

サッカーチャレンジロボットの製作と制御プログラムの検討

1. はじめに

最近では、ロボット技術が著しく進歩している。特に地震などの災害対策にロボットが投入されているようである。技術面においては、2足歩行のヒューマノイドロボットである。また、地域のイベントなどにもロボットが使われており、ロボットは人々の生活にとってなくてはならない存在となってきた。本研究では、実際にロボットを作って検証すれば知識を深められると考え、自分の好きなサッカーのモデル化技術を取り入れたオリジナルロボットを製作することにした。

2. ロボット製作の概要

図1にロボットの製作風景を示す。ロボット本体の製作については第一に考慮したことはボールを動かすための必要なパーツを取り付けることである。研究では、ロボットの寸法とバランス・取り付け位置が最も適したものが一番いいと考えた。第二に考慮したことは、ロータの動作についてである。人間が足でボールを蹴るようにロボットでも同じような動きにしたいと思い、取り付けられたロータに追加のモータを取り付けることで回転によりボールをキックするようにした。

プログラムの制作で注意した点は赤外線センサの動作制御である。赤外線センサは、人間で言う目目の役割をしており、ボールかボールでないかの判別ができるようになっている。この特徴を利用して、今回は赤外線発光ボールを使用するため、プログラムでは、ボールから発する赤外線を検知するとロボットが感知した方向に向き進みながらボールを蹴るようにした。

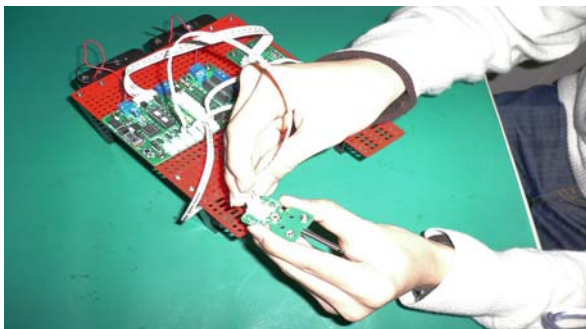


図1. 製作風景

3. ロボットの動作機構

3-1. タッチセンサ

走行中に壁などの障害物に衝突した場合、その障害物から離れて自由に動ける状態にするため、タッチセンサの先が曲がることによって、ロボットの動作を一度後ろに下げて方向を変える。

3-2. 赤外線センサ

赤外線センサ(Infrared Rays センサ)は、人間でいう目の役割をしており、ボールが発する光を受光部で読み取りボールを見つけることができる。また、受光部で読み取る“しきい値”を設定することによって、ボールかボールでないかを判断することができる。

4. ロボット制御システムの概要

図2にロボットのブロック図を示す。

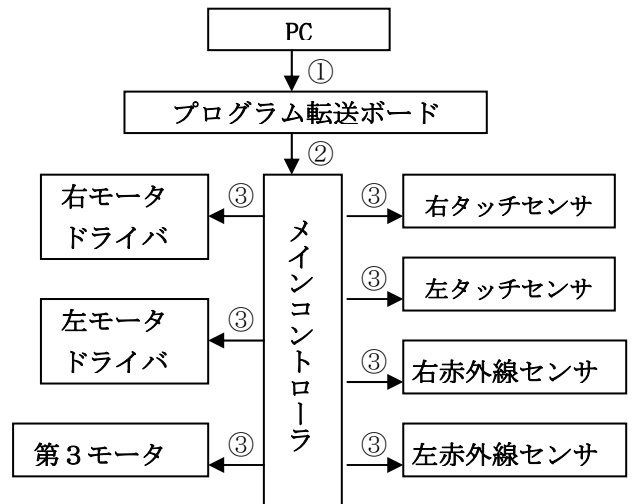


図2. ロボットのブロック図

- ①PC で打ちこんだプログラムをプログラム転送ボードに転送する。
- ②メインコントローラのメモリに転送されたプログラムをアップロードする。
- ③各センサ及び各モータに命令を出す。

4-1. メインコントローラ

タッチセンサと赤外線センサと左右モータ及び第3モータの制御は、元の信号の情報をパルス幅に変換する信号変調方式のPWM制御を用いている。

4-2. プログラム転送ボード

図3のように、プログラム転送ボードのコネクタにシリアルケーブルをつなぐことによって、パソコン側で製作したプログラムをそのままメインコントローラのROMメモリに書き込む。

