

Report on the Experiment

No. 10

Subject dsPIC マイコンプログラミング 2

Date 2021. 06. 23

Weather 腫れ Temp 24.5 °C Wet 62 %

Class E5
Group 4
Chief
Partner

No 14
Name 小畠 一泰

Kure National College of Technology

1 目的

ディジタル信号処理開発ツールを用いてフィルタを設計し, dsPIC マイコンによる信号処理演習を行うことで, デジタル信号処理について理解する.

2 実験機器

- マイコンボード
- PC

3 実習

3.1 FIR フィルタによる LPF の作成

コード 1 FIR フィルタによる LPF コード (その 1)

```
1 #include <p30F3013.h>
2
3 #include "dsp.h"
4
5 fractional filterOutData;
6 fractional filterInData;
7
8 const fractional firCoeff[] __attribute__((space(auto_psv))) = {
9     0,    -5,   -9,  -15,  -20,  -24,  -25,  -21,   -11,   1,   17,   30,
10    37,   35,   22,   0,   -26,  -50,  -64,  -62,   -41,  -4,   39,   80,
11   104,  102,   69,   11,  -60, -125, -163, -160, -109, -18,  91,  191,
12   250,  244,  166,   26, -141, -294, -383, -373, -250, -34, 228,  467,
13   609,  594,  397,   40, -406, -831, -1105, -1109, -762, -44, 989, 2214,
14  3458, 4528, 5251, 5507, 5251, 4528, 3458, 2214, 989, -44, -762, -1109,
15 -1105, -831, -406, 40,  397,  594,  609,  467,  228, -34, -250, -373,
16 -383, -294, -141, 26,  166,  244,  250,  191,  91,  -18, -109, -160,
17 -163, -125, -60, 11,   69,  102,  104,  80,  39,  -4,  -41,  -62,
18 -64,  -50,  -26,  0,   22,   35,   37,   30,   17,   1,  -11,  -21,
19 -25,  -24,  -20, -15,  -9,   -5,   0};
20
21 fractional __attribute__((space(ymemory), aligned(256))) firDelay[127];
22
23 FIRStruct firFilter;
```

コード 2 FIR フィルタによる LPF コード (その 2)

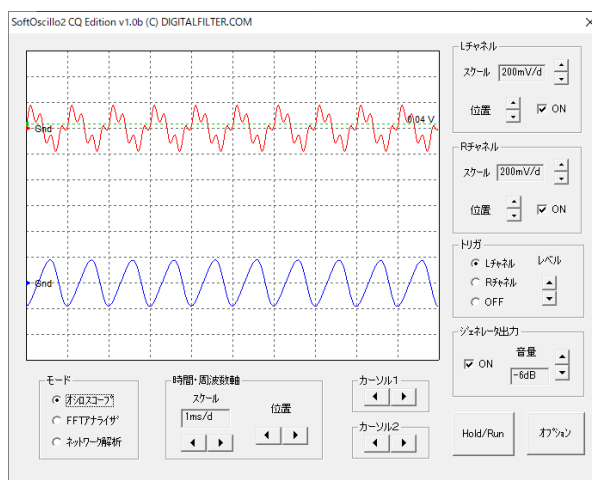
```
1 void init_adc() {
2     TRISBbits.TRISB3 = 1; // RB1 as input
3     ADPCFG = 0xFFF7;
4     ADCHS = 0x0003;
5     ADCON1 = 0x0044;
6     ADCSSL = 0;
7     ADCON2 = 0x0000;
8     ADCON3 = 0x0113;
9     ADCON1bits.ADON = 1; // ADC on
10 }
11
12 void init_timer() {
13     INTCON1bits.NSTDIS = 0;
14     INTCON2bits.ALTIPT = 1; // 代替ベクタを使用
15     TMR3 = 0x0000; // clear counter register
16     PR3 = 1024 - 1; // set period register
17     IFS0 = 0x0000; // clear all interrupt
18     T3CON = 0x8000; // start TIMER3 on
19     IPC1 = 0x5000;
20     IPC2 = 0x3000;
21     IECO = 0x0880;
22
23     TRISBbits.TRISB9 = 0; // OC2 pin as output
24     OC2CON = 0x0006; // PWM mode
25     TMR2 = 0x0000; // clear counter register
26     PR2 = 1024 - 1; // set period register
27     T2CON = 0x8000; // start TIMER2 on
28     OC2RS = 0;
29 }
30
31 int Resultdata, Msec = 0, flag = 0;
32
33 void _ISR_AltT3Interrupt(void) {
34     while (!IFS0bits.ADIF);
35     filterInData = (signed int)ADCBUFF0;
36     FIR(1, &filterOutData, &filterInData, &firFilter);
37     OC2RS = (unsigned int)filterOutData >> 2;
38     IFS0bits.ADIF = 0;
39     IFS0bits.T3IF = 0;
40 }
```

