

災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発

基本計画書

1. 目的

東日本大震災の発生を踏まえ、地上系通信インフラが地震・津波等で損壊した場合に、地震による影響を受けにくい衛星通信により、ニーズに応じた回線確保を円滑に図るための研究開発を行う。

2. 政策的位置付け

第一に、科学技術に関する国家戦略である「第4期科学技術基本計画」（平成23年8月19日、閣議決定）では、目指すべき国の姿として「震災から復興、再生を遂げ、将来にわたる持続的な成長と社会の発展を実現する国」を掲げ、「被災地域では、地震と津波、さらには液状化等によって、多くの建築構造物等が倒壊あるいは流失し、社会インフラが寸断され、甚大な被害が発生した。これを踏まえ、家屋やビル等の修繕や修復、堤防等の防災インフラ、港湾、空港、鉄道、橋梁、道路等の交通インフラ、さらに電気、ガス、上下水道、情報通信等の生活インフラの復旧、再生とその機能性、利便性、安全性の向上等に資する研究開発等の取組を進める」ことが提言されている。

さらに、「国は、被災した地域を中心に、地方公共団体、大学、公的研究機関、産業界等が連携して、・・・(中略)・・・情報通信、先端材料、環境技術など、研究のいかなるフェーズでも、世界的に競争力のある領域において、官民の関連研究機関が集積した新たな研究開発イノベーションの国際的拠点等の形成に向けた検討を行う。さらに、国は、これらの拠点を復興、再生のモデルとして、国内外に積極的に情報発信していく」こととされている。

第二に、「東日本大震災からの復興の基本方針」（平成23年7月29日、東日本大震災復興対策本部）では、「企業、産業・技術等」の観点からの「地域経済活動の再生」として「被災地域の大学・大学病院・高等専門学校・専門学校・公的研究機関、産業の知見や強みを最大限活用し、知と技術革新（イノベーション）の拠点機能を形成することにより、産業集積、新産業の創出及び雇用創出等の取組みを促進する。このため、研究基盤の早期回復・相互補完機能を含めた強化や共同研究開発の推進等を図るとともに、産学官連携の下、中長期的・継続的・弾力的な支援スキームによって、復興を支える技術革新を促進する。また、大学等における復興のためのセンター的機能を整備する。さらに、海外企業等との連携下での産学官による新産業創出の拠点整備等を行う」とし、「拠点機能形成の具体例」として「世界最先端の技術を活用した事業を興すため、東北の大学や製造業が強みを有する材料開発、光、ナノテク、情報通信技術分野等における産学官の協働の推進」を掲げている。

さらに、「交通・物流、情報通信」の観点からの「地域経済活動の再生」として「次世代の発展につながるよう、地方公共団体をはじめ幅広い分野へのクラウドサービス

の導入推進など情報通信技術の利活用促進を行う。あわせてこれと一体的に情報通信基盤の復旧、復興等の環境整備を進め、まちづくりと一体となった国民が安心して利用できる災害に強い情報通信ネットワークの構築に向けた取組みを行う。」としている。

第三に、総務省（総合通信基盤局）が開催した「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会」においては、東日本大震災の発生により、広範囲にわたり、輻輳や通信途絶等の状態が生じたことを踏まえ、緊急事態における通信手段の確保の在り方として、(1) 緊急時の輻輳状態への対応の在り方、(2) 基地局や中継局が被災した場合等における通信手段確保の在り方、(3) 今回の震災を踏まえた今後のネットワークインフラの在り方、(4) 今回の震災を踏まえた今後のインターネット利用の在り方について検討を行ったところ。本検討会の「最終取りまとめ」（平成23年12月27日）においては、「基地局や中継局が被災した場合等における通信手段確保の在り方」に関するアクションプランの中で、「国等が中心となり取り組むべき事項」として、「地上通信インフラの被災時にニーズに応じた衛星通信の回線確保を円滑に図るための研究開発に取り組む。」ことが挙げられている。

