令和6年度 追跡評価書

研究機関 : 国立研究開発法人情報通信研究機構

研究開発課題 : 海洋資源調査のための次世代衛星通信技術に関する研究開発

研究開発期間 : 平成26～平成30年度

代表研究責任者 : 辻 宏之

■ 総合評価

(総論)

所期の性能を達成する地球局装置等が開発でき、研究成果は実証実験レベルで十分得られたが、プロジェクト終了後は使用できる通信衛星が制限されたこともあって当初期待していたとおりの成果が得られておらず、成果展開・普及が十分とは言いがたい。内外の研究開発やサービスの動向を踏まえて、本研究開発の位置づけを明確化し、装置の海外展開等も含め、開発技術の今後の社会展開を検討していただきたい。

(被評価者へのコメント)

- 本研究開発プロジェクトに着手した当初は海洋資源調査を対象とするブロードバンド衛星サービスは実現されておらず、高精度に衛星を追尾・捕捉可能とするアンテナや省電力なKa帯用増幅器の開発、さらに商用を見据えた地球局設備の開発は意義があり、その研究成果は実証実験レベルで十分得られたものと評価できる。しかしながら、プロジェクト終了後は使用できる通信衛星が制限され、当初期待していた通りの成果が得られておらず、我が国にとって有益なものであり、かつ、研究開発投資に見合う効果が得られたとは言えないことが残念である。今後、ETS-9でKa帯の実証実験を予定しているが、開発し

た衛星地球局の動作検証だけに留まらず、その先を見据えた具体的な実用化検討が行われることを期待する。

- 2020年以降の動きとして、海洋上で利用できるブロードバンド衛星通信サービスであるインマルサット FX (Ka 帯、Ku 帯)のほか、特に顕著な事案として低軌道衛星群を利用するスターリンク (Ku 帯)が商用サービスとして実用化されている。何れもコンシューマ向けにサービス提供がなされており、特にスターリンクは海洋上を航行する大型客船等を対象として最大下り 220Mbps/上り 25Mbps の低遅延インターネットサービスを小型地球局で実現している。本研究開発の成果を海洋資源調査以外のコンシューマ向けに拡張する場合、これらの既存システムが競合する可能性があるため、対応するサービスと成り得るのか十分精査する必要があるものと考えられる。
- 研究開発当初の海洋における通信ネットワークの状況から、プロジェクトの設定としては妥当であった。また、所期の性能を達成する地球局装置が開発できたにも関わらず、我が国において商用利用可能な Ka 通信衛星が見当たらないことから、社会展開が進んでいないことが残念である。
- ETS-9 での利用実験も計画されているが、次世代モバイル通信 (5G/6G)における位置づけ、他の海洋ブロードバンドサービスとの関係、競争力等を考慮して、開発技術の利用計画を再検討し、装置の海外展開等も含め、今後の開発技術の社会展開を検討していただきたい。
- 海洋資源調査船に搭載可能な小型・軽量かつ省電力で、伝送速度 10 Mbps 級の衛星地球局を開発し、超高速インターネット衛星「きずな (WINDS)」を使用した実海域での実証実験を実施することによって、海底資源調査の高速化・効率化の実現に資する成果を得たことは評価できる。一方で、「きずな」が本研究開発の最終年度末で運用を終了したこともあって、成果展開・普及が十分とは言い難いが、令和7年度打上げ予定の技術試験衛星9号機を使用した実証実験を計画しており、我が国の鉱物・エネルギー資源問題の解決に資する成果に繋がることを期待する。なお、内外の研究開発やサービスの動向を踏まえて、本研究開発の位置づけを明確化することが望まれる。

(1) 政策目標の達成状況等

(総論)

調査船に搭載して静止衛星を介した実証実験を行い、目標値である 10Mbps の双方向通信に成功しており、海底資源調査の高速化・効率化の実現に資する成果を得たことは評価できる。しかし、利用できる衛星を見つけることができず、社会展開には結びついていない。

(被評価者へのコメント)

