

車両型ロボット 2 台のすれ違いの自動化

2020SC030 加古大貴

指導教員：大石泰章

1 はじめに

近年、自動車の自動運転が普及しており、これによって交通事故の減少が期待される。特に、日本の道路事情や社会環境に焦点を当てた技術開発が重要である。

自動車の「すれ違い」は、車両の大きさや道路の幅などが運転席からでは分かりにくいいため、とりわけ運転者のスキルが必要な技術である。文献 [1] にもあるようにドライバーの運転操作は人により、技術の差が大きい。すれ違いを自動化することで人による技術の差をなくし、狭く細い道の多い日本でより安全な自動車の実現ができると思われる。

本研究では、Arduino を使用した小型の車両型ロボットに測距センサを 3 つ取り付け、正面から向かってくる別の車両型ロボットとのすれ違いの自動化を目指す。左側に壁がある環境において、測距センサを取り付けた車両型ロボットの正面からもう一台の車両型ロボットを走らせる。測距センサを取り付けた車両型ロボットを前方から向かってくる車両型ロボットに衝突しないように左に避けさせ、左側の壁に沿って走らせることですれ違いをさせる。

2 使用する機器と環境

本研究では車両型ロボット Zumo 2 台とマイクロコンピュータ Arduino、測距センサ (GP2Y0A21YK) 3 つを使用する。

車両型ロボット Zumo は、Arduino を接続してプログラムに従って走らせることができるロボットである。制御対象である車両型ロボットには、3 つの測距センサを取り付けている。また、後方にレゴブロックを取り付けることにより幅と奥行きがダイハツ工業株式会社のタントの 14.7 分の 1 になるようにしている。その大きさは、幅 10cm、高さ 10cm、奥行 23cm である。以下では、これを車両型ロボット A と表記する。その外観を図 1 に示す。

車両型ロボット A に向かって直進する車両型ロボットには、測距センサが反応しやすいように箱を乗せており、その大きさは、幅 12cm、高さ 11cm、奥行 11cm である。以下では、これを車両型ロボット B と表記する。

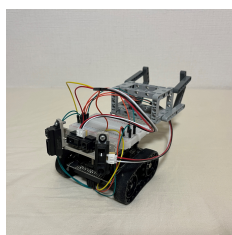


図 1: 車両型ロボット A

図 2: 車両型ロボット B

図 3 のように 3 つの測距センサは車両型ロボット A 前方の左右と中心に取り付け、それぞれ矢印の方向にある計測対象までの距離を測定する。以下では図 3 のように各センサに番号をふり、センサ 1 のように表記する。センサの出力は電圧であり、この電圧は計測対象との距離が小さいほど大きくなる。

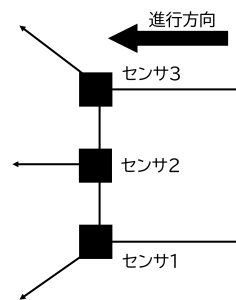


図 3: センサの配置図

3 つのセンサの測定精度を確認したところ、距離を比較的正確に測定できた範囲はおおよそ 5cm~40cm の間であった。なお、文献 [2] の 103 ページを参考にし、測定を行った。また、車両型ロボットのモータに与える数値の大きさは 30~125 とする。

すれ違いを行う環境として図 4 のように車両型ロボット A の左側に壁を配置する。そして、車両型ロボット B を車両型ロボット A の正面に向かい合うように配置する。車両型ロボット B と壁の間の距離は約 18cm であり、車両型ロボット A と B の間の距離は約 40cm である。

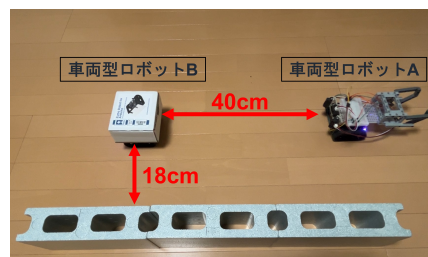


図 4: すれ違いを行う環境

3 すれ違いの手順

この章ではすれ違いの手順を記載する。図 5 はすれ違い運転のフローチャートである。

車両型ロボット B はモータに 30 の数値を与えて前進させる。

車両型ロボット A をできるだけ実際の車両に近い動き

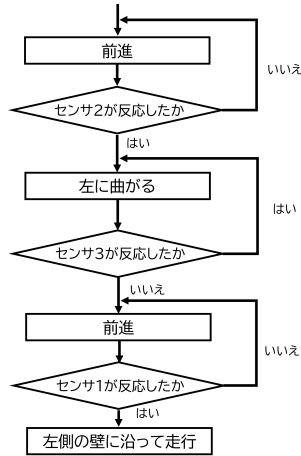


図 5: すれ違いのフローチャート

をさせるため、今回の研究では最小回転半径を文献 [3] にあるダイハツ工業株式会社のタントに基づいて定める。すなわち表 1 に示すように車両型ロボット A の最小回転半径が、タントの 14.7 分の 1 のスケールになるようにする。具体的には、例えば左に曲がる際には、左の車輪に与える数値を 70 に設定し、右の車輪に与える数値を 125 に設定する。

