

マイコンを正しく操縦するための作法

基礎から学ぶC言語講座

岡田 好一

Yoshikazu Okada

第8回 入出力ポートの制御とタイマの製作

お待たせしました、今回は周辺機能の制御の話です。マイコン入門といえば、スイッチでLEDを点灯させることから始まるのが通常と思います。

本連載ではルネサス テクノロジ純正の**スタータキット (Renesas Starter Kit for R8C/1B)**を使用しています。回路図を含むドキュメントはルネサス テクノロジのウェブ・ページから入手できます。演習で使うスイッチなどの位置を確認しましょう(図8-1)。

手前に三つのスイッチとポテンショメータ(10kΩの可変抵抗)が横に並んでいます。スイッチは右からSW1, SW2, SW3, と名付けられています。

SW2の奥に、六つのLEDが縦に並んでいます。一番手前の橙色のLEDはブート・モードの確認用で、本連載の範囲では点灯しません。その次から奥に向かって、LED3(赤), LED2(赤), LED1(橙), LED0(緑)があり、プログラムから使えます。一番奥の緑色のLEDは電源供給時に光ります。

8桁2行のLCDモジュールは取り外しができます。LEDとポートを共有するので、LEDを使う場合はLCDモジュールを外すとよいでしょう。

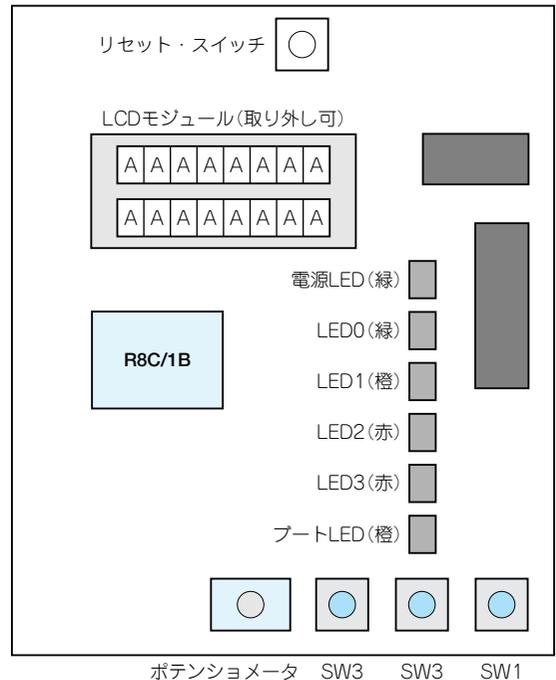


図8-1 R8C/1Bスタータキットの部品配置

LCDモジュールはLEDとポートを共有するので、LEDを使う場合はLCDモジュールを外す

Keyword 1

周辺機能 (peripheral functions)

R8C/Tiny では、

1ビットの入出力ポート、

タイマ、

シリアル・インターフェース、

A-Dコンバータ

などの入出力装置だけでなく、

リセット、割り込み、

クロック発生回路

までを含みます。つまり、CPUとメモリ以外のマイコンの機能が周辺機能です。

R8C/Tinyは現代的なマイコンの一つで、入出力ポート一つとって見ても、素朴なバッファではなく、周到に回路設計されています。シリアル・インターフェースやA-Dコンバータもプログラムするだけですぐに利用可能です。ブロック図を見ると完全な計算機システムに見えます。

元来、計算機で周辺装置と言えば、磁気テープや磁気ディスクなどの、具体的な筐体をもつ入出力・通信装置を指します。マイコンが世に出てからは、パラレル・ポートやシリアル・インターフェースなどの支援ICを指しました。今ではすべてがチップに入る、ということです。