- 研究開発の技術的側面では、実際に調査船に搭載して静止衛星を介した実証実験を行い、目標値である 10Mbps の双方向通信に成功している。したがって、海底資源調査の高速化及び効率化に技術レベルで貢献できることを明らかにしたという点では、基本計画書等に示した政策目標(アウトカム目標)を達成していると言える。
- 一方、実証実験後の取り組みとしては、利用を想定していた商用通信衛星が当該研究成果を生かせるサービスを実施しなかったことから、海底資源の調査の飛躍的な高度化・効率化に貢献する具体的な成果を見出すまでには至っていない。
- 現状、フェリー会社での採用検討が行われているが、採用までには至っていない。その点では、具体的に新たな市場が形成され、サービス展開がなされたとはまでは言えない。すなわち、商用レベルには至っていないことから、衛星通信を用いたブロードバンド通信サービスにおける日本国の国際競争力強化に資する具体的な成果は今のところ得られていないが、技術的な競争力は十分認められることから今後の商用導入及び新たな市場形成への貢献に期待したい。
- 利用を想定していた衛星が運用終了となったため十分なデータを得ることができず標準化機関への寄与文書等の入力に至っていない。今後、新たな技術試験衛星を用いたデータ取得と寄与文書入力を予定していることから、その成果に期待したい。
- 開発したプロトタイプ衛星地球局は、WINDS 衛星を用いた実証実験に利用され、所期の性能が得られることを実証できた。
- WINDS 衛星の運用終了に伴い、日本において利用できる商用 Ka 衛星がない状況であり、社会展開には結びついていない。
- 開発した衛星地球局を JAMSTEC (独立行政法人海洋研究開発機構) が運用する調査船「かいれい」に搭載し、超高速インターネット衛星「きずな(WINDS)」を使用した実海域での実証実験を実施することによって、海底資源調査の高速化・効率化の実現に資する成果を得たことは評価できる。一方で、「きずな」が平成 31 年 2 月で運用を終了したことから、成果の社会展開が十分とは言いがたいが、令和 7 年度打上げ予定の技術試験衛星 9 号機を使用した実証実験を計画しており、今後の成果に期待したい。

(2) 成果から生み出された科学的・技術的な効果

(総論)

電力効率の優れた GaN ベースの電力増幅器を Ka 帯用として先駆的に開発し、小型・低消費電力の双方向 10Mbps を実現できる実用レベルのKa帯衛星通信用地球局を開発した。令和7年度に打上げ予定の衛星を使用した実証実験を予定しており、新たな科学技術開発が誘引されている。

(被評価者へのコメント)

- 研究開発成果として、電力効率の優れた GaN ベースの電力増幅器を Ka 帯用として先駆的に開発しており、衛星通信に限らず同バンドを利用するブロードバンド化の流れから今後の商用ニーズも期待できる成果であると考えられる。
- 海洋資源調査船のような小型船舶では外洋のような波の動揺が激しい地域でも安定した衛星通信回線の提供が必須となる。本研究開発では、船舶搭載用アンテナの衛星捕捉・追尾範囲を拡大し、かつ、高精度の追尾性能も実現しており、海洋衛星通信のサービス提供対象の拡大が期待できる。
- Ka 衛星通信で、船舶に搭載可能な小型・低消費電力の双方向 10Mbps を実現できる、実用レベルの衛星地球局が実現できたことは評価できる。しかし、プロジェクト開始から 10 年程度経っており、陳腐化の懸念もあるため、現時点での技術的優位性を明確にする必要がある。
- 本研究開発成果を活用して、令和7年度打上げ予定の技術試験衛星9号機向け船舶搭載用衛星地球局を開発するとともに、陸上移動体衛星通信用地球局の開発も併せて行い、いずれの地球局も技術試験衛星9号機を使用した実証実験を予定しており、新たな科学技術開発が誘引されている。

(3) 副次的な波及効果

(総論)

JAMSTEC やラ・プロンジェ深海工学会との共同実験の実施等により、海洋関係者、衛星事業者、地球局製造業者との関係構築が認められる。その関係を活かし、開発技術の社会展開に向けた戦略を明確化していただきたい。

(被評価者へのコメント)

- 本研究開発を通じて、海洋関係者、衛星事業者、地球局製造業者との関係構築が認められる。
- 産官学から多数の企業や研究機関が参加しているスペース ICT 推進フォーラム等を通じて関係各所と意見交換や情報交換を行っており、異分野交流は図られているものと考えられる。
- 海洋関係機関など、衛星通信の利用者との関係の構築は評価できる。
- 利用者側との関係を活かし、開発技術の社会展開に向けた戦略を明確化していただきたい。
- JAMSTEC やラ・プロンジェ深海工学会と共同実験を実施し、海洋関係者、衛星事業者、地球局製造業者との連携を図るとともに、異分野交流の一環としてスペース ICT 推進フォーラムに参加し、衛星地球局の導入に向けた情報・意見交換等を行っている。

(4) アウトカム目標の達成に向けた取組計画の達成状況等

(総論)

