

課題名 (タイトル) :

大脳皮質局所神経回路網モデルのシミュレーション

利用者氏名 : 五十嵐 潤

所属 : 社会知創成事業 次世代計算科学研究開発プログラム

次世代生命体統合シミュレーション研究開発推進グループ 脳神経系研究開発チーム

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

哺乳類の脳は、多くの割合を新皮質が占め、視覚、聴覚、体性感覚、聴覚などから、予測、記憶などのより高次な情報処理にいたるまで、新皮質が重要な役割を果たしている。この新皮質は、6層の構造を持ち、神経細胞やシナプス結合の様式は、層ごとに特徴があるため、新皮質の情報処理機構において重要な意味を持つと考えられている。また、新皮質では様々な周波数帯において、神経細胞群の同期活動が見られ、層ごとにその性質が異なる部分があり、各層の相互作用を理解する上で重要であると考えられている。しかし、これらが新皮質の情報処理においてどのように働いているかはまだよくわかっていないため、我々は大脳皮質局所神経回路網の大規模シミュレーションを行うことで、その動作機構の理解を目指している。本研究は、次世代計算科学研究開発プログラムで行われており、開発されたアプリケーションは次世代計算機”京”で実行される予定である。

2. 具体的な利用内容、計算方法

8万個の神経細胞が約5億個のシナプス結合でつながる皮質局所回路モデルを、NEST シミュレータを用いて計算する。それぞれの神経細胞は非線形の微分方程式で記述され、数値計算にて解を求める。

3. 結果

以前は、大規模並列計算機を実行する環境がなく、高並列のシミュレーション実行を試験することができなかった。RICC の利用によって、皮質局所回路モデル 300 並列までの実行を確認することができた。

4. まとめ

RICC の利用によって、大脳皮質局所回路モデルの数百並列での実行を実際に行って、確認するこ

とができた。

5. 今後の計画・展望

現在行っているシミュレーションでは、神経細胞にシングルコンパートメントの積分発火型神経細胞モデルを用いている。しかし、実際の神経細胞は、より複雑な電気生理学的特徴と空間的広がりを持ち、それらの特徴が情報処理に関与していると考えられる。それらの特徴をもつ、マルチコンパートメントのコンダクタンスベース神経細胞モデルの導入を今後行っていく。

6. RICC の継続利用を希望の場合は、これまで利用した状況 (どの程度研究が進んだか、研究においてどこまで計算出来て、何が出来ていないか) や、継続して利用する際に行う具体的な内容

本研究で開発しているシミュレーションは、”京”コンピュータを用いて、10万並列レベルの並列実行を目指している。現在、300並列まで確認しており、次年度は、RICC の上限並列数である 8000 並列を実行し、スケーリング性能の向上を目指す。

7. 一般利用で演算時間を使い切れなかった理由

実行できる並列数を確認することが主な目的であるため、大規模な並列数は必要であったが、長時間の計算は必要なかったため。

平成 21 年度 RICC 利用研究成果リスト

【その他】

タイトル

皮質運動野の神経活動解析と局所回路モデルの構築（ポスター発表）

著者

五十嵐 潤, Tobias Potjans, 礪村 宜和, Markus Diesmann, 深井 朋樹

学会名

第 3 回バイオスーパーコンピューティングシンポジウム 2011、神戸