

2 足歩行ロボットの設計と制御

1 2—2 8 豊島 広樹
編 1 5—1 6 8 佐藤 侑
指導教員 木澤 悟

緒 言

近年、ソニーやホンダなどの企業において、人間との協調・共存を目指したヒューマノイドロボットの研究が盛んであり、RoboOne 等のヒューマノイドロボットによる競技会も活発に行なわれている。そこで、我々も RoboOne 参加を目指してヒューマノイドロボットの製作を試みた。

本研究では、人間の足を想定した片足 6 自由度を持つ 2 足歩行ロボットの設計及び製作を行い、2 足歩行を実現させるための歩行アルゴリズム及び、その歩行制御について検討した。

脚部の設計及び制御

本研究においては静歩行を前提に、脚部の機構設計製作およびその制御実現のための歩行アルゴリズムの開発を行った。まず、はじめに二足歩行ロボット開発のための設計コンセプトを示す。

脚部の構造は片足 6 関節（左右股関節の前後・左右・ひねり動作、膝関節、左右足首の前後・左右動作）から構成されており、各関節の駆動にはサーボモータを利用した。各サーボモータはアルミ材のブラケットで固定し、曲げ加工を施したアルミ材で構成されている。設計ポイントとしては、良い制御を行なうためには、機械部品において加工精度、組立精度が要求されるため、1 つ 1 つのパーツの製作に注意を払った。また、歩行制御を容易にさせるために、股関節・膝関節間距離と膝関節・足首間距離を等しくした。

歩行アルゴリズムは重心移動（左右、前後）、足上げ、足だしの 3 動作の繰り返しであるが、ロボットの重量バランスは設計上難しく、3 動作を繰り返すだけでも工夫が必要である。例えば重心移動したとき支持脚に完全に重心が乗っている状態でなければ、バランスを崩し転倒してしまうため、重心の位置を常に制御することが重要となる。そこで、歩行の際には、歩行軌跡に正弦関数を利用することで滑らかな動作を可能にした。また片足をあげた際、支持脚に負荷が掛かるため、これを相殺するようなトルクを与えるようにプログラム上考慮した。

以上の設計指針を念頭におき、ロボットのハードウェアを構成した結果、脚部に 1 2 個のサーボモータ（近藤科学 2144）を用い、このサーボモータを同時の可動させる能力を有する CPU として SH2-7045F(日立製 32bit マイコン)を選択した。この CPU は PC 上の C 言語で開発されたプログラムをシリアル通信にて、マイコンボードへダウンロードし動作させることが可能である。またプログラム開発ツールは、window 上でソースプログラムを編集、コンパイル、デバッグ、シリアル通信、RAM への書き込みが容易な GCC developer lite を利用している。一例として、Fig.1 に片足上げ動作を示す。

結 論

設計製作した 2 足歩行ロボットは、静歩行においては問題なく実現できた。しかし、提案したアルゴリズムでは、歩行動作を速くすると慣性力が働くため、重心位置を制御できずに、転倒してしまう結果となった。このため現在の状態より歩行を速くするためには、慣性力を考慮した動歩行の可能なプログラムの作成が必要であると考えられる。

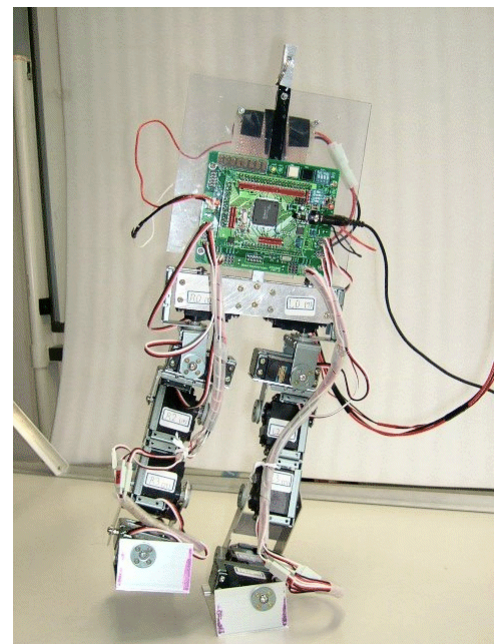


Fig. 1 片足上げ動作