

熱源を追尾して自動運転に挑戦してみよう!!

茨城大学工学部機械工学科 松村研究室

代表 長津健吾(大学院理工学研究科機械工学専攻1年)

富山あゆみ 玉根正貴

1. はじめに

自動車産業はガソリンエンジンからハイブリッド自動車、電気自動車へと日々進化しているが、今後ますます注目されているのが人間が運転する必要のない「自動運転車」である。前方の自動車や障害物を検知してブレーキアシストを行う「自動ブレーキ」技術は既に一部の市販車で実用化されていて、今後はまずインフラ整備されている高速道路で前方者を追走する自動走行技術、次いで完全自動駐車技術、最終的には人間の手を介さない完全な自動運転に段階的に移行すると予想される(図1)。こうした自動運転の実現のためには、人間の視覚・聴覚の代わりに情報を得る様々なセンサが利用される。人間の“視覚”の代わりとなる画像センサは高感度・高解像度の製品が開発されているが、日中に比べて圧倒的に光量の少ない夜間や悪天候(雪や雨)時には当然センサ感度も低下することから、これをサポートする方法が必要である。その方法として、人間をはじめとする動物や周囲の自動車の保有する“熱”に注目した。すなわち、直接目には見えない“熱源”を感知することにより、夜間や悪天候時など可視情報量が極めて乏しい条件下での自動運転の安全性向上に利用する。

今回の我々のチャレンジでは、“熱源”感知の方法として赤外線カメラに焦点を絞った。赤外線は夜間暗視カメラや、身近なところではサーモグラフィとして物体反射光を温度分布し表示する方法として利用され、これまで多くのノウハウがあることから、夜間・悪天候の画像認識方法として優れた方法といえる。また熱源感知の高度・高性能化は自動運転のみならず、監視カメラ等における火災の早期発見への応用など、防災・減災への応用も期待できる。



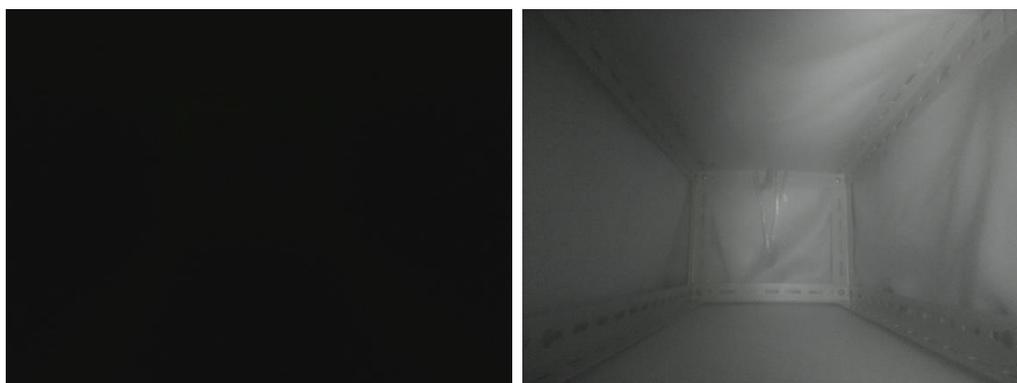
図1 安全技術ロードマップ(本田技研工業株式会社)

2. 実験方法・結果

自立的に動作するロボットカーはそれだけでも十分に楽しめるものであるが、我々はこれに端的な動画処理を組み合わせることで、暗視下での“自動運転”という社会のインフラの高度化にたのしみながら貢献出来る実験装置を製作する。

a. 暗闇下での熱源検知装置の動作確認

最初に熱源検知装置として利用する赤外線カメラの性能確認をした。下の図2の(a)は赤外線投光器なしで撮影したもので、(b)は赤外線投光器を設置して(a)と同じものを撮影したものである。これより赤外線投光器を利用すれば暗闇でも撮影が可能となる。



(a) 赤外線投光器なし

(b) 赤外線投光器あり

図2 赤外線カメラの動作確認

次に、熱源を検知することが可能であるかを検証する。我々が想定する熱源は人間の体温並みでおおよそ40°Cである。しかし、ここでは熱源検知装置の動作確認として10×10mmの銅板を0,30,50,70°Cの温度に冷却・加熱して赤外線カメラがそれらの捉え方にどのような変化がみられるかを確認した。その結果を図4に示す。これより、銅板の温度により赤外線カメラの捉え方に明確な差異は見られないので、赤外線カメラだけで熱源を検知することは難しいことが判明した。



