

チーム名：RUR-ちゃん

マシン名：天ちゃん

班員：境野（機械）五十嵐（機械・電気）塚辺（電気）

結果：決勝戦進出（8位）

## 製作

知ロボに出場することが決定した時点で、すでに、マシンのアイデアは出ていた。（ボールを一つずつつかみ、発射機構にボールをセット→発射）最初の案では、筒状のものにボールを入れ、大砲のようにボールを発射し、バスケットに入れる予定であったが、筒の確保、ボールを筒から飛び出させる機構や、筒内の摩擦による発射方向のずれをどうするかなど、問題が大量に発生したため、断念。最終的には、ゴルフクラブのような打ち出し機構でボールを打つ、という仕組みになった。

足回り・本体設計（担当：境野）は大会 1 か月前には取りかかり、ゴールデンウィーク明けには大体の形ができていたが、機械屋（境野）が、ラインセンサの位置や PSD とは何か、など基本的な知識が欠如していたため、電気屋との連携がとれないまま、時間が経ってしまい結局マシンが完全に組み立てられたのは大会 3 日前という情けない結果になってしまった。

アーム設計（担当：五十嵐）は 6 月に入る頃には完成し、取り付けもできていた。しかし、初期位置を変えたり、ボールをつかめるかどうか試したり、いじっているうちにサーボモーターがいかれてしまった。秋葉原に買いに行く時間もなく、結局大会数日前までアームは力無い様子だった。

電気屋さん（担当：塚辺）には大会前の 3 日間以上を徹夜してもらうなど、苦勞をかせせてしまった。去年知ロボに出ていなかったとはいえ、機械だけでなく、電気も勉強しておくべきだったと深く反省した。

## マシン概要

時間の関係で、打ち出し機構の制御までは間に合わなかったため、アームで一つずつボールをつかみ、バスケットまで運ぶ、地道だが確実な作戦に変更した。

移動はライントレース、最初の自由ボールをマシン本体で押してバスケットに落とした後、散らばっているカラーボールのところまで行き、PSD でボールの位置を確認、その後、蟹の手のような形のアームでボールをつかみ、またライントレースして一番近くのゴール（青のバスケット）まで持って行って入れる、という仕組みである。色識別は、やはり時間が足りなかったため断念した。

## 足回り

ステッピングモータの確保が遅れてしまったため、最初はマウスで使われていたKH39 FM2-801を使用していたが、マシンが重すぎて脱調してしまうのでは、という問題が生じた。ギヤをかませて解決しようと思い、その方向で設計したのだが、班員がどこからかもっと力のあるステッピングモータを持ってきたため、急な設計変更となり嬉しいような、苦しいような気持ちになった。チーム内のコミュニケーションは非常に大切であると痛感した。

また、地面と本体との間が2~3mm程度しかあいておらず、段差にすぐひっかかってしまうという状態だった。時間も無かったため、単純にタイヤの径を大きくすることで隙間を大きくした。これは、もともとのタイヤにシリコンのゴムシートを2重に張り付けて対処した。

従輪としてボールローラーを取り付けたのだが、動輪が浮いてしまった場合、従輪のみで安定してしまうような設計（今回の場合、本体の4隅にボールローラーをつけてしまった）だと、段差があった時に止まってしまうという指摘を先輩から受け、マシン後部に1つだけつけるという設計に急きょ変更した。

## 本体

PSDの取り付け位置、ラインセンサの地面からの距離、基盤を置くのに適した場所などが全く分からず、とりあえず「走って、打てる」というような設計にしてしまったのが今回一番の設計ミスだと思う。来年までにはもっと電気屋さんのことを考えた電気屋設計のできる機械屋になっていたいと思った。

また、川崎ロボットしか出場経験が無かったため、知らず知らずのうちに、知ロボなのに他のマシンにどつかれても平気そうな川崎仕様マシンになってしまっていた。そのため非常に重く、4kg近くなってしまい、ステッピングモータ事件の要因にもなった。

