

流動制御支援サービスにおける歩行者シミュレータの適用

Application of The Pedestrian Simulation for Support of Large-scale Pedestrian Flow Control

山下 倫央*1

Tomohisa YAMASHITA

*1産業技術総合研究所 サービス工学研究センター

Center for Service Research, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

*2科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけ

PRESTO, Japan Science and Technology Agency (JST)

In a large-scale outdoor event like fireworks festivals, event managers make plan for security and efficient crowd control in order to give visitors entertainment about the event. However, in previous researches, the effect of crowd control is not estimated quantitatively. In this paper, we show the simulation result with crowd control model in large-scale outdoor events.

1. はじめに

数万人規模の来場者が想定されるイベントでは、事故防止の観点からだけではなく、来場者と運営者の双方の満足度の向上を含めて総合的なサービスといった観点から来場者の流れをデザインすることが求められている。

大規模なイベントに関しては、これまでの知見の積み重ねが少ないため、駅や会場などでのような混雑が発生するかを事前に想定するのは難しい。2020年に開催が決定した東京オリンピックを控えて、都市交通の再設計、新たな観光スポットの創造、外国人観光客への対応力の強化といった多くの分野や業界でオリンピックの開催を歓迎する機運が高まっている。さらに、東京オリンピックの開催に付随して、数多くのイベントが開催される予定がある。そのため、イベント開催時の混雑緩和の施策や緊急時の避難誘導支援といった群集を的確に誘導するための研究が重要度を増している。

このような背景を踏まえて、我々は、大規模群集の円滑な流動を実現することを目的とした流動制御支援サービスとして、見物客に自発的に混雑緩和に協力してもらうための情報配信、見物客の計数や経路選択を調査するための人流計測、各種施策を評価する歩行者シミュレーションの実施を検討してきた。本稿では、関門海峡花火大会を対象としておこなった人流計測の結果を利用した歩行者シミュレーションの一部を紹介する。雑踏警備で行われる誘導手法をモデルを構築し、歩行者シミュレーション CrowdWalk への実装を行った。[Yamashita 13, 山下 14] 誘導手法を実装した歩行者シミュレータを用いることで、花火大会を始めとする屋外大規模イベントにおける誘導計画の効率性や安全性を定量的に検討可能になることを目指している。

2. 人流計測

2.1 計測対象

関門海峡花火大会は、福岡県北九州市門司区と山口県下関市の両岸で行われる花火大会で、毎年8月13日に開催されている。近年では、花火大会全体としての来場者数は門司側 70

連絡先: 山下 倫央, 産業技術総合研究所 サービス工学研究センター, 〒305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第2, Tel: 029-862-6722, Fax: 029-862-6548, E-mail: tomohisa.yamashita@aist.go.jp

万人, 下関側 40万人と主催者発表されている。我々が流動制御支援を実施した門司側では、門司港に花火観覧会場があり、多くの来場者がJR門司港駅まで鉄道を利用し、そこから徒歩で会場に向かっている。花火大会のスケジュールとして、門司側では19時50分に花火の打上が開始され、20時40分に終了する。花火打上終了後に多くの来場者が一斉にJR門司港駅に向かうため、駅付近の流動制御が課題となっていた。これまでも帰宅する見物客が一斉に門司港駅に向かうことを防ぐために、花火大会終了後に花火観覧会場でステージイベント等を催して、見物客を会場に残すための試みが行われてきていた。人流計測は、花火大会の見物客の経路選択や混雑状況を計測するために実施し、本稿ではJR門司港駅からの流出者数・流入者数の計数を行った結果を示す。

2.2 ステレオカメラによる計測

今回の人流計測においては、花火大会の見物客の多くが利用するJR門司港駅構内の改札上の天井に深度センサ(Xtion PRO LIVE)7台を設置して、JR門司港駅からの流出者数と流入者数を計測した。図1と2にJR門司港駅からの流出者数と流入者数の推移を示す。門司港駅からの流出者は花火大会を見物する来場者であり、図1から花火大会開始の19時50分に流出数がピークになっていることが確認できる。図2から、22時40分まで来場者の帰宅が続き、その後、流入者数が減少したことから、来場者の集中が緩和したことが確認できる。

3. シミュレーションの適用

花火大会終了後に花火観覧会場でステージイベント等を主催し、来場者の一斉帰宅を防ごうとしているが、その効果は明確ではない。また、どの程度来場者の帰宅を引き延ばすことが良いのかが明らかではない。そのため、シミュレーションを用いて来場者を会場に引き止める時間が駅前の混雑状況へ与える影響を検証した事例を紹介する。図3に示されるシミュレーションモデルを構築し、門司港駅周辺の7箇所で行われた分断誘導の停止時刻と移動開始時刻を用いた。また、来場者の帰宅開始時間を図2に示されるJR門司港駅への流入を再現するように調整した設定を用いた。

