

学生番号	09232001	氏名	秋吉祐弥
論文題目	遺伝的アルゴリズムを用いた超伝導体の電界-電流密度特性評価の GPGPU による高速化に関する研究		

1. はじめに

現在、高温超伝導体の工学分野での応用に向けて、研究が行われている。高温下での超伝導体の応用においては磁束クリープが及ぼす影響を考慮する必要があり、磁束クリープ・フローモデルを用いることによって解析可能である[1]。前年度までの研究から、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA)を用いることによって磁束クリープ・フローモデルのパラメータを自動的に探索できるようになった[2]。しかし、GA を用いたパラメータ探索は非常に時間がかかる。

そこで本研究では、GPU(Graphic Processing Unit)の演算資源を汎用計算に使う GPGPU(General Purpose computing on GPU)の CUDA (Compute Unified Device Architecture) を用いることによりパラメータ探索の実行時間の短縮を図ることを目的とする。

2. 実験

ピン力の強さの最頻値 A_m 、ピン力の分散を表す σ^2 、磁束クリープがないと仮定した場合の仮想的な臨界電流密度 J_{c0} の磁界依存性 γ 及び温度依存性を示す m の4つのピンパラメータについて遺伝的アルゴリズムを用いて探索する時間の比較を行う。比較する条件はCPUを1コア使用した場合、CPUを2コア使用した場合、CPU1コアとGPUを使用した場合の3通りである。

また今回は事前に設定したピンパラメータからデータを導出し、実験データを選択、評価する関数をCUDAを用いて並列化させる。

実験環境は以下のとおりである。

プロセッサ	機種	クロック 周波数	コア数
CPU	Intel Core 2 Duo E7500	2.93 GHz	2
GPU	GeForce GTX550Ti	900 MHz	192

3. 結果と考察

図1に探索にかかった時間を表示する。CPU1コアとCPU2コアにおいては時間が半分以下になっているがCPUとGPUを用いて処理させた場合、CPU1コアの場合よりも処理に時間がかかっている。この原因として、条件分岐と変数の多さが考えられる。磁束クリープ・フローモデルは超伝導体の厚さや電界の強さによって公式が変化するため、条件分岐が発生してしまう。また、磁束クリープフローモデルでは求める5つのピンパラメータに加えて、導出過程においても必要となる変数が存在する。CUDAは並列性のある数値計算を行うのに適しているが、条件分岐が多い場合、性能が低下し、また変数が多いとCPU側からGPU側へのデータ転送に時間がかかる。これらによりCPU1コアよりもGPUを用いた方が遅くなったと考えられる。

この対策として条件分岐のある計算処理を並列計算ができるようにアルゴリズムを変更する方法が挙げられる。

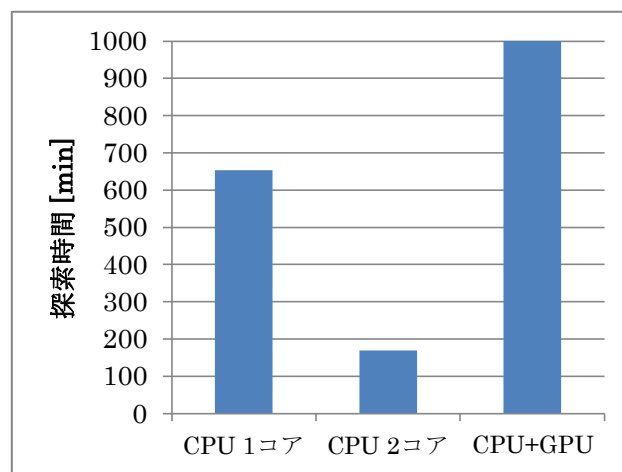


図1:探索時間の比較

参考文献

- [1] 松下照男(1994)「磁束ピンニングと電磁現象」産業図書
- [2] 南潤(2010)「遺伝的アルゴリズムを用いた超伝導パラメータ推定手法の検討」九州工業大学情報システム専攻修士論文