

単純な行動ルールのもとでの集団避難行動の様相

4G-10

植木 博之 西野 順二 小高 知宏 小倉 久和
(福井大学工学部)

1 はじめに

人の避難行動時のように個人個人がかってにばらばらに行動するような集団において、集団中の個人は各自の周辺の情報を中心に判断をして行動していると考えられる。このような集団を意識していない行動をする人の集団であっても、集団レベルで避難行動が現われていると考えられる。本研究では、このような集団行動の様相を解析することを目的とする。

本研究では、身近な周辺の情報を中心に行動をする人のモデルをエージェントモデル(以降、エージェント)として設定をし、このようなエージェントの集団の行動の様相をシミュレーションによって解析する。本研究においてエージェントとは自分で情報を得、その情報をもとに自分で自分の行動を決定するという自律性を持っているものとする。

シミュレーションでは、避難行動の状況を単純化し、エージェントが出口のある部屋の中から出口へ向かうという状況を想定する。以降、この部屋を含めエージェントが置かれる状況のことを環境と呼ぶ。エージェントを環境内に複数配置し、様々な、エージェントの設定、環境の設定のもとでシミュレーションを行ない、どのような集団行動の様相が現われているのかということを解析する。

2 環境

エージェントを配置する環境は、エージェントの行動が高さという要素に大きな影響を受けることがないと考え、エージェントを含めて立体的な要素を排除して2次元で扱う。

環境は四方を障害物(壁)で囲まれており、出口として扱う隙間が壁の中に存在する。障害物は方形である。

エージェントと障害物は向こう側が見えない不透性を持つ。つまり、エージェントにとって、この2つの対象物の向こう側にあり完全に陰になるものからは、行動に関して全く影響を受けないということになる。

またそれぞれの物体は重なることが出来ないという性質を持つ。例えば、エージェントの移動方向先に障害物

がある場合、移動距離に達する前に障害物にぶつかるそこで行動が終わることになる。

時間の概念について説明する。エージェントは一度に全員が動くことは出来ず、一度に1人しか動くことが出来ない。このエージェント1人が行動する間を1ステップとする。また、集団のエージェント全員が1回行動する時間を1ターンとする。つまり集団中のエージェントの人数が100人の時、1ターン=100ステップとなる。

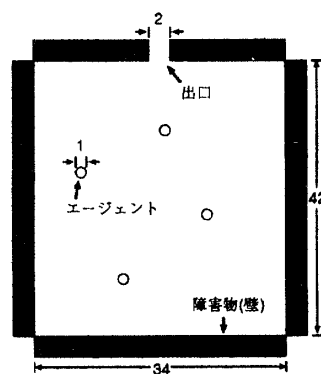


図1: 環境のモデル図及び実装値

3 エージェント

エージェントの構成要素は、自分の周りを認識するためのセンサ、認識された状況から次の行動を決定する行動知識、行動推論部、行動推論部が決定した行動を実際に起すアクション部である。エージェントには大きさがあり円形である。また、正面と背面がある。

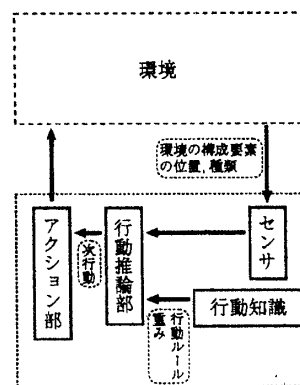


図2: エージェント

エージェントはセンサで正面180度の範囲を探索し、環境の構成要素である、他のエージェント、障害物、出口(以降、この3つの物をまとめて対象物と呼ぶ)の存

A study on the behavior of the group at the escape task under the simple action rules

Hiroyuki Ueki, Junji Nishino, Tomohiro Odaka and Hisakazu Ogura

Department of Information Science, Fukui University

在する座標の値と対象物の種類を得る。この2つの値は行動推論部に渡される。

行動推論部では、センサから渡された2つの値を元に行動知識を用いて次に移動すべき方向を決定する。行動知識には、対象物の種類1つ1つに対する行動ルールと重みがある。重みは、その対象物がエージェントの行動に与える影響の大きさを表わしている。行動ルールには、対象物に対して、近づく、遠ざかる、左右へ行く、と言うようにエージェントの移動方向が示されている。知識の一つとして、エージェントはあらかじめ出口の位置を知っているものとして、常に出口に対して行動を取る。この出口に対する重みは、見えている出口に対する重みの大きさの1/10の値である。

