

[第4章]

安価で十分な文字数を表示できる

小型LCDモジュールの制御

後田 敏

本章では、数字しか表示できなかった7セグメントLEDから、文字や表示数の自由度が飛躍的に高いLCDモジュールをマイコンに接続して使う方法を具体的に説明します。

最近の各種装置は、マイコンがたくさん入っています。自動車では数百といわれています。小さな機器でも、一つのメインCPUがすべてを担当してしまうのではなく、たとえば、キー入力とステータスの表示部分だけを8ビット・マイコンに任せるような構成がよく取られます。LCD表示部分をマイコンでコントロールすることで装置本体のCPUの負担を軽減でき、デバッグも別々に行うことができるのもメリットです。

LCDモジュールは、ほかの機器とのやり取りがたやすくできるように、コントローラが内蔵されています。表示する位置の情報と実際に表示する文字のデータを送るだけで、表示ができます。したがって、7セグメントLEDなどのようなベーシックなデバイスを使うより簡単に利用ができます。

LCDモジュールに表示するデータは、マイコン内部で作ったもの(たとえば、電圧計ならA-D変換後の結果値など)を表示するようにしたものを製作してもよいのですが、その事例を説明するには、A-D変換などのアプリケーションも同時に説明しなければならず、プログラムが大きくなってしまいます。ここでは、外部からデータを受け取って表示するだけの機能に絞ります。たとえば、外部との接続はライン1本+GNDのシリアル接続なら簡単です。

シリアル通信にもいろいろあります。接続する別のマイコンを製作する場合には、お互いに仕様を決めたりするのが大変です。そこで、LCDモジュールに表示するデータは、パソコンから受信して行うことにします。つまり、昔からあるRS-232Cと呼ばれる非同期通信でデータを受け取ってLCDに表示するとすれば、仕様ははっきりしていますし、問題が起こったとき、お互いのどちらに問題があるのが簡単に判別できます。

以上のようなシリアル接続で装置に組み込まれるだろうと想定し、複数のマイコンを使って実際にLCDモジュールを使った表示装置を製作していきます。

取り上げるマイコンは、PIC16F628A/648A, R8C/15, H8/3694F, 78K0S/KA1+です。

4-1 LCDモジュールのマイコンとの接続

● 使用するLCDモジュールと接続するマイコン

(1) LCDモジュールについて

LCDは外形や表示面積として大きいものから小さいもの、グラフィックスに対応したものなど各種あります。本章では、文字や数字が表示できるポピュラなキャラクタ・ディスプレイ・タイプのLCDモジュールを使います。

写真4-1に示すのは、今回使用する16文字2行のLCDモジュールです。これはSUNLIKE製の16文字×2行表示SC1602Bで、秋月電子通商で購入したものです。これには簡単な説明書やコネクタが付属します。ほかにも20文字×4行が表示できるSC2004Cもあります(写真4-2)。この二つは電源ピン配置が違っているので、そのままでは差し替えはできません。

なお、このLCDキャラクタ・ディスプレイには、コンパチブル製品がたくさんあります。外形が異なっていたり、色の付いた製品もあります。内部で使われているコントロールICも何種類かあるので、すべてが同じように動くわけではないようです。

SUNLIKE社のホームページ(<http://www.lcd-modules.com.tw/>)のLCDキャラクタ・ディスプレイ製品のカタログ・ページを見ると、文字数は8, 10, 16, 24, 40があり、行数は1, 2, 4行と組み合わせでリストされています。どうやら型番のSC1602の「16」は文字数、「02」が行数を示すようです。

(2) マイコンとの接続

LCDモジュールは、マイコンのI/Oポートに直接接続する使い方が多いと思います。LCD制御回路のコントロールICには、ルネサステクノロジ社のHD44780(または互換性品)が使われているようです。このように、制御回路の入ったLCDモジュールは、マイコンからの7セグメントLEDの制御と比較すると制御が簡単になります。

