```
#include        <htc.h>
#include        "i2c.h"

/*
 *      マスターモード専用I2C関数　教育・ホビー用
 *      営利目的・商用への利用は禁止     by nobcha (c)2011
 *              2011年6月初め　ストロベリーリナックス社のI2C　LCDを
 *              を用いてデバッグしました。WRITE関連のみです。
 */

/*
 *      詳しいタイミングはNXPの資料参照のこと
 */


/*      関数の説明
 *      ストップ状態にします：クロックをHにしてデータをL->Hします
 */

void i2c_stop(void)
{

        SDA_LOW();                      /*  初めはデータをL確認 */
        SCL_HIGH();                     /*  SCLをHにする        */

//      __delay_us(I2C_TM_DATA_SU);     /*  セットアップ時間待つ */
//      SCL_DIR = I2C_INPUT;            /*  クロックをHにフロート */
        __delay_us(I2C_TM_STOP_SU);     /*  ホールド時間待つ  */
        SDA_HIGH();                     /*  SDAをLからHにデータ遷移 */
        __delay_us(I2C_TM_BUS_FREE);    /*  バス開放時間 */
//      SDA_DIR = I2C_INPUT;            /*  データ線をHにフロート */

}

/*
 *      スタート状態にします：まずはデータ線を確実にHにして
 *      スタート状態にします。i2c_Start()マクロも同一定義です
 */

void
i2c_restart(void)
{
        SCL_HIGH();                     /* クロックは確実にHとする */
        SDA_HIGH();                     /* データ線をHとする */

        __delay_us(I2C_TM_DATA_SU);     /* セットアップ時間待つ */

        SCL_DIR = I2C_INPUT;            /* クロックパルスをHに */
        __delay_us(I2C_TM_SCL_HIGH);

        SDA_LOW();                      /* SDAをHからLに変化させる */

        __delay_us(I2C_TM_START_HD);

}

/*
 *      バイトをスレーブに送ります
 *      エラー時にはTRUEを返します
 */
unsigned char
i2c_sendbyte(unsigned char byte)
{
        signed char i;

        for(i=7; i>=0; i--)             /* 8ビット分処理します */
        {
                SCL_LOW();              /* クロックをLに */

                /* データのホールドタイムは0で、すぐデータ送る */

        SDA_DIR = ((byte>>i)&0x01);     /* データ線のフロートするか */
        if ((byte>>i)&0x01) {           /* 送るビットは */
                        SDA_HIGH();
        }else {
```

```
                        SDA_LOW();
        }
                __delay_us(I2C_TM_DATA_SU);
                SCL_DIR = I2C_INPUT;    /* クロック線をHIにフロート */

                if(i2c_waitforSCL())    /* クロック開放しているか */
                        return TRUE;                    /* バスエラー */

                __delay_us(I2C_TM_SCL_HIGH);    /* クロックのHレベル時間を確保 */
        }

        return FALSE;
}

/*
 *      スレーブへアドレスとデータ方向指定ビットを送ります
 *      7ビットアドレス（最下位無視）、方向（read:1,write:0)
 */
unsigned char
i2c_sendaddress(unsigned char address, unsigned char rw)
{
        return i2c_sendbyte(address | (rw?1:0));
}

/*
 *      スレーブ側からのアックをチェックします
 *      アックを返すか、アックなしか、バスエラーならERRORです
 */
signed char
i2c_readack(void)
{
        unsigned char ack;

        SCL_LOW();                              /* クロック線をLにする */
        SDA_DIR = I2C_INPUT;                    /* データ線を開放 - アック応答をみる */
        __delay_us(I2C_TM_SCL_TO_DATA);         /* データ出力を確定のためSCLをLにする */
        SCL_HIGH();                             /* クロック線をH */
        __delay_us(I2C_TM_DATA_SU);             /*  セットアップ時間待ち */
        ack = SDA;                              /* アック応答よみ */

        /*      バイト処理の後クロック線をスレーブが開放したか確認  */

        if(i2c_waitforSCL())
                return I2C_ERROR;               /* スレーブ動作エラー */
        SCL_LOW();                              // append
        return ack;
}

/*
 *      スレーブからバイトリードします
 *      読んだバイトを返すか、もしバスエラーだったらERRORを返します
 */
int
i2c_readbyte(void)
{
        unsigned char i;
        unsigned char byte = 0;

        for(i=0; i<8; i++)
        {
                SCL_LOW();                      /* クロック線をLにする */
                __delay_us(I2C_TM_SCL_LOW);     /* クロックのL時間を保証 */
                SDA_DIR = I2C_INPUT;            /* rデータ線を開放 */

                SCL_DIR = I2C_INPUT;            /* クロック線をフロートしてH */
                if(i2c_waitforSCL())
                        return I2C_ERROR;
