

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 065

Beyond 5G における高度 RAN 基盤を実現する

Open RAN 無線通信技術の研究開発



1. 研究開発課題

『Beyond 5G における高度 RAN 基盤を実現する Open RAN 無線通信技術の研究開発』

2. 目的

現在、5G を始めとする通信技術の発展により、あらゆるもの・人がインターネットにつながる世界が現実のものとなりつつあり、新たなサービスが検討されている。Beyond 5G (B5G) においては、5G を超える高機能・高性能なネットワークを実現するべく新たな技術、特にネットワークの構築の基盤となる移動通信システムの基地局の高度化が求められている。高速通信、低遅延通信、多数同時接続といった 5G の特徴の更なる高度化だけでなく、あらゆる機器が自律的に連携し利用者ニーズに応じた最適なネットワークを即座に構築する「自律性」やセキュリティの常時確保・障害からの瞬時復旧を実現する「超安全・信頼性」、IP トラフィックの増大に伴う電力消費を抑制する「超低消費電力」といった新たな要素も不可欠の特長となるとされている。こうした技術が確立されることにより自動車の自動運転、遠隔医療・手術といった高度なネットワーク基盤を前提としたサービスが拡充していくものと考えられる。一方で、多くの産業分野におけるサービス要求は大容量、低遅延、セキュアな帯域確保など様々であり、従来型のネットワークでは全ての要求にこたえることは困難である。これらすべての要求を満たすためには、一層の柔軟性を持ち、迅速な構成最適化が可能なネットワークを安全・安心に提供することが重要である。また、新しいサービスにおいて、常時接続性（持続性）や災害発生からの瞬時復旧など、従来型ネットワークより信頼性の高い新しいネットワークアーキテクチャを構築する必要がある。しかしながら、周波数は有限であるため、これらネットワークの進化も、無線アクセスネットワーク（RAN: Radio Access Network）におけるスライシングを含めた、従来以上に緻密な Quality of Service (QoS) 保証のリアルタイムな自律制御や、セキュリティの強化による時間軸上における機能低減の極限化といったアプローチにより、周波数利用効率を上げた形で実現する必要がある。

本研究開発で対象とする Open RAN に基づく基地局では、全ての基地局装置（及びそれに付随するシステム）の開発・製造を一社で担い、各種インタフェースが個社特有のブラックボックスとなっている従来型の基地局（垂直統合型基地局）に比べ、各種装置・コンポーネントのインタフェースがオープンな仕様となっているばかりか、仮想環境においても RAN が動作するように、仮想化部についてもオープンな仕様となっている。各種仕様をオープン化することで、Open RAN においては優れた技術を幅広く取り込むことが可能となると同時に基地局のソフトウェアにおいて個社特有ハードウェアを必要としないため、サプライチェーンリスク回避も可能となっている。多様な技術を有するベンダーの市場参入が促進されるため、基地局の導入コストの低減も期待でき、結果として高機能・高性能で競争力の高い RAN を構築することが可能となると見込まれている。特にミリ波以上の高周波数帯の一層の活用が見込まれる B5G においては、多数の高周波数帯基地局を稠密に設置する必要があり、その導入コストの低減は基地局設置の大きな障壁の解消となり得る。ひいては高周波数帯の開拓と普及という周波数の有効利用への貢献も期待できる。

Open RAN は、マルチベンダー基地局を実現する新しい試みであり、現在までにマルチベンダー基地局の相互接続性・相互運用性の向上を図る研究開発及び実証実験が実施されており、オープンな仕様を用いたマルチベンダー基地局の有用性が技術的に確認されている。現在までに、5G 基地

局においては Radio Unit (RU) と Distributed Unit (DU) 間のインタフェース (フロントホール) については、オープンな仕様が標準化されているが、B5G においては、フロントホールのオープン化の次のステップとして、Open RAN への導入を前提とした新たな技術拡張が見込まれることから、我が国として基地局の仕様をオープンとすることが望ましい。

