

# マイコン応用技術の習得

青木 延幸\*、増田 俊雄\*、福森 勉\*\*、澤木 弘二\*\*  
名古屋大学工学部・工学研究科 技術部

## 1 . はじめに

平成 15 年 8 月に行われた名古屋大学主催の東海北陸地区教室系技術職員研修の依頼が、工学部技術部にあり、研修の企画運営を行った。

その際、マイコン実習に関わった研修協力者が、一層深くマイコンに対する知識・応用法を習熟し、今後の業務依頼に応えようとの熱意からこの研修が始まった。

マイコンは、研究・教育の実験装置の制御等に、その利用要求は深まると思われる。

## 2 . 今回の研修の特徴

今回の研修は、ただ単に研修を行うのではなく、実践の目的をもって行った。

具体的には、「ワイヤ放電旋削加工機の製作」の研修グループが必要としている、「ステッピングモータの定角度回転、定速回転の制御装置」の製作を研修課題として、OJT 形式により行った。

## 3 . マイコン

ここでは今回採用した PIC マイコン PIC16F84A について述べる。

### 3-1. 概要

PIC (Peripheral Interface Controller) はマイクロチップテクノロジー社が開発した超小型マイクロコントローラーである。マイクロコントローラーとはマイクロチップテクノロジー社が唱える PIC シリーズの総称であるが、ワンチップマイクロコンピュータと同じ意味であり、略してワンチップマイコンと呼んでいる。ワンチップとは「一石」のことであり、何が一石なのか従来のマイクロコンピュータの構成と比較して考えてみた。

図 1 (a) は従来のマイコンの構成を示したものである。CPU・ROM・RAM・I/O・通信インターフェースなど、それぞれの機能に特化した IC の全ての端子がバスと呼ばれるもので配線され、一つのシステムとして動作することになる。一方、ワンチップマイコンは、図 1 (b) のように一つの IC の中に、CPU・ROM・RAM・通信インターフェースなどマイコンの動作に必要な全ての素子を内蔵し、I/O ポートだけが IC の端子として出ているのが特徴である。

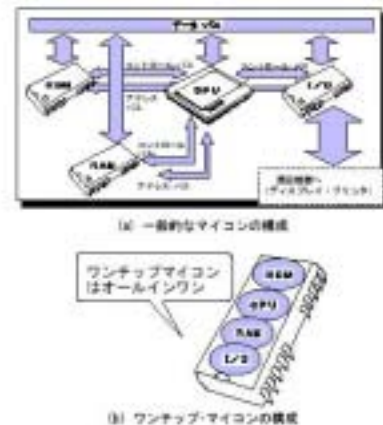


図 1 . マイコン

まさにシリコンという一つの石の中にマイコン全ての機能を集積してあることから、ワンチップ（一石）マイコンと呼ばれている。

### 3-2. PIC16F84A の特徴

PIC16F84A は、シリーズの中でも PIC の代名詞ともいえるデバイスである（図 2）。

最大の特徴は、電氣的に書込消去が行える FLASH タイプのプログラムメモリを搭載しているこ

\* 電子・情報技術系、\*\* 装置開発技術系

とである。また、CMOS 構造のため低消費電力ありながら高速動作可能な RISC (Reduced Instruction Set Computer) 型の CPU を搭載している。データ 8 ビット、プログラム 1 語 14bit で、データとプログラムコードの置き場所が明確に分かれた構成で、命令の単純化と全ての命令を 1 語 (14bit) に揃えることで、効率よいパイプライン処理 (命令実行中に次の命令を先読み) を実現し高速化を図っている。PIC16F84A の主な特徴は次の通りである。



図 2 . PIC16F84A

- ・小型 …… 18 ピン DIP
- ・構成 …… RISC 型コア
- ・高速 …… 最大 1 命令 200ns (OSC:20MHz)
- ・動作電圧 …… 最小 2 V から 6 V で動作 Typical 2mA
- ・メモリ …… 1 kByte の FLASH ROM と 64Byte の EEPROM データメモリ
- ・レジスタ数 …… 64 個の汎用レジスタを持つ
- ・入出力ピン …… LED を直接駆動可能、bit 単位で入力 / 出力を設定できる 13bit
- ・発振回路 …… クリスタル / セラミック発振子、RC 発振を選択可能
- ・リセット …… パワーオンリセット回路内蔵
- ・異常監視 …… ウォッチドッグタイマ内蔵
- ・外部割込み …… タイマ、外部端子による割込み可能
- ・タイマ内蔵 …… プリスケアラ付き 8 ビットタイマ / カウンタ
- ・スリープ …… アイドル時パワーダウンモードに設定可能
- ・低価格 …… 秋葉原で 350 円 ~ で入手可能

### 3-3. PIC プログラムの開発方法

開発環境 (図 3)

- ・WINDOWS パソコン : MPLAB を使って開発
- ・MPLAB : 開発環境ソフト
- ・PIC ライタ : PIC のチップを実装して書き込む
- ・ターゲット : 書込後 PIC をソケットに実装

PIC プログラム開発ソフト (MPLAB)

