

第6章

タイマの働きをマスターする

オリジナルのLEDイルミネーションに挑戦

第3章で、LEDドライブ基板は3ポートまで使えるようにしました。また、第4章では外部に接続するいろいろなLEDイルミネーションや提灯などを作成しました。きっと、読者の多くはこれらに満足せず、オリジナルの動作をさせたいと思うことでしょう。

そこで本章では、動作の変更や改良ができるように、もう一つのサンプル・プログラム(PQ20PIC)を中心に説明します。ソフト開発の概要については第5章で紹介してあるので、工夫してオリジナルの動作に挑戦してください。

なお、サンプル・プログラムの動作はDIPスイッチで選択できるようになっています。その設定方法などの詳細な説明は、サンプル・プログラムをダウンロードするとファイルの中に書いてあるので、そちらを参照してください。なお、サンプル・プログラムは、DIPスイッチをすべてOFFにすると連続点灯するようになります。

6-1 タイマについて

いまさらになりますが、タイマの基本について確認しましょう。マイコンのタイマ動作を理解すれば、LEDの明かりを自由に操れるようになります。さらに、モータ・コントロールなどに応用する上での基礎的な事項を学ぶことができます。本書のタイマの内容が理解できると、ほかのマイコン書もすいすい読み進めることができるでしょう。

● 一般的なタイマ

最初に、「タイマとは何ぞや」ということで、一般的なマイコンのタイマについてまとめてみます。

(1) タイマはカウンタ

マイコンの世界では「タイマ」と「カウンタ」という用語が混在して使われています。それはタイマはカウンタだからです。カウンタは入力された信号(通常はパルス信号)をカウント(計数)、つまり数えるものです。カウントする信号(パルス)が時間的に正確な信号、つまり「時」を数えるカウンタをタイマと呼んでいます。

ただ、タイマと名前が付いていても、時間の正確さを目的にしないパルスを入力することもできます。このためタイマは、普通のカウンタにも使えるので、少しでもタイマ機能があると「タイマ」と表示することが多いようです。

一般的に、カウンタのカウント方法は、おおむね次のどちらかです。

◆0から始まり，1，2，3とカウント・アップするもの

◆3，2，1，0とカウント・ダウンするもの

ただしこれ以外にも，アップ/ダウン・カウンタには，0，1，2，3…と最大までカウントして，また3，2，1，0と戻るといったものもあります。

(2) タイマは時間をカウントする

タイマは，時間をカウントするものということがわかりました。では，キッチン・タイマのように3分(3×60=180秒)をセットして，3分後ブザーが鳴るものを考えてみます。ここでは説明を簡単にするために，1秒ごとにカウントするのではなく，1分ごとにカウントするものとします。また，カウントも最大10分として，1桁のキッチン・タイマだったらどうなるか考えてみましょう。

3分間を判断するには，図6-1に示すような三つ(+1)の方法が考えられます。

(a) カウント・ダウン

タイマに‘3’をセットして，1分ごとにカウント・ダウンし，‘0’になると終了とする

(b) カウント・アップ

比較するレジスタに‘3’を入れ，タイマは‘0’クリアしてから1分ごとにカウント・アップし，タイマ・カウントが比較レジスタの値の‘3’に一致したら終了とする

(c) オーバフロー

最大の値‘10’から終了する‘3’をマイナスした‘7’をセットして，1分ごとにカウント・アップしてオーバフローすると終了とする。

もう一つはちょっと強引ですが，回路は(a)と同じで，終了の‘3’をマイナス‘1’した答えの‘2’をタイマにセットし，その後1分ごとにカウント・ダウン。‘0’を超える-1相当になるアンダフローをすると終了とする

また，タイマのカウントにはストップウォッチのように開始させてどのくらい経過したのかカウント(計測)するものもあります。これはタイマからカウントした値を読み出すことになります。本書ではこの機能を使っていないので，説明を省略します。

