

観光客の行動パターンを考慮した 避難誘導方法検討支援システム

江守 直人[†] 北村 尊義[‡] 泉 朋子[‡] 仲谷 善雄[‡]

立命館大学大学院 情報理工学研究科[†] 立命館大学 情報理工学部[‡]

1. まえがき

地震大国である日本では、東日本大震災を経験した今、防災・減災対策に注目が集まっている。さらに、東南海地震や南海地震、首都直下地震など、近い将来に大規模な地震被害が発生することも懸念されている。南海トラフ巨大地震では、最大で 32 万人が死亡するという大規模な被害や、帰宅できない帰宅困難者が多数発生すると予測されている[1]。

一方、2007 年に施行された観光立国推進基本法の規定に基づき、2012 年度から新たに観光立国推進基本計画が策定された[2]。観光客を災害から守ることをキャッチフレーズとし、実際に災害対策に注力することで、観光立国としての評価上げることができるとともに、観光客だけでなく、地域住民の生活も守ることができると考える。

災害発生時、観光地では大きな混乱が発生することが考えられる。適切な避難誘導方法をあらかじめ検討し、判断のためのガイドラインを設計しておくことが重要となる。しかし避難誘導方法の検討を行う際には多様な状況を考慮せねばならない。

本研究は避難誘導方法の検討を計算機シミュレーションベースで支援するシステムを開発する一環として行っているものである。災害時には、不安や焦りから避難経路や避難指示に従わずに避難行動する観光客がいると思われる。様々な避難行動を検討する上で、避難に従わない人々をシミュレートできることは非常に重要となる。避難指示に従わない人々の避難行動モデルを定義し、避難者や避難に従わない人々の行動を計算機上でシミュレートし、様々な観点から比較・分析できるようにすることで、より効率的に、避難時間や避難コストに対する最適な避難誘導方法を求めることができる計算機シ

ミュレータを提案する。

2. 関連研究

計算機を用いて避難行動をシミュレーションする試みは、これまでに数多く行われてきた。しかし、観光客を対象としたシミュレーションはほとんど行われていない。また、ビル内や駅の地下などの限られた空間を対象とした避難誘導シミュレーションは行われてきたが、大都市を対象とした広域避難誘導方法をシミュレーションする研究はほとんどない。例えば、辻らが提案した 3 次元表示機能を有する簡便な避難行動シミュレーションシステム[3]では、解析対象エリアをマウスで指定することで、発災後の住民の避難行動のシミュレートを実現している。

近年では、マルチエージェントシステムに基づく避難行動モデル化が試みられている。東京農業大学の大佛らが提案した避難行動モデル[4]は、建物内に滞留している人（都市内滞留者）のみではなく、都市内を徒歩や交通機関を用いて移動中の人々（都市内移動車）の時空間分布と帰宅意思・帰宅行動記述するモデルを統合した避難行動モデルである。

観光客の避難行動意識に関しても研究調査が行われている。酒井らによる姫路城における観光客の避難行動パターンに関する研究[5]では、観光客の避難経路選択に関する意思決定に関して、回答者に「歩いたことのある道」「より多くの人を選んだ道」「誘導員や標識が指示した道」「幅の広い道」「下へ向かう道」のそれぞれをどの程度重視するかについて一対比較を行っている。

本研究では、酒井らによる姫路城における観光客の避難行動パターンに関する研究から観光客の行動モデルから定義を行い、シミュレーションに反映する。

3. システムの概要

本研究の前段階研究として、避難経路を指定しシミュレートを開始すると、避難経路に従って避難する人々の相互の影響を分析対象にしてきた。実際の災害時には、観光客を含む避難者の状況において不安や焦りから避難経路や避難

Support system for an examination of evacuation guidance methods in consideration of the behavior pattern of tourists

[†]Naoto Emori : Graduated School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

[‡]Takayoshi Kitamura Tomoko Izumi, Yoshio Nakatani : College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

指示に従わずに避難行動する人々が存在する。

そこで、2章で紹介をした酒井らによる姫路城における観光客の避難行動パターンに関する研究[5]を参考にし、災害時における観光客の避難行動のモデル化を行った。ある地点に誘導者がいる場合にはすべての観光客が誘導の指示に従う。誘導者がいない場合、各人は確率 0.20 で指示に従わず、その地点の最寄駅に向かう。また確率 0.32 で周囲の人の行動に合わせてしようとする。この人々は、その地点での指示に従わない人の割合と同じ割合で指示に従わずに最寄駅に向かう。指示に従わない人以外は避難指示に従って行動する。シミュレーションでは避難指示に従わない人々は、青いラインで表示され、視覚的にわかるようにしている。

