

# ロボット研究班 *Robot Science Team*

## センサーカー班

### Members

高橋 一輝            高橋 大樹  
服部 智洋            山下 真輝

### 1. まえがき

私達は、本来なら毎年夏に開催されている仁科ロボットコンテストに向けての準備をするはずだった。しかし、新型コロナウイルス感染症の影響で大会が中止になった。

そのため、ここでは、センサーカー班の研究成果についてまとめる。

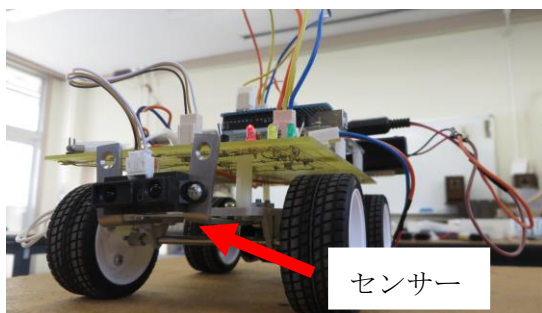


図1 本体

### 2. 日程

6月～7月初旬・・・モーター、車体の組立

7月中旬～11月下旬・・・回路の製作

11月下旬～12月下旬・・・プログラムの製作と書き込み

### 3. 研究内容

今回製作したものはArduino Unoを使い、その中にプログラムをインストールして距離センサーと接続した。その後基板を作製

して回路につないだ。設計どおりにいけば、壁までの距離に応じて止まったり走ったりする。

### <使用した機材>

#### Arduino Uno

- ・モーター(TAMIYA 製)
- ・距離センサーSHARP GP2Y0A21YK0F
- ・タイヤ(TAMIYA 製)
- ・LED、トランジスタ、ダイオードなどの電子部品

### 4. 設計製作内容

まず距離センサーについて説明する。

距離センサーには、SHARP GP2Y0A21YK0F 赤外線距離センサーを用いた。



図2 距離センサー

#### (1) 表1、表2の説明

物体の距離と距離センサーからの電圧出力の関係を先輩達の研究を参考にして表1、表2に示す。

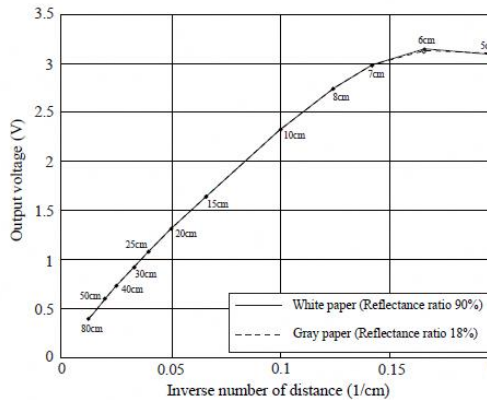


表 1 出力電圧の関係\_\_1

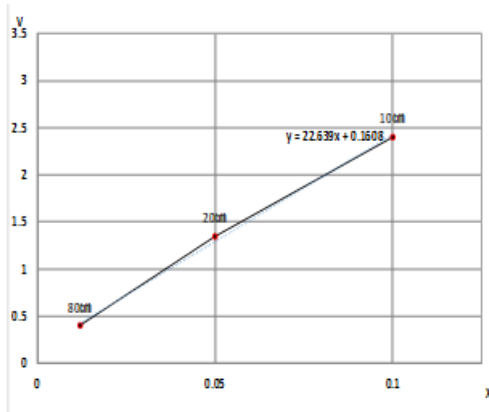


表 2 出力電圧の関係\_\_2

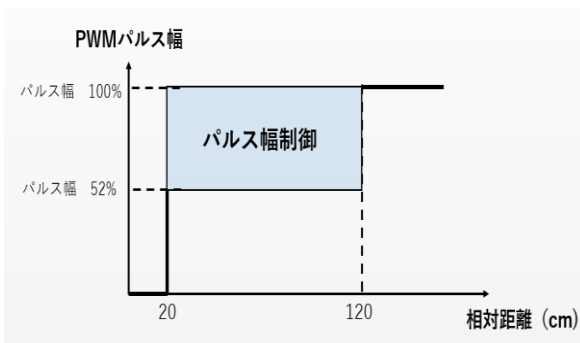


表 3 速度制御のグラフ

表 2 は表 1 の 1/距離と、出力電圧の関係が直線になっている 3 点を選んで描き、一次式に求めたものである。

$$V = 22.639 \times 1/D + 0.1608$$

$$D = 22.639 / (V - 0.1608) \dots (式 1)$$

D : 距離 ( c m )

