

大並列低コストクラスターの提案



○英 憲悦、渡邊 啓正、南本 和秀
HPCシステムズ株式会社

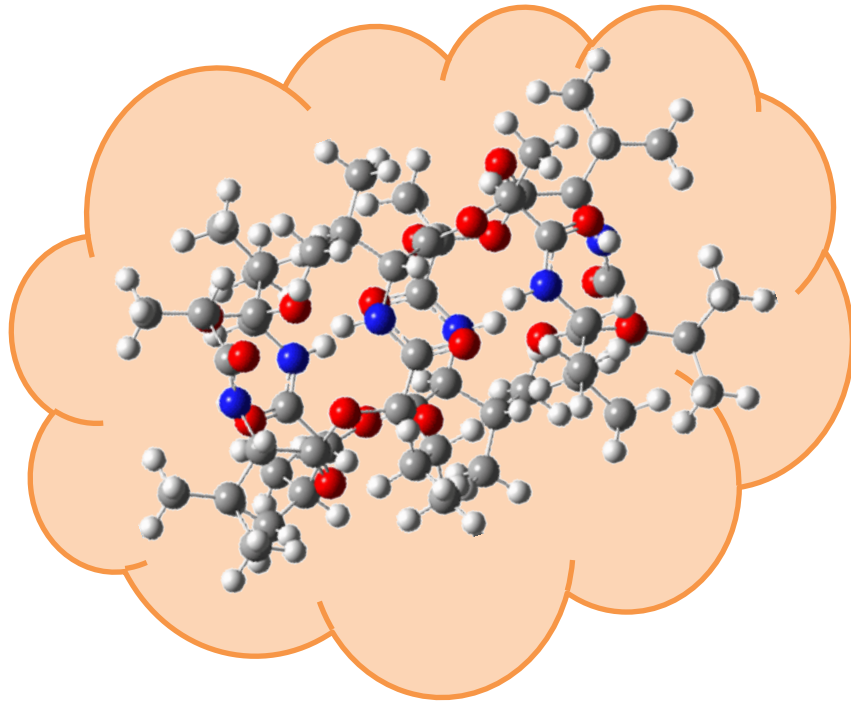
目次

- シミュレーション用クラスタの課題
- 大並列低コストクラスタの提案
- 評価
- まとめ
- 並列化に関する取り組み

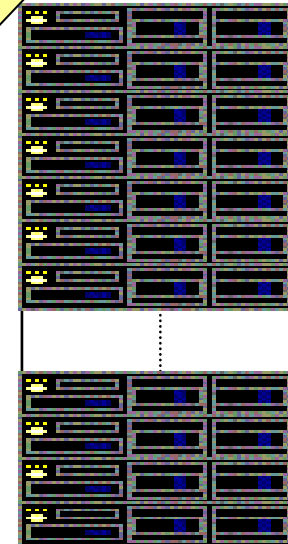
クラスタとシミュレーション

- 高速なシミュレーションには
クラスタが欠かせない！

問題を分割して
複数同時に解く



並列



クラスタ利用における課題

1. 導入コスト・運用コスト

- (次頁)
- 安ければ同予算で規模を増やせる

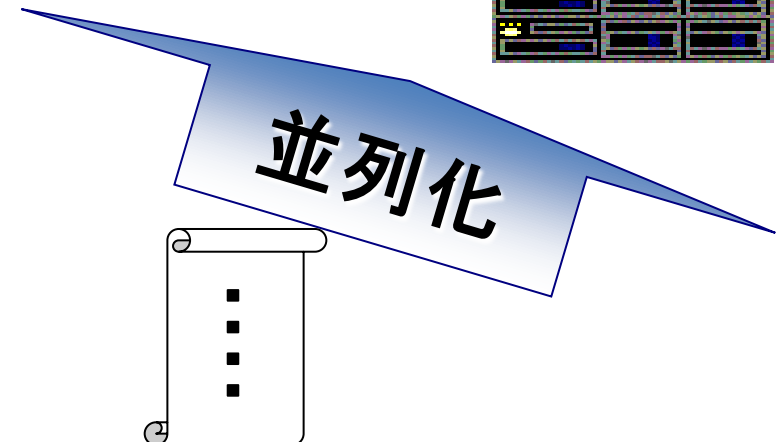


研究者



2. プログラムの並列化

- 巷のクラスタもメニーコア
 - $16\text{コア} \times 8\text{ノード} = 128\text{コア}$
- 自作コードの並列版作成が急務
 - 開発するにもクラスタ導入が必要



