

- **データ速度 毎秒160ギガビットの光パケットスイッチプロトタイプを開発**
— 超高速光パケットネットワークの実現に向けて大きく前進 —
- 平成17年6月30日

独立行政法人情報通信研究機構(以下、NICT。理事長:長尾 真)は、光ネットワーク上のパケットを、光信号のまま、毎秒160ギガビット(毎秒1600億ビット)の速度で超高速転送する、光パケットスイッチプロトタイプ開発に世界にさきがけ成功しました。このプロトタイプは異なるポートから同時に入力される、毎秒160ギガビットの超高速光パケットの衝突回避を可能にする光バッファを備え、パケットの宛先を光処理により1.24ナノ秒(毎秒約800メガパケット相当)で検索する機能を備えています。この成果により、将来の超高速光パケットネットワーク実現に向けて大きく前進しました。この装置を、7月4、5日に都内の明治記念会館にて開催される、フォトニックネットワークシンポジウム/NICT第3回 研究発表会(主催:総務省/NICT)にて動態展示いたします。

<背景>

インターネットの普及と急速なブロードバンド化の進展で、基幹ネットワークにはますます大容量化が求められています。そうした中、WDM(波長多重技術)によって光ファイバを用いた情報通信ネットワークの伝送路は高速になっています。しかし、複雑な転送処理が必要になるスイッチ部(ノード)では、パケットの宛先検索に伴うメモリへのアクセスなど低速な電子処理がボトルネックになっています。NICTでは、将来の超高速・大容量光ネットワークを実現するために、光ネットワーク上のパケットを光信号のまま高速転送する、光パケットネットワークの研究開発を進めてきました。2002年には、宛先ラベルの認識処理を光信号のまま行い、同時に到着する光パケットの衝突を避ける為の光バッファと光バッファを制御するスケジューラを備えた、最大データ速度が毎秒40ギガビットの光パケットスイッチプロトタイプを世界に先駆けて開発しました。しかし、毎秒40ギガビットを超える速度の光パケットデータに対しては、光宛先検索処理や光バッファ処理の過程で生じる信号の歪みや、S/N比(信号品質)の劣化が大きく、図1に示す光パケットスイッチプロトタイプとしての6機能を同時に実現することが困難でした。

<今回の成果>

光ネットワーク上のパケットを電気信号に変換することなく光信号のまま、パケットの宛先を光処理により1.24ナノ秒(毎秒約800メガパケット相当)で求める機能をもち、異なるポートから同時に入力される、毎秒160ギガビットの超高速光パケットの衝突回避を可能にする光バッファを備えた160ギガビット光パケットスイッチプロトタイプの開発に世界で初めて成功しました。本プロトタイプ開発の鍵となる主な成果は以下の3点です。

1. 毎秒40ギガビットを超える、超高速の光パケットデータにも適用可能な新しい光ラベル処理装置を開発しました。これにより毎秒160ギガビットの光パケットデータに対しても安定した光宛先検索機能を実現することに成功しました。
2. 超高速の光パケットデータが光バッファを通過する際に生じる信号歪みとS/N比劣化を押さえるための、歪み補償技術と雑音除去機能を実装し、さらにバッファスケジューラの動作を工夫しました。これにより毎秒160ギガビットの光パケットデータをバッファリングすることに成功しました(図2)。
3. 光パケットスイッチプロトタイプで転送された毎秒160ギガビットのパケットデータを毎秒10ギガビットのパケットデータに分離した後、昨年開発した瞬時応答型光パケット受信機とパケットビット誤り率測定装置を用いて、160ギガビット光パケットスイッチング機能の実時間評価を行う160ギガビット光パケットスイッチング総合実験に成功しました(図3)。

今回の開発成功を踏まえ今後も超高速光パケットスイッチシステムの実現に向けて一步一步着実に技術課題を解決してまいります。

<問い合わせ先>

情報通信研究機構 総務部 広報室
奥山 利幸、大野 由樹子
Tel: 042-327-6923、Fax: 042-327-7587

<研究内容に関する問い合わせ先>

情報通信研究機構 情報通信部門
超高速フォトニックネットワークグループ
和田 尚也、宮崎 哲弥
Tel: 042-327-6371、Fax: 042-327-7035

