

2. C-1 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発
(複数衛星運用のための統合運用システムの研究開発)
(終了時評価)

製造産業局航空機武器宇宙産業課宇宙産業室
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

2. C-1. 1. 小型衛星群等によるリアルタイム地球観測網システムの研究開発 (複数衛星運用のための統合運用システムの研究開発)の概要

概 要	我が国が保有する衛星システムにおけるコンステレーション衛星運用をコアとして、将来、日本製衛星システムを保有する各国のシステムとも連携を可能とする統合運用システムの研究開発を行う。
実施期間	平成24年度~平成26年度 (2年1か月間)
予算総額	14.3億円(委託) (平成24年度:14.3億円)
実施者	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
プロジェクト リーダー	第一宇宙技術部門 衛星利用運用センター 内藤一郎(衛星利用運用センター長)

2. C-1. 2.プロジェクトの目的・政策的位置付け

目的

衛星画像は自然災害をはじめ、広域に渡る災害の被災状況を把握するのに役立ち、先の東日本大震災においても多くの衛星画像が利用された。

防災以外にも農業における収量予測や資源探査、環境監視など衛星画像は広範囲な分野において利用されているが、各国が保有する衛星は独自の計画に基づき運用が行われており、必ずしも効率的な連携がなされているわけではない。

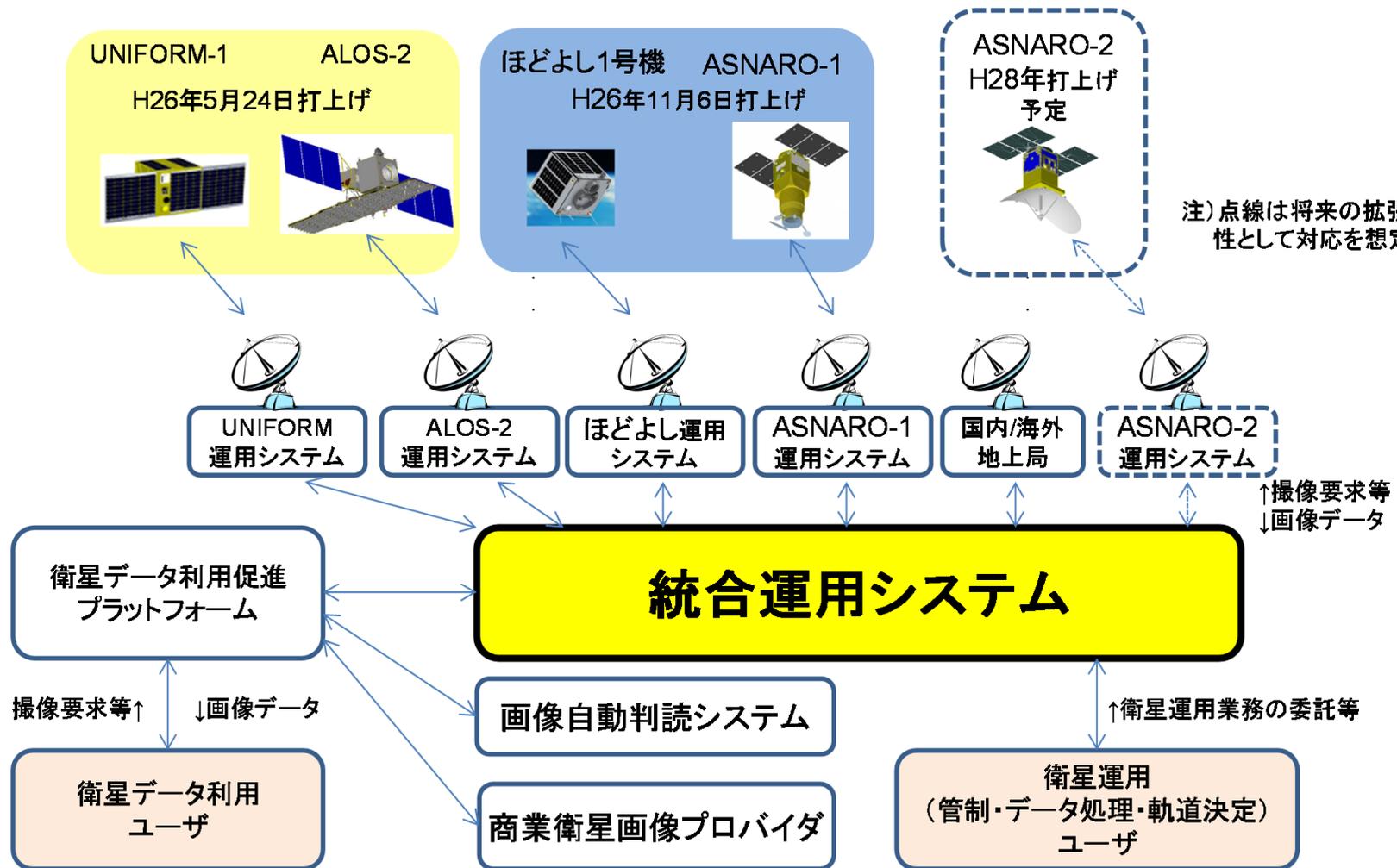
本研究開発では、我が国が保有する衛星システムにおけるコンステレーション衛星運用をコアとして、将来、日本製衛星システムを保有する各国のシステムとも連携を可能とする統合運用システムの研究開発を行う。

