

革新的情報通信技術研究開発委託研究

「Beyond 5G研究開発促進事業（電波有効利用型）」及び
「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」に係る
令和5年度 新規委託研究の公募

公募概要等の説明



公募概要

- 「Beyond 5G研究開発促進事業（電波有効利用型）」及び「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」に係る令和5年度新規委託研究の公募を開始
(2023年5月31日 NICTプレスリリース等から引用)

<https://www.nict.go.jp/press/2023/05/31-1.html>

- **公募プログラム①**：Beyond 5G機能実現型プログラム 基幹課題 [【Beyond 5G研究開発促進事業】](#)

- **研究開発課題**：

【075】 協調認識の実現に向けた次世代V2X（Beyond 5G-V2X）通信技術の研究開発

【076】 災害時の応急エリアカバレッジのための無線通信技術の研究開発

- **公募プログラム②**：電波有効利用研究開発プログラム [【革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業】](#)

- **研究開発課題**：

【077】 Beyond 5Gにおける超広域・大容量モバイルネットワークを実現するHAPS通信技術の研究開発

なお、本公募プログラムは、電波法第103条の2第4項第3号に規定する技術の確立を目指すものであることから、提案する研究開発課題は、当該規定に合致した内容である必要があります。

- **公募期間**：令和5年5月31日（水）～同年6月30日（金）正午（必着）

Beyond 5G機能実現型プログラム 基幹課題

研究開発課題（075、076）の概要



車載/路側カメラ・レーダーなどの各種センシング情報をV2X通信で共有し、自動車同士、自動車と自転車・歩行者との事故防止を図る「協調認識」(Collective Perception Service)の実現に向け、次世代V2X (Beyond 5G-V2X) 通信技術に関する研究開発を実施する

背景

交通事故死者数の約5割を占める「歩行中」「自転車乗車中」の削減には、自車両では検知できないブラインドエリア(例:曲がり角の先など)の情報を補完し、車両の制動を行う必要があり、具体手法として協調認識(CPS)が挙げられる。より高度なCPSの実現には、車載/路側カメラ・レーダーなどから取得した周囲の車両、歩行者、自転車などの物標情報(位置、速度など)に加え、他車・路側機から提供された情報を付加して車両間で共有される必要がある。そこで本研究開発では、限られた電波資源の中で、ミッションクリティカルなユースケースに対応した、非常に高いリアルタイム性と安定性を併せ持つ通信技術である次世代V2X (Beyond 5G-V2X) 通信技術の確立を図る。

目的

Beyond 5GにおけるCPSを活用したV2X通信技術の確立に向けて、様々なブラインドエリアの条件や車両の同時接続数の異なる小規模/大規模交差点を想定し、その要素技術である、①5.9GHz帯におけるリアルタイム・マルチホップ通信技術、②ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術を開発するとともに、③実環境を模擬した①、②の可用性検証を行うためのエミュレーション技術に関する研究開発を行う。

概要

研究開発項目1 5.9GHz帯におけるリアルタイム・マルチホップ通信技術の研究開発

- ・小規模交差点(片側1車線道路、車両の同時接続数:10台程度)を想定し、ビル等の構造物によるブラインドエリアの情報を限られた電波資源の中で実現するため、物標情報等に基づくマルチホップ通信の要否判定や無線リソース配分の効率化などを行う、5.9GHz帯におけるリアルタイム・マルチホップ通信技術(例えば、V2I2V、V2V2V通信など)の研究開発を行う。

研究開発項目2 ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術の研究開発

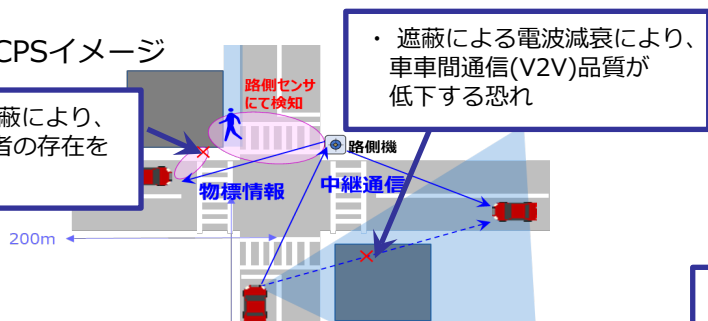
- ・大規模交差点(片側3車線道路、車両の同時接続数:100台程度)を想定し、ミリ波帯を活用した場合におけるCPSの実現に向けて、物標情報等に基づく特定車両へのビーム形成および高速移動体への追従などを実現する、ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術の研究開発などを行う。

研究開発項目3 実環境を模擬したBeyond 5G-V2X通信技術の可用性検証技術の研究開発

- ・研究開発項目1、2の成果を踏まえ、小規模/大規模交差点等の実環境を模擬した場合におけるBeyond 5G-V2X通信技術の可用性検証を行う。

■小規模交差点のCPSイメージ

- ・ビル等の構造物の遮蔽により、車載センサでは歩行者の存在を検知できない



→マルチホップ通信(車路車間通信など)技術の研究開発(リアルタイム性を確保しながら、よりリッチな情報を提供する)

■大規模交差点のCPSイメージ

- ・車両台数の増加に伴い、5.9GHz帯の通信帯域が逼迫。



研究開発期間:契約締結日から2026年度まで(毎年度後半に実施する継続評価を踏まえ、継続の必要性等が認められた場合には、2026年度まで継続予定。)
研究開発予算:研究開発項目1、2及び3を合わせて総額1,000百万円/年(税込)(予定)、採択件数:研究開発項目ごとに1件

■研究開発項目 1 : 5.9GHz帯におけるリアルタイム・マルチホップ通信技術の研究開発

小規模交差点（片側1車線道路、車両の同時接続数：10台程度）を想定し、ビル等の構造物によるブラインドエリアの情報を限られた電波資源の中で実現するため、物標情報等に基づくマルチホップ通信の要否判定や無線リソース配分の効率化などを行う、5.9GHz帯におけるリアルタイム・マルチホップ通信技術（例えば、V2I2V、V2V2V通信など）の研究開発を行う。

