

衛星データ統合活用実証事業費の 概要 (終了時評価)

2022年1月14日

経済産業省製造産業局宇宙産業室
一般財団法人 日本宇宙フォーラム

目次

1. 事業の概要
2. 国内外の類似・競合する研究開発等の状況
- 3 – 1. 研究開発の全体構成
- 3 – 2. 各研究開発項目の内容
- 4 – 1. 研究開発計画（研究開発マネジメント）
- 4 – 2. 資金配分（研究開発マネジメント）
- 4 – 3. 実施・マネジメント体制（研究開発マネジメント）
- 4 – 4. 知財や研究開発データの取扱い（研究開発マネジメント）
- 5 – 1. 研究開発目標（事業アウトプット）
- 5 – 2. 研究開発の成果（事業アウトプット）
- 5 – 3. 論文発表、特許出願等（事業アウトプット）
6. 事業アウトカム
7. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
8. 費用対効果

1. 事業の概要

事業の目的	<p>宇宙産業は転換期を迎えており、平成 30 年度から実運用される準天頂衛星システムや小型衛星コンステレーション等により、宇宙由来の様々なデータの質・量が抜本的に向上していた。こうした中、これら宇宙由来のデータと他の様々な地上データが組み合わることで、様々な産業分野における課題に対し、ソリューションを提供していくことが期待されている。</p> <p>こうした取り組みによる宇宙利用産業の拡大の重要性は「未来投資戦略 2017」や「宇宙産業ビジョン 2030」でも謳われており、様々な課題にソリューションや産業競争力強化につながるアプリケーションビジネスの創出が非常に重要となっている。</p> <p>特に近年では、衛星データやそれ以外のデータを一つのデータプラットフォーム（以下「PF」。）上で様々な解析ツール等を用いながらアプリケーションを創出する動きが進んでおり、我が国としてもこうした PF 活用型アプリケーション創出の観点が重要となっていた。</p> <p>こうした状況を踏まえ、我が国の宇宙利用産業の拡大に向けて、民間企業等によるアプリケーションビジネス創出を加速する観点から、衛星データとその他の地上データと組み合わせたアプリケーションの開発・実証を進めるものであった。</p>						
類 型	複数課題プログラム / 研究開発課題（プロジェクト） / 研究開発資金制度						
実施期間	2018年度（1年間）	会計区分	一般会計 / エネルギー対策特別会計				
評価時期	終了時評価：2021年						
実施形態	国 → 一般財団法人 日本宇宙フォーラム（委託） → アジア航測株式会社（再委託） → 宇部興産コンサルタント株式会社（再委託） → M・S・K 株式会社（再委託） → 関西電力株式会社（再委託） → 豊田通商株式会社（再委託）						
執行額 （百万円）	2018FY					総執行額	総予算額
	150					150	150

1. 国内外の類似・競合する研究開発等の状況

諸外国でもすでに先行して様々なアプリケーションビジネスが進められており、これを加速するため、例えば欧州では、政府衛星ガリレオ及びセンチネルのサービスを活用したユースケース開発支援が行われているなど、世界全体で宇宙利用産業の強化に向けた競争が進められている。

特に近年では、衛星データやそれ以外のデータを一つのPF 上で様々な解析ツール等を用いながらアプリケーションを創出する動きが進んでおり、我が国としてもこうした PF 活用型アプリケーション創出の観点が重要となっていた。

最新の地理情報提供

事例：Orbital Insight（アメリカ）

- 衛星画像等を用いて、建物や道路、自然環境を把握。正確かつ最新のデータを提供。
- 自動運転等のための広域道路検知や政府機関による洪水等災害対策など様々な目的に使用されている。

スマートシティや自動運転の地図用の道路を検出。



水道管の水漏れ検知

事例：UTILIS（イスラエル）

- 火星の水探査で培った技術と衛星画像を用いて水漏れを検知するビジネス。米英でも採用実績有り。
- 隔週で更新され、水道管理会社は作業の優先順位をつけることが可能に。

