

令和 6 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 23401
 研究開発課題名 次世代型 NTN のための HAPS における光無線通信の研究開発
 副 題 HAPS 用光無線装置の開発および実証

(1) 研究開発の目的

本研究は、HAPS－衛星間又は HAPS－地上間を光回線で相互に接続するための、HAPS 用光無線通信システムを開発し、実証することを目標とする。これを達成するには、光無線通信能力だけでなく、成層圏で、高精度に自己の位置・姿勢を取得し、相互に情報を交換して追従しあうトラッキングシステムの構築が必要となるため、NTN 領域における光無線通信用追尾システムの実証も目標とする。

(2) 研究開発期間

令和 6 年度から令和 8 年度（3 年間）

(3) 受託者

ソフトバンク株式会社＜代表研究者＞

(4) 研究開発予算（契約額）

令和 6 年度から令和 7 年度までの総額 90 百万円（令和 6 年度 45 百万円）
 ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1 HAPS 用光無線通信システムの研究開発

1-1 HAPS 搭載用光無線通信端末の開発

(ソフトバンク株式会社)

1-2 HAPS 用光追尾システムの開発

(ソフトバンク株式会社)

研究開発項目 2 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信の研究開発

2-1 HAPS－衛星間光無線通信技術の研究開発

(ソフトバンク株式会社)

研究開発項目 3 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信の実証

3-1 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信実証環境の構築

(ソフトバンク株式会社)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	1	1
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	2	2
	展示会	1	1
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1：HAPS 用光無線通信システムの研究開発

1-1 HAPS 搭載用光無線通信端末の開発

本研究は、NICT 殿にて開発された光無線通信装置を基盤としつつ、HAPS に搭載するための追加開発を行い、迅速に目標を達成するものである。HAPS に搭載する光無線通信システムは、項目 1-2 の追尾システムのほか、通信に足るリンクバジェットの計算や、成層圏環境対応を行う必要がある。これらの検討を行った上で、成層圏で動作する光無線通信装置の開発を行う。

本年は、各種リンクバジェットの計算や、全体の基本設計、および光無線通信装置の構成を決定した。成層圏からの対地通信および高度 400~600km の低軌道衛星との通信に対し十分なリンクマージンをもつものを開発できることがわかった。また、それらに用いる要素技術部品の選定を行い、開発・製作を行った。

