CAPITAL PRODUCTS

ASNAROプロジェクトについて

(財) 宇宙システム開発利用推進機構 Japan Space Systems 第一技術本部 研究開発技術グループマネージャ (ASNARO担当) I A A (国際宇宙航行アカデミー) 会員

三原荘一郎(みはらしょういちろう)

1. プロジェクトの目的

SNARO (Advanced Satellite with New system ARchitecture for Observation)とは、経済産業省の委託(「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発」)を受けて、NECと(財)宇宙システム開発利用推進機構 (Japan Space Systems: J-spacesystems)が担当している国際競争力を持つ高性能小型衛星システムの研究開発です。

平成20年8月27日に施行された宇宙基本法や平成21年6月2日に策定された宇宙基本法案では、宇宙産業の 国際競争力を確保するために、宇宙機器の低コスト化や小型化への取り組みが必要なことと明記されました。

それに対して、本研究開発は平成20年より、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下「NEDO」)のもとで「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発」プロジェクトとして進められ、平成22年度からは経済産業省のもとで、開発がすすめられてきました。これまでの観測衛星では、複数の観測センサを搭載し、高い信頼度を持った高価な大型衛星を長い期間をかけて開発することが主体でした。それに対して、限定された観測センサを小型衛星に搭載し、高い性能を持ちながら低価格、短納期を実現しようというものです。(図1に衛星の外観を示します。)

この開発では、衛星を短期間、低コストで実現するための新たな衛星設計思想(システム開発アーキテクチャ)の確立と、大型商用衛星に匹敵する高性能を持つ小型地球観測衛星を開発することで国際競争力を養い衛星のシステム輸出を目指しています。衛星の開発・製造はNECが担当し、J-spacesystems は衛星開発の開発管理や技術委員会および衛星開発運用活性化活動を行っています。この衛星開発運用活性化活動とし

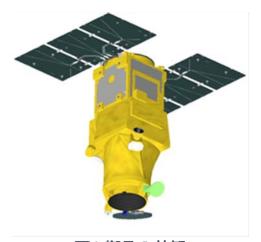


図1 衛星の外観

ては、衛星設計思想(システム開発アーキテクチャ)の確立をめざし、コンソーシアム活動を行っております。また、衛星単体だけの開発にとどまらず、株式会社パスコ(地上系として別途経済産業省のもとで開発を進めている「可搬統合型小型地上システムの研究開発」担当)と連携・協力し、国際競争力のある地上系も含めた衛星システムの構築を目指しています。

2. 衛星概要

開発した衛星は、質量500kg以下の地球観測小型衛星で、標準的小型衛星バス(300kg以下)と、高性能搭載ミッション機器を開発し宇宙実証まで行います。衛星の開発に当たっては、国際競争力の確保を目標とし、図2に示すように、光学性能(パンクロでの光学分解能(GSD: Ground Sampling Distance))が50cm未満(直下目標)とい

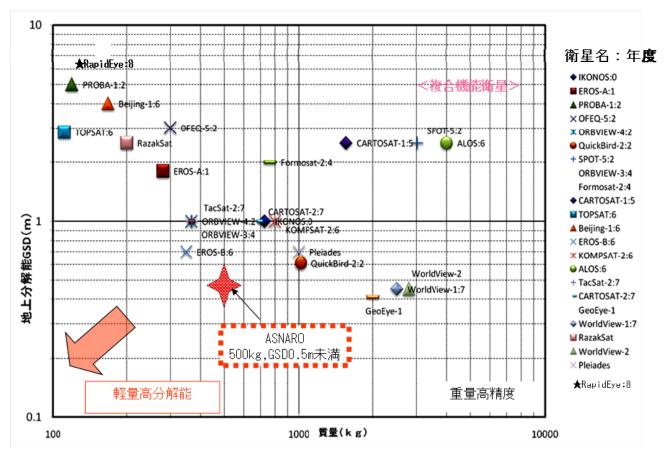
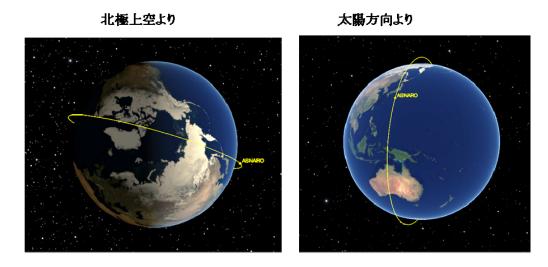


図2 衛星質量と地上分解能

う1トン以上の大型衛星にも比肩する性能を実現しています。現在、商用地球観測衛星として活用されている WorldViewやGeoEyeのような、高性能、重量衛星に匹敵する性能を目標として開発を進めてきました。

