

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01059

研究課題名(和文) マルチプレイ型人工学級ゲームシステムの開発

研究課題名(英文) Development of multi-play type artificial school class game

研究代表者

前田 義信 (Maeda, Yoshinobu)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号：90303114

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、学級いじめ問題の解決のために、人工学級ゲームを提案した。複数のプレイヤーがプレイする(マルチプレイ型)と、2～3時間を要しプレイヤーが飽きるようになる。一方で、一人のプレイヤーがプレイする(シングルプレイ型)と他者がすべてエージェントのために本気でプレイしないという問題があった。この問題を解決するため、他者の半分はプレイヤーであると騙し、シングルプレイ型ゲームで実験を行った。その結果、実験参加者は本当に他者がプレイヤーであると騙された。特に排除行動を仕返して来たり、包摂拒否したり、合理的でない行動を採る者を他のプレイヤーだと認識した。

研究成果の概要(英文)：In this paper, we proposed an artificial school class game to solve the bullying problem. A multi-player type game, in which many players participate, needs a few hours, so that the players get tired. Oppositely, in a single-player type game, the player do not play seriously because the others are not human but the agent programmed. To solve this issue, we used the single-player type game, but cheated the participant making the half of others to be players. As a result, all the participant were deceived. Especially, they recognized that the following three features, 1) a counterattack behavior against the exclusion behavior, 2) a refusal of the inclusion to others, and 3) an irrational behavior, should be human-like.

研究分野：複雑系工学

キーワード：いじめ マルチエージェントシミュレーション 付和雷同 同調 排除 卓越 包摂 スクールカースト

1. 研究開始当初の背景

学校でのいじめは、深刻な社会問題として世界中で認識されている[1]-[4]。いじめ問題を解決するために、教育学的観点から調査研究が行われている[5]-[9]が、多くは“いじめめる者”や“いじめられる者”に焦点をあてたものであった。つまり、いじめめる者がいじめなければ、いじめ問題は発生しないし、同様に、いじめられる者が他者のいじめたいという気持ちを誘発しなければ、いじめ問題は発生しない。あるいは、学校や家族の在り方にいじめの原因があるという観点で調査されることもある[10]。その一方で、個人に原因を帰するのではなく、多数の個人の相互作用（社会性）に原因を求める研究もある[11]-[12]。いじめが発生する環境として、スクールカーストという用語が作成され、その観点で調べられた研究もある[13]-[14]。

いじめは、個人的特性と社会的特性の両輪でもって発生する問題であるため、医学、教育学、社会学にとどまらず、多くの学問分野が取り組むべきであると考えられる。そこで、工学分野からも、この問題に参画し、解決へ向けて一矢報いることとする。

社会問題を研究する工学的手法のひとつに、マルチエージェントシミュレーションがある。マルチエージェントシミュレーションとは、コンピュータ内部に、あるルールに従って行動するプログラム（以下、エージェントと呼ぶ）を複数用意し、エージェント同士の相互作用で、全体的な特性が出現することを明らかにする手法である。

いじめの概念をプログラムしなくても、生徒エージェントの相互作用の中からいじめを創発することができるか否かを調べるため、これまで、人工学級マルチエージェントシミュレーションを実施してきた[15]-[16]。その結果、同調行動（2人のエージェント間の“距離”を近づける行動）と排除行動（2人のエージェント間の“距離”を遠ざける行動）の2つの行動をエージェントがあるルールで繰り返したとき、総価値数が中程度のときに、全ての価値（趣味等）を剥奪されたエージェント（潜在的いじめ被害者）の数が最大になることが分かった。このようなマルチエージェントシミュレーションを使った生徒の相互作用を扱う研究は、文献[17]-[18]にもある。ただし、エージェントの行動が単純であるため、実際のヒトの行動を模倣したものであるかどうかは分からない。そこで、エージェントの一人をプレイヤとした人工学級ゲームを作成した[19]-[20]。以上が本研究を開始するにあたっての背景の状況である。

