

Title	Protocol design using participatory simulation(Abstract_要旨)
Author(s)	Murakami, Yohei
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2006-03-23
URL	http://hdl.handle.net/2433/143894
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	none

氏名	むら かし しょう へい 村 上 陽 平
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学位記番号	情 博 第 200 号
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 社 会 情 報 学 専 攻
学位論文題目	Protocol Design Using Participatory Simulation (参加型シミュレーションを用いたプロトコル設計)

論文調査委員	(主 査) 教 授 石 田 亨 教 授 喜 多 一 教 授 片 井 修
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、社会情報システム内で発生するグループ内のインタラクションの制御を目的としたプロトコルの設計方法について研究した成果をまとめたものであり、6章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的について概観している。

第2章では本研究の背景について述べている。マルチエージェントシステムの研究分野で用いられているインタラクションプロトコルを、その目的によって、エージェント間の協調行動を実現するものと、多様なエージェントが存在する社会全体を円滑に機能させるものとに分けて説明し、本研究の提案手法の設計対象となるプロトコルを明確にしている。さらに、これまでに確立されてきたインタラクションプロトコルの設計に関する方法論と、設計されたインタラクションプロトコルを記述するためのプロトコル記述言語について報告している。

第3章では、応用領域の専門家であるプロトコル設計者が、現実に近い状況をマルチエージェントシミュレーションにより容易に再現できるように、シナリオ記述の手法を提案している。この方法は、シナリオを記述するための語彙を、エージェントシステム開発者と応用領域の専門家とのインタフェースとすることで、応用領域の専門家はエージェントの内部実装に関知することなくシナリオを記述でき、エージェントのモデルを体系的に構築可能とすることを目指している。そこで、エージェント間のインタラクションの設計を目的としたシナリオ記述言語 Q を用いて、(1)語彙の決定(2)シナリオの記述(3)インタラクションパターンの抽出(4)実・仮想空間における実験の統合という4ステップのシナリオ記述プロセスを提案している。また、このようなシナリオ記述プロセスを支援するために、インタラクションパターンカード (IPC) と名付けられた表言語の開発を報告している。IPC は、同じ領域で記述された複数のシナリオに見られるインタラクションのパターンを表現するために用いられる。さらに、表形式で表されたパターンのセマンティクスをマクロとして与えることで、表の空欄に埋められた情報から具体的なシナリオを生成する機能を持ち、応用領域の専門家によるシナリオ記述の負担を軽減している。

第4章では、これまでのプロトコルを検証し精練するために、人間参加型のシミュレーションを用いたプロトコル設計手法を提案している。この方法では、プロトコルを精練するために、参加型シミュレーションで観察される人間の多様な意思決定モデルをエージェントとして再現することを目指している。そこで、従来用いられてきたプロトコルに従うだけのエージェントの意思決定機能ではなく、プロトコルから独立した意思決定機能を構築することで、意思決定の多様性を実現するエージェントアーキテクチャを提案している。実際に、避難誘導に関する参加型シミュレーションを実施し、それを用いて参加型シミュレーションの結果を再現するエージェントの意思決定モデルを構築することで、アーキテクチャの有効性を確認している。また、獲得されたエージェントの意思決定モデルを用いてプロトコルを修正し、全避難者の誘導に適用することで、提案したプロトコル設計手法の有用性を確認している。

第5章では、参加型シミュレーションで得られたログデータから参加者の意思決定モデルを獲得するために、機械学習に

よるユーザモデリングの手法を提案している。この手法は、数人の参加者へのインタビューにより収集された両立しない行動ルールを含む領域知識を用いて、各参加者固有の無矛盾な意思決定モデルを構築することを目指している。そこで、仮説推論の枠組みに基づき、各参加者がどの行動ルールに従って意思決定を行ったのか仮説を立て、各参加者の操作履歴を矛盾なく推論できる仮説集合を選択することで、参加者の意思決定モデルを獲得する方法が提案されている。実際に、避難訓練に関する参加型シミュレーションから得られたログデータに提案手法を適用し獲得されたモデルを、その参加者へのインタビューによって得られた行動ルールと比較することで、モデルの妥当性について確認している。

第6章は結論で、本論文で得られた成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、社会情報システム内で発生するグループ内のインタラクションの制御を目的としたプロトコルの設計方法について研究した成果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 応用領域の専門家であるプロトコル設計者によるマルチエージェントシミュレーションを実現するためのシナリオ記述プロセスを確立した。このプロセスは「語彙の決定」「シナリオの記述」「インタラクションパターンの抽出」「実・仮想空間における実験の統合」という4ステップからなる。早い段階でエージェントシステム開発者とプロトコル設計者とのインタフェースとなる語彙を決定することで、両者の効率的な共同作業を実現した。さらに、インタラクションパターンカードと名付けられた表形式のパターン言語を開発することで、プロトコル設計者によるシナリオ記述の負担を軽減した。また、実世界で行われた避難誘導実験の追試を行い、提案手法の有効性を示した。

2. プロトコルの精練を目的として、参加型シミュレーションで観察される人間の自律的な振る舞いをエージェントにより再現するために、プロトコルに従うだけの意思決定ではなく、状況に応じてプロトコルから逸脱した意思決定をも実現できるエージェントアーキテクチャを設計した。これを実現するため、プロトコルから独立した意思決定機能を構築し、エージェントに行動ルールを持たせることによりプロトコルから逸脱した振る舞いをも実現する方法を提案している。実際に、このエージェントアーキテクチャを用いて、避難誘導に関する参加型シミュレーションの結果を再現する意思決定モデルを構築することで、アーキテクチャの有効性を示している。

3. 参加型シミュレーションのログデータから機械学習による参加者のモデル獲得手法を提案し、両立しない行動ルールを含む領域知識を用いて、参加者固有の無矛盾な意思決定モデルを構築するアルゴリズムを開発した。このアルゴリズムは、仮説推論の枠組みに基づいており、各参加者の操作履歴の説明を生成することで、獲得された複数のモデルの妥当性の検証にかかる負担を軽減した。実際に、避難訓練に関する参加型シミュレーションから得られたログデータに提案手法を適用し獲得されたモデルと、その参加者へのインタビューによって得られた行動ルールが一致することで、提案手法の有効性を示した。

以上、本論文は参加型シミュレーションを用いた社会情報システムにおけるプロトコルの設計方法をまとめたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成18年2月6日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。