そこで、本課題では「Open RAN の高信頼・セキュアなインテリジェント化のためのセクタあたりの周波数管理の高度化」、「仮想化 Open RAN でマルチベンダー接続・周波数の有効利用を実現する RAN Intelligent Controller (RIC) アプリケーション」及び「電力制御最適化による Open RAN の周波数利用効率向上」に関する研究開発を行う。

我が国においては、複数の移動通信事業者及び基地局ベンダーが Open RAN の研究開発に取り組んでおり、世界と比して積極的な普及推進が図られている。Open RAN の技術拡張を図る本研究開発を実施することで、我が国の企業・大学が有する技術の更なる強化を図ると共にその連携を促し、B5G における高度な RAN の構築の実現に寄与し、これにより電波の効率的な利用が可能となる。

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6月10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)の中で、ア) 開発目標(数値目標等)を具体的かつ明確に定めた基幹課題として、国立研究開発法人情報通信研究機構(以下「機構」という。)が公募を実施する。

3. 内容

本委託研究では、以下の3つの研究開発項目に対し、研究開発を実施するものとする。

・研究開発項目1 Open RAN の高信頼・セキュアなインテリジェント化のためのセクタ管理効率化に関する研究開発

B5G では、5G を遥かに超える多数のユーザからの多様なサービスに柔軟かつ迅速に対応するために、RAN スライスを含め従来以上に緻密な RAN の自律制御が求められている。また、常時接続性(持続性)や災害発生からの瞬時復旧機能等を具備する、より信頼性の高いネットワークアーキテクチャの構築が求められている。そのため、Open RAN ネットワークの制御及び最適化を行う RIC に関して、RAN 制御プラットフォーム開発及び当該プラットフォーム上で動作する人工知能(AI)、機械学習(ML)等を活用することで、高信頼な RAN を実現するためのアプリケーションに関する研究開発を行うことが必要である。

また、Open RAN は、各コンポーネントやコンポーネント間のインタフェースをオープン化(ホワイトボックス化)するものであるが、仕様をホワイトボックス化することで、悪意のある第三者が不正に回線に侵入した場合、情報を傍受(又は攻撃)されることが懸念される。Open RAN の特徴である基地局装置の分散配置と仮想化により攻撃対象が広がることに加え、RIC も攻撃対象となり得ることから、これらの安全性を担保する必要がある。すなわち、各コンポーネントだけでなく、伝送路を含む RAN 全体の包括的な安全性を維持しつつ、セキュアな RAN を実現する必要がある。

Open RAN においては、高度な自律制御を用いたトラヒックの高速処理が可能となるため、ユー

ザニーズに合わせた適切な端末収容が実現され、時間軸上で見たトラフィック量変動の平準化が期待できる。

そこで、本研究開発項目では、新たなセクタを追加することなく限られたセクタ内でトラフィックのひっ迫を抑制することで、堅牢性の高い高信頼かつセキュアな通信を実現するための、高度なセクタ管理の効率化による周波数の有効利用に資する研究開発を行う。

具体的には、以下に示すとおり、AI、ML 等を用いた RAN 制御を活用したモバイルネットワークの実装をふまえた研究開発を実施し、RIC を利用しない Open RAN ネットワークと比較して周波数の利用効率を 10%以上向上しつつ、RAN のインテリジェント化をセキュアに実現する。

a) RIC 制御プラットフォームの研究開発

- ・ RAN にて自律動作する RAN 制御プラットフォームを開発する。
- ・ RAN 制御プラットフォーム上で動作する RAN 機能制御等の短周期の RAN の制御を行う準リアルタイム RIC 用アプリケーション (xApp) 及び RAN のパラメータ最適化やパラメータ設計の制御等の長周期の RAN の制御を行う非リアルタイム RIC 用アプリケーション (rApp) を当該 RAN 制御プラットフォーム上で動作させるための Application Programming Interface (API) を開発する。

