カテゴリーA領域汎用マルチバンドトランスポンダの概念検討

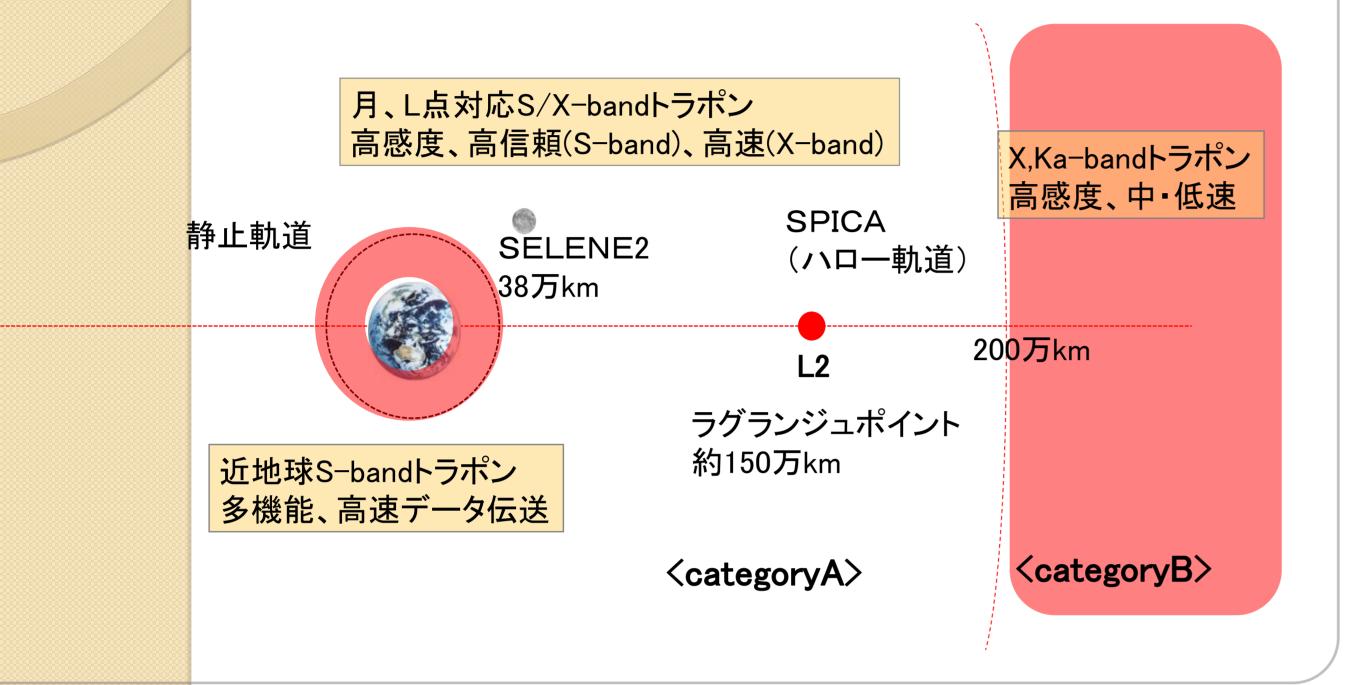
〇粟野 穰太、谷島 正信、高田 昇 (宇宙航空研究開発機構 研究開発本部 通信・データ処理G) 戸田 知朗、冨木 淳史 (宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 通信・データ処理G)



現在、近地球及び深宇宙において使用可能なトランスポンダは存在するが、その中間領域である静止軌道以遠のカテゴリーA領域に汎用的に使用出 来るトランスポンダは無いのが現状である。我々はこの領域において使いやすいTT&C及びミッションデータ伝送用のマルチバンドトランスポンダの開発 を開始した。今年度は概念検討を実施しており、機能、性能など現段階での検討結果、及び通信機の概念を報告する。

