

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 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
- ◆副題 HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化と高速大容量化技術の研究開発
- ◆受託者 株式会社Space Compass、株式会社NTTドコモ、日本電信電話株式会社、スカパーJSAT株式会社
- ◆研究開発期間 令和5年度～令和9年度(5年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和5年度から令和6年度までの総額2,005百万円(令和5年度920百万円)

2. 研究開発の目標

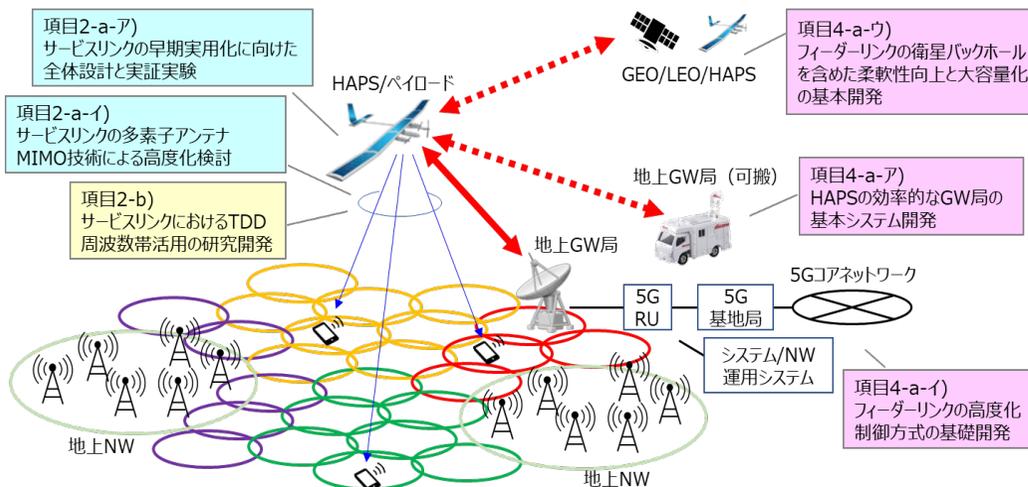
HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化(2025年度中を目標)に向けた技術課題の解決と国内成層圏環境でのHAPS通信サービス実証を実現し、さらにBeyond 5G時代におけるHAPS通信サービスの普及とユースケースの拡大を図るため、サービスリンクとフィーダリンクの高速大容量化(早期実用化時の3倍が目標)及び、TDD周波数帯の活用や衛星バックホール等、HAPS通信サービスの柔軟な運用に資する研究開発を実施する。

3. 研究開発の成果

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

研究開発項目2-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

研究開発項目2-b)サービスリンクにおけるTDD周波数帯活用の研究開発



研究開発項目2: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

研究開発項目4-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

- (ア) サービスリンクの早期実用化に向けた全体設計と実証実験
- 2024年度実施予定のHAPS実証実験に向けた基本検討を完了
 - 国内実用化に向け検証/開発が必要な事項の基本検討を完了
 - 小型船舶安全航行システムの開発を完了し、実証実験を実施
- (イ) サービスリンク多素子アンテナMIMO技術による高度化検討
- 5G NWとGW局の機能分割オプションによるアーキテクチャを提案
 - セル/ビーム設計の基本検討として、技術課題の洗い出しを実施
 - サービスリンクでの直線偏波と円偏波アンテナの比較検討を実施

- #### サービスリンクにおけるTDD周波数帯活用の研究開発
- TDD×再生中継型HAPSにおける長距離伝送の課題検討を実施
 - Band34の隣接周波数帯共用検討を実施し、必要離隔距離を導出
 - 3GPPのNTN標準化においてHAPSのTDDに関わる寄書を提出

- (ア) HAPSの効率的なGW局の基本システム開発と実証
- 2024年度実施予定のHAPS実証実験に向けた基本検討を完了
 - 国内実用化に向けた技術課題の洗い出しとソリューション検討
 - 可搬型GWの設計及び移動基地局車用地球局の要件定義完了
- (イ) フィーダリンクの高度化制御方式の基礎開発
- 可用性を向上する代表的技術のリストアップと各技術の課題明確化
 - 降雨による伝送容量低下に起因する、高品質サービスを受けるUEのスループット低下を軽減する通信優先制御を権利化、対外発表
- (ウ) フィーダリンクの衛星バックホールを含めた基本開発
- 回線設計によるフィーダリンクの送受信性能を評価
 - 衛星バックホールの実現可能性を複数軌道および周波数で調査
 - フィーダリンク切り替えのユースケース洗い出しとアプローチの検討

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
4 (4)	2 (2)	0 (0)	6 (6)	12 (12)	2 (2)	3 (3)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

1. 報道発表、展示会等により本研究開発の活動を幅広い層にアピール

- 4社共同での報道発表「HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化に向けた開発の加速と実用化後の利用拡大を見据えた高速大容量化技術の研究開発を開始」、2023年12月
- NTT R&D FORUM 2023への展示「5G Evolution & 6G 超カバレッジ拡張」、2023年11月
- ドコモオープンハウス2024への展示「空、海、そして宇宙へのエリア拡大を実現 ～非地上ネットワーク技術の活用～」、2024年1月
- MWC Barcelona 2024への展示「DOCOMO Touchable Network Concept」、2024年2月
- 日経クロステック誌への掲載「空飛ぶ基地局がスマホと直接通信、NTT連合が25年度に世界初商用化へ」、2024年1月

2. 本研究開発の成果について学会等での研究発表を実施、主な発表を以下に示す

- Beyond 5G推進コンソーシアム 国際委員会第18回会合「HAPS通信サービスの早期実用化と研究開発への取り組み」、2024年1月
- 電子情報通信学会 総合大会「HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化と高速大容量化技術の研究開発－研究開発プロジェクトの概要－」、2024年3月
- 電子情報通信学会 総合大会「HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化と高速大容量化技術の研究開発－サービスリンク高度化のための研究開発－」、2024年3月
- 電子情報通信学会 総合大会「HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化と高速大容量化技術の研究開発－再生中継型 HAPS のフィーダリンクにおけるパス切り替え手法の検討－」、2024年3月
- 電子情報通信学会 総合大会「HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化と高速大容量化技術の研究開発－フィーダリンクの通信優先制御－」、2024年3月
- 移動通信ワークショップ「HAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの早期実用化と将来に向けた高度化」、2024年3月

3. 3GPPへの寄書投稿(12件)により、HAPSを含むNTN関連の国際標準化議論に貢献

5. 今後の研究開発計画

HAPS通信サービスの早期実用化と高度化の実現に向けて、各研究開発項目における検討を継続する。特に、2024年度は以下の項目の達成を目標とする。

- 早期実用化フェーズに相当するサービスリンクの基準性能を取得するための開発を完了し、成層圏環境でのHAPS飛行試験によって地上IMT端末との直接通信の成立性を実証
- サービスリンク高速大容量化に向けて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基本設計を完了
- 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に関して国際標準化動向等を鑑みつつ継続的に実施
- TDD周波数帯を適用したHAPSを介した携帯端末向け直接通信システムの開発に向けた基本検討を実施
- 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
- 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、HAPS飛行試験によってGW局との通信の成立性を実証
- 可搬型GWの設計及び開発を概ね完了し、実証に向けた事前動作確認を実施