

付録  
DVD-ROMに  
動画を収録



FPGAキットでCPUのハードウェア開発に挑戦

# 一緒に作ろう! RISC-V マイコンコンピュータ

門本 淳一郎 Junichiro Kadomoto

## プロローグ

# なぜRISC-Vなのか？

### ■ あらまし

#### ● RISC-Vとは

RISC-Vは、2011年に発表された最新の命令セット・アーキテクチャで、オープンなISA (Instruction Set Architecture) であるという特徴を有しています。ここでISAとは、CPUがどのような命令を実行でき、演算の結果がどうなるかといったことを定めたものです。こういった規約があることで、ソフトウェアの開発時にはISAの仕様だけを考えればよく個々のハードウェアを気にする必要がなくなります。逆にハードウェア設計者は、多様な性能・コストのプロセッサを共通のソフトウェア資源を活かせるかたちで作っていくことができます。

従来のISAは、特定の企業により設計・推進されてきました。RISC-Vは非営利団体であるRISC-V Foundationが先頭に立って開発を行っています。既存のAlphaやMIPSといったRISC ISAと似た部分も持ちつつ、改めてシンプルに構築されたISAとなっています。

#### ● 作りながらコンピュータ・アーキテクチャやFPGAの基本を学ぶ

RISC-Vを採用したAIマイコンや、オープンソースなRISC-Vソフト・プロセッサが次々に登場しています。ARMマイコンに入っている領域は、基本的

にRISC-Vに置き換えてできるので、AI、5G、車載、ネットワーク、ストレージ、VR/ARやモバイル向けSoC、ラズベリー・パイのようなシングル・コンピュータ・ボード向けICが将来的にRISC-Vベースになることも考えられます。

こうしたRISC-Vマイコンの性能をフルに引き出したり、高度なソフト・プロセッサを活用する際は、マイコン内部のプロセッサの成り立ちや、組み込みソフトウェアやFPGA開発に関する基礎知識が要求されます。

Nios(インテル)やMicroBlaze(ザイリンクス)のようなFPGAへシンプルに搭載できるプロセッサを使えば、すぐにマイコン・ライクなシステムを作れます。しかし、そうしたプロセッサ・コアの内部、つまりマイクロ・アーキテクチャ(ハードウェア的なしくみ)を理解するのは難しいです。

本コーナでは、実際に手を動かしてRISC-V ISAの一部を実装したシンプルなプロセッサを作り、FPGA実機を動作させるまでの流れを解説します。その過程で、RISC-Vやその開発環境の基礎に加え、コンピュータ・アーキテクチャやFPGAの基本的な部分を説明していきます。写真1は製作したRISC-V CPUをFPGAに搭載し、テストしているところです。ISAとしてRISC-Vを採用することでシンプルなハードウェア構成のCPUが実現できます。RISC-Vを活用すると、図1に示すような複数の専用回路を搭載したプロセッサ・チップを効率よく作ることもできます。