

Multi Agent Simulator プロジェクトの紹介

Introduction to Multi Agent Simulator Project

玉田 正樹*
Masaki Tamada

1. プロジェクトの概要

われわれは、社会事象をより深く理解するために、エージェントを基本としたシミュレーション統合環境「Multi Agent Simulator (MAS)」を提供する。

MAS のターゲットは社会科学系の研究者であり、操作体系は最も親しまれている Windows を基本とする。つまり、Drag & Drop によるモデル設計、Visual Basic に似たスクリプト言語による行動ルールの記述、メニュー選択による出力設定、シミュレーションの一時停止、再生が行なえ、特別な知識や面倒な操作は必要としない。また、分析用ファイルを出力することによる統計ソフトとの連携、外部アプリケーションの実行によりこれまでの資産を継承することができる。

MAS の導入と研究活動を支援するため「MAS Community」(<http://www2.kke.co.jp/mas/>)を開設し、試用版のダウンロード、サンプルモデルの公開、研究成果の報告を行なう一方、MAS コンペティションを毎年開催している。また、パッケージとして日本語版と英語版を用意し、国内外の研究機関で 70 数件の共同研究を行なっている。

2. 背景

マルチエージェント・シミュレーション技法は、社会科学分野では新しい手法である。1950 年代後半から 1960 年代前半にかけて生まれた社会科学および社会事象の解釈、説明、予想のためのコンピュータ利用の代替案として 1990 年代に登場した。1980 年代後半からのパソコンの登場、特に 1990 年代に入ってからの高性能化は、処理速度の高速化、オブジェクト指向、使いやすいインタフェースなどをもたらし、社会科学の研究者がマルチエージェント・シミュレーション技法を積極的に利用できる環境が整えられた。

米国では、教育用システムとしてマサチューセッツ工科大学メディアアラボのレズニック教授が StarLogo というシステムで高校生向けのエージェントベースのシミュレーション教育を 1990 年から開始し、その成果は同教授の著書に示されている(Resnick 1994)。また、サンタフェ研究所でも Unix ベースのマルチエージェント・システム言語 Swarm が開発され、株式トレードモデルなど同研究所の複雑系研究のシンボルとなった(<http://www.santafe.edu/>)。1996 年にはブルッキングス研究所のエプスタイン博士らによる人工社会研究の著書が登場した(Epstein 1996)[1]。ミシガン大学のアクセルロッド教授が複雑系手法を社会科学全般について適応する目的でまとめられた著書も、注目を集めている(Axelrod 1997)。またこうした手法を利用したビジネスもコンサルティング会社で利用されるようになり、アーネストヤングやプライスウォーターハウスクーパーなどが積極的に実務に活用している。

マルチエージェント・シミュレーション手法は、社会事象をコンピュータ上に仮想モデルとして構築し、実験が出来ることに特長がある。また、従来の統計分析の手法や多変量解析の手法、さらにパス解析や共分散構造方程式の手法が変数間の分析によりシステムを同定するのと異なり、エージェント間の相互作用を理解してモデルを動的にしかも視覚的にとらえることに特長がある。ただし、現実社会をそのまま表現するリアルさの追及ではなく、社会事象の理論(仮説)を検証するためのモデルを構築することに意味がある。さらに、この手法では、社会事象の数学モデルを構築するのではなく、社会事象のコンピュータ・モデルを構築し、モデルを検証する。

日本でのこの分野への注目は、人工生命やセルオートマトンなど主として工学系研究者が行ってきたが、1998 年に設立された進化経済学会などのセッションとしてマルチエージェント・シミュレーションの手法が一角をしめるようになりつつある。

筆者が所属する構造計画研究所では、通産省および情報処理振興協会の支援により、教育分野におけるマルチエージェント・シミュレーション技法の普及をはかるためのプロジェクトを 1998 年 11 月から開始した。このプロジェクトでは、社会科学研究者および教育者が日本語環境の下で、容易にマルチエージェント・シミュレーション・モデルの構築が出来るように、MAS を開発した。

3. 他のシミュレータとの比較

前述のように、よく知られたマルチエージェント・シミュレータとして、マサチューセッツ工科大学メディアアラボの StarLogo、サンタフェ研究所の Swarm が挙げられる。下記の表は 3 つのシミュレータの機能や操作性などを比較したものである。

項目	StarLogo	Swarm	MAS
インストールの容易さ		x	
モデル構築の容易さ		x	
出力設定の容易さ		x	
出力のパリエーション			
シミュレーション速度			
日本語対応	x	x	

