

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

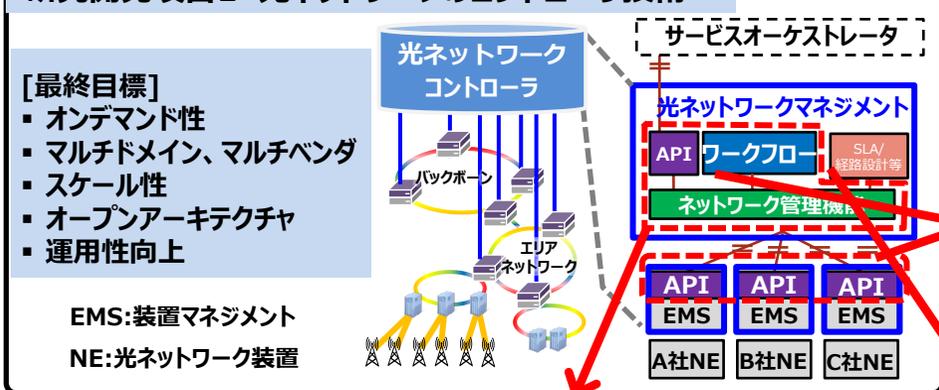
- ◆研究開発課題名 Beyond 5G超高速・大容量ネットワークを実現する光ネットワークコントローラ技術の研究開発
研究開発項目1 光ネットワークのコントローラ技術
- ◆副題 オンデマンドにEnd-to-End光波長パスの設定・管理を行う光ネットワークコントローラ技術の研究開発
- ◆受託者 富士通株式会社、日本電気株式会社、日本電信電話株式会社
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和5年度(2年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和4年度から令和5年度までの総額5,050百万円(令和5年度1,750百万円)

2. 研究開発の目標

2026年までにオールフォトニクス・ネットワークにおいてEnd-to-Endで光波長パスを管理し、オンデマンドで光波長パスの設定が可能な光ネットワークコントローラ技術、および運用性・サービス性を向上する自動制御シナリオの実行基盤技術を実現する。オープンなシステムアーキテクチャ、インタフェース規定に基づいた技術仕様を採用し、ソフトウェア部品をオープンソースとして広く公開することで、様々なベンダ製品への機能部品としての活用と技術の普及を実現する。2027年度に製品もしくは、システムに組み込み商用化開発を開始し、2030年以降に商用システムの稼働開始を実現する。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1 光ネットワークのコントローラ技術



1-a) API機能・機能部間IF仕様及び評価環境

- 研究開発成果: API機能・機能部間IF仕様の研究開発**
 既存の標準仕様、市中製品コントローラ技術を調査し、一元的な光リソースコントロールを行う機能要件、およびリソース情報を定義するAPIを定義することが課題
 ●標準規格や製品調査結果を踏まえ、市中製品の実機検証による機能やIFの詳細、実装差分、開発難易度を評価。
 ●コントローラのNBI、SBI仕様を定義し、TAPIおよびOpenROADM標準規格をベースとしたドキュメントを策定し、コントローラ・WFの実装に展開。
- 研究開発成果: シミュレーションツールの評価/試作**
 本研究開発における大規模検証のために光ネットワークコントローラに接続する各種システムの検証用シミュレーションツールが必要
 ●シミュレーションツール(初版)を作成し、大規模ネットワークを模擬する上でのシステム構成やソフトウェアアーキテクチャ、実現上の課題および実現方式を評価。

1-b) オールフォトニクス・ネットワーク管理機能

- 研究開発成果: コントローラアプリケーションの基本設計**
 マルチベンダの光ネットワーク装置、マルチドメインから構成されるネットワーク管理機能の要件分析を行い、光ネットワークコントローラの外部要件を定義することが課題
 ●関連システムを含めたシステム全体構成の検討を完了し、検討結果をもとに、ステップ開発における各リリースで実現するシステム構成を整理を完了。
 ●本研究開発で適用するONF TAPI およびOpenROADM最新版の仕様調査を行い、実装するインタフェースの調査を完了。
- 研究開発成果: 光ネットワークコントローラの試作**
 オープンなコントローラアプリケーションとして光ネットワークコントローラ第一版を試作
 ●コントローラ内部管理モデルの決定や各種オープンAPIモデルへの変換ポイントの検討を実施した上で、NBI/SBIそれぞれに対しオープンAPIの実装を完了。
 ●第一版では、TAPI V2.4.1とOpenROADM MSA V12.0をサポート。

