

## 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 田中正人 ほか28名

## 高度衛星通信技術に関する研究開発

## 概要

高速インターネットを実現する高速衛星通信技術、超小型地球局からアクセスできる高度移動体衛星通信技術、更なる通信速度向上が可能なミリ波や光による衛星通信技術の開発を行う。また、軌道の監視・制御技術等の研究開発及び再構成中継器や宇宙における遠隔検査・操作等の基盤技術の研究開発を実施するとともに、小型衛星等による軌道上実証手段の研究を行う。

- 300g程度の携帯端末での移動体衛星通信技術の実証
- 世界最高速の1.2Gbps衛星通信技術の実証
- 衛星中継器を、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再構成する要素技術の獲得
- 将来のデータ伝送系に必至な10Gbpsクラスのミリ波・光衛星通信技術の基礎技術の獲得
- 衛星間隔を10m精度で決定できる受動測距技術の開発
- 衛星に接近し画像処理により遠隔検査するための要素技術の獲得

ETS-VIIIやWINDSは災害・安全に対して衛星通信の必要性がアピールできる見せる実験を行っていく。また、ミリ波や光衛星通信の研究では情報収集衛星につながる基礎技術の習得に努める。ETS-VIIIやWINDSに関して、JAXAや利用機関と連携しながら実験を進めていく。また、受動測距技術等は民間と共同して進めていく。なお、ETS-VIIIの受信系不具合に関しての原因究明作業を実施する。

## 平成19年度の成果

## (1) ETS-VIIIプロジェクト

- ① ETS-VIII衛星搭載機器の静止軌道上における基本性能評価及び地球局基本性能評価に関しては、大型展開アンテナ、中継器、交換機等の衛星搭載機器の軌道上性能試験、携帯端末や画像伝送装置等の各種地球局の基本性能試験を実施した。この中で、衛星搭載大型展開アンテナが食時間帯にビーム指向方向に変動(0.1度)が発生することを確認し、将来の大型展開アンテナ搭載衛星の運用に関する知見を得た。
- ② 東京都及び桜島の防災訓練に参加し、携帯端末による防災デモ実験を実施して、ETS-VIIIの有効性を確認した。
- ③ 衛星を使って位置情報を得るための、重量約37gの超小型軽量な位置情報端末を開発した。
- ④ 衛星受信系の不具合に関して、原因究明作業を継続した。また、実験に対する対策として、測位実験のために衛星に搭載されている小型のSバンドアンテナを使用することとし、アンテナ利得の低下を補うために、携帯端末用の75cm程度の外部アンテナや地上中継装置(携帯端末などの送信波を受信・増幅して衛星へ再送信する装置)を準備した。

## (2) WINDSプロジェクト

- ① WINDS搭載交換機の打ち上げ前最終電気性能を筑波宇宙センター及び種子島宇宙センターで確認した。また、WINDS搭載交換機の信頼性特別点検を実施(品質監査を含む)して重大な問題がないことを確認し、2008年2月23日にWINDS衛星が打ち上げられた。
- ② 622MbpsTDMA方式の高速バーストモデムの変復調部を開発完了し、さらに622Mbps変復調部を1.2Gbps対応とする開発を開始し、IF折り返しで所望のBERを達成することを確認した。

## (3) 再構成通信機の研究

再構成通信機のソフトウェア無線機部分の実証モデルの開発を完了させた。衛星上で動作可能なハードウェア型Webサーバシステムを開発し、物理層だけでなくアプリケーション層まで再構成可能とした。

## (4) 光衛星通信に関する研究

- ① 世界最高の応答速度を持つ精追尾技術を開発し、超小型空間光通信装置として試作して1.5 $\mu$ mシングルモードファイバと接続し、短距離(160m)の屋外伝送実験で10Gbpsの回線性能を確認した。追尾機構に関する設計技術を国内企業へ技術供与した。また、光ファイバ地上品の材料レベル及びシステムレベルの耐放射線試験を実施し、宇宙用ファイバアンプ開発のための基礎データを得た。
- ② 空間量子鍵配信の送受信機を試作し、量子鍵の伝送実験を実施した。

