

GPGPUによる並列演算処理について

1. はじめに

次世代スーパーコンピュータ「京（けい）」は平成24年9月より本格供用が開始され、各大学の研究者による最先端の研究での利用や企業・団体による産業利用での使用が始まりました。スーパーコンピュータ「京」では約8万個のCPU（中央演算装置）を用い、複数の計算を同時に行う並列計算により10PFLOPS（1秒間に1京回）もの高速演算を実現しています。このようなスーパーコンピュータなどの高価なハードウェアを使用せず、パーソナルコンピュータのレベルで安価に並列計算を行う手法として現在注目されているのが、グラフィックス描画処理用マイクロプロセッサであるGPU（Graphics Processing Units）を使用したGPGPU（General-Purpose Computing on Graphics Processing Units、GPUによる汎目的計算）という手法です。

2. GPGPU

GPUはパソコンや家庭用ゲーム機等に内蔵されている画像処理を担当する部品です。グラフィックス描画処理に特化した演算器を複数搭載するマイクロプロセッサであるので、CPUの浮動小数点演算能力よりも高い並列計算能力を持っています。この並列計算能力をグラフィック描画のみならず汎用の数値計算にも利用しようとして考え出された手法がGPGPUです。シミュレーションなどの科学技術計算では浮動小数点を扱う大量の計算をできるだけ短い時間で処理する必要があるため、処理能力が高く、比較的安価で、大量に展開することができるGPGPUが注目されるようになってきました。

現在、ミドルクラス以上のパソコンにはGPGPUに対応したGPUが搭載されています。また、GPGPU専用のGPU（図1）も実用化されており、このGPGPU専用GPUを1～4台搭載した科学技術計算用パソコンが販売されています。GPGPU専用GPUは東京工業大学のスーパーコンピュータTSUBAMEにも約4千台搭載されており、2011年6月の時点で世界5位（国内では「京」

に次ぐ2位）となる高速計算能力の原動力となっています。



図1 GPGPU専用GPU

3. GPGPUの効果

GPGPUの効果を確認するため、GPGPU専用GPU（Tesla C2075）を搭載したサーバー（CPU: Xeon W3565 3.2GHz）を使用し、N体問題（物理学で相互作用するN個の質点からなる運動を規定する問題で、万有引力で互いに相互作用し合い、それによってどのように変化していくのかを数値解析を利用して求める問題）の計算を実行させて、GPGPU使用時の演算速度を測定しました。表1に示したように、GPGPU使用時は未使用時と比べ約60倍の高速化が図られています。

表1 演算速度比較（N体問題）

1秒間の浮動小数点演算回数（GFLOPS）	
GPGPU未使用	GPGPU使用
10.1	626.4

このように、一度に大量の計算を高速に実行できるのがGPGPUの長所ですが、GPUの構造上、条件分岐が入る処理はあまり高速化できないなどの問題点があります。

4. GPGPUの用途

GPGPUの応用が考えられているアプリケーションには、物理シミュレーション、化学シミュレーション（分子動力学法）、流体力学、信号処理、金融市場分析などがあり、幅広い分野で応用されつつあります。

あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センターでは、ロープや織物などの繊維集合体のシミュレーション技術の開発の中でGPGPU専用GPUを利用し、シミュレーション演算の高速化を目指しています。



三河繊維技術センター 製品開発室 太田 幸一 (0533-59-7146)

研究テーマ：繊維集合体のシミュレーション技術に関する研究

担当分野：製織技術、繊維製品性能評価、コンピュータ利用技術