SAR画像から水流を検知。



海外での衛星データを用いたビジネスの一例

2. 研究開発の内容

事業実施にあたっては、検討会を設置し、本事業に関する重要事項の検討を行った。検討会は、IT 関連機関、宇宙関連機関、金融関連機関等の外部有識者7名と政府関係者2名の計9名で構成した。検討会で検討した主な重要事項は以下のとおり。検討会は、受託契約締結直後の初会合（下記A）、再委託事業者の選定（下記B）、年度半ば（下記C等）、年度末（下記D）の計4回開催した。

- A) 実証分野・実証テーマや選定基準等、再委託事業者への公募要領の確認
- B) 再委託事業者による提案内容の審査及び選定
- C) 再委託事業の進捗状況の把握等の中間報告・評価
- D) 再委託事業の最終報告・評価

本事業で扱った研究開発項目は、下記の5事業。

研究開発項目		実施者
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	-	アジア航測株式会社
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	-	宇部興産コンサルタント株式会社
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	-	M・S・K 株式会社
④電カインフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	-	関西電力株式会社
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	-	豊田通商株式会社

研究開発項目① 衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス

【概要】

企業や投資家にとって、グローバルな経済状況等の把握は収益向上に重要であるが、統計データ等の公表までに時間がかかりまた信頼性が低い国があることが課題である。衛星AISデータから海上貨物量を広域で一定の精度で推定できることがわかっているため、世界の国際物流の9割を占める海上輸送に着目し、衛星AISデータ、衛星画像等により海上貨物量等を推定し、早期に、精度の高い経済指標を提供する事業化について実証を行った。

【実証方法】

1. AISと衛星画像による海上貨物量等を推定するプロトタイプ構築：AIS、衛星画像の双方で、日次の出港船舶数を抽出し公表データと比較評価。ストックヤードのバルク面積を衛星画像により解析。
2. 海上輸送の航路・目的地予測モデルの構築：衛星AISを基に各船舶の行先、航路等を予想する統計データを作成し、目的地別航路確率を抽出。
3. AISと衛星画像による経済動向を判断する手法のプロトタイプ構築：衛星データ等により、日々出港船舶数等を推定できることを前提として、公表された統計データを元に、どの程度早期に輸出量等を把握できるかを検証。
4. 事業化に向けた検討：企業ヒアリングの実施、事業モデルの検討、事業性の評価を実施。

【まとめ】

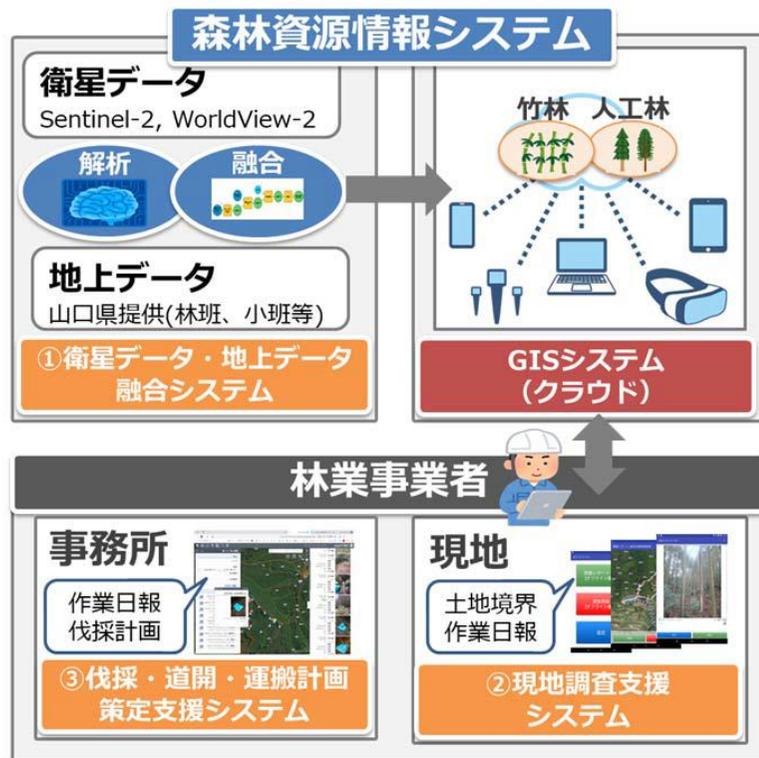
- 船舶数の推定について、AISデータにより公表データを類似の推定が可能であることを確認。衛星画像ではデータ欠損等により低精度であるが、ストックヤードのバルク量推定の可能性を確認。
- 衛星画像のみでは船舶の行先の把握は困難だが、航路予測により船舶の場所が特定できれば、一定確率で行先の推定が可能であることを確認。
- 事業化に向け、当面はAISデータと衛星画像の技術的特性を踏まえて両方を活用し検討。将来的には、採算性を考慮し、衛星画像のみでの事業化を目指す。

