

2019. 5. 24

畑 啓之

理研スーパーコンピュータは「京」から「富岳」へ

次期スーパーコンピュータの愛称が発表された。その名は「富岳」。高みと広がり象徴しているとのことである。富岳百景から連想するにこの愛称は芸術性・器用さも加味していると感じられる。

従来のスーパーコンピュータでは、その処理速度の世界順位が争われたが、次期コンピュータは計算速度（「京」の100倍）よりも、その消費電力の低さ（「京」の3倍）をアピールポイントとしているようだ。すなわち、計算速度／消費電力を指標とした場合のパフォーマンスが「京」に対して30倍強も良いということである。

「京」が誕生してから10年、次の「富岳」へと引き継ぐべく計画が走り出している。今から10年後に新たなシステムへの更新があるとすれば、その候補となるのはどのようなコンピュータであろうか。計算速度／消費電力をパフォーマンスの指標として考えるならば、量子コンピュータがその候補にあがってくるかもしれない。

コンピュータ技術は日進月歩、そのコンピュータをうまく使いこなす人智も日進月歩であれば、ツールとしてのコンピュータのコストパフォーマンス（成果／（投資額＋運用コスト））は向上していくことになる。

スパコン「京」後継機の「富岳」が狙う世界一はあの分野

理化学研究所（理研）は5月23日、スーパーコンピュータ「京（けい）」の後継として開発中の次期スパコンを「富岳（ふがく）」と名付けたと発表した。名称を19年2月から公募し、性能の高さや利用のすそ野の広がりが伝わるとして選んだ。

理研が通称「ポスト京」の開発に着手したのは2014年。内閣府の総合科学技術・イノベーション会議が開発の進捗を評価し、18年11月に構築を決定した。理研と共同開発してきた富士通は19年4月、ポスト京の製造を始めたと表明。理研の計算科学研究センター（神戸市）で19年8月まで稼働する京と置き換える形で設置する。

京の後継機となる富岳では「(処理スピードでの) 1位は意識しているが、その競争をしているのではない」と理研の岡谷重雄副理事は話す。コンピュータを大量に並べるスパコンは、効率こそ落ちるものの台数を増やせば処理スピードは上がる。むしろ今はコンピュータの電力消費が運用コストと環境の面で問題になりつつある。もう処理スピードだけを追う意義はなくなってきたとの主張だ。

ASCII×デジタル 2018年10月23日

消費電力0なのに2万4000倍のスピード？ 不思議な量子コンピュータのこと

「量子コンピュータ」って、耳にしたことがあるかもしれません。量子コンピュータの着想は1980年にはじまったものの、実現や完成が難しいといわれていました。しかし、2011年にカナダのD-Wave Systems社が「世界初の商用量子コンピュータ」をうたったD-Wave Oneが発表されたことで再注目されています。

現代のコンピュータと何が違うのか？

現代のコンピュータは、基本原理を数学者のアラン・チューリングが提唱したのち、フォン・ノイマンらが1951年に実現したことから、「ノイマン型(ノイマン式)コンピュータ」と呼ばれています。もちろん、はじめは(現代に比べれば)大した計算もできなかったのですが、CPU(中央演算処理)やメモリ(記憶装置)、ディスク(外部記憶装置)などの目まぐるしい進歩で現代にいたります。とてもザックリとした言い方になるかもしれませんが、現在普及しているコンピュータはノイマン型と呼ばれています。

一方で量子コンピュータは、1980年にポール・ベニオフが提唱。1989年にはベニオフによって量子回路が考案されました。ところが、その中心的役割となる量子そのものが、電子や中性子、陽子、光子など、ナノサイズ(1メートルの10億分の1)であること。さらに近代科学からみると不思議な「量子力学」という法則に従っているため、量子コンピュータの製作や完成はとても難しいとされていました。冒頭で触れたD-Waveも、少なくない科学者から「完成したって、ホント？」と当初は懐疑論が起きたほどです。

D-Wave ラボツアー (英語のみ)

マジックみたい？ 不思議な量子力学

量子…、たとえば電子は「粒」みたいでもあり、「波動」でもあり、観測するごとに状態が変わります。ノイマン型コンピュータなら「0」と「1」で情報を扱うところを、量子力学

では二つの状態 (-1 と 1) が重なりあった状態で扱います。この「重なりあった状態」というのが観念的です。量子のその性質の説明で「箱の中にネコと青酸ガスとラジウムを入れて…」という「シュレーディンガーの猫」の話聞いたことがあるかもしれません。

筆者は中学生で初めてその話を聞き、「ひょえー！科学者は残酷だなあ」と震えあがりました。この猫の話は「思想実験」と呼ばれるもので、科学者の頭の中だけで行い、実際に猫を箱に入れるわけではないことを後で理解しました。バカな中学生ですいません … (笑)。

想像の中だけの実験ですが、その状態を「猫が、生きてると死んでいる」が重なりあった状態とされ、原子より小さな世界では、僕らが知っている近代科学とは異なる法則があるとされています。マジックでも量子が使えれば、すごいことが簡単にできそうな気が します …。

若い頃にマジックのアイデアを書き留めた筆者のメモ  
実用の可能性は…

とはいっても、いまのところ完成している量子コンピュータは、D-Wave を例にあげれば、現在普及しているコンピュータのようにプログラム次第でいろいろなことができる汎用コンピュータではなく、最適化問題に特化した専用計算用のコンピュータです。専用計算用である理由は、最新の D-Wave 2000Q でも、2048 量子ビットしか扱えないこと、演算素子内の量子 (スピン) 同士がキメラグラフと呼ばれる特殊な結びつきになっていること、量子コンピュータのアルゴリズムがまだ揃っていないことなどが挙げられます。

さらに D-Wave では演算に超電導素子を使っているため、素子を超低温 (マイナス 273 度ほど) に保つ必要があります。理論上、電気抵抗が 0 になることもあり、演算素子の消費電力は 0 になります。しかし、超低温にするための電力 25 キロワットが必要ですが …。(ただし、D-Wave 社の説明では今後、量子ビットが増えても消費電力は上がらないそう)。

日本でも理化学研究所や東京大学などが超電導素子ではない量子コンピュータの完成に向けて研究しているそう。ちなみに D-Wave に採用されている量子アニーリング法 (最適化問題に特化した量子アルゴリズム) は、東京工業大学の西森秀稔教授と門脇正史氏 (現つくば大学 助教) が考案したものの。