

[第4章]

PICを使いこなすための基礎

LEDの点灯によるベーシックな開発手順を理解する

見
本

本章ではPICに仕事をさせるために必要な手順を概観します。本章を読み終えたら、PICを使ってシステム構築するためにどのようなことをしなければならないかという全体像が見えてきます。本章で、全体像をつかみ、以後の各章で個別の内容について掘り下げます。そのために、まずPICマイコンを動かしてみましよう。

この印は頁右上に略語の語源の説明があります

簡単な例でPICのシステムを考えてみる

実際の動作を理解するためには、何でもよいから具体的な動作が確認できるものを作ってみるのが一番です。今回はその具体的な実例として、DIPスイッチのON/OFFの入力を得て、そのデータに従い出力のLED①を点滅することを考えます。できるだけ最小限の構成で動かしてみます(図4-1)。

実際に動いたら、第6章以降で信頼性向上のためどんな工夫がされているか調べてみたり、機能の拡張を行うためにいろいろな回路を追加しその動作を確認してみます。

4-1 PIC16F87XAの概要

本書で主に取り上げるPIC16F87XAシリーズのPICはプログラムの書き換えが可能なモデルで、図4-2に示すように、多くの汎用デジタルI/Oポート、EEPROM、タイマ、同期、非同期通信、アナログ入力をデジタル処理できるA-Dコンバータを内蔵しています。元のモデルの16F87Xは、コンパレータ、基準電源などの機能がない以外は同等に使えます。

本章では、汎用デジタルI/Oポートを用いたシンプルなテスト・ボードを作成し、プログラムを作って動かします。

このアイコンは、章末に用語解説があります

40ピンDIP、ピン数を減らし小型化した28ピンDIP、外形の異なるPLCC、QFPが用意されている

PICは形状も40ピンDIP(PIC16F874A/877A)のものから、ピン数を減らし小型化したPIC16F873A/876Aの28ピンDIP、入出力ポートを減らさず小型したPLCC、QFPの44ピンと用途に合わせて選択することができます。

ここでは、汎用の基板を使い、初めてのはんだ付けでも容易に工作ができるように、少し形は大きくなりますが取り扱いの容易さを優先し40ピンDIPのPIC16F877Aを用います(図4-3)。