研究開発項目② 衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業

【概要】

衛星データと地上データを活用した森林資源情報システムを構築し、林業事業者へのコンサルティングを実施する新しいビジネスモデルを実証する。地元のバイオマス資源を地元のバイオマス発電所へ供給する地産地消を実現し、儲かる林業をサポートする。

【事業イメージ】



【事業の方向性】

1) 森林・竹林分布情報提供 (GIS: 衛星・地上データ)

本事業で構築した森林資源情報システム (GIS) により森林・竹林分布情報を提供し、土地境界確認、作業日報報告等、現地作業に関するコスト削減を図る

2) 森林・竹林材積情報提供 (地上レーザ、ドローン)

3D地上レーザスキャナ、ドローン等の活用により、材積、立木位置など、詳細な森林資源情報を提供し、間伐計画立案、見積提出等の利活用を推進する

3) 伐採・道開・運搬計画支援サービス

収集した森林資源情報を元に、林業事業者が効率の良い伐採・道開・運搬計画が行える情報提供サービスを実施する。森林経営計画策定の効率化向上等、計画業務の効率化に繋げる

研究開発項目3 自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業

【概要】

放牧中に牛がいなくなる事故もたびたびありその搜索に人手と時間を要しているのが現状です。また自然放牧で生まれた子牛は母親の側にいないと死亡することもあるようです。子牛いつも母親の側にいるかを管理するのは非常に重要な仕事です。

放牧頭数が増えるにつれて個体管理がますます大変になっている中で測位衛星による牛の行動（位置や移動方向・速度等）の把握と地球観測衛星による牧草の生育状況（草種や草量の分布等）の把握によって自然放牧の課題を解決し、畜産・酪農経営における自然放牧の事業化の可能性について検証を行うことを目的とする。

【事業成果】

- 昼夜を問わず、牛の時系列の位置情報を取得できることにより、牛の個体管理ができるようになり、資産管理が従来に比べて簡単にリアルタイムで行えるようになった。
- 携帯電話の届かないところであっても安価に牛の管理ができ、現状の人数であっても管理頭数を増やすことができる。
- 放牧している牛がどんな牧草を好んで食べているのかを、位置情報と衛星画像を併用することによって分かるようになり、今後これらの因果関係をさらに分析することによって、草地の改良を行う重要性を認識するためのツールと成りうるということが分かった。
- 牛の行動が日中しか管理できなかったものが、昼夜問わずに行動していることを把握できるようになり、より多くの牛の行動パターンを分析することによって、さらなる活用の可能性が導かれた。
- 無償で入手可能な地球観測衛星（Sentinel-2）を用いることによって、牧草の草丈と乾燥重量を推定できることが分かった。この結果は、牧草の収穫時期のタイミングを決定する客観的な材料となりうる。
- Sentinel-2 を用いることによって、牧草と雑草の被度の違いを推定できる可能性がでてきた。これによって、雑草の侵入割合を客観的に把握することが可能となり、牧区の更新時期の決定に有用な情報となりうる。

研究開発項目4 電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業

【概要】

- 電力インフラの保守業務や建設時の各種調査には多大なコストと時間を要している。
- そこで、オープン&フリーで活用しやすくなった、衛星データとドローン等を組み合わせたりモートセンシングによる監視・調査を導入し、全産業の土台となる安価で安定した電力の供給を実現する。
- また、本事業を通じて開発・導入した技術の展開により、海外でのインフラ建設事業の競争力強化や宇宙産業の活性化への寄与も期待できる。

