

# 宇宙ロボットによる自律的作業に関する研究

泉田 啓<sup>1)</sup> 松本 勉<sup>2)</sup> 下窪 潤哉<sup>2)</sup> 伊藤 真一<sup>2)</sup>  
足立 浩一<sup>2)</sup> 藤井 信治<sup>1)</sup> 高田 浩平<sup>1)</sup> 藤原 直史<sup>1)</sup>  
1)金沢大学工学部 2)大阪府立大学大学院

## 研究の背景と目的

### 宇宙ロボットは...

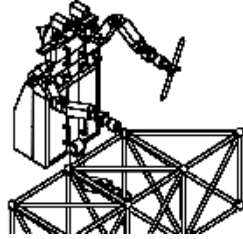
宇宙飛行士の安全確保と作業の効率化のために、宇宙飛行士に代わって、将来の宇宙ステーションなどの構築、運用、メンテナンスを行う。

### 宇宙ロボット実現への課題

- ロボットの自律化
- 高性能ロボットの開発
- 高い信頼性の実現

### 研究目的

- 宇宙ロボットの**模擬実験システム**の構築
- **自律化と知能化**
- 構造物組立実験などによる有用性の例証



宇宙ロボット (FTS)

## 現在研究中の宇宙ロボット



Robonaut

NASAで研究中のロボット。5本指の両手を器用に動かし、人間と同じレベルの作業を宇宙船外で遂行する。

(NASAホームページより)



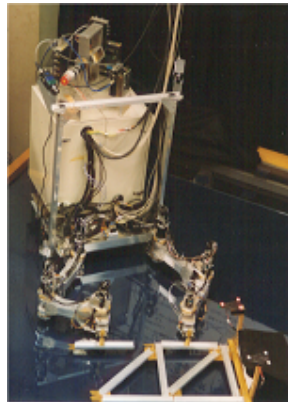
宇宙航空研究開発機構(JAXA)で研究されている太陽発電衛星等の超軽量宇宙構造物を組み立て、保守する宇宙ロボット。

(JAXAホームページより)

## 実験装置

### 実験システムの構成

- 衛星本体
  - －ステレオCCDカメラ
  - －CMG (Control Moment Gyro)
  - －スラスタ
- デュアル・アーム
  - －3関節SCARA型マニピュレータ
  - －組立部材を把持するハンド



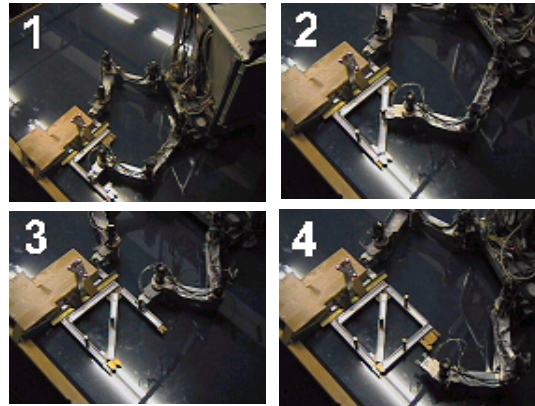
### 特徴

- エアパットから圧縮空気を噴出することによりテーブルとの摩擦をゼロにし、宇宙環境を模擬
- 前後左右につけられた4つのスラスタとCMGにより自由に飛び回り、姿勢を変更することが可能
  - ➡ 自由飛行型の宇宙ロボット
- マニピュレータの先には開閉1自由度を持ったエアハンドがあり、トラス部材を把持して組み立てる
- アームは力・トルクセンサを有し、環境にコンタクトしながらの力制御が可能
  - ➡ 複雑な作業を行えるアーム
- CCDカメラにより環境中の物体の3次元位置計測を計測し、組立等の作業を行う
- 強化学習を用いた自律化
  - ➡ 視覚をもつ知能ロボット

## 組立実験

### トラス構造物の組立

- 片腕でロボット本体を作業現場に固定
- もう一方の腕でトラス部材を順に差し込む
- ジョイントには、部材を差し込む切り欠きがあり、部材は所定の位置と方向にラッチされる
- 環境の拘束を考慮した位置と力のハイブリッド制御で組付け



## 今後の展望

