

災害時に簡易な操作で設置が可能な 小型地球局 (VSAT) の研究開発

実施研究機関：スカパーJSAT（株）
研究開発期間：H23年度～H24年度
研究開発費：H23年補正1.99億円

1. 研究開発概要

1. 目的

東日本大震災の発生を踏まえ、災害時の情報伝達の基盤となる情報通信ネットワークの耐災害性強化のために必要とされる、容易かつ迅速に衛星通信ネットワークを構築可能とする技術の研究開発・実証実験等を行う。

2. 政策的位置づけ

・「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、「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。」とされている。

・「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」(平成23年12月27日、総務省)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。

3. 目標

(1) 政策目標

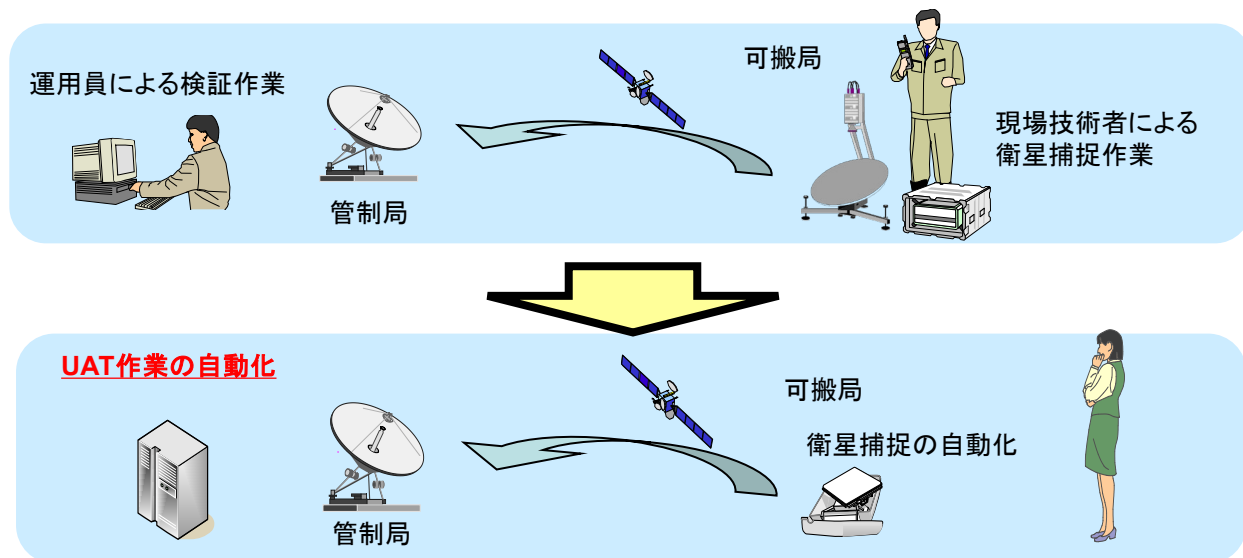
現在の小型衛星地球局(VSAT)は、設置に際して(1)熟練した作業員によるアンテナの衛星方向への精密調整や組立等が不可欠、(2)衛星自動捕捉機能を有するが、大掛かり・高価な車載局の形態をとり、地方公共団体の多数保有が困難であるなど、アンテナ方向調整の容易性、組立の容易性及び小型化が共存していない。そのため、災害時に地方公共団体の防災担当職員が容易かつ機動的に使用可能な機器が存在せず、以前より、地方公共団体の防災担当者等から課題とされていた。

このため、被災地において容易かつ迅速に衛星通信ネットワークを構築可能とする、運搬、組立及びアンテナ方向調整が容易なVSATのプロトタイプを開発する。

(2) 研究開発目標

VSATの設置に際して、熟練した作業員による作業を不要とし、どこでもVSAT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機動的なネットワーク構築の実現を可能とするため、

- ① 高精度衛星捕捉に関する研究開発
- ② 偏波調整に関する研究開発 を行い、自律式小型地球局の実現を目指す。



2. 研究開発成果概要

被災地において容易かつ迅速に衛星通信ネットワークを構築可能とするため、運搬、組立及びアンテナ方向調整が容易なVSATのプロトタイプを開発し、「高精度衛星捕捉に関する研究開発」及び「偏波角調整に関する研究開発」を実施した。



