

3M-8

マルチエージェントシミュレーションによるコミュニティ分析

～興味や感情を考慮したエージェントの導入～*

藤井公司[†]

芝浦工業大学大学院工学研究科電気工学専攻

高橋貞夫[‡]

芝浦工業大学システム工学部電子情報システム学科

1 はじめに

社会科学的研究において、計算機を利用するシミュレーションモデルが登場した [1]。シミュレーションモデルの中でも MAS(Multi Agent Simulation) のような人工社会アプローチが特に注目され、広く用いられている。MAS において、KISS 原理を逸脱し、より複雑で現実的な社会現象を再現しようとする試みがなされている [2]。

MAS におけるエージェントの属性や行動ルールは、人間の持つさまざまな性質の一部をモデル化したものであるが、より人間の個性を考慮したモデル化がなされることが望ましい。

筆者らは興味や感情を考慮したエージェントを生成し、MAS によるコミュニティ分析を行った [3]。本研究では、ネットワーク分析 [4][5] の視点も取り入れながら、エージェントの個性を盛り込んだ MAS 環境を提案する。

2 興味や感情を考慮したエージェント

エージェントに持たせる属性として、興味ベクトル \vec{I} 、知識ベクトル \vec{K} 、好意値ベクトル \vec{F} という 3 つのベクトルを導入する [3]。

\vec{I} と \vec{K} の各成分は対応しており、その成分に対する興味の度合いと知識量を表す。これらは、エージェント自身の行動に影響を与える「内向き」の属性である。

\vec{F} は、他のエージェントに対する好意値 [6] を並べたもので、他のエージェントとの関わり方に影響を与える「外向き」の属性である。

これらを導入する目的は、(1) 人間の興味や感情などの属性を取り扱うこと、(2) あらゆる人工社会モデルにおいて、共通して持たせることのできる属性であることの 2 つである。

3 提案するエージェントモデル

エージェントの行動ルールなどのマイクロレベルを KISS 原理を逸脱しながらも汎用性を失わないモデルとし、社会全体のマクロレベルはグラフ構造 [4] として扱う。なお、パ

ラメータ調整を逆シミュレーション手法 [7] を用いて行う。これらの枠組みによって、統一的な MAS 環境を構築する。

例えば、“20 エージェントの存在する社会”として、以下のようなものが考えられる。

- (イ) 20 人の生徒がいる学級
- (ロ) ネット上のメッセージで会話をする 20 人
- (ハ) 電子掲示板でコミュニケーションを図る 20 人

これらはグラフ構造の観点からは“20 個のノードを持つグラフ”という全く同一のグラフであり、本章で説明する MAS において、そのルールを適宜修正するだけで、それぞれのシミュレーションが可能となる。

まず、エージェントに持たせる先天的属性と後天的属性は以下の通りである。

先天的属性 物理的な座標 (x, y) 、物理的行動範囲 $psphere$ 、興味ベクトルの各成分の閾値 2 種類 (L および U)[8]、コミュニケーションによる知識の吸収率 $acom$ 、自身での知識吸収量 $aself$ 、好意値の閾値 th 、発言確率 $psend$ 、返信確率 $preply$
 後天的属性 \vec{I} 、 \vec{K} 、 \vec{F}

これらの属性を持たせた上で、3.1 から 3.5 で説明するルールに従って、MAS を実行する。3.1 から 3.5 までの一連の処理を“1step”とする。

3.1 グラフ構造の決定

エージェント同士のメッセージのやり取りの様子をグラフ構造として決定する。図 1 のように行う。

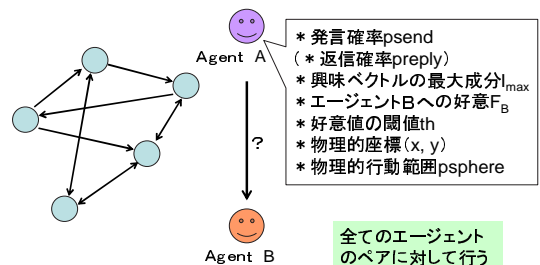


図 1: グラフ構造の決定

3.2 知識ベクトルとその更新

メッセージのやり取りがあったエージェントの影響を受けて、 \vec{K} を図 2 のように更新する。知識は減ることはないものとする。

3.3 好意値ベクトルとその更新

相手に対する好意値を図 3 のように更新する。

* Analyzing Community Using Multi Agent Simulation ~ Introduction of an Agent with Individuality

[†]Koji Fujii, Master's Course of Electrical Engineering, Shibaura Institute of Technology

[‡]Sadao Takahashi, Department of Electronic Information Systems, Faculty of Systems Engineering, Shibaura Institute of Technology

