

避難訓練の効果に関する基礎的分析

—エージェント・ベース・シミュレーションを用いて—

学籍番号 1090462 氏名 滝島むつ美

高知工科大学工学部社会システム工学科

避難訓練を身につけている人の割合をもって避難訓練の効果をみることを目的とする。本モデルでは、災害の具体例として建物内部の火災を対象として避難シミュレーションの構築を行う。モデル化に当たり、避難者に自律、追従の二種類の属性を与える。さらに煙をエージェントとしてとらえ煙を前にした避難者の動きを再現する。結果は、40%の人が避難訓練を身につけていれば、大多数(80%)の人が避難できるということがわかった。

Key Words : 避難行動、エージェント・ベース・シミュレーション

1. はじめに

日本は、全国的にみると毎年 50,000 件以上の火災が発生しており、2,000 名以上の人が火災で死亡している。災害の発生を未然に防げそうな災害のひとつである火災においても人為的ミスや不適切な避難行動による二次災害を完全に防ぐことは困難である。被害を最小限に抑えるには万が一災害に直面したときに、円滑な避難行動が行えるよう訓練が必要である。しかしながら訓練を 100%浸透させることは不可能である。そこで、本研究では、訓練を受けた人と受けていない人の割合の違いが避難結果に与える影響を分析することを目的とする。

2. システム設計

本研究の対象である避難行動は、避難者それぞれが主体的に意思決定をする行動であるのとらえることができ、これは典型的なボトムアップ現象であると考えられる。このような現象をシミュレーションする手法としてエージェント・ベース・シミュレーションが存在する。

ここでいうエージェント・ベース・シミュレーションとは、個別の行動主体であるエージェントにルールを与えて自立的に動作させながら相互作用させ、それらの全体的なダイナミクスを分析する手法である。

本研究では、実際に避難訓練を行っても訓練内容を100%浸透させることは困難であるので、全体のうちのどのくらいの人が訓練を身につけていれば、全員が避難することができるかを明らかにする。

本モデルで避難を再現するに当たり、避難者（訓

練が身につけている人、いない人）煙をそれぞれエージェントとして再現する。避難者エージェントの属性として避難訓練が身につけている人を自律型、そうでない人を追従型とする。自律型は、非難訓練を受けているものであり、現在地から最短の出口を知っているものとする。それに対して、追従型は他の避難者についていき出口から脱出するというものである。さらに、煙エージェントは避難者エージェントの視野を遮るものとする。

3. モデルの詳細

モデル化の前提条件として、対象とする空間は本学B棟を参考とした。モデルを単純化するために、出火場所は教室に限定する。

3.1 避難者の行動アルゴリズム

自律型は避難訓練が身につけているため、まず自分の現在地を把握し（図1参照）、その場所から最も近い出口を目的地として目指すように設定する。移動中に煙を発見すると出口への経路を変更する。また、周りを煙に囲まれると死亡する。追従型は、目的地設定を他のエージェントに設定し、追従行動をとるものとする（図2参照）。

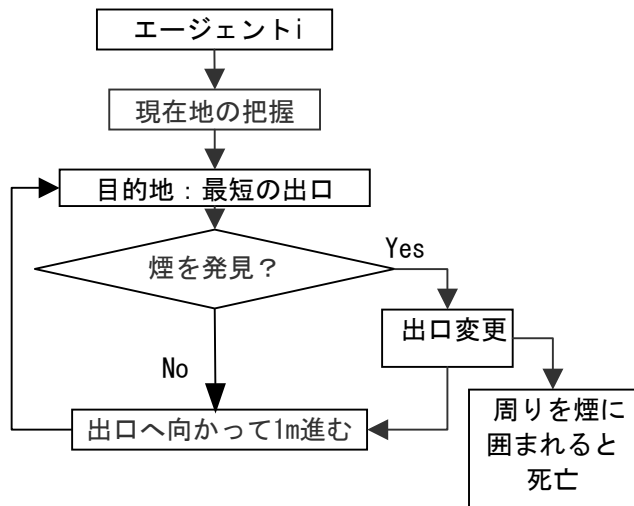


図1. 自立型1サイクル

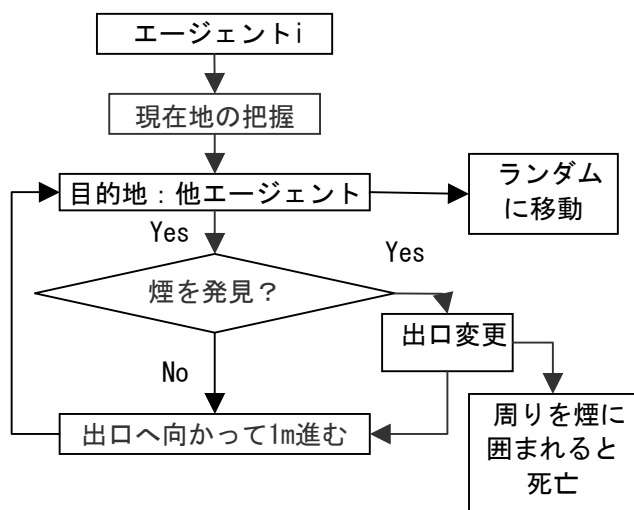


図2. 追従型1サイクル

3.2 時間・空間のモデル化

人の歩く速度は1.3m/秒を参考にし、1サイクルを1秒でモデル化する。このとき、1秒間の平均移動距離は、1.00mとなる。これは、自由歩行速度の最低限である0.75m/秒は上回っており、自由歩行速度の範囲内に含まれる。

空間は、1セルを100cmでモデル化し、30×135mの空間を表現する。

3.3 煙エージェントのモデル化

本研究のシミュレーションにおける実行環境の煙エージェントは毎サイクル円状に広がる。拡散確率は随時変更が可能である。拡散を試みるのは1ステップ毎に1回のみである。全てのセルに拡がることのできる。煙の速度は垂直方向へ進む場合3~5m/秒、水平方向へ進む場合0.5~1m/秒進むことを参考にし、本モデルでは、毎サイクル0.5~1セル拡がる。つま

り、毎サイクル0.5~1m/秒拡がることとする。

表1. シミュレーション結果

割合 (%)	サイクル数 (分)	避難成功者数 (%)
20	561.2(9.3)	69.4
40	524.3(8.7)	82.3
60	487.6(8.1)	88
80	462.2(7.7)	92

4. 実行例

4.1 シミュレーション

実際にシミュレーションを行うに当たり、避難者エージェントの初期配置人数は100人に設定する。自律型の割合は、20、40、60、80と変化させる。煙エージェントの初期配置は教室のランダムな地点に設定する。煙の流入により視野と行動に変化を与えるものとする。それらをそれぞれ30回試行する。以上を前提条件とする。

4.2 結果と考察

本シミュレーションの前提条件下では、40%の人が避難訓練を身につけていれば、80%の避難訓練の効果が期待できるということがわかった（表1参照）。また、40%以降の伸び率はゆるやかであるということがわかった。

5. おわりに

本シミュレーションで、災害の具体例として、火災による煙の発生を考慮した避難モデルを構築することができた。これは、避難計画を立てるための一助となったと考えられる。今後は、心理的なパラメタや建物の構造や出口の配置も関係すると考えられるので、シミュレーションの精度を上げるためにこれらを考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 山影進：人工社会構築指南（2007年1月）
- 2) 山影進、服部正太：コンピュータのなかの人工社会（2002年8月）
- 2) 大村あつし：かんたんプログラミング Excel2003VBA基礎編（2004年3月）