プロトタイプ外観図

重量: 38.5Kg

寸法: 986mm(奥行き) × 578mm(幅) × 455mm(高さ)

※アンテナ格納時

A)高精度衛星捕捉に関する研究開発

①傾斜地への対応

地球局が設置されている傾斜を正確に測定する手法や、求めた傾斜量を後の手順である衛星捕捉にどのように活用するかについて研究を行い理論として確立し、その結果をプロトタイプとして製作した。プロトタイプを用い、最大±7deg.の傾斜及び偏波角は、±0.5deg.以内の誤差で測定及び設定ができ、問題なく衛星捕捉が出来る事を確認した。

②衛星捕捉の自動化

①で測定される傾斜量を用いてアンテナの方位角、仰角、偏波角を算出し、衛星を自動で捕捉できる技術を開発し、その結果を反映したプロトタイプを製作した。緯度・経度が異なる複数地点において試験を行い、3分程度で衛星捕捉を完了できることを確認した。

③自動捕捉のリファレンス用キャリアの選択

衛星捕捉用のリファレンスキャリアは、広帯域キャリアを利用する事が多いが、42kHz程度の衛星通信システムの制御回線をリファレンスキャリアとした場合でも、広帯域キャリア(2688kHz)と遜色なく衛星捕捉が可能となる技術を開発し、プロトタイプに反映させた。

④取扱者に優しいマンマシンインターフェースの確立及び組立て不要の一体化構造

衛星機器未経験者でも利用できるよう、機器の組立て不要で、電源投入後からワンタッチで衛星捕捉及び自動UAT(Uplink Access Test)まで完了出来る技術を開発し、その結果もプロトタイプに反映させた。また、併せて音声ガイダンスを付加することで、利用者の支援・援助を行なえるシステムを開発し、プロトタイプに反映させた。

⑤運搬性の向上

本研究では、組立て不要に出来る事に重点を置き、パーツの分割は行なわない構造とし、複数名で1kmを30分以内で運搬可能であることを確認した。また、プロトタイプの容積・重量が、 $0.26\text{m}^3 \cdot 38.5\text{kg}$ となり、目標とした $1\text{m}^3 \cdot 40\text{kg}$ を満足することができた。

2. 研究開発成果概要（続き）

B) 偏波角調整に関する研究開発

① 自動UATトリガに関する研究

余震等でアンテナがずれた場合を考慮し、アンテナが揺れを感知した場合、自動的に衛星を再捕捉するシステムを確立し、その結果を反映したプロトタイプを製作した。

② UAT操作ノウハウの自動処理化 及び XPD特性測定自動化

長年、UATを実施している運用者のUATノウハウを活用し、安定したXPD測定を可能とするため、H/V偏波の受信特性の差異を補正する技術、低C/Nとなる裏偏波への漏れ電力の測定精度向上に関する技術、他のユーザのキャリア等の誤測定を避ける技術を確立し、その結果を反映したプロトタイプを製作した。

③ アンテナの自動制御 及び DAMAとXPD測定システムとの連携

自動制御によって、アンテナの方向が変化することで制御信号が受信不可となり、アンテナの制御が不能となることを避けるため、自動制御時は、衛星の仰角及び方位角を動かさず、且つ偏波角の制御に制限を持たずフェールセーフ機能の技術を確立し、その結果を反映したプロトタイプを製作した。

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

① 実納入を通じた社会利用の促進

本研究にて開発された自律式車載型衛星通信システムを国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学に2014年6月に納入した。

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学に納入後、通信環境が課題となっていた奈良県十津川村にて、本自律式車載型衛星通信システムの実運用試験を実施し、デジタルデバイド地域における通信普及に貢献した。



