

知能制御PBL

第1回RCR中間報告

2017年4月26日

西田研究室

13104042 烏谷崇大
14104043 桑野僚大
14104034 下松八重宏太
14104090 中尾真人
14104111 本田空
14104131 山崎達也
16104313 山下翔

1 目的

学部3年までに学習した制御理論や電気回路，情報工学の知識を使って，競技場内を自律的に走行するロボットカーの製作を行う．各研究室でチーム一丸となってプロジェクトを進行し，共同で課題を達成することの難しさや楽しさを学び，情報工学の知識を使って，競技場内を自律的に走行するロボットカーの製作を行う．各研究室でチーム一丸となってプロジェクトを進行し，共同で課題を達成することの難しさや楽しさを学び，エンジニアとして仕事を進めるための素養を身に付ける．

2 Robot Car Race(RCR)2017 競技ルール

2.1 ルール概要

競技場には黄色のボールや，火災に見立てた複数の赤色のボールが設置されている．ボールに接触せず，できるだけ速やかに火災を鎮火させる消防ロボットカー（ロボカー）を作成する．

2.2 競技場詳細

競技場の全体図を図1に示し，以下に詳細を説明する．

- (1) 競技場は板張りの床であり，縦・横ともに 5400 [mm] である．
- (2) 競技場には黄色の固定ボールと赤色の火災ボールが設置されており，スタートからゴールまで，固定ボールには接触，火災ボールには衝突することなく通過しなければならない．
- (3) 火災ボールは青色の鎮火ボールに赤色の幕を被せたものであり，上部におもりなどを落としたり，幕を剥がしたりすることで，鎮火ボールに変化させる（このボールの製作も行うこと）．
- (4) スタート後は右手に固定ボールを見ながら直進し，消火活動開始区間まで移動しなければならない．消火活動開始区間に進入後は，右折し，火災ボールを発見し次第，消火にあたる．
- (5) すべての火災ボールを消火して，鎮火ボールに変化させたのち，ゴール地点で停止する．
- (6) 火災ボールの配置は競技ごとに異なる．また，鎮火ボールが存在することもある．
- (7) ボールは直径 80 [mm]・高さ 120 [mm] の中空パイプであり，黄・赤・青の色が付けられている．