■アウトプット目標

2023年度	国内自動車メーカーなどのステークホルダーへのヒアリングを通じた小規模交差点におけるCPSユースケースの具体化完了および5.9GHz帯リアルタイム・マルチホップ通信技術の要件定義完了
2024年度	5.9GHz帯リアルタイム・マルチホップ通信技術（具体的には、物標情報等に基づくマルチホップ通信の要否判定や無線リソース配分の効率化を行う技術）の設計完了
2025年度	5.9GHz帯リアルタイム・マルチホップ通信技術（具体的には、物標情報等に基づくマルチホップ通信の要否判定や無線リソース配分の効率化を行う技術）の開発完了
2026年度	5.9GHz帯リアルタイム・マルチホップ通信技術（具体的には、物標情報等に基づくマルチホップ通信の要否判定や無線リソース配分の効率化を行う技術）の検証・評価を完了させ、遮蔽発生時のマルチホップ通信を行う場合であっても、パケット到達率を99%以上、エンドツーエンド遅延を50msec以下とすることを目指す

■アウトカム目標（項目間共通）

- 2026～2027年 5.9GHz帯V2X通信路側機のプロトタイプ機を開発
- 2028～2029年 ミリ波帯V2X通信に関する国際標準（3GPP等）への反映

研究開発項目1～3を実施することで、下記目標の達成を目指す。

- ・ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術による周波数利用効率2倍以上（車両同時接続数を2倍以上）
- ・3GPP等の国際標準化提案・寄書入力、および特許出願の合計5件以上

■研究開発項目2：ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術の研究開発

大規模交差点（片側3車線道路、車両の同時接続数：100台程度）を想定し、ミリ波帯を活用した場合におけるCPSの実現に向けて、物標情報等に基づく特定車両へのビーム形成および高速移動体への追従などを実現する、ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術の研究開発などを行う。

■アウトプット目標

2023年度	国内自動車メーカーなどのステークホルダーへのヒアリングを通じた大規模交差点におけるCPSユースケースの具体化完了およびミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術の要件定義完了
2024年度	ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術（具体的には、物標情報等に基づく特定車両へのビーム形成および高速移動体への追従などを実現するミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術など）の設計完了
2025年度	ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術（具体的には、物標情報等に基づく特定車両へのビーム形成および高速移動体への追従などを実現するミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術など）の開発完了
2026年度	ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術（具体的には、物標情報等に基づく特定車両へのビーム形成および高速移動体への追従などを実現するミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術など）の検証・評価を完了させ、従来（ミリ波V2X通信技術に高機能ビームフォーミング技術を適用しない場合）に比べて周波数利用効率を2倍以上とすることを旨とする

■アウトカム目標（項目間共通）

2026～2027年 5.9GHz帯V2X通信路側機のプロトタイプ機を開発

2028～2029年 ミリ波帯V2X通信に関する国際標準（3GPP等）への反映

研究開発項目1～3を実施することで、下記目標の達成を目指す。

- ・ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術による周波数利用効率2倍以上（車両同時接続数を2倍以上）
- ・3GPP等の国際標準化提案・寄書入力、および特許出願の合計5件以上

■ 研究開発項目3：実環境を模擬したBeyond 5G-V2X通信技術の可用性検証技術の研究開発

研究開発項目1、2の成果を踏まえ、小規模／大規模交差点等の実環境を模擬した場合におけるBeyond 5G-V2X通信技術の可用性検証を行う。

■ アウトプット目標

2023年度	● 実環境のエミュレーション技術の要件定義完了
2024年度	● 実環境のエミュレーション技術の設計完了 ● テストコースなどの実環境におけるPoCに係る要件定義・計画立案
2025年度	● 実環境のエミュレーション技術の開発、検証・評価完了 ● テストコースなどの実環境におけるPoCに係る環境構築完了
2026年度	● テストコースなどの実環境におけるPoC完了

■ アウトカム目標（項目間共通）

2026～2027年 5.9GHz帯V2X通信路側機のプロトタイプ機を開発

2028～2029年 ミリ波帯V2X通信に関する国際標準（3GPP等）への反映

研究開発項目1～3を実施することで、下記目標の達成を目指す。

- ・ ミリ波帯における高機能ビームフォーミング技術による周波数利用効率2倍以上（車両同時接続数を2倍以上）
- ・ 3GPP等の国際標準化提案・寄書入力、および特許出願の合計5件以上

災害時における上空の基地局からの応急エリアカバレッジのための無線通信技術の研究開発及び実証を行う。

背景

通信インフラは電気やガス、上下水道、鉄道、道路などと並び、いまや生活上欠かすことのできない社会の基盤となっているが、Beyond 5Gにあってはその重要性が一段と高まることから、通信インフラの継続運用のための技術は早急に確立されなければならない。大規模災害時の地上基地局の通信断によるデジタルデバイド解消のためには、上空からの通信提供が有効となる。そのため、上空からの災害ソリューションの実用化に向けた高速UAV搭載用無線機技術の研究開発及び実証を行う必要がある。

