

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 : マルチバンド超多波長メトロネットワーク構成法の研究開発
- ◆受託者 : 学校法人慶應義塾、日本電気株式会社、エピフォニクス株式会社
- ◆研究開発期間 : R6年度～R8年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) : R6年度100百万円

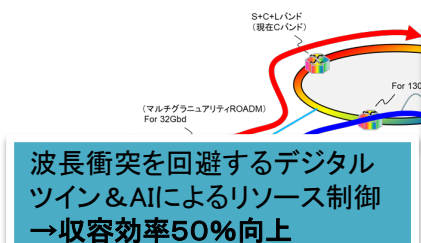
2. 研究開発の目標

B5Gに求められる超低遅延を実現するため、プログラマブルWSSを活用したマルチバンド超多波長メトロネットワークノードアーキテクチャとマルチバンド高効率ROADMネットワーク構成技術を確立する。2026年度にチャンネル数200以上、消費電力50%削減、波長利用効率50%向上を実現する。

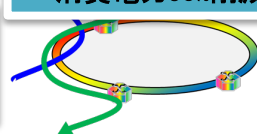
3. 研究開発の成果

研究開発目標

項目1: マルチバンド超多波長メトロNWノードアーキテクチャ



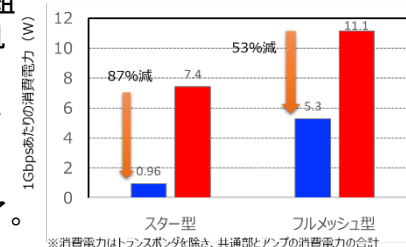
プログラマブルWSSを活用した経済的かつ低消費電力な光ノードの実現
→消費電力50%削減



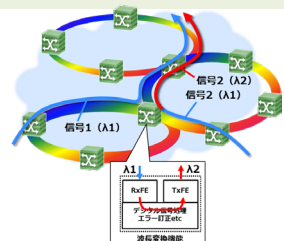
プログラマブルWSSとパッシブ光デバイスを組み合わせた、ノードアーキテクチャを提案、机上評価で50%以上の電力削減を確認。コンテンツン問題に起因する収容効率の低下に対してプログラマブルWSSを活用した際のコンテンツンを最大限回避する経路計算アルゴリズムを開発、ソフトウェア実装を完了。

研究開発成果

消費電力の削減効果



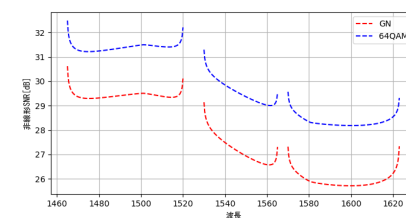
項目2: マルチバンド高効率ROADMネットワーク構成技術



C+Lバンドに跨る広帯域なNWにおいて、波長変換、ラマンチルト等が伝送性能に与える影響を推定する解析技術の確立

光パスモニタリング技術(OSNR等)の選定、および、推定アルゴリズムの検討と実証
→推定誤差±5%の実現

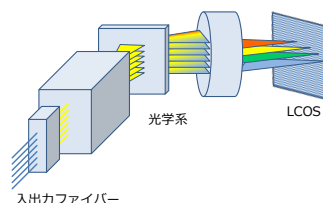
・評価用モデルの構築を完了。ラマンチルトを推定するアルゴリズム検討を行うとともに、評価用モデルへの実装とラマンチルトが伝送性能に与える影響評価を完了。
・モニタリング指標特定に関し、先行技術についての調査と関連特許(約400件)の抽出を完了し、各モニタリング方式の比較検討を実施。



ラマンチルトを考慮した非線形SNR推定値

項目3: マルチバンド超多波長プログラマブルWSS構成技術

- ・10ポート・超多波長(200ch)
- ・マルチバンド(C+Lバンド)
- ・プログラマブル(ポート配置可変)
- ・イコライザー機能(ラマンチルト補正)
- ・グリッド可変(50 GHz～)
- ・低消費電力・低コスト・シンプル



- ・WSS光学系技術 : WSS光学系仕様策定、光学系設計、課題抽出を実施して完了。
- ・WSS制御技術 : WSS制御系LCOS描画ソフトの仕様策定を実施し、仕様Ver1.0を作成。
- ・WSSパッケージ技術 : 可搬化を目指したパッケージ仕様を検討し、一次版を作成。

4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
2 (2)	0 (0)	0 (0)	11 (11)	0 (0)	0 (0)	5 (5)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

- 2024年6月 本プロジェクトの全体コンセプトを国際会議iPOPに出展
- 2024年7月 国際会議IEEE AIOT2024にて招待講演
- 2024年9月 慶應義塾未来光ネットワークオープン研究センターシンポジウムにて講演
- 2024年10月 国際会議OPTICS2024にて基調講演、招待講演(計2件)
- 2024年11月 国際会議KICS Fall Conferenceにて招待講演
- その他、特許出願2件、国内学会発表3件を実施

5. 今後の研究開発計画

研究開発項目1 マルチバンド超多波長メトロネットワークノードアーキテクチャ

本研究開発項目では、マルチバンド超多波長メトロネットワークを実現するノードアーキテクチャを明らかにする。メトロ向けROADMでは、マルチバンド超多波長の収容に加えて、低消費電力、低コスト、小型化が要求される。低消費電力で経済性の高いコンテンション型WSSに親和性の高いノードアーキテクチャを開発する。さらに波長パスのコンテンション問題に起因する収容効率の低下に対応するためにネットワーク全体の波長割当を最適化するリソース制御技術を開発する。

2025年度は、前年度の検討結果に基づき、ノードアーキテクチャの仕様検討、設計、実装を行う。さらにリソース制御技術についても仕様検討および実装を完了させる。2026年度は、前年度に実施した試作・実装に基づき、単体検証、性能評価を実施し、課題の抽出を行う。抽出した課題を実装仕様に反映した上で試作ノードとリソース制御技術のプロトタイプでの連携動作を実証し、技術を確立する

研究開発項目2 マルチバンド高効率ROADMネットワーク構成技術

本研究項目では、波長ダイレクトネットワークの主たる構成要素であるROADMノードにおいて、C+Lバンドに跨る広帯域な光パスモニタリング技術と伝送性能改善技術の実機検証に向け、以下の研究開発を行う。

2025年度は、前年度の検討結果に基づき、モニタリング方式の決定と推定アルゴリズムの検討、実装、単体検証を行う。2026年度は、前年度までに得られた結果に基づき、最終目標である5%のモニタリング誤差の実現と、課題間連携検証を行う。

研究開発項目3 マルチバンド超多波長プログラマブルWSS構成技術

本研究項目では、超多波長化、マルチバンド化、シンプル化、プログラマブル化、省電力化等の特長を兼ね備えたWSSの構成技術の確立に向けて、以下の研究開発を行う。

WSS光学系技術については高精細大規模LCOSを導入したWSSを一次試作・評価し、改良すべき項目を特定する。WSS制御技術については試作したLCOS描画ソフトの動作を実証する。低消費電力化を目指した光出力、温度モニターの追加搭載とファームウェア化、小型化したLCOS制御基板の試作、温度モニター機能の搭載、外部装置によるWSS制御のためのインターフェース決定を行う。WSSパッケージング技術については可搬化を目指したパッケージング作製を行う。