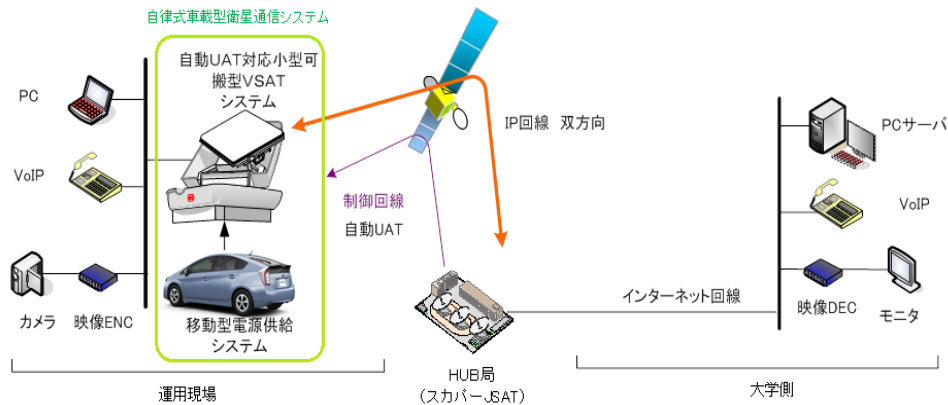
自律式車載型衛星通信システム外観図



自律式車載型衛星通信システム
車内リモコン装置図

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果（続き）

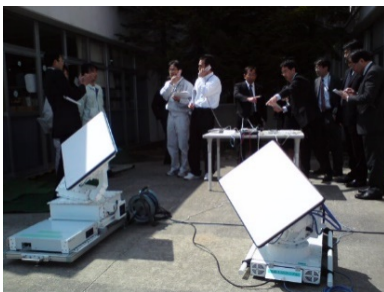
国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学でのシステム構成例



②国内外における潜在利用対象への周知

また、奈良先端科学技術大学院大学への納入実績以外にも、2013年6月から、国内向け10件、海外向け7件の発表を行うなど、継続的に普及促進に努めている。特に、2013年3月には研究開発成果を組み込んだVSATのプロトタイプを使用したデモンストレーションを実施。自治体関係者等の現在VSATを利用している方々に実際に動作を体験していただき、多くの賛同をいただいた。また、東日本大震災で被災した山元町においてもデモンストレーションを実施し、災害現場での活用を推進した。

(主な発表事例)



2013年4月25日 東日本大震災の被災地であり、震災発生直後に通信回線断絶という状況を経験した宮城県山元町にてデモンストレーションを実施。山元町職員、宮城県の防災担当職員の方々など多くの参加者の共感・賛同を得る事が出来た。



2012年12月17日～21日 チリ共和国における災害対策用衛星通信システムの導入に関する調査研究(総務省)の現地調査においてチリ共和国政府に紹介。

写真は12月17日チリ共和国運輸通信省通信次官官房(SUBTEL)との面談時の様子。



2012年12月12日アジア・太平洋電気通信共同体(APT)主催研修「ICTを活用した公共安全のための防災強化」コースにて、アジア10か国の政府に紹介。国際社会に対して、防災分野への技術力を示した。

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果（続き）

③特許取得による技術展開への取り組み

本研究にて開発した自律式車載型衛星通信システムの特許を2012年4月に取得。
本研究成果を国際的に展開していくことに貢献した。

4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果

本研究開発で実現した小型地球局の指向方向調整及び偏波角調整の技術によって、専門技術者の利用無く、誰でも簡単に衛星通信を利用することが可能となった。これらの技術は、災害時だけでなく、平時であっても衛星通信の利用においては課題となっていた部分であり、本研究開発を通して、災害用途以外の衛星通信提供の際にも導入すべき技術として注目された。

衛星電波捕捉の技術開発面で、簡易に衛星通信を利用することができる可能性が広がったことで、さらなるポータブルを実現するためにアンテナ自体の小型化及び軽量化への技術開発が誘引された。特に傾斜地における衛星捕捉の技術及び揺れを検出した際の再捕捉技術は、日本無線製の自動補足型車載局に応用、展開された。また、ユーザーの利用を考慮した開発ポイントでは、例えば音声ガイドによる操作方法の説明により、取扱説明書がなくとも通信機器の設置が可能となったり、特殊な器具・工具を必要としない設計により設置に当たって特別な技術を必要としなかったり、可動部分の動作力を適正に制御する事で一般の利用者がけがを抑止したりと、極めてユーザーフレンドリーな設計となっており、その後の日本無線製の自動捕捉型可搬局・車載局に応用、展開された。これら日本無線製の可搬局・車載局は、H26年度～R1年度の期間において計33台が市場に対して販売され利用されている。

自動UAT機能については、実証し、確立した技術の特にプロトコルについて、仕様書として国内衛星通信機器製造業者に配布し、市場からの要望があった際にはすぐに実装が可能ないように、開発した技術の展開を行った。

5. 副次的な波及効果

本研究開発の副次的な波及効果として、下記3点が挙げられる。下記3点を通じて得たニーズや知見を活かして、災害時にユーザにとってより利便性の高い衛星通信機器／ネットワークの普及に繋げていきたい。

