簡易WavePlayer(PIC18F2620)

概要

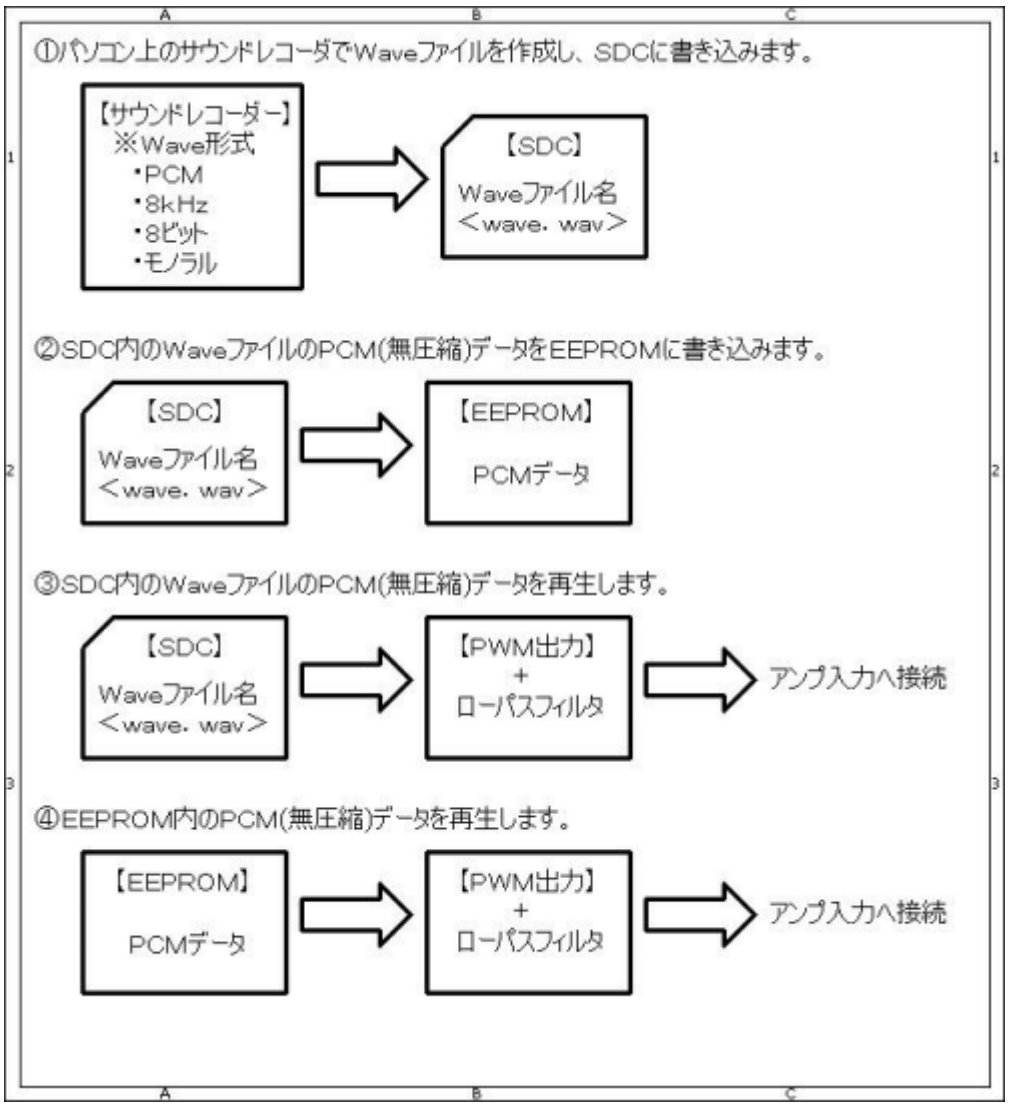
今迄、音声を記録したり、再生したりするものを製作したことがありません。そこで今回は、音声を再生することだけに注力した、“簡易WavePlayer“なるものを製作してみました。

