

## 知ロボ 2008 A 班報告書



マシン名

宮楽(きゅうらく)

名前の由来

作成時に福田首相の支持率が急落したから

成績

1次予選 12位(8点)

敗者復活戦 2位で復活(11点)

2次予選 16位で敗退(競技9,審査25.5点)

メンバー

宮本良太(リーダー)、酒井弘貴、深沢豪、前田健

## 1. 開発スケジュール (★…機械関連、★…電気関連)

---

- 2008/04/25 A チームのメンバーが決定
- 2008/05/05 ~話し合い~ 取り込み機構と排出機構について  
→作り方がまだよくわからないことが多いので足回りから作ることにした。
- 2008/05/10 ★足回りが完成  
★ベルトコンベアで取り込むことが決定  
★空き缶を軸にすることにして取り込み口製作開始  
★回路設計
- 2008/5/15~24 ★足回りが大きすぎてコースを回転できないことが判明した。またラインセンサーとの位置関係がよくないことがわかったため、少し小型かタイヤの位置を後ろに置くようにはじめから組みなおした。  
★タイヤの位置とラインセンサーの位置を作りなおした。  
★タイヤを片側に移動させたことによってスペースができたのでベルトコンベアでボールを高く上げる必要がなくなったため直接桃缶でボールを取り込むことにした。  
★ボールを取り込む時にうまく上にあがらなかったのでアングルを缶にとりつけることにより解消することにした  
★アルミ製のアングルだと取り込みの際よく詰まってしまったのでプラスチックの物を使用することにした。  
★排出機構でアームでつかんで排出する予定だったが時間的關係とスペースの都合でもっと簡単な方法で排出することにきめた。  
★回路の基本部分を作成  
★基本的な走行プログラムを作成
- 2008/06/05 ★アングルが大きいとボールが詰まるので小さいものを使用することにした。  
★この時期にほぼマシンの外形が完成した。  
★ラインセンサを使った走行が可能に。
- 2008/06/10 ★サーボのうち1つが壊れていることが判明した。壊れているサーボ2つを合体させてつかった。
- 2008/06/12 ★サーボモータ制御、DC モータ PWM 制御プログラムが完成
- 2008/06/13~ デバックをしながら問題点を解決

## 2. 機械の問題点、解決策（機械担当：酒井、宮本）

### 1. ラインセンサーの位置とタイヤの位置

マシンの外側にラインセンサーを付けたがそれでもラインセンサーの位置とタイヤの位置が近すぎたためマシンの回転がスムーズにできなかった。解決策としてはマシンの上部を反転させてラインセンサーとの距離をとった。設計段階でラインセンサーとタイヤの位置を考えることは重要であることが分かった。

### 2. 取り込み口のつまり

取り込み口の強度を上げるため桃缶 2 つを接触させることにした。設計段階では 2 つの桃缶をはなすよう設計していたので桃缶の幅と壁による隙間ができた。この隙間にボールが入り込みマシンにつまり動かなくなるトラブルが起こった。はじめは足の部分にガードをつけることによってボールを弾こうとしたがうまくいかなかった。いろいろ試したがガードではうまくいかなかった。最終的には桃缶の端にペットボトルを巻きつけて幅を広げた。このペットボトルは大変役に立った。



### 3. ボールの取り込み位置が低いためボールが逆流する。

このトラブルはマシンの前にガードをつけて解決しようとしたがガードが強すぎるとボールがつまり、弱すぎると下からボールが飛び出し進路妨害をした。試合中にはボールが場外に飛び出してくれたおかげで致命的な問題にはならなかったが機械的には問題があった。考えられる解決策としては、ボールの取り込むのを高くして逆流しないように設計するべきだった。

### 4. ねじの頭が床と接触してまっすぐ進まない

足まわりに大きい角柱を使ったため車高が低くなりねじの頭が床に接触したためまっすぐ進まなかった。解決策としては角柱の下側にだけ大きめの穴をあけ角柱の中でねじ止めした。