政策的位置付け

ベトナム、タイをはじめASEAN各国には、防災や農業管理等を目的とした衛星保有の機運が高まっており、現実に多くの国から我が国の衛星技術を活用した衛星システム構築の支援要請を受けている。これらの要請を束ねることで各国が拠出する経費以上のメリットを享受できるシステムとして、戦略的提案をASEAN諸国に提示することが重要である。各国の衛星をネットワーク化することにより、「高い撮像頻度」と「迅速な情報提供」を可能とするシステムを構築することが可能となり、ASEAN諸国のニーズだけでなく、我が国のユーザにも役立つシステムとすることが可能となる。

2. C-1. 3. 目標

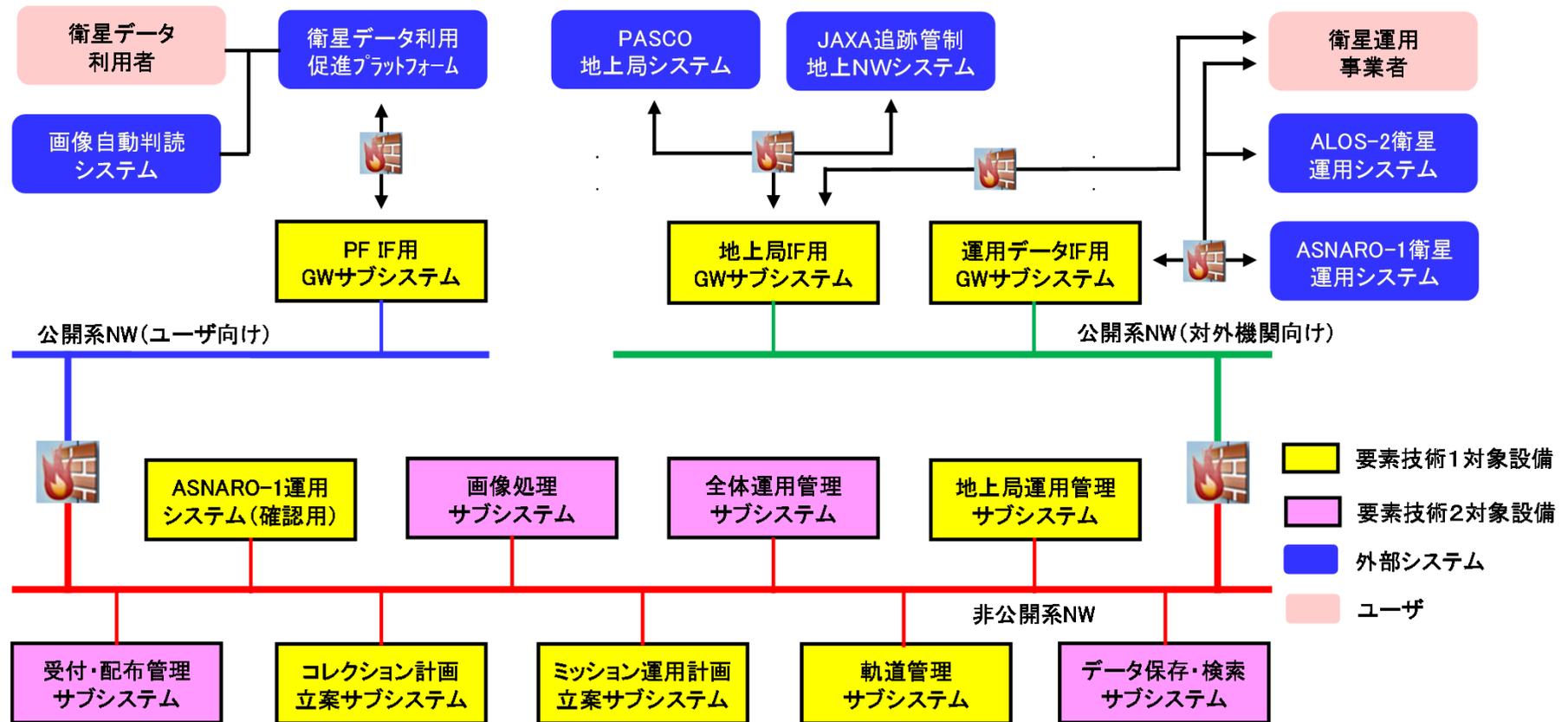
統合運用システムは、様々な衛星の運用システム、地上局システムとインターフェースを有し、本システムを経由して衛星運用、観測画像の提供サービスを提供する。



