

課題名 (タイトル) :

昆虫脳シミュレーションのための NEURON simulator による並列化の実装試行

利用者氏名 : 石井 信

所属 : 和光研究所 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

カイコガの細胞においてはその形態。生理応答はよく知られており、細胞の物性においてはやや知見が乏しい。昆虫は比較的少ない神経細胞を持ち、カイコガではフェロモン情報から行動までの情報処理経路はかなり調べられている。その中で我々はフェロモン受容から行動からのシミュレーションを目指しており、現在は行動指令中枢である LAL-VPC 領域の神経回路のシミュレーションを目標とする。これは次世代計算科学研究開発プログラム 脳神経系研究開発チーム の仕事として行われる。

2. 具体的な利用内容、計算方法

プラットフォームシミュレータである NEURON をスーパーコンピュータ上で走らせ、並列化を行う。これはホジキンハックスレイタイプの膜電位をコンダクタンスベースでマルチコンパートメントでシミュレーションするソフトウェアである。また簡単なものとして LAL-VPC からの出力である G2A 神経と運動神経の系弟子みゆれーションを行う。さらに、LAL-VPC の神経回路を仮想的にくみ上げてシミュレーションを行う。

3. 結果

実装面では GCC4.3 (並列化対応) やインテルコンパイラでのコンパイルが可能になった。これをもとに単純な系で計算時間を評価できた、また、G2A において静的な電流をはかり評価をおこなった。運動指令ニューロンである G2A ニューロンと首の筋肉を支配する運動ニューロンである CV1 との同定シナプスをモデル系としてシミュレーションを行った。静的もしくは動的な電位の伝搬の測定を行った。また、LAL-VPC を対象とした大規模シミュレーションも行った。

4. まとめ

ともかくもホジキンハックスレイタイプのシミュレーションを LAL をまねた神経回路で行うことができた。形態・生理における正確性はかなり不十分なので、今後モデルの妥当性を向上させていくとともに、並列化の対応を行い、高速性や大規模化を追求していく必要がある。

5. 今後の計画・展望

実装面では NEURON シミュレータを富士通コンパイラ上にポーティングし、スレッド並列化を進めて行く。また、LAL-VPC の個々の神経をマルチコンパートメントでモデル化した神経回路モデルを走らせ、シングルコンパートメントモデルと比較していく。

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

NEURON のインテルコンパイラを使用した MPI による並列化まではできていますが、Fujitutsu コンパイラによるコンパイルとスレッド並列についてはまだできていません、対象となる昆虫脳におけるシミュレーションについてまだまだ試行を初めた段階です。従って、大規模化とペタコンをターゲットとするポーティングを一層進める必要がある。それと平行して現実的な LAL-VPC の神経回路シミュレーションを走らせていく。

7. 一般利用で演算時間を使い切れなかった理由 簡易利用です。

8. 利用研究成果が無かった場合の理由

今回は三ヶ月の期間なので、研究発表はポスター一件のみとなります。

平成 21 年度 RICC 利用研究成果リスト

【国際会議、学会などでの口頭発表】

Yohei Sato, Tomoki Kazawa, Shigehiro Namiki, Stephan Shuichi Haupt, Akira Takashima, Ikuko Nishikawa, Hidetoshi Ikeno, Ryohei Kanzaki Implementing multi-compartment model simulation in the Premotor circuit of insects: toward whole brain network simulation The 2nd Biosupercomputing Symposium 2010 3/19 Tokyo, Japan (MY PLAZA Hall)