

448×448光スイッチを用いたナノ秒速度のテラビットシステム

現在の光通信ネットワークはトラフィックのルーティングを電子的スイッチング技術に依拠している。しかし、次世代スーパーコンピュータやテラビット/sの通信網では、ナノ秒のスイッチング速度を持つ多数ポート全光クロスコネクト(OXC)スイッチが必要となるはずだ。最新の光スイッチはこうした速度を容易に達成できるが、一般にポート数が制限される。逆に、ポート数の多いスイッチは、遅いスイッチング速度に悩まされる。しかし、シンガポールのインフォコム研究所とナンヤン工科大学の研究チームは、波長アシストルーティング・スキームと単一アレイ導波路回折格子ルータ(AWGR)を使った従来のOXC研究を拡張することによって、ナノ秒で動作するポート数448×448のOXCを開発した⁽¹⁾。

新しいOXCアーキテクチャ

これまでに、他の研究チームによって開発されたOXCは単一のAWGRだけを使用していた。AWGRは、リソグラフィ工程を使ってシリコン基板上に加工された光導波路から成り、その主な役割は入力ポートの信号波長を利用して異なる出力ポートに信号をルーティングすることにある。しかし、AWGRポート数が非常に高くなるとチャンネル間クロストーク雑音も増大するため、単一AWGR OXCのスケーラビリティは100×100以下のポート数に制限されていた。この問題を解決するために、新しいOXCアーキテクチャは、ナノ秒速度が可能な光スイッチネットワークを介して相互に接続された並列AWGRアレイと波長分割多重(WDM)ファイバカプラを利用して設計され

た。

概念実証実験では、特別に開発された波長可変レーザ(波長チューニング速度72ns)からの40Gbpsの光信号のスイッチングを8個の並列AWGRアレイで構成された448×448のOXCで実施した。信号は、まず、ナノ秒速度でスイッチング可能な1×8のニオブ酸リチウムスイッチに送られた。それから、この1×8スイッチが宛先出力ポートに基づく正しいAWGRに信号をルーティングした。

次に、この信号は光パワーコンバイナを通して32×32AWGRに入力され、その波長に従って特定の出力ポートへとルーティングされた。AWGRの各出力ポートでは、デュアルバンドWDMカプラがその信号を波長に応じて二つの出力ポートのいずれかにルーティン

