

地球にやさしいスパコンの開発に向け 実証研究を開始

環境負荷を減らそうとする「グリーン化」。大型化し消費電力が増え続けているスパコンにも、グリーン化の波が押し寄せている。NIIと東京工業大学、北海道大学は共同で、もはやその存在なくしては産業、学術研究、日常生活も成り立たない“スパコン”について、地球にやさしいあり方を探っている。

■ スパコンの消費電力の危機

スーパーコンピュータ（スパコン）は、普通のパソコンと比べものにならない計算パワーと巨大なメモリ、高速のネットワークを備えたコンピュータである。宇宙創成の謎の解明や遺伝子の解析など最先端の研究からよく飛ぶゴルフボールや、壊れにくい携帯電話も、スパコンのシミュレーションによって実現した。スパコンのニーズは広範な分野でますます増えるばかりだ。

そこで問題となってきたのが、スパコンが消費する膨大な電力である。「あるスパコンの消費電力は、約16MWといわれています。どのくらい大きいかは、普通の家庭の消費電力を2kWとしたとき、8000戸分に相当すると考えればわかります」と話すのは、NII学術情報ネットワーク運営・連携本部の客員教授で、東京工業大学の松岡聡教授だ。

スパコンが消費する電力は、社会的に許容される限界値に近づいており、これ以上スパコンの台数を増やしたり、高機能化するのが難しくなっているという。また、地球温暖化の原因であるCO₂の排出量削減のためにも、スパコンの省電力化は避けられない。

このような状況を受けて、2006

年頃からスパコンのグリーン化に向けた動きが生まれてきた。そして2011年4月、NIIと東京工業大学、北海道大学が共同で新しい発想のスパコンの大規模実証研究をスタートさせた（図）。

■ 互いに強みをもち寄った グリーン化研究

「車を省エネ化する場合、ボディを軽くしたり、エンジンの効率化を図ったりさまざまなことをやります。スパコンについても“これさえすれば省電力化できる”という技術は存在しません」と松岡教授。だから、さまざまな知恵と技術を結集させる共同研究を行う。今回の大規模実証研究では、「効率的な冷却技術」の開発と、離れた場所からスパコンを運用する「リモート自律運用システム」の実用化をめざしている。そこで、北海道大学の寒冷地を利用した冷却技術、東京工業大学の遠隔地からスパコンを運用する技術、NIIの高速大容量の学術情報ネットワークという強みが生きてくる。

まず、「効率的な冷却技術の開発」を重要課題としたのは、現状ではスパコンの冷却にかなりの電力が消費されているからだ。既存のスパコンは、発生した熱で動作異常が起きな

いよう、常に15～20℃に冷却されている。

スパコンがどれくらい効率的に動いているかの指標に、PUE（Power Usage Effectiveness）という値がある。この値の1より大きい部分は計算以外で使う“無駄な電力”なので、それが大きいほど無駄が多い。その“無駄な電力”中に占める“冷却用の電力”は大きく、従来型の空



