

4 自由度脚を用いた四肢ロボットの試作と無線制御

永田研究室 F111005 井上 翔太

1. 目的

多脚移動ロボットは車輪型移動ロボットに比べて、足場の不安定な屋外での作業性や多脚を持つことによる段差等の走破性から災害時における作業用ロボットとして適している。一般的に市販のロボットはハードウェアとソフトウェアのアーキテクチャがブラックボックスであることが多く、ユーザ側でカスタマイズや改良を行うことが難しい。本研究では、必要最小限の機能を持つモジュール群、すなわちサーボモータ、MCU (Micro Control Unit)、位置制御用サーボコントローラ、無線モジュール等を組み合わせて、3自由度を持つ脚よりも安定性に優れた4自由度脚を使った移動ロボットを試作した。これにトロット歩容を適用し、基本的な性能を評価する。

2. 研究内容

4自由度を有する脚の設計と試作を行った。この脚の各関節には位置指定型のサーボモータを組み込むことで運動学に基づく制御を可能とした。この脚を4つ使用し、図1のような4脚ロボットを製作した。次に前進のための歩容について検討し、四肢動物などが行っているトロット歩容を適用することにした。トロット歩容とは、対角線上にある2つの浮遊脚を除く残りの2脚を接地させ軸脚とし、交互に軸脚を入れ替えることで行う歩容である。これは、クロール歩容のように1脚を浮遊脚とし、残った3脚を軸脚として行う歩容よりも動きは速いが、軸脚が少ないため不安定になりやすく制御が難しいと言われている。図2には、爬虫類の動きをイメージして離散的に抽出したトロット歩容を示す。さらに、このトロット歩容をどのようにロボットに適用するかについて検討し、サーバによる無線制御のためのソフトウェアを開発した。サーバはトロット歩容より抽出した脚部先端の座標から、逆キネマティクスにより脚ごとの関節角度を算出し、計16関節分のデータを50バイトのパケットとしてロボットへ送信する。ロボットは、受信した関節角度を各サーボモータの目標値として与え、サーバ側へ2バイトの動作終了データを送ることで連続動作のためのハンドシェイクを行った。

3. 結果

今回設計したトロット歩容を用いた動作実験では、クロール歩容よりも大きい歩幅の動きを少ない動作パターンで実現でき、特にトロット歩容の前傾姿勢を生かした脚部の蹴りの動作により、摩擦の少ない脚部接地点のスリップ問題を改善できたなど、良好な結果を示した。今後は加速度センサを組み合わせることで四肢ロボットの姿勢制御を行い、より生物的な動作を実現していきたい。

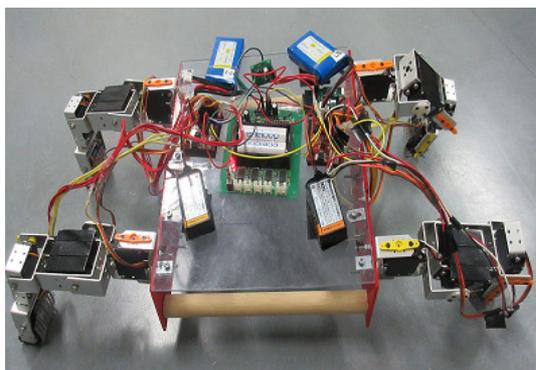


Fig. 1 製作した四肢ロボット

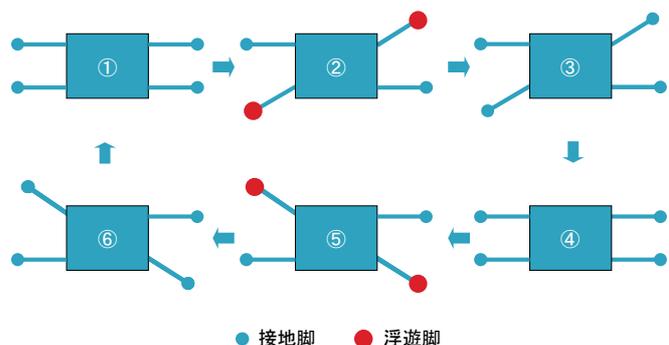


Fig. 2 設計したトロット歩容の概略図