# 令和6年度研究開発成果概要図(目標・成果と今後の成果展開)

# 採択番号: 05701

# 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

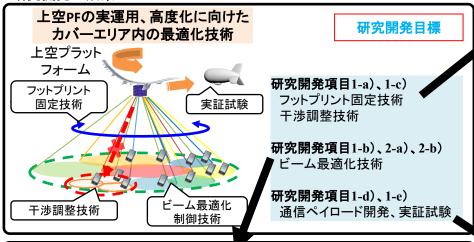
- ◆研究開発課題名 上空プラットフォームにおけるCPSを活用した動的エリア最適化技術
- ◆受託者 ソフトバンク株式会社、学校法人慶應義塾
- ◆研究開発期間 令和4年度~令和6年度(3年間)
- ◆研究開発予算(契約額) 令和4年度から令和6年度までの総額290百万円(令和6年度97百万円)

## 2. 研究開発の目標

HAPS等の上空プラットフォームの実運用及び高度化に向けて、2023年度までに通信エリアの安定化を実現するフットプリント固定技術、エリア全体の通信容量を 最大化させるビーム最適化制御技術、地上システムとの周波数共存等を実現する干渉調整技術を確立するとともに、2024年度までに実際の上空プラットフォーム を用いて各要素技術の実証を目指す。

成果

## 3. 研究開発の成果



# 研究開発項目1-b)、2-a)、2-b)成果

- 試作装置を用いたビーム最適化の屋外試験を行い、端末の位置に基づく動的ビーム制御 に成功し理論値と同じアンテナパターンを確認、かつ合計スループット2倍を達成
- 深層強化学習遺伝アルゴリズムを提案し、Q学習等と比較し通信容量の改善を達成
- Digital Twinを用いたアンテナパラメータ制御法を検討し、低Thr.ユーザを改善

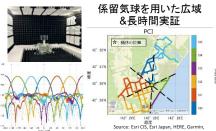


#### 研究開発項目1-a)、1-c)成果

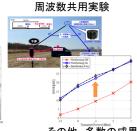
試作装置を用いたFP固定試験を暗室で実施し、回転に対して±3dB以内のレベル変位 を達成。係留気球を用いた広域かつ長時間でのエリア固定を実証。

高所作業車による屋外試験でNFにより最大約30dBの干渉抑圧に成功。上空局と地上 局を用いた試験で、NFにより地上端末では上空局がない場合と同等のSINRを達成

#### 暗室での性能試験



ヌルフォーミングの 屋外基本性能試験



係留気球を用いた

その他、多数の成果

成果

#### 研究開発項目1-d)、1-e)成果

- 各種ビームフォーミング技術を実証可能なペイロードシステムを完成
- 上記通信ペイロードシステムを用いた高所作業車を用いた屋外実証試験を実施
- 係留気球の手配・納品を完了し、試験場所確保・電波免許の獲得・空域調整等を実施し、 <mark>総合実証試験を完了。</mark>カバレッジ評価において見通しで最大39km地点で31Mbpsを確認。

#### 通信ペイロード装置



#### 高所作業車

上空プラットフォームを用いた総合実証試験







#### 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	プレスリリース 報道	展示会	受賞•表彰
8	3	4	68	0	2	1	2
(2)	(2)	(3)	(27)	(0)	(1)	(0)	(1)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

#### (1)IGF2023でのシリンダアンテナの展示及び技術紹介

本研究開発で開発したシリンダアンテナをインターネット・ガバナンス・フォーラム(IGF)2023に展示し、本研究開発で検討した技術の一部について説明を行った。IGFは国連主催のもと、インターネットに関するあらゆる課題について多様な関係者が対等な立場で対話を行うインターネット政策の分野で最も重要な国際会議の一つである。国内の大臣のみならず各国の要人へも説明を行い、本研究開発の取り組みを紹介するとともに日本の技術力アピールも行った。

#### (2)受賞成果

- ・2024年2月にA3 Foresight Program 2024 Workshop (A3Workshop)で発表した「A Neural Network Approach for HAPS Dynamic Multi-Cell Optimization」がBest Presentation Awardを受賞
- ・2024年11月にAsia-Pacific Conference on Communications2024(APCC2024)で発表した「Field Experiment of a Dynamic Area Optimization Algorithm Using a Cylindrical Antenna for HAPS」がBest Paper Awardを受賞。

#### (3)プレスリリース

- ・2023年12月20日にソフトバンク株式会社HPニュースにて「HAPSの通信容量の最大化を実現するエリア最適化技術の実証実験に成功~商用化に向けて、通信ネットワークの高度 化技術の研究開発を加速~」を発表した。本実証実験により、HAPSでカバーする通信エリア全体の通信容量などを最大化するエリア最適化技術の実証に成功した。
- ・2024年6月26日にソフトバンク株式会社HPニュースにて「HAPSと地上基地局との周波数共用を実現するヌルフォーミング技術の実証実験に成功~商用化に向けて、電波の有効利用に関する研究開発を加速~」を発表した。本実証実験により、HAPSと地上基地局との間で周波数共用を実現するヌルフォーミング技術の実証に成功した。

# 5. 研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

本研究開発では、フットプリント固定技術、ビーム最適化制御技術、干渉調整技術を確立し、実証実験を行った。これらの成果は対外発表等を通じて引き続き普及啓発を行い、早期の実用化及び普及を促進する予定である。また、提案技術は一般的な通信端末を幅広く使えるようにするため、3GPPで規定される5G NR方式や将来的な5G-Advanced、B5Gを前提としており、標準化技術の範囲内で早期の実用化を計画している。

更に、本研究開発で開発した要素技術をベースに更に拡張し、引き続き研究会や国際会議等での成果発表を行うことでHAPS通信技術の分野の発展に貢献すると共に、本分野における国際的競争力の強化を図る。また、これまでに特許出願した提案技術は、社内での商用装置に導入することを計画している。