図3に衛星の軌道、表1に衛星の性能諸元を示します。衛星は高度504kmの太陽同期軌道を取り、準回帰日数43日、サブサイクル5日で観測を繰り返します。(同一地点の直下観測は、43日周期になりますが、観測は5日毎に可能な軌道になります。)赤道上の観測点は、常に太陽時刻が同じ時刻になります。(太陽時刻が12時ということは、赤道上で太陽が南中する時刻に衛星が赤道上を通過するという意味です。この衛星の場合には、この時刻が11時になります。)



軌道高度:504km、降交点時刻:11:00、軌道傾斜角97.4度

図 3 衛星軌道

表 1 衛星諸元

軌道	太陽司期準回帰軌道 (高度504km)	
	軌道傾斜角:97.4°	
	降交点通過太陽地方時刻:11時	
地上局	国内商用地上設備および可搬局、海外局	
運用期間	E標5年以上	
質量	・バス 250 kg (推薬除く)	
	・推薬 45 kg (最大搭載可能質量)	
	・ミッション 200 kg (最大搭載可能質量)	
	<total> 495 kg</total>	
電力	発生電力: 1300 ₩ (3年後)	
	ミッション供給電力: 400 W	
ミッション		
- 光学センサ	バンクロ/マルチー体型	
	分解能: 0.5m未満 (バンクロ, 高度504km)	
	2m未満 (マルチ)	
	観測幅: 10km	
- データ記憶量	120GB以上	
- データ伝送	Xバンド 16相QAM, 約800Mbps	
撮像範囲	宣下=45degの日錐領域内	
アジリティ	90deg/90秒 (平均 1deg/秒)	

開発目標として、バス部の質量が300kgという指標がありますが、表1に示すように、推薬の最大搭載可能質量45kg、それ以外のバス質量250kgとなっており、300kg以下の質量を実現しています。ミッション機器のうち光学センサは、高分解能のパンクロマティックセンサだけでなく、6バンドのマルチセンサ(可視から近赤外領域の観測、分解能(GSD)は直下目標2m以下)により、災害監視、資源探査、植生分析等にも有効な観測が可能です。データ伝送については、最新の商用大型観測衛星と同様の、約800Mbpsの高速データ通信方式を採用しています。(Xバンド、16相QAM)

撮像は、衛星全体の姿勢を回転させることにより、直下プラスマイナス45度の範囲の観測が可能となっています。観測モードは、図4に示すように、基本モードとしてスナップショット撮像(特定の場所の観測)、ストリップマップ撮像(衛星の移動に合わせて姿勢を固定させて撮像)、広域撮像(進行方向、直下方向、進行逆方向と姿勢を変えて広域を撮像)、3D撮像(進行方向と、進行逆方向で撮像)、応用モードとして進行ななめ方向を撮像するスキューショット撮像、高S/N撮像(露光時間を増やし撮像)等があります。

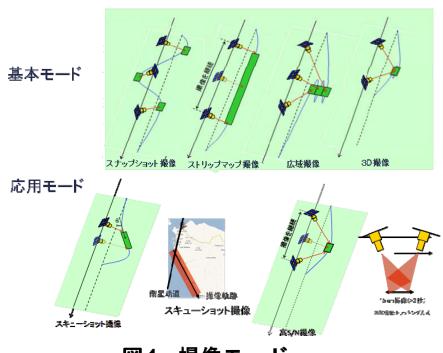


図4 撮像モード

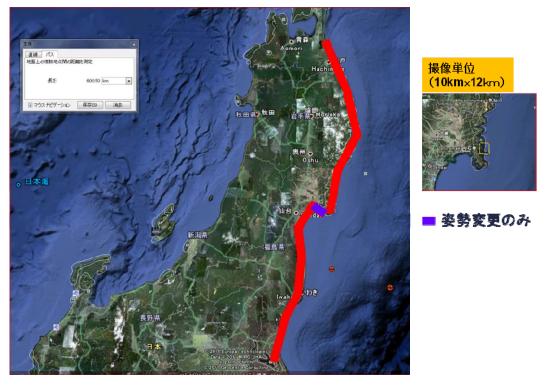


図5 観測モード応用例 (スキューモードで観測)

観測モードを応用すると図5のような、重要地域(この場合は東北地方の海岸地域)の観測が可能になる。これは、直下観測だけでなく、斜め方向の観測も可能であるため、海岸線を中心にした重要地減の高分解能観測も可能です。

衛星の構成の特徴は、衛星内部のインタフェースでスペースワイヤ技術を適用していることで、今後の各種ミッション機器への対応の容易さ、システム拡張性を実現します(図6)。今後は、スペースワイヤインタフェースを採用する外部機器が増えれば、宇宙機器におけるプラグインプレイも実現できるようになります。現在、衛星の開発は最終段階に移行しており、現在、軌道実証に向けた準備を実施中です。

