

宇宙利用推進本部  
通信・測位利用推進センター

平成17年度

# 年報



平成18年3月

宇宙航空研究開発機構





平成17年度  
年 報

宇宙利用推進本部  
通信・測位利用推進センター

2006年3月

March 2006

宇宙航空研究開発機構  
Japan Aerospace Exploration Agency



## はじめに

独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）の前身である宇宙開発事業団（NASDA）が、1977年に打ち上げた、我が国初の静止衛星「技術試験衛星II型（ETS-II）」により宇宙通信実験（Sバンド、12GHz、35GHz電波伝播実験）を実施して以来、「実験用静止通信衛星（ECS）」（ミリ波（35/31GHz）及びマイクロ波（6/4GHz）通信、電波伝搬実験）、ETS-V（L及びCバンド移動体通信実験）、ETS-VI（衛星間通信及び光通信基礎実験）、「通信放送技術衛星（COMETS）」（衛星間通信、21GHz帯衛星放送実験、Ka/ミリ波帯移動体衛星通信実験）、データ中継技術衛星（DRTS）、更には、2005年8月打ち上げた「光衛星間通信実験衛星（OISETS）」では、静止衛星との間で光通信実験に成功したのを初め、宇宙-地上間でも光通信実験に成功している。

この間、通信衛星・放送衛星の実用化を目指した計画として、当時のビッグユーザであった「通信衛星（CS）」シリーズをNTTと、「放送衛星（BS）」シリーズをNHKとそれぞれ3号機まで共同開発し、現在の商業サービス衛星としての商用通信衛星「NSTAR」や商用放送衛星「BSAT」へと引き継がれている。

通信・測位利用推進センターは、これら過去の成果を踏まえ、民間ではリスクの大きい通信・測位分野での先行研究開発の企画立案（本格的な衛星開発は、個々のプロジェクトチームが所掌）と、衛星打上げ後の利用推進を目的として設置された組織であり、現在では先行研究開発として、準天頂衛星を利用した「高精度測位実験システム」の開発研究、利用推進業務として、「ETS-VIII」（平成18年度打上げ予定）、「超高速インターネット衛星（WINDS）」（平成19年度打上げ予定）、両衛星の利用推進を進めている。

また、昨年（平成17年4月）、JAXAは20年先を見越した「長期ビジョン」を発表し、その中でも特に、最初の10年間の重点課題として、衛星の危機管理・防災利用への対応を掲げ、一昨年発生した新潟県中越地震地域（現、長岡市）での防災訓練に昨年参加し、新たな衛星利用の可能性を示した。

通信・測位利用推進センター所掌の業務のかなで、とりわけETS-VIII、WINDS衛星の利用促進を中心に、平成17年度の活動をこの度、年報として取りまとめ、関係者への周知を図るとともに、今後のJAXAにおける衛星利用推進業務に対してご指導、ご協力頂ければ幸いです。

平成18年3月吉日  
通信・測位利用推進センター

センター長

吉 富 進





# 目次

はじめに

1. 概要	1
2. 利用促進	3
2.1. 技術試験衛星 VIII 型 (ETS-VIII)	3
2.1.1. 基本実験	3
2.1.2. 利用実験	6
2.2. 超高速インターネット衛星 (WINDS)	12
2.2.1. パイロット実験	12
2.2.2. 実験研究	23
2.3. 防災	35
2.3.1. 長岡市地震防災訓練における JAXA 情報収集訓練	35
2.3.2. 平成 17 年度衛星の防災利用に関する研究	39
2.3.3. 防災・危機管理における宇宙利用の調査研究	43
2.4. シンポジウム・展示	52
2.4.1. 宇宙利用シンポジウム 2005 防災と宇宙 ～その日のために、できること。～	52
2.4.2. 第 7 回アジア・太平洋高度衛星通信国際フォーラム	54
2.4.3. TRONSHOW2006	54
2.4.4. 産学官シンポジウム「宇宙ビジネスの未来、新たな提言」	56
2.5. APRSAF	58
2.6. ホームページ	59
3. 将来ミッション研究	61
3.1. DRTS 後継衛星	61
3.2. 将来大容量移動体通信衛星システムの研究	65
3.3. 21GHz 帯高度放送衛星システム	68
3.3.1. 日本放送協会 (NHK) との共同研究	69
3.3.2. 21GHz 帯を用いた高度衛星放送システムに関する研究会 (平成 17 年度、SCAT)	73
3.4. 総務省「ユビキタスネット時代における宇宙通信の在り方に関する研究会」	77
3.5. その他将来ミッション研究	81
参考資料 1 Communication Satellite Applications Working Group	参考-1
参考資料 2 APRSAF-12 CSAWG Session Agenda	参考-2
参考資料 3 Communication Satellite Applications WG	参考-3
参考資料 4 ETS-VIII (技術試験衛星 VIII 型) の概要	参考-5
参考資料 5 WINDS システムとその特長	参考-26





# 第 1 章

# 概 要



## 1. 概要

平成15年10月の（独）宇宙航空研究開発機構（JAXA）の発足の際、それまでの宇宙開発事業団のミッション推進センターを母体として通信・測位利用推進センターが組織された。

通信・測位利用推進センターでは、準天頂衛星をはじめとする将来の通信・測位分野の人工衛星について、ミッションの企画・研究、あるいは、JAXAで開発を進めているETS-VIII、WINDSといった通信・測位分野の衛星を用いる実験の企画・調整など、衛星利用の推進業務を行ってきた。

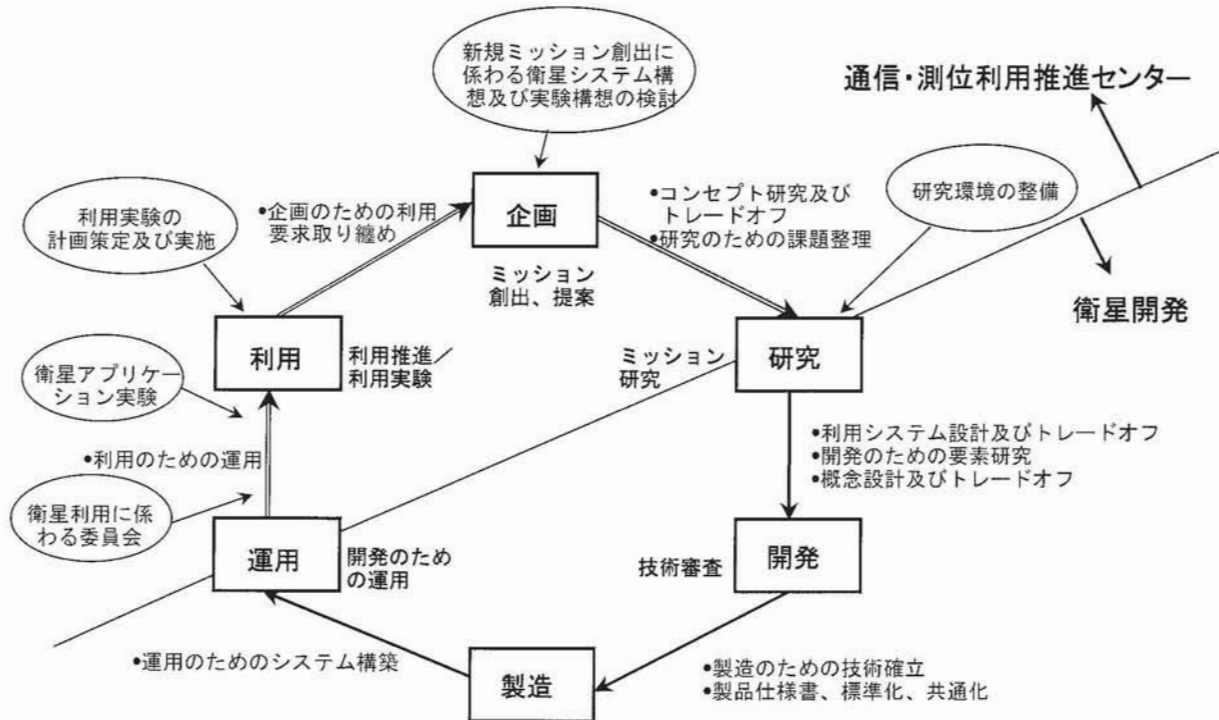


図1 通信・測位利用推進センター業務のコンセプト

平成17年度は、通信・測位利用推進センターでは、ETS-VIIIの打上げ（平成18年度予定）、WINDSの打上げ（平成19年度予定）が迫る中、両衛星を用いた実験に向けて、準備を進めた。また、高精度測位実験システムの研究など、準天頂衛星の実現に向けた活動を進めてきた。

また、平成16年度末にまとめられた「JAXA長期ビジョン2025」の実現を図るべく、特に防災分野での衛星利用を進めるべく、「宇宙利用シンポジウム2005 防災と宇宙 ～その日のために、できること。～」の開催、「長岡市地震防災訓練におけるJAXA情報収集訓練」の実施など、さまざまな活動を行った。

本年報では、次章以下で、その活動を報告する。





## 第 2 章

# 利用促進



## 2. 利用促進

### 2.1. 技術試験衛星 VIII 型 (ETS-VIII)

技術試験衛星 VIII 型 (ETS-VIII) は、平成 18 年度中の打上げを目指して準備が進められているが、当センターでは、平成 12 年度から衛星移動体通信に必要な要素技術の実証を目的としたモバイル医療やフィールド教育などのパイロット実験を実施し、その成果は、総務省が取り纏めた利用実験の公募の際に活かされ、また、JAXA の開発成果を社会へ還元するために、ETS-VIII を活用した地上端末 (超小型携帯通信端末) を開発し実際に自治体等で利用してもらうことを目的とした取り組みをスタートさせた。なかでも超小型携帯通信端末の利用促進では、山岳救難救助、地震や風水害時の被災状況把握などの活用を想定して日本全国の県、市町村の自治体を訪問し、端末の利用形態についてのニーズ調査を実施し、その要求を端末開発に反映できた。

ETS-VIII の実験枠組みは、JAXA、NICT 及び NTT の衛星開発機関が実施する基本実験と総務省が取り纏めとなって実施する利用実験の 2 種類に分けられており、それぞれの実験についての当センターの利用促進内容を以下に述べる。

#### 2.1.1. 基本実験

基本実験は、衛星開発機関が実施する実験であり、当センターでは実験を実施するために必要となる衛星リソース調整など全体の取り纏めを行っている。なお、基本実験として予定している超小型携帯通信端末を使った実験については、当センターが担当する実験であり、これまで実施してきたユーザ開拓の概要を述べる。

##### (1) 超小型携帯通信端末ユーザ開拓

超小型携帯通信端末については、これまでその用途も含めて地方自治体をはじめ、全国を対象に調査を行ってきた。昨春、JAXA 長期ビジョンが発表され、「宇宙技術の安全で豊かな社会への貢献」が、今後 10 年間の重点目標となった。

これを受けて、超小型携帯通信端末のユーザ開拓についても災害に関する用途に焦点を絞ってユーザ調査を行うこととし、矢野経済研究所株式会社へ委託した。委託業務の内容は以下のとおり。

##### ア. 防災及び災害対策に関心が高い自治体での調査

地震及び津波により被災が予想され、比較的、防災及び災害対策に関心が高い自治体で、ETS-VIII 超小型携帯通信端末の災害状況把握や避難誘導などへの利用可能性、利用方法について直接面接調査を実施した。

訪問先は、静岡県及び静岡市 (10 月 19 日)、京都市消防局 (11 月 9 日)、和歌山県、和歌山市及び広川町 (11 月 10 日)、福岡県、福岡市及び博多消防局 (10 月 26 日) であった。

その結果、以下のような傾向が見られた。

- 災害発生時には音声による情報を重視する見方が強い傾向が見られる。
- 県・市レベルで危機意識の高いところは既存の設備を活用した通信手段の確保が進んでいる。
- 職員による災害状況把握の目的では、データをリンクして他に活用するシステムまで整えば大きなニーズがある。

## 2. 利用促進

- 行政担当者はコストの意識が高く、「非常時しか使えない」ものに対してはコスト負担に抵抗がある。
- 共同実験に関しては人口、職員数などから町村レベルが適していると思われる。

更に、防災予算の推移や、風水害の頻度を考慮して、三重県尾鷲市、鹿児島県鹿児島市を加えて調査を行い、各自治体とも災害時に使える安価かつ安定した情報伝達手段を求めており、実証実験の実施について協力の意思があることを確認した。

### イ. 防災訓練におけるICタグを利用したトリアージの実証実験についての調査

本年、ICタグを利用したトリアージの実証実験を実施した福岡市博多消防署での実験状況、実験結果、問題点及びETS-VIII超小型携帯通信端末の利用可能性について直接面接調査を行った。また、ICタグを利用しないトリアージ訓練を実施した静岡病院の訓練結果と比較し、ICタグ及びETS-VIII超小型携帯通信端末の有用性について検討した。その結果、以下のことが分かった。

福岡市消防局における実験では、比較として実施した通常のトリアージ訓練と比べ、通常は1時間以上かかる搬送業務が開始後35分間で完了し、45分後には本部のPCに全ての情報を集約することができたという結果が出ている。この点から、RFID及び通信システムの活用には大きな意義があると考えてよい。

また、JAXAからの実験提案に対して以下のような問題点を指摘された。

- 災害発生時は非常に混乱するものであり、入力作業が煩雑なもので専任者が必要、という場合は使い物にならないと考えられること
- 災害発生時にしか使えないものであると、いざという時に活用できない可能性があり、通常の業務の中で、どのような用途で使用できるかが鍵である。

災害現場におけるトリアージへのICタグの利用については、NICTの枠でETS-VIII基本実験を予定している中島教授（東海大学医学部）も研究されており、中島教授のご助言をいただきながら、検討を進めていく予定である。

### ウ. 全国自治体における地域防災計画見直し状況の調査

水害、地震等の災害への備えとして全国自治体で進められている地域防災計画の見直しにおいて、「孤立集落対策」「情報・通信の確保」に重点を置いている自治体について見直し後の地域防災計画の内容を調査した。

#### ● 孤立化対策について

「県としても取り組んでいる」という回答が約50%（20件）

「市町村の取り組む問題」とする府県が35%（14件）

県としては災害発生時の最重要項目は県内の被害状況の把握になっており、県内の状況を俯瞰的に把握し、次のアクションとして近隣地域または国に対して災害救助要請を行うかどうかについて

て被災情報の早期取得を望んでいる。

- 将来的な衛星通信の活用意向

「利用している」「利用したい」と回答した県が41%

「利用したいものの難しい」と回答した県が10%

「回線維持のための基本料金が低い」ため、イニシャルコストが補助金等で下がってもランニングコストが安くならなければ難しいという認識のようである。

- 災害情報における双方向通信の必要性

災害発生時に警報を流す等の一方通行的な通信以外に、双方向の通信を整備することに関しては基本的に各都道府県とも重要性は認識している。

一方、個々の集落等のレベルに関していえば、市町村が検討すべき課題とする府県も17あり、通信インフラの整備に関して意識の差が見られる。県レベルでの防災対策に関して見直す意向があっても、それは比較的県内全般を対象に検討するものであり、詳細な対策策定は市町村に委ねられているのが現状と判断できる。

#### エ. 基本実験共同実験候補のフォローアップ

これまでの調査活動、関係者会議を通じて ETS-VIII 超小型携帯通信端末の基本実験共同実験の有力な候補である富山県警察本部山岳警備隊（11月15日）、静岡市静岡病院（10月19日）に対し、JAXA の進捗状況等の情報提供、相手側の動向把握などフォローアップを実施した。

#### オ. 無人飛行機のアプリケーション調査

昨今、小型自律飛行機の開発に関する話題が急増しており、翼長60cmという大きさや、手投げで発進可能という機動性が災害時の情報収集に活用できるのではないかと考えられた。研究開発を行っている企業との打ち合わせや、展示会における企業展示での情報収集を通じて、小型自律飛行機の飛行中の制御情報の伝送に超小型端末を利用できないか検討した。

どのようにして良好な受信状態を維持させるかなど、受信実現性の面で更に検討が必要だが、その有用性については確認できた。

#### カ. 災害時アプリケーションの表示仕様検討

超小型端末の災害時アプリケーションについては、避難誘導や被災状況の調査など、簡単なユーザーインターフェースを作成してきたが、これから本格的に実証実験に向けての準備を進めるにあたって、現場の作業に密着したユーザーインターフェースを構築する必要がある。

そこで、超小型端末のソフトウェアの開発を担当しているユビキタス・ネットワークング研究所に、災害時の自治体の作業を調査し、超小型端末の性能、仕様を考慮したユーザーインターフェースの作成を委託した。

ユビキタス・ネットワークング研究所の調査により、避難所からの状況報告の際、超小型端末が活用される場であろうという結果を得、ユーザーインターフェースを検討した。

## 2. 利用促進

### 2.1.2. 利用実験

利用実験は、総務省が平成14年に公募し平成15年に22件のテーマを採択したものであり、JAXAは実験実施機関への機材の貸し出し、実験実施場所へのビームコントロール運用などの実験実施支援を行う。

#### (1) 運用支援協定

衛星通信技術の有用性の実証及び新たな衛星アプリケーション開発の促進を図るべく、利用実験実施機関がETS-VIIIを利用して行う実験に対し、宇宙航空研究開発機構（JAXA）及び情報通信研究機構（NICT）がETS-VIII搭載装置の開発成果の普及や実利用化を目的として行う運用支援に必要な条件を定めた「技術試験衛星VIII型（ETS-VIII）利用実験運用支援に係る協定」をJAXA、NICT及び各利用実験実施機関の代表であるETS-VIII利用実験実施協議会会長との間で平成18年3月に締結した。

#### (2) ETS-VIII用実験支援システムの開発

##### ア. 概要

通信・測位利用推進センターは、JAXAの基本実験と利用実験におけるBFN制御と利用実験実施機関の実験実施支援を担当するため、BFNの制御、実験スケジュールの管理や、実験システムの運用情報の提供などを行うための、ETS-VIII用実験支援システムを構築することとなった。

BFN制御とは、ETS-VIII衛星搭載反射鏡アンテナに使用するフェーズドアレイ供給用BFN（Beam Forming Network：ビーム形成回路）を、地上側で制御するためのシステムである。

平成17年度は、平成18年度の構築作業に向けてのシステム設計・検討を実施した。

##### イ. システム検討結果

ETS-VIII用実験支援システムは、実験スケジュールの管理や、実験システムの運用情報の提供など、実験に係る諸作業を支援するもので、「実験リソース管理」「実験情報管理」及び「実験実施支援」の3機能で構成される。

「実験リソース管理」は、実験ユーザから提供される実験期間、実験時間数及び使用帯域等の実験に必要なリソースへの要求事項と、リソース情報から最適な配分を行い、実験計画を作成し、維持・管理することを目的とする。

「実験情報管理」は、実験計画及び実験時の運用実績情報をもとに実験ユーザを対象として、実施中の実験名、使用している実験機器等の、最新のETS-VIII実験運用情報をWeb上で公開することを目的とする。また、実験ユーザの要求に応じて実験データを送付する。

「実験実施支援」は、実験要求に応じて、BFNを制御するためのコマンドを出力する。これらのコマンドは、NICT鹿島宇宙通信研究センターのETS-VIII実験用テレメトリ・コマンド処理システム及びJAXAの衛星管制システム（SMACS）を介してETS-VIIIに伝達される。コマンド出力においてはNICTのリモート端末用ソフトウェアを利用する。

ETS-VIII用実験支援システムの構成図を下記に示す。







## 2. 利用促進

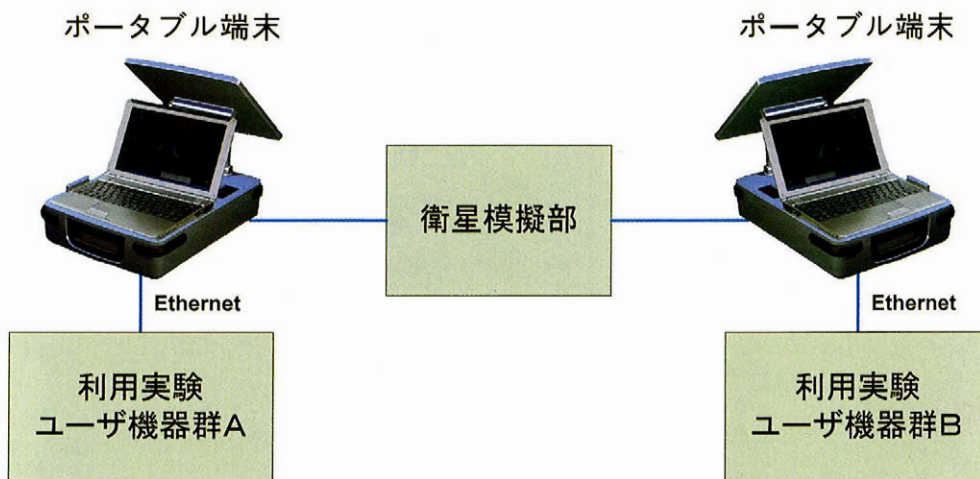


図3 インタフェース確認機器構成概要図

### イ. 中央農業総合研究センター実施結果

中央農業研究センターの利用実験「衛星による農村無線LAN環境のインターネット接続実験」は、ブロードバンドインターネット環境から孤立した地域の農場に設置したフィールドサーバ（無線LANアクセスポイント機能、無線LAN中継機能ならびに環境モニタリング機能を持つ。）から、衛星回線経由で環境モニタリングデータを収集する実験である。

インタフェース確認試験は、衛星模擬部、ポータブル端末と、フィールドサーバ等のユーザ機器の接続性の基本的な確認の実施と共に、衛星模擬部の衛星回線伝搬遅延の影響をシミュレートする機能を利用して、想定しているデータの転送及び結果の配信を行い、問題点を明確にすることを目的として、平成17年12月5日から4日間、中央農業総合研究センター（所在地：茨城県つくば市観音台3-1-1）にて実施した。

インタフェース確認の機器構成図を以下に示す。

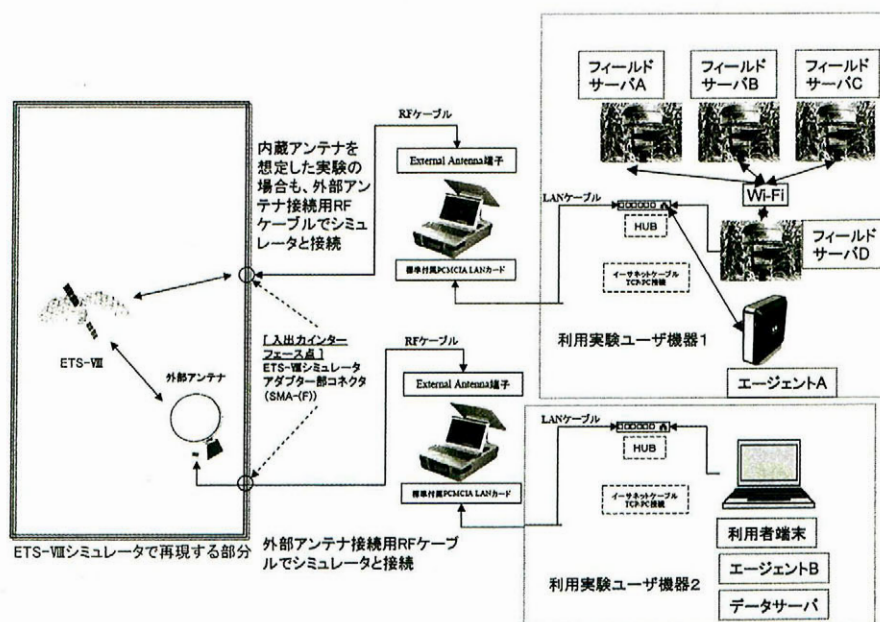


図4 インタフェース確認機器構成図

インタフェース確認実施時の写真を以下に示す。



写真：全景（中央が衛星模擬部）



写真：フィールドサーバ

インタフェース確認試験の結果、衛星模擬部とポータブル端末を介したユーザ機器間の通信が可能であることが確認できたが、ユーザ機器間のアプリケーションでの通信において想定していた通信速度が得られないという問題が発生した。

原因は、ポータブル端末に内蔵している「SkyX」という通信速度改善用ソフトウェアと、利用実験機関側で構築したシステム内で使用している通信環境構築ツールである「OpenVPN」との間の通信プロトコル上で発生する遅延によるものと判明した。この結果、利用実験が開始されるまでに利用実験機関側で、上記「OpenVPN」以外で、「SkyX」との通信プロトコル上の問題が発生しない通信環境を検討し、最適な環境を構築できる見通しがついた。このことは、本インタフェース確認試験を実施した最大の成果である。

また、インタフェース確認試験の結果とは別に、中央農研が実施する利用実験の実施場所に関しての考え方を聞くことができた。

- (ア) 利用実験実施場所は、筑波のほか、北海道、中国地方、四国を考えていたが、数箇所に縮小する。
- (イ) 海外も考えていたが、インターネット環境が安定しないため、中止する。ただし、中国南東部（雲南省）の水田状況には興味がある。

#### ウ. 海洋工学センター実施結果

海洋工学センターの利用実験「衛星を利用した深海巡航探査機「うらしま」の情報伝達」は、完全自律航行を行う海洋巡航探査機「うらしま」の、海面浮上時における通信手段としてETS-VIIIを用いる実験である。

インタフェース確認試験は、衛星模擬部及びポータブル端末とユーザ機器の接続性の確認により、ETS-VIII環境での接続性を確認すると同時に、伝送実験でのスループットデータ等の取得を目的として、平成18年1月25日から3日間、独立行政法人海洋研究開発機構海洋工学センター（所在地：神奈川県横須賀市夏島町2-15）にて実施した。

インタフェース確認の機器構成図を以下に示す。

2. 利用促進

インタフェース確認試験系統図 (JAMSTEC)

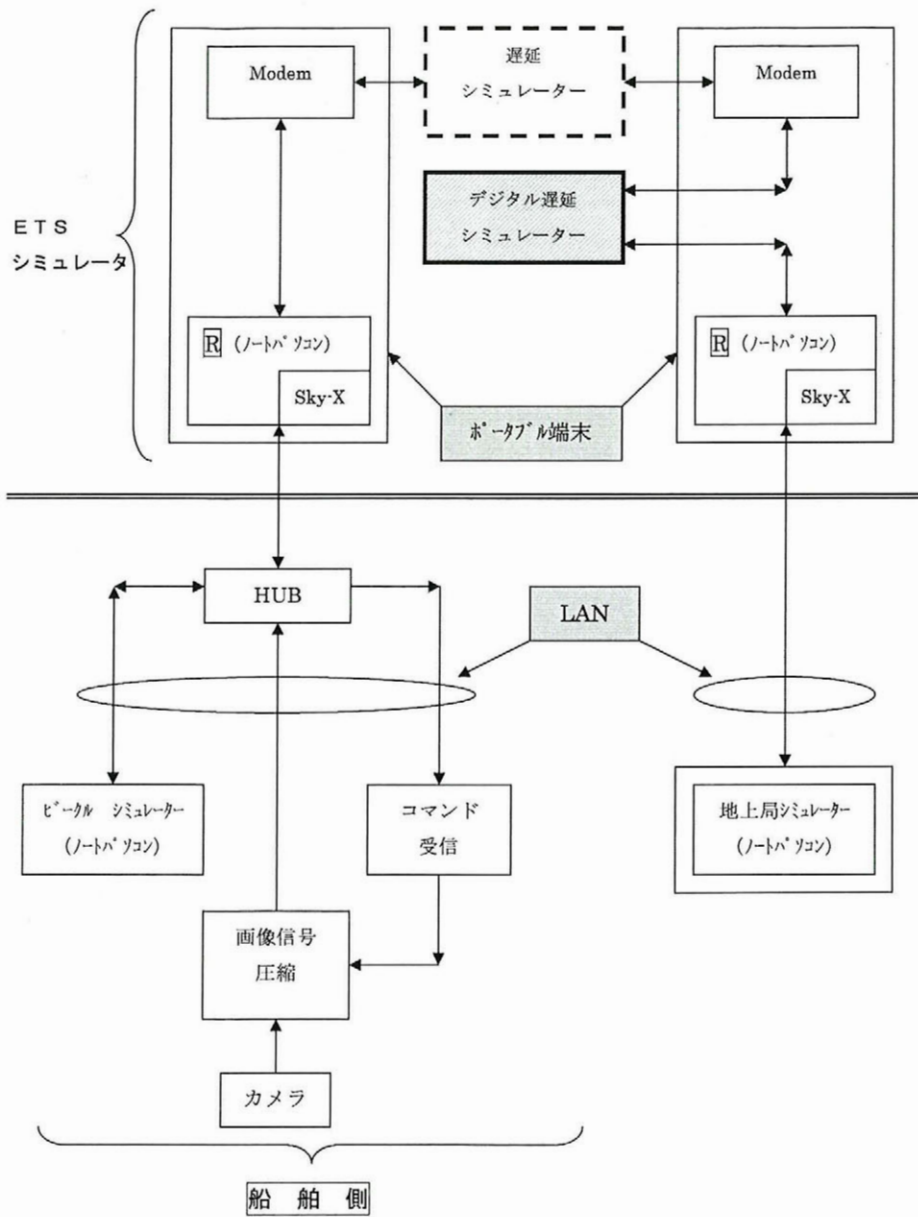


図5 インタフェース確認機器構成図

インタフェース確認実施時の写真を以下に示す。

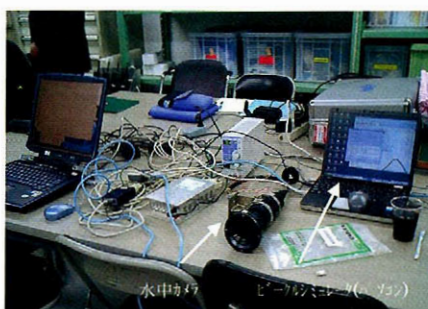


写真：ポータブル端末



写真：衛星模擬部





写真：ユーザ機器

インタフェース確認試験の結果、衛星模擬部と、ポータブル端末を介したユーザ機器間の通信が可能であることと、ユーザ機器間のアプリケーションレベルの通信において、想定している通信速度が出ることを確認できた。

#### エ. インタフェース確認試験まとめ

平成17年度のインタフェース確認試験の結果、中央農業研究センター、海洋工学センターともに、衛星模擬部と、ポータブル端末を介したユーザ機器間の通信が可能であることが確認できた。同時に、実験ユーザ側のみ成果として、ユーザ機器及び実験内容等を確定するための情報を収集することができた。

問題点としては、衛星模擬部の安定性に不安があり、衛星模擬部、ポータブル端末間の調整に多くの時間を必要としていることである。今年度の2件の確認試験では、想定していたよりも多くの時間を調整に費やしてしまい、結果として確認試験の時間を圧迫する結果となった。

次年度は、衛星模擬部やポータブル端末のメンテナンスを実施することにより、機器の安定性を向上させ、準備時間の短縮を図る予定である。

今年度は、2機関を対象にインタフェース確認試験を実施したが、実験内容からインタフェース確認を必要としない一部の実験を除いた全ての利用実験実施機関で実施することを前提としているため、平成18年度以降も引き続き実施する予定である。

## 2. 利用促進

### 2.2. 超高速インターネット衛星 (WINDS)

H-IIA 打上げの再開に伴い、改めて衛星打上げ計画が見直され、その結果 WINDS の打上げスケジュールが平成 19 年度に予定されることになった。WINDS のシステム仕様は平成 17 年夏ごろから WINDS を構成する個々のコンポーネント単位の CDR (詳細設計審査) が実施され、その結果を受けて、平成 18 年 3 月 15 日にシステム CDR が行われた。こうしたハードウェアの開発と並行してセンターでは、昨年引き続きパイロット実験と実験研究の実施、及び、海外機関に対して WINDS への実験参加の働きかけを行った。以下にこうしたセンターの活動の概要について述べる。

#### 2.2.1. パイロット実験

WINDS パイロット実験を、i-Space パイロット実験の一環として実施してきている。

i-Space パイロット実験の枠組みは、WINDS に限らず、ETS-VIII 及び準天頂衛星システム等を用いた幅広い分野における衛星利用のための実証実験の前段階として設けられたもので、既存の商用衛星を利用し、以下を行うことを目的とした。

- 利用実験に向けた先導的役割を担う
- 新たな衛星通信分野の開拓に向けた先端的技術の早期実証
- 利用実験に向けた実験方法や実験環境の事前確認と課題の抽出

応募してきた実験テーマは JAXA 外の有識者を含めた「テーマ選定評価委員会」で審議・選定することとした。この実施方針については「衛星利用促進委員会」(JAXA 主催の有識者によるアドバイザーグループ) に諮り了承を得ることとされた。

WINDS 関連のパイロット実験については、平成 13 年度から公募が開始され、応募された実験テーマは「テーマ選定評価委員会」で審議された。平成 14 年度についても同様に実施された。

平成 15 年度以降については平成 14 年度までの公募・選定による実験の成果を踏まえ、『JAXA の衛星打上げ後に JAXA が実施する基本実験に向けた実証実験』にその位置づけを発展させ、平成 14 年度からの継続実施分のテーマから JAXA 自身で選定することとした。なお、平成 15 年度からの方針変更についてはテーマ選定評議会、及び衛星利用促進委員会に報告し了承を得た。

i-Space パイロット実験は、平成 13 年度は 9 件、14 年度は 8 件、平成 15 年度からは前述の方針変更に従い、WINDS パイロット実験として平成 15 年度、16 年度はそれぞれ 4 件実施してきており、平成 17 年度は 16 年度までのテーマを整理統合し、次項に述べる 2 件のテーマを実施した。

- ① マルチメディア遠隔地教育実験 (アジア eラーニング)
- ② 衛星を利用したリアルタイム及び蓄積映像伝送実験

参考として、表 1 にパイロット実験の選定方法、表 2 に平成 13/14 年度のパイロット実験テーマ、表 3 に平成 15/16/17 年度の WINDS パイロット実験テーマ、図 6 に WINDS パイロット実験からのシナリオを示す。

表1 パイロット実験の選定方法

	平成13年度パイロット実験	平成14年度パイロット実験
テーマ選定 評価委員	<p>委員長 小菅 敏夫 電気通信大学 人間コミュニケーション学科 教授</p> <p>委員長代理 河野 隆二 横浜国立大学 工学部電子情報工学科 部長</p> <p>委員 井澤 一郎 通信・放送機構 研究推進部 部長</p> <p>委員 和泉 吉則 NHK放送技術研究所 次世代符号化部長</p> <p>委員 片木 嗣彦 宇宙開発事業団 衛星総合システム本部 副本部長</p> <p>委員 楠本 弘幸 慶応技術大学 WIDEプロジェクトボード メンバー</p> <p>委員 鈴木 良昭 通信技術総合研究所 無線通信部門長</p> <p>委員 辰巳 治之 札幌医科大学 付属情報センター所長</p> <p>委員 似田貝 香門 東京大学大学院 人文社会系・文学部教授</p>	<p>委員長 小菅 敏夫 電気通信大学 人間コミュニケーション学科 教授</p> <p>委員長代理 河野 隆二 横浜国立大学 工学部電子情報工学科 部長</p> <p>委員 井澤 一郎 通信・放送機構 研究推進部 部長</p> <p>委員 和泉 吉則 NHK放送技術研究所 次世代符号化部長</p> <p>委員 片木 嗣彦 宇宙開発事業団 衛星総合システム本部 副本部長</p> <p>委員 小川 雄二郎 富士常葉大学 環境防災学部</p> <p>委員 鈴木 良昭 通信技術総合研究所 無線通信部門長</p> <p>委員 辰巳 治之 札幌医科大学 付属情報センター所長</p> <p>委員 似田貝 香門 東京大学大学院 人文社会系・文学部教授</p>
選考基準	<p>i-Space 目的への適合性 (選定評価委員会が審査)</p> <p>①社会的貢献度</p> <p>②需要動向との適合性</p> <p>③利用分野の新規開拓度</p> <p>④開発衛星とのつながり</p> <p>⑤技術的な意義・先端性 実現性 (NASDAが評価)</p> <p>①端末機器・ソフトウェア開発の技術的実現性</p> <p>②実施体制・分担能力</p> <p>③これまでの研究・開発の実績</p>	<p>一次審査 (書類審査) (選定評価委員会が審査)</p> <p>①社会的貢献度</p> <p>②需要動向との適合性</p> <p>③利用分野の新規開拓度</p> <p>④開発衛星とのつながりと実用化シナリオ</p> <p>二次審査 (プレゼンによる審査) (選定評価委員会が審査)</p> <p>①端末機器・ソフトウェア開発の技術的実現性</p> <p>②実施体制・分担能力 (必要経費を含む)</p> <p>③実施体制・分担</p>

2. 利用促進

表2 平成13/14年度のパイロット実験テーマ

No.	平成13年度	平成14年度	実験テーマ	共同研究者	ETS-VIII	WINDS
1	実施	実施	衛星を活用した災害情報ネットワーク実験（衛星航空通信によるリアルタイムデータ伝送）	通信総合研究所/ダイヤモンドエアサービス株式会社		●
2	実施	実施	衛星を活用した災害情報ネットワーク実験（海外の遠隔被災地実験）	アジア防災センター		●
3	実施	実施	Ka帯超高速IPマルチキャスト通信プラットフォーム構築	宇宙通信株式会社		●
4	実施	×	海洋における大容量リアルタイム通信技術による「深海底からの科学教室」	海洋科学技術センター		●
5	実施	×	IPv6マルチキャスト配信（同報性に関する実験）	JSAT株式会社		●
6	実施	×	超小型地球局を用いた無線インターネット技術とこれを利用したデジタル・デバインド解消の可能性に関する実験	JSAT株式会社		●
7	×	実施	ブロードバンドコンテンツ流通のためのIPマルチキャスト大容量コンテンツ交換システムの開発及び実証実験	株式会社ヒットポップス		●
8	×	実施	超高速インターネット衛星を用いた多地点間マルチメディア遠隔地教育実験（アジア地域大学間でのインスタントラクショナル・デザインベースのeラーニング実験）	筑波大学/KDDI		●
9	×	実施	山岳防災・救急医療用ハイブリッド型衛星ネットワーク	信州大学医学部附属病院	●	●
10	×	実施	衛星を利用したリアルタイムおよび蓄積映像伝送実験	日本放送協会	●	●
11	実施	×	モバイル・ホスピタル（移動病院）	信州大学医学部附属病院	●	
12	実施	×	在宅医療（モバイル診療室、病室）とモバイル・ホスピタルへの利用実験	鳥取大学医学部附属病院	●	
13	実施	×	屋外の学習環境と教室を結ぶフィールド教育実験	メディア教育センター	●	
14	×	実施	衛星通信を用いた高精度測位システムの実証実験	JSAT株式会社	●	

表3 平成15/16/17年度のWINDSパイロット実験テーマ

No.	平成15年度	平成16年度	平成17年度	実験テーマ	共同研究者
1	実施	実施	実施	マルチメディア遠隔地教育実験（アジアeラーニング）	筑波大学/KDDI
2	実施	実施	実施	衛星を活用したリアルタイム及び蓄積映像伝送実験	NHK/(宇宙通信株式会社 <sup>*8)</sup> )
3	実施	実施	×	Ka帯超高速IPマルチキャスト通信プラットフォーム構築	宇宙通信株式会社
4	実施	実施	×	IPマルチキャスト大容量コンテンツ交換システムの開発及び実証実験	宇宙通信株式会社

