

PICを用いた電子鍵盤の設計と製作

1200060 佐伯 文隆 (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. 目的

最終作品に取り掛かる前に、容量変化検出入力機構、PWMを用いたブザー、I²C通信でのキャラクタ液晶の動作やプログラミングについて学んできた。今までの技術や知識を応用して最終的に電子鍵盤を製作することにした。この製作を通して、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を目的としている。

2. 研究内容

2.1 製作の概略

今回の研究では、PIC16F1939を用いて図1に示す電子鍵盤を製作した。

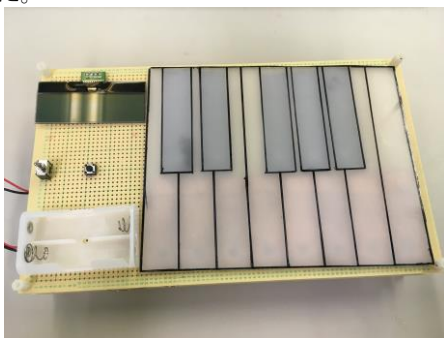


図1.電子鍵盤の外観

製作では出力インターフェースとしてLED13個、キャラクタ液晶とブザー1つ、入力インターフェースとして13個の容量検出式入力機構を使用した。表1に製作で用いた素子を示す。

表1.製作で使った素子

PIC16F1939	キャラクタ液晶
容量検出式入力機構×13	水晶発振子
LED×16	コンデンサ(22pF)×2
抵抗(10kΩ)×13	ブザー
スイッチ	mini モノアンプ
タクトスイッチ	電池(3V)

回路図作製では[1]を参考に、プリント基板CADソフト、EAGLEを使用した。図2に電子鍵盤の回路図を示す。

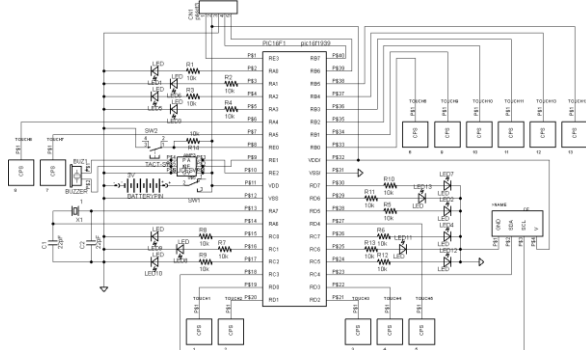


図2.電子鍵盤の回路図

2.2 プログラムの動作

製作した電子鍵盤では容量検出式入力機構を13個使用しており、それぞれド#, レ, レ#, ミ, ファ, ファ#, ソ, ソ#, ラ, ラ#, シ、1音高イドに対応している。鍵盤に触れている間、触れた鍵盤に対応する音とLEDが光り、キャラクタ液晶には音階の種類と周波数を表示する。また、タクト

スイッチを押すことで音の高さを変えることができる。初期状態で、131~262(Hz)の音を出力でき、タクトスイッチを押すごとに262~523(Hz)、523~1047(Hz)、1047~2093(Hz)の出力状態に切り替わる。なお、鍵盤に触れていない時は出力する音の周波数の範囲を表示する。

2.3 PWMでの音階

[2]を参考に、デューティ比を50%に固定し、周期を可変させることで音階を作った。音階を均等な周波数比で分割した12平均律を求める。

$$2^{\frac{1}{12}} = 1.059463$$

ラ音440Hzを基準に前後4オクターブ分の周波数を求め、周波数fを周期tに変換し、PR2の値を求める。

$$t = \frac{1000}{f}$$

PR2の値をもとにPWMをhigh(CCP5L)にする時間を決める。図3に示すようにデューティは50%固定であるのでCCPR5LにPR2の半分の値を代入した。

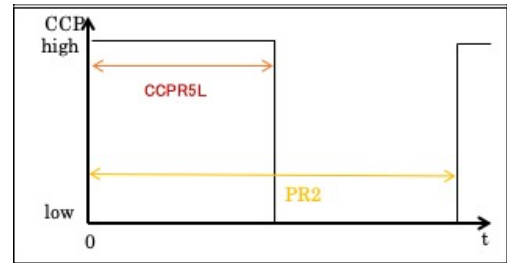


図3.PICでPWM出力する時の概略図

2.4 I²C通信

[3]を参考に、I²C通信を用いてキャラクタ液晶に文字を表示させた。I²Cでは、クロック(SCL)、データ入出力(SDA)の2本の信号線を用いて通信する。通信では、マスタ側からスレーブ側に対して送信や受信の指示をする。また、マスタ1つに対しスレーブは複数接続できる。

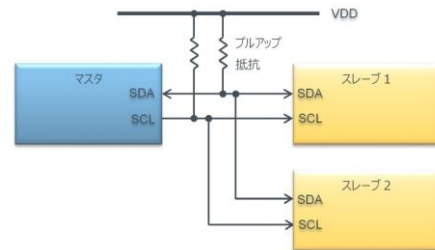


図4.I²Cの概略図

3. まとめ

研究の目的である回路の理解や製作能力向上については、自分が思い描いた回路を1から製作できるようになり、向上したと思われる。プログラムについても、キャラクタ液晶の表示や容量検出式入力機構、タクトスイッチでのエラー処理に多くの時間を費やし、プログラミング力の向上に繋がった。また、プログラムの面白さや奥深さについて知ることができた。

4. 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]後閑哲也 C言語によるPICプログラミング大全(編)藤澤奈緒美 (社)株式会社技術評論社 東京 2009
- [3]後閑哲也 基礎入門 8ピンPICマイコンの使い方がよくわかる本 (社)株式会社技術評論社 東京 2010