

平成24年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A 2 大規模問題解決の基盤技術
2. 研究課題名 メニーコアに対応した進化計算並列化技術による大規模問題解決
3. 研究期間 平成24年4月23日 ～ 平成25年3月31日

4. 研究代表者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
佐藤 裕二	法政大学 情報科学部コンピュータ科学科	教授	

5. 研究分担者

氏名	所属機関・部局名	職名	備考
筒井 茂義	阪南大学 大学院企業情報研究科	教授	
藤本 典幸	大阪府立大学 理学部情報数理科学科	教授	
棟朝 雅晴	北海道大学 情報基盤センター	教授	
佐藤 未来子	東京農工大学 大学院工学府	特任助教	

6. 共同研究の成果

本共同研究の目的は、幾つかの異なる応用分野（特に大規模問題）を対象として、最適な並列度、進化計算を実装する適切な装置、進化計算を並列化するための技術を確立することである。今年度も昨年までに引き続き「メニーコアに対応した進化計算並列化技術による大規模問題解決」に関して、工学分野、バイオ分野、ゲーム分野に関して並行して研究を進め、本共同研究テーマに関するスペシャルセッションを2013年6月にメキシコで開催のIEEE主催の国際会議 Congress on Evolutionary Computation (CEC)に提案し受理された。また、各グループ間の連携を深め情報交換を行う場として2013年2月に北大情報基盤センターにおいて「医用画像保存のための階層的メタデータサーバを有する広域分散ファイルシステムの検討」の研究課題と合同のミニシンポジウムを開催し、研究経過の報告と意見交換を行った。

具体的な研究成果は以下の通りである。

1) 最適割当て問題の中で最も困難な問題の一つである2次割当て問題 (Quadratic Assignment Problem, QAP) の高速解法にGPUを適用する方法の研究を進めている。2次割当て問題は、TSPと同様、組合せ最適化問題の解法におけるベンチマーク問題として用いられるとともに、病院の部署の最適配置問題や工場の最適立地計画問題など実問題への多くの応用があり、その高速解法は有用な意味を持つ。この解法においては、進化計算とローカルサーチとを組み合わせることが有効であることが知られている。今年度はACO (Ant Colony Optimization) を複数のGPUを用いて並列高速化する方法を研究した。また、ヒストグラムを用いたEDA (The estimation of distribution algorithms) をGPUに実装する方法を研究した。成果に関しては国際会議 PPSN XII [1], および CEC 2012 [2]で報告予定した。

2) GPGPUを用いた大規模並列化に関する技術的課題をまとめた論文を公表した[3]。さらに、混合ベイジアンネットワークを用いた最適化アルゴリズムおよび非線形整数混合計画問題に関する検討を行い、その成果をまとめた論文を公表した[4, 5]。

3) ゲーム分野の実応用の一例として数独を取り上げ、制約充足問題としての条件やメニーコア上

(研究成果のつづき)

での並列化のし易さの観点から、提案した遺伝子座間のリンケージを考慮した数独解法のための遺伝的操作がデータ並列化に有効であり Intel Core i5 で 30%程度の高速化が見込まれること、およびタスク並列とのハイブリッド化によりさらなる高速化が期待されることを示した[6]。また、本並列化が性能向上の他に縮退故障に有効であること、ノイズなどが原因で生じる過渡的な故障に対しても頑強であること、および並列度を上げることで耐故障能力も向上することを示した[7]。

4) GPGPU に関する書籍[8]を Springer から出版し、本プロジェクトの成果に係る研究内容を 4 つの章として掲載した。

『研究成果の公表』

- [1] Shigeyoshi Tsutsui. ACO on Multiple GPUs with CUDA for Faster Solution of QAPs, Proceedings of the Parallel Problem Solving from Nature - PPSN XII (PPSN 2012), Part II, pp. 174-184, Springer, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7492, 2012.
- [2] Shigeyoshi Tsutsui and Noriyuki Fujimoto. Implementation of histogram based sampling algorithm within an EDA scheme with CUDA, Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC 2012), pp. 1-8, IEEE, 2012.
- [3] Mohamed Wahib, Asim Munawar, Masaharu Munetomo, Kiyoshi Akama: A Study On The Design And Implementation Of Parallel Genetic Algorithms Over Nvidia's GPU, International Journal of Advancements in Computing Technology, IJACT (2012)
- [4] 堀伸哉, 棟朝雅晴, 赤間清: 混合ベイジアンネットワークを導入した分布推定アルゴリズム, 進化計算学会論文誌, Vol.3, No.2, pp.63-72 (2012)
- [5] Omar Abdul-Rahman, Masaharu Munetomo, Kiyoshi Akama: An adaptive Parameters Binary-Real Coded Genetic Algorithm for Real Parameter Optimization: Performance Analysis and Estimation of Optimal Control Parameters, IJCSI International Journal of Computer Science Issues, Vol.9, Issue 2, No.1 (2012).
- [6] Yuji Sato, Hazuki Inoue, and Mikiko Sato. Parallelization of Genetic Operations that Takes Building-Block Linkage into Account. J. Artificial Life and Robotics. 17/ 1, pp. 17-23, Springer 2012.
- [7] Yuji Sato. Parallelization of Genetic Algorithms and Sustainability on Many-core Processors. Advances in Intelligent Systems and Computing. 202, 175-187, Springer, December 2012.
- [8] S. Tsutsui and P. Collet (Eds.). Massively Parallel Evolutionary Computation on GPGPUs. Springer 2013.