

映画館通路の混雑解消のための計算モデル

高野真由 (指導教員：浅本紀子)

1 はじめに

映画館では土日祝日や人気映画が公開された時期には多くのお客様が映画を見にいらっしゃる。そんな時には、複数の映画の上映時間が重なることで通路が人でいっぱいになったり、また退場時にポップコーンなどのゴミ捨てるためにゴミのカート周辺で行列ができたりと、混雑状況が起きやすい。

そこで、本研究では映画館通路をモデル化し、退場時にポップコーンやドリンクなどのゴミを回収するゴミカートの位置を変えること、また動員人数によって上映するシアター場所を変えることで、入退場者の歩行への影響を調べ、スムーズな入退場を行うことを試みる。

モデル化する映画館は T ジョイ PRINCE 品川を選んでいる。理由は3点あり、1点目はこの映画館の特徴として全てのシアターが同じフロアに並んでおり複数シアターの入退場時間が重なると混雑しやすいこと。2点目に通路が狭く混雑しやすいこと。3点目に私自身がこの映画館で働いており、日々働く中で混雑を少しでも解消したいと考えたことである。

シミュレーションの手法は MAS (MultiAgentSimulation) を用いている。

2 研究方法

2.1 MAS (MultiAgentSimulation)

マルチエージェントシミュレーションとは、複数(マルチ)のエージェント(人や生物など)に同時進行的に各々のルールをもと、お互いに干渉(相互作用)を受けながら実行させるシミュレーション(仮想実験)のことをいう([2] 参考)。本研究ではシミュレータは(株)構造計画研究所の artisoc を利用する。

2.2 研究の流れ

映画のスケジュール時間に合わせて入退場者を生成し、入場者は入退場口を出発地として目的のシアターに向かい歩行し、退場者は各シアターを出発地として入退場口に向かって歩行する。T ジョイ PRINCE 品川では右側通行をお願いしているため、入場者は奇数シアター側、退場者は偶数シアター側を歩行するように設定する。退場者でゴミを持っている人はゴミカート付近で止まりゴミを捨てる。他人が正面左右前方にいる場合は減速または回避行動を行う。目的地に到着した人(エージェント)は消滅させる。衝突(他者との距離が0.5マス以下)率と平均速度を基準にして、ゴミカートの移動とシアター場所の変更の影響を評価する。

2.3 モデル空間(映画館通路)の設定

1格子を70cm × 70cmとして2次元空間110 × 11で再現する。シアターは10個あり、図1の左側が入退場口で、下段が左から1,3,5,7,9番シアター、上段が左から2,4,6,8,10番シアターと設定している。入場者を青丸、退場者を赤丸、ゴミカートを緑で表している。

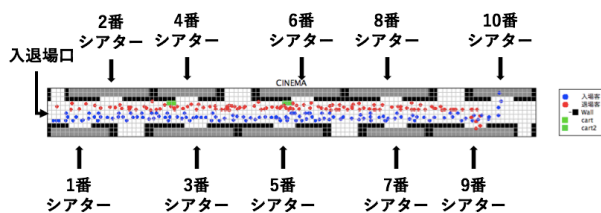


図 1: 映画館通路

2.4 入退場者の大まかな設定

歩行速度は[1]を参考にし、女性 $1.42 + \sigma$ (m/s)、男性 $1.52 + \sigma$ (m/s)、 σ は平均0、標準偏0.1の正規分布に従う乱数とする。減速回避行動は[3]を参考にした。減速回避行動のフローチャートは図2に示す。

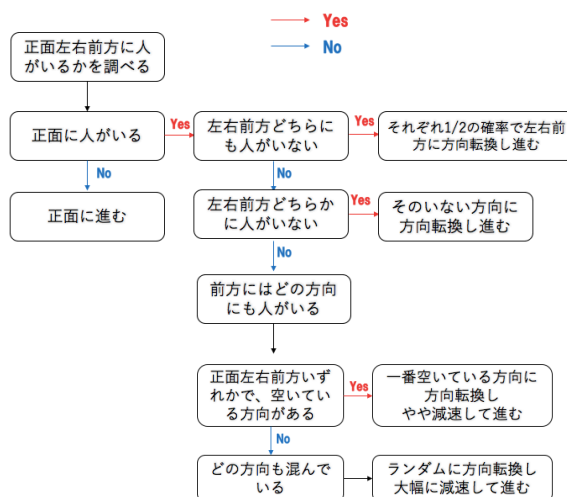


図 2: 減速回避行動

3 シミュレーション結果

3.1 ゴミカート位置の変更による影響

T ジョイ PRINCE 品川の元々のルールである「ゴミカートは必ず偶数シアター側に置くこと(右側通行をお願いしているので入場者の歩行の妨げにならないよう)」に注意して、3パターンのゴミカートの置き方でシミュレーションを行った。本モデルの映画スケジュールと動員数は2018年の8月13日の実際のスケジュールと動員数に従っている。また、ゴミカートは2つあるものとする。

1日の上映数は約70本なので、上映時間が早い映画から10本ずつ区切り、7つのブロックを作る。

パターン1: 1ブロックの内、1,2番目に動員数が多いシアターの前にゴミカートを置く。

パターン2: 1ブロックの内、1,2,3,4番目に動員数が多いシアターの前に上映終了時間に従って順番にゴミカートを置く。

パターン3: シアター出口で人がたまらないように、パ

ターン1でおいた位置の1つ手前の（より入退場口に近い）シアター前にゴミカートを置く。

それぞれ57000ステップ×10回行った平均結果を表3に示す。衝突50%以上は衝突率が50%以上になった回数を表し、平均50%以下は歩行者の平均速度が本来の速度の50%以下となった時の回数を表している。