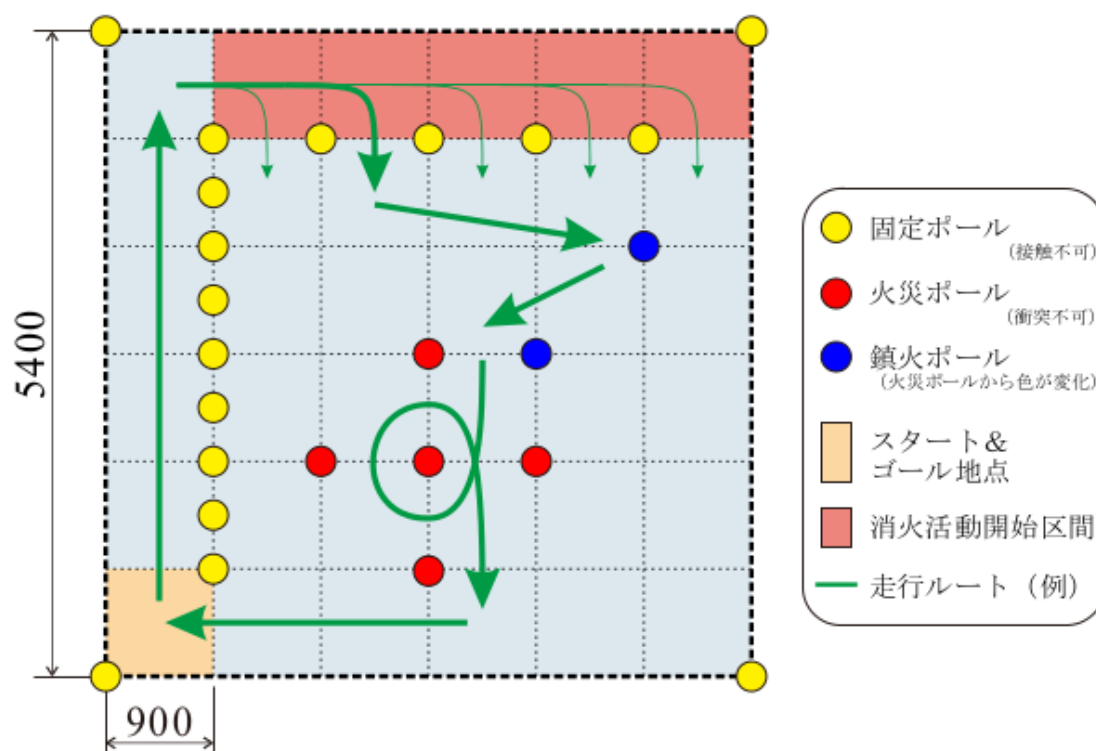


図 1: 2017 年度 RCR 走行コース

3 ロボットカーの概要

本年度の RCR での我々の設計コンセプトは、再現性の高い自律行動を可能にすることである、そのために、ロボットカーには比較的構造が単純な独立二輪機構を採用する。そして、赤・青・黄色ボールの色判別は、ロボット前方に取り付けた単眼カメラの映像を画像処理することで行う、また、PSD(Position Sensitive Detector) センサと赤外線近接センサを用いてボールとロボットの距離を測定することで、適切な軌道の周回とボールの消火を目指す。製作にあたっては、研究室のメンバーをハードウェア、ソフトウェアの担当に分けて進めることとする。

4 消火について

4.1 消火ボール

我々が用いる消火ボールは、以下のように製作する。
まず、塩化ビニル管に青い布を巻きつけて青いボールを作成する。次に、青いボールの上から赤い布を覆うことで赤いボールとする。

4.2 消火方法

用いるボールの構造より、赤い布を青いボールから取り除くことで消火とする。布を取り除く方法は、ロボットアームがボールの上から赤い布を中に押し込んで、青いボールにするというものである。

5 PSD センサの同定実験

前年度までに研究室で購入していた 2 種類の PSD センサについて，その PSD センサの精度を確かめるために同定実験を行った．

5.1 センサの仕様

前年度までに購入していた 2 種類の PSD センサの仕様を以下に示す．また，下記 2 つのセンサを便宜上，順に近距離センサ，長距離センサと呼ぶこととする．

【シャープ測距モジュール GP2Y0A21YK】

- 測距範囲：10 ~ 80 [cm]
- 出力：アナログ電圧出力
- 寸法：29.5 × 13 × 13.5 [mm]
- 電源：4.5 ~ 5.5 [V]

【シャープ測距モジュール GP2Y0A02YK】

- 測距範囲：20 ~ 150 [cm]
- 出力：アナログ電圧出力
- 寸法：29.5 × 13 × 21.6 [mm]
- 電源：4.5 ~ 5.5 [V]

5.2 実験装置

PSD センサの実験を行うため，図 2 のような実験装置を製作した．PSD センサは高さ 20 [mm] の位置にセンサの発光部が左，受光部が右になるように箱に水平に装着した．PSD センサを動作させるのには Arduino Uno を使い，Arduino IDE のシリアルモニタを用いて出力電圧を測定した．実験時のセンサと Arduino の配線を図 3 に，Arduino のプログラムを付録 A に示す．配線にはブレッドボードを用いた．また，ボールの代わりに，ボールと同じ形状のスプレー缶を用いた．

