


在外研究員研究報告書

2018年 9月 20日 受付

所属	理工学部		氏名	芳、賀博英	
職名	教授				
研究課題名	社会シミュレーションの研究				
研究期間	2017年 9月 1日 ~		2018年 8月 31日		
滞在期間・滞在地 研究調査先	滞在期間	滞在地	研究・調査先		
	2017/9/1~2018/8/31	パリ (フランス)	CentraleSupélec (Ecole Centrale Paris)		
	2018/5/5~201/5/7	オックスフォード (イギリス)	オックスフォード大学人類学科		
研究費	306.6万円		研究成果の概要	別記 4,000字程度	
発表	題目名	発表学術誌名Vol. No.		発行年月日	
	(1) Code Clone Detection Method Based on the Combination of Tree-Based and Token-Based Methods	Journal of Software Engineering and Applications, Vol. 10 No. 13, pp. 891-906		2017年12月28日	
	(2) Matching Source Code Using Abstract Syntax Trees in Version Control Systems,	Journal of Software Engineering and Applications, Vol. 11, No. 6, pp. 318-340		2018年6月29日	
	著書名	発行所名		発行年月日	
	演題	講演学会名		講演年月日	
Solving Partial Differential Equations using Multi-Agent Modeling	International Conference on Mathematical Science and Technology 2018		2018年12月10日~12日 (予定)		

在外研究成果の概要

理工学部インテリジェント情報工学科教授 芳賀博英

在外研究の概要と成果について以下の通りご報告いたします。

1 在外研究の概要

- 期間；2017年9月1日～2018年8月31日
- 滞在先；Design Engineering Group, Industrial Engineering Laboratory (Laboratoire Génie Industriel), CentraleSupélec, フランス共和国 (<http://www.lgi.ecp.fr/pmwiki.php>)
- 研究テーマ；社会シミュレーションの研究

2 研究テーマの詳細

今回の在外研究の研究テーマとして設定した「社会シミュレーション」とは、情報技術を使って社会のさまざまな現象をシミュレーションしてよりよい社会を作りたい、というものである。特に社会の編成原理をどのように組み合わせれば、よりよい社会が作れるか、ということについての知見を深めることを目的とした。

冷戦の終結後、資本主義が世界を席卷し、特に新自由主義 (neo liberalism) とそれに伴う市場主義が主流となっている。しかしそれによって例えば貧困や格差、介護や社会福祉などの社会的コストが増大している。その結果、社会の健全な発展が阻害され、社会的コストを賄うための税率や社会保障費なども増大している。

既存の研究によれば「社会の健全な発展のためには、市場的關係、強制的關係、共同体的關係が適切に組み合わせられたときになされる」ということが言われている。第一のものは現在の市場志向、第二のものは徴税などの強制的所得分配、第三のものは昔ながらの隣近所の助け合いと寄付などの行為を指している。現在は第一の市場的關係のみが強調され、第二・第三の關係、特に第三の關係が軽視されていて、その結果いろいろな社会問題が起こっているとも言われている。一方でトリクルダウン効果などを主張して、まずは市場經濟が第一だという主張もある。

今回の在外研究ではこの問題に対する何らかの解答へのアプローチ案を得ること目標とした。特に定量的な結果を得たいと思っている。そのための主題としてMASを用いる。MASはこれまでもいくつかの社会現象のシミュレーションに用いられていたが、実社会規模のシミュレーションを行おうとしたら、多くのエージェントが必要である。そのために並列処理の技術、特にGPUを利用した並列処理を使うことを計画してきた。今回の滞在先に選んだCentraleSupélecにはGPU計算を研究しているグループがあるので、その施設も使うことを想定していた。

この目的を達成するためには、以下の項目の検討が必要である。

- (1) シミュレーション対象の社会のモデル化

- (a) 市場的關係, 権力的關係, 共同体的關係の3つの關係の表現
 - (b) 社会の構成要素の間の相互關係のモデル化, 特に共同体關係のモデル化
- (2) シミュレーションに使うソフトウェアの整備
- (a) GPU を利用するためのフレームワークの構築
 - (b) GPU を利用したシミュレーションソフトウェア用 DSL の開発

3 成果の概要

今回の在外研究の成果として, 以下のものを得た.

- (1) 社会シミュレーションの研究のためのモデル化についての成果としては, 複雑な社会を構成する多数のエージェントを効率よく表現するための, “階層型社会モデル” と呼ぶモデルを考案した. このモデルでは, 多くのエージェントを, その特性に応じたいくつかのグループに分け, グループ内での個々のエージェントの行動を個別にシミュレーションするのではなく, それらを代表するエージェントの行動だけをシミュレーションして, その結果に対してランダムな擾乱を加えて, 個々のエージェントの行動をシミュレーションする方法である. これによって, シミュレーションの効率が向上することを確認した.
- (2) 社会のモデルのうちの共同体關係については, これまであまり具体的なモデル化はなされていなかったが, 今回それについて, 利他心という観点と, 個々のエージェントの状況に応じた援助という形での相互扶助の数理的モデルを得た.
- (3) GPU を利用するためのフレームワークについては, 在外研究出発前から行っていた LLVM と呼ばれるソフトウェアを使った GPU 用のフレームワークの実装を進めた.
- (4) DSL については, MASCL という DSL の処理系の実装を完了した.

これらの結果に基づいて, 以下の学術論文を執筆・投稿した.

- 研究論文: 2 報のジャーナル論文を執筆・投稿した. これらは現在査読中である.
- 国際学会論文: 以下の学会に投稿し採録された. 本論文は帰国後の 12 月にマレーシアのパナン島で実施される国際学会 International Conference on Mathematical Sciences and Technology 2018 で発表予定である (<http://mathtech.usm.my/index.php/ms/>)
 - “Solving Partial Differential Equations using Multi-Agent Modeling”

今後は今回の在外研究で得た成果をさらに拡張していき, 研究内容をより深化させてゆく.

4 研究テーマ以外の成果

4.1 これまでの研究成果のまとめ

上記の在外研究のテーマとは別のテーマとして, これまで取り組んできたソフトウェア工学の研究について論文を執筆して, 以下の 2 つの論文を出版した.

- “Code Clone Detection Method Based on the Combination of Tree-Based and Token-Based Methods”, *Journal of Software Engineering and Applications*, Vol.10 No.13, pp.891-906 (Dec.,2017)
- “Matching Source Code Using Abstract Syntax Trees in Version Control Systems”, *Journal of Software Engineering and Applications*, Vol.11, No.6, pp.318-340, (June, 2018)

4.2 講義関連

講義関連の成果として、以下の講義で用いる自作テキストを2冊執筆することができた。

- 情報数学 I
- プログラミング言語

これらのテキストは帰国後の講義で使用する。