

知能ロボットコンテスト2009報告書

RURーじょ〜じあ班

小さい方のすべて&大きい方のプログラム担当 小笠原 麦

マシン名：ぼんでおやこ（小さいのおよび大きいの合わせたときの名前）

メンバー：小笠原麦（リーダー）、前田健

大会結果：敗者復活戦11位

大会のときの最大得点：5点（自由ボールのみ）

敗者復活戦でボールゾーンまで行ったものの、ロボット同士で干渉する問題が解決できずにタイムオーバー

1. マシン概要

私達 RURーじょ〜じあ班は、「夢のあるマシンを」ということで、ロボットを探索用と発射用の2台構成とし、ボール保持にリボルバーを使用することにした。探索用が、見つけたボールを持って発射用ロボットにボールを渡し、リボルバー搭載の発射用ロボットが、リボルバーに保持していたそのボールをゴールめがけて発射する。

① 小さいの（フォークリフト搭載ボール運搬用ロボット）

寸法 : 200×120×180(mm)

センサ : ラインセンサ×5、PSD測距センサ×2、カラーセンサ、
近接センサ、マイクロスイッチ×2

足回り : ステッピングモータ×2

ハンド : タミヤフォークリフト工作基本セットのフォークリフトを加工

電源 : Li-Po 3.7V バッテリー × 3セル (11.1V)

② 大きいの（リボルバー搭載ボール射出用ロボット）

寸法 : 450×350×350(mm)

センサ : カラーセンサ、マイクロスイッチ

足回り : ステッピングモータ×2

ボール射出用 : DCモータ

ボール装填用 : ラジコンサーボ(S3003)×2

リボルバー回転用 : 360度回転ラジコンサーボ

電源 : Ni-Cd 7.2V バッテリー × 2セル (14.4V)

2. マシン詳細

① 小さいの

(1) 機械(小笠原)

フォークリフト型ロボットになるとは思ってもいなかった。はじめの段階では、某 **Made in ...** のようなアームで下からすくい上げるようにとり、発射用ロボットにわたす予定だったが、作っていくうちに、その形ではボールを発射用ロボットのボール装填口にいれられないという問題になり、じゃあフォークリフト型だったら高いところまで持ち上げられるのでは？ということで、フォークリフト型になった。

その他はシンプルに作った。マイクロマウス用のステッピングモータを使用し、その上にアルミアングルを使って基板を2枚（メイン基板、モータドライバ基板）取り付けているだけである。ラインセンサはモータの手前に極力基板を細い形にして取り付けた。

フォークリフト車は本体の前方がどうしても重くなるようで、後ろにバラストが取り付けられているらしい。（溝部氏談）このロボットもそれにならって鉛のバラストをフライス盤で加工して取り付けた。取り付ける前はタイヤがスリップしてとてもではないがライントレースできない状態だったが、そのバラストを取り付けることで格段に改善された。また、それでもタイヤのスリップが目立ったので、滑り止めをタイヤのゴムの上に巻き付けた。

ボールの受け渡しするとき、発射用ロボットのボール装填口にうまく入らないという問題があったため、前田がカグスベールをフォークリフトのホーンの先に斜めに取り付けた。これにより、発射ロボットに取り付けたガイド（アルミ板）とカグスベールが接触してすべってくれるおかげで、うまく装填口にボールを入れることができるようになった。

(2) 制御回路（小笠原）

制御にはP I Cの **PIC18F4520** を使用した。

ステッピングモータドライブ回路には **TA8435HQ** を使用。

フォークリフトの上げ下げにはD CモータドライバI Cの **TA7291** を使用し、マイクロスイッチを上下に一つずつ配置することで、一番上あるいは一番下までいったかどうか分かるようにした。

ボールがフォークリフトのホーンとホーンの間にあるかどうか分かるようにするために、ラインセンサに使う **RPR220** をフォークリフトの前面パネルに取り付けた。この近接センサは、トランジスタを一石使用してパルス発光させた光を、A D変換で読み取る という仕組みになっている。（これは大会後）

カラーセンサは浜松フォトニクス **S9706** を使用した。本来、このロボッ

トにカラーセンサは必要ないが、発射用のロボットが全く動かないような事態を考慮して搭載した。

遠い場所にあるボールを検知するため(探索用)に、P S Dを2つ使用した。

(3) プログラム (小笠原)

