

ホッケーロボットの製作

電子情報技術科 山田 智宏

Production of hockey robot

Tomohiro YAMADA

概要 当校の電子情報技術科では、センサやマイコン、モータに関するカリキュラムを取り入れている。技術研鑽を目的として、自立駆動し目的動作を行うロボットの作成に取り組み、競技大会に出場した。本紀要では、製作した機体について報告する。

1. はじめに

中国職業能力開発大学校ポリテックビジョンにおいて、ホッケーロボット競技会が開かれている。当校において学生が上記ホッケーロボット競技会に出場するため、参加用のホッケーロボットを製作することとなった。

2. ホッケーロボット競技会について

競技会では通常のホッケーと同じく、より多く相手のゴールに入れた方の勝利となる。ボールは、約40[kHz]の矩形波搬送で変調された波長920[nm]～960[nm]の赤外線を発する。ステージは図1に示すように縦122cm×横183cmで、14cmの壁に囲まれており、フィールド短辺の中央に幅45[cm]、高さ14[cm]のゴールがある。試合時間は前半4分、休憩2分、後半4分で行われる。

各チームそれぞれ使用するロボットは自律型ロボット1台までとなっており、参加できるロボットには制限がある。

ロボットの規定を表1に示す。また、表1以外に赤外線発光の禁止と乱反射の禁止、無線通信の使用禁止などがある。



図1 ステージ

表1 ロボットの規定

各項目	上限
サイズ	Φ22.0 cm
高さ	制限なし
重さ	3000g
ボール補足エリア	3.0cm
電源電圧	15.0V

3. 製作機体について

3.1 機体概要

機体を製作するに辺り、モータのサイズや各種センサを認識できるように搭載する必要があることから多層構造とした。

表2 機体の構造

3層目	マイコン	モータドライバ	スイッチ
2層目	赤外線センサ		
2層目裏	超音波センサ	ドリブラ	
1層目	モータ		

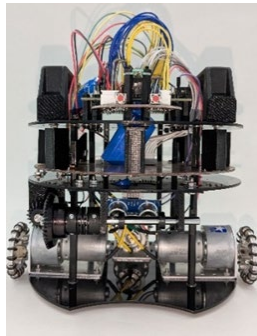


図2 制作機体

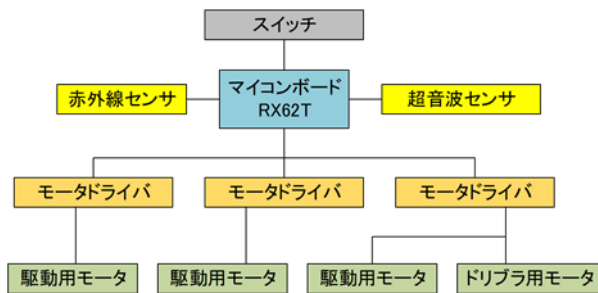


図3 ハードウェア構成図

製作機体のコンセプトは、ボール保持率の確保である。ボールを保持し続けることができれば、相手機体からゴールされないため、負けることはない。よって、ボールを可能な限り奪われないようにすること。ボールを早く探索し確保することを目的とした。

上記目的のため、基本的に相手の機体は考えず、赤外線センサによるボール位置の特定、ドリブラによるボールの確保に重点を置いた。その際に、相手機体からの衝突は避けられないため耐久性を考慮する必要がある。金属物を主として使用すると赤外線を乱反射する可能性があるため、アクリル板を加工したものを使用し、アクリル板に各種部品の取り付けを行った。

最下部のアクリル板より1層目とし、3層構造とした。1層目には移動の動力源としてモータを取り付け、2層目の下側は、ボールを保持するた

めのドリブラ、ボール保持の確認のため超音波センサを取り付けた。2層目の上側には、ボール認識用の赤外線センサを取り付け、3層目にモータドライバ、マイコン、ゴールポスト認識のためスイッチを取り付けた。

次項より、各層について記載する。

3.2 1層目

1層目にはギヤードモータを3個配置した。試合開始直後にボールを確保するため、高トルクのものを使用した。速度面での不安はあったが、十分な速度を確保することができた。また、3個のホイールのうち2個のホイールは機体の真横に配置することで、前進する際の推進力を高める構造にしている。

