

氏名(本籍)	アドナン (インドネシア)			
学位の種類	博士(工学)			
学位記番号	博甲第6303号			
学位授与年月日	平成24年7月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	システム情報工学研究科			
学位論文題目	A Study on Efficient Work Stealing Based Execution of Parallel Programs for Multicore Processors (マルチコアプロセッサにおける並列プログラムの効率的なワークスチールに基づく実行についての研究)			
主査	筑波大学教授	理学博士	佐藤三久	
副査	筑波大学教授	工学博士	朴泰祐	
副査	筑波大学教授	博士(工学)	児玉祐悦	
副査	筑波大学教授	博士(工学)	亀山幸義	
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	前田敦司	

論文の内容の要旨

半導体技術の進歩によりマルチコアプロセッサのコアの数が増えるにしたがって、多数のコアを効率的に使いこなす並列プログラミングと、それを効率的に実行するための方法が要請されている。本論文では、そのための方法として遅延タスク生成とワークスチールによる実行に焦点を当て、多くの並列性を引き出すための並列プログラミングと効率的な並列実行を行うための技術について研究を行った。まず、OpenMPにおいて並列ループだけでなく多様な並列化を可能にするためにOpenMP3.0から導入されたタスク構文を、遅延タスクとワークスチールによる実行を実装した軽量スレッドライブラリであるStackThreads/MPを使って実装し評価した。その結果、既存の実装に比べてスケーラブルな性能が得られることを確認した。次に、効率的な並列実行を行うための遅延タスクのスケジューリング方法について検討した。従来のワークスチールによる実行ではプロセッサに対応するワーカがタスクを他のワーカーから1つずつタスクを奪い取ることによって並列実行が行われていた。これに対し複数のタスクを一度にとりて実行する方法を提案し、StackThread/MPを拡張して、取得するタスク数を取得可能なタスクの半分として動的に決定することにより、全体としての稼働率が向上し効率的に実行されることを示した。最後に、マルチコアプロセッサを有効に利用するには多くの並列性を必要とするために2重の並列ループなどのネストした並列実行をサポートする機能について検討した。並列ループを分割統治法によって再帰的に並列化し、遅延タスク生成とワークスチールによる実行により、ネストした並列ループを効率的に実行できることを示した。以上の研究により、多くのコアを持つマルチコアプロセッサにおいて、提案手法による遅延タスク生成とワークスチールによる実行により、効率的に実行できることが示された。

審査の結果の要旨

多くのコアを持つ、これからのマルチコアプロセッサに向けて、多数のコアを効率的に使いこなす並列プログラミングと、それを効率的に実行するための方法として、遅延タスク生成とワークスチールによる実行に焦点を当て、OpenMP3.0のタスクの実行やネストした並列ループなどにワークスチールによる実行を適用し、その有効性を検証している。さらに、ワークスチールでスケジューリングされるスレッド数を動的に変えることにより効率的な並列実行が可能であることを示した。特に、ワークスチールのスケジューリングの改善では複数のタスクを一度にとることにより、並列性能が改善されるのは興味深い。残念ながら、今回は実行時ライブラリレベルの検討にとどまっており、多くのプログラムに適用するにはコンパイラでサポートすることが望ましい。これから、メニーコアになりさらに多くのコアが利用可能になるにつれて効率的な並列処理が要請されるが、提案されている遅延タスク生成とワークスチールによる手法が、今後のマルチコアでの並列処理に大きく貢献するものと期待したい。

平成24年5月31日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。