

USB インターフェース通信技術の習得

土井富雄, 岡本 渉, 福森 勉, 増田俊雄,
栗本和也, 澤木弘二, 佐々木敏幸
工学系技術支援室 装置開発技術系

はじめに

本研修の背景として, パソコン(PC)と外部機器の間のデータ送受信が, これまでシリアルポート(RS232C)などの, いわゆるレガシー・インターフェースを利用するものが多かったが, それに代わり『USB(Universal Serial Bus)』が一般的になりつつあること, そして, USB 通信機能を搭載したマイコンも販売されるようになってきたことがある. そこで, 我々は, ①.規格関連の情報収集・知識習得, ②.PIC マイコンによる通信技術の習得及び実習, ③.機器開発(利用技術の実習)という3つのステップにて, 知識・技術の習得を目標とし, 研修を行った.

1. 概要

1-①.規格関連

入門書及びインターネットを利用し, 「USB でなにができるか?」について, 情報収集を行うとともに, 関連する機器や技術についても触れられるように進めた. そこで, 得られた USB の特徴としては, 以下のようなものがある.

表 1.特徴

●低価格なシステム構築	／●ハブを使った自由なレイアウト	／●プラグ&プレイ対応
●パワーマネジメント	／●高速通信	・・・など

USB は, 最新の USB3.0 までに様々な改良が重ねられて, 関連するアプリケーション(ソフトウェア)を含めて, ほとんどのパソコン周辺機器(ハードウェア)において利用されている規格である. USB が一般的になる前のさまざまなインターフェースを一つにまとめ, ユーザが機器ごとに使い分けなければならなかった状況を一変させた.

仕様については, USB インプリメンターズ・フォーラム(USB-IF)によって制定されている. 制定された仕様書は, フォーラムの WEB サイト(参照 URL)で公開されている. しかし, USB が便利で有効な規格であるが故に, その量が膨大なものとなる. そこで, 次のステップとして, その通信技術に着目し, 研修におけるその目的・目標の明確化を図って, 進めることとした.

1-②.通信技術

USB 通信における, 仮想シリアルポートとして使用する技術について, “業務への応用(応用例としての機器試作)”を具体的な目標・目的とした. これは, USB を利用する上記の特徴に加えて, 電子回路技術(マイコンなど)及びソフトウェア技術(シリアル通信など)という我々が蓄えてきた既存の知識・技術(図 1)を利用することで, 簡単に分かり易く「USB の利用技術」の一つを習得でき, その応用も期待できる.

