

知っておきたいキーワード

GPGPU

(正会員) 杉藤 泰子[†]

[†] NHK 放送技術研究所

"GPGPU" by Yasuko Sugito (NHK Science & Technology Research Laboratories, Tokyo)

キーワード: GPGPU, GPU, 並列処理, CPU, CUDA

まえがき

本来はコンピュータの画面表示をするための演算装置 GPU (ジーピーユー: Graphics Processing Unit) を使って、さまざまな用途の数値計算を

することを GPGPU (ジーピーユー: General Purpose computing on GPU) といいます。その最大の特徴は、大規模な並列処理が手軽に利用できることです。GPGPUは、画像処理、数値流体計算、気象シミュレーション、

量子化学、金融工学など、幅広い分野で活用されています。

本稿では、まず GPU について説明し、CPU と GPU との違い、GPGPU の利用方法、GPGPU のメリットを紹介します。

GPU ってなに？

GPU という言葉を聞いたことがなかった方でも、パソコンを購入するときやゲームをするときに、ビデオカード (「ビデオボード」, 「グラフィックカード/ボード」とも呼ばれる) の性能を気にされたことがあるのではないのでしょうか。図1にビデオカードの外観を示します。GPUはこのビデオカード上にあります。

図2にコンピュータ内部の GPU 周辺のブロック図を示します。ビデオカードはコンピュータのメイン基板であるマザーボードに挿して使用します。ビデオカードには、数百から数千個のプロセッサコア (演算処理に必要な回路部分。以下「コア」という) を含む GPU と、コンピュータの画面に表示する描

