

第3章 拡張命令にはどれを組み込むか、ハードウェアをどう構築するか…

俺々 RISC-V の仕様検討

石原 ひでみ Hidemi Ishihara

第1章および第2章の解説で分かるように、RISC-Vは命令セット・アーキテクチャが規定されているだけで、実際のハードウェアとしての実装方法には自由度があります。また基本命令の実装は必須ですが、拡張命令としてどれを実装するのかを検討する必要があります。最終的に今回は、基本命令("I")と乗除算命令("M")に対応した"RV32IM"を実装することにします。

The RISC-V Instruction Set Manual Volume I: User-Level ISA Document Version 2.2

Editors: Andrew Waterman¹, Krste Asanovic^{1,2}
¹SiFive Inc.,

²CS Division, EECS Department, University of California, Berkeley
andrew@sifive.com, krste@berkeley.edu
May 7, 2017

(a) Volume I : User-Level ISA Version 2.2

The RISC-V Instruction Set Manual Volume II: Privileged Architecture Privileged Architecture Version 1.10 Document Version 1.10

Warning! This draft specification may change before being accepted as standard by the RISC-V Foundation. While the editors intend future changes to this specification to be forward compatible, it remains possible that implementations made to this draft specification will not conform to the future standard.

Editors: Andrew Waterman¹, Krste Asanovic^{1,2}

¹SiFive Inc.,
²CS Division, EECS Department, University of California, Berkeley
andrew@sifive.com, krste@berkeley.edu
May 7, 2017

(b) Volume II : Privileged Architecture Version 1.10

図1 RISC-V仕様書「The RISC-V Instruction Set Manual」

<https://riscv.org/specifications/> から入手できる

1. RISC-V仕様の自由度

前章までRISC-Vの仕様について理解できたところで、今回実装するRISC-Vコアの仕様について具体的に検討してみましょう。

● RISC-Vとは命令セットとその機能を定義しただけ

RISC-Vの仕様書は端的に言うと、命令セットとその命令の機能についてのみ言及しています。実際の回路の構成については特に言及されていないため、回路構成は自由に設計することができます。CPUの開発で必ず検討するであろう、パイプライン、分岐予測、アウト・オブ・オーダー、投機的プリフェッチなどを、自由に組み込むことができます。

つまり、

- 徹底的にCPUコアの面積を最小限に抑えて超低消費電力を目指すRISC-V
- 多段パイプラインやスーパスカラ構成にして超高速動作を目指すRISC-V

など、狙いを絞ったCPUを設計することが可能です。

このようにRISC-Vでは、自由に「俺々 RISC-V」を

設計・開発することが許されているのです。

● RISC-Vの2つの仕様書

RISC-Vを設計するに当たって、まずはRISC-Vの仕様書「The RISC-V Instruction Set Manual」が必要です。RISC-Vの仕様書は、次の2つのドキュメントから構成されています(図1)。

- Volume I : User-Level ISA Version 2.2
- Volume II : Privileged Architecture Version 1.10

RISC-Vを開発する上で何度となく見返すことになります。仕様書のバージョンによって命令も修正されたりするので、最新版の仕様書を<https://riscv.org/specifications/> から入手して開発を進めることをお勧めします。

また、後述しているツールチェーンも構築時はどのバージョンに合致しているかも確認しておきましょう。

これらのドキュメントの内容はそれほど難しいことを述べているわけではないので、RISC-Vを設計する場合は少なくとも一度は目を通しておいた方がよいでしょう。