

クラスボックス探査機の制作を目指して

富山県立入善高等学校自然科学コース

1. 動機および目的

小惑星探査や、東日本大震災の災害時などで活躍している無人探査機に興味を持ち、自分たちでもそうした自律的に運動するロボットを作りたいと考えた。

学校生活を振り返ると、職員室前のクラスボックスに集配物があるかをチェックする係をやっていて、毎日クラスボックスまで行くのが面倒である。ボックスに配布物が入っているかどうかを自動で確認してくれるロボットがあればいいなと思い、比較的身近な素材を使った自律走行ロボットの製作に取り組んだ。

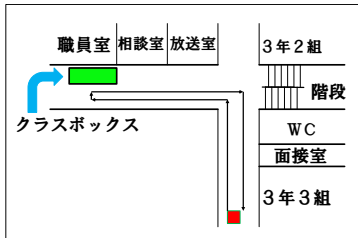


図1 探査機が移動する道筋

2. 方法

実験Ⅰ クラス

ボックスまで自動的に行けるマイコンロボットの製作を目標とし、大人の科学の付録であるマイコンボード Japanino を使い、a)～d)の手順で試作品を作った。

a) Japanino に距離センサーを接続し、Japanino と PC 間でシリアル通信をすることで、距離センサーの特性を調べる。距離センサーには「GP2Y0A21YK」、PC は「msiU123」を用いた。

b) シャーシを作成し、Japanino に距離センサーとモータードライバを接続し、モーターを駆動させて前進できる探査機を作成する。

c) 距離センサーを接続し、値に応じて障害物を避けられるような設定を模索する。

実験Ⅱ マイコンロボットの状態を遠隔地から

把握するための手段として、Wii リモコンの利用を模索した。Wii リモコンに搭載されている3軸ジャイロセンサと無線機能を使って、マイコンロボットの姿勢の情報を得るためのソフトウェアを VisualBasic で作成した。その際には Wii リモコンから送られてくる 14bit データを対応する角速度に変換する必要がある。その為、

a) 円運動演示台でリモコンをそこで回転させ、10 回転に要した時間から角速度を求め、その時の Wii リモコンからのデータを記録し、関係式を求める。

b) 得られた角速度のデータを積分して、Wii リモコンの傾き角を計測できるようなソフトウェアの製作を試みる。

3. 結果と考察

実験Ⅰ

a) 距離と戻り値について、次のようなデータを得た。値が安定するのは 50mm 位までの領域であった。

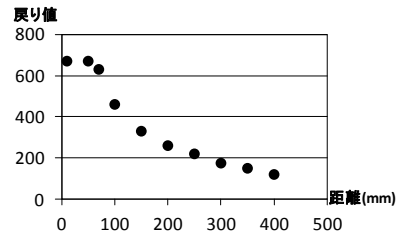


図2 センサーの値と戻り値

例えば、壁とセンサー

の距離が 150mm となった時、330 といったデータが返ってくる。このあたりが、障害物をよける目安の値として使えるという見通しが持てた。

b) japanino にモーター

ドライバを接続し、図3のようにシャーシを作成し、電子回路部分とキャタピラなどの駆動部分を取り付けた。モーターは FA130RA (適正電圧 1.5V) を用いた。

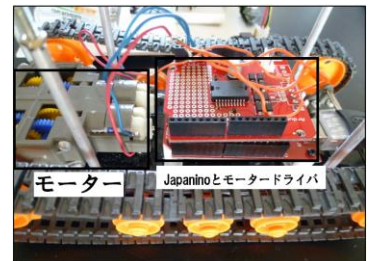


図3 探査機の下段

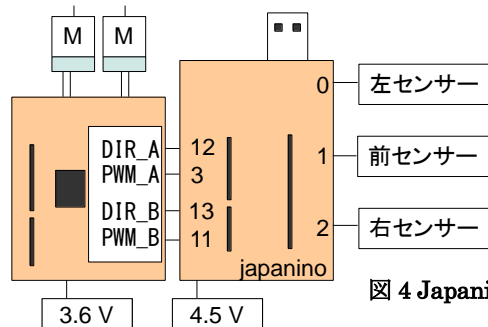


図4 Japanino の接続図

全速駆動時に 11 番 PIN の出力を最大の 255→1.2V*3=3.6V とすると、モーターが損傷した。この設定では電池満充電時で 200 程度が PIN の出力の上限として適している。また、モーターの特性と探査機の重心の関係で、モーターA とモーターB の電圧を等しくすると曲がりながら走行する。現状では、右のモーターを 126 左のモーターを 170

