

超音波センサを使ったロボット掃除機の製作

清水 優生

清水柚季

Shimizu yuu Shimizu yuzuki

(駒ヶ根工業高等学校 情報技術科)

あらまし：超音波センサで障害物を避けて黒いテープの枠内を掃除するロボット掃除機を製作した。ライントレースカーをベースに製作し、反射型フォトセンサを活かして製作を行った。

1 研究動機・目的

現在広く使われるようになったロボット掃除機がどのような仕組みなのかまた、どのようなセンサが使われているのかなどに興味を持ち実際に自分達でロボット掃除機の製作を行い、その仕組みを理解するために研究をすることにした。

2 研究の基礎知識

(1)超音波 とは

超音波とは人間の耳には聞こえない高い振動数をもつ弾性振動波である。超音波は可聴域の音と物理的特徴は変わらず、人が聴くことができないというだけである。

(2)超音波センサ

超音波センサは、超音波を利用した非接触型のセンサで、物体の有無や物体までの距離を検出することができる。センサヘッドから超音波を発信し、対象物から反射してくる超音波を再度センサヘッドで受信する。超音波式センサは、発信から受信までの「時間」を計測することで対象物までの距離を測定している(図1)。距離をL, 発信から受信までの時間を t_d 、音速をCとすると、 $L = 1/2 \times t_d \times C$ の式で求めることができる。反射波の時間 t_d は往復の時間なので1/2をかけている(図2)。

(3)反射型フォトセンサ

反射型フォトセンサは発光素子と受光素子を同一方向に、並行またはある角度で併設したフォトセンサ。発光素子からの光を検知物に当て、反射して帰ってきた光を受光素子で検知する(図3)。

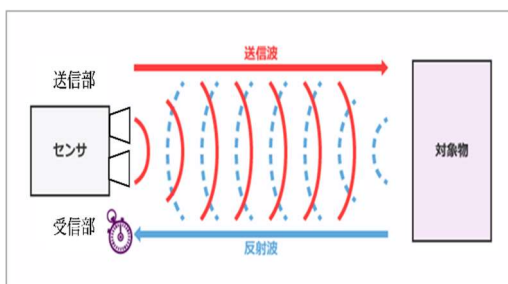


図1 距離の測定方法

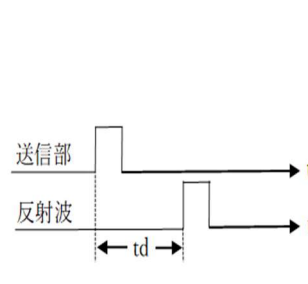


図2 送信から受信までの時間

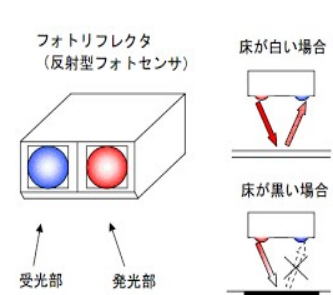


図3 フォトセンサの原理

3 研究内容

- (1) ハードウェア構成：ライントレースカーをベースとした。マイコン PIC16F18857 を中心とし、超音波センサやサイドブラシモータなどを搭載した(図5)。
- (2) ロボット掃除機の製作：車体の設計は Solid Works で行った(図3)。ライントレースカーで使った基盤やギヤボックスなどを用いて組み立てを行った。掃除機構はクイックルワイパーによる拭き掃除と回転ブラシによるホコリ回収方法で行うことにした(図4)。

