

二足歩行ロボットの製作

西山 輝 難波 宗一郎
久保 佑太

1. 研究概要

最近話題になっている二足歩行ロボットに興味をもち、課題のテーマとし、製作と歩行モーションのプログラムを研究した。ロボットコンテストの大会を目指し、大会出場のできロボットの製作を目指す。研究にはMinistudioのMiniS-Robot-Kit-D8ALを使用した。

2. 研究の具体的内容

私たちはまず、ロボットコンテストなどの大会に出場することを目標に、二足歩行のできるロボットの製作に取り組んだ。このMinistudioのロボットで歩行をさせるためには、関節部分である”サーボモータ”というモータを、事前に動作の速度、角度、順番などを設定する事により、自動で動作させることが出来る。このサーボを組み合わせて歩行をさせる。ロボットを歩行させるには、人間が歩くのと同じように、体重移動、重心などのバランスを考えて歩行のプログラムをしなければならない。何度もプログラミングをして実験した。また、実際に人間が歩く動作をもとに、重心の位置や、足の運び方等を考えた。

人間の歩行をもとにロボットを歩行させようとする、まず体重を右の足に傾けて少しずつ反対の左足をあげる。体重が完全に右足にかかったら、次に左足を前に出して地面に足をつき、今度は左足に重心をかける。この様子を右の写真1に示す。この様に、数歩歩かそうと思っても、重心の移動が多く、歩いている様見えるまでに、かなりの時間を費やした。

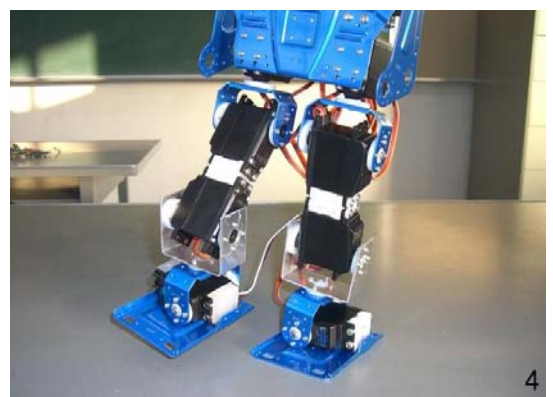
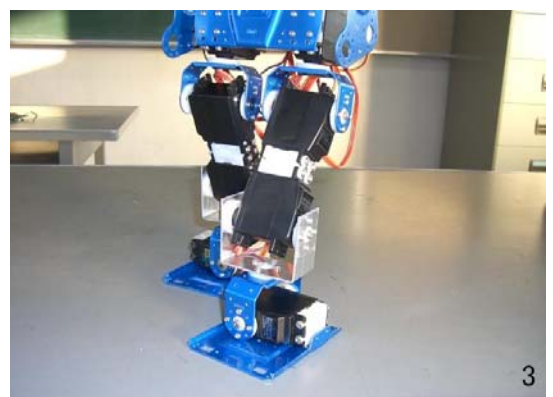
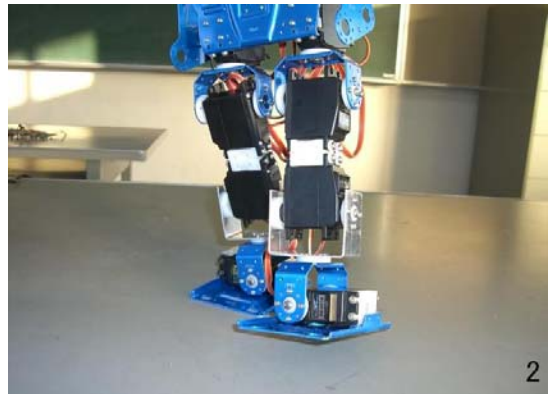
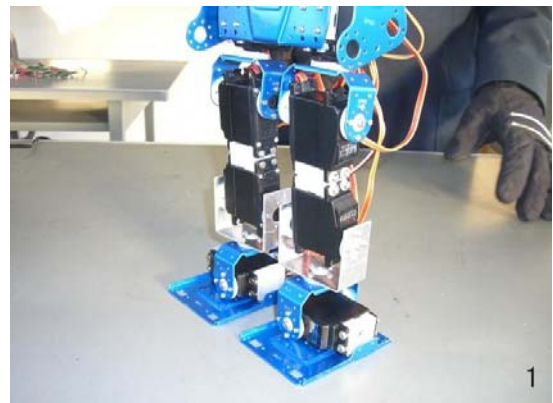