【事業成果】

- 品質面ではまだ現状業務を置き換える手段とはなりえないが、オープン&フリー化によって低コスト化が進めば現状の業務に付加して適用することで、さらなる安定供給の実現や、従来業務の省力化が期待できる。
- 品質面を向上させるためには、データに含まれるノイズの低減や、機械的なフィルターへ経験豊富な人の判断を反映する等のA I 開発を含めた手法の研究開発が必要である。

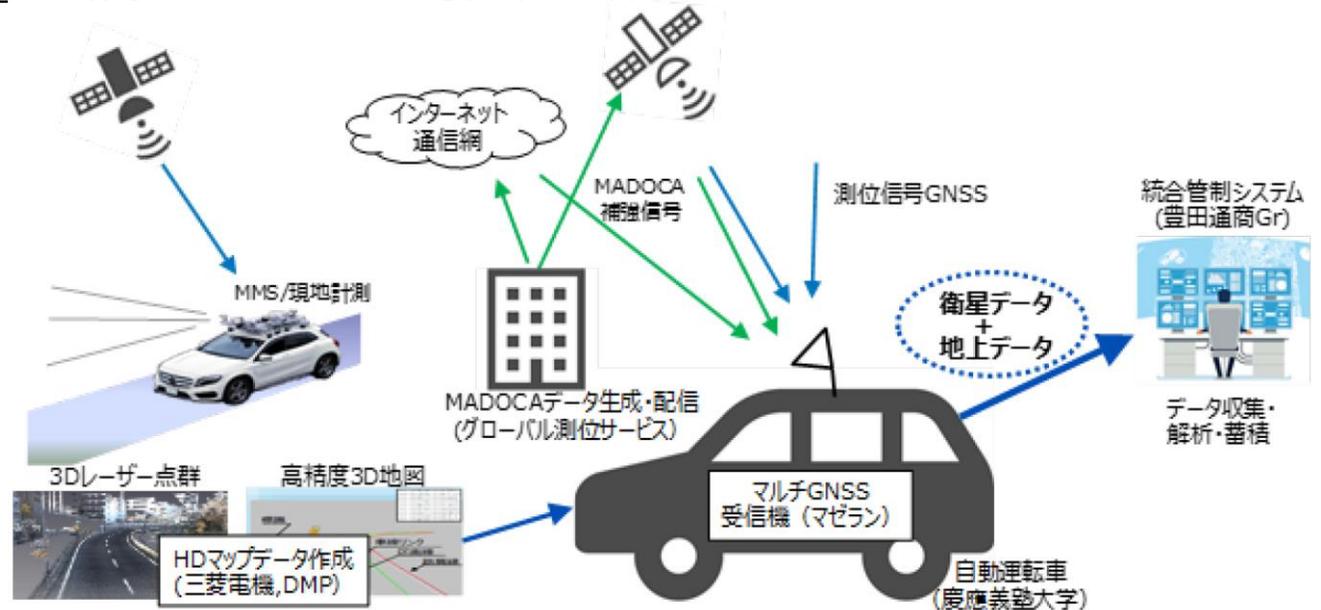
研究開発項目5 豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証

【概要】

- 自動運転車は搭載されたマルチGNSS受信機によってGNSS測位信号及びMADOCA補強信号を基に算出された高精度位置情報と高精度地図データに含まれる位置情報を照合することで自車位置認識を行いながら自動運転を行う。
- 自動運転車の走行中の車両データや高精度測位技術を活用した位置情報等の衛星データは、インターネット網を通して自動運転車から統合管制システムへ送信され、統合管制システムによってデータ収集・解析・蓄積される。

【事業成果】

- 実用化に向けては収束時間の短縮及び補正情報の安定性向上などの課題が明らかとなったものの、LiDAR等によるスキャンマッチングが困難とされる、特徴的な地物が少ないような場所においても、高精度測位技術は自車位置特定を維持することが可能性を確認。