自作シミュレーションコード

クラスタ導入・運用コスト

- 初期導入時

- **ハードウェア費用**

- 計算ノード群＋スイッチ

- ソフトウェア費用

- アプリライセンス
 - 無償のLinux
 - 十分実用
 - 自動インストーラあり

- その他

- 電源容量の増設
 - 空調設備の増設
 - 設置空間
 - 重量

- 運用時

- **電気代(消費電力)**

- 機材保守費

- ライセンス更新費



大並列低コストクラスタの提案



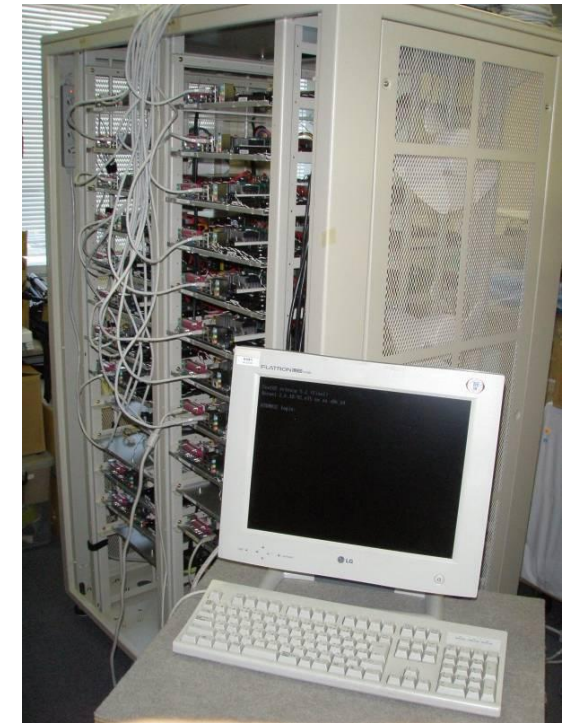
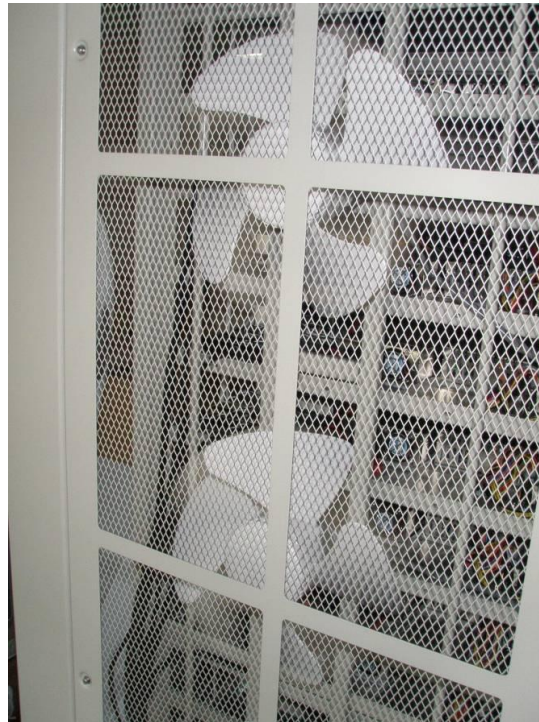
低消費電力CPUで組む

CPU	Intel Atom 330 @ 1.60GHz デュアルコア
メモリ	2GB
OS	CentOS 5.2
二次記憶	Ultra ATA/100 7200RPM 160GB
消費電力	交流41W(平常時) 44W(高負荷時)
ノード数	32
相互結合網	Gigabit Ethernet 48ポートスイッチングハブ



普通の社内空調で問題なく運用可能

- 大型ファンで静かに冷却



評価

- クラスタとして実用的か？
 - コスト
 - 同コア数クラスタとの比較
 - 性能スケーラビリティ
 - 64コア並列まで問題なく動作できるか
 - 他クラスタと同様にプログラムが振舞うか

