

●教材報告

ワンチップマイコン (PIC) 入門学習のためのフレームワーク作成

東海ポリテクカレッジ 情報技術科 内藤 光明
(東海職業能力開発大学校)

1. はじめに

ワンチップマイコンであるPIC (Peripheral Interface Controller) はさまざまな制御分野で応用され、その応用教育は技術系の学生にとって有用である。しかし、ソフトウェア教育を受けていてもハードウェアやPICの周辺に関する知識があまりない者にとって、電気回路やPICのアセンブラを含めた開発はハードルが高い。そこで「PICにどのようなことができるか」といった可能性評価やアルゴリズム学習のためにパソコンからPICを容易に利用可能にするフレームワークを作成した。フレームワークはVB (Visual Basic) の部品 (コンポーネント) になっている。本稿はフレームワークとしての部品とその利用方法に関する事柄について述べる。

2. ハードウェアを伴う学習について

PICなどのマイクロコンピュータは制御用に多く使われ、そのソフトウェアの占める比重は大きくなっている。コンピュータのソフトウェアを学習する者にとってソフトウェアと密接に結びついたハードウェアがあることを知るのも有用である。PICを使いこなすためにはインターフェース、電子回路等さまざまなハードウェアの知識が必要であり、それがないと電子回路を製作することや調整することが難しい。しかしソフトウェアを学習する者が必ずしも最初からハードウェアの十分な知識を持っているわけではない。細かなハードウェアに関する教育を後回しにしてPICを使用した制御アルゴリズムに重点を置いて学習することも考えられる。しかし、その場合でも、今までのやり方では、特定のPIC用アセンブラの使用やPICライターでの書き込みといった操作が必要であり、ツールの学習やデバッグの繰り返し

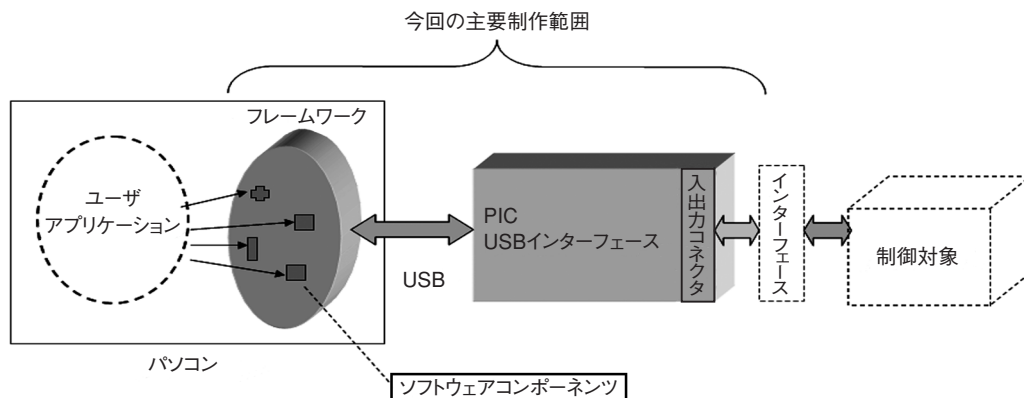


図1 全体構成

返しに多くの時間を取られる。その一方でアルゴリズムの考え方そのものはプログラミング言語に依存しないで学べることも多い。そのため、基本的ハードウェアをあらかじめ準備をしておいて簡単にソフトウェアを確認できる方法があればアルゴリズムのみを学習することが可能と考えられる。

3. コンセプト

前述のことを踏まえ、わずらわしい部分を隠しながら汎用性を持たせるという要求を満たすため「機能をビジュアル化した部品（コンポーネント）」とするフレームワークを作成した。「ハードウェアとその機能」という実世界の実体をパソコンの中の世界での部品と対応できる仕組みを作れば「PICによる制御」を「パソコンの中でのもの作り」に置き換えられる。パソコンのアプリケーション・ソフトウェアでOn/Off型、サーボ型やPWM型の部品を操作し、アナログ入力型の部品を参照することで、対応するPICのピンからの出力とピンへの入力を参照できるようにした。このことによってGUI環境でのソフトウェアに慣れた多くの者にとって制御用アルゴリズムの学習が行いやすくなると考えられる。

4. 全体構成

全体構成を図1に示すようにPICとパソコンはUSBで接続した。USBインターフェースとPICは1枚のプリント基板に実装されている。PICから制御対象ごとの個別特定のインターフェースは別途用意する。パソコン側ではソフトウェア・コンポーネントを配置して接続することによりUSBを通してそれに対応したコマンドをPICに送る。PICでは受信したコマンドを解釈して実行する。このフレームワークを利用する人にとってパソコン側のコンポーネントを操作することがPICのピンの入出力を操作することと同等な使い勝手をもたらす。

