

課題情報シート

テーマ名：	自動追従運搬ロボットの製作		
担当指導員名：	竹内 良史	実施年度：	28 年度
施設名：	四国職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電気エネルギー制御科
課題の区分：	総合製作実習	学生数：	2
		時間：	16 単位 (288h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

本課題は、イメージセンサと追従対象者との距離の調整と、人に追従するためのモータの適切な速度の調整がポイントになります。

制御用ボードは RaspberryPi3®を使用し、GPIO（入出力ポート）を制御する WiringPi ライブラリを導入して C 言語でプログラムを作成しました。

また、超音波センサを取り付けて追従対象者と台車の間に人や障害物を検知した場合に停止するようにしています。

【学生数の内訳】 制御プログラミング：1 名、電子回路設計製作、部品加工・組立：1 名

【訓練（指導）のポイント】

ロボットの制御をするために、まずはイメージセンサ（Pixy CMUcam5®）のサンプルプログラム（PixyMon）の動作確認をし、検出物体の位置情報をもとにモータを制御するプログラムを考えさせました。また、人に追従させるためにはモータの速度を落とさなければならないので、PWM 制御によるモータの回転数の変化を調べさせて、適切な速度を決定させました。

障害物（人）の検知で使用した超音波センサは、台車の前方 3 か所（真ん中と左右 2 か所）に取り付け、より広い範囲で反応するように角度調整を行わせました。

課題に関する問い合わせ先

施設名： 四国職業能力開発大学校
 住所： 〒763-0093 香川県丸亀市郡家町 3202 番地
 電話番号： 0877-24-6290（代表）
 施設 Web アドレス： <http://www.jeed.or.jp/general/merumaga/index.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

自動追従運搬ロボットの製作

Production of Automatic Following Transfer Robot

四国職業能力開発大学校
電気エネルギー制御科

1. はじめに

人手不足が深刻化している物流業界では、運搬業務や倉庫作業などさまざまな分野で省力化・自動化に向けた取り組みが進められており、自動追従する運搬ロボットや、決められた経路をトレースするロボットなどが開発されている。

学校内においても大きな機器の移動や物品を運搬することがあり、このような場面で人に追従する台車があれば重宝するのではないかと思います。自動追従運搬ロボットを製作することにした。

2. 概要

2.1. ロボットの構成

図1はロボットの完成写真である。また、図2はロボットの構成を示す。

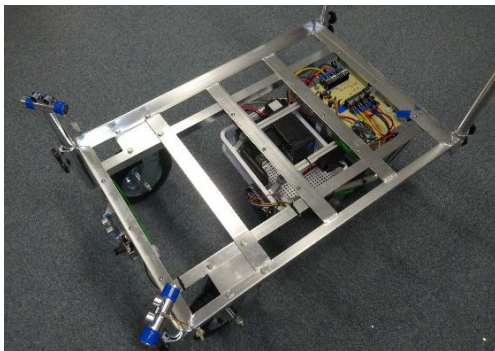


図1 自動追従運搬ロボット

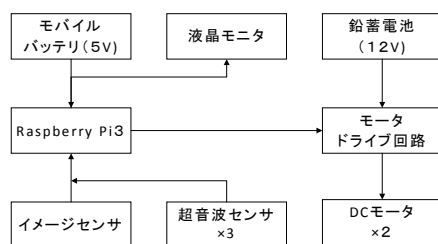


図2 システム構成図

本ロボットは、イメージセンサを用いて追従対象

者（以下対象者）を認識し、その対象者との距離を一定に保ちながら動作する。台車には小型 PC である Raspberry Pi®を搭載し、これにイメージセンサや超音波センサを接続して追従や衝突回避を行うようにしている。

2.2. モータ駆動部

本ロボットで使用したモータは、市販の電動キックボードから切り離したものである。このモータを制御するにはモータドライバが必要になるため MOSFET(metal-oxide-semiconductor field-effect transistor)を用いてフルブリッジ回路を製作した。この回路により、正転と逆転の切り替え、速度制御を可能とした。図3に製作したモータドライバの写真を示す。

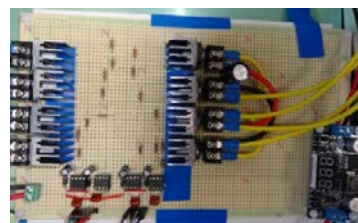


図3 モータドライバの写真

2.3. センサ部

イメージセンサは、対象者を検出するために使用され、検出されると図4のように四角で囲まれて、登録された対象者の番号(シグナル名)と共にアプリケーション(PixyMon)上に表示される。



図4 イメージセンサ検出画像

また、図5はイメージセンサによる対象者の位置情報をサンプルプログラムにより確認した画面で、sigはシグナル名、xは対象者の横方向の位置、yは対象者の縦方向の位置、widthは認識枠の幅、heightは認識枠の高さを示している。

```
sig: 3 x: 211 y: 176 width: 72 height: 38
sig: 3 x: 227 y: 17 width: 14 height: 3
```