今回は、次のマイコンを使って実験します。

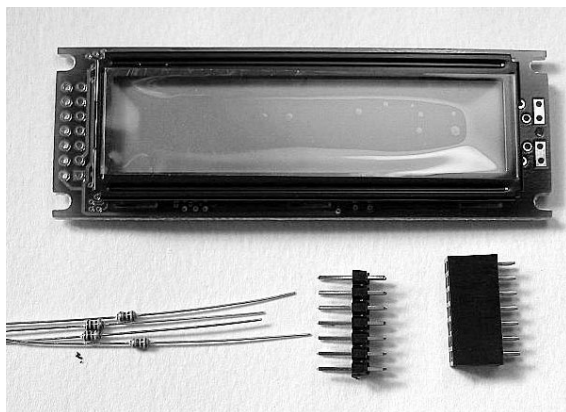


写真4-1 16文字2行LCDモジュール (SC1602BSLB)
コネクタと簡単な説明書が付属する。



写真4-2 20文字4行LCDモジュール (SC2004CS * B)
SC1602Bとは電源ピン配置が違うので注意。

- ◆ V4仕様のPICマイコン 16F628A/648A
- ◆ R8C/15マイコンは「トランジスタ技術」誌2005年4月号付録のR8C/15マイコン基板 (MB-R8CQ) またはその互換製品サンハヤト製のMB-R8CSマイコン基板
- ◆ H8/3694Fマイコンは「トランジスタ技術」誌2004年4月号付録のMB-H8マイコン基板またはサンハヤト製のMB-H8Aマイコン基板
- ◆ 78K0S/KA1+マイコンは内藤電誠町田製作所製のDIP変換基板のFB-78F9222MCマイコン (サンハヤト製のDIPサイズのマイコン78K0S/KA1P CXとはピン番号が異なるのでそのままでは使えない)

(3) LCDとパソコンとの接続

パソコンとの接続は、マイコンに内蔵する非同期通信機能の端子にRS-232C (EIA-574) レベル変換IC基板を接続して行います。

マイコンで受信したバイト・データはコードがほぼ同じなので、そのままLCDモジュールに表示させます。このパソコン⇄マイコン⇄LCDモジュールの関係を、図4-1に示します。

● 16文字2行LCDモジュールとの接続方法

最初に、LCDモジュールとマイコンの接続について考えます。このLCDモジュールでは、データ転送幅に2通りあります。4ビットで行う場合は4本で接続し、8ビット転送で行う場合は8本接続し、4ビットの場合は、1文字を2回に分けて送ります。

制御信号はRS信号、R/W信号、E信号の3本があります。R/W信号線はLCDモジュールの動作中であることを示すBUSYステータスをマイコンに読み出すときや、LCDモジュールからデータを読み出すときに必要になります。

LCDモジュールの内部の処理に時間がかかるので、次のデータを送ってもよいかということをチェックするのがBUSYステータスです。BUSYステータスは、LCDモジュール内の処理が確実に終了

