

# 交差点を通過する 2 台の車両型ロボットの衝突回避

2020SC097 富田倫太郎

指導教員：大石 泰章

## 1 はじめに

令和 3 年中の交通事故発生件数を発生場所別にみると、交差点での交通死亡事故の割合が多い [1]。また、法令違反別では、運転操作不適やわき見運転などの事故が多い。このようなヒューマンエラーによる交差点での事故を防ぐためにも、人間の力に頼らない自動走行の技術が必要である。また、交差点に異なる方向から 2 台の車が進入するとき、どちらか一方の車が信号機や一時停止線に従って、一時停止をすることにより、衝突を回避している。もし、できるかぎり一時停止せずに減速するだけで、交差点を通過できる自動走行車両があれば、交通事故の防止に加えて、交通渋滞の緩和ができると考えられる。

文献 [2] では、交差点周辺に存在する車両の速度情報や位置情報を取得し、交差点を安全に通過する方法を提案している。本研究ではこの論文を参考にし、制御対象の車両型ロボットとこれに交差する道を走行する車両型ロボットの位置情報を、測距センサにより、取得することで、交差点で衝突せず、自動で通過することを実現する。ただし、文献 [2] では、2 方向からくる両方の車両を制御しているのに対し、本研究では 1 方向の車両のみを制御対象とする。理由としては、両方の車両に衝突の機能があるとは限らないからである。具体的には、交差点の 2 方向の道に測距センサを置き、その測距センサで、制御対象の車両型ロボットの位置および、これと交差する道を走行する車両型ロボットの位置を測定する。これにもとづいて制御対象の車両型ロボットを減速させたり、停止させたりすることで衝突が起きないようにする。

## 2 使用する機器

本研究では Arduino を取り付けた 2 台の Zumo と測距センサ (GP2Y0A21YK) を使う。Zumo とはマイクロコンピュータ Arduino を用いて左右のキャタピラの制御をおこなう車両型ロボットである。Zumo のサイズは幅 10cm、長さ 10cm である。測距センサは赤外線を使用して、非接触で距離を測定することができるセンサである。このセンサで測定した距離は Arduino に電圧として知らされる。

交差点上の Zumo の最初の配置は図 1 のようになる。道路の幅は約 15cm であり、道路の両側は壁によって囲まれている。制御対象の Zumo を「Zumo1」と呼ぶ。制御対象の Zumo1 に交差する道を走行する Zumo を「Zumo2」と呼ぶ。Zumo1 は有線で 2 つの測距センサとつながっている。測距センサは 2 方向の道に設置されており、Zumo1 と Zumo2 の位置を測定する。Zumo1 を測定する測距センサは交差点の手前に置き、Zumo2 を測定する測距センサは交差点を渡りきったところに置く。測定できる範囲は

20cm までである。最初の配置は Zumo2 を交差点の中心から 30cm 離れた位置に置き、Zumo1 は交差点の中心から 20cm から 40cm の間の任意の位置に置く。当初は Zumo1 も Zumo2 もともに 7.5cm/s で直進する。Zumo1 は制御を行うので、そのあと停止したり、減速したりするが、Zumo2 は 7.5cm/s という一定の速度で直進するのみとする。

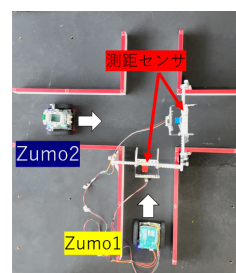


図 1: 最初の配置

## 3 衝突の回避

Zumo2 が交差する道路を 7.5cm/s の速度で走行して交差点を通過するとき、Zumo1 の速度をいかに制御して、Zumo2 との衝突を回避するか説明する。

まず、図 2 に示すように、Zumo2 が直進し、測距センサからの距離が 20cm 未満の黄色のゾーンに入ったとき、Zumo1 がどこにいるかにもとづいて Zumo1 が減速するか停止するかを決定する。

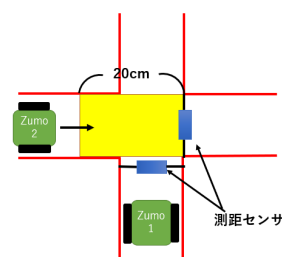


図 2: Zumo1 の動作を決定するタイミング

図 3 の通り、Zumo2 が黄色のゾーンに入ったときに、Zumo1 が測距センサから 15cm 以内である場合、Zumo1 は停止する。

Zumo2 が黄色のゾーンを通り過ぎたら、Zumo1 は 7.5cm/s の速さで直進する。

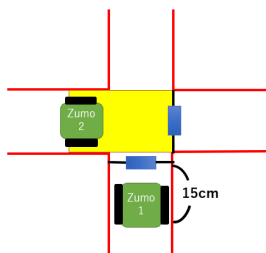


図 3: Zumo1 が測距センサから 15cm 以内だった場合

図 4 の通り, Zumo2 が黄色のゾーンに入ったときに, Zumo1 が測距センサから 15cm 以上はなれていた場合, Zumo1 は 7.5cm/s から速度を落として, 減速して走行する.

