

はじめてのPICマイコン入門<第6回>
 キー・スキャンのテクニックを
 マスタしよう!
録音機能付き電子ピアノの製作
(前編)
 落合 正弘
 Masahiro Ochiai

電子ピアノ(写真6-1)を製作します。キーボードと同じようにスイッチを並べ、プログラムによって音を鳴らします。つぎに鳴らした曲をPICマイコンに記憶させ、何回も再生する録音機能を追加します。

今回はハードウェアの製作について解説し、次回はプログラムの制作について解説します。

電子ピアノの概要

● 矩形波をI/O端子から出力する

PICマイコン自身には音楽や音を鳴らす機能というものはありません。外部にはI/O端子が出ているだけです。プログラムによってそのI/O端子に繰り返しON/OFF信号を与えると一定周波数のパルスになります。そのパルスの周波数が人間の耳に聞こえる範囲内であれば、I/O端子にスピーカを接続して音を聞くことができます。

パルス波形は図6-1のように何種類があります。この波形によって音色が変化します。PICマイコンから出力できる波形は図6-1(a)の矩形波だけです。

人間の耳は数十Hzから20kHzくらいの音を聞き取ることができます。PICから出てくる音は携帯電話のような音ではなく、昔のおもちゃのようなブー、ピーというような音です。

今回製作する電子ピアノのブロック図を図6-2に示します。

▶ 音階と周波数

音階は220Hzのラを基準に計算できます。ド、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シと、半音上がったド#、レ#、ファ#、ソ#、ラ#の合計12段階で構成されています。1オクターブ上がると周波数は2倍になります。

これを等比数列で計算すると表6-1ができ上がります。この周波数の信号をPICマイコンから出力できれば、電子ピアノとしては完成です。

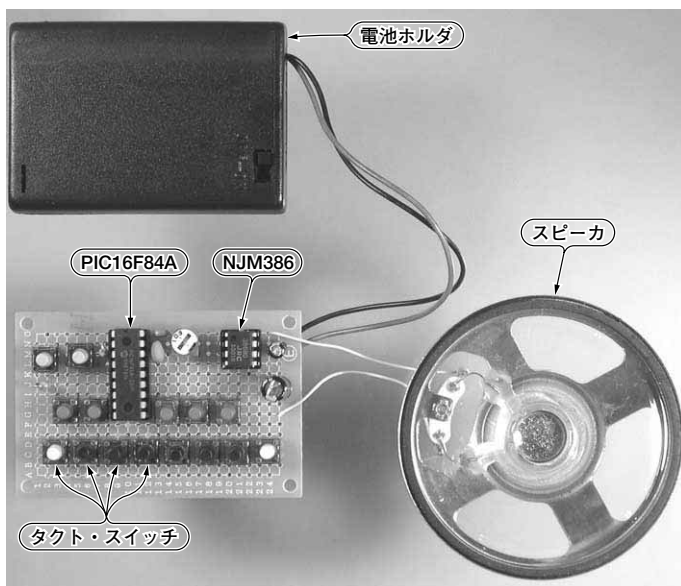


写真6-1 製作した電子ピアノの外観

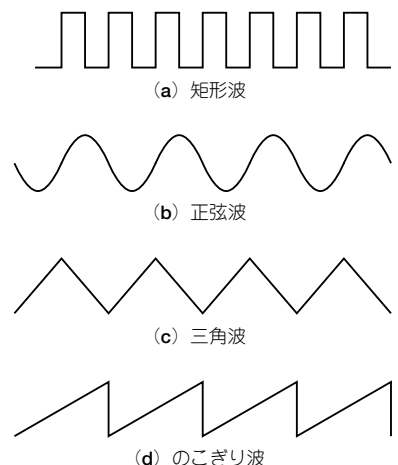


図6-1 いろいろなパルス波形
 PICマイコンが出力できるのは矩形波だけ

● マイコンの端子にオーディオ・パワー・アンプを接続しスピーカを鳴らす

回路図を図6-3に、部品の実装配置図を図6-4に、部品表を表6-2に示します。スピーカから音を出せるようにオーディオ・パワー・アンプを使いました。NJM386はポピュラで、外付け部品も少なく、電源電圧4V以上で動作させることができます。

