

廃棄パソコンで製作した並列計算機による 天体物理シミュレーション

渋谷教育学園幕張高等学校・天文部演算班：

大屋 孝輔、池田 樹陽、井手口 京平、小松 俊文、塩谷 嶺、得丸 恭隆、山上 友利（高1）
【渋谷教育学園幕張高等学校】

1. 要旨

本校において廃棄予定だったパソコン約50台を用い、並列計算機「哲算」を製作した。これを用い、銀河衝突、天体の軌道、新星爆発のシミュレーションを試みる。

2. 研究の背景・目的

学校のパソコン室のパソコンの入れ替えに伴って、大量のパソコンが破棄されることになった。このCPU資源を有効活用し、低コストかつハイスペックな、天文計算に活用する並列計算機を製作する。

3. 方法

デスクトップパソコン(Core2 Duo 36台、Corei5 12台)を解体し、重量や冷却を考慮し、マザーボード、電源、HDDを取り出し、ラックに吊り下げた。(図1)

LANケーブル、スイッチングハブを用いてネットワークを構築した。搭載されていたOS、アプリケーションを、Windows7系からフリーソフトウェア(CentOS、MPICH、GMP)を利用したUNIX系プラットフォームで再構築することにより、メモリ分散方式の並列計算機を製作した。この並列演算機に天文物理計算に必要なプログラムをインストールし、シミュレーションを試みた。

4. 初期成果

並列計算システムの試験運転もかねて円周率を計算するプログラムを実行、システムは正常に演算を完了し、(tanθの積分法で10億回の積分を8.43秒で完了、11桁まで円周率を算出。)単一ノードで演算した場合に比べ、約30倍の効率化に成功した。

やや実用的なものとしてメルセンヌ素数の探索プログラムも動作確認済みである。

以上の結果から、廃棄パソコンで製作した並列計算機でも、十分な性能を持つことが確認できた。

5. 現在の進捗

天文学として実用的なプログラムの実行を目指していることは予稿でも述べたとおりであり、取り組んでいたプログラムのうちのひとつ gadget2(銀河衝突シミュレーション)が 哲山とは別のマルチノード環境で動作を確認、MPIによる分散演算でサンプルデータの演算及び画像、動画ファイルの出力に成功した(図5)。

6. 今後の課題

現在、天文関係のフリープログラムは、数多く出回っているが、並列計算用にプログラムされていないものも多くある。プログラムを並列用に変更しようと試みたが、複雑すぎて断念したプログラムがいくつもある。また、並列用のプログラムでも、並列演算機「哲算」用に修正しなくては行けないので、すぐに、色々なシミュレーションができるわけだけではないことが分かった。今後の課題として、プログラミングの力をつける必要がある。

6. まとめ

現段階では、廃棄パソコン48台を用い、製作した並列演算機「哲算」は実用的な天文計算をするに堪える性能があることが分かった。

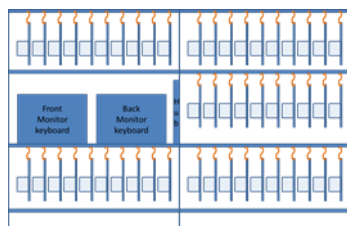


図1：装置概要図



図2：廃棄パソコンを利用した並列計算機



図3：マザーボードの様子

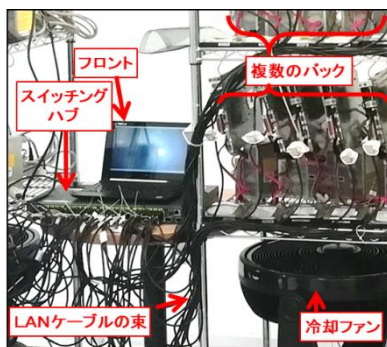


図4：スイッチングハブ周辺と冷却システム

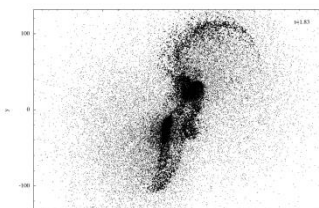


図5：銀河衝突のシミュレーション画像

参考文献、使用プログラム
gadget-2 (<https://wwwmpa.mpa-garching.mpg.de/gadget/>)