

PC クラスタにおける姫野ベンチマーク及び 流体解析での性能評価

日大生産工(学部) 〇川瀬 優 日大生産工(院) 小野 新之助
日大生産工(院) 小原 俊介 日大生産工 角田 和彦

1. はじめに

計算量が多く、一般的な PC では解析に莫大な時間が必要になることは、数値解析においては珍しい事ではない。このような問題に対し、PC を並列化することで時間を短縮する事ができる。

本研究では MPI¹⁾を用いた PC クラスタで姫野ベンチマークの計測を行い、1 台の時とそれ以上の時でどれだけの計算性能の差が出るのかを比較する。また、MPS 法³⁾における水柱崩壊のシミュレーションの近傍探索を並列化し、演算性能を比較する。

2. 構成とスペック

使用する PC の構成は図 1 のようになる。

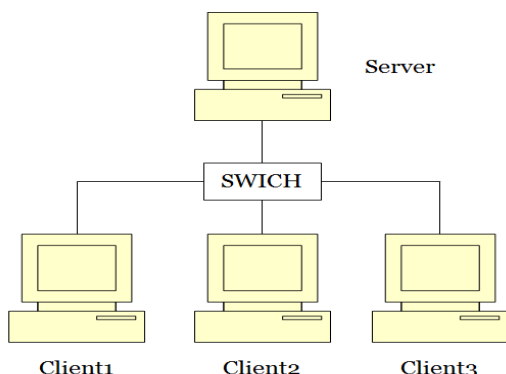


図 1. PC クラスタの構成

サーバから命令を出し、クライアント 3 台がその命令に応じて動くようになっている。全てのクライアントはサーバの命令だけに対応し、他からの命令には応じない。

サーバとクライアントのスペックは表 1 のようになる。

表 1. PC スペック

CPU	Intel core2 Duo E8600
周波数	3.33GHz
メモリ	DDR2 PC5300 2GB
キャッシュ	6144KB

3. ベオウルフ

ベオウルフとは特殊なパーツを使わず製作された PC の事である。普通の PC ショップに売っている部品で構成されているため、特殊なパーツを使わず、PC を比較的安く構成でき、目的に応じた PC が組めるのが特徴である。また、このベオウルフの最大の特徴は新製品が出てもそれに対応していけるという点である。そのため古いパーツの PC であっても、部分的にパーツを変える事によって、新しい技術を取り入れる事が可能である。また、本研究で使用した PC は一般的な PC のパーツを使用したベオウルフ型²⁾の PC クラスタとなっている。

4. 姫野ベンチマーク

姫野ベンチマークとは、情報基盤センター・センター長の姫野龍太郎氏が非圧縮流体解析コードの性能評価のために考案したもので、ポアソン方程式をヤコビ反復法にて解く場合の処理速度を測る事により、PC の性能を評価するものである。本研究では、この姫野ベンチマークの S、M、L サイズ²⁾を用いて計測した。PC クラスタにおける並列化は MPI を用いている。S、M、L サイズの詳細を表 2 に示す。

Performance Evaluations of Himeno Benchmark

and Fluid Flow Analysis on PC Cluster

Yu KAWASE, Shinnosuke ONO, Shunsuke OBARA and Kazuhiko KAKUDA

表 2. 姫野ベンチマークのサイズ

Sサイズ	128×64×64
Mサイズ	256×128×128
Lサイズ	512×256×256

5. 水柱崩壊シミュレーション

本研究では図 2 のような水柱モデルを使用した。

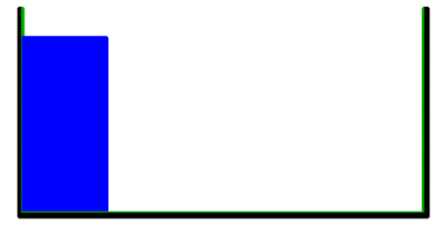


図 2. 水柱モデル

図 2 の水柱モデルの粒子数を変えて 1 台と複数台の並列計算の場合との時間を計測している。MPI で並列化する部分としては、一つの粒子が与える影響を調べる近傍探索の部分である。

