

ロボットによる避難誘導実現のための マルチエージェントシミュレーションの作成

杉江 竜太† 打矢 隆弘‡ 内匠 逸‡

†名古屋工業大学 工学部 情報工学科
〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

‡名古屋工業大学 大学院 工学研究科
〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

1 はじめに

地震後の防災行動の1つに屋内からの避難がある。普段行われている避難訓練では、多くの場合避難誘導者が配置され避難を促している。しかし災害時には、夜間で誘導者が不在であるなど常に万全な状態であるとは言えない。また、火災が発生した場合、ある経路が通行できなくなる場合や、煙による2次災害などの理由で人では誘導できなくなる場合が考えられる。これらのことから、避難経路の状況に応じた動的な誘導を人に代わるものが行うことが望ましい。そこで、人に代わるものとしてロボットが動的に避難誘導を実施する防災システムを提案する。本研究では、防災システム開発にあたってロボットによる避難誘導が有効であるかを *artiso*[1] によるマルチエージェントシミュレーション (Multi Agent Simulation : MAS) を利用して検証を行う。

2 関連研究

岡谷ら [2] は、誘導エージェントと避難エージェントが関与する動的避難誘導を提案し、人が避難誘導など周囲の状況によって行動が変化する状況をシミュレーションで示した。シミュレーションの結果から、周囲の状況に応じて適切に誘導するエージェントを用いる

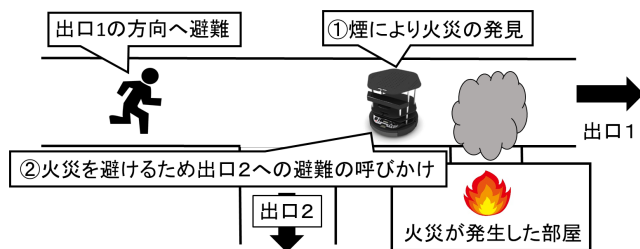


図 1: ロボットによる火災の発見と呼びかけ

Creation of multi agent simulation for realization of evacuation guidance with robots
†Ryuta SUGIE ‡Takahiro UCHIYA ‡Ichi TAKUMI
†School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi, 466-8555 Japan
‡Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya, Aichi, 466-8555 Japan

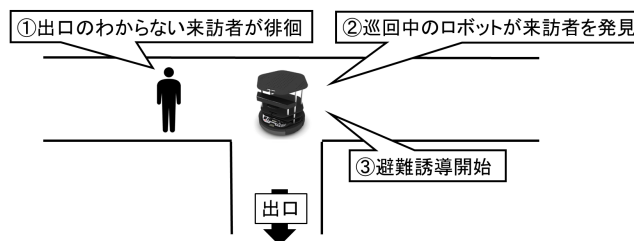


図 2: ロボットによる来訪者を考慮した避難誘導

手法は有効であると示した。

田中ら [3] は、大規模災害時における避難誘導に無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle : UAV) の利用を提案し、UAV を利用した場合の有効性の検証を MAS を用いて行った。実験結果より、UAV 投入台数の増加に伴い、避難完了割合の増加、避難に係る移動距離の減少などが確認され、UAV を用いた避難誘導の有効性が確認された。

3 提案手法

本研究では、無人地上車両 (Unmanned Ground Vehicle : UGV) による屋内での動的避難誘導を想定する。UGV による動的避難誘導が有効であることを検証するため、UGV エージェントを用いた2つのシナリオを提案する。1つ目のシナリオは災害状況に応じて音声などで間接的に避難誘導を行う。2つ目のシナリオは避難が遅れた人に対して UGV が直接的に避難誘導を行う。

3.1 火災の発見と避難の呼びかけ

地震後の2次災害として起こりやすいのが火災の発生である。火災が発生した部屋の周囲の経路でも通行できる場合はあるが、煙などの危険もあるためその経路は避けるべきである。1つ目のシナリオでは、火災を想定するために火災エージェントと煙エージェントを作成する。巡回中の UGV エージェントが火災エージェントから発生した煙エージェントを検知した場合、周囲の避難者エージェントに音声などを用いて呼びかけることで、煙エージェントの発生した経路を避けた出口への誘導を行う (図 1)。