2. 研究の目的

人工学級ゲームのエージェントがヒトの行動や判断に近くなるようにするため、エージェントではなく複数のプレイヤが操作するマルチプレイヤ型の人工学級ゲームを提案した。しかし、ヒトが行動や判断をする

ときには時間を要するため、1回あたりのプレイ時間が2時間から3時間となり、途中でプレイヤが飽きたり疲れたりした。現実の1年間の生徒間相互作用では、各生徒が独自の時空間で行動を行う。しかし、ゲーム内では同一の時空間内で行動を行うため、多くのプレイヤが参加すると、その数に比例してプレイ時間が増大してしまう。そこで、プレイヤは1人だけ（以後、実験参加者と呼ぶ）とし、他者のうちの半分はエージェントだが、残りの半分は他のプレイヤであると“嘘”をついて、実験参加者に人工学級ゲームをプレイしてもらった。そのとき、実験参加者がエージェントとプレイヤを区別する要因を抽出した。

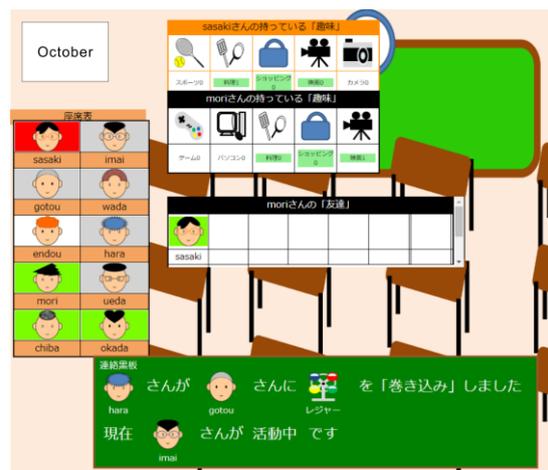


図1：人工学級ゲームの画面例

3. 研究の方法

3.1 人工学級ゲーム

人工学級ゲームとは、ヒトがプレイヤとして参加し、趣味等の価値観を他者と共有することで友人関係を形成するゲームである（図1参照）。背景は教室を表現しており、机と黒板が組み合わされた画像となっている。人工学級には全部で10人の生徒が在籍し、うち1名を実験参加者が操作する（エージェントの名前は典型的な日本名がランダムで割り振られる）。図1の左側に各エージェントの顔画像を作成して表示した。上側にはプレイヤやエージェントが見出す価値（スポーツや読書等）の画像を作成して表示した。また、人工学級の現状の様子を下側に表示した。

ゲーム進行のフローチャートを図2に示す。総価値数15個とし、プレイヤと全てのエージェントは初期状態で5個を見出す（ゲームを通して5個以上の価値を見出すことはできない）。プレイヤは図3に示す画面を通して価値を自由に選んでもらい、エージェントは価値をランダムに選択する。

まず活動者（act）がランダムに選ばれる。活動者がプレイヤのとき、プレイヤは相互作用相手である対象者（obj）を自由に選ぶ。活動者がエージェントのときは対象者がランダムに選ばれる。続いて、活動者が対象者に

相互作用する。相互作用は、同調、包摂、卓越、排除の4つであり、4つの行動[19]を実施することができなければ無行動になる。

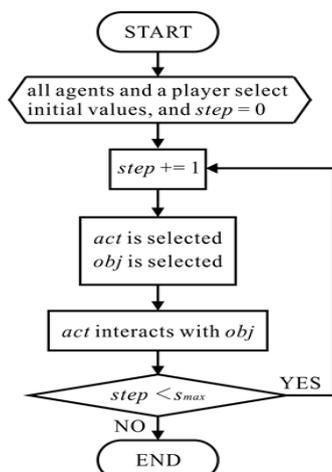


図2：ゲーム進行のフローチャート。



図3：価値を選択した後の様子。

プレイヤーは上記4つのうちから自由に行動を選ぶが、エージェントは先行研究[19]に従って、同調行動 35%，包摂行動 54%，卓越行動 5%，排除行動 6%の割合で行動することにした。このような行動を通して、価値をひとつも見出すことが出来ない者は潜在的いじめ被害者であるとした。また、共有価値数の多い相手（本実験では全ての価値が共有価値の場合）とは友達であると定義した。

