

公共空間における滞留行動評価のための 大規模群集シミュレーション

浜田 朋之¹ 岡田 祐子¹ 森下 信² 梅津 充幸³ 大釜みち代⁴

¹(株)日立製作所機械研究所 ²横浜国立大学

³(株)ジェイアール東日本企画 ⁴(株)モザイク

1. はじめに

大規模店舗や駅ナカ、都心部の再開発街区などでは、店舗やイベントスペースなどの多様な要素を含む公共空間が形成されている。このような空間では、多くの人々が滞留しながら回遊しており、過剰な滞留による混雑危険の回避や、滞留の極端な偏りの是正による店舗収益の改善などが求められる。そこで、公共空間における群集の滞留行動を予測・適正化するための大規模群集シミュレータを開発した。

群集行動のシミュレーション手法としては、古くから避難行動や駅構内での群集流動など群集の流動性を主眼としたシミュレーションの研究例がある[1]。また、群集の単純化された滞留行動に言及した研究例もいくつか報告されている[2]。本研究では、より実的な滞留行動を再現するため、歩行者が店舗の間を回遊しつつ、興味をそそられた店舗の前に滞留するような群集と場の相互作用による動的な行動変化をモデル化する。具体的には、店舗内での購買行動モデル[3]を拡張した滞留行動モデルを導入する。

本稿では、開発したシミュレータの概要と実際の展示会場を例とした検証実験の結果について述べる。

2. 滞留行動モデル

滞留行動モデルの概要を図1に示す。歩行者と場のダイナミックなインタラクションを再現するため、歩行者の視野領域と滞留特性曲線概念を導入した。まず、店舗やイベントなど歩行者が滞留する対象物は、アトラクタとして空間に配置し、それぞれに人気度を設定する。歩行者の視野中にあるアトラクタについて、人気度とアトラクタまでの距離、アトラクタに既に滞留している人数などに基いて興味係数を計算する。歩行者は、視野の

中でこの興味係数が最も大きいアトラクタに対して、滞留特性曲線で定まる滞留時間だけ滞留するものとする。実際には、上記で算出した興味係数を上限として乱数を発生させ、対応する滞留時間が正である場合に、滞留させるものとした。これにより、人気度の高いアトラクタであっても、素通りする場合が発生するようにした。

また、滞留特性曲線の形状としては、種々考えられるが、今回は単純に興味係数に対して滞留時間が単調増加する直線として評価を行った。

この他に本シミュレータでは目当てのアトラクタがあつてそこへ向かって移動する計画行動と上に述べた偶発的な滞留を繰り返す非計画行動とをある比率で混合する行動モデルや、店舗への滞留を繰り返した結果、満足したら対象空間から退出する退場行動モデルなどを導入している。

本シミュレータでは、これらの行動モデルをセルオートマトン上に実装した計算モデルとし、数万人規模の群集行動に対応可能とした。

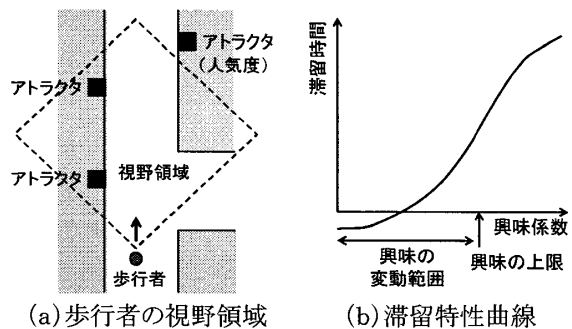


図1. 滞留行動のモデル

3. 展示会場を例とした検証実験

シミュレータの性能評価を目的として、実際の展示会場における展示物をアトラクタとした検証実験を行った。対象とした展示会場は、約 5,000m²の広さであり、一日当たりの来場者数は約 7,000 人の規模である。

図2にシミュレーション画面の例を示す。会場入口は、図の左側にあり、ここから入った来場者は会場内の展示物を観覧後、図の右側にある出口から退場する。検証実験では、入口と出口に設けた入退場カウンタと会場

A Large Scale Crowd Simulation for Evaluation of Flocking Behavior in Public Space

Tomoyuki Hamada¹, Yuko Okada¹, Shin Morishita², Michiyuki Umetsu³, and Michiyo Ohgama⁴

¹Mechanical Engineering Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

²Yokohama National University

³East Japan Marketing & Communications, Inc.

⁴MOSAIC Co. Ltd.

