

二足歩行ロボットの研究

神崎 雄太 天野 光
大橋 司

1. 研究概要

最近話題となっている二足歩行ロボットに興味を持ち、課題研究を通して深く学ぼうと思った。二足歩行ロボットによる格闘競技大会「ROBO-ONE」出場を目標とし、モーション（動作）研究・ロボットの外装を製作した。研究には、近藤科学より販売されている二足歩行ロボット製作キット「KHR-1」を使用した。

2. 研究の具体的内容

研究に使用したロボットの詳細を説明する。一般的な所謂“おもちゃのロボット”と、この「KHR-1」とでは大きな違いがある。それは、おもちゃのロボットではあらかじめ決められた動作を繰り返すことしか出来ないのに対し、この「KHR-1」では関節部分がサーボモータで構成されており、事前に動作の速度・角度を設定することにより、自動で動くことが出来ることである。そして、私たちはこの「KHR-1」を使って人間が何かの動作をするときの体重移動やバランスを研究するために色々な動作実験をした。

まず私たちは人間の基本的な動作である「歩行」について調査した。人間の歩行をロボットに行わせようとする、まず体重を右足に傾けて少しずつ左足を上げていき、体重が完全に右足にかかったら左足を前に出し、今度は左足に体重をかけてという風にとてつもない困難なことだった。このことを写真1に記す。これだけの動作を完成させるのに夏休みの3日分くらいを使ってやっとできるくらいバランスをとるのが難しい動作であった。

