小型衛星コンステレーション関連要素技術開発（軌道・姿勢制御技術の開発 その1）

資料４－２

ArkEdgeSpace

宇宙開発利用推進研究開発(小型衛星コンステレーション関連要素技術開発(軌道・姿勢制御技術(うちADCS統合ユニット)))

成果報告

2026年11月17日

株式会社アークエッジ・スペース

背景・目的

背景

- 小型衛星コンステレーションの構築が世界的に進展し、通信・観測・測位等の幅広い用途で6U CubeSatを含む超小型衛星の活用が拡大
- 衛星の軌道・姿勢制御を担うADCS統合ユニットは、小型衛星の性能を支える重要な基盤機器
- 一方、CubeSat向けADCS統合ユニットは実績のある国内製品が乏しく海外製品への依存度が高い
    - ブラックボックス化によるカスタマイズ性の制約
    - 納期・調達を含むサプライチェーン上の課題
- 国内には各要素技術が存在するものの、一品ものの衛星開発が中心で、低コスト・量産可能な統合製品としての展開が十分でない

目的

- 我が国の宇宙活動の自立性・国際競争力の確保に向け、6U CubeSat向けの安価・高性能なADCS統合ユニットを国内で開発
- 主要コンポーネント、搭載ソフトウェア・シミュレータ、STTを開発・統合し、市場ニーズに応じた製品ラインナップと将来の量産・事業展開につながる基盤を構築

実施項目

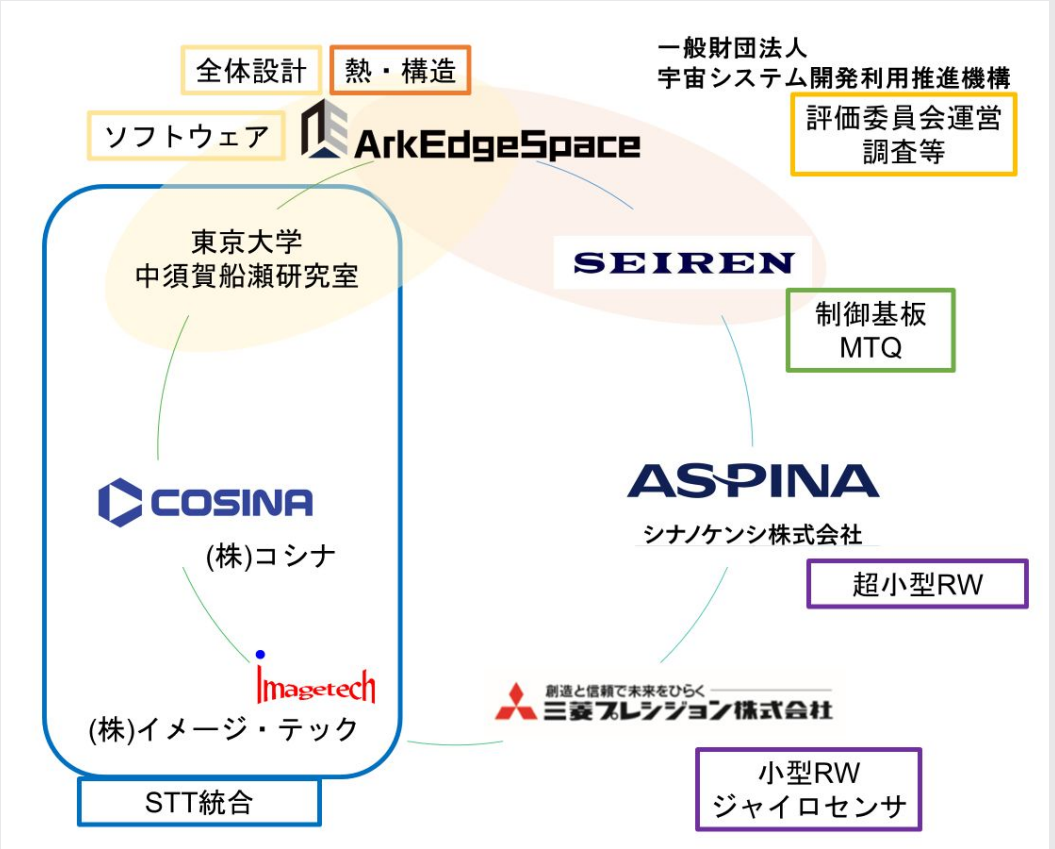
6U CubeSat向けADCS統合ユニットの開発・製品化に向け、以下の5項目を実施

