

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, 加沢 知毅, 宮本 大輔

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

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

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もち、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実時間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

「京」における昆虫嗅覚運動系全脳シミュレーションプロジェクトのための、開発用環境として用いた。そのために、神経回路シミュレーションプラットフォームである NEURON(<http://www.neuron.yale.edu/neuron/>) の並列性能測定を行った。また、外部環境との通信環境をシミュレータに組み込み、準備的な通信実験を行った。

3. 結果

「京」のチューニングのリファレンスとしてシミュレータの実効性能を測定したが、RICC ではチューニングなしで 50MFLOPS/コア コンパイラオプションによる最適化で 700MFLOPS/コアを記録した。「京」においてはコンパイラオプション最適化においては 400MFLOPS/コアであったが、最終的には 1500MFLOPS/コアを超えるまで高速化できた。また、シミュレータと外部環境、すなわち理化学研究所と東京大学の間でシミュレータを用いた通信実験を行った。結果、東大と理研の間

はネットワーク上では予想以上に近く、多くのパケットを 10ms 程度を中心とするガウシアン分布に乗っていた。しかしそれより別に時々おこる数十ミリ秒の遅延や数分以上の間隔でおこる数百ミリ秒の遅延が観測された。

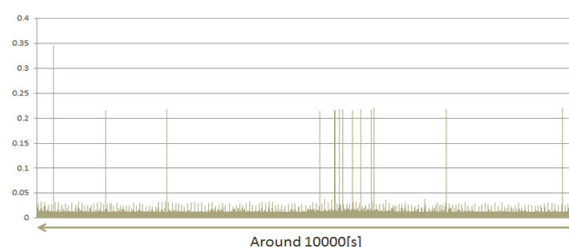


図 RICC と東大との通信における 24byte のパケット往復に掛かる時間

4. まとめ

RICC において神経回路シミュレータの京と比較する性能測定ができたことは京でのチューニングに対して基準として有益であった。また、通信環境の準備的な実験ができたので、通信プロトコルの設計にこれからはいることができる。

5. 今後の計画・展望

シミュレーションをロボットなどを通じて実環境の環境情報を接続する実験を進めたい。

平成 24 年度 RICC 利用研究成果リスト

【国際会議などの予稿集、proceeding】

宮本大輔(2012): ACM Student Research Competition SC12finalist

Daisuke Miyamoto, Tomoki Kazawa (advisor) and Ryohei Kanzaki (advisor), Neural Circuit Simulation of Hodgkin-Huxley Type Neurons Toward Peta Scale Computers SC12 (Salt lake City, 2012 11/10-16)

Miyamoto D, Kazawa T, Haupt SS, Namiki S, Tabuchi M, Mori T, Nakatani K, Kanzaki R (2012) Estimation method for biophysical properties of insect neurons in the combination of suitable stimulation and multi-compartment simulation with supercomputers” Neuroinformatics 2012 (Munich, 2012 9/10-12)

【国際会議、学会などでの口頭発表】

宮本大輔(2012): 「マルチコンパートメント Hodgkin-Huxley 型方程式による昆虫脳シミュレーションモデルの構築とその高速化」京コンピュータシンポジウム 2012(2012 年 6 月 14-15 日, 神戸大学) ポスター賞

加沢知毅、宮本大輔、森友亮、Haupt Stephan 周一、並木重宏、神崎亮平、池野英利、五十嵐吉輝、山岸嘉彦、小野島隆之、小杉展弘、西川郁子 (2013) 「IOSSIM (昆虫全脳シミュレータ) の開発と応用」世代生命体統合シミュレーションソフトウェアの研究開発 (ライフ) 公開シンポジウム (東京、2013 年 3 月 11 日)