



近年、一般のユーザが使うパソコンや家庭用のゲーム機などでも、かつては考えられなかったマルチプロセッサ※1型のもが登場しています。今やコンピュータは本格的なマルチプロセッサの時代を迎えたのです。マルチプロセッサとはいったいどういう技術なのか、コンピュータの並列処理技術がご専門の新實治男先生に近年のスーパーコンピュータの開発競争なども併せて、お話をいただきました。

コンピュータサイエンス学科  
新實 治男 教授



## 並列処理技術でコンピュータはもっともっと速くなる

### 1台より2台の方が速い

コンピュータを作るときの至上命題は「いかに速いコンピュータを作るか」です。計算速度の向上には、1個のプロセッサ自体の性能向上も必要ですが、それに加えて、プロセッサを複数個つなげる「並列処理」という方法があります。1台よりも2台3台…のほうが当然計算時間は短くできるからです。

プロセッサを複数個使う方法として「クラスタシステム」と「マルチコア」との2つの方法が主に用いられます。それぞれの特徴を見ていきましょう。

### スケーラビリティで優位のクラスタシステム

クラスタシステムでは、複数台のコンピュータをネットワークでつなぎ、一つの大きな並列コンピュータシステムとします。従来のプログラムのままでは並列処理ができないという短所がありますが、パソコンの規格の共通化や価格の低下によって、メリットが目立つようになりました。

最大のメリットは、スケーラビリティ(大規模化しやすいこと)です。当初は10数台からせいぜい100台規模のものでしたが、近年では10万台あるいはそれ以上の規模のものまで登場しています。また、システムを構成する一台一台を各個に交換して、計算能力を高めることも可能です。

高性能な大型のコンピュータになればなるほど開発に長い年月がかかるので、数年後の技術進展や他のコンピュータの性能を予測しながら設計する必要がありますが、クラスタシステムでは、すでにあるコンピュータの技術を利用することで開発期間を短縮でき、このリスクを避けることもできます。

### プログラムがそのままでも一応使えるマルチコア

マルチコアは、複数のプロセッサを一つのマイクロチップの中に搭載しています。従来のプログラムでもとりあえずそのまま動かすことができます。ただし、そのままでは本来の並列処理性能は発揮されません。

また、プロセッサ間でデータをやりとりする場合、クラスタシステムのようにネットワークを通す必要

がなく、タイムラグや余分な計算が不要という点もメリットです。しかし、複数のプロセッサ間で共通のデータを使用する際など、競合や同期などの問題も発生します。マルチコアの真の性能を発揮させるためには、そういった問題にも注意を払いながらのプログラミングが要求されます。

一般にスーパーコンピュータは、一つひとつがマルチコアのコンピュータをさらに複数台つなげていると考えていいでしょう。たとえば、日本のスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」には、8個のプロセッサを搭載するコンピュータが640台つながっていました。(注:2009年のシステム更新以前)

最近では、一般のパソコンもマルチコア型のものへと進化してきています。一昔前のスーパーコンピュータに匹敵するほどの性能を持つようになったパソコンですが、皆さんは十分使いこなせているでしょうか。

### 日本が世界に誇る並列コンピュータ

地球シミュレータは2002年当時、世界最速でした。しかし、2004年にはアメリカに抜かれ、2007年にはアジア最速の座からも転落してしまいました。

2012年7月、再び世界最速を目指したスーパーコンピュータ「京」の開発が完了しました。「京」は地球シミュレータ(当初システム)の約250倍となる1秒間に1京(けい:1兆の1万倍)回の浮動小数点計算※2ができる性能を有しています。1京回の計算能力からその名がつけられました※3。

「京」では、ライフサイエンスとナノテクノロジーの2分野がメインターゲットに設定されています。遺伝子レベルから細胞、器官、骨格、血流など人体の全てをシミュレートできるソフトの開発や、ナノ材料をそのまま解析できる環境整備が目標とされています。

### 並列処理のこれから

並列処理の発想自体は以前からありましたが、コンピュータが高価だった時代には一般的な技術ではなく、一つのプロセッサ(シングルプロセッサ)から成るコンピュータが一般的でした。プログラミング言語などの開発環境もシングルプロセッサ

が前提とされてきました。

現在では、大手CPUメーカーが並列用の開発環境を提供するなど、マルチプロセッサを前提とした時代へと変わりつつあります。

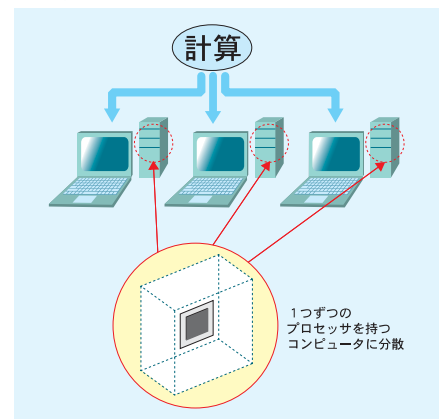
今の形のコンピュータが登場して約60年、私たちは次のコンピュータ技術への転換点に立っているとも言えます。10年後のコンピュータは、今までと異なる仕組みになっているかもしれません。

※1 1台のコンピュータの中に複数個のプロセッサ(CPUとも呼ばれるコンピュータの頭脳)を搭載したもの。それらで同時に計算を行い、システム全体の処理性能を高めるのが目的。

※2 たとえば12,300を $1.23 \times 10^4$ というふうに、1.23(仮数部)と4(指数部)との組合せで表現した数のことを浮動小数点数といい、そのような数値表現を使って行う計算(演算)のことを、浮動小数点数は、絶対値の非常に大きな値から小さな値までを表現するのに適している。それに対して12,300といった普段の表し方は「固定小数点」と呼ばれる。一般に浮動小数点計算の方が固定小数点数の計算よりも時間がかかる。また、多くの数値計算プログラムでは浮動小数点計算を行う。これらのことから、コンピュータの計算能力を表す尺度としては、1秒間に浮動小数点計算が何回できるかを表すFLOPSという単位が用いられている。

※3 完成目前にして世界最速の座は奪われたが特定分野での計算能力では優位を保っている。

#### クラスタシステム



#### マルチコア