ここまですべてを1ステップとし、ステップ数が $S_{max}=180$ になるまで、これを繰り返す。

3.2 実験手続き

5人の実験参加者（全員、大学3年生）に人工学級ゲームをプレイしてもらった。実験前にインフォームドコンセントを実施し、実験内容、実験手順、および実験結果による効果について説明し、十分に理解してもらった。そして、実験への参加について同意を得た。本実験の実施内容については新潟大学倫理委員会の承認を受けた。

ゲーム開始前に練習を1回だけ行った。その際、ゲームの目標は提示せず、普段の学校生活を思い出しながらゲームをプレイするように伝えた。不明な点が発生した場合は、その都度、説明を加えることとした。

ゲームの目的として、プレイヤーに「人工学級の9人の生徒のうち、5人はエージェントだが残り4人は他のプレイヤーである」として、その4人のプレイヤーが誰なのか当ててほしいと説明した。行動や判断が早すぎると実験参加者にエージェントであることがばれてしまうので、エージェントの行動開始には5～8秒のタイムラグを与えた。実験を行った部屋には多数のパソコン端末がセットされており、実験参加者とは面識のない4人の実験協力者がそれぞれランダムに端末の前に座った。実験参加者から実験協力者の顔を見ることはできるが、実験協力者の端末を見ることはできない配置とした。

実験後、どの生徒が他のプレイヤーだと思ったか、その理由はなぜか、というアンケートを実施した（Q1～Q6）。

- Q1：他のプレイヤーだと思った相手の名前を4人教えて下さい。
- Q2：ヒトらしくないと思った人の名前と理由を教えてください。
- Q3：ゲームの面白さ。
- Q4：ゲーム時間は適切か。
- Q5：操作は分かりやすかったか。
- Q6：対象者を選ぶときと行動を選択するときのあなたの基準は？

4. 研究成果

4.1 アンケート結果

アンケート結果より、以下のことが分かった。

A1：同調行動や包摂行動により、友達を多く作るように行動する者が他のプレイヤーだと認識される傾向にあった。また、排除行動をする者や、包摂行動の拒否を行うものを他のプレイヤーだと感じるようであった。

A2：包摂行動に対して拒否しない者はエージェントだと思われる傾向にあった。相手の行動を唯々諾々と受け入れて、そこから意思を感じない場合にエージェントだと判断されていた。

A3：4人の実験参加者が面白い、あるいは普通と答えていた。1人だけがつまらないと答えた。

A4：少し長いと答えていた。平均してプレイ時間は最大で30分くらいであったが、まだ長いかもしれない。

A5：4人の実験参加者が操作しやすい、あるいは普通と答えていた。1人だけが分かりにくいと答えた。

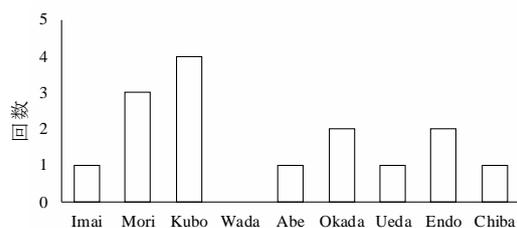
A6：「外見が目立つ者、実際の友達と同名の者を選んだ」「自分と同じ価値を多く見出す者を選んだ」「気分的に友達の数が多い者を排除したかった」「友達の数が多い者を排除したときに、その者がどのような行動をとるか観察したかった」「学級全体の価値の変動がどうなっているかを考えながら行動を選択した」等の回答があった。

4.2 行動分析

5 人の実験参加者のうちの一人、A に注目して行動分析を行う。A は Imai, Mori, Kubo, Wada, Abe, Okada, Ueda, Endo, Chiba の 9 名と人工学級ゲームに参加した。図 4(a)に A が活動者になったときに、対象者としてどのエージェントを何回選んだかを示す。図 4(a)より、A は Wada を除いて全員と相互作用しており、最も多く相互作用した相手は Kubo (4 回)であった。図 4(b)に A が対象者としてどの活動者から選ばれたか、その回数を示す。A は Imai, Kubo, Wada, Abe の 4 名から選ばれており、Wada から最も多く選ばれていた (3 回)。

