

電子ピアノの作成

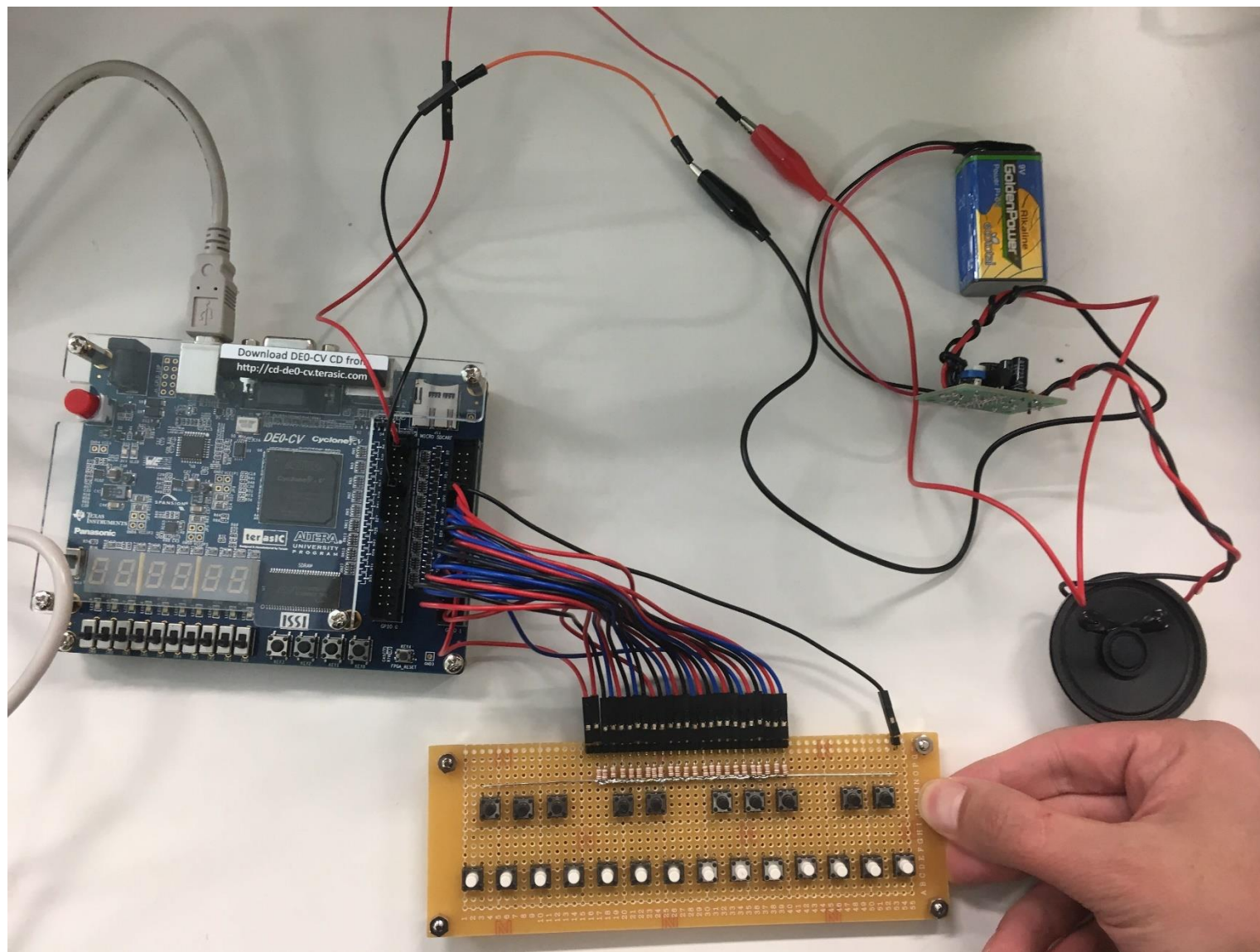
1/15/2018

Akira794

課題目的

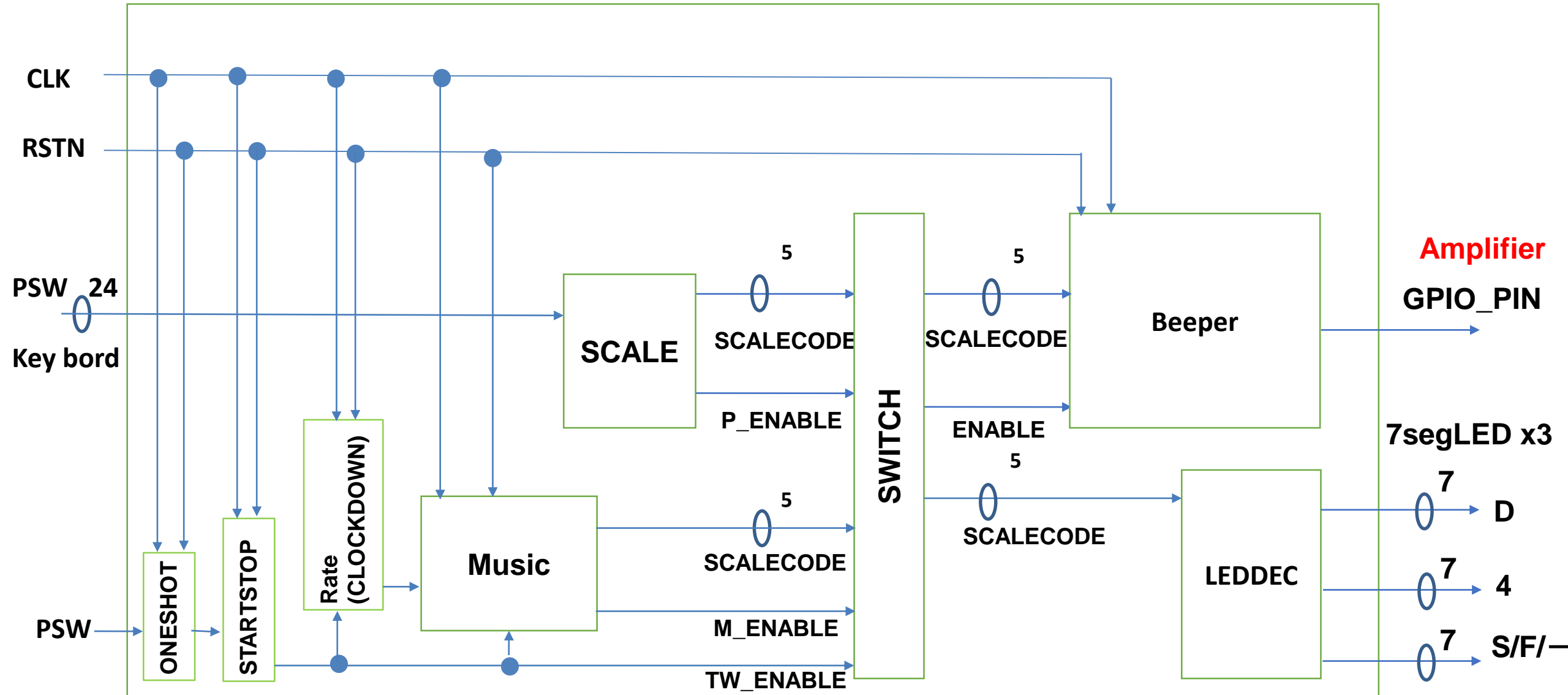
- DE0で音を出したい
- 複数の音階を作り電子ピアノを作成
- プッシュスイッチを鍵盤とし, 鍵盤に対応した音階をスピーカーで出す
- 音階を7セグディスプレイで表示(C4 , D4 etc...)
- メロディの自動演奏機能に挑戦

