

画像処理を用いた車両型ロボットによる領域の走査

2017SC018 梶直樹

指導教員：大石泰章

1 はじめに

自動で走る掃除型ロボットは、同じ位置を走ることが多く、むだな動きが多い。また、壁や障害物にぶつかったときに初めて方向を変える。その動きを効率良くし一定領域内をくまなく走行できるようにするのが本研究の目的である。これにより、時間の短縮や消費電力の抑制ができる。

家庭用掃除ロボットの動作の研究では超音波センサや赤外線センサなど複数のセンサを利用した研究がある。[1] 本研究ではカメラセンサのみを使用し、むだなく領域を走査するロボット制御法を考える。カメラで車両型ロボットの位置を把握し、一定の領域内を効率よくかつくまなく走行させることを試みる。

2 使用する実験機と構成するシステム



図1 Arduinoを搭載したZumo



図2 HD720pWebカメラ

本研究で使用する車両型ロボット Zumo を図1, カメラを図2に示す。この Zumo は制御部としてマイコンボード Arduino Leonardo を搭載している。Arduino の開発環境である Arduino IDE を使ってプログラムを書き込

むことで車両型ロボットについている左右のモータを制御することができる。[2] 本研究で作成するシステムの構成を図3に示す。カメラを Zumo の上部に設置して、Zumo の位置情報を把握する。その情報を PC から Arduino にシリアル通信で送信し、車両型ロボットを動作させる。画像処理は Python で OpenCV を使用する。[3]

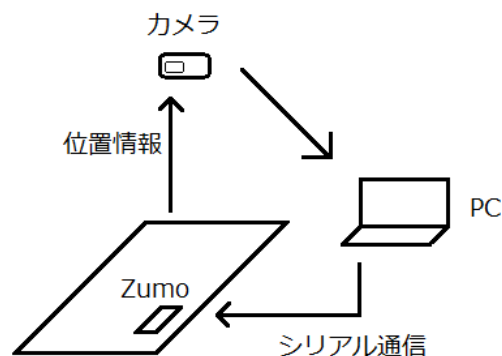


図3 構成するシステム

3 問題設定

図4のようにカメラで撮影した画像を縦方向に3分割、横方向に4分割して、12個の領域に分ける。また、領域の周囲の水色の部分は Zumo が通過することのできない壁であると考え。Zumo の上には、カメラが認識しやすいように黒い板を置く。カメラで取得した Zumo の位置情報をもとに、Zumo を前進または右折させて12個の領域すべてを通るように動かす。

今回は前提として Zumo は四隅の領域のいずれかからスタートし、スタート時点の Zumo の向きが分かるものとする。また、簡単にするため左折をしなくてもよい場合のみを考える。

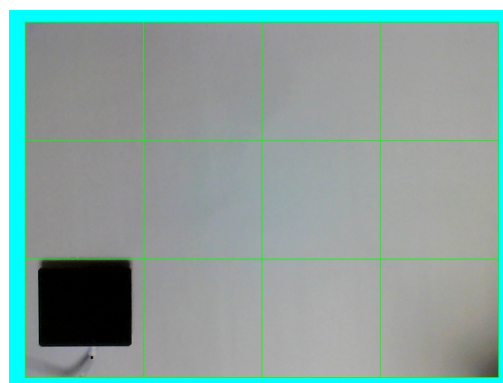


図4 カメラで撮影した画像

4 くまなく走行させる方法

図5のように縦5行、横6列の配列を準備する。1行目と5行目、1列目と6列目の成分は1とし、壁を表すものとする。それ以外の12個の成分は0とし、これから走行する領域を表すものとする。配列の12個の成分と画像の領域12個を同期させる。そしてZumoが走行した領域に対応する配列の成分は随時1に変更する。配列のすべての成分が1になったらすべての領域を走行したとして走行を終了する。[4]

