

演習室を用いた並列計算機環境とその性能評価

Performance test of clustering system in seminar room

山中 善仁[†] 戸塚 英臣[‡] 栗野 俊一[‡]

Yoshihito Yamanaka Hideomi Totsuka Shunichi Kurino

藤井 利江子[‡] 鈴木 潔光[§]

Rieko Fujii Kiyomitsu Suzuki

1. はじめに

近年PCの性能向上に伴い学内に設置された教育用のPCを用いた並列計算環境を構築する試みが幾つか報告されている。しかし、構築事例は報告されているが、それらの性能評価ならびに運用モデル等はほとんど報告されておらず、実運用を行う上での問題点が明確にされていないのが現状である。そこで、本校理工学部の駿河台校舎にある計算機演習室で実運用を想定した並列計算環境の構築とその性能評価を行った。

2. 目的

上記でも述べたように演習室を並列計算機として利用するという試みは多数の事例があるのだが、そのほとんどは演習室を並列計算機として利用することを想定した設計になっている。しかし、本校のように並列計算機として使用することを目的としていない大学の演習室をすぐに並列計算機として使用するのは困難である。そこで、既存の演習室を簡便に並列計算機として使用できるようなシステムを設計しそのシステムが実運用に耐え得るかどうか検証する必要がある。

3. システム構成

並列計算機として使用する場合Linuxを採用するのが一般的だが、試験に利用した演習室は表1に示すようにWindows環境なので並列計算環境として使用するには非常に不向きである。また、演習室の安定稼働を重視した場合、既存のシステムに対して変更を加えるというのはできるだけ避けたい。そこで、NFS (Network File System) を利用し演習室のPCをディスクレスで稼働するようなシステムを採用することによって演習室の環境に一切手

を加えずに並列計算機として使用できるようにした。表2にクラスタ環境の概要を示す。

表1 既存の演習室環境 (全162台)

CPU	Pentium4 (3.0GHz)
メモリ	1G
Network (基幹-スイッチ)	1Gbps
Network (スイッチ-各PC)	100Mbps
OS	Windows
ディスク	有

表2 クラスタ環境

OS	Linux (FedoraCore3)
ディスク	無

NFSサーバ2台に対してクライアント台数162台という構成で、すべてのPCは2台のNFSサーバによって管理されている。起動、停止、ジョブの実行等の操作はすべてヘッドノードから行うようになっている。また、並列化ライブラリ (Message Passing Interface) としてMPICHとLAM/MPIをインストールし双方のライブラリの速度比較が可能な構成になっている。さらにライブラリだけでなくRSH (Remote Shell) とSSH (Secure Shell) の二つの通信方法の違いによる処理速度の差を測定可能である。

[†] 日本大学大学院理工学研究科

Computer Science, Graduate School of Science and Technology Nihon University

[‡] 日本大学理工学部情報教育研究センター

Research Institute of Communication Network Collage of Science and Technology Nihon University

[§] 日本大学理工学部物理学科

Department of Physics Collage of Science and Technology Nihon University

4. 評価方法

構築したシステムの評価方法としてフリーソフトウェアによるベンチマーク試験、並びに実アプリケーションによる速度試験を実施した。

ベンチマーク試験のアプリケーションとしては姫野ベンチを採用した。姫野ベンチとは、ポアソン方程式解法をヤコビの反復法で解く場合に主要なループの処理速度を計るもので、実行速度の単位としてFLOPSを採用しておりこの値を比較の対象とした。また、MPICHとLAM/MPIの速度比較については同数のクライアント台数での最高性能値を比較した。具体的にはMPICH+RSH、MPICH+SSH、LAM/MPI+RSH、LAM/MPI+SSH の4パターンをすべて測定しそれぞれの速度を比較している。

実アプリケーションは密度関数理論を用いてあるエネルギーでの電子の散乱状態を自己無撞着に計算するものであり、日立製SR8000/SR11000、HP Alpha System、富士通VPP5000等での実行実績があったため採用した。この実アプリケーションでは計算速度を性能の評価のポイントとしてマシン台数と速度状況の変化から性能を評価した。