複数の学会誌で論文発表を行うとともに、船上から衛星経由でリアルタイム伝送の公開実証実験を行うなど、研究成果を学会や研究会等で周知広報活動を継続している。取組や計画については一定の実効性も認められるが、事業化の目途が立っていない状況であるため、社会展開に向けた計画の再検討が必要ではないか。令和7年度打上げ予定の衛星を使用した実証実験を通して、開発した衛星地球局の導入が進むことを期待する。

(被評価者へのコメント)

- 現時点では事業化の目途は立っていないが、今後打ち上げられる通信衛星を用いた実証実験を計画し、地球局設備を開発するなど、取り組みや計画については実効性が認められる。
- 調査船搭載用プロトタイプ衛星地球局の今後の展開について、海洋関連機関、衛星通信事業者、地球局製造業者等との連携を継続していることから、アウトカム目標達成に向けて構築した体制については有効性が認められる。
- 複数の学会誌で論文発表を行うとともに、研究成果を学会や研究会等で積極的に発表している。
- 船上から衛星経由でリアルタイム伝送の公開実証実験を行い、インターネットを通じて放映するなど、研究成果の普及活動も実施している。今後、新たな衛星を用いた実証実験も計画しており、更なる研究成果発表や報道発表等も期待できる。
- 人材確保・育成、研究開発成果の情報発信等は適切に行われたものと考えられる。
- 実証実験の実施、成果公表を積極的に行った。
- WINDS の後継となる商用 Ka 衛星の目途がたっていない状況で、ETS-9 を用いた実験が計画されているが、商用衛星ではないため、我が国における社会展開に向けた計画の再検討が必要ではないか。
- 研究開発終了後も学会発表等による周知広報活動を継続していることは評価できるが、開発した調査船搭載用プロトタイプ衛星地球局の社会展開については、「きずな」が本研究開発の最終年度末で運用を終了したこともあって止むを得ないところもあるが、十分とは言えない。今後、令和7年度打上げ予定の技術試験衛星9号機を使用した実証実験を通して、開発した衛星地球局の導入が進むことを期待する。

(5) 政策へのフィードバック

(総論)

本研究開発の開始当時、海底資源調査のための通信環境は、通信速度、通信費とも実用範囲になく、また、海洋資源調査や海底資源の開発は国家として戦略的に取り組むべきことであるから、調査結果を迅速かつ効果的に分析するためのリアルタイム情報伝送を可能とするブロードバンド衛星通信技術の研究開発は国が行うべきものであり、テーマ設定は妥当であったと考えられる。一方で、当時とは通信環境が様変わりしている今日、内外の動向を調査研究し、今後の開発技術の位置づけ、展開計画を検討すべきである。

(被評価者へのコメント)

- 海洋資源調査や海底資源の開発は国家として戦略的に取り組むべきプロジェクトと位置付けられることから、調査結果を迅速かつ効果的に分析するためのリアルタイム情報伝送を可能とするブロードバンド衛星通信技術の研究開発は国が行うべきものである。その意味では、Ka 帯を用いる海洋調査船舶用の衛星通信技術の開発・実用化を目指す本プロジェクトのテーマ設定は妥当であったと考えられる。
- 技術的な研究開発成果は実証実験等を通じて得られているものの、利用可能な通信衛星が確保できずに具体的なサービス開始には至っていない。その点を踏まえ、令和 7 年に打ち上げ予定の技術試験衛星 9 号機を用いた実証実験を計画するなど、プロジェクトのアウトカムとして不十分な点を補うことを検討しており、今後の対策は十分考えられているものと評価できる。
- 海洋利用が可能な衛星通信については、研究開発開始時の状況に比べて、大きく周囲環境が変化している。具体的には、JSAT が展開している JSATMarine(下り 50Mbps、上り 3Mbps)、インマルサット FX(フリートエクスプレス)や、海洋利用が可能な不明であるがスターリンク(下り 100Mbps 以上、上り 10Mbps 以上)など、新たな海洋利用の可能な商用 BB サービスが展開されてきている。また、次世代モバイル通信(B5G/6G)では、GEO/LEO/HAPS などの NTN 技術により、山岳地帯や海洋上など、人の居住していないエリアにもサービスエリアを展開することを目標に研究開発が進められている。その中での、本プロジェクトでの開発技術の位置づけ、展開計画を検討すべきである。
- 洋上はデジタルデバイド状態にあると言われていた本研究開発の開始当時、海底資源調査のための通信環境は、通信速度、通信費とも実用範囲になく、また、我が国にとって鉱物・エネルギー資源の確保は国家安全保障に直結する重要な課題であることから、本プロジェクトは国が行うべきものとして、テーマ設定を含めて適切であったと判断できる。一方で、当時とは通信環境が様変わりしている今日、内外の動向を調査研究し、本研究開発の位置づけを明確化することが望まれる。