

2018年度 委託研究

課題 204

超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発

研究計画書



## 1. 研究開発課題

『超並列型光ネットワーク基盤技術の研究開発』

## 2. 本課題が含まれる研究開発プロジェクトの全体像

### はじめに

国立研究開発法人情報通信研究機構（以下「機構」という。）は、機構自ら行う研究や委託研究などを効果的に連携させながら、機構に与えられた中長期目標の達成を目指している。本課題はこのような連携の一部となる研究であるため、研究開発プロジェクト（以下、「プロジェクト」という。）の全体像について十分に理解したうえでの研究提案や実施が求められる。プロジェクトは、プロジェクトオフィサー及び機構職員で構成されるプロジェクトチームによりマネジメントされる。

### 2. 1 プロジェクトの目的・ビジョン

本プロジェクトでは、5G 及びそれ以降において予想される通信トラフィックの増加、及び急激なトラフィック変動や通信サービスの多様化への柔軟な対応を可能とするための光ネットワーク技術の研究開発に取り組み、新たな価値創造や社会システムの変革をもたらす統合 ICT 基盤の創出を目指す。

特に、基幹ネットワークの伝達データ量が 1Pbps を超えると予想される 2030 年の我が国の通信ネットワークにおいて、VR/AR・IoT・4K/8K 等の多様なサービスが要求する品質条件に従ってサービスを収容するため、社会実装に向けて研究開発が加速されるであろう大容量長距離光信号処理技術と光空間多重技術を用いた光ネットワークの継続的な成長の根幹を成す省電力、オープン、伸縮自在な超並列処理光ネットワーク基盤技術の研究開発を実施する。

### 2. 2 社会的な背景・国内外の状況

上述のとおり、基幹ネットワークの伝達データ量が 1Pbps を超えると予想される 2030 年の我が国の通信ネットワークにおいて、大容量化の一番手の技術である光ネットワークの継続的な成長は欠かせない。5G における特徴的な要素であるネットワーク仮想化(スライシング)技術と共に、成長の根幹を成す省電力、オープン、伸縮自在なネットワーク技術を支える革新的な超並列処理光技術の確立は重要である。

光ネットワークの大容量化に関する研究開発としては、総務省により、1Tbps 級の光伝送技術等に関わる「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発（2015 年度～2017 年度）」が実施され、さらに 5Tbps 級の「新たな社会インフラを担う革新的光ネットワーク技術の研究開発（2018 年度～2021 年度）」が本年度から実施されている。国外においても研究開発は盛んであり、我が国は超高速光通信を支える DSP 技術、光空間多重技術に関して

世界トップを走っているところであるが、100Gbps を超える光伝送システムおよび空間多重通信システム、それらを運用管理するためのネットワーク技術の研究開発は、トップカンファレンスやワークショップにおいて最先端の技術が逐次報告されている。例として、米国 Nokia Bell 研などが 1Tbps 級の光伝送実験に成功している（国際会議 OFC2018）。本プロジェクトで実施する研究開発は、その次の世代の 10Tbps 級光送受信技術とペタビット級光伝送システム技術を活用した次世代コア光ネットワークを支える要素技術となるものである。

政策的な位置付けとしては、2016 年 5 月の総合科学技術・イノベーション会議における「科学技術イノベーション総合戦略 2016 について」の答申において、「Society 5.0」における基盤技術を強化するネットワーク技術に関して、ネットワーク仮想化技術促進の必要性が説かれている。また、2017 年 5 月の科学技術イノベーション予算戦略会議において、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）に係るターゲット領域に関し、2019 年以降の設定が望ましい領域として、革新的 ICT プラットフォーム技術（ネットワーク）、革新的省エネルギー技術が定められている。

## 2. 3 プロジェクトの概要

機構が自ら実施する研究開発では、超大容量空間多重方式をベースとしたハードウェアシステム技術、マルチコア/マルチモード・オール光交換技術、送受信機間の低クロストーク化、関連するハードウェアシステム技術、及び急激なトラフィック変動や通信サービスの多様化への柔軟な対応を可能とする光統合ネットワーク技術（1Tbps 級多信号処理を可能とする光送受信及び光スイッチングシステム技術や時間軸・波長軸に対するダイナミックな制御を瞬時に行う技術）の研究開発に取り組んでいる。

本委託研究では、光空間多重技術の導入を念頭に置き、周波数軸と空間軸に広がる超マルチチャネル（複数の可変スーパーチャネル）時代において、機構が自ら実施する研究開発に大容量長距離光信号処理技術や光ノード構成技術などを組み合わせて拡がる、将来にわたって持続的に成長する大容量光コアネットワークを実現するため、並列型光ネットワーク基盤技術に関する研究開発を行う。

