

8. 宇宙システム Space Systems

■ 金属3Dプリンターによる衛星搭載アンテナ

Spacecraft Antenna Manufactured by Additive Manufacturing

金属3Dプリンター技術を適用した衛星搭載RF(Radio Frequency)機器の軌道上実績を獲得するため、当社では革新的衛星技術実証2号機に搭載する金属3DプリンターX帯アンテナ(3D-ANT)を開発し、2021年11月の打上げ以降、軌道上実証を実施している。

3Dプリンター造形のメリットは低コスト、短納期化が挙げられ、従来製造法では実現できない形状や一体構造化による軽量化が可能である点も特長の一つである。一方、高精度加工が必要な衛星搭載RF機器へのこの技術の適用は当社としては実績がなく、実用化に向けて設計開発プロセスを確立する必要があった。そこで、革新的衛星技術実証プログラムでの3D-ANT開発では、実用衛星と同等の要求で試験を実施し、製品健全性・設計妥当性を評価した。

結果として、3D-ANTは十分なフライト品質を持っており、地上試験結果及び現状の軌道上実証結果からも目下の目標であった金属3Dプリンター適用RF機器の開発プロセスの確立には至ったものと判断している。また、コスト・スケジュールでも、どちらの結果も従来製造と比較して30%程度軽減できる見込みを得ている。

今後は高周波帯適用や加工精度改善等の課題解決に取り組んで、金属3Dプリンター適用の拡大を推し進めていく。



3D-ANT

■ 小型衛星コンステレーション関連要素技術

Elemental Technology for Small Satellite Constellation

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。宇宙基本計画でも重要性が示され、我が国の宇宙活動の自立性、競争力確保の観点からこの方策は拡大の見込みになる。

図1に衛星コンステレーションの歴史及び活用が想定される分野を示す。衛星コンステレーションは、複数の衛星が相互に作用して所望の出力を生成するシステムである。近年適用が想定される安全保障・防災・通信分野に向けては個々の衛星の小型・廉価化という制約の考慮(SWaP-C最適化)が必要である。

表1に2021年度検討を行った、高性能化・高信頼性化に伴う設計課題を示す。課題解決の一例として、例えばコンステレーションマネジメント(複数衛星・地上の協調運用)は、新規コア技術要素の高精度・高機能化を図り、実運用に向けた課題を抽出する目的で、図2に示すネットワークシミュレーションの構築を当社情報技術総合研究所・

先端技術総合研究所と共同で進捗している。他の開発課題も同様に、2022年以降、適用事業の具体化を進め、従来基幹衛星へのシナジーも踏まえて、検討・実証を進めていく。

表1. コンステレーションへの適用に向けた開発技術

		適用対象
総合システム	コンステレーションマネジメント	ネットワーク制御方式 ✓衛星・地上機能分担 ✓他ネットワークとのマイグレーション/ゲートウェイ機能 ✓統合制御機器 OSI層機能分担 ✓多重化・アルゴリズム方式
		軌道・撮像/伝送計画等の最適化検討 標準・量産化を踏まえた部品材料及び工程検討 MBSEを用いた開発の設計効率化・コスト削減 コンステ対応衛星分離機構(ロケットと共同)
衛星システム	小型衛星最適化	部品放射線試験、寿命試験による耐環境評価 機器・衛星バス検証の最適化検討 コンステレーション向け品質保証要求制定
	民生機器利用(宇宙環境実証含む)	高性能小型電気推進の開発による軌道投入及びデオービット能力の向上
開発技術	軌道制御能力向上	
統合制御機器	CPUボード・ソフトウェア及びミドルウェア開発	MPUボード設計(アーキテクチャ・実装検討) コアに応じたソフトウェア及びミドルウェア開発 アプリケーションの移行・軌道上更新、開発環境整備
	標準・量産化	
光衛星間通信技術		フロントエンド、駆動制御系、制振機構開発
地上・運用・サービス	衛星運用	自動運用技術 HK運用・ミッション運用の完全自動化(運用者はオフノミナル運用と定期メンテナンスだけ)
	画像処理	高速画像処理 詳細必要技術検討中(目的明確化が必要)
	画像処理	自動識別・探知技術 AIを活用した探知・識別・追従を自動化
	クラウド技術	詳細必要技術検討中(セキュリティ含む)

OSI : Open Systems Interconnection, MBSE : Model-Based Systems Engineering, HK : House Keeping

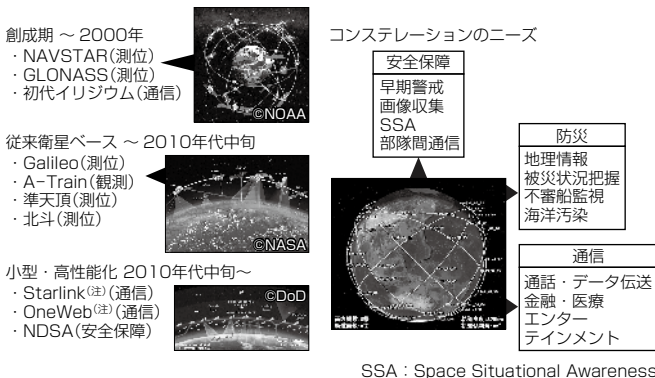
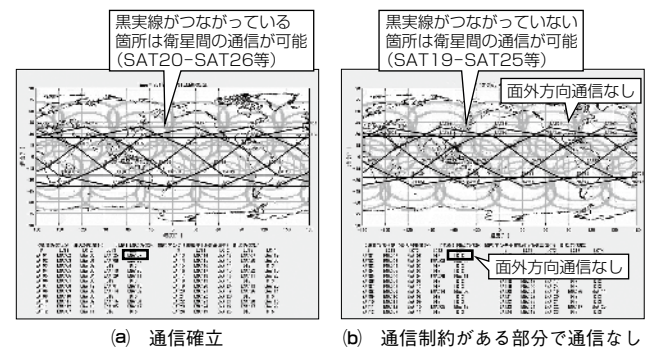


図1. コンステレーションの歴史・想定活用分野



(a) 通信確立 (b) 通信制約がある部分で通信なし

図2. ネットワークシミュレーション(初期版)