ゲーム終了後に、A にインタビューを行った。A は、Kubo, Wada, Okada, Ueda の 4 名がエージェントではなく、他のプレイヤーではないかと答えた (図 4 の下線)。A と Kubo は活動者として互いに相手を対象者として選んでいたが、A は Wada を対象者として選ばず、逆に Okada と Ueda は A を対象者として選んでいなかった (図 4(b))。また、A は「Kubo はゲームの前半で友達を作るように振る舞っていたが、途中から故意に行動を変えたために友達を失った」と答えた。

(a) プレイヤAが横軸のエージェントを選ぶ



(b) プレイヤAが横軸のエージェントに選ぶ

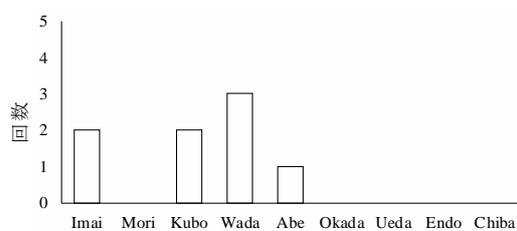


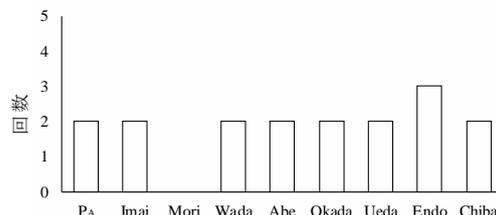
図 4 : (a) A が活動者のときに、横軸に並べられた対象者を選んだ回数。 (b) 横軸に並べられた活動者から対象者として A が選ばれた回数。

図 5(a)に Kubo が他者と何回相互作用したか (対象者として選んだか) を示す。Mori とは相互作用していないが、一般的にランダムに相互作用していた。よってこの図からは Kubo の故意性は読み取れない。しかし、図 5(b)より、ゲームの前半は包摂行動や同調行動のような共有価値を増やす行動を採用しているのに対し、後半は卓越行動や無行動を採用していることが読み取れる。

A はまた、Wada が友達を増やすように振る舞っており、エージェントではなく、まるでプレイヤーのようであったと答えた。図 6(a)

に Wada が他者と何回相互作用したか (対象者として選んだか) を示す。Kubo と同様、ランダムに選ぶ様子が伺える (ただし Abe とは一度も相互作用していない)。図 6(b)に Wada が見出した価値の変遷の様子を示す。

(a) エージェント“Kubo”が横軸のエージェントを選ぶ



(b) エージェント“Kubo”が縦軸の行動をする

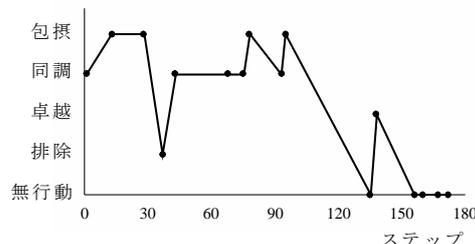
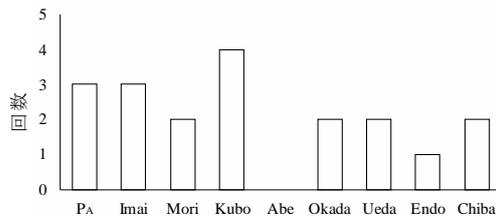


