

制御技術科における ポリテックロボット競技会への取り組み

長野県工科短期大学校 伝田 貢

1. はじめに

卒業研究としてカンコロジーロボットの製作に取り組んで3年、そして今回のポリテックロボットの製作が4年目となる。過去3年間の先輩たちの残してくれたノウハウをもとに、4名の学生が製作に取り組み、競技会では優勝することができた。

以下、制御技術科でのロボット製作の進め方および製作したロボットについて紹介する。

2. 製作のながれと指導方針

制御技術科では1年次には機械系の授業が多く、電子回路やデジタル制御に関する授業が少ない。そこで、まず市販のライントレーサを組み立てながら、ロボット製作に必要な基礎的要素の学習を行った。マイコン制御については2年次から始めるので授業の進み具合をみながら指導した。

次に、どのようなロボットを作るか、構想を練る。それに基づき主要部分を試作し、実現可能かどうかを見極める作業にはいる。今回は円盤を処理するアーム、ハンドの部分が重要となるので、その部分に長い期間を費やした。学生たちの考えではうまく動作しないだろうと予想ができて、あえて作らせた。失敗するなかでこそ学ぶことが多いと考える。

これでいけるだろうと思われた段階で部品を決定・発注する。部品を選ぶ作業もよい勉強である。

いよいよ製作にはいり、機械加工・組立、電子回路の設計・製作、ソフトウェアの制作になる。それぞれを担当を決め、責任を持たせるようにした。

製作途中でさまざまな問題が発生するが、時間に余裕があるときはできるだけ口をはさまないようにしている。学生が自ら考え、お互いの協調のもとに作業することが重要と考える。

3. 製作したロボット

この競技のロボットはスピードと正確な位置決め制御が要求される。そこで、タイヤ駆動にはステッピングモータ2台を使用し、円盤処理用のアーム、ハンドは3組搭載することにした。構想の段階では2台のロボットにする案も出たが、大きさや協調制御の煩雑さの面から1台のロボットとした。図1に製作したロボットの外観を示す。

制御する機器は2台のステッピングモータと11個の電磁弁である。このために取り付けたセンサは、ライントレース用と、マーカ検出用に計14組の光センサ、相手の状況を得るための光センサ5個、およびアームの動作確認用リミットスイッチ12個である。また、スタートスイッチと作戦選択用ディップスイッチがある。入出力合計53ビットとなった。これらの制御には、Z80CPU互換のワンボードマイコンを使用した。ソフトウェア開発は、アセンブリ言語で行った。

ロボットの動きとしては、①ライントレースしながら所定のマーカ位置に停止する、②ラインをいったんはずれて最短経路を走行し、再びラインに乗る動作がある。どちらも、スピードアップのためにステッピングモータの加減速制御をしている。なめらかな加速、減速となるよう1ステップずつパルス間隔を制御した。また、停止位置を予測し手前から減

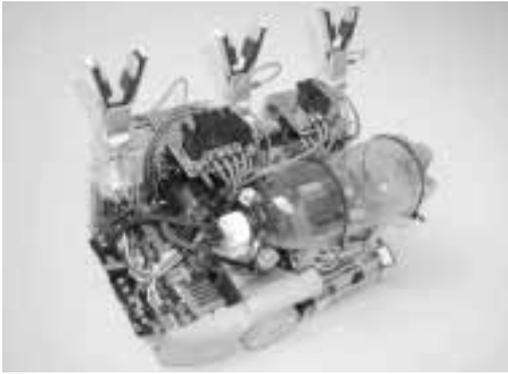


図1 ロボット「THREE NEXT」の外観

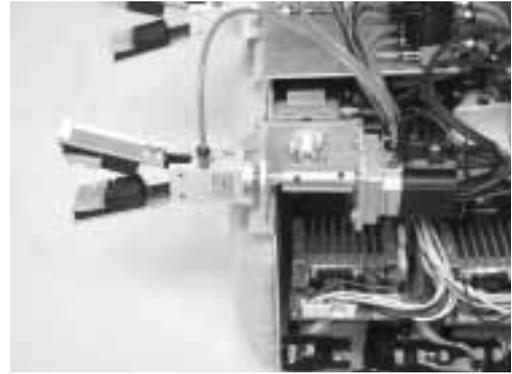


図2 アーム, ハンド部

速を行い正確な位置に停まるようにした。

アーム, ハンドについては, 確実性と速度の面から結果的に圧縮空気を用いることとした。1組につき2個のロータリーアクチュエータと1個のエアハンドで構成した。この部分の工夫として, 図2に示すように, アームの回転中心をアームの中ほどにし, 小さなトルクで動くようにした。また, これにより回転半径が小さくでき, スピードアップにもつながった。

4. 製作したロボットの問題点と解決

製作中の動作確認で発生した問題点として

- (1) ロータリーアクチュエータからの空気漏れが多く, 3本戦うだけの圧縮空気がない。
- (2) ステッピングモータにもかかわらず思うように直進せず, ライントレース中の加速ができない。また, 停止時にも曲がった状態になってしまう。
- (3) 円盤を置くときのマーカを数え間違える。等がでてきた。

空気漏れについては, この回路だけレギュレータを入れて空気圧を下げるとともに, 不必要なときはエアを送らないように電磁弁を追加することで解決した。動きの不具合は, 左右の重量バランスが原因であることがわかったが, 全体を設計しなおすだけの時間的余裕がなく, バッテリーを置く位置を変更して対処した。マーカの読み違いについては, ソフトウェアのバグとわかっているが解決に時間がかかった。10個のマーカを見るために前後2ヵ所にセンサを取り付けており, その切り替えのタイミングの差で読み違いをしていた。

これらを解決したことにより, 構想どおりのロボットとなった。

5. 競技会におけるロボットの評価

このロボットは3枚の円盤を所定の場所に入れ, 1列そろえるのに7秒前後で完了する。出場49台中最速のロボットであった。今回のルールでは速いもの勝ちという結果であるが, 実はこのロボットは防御を主にした作戦をとっている。このロボットよりわずかに速いロボットと対戦した場合を想定してプログラムしてきた。それに費やした期間はおよそ1ヵ月である。実際の対戦ではそのようなロボットにめぐり合えず, ただ速いロボットというイメージであるが, 実力はさらに上だと評価している。

予選トーナメント4試合, 決勝巴戦2試合とも, ほぼ順調に動き, 作戦として組んでおいたタテ1列, ヨコ1列, ナナメ1列のすべてを試すことができた。ただ1回誤動作して1本取られたのが悔やまれる。完璧なロボットにすることの難しさを感じた。

6. おわりに

1年目の競技会にしては, かなり完成度の高いロボットとなった。しかし, この1年間の成果だけではない。その前3年間のカンコロジーロボット競技での経験が引き継がれて, 今回の優勝という結果になったと思う。ステッピングモータの加減速制御, タイヤの材質, センサ回路, エア機器の扱い等, 先輩たちのノウハウによるところが大きい。

挑戦はさらに続くと思うが, 学生の自主性を重んじ, 学生の身に付くロボット製作としていきたい。