

2022年6月8日
日本無線株式会社
スカパー-JSAT株式会社
国立大学法人東京大学大学院工学系研究科
国立研究開発法人情報通信研究機構

国際間長距離 5G ネットワークにおいて
衛星回線を統合する日欧共同実験に成功
～宇宙と地上がシームレスにつながる社会の実現に貢献～

ポイント

- ・ 日欧共同実験において、衛星回線を含む国際間 5G 通信回線で日本と欧州間のデータ伝送に成功
- ・ 遅延の影響が大きい超長距離の 5G ネットワークで衛星回線を活用できることを実証
- ・ 宇宙と地上をシームレスにつなぐことができる Beyond 5G の実現に向け前進

日本無線株式会社（代表取締役社長：小洗 健、以下 JRC）、スカパー-JSAT株式会社（代表取締役 執行役員社長：米倉 英一、以下 スカパー-JSAT）、国立大学法人東京大学大学院工学系研究科（研究科長：染谷 隆夫）中尾研究室（教授：中尾 彰宏）、以下 東京大学）及び国立研究開発法人情報通信研究機構（理事長：徳田 英幸、以下 NICT（エヌアイシーティー））は、欧州宇宙機関（ESA: European Space Agency）、Eurescom^{*1}、Fraunhofer FOKUS Institute^{*2}と協力し、2022年1月～2月に国内で初めて静止衛星回線を含む衛星 5G 統合制御に関する日欧共同実験を行い、日欧の国際間長距離 5G ネットワークにおいて 5G 制御信号、4K 映像及び IoT データの伝送に成功しました。本実験により、衛星回線を含む日欧間の長距離回線で 5G 通信が成立することが示され、空や海または離島など、従来 5G の展開が困難であった 場所に対して 5G ネットワークの早期普及が期待されます。

本実験は、NICT が実施する委託研究『Beyond 5G における衛星-地上統合技術の研究開発（採択番号 21901）』の一環として実施されました。

背景

5G/Beyond 5G では、拡張性・広域性という観点から「非地上系ネットワーク（NTN: Non-Terrestrial Network）」が注目されています。NTN とは、衛星、高高度通信プラットフォーム（HAPS: High-Altitude Platform Station）、ドローンなどの多様な通信プラットフォームを介して、海、空、宇宙などの異なる空間を相互につなぐシステムです。さらに、NTN と地上系の 5G/Beyond 5G をつなぐことで、ユーザはどこにいても通信することが可能となります。3GPP(3rd Generation Partnership Project)^{*3}でも NTN と 5G の連携に向けた標準化に関する検討が進められており、従来のユースケースにおける性能向上や、新しいユースケースの実現が期待されています。

このような背景から、NICT と ESA は 2018 年及び 2020 年に趣意合意書 (LoI : Letter of Intent) を締結及び更新し、航空機などのグローバルな移動を含む通信や国際ローミングなど、国際間長距離通信を含む 5G/Beyond 5G の実現に寄与するため、衛星回線と 5G を長距離ネットワークで結ぶことを目的とした日欧共同実験を計画してまいりました。

実験環境

各機関が協力し、日欧間の長距離ネットワークにおいて Ku バンド衛星 (12GHz/14GHz 帯の周波数)、ローカル 5G システム、NICT が運用する JGN^{*4} などを相互に接続して日欧共同実験のためのテストベッドの構築を行いました。図 1 に構築したテストベッドの構成図を示します。また、本テストベッドに利用した機器として、図 2 に衛星回線構築用の Gateway 局と VSAT (Very Small Aperture Terminal) 局を、図 3 に 5G 通信に用いた gNB (5G 基地局) を示します。本実験では、将来の国際間長距離通信での活用を念頭に、遠隔地で撮影した映像コンテンツや収集したモニタリングデータを送るというユースケースを想定し、4K 映像伝送及び IoT データ伝送の基礎実験を実施しました。