図 5 : (a) Kubo が横軸に並べられた対象者を選んだ回数。 (b) Kubo が採用した行動。横軸はステップを表わす。

初期状態において、Wada は、スポーツ、音楽、コンピュータ、カメラ、自動車の 5 つの価値を見出していたが、最後は、ビデオゲーム、旅行、ショッピング、ペット動物、自動車であり、共通するのは、自動車だけであった。しかし、ステップ 58 において Kubo に同調し、自動車を一度、故意に捨てていた (代わりにレジャーを見出した)。その後、ステップ 150 において、Mori に包摂されコンピュータを捨てて自動車を受動的に見出していた。それゆえ、Wada が自分の価値に執着している様子は観察されず、次々と見出す価値を変化させていることが伺える。実際、ステップ 12, 18, 22, 23 において、「レジャー」を取って「スポーツ」を捨て、「ペット動物」を取って「レジャー」を捨て、「映画鑑賞」を取って「ペット動物」を捨て、「スポーツ」を取って「映画鑑賞」を捨てている。すなわち、スポーツ→レジャー→ペット動物→映画鑑賞→スポーツと、次々と見出す価値を取り換えている。この振る舞いに合理性はなく、どの価値を見出そうかと悩むヒトの行動を思わせる。また、ステップ 161 で一度捨てた「ショッピング」を、続くステップ 175 で再び見出す振る舞いも合理的とは言えず、それゆえ、A は Wada がヒトではないかと推測したのかもしれない。

図 7(a)に、5 人の実験参加者が採った行動の比率を示す。包摂行動、同調行動、排除行動、卓越行動の順で、それぞれ 38%、32%、26%、4%であった。一方で、文献[24]で実施したシングルプレイ型ゲーム (実験参加者は

(a) エージェント“Wada”が横軸のエージェントを選ぶ



(b) Wadaが見出した価値の変遷.

Wadaの興味の変化:

Step0: 「スポーツ」, 「音楽」, 「コンピュータ」, 「カメラ」, 「自動車」

Step5: Abeに包摂されて,
「読書」を取って「音楽」を捨てた.

Step12: Uedaに同調して,
「レジャー」を取って「スポーツ」を捨てた.

Step18: Okadaに包摂されて,
「ペット動物」を取って「レジャー」を捨てた.

Step22: Endoに包摂されて,
「映画鑑賞」を取って「ペット動物」を捨てた.

Step23: Chibaに包摂されて,
「スポーツ」を取って「映画鑑賞」を捨てた.

Step32: Endoに包摂されて,
「ショッピング」を取って「コンピュータ」を捨てた.

Step58: Kuboに同調して,
「レジャー」を取って「自動車」を捨てた.

Step77: Imaiに包摂されて,
「ペット動物」を取って「スポーツ」を捨てた.

Step84: プレイヤに同調して,
「旅行」を取って「読書」を捨てた.

Step85: Chibaに同調して,
「コンピュータ」を取って「カメラ」を捨てた.

Step119: Endoに包摂されて,
「ファッション」を取って「旅行」を捨てた.

Step120: Okadaに包摂されて,
「旅行」を取って「レジャー」を捨てた.

Step147: Okadaに同調して,
「ビデオゲーム」を取って「ファッション」を捨てた.

Step150: Moriに包摂されて,
「自動車」を取って「コンピュータ」を捨てた.

Step161: Imaiに同調して,
「コンピュータ」を取って「ショッピング」を捨てた.

Step175: Chibaに同調して,
「ショッピング」を取って「コンピュータ」を捨てた.

Step180: 「ビデオゲーム」, 「旅行」, 「ショッピング」, 「ペット動物」, 「自動車」

図6: (a) Wadaが横軸に並べられた対象者を選んだ回数. (b) Wadaが見出した価値の変遷.

自分以外全てがエージェントであることを知っている)では、包摂行動、同調行動、排除行動、卓越行動の順で、それぞれ54%、35%、6%、5%であった。他者の中にヒトプレイヤーがいるかもしれない、と思わせたことによって、包摂行動の比率が大きく減少し、代わりに排除行動の比率が大きく増加した。一方で、同調行動と卓越行動の比率に変化はなかった。エージェントでは行動がランダムに発動するため、たとえ排除されたとしても排除仕返すことはない。それに対し、プレイヤーは排除行動を受けると仕返す可能性がある。プレイヤーとエージェントを判別するために、その“仕返し”を期待して、今回、排除行動が増加したことが伺える。

