

## 2004年大会から2005年大会までの取り組み

神奈川県立磯子工業高校  
機械科 水野 匠

全国大会後（2005年1月）から横須賀大会（10月）まで

ジャパンマイコンカーラリー2004 全国大会に出場した時のマシン（いだてん磯工）が写真1.です。この時のマシンは、キットのセンサーを使用していました。ステアリングはセンターピポットでサーボ（SANWA DIGITAL ERG-WRX）を使用していました。

タイヤはラジコンカー用のタイヤを使っていました。ギヤボックスはタミヤのハイスピードギヤボックス（18:1）を改造して2つのモータで1輪を動かしていました。重量は960gでした。南関東大会では2位、全国大会では予選17位、決勝トーナメント1回戦負けでした。

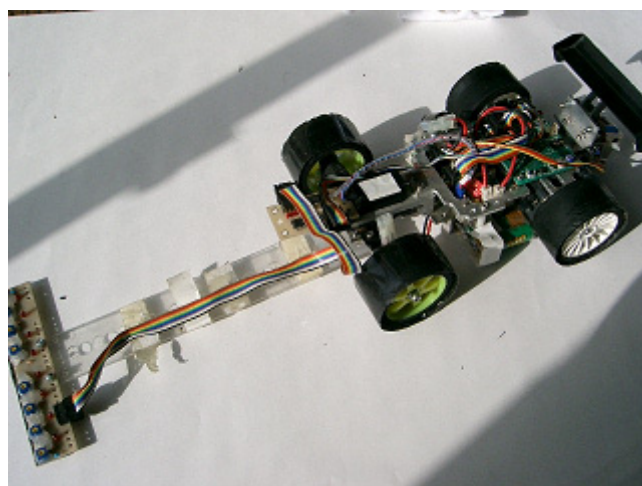


写真1.いだてん磯工

このままでは勝てないので、全国大会後他のマシンを参考にしてマシンの反省点と改良方法を考えました。

### 反省点と改良方法

1. センサーの動きに無駄がある。
  - ・センサーをデジタル方式からアナログ方式に変更する。
  - ・ステアリングはラジコンサーボではなくDCモーターを使用して自作サーボに変更する。
2. 他のマシンに比べタイヤの幅がない。
  - ・何らかの材料で幅のあるタイヤを自作する。
3. 他のマシンに比べ重い。
  - ・マシン完成後に軽くできる場所を探し軽くする。
4. 駆動のギヤ比が大きすぎる。

- ・ラジコンタイヤを使用していたので、これ以上タイヤを大きくすることが難しく、重くなるので、ギヤボックスを自作し、ギヤ比を小さくする。
5. 作りが雑すぎてマシーンにガタがある。
    - ・フライス盤や旋盤の扱いが下手で、削りだすのに時間がかかるから MC などの機械を使ってきれいに作る。
  6. 車体の前方が後方より車高が高い。
    - ・低重心に設計し直す。
  7. CPU ボードとモータードライバー基板がスペースを取ってしまい、なかなか小型化できない。
    - ・モータードライバー基板に CPU ボードが取付けられるように、自分で基板を設計する。
  8. 今のモーターのままでは逆転ブレーキができない。
    - ・基板を作る時に逆転ブレーキもできるように作る。

基板製作に関しては囑託顧問の先生に相談しました。相談の結果、基板 CAD のソフトは eagle というフリーソフトを使用することになりました。eagle の基本操作は先生の知り合いに教えていただきました。基板の回路図は先生の基板の回路図を参考にしました。基板の設計には基板に取付けるパーツのサイズなどのデータを入れなければいけません。基板に取付けるパーツのほとんど（モータードライバー、FET、チップ抵抗など）は秋葉原で購入可能なパーツで設計しました。コネクタとピンは西川ねじ・ブザーはラジオデパート・電子部品は秋月電子・スイッチ、ボリューム等は千石電商で買いました。設計は先生のアドバイスを受けながら自分でおこないました。

予定では 5 月後半から 6 月前半ごろに完成でしたが、MCR 以外に LEGO の大会にも参加していて、開催日の早かった LEGO 優先で進めていたこともあり、基板の設計は大幅に遅れました。このままでは横須賀大会までに 1 台も完成しないという状態になりかねませんでした。6 月後半になりようやく設計が終わり千石電商でエッチング液と感光基板を購入して基板をエッチングしました。そして出来上がった基板にボール盤で穴を開け、部品をはんだ付けしました。基板が出来上がったところでテスト用の簡単な回路を作り動作テストをしました。動作テストはプログラムも含め自分だけではどうしてもできなかったので、夏休み中はほぼ毎日午前 9 時ごろから午後 8 時ごろまで先生に手伝っていただきながら勉強しました。