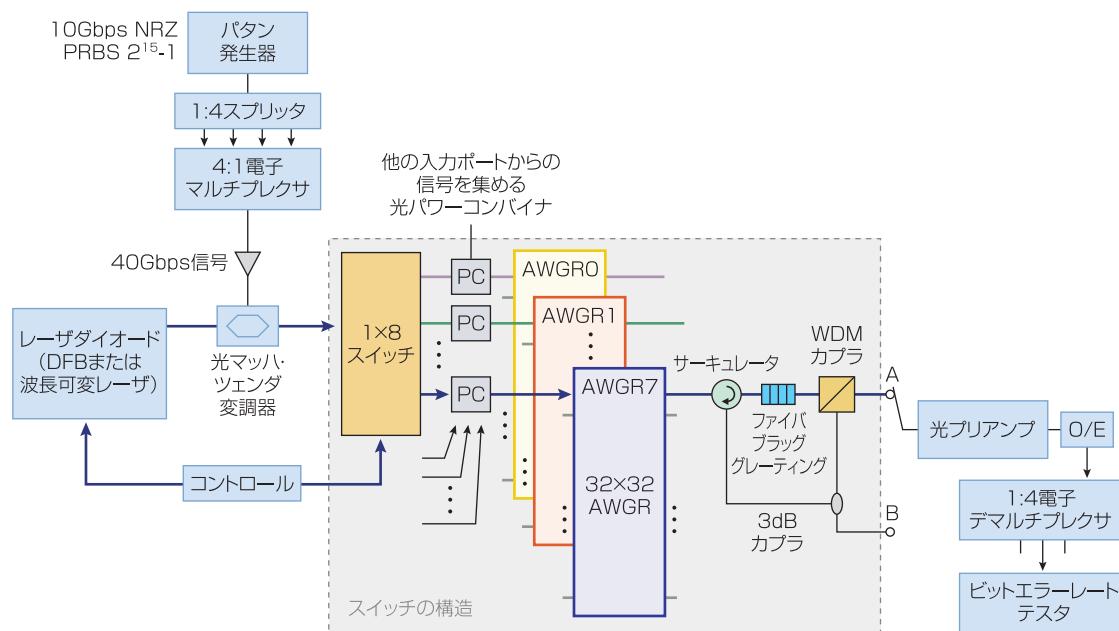


図1 概念証明実験によって、いかに448×448の光クロスコネクトが40 Gbps信号のエラーフリー・スイッチングに利用できるかが実証された。(資料提供:インフォコム研究所)

グした。AWGRとデュアルバンドWDMカプラのユニークな循環ルーティング特性によってOXCのポート数は2倍になり、多ポート数のスケーラビリティも実現できる。

入手可能なWDMカプラは通過チャンネル数を制限する波長範囲(阻止帯域)を持つため、直列に連結されたファイバラッピンググレーティング(FBG)をAWGRとWDMの間に配置し、これを使って阻止帯域の結果として失われた光チャンネルを回復させた。

受光部では、40Gbpsの光／電子コンバータと1:4の電子デマルチプレクサで接続されたビットエラーレートテスト(BERT)を使ってスイッチングされた信号の性能を解析した。

エラーフリー性能

40Gbps信号をそれぞれ伝送する8つの選択された波長のスイッチング性能の解析に基づいて、-9dBmのパワーレベルで 10^{-9} 以下のBERT値が固定波長分布帰還形(DBF)レーザを光源として用いた時に得られた。DBFレーザを波長可変レーザ(パワーペナルティが2dB増大するが)に置き換えるても、スイッチング性能はエラーフリーを維持した。

インフォコム研究所の研究主任であるヤング・キー・イヨオ氏は、「データセンタにおける電力需要が増加すると、スイッチとインターフェクションシステムのエネルギー効率の悪さが関心事になる時期が早まるであろう。現在のスイッチとインターフェクションシステムの設計法を改善しない限り、高い電力消費量と厳しい熱管理問題がもたらす難題にまもなく取組まざるを得なくなるだろう」と語っている。光ファイバはデータセンタのインターフェクションラックですでに使われているが、電子スイッチ構成に必要な光／電子変換を軽減するには、さらに多くの光ファイバが必要になる。一つの可能性は、そのような電子スイッチ構成を単段のOXCで置き換えることだ。(Gail Overton)

参考文献

- (1) Y.-K. Yeo et al., OFC/NFOEC 2010 conference paper OMP6, San Diego, CA (Mar. 22, 2010).

LFWJ



ナノ秒コンパクトOPO Scan Series OPO

応用物理学 JSAP EXPO AUTUMN 2010に出展します

製品情報・お問い合わせは <http://www.spectra-physics.jp>

スペクトラ・フィジックス株式会社

410nmから2.63μmの 広帯域波長可変OPO

- Quanta-Ray®のNd:YAGレーザー(INDI, LAB, PROシリーズ)との組み合わせで幅広い励起出力に対応
- basiScan, versaScan, premiScanの3タイプ
- ブロードバンド(10-500cm⁻¹)、ミッドバンド(3-7.5cm⁻¹)を選択可能
- UVオプションにより206nm-420nmの紫外波長領域をカバー
- ScanMasterソフトウェアによるグラフィックインターフェイスで簡単な操作性
- 独自のキャビティデザイン、特殊なコーティング技術により、長い結晶寿命を実現

アプリケーション:

材料分析、ブロードバンド分光、レーザー誘起蛍光、生体分析、燃焼研究など

 Spectra-Physics
A Newport Corporation Brand

本社 〒153-0061 東京都目黒区中目黒4-6-1 大和中目黒ビル
大阪支社 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町3-1-43 西本町ソーラービル TEL(03)3794-5511 FAX(03)3794-5510
TEL(06)4390-6770 FAX(06)4390-2760

 Newport Family of Brands – Corion® • New Focus™ • Oriel® Instruments • Richardson Gratings™ • Spectra-Physics®