排除行動はゲーム内において潜在的いじ

め被害者を生み出す原因になるが、今回の実験では、実験参加者、エージェントともに、潜在的いじめ被害者になる者を観察することはなかった。

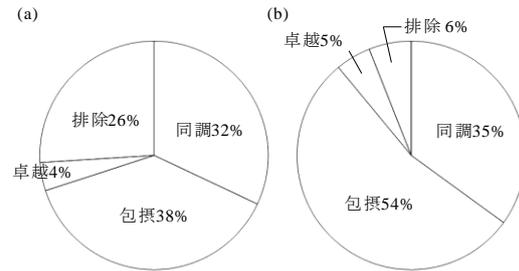


図7: (a) 今回の実験における5人の実験参加者が採った行動の比率. (b) 文献[24]において、シングルプレイ型ゲームで実験参加者が採った行動の比率.

4.3 まとめ

本研究では、シングルプレイ型の人工学級ゲームであるが、実験環境の周囲に数名のヒトを配置し、マルチプレイ型人工学級ゲームであるように見せかけて、実験参加者にゲームをプレイしてもらった。目的は、誰がエージェントで誰がプレイヤーかを判別してもらうことであった。

その結果、すべてがエージェントであり、プレイヤーはいないと答えた実験参加者はいなかった。よって、実験参加者は想定通りに騙されていたことが分かる。また、排除行動が増えた原因は、相手がヒトであれば排除行動を受けると仕返してくるだろうという実験参加者の思いにあったからと推測される。

マルチプレイ型人工学級ゲームはゲームのプレイ時間が参加者の数に比例して増大するため、2時間以上を要することもあった。今回のように実験参加者を騙すことで、30分以内のプレイ時間でマルチプレイ型ゲームであるかのように見せかけて、シングルプレイ型ゲームを実施することが可能であった。今後は、この方針で多くの実験参加者からデータを収集する予定である。

<引用文献>

- [1] P. K. Smith, Y. Morita, J. Junger-Tas, D. Olweus, R. Catalano, P. Slee, The nature of School Bullying — A Cross-National Perspective, Routledge, 1999.
- [2] D. N. Rickler, Bullying in Schools, Nova Science Publishers, Inc., 2009.
- [3] E. Ahmed, V. Braithwaite, “Bullying and victimization: Cause for concern for both families and schools,” Social Psychology of Education, vol.7, pp.35-54, 2004.
- [4] J. W. Patchin, S. Hinduja, “Bullies move beyond the schoolyard,” Youth Violence and Juvenile Justice, vol.4, no.2, pp.148-169, 2006.
- [5] 諏訪哲二, いじめ論の大罪—なぜ同じ過ちを繰り返すのか?, 中公新書ラクレ,

2013.

- [6] 清水賢二, いじめの深層を科学する, ミネルヴァ書房, 2013.
- [7] サイモン・パロン=コーエン, 水野薫, 鳥居深雪, 岡田智訳, 自閉症スペクトラム入門, 中央法規, 2011.
- [8] 川西千弘, 土居淳子, 顕在的・潜在的自尊心がいじめに及ぼす影響, 京都光華女子大学京都光華女子大学短期大学部研究紀要, 54, pp.95-105, 2016.
- [9] 土井隆義, キャラ化する/される子どもたち, 岩波ブックレット, no.759, 2009.
- [10] 本多由紀, 若者の気分 学校の「空気」, 岩波書店, 2011.
- [11] 内藤朝雄, いじめの構造, 講談社現代新書, 2010.
- [12] 田中美子, 「いじめ」のメカニズム—イメージ・ダイナミクスモデルの適用, 2010.
- [13] 森口朗, いじめの構造, 新潮社, 2007.
- [14] 鈴木翔, 教室内スクールカースト, 光文社新書, 2012.
- [15] 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.2, pp.722-729, 2005.
- [16] Y. Maeda, K. Anezaki and Y. Takeuchi, “An agent-based model for simulating the group dynamics involved in excluding a minority,” Proc. 1st World Congress on Social Simulation, vol.1, pp.79-86, 2006.
- [17] 鳥海不二夫, 石井健一郎, “学級集団形成における教師による介入の効果,” 電子情報通信学会論文誌, vol.J90-D, no.9, pp.2456-2464, 207.
- [18] 田中恵海, 高橋謙輔, 鳥海不二夫, 菅原健治, “学級のいじめ問題を題材とする工学的コミュニケーションとその考察,” 情報処理学会論文誌, vol.3, no.1, pp.98-108, 2010.
- [19] 前田義信, 龍田篤弥, 谷賢太郎, 伊藤尚, 加藤浩介, “プレイヤーの行動記録を用いた人工学級ゲームエージェントの行動設計,” 電子情報通信学会論文誌, vol.J97-A, no.8, pp.565-573, 2014.
- [20] K. Yamamoto, Y. Maeda, “Study on designing agent's behaviors using artificial school class game,” 3rd Global Conference on Consumer Electronics, pp.202-203, 2014.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

