

観光客避難誘導策定支援ツールにおける空間における空間内避難者数の視覚化の提案

江守 直人[†] 泉 朋子[‡] 仲谷 善雄[†]

立命館大学 情報理工学部情報[†]

1. まえがき

地震大国日本では、東日本大震災を経験した今、特に防災・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災害が発生することも懸念されている。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[1]。観光客の増加による経済活性化を目指しており、今後ますます観光客が増加することが考えられる。しかし、これまでの災害対策の多くは住民を対象としており、観光客などの非住民を対象としていない。観光客を対象とした防災への取り組み状況を2010年に30府県が発表した地域防災計画をもとに調べたところ、観光客に関する記載の合うものは11府県に留まった。このように観光客のための防災対策は始まったばかりであるが、日本を代表する観光都市である京都市では観光客防災の取り組みが具体的に行われている。京都市では、広範囲に点在する観光地にいる観光客を安全に目的地に避難させるため、段階的避難誘導方法という新しい誘導方法を検討し、その実効性を高めるべく活動を行っている[2]。

観光地では災害発生時、国内外からの土地勘のない観光客が多数いるため、大きな混乱が発生することが考えられる。したがって、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ず、避難時間や避難コストに対する最適避難誘導方法を計算機で求めることは一般的に不可能である。

そこで我々は、避難者の対象を観光客とし、観光客の避難誘導方法の検討を補助することを目的に、広範囲にわたる地域の避難行動時の状況をシミュレートできるシステムの提案を行っ

てきた。提案システムでは、各避難開始場所と中継地点、避難先とそれらを結ぶ経路を指定すると、シミュレーションの結果が地図上に視覚的に表現される。しかしこれまでのシステムでは、ある空間内に存在する避難者の混雑度を可視化することはできなかった。そこで本研究では、空間内避難者数の可視化が可能な避難誘導方法検討システムを提案する。

2. 関連研究

2.1 避難行動シミュレータ

計算機を用いて人間の避難行動をシミュレートする試みはこれまでも数多く行われてきた。しかし、建物や町の構造と避難行動の関係の評価など、土木建築分野での取り組みが多く、観光客を対象とした広域避難誘導方法そのものの評価を目的としたシステムはほとんどない。

従来のシミュレータは、流体モデルや剛体粒子モデル等、人間行動を物理的挙動として扱うことが多く、そこでは各行動要素は意思を持たない。一方でマルチエージェントシミュレーションは、エージェントとしてモデル化された個々の行動要素（避難者）が意思決定を行いながら全体としてシミュレーションを行うシステムである。そのため位置情報だけでなく、避難者間の影響など社会的インタラクションも考慮に入れてシミュレーションを行うことができ、実際の避難者行動を、意思決定過程も含めて精緻に計算できる。しかし個々の避難者単位で計算が行われるため、全体の計算量が大きく、大規模なシミュレーションを行うためには高性能な計算機を必要とする。また、避難者に与える避難指示や避難経路を変更するユーザインタフェースには優れておらず、様々な避難誘導方法を入力しシミュレート結果を得るには手間がかかる。本研究では、対象とする観光客の行動モデルを避難行動モデルとして適用し、誘導方法の変更等の操作が簡易に行え、かつシミュレーションの結果によって誘導方法の検討が可能なデータを出力する。

3. システム概要

3.1 前段階システム

Suggestion of the visualization of the number of the refugees in the space by the supporting tool of evacuation method for tourists

[†]Naoto Emori : Collage of Information Science Engineering
Ritsumeikan University

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

本研究の前段階として、避難者の避難開始位場所、避難経路、および最終避難先を指定するとその避難行動がシミュレート可能なシステムを提案した。このシステムについて簡単に説明する。

システムは JavaScript 言語を使用し、避難プロセスを電子地図用に表示するため、地図管理システムとして Google Maps API を使用した。本システムは、基礎データである「出発地」「目的地（中継地）」「避難人数」「避難経路」の設定を行えば、基本的なシミュレーションが可能である。シミュレーション開始後の画面では、1秒がシミュレーション対象の時間の1分に相当するように避難状況が表示される（図1）。



図1：システムの画面例

Fig1. An Example of simulation system screen

避難者の行動モデルについては、戸川らが提案している群集歩行のモデルを用いている[3]。このモデルでは、歩行速度は群集密度によって決まるとされている。ここで観光客の特性を反映させるため、地理不案内である観光客は前を歩く同じ避難者に連なるように歩行すると仮定し、多数の観光客が列を成して歩行する際の群集密度を観光トップシーズンの京都市・嵐山で観測し、その値を利用している。

3.2 空間における空間内避難者数の視覚化

災害時には、その地域住民も避難を行う。避難者が多数になると、観光客が避難所を避難場所として利用できないという問題が挙げられる。また、避難する人が同時期に交通機関に集中することにより、人口が密集することが予想される。このような場合、交通機関の駅に到着しても、その機関を利用することができない。

そこで本システムは、ある空間に避難した避難者の数を視覚化することを提案する。毎秒ごとに避難者の数を更新する動的グラフを利用し、ある空間における避難者の数を視覚的に表現す

る。今回は観光地の中心と位置する京都駅を対象とし、視覚化を行った(図2)。視覚的に避難者の数がわかることで、段階的避難誘導方法を用いて、緊急避難広場からどのようなタイミングで避難すれば、人が同時間に集まる状況を回避し、安定的に避難者を駅周辺に誘導することが可能になる。

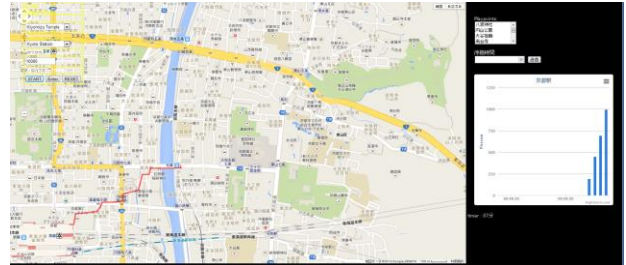


図2：京都駅に集まった避難者の視覚化

4 あとがき

本研究では、避難者の対象を観光客とし、観光客の避難誘導方法の検討を補助することを目的に、広範囲にわたる地域の避難行動時の状況をシミュレートできるシステムを提案した。

今後は、行動モデルとしての改善として、不安や焦りなど災害時における観光客特有の心理状態の考慮や観光客の年齢など属性に応じた歩行モデルの適用などが挙げられる。これらの機能を今後実装することにより、避難行動をより詳細にモデル化することができ、広域な被災地で観光客を避難誘導する適切な方法を検討するためのツールとしてより有用なシステムに近づくと考えられる。

5 参考文献

- [1] 国土交通省観光庁 観光立国推進基本計画
<http://www.mlit.go.jp/kankochokankorikkoku/kihonkeikaku.html>
- [2] 仲谷善雄：平成21年度京都市防災危機管理対策調査研究に係る助成金報告書、2010.
- [3] 戸川喜久二：群集流の観測に基づく避難施設の研究、1963.