

GPGPU とハイブリッド MPI による高速フーリエ変換の高速化

D-6

Fast Fourier Transform using GPGPU and Hybrid-MPI

鄭 郁森[†] 黒木 啓之[†]Yuhsen CHENG[†] Takashi KUROKI[†]

† 東京都立産業技術高等専門学校

† Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. はじめに

高速フーリエ変換(FFT)は、医学や工学などの広い分野において、周波数解析の手法として広く使われてきた。しかし、FFT は問題サイズが大きくなると計算量が増え、処理に時間がかかるという短所がある。

尾形ら [1]の研究では、CPU と GPU の両方を用いて高速に FFT を行う処理手法が提案されたが、CPU を複数スレッド処理との連携は未解決であった。

本研究では、GPU とハイブリッド MPI による CPU の複数スレッド処理を連携させ、大きな問題サイズを対象にした FFT の高速化を行うことを目的とする。

2. GPGPU

GPGPU とは、GPU の演算処理能力を画像処理以外の目的で用いることを指す。GPU は、並列演算処理能力において、CPU よりはるかに高い性能を持っている。そのため計算量が多く、データの並列性が高い問題に対し、CPU より高速で処理することが可能である。

3. 提案手法

ここでは Row-Column 法と呼ばれる手法を採用する。この手法は、対象データの各次元方向に対し、1次元 FFT を行うことで、多次元 FFT を可能としている。2次元 FFT を例にした場合、以下の順で処理を行う。2次元 FFT の転置は、メモリアクセスの効率化のために行う。

- ① 各行に対し1次元 FFT を実行
- ② データの転置を実行
- ③ 各列に対し1次元 FFT を実行
- ④ データの転置を実行。

本研究では、CPU と GPU でそれぞれ 1次元 FFT を行うプログラムと転置プログラムを用意する。CPU と GPU の処理の割合は、それぞれ 1次元 FFT を行う列もしくは行の数で決める。

また、CPU の複数スレッド処理では、MPI と OpenMP の両方を使うハイブリッド MPI を用いる。この手法は、MPI と OpenMP のそれぞれの欠点であるオーバーヘッドとアクセスの競合を減らすことができる。そのため、高速化への有用性がある。

4. 実行環境

実行環境を表 1 に示す。CPU は、6 コア 12 スレッドを持っている。

表 1: 実行環境

項目	規格
OS	CentOS6.7
CPU	Intel i7-3930K 3.20GHz
GPU	GeForce GTX680 2GB
開発ツール	CUDA7.0, Eclipse3.8.1, OpenMPI1.10.1, GCC4.4

5. 実験

CPU と GPU で、それぞれで 1次元 FFT を行い、処理時間の測定を行った。ただし、CPU のプログラムは 1 スレッドのみの処理である。

測定結果を図1に示す。結果からわかるように、GPU の処理時間が非常に大きい。これは用意したプログラムの処理の並列性とメモリの活用が不十分と言える。CPU の処理時間は、GPU より 1/10 の処理時間であった。

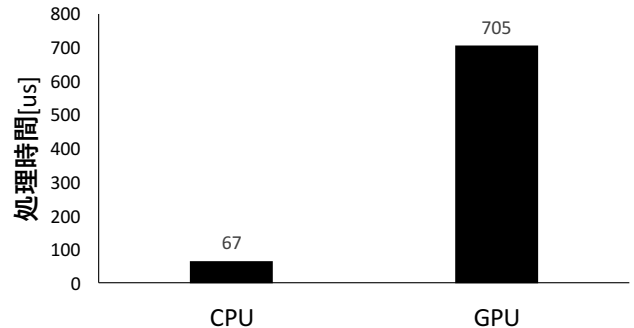


図 1: 測定結果

6. まとめ

本研究では、CPU と GPU に 1次元 FFT を行わせ、処理時間の評価をした。今後は、まず CPU の処理にハイブリッド MPI を加え、処理時間を評価する。そして CPU と GPU の処理の最適化を行う。十分な高速化を行った後、Row-Column 法による 2次元 FFT 処理を実装する。そして CPU と GPU の処理の割合や、CPU の並列数を変えながら、処理時間を評価する。

参考文献

- [1] 尾形泰彦, 遠藤敏夫, 丸岡直也, 松岡聡, “性能モデルに基づく CPU 及び GPU を併用する効率的な FFT ライブラリ,” 情報処理学会論文誌コンピューティングシステム(ACS), 2008 年 6 月.