

光パケット・光パス 統合ネットワーク

—多様なサービスの実現、運用の簡易化、省エネに貢献—



「多様なサービスを高速かつ省電力で提供可能な光パケット・光パス統合ネットワークの基本原則を説明し、NICTの最新の光技術を駆使して開発した光統合ノードを紹介します。」



和田 尚也 (わだ なおや)

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

大学院博士後期課程修了後、1996年、CRL(現NICT)に入所。以来、フォトニックネットワークや光伝送システムに関わる研究に従事。博士(工学)。

古川 英昭 (ふるかわ ひであき)

光ネットワーク研究所
ネットワークアーキテクチャ研究室 主任研究員

大学院博士後期課程修了後、2005年、NICTに入所。以来、フォトニックネットワークに関わる研究、AKARIアーキテクチャ設計プロジェクトなどに従事。博士(工学)。趣味は旅行。



宮澤 高也 (みやざわ たかや)

光ネットワーク研究所
ネットワークアーキテクチャ研究室 研究員

大学院博士後期課程修了後、2007年、NICTに入所。以来、光ネットワークに関わる研究、AKARIアーキテクチャ設計プロジェクトなどに従事。博士(工学)。趣味は、ゴルフ、ミュージアム巡りなど。

はじめに

近年、通信トラフィックは増大し続けており、それに伴い、通信機器の消費電力も増加の一途をたどっていることから、低消費電力で大容量通信が可能な技術の開発が求められています。また、多様なコンテンツがネットワーク上で流通することが想定され、Web 閲覧やメール交換、センサ情報収集といったベストエフォート型サービス(通信のサービス品質(Quality of Services: QoS)は保証されないが、低コストかつ効率的なデータ通信)から、デジタルシネマ配信や遠隔医療といった QoS 保証型サービス(ネットワーク資源の排他的利用でコスト高だが、QoS が保証されるデータ通信)まで、多様な形態のデータ通信を提供できる仕組みが求められています。

これらの課題に対して、私たちは、通信機器に光技術を導入することで消費電力の抑制を図り、パケット交換・パス交換の両方式を採用することで多様な通信サービスの提供を可能とする、「光パケット・光パス統合ネットワーク」の研究開発を行っています。

光パケット・光パス統合ネットワークとは

現在のインターネットで使用されているパケット交換方式は、通信回線を多数のユーザで共有するため、回線利用効率を高めることができません。一方で、従来型の電話網などに取り入れられているパス(回線)交換方式は、ユーザが通信回線を一時占有するため、QoS を確保できます。光パケット・光パス統合ネットワークは、これら両交換方式を1つのネットワークで提供するものであり、ユーザは利用シーンに合わせて、ベストエフォート型サービスと QoS 保証型サービスを選択することができます(図1)。

また、現在のネットワークの中継装置であるルータでは、光信号を一旦電気信号に変換してデータ転送処理を行っており、処理量の増大に伴って大規模化する中継装置の消費電力が問題となります。そこで、データを光信号のままパケット交換処理が可能な光パケットスイッチと、データを光信号のままパス交換処理が可能な光パススイッチの研究開発が行われています。本統合ネットワークでは、光パケット交換機能と光パス交換機能を両方具備した光パケット・光パ