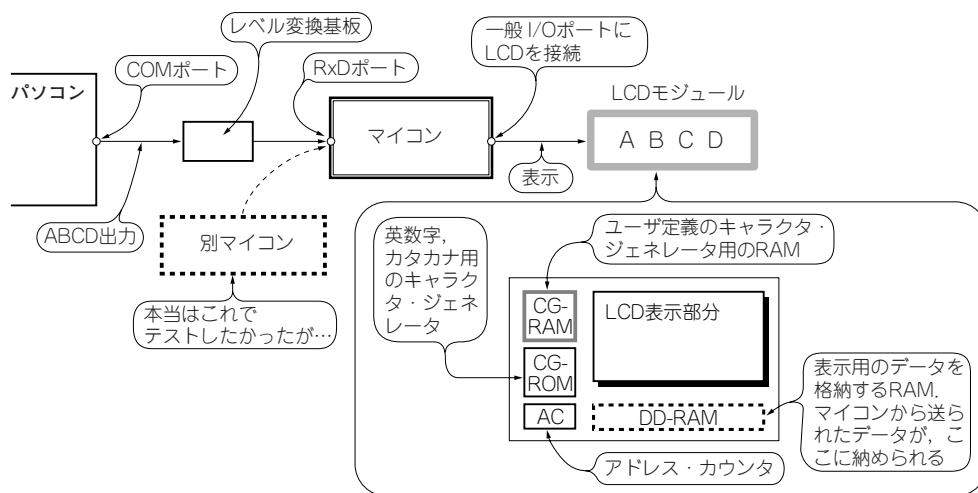


図4-1 シリアル・インターフェースでLCDの表示データをやり取りする

見本

したと思われる時間分待つようにすれば、見る必要はありません。そうすれば、マイコンからLCDモジュールへ表示データを送るだけの処理で済みます。これならば、R/W制御信号線は接続しなくてもかまいません。

したがって、配線の方法は、データ・バス幅を8ビットにするか4ビットにするか、BUSYステータス(フラグ)を見ないでLCD表示のみとするかという組み合わせが4通りあります。図4-2はその4通りの配線の違いを示します。

ここでデータ・バスが4ビットでBUSYフラグを見る結線のときは、未使用のDB₀~DB₃をグラウンドにはしてはいけないといわれています。これはLCDモジュールの読み出し時、DB₀~DB₇が出力モードとなるので、ショートさせないようにオープンのままにしておきます。

今回のように小さなマイコンに接続する場合、マイコンのポートを有効に使う必要があります。このため、4ビット・バス幅で転送するような配線にし、BUSYフラグも見ないようにR/Wをグラウンドに落とす配線を採用すれば、効率は犠牲になりますがプログラムは簡単になりそうです。

以降、「4ビット転送」、「BUSYフラグを見ない」接続を中心に説明します。

LCDモジュールとマイコンを4ビット・バス幅でつないだとき、1バイト・データを分割して上位4ビット、下位4ビットと2回、マイコンからLCDモジュールへデータを転送します。データを送ったタイミングで、制御信号のE信号をパルス状(ON-OFF)にすることで、LCDモジュール側に知らせます。