概要

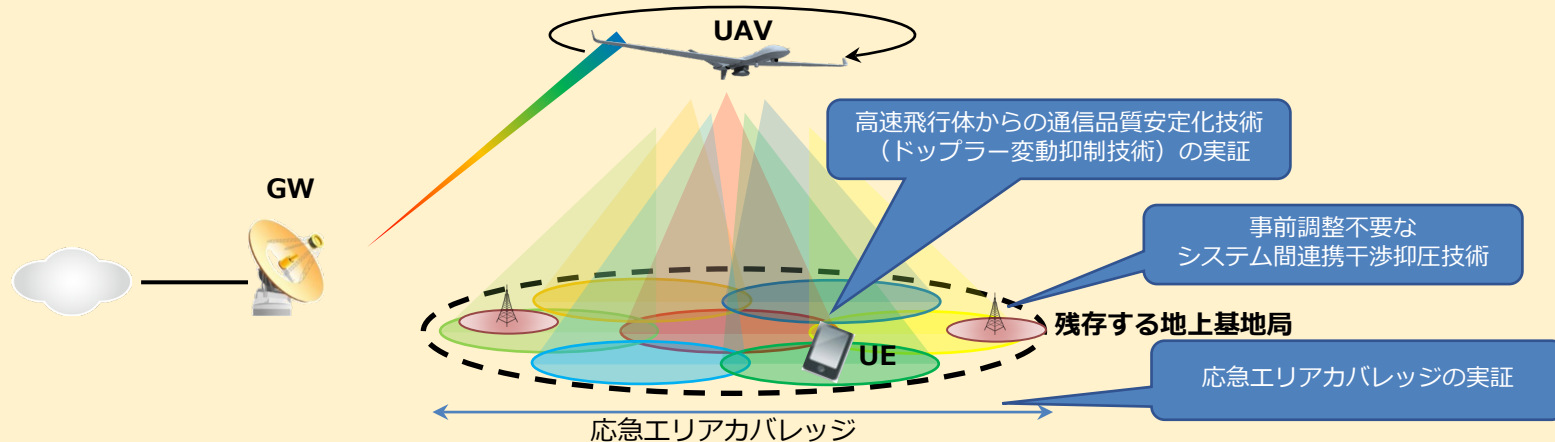
災害時にあっても電波の有効利用を確保しつつ、損傷・輻輳等により制限を受けている地上ネットワークの負荷を迅速に軽減するため、上空の基地局により通信回線を迅速に確保する技術（被災地において上空の基地局を搭載する機体の運用開始に連動した迅速な通信回線の確保手法、地上基地局と上空の基地局が事前調整することなく迅速な通信サービス提供を可能とする共用技術の開発など）、通信途絶を局限化可能な安定な通信エリアの確保技術（高速ドップラー周波数変動抑制技術など）等について研究開発を行う。

なお、応急対応の観点から、上空の基地局を搭載する機体については、旋回空域への配置までに時間を要し、ペイロードの重量等の制約から大容量通信を可能とする大型基地局の搭載が厳しいHAPSではなく、これらの制約が少ない高速UAV等の使用を想定する。また、本研究開発で得られる無線通信システムについては、小型・軽量化等の上、将来のHAPSへの活用を期待するものである。

研究開発項目1 高速UAV等を使った応急エリアカバレッジの研究開発

- フィーダリンクとしてミリ波帯を利用する高速UAV等搭載無線中継装置において課題となる地上端末のドップラー変動を抑制するため、地上ゲートウェイ（GW）と高速UAV等搭載無線中継装置間のミリ波帯フィーダリンクのドップラー変動を補償する技術を確立する。
- 残存する地上基地局と上空の高速UAV等搭載無線中継装置が連携することで、事前調整することなく相互干渉の抑圧を可能とするシステム間連携干渉抑圧技術を開発する。

【研究開発項目1】高速UAV等を使った応急エリアカバレッジ確保技術



研究開発期間：契約締結日から2027年度まで（毎年度後半に実施する継続評価を踏まえ、継続の必要性等が認められた場合には、2027年度まで継続予定。）
 研究開発予算：2,340百万円/年（2023年度）、1,000百万円/年（2024年度以降）（予定）、採択件数：1件

研究開発課題 (076)

■ 研究開発項目 1 : 高速UAV等を使った応急エリアカバレッジの研究開発

a) 高速UAV等搭載無線中継システム及び高速飛行ドップラー変動抑制技術の開発

一台の無線中継装置で複数セルを構成する高速UAV等搭載無線中継装置、及びフィーダリンク装置を開発する

b) 上空の高速UAV等搭載無線中継装置により通信回線を迅速に確保するためのシステム間連携技術

地上基地局と上空の高速UAV等搭載無線中継装置が連携することで、相互の干渉を抑圧するシステム間連携干渉抑圧技術を開発する

■ アウトプット目標 <研究計画書より一部抜粋 (研究計画書の記載を要確認) >

2023年度	<ul style="list-style-type: none">● サービスリンク機能を有する高速UAV等搭載無線中継装置及びフィーダリンク装置の設計、評価用試作装置の開発を実施● 機能確認装置として、FDD方式の評価用装置の試作を実施。また、TDD方式の評価用装置の試作を実施
2024年度	<ul style="list-style-type: none">● TDD方式のサービスリンクを対象として、サービスリンク機能を有する高速UAV等搭載無線中継装置を開発● サービスリンク機能を有する高速UAV等搭載無線中継システムを用いたシステム間連携干渉抑圧技術の実証実験を実施
2025年度	<ul style="list-style-type: none">● 複数セル対応のサービスリンク機能を有する高速UAV等搭載無線中継装置の設計、評価用試作装置の開発を実施● 機能確認装置として、FDD方式の評価用装置の試作を実施する。また、TDD方式として評価用装置の試作を実施
2026年度	<ul style="list-style-type: none">● 複数GW対応のフィーダリンク間の同一周波数干渉を抑圧するGW間干渉抑圧技術を実装したフィーダリンク装置の試作開発● 複数セル対応サービスリンク機能を有する高速UAV等搭載無線中継システムを用いたシステム間連携干渉抑圧技術の実証
2027年度	<ul style="list-style-type: none">● 複数セルに対応するサービスリンク機能を搭載した、災害対策用モバイル通信システムのプロトタイプの開発● 地上基地局と事前調整が不要な災害対策用モバイル通信システムの実証及び評価を実施

■ アウトカム目標 <研究計画書より一部抜粋 (研究計画書の記載を要確認) >

- 2028～2031年
- ・ 高速UAV等を活用し、通信が遮断された被災地域において通信エリアカバレッジを迅速に確保することで、ライフラインでもある移動通信が遮断された被災地域でも効果的な情報伝達が可能となり、被災者救助や支援活動の円滑化につながる事が期待される
 - ・ 本研究開発で開発された高速UAV等を用いた災害ソリューションのシステムを、通信事業者などの関係者や自治体に提供し、今後の災害時の対応に活用してもらう
- 2032年
- ・ 有事(災害等)における通信の提供及び人命救助ソリューションの実用化