(\*8) 平成17年度のみ





(1) マルチメディア遠隔地教育実験（アジアeラーニング）

ア. 概要

国立大学法人 筑波大学、KDDI株式会社及びJAXAは「多地点間遠隔教育ネットワーク・システムによるアジアeラーニングパイロット実験」に係る共同研究を実施した。

イ. 実験の目的

WINDSの利用を想定し、多地点間マルチメディア遠隔教育システムの本格的なアプリケーションの検討・開発を進め、WINDS利用実験に向けた要求条件を明らかにするとともに、同システムの利用により、アジア地域の大学間におけるeラーニング教材の共同開発を行い、IT技術者人材育成等への貢献を目指す。

ウ. 17年度の実施内容

● テレビ会議システムの利用

昨年度までの実験で利用した Skycast-Lesson を、WINDSの環境に近づけるため、多画面のTV会議システムへと置き換えた。置き換えるソフトウェアは、Skycast-Lessonと同じく KDDIグループで開発した「Multi Media Collaborator」(MMC)とし、筑波大学、アジア工科大学 (AIT)、マレーシアマルチメディア大学 (MMU) の3校を結んでeラーニング授業を実施しMMCの利便性等に関する検証を実施した。実験の構成図を図7に示す。また、Skycast-Lesson及びMMCの画面イメージをそれぞれ図8、図9に示す。

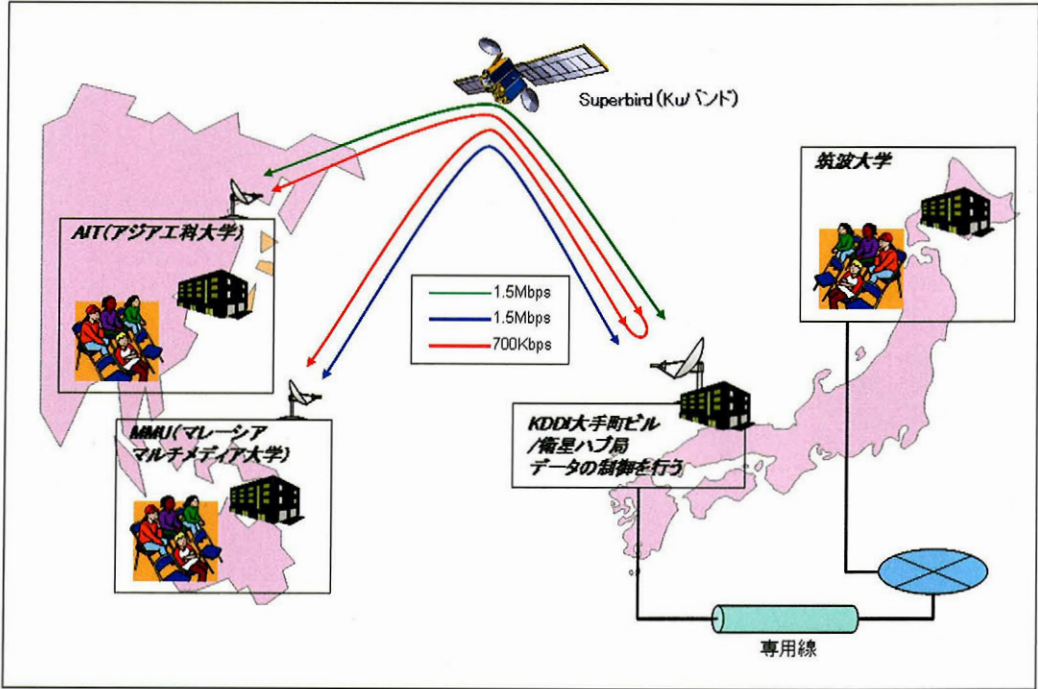


図7 eラーニング実験構成図



## 2. 利用促進

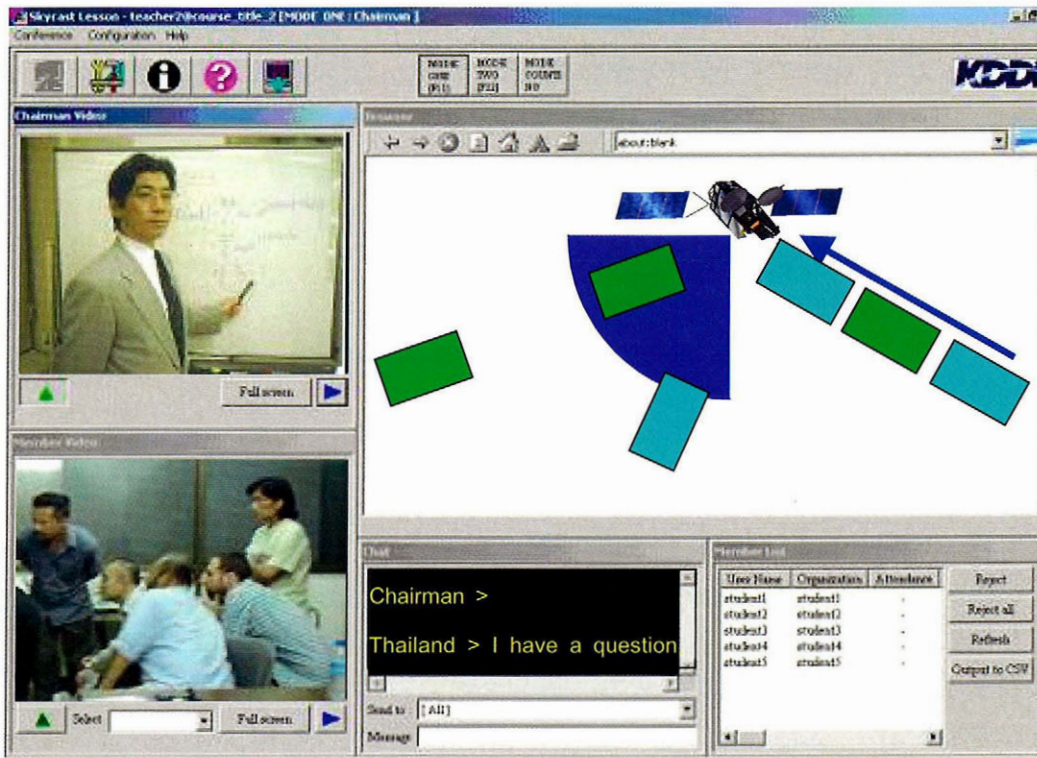


図8 Skycast-Lesson の画面イメージ



図9 Multi Media Collaborator の画面イメージ



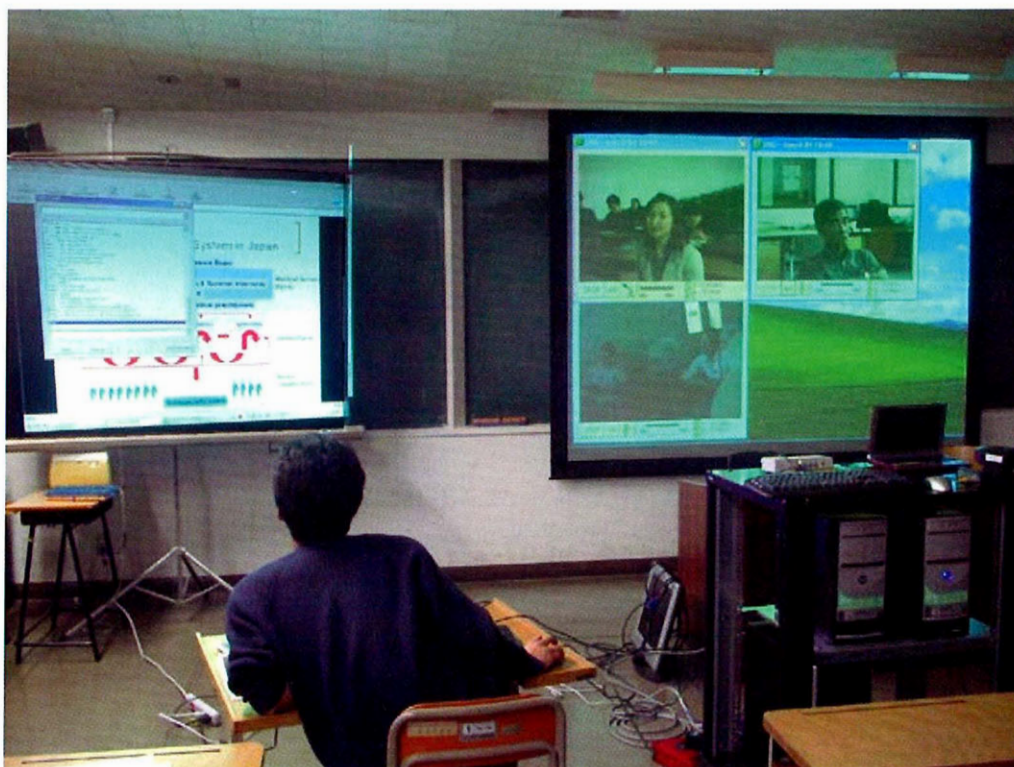


図10 Multi Media Collaboratorを利用した講義

MMCにはSkycast-Lessonにある、教材表示及びチャットの機能がない。よって講義の際は、MMCを搭載したPCで筑波大学、AIT、MMUの映像及び音声を制御し（図10中の右のスクリーン）別のPCで教材（Power Point）表示及びチャットを行った（図10中の左のスクリーン）。

#### ● VSAT局設備の点検整備

現在、AIT及びMMUに設置されているVSAT局設備は、実験開始以降3年間本格的な点検・整備を行っていないことから、現地でVSATアンテナ、ODU、IDUの点検・整備を実施した。



写真：点検整備対象のVSAT局設備（左：AIT設置のVSAT 右：MMU設置のVSAT）

#### エ. 実施実績

以下に、eラーニングパイロット実験の実施実績を示す。

## 2. 利用促進

日程	実施内容	備考
1月24日(火)	MMC準備実験(第1回)	多画面TV会議システムとネットワークの組み合わせ実験(局内折返し)
1月25日(水)	MMC準備実験(第2回)	
1月26日(木)	MMC準備実験(第3回)	
2月1日(木)	デモ実施環境構築	バンコク日本人商工会議所のAIT視察に伴い、eラーニング実験システムのデモを筑波大学～AIT間で実施した。
2月3日(金)	デモ実施	
2月9日(木)	eラーニング授業(第1回)	Internet and e-Society 1(筑波大学からの講義)
2月16日(木)	eラーニング授業(第2回)	Internet and e-Society 2(筑波大学からの講義) IPv6 - An Introduction(筑波大学からの講義)
2月20日(月)	筑波大学eラーニング 実験教室移転	筑波大学教室移転に伴うルータ設定の変更及び疎通確認
2月21日(火)	MMC構築(第1回)	筑波大学へのMMCクライアント/サーバの設置及び動作確認
2月23日(木)	eラーニング授業(第3回)	Exploring Malaria Prevalence in Kanchanaburi, Thailand using Open Source GIS Software(AITからの講義)
3月1日(水)	MMC構築(第2回)/ VSAT局設備点検整備	AITへのMMCクライアント設置及び動作確認 AITのVSAT局点検整備
3月2日(木)	eラーニング授業(第4回)	ICT Development in Malaysia Past, Current & Future(MMUからの講義)
3月8日(水)	MMC構築(第3回)	MMUへのMMCクライアント設置及びシステム全体での動作確認
3月9日(木)	VSAT局設備点検整備/ eラーニング授業(第5回)	MMUのVSAT局点検整備 Internet Society in Japan Thai and Malaysia(Public Discussion)

### オ. 成果と課題

#### ● テレビ会議システムの利用

Skycast-Lessonでは、複数ある生徒クライアントのうち、講師クライアントから選択されたサイトからのみ、映像・音声を送信され、その他のクライアントからは送信されない仕様であった。今回新たに利用した「Multi Media Collaborator」(MMC)は筑波大学、AIT、MMUの各教室の動画及び音声と同時に各端末に表示されるため、全体の状況が容易に把握でき、WINDS環境におけるeラーニング授業を模擬できたと考える。ただし今回利用したMMCはユニキャストで各サイトに映像・音声を伝送しているため、今後実験の参加校が増えると帯域が不足することが考えられる。WINDS環境での利用を考慮したマルチキャスト配信が可能なシステムを検討することが必須と考える。

#### (2) 衛星を利用したリアルタイム及び蓄積映像伝送実験要

日本放送協会(NHK)、宇宙通信株式会社(SCC)及びJAXAは、「衛星を利用した蓄積及びリアルタイム映像伝送実験」に係る共同研究を行った。

### ア. 実験の内容

WINDS用45cm級可搬型アンテナの活用法として想定される災害発生時等の取材現場からの映像伝送の可能性を探る。ただし、WINDS用に整備するUSATの上り回線速度は最大6Mbpsのため、ハイビジョン映像のリアルタイム伝送を行うためには伝送帯域が不足している。限られた伝送帯域における画像の伝送実験として、以下の2件の実験を実施した。

- 映像品質を重視したハイビジョン映像の蓄積IP伝送実験
- リアルタイム性を重視したH.264エンコーダによる標準画質映像のIP伝送実験

一般的なファイル転送はTCPベースのファイル転送プロトコルFTPが広く用いられているが、回線遅延の影響を受けやすく転送速度の低下等の問題がある。ハイビジョン映像の蓄積IP伝送においては大容量ファイルの伝送となるため、高遅延、高エラーレートの衛星回線であっても帯域を有効に利用できる手段が必須となる。

各種改良型のファイル転送プロトコルによるハイビジョン映像伝送実験を行い、蓄積伝送に有効なファイル転送方式の調査を行った。

#### イ. 実験の実施日時・場所

日時：平成18年3月1日～3日の3日間

場所：茨城県常陸大宮市 スーパーバード茨城ネットワーク管制センター (SPE)

#### ウ. ハイビジョン映像の蓄積IP伝送実験

HDVカメラからIEEE1394インタフェース経由で取り込んだ15秒のハイビジョン映像（1440×1080i MPEG2 Long GOP圧縮 25Mbps）を蓄積IP伝送し、蓄積伝送装置及びプロトコルの評価を行った。実験の構成図を以下に示す。

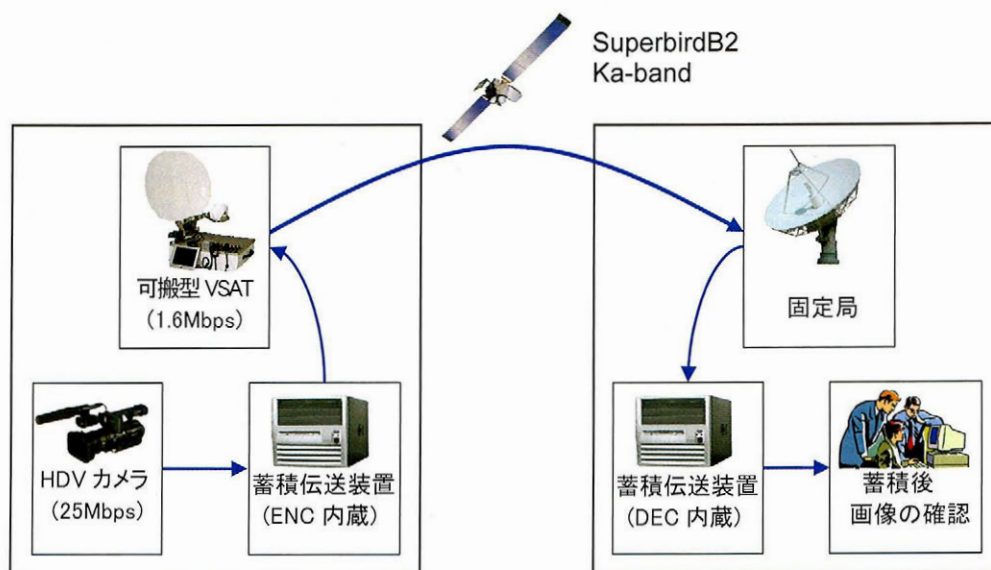


図11 ハイビジョン蓄積IP伝送実験構成図

#### エ. H.264エンコーダを活用した標準画質 (SD) リアルタイム伝送実験

放送用H.264コーデックとモニタリング用途のH.264コーデックを用いたリアルタイム伝送を行い、エンコードビットレート（1Mbps～2Mbps）と映像品質を確認した。実験の構成図を以下に示す。



## 2. 利用促進

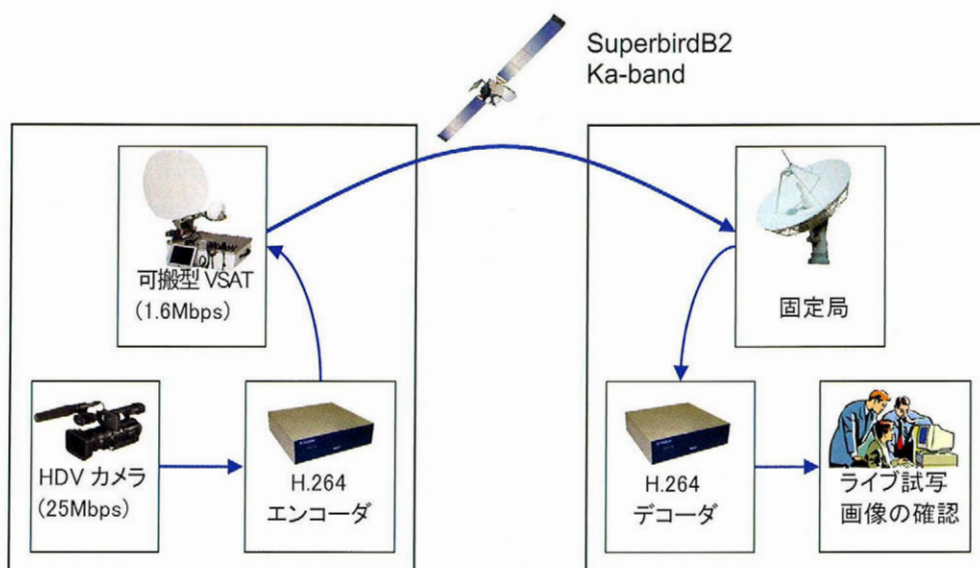


図12 H.264エンコーダを活用した標準画質（SD）リアルタイム伝送実験構成図



写真：実験の様子（左：VSATの運用 右：画像処理装置等）

### オ. 成果と課題

#### (ア) ハイビジョン映像の蓄積IP伝送実験

標準的なファイル転送プロトコルFTPでは帯域の十数パーセント<sup>(\*1)</sup>しか利用できていないことを確認した。その後、複数の蓄積伝送装置及びプロトコルの評価を行った結果、80パーセント<sup>(\*1)</sup>程度帯域を利用できるプロトコルもあり、高遅延環境下で有効に機能することが確認できた。

本実験の環境（衛星回線の帯域が1.6Mbps）で、15秒のハイビジョン映像を蓄積伝送するのに最速で4分48秒を要した。これは撮影時間の19.2倍の転送時間を要していることになる。WINDSのUSATの上り回線速度は最大で6Mbpsであるため、単純に計算すると、WINDS環境では蓄積伝送に要する時間は撮影時間の5倍程度になると考えられる。災害時等の報道現場におけるハイビジョン蓄積伝送に活用するためにはより一層の高速化が求められる。

一方、衛星伝送環境下でファイル転送を行えないプロトコルも存在することが確認できた。これらのプロトコルは開発時に地上回線における遅延に焦点をあて、衛星通信環境での試験等が不十分なことが原因と考えられる。衛星伝送環境における効率的なファイル伝送技術の開発のために、開発メーカー等に衛星を活用した通信環境における性能測定環境や擬似シミュレータ等を提供していくことが必

要と考える。

- (※1) ここであげた数字はファイル転送時のヘッダ情報、エラー訂正符号等は含まれていない。  
データ伝送時間及びハイビジョン画像の容量から算出している。

#### (イ) H.264エンコーダを活用した標準画質 (SD) リアルタイム伝送実験

UDPベースのリアルタイムストリーム伝送は、TCPベースの蓄積伝送と比較すると容易にデータ伝送ができる。今回の実験に利用した放送用コーデックでは回線帯域のほぼ100パーセント、モニタリング用のコーデックでも回線帯域の80パーセント程度の帯域を利用した映像のリアルタイム伝送が可能であることが判明した。

WINDS環境を想定すると、高性能なコーデックを選択することで5Mbps程度の標準画質映像をリアルタイム伝送できる可能性が高い。緊急災害報道の伝送ツールとして可搬型VSATとH.264コーデックによる標準画質 (SD) のリアルタイム伝送は、映像品質的にはほぼ問題のないレベルと言え、小型可搬アンテナの価格及び信頼性、衛星回線サービスの継続性等、本格運用を考えるうえでの課題は残っている。今後も緊急災害報道の新たな伝送手段としての可能性を総合的に検証していく必要がある。

### 2.2.2. 実験研究

平成17年度の「実験研究」に関する項目は次の4つである。まず、衛星開発機関としてのJAXAが、WINDSの開発意義を広く社会に示すために行う実験のテーマを探索するために行う「WINDSを用いたセンサネットワークに関する研究」と「衛星インターネットとWINDS基本実験に関する研究」である。次に、海外研究機関のWINDS実験への参加対応状況に関する「海外への利用促進」と文部科学省の科学技術振興調整費による研究に関わる「衛星地上融合ネットワーク委員会」である。

#### (1) WINDSを用いたセンサネットワークに関する研究

地震等の大規模災害が発生し通信インフラが利用できなくなった場合に、被災現場と災害対策本部間の通信を担う手段として、基地局等の通信インフラに依存せず、通信端末が自律分散的にネットワークを構成する無線アドホックネットワークに期待が集まっている。特に、アドホックセンサネットワークは、国民の安全・安心、快適・利便性、環境・効率性の向上に貢献できるものとして、国際的にも研究開発が大きな進展を見せている分野である。

本調査では、昨年度実施した「アドホックネットワークとWINDS基本実験に関する研究」に基づき、WINDSの打上げ後に予定しているWINDS基本実験において、WINDSをセンサネットワークと統合する場合の技術課題の解決方策及び実験実施計画について検討し成果報告書として取り纏めた。

#### ア. 実証実験システムの検討

##### (ア) 災害監視用センサネットワーク

#### A. 災害監視用センサネットワークの概要

災害監視用センサネットワークの場合、対象とする災害の種類や防災か災害直後の監視、復旧目的など用途によって構成が異なる。ここでは二次災害を防止するためのセンサネットワークと、干ばつ監視センサネットワークについて検討した。



2. 利用促進

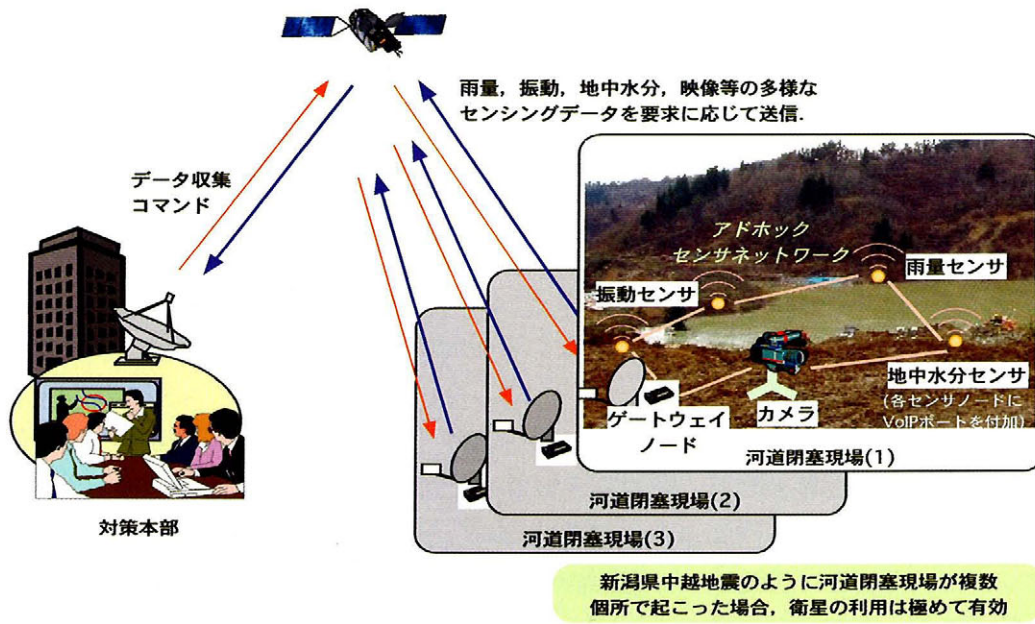


図13 二次災害防止用センサネットワークの概念

(A) 二次災害防止センサネットワーク

地震等の災害発生後、速やかに状況を把握し、二次災害を防止するための監視センサネットワークを構築する場合を想定する。

必要となるセンサは、気温、湿度、降水量、振動（加速度）などのセンサである。これらはMoteやスマートダストと呼ばれる超小型の無線インタフェースを持つセンサノードの形に実装され、被災地に散布される。また、被災地では復旧作業などが開始されると、音声通信の必要性も高いことから、

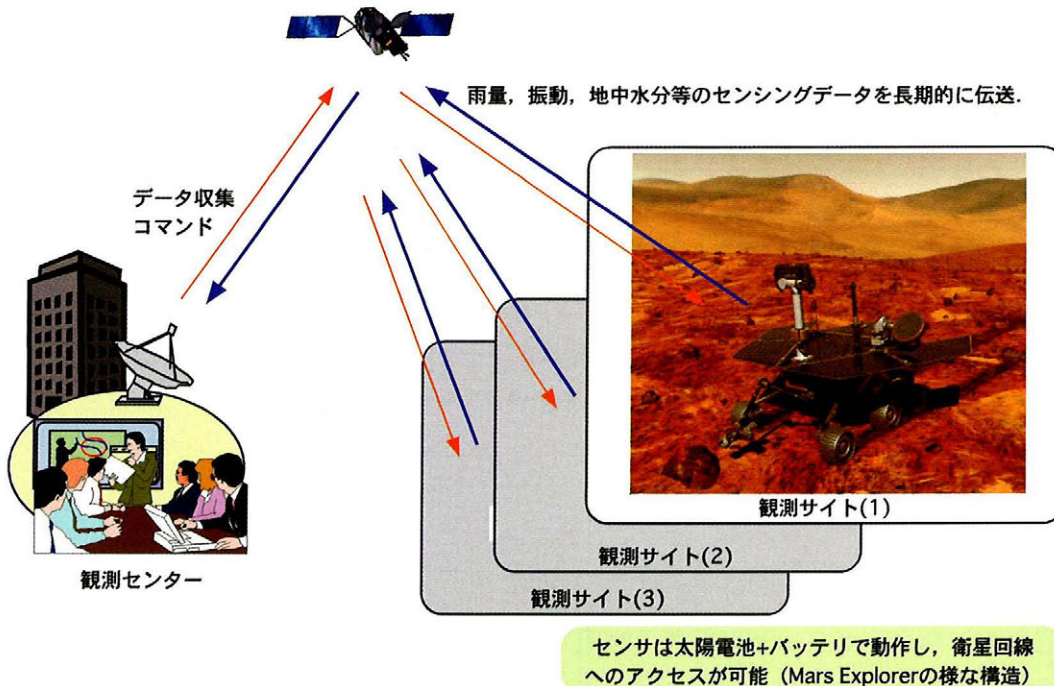


図14 干ばつ監視用センサネットワーク

各センサにはVoIPのポートを持たせておくと非常に有効である。監視カメラによる映像も要求されるであろう。これらのセンサデータや音声／映像信号を集約・交換し衛星回線に接続するゲートウェイを設置し、災害対策センターに接続する。ゲートウェイは車載機器として開発することで、電力の制約を大幅に緩和できる。ただし、車両が被災地に入れない場合もあるため、ヘリコプター等での搬入を考慮する必要がある。

#### (B) 干ばつ監視用センサネットワーク

海外では風水害や地震と並んで干ばつ被害も深刻な災害の一つである。前述のように、干ばつは地表面の大きな変化がなく乾燥が徐々に進行するため衛星観測では検知が難しいとされている。そこで干ばつの可能性のある地域に、気温、湿度、降水量などのセンサを散布してデータを長期的に収集することが考えられる。データ伝送周期は例えば1日1回で十分であり、1日分のデータを蓄積し、まとめて伝送する形態が想定されるが、データ量は比較的小さい。この場合は広範囲にセンサを散在させる必要があるため、センサ自身が衛星と通信する機能が要求される。電源は太陽電池とバッテリーで供給し、航空機・ヘリコプターまたは車両で運搬・設置することとなるであろう。

### B. 課題

#### (A) 二次災害防止用センサネットワーク

車両が入れない地域に設置するゲートウェイ機器の開発が課題である。この場合、以下のような機能、性能が要求される。

##### A. 電源供給

被災地において最低1週間～1ヶ月間程度の動作を可能とする電源供給が必要である。

##### B. 耐環境性

被災地の屋外で動作可能な耐環境性が必要である。

##### C. 可搬・設置の容易性

ヘリコプターなどで搬入し設置が容易な機器であることが必要である。

#### (B) 干ばつ監視用センサネットワーク

衛星通信機能を有するセンサ機器の開発が課題である。また、航空機や車両での運搬、設置が容易なサイズ、重量、構造である必要がある。

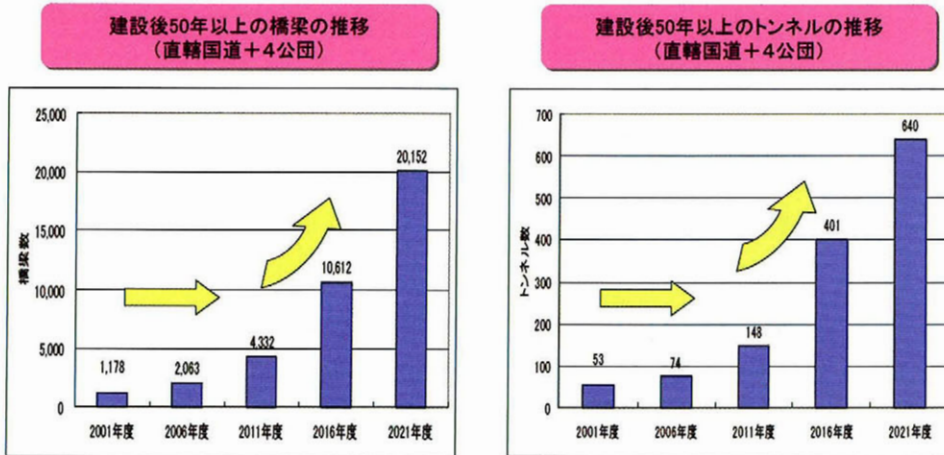
#### (イ) ストラクチャヘルス監視用センサネットワーク

##### A. ストラクチャヘルス監視用センサネットワークの概要

橋梁、トンネル、ビルなどの構造物（ストラクチャ）の老朽化や天災に伴う損傷などを監視し、事故を未然に防ぐためのセンサネットワークの利用が世界的に進められている。我が国も橋梁やトンネルは高度成長期に建設されたものが多く、建設後50年以上経過するものが2006年度に橋梁2063ヶ所、トンネルが74ヶ所（何れも道路）あり、図15に示すように今後急増することが報告されている。

老朽化する道路構造物は10年後から20年後にかけて飛躍的に増加

・建設後50年以上経過した橋梁は10年後には現在の約4倍、20年後には現在の約17倍に達する。  
建設後50年以上経過したトンネルは、10年後には現在の約3倍、20年後には現在の約12倍に達する。



出典:国土交通省資料、及び4公団資料

図15 老朽化橋梁・トンネルの推移  
(国土交通省「更新時代に対応した道路政策の考え方」H14.6.24より)

これらの構造物の危険を検知し、交通を制御することができれば、交通の安全性を大幅に向上することが期待できる。

一方、オーストラリアのニューサウスウェールズ州では、Road and Traffic Authority (RTA) が州内2000～3000ヶ所の橋梁の安全性モニタリングシステムの構築を目指しており、シドニー工科大学 (UTS) 等がプロジェクトに参加している。橋梁の老朽化や破損状況を把握し、危険が有る場合は通行を禁止するなどの措置をとるために利用される。

米国では、フィラデルフィアと対岸のニュージャージー州を結ぶBen Franklin Bridgeのケーブルが10%程度破損していることが確認されたが、AE (Acoustic Emission) センサを設置して監視体制を確立し、破損状況をモニタリングしながら橋の利用を継続している例がある。

以上のような状況から、橋梁やトンネル、ビル等の健全性をモニタリングするセンサネットワークは、我が国のみならず国際的にも極めて社会的ニーズが高く、早期の実現が期待されている。

このようなセンサネットワークは、現在我が国では携帯電話網による接続が進みつつあるが、センサ技術の進歩に伴うデータ量の増加や緊急時の早期展開に対しては、携帯電話網では十分な対応ができない。また、地上通信インフラの整備が遅れているアジア太平洋諸国では更に通信手段の確保が課題となっている。このような理由からストラクチャヘルス監視用センサネットワークの展開において、地上系通信インフラの整備状況や地勢によらず利用できる衛星通信が極めて有効な通信手段であることは明らかである。

橋梁やトンネルなどの損傷検知には、亀裂から発する超音波を検出するAEセンサや光ファイバ歪みセンサなどが使用される。

温度、湿度、加速度センサは橋梁 (トンネル) の中にできるだけ多く設置することで状況及びその



変化を詳細に取得できる。AEセンサは比較的高価であるので、多くは設置できないが、超音波を正確に受信するためには10m程度の間隔で設置する必要があるであろう。これらのセンサを無線アドホックネットワーク化することで容易に設置することが可能となる。FBGセンサは光ファイバを敷設する必要があるため、設置は容易ではないが、監視の重要性が高い構造物には設置の可能性がある。橋梁やトンネルの各サイトには、各センサのデータを集約し衛星回線に接続するためのゲートウェイを設置する。

## B. 課題

### (A) センサノード

温度、湿度、加速度センサ及びAEセンサを接続し、かつ無線アドホックネットワークを自律的に構成できるセンサノードが必要である。特にAEセンサはデータ量が大きいいため、アドホックネットワークの伝送速度や伝送周期に応じてメモリを搭載する必要がある。また、前述のように簡易なデータ圧縮手法が求められる。

### (B) ゲートウェイ

長期間動作可能なゲートウェイが必要である。可能な限り省電力化し、太陽電池とバッテリーで動作できることが望ましい。将来的には燃料電池の利用も有望である。

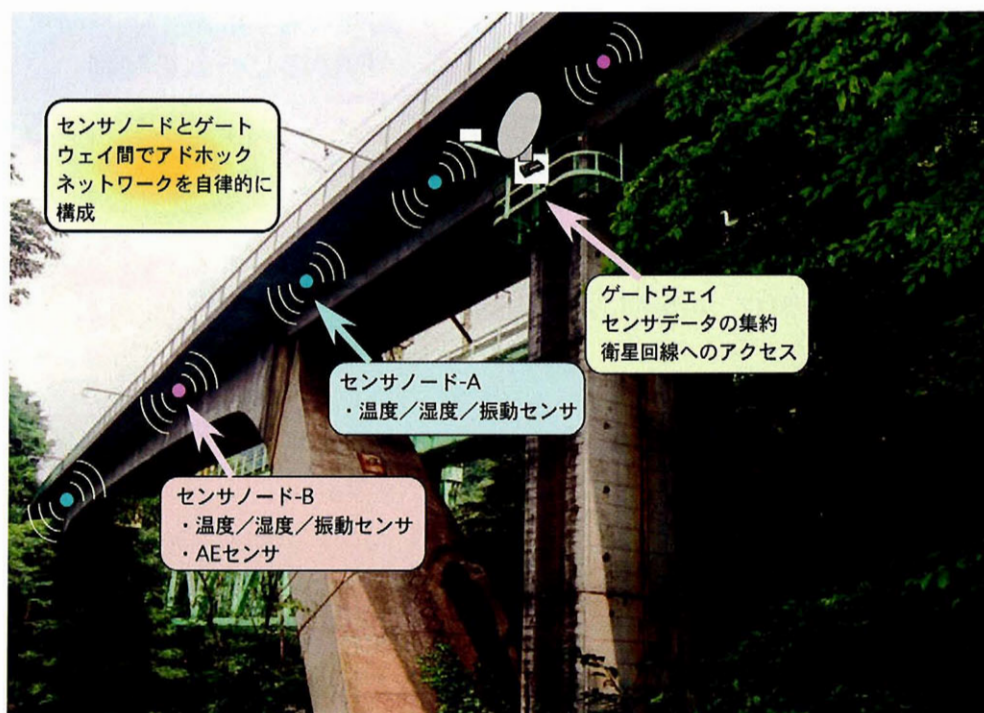


図16 ストラクチャヘルス監視用センサネットワークの概念

## (ウ) 外洋航行船舶積荷監視センサネットワーク

### A. 外洋航行船舶積荷監視センサネットワークの概要

我が国はオーストラリアにとって第一位の輸出国（2004年度222億豪ドル）であり、鉱物資源や牛肉やワインなどの飲食料貨物が船舶で輸送されている。食の安全の向上のため、これらの積荷の品質管理は重要である。

## 2. 利用促進

本アプリケーションは以下のような特長を有する。

- ①太平洋上（日豪間）の広域にわたるアプリであること。WINDSを用いる場合は、APAAによる船舶の広域追跡が可能であり、WINDSの特長を活用できる。
- ②積荷、コンテナ、船室、船舶という階層構造のセンサネットワーク構成で、応用範囲が広いと考えられる。
- ③積荷の送り手・受け手・運送業者それぞれにメリットが期待できる。

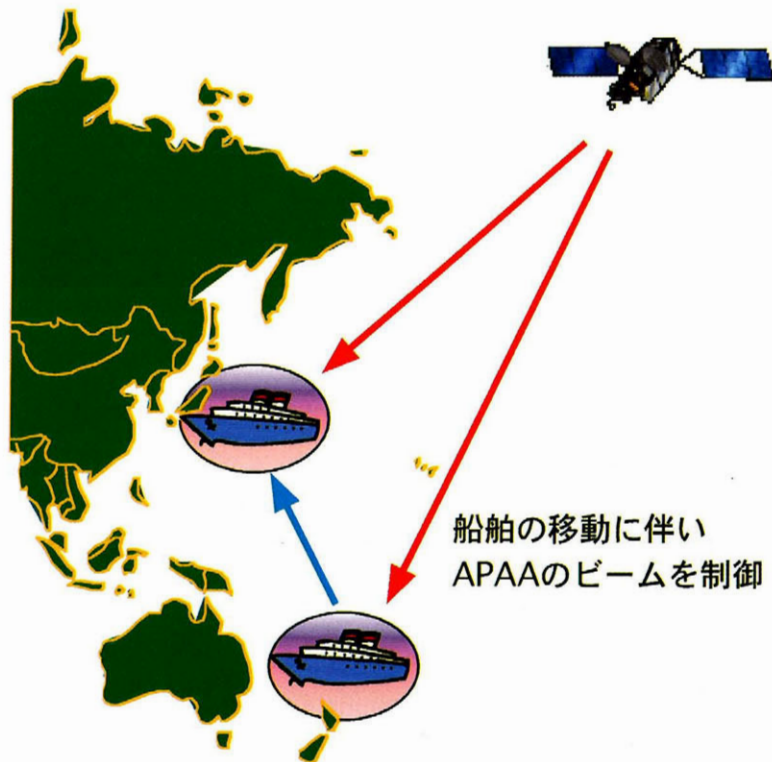


図17 APAAによる外洋航行船舶トラッキング

### B. システム構成の概要

- ①コンテナ内の貨物にRFID貼付
- ②コンテナ内に各種状態センサ（温度、湿度、臭いなど）を設置
- ③コンテナ室に各種状態センサ（温度、湿度、臭いなど）及びアクチュエータ（エアコン制御など）を設置
- ④上記のセンサ類のデータを集約し、衛星ネットワークと接続するためのゲートウェイを船舶内に設置
- ⑤衛星を介して、データセンターにセンサデータを伝送
- ⑥必要に応じてデータセンターから船舶内アクチュエータにコマンド送信（エアコン動作等）