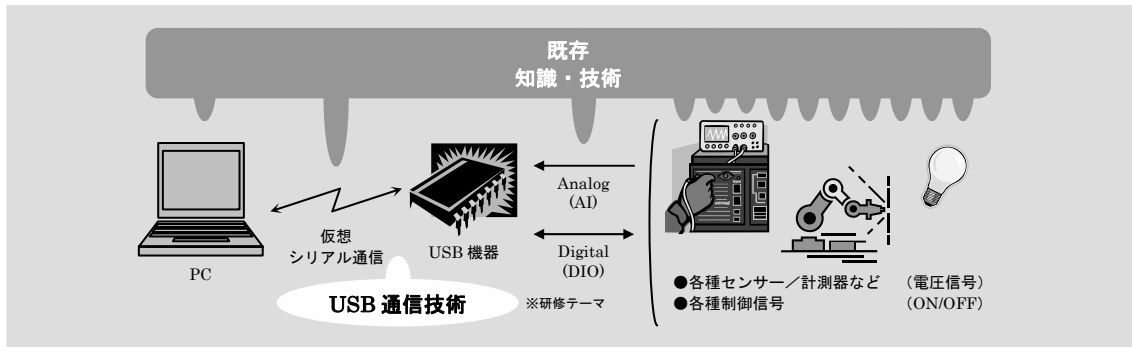


図1.既存技術の利用

今回、USBを仮想シリアルポートとして利用するにあたり、技術の習得として実習と合わせて、業務への応用を想定した機器の開発（試作）を行うために、

『秋月電子製 USB マイコンモジュール PIC18F2550』（図2）

と『UBW (Usb Bit Whacker)』（図3）を使用した。

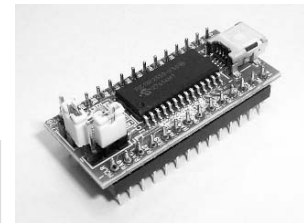


図2.USBマイコン

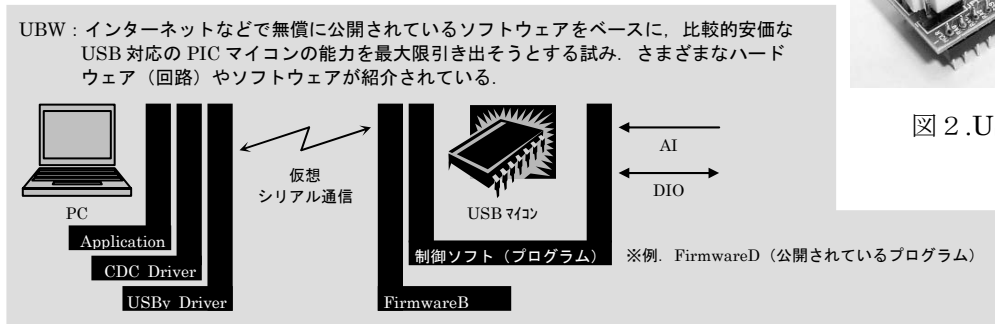


図3.UBW

1-③.機器開発

USB利用技術の実習において、実際の業務での応用例としていくつかのUSB機器を開発したので紹介する。（2～6. 応用例）

2. 応用例：データレコーダー

パソコン上のアプリケーション（開発：VB2008）により、USB接続のI/O制御用PICマイコンを通してデータを収集する。（表2，図4）

表2.主な仕様

<機能>	
●アナログデータ収集周期	: 1 / 2 / 5 / 10 Hz
●アナログ入力	: 最大 8ch (先頭チャンネル数任意指定)
●トリガ/アラーム指定	: 検出条件 (立上り/立下り) / しきい値※AIチャンネル毎
●データ表示	: デジタル / グラフ (チャート)
●データ保存	: CSV データファイル保存 (ファイル名任意指定) ※計測終了時
<ハードウェア>	
●PIC18F2550 など	
<ソフトウェア>	
●PC	- アプリケーション, CDC Driver, USB Driver
●USB(UBW)	- FirmwareB, FirmwareD

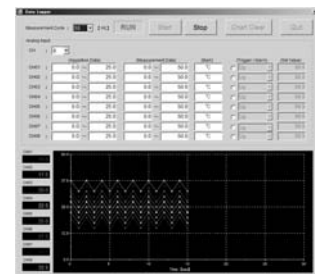


図4.操作画面

3. 応用例：オシロスコープ

パソコン上のアプリケーション（開発：VB2008）により、USB 接続の I/O 制御用 PIC マイコンを通して、高速で精度良くデータを収集する。（表 3，図 5，図 6）

表 3.主な仕様

<機能>	
●サンプリング周期(間隔)	: 50 μ sec ~ 1000 μ sec(1msec)
●アナログ入力	: 2ch (0-1V DC, 0-1V AC) ※分解能: 8bit
●トリガ指定	: 検出条件 (立上り/立下り) / しきい値
●入力電圧調整	: オペアンプのゲイン調整 (可変抵抗)
●ゼロレベル調整	: オペアンプのオフセット調整 (可変抵抗)
●保存データ数	: 960 サンプル
●接続	: USB2.0 - 12Mbps パケットサイズ - 64byte 15 パケット/1 計測 (データ送信要求 1 回) ※USB フルスピード対応
<ハードウェア>	
●PIC18F2550 など	
<ソフトウェア>	
●PC	- アプリケーション, CDC Driver, USB Driver
●USB	- FirmwareB, 専用制御ソフト

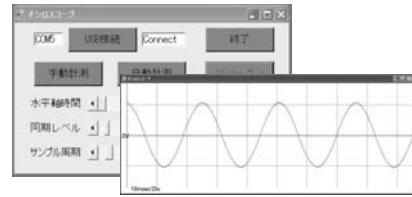


図 5.操作画面

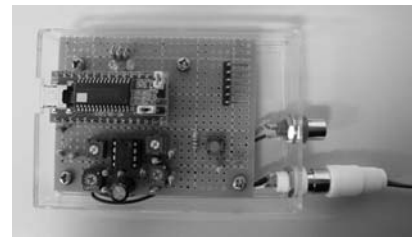


図 6.製作回路

4. 応用例：カーテンセンサを用いた緊急停止装置

昨年、工学部学生実験において、工業用ロボットのプログラム実行試験中にロボットアームに指が挟まれるという C 災害があった。その対策を兼ねて、今回応用の一例として、緊急停止システムを試作した。赤外線発光ダイオードと赤外線受光モジュールのカーテンセンサを用いて、USB モジュール通信により、センサの赤外線を遮断したときにロボットアームを停止させる。（図 7，図 8）