今回製作した、“簡易WavePlayer”には、当初SDCに保存したWaveファイルを再生するだけの機能を搭載する予定でしたがSDC接続に向かないPIC(例えばPIC12F683など)では音声が扱えないことになってしまいます。

そこでWaveファイルの音声データ(PCM)部だけをEEPROMに記録し、再生することが出来る機能も付加しました。

<仕様>

- SDCに記録されたWaveファイルを再生します。
  ※Wave形式は、PCM(無圧縮)8kHz8ビット、モノラルのみとします。
- SDCに記録されたWaveファイルのPCMデータ部をEEPROMに保存します。
  ※EEPROMの記憶容量は、約131kバイトです。
- EEPROMに記録されたPCMデータを再生します。
- Waveファイルは、パソコン上のツール(サウンドレコーダーなど)で作成します。



動作原理(ハードウェア)

◎電源電圧 3.3Vの単一電源による駆動とします。

◎SDC FAT16(最大2Gバイト)に対応します。Waveファイル名は、“wave.wav“固定とします。Wave形式は、PCM(無圧縮)、8kHz、8ビット、モノラルのみとします。

◎EEPROM 約131kバイトの記憶容量を持つ、マイクロチップ社の、“24LC1025”を使用します。

◎LCD 16文字2行のLCDを使用します。LCDを動作させるために、PICのPWM信号を利用して、“ 負電圧 “ を発生させ、LCDに供給します。

◎再生信号出力 PICのPWMとローパスフィルタを使用して、アナログ信号に変換します。 微弱な信号なので、アンプを接続し、スピーカを駆動します。※実験ではクリスタルイヤホンを使用しました。

動作原理(ソフトウェア)

◎SDCに記録されたWaveファイルの再生(SW1) Waveファイルのフォーマットの詳細については、公開サイトが多くありますので、其方を参考にしてください。Waveファイルの最初の58バイトには、以下

に示すように、各種情報が記載されています。

本来は、この58バイトについてもチェックを行い、該当するデータかどうかを判断する必要があります。
今回は、これらのチェックを省略(58バイト読み飛ばす)しています。 59バイト以降のPCMデータを順次読み出しPWMに出力します。

尚、Waveファイルの作成ツールは、フリーソフトも含めいろいろ公開されています。 最も簡単な方法は、Windows標準の“サウンドレコーダー”を使って作成する方法です。