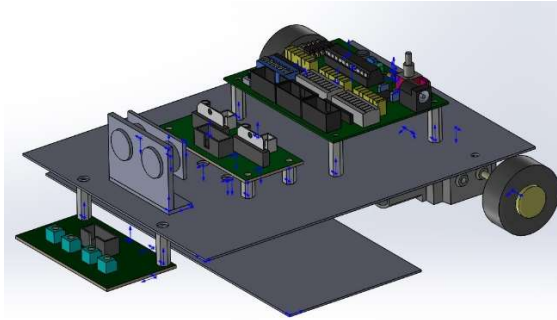


図3 3D-CADによる車体設計

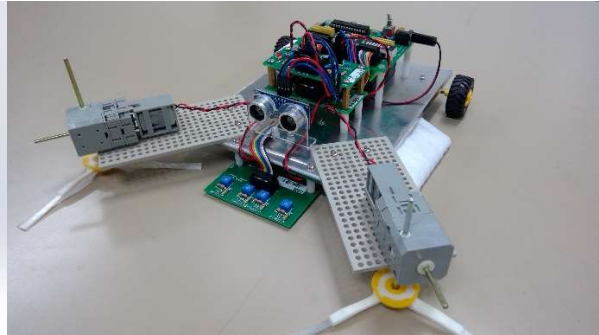


図4 完成写真

- (3) プログラム制御：黒いテープの内をロボット掃除機で掃除させ、障害物があると、正面の超音波センサが感知して右向きにクイックターンを行い、障害物を避けて走行するようにプログラミングした。ロボット掃除機が黒いテープの範囲を超えようとしたら、前方にある反射型フォトセンサが黒いテープを感知してクイックターンを行い、黒いテープの枠内を掃除するようにプログラミングをした(図6)。

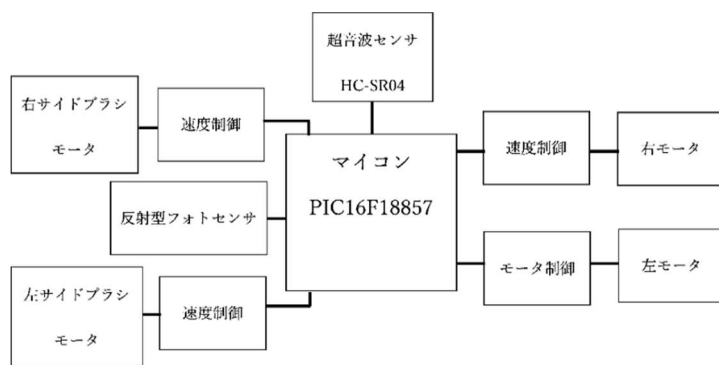


図5 システム構成図

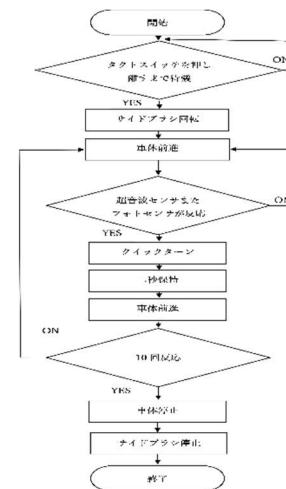


図6 動作フローチャート

4 研究結果

- (1) ロボット掃除機の製作：3DCADでは設計しなおすことは何度かあったが繰り返していくうちに理想の形に近づけることができた。実際に組み立てると、多少のずれがあったが問題なく組み立てることができた。掃除機構に関しては、拭き掃除だけでなくブラシも搭載することで掃除効率を上げることができた。
- (2) プログラム制御：プログラムに関しては黒いテープで範囲を決めることでより効率的に掃除を行えるようにした。障害物を避ける機能では超音波センサが反応しないことがあったが、調整を繰り返していくうちに無事に反応するようになり障害物を避けられるようになった。

5 考察・まとめ

研究開始当初は拭き掃除だけで掃除を行う予定だったが、先生のアドバイスもありブラシを搭載することになった。急な変更だったが、車体の前方にプラスチックの板を拡張しブラシを付けることができた。その際に配線やプログラム等の手直しも行った。

様々な変更がありはしたが無事に製作することができてとてもいい経験になった。

6 謝辞

力を貸してくださった高田先生並びにお世話になった情報技術科の先生方ありがとうございました。