

## 第6章

### 7セグメントLEDとドット・マトリクスLEDを点灯制御

# dsPICのシリアル出力を パラレルに変換する

本章では、付属マイコン基板の機能拡張用I/Oモジュールの製作例を紹介します。ある程度ハードウェアの工作に慣れた方を対象としたものですが、回路はいずれも簡単なものなので、初心者でも比較的容易に製作できます。

製作するI/Oモジュールと付属マイコン基板とは、たった2本の信号線を使ったシリアル・インターフェースによってデータをやりとりできます。インターフェースの仕様は汎用性のあるシンプルなものなので、dsPIC以外のマイコンとも簡単に接続できます。

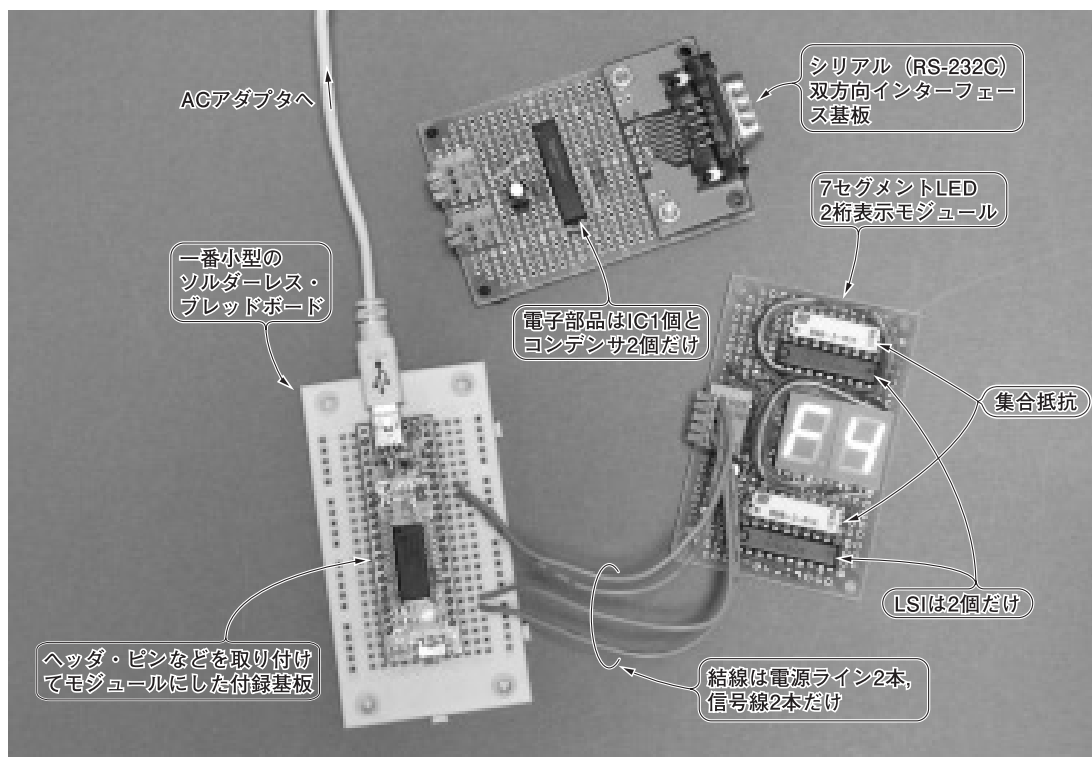


写真6-1 シリアル・ポート接続の2桁LED表示モジュールと付属マイコン基板でテスト中  
中央奥はMAX233 (MAX233A) 互換のレベル変換LSIを搭載した基板。この基板を使ってSN74LV8153をパソコンのシリアル・ポートに接続することができる (パソコンからシリアル出力したデータをLED表示可能)

RS-232C インターフェースを介して基板とPCの通信を確立する

# パソコンとシリアル・データを送受信する

付属マイコン基板には、ブート・ローダを用いたユーザ・プログラムの書き込み用にRS-232Cの受信用のインターフェース回路が搭載されています。

これまでに紹介したサンプル・プログラムは、この回路を通じてパソコンから付属マイコン基板に向けてデータを送信するものばかりでした。しかし、付属マイコン基板からパソコンに向けてデータ伝送を行うには、インターフェース回路を追加する必要があります。ここでは、RS-232Cで双方向のデータ伝送を行うための回路の拡張方法とプログラム例を紹介します。

