

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 045

Beyond 5G 超高速・大容量ネットワークを実現する
帯域拡張光ノード技術の研究開発



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帯域拡張光ノード技術の研究開発』

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リクス・ネットワークの実現が不可欠である〔2〕。既にマルチコアファイバ（MCF）をはじめとする空間分割多重（SDM）技術の研究開発が進められているが、オールフォトリクス・ネットワークでは、より大容量の光波長チャネルをより広範囲に届けるため、SDM技術等を活用しつつ、チャネル当たりのビットレート（Bitrate）・距離（Distance）の積（BD積）を拡張する必要がある。1波長当たり400Gbps、800Gbps、1Tbps等の超高速・大容量信号の伝送距離の延長には、信号の符号転送速度（ポーレート）を高め、より雑音耐力の高い変復調方式を採用することが極めて有効である（帯域拡張①）。一方で、ポーレートの上昇とともに、従来用いられてきたC帯やL帯の波長帯域幅では、十分な波長パス数を収容することが困難となるため、新たな波長帯としてS帯やU帯の開拓等も視野に入れたノードアーキテクチャと要素技術の確立が必要となる〔3〕（帯域拡張②）。

本課題では、上記①②の二つの帯域拡張を組み合わせてBD積を従来の3倍程度に拡張することで、オールフォトリクス・ネットワークの適用範囲を拡大するとともに、我が国が強みをもつ光ネットワーク技術の一層の強化を図り、2030年代のB5Gの持続的発展に大きく寄与する。

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2つの研究開発項目について研究開発を実施するものとする。

・研究開発項目1 帯域拡張光送受信技術の研究開発

本項目では、BD積拡張におけるD拡張（伝送距離の長延化）を主目的として、超高ポーレート化を実現する光送受信機構成技術及びそれを構成するデバイス技術の研究開発を実施する。現在商用化されている60Gbaud程度に対し、より雑音耐力の高い変復調方式の採用が可能となる150Gbaud以上の超高ポーレートを実現するとともに、そのような光送受信機の実現に必要な

な要素デバイスに要求される仕様を明確化し、デバイスの開発を行って統合することで帯域拡張光送受信技術を確立する。

• 研究開発項目2 帯域拡張波長多重光ノード構成技術の研究開発

本項目では、BD積拡張におけるB拡張（伝送容量の拡大）を主目的として、超高ボーレート信号の波長領域での多重化に必要な波長帯域幅を実現するため、従来活用されてこなかったS帯やU帯も含めた波長帯域を使いこなすための光ノードアーキテクチャと、それを実現するサブシステム技術、デバイス技術の研究開発を実施し、これらを統合することで帯域拡張波長多重光ノード構成技術を確立する。

4. アウトプット目標・アウトカム目標

• 研究開発項目1 帯域拡張光送受信技術の研究開発

2026年度末におけるアウトプット目標（最終目標）

- C帯及びL帯において東京・大阪間級（500km）の長距離伝送が可能な150Gbaud以上の超高ボーレートテラビット級光信号の送受信技術の確立
- 超高ボーレートの送受信を可能にする光デバイス技術の確立

2022年度末におけるアウトプット目標

- 500km級の伝送が可能な150Gbaud以上の超高ボーレート光送受信機の変復調方式候補の確定及び予備試作評価の完了

アウトカム目標

本研究開発成果をもとに、各デバイス、サブシステム、システムの技術やノード構成の知財獲得に取り組むとともに、それらの実用化やネットワークへの導入を図る。

2028年 帯域拡張光送受信機の実用化

2029年 帯域拡張波長多重光ノードと組み合わせた伝送システムの実用化

2030年以降 帯域拡張光送受信機の光ネットワークへの社会実装

• 研究開発項目2 帯域拡張波長多重光ノード構成技術の研究開発

2026年度末におけるアウトプット目標（最終目標）

- C帯又はL帯のいずれかのみを用いる現在の波長多重に対し、3倍以上の波長帯域幅を実現する帯域拡張波長多重光ノードの試作評価完了
- 既存の波長帯域の3倍以上となる波長資源拡張に対応するサブシステム、光デバイス技術の確立

2022年度末におけるアウトプット目標

- C帯又はL帯のいずれかのみを用いる現在の波長多重に対し、3倍以上の波長帯域幅を実現する帯域拡張波長多重光ノードの基本アーキテクチャ策定完了

- ・既存の波長帯域の3倍以上となる波長資源拡張に対応の要素技術の抽出と、一部要素技術の試作評価完了

アウトカム目標

本研究開発成果をもとに、デバイス、サブシステム、システムの技術やノード構成の知財獲得に取り組むとともに、それらの実用化やネットワークへの導入を図る。

2028年 帯域拡張波長多重光ノードの要素技術の個別実用化

2029年 帯域拡張光送受信機と組み合わせた伝送システムの実用化

2030年以降 帯域拡張波長多重光ノードの光ネットワークへの社会実装

5. 採択件数、研究開発期間及び研究開発予算等

採 択 件 数：研究開発項目ごとに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1及び研究開発項目2を合わせて4,000百万円(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1、研究開発項目2のいずれか又は両方の研究開発項目に提案することができる。両方の研究開発項目に応募する場合、提案書は一つにまとめること。
- 提案書には、2026年度まで実施することを仮定し、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、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得るとともに、実際の研究開発の進め方について適宜指導を受けるため、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るので、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、当該年度の翌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、更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）
- [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）
- [3] 「Beyond 5G 時代の有線ネットワーク検討会 取りまとめ 概要」（令和2年2月）