

PIC マイコンを使った自由度のある実践的電子制御工学実験の取り組み

○中尾 三徳^{*1}, 西川 弘太郎^{*1}

^{*1} 独立行政法人国立高等専門学校機構 津山工業高等専門学校 教育研究支援センター

1. 概要

現在、PIC マイコンを使った教材は多くの高専で実験、創造演習等の課題解決型授業に導入されている。津山高専電子制御工学科では、一部の卒業研究で PIC マイコンを使用していたが授業等への導入は未実施であった。

電子制御工学実験Ⅲ（以後、実験Ⅲと称す。）のマイコン実験は、平成 19 年までは、図 1 の Z80 マイコンを使っておこなっていたが、平成 20 年から、PIC マイコンを使った 2 人で 1 セットを使用する実験に変更された。Z80 マイコンでは、プログラム言語に Z80 アセンブラを使用し、アセンブラ言語はマイコンによって違う記述フォーマットになっており、プログラミング言語を基本に考えると、授業等と継続的なプログラミング言語実験には、なっていなかった。パソコンのプログラミングで使用されている C 言語をマイコン実験で使用すれば、パソコンを使った授業からのリテラシーの継承ができ、マイコンを習得する学生にとっても処理内容が理解しやすいと考えられる。実験Ⅲの実験概要は高専の低学年で体得した実験実習および授業の内容を網羅したテーマを 8 週間で実施することとなっている。平成 19 年前までの実験Ⅲは、3 テーマの実験〔マイクロコンピュータ、マイクロマウス、TeX〕があり、それぞれのテーマを十数人の班に分け、8 週毎にテーマを変更し実践する。3 つのテーマは次のようになっている。

- 1) メカトロニクスに関する基礎的実験遂行能力を修得する（マイクロコンピュータ）。
- 2) 実践的プログラミング能力を修得する（マイクロマウス）。
- 3) 技術報告書の様式を理解し、電子化する手法を修得する（Tex）。

各テーマに共通にレポートを通じて、実験結果の考察能力を修得する（レポート報告）。著者らが担当している 1) のマイクロコンピュータに関する実験について以下のような内容に変更された。平成 19 年度までの内容では、

- ① 基礎知識ガイダンスと機器組込用プロセッサの概略。
- ② 四則演算のアセンブラプログラミング。
- ③ Z80 マイコンの 2 チャンネル割込みの動作確認とプログラミング。
- ④ Z80 アセンブラの応用プログラム（エレベータシーケンス）。

としていたが、平成 20 年度からは、

- ① 電子素子・部品のガイダンスと PIC マイコンの概略説明。
- ② PIC マイコンの動作確認とプログラミング（C 言語、LED 点灯制御）。
- ③ PIC マイコンの基本プログラミング（7 セグメント LED 点灯制御、ドライバー IC 制御）。
- ④ PIC マイコンの応用プログラム（ブザー音制御、DC モータ制御、割り込み）。

となった。

従来の Z80 マイコン実験は ROM や RAM 等の CPU の外側に周辺装置を配置しなければならず、実験装置自体も大掛かりになっていた。それに対して、PIC マイコンは EE-PROM や RAM や I/O や A/D 変換 PIO 通信デバイス等もマイコン内部に持っており、電源とクロッククリスタルがあれば、即、簡単な配線でデジタル電子回路を組み立てることができ、Z80 マイコン実験装置の故障もあいまって、PIC マイコンによる実験をおこなうことになった。また、近年、産業界で PIC マイコンが多く使用されるようになり、これに対応する必要性が生じた。

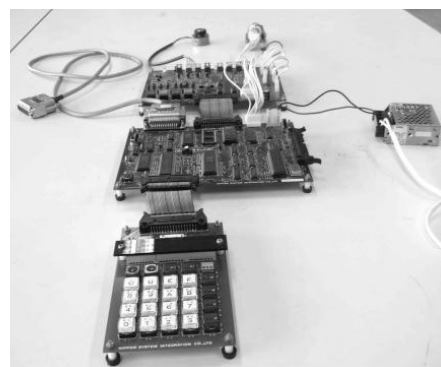


図 1 平成 19 年度実験Ⅲマイコン実験システム

実験Ⅲは、通常の実験実習のように毎週完結した内容でおこなう実験ではないので、実験担当教員と担当技術職員が標準実験計画を立て、これに基づき毎週の成果を評価していき、学生が独自に提案した計画、手法、問題提起を尊重し、実験手法を強制するような指導を極力しないように努めることが重要な点になっている。毎週、課す実施報告書はこのために有る。