### C. 課題

#### (A) 船舶用衛星通信機器の開発

これまで、Lバンド（ETS-V用）、Sバンドの衛星通信用船舶地球局は開発された例があるが、Kaバンドでは例がない。APAA回線の利用を想定すると、1.5Mbpsでも1.5m程度の直径は必要であ

ることから、安定な衛星回線を維持するためのトラッキング機構など、開発要素は大きい。

(B) Ka帯での船舶移動局免許

WINDSは元来固定衛星通信用の実験衛星であり、移動衛星通信業務としての実験局免許の取得が可能かどうか不確定である。

(C) 海運業者との連携

実験実施にあたっては、海運業者の協力が必要である。特に船舶へのセンサネットワークの設置や地球局の設置等についての協力が必要であるが、不確定性が大きい。

イ. オーストラリアとの協力について

昨年度、シドニー工科大学 (UTS)、豪州連邦研究機関 (CSIRO)、OPTUS Communicationsと共同実験の可能性に関して意見交換を実施したが、この中で特にUTSが積極的であったことを受け、今年度はUTSとの協力を推進する方針で具体化を図った。WINDSを利用する共同実験の実施を前提として、アプリケーションシナリオ、作業分担、資金獲得等に関する意見交換を行い、今後更に協力を推進することで合意した。

(ア) アプリケーションシナリオに関するUTSとの意見交換

WINDSを用いた日豪共同実験としてふさわしいアプリケーションの選択を行うため、以下の共同実験アプリケーション候補について議論した。

A. 災害監視・復旧 (二次災害防止)

このアプリケーションは、豪州政府が最も力を入れている分野であり、デモとしては有力。災害時には声の連絡も必要性が高く、単にセンサデータの伝送だけでなく、音声伝送の要求もある。ATRはVoIPをアドホックネットワークで実装する技術も持っており、適用可能である。

B. ストラクチャヘルス監視

橋やトンネル、建物の老朽化、損傷監視等を行うアプリケーション。対象となる構造物は極めて多数になるため、実用化時のトータル通信容量はかなり大きくなるだろうと予想される。国民生活の安全・安心という観点から、両国でデモンストレーション意義は大きいと思われる。今後展開が予想されるWiMAX技術との連携なども検討に値する。

C. 概要航行船舶積荷監視センサネットワーク

デモ実験アプリ候補として、貨物船の積荷監視が有力な候補になりうるとの意見が出た。このアプリでは、(a) 太平洋上 (日豪間) の広域にわたるアプリであること、(b) 積荷、コンテナ、船室、船舶という階層構造のセンサネットワーク構成で、応用範囲が広いと考えられること、(c) 積荷の送り手・受け手・運送業者それぞれにメリットが期待できること、が特長である。特に (a) の特長はWINDSのAPAAを用いて船舶を追跡するという、WINDSならではの利活用につながり、実験意義も大きい。

(イ) 協力体制と作業分担

アプリケーションシナリオの検討と合わせて全体システムの検討を共同で行う。技術開発担当は、

## 2. 利用促進

ATRがセンサネットワークとゲートウェイについて、UTSが地球局端局及びゲートウェイインタフェースについて実施する方針とした。

### (2) 海外への利用促進

約1年半前に、マレーシア、シンガポール、タイ、インドネシア、フィリピン、香港を訪問し、APRSAFなどの場でWINDSに興味を示している機関を対象に、実験参加の呼びかけを行った。しかし、その後、WINDSの計画が当初の予定より約2年遅れることになり、WINDSに関心を寄せていたアジアの諸機関への働きかけが改めて必要な状況となった。そうした中で、フィリピンとこれまでにWINDS地球局の性能について幾度の照会のあった香港（中文大学）を訪問し、WINDS開発の最近の状況の説明と、併せてWINDS実験参加について呼びかけを行うことにした。

出張期間：6月26日（日）～30日（木）

訪問機関：6月27日（月）フィリピン科学技術省（Department of Science and Technology）

6月29日（水）香港中文大学（The Chinese University of Hong Kong）

両機関に対するJAXAからの主な説明、要望：

- WINDSの打上げは当初の予定より約2年遅れ、現時点では2007年度末を想定。
- MBAが照射している地域からの実験参加を期待しているが、一つの照射域に対して2台以上の地球局を用意するのは予算的に困難であろう。
- そもそも、MBAは、アジアの主要都市をシャープなビームでカバーするもので、ビーム内の地域通信というより、ビーム間の国際通信を想定したもの。
- 従って、実験は日本を含む国際間で行うことを検討願いたい。
- 予算は年度ベースで立てられることから、地球局の台数、配置先が最終的に確定するのは2007年の始めとなるが、2006年の春には必要な台数、配置先を取り纏め予算の申請手続きの予定。
- この予算立てのために、海外のパートナーの発掘と実験の調整を行い、今年中に改めて実験案の提出をお願いしたい。

### ア. フィリピン

#### (ア) 会合概要

日時：6月27日（月） 9：30～14：30（昼食を挟んで）

場所：フィリピン科学技術省Department of Science and Technology (DOST), Bocalan, Tanguig, M.Mla. Philippines

#### (イ) 出席者

フィリピン	Dr. Jose Aban	Senior Science Research Specialist, DOST
	Dr. Denis Villorente	Director, Advanced Science and Technology Institute, DOST
	Mr. Jose Monje	Instructor, Ateneo De Manila University
	Dr. Enrico Paringit	Assistant Professor, University of the Philippines Diliman
	Dr. Joel Marciano	Dept. of Electrical and Electronic Engineering, University of the Philippines



Mr. Roger Barroga	IT Officer, Open Academy for Philippine Agriculture
Dr. Renato Lapitan	Associate Prof. and Director, Institute of Renewable Natural Resources
Mr. Jonathan Muner	Senior SNS, P CastHD
Mr. Bonfaces Pajueus	Senior Weather Specialist, PAGA, DOST
Ms. Rhodora Azanza	Dean, College of Sneard

日本

伊藤 宗太郎	バンコク所長、JAXA
稲垣 和則	通信・測位利用推進センター、JAXA

その他

Dr. Manzul Hazarika	Senior Specialist, AIT (Thailand)
---------------------	-----------------------------------

(ウ) 主な意見交換内容

・フィリピンの3つの機関（アテネオ大学、フィリピン・ディリマン大学、ASTI/DOST）から、それぞれ実験提案を受けているが、今後はDOSTが3機関間の調整を図り全体を一本化した提案とすることを確認。



写真：フィリピン科学技術省訪問（2005年6月27日）



## 2. 利用促進

- ・フィリピンはポストパートナーとAIIIに参加している。WINDS実験でのJAXAとパートナー間の役割分担に関するJAXAの考えは、ポストパートナーの日本とフィリピン間の役割分担とほぼ同じである。なお、ポストパートナーでは地球局設備の取り扱いの訓練が行われた。また、1年に1度、地球局設備の保守点検を日本側が実施したとのこと。
- ・実験における海外のパートナーについては、フィリピン側から、日本を含め、海外の関係機関にコンタクトしてみる。
- ・実験局免許は凡そ3ヶ月程度で得られるものと思われる。WINDSの周波数帯域が地上で使用されているかどうか確認の必要はあるが、研究目的の実験であることから問題はないであろう。
- ・マニラに地球局を設置したとしても、地上通信回線で3機関と結ぶことで地球局の共用が可能であろう。

### イ. 香港

#### (ア) 会合概要

日時：6月29日（水） 10：30～15：00（昼食を挟んで）

場所：香港中文大学 Ho Sin Hang Engineering Build.

The Chinese University of Hong Kong, Shatin, N.T., Hong Kong

#### (イ) 出席者

The Chinese University of Hong Kong

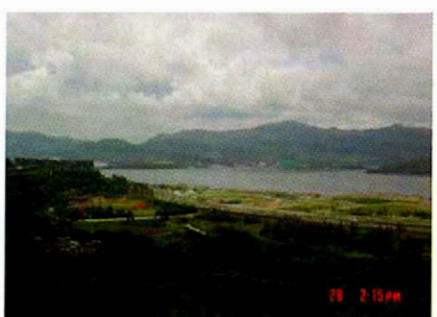
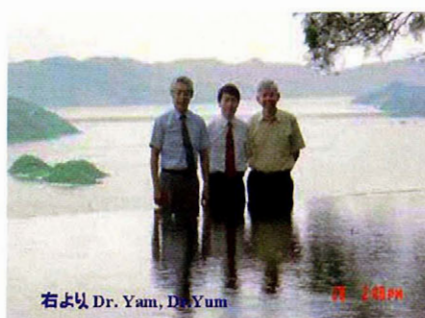
Dr. Peter Yum	Dean of Engineering
Dr. Yeung Yam	Professor and Chairman, Dept. of Automatic and Computer-Aided Engineering
Dr. Hui LIN	Prof. of Dept. of Geography and Resource Management
Dr. Liu Yun-Hui	Prof. of Dept. of Automation and Computer-Aided Engineering
Dr. OnChing Yue	Visiting Prof. of Dept. of Information Eng.
Dr. Matthew Pang	Business Manager, Joint Lab. for GeoInformation Science
Dr. Ye Lei	Post Doctoral Fellow, Joint Laboratory for GeoInformation Science
Mr. Alex Siu	Senior Technician, Dept. Of Information Engineering

日本 稲垣 和則 通信・測位利用推進センター、JAXA

#### (ウ) 主な意見交換内容

- ・香港中文大学は、1965年に設立された総合大学で、生徒数は約15,000人。地球観測にも力をいれており、今秋には、欧州の地球観測衛星のデータを大学構内で直接受信する地球局設備とデータプロセッシングセンターがオープンする。また、アドホックネットワークの研究も行なっている。
- ・提案しているWINDS実験は、地上NWと衛星回線とをハイブリッドに利用することで、衛星遅延の影響を小さくしようとするもの。従って、この実験に限れば、インバウンド回線は地上回線を使用することから地球局の一部は受信専用地球局で良い。
- ・WINDSのMBAカバレッジの中で、北京、上海（これまでWINDS実験参加の提案はない）には香港中文大学とチャンネルのある機関が少なからずあることから、今後、関係機関に対し共同実験の提案をしていきたい。

- ・衛星実験については、スループットに関するもの、地球観測データの配信、遠隔ロボット制御、アドホックネットワークの接続、などを考えている。



写真：香港中文大学訪問（2005年6月29日）

### (3) 衛星地上融合ネットワーク委員会

#### ア. 委員会の目的と構成

WINDSプロジェクトの要素技術である、1) 衛星回線と地上通信網とのシームレス接続のための標準化技術の確立、2) デジタルデバインド解消を目的とした衛星/地上融合ネットワークの基盤構築、を目的とし、インターネット総合研究所とNTスペース、各大学の研究者が実施する本研究について、共通性・汎用性の確保が図られるように、基礎調査を実施するとともに、支援することを目的としたもので、委員会は、委員長を早稲田大学理工学術院の安田靖彦教授に、下記20機関のメンバーで構成され、JAXAからは、センターの稲垣が委員として出席。なお、事務局は、日本航空宇宙工業会である。

委員会の構成機関：JAXA、NTS、IHI、日立製作所、アストロリサーチ、KDDI、三菱電機、IRI、NHK、NICT、三菱総研、SCC、ASBC、DoCoMo、JSAT、三菱重工、モバイル放送、大学（北海道東海大、鳥取大、琉球大）

オブザーバ： 科学技術振興機構、東大

#### ● 委員会の開催

第1回 平成17年11月25日（金） 14：00～17：00（於 霞山会館）

概要：委員会の趣旨説明、企業・研究機関の活動紹介、通信放送衛星の動向、地上インターネットの現状、衛星インターネットの現状などの説明、報告が行われた。また、今後スケジュールについて提案がなされた。

## 2. 利用促進

第2回 平成18年1月27日（金） 14：00～17：00（於 霞山会館）

概要：衛星・地上通信技術のトレンド、大容量データ・長距離高速伝送標準化技術、衛星回線と高速インターネット網との融合実験、融合ネットワークを用いた遠隔医療実験、スーパーハイビジョンにおける大容量伝送実験について説明と意見交換

また、科学技術振興調整費がらみで、上記委員会の委託元に相当する研究運営委員会「衛星と地上通信網融合によるデジタルデバイドの解消」にも併せてメンバして出席を行った。

### イ. 研究運営委員会の目的と構成

インターネット総合研究所（IRI）、NTS、JAXA、NICTが、文部科学省に提案した研究テーマ「衛星と地上通信網融合によるデジタルデバイドの解消」が、平成17年度実施の第2期科学技術基本計画（プログラム分類：重要課題解決型研究等の推進、政策目標：安心・安全で快適な社会の構築、課題分類：デジタルデバイド解消のための実証実験）の対象となり、科学技術振興調整費をもとに、研究の推進を行うことになり、本研究運営委員会が設立された。委員会は、委員長をIRIの正村和由氏とし、下記の機関のメンバで構成され、JAXAからは、稲垣が委員として出席。なお、事務局は、IRIである。

研究実施機関：IRI、NTS、鳥取大学、NICT、SJAC

外部有識機関：文科省（科学技術振興調整室）、総務省（宇政課）、科学技術振興機構、JAXA、信州大学医学部、東京大学医学部

### ●委員会の開催

第1回 平成17年7月19日（火） 13：30～15：30（於 IRI新宿野村ビル）

概要：メンバ紹介。科学技術振興費の説明。遠隔医療実験の報告。研究の進め方について審議。シンポジウム開催についての議論

第2回 平成18年2月17日（火） 13：30～16：30（於 IRI新宿野村ビル）

概要：下記の研究状況の報告と来年度の予定について説明

- 1) 衛星回線と高速地上インターネット網との融合に関する研究開発（NTS、IRI、NICT、北海道東海大、琉球大、SJAC）
- 2) デジタルデバイド地域における衛星回線と高速地上インターネット網との融合ネットワークによる遠隔医療・遠隔介護に関する研究開発（鳥取大）
- 3) アウトリーチ活動（IRI）

なお、本委員会の活動に関連して、3月10日に下記のシンポジウムが開催されることになり、松原参事が『「安心と安全な社会の実現」に向けたJAXAの取り組み』と題した基調講演を行った。

シンポジウム 「衛星と地上通信網融合によるデジタルデバイドの解消」

ネットワーク融合技術による高度情報通信ネットワーク社会の実現/絵院加来医療の普及による安心・安全な社会の実現（2006年3月10日 午前10時～午後5時 於明治記念会館）

### 2.3. 防災

平成17年4月のJAXA長期ビジョン発表を受け、宇宙利用推進本部を中心としたJAXA内での検討、関係省庁・関係機関等との意見交換を通じ、「防災・危機対応プログラム」の立ち上げを行ってきた。この結果、以下の具体的業務が生じてきた。

- 防災のための地球観測衛星等の利用に関する省庁連絡会の立ち上げ及び運営の支援
- 防災・危機対応の観点でのALOS、ETS-VIII、WINDSを用いた具体的実証計画の策定
- 平成17年2月の国際災害チャーター加盟に伴うALOSによる災害観測データの国際相互提供
- 平成17年10月のアジア太平洋宇宙機関会議（APRSAF）における「アジア防災・危機管理システム（センチネル・アジア）」のパイロットプロジェクト実施の合意を受けたアジア・オセアニア地域の防災関連機関によるALOSデータの利用体制の構築

これらに対応するため「防災のための衛星利用促進対応チーム」を平成18年1月に発足させた。組織として宇宙利用推進本部に防災利用推進室（仮称）を平成18年5月に設置することを目指し、それまでの間、実行上作業を行っているメンバ暫定の対応チームという形で位置づけ実作業を行うこととなった。

対応チームの具体的な業務内容としては、以下を実施した。

- 防災のための地球観測衛星、通信・測位衛星の利用促進に関すること
  - ① ユーザ要求の把握に関すること
  - ② 防災のためのデータ・情報の利用と流通に関すること
- 防災利用実証実験に関すること
  - ① ALOS、ETS-VIII、WINDSによる実証実験計画の検討に関すること
  - ② アジアを含めた防災・減災のための衛星利用プロジェクトに関すること
  - ③ ALOS災害利用（国際災害チャーター対応含む）に関すること
- 防災のための次期衛星システムの概念検討に関すること
- その他付帯業務

対応チーム構成は、チームリーダー：小澤宇宙利用統括、サブリーダー：本間正修 事業推進部長、道浦俊夫 地球観測利用推進センター長、吉富進 通信・測位利用推進センター長、及びメンバー（理事長決定）よりなる。

#### 2.3.1. 長岡市地震防災訓練におけるJAXA情報収集訓練

##### (1) 概要

平成17年11月6日（日）に新潟県長岡市が実施した「地震防災訓練」にJAXAが参加し、映像伝送訓練等を行った。

##### (2) 防災訓練全般概要

## 2. 利用促進

ア. 日程：平成17年11月6日（日） 10：00～11：55

（ア）コミュニティのつながりを生かした住民非難訓練（自主防災会・町内会）

10：00～10：20 一時避難訓練（要援護者対応を含む）

10：20～10：35 避難状況把握訓練

10：20～10：35 火災確認

10：30～10：45 避難所状況把握訓練

10：35～10：50 安否確認訓練

10：35～11：00 避難訓練

10：50～11：00 防災対策訓練

10：00～11：00 市職員参集訓練

訓練検証会議

（イ）最新の通信技術を生かした情報収集・伝達訓練（長岡市災害対策本部）

10：00～10：05 災害時緊急割り込みFM放送訓練

10：00～10：30 FOMA（動画可能な携帯電話）を活用した現地情報収集・伝達訓練

10：40～10：45 防災ヘリを活用した現地情報収集・伝達訓練

11：00～11：45 JAXA／人工衛星を活用した現地情報収集・伝達訓練

イ. 開催場所

主会場（災害対策本部）：新潟県長岡市青葉台地区（青葉台中学校）

被災想定地： 新潟県長岡市山古志地区（旧山古志村役場）

ウ. 主な参加者

長岡市長、市議会議員及び市役所職員、防災関係機関、長岡一般市民、等  
約2000人。（青葉台中学校体育館内：300～400人）

(3) JAXAの実施内容

ア. プレス公開（9：30～9：50）

青葉台中学で、改良型VSAT、ウェアラブルカメラをプレス向けに展示・説明した。

イ. 出発式（10：10～10：15）

ウェアラブルカメラのオペレータが、長岡市長の指示を受け青葉台中学を出発し、山古志地区に向かう。

ウ. プレゼンテーション（11：00～11：30）

JAXAの概要、JAXAの防災への取り組み、パイロット実験で行った航空機による被災情報収集実験等の紹介を行った。

エ. 映像伝送実演（11：30～11：45）

山古志地区に到着したウェアラブルカメラのオペレータから、衛星経由で映像情報伝送を実演した。  
途中、森市長からの指示に従い、旧山古志村役場とその周辺の映像情報を伝送した。

オ. 青葉台中学校内展示

（ア）改良型VSAT展示

オートパイに搭載可能なよう改良したVSATの展示を行った。



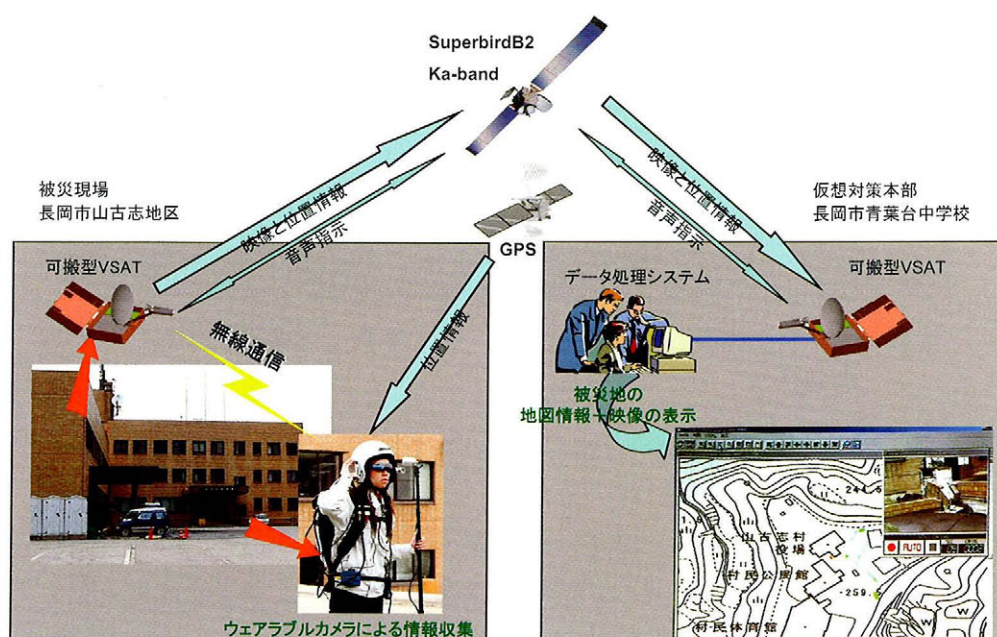


図18 ウェアラブルカメラによる被災情報収集システム構成

#### (イ) 航空機による被災地情報収集展示

会場内に設置したディスプレイで、震災後にハイビジョンカメラで撮影した空撮映像のビデオを上映し、JAXAで行っている実験の紹介を行った。

#### (4) 実施準備等

##### ア. 実施体制

- JAXA防災訓練全般：通信・測位利用推進センター（長岡市地震防災訓練全般：長岡市）
- ビデオ撮影、写真撮影等：広報部を通じて財団法人日本宇宙フォーラム（なお、広報部は訓練当日に山古志地区でプレス対応を行った。）
- ウェアラブルカメラ・VSAT等の開発、機器調達・運用：株式会社テレマン・コミュニケーションズ（以下、「テレマン」）なお、テレマンは、同業務をテクノネット株式会社（以下「テクノネット」）と行った。また、バイクについては、新潟バイクレスキュー隊、映像のデコーダ・エンコーダについてはNHKの協力を得ている。
- 航空機による被災地情報収集展示説明：株式会社NTTデータ コミュニティプロデュース

##### イ. 事前撮影

訓練当日のトラブル（天候、交通渋滞、機器故障等）で映像伝送実験が行えない場合に備え山古志地区の映像を用意するため、10月26日及び27日に、写真及びビデオの事前撮影を行った。

##### ウ. 機器の動作確認・調整

訓練に先立ち、衛星回線を用いて、改造した機器やシステムを構成する機器全体の動作確認、調整を重ねた。

## 2. 利用促進



写真：バイクに搭載したVSATと調査員



写真：可搬型VSAT

### (5) 実施結果

森長岡市長をはじめ、青葉台中学校に参集した多数の行政、防災関係者、報道関係者、一般市民にJAXAの防災への取り組みが紹介でき、また、映像伝送実験を実演し、その可能性を示すことができた。



写真：主会場でのJAXAのプレゼン1



写真：主会場でのJAXAのプレゼン2



写真：被災想定地での情報収集訓練1



写真：被災想定地での情報収集訓練2

防災訓練参加の準備の過程、訓練実施を通じて、防災関連のWINDSパイロット実験で研究開発中の機器の機能、運用、防災全般への取り組みに関し、教訓を得ることができた。

長岡市長からも、今回使用したウェアラブルカメラ一式とバイク搭載可能な可搬型地球局について高い評価を得、長岡市での将来の整備の可能性について積極的な発言をいただいた。



### 2.3.2. 平成17年度衛星の防災利用に関する研究

大規模災害から生命・私的財産をはじめ、国土、社会インフラなどの公的財産を守るための防災活動において、陸域観測技術衛星（ALOS）、技術試験衛星VIII型（ETS-VIII）、超高速インターネット衛星（WINDS）などの利用（実験）推進を図るためには、知識と経験を有する防災関係の専門家からの情報収集が不可欠である。

本研究は、災害の予防、発災後の応急・復旧・復興など防災の様々な分野において衛星利用を一層推進するために必要となる宇宙利用技術（衛星通信や衛星リモートセンシング技術など）に関し、利用条件や技術課題及びその具体的な対応策を専門家による委員会において検討し、また、アジア諸国のユーザを対象とした調査（研究）を行うことで、今後、JAXAが開発する、通信・測位衛星、周回小型衛星、静止地球観測衛星に係るユーザ要求を取り纏めることを目的とする。

#### (1) 専門家委員会の開催

防災分野において、衛星の利用を推進するために必要となる利用条件や技術課題及びその対応策を検討するため専門家による委員会を開催した。

研究会	実施日
第1回衛星の防災利用に関する研究会	平成17年11月1日（火） 10：00～12：00
衛星の防災利用に関する研究会第1回WG	平成17年12月8日（木） 16：00～18：00
衛星の防災利用に関する研究会第2回WG	平成18年1月16日（月） 09：30～12：00
衛星の防災利用に関する研究会第3回WG	平成18年2月26日（月） 15：00～17：00
第2回衛星の防災利用に関する研究会	平成18年3月3日（金） 09：30～12：00

#### ● 専門家委員会の構成

座長： 矢代晴実（東京海上日動リスクコンサルティング）

委員： 片田敏孝（群馬大学助教授）

小川雄二郎（富士常葉大学教授）

ラジブ・ショウ（京都大学助教授）

バンバン・ルディアント（和光大学助教授）

松岡昌志（防災科学技術研究所）

寺川 陽（土木研究所）

今村文彦（東北大学教授）

西川 智（内閣府予防担当参事官）

永石雅史（国際協力機構）

酒井浩一（高知県）

羽鳥友彦（パスコ）

宮村正光（鹿島建設）

福島誠一郎（東電設計）

オブザーバ：JAXA、RESTEC、JSAT、宇宙通信など



## 2. 利用促進

### (2) 専門家委員会における検討事項

#### ア. 防災に必要な宇宙技術の把握

専門委員へのアンケートやヒアリングを通じて、予防、応急・復旧・復興対策のサイクルの中で、情報やシステムに対する利用者ニーズを整理し、防災に必要な宇宙技術を明らかにした。

#### (ア) 利用の現状

- ◆ IKONOS（予防：ハザードマップ作成）
- ◆ 災害時の基幹的な病院に衛星電話を設置
- ◆ 応急対応：被害地域の早期把握を目的とした技術開発のために、夜間可視画像、光学センサ画像、航空写真、SAR、レーザーデータを利用

#### (イ) 利用検討

- ◆ 復旧：斜面崩壊への活用（地盤変状、土地の起伏など）
- ◆ 予防、早期警戒、応急対策、復旧、復興
- ◆ 予防：脆弱性の高い地域の事前把握
- ◆ 復旧・復興：持続可能な開発のための都市環境、自然環境のモニタリング

#### (ウ) 利用の可能性

- ◆ 衛星による津波発生伝播過程の観測・監視
  - 特定位置の継続観測、観測情報の即時通報
- ◆ 被害状況の迅速かつ正確な把握（直接被害、交通被害等）
  - 被害推計、観測情報の即時通報
- ◆ 夜間における浸水状況や土砂災害など被害状況の把握
  - SAR、被害推計、観測情報の即時通報
- ◆ 応急対策、早期復旧：リアルタイム情報提供が可能になれば
  - 観測情報の即時通報、一斉同報
- ◆ 早期警戒：地殻変動モニタリングによる地震・火山噴火予知
  - 継続監視
- ◆ 地上水文情報が十分でない流域における洪水予警報（早期警戒）システムにおける衛星降雨情報の活用
  - IFNet

#### (エ) 利用の課題

- ◆ 使用頻度が少ないため、コストが非常に高く感じる。
  - 防災目的以外の利用、データ量と費用の妥当性
- ◆ リアルタイムではないため、災害後の即時的な復旧には使用が難しい。
  - 用途に合致する更新頻度は何時間or何分に一度か？
- ◆ 必要な時に画像が入手できない。（撮影できる軌道を待つ必要性。晴天率。画像処理時間。手元に届くまで時間がかかる。）

- ◆ 生データを使用者が必要とする情報に加工、処理する技術がどの程度確立されているか。
  - 加工技術の現状と課題
  - ユーザの「待たされ感」を軽減する情報提供の可能性
- ◆ 地上観測データと直接比較した場合の精度やデータの不連続性の問題と、広域にわたる同時データを自動的に入手できるメリットの比較。

#### イ. 防災に利用できる宇宙技術の把握

防災における、従来の宇宙技術の利用実績とその課題を整理するため、JAXAから長期ビジョン2005の説明を行った。

#### ウ. アジア諸国における利用者ニーズの把握

アジア諸国における防災情報の利用者ニーズと衛星技術を活用した防災対策の可能性について、現地ヒアリング調査を実施し取り纏めた。

##### (ア) 海外調査概要

- ・ 2/21 バンコク→ビエンチャン。午後カウンターパート等との会議
- ・ 2/22 ビエンチャン→バンコク→マニラ（移動日）
- ・ 2/23 午前カウンターパートとの会議、午後 MARIKINA City、PHIVOLCS、PAGASA 視察

##### (イ) ラオスについて

- ・ ラオスでは洪水が起きても特に迅速な行動はとらない。
- ・ 農作物対策が重要だから長期予報に対する期待が大きい。
- ・ 警報を出しても農民はすぐに逃げない。このため早めに警報を出す必要がある。
- ・ 国によっては一旦逃げると同じ土地を他人に取られる。このため、逃げないし、戻るとは誰よりも早く帰っていい場所を確保する。
- ・ ここ1年半くらいでインターネット環境、PCは大幅に改善された。

##### (ウ) フィリピンについて

- ・ SARの判読は課題。洪水なら反射がはっきりしているのだからわかりやすい。
- ・ PHIVOLCSの局長は京大に通っていた。京大防災研で勉強した人が多い。
- ・ メトロマニラ全域で被害想定を行った際、MARIKINA Cityで700人死亡と予測。
- ・ 洪水と地震対策が進んでいる町である。川の方は3段階で結果を出した。
- ・ NDCCは災害チャーターに撮影をリクエストした経験がある。

#### エ. 利用者ニーズと宇宙技術の適合検討

前記（ア）～（ウ）で明らかとなった国内外の利用者ニーズを、災害の種類や予防、応急・復旧・復興などの局面毎に整理し、宇宙技術の利用により具体的対策が可能となる防災分野を明らかにする。

- ・ 豪雨災害（土砂崩れ、洪水）を対象としたアプリケーション、特に今回提案したALOSを利用し

## 2. 利用促進

た迅速な災害情報の提供（Rapid Response System）に対するニーズのと、実施にあたっての課題を把握することができた。

- ・ 2週間程度かかっている災害状況については、衛星により48－72時間で把握できるようになることについて大きく評価を受けた。
- ・ このシステムを活用するために、秋からの本格稼働前にメンバの担当者を集めてトレーニングを実施してほしいとの要望があがってきた。また、運用用のIDとPWが必要との指摘もあった。
- ・ Web-GISによる撮影地域の特定が有効である。Webを使わない場合は各国の地図をADRCのInformation Deskで持ち、地図中の番号で位置特定する必要がある。
- ・ ラオスはインターネット回線が太いことがわかったが、どの国でインターネットが使えないかを確認する必要がある。
- ・ このプロジェクトでの画像の提供は、やはり主題図（被災地を示すなど）が良く、位置情報が必須である。フィリピンの場合では、GeoTIFFなどであれば、GISとの重ね合わせや被害の評価などを自前でやる技術力はあると思われる。
- ・ 3月のメンバ会議でサービスの説明をする予定だが、今回の海外調査で得られたことをもとにアンケート調査をした方がいい。
- ・ サービス開始前に、実際に受付から撮影計画、画像解析とレポート作成、データ配信を繰り返すことにより、最適なメニューの確定や運用体制の整備を行う必要がある。
- ・ 一方、平常時（MitigationやPreparedness）における衛星利用のニーズも多い。
- ・ その1つとして、災害多発地域におけるハザードマップの作成があげられる。国土基本図が1970年代に作成されて以降更新されていないため、現状と大きく異なっており、正確なハザードマップの作成の妨げとなっている。
- ・ また、洪水常襲地域、干ばつ地域、要監視の活火山については定常的にモニタリングすることにより早期警戒を可能にしたいという要望も多かった。
- ・ 更に、3ヶ月程度の長期天気予測や、洪水や土石流の予知などに対するニーズも大きかったが、これは衛星技術で対応可能な範囲を逸脱しているものと感じた。

### オ. 利用ガイドラインの作成

宇宙技術を利用した円滑な防災情報利用を図るため、今秋から運用を開始するALOS Rapid Response System（ALOSを用いた緊急情報提供）について、利用ガイドラインを作成した。システムの概要が下記のとおりである。

- ◆ 自然災害の多いアジア諸国の防災組織を支援する
- ◆ 災害発生時に迅速に災害範囲を特定する
- ◆ 被害の規模を推定する
- ◆ GISで利用可能な形式で情報を提供する
- ◆ 画像だけでなく意思決定のために必要な情報を付加する
- ◆ 災害チャーターが発動しない災害も対応する

また、国際災害チャーターの課題を解決し、アジア地域で有効な衛星技術の活用のため、以下のような技術協力プログラムを推進することとした。

(災害発生時のアジア版災害チャーター)

- ADRCメンバアジア各国の担当部署からの電話、faxまたはe-mailによる依頼を受け、ADRCはJAXAへ撮影を要請する。
- JAXAは画像取得計画を立て、アジアの宇宙機関へ通知する（当初はJAXAのみ）。
- 各機関の衛星(当初はALOSのみ)により取得された画像は処理・解析されてADRCに送付される。
- ADRCは要請国の依頼にあわせてe-mail、Webからのダウンロード、Web-GIS、CD郵送等の手段で画像を提供する。
- 被災現地からのテキストや画像情報はADRCの災害情報データベースに登録し、衛星画像とともにADRCのWeb-GISで提供する。
- 撮影を依頼した国に宇宙機関等がある場合には、JAXAから直接各国宇宙機関に撮影データを送付し、各国でデータ処理・分析後、防災機関へ送る。
- 1災害当たりの撮影期間は当面1ヶ月とし、災害の推移によって期間の延長を検討する。
- 災害画像はADRC及びJAXAのアーカイブに蓄積され、災害履歴管理やハザードマップ等への活用を可能にする。
- ADRCを経由して提供される画像については災害発生国の金銭的負担はない。
- WINDS（超高速インターネット衛星）の打上げ後は、WINDS経路による大容量画像の高速伝送により、アジア各国の防災機関へより迅速な情報提供が可能となる。

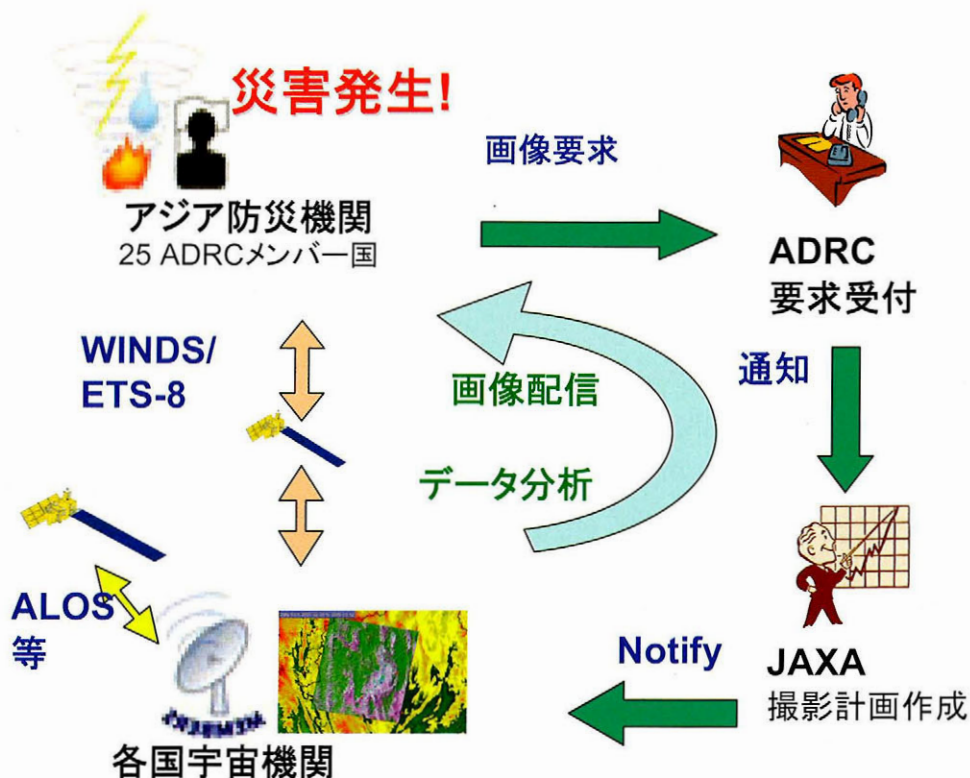


図19 アジア版災害チャーターの流れ

### 2.3.3. 防災・危機管理における宇宙利用の調査研究

JAXA長期ビジョンの重要な柱である防災・危機管理プログラムの宇宙社会利用の推進を図るには、防災・危機管理分野を熟知した産・学・個人からの幅広い情報収集と調査検討が不可欠である。



## 2. 利用促進

本調査研究は、被害の頻度・大きさから風水害、地震を主体に防災・危機管理分野の現状と課題及びその対応策を委員会及び作業部会において検討し、その結果を成果として取り纏めることを目的とする。