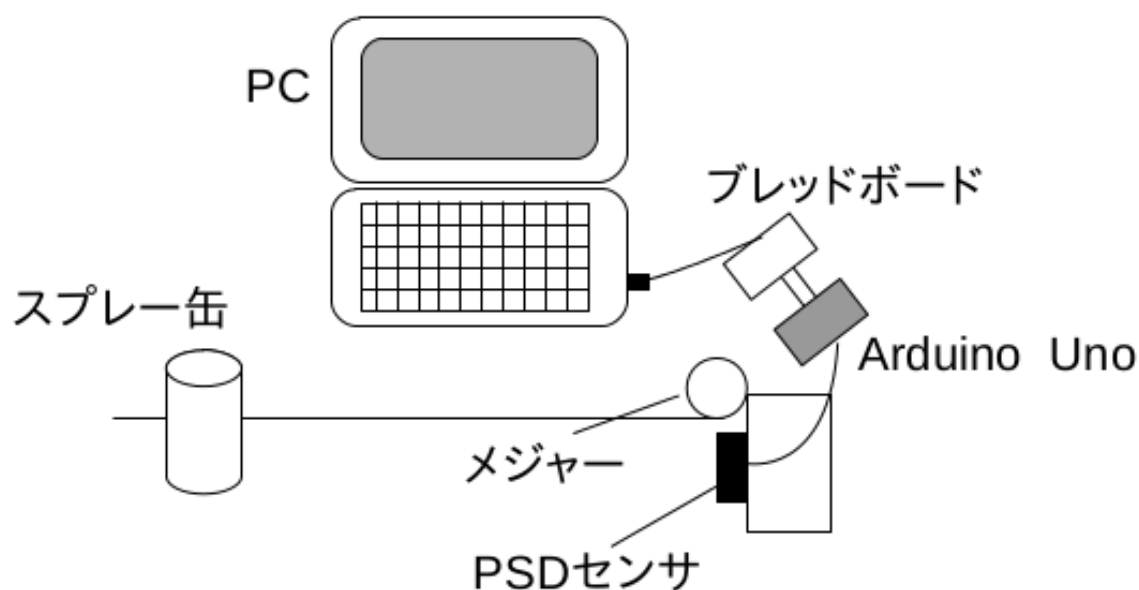


図 2: PSD 実験装置

5.3 実験方法

PSD センサの距離-出力電圧特性を測定するため以下の手順に従い実験を行った。

- (1) PSD センサの発光部・受光部の先端を距離 0 [cm] とし、近距離センサは 5 [cm] から 100 [cm] まで、5 [cm] ずつスプレー缶を移動させ出力電圧を記録する。このとき、スプレー缶の中心は PSD センサの中心の正面にくるように置き測定する。
- (2) 先程と同様に、遠距離センサは 5 [cm] から 170 [cm] まで、5 [cm] ずつスプレー缶を移動させ出力電圧を記録する。

5.4 実験結果

縦軸を出力電圧、横軸を PSD センサ-スプレー缶間の距離とし、近距離センサの測定結果のグラフを図 4 に、長距離センサの測定結果のグラフを図 5 に示す。図 4 より、近距離センサは出力電圧が 40 [cm] までは滑らかに減少しており、40 [cm] からは大きな変化は見られない。それに対して図 5 より、長距離センサは即距範囲内では出力電圧が 80 [cm] までは滑らかに減少しており、80 [cm] からは値が上下しているが、大きな変化はないことがわかる。大きな変化がない所は、どれくらい距離があるか区別できないため、使用するべきではないと考えた。

よって、我々の考えるアルゴリズムに適当なセンサは、80 [cm] まで距離の区別ができる長距離センサである。

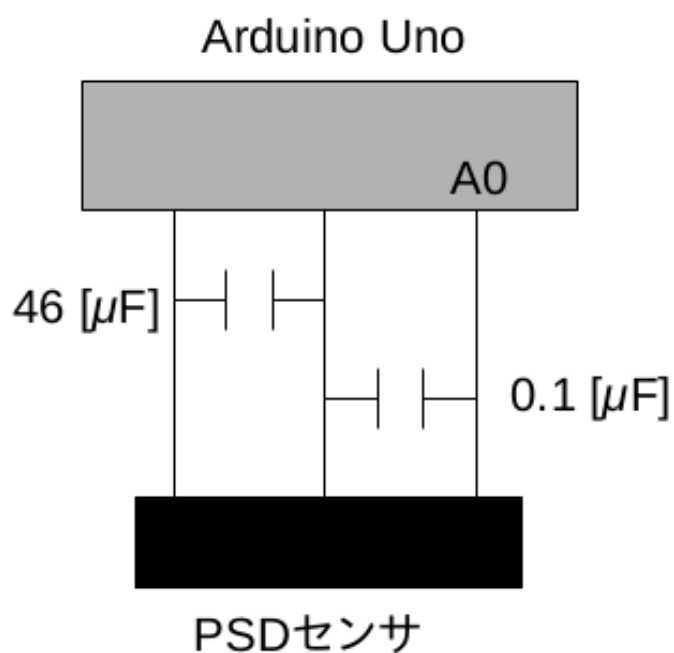


図 3: PSD センサの配線図

5.5 PSD センサの課題

今回の RCR において用いる PSD センサの課題として、実験により得られた測定値のデータにノイズが入ることが挙げられる。これを改善するためにフィルタをかけてノイズを除去することを考える。ここでは以下の2種類のフィルタについてその実用性を考察する。ただし、それらの検証実験は今後行うものとする。

5.5.1 平均値フィルタ

実測値の中で範囲を決めて、その平均値をとるフィルタのことである。ノイズの影響を小さくすることができるが、フィルタが長くなると応答性能が悪化する。

5.5.2 メディアンフィルタ (中間値フィルタ)

奇数個のデータの中に位置する値をその位置のデータとして採用するフィルタのことである。スパイクノイズを取り除くのに適しているため、今回使用する PSD センサにはこちらのフィルタを用いることが適切であると考えられる。

