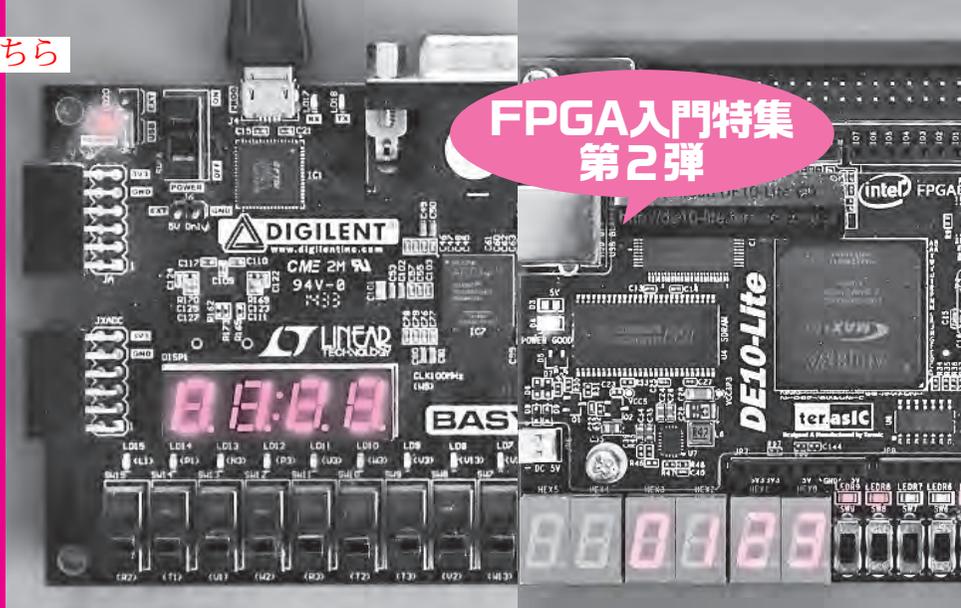


# 特集

## FPGA入門特集 第2弾



# FPGAを全方位に使いこなす

周辺素子，シリアル通信，アナログ入出力，CPUの活用

はじめてFPGAを使うという方は，市販のFPGA評価ボードを購入するところから始めましょう。もっとも基本的なI/Oは，LED点灯出力とスイッチ操作入力です。自身でHDLソースを書くだけでなく，実際の評価ボードのLEDを点滅させたり，スイッチ操作でLEDの点灯パターンを変えてみると，「ハードウェアを作っている」という実感が持てます。

こうして簡単なサンプルをいくつか動かしていると，ふと思いかも知れません。FPGA評価ボードによっては，FPGAからLレベルを出力することでLEDが点灯したり，スイッチを押すとFPGAにLレベルが入力されるものがあるのです。「HレベルとLレベルの動作が逆のほうがわかりやすいのではないか？」じつはそこにはちゃんと理由が存在しています。本特集ではLEDやスイッチ，各種デジタルICとのさまざまな接続方法と，その接続回路の意味や理由を丁寧に解説していきます。

- プロローグ FPGA開発を実践するにあたって
- 第1章 FPGAと周辺デバイス接続の基本
- 第2章 はじめてのHDLによるFPGA設計
- 第3章 FPGAと基本シリアル通信インターフェースの接続
- 第4章 FPGAでアナログ信号を入出力する方法
- 第5章 CPUと組み合わせたFPGAシステム設計指南

# FPGA開発を実践するにあたって

熊谷 あき Aki Kumagai

## まずは準備が必要なもの

### ● 実機となるFPGAボードの用意

現在のFPGA開発ツールにはシミュレータ機能もあるため、実機が手元になくとも開発を進めることができます。しかし実機での動作を実際に見ることは非常に重要です。何はなくとも、**FPGAを搭載したボードを用意**しましょう。

#### ▶ 市販のFPGA評価ボードを使う

マイコン同様にFPGAにもいろいろな種類があり、それを搭載した評価ボードも多数が市販されています。現在のFPGA業界は、**インテル(旧アルテラ)**と**ザイリンクス(AMDにより買収予定)**の大手2社なので、まずはそのどちらかのFPGAを搭載したFPGA評価ボードを使ってみるのがよいでしょう。本特集で紹介しているのは、**写真1**に示す2種類のFPGA評価ボードです。

忘れがちなのが、電源と接続ケーブル類です。この2つの評価ボードのうち、**DE10-LiteはUSBケーブルが付属**しています。**BASYS3には付属していない**ので、マイクロBのUSBケーブルを用意してください。電源についてはどちらもUSBバス・パワーで動作させることができるので、とりあえずACアダプタの類は不要です(消費電力が高くなる高負荷処理をさせる場合は外部電源が必要になるが)。

#### ▶ ハードウェアから自前で用意する

本当の意味でFPGAを使いこなすには、FPGAを搭載する基板から、つまりハードウェアそのものから自分で設計/製作するのが一番です。電源が簡単(3.3V単電源)で取り扱いきやすいパッケージ(せめてQFP;

Quad Flat Package)であれば敷居も低いのですが、現在のFPGAは電源が複雑かつパッケージもBGA(Ball Grid Array)が主流で、基板設計の難易度が各段に上がってしまいます。

そこで、**写真2**のように、ベースとしては**市販のFPGA評価ボードを使い、汎用I/Oコネクタに自作回路を接続**することで、FPGAと周辺デバイスとの接続方法を学ぶことができます。LEDやスイッチを接続する方法を第1章で、シリアル通信対応の周辺デバイスを接続する事例については第3章で、アナログ信号を接続する方法については第4章で解説しています。とくに第1章で紹介している部品類は、秋葉原などのパーツ店や電子部品のネット販売などで容易に入手できるものばかりです。

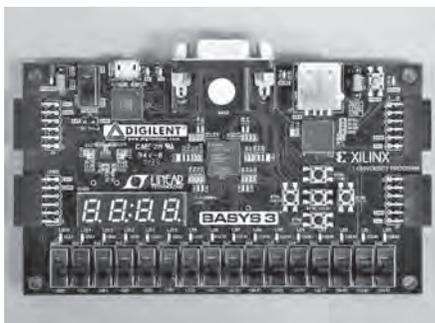
### ● FPGA開発ツールの用意

インテルのFPGAを使う場合はインテルが提供するFPGA開発ツール**QuartusPrime**を、ザイリンクスの場合は**Vivado**が必要です。どちらも無償版が提供されているので、両社のウェブ・サイトからダウンロードしてインストールしてください。ツールのダウンロードからインストールまでの手順は、本誌特設ウェブ・ページで紹介する予定です。

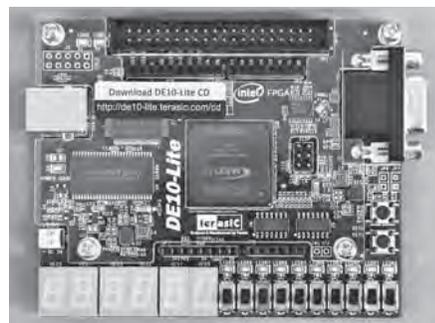
## 道具はそろえた! まず何から始めるか

### ● LED & スイッチから始めよう

FPGA開発ツールおよびHDL設計に慣れるためにも、まず最初は地味でも「LED点灯制御」を試し、次に外部からの信号で動作を変える「スイッチ入力制御」を試してみましょう。FPGA評価ボードには



(a)  
Digilent社製  
BASYS3



(b)  
Terasic社製  
DE10-Lite

写真1 特集で取り上げたFPGA評価ボードの外観