

# 教育現場におけるヒューノイド型ロボットの いじめ抑制に対する効果に関する研究

西山 幸寛<sup>†</sup>井手 広康<sup>‡</sup>奥田 隆史<sup>†</sup>愛知県立大学 情報科学部 情報科学科<sup>†</sup> 愛知県立大学 大学院 情報科学研究科<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

いじめの認知件数は増加傾向にあり、平成 27 年度は小・中・高等学校および特別支援学校をあわせて 22 万 4,540 件にものぼった [1]。これは平成 18 年度以降、過去最多の認知件数であり、学校がいじめ問題が深刻であることを示唆している。いじめの原因について文献 [2] では“相互関係にある各個人がもつ価値観の差異に起因する”と示されている。この前提のもと、前田らはいじめのメカニズムについてマルチエージェント・シミュレーション（以下「MAS」と呼ぶ）によってモデル化とシミュレーションを実施し、個人の価値観の違いがいじめの発生に大きく影響することを示した [3]。また我々の研究グループでは、文献 [4] において、天邪鬼、強同調など強烈な個性を有する特殊共同体員が組織に加わったとき、共同体でのいじめがどのように推移されているかを探求した。

本研究ではプログラムにより様々な行動や動作を表現することができるヒューノイド型ロボットを、特殊共同体員として活用することを研究する。具体的には先行研究 [3], [4] と同様のモデルで共同体を表現し、その共同体においてヒューノイド型ロボットに対してどのような価値観や性質を与えれば、いじめの抑制に効果があるのかを MAS により検証する。

## 2 エージェントベースモデル

本章ではいじめの発生環境をエージェントベースでモデル化する。まず 2.1 節では、エージェントとエージェントがもつ価値配列について述べる。次に 2.2 節では、エージェントの同調行動と排除行動について述べる。最後に 2.3 節では、共同体に投入するヒューノイド型ロボットについて述べる。

### 2.1 エージェントと価値配列

MAS において  $N$  人のエージェントから構成される集合を「共同体」とする。すべてのエージェントは識別 ID をもっており、識別 ID が  $i$  であるエージェントを  $A_i (i = 1, 2, \dots, N)$  で表す。 $A_i$  は  $M$  個の価値から構成される価値配列  $v$  をもち、 $v$  の中から  $m (m = 0, 1, \dots, M)$  種類の価値を選択している。つまり  $A_i$  は  $M$  個の各価値に対して「選択している」あるいは「選択していない」状態をとる。ここで  $A_i$  が  $\varphi (\varphi = 1, 2, \dots, M)$

番目の価値を選択している状態を  $v_i(\varphi) = 1$ 、選択していない状態を  $v_i(\varphi) = 0$  と表記する。

ここで共同体内部の  $A_i$  と  $A_j$  が同じ価値を選択しているとき、これを「 $A_i$  と  $A_j$  の共有価値」と呼ぶ ( $i \neq j$ )。この共有価値数を  $c(i, j)$  で表し、式 (1) から求める。

$$c(i, j) = \sum_{\varphi=1}^M v_i(\varphi) \cdot v_j(\varphi) \quad (1)$$

この  $c(i, j)$  は  $A_i, A_j$  間の「近さ」を表し、 $c(i, j)$  が多いほどいじめに発展しにくく、 $c(i, j)$  が少ないほどいじめに発展し易くなる。本研究ではランダムに  $A_i, A_j$  を選択し、 $c(i, j)$  をもとに次節で述べる同調行動あるいは排除行動を発生させる。ここで行動の主体を  $A_{act}$  とし、行動の対象を  $A_{obj}$  とする。なお共同体において価値配列を完全に共有している  $A_i$  の集団を 1 つのグループとみなし、どのグループにも所属していない、あるいは  $m = 0$  である  $A_i$  を「いじめ候補者」とする。