### (1) 調査研究の全体フロー

下図のフローのように地上システムの現状と課題を整理し、その課題に対し、宇宙システムとしてどのような提供可能サービスがあるかを検討した。

検討にあたり、作業部会で検討・資料作成を行い、委員会で意見をいただき成果をまとめた。

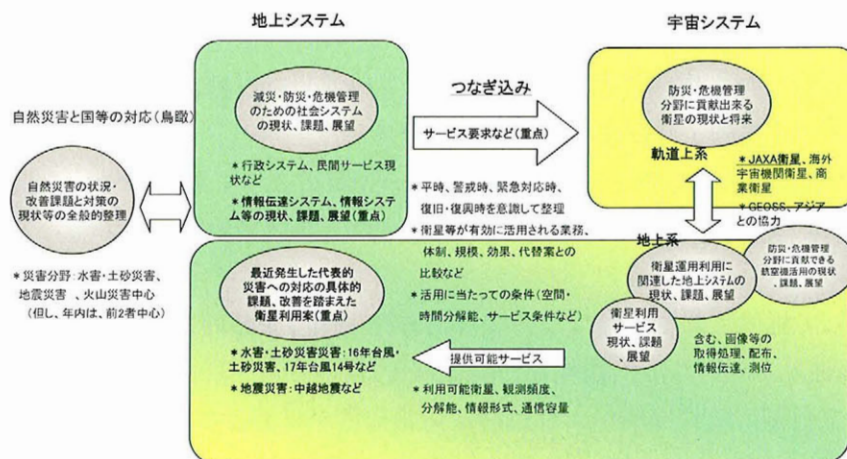


図20 調査研究の全体フロー

### (2) 委員会及び作業部会の開催

#### ア. 第1回作業部会の概要

日時：平成17年10月4日 14:00～18:00

場所：建設技術研究所 3階会議室

#### 会議の要点：

- ・防災の場面の現場での問題やニーズに対し、いかにして衛星を利用することができるのかということが今回の最大の焦点。JAXAが持っている衛星だけではそれらのニーズを全て満たすことは不可能なため、外国の衛星を利用することもありうる。
- ・関係機関が運営している既設システムに対し、衛星が取得できる各種情報のうち、何の情報が発立つのかイメージを検討すること。
- ・地上(水位・雨量テレメータ等)でできることは地上でやればよい。ただし、地上でできないことは何かを模索し、その部分を衛星で補完し、地上と衛星の相互連携を図っていきたい。
- ・JAXAの今後のビジョンにおける衛星携帯電話との関わりを整理する必要がある。
- ・水災害対応においてリモートセンシングの今後の活用の可能性が最も高いのは雨量観測である。
- ・既存の水位テレメータ網を活用して、そのデータを衛星で収集するシステムを作成する方法も考えられる。
- ・平常時から衛星を用いて土砂災害危険箇所を把握することができればかなり有効である。
- ・平常時、洪水時といったいくつかの時間軸を分けて解像度や観測幅の検討を進める。
- ・東海地震や東南海地震で議論されている内容に対して、何がリモートセンシングでできるのかと

いうことを整理する。

- ・津波対応についても検討を進める。

#### イ. 第2回作業部会の概要

日時：平成17年10月28日 14：00～18：00

場所：建設技術研究所 3階会議室

会議の要点：

- ・衛星データ利活用モデルについては、イメージだけでなく実現の可能性を本研究会で探る必要がある。
- ・地震の被災状況等を現場ではどのように把握しているのか整理すること。
- ・地震災害対応で求められる空間・時間的精度を実際の災害の場面から抽出すること。
- ・地震災害の通信分野についても、実際の課題や衛星を活用できる場面について整理すること。
- ・次回の研究会において、災害時の衛星の活用事例や衛星データ取得時間事例等をJAXA側で説明する。
- ・防災情報システムにおける情報の流れを整理してもらいたい。
- ・委員会名は、「防災・危機管理分野の衛星利用に関する委員会」とする。
- ・委員会の位置付けはJAXA側で作成する。
- ・設立趣旨には“火山”のキーワードも追加する。
- ・活動体制として、JAXAは事務局立場とする。その他、関係法人、民間、防災アドバイザー等を入れることとする。
- ・国総研の総プロの資料を拡げるイメージで行ってもらいたい。目次的にはほぼ同じとなるが、内容として国土交通省以外の分野にも検討を拡げるイメージである。
- ・実際の災害をもとに、そこで求められた事項や、現行業務に対する衛星データの利活用場面を整理する。火山災害は浅間山か有珠山、地震災害は中越地震等とする

#### ウ. 第3回作業部会の概要

日時：平成17年11月10日 14：00～18：30

場所：日本大学会館（本館）903号室

会議の要点：

- ・委員会メンバは、現場のことがわかる人に入ってもらうこととし、県は福井県・静岡県、市は長岡市で調整を進める。
- ・衛星を利用することにより、どの程度の減災の効果が得られるか、それを定量化できる材料を集めることに留意する。
- ・災害フェーズに応じて、必要な情報の解像度が異なることに留意する。衛星データの利活用場面を想定しながら解像度のリクエストを示す。
- ・河川管理でどんな事が行われているのか、その中のどこで衛星を活用できるのか等、河川管理のプロセスの全体をわかりやすく説明する。
- ・情報要求は解像度だけでない。平常時の利用であれば、植生のデータなども使用できる。また、赤外線ですら土壌水分量を把握できる。

## 2. 利用促進

- ・世界の地球観測衛星まとめ方は、国交省の勉強会資料に示される7区分で整理する。
- ・委員会資料7「海外機関と商業衛星のまとめ」では、地球観測衛星と通信衛星、衛星携帯電話について整理する。
- ・用語集を作成する。一般の人が理解できないと考える用語をCTIが整理し、その用語の説明をJAXAが作成する。

### エ. 第4回作業部会の概要

日時：平成17年11月22日 14：00～18：30

場所：建設技術研究所 3階会議室

会議の要点：

- ・委員会の名称は「防災・危機管理分野の宇宙利用に関する委員会」とする。
- ・委員会のメンバー区分は、“委員長”、“委員”、“作業部会”、“事務局”の区分とする。
- ・次期ALOSについては、SARを全世界に4機配置する予定であり、3時間毎の画像がどこでも取得できるようになる予定としている。将来的にはデータの要求～差分干渉処理の解析までが4時間半～7時間半でできるようになる。
- ・災害フェーズによって求められる解像度は異なるため、解像度はマトリックスで整理する必要がある。
- ・災害対応上の課題に対する対応策がないため、対応策を追記すること。また、その中で衛星ができる部分について考慮すること。
- ・災害時の通信の現状と課題についても整理すること。通信については、データ情報と映像情報について考慮する必要がある。
- ・災害時の通信に関する利活用場面についても検討すること。
- ・利活用場面のネーミングは、「リアルタイム災害情報技術と危機管理」の論文を参考にしてできるだけ整合を図るようにすること。

### オ. 第5回作業部会の概要

日時：平成17年2月10日 13：30～16：30

場所：建設技術研究所 4階会議室

会議の要点：

- ・個別ヒアリング結果より、土砂移動のセンシング需要があることがわかった。土石流災害の警戒値が定量的に決まっていないため、住民に警戒を促すために数値を得たいため。
- ・個別ヒアリングの結果、積雪情報については、現在の予報に組み込まれていないため、積雪深と積雪分布情報を得ることができれば、今後のリモセン観測に期待できることがわかった。
- ・各システムでの情報の「収集」「配信（伝達）」に関する課題について、整理して、それぞれについて、具体的な対応策（解決手段）を示すこと。
- ・センターのイメージとしては、データを集中的に管理して行うのではなく、Web-GISにデータを載せることができる程度のレベルを想定すること。
- ・今後の研究会の活動方針として情報通信／センシング／シームレスの3つのグループに分類して、サブワーキングを開催すること。

カ. 第6回作業部会の概要

日時：平成17年2月27日 15：00～18：30

場所：建設技術研究所 3階会議室

会議の要点：

●防災情報通信システムについて

- ・JAXAが保有している衛星のみにこだわる必要はない
- ・移動体通信（＝低速かつハンディー）と固定通信（＝高速大容量）という用語を用いてはどうか。その場合、LASCOMは固定通信に分類される。
- ・国と報道機関のつながりとして、具体例（地震情報のリアルタイム伝達 等）がある場合はそれを記載した方が分かりやすい。
- ・利用イメージ中にある課題と、防災システムの課題中にある課題との対応付けを行う。
- ・課題をマトリックスで整理してはどうか。その際、信頼性等の指標で評価を行う。

●リモートセンシングについて

- ・地震災害には火災状況の把握を入れること。
- ・水害にはセンサネットワークを入れること。
- ・土砂災害にも通信の利活用場面を入れる。水害と重複する部分はそれを適用しても良い。
- ・災害毎に代表的な場面を抽出し、現状・課題・対応策といった内容をサンプルとして後ろに添付する。

●シームレス防災システムについて

- ・レーダーは24時間ではなく、4時間程度周期とする。
- ・光学は夜の撮影可能。赤外線センサで撮影できる。

キ. 第1回委員会の概要

日時：平成17年12月20日（火） 14：00～16：30

場所：JAXA芝公園分室

会議の要点：

- ・災害現場の課題や必要としている情報の調査が必要
- ・災害対策本部に情報が入ってこない
- ・災害の発生頻度が低いと、整備されているシステム等を活用できる人が少ない
- ・災害初動期に被害状況の全体像を把握する情報が必要
- ・組織の長が避難等の判断を下せるような情報が必要
- ・複数の部局から情報が集まってくるが整合性がとれていないため判断を下せない
- ・災害時の衛星の利活用に向けて既存システムと整合を図ることが必要
- ・災害時、非常時だけでなく通常時も使用できることが望ましい
- ・行政への情報提供だけでなく、住民まで提供することが必要

ク. 第2回委員会の概要

日時：平成18年3月2日（木） 14：00～16：30

場所：JAXA 芝公園分室



## 2. 利用促進

会議の要点：

- ・ 防災・危機管理分野の宇宙利用に関する検討として、既設防災システムと火山災害についての現状と課題及び衛星の利用についての説明があった。
- ・ 衛星の飛行ルートを示すプログラムを用いて、現在及び将来の世界の地球観測衛星／観測センサ、日本の通信衛星について説明があった。
- ・ 衛星の分類についての説明があった。
- ・ 各災害における対応と現状、更にその課題の改善に向けた人工衛星の利活用についての説明があった。更に地上、航空機、人工衛星を用いたシームレスな防災情報の収集手段に関する説明があった。

### ●協議内容要点

- ・ 発災直後の観測体施の充実、需要箇所の観測を行うことができるような体制が臨まれる
- ・ 防災の立場からは避難勧告をいつ出すのかといったことが非常に重要になる。雨量に関しては、雨量よりも水位が重要となる。
- ・ 中小河川の水位観測は10分間隔というオーダーでの観測が必要となる
- ・ 雨量から水位への変換過程の解明が現在の課題
- ・ 災害の規模・現場の規模に応じて課題を分類してはどうか。
- ・ 自治体では安価で日常から使用できる通信手段があればよいのではないかと。日常に使えるということがポイント。
- ・ 現状の衛星の課題は何なのか？ 今後何を解決しなければならないのか？ を示す必要がある。現在使われているが、今後どの様に改善されていくのかを示すべき。

(委員会メンバ)

委員長	西川 肇	日本大学	生産工学部	土木工学科
委員	大内 智晴	財団法人	自治体衛星通信機構	
	小嶋 富男	NHK	気象災害センター	
	斎藤 重人	福井県	土木部	河川課 防災チーム
	鈴木 靖	財団法人	日本気象協会	
	田中 智治	長岡市	市民生活部	危機管理課
	田中 行男	NTTデータ	コミュニティプロデュース	
	平田 更一	社団法人	日本測量協会	

### (3) 調査研究の成果と課題

- 水害・雪害、土砂災害、地震災害、火山災害の各々について、防災機関における災害対応の現状と課題を整理し、その課題を解決するための衛星等による貢献をまとめた。代表例として、表4に水害・雪害における課題と対応策を示す。
- 衛星だけでは解決できないので、衛星、航空機、地上で補完しあうシームレスな情報収集手段についてまとめた。結果を図21に示す。

今回は、主に現場からのニーズを中心に課題と対応策を検討した。今後、更に省庁等のニーズも確認したうえで、再整理を行う予定である。

表4 水害・雪害における課題と対応策

対応時期	防災機関における災害対応			人工衛星等による貢献			実現性				
	関係機関	対応項目	対応の概要	現状での課題	項目	概要		要求仕様	文献	対応手段	ニーズ
平常期	・河川管理者 ・市町村	・流域の流出形態のモニタリング ・洪水予測精度の向上	土地被覆状態を洪水前に把握することで、流出係数の変化を把握することが可能となる。	最新の土地被覆状況を把握していないため、流域の流出係数が過去の流域形態を利用して算出している。そのため流出率を過小評価する可能性がある。	1	災害危険箇所等の地形・土地利用状況等の観測	光学センサーや雨天などの悪天候時には合成開口レーダを用いて、土地被覆状況を把握することにより、流域流出率の把握を行い、洪水予測システムの精度向上に反映させる。	(回帰日数) 半年～ (分解能) 数十m～ (観測幅) 10km～	①	光学 (マルチバンド、中間赤外) レーダ	◎
平常時	・河川管理者 ・市町村	・洪水前後の河床形状把握・監視・点検	既往災害情報などから、破堤の恐れのある箇所を抽出している。洪水前の河床形状を把握することにより水防要点箇所の事前把握に用いる。	破堤危険箇所ではないところで、河床変動により水衝部が変化して破堤が発生する可能性がある。こうしたリアルタイムな河川管理に対応できない。	2	洪水前の河床形状の把握	光学センサーにより、河川の瀬や淵を観測し、砂州の形成や水衝部を把握する。河川の維持管理の基礎データとなる。	(回帰日数) 1ヶ月～ (分解能) 数m～ (観測幅) 10km～	—	光学 (可視、赤外)	○
平常時	・河川管理者	・河川敷の状況把握	現地調査や航空写真等により、植生域を把握する。	河道内の植生域のデータの更新頻度が低く、網羅的に把握できていないため、適切な河川管理をおこなえない。	3	河川敷の状況把握	光学センサーを利用し、植生域を観測することにより、河川の粗度係数の把握や河川管理に利用する。	(回帰日数) 半年～ (分解能) 数m～ (観測幅) 10km～	—	光学 (マルチバンド、立体視) レーダ	○
警戒期	・気象官署 ・河川管理者	・集中豪雨の観測 ・簡易雨量観測データの収集	簡易雨量観測の設置と安価な情報収集網が必要。台風の構造を把握することにより気象予測精度を向上させる。降雨量が基準雨量に達した時点で、避難勧告等を発令する。	都市域の水害は、局所的な集中豪雨が発生したときに被災しやすい。集中豪雨を把握するための雨量観測は、地域に高密度で配置しなければならぬ。	4	集中豪雨の観測 データ収集	遮蔽域が生じにくい衛星の特性を生かし、悪天候や夜間においても観測可能なレーダセンサーにより、細かい地域ごとに迅速に降水量を把握する。センサー情報を地上系通信では回線敷設費用が高額であること、途中で断線の可能性も高く衛星通信により伝送する。	(回帰日数) 数時間 (分解能) 数百m (観測幅) 50km～ 常時 データ： 数百bps	②	レーダ  衛星通信 (広域)	○
平常時～警戒期	・気象官署	・融雪出水予測	モニタリングにより、積雪厚や積雪範囲の把握をおこなう。	広域における積雪厚や積雪範囲等の把握が難しい。	5	広域的な積雪状況の把握	光学衛星で積雪範囲の把握を行う。SARから送信したマイクロ波が積雪中を伝播する際に、積雪深に応じて位相が変化することから、積雪深を推定し、融雪出水予測をおこなう。	(回帰日数) 数日 (分解能) 10m～ (観測幅) 10km～	⑤ ⑦	光学 (可視、中間、赤外) レーダ	◎
応急時	・河川管理者 ・市町村	・浸水範囲を把握する。 ・水防活動	広域的な浸水範囲の確認と被害状況を短時間で確認する。特に夜間の状況把握は必要。	被害状況の把握は通常、車や徒歩による目視確認であるため、時間を要し、広域的な把握は困難である。	6	広域的な浸水域の早期状況把握	2つのSAR画像から洪水前と洪水時の輝度差分の画像を作成し、閾値を設定して浸水域の抽出を行う。リアルタイム氾濫シミュレーションと連動させる。	(回帰日数) 数時間 (分解能) 10m～ (観測幅) 10km～	① ③ ⑧	レーダ	○
応急時	・河川管理者 ・市町村	・破堤及び浸水状況の収集・伝達 ・水防活動	天然ダムの下流住民に早期に避難をおこなうための情報を提供する。特に夜間の状況把握を把握する。	天然ダムの時々刻々と変化している規模が把握できないうので、決壊の危険度がわからない。	7	天然ダムの観測による浸水状況の把握	高分解能衛星を用いて、取得した災害前後のデータを比較することで、河川閉塞(天然ダム)の浸水状況を把握する。	(回帰日数) 1日 (分解能) 10m～ (観測幅) 1km～	④	光学 (可視) レーダ	○
応急対応時	・気象官署 ・河川管理者 ・市町村 ・道路管理者	・破堤及び浸水状況の収集・伝達 ・水防活動	パトローカーや徒歩による現地調査により、路面の冠水状況を把握する。	広域における路面の冠水状況や被害等を把握するには多くの時間と労力が必要となる。	8	河川パトローカー支援、住民避難路検索支援	悪天候時においても、合成開口レーダを用いて、水域を抽出することにより、路面冠水等の状況や分布を把握する。	(回帰日数) 数時間 (分解能) 数m～ (観測幅) 10km～	① ③ ⑧	レーダ	◎
応急対応時～復旧時	・市町村 ・砂防	・救急・救護活動 ・被害状況の収集・伝達 ・ライフライン施設の復旧活動	市役所や消防署などにある無線を利用し、外部との連絡をおこなう。	洪水及び浸水により、道路や電話などのライフラインが途切れ、外部との連絡が取れない可能性がある。	9	通信状況不利地域への情報伝達・通信	既存の通信インフラが被害を受けた場合に、外部との情報連絡をおこなう。	常時 データ： 数百bps	⑥	移動体通信	◎
応急対応時～復旧時	・河川管理者 ・市町村	・ライフライン施設の復旧活動 ・公共施設等の復旧活動 ・道路の復旧活動	雨天のなかでの、復旧工事は危険なため、天候が回復してから復旧工事をおこなう。	悪天候下での復旧工事は危険なため、無線等を用いた無人化施工が望ましいが土砂災害により通信インフラが被害を受ける可能性がある。	10	柔軟な緊急高速回線通信	被災箇所の復旧工事の現場に、緊急高速回線を設置する。	常時 データ： 数Mbps	⑥	高速大容量通信	◎

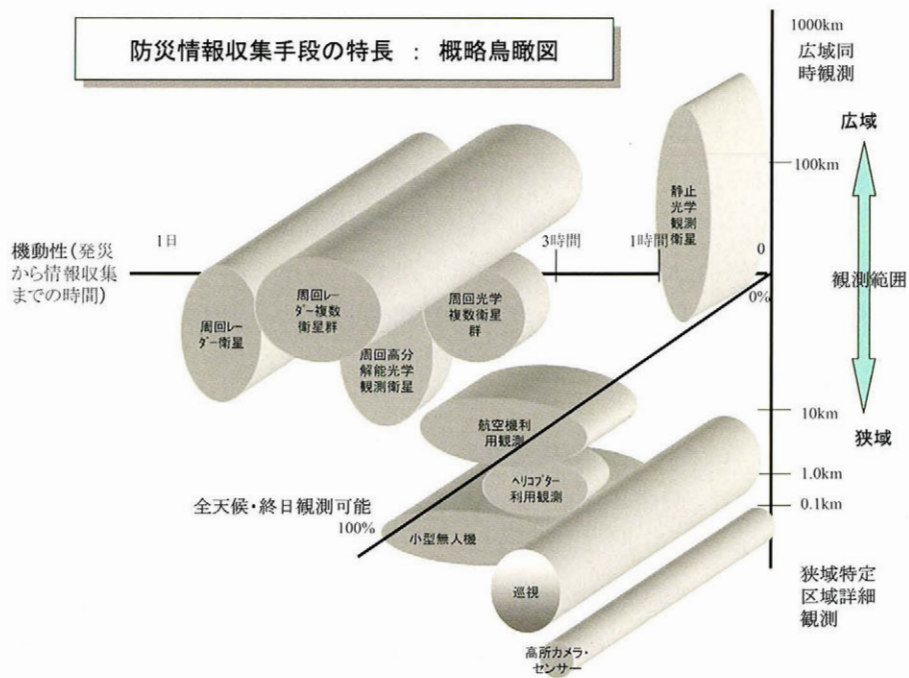
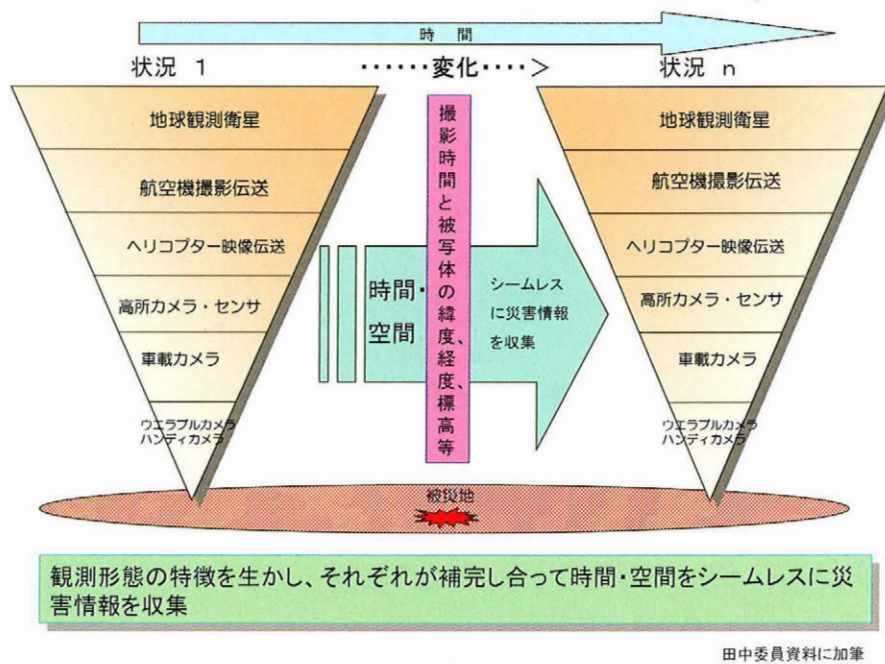


図21 シームレスな情報収集手段

## 2. 利用促進

### 2.4. シンポジウム・展示

JAXAで開発を進めている衛星について理解を広げ、その利用を推進するため、また、衛星を取り巻くさまざまな声を取り入れ、将来のミッションの検討を進めるため、通信・測位利用推進センターでは、各種シンポジウムの開催、あるいは、展示への参加を行っている。

平成17年度には、次項に掲げるシンポジウム等の開催、あるいは展示の実施を行った。また、これ以外に、「2.2.2 (3) 衛星地上融合ネットワーク委員会」でも掲げたシンポジウム「衛星と地上通信網融合によるデジタルデバイドの解消」の開催や、「超高速インターネット利用シンポジウム2005」(平成16年4月19日) 実現への協力など、周知活動を行った。

#### 2.4.1. 宇宙利用シンポジウム2005 防災と宇宙 ～その日のために、できること。～

昨春発表された「長期ビジョン2025」では、防災・危機管理分野で宇宙航空技術を活用することにより、安全で豊かな社会の形成に貢献することが提唱された。この構想を実現するために、防災関係の企業、大学、研究機関及び行政関係者に、必要条件や課題について討議していただき、我が国の今後の宇宙開発利用の方向性を探るためにシンポジウムを開催した。

(1) 期間及び場所：平成17年11月7日(月)

東京都千代田区一ツ橋2-1-2 学術総合センター 一橋記念講堂

(2) 参加者数： 217名

(3) プログラム構成(敬称略)：

9:30	開場	
10:00	主催者挨拶	JAXA理事長 立川 敬二
10:05	来賓挨拶	文部科学省研究開発局長 森口 泰孝
10:10	基調講演Ⅰ	「災害報道と宇宙航空技術」 藤吉 洋一郎／日本災害情報学会副会長・NHK解説委員・大妻女子 大学教授
11:10	基調講演Ⅱ	「アジアにおける防災活動の現状と宇宙への期待」 北本 政行／アジア防災センター所長
12:10	昼食	
13:30	JAXA報告	「防災・危機管理に貢献する宇宙航空技術」 堀川 康／JAXA宇宙利用推進本部長(理事)
14:30	コーヒーブレイク	
14:45	パネルディスカッション	「災害情報の収集伝達と宇宙インフラへの期待」 コーディネーター：藤吉 洋一郎／日本災害情報学会副会長・NHK解説委員・大妻女子 大学教授 パネリスト：井上 隆司(内閣府地震・火山対策担当参事官付) 齊藤 一雅(総務省基幹通信課長) 金谷 裕弘(総務省消防庁防災課長) 西尾 典真(文部科学省地震・防災研究課長) 潮田 邦夫(日本コムシス株式会社常務取締役) 大橋 裕寿(東京電力株式会社総務部防災グループマネージャー)



道浦 俊夫 (JAXA地球観測利用推進センター長)

16:50 主催者挨拶 小澤 秀司 (JAXA宇宙利用推進本部統括)

17:00 閉会

17:00～18:00 懇親会

#### (4) 発言要旨

基調講演:

##### ①「災害報道と宇宙航空技術」

藤吉洋一郎氏 (日本災害情報学会副会長・NHK解説委員・大妻女子大学 教授)

NHKの災害報道における衛星利用の実態、技術開発における実証機会の重要性、災害における宇宙航空技術への期待が表明された。

##### ②「アジアにおける防災活動の現状と宇宙への期待」

北本政行氏 (アジア防災センター 所長)

アジアにおける洪水被害対策の必要性、災害の国家経済に及ぼす影響の重大さ、国際的な防災活動の現状、宇宙インフラへの期待と課題及び具体的な有効性を示すことの必要性について指摘があった。また、防災はあらゆる機関のチームワークが必要であるため、機関間の対話、協調の重要性が指摘された。

パネルディスカッション:「災害情報の収集伝達と宇宙インフラへの期待」

- ・情報の迅速性、確実性の要求 (内閣府、消防庁)
- ・利用者環境に合わせたデータ出力の縮小化要求 (内閣府)
- ・経済性、操作習熟のために、防災専用ではなく日常的に利用されることが必要 (内閣府、文科省、総務省、消防庁、コムシス)
- ・携帯電話など他の技術との組み合わせや航空機、ヘリコプター、人間による現地調査等との機能分担の必要性 (コムシス、東電)
- ・アジアにおける防災情報のための宇宙インフラの必要性 (総務省)
- ・総合情報センターへの肯定的評価 (内閣府)
- ・ビジネス的にはサービスの継続性が重要 (コムシス)
- ・会場とのQ&Aでは、ヘリテレ<sup>(\*2)</sup>との補完性を強調する意見が出されたほか、海上保安庁の関係者から、カナダにおける油流出監視における罰金のトランスポンダ費への充当が紹介され関係者の注目を集めた。
- ・まとめとして、宇宙インフラの防災利用について関係機関の合意形成を図る必要性が確認され、実利用 (ビジネスモデル) のためにはサービスの継続性とコストの低減と負担方策に注意が喚起された。

(\*2) ヘリコプターによる映像伝送

(5) アンケート結果:会場にてアンケートを実施した。回収数、主なご意見は下記のとおり。

回収数:117通 (回収率53.9%)

主な意見:

- ・今回のシンポジウムの内容はいかがでしたか?:興味深かった (76%)
- ・今回のシンポジウムに参加して、宇宙航空技術は防災や災害時の対応に役立つと思われました

## 2. 利用促進

か? : 役立つ (87%)

- ・ 本日の講演及びパネルディスカッションの中から興味深かったものは? : パネルディスカッション (69%)



写真：主催者挨拶 立川理事長



写真：JAXA報告 堀川理事



写真：コーヒーブレイクでの懇談



写真：パネルディスカッション

### 2.4.2. 第7回アジア・太平洋高度衛星通信国際フォーラム

アジア・太平洋高度衛星通信国際フォーラムは、高速・大容量化等情報通信基盤の高度化に向けたアジア・太平洋地域での国際協力関係を構築していくための取り組みとして、平成11年10月に第1回目の開催以降総務省が主催しているもので、JAXAは、アジアにおけるETS-VIII及びWINDSの国際共同実験を推進するために本フォーラムを協賛し、開催準備から開催時の衛星模型等の展示などで支援している。

今回は、会場入り口にETS-VIIIとWINDSの模型と説明パネルやETS-VIII地上端末を展示した。

### 2.4.3. TRONSHOW2006

- (1) 名称： 第22回トロンプロジェクトシンポジウム「TRONSHOW2006」  
(社団法人トロン協会、T-Engineフォーラム 主催)  
(総務省、国土交通省、経済産業省、文部科学省 後援)
- (2) 期間： 2005年12月14日(水)～12月16日(金)
- (3) 会場： 東京国際フォーラム(ガラス棟地下2階)
- (4) 開催趣旨： ユビキタス・コンピューティング及びそのプラットフォームであるT-Engine、ユビキタスID(uID)の技術を応用した最新の開発成果の展示・発表が趣旨である。ETS-VIII超小型携帯通信端末は、T-Engineを用いたユビキタス・コミュニケーター(UC)をベースに開発している。

## (5) 出展企業 (Webサイトより) :

＜政府出展＞総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、国土交通省

＜出展者＞ 42機関

＜海外出展＞12機関

## (6) 来場者数 (全体は事務局報告、JAXAブースは概数) :

	全体			JAXAブース			
	受付通過人数	視察者 <sup>(※3)</sup>	全体合計	一般来訪者	プレス	視察者	JAXA合計
12/14 (水)	3,688人	543人	4,231人	73人	—	20人	93人
12/15 (木)	2,922人	587人	3,509人	71人	3人	10人	84人
12/16 (金)	4,037人	210人	4,247人	113人	1人	50人	164人

(※3) 大臣、国会議員、政府関係者、各省庁、海外からのお客様等

## (7) JAXAブース展示内容 :

ETS-VIII模型 (1/80)、ポータブル端末、超小型端末モックアップ、画面イメージ説明用UC、衛星通信部の試作品、衛星通信部を格納可能なUCの試作品、ETS-VIII用75cm外部アンテナ搭載iBOX<sup>(※4)</sup>、ETS-VIII解説パネル (3枚)、iBOX解説パネル (1枚)<sup>(※4)</sup>、その他各種リーフレット

(※4) ユビキタス・ネットワーキング研究所 (ETS-VIII超小型携帯通信端末の開発を担当) で用意



写真：JAXAブースの様子

## (8) スケジュール詳細 :

12/13 (火) PM 設営、プレスリリース、プレス内覧会

12/14 (水) 終日運営、特別内覧会 (政府関係者)、レセプションパーティー

12/15 (木) 終日運営

12/16 (金) 終日運営、撤収

## (9) JAXAブース運営の状況 :

ブースの運営はJSFの請負の一部業務として1名、当センターから常時2名の説明要員が対応した。

小規模スペースでメインストリートからも外れていたため、来訪者はそれほど多くはなかったが、2日目以降TRONプロジェクトリーダーの坂村先生には積極的にVIPをお連れいただいた。先生がVIPを案内される際にはJAXAブースに必ず立ち寄られ、「ユビキタスネットワークが災害時のインフラとしても機能するためには衛星通信との連携が重要」と説明されていた。

来訪者の感想として「JAXAはこういうことも行っているのか」「ここまで端末を小さくできるのか」といった声がかれ、実際に試作品や模型を見ることで、更に興味を深めていただくことができた。来訪者はJAXAの活動についておおむね好意的で、「失敗を恐れずチャレンジしてください」との激



## 2. 利用促進

励を受けることもあった。竹中総務大臣をはじめ、国会議員、政府高官が多数訪れる展示会であり、来年度以降も工夫を凝らし、わかりやすい展示にするよう対応していきたい。

### 2.4.4. 産学官シンポジウム「宇宙ビジネスの未来、新たな提言」

- (1) 名称： JAXA産学官連携シンポジウム「宇宙ビジネスの未来、新たな提言」  
(JAXA 産学官連携部 主催)  
(総務省、経済産業省、文部科学省、日本経団連 後援)
- (2) 期間： 2006年1月17日(火) (講演会 13:00～17:55 懇談会 18:15～20:00)
- (3) 会場： 六本木アカデミーヒルズ49タワーホール
- (4) 開催趣旨： 宇宙ビジネスの最前線の紹介及び参加者に議論と交流の場を提供する。
- (5) 出展団体： 宇宙通信(株)、三菱電機(株)、広島工業大学、JAXA
- (6) 来場者数： 講演会 650名、懇談会 250名、プレス 50社

#### (7) JAXAブース展示内容：

ポータブル端末1台、超小型端末モックアップ1台、衛星通信部の試作品<sup>(※5)</sup>、衛星通信部を格納可能なUCの試作品<sup>(※6)</sup>、ETS-VIII解説パネル(3枚)、WINDS解説パネル(1枚)、i-Space解説パネル(1枚)、i-Space広報ビデオ(長岡訓練含む)放映、その他各種リーフレット

(※5) 富士通より借用、(※6) ユビキタス・ネットワークング研究所より借用



写真：JAXA展示の全体



写真：端末展示の様子



写真：懇談会場での展示

#### (8) スケジュール詳細：

- 1/16(月) PM 展示品搬出(東京事務所)  
1/17(火) AM 会場設営、PM 講演時の展示、懇談会時の展示



## (9) JAXAブース運営の状況：

このシンポジウム当日は、ライブドア騒動の発端の日と重なってしまい、悪影響が懸念されたが、講演者、パネラーとも多士済々であり、新たな発想で奇抜ともいえそうなアイデアを披露しており、大変興味深く、盛況であった。展示は、講演会場の別室で行ったため、講演時は訪問者がほとんどいなかったが、コーヒープレイク時には立錫の余地がないほど混雑していた。訪問者の中には、大型アンテナの軌道上での展開メカニズムについて質問される方もおり、JAXAブースを訪れる方は技術面に興味を持たれた方が多かったようである。

産学官連携シンポジウムでの展示という場では、衛星利用についてのアプリケーションの提供などのアピールできる材料が、少し不足していたかもしれない。本展示は、テレビ東京のWSBという番組で一瞬ではあったが報道された。今後も、このような機会を活用し、JAXA、当センターの活動を紹介していきたい。

## 2. 利用促進

### 2.5. APRSAF

「第12回アジア太平洋宇宙機関会議」(APRSAF-12)は、平成17年10月11～13日に北九州市国際会議場において開催された。同会議には、主にアジア太平洋地域の21ヶ国、7国際機関から、約120人の参加を得て開催された。センターから吉富センター長、稲垣、早田、深野木の3名が、また、WINDSプロジェクトからは、中村プロマネ、島田が出席し、各国の宇宙開発の動向に関する情報交換や、災害低減に関する共同プロジェクトの提案などについて意見交換が行われた。本会議では、4つの分科会(地球観測分科会、通信分科会、教育普及分科会、ISS分科会)が開催され、その中の通信分科会の共同議長を稲垣が豪州のCRCSSのDr.Parfittと共に努めた。また、午後3時に通信WGが終了した後で、午後3時半より開催された防災特別セッションにおいて「WINDSの概要と防災への応用」と題したプレゼンテーションを行った。

以下に、通信分科会を中心にその概要を述べる。

- (1) 初日の11日の全体会合において、過去の通信WGの活動、今回の主な議事予定内容を、WG報告として行った。
- (2) 通信WGは2日目の12日の午前、午後にわたって開催された。10ヶ国及び一国際機関から26人の参加を得た。JAXAからは、WINDSの開発状況の報告(中村)と、システム構成の技術的紹介(稲垣)を行った。また、「ETS-VIIIの災害時における応用」と題してETS-VIII端末の紹介と応用について紹介(深野木)を行った。外国の参加者からは、遠隔教育実験の紹介、ルーラル地域でのWINDS利用、降雨による回線劣化などについて報告を受けた。更に、日本の衛星メーカー2社(三菱、NTS)から衛星コストの削減方法と、デジタルデバインドへの応用についての講演、そして、ロシアからの参加者からは、ロシアの最近の通信衛星システムの紹介など、計11件のプレゼンテーションが行われた。プレゼン内容の詳細は、下記URLを参照。

APRSAF URL: [http://www.aprsaf.org/text/wg\\_csa\\_ap12.html](http://www.aprsaf.org/text/wg_csa_ap12.html)

参考：資料1 Communication Satellite Applications Working Group

資料2 APRSAF-12 CSAWG Session Agenda

- 分科会は、以下を集約し午後3時に解散した。
- 前年から持ち越された「ブロードバンド賞」の具体化
- 次回の第13回APRSAFまでに、WINDS実験への参加促進のためのワークショップの開催
- WINDS地球局の調達についての検討
- 新しい衛星システム、現存のシステム、パイロット実験などについての情報共有

- (3) 最終日の10月13日午前に開催された全体会合において、通信WGの審議概要を共同議長のDr.Parfittが議長報告を行った。全体会合においては、以下の通信WG関連の勧告が採択された。

- ①ブロードバンド衛星通信賞を創設すること。衛星通信に関するワークショップを開催(平成18年中頃)することを合意した。
- ②通信衛星の能力向上の重要性を認識し、WINDSなどを利用したパイロットプロジェクトを次回のAPRSAFで提案することを合意した。

参考：資料3 Communication Satellite Applications WG

## 2.6. ホームページ

通信・測位利用推進センターでは、通信分野である ETS-VIII・WINDS を紹介する「i-Space (http://i-space.JAXA.jp/)」と、測位分野である準天頂衛星システムを紹介する「準天頂衛星を利用した高精度測位実験システム (http://qzss.JAXA.jp/)」の2サイトの運用・管理を行った。



図22 Webイメージ i-Space ホームページ



図23 Webイメージ：準天頂衛星を利用した高精度測位実験システム

## 2. 利用促進

それぞれのサイトでは、衛星の概要や実験システムの紹介、プロジェクトの背景や将来の利用用途など、エンドユーザを対象に衛星の利用をメインとした内容を紹介している。また、パイロット実験の進捗状況や衛星端末のデモンストレーションなどの実施報告も適宜行った。

11月に開催した「宇宙利用シンポジウム2005 防災と宇宙 ～その日のために、できること。～ (http://i-space.JAXA.jp/symposium2005/)」では専用サイトを設け、目的やプログラム、講演資料のダウンロードなどで参加者やユーザに広く情報を提供した。



図24 Webイメージ：宇宙利用シンポジウム2005



## 第 3 章

# 将来ミッション研究



### 3. 将来ミッション研究

#### 3.1. DRTS後継衛星

DRTS後継機構想に関して、通信・測位利用推進センターで実施している業務は、以下の2つに大別できる。

- ① DRTS地上予備用部材の保管管理
- ② DRTS後継機の研究

上記の2つの業務は相関があり、互いの業務の根拠の一つとなっているものである。これらは平成13年度のDRTS-Eの開発中止に端を発するもので、衛星フライトモデルの組み立て開始直後に中止されたDRTS-Eの部品・材料を活用してDRTS後継機を開発することを目的としている。

##### (1) DRTS地上予備用部材の保管管理

DRTSは当初の計画ではインド洋上空の-Wと太平洋上空の-Eの軌道上2機体制として計画され、平成14年度の-W打上に引き続き、平成16年度に打上げる予定であったが、-Eフライト用衛星システム組み立て開始直後に開発が中止された。

平成13年9月に-Eの開発中止に先立ち、企画部（当時）を中心にDRTSについての今後の進め方について以下の方針を検討し、今後の方針を役員説明し了承された。（図25 DRTS予備品確保の考え方）