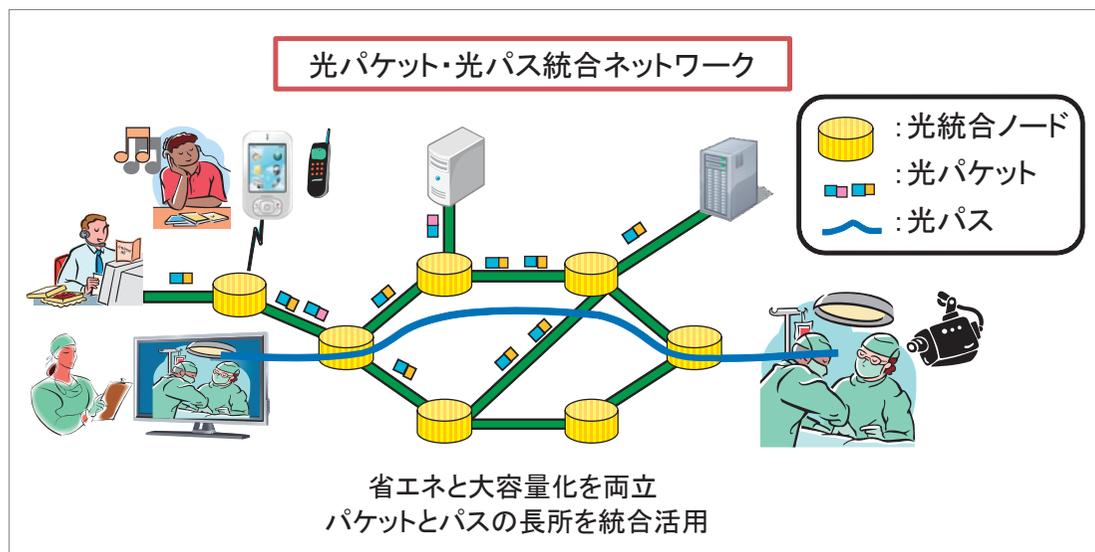


図1 光パケット・光パス統合ネットワークの概念図

ス統合ノードを用い、データ伝送速度に依存しない低消費電力かつ大容量の転送処理を可能にします。

本統合ネットワークでは、光パケット交換用と光パス交換用にそれぞれ別のネットワーク資源(波長)を割り当てており、複数の波長を並列で伝送および処理可能な波長分割多重技術を用いて、両交換方式を共存させています。両交換方式に割り当てている資源量を、トラフィックの状況やユーザの要求に応じて動的に変えることで、資源の効率的な利用ができます。例えば、災害時に通信が繋がりにくい場合、光パケットの資源量を増やすことで、多数のユーザが回線を使用することができます。一方、重要な通信の品質を確保する要求が増えた時に、光パスの資源量を増やすこともできます。また、光パケット交換用資源では、通信相手に届ける実際のデータだけでなく、光パス資源の予約/解放のための制御信号も光パケットで送受信することで、余分な制御用インターフェースを減らし、ネットワークの制御部および管理運用を簡易化することができます。

開発した光パケット・光パス統合ノード

我々は、2011年に、NICTの最新の光技術(光スイッチ、光増幅器、等)の研究成果を結集し、安定性と操作性に優れた光パケット・光パス統合ノードを開発しました(図2)。この光統合ノードは、光ファイバを環状に接続したリングネットワーク用に開発されており、100Gbpsの光パケット信号と、1チャンネルあたり10Gbpsの光パス信号(計7チャンネル)を、同時に転送できます。本光統合ノードには、光パケットスイッチ機能、光パススイッチ機能、光信号をクライアント側ネットワークから光統合ネットワークに挿入するAdd機能、光統合ネットワークからクライアント側ネットワークへ分岐するDrop機能、前述の動的な資源割り当て機能などがあります。ここでは、Add機能を有する光挿入装置及びDrop機能を有する光分岐装置の中に、光パススイッチが搭載されています。

