



委44-1



超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)の 基本実験および利用実験成果について

平成20年12月10日

新潟大学 災害復興科学センター

自治体衛星通信機構

情報通信研究機構 新世代ワイヤレス研究センター長

宇宙航空研究開発機構

教授 間瀬 憲一

技術部長 大内 智晴

門脇 直人

執行役 本間 正修



目次



1. 経緯(JAXA/NICT)
2. 大規模自然災害時等の通信確保を目的としたスカイメッシュシステムの開発・実証(利用実験:新潟大学災害復興科学センター)
3. 非常通信等伝送実験(基本実験:JAXA、自治体衛星通信機構)
4. プロトコル評価実験(基本実験:NICT)
5. マルチキャスト実験(基本実験:JAXA)
6. 参考



1. 経緯



打上げ(平成20年2月23日17時55分)

利用実験ユーザへ安定した実験環境を提供するために基本実験を開始。(平成20年7月1日)

「利用実験移行前確認会」(JAXA主催)にて今後の実験準備が整ったことを確認。(平成20年10月24日)

利用実験を開始。(平成20年10月27日～)

「大規模自然災害時の通信確保を目的としたスカイメッシュシステムの開発・実証」(新潟大学)の利用実験を10/27-31まで実施。



2. 大規模自然災害時等の通信確保を目的とした スカイメッシュシステムの開発・実証

2. 1 実験の概要

(1) 実験の背景

大規模自然災害等で既存の通信網が不通となった場合、被災状況の把握など、被災地内外との情報交換ができなくなることが想定される。このため、新潟大学では、被災地内において通信機器を設置した気球を飛ばし、状況に応じて通信機器が自律的に通信経路を構成する「アドホック通信」の方式を用いた映像配信や被災者支援のためのアプリケーションを開発・研究してきた。本システムを「スカイメッシュ」と呼称している。

(2) 実験の目的

今回の実験では、被災地内の通信手段としてスカイメッシュを、被災地外は「きずな」を用いた場合の、衛星経由による動作の実証、遅延による影響の確認、映像品質の評価等を実施した。また、避難所通信システムとして開発したシステムについて衛星経由による動作等の実証を行った。