この方針に基づき、平成15年度下期より地上予備用部材の保管管理契約を継続して実施している。

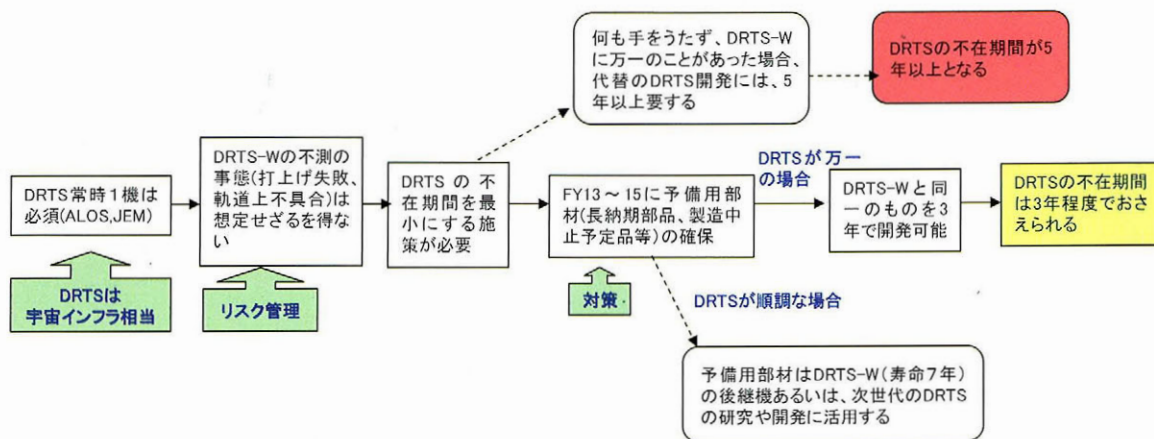


図25 DRTS予備品確保の考え方

### 3. 将来ミッション研究

#### (2) DRTS後継機の研究

現在の軌道上のデータ中継技術衛星（DRTS）「こだま」は平成21年度に設計寿命を迎える。それ以降も既定の通信対象宇宙機（ALOS及びJEM）に対してデータ中継運用を行っていくため、データ中継衛星後継機（DRTS後継機）の検討を実施している。また、将来打ち上げられる多数の低・中高度周回衛星の運用性を向上させることを目的とする高度化DRTSの検討も並行して実施している。まずは軌道上の通信インフラとして現DRTSからの継続性を確保するため、DRTS後継機を可能な限り早期に打ち上げることを目指している。

このため、平成17年度の研究では地上用保管部材の保管期間が5年以上の長期にわたるものが発生してきており、保管項目についての整理の必要性が出てきたことから、三菱電機（株）一社に対して以下の検討項目で研究を実施することとした。

- ①地上予備用部材の点検
- ②地上予備用部材の利活用の検討
- ③地上予備用部材の処置方針の検討
- ④DRTS代替機と後継機のシステム検討

本研究開始にあたっては、下記に示す検討の進め方を作業要求書（MDT-051005）の一部として仕様書の適用文書とした。

宇宙機	データ伝送要求（Kaバンド）	テレメトリ・コマンド 運用要求（Sバンド）
ALOS	240Mbps	有り
JEM	ダウンリンク： 40Mbps（一日最大5時間） アップリンク：3Mbps（実験時）	無し
防災高精度光学衛星	最大240Mbps（センサデータ900Mbpsを圧縮）	有り
防災SAR衛星	最大120-240Mbps（センサデータ240～450Mbpsを圧縮）	有り
防災小型コンステ	—	有り
GCOM	AMSR2：最大111kbps/平均87.4 kbps SGLI： 最大22.7Mbps（日照250mモード時） 最小0.3Mbps（日陰1kmモード時） 次世代散乱計（SeaWinds後継センサ）：2.5Mbps	有り
MTV	—	有り
H-IIA	—	有り

#### (3) DRTS後継機に関する社内の動向

平成17年12月21日のプロジェクト進捗報告会においてDRTS総合プロジェクトの中で、軌道上の通信インフラとしての継続性について説明した。その結果、本件の重要性が認識され継続説明事項となり、2月16日のプロジェクト進捗報告会のフォローアップとして理事長以下役員に、データ中継衛星を必要とする宇宙機計画、データ伝送容量予測の検討結果を示し（表5、6）、データ中継機能の継続性の重要性を最後説明し、継続性を優先させるための後継機構想を説明した。その中で、軌道上のDRTSと同じ仕様で保管している地上用予備部材を使用し、FMを3年～3年半の開発期間で衛星を完成させる計画について説明した。

これに対し、地上予備用部材の長期にわたる保管の影響分析、代替部品等を使った開発の詳細等に



ついて更に検討を深めることとなり、また、現時点では予算的根拠のないDRTS後継機の開発着手に対するJAXA全体資金計画上の課題についても整理が必要であることとされた。

上記の課題整理・検討を含めて、今後も継続して役員レベルの議論の場にも供することとなった。

表5 DRTS計画の経緯（概要）

- H8年、DRTS-W及び-Eの2機体制の計画で開発着手した。
- H13年8月、H14年度予算要求の計画見直しにおいてDRTS-Eの開発中止を決定した。
- H13年9月、DRTS-E、企画部（当時）及びDRTS開発関係者でDRTSについての今後の進め方について以下の方針が了承された。
  - (1) 軌道上のDRTS<sup>(\*7)</sup>の不測の事態に迅速に対処するため地上に予備用部材を確保し、3年以内に代替機を製造し打ち上げる。このことにより軌道上DRTS不在期間を最小限にとどめる。
  - (2) 軌道上のDRTS<sup>(\*7)</sup>が順調な場合は地上予備用部材を後継機、または次世代のDRTSの研究や開発に活用する。
- （\*7）DRTS-E開発中止以降、DRTS-WをDRTSと称している。
- H14年9月、DRTSはH-IIAロケット試験機2号機により打ち上げられ、目標の静止軌道への投入に成功し、H17年12月現在、DRTSは順調に軌道上運用されている。

**【用語の定義】**

代替機：DRTSが軌道上不測の事態で機能を喪失した場合に開発・打ち上げる衛星

後継機：DRTSが軌道上寿命を全うした後、それに引き続き開発・打ち上げる衛星

表6 通信対象宇宙機スケジュール (案)

年度	第1期中期計画					第2期中期計画					第3期中期計画		
	FY14 2002	FY17 2005	FY18 2006	FY19 2007	FY20 2008	FY21 2009	FY22 2010	FY23 2011	FY24 2012	FY25 2013	.....	FY29 2017	
現行DRTS	軌道上運用 (ミッション期間7年)												
(1) DRTS後継機													
(2) 高度化DRTS													
通信対象宇宙機	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>OICETS</p> <p>ADEOS-II</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>ALOS 運用5年目標</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>JEM (2016年までISS運用終了)</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>高精度光学 × 1</p> <p>高精度光学 × 3</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>SAR衛星 × 2</p> <p>SAR衛星 × 2</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>GCOM-W1</p> <p>GCOM-C1</p> </div> </div>												
	第2期中期計画 計画打上げ 想定宇宙機	<p>(ミッション期間7年)</p> <p>(ミッション期間TBD年)</p>											

・その他、潜在的な通信対象宇宙機としてHTV及びH-IIAロケットがある。

### 3.2. 将来大容量移動体通信衛星システムの研究

ETS-VIIIの移動体衛星通信機能の継続・高度化を目的とした衛星プロジェクト創出を目指すため、平成17年度12月から「将来移動体衛星システムに関する研究」を、(独)情報通信研究機構(NICT)、(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)、JSAT(株)、宇宙通信(株)(SCC)、(株)NTTアクセスサービスシステム研究所の5機関による共同研究として開始した。

5機関間の共同研究締結に至るまでの経緯概要は以下のとおり。

- 平成16年度に総務省で実施した「ユビキタス時代の衛星通信システムに関する調査研究」の結果を受け、平成17年1月、NTT未来ネット研究所(現NTTアクセスサービスシステム研究所)を中心に5機関の関係者が集まり、「次世代移動体通信衛星システムの研究開発推進準備プロジェクト」の会合を開始した。(図26)  
(「将来」移動体、と「次世代」移動体と2通りの名称が混在しているが、準備会合関連では「次世代」、共同研究関連では「将来」という使い方が主)

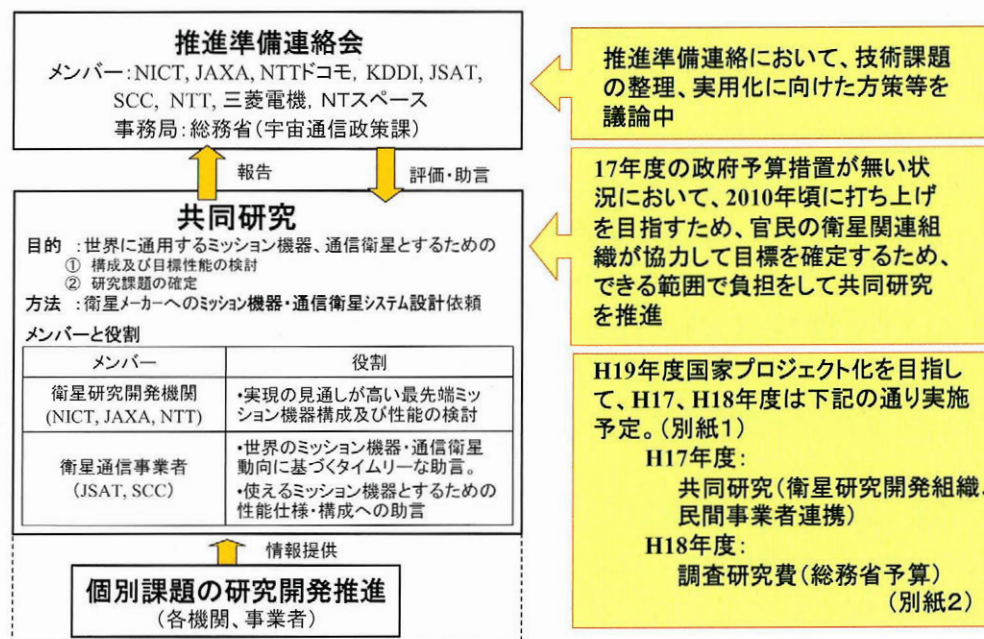


図26 国家プロジェクト化に向けた共同研究の位置づけ



### 3. 将来ミッション研究

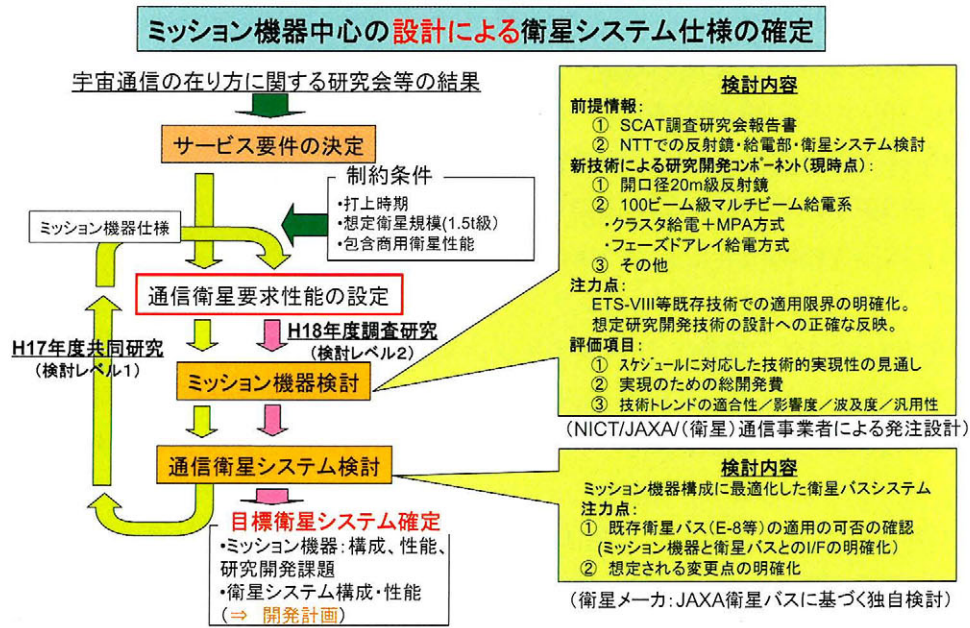


図27 共同研究及び調査研究の進め方

- 第4回会合（平成17年4月25日）より総務省主催の連絡会として位置づけに変更された。
- 平成17年6月、共同研究締結前ではあるが総務省主催の準備連絡会の意向を受け、JAXA担当部分の「大型反射鏡構成法の検討（「ETS-VIIIの大型展開アンテナ高性能化検討」）」の検討原局であるETS-VIIIプロジェクトチームが個別課題研究として実質の検討作業を開始した。
- 第6回会合（平成17年7月27日）で本推進準備プロジェクトにて検討された内容を5機関による共同研究として実施することが提案・協議された。
- 5機関間の共同研究契約書を締結し（平成17年12月26日付）、正式な共同研究が開始された。

平成17年度は、将来移動体通信衛星システムに関するミッション要求の検討を実施した（表7）。5機関間の作業分担は、以下のとおりである。JAXAは、「LDRの改良検討」及び「衛星バスシステムの活用の検討」を分担した。

共同研究機関	分担
NICT	・最適なアンテナ給電方式の検討
JAXA	・LDR改良検討に基づいた大型反射鏡の検討 ・衛星バスシステムの検討
JSAT	・ミッション機器全体構成法の検討
SCC	・フィードリンク構成法の検討
NTT	・フェーズドアレイ給電方式に基づくミッション機器全体構成の検討 ・大型反射鏡構成法の検討



表7 目標通信衛星性能

<b>■ 通信衛星システム全般</b>	
サービスエリア：	日本及び排他的経済水域
サービスエリア照射ビーム数：	69ビーム
通信サービス性能：	通信容量1 Gbps級、最大速度100Mbps級
使用周波数	サービスリンク S帯 フィーダリンク Ka帯
打上げ時期：	2010年
衛星寿命：	10年～12年
静止位置：	日本上空静止軌道位置
衛星規模：	静止軌道重量1トン級(BOL)
打上げロケット：	世界の打上げロケットに適合
<b>■ ミッション機器目標性能</b>	
総重量：	400kg S帯大型アンテナ 130kg 給電系及び中継器等 270kg
総電力：	2000W
衛星局性能：サービスリンク：EIRP	約53dBW (均一ビーム) 約65dBW (スポットビーム)
	G/T 約17dB/K
フィーダリンク：EIRP	約57dBW
	G/T 約18dB/K

当面共同研究にて将来通信衛星性能・課題の明確化を実施。その後政府機関主導のプロジェクトによる実施を目指す。

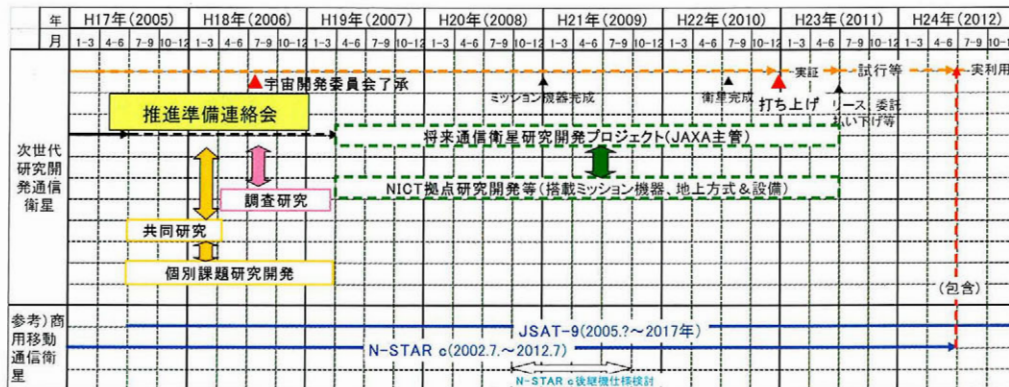


図28 次世代通信衛星研究開発の進め方(案)

「LDRの改良検討」は、ETS-VIIIの大型展開アンテナ(LDR)の技術的発展性についての検討として20mφ級の大型展開アンテナを想定し、LDR開発現局であるETS-VIIIプロジェクトチームが検討を実施し、技術的に十分可能であるとの結果を得ている。

「衛星バスシステムの活用の検討」では、ETS-VIII/WINDSバスの技術の活用を前提とした改良型LDR搭載性に関する検討を中心に実施し、ETS-VIII/WINDSバスともに技術的可能性を得ている。

### 3. 将来ミッション研究

	開催日	開催場所	特記事項
第1回	平成17年1月24日	NTT本社	キックオフ
第2回	平成17年2月28日	KDDI	基本要求的整理
第3回	平成17年4月4日	NTT本社	ミッション要求の整理
第4回	平成17年4月25日	総務省	事務局を総務省として位置づけた
第5回	平成17年5月30日	総務省	研究の進め方
第6回	平成17年7月27日	総務省	共同研究化について
第7回	平成18年2月23日	総務省	今後の研究開発の進め方について
第8回	平成18年3月22日	総務省	平成17年度研究結果報告

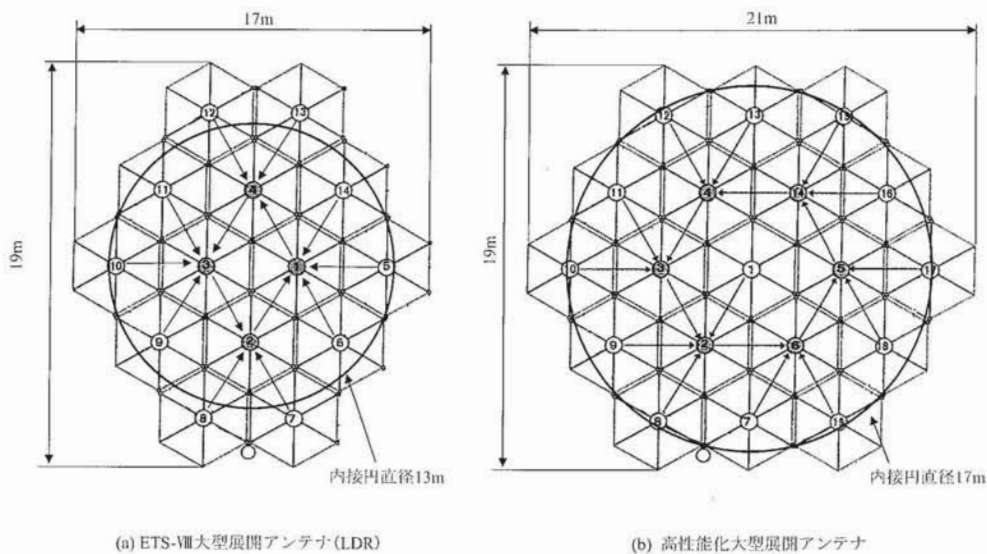


図29 LDRと高性能化大型展開アンテナ（案）の外観図

### 3.3. 21GHz帯高度放送衛星システム

新たに放送衛星業務に割り当てられ、平成19年4月1日から使用可能となる21GHz（21.4～22GHz）帯を用いて、スーパーハイビジョン等の放送を行う「21GHz帯高度放送衛星システム」について研究を進めている。

JAXAの主務大臣が制定した「宇宙開発に関する長期的な計画」（平成15年9月1日）では、「Ⅱ.重点的に取り組む業務に係る目標と方向」の中で、通信・放送分野に関し、「将来展望」で「高速・大容量の伝送が可能である新たな周波数の活用により、家庭にいながら究極の臨場感を有する超高精細放送（UDTV）サービスや立体放送サービス等が提供される。」を掲げ、そのための「重点的に取り組むプログラム」として、「高度な放送サービス実現のため、降雨減衰補償技術等の宇宙実証を行う。」とされている。

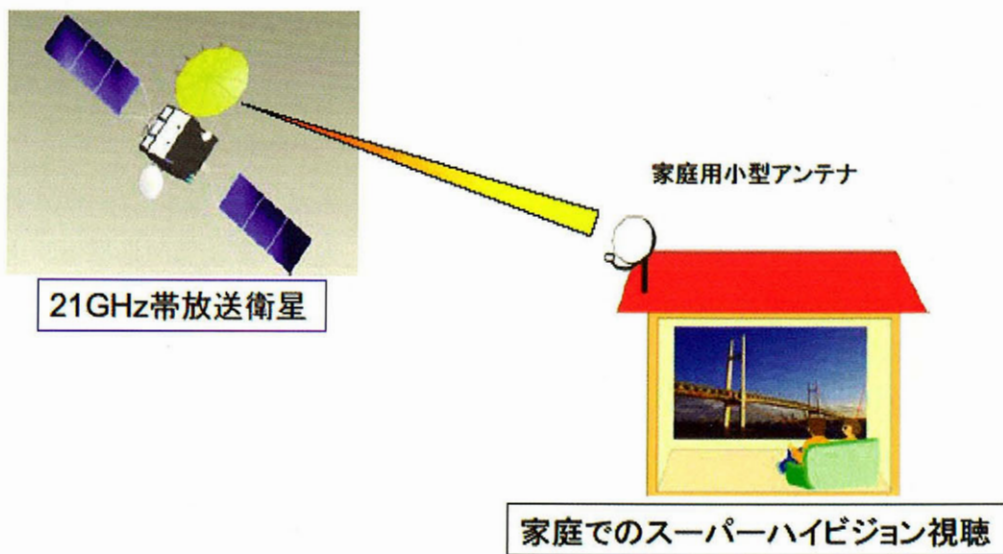


図30 21GHz帯高度放送衛星システム

### 3.3.1. 日本放送協会（NHK）との共同研究

#### (1) 概要

21GHz帯高度放送衛星システムについて、超高精細映像や多チャンネルHDTV放送等次世代衛星放送の実現に向け、その実証システムを具体化することを目的としてNHKと共同研究を行った。

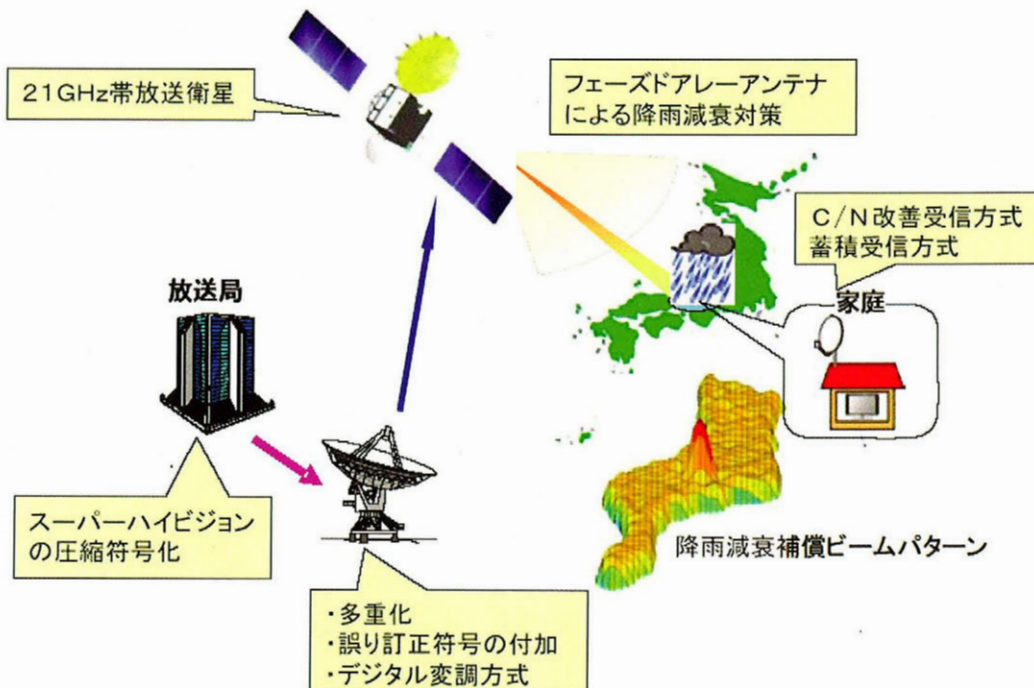


図31 21GHz帯高度放送衛星システムの実現に必要な技術

#### (2) 期間

平成16年9月1日から平成18年3月31日

#### (3) 共同研究の内容

### 3. 将来ミッション研究

- ①21GHz帯高度放送衛星ミッションの成立性の検討
- ②上記ミッションの実証システムの概念検討
- ③DRTSによる降雨減衰データの取得及び解析

#### (4) 体制

NHKは放送技術研究所から、JAXAでは宇宙利用推進本部 通信・測位利用推進センター、システムズエンジニアリング推進室ミッションデザイン支援グループ、総合技術研究本部通信・データ処理技術グループ・宇宙熱技術グループ、宇宙基幹システム本部統合追跡ネットワーク技術部からメンバーが参加し、共同研究を行った。

#### (5) 会合履歴

第1回	平成16年12月8日	キックオフ
第2回	平成17年3月10日	技術検討
第3回	平成17年7月22日	技術検討
第4回	平成17年12月1日	技術検討、及び報告書のまとめ方
第5回	平成18年3月1日	報告書ドラフト
第6回	平成18年3月27日	報告書最終推敲

#### (6) 共同研究成果

##### ア. 21GHz帯高度放送衛星ミッション

2025年のスーパーハイビジョン放送実用化を目指した21GHz帯放送衛星システムの概要と2010年頃を目指した実験衛星による実証実験の提案をまとめた。

21GHz帯衛星放送実現のためには、降雨減衰対策が重要な技術課題であり、放送衛星側で行う降雨減衰補償技術としてフェーズドアレーアンテナによる放送衛星システムが有効であることを示し、実証衛星による実証実験を提案した。

更に、このミッションを実現させるために、衛星システムの設計検討に要するミッション要求項目を洗い出した。ミッション達成の課題としては、衛星システムばかりでなく、地上システムや打上げシステムに関して、今後明確にすべき項目が残されていることが示された。これらについては、更に詳細な検討を進める必要がある。システム全体で総合的に検討していくことが重要である。

##### イ. 実証ミッション機器

###### (ア) 中継器の構成

21GHz帯高度放送衛星システムの中継機器の構成例として、BFN、多数の小型・細径TWTAあるいはSSPA、放射素子で構成する給電アレーと反射鏡から成るフェーズドアレーアンテナ構成を示した。今後の課題として、テレメトリ・コマンド用送受信機器構成や冗長系などの詳細な検討が必要である。



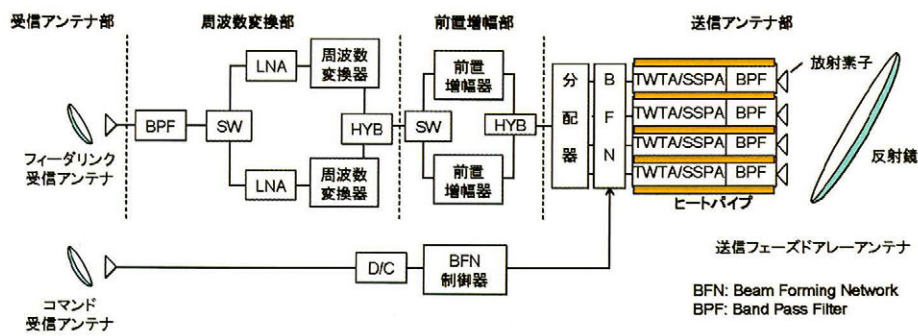


図32 中継器の構成

## (イ) 21GHz帯フェーズドアレーアンテナ

実証実験用衛星搭載用送信フェーズドアレーアンテナの放射パターンを検討した。アレー給電オフセットパラボラアンテナ構成では、開口径3m・素子数32のとき、全国を35.8dBi以上の利得で照射しつつ、45.8dBiの増力ビームを形成した。また、開口径5m・素子数64のとき、全国を36dBi以上の利得で照射しつつ、50.5dBiの増力ビームを形成した。一方、イメージングレフレクタアンテナ構成では、主鏡開口径4m・素子数188のとき、全国を39.4dBi以上の利得で照射しつつ、50.6dBiの増力ビームを形成した。以上、3種類のアンテナ構成について、降雨減衰補償時の放射パターンが形成できることを確認した。今後の課題として、反射鏡アンテナの熱歪みに対する影響の検討を行う必要がある。

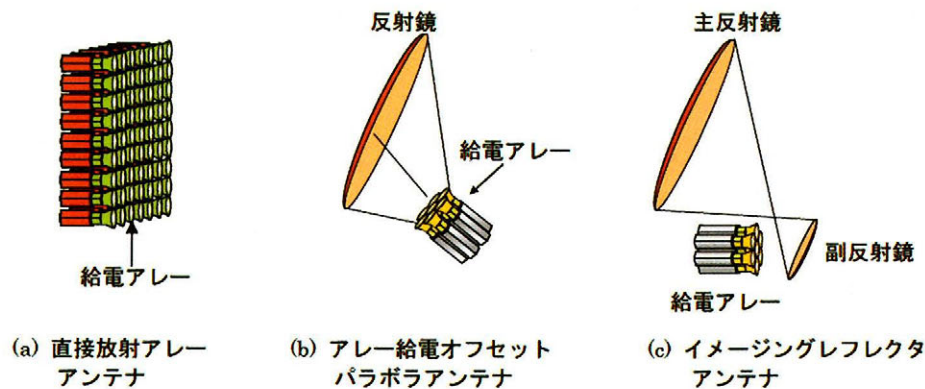


図33 21GHz帯フェーズドアレーアンテナ

## (ウ) 電力増幅器・BFN・フィルタ

小型・細径TWTをはじめとした中継器を構成する各機器について概要をまとめた。21GHz帯フェーズドアレー用電力増幅器として開発した小型・細径TWTは、断面寸法を15.3mm×20.0mmに抑えつつも、出力約10W、総合効率48.1%を達成するものである。アレー構成時の課題として、隣接するTWTの磁気干渉の低減と、排熱処理があるが、磁気シールドによる磁気干渉の抑圧や、扁平ヒートパイプによる熱輸送を利用した冷却法を検討し、アレー部分モデルを試作して特性を測定した。また、電源の構成法として、1台のEPCで複数のTWTを駆動することによる高効率化を検討した。更に、BFN、バンドパスフィルタに関しては課題抽出を行った。

### 3. 将来ミッション研究

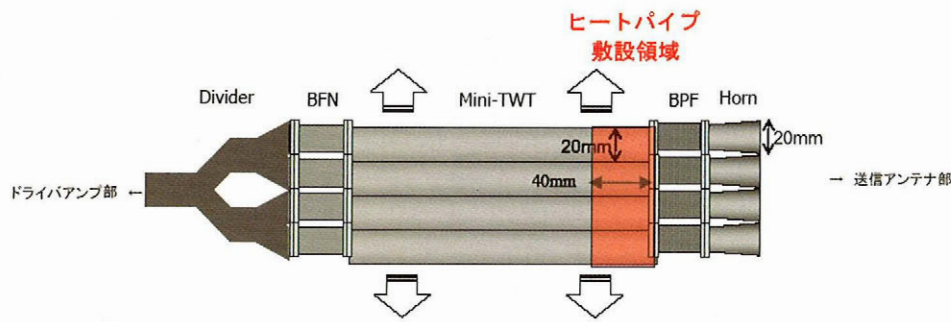


図34 電力増幅器・BFN・フィルタ

また、回線設計により、所要の送信電力の見積もりを行った。衛星搭載アンテナとして、開口径4m、188個の放射素子で構成するイメージングレフレクタアンテナを用いた場合は、送信電力が約400W、チャンネル帯域幅が約200MHzあれば、約200Mbit/sの情報が送れることを示した。

これまでの放送衛星で用いられるテレメトリ及びコマンドに加え、衛星搭載フェーズドアレーを用いた降雨減衰補償を行うために、新たに必要となるテレメトリとコマンドについて検討し、アンテナ構成毎に想定される項目数と情報量をまとめた。イメージングレフレクタアンテナを用いた場合に、新たに割り当てられる情報量は、テレメトリとコマンドをあわせて、33kbit程度必要と見込まれる。

回線設計をもとに、想定されるミッション機器の規模の概算を行った。アンテナ構成毎に、ミッション機器に必要な電力や発生する熱量などの電気的要求条件及び重量などの機械的要求条件を検討した。イメージングレフレクタアンテナ構成では、ミッション機器の重要278kg、消費電力1954W、発熱量1474W、送信電力480Wであった。

小型・細径TWTなどの中継器を構成する各機器に関しては、以下の課題がある。

- 給電アレーの電力増幅器にTWTとSSPAを組み合わせた場合、通過位相特性が大きく異なるため、これらの補償が必要である。
- 1台のEPCで複数のTWTを駆動する方法を採用した場合、電力効率や質量と故障率のトレードオフを検討する必要がある。
- BFNは、小型・細径化・量産性の点からMMIC化する必要がある。
- フィルタは、放送用周波数帯域外で大きな減衰特性をもつバンドパスフィルタの設計技術と、小型・細径化、量産性を考慮した製作技術を確立する必要がある。

ミッション機器規模の概算に関しては、今回の検討では考慮しなかったテレメトリ・コマンド用受信機や計装系なども含めた詳細な積算が必要である。

#### ウ. 実験システム

実証ミッション機器の搭載を想定した衛星システムを検討した結果、既存の静止衛星と同程度の衛星規模に納まる見込みが得られた。ただし、その実現にあたっては、下記に示す本ミッション特有の技術課題をクリアにする必要がある。

##### (ア) 衛星コンフィギュレーションの成立性



5mφ反射鏡の収納には同反射鏡の分割・展開化等の工夫を要する。

(イ) 衛星姿勢制御に対する要求性能

まずは、衛星姿勢制御機能に対する要求性能の明確化が必要である。

(ウ) 衛星TT&C機能に対する要求性能と運用性

連続的なコマンド運用に対応した衛星設計及び運用体制が必要となる。

(エ) 実証ミッション機器の排熱

熱制御デバイスの評価検討と、衛星システムを含めた熱設計が必要となる。

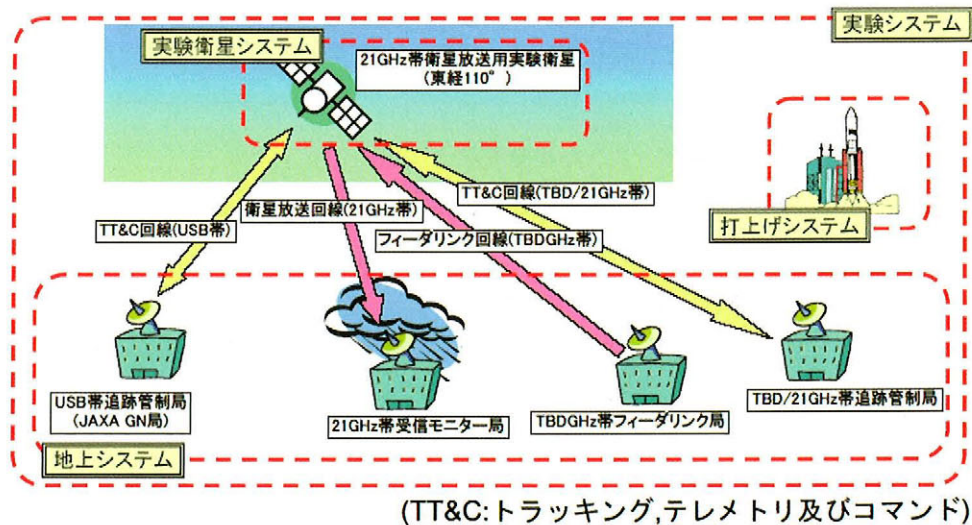


図35 実験システム構成図

エ. DRISによる降雨減衰データ取得・解析

21GHz帯の降雨減衰の特性を推測するために、データ中継技術衛星DRIS「こだま」のテレメトリ電波（周波数19.845GHz）の観測設備を示した。今後、この設備を利用して、DRISのテレメトリ電波の長期観測を実施し、Ka帯の降雨減衰特性を明らかにしていく。

また、DRISの電波観測により得られた降雨減衰時間率値を用いて、放送サービス時間率評価を行う予定である。また、従来の降雨減衰推定法による推定値との比較を行う。更に、降雨減衰による放送遮断の評価のために、降雨減衰時系列モデルを構築する。

また、DRISを実際に運用している立場から衛星運用に与える降雨の影響についてまとめた。この中で、フィーダリンク局に対して、サイドダバシティ効果を期待するためには、各局の同時降水出現率は考慮に値するが、局間距離及び衛星との位置関係がより重要であることを示した。また、TPC (Transmitting Power Controller) 機能を適切に設定することにより、リンク確立にとって大きな効果があることを示した。

3.3.2. 21GHz帯を用いた高度衛星放送システムに関する研究会（平成17年度、SCAT）

平成15年度より、(財)テレコム先端技術研究支援センター（SCAT）主催で、NHK、関連メーカー、大学等の有識者で構成する「21GHz帯を用いた高度衛星放送システムに関する研究会」が開催され、JAXAとしても、この検討に参加してきている。

平成17年度、同研究会は、各国が同周波数帯を共用していくための計画化（プラン化）のための

### 3. 将来ミッション研究

基礎検討、電波天文保護のための帯域外における不要電波の発射軽減技術の検討、アレー送信アンテナの検討等を行った。

#### (1) 会合履歴

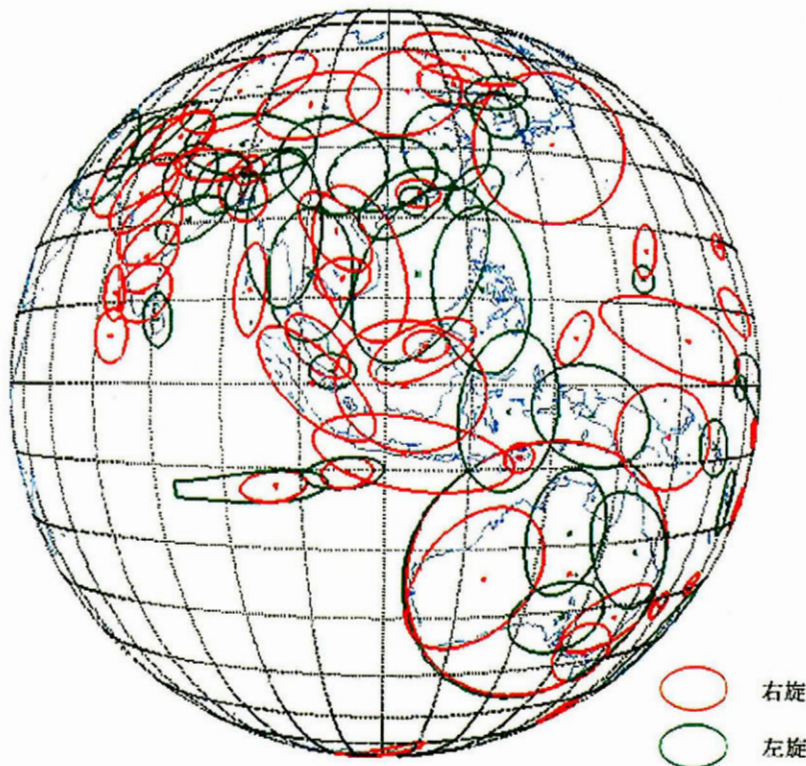
第1回	平成17年9月15日	平成16年度の概要報告 実施計画書(案) スケジュール(案)
第2回	平成17年12月5日	周波数共用・プラン化のための干渉基礎検討 22GHz(22.21-22.5GHz)電波天文保護 アレー送信アンテナシミュレーション アップリンク受信信号の復調機能を持つ中継器の高度化に関する検討課題
第3回	平成18年3月8日	アレー送信アンテナシミュレーション 給電アレーの構成検討 高度・高信頼化のための伝送技術基礎検討

