

図1. 無人宇宙インフラ

1. 20世紀の宇宙開発

20世紀はゴダードやブラウンなどの先人たちの努力で有人宇宙飛行や月への到着など長年の人類の夢が実現した。そしてこの成果を基に、人工衛星を用いた放送通信、気象観測、航法、地球環境モニタなどのサービスが実現され、我々の生活向上に大きく貢献している。また、宇宙の起源を探る宇宙望遠鏡や月/惑星探査も進んでいる。

そして今、人類の新たなフロンティアを拡大する国際宇宙ステーション計画が進んでいる。21世紀には、これをひな(雛)型にして、宇宙空間で人類が活躍する時代が訪れるだろう。

現在の予測では2010年までに“将来のキー技術獲得のための実用ミッション”としてIT宇宙インフラのための情報技術衛星、観測のための多目的衛星群が打ち上げられ、国際宇宙ステーションが建設される。その後2020年までに“宇宙の大衆化への準備としての有人と無人インフラ整備”が行われ、2020年以降は“宇宙への生活圏の拡大、資源圏の拡大”のため軌道上滞在ステーション(宇宙ホテル)、宇宙旅行、惑星有人探査、月面有人基地、太陽光発電衛星の実現化が予測される。

2. 21世紀初頭のコンセプト “宇宙インフラの構築”

宇宙では、超微小重力や高真空など地上では実現困難な状態を利用した新しい産業が期待される。中低軌道上の有人宇宙ステーションなどの有人宇宙インフラは現在の国際協力の中で開発が進むと思われるが、有害な宇宙線や放射線が存在する宇宙は、人間にとって大変苛酷な作業環境である。また、超微小重力の状況においては、人間自体が重力条件に影響を及ぼしたり、高感度の観測に人間の活動が

影響を与えたりすることも考えられる。

このため宇宙空間を高度に利用するためには、有人宇宙インフラと同時に、地上からコントロールされるインフラ衛星群やミッション衛星群からなる無人の宇宙基地など無人宇宙インフラの整備が必要である。図1にイメージ図を示す。

3. 実現のための技術課題と当社の取組

21世紀初頭の宇宙インフラを実現するためには、多方面の技術ブレークスルーが必要となる。以下に技術課題と当社の取組について述べる。

(1) 情報通信技術

高度な制御を行うために、通信速度の向上が求められる。無人の宇宙基地群間を結ぶ中低軌道通信インフラ衛星を中心とする衛星間光通信ネットワーク技術、中低軌道通信インフラ衛星と地上とを数百本のビームを用いて高速・大容量で通信するための超マルチビームアンテナ技術、これらのビームを制御するデジタルビームフォーミング/ビーム制御技術が必要となる。

当社は、広い範囲に多数のビームを放射するマルチビーム鏡面系及び給電系、ビームの方向や形状を自由に変わることのできる衛星通信用アクティブフェーズドアレイアンテナ(APAA)を開発した。また、将来の衛星通信用として、高品質な通信を実現するビームを自ら放射するアダプティブアレイアンテナ、ベースバンド処理によってチャネルごとにビーム形状を制御するデジタルビームフォーミング(DBF)技術を開発中である。

(2) ロボット技術

無人宇宙インフラにおいては、宇宙基地群の建設・運用などをロボットに頼る局面が想定される。これを実現する

ための地上からの遠隔操作技術及びロボットを含めたハードウェア自身に見る・触る・感じるといった感覚を持たせることによって自らの機能異常を検出するヘルスマonitoring技術が必要となる。

当社は、無重力環境下での宇宙ロボットの運動を模擬する宇宙ロボットシミュレータを開発した実績がある。

(3) 衛星バス技術

複数個の宇宙基地を集团で中低軌道を飛行させるためには、フォーメーションフライト技術及び中低軌道コンステレーション技術が必要となる。また、デブリ衝突(宇宙空間を浮遊するごみとの衝突)などによる破損を自動的に修復する自己修復スマートバス技術も必要となる。

当社は、宇宙開発事業団の技術試験衛星ETS-V IIにおいて、おりひめ/ひこぼしのランデブドッキング制御系(フォーメーションフライトの原型となる)を開発した。また、先進複合材料により、軽量で高出力のミッション搭載に対応した熱制御能力に優れた熱構体を開発するとともに、ヘルスマonitoringシステムを組み込んだ知的なバス構造を開発している。

(4) 無人輸送技術

地上・宇宙基地群間で物資を輸送する無人輸送機のランデブドッキング技術及び耐熱カプセル技術がキーとなる。

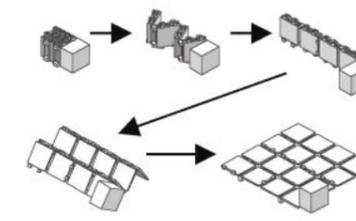


図2. 二次元パネル展開技術

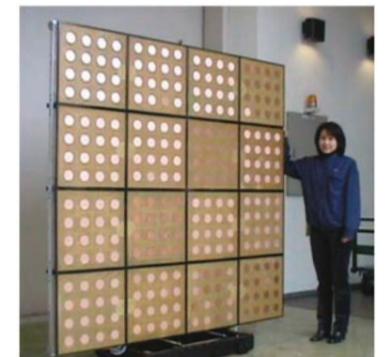


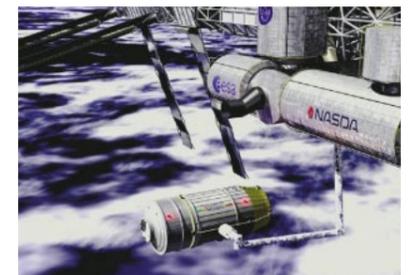
図3. 超軽量アンテナ

無人分散型共軌道ステーション“HTV”

HTV(H-II Transfer Vehicle)は2004年度後半の打ち上げに向けて詳細設計を行っており、順調に開発が進んでいる。HTVは、地上からH-IIロケットで打ち上げられ、国際宇宙ステーション(ISS)へ物資を輸送するミッションを持っている。このシステムは、宇宙開発事業団(NASDA)から受注し、三菱重工業(株)と共同で開発を実施している。

特徴的な技術としては、ETS-V II(おりひめ・ひこぼし衛星)で開発した当社固有の自動ランデブー技術を応用している。これは最少限の地上コントロールの下に自動で宇宙船同士をドッキングさせる技術であり、世界トップクラスの自動化を達成している。

また、HTVは、無人で制御されるが、有人の国際宇宙ステーションへ飛行するため、衝突などに対して高度な安全性も要求されている。今後、有人と無人の宇宙インフラ間を結ぶ有力な輸送手段として期待されている。



提供：宇宙開発事業団