4R-08

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

河野純希　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

日本は地震が多く，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．例えば，文献 [1][2] などでは，オフィスにおける避難行動のシミュレーションが行われているが，停電時を考慮したシミュレーションを行うことはできない．地震によって停電が発生したような場合には，視野や移動速度などが変わると考えられる．

本研究では，文献 [2] のシステムを拡張し，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が行えるシステムを提案する．

2　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システム

提案する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システムでは，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．なお，避難する際には，近くを移動するエージェントは同じような行動をすることが多いと考えられるため，近くを移動するエージェントをグループとして扱い，グループ単位で避難経路の決定を行う．また，グループ化が行われる場合のように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．

2.1　レイアウト情報の読み込み

提案システムでは，最初に建物や部屋，什器のレイアウトを読み込む．また，停電時を考慮したシミュレーションを行うため，避難口誘導灯や通路誘導灯の情報もレイアウトの情報として読み込む．避難口誘導灯や通路誘導灯は廊下に設置されており，停電時でも蓄電池により一定時間は点灯し続けるため，停電時の避難の際にエージェントの視野や移動速度などに影響を与えると考えられる．また，オフィス内に懐中電灯を備品として設置しておく場合には，その位置も指定することができる．

2.2　初期設定

初期設定では，エージェントの初期位置と通行不可スペースの設定を行う．エージェントの初期位置は，(1) 全員が自分の机の前にいる場合，(2) 自分の机の前，他の部屋などあらかじめ決められたポイントの中からランダムに選ばれた位置にいる場合の 2 通りを考えて設定をする．また，什器の転倒や天井の崩落によって通行できなくなることを想定した通行不可スペースを設定する．

2.3　環境の認識

エージェントやエージェントのグループは目視によって通行不可スペースと混雑領域を認識し，認識した情報を利用して避難経路の決定を行う．ここで，混雑領域とは，エージェントが集中することによって移動速度が低下しているような領域のことである．

通常時の視野は，エージェント，グループともに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ってくる．停電時のエージェントの視野は，懐中電灯を持っているエージェントでは半径 5(m) の円，携帯端末を持っているエージェントでは半径 3(m) の円，何も持っていないエージェントでは半径 1.5(m) の円とする．

Evacuation Simulation in Office at the Time of Power Failure

Junki Kono and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@stf.teu.ac.jp)

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

2.4 避難経路の決定

エージェントやグループは，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) 混雑領域の情報，(4) 通行不可スペースによって発生した狭い通路の情報，(5) 他のエージェントやグループの行動など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，エージェントやグループが新しい情報を認識するたびに行われることになる．

2.5 移動

エージェントやグループは，決定した避難経路に沿ってエントランスに向かって移動することで避難を行う．シミュレーションでは 1 秒を 1 ステップとして扱い，移動速度に応じて移動する．ただし，各ステップにおいて移動速度に応じて移動したときに他のエージェントやグループが前にいたり，通行不可スペースなどがある場合には，その手前まで移動するものとする．したがって，エージェントが沢山いるような場所では結果的に移動速度が低下することになる．

また，移動したときに近くにエージェントがいれば，グループ化を行い，同じグループに属するエージェントの持つ情報は共有される．

2.5.1 移動速度

エージェントの通常時の移動速度は，1.2~1.6(m/s) とする [4]．なお，グループの移動速度はグループに属するエージェントの平均の移動速度とする．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(m/s) とする [5]．

2.5.2 グループ化

実際に避難を行うような状況では，周囲の人と同じように行動したり，集団で行動することが多い．提案システムでは，近くにいるエージェントをグループとして扱い，避難経路の決定や移動などはグループ単位で行う．グループ化が行われたときには，そのグループに属するエージェントの持っている通行不可スペースの位置の情報が共有されることになる．

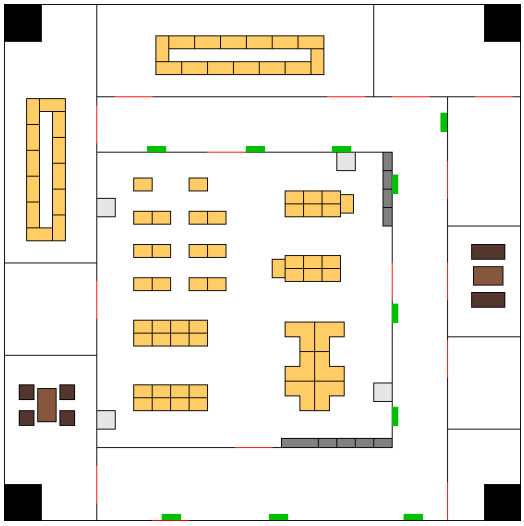


図 1: オフィスのレイアウトの例

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．

3 計算機実験

図 1 に示すようなレイアウトのオフィスに対して避難シミュレーションを行い，停電時に懐中電灯を配置する位置などによっても避難にかかる時間などが変化することなどを確認した．

参考文献

[1] K. Kato and Y. Osana : “Office layout plan evaluation system using evacuation simulation with communication among agents, ” Proceedings of NaBIC, Kitakyusyu, 2010.

[2] Y. Sato and Y. Osana : “Office layout plan evaluation system using evacuation simulation considering other agents’ action,” Proceedings of SMC, Seoul, 2012.

[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.

Copyright ©2015 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.