探索については以下のようにした。まず、2つのP S Dでボールゾーンを扇形にスキャンする。このときに2つのP S Dの値の平均が最も小さかった場合でかつ一定値より大きかった場合(ボールゾーンの横の壁を読んでしまうのを防ぐため)にボールがあると見なし、その位置(ステップ数)を記憶する。その後、その位置に向かう向きになるように本体を回転させ、移動し、フォークリフトを上げてボールを取る。移動し終わった時点でボールの有無を近接センサで確認し、あると判断した場合のみフォークリフトを上げてボールを取る。

② 大きいの

(1) 機械 (前田)

前田が担当した。詳細は、前田の報告書を参照してほしい。

(2) 制御回路 (前田、小笠原)

ほぼ前田が担当したが、一部、主にサーボ周辺の回路と、マイコンからの各信号の配線を担当した。プログラムを自分が書く都合上、このような分担となった。なお、プログラムを書く人と、制御回路を組む人が異なる場合は、相互連絡や話し合いを頻繁に設けて、すれ違いがないようにした方がよい。そうでないと、自分の考えていたプログラムの構成が(制御ピンの割り当てが違ったりすることで)実際の回路で実現できないことがあったりする。

(3) プログラム (小笠原)

本体の移動はすべてステップ数で行った。ひどくずれるので、青ゴールの手前で一回前壁デバッグをし、さらに超信地旋回後にボールゾーン前の横の壁で前壁デバッグし、最後にバックしてライン手前中央にきたときにも一回後ろの壁で壁デバッグすることで補正した。(これは大会後の処置)

リボルバーの回転は、配列でテーブルを作って値をループさせることで実現した。リボルバーには6つのボールを保持できる輪(塩ビパイプで作った)がある。それら一つ一つに、対応するラジコンサーボの制御値がある。これらをテーブルにしてぐるぐる回した。

ボールの発射については、タイマーVを用いてD CモータをP W M制御することで速度を可変させ、それぞれのゴールに入るようにした。Hレベルになる時間の値はエンコーダからのフィードバックではなく、ゴールごとに定数とし、カットアンドトライで最適値に(多少電池電圧のばらつきで変動するが)設定

した。

3. 感想、反省

今回の知能ロボットコンテストでは、①デバッグの大切さと②ハードで解決できることはハードで解決することの重要性の2点を痛感した。

まず、①について。デバッグは大切である。本当に。デバッグの期間が長いか短いかで、ロボットの品質が決まるといっても過言ではない。知能ロボットコンテスト当日ではスタートゾーンからは出るものの、ボールゾーンまで行けないという状況であったにも関わらず、その後開催された七夕会（の前日）には、ボールを発射用ロボットに受け渡して発射するところまで行けたのは、まぎれもなく、デバッグ期間が延長されたことによるものである。知能ロボットに限らず、ロボット本体を作る側の人間はプログラムを書く側の人間のためにも、デバッグ期間をできるだけ長くとれるように、早くマシンを設計し作り上げるべきである。でないと、その後待っている微調整の期間が十分にとれず、マシンのポテンシャルを十分に引き出せない状態のまま大会に臨むことになってしまう。

次に②について。よく言われることだが、ハードで解決できることはハードで解決するべきである。プログラムでどうにかしようと思っても、それには必ず限界がある。たとえば、ラインレース用センサ基板の横の長さが足りないせいで、ラインからすぐはずれてしまうといった問題は、プログラムで解決するには無理がある。センサ基板を作り直した方がはるかに効率的である。探索用ロボットのフォークリフトがどこまで上がったかわからない→フィーリングでやろうではなく、→マイクロスイッチを最大まで上がったらONになる位置に取り付けようとするべきだった。後者は、大会が終わってから採用した。そして後悔した。私も含めて、これからマシンを作ろうという人は、「極力ハードで」を心掛けながらマシンを製作してほしい。

大会に出場する人々の多くは、自分のロボットに、何か必ず少なくとも1つは不安な部分を抱えている。だが、この不安が少しでも小さければ、その人のロボットは大会で上位入賞するという事は事実である。だから、大会に出る人は、この不安が少しでも小さくなるように、ロボットを設計し、製作し、デバッグをしてほしいと思う。