

「ポストペタスケール高性能計算に資するシステムソフトウェア技術の創出」
平成 24 年度採択研究代表者

H26 年度
実績報告書

野田 五十樹

(独)産業技術総合研究所サービス工学研究センター
研究チーム長

超大並列計算機による社会現象シミュレーションの管理・実行フレームワーク

§ 1. 研究実施体制

(1) 野田グループ

- ① 研究代表者: 野田 五十樹 ((独)産業技術総合研究所サービス工学研究センター、研究チーム長)
- ② 研究項目
 - ・大規模社会シミュレーション実行計画機構の開発
 - ・全体調整とパッケージ統合

(2) 伊藤・和泉グループ

- ① 主たる共同研究者: 伊藤 伸泰 (東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻、准教授)
- ② 研究項目
 - ・大規模社会シミュレーション結果管理マネージャの開発
 - ・大規模社会シミュレーションのエージェントシミュレーション技術の開発

(3) 服部グループ

- ① 主たる共同研究者: 服部 宏充 (立命館大学情報理工学部、准教授)
- ② 研究項目
 - ・エージェントモデル選択機能の実現

(4) IBM グループ

- ① 主たる共同研究者: 吉濱 佐知子 (日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所デジタルディスカバリー、担当部長)
- ② 研究項目

・エージェントシミュレーション分散実行基盤とパラメータ分析・推定機構の開発

(5) 鎌田グループ

① 主たる共同研究者: 鎌田 十三郎 (神戸大学大学院システム情報学研究科、講師)

② 研究項目

・分散エージェントシミュレータのための言語処理系の移植および高速化

(6) 理研グループ

① 主たる共同研究者: 伊藤 伸泰(兼任) ((独) 理化学研究所計算科学研究機構離散事象シミュレーション研究チーム、チームリーダー)

② 研究項目

・大規模社会シミュレーション実行計画機構の開発

・大規模社会シミュレーションのエージェントシミュレーション技術の開発

・ペタスケール計算機によるポストペタ実証研究

§ 2. 研究実施の概要

A) MASS 計画・管理モジュール

シミュレーション結果管理マネージャおよびシミュレーション実行計画機構については、昨年度より OACIS として統合を進め、2014 年 4 月に version 1 を公開した。現状では網羅的シミュレーション実行機能をデフォルト機能としている。また、実行結果についてもリアルタイムにブラウザ等で参照できるような機能を有している(エラー! 参照元が見つかりません。図 1 エラー! 参照元が見つかりません。、2 エラー! 参照元が見つかりません。エラー! 参照元が見つかりません。)。実験規模としては、15 パラメータ約 40 万通りの条件での網羅シミュレーションにより機能検証などを行っている。

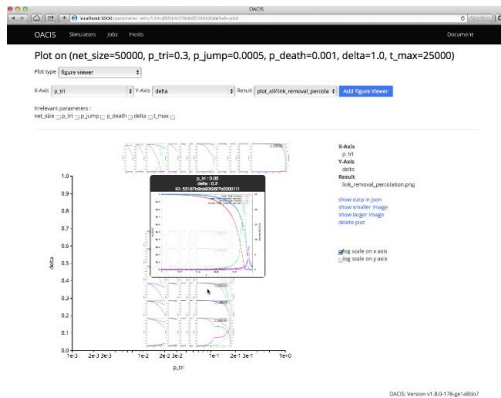


図 1 OACIS: シミュレーション結果の実時間グラフ表示

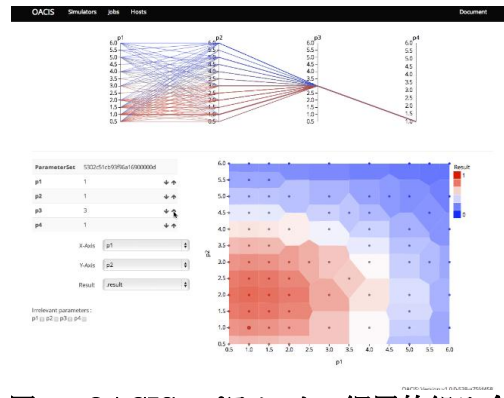


図 2 OACIS: パラメータの網羅的組み合わせとシミュレーション結果

B) MASS 分散実行ミドルウェア

分散エージェントシミュレータのための言語処理系については、PGAS 言語 X10 の京/FX10 における動作安定化を行った。その結果については、2014 年 10 月公開の X10 version 2.5.0.1 から京/FX10 への対応が導入された。さらに、HPC 向けベンチマーク(2013 年度に HPC Challenge で利用したもの)による試験的性能評価を行った結果、managed 版は native 版に比して 2 倍以上遅い結果となっているが、台数効果について native と同様の性能を示すことを確認した(エラー! 参照元が見つかりません。図 3 エラー! 参照元が見つかりません。)。また、エージェントシミュレーション分散実行基盤については、X10 の最新版への対応を行い、京/FX10 上