## 大会本番

2次予選までは確実にボールをつかみ、動いていたが、決勝戦前に一度プログラミングを変えたことが原因で、本番では全く動かなくなってしまった。一度試走台で走らせておけば、と悔やまれたが、絶対的な準備時間が明らかに他のチームよりも足りなかったため、運がなかったというよりは、計画的に製作しなかった自分たちに非があったのだと思う。

## 感想

先輩方に、計画的に製作するよう口を酸っぱくして言われていたのにも関わらず、このような悲惨な結果となってしまった。じっくりやれば、もっと良くなった点は多くあるので、なお悔しい。徹夜すればいいなどという考えは持つべきでないと心底思った。

1. メンバー紹介

機械屋：(本体担当) 境野 結花

機械屋：(アーム担当) 五十嵐 俊昭

電気屋：塚辺 直希

2. マシン紹介

マシン名「天ちゃん」

タイプ	自立型・独立型
寸法	320×200×230mm
重量	4kg
電源	NiCd バッテリ(赤い奴)の2本直列
使用モーター	バイポーラステッパ×2:足回り サーボ×2:アームとハンド部
使用センサ	PSD×3 デジタルラインセンサ×6
ボール回収方法	PSDにより探索しアームとハンドにより一個ずつキャッチ
得点方法	アームとハンドによりすべて青ゴールに入れる

3. 競技結果：

一次 競技点: 9.00 審査点: --- 補正: 0 合計:9.00 残り時間 0:01:37

パ: --- チャ: --- 芸: --- 速: ---

二次 競技点: 16.00 審査点: 32.00 補正: 0 合計:48.00 残り時間 0:40:99

パ: 12.25 チャ: 6.50 芸: 6.50 速: 6.75

決勝 競技点: 6.00 審査点: 29.00 補正: 0 合計:35.00 残り時間 3:00:77

パ: 12.34 チャ: 5.34 芸: 5.67 速: 5.67

4. 製作の歴史

当初五十嵐俊昭と塚辺直希と一緒に知ロボに出る事を決意。ロボットの構想は一つ一つボールをキャッチして色を識別してゴールに向かって打ち出すロボットと言うことで決まる。自分たちだけでは駄目だろうということで境野結花ドラフト指名し獲得する。さまざまなボール回収方式・ボール射出方式を検討した結果アームとハンドによりボールを回収し DC モーターとばねを使ったゴルフ形式のボール打ちだし機構に決定この段階で打ち出し機構は間に合わなかったら使わないでいくことを考える。電気屋の仕事が遅く打ち出し機構は完成したが DC モーターによる制御のため難しいだろうということであきらめる。大会前日まで得点が不可能という状況の中突貫作業でア

ームとハンドにより色識別なしで得点できるようになる。

## 5. 各モジュールごとの報告

本体：境野結花さんがソリッドワークスにより設計。2mm のアルミ板をフレームにととても頑丈な設計になっている。当初使用予定のステッパがトルクが足りないとのことでギアボックスによるトルクの増加を考えていた。それを受け電気屋でも昇圧を考えていたが部室清掃の際に出てきたステッパのトルクならヨユーと言うことでその話は無しになる。当初ボールベアリングを使っていたが板さんのアドバイスで家具スベールを使うことになる。カグスベールの張り方で今回勉強になったのはスキーの先端のように反りを付けることでその方向の段差に対する走破性が上昇することである。二次予選でカグスベールがラインに引っ掛かり回転角がずれるという事態が発生したが左右方向にも反りを付けることで解決した。またこれにより旋回の再現性が高まった。とても車高が低くそのシャコタン具合と頑丈さから先輩から族車とよばれ、マシン名が族車だと思っている人も少なくない。そのせいで段差走破性が極端に悪いが知ロボ会場のコースは一枚板で出来ているので問題ない。しかし再現性がとても高く良いマシンである。

