MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

小型衛星コンステレーション関連要素技術開発

（衛星の高性能化に伴う設計課題に係るフィージビリティスタディ）

成果報告

2026/11/17

三菱電機株式会社

1. 背景・目的

- 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おり、宇宙産業のゲームチェンジが起こりつつある。また、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、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、戦略的にニーズや出口を見据えた技術開発に取り組んでいくことが必要である。

- 上記状況を踏まえ、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、①推進系技術の研究開発、②軌道・姿勢制御技術の研究開発、③電源系技術の研究開発、④衛星の高性能化に伴う設計課題に係るフィージビリティスタディを小型衛星に関連した戦略的に注力すべき重点技術と考えており、本事業においては4つの技術要素のうち④衛星の高性能化に伴う設計課題に係るフィージビリティスタディを行った。

© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

安全保障向け、防災・海洋監視、通信のミッション等を例に、コンステレーション化する上での次世代小型周回バスの機能要求・個別技術要素課題の抽出等を実施した。

具体的には以下を検討した。

①ミッション想定／ミッション要求の設定

安全保障向け（IRセンサ）、防災・海洋監視（SAR、光学、IRセンサ等）、通信（通信アンテナ）等を例に、高機能小型衛星コンステレーション検討の検討前提となるミッション想定／ミッション要求について検討した。なお、性能、Dependability、使いやすさ、価格、スケジュール等の顧客要求想定に沿った検討を行った。

②コンステレーション化する上での要件／課題検討

①の検討結果を踏まえ、衛星の軌道・機数、量産プロセス、常時観測システム、高速・大容量通信など、高機能小型衛星をコンステレーション化する上での要件や課題について検討した。

© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

③課題の集約

②の検討結果を踏まえ、オンボード自律運用、高性能伝送、高性能指向性能、高信頼性・高抗たん性・量産化対応バスなど、次世代高性能小型周回バスの開発課題の集約を行った。

④求められる機能の抽出

③の集約結果を踏まえ、オンボードコンピューティング、衛星間光通信、ポインティング、量産化に向けた製造プロセスなど、次世代高性能小型周回バスに求められる機能を抽出した。なお、国際競争力確保の観点から、目標スペックの競争力見極めのための海外市場調査等をあわせて行った。

⑤個別技術要素の検討

④の抽出結果を踏まえ、オンボードでのデータネットワーク機能（伝送経路、スケジュールを求めるためのアルゴリズム検討）、衛星間光通信のための捕捉追尾・通信切替技術、量産化対応など、衛星設計への影響やその対応策等の個別の技術要素について検討した。あわせて、従来の開発コスト・期間等と比較し想定するコストターゲット、開発期間を検討した。

© Mitsubishi Electric Corporation

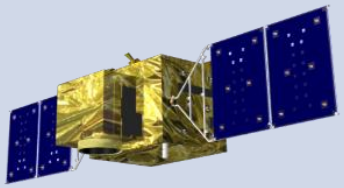
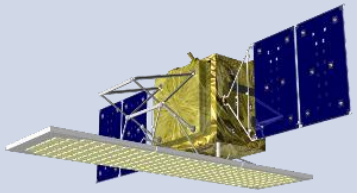
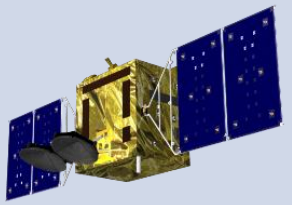
2. 実施項目

以降、主要検討結果(抜粋)を報告する。

＜ミッション想定／ミッション要求の設定＞

これまで衛星コンステレーションは、100kgクラスの超小型衛星やCube Sat等を中心に進んでいる。他方、輸送コストの低減と高機能化ニーズにより、今後、防災、通信、科学など様々な分野において、より大きいクラス(数百kgクラス)のコンステレーションのニーズが広がる可能性がある。具体例として、以下に示すようなミッションのニーズが考えられる。

- IR(InfraRed)センサを搭載した安全保障向けミッション
- SAR(Synthetic Aperture Radar)、光学センサ、IRセンサ等の観測センサを搭載した防災ミッションや海洋監視ミッション
- 通信アンテナを搭載した通信ミッション