電波有効利用プログラム

研究開発課題（077）の概要



課題077 Beyond 5Gにおける超広域・大容量モバイルネットワークを実現するHAPS通信技術の研究開発

デジタル・トランスフォーメーション（DX）の実現に向けスマートフォンやドローン・IoT機器のための超広域エリアの実現アプローチとして期待される高高度プラットフォーム（HAPS）について、Beyond 5Gへの展開を念頭に、サービスリンク及びフィードリンクの周波数有効利用技術の研究開発を実施する。

背景 DX（デジタル・トランスフォーメーション）の実現に向けて、ドローン等を含めた通信端末（IoT端末含む）を収容するBeyond 5Gの実現が求められる。人工衛星と比較して地上に近い高度から、地上ネットワークでカバーできない超広域なエリアに通信サービスを提供可能なHAPSは、スマートフォンやドローン・IoT機器に地上から上空までを含めた「三次元空間エリア」全体を包含する超広域のエリアカバレッジを提供可能なプラットフォームとして、Beyond 5Gの実現を加速することが期待されている。

概要 スマートフォン等の性能向上によるユースケースの拡大に伴い、モバイル通信トラフィックは増加の一途をたどっていることから、HAPSによる通信の高速大容量化を図るべく、本研究開発においてはその実現に向けた周波数有効利用技術の確立を目指す。

・研究開発項目1 HAPSのサービスリンクにおける地上システムとの周波数共用技術の研究開発

- a) セル高密度化技術の開発：多数セル構成において周波数利用効率の向上に必要なセル間（ビーム間）干渉低減を実現するアンテナ構成法、セル構成法（設計法）、及びアンテナウェイト制御法を確立することで、空間軸上で周波数利用効率の向上を図る。
- b) HAPS・地上間時空間周波数共用技術の開発：フェーズドアレイアンテナを用いたビームフォーミング制御法に無線リソース割当制御手法を連携させるシステムを確立することで、空間軸上のみならず時間軸・周波数軸上においても地上携帯電話基地局と同一の周波数リソースの共用化を実現する。

・研究開発項目2 HAPSのサービスリンクの多重化による高速大容量化技術の研究開発

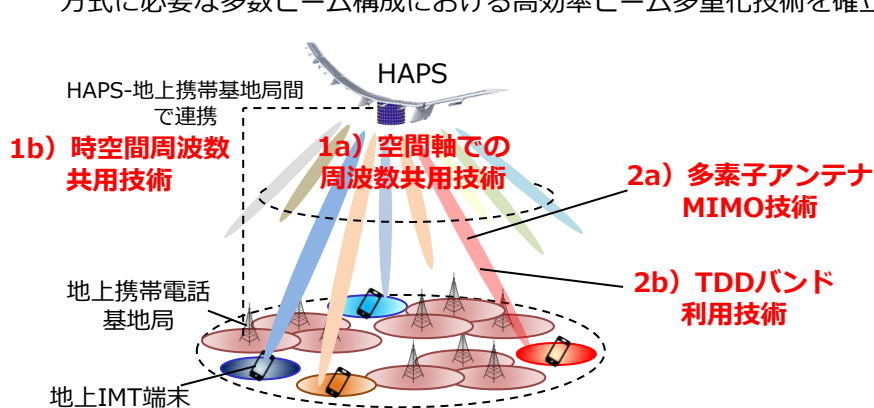
- a) サービスリンクにおける多素子アンテナMIMO技術の研究開発：多素子アンテナMIMO技術を使用した空間多重およびセルの制御手法を確立することで、地上IMT端末との通信における高速大容量化を図る。
- b) サービスリンクにおけるTDD周波数帯活用の研究開発：TDD周波数帯を利用するサービスリンク用無線機等の成立性を検討し、HAPSを利用した高効率な無線アクセスネットワークの構築を図る。

・研究開発項目3 HAPSのフィードリンクにおけるLoS空間多重技術による高速大容量化の研究開発

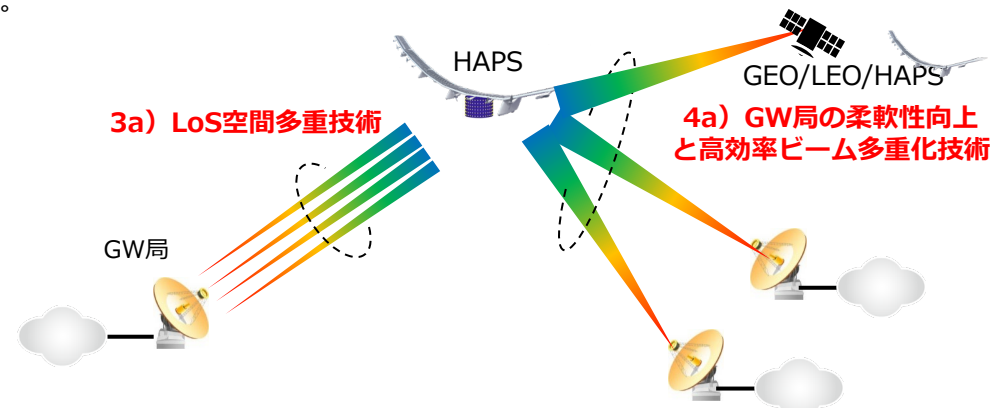
- a) LoS空間多重技術の開発：LoS (Line of Sight)空間多重技術を適用し、上空でのHAPSの移動に応じたアンテナ構成の最適化及び信号制御手法を確立する。

・研究開発項目4 HAPSのフィードリンクにおける柔軟に切替え可能なGW局との通信方式による高速大容量化技術の研究開発

- a) フィードリンクにおける高効率な高速大容量化の研究開発：複数のゲートウェイ（GW）局や衛星（GEO/LEO）、HAPS間通信等による柔軟性向上及び当該方式に必要な多数ビーム構成における高効率ビーム多重化技術を確立する。



