

# ロボトレサの開発・改善

研究者：山岸 蓮弥、小池 正基  
大橋 裕斗、桐山 大司

## 1 はじめに

情報技術部で取り組んできたロボトレサ競技に出場するための車体開発についてさらに研究し、より高性能な車体を作ることを目的として研究を行った。

## 2 ロボトレサ競技について

ロボトレサ競技は、黒い床に引かれた白いライン（1周 60m 以下）の周回コースをできるだけ速く走ることを競うものである。コースにはカーブやスラローム、クロスラインなどがあり、それらをうまく走行し完走しなければならない。また、曲率が変化するところにマーカーが設置されており、それにより直線やカーブの曲率を認識することができる。スタートやゴールにはそれぞれスタートマーカーとゴールマーカーがあり、それでスタートとゴールを認識し、走行を行う。大会では3分間に3回走らせることができ、その中でコースの形状に合わせて適切な走行ができることが推奨される。

コースの形状に合わせて走行するためには、区画ごとの長さやカーブの曲率などを知る必要がある。そこで1走目にエンコーダを用いて、マーカー毎の距離や曲率、カーブの半径など必要な情報を記録する。

2走目からは、1走目に記録した情報をもとに、直線や大きいカーブの場合は速度を上げ、カーブの直前にはブレーキをかける。カーブの角度によって細かく速度を設定することで、1走目よりも速く、効率の良い走行をさせることができる。

## 3 研究の内容

### (1) 新車体の設計

モーターの制御を行う基板が過負荷により壊れてしまうことと、モーターに定格 6V 以上の電圧を加えるため、自作の基板を追加してモーター制御基板の増設を行った。

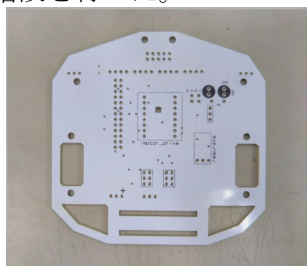


図1 追加した基板

カーボンでシャーシ(車体のフレーム)を切り出し、その上に基板やモーターを置く形で車体を製作した。シャーシを骨組みだけのもの(厚さ 1.5 mm)と、素材は同じだが厚さが薄いもので作り分けた(厚さ 1.2 mm)。

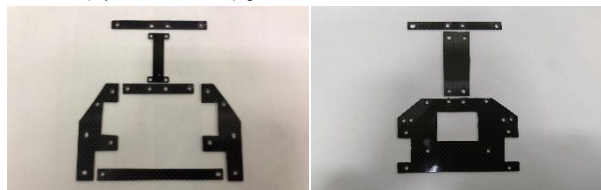


図2 厚さを変えた2種類のシャーシ

マイコン基板は VS-WRC103LV を、センサ基板は VS-IX010 を使用した。

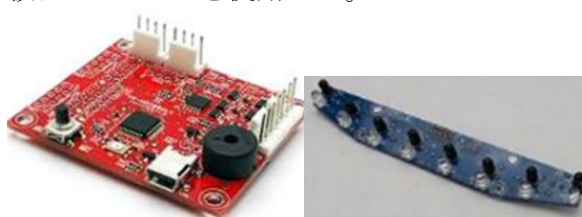


図3 マイコン基板とセンサ基板

### (2) シリコンタイヤの製作

今まではシリコンシートを使ったタイヤを使っていたが、摩擦力と耐久性の向上を図り、シリコンタイヤを作ることにした。

シリコンタイヤは、液化シリコンに希釈材、硬化剤を混ぜ、型に流し込むことで製作する。



図4 製作中のタイヤ

シリコンタイヤを作る際に必要な金型は、機械科の先生にお願いし、旋盤で製作した。

シリコンタイヤを製作する際、いくつかの寸法でタイヤを作り、比較実験することにした。その中で最もよかったものが、横幅 15mm、厚さ 1mm、内径 26mm のものである。

