

3.3.3 ワイヤレスネットワーク研究所 宇宙通信システム研究室

研究室長 豊嶋守生 ほか 25 名

電波や光を用いて海上や宇宙までの広い空間に災害時等にも利用可能なネットワーク環境を展開

【概要】

第3期中期計画では、2つの大きな柱を掲げている。1つ目は、ブロードバンド衛星通信システム技術の研究開発として、世界最速の超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS) をテストベッドとした実証実験を実施し、数十 Mbps を実現する航空機等搭載用モバイル衛星通信用地球局開発や、海洋資源調査等の社会貢献プロジェクトへの参画等を実施、その成果を取りまとめ、研究開発から実用システムへの展開を図る。また、地上から宇宙に至るまでを統合的に捉え、平時はもとより災害時にも通信網の確保に貢献する地上ネットワークと融合した次期衛星ネットワーク技術を研究開発し、次世代のブロードバンドモバイル通信社会の創造へ寄与する。2つ目は、超大容量光衛星／光空間通信技術の研究開発であり、観測衛星の大容量データの伝送に不可欠な、数十 Gbps を有する光通信インフラの要素技術を確認し、超高速光通信システムで世界をリードしていく。また、小型衛星搭載の小型光トランスポンダを開発し、小型衛星による光通信実験及び量子鍵配送に関する基礎実験の宇宙実証を目指すとともに、タイムリーな宇宙実証で商用小型衛星へ成果展開を目指す。

【平成 24 年度の成果】

(1) ブロードバンド衛星通信システム技術の研究開発

- WINDS による高速衛星通信実験
 - ① WINDS を使用した世界最高性能の移動体地球局として、26Mbps での通信が可能な小型車載地球局(図 1 左)および船舶地球局を開発した。
 - ② 災害時等に、専門家でなくても運用可能なフルオート可搬型地球局(図 1 右) およびハブとなり得る大型車載地球局を開発した。
 - ③ 東京消防庁の防災訓練に参加し、WINDS 経由で東京消防庁(大手町)へ動画を伝送した。また、アクティブフェーズドアレイアンテナ(APAA)の可動範囲端であるハワイでのデータ伝送特性を確認し、沖縄とハワイ大学医学部を結んだ遠隔医療教育への実証実験を実施した(図 2)。
 - ④ 耐災害 ICT 研究として、ワイヤレスメッシュネットワークとの接続実験等を実施した。
 - ⑤ 航空機地球局は、アンテナ部を完成させ、周波数変換装置開発や屋内装置(IDU)の移動体対応にも着手した。



図 1 小型車載地球局(左)、フルオート可搬型地球局(右)

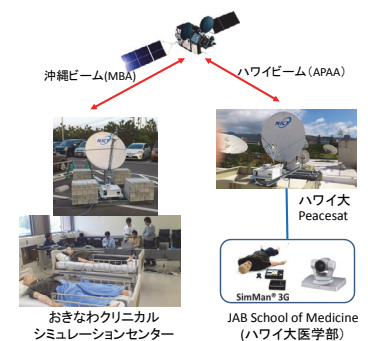


図 2 ハワイ実験

- 技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」(ETS-VIII)による高度移動体衛星通信実験

- ① 平成 22 年度から実施してきた大型展開アンテナの軌道上変動特性測定評価実験、衛星搭載機器の定期性能試験、航空移動衛星通信実験等の各種実験結果を後期利用実験報告書にとりまとめた。
- ② 衛星センサネットワーク実験では、基本特性の取得および5機関(高知高専、東大地震研、日立造船(株)、JAXA、NICT)の共同研究により、津波の早期検出を目指した海上ブイからのデータ伝送実験を実施し、将来の津波早期検出に利用可能なことを示した(図 3)。

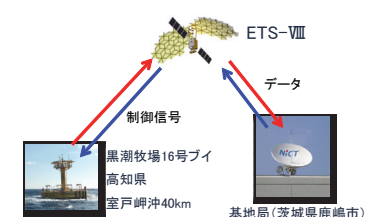


図 3 ETS-VIIIを用いた海上ブイからのデータ伝送実験

- 地上／衛星周波数共用携帯電話システム技術の研究開発

- ① 大型展開アンテナの電気性能評価技術に関して、アンテナ鏡面を意図的に歪ませることによる鏡面の熱変形についてシミュレーションを実施し、サイドローブの上昇を評価した。また、デジタルビームフォー

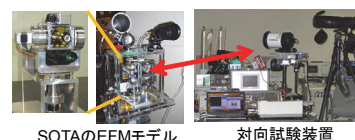
ミング (DBF) のパラメータの適切な制御により、サイドローブを抑え、鏡面変形制御や干渉波除去に有効であることを示した。