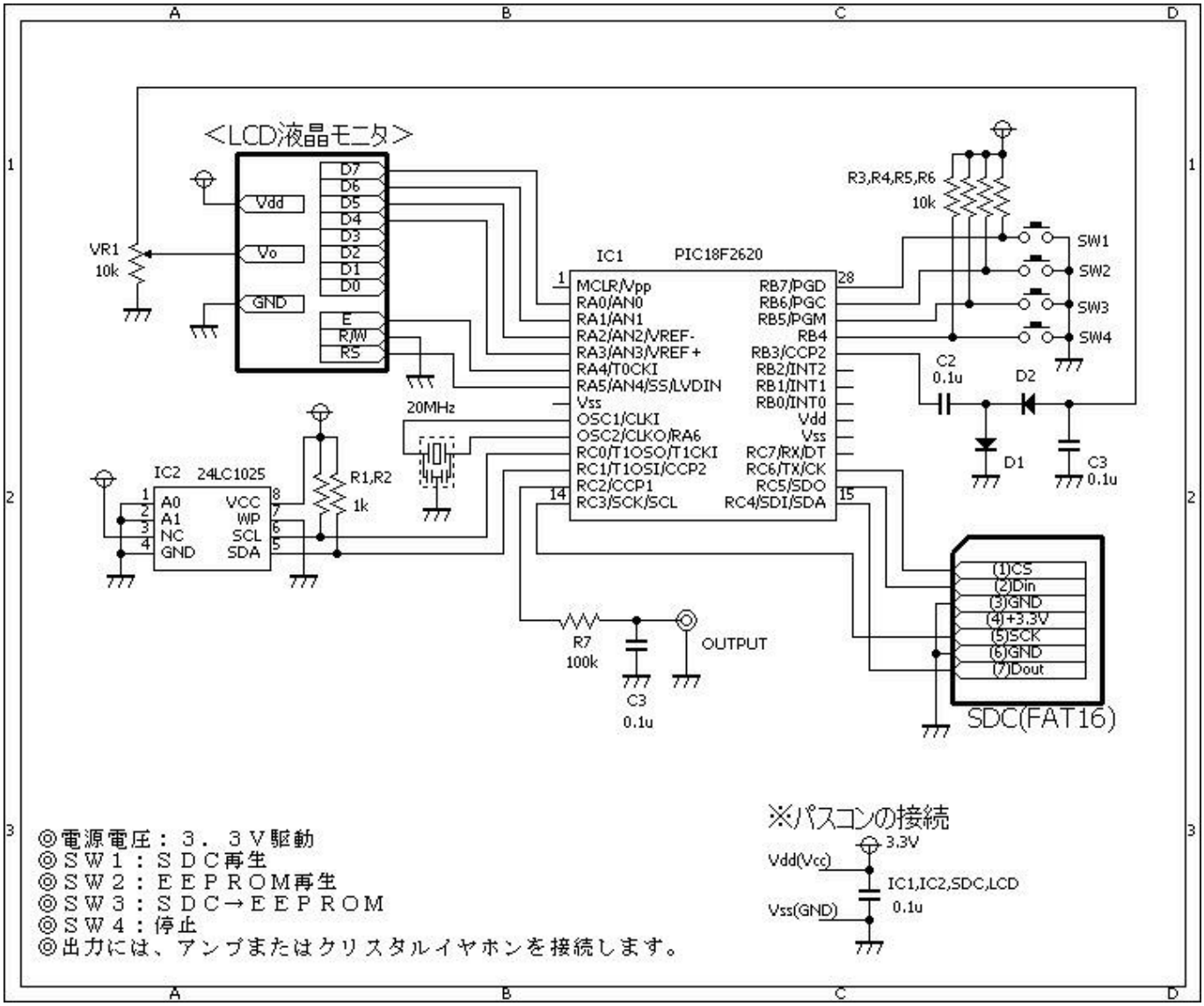
◎SDCに記録されたWaveファイルのPCMデータ部のEEPROMへの保存(SW3) Waveファイルの59バイト以降のデータを、EEPROMに書き込みます。 EEPROMの容量を超えるデータは無視されます。

◎EEPROMに記録されたPCMデータの再生(SW2) EEPROMに保存された、PCMデータを順次読み出しPWMに出力します。

◎停止(SW4) 上記の処理を停止する場合には、SW4を押下します。

```
<WAVEファイルのフォーマット(例)>
 0 : 52 49 46 46 B2 38 01 00 57 41 56 45 66 6D 74 20
 1 : 12 00 00 00 01 00 01 00 40 1F 00 00 40 1F 00 00
 2 : 01 00 08 00 00 00 66 61 63 74 04 00 00 00 80 38
 3 : 01 00 64 61 74 61 80 38 01 00 80 80 7F 80 7F 80
 4 : 7F 80 7F 80 7F 84 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
 5 : 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
 6 : 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
 7 : 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85
 8 : 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85 85

4バイト:52 49 46 46:“RIFF"
4バイト:B2 38 01 00:RIFFデータサイズ
4バイト:57 41 56 45:“WAVE"
4バイト:66 6D 74 20:“fmt"
4バイト:12 00 00 00:fmtサイズ
2バイト:01 00:フォーマットID
2バイト:01 00:チャネル数
4バイト:40 1F 00 00:サンプリングレート
4バイト:40 1F 00 00:データ速度
2バイト:01 00:ブロックサイズ
2バイト:08 00:サンプルあたりのビット数
2バイト:00 00:拡張部分のサイズ
4バイト:66 61 63 74:“fact"
4バイト:04 00 00 00:factサイズ
4バイト:80 38 01 00:factデータ
4バイト:64 61 74 61:“data"
4バイト:80 38 01 00:dataサイズ
(計58バイト)
※59バイト以降がPCMデータになります。
```

