

特集「命令セットアーキテクチャ」の編集にあたって

馬場敬信† 小栗澄男†

命令セットアーキテクチャは、計算機システムを支えるソフトウェアとハードウェアのインタフェースをなすものであり、機械命令レベルでプログラムを作成するユーザからみた計算機の属性を定義したものである。この中には、命令の種類や形式、データの形式、アドレッシング法のほか、システム制御のための記憶保護、入出力、割込みなど、計算機の核心となる機構の定義が含まれる。

したがって、命令セットアーキテクチャの設計は、計算機システム全体の基本的な性能に関わるため、その決定にあたっては、当該計算機の指向する応用分野から、プログラミング言語・コンパイラ・オペレーティングシステムなどのソフトウェア、さらにハードウェア構成技術・素子技術に至るまでの、広範な要因を同時に考慮する必要がある。また、ソフトウェア資産の継承という、現実的な問題もある。

命令セットアーキテクチャは、これらを総合的に検討することにより、与えられた環境条件の中で最高の性能が発揮できるように、設計されるべきものであり、そこには実行性能、ソフトウェア・ハードウェアの開発コスト、信頼性など、種々の次元におけるトレードオフ選択の可能性がある。

近年、ソフトウェア並びにハードウェア技術の著しい発展を背景に、この命令セットアーキテクチャにも見直しの機運が高まっており、RISC・CISC といった新語がこの議論に一石を投じる形となっている。これは、命令セットを取り巻く技術的な発展が、従来の命令セットアーキテクチャにおけるソフトウェア/ファームウェア/ハードウェア間のトレードオフの再考を促していることの、一つの現れと見ることもできる。

本特集は、このような観点から、命令セットアーキテクチャの現状を整理し、将来の展望を行うことを目的として企画したものであり、1.~5. で命令セットアーキテクチャをさまざまな角度から議論すると共に、6. において、代表的な商用計算機のアーキテクチャの具体例を紹介する。

「1. 総論」では、命令セットアーキテクチャの定義ならびに歴史的な発展過程と今後の展望などについて概観する。

「2. 基本概念」では、命令セットについての議論の土台となる基本的な理念について解説する。2.1 設計指針では、LSI などの周辺技術との関連においてどの

ような指針のもとに命令セットが設計されるかについて論じる。2.2 基本機能と方式では、命令セットの基本理念、ならびにデータ表現・命令構成・アドレッシングなどの方式について述べる。

「3. ハードウェアからみた命令セットアーキテクチャ」では、主として、計算機アーキテクチャを設計・実現する立場から解説する。3.1, 3.2, 3.3 は、汎用の計算機を、中・大型機、ミニコンピュータ・ワークステーション、マイクロプロセッサに分けて、それぞれの命令セットの特徴や実現技術について述べる。3.4 では、高水準言語の処理を指向した命令セットの設計について述べる。3.5 ではデータベース・論理シミュレーション・信号処理などの、専用計算機の命令セットについて解説する。3.6 では、並列計算機の命令セットについて解説する。

「4. ソフトウェアからみた命令セットアーキテクチャ」では、システムソフトウェアを中心に、命令セットを使用する立場から望ましいアーキテクチャの姿について論じる。4.1 では、コンパイラの開発者の立場から、プログラミング言語機能の発展にともなうアーキテクチャへの要求の変化などについて述べる。4.2 では、オペレーティングシステム開発者の立場から、オペレーティングシステムの発展が命令セットに与えた影響について述べる。

「5. 命令セットアーキテクチャの評価」では、まず、良い命令セットアーキテクチャとは何かを一般的に議論し、その評価基準・評価例を示した後、セマンティックギャップや、RISC と CISC などについて論じる。

「6. 命令セットアーキテクチャの具体例」では、1.~5. の議論を踏まえ、アーキテクチャの例を、汎用中・大型機、ミニコンピュータ・ワークステーション、マイクロプロセッサ、スーパーコンピュータに分けて示す。執筆にあたっては、(i)設計指針、(ii)命令セットの特徴、(iii)実現技術、の3点に触れていただくことを条件とした。

本特集が計算機システムの中核をなす命令セットアーキテクチャの発展を一層推進する原動力となれば幸いである。

末筆ながら、ご多忙の中、ご執筆いただいた著者ならびに査読者に感謝する。また、本特集の構成についてご意見をいただいた京都大学萩原宏教授、ならびに各メーカへの執筆依頼にご協力いただいた、編集委員の前田明(東芝)、小池誠彦(日本電気)、相馬行雄(富士通) 各氏に感謝する。(昭和63年10月25日)

† 宇都宮大学工学部情報工学科

† 三菱電機(株)カスタム LSI 設計技術開発センター