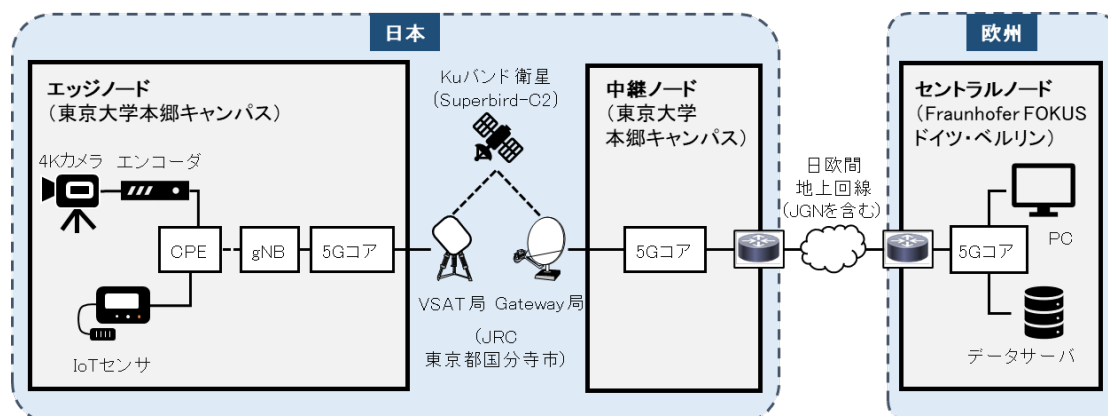


図 1 : 日欧共同実験で構築したテストベッドの構成

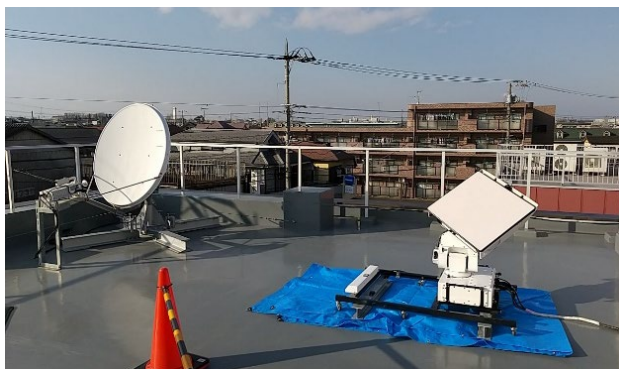


図 2 : Gateway 局、VSAT 局



図 3 : gNB (5G 基地局)

成果

構築したテストベッドを使用し、4K映像とIoTデータの伝送に成功しました。本実験では、衛星回線と日欧間地上回線を含む長距離伝送による遅延等の影響下において、日本に配置したCPE (Customer Premises Equipment) ※⁵ (5G対応ゲートウェイ) と欧州に配置した5Gコア※⁶間でやり取りされる5G制御信号で通信セッションが確立できること、日本側の4Kカメラ及びIoTセンサーで取得したデータを欧州側のPC及びデータサーバへ伝送できることを明らかにしました。また、各伝送区間のネットワーク品質を測定し、衛星回線と5Gを接続したネットワーク性能の評価を行いました。図4に日本側から欧州側へ送信した4K映像の再生結果を示し、図5に日本側で取得し、欧州側のデータサーバで受信したセンサーデータの時系列グラフ（ここでは温度・湿度情報の例）を示します。本実験の結果により、具体的なアプリケーション伝送の観点からも、国際間長距離通信を介した5Gネットワークにおける衛星回線の統合が実現できることが確認できました。



図4：4K映像伝送

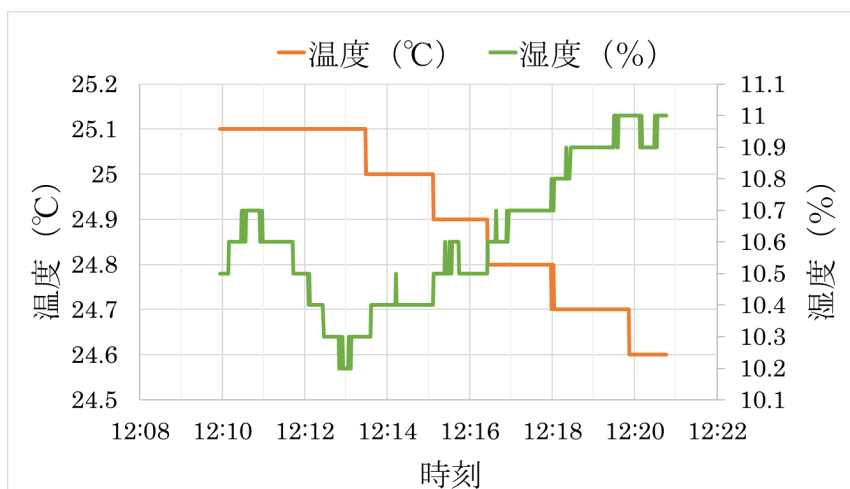


図5：IoTデータ伝送結果

今後の展望

本実験で得られた技術を活用することで、5G ネットワークのカバレッジを拡張し、衛星回線を含むグローバルな 5G/Beyond 5G ネットワークの構築に寄与することが期待されます。

JRC、スカパー J S A T 並びに東京大学は、国境を越えて欧州と相互協力し、Beyond 5G において地上と衛星のシームレスな統合に必要な技術の確立を引き続き目指してまいります。