タイヤ：五十嵐俊昭のマウスのタイヤを流用、シリコンを巻いてある。しかしそのままでは車高が低いというかタイヤが地面につかないので二重にシリコンを巻く最初の二重シリコンタイヤは外側と内側の張力の差が各点でバラバラだったので通常状態で三角形の形をとる。もちろんタイヤに巻いた時も厚みの違いから歪んだ円形になる。大会前日から当日の1時にかけて溝部師匠の協力のもと精度の良いものに取り換えられる。

アームハンド：五十嵐俊昭が担当ハンド部はクルトガシフトからインスパイアを受け製作したらしい。ボールを取りやすいよう開いた時にかなり大きくなる設計になっている。これは電気屋さんにととても優しいです。しかしアームを下した状態ではセンサーが隠れて距離を計測できない仕様なのでハンドを開いたまま接近という技が使えなかったのが痛い。解決法としては距離センサの取り付け位置を工夫するか別にハンドに近距離センサを設置することが考えられる。カラーセンサに触れるのが怖くてテープで絶縁する。ハンドが弱く良くボールをこぼす。スポンジを付けて少しましになる。

ラインセンサ：塚辺直希が担当。今回は山崎先輩から教えていただいたデジタル出力の物を使用。とても優秀な素子で AD 変換の必要がなく常にデジタル出力で値を出し続けてくれる。また岩崎先輩と一緒に回路設計段階でラインの太さを考え4つのセンサを密集させラインのずれが綺麗に出るように設計したので制御がとても楽になった。左から二番目の素子の調子が当初悪かったが半田の接触不良と言うことが判明しすぐに治る。長い車体なのでカーブ直後の横ラインにカーブ中に

引っ掛かるなどが煩わしかった。がプログラムで修正できる範囲である。またラインがラインセンサから外れてしまう場合があったが外れた方向に補正するようにした。

**PSD** : シャープ製のパッケージになっているものを使ったのでとても簡単だった。二つ購入し一つは部室に有ったものを使用。左右に新しいもの真中に古いのをおいた。左右のラインセンサのみでもボールをキャッチすることができた。しかし精度を増すため角度決めと接近用に真ん中と左右を使い分ける。**PSD** の値が安定しないので電解コンデンサーを付ける。また真ん中の **PSD** の最大値がちょうどりたい位置ぐらいだったので近すぎる場合に不具合発生。左右の **PSD** の値による場合分けにより解決。左右の最接近値の平均による方法で探索を行ったが左右の **PSD** が違うボールを読む不具合発生。左右の角度差の値に対してフィルターを掛けることにより解決。大会の試走台で妖精さんを見つける機能に目覚める。周りの値と平均することによるフィルターを掛けようかと思うがその前になぜか妖精さんがいなくなりスルーする。**PSD** の取り付けの甘さから位置がずれたりして何度か調整しなおした。マシンの真ん中と **PSD** の真ん中とハンドの真ん中がずれていたのが辛かった。

**ステッパ** : 切り離しのきく回路にしたら接触不良になることもあった。当初ステッパのコネクタの  $A \cdot \bar{A} \cdot B \cdot \bar{B}$  の配列がぐちゃぐちゃだったので修正したら直った。左のステッパの方が若干弱く走り出しに加速を使わなかったのでずれがしょうじた。**カラーセンサ** : 大会一日目の夜から大会二日目の朝にかけて回路を製作大会二日目に山崎先輩のプログラムをもらって動かそうとするが失敗。やはり付け焼刃ではうまくいかない。

**LCD** : 取り付けるだけ以上。しかしこいつのおかげでとてもスムーズにデバッグができた。マシンの状況が分かるのでどの様な原因でバグが起こったのかが発見しやすく。スイッチと組み合わせれば素早く値を変更して走らせることができる。ぜひ使ってほしい

## 6. 反省

今回取りかかるのがとても遅く十分なプログラム時間が設けられなかったのが失敗だった。色識別・加減速・打ち出し・**PSD** の値の処理・ラインセンサの値の処理・壁ボール識別・外乱の処理など様々な課題があげられる。今度は余裕をもった設計をしたい。また回路やプログラムについてきちんと理解したい。

**PS** : プログラム上げとくんで良かったら見てください。