

マルチエージェントを用いた避難シミュレーションモデルの構築

金沢大学大学院 学生会員 濱 政洋
 金沢大学工学部 正会員 近田康夫
 金沢大学工学部 正会員 城戸隆良

1. 緒言

閉鎖空間における防災計画は、その特殊な状況下での災害に対して、被害を最小限に抑えるような計画でなければならない。しかし、緊急時を想定した避難実験には非常に危険が伴うため、コンピュータ上で人の避難を考慮したシミュレーションを行うのが一般的である。

本論では、セルラーオートマトン (CA: Cellular Automaton 以下 CA) を用いた既存シミュレーションシステム¹⁾の問題点を解消するために、既存シミュレーションシステムでは考慮されていない要素を追加した避難シミュレーションモデルの構築を試みている。

2. エージェント理論

(1) マルチエージェント

エージェントとはエージェントはある環境をセンサである受容器 (detector) を用いて知覚 (percept) し、効果器 (effector) を通して行動 (action) するものである。このとき知覚した情報を実際の行動に変換する知的メカニズムもエージェントの構成要素となる。そしてこれらのエージェントが集まった集団がマルチエージェントである。

3. 既存シミュレーションシステムの改良

(1) 避難誘導員の導入

既存シミュレーションシステム¹⁾では、すべての歩行者は出口を知らず避難誘導装置などの情報により出口を探していた。しかし大型の構造物内にはそこに働く人など、構造物の出口を知る人がいてもおかしくないと考えられる。むしろ従業員であれば客を避難誘導するのが一般的であると考えられる。そこでシミュレーションをより現実近づけるために避難誘導員を導入し、避難者を誘導するようにする。

既存研究²⁾では誘導員の出口を知っているということ、重力モデルなどを用いて重みをつけることで表現している。しかしこの方法では、最短出口を方

向によってでしか示すことができないために、障害物などを判断して回り道をすることができない。また火災などによって道をふさがれた場合などの、避難経路が変化する場合などにおいてもうまく逃げることはできない。本論では避難誘導員は移動するマップとは別に出口までの最短距離を示したマップを読み込むことで出口を知っているということを再現している。

(2) 避難者の違い

本論では避難者には二つの行動パターンがあり、避難者はそのどちらかの行動パターンに沿って避難していく。この避難者の行動パターンの違いは避難誘導員と出口標識のどちらのほうが優先順位が高いかである。一方は避難誘導員のほうが出口標識よりも優先度が高く、避難誘導員から与えられる情報を元に避難していく。しかし、他方は避難誘導員よりも出口標識のほうが優先度が高く、出口標識を見つけていないときは誘導員のあとをついていくが、出口標識を見つけると我先にと出口へと向かっていくように設定している。

(3) 最短距離計算

本論では災害想定として火災を想定して、シミュレーターに導入した。火災をシミュレーションに組み込んだことによって、今まで通行可能であった通路が通れなくなるという現象が発生するようになった。この場合、今まで最短であった通路や出口が通行不可能となり、最短経路、出口が時間とともに変化していくことになる。これは既存研究でのシミュレーションのように初期マップにおける最短の出口と通路を与えておくという方法が使えなくなる。そのため探し出す方法としては既存研究³⁾のように、この状態から新たに最も近い出口を探し出巢方法がある。しかし誘導員はマップ状況を知っているということが条件であるため探し出すのではなく、マップの状況が変化すると与えられたマップ状況から最短の経路と出口を検索しなおすようにしなければならない。ここで重要になるのは避難シミュレーションの初期

状態から最短の経路と出口の情報を与えられているということである．最短経路を検索するために，誘導者にはシミュレーションの初期状態において最短の出口と経路とともに各経路の距離情報とリンク情報を与えた．このことによって初期状態の最短経路が火災によって通行不可となっても，与えられた情報から新たな最短経路を検索しなおすことが可能となった．