図5 イメージセンサによる検出物体の位置情報

対象者の距離が遠くなると認識枠は小さくなるので、そのときの位置情報を用いて距離を算出することができる。この計算により、左右モータの駆動配分を調整し、ロボットが対象者に一定の間隔で追従するように制御を行っている。

超音波センサは、ロボットと対象者の間に他の人や障害物を検知した場合に非常停止させる目的で取付けている。

3. モータの速度制御実験の結果

モータ回路と Raspberry Pi®を接続し、プログラムからPWM(Pulse Width Modulation)制御を行った場合のモータの回転数の変化を図6に示す。

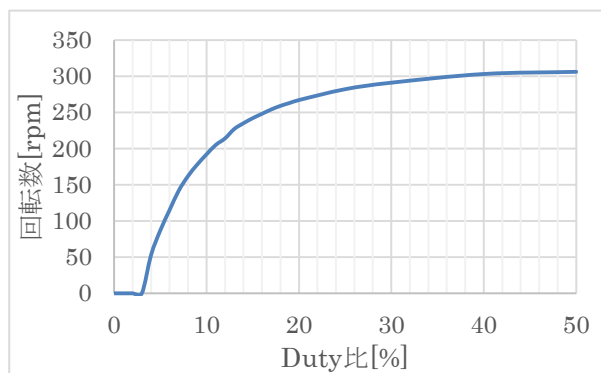


図6 Duty比と回転数の関係(無負荷)

図6の結果より、Duty比が40%の時300rpmの回転数となり、このとき実際に台車を走行させると人に追従するのに適切な速度であった。

また、片側のモータのDuty比を下げて低速回転にすることにより左右に曲がることも確認した。

4. 制御プログラム

制御プログラムはC言語で制作した。図7は追従部分の処理の流れを示す。

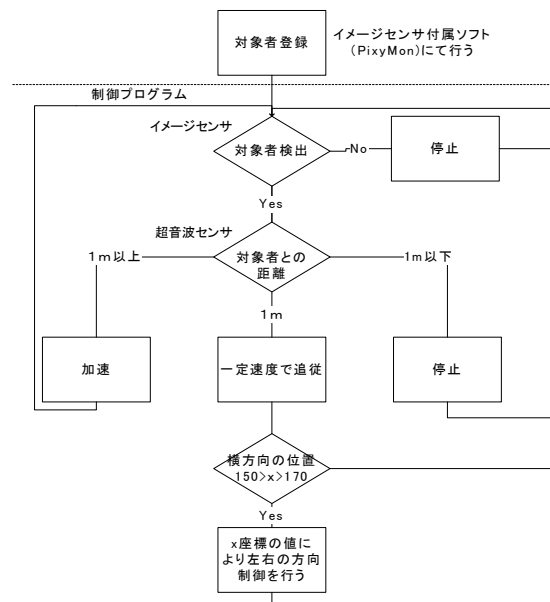


図7 追従部分の処理の流れ

プログラムでは主にイメージセンサによる対象者の検出情報と超音波センサによる対象者との距離によって、左右モータの制御を行っている。

5. おわりに

現段階のロボットは、対象者が通路を直角に曲がった場合、イメージセンサは姿を見失ってしまい動作を停止してしまう。

今後は、対象者が消えた方向を頼りに連続走行できるようにプログラムを改良していきたい。

本ロボットの製作では、半導体素子の特性やプログラミング技術等について学ぶことができ、自分の知識や技術を高めるいい経験となった。

参考文献及び参考URL

- [1] 林和考, 名刺サイズの魔法のパソコン Raspberry Pi で遊ぼう! 改定第4版, 株式会社ラトルズ, 2015
- [2] FET ゲートドライバの IR2302 を使ったモータドライバ, <http://nekolab.blogspot.jp/2014/10/fetir2302.html>
- [3] CMUcam5Pixy -Wiki, <http://www.cmucom.org/projects/cmucom5/wiki>

課題実習「テーマ設定シート」

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		自動追従運搬ロボットの製作	
担当教員		担当学生	
電気エネルギー制御科 竹内 良史			
課題実習の技能・技術習得目標			
自動追従運搬ロボットの製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
多様な業界における運搬作業では、自動化が進んでいます。本実習では、女性や高齢者など体力があまりない方でも安全に運搬作業が行えるように人に追従する台車の製作を行います。			
実習テーマの特徴・概要			
追従する人物をイメージセンサーで認識し、その人の動きに従って動く台車型のロボットです。安全のため障害物や他の人がいる場合には停止します。			
No	取組目標		
①	モーター回路を作成し、動作確認を行います。		
②	障害物を検知したら、停止することを確認します。		
③	追従機能を追加し、動作確認を行います。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	5 S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	実習の進捗状況や、発生した問題等については、担当教員へ報告します。		
⑨			
⑩			