タイヤはオムニホイールを採用し、旋回、後退、前進ができるようにした。

1層目の配置図を図3に示す。

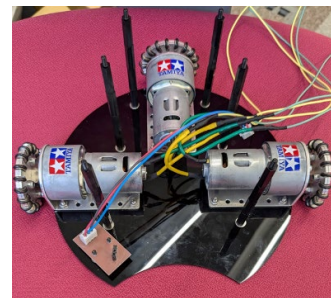


図3 1層目部品配置

3.3 2層目裏

2層目の裏の中心には、赤外線ボールを保持しているか否かを判断するため超音波センサを設置した。また、2層目の前方にはドリブラを取り付けた。ドリブラはボールに逆回転をかけ、ボールを機体のほうへ引き寄せて保持するとともに、シュート時には順方向への回転を与えて任意の方向にボールを飛ばす動作を可能にする。

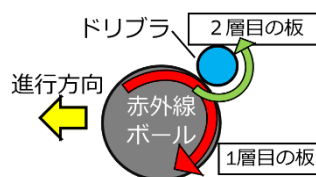


図4 ドリブラ

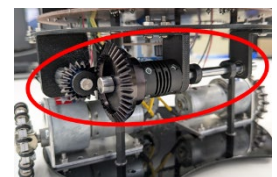


図5 ドリブラ実装箇所

3.4 2層目

試合中では、赤外線を放つ赤外線センサを追いかける形になるので、「赤外線リモコン受信モジュール GPIUXC41QS」を使用した。

2層目には機体の外形に沿って等間隔で8個の赤外線センサを配置する。本機体で用いている赤外線センサは必要以上に赤外線を検知してしまうため、すべてのセンサには3Dプリンタで作成したカバーを被せて感度を低くしている。カバーを図6、上面図を図7に示す。

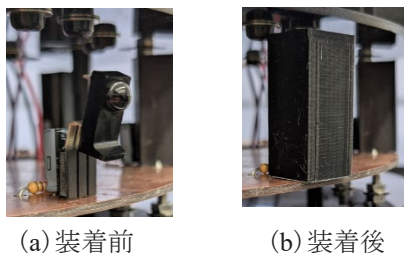


図6 赤外線センサ用カバー

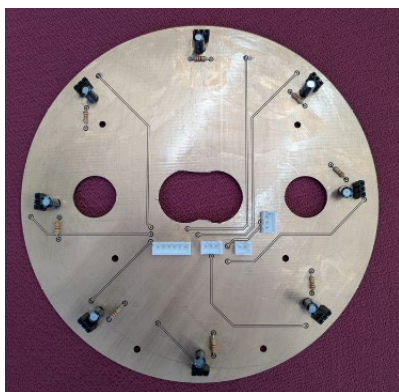


図7 2層目上面図

3.5 3層目

3層目には、モータドライバ、スイッチ、マイコンを設置した。1層目のギヤードモータの停動電流がおよそ2.5A程度であったため、3A上限で使用できる「DRV8835使用ステッピング&DCモータードライバーモジュール」を使用した。また、ドリブラを起動したままではゴールに入らないため、ゴールポストと同じ高さにスイッチを2か所設置した。スイッチが押下されることでゴール前にいることを認識し、ドリブラを逆回転させるようにしたことでゴールインするようにしている。

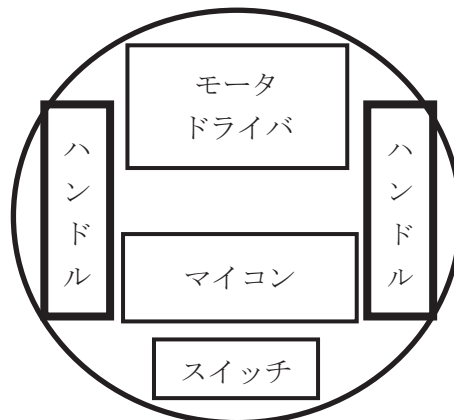


図8 3層目 部品配置図



図9 スイッチによるゴールポストの検出

4. 機体動作

製作機体の動作を図10に示す。①赤外線ボールの検知、②赤外線ボールの方向に向かう、③赤外線ボールの保持、④ゴール方向へ移動、⑤シュートの5動作を行うようにプログラムした。