コード 3 FIR フィルタによる LPF コード (その3)

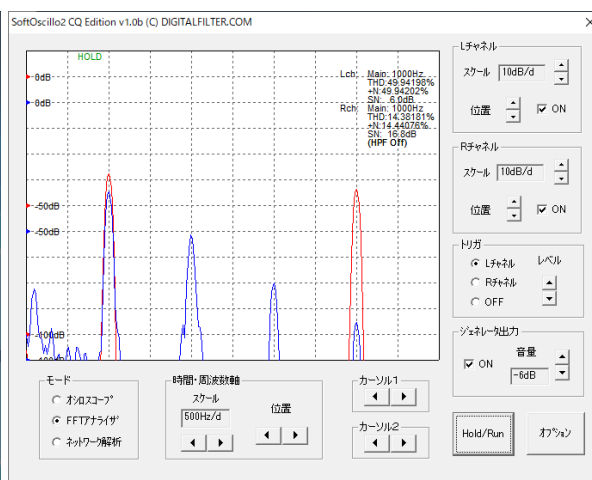
```

1 int main(void) {
2     init_adc();
3     init_timer();
4     FIRStructInit(&firFilter, 127, (fractional *)firCoeff, __builtin_psvpage(firCoeff), firDelay);
5     FIRDelayInit(&firFilter);
6     while (1);
7 }

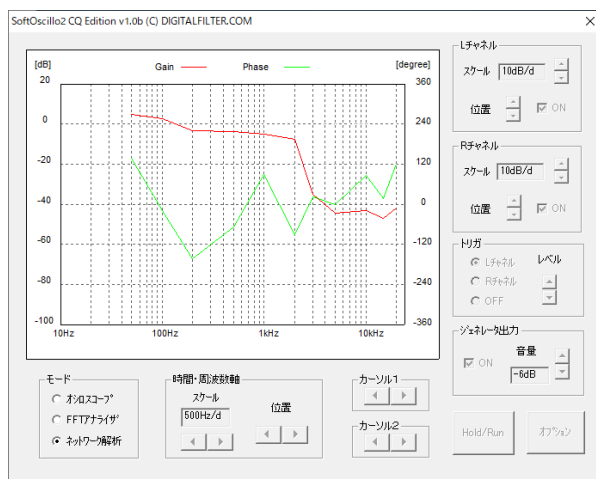
```