【研究開発項目1、2】サービスリンク周波数共用技術、高速大容量化技術



【研究開発項目3、4】フィードリンク高速大容量化技術

研究開発期間：契約締結日から2027年度（ステージゲート評価を踏まえ、継続の必要性等が認められた場合には、研究開発を継続する）

予算：2023年度は、2,400百万円/年、以降、2,500百万円/年 採択件数：研究開発項目ごとに1件

■ 研究開発項目 1 : HAPSのサービスリンクにおける地上システムとの周波数共用技術の研究開発

a) セル高密度化技術の開発

カバーエリア内を1セル周波数繰り返して10セル以上の多数セルで構成するセル高密度化技術の研究開発を実施する

b) HAPS・地上間時空間周波数共用技術の開発

HAPS・地上システム間の連携制御による時空間周波数共用技術の研究開発を実施する

■ アウトプット目標 <研究計画書より一部抜粋（研究計画書の記載を要確認）>

2023年度	<ul style="list-style-type: none">● セル数及びカバーエリア半径に対するセル構成手法について計算機シミュレーションによる基本評価を完了● HAPS-地上システム間の連携制御を考慮したビームフォーミング制御技術の基本評価を完了
2024年度	<ul style="list-style-type: none">● セル構成法に基づくアンテナ構成及びアンテナウェイト制御法について計算機シミュレーションによる基本評価を完了● ビームフォーミング制御技術に時間・周波数リソース割り当て制御を組み合わせた時空間周波数共用技術の基本評価を完了
2025年度	<ul style="list-style-type: none">● アンテナ構成及びアンテナウェイト制御法の詳細評価を完了● 時空間周波数共用技術の詳細評価を完了
2026年度	<ul style="list-style-type: none">● 試作装置（全体機能）の実装を完了● 電波伝搬推定技術の開発を完了及び提案技術の設計・評価への対応を実施
2027年度	<ul style="list-style-type: none">● 10セル以上の複数セルを最適配置可能なアンテナ構成法、セル構成法、アンテナウェイト制御法を確立し、当該制御法を適用しないHAPS用セル構成と比較した単位セル当たりの周波数利用効率（bps/Hz/cell）として1.2倍以上を達成。● ビームフォーミング制御技術及び無線リソース割り当て制御技術の組み合わせによる時空間周波数共用技術を確立し、本技術を用いない場合と比較して1.5倍以上の周波数利用効率を達成

■ アウトカム目標

2028～2029年 提案技術に対応する通信ペイロード装置の実用化開発を実施

2030～2031年 周波数有効利用の評価、スプリアスや隣接チャネル漏洩電力の評価を完了し、技術基準を策定

2032年 実用化を完了

■ 研究開発項目 2 : HAPSのサービスリンクの多重化による高速大容量化技術の研究開発

a) サービスリンクにおける多素子アンテナMIMO技術の研究開発

多素子アンテナMIMO送受信技術を活用した高度な多数ビームの形成手法及びセルの制御手法を確立することで、地上IMT端末との通信における高速大容量化を実現するための研究開発を実施する

b) サービスリンクにおけるTDD周波数帯活用の研究開発

HAPSを利用した高効率な無線アクセスネットワークを実現するため、TDD周波数帯を利用するサービスリンク用無線端末とHAPS基地局との通信技術の開発を実施する

■ アウトプット目標 <研究計画書より一部抜粋（研究計画書の記載を要確認）>

2023年度	<ul style="list-style-type: none">● サービスリンク高速大容量化に向けて制約となる実運用上の課題の解消に向けた基本検討を完了● TDD通信方式のHAPSへの適用性や干渉検討などのTDD周波数帯活用に関する基本検討を実施
2024年度	<ul style="list-style-type: none">● サービスリンクの多素子アンテナMIMO技術を実現するための基本設計を完了● TDD周波数帯を適用したHAPS直接通信システムの開発に向けた基本検討を実施
2025年度	<ul style="list-style-type: none">● サービスリンクの多素子アンテナMIMO技術を実現するためのシステム開発を実施● TDD周波数帯を適用したHAPS直接通信システムの開発方針を決定し、開発に着手
2026年度	<ul style="list-style-type: none">● HAPS飛行試験による実環境での多素子アンテナMIMO技術の実証に向けた評価手法等に関する検討を完了● TDD周波数帯活用に関する基本検討の結果を鑑みつつ、TDD周波数帯を適用したHAPS直接通信システムの開発を完了
2027年度	<ul style="list-style-type: none">● サービスリンク高速大容量化に向けて制約となる実運用上の課題を解消しつつ、サービスリンクの多素子アンテナMIMO技術を実現するためのシステム開発を完了● TDD周波数帯活用に関する基本検討の結果を鑑みつつ、TDD周波数帯を適用したHAPS直接通信システムの開発を完了し、実環境での成立性を実証

■ アウトカム目標

- 2025～2027年 研究開発成果の一部を早期実用化サービスに反映
2028～2030年 サービスリンク高速大容量化技術の実運用サービスへの導入

■ 研究開発項目 3 : HAPSのフィーダリンクにおけるLoS空間多重技術による高速大容量化の研究開発

a) LoS空間多重技術の開発

HAPSフィーダリンクの周波数利用効率向上を目的として、単一HAPS機体及び単一GW局の間のHAPSフィーダリンクに複数のミリ波フェーズドアレイを用いたLoS (Line of Sight) 空間多重技術の研究開発を実施する。

■ アウトプット目標 <研究計画書より一部抜粋 (研究計画書の記載を要確認) >

2023年度	● モビリティ対応LoS空間多重技術の計算機シミュレーションによる基本評価を完了
2024年度	● 早期実用化フェーズに相当するフィーダリンクの基準性能を取得するための開発を完了し、国内成層圏環境でのHAPS飛行試験によってGW局との通信の成立性を実証
2025年度	● モビリティ対応LoS空間多重技術を実装した試作装置の開発を継続
2026年度	● 試作装置へのモビリティ対応LoS空間多重技術の実装を完了
2027年度	● 複数のミリ波フェーズドアレイを用いたモビリティ対応LoS空間多重技術を確立し、偏波多重MIMOと比較して平均2倍以上の周波数有効利用効率を達成 ● 提案技術を実現する試作装置を完成させ、成層圏環境下において正常動作することを確認するとともに、上空での通信試験において所望の動作を確認