(3) 実験期間：平成20年10月27日～31日

(4) 実験場所：新潟大学五十嵐キャンパス、長岡市山古志地区

(5) 実験実施者

新潟大学 災害復興科学センター

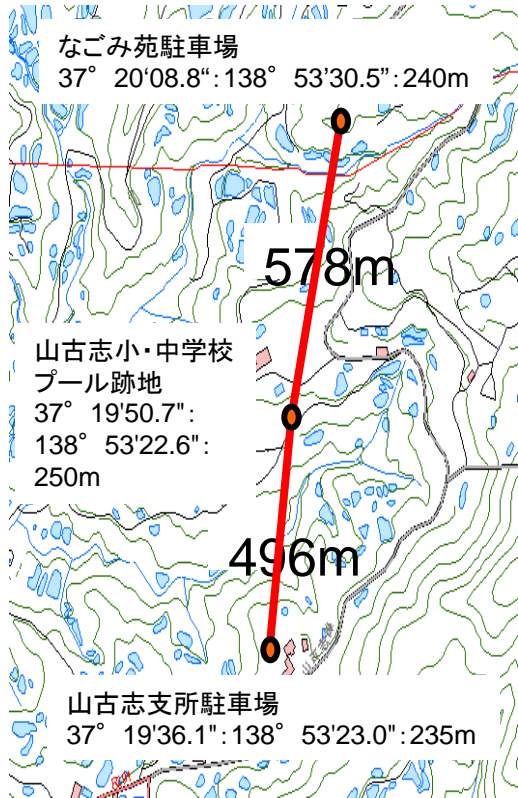
教授 間瀬憲一

准教授 岡田啓

協力：アドホックネットワークプラットフォームに関するコンソーシアム

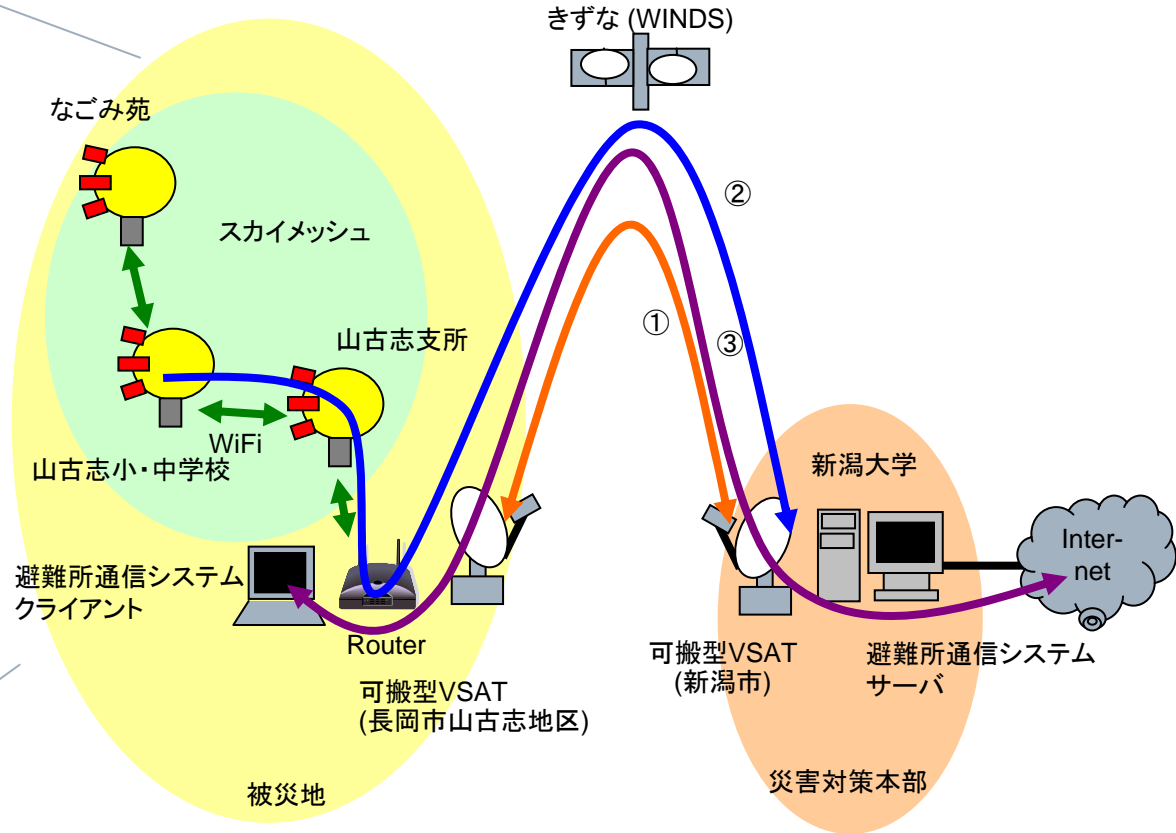
2. 大規模自然災害時等の通信確保を目的としたスカイメッシュシステムの開発・実証

2. 2実験システム



数値は「緯度:経度:高度」

Breath Digital-Map
(株)中央グループ



実験構成

- ①高速衛星通信路基本性能評価実験
- ②スカイメッシュ映像配信実験
- ③避難所通信システム公開実験



2. 大規模自然災害時等の通信確保を目的とした スカイメッシュシステムの開発・実証

2. 3 実験結果概要

① 高速衛星通信路基本性能評価実験

目的: 衛星回線の基本性能の評価

方法: 衛星回線において時間当たりの処理能力(スループット)を測定するとともに、パケットの受信時間を記録し、パケット損失率、遅延時間のゆらぎを測定

結果: スループットの最大値は5.29Mbps、パケット損失率はほぼ0、衛星経由の往復伝送時間は約800ms、遅延時間のゆらぎは約4msであり、スカイメッシュのデータ伝送が十分可能であることを確認

