

革新的情報通信技術研究開発委託研究

Beyond 5G 機能実現型プログラム

基幹課題 研究計画書

課題 047

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



## 1. 研究開発課題

『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』

## 2. 目的

2030年代の導入が見込まれている Beyond 5G (B5G) は、サイバー空間とフィジカル空間（現実世界）が高度に融合し、社会課題解決と経済成長を両立する社会（Society 5.0）の実現を支えるインフラとして中核的な役割を担うことが期待されている。

「Beyond 5G 推進戦略」（令和2年6月 総務省）では、B5Gの機能について、5Gの特徴的な機能の更なる高度化（超高速・大容量、超低遅延、超同時多数接続）に加えて、超低消費電力等の新たな価値の付加が求められるとし、目指すべき B5G の実現には、その優れた機能の中核となる先端的な要素技術の研究開発を強力に推進する必要があるとしている [1]。

B5G が目標とするモバイルアクセスの超高速・大容量化や超低遅延を実現しつつ、超低消費電力化を推進するためには、バックボーンとなる光ネットワークの進化、すなわちオールフォトニクス・ネットワークの実現が不可欠である [2]。オールフォトニクス・ネットワークでは、End-to-End で光波長パスを提供することで、数 Tbps クラスの大容量、 $\mu$ 秒オーダーの超低遅延なネットワークサービスの提供が求められるが、その実現に当たっては、波長リソースを有効活用する必要がある。本課題では、バックボーン・エリアネットワークに設置された光トランスポート装置を制御し、オンデマンドに約4,000 拠点間でコネクションを実現する End-to-End の光波長パス設定・管理を行うネットワークコントローラ技術を確立する。

なお、本課題は、「Beyond 5G 研究開発促進事業 研究開発方針」（令和4年2月24日総務省）における「3. 研究開発項目」の「① Beyond 5G 機能実現型プログラム」（p.3）のうち、ア）開発目標（数値目標等）を具体的かつ明確に定めてハイレベルな研究開発成果の創出を目標とし、研究計画書を作成し、実施者を公募する課題（基幹課題）として実施する。

## 3. 内容

本委託研究では、以下の研究開発項目に対し、研究開発を推進するものとする。

### ・研究開発項目 1 光ネットワークのコントローラ技術

本項目では、キャリアネットワークにも適用可能な超高速・大容量かつ低遅延なオールフォトニクス・ネットワークにおいて、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を実現する。

光ネットワークコントローラの実現に当たっては、個々のネットワーク製品を管理する装置管理機能と、様々なベンダの装置管理機能をネットワークレベルで管理し、End-to-End の光波長パスを設定・管理するネットワーク管理機能をオープンなアーキテクチャで実現することが必要となる。このため、以下の研究開発をし、様々なベンダのネットワーク製品を適材適所で利用しマルチベンダで管理・運用し、効率的なネットワークを構成することを可能とする。

**a) API 機能・機能部間 IF 仕様及び評価環境構築**

オープンなアーキテクチャに基づいて装置管理機能、ネットワーク管理機能を実現するための API 仕様の策定とネットワーク管理機能における機能部間インタフェースの技術仕様の策定を行う。日本全域をカバーできる End-to-End 光波長パスの実現のためには、光トランスポート装置の波長変換機能を利用してバックボーン・エリアネットワークで複数の波長を乗り換えながら End-to-End の光波長パスを設定・管理する機能、オンデマンドで光波長パス設定する機能等、既存のコントローラ製品の機能面・性能面での拡張が必要となる。このため、これらの機能について市場で一般に流通している技術・製品の評価・実証を行った上で要件定義を行い、API 仕様、機能部間インタフェース仕様等の策定を行う。

最終的に、複数の光ネットワーク装置を用いて End-to-End 光波長パスを設定・管理運用する実証実験を実施し、実用化を加速する。また、上記の取組と合わせて、ソフトウェア開発・評価・シミュレーションのための環境整備やツール類の開発を行う。

