

(7) 「高機能フォトニックノード技術の研究開発」の開発成果について

1. 施策の目標

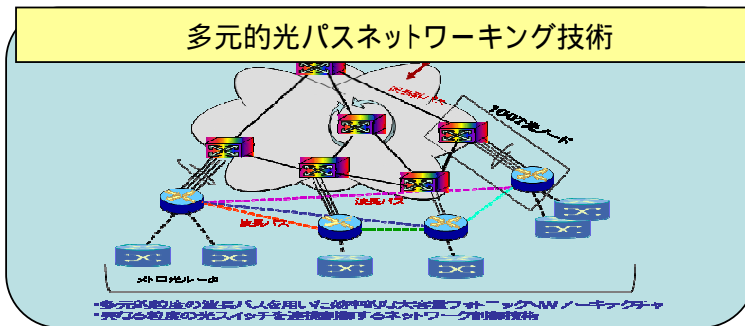
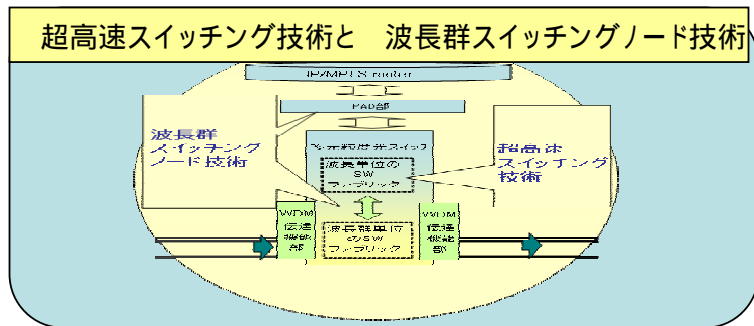
・2010年度までに光-電気技術により100テラビット級のコアノード実現のための要素技術を確認するとともに、2020年度以降に超大容量光ノードの実現する。

2. 研究開発の背景

・インターネットの急速な普及やコンテンツの大容量化、及び様々な新しい情報通信サービスの展開に伴い、アクセス網からのトラフィックが集中するバックボーンネットワークには、100テラビット級という高いスループットの転送能力と多元的な粒度で効率的なスイッチングが求められる。100テラビット級の転送能力を現在の技術実現するには40 Gbpsの光パス容量を想定する場合、2500ポート規模の光スイッチが必要となる。同時にネットワークで管理すべき光レイヤパスの本数も著しく増大しその管理負荷が重くなる。そこで、100テラビット級のノードスループットを有し、持続時間がマイクロ秒領域のバーストデータから数百Gbpsの容量の波長群パスまでの広い範囲の粒度でのスイッチングを可能とする高機能フォトニックノード基本技術の確立を早期に進める必要がある。

3. 研究開発の概要と期待される効果

・高機能フォトニックノード技術は 超高速スイッチング技術 波長群スイッチングノード技術 多元的光パスネットワーク技術に大別
ではナノ秒オーダの高速スイッチング速度と、数十から256ポート規模の多ポートスイッチ特性の両立を可能とし、現在検討されている光バースト(分、秒オーダ)スイッチングから、より粒度の細かいマイクロ秒オーダの光バーストスイッチが可能とする超高速スイッチング技術の開発を行う。では同一対地間に複数の速度の異なる波長を一括してルーティングを行う波長群スイッチング機能により光パス数や光スイッチポート数を削減し、ノードの小型化、省電力化を可能とするとともに、超大容量の波長群を限られた帯域で提供可能なダイナミクス性に優れた多元的スイッチング粒度を有するフォトニックノード構成技術の開発を行う。では多元粒度光パスを用いるスケーラブルな光ネットワークの設計法並びにネットワークを構成する高機能フォトニックネットワークノードをはじめとする各種のフォトニックノードにおける多元粒度光パス処理機能の配備法を確立する。また、電気レイヤ、多元粒度光パスレイヤで構成されるマルチレイヤネットワークにおけるシームレスなトラフィックエンジニアリングを行うための制御アルゴリズムを開発する。



4. 研究開発の期間及び体制

平成17年度～平成21年度(5年間)