これまで、光統合ノード2台を光ファイバ50kmで接続したリングネットワークを構築し、遠隔地からNICTのテストベッドネットワーク

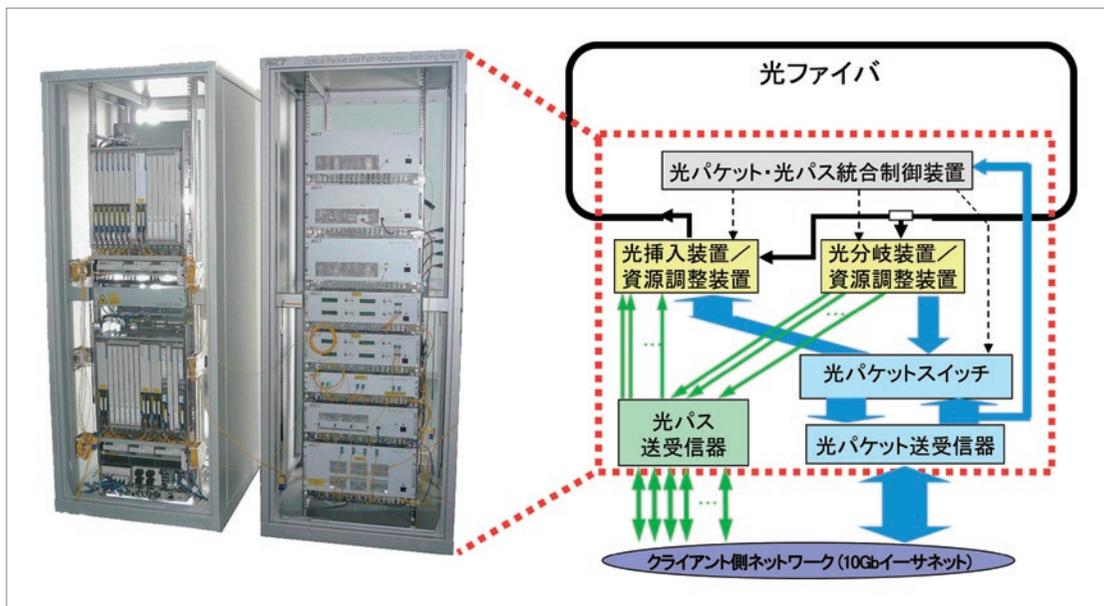


図2 開発した光パケット・光パス統合ノード

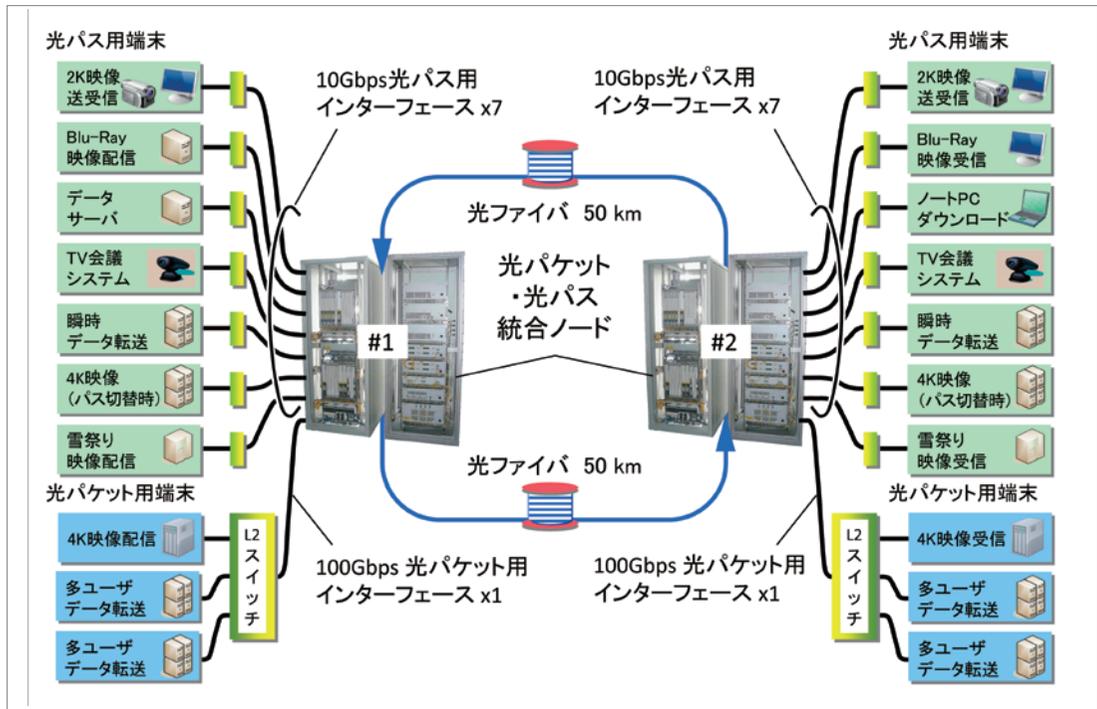


図3 実証ネットワークの構成図

JGN-Xの通信回線を経由して送られてきた4K映像(ハイビジョンの4倍の解像度)などの高精細映像の転送、双方向テレビ会議、高速データ転送などの動態展示を行い、安定動作を実証してきました(図3)。

● 今後の展望

今後は、光統合ノードの機能をさらに強化するため、光バッファ機能の導入、統合制御装置の高機能化や自動化等の研究開発を進め、JGN-Xのインフラとして利用するとともに、多くのユーザや管理者が容易に利用できる、信頼性の高い光パケット・光パス統合ネットワークの実用化を目指していきます。