

担当省庁説明資料

令和4年12月26日
第18回衛星開発・実証小委員会

プロジェクト番号：R2-01

衛星用の通信フルデジタル化技術開発

主担当庁：文部科学省
 連携省庁：総務省
 （事業期間3年程度）

背景・必要性

- 近年、欧米の企業により、通信周波数や通信領域を打上げ後にフレキシブルに変更でき、従来よりも大幅に高速・大容量通信が可能なフルデジタル通信ペイロードを搭載した通信衛星の開発が急速に進展。
- これらの技術は、通信衛星に留まらない汎用技術として様々な衛星への適用が可能であり、これまで困難であった打ち上げ後の柔軟な機能変更等を可能とするほか、デジタル化に伴う小型・軽量化等を実現する上でも重要な技術。
- このため、我が国が通信衛星に限らず国際競争力を確保していく上で、海外衛星に対して通信速度当たりの価格での競争力を獲得する大容量通信を可能とするフルデジタルペイロードの開発・実証を進めることが急務。文部科学省・総務省の連携により、技術試験衛星9号機(ETS-9)の開発・実証機会を活用した取組を進めることが必要。



技術試験衛星9号機

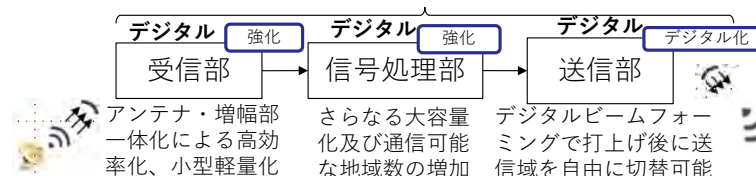
各省の役割

- 文部科学省：バス及びフルデジタル化技術開発（地上除く）
- 総務省：通信ミッション及びフルデジタル化技術開発（地上部分）

事業の内容

- 受信部、信号処理部、送信部の全てをデジタル化した大容量のフルデジタル通信ペイロードを開発する。
- 受信部は、構成する複数の機器（アンテナ・増幅器など）を一体化することで効率化、小型軽量化を図る。信号処理部は、大容量化・容量配分のフレキシブル化のため、高性能プロセッサや高速データ通信デバイス等を新規に採用した信号処理回路を開発する。送信部については、送信地域のフレキシブル化のため、増幅器を用いて複数のビームを形成するアンテナなどデジタル化のための新規開発を行う。

フルデジタルペイロード



- これらの技術を開発・実証することで、通信サービスのフレキシビリティを備え、通信速度当たりの価格での競争力を獲得する大容量通信が可能な次世代静止通信衛星を時期を逸することなく実現し、通信衛星市場における静止通信衛星の国際競争力の確保を目指すとともに、観測衛星等に幅広く適用可能なフルデジタルペイロードに関する基盤技術を獲得する。

予算配分額

- 令和2年度（補正）配分額：30.0億円
- 令和3年度（補正）配分額：12.0億円

衛星用の通信フルデジタル化技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
(事業期間3年程度)

事業計画

我が国の通信衛星の国際競争力を確保するため、技術試験衛星9号機(ETS-9)において、フルデジタル通信ペイロードを開発することにより、通信フルデジタル化技術を実証する。

これにより、次世代静止通信衛星において、通信サービスのフレキシビリティを備え、200Gbpsの通信容量を有し、Gbps単価百万USドルを実現することについて時期を逸することなく実現し、通信衛星市場における静止通信衛星の世界シェア10%を目指す。

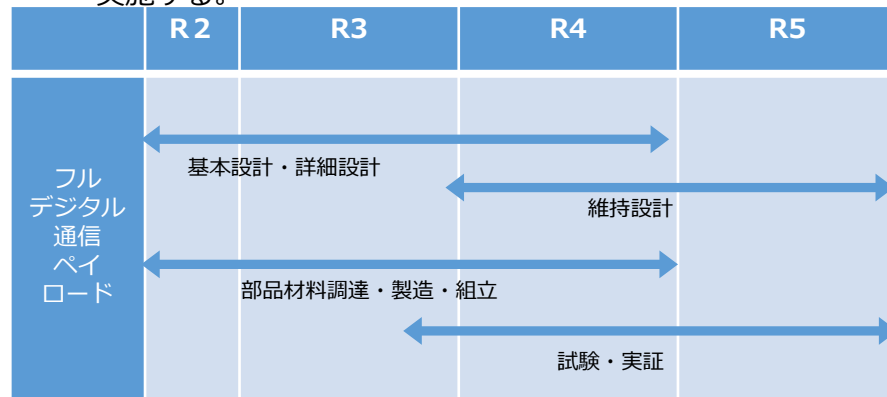
また、観測衛星等に将来幅広く適用可能なフルデジタル化技術に関する基盤技術を獲得する。

R3：フルデジタル通信ペイロードの基本設計・詳細設計を実施する。

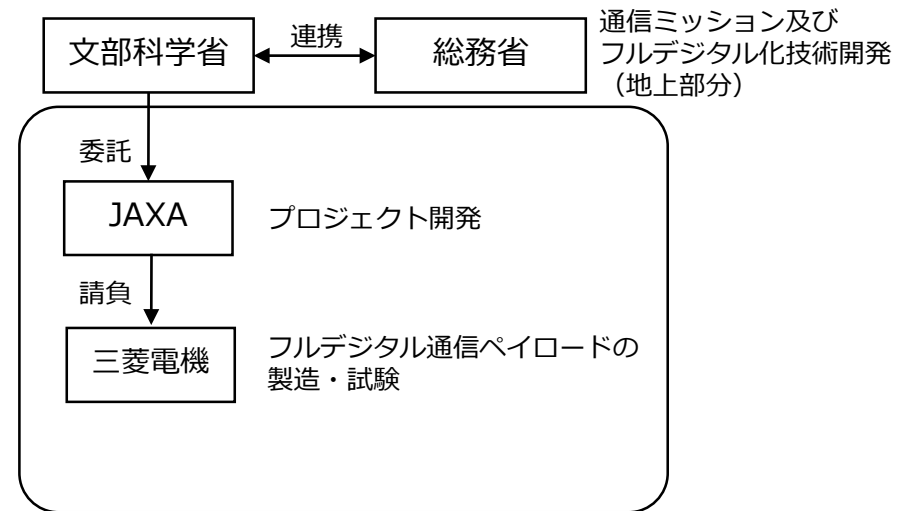
ETS-9バスに搭載するために必要な設計変更を開始する。
また、部品・材料の調達・組立を開始すると共に、製造・試験に着手する。