### 5. イモねじがすぐ外れかける

はじめ取り込み口のローラーの固定にイモねじを D 字カットで固定した。しかしある部分ですぐに緩くなり外れかかったそのためその固定部分を貫通させてイモねじで固定させた。

今回のマシンはすべての固定部分が貫通穴となっていないので強度を上げるためにはすべての固定部分を貫通穴にすることが望ましかった。

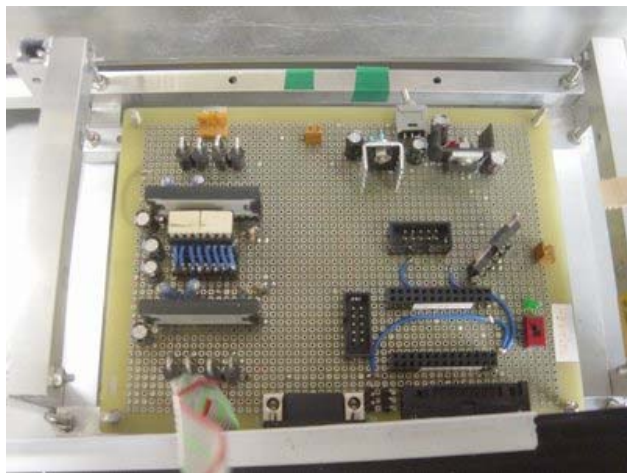
### 6. 内部でのボールのつまりについて

今回のボールは非常に詰まりやすい性質のため詰まり防止の機構は必須である。取り込み口の動力をつかってボールをためているところをつまり防止の機構を作ったがボールが逆流して飛び出してしまうので最終的には使わなかった。このためマシンを壁にぶつけて振動をあてることにしたが電機屋に負担を与える結果になってしまった。

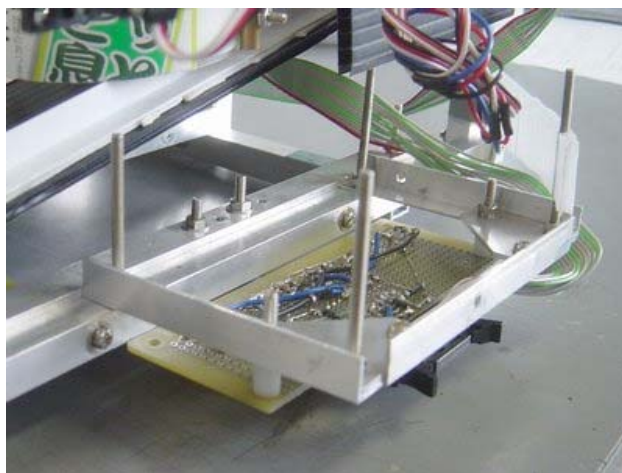
### 3. 制御回路（電気担当：前田）

#### 1. 回路全般について

今回作った回路は、基板別に次のように分けられる。()内は搭載素子等



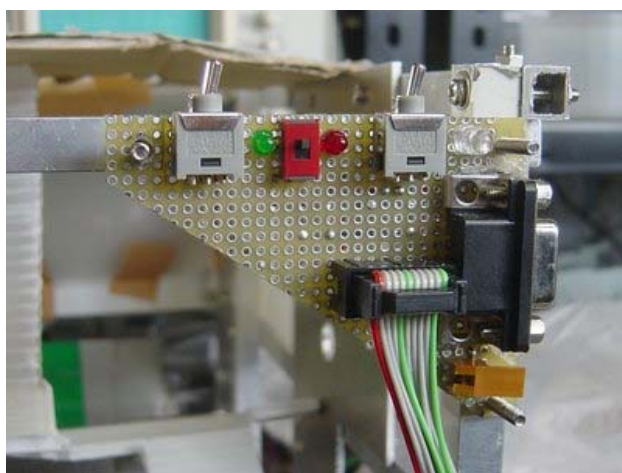
・メイン基板  
(マイコン、ステッピングモータのドライバ、  
DC モータのドライバ、レギュレータ等電源関係)



