

卒業研究概要

成績：

提出年月日 H23年 1月 31日

卒業研究課題 CPU と GPU の性能比較 ～ 行列計算および N 体問題を用いて ～

学生番号 Q07-065

氏名 富久 友樹

概要 (1000字程度)

指導教員

真貝 寿明

印

GPU とは Graphics Processing Unit の略称であり、グラフィックボードに搭載されている 3D グラフィックスに必要な計算処理を行うプロセッサのことである。GPU は高速に並列計算を行い、かつ安価であるため、科学計算への応用が注目されている。本研究では、以下の 2 つのモデルで CPU と GPU の性能を比較した。CPU での計算 (48GFlops, 8GB) は C 言語を用い、GPU での計算 (1062.72GFlops, 1GB) は CUDA を用いた。CUDA とは NVIDIA 社が提供する GPU 向けの C 言語の統合開発環境であり、コンパイラやライブラリなどから構成されている。

① 行列の積を用いた比較。n 行 m 列の成分が n+m-1 の正方行列 (サイズ N*N) の積を計算し、演算時間を比較した。

図 1 に、FLOPS (Mflops) を演算回数の関数として示す。CPU 計算に対してグローバルメモリを使用した GPU では N=16 に対して 0.8 倍 (最小値)、N=4096 に対して 553 倍 (最大値) 計算時間が短縮できた。シェアードメモリを使用した GPU では N=16 に対して 0.82 倍 (最小値)、N=4096 に対して 3440 倍 (最大値) 計算時間が短縮できた。

② N 体問題 (重力による運動) 用いた比較。N 個の天体が、万有引力で互いに相互作用し合う運動を 4 次の Runge-Kutta 法を用いてシミュレートした。

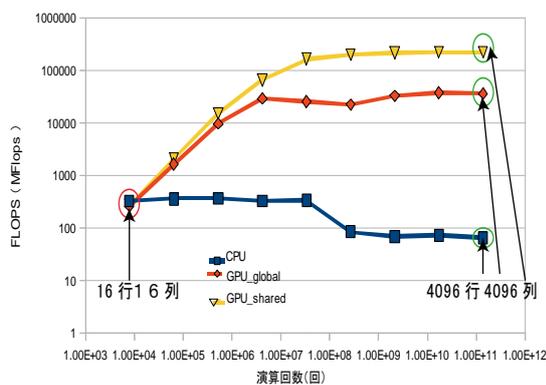


図 1. 行列計算による性能比較

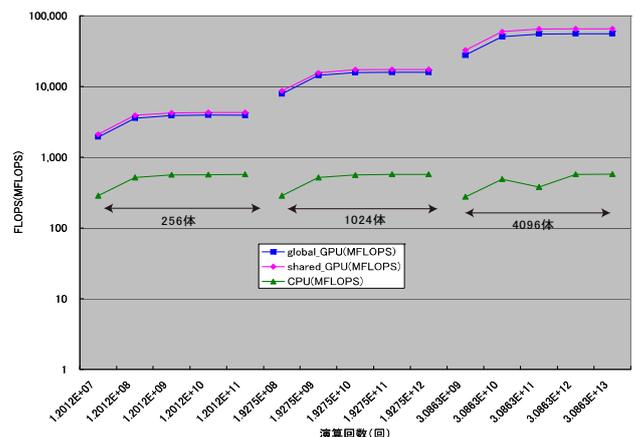


図 2. N 体問題による性能比較

図 2 に同様の比較図を示す。単精度計算の結果を比較すると、CPU 計算に対してグローバルメモリを使用した GPU では N=256 に対して 6.73 倍 (最小値)、N=4096 に対して 144 倍 (最大値) 計算時間が短縮できた。シェアードメモリを使用した GPU では N=16 に対して 7.37 倍 (最小値)、N=4096 に対して 170 倍 (最大値) 計算時間が短縮できた。

GPU と GPU の性能比較の結果、どちらの比較でも GPU を使うことにより計算が高速になることがわかった。ただし、GPU では丸め誤差の処理が全てデフォルトで切り捨てであったり、倍精度計算にすると、計算時間の差が縮まることも確かめられた。メモリ処理もチューニングが必要であることがわかった。