V : センサーからの出力電圧 ( V )

センサーからの出力電圧 V を Arduino Uno で一定時間間隔  $\Delta T$  (=50ms) で測定し、式 1 により距離 D ( c m ) を算出する。

測定した距離 D ( c m ) はノイズなどの影響を小さくするために、30 回程度測定した値の平均値を、前方の物体との距離とすることにした。

$D(t + \Delta T) > D(t) \dots ①$  のとき

前方の物体はセンサーカーより早く離れていっている。

$D(t + \Delta T) < D(t) \dots ②$  のとき

前方の物体はセンサーカーより遅く近づいている。

速度の制御には Arduino Uno の PWM 出力を用いることとした。

Arduino の PWM 出力をトランジスタ駆動してモーターの速度を制御することにした。

① の時 PWM パルス幅を広げてセンサーカーの速度を上げる、

② の時 PWM パルス幅を狭くしてセンサーカーの速度を下げる、

以上の仕組みをソフトウェアで実装した。

次に前方の物体のセンサーカーに対する相対的な速度をソフトウェアで求めることにした。

ある時刻 t における相対速度  $v(t)$  は、

$$v(t) = \{D(t + \Delta T) - D(t)\} / \Delta T =$$

(ある時点の相対距離 - 1 つ前の相対距離)

$1/\Delta T \dots$ 式2である。

つまり、(式2)より $\sqrt{v(t)} > 0$ であれば、物体は相対的に遠ざかっていくことを表し、 $V(t) < 0$ であれば物体は相対的に近づいていることを表す。

$V(t) > 0$ のときは物体の方が速く、遠ざかっているので、PWMパルス幅を広げていき速度を上げていく、 $V(t) < 0$ のときは物体のほうが遅く、近づいているのでPWMパルス幅を狭くして速度を下げていく、という制御をソフトウェアで組んだ。

距離	LED色	PWM調整	モータ
30cm以内	赤	止まる	停止
中間距離	黄	速度調整	速度調整
200cm以上	緑	最大速度	全速

表4 センサー

(1) 表4の説明

① 距離

センサーから壁までの距離のことを指している。

② LED色

距離に応じて、手前から赤・黄・緑という順に変わること指している。

③ PWM調整

距離に応じて、パルス幅が変わること指している。

このとき、中間距離では、

速度  $v =$

(前回の測定距離-今回の測定距離) /  $\Delta T$

という数式になり、

$v > 0$ であれば、前方の物体が相対的に遠ざかっているので、PWMパルスのパルス幅を増やす。→図3

$v < 0$ であれば、前方の物体が相対的に近づいているので、PWMパルスのパルス幅を減らす。→図4

④ モーター

PWMパルスに沿って、加減速が変わることを指している。

(2) 工程

まず、センサーの動作確認をした。

センサーが正しく反応すると障害物までの距離が計測され、表4の4列目にあるようなモーターの状態になるはずなのだが、うまくいかなかった。プログラムにミスがあるか確認したり、基板の回路が間違っていないか調べたり等、色々なところを再確認した。結果は、センサーの故障だった。センサーは新品のものを買っていたし、簡単に壊れるものではないので、これにはとても驚いた。

次に、モーターを取り付け実際に走らせた。結果、動いたものの、走り出した時の動きが遅かったので、モーターのギア比を変えた。その結果、今度はスムーズに動くようになった。