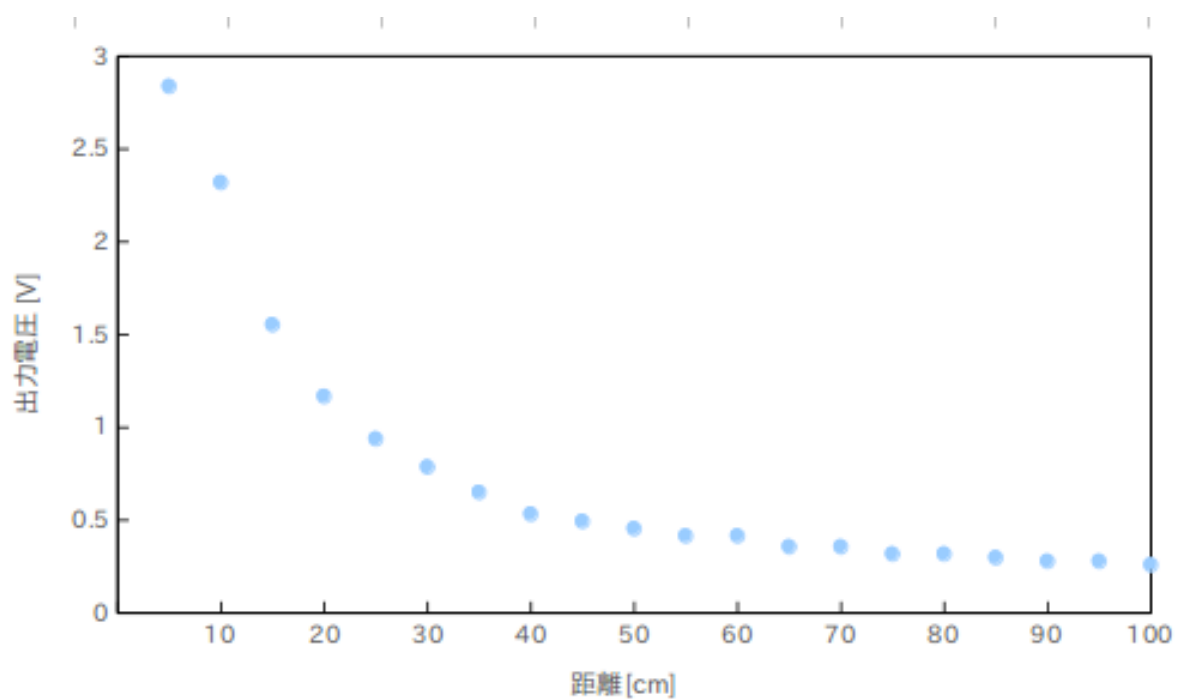


図 4: 近距離センサ

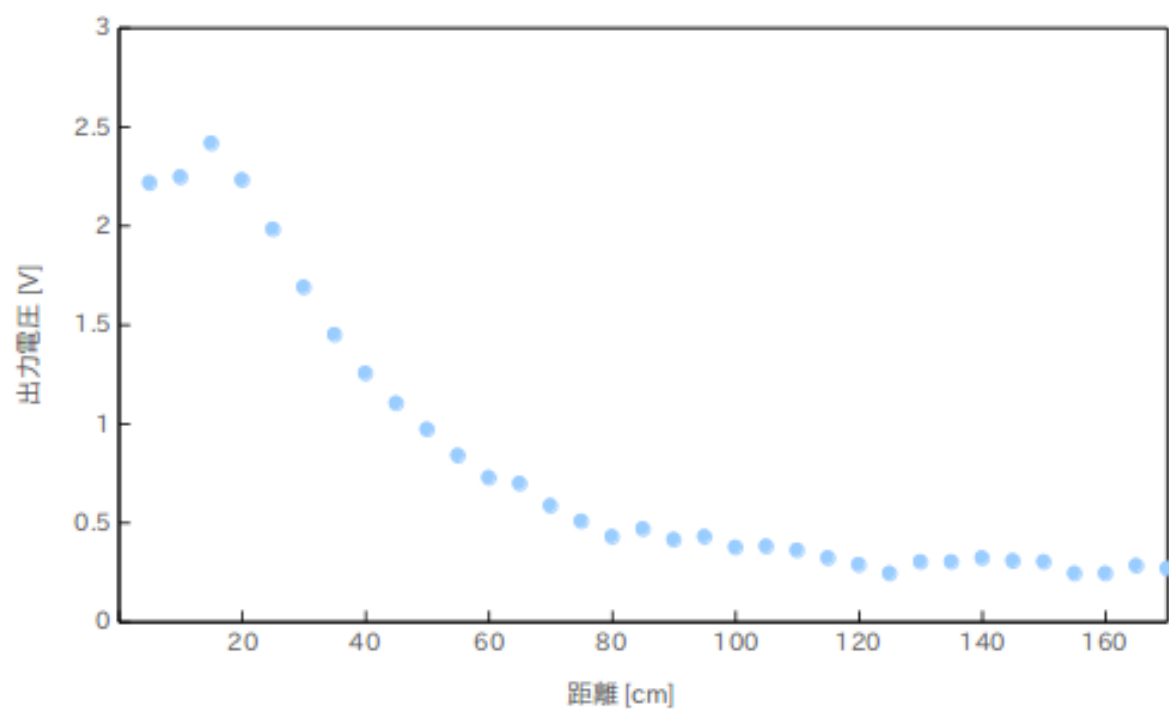


図 5: 長距離センサ