1-c) オールフォトニクス・ネットワークにおける各種ワークフロー機能

- 研究開発成果: WF機能ソフトウェアの試作**
 自動制御シナリオ/ユーザアクセス権限制御API実現に向けた具体化を進め、今後の研究に用いる初版ソフトを試作
 ●データ収集および変換に関するAwareness処理に関する課題の深堀検討を実施し、今後の研究のベースソフトとなるWF機能ソフトウェア1版を試作し、WF単体評価を完了。
 ●テナントに決められた範囲のアクセスを認可するリソース管理方式を検討し、WF機能ソフトウェア1版を試作し、WF単体評価を完了。
- 研究開発成果: 光伝送データを分析可能なAI/機械学習技術の収集と評価**
 TM Forum 自動化レベル4のAwareness(検知)、Analysis(分析)にフォーカスした評価
 ●Awareness(検知)、Analysis(分析)を実現するためのAIエンジンの機能要件を整理。
 ●AIエンジンの推論精度悪化への対策として、学習済みのAIエンジンを最新のデータに適応させるドメイン適応タスクの評価を実施。

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
6 (6)	12 (9)	0 (0)	15 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

(1)特許

- ・ 外国出願
目標を上回る件数の外国出願を実施し、将来的な海外展開を見据えた知的財産確保の取り組みが進んでいる。
- ・ 国内出願
目標件数に対し5件未達(2024年3月末まで)となっているが、共同研究者によっては、今年度外国出願後、来年度に国内出願の手続きとなるため、今年度の実績としてカウントできていないだけで、実質的には国内出願も目標を達成できている。

(2)その他研究発表

オールフォトニクスネットワークの制御・管理機能に対する研究開発はB5Gに向けて取り組むべき重要課題であり、その重要性と社会的インパクトから成果公開・外部発表について積極的に取り組んでいる。
特に2023年度の外部発表では、2022年度に発表を実施した電子情報通信学会だけでなく、OECC、PHM Asia Pacific といった国際的なカンファレンスでも発表を実施しており、国内外問わず研究成果を広く公開することに努め、目標を大きく上回る11件の発表を行った。

- ・ OECC 2023 (2023年7月)
「State-of-Polarization Monitoring Employing Optical Supervisory Channel with Modulated Light」
- ・ PHM Asia Pacific 2023 (2023年9月)
「Unsupervised Retrieval Based Multivariate Time Series Anomaly Detection and Diagnosis with Deep Binary Coding Models」
- ・ 電子情報通信学会 ソサイエティ大会(2023年9月)
「Beyond5G超高速・大容量ネットワークを実現する光ネットワークコントローラ技術の研究開発」
- ・ 電子情報通信学会 ICM研究会(2024年1月)
「設備利用効率を考慮したオンデマンド伝送パスサービスを実現するリソースマネジメント方式の提案」 など 全11件

5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

- ・ 2024年度以降の研究開発については、「革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業-社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム」に移行し、引き続き最終目標の達成を目指す。
- ・ 本研究開発で開発したソフトウェアはオープンなシステムアーキテクチャやインタフェース規定に沿った形でオープンソースとして公開し、これらの営みは、Open ROADM MSA、IOWN Global Forum等の場を活用して情報発信を行う。
- ・ オープン化するソフトウェアは、研究実施者をはじめとしてシステムベンダが自社製品に組み込み活用されるようマイクロサービス化された形で開発を行う。また、市場への普及を加速するために、オープンアーキテクチャに基づいて、オープン化されたソフトウェアを活用した相互接続実験等をIOWN Global Forum等を活用して行うことで、研究実施者以外のシステムベンダの開発促進や通信キャリアの導入促進を行う。
- ・ 具体的な製品化計画としては、オープン化したソフトウェアの開発ノウハウを活かし、2027年度に自社製品もしくは、自社で活用するシステムに組み込み商用化開発を開始する。商用化開発の過程においても、部分的な機能や性能を限定した形でPoC等の取り組みによる普及展開を加速し、2030年以降にB5G商用ネットワークでの稼働を開始する。