

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

Research on Effects of Teacher's Guidance and Students' Autonomy in Artificial Class Simulations Based on Multi-Agent Systems

小川 裕太^{*1}, 加藤 浩介^{*1}, 前田 義信^{*2}
Yuta OGAWA^{*1}, Kosuke KATO^{*1}, Yoshinobu MAEDA^{*2}

*1 広島工業大学情報学部

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

*2 新潟大学大学院自然科学研究科

*2 Graduate School of Science and Technology, Niigata University

Email: k.katoh.me@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし：本研究では、いじめ問題に対して、前田らにより提案されたエージェントベースアプローチに焦点をあて、前田らのモデルでは考慮されていなかった教員の指導及び生徒の自主性を導入したモデルを提案する。さらに、シミュレーションを行い、教員の指導及び生徒の自主性が生徒間のグループ形成や孤立エージェント（潜在的いじめ被害者）の発生に及ぼす影響について調査した結果を報告する。

キーワード：いじめ、人工学級シミュレーション、マルチエージェントシステム、生徒指導、自主性

1. はじめに

学校におけるいじめ問題は「キレる」子どもや「引きこもる」子どもの問題と同様、解決すべき重要な問題である。しかし、いじめの定義はあいまいであり、社会心理学でもいじめを明確に決定づけることが困難であるため、現場教師による早期発見が難しいという問題点がある。いじめの背景には子どもと子どもの相互作用があり、特に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る。

集団の構成員の相互作用の影響を分析する工学的的手法としてマルチエージェントシミュレーション(MAS)があり、経済、社会、市場、生態系等をコンピュータ上で模擬し、パラメータを変更しながらシミュレートすることによって、実際に実験を行うことが困難なさまざま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。そこで、前田ら⁽¹⁾は、群集化する交友集団における価値をめぐる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（潜在的いじめ被害者）生成されることを示している。しかし、前田ら⁽¹⁾の研究においては、現実の学級に存在する教員の行動や生徒の特性の影響は考慮されていない。

このような状況の下で、本研究では、前田ら⁽¹⁾のモデルに対して、教員による生徒指導及び生徒の自主性を導入したモデルを提案するとともに、シミュレーションを行うことにより、教員の指導及び生徒の自主性が生徒間のグループ形成や孤立エージェントの発生に及ぼす影響について調査する。

2. 前田らのエージェントベースモデル

まず、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 φ 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 φ 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。エージェント間の“近さ”は共有価値の数で決まり、共有価値の数が多いほど、“近い”とみなす。

前田ら⁽¹⁾は、次のようなエージェントの相互模倣的な群集化（同調行動）に関するモデルを提案している。すなわち、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 $\varphi \in T_{obj}(act)$ をランダムに選択し、 $v_{act,\varphi} = 1$ (= $v_{obj,\varphi}$) に置き換える。すなわち、活動エージェント act は対象エージェント obj が選択する価値の一つを選択し、対象エージェント obj に近づく。逆に、2 人のエージェントが近くない（共有価値が少ない）

ならば、同調行動は起こさない。

さらに、前田ら⁽¹⁾は、エージェントに排除行動特性を追加するために、次のような差異化（排除行動）を加えた群集化+差異化モデルを提案している。群集化モデルで、2人のエージェントが近くない、つまり、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 $\phi \in S(\text{act}, \text{obj})$ をランダムに選択し、 $v_{\text{obj},\phi} = 0$ とする。すなわち、活動エージェントは対象エージェントとの共有価値の一つを対象エージェントから捨て去り、対象エージェントを遠ざける。

同調行動と排除行動を導入した前田ら⁽¹⁾のモデルを用いてシミュレーションを行った結果を示す。図1に示される初期状態から開始し、いくつかのグループが形成されるとともに複数の孤立エージェント（矢印）が見受けられるようになる。

