

CPU/GPU/FPGAの得意な処理

鈴木 量三朗

並列処理をハードウェアから見て分類してみます。

[1] マルチコアCPU

最近ではPC用のCPUは、基本クロックが3GHzを超えて、かつコア数が16以上のものもあります。代表的な製品を表1に示します。

CPUのコア数が多ければ多いほど並列に処理するだけの潜在能力があると言えます。

● CPUは汎用的なプログラミングが可能

GPUに比べると並列度はそれほど高くはありませんが、その分動作時のクロック周波数が高い(品ぞろえがある)と言えます。

CPUですので汎用的にCのプログラミング・モデルを使用できます。再帰処理などの処理の終わりが見えにくいものも並列化可能です。

CPU側に自動で処理を並列化する機能があるわけではないので、複数のコアを生かすOSが必要になります。OSの機能であるプロセスやスレッドを各コアに割り当てることで汎用的に並列化可能です。

● OSや多数から接続されるサーバに向く

一番恩恵を受けているアプリケーションはOSそのものと言えます。各アプリケーションではOSがCPUタイムを割り当ててくれるだろうと期待して並列処理を書いていきます。そのため、アプリケーションは比較的大きめの単位で並列処理を書くことになるでしょう。具体的には、各OSにスレッド・ライブラリが用意されているので、それを使いアプリケーションの処理を明示的に並列化したり、コンパイラの助けを借りて並列アプリケーションを構築したりします。

例えばhttpdのようなアプリケーションでは、多くの要求が外部から飛んできます。このようなケースではスレッド式の並列化が威力を発揮します。

また、オセロや将棋・囲碁の最善手を計算する処理などのように、多くの選択肢から最も良いものを推察するような処理は並列アプリケーションに向いていま

表1 PC用のCPUが持つコア数と基本動作クロック

CPU 型名	コア数	基本動作クロック [GHz]
Ryzen 9 5950X (AMD)	16	3.4
Core i9 9960X (インテル)	16	3.1
Xeon Gold 6330 (インテル)	28	2.2

す。

[2] CPUの中のアクセラレータ (並列専用の命令)

多くのCPUが数値演算処理などを効率的に行うために専用の命令を持っています。ArmのCPUにはVFPやNEONという命令セットが用意されており、インテルのCPUにはSSEやAVX2、AVX-512があります。これらはCPUの中にあるアクセラレータと言えます。“CPUの中”ということの意味は、CPUの通常の演算命令などとシームレスに混在可能ということです。

● 同時に複数の演算を行う拡張命令

CPUの中のアクセラレータは、CPUと並行して処理ができます。例えばArmのNEONは行列計算などの浮動小数点数の演算を並列して処理できます。

CPUに内蔵されているため、使用するには対象となるコードを生成してくれるコンパイラとそのライブラリを使用するか、アセンブリ言語で直接書き下ろす必要があります。

OS上で走るとのアプリケーションからも利用できる反面、レジスタ退避やレジスタ復元をOSが責任を持って保証する必要があります。

● 多数の浮動小数点数の演算が得意

GPUほどの並列計算は期待できませんが、粒度が細かいため、コンパイラからうまく機能を使用できるのであれば、浮動小数点数を多く扱う処理において全般的な処理速度の向上が期待できます。