### (3)プログラムの改良

#### ①ライン追従制御

ロボトレサは、ラインに追従するためのプログラムをPD制御で処理している。

センサで読んだ白線が車体の中心からどれだけ離れているか計算し、白線が中心に近ければ弱く、遠ければ強くモーターが回転し、左右の回転差でラインを追従する。

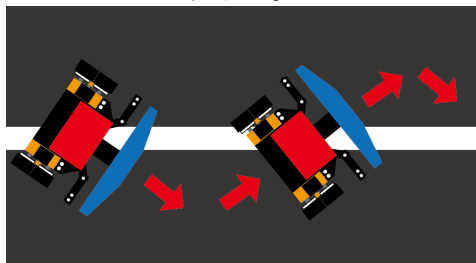


図5 P制御の動作

P制御だけでは、車体が中央に近づく勢いが強すぎて、車体が左右に揺れてしまう。

PD制御を使用することにより、ラインに近づく勢いを調整することで、ライン中央に沿って走ることが可能となった。

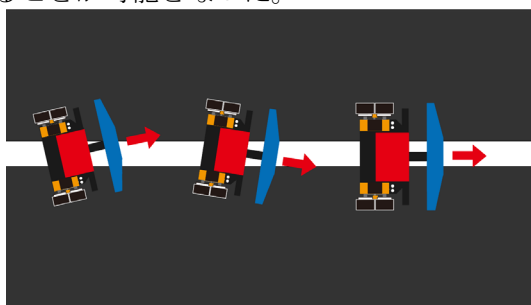


図6 PD制御の動作

#### ②クロスライン処理、マーカーセンサ処理

コース上で線が直交する場所をクロスラインと呼び、マーカーとの誤検知をできるだけ減らすために専用の処理を改良した。また、競技規格でクロスラインは $90 \pm 5^\circ$ まで傾くことがある。そこで、マーカーセンサの読み取り制御を変更し、クロスラインが少し傾いていても、誤検知をしないようにした。

#### ③角速度フィードバック制御

今までのライン追従制御では、トレサ前面の8連センサのみを使って制御していたが、そこにエンコーダを使った角速度フィードバックを追加した。左右の回転数を確認しながら制御を行えるため、全体的に走行を安定させることができた。

## 4 研究の成果

### (1)新車体の設計

骨組みだけのものではパーツを切り分けて

無駄な部分を省くことで、シャーシを軽く作ることができた。素材の厚さが薄いものでも、正常に走行できた。

### (2)シリコンタイヤの製作

シリコンタイヤの製作は難しく、さらに摩擦もシリコンシートに比べて発揮されなかったため、これからもシリコンシートタイヤを使うことにした。

### (3)プログラムの改良

クロスライン処理での誤検知が減った。加減速処理をするときの速度の目標値をより細かく、正確に指定できるようになり、滑らかな加減速ができるようになった。角速度フィードバックにより、ライン追従性が上がった。

## 5 大会出場

2019年度マイクロマウス関西地区大会 (7/1)

ロボトレース競技 6位、8位、13位

第34回マイクロマウス中部地区初級者大会 (9/1)

ロボトレース競技 準優勝、3位

第40回全日本マイクロマウス大会 (12/1)

ロボトレース競技 22位、50位、51位、56位

## 6 チームの感想

【 山岸 蓮弥 】

今回の研究から、より良い車体やプログラムを作ることができたのでよかった。また、大会で他の高校の人や大学生からいろいろな刺激を受けた事がとても良い経験だった。

【 小池 正基 】

この研究を通して、より速いロボトレサを作ることができた。この研究を通して、金属加工や車体設計、プログラミングなど、幅広い技術を学ぶことができたので、大学でも生かしていきたい。

【 大橋 裕斗 】

課題研究を通して、ものづくりの大変さを知ることが出来た。1から車体を製作したことで設計すること、加工すること等の難しさを知ることができた。

【 桐山 大司 】

自分で制作したものをプログラムで制御するという貴重な経験ができた。プログラムはとても難しかったが、望む動作をした時には大きな達成感が得られた。