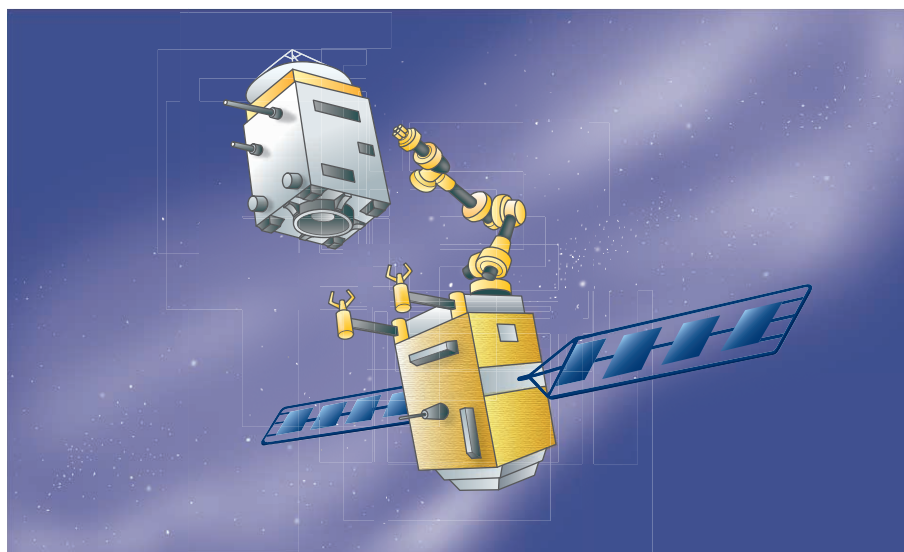


# 人工衛星へ軌道上補給

## ロボティクス技術で 軌道上衛星サービスの事業化を目指す

株式会社 IHI エアロスペースはこれまでに実績のある宇宙ビジネスすなわち機構系や推進系にロボティクス制御技術を加えて、軌道上の人工衛星への推進薬補給や部品交換サービス・ビジネスを検討している。



軌道上衛星サービスイメージ

### 軌道上衛星サービスとは？

従来、人工衛星の寿命は推進薬の容量や部品の寿命によって決まっていた。近年、運用コスト削減の動きに伴い寿命延長へのニーズが高まっている。

軌道上衛星サービスとは、寿命の尽きかけた衛星に対して、寿命延長のためのサービスを行うビジネスである。主に推進薬の補給や、部品の交換などを行うことで衛星の寿命を延長する。このサービスを利用することで、衛星オーナーは衛星の利用期間の延長が可能となり、衛星利用により得られる利益の拡大や、衛星置き換えコストの低減などの恩恵を受けられる。

軌道上衛星サービスを行うには、軌道上で飛行している衛星を捕獲するランデブー／ドッキング機能や、実際のサービスを行うロボットアーム機能、推進薬を供給する推進薬補給機能が必要である。これらの機能をもったサービス衛星を使用して各種サービスを行

う。株式会社 IHI エアロスペース (IA) では、そこで使用される、(1)ランデブー／ドッキング機能(2)ロボットアーム機能(3)推進薬補給機能、を衛星サービス事業者に提供することを目指している。

### サービスを実現する三つの機能

#### (1) ランデブー／ドッキング機能

ランデブー／ドッキングは、二つの衛星間の相対位置、飛行速度のズレを吸収する形で行う必要がある。そのためには相手の位置、速度をセンサーで検知して、それに応じて機構の位置、角度を調整したり、接触時の荷重を吸収してバウンドしないようにしたりと、ロボティクスの制御が必要になる。

