

各インターフェースの用語や動作原理を理解する

1, 2, 3線シリアル・インターフェース の基本

最初に、2線式のI²C、3線式のSPI、1線式の1-Wireの3種類のシリアル通信インターフェースについて、基本的な概念や動作原理、用語などを説明します。

通信の用語で同期式/非同期式という言葉がよく使われますが、同期式とは同期用のクロック信号がデータ信号と一緒に伝えられるもので、本書ではI²CとSPIが相当します。この通信ではクロック信号を基準にして信号を送受信します。

非同期式とは同期用のクロック信号がないもので、パソコンなどで広く使われているRS-232Cレベルのシリアル・インターフェースはその代表的なものです。本書では1-Wireが相当します。この通信では信号のパルス幅などを基準として信号を送受信します。

1-1 2線でつなぐI²C(Inter-Integrated Circuit)

● I²Cとは

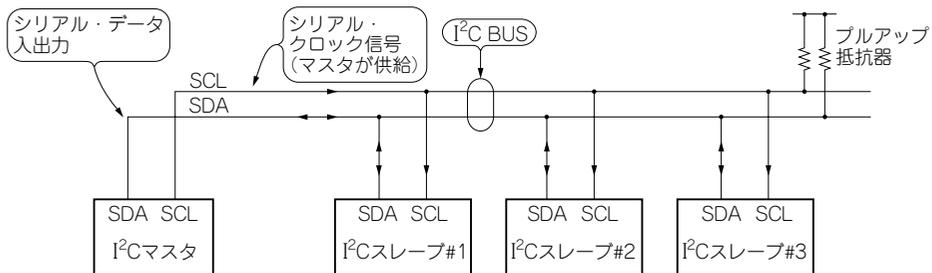
I²Cとは、オランダのフィリップス社が提唱する2線式の同期式シリアル通信インターフェースのことで、シリアル・データ信号SDAとシリアル・クロック信号SCLの2本の信号で通信します。シリアル・クロック信号SCLは、バス・マスタが生成します。シリアル・データ信号SDAは、送受信により入力と出力の向きが切り替わる双方向信号です。図1-1のようにマスター一つに対して複数のスレーブ・デバイスをバス接続できます。また、マルチ・マスタ・モードではマスタを複数もつことも可能です。

スレーブには固有のアドレスが割り付けてあり、通常、マスタはそのアドレスを指定してスレーブ・デバイスを特定し通信します。スレーブ側でジェネラル・コール・アドレスという機能をサポートしていれば、複数のスレーブ・デバイスに一斉にデータを送信することもできます。不特定のスレーブに配信するという点で、いわゆるブロードキャスト(放送)方式です。

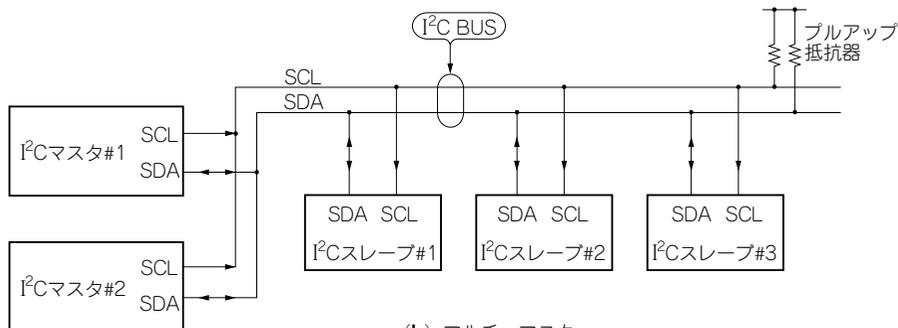
通信レートは標準モードで0~100kbps、ファースト・モードで最大400kbpsとなっていますが、後にハイ・スピード・モードの最大3.4Mbpsという高速な仕様も決められています。

● I²C通信の動作

通信の手順は、まずマスタがスタート・コンディションを発行し、コントロール・バイトをバス上のすべてのスレーブへ対して送信します。このコントロール・バイトにはスレーブのアドレスが入っていて、これを受信したスレーブは、そのアドレスが自分のものと一致するかどうかを調べます。



(a) シングル・マスタ
(一つのマスタに対して複数のスレーブが接続されている場合)



(b) マルチ・マスタ
(複数のマスタに対して複数のスレーブが接続されている場合)

図1-1 I²Cバスの接続

I²Cバスに複数のスレーブ・デバイスを接続する場合の構成図。

アドレスが自分宛でなかったスレーブは、待機状態に戻ります。アドレスが自分宛であったスレーブは、コントロール・バイトに含まれる送受信(R/W)ビットの値に応じてデータをマスタから受信するか、マスタへ送信します。データは8ビットですが、その後にACKデータが1ビットあります。ACKはマスタ、スレーブにかかわらず、データを受信したほうが出力します。