6. 計測結果

姫野ベンチマークの結果を図 3 に示す。図 3 を見ると台数が増えるにつれて FLOPS の値が上がっているのがわかる。

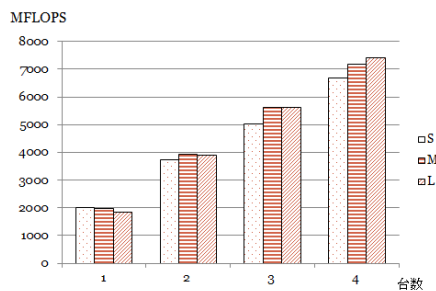


図.3 姫野ベンチマーク結果

姫野ベンチマークの倍率を図 4 に示す。

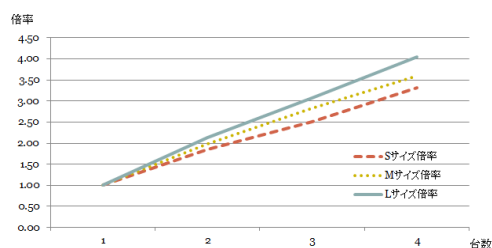


図 4 姫野ベンチマーク倍率

図 4 を見ると倍率が L サイズで最高になり 4 倍の値まで達している。

図 5 は水柱が重力の影響を受けて崩壊する様子を解析したものである。

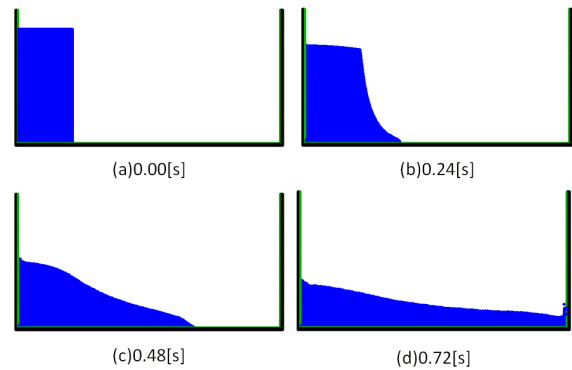


図 5. 水柱崩壊の解析結果

流体モデルの結果を図 6 に示す。

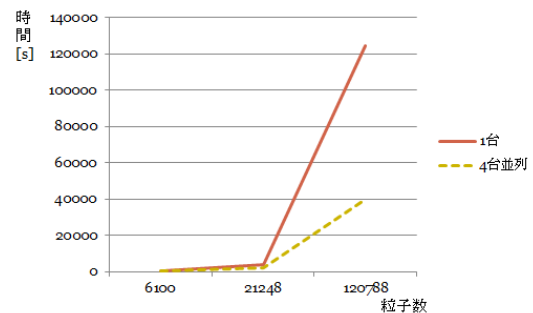


図.6 粒子数と時間の変化

図 6 を見ると粒子数が多くなるにつれて時間が短縮される。モデルが大きくなるほど並列化の効果は大きく、時間が短縮しているのがわかる。

7. おわりに

本研究では、姫野ベンチマーク及び流体解析において PC クラスタでの処理速度の向上が確認できた。この結果から PC クラスタを用いることで数値解析における時間短縮が可能になることがわかる。

「参考文献」

- 1)P.パチェコ(秋葉博 訳),MPI 並列プログラミング,培風館,(2011)
- 2)トーマス.L.スターリング他(北野宏明 監訳),PC クラスタ構築法 Linux によるベオウルフ・システム,産業図書,(2011)
- 3)S.Kosizuka and Y.Oka, “Moving-Particle Semi-implicit Method for Fragmentation of Incompressible Fluid”, NUCLEAR SCIENCE AND ENGINEERING, 123, pp. 421-434 (1996)