## 7-1 PCの標準シリアル・インターフェース「RS-232C」の信号レベルと論理

はじめに、RS-232Cの信号レベルがどうなっているかを調べてみましょう。RS-232Cと標準的なCMOSロジック(dsPICも同様)の信号レベルを図7-1に示します。

RS-232Cの規格は、マイクロプロセッサの出現よりもはるか前に定められたせいか、RS-232CとCMOSロジックは信号の極性が逆です。それだけでなく、RS-232Cの信号レベルは0Vを中心として正負両方向に振れます。

マイクロプロセッサのシリアル・ポートとRS-232Cとを接続するための、極性反転回路とレベル変換回路をいちいち作るのは面倒なので、通常は専用のレベル変換IC(MAX232など)を用います。

デスクトップ・パソコンのシリアル・ポート(RS-232C)の出力電圧は、 $\pm 12 \sim \pm 15V$ 程度のもが多いようですが、最近のノート・パソコンには出力電圧が $\pm 5 \sim \pm 6V$ 程度しかないものもあります。そのため、シリアル・ポートの制御信号電圧を電源に流用した回路はノート・パソコンでの動作は保証できません(一部のシリアル・ポート直結の簡易型PICプログラマなど)。

## 7-2 パソコンとdsPICとの間でデータを送受信する

### ■ 付属マイコン基板だけを使ってPCとの送受信を試験する

レベル変換回路を作る前に、付属マイコン基板とパソコンを接続して通信テストを行い、パソコン側の通信ソフトの設定を済ませます。

外付け部品なしのRS-232C接続実験の回路図を図7-2に示します。受信には付属マイコン基板に搭載済みのブート・ローダを使ったプログラム書き込みに用いる簡易受信インターフェース回路を用います。

dsPICのシリアル・ポート(U1ATX)からのRS-232Cの送信信号は、いったんポートRB6に入力し、ソ

出力パルスのHとLの比率を変える方法

# I/OポートによるLEDの点灯制御と ファンの回転速度制御

## 8-1 dsPIC 単独で3色LEDの色と輝度をコントロール

汎用I/Oポートのみを使った簡単な製作例として、カラーLEDを点灯させる実験をしてみましょう。

RGB各色の単独点灯の実験から始めて、最終的にはソフト的なパルス幅変調(PWM, Pulse Width Modulation)を行ってなだらかに色を変化させるプログラムを作成します。

付属マイコン基板とカラーLEDとの接続を図8-1に示します。LEDにはアノード・コモン(anode common)のカラーLEDを用いています。このカラーLED OSTA71A1D-Aのピン接続は図8-2のとおりで、赤(R)、緑(G)、青(B)の3色のLEDが一つのパッケージに入っています。

制御の実験をするだけなら色違いのLEDを3個使用してもかまいません。カソード・コモン(cathode common)のカラーLEDを用いる場合は、図8-3のように接続してください。アノード・コモンの場合はポート出力が“L”(0V)のときにLEDが点灯しますが、カソード・コモンの場合はポート出力が“H”(5V)のときに点灯します。紹介するプログラムはすべてアノード・コモン用です。

パソコンからのコマンドでLEDを制御するプログラムではRS-232Cを使用します。パソコンと付属マイコン基板とのRS-232C接続には、ブート・ローダを用いたプログラム書き込み時のものをそのまま使いますので、外付け回路は必要ありません。

### ■ RGB ランダム点灯プログラム

RGB各色のLEDをランダムなパターンで点灯するプログラムcolor\_led1.cをリスト8-1に示します。C言語のライブラリの中の乱数関数rand()を用いて、3ビット分のランダム・データを生成してポートRB6～RB8に出力しているだけです。ライブラリを使用するために、5行目でヘッダ・ファイルをインクルード(include)しています。ユーザ定義関数delay1msは二重ループで時間待ちをする関数です。

13～14行目のインライン・アセンブラ文でNOP(No Operation)命令を繰り返し実行しています。

ビルド(コンパイル)したプログラムを付属マイコン基板にダウンロードし実行すると、約1秒周期でRGBの各色がランダムに点滅を始めます。

### ■ PWM変調によるLED輝度制御

次にLEDを単純にON/OFF制御するのではなく、パルス幅変調(PWM, Pulse Width Modulation)を用いて連続的に明るさを変化させてみましょう。パルス幅変調の原理を図8-4に示します。

周期一定の方形波のパルス幅を制御することによって、(平滑化した)平均電圧を変化させることがで