くカテゴリーA領域汎用マルチバンドトランスポンダ概要>

現在、PLANET-C, IKAROS, MMO, HAYABUSA2等、カテゴリーB(200万km以遠)に属 する遠距離宇宙探査衛星は高感度なX-band通信機を搭載し、ALOS-2,ASTRO-Gなど の周回衛星、静止衛星には、多機能なS-band通信機を搭載することが多い。一方で、 月、ラグランジュ点(ハロー軌道)、長楕円軌道など、静止軌道以遠でカテゴリーA領域 (200万km未満)に属する衛星で使用するのに最適な通信機は国内外には少ないのが 現状である。この領域において安定したS-band TT&C用トランスポンダおよび、大容量 ミッションデータ伝送用のX-bandトランスポンダの要求が高い。安定したS-band通信、 および高データレート伝送が可能なX-band通信を一つの通信機で実現できれば開発コ スト、搭載リソースの削減につながる。また、月、ラグランジュ点を含むカテゴリーA領域 に最適な通信機を開発することにより、深宇宙通信用のX-TRP(ISAS開発)、静止衛星 までの近地球用にMTP(研究開発本部開発)と合わせて、すべてのミッションに対応でき る体制が整うと考えられる。



くカテゴリーA領域マルチバンドトランスポンダの開発目標>

近地球衛星用通信機の高速化、マルチモード統合化の技術と遠距離衛星用通信機の高感度、 小型、軽量化技術を融合させることによってS-band/X-bandマルチバンド通信機の開発を実現さ せる。また、開発された通信機は月、L点ミッションのみではなく次世代の近地球用通信機の開発、 及び比較的小型な衛星への適用も考えられる。また、月面探査のランダ、ローバなど広い範囲で の応用が考えられる。

<近地球S帯通信機(MTP)>

高速、多機能、高信頼性

(研究開発本部、戦略コンポーネント)