音量を調整するために半固定抵抗がNJM386の入力部分に入っています。また、直流ぶんをカットするためのコンデンサ0.1μFも必要です。

キー・スキャンのテクニック

● タクト・スイッチを鍵盤のように配置

PICマイコンとタクト・スイッチはマトリックス配線とします。オクターブ切り替えと録音/再生スイッチ

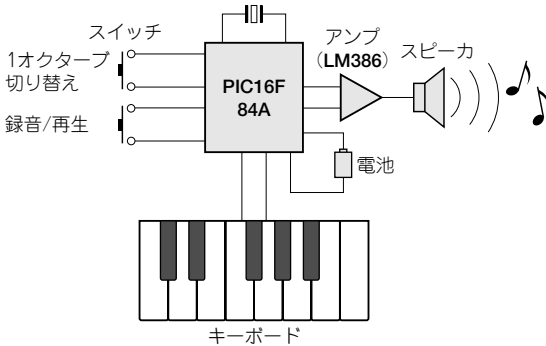


図6-2 製作した電子ピアノのブロック図

ちは抵抗でプルアップしてあります。

電子ピアノですからキーボードが必要になります。今回は基板用のタクト・スイッチを使い、写真6-2(a)のように基板上に白鍵と黒鍵のように並べてみました。操作感は思ったほど悪くありません。

1オクターブだけではもの足りないのでスイッチを一つ追加して、このスイッチを押しながら音を鳴らす

表6-1 音階と周波数、TMR0分周比の関係

$$f = 220 \times 2^{\frac{n}{12}} \text{ [Hz]} \text{ で求まる}$$

番号n	音階	周波数f	TMR0文周比
0	ラ	220.00 Hz	178
1	ラ#	233.08 Hz	168
2	シ	246.94 Hz	158
3	ド	261.63 Hz	149
4	ド#	277.18 Hz	141
5	レ	293.66 Hz	133
6	レ#	311.13 Hz	126
7	ミ	329.63 Hz	119
8	ファ	349.23 Hz	112
9	ファ#	369.99 Hz	106
10	ソ	392.00 Hz	100
11	ソ#	415.30 Hz	94
12	ラ	440.00 Hz	89
13	ラ#	466.16 Hz	84
14	シ	493.88 Hz	79
15	ド	523.26 Hz	75

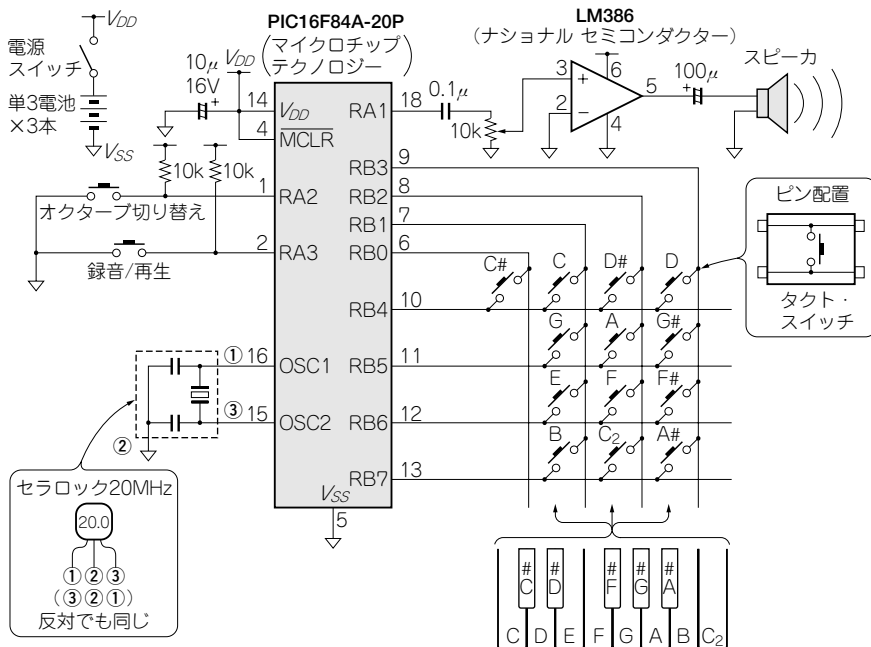


図6-3 製作した電子ピアノの回路図