

スーパーコンピュータの市場を IBM が席卷？

Blue Gene/L が世界一に

「TOP500」というウェブサイト¹⁾が、世界中のスーパーコンピュータの性能を測定して、年に2回上位500システムを公表している。2004年11月に発表されたTOP500の最新版のリストで、IBMのBlue Gene/Lという新機種の試作機がその第1位を占めた。これが、従来第1位だった35.9テラフロップス(TFlops)の、NECによる地球シミュレータセンターのシステムを抜き70.7TFlopsを達成したという。

これは何を意味し、スーパーコンピュータの世界は今後どうなるのだろうか？

スーパーコンピュータの歴史を振り返ると

1970年代から90年代にかけて、スーパーコンピュータは、専用のハードウェアを使うものが主流だった。しかし、90年代の末から、パソコンやサーバーのマイクロプロセッサを大量に使って高性能を実現する、クラスタと呼ばれる方式が一般化した。

TOP500によると、Intelのマイクロプロセッサを使ったスーパーコンピュータは、2002年11月には上位500システム中55だったが、2004年11月には320になったという。そして、クラスタと称しているものは、2002年11月には上位500システム中93だったが、2004年11月には296になったという。このように、現在は汎用のマイクロプロセッサを使ったクラスタがスーパーコンピュータの主流を占めている。

何故クラスタか？

コンピュータの演算性能は次の式で表わされる。

プロセッサの動作周波数 × I/C × プロセッサ数 × (実効性能 / 理論性能)

ここで、I/C (Instruction / Cycle)とは1サイクルに実行される命令数で、汎用のマイクロプロセッサでは、高性能のものでも2か4である。そして、プロセッサの動作周波数は現在のトップ・クラスのものでも3GHz程度で、これを飛躍的に上げることは難しい。また、(実効性能 / 理論性能)は一般に0.5~0.8程度で、これを1以上にすることは不可能だ。

ところが、プロセッサ数は、金をかけ、大きくなることをいとわなければ、いくらでも増やせる。そして、汎用のマイクロプロセッサがどんどん高速化し、量産効果で安くなった。従って、これを大量に並べてスーパーコンピュータを実現するのが、技術的にも経済的にも一番有利になったのである。

何故 Blue Gene/L か？

例えば、一時世界のトップの座を占めていた、ローレンス・リバモア国立研究所の「ASCI White」というシステムは、IBMのPowerプロセッサを8,192個使って7.3

TFlops の性能を実現している。しかし、その床面積は約 870 m²で、バスケットボールのコート 2 面分だという。²⁾ それでも、これは SP Power3 というスーパーコンピュータとして設計されたものなので、この程度で済んだのだ。一般のパソコンやサーバーを並べてクラスタを構成したものはさらに広い床面積を占めることになる。

それに対し、最大構成の Blue Gene/L は、360 TFlops と ASCI White の約 50 倍の性能だが、床面積は約 130 m²と、その約 1/7 で、テニスコートの半分程度だという。²⁾ Blue Gene/L は 0.7GHz の Power 系のプロセッサを使っている。プロセッサ 2 個を LSI 1 チップに収め、2 チップをモジュールに搭載し、16 モジュールをシャシに収め、32 シャシをラックに収容しているという。²⁾ 従って、ラック 1 台に 2,048 プロセッサが搭載される。70.7 TFlops を記録した試作機は、ラック 16 台、32,768 プロセッサからなる。ラックの寸法は幅 0.9m、奥行 0.9m、高さ 1.8m だというので、³⁾ 最大構成の 64 台並べてもテニスコート半分に収まりそうだ。

大きさが小さいということは建屋の占有面積が狭くて済むだけでなく性能上も重要である。例えば、10m の電線を電気信号が伝わるには約 30ns かかるが、10 TFlops のコンピュータにとって、これは 30 万回の演算を実行する時間に相当する。

汎用のマイクロプロセッサのクラスタでは、もう大きさも限度を超え、性能の飛躍的向上も望めない。そこで Blue Gene/L のようなプロセッサの実装技術や冷却技術が必要になってくる。

スーパーコンピュータの世界を IBM が席巻？

2005 年前半に米国エネルギー省に納入される Blue Gene/L は、最大構成の 64 ラックからなり、360 TFlops になるという。そして、2006 年には、1999 年に始まった、1 ペタフロップス(TFlops の 1,000 倍)を目標にする Blue Gene が完成するという。Blue Gene/L はこの Blue Gene プロジェクトの一環として 2001 年にスタートしたものだ。Blue Gene は当初の計画では 30 個程度のプロセッサを 1 LSI に搭載するもので、Blue Gene/L よりさらに実装密度が上がる。

現在 TOP500 の上位に、デル、シリコン・グラフィックス、ヒューレット・パカード、サン・マイクロシステムズなど、高度な半導体技術や実装技術を持っていないメーカーが多数登場しているが、こういう時代は終わるのではなからうか。

1) "TOP500 Supercomputer Sites" TOP500.Org (<http://www.top500.org/>)

2) "IBM details Blue Gene supercomputer" News.Com, May 8, 2003, CNET Networks
(http://news.com.com/IBM+details+Blue+Gene+supercomputer/2100-1008_3-1000421.html)

3) "IBM puts Blue Genes up for sale" The Register, 8th November, 2004
(http://www.theregister.co.uk/2004/11/08/ibm_bluegene_sale/)