R4：R3に引き続き、新型コロナウイルスの影響により長納期化した部品等の調達を含めた部品・材料を調達すると共に、製造、試験を実施する。また、維持設計を実施する。

R5：R4に引き続き、試験・実証を実施すると共に、維持設計を実施する。



実施体制



留意事項への対応状況

<指摘事項>

- ①獲得した技術により国内外の商用衛星需要の獲得に努めること
- ②事業者自身の努力により他の必要な技術についても高度化していくこと
- ③変化のスピードの速い海外の技術動向を把握し、常にベンチマークを更新していくこと

<対応状況>

- ①本事業成果を基に、通信衛星市場のシェア獲得を目指す計画としている。
- ②通信衛星市場における国際競争力の確保のため、ETS-9において全電化衛星技術、大電力・軽量化技術等の開発を進めている。
- ③世界の商用通信衛星の動向及び商用通信衛星におけるフルデジタル化技術の動向に関する調査を、調査会社を通じて実施。これにより、開発中においても世界とのベンチマークを行いつつ、フルデジタル通信ペイロードの開発を着実に進めている。

衛星用の通信フルデジタル化技術開発

主担当庁：文部科学省
連携省庁：総務省
(事業期間3年程度)

当該年度の進捗状況

① フルデジタル通信ペイロード開発・実証

a. R4年度は、R3年度に引き続き維持設計を実施する計画

➤R3年度に完了した基本設計に基づき設計を進め、新型コロナウイルスの影響により長納期化した部品等の調達に関する状況を反映し、詳細設計審査会を経て、維持設計を実施。今年度末までに製造・試験と併せて実施予定。

➤ETS-9バスに搭載するために必要な設計変更についても、製造・試験と併せて維持設計を実施予定。

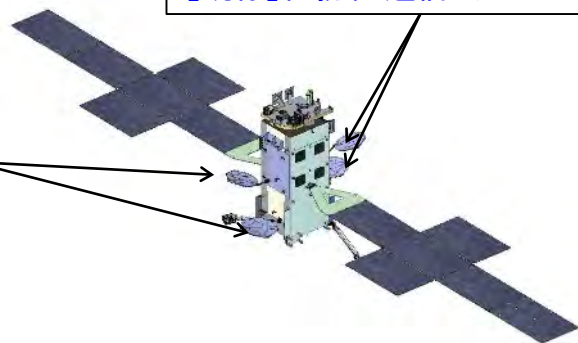
b. R4年度は、R3年度に引き続き、部品・材料を調達すると共に、製造・試験を開始する計画

➤フルデジタル通信ペイロードの製造に必要な部品・材料の調達中

➤フルデジタル通信ペイロードの機器の製造・試験に着手し、作業を実施中。

【既存】総務省 通信ミッション

フルデジタル通信
ペイロード

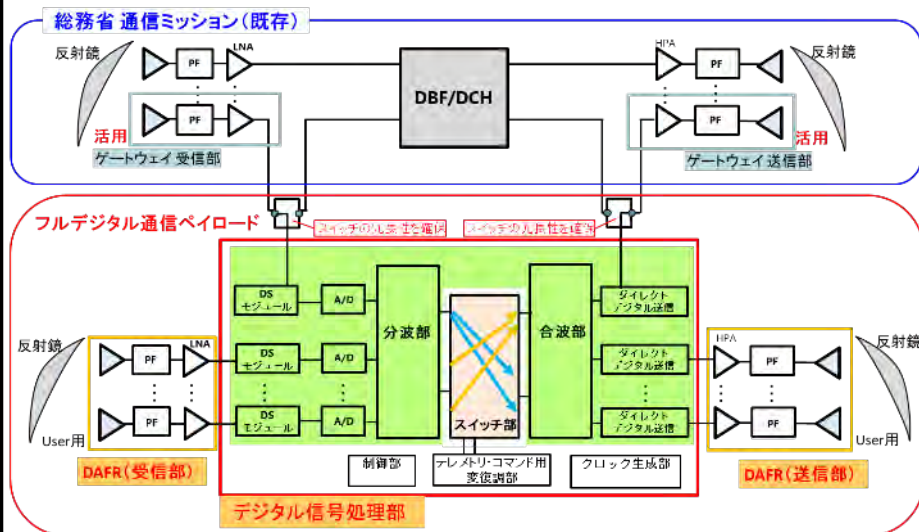


次年度の事業計画（案）

① フルデジタル通信ペイロード開発・実証

➤ 過年度までの製造に対して、引き続き試験を実施する。

➤ 過年度の成果をふまえ、維持設計を早期に実施し、設計結果に基づく試験・実証完了までの作業を確実に実施する。



フルデジタル通信ペイロード系統図

- ・DBF/DCH: デジタルビームフォーミング/デジタルチャネライザ
- ・DAFR: デフォーカス式アレー給電アンテナ
- ・PF: パス(帯域制限)フィルタ
- ・LNA: ローノイズアンプ(増幅器)
- ・HPA: ハイパワーアンプ(増幅器)
- ・DS: ダイレクトサンプリング
- ・A/D: アナログ/デジタル変換部

