

第7章 言語による回路設計の柔軟性を体験する

ストップウォッチの設計

大中 邦彦
Kunihiko Ohnaka

● 1チャンネルのスイッチ入力で複数の処理をこなすには…

図1に示すのは、ストップウォッチの仕様です。

第2部や第6章で出てきたButtonCountの回路と比べてときの大きな違いの一つは「**スイッチ1に複数(三つ)の機能がある**」ということです。

ButtonCountのスイッチには「押すと1増える」という一つの機能しかありませんでしたが、ストップウォッチのスイッチには、

- (1) スタート
- (2) ストップ
- (3) 再開

の三つの機能があります。

スタートという機能は「0秒で停止した状態から計測を再開する」と見なせば再開機能と同じと見なせるので、スイッチ1の機能の数は二つであるとも考えることもできます。どちらにせよ、複数の機能があることに変わりはありません。

同じスイッチなのに、押すタイミングによって機能が異なる装置のことを**state machine**、または**状態機械**と言います。

state machine
状態を状況と読み替えると少しわかりやすくなるかも

しれません。つまり状況によって動作が変わる装置という意味です。

誰かがあなたに「眠いですか?」と質問したとします。あなたは状況によって「はい」と答えたり「いいえ」と答えたりすると思います。回路でも、状況によって、その動作が変わるものを作ることができます。

ここでは、そのようなステート・マシンの例として、写真1に示すストップウォッチを作ってみます。

製作するストップウォッチの仕様

● 入出力の仕様を整理する

幸い、7セグメントLEDとスイッチが2個ずつ実装された基板ができあがっています(第6章)。これをストップウォッチに変身させます。

最初に「CPLDでどうやって時間を計るの?」といった疑問をもつかもかもしれませんが、「ストップウォッチのスイッチ1に複数の機能をもたせる」ことをテーマにするので、時間を計測する部分はすでに完成していると考えてください。

図2に、ストップウォッチの入出力を示しました。入力が3個に出力が8個あります。まずは入力側から説明します。

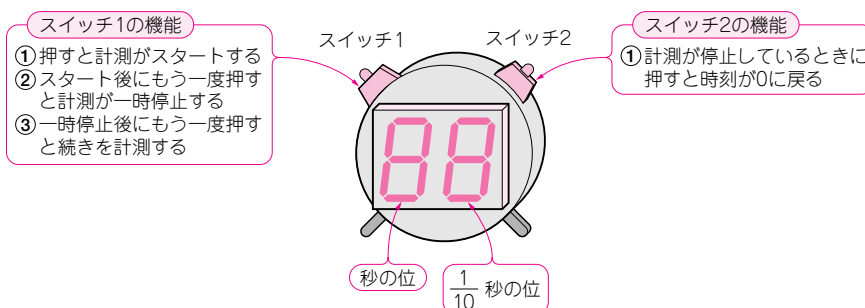


図1 製作するストップウォッチの仕様

Keywords

ステート・マシン, state machine, 状態機械, VHDL, エンティティ, クロック, PROCESS, case, when

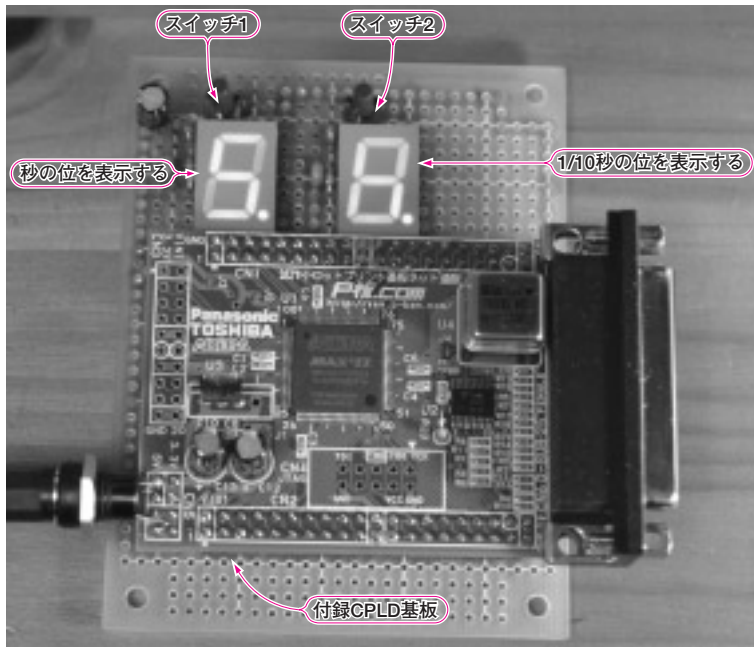


写真1 製作したストップウォッチが動作しているところ

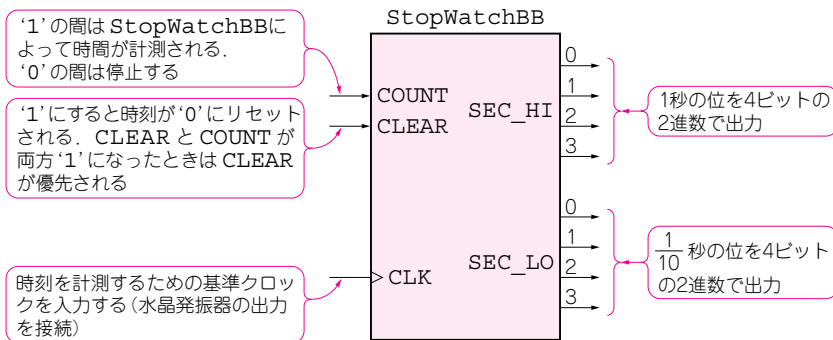


図2 製作するストップウォッチの入出力仕様

COUNT 入力端子を '1' にすると、このブラック・ボックスは時間の計測を始め、COUNT 端子が '0' に戻るまでカウントを続けます。

CLEAR 端子は、内部で計測している時刻を「0.0秒」の状態に戻す端子で '1' を入力すると 0.0 秒に戻ります。'0' のときは何も起きません。

CLEAR と COUNT が両方とも '1' になった場合は CLEAR が優先され、0.0 秒から変化しません。

CLK 入力端子には、内部で時間を数えるための基準クロック信号を入力します。付録 CPLD 基板には水晶発振器を実装する部分があり、MAX II の 62 番ピンに接続されています。これを使って基準クロックを入力します。

出力端子はたくさんあります。SEC_HI 端子は 4 ビットで構成され、計測した時刻の 1 秒の位を出力しま

す。SEC_LO には 1/10 秒の位が出力されます。この出力をそのまま 7 セグメント LED デコーダに接続すれば、時刻が表示されます。

● 処理の流れを書いてみる

図3に示すのは、このストップウォッチの動作を表したフローチャートです。

各ボックスの中には、その動作状態においてブラック・ボックスの COUNT 端子と CLEAR 端子に何を出力すべきかが書かれています。

一番上の状態でスイッチ1を押すと、時間の計測が始まります。次の状態では「スイッチ1が離されるまで待つ」とあります。この処理が挿入されていないと、すぐに次のスイッチ1の判定が動作してしまい、計測停止状態になります。