■ アウトカム目標

- 2028～2029年 提案技術に対応する通信ペイロード装置の実用化開発を実施
2030～2031年 周波数有効利用の評価、スプリアスや隣接チャネル漏洩電力の評価を完了し、技術基準を策定
2032年 実用化を完了

■ 研究開発項目 4 : HAPSのフィーダリンクにおける柔軟に切替え可能なGW局との通信方式による高速大容量化技術の研究開発

a) フィーダリンクにおける高効率な高速大容量化の研究開発

複数のGW局や衛星（GEO/LEO）、HAPS間無線通信等によって柔軟に切替え可能な送受信方式及び当該方式に必要な多数ビーム構成におけるHAPSの位置変動や揺動に強いビーム多重化によるフィーダリンクの高速大容量化を確立する。また、フィーダリンクにおいて地上GW局が固定設置されていることによる運用上の制約を軽減するための技術検討と開発を併せて実施する。

■ アウトプット目標 <研究計画書より一部抜粋（研究計画書の記載を要確認）>

2023年度	● フィーダリンク高速大容量化に向けて制約となる実運用上の課題の解消に向けた基本検討を完了
2024年度	● フィーダリンクにおける柔軟に切替え可能なGW局との通信方式について、導入や運用に要するコストや実運用上の制約等を考慮した総合的な検討を完了し、開発方針を決定
2025年度	● フィーダリンクにおける複数のGW局や衛星（GEO/LEO）、HAPS間無線通信等によって柔軟に切替え可能なGW局との通信方式について、導入や運用に要するコストや実運用上の制約等を考慮した総合的な検討結果に基づくシステム設計を完了
2026年度	● HAPS飛行試験による実環境でのフィーダリンク高速大容量化の実証に向けた評価手法等に関する検討を完了
2027年度	● HAPS飛行試験により、実環境でのフィーダリンク高速大容量化を実証する。目標値としては、サービスリンクにおいてHAPSによるカバー面積当たりの周波数利用効率（bps/Hz/km ² ）を早期実用化フェーズと比較して3倍以上に改善するために必要な高速大容量化をフィーダリンクにおいて実現

■ アウトカム目標

2025～2027年 研究開発成果の一部を早期実用化サービスに反映
2028～2030年 フィーダリンク高速大容量化技術の実運用サービスへの導入

応募要領及び提案書様式において、 特に留意が必要な点について



お願い

- 「Beyond 5G研究開発促進事業（電波有効利用型）」及び「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」に係る令和5年度新規委託研究の公募に関する詳細情報（令和5年5月31日 NICT Webサイト）

https://www.nict.go.jp/collabo/commission/B5Gsokushin/B5G_kobo/20230531kobo.html

必ず「Beyond 5G機能実現型プログラム 基幹課題（電波有効利用型2023）応募要領」、
「電波有効利用研究開発プログラム2023応募要領」**及び**応募予定の研究計画書の**全文を**
お読みの上ご応募ください。

提案書作成に当たっての留意点①

- 本研究開発は、電波利用料財源により実施するものであり、電波法第103条の2第4項第3号に規定する技術の確立を目指すものに限定されます。
- 研究開発項目ごとの**いずれか又は全部を含む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。提案者が複数あった場合等において、研究開発項目ごとの別々のグループの提案者が受託者として採択されるような場合があることも想定される。【応募の単位】
- 提案時に受託中の課題を含め、機構及び他の機関の委託研究の受託者となる期間が重複していても応募できるが、**複数の委託研究課題を同時期に受託することとなった場合は、各研究者のエフォート率（研究者の全仕事時間に対する当該研究の実施に必要とする時間の配分割合（%））の合計が100%を超えないよう、適切な研究開発実施体制とすること**。【応募資格】
- 具体的目標については、毎年度の目標と最終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。
最終年度：075…2026年度まで、076・077…2027年度まで
- アウトプット目標については、本研究開発期間中の各年度の**研究開発における直接的な成果（例えば、論文発表、特許出願、規格原案の提出など）に関する目標を具体的に定量的に記載**すること。また、国内外で開発中の技術等と比較して優れていること等を客観的な数値あるいは定性的に説明すること等により、その目標を設定した理由を記述すること。さらに、**有限希少な電波の有効利用への貢献がどの程度期待できるのかについて、分かりやすく記述してください**。
- アウトカム目標については、**電波の有効利用の度合いやそのアウトプットが活用されてもたらされる社会・経済的な効果**、例えば、本研究開発終了後、提案者の継続した取組等による製品、サービス等の実用化、国際標準化の実現など、**社会経済活動において生み出される価値の側面に関する目標**を記載すること。また、国内外で開発中のハード、ソフト、アプリ、技術等と比較して優れていること等を客観的な数値あるいは定性的に説明すること等により、その目標を設定した理由を記述すること。
- 研究開発成果の**情報発信を積極的**に行うこと。

提案書作成に当たっての留意点②

- 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Beyond 5G（以下「B5G」という）の実現にあたり**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、大学、アライアンス、コンソーシアム等との連携体制**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。
- 社会実装・海外展開を実現するため、**提案に先立ち、事業計画を練り、その実現に向けた研究開発提案を検討**すること。
- 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。

※**個別の研究課題においては、これ以外の追加的な項目が記載されているものがあります。各研究計画書の「6. 提案に当たっての留意点」を参照願います。**

【075】 協調認識の実現に向けた次世代V2X（Beyond 5G-V2X）通信技術の研究開発

- 研究開発に当たっては、**政府における自動運転の実現に向けた検討**（自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）など）**との連携を図ることとし**、特にCPSによる一般道の交差点等における自動車と自動車、自転車、歩行者などとの交通事故防止のユースケースに係る要求仕様の具体化に当たっては、**海外の事例調査に加え、国内自動車メーカーなどのステークホルダーから広く意見聴取を行うなどの工夫を行うこととする。**