統合運用システムの位置づけ

2. C-1. 3. 目標

統合運用システムは、下図に示すサブシステムにて構成され、外部システムとのインタフェースは、セキュリティを確保するためインタフェース先ごとにゲートウェイシステムを設置している。また、外部システムと各ゲートウェイ間及びゲートウェイと内部システム間にはそれぞれファイアーウォールを設置している。



統合運用システムの全体構成図

2. C-1. 3. 目標

複数の衛星が必要に応じて有機的に連携し、参加した全てのリソースを最大限活用し運用可能な衛星コンステレーションシステムとして、自律自動複数衛星管制システム及びニアリアルタイム・オンデマンドシステムの研究開発を行う。

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
1. 自律自動複数衛星管制システムの開発	(1)複数衛星管制マネジメント(管制、軌道)機能の開発	(1)複数衛星の管制運用、軌道管理運用を実施するための機能を開発し、検証する必要がある。
	(2)複数衛星リソースマネジメント(撮像計画、予約)機能の開発	(2)複数衛星のリソースを管理し、各衛星の撮像計画を立案するための機能を開発し、検証する必要がある。
	(3)地上局マネジメント(複数局管理)機能の開発	(3)複数の地上局のリソースを管理し、各地上局の利用計画を立案するための機能を開発し、検証する必要がある。
	(4)高度なセキュリティ機能の開発	(4)複数衛星の運用、データを保全するため高度なセキュリティを有したシステムの設計が必要である。
	(5)高信頼性システムの開発	(5)複数衛星の運用及びデータ提供サービスを継続的に実施するため運用停止のないシステムの設計が必要である。

2. C-1. 3. 目標

複数の衛星が必要に応じて有機的に連携し、参加した全てのリソースを最大限活用し運用可能な衛星コンステレーションシステムとして、自律自動複数衛星管制システム及びニアリアルタイム・オンデマンドシステムの研究開発を行う。

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
2. ニアリアルタイム・オンデマンドシステムの開発	(1)複数同時画像処理機能の開発	(1)複数衛星で取得した観測データを同時に並行処理するための機能を開発し、検証する必要がある。
	(2)複数衛星データアーカイブ(分散、集中、同期)機能の開発	(2)複数衛星で取得した観測データを保存・管理し、適切に検索できる機能を開発し、検証する必要がある。
	(3)ターミナル方式、クラウド方式によるオペレーション機能の開発	(3)システムを構成する計算機を様々な機能で共有し、効率的にリソースを利用するとともに、共通的な端末から様々な運用を実施するための機能を開発し、検証する必要がある。

2. C-1. 4. 成果、目標の達成度

目標・指標とした各技術要素を開発し、システムに組み込み、各機能を連携させ、複数衛星の運用及びサービスに係る検証試験を実施し、統合運用システムの機能・性能を実証した。

要素技術	目標・指標	成果	達成度
1. 自律自動複数衛星管制システムの開発	(1)複数衛星管制マネジメント(管制、軌道)機能の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ASNARO-1衛星管制システムを利用することにより衛星管制機能の統合運用システムへの組み込みを検証した。 ・複数衛星の軌道管理を実施するための軌道管理サブシステムを開発した。 	達成
	(2)複数衛星リソースマネジメント(撮像計画、予約)機能の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・衛星のリソースを管理し、適切な撮像計画を立案するためのコレクション計画立案サブシステムを開発した。 ・各衛星の運用を立案するためのミッション運用計画立案サブシステムを開発した。 	達成
	(3)地上局マネジメント(複数局管理)機能の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・複数の地上局のリソースを管理し、利用計画を作成する地上局運用管理サブシステムを開発した。 	達成

