

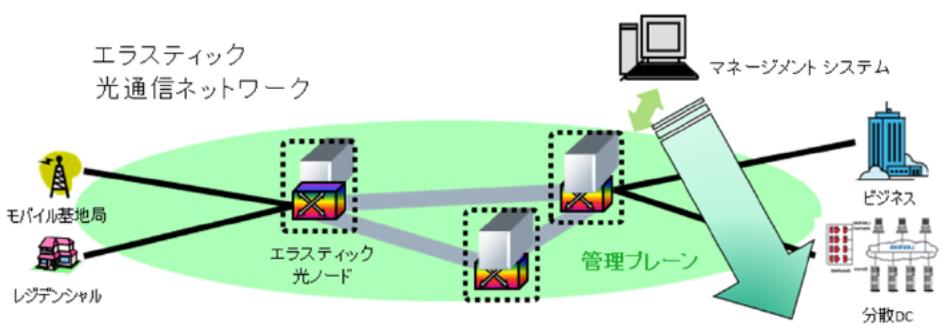
# 平成25年度「エラスティック光通信ネットワーク構成技術の研究開発 課題A エラスティック超高信頼光NW設計技術」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

## 1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 日本電信電話株式会社(代表研究者)、富士通株式会社、国立大学法人名古屋大学
- ◆研究開発期間 平成25年度から平成28年度(4年間)
- ◆研究開発予算 総額220百万円(平成25年度:60百万円)

## 2. 研究開発の目標

・エラスティック光通信ネットワークについて、「L2以上の上位レイヤを含むエラスティックNW統合設計技術」、「変動トラフィックを想定したエラスティックNWの柔軟性向上技術」、「冗長系を考慮したエラスティックNW高信頼化技術」を研究開発することで、光周波数の利用効率を固定グリッドに比較して30%以上の高効率化と、ネットワーク全体としての消費電力の50%以上の低減を可能とする方式の実現可能性を示す。