- [1] 谷賢太郎, 伊藤尚, 前田義信, “避難時における譲り合い行動の影響に関するシミュレーションと理論的考察,” 電子情報通信学会論文誌, vol.J98-A, no.3, pp.274-283, 2015. 査読有
- 〔招待講演〕(計1件)
- [2] 前田義信, 生徒/学生の生活環境改善に向けた地域連携の為の人工学級教育ゲームシステム, 地域・産学連携のためのライブ

イノベーション拠点形成第1回公開シンポジウム(近畿大学), 2015. 査読有

〔学会発表〕(計10件)

- [1] 前田義信, 西田悠, 佐々木秀麻, 石田勇翼, “人工学級ゲームを用いたプレイヤ/エージェント判定実験,” 電子情報通信学会総合大会, 基礎・境界・NOLTA 講演論文集, p.190, 2018. 査読無
- [2] S. Sasaki, Y. Maeda, “Construction of artificial school class game enabling to simulate interactions between machine agents and human players,” 6th Int. Symposium on Fusion Technology, P2-04, 2018. 査読無
- [3] R. Kodera, Y. Maeda, “Implicit hidden small-world network that controls the movement of the eye in a visual search,” IEEE Int. Conference on Systems, Man, and Cybernetics, pp.1846-1849, 2017. 査読有
- [4] 西田悠, 前田義信, “人工学級ゲームを用いたいじめ問題の分析の検討,” 平成29年電気学会 電子・情報・システム部門大会, PS5-1, pp.1595-1596, 2017. 査読無
- [5] 佐々木秀麻, 西田悠, 前田義信, “マルチエージェントシミュレーションを用いたスクールカースト現象とエージェントの行動ルールの関係,” 電子情報通信学会技術研究報告, 安全・安心な生活とICT研究会, ICTSSL2016-80, pp.53-57, 2017. 査読無
- [6] 小野凌輔, 西田悠, 前田義信, 松本慎平, 加藤浩介, 山岸秀一, “マルチエージェントシミュレーションを用いたスクールカースト現象に関する基礎研究,” 電子情報通信学会技術研究報告, 回路とシステム研究会, CAS2016-99, pp.99-104, 2017. 査読無
- [7] Y. Nishida, Y. Maeda, “An effect of frequency-dependent behavior on bullying in school using multi-agent simulation model,” 31st Int. Technical Conf. Circuits/Systems, Computers and Communications, pp.945-946, 2016. 査読有
- [8] 山本幸樹, 前田義信, 松本慎平, 加藤浩介, 山岸秀一, “人工学級シミュレーションを用いたスケープゴート現象に関する研究,” 電子情報通信学会技術研究報告, 回路とシステム研究会, CAS2015-56, pp.103-108, 2015. 査読無
- [9] 西田悠, 山本幸樹, 前田義信, 松本慎平, 加藤浩介, 山岸秀一, “マルチプレイ型人工学級ゲームを用いた仲間集団の行動特性,” 平成27年度電子情報通信学会信越支部大会, p.146, 2015. 査読無

6. 研究組織

(1)研究代表者

前田 義信 (MAEDA, Yoshinobu)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号: 90303114