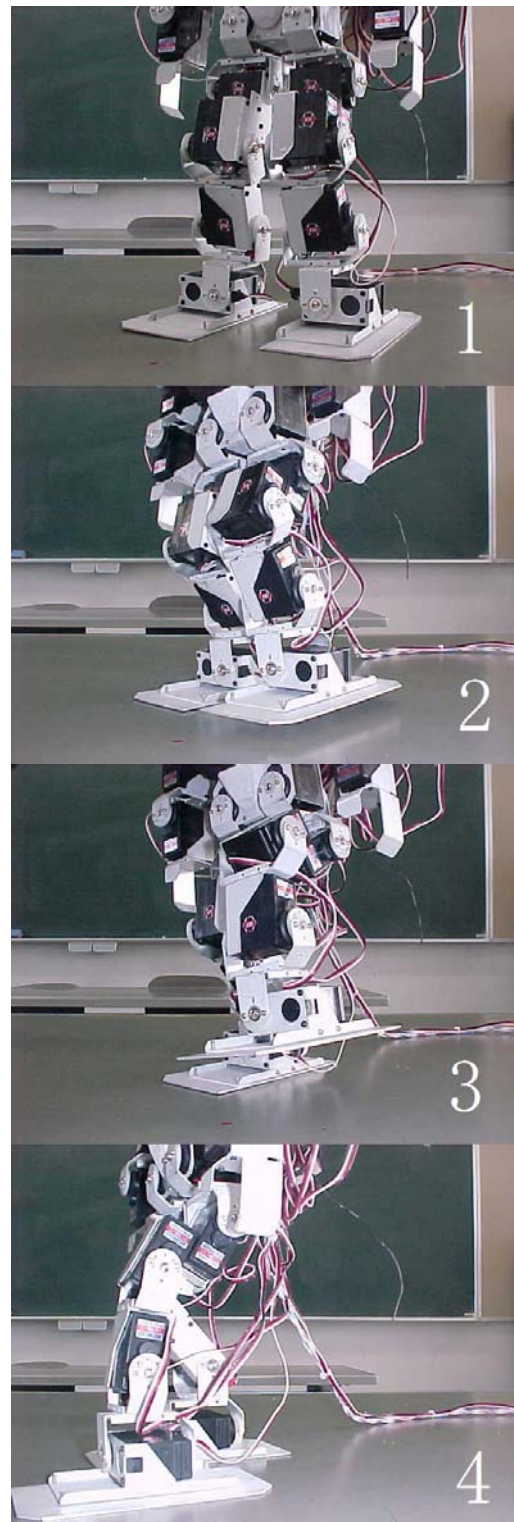


写真1

1. 静止した状態
2. 右足に重心を移動する
3. 左足を上に上げる
4. 最後に左足を前に出す

以上の順にモーションを設定すると、静歩行が可能である。

図1はロボットの制御の流れを表したものである。

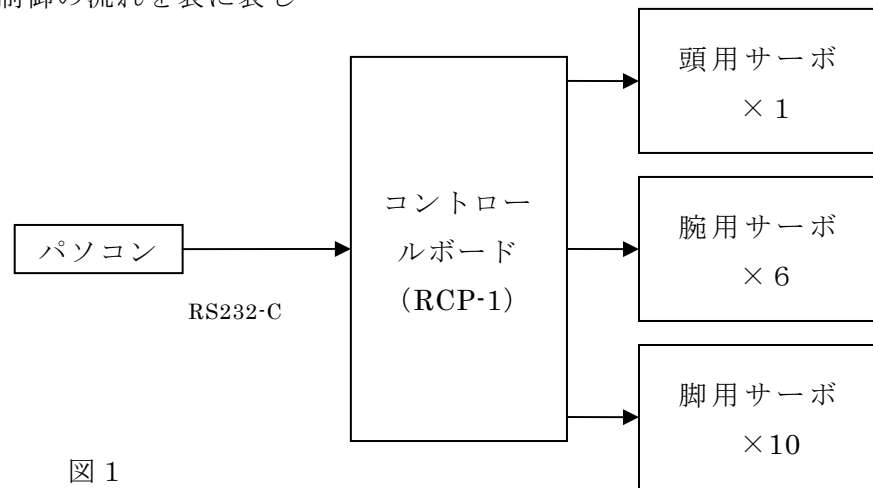


図 1

図2はモーションの製作に使用した「Heart to Heart」というソフトである。各サーボはそれぞれ独立しており、数値を入力することで動かすことが出来る。また、バーがついてあるのでバーを動かすことによってサーボを操作することも可能である。サーボを動かすスピードは8段階に調節でき、動かすモーションに合わせて設定をしないと、バランスを保つことが出来なくなる場合があった。

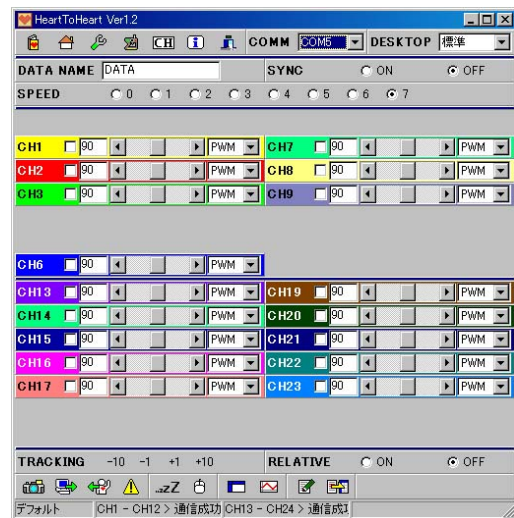


図 2

図3は教示機能と呼ばれるこの機能は、サーボモータのいくつかをフリーにし、腕や足を手で動かしてポジションを決めることが出来る、とても便利な機能である。我々はこの機能で主にロボット動作を製作した。この機能を使えば、自分のイメージする具体的なモーション位置の細かい設定ができるので、歩行等様々な複雑な動きを作成することが可能である。

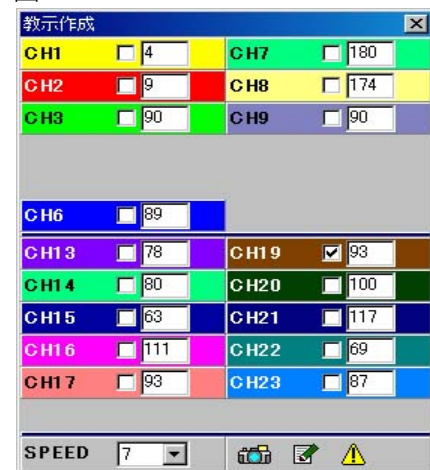


図 3

図4のように、サーボモータの動きをグラフ形式で表示させることも可能である。この機能を使用すれば、どのサーボに負荷がかかっているかが分かり、大変便利である。

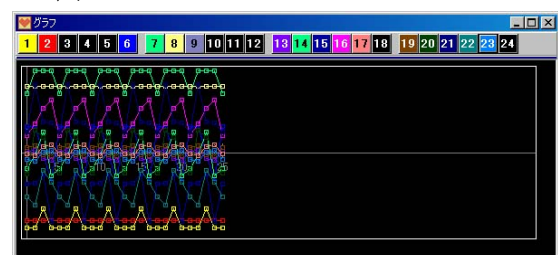


図 4

図5のようにコマ送りのようにポーズをつなげることでひとつの動作が完成する。またこの一つ一つの動きをさらにつなげることも可能である。

NO	DATA NAME	SPEED	CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8	CH9	CH10
1	ホームポジション	5	4	9	90	225	225	89	180	174	90	225
2	ハッスル!	4	104	6	42	225	225	89	80	180	123	225
3	ハッスル!	4	111	0	0	225	225	89	72	180	172	225
4	ハッスル!	4	104	6	42	225	225	89	80	180	123	225
5	ハッスル!	4	111	0	0	225	225	89	72	180	172	225
6	ハッスル!	4	104	6	42	225	225	89	80	180	123	225
7	ハッスル!	4	111	0	0	225	225	89	72	180	172	225
8	ホームポジション	5	4	9	90	225	225	89	180	174	90	225

図5

外装についてはまず方眼紙を使用しての实物大のボディを試作することから取り掛かることにした。

製作にあたってボディはきちんと凹凸のついたものを計画した。斜めの部分の角度や折り曲げる部分を方眼紙に作図して試作した。

試作したボディを実際にロボットに取り付け、歩かせたり手を動かしたりとさまざまな動作を行った。そして動作の邪魔になるような部分がないか調べ、それにともないボディを改良した。