(a) 70°C

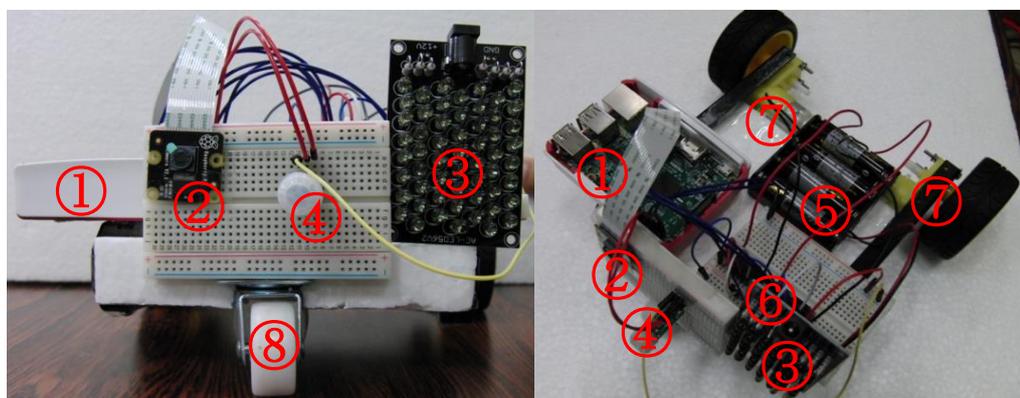
(b) 50°C



図4 熱源検知試験

b. 熱源にぶつからない車の製作

上記の結果から，熱源を検知するために赤外線センサを利用して熱源にぶつからない自立型ロボットカー(図5)を製作した。自立型ロボットカー用のプログラムとして熱源を検知しない場合はモータを回転させて前進し，熱源を検知した場合はモータを停止するプログラムを作成した。詳しいプログラムは付録1に示す。また，走行用のコースは図6に示すようなものを製作した。この走行コースのとなりにモニターとキーボードを設置して赤外線カメラによって撮影された画像の確認とプログラムの実行ができるようにした(図7)。



①	Raspberry Pi	⑤	モータ用電池ボックス
②	赤外線カメラ	⑥	モータ制御回路
③	赤外線投光器	⑦	駆動輪
④	赤外線センサ	⑧	前輪

図5 自立型ロボットカー

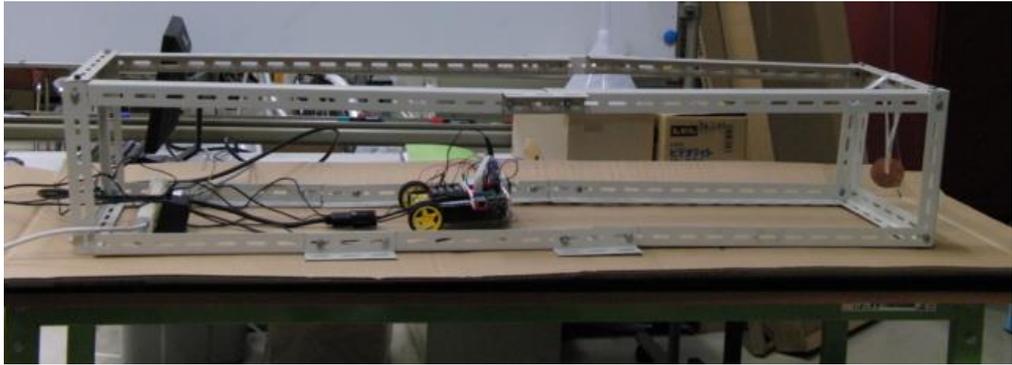


図6 走行コース

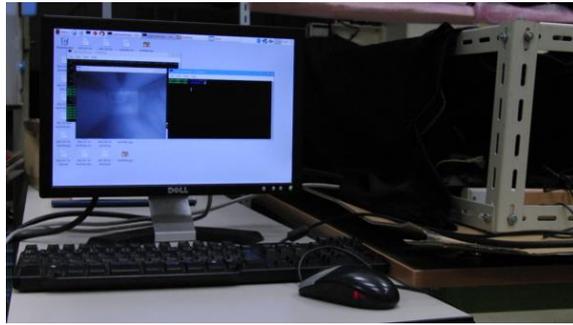


図7 LIVE映像とプログラミングの確認するためのモニター

c. 最終試験

熱源の温度は人の体温に近い 40°C に設定して、ロボットカーの初期位置から1m離れた位置に設置した。プログラムを動かせると、図8に示したように前進した。このときモニターには“go”が表示されている。ロボットカーには赤外線投光器の電源，raspberry piの電源，マウス，キーボード，モニターのコードが接続されているためゆっくりと前進する。その後少しずつ熱源に近づいていき，ある距離でセンサが熱源を検知して停止することが確認できた。