NTTコミュニケーションズ株式会社 幹事会社、富士通株式会社、日本電信電話株式会社、国立大学法人名古屋大学、国立大学法人大分大学

主な課題成果

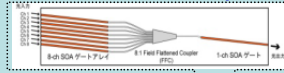
課題ア 超高速スイッチング技術

ペタビット級の次世代
基幹ネットワーク
向け小型スイッチ開発
【日刊工業新聞
2008年2月26日】

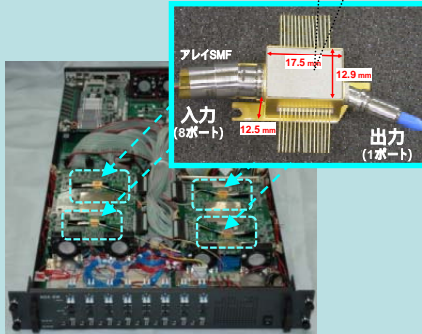
次世代ネットワークに
対応する超小型集積
光スイッチモジュール
【Laser Focus World
Japan 2008年5月号
12月号】

集積光スイッチ
消費電力半分に
【日経産業新聞
2008年2月27日】

高利得8チャンネル集積化スイッチ(世界初)



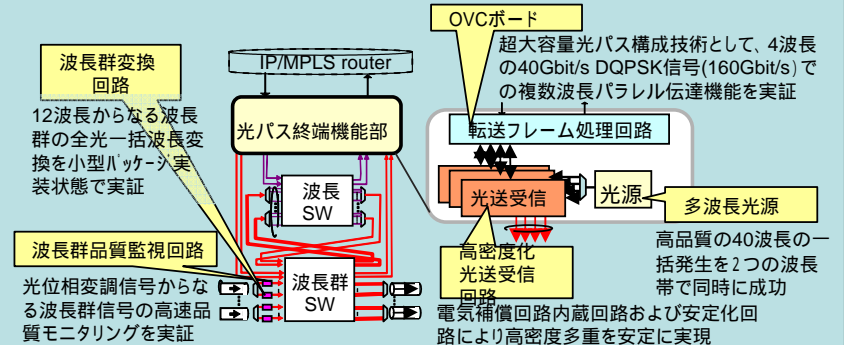
超小型集積モジュール(世界初)



超高速スイッチシステム

課題イ: 波長群スイッチングノード技術

波長群を光信号のまま伝達するための下記要素技術について、回路実装により、基本機能及び連携動作の実証に成功した。

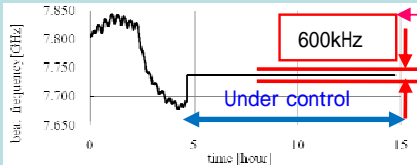


多階層光スイッチ 毎秒10テラビットで動作 NTTと富士通が成功【日刊工業新聞 2009年3月30日】

波長数を変更できるパケット送受信技術を開発、大容量映像のオンデマンド瞬時配信に成功(3PJ連携実験)【日経産業新聞 2009年12月9日】

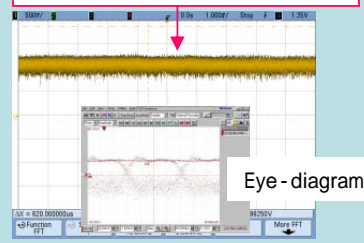
イ-4 光位相同期多波長光源広帯域チェーン技術

アラン分散10-10以下の光周波数安定化とチェーン化基本技術である光PLLを実証し、チェーン化後電界重畳された光キャリアによるアイパターンの観測に成功した。

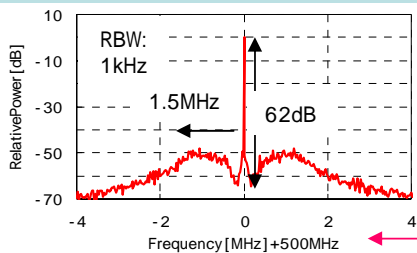


600kHz以下の周波数安定化に成功。

電界重畳光キャリアの光強度測定結果とそのアイパターン

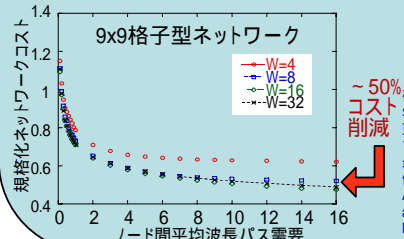
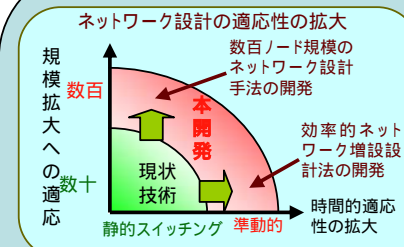


