

## 平成 25 年度 新任助教研究助成 採択者

〔研究者〕



氏名 中西 洋喜 (なかにし ひろき)

所属 機械宇宙システム専攻

職名 助教

〔タイトル〕

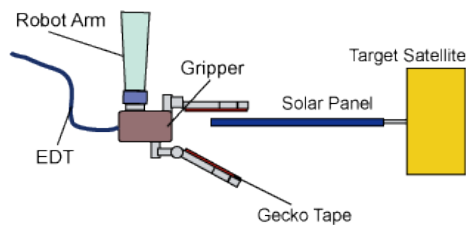
### 宇宙ロボットのためのスペースデブリ捕獲機構の研究

〔研究の概要〕

スペースデブリ（宇宙ゴミ）の増加に伴う宇宙環境の悪化は加速度的に進んでおり、運用中の衛星にデブリが衝突し、新たに大量のデブリが発生するという事故も起きている。近年の研究によれば、デブリを増加させないためには、既存の大型デブリ（運用終了衛星やロケットの上段）を能動的に除去していくことが必須とされている。スペースデブリ（放置衛星やロケット上段）の除去作業は危険を伴うため、無人宇宙ロボットの活躍が強く期待されている。デブリ除去ロボットの実現のための大きな課題となっているのが、デブリの把持である。スペースデブリ捕獲において、捕獲対象は把持に適した被把持構造を持たず、姿勢も不安定な、いわゆる"非協力ターゲット"であり、このような対象の宇宙ロボットによる把持は未だ成功していない。本研究は非協力ターゲットの把持および除去デバイス(スラスタなどのターゲットの軌道を変更する機器)の固定を安全かつ確実に実現する把持システムの実現を目的としている。

被把持機構を持たない非協力ターゲットの捕獲では、(1) 認識およびアクセスしやすい突起状の構造を把持する、または(2) ターゲット全体を把持することが考えられる。(1)としては太陽電池パドルや大型アンテナ等が衛星の持つ最も大きな突起の一つであるが、集中荷重に弱いという難点がある。(2)は複雑な表面構造に対応して把持しなければいけないこと、剛性の低い箇所が存在するため大きな集中荷重を掛けられないことなどが課題である。本研究では荷重集中を避ける把持方法として、(1)に関してはパッド（平板・曲板）状のグリッパによる挟み込み（図 2）、(2)に関してはベルトや超多関節アームの巻き付け（図 3）によって摩擦力やせん断粘着力で保持する手法を検討している。これまで、宇宙環境下で安定した高摩擦力を保証する摩擦粘着材が実現していなかったが、近年、ヤモリの足を模倣したファンデルワールス力を用いた接着機構が開発されており、従来の粘着物質を用いた接着剤に比べ、接着対象を汚染せず、熱・真空環境下で安定した接着力を半永久的に実現し、宇宙での使用に適した利点をもつ。本研究では、これまであまり考えられてこなかった、摩擦力を

積極的に用いたデブリ把持および除去デバイス固定システムについての開発を行うとともにその力学を明らかにする。



©JAXA

図1 太陽電池パネル挟み込み把持の例

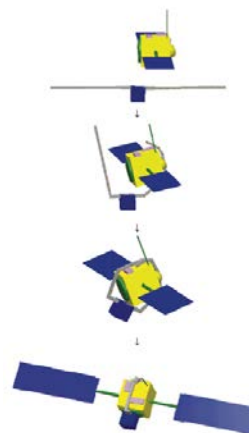


図2 衛星の包み込み把持の例

【オリジナリティ】

これまで、宇宙においては、十分な摩擦力を安定して発揮する材料がなかったこともあり、これを積極的に利用する研究があまりなされていない。

【期待される成果】

非協力衛星を安全かつ確実に把持する方法は未だ確立しておらず、スペースデブリ除去の実現を妨げる大きな要因となっている。本研究で対象としている把持手法が実現することにより、ロボットによるデブリ除去技術に、大きなブレークスルーをもたらすことが期待できる。