

二次元重心位置の制御が可能な不整地走行用ローバーの開発

知能機械研究室 田中 耕治

1. 緒言

ローバーは惑星探査において惑星表面を移動し、地質や大気サンプルを用いた直接的調査に必要不可欠である。しかし月や火星等の惑星表面は砂や岩等で構成される不整地であり、ローバーには高い不整地走破性能が要求される。

ローバーの走破性能はサスペンションに依存する。サスペンションには従来パッシブな機構なものが、信頼性と電力供給の関係から採用されてきた。だがパッシブな機構のみでは行動不能に陥るローバーも多く、近年では原子力電池が使用可能になったことや、モーターや材料の技術革新を受け、アクティブな機構のサスペンションも積極的に研究されている。

今回の研究ではパッシブサスペンションである平行リンクに加えて、アクティブサスペンションとして二次元平面内で重心位置を制御可能なローバーを提案し、より広義での重心制御機構の有効性を検討することを目的として、実機を開発した。今回は片輪段差乗り越えにおけるシミュレーションを行った。

2. 試作ローバー

図1に試作したローバーの概観、表1に諸元を示す。車輪型ローバーで、4輪が独立でステアと駆動が行えるようになっており、その場で360°回転できることからコンパクトな方向転換が可能となっている。

重心部制御機構の仕組みを図3に示す。ローバー上部の重心部の位置をポテンシオメーターの電気角から取得し、レール上をモーターとベルトを使いx方向とy方向にそれぞれ制御することで実現している。

パッシブサスペンションとして採用している平行リンク機構を図2に示す。前後輪をそれぞれ二本の平行リンクで接続しており、片輪が上がった際に反対の車輪は下がるようになっている。これにより全ての車輪が違う高さで接地可能であり、片輪段差乗り越え等の従来の研究等ではできなかった複合的な姿勢での重心位置制御を可能にしている。

3. 片輪段差乗り越えによるシミュレーション

今回は重心部制御則の開発に向けて二次元重心制御により、片輪段差乗り越えにおいて踏破可能な段差傾斜を大きくすることができるかを静力学的に検討した。図4が重心を動かさなかった場合における結果であり、踏破可能な段差傾斜は70°であった。またy方向のみの重心移動では踏破可能な段差傾斜は70°で変化しなかった。一方で図5示す二次元で重心部を移動した場合踏破可能な段差傾斜は86°となった、これにより二次元重心移動を用いれば踏破可能な段差傾斜を大きくできることが分かり、片輪段差乗り越えにおける、二次元重心移動機構の有用性を示すことができた。

4. 結言

パッシブサスペンションに加えて、重心位置を二次元平面内で制御できるローバーを開発した。サスペンションを組み合わせたことにより、より複合的な姿勢での重心位置制御が可能になっている。今回は片輪段差乗り越えにおける二次元重心制御の有用性について示した。

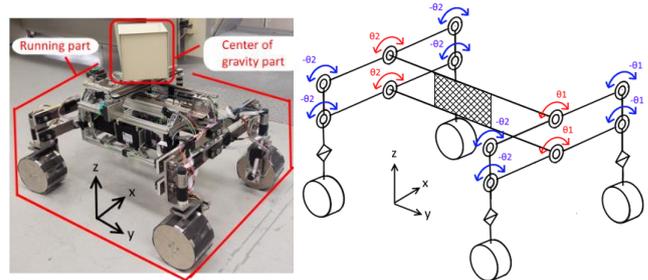


Fig.1 Overview of Rover

Fig.2 Parallel link mechanism

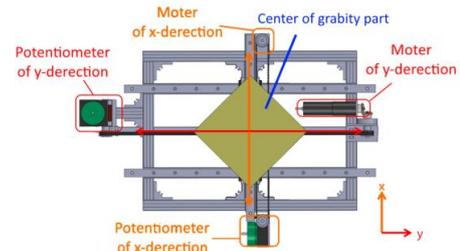


Fig.3 Center of gravity moving mechanism

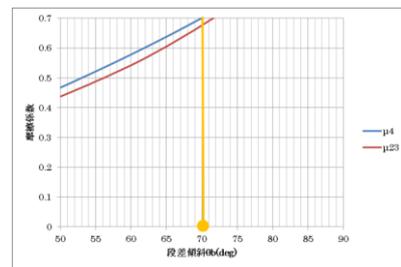


Fig.4 Maximum friction coefficient (x, y) = (0m, 0m)

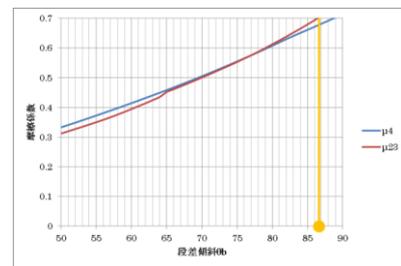


Fig.5 Maximum friction coefficient (x, y) = (-1.5m, -2m)

文献

[1]中村壮亮, “重心移動可能な車輪型ロボットにおける不整地走破性,” 東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻修士論文, 2007