

小特集「並列アルゴリズムの現状と動向」の編集にあたって

西 関 隆 夫† 梅 尾 博 司††

半導体集積回路技術の進歩により、数千から数万個のプロセッサからなる並列計算機が実用化されつつある。逐次型計算機に逐次型アルゴリズムがあるように、並列計算機にも並列アルゴリズムが存在する。逐次型の場合、アルゴリズム設計はノイマン型計算機（あるいは RAM）を対象とすればよかった。並列計算機の場合はどうだろうか。パラレル・アーキテクチャはバラエティに富み、さまざまな並列計算モデルが存在するので、どれを対象として並列アルゴリズムを設計すればよいのだろうか。並列アルゴリズムの設計はパラレル・アーキテクチャの影響を受けるのだろうか。1000 個のプロセッサを使って 1000 倍高速のアルゴリズム設計が可能だろうか。いろんな疑問がわいてくるものと思われる。現状では並列計算機の性能を 100%（50% でさえ）引き出すことは至難の技であり、またそのための効率の良い並列プログラムを書いたり並列アルゴリズムを設計することも従来の逐次型の場合とは全く様相を異にしている。

本特集は、並列処理研究のなかで並列アルゴリズムに焦点を当て、その現状と動向について解説する。代表的な並列計算モデルとして、PRAM、SIMD、並びに MIMD の三つを取り上げ、それらの上での並列アルゴリズムについて解説する。三つの中で PRAM は最も理論的色彩の強い計算モデルであり、SIMD と MIMD は実地的なモデルで、大部分の商用並列計算機はこれら二つの計算モデルに基づいている。

本特集は 4 編の解説からなり、最初の 1. では全体的な導入的解説を行い、続いて 2. 3. 並びに 4. ではそれぞれ個別的に PRAM、SIMD、MIMD 上のアルゴリズムを解説する。

まず、1. の「並列計算機と並列計算モデル」では、並列アルゴリズムや並列計算モデルに対する理論的な研究と現実の並列アーキテクチャの研究との整合性と隔たりについて議論し、この分野

の基本的な考え方や並列アルゴリズム設計上の制約、さまざまな計算モデルについて入門的解説を行う。

2. の「PRAM 上の並列アルゴリズム」では、リストランキング問題に対する PRAM アルゴリズムの設計例を解説する。説明は受験生の順位付けという具体例を通じて、非常に平易にかつ詳細に行われているので、初心者でも知らず知らずのうちに PRAM アルゴリズム設計のツボを修得できるものと思われる。

3. の「SIMD 上の並列アルゴリズム」では、現実的な並列計算機のクラスとして SIMD アーキテクチャを取り上げ、MIMD と対比することにより両者の違いを明確にする。さらにプレフィクス計算問題をさまざまな通信トポロジを持つ SIMD モデル上で解くための最適時間並列アルゴリズムを与える。

4. の「MIMD 型計算機の並列アルゴリズム」では、MIMD 型計算機の重要な応用分野のひとつである電気系 CAD に焦点を当て、MIMD 計算機に適した論理シミュレーション、回路シミュレーション並びに配線処理のための並列アルゴリズムについて解説する。MIMD 計算機上でのアプリケーション・プログラムの高速化手法について実地的な立場から論じる。

並列アルゴリズムに関する特集が本誌で組まれるのは、初めてであることを考慮し、解説はできるだけ平易なものになるように心がけた。これから実際に並列計算機のプログラムを書こうとしている方、並列アルゴリズムを勉強してみようと思っておられる会員の方々に役立てば幸いである。

最後に、お忙しい時間の中で並列アルゴリズムの特集記事の執筆を快く引き受けていただいた著者並びに査読者各位に深く感謝いたします。また本特集を企画するにあたり、お世話いただいた学会誌編集委員の岩野和生博士（日本 IBM）に感謝の意を表します。

（平成 4 年 7 月 4 日）

† 東北大学工学部情報工学科

†† 大阪電気通信大学工学部応用電子工学科