

## 人工学級マルチエージェントモデルにおける組織化過程の可視化

## Visualizing the organizing process in a Multi Agent Model of Artificial Class

岩井 健吾<sup>\*1</sup>, 松本 慎平<sup>\*1</sup>, 加藤 浩介<sup>\*1</sup>, 前田 義信<sup>\*2</sup>, 山岸 秀一<sup>\*1</sup>  
 Kengo IWAI<sup>\*1</sup>, Shimpei MATSUMOTO<sup>\*1</sup>, Kosuke KATO<sup>\*1</sup>  
 Yoshinobu MAEDA<sup>\*2</sup> and Shuichi YAMAGISHI<sup>\*1</sup>

\*1 広島工業大学 情報学部

\*1 Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology

Email: b212013@cc.it-hiroshima.ac.jp

\*2 新潟大学大学院 自然科学研究科

\*2 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

**あらまし**: 前田らは、群集化する交友集団における価値をめぐった交友関係の形成過程をエージェントベースでモデル化し、群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成されることを示している。前田らのモデルをベースとした諸研究では、エージェントの構成とそこから得られた収束状態を踏まえて様々な観点から考察されているものの、どのような過程で価値が交換され、また、どのような因果関係により孤立が生じたのかについては、可視化の観点からは十分に議論されていない。そこで本研究では、前田らの基本モデルに着眼し、エージェント個々の組織化過程をアニメーションで可視化することを目的とする。マルチエージェントによるロコミモデルの着想を踏まえ、前田らの基本モデルを可視化する。提案モデルを用いて、群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成される過程を直感的に把握できるようにする。

**キーワード**: マルチエージェント, 人工学級, 孤立, 可視化, アニメーション, ロコミ

## 1. はじめに

集団の構成員の相互作用の影響を分析する工学的手法としてマルチエージェントシミュレーションがある。これは実際に実験を行うことが困難な様々な状況を模擬することができ、集団の動的な振舞いを観察することができる。前田らは、群集化する交友集団における価値をめぐった交友関係の形成過程をエージェントベースでモデル化し、群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成されることを示しており<sup>(1)</sup>、潜在的ないじめ被害者の可能性を示唆している。中学生の年代では価値をめぐる相互作用により交友関係が形成され、いじめ発生の背景には子供同士の相互作用が強く影響していると考えられている。よって、価値の相互作用という点から孤立の創発を示した前田らのモデルは、いじめのメカニズムの解明に向けてひとつの有用なアプローチであると考えられる。

前田らのモデルを拡張した様々な取り組みがこれまで報告されている<sup>(2,3)</sup>。一方、どのような過程で価値が交換され、また、どのような因果関係により孤立が生じたのかについては、可視化の観点からは十分に議論されていない。そこで本研究では、前田らの基本モデル<sup>(1)</sup>に着眼し、エージェント個々の組織化過程をアニメーションで可視化することを目的とする。マルチエージェントに基づくロコミモデルの着想を踏まえ、前田らの基本モデルを可視化する。提案モデルを用いて、群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェントが生成される過程を直感的に把握できるようにする。

## 2. エージェントモデル

ID 番号で識別された  $n$  人のエージェントからなる集合を  $N$ 、 $M$  種類の価値からなる集合を  $V$  とする。各エージェントは、価値集合  $V$  の中から、 $m$  種類 ( $m < M$ ) の価値を選択する。例えば、 $i$  番目のエージェントが  $\varphi$  番目の価値を選択しているときは  $v_{i,\varphi}=1$  であり、選択していないときは  $v_{i,\varphi}=0$  である。初期状態ではエージェントは一様乱数に従って価値を選択する。また、2 人のエージェント  $i, j$  の  $\varphi$  番目の価値に対して、 $v_{i,\varphi}=1$  かつ  $v_{j,\varphi}=1$  を満たす価値を共有価値と呼び、その集合を  $S(i, j)$  とする。また、 $v_{i,\varphi}=1$  かつ  $v_{j,\varphi}=0$  を満たす価値を非共有価値と呼び、その集合  $T_i(j)$  とする。ここで、エージェントが相互作用を行う際、エージェント集合  $N$  から 2 人のエージェントをランダムに選ぶものとし、一方を活動エージェント  $act$ 、もう一方を対象エージェント  $obj$  と呼ぶ。

### 2.1 同調行動

2 人のエージェントが近い(共有価値がある程度多い)ならば、活動エージェント  $act$  は、[共有価値数]/[ $act$  の選択価値数] で計算される確率で同調行動とよばれる行動を起こす。同調行動では、集合  $T_{obj}(act)$  が空でないならば、一つの価値  $\varphi \in T_{obj}(act)$  を任意に選択し、 $v_{act,\varphi}=1(=v_{obj,\varphi})$  に置き換える。

### 2.2 排除行動

2 人のエージェントの共有価値が少なく同調行動を起こさない場合において、 $act$  と  $obj$  の共有価値数が  $act$  と  $obj$  の前に相互作用した  $obj'$  との共有価値数

より小さければ排除行動とよばれる行動を起こす。排除行動では、共有価値集合 $S(\text{act}, \text{obj})$ が空でないならば、一つの価値 $\varphi \in S(\text{act}, \text{obj})$ を任意に選択し、 $v_{\text{obj}, \varphi} = 0$ とする。