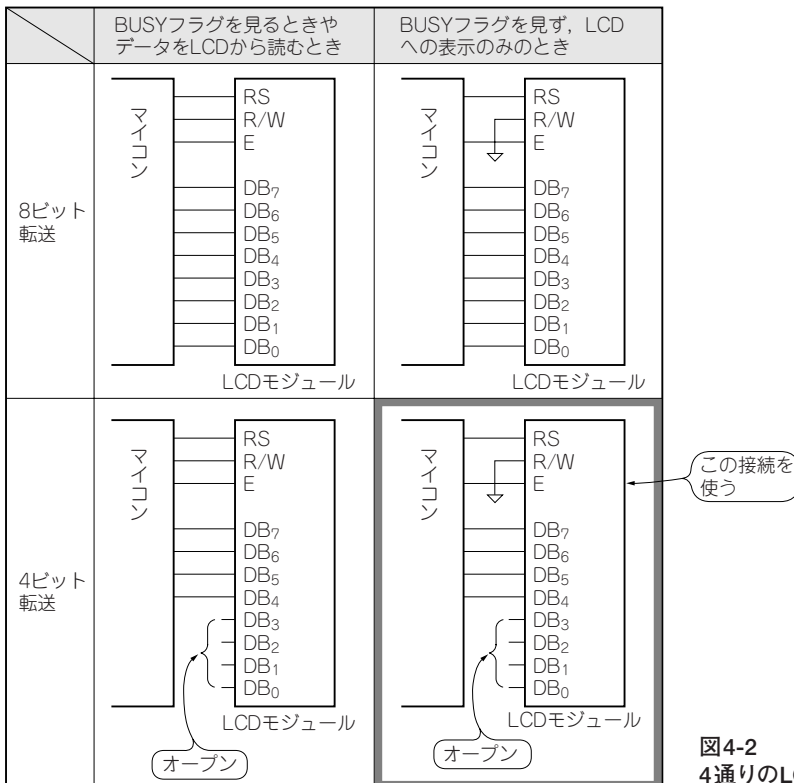


図4-2
4通りのLCDモジュールの結線方法

制御信号のRS信号は、このときデータ・バスに存在しているのがデータ(=1)なのかコマンド(=0)なのか、LCDモジュールに示すために使われます。

● LCDモジュールの初期化

今回使用する16文字2行LCDモジュールは、電源が入ったとき自動的に初期化されます。万一、初期化に失敗したときのために、マニュアルの記述に従って、LCDモジュールの初期化処理をメイン・ルーチンの最初にコーディングします。

4ビット転送で、BUSYフラグを見ない場合のLCDの初期化処理は、**図4-3**に示すフローチャートの手順で行います。これによりデータ・バスは4ビット動作になります。

4ビット動作にセット(コマンド0x28)したあと、エントリ・モード・コマンド(0x06)の間の表示ON/OFFシーケンスは、**図4-4**に示した方法もあります。BUSYフラグを見ていないので、しかるべき時間待って次のコマンドを出すようにします。

コマンド一覧を表4-1に示します。

なお、これらのLCDの初期化は、マイコンのLCDモジュールが接続されたポートを「出力モード」にしてから行う必要があります。

● LCDコントロールとデータ表示

(1) LCD制御コマンド

LCDモジュールへは、RS信号を‘0’にしてデータを送ることで、LCDへの「コマンド」になり

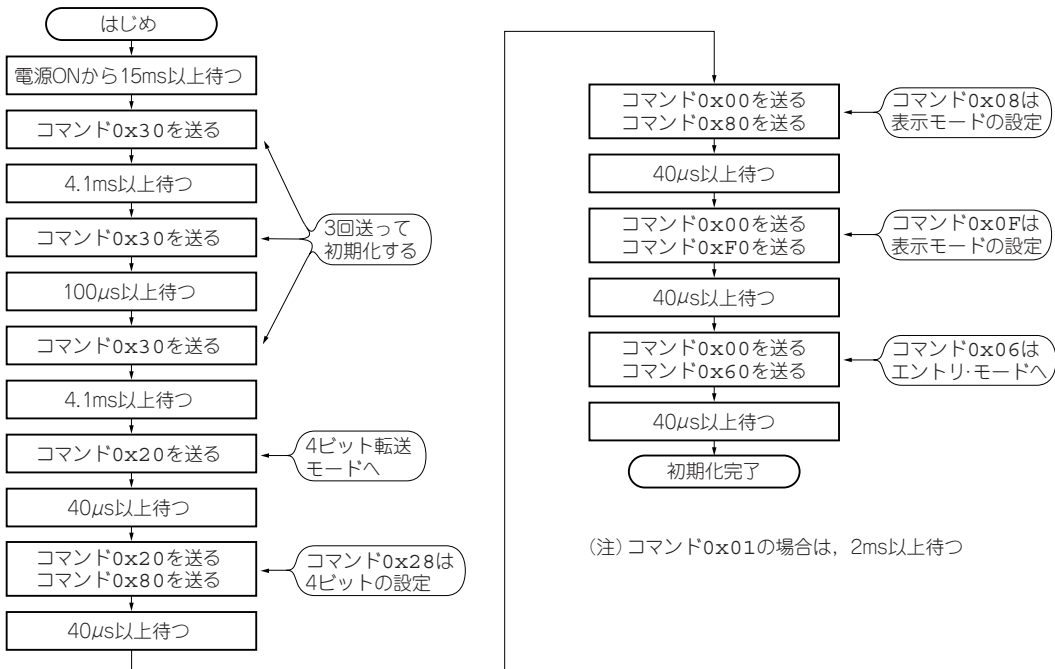


図4-3 BUSYフラグを見ない4ビット転送のLCD初期化手順の流れ