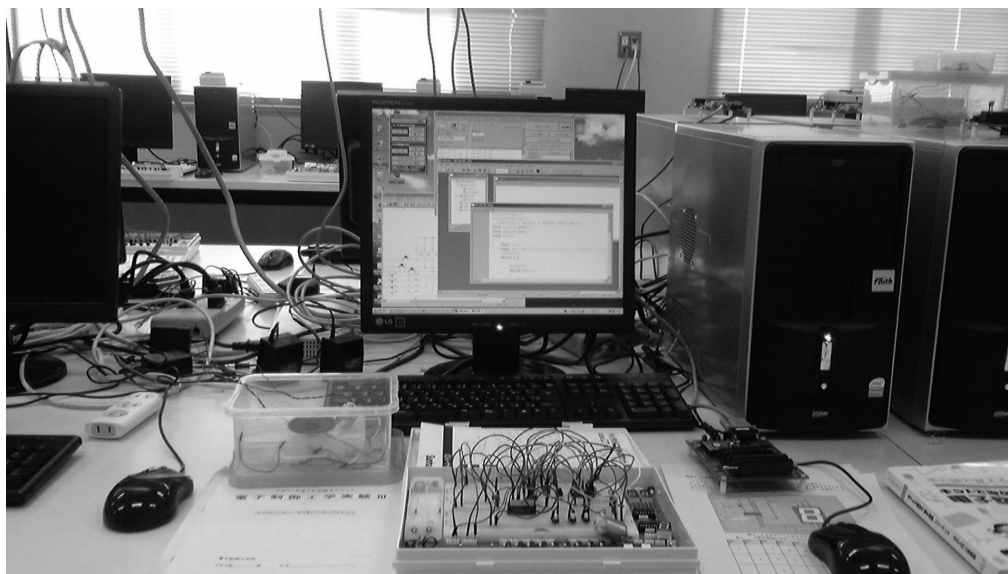


図2 平成22年度実験Ⅲ PICマイコン実験システム (16セット)

図2の実験ⅢのPICマイコン実験の3年目(平成22年度)の現状について報告する。

2. 実験Ⅲの実施内容

実験ⅢのPICマイコンの実験装置は、平成21年度までは、2人で1台の装置で実験をおこなっていた。また、プログラミング用パソコンに従来のものを使用していたため、性能的には低能力であり、故障が多く発生した。PICマイコンを用いたマイコン実験の各週の標準課題は表1のようになっている。PICマイコン実験は、1回が3時限、8回(週)でおこなうようになっている。平成22年度からは1人1台で実験をおこなっている。実験方法については、まず

表1 平成22年度週毎のマイコン実験の標準課題

週	標準課題内容
1週目	導入、PICマイコン、電子素子、回路図エディターによる電子回路図作成
2週目	電子回路作成とプログラムコンパイル実行、書き込み
3週目	プログラムの制御とLEDランプのSWによる点灯制御
4週目	7セグメントLEDのドライバーICによる点灯制御
5週目	7セグメントLEDの直接制御、文字表示、チャタリング処理、構造体
6週目	ブザー音制御
7週目	ドライバーICによるDCモータ回転制御
8週目	プログラミング割り込み制御

- 1) 標準課題の電子回路を**回路図エディター**で作成する。
 - 2) 標準課題の電子回路をブレッドボード上に**電子素子を使用して配線**する。
 - 3) マイコンプログラミング用パソコンで**標準課題のPICマイコン用C言語プログラム作成**、コンパイルとリンクをおこない、PICマイコン用バイナリーHEXファイルをつくる。
 - 4) PICマイコンライターでバイナリーHEXファイルを**PICマイコンへ書き込む**。
 - 5) PICマイコンをブレッドボード上の電子回路に取付け後、**電子回路動作確認**する。
 - 6) 電子回路写真をデジタルカメラで撮影後、PICマイコン用C言語プログラム、ブレッドボード上の製作回路写真、及び電子回路図を添付した**実験報告書を作成**し、提出する。
- 1)から6)の処理を週毎におこなう。

3. おわりに

今後、実験テキストおよび資料の改善をおこなっていく予定である。