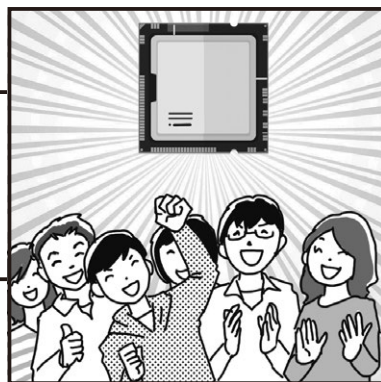


# もう一度重要になる気がする プロセッサ開発のセンス

第3回 みんな大好き？ CPU 開発

安達 浩次



プロセッサ開発の中でも中核であるCPUの開発について紹介します。プロセッサとCPUは同義語として扱われることもありますが、ここでは、より狭い意味でプロセッサの中に位置する部品の位置づけでCPUを扱い、定義の詳細には踏み込まないことにします。

プロセッサ開発においてCPUはコモディティ化しており、どこで優位性を出せばよいのかという意見もしばしば耳にします。答えとしてはターゲット領域に合わせた特性を持つCPUを、タイミング良く開発していくことであり、それがプロセッサの競争力につながると考えます。以降、今どきのCPU開発事情に触れていきます。

## CPU開発は楽しそう？

### ● 楽しく見える理由

ちまたにはCPUおよびその開発にかかわる情報として、雑誌や書籍、ウェブによる情報があふれています。これはひとえにCPUがプロセッサ、ひいてはコンピュータの中核を占める重要部品であるためと考えられますが、それだけではなく、CPU開発そのものが楽しいからではないでしょうか。では、なぜCPU開発が楽しい、あるいは楽しそうに見えるのか、筆者なりに考えると次の点が挙げられます。

1. システムを作り上げる達成感が得られる
2. 競合との定量的な比較が容易である

1のシステムを作り上げる達成感については、全ての仕事に通じるものと思いますが、自分が作り上げた、あるいは携わったCPUが命令を解釈し、実行しながら1つの大きなプログラム処理を行っていく様を見るのは、何回開発をしても感動を覚えるものです。CPU開発はこういった達成感を得やすいと考えます。

2の定量的な比較については、CPUは長い歴史の中で役割が明確化されてきており、性能を比較するための指標（ベンチマーク）が潤沢に整備されています。ベンチマークの実行結果を見ながら、自分が力を入れた、工夫を凝らした箇所の効果が分かりやすい形で見

えるというのは、開発をする上でも楽しいものです。

さらに加えると、CPUの高速化技術は多岐にわたり、命令セットの定義だけではなく、大きささまざまな手法（分岐予測など）が存在しますが、これらの組み合わせや改良方法が試せる点も大きいです。

## 実際…ここが楽しい/楽しくない

CPU開発は非常に多岐にわたる要素が存在します（図1）。要求性能や電力予算などの制約条件の中で、ターゲットのドメインに合わせた命令セットやマイクロアーキテクチャ（ $\mu A$ ）を選択、開発していく必要があります。さらにその上で安定的にソフトウェアを動作させる必要があります。

理想的にはプロセッサのコンセプト設計からもたらされたCPUへの要件を基に、命令セット・アーキテクチャ（ISA：Instruction Set Architecture）の策定およびISAを実現するためのマイクロアーキテクチャ設計を進めます。一方で商用プロセッサの開発では、CPU開発自体が1つのプロジェクトとなるほどの開発期間/規模となるため、理想的なアプローチが取れず、

- 既存CPUの中から適合しそうなものを選んでくる
- 既存CPUをプロジェクトの要件に合わせてカスタマイズする
- プロセッサのコンセプトに合わせてCPUのロードマップを開発する

のいずれか、または中間が現実的な開発として行われています。

### ● 楽しい…ISAと $\mu A$ 設計

どの開発においても陰/日なたはあります。CPU開発における日なた（楽しみ）は、何と言ってもISAとマイクロアーキテクチャ設計です（図2）。ターゲットに合わせた命令セットを定め、命令セットに最適な命令実行・演算パイプライン構造を定めていくことは、設計上の醍醐味です。これらはターゲット・プログラムの実行性能にも直結し、製品のカatalogにも大々的