

自動車用方向指示器の補助装置の実装

前原 由季 (指導教員：粕川 正充)

1 はじめに

右左折や進路変更をする際に、車両の運転者は方向指示器の灯火または手での合図が義務付けられている。方向指示器の出し忘れ・消し忘れは道路交通法で合図不履行違反に定められており、罰金や違反点数が課される。しかしながら、方向指示器を出し忘れたり消し忘れる運転者は多い。方向指示器の出し忘れは周りの車を巻き込む事故に繋がりがねず、人命に関わり大変危険である。そこで本研究では、右左折や進路変更前の運転者の挙動を感知し、いち早く後続車に伝えることを目指した。

運転者は右左折や進路変更をする前に、周りの道路状況を確認し、方向指示器に手を伸ばす。この一連の動作から、車両の右左折や進路変更を予測するには、運転者の顔の向きとハンドルから離れた後の手の動きをカメラで取得し、あらかじめ作っておいた『運転者が右左折・進路変更する前の顔の向きと手の位置』のデータセットと照合して判断すれば良い。また、このシステムを完成させたとき、実際に灯火された方向指示器とシステムで出力した結果が一致しているか確かめるためのシステムが必要になる。本研究では、後者の動作確認のためのシステムを、フォトトランジスタを用いて作成した。使用する車両はカーシェアで借りて使うことにした [1]。このため、システムの出装置は簡単に取り外しができることを念頭に置いた。

2 関連研究

米田らは、衝突回避システムにおける前方車両の行動予測をより早くする手段として、方向指示器の認識を取り入れている [2]。カメラ画像から取得した直近 10 フレームの情報を、Recurrent Neural Network(RNN)を使用したネットワークに通し、方向指示器の灯火を認識している。しかし、これは前方車両が方向指示器を正しく灯火することが前提条件であり、前述した通り前方車両の運転者が必ず正しい灯火を適確に行うとは限らない。

対して、本研究はシステムを実装する車両以外にデータを取得する対象はないため、他車両に結果が影響されることはない。また、前述した関連研究における不確定要素を補い得るものになる。

3 システム概要

システム構成を図 1 に、回路図を図 2 に示す。本システムは、フォトトランジスタ¹を用いて方向指示器の灯火の有無を認識し、進路方向を示した画像を小型プロジェクタ²を用いて投影する。強い光でのみ電流が流れるように、フォトトランジスタと直列につなぐ抵抗の値を調整した。ここで受け取った信号は Arduino

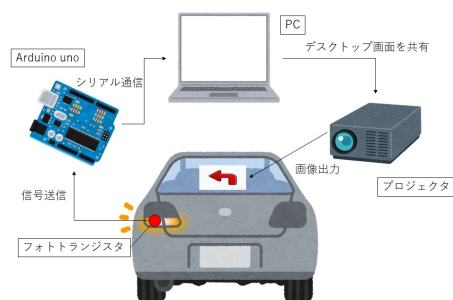


図 1: システム構成

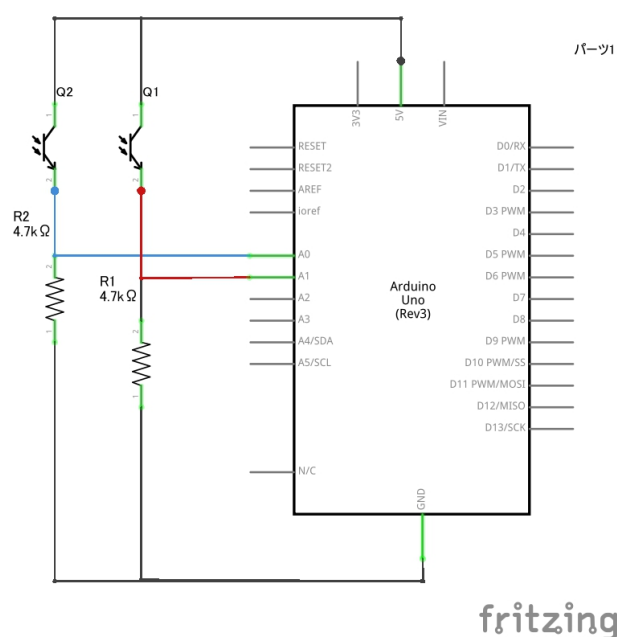


図 2: 回路図

³で処理し、Arduino と PC ⁴をシリアル通信させて PC に送信した。受け取った信号により右折または左折を表す画像を PC 上に全画面で表示させ、そのデスクトップをプロジェクタで投影した。プロジェクタは KSY 製ピコレーザープロジェクタを使用した [3]。このプロジェクタは 95 × 65 × 16.5mm という手のひらに乗る程度の小型のプロジェクタであり、レーザーを光源に用いているためピント調節の必要がない。また、照度は 20lm でしか投影できないため、明るい昼間ではせいぜい 35cm 以内の距離で、縦 20cm × 横 32cm の画像を投影することが精一杯となる。しかし、このため後続車にまぶしさを感じさせることなく画像を投影することが可能になった。Arduino と PC のシリアル通信には python の pyserial モジュールを用いた。画像の出力には OpenCV4.0 を用いた。