Eye-diagram

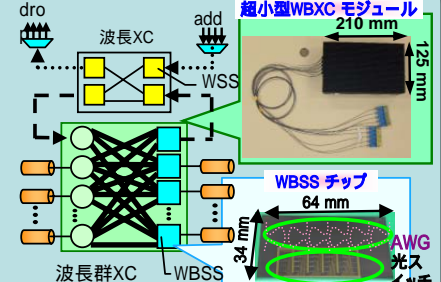


57mradの強い位相相引込を可能とする光PLLを実証。

課題ウ 多元的光パスネットワークの研究開発



モニタリング光集積化波長群選択スイッチ(WBSS)とそれを用いた超小型波長群クロスコネクタモジュールの開発



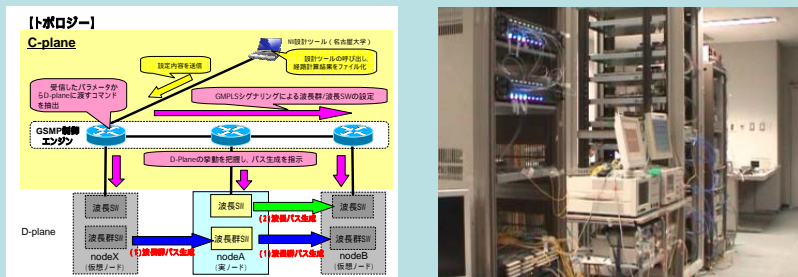
研究成果に対して各賞を受賞: (1) 平成16年度電子情報通信学会東海支部学生研究奨励賞, (2) 2007年電気学会東海支部長賞, (3) 電子情報通信学会東海支部平成19年度学生研究奨励賞, (4) 2007年電子情報通信学会通信ソサイエティ最優秀論文賞, (5) 2008年電子情報通信学会通信ソサイエティ最優秀論文賞, (6) 第9回フォトネットワーク研究会学生ワークショップ最優秀賞, (7) 電子情報通信学会東海支部平成20年度学生研究奨励賞, (8) A semi-finalist in the 2009 Coming Outstanding Student Paper Competition at OFC/NFOEC 2009, (9) Best Student Presentation Award Honorable Mention, ACP 2009, (10) A semi-finalist in the 2010 Coming Outstanding Student Paper Competition at OFC/NFOEC 2010.

~50%コスト削減

主な課題成果

課題ウ 多層的光パスネットワーク技術の研究開発

課題ア～課題ウまでを連携した連携実験を行い、制御管理プレーンから転送プレーンまで一連動作が可能なことを確認した。



連携実験における
ネットワークポロジ（左）と実験機器（右）

1. これまで得られた成果 (累計)

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	報道発表	展示会	標準化提案
高性能フォトニックノード 技術の研究開発	39	40	84	120	7	35	0

2. これまで得られた成果 (報道発表)

- 課題ア - 1: 報道発表2008年2月26日、“ペタビット級の次世代基幹ネットワーク向け小型スイッチ開発”、日刊工業新聞
- 課題ア - 2: 雑誌掲載2008年5月号 12月号、“次世代ネットワークに対応する超小型集積光スイッチモジュール”、Laser Focus World Japan
- 課題ア - 3: 報道発表2008年2月27日、“集積光スイッチ消費電力半分に”、日経産業新聞
- 課題ア - 3/課題イ: 報道発表2009年3月30日、“多階層光スイッチ每秒10テラビットで動作NTTと富士通が成功”、日刊工業新聞
- 課題イ/エ: 報道発表2009年12月9日、
”波長数を変更できるパケット送受信技術を開発、大容量映像のオンデマンド瞬時配信に成功”、日経産業新聞