

ティッシュの残量に応じて雰囲気の間違ったメロディーを鳴らすコンパクトな電子回路の設計と製作

1210024 井上 竜一 (プロセッサ回路の設計・制御研究室)
(指導教員 綿森 道夫 准教授)

1. 本研究の概要

本研究は、M5Stack を用いてティッシュの残量に応じて別々の曲を鳴らす電子回路を設計・製作することが目的である。また、本研究を通して、ハードウェアやソフトウェアの基礎技術、プログラミング言語の基礎、回路製作能力を身につけることも目的の1つとなっている。

2. 距離の測定

今回の研究では、距離センサーと M5Stack を接続して距離センサー回路を動作させようと考えた。複数の距離センサーの中で、赤外線距離センサーで測定しようと考えていたので、VL53L0X と M-14538 の2種類でどちらの方が適しているかを比較した。

表1. ティッシュ箱の高さ(45mm)をそれぞれの赤外線距離センサーで比較

| | VL53L0X | M-14538 |
|---------|---------|---------|
| 距離 (mm) | 70~78 | 50~55 |
| 誤差 (mm) | 25~33 | 5~10 |

表1より M-14538 の方が実際に測定したティッシュの箱の高さに近い値になったので、M-14538 を選んだ。

3. 音を鳴らす処理

初めに曲を鳴らす方法として MP3 が候補に挙がった。しかし、距離だけを測定して表示するプログラムは動作したし、MP3 形式で曲だけを鳴らすプログラムは動作した。製作で核となる2つの大切な要素のうち、単独での動作には成功したが、距離を測定しながら曲を正常に鳴らすことはできなかった。そこで、別の手段としてメロディーICを使用することにした。結果としては、メロディーICを使用すると距離を測ることができ、曲も正常に流れたので、メロディーICを選んだ。

4. 電子回路の設計・製作

使用する距離センサーとどういう方法で曲を鳴らすのかを決定することができたので、基板にはんだ付けをして回路を製作していく。回路は[1]を参考にした。考え方としては、ティッシュ箱の上に穴を空けて上から距離センサーで測る形になる。上から距離を測り、ティッシュの枚数が全体の1/3、2/3、残り僅かになると曲を鳴らし、M5Stackの液晶に文字を出力するような形を目指す。また、見栄えも意識し、極力コンパクトな形に収めたいので、研究室に余っている材料を使って工夫をする。台の大きさはティッシュ箱と M5Stack、電子回路で埋まらないように少し余裕を持たせる。

5. 手順

1. 距離を測定する回路(1層目)を基板にはんだ付けをした。
2. 音を鳴らす回路(2層目)を基板にはんだ付けをした。この時、メロディーIC を付け替えることができるように丸ピンソケットを使用する。
3. メロディーIC の2番ピン、3番ピン、4番ピンを M5Stack の17番ピン、16番ピン、5番ピンに差した。

4. Arduino.IDE でプログラムを制作した。プログラムは[2]を参考にした。

5. M5Stack、回路、ティッシュ箱を収納できるサイズのプラスチックの板を用意した。また、線が外に出ているのを抑えるためにテープで張り付けた。

6. ティッシュ箱から50枚ずつティッシュペーパーを抜いていき、50枚前後でのティッシュ箱からティッシュペーパーまでの距離を測定した。ただし、ティッシュ箱より高い位置に距離センサーの M-14538 を置いているため、その高さからティッシュ箱の距離を引かなければならない。完成した製作物を図1に示す。

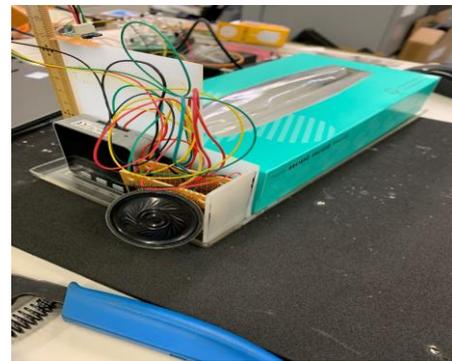


図1. 完成した回路の外観

6. 結果

距離に応じて曲が流れるが、1度その距離で曲が流れると2度と同じ距離でも曲が流れないプログラムは構想通りである。同じ曲が何回もループせずに1回流れたら、2度と同じ曲が流れなかった。曲が流れたら M5Stack に残量と距離が表示された。

曲を一通り流した後に A ボタンを押すと、再びティッシュの残量が 2/3、1/3、残り少ない時に曲が流れた。

曲は流れたがブレッドボードにつないだ時を比較すると、少し曲のテンポがゆっくりと流れているように感じた。

7. 考察

ティッシュペーパー以外にも他のもので同じように測定することができそうだが距離を測定している様子をシリアルポートで確認すると、距離の振れ幅が4mm ぐらいであったので、ピンポイントで情報を知りたい場合は、あまりこの測定は向いていないと考える。

ティッシュ箱の高さや箱の大きさには統一した規格があるように思う。そうはいいながら、別のティッシュ箱でも全く同様の動作をするかということも心もとない。とりあえず今回使用したティッシュ箱に関しては同じ動作をすると思う。

ブレッドボードよりも基板にはんだ付けをした方が曲がゆっくりと流れているように聞こえたので、はんだ付けの部分がしっかりできていなかったのではないかと考える。

参考文献

- [1] 後閑哲也, 基礎入門 EAGLE によるプリント基板製作の素, (社)株式会社技術評論社, 東京, 2009
- [2] 大澤文孝, 「M5Stack」ではじめる電子工作, (編)I/O 編集部, (社)株式会社工学社, 東京, 2019