

～推進剤が不要！画期的な姿勢制御～ <可変構造ロボットによる高度姿勢制御技術の実証>

一般募集区分
物質・物理科学分野

研究テーマ名：可変構造ロボットによる非ホロノミック姿勢制御の実証
研究代表者：青山学院大学理工学部 准教授 菅原 佳城

背景、目的

- ▶ ロボットによる猫ひねり運動※¹の再現で有名な、非ホロノミック姿勢制御※²は、宇宙機応用においては**推進剤を一切消費せずに十分短時間で、比較的low精度ではあるものの、任意の大姿勢変更を行うことが可能**との顕著な特徴がある。
- ▶ 画期的な姿勢制御技術として研究が進められているが、非線形性が強くフィードバック制御系を組むことが通常困難であり、その制御実現性は一般的に保障されない。
- ▶ 宇宙機の姿勢制御への応用研究も行われているが、実験の困難性から、数値シミュレーションでの検証に留まっている。
- ▶ 単純で短時間の運動は地上でも再現実験が行われているが、より複雑な運動だと重力を常に打ち消し続ける工夫が必要となる。**地上で精度良い実験を行うのは非常に困難。**
- ▶ **国際宇宙ステーションにて、実機による非ホロノミック姿勢制御技術の実現性を検証・評価することを目的とする。**

※¹ 猫が空中で行う姿勢回転運動。

※² ロボットの構造変形を利用した姿勢制御技術。

成果の活用、目指すビジョン

● 将来宇宙ミッションでの採用

非ホロノミック姿勢制御技術を、検討中の、可変構造宇宙機による干渉計モードを含む複数の観測モードを有する多機能望遠鏡による天体観測ミッションに繋げる。

● 有人宇宙開発への幅広い応用

宇宙飛行士支援ドローンなど、有人宇宙開発への幅広い応用も可能。有人月探査において、燃料消費なしに常時良好な通信リンクの確保が可能な通信中継衛星への技術転用も可能。

研究概要

- ▶ **非ホロノミック運動を、積極的に宇宙機の姿勢制御に応用する試みは前例のない革新的な発想。**
- ▶ **世界に先駆けて日本が本技術を確認することは大きな意義がある。**

小型軽量ロボットを用いて非ホロノミック姿勢制御実験を行い、姿勢センサーの出力履歴と数値計算結果との比較から、本制御手法の実現性と有効性を明らかにする。

- ◆ 複数のパネルモジュール(1辺約15cmの正方形)をモータユニットで連結した可変構造ロボットを使用する(図1参照)。
- ◆ パネルを動かす等、所定の動作を行い、その様子を撮影して得られたロボットの姿勢データの履歴と事前のシミュレーション結果を比較する(図2参照)。

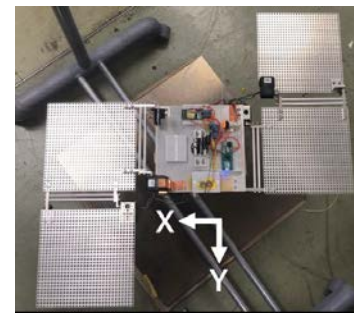
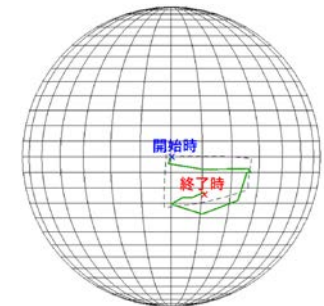


図1 可変構造ロボット(地上モデル)



..... シミュレーション — 実験

図2 地上実験における中央パネル法線ベクトルの履歴比較の例(重力の影響で予測と実験があまり一致しない)