プロジェクト番号：R2-02

衛星データ等を活用したAI分析技術開発

主担当庁：国土交通省
 （海上保安庁）
 連携省庁：内閣府
 内閣官房
 （事業期間4年程度）

背景・必要性

- 衛星リモートセンシングデータの利用拡大は宇宙産業の裾野を拡大し、経済成長とイノベーションを実現する上で重要な課題。宇宙基本計画においても、「衛星リモートセンシングデータの活用を加速するための実証事業を充実させ、社会実証につなげる」としている。
- 特に、海洋状況把握の分野は、我が国の安全保障の観点からも極めて重要であり、衛星データ利用の積極的な活用が求められ、これまでも各省における取組が進められてきた。
- 他方、近年の外国公船や海洋調査船の活動の活発化、密輸等の巧妙化、外国漁船による違法操業問題、北朝鮮制裁決議違反の船舶動静等の多種・多様な海上リスクが顕在している。このような中、従来以上に、リスクを早期に発見し、低減・縮小化を図っていくことが求められており、その方策として、AIを活用し、分析技術の一層の高度化を進めることが喫緊の課題。
- 安全保障・法執行関連の様々な省庁における共通的な課題であり、関係省庁が連携し、省庁横断的な基盤としての技術確立していくことが求められる。

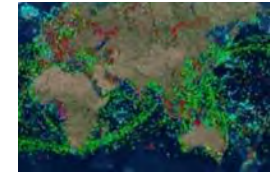
各省の役割

- 国土交通省（海上保安庁）
：AI原理開発、省庁共有基盤システムの開発
- 内閣府（総合海洋政策推進事務局）・国家安全保障局
：利用省庁のニーズのとりまとめ、総合調整

事業の内容

- 衛星AIS、合成開口レーダ、電波監視衛星等を含めた国内外の最新衛星データや、その他、行政・民間の保有する情報をデータベースとして船舶の行動モデル（パターン）を作成し、これを分析するためのAIシステムを開発する。
- これにより、海上保安庁をはじめとする行政実務の効率的・効果的な遂行に資することで、我が国に対する不正行為の予見性を的確・迅速に示唆できるようにする。
- また、当該分析結果を関係省庁間で効率的に共有・利用するための基盤となるシステムを開発する。
- システム開発に当たっては、利用省庁のニーズを踏まえた設計を行うとともに、各省庁が実際に利用する中で得られた評価をフィードバックすることで、更なる改善を図り、効率的・効果的な開発を実現する。

衛星データのAI分析開発



予算配分額

- 令和2年度（補正）配分額：4.5億円
- 令和3年度（補正）配分額：3.0億円

衛星データ等を活用したAI分析技術開発

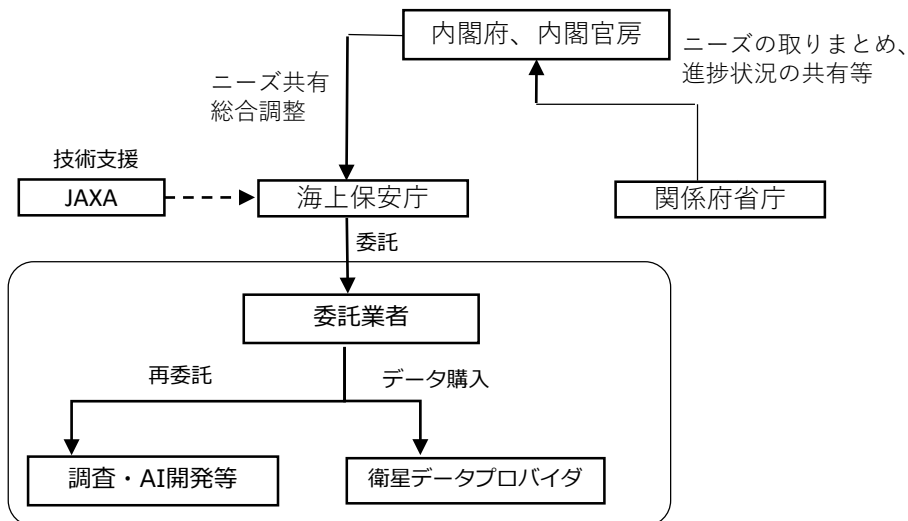
主担当庁：国土交通省
(海上保安庁)
連携省庁：内閣府
内閣官房
(事業期間4年程度)

事業計画

- ① 原理開発調査
 - ・利用を希望している省庁への概要説明及び要望調査
- ② プロトタイプAIシステム開発
 - ・上記調査にて把握した各省庁の業務ニーズに対応したプロトタイプを開発
 - ・開発の過程で、必要に応じ各省庁からの要望を再調査のうえプロトタイプに反映
- ③ 情報共有基盤構築
 - ・プロトタイプの試験運用を通じて、ユーザーとなる各省庁からニーズ充足度（使い勝手等）についてヒアリング実施
 - ・上記を踏まえ所要の修正
- ④ 評価・検証
 - ・試験運用を通じた所用の改修に取り組みつつ、中間評価を実施し更なる改善を継続
 - ・実用モデルの作成
- ⑤ 社会実装
 - ・令和7年度から実用モデルの展開を想定

	R 3	R 4	R 5	R 6
①	原理開発調査			
②	プロトタイプ A I システム開発			
③		情報共有基盤構築		
④	評価・検証			

実施体制



留意事項への対応状況

- 効率性を高めるため、関係省庁共有基盤の開発及びプロトタイプ運用にあっては、既存システムである海しるを利用している。
- システムの拡張性及びアンカーテナンシーの観点からも我が国小型SAR衛星コンステレーションデータの利用も実施している。（内閣府小型SAR衛星コンステレーション利用実証によるSAR画像利用も大変有効）

当該年度の進捗状況

- ① 関係省庁ヒアリング
 - 5.13～6.1の間、利用省庁からヒアリングを実施
- ② 関係省庁へ開発状況等説明
 - 10.13、利用省庁等へプロトタイプ試験運用状況及び開発状況等を説明
- ③ 情報基盤構築
 - 海しる上でのプロトタイプの試験運用を通じて、ユーザーとなる各省庁からニーズ充足度を継続実施中
 - 関係省庁からの改善要望の反映（継続中）

次年度の事業計画（案）

- ① 参加府省庁からの意見聴取
(第1四半期)
 - 試運用参加府省庁にヒアリングを実施
- ② 問題点の抽出
(第2四半期)
 - ヒアリング結果及び技術調査の結果を踏まえ、問題点の抽出を実施
- ③ AIの再学習・ソリューションの改修
(第3四半期)
 - 抽出された問題点解決のためのAIの再学習・ソリューションの改修を実施
- ④ 再試運用
(第4四半期)
 - 試運用継続を関係省庁に依頼

