

役割指向テンプレートジェネレータを用いたエージェントシミュレーション実験環境の構築手法

A Development Method of Experiment Environment for Agent Simulation Using Role-Oriented Template Generator

女部田 雅俊†

Masatoshi Onabeta

佐々木 晃‡

Akira Sasaki

1. はじめに

役割指向テンプレートジェネレータは、実装言語によらないエージェントベースシミュレーション(ABS)の実現の枠組みを与える[1]。テンプレートジェネレータは、シミュレーションエンジンを記述したスケルトン部(ベース部)、個々のシミュレーションを記述したシナリオ部を合成することで効果的にABSを生成する。本ツールにより、従来言語によるルール記述を利用しつつ、従来言語とは独立した概念の役割指向を効果的に記述することが出来る[1][2]。

シミュレーションにはオブジェクトの属性などその結果を効率的に閲覧するためのツールや異なるパラメータセットで複数回シミュレーションを試行するためのツールなど、実験を支援する実験環境が必要となるが[3]、先行研究ではこの実験環境の部分の実現法は考慮されていなかった。シミュレーション結果を得る際にはシナリオ部に結果を得るためのコードを直接挿入する必要があった。しかしそのためシナリオ部が煩雑になりモデルの本質的な部分と結果を得るための処理が混在する要因となった。また、実装がシミュレーション開発者の負担となり、実験環境も含めたシミュレーションを簡潔に実現できるか明らかではなかった。

本稿では、役割指向テンプレートジェネレータの枠組みを応用してABSの実験環境を構築する手法を示す。状態の記録や可視化の機能をスケルトン部に実装することで、シミュレーションの本質的なモデルの部分とこれらの機能を分離することが出来る。したがって、モデル部分の記述を煩雑にすることなく分析のための情報を得られ、効率良く結果の閲覧やデバッグを行うことが可能となる。

本稿では、シミュレーションにおける実験環境の概要を説明した後、モデルの本質的な部分を煩雑にすることなく実験環境を構築する手法を示す。そして、今回実装した実験環境を説明した後、本手法の考察を行う。

2. 実験環境の概要

エージェントベース社会シミュレーションは、自律的な意思決定を行うエージェントをシステムの基本的な構成要素とし、エージェント同士の相互作用から人工市場または人工社会の振る舞いをコンピュータ内でモデル化する試みである。シミュレーションを実装する際には、シミュレーション結果を効率的に扱う必要がある。開発者は解析のために結果の収集や集計、閲覧、デバッグを行うための実験環境としての機能が必要である。また、そのシミュレーション結

果を外部に広める際にも、その表現方法は重要なものとなり得る。一方で、このような実験環境を実装する場合、次のような問題点が生ずる。(1) 実験環境としての機能をシミュレーション作成者が実装しなければならず、開発者の負担となる。(2) シナリオ部に実験環境としての機能が入ってしまうと、シナリオ部が複雑になり、モデルの本質的な部分と実験環境としての処理が混在する要因となる。

本研究では、役割指向の概念を用いた実験環境の構築手法を提案する。役割指向は、社会シミュレーション言語SOARS[4]のベースとなる記述法で、ルールの実行順序を規定する「ステージ」、複数のルールで構成される「役割」および「エージェント」の3つを構成要素とする概念である。

3. 実験環境の構築手法

提案手法は、役割指向の概念とスケルトンファイルに実装された実験環境としての機能を用いることで、シナリオを煩雑にすることなく簡単に実験環境を構築することを可能とし、前節で挙げた2つの問題点を解決する。まず、役割指向におけるステージの概念を利用し、表示のための処理をモデルの本質的な部分の処理とは別のステージとして記述することで、これらを分離することが出来る。また、実験環境としての共通の機能をスケルトンファイルに記述することで、シナリオ部に実験環境としての処理を記述せず済む。そのため、シナリオが煩雑になることを防ぎ、開発者はモデルの本質的な部分の開発に集中することが出来る。

本研究では、この実験環境に必要な、エージェントの位置やその動作を確認するためのシミュレーションウィンドウとオブジェクトの属性を確認するテーブルビューの2つを実装した。これらと同等のツールはSOARS[4]の開発環境にも用意されている。

シミュレーションウィンドウはシミュレーションの動作のうち位置に関するものを視覚的に表示するツールである。シミュレーションを視覚的に見せるということは、開発者がそのモデルの閲覧、デバッグを行いやすくするだけでなく、そのシミュレーションを評価する際に開発者以外の閲覧者の理解を促進させる材料となる。そのため、シミュレーションの可視化は重要なものとなる。

テーブルビューはエージェントの状態などの情報を表示するツールである。エージェント等のシミュレーションオブジェクトの属性値をテーブルにより表示することによって、その時点での状態を一目で把握することが出来るため、効率的な観察やデバッグが行えるようになる。

今回は実装していないが、これらの他にもグラフを用いてシミュレーション全体の状態を把握するツールや、結果を外部的ファイルに保存する機能などを実装し、用いることでシミュレーション結果を効率よく閲覧、デバッグ出来る。

