



平成 21 年 4 月 2 日
独立行政法人情報通信研究機構
住友大阪セメント株式会社

ガードタイムなしで高速光信号の切り替えに成功 ～ 瞬間的に光の行き先を切り替えて、通信のボトルネックを解消 ～

独立行政法人情報通信研究機構（以下「NICT」という。理事長：宮原 秀夫）と、住友大阪セメント株式会社（以下「SOC」という。社長：渡邊 穰）は共同で高速光スイッチングデバイスの開発に成功し、10 ギガビット毎秒(Gbit/s) ^{*1} 高速光信号のガードタイム ^{*2}（切り替えのために通信不可とする時間）なしでの切り替えに成功しました。独自デバイス構造により従来に比べ 100 倍以上の精度向上と高速性を両立したもので、これにより、切り替えに要する時間 26ps を達成しました。

【背景】

動画配信など大きなデータのやり取りが一般化し、さらなる大容量通信へのニーズが増大しています。これに対し、NICT と SOC は共同で高速データ伝送用デバイスの開発を進めて参りました。データ伝送とともに重要性が増しているのが、ノード技術^{*3}です。光通信システムを高速道路にたとえると、伝送技術が車線数など道路自体の性能に、ノード技術が様々な行き先への交通を処理するインターチェンジの容量に相当します。システム全体の性能向上には伝送技術はもちろんのことノード技術の改善が不可欠です。NICT では効率的なノードの実現に向け、光パケット^{*4}システムの研究を進めて参りました。光パケットノードの性能を支える要素技術として光スイッチングデバイスがあげられます。光の行き先を切り替える際に要する時間を確保するためにガードタイムを設けるのが一般的です。しかし、従来のスイッチングデバイスでは、データ伝送速度の向上に伴い、データ伝送に有効に使われている時間に比べてガードタイムが大きくなる現象が生じ、ノードでのデータ処理能力の低下が顕著になるという課題を抱えていました。

【今回の成果】

このたび、高速光スイッチングデバイスの研究において、新規光集積回路と制御技術により瞬間的な光の行き先切り替え（切り替え時間 26ps^{*5}）に成功しました。切り替え精度（消光比：希望信号と不要信号の比）従来技術比 100 倍、切り替え速度 1000 倍以上（同様の材料を用いた商用光スイッチングデバイス^{*6}との比較）が達成可能です。これにより、10Gbit/s 高速信号を 1bit も漏らすことなくガードタイムなしで切り替えが可能となることを実証しました。また、切り替え時の信号劣化も極めて小さく、信号エラーが発生しないことを確認しました。

なお、本実験の成果は 2009 年 3 月 22 日から 26 日まで米国サンディエゴで開催された光ファイバ通信国際会議（OFC/NFOEC 2009）において発表いたしました。

【今後の予定】

今後のネットワークの大きな需要を支える実用技術として、社会に貢献することを目指し、デバイスの小型化、低コスト化や、次世代高速伝送技術との融合など、光ネットワークシステム技術の開発を進めてまいります。

< 本件に関する問い合わせ先 >

新世代ネットワーク研究センター
先端 ICT デバイスグループ 光波デバイスプロジェクト
千葉 明人、川西 哲也
Tel: 042-327-7490

住友大阪セメント株式会社
新規技術研究所 企画・マーケティンググループ
伊関 雄二
Tel: 047-457-0195

< 広報 問い合わせ先 >

独立行政法人情報通信研究機構
総合企画部 広報室
報道担当 廣田 幸子
Tel: 042-327-6923

住友大阪セメント株式会社
総務部 IR 広報グループ
木股 仁司
Tel: 03-5211-4964

<用語 解説>

*1 ギガビット毎秒(Gbit/s)

データ伝送、処理の速度を表す指標。ビット(bit)は 0/1 でデジタル化された情報の最小単位。ギガビットは 10 億ビットに相当。1 ギガビット毎秒(Gbit/s)は 1 秒に 1 ギガビット伝送もしくは処理する能力を意味する。

*2 ガードタイム

光スイッチ切り替えに要する時間、もしくは、システム同期に要する時間を確保するために通信を停止する時間のこと。データ伝送、処理の効率向上にはガードタイムの短縮が必要である。

*3 ノード技術

データの行き先を制御する技術。

*4 光パケット

情報信号をパケット（小包）と呼ばれる小さな単位毎に宛先情報（ラベル）をつけて送信し、宛先情報に基づいてパケット毎に交換処理を行うパケット交換ネットワークにおいて、パケット信号を電気信号に変換することなく光信号のまま交換処理する技術。

参考 URL <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h18/070109-2/070109-2.html>

*5 ps(ピコ秒)