・国内の災害対策・衛星通信の分野で関わる企業と連携して、衛星通信・災害対策分野での先進技術を海外に展開していくためのノウハウを蓄積できた点である。2012年12月17～21日 チリ共和国における災害対策用衛星通信システムの導入に関する調査研究（総務省）の現地調査においてチリ共和国政府に紹介することで、今後日本が展開していくべき国際的な防災システム分野のニーズを把握することが出来た。

・デジタルデバイド地域や被災地域における衛星通信の重要性を再認知することができた点である。奈良県十津川村や宮城県山元町といった通信環境での課題をかかえる地域でのデモンストレーションの経験を通して、自治体職員及び研究機関からの災害時に求められる機能について、フィードバックを享受できた点である。

・防災分野における研究人材の育成及び知識交流を図ることができた点である。

奈良先端科学技術大学院大学への自律式車載型衛星通信システムの納入及び実運用にかかる共同でのデモンストレーションを通して、メーカー担当者や研究者等関係者間での知識交流が図れたことは今後の防災分野を担う人材育成において非常に大きな貢献であったと考えている。

6. その他研究開発終了後に実施した事項等

本研究開発終了後、以下に示す本研究開発の成果を実用化させていくための取り組みを継続的に実施してきた。

<2014年>

- ・近畿地区非常通信協議会、危機管理産業展2014における企業ブースの出展
- ・京都市消防向けにデモンストレーション実施
- ・国際連合防災世界会議での展示
- ・一般財団法人 自治体衛星通信機構への自動UAT機能の提案、デモンストレーション、有識者会議を通じた導入の働きかけを実施



国際連合防災世界会議での展示



京都市消防向けデモンストレーション

<2015年>

- ・ICT推進フェア2015 in 東北における展示
- ・危機管理産業展2015における展示

<2016年>

- ・第34回 IOT研究会での発表
- ・危機管理産業展2016における展示

<2017年>

- ・災害医療訓練活動への協力
奈良先端科学技術大学院大学に納入した車載局から、DMAT本部へのネットワーク接続を訓練の一環として実施

<2018年、2019年>

- ・スカパーJSATにて、衛星通信VSATサービスでの商用化を検討

6. その他研究開発終了後に実施した事項等（続き）

研究成果の普及状況

	平成26年度以前	平成27年度	平成28年度
査読付き誌上発表論文数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)			
その他の誌上発表数	2件(0件)	1件(0件)	1件(0件)
口頭発表数	7件(0件)	0件(0件)	1件(0件)
特許出願数	1件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
特許取得数	1件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
自己実施件数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
実施許諾件数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国際標準提案数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国際標準獲得数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
受賞数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
報道発表数	3件(0件)	1件(0件)	0件(0件)
報道掲載数	8件(0件)	1件(0件)	0件(0件)

	平成29年度	平成30年度	合計
査読付き誌上発表論文数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件) ※平成25年度からの 合計値
その他の誌上発表数	0件(0件)	0件(0件)	4件(0件)
口頭発表数	0件(0件)	0件(0件)	8件(0件)
特許出願数	0件(0件)	0件(0件)	1件(0件)
特許取得数	0件(0件)	0件(0件)	1件(0件)
自己実施件数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
実施許諾件数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国際標準提案数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
国際標準獲得数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
受賞数	0件(0件)	0件(0件)	0件(0件)
報道発表数	0件(0件)	0件(0件)	4件(0件)
報道掲載数	0件(0件)	0件(0件)	9件(0件)

7. 政策へのフィードバック

<国家プロジェクトとしての妥当性、プロジェクト設定の妥当性>

・東日本大震災の発生を踏まえ、災害時の情報伝達の基盤となる情報通信ネットワークの耐災害性強化のために必要となる技術の研究開発・実証実験等を行った。本件は、小型衛星地球局の運用に課題とされていた、機器の精密調整や組立の困難さ等を解決するものであり、国民が安心して利用できる災害に強い情報通信機器の普及に向けた取組みの実施となった。研究開発終了後は、奈良先端科学技術大学院大学にて利用され、現地の耐災害ネットワークを推進する等、国全体の災害対応能力の底上げに貢献した。

<プロジェクトの企画立案、実施支援、成果展開への取組み等に関する今後の政策へのフィードバック>

・DMATでの展開に向けた取組み