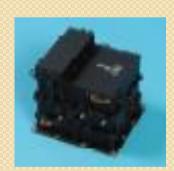


小型、軽量



マルチモード統合技術

小型、軽量化技術、X-band技術、高感度



<科学本部通信機(STRX, XTRX)>

高感度、小型、軽量、X-band

PLANET-C等搭載X-bandトラポン

<JSPEC(特に、月惑星探査)>

【SELENE II (月探査)】 ランダ、ローバなどS帯は必須 中継器の機能を付加することにより 運用自由度向上。

高速X-band通信の併用 L点ミッション 月ミッション

小型、軽量、高感度 S帯(高信頼)、X帯(高速)併用 カテゴリーA汎用

次世代MTPへの応用

く次世代通信機への応用>

- •小型、軽量化
- ▪高感度化
- ・TTC周波数のX−band化

S/Xトランスポンダ

<小型衛星への適用>

小型、軽量化技術はLEO,GEO の比較的小型な衛星への搭載 の可能性。

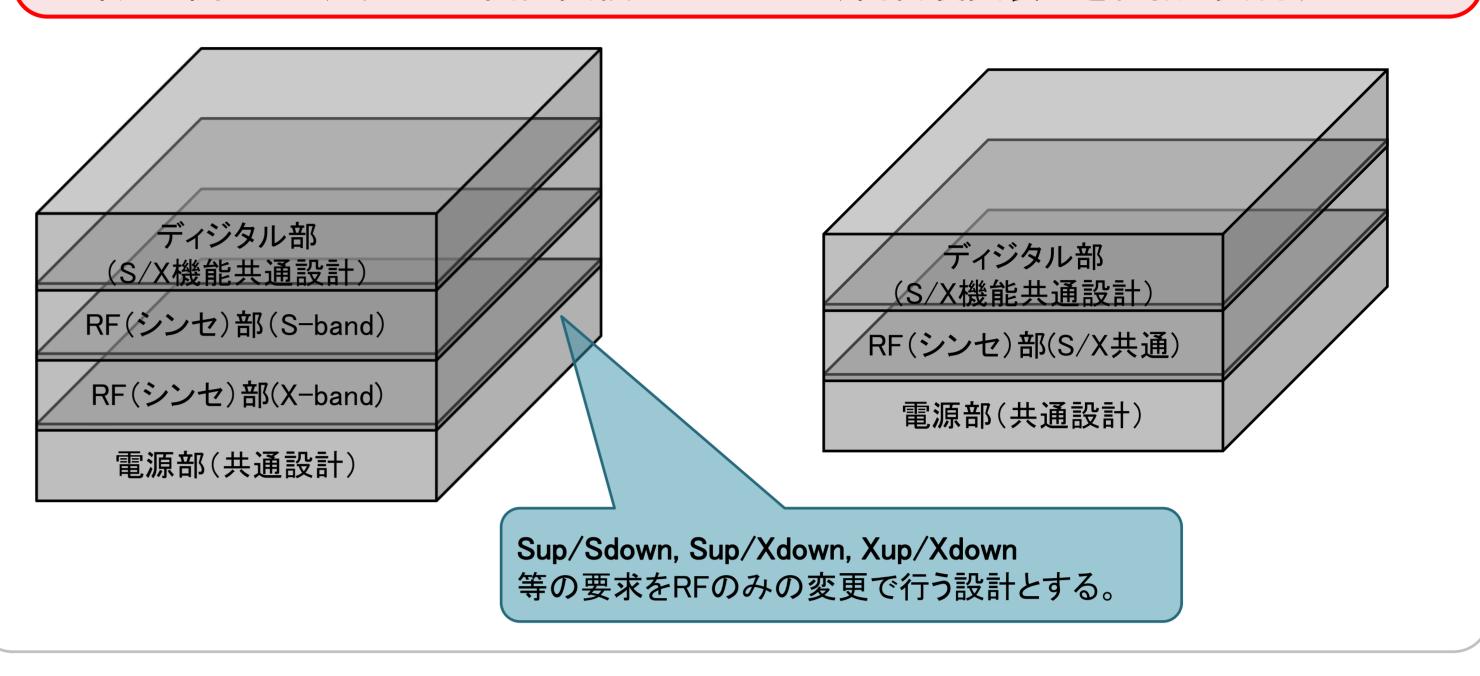
その他

<科学衛星への搭載>

高信頼性S-band通信

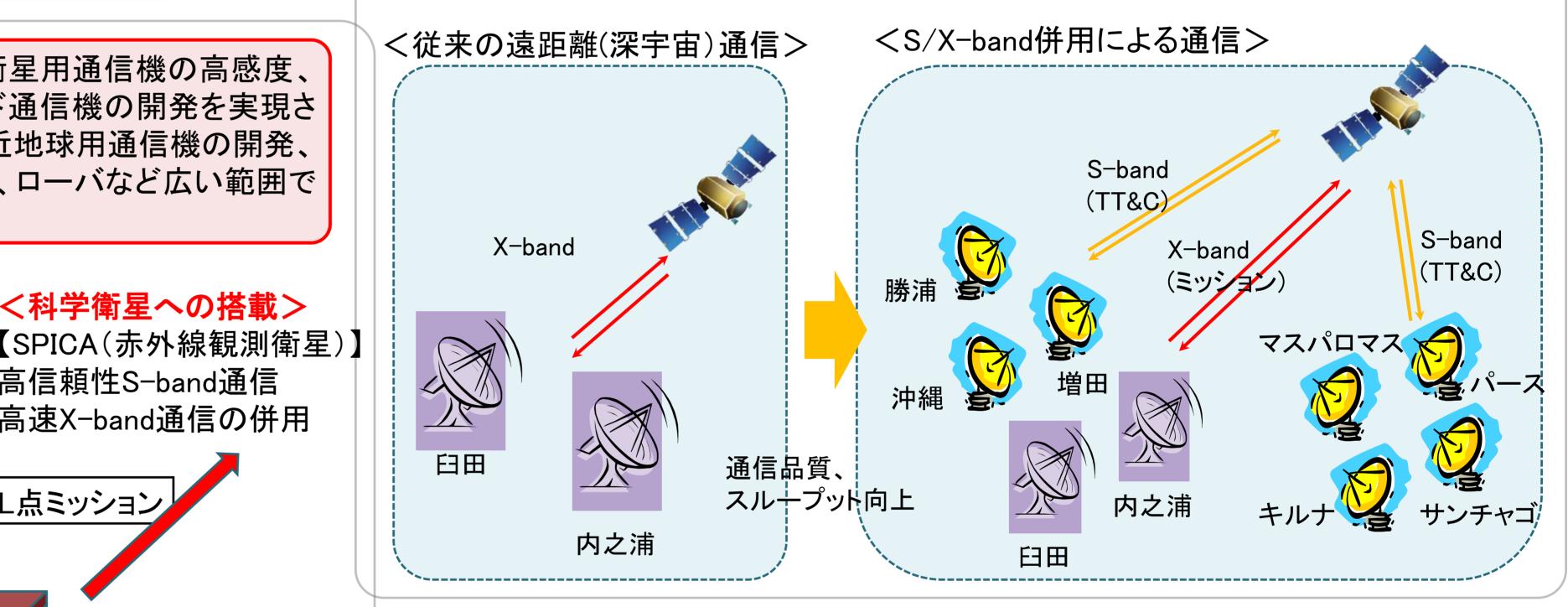
くS/X-bandトランスポンダ共通設計検討>

S-bandおよびX-bandを併用可能とした場合、ユーザによってはSup/Sdown, Sup/Xdown, Xup/Xdown, Sup/Sdown,Xdownなどの通信方式の要求が考えられる。これら2つのbandを1 つのトランスポンダに実装しユーザ要求に広く対応できるトランスポンダの開発を検討してい る。一案として、ディジタル部(S/X変復調信号処理機能)および、電源部の設計はすべての 構成で共通化し、ユーザ要求による変更はRF部のみで吸収できる構成とする。ディジタル部 のS/X機能共通設計は昨今のFPGA /ASIC容量の増加により実現できると考えられ、また、 RF部分に関しても、今までの開発実績とともに小型、高密度実装化を目指し実現する



<S/X-band併用化による運用効率、伝送効率の向上>

現状のカテゴリーB領域通信は臼田、内之浦、及び海外局を用いたX-band通信のみ でTT&C通信、ミッションデータ伝送を行っている。一方で、カテゴリーA領域ではX-band 通信に加え、S-band通信が可能となり、JAXA GN地上局を用いた安定した通信が可能 となるため、TT&C運用の柔軟性が大きく向上する。



