

マルチエージェントシミュレーションを用いた 鬼ごっこにおける鬼の作戦の評価

安井 一真[†]宇都宮 陽一[‡]奥田 隆史[†]愛知県立大学 情報科学部 情報科学科[†] 株式会社 LSET[‡]

1 はじめに

子供の発達において**集団遊び**は、コミュニケーション、運動の両面で重要である [1]。コミュニケーション能力は複数人のコミュニティ間での遊びにより向上する。また運動能力は遊びの中で体を動かすことで楽しみながら向上させることができる。我々の研究グループでは餅まきも遊びの一種として扱っている [2]。

集団遊びには、かくれんぼや、陣地取りなどが含まれる。その中の一つに鬼遊び（**鬼ごっこ**）がある。鬼ごっこに共通するのは、鬼には「追う（つかまえる）」、鬼以外には「逃げる（かくれる）」という役割が割り当てられることである [1]。また追い方、逃げ方のルールを変えることで、鬼ごっこのバリエーションは多様になっている [1]。なお鬼ごっこは世界中に存在し、英語圏の国々では tag(tag game) [3] と呼ばれている。

コロナ禍の影響によりソーシャルディスタンスの確保などが求められ、それに伴い集団遊びを取り巻く状況が変わってきている [4]。また従来より、遊びをおこなう個々の体力、成長度によって**有利・不利**が潜在的に存在することも指摘されていた [5]。このような背景から、個々の体力、成長度に左右されないようなウィズコロナの時代における遊びを、我々は再考している。その第一歩として本研究では鬼ごっこの評価をおこなう。

鬼ごっこでは、参加者の体力の違いや**作戦**（戦略）の違いなどで、参加者同士の鬼になる回数に違いが生じる。従来の鬼ごっこは最後に鬼になっていると負けであるというルールから、足の速さ、体力に劣るものが不利になっていた。一方で、鬼の作戦によっては、足の速さ、体力による有利不利な条件を回避することができる可能性がある。本稿では鬼の作戦に焦点を当て、**マルチエージェントシミュレーション**により、鬼ごっこの作戦を考察する。

以下、第2節ではエージェントモデル、第3節では数値例について述べる。最後に、第4節ではまとめと今後の課題について述べる。

2 エージェントモデル

本節では想定環境、エージェントの行動ルールについて述べる。

想定環境

本研究では鬼ごっこは広場で行い鬼と鬼から逃げる逃走者がいることを想定する。それをマルチエージェントシミュレーションで表現するためには環境とエージェントを定義する必要がある [6]。環境は障害物のない広場 (x (横) \times y (縦)) で行うこととする。加えてエージェント

は鬼と逃走者で行うこととする。また、全体の人数に関しては、学校の1クラスの人数を想定し、 N 人とした。エージェントには個人の足の速さを想定し、スピードを設けている。スピードは1から5の5段階のスピード設定を行なっている。

エージェントには鬼と逃走者が存在しそれぞれの行動ルールに従う(図1)。以下、鬼と逃走者の行動ルールについて述べる。

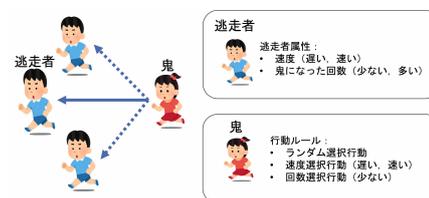


図1: エージェントの行動

鬼エージェントの行動ルール

鬼行動 A(ランダム選択行動): 視野 (D_c : 鬼の視野) 内に逃走者がいる場合、その逃走者を追いかける。その時、視野内に複数の逃走者がいる場合には、ランダムに逃走者を決めて、その逃走者を追う。

鬼行動 B(速度選択行動(遅い)): 視野内に逃走者がいる場合、その逃走者を追いかける。その時、視野内に複数の逃走者がいる場合には、最も遅い逃走者を選択して、その逃走者を追う。

鬼行動 C(速度選択行動(速い)): 視野内に逃走者がいる場合、その逃走者を追いかける。その時、視野内に複数の逃走者がいる場合には、最も速い逃走者を選択して、その逃走者を追う。

