

# 「けいどろ」ゲームのエージェントシミュレーション

## Agent Simulation of Keidoro Games

芝浦工業大学 杉村 紀次

### 1. はじめに

けいどろゲームは、保育園児から小学校高学年に至るまで、広い層によって楽しまれている。しかし、我々はけいどろゲームにプレイヤーとして参加することはあっても、各プレイヤーがどのような行動をとっているか、全体像を把握することはあまりない。本研究ではけいどろゲームモデルを提案し、いくつかの戦略を持ったプレイヤーの振るまいをコンピュータ上に実現する。また、より現実的なエージェントの行動と均衡したゲーム結果を示すモデルを目指す。

けいどろゲームは鬼が逃げ手を追いかけて捕まえる単純な「鬼ごっこ」ゲームの延長線上に位置するものである。よって鬼ごっこゲームのモデルを拡張することで、単純なけいどろモデル構築を試みるという方法が有効な手段だと考えられる。

本研究では人口社会構築型シミュレータ *artisoc* を用い、警察や泥棒の行動ルールをプログラミングすることにより、けいどろゲームをシミュレーションする。

### 2. 準備

#### 2.1. マルチエージェントシステム

マルチエージェントシミュレーションは、多数の主体的エージェントが相互作用する社会モデルの一種である。エージェントは、環境の状態を知覚し、行動を行うことによって、環境に対して影響を与えることの出来る自立した主体であり、環境はエージェントの外部にあって、エージェントの意思によって変更できないものすべてをさす。

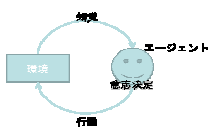


図1 マルチエージェントシステム

#### 2.2. *artisoc*

マルチエージェント型シミュレーションを作成するツールとして、*StarLogo*, *MAS*, *artisoc*, *Ascape*, *RePast*, *Swarm* などがある。操作技術取得の難易度と、モデルの自由度という条件において、ある程度理想的ツールだと考えられる *artisoc* を本研究では使用する。

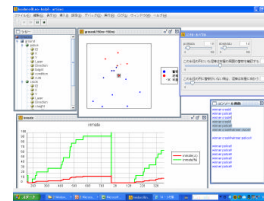


図2 *artisoc* 実行画面

### 3. 主結果

#### 3.1. けいどろモデルの提案

##### 3.1.1. けいどろモデルとマルチエージェントシステム

本研究ではけいどろゲームをマルチエージェントシステムとしてとらえる。警察や泥棒役のプレイヤーがエージェントに、けいどろゲームが行われるエリアが環境に対応する

##### 3.1.2. 設定

- $0[\text{cell}] \times 50[\text{cell}] (=150[\text{m}] \times 150[\text{m}])$  の正方形領域
- 最小移動速度  $0.2[\text{cell}/\text{step}] (=1.0[\text{m}/\text{s}])$
- 最大移動速度  $0.8[\text{cell}/\text{step}] (=4.0[\text{m}/\text{s}])$
- 制限時間  $2000[\text{step}] (=20[\text{s}])$

[5]より、平成17年度新体力テスト全国平均値から、小学3、4年生の平均である50mを10秒で走る走力を分散を0.8とし正規分布をとり、その8割を、各エージェントの最大値の平均とする。つまり、最大平均速度は  $4(\text{m}/\text{s})=0.8(\text{cell}/\text{step})$ 。

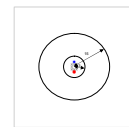


図3 富士見台小学校校庭、 図4 モデルの校庭

#### 3.2. シミュレーションプログラムの試作

##### 3.2.1. 警察エージェントのルール

- ① ゲームスタート時は、牢屋の真上に配置、ランダムな進行方向を向く、condition 変数は青色、dash 変数に正規分布のダッシュ能力を与えられる。ゲームスタート後
- ② 60秒(100step)間は待機。
- ③ ターゲットを持っているかを調べ、持っていない場合は周囲10に泥棒がいるかを調べ、いれぼその中からランダムに一人選び出し、ターゲットに指定する。指定したらターゲット方向を向き、0.2進む。ターゲットに追いついたら、ターゲットの泥棒エージェントの caught 変数を true にし、捕獲完了。ターゲットの変数が true であればターゲット解除。ターゲットは捕獲するまで固定。
- ④ 周囲5に泥棒がいれば、condition 変数が薄青色にし、さらに、dash - 0.2進む。薄青色のダッシュ状態は20step(12秒)間続き、その後、濃青色の疲労状態に変わる。疲労状態は20step(12秒)間続き、その後青色の通常状態に戻る。