(5) ミリ波衛星通信に関する研究

送信用の光制御ミリ波アレーアンテナ(波長多重と光ファイバ分散を利用：NICTオリジナル方式)を開発し、20～40GHzの広帯域実時間遅延特性とマルチビーム形成機能を確認した。20～40GHzの帯域幅でビーム指向誤差0.4度の優れた実時間遅延特性を得た。衛星回線のダイバーシティ計算に適用可能な降雨強度の統計累積分布の結合確率分布式を得た。衛星軌道ダイバーシティ用に複数のKu帯衛星の降雨減衰データを取得し、ダイバーシティ効果の可能性を確認した。

(6) 衛星軌道に関する研究

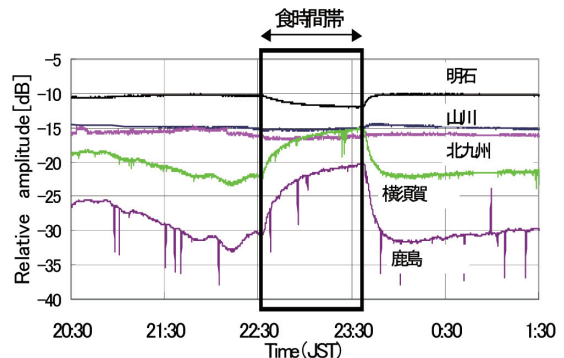
通信信号の一部を利用して精密な測距を行う受動測距技術に関して、前年度開発部分(主局遅延・距離検出)に続き、副局での測距に必要なデータ取得・蓄積伝送部を試作した。商用衛星の地球局(スーパーバード茨城管制局)と共同実験を実施し、データの蓄積及び伝送の速度制限に伴う測距の誤り率が5%以下で、誤データ棄却後の測距分解能として10cm以内を達成した。この達成精度は、在来の通信衛星の軌道決定精度(10m)を大きく上回る。

(7) 相対接近用画像取得・処理システムの研究

キー技術である衛星遠隔検査用カメラに関して、カメラ駆動用2軸機構や制御回路用の動作ソフトウェア・方向制御プログラムなどを開発し、機能試験用カメラの開発を完了した。



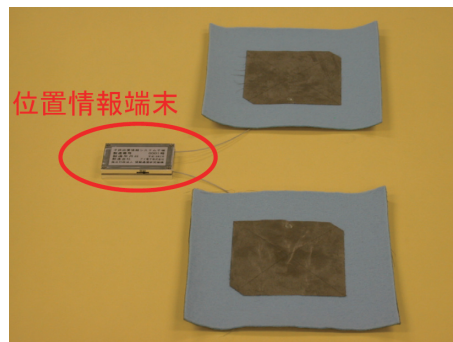
JAXA提供  
WINDS打上(2008年2月23日)



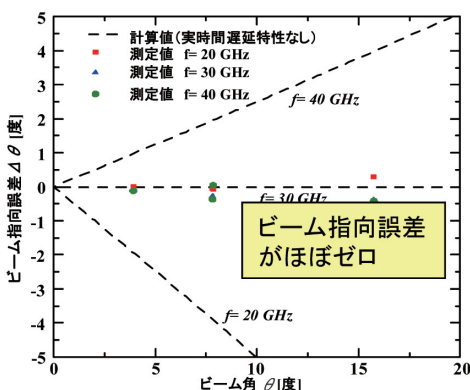
ETS-VIIの食時間帯の全国の受信レベルの変化  
(四国向けビーム実測)



ETS-VII用携帯端末による防災デモ実験の様子



布製アンテナを接続した位置情報端末



光制御ミリ波アレーアンテナのビーム指向誤差(実験)



衛星遠隔検査用カメラ