

## [第3章]

40ピンDIP ICのように使えるモジュールに仕上げる

# 付属マイコン基板の ハードウェアと拡張方法

本章では、付属マイコン基板のハードウェアの仕様を紹介します。付属マイコン基板には、コネクタやピン・ヘッダなどを追加してプログラムをダウンロードする準備を整えます。

## 3-1 付属マイコン基板のハードウェア

### ■ こんな回路になっている

付属マイコン基板の回路を図3-1に示します。

コネクタ類など、バックが灰色で示された部品は実装されていません。基本的には、28ピンSOICパッケージのdsPIC30F2012 (30MHz版)を40ピンDIPに変換する基板に、簡易型のRS-232C (シリアル・ポート)受信インターフェース回路、2個のLED、スライド・スイッチ (動作モード切り替え用)とプッシュ・スイッチを載せただけです。

搭載しているdsPIC30F2012の**最高動作周波数は30MHz**です (20MHz版もある)。dsPIC30F2012のすべてのピンは、そのまま40ピンDIP形状の基板の端子部分に引き出されています。

内蔵メモリ容量は**フラッシュ・メモリが12Kバイト** (4096命令)、**SRAMが1024バイト**です。フラッシュ・メモリがプログラム・メモリ、SRAMがデータ・メモリになります。プログラム・メモリのうち1.5Kバイト (512命令)は、ブート・ローダが占有しています。フラッシュ・メモリの書き換え回数の保証値は1万回、平均的な実力は10万回程度です。実用上、書き換え回数は無制限と考えても問題ないでしょう。

### ▶ 書き込み器は不要

dsPIC30F2012の内蔵フラッシュ・メモリには、**ブート・ローダおよび動作テスト用プログラムを書き込み済み**です。ブート・ローダを使って新たなユーザ・プログラムをダウンロード (書き込み)すると、動作テスト用プログラムは消去/上書きされます (ブート・ローダを使って動作テスト用プログラムpreprog.hexの再書き込みは可能)。

ブート・ローダを使わずに、書き込み器を使ってdsPIC30F2012内蔵フラッシュ・メモリに書き込みを行ったときには、ブート・ローダも動作テスト用プログラムも消去されます。その場合でも、ウェブ・サイトからダウンロード (p.4参照)したブート・ローダを再書き込みすることができます。

dsPIC30F2012の動作クロックには内蔵のRCオシレータを用いているので、基板には水晶振動子や水晶発振器は実装していません。動作周波数は29.48MHzですが、 $\pm 2\%$ 程度の周波数誤差があります (RCオシレータは水晶発振器なみの精度はない)。

動作電源電圧は**4.5~5.5V**です。4.5V以下ではプログラム書き込みができません。いったんプログラム

マイコンの最も基本的な機能をチェックする

# デジタル信号の入出力と プログラムを書き込む方法

本章では、付属マイコン基板のもつ機能とプログラムの書き込み方法について解説します。

## 4-1 H/L 信号を入出力する I/O ポートのしくみ

### ■ デジタルI/Oのできること

ワンチップ・マイコンは、CPU以外に制御や通信などを行うためにさまざまなペリフェラル（周辺回路）を内蔵していますが、最も重要で基本的な入出力の機能は、デジタルI/Oです。つまり、1ビットのデジタル・データの入力と出力です。そのためにワンチップ・マイコンは、汎用の双方向デジタルI/Oポートを多数内蔵しています。デジタルI/Oは一度に任意のビット長（ビット幅）の入出力を行うこともできます。

たかがデジタルI/Oといっても、その使い方を極めれば実にさまざまなことができます。

例えば、ソフトウェア的にデジタル出力のPWM変調を行ってアナログ信号の出力をすることや、複数のデジタル出力ポートと抵抗ネットワークを組み合わせたマルチビットのD-Aコンバータを構成することなども可能です。ソフトウェア処理によるシリアル通信も可能です。

また、最近のプロセッサは処理が高速なので、アマチュア的な趣味の工作例ながらも汎用デジタルI/Oポートを使ってUSBインターフェースやモノクロのビデオ信号出力を実現した事例などもあります。