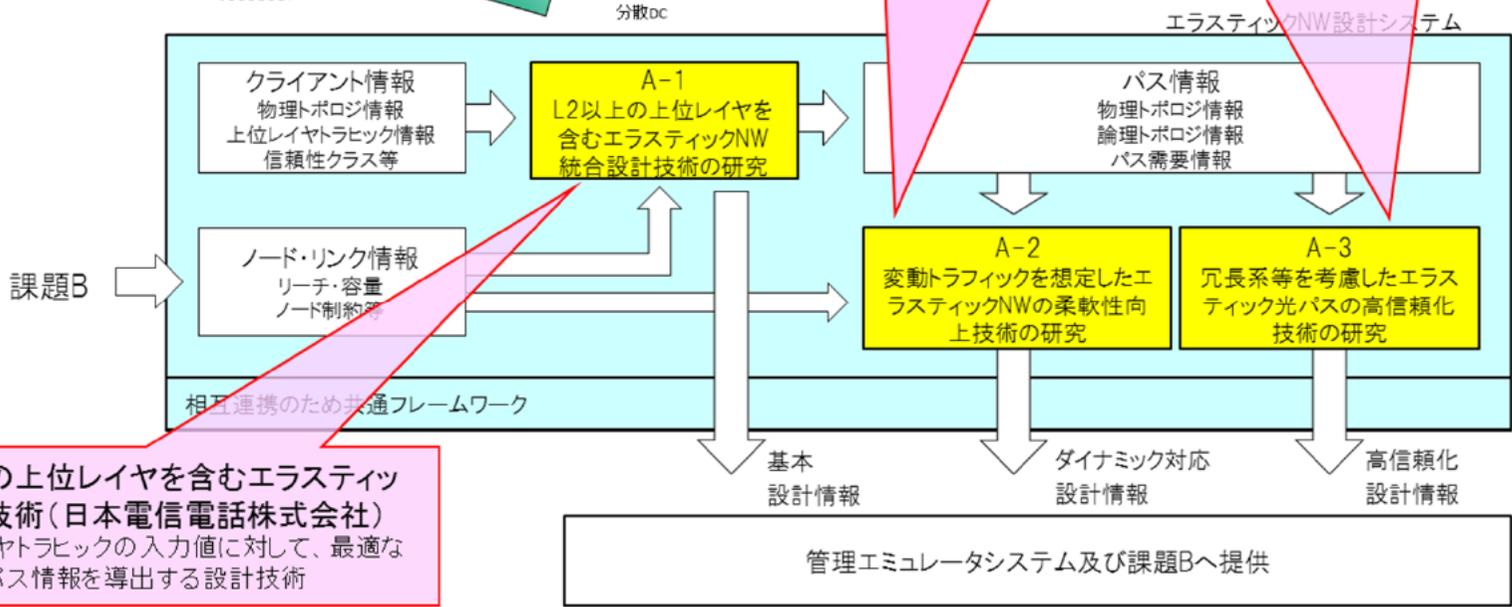


**課題A-2 変動トラフィックを想定したエラスティックNWの柔軟性向上技術(富士通株式会社)**

- 変動するパス需要に対応する経路・周波数スロット配置設計技術

**課題A-3 冗長系を考慮したエラスティックNW高信頼化技術(名古屋大学)**

- エラスティックネットワーク高信頼化のため、災害等に対応して予備パス網の再最適化を実現する技術



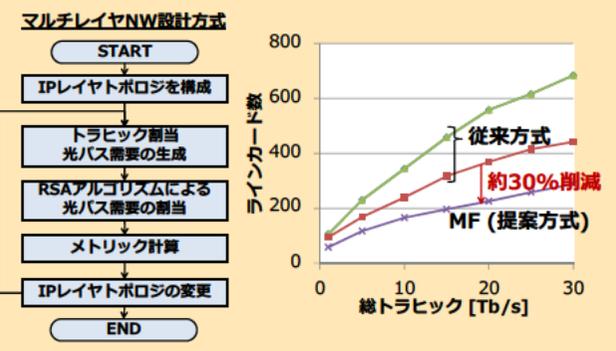
**課題A-1 L2以上の上位レイヤを含むエラスティックNW統合設計技術(日本電信電話株式会社)**

- L2以上の上位レイヤトラフィックの入力値に対して、最適なIP網トポロジや光パス情報を導出する設計技術

### 3. 研究開発の成果

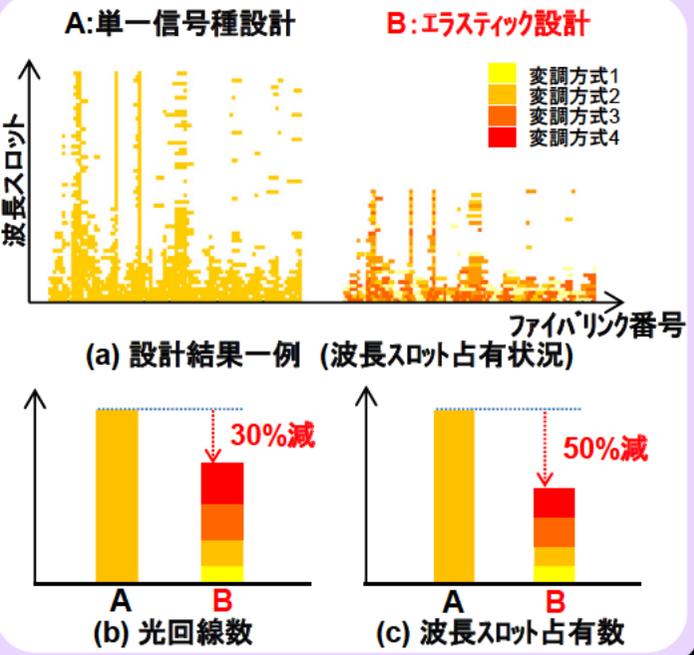
#### A-1 L2以上の上位レイヤを含むエラスティックNW統合設計技術 (日本電信電話株式会社)

(ネットワークおよびトラフィックモデルの構築)  
 本課題にて達成されるNW設計技術が、将来のトラフィック変化に対して柔軟かつ効率的に対応可能かを検証するための基本モデルを受託機関が協力して構築した。特に、データセンタに代表される将来の主要なトラフィック発生源の中長期的な発生や地理的な統合・分散を模擬できることを特徴とする。  
 (L2以上を含むパス設計データベース基本構成)  
 上位レイヤを含むエラスティック光NW設計に必須となる、パス設計データベース基本構成の検討・構築を行った。ノード機能や送受信機能に関する物理的情報から、光パスや上位レイヤパス等の論理的情報に至るまで、論理-物理情報の整合性およびレイヤ間情報の整合性の保持と、エラスティックNWの持つパラメータへの対応が考慮されたデータベーススキーマを構築した。  
 (マルチフロートランスポンダ導入効果の評価)  
 固定量のトラフィックをマルチレイヤNWに最適収容するマルチレイヤパス基本設計技術に基づき、各種トランスポンダ構成の比較評価を実施した。マルチフロートランスポンダを導入することにより、単一フローのみを生成する従来のトランスポンダに対して、トランスポンダや波長選択スイッチ等の所要設備数の低減が可能であることを確認し、特に、IPTrafficのオフロード効果により、ルータの所要ラインカード数を30%以上削減可能であることを確認した。