全体図



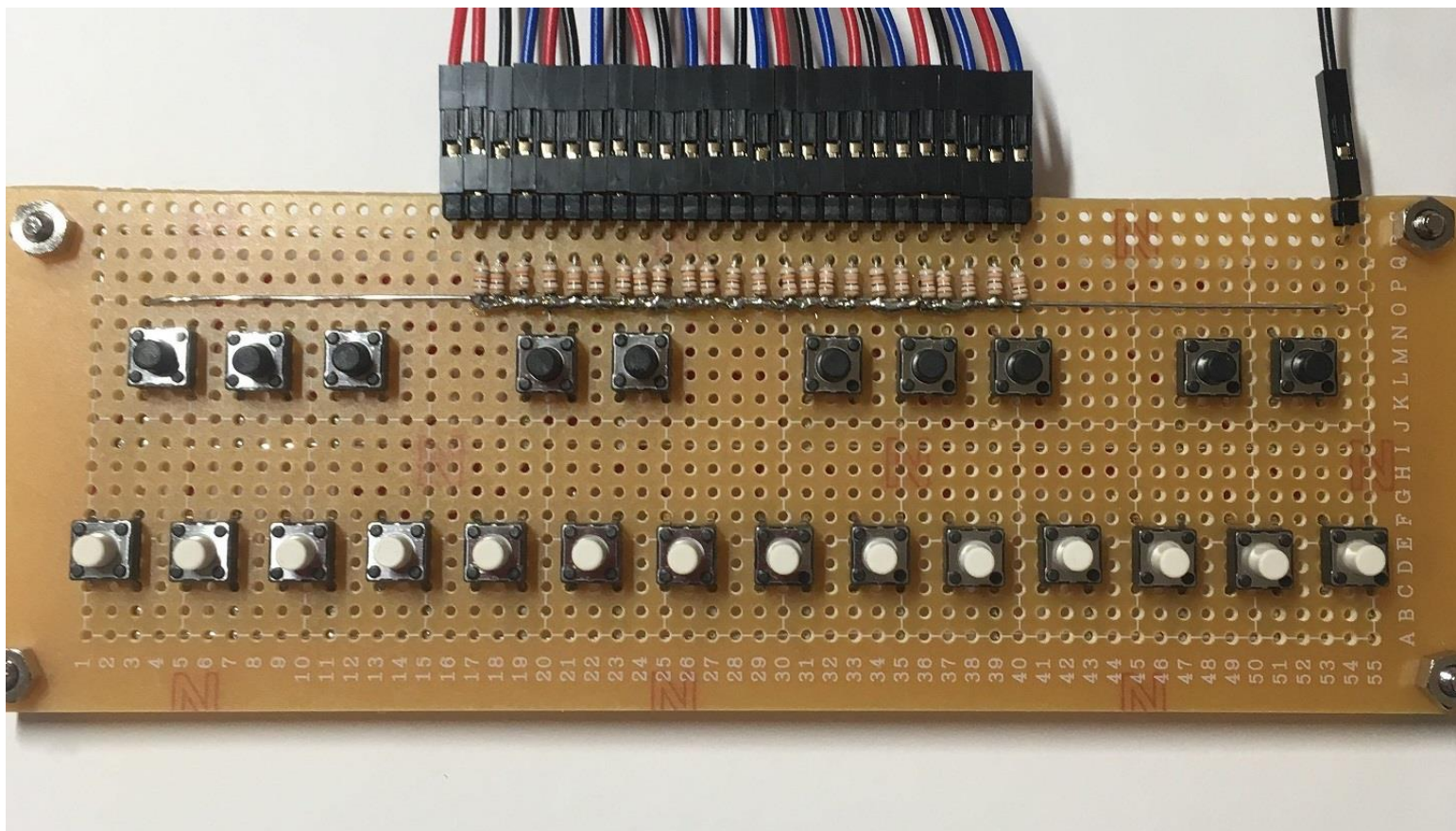
ブロック図

DE0 PIANO



キーボード

今回はF3 ~ E5の24音を対象としている。



- ・24音分のプッシュスイッチ型キーボードを作成
- ・DE0のGPIO PINを入力として使用

SCALE

- ・PSWごとに音階コード[SCALECODE] (5ビット)を割り当てる
例) C4 => 01001
- ・24キー(F3~E5: 半音含む)に音階コードを割り当てる
- ・2音同時押しの場合は例外処理で無音扱い(00000)とする.

Music

- ・演奏用のモジュール
- ・先の音階コード[SCALECODE]を配列として用意

```
subtype DATA is std_logic_vector( 4 downto 0);  
type SCORE is array ( 0 to 63 ) of DATA;
```

