

自動走行車両によるあみだくじ上の走行

2013SE019 古瀬雄大

指導教員：大石泰章

1 はじめに

近年、自動車業界では自動運転車の開発が盛んに行われている。本来自動車の運転ではドライバーが周りの状況について知る認知、認知から得た情報から次の行動を考える判断、判断してから車を正確に取り扱う操作、の3つを行わなければならない。自動運転車ではドライバーに代わってコンピュータが認知、判断、操作を行うことを目標としている。この技術は自動運転技術の基盤であり重要な要素である。

本研究では自動走行車両にあみだくじをさせることを目標とし、これによってコンピュータに認知、判断、操作を実行させる。具体的には、自動走行車両に取り付けられた赤外線センサを用いてあみだくじの黒線を読み取り、あみだくじのルールに従って自動で走行させる。

2 使用する実験機



図1 自動走行車両 Zumo

実験に用いる自動走行車両 Zumo を図1に示す。Zumo の寸法は約 10cm × 10cm × 5cm である。Zumo には Arduino Leonardo が搭載され、車両前部の裏側には黒線を読み取る6つの反射型赤外線センサが約 1cm 間隔で横並びに取り付けてある。図2は車両を裏向きにしたときのセンサの概観を示す。6つのセンサを右側からセンサ A、センサ B、…、センサ F とする。車両を通常の向きにしたときは、左端がセンサ A で、右端がセンサ F となる。



図2 赤外線センサ

本実験で Zumo を走らせるあみだくじを図3に示す。あみだくじは白色の模造紙に幅が 20mm の黒いビニール

テープを張り付けて作成されており、等間隔に配置された3本の縦線と、その間を繋ぐ3本の横線で構成されている。また、縦線と横線は互いに垂直であり、それぞれの長さは縦線は 90cm、横線は 30cm である。

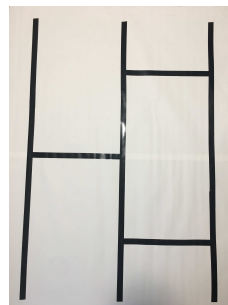


図3 あみだくじの概観

3 あみだくじ上を走行するための手順

6つの赤外線センサはそれぞれ白色を感知した場合は0の値を返し、黒色を感知した場合は1000の値を返す。センサ A の値を A、センサ B の値を B、… のように書くとき、次のようにセンサの値の加重平均を取ることで黒線の現在位置を逐一確認することができ、Zumo が黒線に沿って走ることが可能となる：

$$\text{加重平均} = \frac{(0 \times A) + (1 \times B) + \dots + (5 \times F)}{A + B + \dots + F}$$

次に Zumo があみだくじの縦線を走行中に交差点に差し掛かった場合を考える。例として図4のように、Zumo が交差点で左折して横線に入る場合を想定する。

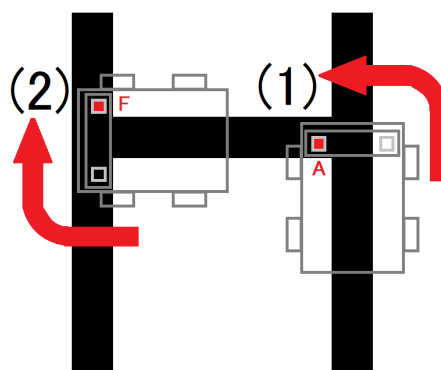


図4 Zumo が左折してから右折する場合

図の交差点(1)に差し掛かったとき、左端のセンサ A が横線を感じ、90度左折を行って横線上を走行する。90度の左折はあらかじめ決められた時間だけ右車輪を正

転、左車輪を逆転させることで行う。次の交差点(2)ではあみだくじのルール上必ず右折をしないと行けないので、右端のセンサ F が交差点の縦線を感知したら 90 度右折を行う。90 度の右折は 90 度の左折と同様の方法で実現する。

縦線から右折して横線に入る場合も同様に考慮することができる。これらの手続きを組み合わせることで自動的に自動走行車両にあみだくじ上を走らせることができる。

4 あみだくじ上の走行結果

図 3 のあみだくじの中央の縦線下部に Zumo を置き、図の上方向に向かって走らせる。その結果、Zumo はあみだくじのルールに従って正しく走行した。次に走行の軌跡を調べるために Zumo の後部に赤色のペンを取り付けた。走行軌跡を記録したものを図 5 に示す。