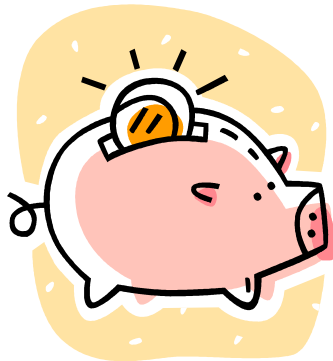
コスト比較

例: Intel Q6600(2.4GHz)
+4GB×16ノードの場合

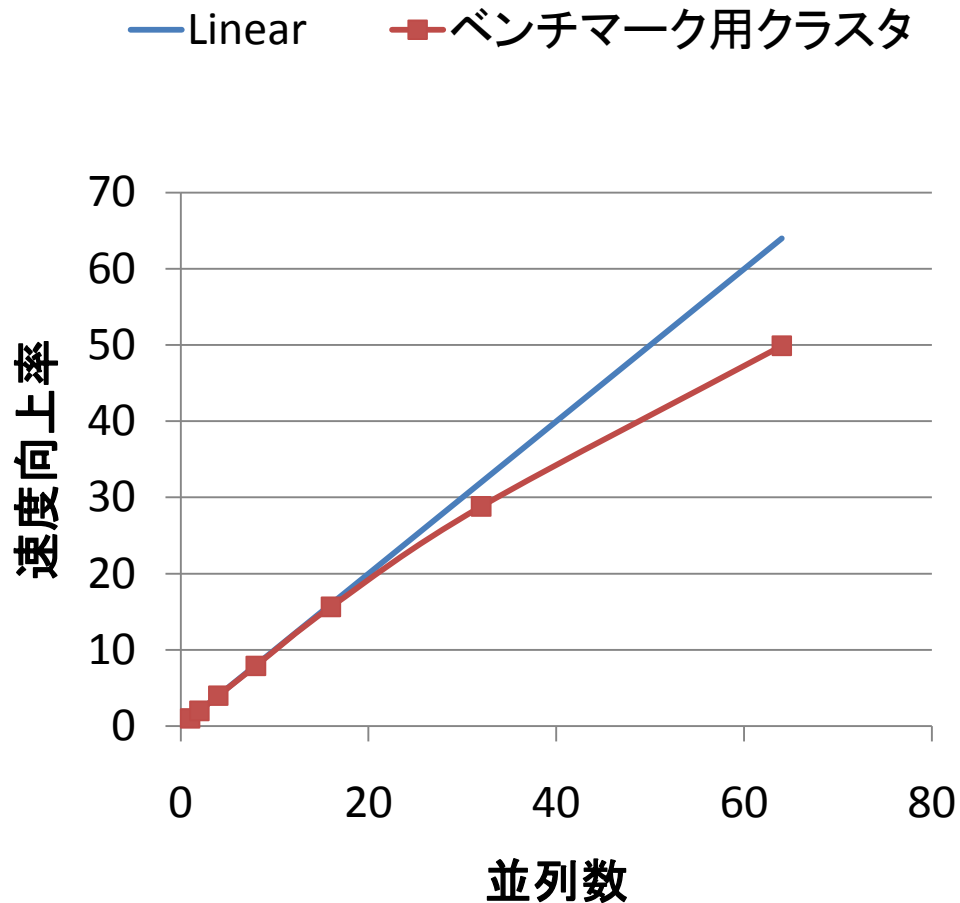
- ハードウェア:
 - 370万円(売値)
 - 1コアあたり5.8万円
- 消費電力
 - 1600W(平常時)
 - 1コアあたり25W