### 3. ロコミモデル

本研究では、シミュレーション後最終的に他者と価値を共有できていないエージェントが孤立する過程をアニメーションで直感的に把握できるようにする。この可視化を行うに当たって、先行研究である前田らのモデルに対してロコミモデル<sup>(4)</sup>の考え方を導入する。ロコミ情報に基づいた相互作用の発生、行動の選択は、より現実的な人工学級のひとつのモデルであると考えられる。ロコミ情報の導入により、評価の善し悪しの情報が伝播し、他のエージェントからの評価が組織化に影響を与えるようになる。ロコミ情報量の点で相互作用を制御するため、アニメーション可視化を実現するばかりでなく、孤立が創発される組織化過程の分析を容易にできる。

#### 3.1 手続き

個々のエージェントに対してロコミ情報の影響を考慮した提案モデルでは、前田らの基本モデルに6種類の手続きが追加されている。

1点目は、評判集合の導入である。これは、ロコミ情報を表現するためのパラメータである。これにより、あるエージェントから見たときの他の全エージェントの評価が分かるようになっていく。2点目は、類似度の導入である。本研究において、類似度の計算方法はハミング距離を採用する。 $\text{act}$ ,  $\text{obj}$ の価値集合をハミング距離で考え、その距離が近いほど評価を高くする。3点目はロコミ情報の導入である。ロコミ情報には2種類あり、良いロコミ情報と悪いロコミ情報がある。本研究では、10%の確率で最大評価のロコミまたは最低評価のロコミが起こるようにしている(図1参照)。4点目は、エージェントの積極性を表す受容度の導入である。受容度とは、どの程度評価が低い他エージェントに近付くことができるかを表したものである。例えば、あるエージェントの受容度より評価が小さいエージェントには近付きにくく、逆に近付きやすくなる。5点目は、エージェントの移動の導入である。エージェントの移動方法は、評価が一番高い人に一定確率で近付き、それ以外はランダムな方向に移動する。6点目は視野の導入である。視野に基づいて $\text{obj}$ が選択される。この視野に含まれるエージェントをランダムに選択し相互作用の有無を決定する。

#### 3.2 実験結果

シミュレーションでは、エージェント40人生成し、前田らのモデルと同様、相互作用回数が増えるまで行った。実験結果の一例を図2に示す。図2において、青色で表されているエージェントは孤立しているエージェントである。本モデルでは、評価

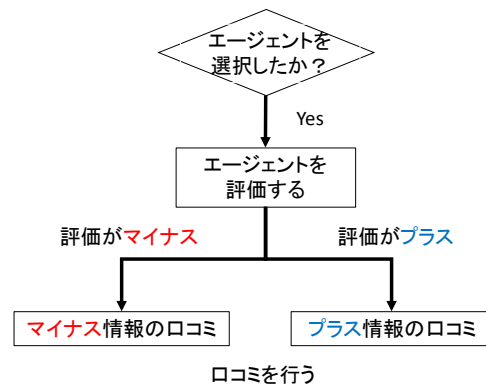


図1 ロコミ情報の評価処理

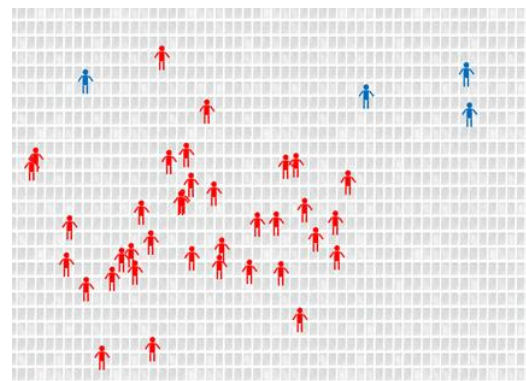


図2 相互作用回数の相違

が一番高い人に近付きやすくなっている。よって、視野の中に入る、つまり、 $\text{obj}$ として選ばれるエージェントは、評価が高い人が選ばれやすくなっている。そのため、 $\text{obj}$ が選択される処理は、従来のモデルと比較してより現実的になっていると考えられる。実験結果の詳細については、当日発表で示す。

### 4. おわりに

本研究では、前田らの基本モデルに対してロコミモデルの考えを導入し、エージェント個々の組織化過程のアニメーションでの可視化を試みた。提案モデルを用いてエージェントの組織化過程を表現し、孤立エージェントが生成される過程を直感的に把握できるようにした。

#### 参考文献

- (1) 前田 他, 群集化交友集団のいじめに関するエージェントベースモデル, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J88-A, No.6, pp.722-729 (2005).
- (2) 小川 他, マルチエージェントシステムに基づく人工学級シミュレーションにおける生徒指導及び自主性の影響に関する研究, 教育システム情報学会 2013年度学生研究発表会中国支部講演論文集, ID:B4 (2014).
- (3) 川本 他, マルチエージェントシステムに基づく人工学級シミュレーションにおけるエージェント追加の影響に関する研究, 第16回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集, B-72, In CD-ROM (2014).
- (4) 構造計画研究所, マルチエージェントによるロコミモデル (2001).