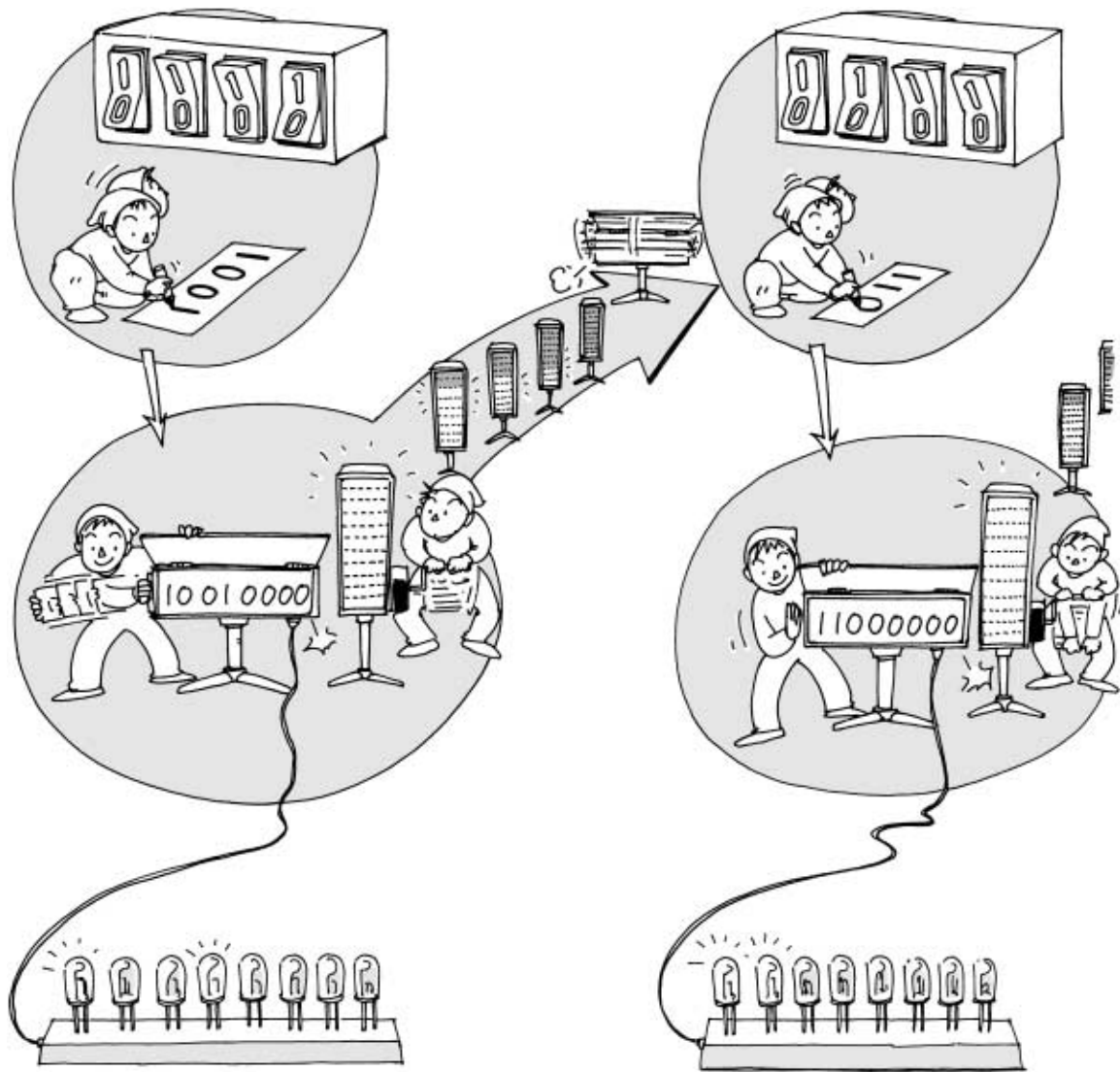


図4-1 DIPスイッチの入力をLEDを光らせて確認する

PIC16F877Aのピン配置

図4-4に示すようにDIP40ピンのPIC16F877Aは、電源関係の端子が V_{DD} 、 V_{SS} (GND)それぞれ2本、クロック・ジェネレータの外付け部品用の端子としてクロック・イン、クロック・アウトの2本、そのほかにリセット端子1本が、入出力端子以外に設定されています。

▶ 入出力端子は33本(A(6)、B(8)、C(8)、D(8)、E(3))

残りの33本の端子(RA_x 、 RB_x 、 RC_x 、 RD_x 、 RE_x)はすべて汎用のデジタル入出力端子として利用することができます。その一方、アナログ入力、カウンタの入出力、割り込みのための入力など多くの機能が汎用デジタル入出力に代えて、プログラムの設定しだいで割り当てられるようになっています

