

第7章

GPUで使われてきた並列処理記述ができるOpenCL言語をFPGA開発に使う!

初めてのAltera SDK for OpenCL

竹村 幸尚 Yukitaka Takemura

Altera SDK for OpenCLは2013年に発表されて以来改良が続けられ、ここ最近ついに実運用例が出てきました。またIntel社によるAltera社のM&Aにより、Intel XeonやIntel AtomにFPGAがオンダイで直結されたマルチチップ・モジュールの発売が予告されていますが、このデバイスの主力開発環境はOpenCLになる見込みです。ここではAltera SDK for OpenCLについて紹介します。

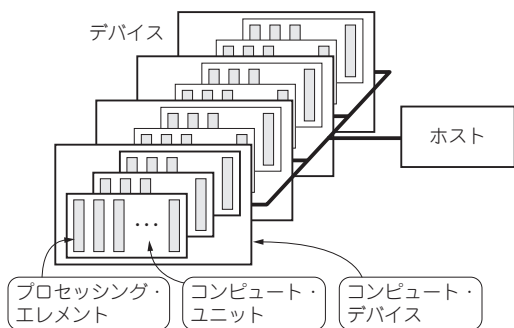


図1 OpenCLモデル (OpenCL1.0 specificationより抜粋)

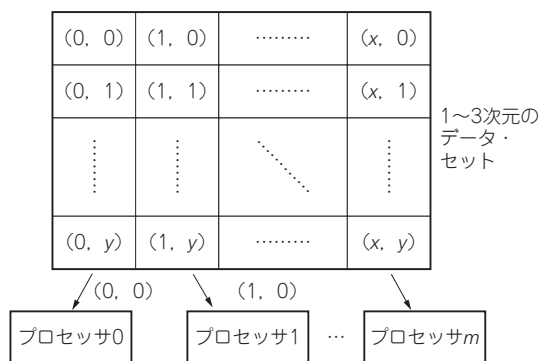


図2 GPUにおけるOpenCL演算処理

1. Altera SDK for OpenCLの仕組み

● OpenCLとは

OpenCLはKhronos Group (<http://www.khronos.org/>) によって管理・開発されている、並列コンピューティングのためのオープンな仕様です。GPUが古典的な固定パイプライン・アーキテクチャからマルチプロセッサによる処理に移行するに伴い、そのコンピューティング・パワーをグラフィックスだけでなく汎用演算に使うというアイデアが生まれました。

GPGPUとも呼ばれるこの手法は、GPUの進化に伴って急速に普及し、NVIDIA社は専用言語のCUDAを発表するに至ります。CUDAは同社独自の技術ですが、これに対してオープンな規格として策定されたのがOpenCLです。つまり元々GPUアーキテクチャが強く意識された規格ですが、Altera社(現Intel社プログラマブル・ソリューション事業本部)はこれに目をつけ、FPGAの開発環境として採用することを決断しました。

筆者は当時GPUベンダに在籍していましたが、Khronos Groupのミーティングに参加した際、GPU

ベンダに混じってFPGAベンダであるAltera社がいることに驚き、また感心したものです。

● OpenCLの実行モデル

図1にOpenCLの実行モデルを示します。システムはHost (CPU側)とDevice (GPU/FPGA側)に分かれ、Device内部にはCompute Unitと呼ばれるプロセッサ群があるイメージになります。このCompute Unit内のProcessing Elementと呼ばれるプロセッサで実行されるのがOpenCLカーネルと呼ばれるプログラムで、Cライクな言語で記述されます。

● GPUにおけるOpenCL

図1から想像できるように、OpenCLは、ある大きなデータ・セットを用意して各データに対し同じ処理を適用、その後結果を出力する、といった処理に向いています。これも元々GPUが、複数のピクセル・データに対し同じ演算処理を行って最終的な色情報を決めるという機能を持っていたのを、汎用計算向けに拡張したところから来ています。図2のように、いわゆるデータ並列性を利用し、各データを大量のプロセッサ・コア (OpenCLでいうProcessing Element) に振り分け、同時に演算処理を行います。ご