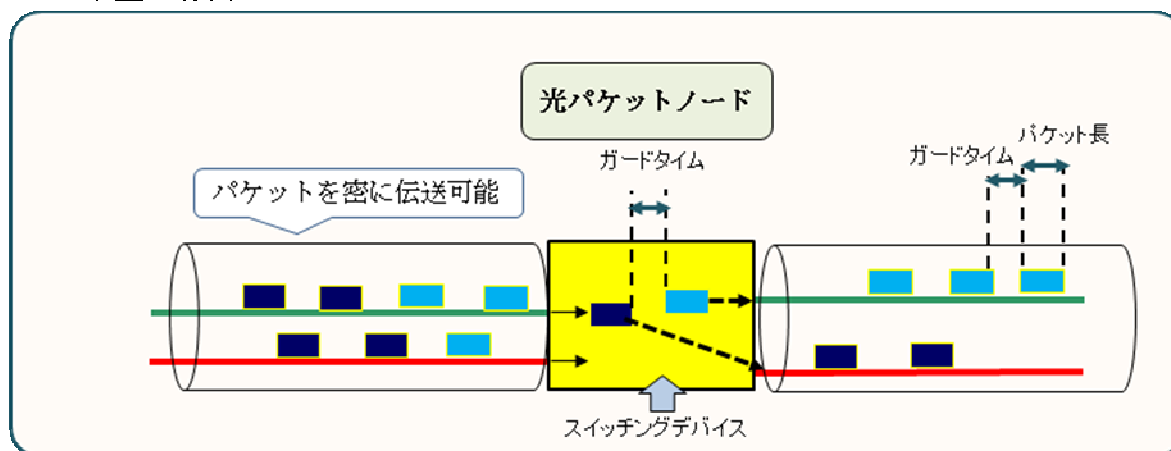
微小な時間を表す単位。1 ピコ秒＝1 兆分の 1 秒。

*6 商用光スイッチングデバイス

実システムで広く利用されている光スイッチングデバイスの動作は今回開発したデバイスと比較すると格段に遅く、速いものでも 1000 分の 1 秒（1 ミリ秒）以上切り替えに要するものがほとんどである。例として 1 ミリ秒の切り替え時間のものと比較すると 3000 万倍の高速化に相当し、ほぼ瞬間的に光信号の行き先を切り替えることができることがわかる。

今回、上記報道発表本文にて、比較対象としたものは本発表技術で利用しているものと同じ材料（ニオブ酸リチウム）によるもので商用デバイスとしては超高速動作を実現しているものである。

今回の成果



従来の技術

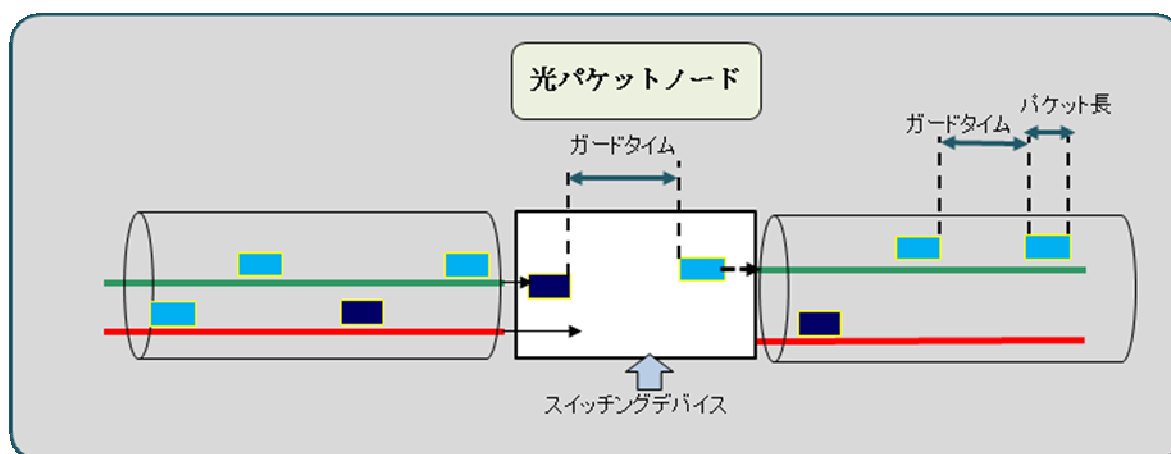
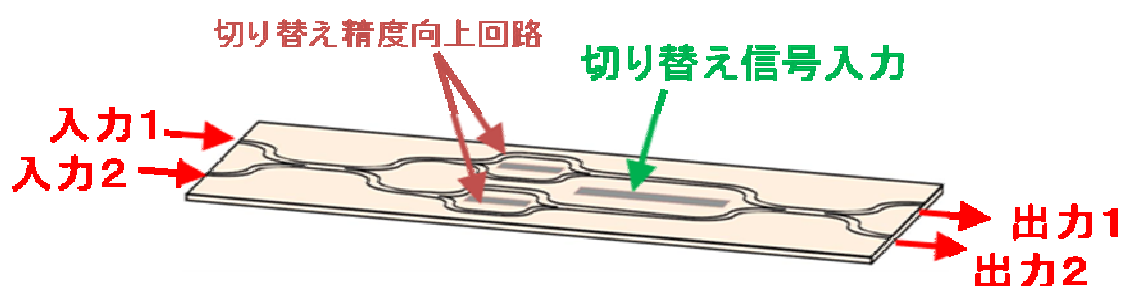


