

USBを利用してデータを送受信するデバイスとパソコン側ソフトの設計と製作

1180100 谷脇 宇京 (プロセッサ回路の設計・制御研究室)
(指導教員 綿森 道夫 教授)

1. 研究の概要

近年、デジタル回路の発達により高分解能高精度な AD コンバータが安価に手に入るようになった。それらの中には紙面通りの性能であれば市販のマルチメータを超えているものも多く存在しており、私はそれらと PIC とを組み合わせる事で実用的な測定器が制作可能かどうか調べる事を目的の一つとして本研究に取り組んだ。本研究では PIC を使用した多機能 USB デバイスの設計製作及び通信相手となる Windows アプリケーションの制作を行う。デバイスに持たせる主機能はメッセージボードと測定器とした。また、測定器を自作するメリットを示すために、測定器機能では AD コンバータに K 型熱電対を繋いだ場合の温度換算表示をつける事とする。デバイス製作には PIC18F2550 を使用した。

2. リソースの節約

製作したデバイスは USB フレームワークを使用しており、ホスト側のアプリケーションと直接やり取りできるように CDC クラスのサンプルを選択した。本研究で最も苦労した事は少ないリソースのプロセッサで多様な動作が行えるような仕組み作りである。これを実現させるために USB 通信に使われるメモリは出来る限り減らす必要があった。使用するエンドポイントを確認しながらリンカスクリプトと USB フレームワークの変数宣言部分を変更し、リンカスクリプトのプロテクト範囲を通信が破綻しない最小限度のメモリに収める工夫を行った。その結果、デフォルト状態で 1024 バイトだったプロテクト範囲は 189 バイトにまで縮めることが出来た。この変更は内蔵 RAM が 2048 バイトしかない 18F2550 にとっては大きな影響力を持っている。また、機能を増やしても必要な RAM が増加しないように、機能毎の専用変数はモード用グローバル変数としてまとめ、出来る限り安全な形での変数の再利用を試みた。

3. メッセージボードの機能

図 1 に示すメッセージボード画面では文字列を EEPROM に保存し、一画面につき 32 文字ずつ表示が出来る。スクロールが出来るようになっており、最大で 439 ページ 14048 文字分の表示が可能である。EEPROM には漢字表示のためにフォントを格納しており、文字列と領域を分け合っている。



図 1. メッセージボード画面

Windows プログラミングで作成した操作作用ダイアログを図 2 に示す。追加ボタンを押すと右側のエディットボックス内の文字列がメッセージボードの最新行に追加される。削除ボタンでは記録内容を全消去できる。現在のデバイスが適切な画面でない場合は自動でモードが切り替わるように設計した。

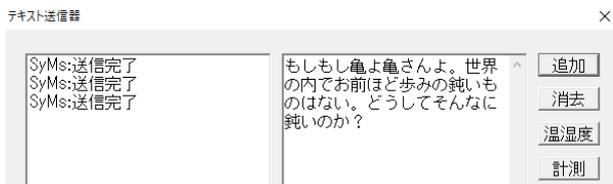


図 2. 操作作用ダイアログボックス

4. 測定器としての性能

計測画面では各モジュールで測定された温度、湿度、電圧の値が表示できる。端子台にかかる 2.048V から -2.048V の範囲の電圧を 62.5μV の整数倍として測定し表示する。研究室のミリボルト計では μV 単位の測定は行えないが、この AD コンバータは少なくとも研究室の測定器と同等の能力を有している事が表 1 の比較測定により確認できた。驚くべき事に AD コンバータは購入したままの状態でも何一つ追加の調整回路を入れていない。これにより最近の AD コンバータを使用すれば安価な測定器が自作可能である事を示す事が出来た。

表 1. 電圧測定結果の比較(単位 mV)

電圧源	電圧計	テスター	ADC
100.0	101.6	101.5	100.9
200.0	201.7	201.6	201.6
300.0	300.7	300.8	300.8
400.0	399.8	399.0	399.1
500.0	499.7	499.0	498.9
600.0	597.7	597.0	596.9
700.0	696.7	696.0	696.3
800.0	797.2	796.0	796.6
900.0	897.8	897.0	896.8
1000.0	998.2	997.0	996.9

電圧表示と電圧の K 型熱電対換算表示はボタン操作で切り替える事が出来る。電圧から温度差への計算には K 型熱電対の特性(JISC1602-1995)を元に作った二次近似式を使用し、得られた温度差に冷接点補償のために HDC1000 によって測定した室温を加算して表示している。PGA×8 で最小分解能は 7.8 μV にまで増加させている。

また、USB 通信用の機能としては現在の温湿度をテキストデータで PC に送る機能と、タイマ 2 を使用して等間隔測定を行い、結果をグラフデータとして送る機能がある。一例として図 3 に製作したグラフウィンドウへの表示結果を示す。

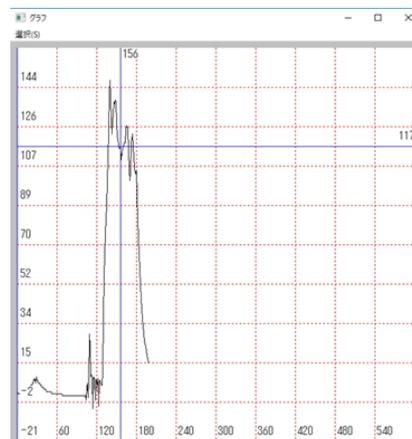


図 3. グラフウィンドウ