本事業実施にあたっては、IT 関連機関、宇宙関連機関、金融関連機関等の外部有識者7名と政府関係者2名の計9名で構成した検討会を設置した。主な重要事項は以下のとおり。検討会は、受託契約締結直後の初会合（下記A）、再委託事業者の選定（下記B）、年度半ば（下記C等）、年度末（下記D）の計4回開催し、適切なマネジメントを実現した。

- A) 実証分野・実証テーマや選定基準等、再委託事業者への公募要領の確認
- B) 再委託事業者による提案内容の審査及び選定
- C) 再委託事業の進捗状況の把握等の中間報告・評価
- D) 再委託事業の最終報告・評価

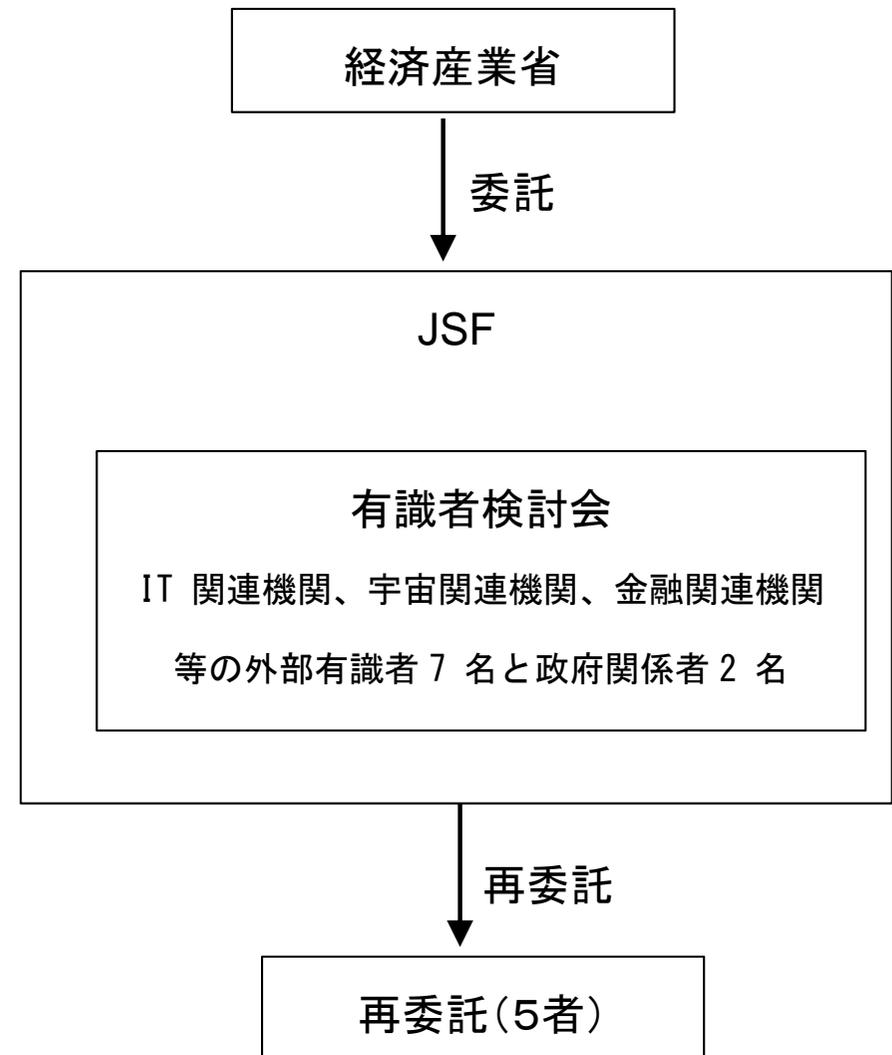
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マネジメント体制		第1回有識者委員会	第2回有識者委員会					第3回有識者委員会				第4回有識者委員会
○再委託事業 ① 衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス ② 衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業 ③ 自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業 ④ 電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業 ⑤ 豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証		↑ 再委託事業者公募 ↓	↑ 再委託事業者審査 ↓	← 事業実施 →				← 事業実施 →				
		A 公募要領スケジュールの調整	B 再委託事業者採択					C 中間報告				D 最終報告

