

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、これらが新皮質において、どのような神経基盤によって発生し、情報処理に関与しているかは、よくわかっていない。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”での実行テストを行った。

2. 具体的な利用内容、計算方法

1mm²の大脳皮質表面に相当する、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、基本構成として、NESTシミュレータを用いて計算した。人間の大脳皮質細胞は10¹⁰個程度存在するため、より現実的な規模を実現することを目指し、上記の基本構成を拡大した場合を試験することが目標である。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

今年度は、RICCでは、京での実行前の、NESTシミュレータのコンパイル、スクリプトプログラムのテスト実行等を行った。その試験を経て、京コンピュータでは、高並列実行を行った。RICC、京での試験の結果、基本単位の100倍程度は広範な領域(100mm²)を高並列実行できることが分かった。ただ、高並列実行時の演算結果の確認がこれから必要である。

4. まとめ

NESTシミュレータで、階層構造のある大脳皮質のシミュレーションを京コンピュータで高並列実行することを目指し、RICCで事前の試験を行い、その後、京での試験に役立てることができた。

5. 今後の計画・展望

次年度から、大脳皮質の運動皮質と、大脳基底核などの他領域とを連携するシミュレーションを行うことを予定している。他領域との連携シミュレーションに関しては、異なるプログラムを連携して実行する必要があるため、京コンピュータで直接実行する前に、個々のプログラムに関して、すでに動作実績があると考えられる、RICCで動作検証を先に行うことが必要となると思われる。また、今年度は、RICCでの実行試験はしなかったものの、Gap junctionのNESTへの実装を部分的に行い、動作可能な状態に開発が進んでいる。次年度は、Gap junctionの実装を、高並列環境で、動作を試験する必要があると考えている。