オシロスコープ



FFT アナライザ



ネットワーク解析

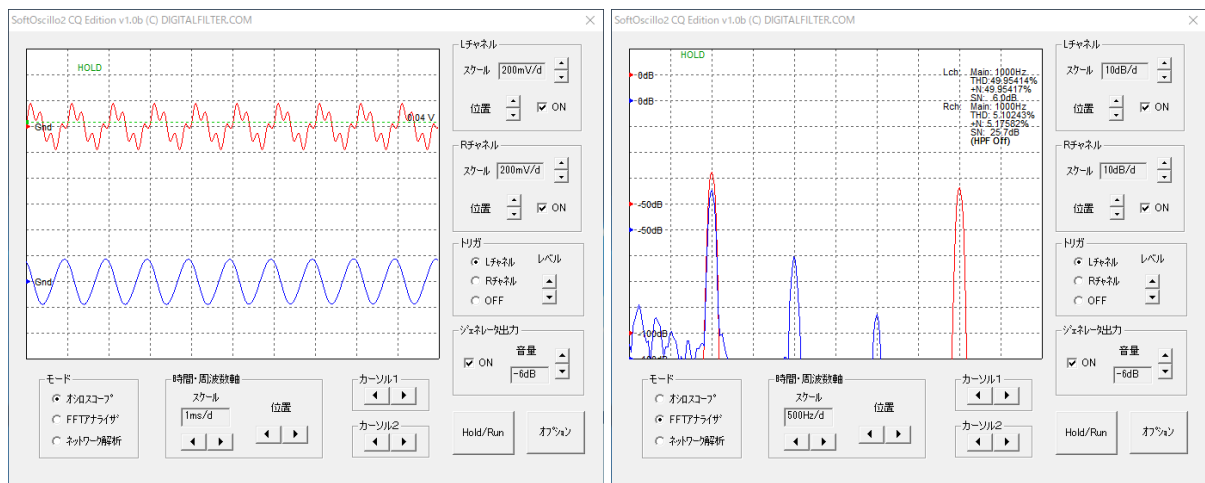
3.2 IIR フィルタによる LPF の作成

コード 4 IIR フィルタによる LPF コード (その 1)

```
1  #include <p30F3013.h>
2  #include "dsp.h"
3
4  fractional filterOutData;
5  fractional filterInData;
6
7  const fractional iirCoeff[] __attribute__((space(auto_psv))) =
8  { //          a0 , a1 , b1 の符号反転, a2 , b2 の符号反転
9    /* 1st buquad */ 409, 818,    29196    , 409, -14449,
10   /* 2nd buquad */ 369, 738,    26325    , 369, -11417,
11   /* 3rd buquad */ 343, 686,    24482    , 343, -9471,
12   /* 4rd buquad */ 330, 661,    23589    , 330, -8527 };
13
14  fractional __attribute__((space(ymemory), aligned(8))) iirDelay1[4];
15  fractional __attribute__((space(ymemory), aligned(8))) iirDelay2[4];
16  IIRTransposedStruct iirFilter;
17
18  void init_adc() {
19      TRISBbits.TRISB3 = 1;  // RB1 as input
20      ADPCFG = 0xFFF7; ADCHS = 0x0003;
21      ADCON1 = 0x0044; ADCSSL = 0;
22      ADCON2 = 0x0000; ADCON3 = 0x0113;
23      ADCON1bits.ADON = 1;  // ADC on
24  }
25  void init_timer() {
26      INTCON2bits.ALTIVT = 1;  // 代替ベクタを使用
27      TMR3 = 0x0000;           // clear counter register
28      PR3 = 1024 - 1;          // set period register
29      IFS0 = 0x0000;           // clear all interrupt
30      T3CON = 0x8000;           // start TIMER3 on
31      INTCON1bits.NSTDIS = 0;
32      IPC1 = 0x5000; IPC2 = 0x3000; IECO = 0x0880;
33      TRISBbits.TRISB9 = 0;  // OC2 pin as output
34      OC2CON = 0x0006;        // PWM mode
35      TMR2 = 0x0000;           // clear counter register
36      PR2 = 1024 - 1;          // set period register
37      T2CON = 0x8000;           // start TIMER2 on
38      OC2RS = 0;
39  }
```

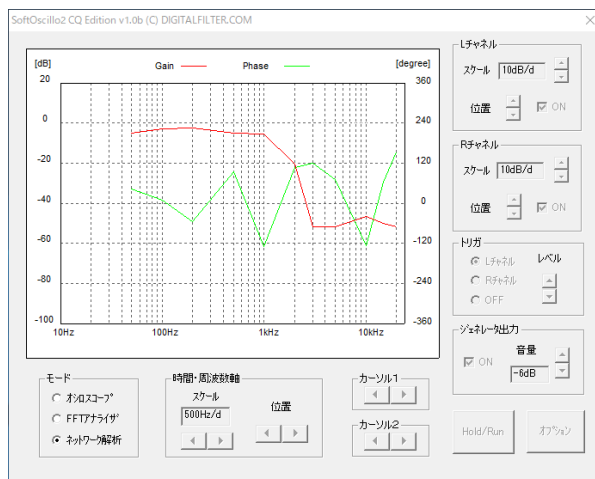
コード 5 IIR フィルタによる LPF コード (その 2)

```
1  int Resultdata, Msec = 0, flag = 0;
2
3  void _ISR _AltT3Interrupt(void) {
4      while (!IFSObits.ADIF);
5      filterInData = (signed int)ADCBUF0;
6
7      IIRTransposed(1, &filterOutData, &filterInData, &iirFilter);
8
9      OC2RS = (unsigned int)filterOutData >> 2;
10     IFSObits.ADIF = 0;
11     IFSObits.T3IF = 0;
12 }
13
14 #define iirNumSections 4
15
16 int main(void) {
17     init_adc();
18     init_timer();
19
20     iirFilter.numSectionsLess1 = iirNumSections - 1;
21     iirFilter.coeffsBase = (fractional *)iirCoeff;
22     iirFilter.coeffsPage = __builtin_psvpage(iirCoeff);
23     iirFilter.delayBase1 = iirDelay1;
24     iirFilter.delayBase2 = iirDelay2;
25     iirFilter.finalShift = 0;
26     IIRTransposedInit(&iirFilter);
27
28     while (1);
29 }
```



オシロスコープ

FFT アナライザ



ネットワーク解析

4 まとめ

Matlab などの GUI で信号処理を学習できるツールでは非常に手軽に学習することができるが, 実際にはこのような処理を自分で書く必要があることがわかり, 非常に勉強になった.

5 参考文献

- 16 ビット言語ツールライブラリ DS51456C_JP, Microchip Technology Inc. (2007)
- 岩田利王, dsPIC 基板で始めるデジタル信号処理, CQ 出版社 (2009)