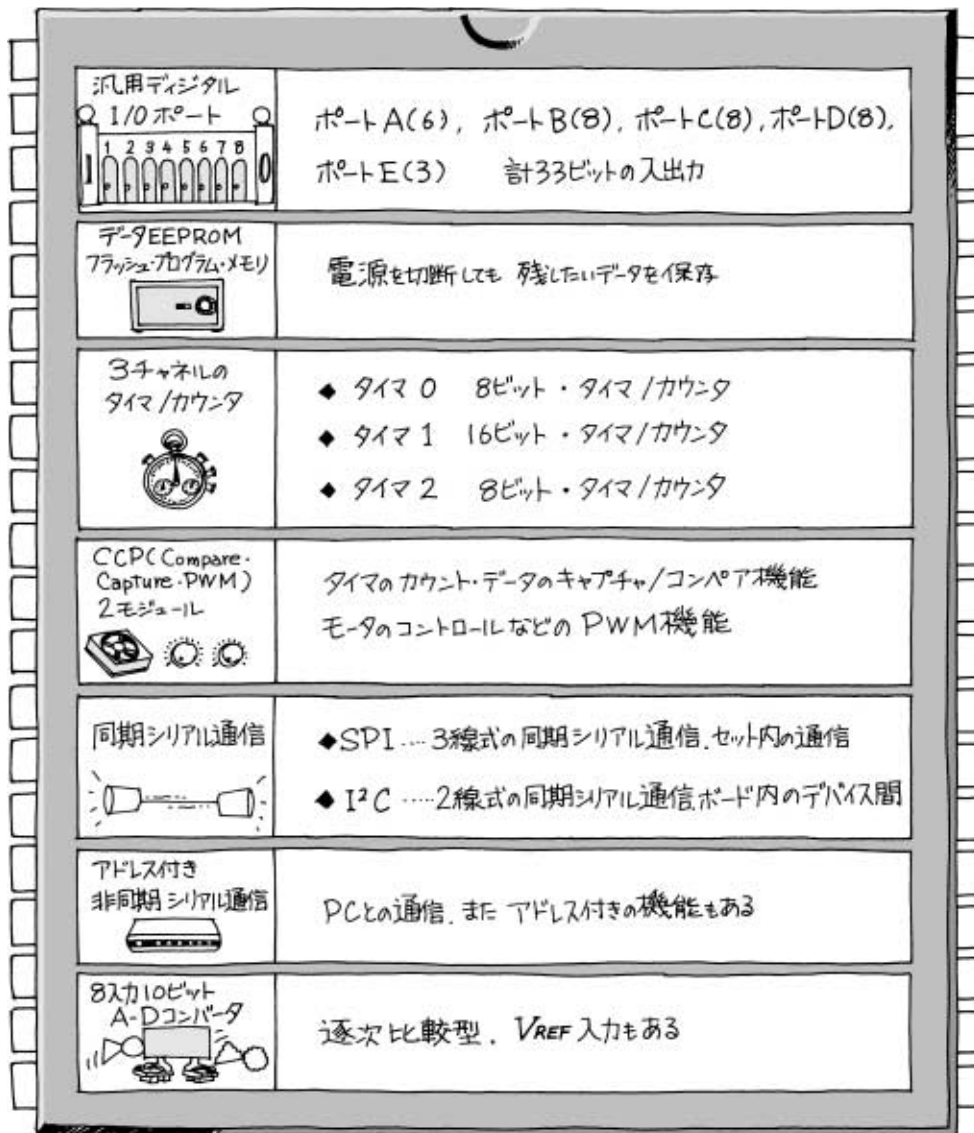


図4-2 PICにはたくさんの機能が内蔵されている

入出力ポートは、6ビット(6端子)のAポート、8ビットのB、C、Dの各ポート、3ビットのEポート、計33の端子にそれぞれ割り当てられています。

▶ アナログ入力はA(5)、E(3)の8入力

ポートAはアナログ入力ポートとしても使用でき、リセット後は、ポートAはデフォルトのままではアナログ入力ポートに設定されています。

▶ ポートBはプログラム書き込みと割り込み端子を分担

ポートBは汎用デジタル入出力以外に、外部からのハードウェアによる割り込み入力ポートとして設定することもできます。またPGD(RB₇)はプログラム書き込みシリアル・プログラミング・データ・ポ