項目	主な実施内容
① 搭載ソフトウェア・シミュレータの開発	ADCS用搭載ソフトウェアの開発
	SILS／HILSによる自動検証環境の構築・評価
② ADCS主要コンポーネントの開発	姿勢制御基板、磁気トルカ（MTQ）
	超小型／小型リアクションホイール（RW）、ジャイロセンサ等の国産開発・評価
③ ADCS統合ユニットの開発	市場ニーズに応じた低精度〜高精度のラインナップを設計
	各コンポーネントを統合し、EM／FMの製造・電気試験・環境試験を実施
④ 国産スタートラッカー（STT）の開発	光学系、検出器制御基板、画像処理・姿勢決定アルゴリズムを開発
	各要素を統合し、EM／FMの評価・検証を実施
⑤ 量産・市場展開に向けた検討	国内企業と連携した量産体制・開発プロセスを検討
	海外市場調査、顧客ヒアリング等を通じて国際競争力・市場適合性を評価

実施体制

アークエッジ・スペースが全体設計・統合を担い、国内企業・大学と連携して、ADCS統合ユニットを構成する主要コンポーネント、搭載ソフトウェア及びSTTの開発を実施した。

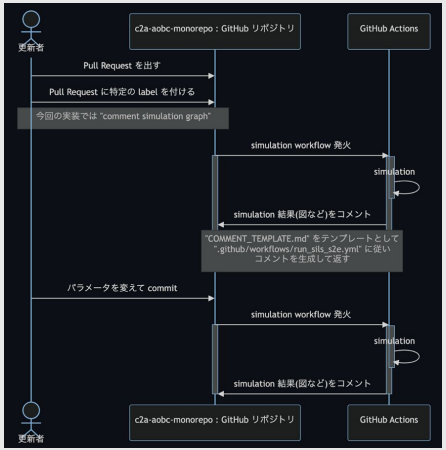
組織名	役割・担当
株式会社アークエッジ・スペース	全体設計
セーレン株式会社	全体設計支援・熱構造設計 制御基板・磁気トルカ開発
東京大学中須賀船瀬研究室 (※ 現、東京大学船瀬五十里研究室)	搭載ソフトウェア・シミュレーションソフトウェア開発 恒星センサ開発 (アルゴリズム)
シナノケンシ株式会社	リアクションホイール開発
三菱プレシジョン株式会社	リアクションホイール・ジャイロセンサ開発
株式会社コシナ	恒星センサ開発 (光学設計)
株式会社イメージ・テック	恒星センサ開発 (検出器回路)
一般財団法人 宇宙システム開発利用推進機構	評価委員会運営・調査等



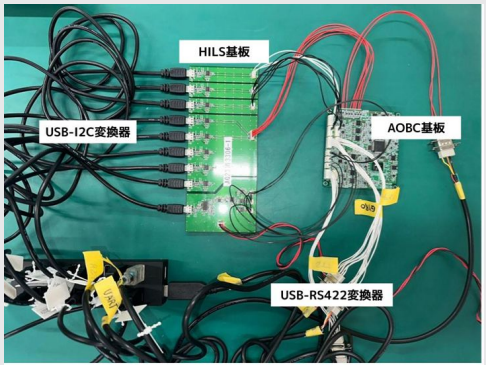
実施結果 (1/4)

6Uキューブサット向けのADCS統合ユニットの開発 (搭載ソフトウェア・シミュレータ)

- 搭載ソフトウェアは東大発 OSS「C2A」を基盤に開発。国産 MTQ、RW 2 種、ジャイロ、GNSS 受信機のドライバを実装し、低精度・高精度の構成差を設定で吸収する拡張性を確保。
- 数値シミュレータは東大発 OSS「S2E」を基盤に整備。両 OSS のコアは MIT ライセンス公開済みで商用利用可。
- 自動 SILS を構築。GitHub 上で搭載ソフトウェアの更新を行うとS2E 連成シミュレーションが自動実行され、結果が自動で出力される。
- 自動 HILS を構築。HILS 基板を製作し、姿勢制御基板の実機マイコン上でアルゴリズムを検証。
- 低精度・高精度ユニット FM の統合試験で搭載ソフトウェアの検証を完了。



自動SILSシステムのシーケンス図



自動HILSシステムの外観

搭載ソフトウェアと検証環境を OSS 基盤上に整備し、量産を見据えた自動検証（SILS/HILS）まで到達

実施結果 (2/4)

