

学生祭における混雑を緩和するために

海上保安大学校 岩崎祐真 三村祥太
(指導教官 岩永佐織)

I はじめに

本大学の学生祭（海神祭）は、2 日間の総入場者数が例年約一万人という大学最大イベントである。そして、盛況であるために混雑が問題となっている。本研究では、校内における混雑を解消することに焦点を当てる。このような問題は、テーマパーク問題と呼ばれ近年盛んに研究されている⁽¹⁾。テーマパーク問題は、複数のサービス施設からなるテーマパークに数百から数万の人々が訪れるときに、それぞれの人々の目的や選好を考慮しつつも、全体の混雑度を減少するためにはどうしたらよいかを課題とする⁽²⁾。

II 研究の目的と対象

本研究では、マルチエージェントシミュレーション MAS を行うことによって、海神祭の混雑状況等を比較・分析し、効率のよいアトラクションやプログラムの組み方を提案することを目的とする。そのために、まず、テーマパーク問題の MAS である浅見⁽¹⁾のモデルを改良して平成 19、20 年度の海神祭におけるアトラクションを再現する。次に、シミュレーション結果を待ち人数や平均待ち時間などを評価基準に混雑状況を分析する。最後に、来年度の海神祭に対する提案を行う。

III モデル

本研究では、浅見（アトラクションに行列を作って並ぶ）モデル⁽¹⁾を拡張した海神祭モデルを図 1 に示す。海神祭モデルでは、エージェントは大学正門または裏門から発生し、他のエージェントや建物、立入禁止区域を回避しつつアトラクションを順番にまわる。各エージェントは予めランダムに回るべきアトラクションが設定された目的地配列を持つ。アトラクションが混んでいる場合には列を作って並ぶ。海神祭モデルでは、アトラクションとして行列形式に加えショー形式を採用し⁽³⁾、救難展示などのショー形式のアトラクションの開始時間になるとそこへ向かい、昼時には飲食店である出店に向かう。そして、エージェントは、設定されたアトラクションをすべて訪れるか、海神祭の終了時刻が来るとそれぞれの入場口から退場する。海神祭モデルでは、立入禁止区域を設けたためうまく迂回できない箇所があったので 17、18 のような場所に案内板を設置しスムーズな進行を促している。また、浅見モデルの 2 箇所の不具合（平均待ち時間のグラフ、障害物を回避する行動）を発見し修正した。



図 1 海神祭再現モデル（20 年 1 日目）

図 1 海神祭再現モデル（20 年 1 日目）

IV シミュレーション設定

シミュレーションにおいては、実際のデータを参考に 1 セルを 1 m²、1 ステップを 2 秒とした。そして、海神祭の開始時刻から終了時刻までシミュレーションを行った。海神祭に訪れる観客グループ（5 人）を 1 エージェントとし、19 年度は両日とも入場エージェントを 1000 人、20 年度第 1 日は 700 人、第 2 日は 500 人とし、正門と裏門からの入場者数比を 7:3 とした。アトラクションとして、潜水実演、体験航海、巡視船一般公開、資料館、救難展示、ステージ、出店を取り上げた。潜水実演など定員が決まっているアトラクションは入場者数を制限した。また、評価基準として、以下の二点を設定した。

- (1) 平均待ち時間：あるステップにおける全エージェントの待ち時間の平均
- (2) 待ち人数：行列ができるアトラクション（出店）における行列内のエージェント数

V シミュレーション結果と考察

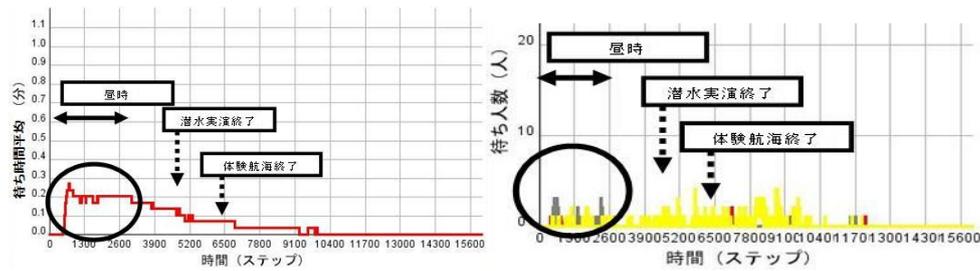


図2 平均待ち時間（19年度1日目） 図3 出店の待ち人数（19年度1日目）

本研究では平成19年度、平成20年度のそれぞれ1日目、2日目について各3回、計12回のシミュレーションを行った。それぞれの特徴的な結果を以下に示す。19年度1日目におけるシミュレーション結果において、平均待ち時間（分）の時系列グラフを図2に、出店における待ち人数（人）の時系列グラフを図3に示す。横軸はステップ数を表す。図から昼時に出店が混雑する状況が確認できる。そして、潜水実演や体験航海を終了した後もエージェントが出店に殺到せず混雑はしない。一方で、20年度1日目でも同様に昼時に出店が混雑する。ところが、20年度では潜水実演が終了した後エージェントが出店に殺到して混雑してしまう。原因として、20年度は19年度と比べ、昼時に比較的近い時間に潜水実演が終了したことに加え、体験航海のような長時間拘束されるアトラクションがなく、エージェントが自由に動けたことが挙げられる。

19年度2日目においては19年度、20年度の1日目と同様に昼時の出店の混雑が見られ、さらに救難実演（HR訓練展示）が終了した後にエージェントが出店に殺到し、混雑が見られた。一方20年度2日目は19年度2日目と同じく、昼時に出店が混雑し、また、体験航海終了後にエージェントの殺到・混雑が見られた。

まとめると、多人数を収容するアトラクションが終了すると、そのアトラクションに参加していたエージェントが一斉に出店に向かう傾向にあり、それが原因で出店が混雑すると思われる。また、20年度は19年度よりも出店の数が多かったが、エージェントを分散することによる混雑の解消には至らなかった。

VI おわりに

混雑を回避するためには、昼時のように観客が出店に殺到する時間と多人数を収容するアトラクションの終了時間が重ならないようにプログラムを組むことが必要である。

今後の課題としては、(ア) エージェントを建物内に格納しない、その場での立ち見を再現する方法やある一定地域の人口密度等のより効果的に混雑具合を示す評価基準の作成、(イ) トイレや分煙等のより現実味を持たせる要素の追加、(ウ) 実際のデータとの比較検討、(エ) 待ち時間や移動時間を考慮したコストの概念の導入、(オ) 誘導の具体的方法の考案、が必要であると考えられる。

VII 参考文献

- 1) 浅見拓哉 関良明、テーマパーク問題に対する二次元セルオートマトンを用いた利用者行動のシミュレーション、2007年日本社会情報学会(JSIS&JASI)合同研究発表大会、IV-49、2007
- 2) 川村秀憲 車谷浩一 大内東、テーマパーク問題のマルチエージェントによる定式化と調整アルゴリズムに関する検討、『電子情報通信学会技術研究報告. AI, 人工知能と知識処理』Vol.102 No.613(20030122)、2002、pp. 25-30
- 3) 谷本潤 藤井晴行 片山忠久 萩島理、情報理論を適用した離散型シミュレーションによるテーマパーク解析による一考察、『日本建築学会計画系論文集 第542号』、2001、pp.279-284
- 4) 柳田恵二、テーマパーク問題における巡回戦略の比較、『情報処理学会研究報告』、2007-ICS-147、2007、pp.15-22