b) 準リアルタイム RIC アプリケーション (xApp) の研究開発

- ・ 処理時間を 10ms から 1 秒程度とする準リアルタイム RIC プラットフォームに、セクタにおけるトラフィック平準化制御に必要となる、リアルタイムで変化する RAN のパラメータを収集する以下の機能を有するアプリケーションを開発する。
 - 変化する電波環境に応じて、セクタにおけるトラフィック平準化制御に必要となる情報を収集するアプリケーションを開発する。
 - 変化するユーザの利用状況に応じて、基地局装置の周波数利用効率向上に必要となる情報を収集するアプリケーションを開発する。

c) 非リアルタイム RIC アプリケーション (rApp) の研究開発

- ・ 処理時間を 1 秒以上とする非リアルタイム RIC プラットフォームと連携して、xApp の補助に必須となる以下の機能を提供するアプリケーションを開発する。
 - 取得した情報を AI、ML 等を利用して分析し、非リアルタイム RIC 及び SMO (Service Management and Orchestration) に提供するアプリケーションを開発する。
 - RAN 最適化のために必要な情報を収集するアプリケーションを開発する。

d) Open RAN コンポーネントと RIC を含むインタフェースの暗号化及び安全性強化に関する研究開発

- ・ 不正端末からのアクセスに対する保護技術を開発する。
- ・ 暗号化されたメッセージの正常性を確認する技術を開発する。
- ・ 不正攻撃により予期せぬ高負荷がかかっているコンポーネントの検知技術を開発する。

- ・ 大量攻撃を受けている時も優先スライスの性能を維持し、時間軸上における周波数利用効率の低減を極限化する技術を開発する。
- ・ 不正シーケンスを確実に排除し、正常シーケンスを正しく処理する技術を開発する。

e) 包括的にセキュアに周波数利用効率の向上を評価する評価手法の確立・実証

- ・ a) ～d) を実装し、セキュア且つ RIC を評価する評価手法及び評価環境を構築し、セキュリティ堅強度と周波数利用効率を評価する。
- ・ 検証結果を国際標準化団体へ提案する。

・ 研究開発項目2 仮想化された Open RAN のアンテナビーム制御等によるインテリジェント化に関する研究開発

Open RAN では、各種装置・コンポーネント間においてオープンなインタフェース仕様を利用することで、優れた技術を幅広く取り込み、多様な技術を有するベンダーの市場参入を促すことができる。例えば、これまで以上に高度化されたアンテナビーム制御による複数基地局間の干渉回避を実現することで、周波数の効率的な利用が可能で、高機能・高性能な RAN を実現することが可能であると見込まれている。オープンインタフェース仕様の規定は、ハードウェアとソフトウェアを分離し仮想化技術を適用する基地局装置の実現や、RAN の制御及び最適化を行う RIC の実現のために、積極的な検討が進められている。しかし、マルチベンダー化された基地局間の高度な連携及び Open RAN で期待される周波数の利用効率の更なる向上の観点において、マルチベンダーによる RIC 用アプリケーション開発は十分に進んでいるとは言えない。

そこで本研究開発項目では、仮想化基地局により構成された Open RAN ネットワークをインテリジェント化し、RIC 上で動作する周波数の効率的な利用に資するアプリケーションの研究開発を行う。