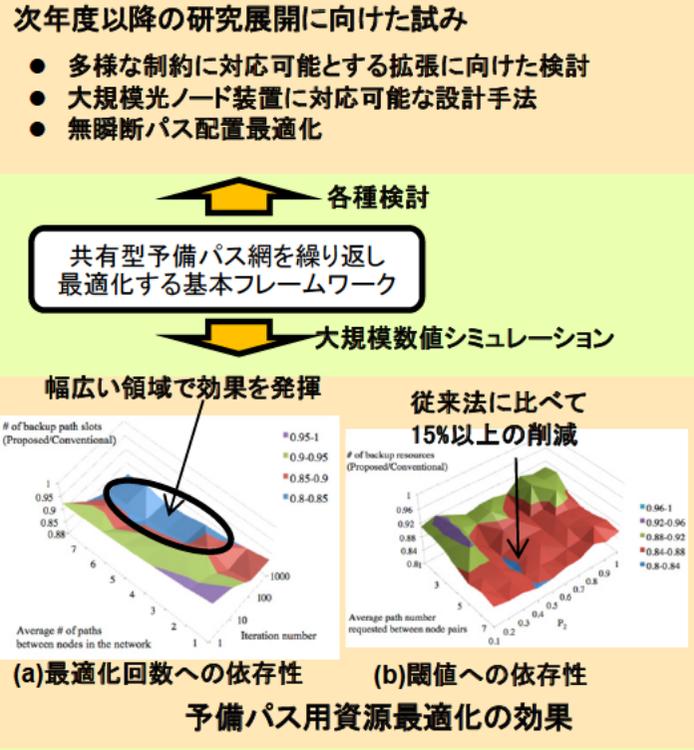
#### A-2 変動トラフィックを想定したエラスティックNWの柔軟性向上技術の研究 (富士通株式会社)

- エラスティック光ネットワーク向け経路/周波数スロット配置アルゴリズム検討および開発
  - ・複数のアルゴリズム候補の特徴と利害得失を最適性、スケーラビリティ、開発コスト、将来性等の面で検討した。
  - ・検討を踏まえ、信号種パス到達性考慮と高スケーラビリティの双方を実現するため設計候補準備プロセスを工夫した、数理計画ソルバを使用するアルゴリズムを開発した。
- 設計ツールの初期試作および評価の実施
  - ・上記のアルゴリズムを実装した設計ツールを試作した。
  - ・試作ツールで設計を実施し、結果が得られること、また設計結果を光回線数、波長スロット占有数の観点から分析し、周波数利用効率30%に迫る改善能力の可能性を有することを確認した。これらの結果から、上記のアルゴリズムの採用を決定した。



#### A-3 冗長系を考慮したエラスティックNW高信頼化技術の研究 (国立大学法人名古屋大学)

- 平成25年度においては、エラスティック光パスネットワークの高信頼化を前提とし、光ファイバの周波数スペクトル資源を高めるためのフレームワークを確立した。
- 各光パスについてネットワーク最適性を評価する尺度を適用し、これを繰り返し最適化する手法を導入した。大規模数値シミュレーションにより、ネットワーク全体の性能向上を実証し、適切な制御パラメータ値の決定を行った。
  - 初期スケジューリングと無瞬断パス再配置による、周期的な通信トラフィック変動に適応する制御法を開発した。
  - 大規模ノードを導入したネットワークにおける高信頼化の初期検討を実施した。



4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と( )内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他 研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
エラスティック光通信 ネットワーク構成技術 の研究開発 課題A	1 (1)	0 (0)	1 (1)	4 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

5. 研究成果発表等について

(1) 学会発表・表彰

- ・電子情報通信学会論文誌にて学術論文「Recent Advances in Elastic Optical Networking」投稿、採録決定
- ・電子情報通信学会OCS研究会で「マルチフロートランスポンダを用いたIP over Elastic光ネットワークの有効性評価」を発表
- ・電子情報通信学会総合大会で論文「初期割当てと逐次再配置による無瞬断階層化パス再配置法」を発表
- ・電子情報通信学会総合大会で論文「エラスティック光ネットワークに対応したトラフィックグルーミング設計手法」を発表
- ・電子情報通信学会フォトニックネットワーク研専学生ワークショップにて優秀賞を受賞(名古屋大学・佐藤 晃輔)

6. 今後の研究開発計画

・【課題A-1 L2以上の上位レイヤを含むエラスティックNW統合設計技術の研究】

ノードの内部構成や制約情報、課題Bの新規機能を考慮した、複数レイヤを包含するネットワークモデルの高機能化拡張の検討および試作、ならびに当該モデルに対応した高効率ネットワーク設計アルゴリズムの開発・評価を行う。

・【課題A-2 変動トラフィックを想定したエラスティックNWの柔軟性向上技術の研究】

平成25年度に効果を確認した、パスの到達性(最大伝送距離、最大経路ノード数など)等を考慮した経路/周波数スロット配置アルゴリズムを用いて、周波数利用効率の30%に迫る改善のためのネットワーク設計方式の検討と試作を行う。

・【課題A-3 冗長系を考慮したエラスティックNW高信頼化技術の研究】

今年度の高信頼エラスティック光パスネットワークの設計手法について、多様な制約に対応可能とする拡張を実施する。また、これと並行して、大規模光ノード装置に対応可能な設計手法を新たに開発する。大規模数値シミュレーションを行い、有効性の実証と制御パラメータの評価を行う。