

プロセッサはどうなる？

前号に書いたように、Moore の法則はまだ当分続きそうである。では、プロセッサは今後どうなるのだろうか？

以前のプロセッサ、いわゆるメインフレームは何千個という IC を使い、大きな箱に収まっていた。半導体の集積度の向上によって、それはやがてバックボード 1 枚になり、小型のカード 1 枚になり、そして LSI 1 個になった。

一方、Intel が 1971 年に 4004 を出してから、マイクロプロセッサの時代が始まった。4004 は 2,250 トランジスタだったが、2000 年に出た Pentium 4 はキャッシュ・メモリを含めると 4,200 万トランジスタだという。この間、ほぼ 2 年で 2 倍、つまり 10 年で約 30 倍、20 年で約 1,000 倍のペースでチップ当りのトランジスタ数が増大した。¹⁾

80 年代後半に各社が始めた RISC もマイクロプロセッサと同じように 1 チップのプロセッサである。

当初のマイクロプロセッサや RISC は性能が低く、メインフレームと競合することはなかった。しかし、性能が向上すると、それはやがてメインフレームの市場を下の方から蚕食していった。

プロセッサが多数のチップを使っていた頃は、プロセッサの開発・製造はプロセッサ屋の仕事だった。しかし、プロセッサが 1 チップになり、半導体部品として販売されるようになると、その開発・製造は半導体屋の仕事になった。そして多くのプロセッサ屋は失業してしまった。

マイクロプロセッサや RISC と言っても、最近のものは、パイプライン制御とか、キャッシュ・メモリとか、以前の大型プロセッサと同じような技術を使っているのだから、以前のプロセッサ設計者のうち運のいい人は、今もマイクロプロセッサや RISC の開発に腕を振っているのだろう。

昨年 11 月の Intel の発表では、2007 年には 10 億個のトランジスタを持ったプロセッサ用 LSI ができる見通しだという。こういう時代が来たとき、プロセッサはどのようなものになるのだろうか？

前号にも書いたように、あまり性能を必要としない分野では、プロセッサはチップの一部のエリアだけを使えばよくなる。そうなると、プロセッサの回路だけをプロセッサ・コアとして販売するビジネスが出現する。プロセッサの開発は半導体屋の手を離れ、再びプロセッサ屋の手に戻ってくるわけだ。現在の ARM や MIPS Technologies はそのはしりだが、今後さらに集積度が上がれば、マイクロプロセッサや RISC をプロセッサ・コアとして販売するところが増えるだろう。

では、いくらでも性能がほしい分野のプロセッサはどうなるだろうか？

マイクロプロセッサは 1970 年代以来、演算回路やバスの幅を増やしたり、先行制御を高度化したり、キャッシュ機構を取り込んだりして性能向上を図ってきた。しかし今までの延長線上でさらに性能を上げることはだんだん難しくなるだろう。10 億トランジスタ以上を有効に使って

性能向上を図るには、今までとは異なるアプローチが必要になると思われる。

現在 IBM は、1 億ドルをかけて、Blue Gene というスーパーコンピュータを開発している。これは IBM の RISC である Power を単純化した 1 gigaflops (giga は 10^9) のプロセッサを 100 万個並べて 1 petaflops (peta は 10^{15}) の性能を実現しようというものである。この性能はチェスの世界チャンピオンを打ち負かした IBM の Deep Blue の 1,000 倍だという。これはたんぱく質の研究に使うために開発するのだそうだ。²⁾

このスーパーコンピュータには将来の高性能プロセッサに対するヒントがいくつか含まれているように思われる。

まず、100 万個のプロセッサはそれぞれ 512KB (4Mbit) の DRAM を内蔵している。演算速度に比べ、メモリからのデータ転送は遅いので、メモリが同一チップ内にあることは性能向上に大きく貢献するという。

現在の技術でもチップの半分程度のエリアをメイン・メモリ用の DRAM に使えば、16MB (128Mbit) 程度のメイン・メモリをプロセッサのチップ上に搭載できそうだ。2010 年までにはこの何百倍かのメモリを搭載できるようになるだろう。メイン・メモリをプロセッサのチップ上に搭載できるようになれば、何段階もの複雑なキャッシュ制御を単純化できるというメリットもある。

従って、今後は DRAM 混載のプロセス技術が非常に重要になるだろう。

またこの Blue Gene は、1 gigaflops のプロセッサを 30 個程度 1 チップに搭載する計画である。チップ上でマルチプロセッサを構成しようというわけである。

アプリケーションにもよるが、チップの集積度が非常に高くなったとき、これは高性能を実現するひとつの方法になると思われる。集積度が上がればチップ上のプロセッサ数はいくらでも増やすことができる。

もうひとつの重要な技術は、「autonomic computing」と呼ばれるもので、いくつかのプロセッサが誤動作をしても、自動的に回復することによって、システム・ダウンを回避するものである。マルチプロセッサのプロセッサ数が増えればこういう技術が不可欠になるだろう。

Blue Gene は今のところ 1 億ドルの大道楽かも知れない。しかし、ここに 10 年後の IBM の大ビジネスの種が潜んでいるかも知れない。1955 年にスタートした「Stretch 計画」に、1964 年に発表されたシステム / 360 の重要な技術の多くが含まれていたのである。

そして今回は「Stretch 計画」と違い、政府の予算に頼らず自前で始めたのだ。IBM は一見システム・インテグレータになってしまったようで、実はそうではないようだ。

1) <http://www.intel.com/research/silicon/mooreslaw.htm>

2) <http://www.research.ibm.com/bluegene/comsci.html>