

PICを用いた競技用ロボットの製作

—ロボット競技会への取り組み—

九州ポリテクカレッジ 電子技術科 長野 和美
(九州職業能力開発大学校)

1. はじめに

当校の電子技術科での今年度の卒業制作の課題決定は、学生の希望を優先とした。私の担当した学生のテーマはすべて「ロボットの製作」であり、それもポリテックビジョンで開催されるロボット競技会への参加の意欲が高かった。個人的なことを言えば、私自身が卒業制作を担当することが初めてであり、「競技用ロボット」のノウハウさえ全くないのが本音であった。このような状況下で製作に取り組んで、競技会で優勝をすることができた。

本稿では、卒業制作の指導法と製作したロボットについて報告する。

2. ロボット製作の取り組み

(1) 役割分担

ロボットの製作に当たってどれくらいの作業量があるかと考えると、電気的には回路廻りのハードとプログラム開発のソフトウェアの両面およびそのファームウェア、加えて機械加工を伴う機械要素を1人で限られた時間で完成させることは不可能である。

よって1台のロボットを2人で製作することにした。2人の役割分担は学生にまかせた。また4人で2台としたので、似通ったようなものがないようにするために、コントローラをPICとマイコンとし、走行用の駆動源はPICはDCモータ、マイコンはステッピングモータとし、アームに関しては特に制

約を設けなかった。

(2) 製作の流れと指導方法

仕様は前年度の卒業制作品およびロボット競技会規則を参考として、仕様作成に取り掛かった。

完成までの計画表を作成し、その中に具体的な作業を記入し、当面必要な発注部品構成表を作成した。当初作成した大まかな日程表を下記に示す。

(当科では、卒業制作は10月より取り組んでいる)

10月中旬	ロボットの概要をまとめる
10月下旬	回路を考え、ブレットボード上に組んで動作確認
11月中旬	
11月下旬	回路設計とプログラム
12月中旬	完成予定
1月末	調整およびまとめ

PICは授業のなかで実施していないので、11月末まで基本プログラムを組めるように並行して実施した。

しかし、計画とは異なるものでロボットの概要を検討するだけでは先に進まない。

目に見える形、つまり具体的なものでイメージを膨らませないと先に進めないと判断した。

完成することが第一目標なので、

- ① 駆動源の確認
- ② トレース
- ③ マーカーでの動作チェック
- ④ アーム動作

⑤ 作戦（ビンゴねらい）

⑥ 最終調整

の順序でそのつど、些細なものでも試作をしながら実施していく方法に徹した。

3. 製作したロボット

この競技用ロボットは、白ラインをトレースするスピードとつかむ・運ぶ・置くの3つの動作を持つアームを確実に動作するためにマーカでの精度の高い位置決めが要求される。下記にロボットの紹介と工夫した部分を述べる。

(1) 全体図

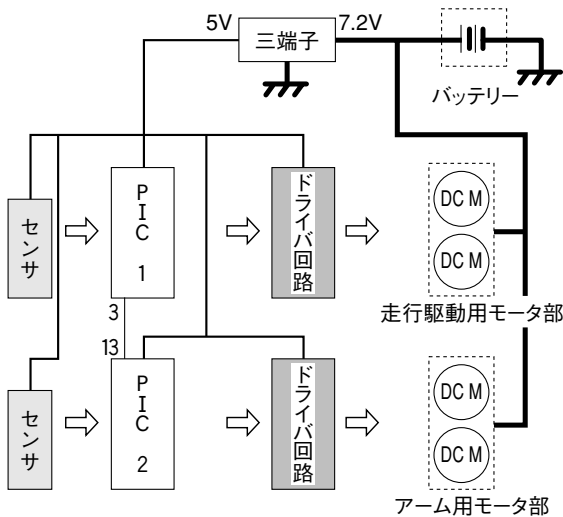


図1 全体ブロック

駆動電源はバッテリーで7.2V・2Aを使用し、回路には3端子で5Vに降圧した安定した電源を供給している。PICの入出力点数は、16F84が1個では足りないため、2個使いとした。I/Oの点数から考えるとさらに大きな16F877もよいが、プログラムを走行部とアーム部に二分したほうがプログラムの簡素化ができるかと判断した。2つのPICの信号は、走行中に止めるポイントのマーカを確認したら、その位置で停止してアームを動作させる信号のみを送っている。

(2) センサ部

ライントレース用として4つのセンサを図2のよ

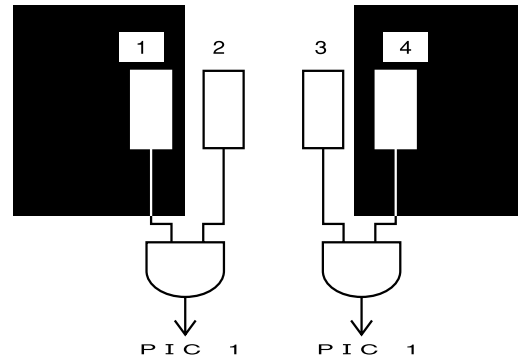


図2 センサ取り付け位置（ライントレース用）

表1 センサとモータの動作

	1	2	3	4	左M	右M
前進	黒	白	白	黒	正転	正転
右補正	白	白	黒	黒	停止	正転
左補正	黒	黒	白	白	正転	停止
角	黒	黒	黒	黒	逆転	正転