② スカイメッシュ映像配信実験

目的: 気球に取り付けたカメラ映像の品質評価

方法: 山古志地区(被災地想定)で打ち上げた気球から配信した動画を、新潟大学(災害対策本部想定)にて、5段階で主観評価

結果: 伝送路が衛星回線→新潟大学では評価は4~5、山古志支所の気球→衛星回線→新潟大学では評価は3~4、小中学校の気球→山古志支所の気球→衛星回線→新潟大学では1~2となり、衛星回線は映像配信に関して特に問題はないが、気球間を伝送する部分での劣化が課題

③ 避難所通信システム公開実験

目的: 避難所通信システムとして開発したメッセージ通信と災害伝言サービスを組み合わせたシステムについて公開実験で動作等を確認

方法: 山古志地区(避難所想定)から衛星回線で実験参加者のメッセージ等のデータを新潟大学(災害対策本部想定)に伝送し、さらにインターネット上の伝言板に掲載

結果: 安定した動作を実証するとともに実験参加者にも使ってもらえることを確認

2. 大規模自然災害時等の通信確保を目的とした スカイメッシュシステムの開発・実証

2. 4実験の様様



可搬型VSAT地球局



可搬型VSAT地球局 屋内機器



スカイメッシュ



避難所通信システム公開実験



3. 非常用通信等伝送実験結果(基本実験)



3.1 実験の概要

(1) 実験の目的:

「きずな」(WINDS)の可搬型地球局を用いて、非常災害時の被災地と災害対策本部等との情報伝達における衛星通信による高精細映像等の伝送の有効性を実証する

(2) 実験日:平成20年11月14日

(3) 実験場所:徳島県立防災センター
(徳島県板野郡北島町)

(4) 参加訓練:四国地方非常通信訓練
- 主催:四国地方非常通信協議会、後援:総務省四国総合通信局
- 参加機関:26機関

(参加者総数:120名)

- ・ 徳島県、香川県、愛媛県、高知県
- ・ 四国地方整備局、四国電力、NTT西日本、NTTドコモ
- ・ 四国漁業無線連合会 等



実験システム





3. 非常用通信等伝送実験結果(基本実験)



3.2 実験結果概要(実験写真は次頁参照)

① 災害状況把握/被災地の映像配信

- 被災地の状況を把握するため、被災状況をハイビジョンカメラで撮影し、その映像を無線LANから「きずな」を経由して現地本部へ8Mbpsで伝送することにより、被災現場の映像を、よりリアルに伝送し、被災現場の状況を的確に把握できた。

② 災害状況把握/地球観測衛星「だいち」(ALOS)画像の配信

- 被災地全体の状況を把握するため、地球観測衛星「だいち」が宇宙から実際に撮影した地上のリアルタイムのハイビジョン観測映像をJAXA地球観測センターで受信し、その映像を「きずな」経由で県災害対策本部に10Mbpsで伝送した。宇宙からの観測映像であることから災害地域全体の状況を的確に把握できた。

③ 災害情報の共有

- 災害情報の伝達、指示、情報共有を実施するため、県災害対策本部と現地本部にハイビジョンテレビ会議システムを設置し、「きずな」経由(16Mbps)で2地点間を結び、災害情報の共有を行った。特長である制御局を介さず通信可能な為、従来の衛星通信に比べ半分程度の遅延となり、支障なく会話ができた。ハイビジョン映像の特長を生かし、ホワイトボード上の文字や被災状況地図など鮮明に映し出すことが可能になり、効率的・効果的に情報共有や指示・伝達を実施することができた。