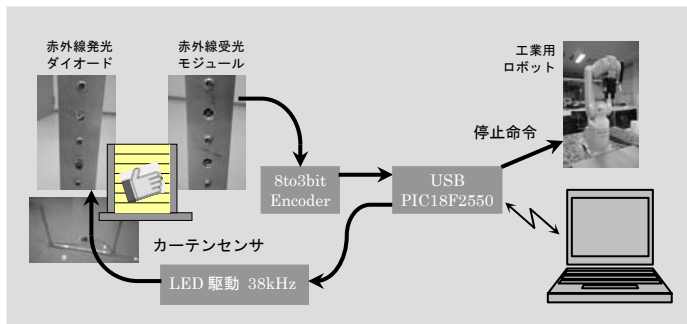


図 7.機器構成



図 8.操作画面

5. 応用例：UNIX 系 OS による USB 通信の確認

PC(Macintosh)に接続した USB モジュールにて計測した温湿度データをネットワーク経由で、別の PC にて表示させた。（図 9）

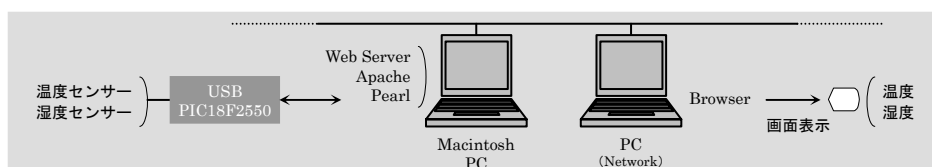


図 9.機器構成

6. 応用例：木琴の自動演奏

パソコン上のアプリケーション（開発：VB2008）により、木琴の位置を制御（Motor, Encoder）し、Solenoid によってを撥を叩いて音を発生させる。PC の画面操作によって指示された音（ド・レ・ミ・・・）及び曲（楽譜情報）に従って自動演奏も行う。

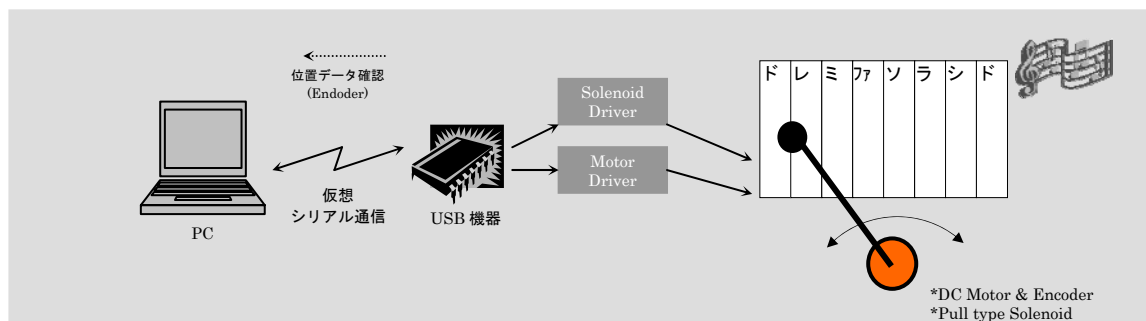


図 1 0 .機器構成

7. まとめ

近年、PC の入出力ポートの標準となっている USB I/F を利用した通信技術について、USB 機能のある PIC マイコンモジュールの仮想シリアル通信クラスを利用した USB 通信手法を習得できた。本研修により習得した USB 通信技術に、利用実績のある PIC の技術を組み合わせることで上記にて紹介した応用例以外の業務への利用も大いに期待できる。

<習得事項（応用実績）>

- データ可視化、記録 (Visual Basic 2008 講習会（応用編）
(創造工学センター学内向け講座)
- センサとアクチュエータによる制御 (学生実験への安全管理等)
- モータ位置制御 (実験機器や装置への応用)
- UNIX 系 OS による通信の確認 (LAN 経由による USB 利用)

謝辞

本研修を行うにあたり、多くの関係者各位のご協力、ご厚意を賜りました。
ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

インターネット編集部 編、「USBハード&ソフト開発のすべて」、CQ出版

参考 URL

- 1.USBインプリメンターズ・フォーラム トップページ , <http://www.usb.org/>
- 2.UBW公式サイト , <http://www.schmalzhaus.com/UBW/>
- 3.千秋研究室 (山形県立産業技術短期大学校) memo/UBWHP , <http://www-ice.yamagata-cit.ac.jp/ken/senshu/sitedev/index.php?memo%2FUBW>
- 4.秋月電子通商 UBW関連(PIC18F2550)HP , <http://www.picgames.org/modules/tinyd1/index.php?id=31>
- 5.電子工作の実験室HP , <http://www.picfun.com/>