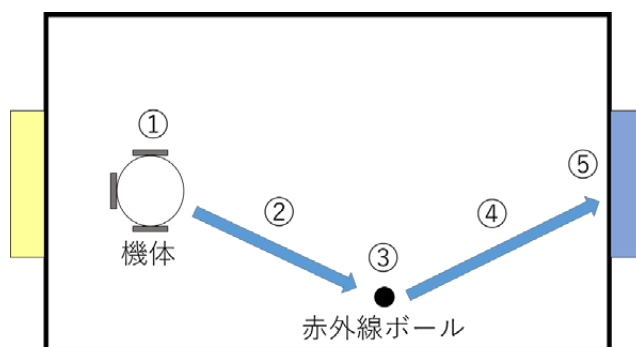


図10 機体動作順

①赤外線ボールの検知について、2層目の赤外線センサを8方向に均等配置し、反応したセンサの

中央を検出、その方向に赤外線ボールがあると認識させた。②について、本機体では機体の旋回、直進を可能としており、赤外線センサの認識を行いつつ機体の正面に赤外線ボールが来るよう旋回したのちに直進するようにしている。③赤外線ボールの保持について超音波センサより本体前方の窪みにボールが入っているかを検知し、検知した場合、旋回時間と直進時間により、ゴール方向に向くようにプログラムしている。その後、ゴールポストに機体前方のスイッチが接触することでドリブラが逆回転し、ゴール方向にボールが回転することでゴールするようにしている。ドリブラについて、通常時に常に動作するようにし、機体前方に赤外線ボールが来たときにボールを保持しやすくしている。

5. 結果

本トーナメント 2 回戦敗退、敗者復活戦 1 回戦敗退となった。本トーナメント 1 回戦目は期待通りの動作をしており、相手機体が故障した際にゴールをすることができ勝利することができたが、2 回戦目に入る際にメンテナンスがうまくできず、2 回戦目以降に想定していた動作を行うことができず、敗退となった。なお想定動作をしなかった原因は、赤外線センサが外れていることに気が付かず、ボールを追跡する動作ができなくなったためである。但し、正常に動作している間は、他の機体よりも早くボールを保持することができ、当初のコンセプト自体は達成できていたと思われる。

6. 今後の課題

大きく分けて 3 点の課題がある。1 点目は動力部の電源電圧の変圧がうまくいかなかったことである。本来は 7.4V のリポバッテリーを一つ使用し、モータにはそのまま流してマイコンには変圧をして使用する予定だった。しかし、同時に動かすとマイコンが高速でリセット状態になった。また、すべてのモータが動作をすることがなく、2 つまでは同時動作したが、3 つのモータを同時に動作させることができなかった。これに対して電流の

逆流が原因だと考え電解コンデンサ (470 μ F) を使用したが負荷が大きくなると同様の現象が起きた。この時、流れている電流を測ると、0.5A 以上流れていた。そこでバッテリーを二つ利用して、片方はそのままモータに使用し、もう片方は変圧をしてマイコンに使用した。これによって問題なく動作するようになった。この場合、0.33A の電流が流れていた。変圧部が原因だと考えられるが確かではない。2 点目に RX62T はモータを PWM 制御で 4 つまで扱うことができる。そのため、機体の動作に必要な 3 つのモータをそれぞれ PWM 制御で駆動させる予定だった。しかし、それぞれのモータをそれぞれの端子を利用して PWM 制御することができなかった。一つの端子から基板の配線を用いて 3 つのモータを PWM 制御することはできたためこの方法を採用した。よって今回の機体では、モータの回転速度を調整できていないため、細かな旋回、移動ができなくなってしまっている。3 点目にゴール位置の精度が悪いことがあげられる。方位センサを当初の予定では実装する予定であったが、時間の関係で実装することが難しく、上記の動作をすることとなったが、空転や停動に対応しておらず、相手機体と衝突した際に実際のゴール位置とプログラム上のゴール位置がずれてしまい壁に衝突する動作が確認された。方位センサを実装することで自身の向いている方向を認識することで、上記問題を解決することができるため、実装できていればより正確な動作ができていた。

7. おわりに

当初の機体コンセプトであるボール保持率の確保は達成することができたが、課題点についても多くある結果となった。また、泥仕合を作りやすい動作をしているため、相手機体に関しても壁と認識し、相手機体を避ける機体も製作していきたい。2 年間学生とともに製作してきたが、2 年目によく機体を動作できるようになった。今後は上記課題を解決し、より完成度の高い機体を製作したい。

著者 E-mail Yamada.Tomohiro2@jeed.go.jp