## 2. 4 プロジェクトオフィサー

ネットワークシステム研究所 フォトニックネットワークシステム研究室  
研究マネージャー 古川 英昭

## 3. 本委託研究

### 3. 1 概要及び位置付け

本委託研究では、2. 3で述べたように、光空間多重技術の導入を念頭に置き、周波数軸と空間軸に広がる超マルチチャネル（複数の可変スーパーチャネル）時代において、将来にわたって持続的に成長する大容量光コアネットワークの実現を目指すため、並列型光ネットワーク基盤技術

に関する研究開発を行う。具体的には、5G 以降の時代における多様なサービスの要求品質に合わせた多様な通信速度サービスを供するために、超並列処理と適応可変ができ、かつ、省エネな革新的光信号処理技術（〔1〕超並列 DSP 高度化基盤技術 として信号復元復号処理・適応制御技術、距離限界を超える光送受信処理技術）及びそれら光信号処理と転送帯域をサービス要求にあわせて伸縮自在に設定できる光ネットワーク技術（〔2〕超並列ネットワーク基盤技術として超並列スライス設計制御技術と超並列多重ノード・ネットワーク構成技術）を確立する。

### 3. 2 到達目標

2021 年度末までに以下の到達目標を達成する。

- 1) 超並列 DSP 高度化基盤技術
  - ① 現行比(※1) 10 倍の伝送容量増加と 25 倍の電力効率化を可能とする**信号復元復号処理と適応制御技術の確立**
  - ②伝送システム距離限界(※2) を 60%以上延伸し、高次 QAM 信号の伝送を中長距離に拡大する**光送受信処理技術の確立**
- 2) 超並列光ネットワーク基盤技術
  - ③サービスへ割り当てる光信号並列度を伸縮できる、現行比(※3) 1000 倍の**超並列スライス設計制御技術の確立とオープン化対応**
  - ④空間軸/周波数軸を駆使した伸縮度現行比(※4) 100 倍の転送帯域を可能とする**超並列多重ノード・ネットワーク構成技術 の確立**

(※1) 現行を、総務省で実施した研究開発「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」の目標値 1Tbps とする。

(※2) 100Tbps の場合 500km 伝送とする。

(※3) 現行を、現在実社会で利用されている 100Gbps×80 多重の光伝送システムとする。

(※4) 現行を、OOK から 16QAM まで伸縮できる 4 倍とする。

### 3. 3 マイルストーン

社会実装を見据えつつ、以下に示すような、研究開発プロジェクト終了後の目標とその年次についても記載すること。

2021 年度末 本基盤技術の確立

～2025 年 実装技術の確立（DSP のセミリアルタイム実証など）

～2030 年 社会実装

### 3. 4 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 2020 年度までの 3 年間（第 1 期）

なお、2021 年度の 1 年間（第 2 期）については、次期中長期目標の状況等も踏まえ、継続について検討する。

研究開発予算：各年度、70 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。)  
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。

### 3. 5 提案に当たっての留意点

- 3. 2 の到達目標を踏まえ、第 2 期までの研究計画を記載した上で、第 1 期における目標設定を明確に記載すること。採択評価は、それらの記載内容全体を対象に実施する。
- 具体的目標に関しては、定量的に提案書に記載すること。
- 本研究開発成果の情報発信を積極的に行うこと。
- 本研究開発成果の社会実装に向けて、3.3 に記載したマイルストーンを意識しつつ、想定されるシナリオや取組について具体的な時期(目標)、方策等を記載すること。その際、社会実装の時点を想定し、本成果を取り巻く技術・ビジネス環境、国際標準化、導入コストなどの観点から、社会実装にあたっての課題やその解決方法について検討を加えることが望ましい。
- 本研究開発の遂行過程で得られる科学的なデータがあれば、広くオープンにするのが望ましい。公開できるであろう科学的なデータの有無、および、もし有る場合には公開計画(例：公開するデータの種類、公開先、公開方法)を提案書に記載すること。

### 3. 6 運営管理

- 機構と受託者の連携を図るため、代表提案者は、プロジェクトオフィサーの指示に基づき定期的に連絡調整会議を開催すること。
- 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で開催すること。
- 社会情勢や研究環境の変化等、必要に応じて、プロジェクトオフィサーが研究計画書を変更する場合があるので、留意すること。

### 3. 7 評価

- 機構は、2020 年度に評価を実施する。また、本委託研究終了後に追跡評価(成果展開等状況調査を含む)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。

### 3. 8 成果の社会実装に向けた取組

- 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)を行う等、成果の社会実装に向けて必要な取組を行うこと。

#### 4. 参考

我が国は超高速光通信を支える DSP 技術、光空間多重技術に関して世界トップを走っている。本研究開発は、それらの技術が常に成長を続け情報通信サービスを支える社会インフラを整備するための基礎技術を確立するものである。