また、運用試験も考慮に入れる必要があると考え、クライアントPC全台の起動・終了、一定時間PCに負荷を与え続けシステムが安定的に稼動するか確認するための負荷テストなど性能評価と平行して行うことができる試験を設け実施した。

5-1. 姫野ベンチ 結果、考察

姫野ベンチによる性能試験の結果はマシン台数に応じてFLOPSがリニアに向上している。

(図1-1参照) この結果から台数を増加することによってより高いパフォーマンスを出せる可能性があると考えられる。

5-2. 実アプリケーション 結果、考察

電子状態計算を用いたアプリケーションの結果もマシン台数に応じて計算時間が減少していくという曲線を描いている。(図1-2参照) このアプリケーションは計算過程において通信がまったく発生していないので、図1-2のような結果になっていると考えられる。通信が発生するアプリケーションにおいては性能が発揮できない可能性がある。

5-3. その他、負荷試験等 結果、考察

起動・終了実験においてはNFSサーバ1台では50台前後のクライアントPCの一斉起動、終了が限界であるということがわかった。実際に1台のNFSサーバで100台程のPCを一斉起

動しようとするとき起動時に遅延が発生しサーバが「NFS Socket Error」を出力した。一斉起動後であれば1台で80台前後のクライアントでも問題なく動作していたが、それ以上になると計算結果の出力の際にNFSサーバが上記と同様のエラーを出力した。

負荷実験については8時間程継続的に負荷をかけ続けたがシステムがダウンすることもなく一定のパフォーマンスを維持することができた。

6. まとめ

姫野ベンチと実アプリケーションの他にナスパラレルというベンチマークソフトも実験したのだが、その結果から今回のシステムは通信が発生するとほとんど性能がでないことがわかっている。

起動、終了実験や負荷試験を見る限りではNFSサーバへのI/Oがボトルネックになる危険性を持っているのでNFSサーバのチューニングや他のファイルシステムも検討すべきである。この実験から演習室を並列計算機として利用でき、適切なアプリケーションを選択すれば十分な性能が見込めるということが実証できた。

8. 参考文献

<http://download.intel.com/jp/business/japan/pdf/Hirodai.pdf>

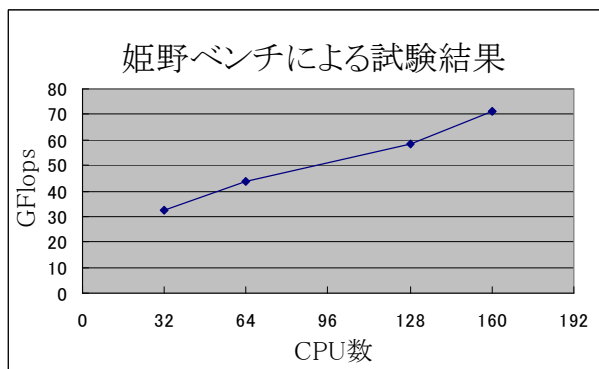


図1-1 姫野ベンチによる試験結果

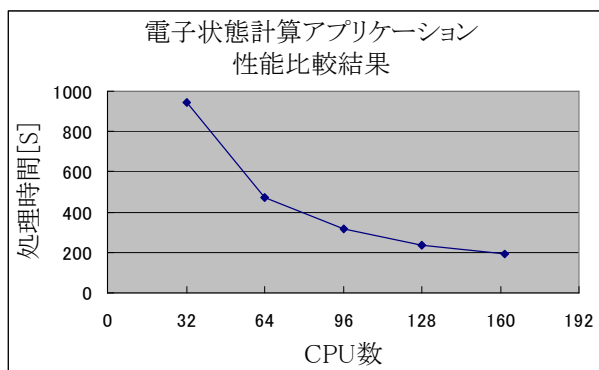


図1-2 電子状態計算での速度比