回路図



ソースコード

wave_player.c

```
//*****************************************************************************
*
/*
□□□□□□□□□□□□□□□□
*/
//*****************************************************************************
*
//■マクロの定義
#define    BYTE              unsigned  short
#define    WORD              unsigned  int
#define    WWORD             unsigned  long

#define    SW_PLAY_SDC       PORTB.B7
#define    SW_PLAY_EEPROM    PORTB.B6
#define    SW_LOAD           PORTB.B5
```

```
#define    SW_STOP           PORTB.B4

#define    LED               PORTB.B3

#define    ACK               1
#define    NO_ACK            0

#define    WRITE_CYCLE_TIME  5

//*****************************************************************************
*
//■関数および変数の宣言
extern  void    main();
extern  void    init_lcd();
extern  void    init_sdc();
extern  void    init_ccp_compare();
extern  void    init_i2c();
extern  void    EEPROM_24LC1025_Page_Write(WWORD addr, BYTE *msg, WORD
len);
extern  void    EEPROM_24LC1025_Page_Read(WWORD addr, BYTE *msg, WORD
len);
extern  void    play_sdc();
extern  void    play_eeprom();
extern  void    load_sdc2eeprom();
//*****************************************************************************
*
//■グローバル変数の定義
char    buf[500];
//*****************************************************************************
*
//■メイン関数です。
void    main()
{
        //ポートの設定
        TRISA = 0b11111111;
        TRISB = 0b11110000;
        TRISC = 0b00000000;
        ADCON1.PCFG3 = 1;
        ADCON1.PCFG2 = 1;
        ADCON1.PCFG1 = 1;
        ADCON1.PCFG0 = 1;
        //□□□の初期化□□□→□□□□再生用に使用します。
        PWM1_Init(100000);        //100kHz
        PR2 = 0xFF;
        PWM1_Set_Duty(PR2 / 2);
        PWM1_Start();
        //□□□の初期化□□□→□□□の輝度電圧（負電圧発生）に使用します。
        PWM2_Init(100000);        //100kHz
        PR2 = 0xFF;
        PWM2_Set_Duty(PR2 / 2);
        PWM2_Start();
```

```
        Delay_ms(100);
        //□□□の初期化
        init_lcd();
        //□□□の初期化
        init_sdc();
        //□□□の初期化
        init_i2c();
        //
        while (1) {
                Lcd_Out(1, 1, "RUN MODE ?");
                //
                if (SW_PLAY_SDC == 0) {
                        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
                        Lcd_Out(1, 1, "PLAY SDC");
                        play_sdc();
                        Lcd_Out(1, 1, "STOP    ");
                        Delay_ms(500);
                        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
                }
                if (SW_PLAY_EEPROM == 0) {
                        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
                        Lcd_Out(1, 1, "PLAY EEPROM");
                        play_eeprom();
                        Lcd_Out(1, 1, "STOP       ");
                        Delay_ms(500);
                        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
                }
                if (SW_LOAD == 0) {
                        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
                        Lcd_Out(1, 1, "LOAD SDC->EEPROM");
                        load_sdc2eeprom();
                        Lcd_Out(1, 1, "STOP            ");
                        Delay_ms(500);
                        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
                }
        }
}
//*****************************************************************************
*
//■□□□の□□□□ファイルの内容を再生する関数です。
void    play_sdc()
{
        WWORD   fsize, length, cnt, addr;
        char    character;
        //
        Mmc_Fat_Assign("wave.wav", 0);
        Mmc_Fat_Reset(&fsize);
        length = 0;
        for (cnt = 0; cnt < 58; cnt++) {
                Mmc_Fat_Read(&character);
```

