

# 大規模イベントを対象とした 複数エージェントによる協調型避難誘導手法の検討

竹本 和弘<sup>†</sup> 豊味 諒磨<sup>†</sup> 高山 颯太<sup>†</sup> 但馬 正太<sup>††</sup> 杉本 敦哉<sup>††</sup> 尾崎 敦夫<sup>‡</sup>  
大阪工業大学 情報科学部 コンピュータ科学科<sup>†</sup> (現, 情報知能学科<sup>‡</sup>) 情報ネットワーク学科<sup>††</sup>

## 1. はじめに

近年, 地震や豪雨水害などの自然災害が増えつつある. 災害はいつ起こるかかわからないことから, 人が多く集まるイベントの主催者は, 災害が起きた際に来場者の安全を確保するための体制が求められている. しかし, 現状, 多くのイベントでは災害発生時の避難誘導体制が整っておらず, イベント開催における課題の一つとなっている. この課題について, 来場者が保持するスマートフォンが発する電波を検知出来る機器を用いた人数分布取得方法の検討を行った. 本稿では, 上記機器の実運用を想定した避難誘導方式を提案する.

## 2. 提案手法

複数人の誘導員がイベント会場内を移動しつつ, 目標地点までの最短経路を通るように来場者を誘導する. この際誘導員は, 来場者が保持するスマートフォンが発する電波を検知出来る機器により, 機器周辺の数分布データを取得することができるものとする. 誘導員は, 取得した人数分布データを基に混雑地点を回避するよう避難者の誘導を行うことで, 避難誘導の効率化を図る.

## 3. 評価

### 3.1 条件

MAS(マルチエージェントシミュレーション)の代表的ツールである artisoc[1]を用いて, 避難誘導シミュレーションを作成する. 提案手法の初期評価として, 枚方市のイベントである「枚方宿くらわんか五六市」(以下五六市)における地震発生時の避難誘導を対象とし, イベント会場からの避難に要する時間を計測する. 五六市会場は, 道幅が狭く丁字路の多い住宅街であり, 歩行者以外の通行が禁止されている.

誘導員の配置と人数は, 五六市における警備員の現状と同様に設定し, 避難者の人数, 配置は 2019 年 10 月 13 日に取得した来場者数を基に設定した.

### 3.2 評価方法

目標地点へ最短距離で誘導する最短経路誘導シミュレーションと, 混雑を回避するように誘導する混雑回避誘導シミュレーションをそれぞれ 10 回ずつ実行し, 避難完了までに要した平均時間を比較した.

### 3.3 結果

来場者数 1,058 人の場合, 避難完了までに要した時間は, 最短経路誘導シミュレーションでは平均 12 分 53 秒, 混雑回避誘導シミュレーションでは平均 11 分 13 秒であり, 1 分 40 秒の時間短縮が実現できた.

## 4. 考察

最短経路誘導シミュレーションでは, 避難者が混雑し

ている丁字路に向かってしまい, 身動きがとれなくなる現象が起きていた. 一方, 混雑回避誘導シミュレーションでは, 混雑している丁字路に向かう避難者が減り, 他の地点へ迂回することが出来たため, 避難効率を上げることが出来たと考える. しかし, 誘導員エージェントが 1 度選んだエリアに留まり続ける場合があったため, 誘導員エージェントの動作を改善することで避難効率をさらに向上させることが出来ると考える.

## 5. おわりに

本稿では, 大規模イベントにおける安全で効率的な避難誘導方式を提案し, その有効性を示した. 今後の課題は, 先に述べた誘導員の動作を見直すほか, 機械学習等を用いた誘導員の行動・配置の最適化を行うことである. 加えて, 避難者や誘導員の移動速度の考慮, 地震以外の災害要素の組み込み, 避難経路を熟知している避難者の追加による影響の検証も検討して行く予定である.

## 参考文献

- [1]構造計画研究所, MAS コミュニティ: <https://mas.kke.co.jp/>
- [2]兼田 敏之, "artisoc で始める歩行者エージェントシミュレーション", 構造計画研究所, vol. 1, 2010, 第 10 章
- [3]国土地理院, 国土地理院ウェブサイト: [https://maps.gsi.go.jp/#18/34.811758/135.641845/&ls=experimental\\_fg&disp=1&lcd=experimental\\_fg&vs=c0j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=vl](https://maps.gsi.go.jp/#18/34.811758/135.641845/&ls=experimental_fg&disp=1&lcd=experimental_fg&vs=c0j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=vl)  
地理院タイル (ベクトルタイル) を加工して作成

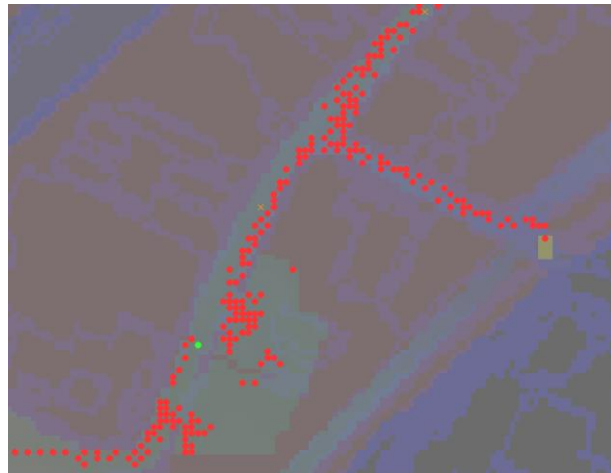


図 1. 五六市[3]を対象としたシミュレーションの実行画面