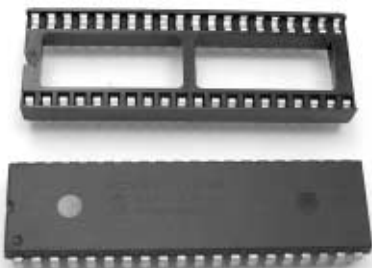


図4-3 PIC16F877A と40ピンICソケット

DIPのICソケットは、ピン間が約2.5mmで、通常のユニバーサル基板が利用できる。はんだ付けも容易。

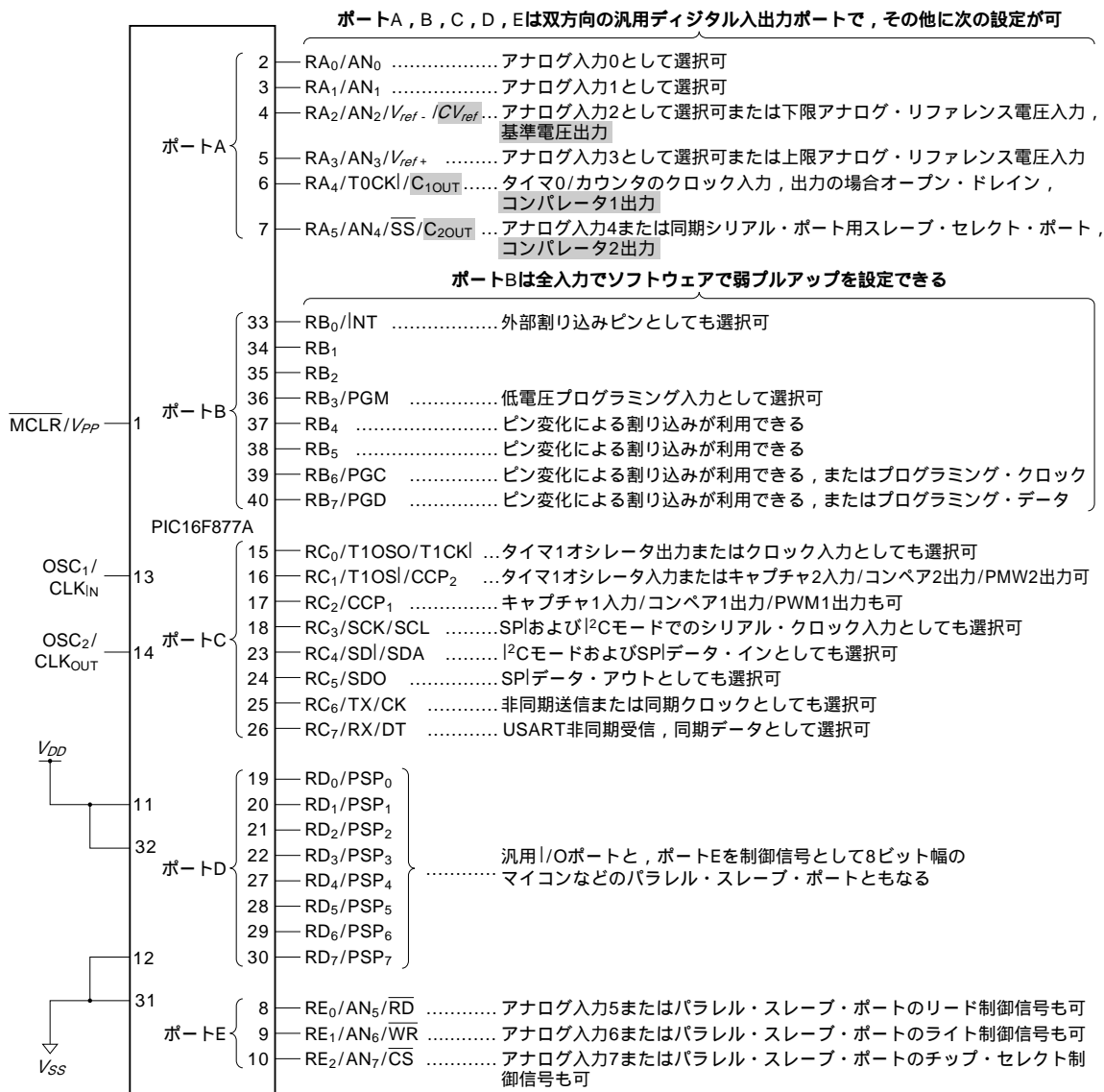


図4-4 PIC16F877A の各ピンの機能 (■ PIC16F877A のみの機能、その他はPIC16F877 と共通)

ート、PGC(RB₆)はプログラム書き込み時のシリアル・プログラミング・クロック・ポートとして重要な役割を担っています。PGM(RB₃)はV_{pp}の12Vの高電圧入力なしでプログラム書き込みできる機能もっています。この機能は、従来の基本的な機能とは別に新たに追加された便利な機能です。今回は入力ポートとして使用するのでPGMは使用しません。

▶ ポートCはタイマ、オシレータ、同期非同期通信などについて分担

ポートCは汎用デジタル入出力以外に、タイマ/カウンタの入出力、同期通信のSPI、I²Cのデータ、クロック信号のバス・ライン、非同期シリアル通信の送受信端子、PWMなどでモータ・コントロール端子など多くの機能もっています。

▶ ポートDはデータの送受信

ポートDは原則汎用のデジタル入出力ですが、ポートEを制御信号として8ビット・バスのパラレル・スレーブ・ポートとして利用できます。この場合、ポートEがリード/ライト/セレクトの制御信号端子の役割を果たします。

▶ ポートEはアナログ入力と、ポートDと組み合わせた場合の制御信号

ポートEは汎用デジタル入出力のほかに、アナログ入力を3入力分分担しています。その他にマイコンなどの8ビット・データ・バスに接続して、ポートDを8ビットの入出力ポートとして利用する場合に、リード/ライト/セレクトの制御信号となります。

このように、同一のピンに複数の機能が割り当てられているので、競合する機能などもあります。そのため、使用する機能の全体像を見極めてから決めないと、後で変更しなくてはならなくなることがあります。本書で示す例を実際に確かめた後であれば、これらの見極めができるようになるでしょう。