5. ハードウェア構成

PICは安価で機能があり、産業界や教育現場でよく使用されている16F876を使用した。パソコンとのインターフェースにはPICのシリアルI/Oポートからの調歩同期通信をUSBの信号に変換できる市販部品“USBMOD”を使用した。まとまりの良い形にするため主要部分（PIC、USBインターフェース、コネクタなど）を1枚のプリント基板のパターンにした。図2に回路図、図3に配置図、図4にパターン、そ

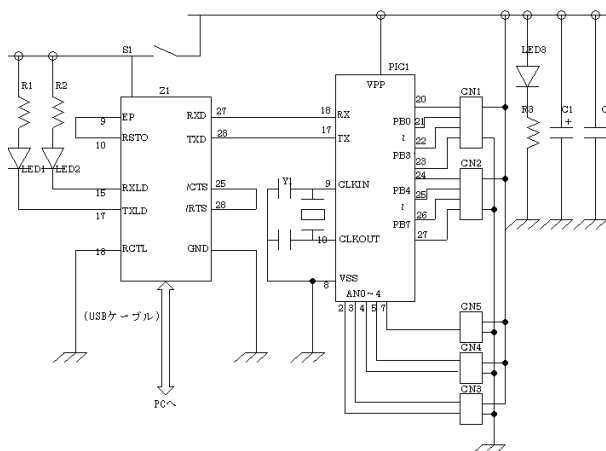


図2 回路図

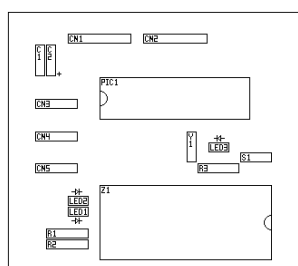


図3 配置図

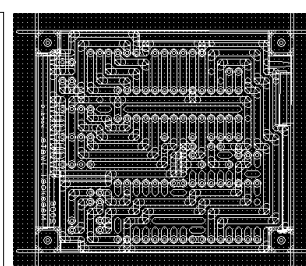


図4 パターン

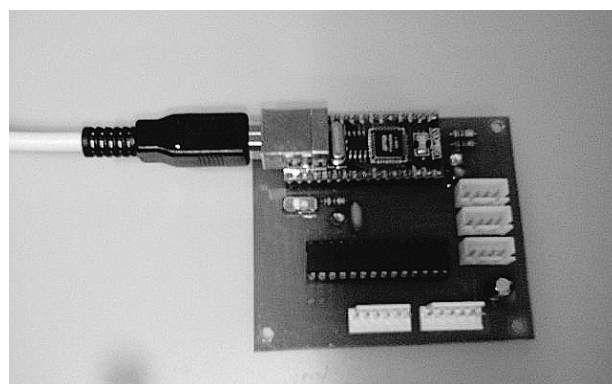


図5 作成したPICインターフェース外観

表1 インターフェース部品表

記号	名称	型式,仕様	メーカー (購入先)	数量
PIC1	ワンチップマイコン	PIC 16F876		1
Z1	USB・RS232C 変換モジュール	USBMOD3	マイクロ テクニカ	1
Y1	セラロック	10MHz		1
C1	コンデンサ	電解コンデンサ 10μF 16WV		1
C2	コンデンサ	セラミックコンデンサ 10μF		1
S1	三路スイッチ			1
LED1	発光ダイオード	黄色		1
LED2	発光ダイオード	赤		1
LED3	発光ダイオード	緑		1
R1~3	抵抗	1kΩ±5% 1/4W		3
CN1~2	コネクタ	6ピンコネクタ		2
CN3~5	コネクタ	8ピンコネクタ		3

して図5に外観を示す。制御対象によって変更の多い部分（パワートランジスタ等）は外付けするようにした。基板からはI/O出力4ピン+電源の計6本のコネクタ2本と、AD入力2ピン+電源の計4ピンのコネクタ3本が用意されている。

6. ソフトウェア構成

6.1 PIC側のソフトウェア

PICに実装されたソフトウェアはC言語で作成されている。行っている内容はパソコンから送信されたコマンドを解釈実行することである。現状ではPICのポートの割付は、ポートAがアナログ入力、ポートBがデジタル入出力（ポートI/O, PWM出力, サーボのパルス出力等）、そしてポートCの6・7番ピンがパソコンとの通信制御である。アナログ入力は値に変化があったときにその値がパソコンに送信される。

6.2 パソコン側のソフトウェア

パソコン側ソフトウェアではMicrosoft Visual Studio.NETのVisual Basic.NETを使用し、フレームワークを作成した。具体的には個々のPICによる制御関連のモジュールをコンポーネントにしてVisual Basicのコントロール群として用意した。それらのコンポーネントはすべて1つの抽象クラスから派生させ、出力と入力の各コンポーネントはそれぞれ入力、