¹照度センサ (フォトトランジスタ) 560nm NJL7502L

²KSY, HD ピコレーザープロジェクター自作キット for Pi [HD301D1]

³ELEGOO Arduino uno R3

⁴FUJITSU, LAPTOP-LPVEUVR9, Intel Core i5-6200U CPU @ 2.3GHz, Windows 10 Home



図 3: 受光部の外見



図 4: プロジェクション画像

4 車両への実装

4.1 実装方法

車両前方の方向指示器部分にフォトトランジスタを設置し、方向指示器の灯火を検知する。不要な光が入らないように、方向指示器以外の面を覆っている（図 3）。覆いは製菓用の紙製カップで作成した。画像は車のリアガラスに投影した。

4.2 実装結果

車両を屋内駐車場に停め、システムの実装を行なった。方向指示器の灯火以外の光が入らないように、フォトトランジスタの方向指示器のある面以外を覆った。方向指示器を点滅操作したところ、方向指示器と画像の出力は連動して動き、システムが正常に作動した。

5 問題点

いろいろ条件を変えて実験するうちに以下の 3 点が明らかになった。

1. プロジェクタの投影光がリアガラスを透過する点
2. 強い光があると光センサが無条件に反応してしまう点
3. 受光部が他車からの方向指示器の視認を妨げている点

1. については、図 4 のようにプロジェクタの光が車両のリアガラスを透過し、駐車場の壁に右左折を表す画像が投影された。用いたプロジェクタは、後続車にまぶしさを感じさせないが、投影した画像がリアガラスを突き抜けてしまう。

2. について、光センサが方向指示器以外の光に反応してしまうことがわかった。例えば、車両が屋外にある場合、方向指示器内で反射した日光に反応する。

3. について、光センサが方向指示器の一部を覆っているため、他者からの方向指示器の視認を妨げている。これでは車両の安全な走行を妨げるため、装置を実装したまま公道で走ることができない。

6 まとめ

本研究では、右左折や進路変更前の運転者の挙動を感知し、いち早く後続車に伝えるシステムを考察し、それが正常に作動しているか確認するためのシステムを実装した。実装により、3つの問題点が浮かび上がった。これらを改善するため、それぞれ以下の対策を講じ、実験を予定している。

1. リアガラスに貼り付けた紙に画像を投影する。
2. 3. センサを光検知式ではなく、電流検知式に置き換える

また、今後は運転者の動きから右左折・進路変更を予測するシステムを開発し、本研究で作成したシステムとともに車両に実装したい。

参考文献

- [1] タイムズカーシェア 入会をご検討の方, https://share.timescar.jp/tcp_guide/join.html, (最終閲覧日: 2020 年 2 月 1 日)
- [2] 米陀佳祐, 萩亮太, 菅沼直樹, Convolutional Recurrent Neural Network による方向指示器の認識, 第 32 回人工知能学会全国大会 (2018)
- [3] Raspberry Pi shop by KSY HD ピコレーザープロジェクター 自作キット for Pi HD301D1, <https://raspberrypi.ksyic.com/main/index/pdp.id/442/pdp.open/442>, (最終閲覧日: 2020 年 2 月 1 日)
- [4] webCG Car Graphic 自動車ヒストリー 第 42 回: ウィンカーの誕生と発展 進化する自動車のコミュニケーション, <https://www.webcg.net/articles/-/40318>, (最終閲覧日: 2020 年 2 月 1 日)
- [5] ドライバータイムズ 合図不履行違反の罰則内容・多い事故例 | 点数/現行犯/車線変更, https://driver-times.com/driver_work/driver_transport/1054355, (最終閲覧日: 2020 年 2 月 1 日)
- [6] Wak-tech ESP32 でフォトトランジスタ (明るさセンサ) を使う, <https://wak-tech.com/archives/816>, (最終閲覧日: 2020 年 2 月 1 日)
- [7] Qiita PC-Arduino 間 Python 経由 シリアル通信備忘録, https://qiita.com/Acqua_Alta/items/9f19afddc6db1e4d4286, (最終閲覧日: 2020 年 2 月 1 日)