プロジェクト番号：R2-03

小型衛星コンステレーション関連要素技術開発

主担当庁：経産省
連携省庁：文科省
(事業期間3年程度)

背景・必要性

- 近年、大量の小型衛星を一体的に運用し、衛星データ量の増加と新たな付加価値の創造を目指す「小型衛星コンステレーション」を構築しようとする動きが活発化している。
- 民生や安全保障の様々な分野で、イノベーションを牽引することが期待されるとともに、宇宙産業のゲームチェンジにも繋がるものであり、宇宙基本計画においても、我が国の宇宙活動の自立性、競争力確保の観点から重要性が示されている。
- このため、部品・コンポーネント等の先端的な基盤技術を開発していくことが喫緊の課題であり、この際、中小・ベンチャーを含む産業界と、国やその研究機関が連携し、ニーズや出口を見据えた技術開発を、戦略的に取り組んでいくことが必要。

<衛星コンステレーション>



出典：NASA HP

各省の役割

- 経済産業省：全体プロジェクト管理、とりまとめ
- 文部科学省：JAXAの専門知識を含め、ニーズ等に係る要求・技術的助言

予算配分額

- 令和2年度(補正)配分額：12.2億円
- 令和3年度(補正)配分額：10.6億円

事業の内容

- 我が国の宇宙活動の自立性及び国際競争力確保の観点から、小型衛星に関連して戦略的に注力すべき重点技術として、以下の要素技術開発を行う。

①推進系技術の開発

100kg級程度の小型衛星コンステレーションの軌道制御に適した推力及び総推力を有し、多様な衛星に搭載が可能な、小型、軽量、安全、安価、モジュール型のスラスタの開発・実用化

②軌道・姿勢制御技術の開発

様々なセンサ等による高精度での軌道・姿勢制御が可能な6Uサイズ向けのADCS (Attitude Determination and Control Subsystem) 統合ユニットの開発・実用化

③電源系技術の開発

小型衛星を中心に、容量等の様々なニーズに迅速・柔軟に応えることができる、スケーラブル、軽量、安価なデジタル電源を開発・実用化

④高性能化に伴う設計課題に係るフィジビリティスタディ

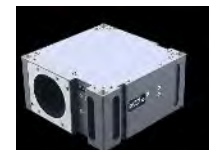
数百kgクラスの高機能な小型衛星をコンステレーション化する上での課題・求められる機能等を抽出し、衛星設計への影響やその対応策等について研究

<スラスタ>



出典：宇宙システム開発
利用推進機構 HP

<ADCSユニット>



出典：BlueCanyon社 HP

<電源(PCDU)>



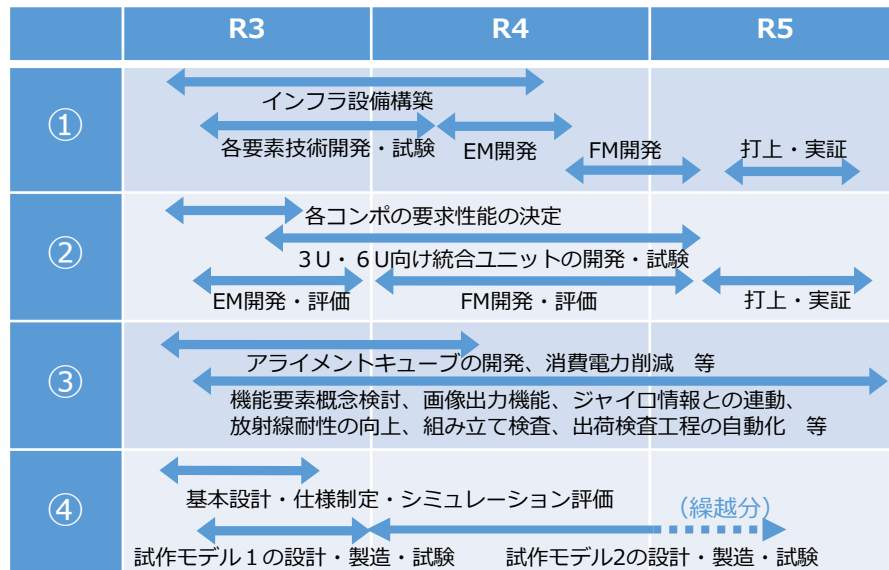
出典：AAC Clyde Space HP

小型衛星コンステレーション関連要素技術開発 (推進系技術、軌道・姿勢制御技術、電源系技術)

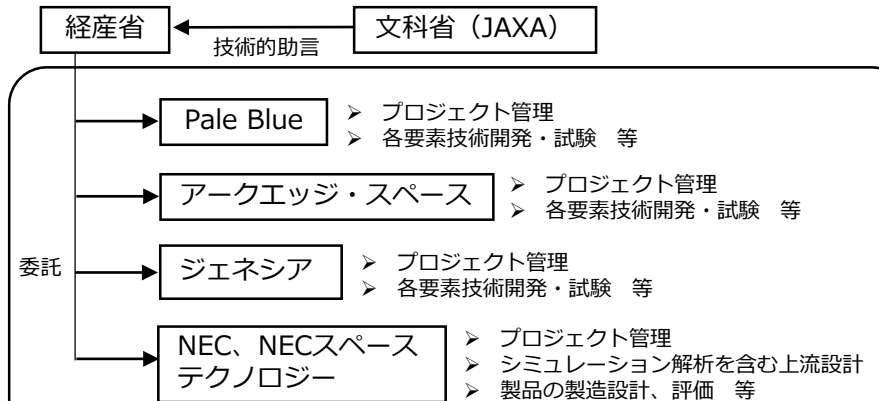
主担当庁：経済産業省
連携省庁：文部科学省
(事業期間3年程度)

