ご購入はこちら
ダウンロード・データあります

第2章 ノートPCで！配列同士の加算からカメラ映像のフィルタ処理まで

OpenCLを試す

松岡 洋

● 最近のCPUにはGPUが内蔵されている

GPUはPCの画面表示に関わる部品です．そのため現在では，ほぼ例外なくPCに組み込まれています．多くのノートPCは，インテルまたはAMDのCPUを搭載していると思います．これらのCPUにはGPUの機能も組み込まれており，単体のビデオ・カードのGPUと区別するため，Integrated GPU，略してiGPUと呼ばれています．これらは，普段は表示機能を提供していますが，計算や深層学習の推論エンジンとして使うこともできます．

● CPUと内蔵GPUとの実力を比較

本稿ではGPUプログラミングの基礎としてOpenCLを使ってGPUの威力を体験します．

GPUを使うことでどの程度の高速化が可能なのか，画像処理で一般的に使用されているライブラリのOpenCVと比較してみます．OpenCVでもGPUを使用する関数はありますが，多くはCPUでの処理となっています．同じ処理をOpenCL（CPU）で行う場合とiGPUで行う場合とで比較します．

本稿のプログラムを動かすには幾つかのソフトウェアが必要です．それらの環境構築方法については，最後にまとめて紹介します．

GPUベンダを限定しないプログラミング環境

GPUを積極的に利用するGPUプログラミングでは，何らかのプログラミング環境を利用します．代表的なものを**表1**に示します．

iGPUで使用できるプログラミング環境はOpenCL，SYCL，C++AMPが選択肢となります．

OpenCLを使うにはインテルからSDK（Software Development Kit）を取得します．SYCLは，インテルのOneAPIに含まれており，インテルから取得できます．C++AMPは，マイクロソフトのVisual Studioに組み込まれています．しかし，最新版であるVisual Studio 2022では外されました．

ゲーム向けのノートPCに組み込まれているNVIDIA製のGPUでも動きます．

表1　GPUのメーカと各プログラミング環境の対応

項　目	OpenCL	CUDA	C for Metal	SYCL	C++AMP
AMD	○	×	×	○	○
インテル	○	×	○	○	○
NVIDIA	○	○	×	○	○

CPU（iGPU）とGPUを同じプログラムで比較

● 実行順序を調停する仕組み

今回使用するノートPC ThinkPad T480（レノボ）のiGPUは，UHD Graphics 620（インテル）です．24組の演算ユニットが組み込まれており，並行動作させることでCPUよりも高速に演算できます．並行動作を行うためには全ての演算ユニットで演算が終了したことを知らせるか，演算処理を同期させる機能が必須です．つまり，終了するまで次の処理を待機させておく命令キューが必要になります．この同期機能と命令キューはOpenCLだけでなくCUDAやSYCLでも必須で，それぞれのプログラミング環境で提供されています．

● CPUとGPUの情報を取得する

OpenCLではGPUの処理だけでなくマルチコアのCPUでの並列処理も記述できます．そこで，OpenCLに対応したCPUとGPUの名称と演算ユニット数，動作周波数を取得するプログラムを作ってみました（**リスト1**）．

ざっくりとした演算能力を知るため，演算ユニット数に動作周波数を掛けた数値で比較すると，GPUのUHD Graphics 620は，CPUのCore i5-8350Uの約2倍となります．この数値はかなりラフな数字です．以降では，簡単な計算とOpenCVを使った画像処理とで実際にGPUの性能を測ってみます．

GPUはCPU用のメモリとは別のメモリにアクセスするため，演算対象となるデータをCPU側からGPU側のメモリ領域に転送する必要があります．実はこの