

ポスト「京」の課題・・・次期スーパーコンピュータ

酒井 寿紀 (Sakai Toshinori) 酒井 IT ビジネス研究所

10 年で 1,000 倍の成長路線

全世界のスーパーコンピュータの上位 500 システムの番付表である「TOP500」が毎年 2 回発表される。今年 6 月の TOP500 で日本の「京 (ケイ)」がトップの座を獲得した。これは、日本の「地球シミュレータ」が 2002 年 6 月から 2004 年 6 月までトップの座を占めて以来のことだ。暗いニュースが続く最近の日本で、これは久々に明るいニュースだった。

では、今回の快挙の後、日本のスーパーコンピュータはどういう方向に進むべきなのだろうか？ スーパーコンピュータは研究や開発に使われる「道具」なので、これらに従事するユーザーの立場に立って考えてみよう。

「京」の目標は 2012 年の完成時に 10 ペタ Flops (1 秒間の浮動小数点演算回数) を実現することである。ペタは 10^{15} で、10 ペタは 10^{16} になり日本語の「京」に当たるので、この名前が付けられた。今回の「京」の記録は 8.16 ペタ Flops だ。では、今まで世界記録はどのように伸びてきたのだろうか？

初めて 1 ギガ (10^9) Flops の壁を破ったのは 1988 年に登場した Cray Y-MP だった。1 テラ (10^{12}) Flops の壁は 1996 年に、米国のインテルとサンディア国立研究所が共同開発した ASCI Red によって破られた。そして、初めて 1 ペタ Flops を達成したのは、2008 年に現れた IBM の Roadrunner だ。このように、最近 20 年間のスーパーコンピュータの世界記録は、ほぼ 10 年に 1,000 倍のペースで伸びてきた。

現在、米国政府、日本政府、IBM、SGI、インテルなどはエクサ (10^{18}) Flops 級のスーパーコンピュータの開発計画を進めつつある。過去の実態を踏まえて、2018～2020 年を目標年度にしているものが多いようだ。

10 年で 1,000 倍ということは、1 年で 2 倍ということだ。これは、一つのスーパーコンピュータの世界トップレベルとの相対性能が、1 年後には 1/2 になり、2 年後には 1/4 になり、10 年後には 1/1,000 になるということである。スーパーコンピュータはこのように、完成した途端に激しい陳腐化を余儀なくされるのだ。

全世界で激しい競争をしている研究・開発には、世界トップクラスに準じた性能のスーパーコンピュータが要求される。もしそれがトップと 1 桁以内の性能差だとすれば、世界一のスーパーコンピュータも 4 年後にはもう実用にならなくなるということだ。

そのため、たとえ世界一でなくても、世界トップクラスに準じた性能のスーパーコンピュータを継続的に使えることを望むユーザーも多いことだろう。それを実現するには、少なくとも 4～5 年に 1 度は新機種を開発するか性能をエンハンスする必要がある。

エコシステムの形成

スーパーコンピュータは最先端の研究・開発に使われるだけでなく、部品の設計や販売データの解析など、幅広く使われるようになった。そのため、超高性能のものだけでなく、中小型で安価なも

のに対するニーズも大きい。そのため、スーパーコンピュータの製品群は、富士山のように、高いだけでなく裾野が広い山を形作っていることが要求される。

そして、コンピュータの世界では一つの山が一つのエコシステムを成す。IBMのメインフレームの山には、IBMのCPUとOSを中心にして、数多くの周辺機器メーカーやソフト会社、システム・インテグレータ、販売会社、データセンター業者などが生息している。

こういうエコシステムを形成しているのは、WindowsやMacのパソコンやサーバーも同じである。そしてユーザーは、一つのエコシステムの中では、上位機種や新機種に容易に移行できる。

では、スーパーコンピュータでは、このエコシステムはどうなっているのだろうか？ 今年6月のTOP500によれば、83%は、IBM、HP、SGI、クレイの4社だ。これらはそれぞれ、ソフト開発のツール、並列演算化のツール、数値計算用ソフトなどを揃えて、独自のエコシステムを構築している。

同一エコシステムの中では、機種間の移行も容易で、研究者間でプログラムをお互いに交換することもできる。ユーザーにとっては、こういうエコシステムが充実しているか否かが非常に重要である。

ハードウェアの開発が先行して、アプ

リケーション・ソフトなどを含んだエコシステムの構築にその完成後1~2年かかれば、スーパーコンピュータとして真に戦力になるとときには、その価値は1/2~1/4に落ちていることになる。スーパーコンピュータも、メインフレームやパソコン同様、エコシステムが事前に確立していて、新機種が直ちに戦力を発揮できるのが理想だ。

今回のTOP500によれば、全体の89%にX86系のCPUが使われ、またOSは全体の91%がLinux系だという。そのため、異なるエコシステムについても、お互いに極めて近く、共通に使えるツール類も多いのではないと思う。したがって、これら多数派のエコシステムに極力近いことが望ましい。

ただ、トップレベルのスーパーコンピュータは、中小型機との共通性を犠牲にしても高性能を追求することが多い。また、並列演算の仕組みが機種ごとに違うため、機種ごとにプログラムの最適化を図る必要がある場合が多い。これはトップレベルを狙う以上やむを得ないが、こういう機種ごとの違いはソフトウェアで隠蔽され、極力自動的に処理されることが望まれる。

次号でもう少し今後の課題を取り上げたい。