

MAS手法を用いた屋内避難誘導灯の最適配置法に関する研究

辻 優介* 尾崎 昭剛** 原尾 政輝**

(*崇城大学大学院工学研究科 **崇城大学情報学部情報学科)

1 はじめに

災害時の建物内にて、避難者を迅速・安全に誘導することは重要である。避難誘導手法はいくつかあるが、ここでは避難誘導灯(以下、誘導灯と呼ぶ)を対象とする。これまでも誘導灯の設置法や効果についての研究は行われてきたが、一般的な最適配置法は見つかっていない。そこで筆者らは、様々な建物の構造・災害状況を再現出来る避難シミュレータを開発し、このシミュレータを用いて誘導灯の最適配置法について検討を行った。その結果、何種類かの建物での誘導灯効果検証により、誘導灯が避難に悪影響を及ぼす場合や、効率を良くできる場合を発見した。

2 避難シミュレータの構成とシミュレーションの流れ

本シミュレータは「避難空間」と「避難者エージェント」により構成される。避難空間は建物上面図・二次元格子状のセル空間であり、1つのセルは50cm四方の正方形と設定する。避難空間には避難者エージェント、壁(移動と認識の障害)、ノード(避難経路の表現)、避難口(避難者エージェントの最終目標)、誘導灯(避難口への誘導)が配置される。配置場所は外部のテキストファイルから入力するものとし、そのテキストファイルは筆者らが構築したマップエディタにて簡易に出力ができる。

本シミュレータを用いて、災害時の人々の避難行動をシミュレートする。シミュレーションは、災害が発生した時点から開始され、全ての避難者エージェントが避難完了するか、死亡した時に終了する。なお、シミュレーション内の時間経過はstepで表し、1step = 0.13秒と設定する。

3 避難者エージェント

避難者エージェントは、健全な平均一般男性をモデル化する。シミュレーション実行時、避難者エージェントは、壁によって仕切られた避難空間上を、ノード経由で構成される避難経路を通り、避難口を目指して移動する。避難者エージェントは目的を達成するため「認識」「移動」の機能を持つ。避難者エージェントは自分が入ってきた出入り口を知っているはずであると考え、最低1つは避難口への避難経路を持つ。

認識機能により、進行方向左右45度ずつの一定距離までの情報を得ることができる。

移動機能は、現在いるセルから他のセルへ場所を移るときに用いる。壁や他の避難者エージェントが存在しているセルへの移動はできない。人の移動速度は1.24m/sと想定しているため、移動は3stepに1回行う。また、人は行動時に進行方向の人の密度により歩行速度が低下することが知られている[1]。そこで、移動ウェイトを付加し、数step待機してから移動することで、移動速度低下を再現する。

避難行動中、誘導灯を発見することで、誘導灯の指示する方向へ向かう。この際、誘導灯をどの方向から見ても同様に情報を取得でき、必ず誘導に従うこととする。

4 誘導灯最適配置法の検証実験

本シミュレータを用いて、屋内における誘導灯の最適配置法について検証実験を行う。実験条件を表1に示す。

表1において、建物をよく知っているということは、最も短い距離で向かうことができる避難口への経路を知っているということである。避難完了時間とは、全ての避難者エージェントが避難完了した時間(step)である。実験に用いる建物の構造を図1に示す。

誘導灯配置法とは、誘導灯の配置場所・指示方向のことであり「A: 誘導灯なし」「B: 法準拠(消防法施行規則[2]

表 1: 実験条件

建物	商店を想定(図1)
避難者数	158人
避難開始時間	全員同時(1step目)
建物をよく知る人の割合	10%
変化パラメータ	誘導灯配置法
計測対象	避難完了時間
施行回数	200回

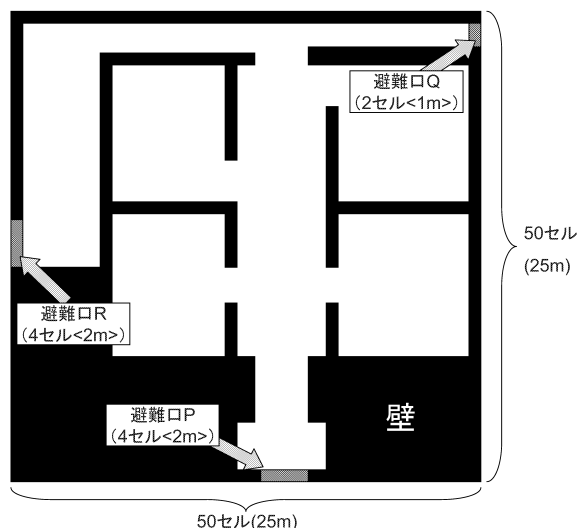


図 1: 建物の構成

を満たす最低基準)」「C1(避難口Pへ)・C2(避難口Qへ)・C3(避難口Rへ): 特定の避難口への誘導のみ」「D: 各避難口に最小限」といった組み合わせで実験を行った。

表2に実験結果を示す。

表 2: 実験結果

配置法	A	B	C1	C2	C3	D
避難完了時間(step)	518	482	563	722	680	421

表2より、誘導灯がない場合より誘導灯配置によって避難完了時間が短縮できたのは「各避難口に最小限」の場合のみであった。また、「特定の避難口への誘導のみ」でも誘導する避難口によって避難完了時間は異なることがわかった。これらのことから、通路・避難口の幅から各避難口への適切な誘導人数を求め、誘導灯を配置することが良いということがわかった。

5 まとめ

屋内避難を模倣する避難シミュレータの開発を行い、誘導灯の最適配置法を検討した。今後の課題として、「災害状況による避難行動への影響再現」、「避難者エージェントに追従・グループ行動などの群集行動再現」、「誘導灯最適配置の自動取得」が考えられる。

参考文献

- [1] 森田孝夫, 阪田弘一, 高木真人, 山本宗: 祝祭街路における群集密度と歩行特性に関する研究, 日本建築学会技術報告集第20号, pp.307-312, 2004
- [2] 消防法施行規則: <http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S36/S36F04301000006.html>