

オフィスを対象とした避難誘導法を考慮した避難シミュレーション

森友裕 長名優子

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

日本は古くより地震大国と言われており、多くの地震が発生している。また、防災の日や避難訓練などを通して日頃から災害の発生に備えるだけでなく災害発生時の被害状況の予測なども行われており、避難に関する現状の問題点などを検証するため災害時の避難行動を想定したシミュレーションに関する研究も多く行われている。

避難誘導法とは防災担当者などが社員や来客者などの在館者に対して避難誘導を行うことでスムーズな避難を実現するものであり、指差誘導法、吸着誘導法が存在する [1]。指差誘導法は被誘導者に対し、出口の方向を声及びジェスチャーで示して誘導する誘導法であり、吸着誘導法は被誘導者に対し、自分についてくるように呼びかけて出口まで避難者を連れていく誘導法である。地震によってオフィスから避難するような場合には、避難誘導法を取り入れることが効率的な避難に必要だと考えられる。

本研究では、文献 [2] のシステムを拡張し、オフィスを対象とした避難誘導法を考慮した避難シミュレーションを提案する。

2 オフィスを対象とした避難誘導法を考慮した避難シミュレーションシステム

提案するオフィスを対象とした避難誘導法を考慮した避難シミュレーションでは、オフィスのレイアウトの情報を読み込み、それに対してマルチエージェントシステムを用いて避難シミュレーションを行う。避難シミュレーションは、エージェントの初期位置や什器の転倒などにより発生することを想定した通行不可スペースの位置などを変えて複数回行う。オフィス内で働く人、防災担当者、会社に来ている来客者を想定したエージェントは各自エントランスまでの経路を探索し、避難を行う。エージェントどうしが近くにいる状況でそれぞれが持っている情報を共有し、得た情報を避難経路を決める際に利用する。

Evacuation Simulation in Office considering Evacuation Guidance Method
Tomohiro Mori and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@stf.teu.ac.jp)

2.1 条件の読み込みと初期設定

提案システムでは、最初に建物や部屋、什器のレイアウト、エージェントの人数、属性比率などを読み込む。エージェントの属性は3種類とし、オフィスのレイアウトを知っており、避難者を誘導することが可能な避難誘導者、オフィスのレイアウトを知っている誘導者以外の社員、エントランスから避難開始時にいた場所までの経路しか知らない来客者である。

2.2 環境の認識

エージェントは目視によって通行不可スペース、通行不可スペースによって発生した狭い通路、他のエージェントの行動、混雑領域を認識し、認識した情報を利用して避難経路の決定を行う。通常時の視野は、周りを見回しながら避難すると考え、壁や棚などで遮られない限りは360度どこまでも視認できるものとする。停電時には、懐中電灯や携帯端末など灯りとして利用できるものを持っている場合と、何も持っていない場合とでは視野が変わるようにする。

2.3 誘導

誘導は各誘導者、誘導者以外のエージェントのシナリオに沿って行われる。誘導者のシナリオはそれぞれ避難者の発見から始まり、指差誘導法では次にいくべき場所を指示する。吸着誘導法では避難者を自分についてくるように誘導し、誘導者と被誘導者が一緒に出口まで避難する。誘導している被誘導者が誘導者から離れたら追いつくまで待ち、被誘導者を見失ったら周囲を見回して見つける。誘導者以外のシナリオは誘導されていない場合には各エージェントで判断し避難を行う。誘導された場合には誘導者の指示に従うというシナリオで行う。また、各誘導には誘導範囲が設定されており、その範囲内のエージェントにしか誘導は及ばないとする。指差誘導法の場合には大声とジェスチャーで誘導を行うため2(m)の範囲を誘導可能とし、停電時で明かりがない状況では1.5(m)とする。吸着誘導の場合には近くにいる避難者に対し声をかけて誘導を行うため1(m)の範囲を誘導可能とする。

2.4 避難経路の決定

エージェントは、オフィスのレイアウトの情報、環境を認識することによって得られた通行不可スペースや混雑領域などの情報、他のエージェントとの情報共有によって得られた通行不可スペースの情報などをもとにエントランスまでの避難経路を決定する。避難経路の決定は、(1) 距離、(2) 通行不可スペースの情報、(3) 通行不可スペースによって発生した狭い通路、(4) 他のエージェントの行動、(5) 混雑領域の情報を考慮してダイクストラ法 [3] を用いて行う。避難経路の決定は、エージェントが新しい情報を認識するたびに行われることになる。また、環境の認識において2人以上のエージェントが同じ方向に移動する集団を認識した場合には、そのエージェントは避難経路の決定を行わずにその集団に追従させる。