**b) オールフォトニクス・ネットワーク管理機能**

オープンアーキテクチャに準拠したネットワークマネジメント機能のプラットフォームソフトウェアを開発する。具体的には、a) で策定されたインタフェース仕様に基づき、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を実現する。ここでは、キャリアネットワークにも適用可能であること、様々なベンダのネットワーク製品が相互接続できることが必要であり、End-to-End の光波長パスを設定・管理するネットワーク管理機能をオープンなアーキテクチャで実現する。

**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**

運用性・サービス性の向上のためネットワーク機器に対し、自動制御シナリオを TM Forum 定義の自動化レベル4で実行可能なソフトウェアを開発する。具体的には、障害発生時の運用保守稼働の低減及びサービス継続性の向上を実現するため、ネットワーク機器から伝送路等のモニタリングデータを収集し、AI エンジンでリアルタイムに分析し障害箇所の特定制や障害の予兆検知、障害発生時の状況に応じて光波長パス制御等のネットワーク機器に対する制御を行う自動制御シナリオを実行する技術を確立する。

また、自動制御シナリオの実行に当たって、ユーザアクセス権限に基づきネットワーク機器の機能・リソースや実行可能な操作等を限定する API を具備し、ユーザアクセス権限に応じた自動制御シナリオの実行を可能とする技術を確立する。

**4. アウトプット目標・アウトカム目標****・研究開発項目1 光ネットワークコントローラ技術**

2026年度末におけるアウトプット目標（最終目標）

**a) API 機能・機能部間 IF 仕様及び評価環境構築**

- ・マルチベンダの光ネットワーク装置間で動作可能なオンデマンド End-to-End 光波長パスの設定・管理のための API、機能間 IF 等の実証実験による技術確立

- ・光波長パス設定・管理及び光ネットワーク故障・品質劣化のシミュレーション環境の確立
- b) オールフォトニクス・ネットワーク管理機能
  - ・マルチベンダ光ネットワーク装置環境でのオールフォトニクス・ネットワーク管理手法の確立
  - ・オールフォトニクス・ネットワークシステムのオブザーバビリティ評価手法の確立
- 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
  - ・自動制御シナリオを TM Forum 定義の自動化レベル4 (Autonomous Networks Level4) で実行可能なソフトウェアの開発
  - ・ユーザアクセス権限に基づきネットワーク機器の機能・リソースや実行可能な操作などを限定する API の実装

#### 2022 年度末におけるアウトプット目標

- a) API 機能・機能部間 IF 仕様及び評価環境構築
  - ・End-to-End 光波長パスを実現する b) 、 c) の基本設計のための API 仕様、機能間 IF 仕様の策定
  - ・市中技術評価を踏まえた光ネットワークコントローラ実現のために開発が必要な機能仕様の策定
  - ・約4,000拠点間の接続を制御するための性能要件の策定
- b) オールフォトニクス・ネットワーク管理機能
  - ・マルチベンダ光ネットワーク装置環境でのオールフォトニクス・ネットワーク管理機能の基本仕様の策定
  - ・多様なアプリケーション/マルチベンダ機器をサポート可能にするプラットフォーム API 仕様の策定
- 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
  - ・ネットワーク機器から収集したデータを活用し、自動制御シナリオの実行制御に対する基本仕様の策定
  - ・リアルタイムかつ自律的に様々な状況に応じた権限での自動制御シナリオ実行に対する基本仕様の策定

#### アウトカム目標

2026 年 開発したソフトウェアの一部をオープン化団体へ提案

2027 年 開発したソフトウェアを活用した商用システムの開発開始

2030 年以降 開発したソフトウェアを活用した商用システムの稼働開始

#### 5. 採択件数、研究開発期間及び研究開発予算等

採 択 件 数：1 件

研究開発期間：契約締結日から 2026 年度（継続評価等により継続の必要性等が認められた

場合のみ、次年度も継続可能。)

研究開発予算：各年度、研究開発項目で3,300百万円(税込)を上限とする(提案の予算額の調整を行った上で採択する提案を決定する場合がある。継続評価や Beyond 5G 研究開発促進事業の後年度予算の状況等により、各年度の研究開発予算を変更する場合がある。)

