



## HDL 記述による設計法をマスターする 実験で学ぶロジック回路設計

木村 真也  
Shinya Kimura

### 第3回 HDL 記述とCPLDの端子をつなぐ①

本連載の目的は、ロジック回路の作り方を身につけることです。

実験しながら解説を進めるために、

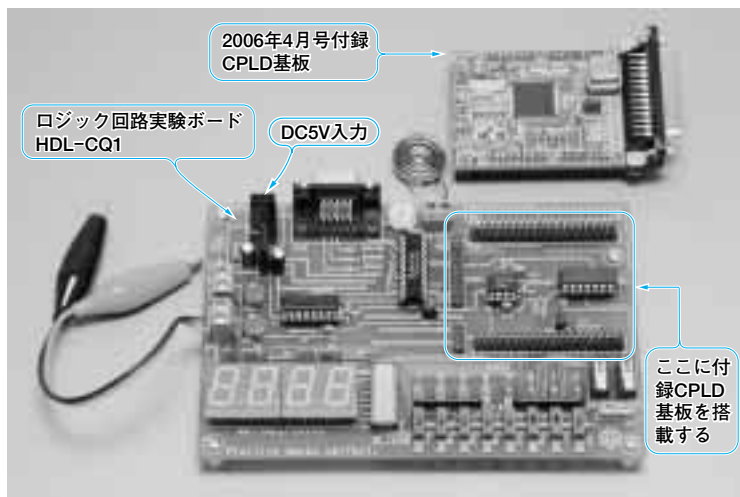
(1)CPLDの外側の回路

(2)CPLD外とCPLD内を結ぶのに使うHDL記述を用意します。

本連載では、本誌2006年4月号の付録CPLD基板(アルテラ社のMAX IIを搭載)を応用して、各種ロジック回路を実験/実習していくことにします。

付録CPLD基板そのままでは実験/実習に使用できないので、ロジック回路実験ボードHDL-CQ1(写真3-1)を作り、その上に付録CPLD基板を載せて使います。

今回は、このロジック回路実験ボードについて解説します。電子工作の経験があれば自作できます。また、頒布も予定しています。詳しくは下記Webページを参照ください。  
〈編集部〉



#### ロジック回路実験ボードの頒布

連載では、写真3-1に示すロジック回路実験ボードHDL-CQ1を使って実験を行っていきます。回路図は図3-2です。

このロジック回路実験ボードHDL-CQ1を有償で頒布する予定です。

詳細は下記Webページを参照ください。  
<http://www.p-ban.com/toragi.html>

写真3-1 ロジック回路実験ボードの外観  
2006年4月号付録CPLD基板を載せてCPLD内部にHDL記述したロジック回路の動作を確認できる

#### Keyword 1

#### クロック

クロック信号は同期式順序回路の動作の基準になる信号です。通常のロジック回路では、水晶発振器などを用い、高速で安定した周期のパルスを提供します。

本連載のロジック回路実験ボードでは以下の3つのクロック源を用意しています。

- (1)高速で安定したクロック…水晶発振器
- (2)低速クロック……………CR発振器(555使用)
- (3)マニュアル・クロック……スイッチ回路

高速で安定なクロック源は、4月号付録CPLD基板に取り付ける水晶発振器から供給します。

低速クロック源は約1KHzのパルスが発生するもので、主に7セグメントLEDのダイナミック点灯用に用います。汎用の発振用ICの555を使用しています。周波数の低いクロックは、水晶発振器からのクロック・パルスを分周する(カウンタを用いて低速パルスを得る)ことでも得られますが、CPLD内部の限られた回路資源を有効利用できるような外付け回路にしています。