事業計画

- ① 100kg級小型衛星コンステレーション用の高信頼性、電気推進の中でも高推力のレジストジェットスラスターの開発
- ② 多様なミッションへ対応可能な3U及び6UCubeSat向けADCS統合ユニットの開発
- ③ 多機能化、高性能化、高信頼性化、低コスト化を実現した量産可能なスタートラッカーの開発
- ④ MPPT(Maximum Power Point Tracking)方式の採用・デジタル化の導入により充放電の高効率化、小型・軽量化、スケーラビリティが確保された電源の開発



実施体制



※経産省ではプロジェクト管理を行い、文科省（JAXA）では各要素技術開発への技術的助言を行う。

留意事項への対応状況

- 激しい国際競争の中、今後の開発にあたっては、過度な高性能化の追求により開発期間を長期化させることなく、早期の宇宙実証に繋げ、アップデートを繰り返していくというスタンスの下、プロジェクトを一層加速して進めること。
⇒市場ニーズを踏まえた適切な目標設定を行うことで研究開発要素を明確にし、早期の宇宙実証に向けた研究開発を進めている。実証後は結果のフィードバックと改良を行うサイクルを確立するよう検討中。
- 常に海外の技術動向を把握し、それを踏まえた不断の見直し、改善を図っていくこと。
⇒海外類似製品と性能・価格等の総合的なスペック比較を適宜行い、現在の開発目標の正当性検証を実施している。

小型衛星コンステレーション関連要素技術開発 (推進系技術、軌道・姿勢制御技術、電源系技術)

主担当庁：経済産業省
連携省庁：文部科学省
(事業期間3年程度)

当該年度の進捗状況

① 推進系

- 初年度に引き続き、構成部品の評価試験、インフラ設備の構築を行った。また、これまでに開発・確認してきた要素技術を統合した**EMの設計・試作を完了し、推進性能の測定試験や環境試験を実施中**。並行して、**FM開発や宇宙実証に向けた搭載衛星とのインターフェース調整に着手**。

② 姿勢制御系 (ADCSユニット)

- 初年度に設計した超小型リアクションホイール、小型リアクションホイール、高精度ジャイロセンサ、磁気トルカ、搭載制御基板の**EMを開発し、さらに性能評価試験を実施してその成果をもとにFM設計を進め、開発に移行した**。また、3U~6U衛星用低価格版ADCSユニットについては、必要コンポーネントの開発を終え、ユニット統合状態での試験を実施している。

③ 姿勢制御系 (スタートラッカー)

- 星像検出アルゴリズムの改良に向け、**画像出力機能、座標出力機能の付加により取得データの抽出・解析を行い、光源座標のレポート機能を検証した**。
- ジャイロ情報・高速旋回情報との連動機能の付加や、太陽及び地球回避角の縮小を企図したバッフルの製作等、**各構成機器の改良を実施中**。
- 並行して、自動アライメントシステム・恒星シミュレータ・太陽シミュレータの製作と、出荷検査・性能評価を行う環境整備を実施中。

④ 電源系

- 初年度の電源サブシステム設計を踏まえ、設計シミュレーション環境のさらなる充実、放射線試験の実施／評価および設計への反映、製造工程の自動化検証を進めた。
- 初年度設計・評価結果に基づき、**試作モデル1を製作・評価中**である。デジタル制御のノイズ対策については、要素評価を経た反映を行ってきた。今後、**将来ユーザの意向を反映するため、国内ベンダへの貸出評価を行い、評価をもとに試作モデル2の開発を進めていく予定**。

次年度の事業計画 (案)

① 推進系

- 今年度までの成果をふまえ、**FM開発を早期に完了する**。また、推進機を搭載した衛星の打ち上げ及び宇宙空間における**実証運用を行い、軌道上での動作確認を完了する**。

② 姿勢制御系 (ADCSユニット)

- 今年度までの成果をふまえ、3U~6U衛星用低価格版ADCSユニットのユニット統合・環境試験に早期に着手する。また、**2023年末ごろ打ち上げ予定の6U衛星に搭載し軌道上実証を実施する**。
- 6U衛星用高精度ADCSユニットのユニット統合・環境試験に着手する。軌道上実証用 (FM) の6U衛星の調達・製造及びインテグレーションを実施する。

③ 姿勢制御系 (スタートラッカー)

- 今年度までの成果をふまえ、**焦点距離の長い光学レンズの設計・開発により検出した光点座標の高精度化を目指す**とともに、恒星識別の正確性向上のため、迷光の極小化および迷光発生パターンを考慮したマッチングアルゴリズムを実装し、評価結果に応じて**アルゴリズム改良等に早期に着手する**。
- 構成機器の組み立て及び噛み合わせ試験・各種環境試験を実施し、必要があれば改良を行い、CubeSatへの適合性を向上させる。

プロジェクト番号：R2-04

宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発

主担当庁：経産省
 連携省庁：文科省
 （事業期間3年程度）

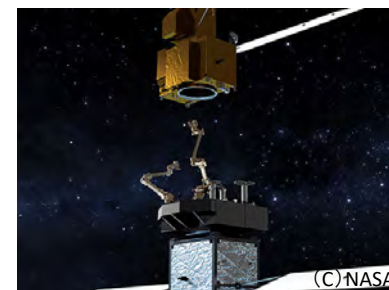
背景・必要性

- 衛星の寿命延長（修理・推進力付与）等のための「軌道上サービス」の開発は、今後、世界的に需要が拡大する可能性があり、諸外国でも検討が進められている。
- 宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術はその中核をなす要素技術であり、我が国が培ってきた遠隔・自律制御技術による強みを活かすことが期待される分野。また、アルテミス計画に伴う月面での探査・拠点建設活動や、地上技術としての波及も期待される。
- 各国とも、自律制御での船外実証等を含めた技術確立には至っておらず、我が国が世界に先んじて確立していくことで、国際標準の主導や、国際競争において重要な地位を占めていくことが必要。この際、各省連携によりユーザー側のニーズも踏まえた開発を進めていくことが求められる。