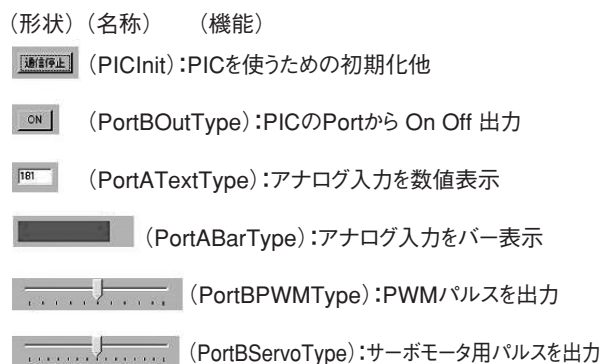


図6 制作したソフトウェア・コンポーネントの例

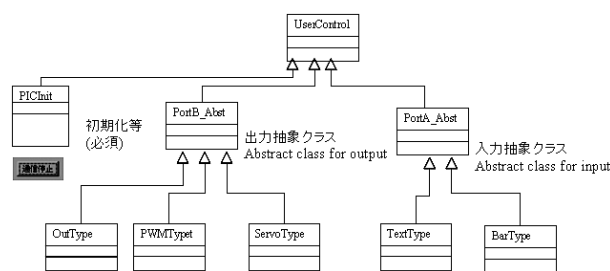


図7 制作したコンポーネントの継承関係

出力抽象クラスを継承させている（図6 作成したコンポーネント, 図7 オブジェクト継承図）。制御用アプリケーションソフトを作成する場合は、これらをコマンドボタン, テキストボックスやラベルなどと同じようにVBのForm上にドラッグして載せ, Formに若干のコードを記述するのみで使えるようになる。これによりVBで制御用アプリケーションソフトを作成するときに再利用性やカプセル化といったオブジェクト指向の利便性を享受できるようになる。

6.3 フレームワーク使用法

パソコン側でVBによるアプリケーション開発における制御用ソフトウェア・コンポーネントの使用法を以下に載せる。

- ① Form上に作成したコンポーネントを図8のように配置する。
- ② 初期化のための若干のコードを記述する。次の例はポートBの0番をサーボ出力に割り付け, ポートBの1番を通常のOn/Off用に割り付けるなどPICの各入出力ピンを制御パターンに対応させている。

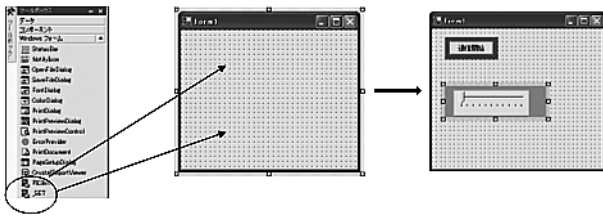


図8 フレームワークによるVBでの作業方法

```
PicInit1.SETPortB0 (PortB_Servotype_1)
PicInit1.SETPortB1 (PortB_OUTtype_1)
```

- ③ PICの機能と対応したコンポーネントのプロパティを参照することによりPICを操作可能なアプリケーションを作成する。

7. 動作確認

制御対象として「レスキューローラー」というリモコン模型を使用するなどしてポートI/Oの確認を行った(図9)。PWM出力はオシロスコープの波形変化で確認し、サーボモータ用出力はオシロスコープの波形の変化および模型用サーボモータの角度を変えることによって確認した。アナログ入力は入力電圧を変化させVBのコントロールの値が変化することによって確認した。

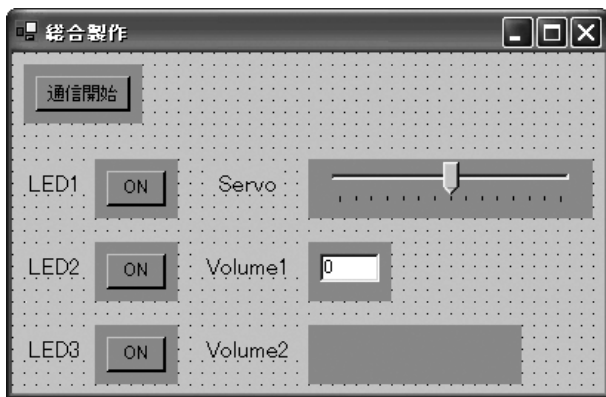


図9 フレームワークを使用したアプリケーションの例

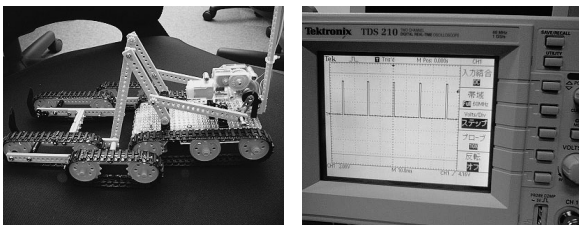


図10 制御対象およびサーボ用パルスの例

8. 教育への応用

今回のフレームワークを使うことにより、PIC用のコンパイラやアセンブラを使ってPICライターに転送するという手間を省けるため、デバッグのサイクルタイムを短縮できる。そのことと機能をビジュアル化したことにより、ハードウェアやPICに関する知識の少ない者が組み込み制御関連アルゴリズムを学習することが容易になると推察される。

