

ハードウェアを意識して効率良くプログラミング Cによるマイコン操作術

森 久直
Hisanao Mori

第3回 入出力ポートでLEDを点滅させる

レジスタに値を与えて 入出力ポートを設定する

● マイコンを外部と接続する入出力ポート

デジタル・データ '0' と '1' の入出力を制御するペリフェラルのことを入出力ポートと呼びます。一つの入出力ポートで、1ビットのデジタル・データを扱います。

基本的には、MCUをスイッチ、LED、LCD、その他の周辺デバイスなどと接続し、デジタル・データのやり取りを行うときに、入出力ポートを使います。一般的に、入出力ポートはどのメーカーのMCUにも搭載されています。

最近のMCUには、よく使用される通信や制御に対応するために、UART(汎用非同期送受信回路)、SPI(シリアル周辺インターフェース)、PWM(パルス幅変調)など、特定の入出力を行うペリフェラルが実装されています。しかし、これらの専用ペリフェラルが無い場合には、入出力ポートをソフトウェアでうまく制御し代用することになります。使い方を工夫することによって様々な機能を実現できるのが、このペリフェラルの特徴です。

● 入出力ポートの機能を設定するレジスタ

入出力ポートを使用するためには、入出力ポートに関連したレジスタを把握する必要があります。dsPICのデータシートでは、この特殊なレジスタのことを「ポートxレジスタ(x=A, B, C, D, ...)」と呼んでいます。

ポートxレジスタは三つのレジスタで構成されています。参考に、今回紹介する事例で使う入出力ポートDの関連レジスタの詳細を表3-1に示します。

① TRISx

このレジスタは入出力ピンを入力か出力に設定します。1ピンごとに設定でき、'0'のときは出力ポート、'1'のときは入力ポートに設定されます。

② PORTx

このレジスタは、dsPICから外部にデータ '0' または '1' を出力するとき、外部からデータを取り込むときに使用します。出力ポートに設定されているビットにデータを書き込むと、そのデータが出力されます。入力ポートに設定されているビットには、外部から入力されたデータが書き込まれます。

③ LATx

PORTxとほぼ同様ですが、1点のみ異なります。このレジスタに入力されるデータは、外部からのものではなく、自分で出力したデータである点です。

▶ 入出力ポート関連のレジスタ

入出力ポートに関連したレジスタは、データSRAMのSFR(特殊機能レジスタ)空間にあります(図3-1)。

SFR空間とは0x0000から0x07FFまでのアドレス領域のことで、今回使用する入力ポートのほかにも、様々なペリフェラルの関連レジスタがこのアドレス領域にマッピングされています。C言語プログラムの中では、このアドレス領域にアクセスして、入出力ポートをはじめとしたペリフェラルを操作します。

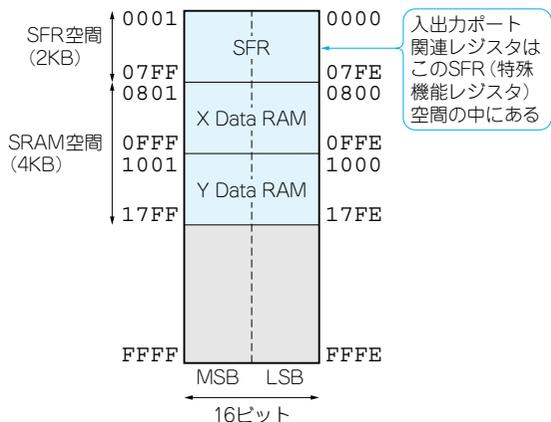


図3-1 入出力ポート関連のレジスタとデータSRAM (dsPIC30F5011)

表3-1 入力ポートD関連のレジスタの詳細(dsPIC30F5011)

特殊機能レジスタ名	Bit15 ~ Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5
TRISD	-	TRISD11	TRISD10	TRISD9	TRISD8	TRISD7	TRISD6	TRISD5
PORTD	-	RD11	RD10	RD9	RD8	RD7	RD6	RD5
LATD	-	LATD11	LATD10	LATD9	LATD8	LATD7	LATD6	LATD5

TRISDレジスタで入出力ピンを入力か出力に設定する。
入力: TRISDx = '1', 出力: TRISDx = '0'

スイッチに使用

LEDに使用

表3-2 入力ポート関連レジスタとアドレス(dsPIC30F5011)

特殊機能レジスタ名	アドレス	特殊機能レジスタ名	アドレス
TRISA	0x02C0	TRISD	0x02D2
PORTA	0x02C2	PORTD	0x02D4
LATA	0x02C4	LATD	0x02D6
TRISB	0x02C6	TRISF	0x02DE
PORTB	0x02C8	PORTF	0x02E0
LATB	0x02CA	LATF	0x02E2
TRISC	0x02CC	TRISG	0x02E4
PORTC	0x02CE	PORTG	0x02E6
LATC	0x02D0	LATG	0x02E8

● 入力ポート関連のレジスタのアドレス

入出力ポート関連レジスタの具体的なアドレスは表3-2のようになります。dsPICの種類により入出力ポートの数が違ってきます。この連載で使用するdsPICでは、6種類用意されています。ただし、C言語プログラムの中で表3-2のアドレスを直に使用することはありません。レジスタの名前を変数として、データの書き込みと読み出しを行います。レジスタの名前とアドレスの関連付けは、[リンク・スクリプト・ファイル](#) (gld ファイル) の中でdsPICの種類ごとに行われています。

レジスタを設定すると 入出力ポートはどう動作するのか？

レジスタの操作によって入出力ポートがどのように動作しているのでしょうか。図3-2は、入出力ポートDとポートDレジスタの関係を示したものです。入出力ポートはポート・モジュールとI/Oセルで構成されています。

TRISDレジスタ(アドレス: 0x02d2)											
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
PORTDレジスタ(アドレス: 0x02d4)											
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LATDレジスタ(アドレス: 0x02d6)											
11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

図3-2 入力ポートDとポートDレジスタの関連

① TRISD

TRISDレジスタの各1ビットが、ポート・モジュールの「TRISラッチ」というフリップフロップになります。TRISDにデータを書き込むとき、dsPICの制御回路によって「TRIS読み込み」が'0'になり、「TRIS書き込み」が'1'から'0'に下がります。このとき、データが「TRISラッチ」の出力側に出ってきます。そして、I/Oセルにある3ステートのゲートが'1'または'0'になります。

TRISDのデータを読み出すときは、「TRIS読み込み」が'1'になり、「TRISラッチ」の出力側にあるデータがデータ・バスに出力されます。

② PORTD

PORTDレジスタの各1ビットが、ポート・モジュールの「Dataラッチ」というフリップフロップになります。PORTDにデータを書き込むとき、dsPICの制御回路によって「読み込みラッチ」と「読み込みポート」が'0'になり、「書き込みラッチ&ポート」が'1'から'0'に下がります。このとき、データが「Dataラッチ」の出力側に出ってきます。そして、I/Oセルにある3ステートのゲートが'1'ならば通過します。

PORTDのデータを読み出すときは、「読み込みラッチ」が'0'になり、「読み込みポート」が'1'に