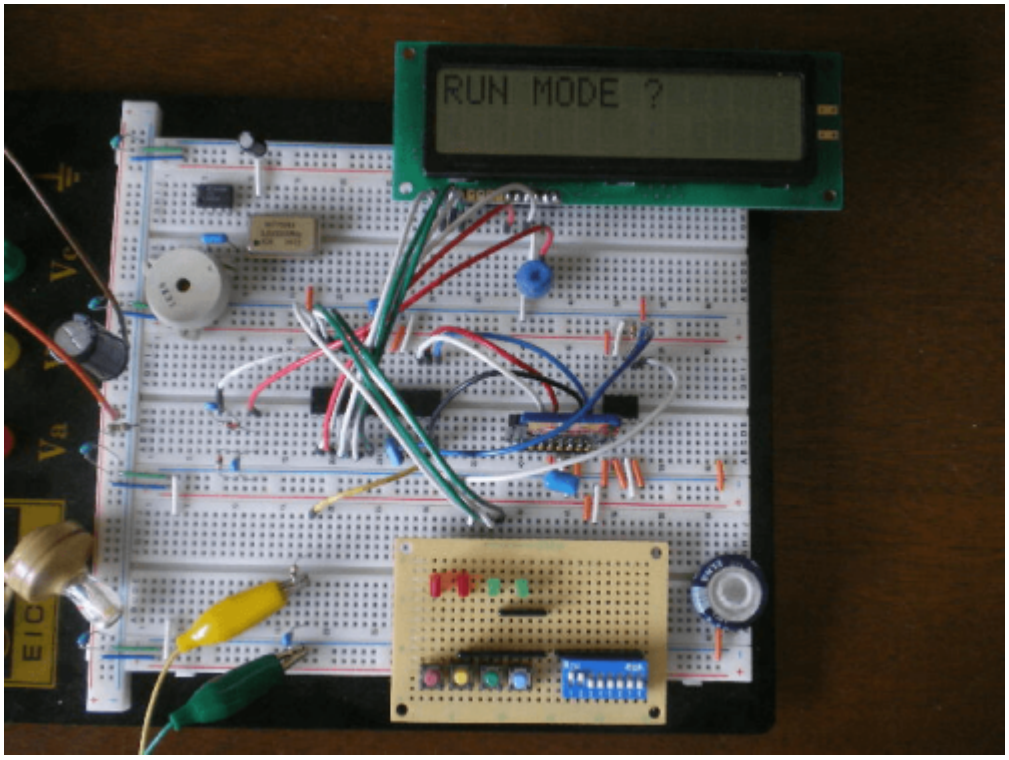
```
        }
        length += 58;
        addr = 0;
        while ((length < fsize) && (SW_STOP == 1)) {
                Mmc_Fat_Read(&character);
                PWM1_Set_Duty(character);
                length++;
                Delay_us(70);
        }
}
//*****************************************************************************
*
//■□□□□□□の内容を再生する関数です。
void    play_eeprom()
{
        WWORD   addr;
        //
        addr = 0;
        Soft_I2C_Start();
        Soft_I2C_Write(0xA0);
        Soft_I2C_Write((addr >> 8) & 0xFF);
        Soft_I2C_Write(addr & 0xFF);
        Soft_I2C_Start();
        Soft_I2C_Write(0xA1);
        while (addr < 0x10000) {
                PWM1_Set_Duty(Soft_I2C_Read(ACK));
                addr++;
                Delay_us(50);
                if (SW_STOP == 0) {
                        break;
                }
        }
        PWM1_Set_Duty(Soft_I2C_Read(NO_ACK));
        Soft_I2C_Stop();
        //
        addr = 0;
        Soft_I2C_Start();
        Soft_I2C_Write(0xA8);
        Soft_I2C_Write((addr >> 8) & 0xFF);
        Soft_I2C_Write(addr & 0xFF);
        Soft_I2C_Start();
        Soft_I2C_Write(0xA9);
        while (addr < 0x10000) {
                PWM1_Set_Duty(Soft_I2C_Read(ACK));
                addr++;
                Delay_us(50);
                if (SW_STOP == 0) {
                        break;
                }
        }
        PWM1_Set_Duty(Soft_I2C_Read(NO_ACK));
```

```
        Soft_I2C_Stop();
}
//*********************************************************************
*
//■□□□の□□□□ファイルの内容を□□□□□□に書き込む関数です。
void    load_sdc2eeprom()
{
        WWORD   fsize, length, cnt, addr;
        char    character;
        //
        Mmc_Fat_Assign("wave.wav", 0);
        Mmc_Fat_Reset(&fsize);
        length = 0;
        for (cnt = 0; cnt < 58; cnt++) {
                Mmc_Fat_Read(&character);
        }
        length += 58;
        addr = 0;
        while ((length < fsize) && (addr < 0x20000) && (SW_STOP == 1))
{
                for (cnt = 0; cnt < 128; cnt++) {
                        Mmc_Fat_Read(&character); //1個データを飛ばします。
                        Mmc_Fat_Read(&character);
                        buf[cnt] = character;
                }
                EEPROM_24LC1025_Page_Write(addr, buf, 128);
                addr += 128;
                fsize += 128;
                LongWordToStr(addr, buf);
                Lcd_Out(2, 1, buf);
        }
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
}
//*********************************************************************
*
//■□□□を初期化する関数です。
sbit LCD_RS at RA5_bit;
sbit LCD_EN at RA4_bit;
sbit LCD_D7 at RA0_bit;
sbit LCD_D6 at RA1_bit;
sbit LCD_D5 at RA2_bit;
sbit LCD_D4 at RA3_bit;
sbit LCD_RS_Direction at TRISA5_bit;
sbit LCD_EN_Direction at TRISA4_bit;
sbit LCD_D7_Direction at TRISA0_bit;
sbit LCD_D6_Direction at TRISA1_bit;
sbit LCD_D5_Direction at TRISA2_bit;
sbit LCD_D4_Direction at TRISA3_bit;

void    init_lcd()
```