図4.5では、1,400人の来場者が帰宅するために花火大会会場から門司港駅に移動を開始する時間を遅くした場合の門司

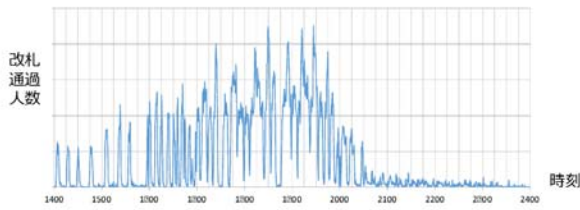


図 1: ステレオカメラで計測した JR 門司港駅からの流出人数の推移

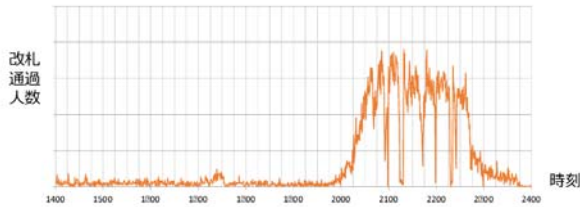


図 2: ステレオカメラで計測した JR 門司港駅への流入人数の推移

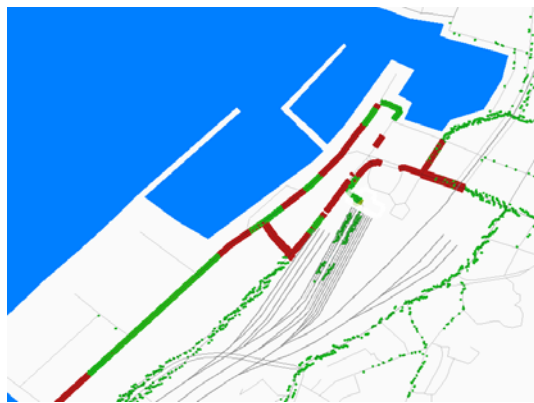


図 3: 関門海峡花火大会の帰宅動線をモデル化した歩行者シミュレータ CrowdWalk のスクリーンショット

港駅への流入数を比較している。図 4 は、20 時 30 分から 21 時に帰宅を開始する 1,400 人に対して、想定 1(30 分引き止める)、想定 2(60 分引き止める)、想定 3(90 分引き止める)、想定 4(90 分引き止める) の 4 つの設定を適用した場合の門司港駅への流入人数の推移を示している。図 5 は、21 時から 21 時 30 分に帰宅を開始する 1,400 人に対して、想定 5(30 分引き止める)、想定 6(60 分引き止める)、想定 7(90 分引き止める) の 3 つの設定を適用した場合の門司港駅への流入人数の推移を示している。

シミュレーションの結果、来場者を一部を引き止める際のリスクとして、引き止めが短すぎると、まだ残っている門司港駅前の混雑に対して、さらに帰宅者を追加してしまうこととなり、混雑時間が伸びてしまうことが確認された。

4. おわりに

本稿では、大規模群集流動の制御支援の実現に向けて、数万人規模の来場者が集まるイベントとして関門海峡花火大会を取

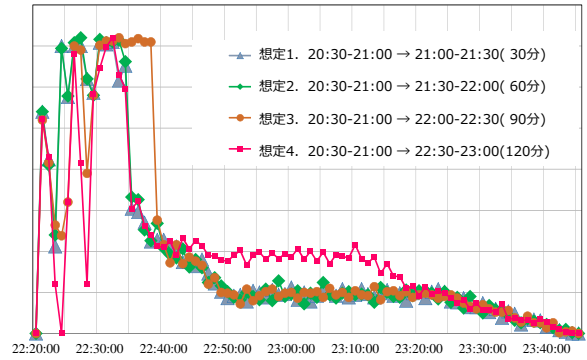


図 4: 来場者の引き止め施策の影響の検証結果 1 (20 時 30 分から 21 時に帰宅を開始する 1,400 人の帰宅時間の変更)

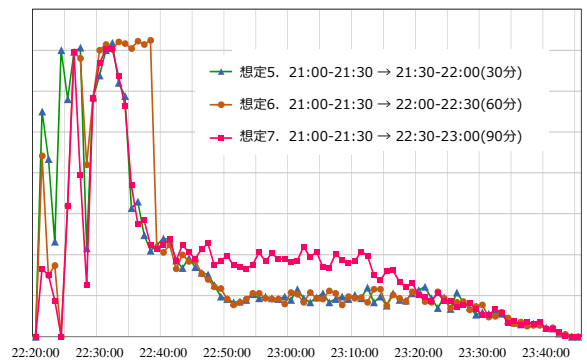


図 5: 来場者の引き止め施策の影響の検証結果 2 (21 時から 21 時 30 分に帰宅を開始する 1,400 人の帰宅時間の変更)

り上げた。JR 門司港における人流計測の結果に基づく歩行者シミュレーションを適用し、来場者の引き留めの影響について検証を行った。

謝辞

関門海峡花火大会における人流計測およびシミュレーションの実施に向けて、多くのご協力をいただいた JR 門司港駅、海峡花火大会実行委員会門司、北九州市門司港レトロ課、門司区役所、門司警察署の皆様へ深く感謝いたします。

参考文献

- [Yamashita 13] Yamashita, T., Okada, T., and Noda, I.: Implementation of Simulation Environment for Exhaustive Analysis of Huge-scale Pedestrian Flow, *SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration*, Vol. 6, No. 2, pp. 137–146 (2013)
- [山下 14] 山下 倫央, 野田 五十樹: 屋外大規模イベントにおける群集規制モデルの構築, 人工知能学会全国大会 2014 (JSAI2014) 予稿集, pp. 1–2 (2014), 1C4-OS-13a-4