それらの様子を動画で撮影することを試みたが，ロボットカーは暗闇の中を走行することや，センサ感度の問題で安定的な動作が実現しなかったため動画での撮影は断念した。

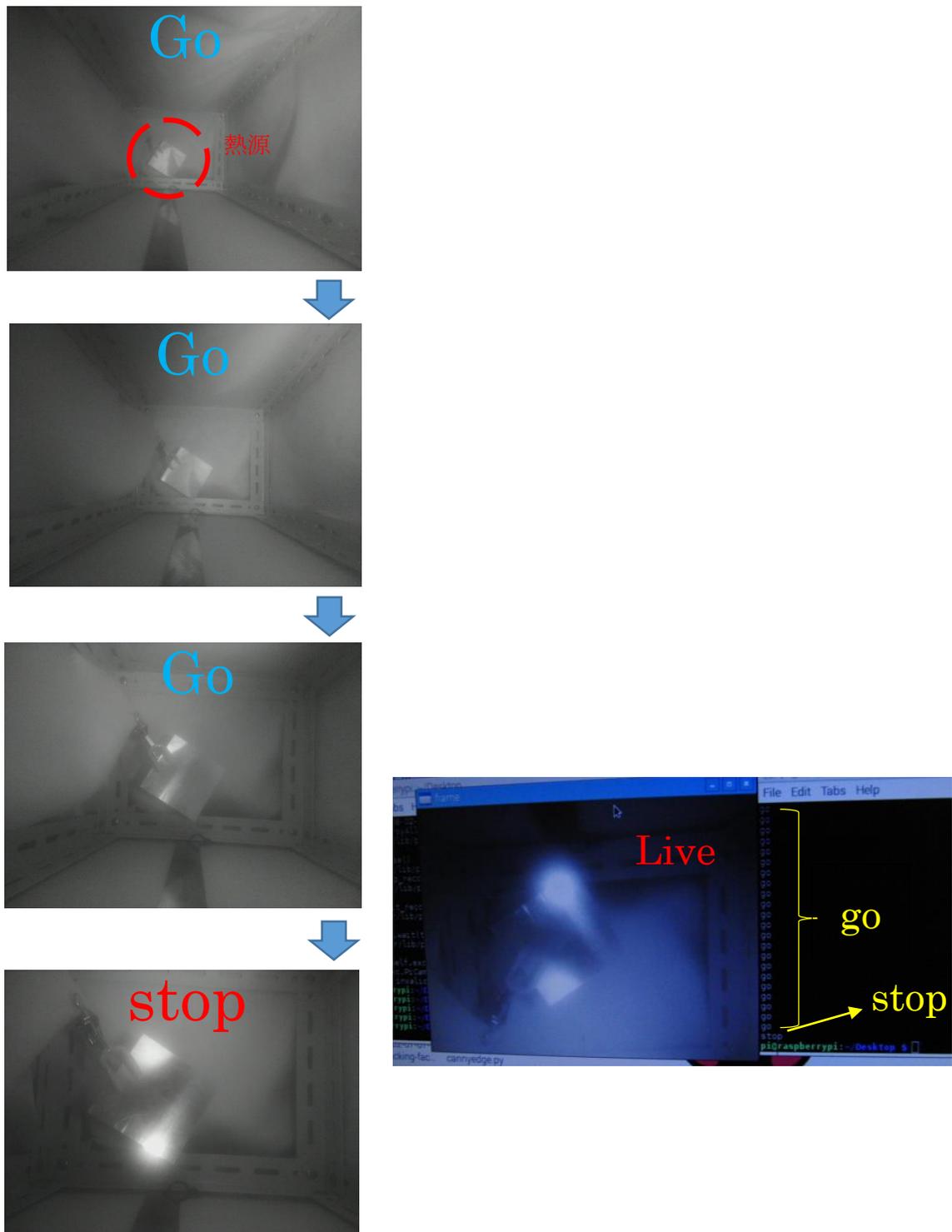


図 8 最終試験

3. まとめ

当初の目的は赤外線カメラを利用して熱源を追尾し自動運転を可能にすることであったが、赤外線カメラから得た情報だけではモータを制御することができなかった。そのため、赤外線センサを利用した熱源にぶつからないロボットカーを製作した。

4. 謝辞

本実験は株式会社八光電機様の助成を賜りました。加えて、知識を高める貴重な場を提供していただき、ここに感謝の意を表します。

5. 付録

モータを制御するプログラム

```
import RPi.GPIO as GPIO
from time import sleep

GPIO.setmode(GPIO.BCM)                                #ナンバリング設定

GPIO.setup(18, GPIO.IN)                                #GPIO ピン設定(センサ)
GPIO.setup(24, GPIO.OUT)                               #GPIO ピン設定 (左モータ)
GPIO.setup(25, GPIO.OUT)                               #GPIO ピン設定 (左モータ)
GPIO.setup(22, GPIO.OUT)                               #GPIO ピン設定 (右モータ)
GPIO.setup(23, GPIO.OUT)                               #GPIO ピン設定 (右モータ)

if GPIO.input(18)==0:                                  #検知しない0
    print go                                           #go を表示
    GPIO.output(24,0)                                  #モータを回転
    GPIO.output(25,1)
    GPIO.output(22,0)                                  #モータを回転
    GPIO.output(23,1)

else                                                    #検知した場合
    print stop                                         #stop を表示
    GPIO.output(24,0)                                  #モータを停止
    GPIO.output(25,0)
    GPIO.output(22,0)                                  #モータを停止
    GPIO.output(23,0)

GPIO.cleanup()
```