- ② 東日本大震災等の経験を踏まえ、被災地の緊急通話を含む重要通信を確保するために、シームレス小型端末通信システムに関する検討を進め、衛星のチャンネルに重要通信優先チャンネル枠を設定することによってチャンネル使用率が改善されることを示した。
- ③ 東日本大震災の衛星利用および災害対応について、ITU-R と AWG にそれぞれ寄書を行い、ITU-R レポートの改定 (ITU-R S.2151-1) および APT レポート (APT/AWG/REP-34) の作成に貢献し、標準化に寄与した。

(2) 超大容量光衛星／光空間通信技術の研究開発

・光衛星通信に関する研究

- ① 小型衛星搭載用の小型光トランスポンダ (SOTA) の開発を進め、EFM (Engineering Flight Model) を宇宙環境試験に合格させるとともに、符号技術の検討および地上局大型望遠鏡の新設を進めた。SOTA や高速光通信装置の開発は、地上の光通信で主流の波長帯 (1.5 μ m 帯) を採用しているため、地上の光ファイバ通信網とのシームレスな接続が可能であり、部品や評価システム等を共通化することにより効率的な技術開発が可能となる。この開発の中で、電子情報通信学会の衛星通信研究会から衛星通信研究賞を受賞した。
- ② SOTA の EFM と対向する光地上局機能を構築し、1.5 μ m 帯で距離約 1km 間の光通信試験を行い、大気ゆらぎの影響下における光学的な捕捉追尾機能および通信機能の動作を確認した (図 4)。1.5 μ m 帯は本分野で今後の利用の中心となる波長帯であり、この波長帯で地上や衛星-地上局間光通信実験を実施することは、大気の影響を把握する基礎データとして重要であり意義がある。
- ③ 数十 Gbps の高速データ伝送を行う光通信装置を車両に搭載できるよう改造し、走行する車両と地上固定局との間で行う光通信実験を実施した (図 5)。
- ④ 空間光通信による量子鍵配送技術については、量子鍵配送を行う送受信装置それぞれを開発した駆動架台に搭載し、建物間での光リンク形成試験を実施した。その取得データを解析し、量子鍵配送を行う光送受信システムへの要求や、システム構築時に考慮すべき項目の抽出と整理を実施した。
- ⑤ SOTA の研究開発や小型光通信機器による大気の大気伝搬データは、IOAG や ASTAP などの標準化機関における標準化寄与文書 (IOAG.T.OLSG. 2012.V1, ASTAP20/INP-65) として活用された。
- ⑥ 宇宙光学システムと応用に関する国際会議 ICSOS2012 (10月9～12日、フランス) を主催した。

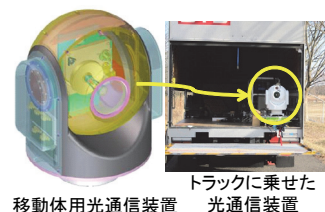


SOTAのEFMモデル 対向試験装置

図 4 距離約 1km 間の光通信試験

・低軌道衛星の精密軌道技術の研究開発

- ① 昨年度に架台を交換した 35cm 望遠鏡を用いて、低軌道衛星の追尾試験、および主焦点部に接続した CCD カメラによる撮像テストを実施した。
- ② 光トランスポンダを用いた軌道決定の実験に向けて、衛星からのレーザー光の波長に対する補正レンズ系の透過率の調査を実施した。
- ③ SLR 技術やキャリア信号を用いた受動測距による軌道決定技術の開発も継続した。



トラックに乗せた移動体用光通信装置 光通信装置

図 5 移動体との光通信実験

・マルチフィーダリンク技術の研究開発

- ① 地上 TT&C 系の検討として光・ミリ波のハイブリッドフィーダリンク技術について概念検討を進めた。また、ミリ波衛星通信の共同研究が ISAP2012 において The Best Presentation Award を受賞した。
- ② 再構成通信機のダイレクト変復調については、750Mbps16APSK 方式をさらに周波数多重し、WINDS 衛星回線において 16APSK-OFDM 方式で世界最速の 3.2Gbps を目指して準備を進めた (図 6)。

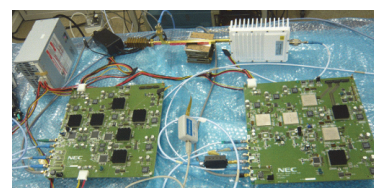


図 6 高性能ダイレクト変復調評価ボード