	安全保障ミッション	防災／海洋監視ミッション	通信ミッション
衛星外観イメージ例			
観測センサ	IRセンサ等	SAR、光学センサ、IRセンサ等	通信アンテナ

© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

＜コンステレーション化する上での要件／課題検討＞

●コンステレーションシステム検討

コンステレーションシステムの基本要求を整理するとともに、コンステレーションに必要な衛星機数などの見積りや、必要となるネットワーク機能などを検討した。また、それらの結果としてコンステレーションシステムの機能配分等を行った。

●コンステレーション対応衛星システム検討

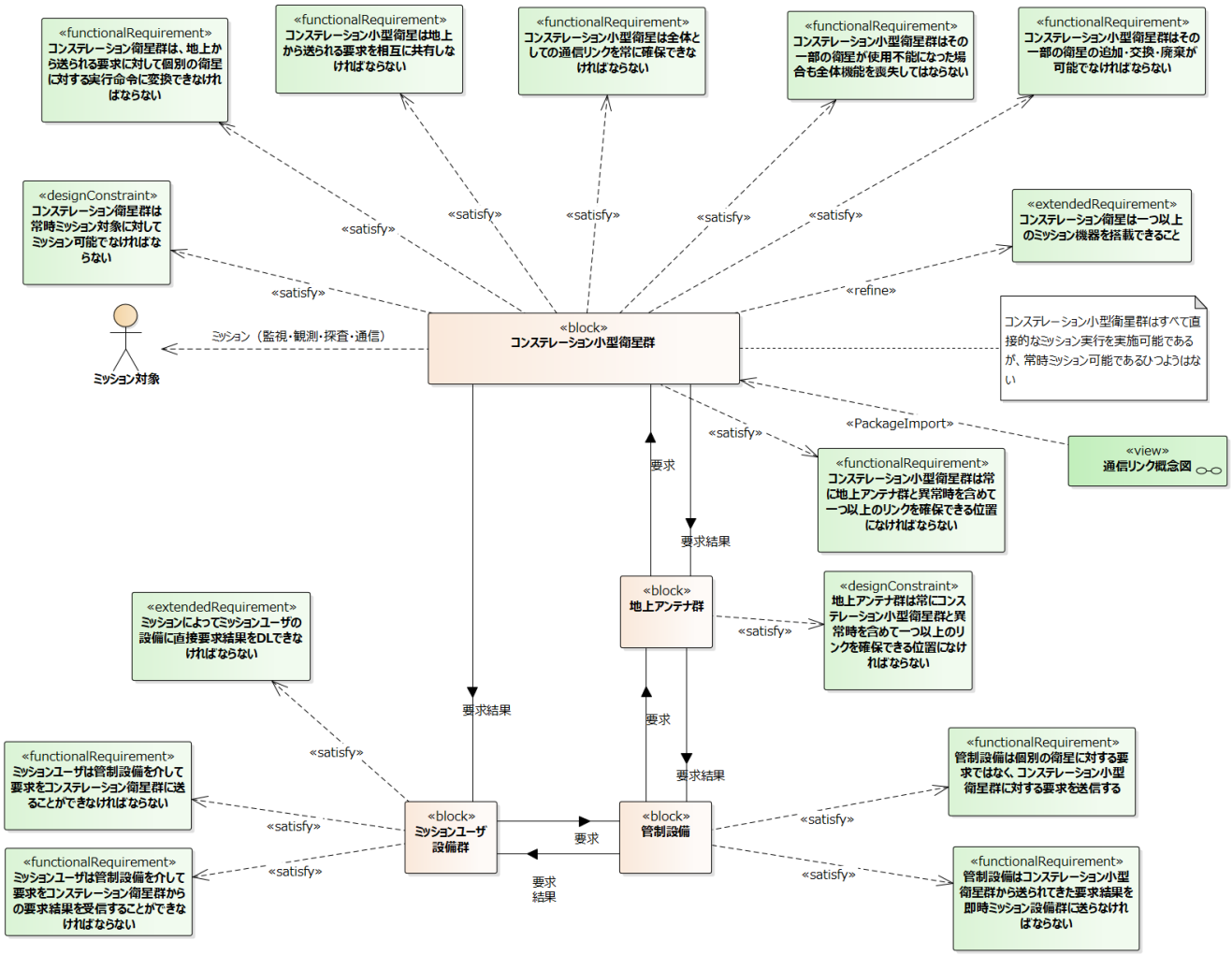
コンステレーション化の要件／課題まとめに先立ち、衛星システムとしての要求や必要となる構成について検討を行った。

© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

コンステレーションシステムのミッションに対する基本的な要求を整理した。基本的要求は以下の3点。

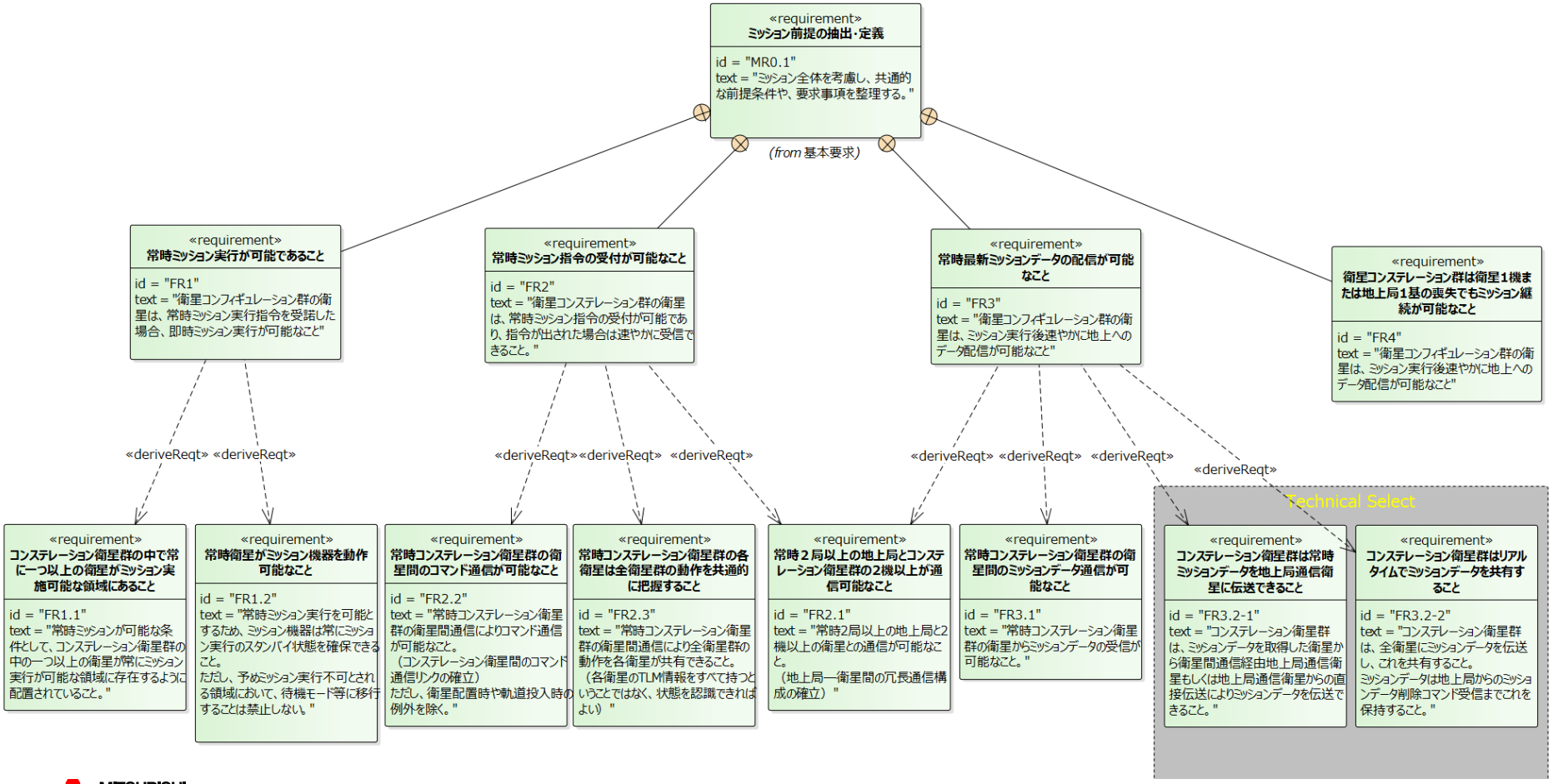
① いつでもミッションが実行可能なこと
② いつでもミッション指令が出せること
③ いつでも最新のミッションデータを入手できること



© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

3つの基本要求を再整理すると、以下のような要求図となる。

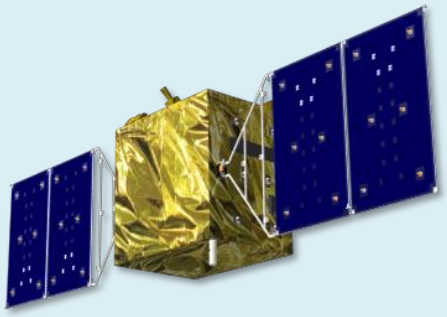


© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

＜次世代高性能小型周回バスへの課題の集約＞

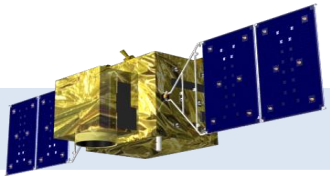
コンステレーション化する上での課題はミッションごとに異なる部分もあるが、共通する要素も多く存在する。そのため、さまざまなミッションへの適用が可能な次世代高性能小型周回バス開発課題として、集約した。



次世代高性能小型周回バス

様々な実利用ミッション／衛星コンステレーションに適用可能な衛星バス

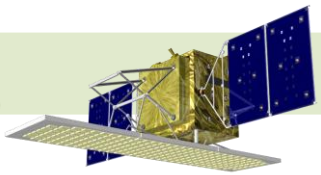
IRセンサ



安全保障向けIR衛星

安全保障ミッション

観測センサ（SAR・光学・IR等）



高性能小型観測衛星

防災／海洋監視ミッション

通信アンテナ

通信ミッション

© Mitsubishi Electric Corporation

2. 実施項目

＜コンステレーションに対する官公庁申請＞

通常衛星に必要な官公庁申請に加え、コンステレーションシステムとして特記すべき官公庁申請ならびに課題を検討した。

官公庁申請	特記事項	課題
宇宙活動法	人工衛星の管理に関わる許可に関するガイドライン（6.4.4項　低軌道域からは管理終了後25年以内に除去）	左記の遂行が困難な軌道高度で運用を計画するコンステレーションシステムに対しては、事前に個別の規定を制定する必要がある
電波法（国際周波数調整を含む）	✓ 光衛星間通信の取り扱い ✓ 静止（通信）衛星との電波干渉	✓ ITUへの申請を含め、衛星間に光通信を用いることに際し、現時点では特筆すべき制約はない。但し将来的に軌道上で光衛星間の利用が活発化した際、国際的な標準化・制度化の議論が生じる可能性が存在する（例：Ku帯非静止衛星システム）。 ✓ コンステレーションシステムと静止衛星の電波が干渉することを想定した検討が必要となる（例：OneWebのProgressive pitch）
宇宙物体登録条約	コンステレーションを構成する衛星の宇宙物体としての登録	登録件数が増大することに伴う官側事務処理に対し、今後議論が生ずる可能性がある

© Mitsubishi Electric Corporation

3. 事業終了後の取り組み状況

将来ミッションを実現するために、本事業の成果から、以下の技術開発へ繋げていく。

本成果から今後の技術開発への展開



- 自律軌道維持技術
- オンボードAI処理
- 光通信(LCT)連携
- MBSE設計モデル　　他

安全保障ミッション、防災／海洋監視ミッション他を実現するために

1. 高抗たんコンステレーションの社会実装

自律再配置アルゴリズムにより、敵対的行為や故障に対し
地上介入なしで監視網を維持する強靭なインフラを構築。

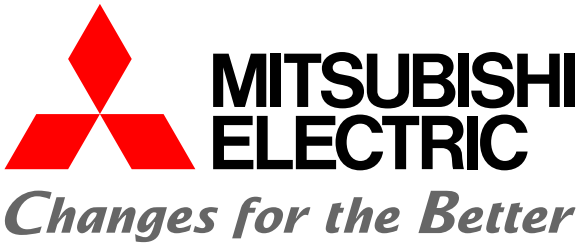
2. AI×光通信による即応監視ネットワーク

オンボードAIによるHGV等の自動識別と光通信を統合。
「検知から伝送」のタイムラグを極小化し、即応性を確保。

3. デジタル量産拠点による供給革新

MBSEと自動組立ラインを実用化。脅威の変化に合わせ
S/W更新と衛星追加を迅速に行うアジャイル供給を実現。

© Mitsubishi Electric Corporation


MITSUBISHI
ELECTRIC
Changes for the Better