最後に、「知識情報社会の実現に向けた情報通信政策の在り方」の中間答申（平成23年7月25日、情報通信審議会（研究開発戦略委員会））においては「国（政府）として今後取り組むべき研究開発課題」として「東日本大震災を踏まえた復興・再生、災害からの安全性向上への対応」が掲げられ、通信・放送ネットワークの耐災害性の強化等が明確化されている。

3. 目 標

(1) 政策目標

東日本大震災においては、大地震・大津波により、広域にわたり、地上系の通信手段は、甚大な被害を受けた。しかし、地震による影響を受けにくい衛星通信は、可搬・車載地球局による被災地から災害対策機関等への映像伝送、臨時公衆電話や携帯電話仮設・車載基地局のエントランス回線、市役所や避難所等におけるインターネットアクセス等の幅広い分野において活躍し、衛星通信は、被災地における通信の確保に必要不可欠な状況であった。こうしたことから、災害に強い衛星通信の重要性が再認識されている一方で、被災地における衛星通信ネットワークの臨時構築に必要な存在である小型地球局（VSAT）の設置に際しては、被災地の通信ニーズに応じた衛星システム用の VSAT 機器の確保が困難な状況が生じたこと、大規模な停電が生じた中で発電機の電源容量が限られた状況であったこと等から、どこでも地球局を設置するだけで通信が可能という衛星通信の特長を必ずしも活かすことができなかったという課題も顕在化したところ。

このような課題を技術的手段によって速やかに解決するため、ニーズに応じた衛星回線の円滑な確保を図る技術を開発することにより、災害時における通信の円滑な確保に資する。

(2) 研究開発目標

被災地においてニーズに応じた衛星回線の円滑な確保を図るため、複数の衛星システムに対応可能な可搬地球局、限られた電力容量で運用可能な可搬地球局及び衛星ネットワーク回線の収容効率の向上を実現する。

4. 研究開発内容

① 概要

被災地においてニーズに応じた衛星回線の円滑な確保を図るため、複数の衛星システムに対応可能とするための技術、地球局の消費電力を低減させるための技術及び衛星回線の収容効率を向上させるための技術の研究開発を行う。

② 技術課題

課題ア マルチモード地球局技術

東日本大震災においては、VSAT の設置に際し、通信ニーズに応じた衛星システム用の VSAT 機器の確保が困難な状況が生じた。これは、現在の衛星通信は、衛星システム毎に通信規格が異なり、それぞれ専用の地球局設備を必要とすることに起因するものである。このため、災害時において被災地のニーズに応じた衛星回線の円滑な確保を図るべく、地球局の無線機能をソフトウェアで実現すること等により、複数の通信方式を切り替え可能とし、複数の衛星システムに対応可能とするマルチモード地球局技術を開発する必要がある。

課題イ 省電力可搬地球局技術

東日本大震災においては、VSAT の設置に際し、大規模な停電が生じた中で発電機の電源容量が限られた状況であったことにより、どこでも地球局を設置するだけで通信が可能という衛星通信の特長を活かした設置が困難な状況が生じた。これは、現在の VSAT 機器は、商用電源が安定供給されることを前提としていることに起因するものである。このため、災害時における限られた電源容量の下で通信の確保を図るべく、間欠受信等の電力制御や回路の低消費電力化・高効率化等による省電力地球局技術を開発する必要がある。

課題ウ 通信帯域最適化制御技術

東日本大震災においては、地上系通信インフラが広域にわたり甚大な被害を受けたことから、衛星回線のトラフィックが急増した状況が生じた。今後、課題ア及び課題イの技術が開発されるとともに、衛星捕捉等が簡易に実施可能な VSAT が開発された際には、災害時に可搬型地球局が多数臨時設置されることにより、衛星回線のトラフィックは更に急増することが想定され、衛星回線容量の逼迫が懸念される場所である。これは、平常時の通信は少ないが、災害時に重要な通信が集中するという衛星通信の特徴に起因するものである。このた

