

マルチエージェントを用いた避難シミュレーションによる オフィスレイアウト案の評価

尾崎匠 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

ユーザが入力した条件に合うようなレイアウト案を自動的に生成し、提示してくれるようなシステムとして、遺伝的アルゴリズムを用いたオフィスレイアウト支援システム [1] が提案されている。このシステムでは、様々な条件を考慮してレイアウト案の生成を行うことができるが、避難時の人の流れなどは考慮されていない。

本研究では、対話型進化計算法を用いたフロア全体を考慮したオフィスレイアウト支援システム [1] で生成されたオフィスレイアウト案に対し、オフィス内での避難行動を考慮したレイアウト案の評価が行えるシステムを提案する。

2 マルチエージェントを用いた避難シミュレーションによるオフィスレイアウト案評価システム

提案する評価システムでは、対話型進化計算法を用いたフロア全体を考慮したオフィスレイアウト支援システム [1] で生成したレイアウト案に対して評価を行う。提案システムでは、オフィスレイアウト支援システムで生成したレイアウト情報を読み込み、エージェントを動作させ、シミュレーションを行う。エージェントはエントランスを目的地として避難する。シミュレーションの結果から、避難に要した時間、人口密度が高くなり歩行困難となったスペースの出現回数、避難ができなかったエージェントの人数などに関して評価を行う。

2.1 初期設定

避難シミュレーションを行う際の初期設定として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として (1) すべてのエージェ

ントが各自の机の前にいる場合、(2) 執務スペース以外の部屋も含むランダムな場所にエージェントがいる場合の 2 通りを想定する。提案システムでは、災害の発生により、オフィス内に何らかの要因により通行することができないスペースが発生することを想定し、通行不可スペースを設定する。通行不可スペースはオフィス内のランダムな場所に設定する。

2.2 エージェントによる避難シミュレーション

2.2.1 エージェントの動作

エージェントが初期位置にいる場合は、まず一番近い出口までの避難経路を決定し、その避難経路に沿って移動を開始する。エージェントが移動している場合の動作は、(1) 1 ステップ進んだときに他のエージェントに衝突すると考えられる場合、(2) 廊下で進行方向に通行不可スペースを視認した場合、(3) それ以外の場合に分けられる。(1)、(2) の場合にはエージェントは避難経路を修正し、その後、修正された経路に沿って移動を行うことになる。

2.2.2 移動速度

エージェントの移動速度は人口密度に基づいて決まるものとしている。移動速度 ν は、文献 [2] を参考に、人口密度により (1) 通常移動領域 (1.5 人/ m^2 未満)、(2) 群集歩行領域 (1.5 人/ m^2 以上 6.0 人/ m^2 未満)、(3) 歩行困難領域 (6.0 人/ m^2 以上) の 3 段階に分けられるものと考え、以下のように決定する。

$$\nu_i = \left(\frac{1.0}{1.0 + \exp((D_i - a)/b)} \right) \nu_0 \quad (1)$$

ここで、 ν_0 は通常移動領域における移動速度、 a と b は関数の形を決める定数である。提案システムでは、通常移動領域における移動速度 ν_0 は文献 [3] に基づき、1.4(m/s) と設定している。また、通常移動領域において移動速度がおおよそ 1.4(m/s)、歩行困難領域において移動速度がおおよそ 0.0(m/s) になるように式

Office Layout Plan Evaluation System using Evacuation Simulation by Multiagent
Takumi Ozaki and Yuko Osana (Tokyo University of Technology, osana@cc.teu.ac.jp)

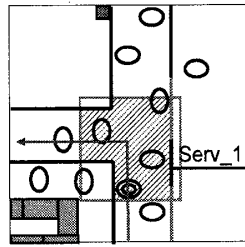


図 1: 人口密度の計測範囲

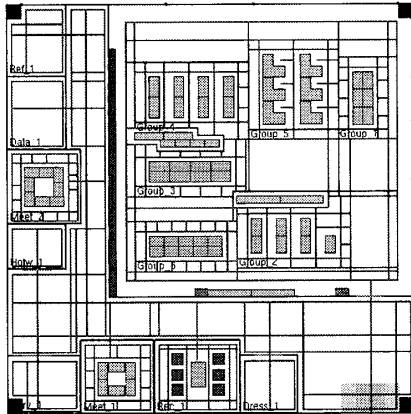


図 2: 碁盤の目状に設定した経路

(1) における定数 a , b はそれぞれ 3.5, 0.35 に設定している。

人口密度は、図 1 のように対象となるエージェント (◎) の進行方向に 1 辺が 2m の正方形 (斜線部分) の領域を考え、その範囲内で計測するものとする。なお、範囲内に通行不可スペースや他の部屋がある場合には、その領域は考慮しないものとする。

2.2.3 エージェントの避難経路

各エージェントは、執務スペース内にいる場合には、まず執務スペースのドアを目指し、その後、エントランスを目指すことになる。エージェントの移動経路は、図 3 に示すように、まず碁盤の目のように引かれた線上 (点線上) で考え、その経路上での最短経路をダイクストラ法 [4] を用いて決定する。途中で障害物がなく斜めに移動できる場合には分岐点を結び、更に短い距離で移動できるように経路の修正を行う。最終的には、実線の経路を避難経路とする。

2.3 評価

評価は

- (1) 避難できたエージェントが避難に要した時間
 - (a) 避難できたエージェントが避難に要した時間の平均

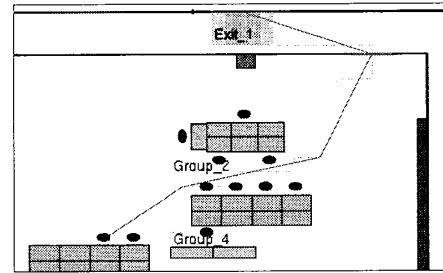


図 3: エージェントの避難経路

- (b) 最も避難に時間がかかったエージェントの所要時間
- (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) 避難時に人口密度が高くなった領域の出現回数
 - (a) エージェントの歩行速度が群集歩行となった領域の出現回数
 - (b) エージェントの歩行速度が歩行困難となった領域の出現回数

の 5 つの項目について行う。

3 計算機実験

提案システムを用いて、オフィスレイアウト案の評価を行い、2.3 で述べた項目に関する評価が行えることを確認した。

参考文献

- [1] R. Tachikawa and Y. Osana : “Office layout support system considering floor using interactive genetic algorithm,” Proceedings of International Conference on Neural Information Processing, Auckland, 2008.
- [2] 木村 雄二, 狩野 均: “地域性を考慮した広域災害避難シミュレーションのためのマルチエージェントモデル,” 人工知能学会論文誌, Vol.22, No.4, 2007.
- [3] 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.
- [4] E. W. Dijkstra : “A note on two problems in connexion with graphs,” Numerische Mathematik, Vol.1, pp.269–271, 1959.