

# KNOPPIX for CUDA によるプラグイン GPGPU

電気通信大学 情報工学科 成見研究室 0711035 菊池 洋介

## 1 はじめに

近年、GPU の発達が進み、GPU が持つ演算資源を画像処理以外の目的に応用する技術である GPGPU が数値計算を始め様々な分野で活用されるようになった。それに伴い、今後この分野に興味を持つ人が増えていくことが予想されるので、手軽に GPGPU を始められるツールを開発することは重要であると考えられる。「プラグイン GPGPU」とは、電源とネットワークケーブルを挿す(プラグイン)だけで GPGPU を始められる、という意味である。

## 2 研究概要

現在、GPU 関連研究の開発を支援する KNOPPIX for CUDA[1] というソフトウェアが一般に公開されている。これは OS やドライバなどのソフトウェアをインストールしなくてもすぐに GPU が使えるという点で高い利便性を持つが、GPU を用いたシミュレーションを体験することに重きが置かれているため、開発ツールとして使用するためには改良すべき点が何点も見受けられる。そこで本研究ではこれから需要が高まるであろう KNOPPIX for CUDA に関して、利便性をより向上させ、広く一般的に使用できるよう改善、改良を行う。

## 3 KNOPPIX for CUDA

KNOPPIX for CUDA は Linux ディストリビューションのひとつである KNOPPIX に NVIDIA の並列計算アーキテクチャである CUDA[2] を組み込み、手軽に GPU のデモ、開発ができる環境を整備するため開発されたものである。CUDA 用のデバイスドライバ、ツールキット、SDK がインストール済みであり、サンプルプログラムがすぐにコンパイル、実行できる状態で起動する。

## 4 改良方針

現行の KNOPPIX for CUDA から改良する点は以下の3つである。

- ・最新のソフトウェアへのアップデート
- ・GPGPU 初心者向けのチュートリアル の充実
- ・仮想 GPU サポートによる操作性の向上

### 4.1 最新のソフトウェアへのアップデート

表1のようにソフトウェアをアップデートする。

表 1

	現行の KNOPPIX for CUDA のバージョン	作成する KNOPPIX for CUDA のバージョン
KNOPPIX	5.3.1	6.4.1
CUDA	2.3	4.0
デバイスドライバ	190.18	270.41.19
仮想 GPU (Remote CUDA)	なし	2.0.1

### 4.2 GPGPU 初心者へのチュートリアル の充実

現行の KNOPPIX for CUDA は実装されているデモシミュレーションの大半が視覚的シミュレーションである。そこで新たに GPU で開発を行うユーザへ向けて GPU のプログラミングの特徴が捉えやすいデモプログラムを用意し、併せて GPU でプログラミングを行う際考慮しておくべき点を中心としてまとめた開発マニュアルを実装することとした。

チュートリアルの対象となる計算は行列演算とする。これは要素毎に計算を分解することが容易であり、計算速度の比較に適している。また、計算結果は CPU 使用時と GPU 使用時を並列して導出するものとし、実際の比較が行いやすいよう留意する。

また、GPU のチューニング方法についてもチュートリアルに含める。GPU の演算速度は高速だが、常に CPU の演算速度を上回るわけではない。開発をするならば様々な条件を解決しそのパフォーマンスを引き出す必要

がある。だが GPU をプログラミングする際に留意すべき点は CPU を対象とした場合と異なる点があり、それが理解を妨げてしまう場合も多い。特にわかりにくいであろうスレッド数、ブロック数の概念に関しては上記のデモプログラムと併せ、重点的に記述することとする。また、シェアードメモリの概念についても難解なので併せて記述を行う。

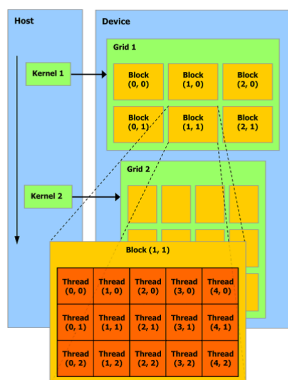


図 1 CUDA のプログラミングモデル

### 4.3 仮想 GPU サポートによる操作性の向上

仮想 GPU とは、あたかもローカルなマシンに GPU があるように見せながらリモートの GPU を使う技術である。GPU を搭載しないノートパソコンでも GPGPU を使えるようになるなど操作性が向上する。

#### 4.3.1 RemoteCUDA による遠隔 GPU の使用

ネットワークに繋げることでリモート環境で CUDA を操作できる RemoteCUDA というソフトウェアが昨年度電通大で開発された。今のところ KNOPPIX for CUDA が搭載されている PC 同士でない遠隔 GPU の使用ができないが、KNOPPIX for CUDA 以外の OS からでも使用できるように改良、実装を行う。

#### 4.3.2 並列計算時の自動起動の実装

GPGPU はその性質上、並列処理に用いられることが多い。そこで複数の GPU が必要な計算を行う際、その計算に必要な GPU の個数を自動で検出し、その個数だけ対応する PC を自動起動するように改良する。また、しばらく使用していない GPU があった場合は、その GPU を搭載する PC を自動停止する機能を追加する。

## 5 進捗状況

### 5.1 最新のソフトウェアへのアップデート

KNOPPIX 本体のバージョンアップのため、KNOPPIX のカスタマイズ(リマスタリング)を行った。KNOPPIX のファイル郡をハードディスクに展開し、chroot をしてカスタマイズを行う。主に Open Office を初めとした容量が大きく、開発に不要なパッケージの削除、更に Valgrind 等の開発の助けになるであろうデバッグツール郡の追加を行った。その後、カスタマイズを行ったファイル郡を DVD のイメージ化 (ISO ファイル) し、カスタマイズ後の DVD から起動することで動作の確認を行った。

### 5.2 GPGPU 初心者へのチュートリアルの実装

行列計算を CPU と GPU で行うプログラムを用意して動作を確認した。分子動力学シミュレーションを GPU 用にチューニングしたこれまでの経験を基に、チューニングのためのテクニックをまとめて原案を作成した。

### 5.3 仮想 GPU サポートによる操作性の向上

仮想 GPU が実際に動作することを確認した。また、自動起動の方法を検討した。

## 6 おわりに

本研究では KNOPPIX、及び CUDA にカスタマイズを行い、より利便性が高く、一般的に使用できる KNOPPIX for CUDA の改良を目指した。これまでに KNOPPIX 側のカスタマイズを中心に改良を行った。今後、容量の関係上まだパッケージを追加可能なので、開発を続けていく上で有用なパッケージは適宜追加していきたいと考えている。また、チュートリアルに関しては、使われている情報が自己の体験からのみ抽出されているので、GPU で開発を行っている他のユーザからも情報を抽出し取り入れていくことでマニュアルとしての完成度を高めていきたいと考えている。仮想 GPU 関連についても順次進めていく予定である。

## 参考文献

- [1] KNOPPIX for CUDA  
<http://www.yasuoka.mech.keio.ac.jp/cuda/>
- [2] NVIDIA CUDA Programming Guide  
<http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/>