写真1

1. 静止状態
2. 右足に重心を移動させた状態
3. 右足を前に出した状態
4. 右足を地面につき、左足に重心を移動させた状態

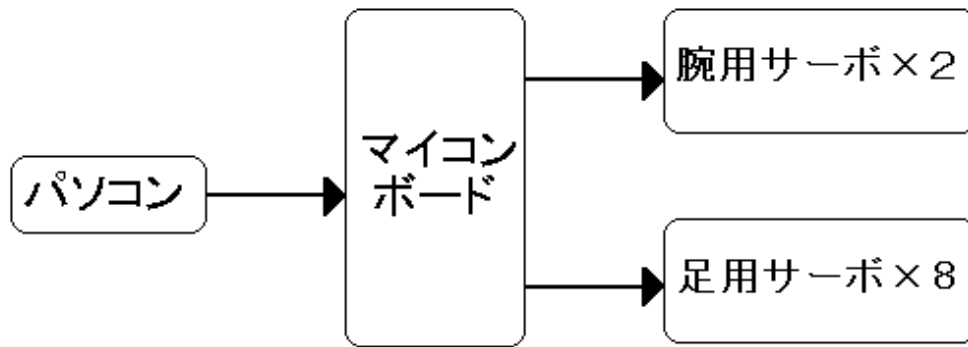


図 1

図 1 はロボットを制御する流れを簡単に図に示したものである。パソコンからモーションのデータをロボットに送信し、ロボットのマイコンボードから手、足のサーボモータにデータが送られ、各サーボがパソコンで入力したデータ通りに動くようになっている。

図 2 は、今回私たちが MiniStudio のロボットのモーションを製作するときに使ったソフト、「MiniS-Controller」である。各サーボに図 3 のように、各サーボにチャンネルという対応する番号があり、チャンネルのバーを動かして各サーボに 0～180 の値を設定することで、各サーボの角度を決めることができるのである。また、このソフトのデータ形式は、Excel で使用することが出来るので、そちらでスピードの設定や、修正などを行う。

このソフトで、まずロボットに電源を入れたときの各サーボの初期位置を設定し、初期位置のデータをロボットに送信する。次に、ソフトのバーを動かすと、ロボットのサーボも一緒に動く、同期というのがある。それを使って微調整をしながら一つずつモーションを組んでいく作業をする。

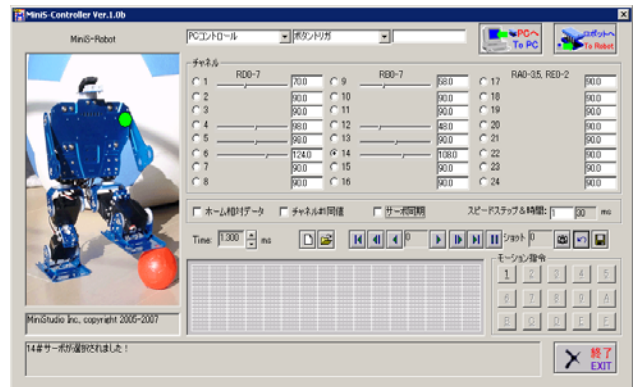


図 2

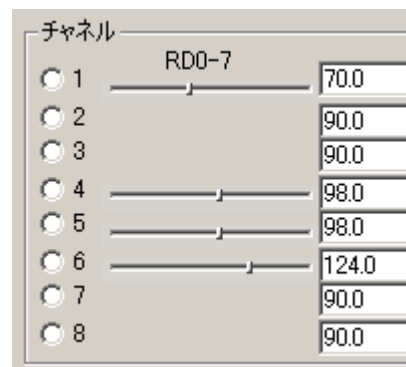


図 3

今回使用した MiniS-Controller はまだ β 版で、制御できるチャンネル数が 8 つと少なめだったり、モーション番号が 1 つだったり、まだ不便なところはあったが、足のサーボをこのソフトで制御し、手は Excel でデータを追加してやることで、どうにか歩行のモーションは作成できた。

今回、MiniStudio に発注したキットは、サーボが手2つ、足に4つ使用している6関節のものだった。まずはそれを組み立て、歩行のプログラムを組んでいたが、足の関節が4つだけでは、重心の移動が難しく、人間の歩行を参考にした動きができなかったため、新たに2関節分を、自作して関節を増やした。

まず、アルミの板を長方形に切断、加工し、ネジ穴を開け、折り曲げて写真2のフレームを作成した。これを2つ作成し、サーボにつける事で、関節を2つ増やしたのである。

また、自作したフレームと、キットのフレームを接続するパーツが足りなくなったので、写真3のような接続パーツも、今回自作した。これは、まな板を切断し、穴を開けて加工したものである。

そして今回制作したロボットの完成図が、写真4である。手が、前後に動作させるサーボが2つ。足が、前後と回転が2つずつで、計4つ。足首に当たる部分で、左右に動かすためのサーボが2つずつ。計8つのサーボを使用した、8関節のロボットである。

歩行の形態には**静歩行**と**動歩行**がある。静歩行とは重心の路面への投影点が左右いずれかの足の裏に位置するような歩行法である。静歩行の静は、静的安定の静のことである。静的に安定なのでどこで停止しても転倒することが無いが、床面が常に平面であるとか環境に制約が多いのである。動歩行は重心の路面への投影点が足の裏から外れる、通常人間が行うのに近い歩行法である。動歩行の動は動的安定の動で、動的には安定だが静的には不安定という意味である。

