

マルチエージェントシステムに基づく友人選択理由を考慮した人工学級シミュレーション

Artificial Class Simulations Considering Reasons for Friend Selection Based on Multi-Agent Systems

山崎 晃^{*1}, 加藤 浩介^{*1}, 松本 慎平^{*1}, 山岸 秀一^{*1}, 前田 義信^{*2}

Akira YAMASAKI^{*1}, Kosuke KATO^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*1}, Shuichi YAMAGISHI^{*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}新潟大学自然科学系

^{*2}Institute of Science and Technology, Niigata University

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

あらまし：本研究では、人工学級シミュレーションに焦点をあて、友人選択理由を考慮した人工学級モデルを提案する。これまでに友人選択理由の中の同情愛着及び集团的協同を考慮したモデルは提案されているが、相互的接近をも考慮したモデルはないため、本研究では、同情愛着と集团的協同に加えて相互的接近を導入した人工学級モデルを提案するとともに、さまざまな状況でのシミュレーションを行い、その結果を報告する。

キーワード：人工学級，マルチエージェントシステム，友人選択理由，孤立

1. はじめに

「いじめ」は喫緊の教育問題の一つである。いじめに関する研究としては学校現場と協力しながらのフィールドワーク的な研究の方向性が求められているが、実際に学校現場でのデータ収集・実験は一般に困難である。

そこで、前田ら⁽²⁾は、学級をマルチエージェントシステム (MAS) を用いてコンピュータ上で模擬し、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で、他者と価値を共有できない孤立エージェント (潜在的ないじめ被害者候補) が生成されることを示すと同時に、その発生条件を明らかにしている。しかし、前田ら⁽²⁾の人工学級モデル (エージェント数 20) によるある条件下での孤立エージェント数が 6.1 である一方、武蔵⁽³⁾による小・中学生の休み時間や放課後に過ごす友達に関するアンケートにおいて 1 人で過ごす (孤立) 割合は約 4% であり、20 人学級では 0~1 人に相当する。これらの数値には大きな差異があるため、前田らのモデルをより現実的なモデルとするためには、孤立状況を現実の状況 (武蔵の結果) に近づける必要がある。

そこで、本研究では、田中⁽⁴⁾が述べている友人選択理由に着目し、前田らのモデルにおけるエージェント同士の相互作用に対して友人選択理由を考慮したモデルを提案する。

2. 前田らのエージェントベースモデル

前田らのモデルでは、 n 人のエージェントからなる集合を (人工) 学級と考える。各エージェントは M 種類の価値からなる価値集合 V から、 m 種類の価値を選択するものと仮定されている。そして、学級の中の異なる 2 人のエージェント (活動エージェン

ト act と対象エージェント obj) を任意に選び、2 人の間で相互作用を繰り返すことで、学級における交友関係が形成されると考える。交友関係形成の一つのモデルとして、前田らは、エージェントの群集化 (同調行動) モデルと差異化 (排除行動) を組み合わせさせた群集化+差異化モデルを提案している。

このモデルでは、2 人のエージェントが近い、すなわち、ともに選択している価値が多いほど群集化 (同調行動) とよばれる行動を起こす確率が大きくなる。同調行動では、対象エージェント obj が選択していて活動エージェント act が選択していない価値があれば、そのような価値の一つを act は選択するようにする。逆に、2 人のエージェントが近いほど、同調行動を起こしにくくなる。一方、同調行動を起こさない場合において、ある条件を満たせば差異化 (排除行動) とよばれる行動を起こす。排除行動では、act と obj の間に共有価値があれば、その中の一つを選択し、obj がその価値を選択しないようにする。すなわち、act は obj との共有価値の一つを obj から捨て去り、obj を遠ざける。

前田らのモデルを用いてシミュレーションを行うと、同調行動のみの場合は全エージェントが同じ価値を選択した状態に収束する一方、排除行動を導入した場合では複数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が出現するようになる。

3. 友人選択理由

田中⁽⁴⁾は友人選択理由として以下のものを挙げている。

- ①相互的接近 (席が近い、幼馴染など)
- ②同情愛着 (共感性)
- ③尊敬共鳴 (相手への尊敬)

④集团的協同（同じクラブ，チームへの所属）

本研究では，前田らのモデルに対して上記の友人選択理由を導入するが，③尊敬共鳴は高校生での発達段階で表れると言われており，本研究ではいじめの件数が比較的多い小学校高学年から中学生の学級を想定するため，③については考慮しない。

