

トランシーバIC及び書き換え可能FPGAを活用した ロケット搭載/衛星搭載ソフトウェア無線機の開発

共同研究実施者：下奥 あゆ美、矢口 悠介、岡田 俊輔、中村貴弘、椎野 竜哉 (NECスペーステクノロジー)
砂見 幸之、水田 栄一 (JAXA)
共同研究実施期間：2023年5月30日～2025年7月30日

研究の目的

世界的な宇宙利用の拡大により、ロケット打ち上げの高頻度化が求められています。また、LEO (低軌道) コンステレーション衛星の利用拡大により、衛星自体の短納期・低コスト化も求められています。NECスペースでは、従来よりロケットや衛星に搭載機器を供給してきました。中でも通信機は特に高い信頼性が求められる重要な機器です。そこで、ロケットや衛星に搭載する通信機を短納期・低コストに供給する研究を行いました。

[従来] ロケット搭載通信機器

NECスペースは計測系、通信系や電源系などのサブシステムの機器設計技術を有しており、サブシステムを構成する様々な機器をお客様にご提供してきました。

▶ロケット向け無線装置

送信機は温度データ、圧力センサ等の技術情報を電波に乗せ、地上局へ送信します。NECスペースはH-IIロケット、H-IIA/Bロケット、H3ロケット、イプシロンロケット、観測ロケットと、国内のほとんどのロケットに供給してきました。



テレメータ送信機



無線機

[従来] 衛星搭載TCR用通信機器

TCR (Telemetry, Command & Ranging) 用通信機器は、地上局との通信で使用する衛星にはなくてはならない機器です。NECスペースは信頼性の高いTCR機器を国内外に長年供給してきました。

▶高い信頼性

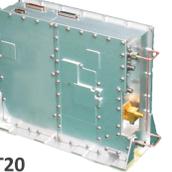
地上局と衛星の通信が途絶えることは衛星の全損を意味します。TCR機器には特に高い信頼性が求められます。

▶国内外への長年の供給実績

海外向けには1990年代から30年以上の実績があり、600台以上納入しています。国内向けには、マルチモードトランスポンダ (MTP) や深宇宙用Xバンドトランスポンダ等で累計120万時間 (137年) 以上の動作実績がございます。



海外商用衛星向け
コマンド受信機
C30/C40



海外商用衛星向け
テレメトリ送信機 T20



国内向け MTP

研究内容：ロケット搭載/衛星搭載機器の共通化

■ 技術的革新ポイント

従来機器で培った弊社の強みを活かし、ロケット搭載機器をLEOコンステレーション衛星搭載機器と共通設計にしました。

▶ソフトウェア無線化による機能変更への対応柔軟性向上

ソフトウェア無線にすることにより、ソフトウェアの変更のみで様々な要求へ柔軟に対応できるようになります。

▶Off the shelf 化によるリードタイム短縮

ハードウェアは作り置きします。顧客からの注文を受領次第、ソフトの変更、簡易試験のみ実施し出荷、というスキームにすることで製品リードタイムを従来から大幅に短縮します。

▶量産効果による価格低減

部品のまとめ購入や量産効果によって機器価格を低減します。

開発モデル NX10 の特徴

■ トランシーバICを用いて小型化

RF frontend をワンチップ化し、構成をシンプル化します。これにより弊社比で1/10の質量 (衛星搭載機器との比較) を実現します。従来、宇宙向けの部品は、放射線耐性や寿命を重要視して、新しい技術の部品はほとんど採用できませんでした。放射線による影響から自動復帰する回路を設けることで、放射線耐性の弱いトランシーバICのような部品も採用が可能になりました。

■ 書き換え可能なFPGAを活用しソフトウェア無線化

大容量かつ書き換え可能なFPGAを使用することで、複数の変調方式に対応可能なモデルを目指します。

■ 事業化計画

▶ロケット

各ロケットへの適用を狙います。

- 基幹ロケット (既存機器置換)
- 基幹ロケット発展型
- 観測ロケット

▶衛星搭載

■ LEOコンステレーション衛星

急速に拡大するLEOコンステレーション衛星 (主に海外商用) への参入を目指します。各社の市場分析においても、今後も需要は増えていくとみられています。

■ 問い合わせ先



弊社お問い合わせフォームからお問い合わせ下さい。

[お問い合わせ | NECスペーステクノロジー](#)

研究成果のハイライト (メリット)

■ 通信機器台数や地上局の削減

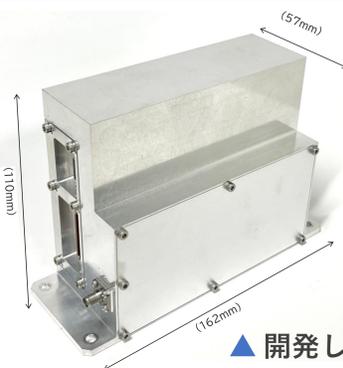
1台の送受信機で複数の通信先に対応できます。例えば、飛行経路の途中に汎用のデータリレー衛星を用いることで、経路中の専用ダウンレンジ局を不要にすることも可能です。

■ マルチパス対策処理の実装、調整

マルチパスの影響を低減する機能をソフトウェアに実装し、ハードウェアの変更なく調整できます。開発・検証・調整の期間が短縮できます。

■ 量産化・低コスト化

共通ハードウェアを複数のロケット、衛星で利用します。量産効果が高く、製品の低コスト化を見込めます。



▲ 開発したロケット/衛星搭載通信機 NX10

- ・周波数コンバータオプションにより、送受信周波数はKa帯まで拡張可能です。
- ・ソフトウェア変更により、衛星搭載向けの各種変調方式にも対応可能です。

ご希望の仕様への対応可否については、問い合わせフォームからご連絡下さい。

■ 開発スケジュール

2025年8月に市場投入しました。今後更なる高機能化を計画しています。

項目	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度
初期検討	▶ ベンチマーク調査			
		▶ 部品単体評価(トランシーバIC, FPGA)		
要素技術開発		▶ 放射線対策回路の評価		
			▶ 試作基板(BBM)の製作	
無線機開発			▶ 放射線試験	
				▶ 認定試験モデル(EQM)の製作
品質保証試験			▶ EQMの認定試験	
事業化・拡販			◆ 市場投入	
	▶ ロケット・衛星への提案活動			▶ 高機能化開発