

## 平成28年度研究開発成果概要書

採択番号：176B01

課題名：大規模フラットネットワーク基盤技術の研究開発

個別課題名：課題B 柔軟な高速可変性を活用する大規模フラットネットワークの検討

副題：マルチサービスを提供する大規模フラットネットワーク制御技術

## (1) 研究開発の目的

本提案研究は、通信ネットワークの本質に基づき、ネットワークアーキテクチャ、光ノード技術、光伝送技術、等多岐にわたる領域の最先端技術を利用するとともに将来の発展を見通した方向設定が重要である。本課題の目標を達成するために、以下に述べる新しいネットワークアーキテクチャ、ネットワーク制御技術、設計手法を開発する。

百ポート以上のファイバを収容可能な大規模から数ポートの小規模なノードを含む、数百ノードから構成される大規模フラットネットワークにおいて、高速な光スイッチングを含む将来の多様なサービスを提供するために必要となる様々な光伝達モード（光パス、光ファーストサーキット／光フロースイッチング、光バースト）を効率的にサポート可能な、フラットな物理網上でサービス条件に応じた論理構成を実現するための効率的な制御手法を開発する。光サーキットスイッチングにおいては、シグナリングに要する最大時間（物理遅延を除く）を分散制御手法と比べて1桁程度低下させる。課題Aで実現される成果を利用し、開発した制御手法のフィジビリティ評価を行なう。

## (2) 研究開発期間

平成26年度から平成30年度（5年間）

## (3) 実施機関

国立大学法人名古屋大学（実施責任者 教授 佐藤健一）〈代表研究者〉

## (4) 研究開発予算（契約額）

総額 89 百万円（平成28年度 18 百万円）

※百万円未満切り上げ

## (5) 研究開発項目と担当

研究項目：多様なサービスを実現する光伝達機能配備

1. 国立大学法人名古屋大学

研究項目：サービス適応ネットワーク制御技術

1. 国立大学法人名古屋大学

## (6) これまで得られた成果（特許出願や論文発表等）

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	1	0
	外国出願	1	1
外部発表	研究論文	5	3
	その他研究発表	36	16
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

## (7) 具体的な実施内容と成果

研究項目 : 多様なサービスを実現する光伝達機能配備

### 目標

目的とするネットワークを効率的に構築する上で、グループルーティングエンティティ、或は波長群パスの利用がキーとなる。昨年度までに、静的、準動的な運用環境においては、グループルーティングは高い周波数利用効率を達成できることを明らかにしたが、よりダイナミックな運用においては、その効果が大きすぎて低下することが見出された。本研究期間において、ダイナミックな運用における周波数利用効率を向上させるアルゴリズムの性能を評価する。更に、グループルーティングの実装に適した大規模ノード構成を明らかにする。

### 実施内容

昨年度までに、ダイナミックな運用における周波数利用効率の向上を図るために残余容量の概念並びにグルーミングを導入した新しいアルゴリズムを開発した。本期間では、開発した動的制御アルゴリズムを評価するための種々のシミュレーションを行った。また、これまでの検討で大規模ノードを効率的に実現する手法として、サブシステムモジュラー構成が有効であることを示したが、本プロジェクトで開発したグループルーティングとの適合性を評価した。

### 成果

シミュレーションの結果、開発したアルゴリズムはパスを個別に扱う従来のネットワークと比較して、フィルタ回数を6回に制限した場合には、pan-European ネットワークで 15.2%、USnet で 16.3%の収容パス数増加を達成し、グルーミングを導入し一定回数のフィルタリング回数を許容することで性能が大幅に改善することが示された。一方ノードにサブシステムモジュラー構成を適用した場合は、トラフィック Growth モデル（準動的トラフィック増加）において、ノード間平均パス数が 20 の場合、上記ネットワークにおいて各々、19.7%並びに 20.5%のファイバ数の削減が達成され、また、ノードに必要な WSS 数については各々、81.7%と 79.9%削減可能なことが実証され、グループルーティングは大規模ノードを実現するサブシステムモジュラー構成とも極めて親和性が高いことが確認された。これらの成果は、OECC/PS 等の国際会議、電子情報通信学会ソサイエティ大会／総合大会などで報告した。

研究項目 : サービス適応ネットワーク制御技術

### 目標

フラットな物理網上で、サービス条件に応じた論理構成を実現するための効率的な制御手法を開発する上で、特に高速スイッチドサービスに関しては、中継ノードでのトンネル化或は中継部コアネットワークのトンネル化が重要である。一方、ネットワークの経済化には、光ファイバの周波数利用効率の向上が重要である。これまで主に検討していた効率的な制御と周波数利用効率の向上を同時に達成できる新たなアーキテクチャの検討を開始する。

### 実施内容

グループルーティングは静的並びに準動的なトラフィックの増加に対しては高い性能を示すが、光パスの動的な生成／消滅をともなうダイナミックな運用時には特性が低下する。そこで、ダイナミックな状況においてもグループルーティングの性能を維持するための新しい方式、Virtual Direct Link (VDL) 方式を考案した。

### 成果

提案した VDL 方式についてダイナミックトラフィック制御の有効性を評価するためのネットワーク設計・制御アルゴリズムを開発する必要がある。今期はその第1ステップとして、静的並びに準動的（トラフィックグロスモデル）トラフィックにおけるネットワーク設計法を開発した。得ら

(28-1)

れた結果は ECOC、SPIE Photonics West 等の国際会議並びに電子情報通信学会ソサイエティ大会／総合大会等で報告した。