内の 13 個所に設けた記録カメラにより会場への人の流入量と、会場内での滞留状態を記録した。

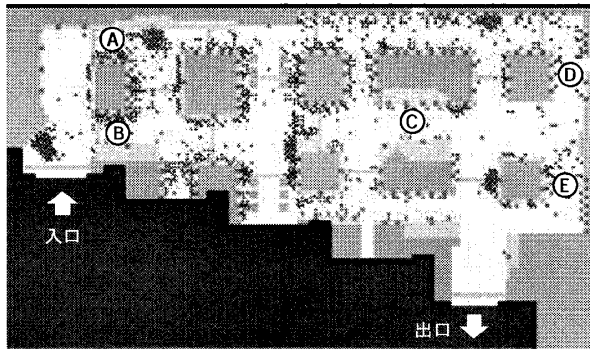


図2. シミュレーション画面の例

4. 検証結果

検証シミュレーションでは、会場への流入量を実測値に合わせ、各展示物の人気度は展示内容に基づく事前の注目度から概略設定した。この条件下で概ね会場内滞在人数が一致するように計画行動の比率や退場条件のパラメータを調整した。

シミュレーションと実測の比較結果を以下に示す。図3は、図2中に示したAからEの地点における混雑度を比較したものである。地点CとEを除いて両者は良く一致している。また、図4は混雑度の時間変化の一例として、地点Aにおける比較を示したものである。場所によって差があるものの混雑度の時間変化についても概ね一致することを確認した。

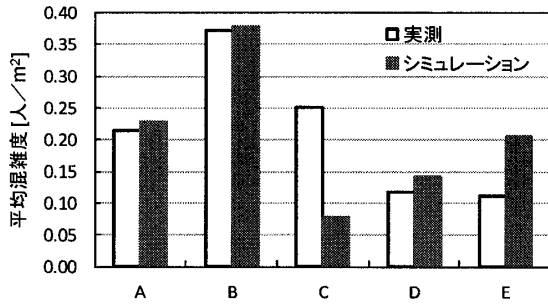


図3. 会場内混雑度の比較

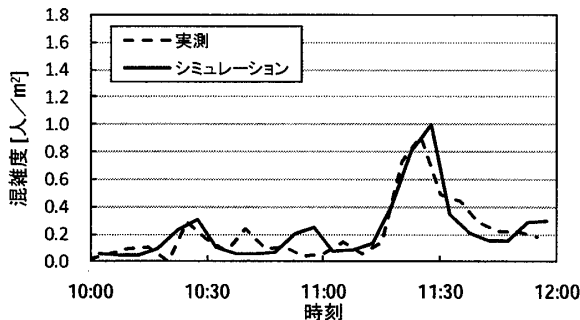


図4. 混雑度の時間変化の比較(A地点)

5. 混雑分布の改善検討

実験対象とした展示会場では、入口近くのB地点での混雑が著しく、通り抜けができないような状況であった。そこで、この混雑緩和策をシミュレーション上で検討してみた。図5は、B地点付近に誘導員を配して、来場者をA地点方面に誘導した場合と、A、B地点付近の展示内容を入れ替えた場合の混雑度の比較である。

シミュレーション結果によると、誘導員の配置ではあまり大きな効果が期待できず、展示内容を入れ替えることが有効であると予測された。実際、展示会場では会期後半で誘導員を配置したが、B地点での混雑度は改善前 0.37 人/m² に対して改善後 0.42 人/m² と効果が認められなかった。

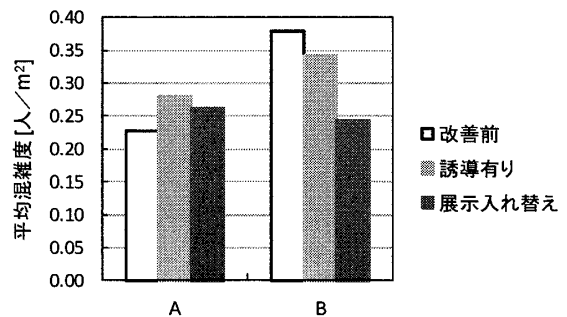


図5. 地点B混雑緩和の検討結果

6. まとめ

公共空間における群集の滞留行動を予測・適正化するための大規模群集シミュレーションについて述べた。実際の展示会場を対象としてシミュレーションの性能検証を行った結果、混雑度の分布や時間変化が実測値と一致することを確認した。また、シミュレーションを用いた混雑緩和検討により、本シミュレーションの有効性を確認した。

参考文献

- [1] 森下信, “交通流・人流のマルチエージェントシミュレーション”, システム/制御/情報, Vol.46, No.9, pp.532-538, 2002
- [2] 鈴木 麗瑩, 有田 隆也, “行動多様性に対する情報共有の影響とその適応性: イベント会場における混雑情報提供に関するマルチエージェントシミュレーション”, 電子情報通信学会論文誌. D-I, Vol. J86-D-I, No.11, pp.830-837, 2003
- [3] 森下信, 山本英臣, 大高善光, 中野孝昭, “セルラオートマトンによる小売店舗内購買シミュレーション”, 日本計算工学会論文集, pp.149-154, 1999