

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。

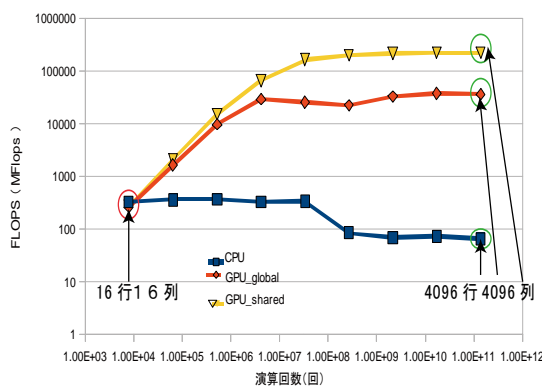


図 1. 行列計算による性能比較

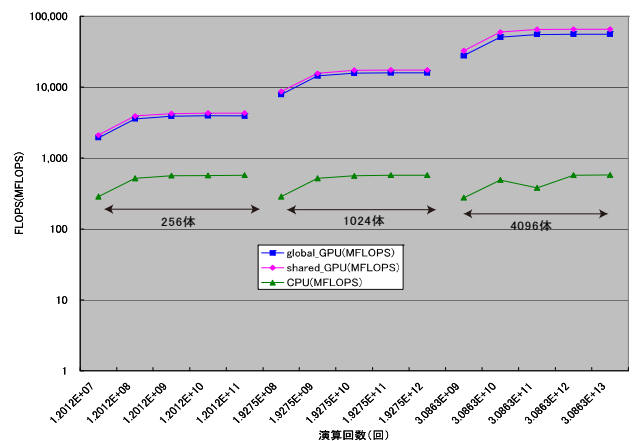


図 2. N 体問題による性能比較

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。