今後はさらに、宇宙実証による設計評価と、海外への衛星・衛星システム輸出を図り、海外も含めた複数衛星コンステレーションを実現することが目標になります。

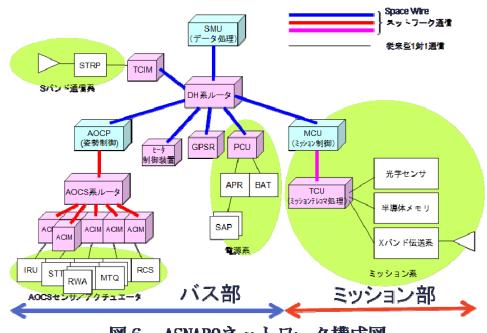


図 6 ASNAROネットワーク構成図

3. 衛星開発運用活性化活動

「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発」におけるもう一つの柱である「衛星設計思想(システム開発アーキテクチャ)の確立」は、衛星開発運用活性化活動として実施しています。 短納期、低コスト、自動自律化の実現を目指して、3つの作業部会で、8つの課題を検討し、今後の産業化を目指した宇宙システムに適用しようというものです(表2)。

この中で、特にネットワーク導入においては、JAXA(宇宙研)やSpaceWireUser会の協力のもと、スペースワイヤ試験センターを開設することができました。この試験センターは、スペースワイヤ技術の宇宙産業界への普及と、新規企業・中小企業等へのスペースワイヤ技術支援・試験設備の提供を図り、ノウハウの蓄積と共有の場を提供します。クリーンルーム、スペースワイヤ機器の標準試験環境、スペースワイヤ機器開発環境、次世代スペースワイヤ試験環境を整備し、スペースワイヤを適用している機器のインタフェース確認試験や、ソフトウエアの確認ができます。(設備は、シマフジ電機の工場内に設置し、J-spacesystemの管理下で運用意しています。)また、民生機器の宇宙搭載へのスクリーニング方法として、高加速寿命試験(HALT試験)の適用の可能性と、効果についての検討も行ってきました。通常の試験環境よりも過酷な温度環境や、振動環境、複合環境によって試験を実施することにより、早い段階で、設計の弱点・限界点を見つけることができ、いくつかの潜在的な構成品に対して試験を実施しています。

これらの諸活動を含めた衛星開発運用活性化活動の成果をまとめるべく活動中です。

作業部会	検討課題	要検討事項
インタ	ネットワーク導入	ネットワーク基準 (SpW)の導入普及
フェース	樽造・熱・電気IF基準	置気・機械・熱IF基準の設定
作業部会		樽造モデル、熟モデル基準の設定
医生部品 技術作業 部会	<u> 医生部品採用基準</u>	SERVISプロジェクト資産の活月
	<u> </u>	放射線耐性評価試験方法などの設定
	信頼性・信頼度の考え 方	部品積み上げ方式からの見直し
	試験検証の考え方	機器レベル・システムレベル試験項目の見 直し等
自動自律 運用作業 部会	自動自律化による運用 の省力化の考え方	省力化の考え方の整理、対応策策定
	ネットワークによるど こでも運用の考え方	どこでも運用の考え方の整理、対応策策定

表 2 衛星開発運用活性化活動

4. (財)宇宙システム開発利用推進機構について

財団法人宇宙システム開発利用推進機構(Japan Space Systems: J-spacesystems)は、平成24年3月30日に、主に経済産業省管轄の3つの財団法人が合併し発足した財団です。合併した3つの財団は、①財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構(USEF)、②財団法人資源探査用観測システム・宇宙環境利用研究開発機構(JAROS)、③財団法人資源・環境観測解析センター(ERSDAC)です。これまで、それぞれの団体で①宇宙環境利用のインフラの開発、宇宙機器の低コスト化のための活動、宇宙太陽発電、空中発射システム並びに高性能小型地球観測衛星の実現等の推進活動(旧USEF)、②JERS-1のOPS・SARの開発、ASTER並びにALOS搭載のPALSARセンサの開発、並びに微少重力環境利用の推進活動(旧JAROS)、③JERS-1、ASTER、並びにPALSARの地上システムの開発・運用と、同データの資源探査や環境保全への利用研究やその成果の推進活動を進めてまいりました。今後は、これまでの業務や衛星搭載センサHISUIの開発利用をそれぞれ第一技術本部、第二技術本部、第三技術本部として継続していくほか、合併による相乗効果を生かし、さらに社会に貢献できる新しい業務分野を開拓していく所存です。宇宙機システムから、地上システム、地上データ処理さらには利用促進まで総合的な業務がカバーできますので、国際的なシステム輸出や海外協力等の分野への発展に取り組み、宇宙産業の国際化、産業活性化の一助となる活動をさらに進めていきます。(新事務所は、東京タワーの隣の機械振興会館6階です。)■