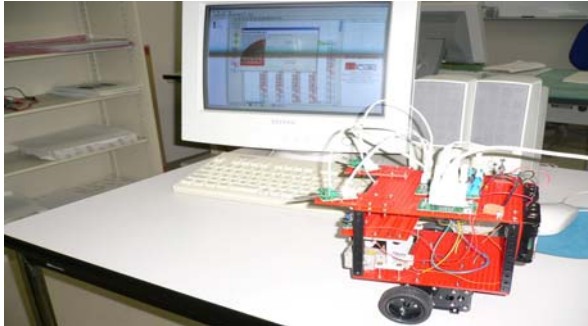


図3. プログラムの転送例

5. プログラム環境

ロボットのプログラミングで使用するソフトウェアはデータロガー機能を持っている。データロガーは赤外線センサから出力される“しきい値”をグラフ表示できる。その時の最大値と最小値は分かりやすいため、“しきい値”の設定がしやすいという利点がある。図4は“しきい値”を表示したグラフである。横軸は記録された時の時間、縦軸は“しきい値”の値を表し、“しきい値”を設定する際に利用する。

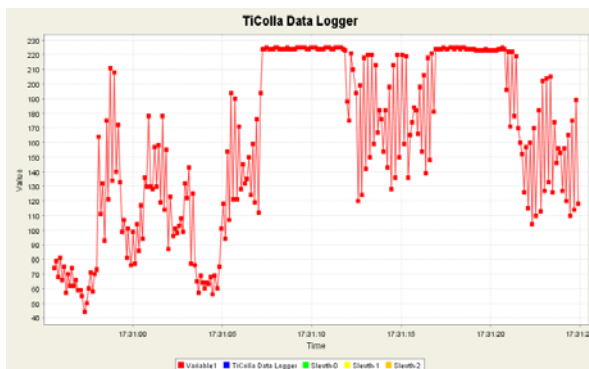


図4. データロガーの表示例

6. 動作実験

6-1. 直進走行

直進走行の場合は、前進と後進を繰り返す。当初は動作の設定どおりに動くものと思っていたが、足部分のギヤボックスの回転速度が異なっていたため、走行するごとに少しずつ曲がっていく問題が発生した。

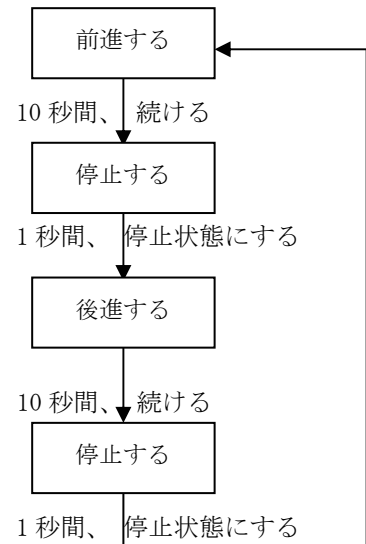


図5. プログラムの流れ図(直進走行)

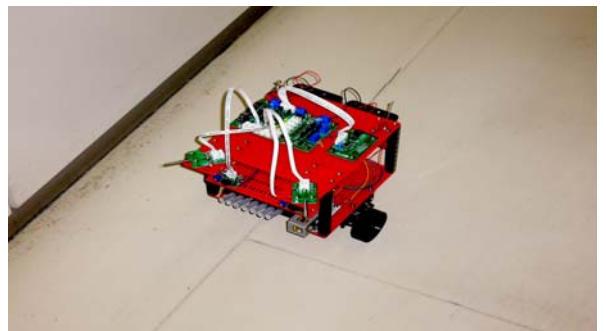


図6. 直進走行の実行例

6-2. タッチセンサを使った走行

タッチセンサを利用して本体の動作方向を変えるプログラムは、ロボットの上部に設置している二つのタッチセンサが反応することによって左右に走行する。実際に、方向を壁に向けるようにして前進させてみた。結果、壁に触れることによって設定した時間だけ方向を変えることができた。

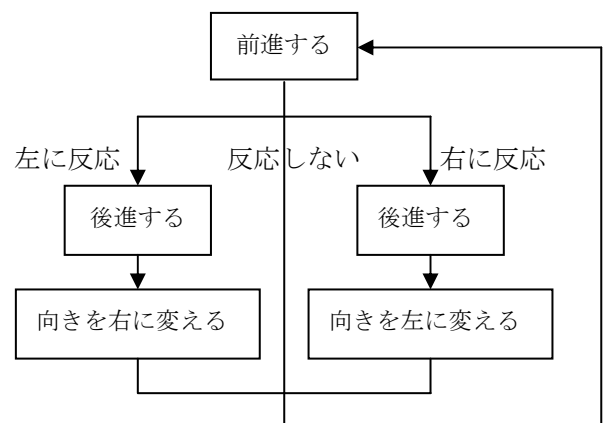


図7. プログラムの流れ図(タッチセンサ)

