

多形態ロボットの路面状況に応じた走行機能の実現

知能機械研究室

濱田 拓磨

1. 緒言

ロボットの移動方法として主に車輪式移動と多脚式移動の2種類がある。車輪型は、多脚式に比べ、移動する際に使用する駆動源が少ないため、移動速度・エネルギー効率が良い。しかし、駆動輪の半径を超える段差が多数存在する路面では、乗り越えることができないため移動が不可能となる。動多脚式は、平地や荒地ともに移動することができる。特に荒地では、多脚であるため重心位置を一定に保つことができる。しかし、平地を移動する場合、車輪型と比べると多脚であるため駆動する部分が多いので、移動速度やエネルギー効率の面において劣ると言える。

本研究では、アクティブ的な駆動輪と多脚を結合し、ボディを上下対称にすることで、平地・不整地ともに従来の移動ロボットよりも対応能力が増すと考えている[1]。平地では、車輪のみで走行するため、移動効率だけではなくエネルギー効率も向上できると考えている。不整地では4足歩行移動を行なうことで、移動路面に対応することができ、転倒した場合には、脚の反転動作を行なうことで転倒復帰が容易になると考えている。このように、車輪型移動ロボットと多脚式移動ロボットを組み合わせることで、それぞれの利点を生かしたロボットの構造を提案する。

2. ロボットの機構

車輪型移動ロボットと多脚式移動ロボットの特性を得るために、駆動輪を脚の先に結合する。そして駆動輪の結合部に関節を1つ設けることで駆動輪を任意の方向に向けることができる。これにより、ロボットの姿勢をかえることなくすべての方向に移動することができる。

ボディの構造は前後左右対称な形状とすることで前後左右の方向において、同等の移動能力を持たせることができる。そして、脚の根元をボディの中間に配置することで上下対称にすることができ、上下に同等の移動能力を持たせることができる。これらの要素により、状況に応じて移動形態を変えることができると考えられる。本ロボットの関節の動力源として、サーボモータを使用し、駆動輪の動力源に DC モータを使用する。本ロボットの全体図を図1に示す。



図1 全体図

図1に示す状態を初期形態として、様々な形態に変化する。基本的な動作は、平地では脚先の駆動輪により移動を行い円滑に走行することが出来る。凹凸の激しい路面では、4足歩行を行なうことで不整地に対応した移動を行なう。

3. 稼働実験

今回の実験では、図2のように車輪型移動と多脚式移動の路面による使い分けの実験を行う。平地では車輪型移動、不整地では多脚式移動と使い分けることで効率を損なわずに移動することが可能であるか、想定どおりに動作するかを検証する。

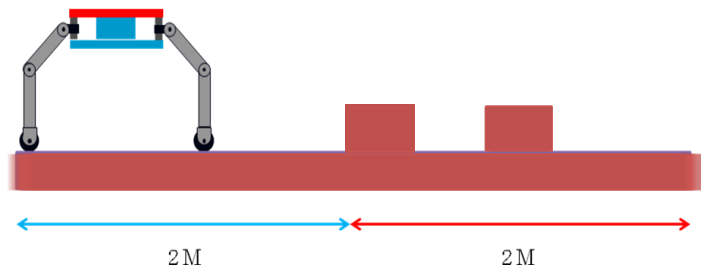


図2 走行実験

4. 結果

結果は、車輪だけの使用は段差を越える事ができず、多脚だけの使用は、2種混同が1秒ですすむ距離を約1分以上かかり、バッテリー消耗も激しかった。以上の事から2種混同での移動が移動・エネルギー効率の面において良い事がわかった。しかし、脚部での移動は決まった角度でサーボモータが動くため、高低差が大きい段差だと、脚部が浮遊もしくは踏みこみすぎてロボットが仰け反る事になり、バランスを大幅に崩す要因となった。改善策としてセンサー等を脚部に取り付けるなどして、床を感知する際に脚を止めるようにすると効果的だと考えられる。

5. 結言

本報告では、路面の状況に応じて、移動方式可変可能な4足ロボットの稼働実験を行なった。機構をよりよく改善することと、より適切な制御アルゴリズムの開発が今後の課題になる。

文献

- 1) 西澤保輝, 王碩玉, “多形態ロボットの開発”, 第10回知能メカトロニクスワークショップ論文集, pp. 1-2, 2005.