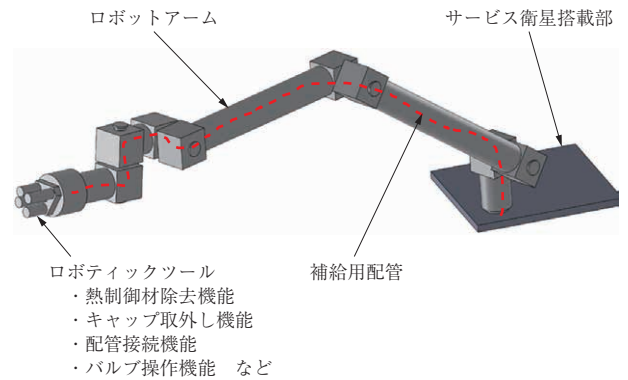
#### (2) ロボットアーム機能

衛星に対するサービスは、衛星の熱制御材（衛星表面の金色のフィルム）をカットしたり、推進薬注

入ポートのキャップを外したり、推進薬補給ラインを接続して、バルブを操作したりと、細かな作業を間違いなく実施する必要がある。このために使用するロボットアーム本体は柔軟な動きができるように発生荷重を抑制するような制御（コンプライアンス制御など）が必要になる。また、さまざまな細かい作業を行うためのいろいろなツールも必要になる。

### (3) 推進薬補給機能

複数の衛星に対して推進薬を補給するために十分な量の推進薬を軌道上に運ぶための大型タンクが必要になる。また、ドッキングした後に、相手側衛星の推進薬タンクの内圧に抗して推進薬を注入する必要があると同時に、許容圧力を超えない範囲で加圧しなければならないため、圧力の微調整をしながらの補給作業となる。配管についてもロボットアームで接続するため、通常衛星で使用している変形しない配管ではなく、フレキシブルな配管をロボットアーム上にはわせて、アーム関節の動きを妨げないようにしなければならない。



軌道上衛星サービス用ロボットアームの概念図

た官・民の取り組みが進んでおり、2020年代前半には実現すると考えられている。一度実現してしまうと、衛星サービスによる衛星の寿命延長は標準のサービスとして定着していくと考えられ、そのサービスを行うためのインフラとなるサービス衛星は一定の需要が期待できる。

## グローバル展開

今後のグローバルな展開を考えたとき、これまで IA が担当してきた機構系や推進系など、競合相手の多い単体機能だけでは競争に勝っていくことは難しいと危機感を抱いている。これまでの中心であった国の事業だけではこれ以上の成長を見込めない状況もある。このような状況のなかで、IA が有する機構系、推進系の技術にロボティクス技術を組み合わせて、衛星サービスという特殊な機能を実現できれば、大きな競争力が得られることになる。

IA は国の機関や海外衛星メーカーとコミュニケーションをとりながら、衛星サービスに必要な宇宙ロボティクス技術の獲得に取り組んでいる。将来的には、高度な機能を衛星サービス事業者へ提供し、グローバルな衛星サービスビジネスの一翼を担う存在になりたいと考えている。

### 問い合わせ先

株式会社 IHI エアロスペース  
 宇宙技術部 宇宙機システム室  
 電話 (0274) 62-7673  
<https://www.ihico.jp/ia/>

## IA のチャレンジ

IA はこれまで宇宙用の機構やシステムを数多く担当してきた。このため、機械を宇宙仕様化するための技術については多数の実績があり、国内でもトップクラスの技術を有している。この技術にロボティクス的な制御技術を組み合わせ、ロボティクス技術の宇宙仕様化に取り組んでいる。

ロボティクス技術という、産業用ロボットの延長のように感じられるかもしれないが、宇宙で使用するロボットアームはさまざまな点で地上用とは違いがある。まず、ロボットアームは軽量でなければならないということである。ロボットアームが重くては必要な補給用推進薬が搭載できない。また、衛星の電力は太陽電池の発電量に制約されるため、ロボットアームの駆動には僅かな電力しか配分されない。さらに、宇宙では、真空、熱、放射線など、特殊な環境での運用となるため、地上用に開発されたロボットでは正常に動作することはできない。このため、宇宙用のロボティクス技術は地上用のそれとは全く違う、特殊な技術になる。

衛星サービスは現在、主にアメリカで事業化に向け