### ■ I/Oポート制御レジスタ

dsPICには表4-1に示すPORT、LAT、TRISの3種類のI/Oポート制御用レジスタがあります。これらのレジスタは、データ・メモリ空間の特定のアドレスに割り付けられています。

Cコンパイラを用いてプログラミングする場合は、ヘッダ・ファイルをインクルードすれば、各レジスタが定義済みの変数であるとして読み書きができます。dsPIC30F2012のレジスタ名（変数）の一覧とそのアドレスを表4-2に示します。詳細についてはヘッダ・ファイルp30f2012.h、リンカ・スクリプト・ファイルp30f2012.gldを調べてみてください。

デフォルトのディレクトリ設定でCコンパイラをインストールした場合、

p30f2012.hはディレクトリ、

C:\Program Files\Microchip\MPLAB C30\support\dsPIC30F\incに、

p30f2012.gldはディレクトリ、

C:\Program Files\Microchip\MPLAB C30\support\dsPIC30F\gldに、

LEDを外付けしてピカピカ点滅させる

## dsPICにプログラムを書き込んで動かす

いよいよ、C言語で記述したプログラムをdsPICに書き込んで動かしてみます。

C言語の世界で有名な“Hello, World!”に相当する最初のプログラムとして、LED点灯プログラムを作成します。

## 5-1 LEDを光らせる実験

## ■ 組み込み開発の“Hello, World!”は「LEDピカピカ」

組み込み開発の世界で“Hello, World!”に相当するのは「LEDピカピカ」です。組み込みプロセッサの開発の第一歩として、発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)を光らせるプログラムを作ってみましょう。

そのまえに一つだけ、LEDの特性を説明します。

## ■ LED (発光ダイオード) の特性

図5-1のようにLEDに直接電圧を加えたときの電圧-電流特性の一例を図5-2(a)に示します。LEDのカタログには一定の電流が流れるときの電圧値が順方向電圧降下特性 $V_F$ として記載されています。図5-2(a)の場合、測定電流20mAでの $V_F$ が2.2Vとなります。通常、LEDを使用する際には、図5-2(b)に示すような定電圧特性をもっているとみなして扱って問題ありません。

赤色LEDの $V_F$ は2.0~2.5V程度で、オレンジ色や緑色のLEDの $V_F$ は赤色より高めです。青色LEDや

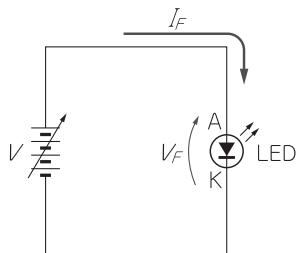


図5-1 LEDの順方向特性を測る  
印加電圧 $V$ を変えたときに流れる電流 $I_F$ を測定する

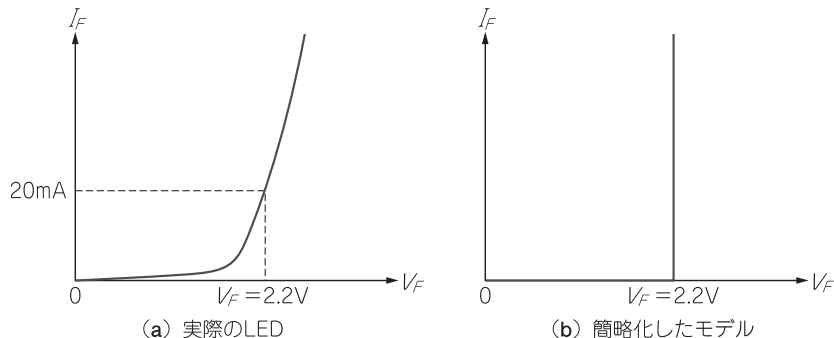


図5-2 LEDの順方向特性

順方向電圧降下 $V_F$ とその測定条件(電流)は製品により異なる。一般的には(b)のような簡略化した定電圧特性のモデルで扱って差し支えない