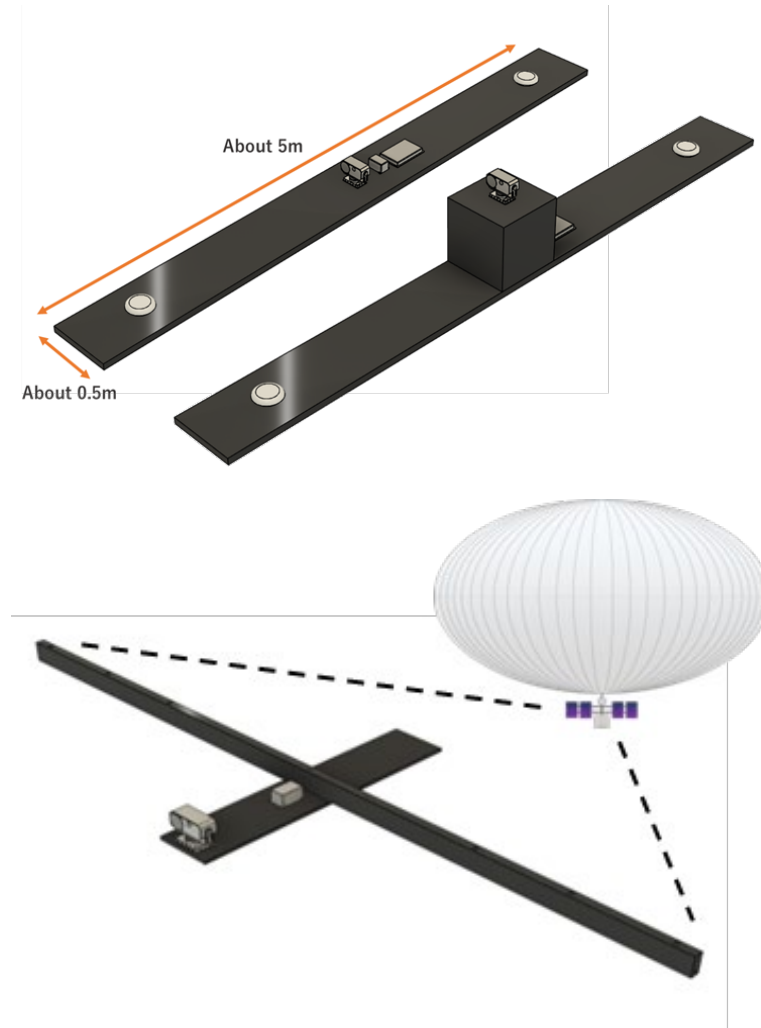


図 1. HAPS 搭載時の全体構成（搭載機体による）

1-2 HAPS 用光追尾システムの開発

光無線通信をHAPSで行うためには、高精度な自己位置/姿勢角の把握とともに、振動や揺動に耐えうる2軸ジンバルシステムを開発する必要がある。さらに、2~4kPa、最低-90℃となる成層圏環境に耐えるものでなければならない。

本年は、HAPSに搭載しうる高精度センサを検証し、光無線通信に利用できる精度があることを確認した。また、高精度ジンバルシステムのBBM相当品を製作し、高度 400~600km の衛星を追尾できる精度があることを確認した。このジンバルシステムには、弊社のこれまでの成層圏用機器開発経験を活用し、市販部品を小改造するのみで構築した。



図2. HAPS用光追尾システムBBM

研究開発項目2：HAPS—衛星間又は HAPS—地上間光無線通信の研究開発

2-1 HAPS—衛星間光無線通信技術の研究開発

本研究項目では、研究開発項目1で開発した光無線装置、追尾システムのほかに、衛星・HAPS・地上などに搭載した光無線装置が、自己の空間座標および姿勢角を高精度に取得し、対向となる通信機同士で空間座標を交換するシステムの構成を定義すると共に、成層圏環境で動作するハードウェアを開発することを目標とする。本項目は令和8年度夏までに目標を達成する。

HAPS 搭載構成の基本設計を完了するとともに、各方式でのリンクバジェット、求められる追尾性能などの計算を行い、必要値を得た。必要となる高精度センサの選定を完了し、実証における制御信号の伝達方法やシーケンス等を定めた。これら

は前述図2、項目1－2のジンバル試作に反映された。

NTN 用光無線は、本来長距離で利用するものであるため、地上での短距離通信試験を行うことが困難という課題がある。熱気球を用いた事前試験ができないかの検討を実施し、現在も継続中となる。

研究開発項目3 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信の実証

3-1 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信実証環境の構築 令和8年度から実施予定

(8) 今後の研究開発計画

研究開発項目1：HAPS 用光無線通信システムの研究開発

1-1 HAPS 搭載用光無線通信端末の開発

引き続き、光無線装置に必要な部材の確保を進める。また、光無線装置が成層圏で動作するよう温度制御を行う。

光無線装置は光学システムであるため、ただ保温するだけでなく、全体が均一な温度になるようにこれを制御する必要がある。今後は、熱膨張/収縮によるレーザ品質の低下を確認するとともに、許容できない影響があれば、均一に保温できるような対策を行っていく。

1-2 HAPS 用光追尾システムの開発

2軸ジンバルシステムのPM 相当品の開発を行う。また、これらシステムを制御するコンピュータの用意を行い、GNSS/INS との連動などを行う。

研究開発項目2：HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信の研究開発

2-1 HAPS－衛星間光無線通信技術の研究開発

まず、HAPS への搭載構成および接続インタフェースを確定する。1-1 での検討結果として、HAPS 搭載時の全体構成は図1のようになっている。これらの詳細設計を行うとともに、部分的なインテグレーションを実施する。

研究開発項目3 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信の実証

3-1 HAPS－衛星間又は HAPS－地上間光無線通信実証環境の構築 令和8年度から実施予定