

## 6群 (コンピュータ - 基礎理論とハードウェア)

# 5編 コンピュータアーキテクチャ (II) 先進的

(執筆者: 馬場敬信) [2009年6月 受領]

### ■概要■

本編では、6群4編「コンピュータアーキテクチャ (I) 基礎」に続いて、先進的なコンピュータのアーキテクチャについて解説する。「基礎」と「先進的」の境界をどこに引くかについて絶対的な基準があるわけではないが、ここでは広く普及してコンピュータアーキテクチャに大きな影響を与えてきたマイクロプロセッサが、命令レベル並列性の向上を目指して様々なアーキテクチャ技術を駆使するに至ってから以降のアーキテクチャ技術に焦点を当てる。コンピュータの歴史を振り返ると、命令レベル並列性が追求されたのが1980年代であり、その限界について議論されたのが1990年前後であることから、年代的には1980年代以降のアーキテクチャ技術に相当すると考えてよいであろう(6群1編「コンピュータの歴史」参照)。

さらに、今日、先進的と呼ばれるアーキテクチャへの要求は、単なる実行性能ばかりではなく、消費電力、あるいは信頼性といった多面的なものを含んでいる。しかし、低消費電力化あるいは高信頼化については、別に章が設けられていることを踏まえ、本編では、本来の実行性能に焦点を絞り、その基本的な指標であるレーテンシやスループットを追及するためのアーキテクチャ技術を取り上げることとする。

### 【本編の構成】

1章で扱う命令レベル並列コンピュータにおける主要な技術は、制御投機、データ投機方式であり、これらはいわば逐次コードのもつ制約を守りながら、並列に実行するための技術である。

2章では、命令レベル並列性の抽出に限界があることを示し、このことを踏まえてスレッドレベル並列性の抽出と、複数のスレッドを並列に実行するためのスレッドレベル並列コンピュータのアーキテクチャについて解説する。

3章で述べる分散処理コンピュータは、独立して動作するコンピュータをイーサネットなどの汎用的なネットワークで結合することにより高性能化を図るものであり、特別なアーキテクチャを用いずに高性能化を図る技術である。

4章では、SIMD型命令の実行に向けたベクトルコンピュータのアーキテクチャについて述べる。SIMD型命令は、1命令で複数のデータを処理することが可能であり、配列に代表されるデータ並列性に適合する。

5章では、特定の応用を指向して設計された専用コンピュータのアーキテクチャについて解説する。特に信号処理、イメージ処理など、汎用コンピュータでは十分な性能が得られない応用分野において専用プロセッサが実用化されている。

6章では、リコンフィギュラブルコンピュータのアーキテクチャについて解説する。専用コンピュータが特定の応用向けにアーキテクチャを設計して高性能化を図るのに対し、リコ

ンフィギャラブルコンピュータは、与えられた応用に合わせてアーキテクチャを適合する能力をもたせることによって高性能化を図る。

7 章では、汎用のプロセッサを高速の標準バスで結合したクラスタコンピュータについて解説する。クラスタコンピュータのさらなる高性能化を図るためには、汎用的なプロセッサアーキテクチャに手を加えたり、あるいは専用のバスを設計したりすることが行われるが、ここではこのようなアーキテクチャを特にスカラ型並列コンピュータとして解説する。

8 章では、地理的、組織的に分散されたコンピュータ資源を統合して利用することを可能とするグリッドコンピュータについて解説する。

9 章では、複数のプロセッサを結合して高性能コンピュータを実現する上で欠かせないインタコネクション技術について解説する。

### 【5 編 知識ベース委員会】

編主任： 馬場敬信 (宇都宮大学)

編幹事： 天野英晴 (慶應義塾大学)

合田憲人 (国立情報学研究所)

佐藤寿倫 (福岡大学)

執筆委員： 安藤秀樹 (名古屋大学)

吉瀬謙二 (東京工業大学)

小林良太郎 (豊橋技術科学大学)

中條拓伯 (東京農工大学)

大津金光 (宇都宮大学)

木村啓二 (早稲田大学)

平澤将一 (電気通信大学)

林 宏雄 (株式会社 東芝)

宮森 高 (株式会社 東芝)

京 昭倫 (日本電気株式会社)

末吉敏則 (熊本大学)

飯田全広 (熊本大学)

柴田裕一郎 (長崎大学)

佐野健太郎 (東北大学)

鯉渕道紘 (国立情報学研究所)

高橋大介 (筑波大学)

住元真司 (富士通研究所)

安里 彰 (富士通株式会社)

田中良夫 (独立行政法人 産業技術総合研究所)

中田秀基 (独立行政法人 産業技術総合研究所)

吉永 努 (電気通信大学)

横田隆史 (宇都宮大学)

松谷宏紀 (慶應義塾大学)