

卒業論文要旨
USB2.0 対応 PIC を用いたデータロガーの製作

(環境計測) 吉村 肇

1. はじめに

現在、パソコンと周辺機器を結ぶデータ伝送は、多くが USB 接続になってきている。また、USB2.0 という転送速度が最大 480 Mbps の規格ができ、USB 外付けハードディスクなど、パソコンとの高速処理を必要とするデバイスに、USB は欠かせないものとなった。

データロガーとは、設定した時間間隔で、長時間、自動的にデータを測定・記録する機器である。温度、湿度、電圧など、多くのデータをデジタル処理し、従来のレコーダーなどによるアナログ的な記録測定に比べ、非常に効率が良い。

本研究では、測定データをパソコンに取りこみ処理するため、USB2.0 に対応した PIC を用いてデータロガーを製作した。さらに、利便性を考え、数値の処理やグラフ化などが容易にできるプログラムを開発した。

2. システム概要

2-1 開発環境

プログラムを開発する統合開発環境として、MPLAB IDE ver7.6 を、USB 機能を実現するため、USB フレームワークの CDC クラスを使用した。この CDC クラスは、USB 通信の機能を持ち、パソコン側からもデバイス側からも、RS-232C デバイスとして通信できる機能をもつインターフェイスである。MPLAB 内で作ったプログラムをコンパイルするために MPLAB C18 コンパイラを、コンパイルしたプログラムを PIC に書き込むために、Microchip 社製 PICSTART PLUS を使用した。

パソコン側から、データの管理、操作を容易にするため、Visual Basic で操作画面(図 1)をパソコン上に作った。この画面から、データロガーの接続、測定開始・停止、測定時間間隔設定、パソコンへのデータ保存、データ初期化、データ表示、メモリ消去などの命令が実行できる。

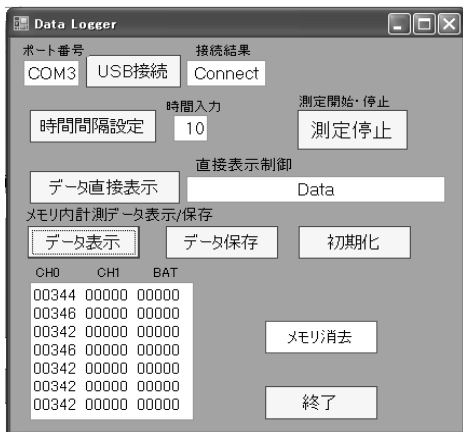


図 1 作成したパソコン上の操作画面

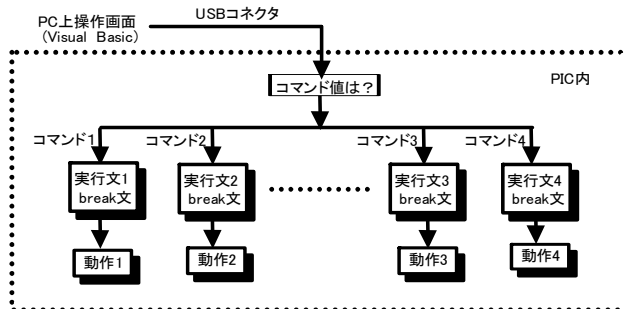


図 2 制御の流れ

制御の流れを、図 2 に示す。各操作ボタンをクリックすると、命令に対応したコマンド番号を USB を通して PIC に送る。PIC はそのコマンド番号を受け取ると、PIC 内に書き込まれた switch 文に従って分岐し、各命令文を実行する。

2-2 データロガー概要

現在、USB2.0 に対応している PIC が 4 種類ある。デバイス自体を小型化したいので、ピン数が少ない PIC18F2455 を選択した。PIC18F2455 の A/D コンバーターの分解能は 10 bit であり、入力されたアナログ電圧を、PIC に供給した基準電圧をもとに 0~1023 ch に A/D 変換できる。

製作したデータロガーの性能を以下に示す。

アナログ入力(0 V~5 V、2 チャンネル)、測定精度(1 ch あたり約 5 mV)、入力できる測定時間間隔(0.1~25.6 秒まで 0.1 秒単位で指定)、EEPROM メモリ(64 kbit×2)、動作クロック(PIC の内部クロック 48 MHz)である。また、ロガーの電源は、通常 USB から供給されるが、携帯性を考慮し 100 V 商用電源からも供給できるようにし、また、パソコンが無くてもリアルタイムで測定値を見れるように液晶表示板を取り付けた。

3. 性能評価と考察

図 3 が製作したデータロガーである。性能を評価するために、測定精度と測定時間間隔についての実験を行った。

測定精度について述べる。PIC に供給される電源電圧を基準電圧とすると、基準電圧の変動が大きく実用に耐えない。基準電圧の変動を避けるため、PIC の A/D 変換用のリファレンス端子に、外部の定電圧電源装置より、5.00 V の電圧を供給し、基準電圧とした。

電圧測定を、複数回繰り返したところ、最大 5 ch の差が生じた。基準電圧として使用した定電圧電源の安定度が悪く、測定中、10 mV 程度の変動が観測された。基準電圧がおよそ 10 mV 変動することにより、測定値は 2~3 ch 変化する。よって、原因としては、基準電圧の変動が考えられる。さらに精度を高めるためには、標準電圧 IC などを用い、基準電圧の変動を 1 mV 以下にする必要がある。

次に、測定時間間隔についてである。長時間測定すると、実際にメモリに保存されたデータ数と、予定したデータ数に誤差が生じた。時間間隔には、タイマ 0 の割り込みを利用している。この割り込みには、PIC の内部クロックを利用しているが、周波数精度が±5%と悪く、これが誤差の原因と考えられる。この点に関して、外部クロックとして、高精度クリスタル振動子などを使うと、精度が±0.001%以下となり、測定時間間隔の改善が期待できる。

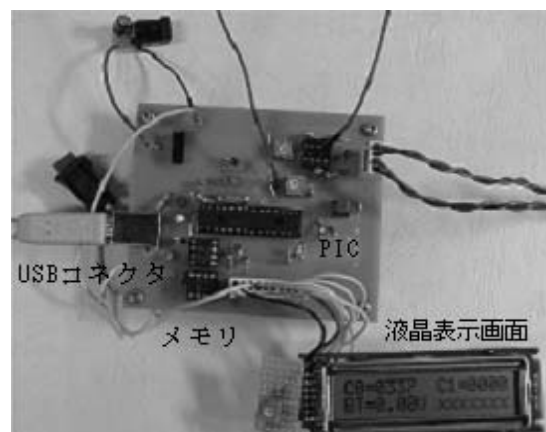


図 3 製作したデータロガー