

手の距離で音階が変わるシンセサイザーの設計と製作

1210183 渡邊 稔 (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

本研究では、マイコンの登場によりオリジナルの楽器を製作することが容易になってきたことをうけて、Arduino UNO を用いてオリジナルの楽器を設計し、手の距離に応じて音階が変わるシンセサイザーを設計することを目的とする。
また、今回の製作を通して、自ら構想したものを実際に形にすることで、アナログ、デジタル回路の理解力、回路製作能力、プログラム記述能力などの向上を目指し、自分の力でモノを自由に作れる技術力を身につけることも目的としている。

2. 研究で使用した Arduino

本研究ではArduino UNOを使用した。
Arduino UNOは、ATmega328を使用したマイクロコントローラボードで、基板上のシルクラベルで入力と出力が区別しやすくなっている。

3. シンセサイザーの設計と製作

Arduino UNO のほかにも、圧電スピーカー、測距モジュール、CdS セルなどを用いて、シンセサイザーの設計と製作を行った。測距モジュールは、SHARP 測距モジュール GP2Y0A21YK0F を使用し、赤外線で、モジュールから手までの距離を測定している。CdS セルは、フォトレジスタや光センサと呼ばれ、明るさによって抵抗値が変化する素子である。明るい光で照らすとセル自体の電気的抵抗は小さくなり、暗いところでは抵抗値が大きくなる。この特性を活かして、音の長さを調節することができる。図 1 に、Arduino UNO に搭載した回路の回路図を示し、図 2 にシンセサイザーの外観を示す。

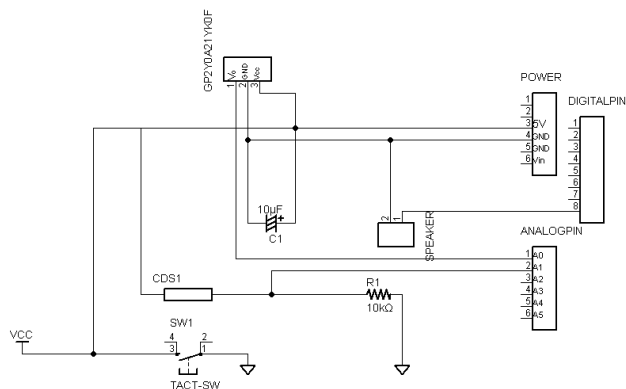


図 1 回路図

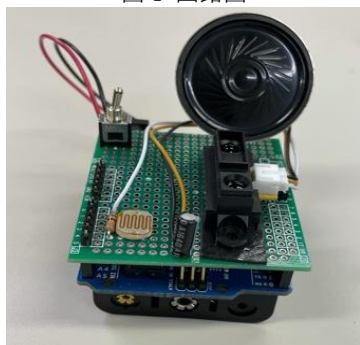


図 2 シンセサイザーの外観

4. プログラムの概要

本研究で使用したソフトウェアは、Arduino IDE である。

Arduino IDE は、無償配布されているソフトで、オープンソースなので、解析や改変が自由にできる。Arduino IDE で作成したプログラムを、Arduino UNO に USB ケーブルを介してコンパイルを行って転送して書き込む。
プログラムとしては、主に tone 関数を使用した。CdS が影になっているときには tone 関数で音を出し、そうでないときには noTone 関数で音を止めている。今回、音の周波数は analogRead 関数で読んだ値をそのまま使っている。

5. 音階の周波数と距離の関係

音階ドレミファソラシドの周波数はそれぞれ、262Hz、294Hz、330Hz、349Hz、392Hz、440Hz、494Hz、523Hz である。また、その周波数と測距モジュールから手までの距離との関係を”表 1”に示す。

表 1 から分かるように、手の距離が測距モジュールに近いほど、音階が高くなっていることがわかる。

表 1 測距モジュールから手までの距離による音階

測距モジュールから手までの距離(cm)	音階
18.0	ド
16.5	レ
14.5	ミ
14.0	ファ
11.5	ソ
10.0	ラ
9.0	シ
8.0	ド

6. 距離と電圧の関係

距離に応じて音階が変わるためには、距離と電圧の関係が重要になってくる。今回の研究で使用した SHARP 測距モジュール GP2Y0A21YK0F の距離と電圧の関係のグラフを図 3 に示す。

例えば、「ラ」の音を出すには、モジュールから何 cm の位置に手を置けばいいのか考える。「ラ」の音は、周波数が 440Hz なので、この音を出すためには A/D 変換値として 440 をとる必要がある。今回は入力 5V の時 A/D 変換値が 1023 であるので、 $440 = V_{in} \times \frac{1023}{5}$ この式より、 V_{in} は約 2.15[v]となる。 V_{in} が約 2.15[v]なので、図 3 より、だいたいモジュールから 10cm の位置に手を置けば、「ラ」の音が出せるということになる。

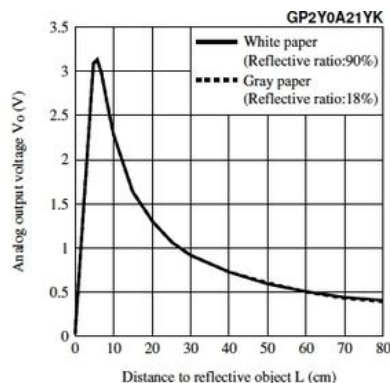


図 3 距離と電圧の関係