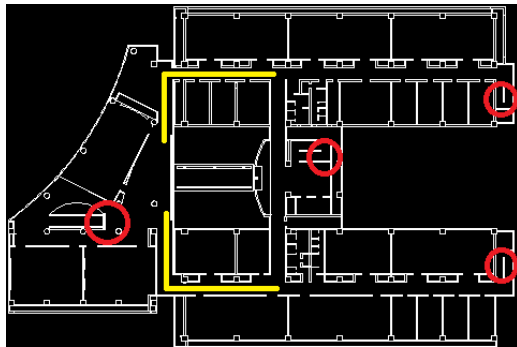


図 3: 名工大 2 号館 2 階見取り図

3.2 来訪者を考慮した避難誘導

UGVによる誘導は、主に避難が遅れた人に対して有効であると考えられる。大学を例にすると、在学生や教員などは建物に馴染みがあり出口を把握していると考えられるが、来訪者の場合、初めて来た建物の出口を把握しているとは考えにくく避難が遅れる原因となる。この状況を再現するために、在学生エージェントと来訪者エージェントを作成する。在学生エージェントは地震発生後に避難を行うが、来訪者エージェントは出口を把握していないものとし、あたりを徘徊する。避難誘導を行う UGV エージェントが巡回を行い、来訪者エージェントを発見すると避難誘導を開始するというシナリオである(図 2)。

4 プロトタイプシミュレーションの作成

4.1 状況設定

本シミュレーションは、名古屋工業大学 2 号館 2 階を対象としている(図 3)。避難口は丸を付けた 4ヶ所である。各エージェントの行動は表 1 のように定義した。避難者は在学生エージェント 100 人で、来訪者エージェント有りの実験では 5~10 人の来訪者エージェントを追加する。UGV エージェントは、2 台が配置され廊下を図 3 中の黄色の線上を巡回する。

表 1: エージェントの行動一覧

Agent	Action
UGV	災害発生後：指定範囲を巡回 煙を感知：周囲の避難者に音声で呼びかけ 来訪者発見時：避難誘導の実施
在学生	最寄りの避難口へ避難
来訪者	近くに他の避難者がいる場合：追従 いない場合：あたりを徘徊
火災	一定時間後指定した部屋から発生
煙	火災エージェントから一定速度で充満

4.2 実験

● 火災の発見と避難の呼びかけ

火災発生後、充満していく煙エージェントを巡回中の UGV エージェントが検知し、周囲の避難者の避難目的地を変更する状況を再現できた。しかし、現状では UGV が通り過ぎたところから煙エージェントが発生すると検知が遅れるという問題がある。UGV の適切な巡回方法を検討していく必要がある。

● 来訪者を考慮した避難誘導

巡回中の UGV エージェントが道に迷い逃げ遅れている来訪者を発見し、最寄りの出口まで誘導する状況を再現できた。現状では、来訪者の行動パターンが上下左右ランダムな方向に 1 歩進むというものになっているのでより現実に即した行動パターンの検討が必要である。

4.3 考察

提案したシナリオをシミュレーション上で再現することができた。シミュレーションの結果から、UGV による避難誘導は有効であると考えられる。しかし、有効であると結論付けるための評価方法がまだ検討できていない。避難時間や煙エージェントに触れなかったかなど、複数の項目から評価を行う必要があり今後の課題となっている。

5 まとめ

避難誘導における問題点を示し、それを解決するロボットを用いた防災システムについて述べた。その有効性を検証するための MAS のシナリオを提案した。今後は、シミュレーションの評価方法を検討し、ロボットを用いた避難誘導が有効であるかを検証する。

参考文献

- [1] MAS コミュニティ, <http://mas.kke.co.jp/>
- [2] 岡谷賢 他, “動的避難誘導を考慮したエージェントベース避難シミュレーション”, 電子情報通信学会技術研究報告. AI, Vol.112, No.477, pp.7-11, 2013.
- [3] 田中和幸 他, “小型無人航空機を用いた大規模災害時における避難誘導の MAS による有効性検証”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.14, No.4, pp.473-474, 2015.