NICT は、日欧の国際連携を引き続き推進し、本実験の成果である 5G ネットワークによる衛星と地上の連携技術を活用することで、衛星や HAPS、ドローンなど複数のノード間を有機的に接続する技術の開発や、地上から海、空、宇宙までを多層的につなぐ 3 次元ネットワークの実現につなげていきます。これにより、あらゆるエリアへの通信を可能にし、多様なコミュニケーションの実現を推進してまいります。

本実験における各機関の役割分担

JRC :

- 4K 映像と IoT データ及び 5G 制御信号に対する最適なモデムの選定
- VSAT 局と Gateway 局の構築と運用
- IoT データ伝送試験の実施

スカパー J S A T :

- 東経 144 度の静止衛星 Superbird-C2 による Ku バンド衛星回線の提供
- 遅延等ネットワーク性能の評価
- 4K 映像伝送試験の実施

東京大学 :

- ローカル 5G ソフトウェア基地局の構築
- 日欧共同実験のテストベッドの構築

NICT :

- ESA との日欧共同実験の枠組みの設定
- 日欧共同実験のテストベッドの構築 (5G コアソフトウェア及び gNB 整備)
- 本実験に関する技術的サポート

用語解説

※¹ Eurescom

欧州側のパートナー機関。本実験における欧州側パートナー機関の取りまとめを担当。

※² Fraunhofer FOKUS Institute

欧州側のパートナー機関。本実験における 5G コアソフトウェアの提供とネットワークの整備支援を担当。

※³ 3GPP (3rd Generation Partnership Project)

携帯電話網の仕様の検討及び作成を行う標準化団体間のプロジェクト。

※⁴ JGN

NICT が運用する ICT 研究開発の基盤となる超高速研究開発ネットワークテストベッド。国内外のアクセスポイントを最大 100Gbps の広帯域な回線で接続し、Layer2/Layer3 接続、仮想化サービス、光テストベッド等の各種サービスを提供している。

※⁵ CPE (Customer Premises Equipment)

通信サービスで利用される通信機器のうち、加入者宅・施設に設置されるもの。ブロードバンドルータなど。

※⁶ 5G コア (5G コアネットワーク)

5G において接続処理やルーティング処理を担う部分。

各組織の概要

■ 日本無線株式会社

代表者 : 代表取締役社長 小洗 健

設立 : 1915 年 12 月

資本金 : 14,704 百万円

本社所在地 : 東京都中野区中野 4-10-1 中野セントラルパークイースト

事業内容 : 「英知と創造力により優れた価値を提供し人と社会と世界の未来づくりに貢献する」という理念のもと、情報通信機器メーカーとして様々なフィールドで培ってきた技術と知識、経験を活かし人々の安全と安心に貢献する製品・サービスを提供しています。

ホームページ : <https://www.jrc.co.jp>

■ スカパー J S A T株式会社

代表者 : 代表取締役 執行役員社長 米倉 英一

設立 : 1994 年 11 月 10 日

資本金 : 50,083 百万円

本社所在地 : 東京都港区赤坂 1-8-1

事業内容 : 放送と通信融合のトップランナーとして、アジア最大の 16 機の衛星を保有する、有料多チャンネル放送と衛星通信を提供している国内唯一の事業会社です。加入者数約 300 万を誇る日本最大の衛星有料多チャンネルプラットフォーム「スカパー！」を通じて多種多様なエンタテインメントをお届けし、日本・インド洋・アジア・オセアニア・中東・ハワイ・北米をカバーする衛星通信サービスは、「社会の安心・安全・便利」を支えています。また、宇宙データを活用した世界最先端のテクノロジーを活用したビジネスソリューションを開発し、お客様のより一層のデジタルトランスフォーメーション推進への貢献に向けて事業活動を推進してまいります。

ホームページ : <https://www.skyperfect.jsat.space/>

■ 国立大学法人東京大学大学院工学系研究科

代表者 : 研究科長 染谷 隆夫

所在地 : 東京都文京区 7-3-1

大学院工学系研究科中尾研究室(教授:中尾彰宏)の研究内容:通信ネットワーク、オペレーティングシステム、ネットワーク・セキュリティ、分散アプリケーションなどの分野の研究を行っています。ネットワークを中心とした革新的技術の学術的研究活動に加え、研究成果

がリアルな社会に貢献できることを願って、他分野の研究者との交流や学外での活動も積極的に進めています。

ホームページ： <https://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe>

■ 国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）

代表者： 理事長 徳田 英幸

所在地： 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

NICTは、情報通信分野を専門とする我が国唯一の公的研究機関です。情報通信技術の研究開発を基礎から応用まで統合的な視点で推進し、同時に、大学、産業界、自治体、国内外の研究機関などと連携して、研究開発成果を広く社会に還元し、イノベーションを創出することを目指しています。

ホームページ： <https://www.nict.go.jp/>