鬼行動 D(回数選択行動(少ない)): 視野内に逃走者がいる場合、その逃走者を追いかける。その時、視野内に複数の逃走者がいる場合には、鬼になった回数が最も少ない逃走者を選択して、その逃走者を追う。

逃走者エージェントの行動ルール

逃走者行動(ランダム選択行動): 視野 (D_r : 逃走者の視野) 内に鬼がいる場合、その鬼と逆方向に逃げる。その時、視野内に複数の鬼がいる場合には、ランダムに鬼を決めてその鬼と逆方向に逃げる。

3 数値例

本節ではシミュレーション条件、シミュレーションの流れ、シミュレーション結果について述べる。

シミュレーション条件

小学校設置基準 [7][8] に基づきシミュレーションにおけるパラメータ値を表1のように定め、シミュレーション言語 NetLogo[9] を用いて実装する。表1において、広場の大きさは50メートル \times 50メートルとした [7]。全体の人数は40人で固定とし [8]、鬼の人数は、1, 4, 7, 10人とした。逃走者の人数は全体の人数から鬼の

Evaluation of chasers' strategies in tag game using multi-agent simulation

[†]Kazuma YASUI, Takashi OKUDA,

[‡]Yoichi UTSUNOMIYA

[†]Department of Information Science and Technology, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

[‡]Life Stage Engaging Technologies, Ltd.

人数を引いたものとなっている。また、鬼と逃走者に視野を設けており、それぞれの視野を3で固定した。加えて、それぞれのスピード毎にエージェントを8人ずつ振り分けており、スピードの値が大きいほど足が速いという想定にしている。

上記の行動ルールやパラメータに従いながらエージェントは動き、鬼になった回数や距離、時間などの評価項目から、今回はわかりやすくカウントできる鬼になった回数で評価を行なった。

表 1: シミュレーションにおけるパラメータ値

パラメータ名	表記	数値
広場の横の長さ	x	50
広場の縦の長さ	y	50
全体の人数	N	40
鬼の人数	m	1, 4, 7, 10
逃走者の人数	l	$N - m$
逃走者の視野	D_r	3
鬼の視野	D_c	3
スピード	s	1~5

シミュレーションの流れ

次にシミュレーションの流れを説明する。シミュレーションは以下の7つのステップからなる。この7つのステップを100回繰り返してシミュレーションをおこない、エージェントのスピードごとに鬼になった回数の平均を求める。

- Step1:** エージェントの個人のスピードをそれぞれ8人ずつに振り分ける。
- Step2:** 鬼の行動や人数の条件を変更する。
- Step3:** 鬼と逃走者を生成する。
- Step4:** 鬼と逃走者がそれぞれの行動ルールで動く。
- Step5:** 鬼が逃走者を捕まえた場合にその逃走者の鬼になった回数を加算し、逃走者と鬼が入れ替わる。
- Step6:** Step4 と Step5 を終了時刻が訪れるまでおこなう。
- Step7:** 終了時刻が訪れたら、シミュレーション終了。

シミュレーション結果

シミュレーションの結果を図2から図5に示す。それぞれ縦軸は鬼になった回数、横軸はスピードを表し、鬼の人数が棒グラフの色ごとに分かれている。

図2から、鬼行動Aの時はスピードが遅い人の鬼になった回数が多い結果となった。しかし、その他のスピードに関してはスピード毎の鬼になった回数の差に違いはあまり見られないという結果となった。また、おおそ鬼の人数を増やした方がより鬼になった回数が増えていくという結果となった。しかし、スピードが1の場合に限り、その傾向は見られないという結果となった。これは鬼の人数が多くなり、鬼の入れ替わる頻度自体が減っているからだと考え。

図3から、鬼行動Bの時はスピードが遅い人の鬼になった回数が極端に多い結果となった。さらに、鬼の人数を増やした時は鬼行動Aと同様の結果となった。

図4から、鬼行動Cの時はスピードが遅い人の鬼になった回数が多い結果となった、しかし、鬼行動Aや

鬼行動Bに比べて、スピード毎における鬼になった回数の差は小さくなる結果となった。

図5から、鬼行動Dの時は鬼行動Cと同様に、スピードが遅い人の鬼になった回数が多いところが見られるが、スピード毎における鬼になった回数の差は小さくなる結果となった。