とすることで、バランスを取っている。Japaninoには以下のようなスケッチを送った。

```

if (RWS0<=440){
  digitalWrite(12,LOW);
  digitalWrite(13,LOW);
  digitalWrite(3,126);
  digitalWrite(11,170);
}

```

c) 赤外線距離センサーは、図5のように、探査機上段の前方と左右に置いた。実験 I a) より、壁をよけるセンサーの閾値が330と期待された

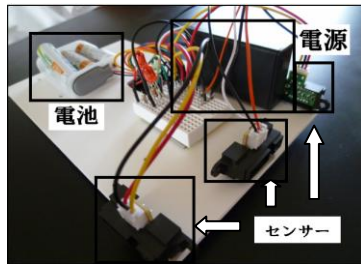


図5 探査機の上段

が、実際に駆動させたときの挙動は周囲の物体の影響を受け、頻りにセンサーの値が閾値を超えて、進むも引くもできない状態になる。

そこで、曲がるプログラムを実行させるセンサーの閾値を変化させ、廊下を自律走行させた場合に、どのくらいの距離で曲がるかを調べた。設定は、①440 ②450 ③460 ④470とした。

| 戻り値 | 470 | 460 | 450 | 440 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 1回目(mm) | 85 | 103 | 162 | 127 |
| 2回目(mm) | 81 | 101 | 164 | 125 |
| 3回目(mm) | 83 | 96 | 160 | 126 |
| 平均 (mm) | 83 | 100 | 162 | 126 |

閾値を440とすると、通常時はまっすぐ進み、障害物があると避けるように運動するようになる。470程度になると、障害物に対して、(センサーが安定しない)50mm以下にまで頻りに近づいてしまう。そこで、通常時に対して、センサーの値が440を超えたときに、3番ピンの出力を50、11番ピンの出力を170とすることで、ほぼ問題なく障害物を回避することが出来た。

実験Ⅱ

a) 角速度を変えながらリモコンのデータを読み取ると、図6のようなグラフが得られた。WiiリモコンにはHIGHモードとLOWモードがあり、角速度の大きさにより、自動的に切り替わる。LOWモード時(大体360°/sまで)についてはグラフは直線

形となり、 $(戻り値)=19.546 \times (角速度) + 8422$ という関係式(近似式)が得られた。

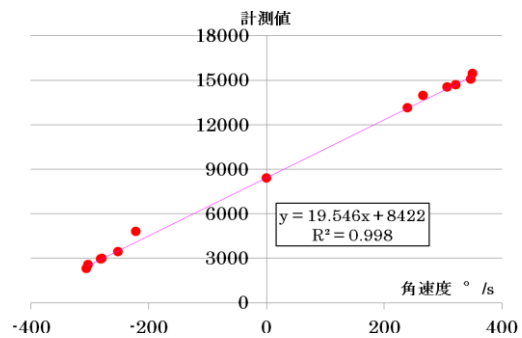


図6 加速度と、Wiiリモコンの値

b) 50ms 間隔で角速度を計測し、足し合わせることで実際の角度を得る。VisualBasic を用いて、WiiリモコンのX軸の回転(ボタン面を上向きに置いた時の、水平面での回転運動)の角度を計算して表示するようにした。

Wiiリモコン、Wiiモーションセンサの個体差があり、ジャイロセンサーの雑音も大きかった為、静置状態の値を得るための校正機能を付加し、値を加算する閾値(通常10°)を設け、絶対値で一定の値未満の角速度のデータについては、計測されても角度の変化には足し合わせず、反映させないことにした。この工夫により、誤差は360°に対して5°の程度(1.39%)となり、ほぼ挙動に対応した角度が得られるようになった。

4. 反省と課題

障害物を避けるロボットは作ることができた。しかし、現状では教室からクラスボックスまでは到達できておらず、未だに自分たちで確認している状態である。

自律走行でクラスボックスに向かうためには、何らかの方法で位置(空間における位置)を把握できる必要があるが、タイマー関数を用いた時間制御を行った場合に、その間の距離センサーの値の読み取りと条件分岐が停止するという課題の根本的な解決ができなかった。

Wiiリモコンのジャイロセンサーや加速度センサーや赤外線センサーを用いて、遠隔的に探査機の状態を把握し、LEDを灯したり振動させることで制御するような可能性を探り、3年3組教室から出発してクラスボックスの集配物の有無を確認し、自動的に戻ってくる探査機の製作を是非目指したいと考えている。