#### (2) 報告概要

##### ア. 周波数共用・プラン化のための干渉基礎検討

21GHz帯衛星放送のシステムパラメータを検討して、課題の抽出、干渉パラメータの検討及びパラメータ値の仮定を行い、21GHz帯ダウンリンクの干渉量の基礎研究を行っており、平成17年度も、それまでの成果をもとに、更に第3地域全体に拡大した干渉検討を行った。

検討では、12GHz帯のプランにおける各国の軌道位置、ビームに準拠し、口径60cm、45cm、



「平成17年度21GHz帯を用いた高度衛星放送システムの概念検討報告書」より引用  
 図36 第3地域の衛星ビーム(中央が東経110度、破線は10度間隔)



30cmのアンテナで受信する場合の干渉を調べた。検討の結果、C/Iが20dB以上で可能な伝送方式であれば、ほとんどの国が600MHz帯の全てを利用可能であることがわかった。また、一部の国の衛星ビーム間でおこる干渉についても、その干渉する衛星の軌道位置を1度動かすことで、どの受信アンテナ口径でも干渉を回避できる可能性があることがわかった。

#### イ. 22GHz帯 (22.21GHz～22.5GHz) 電波天文保護

21GHz帯衛星放送システムの帯域外発射のメカニズムと、22GHz帯電波天文業務への干渉レベルの低減法について、昨年度(平成16年度)の検討結果をもとに、引き続き検討を行った。

干渉の検討にあたっては、将来の21GHz帯衛星放送で想定される伝送方式の選定が重要であり、このパラメータ値により干渉レベルが大きく影響するところであるが、仮定したパラメータをもとに検討を進めた。なお、電波天文周波数帯での不要発射レベル軽減の目標値は、ITU-R勧告RA.769-2の値とし、これを満足するための放送衛星システムパラメータと軽減技術の検討を行ったものであり、したがって、電波天文周波数帯での不要発射レベルの基準値自体については、本検討の対象外である。

#### ウ. アレー送信アンテナシミュレーション

フェーズドアレーアンテナを用いて、効率的な降雨減衰補償を行うシステムを21GHz帯衛星放送プランに反映させるためには、サイドローブ特性等の干渉特性を評価する必要がある。そこで、昨年度(平成16年度)の課題を踏まえて反射鏡の熱歪みや、鏡面誤差によるアンテナ放射パターンへの影響の検討を行った。

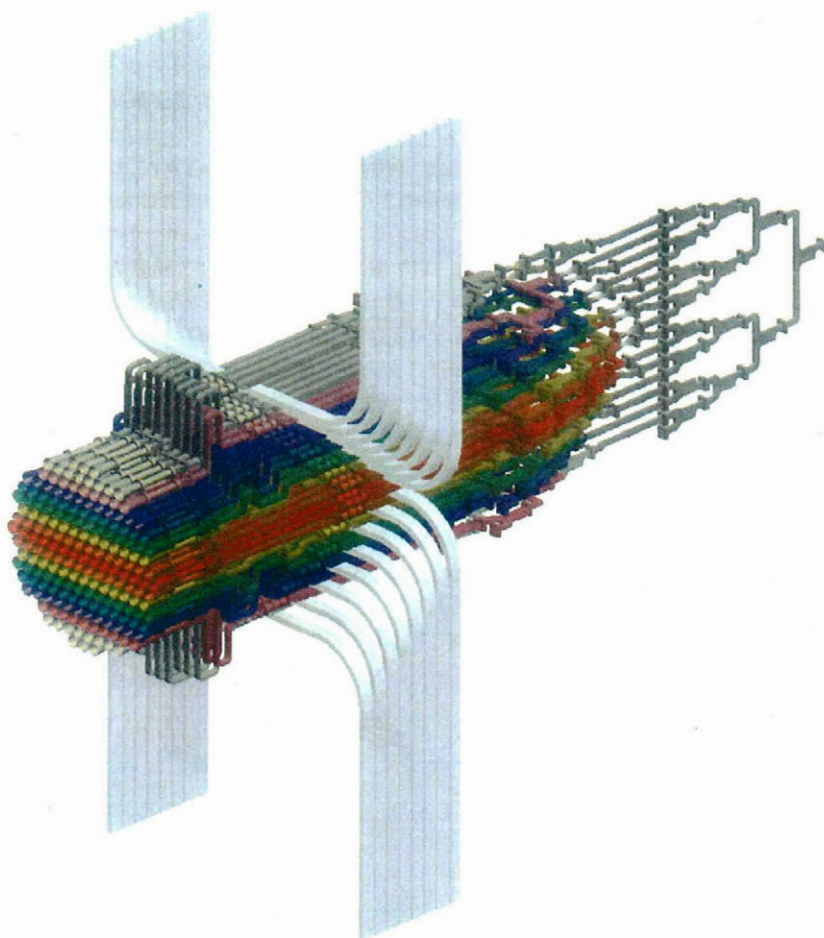
また、昨年度までの検討結果である位相器と減衰器のビット量子化の影響、反射鏡の熱歪みと鏡面誤差による影響及びアンテナ放射パターンのマスクなどプラン化に関わるアンテナパラメータの検討結果を踏まえて、総合的な検討を行った。

主偏波のサイドローブ特性については、反射鏡熱歪がある場合及び励起係数の量子化を行った場合でも、12GHz帯のアンテナパターンマスク以下となることが確認できた。

#### エ. 給電アレーの構成検討

フェーズドアレーアンテナを用いて、効率的に降雨減衰補償を行うシステムを検討するにあたり、電力増幅器として主にTWTで構成する給電アレーシステムを想定してきたが、SSPAのみによる構成、また、TWTとSSPAが混在するシステムも想定できることから、これらの給電アレー構成に関して、熱設計の観点から検討を行った。

### 3. 将来ミッション研究



「平成17年度 21GHz帯を用いた高度衛星放送システムの概念検討 報告書」より引用  
図37 給電アレーの全体構成図 (188素子)

#### オ. 高度・高信頼化のための伝送技術基礎検討

21GHz帯衛星放送の高度化や高信頼化のための伝送技術として、新たにフィーダリンクや受信機器技術に関して、基礎検討を行った。

### 3.4. 総務省「ユビキタスネット時代における宇宙通信の在り方に関する研究会」

#### (1) 研究会の目的と構成

総務省は、ユビキタス社会の形成に向けた宇宙通信の在り方について検討するため、平成17年4月15日（金）より標記研究会を開催した。

これまでのe-Japan戦略で推進されてきたインフラ整備の方向から、「いつでも、どこでも、誰でも」ネットワークに簡単にアクセスできるユビキタス社会の実現に向けて、新たにu-Japan政策の取り組みが進められている。本研究会はユビキタスネット時代における宇宙通信の果たすべき役割、利用形態、開発すべき衛星システム等について長期的な観点から検討を行うことを目的としたもので、研究会は高畑早稲田大学工学部教授を座長に、下記27機関のメンバ構成され、JAXAから堀川理事が参加した。また、その下に川合立命館大学教授が座長を務めるWGが置かれ、通信・測位利用推進センターから稲垣が参加した。

研究会の構成機関：JAXA、大学（東大、東工大、早稲田、立命館大）、NHK、NICT、経団連、宇宙関連メーカ（三菱、NTS、松下、日立）、衛星サービス会社（JSAT、SCC、モバイル放送）、通信会社（NTT、ドコモ、KDDI）、RESTEC、自治体衛星機構、他

#### (2) 報告書の概要

##### 第Ⅰ章 宇宙通信を巡る動向

宇宙開発・利用の国内外の動向として、米国、欧州、中国、韓国、インド、ロシアにおける近年の動きとともに、「宇宙利用に関する新たな萌芽」として、Space Ship One、小型人工衛星の開発、などについて触れている。

また、国内においては、e-Japan戦略からu-Japan政策への流れ中で、宇宙通信はその特性上、u-Japanの基本理念そのものを満たすポテンシャルを有しているとしている。

##### 第Ⅱ章 宇宙通信の将来展望

将来の宇宙通信の利用形態に関するアンケートを、本研究会の構成委員に対して実施し、提案された下記の12の形態を大きく3つのカテゴリ（①安心・安全の確保、②ユニバーサルな情報通信環境の実現、③ネットワークの進化と宇宙利活用の高度化）に分類している。（図38）

3. 将来ミッション研究

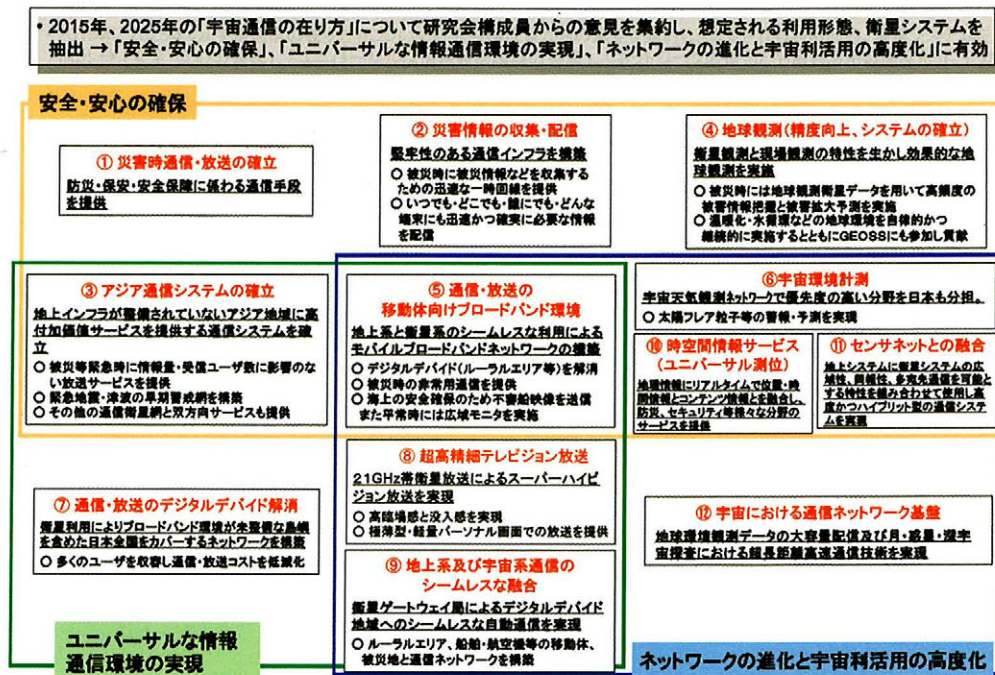


図 38 ユビキタスネット時代において期待される宇宙通信の利用形態 (\*9)

また、12の形態それぞれに対して、システム・イメージ、課題、将来に向けてのロードマップ（2015年、2025年における達成目標）を記述、提示している。

- 災害時通信・放送の確立
- 災害情報の収集・配信
- アジア通信システムの確立
- 地球観測の精度向上・システム確立
- 通信・放送の移動体向けブロードバンド環境
- 通信・放送のデジタルデバインド解消
- 超高精細テレビジョン放送
- 地上系及び宇宙系通信のシームレスな融合
- 時空間における通信ネットワーク基盤
- 宇宙環境計測
- センサーネットとの融合
- 宇宙における通信ネットワーク基盤

この中で、通信については、地上端末のさらなる小型化、高速化、大容量化が必要で、これを支える衛星技術として、大型マルチビームアンテナ、衛星リソース適応配分、地上とのシームレスな接続、等、の関連技術の必要性を指摘している。

地球観測については、JAXA長期ビジョンの該当部分がほぼそのまま引用された記述となっている。

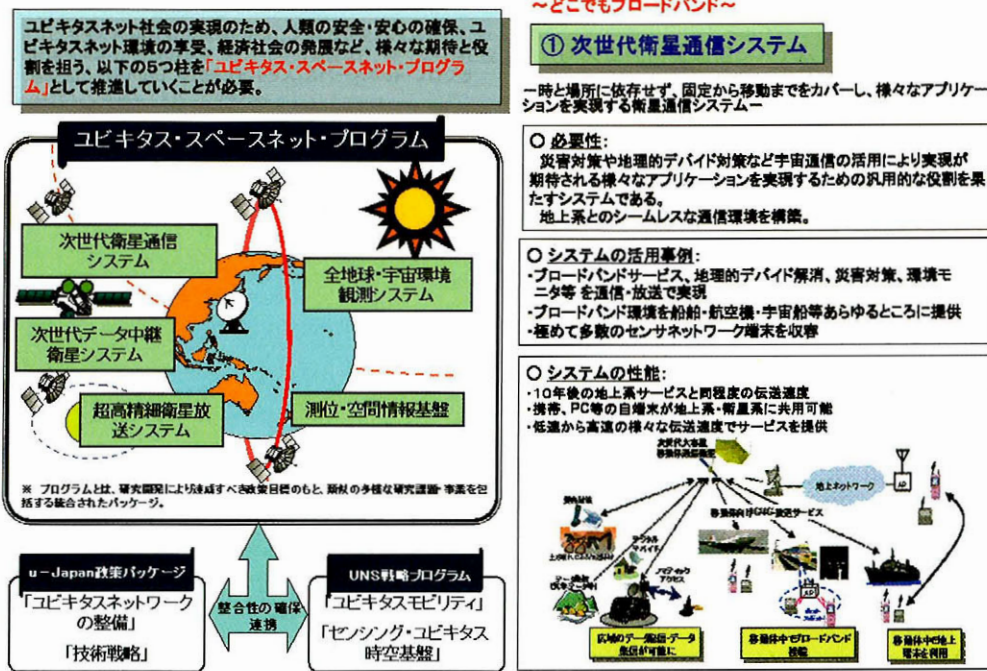
第三章 ユビキタス・スペースネット・プログラム

第II章で掲げられた12種の利用形態が想定されるユビキタス社会の実現に向けては、以下の5つの



プログラムを推進することが必要と結論づけている (図39～41)。

- ①次世代衛星通信システム ～どこでもブロードバンド～
- ②超高精細衛星放送システム ～あなたのそばの超空間～
- ③全地球・宇宙環境観測システム ～知ることのでられる安心～
- ④測位・空間情報基盤 ～万物の営みは位置と時刻から～
- ⑤次世代データ中継衛星システム ～空間をつなぐ宇宙の輪～



### 3. 将来ミッション研究

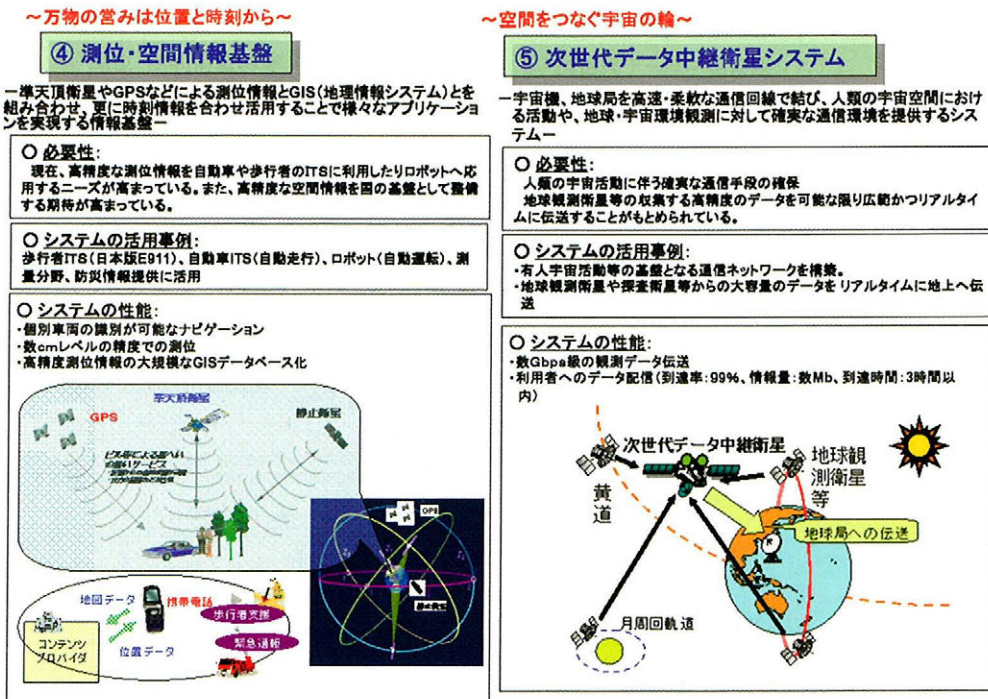


図41 次世代宇宙通信5つの柱 (その3) (\*9)

(\*9) 「ユビキタスネット時代における宇宙通信の在り方に関する研究会報告書概要」より引用

#### 第Ⅳ章 ユビキタス・スペースネット・プログラム実現に向けた推進方策

「民でできることは民で」との基本原則の下で、リスクの高い研究開発、安全保障といった公共性の伴う分野、高度な技術開発においては、官が積極的に推進する必要があるとしている。

また、国が行う研究開発の成果をより確実に事業化に結びつけるには、国と民間の協力体制の構築とタイムリーな宇宙実証への取り組みを必要としている。

### 3.5. その他将来ミッション研究

「開発する衛星の利用促進に資するため、外部の研究者、民間の利用者等の意見を反映するとともに、将来の衛星開発の新たなコンセプトを集約することを目的」に平成12年から利用本部内に外部有識者を集め衛星利用促進委員会が設けられた。同委員会では、WINDS及びETS-VIII、更には準天頂衛星以降の情報通信の利用ニーズは何であり、そこから求められる通信・放送分野における衛星システムはどのようなもので、2010年から2020年ころを想定したJAXAの役割は何であるかをまとめるため、下部組織として平成15年11月に将来の衛星利用分科会(分科会長:川合誠立命館大学教授)を設置し、平成16年9月に報告書をまとめた。

同報告書では、近い将来実現されるユビキタスネットワーク社会でのインフラにおいては無線ネットワークは必須のものであり、その中で衛星通信の果たす役割は重要で、特に、航空機、船舶、鉄道等の移動体をはじめ、グローバルな展開においても衛星通信抜きに実現は困難であるとの認識の下、情報通信分野の現状と衛星の役割、将来の衛星システムの目指す方向、JAXAの果たすべき役割等についてまとめた。

将来の衛星システムの目指す方向として、①インターネットへの融合、②エアインタフェースの標準化、③トータルなシステムとしての経済化、高性能化を掲げた。

この内、インターネットへの融合では、情報ネットワークの大きな潮流がIP化にあることから、衛星システムが本格的にインターネットにおいて利用されるためには、地上のプロトコルと整合を確保しつつ、インターネットの一部として機能することが望まれる。一方、これまでの衛星システムは、固定業務、移動業務等の業務毎に衛星システムが別々に存在しており、異なる衛星間、あるいは同じ衛星間でも複数ホップとなり、リソースを無駄に使用するとともに大きな遅延が発生していた。ネットワークのIP化は、これら別々の衛星システムを一体で運用することを可能とする大きなチャンスと考えられる。「全て衛星システムの上位レイヤを共通のIP化プラットフォームで構成することを目標にすべきである」とまとめた。

また、「このようなIP化共通プラットフォームをより柔軟な構成として実現するためには、各衛星に衛星間通信機能を持たせ、衛星毎に固定チャンネル、移動チャンネル更には衛星間チャンネルを共通に収容するルータを設置することが考えられる。」とまとめている。

このような報告を受け、通信・測位利用推進センターでは、衛星のIP化や、衛星間通信について、諸外国の動向調査をするとともに、将来の衛星ミッションの検討を進めている。



3. 将来ミッション研究

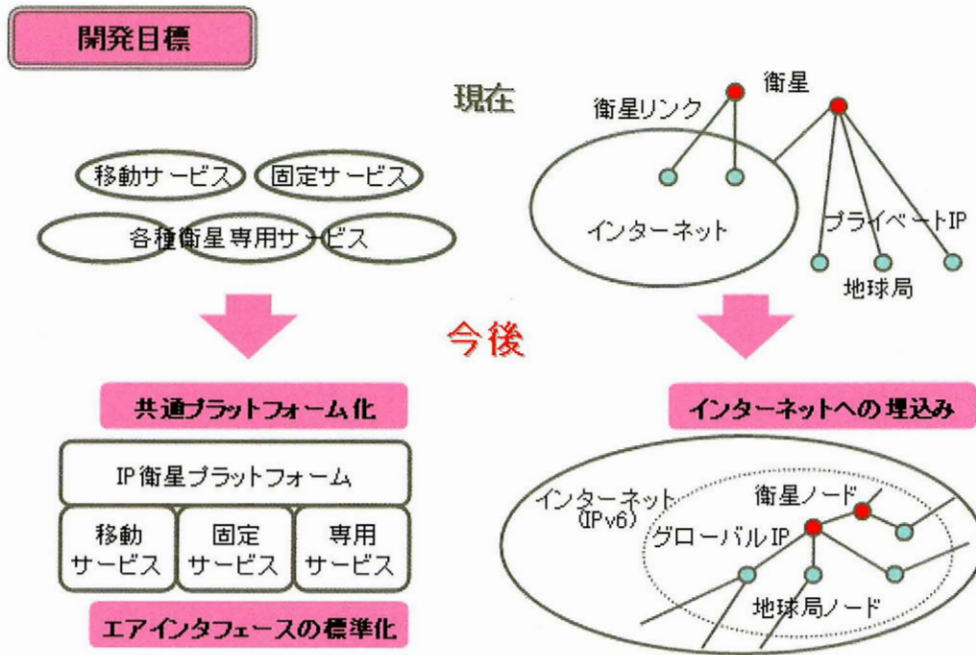


図42 将来の衛星システムの開発目標



Communication Satellite Applications Working Group



**Communication Satellite Applications Working Group**  
**WG Report**  
Kazunori Inagaki  
Satellite Applications Center, JAXA  
ARFSAF-12 Kitakyushu, Japan  
October 11, 2005



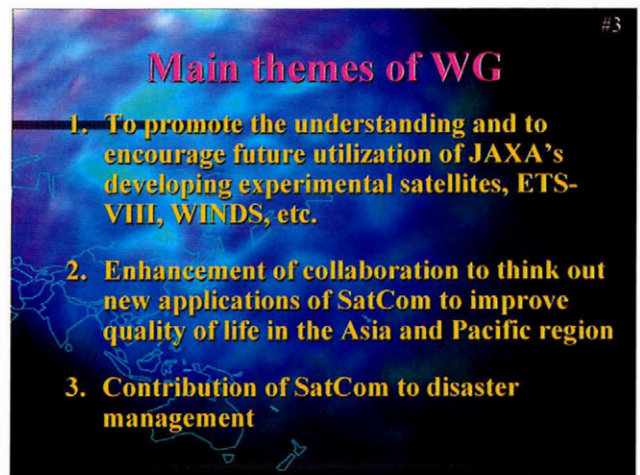
**Past Activity of SatCom WG**

1. SatCom WG formed back in 2001.
2. We shared and exchanged views on how to take advantage of SatCom in the Asia-Pacific Region.
3. We discussed possibility to demonstrate the effectiveness of SatCom in the near future by means of JAXA's developing experimental satellites.



**Past Activity of SatCom WG**

1. SatCom WG formed back in 2001.
2. We shared and exchanged views on how to take advantage of SatCom in the Asia-Pacific Region.
3. We discussed possibility to demonstrate the effectiveness of SatCom in the near future by means of JAXA's developing experimental satellites.



**Main themes of WG**

1. To promote the understanding and to encourage future utilization of JAXA's developing experimental satellites, ETS-VIII, WINDS, etc.
2. Enhancement of collaboration to think out new applications of SatCom to improve quality of life in the Asia and Pacific region
3. Contribution of SatCom to disaster management



**Status of Action Items given by last APRSAF**

1. Participation of private sectors
2. Dividing sessions into applications and technology part
3. Regular updates of Web site to share latest information
4. Establishment of an award "Broadband Prize" for the best example of SatCom application to enhanced rural broadband



**Thank you very much for your kind attention.**

**APRSAF-12 CSAWG Session Agenda**  
Day 2 (October 12, 2005) 09:00 – 15:00

Co-Chairs:

Prof. Andrew Parfitt : Chief Executive Officer, Cooperative Research Centre for Satellite Systems (CRCSS), Australia

Mr. Kazunori Inagaki : Deputy Director, Satellite Application Center, JAXA, Japan

Time	Title	Speaker
9:00-9:05	Opening Address	Prof. Andrew Parfitt Chief Executive Officer, CRCSS, Australia
9:05-9:10	Opening Address	Mr. Kazunori INAGAKI Deputy Director, Satellite Application Center, JAXA Japan
9:10-9:30	Overview of WINDS	Mr. Yasuo NAKAMURA WINDS Project Manager, JAXA Japan
9:30-9:50	WINDS Communication System	Mr. Inagaki on behalf of Mr. Masaaki SHIMADA WINDS Function Manager, JAXA, Japan
9:50-10:10	Satellite Tele-Education: MMU's Experience	Dr. David Chieng Senior Lecturer, Multi-Media University (MMU), Malaysia
10:10-10:30	e-Learning via Satellite and Development: the case of AIT and the Greater Mekong Sub-region	Mr. Jean-Philippe Touard Assistant to the President, Asian Institute of Technology (AIT), Thailand
10:30-10:45	Coffee Break	
10:45-11:05	WINDS System Utilization for Extension of Telecommunication Services to Rural Areas Using Wireless IP Platform	Dr. Utoro Sastrokusumo Professor, Institut Teknologi Bandung(ITB), Indonesia
11:05-11:25	Satellite Link Impairment due to Rain and Other Climate Factors	Dr. Syed Idris Syed Hassan Professor, Universiti Sains Malaysia, Malaysia
11:25-11:45	Application of ETS-VIII Experiment for Disaster Scene	Mr. Hirokazu FUKANOgi Associate Senior Engineer, JAXA, Japan
11:45-12:05	Russian Communication System	Mr. Viktorov Aleksander Sergeevich Department of Automated Space Complexes and Control Systems Russia Russian Federation Space Agency
12:05-13:30	Lunch	
13:30-13:50	How can SatCom reduce the broadband access cost?	Mr. Makoto ASABA Manager, Mitsubishi Electric Corporation(MELCO), Japan
13:50-14:10	A study of Satellite Communication Networking for Digital Divide	Mr. Yoichi KOISHI, Engineering Manager, NEC Toshiba Space System Ltd., Japan
14:10-14:30	Can applications in space technology provide connectivity for rural Sri Lanka?	Dr. Satisch Namasivayam, Arthur C Clarke Institute for Modern Technologies, Nepal
14:30-14:50	<Discussion for drafting the APRSAF CSAWG Recommendation> *Need to be participated in by all the CASWG members	
14:50-15:00	Wrap Up	



Communication Satellite Applications WG

# Communication Satellite Applications WG

## Chairs' Report

Co-Chairs:  
**Kazunori Inagaki, JAXA**  
**Andrew Parfitt, CRCSS**

APRSAF-12 Kitakyushu, Japan  
 October 13, 2005

## Outline

- Participants
- Presentations
- Main Themes
- General Conclusions
- Recommendation

## Participants of SatCom WG

<ul style="list-style-type: none"> <li>ASEAN Secretariat</li> <li>Brunei</li> <li>Indonesia</li> <li>Malaysia</li> <li>Mongolia</li> <li>The Philippines</li> <li>Russia</li> <li>Sri Lanka</li> <li>Thailand</li> <li>Australia (CRCSS)</li> <li>Japan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dr. Alexander A. Lell</li> <li>Dr. Akihiro Iida</li> <li>Prof. Yusuo Sastroskusno</li> <li>Prof. Syed Idris bin Syed Hassan</li> <li>Dr. David Chieng Heng Tze</li> <li>Ms. Batsraakh Luvsanchimed</li> <li>Dr. Jose Espartero L. Alsin</li> <li>Dr. Alexander F. Melnikov</li> <li>Mr. Alexander S. Viktorov</li> <li>Mr. Alexey M. Kerzhentsev</li> <li>Dr. Dmitry A. Melnikov</li> <li>Dr. S. Namasivayam</li> <li>Dr. Jean-Philippe Thouard</li> <li>Dr. Oksana Ponomareva</li> <li>Ms. Chanandorn Pongpakulung</li> <li>Prof. Andrew Parfitt</li> <li>Mr. Masaru Arakida</li> <li>Mr. Masayoshi Iida</li> <li>Mr. Yasuo Nakamura</li> <li>Mr. Makoto Shimoda</li> <li>Mr. Makoto Asaba</li> <li>Mr. Yoichi Koishi</li> <li>Mr. Kazunori Inagaki</li> <li>Mr. Akihiro Hiyata</li> <li>Mr. Hirokazu Fukanogi</li> <li>Ms. Maki Kubeko</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASEAN Secretariat</li> <li>Ministry of Development</li> <li>Institut Teknologi Bandung (ITB)</li> <li>Universiti Sains Malaysia</li> <li>Faculty of Engineering Multimedia University</li> <li>Infrastructure Consulting Co., Ltd.</li> <li>Dept. of Science and Technology (DOST)</li> <li>Russian Federal Space Agency</li> <li>Russian Federal Space Agency</li> <li>Russian Federal Space Agency</li> <li>Russian Insurance Center</li> <li>Arthur C. Clarke Center for Modern Technologies</li> <li>Asian Institute of Technology (AIT)</li> <li>Ministry of Information and Communication Technology</li> <li>Ministry of Information and Communication Technology</li> <li>Cooperative Research Centre for Satellite Systems</li> <li>Asian Disaster Reduction Center (ADRC)</li> <li>Association of Radio Industries and Businesses</li> <li>JAXA</li> <li>JAXA</li> <li>JAXA</li> <li>MELCO</li> <li>NTS</li> <li>NTS</li> <li>JAXA</li> <li>JAXA</li> <li>JAXA</li> <li>JAXA</li> </ul>
--	--	--

## WG Presentations: 12th Oct.

- Yasuo Nakamura, JAXA, Overview of WINDS Payload
- Kazunori Inagaki, JAXA, WINDS Communications System
- David Chieng, MMU, Satellite Tele-Education : MMU's Experience
- Jean-Philippe Thouard, AIT, e-Learning via Satellite and Development: the case of AIT and the Greater Mekong Sub-region
- Utoro Sastroskusno, ITB, WINDS System Utilization for Extension of Telecommunication Services to Rural Areas Using Wireless IP Platform
- Syed Hassan, USM, Satellite Link Impairment due to Rain and Other Climate Factors
- Hirokazu Fukanogi, JAXA, Application of ETS-VIII Experiment for Disaster Scene
- Viktorov Aleksandr Sergeevich, Russian Space Communications System
- Satish Namasivayam, ACIMT, Can Space Technology help communication issues in rural Sri Lanka?
- Makoto Asaba, Melco, How can SatCom reduce the broadband access cost?
- Yoichi Koishi, NTS, A study of Satellite Communication Networking for Digital Divide

## Issues Discussed

- Advanced communication satellite technology
  - WINDS and ETS-VIII
- Applications – e-Learning
- Technical issues – propagation
- Rural/remote area communications
  - Broadband and aggregated voice
- Commercial SatCom situation
- The Russian Satellite Communication System

## Issues Discussed

- Capability of advanced broadband satellite technologies and pilot projects
  - Cost of ground stations
- Use of commercial satellite communications
  - Service cost models, systems, capability, efficient use of bandwidth
- Types of services
  - Video multicasting (e-Learning), voice aggregation, internet kiosk
- Disaster management/Telemedicine
  - Sustainable infrastructure provision, standardization

#7

## General Conclusion of WG

- Need to better understand the capability of satellite communications by developing nations
- Need to develop pilot projects for both high-technology systems (eg. WINDS) and current commercial systems
- Need to find ways to reduce cost of bandwidth

#8

## Recommendations of WG

- Finalize arrangements for Broadband Satellite Communications prize
- Conduct a regional workshop on satellite communications
- Recognise cost of WINDS ground stations
- Focus WG on new satellites, existing commercial systems and pilot projects

#9

## Proposed Workshop Themes

- Mid-2006, Location TBD
- Consider applications for WINDS satellite
- Scoping needs in education, health, information access, disaster management
- Identifying ground station requirements
- Developing projects for demonstrating low-cost systems
- Increase awareness of next generation capabilities
- Make proposals to APRSAF-13 on pilot projects



# ETS-VIII(技術試験衛星VIII型)の概要

平成 17年 11月 7日  
 宇宙航空研究開発機構  
 通信・測位利用推進センター

## 目次

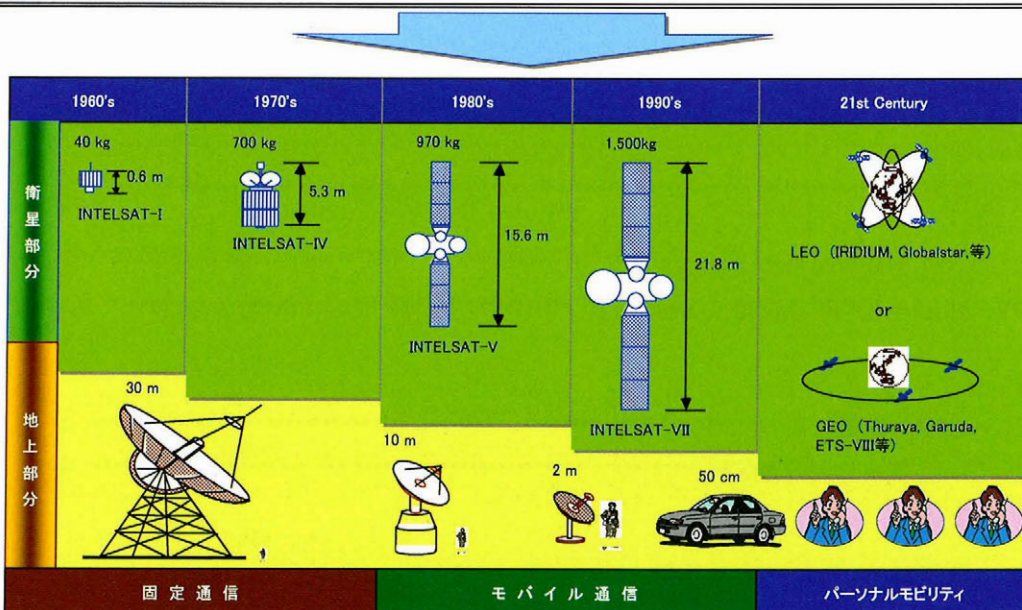
ETS-VIII の衛星概要	
■ ETS-VIIIの開発背景 .....	3
■ ETS-VIII衛星概要 .....	4
■ 主要な搭載ミッション機器 .....	8
ETS-VIII 利用実験ガイド	
■ 全般 .....	12
■ 通信(暫定) .....	14
■ 測位(暫定) .....	29
ETS-VIII 超小型携帯通信端末実験ガイド	
■ ETS-VIII 超小型携帯通信端末実験ガイド .....	34
参考	
■ ETS-VIII基本実験計画 .....	41
■ ポータブル端末の周波数配置 .....	42

## ETS-VIII 衛星概要

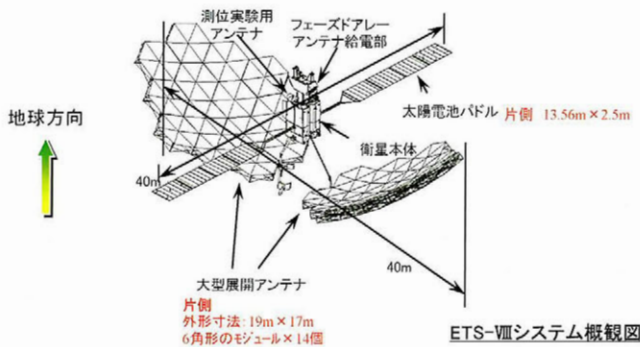
## ETS-VIIIの開発背景

衛星部分と地球局は衛星通信の2大要素、衛星通信の発展を10年ごとに区切って特徴づけると:

- >1960、70年代に使われた地球局はいずれも巨大なものであった。
- >1980、90年代は発生電力の増大と大口径衛星アンテナ技術の進歩、小口径の地球局アンテナの利用が活発になった。
- >21世紀は超小型の携帯端末を使って、誰でも、どこでも、どこへでも通信可能となるパーソナル衛星移動通信システムの実現が期待されている。
- >技術試験衛星Ⅷ型(ETS-VIII)は13mφ級の展開アンテナを搭載し、次世代移動体通信技術の研究開発を行う静止通信衛星計画である。



# ETS-VIII衛星概要 (1/4)



- 技術試験衛星(ETS)シリーズは、人工衛星の共通基盤技術開発を目的とし、JAXAはこれまでETS-IからETS-VIIまで、その時代に必要となる様々な衛星の技術開発を行ってきた。
- 技術試験衛星VIII型(ETS-VIII)の開発目的は、21世紀初頭に必要とされる次の技術開発を行い、宇宙で実験・実証することである。

## ETS-VIIIの開発目的

- 21世紀初頭の宇宙活動に必要とされる多様なミッションに対応するために、世界最高水準の3トン級静止衛星バス技術
- 世界最大・最先端の大型展開アンテナ技術(外径最大寸法19m × 17mを2面)
- 携帯端末による音声・データ通信が可能な静止衛星を用いた移動体衛星通信システム技術
- コンパクトディスク(CD)並みの高品質な音声や画像の伝送を可能とする移動体衛星通信デジタルマルチメディア同報システム技術
- 高精度時刻基準装置を用いた測位等に係わる基盤技術

## 主要諸元

打上げ	平成17年度以降 時期は未定/H-IIAロケット(静止3トン級)種子島宇宙センター
設計寿命	衛星バス:10年、ミッション機器:3年
軌道	静止衛星軌道(東経146度(暫定))
形状	展開アンテナを備えた直方体(約2.4 × 2.5 × 7.3m)の構体
衛星重量	約3,000kg(静止衛星軌道上初期)
ペイロード重量	約1,200kg
発生電力	7,500W(3年後夏至)
姿勢安定方式	3軸姿勢制御方式
姿勢精度	ロール/ピッチ: ±0.05度、ヨー: ±0.15度
アポジエンジ:	500N級 × 1
イオンエンジ:	25mN級 × 4
スラスタ:	20N × 12