以上の結果から、それぞれの鬼の行動の中では、鬼行動C、鬼行動Dがスピードに関係なく、鬼になった回数の差が生じにくい可能性があると考え。

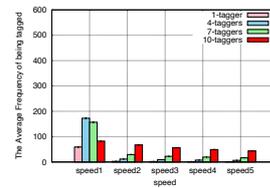


図 2: 鬼行動 A の結果

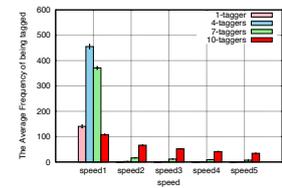


図 3: 鬼行動 B の結果

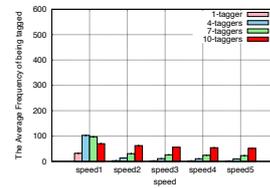


図 4: 鬼行動 C の結果

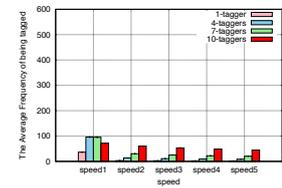


図 5: 鬼行動 D の結果

4 おわりに

本研究では、鬼ごっこでの鬼の行動に焦点を当てて、スピードに関係なく鬼になった回数に差が生じないように作戦を考えた。そのために鬼ごっこをマルチエージェントシミュレーションで再現し、さまざまな鬼の作戦でシミュレーションを行なった。その結果鬼の作戦の中では、速度選択行動(速い)と回数選択行動(少ない)がスピードに関わらず鬼になった回数の差が生じにくい可能性があるということがわかった。

今後の課題として、障害物が存在する場合やよりリアルな鬼ごっこの再現、様々な人がより平等に楽しむことができる遊びの方法、実際に鬼ごっこを行う場合の鬼になった回数の可視化などがあげられる。鬼になった回数の可視化などは市場が拡大しているウェアラブルデバイス [10] などの活用で実現できる可能性があると考え。なお本研究は JSPS 科研費 21K18523 の助成を受けたものである。

参考文献 (下記 URL の最終閲覧日は全て 2021 年 12 月 28 日)

[1] 高杉自子他,『鬼遊び・リズムカルな集団あそび』,チャイルド本社,1978. [2] 宇都宮陽一,奥田隆史,“餅撒き型リソース配分問題における撒き手と拾い手の最適な関係構築”,講演番号 5,令和3年度電気学会東海支部若手セミナー「IoTのための情報通信と信号処理」(第1回),オンライン開催,2021年8月31日. [3] ECC フォリラン:「かくれんぼ」は「Hide-and-seek」!世界共通の「定番遊び」5つを英語でやってみよう!」.https://foreignlang.ecc.co.jp/enjoy/e00008/. [4] 中村真里,“コロナ禍 子どもの遊びは”,朝日新聞朝刊,28面,2021年5月23日. [5] ニッポン放送.“どれくらい知っていますか? 「鬼ごっこ」のバリエーション”.https://news.yahoo.co.jp/articles/bc005c511ae375234db322104489fbfeff766bd6. [6] 山影進,『人工社会構築指南 artisooc によるマルチエージェント・シミュレーション入門』,書籍工房早山,2011. [7] 文部科学省,“小学校設置基準”.https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/045/siryo/_icsFiles/afieldfile/2011/12/14/1313823_5.pdf. [8] 文部科学省,“小学校における35人学級の実現/約40年ぶりの学級編制の標準の一律引下げ”.https://www.mext.go.jp/b_menu/activity/detail/2021/20210331.html. [9] Uri Wilensky,“NetLogo User Manual version 6.2.2 December 13, 2021”.https://ccl.northwestern.edu/netlogo/. [10] 総務省,“ウェアラブルデバイスが注目されている背景”.https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/ncl31410.html.