め、災害時に衛星通信による回線確保を円滑に図るべく、限られた容量の衛星回線について収容効率の向上を図る必要がある。

具体的には、現在の帯域要求割当方式では、上位プロトコル（WEB、メール、ファイル転送、電話、映像伝送等）をシステムとして把握できていないことから、災害発生による衛星回線帯域の逼迫時に上位プロトコルに応じ、帯域割当を最適制御することができないという課題が存在する。このため、衛星回線のみならず地上回線等を含めたネットワーク全体における円滑な通信の確保も考慮しつつ、回線上に流れている上位プロトコルを把握した上で、全体の帯域利用状況から最適な帯域の割当制御が可能となる技術を開発する必要がある。

③ 到達目標

ア) マルチモード地球局技術

ソフトウェアによる変復調処理、誤り訂正処理、回線制御処理等を可能とし、同一の装置において、複数の衛星通信方式に対応可能とする。更に新たな通信方式を導入する必要性が生じた際にも、ソフトウェアの更新のみで対応可能とする。具体的には、変復調方式、誤り訂正方式、回線制御方式、信号帯域幅等が異なる複数の衛星通信方式を処理するソフトウェアを開発するとともに、その性能を評価するためのシミュレータを試作し、当該ソフトウェアの評価を実施した上で、当該ソフトウェアが実装可能な評価試験装置を試作し検証を行う。

なお、専用回路によっても複数の衛星通信方式に対応可能な部分については、省電力化及び小型化の観点から、専用回路による実現を考慮すること。

また、多数の衛星が存在する中で、予め設定された複数の衛星情報に基づいて、複数の衛星と自動的に通信を確立させる制御アルゴリズムと回路を実現する。特に、誤った衛星へのアクセスを防ぐために各衛星からの基準信号・識別信号を自動的に解析して正確な衛星アクセスを行うための複合的な制御を実現する。

さらに、1台の装置でKu帯及びKa帯の衛星通信にシームレスに対応可能とするとともに、可搬性を向上させるため、開口径30cm級の超小型広帯域アンテナ放射部及び給電部の方式・構成の検討を行った上で、試作設計／測定評価により検証を行う。

イ) 省電力可搬地球局技術

地球局の消費電力を低減させることにより、災害時に発電機等の電力容量が限られる中でのVSATの設置・運用の円滑化を図る。具体的には、無送信時における送信系の低消費電力化のタイミングと制御内容を最適化し、送信開始時には、遅延なく瞬間的に安定動作状態への復旧制御を行う制御アルゴリズムと回路を開発し、送信系の電源ON時に即時レベルを安定させるとともに、間欠受信に整合した回線節電制御を実現することで、消費電力の低減を実現する。

また、ODU/IDU一体化のための各構成部の小型一体化構造・実装技術及び増幅部の高効率化技術の確立により、従来の分離型構成に比較し消費電力の低減

を実現する。

ウ) 通信帯域最適化制御技術

トラフィックの種別に応じた送信帯域の制御を実現する。具体的には、衛星回線上に流れている上位のプロトコルを解析する方式及び解析した上位のプロトコルを制御局側の制御装置に通達するシーケンスを確立する。

また、衛星回線上に流れている上位のプロトコルの状況と全体の帯域利用状況を踏まえて割当帯域を最適化する回線制御方式を確立する。

これらの方式の開発により、上位の通信プロトコルに適応的な帯域割当を行うことにより、現在の使用プロトコルを特定できない帯域要求割当方式による帯域割当に比べて収容効率の向上を実現する。

なお、帯域制御については、衛星回線の状況のみならず、接続される地上回線等を含めたネットワーク全体において円滑な通信が確保されるよう考慮したものとすること。

5. 実施期間

平成24年度から平成26年度までの 3年間

なお、マルチモード地球局技術のうち予め設定された複数の衛星情報に基づいて複数の衛星と誤りなく通信を確立させる技術並びに省電力地球局技術及び通信帯域最適化制御技術については、原則として平成24年度までとする。

6. その他 特記事項

(1) 具体的な評価項目等の提案

提案に当たっては、基本計画書に記されている到達目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めるとともに、本研究開発による技術の実用化に向けて、実用化の目標時期、実用化に至るまでのロードマップ（本研究開発が終了した後の期間を含む。）及び提案者の活動計画・方策を明示した取組計画等を研究開発内容説明書等に記載し、提案すること。なお、提案に当たっては到達目標を達成するための具体的な研究開発方法についても明記すること。

