

情報基盤センターの今後を考える

矢木, 雅敏
九州大学応用力学研究所

北沢, 充弘
九州大学応用力学研究所

伊藤, 早苗
九州大学応用力学研究所

<https://doi.org/10.15017/1470463>

出版情報 : 九州大学情報基盤センター広報 : 全国共同利用版. 2 (3), pp.173-176, 2002-11. 九州大学
情報基盤センター
バージョン :
権利関係 :

情報基盤センターの今後を考える

矢木雅敏 北沢充弘 伊藤早苗
九州大学応用力学研究所

1 はじめに

近年、Pentium プロセッサに代表されるような高性能の安価なチップが市場にでまわるようになり、3～4年前ならスパコンでしかできなかったシミュレーションが自前のPCで行えるようになった。またチップ性能も毎年1.5～2倍程度向上しており、スパコンのユーザー離れが増加傾向にある今日このごろである。ある意味で情報基盤センターは分岐点にさしかかっていると云えるのではないだろうか？この記事では、我々の研究室でおこなっているシミュレーションや利用計算機環境を簡単に紹介し、今後、情報基盤センターに期待する点（辛口のコメント）について述べたい。

2 計算機利用環境

我々の研究室ではプロジェクト型研究として高温プラズマにおける異常輸送のシミュレーション研究を行っている。使用している計算機は核融合科学研究所（以下NIFSと呼ぶ）のSX4/64M2、SX5/6B、応用力学研究所（以下RIAMと呼ぶ）のVPP5000/2、ES40(3node)、九州大学情報基盤センター（以下センターと呼ぶ）のVPP5000/64等である。NIFSの計算機は課金がかからないという大きなメリットがあるが、巨大なデータをやりとりするには今のSINETでは負荷が大きい。またSX4/64M2に対して長時間ジョブを投入するためにはNIFSのゲートウェイ内部のマシンから投入する必要があり遠隔地から使用するには不便である。一方、課金はかかるがセンターやRIAMのVPP5000はより使いやすい環境にある。しかし、プロジェクトジョブを大量に流すことを考えるとディスク容量が十分でない。我々の研究室では、ここ数年、閑散期にはセンターのCPU定額利用制度を利用し（10万円で50万円分利用できる制度）、年度末はRIAMやNIFSの計算機を利用していた。それに並行して昨年よりXeonクラスターを研究室に導入し運用を始めたが、クラスターの性能が見えてくるにつれてスパコンのコストパフォーマンスを再評価する必要があるのではと感じている。以下にXeonクラスターの性能評価結果を示し、今後のスパコンのあり方を考えてみたい。

3 Xeonクラスターの性能評価

平成13年度よりLHD計画共同利用研究（研究代表者 福山淳（京都大学））及び応用力学研究所全国共同利用研究の支援を受けて核融合理論グループによるグリッドコンピューティングプロジェクトを開始した。これはNIFS、RIAM、京都大学、山口大学に異なるシステム

Xeon 1.7GHz	P II 400MHz	Alpha 700MHz	ES40 667MHz	VPP 5000	GS320 731MHz
PGI Fortran	Fujitsu Fortran	Compaq Fortran	Compaq Fortran	VPP Fortran	Compaq Fortran
1000base -TX	100base -TX	Myrinet	Crossbar SW	Crossbar SW	Crossbar SW

表 1: ベンチマークに使用したマシン、Fortran コンパイラー及び NIC (ネットワーク接続形態)

CPU /PE	Xeon 1.7GHz	P II 400MHz	Alpha 700MHz	ES40 667MHz	VPP 5000	GS320 731MHz
1	593M	-	-	201M	4173M	129.2M
2	1112M	169M	273M	334M	8235M	263.5M
4	1936M	287M	522M	676M	15668M	561.9M
8	2608M	454M	-	-	22157M	956.5M

表 2: 姫野ベンチマーク結果 (単位 FLOPS)

の並列型計算クラスター (Xeon, Alpha, PPC G4, etc) を設置し、Super SINET で接続し計算機資源の有効利用を行うとともに、将来的には LHD の実験データを遠隔からリアルタイムで解析しようとするものである。例えばデータの解析は NIFS のクラスターで行い、画像処理は RIAM のクラスターで行うような複合型クラスターシステムを構築していく予定である。グラフィックライブラリー (<http://p-grp.nucleng.kyoto-u.ac.jp/~fukuyama/gsaf/index.html>) の並列化及び OpenGL 化は京都大学で現在進行中である。RIAM には Xeon 1.7GHz (4 ノード、GbE 接続) を導入し、ベンチマークテストを行った。(<http://www.riam.kyushu-u.ac.jp/sanny/activity/member/kitazawa/Cluster/cluster.html>) ここでは姫野ベンチマークの結果について紹介する。

3.1 姫野ベンチによる評価

姫野ベンチとは、理化学研究所の姫野龍太郎氏が開発した非圧縮性流体のソルバーによる、ベンチマークテストであり、ポアソン方程式をヤコビの反復法で解く場合の主要なループの処理速度を計るものである。(姫野ベンチのホームページ: <http://w3cic.riken.go.jp/HPC/HimenoBMT/>) サイズは medium 256x128x128 で行った。表 1 にベンチマークに使用したマシン、Fortran コンパイラー及び NIC (ネットワーク接続形態) を示し、表 2 にそのベンチマーク結果を示す (単位は FLOPS)。Xeon 8CPU は VPP5000 1PE の約 60% の性能を出していることがわかる。8 CPU/PE で比較すると VPP5000 は Xeon の 10 倍近い性能を出している。この結果だけを見ると VPP5000 の性能はかなり高いと結論されるが一般のコードではどうであろうか? 次に VPP5000 で用いていたコードを Xeon へ移植しベンチマークテストを行った結果を紹介する。