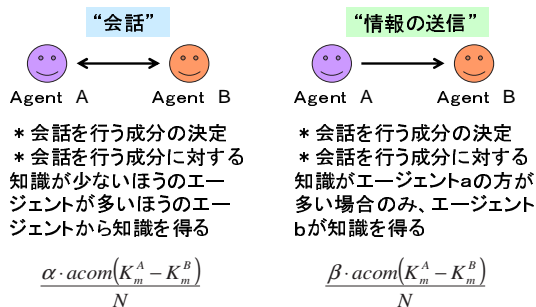


図 2: 知識ベクトルの更新

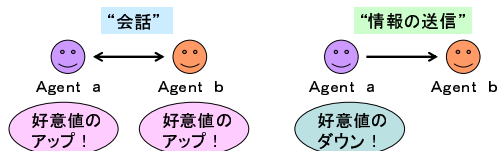


図 3: 好意値ベクトルの更新

3.4 興味ベクトルとその更新

グラノベッターの「流行の閾値モデル」[8]を応用し、各エージェントの興味ベクトルの各成分を更新する。グラノベッターのモデルとの相違点は表 1 の通りである。

表 1: 流行の閾値モデルの興味ベクトルへの応用

	影響を受ける範囲	状態
流行の閾値モデル	集団全員	採用・不採用の 2 値
興味ベクトルへの応用	メッセージをくれたエージェント	[0 : 10] の整数

3.5 エージェント自身による知識増加

各エージェントは、MAS の各ステップにおいて、 \vec{T} の値が最大 (> 0) の成分の知識を増加させる。これは、エージェント自身で情報を収集し、知識を得ることに相当する。

4 計算機実験

前述の (イ) ~ (ハ) を参考に、目的関数を与えて逆シミュレーションを行った。エージェント数 $N=20$ 、 \vec{T} および \vec{K} は 3 次元ベクトルとした。社会遺伝子を評価するための MAS は 200step 実行した。なお、 \vec{T} において、誰からもメッセージをもらわなかったエージェントは、ルールを適用せず、各成分を 1 ずつ減少させた。

4.1 目的関数を「知識量」にした場合

逆シミュレーション手法における目的関数を

$$f_k = \frac{\sum_{i=1}^N (K_1^i + K_2^i + K_3^i)}{3N} \quad (1)$$

とする (社会全体の知識量を正規化したもの)。ただし、 K_n^i はエージェント i の知識ベクトルの第 n 成分。

シミュレーションの結果、1 つの成分に強い興味を示す「専門家エージェント」が現れ、社会全体の知識量の増加において大きな役割を演じることが分かった [3]。また、 \vec{F} の振る舞いより、専門家エージェントは社会全体から好意を得ており、社会的にも大きな役割を演じていることが観察できた。

例えば学級に置き換えて考えると、各科目に強い興味を示す生徒がいるとき、そのような生徒同士にインタラクティブなことで学級全体としての知識量を増やせると考えられる。

4.2 目的関数を「活発性」にした場合

逆シミュレーション手法における目的関数をコミュニティの活発性 [5] とする。

シミュレーションの結果、各エージェントの \vec{T} の各成分において、下の閾値 L が低く、上の閾値 U が高い傾向にあることが分かった。図 4 に 4.1 節の場合と活発性を目的関数とした場合の L - U 分布 (第 2 成分) を示す。

図 4 より、新規のテーマについて興味を示しやすく、かつブームが起きても去りにくい人間が集まることで、活発なコミュニティを実現できると考えられる。

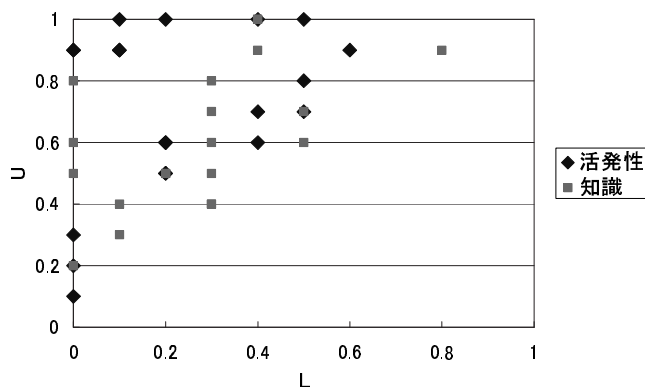


図 4: L-U 分布 (第 2 成分)

5 おわりに

本研究では、MAS において、興味や知識、感情といった属性を持つエージェントを生成し、エージェントの個性を表現することを試みた。今後の課題として、(1)MAS のルール等を現実社会との関連性がより深いものにする、(2) エージェントの個性をよりうまく表現するための属性を発見することの 2 点が挙げられる。

参考文献

- [1] 高木英至, "社会科学におけるシミュレーション研究の現状", 日本ファジィ学会誌, Vol. 11, No. 1, pp30-42(1999)
- [2] 寺野隆雄, "エージェントベースモデリング: KISS 原理を超えて", 人工知能学会誌, 18 巻 6 号, pp710-715(2003.11)
- [3] 藤井, 他, "逆シミュレーション手法を用いたコミュニティの特性分析 - 興味や感情を考慮したエージェントの導入", 情報処理学会, 第 90 回情報システムと社会環境研究会 (2004.11)
- [4] 安田雪, "実践ネットワーク分析 - 関係を解く理論と技法", 新曜社 (2001)
- [5] 小林四一, "コンピュータ・コミュニケーションにおける電子コミュニティの構造分析", 筑波大学大学院経営システム科学修士論文 (1996)
- [6] 中村, 他, "感情の相互作用ルールに基づく人工社会に関する研究", 日本ファジィ学会, 第 10 回インテリジェント・システム・シンポジウム講演論文集, pp239-242(2000.10)
- [7] 倉橋, 他, "逆シミュレーション手法による人工社会モデルの分析", 計測自動制御学会論文集, Vol. 35, No. 11, pp1454-1461(1999.11)
- [8] 山口昌哉, "カオス入門 (カオス全書 1)", 朝倉書店 (1997)