

# 審査結果の要旨

論文題目「並列処理時間のモデル化による性能評価方法に関する研究」

学位申請者 折居 茂夫

分散メモリ型の並列計算機では多くのプロセッサを用いた大規模な並列計算が可能となるが、他のプロセッサにあるデータをネットワーク経由で授受するため、このデータアクセス時間がオーバーヘッドとなり、高速計算を妨げるボトルネックとなる。このオーバーヘッドは通信方法、通信されるデータの大きさ、アクセスの方法、プロセッサ数等により変化し、また同一プログラムであっても問題の大きさにより変化する。このような状況下では性能の検証が重要であるが、汎用的な性能評価指標である並列効率、日常の計算（プロダクションラン）の性能評価に利用できないという欠点がある。

研究の目的は、並列計算機における汎用性を保ちつつこの問題を解決する新しい効率の性能指標と、その値になった理由を説明する補助性能指標を提案し、プロセッサ数や問題の規模を大きくした場合の性能予測としてランタイムモデルの提案し、更に予測精度を上げるための基底関数モデルの構築のためのモデルパラメータを決定方法の提案である。

本論文は5章で構成されている。以下に各章の概要とその成果を説明する。

第1章では本研究の背景として、高速計算が現在の並列計算に至るまでを概説し、並列処理の性能評価についての本研究の提案に至った経緯について述べられており、申請者がこの分野に精通していると判断できる。

第2章では処理時間モデルを用いて並列処理の性能を記述することについて述べられている。性能評価指標の適用範囲はその基となる処理時間モデルの記述の仕方によって決まる。そこで処理時間モデルを分類し、提案した性能評価指標を位置づけてその適用範囲について述べられ、次に性能予測のためのアプローチをホワイトボックスアプローチとブラックボックスアプローチに分類して課題を明確にし、両者のアプローチによるランタイムモデルが提案されている。最後に過剰適合を抑制してランタイムモデルの予測力を向上する方法を提案している。この方法はモデルパラメータに非負条件を付けた連立残差方程式を線形計画法のアルゴリズムの一つシンプレックス法を有理数演算して解くという、従来の数値計算を用いた方法とは異なる斬新な方法であり、学術的に大きな意義を有しているものと考えられる。

第3章では、第2章で提案した性能評価指標を実際の並列処理に適用し、性能を評価している。提案した並列効率の性能評価指標とサブ性能評価指標を用いて、分散メモリ型並列計算機で行った並列処理と共有型並列計算機で行った並列処理の性能評価について述べられており、また分散メモリ型並列計算機のハードウェアの効率評価について述べられており、得られた知見は学術的に大きな意義を有しているものと考えられる。

第4章では、第一に性能予測としてホワイトボックスアプローチでプログラム実行時の処理時間のランタイムモデルを構築したことについて述べ、第二にブラックボックスアプローチでプログラム実行時の処理時間のランタイムモデルを構築したことについて述べ、第三にホワイトボックスアプローチで作成したランタイムモデルから基底関数モデルを構築し、そこで生じる過剰適合を有理数演算のシンプレックス法で抑制してモデルの予測力が向上したことについて述べられている。

第5章では、2章から4章までに得られた知見による並列処理の性能評価に関する成果は、高速計算を実現する並列計算機を有効利用する上で、現在と将来において極めて有意義な成果であ

ると考えられる。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。

したがって、申請者 折居茂夫氏は東海大学博士（理学）の学位を授与されるに値すると判断した。

#### 論文審査委員

主査	博士（理学）	山本 義郎	理学部	教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	高倉 葉子	工学部	教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（理学）	新屋敷 直木	理学部	教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（工学）	山口 滋	理学部	教授	（総合理工学研究科総合理工学専攻）
委員	博士（情報理工学）	穴井 宏和	主管研究員	（(株)富士通研究所・知識情報処理研究所）	