通信が終われば、マスタはストップ・コンディションを発行して、スレーブに通信の終わりを通知します。スレーブは、この通知を受け取り待機状態に戻ります。

転送されるデータは8ビット単位で、転送は最上位(MSB)から始まります。

図1-2は、通信時の転送ビットを簡易的に示したものです。各ビットが上下2列で並んでいますが、上段はマスタが出力(スレーブが入力)するビットを、下段はマスタが入力(スレーブが出力)するビットを示しています。

図1-2(a), (b)はI²Cアドレスが7ビットのときのもので、本書で扱うのはすべてこのモードです。図1-2(c), (d)はI²Cアドレスが10ビットのもので、PICのMSSPはこの10ビット・モードもサポートしていて、半自動的に10ビット・モードを制御することもできます。

● スタート・コンディションとストップ・コンディション

マスタは、通信を始める際にスレーブに対して通信シーケンスの始まりを示すためにスタート・コン

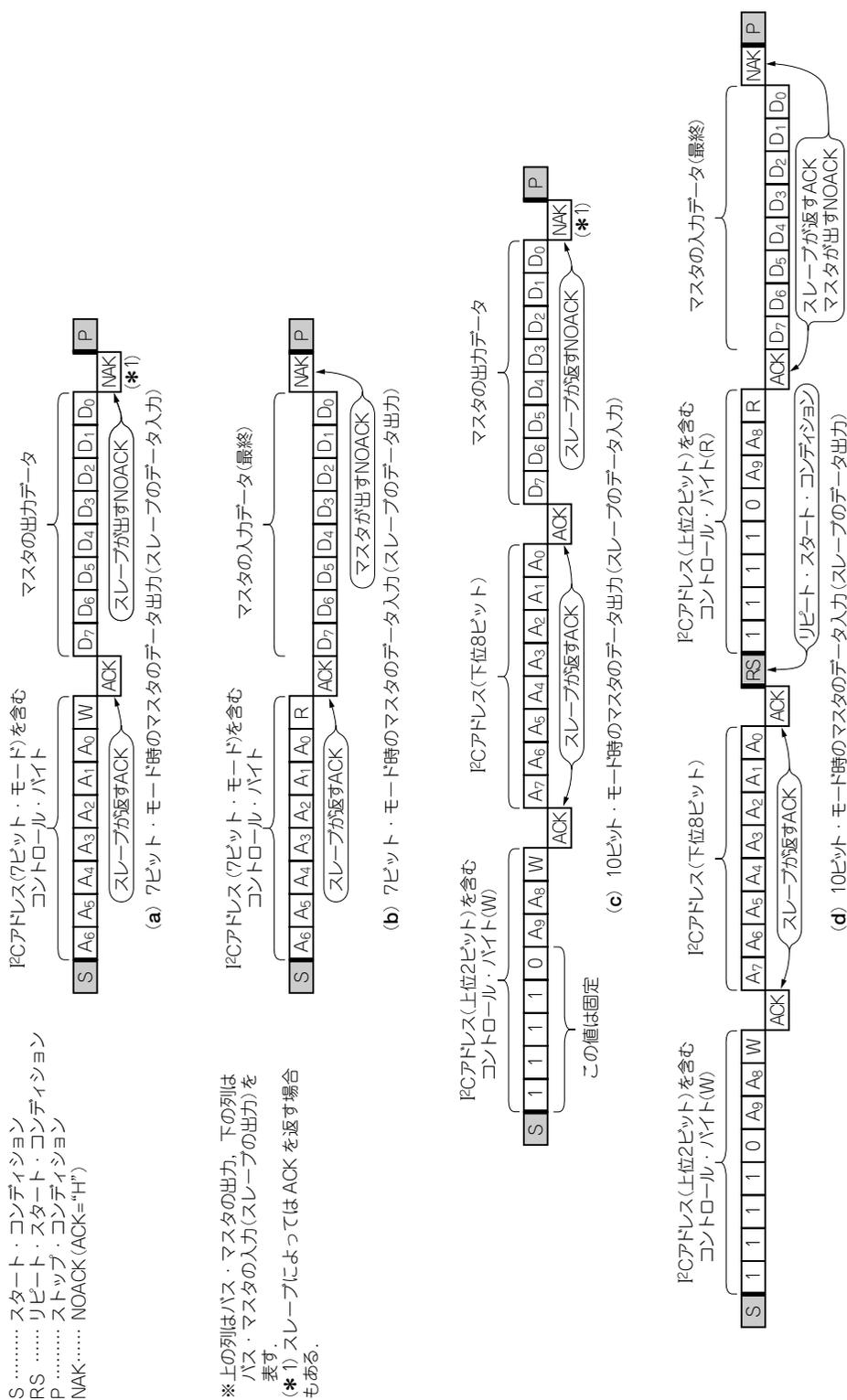


図1-2 I²Cのデータ・フォーマット
 この図は基本的な通信データのフォーマットを簡易的に表したもので、ACK/NOACKはデータを受信したほうが返す、10ビット・アドレス・モードではアドレスは2回に分けて送受信される。マスターが最終データを受信したときは、マスターはスレーブに対してNOACKを送信する。