

3.3.2 新世代ワイヤレス研究センター 宇宙通信ネットワークグループ

グループリーダー 鈴木龍太郎 ほか 31 名

高度衛星通信技術に関する研究開発

概要

実験衛星を用いた宇宙技術実証として、技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」(ETS-Ⅷ)を用いての超小型携帯端末(300g程度)による高度移動体衛星通信実験、超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)を用いての世界最高速の1.2Gbps衛星通信実験を実施した。また、国民の安心・安全を支える基盤技術としての衛星通信実証実験を推進した。

衛星搭載通信機器高度化の研究としては、通常時には大容量の基幹回線、災害時は小容量の多数回線へ変換する等、再構成可能な中継器の開発を進めるとともに、将来のデータ伝送系に必須な10Gbpsクラスのミリ波・光衛星通信の基礎技術研究を進めた。

一方、衛星通信を支える宇宙基盤技術としては、衛星間隔を10m精度で決定できる受動測距技術の研究、衛星の信頼性の向上を図るための宇宙における遠隔検査・操作技術の研究開発を実施するとともに、宇宙実証の機会を増やし高度な衛星搭載機器の開発を促進するための小型衛星等による軌道上実証手段の研究を推進した。

平成21年度の成果

(1) ETS-Ⅷによる高度移動体衛星通信実験

- ① ETS-Ⅷ衛星搭載機器の基本性能評価を実施し、衛星の受信系不具合部分以外について正常に機能していることを確認した。
- ② 衛星の「食」時の熱環境変動に伴う大型展開アンテナ指向変動を解析し、フェーズド・アレー給電部の位相制御による補正技術を確認した(図1)。受信レベル変動を2.5dBから1dBに低減できた。
- ③ 衛星搭載パケット交換機の伝送性能を測定・解析し、理論特性通りのデータ転送能力を示すことを確認した。
- ④ ヘルメットに組み込んだ超小型位置情報携帯端末を用いて、防災訓練デモを実施し、子供の位置把握に役立つことを示した(図2)。

(2) 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 ETS-Ⅷの大型展開アンテナ技術を発展させた30m級展開アンテナにより、衛星携帯電話システムと地上セルラーシステムを同一端末で共用可能とする衛星携帯電話システムの要素研究を実施した。
- ② 衛星系に対する干渉評価のため携帯端末の地域ごとの送信電力分布を測定し、都市域で電力が低くなる測定結果が得られた(図3)。