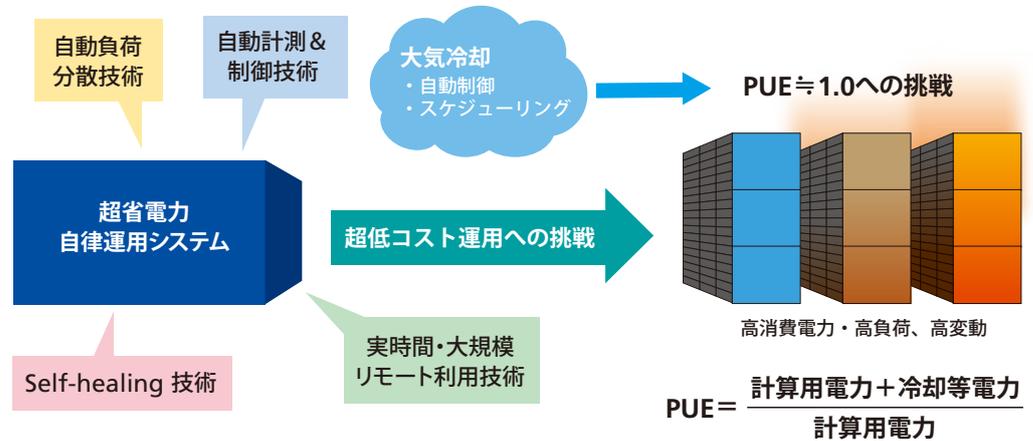
松岡 聡

Satoshi Matsuoka

国立情報学研究所
学術情報ネットワーク運営・連携本部客員教授
東京工業大学学術国際情報センター教授

地球にやさしいスパコンを目指して

今回の大規模実証研究では、①スパコンを寒冷地にもって行って大気冷却などを利用することで、世界初のPUEが1.0のスパコンを開発すること、②「リモート自律運用システム」により遠隔地からの運用とメンテナンスを可能にし、運用コストの大幅削減を実現するという2つの大きな目標がある。



調装置の冷却では、PUEを1.5よりも低く抑えることは難しい。そこで、今回はPUEを限りなく1に近づける新しい冷却法の研究を行っているが、それは寒冷地の方が当然有利だ。さらに、「スパコンを冷却する」から「スパコンが発する熱を利用する」という発想の転換ができれば、利用した熱量に相当する電力を、スパコンは消費していないと見なせる。このようなスパコンから発生する熱を利用しやすい環境も寒冷地である。特に北海道には大規模な地域暖房があり、熱を高効率で利用でき

るので、実証研究を行う場所として適している。

「リモート自律運用」の実用化

スパコンを寒冷地にもっていくのは簡単なことではない。「スパコンは手元に置くものだ」というこれまでの常識を変えなければなりません」と松岡教授と共同研究者のNIIリサーチグリッド研究開発センターの合田憲人特任教授は、口をそろえる。スパコンを移す場合、スパコンを所有する機関は遠隔地から運用しなければならなくなるからだ。

重要なデータを扱い、巨大な負荷がかかり、使い方も熟練を要するスパコンは、これまでは綿密なケアが必要で、不具合などが発生した際に備えて無人で運用されることはなかった。これを打開するのが、「リモート自律運用システム」だ。大きなデータでもスムーズに転送できる十分なネットワークを整備し、さらに遠隔地からの指示でメンテナンスもできるようにする。

「NIIはSINETという学術情報ネットワークで日本中の大学と研究機関をつないでいます。このネットワークがリモート自律運用を可能にするでしょう」と合田教授。さらにこのネットワークの発達によって、将来的には、使いたい人がすぐに空いているスパコンを使える環境が整うともいう。その時のために合田教授は、誰がいつどのように使用する

のかを決めるスケジューリングの研究もしている。

今回の大規模実証研究から派生する技術やシステムが、今後ICT機器にどのように応用されていくかは計り知れない。

スパコンの未来を開く

「世界有数の能力を誇る日本のスパコンですが、研究や製品開発に使っているユーザーにとって、その能力はまだ満足できるものではありません」と松岡教授も合田教授もスパコンの飽くなき挑戦は続くという。もっと高性能なスパコンがあれば、病気のメカニズムや自然災害の発生などを今より高い精度でシミュレーションでき、私たちの暮らしはもっと安心でもっと安全になるだろう。しかし、現状では、電力需要の問題でこれ以上のスパコンの大幅な高速化、高機能化は難しいところまできている。スパコンのグリーン化は、地球にやさしいスパコンを実現するだけでなく、スパコンの未来を開く鍵でもあるのだ。

大規模実証研究は始まったばかりで、どのような技術が生まれるかわからない部分もある。ここで生まれた技術は2015年に運用予定で開発中の東京工業大学の次世代スパコン「TSUBAME3.0」に応用する予定だ。そのときに、何が可能になっているのか、今から楽しみである。

(取材・構成 池田亜希子)



合田憲人

Kento Aida

国立情報学研究所
リサーチグリッド研究開発センター特任教授