

カメラによる車両型ロボットの複数の目的地までの経路追従

2018SC045 近藤佑亮

指導教員: 大石泰章

1 はじめに

近年, 工場での部品や製品の運搬については, AGV (Automated guided vehicle, 無人搬送車) が普及している. AGV の誘導方法には各種あるが, 画像処理に基づくものは床の上に経路をペイントし, これを AGV に搭載したカメラで読み取れはよいので実現が容易である [1]. また, 経路を追従するだけでなく, バーコード等を利用して, 交差点において曲がる方向を指定することなども可能である.

本研究では, 画像処理に基づく AGV を模擬してカメラによる車両型ロボットの経路追従をおこなう. 画像処理に基づいて経路上を自動走行させるとともに, 指定された目的地に応じてバーコードの解釈を変え, 交差点で適切な方向に曲がることによって指定された目的地に到達させることを目指す.

2 使用機材

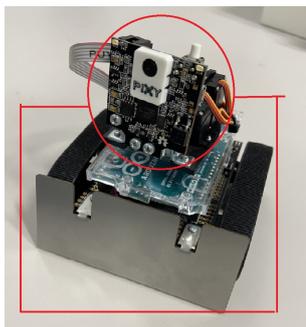
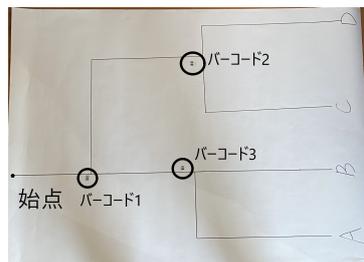


図 1: 車両型ロボット Zumo と小型カメラ Pixy2 CUMcam5

本研究では車両型ロボット Zumo と小型カメラ Pixy2 CMUcam5[2] を用いて実験を行う. 図 1 の上部の円で囲まれた部分が小型カメラ Pixy2 CMUcam5, 下部の四角で囲まれた部分が車両型ロボット Zumo である.

Zumo は Pololu 社の, 長さ 10 cm, 横幅 10 cm, 高さ 3.5 cm ほどの大きさの車両型ロボットであり, 左右のキャタピラをモータにより独立に回転させて走行させることができる. また, マイコンボード Arduino leonard を搭載しており, Arduino IDE というソフトウェアを利用して指示を与えることができる.

Pixy2 CMUcam5 は, 株式会社ダイセン電子工業の縦 4 cm, 横 3.8 cm ほどの大きさの小型カメラであり, Pixy Mon [3] というソフトウェアを用いることにより最大 7 色までの物体を見つけることができる. また, 曲線や交差点, バーコードを検出することができる.



(a) 使用するコース



(b) 使用するバーコード

図 2: 使用するコースとバーコード

3 問題設定

経路追従を行うためのコースを図 2 (a) に示す. 図の左側の始点から分岐を重ね, 四つのゴール (A, B, C, D) へと走行させるコースである. 三つの交差点のうち, 左側のものにバーコード 1 (図 2 (b) 上) を, 右上のものにバーコード 2 (図 2 (b) 中) を, 右下のものにバーコード 3 (図 2 (b) 下) を配置する.

今回の目的は, 始点に Zumo を置き, 図 2 (a) の右方向に走らせるとき, 交差点で適切な方向に曲がることであらかじめ指定した A, B, C, D いずれかの目的地に到達させることである. 交差点に配置されたそれぞれのバーコードを読み取った際に行う動作を, 与えられた目的地に応じて変えることでこの目的を達成する.

4 経路追従

4.1 経路の読み取りと追従

追従すべき経路は床面に描かれた曲線で示される. 図 3 に Pixy2 での曲線の読み取りに関する概念図を示す. Pixy2 は, 左上の隅を原点とし, 右向きに x 軸, 下向きに y 軸をとり, 画像中の点の座標を表す. 座標の範囲は画素数を単位とし, $0 \leq x \leq 78, 0 \leq y \leq 51$ である.

画像中に曲線が写っているとき, Pixy2 は画像中の曲線の両端点のうち, y 座標が大きい端点を始点, y 座標が小さい端点を終点とするベクトルとして認識する.

Pixy2 により送られてきた 2 点をもとに Zumo は曲線の追従を行う. Zumo は, 2 点の x 軸座標の差が小さくなるように左右のキャタピラの回転速度を変え, 方向を変更する. 例えば図 3 では, 曲線は右方向にまがっている. そのため, 右のキャタピラの回転速度を減らし, 左のキャタピラの回転速度を増やすことで曲線の追従を行う.