なお、本研究開発項目は、マルチベンダー化された移動通信用途の RAN の高度な相互接続・運用のための RIC 用アプリケーション技術の実現を目的とする。

具体的には、Open RAN ネットワークを実現するため、異なるベンダーの接続を前提とした RIC アプリケーションの開発を行うとともに、RIC を利用しない Open RAN ネットワークと比較して周波数の利用に関して 10%以上の改善を実現することを目標とした RIC アプリケーションの研究開発を実施する。本改善を実現するため、5G での必須要素技術として想定される、アンテナビーム制御技術による干渉回避や、AI、ML 等を用いた RAN 制御の技術の活用を念頭に置く。

a) マルチベンダー接続を前提とした RIC アプリケーションの研究開発

- ・ 仮想化基地局を制御する RIC 制御プラットフォーム上で、マルチベンダー接続が可能な RIC アプリケーションを開発する。
- ・ マルチベンダー接続の形態として、①RIC 制御プラットフォーム上で、異なるベンダーにより提供される RIC アプリケーションの開発・検証、②異なるベンダーにより提供される仮想化基地局を制御可能な RIC アプリケーションの開発・検証、を行う。

b) 周波数の有効利用に資するアンテナビーム制御技術による干渉回避機能を実装可能な RIC アプリケーションの研究開発

- ・ アンテナビーム制御技術による干渉回避機能を実装可能な RIC を利用しない Open RAN ネットワークと比較して周波数の利用に関して 10%以上の改善を目標として、処理時間を 1 秒以上とする rApp と、処理時間を 10ms から 1 秒程度とする xApp が連携して動作する、RIC アプリケーションを開発する。
 - 本 RIC アプリケーションの開発は、制御対象となる仮想化基地局の実装状況や、RIC による制御が必要なニーズを踏まえた研究開発とする。さらに、5G での必須要素技術として想定される、アンテナビーム制御技術による干渉回避や、AI、ML 等を用いた RAN 制御の技術の活用を念頭に置く。
 - 開発した RIC アプリケーションの実装を行い、その有効性の検証を行う。

・ 研究開発項目3 アンテナ送信制御と Open RAN の電力制御最適化による周波数利用効率向上の研究開発

5G においてはミリ波帯を含めた基地局の稠密化が進む可能性が高まることから、大容量の通信サービスの維持のためには、従来以上に隣接基地局との干渉の低減が必要となる。さらに、ミリ波帯以上の高周波数帯の使用が一層見込まれる Beyond 5G においては、基地局の超稠密化が進むと見込まれ、多様なサービス要件に応じた安定的な通信を確保し周波数利用効率を高めるためには、干渉回避は一層重要となると考えられる。Open RAN では各インタフェースが Open に且つ動的に従来のセル単位での干渉回避から、緻密に各ユーザ単位での干渉回避が進展することを想定している。そこで、電波環境（干渉状況）のリアルタイムな変化の観測とその結果のフィードバックによるアンテナ送信電力等の高度な制御により、ユーザ毎に電波環境を制御し、超稠密設置された基地局環境においても従来以上に緻密に干渉回避を行うことで、ユーザ単位での周波数利用効率向上が期待される。同時に不必要電波や対象エリアの収容ユーザ数を適切に制御することで、サイトあたりの消費電力の低減が見込まれる。

本研究開発項目では、ネットワーク全体の電力制御による消費電力の改善を実証しつつ、基地局装置のより稠密な配置を可能とするための高度なアンテナ送信電力制御を実現し、電力制御システムを利用しない Open RAN ネットワークと比較して周波数利用効率を 10%以上向上させることによる大容量通信を実証する。

具体的には、以下に示す通り、ネットワーク全体の電力制御システムのデータプラットフォーム、基地局のリソース管理技術、無線機の電力制御技術、エッジクラウドの動的オーケストレーション技術などそれぞれの領域に応じた電力リソース最適化技術の研究開発を実施し、得られた成果の標準化に取り組む。

a) O-RAN アライアンス仕様に基づくネットワーク全体の電力制御技術の研究開発

- ・ リアルタイムにサービスモデルや基地局構成を分析する ML 等を基盤とした電力制御システムの研究開発を行う。
- ・ 開発した電力制御システムとビッグデータプラットフォームを利用した電力制御効果の実