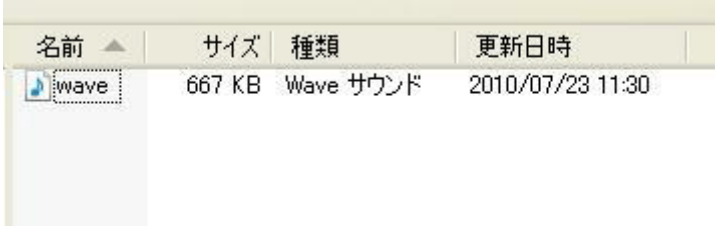
```
{
        short   cnt;
        //
        Lcd_Init();
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
        Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF);
        Lcd_Out(1, 1, "wave player v1.0");
        for (cnt = 0; cnt < 16; cnt++) {
                Lcd_Chr(2, cnt + 1, 0xFF);
                Delay_ms(100);
        }
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
}
//*********************************************************************
*
//■□□□を初期化する関数です。
sfr  sbit  Mmc_Chip_Select            at  RC6_bit;
sfr  sbit  Mmc_Chip_Select_Direction  at  TRISC6_bit;

void    init_sdc()
{
        SPI1_Init_Advanced(_SPI_MASTER_OSC_DIV64,
_SPI_DATA_SAMPLE_MIDDLE, _SPI_CLK_IDLE_LOW, _SPI_LOW_2_HIGH);
        if (Mmc_Fat_Init()) {
                while (1) {
                        Lcd_Out(2, 1, "SDC error!");
                        Delay_ms(500);
                        Lcd_Out(2, 1, "          ");
                        Delay_ms(500);
                }
        }
        SPI1_Init_Advanced(_SPI_MASTER_OSC_DIV4,
_SPI_DATA_SAMPLE_MIDDLE, _SPI_CLK_IDLE_LOW, _SPI_LOW_2_HIGH);
        Lcd_Out(2, 1, "SDC complete!");
        Delay_ms(500);
        Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);
}
//*********************************************************************
*
//■□□□を初期化する関数です。
sbit  Soft_I2C_Scl            at  RC0_bit;
sbit  Soft_I2C_Sda            at  RC1_bit;
sbit  Soft_I2C_Scl_Direction  at  TRISC0_bit;
sbit  Soft_I2C_Sda_Direction  at  TRISC1_bit;

void    init_i2c()
{
        Soft_I2C_Init();
}
//*********************************************************************
*
```

```
//■□□□□□□にページ単位でデータを書き込む関数です。
void    EEPROM_24LC1025_Page_Write(WWORD addr, BYTE *msg, WORD len)
{
        int     cnt;
        //
        Soft_I2C_Start();
        if ((addr & 0x10000) == 0)
                Soft_I2C_Write(0xA0);
        else
                Soft_I2C_Write(0xA8);
        Soft_I2C_Write((addr >> 8) & 0xFF);
        Soft_I2C_Write(addr & 0xFF);
        for (cnt = 0; cnt < len; cnt++) {
                Soft_I2C_Write(msg[cnt]);
        }
        Soft_I2C_Stop();
        //
        Delay_ms(WRITE_CYCLE_TIME);
}

//*****************************************************************************
*
//■□□□□□□からページ単位でデータを読み込む関数です。
void    EEPROM_24LC1025_Page_Read(WWORD addr, BYTE *msg, WORD len)
{
        int     cnt;
        //
        Soft_I2C_Start();
        if ((addr & 0x10000) == 0)
                Soft_I2C_Write(0xA0);
        else
                Soft_I2C_Write(0xA8);
        Soft_I2C_Write((addr >> 8) & 0xFF);
        Soft_I2C_Write(addr & 0xFF);
        Soft_I2C_Start();
        if ((addr & 0x10000) == 0)
                Soft_I2C_Write(0xA1);
        else
                Soft_I2C_Write(0xA9);
        for (cnt = 0; cnt < (len - 1); cnt++) {
                msg[cnt] = Soft_I2C_Read(ACK);
        }
        msg[cnt] = Soft_I2C_Read(NO_ACK);
        Soft_I2C_Stop();
        //
        Delay_ms(WRITE_CYCLE_TIME);
}
//*****************************************************************************
*
```

