

## 《総括》

## 並列処理特集にあたって

山口 喜 教\*

21世紀の情報化社会を支えるために、コンピュータより一層の計算能力の拡大が必要とされている。計算能力の拡大は、汲めども尽きぬが如くに見える計算需要の高まりから生じる。膨大な計算量を要する大規模科学技術計算や計算機を利用した設計などの分野では計算能力が高まるにつれて、さらに大きな、さらに精密な計算が要求されているようである。これらの計算も一種のシミュレーションと考えられるが、最近では地球環境問題などの高まりにより、地球規模の各種のシミュレーションの必要性が叫ばれており、これらの計算需要に正しく答えるには現在のスーパーコンピュータをもってしてもなかなか困難であると考えられる。計算能力の拡大という面からみた時に、これまで計算機システムの発展はどちらかと言えばデバイスとしての処理速度の向上によってささえられてきた。パイプライン方式に基づくスーパーコンピュータの発展はその良い例である。しかしながら、素子技術の進展のみによる高速化が鈍化してくるにともない、将来の計算機システムにおいて計算機の処理能力を高めるためには、素子速度の限界を打破する方策として、計算機をどのように構成するかというアーキテクチャ上の方式がますます重要になってきている。その中で特に並列性の導入が不可欠であることが認識されてきており、種々の形で将来に向けた並列処理に関する研究が行なわれている。

本特集は、このような観点から最近の並列処理の技術について解説するものである。並列計算機は大まかに分類すると、多くのデータに対して同時に処理を実行するタイプのSIMD (Single Instruction stream, Multiple Data stream) 型並列計算機と別々の異なった処理を実行するタイプのMIMD (Multiple Instruction stream, Multiple Data stream) 型並列計算機に分類される。商用のスーパーコンピュータの方式として良く知られているパイプライン計算機はSIMD型並列計

算機の一つであるとも考えられるが、本特集では新しいタイプの並列計算機の紹介を中心とするために敢えて取り上げないこととする。本特集での並列計算機のアーキテクチャに関しては3つの側面から取り上げる。1つはSIMD型並列計算機である。ここでは、SIMDに基づく並列処理の特徴やMIMD方式との違い、そして実際の計算機の紹介などがなされる。SIMD方式の並列計算機はデータ並列と呼ばれる並列プログラミングとの整合性が高いが、ここではこのようなプログラミング言語やプログラミング環境などについても紹介される。MIMD型並列計算機に関しては、ノイマン型プロセッサに基づくものと非ノイマン型プロセッサに基づくものとに分けて解説する。ノイマン型プロセッサを基本とした並列計算機の1つの形態としてここでは、共有メモリ型並列計算機を取り上げる。共有メモリ型並列計算機では、そのユーザーは並列計算機をノイマン型の単一プロセッサの延長上に意識することができ、そのため逐次型ソフトウェアの資産を容易に利用することができるという利点を持つ。本解説では、複数のプロセッサによって共有されるメモリへのアクセスを高速化するためのキャッシュの技術や複数のプロセッサ間での同期機構の技術を中心として解説する。非ノイマン型のプロセッサに基づく並列計算機としては、データフロー計算機を取り上げる。データフロー計算機はデータの到着によって演算の実行が起動されるという、通常の逐次型の計算モデルとは異なる並列処理の計算モデルである。本特集では、その計算モデルや計算機としての構成そして実際に開発されている並列計算機としての形態等について解説する。このようなアーキテクチャ上の観点に加えて、並列計算機においては、並列計算機上でどのような応用を記述し、問題を説くかという視点が重要であり、この点は最近ますます強く認識されるようになってきている。並列計算機の応用としては、科学技術計算、画像処理、記号処理、CAD等、種々のものが想定されているが、この中でも最も汎用的でありしかも実用的にも成功している科学技術計算分野と並列処理との関係

Preface to the Collection of Papers on Parallel Processing. By  
Yoshinori Yamaguchi (Electrotechnical Laboratory).

\*電子技術総合研究所

について最後に解説する。これによって、並列処理の応用の一般的な方式や問題点などに関して並列処理のアーキテクチャとプログラミングスタイルとの関連などについての知見が得られるものと考えられる。

本特集によって、並列処理の現状や将来動向あるい

は並列処理計算機利用の利点や問題点を知るための一助になれば幸いである。最後に、ご多忙中にもかかわらず、快く執筆を引き受けて頂いた著者の方々に感謝いたします。