・ラインセンサ用基板



・カラーセンサ用基板



・デバッグ用小基板

マシンの底中心にメイン基板を置き、そこから各種モータやセンサ類へとコネクタを伸ばすことで管理する方式をとった。この際、メイン基板をユニバーサル基板一枚で済ませることが出来たのは、基板の小サイズ化にも繋がり、マシン本体に基盤置場について憂慮させ負担をかけることがなかったのではないかと思う。

また、この回路ではメイン基板に D-sub 端子を、IO ボードを経由することなく直接接続している。これは電気屋が二人ともが IO ボードの半田付けに実質失敗してしまった、というのが理由なのだが、書き込み ON/OFF のスイッチを搭載する事で、書き込み関係の管理を IO ボードに頼ることなく行うことを可能にした。さらに、ジャンパーピンの付け外しを行う必要や、D-sub 端子の向きを気に気を遣う必要が無かったのは、初心者であり、幾度となく書き直しをする必要があった自分たちにとっては有意に



働いたのではないかと思う。

加えて、デバッグ用基板（これにも D-sub 端子や書き込み ON/OFF スイッチを載せている）をマシンの外部に貼りつける事で、例え基板をマシンに入れたままでもすぐに書き換えが行えたことは、怪我の功名ながらも結果として大きく時間を浮かせることにつながったと思う。

## 2. 回路に関する反省・考察

まず第一に、自分の知識と経験の無さを顧みない、安直な考えに基づく行動が、様々な失敗へとつながったという事が挙げられる。確かに、先述した IO ボードでの失敗は結果として+に働いたと言える。しかし、この失敗を起こした原因である、「とりあえずやってみよう」という考えは、他の場面では大きく-に働いた。

ステッピングモータのドライバの半田付け。KnowHow フォルダに入っていた回路図を見、必要な素子を探し、そのデータシートを調べ、実装図を書き起こし、実際に素子を並べて半田付けを行う。これが初めての回路作りだった。ここでの「とりあえずやってみよう」は、フォトカプラを左右反対につけるという大きすぎる失敗を引き起こした。

また初めて書いた実装図は大量の導線を必要とするものであり、それを「とりあえず」付けてしまったことが原因で、大会当日にまで渡って、何度も半田を暖めなおし、何度も導線を交換するハメになってしまったことも悔やまれる。

次に半田の暖めなおしに関連して、半田付けの甘さが、後々に接触不良を引き起こしたということも大きなポイントとして挙げられる。

回路は一度半田付けしてしまえば、あとは乾燥させた紙粘土のようにその状態を維持するものだという認識が甘かった。半田は表面が綺麗に仕上がっていれば良い紙粘土細工のようにはいかず、時間経過や基板の扱いによって生じる、内部の小さなクラックの影響を受け、いとも簡単に（必要な分の）電流を流さなくなってしまう。このことに対する認識の甘さも相俟って、半田の暖めなおしや付けなおしを何度も行うことになった。

次に何か回路をいじる機会があるのならば、今回の反省を生かして、下調べを徹底し、苦勞を促さないような実装図作りを行い、そして実際に半田付けするときは後々後悔しないようしっかりと付ける事を意識したい。

## 4. ソフトウェア（電気担当：深沢）

---

### 1-1. ステッピングモータ（走行）

回路に TA8535HQ を載せたのでプログラムとしては方向決定後、パルスを送り出すだけで回すことが出来る。初期の方は while ループの中で 0 と 1 を繰り返すプログラムを書き、動作確認後タイマー割り込みで機能するよう書き直した。モータが 2 相タイプなので、制御も 2 相で行っている。

### 1-2. DC モータ（取り込みローラー）

これまた回路に TA8429HQ を載せたので、回転方向と OnOff の指令だけで回すことが出来る。このモータドライバは PWM に対応しているので速度をプログラム上で変更できる。パルスのデューティ比を変更すると速度も変わってくるので、実際に数値を変えて回転させつつ適切な値を求めた。