2.5 移動

エージェントは決定された避難経路に沿ってエントランスに移動することで避難する。1 ステップを1秒として移動速度に応じて移動し各ステップで他のエージェントや通行不可スペースなどで前進できなくなるまで移動する。そのまま進むとエージェントに衝突する場合には進路変更が可能であれば進路を変更し、変更不可能な場合には前のエージェントに追従させる。

吸着誘導において誘導者が通行不可スペースを発見し、通路を戻る場合には被誘導者は誘導者が先導可能になるまで待機させる。

エージェントの通常時の移動速度は、 $1.2 \sim 1.6(\text{m/s})$ とする [4]。また、停電時において灯りを何も持っていない場合には移動速度が低下するものとし、移動速度は $0.7(\text{m/s})$ とする [5]。指差誘導法の場合には誘導時に上半身を使ったジェスチャーを用いて出口の方向を伝えるために誘導者の移動速度を60%減速させる。吸着誘導法の場合には被誘導者を見つけることを目的とし、早足に移動することが考えられ、避難者を未発見の際には誘導者の移動速度を20%加速させる [6]。

2.6 結果の出力

結果の出力は、(1) 避難できたエージェントが避難に要した時間、(2) 避難できたエージェントが避難に要した距離の平均、(3) 避難できたエージェントの平均速度、(4) 避難できなかったエージェントの人数、(5) 混雑領域の発生した場所・回数の5つの項目について行う。

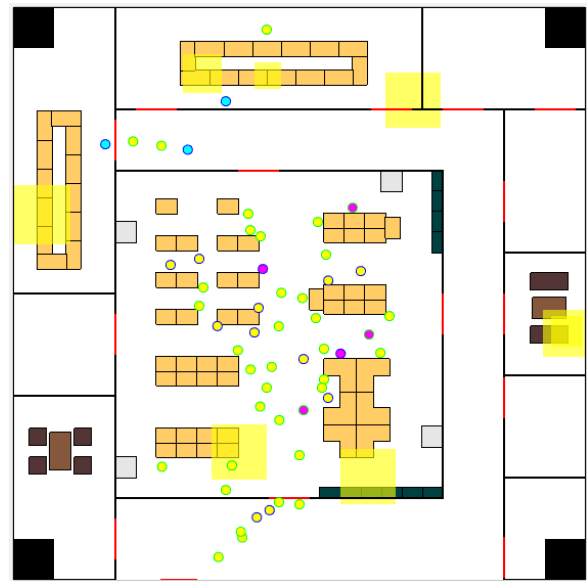


図 1: 避難シミュレーションの実行画面

3 計算機実験

提案システムを用いて避難シミュレーションを行い、誘導法を考慮した避難シミュレーションが行えることを確認した。図1に避難シミュレーションの実行画面を示す。

参考文献

- [1] 杉万 俊夫: “避難誘導法のアクションリサーチ,” 応用心理学講座第3巻「自然災害の行動科学」第8章, 福村出版, pp.110–122, 1988.
- [2] 河野 純希, 長名 優子: “停電時を考慮したオフィスを対象とした避難シミュレーション,” 情報処理学会第77回全国大会, 2015.
- [3] E. W. Dijkstra: “A note on two problems in connexion with graphs,” *Numerische Mathematik*, Vol.1, pp.269–271, 1959.
- [4] 新井 健, 増田 浩通, 落合 哲朗: “災害弱者を考慮したマルチエージェント避難シミュレーションモデル,” *KK-MAS コンペティション*, 2003.
- [5] 村井 基彦, 西崎 大祐, 大木 義昭, 仲田 翔: “マルチエージェントアルゴリズムによる船舶からの避難シミュレーションに関する研究,” *日本船舶海洋工学会 講演会文集 (7E)*, pp.115–118, 2008.
- [6] 岡田 裕作, 竹内 則雄: “避難時における指差誘導法及び吸着誘導法に対するシミュレーション,” *法政大学情報メディア教育研究センター研究報告* 20, pp.55–62, 2007.