前節では，前田らのモデルにおいて，ともに選択している価値が多いほど同調行動が起こりやすく二人の生徒の距離は近くなりやすいことを述べた。これは自分に類似している相手を友人として選択する②同情愛着と考えられるため，前田らのモデルではすでに②は考慮されていると考えられる。さらに，池尻⁶⁾は前田らのモデルをベースとして課外活動の影響を考慮したモデルを提案している。池尻のモデルでは，学級内に同じ部活動や習い事をしている生徒が存在することを想定し，そのような生徒は同じグループに属するものとし，同じグループに属する生徒同士の相互作用が行われやすくしている（具体的には，グループに属するエージェントが act になるとき，確率 α でグループ内のエージェントを obj として選び，確率 $1-\alpha$ でグループ外のエージェントを obj として選ぶ）。これは④集团的協同が考慮されていると考えられる。すなわち，池尻のモデルは，前田らのモデルにおいて，②に加えて④を考慮したモデルとして考えられる。しかし，池尻のモデルのシミュレーション結果において，孤立エージェント数に関して前田らのモデルとの顕著な違いは報告されていない。そこで，本研究では，池尻のモデルに対して①相互的接近を追加したモデルを提案する。

4. 相互的接近を考慮した提案モデル

本研究の提案モデルは，池尻のモデルに①を加えたモデル，すなわち，前田らのモデルにおいて②に加えて④と①を考慮したモデルである。具体的には，各エージェントに対して①相互的接近の相手となるエージェントが1名設定され（ペア），自身が act になったとき，その相手を確率 β で obj として選ぶようにしている。

以下に，エージェント数 20，総価値数 50，最大選択価値数 10 と設定してシミュレーションを行ったときの 30 回の試行における平均孤立エージェント数を表 1 に示す。ここで， α と β の値は $\alpha + \beta = 0.8$ ，0.6，0.4 を満たすように，0.2 刻みに変化させて設定している。

表 1 エージェント数 20 のシミュレーションにおける平均孤立エージェント数（30 回試行）

$1-\alpha-\beta$	集団 α	相互 β	孤立数
0.2	0.2	0.6	7.77
0.2	0.4	0.4	6.74
0.2	0.6	0.2	6
0.4	0.2	0.4	7.94
0.4	0.4	0.2	6.45
0.6	0.2	0.2	7.61

提案モデルのシミュレーション結果（表 1）において，平均孤立エージェント数は最大で 7.94，最小で 6 となっており，従来の前田モデルの結果と比較して現実の結果（武蔵³⁾）と離れていることがわかる。また，平均孤立エージェント数が 7 人以上となった設定値では，集团的協同確率 α が低く，相互的接近確率 β が高く設定されている。これは，相互的接近の効果が孤立エージェント数を増加させるという，予測とは異なった結果となった。

シミュレーション結果の調査として，相互作用を 10000 回行った提案モデルの相互作用別平均回数を表 2 に示す。

表 2 提案モデルの集团的協同，相互的接近，その他による平均相互作用別回数

α 同調	α 排除	β 同調	β 排除	他同調	他排除
374	1282	957	557	1755	3083

表 2 において， α による相互作用と通常の相互作用（他同調，他排除）では排除行動が多いが， β による相互作用では同調行動が多いという予測とは違った結果となった。 β による相互作用は α と通常の相互作用とは違い，一人にのみ偏って相互作用を行うため同調行動が多くなるが，ペア以外の生徒から排除行動を受けやすくなるため，相互的接近では孤立エージェント数が増加すると考えられる。

5. おわりに

本研究では，前田らの人工学級モデルのシミュレーション結果における孤立エージェント数を現実の結果に近づけるために，田中の友人選択理由に着目し，特に，相互的接近を考慮した人工学級モデルを提案した。シミュレーションを行い，本研究での提案モデルの妥当性を検討した。

参考文献

- (1) 文部科学省初等中等教育局児童生徒課：“平成 29 年度児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸課題に関する調査結果について”，http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/30/10/_icsFiles/afieldfile/2018/10/25/1410392_1.pdf
- (2) 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）
- (3) 武蔵由佳：“小中学生の学級集団内の友人グループに関する研究”，早稲田大学博士（教育学）学位論文（2016）
- (4) 田中熊次郎：“新訂 児童集団心理学”，明治図書出版（1975）
- (5) 池尻峻人：“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課外活動の影響に関する研究”，平成 27 年度広島工業大学情報学部卒業論文（2016）