パターン1					
入場者			退場者		
平均スピード	衝突50%以上	平均50%以下	平均スピード	衝突50%以上	平均50%以下
78%	882.6回	34.9回	74%	1728.7回	48.6回

パターン2					
入場者			退場者		
平均スピード	衝突50%以上	平均50%以下	平均スピード	衝突50%以上	平均50%以下
78%	863回	33.2回	73%	1623.3回	87.3回

パターン3					
入場者			退場者		
平均スピード	衝突50%以上	平均50%以下	平均スピード	衝突50%以上	平均50%以下
78%	873.4回	34.6回	72.8%	2498.8回	50.8回

図3: 平均結果

3.2 シアター場所の変更による影響

2つのシアターの入場時間と2つのシアターの退場時間、計4つの時間が同じ場合を想定し、4パターンのシアター場所の変更を行いシミュレーションする。動員数は入場50人、入場150人、退場50人、退場150人とする。

パターン1: 1番シアターに退場50人、2番シアターに入場50人、9番シアターに退場150人、10番シアターに入場150人。

パターン2: 1番シアターに退場150人、2番シアターに入場150人、9番シアターに退場50人、10番シアターに入場50人。

パターン3: 1番シアターに退場50人、2番シアターに入場150人、9番シアターに退場150人、10番シアターに入場50人。

パターン4: 1番シアターに退場150人、2番シアターに入場50人、9番シアターに退場50人、10番シアターに入場150人。

それぞれ10回行った平均結果を表4に示す。衝突50%以上は衝突率が50%以上になった回数を表し、平均80%以上は歩行者の平均速度が本来の速度の80%以上となった時の回数を表している。

パターン1						
入場者			退場者			
平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	ステップ数
76%	37.8回	32.7回	75.2%	20.7回	15.3回	294.3

パターン2						
入場者			退場者			
平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	ステップ数
77.7%	31.6回	71.3回	76.2%	11.4回	20.7回	193.6

パターン3						
入場者			退場者			
平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	ステップ数
77.2%	30.4回	55.8回	75.8%	9.2回	20.3回	292.2

パターン4						
入場者			退場者			
平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	平均スピード	衝突50%以上	平均80%以上	ステップ数
75.8%	34.2回	30.8回	75.6%	14.5回	13.2回	293.6

図4: 平均結果

4 まとめと今後の課題

4.1 ゴミカート位置の変更による影響

パターン1では退場者の歩行速度は比較的本来の速度に近い速度を保つことができた。パターン2のようにゴミのカートをこまめに動かした場合、退場者の衝突率は低くなったが、歩行速度も平均的に遅くなる結果になった。パターン3では動員数の多いシアターの出口で人がたまることが無いようにゴミカートをおいたが、その場合2つのゴミカートをそれぞれ2番と4番シアター前に置く状況が多く、3番以降の8つのシアターから出てきた退場客は4番シアター前のゴミカートを使う人が多くなり、渋滞が起き衝突率が大幅に高くなった。3パターンの結果をまとめると、ゴミカートはこまめに動かさない方が平均歩行速度をより速く保つことができるが、混むシアターの前に頻繁にゴミカートを移動した方が衝突率が低くなった。

4.2 シアター場所の変更による影響

パターン2のように入退場口に近いシアターで動員数が多い映画を上映する方が入退場者ともに衝突率が低く、より本来の歩行速度に近い速度を保つことができた。また入退場口に近いため、少ないステップ数で入退場を終えることができ、理想に一番近い結果となった。パターン3と4を比較すると、パターン3の方が対向者とすれ違う人数がパターン4より少なくなることが多いため、パターン3の方が入退場者ともに衝突率が低く、より本来の歩行速度に近い速度を保つことができた。

4.3 今後の課題

今後の課題は大まかに4点ある。

1. 従業員数によってゴミカートの数を変更したり、他のゴミカートの置き方を考え、よりスムーズにお客様が入退場できる状況を目指す。
2. 動員数によるシアター場所の変更を、実際のスケジュールを組み替えてシミュレーションを行いたい。その際に、先ほどのシミュレーション結果より、入退場口に近いシアターで動員数の多い映画を上映するように変更したり、対向者とすれ違う時間が短くなるようにシアター場所を変更していきたい。
3. 上映開始時間間隙にいらっしゃるお客様や映画終了後ゆっくりと退出されるお客様など、様々な条件をつけたお客様を作り、よりリアルな映画館の混雑状況を作りたい。
4. 本研究ではお客様目線で快適な入退場を目指したが、今後は従業員目線でもスムーズに業務を行える方法を調べていきたい。

参考文献

- [1] 荒川玲佳「MASによる茗荷谷駅の混雑解消のためのモデリング お茶の水女子大学理学部情報科学科卒業研究」(2018年)
- [2] 「MAS コミュニティ Artisoc ホームページ」<http://mas.kke.co.jp/> (2019年2月2日閲覧)
- [3] 山影進「人口社会構築指南 artisocによるマルチエージェント・シミュレーション入門」(書籍工房早山出版)