動作確認

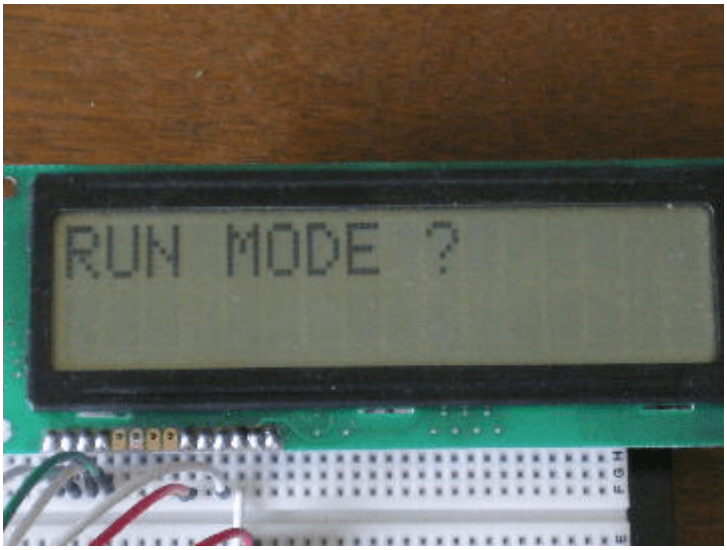


サウンドレコーダ(Windows標準付属ツール)を使用してWaveファイルを作成します。



SDCに保存したWAVEファイル(例)です。

左側:動作スイッチ押下待ちの画面です。右側:SDC内のWaveファイルに記録されているPCM(無圧縮)デー



タを再生しています。

左側:EEPROM内に記録されているPCM(無圧縮)データを再生しています。 右側:SDC内のWaveファイルのPCM(無圧縮)データをeepromに書き込んでいます。

如何ですか?

EEPROMに音声データを記録し、再生することが出来るので、今後の製作物に多いに活かせそうです。
例えば、

- 電圧や電流の測定器に置いて□LCDや7セグで表示するのではなく、音声で読み上げてくれる。
- 温度制御では、温度の高低を、音声で教えてくれる。
- モーター制御では、回転の異常を、音声で警告してくれる。
- 時計の目覚ましでは、音声で時間を教えてくれる。