4.2 交差点の扱い

交差点では現在追従している経路以外に複数の経路が交わっている. そのうちの一つはメインベクトルと呼ばれ,

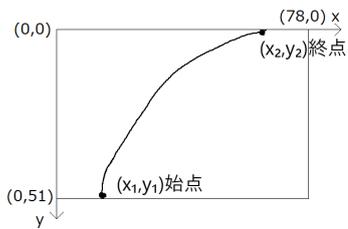


図 3: Pixy2 による曲線の読み取りの概念図

交差点通過後に追従する経路である。それ以外の経路はサブベクトルと呼ばれる。通常、現在追従している経路と最も方向が近い経路がメインベクトルとなる(図 4)。サブベクトルのいずれかとメインベクトルを入れ替えることによって、交差点通過後に追従する経路を変えることができる。

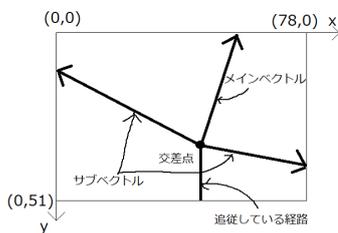


図 4: Pixy2 による交差点の扱いの概念図

4.3 バーコードの読み取り

コース上の各交差点に配置しているバーコードに対して、指定された目的地に応じてそれぞれのバーコードの解釈を変えることによって、各交差点で適切な経路を選択させ、その目的地に到達できるようにする。表 1 にそれぞれの目的地に対応する各バーコードの解釈を示す。

表 1: 目的地に応じた各バーコードの解釈

目的地	バーコード 1	バーコード 2	バーコード 3
A	直進		右折
B	直進		直進
C	左折	右折	
D	左折	左折	

5 実行結果

図 5 に目的地を C にした場合の実行例を示す。始点から出発した Zumo は、初めの交差点でバーコード 1 を読み取り、目的地が C であるからこれを「左折」と解釈し左折を行った (b)–(c)。さらに、次の交差点ではバーコード 2 を読み取り「右折」と解釈し右折を行った (f)–(h)。その結果、目的地である C に到達できた。

また、目的地を A, B, D にした場合にもバーコードの解釈を変更することで正しい目的地に到達することができた。

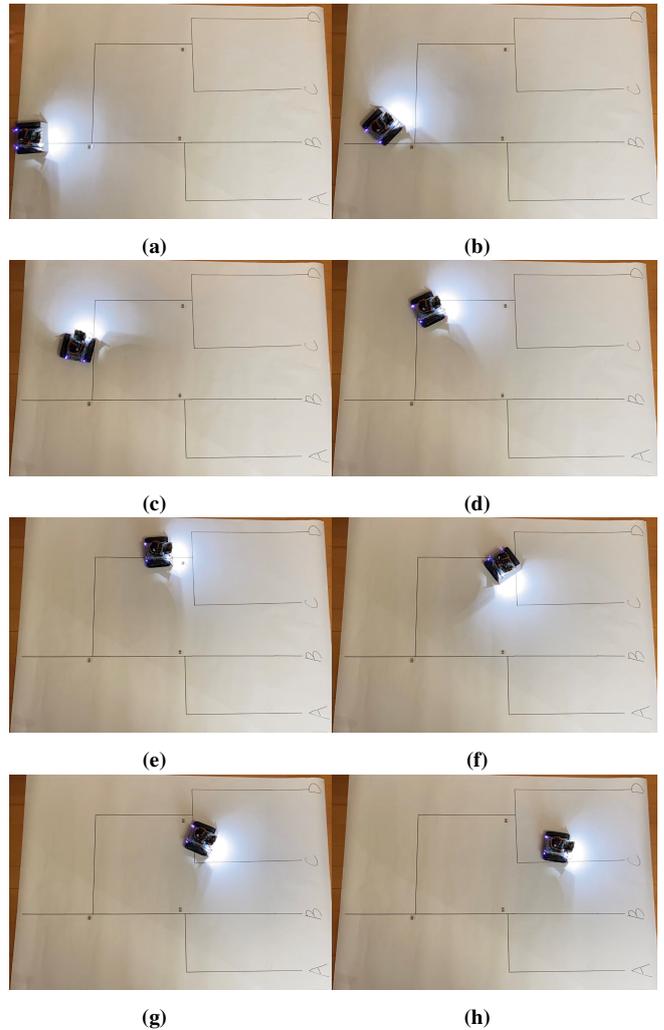


図 5: 実行結果

6 おわりに

カメラを使って車両型ロボットを複数の目的地まで経路追従をさせた。今回は、交差点でのバーコードの解釈を複数ある目的地ごとに変更させるといった方法で試みた結果、問題なく指定した正しい目的地までの経路を追従することができた。

今回は画像認識を交差点での経路変更に利用したが、他にも一時停止など、経路上なら自由に指示を与えることができるため汎用性が高いと考える。

参考文献

- [1] 徳重達樹, 藤本悠介, 永原正章. 「画像からのライン方向推定を利用したラインレース」, 『第 61 回自動制御連合講演会予稿集』, 名古屋, 2018 年 11 月.
- [2] Pixy2 line tracking. https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:line_tracking.
- [3] Pixy mon. https://docs.pixycam.com/wiki/doku.php?id=wiki:v2:pixymon_index.