<目標仕様>

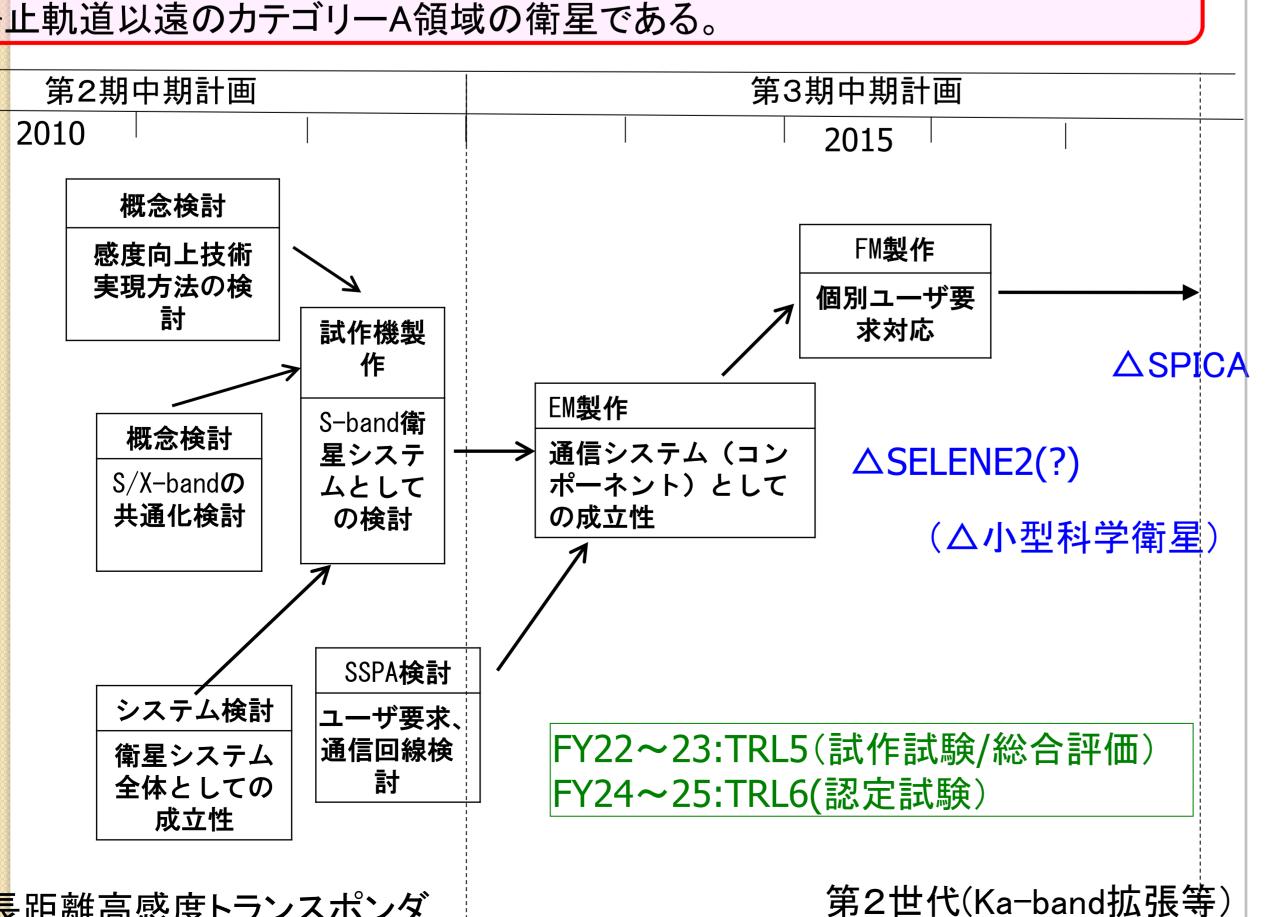
機能-性能(全体)		
周波数(up/down)	Sup/Sdown, Sup/Xdown, Xup/Xdown, Sup/Sdown,Xdown	
送信出力	0dBm ∼ 10dBm	
質量	2.5kg	
形状、外形寸法	200mm × 150mm × 150mm	
消費電力	10W以下(Rxのみ) 15W以下(Rx+Tx) (3W以下(sleepモード))	
電源電圧	32 V ~ 52 V	

くカテゴリーA汎用S/Xトランスポンダの開発計画>

中長距離高感度トランスポンダ

2010

今年度の概念検討(感度向上、S/X-band共通化設計、システム検討)の結果をもとに来 年度要素試作を実施し、ハードウエアとしての実現性の検証を実施する。その後、プロジェ クト決定後EM製作、FM製作へと継続して行く予定である。ターゲット衛星としてはSPICA, SELENE2等静止軌道以遠のカテゴリーA領域の衛星である。



2015

受信機能、性能 復調モード PCM/PSK/PM, BPSK PCM/PSK/PM 1000bps,4000bps,125bps コマンドビットレート **BPSK** 256kbps, 512kbps, 1Mbps 補足周波数範囲 Fr± 1400 Hz F1± 50kHz以上(S帯) 追尾周波数範囲 F1 ± 200kHz以上(X帯) 搬送波捕捉スレッショルド -140 dBm - -50dBm コマンドスレッショルド -135 dBm - -50dBm

	送信機能、性能		
	変調モード	PCM/PSK/PM,PCM/PM, QPSK, (OQPSK,GMSK)	
	テレメトリビットレート	PCM/PSK/PM 1000bps,4000bps,125bps BPSK 256kbps, 512kbps, 1Mbps	
	副搬送波周波数	16kHz	
	テレメトリ変調度	0.4rad ~ 1.3 rad (0.05radステップ)	

くまとめ>

我々はカテゴリーA領域に汎用的に使用できるトランスポンダの概念検討を実施してい る。今年度は主に、ハードウエア構成、目標仕様の検討(変復調モード、データレート、質 量、消費電力など)、システム成立性の検討を実施している。来年度は今年度の概念検 討結果をもとに、要素試作を行い、ハードウエアとしての実現性の検証を実施して行く予 定である。その後、プロジェクト決定後にEM製作、FM製作へと継続する。