④ アンケート結果

- 被災地での映像伝送の要望はあるものの、実際に地球局を運用する担当者としては、設置の容易性が最大の関心事であった。
 - 地球局に関しては、高速伝送よりも小型・軽量化・簡易組立て・耐天候性が重視されている。
 - 用途については、被災現場の映像による把握・情報伝達が多く挙げられた。
 - 「だいち」(ALOS)クイックルック(QL)映像データ、被災地映像及びハイビジョンTV会議については、使用要望も多く、災害時使用の可能性が確認できた。



3. 非常用通信等伝送実験結果(基本実験)



①被災地の映像配信
撮影の様子



①被災地の映像配信
現地本部での受信



②「だいち」映像の配信



③災害情報の共有
テレビ画面内左上の枠内が
テレビ会議の相手先の様子。



③災害情報の共有
A3用紙上の文字も鮮明に読む
ことが可能

実験写真



4. プロトコル評価実験(基本実験)

4.1 実験の概要

(1)実験の目的

地上で利用されているインターネットプロトコルを衛星通信網に使用すると通信路の伝搬遅延により、時間当たりの処理能力(スループット)が低下することが指摘されている。このため、高速衛星回線に適したプロトコルの研究を行い、今後、予定されているアプリケーション実験や高速衛星インターネットサービス実現への技術的基礎とすることを目的とする。

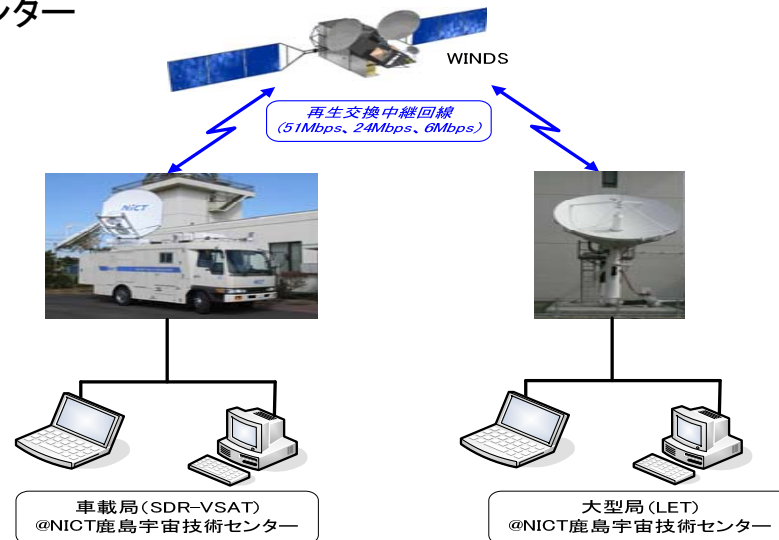
(2)実験方法等

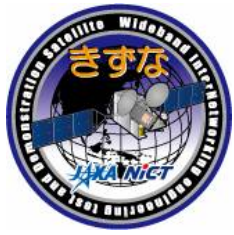
遅延に対応した改良型のプロトコルが研究されており、これらについて今後の開発の参考とするため、WINDSの衛星回線を利用して、処理能力の時間変化等のデータを取得し評価を行った。

(3)実験期間：平成20年11月18日～22日、25日～27日

(4)実験実施場所：NICT鹿島宇宙技術センター

実験構成図





4. プロトコル評価実験(基本実験)

4.2 実験結果

- 処理能力回復の制御(輻輳制御)の振る舞いをWINDSの衛星回線で検証した結果、処理能力が一時的に低下した場合でも、制御が正常に動作して元の速度に回復することを確認。
- 制御方式の異なる10種類のプロトコルについて、WINDSの衛星回線でデータ転送を行い、転送時間と処理能力(スループット)を計測した結果、プロトコルの制御方式の違いが伝送遅延がある場合の伝送効率に影響することを確認。

4.3 今後の予定

実験結果で判明した遅延の影響を受けにくいプロトコルの制御方式を参考に、衛星データ伝送における最適な通信方式や制御方式の検討を進める。

- 取得したデータの詳細な解析
- 取得したデータを使用した衛星回線シミュレータの構築
- シミュレータを使用してWINDS回線に適したプロトコルの研究
- WINDS衛星を利用した再評価