- ・演奏の速さはRate(clockdown)モジュールで処理している
- 以下は譜面の例

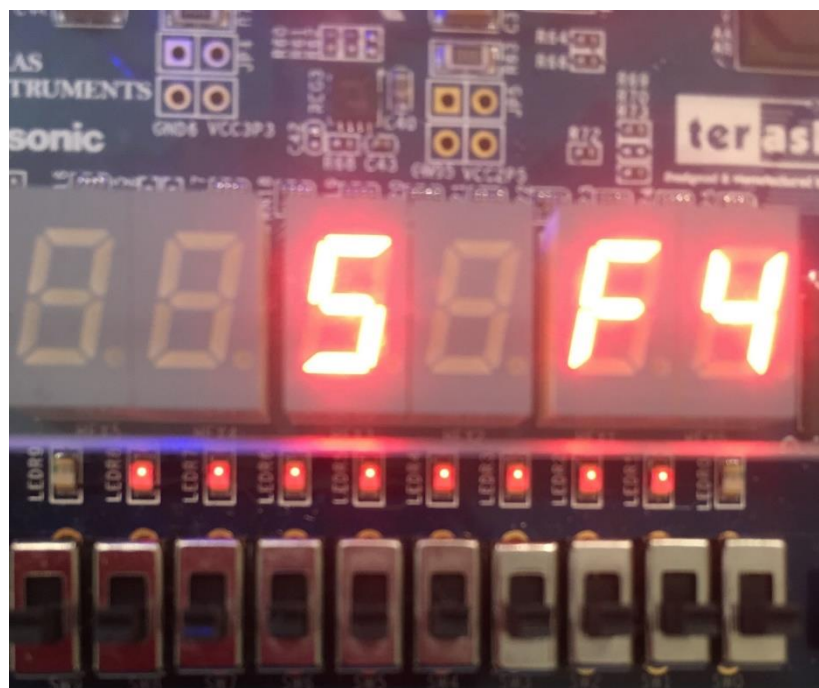
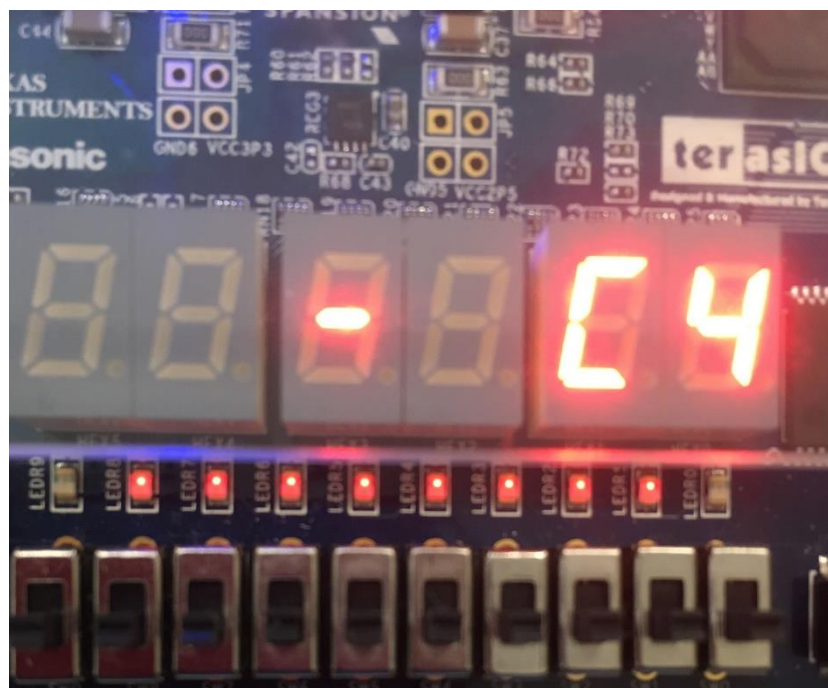
```
constant SCORE_T : SCORE := (  
    "00000", "00000", "00000", "00000", "00000", "00000", "00000", "00000",  
    "01000", "01000", "01111", "01111", "10001", "10001", "01111", "00000",  
    "01101", "01101", "01100", "01100", "01010", "01010", "01000", "00000",  
    "01111", "00000", "01101", "00000", "01100", "00000", "01010", "00000",  
    "01111", "00000", "01101", "00000", "01100", "00000", "01010", "00000",  
    "01000", "01000", "01111", "01111", "10001", "10001", "01111", "00000",  
    "01101", "01101", "01100", "01100", "01010", "01010", "01000", "00000",  
    "00000", "01111", "00000", "01101", "00000", "01100", "00000", "00000 "
```

Music

- ・プッシュスイッチで演奏選択されたらRateからのENABLE信号をもとに配列をprocessで読み始める
- ・このときに[SCALECODE]とM_ENABLEをoutputする