2. C-1. 4. 成果、目標の達成度

目標・指標とした各技術要素を開発し、システムに組み込み、各機能を連携させ、複数衛星の運用及びサービスに係る検証試験を実施し、統合運用システムの機能・性能を実証した。

要素技術	目標・指標	成果	達成度
1. 自律自動複数衛星管制システムの開発	(4)高度なセキュリティ機能の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・統合運用システム内部セキュリティを確保するためにインタフェースする相手方に応じたインタフェース用ゲートウェイサブシステムを開発した。 ・システム内のネットワークを公開系と非公開系に区分し、系間にファイヤーウォールを設置し、内部セキュリティを確保した。 	達成
	(5)高信頼性システムの開発	<ul style="list-style-type: none"> ・主要な機器や部品については、単一故障点を排除した高可用性とし、障害時の継続稼働を行うためのフォールトトレランス構成等を採用することで計画停止、自然災害等による停止を除き、99.9%の稼働率を達成するシステムを開発した。 	達成

2. C-1. 4. 成果、目標の達成度

目標・指標とした各技術要素を開発し、システムに組み込み、各機能を連携させ、複数衛星の運用及びサービスに係る検証試験を実施し、統合運用システムの機能・性能を実証した。

要素技術	目標・指標	成果	達成度
2. ニアリアルタイム・オンデマンドシステムの開発	(1)複数同時画像処理機能の開発	・様々な観測データを画像処理するための画像処理サブシステムを開発した。	達成
	(2)複数衛星データアーカイブ(分散、集中、同期)機能の開発	・各衛星の観測データを保存・管理するためのデータ保存・検索システムを開発した。 ・撮像した観測データ、処理された画像データを注文受付、配布管理するための受付・配布管理サブシステムを開発した。	達成
	(3)ターミナル方式、クラウド方式によるオペレーション機能の開発	・プライベートクラウド方式のシステム基盤を採用し、計算機リソースを効率的に使用するため、各プロセスを全体的に管理する全体運用管理サブシステムを開発した。	達成

統合運用システムの全体構成図を次ページに示す。

2. C-1. 4. 成果、目標の達成度

統合運用システムは、JAXA地球観測センターに設置し、ASNARO-1,ALOS-2、ほどよし1号機、UNIFORM-1等の複数衛星及びJAXA地上局、パスコ地上局とのインターフェース試験を実施し、複数衛星の統合運用の実証を実施した、

下記の示す写真は、統合運用システムを構成するサーバ計算機(左図)と運用者が操作する運用端末(右)のものである。

サブシステム毎に計算機を整備するのではなく、数台の物理サーバー上に各サブシステムの機能を仮想実装し、計算機リソースを効率的に利用する構成となっている。



統合運用システムの整備状況

2. C-1. 5. 事業化、波及効果

本システムを利用することにより、複数の衛星システムを連携させ、観測頻度の向上・センサの多様性による高鮮度かつ高付加価値プロダクトの迅速な提供が可能となり、衛星データ利用者の利便性向上が図られるのみならず、システム開発・運用に係るコスト削減効果も期待できる。

<システム開発費>

1衛星の地上システムを新規に開発した場合、約15億円程度の開発費が見込まれる（統合運用システムの開発費をベースとし、地上局の新規建設を除く）。統合運用システムに参画することにより、軌道管理やデータ保存、要求受付・配布等、共通システムを利用することにより、衛星個別で開発すべき機能が不要となり、1衛星あたり2～3割程度のコスト削減が期待できる。

<運用経費>

1衛星の運用経費は年間数億円程度が見込まれるが、以下の理由により2～3割程度のコスト削減が期待できる。

- 本システムに参画する地上局システムが利用可能
- 地上システムを構成する計算機を複数衛星ユーザで共有可能
- 複数衛星同時運用による運用者数の削減

2. C-1. 5. 事業化、波及効果

前ページのコスト削減効果は、1衛星プロジェクトにおける地上システム開発費、運用経費を用いた場合の一例であるが、統合運用システムに参画する衛星プロジェクトが増えるほど1衛星のあたり投資コストが安価となる。

これにより多くの衛星所有機関が本システムを利用することによりシステム規模が拡大するとともに多くのユーザが様々な衛星データを容易に利用可能となりユーザサービス向上が図られ、より一層の事業拡大が期待できる。

統合運用システムの機能・性能に係る実証は完了し、システムとして利用可能な状況にある。

今後は、民間事業者が、衛星運用及び観測データ提供業務において、統合運用システムを利用したビジネスを展開することが期待される。

2. C-1. 6. 研究開発マネジメント・体制等

