

## 第6章 2本の信号線に次々とICをつないでいける

# I<sup>2</sup>C インターフェースの使いかた

芹井 滋喜  
Shigeki Serry

I<sup>2</sup>C (Inter Integrated Circuit) は、フィリップスが提唱しているシリアル・インターフェースで、Microwire デバイスと同じような用途でよく利用されます。Microwire が3線 (CS を含めると4線) 必要なのに対し、I<sup>2</sup>C は2線式のため配線を少なくすることができます。

通信速度は、スタンダードで0~100 kbps、ファストで0~400 kbps、ハイ・スピードで0~3.4 Mbps となっています。

表1は、I<sup>2</sup>C デバイスの信号名と機能です。I<sup>2</sup>C はバス接続可能です。バスの静電容量が400 pF 以内であれば、一つのバス上にいくつでもデバイスを接続することができます。

Microwire や SPI と異なり、デバイスを選択するためのチップ・セレクト信号はありません。I<sup>2</sup>C デバイスのターゲットの選択は、I<sup>2</sup>C の送信コマンドのデバイス・アドレス (メモリのアドレスとは別のデバイスを指定するためのアドレス) で行われます。

信号名	機能
SCL	クロック
SDA	データ入出力

表1 I<sup>2</sup>C の信号の機能

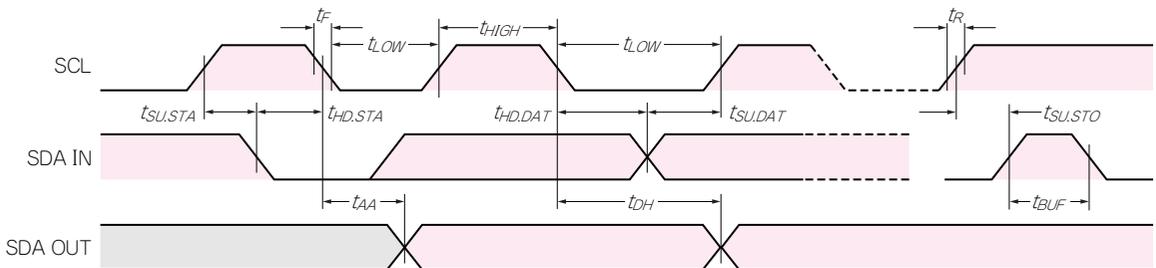


図2 I<sup>2</sup>C インターフェースのシリアル EEPROM AT24C02 の基本アクセス・タイミング

I<sup>2</sup>C バスはオープン・ドレインで信号線を接続するようになっており、バス上に複数のマスタ・デバイスが接続できます (ただし、同時にアクティブになれるマスタ・デバイスは一つだけ)。

Microwire デバイスと同様、8ピンのシリアル EEPROM タイプのデバイスがよく利用されます。I<sup>2</sup>C デバイスは、1 Mビット (128 Kバイト) といった大容量のものも販売されており、設定情報の記憶用途のほか、CPU のプログラム ROM の代用といった用途にも使われています。

### I<sup>2</sup>C のアクセス・タイミング

図1は、I<sup>2</sup>C デバイスの代表的なデバイスである AT24C02 (アトメル) のピン配置です。

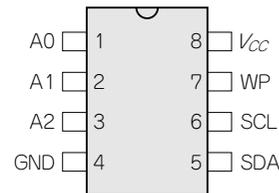


図1 I<sup>2</sup>C インターフェースのシリアル EEPROM AT24C02 のピン配置

### Keywords

I<sup>2</sup>C, Inter Integrated Circuit, シリアル EEPROM, バス接続, AT24C02, PIC16F648A, ATtiny2313, H8/3694F, R8C/15,  $\mu$ PD78F9222, GPIO, スタート・コンディショニング, ストップ・コンディショニング, IIC2, 1-Wire, PIC16F648A, DS2431, マルチドロップ, シングル・マスタ, マルチスレーブ, ROM ファンクション, メモリ・ファンクション, スクラッチ・パッド, リセット・パルス, プレゼンス・パルス

AT24C02は、2KビットのシリアルEEPROMです。SPIタイプのシリアルEEPROMと同様に8ビット・アクセスとなるため、2Kビットの場合、256×8ビットでアドレスは8ビットとなります。

