

GPUを用いた数値計算の高速化とリアルタイム可視化

工学府 機械工学専攻 郡司嶋 智

1. はじめに

高い演算性能を安価に得られる並列計算ハードウェアとして GPU (Graphics Processing Unit) が注目されている。GPU を使うことにより計算速度がどの程度高速になるのかを調べるため、CPU で動作するプログラム (流体数値シミュレーション) を GPU プラットフォーム (CUDA) へ移植し計算速度の比較を行った。また、計算しながら計算過程をコンタマップで表示するリアルタイム可視化ソフトを作成したので報告する。

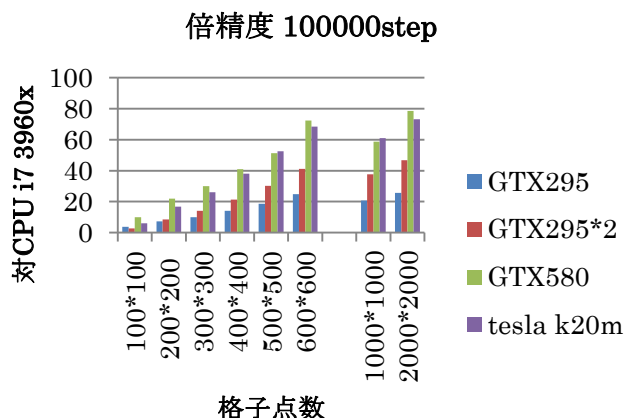
2. CPU・GPU の計算速度比較

下記5つのデバイスを用いてそれぞれ計算時間を計測した。それぞれの計算時間の計測・比較を行い、まとめたものを下図に示す。下図のグラフはGPUでの計算がCPUでの計算に対して何倍高速になったかを示す。

- Intel 製 CPU「core i7 3960x
- nvidia 製 GPU「GTX295(1GPU)
- nvidia 製 GTX295(2GPU)
- nvidia 製 GTX580(1GPU)
- nvidia 製 tesla k20m(1GPU)

※GTX295 は GPU が2つ搭載されており、
2GPU を並列で計算させることが可能。

※計算プログラムではそれぞれ
倍精度で計算を行っている。



今回計算時間の計測を行った結果、nvidia 製 GPU である GTX580 が最速であった。GTX580 は nvidia の Fermi 世代の GPU である。GTX580 が最速である理由は、Fermi 世代前の nvidia 製 GPU (Tesla 世代) である GTX295 には無いキャッシュメモリが搭載されているためであると考えられる。また、GTX295 の計算コア数が 240 個であるのに対し、GTX580 は倍以上の 512 個搭載されている。GTX295 では単精度・倍精度の演算コア数の比が 8:1 であるのに対し、GTX580 では 2:1 となり倍精度演算が強化されている。今回行った計算 (倍精度) では core i7 3960x 単体と比較し GPU (GTX580) にて最高で 78 倍高速に計算することができた。

3. リアルタイム可視化

GPU の高速処理を利用し流体数値シミュレーション計算を行いながら計算過程をコンタマップで表示するソフトウェアを作成した。これにより計算をしながらリアルタイムに計算結果 (コンタマップ) の変化をムービーのように観察できるようになる。GPU を使わずにこのような機能を実現しようとした場合、CPU で計算を行い各計算ステップの結果データをホストメモリからビデオメモリに移しモニター画面にコンタマップを表示することになる。この“結果データをホストメモリからビデオメモリへの転送”がコストとなりコンタマップをスムーズなムービーとして表示するのが困難となる。これに対し GPU を使って計算する場合は、各計算ステップ終了時点で既に GPU 上に計算結果があり、それをモニター画面に表示するだけであるため計算結果のデータを転送するコストを省く事が出来る。このためムービーもスムーズに表示される。