

応用プログラムを作ってみよう

舘 伸幸

ここでは、マイコン・ボードを制御するC言語プログラミングについて解説する。LEDやスイッチといった部品をマイコンから制御するには、「ポート」と呼ばれるI/O制御用のアドレスを利用する。読むだけでもマイコン・プログラミングの雰囲気を感じることができるが、できれば本稿で利用しているマイコン・ボードを入手して、実際に手を動かしてみることをお勧めする。
(編集部)

ここでは、C言語を使って、マイコン・ボード上で動作するプログラムを開発してみます。マイコン・ボードは、手軽に入手できるものとして、書籍「はじめての78K マイコン」⁽¹⁾に添付されているものを使ってみました。

このマイコン・ボードには、78K0S/KA1+という8ビットのマイコンとスイッチ、LEDが搭載されており、パソコンのUSBポートに挿すだけで使えます(写真1)。ここでは、このボードにあらかじめ搭載されている機能だけを使ってプログラムを作ってみます。はんだ付けはもちろん、工具も一切不要です。ただし、USB延長ケーブル(写真2)を用意しておく作業しやすいでしょう。

「そんな本もボードも手元にないから作れないよ」という方も、よろしければしばらく本稿にお付き合いください。記事を読み進めることで、マイコン・プログラミングを疑似体験していただければと思います。

● カップめん用の3分タイマを作る

今回は、プログラマの友、カップめん用の3分を測るタイマを作ります。表示には、ボードに搭載されているLEDを使います。LEDは点灯と消灯しか表現できないので、これをうまく使って経過時間を表示する工夫が必要です。

「3分間」、「点滅」と聞くと、ある年代以上の方の多くが、あの特撮ヒーロー^{注1}を連想するのではないのでしょうか。そこで、そのヒーローにあやかって、開発するタイマを「ウルトラ・ラーメン・タイマ」と名付けました。

動作概要を図1に示します。スタートするとLEDが点灯します。しばらく時間が経過すると、ポツリポツリと点滅を開始します。時間の経過とともに点滅周期は早くなり、3分経過すると消灯します。

それと、せっかくUSBでパソコンと接続しているので、経過時間をパソコンに送信して表示させる機能も付けてみ

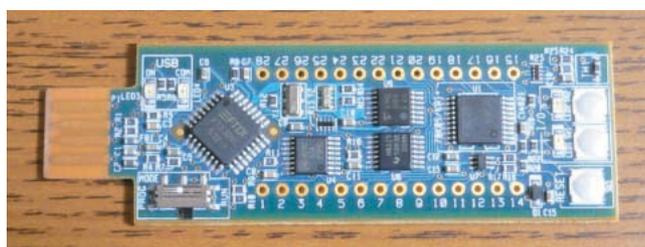
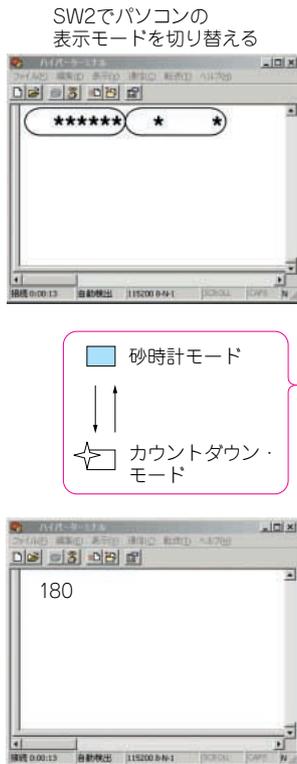


写真1 使用するマイコン・ボード
8ビット・マイコン「78K0S/KA1+」を搭載している。

注1: 宇宙人である「ウルトラマン」は、地球では3分しか活動できない。胸にカラー・タイマという点滅表示器があり、時間経過とともに点滅周期が短くなって危険を知らせるようになっていた。



写真2 USB延長ケーブルを接続した図



◀ 図1
開発するシステムの動作概要

LED1は点灯してから約6秒後に点滅を開始する。点滅は徐々に早くなり、タイム・リミット(3分)に近づく수록激しく点滅し、3分経過したら消灯する。LED2はパソコン上における残り時間の表示モードを表す(点灯していたらアニメーション表示する「砂時計モード」、消灯していたら秒数を表示する「カウントダウン・モード」)。

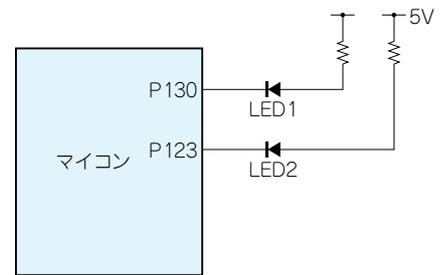


図2 マイコンとLEDの接続

LED1はポートP130に、LED2はポートP123に接続されている。

ましよう。表示は残り秒数のカウントダウンと、砂時計もどきの表示を切り替えられるようにします。

1. LEDの点滅を設計する

まずは機能の要となるLEDの点滅を設計しましょう。今回使用するマイコン・ボードにはLEDが2個搭載されていて、それぞれがポートのP130とP123に接続されています(図2)。LEDのカソードがポート側につながっているため、ポートを0にするとポートの端子が0VになってLEDに電流が流れて点灯します(右掲のコラム1を参照)。逆にポートを1にするとポート端子は電源電圧(ここでは5V)になって電流が流れなくなり、LEDは消灯します。この仕組みを使って、LEDを点灯・点滅・消灯させることができます。

ただし、単にON(点灯)/OFF(消灯)を切り替えるだけでは、いまひとつ見た目の味わいに欠けるので、少し工夫して「じわっと」点滅するようにしてみます。

● じわっと点滅させるには

「じわっと」を実現するにはLEDの明るさを制御する必要があります。LEDは印加電圧(流す電流)に応じて明る

さが変わるので、ポートの電圧を変化させてやればよいはずですが、ところが普通、ポートは1(ほぼ電源電圧)または0(0V)しか出力できません。そこで、PWM(Pulse Width Modulation; パルス幅変調)という制御方法を使って電圧を制御します。PWMは、パルス波の幅を変化させることによって対象を制御する方法です。図3にパルス波形の例を示します。(a)と(b)はどちらも周期(周波数)は同じですが、(a)は“H”(ハイ)レベルと“L”(ロー)レベルの幅が同じです。一方、(b)は“H”レベルの幅が“L”レベルよりも狭くなっています。これらの波形でLEDを駆動するとどうなるのでしょうか。

今回使用するボードでは、LEDは“L”レベルで点灯し、“H”レベルで消灯します(図4)。(a)の波形では、点灯している時間(波形が“L”レベルの時間)は、1周期当たり半分の時間だけです。一方(b)の場合は、ほとんどの時間点灯していて、ごく短い“H”レベルのときだけ消灯しています。どちらも実際には点滅動作なのですが、点滅を高速に行うと人間の目はその速度に追従できないため、明るさの平均値が見えるようになります。従って、1周期当たりの点灯時間を変えることにより、見た感じの明るさを変えることができるのです。