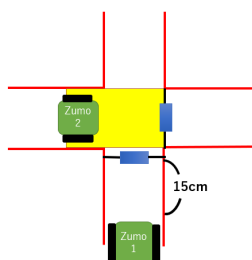


図 4: Zumo1 が測距センサから 15cm 以上離れていた場合

Zumo1 の速度は以下のように定める.

Zumo2 が交差点を完全に通過するまでの距離は黄色のゾーンの長さ 20cm と Zumo の長さ 10cm を足せば導かれ, 30cm となる. 一方, Zumo2 の速さは 7.5cm/s であるので, 交差点を完全に通過するまでの時間は,

$$\frac{30[\text{cm}]}{7.5[\text{cm/s}]} = 4[\text{s}]$$

である.

Zumo1 が交差点に入るまでの距離を  $x[\text{cm}]$  とすると, Zumo1 が交差点に入るまでの望ましい速度は, 先ほど求めた時間 4s を用いて,

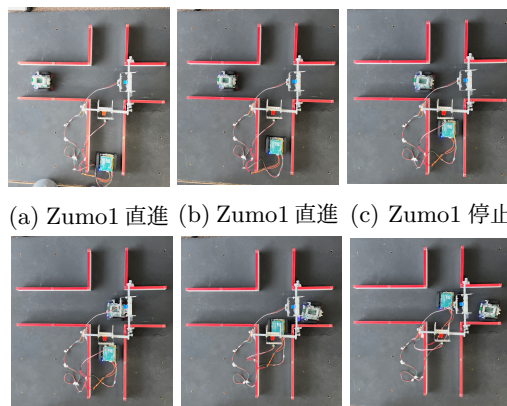
$$\frac{x[\text{cm}]}{4[\text{s}]} = \frac{x}{4}[\text{cm/s}]$$

となる.

Zumo2 が黄色のゾーンを通過したら, Zumo1 は 7.5cm/s の速さで直進する.

## 4 実験結果

実験結果を図 5 に示す. 最初に Zumo1 と Zumo2 をともに交差点の中心位置から 30cm 離れたところに置く. (a)(b) では Zumo1 は直進する. (c) で Zumo2 は前章で述べた黄色のゾーンに入っており, かつ Zumo1 の測距センサとの距離は 15cm 以内なので, Zumo1 は停止する. (d) で Zumo2 が黄色のゾーンを通過すると, Zumo1 は加速し始める. (e) では Zumo1 は直進して交差点を通過する.



(a) Zumo1 直進 (b) Zumo1 直進 (c) Zumo1 停止  
(d) Zumo1 加速 (e) Zumo1 直進 (f) Zumo1 直進

図 5: 実現した動作

一方で, Zumo1 が測距センサから 15cm 以上離れている場合の実験は測距センサの精度が不安定であったため, Zumo に確実な値が与えられず, 期待通りの減速をしなかったため, 成功しなかった.

## 5 おわりに

Zumo と Arduino と測距センサを用いて, 交差道路からやってくる車両にぶつからずに減速や停止を用いて通過することを試みた.

今後の課題としては次のことがあげられる. 1 つ目は Zumo1 が測距センサから離れている場合の実験が成功しなかったことである. 理由としては, 測距センサの精度不足や Zumo の速度が指定したとおりにならないことがあげられる. 解決策としては測距センサの数を増やして, 精度を上げることなどがあげられる. 2 つ目は有線で行っていた通信を無線で行えるようにすることである. 今はセンサから得られた情報を有線で Zumo に送っている. 現実の世界では車などに有線通信で情報を送ることは不可能だと考えるので, 無線の技術を用いた伝達方法が必要になると考える. よって無線モジュールなどの無線技術を用いることにより, より現実的な場面に活かされる研究になると考える.

## 参考文献

- [1] 内閣府: 第 2 節 令和 3 年中の交通死亡事故の状況. [https://www8.cao.go.jp/koutu//taisaku/r04kou\\_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s1.2.html](https://www8.cao.go.jp/koutu//taisaku/r04kou_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s1.2.html) (参照 2023 年 10 月 06 日).
- [2] 木村健太・東峻太郎・佐藤健哉: 「協調型自動運転の交差点通過における安全・効率のシミュレーション評価」. マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集. 2018 年 7 月, pp. 1377-1382.
- [3] 鈴木美朗志: 『Arduino でロボット工作を楽しもう!』. 秀和システム, 東京, 2014.