### 1-3. サーボモータ（ボールを落とすときのストップ）

このモータはマイコンから直にパルスを送るだけで動作する。他のモータと違うのは、パルスのデューティ比により静止する角度が変わることだ。デューティ比を変えると、一定速度で軸が指定角度へと回転し、静止する。制御は簡単だが、マイコン内の処理の関係でパルスの幅が乱れると軸も乱れてボールが落ちてしまうこともあったので苦労した。

### 1-4. ラインセンサ（コースライン読み取り）

ラインセンサの素子としては定番の RPR-220 を使用した。路面の色によって光の反射具合が異なる性質を利用したもので、出力値を A/D 変換した値で条件分けをすれば良い。当初は RPR-220 の LED を常時点灯させ値を読み込んでいたが、隣の LED の影響を大きく受けることが判明（先輩の指摘）。順番に点灯させることで改善した。

### 1-5. カラーセンサ（ボールの色を読み取り）

回路への取り付けで大変苦労したこのセンサ（TAOS 社製、TCS-230）だが、プログラムは至って簡単で、センサから読み込んだ RGB それぞれの値によって色を区別させれば良い。前の年のロボット、“茶筒” のプログラムを参考にさせていただいた。

## 2-1. 走行プログラム

基本的にはラインセンサを使いラインに沿って走行していく。プログラムの中にマップを作り、ラインセンサからの情報やステップ数で現在地を把握し、地点ごとの命令を実行させた。マシンの機体の問題で、ラインのカーブを追えなかったため、曲がる際は一度前方の壁に衝突させバック。その後超信地旋回させラインに復帰させた。直線では加速させ、時間短縮を図っている。

## 2-2. ボール収集プログラム

これは至って単純で、前面のローラーを高速回転させつつ前進していただくだけだ。ボールが詰まると進まなくなるが、収集後バックして戻るプログラムなので、放置すれば動き出す。実際一回戦ではこれに助けられた。

### 2-3. ボール仕分けプログラム

収集したボールは勝手にカラーセンサ上へやってくるので、センサの情報によりその色のボールのゴールへ移動し、サーボモータを動作させて一つずつボールを仕分けしていく。

### 3. 割り込み制御

今回とても重宝したのが、この割り込み制御だ。使用したマイコン、H8-3664Fには3系統のタイマーがあり、今回はそのうちの2系統を利用した。タイマーWは、左右ステッピングモータ、可減速機能、ラインセンサ制御に使用。タイマーVでは、サーボモータ、DCモータの制御に使用した。

### 4. 失敗点と反省

#### ・割り込み実装の失敗

タイマーによって呼び出される関数はVとWで別々なのに、Vに関する物をWに入れてしまった。サーボモータの動きがやけに不自然だったので判明。

また、タイマーの優先順位を誤ってしまった。同じ時間に別々のタイマーが呼び出されると、タイマーWが優先される。よって、ノイズを減らしたいような処理はタイマーWの上位に持ってくるべきだったが、考慮せずに実装してしまった。

#### ・開発の遅れ

5月から6月まで約2ヶ月間作成期間があったにもかかわらず、本格的なプログラムのデバック作業に入れたのが試合1週間前だった。このせいで部のコースが最も混雑する時期にデバックをすることになった。電気屋としては、途中まで2人とも回路を作成していたのが問題だったかもしれない。最初から回路とプログラムで担当を分けていればスムーズにデバック作業へ入れただろう。

#### ・致命的なプログラムミス

走行に使用するマップが完成したのが試合2日目の本番20分前くらいだった。このため、やっつけはけないミスをしてしまった。最後の試走で、収集したボールがマシンの中でつまり出てこなくなるトラブルがあったのだが、この改善策としてボールを落とす前にマシンを壁にぶつける策をとった。しかし、このプログラムを良く検討しないまま、ボールを落とす際に毎回実行される場所を書いてしまった。このため、壁に一番近い場所では問題ないが、それ以外の場所では一度バックをし（壁があると仮定し）、その後再び前進をするため、ラインの横線を誤認識した。そこでボールを落とすため、カラーがバラバラになってしまった。

2次予選でこのバグがなかった決勝に進む点を取れていたのも大変悔やまれる。

みなさんごめんなさいm(\_ \_)m