【076】 災害時の応急エリアカバレッジのための無線通信技術の研究開発

- 本研究開発は、災害発災時に応急的に広く利用するために運用されるシステムであることから、**UAV等への搭載条件及び通信に関わるインターフェース仕様書(ICS、Interface Control Specification)及び標準作業手順書(SOP、Standard Operating Procedure)等、運用に必要な文書については、公開を前提とすること。**
- 発災時における多数の通信障害シナリオが想定されるため、高速UAV等に搭載される機器の開発に当たっては、複数の移動体通信事業者が共用でき、かつ、複数種類の機体に搭載できるように配慮して研究開発及び設計を行うこととし、**ステークホルダー、有識者を含む設計審査会を設置し、研究開発あるいは設計フェーズごとに審査会を実施すること。**
- 本委託研究の実施においては、**UAV等機材、部品の選定に当たっては、我が国の国際競争力向上及び経済安全保障の確保の観点を含めた検討を実施すること。**

- 提案者は、研究開発課題を構成する複数の研究開発項目のうち、いずれか一つ又は複数の応募も可能であることから、各研究開発項目の受託者が（同一の提案からではなく）異なる提案の中から採択される場合も想定される。この場合は、研究計画書に掲げる研究開発課題の目標を達成するために、かつ、実用的な成果を創出するために、採択された受託者による共同研究体制又は研究協力体制を構築し、当該受託者間の調整を行うとともに、研究開発課題全体の取りまとめを行う者を決定すること。
- 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開催するとともに、機構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定期的に進捗状況などについて報告すること。
- 研究開発課題の全ての受託者は、前述の会議、研究開発運営委員会に加え、Beyond 5G研究開発促進事業及び革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業の全てのプログラム、研究開発課題間の運営管理を行う運営調整会議（機構主催）に参加し、事業としての総合調整（全体を俯瞰した研究開発の重複や欠落の排除、研究開発実施計画の変更等）や連携促進等に協力し、B5Gに係る要素技術の確立に加え、社会実装の実現、知財獲得や国際標準への反映等の成果の創出により、アウトプットの最大化ひいてはアウトカム目標への貢献により、当該事業全体としての社会貢献を最大化し、結果として、事業が高く評価されるよう努めること。

（留意事項）

研究開発運営委員会…外部の学識経験者などを含む研究開発運営委員会を設置し、研究開発の進捗状況や今後の実施計画等について助言を受けようとしてください。

連携オフィサー…B5Gの実現に向けて、事業全体として成果の最大化を目指すこととしています。そのため、提案課題との連携の観点から、必要に応じ、機構の研究者（連携オフィサー）を配置する場合があります。

リエゾンアシスタント…提案課題の進捗状況等についての連絡等を担当するリエゾンアシスタント（外部請負先から派遣）を配置しますので、研究開発運営委員会へのオブザーバー参加についてご了承ください。

※ただし、研究開発運営委員会において機微な情報を取扱う場合、事前に連絡等いただければ、連携オフィサーとリエゾンアシスタントの参加を控えるようにしますのでご理解をお願いします。

- **【Beyond 5G機能実現型プログラム 基幹課題（電波有効利用型）】**
毎年度後半、評価委員会による評価（**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、最終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。
- **【電波有効利用研究開発プログラム】**
2024年度後半並びにその後の契約期間後半に評価委員会による評価（**ステージゲート評価**）を実施する。評価の結果、継続の必要性等が認められなかった研究開発課題については**委託研究の中止、加速・縮小、実施体制の変更等を判断**する。
- 機構は、研究開発終了時に**終了評価**を実施する。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。

