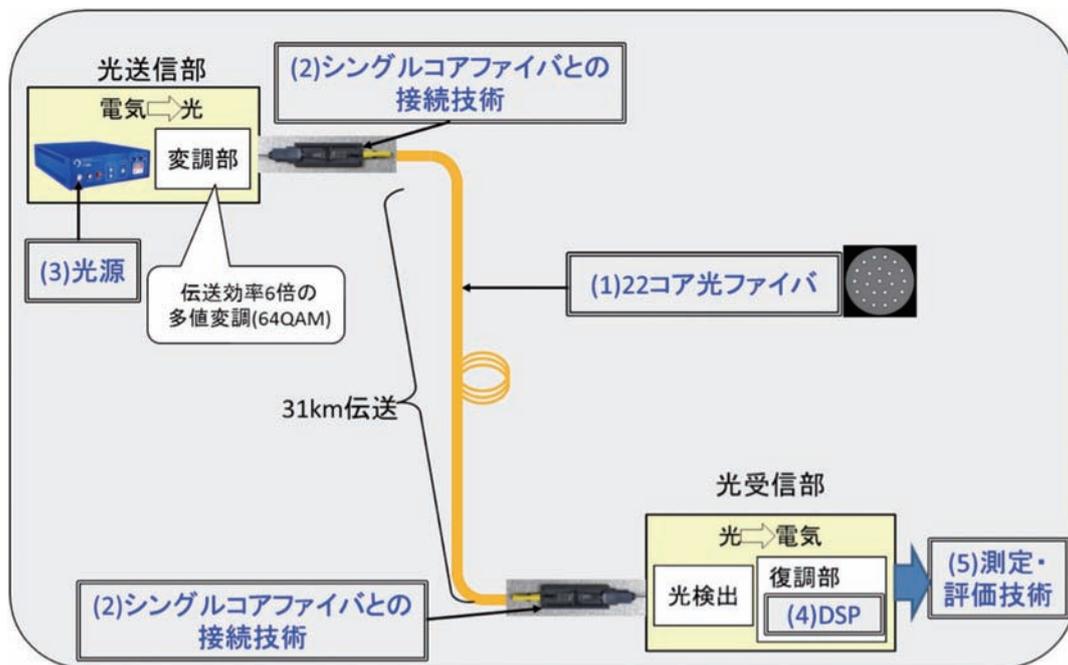


図 2 2.15 ペタ bps 伝送システム

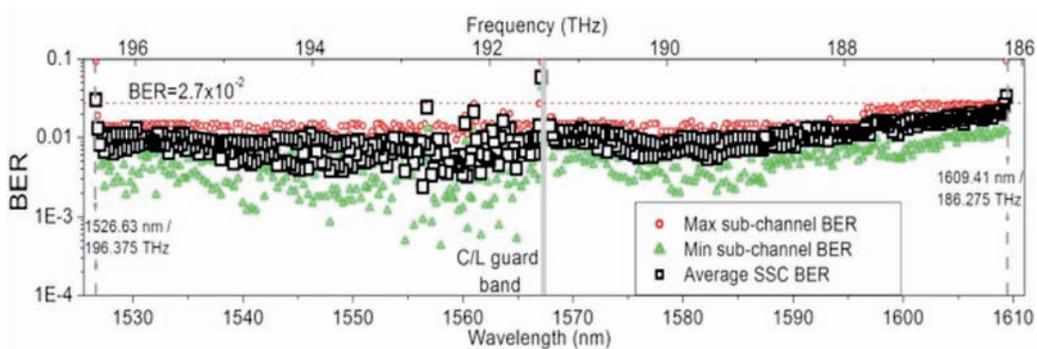


図 3 伝送実験結果