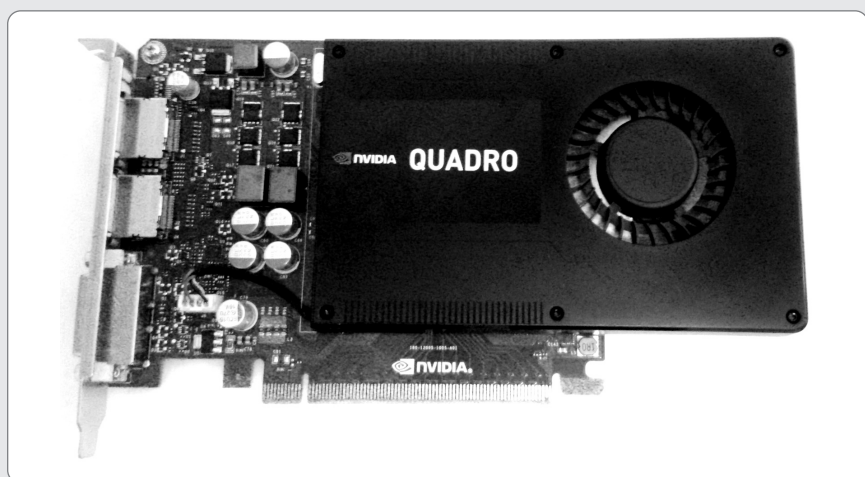


図1 ビデオカードの外観

画データや GPGPU の計算に必要なデータを保存する VRAM (プライム: Video RAM, 「ビデオメモリー」とも

呼ばれる) が搭載されています。GPU のコアは通常、数十~百個程度の単位でグループ化されており、

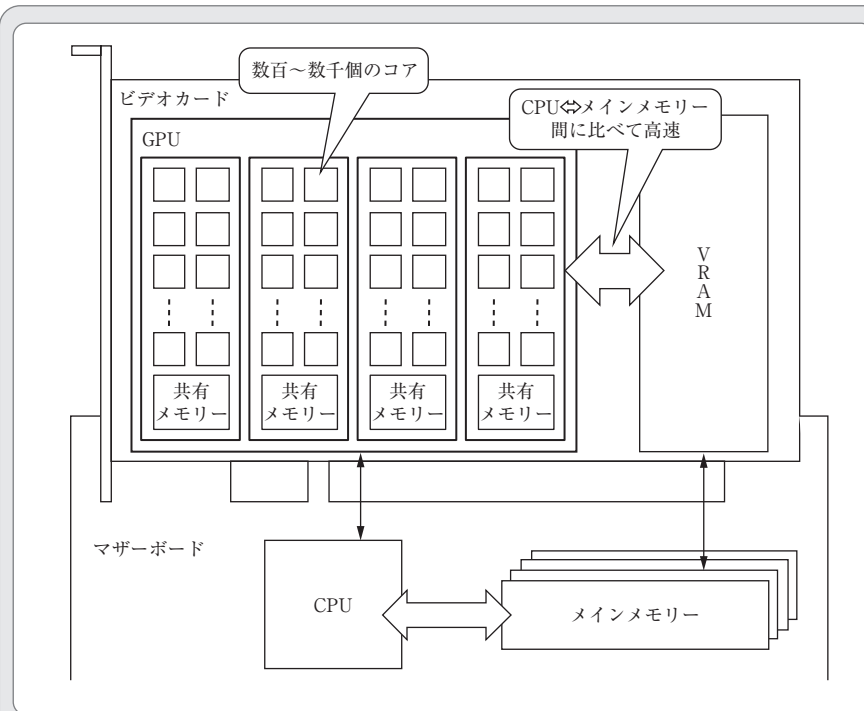


図2 パソコン内部 (GPU周辺) のブロック図

コアを利用した大規模な並列処理ができることがあげられます。GPUはもともと3Dグラフィックスの画像処理に特化した演算装置で、各画素に対する積和演算(積と和を含むを1つの命令で実行する演算)を並列処理することに長けています。最近のGPUは画像処理に必要な演算部に加えて、より精度の高い小数点演算部、三角関数などの数学関数用の演算部、並列処理の進捗を管理してコアに演算を割り当てるスケジューラなどを備えており、さまざまな用途の数値計算を並列処理することができます。

GPUの特徴の2つ目として、メモリー転送が高速にできることがあげられます。これは本来、データ量が膨大な3Dグラフィックスをリアルタイムに処理するために必要な仕様でした。VRAMのメモリー転送速度はメインメモリーよりも数倍速く、さらにGPU内にある共有メモリーの転送速度はVRAMよりも10~100倍速くなっています。

各グループにはグループ内のコアがアクセスできる共有メモリーが備えられています。GPUの特徴の1つ目として、多数の

CPUとGPUの違いは？

GPUと似た用語にCPU (シーピーユー: Central Processing Unit) があります。図2に示すように、CPUはマザーボード上にあります。CPUはコンピュータ全体のあらゆるデータを入力し、処理して出力する演算装置です。

図3にCPU処理とGPU処理のイメージ図を示します。CPUはあらゆる処理をこなす必要があるために、GPUに比べると高機能で、実行できる命令の種類が豊富です。例えば、非常に長い命令1つで複数のデータを同時に処理することや、高精度の整数・小数点演算をすることができます。また、CPUコアの動作周波数はGPUコアに比べて約2~3倍速く、CPUコアの方が処理性能が高くなっています。1個のコアで処理するには高速化の限界があることから、最近のCPUは10個程度のコアを備えています。