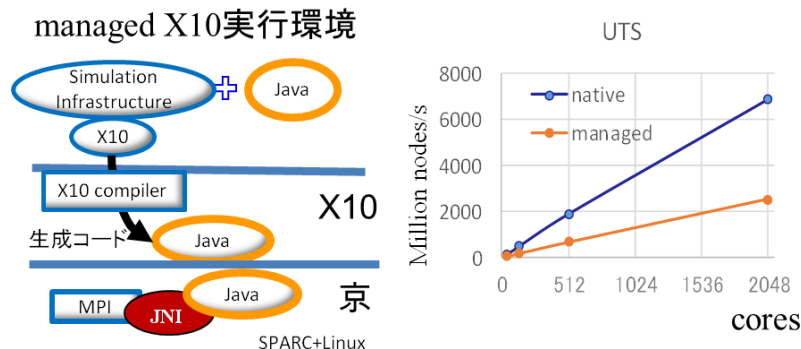


図 3 managed X10 の構成と性能評価

での動作を確認した。

C) アプリケーションによる実証

上記で開発した機能を検証するために、人流避難・経済・交通を題材としたシミュレーション実験と分析を行い、各々実用的な知見を分析から導くことに成功している(図 4 図 4、図 5 図 5、図 6 図 6)。シミュレーション規模としては、エージェント数として数万、地図の規模として首都圏全域道路でのシミュレーションを行い、データ同化や再帰的探索における経路選択を実現している。

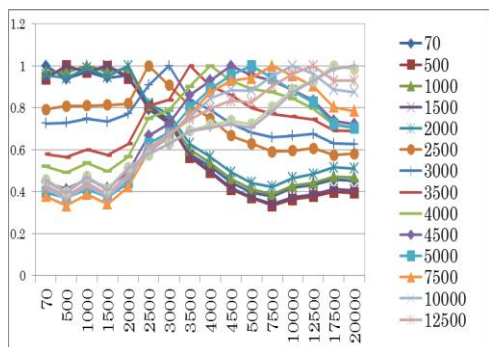


図 4 避難人口相互の総避難時間の相関関係

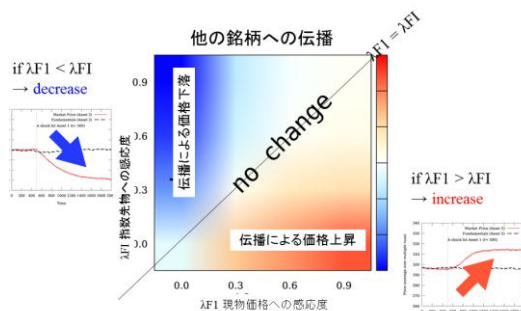


図 5 シミュレーションによる価格下落伝播の分析

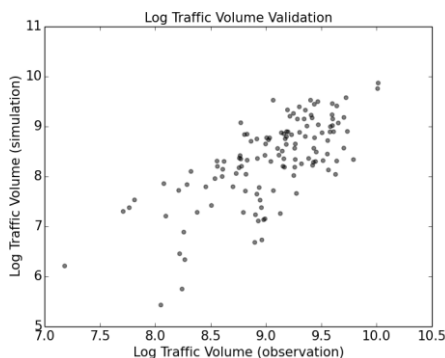


図 6 交通量の対数値についてのシミュレーション結果と交通センサ観測値の比較

【代表的な原著論文】

- [1] Saki Kawakubo, Kiyoshi Izumi, and Shinobu Yoshimura, Analysis of an Option Market Dynamics Based on a Heterogeneous Agent Model, Intelligent Systems in Accounting Finance and Managemen, Volume 21, Issue 2, pages 105--128, 2014. (DOI: 10.1002/isaf.1353)
- [2] Yohsuke Murase, Takeshi Uchitane, and Nobuyasu Ito, A tool for parameter-space exploration: Physics Procedia 57, p.73-76 (2014)