

審査の結果の要旨

氏名 チャパ マルテル マリオ アルベルト

本論文は題目「A Framework for Performance Analysis and Optimization for GPU Kernel Programs using Linear Performance-Breakdown Model (線形性能分解モデルを用いた GPU カーネルプログラムの性能解析と最適化のためのフレームワーク)」と称し、高性能計算において現在有力なアクセラレータである GPU の最適化のための性能解析を行うフレームワーク、特に線形性能分解モデルについて研究したものである。

本論文は6章より構成される。

第1章は、序論であり、本論文の研究背景を述べたものである。すなわち、近年の高性能計算における GPU の優位性を活かすための性能評価、さらにはそのためのモデルの構築について概観している。

第2章は、本研究に先行する結果として発表されてきた成果の主なものについて論じている。

第3章は、本論文で提案する線形性能分解モデルについて論じている。メモリからのデータ転送性能、GPU 内でのメモリ転送性能、GPU 内での演算性能の線形和で性能モデルが構築できる仮定のもと、各々の要素の算出の仕方についても述べている。GPU のような比較的単純な実行モデルをもつことが可能である事実を利用して単純でしかも有効なモデルを構築することに成功している。

第4章は、具体的にカーネルプログラムが与えられたときに、線形性能分解モデルを用いて解析するためのツールの構築について述べている。各要素を表現する式を自動的に抽出するモジュール、それにしたがってプロファイリングを行うモジュールを構築したことについて述べている。for 文を主たる対象として、十分大きなクラスのカーネルプログラムに適用可能であることを示した。

第5章は、第3、4章で構築した性能モデルとプロファイラを利用して、具体的にいくつかのカーネルプログラムを解析した結果について述べている。GPU のベンチマークプログラムとして代表的なものの一つである SHOC のうちから行列積、FFT、reduction を選び、性能を解析した。結果として従来定性的にしか論じられてこなかった性質のいくつか、特にパラメタを動かしたことによる挙動を定量的に論じることに成功した。

第6章は以上をまとめて結論とし、さらに将来のこの分野における発展の方向について論じている。

以上要するに、本論文は、高性能計算研究の中でその重要性を増している性能評価とそのためのモデルの理論において、メモリ転送性能と演算性能を分離して定量的に論じることができるモデルを GPU という高性能であるが、単純な性質をもつプロセッサに対して構築することに成功し、さらに実際に解析結果を提示することでその有効性を示したという点で、情報工学、特に高性能計算学に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。