5. マルチキャスト実験(基本実験)



5. 1 実験の概要

(1) 実験の目的

- ① WINDSマルチキャスト(特定した複数拠点への同報配信)機能の検証
- ② 遠隔ワークショップによる「きずな」の有用性の実証

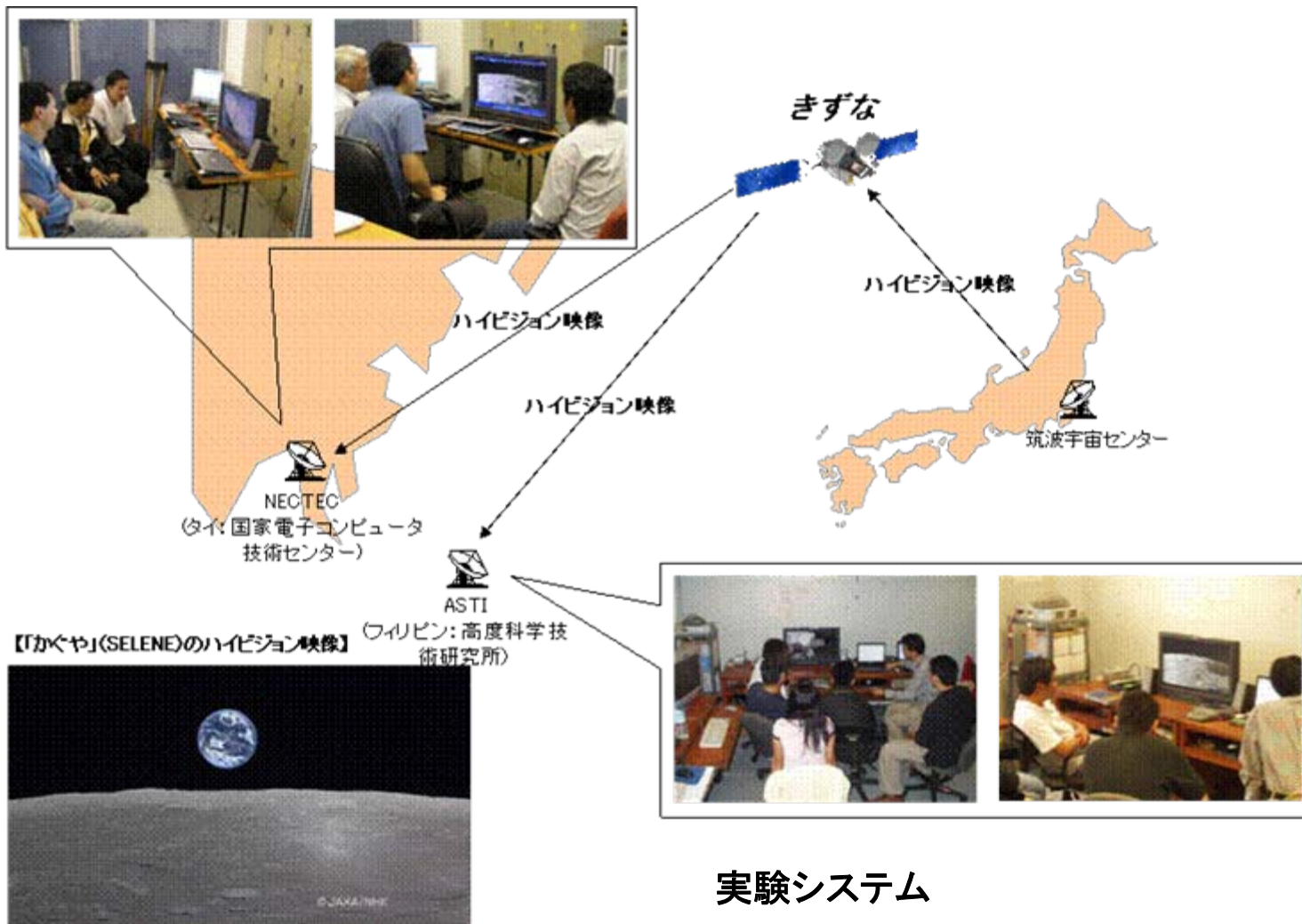
(2) 実験期間: 平成20年11月5日～11月7日

(3) 実験場所: タイ国家電子コンピュータ技術センター(NECTEC)、フィリピン高度科学技術研究所(ASTI)、JAXA筑波宇宙センター

5. 2 実験結果概要(実験システムは次頁参照)

- ① 筑波宇宙センターに設置した地球局から、NECTECおよびASTIに設置した地球局に対し、マルチキャスト伝送を行い、東南アジア向けアンテナでも正常に動作することを検証した。
- ② 「きずな」による高速データ伝送の特徴を活かし、月周回衛星「かぐや(SELENE)」搭載のハイビジョンカメラ(HDTV)で撮影された月面および地球のハイビジョン映像をマルチキャスト伝送することにより、NECTECおよびASTIの海外における実験参加者に対し、JAXAにおける宇宙開発状況の紹介もあわせて実施し、「きずな」実験システムの有用性を実証した。

5. マルチキャスト実験(基本実験)



実験システム



6. 参考



1. Popular Science 12月号(US)への「きずな」掲載

アメリカの一般向け雑誌「Popular Science^注 12月号」に、「きずな」が航空宇宙分野のBest of what's new 2008として取り上げられました。また同分野では、Geoeye社の「Geoeye-1」、その他の分野として日産の「GT-R」やカシオのデジタルカメラ「Exilim EX-F1」などと並んでBest 100に選ばれました。

注 1872年創刊の世界最大規模の科学技術雑誌

2. 「宇宙から、メリークリスマス」イベント実施

「きずな」(WINDS)の基本実験の一環として、インターネット接続試験(E-Mail伝送実験)を実施します。このたび「きずな」に対して広くみなさまに親しみをもっていただくため、「きずな」を経由させるメール配信実験への参加を募集いたします。