事業の内容

- 軌道上や月面の船外環境で複数種類の複雑な作業を自律的に遂行できる宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術を開発する。当該技術には以下の要素技術を含む。
 - ①複数の複雑な作業を遂行可能な自由度及び手先位置精度を持つロボットアーム・ハンド技術
 - ②低性能な宇宙用計算機上で、精密な認識・位置推定を踏まえたリアルタイムでのモーションプランニングを可能とする自律制御技術
 - ③複数の複雑な作業に対応するため、ロボット手先の転換を可能とするインターフェイス技術

軌道上サービスと
 ロボットアームのイメージ



(C)NASA

各省の役割

- 経済産業省
 :全体プロジェクト管理、とりまとめ
- 文科省
 :JAXAの専門知識を含め、ニーズ等に係る要求・技術的助言

予算配分額

- 令和2年度（補正）配分額：2.7億円
- 令和3年度（補正）配分額：3.6億円

宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発

主担当庁：経済産業省
連携省庁：文部科学省
(事業期間3年程度)

事業計画

船外環境で複数種類の複雑な作業を自律的に遂行できる宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術を開発する。

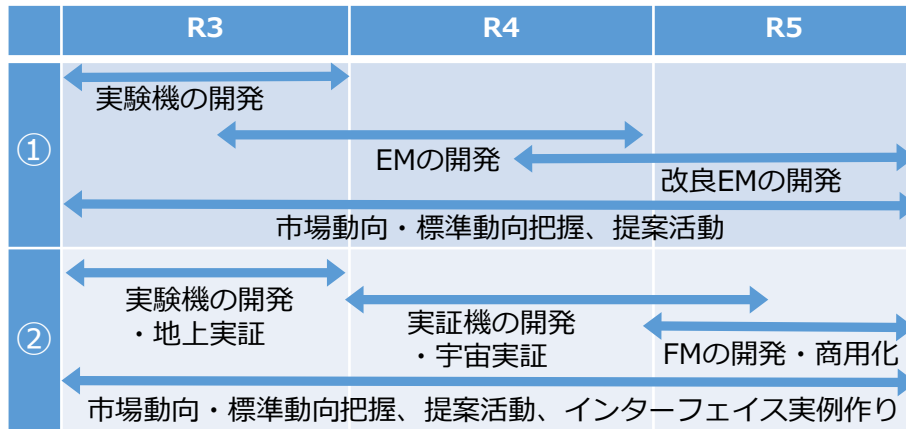
※委託事業者名は五十音順

①アストロスケール

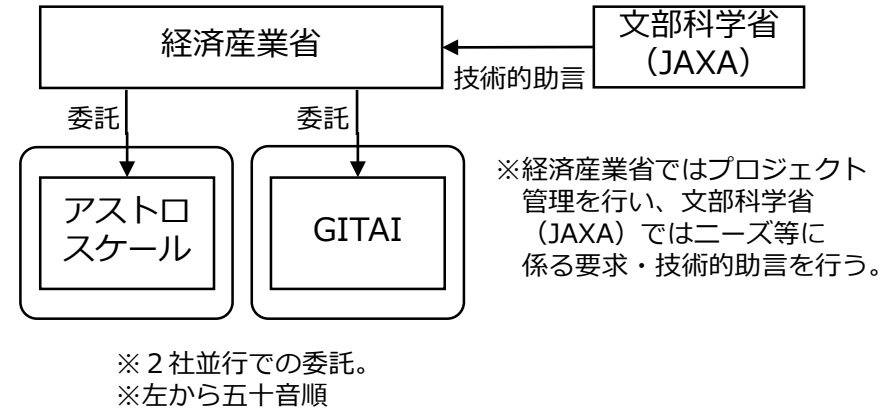
- 軌道上サービス提供者としての知見を活用し、様々なサイズの対象物に対応できるシステム開発を実施する。要素技術の一部について自社ミッション機会を含めた宇宙実証を睨み、3年度目にフライトモデルに繋がる改良エンジニアリングモデルの開発を目標とする。
- 国際標準化団体でのプレゼンスを活用し、動向把握、提案を開発と並行で実施。

②GITAI

- 顧客ニーズを踏まえつつ設計・試作・検証のサイクルを迅速に繰り返す開発手法及び民生品の最大限活用等による低コスト化により、2年度目に宇宙実証に向けたエンジニアリングモデルの開発、3年度目にフライトモデルによる商用化を目標とする。
- 市場動向把握、標準化機関への提案活動、インターフェイスの実例づくり等を開発と並行で実施。



実施体制



留意事項への対応状況

- 国際標準活動について事業者に対する必要な協力を行っていくこと。
→必要に応じISO SC14国際規格検討委員会／デブリ分科会（WG7）で関連提案を支持する等の協力を行っていく。
- 事業者からの求めがある場合は、経済産業省と文部科学省が協力し、JAXAの技術的な知見、経験を活かした積極的な協力を行うこと。
→①ロボットアームシステムの性能要求設定に必要なコンタクトダイナミクス試験を行うにあたり、JAXAフローティング試験設備を利用。
②JAXAとの契約に基づき、試験設備の利用及びISSの安全要求に関して、JAXAから技術的な知見の共有を行っている。

当該年度の進捗状況

※委託事業者名は五十音順

①アストロスケール

- 宇宙実証に向けたエンジニアリングモデルの開発
 - ・耐宇宙環境性の評価作業、**衛星搭載の可能性を見据えた実証機の製造**、部分的な機能試験及び自律制御技術に係るソフトウェアの開発を実施。
- デブリ捕獲グリッパーの開発
 - ・詳細設計を実施。試作試験モデルの開発以降はJAXAの商業デブリ除去実証(CRD2)プロジェクトに移管。
- 市場動向・標準動向把握、提案活動
 - ・CONFERS(軌道上サービスの国際標準化等を目的とした業界団体)の活動に積極的に参画し、同社の成果紹介も実施。

②GITAI

- 宇宙実証に向けたエンジニアリングモデルの開発
 - ・初年度に実施した試作試験モデルでの各種検証結果を元に、**実証機の設計を完了**。ISS実証のための安全審査は年度末までにフェーズ2まで完了する予定。**製造も概ね完了し、打上・実証に向けた環境試験・機能試験の計画を策定中**。
 - ・実証機における軌道上サービスの模擬タスクの策定を完了し、自律制御により遂行できることを確認。
- 市場動向・標準動向把握、提案活動
 - ・民間宇宙ステーションを含む軌道上サービス分野において、日米大手宇宙企業への提案活動を実施。うち**米国の一社から概念検討契約を受注し、フライトモデルの契約も視野に入れた提案活動を継続中**。

