

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移動通信の高速大容量化技術の研究開発
- ◆受託者 ソフトバンク株式会社
- ◆研究開発期間 令和5年度から令和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2,815百万円(令和5年度1,400百万円)

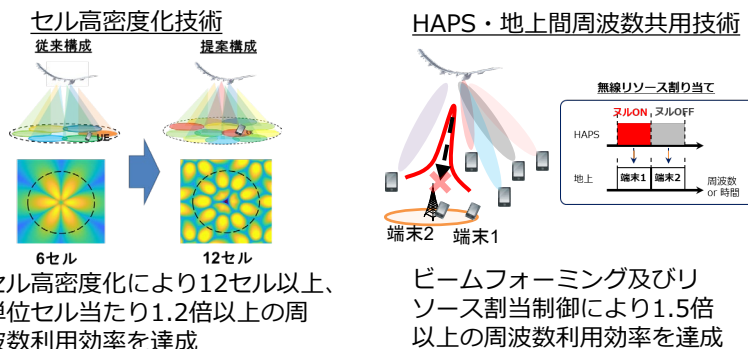
2. 研究開発の目標

- セル高密度化技術によりセル当たり1.2倍以上の周波数利用効率、及び12セル以上のセルの高密度化を実現し、従来技術と比較して2倍以上のサービスリンクの通信容量の達成を目標とする。
- LoS空間多重技術によりフィーダリンクにおいても2倍以上の周波数利用効率の達成を目標とする。
- 空間軸の干渉抑圧と時間・周波数軸の無線リソース割当の連携制御により、HAPS・地上間の同一周波数共用を実現するとともに、従来技術と比較して1.5倍以上の周波数利用効率の達成を目標とする。

3. 研究開発の成果

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

研究開発目標



研究開発成果

1-a) セル高密度化技術の開発

多セル構成の実現に向けた基本セル構成検討が必要
⇒6~21セルを対象とした周波数利用効率の基本特性評価を実施

1-b) HAPS・地上間周波数共用技術の開発

HAPS・地上システムの重畳構成による基本回線設計が必要
⇒HAPSエリア内に1~6局を配置する重畳構成での周波数共用技術の評価を実施

1-c) 試作装置開発及び実証実験

実証試験に向けた試作装置開発が必要
⇒上空PFへの搭載を考慮した試作装置の仕様検討及び一部試作開発を実施

1-d) HAPS対応電波伝搬推定技術の開発

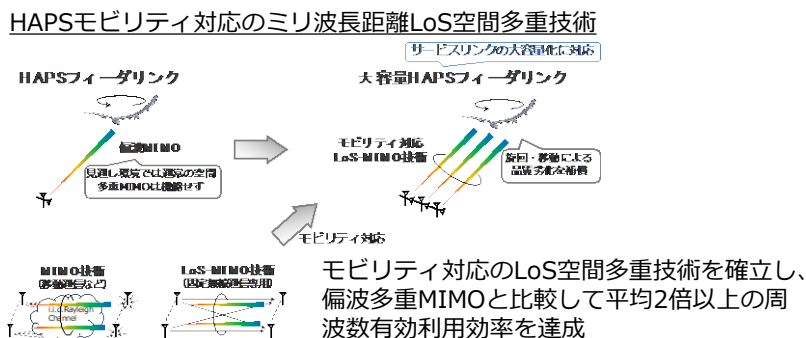
⇒電波伝搬測定環境の構築を行い、伝搬測定、電波伝搬モデルの開発を実施

1-e) HAPS対応電波伝搬推定技術の国際標準化

⇒開発した電波伝搬モデルの国際標準化に関する議論を2024年5月~6月に開催予定のITU-R SG3関連会合に向けたCG (Correspondence Group) で推進

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

研究開発目標



研究開発成果

3-a) LoS空間多重技術の開発

HAPSモビリティを考慮したLoS空間多重技術の検討が必要
⇒最適アンテナ配置の検討とHAPSの移動・旋回時におけるLoS-MIMO評価を実施

3-b) HAPS対応長距離ミリ波無線伝送技術の開発

HAPS・地上システムの重畳構成による基本回線設計が必要
⇒ミリ波回線設計、ビームトラッキング方式、無線中継方式の検討を完了

3-c) 試作装置開発及び実証実験

実証試験に向けた試作装置開発が必要
⇒上空PFへの搭載を考慮した試作装置の仕様検討及び一部試作開発を実施

3-d) HAPS対応電波伝搬推定技術の開発

⇒1-d) と同様。

3-e) HAPS対応電波伝搬推定技術の国際標準化

⇒1-e) と同様。

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)	0 (0)	0 (0)	11 (11)	1 (1)	1 (1)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

5. 今後の研究開発計画

【研究開発項目1】 研究開発項目1-a)では、サービスリンクに多数セルを形成する構成において、大容量化を実現するセル設計、アンテナ構成、アンテナウェイト制御技術について検討し、提案技術を適用しないHAPSセル構成と比較してセル毎で1.2倍以上の周波数利用効率を達成する。1-b)では、HAPSと地上システムとの重畳構成において、周波数共用を実現するビームフォーミング技術、無線リソース割り当て制御技術について検討し、提案技術を用いない重畳構成と比較して1.5倍以上の周波数利用効率を達成する。1-c)では試作装置を用いた試験により所望の特性が得られることを実証し、成層圏環境下での正常動作を確認する。また、研究開発項目3で開発するフィーダリンクと結合し、上空プラットフォームを用いた実証試験により提案技術を確立する。

また、HAPS移動通信システムを効率よく設計するためには、高高度における電波伝搬損失特性や時空間電波伝搬特性(電波伝搬遅延特性、電波到来角特性)を推定できる電波伝搬推定技術が不可欠である。研究開発項目1-d)では、HAPS移動通信システムを効率よく設計するために必要なHAPS対応電波伝搬推定技術として、さまざまな環境での電波伝搬測定および伝搬シミュレータによる評価、解析を行い、電波伝搬モデルの開発を実施する。開発した電波伝搬モデルを用いて研究開発項目1-a)～1-c)の提案技術を評価する。本研究開発の研究開発項目1-a)～1-c)を効率的に評価するためには、評価に用いる電波伝搬モデルの国際標準化が必要不可欠である。そこで、研究開発項目1-e)では、研究開発項目1-d)で開発する電波伝搬推定法の国際標準化に取り組む。

【研究開発項目3】 HAPSフィーダリンクの大容量化を実現するため、研究開発項目3-a)ではLoS空間多重技術、研究開発項目3-b)ではHAPS対応の長距離ミリ波無線伝送技術の研究開発を行う。これらの取り組みにより、3-a)ではモビリティ対応の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する。3-b)では長距離ミリ波伝送とHAPSのモビリティに対応したミリ波ビームトラッキング技術を実装したミリ波フィーダリンク無線通信システムを確立する。また、研究開発項目3-c)では検討した提案技術を実証するための試作装置開発を行い、無線伝送試験により所望の特性が得られることを実証すると共に、成層圏環境下においても正常に動作させることを目指す。また、研究開発項目1で開発予定のサービスリンクと結合し、上空プラットフォームを用いた実証試験により提案技術を確立する。

また、研究開発項目3-d)で開発するHAPS対応電波伝搬推定技術は、研究開発項目1-d)と共通である。同様に研究開発項目3-e)では、開発する共通の電波伝搬推定法の国際標準化に取り組む。