# ETS-VIII衛星概要 (2/4)

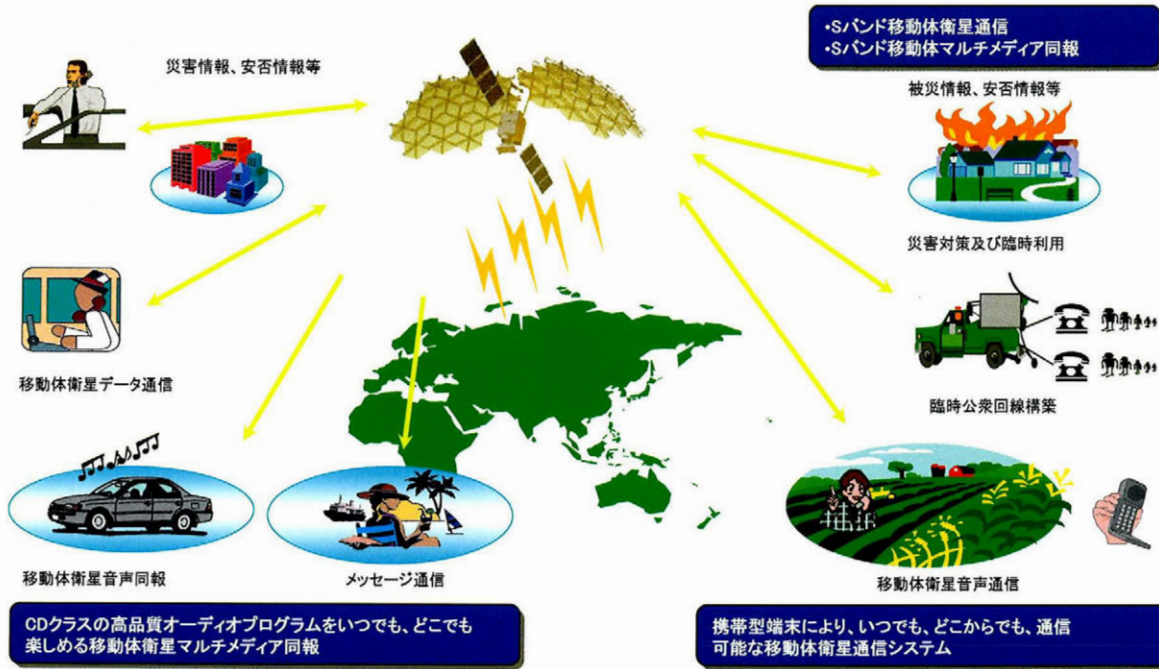
## ミッション概要 & 開発機関





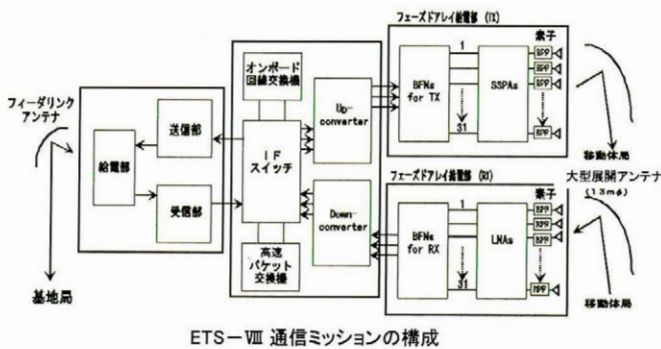
# ETS-VIII衛星概要 (3/4)

□ETS-VIII移動体通信実験の概念図



# 主要な搭載ミッション機器 (1/3)

□ 通信ミッション機器



ETS-VIII 通信ミッションの構成

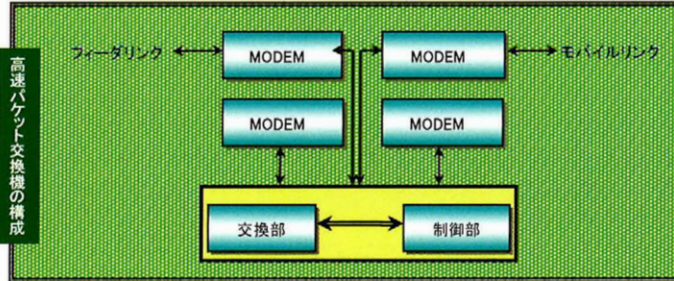
- 衛星携帯電話
  - ▶ 地上系システムの補完
  - ▶ 災害対策(トラフィック集中に対応)
- 移動体向け高速データ通信
  - ▶ 国内全域モバイルコンピューティング
  - ▶ 移動体局からのインターネット接続
- 移動体向けデジタルマルチメディア同報
  - ▶ 国内全域高音質デジタル音声同報
  - ▶ マルチメディア情報伝送

通信ミッション機器主要諸元	
周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 通信 2,655.5~2,658.0MHz (up)</li> <li>• 通信 2,500.5~2,503.0MHz (down)</li> <li>• フィーダリンク 31G/21GHz帯</li> </ul>
偏波	通信S帯 左旋円偏波
主アンテナ	送・受信 各13mφ (投影径)
EIRP	63.8dBW (ピーク) 61.8dBW (ビームエリア端)
データレート	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 電話 5.6kbps</li> <li>• データ 32kbps</li> <li>• パケット ~1,024kbps</li> </ul>
給電方式	31素子フェーズドアレイ
変調・アクセス方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 通信 π/4 QPSK MC-TDMA</li> <li>• パケット π/4 QPSK スロットドアロハ、パケット予約</li> </ul>
G/T	12~14dB/K



# 主要な搭載ミッション機器 (2/3)

## □衛星搭載交換機(高速パケット交換機 及び オンボード回線交換機)



高速パケット交換機の構成

オンボード回線交換機の概要

遅延時間の減少

災害に強いシステムへ

▶ 移動体衛星通信において、従来は地上の基地局で回線交換を行うため、衛星を2回経由するダブルホップの伝送であり、このため、伝送遅延が2往復分生じる。衛星上で交換を行えば、衛星を1回経由するワンホップで通信が行え、ワンホップ(1往復分)の遅延時間に搭載交換機(OBP)での処理時間を加えただけの伝送遅延で済み、遅延時間の短縮を図ることが可能である。

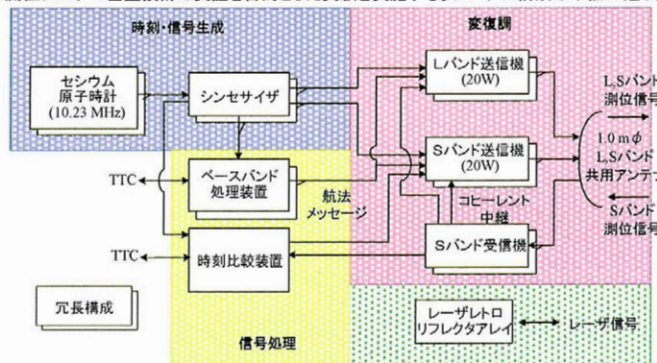
▶ 衛星に大容量の交換機を搭載する利点として、地上の交換局を必要としないので、より災害に強く、衛星通信の特長を生かすことができ、非常災害時の通信手段確保といった役目を果たすことが可能となる。

衛星搭載交換機の見積り		
項目	オンボード回線交換機	高速パケット交換機
サービス内容	音声、データ	高速データ
多元接続方式	MC-TDMA	スロテッドアロハ
チャンネル収容数	500ch/ビーム	最大128ch.
変調方式	$\pi/4$ Shift QPSK	$\pi/4$ Shift QPSK
伝送速度	70kbps	1,024kbps

# 主要な搭載ミッション機器 (3/3)

## □高精度時刻基準装置

高精度時刻基準装置は、原子時計を搭載し、極めて安定・高精度な基準時刻を生成するとともに、測位・測距に必要な時刻信号を生成する機能を有する装置である。本装置を利用して、測位システム基盤技術の実証を目的とした実験を実施する。システム構成は下記の通り。



高精度時刻基準装置の主要諸元		
	Lバンド	Sバンド
周波数、偏波	1,595.88MHz、右旋	2,491.005MHz、左旋
送信出力	26.6dBW以上	28.0dBW以上
PNチップレート	1,023/1,705/3,410/5,115MHz	1,023/1,705/3,410/5,115MHz
データレート	50bps	50bps
占有帯域幅	15MHz以下	15MHz以下

高精度時刻基準装置の見積り	
項目	目標
原子時計の軌道上性能 クロック同期技術	時刻同期精度: < 10nsec (GPS: 20~30nsec)
測距技術・誤差同定技術	測距精度: 10cm以下 (GPSと同程度)
高精度軌道決定技術	精度(逆GPS): 100m以下 精度(SLR): < 10m以下
実験システム運用評価	受信レベルモニタ: 本実験地上システムでは行っていない 航法パラメータ更新周期: 1sec

## ETS-VIII 利用実験ガイド

3

## ETS-VIII利用実験ガイド\_全般 (1/2)

- ETS-VIIIの実験内容は基本実験と利用実験の2つに分けられる
  - 基本実験とは、衛星開発機関(JAXA, NICT, NTT)が行う実験であり、衛星の打上げから3年を計画しています。
  - 利用実験とは、衛星の利用を希望する機関が行う実験であり、実験テーマは公募により募集され、「衛星アプリケーション実験推進会議」(事務局:総務省)により採択されました。

### □ 利用実験実施に関する基本的な考え方

- ☞ 利用実験のテーマを公募によって募集します。実施にあたっては、利用実験参加者により構成される「ETS-VIII利用実験実施協議会」と衛星開発機関との共同研究契約を締結します。
- ☞ 実験に必要なアプリケーション機材は利用者側での準備となりますが、通信装置については衛星開発機関が基本実験用の通信装置を整備中であり、その装置を可能な範囲で貸与する予定です。
- ☞ 実験計画の策定においては、原則、基本実験が利用実験より優先されることとなります。
- ☞ 衛星回線利用の可能時間は利用者数によって制限されます。
- ☞ 利用可能期間は衛星の初期機能確認の1年後からミッション終了までが基本ですが、状況によっては早く利用できる可能性があります。
- ☞ 基本実験終了後は、大型展開アンテナはアジア太平洋地域を指向するよう、実験内容に応じて衛星の姿勢を傾けることを検討中です。

4



## ETS-VIII利用実験ガイド\_全般 (2/2)

### □ 実験内容の制約

- ◆ ETS-VIIIの開発技術の利用促進に資する実験であること。
- ◆ ETS-VIIIの運用に妨害を及ぼさないこと。
- ◆ 関係法令に適合すること。
- ◆ 非営利目的に限定する。

### □ ETS-VIIIの利用形態

- ◆ 通信機能の利用  
ETS-VIIIで、実験者が利用できるのはSバンドです。国内使用可能帯域:2.5MHz 予定  
Up link: 2,655.5~2,658MHz; Downlink: 2,500.5~2,503MHz
- ◆ 高精度時刻基準装置を用いた測位実験データの利用

これらETS-VIIIが有する機能を使用して利用実験を行うためのガイドラインを以下に示します。  
通信機能等は開発中のため暫定の値です。必要に応じてお問合せ下さい。

5

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (1/15)

### 通信機能の利用

#### 1. 利用できる通信

##### (1) 利用可能な通信形態

通信可能な形態としては、スルーリピーター、パケット交換(N対N)、回線交換(N対N)の3種類の利用方法があります。

##### スルーリピーターとしての利用

- 衛星上で単純に周波数変換と増幅を行うだけの通信回線。
- ユーザのニーズに応じた通信システムの採用。
- 国内で 2.5MHz 帯域、海外で 3.5MHz。
- データ通信(全2重)。
- 制約条件:占有帯域合計<2.5MHz。通信方式、速度は地上局仕様による。

回線伝送レート

64、128、384、512、  
768kbps、1.5Mbps

##### 搭載パケット交換機(OPS)の利用

- 高速データ交換機は変復調部と交換制御部により構成され、ファイダーリンク用2ポート、モバイルリンク用2ポートを持っており、パケット信号の交換制御を衛星上にて行う。スイッチングを行うための制御情報はパケット信号はすべて再生中継を行い、得られた制御情報をもとにして交換制御する。
- 高速パケット通信に用いる地球局は、車載型の移動地球局や可搬型の小型地球局を対象にしており、1局あたりの伝送速度は64kbps程度を標準とし、送信電力として約20W、アンテナ利得7dB程度を想定している。
- アクセス方式は、回線効率の向上と連続データ伝送を可能とするため、スロットドアロハ方式とパケット予約方式を併用したハイブリッド方式とした。
- 高度なスキルと地上設備と運用スキルが必要。

回線伝送レート

~1,024kbps

##### オンボード回線交換機(OBP)の利用

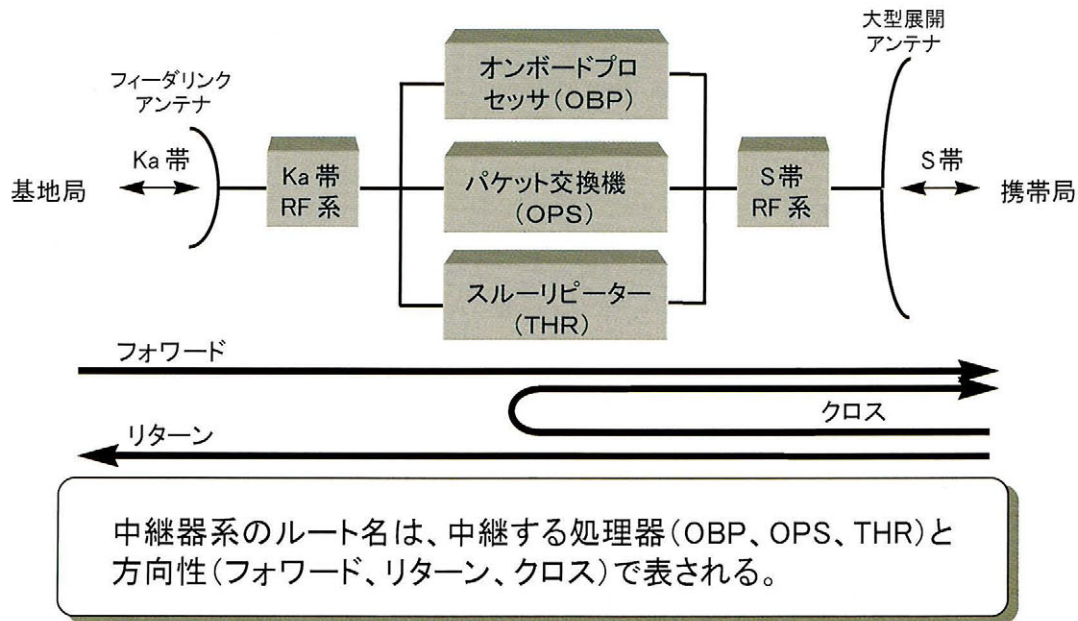
- オンボードプロセッサは、ハンドヘルドターミナルによるパーソナル衛星通信のための回線交換を衛星上にて行う。
- ハンドヘルドターミナル間の通信においては、誤り訂正符号が付加された通信信号の再生中継を行うことにより、高い回線品質の確保と共に1ホップでの中継による信号伝搬遅延時間の短縮を計っている。
- 回線数としては、再生中継の160チャンネルを含め、全体で720チャンネルの回線を制御可能となっている。
- OBPにおいて交換制御する信号は多重数5のTDMA信号である。
- 1キャリアの信号伝送速度は32kbps、またキャリア周波数間隔は50kHzである。
- 回線接続は効率のよいデマンドアサイン方式により行う。
- スwitching方式にはTDMAシステムにおいて効率的な交換が可能な同時スロットスイッチング方式を用いる。
- 大きなトラフィック変動にも対応できるようにダイナミックチャンネル割り当ての機能も持っている。
- 高度なスキルと地上設備と運用スキルが必要。

回線伝送レート

5.6kbps (音声)  
32kbps (データ)

6

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (2/15)



7

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (3/15)

衛星搭載のパケット交換機、回線交換機の利用には高度な設備、運用ノウハウが必要であるため、その利用希望者には別途ご相談させて頂くこととし、今回は利用実験参加者が利用しやすいスルーリピーターでの利用法について説明します。

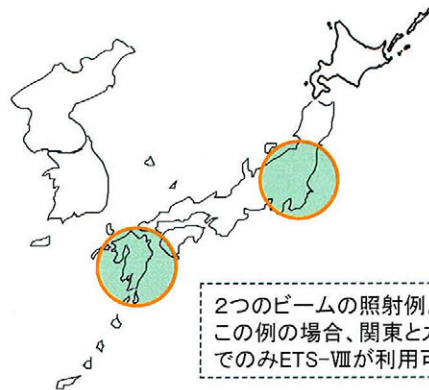
### 2. ビームの照射

- ETS-VIIIではビームを照射した範囲内ではしか通信できません。
- ビームの直径は、300~400km程です。
- スルーリピーターモードでは同時に2ビームが照射可能です。



1ビームの直径 300km~400km

ビームの照射範囲内ではしか通信できない



同時に2ビーム照射可能

8



## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (4/15)

### 3. 通信サービス地域

#### (1) アンテナ種別による変化

- ETS-VIII利用実験では3種の地上局、ポータブル端末(アンテナ一体型データ転送用可搬型端末)、ポータブル端末+外部アンテナ(75cm折畳式と1.2mφ級のパラボラアンテナ)と、NICT機器のハンドヘルド端末(オムニアンテナ)を想定しています。

次ページ図に端末すなわちアンテナ別の大きかなサービス地域を示しました。日本から離れるにしたがって必要なアンテナは大きくなります。利用実験参加者はこの図を参考に実験に必要なアンテナを確認して下さい。

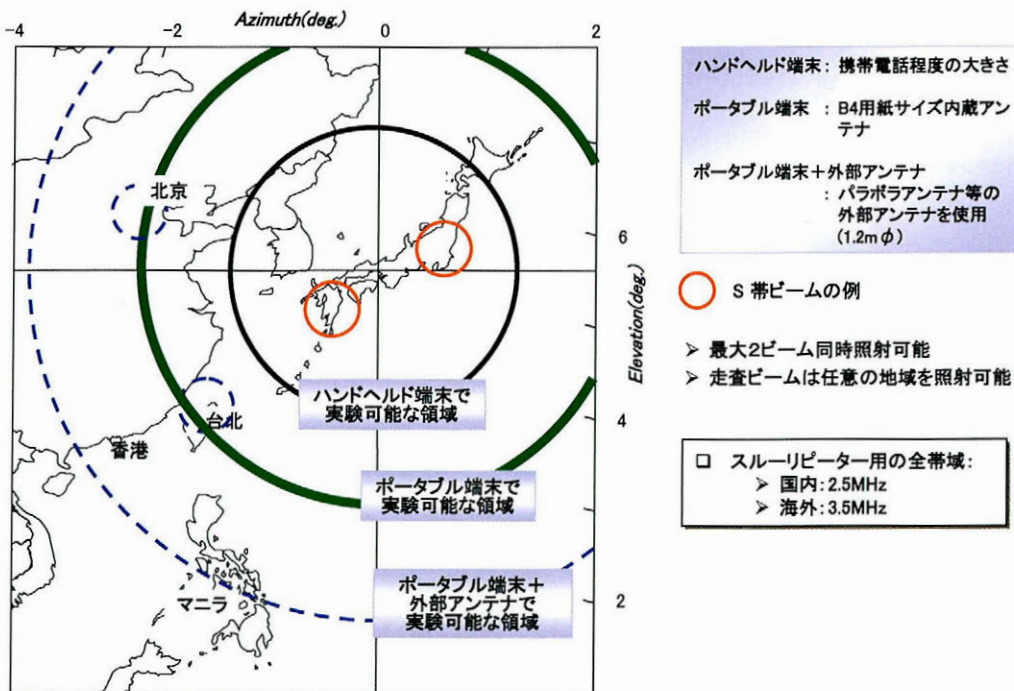
#### (2) 衛星の姿勢変更による変化

- ETS-VIIIは、当初日本国内だけのサービスを想定していましたが、衛星姿勢をコントロールして、サービス地域をアジア地域にも広げることが可能です。なお、衛星国際周波数調整が必要となります。

9

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (5/15)

### (3) ETS-VIII通信サービス地域

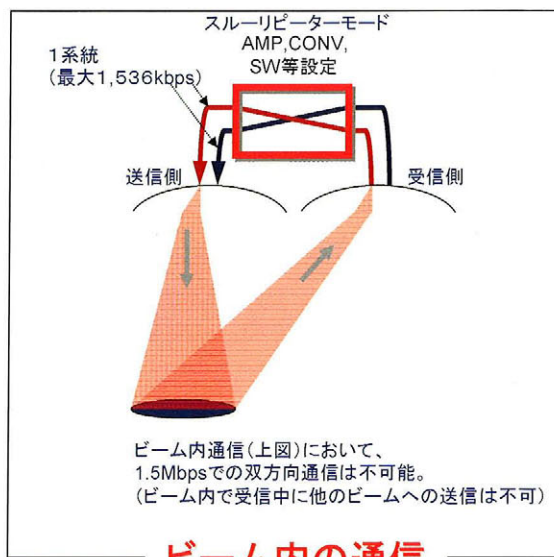
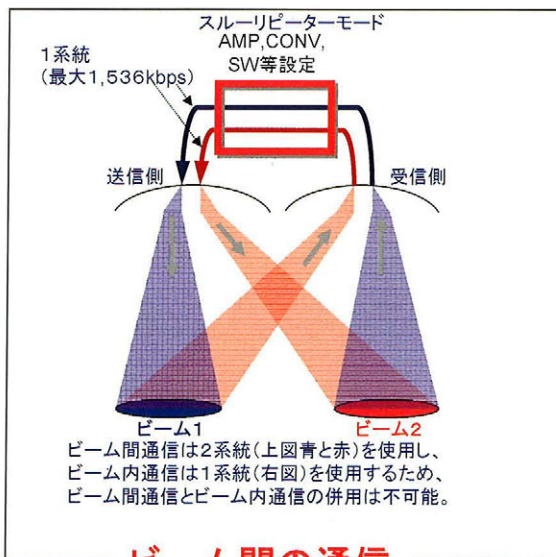


10

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (6/15)

### 4. ビーム間とビーム内の制約

スルーリピーターモードでは、ビーム間通信かビーム内通信のどちらか一方しか選択できません。(衛星搭載のスイッチで設定する為)また、ビーム内通信の場合は、周波数上の制約から利用可能帯域は狭まります。

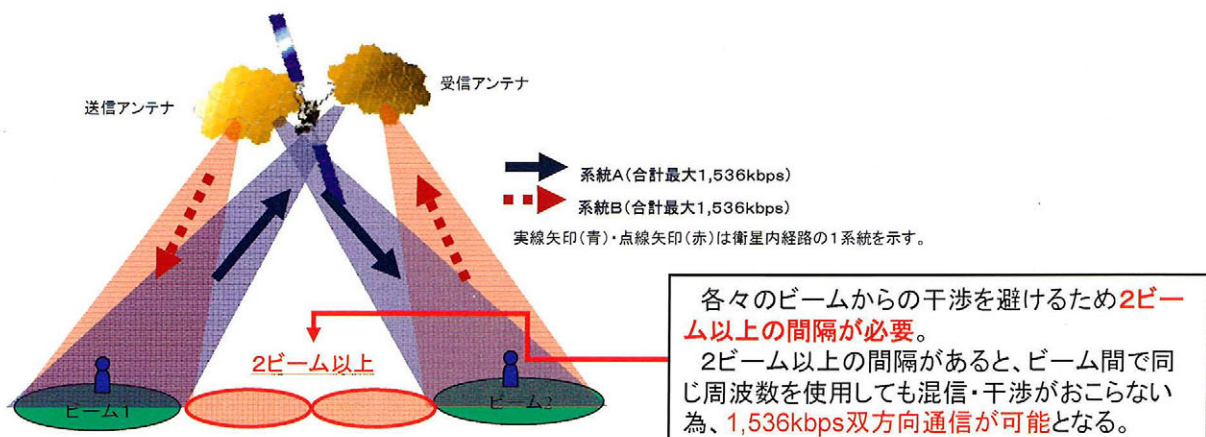


11

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (7/15)

### 5. ビーム間通信での電波干渉 その1

1,536kbps双方向通信のビーム間通信を行う場合、隣接するビーム間では電波干渉の問題から、少なくとも間を2ビーム(700km程度)以上、離す必要があります。



<2ビーム以上の間隔が無い場合のポータブル端末の受信周波数設定による干渉>

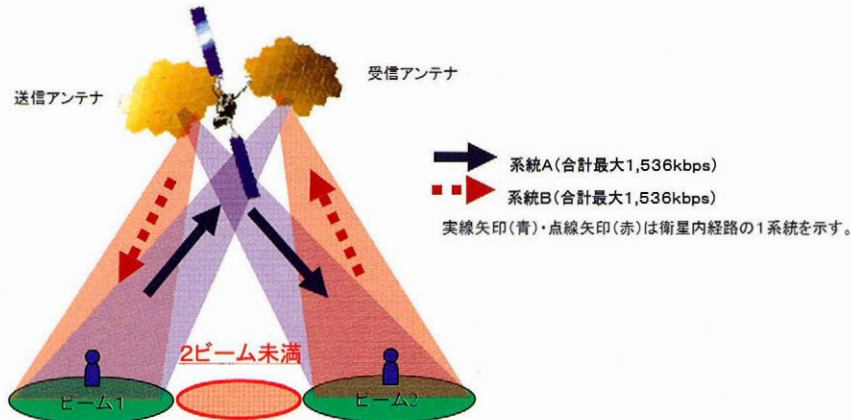


12

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (8/15)

### 5. ビーム間通信での電波干渉 その2

隣接するビームが2ビーム以上の間隔が無い場合、伝送レートを最大の半分の768kbpsとして、周波数を分割して利用する必要があります。



< 2ビーム以上の間隔が無い場合の送信周波数配置による双方向通信最大伝送レート >

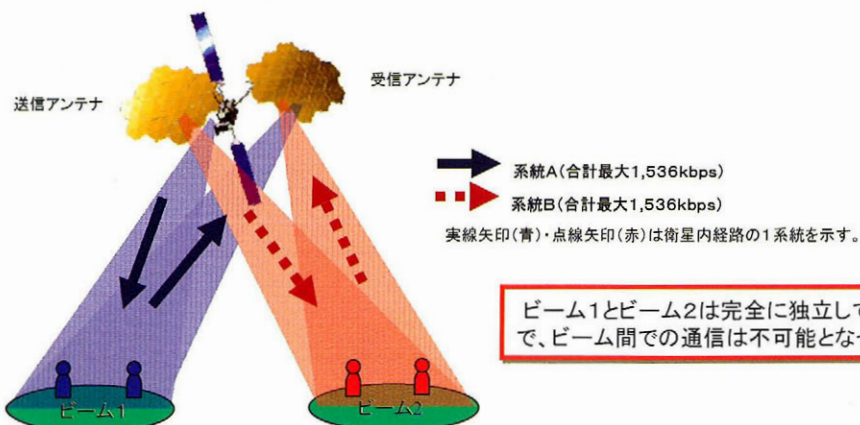


13

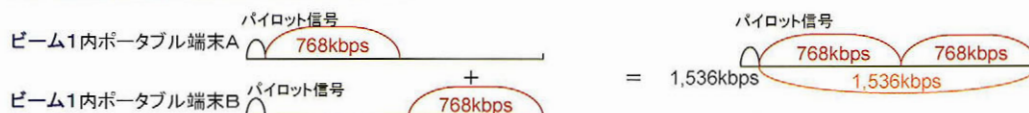
## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (9/15)

### 6. ビーム内通信

それぞれのビームにおいて、システムA、Bはそれぞれ独立であるから、ビーム間通信は不可能となります。また、1系統最大1,536kbpsを同じビーム内の2局で使用する為、ビーム内における双方向通信は最大768kbpsとなる。



< ビーム内通信での双方向通信最大伝送レート >



14

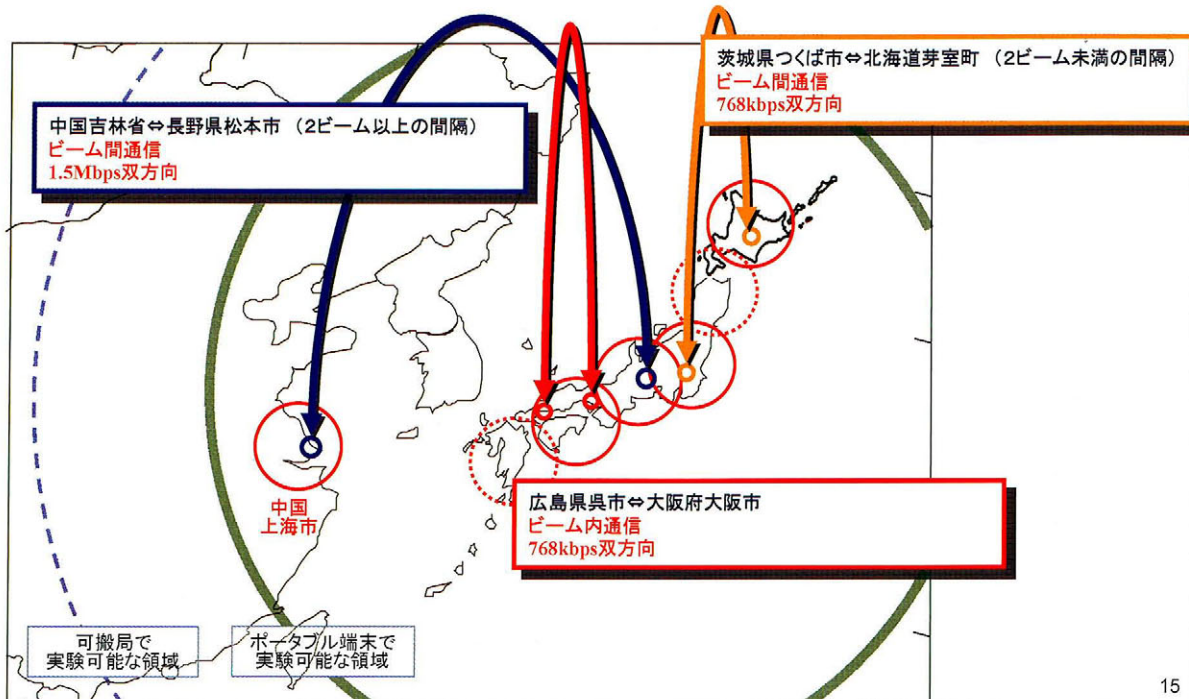


## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (10/15)

### 7. 利用実験の通信案

利用実験で通信を行う場合の案を以下に示します。

通信の場所によって、ビーム内通信か、ビーム間通信かが決まり、それに伴い双方向通信最大伝送レートも決まります。



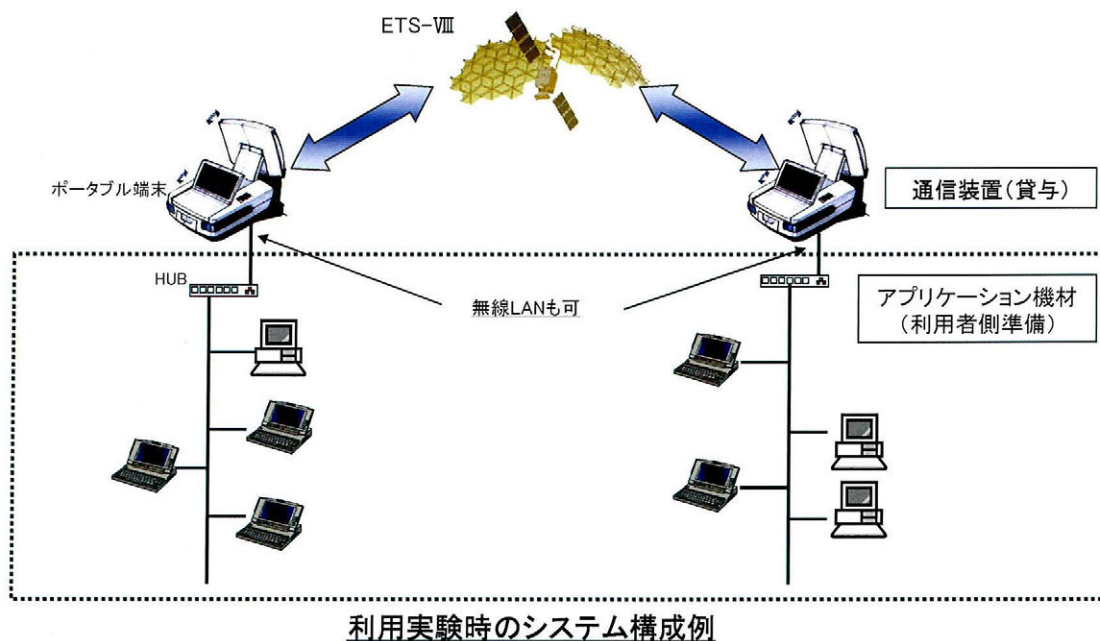
15

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (11/15)

### 8. 通信装置

利用実験で使用する通信装置について説明します。

通信の場所によって、ビーム内通信か、ビーム間通信かが決まり、それに伴い双方向通信最大伝送レートも決まります。

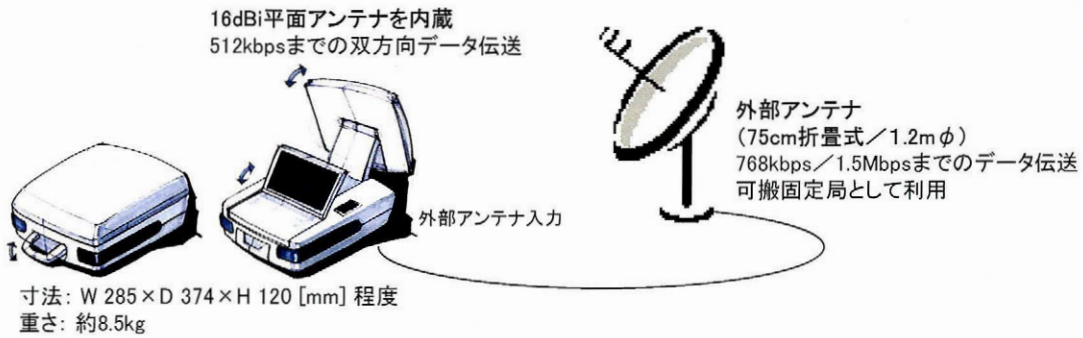


16




## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信(暫定) (12/15)

### ポータブル端末



17

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (13/15)

ポータブル端末の内容			
項目	内容(予定)		
外観		台数	7台
		周波数	送信: 2,655.5~2,658MHz、 受信: 2,500.5~2,503MHz
		偏波	送受信とも左旋円偏波
		EIRP	20.53dBW (内蔵アンテナ使用時)
伝送レート	64、128、384、512kbps (内蔵アンテナ使用時)、 768kbps (外部アンテナ75cmφ折畳式使用時)、 1.5Mbps (外部アンテナ1.2mφ径使用時)		
G/T	-10.9dB/K(内蔵アンテナ使用時)		
寸法・重量	W 374×D 285×H 125mm、約8.2kg		
電源	AC100V駆動(オプションでカーバッテリーからの変換器付)		
変調方式	π/4シフトQPSK		
誤り訂正方式	畳み込み符号・ビタビ復号		
TCP/IP伝送速度改善機能	Sky-X ソフトウェアによる		
外部インターフェース	140MHz IF入出力(搭載交換機実験)、 アンテナ端子(外部アンテナ用)、 LNA出力(受信電力モニター用)、 外部機器とはEthernetで接続		

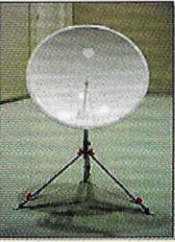
18

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (14/15)

外部アンテナ(75cm折畳式)の内容	
項目	内容(予定)
貸与可能台数	4台
利得	送受信とも21dBi
偏波	送受信とも左旋円偏波
反射係数(VSWR)	VSWR<2.0
本体の寸法・重量	73.1cmφ、約8kg(三脚付き)



外部アンテナ(1.2mφ径)の内容	
項目	内容(予定)
貸与可能台数	2台
利得	送受信とも26dBi
偏波	送受信とも左旋円偏波
反射係数(VSWR)	VSWR<1.5
本体の寸法・重量	1.2mφ、10kg(三脚・金具等を含めた全体重量は22kg)



19

## ETS-VIII利用実験ガイド\_通信 (15/15)

### 送信側と受信側の通信端末の構成と送受信伝送レート

地上局Aの 通信端末構成 \ 地上局Bの 通信端末構成	ポータブル端末(単体)	ポータブル端末+外部 アンテナ(75cm折畳式)	ポータブル端末+外部 アンテナ(1.2mφ径)
ポータブル端末(単体)	512kbps 512kbps	512kbps 768kbps	512kbps 1.5Mbps
ポータブル端末+外部アンテナ (75cm折畳式)	768kbps 512kbps	768kbps 768kbps	768kbps 1.5Mbps
ポータブル端末+外部アンテナ (1.2mφ径)	1.5Mbps 512kbps	1.5Mbps 768kbps	1.5Mbps 1.5Mbps

上段: 地上局A→地上局Bへの最大伝送速度  
下段: 地上局B→地上局Aへの最大伝送速度

注) 上記は、必要な送受信電力のみに着目した場合の伝送レートで、実際には使用可能な周波数帯域(1ビームにつき2.5MHz以内)とチャンネル配置に依存します。

20



## ETS-VIII利用実験ガイド\_測位 (1/5)

### 高精度時刻基準装置を用いた測位実験データの利用

測位実験に係わる基本実験用システムは、観測データ受信局が固定局のため、設備等の貸与は行えず、観測データ取得も衛星のシステム運用や、基本実験運用計画に従います。

その様な制約があることから、利用実験参加者に対しては、提供可能な観測データを利用して戴く予定です。なお、観測データ(p30~31参照)は取得1~2日後、特定のユーザに対して生データ(バイナリ形式)でweb上に掲載されます。

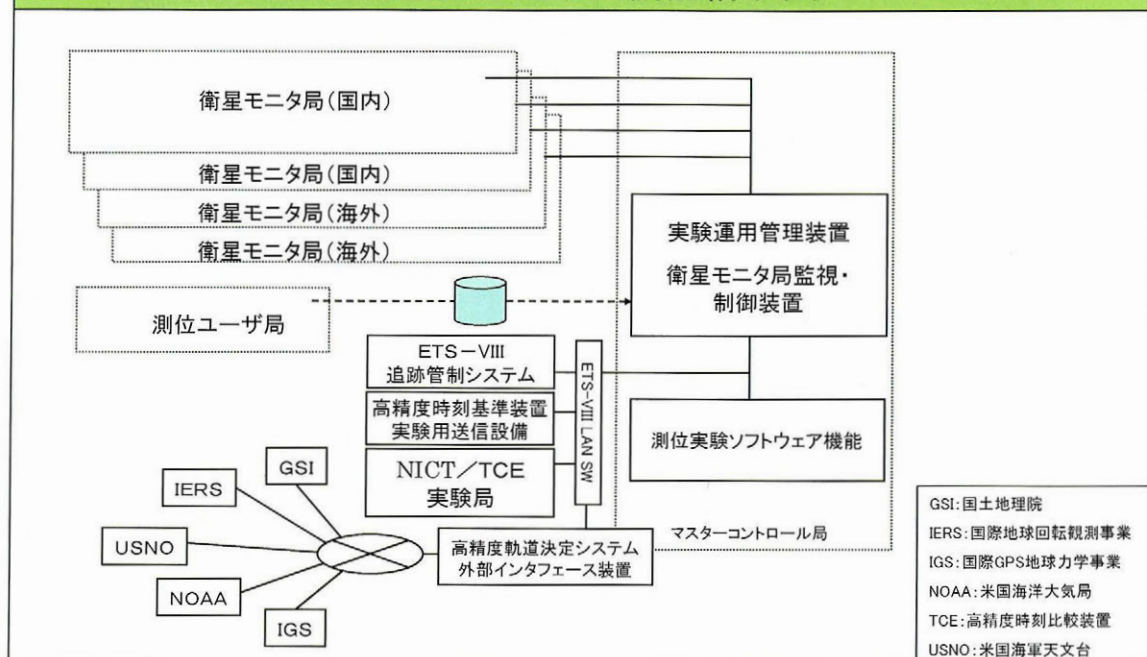
実験に必要な観測データを処理するためのアプリケーションは利用実験参加者側での準備となります。また、観測データを測位関連実験システムより取得するための手段(回線インタフェースの場合は、通信回線等)については、利用実験参加者側にて準備頂く必要があります。