図 1 シミュレータの比較

初心者向けの StarLogo、プログラミングに精通した専門家向けの Swarm に対して、MAS はより幅広い範囲のユーザ向けに操作性を重視しつつ、実用に耐えうるシミュレータを目指して開発された。

* 株式会社 構造計画研究所

4. MAS の特徴

MAS はユーザ・インタフェースを重視する。モデルの構築からエージェントの実行ルール記述、画面出力の設定、シミュレーションの実行制御、結果の分析までのシミュレーションを行う上で必要な一連の操作を簡単なインタフェースによりサポートする。これらの特徴により、MAS を利用することで短時間に高度なモデルを構築することができる。

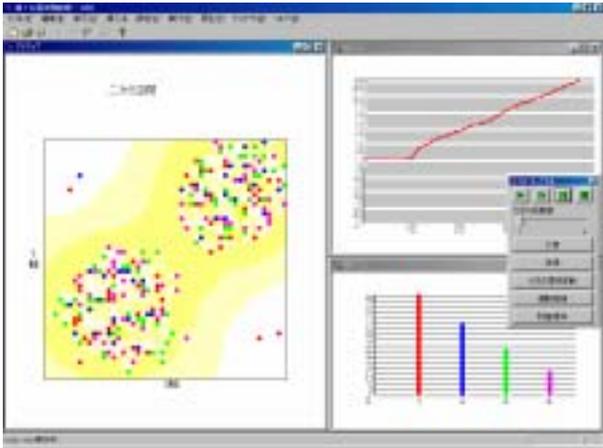


図2 シミュレーション実行中の画面

(1) シミュレーション・モデルの構築

はじめに、モデルに存在する‘エージェント’とその特徴である‘変数’、さらに‘空間’を定義する。このとき全ての要素が World エージェント (MAS で基点となるエージェント) の中に存在し、エクスプローラに類似した階層構造で定義される。エージェントは行動ルールを持ち、Visual Basic に類似した MAS 独自の文法や関数を使って記述する。

(2) シミュレーションの設定

シミュレーションの実行前に設定する項目として、‘変数’の初期値、画面出力、実行制御、コントロールパネルがある。‘変数’の初期値は MAS により用意された設定画面を利用するほか外部ファイルの入力をサポートしており、別途用意した分布データを利用することができる。画面出力は、図2に示すような二次元空間マップ、時系列グラフ、棒グラフをサポートしている。実行制御は、シミュレーションの終了条件、実行順序、ログ出力が指定できる。コントロールパネルは、シミュレーションの実行途中で変数の値を変更するインタフェースであり、ボタン、チェックボックス、スライダー、数値入力で操作できる。

(3) シミュレーションの実行

通常、初期値やパラメータを変更しながら何百回、あるいは何千回のシミュレーションを実行することになるが、初期値等の変更の手間を省き、シミュレーション実行を効率良く行うために、MAS ではバッチ・シミュレーション、ネットワーク上の複数台のコンピュータを使った分散実行機能 (MAS コマンド) を装備している。

(4) 分析

シミュレーション結果の分析をサポートする機能として、シミュレーションステップ毎に出力される各変数の大量データを、統計ソフトやスプレッドシートで簡単に読み込めるようにデータを加工する機能を装備している。また、膨大な計算時間のかかるシミュレーションに対して、計算結果からアニメーション再生、コマ送り、逆再生できる機能を提供する。



図3 遊園地における人の流れのシミュレーション

5. まとめ

社会科学では大域的、巨視的なものと個々の行動の関連性に関する仮説を検証することは困難である。しかし全体の系としては非常に複雑でも、個々の行動や局所的な相互作用は記述することができる。各エージェントの行動ルールを積み上げてシミュレーションを行い、ボトムアップに仮説検証を行うマルチエージェント・シミュレーション手法は、社会科学を研究する上でひとつの注目すべき新しいアプローチであることは間違いない。

このようなアプローチは社会科学の分野でもまだ始まったばかりであるが、汎用的かつ使い勝手の良いシミュレータの開発は、社会科学の今後の発展に大きく寄与するものと自負している。今後、シミュレータの普及や様々な分野への適用、シミュレーション結果の処理や解釈の方法およびモデル自体の評価方法の検討といったことが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] Epstein, Joshua M., and Robert Axtell
1996 Growing Artificial Societies: Social Science from the Bottom Up. Washington, DC: Brookings Institution Press and Cambridge, MA: MIT Press. (邦訳 1999 『人工社会』 構造計画研究所 共立出版)