走行方法は次の通りである。Zumoの向いている先の領域が走行していない領域ならば、Zumoを一つ前の領域に進める。Zumoが向いている先の領域が走行した領域または壁ならば、車体の向きを90°右に回転する。

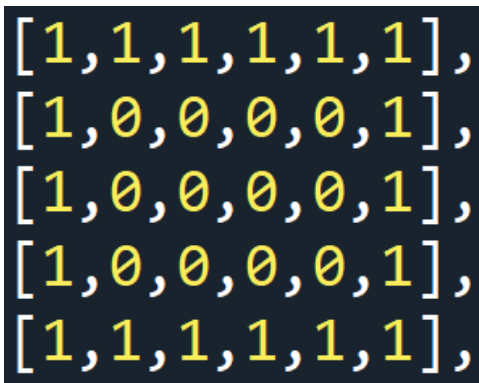


図5 配列

5 走行の実現

カメラで2秒ごとに撮影をする。撮影した画像により、図4で示した12個の領域のどこにZumoがあるかを判定する。[5][6]その後、図5の配列を参照し、前進するか右折するかを決定する。前進する場合、領域1つ分前進するようにモータをあらかじめ決めた速度であらかじめ決めた時間だけ駆動する。右折する場合は90°回転するだけの動きをさせるために、左右のモータを逆方向に、あらかじめ決めた時間だけ駆動する。その後、手続きの最初に戻ってカメラによる撮影を行う。以上を配列の成分がすべて1になるまで繰り返す。

6 実験結果

図6にZumoの中心点の座標の軌跡を示す。実験の結果、壁の手前や走行した領域の手前で右折し、すべての領域をくまなく走ることができた。ただし、図6に見るように事前に設定した90°の回転が正確にできなかった。また、Zumoが画面外に出てしまうことがあった。

7 おわりに

カメラを用いてZumoの位置を読み取り、決められた領域をくまなく走ることができた。実験では、通信用ケーブルに引っ張られるなどの理由で、あらかじめ決めたZumo

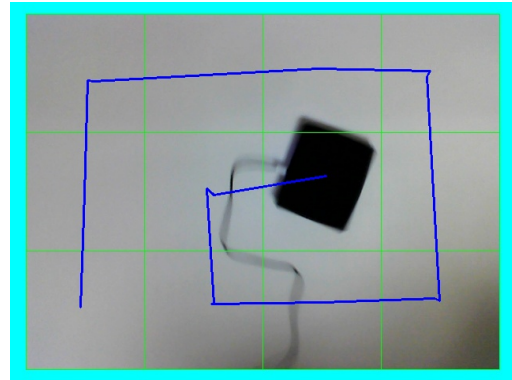


図6 Zumoの中心座標の軌跡

の90°の回転などがずれてしまった。今後は画像からZumoの向きを読み取り、それに合わせてZumoの向きを調整することが必要だと考える。

また、今回は一筆書きで行けるようなパターンを考えた。しかし、一筆書きでできない場合も考えられるので、そういう場合の方法も考える必要がある。

参考文献

- [1] 荒井 稷, 細田 祐司, 柄川 索, 小関 篤志, 田島 泰治, 朝 康博, 岡田 祐子: 家庭用掃除ロボットの動作制御アルゴリズム, 第48回自動制御連合講演会論文集, pp.800-804, 2005.
- [2] Pololu Robotics & Electronics <https://www.pololu.com/docs/0J57>
- [3] 北山直洋: 『Pythonで始めるOpenCV4プログラミング』. カットシステム, 東京, 2019.
- [4] 廣瀬 豪: 『Pythonでつくるゲーム開発入門講座』. ソーテック社, 東京, 2019
- [5] Python, OpenCVでカメラのリアルタイム動画から静止画を保存—note.nkmk.me <https://note.nkmk.me/python-opencv-camera-to-still-image/>
- [6] 【Python】物体の輪郭を抽出する — yamagablog <https://ymsgapo.com/2018/12/12/find-contours/>