本事業実施の資金配分は、予算額を鑑み経済産業省から指定した総額1.4億円程度のうち、800万程度を1件程度、1500万程度を4件程度採択するよう公募を行い、有識者委員会の決定に従って下記のように、各項目に配分を行った。

（単位：百万円）

研究開発項目	代表企業	2018FY
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	アジア航測株式会社	150
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	宇部興産コンサルタント株式会社	150
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	M・S・K 株式会社	130
④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	関西電力株式会社	120
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	豊田通商株式会社	80
	計	1,350

- 本事業委託先の、一般財団法人日本宇宙フォーラム（以下、「JSF」という。）は、財団として多くの宇宙関連の企業、大学、団体等を取りまとめられる高度な「中立性」を有し、事業の事務局として中立な立場で公募、選定支援、検討会の開催支援、再委託、指導、助言、進捗管理を行うことができる団体。
- JSFは採択時まで、多くの測位衛星や地球観測衛星関連事業の支援を行ってきた実績があり、かつ、これらの分野でプロダクトやサービスを利益事業として提供する財団ではない。そのため、実施に当たって、成果を最大限に適材適所で企業、大学、団体等と連携し、とりまとめながら事業を実施することができる委託先であった。
- 実施体制については、経済産業省からJSFに委託し、再委託公募、有識者検討会の実施・運営、及び再委託事業者に対して指導・助言・進捗管理を実施した。実施体制については、下記の図2に示す。
- 本事業は、2018年度で終了し、オープン&フリー事業に移行することとなった。



本事業において、知財・研究開発データの懸念無かったため、記載なし。

本事業において、採択されたそれぞれの事業でアウトプットを設定。

研究開発項目	中間目標 (20**年度)	最終目標（2018年度）	設定（変更）理由
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	-	公表データと比較した場合に、80%以上の精度で船舶数、積載量の抽出ができること、もしくは、公表データの数値に対して、80%以上の精度で船舶数、積載量を推計するための手法開発	衛星AISデータ、衛星画像等により海上貨物量等を推定し、早期に、精度の高い経済指標を提供する事業化について実証のため設定
	-	バックヤード積荷堆積量について、経済指標としての利用の可能性の提示	
	-	目的地予測のための手法を開発できること、またその精度向上のための手法を提示	
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	-	衛星データ /地上データ融合システム開発	衛星データと地上データを活用した森林資源情報システムを構築に向けて、設定。
	-	現地調査支援システム開発	

研究開発項目	中間目標 (20**年度)	最終目標（2018年度）	設定（変更）理由
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	-	地球観測衛星から、牧草の草丈や乾燥重量、牧草と雑草の被度の推定	牛の行動把握と地球観測衛星による牧草の生育状況の把握によって自然放牧の課題解決に向けて設定。
	-	牛の位置情報が正しく取得できることを確認	
④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	-	送電線周辺の地物の変化確認（特定巡視）	電力インフラの保守業務や建設時の各種調査の効率化にむけた、衛星データとドローン等を組み合わせた監視・調査の導入に向け設定。
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	-	走行中の位置精度	「高精度3D地図」などを活用した準天頂衛星システムの軌道エリアにおける実証のため設定。
	-	自動運転車が逸脱した時に管制システムで検知・アラート	

本事業において、採択されたそれぞれの事業でのアウトプットは下記のとおり。

研究開発項目	最終目標（2018年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
①衛星による船舶等の貨物量推定をもとにした経済指標提供サービス	公表データと比較した場合に、80%以上の精度で船舶数、積載量の抽出ができること、もしくは、公表データの数値に対して、80%以上の精度で船舶数、積載量を推計するための手法開発	AIS では特定条件で達成。	一部達成	衛星画像では精度未達。精度に課題はあるが、手法については今後の課題。
	バックヤード積荷堆積量について、経済指標としての利用の可能性の提示	特定条件では可能。取得精度に課題	達成	-
	目的地予測のための手法を開発できること、またその精度向上のための手法を提示	一定確率で予測する手法を開発	達成	-
②衛星・地上データによるバイオマス資源の地産地消で儲かる林業	衛星データ /地上データ融合システム開発	Sentinel のデータで、自動処理し、（70%程度）の精度達成	達成	-
	現地調査支援システム開発	開発達成	達成	-