### 2.2 同調行動と排除行動

ランダムに選択された  $A_{act}$  と  $A_{obj}$  の  $c(act, obj)$  が多いとき同調行動を起こす確率が高い。ここで  $c(act, obj)$  を  $m_{act}$  で除算したものを「 $A_{act}$  の  $A_{obj}$  に対する作用確率」とし、式 (2) から求める。

$$P_{act} = c(act, obj) / m_{act} \quad (2)$$

$P_{act}$  が一様乱数  $p (0 \leq p < 1)$  に対して  $P_{act} \geq p$  を満たすとき  $A_{act}$  は  $A_{obj}$  に対して同調行動を起こす。この同調行動とは  $A_{act}$  と  $A_{obj}$  それぞれの  $v$  に対して  $v_{act}(\varphi) = 0$  かつ  $v_{obj}(\varphi) = 1$  となる  $\varphi$  が 1 つ以上存在するとき、その中からランダムに 1 つを選択し  $v_{act}(\varphi) = 1$  とする行動のことを指している。ただしこのとき  $m_{act}$  が価値選択の上限  $m$  を超えた場合 ( $m_{act} > m$ )、 $v_{act}(\varphi) = 1$  かつ  $v_{obj}(\varphi) = 0$  となるような  $\varphi$  をランダムに 1 つ選択し  $v_{act}(\varphi) = 0$  とする。

一方  $P_{act} < p$  かつ式 (3) を満たす場合、 $A_{act}$  は  $A_{obj}$  に対して排除行動を起こす。なお  $c'(act, obj)$  は前回の共有価値数を表し、 $d$  は排除閾値 ( $d = 1$ ) とする。

$$c'(act, obj) - c(act, obj) \geq d \quad (3)$$

この排除行動とは  $A_{act}$  と  $A_{obj}$  それぞれの  $v$  に対して  $v_{act}(\varphi) = 1$  かつ  $v_{obj}(\varphi) = 1$  となる  $\varphi$  が 1 つ以上存在するとき、その中からランダムに 1 つを選択し  $v_{obj}(\varphi) = 0$  とする行動のことを指している。

### 2.3 ヒューノイド型ロボット

MAS において  $N$  人の  $A_i$  から構成される共同体に異なる性質をもつヒューノイド型ロボット  $R_{chara}$  を投入する (図 1)。 $R_{chara}$  の  $chara$  はヒューノイド型ロボットの性質を表し、次のような行動を起こす。

Research on the Effect of Humanoid Robot on Bullying Suppression in Education

<sup>†</sup>Yukihiro NISHIYAMA, Takashi OKUDA

<sup>‡</sup>Hiroyasu IDE

<sup>†</sup>Department of Information Science and Technology, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

<sup>‡</sup>Graduate school of Information Science and Technology, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

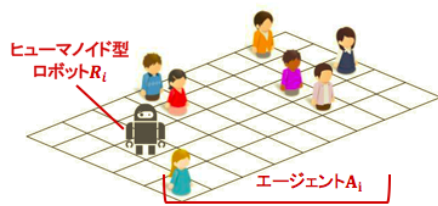


図1 共同体を構成する  $N$  人のエージェント  $A_i$  とヒューマノイド型ロボット  $R_{chara}$

・天邪鬼ロボット  $R_p$  (Perverse Robot)

$R_p$  はエージェント  $A_i$  とは逆の条件で同調行動あるいは排除行動を起こす性質をもつ。つまり  $P_{act} \geq p$  を満たすとき排除行動を起こし、 $P_{act} < p$  かつ式 (3) を満たすとき同調行動を起こす。

・強同調ロボット  $R_{wt}$  (Well-Tuning Robot)

$R_{wt}$  は同調行動を起こす確率が高いという性質をもつ。同調行動を起こす確率を高くするため  $P_{act}$  に補助確率  $sup$  を加算する。つまり  $P_{act} + sup \geq p$  のとき同調行動を起こし、 $P_{act} + sup < p$  かつ式 (3) を満たすとき排除行動を起こす。

・強排除ロボット  $R_{we}$  (Well-Exclusion Robot)

$R_{we}$  は排除行動を起こす確率が高いという性質をもつ。排除行動を起こす確率を高くするため  $P_{act}$  に補助確率  $sup$  を減算する。つまり  $P_{act} - sup \geq p$  のとき同調行動を起こし、 $P_{act} - sup < p$  かつ式 (3) を満たすとき排除行動を起こす。

・正義ロボット  $R_j$  (Justice Robot)

$R_j$  はいじめ候補者に対して同調行動を起こすという性質をもつ。このために援助閾値  $help$  を用いる。 $R_j$  は  $A_{obj}$  に対して  $m_{obj} \leq help$  を満たし、 $v_{R_j}(\varphi) = 1$  かつ  $v_{obj}(\varphi) = 0$  となる  $\varphi$  が1つ以上存在するとき、その中からランダムに1つを選択し  $v_{obj}(\varphi) = 1$  とする。ただし  $m_{obj} > help$  では通常の条件下で同調行動あるいは排除行動を起こす。

