

“定番”周辺機能の “定番”アクセス手法

組み込み機器にはさまざまな周辺機能が接続される。それぞれの周辺機能に対して各社から専用のコントローラLSIが発売されていたり、マイコンの内部に専用のコントローラ回路が集積されている。これらのアクセス方法は製品によって異なるが、実は同じ種類の周辺機能であれば、“定番”ともいえる、ほぼ共通のアクセス手法で制御できる。そのため、一度ある周辺機能のアクセス方法を覚えれば、他社のLSIの周辺機能でも同じような方法で制御可能だ。ここでは、組み込み機器における“定番”周辺機能の“定番”アクセス手法を見ていく。

(編集部)

篠原 順文

組み込み機器では、さまざまな周辺機能(いわゆるデバイス)が使用されます。場合によっては、その製品の肝というような特殊な周辺機能が使用されることもあります。システムのベースとなる部分では、基本的な周辺機能が使用されます。

ここでは、組み込み機器で使用される、代表的な周辺機能と、その使用方法などについて説明します。

1. 組み込みシステムで使用される 周辺機能

組み込みシステムでは、タイマ、汎用 I/O ポート、シリアルなどの周辺機能が多く使用されます。

これらの周辺機能は、多くの場合、組み込み向けのマイクロコントローラに内蔵されています。マイコンに内蔵されている周辺機能に対して、周辺 I/O の領域にレジスタがマップされており、これらの領域を介して各周辺機能をプログラムから操作します。これらの周辺機能は、それぞれ独自の機能を持っているケースもありますが、基本的な操作方法は共通しています。

以下では、これらの周辺機能の基本的な使用方法について説明します。

2. タイマ

タイマは、システムや別の周辺機能に対し、一定の周期で割り込みやパルスを提供するために使用される周辺機能です。

組み込み機器におけるタイマの主な使用方法は、指定した周期による割り込みの発生です。リアルタイム OS を使用したシステムでは、タスク・スケジューリングなどのリアルタイム OS が提供する機能を実現するために、必ず一つのタイマが使用されます。

通常、タイマには、コントロール・レジスタ、ステータス・レジスタ、タイマ定数レジスタ、タイマ・カウンタ・レジスタなどが存在します。

それぞれのレジスタの機能は、表1の通りです。

タイマ割り込みを使用する場合には、次のようにします。

- 1)タイマを停止する
- 2)周辺機能の入カクロック・ソースと、周波数の調整を行う
- 3)入カクロックの周波数を使用して、カウンタ値を計算する
- 4)3)で求められたカウンタ値をタイマ定数レジスタに設定する
- 5)必要ならタイマ・カウンタの初期化を行い、タイマをスタートさせる

表1 タイマ・デバイスのレジスタ

レジスタ名	機能
コントロール・レジスタ	タイマのスタート、停止、割り込み許可などを行うためのレジスタ
ステータス・レジスタ	タイマの実行状態、割り込み状態を示すレジスタ
タイマ定数レジスタ	タイマの初期値、またはタイマ・カウンタと比較される値を保持するレジスタ
タイマ・カウンタ・レジスタ	クロックによって、カウントアップ/ダウンされるカウンタ用レジスタ

この処理が終わると、タイマはカウントを開始します。タイマが正しくカウントを開始したかどうかについては、タイマ・カウンタ・レジスタの内容を確認し、その増減を見ることで判断できます。

一般的なカウントアップ・タイマの動作は、図1のようになります。タイマ・カウンタ・レジスタは、入力クロックの1パルスごとにカウントアップされます。このタイマ・カウンタ・レジスタの値が、タイマ定数レジスタの値に到達したときに、タイマに割り込みが発生します。

カウントダウン・タイマの場合は、タイマ定数レジスタの値がタイマ・カウンタ・レジスタの初期値となり、入力クロックのパルスごとにカウントダウンされ、0になったときに割り込みが発生します。