LEDDEC

- ・[SCALECODE]に対応する音階コード(例 A4, D4 etc..)を7セグLEDで表示
- ・左から順に
 - 1桁目で半音のときに(S or F)全音では(-)を表示
 - 2桁目でアルファベット(A~G)を表示
 - 3桁目で音階オクターブの数字(3 ~ 5)を表示する



Beeper

- ・[SCALECODE]から対応するBeep音を作る

例) 440Hz (A4:ラ)で0と1を出力する

Clockは50MHzなので

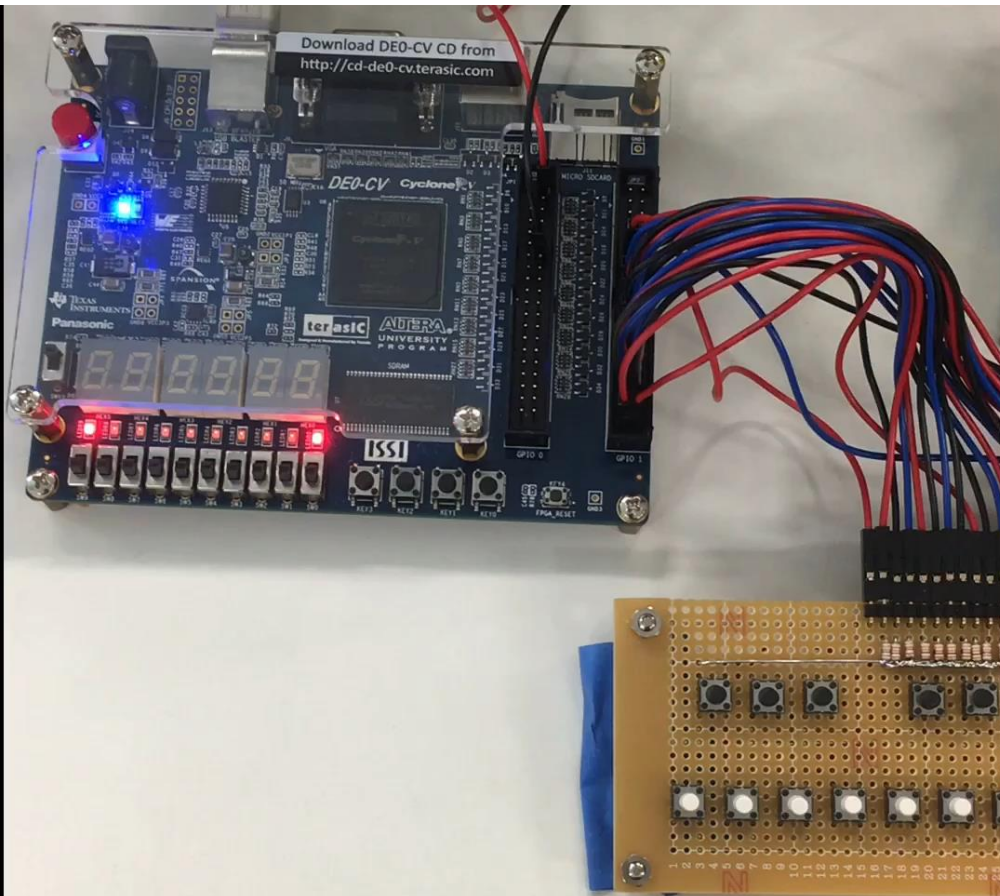
$50\text{MHz}/440\text{Hz} = 113636$ 回に1回の割合で0と1を繰り返すカウンターを作成

A4の音を出すために 0~56818までは1をOutput, 56818~113636では0をOutputし, 440HzのON OFFを作成.

アンプ側に出力すればA4のBeep音が出る

- ・あらかじめ F3~E5: 半音含む 音階のカウントをconst で定義
- ・enable信号がONの時に音をアンプ側に出力する

ピアノデモ



まとめ

- DE0で音を出したい -> CLOCKの周波数を利用してBeep音を出す.
- 複数の音階を作り電子ピアノを作成 -> プッシュスイッチに対応する SCALECODEを置いた
- 24個のプッシュスイッチを鍵盤とし, 鍵盤に対応した音階をスピーカーで出す
- 音階を7セグディスプレイで表示(C4 , D4 etc...)
- メロディの自動演奏機能 に挑戦 => メロディは出せたものの演奏としてはまだまだ改良が必要である. 4分音符 8分音符など.