ボディの形を決定したら発泡スチロールを使用してのボディの作成に取り掛かることにした。しかし、発泡スチロールを加工して凹凸のあるボディを作るとはとても難しいことであったため、凹凸のついたボディではなく湾曲感のあるボディに作り変えることにした。それでもカッターナイフで少しずつまわりを削っていく作業はとても手間がかかり、小さなボディの形にすることに3時間もかかってしまった。

まだ外装は写真2を見ると分かるように胴体の部分しか完成していない（頭部は方眼紙での試作品）ので、今後は今までのことを反省したうえで外装の製作に励むつもりである。

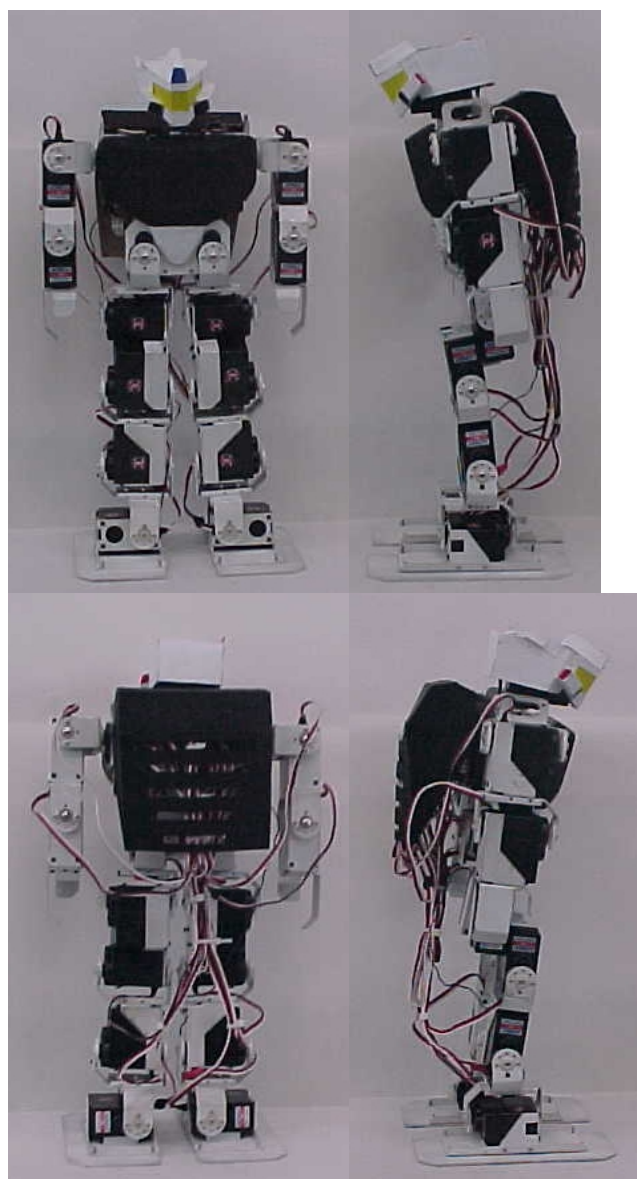


写真2

感想・まとめ

1年間この KHR-1 を使っていてまず思ったことは、ロボットというものはとてもデリケートだという事だった。

発表会の本番直前に歩行時のバランスが崩れてまったく歩けなくなってしまったり、夏休みのすごく暑い日にロボットを動かしていると急に電源が落ちて動かなくなってしまったりと、とても苦労した。

また、使っているサーボも日本製で頑丈だといってもずっと使っているとギアがかけてしまったり、何も操作していないのに勝手に動いたりしたので、ロボットというものはパーツ1つ1つに常に注意を払わないといけないということを実感した。

外装の製作は思っていたよりも困難で、簡単な形を作るのでさえもまず何から手をつけたらいいのか分からず、将来このような仕事に携わっていくためにはまだまだ経験が不足しているなど改めて思った。

夏休みに学校へ来てロボットの色を塗ったり、ロボットを無線で動かせるようにしたりと今回の課題研究はいろいろなことに挑戦することができたので、とても充実した時間を過ごせたと思う。

参考にした Web ページ

ITmedia

<http://www.itmedia.co.jp/>

MARU Family

<http://www.ne.jp/asahi/robot/kingkizer/>

PC Watch

<http://pc.watch.impress.co.jp/>

Tsutomu'sHomepage

<http://www.geocities.jp/iketomu/>

い式ゆっふる

<http://www1.megaegg.ne.jp/~atiw4/index.html>

モクモクプログラム

<http://www.owari.ne.jp/~mokumoku/>

ロボツク！

<http://robotsuku.at.webry.info/>

光子力研九所

<http://www.majingaa.com/>

近藤科学株式会社

<http://www.kondo-robot.com/index.html>