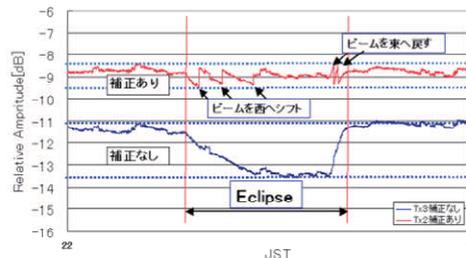


図1 「食」時におけるETS-Ⅷ大型展開アンテナ指向補正技術の確認

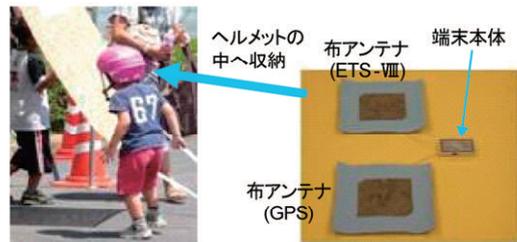


図2 位置情報携帯端末アプリケーション実験

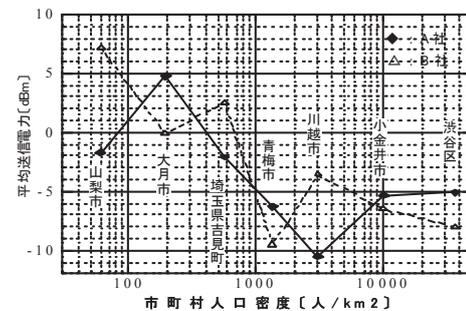


図3 携帯端末平均送信電力分布の測定

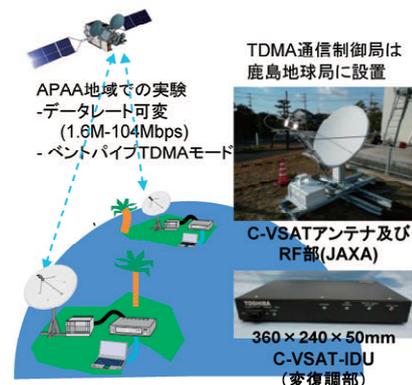


図4 APAA照射域用低速TDMA方式VSAT開発

(3) 「きずな」(WINDS) プロジェクト

- ① WINDS は打ち上げ後2年を経過し、開発した再生交換機は設計通りに動作しており、基本実験及び各種利用実験運用に供されている。
- ② 衛星回線向けのTCP/IP実装評価を継続するとともに、リソース割当制御のためのトラフィック計測装置を開発した。また、搭載交換機用の交換型バーチャル・チャンネル制御技術の開発を開始した。
- ③ 622Mbps/1.2GbpsTDMA方式通信装置の改良により、再生系及び非再生系実験の同時運用を可能とした。
- ④ アジア太平洋を照射できるAPAA用低速TDMAシステム(図4)をJAXAと共同開発し、制御局とユーザ局変復調部を完成させた。
- ⑤ WINDSアプリケーションの開発推進として、スーパーハイビジョン画像伝送、立体ハイビジョン映像伝送実験、遠隔医療及び防災・減災アプリケーション実験等を推進した。また、日食映像伝送においては、国立天文台、JAXA、NHK等と連携しWINDSのアクティブ・フェーズド・アレー・アンテナ地域の硫黄島からのハイビジョン4画面中継を成功させた(図5)。



図5 日食映像伝送実験

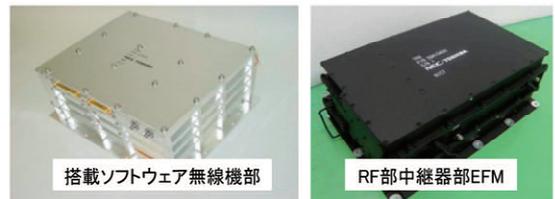


図6 再構成通信機衛星搭載モデルの開発完了

(4) 適応型衛星通信技術の研究開発

- ① Ka帯の降雨減衰対策の研究開発として、搭載交換器及び地球局の適応通信制御による回線稼働率向上技術を開発した。
- ② スキャンニング型可変スポットビームアンテナ技術の研究を進め、光制御ビーム形成方式を開発した。



図7 超小型空間光通信装置

(5) 衛星搭載用再構成可能な通信機器の研究開発

- ① 搭載ソフトウェア無線器部及びRF部搭載モデルの開発を完了(図6)し、30dB以上の受信電力変動に対応できる特性を得た。



図8 航空機搭載ミリ波フェーズド・アレー・アンテナ

(6) 光衛星通信に関する研究

- ① 低軌道衛星OICETSと光地上局間の双方向光通信を達成した。宇宙機関(NASA/JPL、ESA及びDLR)の光通信実験に協力した。また、衛星の光信号の偏光特性を取得し、衛星-地上間の量子鍵配信の基礎データを得た。
- ② 1kmの空間量子鍵配信実験を実施した。
- ③ 衛星搭載用光ファイバ増幅器の宇宙環境適応性を確認した。
- ④ デジタルコヒーレント光受信回路を試作し6Gbps BPSK復調特性を確認した。
- ⑤ 広帯域の精追尾技術を確立し、シングルモードファイバーに直結する超小型空間光通信装置を開発した(図7)。本装置により波長多重信号による1.28Tbpsの世界最高速と、100Gbpsイーサネット光空間伝送

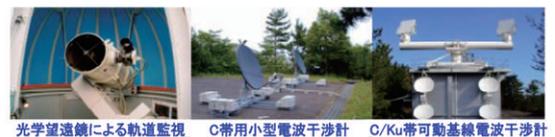


図9 光学望遠鏡と電波干渉計を組み合わせた軌道監視



図10 50kg級小型衛星用小型光ターミナル試作モデル

を達成した。

(7)ミリ波衛星通信の研究開発

光制御アレーアンテナ技術において、LD 光源の温度・電流制御による振幅、位相制御を 0.1dB、0.3 度の精度で達成した。

(8)ミリ波高速移動体通信システム技術の研究開発

- ① 40GHz 帯のミリ波を用い航空機－地上間的高速リンクを実現するため、航空機搭載アンテナ（図 8）及び地上アンテナを開発した。
- ② 航空機－地上局間で 100Mbps の接続を達成し、インターネット接続技術を確立した。

(9)精密軌道管理技術に関する研究

- ① 通信衛星の通信信号相関を用いる受動測距方式を開発し、実用衛星に適用した。また、主局及び遠隔（副）局をネットワーク接続し、リアルタイムで相関処理を行う多地点受動測距システムを開発した。
- ② NICT 独自開発の可動基線電波干渉計、小型干渉計、及び光学望遠鏡を組合せ、軌道監視の長期的運用（図 9）を実施するとともに、混雑が激しい静止軌道位置に対し、連続監視データを取得し、総務省に提供した。

(10)小型衛星を用いる宇宙実証の研究

- ① 相乗り打上公募に適応する 50kg 級の小型衛星バスを利用して、小型衛星搭載用の光通信ミッションの検討を開始した。
- ② 小型光ターミナルの概念設計を開始した（図 10）。