そして今回私たちが選んだのは静歩行である。静歩行のほうが1ポーズずつモーションを作成するのに比較的やりやすいと思ったためである。そのため、足に6つもサーボを使用している。

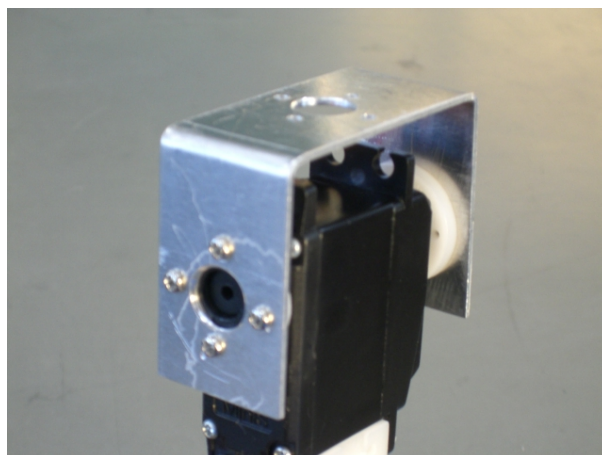


写真2



写真3

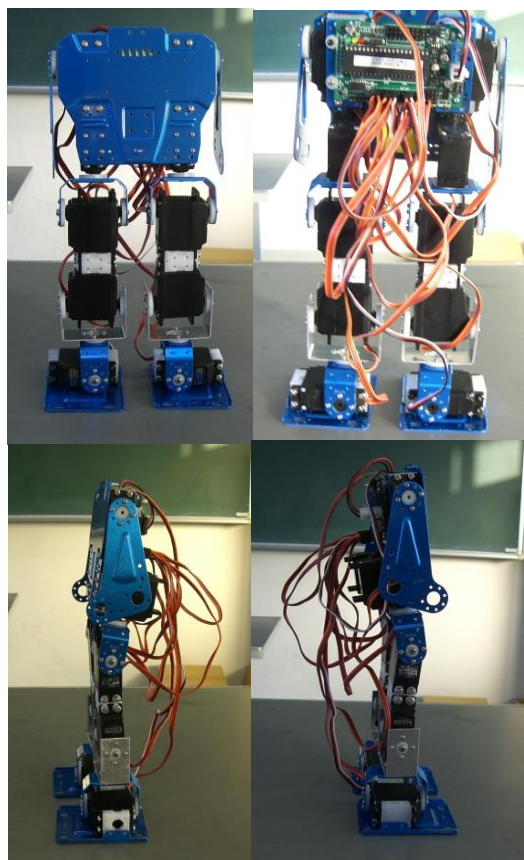


写真4

3. 研究のまとめ

今回私たちは歩行させることを第一目的に、二足歩行ロボットを製作しましたが、一応歩行はできるものの、モーションとしては、まだまだ改善の余地があると思う。当初、モーションが出来上がったら光センサーを使用し、物体を感知させたり、無線で動作の制御してみたりと色々考えてはいたものの、モーションの製作と、フレーム、接続パーツの製作で予想以上の時間と日数を費やしてしまい、今回取り組みなかったのが心残りである。また、歩行を目的としていたので、頭の部分を後回しにしていたので、頭を製作する時間がなくなってしまったのも残念である。

足の関節を増やし、足に8つのサーボを付けたが、背が高くなり重心が高くなってしまったので、モーションは製作しやすくなったが、ぐらついてしまい、バランスが悪くなってしまったので、取り付ける位置をもう少し考えて、低くした方がよかった。

私たちは、2年生のときに二足歩行ロボットの製作に関わり、たった4つの関節の足だけのロボットを製作したことが、すべての始まりだった。たった4軸で、使用したソフトも違い、モーションの製作の仕方も今回のものとは全然違うものでしたが、歩き方や、サーボの基本的知識などは同じだったので、今回課題に取り組み際にとても役立つ経験だったと今は思う。

今回最終目的にしていた、大会に出場にする。という目的が、思いのほかロボット完成までに時間がかかってしまったのと、8月中旬や次行われる大会が卒業後開催の大会くらいしか出場できそうなのがなく、時期がわるかったので、大会出場までいけなかったことが本当に残念だった。

今回二足歩行ロボットの製作ということで、まず、二足歩行ロボットを製作し、モーションの製作、関節の増設とこれまで行ってきたが、自分たちでモノを製作し、試行錯誤して改良をくわえて、どうやったらいい動きをするか、いいモノが出来上がるかを、考えて、試行し、改良していくことで、モノづくりをする。という、工業高校でしか出来ない経験が出来たと思う。この経験は、将来就職した際にとっても役に立つ貴重な経験であり、充実した時間を過ごせたと私は思った。

参考文献

作者：ミニスタジオ有限会社

ページ名：ミニスタジオ有限会社

URL：<http://www.ministudio.co.jp/Japanese/>

ページ名：ロボコン公式ホームページ

URL：<http://www.official-robocon.com/>