ただし、これらのケースで、実際に外部割り込みを発生するかしらないかは、タイマ・コントロール・レジスタなどの割り込みの有効・無効設定に依存します。

また、カウントアップ・タイマで、タイマ・カウンタの値がタイマ定数レジスタと同じになった場合や、カウントダウン・タイマで、タイマ・カウンタの値が0になった場合に、次のカウントを自動的にスタートさせることをオート・リロードと呼びます。周期的なタイマを実装する場合にはこのオート・リロードを使用しますが、上記の条件でオート・リロード機能を使用するかしらないかの選択も、タイマ・コントロール・レジスタを使用して行えます。

3. I/O ポート

I/O ポートは、組み込み機器でよく利用されるハードウェアの一つで、CPU 外部に対して1ビットの情報を入出力するために使用します。最も簡単な使用例は、外部スイッチの状態入力とLEDの点灯出力です。実際、I/O ポー

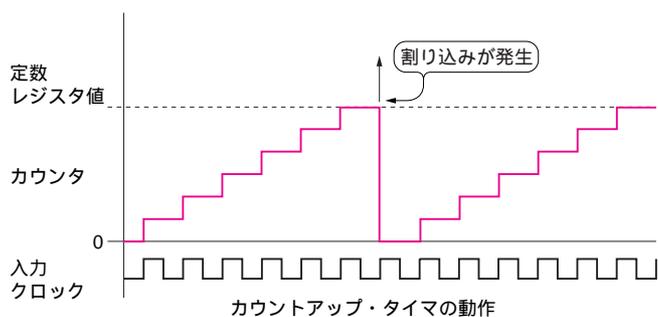


図1 カウントアップ・タイマの動作

トの動作やアクセス方法を勉強するには、スイッチやLEDに接続されたものを使用するのが一番だと思います。

I/O ポートは、既に説明したとおり、入力、出力の両方を使用できます。また、単方向に固定されたもの(入力、出力専用のもの)もあります。入出力を選択可能な場合は、その方向を設定で切り替えることができます。

I/O ポートを制御するために一般的に用意されているレジスタには、表2のようなものがあります。

I/O ポートは、次のように使用します。

- 1)対象となるI/Oポートの入出力方向をI/Oポート方向指定レジスタに設定する
- 2)I/Oポート・データ・レジスタが出力の場合は値を設定し、入力の場合は値を読み出す

I/O ポートについては、一つのレジスタの中に複数のポートが実装されています。例えば、8ビット幅のレジスタの中には、8本の1ビットのI/Oポートが存在することになります。そのため、読み出しや書き込みを行うときには注意が必要です。

例えば、あるI/Oポートへの出力を行う場合、同じレジスタに存在するほかのI/Oポートの状態を変えてはいけません。そのため、次のように、I/Oポートの状態を先に読み出し、その値の該当ビットの値を変更してから、書き戻しを行う必要があります(リスト1)。

入力ポートの仕様によっては、読み出しを行うとポートのデータがクリアされる場合があります。この場合、読み出した値を保存し、その後のプログラムで利用する必要があるので注意してください。

汎用ポートの入力は、外部に接続された周辺機能の状態変化などを検出するために使用されます。このとき、マイコンに対して外部の周辺機能の状態の変化を通知するために割り込みが使用されます。

表2 I/Oポートのレジスタ

レジスタ名	機能
I/Oポート方向レジスタ	入出力方向を指定するレジスタ
I/Oポート・データ・レジスタ	ポートの値の設定・呼び出しを行うレジスタ
I/Oポート割り込みコントロール・レジスタ	ポートの値の変化で割り込みを発生させるかどうかを指定するレジスタ
I/Oポート割り込みステータス・レジスタ	ポートの値の変化で割り込みが発生しているかどうかの状態を確認するためのレジスタ
I/Oポート割り込み極性レジスタ	データの立ち上がり、立ち下がりのどちらで割り込みを発生させるかを指定するレジスタ