

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 次世代コアとBeyond 5G/6Gネットワークのためのプログラム可能なネットワークの研究開発
- ◆副題 高信頼・大容量End-to-end接続を提供する次世代プログラマブル光=無線統合ネットワーク
- ◆受託者 東海国立大学機構、電気通信大学
- ◆研究開発期間 令和4年度～令和7年度 (36か月間)
- ◆研究開発予算 (契約額) 令和4年度から令和7年度までの総額45百万円 (令和4年度9百万円)

2. 研究開発の目標

超大容量・低遅延・高信頼に加え、多様な要求に応じるための柔軟性を備え、知的・的確にコントロールされる、プログラマブルな光=無線統合ネットワークの実現に向けた研究開発を実施する。

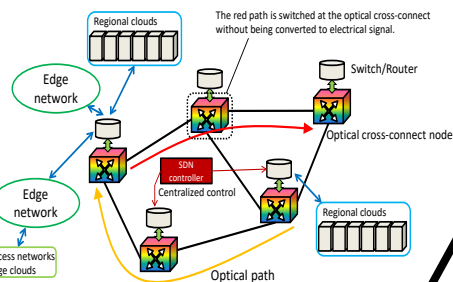
3. 研究開発の成果

研究開発項目1 超大容量プログラマブル光コアネットワークの研究開発

研究開発目標

研究開発成果

リージョナルクラウド・エッジクラウド間を含めた大容量通信を低遅延かつ効率良く伝送可能なコアネットワーク



- 経路制御自由度の制限と高密度波長多重のトレードオフの解決
- エッジと連携しての知的ネットワーク制御の実現
- 100x100を超える大容量ノードの実現

- 項目1-1. コア=エッジネットワークにおける統合光パス制御手法の開発と実証
- 項目1-2. 可変密度多重および混合粒度ルーティングによる光ネットワーク大容量化
- 項目1-3. ペタビット級超多ポート光ノードアーキテクチャ

研究開発項目1-1...コア=エッジネットワークにおける統合光パス制御手法の開発と実証

- 事前に予測した通信需要発生確率に応じて適切な光パス配置を決定する機械学習ベースの手法を開発した。

研究開発項目1-2...可変密度多重および混合粒度ルーティングによる光ネットワーク大容量化

- 光ファイバ内の帯域を2つに区分し、各区分内の光パス多重密度を変更する方式を、固定的及び柔軟な割当て法で検討した。

研究開発項目1-3...ペタビット級超多ポート光ノードアーキテクチャ

- 複数のバンドに存在する光パスのグループ化と、グループ化光パスの経路制御を行う新たなノード構成を提案した。ネットワーク設計法の開発と数値シミュレーションとを実施し、ノードの経路制御特性を実証した。
- プロトタイプ開発を行い、300Tbpsのノードスループットと、2000kmを超える信号伝送を実証した。

研究開発項目2: 光ファイバ給電で基地局を駆動するパッシブ光ネットワーク

基地局を光ファイバ給電のみで駆動する光ネットワーク技術



災害による停電

既存のアクセスネットワークとの親和性に優れたパッシブ光ネットワークにおいて、基地局の通信トラフィックに応じた動的な電力供給を実現

- 項目2-1 光ファイバ給電PON構成法
- 項目2-2 新規光ファイバを用いた給電系

研究開発成果2-1: 光ファイバ給電ネットワーク構成法を構築

光ファイバ回線を通信だけでなく、基地局を駆動するための電力線として活用する、新たな光ファイバ給電光パッシブネットワークの構成法を構築した。

- 本研究開発では、信号と電力を同時伝送可能な光リンク構成は集約局からスプリッタまでとスプリッタから基地局までの2つの光リンク構成とした。また、動的な電力制御の検討として、ネットワークの電力制御の応答特性を測定し、その有効性を示した。

研究開発成果2-2: 新規光ファイバ給電技術を実現

光エネルギーをより高効率かつ長距離伝送するためには、新たな低損失な光ファイバの研究開発が重要である。

- 本研究開発では、純シリカ内部クラッドで構成されたダブルクラッド光ファイバを用いることで伝送損失を格段に低減する新規光ファイバ技術を実現した(特許申請済)。また、既存光ファイバの波長損失依存性に近い損失特性を得ることに成功し、光ファイバ給電ネットワークにおける給電効率を大幅に向上する見通しを得た。

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
1 (1)	0 (0)	0 (0)	5 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

研究開発項目1:

複数の周波数帯域に分布する光パスを自在にグループ化し、グループ毎に周波数帯域に依存せず一括経路制御を行う、新たな光ノードアーキテクチャを提案した。また、このノードアーキテクチャをネットワークレベルでの数値シミュレーションで評価するとともに、プロトタイプを構成し2000kmを超える伝送実験を行ってその実現可能性を実証した。

研究開発項目2:

光ファイバ給電パッシブネットワークを構成する上で必要不可欠なダブルクラッド光ファイバについて、給電効率の向上および長距離化を目的とした新規光ファイバの開発を行った。これにより、給電光を伝送する内部クラッドに純シリカを使用することで、伝送損失の大幅な低減を達成することに成功した。また、内部クラッドの開口数を制御しつつ汎用性の高いパッシブ素子を組み合わせることで信号光と給電光の合分波を可能にする構成を実現した。これらの技術は特許出願を行い、次年度から具体的な伝送特性の実証実験を進めて行く予定である。

5. 今後の研究開発計画

令和4年度から継続して各研究開発項目内で必要な研究を着実に実施しつつ、国際連携に一層注力する。研究開発項目1においてノースカロライナ州立大学との連携を中心にエッジとコアの協調動作に向けた研究開発を進め、研究開発項目2では新たな光ファイバの特性を考慮した最適配置法の定式化と解法の開発をジョージワシントン大学と進める。定期的なオンライン会議を中心に、情報共有と成果発表を促進する。

6. 外国の実施機関

ジョージワシントン大学・ノースカロライナ州立大学(いずれも米国)