

平成26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 A2 大規模問題解決の基盤技術

2. 研究課題名 大規模問題解決のための進化計算並列化技術とクラウド時代の応用発掘

3. 研究期間 平成26年 4月1日 ～ 平成27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	大阪府立大学大学院理学系研究科	客員研究員	
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	
大西 圭	九州工業大学大学院情報工学研究院	准教授	
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

下欄には、当該研究期間内に実施した共同研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、共同研究申請書に記載した「研究目的」と「研究計画・方法」に照らし、800字～1,000字で、できるだけ分かりやすく記載願います。文章の他に、研究成果を端的に表す図表を貼り付けても構いません。なお、研究成果の論文・学会発表等を行った実績（発表等の予定を含む。）があれば、あわせて記載して下さい。

本共同研究の目的は、幾つかの異なる応用分野（特にクラウド時代の大規模問題）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、進化計算を多種多様な環境で並列化するための技術確立することである。今年度は昨年までに比べて特に「クラウドコンピュータを想定した進化計算並列化技術を想定した研究環境の立ち上げや応用問題」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2015年5月に仙台で開催のIEEE主催の国際会議 Congress on Evolutionary Computational (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2014年8月と2015年2月に北大情報基盤センターにおいて会合し、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) 2次割り当て問題（QAP）に対するAnt Colony Optimization (ACO)における個体生成のGPUを用いた並列化を行い、ACOに関する主要な国際会議で発表を行った[1]。
- 2) クラウド環境化におけるPaaS (Platform as a Service)基盤上におけるインタラクティブ進化計算の検討およびApache Spark上を用いた分散GAによるDDoS攻撃検知に関する研究を行い、論文を公表した[2]。
- 3) 人間ベース進化アルゴリズムを用いるビックデータ利活用支援システムをクラウド環境で実行するための検討を行い、国際シンポジウムで発表を行った。

- 4) 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モリーコア上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、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 SM (Streaming Multi-processor)間で通信を行うモデルで示した[4]。
- 5) QAP問題を対象として GPU と Xeon Phi のアーキテクチャの違いによる並列高速化の効果の比較を行い、Xeon Phi に適した並列度などに関する報告を行った[5]。
- 6) DDoS(Distributed Denial of Services) 攻撃を検出する Hadoop および Spark 基盤上において実装し、大規模なデータを実時間で並列処理するためのフレームワークを構築した[6]。
- 7) 既に提案した Particle swarm optimization (PSO)の多峰性の探索問題への精度向上のアイデアが探索初期の段階での収束性が遅いという問題を解決するためのアイデアを提案し、その有効性を示した[7]。

『研究成果の公表』

- [1] Noriyuki Fujimoto and Shigeyoshi Tsutsui, " Parallelizing Solution Construction in ACO for GPUs ", 9th International Conference on Swarm Intelligence (ANTS 2014), Springer, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 8667, pp. 288-289, 2014.
- [2] Takahito Seyama, Masaharu Munetomo: Scalable 3D Modeling Using Multi-player Interactive Genetic Algorithm on Cloud Platform as a Service, Proceedings of the 2014 International Conference on Parallel and Distributed Processing Techniques and Applications (CD-ROM), 2014.
- [3] Ryosuke Hasebe, Rina Kouda, Kei Ohnishi, and Masaharu Munetomo, "Human-based Genetic Algorithm for Facilitating Practical Use of Data in the Internet", The 7th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and the 15th International Symposium on advanced Intelligent Systems (SCIS&ISIS 2014), pp.1327-1332, Kitakyushu, Japan, 2014
- [4] Yuji Sato and Mikio Sato. Parallelization and Sustainability of Distributed Genetic Algorithms on Many-core Processors. Int. Journal of Intelligent Computing and Cybernetics, Emerald, 7/ 1, 2-23, 2014.
- [5] Mikiko Sato, Shigeyoshi Tsutsui, Noriyuki Fujimoto, Yuji Sato and Mitaro Namiki. First Results of Performance Comparisons on Many-core Processors in Solving QAP with ACO: Kepler GPU versus Xeon Phi. Proceedings of the 2014 ACM/SIGEVO Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO-2014) Late-Breaking Papers, pp.1477-1478, 2014.
- [6] Masataka Mizukoshi and Masaharu Munetomo, Distributed Denial of Services Attack Protection System with Genetic Algorithms on Hadoop Cluster Computing Framework, Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation 2015 (CEC2015), 2015. (accepted)
- [7] Shiqin Yang and Yuji Sato, Paralleled Fitness Optimizer with Modified Dynamic Virtual Term for Multimodal Problems, Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation 2015 (CEC2015), 2015. (accepted)