                __delay_us(I2C_TM_SCL_HIGH);
                byte = byte << 1;               /* 次のビットを読む */
                byte |= SDA;
        }
        return (int)byte;
}

/*
```

```
 *      スレーブ側にアックあるいは非アックを送ります。
 *      I2C_LASTというstatusを送ると、これで最後バイトを送りますという意味です
 */
void
i2c_sendack(unsigned char status)
{
        SCL_LOW();                              /* クロック線をLにする */
        if ( status & 0x01) {
                SDA_LOW();                      /* drive line low -> more to come */
        }else {
                SDA_HIGH();
        }
        __delay_us(I2C_TM_DATA_SU);
        SCL_DIR = I2C_INPUT;                    /* クロック線をHに */
        __delay_us(I2C_TM_SCL_HIGH);
        return;
}

/*
 *      スレーブに1バイトを送ります。I2C_ERROR、アック、非アックを返します
 *
 */
signed char
i2c_putbyte(unsigned char data)
{
        if(i2c_sendbyte(data))
                return I2C_ERROR;
        return i2c_readack();                   /* アック、非アックを読み取り返します */
}

/*
 *      スレーブから１バイト読み取り、転送のアックを確認
 *      戻り値はI2C_ERRORならtrueであり、それ以外はbyte
 */
int
i2c_getbyte(unsigned char more)
{
        int byte;

        if((byte = i2c_readbyte()) == I2C_ERROR)
                return I2C_ERROR;

        i2c_sendack(more);

        return byte;
}

/*
 *      スレーブにバイト列を送り、転送のアックを確認する
 *      もし転送不成功なら転送残バイト数を返す
 */
int
i2c_putstring(const unsigned char *str, unsigned char length)
{
        signed char error;

        while(length)
        {
                if((error = i2c_putbyte(*str)) == I2C_ERROR)
                        return -(int)length;            /* バスエラー時の戻り値 */
                else
                        if(error)
                                return (int)length;     /* アックが有りません */
                str++;
                length--;
        }

        return FALSE;                                   /* 処理すべてOK */
}

/*
 *      スレーブから指定されたバイト数をstr文字列に格納、転送のアックを返す
 *      読み込みに成功しなかった文字数を返す
 */
unsigned char
```

```
i2c_getstring(unsigned char *str, unsigned char number)
{
        int byte;

        while(number)
        {
                if((byte = i2c_getbyte(number-1)) == I2C_ERROR)
                        return number;                  /* バスエラーなので残バイト数返す */
                else
                        *str = (unsigned char)byte;
                str++;
                number--;
        }

        return FALSE;                                   /* 処理すべてOK */
}

/*
*       指定アドレスのデバイスと通信を開始する。モードは
*       I2C_READあるいはI2C_WRITEで指定される。
*        もし指定アドレスに対してアック無いとTRUEを返す
*/
unsigned char
i2c_open(unsigned char address, unsigned char mode)
{
        i2c_start();
        i2c_sendaddress(address, mode);
        if(i2c_readack())
                return TRUE;

        return FALSE;                                   /* 処理すべてOK */
}

/*
*       遅いスレーブの場合用にクロック線が開放されるのをまつ
*       タイムアウト時間の後もSCLが開放されないときはTRUEを返す
*       もしそうでないときはSCLが開放された時にFALSEを返す
*/
unsigned char
i2c_waitforSCL(void)
{
        /* SCL_DIRをここでは入力にする */
        if(!SCL)
        {
                __delay_us(I2C_TM_SCL_TMO);
                /* もしまだクロックがLのままならバスエラー */
                if(!SCL)
                        return TRUE;
        }
        return FALSE;
}
/*
 *      バスを開放する
 */
void
i2c_free()
{
        unsigned char ucl;

        SDA_DIR=I2C_INPUT;
        for(ucl=0;ucl!=9;ucl++)
        {
                SCL_HIGH();
                __delay_us(5);
                SCL_LOW();
                __delay_us(5);
        }
}

/*
 *       １文字読んでucAdrが0ならば読み取り終了する
 */
unsigned char i2c_read(unsigned char ucAdr)
{
        unsigned char ucDat;
```

```
        if (i2c_readfrom(ucAdr)==0)
        {
                ucDat=i2c_getbyte(I2C_MORE);
                i2c_stop();

        }

        return(ucDat);
}
```