研究開発体制：単独の提案も可能であるが、産学官連携等による複数の実施主体からなる体制とすることを推奨する。その際、社会実装を考慮した体制とすること。

## 6. 提案に当たっての留意点

- 研究開発項目に提案することができる。
- 提案書には、2026年度まで実施することを仮定して、2026年度までの計画を記載すること。
- 具体的目標に関しては、毎年度の目標と2026年度の最終目標について、重要項目を示した上で数値目標について定量的に提案書に記載すること。
- 本研究開発の遂行過程で得られるデータについては、広くオープンにするのが望ましいことから、公開できると想定するデータがある場合には、その公開や利活用促進に関する計画(例：公開するデータの種類、公開先、公開方法等)を提案書に記載すること。なお、本項目は採択評価時の評価項目とする。
- 本委託研究で研究開発する技術について、具体的にB5Gの実現に当たりどのような分野のどのような知的財産の取得が期待できるのか、何件程度の特許出願を目指すのか、また、知的財産の取得とともに標準化活動の推進も重要であることから、どのような分野のどのような標準の策定が期待できるのか、どのような標準化活動を推進するのか、知財戦略と標準化戦略をどのように一体的に推進しようとしているかについて提案書に記載すること。なお、本項目は採択評価時の評価項目とする。
- 外国の民間企業や大学等との連携体制が構築できている又は計画している場合には、具体的な連携の方法について提案書に記載すること。なお、本項目は採択評価時の評価項目とする。
- 実施体制については、本研究開発の目的に則した実施体制を構築することとし、それぞれの役割を明記すること。
- 研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言をいただくとともに、実際の研究開発の進め方について適宜指導をいただくため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。
- 本研究開発成果の社会実装に向けて、到達目標の項目に記載したマイルストーンを意識しつつ、具体的な時期(目標)、体制、方策等を記載すること。その際、持続的に自走するための計画等についても記載すること。
- 研究開発成果の情報発信を積極的に行うこと。

## 7. 運営管理

- 複数の機関が共同で受託する場合には、代表提案者が受託者間の連携等の運営管理を行い、受託者間調整会議を定期的を開催すること。
- 国立研究開発法人情報通信研究機構（以下「機構」という。）と受託者の連携を図るため、代表提案者は、機構の指示に基づき研究開発の進捗状況などについて報告すること。
- 社会情勢や研究環境の変化等、必要に応じて、機構が研究計画書を変更する場合がありますので、留意すること。

## 8. 評価

- 機構は、研究開発終了時に終了評価を実施する。毎年度後半、評価委員会による継続評価を実施し、継続の必要性等が認められた場合には、2026年度まで委託研究を継続し、2026年度末に委託研究を終了する。評価の結果、継続性の必要性が認められなかった場合は当該年度末に終了とする。
- 機構は、本委託研究終了後に成果展開等状況調査を行い、追跡評価を行う場合がある。
- 機構は、上記以外にも本委託研究の進捗状況等を踏まえて、臨時にヒアリングを実施することがある。

## 9. 成果の社会実装等に向けた取組

- B5Gの実現を支える技術として、知的財産戦略及び標準化戦略、さらには製品化と海外市場への展開戦略を記載するとともに、知財獲得に向けて必要な取組を視野に入れること。
- 実用化、事業化、社会実装に向けた出口戦略を明確とすること（委託研究後の事業化等の内容を明確にする）。
- 上記の出口戦略を実現するため、場合によっては本委託研究で得られた成果のオープン化（例えば、成果発表やそれに留まらずコミュニティ先導のための国際ワークショップや国内特別セッション主催、展示、標準化、オープンソース化等）も行う等、成果の社会実装等に向けて必要な取組を行うこと。

## 参考

### 参考文献

- [1] 「Beyond 5G推進戦略」（令和2年6月 総務省）
- [2] 情報通信審議会技術戦略委員会報告書骨子案（令和4年3月 総務省）