次年度の事業計画(案)

※委託事業者名は五十音順

①アストロスケール

- 宇宙実証に向けた改良エンジニアリングモデルの開発
 - ・当該年度までの開発において、**主要用途(軌道、ターゲット重量、実施サービス等)毎にアーム及びエンドエフェクターにバリエーション(出力・速度・精度、機能等)が求められることを識別。共通化可能な部分を共通開発したうえで、複数種を製造・試験・評価することで、主要用途をカバーする技術の獲得を目指す。アーム及びエンドエフェクターの開発点数を増やすため、予算の増額が必要となる。**
 - ・安定性をより高めることを目指して自律制御技術の開発を継続するとともに、ターゲット物体を正確に認識するビジョンシステムのソフトウェアの改良開発に早期に着手する。
- 市場動向・標準動向把握、提案活動
 - ・CONFERSに引き続き参加し、デブリ除去のみならず軌道上サービスの標準化活動に積極的に参画する。
 - ・軌道上サービス用インターフェイス開発企業とのパートナーリング成果やサービス仕様検討成果を活用し、技術的な標準化仕様の検討を早期に進める。

②GITAI

- エンジニアリングモデルを用いた宇宙実証
 - ・当該年度の成果を踏まえ、実証機の製造完了、環境試験・機能試験の実施に早急に着手し、安全審査フェーズ3を含めたインテグレーションを完了し、ハードウェアの打上げ準備を完了する。
 - ・異常時も考慮した運用準備と模擬タスクの地上での試行を実施し、ソフトウェアの迅速な実装と評価を繰り返すことにより、**宇宙環境対策とタスク実施能力のさらなる向上を進め、実証を完了する**。
- 市場動向・標準動向把握、提案活動
 - ・米国内での事業開発、案件獲得に向けた米国拠点の立ち上げ・拡充を継続し、顧客候補やパートナー候補との商談をより頻度高く行う。
 - ・顧客候補に対する案件獲得活動を通して、市場動向及びデファクトスタンダードを把握し、同社技術開発にフィードバックしながら、フライトモデルの契約獲得を目指す。

プロジェクト番号：R2-05

ひまわりの高機能化技術開発 ～宇宙環境観測機能と気象観測機能の同時搭載～

主担当庁：気象庁・総務省
(事業期間3年程度)

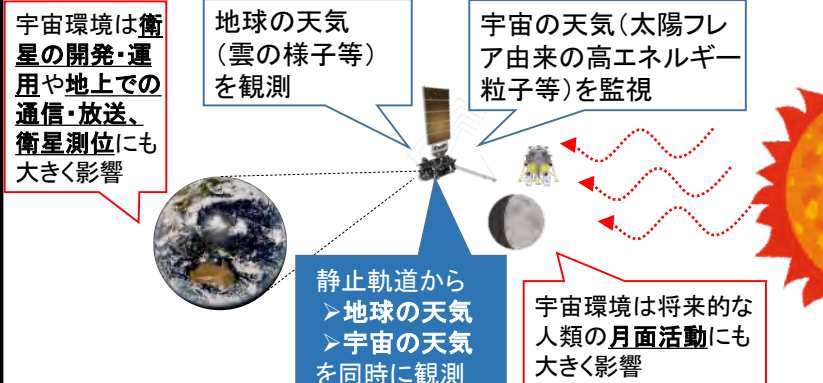
背景・必要性

- 宇宙状況把握や衛星の運用、地上での通信・放送、衛星測位等の安定的な利用には、太陽活動、電離圏、磁気圏の状況に関するより精度の高い宇宙天気予報が重要。
- 気象データは防災、交通、産業等の多様な分野での活用が進められているが、他データと連携した高度な分析を促進させるためには、より精度が高い気象観測・予測データが重要。
- 宇宙天気予報や気象予測の精度向上には、宇宙空間での宇宙環境観測データやアジア太平洋地域の気象データを常時取得・解析することが極めて有効。
- 静止軌道位置は限られた資源であり、日本を常時監視するために最も適した位置(東経140.7度の赤道上空)にあるひまわりを活用し、宇宙環境観測を担当する総務省と、気象観測を担当する気象庁が、連携して検討を進めることが必要。



事業の内容

- 静止軌道からの宇宙環境観測技術と気象観測技術に係る調査研究を実施
 - 静止軌道からの宇宙環境観測を実現する新たな観測センサ技術の開発を実施
 - 静止衛星への宇宙環境観測機能と気象観測機能の同時搭載に関する技術調査を実施
- 気象庁と総務省が連携して、ひまわり8号・9号の後継機による“地球の天気”と“宇宙の天気”の高機能同時監視の実現を目指す



各省の役割

- 気象庁：ひまわりでの同時搭載性に関する技術調査
- 総務省：静止衛星での宇宙環境観測技術の開発

予算配分額

- 令和2年度(補正)配分額: 1.3億円(気象庁)、1.2億円(総務省)
- 令和3年度(補正)配分額: 0.8億円(気象庁)、2.0億円(総務省)

ひまわりの高機能化技術開発

事業計画

日本と日本上空の宇宙空間を常時監視するために最も適した位置（東経140.7度の赤道上空）にあるひまわりを活用し、宇宙環境と気象の高機能同時監視を実現するため、以下の研究開発事業に取り組む。