MPLAB は IDE(Integrated Development Environment)といわれ、文字どおり Windows



図 3 . 開発環境

ベースの PIC16/17 シリーズ用の統合開発環境を提供するメーカー提供のフリーソフトウェアである。この MPLAB には下記のようなプログラム群を含んでいる。

- ・MPLAB Project Manager

環境を常に統合管理してくれるので、ソース、オブジェクトなど一括して扱える。

- ・MPLAB Editor

プログラムを書くためのエディタで、テンプレート機能など容易に書けるような工夫がされている。

- ・MPASM Universal Assembler

書いたプログラムをアセンブルしてオブジェクトを生成する。

- MPLAB-SIM Software Simulator

デバッグするためのシミュレータで、変数監視窓、仮想入出力窓、など多くの機能を含んでいる。

- PICMASTER Emulator

PICMASTER というハードシミュレータ、ROM ライタの制御

MPLAB を用いたプログラム開発

(1)プロジェクト ( Project )」の生成

Project Wizardの起動 PIC デバイス選択  
 定 ソースファイルのプロジェクトへの登録

言語の選択  
 完了

プロジェクト名の指

(2)ソースファイルの作成

MPLAB Editor を用いてプログラムの作成 プ  
 ログラム作成後、保存。拡張子は.asm

(3)プロジェクトファイル作成

ソースファイルをプロジェクトに組み込む

(4)アセンブル

作成したソースファイルをアセンブルします。

プログラムの書き込み

PIC プログラマの接続 ( 図 4 ) と書き込みは下  
 記の手順で行った。

(1) パソコンと PIC ライタを RS-232C ケーブル  
 にて接続

(2) 図 5 のように MPLAB のメニューからメニュー  
 より Programmer Select Programmer と  
 して選択指定します。

(3)メニューより Programmer  
 Programmer Enable としてから、再度  
 Programmer メニューをクリックすると、  
 Programmer のサブメニューにたくさんのメ  
 ニュー項目が追加されて図 6 のようになります。

(4)実際に書き込みを開始するには、PIC を  
 PIC ライタにセットしてから図 6 のメニューの  
 Program をクリックします。これで書き込みが  
 スタートします。



図 4 . PIC プログラマの接続図



図 5 . Programmer の選択

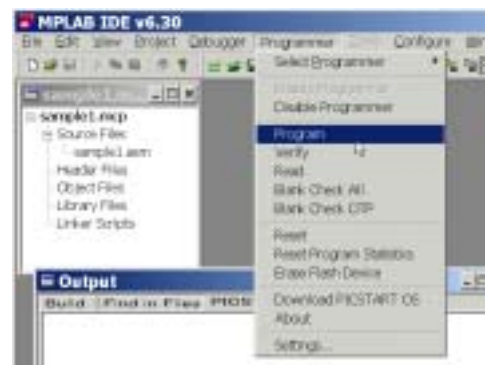


図 6 . Programmer の起動図

## 4 . ステッピングモータと駆動回路

### 4-1. 動作仕様

旋削加工に必要なステッピングモータの駆動として

(1)定角度運転： スイッチを押す都度、指定された角  
 度だけ、指定された方向に回転して止まる。

(2)定速度連続運転： スイッチを押すと指定された速度で、指定された方向に連続回転する。

2種類の動作することとした。

#### 4-2. 制御フロ - チャート

図5にフローチャートを示す。

電源ON 設定スイッチの読み込み スタートボタンON ならば 定角度運転または、定速度連続運転の確認 (角度設定値が0ならば定速連続運転と判断する)

(1) 定角度運転ならば: 指定方向に定角度運転 設定スイッチの読み込みに戻る。

(2) 定速度連続運転ならば: 指定方向に定速度連続運転 ストップボタンが押されるまで定速度連続運転 ストップのボタンが押されたら 設定スイッチの読み込みに戻る。



図5 . フローチャート

#### 4-3. ステッピングモータの制御 (台形運転の必要性)

ステッピングモータは、パルス信号の入力により一定角度ずつ回転するオープンループ制御のモータです。パルス信号に同期して回転しますが、急激な速度変化や過負荷時には同期を失います。このようにパルスに同期しなくなった状態を「脱調」と呼ぶ。

このような特性のため、スタート時は入力パルス周期を徐々に短くして、目的の速度に達するよう制御する必要がある。

#### 4-4. 台形運転プログラムの概要

パルス間隔の制御方法

##### (1) ダミーループ

パルス出力ルーチンの中に無駄な命令をループさせて、そのループ回数により、パルス周期を制御する。

##### (2) タイマ割り込み

タイマの設定によりある一定周期毎に割り込みルーチンが実行される。その割り込みルーチンの中に設定した別のカウンタによりパルス間隔を決める。

正確な時間設定がダミーループより簡単である。

## 5 . 研修の成果

- (1) 実目的のある OJT 形式で行った今回の研修は有意義であった。
- (2) スwitchの状態を読み込んで必要な制御を行うという所期の目的が達成された。
- (3) PIC16F84A では数値演算の多い複雑な制御には能力的に不向きで上位機種を用いる必要がある。
- (4) 今後、業務として開発するにあたっては ICE ( In Circuit Emulator ) の必要性を痛感した。



## 謝辞

研修にあたり、ご指導をいただいた、技術部・佐々木敏幸技官に深く感謝いたします。