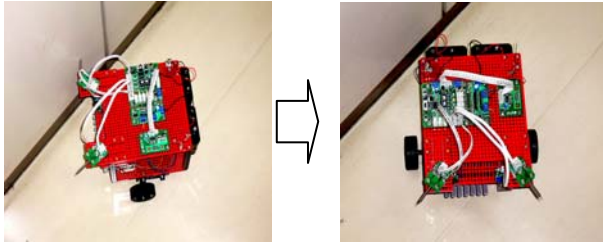


図8. タッチセンサを使った実行例

6-3. 赤外線センサを使いボールを蹴る走行

ここでは、設定した“しきい値”を赤外線センサが読み取り、第3モータを動かすようにした。“しきい値”の設定はデータロガー機能を用いて行った。当初は赤外線を発したボールの方向にロボットが近づいてくると想定していたが、実験を行った場所が明るいこととセンサの取り付け位置がボールの高さよりも多少高かったため、ボールへの反応をしなかったりと不安定な動きであった。

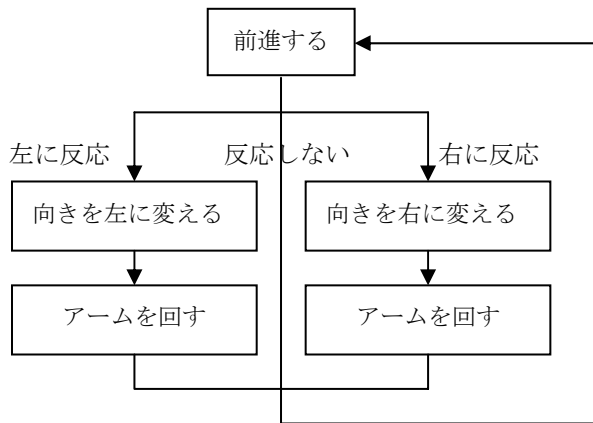


図9. プログラムの流れ図(赤外線センサ)

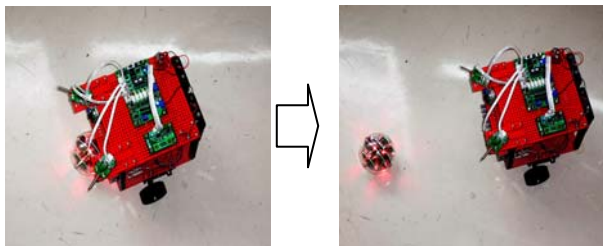


図10. 赤外線センサを使った実行例

7. 結果の考察

直進走行や赤外線センサを使った走行では、当初の予想と比べると多少異なった結果となった。直進走行に関しては、左右のモータの速度調整をプログラムで修正することによって改善ができた。赤外線センサに関しては、センサの取り付け位置と実験を

行う場所が問題であった。明るさに対する影響を与えないようにセンサの受光部の感度を改善する必要がある。

8. 課題と対応

市販にあるロボットのロータは寸法が大きすぎるため、オリジナルを製作する必要があった。今回は、製作であまった部品を利用することにした。ロータ製作では、ロータの長さを取り付け位置の検討が課題であった。ボールを蹴るためには、ロータは最適な長さが必要である。あまり長すぎると、地面やロボットに取り付けたギヤボックスに当たってしまうため、ロボットの走行にも影響が出やすい。このため、ロータの大きさを本体と照らし合わせて、パーツの寸法・加工をする正確に設計する必要がある。

9. まとめ

今回の卒業研究で製作したサッカーチャレンジロボットは、電子回路やプログラミングにおいても内容が充実したものだ。特に赤外線センサによる物体の認識では、他の技術分野においても利用できると思った。また、メインコントローラのプログラミングは、プログラムの作成方法がタイル方式となっているため、マウスで画面上をドラッグするだけで、苦手な人でも十分に使いこなせる。今回は、反省点もあった。本体の製作でパーツを設計する際は、部品の寸法を把握することが重要で、ハードウェアの知識も必要である。機会があれば、より正確に物体を認識させるために CCD カメラを取り付けて、ロボットに画像認識機能を追加させたい。また、今回使用したロボットの機材は、さまざまな種類のロボット製作に使用できるので、研究の機会があれば利用してみたい。

参考文献

- 1) JAPAN ROBOTECH, ロボカップジュニアサッカーチャレンジ用ロボット製作のヒント, pp2-13, (株)JAPAN ROBOTECH, (2004)