

第1章

16GFLOPS/Wで世界最高レベルの電力効率！
MPIやOpenMPでプログラミングできる汎用性を持つ

760万コアの超並列 コンピュータ「富岳」

佐藤 三久

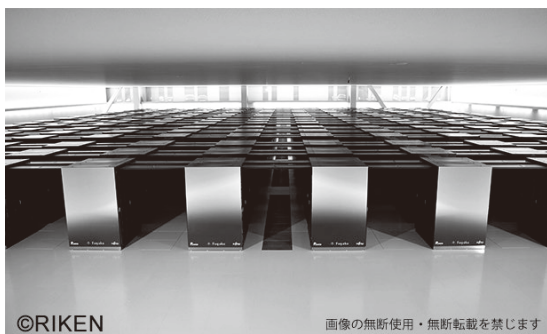


写真1 理化学研究所 計算科学研究センターに設置されているスーパーコンピュータ「富岳」(写真提供：理化学研究所)

筆者によると『スーパーコンピュータ「富岳」は、OSにRedhat Linuxを搭載しています。基本的にはCPUで演算を行うので、皆さんのPCで動いているプログラムを再コンパイルすれば動くはず』とのこと。異次元の、手が届かない世界の話かと思っていたのですが、そうでもないのかもしれない。

皆さんも10年後には、手元またはクラウドで富岳並みの性能を持つコンピュータを使えるようになるかもしれません。そのときに備えて、富岳のアーキテクチャや性能を理解しておきませんか。(編集部)

スーパーコンピュータ「富岳」は、「京」コンピュータの後継機として、わが国のナショナル・フラッグシップ・スーパー・コンピュータとして開発されました。京の設置されていた神戸の計算科学研究センターに設置されて、2021年3月から正式に利用されています。

基本的な構成は、富岳のために開発されたメニー・コア・プロセッサA64FXを、スーパー・コンピュータ向けに開発された高速ネットワークであるTofu-Dインターコネクトで接続したものです。結合されるプロセッサが15万チップにおよぶ大規模超並列システムです(写真1)。

プロジェクトと開発の経緯

2014年度から理化学研究所(以降、理研)が主体となり、「京」コンピュータの後継機を開発するためのFLAGSHIP2020プロジェクトが開始されました。

プロジェクトが始まる前の2012年度から2013年度に、どのようなシステムにするのかについての検討が行われ、東京大学のグループが汎用メニー・コアをベースとするシステム、筑波大学のグループが演算加速機構を付加したシステム、東北大学がベクトル・スーパー・コンピュータとメモリ・バンド幅を重視したシステム、そして理研がシステムでのアプリケーションの検討を行いました。

この結果、EFLOPSの性能を目指すシステムとして、メニー・コア・プロセッサ・ベースのシステムに、演算加速機構を付加したものが提案されました。しかし、予算やアプリケーションへの適用範囲の検討を経て、演算加速機構の開発が取りやめになり、最終的にメニー・コア・ベースのシステムということで開発が始まりました。

FLAGSHIP2020というプロジェクト名は、2020年ごろにわが国のフラッグシップ・システムを完成させるという意味もあります。実はちょっと無理やりですが、Future LATency core-based General-purpose Supercomputer with High Productivityの略でもあります。

プロジェクトは、2年間の基本設計、3年間の詳細設計、その後、2年ほどのチップの製造・検査、システム組み立てを経て、2019年末からシステムの搬入・設置が始まり、2020年の5月に全システムの設置が終了しました。さらに設置調整を経て、2021年3月に完成しました(図1)。

「富岳」という名前は、富士山の高いピークのような高性能を持ち、広い裾野のように幅広いアプリケーションをカバーするシステムをということで2019年5月に命名されました。