

令和 4 年度研究開発成果概要書

採 択 番 号 21901
 研究開発課題名 Beyond 5G における衛星-地上統合技術の研究開発
 副 題 衛星-地上統合技術の情報収集、技術確立及び有効性確認

(1) 研究開発の目的

Beyond 5G における衛星の方向性を見出すため、ESA と日欧共同実験を実施し、SDN/NFV、ネットワークスライシング及びネットワークの統合管理に関する先行技術の情報を効率的に収集し、国内のユースケースを考慮した実証実験を実施することにより国内ニーズに合致した技術を習得する。また、衛星とローカル 5G とのシームレス接続を可能とする研究を行い、SDN/NFV、ネットワークスライシング及び統合的ネットワーク管理技術を確立する。

(2) 研究開発期間

令和 2 年度から令和 6 年度 (5 年間)

(3) 受託者

日本無線株式会社<代表研究者>
 スカパーJSAT 株式会社
 国立大学法人東京大学

(4) 研究開発予算 (契約額)

令和 2 年度から令和 6 年度までの総額 300 百万円 (令和 4 年度 60 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 日欧共同トライアルによる研究開発
 1-1. ESA テストベッドによる衛星-地上接続実証実験 (日本無線株式会社)
 1-2. 日欧接続によるネットワーク運用性の評価 (スカパーJSAT 株式会社)
 研究開発項目 2 ローカル 5G バックホールの研究開発 (国立大学法人東京大学)

(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	33	13
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	3	1
	展示会	0	0
	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：日欧共同トライアルによる研究開発

1-1. ESA テストベッドによる衛星-地上接続実証実験

Phase2 の最終目標であるユースケースの実証実験に向けて、システム設計を下記のように実施した。

- ・ユースケースの想定のもと使用されるアプリケーションの候補の検討・選定
- ・ESA テストベッド (Open5GCore) についての初期仕様の確認
- ・選定した監視カメラ及び追尾カメラの動作確認実験

動作確認試験においては、L5G ネットワークについて、遅延量、スループット、ジッタ等を測定し、各カメラについて、遅延量、映像品質、操作性等を確認した。これにより、来年度以降の実証実験に向けて、使用するネットワークとアプリケーションの確認と課題の抽出を行うことが出来た。

また、Phase1 のネットワークを用いて R3 年度に抽出した課題に対し調査を行った。令和3年度に、欧州テストベッドを東京大学本郷キャンパスと JRC 国分寺間のフレッツ VPN 回線と接続させたとき、スループットの低下が見られたため、フレッツ VPN 回線について長期ネットワーク測定を実施した。その結果、フレッツ VPN 回線には問題が発生していないことを確認した。

さらに、研究開発項目2で開発中のローカル5G と国内 Ku バンド衛星を用いた衛星接続試験を下記のように実施した。

- ・東大-国分寺間、及び国分寺-衛星間の NW の構築
- ・国分寺にて遅延量、スループット、ジッタ等の測定

1-2. 日欧接続によるネットワーク運用性の評価

伝送速度 100Mbps を達成可能な国内衛星の検討及び回線設計を実施し、必要とされる無線局の機能の検討を行った。

また、令和6年度に予定している衛星と5Gの連携運用の実証実験、国内衛星を用いたユースケース実証実験として、欧州含む各機関の協力の下、ネットワークスライシングを用いたローカル5Gと衛星回線との連携試験計画を検討し、実験計画書、手順書に反映するとともに課題抽出を行った。

さらに、研究開発項目2で開発中のローカル5GとKuバンド衛星(Superbird-C2)を接続してローカル5Gのバックホールを構築し、ネットワーク全体における運用性の評価(遅延、スループット、ジッタ、パケットロス)と4K映像伝送のユースケースの実証を行った。

研究開発項目2：ローカル5Gバックホールの研究開発

令和4年度のフェーズ2では、実衛星回線、ローカル5Gコア、ソフトウェア基地局を使用したシステム開発と実証を進めた。さらに、ユースケースとして民間衛星と民間基地局を活用した“衛星通信の民主化”を想定し、システム構成方法の研究を進めると共に民主化の実現に向けた課題を抽出した。具体的には、ローカル5Gコアへの多数接続時の輻輳という課題を抽出し、輻輳を軽減する制御プレーンスライシングの研究開発を進めた。さらに、ローカル5Gにおいてエッジサーバで情報を収集・処理する手法の効率化を課題として抽出し、多層エッジコンピューティングを用いて情報の性質に応じた最適化を行う手法の研究開発を進めた。

また、研究開発項目1の衛星と5Gの連携運用の実証実験国内衛星を用いたユースケース実証実験(フェーズ2)の実施に向け、日本無線・スカパーJSATと連携して実証実験準備を進めた。

(8) 今後の研究開発計画

研究開発項目1：日欧共同トライアルによる研究開発

1-1. ESA テストベッドによる衛星-地上接続実証実験

令和4年度に引き続き、衛星-地上統合技術の確立に向け、全開発期間の最終目標として地上系にローカル5Gを使用し衛星回線をローカル5Gのバックホールとするシステムの確立を目指す。令和5年度は、フェーズ2（令和4年度-令和6年度）の最終目標である、国内衛星を用いたユースケースの実証実験に向けてシステム設計を実施する。

また、フェーズ1（令和2年度-令和3年度）で構築したネットワーク構成を用いて、令和3年度に抽出した課題に対して引き続き改善を行う。

さらに、研究開発項目2で開発中のローカル5Gと国内Kuバンド衛星（Superbird-C2等）を用いて衛星接続試験を実施する。

1-2. 日欧接続によるネットワーク運用性の評価

令和5年度は、フェーズ2（令和4年度-令和6年度）の最終目標である国内衛星を用いたユースケースの実証実験に向けて、システム設計及び実験計画の検討を実施する。また、フェーズ1（令和2年度-令和3年度）で構築したネットワーク構成を用いて、令和3年度に抽出した課題に対して引き続き改善を行う。さらに、研究開発項目2で開発中のローカル5Gと国内Kuバンド衛星（Superbird-C2等）を用いて衛星接続試験を実施し、運用性の評価を行う。

本委託研究の最終年度である令和6年には、衛星と5Gの連携運用の実証実験を行い、様々な5Gアプリケーションに対しての衛星回線の有効性の評価を行う。

研究開発項目2：ローカル5Gバックホールの研究開発

令和5年度は、構築した接続実験環境の評価、ネットワークスライシング技術開発、ネットワーク管理技術のユースケースとアプリケーションの明確化を行う。特に過疎地等への展開を検討し、具体的なシナリオに基づく実証実験を行う。

また、研究開発項目1の衛星と5Gの連携運用の実証実験国内衛星を用いたユースケース実証実験（フェーズ2）の実施に向け、上記システムで得られた成果を適宜提供すると共に、日本無線・スカパーJSATと連携して実証実験準備を進める。