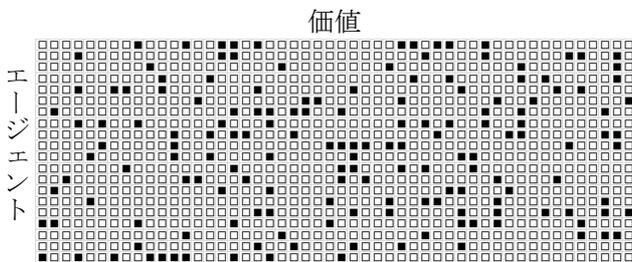


図1 初期状態（前田らのモデル）

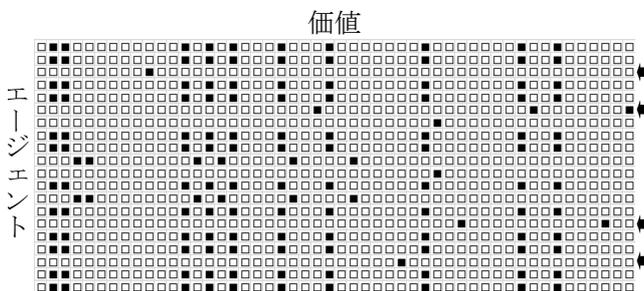


図2 収束状態（前田らのモデル）

3. 前田らのモデルの拡張（提案モデル）

本研究では、前田ら⁽¹⁾のモデルにおいて、教員による指導（生徒指導）及び生徒の自主性を考慮したモデルを提案する。

具体的には、その学級における教員の指導力（影響力）を表すパラメータ p_t を導入し、 p_t が大きいほど教員の指示を生徒が従いやすくなるものとする。一方、生徒はその自主性により教員の指示にしたがう度合いが変わると考えられるため、各エージェントの自主性を表すパラメータ $p_{s,i}$ を導入し、 $p_t / p_{s,i}$ が1より大きいエージェントは従順で教員の指示に従いやすく、そうでないエージェントは教員の指示に反発しやすいものとする。

いま、教員は円滑な学級運営を目指し、指導として、学級全体に「お互いに仲良くしよう」という指示している、すなわち、「同調」を促す指示している

と仮定する。このことを考慮して、本研究の提案モデルでは、前田らのモデルでは [共有価値数] / [act の選択価値数] であった同調の確率を $(p_t / p_{s,\text{act}}) \cdot ([共有価値数] / [act の選択価値数])$ のように変更する。このようにすると、自主性が低く指示に従いやすいエージェントが同調する確率は前田らのモデルより大きくなる一方、そうでないエージェントは同調する確率が前田らのモデルより小さくなる。

4. シミュレーション

前田らのモデルと提案モデルによるシミュレーション結果（平均孤立エージェント数、平均グループ数、収束までの平均ステップ数）を表1に示す。ここで、エージェント数 $n = 20$ 、総価値数 $M = 50$ 、最大選択価値数 $m = 10$ 、指導力 $p_t = 0.5$ 、自主性 $p_{s,i} \in [0.3, 0.7]$ とした。

表1 シミュレーション結果（20回試行）

	前田ら	提案
平均孤立エージェント数	3.3	2.4
平均グループ数	1.2	2.5
収束までの平均ステップ数	5331	8296

表1より、生徒指導と自主性の導入により孤立エージェントの数は減少する一方、グループ数と収束までのステップ数は増加していることがわかる。

さらに、次のような選択価値が1つだけ異なる2人のエージェントの間で収束するまで相互作用（同調行動/排除行動）させるシミュレーションを30回行った。

前田らのモデル(2人とも $p_t = p_{s,i}$ のエージェント)では、すべての試行で2人のエージェントは全選択価値が共有価値となる状態に収束した(同じグループに所属)。一方、提案モデル(1人は $p_t = p_{s,i}$ のエージェント、1人は $p_t < p_{s,i}$ のエージェント)では、すべての試行で2人のエージェントは共有価値は0となる状態に収束した(別のグループに所属)。このシミュレーションより、提案モデルにおいて、自主性の高いエージェントが教員の指導に反発し、同調しにくくなることで、グループ化しにくくなることがグループ数の増大の一因であることが示唆される。

5. おわりに

本研究では、いじめ問題に対して、前田ら⁽¹⁾により提案されたエージェントベースアプローチに焦点をあて、教員の生徒指導及び生徒の自主性を導入したモデルを提案した。また、提案モデルによるシミュレーションを行い、生徒指導及び生徒の自主性の影響について調査した。

参考文献

- (1) 前田義信, 今井博英: “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)