

## 卒業論文要旨

# USB2.0 対応 PIC マイコンによるデータ取得システムの開発

(環境計測) 三宅洋

### 1. はじめに

PIC (Peripheral Interface Controller) とは、米国マイクロチップ社 (Microchip Technology Co.) が開発したワンチップマイクロコンピュータである。PIC には演算機能、メモリ、アナログ入力、シリアル通信などのモジュールが内蔵されているが、近年、最新デバイスとして USB2.0 対応モジュール内蔵の PIC が開発された。USB (Universal Serial Bus) とは、パソコンを中心とする周辺機器を、1 種類のインターフェースで統一して接続できるようにすることを目的とした高速シリアル通信規格である。以下に USB の特徴を示す。

- 最大 127 台のデバイスが接続可能
- ホットプラグにより再起動なしでコンピュータに接続可能
- コンピュータとデバイスをすべて 1 対 1 で接続されているとみなす
- ハブを多段接続することで最大 30 m まで延長可能

本研究室で現在使用している計測機器はそれぞれ独立したものであるが、USB 通信機能を持った計測機器があれば、パソコンに接続するだけで使用することができ、複数の計測機器が 1 台のパソコンから同時に制御可能となるため大変便利である。

そこで、本研究は USB2.0 対応 PIC を用いて、コンピュータとデバイス間のデータ通信を USB を介して行うことを目的とし、USB 通信機能を持たせた計測機器の一つとして USB 接続周波数カウンタを開発した。

### 2. システム概要

#### 2.1 開発環境

本システムはすべてマイクロチップ社が提供している統合開発環境「MPLAB IDE」で開発を行い、プロジェクトの管理のもとでコーディング、コンパイル、PIC への書き込みを行った。USB2.0 通信機能を実現するために必要な USB プロトコルソフトウェアには、「USB フレームワーク」を使用した。USB フレームワークとは、マイクロチップ社が USB2.0 対応 PIC 用に提供する標準 USB プロトコル規格に準拠したファームウェアで、本研究では、USB と RS232C を変換するクラスで、パソコンからも PIC からも RS232C デバイスとして使えるようになる CDC クラス (Communication Device Class) を使用した。RS232C とは、米国電子工業会によって標準化されたシリアル通信の規格で、パソコン本体とプリンタ、スキャナなどの周辺機器を接続するのに使われるシリアル通信方式である。プログラミング言語には、PIC 側プログラムは C 言語を、パソコン側アプリケーションプログラムには Visual Basic を使用した。コンパイラには、MPLAB IDE に統合可能な「MPLAB C18 コンパイラ」を使用した。

## 2.2 USB 通信システムの概要

図1にUSB通信システムの概要を示す。PIC本体のmainプログラム内にPICにさせたい動作プログラムとデータをUSBに送受信するプログラムをCDCクラスで用意されている関数を用いて書き込んだ。パソコン側プログラムは、Visual Basicでコマンドや表示機能などを作成し、USB通信に必要なドライバには、Windows標準内蔵のUSBドライバを使用した。

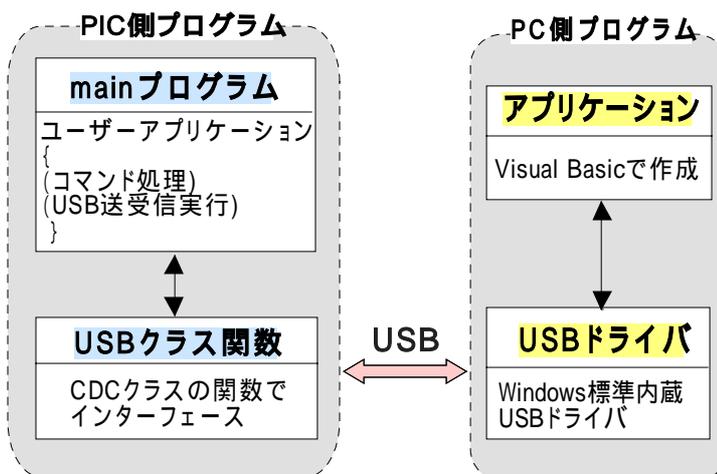


図1 USB通信システムの概要

## 3. 開発

USB2.0対応であるPIC18F2550を用いてUSB接続周波数カウンタを開発した。図2に開発したUSB接続周波数カウンタの写真を示す。USBで接続して、ディスプレイ上に測定結果の周波数表示、グラフの表示機能を持たせた。周波数カウンタの構成は、PIC以外に発信器と入力のアンプとして標準デジタルIC(74HCU04)を、PICのシステムクロック用として20MHzのクリスタル発振子、周波数カウンタ用の1秒ゲートパルスを作成するためのクロックに12.8MHzの高精度発振器(KTXO 12.8MHz)を使用した。

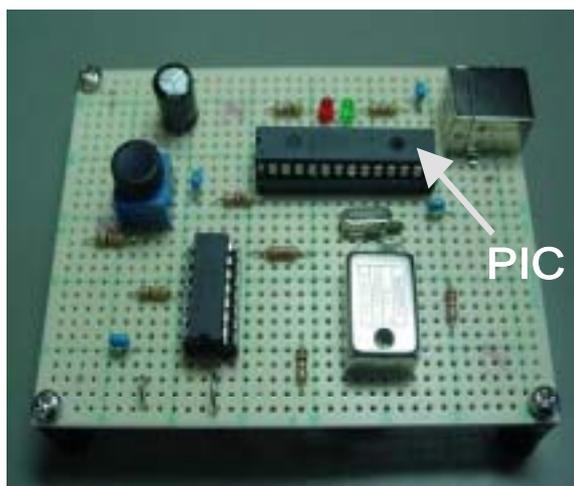


図2 USB接続周波数カウンタ

## 4. 性能評価

開発したUSB接続周波数カウンタの性能評価テストを行った。ファンクション・ジェネレータ(SG-4101: IWATSU)を用いて、模擬信号による周波数カウンタ(VP-4545A: National)との比較テストを行った。1Hzから最大1MHzのレンジで周波数の測定ができ、誤差は1MHzカウント時で $10^{-5}$ 程度であった。使用した12.8MHz高精度発振器の温度特性は $\pm 3$  ppm/°Cであり、1°Cの温度変化で最大 $3 \times 10^{-6}$ の誤差が生じる。したがって、誤差は、使用した発振器の温度要因によるものだと考えられる。