4. シミュレーション結果

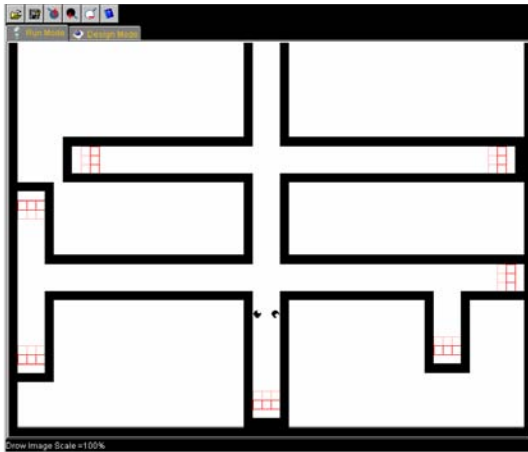


図-1 初期状態

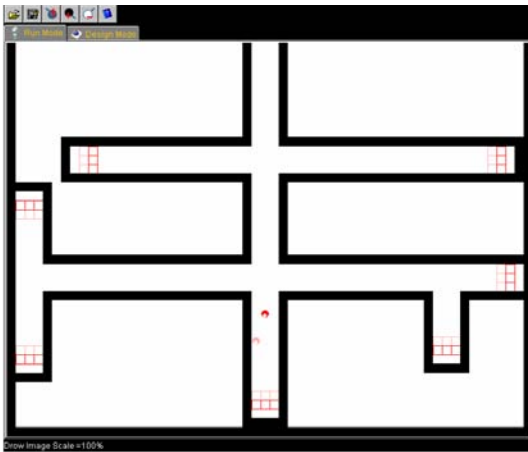


図-2 最短出口への避難

図 - 1 は避難する前の初期状態である．避難者と誘導員を一人ずつ配置した状態である．図 - 2 を見ると一番近い出口へと避難している様子が分かる．またこのときピンク色が誘導員を表し，赤色が避難者を表している．このように障害物がない場合は誘導員が避難者を最も近い出口を目指して誘導するが，図 - 3 のように最短経路に火災が発生すると反対方向へと避難していく様子が分かる．そして図 - 4 を見ると新たにもっとも近い出口を誘導員が検索して誘導し

ている様子が見て取れる．

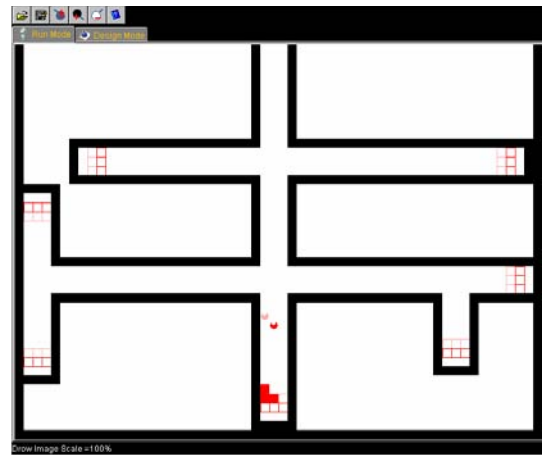


図-3 火災が発生した状態

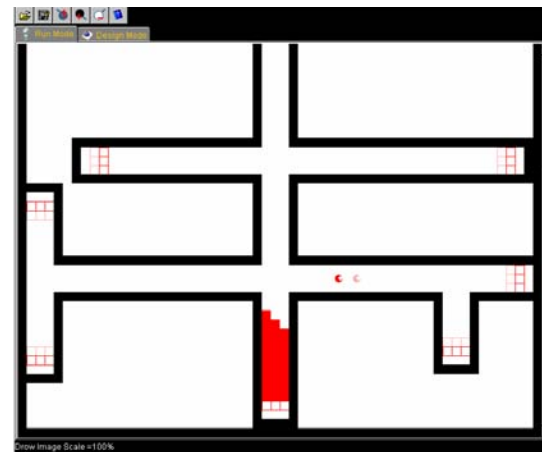


図-4 新たな最短出口へと避難している様子

5. 結論

既存シミュレーションに火災を導入し，最短経路検索を誘導員に導入することにより火災時に避難者が誘導員に誘導されながら避難する動きを再現することができた．

今後の課題としては大規模マップで多人数でシミュレーションを行う必要がある．また火災によって発生する煙の影響を考慮する必要がある．閉鎖空間において煙の影響は非常に大きいと考えられる．視界が限定されたり，時には行動範囲そのものが非常に限定されることも考えられる．

参考文献

- 1) 廣岡淳・近田康夫・城戸隆良：CAを用いた避難シミュレーションシステムの構築，金沢大学平成15年度修士学位論文，2003.3
- 2) 瀧本浩一，三浦房紀，清野純史：防災要因と避難者の間の情報の伝達を考慮に入れた避難行動シミュレーション，土木学会論文集 No.537/I-35，pp.257-265，1996
- 3) 押野麻由子・田口東：マルチエージェントを用いた避難行動のシミュレーション，中央大学平成17年度学位学士論文，2005.3