さらに、表4の2列目にあるように、距離に応じて3色のLEDを発光させるようにプログラムを作成した。完成して動かしてみたのだが、何故か上手くいかなかった。

原因は、距離の設定を大きくしすぎると、センサーから放たれた信号が壁に当たり、戻ってくるときに、信号が弱くなってしま

うだからだそう。距離の設定を短くしたのを表5に示す。

距離	LED色	モータ
30cm以内	赤	停止
中間距離	黄	速度調整
200cm以上	緑	全速

表5 センサー改

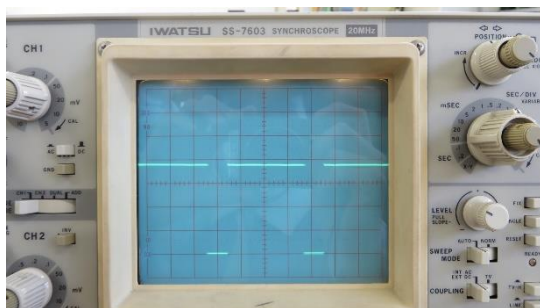


図3 遠ざけたとき

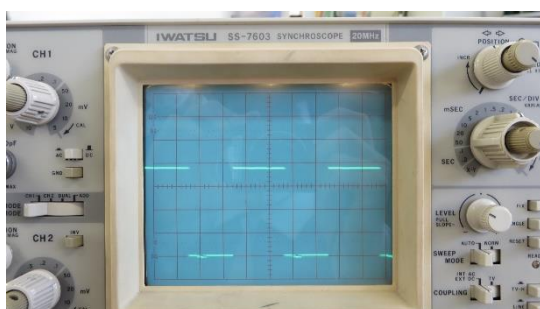


図4 近づけたとき

(3) 図3、図4の説明

① 図3

表4の黄色のとき、壁までの距離を僅かに遠ざけたときのパルスを示している。

② 図4

同様のとき、僅かに近づけたときのパルスをオシロスコープで見た時のパルスを示している。

図3、図4から、壁を遠ざけたときは、速く壁に近づくために、Highの時間が長くなり、壁を近づけたときは、逆にHighの時間が短くなっていることが分かる。

見て分かるように距離の設定を短くしたことで、信号が安定するようになった。

5. 感想

昨年のロボコンは、準々決勝で笠岡工業高校とあたった。結果は、7,100 VS 6,800という僅差で敗れてしまった。最終学年でその雪辱を果たしたいと思っていたのだが、中止になってしまい、とても残念だ。

代替として、行った今年のセンサーカー製作。今まで学んできたことと違う分野になると思っていたので、完成出来るかとても不安だった。途中、トラブルが結構多発したが、仲間と協力し、乗り切ることが出来た。

新型コロナウイルスの感染者がまた急増しているが、来年は再開してほしいと思う。そして、私たちが作ったものよりも更に高精度のものを後輩たちに作ってもらいたいと思う。

(山下)

仁科ロボットコンテストが行われなかったのは残念だったが仕方ないことと考えると代わりにセンサーカーを作製し、うまく動くようにできた。その中の過程で各種部品が壊れたりプログラムがうまく作動しなかったりと完成までは大変なことが多くあった。

それでも、協力して最後にうまく動いたときの達成感はとてもいいものでした。来年は仁科ロボットコンテストが再開してくれることを願い、コンテスト終了後センサーカーの作製を後輩が引き継いでくれたらと思う。(高橋)

今回初めてロボコン班に入ったが、新型

コロナウイルス感染症の影響で、仁科ロボットコンテストが中止となり、全国一斉休校で、課題研究の始まりも大幅に遅れ、このままでセンサーカーは完成するのか心配になった。しかし、前回から続けてロボコン班にいる服部と山下がいたので、回路やプログラムの主要な部分に関しては、二人が請け負ってくれていたため、私自身は、多少のはんだ付けや、ターミナルをつけるなどの作業をしていた。12月頃にはひとまず完成して距離を計測しながら、スピードを変えて走るようになったので安心した。チームワークは大切だなと思った（高橋）

今年はコロナの影響でロボコンが中止になってしまいとても残念だった。センサーカーは一年の時に見たりしてきたけど、製作するのは初めてだったが去年と同じように自分の能力を活かすことができた。回路がおかしかったり、センサーが壊れたり、導線が切れたり、プログラムがうまくいかなかったりして作業が遅れたりしたけど何とか動かすことができた。来年の課題研究で後輩がやることになったら今回製作したものをお手本にしてもっといいものを作ってほしいと思う。（服部）