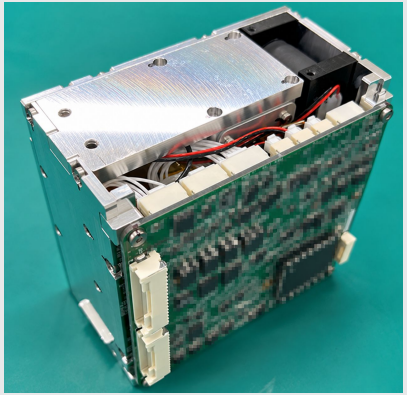
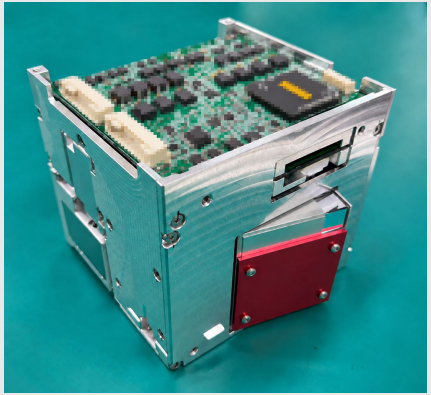
6Uキューブサット向けのADCS統合ユニットの開発 (コンポーネント開発)

コンポーネント	担当企業	到達点	主な内容
姿勢制御基板	セーレン	低精度用・高精度用のFM相当品完了	マイコンリソース強化、PWM 対応、国産RW・STT（2 台冗長）・ジャイロ・GNSS の IF対応。統合電気試験と環境試験で健全性確認
MTQ	セーレン	低精度用・高精度用のFM相当品完了	低精度用は構造制約から1軸をショートコイル化し、磁気モーメントを維持しつつ消費電力を抑制。
超小型 RW	シナノケンシ	FM相当品製造完了	量産を見据え、温度センサの基板配置、コンフォーマルコート工程の見直し等を実施。スペックシート完成。
小型 RW	三菱プレシジョン	EM試験、PFM/FM製造・試験完了	振動・熱真空を含む全試験項目が規格内。低消費電力化（磁石配列、相切替タミング）も検討
ジャイロセンサ	三菱プレシジョン	EM試験、PFM/FM製造・試験完了	全項目が規格内。

国産化『重要度：高』と位置づけた制御基板・MTQ・RW 2 種・ジャイロのすべてで FM 相当品の製造・評価を完了し、ユニット統合に合流

実施結果 (3/4)

6Uキューブサット向けのADCS統合ユニットの開発 (低精度・高精度ADCS統合ユニット)

項目	低精度ユニット	高精度ユニット
サイズ	0.5U	1U
構成	制御基板、MTQ、超小型 RW、粗・精磁気センサ、粗・精ジャイロ、サンセンサ、GNSS受信機	制御基板、MTQ、小型 RW、精磁気センサ、国産ジャイロ、STT、GNSS 受信機
		

低精度・高精度の 2 ラインナップで FM の組み上げ、電気試験、環境試験、6U バス統合まで完了

実施結果 (4/4)

高精度での軌道・姿勢制御が可能となる小型・高性能・安価なSTTの実装

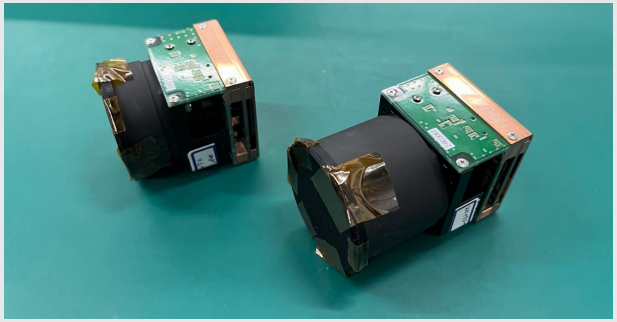
- 光学系（コシナ）は EM から FM 相当品へ進め、スポット像とディストーションがシミュレーションと一致することを確認。FM は 2 台搭載を見据え、全長 32.6 mm のロングバッフルと 14.0 mm のショートバッフルの 2 種を製造。

- 検出器制御基板（イメージ・テック）はセンサ基板、FPGA 基板、電源基板の 3 枚構成で EMを製造。銅板を用いた受動排熱設計を行い（特許取得済）、真空下の排熱試験によってその熱設計の成立性を確認。