図 1： パケットの宛先ごとの切り替えの模式図。スイッチ切り替えに要する時間（ガードタイム）がパケット長に比べて長くなるとデータ伝送、処理の効率が低下する。高速光パケットシステムにおいてはガードタイムの短縮が重要となる。

高速光スイッチングデバイス構造



光出力測定例

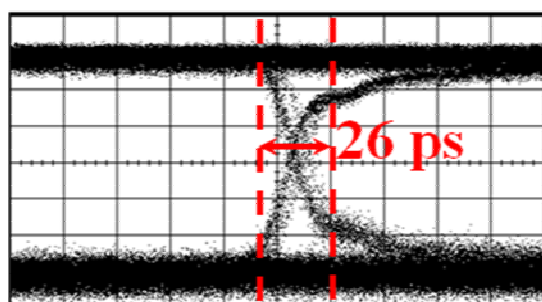


図2：高速光スイッチングデバイス構造（上）と光出力測定例（下）。2つの入力と2つの出力を持ち、入力1と出力1、入力2と出力2が接続されている状態と、入力1と出力2、入力2と出力1が接続されている状態の2通りの切り替えが可能。切り替え信号入力と、切り替え精度向上回路を持つのが特徴。切り替えに要する時間は測定の結果26psであった。

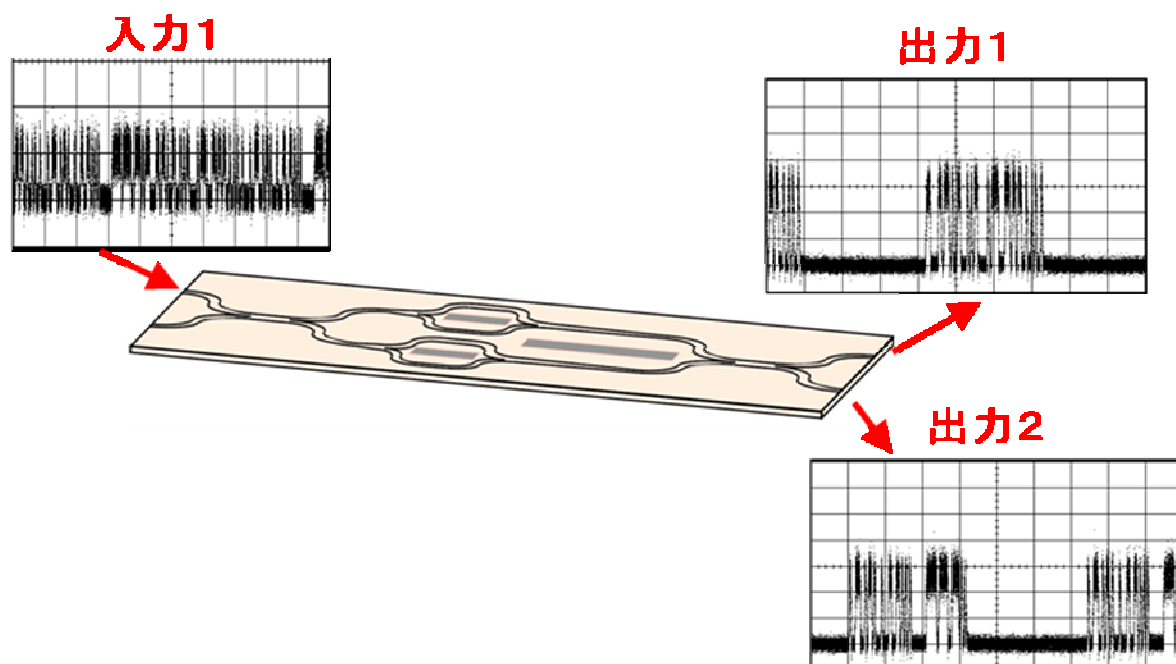


図3：10Gbit/s 高速信号ガードタイムなし切り替え実験例。入力1の光信号を所定のタイミングで2つの宛先（出力1、出力2）に分離。切り替えのために設けたガードタイムはゼロ。1bitも漏らさずにエラーフリーでの切り替えに成功。