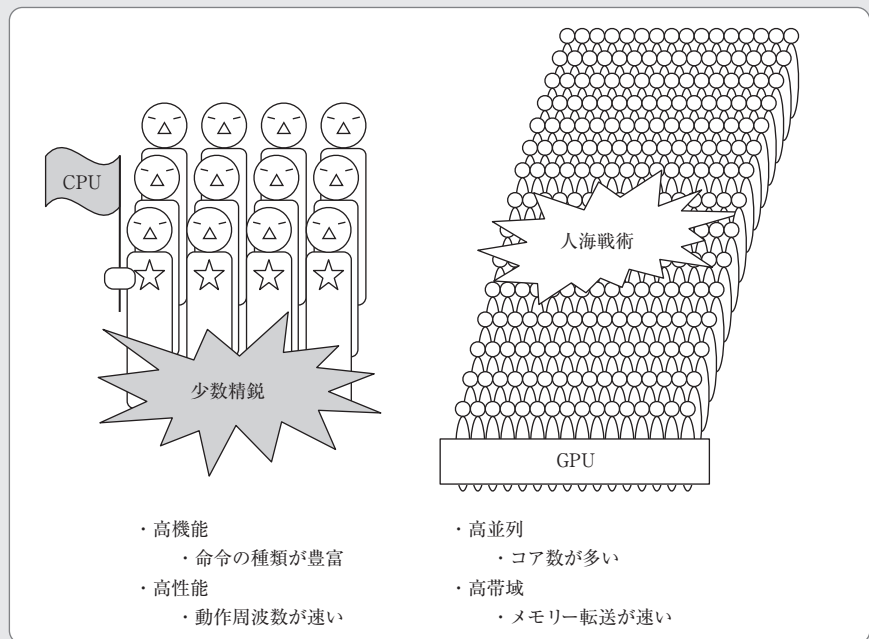


図3 CPU処理とGPU処理のイメージ図

このようにCPU処理とGPU処理の少数精鋭と人海戦術ということができません。

GPGPUを利用するには？

GPGPUの利用方法は大きくわけて2つあります。

1つはGPGPUを利用した既製品のソフトウェアを使用する方法です。最近では、動画再生ソフト、映像圧縮ソフト、映像編集ソフト、写真編集ソフト

などが販売・配布されています。

もう1つはGPGPU開発環境を利用してソフトウェアを自作する方法です。GPGPU開発環境としては、GPUベンダ最大手のNVIDIA（エヌビディア）が無償で提供しているCUDA（クーダ：Compute Unified Device Architecture）が最も有名です。この

ような開発環境を利用して一から自作することもできますし、開発環境を利用して作成されたツールを使って、より簡単に自作することもできます。後者の例としては、CUDAを利用した画像処理用のライブラリーOpenCV（オープンシーブイ：Open source Computer Vision library）があります。

GPGPUのメリットは？

GPGPUのメリットを紹介します。

(1) 高速な演算が可能

GPUでは多数のコアを利用した大規模な並列処理ができることと、メモリー転送が高速にできることを生かして、CPUよりも10～100倍程度高速に演算することができます。

ただし、GPUで演算をするときには、メインメモリー～VRAM間で演算データおよび演算結果の転送が必要になるため、この所要時間を考慮する必要があります。メインメモリー～

VRAM間の転送速度はCPU～メインメモリー間よりも遅く、CPU処理の方が高速になる場合もあります。

一般には、例えば、高解像度画像の各画素に対する処理など、同時に実行できる処理数が多いほどGPUが有利です。

(2) 導入コストが安い

ほとんどのパソコンにGPGPUが利用できるビデオカードが搭載されているため、導入コストを安くすることができます。ビデオカードの価格はGPUの演算性能によってまちまちですが、数千円のものでもGPGPUの恩

恵を受けることができます。

(3) 消費電力が低い

GPGPUを活用すると消費電力をおさえたまま、大規模な演算処理を行うことができます。

全世界のスーパーコンピュータのエネルギー効率（電力あたりの演算性能）を集計するGreen500プロジェクト（<http://www.green500.org/>）の最新版（2014年11月発表）では、トップ10のうち2位以外の9つがGPUを利用したシステムです。

むすび

本稿では、GPGPUについて簡単に説明しました。より詳しい情報は、この後で紹介している参考文献をご覧ください。技術進歩が速い分野ですので、新製品、ソフトウェアのアップデート、技術サポートなどの最新情報はインターネット上で収集することをお薦めします。

(2015年3月24日受付)

参考文献

- 1) 須田礼仁ほか：“特集：GPUとその応用”，映情学誌，66，10，pp.807-834（2012）
- 2) 青木尊之，額田彰：“はじめてのCUDAプログラミング”，工学社（2009）
- 3) J. Sanders，E. Kandrot：“CUDA by EXAMPLE 汎用GPUプログラミング入門”，インプレスジャパン（2011）



すぎのり やすこ
杉藤 泰子

2004年，東京工業大学大学院情報理工学研究科計算工学専攻修士課程修了。2010年より，NHK放送技術研究所にて，映像符号化の研究に従事，正会員。

キーワード募集中

この企画で解説して欲しいキーワードを会員の皆様から募集します。ホームページ（<http://www.ite.or.jp>）の会員の声より入力可能です。また電子メール（ite@ite.or.jp），FAX（03-3432-4675）等でも受け付けますので，是非，編集部までお寄せください。（編集委員会）