

EVA 支援ロボット実証実験 (REX-J)

1. はじめに

国際宇宙ステーション (ISS) での船内／船外での実験作業は、現状は搭乗クルーの作業に負うところが大きい。また、ISS や今後想定される宇宙港の施設の点検や維持・保守作業が少なからずあり、宇宙飛行士による船外活動 (EVA) の機会も多いと予想される。しかし、船外活動は宇宙飛行士にとって危険性を伴い、多くの作業時間を費やすため、安全性および経済性の観点から、宇宙飛行士の活動を支援・代行する「有人宇宙活動支援ロボット」の研究・開発が進められている。ISS「きぼう」日本実験棟 (Japanese Experiment Module) 船外実験プラットフォームのポート共有実験装置 (MCE) ミッションの一つとして2012年8月より実施していた「EVA 支援ロボット実証実験 (REX-J: Robot Experiment on JEM)」は、2013年5月に計画していたすべての実験を完了し運用を終了したので報告する。

2. EVA 支援ロボット実証実験

宇宙飛行士の作業の支援や代行、とくに点検・保守作業には、軌道上で構造物上などを広範囲に移動する「空間移動技術」が必要となる。

REX-Jは、「有人宇宙活動支援ロボット」の実現を目指し、「テザーを利用した空間移動技術」に必要な要素技術の実証実験を、軌道上のISS「きぼう」JEM 船外実験プラットフォームで行うものである。

実験のために開発されたロボット実験装置は、JEM 船外実験プラットフォームに取り付けられるMCEのユニット内に搭載され、地上の重力環境では得ることが難しいロボットの基礎的な特性を把握するために、伸展式ロボットアームの特性確認、フックのハンドレールへの取付け、テザー制御によるロボット移動の総合機能確認などを実施した。

2.1 空間移動技術

有人支援ロボットの空間移動技術としては、終端のフックを構造物上のハ

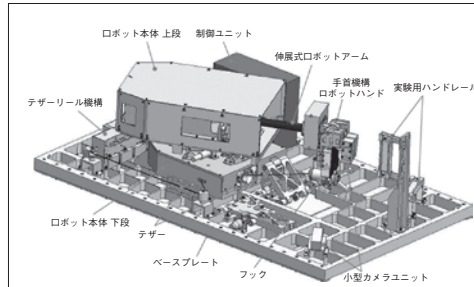


図1 REX-J ロボット実験装置構成

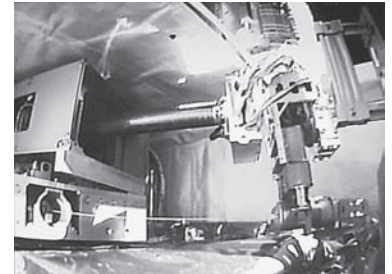


図2 テザーフック取付け実験の様子



図3 ロボットアームの外部伸展実験

表1 REX-Jの主要諸元

項目	仕様
サイズ	全体 1150mm × 700mm × 365mm (ロボット本体: 460mm × 300mm × 250mm), アーム最大伸展長: 2500mm
質量	全体 83kg (ロボット本体質量 27kg)
消費電力	最大 62W

ンドレールなどに固定した4本のテザーの長さを制御することにより空間を移動する方式が有望である。ロボット本体に内蔵された伸展式ロボットアームとハンド機構を用いてフックを別のハンドレールに付け替えることにより、ロボットが移動できる空間を自立的に変更することが可能となる。この方式は、移動に要する機構が小型・軽量かつシンプルで、広範囲の移動が可能という利点を有しており、幅広いアプリケーションが期待できる。

2.2 実験装置の構成

ロボット実験装置は、ロボットを制御する制御ユニットと二つのテザーリール機構をロボット本体外側に配置し、また、4本のテザーのうち、3本をあらかじめ張っておくことにより、ロボット本体の機能を最小限にしながらも目的の技術実証が可能な構成になっている (図1, 表1)。

3. REX-Jの実験運用

3.1 REX-Jの打上げおよび運用

REX-Jは、MCEに組み込まれて2012年7月21日、種子島宇宙センターからHTV3号機/H-II B3号機により打ち上げられ、JEMRMS (JEM Remote Manipulator System) により

船外実験プラットフォームの8番ポートに設置された。同年8月に初期機能確認を実施、同年10月に本格的な実験運用を開始した。そして、2013年5月に計画していたすべての実験を完了し運用を終了した。

3.2 REX-J実験の成果

REX-J実験は、筑波宇宙センターからの遠隔操作により実施され、世界初となる次の三つのロボット技術を実証した (図2, 図3)。

- (1) 伸縮式ロボットアーム動作の宇宙実証
- (2) テザーを用いたロボット移動の宇宙実証 (曝露環境下)
- (3) 伸縮式ロボットアームとテザーを用いたロボット移動の宇宙実証

4. まとめ

REX-Jの実験により、多くの貴重なデータが得られた。REX-Jの成果によって、新しいタイプの宇宙ロボットの実現が期待される。

(原稿受付 2013年8月20日)

〔西田信一郎 元JAXA, 上田敦史 JAXA〕

●文献

- (1) 小田光茂・ほか, EVA支援ロボット実証実験 (REX-J) の開発状況, 第55回宇宙科学技術連合講演会, (2011-11)。