研究開発項目	最終目標（2018年度）	成果・意義	達成状況	未達の原因分析/ 今後の見通し
③自然放牧による畜産農業への衛星データ利用実証事業	地球観測衛星から、牧草の草丈や乾燥重量、牧草と雑草の被度の推定	2回の現地調査で複数のサンプルで比較（3グループの被度推定の全体精度は87%）	達成	-
	牛の位置情報が正しく取得できることを確認	1分間隔で牛の行動をモニタリング	達成	-
④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業	送電線周辺の地物の変化確認（特定巡視）	AIにより21件中16件特定に成功（76%）	達成	実利用には高分解能衛星画像コスト、撮像頻度不足が課題。
⑤豪州における準天頂衛星システムを活用した自動運転実証	走行中の位置精度	位置精度、7～10cmに収まっていることを確認。	達成	仰角が低い場合、100cm超と極端に精度が悪くなることが課題。
	自動運転車が逸脱した時に管制システムで検知・アラート	アラート発令を確認	達成	-

本事業において、論文、特許、国際標準提案等はなし。

年度	論文数	国内特許出願	国外特許出願	PCT出願
2018年度	-	-	-	-

国際標準への寄与
-

プロトタイプ ^o の作成
-

事業目的を踏まえたアウトカムの内容

2030年代初期までに宇宙産業の市場規模を2.4兆円まで拡大する見込みの中、宇宙利用産業は約7割の1.6兆円規模と想定。このうち、2030年代初期までに宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献されることが期待される。

本年度の事業では5チームが採択され、実証事業を実施した。実証で当初の目標を達成したものは多いものの、実際にサービスインや実利用での活用となると、コスト面での課題、精度面での課題、マーケットの小ささ、技術面での課題など、多くの課題がみられる。サービスインやビジネス化までのスピードを考えた場合、「自社でのコスト削減に活用」するケースや「既にサービスを行っており、多くの顧客を抱えている」場合など既存のサービスにオプションなどでオンする形でパッケージ販売できる事業者の方が早くビジネス化が期待される。

アウトカム指標・目標		目標達成の見込み
2030年代初期	宇宙産業の市場規模を2.4兆円まで拡大する見込みの中、宇宙利用産業は約7割の1.6兆円規模と想定。このうち、2030年代初期までに宇宙利用産業の市場規模に約3400億円（約20%程度）貢献。	達成の見込み。
(目標の設定(変更)理由・根拠等) 「宇宙産業ビジョン2030」(2017年5月29日宇宙政策委員会)及び平成29年度製造基盤技術実態等調査事業(ビッグデータにおける衛星データのあり方に関する調査)を元に設定。		

- 衛星データの活用は、コスト面で課題がある場合、衛星データの調達コストがその大部分を占める。我が国における衛星データのオープン＆フリー化の取り組みである政府衛星データプラットフォーム「Tellus」には、実証チームによってはコスト削減に非常に期待する声も聴かれた。
- 各実証チームで必要な衛星データの種類、必要な頻度、撮像の緊急性などが異なるが、一ヶ月から数か月の頻度で衛星画像があれば事業化が期待できるものもあり、引き続き、「Tellus」の普及活動の拡大、使えるデータの増加、使いやすい形でのデータ提供などに取り組んでいき、「政府衛星データのオープンアンドフリー化・データ利活用促進事業」と連携していきながら、アウトカム達成を目指す。

8. 費用対効果

- 本事業のうち、④電力インフラの遠隔監視・調査への衛星データ適用実証事業の実証チーム構成員である関西電力では、送電設備の現地確認業務に年間約20,000人日の人員と約700回のヘリコプターの運航費用等を要している。
- これらのコストを本事業の成果により50%削減すると関西電力管内で3億円超のコスト効果が期待される。関西電力の事業規模は日本の1/6程度なので、国内で18億円超のコスト削減が期待されている。
- 以上のことから、総事業費1.5億円の本事業の費用対効果は十分高いものだと推察される。