図2は、AT24C02の基本アクセス・タイミングです。MicrowireデバイスやSPIデバイスと異なり、I<sup>2</sup>Cデバイスにはチップ・セレクトがありません。このため、通信の開始と終了を識別するために、スタート・コンディションとストップ・コンディションと言われる二つの特殊な状態を使って、通信の開始と終了を識別しています。

図3は、I<sup>2</sup>Cデバイスのスタート・コンディションとストップ・コンディションを示しています。

通常のアクセスと異なり、スタート・コンディションでは、SCLが“H”の状態のときにSDAを“H”から“L”に変化させ、ストップ・コンディションではSCLが“H”の状態のときにSDAを“L”から“H”に変化させます。

## I<sup>2</sup>Cのライト・サイクル

### ● I<sup>2</sup>Cデバイスはライト・サイクルが基本

MicrowireデバイスやSPIデバイスと異なり、I<sup>2</sup>Cデバイスではライト・サイクルが基本となります。図4は、AT24C02のバイト・ライトのフォーマットです。

I<sup>2</sup>Cデバイスは、まずスタート・コンディションを発行し通信の開始を宣言します。

次に、8ビットのデバイス・アドレスを発行しますが、このデバイス・アドレスは表2のようにビット・アサインが決められています。

デバイス・アドレスの上位4ビットは、デバイスのタイプを表すビットで、メモリ・デバイスの場合は1010bとなります。また、Bit3～Bit1は、チップを

選択するアドレスです。

I<sup>2</sup>CのシリアルEEPROMにはA0からA2までのアドレス・ピンがありますが、ここで設定したアドレスがデバイスのアドレスとなります。

例えば、A0とA1が“L”でA2が“H”ならば、このデバイスをアクセスする場合は、デバイス・アドレスのBit3～Bit1は100bでなければなりません。そして、最下位ビットのBit0がリードかライトの操作を示すビットとなります。ライト・サイクルの場合はこのビットが‘0’となり、リード・サイクルの場合は‘1’となります。

### ● ライト・サイクルの詳細

I<sup>2</sup>Cの通信は、SPIと同様に8ビット単位で行われますが、I<sup>2</sup>Cの場合はコマンドを受け取ったターゲットのデバイスがACKを返すことになっています。

ACKは、ホストが送り出す9ビット目のクロックに同期して、ターゲット・デバイスがSDAラインを“L”にすることで識別できるようになっています。

したがって、ホスト・デバイスは、8ビットのデバイス・アドレスを送った後SDAラインを入力状態にして、ACKを受信するために次のクロックを発行しACKを受け取らなければなりません。したがって、全体としては、デバイス・アドレスを送り終えるために、9クロックが必要となります。

デバイス・アドレスが正常に送信できたら、それに続けて8ビットのアドレスを送信します。これは、データを書き込む先のメモリ・アドレスとなります。デバイス・アドレスと同様にアドレスの8ビットを送信後、ACK読み出しのクロックを発行し、ターゲット・デバイスのACKを確認します。

ライト・サイクルの場合は、さらに書き込みデータのビットが続きます。8ビットのデータを送信後、ACKを確認します。

最後に、通信完了を示すために、ストップ・コンディションを発行して通信を終了します。

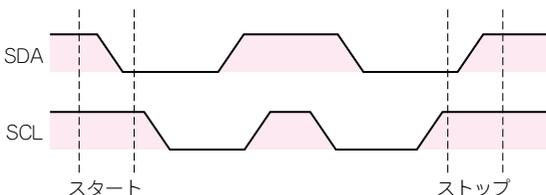


図3 スタート・コンディションとストップ・コンディション

表2 デバイス・アドレス

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
1	0	1	0	A2	A1	A0	R/W

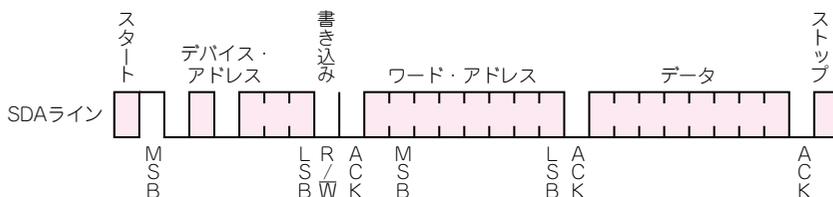


図4 AT24C02のバイト・ライトのフォーマット