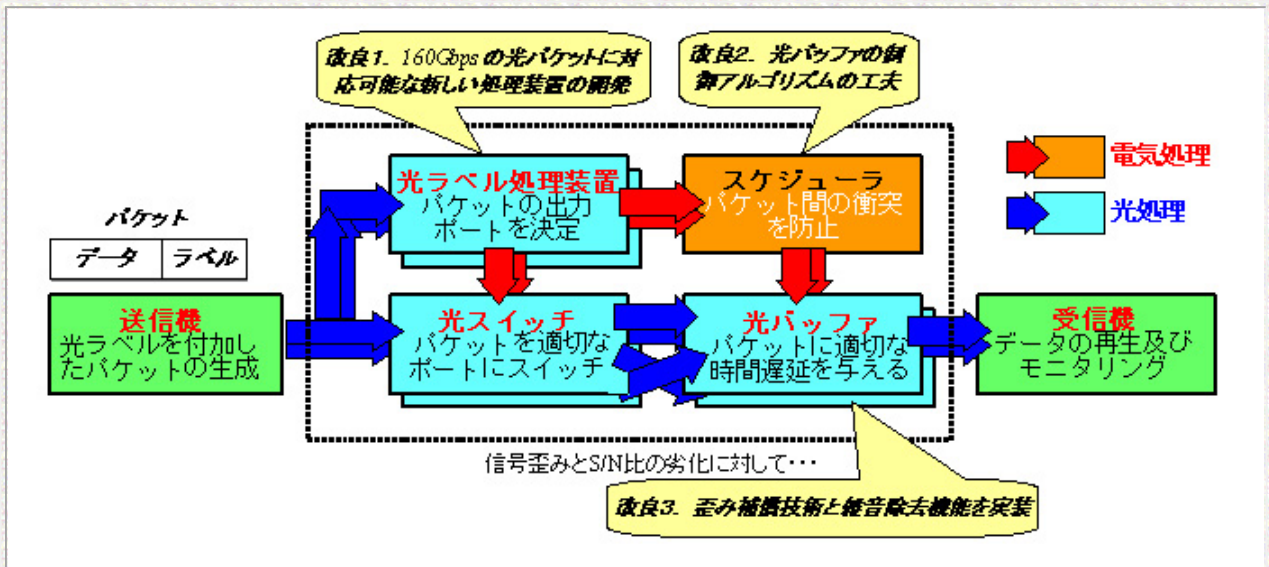


図1 光パケットスイッチプロトタイプ機能を示すブロック図

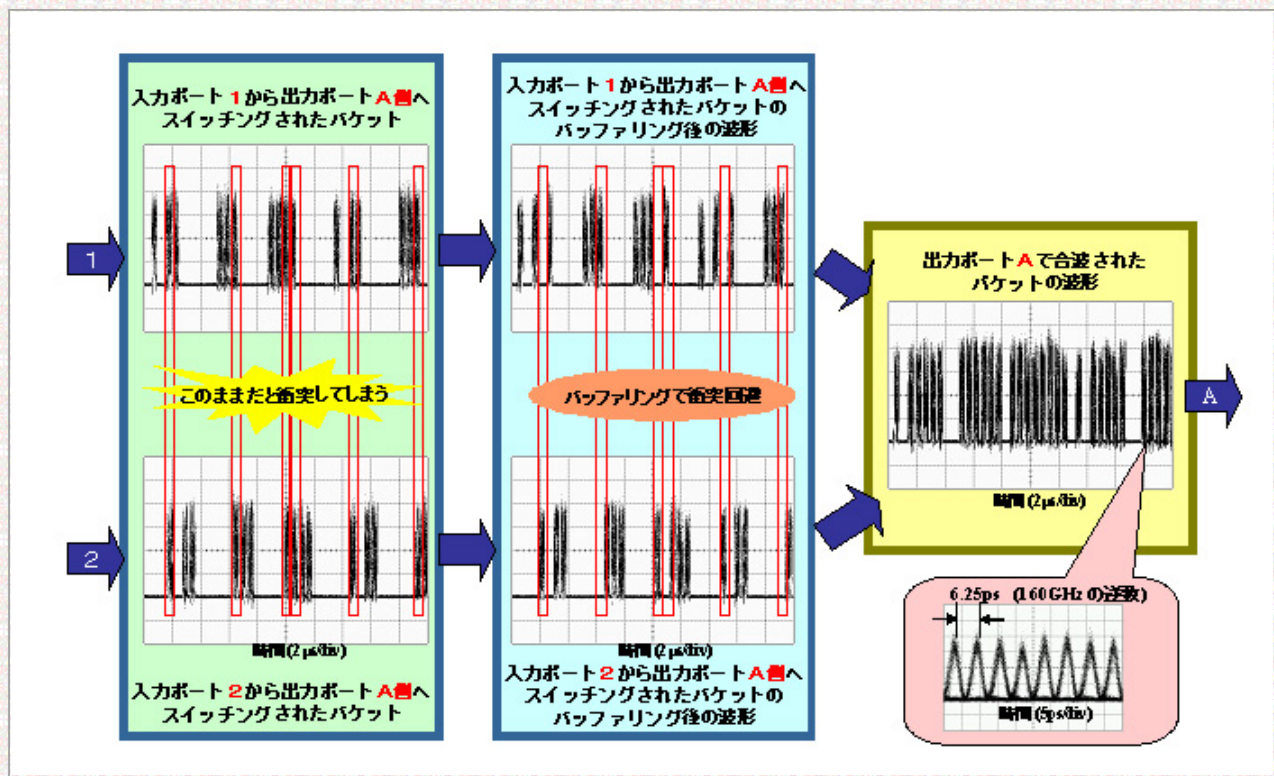


図2 160ギガビット光パケットのスイッチング後の波形とバッファリング後の波形

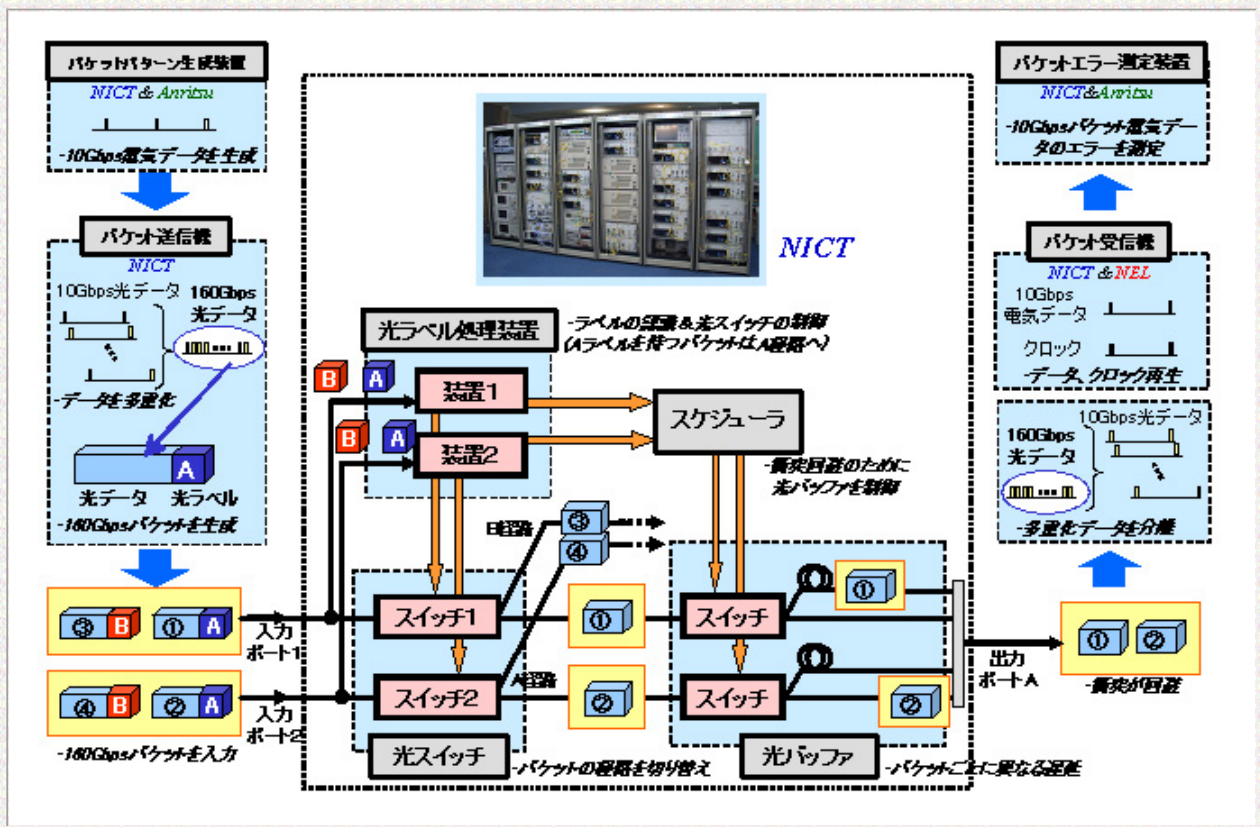


図3 データ速度160ギガビットでの光パケットスイッチング総合評価実験系

<用語解説>

パケット交換

伝送路を複数のユーザ間で共有するための手法。ユーザ間で通信するデータをおある長さに分割し宛先情報をつけたそれぞれをパケットと呼ぶ。ハブ(ノード)ではパケットの宛先を読んで宛先検索および中継を行う。インターネットはパケット交換を用いたネットワークの代表例。

光パケットスイッチ

光パケットのデータ部分を電気変換なく中継し、同方向に向かうパケットが同時に届いた時には、衝突を防ぐためにバッファに蓄えるハブ。既存のパケットスイッチでは宛先部分が電気信号に変換された後、宛先が照合され、パケットの転送経路が求められている上、バッファは半導体メモリで構成されているため、データを電気信号に変えて格納する必要がある。

光バッファ

光スイッチと光ファイバをつかって、パケットを蓄える装置。光ファイバ遅延線バッファ。進行型なのでファイバ長で決められた時間後に信号は出てくる。半導体メモリと異なり、任意の時間での取り出しができない。

宛先ラベル

パケットの先頭に付ける宛先のアドレス情報。インターネットで使われているIPパケットでは、IPヘッダと呼ぶデータ領域の中に宛先のアドレス情報が含まれる構成になっている。光パケット交換ではパケットの宛先の情報をそれぞれ特定の光信号パターンで記述し、読み取りではパターンマッチングにより認識処理する。

ギガ: 10の9乗 = 1,000,000,000 = 10億
 ナノ: 10の-9乗 = 1/1,000,000,000 = 10億分の1