提案方式

- ハードウェア
 - 240万円(売値)
 - 1コアあたり3.8万円
- 消費電力
 - 1400W(高負荷時)
 - 1コアあたり22W

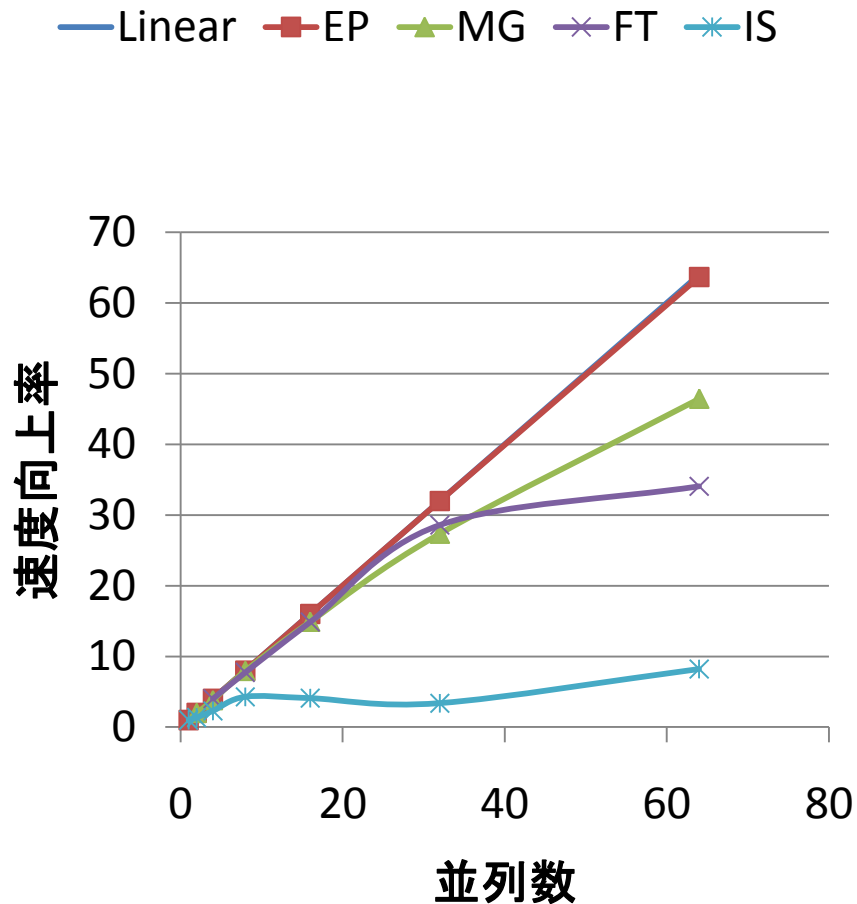


並列実行結果：N体問題



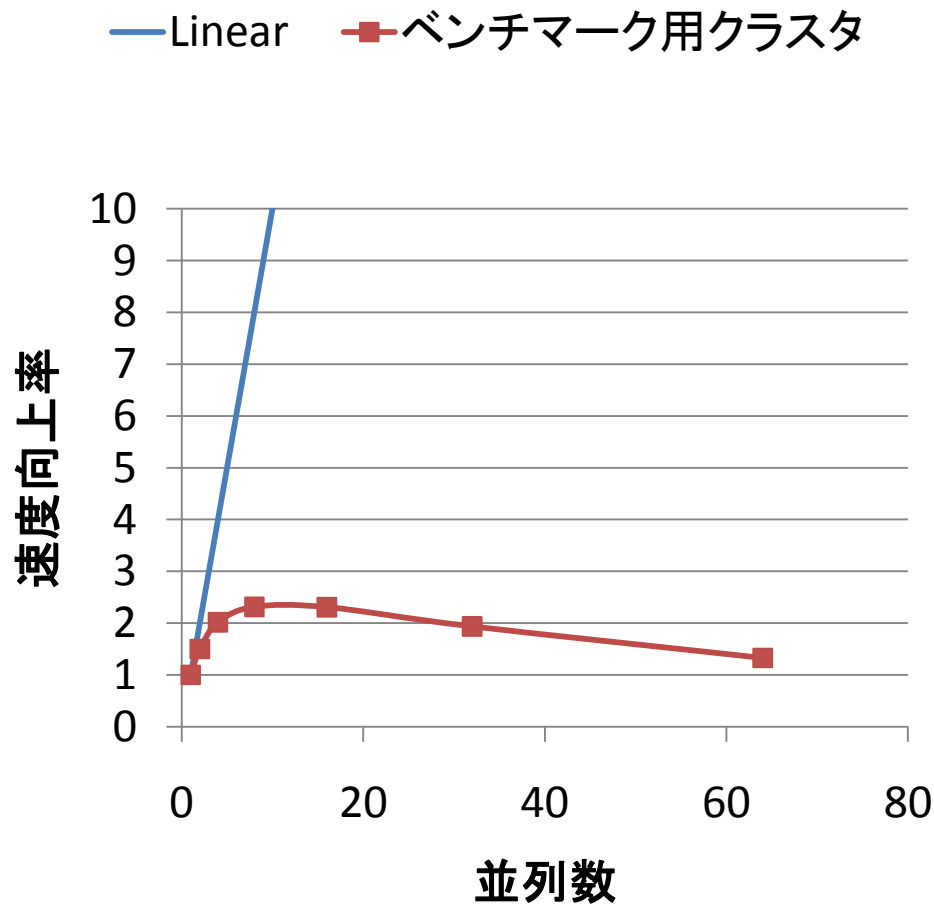
- 10,000粒子
- 64並列で49倍速度向上
- 64コア並列で問題なく実行できている

並列実行結果: NAS Parallel Benchmarks



- 並列HPC業界で著名なベンチマーク
- FT:
 - 64コア並列で34倍
 - 80%→53%へ効率ダウン
 - コアあたりのメモリ量が原因
 - 他環境で知られていること
- 64コア並列で問題なく実行できている

並列実行結果：行列ベクトル積



- 3次元帯行列とベクトルの積をBiCGSTAB法で解く
 - 熱流体計算で実用
- 筆者らが並列化
 - 特に最適化せず
- 8並列で性能が頭打ち
 - ネットワークで限界
 - 初心者の壁を再現できる
- 64コア並列で問題なく実行できている

まとめ

- 大並列で低コストなクラスタを実現できた
 - 全測定で64コア並列まで問題なく動作した
 - 性能スケーラビリティの検証に有用
 - 1コアあたり3.8万円、22W
- 考えられる用途：並列プログラミング教育環境
 - 初期導入コストを下げる
 - 初心者訓練には十分使える環境

並列化に関する取り組み

- 並列化スキルを備えた
計算科学者の育成
 - 並列化セミナー
 - 7/14-16 並列化スキル修得
セミナー
 - 計算科学者と計算機科学
者が一緒に話し合う場
 - 7/3 生体分子計算セミナー
- 並列化代行による解決
 - コードと目的に合った
並列化コンサルティング



ご清聴ありがとうございました

