

GPU 計算を用いた巡回セールスマン問題の高速化

区 細星* 長名 優子*

* 東京工科大学バイオ・情報メディア研究科 コンピュータサイエンス専攻

1 はじめに

巡回セールスマン問題 (Traveling Salesman Problem: TSP) とは、各都市を 1 度ずつ通る最短経路を求める問題である。巡回路数は都市数を N とすると $(N-1)!/2$ 通り存在する。都市数の増加に伴い、計算量と時間が膨大となる。遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) を用いた並列化向け EAX (Edeg Assembly Crossover: EAX)[1][2] が提案されているが、逐次 GPU 処理による性能低下の問題があった。本研究では、文献 [2] の手法における逐次 GPU 処理による性能低下の問題を解決する手法を提案する。

2 並列化向け EAX

並列化向け EAX は、従来の EAX を緩和個体の生成と緩和個体の修正の 2 つの部分に分けて並列化を考慮して変更したものである。緩和個体の生成は仮緩和個体の生成と仮緩和個体の修正の 2 つの部分に分けられる。緩和個体の生成の処理は図 1 のような流れで行う。生成された緩和個体に対しては EAX と同様の方法で修正を行う。

3 GPU による実装

図 2(a) に文献 [2] の実装の方法を示す。図 2(a) の実装ではすべての処理を GPU で行う。各親ペアに対して行われる仮緩和個体の生成の部分は独立した処理であるため、2 重並列化の恩恵を受けることができる。しかし、GPU での逐次処理も発生しており、これが性能低下につながっている。

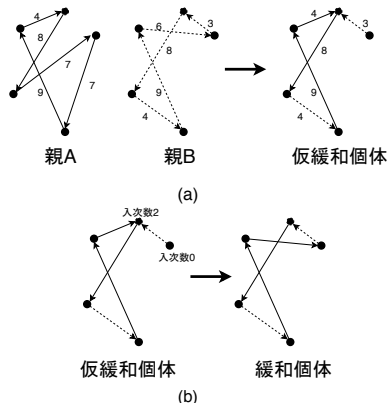


図 1: 緩和個体の生成の操作

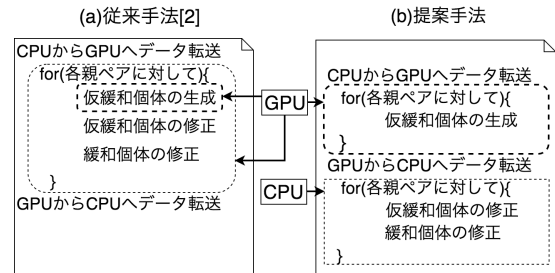


図 2: GPU 処理の実装

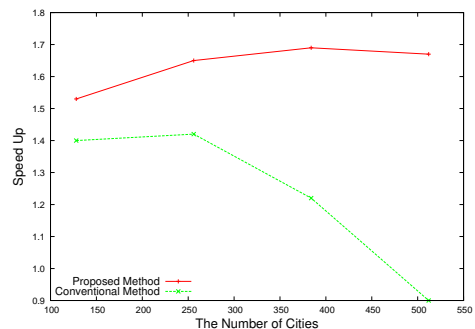


図 3: 速度向上率の比較

4 提案手法

提案手法では、並列化向け EAX の処理の中で並列化できる部分のみを並列化して GPU で処理し、並列化できない部分は CPU で逐次処理する。図 2(b) に提案手法の実装の方法を示す。提案手法では、GPU 逐次処理による性能低下の問題を解決できる。

5 実験結果

rat575 の都市数 128~512 の問題に対し、個体数は 1024、交叉率を 0.5、突然変異率を 0.05 として実験を行った。図 3 に提案手法と従来手法 [2] の速度向上率 (=CPU での実行時間/実行時間) を示す。図 3 より、提案手法では従来手法よりも高い速度向上率が得られていることが分かる。

参考文献

- [1] 永田 裕一, 小林 重信: “巡回セールスマン問題に対する交叉: 枝組み立て交叉の提案と評価,” 人工知能学会誌 14(5), pp.848-859, 1999.
- [2] 丸岡 充尚, 水谷 泰治, 橋本 渉, 西口 敏司: “巡回セールスマン問題における並列向け EAX の GPU による実装,” 電子情報通信学会総合大会講演論文集 情報・システム (1), pp.80, 2014.