

(様式2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 三浦 政司 印

題 目 エージェントベースモデリングのための対話型モデリング手法の提案とその実践

学位論文の概要及び要旨

独立している個々の要素の振る舞いが簡単に理解できたとしても、多数の要素が互いに影響を及ぼしあって相互作用を持つと、その全体的な振る舞いを説明したり理解したりすることが難しくなり、複雑さが生まれる。インターネットや交通の発達によってヒト・モノ・情報がとてつもない規模で接続され、グローバルなレベルから個人のレベルまで様々な相互作用を持つようになった現代社会は極めて複雑であり、その振る舞いを予測することが困難となった。このような複雑性を扱う新しい分野の科学は「複雑系科学」と呼ばれる。従来の科学が対象を要素に分析し、個々の要素の振る舞いについて詳しく知ろうとする要素還元的な考え方をベースにしていたのに対して、複雑系科学は要素に還元できない全体的な性質があるという創発性に着目した世界観を持った新しいパラダイムであると言える。この新しいパラダイムは、ますます複雑化する現代社会において、モノゴトを理解したり予測したりして諸問題を解決するにあたって極めて重要な考え方となっている。

複雑系科学が扱う諸手法のうち、個々の要素間の相互作用がボトムアップ的に全体の性質や振る舞いを生み出すという創発性を最も自然な形で表現するアプローチの一つとして、エージェントベースモデリングやそれを用いたマルチエージェントシミュレーションがある。エージェントベースモデリングやマルチエージェントシミュレーションでは、社会を構成する要素である人や組織を意思決定の主体（エージェント）として扱い、社会現象をエージェントおよびエージェントの振る舞いの集合として記述する。そこでは、個々のエージェントの振る舞いとエージェント間およびエージェントと環境間の相互作用がモデルとして記述され、現象全体についてはモデルとしては記述しない。個々のエージェントの振る舞いと相互作用がモデル化された上で計算され、どのような全体的振る舞いが生じるのかをシミュレーションする。このようにエージェントベースアプローチによる社会シミュレーションは、複雑系科学の基盤的な考え方である創発性を自然な形で取り入れており、複雑な現象を理解したり予測したりするにあたって極めて有用な手法である。このような考え方や手法は、複雑さに起因する社会の諸問題を解決したり、Society5.0と呼ばれる近未来のテクノロジー埋め込み型の社会をデザインしたりするにあたって、重要な役割を果たすことが期待されている。本研究では、これからの社会において果たす役割の大きいエージェントベースなアプローチのモデリングやシミュレーションに着目し、その社会応用を拡大、促進することを目的としたアイデアの提案とその実践に取り組む。

ここまで述べたように、社会的な意義と期待の大きいエージェントベースモデリングであるが、現在のところ実際に社会応用が実現しているのは、交通・物流・避難などの一部の分野にとどまっており、今後はより幅広い分野での社会応用や様々なケースへの適用が期待されている。また、特定の地域・組織・環境下における現象のモデリングやシミュレーションなど、具体化・詳細化されたニーズも多くある。例えば、特定の地域や組織における人々の行動特性や慣習などを考慮したモデリングや、現実にある特定の建物の利用・運用に関するシミュレーションなどが相当する。本研究では、上記のような社会応用に際する課題に対して、エージェントベースモデリングに関する専門性を持たないが、着目する現象に関する知見を持つ人々との協働による対話型のモデリングプロセスを提案する。エージェントに相当する人自身や関連する業務に取り組む実務家など、対象となる社会現象に深く関連する人々は、エージェントの振る舞いに関する詳細な経験値・暗黙知を有している。このようなステークホルダらと協働でモデリングに取り組み、その経験値・暗黙知を抽出してモデルに組み込むことができれば、これまで一般的なモデルが提案されていない現象や十分なデータの取得・蓄積が難しい現象などを対象としたエージェントベースモデリングが可能となり、行動要因やパラメータの抽出漏れや妥当性に対して精度の高いフィードバックを得ることができる。

このようなアプローチのアイデアを実現するための具体的なプロセスとして、本研究では「ゲームをつくることを通して対話しながら協働でモデリングを行う」という手法を考案し、GBSP (Game-Based Situation Prototyping: ゲームに基づく状況プロトタイピング) と名付けてツールやメソッドを整理した。また、そのような手法が実際に有効であることを実践的に確認するために、組織におけるチーム形成に関する研究、企業間のポジショニングに関する空間的競争の研究、電力ネットワークにおける需給制御に関する研究など、社会シミュレーションを軸とする様々な研究活動に対してGBSPを適用し、協働モデリングを実践した。その結果、それぞれの研究活動において効果的で有用性の高いモデリングを実現することができ、優れた研究成果を生み出すことができた。また、研究活動だけでなく教育活動の場などにも適用し、同様に優れた結果を生み出した。このような実践的な取り組みを通してGBSPが高い有効性を持つことを確かめることができた。さらに、GBSPの有効性を定量的に評価するために、既存手法との比較による評価実験にも取り組み、状況共有に関する評価手法を構築するとともに、ある側面におけるGBSPの有効性を示すことができた。