- 画像処理・姿勢決定アルゴリズム（イメージ・テック、AE、東大）を開発し、基板に実装。

- インテグレーションではバックフォーカス調整手順を確立。リアルスカイ試験で温度依存のディストーションを計測し、実撮像画像から姿勢決定に成功。HW シミュレータでも複数姿勢で姿勢決定を確認。

- 到達点: 国産 STT 単体として EM 製造と地上性能評価まで完了。ADCS ユニットとの噛み合わせ試験は事業期間内には未実施で、高精度ユニット FM には実績のある海外製 STT を採用。



小型STT
ショートバッフル型とロングバッフル型のFM相当品

光学系・検出器基板・姿勢決定アルゴリズムを国産で開発し、実撮像画像での姿勢決定まで検証

委託事業終了後の取り組み状況 (1/2)

6Uキューブサット向けのADCS統合ユニットの開発 (軌道上実証)

- 低精度ADCSユニットはAE1d衛星(※2で開発)・AE5Rc衛星(※3で開発)に搭載し、軌道上での動作実績を蓄積している。搭載ソフトウェアを改良したユニットをAE3Vb衛星(※3で開発)に搭載し、2027年2～3月に打上げを予定している。
- 高精度ADCSユニット#2・#3は、AE5Ra, AE5Rb衛星(※3で開発)に搭載し、軌道上での動作実績を蓄積している。なお、本委託事業で開発した高精度ADCSユニット#1については、#2・#3の地上検証用モデルとして活用している。

ADCSユニット	詳細	2024年度				2025年度				2026年度			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
低精度ADCSユニット#1	ADCS委託事業(※1)において開発、SERVIS事業(※2)で開発した6U衛星 (AE1d) に搭載、2026年9月2日に運用終了 (軌道上で動作確認済み)				▲ 2025年1月15日にSpaceXのRideshareサービスで打上げ 軌道高度低下に伴い、2026年9月2日に運用終了								
低精度ADCSユニット#2	KプロVDES事業(※3)で開発した電波観測衛星 (AE5Rc) に搭載							▲ 2025年11月28日にSpaceXのRideshareサービスで打上げ 2026年9月現在、運用を継続中					
低精度ADCSユニット#3	KプロVDES事業(※3)で開発しているVDES衛星 (AE3Vb) に搭載予定												▲ 2027年2~3月に打上げ予定
高精度ADCSユニット#1	ADCS委託事業(※1)において開発 KプロVDES事業(※3)に貸付中で、高精度ADCSユニット#2・#3向けの地上検証用として活用												
高精度ADCSユニット#2	KプロVDES事業で開発した電波観測衛星 (AE5Ra) に搭載							▲ 2025年11月28日にSpaceXのRideshareサービスで打上げ 2026年9月現在、運用を継続中					
高精度ADCSユニット#3	KプロVDES事業で開発した電波観測衛星 (AE5Rb) に搭載							▲ 2025年11月28日にSpaceXのRideshareサービスで打上げ 2026年9月現在、運用を継続中					

※1　経済産業省委託事業 令和２～４年度補正宇宙開発利用推進研究開発(小型衛星コンステレーション関連要素技術開発(軌道・姿勢制御技術(うちADCS統合ユニット)))
※2　国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 補助事業 宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業(超小型衛星の汎用バスの開発・実証支援)
※3　国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業 経済安全保障重要技術育成プログラム／船舶向け通信衛星コンステレーションによる海洋状況把握技術の開発・実証

委託事業終了後の取り組み状況 (2/2)

① アークエッジ・スペース衛星への継続的な適用

- 本事業で開発したADCS統合ユニットおよび構成コンポーネントを、今後のアークエッジ・スペースの衛星開発に継続的に活用
- 低精度・高精度ADCSユニットは既に複数衛星へ搭載し、軌道上での動作実績を蓄積中

② コンポーネント単体での事業展開

- 本事業で開発したコンポーネントについては、国内外の衛星メーカー等への単体販売を推進
- アークエッジ・スペース衛星での搭載・軌道上実績を、製品の信頼性・競争力向上に活用

③ ADCS統合ユニットとしての事業展開

- 統合ユニットについては、軌道上実証結果や市場ニーズを踏まえ、事業展開方針を継続検討
- 一方、近年は小型衛星においても衛星サイズ・ミッション規模の大型化が進み、要求されるADCS構成も多様化している。左記の市況も鑑み、コンポーネントやソフトウェアを組み合わせて衛星要求に適用する形も含め、事業化のあり方を検討中