

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	エージェントシミュレーションのログ解析に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	田中祐史
Author(English)	Yuji Tanaka
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10990号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:出口 弘,山村 雅幸,三宅 美博,小野 功,石井 秀明,吉川 厚,寺野 隆雄
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10990号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	知能システム科学	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（工学）
学生氏名： Student's Name	田中 祐史		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	出口 弘 教授	
			指導教員（副）： Academic Supervisor (sub)		

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本研究の目的は「エージェントシミュレーションでの特定の入力パラメータ下で起こる異なるプロセスについての規則性の存在とその抽出手法を示す。」ことである。エージェントシミュレーションの主要な目的のひとつは、モデルが対象としている現象について、発生プロセスの理解を深めることである。しかし、エージェントシミュレーションは多くの場合は確率過程であり、実行のたびに様々な異なる挙動を示すため、そこからプロセスについての規則性を見出すのは容易ではない。本研究では、抽出すべき規則性として”シミュレーションのプロセスについての類型と、その類型と関連があるエージェントの行動” (PSP-AA : Patterns of Simulation Processes and Actions of Agents) と定義し、エージェントシミュレーションの実行ログ中における、その存在の実証と抽出手法の提案を行う。

本論文は 5 章で構成される。概要は以下の通りである。

第 1 章「序論」では、本研究の背景・目的を示し、そこから本研究の問題を示している。

第 2 章「関連研究」では、本研究のアプローチが既存の主要な分析手法と比較して、同条件下で発生するプロセスを類型化し、その単位での分析を行うという点で、メゾレベルの分析手法であり、これが本研究独自のアプローチであると主張している。比較する分析手法として、感度分析に代表される入力パラメータと出力指標との関連を分析するマクロレベルの分析と、特定のシミュレーション試行の個別のログを詳細に分析するミクロレベルの分析を挙げている。独自性の根拠として、マクロレベルの分析ではプロセスの分析が難しいこと、ミクロレベルの分析では経験的な知見しか得られないことを挙げている。

第 3 章「提案手法」では PSP-AA を抽出する提案手法を説明し、さらに古典的なエージェントモデルである分居モデルへの適用事例にて規則性が抽出できることを確認している。そして本研究の提案手法を要約し、“モデルが扱っている現象の発生プロセス”のログを時系列クラスタリングにより類型化し、その類型ごとの“エージェントの行動”のログについての特徴を決定木分析によって取り出すこととしている。さらに、“モデルが扱っている現象を示すプロセス”、“エージェントの行動”について、エージェントシミュレーションのどの要素についての観測をログとして扱うかを、エージェントシミュレーションの標準化手法である ODD プロトコルを用いて同定する方法を提案している。また、“モデルが扱っている現象を示すプロセス”を時系列クラスタリングの際に、ログ間の距離をどう定義するかという問題に対して、ログのデータ構造に応じた妥当な時系列間の距離関数を示している。上記、提案手法を分居モデルへ適用し、特定ステップの特定セルのエージェントの行動と収束パターンが異なる 2 つの類型との関連を示すことで、エージェントシミュレーションのログ中に PSP-AA が存在することを示している。

第 4 章「提案手法の適用」では本研究で提案する抽出手法を 2 つの既存のエージェントシミュレーションに適用することで手法によって得られる規則性の妥当性・新規性を確認している。得られた規則性について、既存のエージェントシミュレーションを用いた既存研究での結果と比較し、整合的であることをもって妥当であることを、既存研究では得られていない規則性が得られたことをもって新規性があることを主張している。1 つ目の適用例である改善・逸脱モデルでは既存研究の主要な結論を、本研究で得られた規則性からも示せたことに加えて、既存研究では論じられていない改善・逸脱のプロセスについての新たな類型を得ている。2 つ目の適用例である連鎖破綻モデルでは、既存研究ではモデルにおいて連鎖破綻が発生することを示すにとどまっていたのに対して、本研究では連鎖破綻のプロセスについての 3 つの類型を示している。

第 5 章「結論と展望」では本研究の貢献と今後の課題について説明している。提案手法の限界、課題について論じるとともに提案手法で抽出される規則性の応用可能性について論じている。

本論文では、従来から重要性は指摘されていたが解決方法が十分に示されていないエージェントシミュレーションにおけるプロセスの分析方法について、PSP-AA という論文中で定義された規則性、つまりシミュレーションの結果に大きな影響を与える特定のエージェントの行動が存在するという点を、異なるシミュレーションモデルにおいて示し、同一の手法で抽出可能であることを分居モデル、改善逸脱モデル、連鎖破綻モデルという複数のエージェントシミュレーションで実証している。これはエージェントシミュレーションにおけるプロセスの分析を改善できる可能性を示している。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	知能システム科学	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（ 工学 ）
学生氏名： Student's Name	田中 祐史		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	出口 弘 教授	
			指導教員（副）： Academic Supervisor(sub)		

要旨（英文 300 語程度）

Thesis Summary (approx.300 English Words)

One of the main objectives of Agent-based simulation is the understanding of the emergence process of the phenomena the model is targeting. However, Agent-based simulation is a stochastic process and it shows various behaviors on each execution. So it is difficult to find patterns related to the process. The purpose of this thesis is to show the existence of patterns of different processes under specific input parameters in Agent-based simulation. The pattern to be extracted is "types of simulation process and behavior of agents related to the type", which is defined as PSP-AA (Patterns of Simulation Processes and Actions of Agents). The approach to extract PSP-AA of this thesis is to type of simulation processes and extract features each type. Specifically, the proposed method is applying time series clustering to "phenomenon occurrence process dealt with by model", and applying the decision tree analysis with the obtained cluster as the objective variable to extract the features of "agent actions". This proposed method identifies the observation log of which elements of the Agent-based simulation as "phenomenon occurrence process dealt with by model" and "agent actions" by using the ODD protocol which is the standardization method of Agent-based simulation. And the distance of logs for the time series clustering is adopted two functions depending on the data structure of the log. This thesis shows that using the proposed method, PSP-AA was extracted from the execution log of three different models. This result is interpreted this thesis showed that there are specific agent behaviors which strongly influence the results of simulation in several different simulation models. This shows the possibility of improving analysis of processes in Agent-based simulation.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注

意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).