

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	㊦／乙第 号	氏 名	島田 明男
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学教授	博士(理学)	河野 健二
副査	慶應義塾大学教授	博士(工学)	寺岡 文男
	慶應義塾大学教授	博士(工学)	山崎 信行
	九州大学教授	博士(工学)	井上 弘士
(論文審査の要旨) 学士(工学)、修士(工学) 島田明男君提出の学位請求論文は、「メニーコア環境におけるノード内通信の高速化および効率化を実現するタスクモデルの研究」と題し、全8章で構成されている。 近年の HPC (High-Performance Computing) システムでは、メニーコアプロセッサの活用が進んでおり、ノード1台あたりのコア数が増加する傾向にある。一方でコアあたりのメモリ量は減少する傾向にあり、高い並列処理性能と低いメモリ消費量の両立が求められる。メニーコアプロセッサを採用するシステムでは、ノード1台あたりの並列プロセス数増加に伴い、アプリケーションの実行中に発生するノード内通信の回数が増加する。よって、ノード内通信の高速化とメモリ消費量低減が大きな課題となる。しかし、既存のノード内通信の方式では、アドレス空間をまたいだデータ転送を行うために、ノード内通信の通信遅延増加とメモリ消費量の増加を招いてしまう。本論文では、ノード上の並列プロセスを同一アドレス空間で動作させることで、ノード内通信の高速化およびメモリ消費量の低減を実現するタスクモデル「Partitioned Virtual Address Space (PVAS)」を提案している。また、PVAS によるノード内通信を、広く用いられている並列化モデル「Message Passing Interface (MPI)」の通信に適用し、評価することで、有用性の検証を行っている。 第1章では、近年の HPC システムの動向とノード内通信の高速化およびメモリ消費量低減の必要性について論じ、本研究の提案と目標、論文の構成について述べている。 第2章では、既存方式と関連研究について述べている。既存方式の問題点が、アドレス空間をまたいだデータ転送に起因することを示している。また、関連研究と本論文の提案を比較し、研究の立ち位置を明確にしている。 第3章では、本研究で提案する新たなタスクモデルである PVAS の概要と設計について述べている。同一アドレス空間で並列プロセスを動作させることで、高速かつメモリ消費量が小さいノード内通信を実現可能としている。また、単一アドレス空間を分割し、並列プロセスで共有する手法について説明している。 第4章では、PVAS を Linux カーネルに実装する方法について述べている。 第5章では、MPI の概要と、PVAS を適用した MPI ノード内通信の実装について述べている。MPI には、連続データの送受信と不連続データの送受信があり、PVAS によるノード内通信を双方に適用する実装を示している。 第6章では、PVAS を適用した MPI ノード内通信と共有メモリを用いる既存の MPI ノード内通信をマイクロベンチマークとミニアプリケーションによって比較した結果について述べている。PVAS によって MPI ノード内通信を高速化し、連続データの送受信を実行するミニアプリケーションにおいては最大で約18%、不連続データの送受信を実行するミニアプリケーションにおいては最大で約21%、実行性能が向上している。また、マイクロベンチマークによる評価では、最大で約18%のメモリ消費量低減を実現しており、PVAS の有用性を示している。 第7章では、研究に関する考察を述べている。 第8章では、本論文をまとめており、研究の成果が今後の HPC システムで有効に活用されることが期待できると結論付けている。さらに、研究の今後の展望について述べている。 以上、本論文は多コア化が進む HPC システムにおいて高い並列処理性能と低いメモリ消費量を両立する手法を実現しており、その貢献は工学上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		