証実験を行う。

- ・ RAN とコアネットワークから各コンポーネントのリソース（CPU: Central Processing Unit）等のメモリー状況を収集する RIC を開発する。
- ・ RAN とコアネットワーク含むネットワーク全体のリソース状況とユーザトラフィックを収集するためのビッグデータプラットフォームの研究開発を行う。
- ・ 開発したプラットフォームによるネットワーク全体の最適化及び周波数利用効率の上昇を図る。

b) アンプの電力制御、シャットダウン及びスリープモード、並びにダウンリンクアンプの電力制御を利用した無線機におけるリソース管理技術の研究開発

- ・ 短いスパンのスリープモードを可能にする AI、ML 等を基盤としたアルゴリズムの研究開発を行う。
- ・ カバレッジと容量の需要に基づいてアンプをオフにするアルゴリズム等、電力を制御するメカニズムの研究開発を行う。
- ・ 動的ダウンリンクアンプの電力制御アルゴリズムの研究開発を行う。
- ・ ラボ環境で無線機において不必要な電波発射を軽減することで、周波数利用効率の上昇可能な電力制御技術の実証実験を行う。

c) エッジクラウドにおける電力制御技術の研究開発

- ・ サーバーの全コンポーネントの使用状況とエネルギー関連指標を取得するための検出機能の研究開発を行う。
- ・ コントロールプレーンやユーザプレーンのパフォーマンスに影響を与えることなく、トラフィックの傾向に応じて CPU コアや動作周波数をダイナミックに制御するアルゴリズムを開発する。
- ・ アクセラレータの最適化により周波数利用効率の上昇に寄与する電力制御技術の研究開発を行う。
- ・ トラフィック需要や予測に基づく仮想ネットワーク機能の動的オーケストレーション技術の研究開発を行う。
- ・ 高度な干渉回避技術と電力制御による、省電力化での周波数利用効率向上の実証を行う。

4. アウトプット目標・アウトカム目標

- ・ 研究開発項目1 Open RAN の高信頼・セキュアなインテリジェント化のためのセクタ管理効率化に関する研究開発

2025 年度末におけるアウトプット目標（最終目標）

ユーザニーズを収集し、それに応じて端末適切なセクタに収容し、セクタ追加することなく

トラヒックを平準化する。以下の a) ~e) を実施することで、セキュリティリスクを排除して、RIC を利用しない Open RAN ネットワークと比較してエリアあたりの周波数利用効率を 10%以上向上させることを目標とする。

a) RIC 制御プラットフォームの研究開発

- 非リアルタイム RIC 及び準リアルタイム RIC の開発完了
- rApp 及び xApp のための API (Open API を含む) の開発完了
- RIC 制御プラットフォームの実証実験完了

b) 準リアルタイム RIC アプリケーション (xApp) の研究開発

- 合計 2 件の xApp の開発・有効性検証完了
- xApp に関する実証実験完了
- 非リアルタイム RIC も含め、RIC を利用しない Open RAN ネットワークと比較してエリアあたりの周波数利用効率 10%以上向上に資する動的なセクタ管理効率化技術の実証完了

c) 非リアルタイム RIC アプリケーション (rApp) の研究開発

- 合計 2 件の rAPP の開発完了
- xApp によるセクタ管理効率化効果を最大化するための rApp に関する実証実験完了

d) Open RAN コンポーネントと RIC を含むインタフェースの暗号化及び安全性強化に関する研究開発

- 各コンポーネントに暗号化、強化したセキュリティを実装
- 各インタフェース、コンポーネントでのセキュリティ強化の有効性を検証
- 不正攻撃を防御し、サービスの性能劣化を防ぐ技術の開発
- 国際標準化団体への標準化提案並びに特許合計 5 件以上

e) 包括的にセキュアに周波数利用効率の向上を評価する評価手法の確立・実証

- 上記 a) ~d) を実装し、セキュア且つ RIC を評価する評価手法及び評価環境を構築し、セキュリティ堅強度と周波数利用効率を評価する。
- 国際標準化団体へのインテグレーション手法の標準化提案並びに特許合計 5 件以上

