

課題名 (タイトル) :

大脳皮質一視床の神経回路モデルの開発

利用者氏名 : ○*五十嵐 潤、**笠井良浩

理研での所属研究室名 : *情報基盤センター 計算工学応用開発ユニット、**富士通株式会社

報告内容

1. 本課題の研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

近年、リアリスティックな大規模神経回路シミュレーションが盛んに行われている。私が参加しているポスト京萌芽的課題では、脳の大脳皮質一視床の神経回路モデルの京・ポスト京による大規模シミュレーションを目指している。本課題では、計算環境や CPU のアーキテクチャとして、京と高い互換性を持つ HOKUSAI を利用し、開発中の神経回路シミュレータに関して、京と同様の計算環境、京と同じ性能プロファイラを用いた詳細な性能分析を行った。

2. 具体的な利用内容、計算方法

大脳皮質の解剖学、電気生理学的データに基づく層構造を持つ大脳皮質のモデルを実装する神経回路シミュレータに関して、4-16 計算ノードを用いて、主に小規模に重点を置いた性能分析を行った。神経細胞モデルには積分発火型神経細胞モデル、シナプスモデルとしては α タイプのコンダクタンスベースモデルを用い、数値計算には Forward Euler 法を用いた。

3. 結果

詳細プロファイラを用いて、神経回路シミュレータの神経回路構築とシミュレーションに関する性能分析を行った。神経回路構築における処理時間の支配的な部分は結合生成部で、その詳細プロファイラにより、結合生成処理のループ構造に含まれる条件分岐の構造や指数関数の演算に時間がかかっていることが分かった。このループや条件分岐の構造を変更することで、処理時間が 3 割程度改善することが分かった。シミュレーション部分ではシナプスコンダクタンスの減衰部分

のキャッシュミスがやや高いことが分かった。その改善のため、配列へのデータアクセスを考慮し、多重ループ構造を変更することで、キャッシュのミス率が低下し、3 倍程度、当該個所の処理速度が高速化できた。

4. まとめ

京と互換性のある HOKUSAI を用いて神経回路シミュレータの詳細な分析を行い、各部分の処理時間の確認、処理速度の大きい原因の特定、改善を行うことができた。HOKUSAI の京との高い互換性から、今後、改善結果は京における大規模シミュレーションでの効率を高めることが期待される。

5. 今後の計画・展望

今年度残り約一カ月で、100-1000 計算ノード規模のネットワーク性能の詳細なプロファイリングを行う予定である。また少し先の予定ではあるが、2019 年度に京コンピュータがポスト京コンピュータにリプレースされる予定であり、京と互換性のある HOKUSAI を一次的な代替計算資源として検討している。