また、本研究開発の成果に基づく一部の製品・サービスについては、災害向けに特化することなく平常時においても積極的に利用されることで、普段からユーザが使い慣れた状態にあることが望まれているものもあると考えられる。このため、積極的な普段使いが可能となる製品・サービスの実現に向けたアプローチが考えられる場合には、製品・サービスの提供や通信設備に実装する際のコスト（メンテナンス等の後年度負担も含む）等への配慮を含め、具体的な取組計画を記載しつつ、提案すること。

(2) 独立行政法人情報通信研究機構（NICT）との連携等

- ① 実施する研究開発は、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）が東北大学において整備する予定のテストベッドの施設を含めた研究開発拠点（耐災害情報通信ネ

ネットワーク研究センター（仮称）を初めとした研究開発機関と連携して、災害の実情について十分な経験を有している東日本大震災の被災地域の大学等の知見や強みを最大限活用しつつ実施することにより、産学官が連携した新たな研究開発イノベーションの国際的拠点形成に資するものであることについて、提案書において具体的な取組計画を記載しつつ、提案すること。

- ② 本研究開発に際して独立行政法人情報通信研究機構（NICT）が東北大学等に整備する予定のテストベッドを積極的に利用する場合には、具体的な利用計画を提案書に記載すること。

- ③ 研究開発拠点に関する問い合わせ窓口は次のとおり。

独立行政法人情報通信研究機構（NICT） 東北テストベッド準備チーム窓口

E-mail : tohoku-tbd-mado@ml.nict.go.jp

※お電話の場合は、042-327-5378（経営企画部企画戦略室 久保田実）まで

（3）研究開発運営委員会等の体制構築等

- ① 本研究開発の実施に当たっては、研究開発の方針、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方、研究開発のプロジェクト管理等について助言を頂くため、外部の学識経験者、有識者、行政関係者等で構成する研究開発運営委員会等を定期的に関催する旨を実施体制説明書等で提案すること。
- ② 本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について、役割分担及び共同で達成すべき目標等とともに研究計画書等の中でできるだけ具体的に記載すること。
- ③ 本研究開発の進捗管理、成果の情報共有、外部への情報発信、標準化推進等を行うことを目的として設置される予定の企画運営委員会（仮称）に参画する旨が提案書に記載されていること。（契約後、別途指示する。）

（4）国際展開、人材育成等への取組

本研究開発による技術や方式、製品、サービス等の国際展開や標準化に向けて、これらの活動を積極的に行うための取組方針、ロードマップ（本研究開発が終了した後の期間を含む。）及び取組体制等について提案書に具体的に提案すること。

また、研究開発を通じてICT分野のイノベーションを実現するためにはそれに携わる人材の役割が重要であり、その育成等が重要な課題となっている。このため、産業界と大学の連携等により、若手研究者の参画を図ることや研究者の視野を広げ産業界のニーズを研究に反映するための相互啓発やネットワークの形成を図る取組予定がある場合には、その取組体制等について提案書に具体的に提案すること。

（5）研究開発成果の情報発信

- ① 本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。
- ② 研究開発成果については、原則として、総務省としてインターネット等により発信

を行うとともに、マスコミを通じた研究開発成果の発表、講演会での発表等により、広く一般国民へ研究開発成果を分かりやすく伝える予定であることから、当該提案書には、研究成果に関する分かりやすい説明資料や図表等の素材、英訳文書等を作成し、研究成果報告書の一部として報告する旨の活動が含まれていること。さらに、総務省が別途指定する成果発表会等の場において研究開発の進捗状況や成果について説明等を行う旨を提案書に記載すること。

- ③ 本研究開発終了後に成果を論文発表、プレス発表、製品化、Web サイト掲載等を行う際には「本技術は、総務省の「災害時に有効な衛星通信ネットワークの研究開発」による委託を受けて実施した研究開発による成果です。」という内容の注記を発表資料等に都度付すこととする旨を提案書に明記すること。