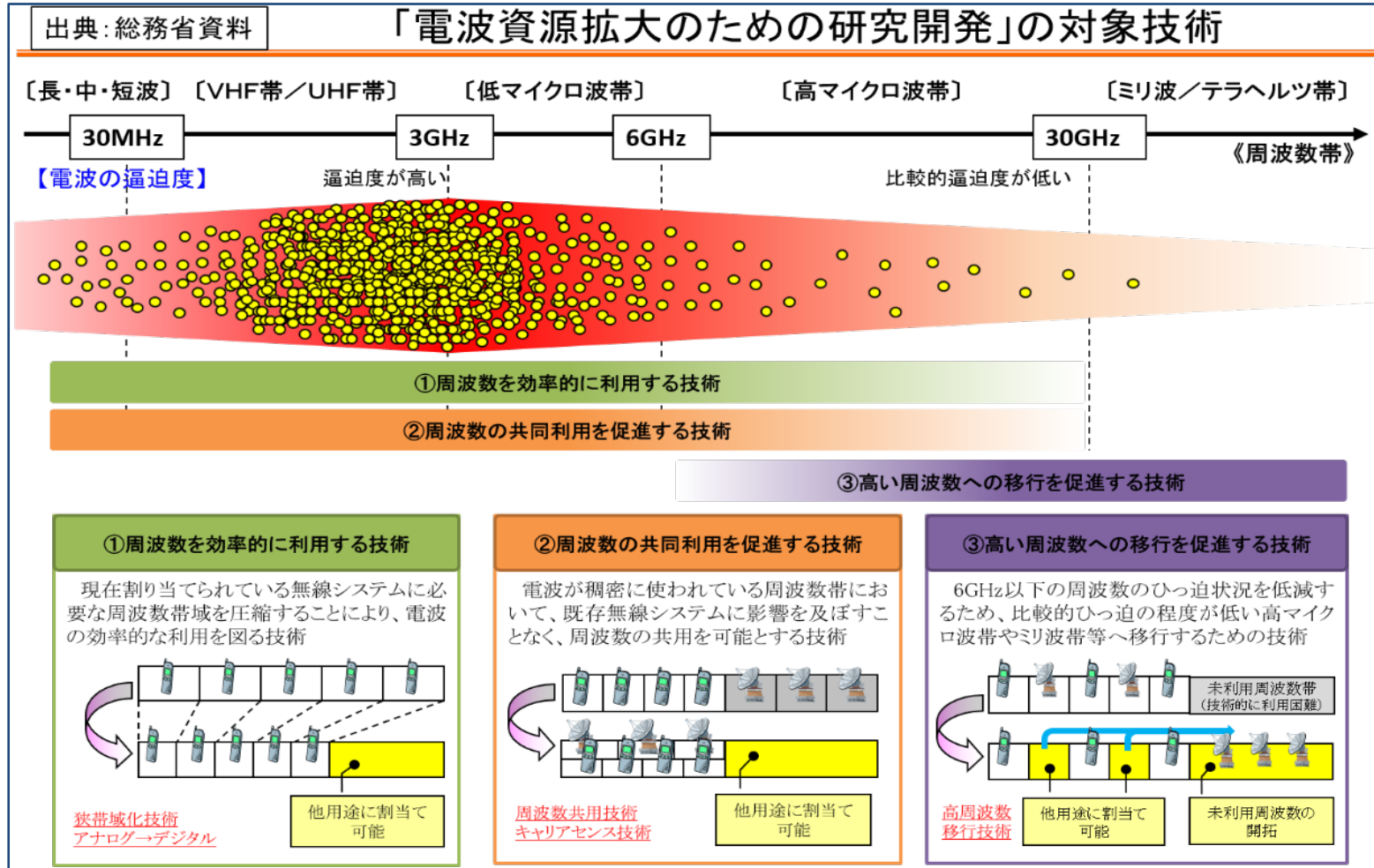
＜受託者の選定における評価項目＞

…詳細は応募要領をご確認ください

- ① 研究開発の目標・計画・方法、新規性
- ② 研究開発の能力、実施体制・予算計画
- ③ 成果の展開・普及による社会経済分野、研究分野、知財創出・標準化等への貢献
- ④ B5G の実現のための研究開発の必要性、電波の有効利用への寄与等

● 電波の有効利用への寄与の考え方

- Beyond 5Gの研究開発においては、有限希少な電波の有効利用に資する観点が極めて重要です。
- 電波の有効利用への寄与の考え方については、総務省の「電波資源拡大のための研究開発」等において対象としている3つの電波有効利用技術の考え方なども参考としてください。



※ 総務省電波利用ホームページ(「電波資源拡大のための研究開発」、「周波数ひっ迫対策技術試験事務」)もご覧ください。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/kenkyu/index.htm> , <https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/tectest/index.htm>

成果の社会実装等に向けた取組み

- 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**社会実装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。特に、3GPPやITU-T、ITU-R等へは**早期の技術寄書提案により、国際的コンセンサスの獲得に取り組むこと**。
- 社会実装・海外展開に向けた**事業計画を明確にすること**（委託研究後の事業化等の内容を明確にする）。
- 本委託研究で得られた**成果の発表**、コミュニティ先導のための国際ワークショップや国内セッション主催、展示、オープンソース化、研究開発や実証を推進するプラットフォーム（テストベッド等）の構築への貢献等、必要な取組みを行ってください。

提案書様式

- ・ 官民費用分担にかかる申告書（別紙6）
- ・ 標準化活動計画（別紙9）



お願い

- 「Beyond 5G研究開発促進事業（電波有効利用型）」及び「革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業」に係る令和5年度新規委託研究の公募に関する詳細情報（令和5年5月31日 NICT Webサイト）

https://www.nict.go.jp/collabo/commission/B5Gsokushin/B5G_kobo/20230531kobo.html

必ず「提案書様式」の吹き出し部分についてご参照の上ご応募ください。

官民費用分担にかかる申告書（別紙6）

提案書別紙6

官民費用分担にかかる申告書

国立研究開発法人情報通信研究機構イノベーション推進部門長殿

(所在地)
(代表提案者名)
(代表提案者代表者名)

革新的情報通信技術研究開発委託研究
「(研究開発課題名)」
官民費用分担にかかる申告書

標記について、以下の費用が発生する見込みです。

概要

〇〇〇の研究開発に必要な経費 〇〇百万円

経費内訳

<input type="checkbox"/> 物品費	→	→	→	〇〇百万円
<input type="checkbox"/> 人件費・謝金	→	→	→	〇〇百万円
<input type="checkbox"/> 旅費	→	→	→	〇〇百万円
<input type="checkbox"/> その他	→	→	→	〇〇百万円

なお、研究開発終了時には、実績報告書を提出します。

- 研究開発の成果の応用・展開に要する経費など、委託費のほかに提案者が負担する全体額について申告してください。
- 研究グループで応募する場合は、代表提案者とすべての共同提案者の連名で作成してください。

標準化活動計画（別紙9）

各年度の標準化に向けた取り組みについて、記載してください。

標準化活動計画						
提案書 別紙9						
提案者：AA会社、BB会社、CC大学、*****						
• 提案者名（代表提案者、共同提案者）を記入してください。						
研究開発 課題	2022年度 (R4)	2023年度 (R5)	2024年度 (R6)	2025年度 (R7)	2026年度 (R8)	以降
○○○○○○○	ITU-R SG5 WP5D					
<p>• 課題名称（提案書の表紙に記載）を記入してください。</p> <p>標準化の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> （例）○○等の製品を国際展開するための標準化を実施 （例）他の無線業務との共用検討を行う際などへの活用貢献 <p>（他の標準化機関の例）</p>	<p>将来技術トレンド調査</p> <p>ビジョン勧告</p> <p>▲ 第38回 ▲ 39 ▲ 40 ▲ 41 ▲ 42 ▲ 43 ▲ 44 ▲ 45</p> <p>（例）将来技術トレンド調査及びビジョン勧告について当該技術が含まれるか確認。ない場合は日本寄文またはセクターメンバー寄文として提案</p>		<p>技術性能要件</p> <p>▲ 46 ▲ 47 ▲ 48 ▲ 49</p> <p>（例）将来技術トレンド調査報告、ビジョン勧告原案に対して、必要なマテリアルを寄与文書等で入力</p>			
	WWRF/関連のフォーラム等					
	<p>▲</p> <p>（例）○○フォーラムにおける関連技術の理解と、製品化等におけるパートナー形成を見据えた参加を行う。</p>					
	ISO/IEC/TCXXX					
	IEEE 8XX.XX					
	3GPP RAN/SA/CT					
	IETF/IRTF					