【総務省】宇宙放射線監視技術、衛星帯電量計測技術及び気象衛星に関する研究開発

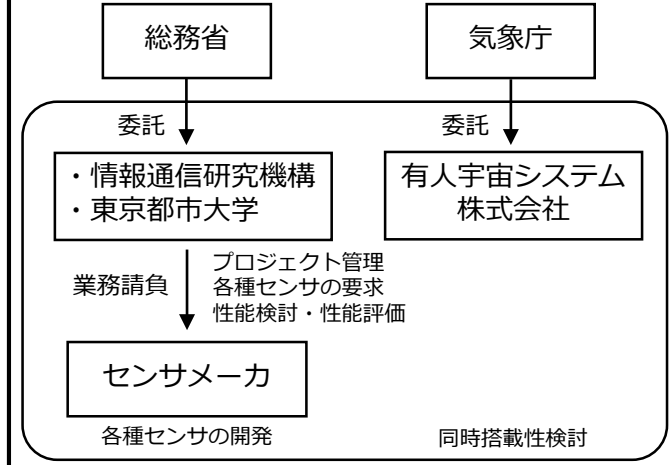
- ▶ 静止軌道から宇宙環境観測を実現する新たなセンサを開発する。
 - ①電子センサ R3:基本設計、R4・R5: EM製造・試験
 - ②陽子センサ R3:概念検討・要素試験、R4:基本設計、R5:EM製造・試験
 - ③帯電モニタ R3:基本設計、R4・R5: EM製造・試験
- ▶ 気象衛星バスと接続するための統合インタフェース機能をもつ共通回路部を開発する。
 - ④共通回路部 R3:予備設計、R4: 基本設計、R5:EM製造・試験

【気象庁】宇宙環境観測機能及び気象観測機能の同時搭載性に関する調査研究

- ▶ 総務省の下で開発が進められる宇宙環境センサについて、開発状況や後継衛星の整備状況に応じて、製作や運用に必要な以下の調査研究を実施する。
- ⑤インタフェース要件の整理（概ね共通回路部開発と並行して実施）
R3:予備設計段階、R4:基本設計段階、R5:EM製造段階 の要件整理を行う。
- ⑥同時搭載性評価（宇宙環境センサ開発と並行して実施）
R3:基本設計段階、R4:EM製造段階、R5:最終段階 の評価を行う。
- ⑦製造工程で必要な業務要件等の必要な資料の整理
(インタフェース要件整理、同時搭載性評価を踏まえて実施)
R3:業務要件案の作成、R4:業務要件案の精査、R5:業務要件確定

		R2	R3	R4	R5
総務省	①③		基本設計	EM製造・試験	
	②		概念検討・要素試験	基本設計	EM製造・試験
	④		予備設計	基本設計	EM製造・試験
気象庁	⑤		評価（予備設計段階）	評価（基本設計段階）	評価（EM製造段階）
	⑥		評価（基本設計段階）	評価（EM製造段階）	評価（最終段階）
	⑦		業務要件案の作成	業務要件案の精査	業務要件確定

実施体制



留意事項への対応状況

- 引き続き、後継ひまわりの全体の検討と整合を図りつつ本プロジェクトを進めるとともに、後継ひまわりのスケジュールも踏まえ、一層加速していくことが必要である。また宇宙環境観測センサを使った電離層の乱れの予測など、準天頂衛星の運用にも役に立つ活動も検討してほしい。
- 本調査研究で整理したインタフェース要件及び業務要件に基づき、令和4年度に後継衛星の製作に着手する。また、宇宙環境センサのEM製造・試験と並行して情報収集を進め、宇宙環境センサの後継衛星への確実な同時搭載・運用に繋げる。また、準天頂衛星を含む宇宙システムの運用に資する宇宙天気予報の指標として、令和4年度に総務省の研究会で新たに警報基準を定めており、ひまわり搭載予定の宇宙環境観測センサのデータを用いることでより精度が高い予報が可能となる。

ひまわりの高機能化技術開発

当該年度の進捗状況

【総務省】宇宙放射線監視技術、衛星帯電計測技術及び気象衛星への搭載性に関する研究開発

- 電子センサのエンジニアリングモデル (EM) 製造
初年度の成果を踏まえ維持設計を実施した。3月までにEM製造・簡易照射試験を完了する。
- 陽子センサの基本設計
初年度に試作したBBMを用い日本原子力研究開発機構J-PARCで1GeV陽子の照射試験を実施した。試験の解析結果を踏まえ3月までに基本設計を完了する。
- 帯電モニタのEM製造
初年度の成果を踏まえた維持設計を実施した。3月までにEM製造を完了する。
- 共通回路部の基本設計
気象庁と共同で宇宙環境計測装置のインタフェース要件書を作成した。要件書及び初年度の予備設計に基づき3月末までに基本設計を完了する。

【気象庁】宇宙環境観測機能及び気象観測機能の同時搭載性に関する調査研究

- 宇宙環境センサの技術開発を進めている総務省と技術打合せを実施。宇宙環境センサのインタフェースに関する情報を総務省より受領。
- 本調査研究で整理した宇宙環境センサ搭載にあたり製造工程で必要となる業務要件に基づき、令和4年度中に後継衛星の製作に着手。

次年度の事業計画 (案)

【総務省】宇宙放射線監視技術、衛星帯電計測技術及び気象衛星への搭載性に関する研究開発

- 電子センサのエンジニアリングモデル (EM) 試験
EMを用いて電気性能、環境性能 (熱・真空、振動、衝撃、EMC)、計測性能評価試験を実施する。
- 陽子センサのEM製造・試験
EMの製造を完了する。電気性能、環境性能・計測性能評価試験を実施する。
- 帯電モニタのEM試験
EMを用いて電気性能、環境性能、計測性能評価試験を実施する。
- 共通回路部のEM製造・統合試験
センサ搭載に向けてインタフェースについて衛星製造メーカーと調整し、ICD文書を新たに作成の上、それを基にしたEMの製造を完了する。全てのセンサを接続して性能評価試験を実施し、全体としてプロトフライトモデル (PFM) 製造段階への移行の妥当性について評価する。インタフェース管理文書の制定に向けてシステムメーカーと調整に着手する。

【気象庁】宇宙環境観測機能及び気象観測機能の同時搭載性に関する調査研究

- 2年目の成果を踏まえ、宇宙環境センサと気象観測センサの同時搭載性の最終評価を行う。また、宇宙環境センサのEM製造・試験の進捗にあわせて、後継衛星の製作や運用に必要なインタフェース要件、業務要件に関する情報収集・整理作業を実施する。