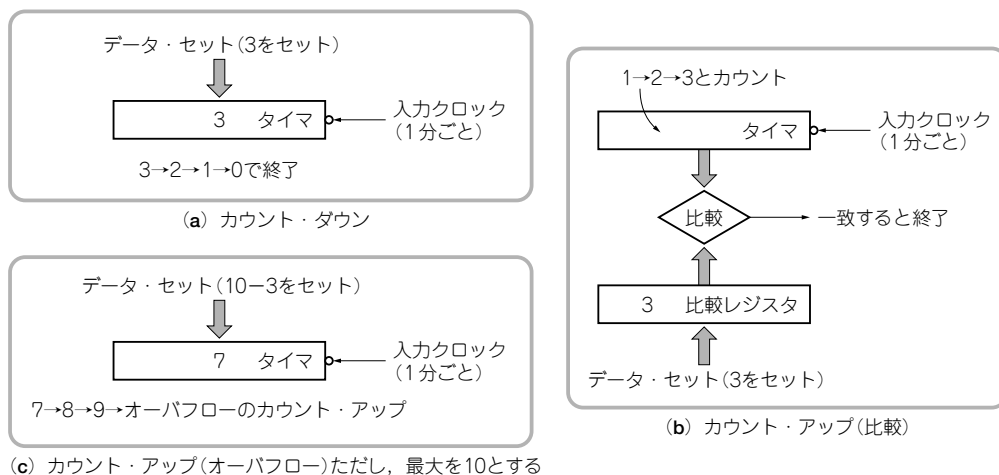


図6-1 タイマ時間3分をカウントするいろいろな方法

(3) 扱えるタイマ・カウントはタイマのビット数，入力クロック時間で決まる

通常，タイマのカウンタは2進数でカウントします．いくつまでカウントできるかは，構成するビット数で決まります．

図6-2に示すように4ビットのタイマなら，初期値‘0000’で開始すると，入力クロックが入るたびに‘0001’ ‘0010’ ‘0011’… ‘1110’ ‘1111’そして‘0000’に戻る16通りでカウントします．よく見ると，4ビットのカウンタは 2^4 通りのカウントになっていることがわかります．つまり，カウンタは構成するビット数乗だけカウントできます．

したがって，8ビット・サイズならば 2^8 で256まで，16ビット・サイズなら65536までカウントできることとなります．

次に重要なポイントは，そのタイマで扱える時間についてです．タイマのカウントは入力するクロック速度で，いつまでの時間をカウントできるかが決まります．たとえば，1秒クロックを入力とする8ビットのカウンタならば256カウントですので，256秒の時間までカウントできることとなります．

普通マイコンの場合，タイマ入力クロックが1秒ということはあまりありません．普通使われるマイコンの $1\mu\text{s}$ クロックならば，たった $256\mu\text{s}$ 間しかカウントできません．これは1msの約4分の1の時間です．

(4) もっと時間を延ばすにはプリスケータを使う

もう少しカウントできる時間を延ばすには，入力クロックを遅くする方法があります．マイコンのもつプリスケータという機能を使えば，タイマに入力するクロックをゆっくりにすることができます．

プリスケータは，それ自体カウンタです．つまりプリスケータを使うと，あたかもタイマのカウンタ部のビット数が増加したようになります．

図6-3に示すような5ビットのプリスケータで考えてみます．プリスケータは2進数のカウンタなので，タイマの入力クロックは，2，4，8，16，32と2の倍数で遅くなります．プリスケータのいずれかの値を選択することによって，見かけ上，遅いクロックがタイマに入力されたようになります．

もし，8ビット・サイズのプリスケータを使えば，最大で256倍入力クロックを遅くすることができます．つまり， $1\mu\text{s}$ の入力クロックを使っていたタイマは，プリスケータにより $256\mu\text{s}$ のクロックを入力したときと同じになります．



図6-2 4ビット・カウンタのカウント