表 1: 車両型ロボット A とタントの比較

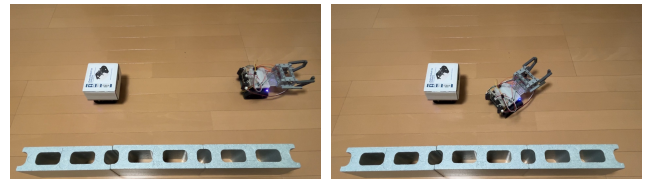
車両名	車両型ロボット A	タント
長さ (単位: cm)		
車両の長さ	23.0	339.5
車両の幅	10.0	147.5
最小回転半径	30.0	440.0

図 5 のフローチャートに従ってすれ違いの手順を説明する。まず、車両型ロボット A の左右のモータに 100 の数値を与えて前進させる。次にセンサ 2 が向かってくる車両型ロボット B を認識したら、右のモータに 125 の数値を与え、左のモータには 70 の数値を与えることで右の車輪を左の車輪よりも多く回転させ、左に曲がる。センサ 3 が車両型ロボット B を認識している間は左に曲がり続け、車両型ロボット B を認識しなくなったら、左に曲がるのをやめ、壁に向かって前進する。次にセンサ 1 によって壁との距離を測り、これが 5cm 以下になったら、PD 制御によって左の車輪を右の車輪よりも多く回転させ、車体を正面に向け、壁と 5cm の距離を保ちながら前進し、すれ違いを行う。

4 実験結果

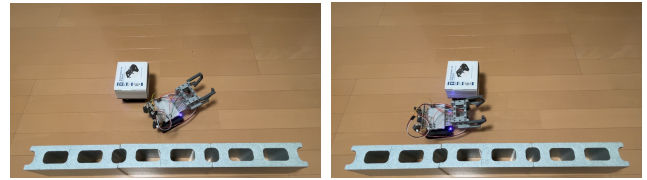
この章ではすれ違いの実験結果について記載する。

初めに図 6(a) のように車両型ロボット A は車両型ロボット B に向かって直進していった。次にセンサ 2 が車両型ロボット B を認識し、車両型ロボット B から約 30cm の位置ですれ違いを開始した。すなわち、図 6(b) のように右の車輪を左の車輪よりも多く回転させ、車体を左斜め方向に向けながら前進した。さらに、センサ 3 が車両型ロボッ



(a) 正面方向に前進

(b) 左斜めに旋回



(c) 壁に向かって前進

(d) 壁に沿って前進

図 6: すれ違い経過

ト B を認識している間は、左に曲がり続ける。

その後、図 6(c) のように旋回をやめ、車両型ロボット B に接触せずに左側の壁まで直進した。

そして最後に図 6(d) のように壁との距離が一定になったところで左の車輪を右の車輪よりも多く回転させ、車体を正面に向け、壁に沿って直進し、車両型ロボット B とのすれ違いを実現した。

5 おわりに

本研究では車両型ロボット 2 台と測距センサを使用して、プログラミングと機材の設計を行いすれ違いを実現した。

しかし、実際の道路では、対向車の速度や道路の幅もさまざまであるため、何らかの形で対向車の動きや速度、道路の形などを確認する仕組みが必要である。

以上の理由により、今後の課題は、対向車の動きや速度、道路の形などを考慮してすれ違いを実現することだと考える。

また、今回は自動車の自動運転を想定したが、安価で簡単なセンサを用いたので、マイクロロボットへの応用も可能であると考えている。

参考文献

- [1] 笠原裕也・横谷靖:「生活道路における歩行者等とのすれ違い回避時のドライバーの運転操作および車両挙動」日本機械学会第 25 回交通・物流部門大会講演論文集, 東京, 2016 年-11 月-12 月
- [2] 鈴木美朗志:『Arduino でロボット工作をたのしもう!』, 秀和システム, 東京, 2015.
- [3] ダイハツ工業株式会社: タント主要諸元表.