

安全な電子白杖を目指して ～赤外線センサーにおける障害物検出システムの開発～

3年B組 足立 和奏
指導教員 藤野 智美

1. 要約

私は、多くの視覚障害者が使用している白杖の利便性を高めるため、白杖に取り付けるセンサーによって障害物の有無を検知し、歩行停止を促すためのシステム開発を目指している。本研究ではその初期段階として、Arduino と赤外線センサーを利用して、歩行速度にあわせて速度調整ができる機能と、障害物を検知した際に自動停止する機能を有する装置を製作した。

キーワード：白杖，障害物検知，赤外線センサー，Arduino

2. 研究背景と目的

私は以前から、視覚障害者が駅のホームで転落した話や、自転車等にぶつかり負傷したりした話を聞くことがあり、改善策を考えたいと思うようになった。このような事故が後を絶たない理由として、ほとんどの視覚障害者は白杖を左右に振ることで周囲の安全を確認しているが、この方法では把握できる状況に限界があるからだと考えた。そこで、視覚障害者がより安全に歩行することができるよう、障害物を認知しやすくすることを目的とし、システム開発に取り組んだ。

3. 研究内容

視覚障害者が白杖で接触する前に障害物を認知できるようにするため、白杖に取り付ける装置として3種類を想定した。1つ目が障害物との距離に応じてブザーを鳴らす装置1、2つ目が自動走行する装置2、3つ目が自動走行に速度調整機能を加えた装置3である。

3. 1 装置1の作製

(1)構造

白杖が障害物に触れる前に障害物に接近していることを知らせるため、障害物までの距離に応じてブザーを鳴らす。

(2)方法

赤外線センサー (GP2Y0A21YK) で障害物までの距離を計測し、設定値以下になるとブザーで音を鳴らし、その後は障害物に近づくとつれて音の高さが変化するように工夫した。実際の装置1を図1に示す。

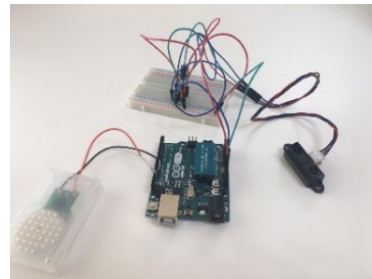


図1 装置1

(3)結果

正確に反応し、ブザーを鳴らすことができた。しかし、服の袖など歩行の妨げとならないものにまで反応した。

(4)考察

障害物を認知する度にブザーが鳴ることが公共の場で迷惑になると感じた。イヤホン等を使用すると公共の場での使用は可能になるが、雑音の多い環境ではブザーの音を聞き取りづらいと考えた。また、イヤホンを使用することで、視覚障害者にとって重要な耳からの他の情報が届きにくくなることはデメリットだと考えた。

3. 2 装置 2 の作製

装置 1 のデメリットを解決すべく、歩行に適した速度で自動走行し、障害物に接近すると停止する車体を白杖に取りつけた装置 2 を製作した。

(1)構造

白杖の下部に市販のプログラミングロボット「mbot」を取りつけ、自動走行かつ障害物を検知すると停止する機能をもたせる。

(2)方法

市販のプログラミングロボットである「mbot」を使用し、ビジュアルプログラミングにより、一定の速度で走行し、障害物を検知すると停止するシステムを開発した。装置 2 のイメージを図 2 に示す。

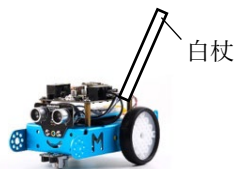


図 2 装置 2

(3)結果

mbot の性質上、走行速度を一定にしか設定できないため、速度の個人差や、歩行時の状況に応じた速度の増減に対応できなかった。

(4)考察

ビジュアルプログラミングを用いているため、書けるプログラムに限界があることが分かった。さらに、市販のプログラミングロボットなので、自分が求める速度調整がしにくいと感じた。

3. 3 装置 3 の作製

装置 2 のデメリットである速度調整を可能にする機能を加えた。mbot に代わる車体として、TAMIYA のバギーカー(70112)を使用した。

(1)構造

任意の速度で自動走行し、障害物を検知すると停止する。

(2)方法

TAMIYA のバギーカー(70112)を使用して、速度調整と障害物検知装置を順に作製し、組み合わせる。

① 速度調整

ポテンシオメータ (WH148 10K Ohm) を使用し、白杖使用者が自ら速度を調整できる機能として、右回転で前



図 3
ポテンシオメータ

進、左回転で後退、真ん中で停止させる機能をつけた。それぞれ右、左に回すほど加速する。使用したポテンシオメータを図 3 に示す。

② 障害物検知

赤外線センサー (GP2Y0A21YK) で障害物までの距離を計測し、値が 30 cm 以内になった時にモーターを停止させる。

③ 実装

①、②を組み合わせる。障害物までの距離を計測し続け、値が 30 cm 以上のとき、ポテンシオメータを機能させ、30 cm 未満になったとき、ポテンシオメータの操作に関わらず、モーターを強制的に停止させる。実際の装置 3 の様子を図 4 に、フローチャートを図 5 に示す。

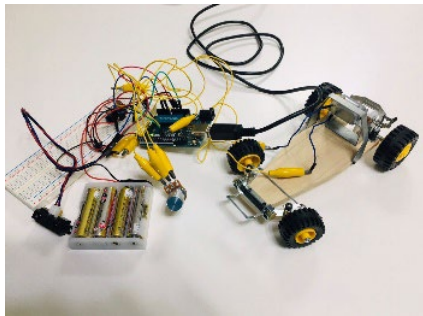


図 4 装置 3

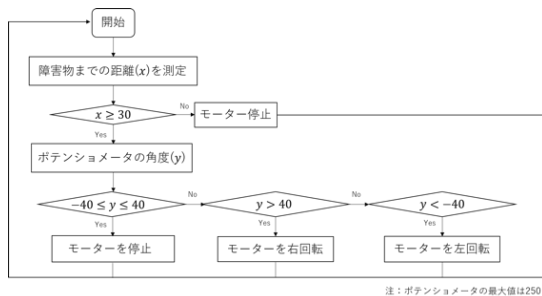


図 5 フローチャート

(3) 考察

装置 3 は障害物を検知することに加え、ポテンシオメータを使用したことで任意の速度で走行させることができた。一方で、白杖を持って歩行しながらポテンシオメータを左右することは、慣れるまでは少し難しいと感じた。

4. 考察

障害物の検知を使用者に知らせる方法として台車を停止させることは、ブザーを鳴

らすことに比べ外出時にも使用しやすいように感じた。一方で台車が急に停止することで使用者が驚く可能性があるなどの問題点も考えられる。

5. 今後の展望

今後は、装置 3 を台車として実装するとともに、白杖を取り付けられるよう装置を改良し、小型化を目指す。また、ポテンシオメータの簡便化の必要性について検討する必要がある。加えて、自動走行や自動停止が白杖使用者にとって有効なものなのか情報を集め、今後の方向性を見直す。将来的には、画像認識で障害物を判別するなど、さらに利便性を高めるシステムを開発したい。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、物理班顧問の藤野智美先生には多大なご指導を賜りました。また、本校の坂田博信先生にもご助言いただきました。この場をおかりして御礼申し上げます。

7. 参考文献

- [1] Arduino と距離センサで楽器をつくる
<http://myy.github.io/blog/2013/09/25/make-instrument-with-distance-sensor/>
- [2] そうだモーターを動かそう！
<https://makerslove.com/5189.html>
- [3] 赤外線センサ (GP2Y0A21YK) を使ってみる <https://novicengineering.com/>