

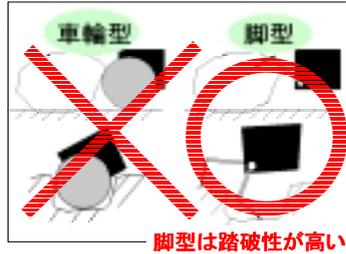
# 脚型の惑星探査ローバに関する研究

金沢大学 自然科学研究科  
機能機械科学専攻  
泉田 啓, 木村 昌宏, 伏見 匡洋  
高堂 順平, 藤原 直史, 菅沼 直樹

## 1. 研究の目的・アプローチ

### 背景・問題

- 惑星探査ローバは...  
凹凸の激しい惑星上を探索するために移動する。
  - ローバに必要とされる性能
    - ・高い踏破性 = 環境適応性
    - ・高いエネルギー効率
- 高い踏破性を実現するために脚型ローバを研究開発

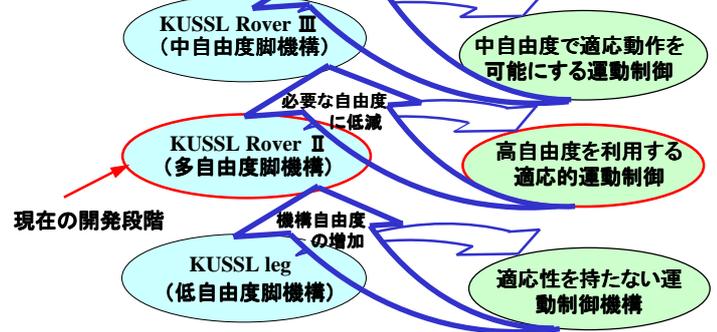


### 手法

生物は、高い踏破性と高いエネルギー効率を有している。生物が進んできた身体(機構)と運動知能(運動制御系)の共進化に対応する交互の開発ループを繰り返すことで、高い踏破性と高いエネルギー効率を有する脚型ローバを開発する。



### ローバ設計ループ

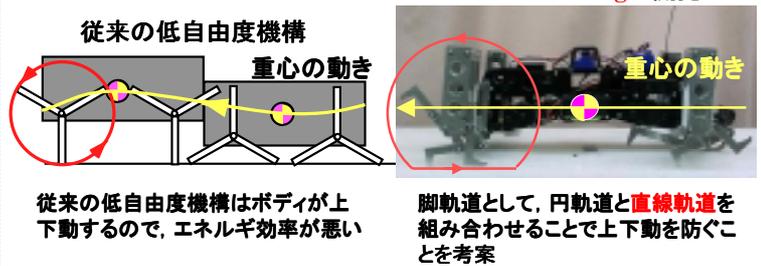


## 2. エネルギー効率に基づく低自由度脚

### 目的・手法

脚型ローバは車輪型に比べ、機構が複雑で、エネルギー効率も低い。高い踏破性を有する。そこで、低自由度機構として、機構の単純化、軽量化、信頼性向上を図りつつ、エネルギー効率に優れた設計を進めた。

### エネルギー効率に対する手法



## 3. 環境適応性を有する自由度脚

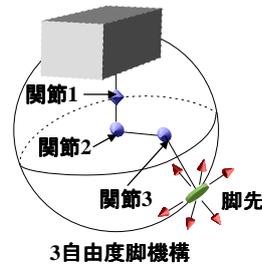
### 目的

1自由度機構のKUSSL Legでは、脚を任意の位置に着くことができず十分な環境適応性を得ることが出来なかった。

機構自由度を増加して環境適応性を有する脚機構を実現する。

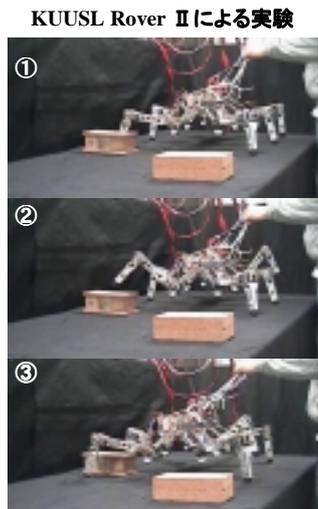
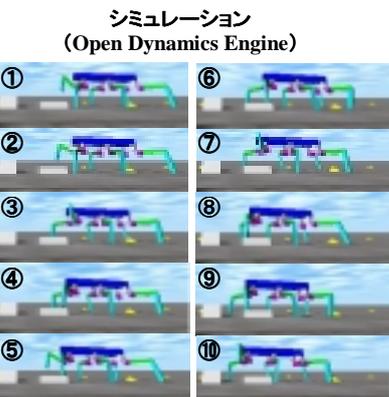
### アプローチ

- 適応動作が可能な高自由度脚機構を持つKUSSL Rover II
- 3自由度脚機構 × 6本
- 環境適応性を発現する運動制御
  - ・不整地踏破性
  - ・安定性
  - ・エネルギー効率

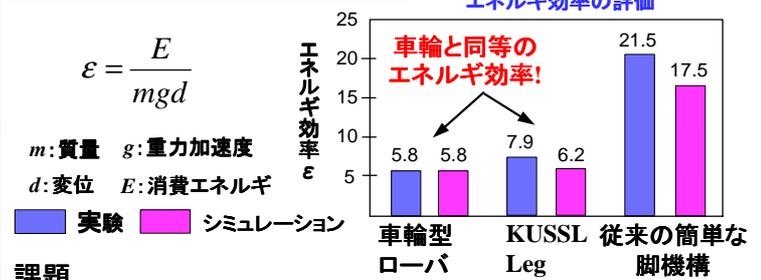


### シミュレーションと実験機による検証

- 検証
  - ・障害物があっても目標軌道に沿ってボディを制御する。
- 結果
  - ・任意の位置に脚をつくことができ、障害物を乗り越えることが出来た。
  - ・KUSSL Rover IIによって、様々な歩行パターンを実現できるので、高いエネルギー効率や安定性など、他の適応性も発見できる。



### シミュレーションと実験による検証



### 課題

- 車輪型と同等のエネルギー効率
  - 車輪型より高い踏破性
  - 1自由度なので、脚を着く位置を自由に選べない。
- 環境適応性に欠ける

### 今後の展望

- 適応的運動制御
  - ・KUSSL Rover IIによって、様々な適応性を発現する運動制御を獲得する。
  - ・要求される歩行動作を発見し整理する。
- より優れた機構 → KUSSL Rover III
  - ・得られた歩行動作を、より制御が簡単で信頼性の高い2つのアクチュエータの脚機構で実現する。
  - ・脚先にコンプライアンスを持たせる等で、自由度低減を補う。