

課題名 (タイトル) :

大規模全視覚系モデルの構築を目的としたモデル統合環境の構築と評価

利用者氏名 : ○白井 支朗^{1, 2}, 稲垣 圭一郎², 観音 隆幸¹, 槇村 浩司¹, Nilton L. Kamiji¹, 鈴木 康哲^{1, 3}

理研での所属研究室名 :

¹和光研究所 脳科学総合研究センター 先端基盤技術研究コア
ニューロインフォマティクス技術開発チーム

²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

³株式会社 数理システム

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

視覚系は、外界像の入力系である眼球(眼球運動系や眼光学系), 網膜, 皮質中枢系で構成される多階層複雑系として捉えられる。こうした複雑なシステムを 1 つの大規模な数理モデルとして記述することは容易ではない。一方で各部位の数理モデルについては、機能的なものから詳細なものまで幅広く研究されていることから、大規模な視覚系数理モデルを構築するうえでは、これらのモデルを有機的に統合することが有効な手段の 1 つである。こうした観点から、我々は視覚系を構成する各部位を個別にモデル化(一部、既存モデルの再利用も含む)したうえで、それらを統合し 1 つの大規模数理モデルとして稼働させることを目的としている。本年度は、視覚系を構成する各部位の数理モデル化と更なる並列化を進め、さらに、モデル統合を行うライブラリの RICC への最適化を実施した。なお、本課題の一部は、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研究に寄与するものである。

2. 具体的な利用内容、計算方法

視覚系の各部位の数理モデル化は、Conductance Spike Neuron レベル、イオン電流レベル、計算論(フィルタの畳み込み演算)レベルで記述する。各数理モデルの並列化は富士通 Parallel Navi で実現し、富士通コンパイラで翻訳したのち並列実行する。なお、モデル間の接続には理研 NI チームで開発しているモデル統合ライブラリを用いる。シミュレーション時には、Agent による管理のもと、接続した複数のモデルを同時並列実行することで視覚系としての一連のシミュレーションを行う。

3. 結果

本開発により、視覚系構成要素の眼球運動、眼光学、網膜、皮質・中枢の各数理モデルにおいて富士通コンパイラでの翻訳ならびに RICC での実行が可能となった。これらのうち網膜、皮質・中枢の数理モデルについては 1024 並列まで並列化を進め、IO を除く部分で演算時間の向上が見られた。こうした成果の一部は、Neuroinformatics 2011 などの国際会議にて発表した。

4. まとめ

視覚系を構成する各部位の数理モデル化ならびに富士通製ライブラリおよびコンパイラを利用して並列シミュレーションを行った。また、モデル統合ライブラリの MPMD に対応させることで RICC でのモデル統合を可能とした。今後は、本年度開発した数理モデルならびにモデル統合ライブラリをもとに、構築した視覚系サブシステムモデルを 1 つの視覚系大規模数理モデルとして統合し、シミュレーションを進める必要がある。

5. 今後の計画・展望

実装面では、今回の利用で構築した視覚系の主要部位の各数理モデルをモデル統合ライブラリにより有機的に統合し 1 つの大規模視覚系数理モデルとして稼働させることを目指す。また、こうした大規模視覚系モデルにより脳で行われている視覚情報処理の可視化を行う予定である。

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

視覚系を構成する各数理モデルの構築やその並

平成 23 年度 RICC 利用報告書

列化ならびに実行は、ほぼ完了したといえるが、一方、それらを統合し 1 つの大規模数理モデルとする点が進んでいない。本年度、モデル統合ライブラリを MPMD に対応するように改良を行ったことから、次年度は、同ライブラリによる統合モデルシミュレーションを実施する予定である。

平成 23 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】

- [1] K. Inagaki, T. Kannon, Y. Kamiyama, S. Satoh, N.L. Kamiji, D. Sone, K. Urabe, S. Usui, A large-scale whole visual system model integrated by PLATO and its implementation on high performance computer, 4th INCF Congress of Neuroinformatics, Boston, US, 2011.
- [2] K. Inagaki, T. Kannon, Y. Kamiyama, N.L. Kamiji, S. Usui, A large-scale whole visual system model integrated by PLATO, NBNI 2011, Okinawa, Japan, 2011
- [3] K. Inagaki, S. Usui, Visualization and analysis of peripheral drift illusion, 20th Annual Computational Neuroscience Meeting, Stockholm, Sweden, 2011. (BMC Neuroscience, 12(Suppl 1):P347, 2011).
- [4] K. Inagaki, S. Usui, Model on visualization and analysis for peripheral drift illusion, The 3rd International Conference on Cognitive Neurodynamics, p172, Niseko, Japan, 2011.