避難開始位置、最終避難場所、避難人数を入力することで、避難経路がシステム画面に表示され、Enter ボタンを押すことで、避難経路が登録される。このとき避難経路の曲がり角に対して避難指示に従わない人々が発生するピンが表示される(図1)。

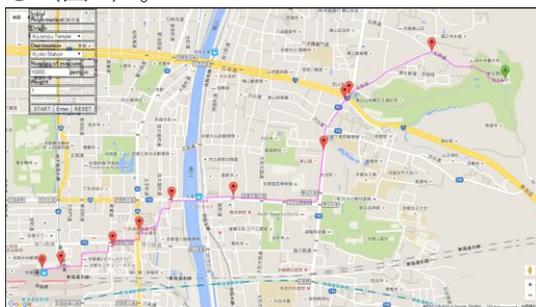


図1：避難経路提示画面

シミュレートを開始すると避難経路に従って避難経路に従って避難行動が開始する。避難者が画面上に表示されているピンの座標に到達したとき避難に従わない人々が発生する(図2)。

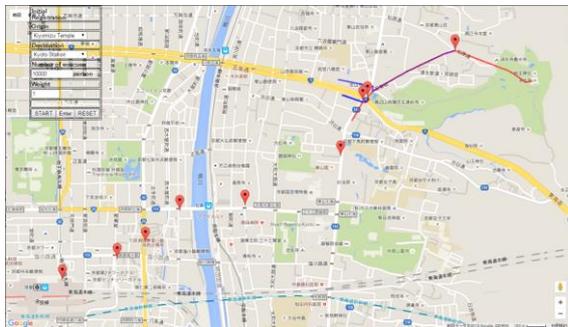


図2：避難指示に従わない人々

避難誘導検討支援システムとして、ピンをクリックすることで避難誘導員を配置することが可能である(図3)。

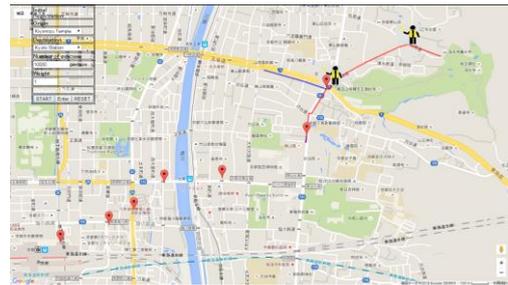


図3：避難誘導員の配置

駅に滞留している人々を視覚的に表現するために、前段階研究では動的グラフを用いて京都駅を対象として視覚化を行った。京都市にある滞留が起こり得る各駅に動的グラフを用いることは、不適だと考えた。

そこで、本研究では、駅や広場に人々が到着すると、地図上に円を表示させ滞留の状況を表現した。避難経路に従った人々の滞留状況は赤い円で表示を行い、従わない人々の滞留状況は青い円で地図上に表示される。到着した避難人数によって最終的にできる円の大きさが変化する(図4)。

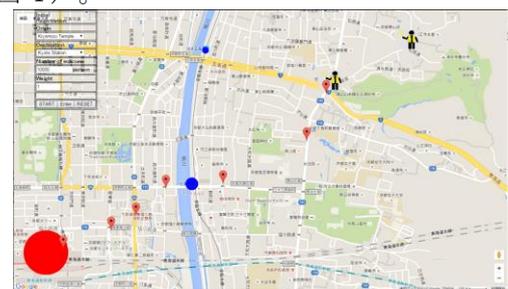


図4：駅にいる人々の滞留状況

4.参考文献

- [1] 内閣府：平成 25 年南海トラフ巨大地震対策について(最終報告), 2015/12/11.
- [2] 国土交通省観光庁：観光立国推進基本計画 http://www.mlit.go.jp/kankocho/kankorikkoku/kiho_nkeikaku.html.
- [3] 辻原治、宮原和子：3次元表示機能を有する簡便な避難行動シミュレーションシステムの開発、土木学会論文集 A1(構造・地震工学)、Vol.69、No.4、pp.1366-I_375、2013.
- [4] 大佛俊泰、守澤貴幸：都市内滞留者・移動者の多様な状態と属性を考慮した大地震時における広域避難行動シミュレーションモデル、日本建築学会計画系論文集、Vol.76、NO.660、pp386-396、2011.
- [5] 酒井宏平ほか：姫路城における観光客の避難行動パターンに関する 姫路城における観光客の避難行動パターンに関する研究 -多基準意思決定にもとづいた 多基準意思決定にもとづいた意識調査を事例として-、歴史都市防災論文集、Vol.8、pp189-194、2014.