(数字はセンサ番号, Mはモータを表す)

うに配置した。それぞれ2つのAND回路を組むことによって、PICへの入力点数を減らした。

センサの反応とモータの対応動作を表1に示す。

“白” * “白”のみを論理“1”とし、その他はすべて論理“0”として処理している。

(3) ドライバ部

ドライバICにはTA7279AP (TOSHIBA) を使用した。このICは1つで2個のモータを制御できる。制御内容は正転、逆転、停止、ブレーキの4パターンで、このロボットは走行駆動用（ハイパワーギア）に2個、アーム用（6速ギア）に2個使用しているためドライバICは2個使用した。

(4) アーム部

当初の予定ではモータを3個使用し、掴む・運ぶ・置くの動作で円板を挟んで格納する予定だったが、構造が複雑になり、スピード感にも欠けたので、先端に円板を引っ掛けて格納する方法に変えた。

先端には円板を引っ掛けやすいようにネジを使用し、引っ掛けた後に落ちにくいようにゴムを使用し、

真ん中に溝を作った。通常であれば、アームとハンドが一体となるわけだが、このロボットに関してはアームのみの格好である（見た目はあまり良いとはいえないが）。

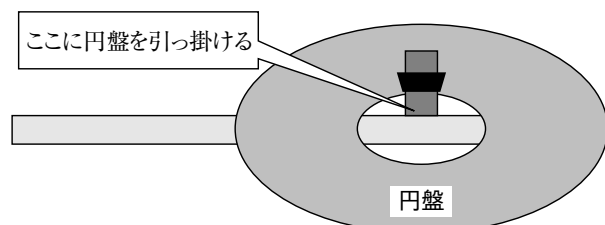


図3 アームの概要

(5) プログラム

ハードウェアは特に大きな支障を生じなければ、変更しない方針とした。調整および作戦面で時間を費やした。

プログラム作成に当たっての注意点は、

- ① ライントレースの誤動作をなくし、速くすること
 - ② 円盤を取る・置くの位置決めを正確にすること
 - ③ ビンゴねらい
- である。

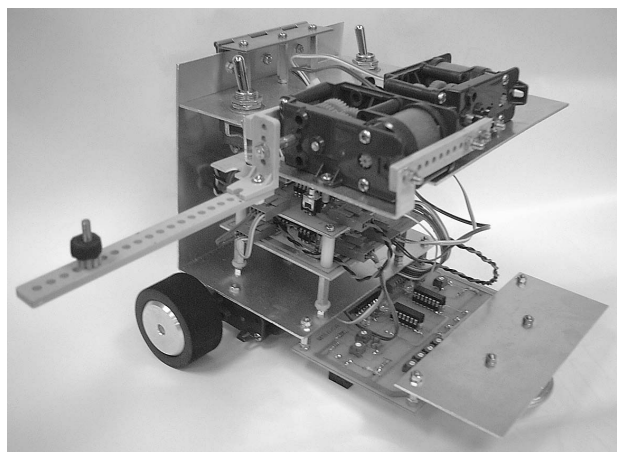


写真1 ロボット「ちゃん」の外観

4. 製作したロボットの問題点と解決策

(1) 蛇行が激しい

走行中にラインからはずれたら一方のタイヤを止

め、もう一方のタイヤを動かす命令を与えていたが、モータの速度が速すぎたため蛇行が激しかった。また角にきたとき一方のタイヤを正転、もう一方を逆転させセンサ1個がラインを感知したら元のライントレースに戻すという命令を与えていたが、これも速度が速すぎてラインを通り越してしまいクルクル回っていた。

モータをPWM速度制御で行った。ONとOFFの繰り返しによって速度を変えられるというものである。

この方法によって蛇行したときや角での速度を調整したところきれいなライントレースをするようになった。

(2) 円板をうまくとれない、格納できない

アーム用のセンサが反応したらすぐブレーキをかけ、アームを動かしていた。しかし、円板をうまく取ることも格納することもできなかった。センサが反応した後のロボットの動きを見たらブレーキをかけても速度が速いため慣性でセンサを通り過ぎてしまっていた。

センサが反応したらブレーキをかけてゆっくり前進または後退させ、もう一度反応したら、アームを動かすというプログラムに変えたところ正確な位置にアームがくるようになった。

5. おわりに

ロボットの製作に当たり、具体的なイメージをつくるための“ものづくり”の連続であった。「これで解決だ！」と判断したことが、新たな問題を生んだことが何度もあった。

が、最終的に問題点を解決して、完成度をあげたのは学生である。学生達には、深く感謝している。

このロボットは外見・メカ的にも手の込んだ工夫がなく、改善の余地はあるが、センサに反応したら正確に動作することだけは参加中のどのロボットにも負けなかったと思う。

今回の経験は、次回の卒業制作に反映させていきたいと考えている。