CPU /PE	Xeon (1.7GHz)	VPP 5000
1	183.36 sec	134.67 sec
2	102.83 sec	69.22 sec
4	72.05 sec	36.74 sec
8	413.66 sec	20.77 sec

表 3: スペクトルコードのベンチマーク結果

3.2 LU分解を用いたスペクトルコードの評価

異常輸送のシミュレーション研究に用いている流体コードは空間に関しては有限差分とスペクトル法を混在させており、時間に関しては線形部分をLU分解を用いて陰解法で解き、移流項は予測修正子法で進めるアルゴリズムを用いている。今回のテストでは、DO LOOPを並列化しMPIALLREDUCEでデータを寄せ集める非常に初歩的な手法を用いた。表3に結果を示す。配列の大きさは128x512(約500MB)に選んだ。1CPU/PEの比較から明らかなようにこのコードのベクトル化効率は悪い。LU分解のドライバーをLapack.vpに変えて試してみたらスピードがわずかに遅くなった。この配列サイズに対してはXeonでは4CPU(2node)で使用するのがもっとも効率がよさそうである。同じ4CPU/PEでVPP5000と比較するとほぼ50%近い性能がでていることがわかる。センターのVPP5000は8PE以上のクラスは常時混んでいるので8PEのクラスを使うのが効率がよさそうである。このベンチマークでは並列化のメリットを十分考慮せず、最小限の労力でどの程度速度の向上が見られるかに注目したが、最後に並列化のメリットや計算機のコストパフォーマンスについて検討してみたい。

4 並列化のメリットと計算機のコストパフォーマンス

前の節で扱ったコードの大きさは500MB程度であり1CPUの場合に比べて4CPUで約2.5倍程度速度が向上している。しかしコストパフォーマンスからは4CPUに対して並列化していないコードを4本独立に走らせた方がいいのは明らかである。並列化のメリットは各CPUに搭載されているメモリーを有効に使用することが可能となる点である。マスターとスレーブで各CPUに搭載されたメモリーを最大限使用するようなプログラムを書けばクラスターを有効利用することが可能となろう。しかし、プログラマーの負荷は当然大きくなる。市場のメモリーとかCPUの価格からおそらく以下のような計算機の使い分けが有効ではないかと考えられる。(PCの価格はベンダーによって若干の格差がある。もしユーザーが部品を買って手作りで作成すれば30~40%のコストダウンが可能であろう。)

1~2年後にはVPP5000のユーザーは非並列コードを1GB以上のメモリーサイズで走らせたユーザー(コード開発にさほど労力を注ぎ込みたくないユーザー)と並列化コードを巨大メモリーサイズで走らせたユーザー(コード開発に労力を惜しまないビッグユーザー)の2つに分類されていくと予想される。前者のユーザーにとってはベクトル・並列計算機は必要なく、むしろもっと安価なベクトル機(例えばNECのSX-6i: 演算性能8GFLOPSメモリー4GB市場価格約1469万円2002/8現在)を導入してもらって今のCPU課金の1/3程度の課金にもらったほうがメリットがあるであろう。後者のユーザーのみがベクトル・並列計算

コードサイズ	並列・非並列	ハードウェア
1GB以下	非並列	PC (P 4 2.53GHz, メモリー 1GB, 市場価格 約 50万円程度 2002/8 現在)
1GB-8GB	非並列	VPP5000 1PE
	並列	PC クラスター (Xeon 2.4GHz, メモリー 1GB, 市場価格 約 70万円 /1 node(2CPU) 程度 2002/8 現在) または VPP5000 8PE
8GB以上	並列	VPP5000 8PE、16PE、32PE

表 4: コードサイズに応じた計算機の選択

機の性能をフルに生かしたシミュレーションを行うことができるわけであるが、それは全ユーザー数の1割か2割程度であろうと考えられる。ユーザー数を確保するためには、ユーザー支援として並列手法に関する集中講義やあるいは修士・博士課程学生対象の並列手法に関する講義を開講するのはいうまでもないが、並列手法を熟知したプログラム相談員を常駐させることが必要である(メールとか電話対応でもO.K.)。またコードサイズ1GB以下のユーザー支援をセンターが今後やるのかどうか大きな焦点となっていくであろう。応力研では40台程度のLinuxPC (Windowsとのdual boot system)をソフト・ハードのメインテを含めて所員に年間4万円程度でレンタルサービスを行っているがこのようなサービスをセンターが全学レベルでやれるかどうかである。PCを単にWindowsで使用するなら研究室でメインテ可能であろうが、Linuxの設定や定期的なディスクのバックアップ(応力研の場合は/homeをNFSで40台のLinuxPCにautoマウントしているのでバックアップは一括して行っている。センターでもしこのような運用するならCXFSに代表されるクラスターファイルシステムを利用したストレージグリッド環境を全学レベルで構築する必要があるかもしれない)、ソフトの更新等(応力研の場合はソフトの更新は富士通に委託)はWindowsほど容易ではない。今後、センターがスパコンの運用だけにとらわれることなく(時代の流れですべてのユーザーのためのスパコンから一部のビッグユーザーのためのスパコンへ変貌してしまった)、ユーザーのニーズに応じた計算資源の提供とユーザー支援を行っていくように構造改革していかなければ、ユーザー離れはますます深刻化し、大型計算機センターとしてのリゾンドートルは消失してしまうであろう。

5 謝辞

この原稿を書くにあたり有益なコメントをいただきました京都大学の福山淳教授、核融合科学研究所の伊藤公孝教授に感謝します。