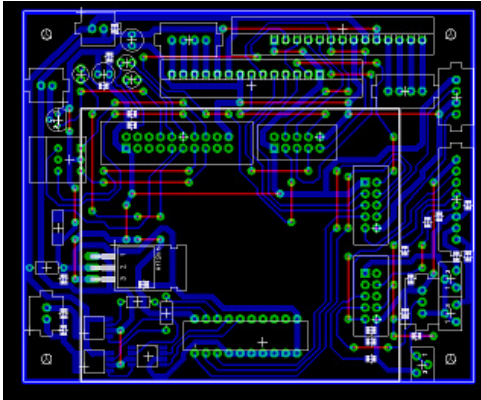


写真 2.メイン基板のイメージ

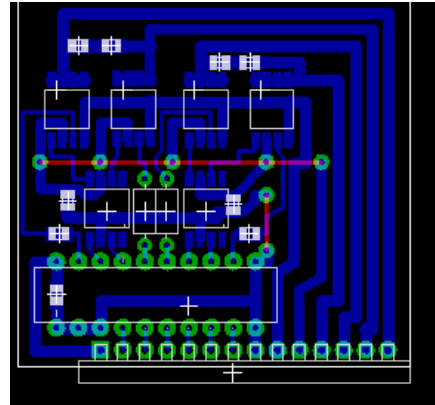


写真 3.モータードライバー基板のイメージ

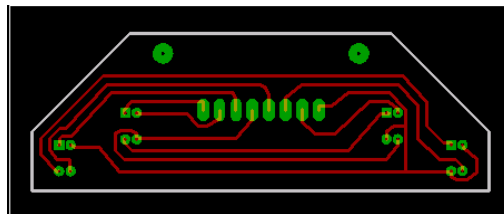


写真 4.センサー基板のイメージ

基板の動作テストが終わるところからマシーンの製作に取りかかり始めました。ホイールは削りだす手間を省くため、東急ハンズやビッグサムといったところで売っている塩ビのパイプエンドを利用しました。(パイプエンドは安いので使用しました。外形約 32mm のものを使用しました。) 駆動のギヤのピニオンギヤ (8 枚歯) はミニ四駆の真鍮ピニオンを使い、ホイールにつけるギヤは東急ハンズで売っているプラスチックギヤ (協育歯車 88 枚歯) を使用しました。ホイールに巻くスポンジも東急ハンズで売っている厚さ 5mm の黒スポンジを使用しました。ステアリング用のギヤも東急ハンズで売っている真鍮ギヤ (協育ギヤ) とプラスチックギヤを組み合わせて 21 : 1 で作りました。ステアリング用モーターは、学校にあった MAXON モーターを使用しました。ギヤボックスと本体フレームは厚さ 2mm のアルミ板をモデラー (CAD で書いた図面を元に自動で削りだしてくれる小型 MC のようなもの) で削りだしました。ギヤボックスはその後、学校の曲げ機を使って曲げて作りました。フロントのフレームはフライス盤を使い削り出しました。

LEGO の大会もある中、何とか横須賀大会前までに去年よりも早く走るところまで調整することができました。

2004 年 10 月 17 日に行われた横須賀大会は決勝トーナメントの準々決勝までは安定して走りでしたが、準決勝では突然コースアウトしました。運良く相手もコースアウトして再走になりました。再走でも 2 台ともコースアウトしたのでタイムのよかった私のほうが何とか勝ちあがりました。この時はなぜコースアウトしたのか理由がわかりませんでしたが、理由がわからないまま決勝に進み、またもやコースアウトして 2 位でした。もしちゃんと

走れば勝てたかもしれないだけに悔しかったです。大会終了後にコースアウトの原因を解明するために走らせました。何度か走らせてようやく原因を突き止めました。ステアリングの回転角はギヤとボリュームを組み合わせて検出していましたが、ギヤが消耗して遊びができていました。遊びのせいでボリュームにうまく回転が伝わらなかったのです。

横須賀大会後から南関東地区大会まで

大会終了後南関東大会に向けて次のマシーンをどう作るか考えました。

- ・ステアリング用のギヤの段数を少なくし、ギヤの遊びを減らす。
- ・アルミでもっと幅のあるホイールを削りだす。
- ・駆動のギヤ比をもっと小さくする。
- ・ステアリングのギヤ比を大きくする。
- ・もっと低重心にする。

ステアリングのギヤは MAXON モーターをギヤヘッド付にして、ボリュームもロータリセンサ (ALPS・RDC506) に変更することで減らしました。ギヤの噛み合わせは作り直してすぐのころは遊びを作らぬようものすごくきつくしていましたが、その事が原因となり、3日連続で FET を燃やしてしまいました。アルミタイヤの製作は精度の良いものは自分では作れないので副顧問の先生にご指導いただき、作りました。前輪・後輪ともに 4 個ずつ作りその内の良いもの 2 つを選び使用しました。しかし、前輪は調整が間に合わなかったため、後輪のみアルミ製になりました。マシーンの底面がフロントの方がリヤよりも高いので前輪の径をスポンジの厚さを減らすことで小さくして、高さをあわせました。マシンをかなり改良したので横須賀大会の時よりも速いタイムが出るようになりました。南関東大会に向けた調整は無理をせず安全に走れる状態にしました。

12月12日に行われた南関東大会では2回走れます。1回目を安全設定で走り、この時点でほぼ確実に全国大会に行けるタイムを出しました。2回目は思い切って最速設定で完走し、優勝しました。