### 3.2.2. 泥棒エージェントのルール

- ① ゲームスタート時は、牢屋の真下に配置、ランダムな進行方向を向く、condition 変数は赤色。caught 変数は false。
- ② caught 変数が true に変わったら、牢屋に入る。
- ③ 周囲3に警察がいたら、その中から一番距離の近い警察を選び、その警察と反対の方向を向き、0.2進む。
- ④ 牢屋に仲間の泥棒が捕まっている場合、マップ中心半径15内にいる捕まっていない泥棒は、マップ中心半径3内に警察がいなければ、中心(牢屋)に向かい(a)、捕まっていない泥棒が牢屋に到達したら、捕まっている泥棒は全て開放される(b)。
- ⑤ 警察エージェントルール(4)と同様に、二段階の移動速度を持つ。

### 3.2.3. パラメータ

以下の値を、コントロールパネル上で値を決められる変数とする。

- ・警察の人数
- ・泥棒の人数

### 3.3. 実行例

パラメータやルールを変更し、それぞれ10回ずつ試行し、平均終了時間や、捕獲率の変動を比較する。

#### 3.3.1. 泥棒と警察の人数比を変える

##### (1) 警察10 泥棒2

平均終了時間：3.3(分)

警察の勝率：10/10

考察：泥棒は二人いるので、理論的には片方が助け出すことが可能だが、非常に低確率。単調増加安定型。

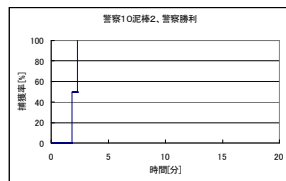


図5 捕獲率(10対2)

##### (2) 警察10 泥棒100

平均終了時間：20(分)

警察の勝率：0/10

考察：泥棒の人数が多くなればなるほど、マップが泥棒で埋め尽くされ、頻りに泥棒は仲間を助け出す。微振動安定型。

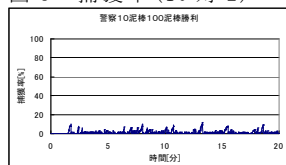
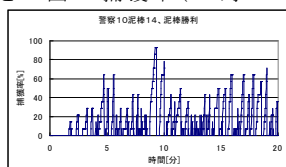


図6 捕獲率(10対100)

##### (3) 警察10 泥棒14



平均終了時間：15.7(分)

警察の勝率：4/10

考察：人数比の変更の中で

は最も、均衡に近い。ゲーム中盤で、捕獲率が9割に達する時がある。振動不安定型。

#### 3.3.2. 泥棒が仲間を自覚的に助けるルールをはずす

平均終了時間：6.3(分)

警察の勝率：10/10

考察：泥棒が意識的に牢屋

に向かい、捕まった仲間を

助け出すことを一切しない

ため、捕獲率は増加し続ける。ごく稀に、偶然牢屋にたどり着き、仲間が解放されることがあるが、ゲームにほとんど影響を与えない。単調増加安定型。

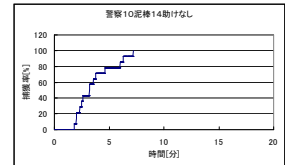


図8 捕獲率(no-help)

#### 4. 今後の発展

マルチエージェントシステムを用いた人工社会は、設計者も予想しない結果をもたらすという魅力を持つ。

作家の村上春樹氏は前もってストーリーを決めずに作品を書き進め、作品の内容について自らも説明できないこともある、ということ知られている。作者すらコントロール不可能なものが芸術表現として成立しはじめてるのである。

世の中に情報が溢れ、誰でも気軽に、そして瞬時に、多くのことを「知る」ことが出来る。そんな世の中において、既知の事柄からコントロール不可能な未知が生み出される過程に人が魅力を感じるというのも不思議なことではない。

マルチエージェントシステムには、社会科学領域のみならず芸術表現領域においても期待が寄せられる。

2006年には、スイス人メディア作家のDaniel BISIG氏が、生物学的マルチエージェントシステムを用いることにより、人工システムと自然システムの知覚と判断の相違を映像美で表現した映像作品を発表している。

#### 参考文献

- [1] 山影進 他, コンピュータの中の人口社会, 2002
- [2] 構造計画研究所, <http://mas.kke.co.jp/index.php>, MASコミュニティ
- [3] 大内東 他, マルチエージェントシステムの基礎と応用, 2002.
- [4] 山影進 他, 人口社会構築指南, 2007
- [5] 文部科学省, <http://www.recreation.or.jp/kodomo/>, 子どもの体力向上ホームページ
- [6] 公正競争規約15条11項