2023 年度末におけるアウトプット目標

a) RIC 制御プラットフォームの研究開発

- 非リアルタイム RIC 及び準リアルタイム RIC プラットフォームの検討と要件定義完了

b) 準リアルタイム RIC アプリケーション (xApp) の研究開発

- xApp に関するユースケース検討

- xApp に関する要件定義と HLD (High Level Design) の作成完了

c) 非リアルタイム RIC アプリケーション (rApp) の研究開発

- rApp に関するユースケース検討
- rApp に関する要件定義と HLD の作成完了

d) Open RAN コンポーネントと RIC を含むインタフェースの暗号化及び安全性強化に関する研究開発

- Open RAN コンポーネントとインタフェースセキュリティ強化に関する研究開発
- Open RAN コンポーネントの不正攻撃から保護に関する開発

e) 包括的にセキュアに周波数利用効率の向上を評価する評価手法の確立・実証

- 上記 a) ~d) のインタフェースを評価する評価環境の HLD の作成完了
- セキュリティ堅強度を測りかつ周波数利用効率向上を実証する評価環境構築

アウトカム目標

- 2025 年 Open RAN の RIC プラットフォームを商用ネットワークにトライアル導入
- 2026 年 非リアルタイム RIC アプリケーション及び準リアルタイム RIC アプリケーションの商用ネットワークにトライアル導入
- 2026 年 非リアルタイム RIC アプリケーション及び準リアルタイム RIC アプリケーションの商用ネットワーク導入による電波の利用効率向上への貢献

• 研究開発項目2 仮想化された Open RAN のアンテナビーム制御等によるインテリジェント化に関する研究開発

2025 年度末におけるアウトプット目標 (最終目標)

a) マルチベンダー接続を前提とした RIC アプリケーションの研究開発

- オープンインタフェースの標準仕様に準拠した RIC アプリケーションの開発完了 (2 件以上)
- 当該 RIC アプリケーションを RIC 制御プラットフォーム上で動作させた実証実験の完了

b) 周波数の有効利用に資するアンテナビーム制御技術による干渉回避機能を実装可能な RIC アプリケーションの研究開発

- オープンインタフェースの標準仕様に準拠し、アンテナビーム制御技術による干渉回避機能を実装可能な RIC を利用しない Open RAN ネットワークと比較して周波数の利用効率に関して 10%以上の改善を目標とした RIC アプリケーションの開発完了
- 当該 RIC アプリケーションを RIC 制御プラットフォーム上で動作させた実証実験の完了

2023 年度末におけるアウトプット目標

- a) マルチベンダー接続を前提とした RIC アプリケーションの研究開発
- ・同一 RIC 制御プラットフォーム上で、異なるベンダーにより提供された RIC アプリケーションの開発・検証完了
- b) 周波数の有効利用に資するアンテナビーム制御技術による干渉回避機能を実装可能な RIC アプリケーションの研究開発
- ・制御対象となる仮想化基地局の実装状況や、RIC による制御が必要なニーズに基づく RIC アプリケーションのユースケース検討完了
 - ・開発する RIC アプリケーションの要件定義と HLD の検討完了

アウトカム目標

- ・ 2025 年 マルチベンダー対応した RIC アプリケーションの開発完了
- ・ 2025 年 当該 RIC アプリケーション動作の国際標準仕様への反映
- ・ 2026 年 当該 RIC アプリケーションの社会実装（実フィールドでの導入・効果検証）

・研究開発項目3 アンテナ送信制御と Open RAN の電力制御最適化による周波数利用効率向上の研究開発

2025 年度末におけるアウトプット目標（最終目標）

以下の a) ～c) を実施することにより、電力制御システムを利用しない Open RAN ネットワークと比較して周波数利用効率を 10%以上向上させることを目標とする。

