

付属CPLD基板を使った回路設計チュートリアル



第6章

キッチン・タイマの製作

——生活で役立つアプリケーション設計事例

佐々木淑恵

PLDの使いかたを試しながら、生活の中で使える何か実用的な回路を作ってみることはできないかと思い、キッチン・タイマを製作することにしました。例えば、ラーメンを作るとき、麺がゆで上がるまでの時間をセットしておき、時間がくればブザーが鳴るようなタイマです。自分で製作したタイマを使って作ったラーメンは、ふだんと違った味ができるかもしれません。
(筆者)

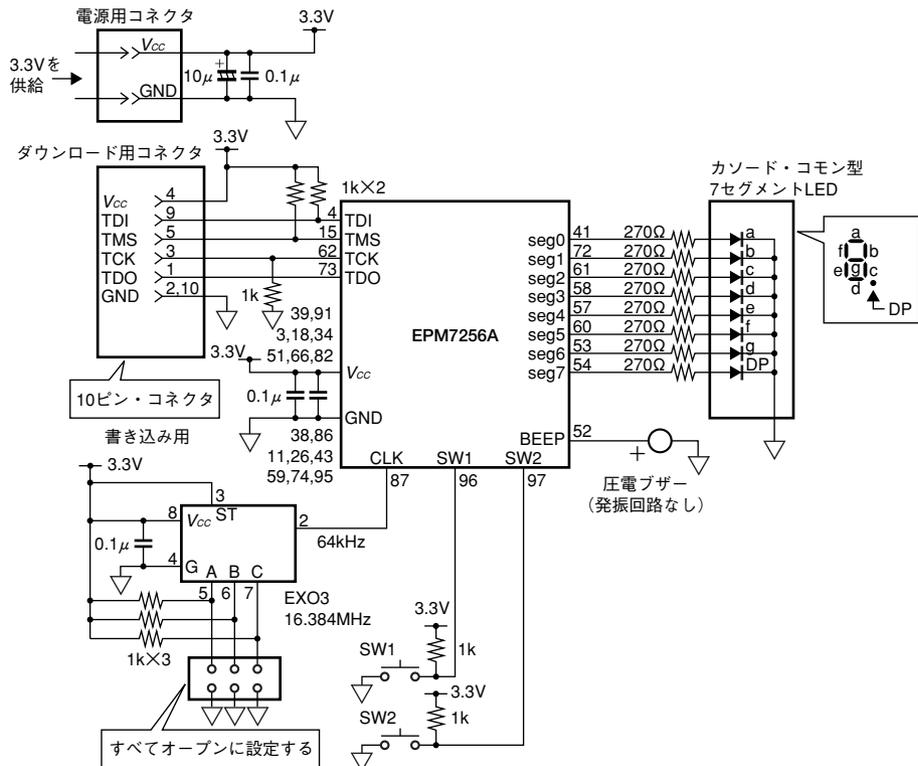
まず初めに、どのような機能のキッチン・タイマにするかを検討します。頭に思い浮かんだ使いかたから、ボードおよび搭載するCPLDの仕様を決め、それを実現していきます。設計言語としてはVerilog HDLを使用しました。

仕様を決め、ボードを作る

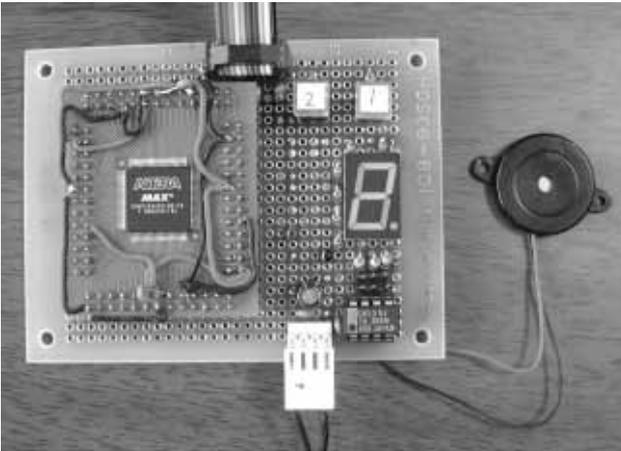
まず、キッチン・タイマの機能について考えました。そ

ばやラーメンのパッケージに記載されている調理法を見ると、ゆで時間は、3分、4分、5分というように、“分”単位で指示されているものがほとんどです。そこで待ち時間を1分から9分まで、1分単位で設定できるようにしました。煮込みが必要なメニューなどでは10分を超えるものもありますが、このようなものは多少の誤差があっても問題ない場合が多いので、今回は9分までとしました。

また、セット・スイッチを押すごとに、設定時間が1分



【図1】
キッチン・タイマの回路図
汎用的な実験基板としても使えるシンプルな構成である。



〔写真1〕キッチン・タイマの外観



〔写真2〕使用したACアダプタ

ずつ増えるようにします。設定時間はLED表示させます。

スタート・スイッチを押すと、時間のカウントを開始します。1分経過するごとにLED表示は1ずつ減っていきます。

設定した時間になったら、合図のブザーが鳴ります。ブザーは、ストップ・スイッチを押すと止まります。

●ボードを作る

使いかたをもとに必要なスイッチの数を考えると、

- セット・スイッチ
- スタート・スイッチ
- ストップ・スイッチ

の三つになります。このうち、スタート・スイッチとストップ・スイッチは共用できそうです。すなわち、スイッチの数は二つということになります。

表示用のLEDとして、7セグメントLEDを一つ使います。クロックの周波数は、64kHzのものを分周して使います。ブザーを鳴らすために、スピーカを接続します。

回路図を図1に示します。今回は手持ちの部品で作ったので、設計としては無理のある部分もあります。

クロック発振器には、キンセキのEX03 (16.384MHz)を使います。最大分周に設定し、出力として64kHzを得ています。EX03は、データシートでは $5V \pm 10\%$ が動作電圧として規定されています。3.3Vでも動作したので使いましたが、例えばセイコーエプソンのSG-531Gのような3.3V動作が保証されているクロック発振器を使うか、5Vで使用するの正しい設計です。EPM7256AのI/Oは、5V入力

に対応しています。周波数の違いは、CPLDに実装する回路を変更すれば対応できます。

7セグメントLEDはカソード・コモンのものを使用しました。ここはアノード・コモンを使い、“L”出力で点灯させるのが一般的です。これもCPLDに実装する回路によって対応することになります。

製作したボードの外観を写真1に示します。見た目は実験基板のようになってしまいましたが、部品配置やパッケージにくふうを凝らせば、オリジナルのタイマができることでしょう。

ボードへは3.3Vを供給します。しかしちょうどよい電源がなかったので、写真2のようなDC3V出力のACアダプタを使用しました。EPM7256Aは、動作電圧の下限値が3Vなのでほんとは好ましくありませんが、問題なく動作しています。

●CPLDの動作を考える

電源を投入したときの最初の状態を「リセット・モード」とします。ここでは、リセット処理を行い、計時のためのカウンタをクリアします。結果的にLEDの表示はゼロになります。

スタート/ストップ・スイッチ(SW1)が押されたら「セット・モード」になります。セット・スイッチ(SW2)を押すごとに計時用カウンタを1ずつインクリメントします。セット・スイッチを1回だけ押すと1分、2回押せば2分というように、押された数だけアップしていきます。9分のあとさらに押されたら、次は0分に戻ります。