† 法政大学大学院情報科学専攻

‡ 法政大学情報科学部

実験環境を構築するための機能は、役割指向の概念を用いて既存のスケルトンテンプレートに一部改変を加え実装する。例えば、シミュレーションウィンドウにおけるエージェントを描画し、アニメーションさせるための役割を、エージェントへの拡張的な役割として割り当てる。これは、役割指向における役割継承を利用することで実現される。この手法により、様々なシミュレーションオブジェクトに柔軟に機能を拡張することが出来る。

4. 実装

本研究では、3 節で述べた手法により実験環境を含むシミュレーション環境の実装を行った。このシステムにより、社会シミュレーション言語 SOARS におけるエージェントベースモデリング手法に基づいたシナリオ記述から ABS が生成される。本研究では変換後の言語は Java とした。

以下の例は、実験環境としての機能を含んだスケルトン部と共に利用するシナリオ部である。

```
<simCanvas.template_java
<tableViewer.template_java
<soars_base.template_java

Simulation
$steps      100
$isCanvasVisible    true
$isTableVisible    true
$agentAttributes    name, spot, status

@@
:      Simulation
@@
:      InitStage
/init
+
```

スケルトン部に実験環境としての機能を実装することで、それらの処理は意識することなく実験環境を含んだシミュレーションを実現することが出来る。上記の例では、**\$isCanvasVisible** によって、シミュレーションウィンドウ (図 1) を利用することを指定している。同様に、**\$isTableVisible** と **\$agentAttributes** によってテーブルビュー (図 2) の利用を指定している。

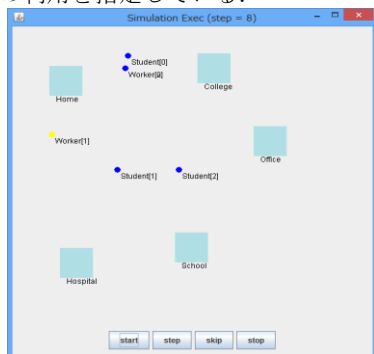


図 1: シミュレーションウィンドウ

Status				
A	B	C	D	E
name	spot	status		
Worker[0]	Hospital	1		
Worker[1]	Hospital	2		
Worker[2]	Hospital	1		
Student[0]	College	1		
Student[1]	Home	1		
Student[2]	School	1		

図 2: テーブルビュー

5. 考察

提案手法により、役割指向テンプレートジェネレータを利用したシミュレーションの実装において、シナリオ部をモデルの本質的な部分と結果を得るための処理とを混在させることなく記述できることが分かった。この記述の分離は2つの方法によって達成される。まず、(1) 本提案手法で扱ったスケルトン部に実験環境としての機能を再利用可能なモジュールとしてまとめる方法と、(2) 役割指向の概念を用いてシナリオ部に実験に必要なコードを含める方法である。本提案手法では実験環境の構築の大部分をスケルトン部で行っているため、シナリオ部に追加する記述は必要最低限で済ませることが出来る。従って、シナリオ部において実験環境としての処理をほとんど考慮する必要がなくなるため、シナリオ部のコードが簡潔になり、モデルの本質的な部分と実験環境としての処理が混在することを防ぐだけでなく、シミュレーションのモデルの本質的な部分の実装に集中することが出来る。しかし、本研究では実験支援機能の拡張性に問題を残している。新たな機能が必要な場合、スケルトン部に改変を加えなければならないが、現状では単純なモジュールを追加する形での機能拡張方法は実現できていない。

(2)の手法では、シナリオ部に実験環境としての機能を挿入する必要があるが、役割指向における「役割」と「ステージ」を用いてモデルの本質的な部分と実験環境としての部分を別の役割として分離して記述できる。一方で、本手法で示したようなツールは汎用的であるため、シナリオを記述するごとに毎回拡張して記述することは煩雑になる。実験環境としてのツールの規模や汎用性に依じて (1)(2)の手段を選択することができる。

6. おわりに

本稿では、役割指向の概念とスケルトンファイルに実装された実験環境としての機能を用いることで、シナリオ部においてモデルの本質的な部分と実験環境としての処理を分離させつつ簡単に実験環境を構築できることを示した。今後の課題は、開発者自身が作成した実験支援機能を自由に追加できるような機構の考案などである。

謝辞

本研究の一部は、科研費(課題番号 23700043, 23500034)の助成を受けた。

参考文献

- [1] 田沼英樹, 役割指向テンプレートジェネレータによる従来言語ルール記述と役割指向 ABM の結合, : 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2011(JAWS2011).
- [2] 佐々木晃, 柏木孝仁, 田沼英樹, 役割指向テンプレートジェネレータを利用したエージェントシステムの効果的な設計と実装: 合同エージェントワークショップ & シンポジウム 2012(JAWS2012)
- [3] S. F. Railsback, V. Grimm, Agent-Based and Individual-Based Modeling: A PRACTICAL INTRODUCTION, Princeton University Press, Princeton, 2012.
- [4] 田沼英樹, 出口弘, エージェントベース社会シミュレーション言語 SOARS の開発, 信学会論文誌, Vol.J90-D, No.9, pp.2415-2422 (2007)