- a) O-RAN アライアンス仕様に基づくネットワーク全体の電力制御技術の研究開発
- ・リアルタイムにサービスモデルや基地局構成を分析する ML 等を基盤とした電力制御システムの開発完了
 - ・RANとコアネットワークからエネルギー消費データとユーザトラフィックを収集するためのビッグデータプラットフォームの開発完了
 - ・開発した電力制御システムとビッグデータプラットフォームを利用した電力制御技術の効果実証実験完了
 - ・電力制御システムを利用しない場合を基準として、周波数の利用効率の向上に資するネットワーク全体における 10%以上の電力抑制を検証完了
- b) アンプの電力制御、シャットダウン及びスリープモード、並びにダウンリンクアンプの電力制御を利用した無線機におけるリソース管理技術の研究開発
- ・短いスパンのスリープモードを可能にする AI、ML 等を基盤としたアルゴリズムの開発完了
 - ・カバレッジと容量の需要に基づいてアンプをオフにするアルゴリズム等、電力を制御するメカニズムの開発完了
 - ・動的ダウンリンクアンプの電力制御アルゴリズムの開発完了

- ・ラボ環境で無線機における電力制御技術の電力制御効果の実証実験完了
- ・周波数の利用効率の向上に資する無線機における電力制御効果の検証完了

c) エッジクラウドにおける電力制御技術の研究開発

- ・サーバーの全コンポーネントの使用状況とエネルギー関連指標を取得するための検出機能の開発完了
- ・コントロールプレーンやユーザプレーンのパフォーマンスに影響を与えることなく、トラヒックの傾向に応じて CPU コアや動作周波数をダイナミックに制御するアルゴリズムの開発完了
- ・アクセラレータの電力制御技術の開発完了
- ・トラヒック需要や予測に基づく仮想ネットワーク機能の動的オーケストレーション技術の開発完了
- ・周波数の利用効率の向上に資するエッジクラウドにおける電力制御効果の検証完了

2023 年度末におけるアウトプット目標

- a) O-RAN アライアンス仕様に基づくネットワーク全体の電力制御技術の研究開発
 - ・リアルタイムにサービスモデルや基地局構成を分析する ML 等を基盤とした電力制御システムの検討と要件定義完了
- b) アンプの電力制御、シャットダウン及びスリープモード、並びにダウンリンクアンプの電力制御を利用した無線機におけるリソース管理技術の研究開発
 - ・短いスパンのスリープモードを可能にする AI、ML 等を基盤としたアルゴリズムの検討と要件定義完了
- c) エッジクラウドにおける電力制御技術の研究開発
 - ・サーバーの全コンポーネントの使用状況とエネルギー関連指標を取得するための検出機能の検討と要件定義完了

アウトカム目標

本研究開発成果をもとに、Open RAN の電力制御技術の標準化や各要素技術の知財化に取り組み、商用化を目指す。

- ・ 2027 年 低トラヒック負荷時のキャリア/セルシャットダウン、チャネル (Tx/Rx) シャットダウン、中トラヒック負荷時のアドバンスドスリープモードによる RU の消費電力の削減
- ・ 2027 年 CPU やアクセラレータの動作周波数やコアの動的な管理により、クラウドの消費電力を削減
- ・ 2027 年 O-RAN アライアンスと 3GPP の省エネルギー関連研究・作業項目への貢献

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2025年度（継続評価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、研究開発項目2及び研究開発項目3を合わせて3,200百万円（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及び研究開発項目3のいずれか又は複数の研究開発項目に提案することができる。複数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、継続評価後2025年度まで実施することを仮定して、2025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2025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。

- 本研究開発の実施に当たっては、Open RAN 基地局装置の相互接続性・相互運用性を評価するテストベッドを有効活用するとともに、その拡張性について検討を行うこと。
- 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。
- 本研究開発に関連する日本政府と外国政府との間の協力枠組みが設けられる場合には、それに協力すること。

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、当該年度の翌年度まで委託研究を継続し、2025 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み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みを行うこと。