

第4章 得点表示器の製作を通して学ぶ

CPLD による数字表示の テクニック

森田 一
Hajime Morita

第3章で紹介したCPLD基板(Terasic Technologies社のMAX II Micro Kit)には、4個のプッシュ・スイッチが実装されています。この4個のプッシュ・スイッチを4ビット入力として、その値をパソコンのモニターに表示する7セグメント表示器を作ってみましょう(写真1)。いきなり7セグメントの表示器を作るのは大変なので順を追って考えていきます。

1 個の長方形を表示する

● HCOUNTとVCOUNTを利用し描画領域を検出する
まず、図1のような1個の長方形を表示してみましょう。カラー・バーの場合には縦方向の表示はすべて同じでしたから、1本の走査線上の表示タイミングを考えるだけで済みました。ですが今回は垂直方向の表示変化も考える必要があります。

第3章で作った同期信号の発生回路からは、1本の走査線上のピクセル位置を示すHCOUNTと、何本目の走査線かを示すVCOUNTと言う信号を出してあります。これを使用すれば、 Y_1 本目から Y_2 本目までの走査線上で、 X_1 ピクセル目から X_2 ピクセル目までの長方形の領域を検出できます。



写真1 CPLDを利用して製作した得点表示器による表示画面

● 実現には4個のコンパレータが必要

実現のためには、図2のように長方形の縦横方向の開始位置と終了位置を設定した4個のコンパレータを持てばよいことになります。4個のコンパレータによって検出された長方形の内部では白、長方形の外部では黒になります。本誌ウェブ・ページから入手できるVerilog HDL記述では、Parameter文で領域の位置や長方形の色などを設定できるようにしています。

● タイミング確認…白表示域ではRGBが“H”に

この回路をシミュレーションした結果が図3と図4です。図3はちょうど長方形の領域を通る走査線の状態です。二つのHSYNCに挟まれた1本の走査線の間、白い長方形を表示しているため、黒→白→黒と変化します。このためRGB出力が“H”になります。

図4は1画面分のシミュレーションです。既に各走査線の詳細はつぶれて判別できませんが画面上辺からしばらくの間長方形の領域を通らない走査線が続きます。その間は黒を表示しているためRGB出力は“L”を保っています。次に走査線が長方形の領域を横切る

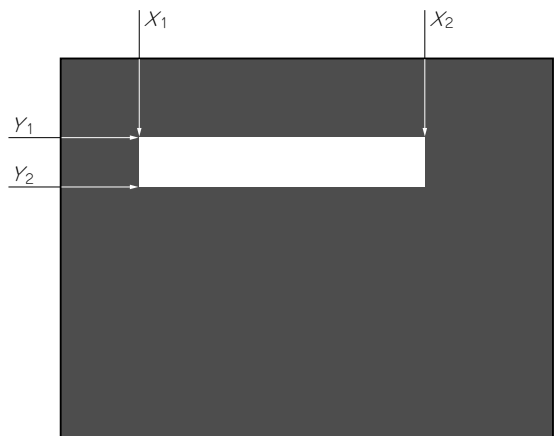


図1 画面に長方形を出すために水平、垂直方向の開始、終了位置を決める