以下に測位実験に関するシステムや観測データを示します。

21

## ETS-VIII利用実験ガイド\_測位 (2/5)

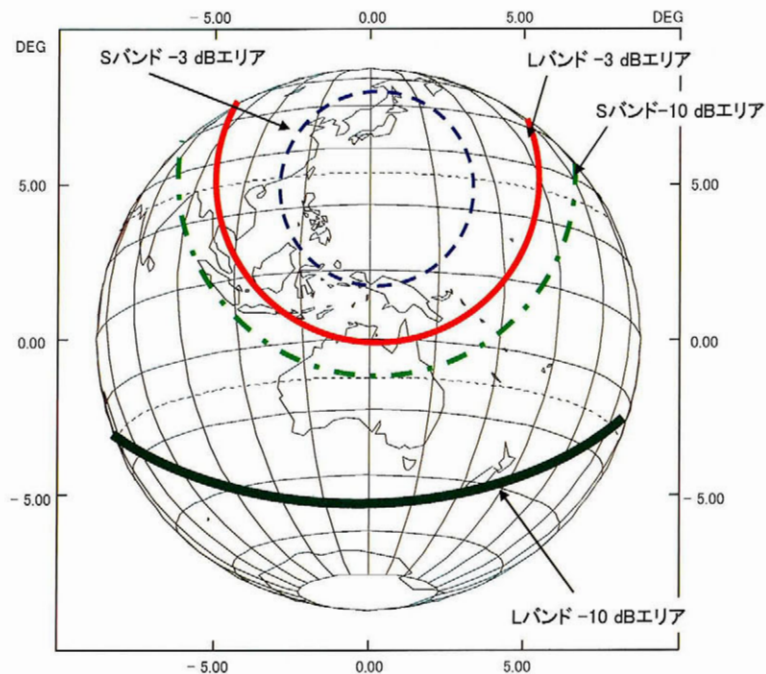
### ETS-VIII測位関連実験地上システム機能構成図



22

## ETS-VIII利用実験ガイド\_測位 (3/5)

### □ 高精度時刻基準装置用アンテナのカバレッジ



23

## ETS-VIII利用実験ガイド\_測位 (4/5)

観測データの出力間隔は基本的に1秒であり、最大4,182バイト（可変長）です。観測データには、衛星モニタ局ステータス、局構成部品ステータス等のデータが含まれていますが、測位基本実験用に特化した地上システムであるため、一部データにマスク等の処理を行う可能性が有ります。

### 提供予定の測位観測データの内容(1/2)

観測項目	主なデータ内容
データ収集・制御装置ステータス (観測データごとに格納)	衛星モニタ局側での保存データ期間
	パラメータファイル情報
	衛星モニタ局構成部品とのI/F機能ステータス
無停電電源装置ステータス	無停電電源装置の運転状態
温度データ	HAC受信機の温度測定データ
	HAC-LNA (Low Noise Amplifier ; 低雑音増幅器) 装置の温度測定データ
	GPS受信機の温度測定データ
	信号ケーブルの温度測定データ
衛星モニタ局内遅延量	HAC受信機 (HAC信号×2ch、GPS-L1信号×4ch) のチャンネル毎の位相遅延量
	GPS受信機 (L1信号×12ch、L2信号×12ch) のチャンネル毎の位相遅延量
	群遅延量
気象観測データ	気温の測定データ
	気圧の測定データ
	湿度の測定データ

24



## ETS-VIII利用実験ガイド\_測位 (5/5)

提供予定の測位観測データの内容 (2/2)	
観測項目	主なデータ内容
原子時計ステータス	原子時計装置より出力される Variables Data Message
	原子時計装置より出力される Constants Data Message
HACR(High Accuracy Clock Receiver ; HAC受信機)テレメトリ	HAC (Lバンド1、Sバンド1) の観測値
	GPS衛星 (Lバンド1) の観測値
	受信状態ステータス
	HAC航法メッセージ
GPSR(Global Positioning System Receiver ; HAC受信機)テレメトリ	受信機ステータス
	GPS衛星測位結果
	観測データ
	可視衛星情報
	GPS航法メッセージ

HAC(High Accuracy Clock) : 静止衛星の測位衛星システムとしての有効性及びGPS衛星補間としての有効性を検証することを目的に、ETS-VIIIに搭載される高精度時刻基準装置。

25

ETS-VIII : Engineering Test Satellite - VIII

## ETS-VIII 超小型携帯通信端末実験ガイド

26

## ETS-VIII超小型携帯通信端末実験ガイド (1/5)

### 超小型携帯通信端末

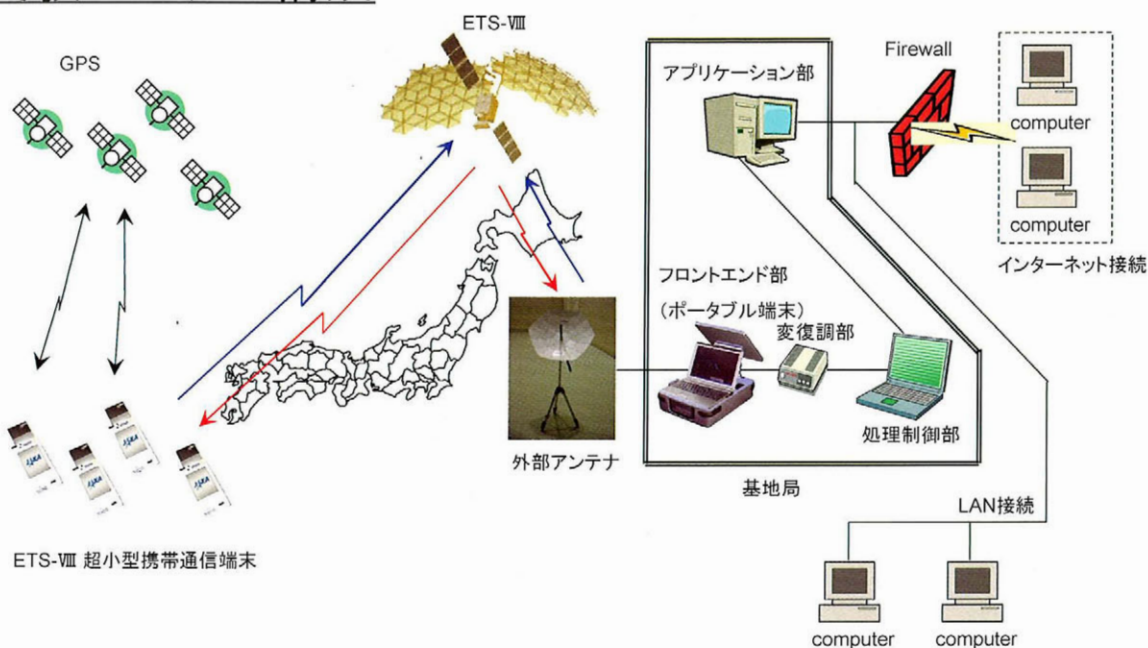


重量	約300g
サイズ	D28.5 × W78 × H174.5 (mm)
台数	100台
周波数	端末送信: 2655.5~2656.8MHzで50kHz間隔 端末受信: 2502.0~2503.0MHz 基地局送信: 2657.0~2658.0MHz 基地局受信: 2500.5~2501.8MHzで50kHz間隔
変調方式	PSK
情報レート	端末送信: 12.5、25、50(基本)、100、200、400bps 基地局送信: 1.6kbps(制御情報、データ)、12.8kbps(データ)
誤り訂正方式	畳み込み符号化・ビタビ復号
端末EIRP	-10dBW(送信電力0.1W 想定)
端末G/T	-30dB/K
RFIDチップ	13.56MHz(短波帯)/2.45GHz(マイクロ波帯)
GPSレシーバー	市販品と同等

27

## ETS-VIII超小型携帯通信端末実験ガイド (2/5)

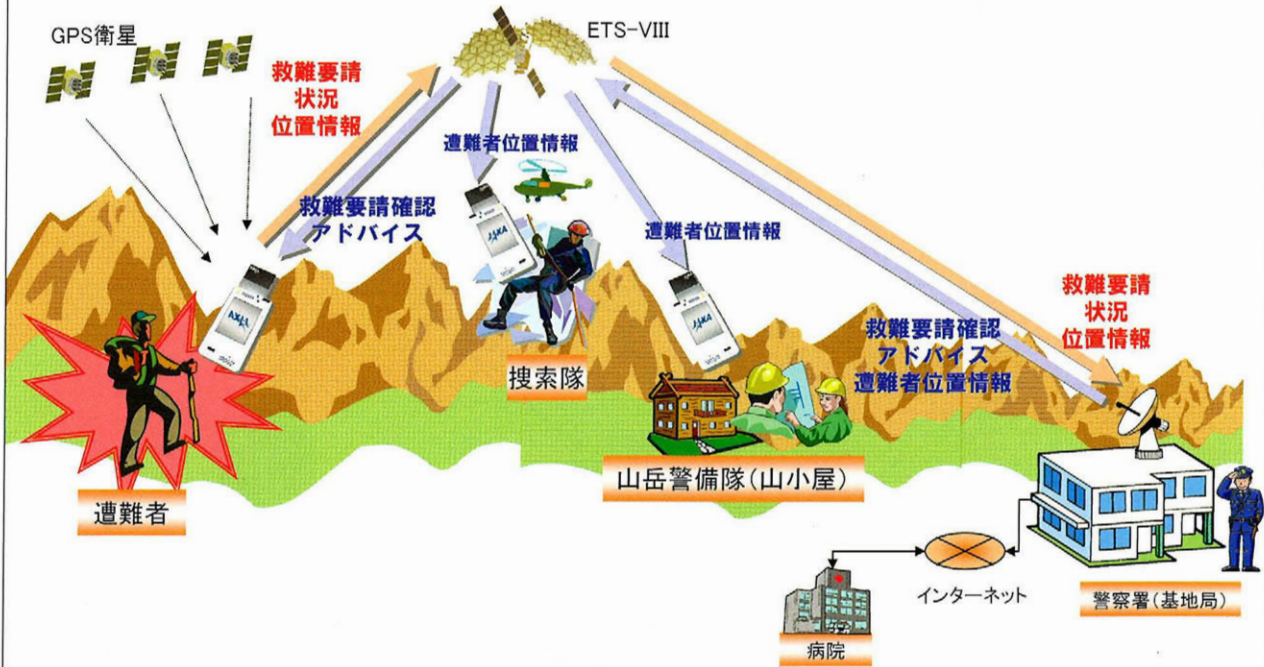
### 実験システム構成



28

# ETS-VIII超小型携帯通信端末実験ガイド (3/5)

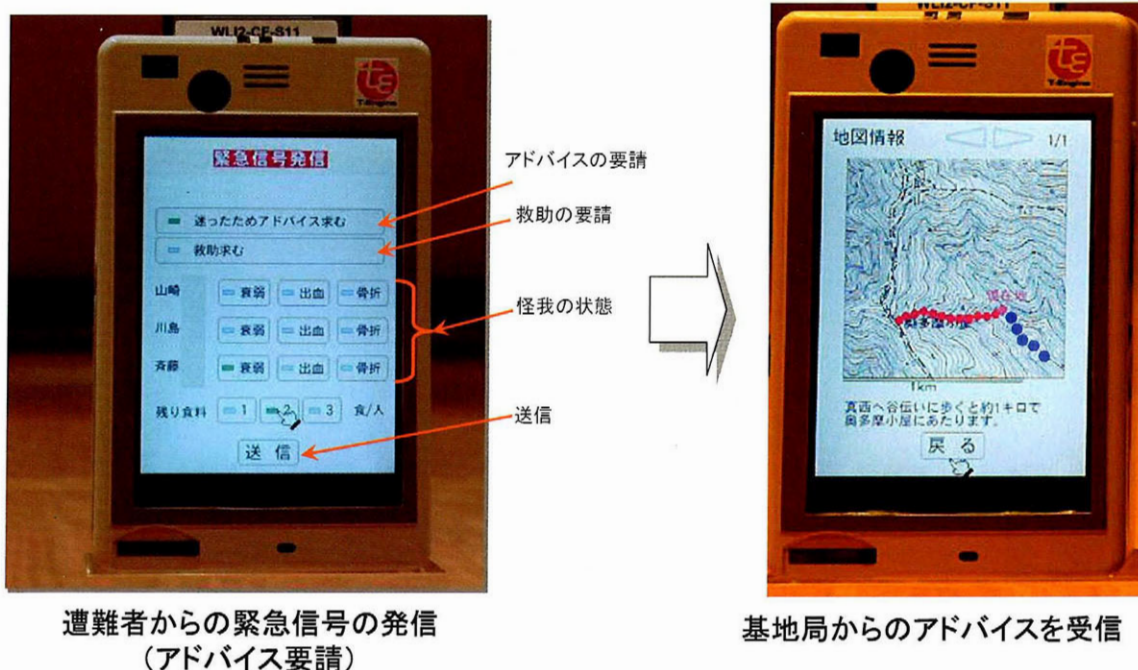
## 超小型携帯通信端末山岳救難への応用例



29

# ETS-VIII超小型携帯通信端末実験ガイド (4/5)

## 超小型携帯通信端末ユーザインターフェース例(山岳救難用アプリケーションイメージ)



遭難者からの緊急信号の発信  
(アドバイス要請)

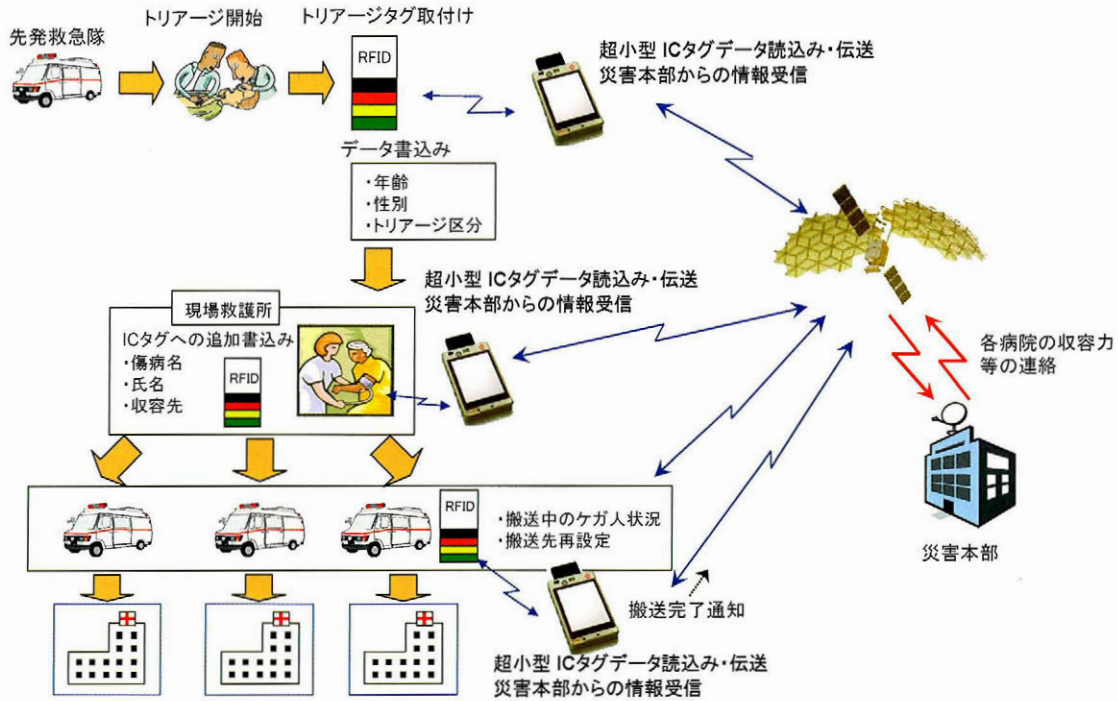
基地局からのアドバイスを受信

30



# ETS-VIII超小型携帯通信端末実験ガイド (5/5)

## 超小型携帯通信端末の災害時のトリアージへの応用例



## 参考



## 参考：ETS-VIII基本実験計画

### ETS-VIII 基本実験概要

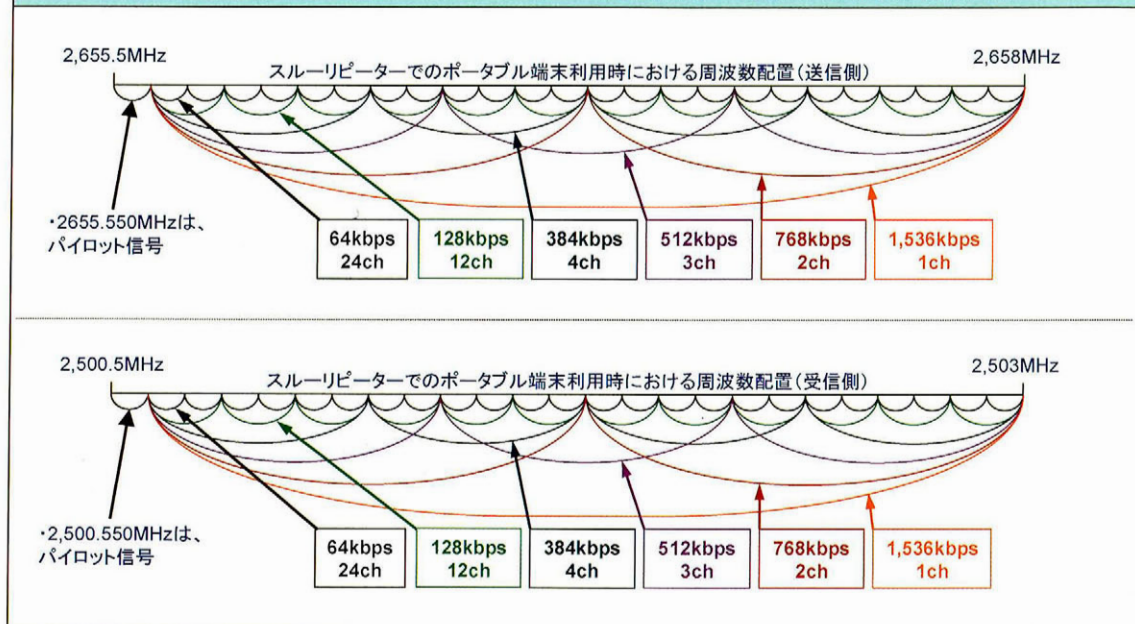
実験項目	搭載実験機器	機器開発担当	実験実施内容	実験実施期間	実験実施担当
移動体通信・放送実験	大型展開アンテナ	JAXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>移動体通信実験</li> <li>高速パケット通信実験</li> <li>衛星デジタルマルチメディア同報実験</li> <li>搭載機器実証実験</li> <li>応用実験</li> </ul>	打上げ後3年間 4～5日(TBD)／週 但し、測位実験と一部運用制限あり。	NICT、NTT、JAXA
	移動体通信・放送用実験機器	NICT、ASC、NTT			
	ファイダリンク装置	JAXA			
測位実験	高精度時刻基準装置	JAXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度軌道決定・時刻決定</li> <li>ユーザ測位実験</li> <li>測位信号衛星中継実験</li> <li>コード幅変更実験</li> <li>測位システム運用評価</li> </ul>	打上げ後3年間 4～5日(TBD)／2週 打上げ後3年、常時	JAXA
	高精度時刻比較装置	NICT			NICT
展開ラジエータ実証実験	展開ラジエータ搭載実験機器	JAXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>展開確認</li> <li>熱輸送／排熱機能・性能評価</li> </ul>	打上げ後3年間 1週間／2回／年	JAXA
宇宙環境計測	技術データ取得装置	JAXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>磁場強度計測</li> <li>メモリ誤動作モニタ</li> <li>放射線積算吸収線量測定</li> </ul>	打上げ後3年間 常時	JAXA
打上げ環境・展開モニタ	打上げ環境・展開モニタ装置	JAXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>打上げ環境測定</li> <li>パドル／アンテナ展開モニタ</li> <li>軌道上衛星動特性測定</li> </ul>	打上げ～ 打上げ後3ヶ月	JAXA

注)：NICT(独立行政法人 情報通信研究機構)、ASC(次世代衛星通信・放送システム研究所)、NTT(日本電信電話(株))

33

## 参考：ポータブル端末の周波数配置

### ポータブル端末のスルーリピーター利用時における周波数配置



34

## WINDSシステムとその特長

### 1 開発の背景

衛星通信の歴史は、厳しい衛星重量と、周波数帯域の制限の中で、より多くの通信容量を確保するための技術開発の歴史であった。衛星通信の初期（～1980年）では軌道上重量も1トン未満で、衛星の性能を、地上の巨大アンテナ（直径30m以上）で補うことで通信容量と品質の確保が行われてきた。その後、打上げ能力の向上、信号処理技術の進歩により、直径数m程度のアンテナ（VSAT）で高速データの送受信が可能となり、固定、移動を問わず、通信衛星が主に長距離通信を中心に世界中で広く利用されるに至った。しかしながら、1990年前後から国際伝送路に導入され始めた光ファイバーと、1993年頃からのPCの普及と相俟って広がりを見せはじめたインターネット、さらには、既設の電話の加入者線を利用して高速データ伝送を可能にするADSL技術などにより、通信インフラが大きく変貌し始めた。即ち、光ファイバーによる伝送路の広帯域化と、インターネットの普及が、従来の時分割交換機、ATM交換機による網構成を、インターネットプロトコール（IP）とルータからなる新しい仕組みに急激にシフトさせることになった。こうした動きと併せて、世帯普及率が90%を大幅に上回った携帯電話（2003年度）も我々の生活様式に大きな影響を及ぼしつつある。

世の中のこうした急激な変化の中で、2001年3月に制定されたe-Japan重点計画において、以下の大きく3点を目標とした衛星開発計画が策定された。

- 全ての国民がIT技術の恩恵を享受できる環境の実現
- 安心、安全な社会の実現
- 無線技術の開発を通しての社会貢献

WINDS開発は、また、我が国が1977年のCSシリーズを始め、ETS-VI、COMETS、DRTSなどで世界に先駆けて培ってきたKa帯通信技術を積極的に活用することも狙いの一つとしている。即ち、WINDSは、衛星の広域性、回線設定の柔軟性、同報性を生かし、地上インターネット網と親和性を有する衛星通信システムの技術開発を行うとともに、軌道実証を行うことで、開発から実用化までの橋掛けをすることにある。具体的には、①デジタルデバインドの解消、②地上網の補強、③効率的なマルチキャストを目指すもので、小型で機動性のある端末を駆使して地上網でカバーできない地域での高速アクセス手段の提供、災害時における地上網の遮断・輻輳に対する補強手段の提供を行い、今後増大が予想される映像配信などの大容量データの効率的配信を可能にすることにある。

Ka帯の衛星については1993年に米国NASAが打上げた先端的技術衛星ACTSを契機に、民間によるKa帯通信衛星の計画が進められ、2004年からサービスの開始が予定されている（Spaceway、WildBlue）。また、欧州でも、民間によるKa帯双方向ブロードバンドサービス（EuroSkyWay: 2005～2006年）が、カナダにおいては本年Ka帯衛星Anik-F2の打上げがそれぞれ計画されている。

## 2 開発の狙い

WINDSの開発においては、衛星通信の特長と近年の通信環境の変化を勘案して、大きく次の3つの目標を掲げている。

- ①ユビキタスな通信環境の実現
- ②丈夫（Robust; ロバスト）で機動性のある通信網の実現
- ③IP技術との親和性を保有しつつ衛星の特長を生かす技術の開発

即ち、①のユビキタスな通信環境の実現は、IT技術の進歩により生じる社会的なアンバランス、デジタルデバイドを衛星の広域性を利用して解消しようとするものであり、②は、国民生活の地上網への依存度が高まる中で、災害などによる起因する通信網の輻輳、障害に対する補強手段として衛星を使用するもので、より強固な通信網の実現を目指そうとするものである。また、③は、今後、増加が予想されるIPマルチキャストを衛星の同報性を利用して効率的に行ったり、衛星容量の増大、トラヒックの発生、分布に柔軟なシステムの実現を可能にする要素技術の開発を目指したものである。WINDSはこうした期待に応えるべく、次の技術的特長・性能を有している。

- ①超小型地球局による高速アクセス  
直径45cmの超小型アンテナで双方向高速通信が可能  
(Tx: 1.5Mbps, Rx: 155Mbps)
- ②ギガビット級・超高速回線の実現  
600Mbps, 1.2Gbps オーダの超高速衛星回線
- ③小型地球局相互をダイレクトに接続  
従来のスター型のようにハブ局を介することなく地球局間をダイレクトに接続（メッシュトポロジー）
- ④トラヒック変動に対し柔軟で効率的な回線設定  
スポットビーム毎のトラヒック量に応じて衛星送信電力を配分
- ⑤アップ、ダウン・マルチビーム間の効率的接続  
衛星内セル交換とQoS制御
- ⑥ダウンリンク降雨減衰補償  
安定した回線品質の実現
- ⑦任意の地点間を効率的に接続  
高速走査アンテナによる地点間接続

以上の技術的特長・性能を実現すべく、WINDSでは以下の技術開発を目指している。

### A) Ka マルチビームアンテナ（MBA）とマルチポートアンプ（MPA）

従来使用されてきたC、Kuバンドに比べて、より高い周波数帯であるKaバンドを使用することにより、小アンテナ開口径で高利得のアンテナを実現。併せて、KaバンドMPAにより、ダ

ウンリンク上でキャリア間の電力配分を制御することで降雨減衰を補償。また、スポットビーム間のトラフィック量に合わせて衛星送信電力の配分を変えることで衛星通信容量の拡大が図れる。

#### B) オンボード再生とATM交換

衛星上で受信信号の再生を行うとともにセル単位で交換することで、アップリンクとダウンリンク間の効率的な接続を実現。この結果、スター・トポロジーによる小型地球局の直接接続が可能となる。また、QoS制御によりサービス種目に応じた木目細かな処理が可能。また、衛星上で信号のコピーを行うことで複数のビームに亙る効率的な衛星マルチキャストを実現。

#### C) Ka帯アクティブ・フェーズド・アレーアンテナ

2ms (500回/秒) 毎に、サービスエリアを電氣的に高速走査することにより、地上の任意の地点間に必要な通信容量を効率的に設定できる。

### 3 WINDSが切り開く世界

近年、地上網の広帯域化とIP化が急速に進みつつある。衛星システムとしても、今後は地上IP網との親和性を有することが求められよう。また、地上網の広帯域化にともなって、同報性、機動性、広域性といった衛星固有の特長を維持し、より高速、大容量システムの実現が重要となり、これが新たなアプリケーションを創出することになる。

卑近な例として携帯電話の場合も、小型、軽量化に加え、デジタル化、情報の送受信の高速化により多彩なアプリケーションが生まれ、その結果、世帯普及率は90%を大きく超えることとなった(2003年度)。携帯電話サービスは1979年に自動車電話として始まり、その後肩掛けのショルダーフォンとなり、さらに1987年にアナログ携帯電話(第1世代)が誕生したが、広く普及するには至らなかった。普及に拍車をかけたのは、1993年のデジタル携帯電話サービスの開始で、端末価格の低下、端末の売り切り導入の効果も見逃せない。しかし、普及を決定付けたのは、端末の軽量小型化とともに高速データの送受信が可能になったことである。アナログの第1世代は2.4Kbps、それがデジタルの第2世代で9.6~28.8kbpsになり、さらに2001年からの第3世代では144k~384kbpsになった。こうした高速化、小型化が、従来の通話専用の「電話機」を、インターネットアクセス、画像メール、高品質ミュージックのダウンロード、映像情報配信、TV電話、オンラインゲームなどのエンターテインメント端末に変身させ、これが大ブレイクを誘発した。逆に、1998年11月に鳴り物入りでサービスを開始した「イリジウム」は、端末重量が400gを超え、電話サービスが中心で、データ速度も2.4kbpsと低く、さらに、衛星間でのハンドオーバーがうまくいかなかったことなどが理由で十分な需要を発掘することができず、サービス開始後1年足らずで1999年8月に「チャプタ11」を申請せざるを得ない状況に追い込まれた。なお、携帯電話でも、2004年にはメガオーダのデータ伝送が開始されるなど、一層の高速化が計画されている。

通信衛星システムの場合は、携帯電話よりさらに広いサービスカバレッジを有し、この特長に加えて、小型地球局で高速アクセスが可能で、かつ大容量で地上インターネット網とも親和性の高い衛星



システムが実現できれば、新たなアプリケーションの創出に寄与するものと確信する。

添付の付図-1「Telecommunication Services and Bit Rate」(最終ページ)は、最近のAIAA(2003年4月)に於けるProf. Pelton(米国George Washington University)の講演資料の引用で、将来の通信サービスと伝送速度との関係を示している。同図から明らかなように、高速な情報伝送が多様な通信サービスを可能にし、その上で多様なアプリケーションが生まれてくることになる。

#### 4 インターネット網の構成要素としてのWINDS

前述したように、WINDSは、オンボード再生交換機能、高利得マルチビームアンテナ、APAA走査ビーム、広帯域Kaバンドの使用などの特長により、日本を始め、アジア地域での高速で柔軟な衛星回線の設定を可能にしている。

ここでは、WINDSシステムをユーザサイドから見た場合の特長を、再生系を例にして述べる。

##### 4.1 地球局のユーザ・インタフェース

実験参加者は、公開されるエアインタフェースを参考に自ら地球局を用意することも可能であるが、ここでは、JAXAが現時点で想定している地球局構成をもとに、地上側から見た場合にWINDSシステムがどのように見えるかについて述べる。

###### 4.1.1 物理インタフェース

PCの汎用インタフェース条件である100BASE-TX、あるいは1000BASE-Tを想定している。

###### 4.1.2 衛星回線上の伝送速度

再生系では、アップ、ダウンの両リンクともにTDMA(時分割多重多元方式)で運用される。伝送速度は、地球局の規模に応じてアップリンクが、1.5M、6M、155Mのいずれかの速度で、ダウンリンクは地球局規模に関係なく155Mの速度で回線が設定される。各地究局は、他の地球局との間でこの衛星回線を時分割的にシェアすることになる。シェアの結果、実際に個々の地球局に割り当てられる衛星回線の速度は、代表的なもので、

- アップリンク 1.5M (あるいは6M) x n / 304
- ダウンリンク 155M x n / 304 (ただし、N=1~304)

である。

###### 4.1.3 多元接続(複数ビーム/複数地球局と同時接続)

想定しているWINDS地究局では、同時に最大8局の他の地球局との間で同時に伝送路を設定することができる。

WINDSには、固定ビームとして、日本を照射する9ビームと、アジア地域を照射する10ビームとがあり、それに加えて、送受各2ビームを電子的に走査するAPAAとがある。これら9+10+2の場所に位置する任意の地球局8局との間でデータのやり取りが可能となる予定。地球局における、これら8局をつなぐ衛星伝送路へのデータの振り分けについては、VLANのように地上側インタフェースポートで分ける方法か、あるいは、パケットのアドレスを地球局内で参照して行う方法のいずれかになる。

#### 4.1.4 プロトコール・スタック

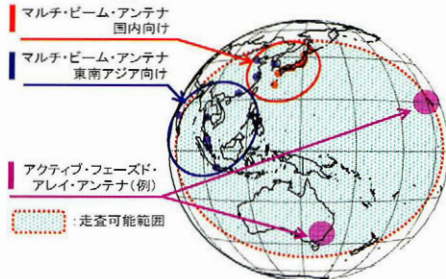
WINDSシステムは、OSIの階層モデルにおいては、付図-2に示すように物理層、データリンク層に相当するもので、その上位のネットワーク層以上に対しては、全くトランスペアレントなシステムである。

▶『いつでも・どこでも・安心して』  
高速通信のサービスを受けることができる社会の実現に必要な技術の開発・実証を目的とした衛星。

##### ■ WINDS 主要諸元

項目	諸元
質量	約4.85トン(打上げ時)
寸法	2m×3m×8m
打上げ年度	平成19年度末(予定)
打上げロケット	H-IIAロケット
軌道	静止軌道
設計寿命	5年目標

##### ■ WINDS 通信カバレッジ

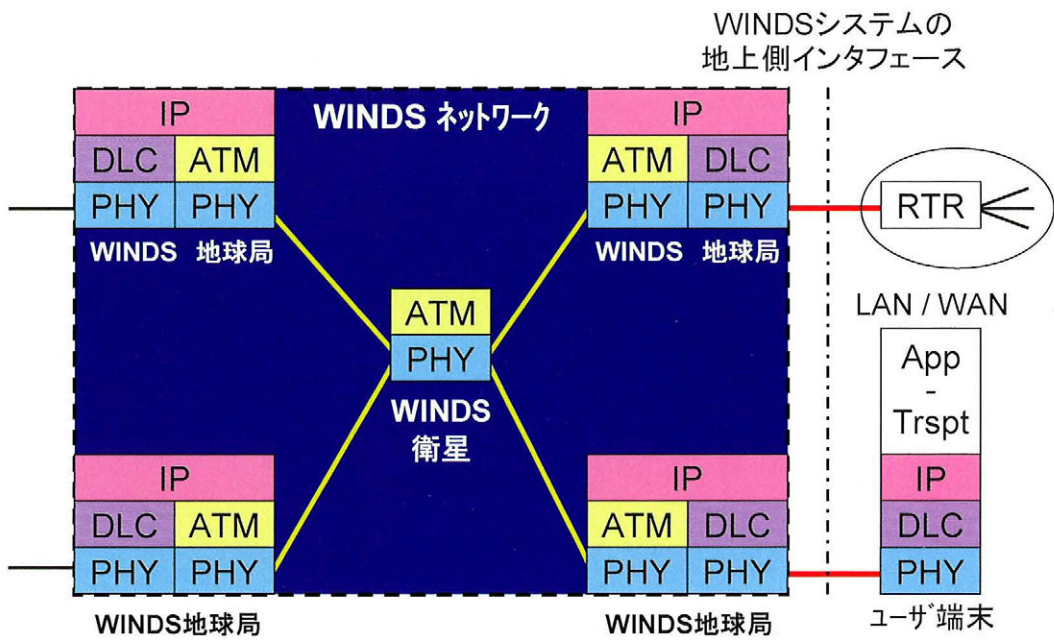


##### ■ 想定される利用形態

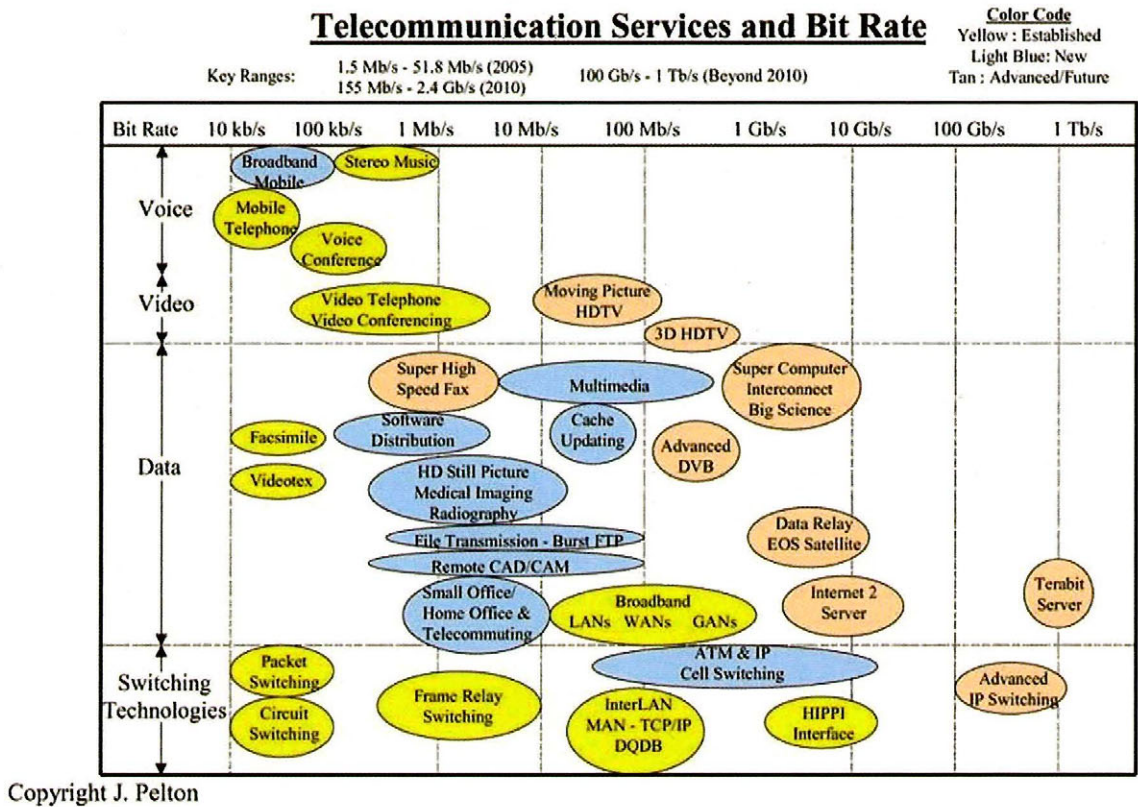
- インターネット網とのシームレス接続
- 国内・国際eラーニング
- 超小型端末による被災地域内からの情報発信
- デジタル・デバイド解消のためのブロードバンド接続
- 航空機等による被災地の詳細映像を伝送
- 過疎地における遠隔集団検診



付図-1 超高速インターネット衛星 (WINDS)



付図-2 ユーザ・インタフェース



付図-2 通信サービスと情報速度





宇宙利用推進本部 通信・測位利用推進センター

**平成17年度 年報** (宇宙航空研究開発機構特別資料 JAXA-SP-05-030)

---

発行 平成18年3月31日

編集・発行 宇宙航空研究開発機構

〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1

URL: <http://www.jaxa.jp/>

印刷・製本 (株)実業公報社

---

本書及び内容についてのお問い合わせは、下記にお願いいたします。

宇宙航空研究開発機構 宇宙利用推進本部 衛星利用推進センター

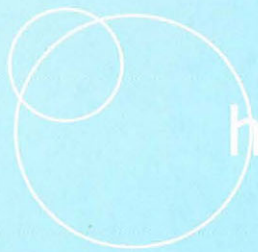
〒100-0004 東京都千代田区大手町2-2-1 新大手町ビル7F

e-mail : [i-space@jaxa.jp](mailto:i-space@jaxa.jp)

---

© 2006 宇宙航空研究開発機構

※本書の一部または全部を無断複写・転載・電子媒体等に加工することを禁じます。



<http://i-space.jaxa.jp/>