

# 自動走行ロボットの設計・製作

金子英希 牧田久穂 安田陸 渡邊拓海 平沢朔乙

Kaneko Hideki Makita Kuon Yasuda Riku Watanabe Takumi Hirasawa Sakuto

(駒ヶ根工業高等学校 電気科)

あらまし：サッカーのコート作りで、ラインをメジャーに沿って自動で引けるように、反射型赤外線センサの感度調節ができ、正確に直線を引ける自動ラインカーの製作を行った。

## 1 研究の動機と目標

### (1) 動機

サッカーのコート作りで時間がかかり大変だと感じたので、自動ラインカーを製作しようと思った。

### (2) 目標

外でも正確に直線を引ける自動ラインカーを製作する。

## 2 研究に関する基礎知識

### (1) 制御回路の概要

図1のように入力では反射型赤外線センサを使用し、CPUからモータードライブ回路へ出力信号を送るという構成になっている。

### (2) センサ回路

基板を取り付けている土台にある可変抵抗の値を変え、前2つ、後ろ2つのセンサの反射光量を調節する。

### (3) 車体の姿勢制御

#### ① 姿勢制御の基本

図2のようにセンサの左前をL1、左後をL2、右前をR1、右後をR2とする。

左センサの光量合計を  $SL = L1 + L2$

右センサの光量合計を  $SR = R1 + R2$  とすると

右のセンサの光量と左センサの光量の差が車体の傾きなので

偏差  $e = SR - SL$  を計算する。

$e = 0$  ならば 傾きなし  $\Rightarrow$  車体を直進させる

$e > 0$  ならば 左傾斜している  $\Rightarrow$  車体を右に戻す

$e < 0$  ならば 右傾斜している  $\Rightarrow$  車体を左に戻す

#### ② 比例操作

車体の傾きに合わせて偏差に比例操作を加え、車体が右に傾いたとき右のタイヤの操作量を多くし、左のタイヤは操作量を減らす。

左に傾いたときはその逆を行う。

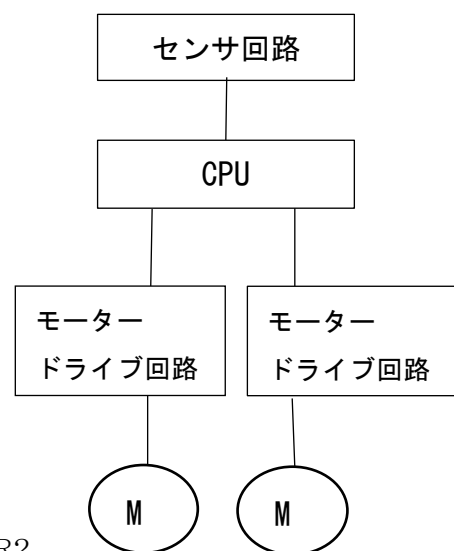


図1 ブロック図

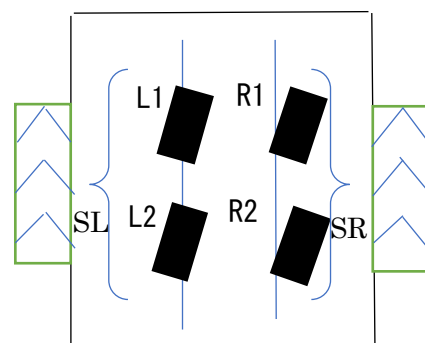


図2 車体の姿勢制御

### ③ 微分操作

今の値と数秒前の値の差を経過した時間で割り、微分ゲインをかける。

微分操作により、急激な変化を避け、車体が滑らかに向きを変えるようにする。

(現在積分ゲインは0にしてあるので積分操作は行っていない)

BASE: 基本速度 0~100% (現在は 80%)    Kp: 比例ゲイン    Kd: 微分ゲイン

BASE に比例操作と微分操作を加え、きれいに直進させる。

左モーターの回転速度  $uL = \text{BASE} + e \times Kp + (e - e_{\text{old}}) / \Delta t \times Kd$

右モーターの回転速度  $uR = \text{BASE} + e \times Kp + (e - e_{\text{old}}) / \Delta t \times Kd$

(比例操作)

(微分操作)

\*偏差  $e$  の符号によって加速、減速が変わる

## 3 研究課程

- 6月 ラインカーや骨組みの図面設計
- 7月 骨組みの切断、穴あけ、組み立て
- 8月 センサの実験
- 9月 本体の組み立て、骨組みの取り付け
- 10月 センサの取り付け
- 11月 試運転
- 12月 最終調整と発表準備

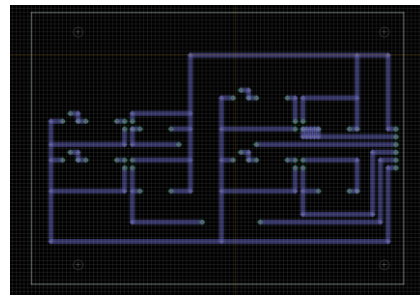


図3 設計したセンサ回路

### 苦労した点・工夫した点

- 骨組みの穴あけで小さなズレが重なり本体に取り付けるときに大きな影響が出たがワッシャーを挟むなどして改善した。
- 骨組みのズレによりタイヤが浮いてしまい空回りしてしまったが重りを取り付け、モーターをずらし、改善した。
- センサが強すぎて地面とメジャーの区別がつかなかったがセンサの取り付け位置を地面から離すことによって、改善した。

## 4 研究成果と課題

### (1) 成果

- 4つのセンサが正常に動作して地面とスチールメジャーの区別が付き、走行することができる。
- 比例操作、微分操作によって、滑らかに動作することができる。

### (2) 課題

- 骨組みの歪みをなくし、タイヤの左右のバランスを改善する。
- センサを赤外線から守る箱の位置がまだ定まっていないため、外での走行に支障がある。
- ラインを引くための粉（石灰）が十分入っていればいいが、粉を消費して車体が軽くなると後輪が空回りしてしまう。
- 始動時のモーターのトルク不足のため、始動時に少し押しやる必要がある。
- 走行実験が室内でしかできなかったため、グラウンドでの走行を目指す。