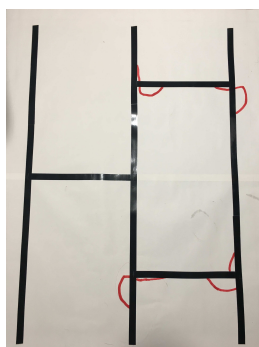


図 5 Zumo の走行軌跡

交差点付近で赤線が黒線から外れているが、これは Zumo の重心と後部に取り付けたペンの位置が離れているためである。なお、他の開始地点から走行をさせた場合でもあみだくじのルールに従い正しく走行した。

5 垂直でない横線への対応

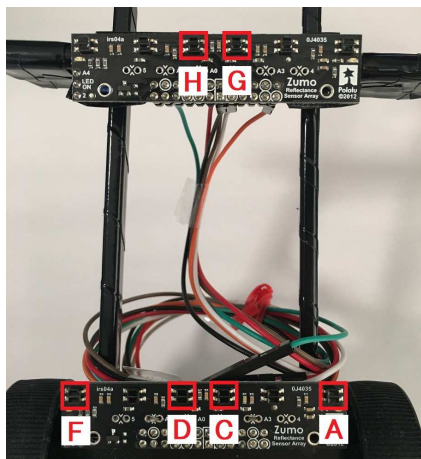


図 6 赤外線センサの増設

これまで、あみだくじの横線は縦線に対して垂直であると仮定してきた。本章ではあみだくじの横線が斜めに配置されていた場合への対応を考える。これまでの方法では交差点に差し掛かった際にフィードフォワードにより 90 度回転していた。斜めの横線に対応するため、図 6 のように実験機の前方に他のセンサとは離して 2 つのセンサを取り付ける。センサ B, E を使わないことにし、新たに取り付けたセンサを G, H とする。例として図 7 のような交差点で左折する場合を考える。

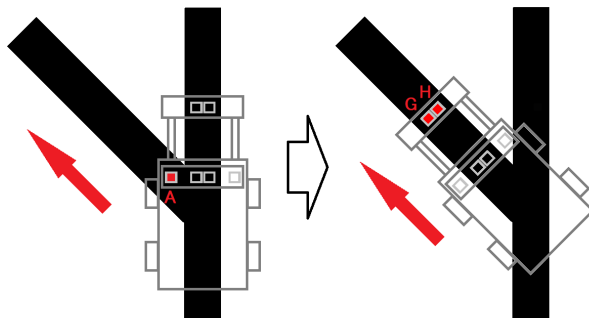


図 7 Zumo が斜めの横線へ左折する場合

交差点に差し掛かったとき、左端のセンサ A が斜めに配置された横線を感知し、反時計回りに回転を開始する。センサ G, H が黒線を感知したら回転を止め、直線走行に戻る。これらの手続きを繰り返すことで横線が斜めである場合でも問題なく走行できると思われる。

以上の考えに従って実験を行ったところ、正しくあみだくじを走行することができなかった。具体的には、直線を走行する際には問題ないが、交差点に差し掛かったときに斜めに配置された横線を正しく検知できず黒線からはみ出してしまいうケースが頻繁に見受けられた。これはセンサ B, E を使わないことによって黒線上を走行する精度が下がってしまったことが原因だと考える。

6 おわりに

本研究では自動走行車両に取り付けられたセンサを用いてコンピュータに認知、判断、操作をさせ、あみだくじ上を走行させた。今回の実験では縦線と横線が互いに垂直である場合、あみだくじのルールに従って正しく走行を行った。しかし横線が斜めに配置されている場合はあみだくじ上を正しく走行することができなかった。横線が斜めに配置されている場合に対応するためには、センサ B, E を使うのをやめてセンサ G, H を追加するのではなく、センサ B, E を残しながらセンサを増やす必要があると考える。

参考文献

[1] Pololu Robotics & Electronics
<https://www.pololu.com/product/2506>