マニュアル・クロックは、スイッチを手動で操作してクロック・パルスが発生するものです。クロックごとの動作を確認しやすくするためのものです。

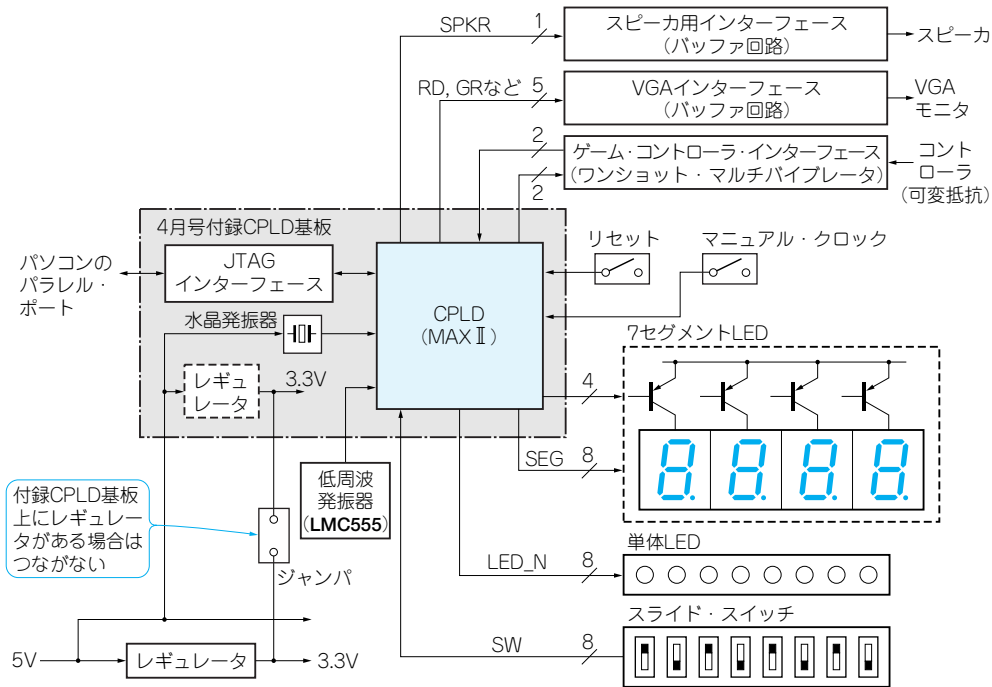


図3-1 ロジック回路実験ボード HDL-CQ1 の構成図  
付録CPLD基板の周りにこのような周辺機能を追加する

## 実験用の基板を作り 4月号の付録CPLD基板を載せる

ロジック回路実験ボードには、基本的なロジック回路の実験からTVゲーム(パソコン用モニターを使用)の実装までに必要な回路を搭載しています。

### ● 付録CPLD基板には回路を追加する必要がある

本誌2006年4月号の付録CPLD基板には、CPLDのほかCPLDへ回路情報を書き込むための回路、水晶発振器を搭載するためのエリア、CPLDの動作に必要な3.3Vを作る3端子レギュレータを搭載するエリアなどがあり、CPLDを簡単に使えるようになっています。

## Keyword 2

## ダイナミック点灯

4桁の数字を7セグメントLEDに表示する場合、単純に考えると、各LEDセグメントに対応した28本の信号線が必要となります。また、2進数から数字を表示する信号に変換するデコーダも4個必要です。

配線の数や回路規模を小さくする方法として一般的なのが、ダイナミック点灯です。各桁を同時に発光させることをやめ、順番に1桁ずつ点灯させます。

1桁ずつ点灯させても、ある程度の速度で切り換えれば、人間の目では点滅の判別ができなくなり、全桁同時に発光して見えます。多少電流を多く流すようにすれば、輝度は

す。

しかし、実際に何かの応用に使うためには、この付録CPLD基板の外に回路を追加する必要があります。

### ▶ 実験のための入出力回路を準備する

基本的なロジック回路の実験には、動作確認のためにいくつかのスイッチや発光ダイオード(LED)が必要でしょう。

最終目標のTVゲームを実装するためには、モニターに出力するための回路や、コントローラを接続するための回路などが必要です。

### ● ロジック回路実験ボードの構成と回路図

ロジック回路実験ボードの構成図を図3-1に、回

適切なレベルに調整できます。

N桁のときでも配線は7+N本、デコーダの個数は1個で済みます。桁を切り替えるために7セグメントLEDの共通端子をON/OFFする制御回路が必要ですが、1桁につき1個のトランジスタで作れるので、配線や回路規模に大きなメリットがあります。

切り換えるための周期は100Hz程度以上あれば十分です。逆にあまり速い周期で切り換えると、今度はLEDの発光応答が追従しなくなり、隣の桁の数字がうっすらと表示される現象が発生します。