

4 自由度脚の運動学の解析と 3 軸加速度センサの基本特性の評価

永田研究室 F111038 藤井 悟

1. 目的

多脚ロボットなどの歩行ロボットは足場の悪い屋外や人が近寄れないような危険な場所での作業を行う作業ロボットとして注目されている。しかし、販売されている歩行ロボットは高価であり、一般的な利用に適しているとは言い難い。そこで本研究では、多脚ロボットでの利用を考慮し、比較的安価なサーボモータとブラケットを組み合わせて 4 自由度の脚部モジュールを作成し、基本的な動作や関節数の違いによる動作性能の差異について考察する。さらに、多脚ロボットの姿勢制御への応用を考慮して、3 軸加速度センサの基本特性の評価を行う。

2. 研究内容

まず、多脚ロボット設計時に利用できる 4 自由度を有する脚を試作した。各関節にはメンテナンスが容易であり、運動学に基づく制御系を適用することが可能な位置指定型のサーボモータを配置した。作成した 4 自由度脚のリンク機構を図 1 に示す。DH (Denavit-Hartenberg) パラメータを用いて 4 自由度脚の順キネマティクスを計算し、複雑な逆キネマティクスの計算は行列計算ツール MATLAB を利用して解析した。これにより、ロボットの「作業座標系における脚部先端の位置」と「関節座標系における角度」との関係を求めることができた。以上の取り組みにより、作業座標系で設計した多脚ロボットのための歩容を実際に適用することが可能となった。つぎに、将来的にこの 4 自由度脚を用いた多脚ロボットを試作し、姿勢制御を行うことができるように、3 軸加速度センサの基本特性の評価を行った。まず、マイコンの ADC(アナログ・デジタル変換器)のポートに加速度センサを接続し、図 2 のように y 軸周りに θ 傾けた時の加速度センサの x 方向と z 方向の値と、同様に x 軸周りに θ 傾けた時の y 方向と z 方向の値を測定した。傾斜角 θ は 0° , 30° , 45° , 60° , 90° とし、角度の測定は三角定規を使用して手作業で行った。図 2 には 3 軸加速度センサを使った傾斜角の測定方法を示す。

3. 結果

位置指令型のサーボモータを用いて 4 自由度脚を試作し、運動学を用いて制御することで 3 自由度脚との動作の違いを比較した。その結果、4 自由度脚の方が関節数が多い分より滑らかで生物的な動作が可能であることを確認した。次に、3 軸加速度センサを評価するために測定用のプログラムを作成し、実際の傾斜角度とセンサで計測した角度を比較したところ、誤差は -1° から 4° 程度であった。これは、多脚ロボットの姿勢制御に用いる上では問題ない範囲の値である。センサを手を持った状態での測定であったため、手ブレによるズレが生じたことが原因と考えられる。センサをしっかりと固定して測定すればさらに正確な値をとることができると思われる。今後は、多脚ロボットに実際に 3 軸加速度センサを取り付けて姿勢制御の機能を持たせることで、歩行時の安定性を高めることができるだけでなく、角度に合わせて脚を曲げ、胴体部を常に地面と平行に保つなどのより生物的な動作の実現が期待できる。

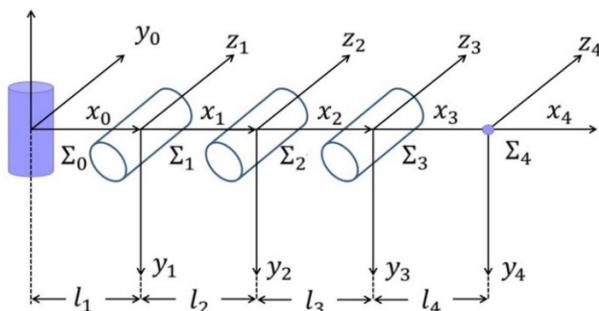


図 1 設計した脚部の 4 リンク機構

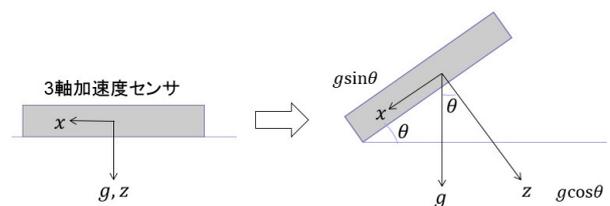


図 2 3 軸加速度センサを使った傾斜角の測定法