8.1 アルゴリズム実習例 テーブル補間

サーミスタによる温度計測で使われるようなテーブル補間を考える。サーミスタは温度によって抵抗が異なるので、その性質を利用して温度の計測が行われる。電圧をA/D変換して取り込むのだが、その電気抵抗値と摂氏で与えられる温度の値に直線的な比例関係が有るわけではない。そこで近似式を使ったり、表を用意してA/D変換した値と温度の対応をさせて求めたりする。表による方法では表に載っていない中間の値は近似的に直線補間や他の補完を行って求める。これを今回のフレームワークを使用して行えば次のようになる。

- ① 若干の外付け回路、サーミスタやオペアンプ等を外付けにしてPICのA/D端子に接続する。
- ② パソコンを使ってVBのForm上にアナログ入力用の部品(コントロール) PortATextTypeまたはPortABarTypeを配置する。
- ③ 配置したコントロールをPICのA/D入力ピンに対応させて値を取り出せるようにする。
- ④ 取り出した値を使ってテーブル補間のプログラミングをVBで行う。
- ⑤ 温度制御を行いたい場合は出力用のコントロールを配置してVBのプログラミングでプロパティを変化させる。

という比較的容易な操作で実習できる。温度によって取り込まれる値が異なること、取り出した値がそのままでは温度の値として使えないのでテーブル参照のようなソフトウェアが必要なことなどの学習ができる。

8.2 アルゴリズム実習例 シーケンス制御

リレーやスイッチなど外付けのデジタルI/Oを用意してシーケンス制御の実習ができる。そのシーケンス制御において、リレーシーケンスのように論理式の組み合わせで行う方法と、フラグを使って状態を変化させるペトリネット的な手法の違いをVBで簡単に試すことができる。

9. まとめ

PICで使われる制御機能のいくつかをフレームワークにした。具体的にはPICによる制御などのインターフェース機能を対応するいくつかのソフトウェア・コンポーネント（VBのコントロール）にした。

これにより、電子回路、PICやハードウェアについて詳しい知識がなくてもちょっとした制御のアプリケーションを作成でき、アルゴリズムの学習ができる。また制御対象の変化にアプリケーションを柔軟に対応させることが可能である。そのことによりアルゴリズムのトレーニングや評価の時間短縮が期待できる。今後このフレームワークを効果的に利用した教育訓練方法を工夫していきたい。

<参考文献>

- [1] 後閑哲也：「改訂版 電子工作のためのPIC16F活用ガイドブック」, 技術評論社, 2004.10
- [2] マイクロチップ・テクノロジー・ジャパン（株）, データシート, <http://www.microchip.co.jp/>

技能と技術 一般原稿募集について

「技能と技術」誌では、随時、一般の原稿を募集しております。一般の投稿原稿は、編集に際して以下のように分類しています。

1. 実践報告

各訓練施設における各種訓練コース開発、カリキュラム開発、訓練方法、指導法、評価法等の実践の報告

2. 調査報告・研究報告

社会情勢や動向を調査・研究し、能力開発業務に関わる部分の考察をした報告

3. 技術情報

技術的に新しい内容で訓練の実施に有用な情報

4. 技術解説

各種訓練の応用に活かすための基礎的な技術を解説

5. 教材開発・教材情報

各訓練コースで使用される教材開発の報告、教材に関する情報

6. 企業の訓練

企業の教育訓練理念、体系、訓練内容、教材、訓練実践を紹介

7. 実験ノート・研究ノート

各種の試験・実験・研究等で訓練に有用な報告、研究資料

8. 海外情報・海外技術協力

諸外国の一般情報、海外訓練施設での訓練実践、教材等の情報

9. ずいそう・雑感・声・短信・体験記

紀行文、所感、随筆、施設状況等各種

皆様のご投稿を編集部一同心よりお待ちしております。

○問い合わせ、送付先

職業能力開発総合大学校

能力開発研究センター 普及促進室

〒229-1196 相模原市橋本台4-1-1

TEL：042-763-9155・9070 FAX：042-763-9048

E-mail：fukyu@tetras.uitec.ehdo.go.jp