行動推論方法について述べる。まず、行動知識の中に記述されている対象物に対する行動ルールから対象物1つずつに対して式(1)、(2)を用いて移動方向を計算する。各対象物から距離に反比例した影響を受ける。この式(1)によって、エージェントが近い物に対する行動を大きく扱うようにしている。1つ1つの移動方向を向きとして扱い、それぞれの種類の重みの値を大きさとして、ベクトル計算で足し算を行なう。この計算で算出されるベクトルの値をアクション部に渡す。

アクション部は、実際に行動を起すための構成要素である。行動推論部から渡されたベクトルの大きさを Q 倍した値を移動距離として扱う。これは、式(3)で計算される。式(2)で計算された方向に、式(3)で計算された移動距離だけ行動をする。

- 対象物に対する行動 (方向)

$$\vec{R} = \vec{L}/|\vec{L}| \cdot \vec{W}/(|\vec{L}| + P) \quad (1)$$

- 次行動 (方向)

$$\vec{A} = \sum \vec{R} \quad (2)$$

- 移動距離

$$M = Q \cdot |\vec{A}| \quad (3)$$

$\vec{W}$ 行動知識 (行動ルール, 重み)

$\vec{L}$ 対象物との距離

$\vec{R}$ 対象物に対する行動

$\vec{A}$ 次行動

M 移動距離

P, Q 定数

4 シミュレーション

シミュレーションでは以下のようにエージェントと環境の設定を固定する。

- 行動ルール
 - 他のエージェント: 近づく
 - 出口: 近づく
 - 障害物: 右へ移動する

- 次行動計算式 (2) の定数 P

$$P = 2.0$$

- エージェントの直径: 1
- 部屋の広さ: 34×42
- 出口の幅: 2

次行動計算式の定数で $P = 2.0$ としたのは近くの対象物に対してエージェントの行動が大きな影響を受けないようにするためである。定数 Q は集団の人数に左右されるので、1回の行動で移動距離がエージェントの直径である1を超えないような値に設定する。例を挙げると集団中の人数が100人の時には $Q = 0.05$ 程度である。

シミュレーションでは以下の3つの値を、エージェントの集団が行動するときに特に大きく影響を受けるものであると考え、様々な値に設定し、エージェントの集団避難行動の様相を解析する。特に行動知識の中の重みは、エージェントの次行動を決定する上で核となるものであるから、この値次第ではエージェントの行動が大きく変わるものと考えられる。

- 行動知識の中の重み
- エージェントの集団の人数
- 出口の数及び位置

5 おわりに

これまでに、集団の人数が100人で、出口の位置は図1に示した通り上部の中に1つ、そして、行動知識の中の重みで特に他のエージェントと出口に対する重みの比率を変えてデータを探った。この結果から、重みの比率が1:10を越えると出口のそばのエージェントであっても、一旦、近くの他のエージェントに近づいてから徐々に出口へ向かうという行動をすることが分った。これは、1人のエージェントの見えているエージェントの人数が10人前後であり、1:10を越えると出口に対する行動よりも他のエージェント達に対する行動が先に大きく出ってしまったのだと考えられる。現在は、他の設定のもとでのデータ収集を行なっている。今後、4章で示した値のより多くの設定で、データを探る予定である。

また、シミュレーション結果からモデルの妥当性も検討し、モデルの改善を行なう予定である。

参考文献

- [1] 植木 博之, 西野 順二, 小高 知宏, 小倉 久和: “エージェントモデルの集団による行動の創発”, 平成8年度 電気関係学会 北陸支部 連合大会
- [2] 田中 博: “人工生命研究の現状 — 生命の複雑性の理論 —”, 電子情報通信学会誌, Vol. 77, No. 2, pp106-114