4-2 何を作りたいのかまず決める

最初に作成するテスト・ボード01では、入力装置として図4-5に示すように4ビットのDIPスイッチを

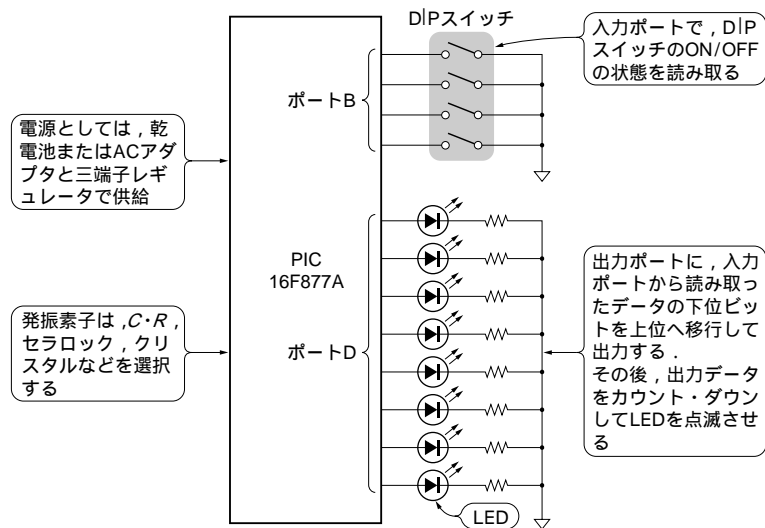


図4-5 DIPスイッチが入力、LEDは出力

DIPスイッチのON/OFFで4ビットのデータを入力し、LEDの点滅で出力の0/1を示す。



入力端子のまれ電流 $1\mu\text{A}$ とし、 R が 100k とすると、まれ電流による電圧降下は、
 $E = I \cdot R(\text{MAX})$
 $= 1[\mu\text{A}] \times 100[\text{k}]$
 $= 1 \times 10^{-6} \times 100[\text{k}]$
 $= 0.1\text{V}$
 となる。したがって、無視できる

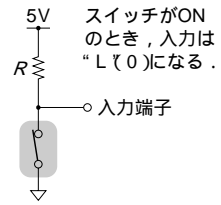
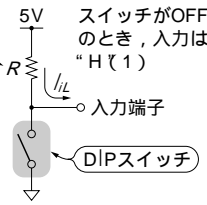


図4-6 DIP スイッチ

ONで、二つの接点が閉じて電流が流れるようになる。DIP ICと同じく端子間が約2.5mmとなっているので、ユニバーサル基板にそのまま装着できる。

用い、出力はLEDによる点灯でデータを確認できるものにします(図4-6, 図4-7)。

入力は4ビットですが、出力は8本のLEDを用いることで8ビット出力とし、0 ~ 255の値を表示することができます。入力はポートBの $\text{RB}_0, \text{RB}_1, \text{RB}_2, \text{RB}_3$ の4ビットを割り当て、出力はポートDを扱いました。電源については、最初は取り回しの楽な乾電池を使用してみます。

テスト・ボードでPICが行う仕事の概要

テスト・ボードで行う処理の概要を図4-8に示します。

Column ... 1 スリー・ステート・バッファ

デジタル・システムでは、'0'/'1'の二つの値を扱っています。しかし、もう一つの状態があります(図4-A)、出力に何も与えないハイ・インピーダンスという状態になる出力です。このハイ・インピーダンスと'0'/'1'の三つの状態をもったのがスリー・ステート・バッファです。

PICの端子は入力と出力を共用しています。入力

端子として利用しようとする、そこに接続されている出力端子は出力を出しては困ります。そのため、端子が入力などと設定された場合、出力はこのハイ・インピーダンスの状態になります。このハイ・インピーダンスにするために、TRISレジスタに'0'をセットすることで、内部のP/NのFETのスイッチを両方ともOFFにします。

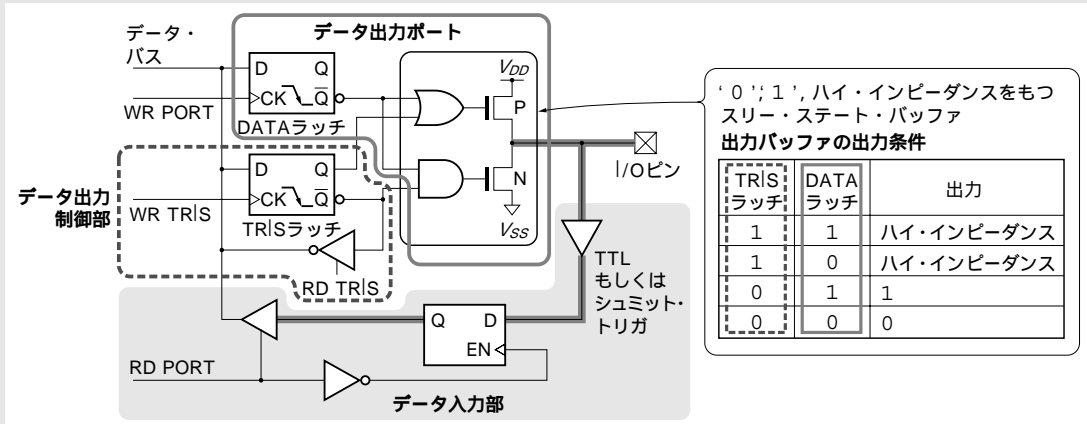


図4-A 汎用I/Oポートの基本ブロック図