・邪悪ロボット  $R_e$  (Evil Robot)

$R_e$  はいじめ候補者あるいは選択価値数が少ない  $A_i$  に対して排除行動を起こすという性質をもつ。 $R_e$  は  $A_{obj}$  に対して  $m_{obj} \leq help$  を満たし、 $v_{obj}(\varphi) = 1$  となる  $\varphi$  が1つ以上存在するとき、その中からランダムに1つを選択し  $v_{obj}(\varphi) = 0$  とする。ただし  $m_{obj} > help$  では通常の条件下で同調行動あるいは排除行動を起こす。

3 数値例

本章では、3.1 節でシミュレーション条件について説明し、3.2 節で各ヒューマノイド型ロボットを投入した場合のシミュレーション結果について述べる。なお本研究では MAS として artisoc[5] を用いた。

3.1 シミュレーション条件

先行研究 [3], [4] のエージェントベースモデルに従い、エージェント数  $N = 20$ 、選択価値数の上限  $m = 10$ 、排除閾値  $d = 1$  とする。また補助確率  $sup = 0.3$ 、援助閾値  $help = 3$  とする。この条件下で価値の種類  $M$  を 10 から 100 まで 10 ずつ変化させながらそれぞれシミュレーションを 50 回実行し、いじめ候補者数の変化について分析した。

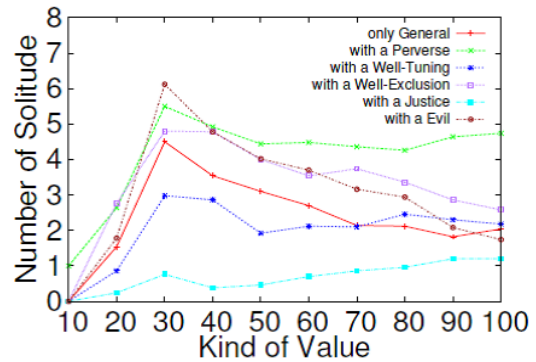


図2 いじめ候補者数の変化

3.2 シミュレーション結果

2.3 節で述べた性質をもつヒューマノイド型ロボットを投入した場合のシミュレーション結果を図2に示す。横軸が価値の種類  $M$ 、縦軸がいじめ候補者数を表している。グラフを見ると、どの場合も  $M = 30$  まではいじめ候補者数が増加しており、その後は  $M$  の増加にともない緩やかなグラフ傾向を示している。

このうちヒューマノイド型ロボットを投入していない場合 (only General) と比較していじめ抑制に効果があったのは、強同調ロボット (図2:  $R_{wt}$  (with a Well-Tuning)) と正義ロボット (図2:  $R_j$  (with a Justice)) であることが分かる。 $R_{wt}$  がすべての  $A_i$  に対して同調行動の確率が高いという性質に対して、 $R_j$  は選択価値数の少ない  $A_i$  に対して同調行動を起こすという性質をもつ。特に  $R_j$  がいじめ候補者を減少させることができたのは、いじめ候補者に絞って同調行動を起こしたためだと考えられる。

以上のことから、クラスという共同体内部に周りから攻撃されている、あるいは攻撃されそうな者に対して趣味や話題など価値を共有することが、いじめの抑制につながるという結果を得ることができた。

4 おわりに

本研究では複数のエージェント  $A_i$  から構成される共同体に特殊な条件下で同調行動あるいは排除行動を起こすヒューマノイド型ロボット  $R_{chara}$  を加えることで、いじめ抑制にどのような影響が現れるか調査した。その結果、いじめ候補者に対して同調行動を起こすヒューマノイド型ロボット  $R_j$  を共同体に投入することで、いじめ抑制に効果があることが分かった。今後はヒューマノイド型ロボットの数の変化がいじめ候補者へ与える影響について研究していきたい。

参考文献

[1] 文部科学省, “平成 27 年度児童生徒の問題行動等生徒指導上の諸問題に関する調査”, 2016.  
 [2] 森田洋司, 『いじめとは何か教室の問題, 社会の問題』, 中央公論新社, 2010.  
 [3] 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, p.722-729, 2005.  
 [4] 加藤光雄, 奥田隆史, “特殊共同体員が共同体内部異人排除行動へおよぼす影響に関する研究”, 愛知県立大学情報科学部卒業論文, 2015.  
 [5] 山影進, 『人工社会構築指南 artisoc によるマルチエージェント・シミュレーション入門』, 書籍工房早川, 2008.