

平成25年度研究開発成果概要書

課題名 : 光トランスペアレント伝送技術の研究開発 (λリーチ)
採択番号 : 153 ウ 01
個別課題名 : 課題ウ ダイナミック適応型フォトニックノード構成技術に関する研究
副題 : スケーラブルかつ柔軟に再構成可能なネットワークを実現

(1) 研究開発の目的

フォトニックネットワーク上で転送されるトラフィック需要の 10G~100G 超ビット/秒にわたる広範囲のサービスを収容し、また、エネルギー効率最大化のための制御等を含む大規模なトラフィック変動に動的に適応する、光ネットワーク再構成技術の実現可能性を明らかにする。そのために、スケーラブル・再構成可能なフォトニックノード構成・制御、適応収容、光分岐挿入の各技術の研究開発を行い、これらを連携させたダイナミック適応型フォトニックノードのフィージビリティを検証し、ネットワーク全体で1桁以上の消費電力削減を可能にする。

(2) 研究開発期間

平成23年度から平成27年度(5年間)

(3) 委託先

日本電信電話株式会社<代表研究者>、国立大学法人名古屋大学、日本電気株式会社

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 340百万円(平成25年度 68百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題ウ-1: スケーラブル光ノード構成・制御技術(国立大学法人名古屋大学)
ウ-1-1. スケーラブル光ノードアーキテクチャ・制御技術
ウ-1-2. スケーラブル光ノード実現技術
課題ア-2: 非線形補償信号処理技術
ウ-2-1. スケーラブル適応収容技術(日本電信電話株式会社)
ウ-2-2. スケーラブル光分岐挿入技術(日本電気株式会社)

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	9	5
	外国出願	1	0
外部発表	研究論文	9	2
	その他研究発表	39	14
	プレスリリース	0	0
	展示会	5	4
	標準化提案	2	2

(7) 具体的な成果実施内容と成果

・課題ウ-1 スケーラブル光ノード構成・制御技術

ウ-1-1. スケーラブル光ノードアーキテクチャ・制御技術

【目標】

(1) 入出力ファイバ数が 100 程度まで拡張可能なノードの実現に向け、光ノードを構成する各要素への最適機能分割を行い、性能を定量的に評価する。

(2) 光ノード基本アーキテクチャ候補に関して、add/drop 機能、スルーパスのルーティング、複数粒度の光パスを利用する場合のグルーミング機能、を含むトータルのハード規模の最小化と拡張性を両立できる構成を明らかにする。

【実施内容】

(1) ①グループドルーティングと波長単位の add/drop の適用、②WSS のルーティング機能を波長グループ化と出力ファイバ選択の 2 段階の選択機能を用いて簡易化、③小規模 OXC サブシステムを用いたノード構成、を考案し性能を評価した。

(2) トータルのハード規模の最小化と拡張性を両立できる機能構成を明らかにした。

【成果】

光ノードの機能要求条件を詳細に分析した結果、入出力ファイバ数が 100 程度まで拡張可能なノードアーキテクチャとして、3 つの構成を考案し各々の得失を定量的に明らかにした。各々に関して、トータルのハード規模最小化を達成した。

得られた成果は、OFC/NFOEC 2013 Student Paper Award Semi-Finalist、ECOC 2013 Student Paper Prize Shortlisted Paper への選定、3 件の招待論文、4 件の国際会議招待講演など、対外的にも高く評価された。

ウ-1-2. スケーラブル光ノード実現技術

【目標】

平成 27 年度に予定されている、課題ウ-2 と連携した光伝達実験に必要な光モジュールの開発を開始する。チューナブル光フィルタを試作し、特性を検証する。

【実施内容】

波長チューナブルフィルタ、並びにファイバ選択スイッチと集積化したフィルタを PLC (Planar Lightwave Technology) 技術を用いて試作した。上記光集積化チップを複数実装した光モジュールを開発した。これらを用いて信号選択部の機能検証を行い、良好な特性を確認した。

【成果】

課題間総合実験に向けたノード構成として、汎用性の高いウ-1-1③小規模 OXC サブシステムの採用を主に想定し、開発した光機能部品を用いて機能検証を行なうことが可能となった。

・課題ウ-2 スケーラブル光スイッチインタフェース技術

ウ-2-1. スケーラブル適応収容技術

【目標】

「フォーマット変換インタフェース基本機能回路」と「100G イーサネット分割結合送受信基本機能回路」を用い、「可変レート基本機能回路」の試作により、レート可変基本機能動作に関してハードウェアにより検証を実施する。

【実施内容】

「再構成可能トランスポンダ」のアーキテクチャとして「分割結合送受信機能」、「可変トランスポートフレーム機能」、「レート可変基本機能」の機能結合ならびに遠隔送受間での「レート可変情報転送機能」、ならびに「並列トランスポートレーン・実効レート整合機能」を検討する。

【成果】

100G イーサネット試験機で高優先・低優先の2クラスのフローを生成し、送信側でビットレート 11.1 Gb/s の並列物理レーン数を変更し、受信側での無中断レート可変機能を実装評価した。「レート可変情報転送機能」により、受信側での自律的な容量変更と、トランスポートフレーム時間を容量変更通知期間とした、レーン数変更の前後で高優先フロー無欠落の無中断レーン数切替を実証した。

ウ-2-2. スケーラブル光分岐挿入技術

【目標】

シリコン光スイッチモジュールと駆動制御ボードを接続し、方路制約や波長制約や波長競合のない光スイッチインタフェースの初期システム検証を実施することを目標とする。具体的には、シリコン光スイッチモジュールと、駆動制御ボードとを接続したモジュール検証において、高消光比動作等のトランスポンダ集約光スイッチインタフェース向けに必要な特性が得られることを実証する。

【実施内容】

トランスポンダ集約光スイッチインタフェースの要素技術となる8×8シリコン光スイッチモジュールを駆動する小型多チャンネル電流ドライバを搭載した駆動制御ボードの試作を行うとともに、シリコン光スイッチモジュールと駆動制御ボードを接続し、方路制約や波長制約や波長競合のない光スイッチインタフェースの初期システム検証を完了した。

【成果】

前年度までに抽出した8×8シリコン光スイッチモジュールのパラメータをもとにモジュール駆動制御ボードの試作を完了するとともに、シリコン光スイッチモジュールと駆動制御ボードを接続したモジュール評価を行い、個別電流駆動評価と同等である単一電流駆動で40 dBの高消光比特性が得られることを確認した。また、トランスポンダ集約光スイッチの容量拡大に関し、光スイッチモジュールの小型化により、最終目標である100ポート程度まで拡張できる目処を得た。