(募集期間:平成20年12月4日~12月22日)

(配信日:平成20年12月24日)

(募集HP:<http://www.jaxa.jp>)

【メール本文】

「宇宙から、メリークリスマス！」

このメールは、はるか宇宙の36,000Kmの静止軌道を廻っている 超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)を経由してあなたに届けられています。なお、このメール送信につきましては超高速インターネット衛星「きずな」を使ったE-Mail伝送実験に参加したお友達からのご依頼によりお送りしております。※「きずな」がどのような人工衛星か知りたい方は、JAXAモバイル「衛星INFO」をご覧ください。 <http://mobile.jaxa.jp/>

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

【カードデザイン(サンプ





3. 筑波宇宙センター「特別公開」(開催日:10月25日)



「だいち」映像(左側)
超鏡システム(右側)



「だいち」映像の
リアルタイム配信



超鏡システム(注)にて
2地点間を合成した画像

注: 複数地点で撮影された画像を一つの画像として合成し、対話者全員が一緒の空間にいるように会話することができるシステム

4. 「地域ICT未来フェスタ2008 in とくしま」(開催日:11月7日~9日)



「だいち」映像の
リアルタイム配信



使用した地球局



「だいち」映像配信の
デモンストレーション



5. 実験スケジュール(5カ年計画)

■通信実験を体系的に進めていくため、JAXA及びNICTが実施する開発機器の機能・性能評価・確認(基本実験その1)、及びきずなの通信網システムの有効性実証(基本実験その2)を目的とした実験を実施。

JAXA実施の基本実験は下図の通り。

■きずなのリソースについて利用実験に占める比重を段階的に拡大していく予定。23年度には8割を利用実験とする予定。

