

GPU を用いた巡回セールスマン問題の並列化解法

小川 哲平[†] 林田 隆則[†] 佐藤 寿倫[†]

[†] 福岡大学工学部電子情報工学科

1. はじめに

図 1 に示すように、グラフィックスの進化により GPU は性能を上げている。また、近年では CUDA[1]と呼ばれる開発環境が提供され、グラフィックス処理以外の問題に取り組む GPGPU と呼ばれる研究が行われている。本研究ではその GPGPU の利点を明らかにするために、巡回セールスマン問題 (TSP) を並列に解くことを試みる。

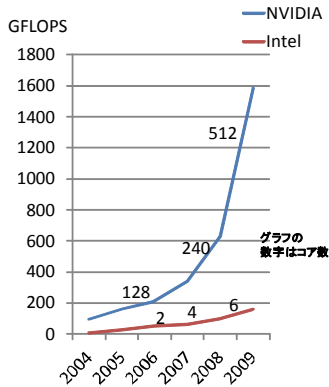


図 1. Intel と NVIDIA 製品の処理速度の推移

2. GPU でのプログラミング

GPU プログラムでの処理は、まず CPU 側でプログラムを開始し、続いて GPU カーネルプログラムをロードし、さらに CPU 側で用意したデータを GPU に転送し、ようやく GPU 側でデータを処理して結果を CPU 側に転送する、という流れになる。

3. 巡回セールスマン問題

TSP は NP 困難な問題のひとつである。あるセールスマンがいくつかの都市を一度ずつ訪問して出発点に戻ってくるときに、移動距離が最短になる経路を求める問題である。TSP の近似解法はいくつか存在するが、並列化との相性を鑑みて最近傍法を用いて並列化を試みる。最近傍法のアルゴリズム[2]を以下に示す。

- ① 始点をランダムに選ぶ
- ② 未訪問の点で現在いる点から最も隣接する

点を選んで移動する

- ③ すべての点を巡ったら始点に戻る

4. 実験

CPU (Xeon W3580) では逐次プログラムで、GPU (Tesla C1061) では並列化プログラムでそれぞれ TSPLIB[3]を解き、処理時間を測定した。以下の表が実験結果である。GPU の方が CPU よりも時間がかかっていることがわかる。GPU での実行時間が大きくなった原因としては、メモレイテンシが考えられる。今回の実験ではグローバルメモリを使用した。これは大容量ではあるがアクセス速度が低速である。そのため、アクセスが頻繁になると処理時間が増大する。その結果、全体の処理時間が増えてしまったと考えられる。

表 1. CPU と GPU での処理時間 (msec)

都市数	CPU	GPU
1,002	20	590
2,392	700	3,349
18,512	2,710	204,434
85,900	57,900	終了せず

5. まとめ

今回の実験では TSP を GPU で解くことには成功したが、GPGPU での高速処理を実現するためにはプログラムの最適化が必要であることが分かった。

謝辞

本研究の一部は、科研費挑戦的萌芽研究 (課題番号: 23650026) によるものである。

参考文献

- [1] CUDA 高速 GPU プログラミング入門, 秀和システム, 2010.
- [2] 計算困難問題に対するアルゴリズム理論, シュプリンガー・フェアラーク東京, 2005.
- [3] G.Reinelt, Journal on Computing, 3(4), 1991.