表8-1 R8C/1B スタータキットのスイッチなどの接続

部 品	回路図名	端子名	ピン	備 考
スイッチ	SW1	P4_5	9	右
	SW2	P3_3	19	中
	SW3	P1_1	17	左
LED	LED0	P1_4	13	緑
	LED1	P1_5	12	橙
	LED2	P1_6	11	赤
	LED3	P1_7	10	赤
ポテンショメータ	R9	P1_0	18	10 kΩ 可変抵抗
LCD モジュール	LCD_D4	P1_4	13	LED0 と共通
	LCD_D5	P1_5	12	LED1 と共通
	LCD_D6	P1_6	11	LED2 と共通
	LCD_D7	P1_7	10	LED3 と共通
	LCD_RS	P3_4	20	レジスタ選択
	LCD_E	P3_5	1	イネーブル

回路図を読む

スタータキットの回路を見てみましょう。

スイッチやLEDは**プログラマブル入出力ポート**のピンに接続されています(表8-1)。「**プログラマブル**」は、入力か出力かをソフトウェアで決定できる、ということです。R8C/Tinyでは最初は入力になっており、外から見ると高インピーダンスの端子になっています。

スイッチが接続されているピンは100 kΩの抵抗でプルアップされているので、普段は‘1’が入力されます。スイッチが押されると接地電位になるので‘0’が入力されます。直感と逆なので、最初は注意が必要です。

LEDが接続されているピンは出力に設定してから使うことになります。LEDはアノードが+電源につながっていて、カソードが1 kΩの抵抗を介してマイコンのピンにつながっています。ですから、点灯させるには‘0’を、消灯するには‘1’をポートに書き込みます。こちらも直感と逆です。

スイッチのON/OFFを確実に読み込むのは簡単ではない

素朴にはスイッチのポートが‘0’(ON)ならLEDのポートに‘0’(ON)を書き込み、‘1’(OFF)なら‘1’(OFF)を書き込むとよいように思えます。もちろん、それでも動作しますが、まったく応用が効きません。

何が足りないのかというと、スイッチの**チャタリング対策**です。スタータキットのスイッチはごく普通の押しボタン・スイッチなので、**機械的接点**があります。テスト用のプログラムを作るとわかりますが、押した瞬間に何回かON/OFFを繰り返してから、ようやくONが続きます。

ハードウェア的にチャタリング対策をするのは簡単ですが、システムのコストから、ハードウェアはシンプルにできればそれに越したことはありません。ですから、ソフトウェアでチャタリング対策します。

● ではどうすれば…

チャタリングは長い場合は数十ミリ秒も続くそうです。20 MHzクロックのR8C/1Bからすると、途方もない長時間です。一つのポートの安定をずっと待ち続けるわけにはいきません。

そこで例えば、10 msごとに知らせてくれる**タイマ**を使い、タイマからの割り込みがかかればスイッチのようすを調べ、3回安定すればON/OFFが確定したと判定します。

割り込みを使うのは、通信などの他の要件がある場合ですから、今回は入出力に専念してみます。その場合でもタイマは必要です。

回りくどいようですが、後で必ず役に立つので、まずはタイマの使い方から見てみましょう。

タイマXを使う

R8C/1Bには**X**、**Z**、**C**と名付けられた三つのタイ

Keyword 2

チャタリング(chattering)

スイッチを操作した瞬間に数ミリ秒程度の期間に渡ってON/OFFが繰り返して起こる現象です。状況によっては、もっと長期間続くこともあるそうです。

機械的な接点のあるスイッチやリレーでは、酸化皮膜をわざわざ接点の構造で毎回破壊しているそうなので、チャタリングはあって当然の現象のようです。

数ミリ秒とはいえ、計算機にとっては途方もない長時間なので対策が必要です。反応速度を遅くするのが簡単で実用的とのことですが、遅くなると困る場合には工夫が必要です。

ですから、本編で述べた複数サンプリングの一致などが実施されます。

機械的スイッチには得難い利点があるようで、近い将来にチャタリング対策から解放されることはないようです。

信頼性が要求される分野ではハードウェアによる対策が必要となります。