南関東地区大会後から全国大会まで

南関東大会終了後、南関東大会前から考えていたフロントのアルミホイール化を実行しました。カーブは安定して走るようになりましたが、それでも 3m/s 以上のスピードではなかなか走れず、後輪がカーブで滑るようになりました。テープを新しく巻きなおしましたが、あまり改善されませんでした。そこでリヤの幅をフレームの形を変えることで広くしていきました。こうする事でグリップが上がると思ったからです。フレームはモデラーで削りだしていたのでバンバン作り変えることができました。(多い時には1日3回作り変えました。) カーブはフレームをリヤ幅広にしていくたびに安定し、しかも速いスピードで曲がれるようになっていきました。しかし、速いスピードで走れるようになると新たな

問題が出てきました。スピードの限界が見えてきたのです。このままでもそれなりに速いですが、優勝するためにはもっと早くしなければなりません。どうしたらいいか悩んでいると突然尾花先生が「3 モーターにしよう！」といてきました。僕は最初「そこまでしますか!？」と思いましたが、他に良い案も無かったので3 モーター化が進められました。3 モーターが実際に出来上がり、調整してみると、最高スピードが上がったのが目に見えて分かりました。更にリヤが重くなったおかげなのかカーブでの安定性も増しました。センサーの感度を安定させるためにセンサー基板に黒いシールを貼り、スポンジとテフロンテープを使用してセンサーカバーを作り外光の影響を減らしました。

どの大会でもそうですが、調整するときは特にバッテリーの電圧に気をつけて調整しています。ゆっくり走っているところは電圧をあまり気にしなくても走れますが、最後の詰めになると、たった 0.1V 違うだけでも、走りが変わってしまうのでこまめに電圧を計っています。

## 全国大会

大会前日の試走では安全モードで 1 度走り、速度を上げたところカーブでコースアウトしてしまいました。その時にクランクセンサーが壊れて走れなくなってしまいました。ホテルでセンサーを直しました。その時にあの、後に守護神となる LEGO の人形をいただいてモーターに装着しました。バッテリーを充電するかどうか悩みましたが、普段の練習結果から、このまま充電しないほうが決勝戦に進んだ時に普段最高速で走れる電圧に近くなると予想して充電しませんでした。

試走で 1 度しか走らなかったことは大きな不安ではありましたが、安全モードで走れることを確認できただけ気休めにはなりました。

予選は何とか走り 5 位で通過できました。走ったときはほっとしました。

翌日の決勝トーナメント 1 回戦は足利工業大学附属高校の須永君のピーキーとの対戦でした。予選のタイムでは私のマシンほうが早かったので安全設定(直線・カーブ共に 3.3m/s)で走らせました。見事完走し勝ち進みました。2 回戦は志貴野高校の片山君の ed-IV との対戦でした。1 回戦ごとに 1 段速い設定にあげる作戦だったので、1 段速い設定(直線・カーブ共に 3.4m/s)にしました。しかしそれが良くなかったのか上り坂直後で跳ねてしまい、クランクでコースアウトしてしまいました。運良く ed-IV もコースアウトして再走になりました。再走の時は設定を元に戻して走らせ、何とか勝ち進みました。準々決勝は松本工業高校の西村君のザビエルとの対戦でした。タイム差は 3 秒ありましたが、勝ち進んだときのために自分のマシンの状態を見たかったので設定を 2 段早い設定(直線 3.5m/s・カーブ 3.4m/s)にして走らせました。安定して走り、勝ち進みました。準決勝では予選 1 位の坂出工業高校の杉野君の SUGI マシンとの対戦でした。今までの経験での最高スピード(直線 3.7m/s・カーブ 3.4m/s)で走れば運がよければ勝てるかなと思ったので、その設定にして走らせました。これまた運よく SUGI マシンがコースアウトし、私のマシン

は完走し、勝ち進みました。決勝では三豊工業高校の谷君のマグナムセイバーとの対戦でした。コースは 1 コースです。マグナムセイバーは安定して私のマシンより速いタイムを出していましたし、準決勝まで走ったコースは全て 2 コースだったので正直勝てる気がしませんでした。ただ高校生として大会に参加できるのはこれが最後で、これがラストランになります。そこで私はコースアウトしてもいいから思い切り走れ！今までありがとう！Thank you (サンキュウ) ということで、今まで試したことのない 3.9m/s (カーブは 3.4m/s) の設定にして走らせました。直線でのスピードは明らかに負けていました。ゴールした瞬間「ああ、やっぱり負けた。でも完走してよかった。」と思いました。私は自分が何秒差で負けたのか気になり振り向きしました。見た瞬間「0.07 で負けたのか。」と思いました。でも良く考えると自分は 1 コースで…。「やったー!!勝った!!」

まるで夢のようでした。今でもあれは夢だったんじゃないかと思います。3 年間部活動を続けて本当に良かったと思いました。

今回、決勝で 3.9m/s の設定で走らせましたが、その後計った電圧から考えると、実際に 3.9m/s では走っていないと思います。

ご指導いただいた先生方には心から感謝しています。

社会人になって続けていくのが大変になりますが、今度は一般の部で優勝を目指したいと思います。