

テーマパークのアトラクションを効率的に巡回する方法

井上 理香子 (指導教員：浅本 紀子)

1 はじめに

混雑したテーマパークでは、人気のアトラクションに乗るための行列に長時間並ぶ必要がある。待ち時間が長いことを苦痛に感じる人はそのアトラクションに乗ることをためらう一方で、長い行列でも必ず乗りたいと思う人もいます。このように、テーマパーク内でのアトラクションの回り方は個人によって大きく異なる。そこで、本研究では東京ディズニーランドでのアトラクション巡回方法に焦点を当て、パーク内のアトラクションを効率的に巡る方法を明らかにすることを目的とし、マルチエージェントシミュレーション (MAS) を用いてテーマパークのモデルを作成する。

2 シミュレーションツールについて

モデルを作成するにあり MAS を用いた。MAS とは、複数のエージェントに対して同時進行的に各々のルールを適用し、相互作用を受けながら実行させるシミュレーションである。本研究では artisoc を使用した。

3 関連研究

シミュレーションを用いてテーマパークの混雑緩和を目指す問題はテーマパーク問題と呼ばれる。渡辺は MAS を用いたテーマパーク問題のモデル [1] において、混雑情報の所持率の変化による混雑状況のシミュレーションや、優先搭乗券ありのモデルと優先搭乗券なしのモデルの比較を行った。

4 モデル概要

国土地理院の航空写真を背景画像としてしてモデルを作成する。本研究の目的はアトラクションを効率的に巡回する方法の検討であるため、入場者のアトラクション決定の行動パターンを以下の 5 つに分類する。

1. 乗りたいアトラクションを優先的に回る
2. 待ち時間の短いアトラクションを優先的に回る
3. 乗りたいアトラクションの待ち時間が長いなら次の候補のアトラクションへ行く
4. 近くのアトラクションから優先的に回る
5. アトラクション効用値やアトラクションとの距離、混雑情報を用いて総合的に判断する

4.1 初期設定

4.1.1 ステップ数と時間の関係

作成したモデルと実際の距離の比率から、モデルの 1 セルは $\frac{5}{6}m$ に相当する。そしてパーク内での歩行速度は平均よりやや遅い時速 3km で歩くと仮定し、本研究のモデルでは、1 時間を 720 ステップとして考える。また実際の営業時間 [2] より、8640 ステップ (開園 12 時間後) でシミュレーションを終了する。

4.1.2 入場者エージェントの生成数

東京ディズニーランドでは、1 日平均 42,000 人が来園する。本モデルでは、およそ $\frac{1}{10}$ 倍の 4,100 エージェントをシミュレーション終了時まで生成する。

4.1.3 アトラクションエージェントの設定

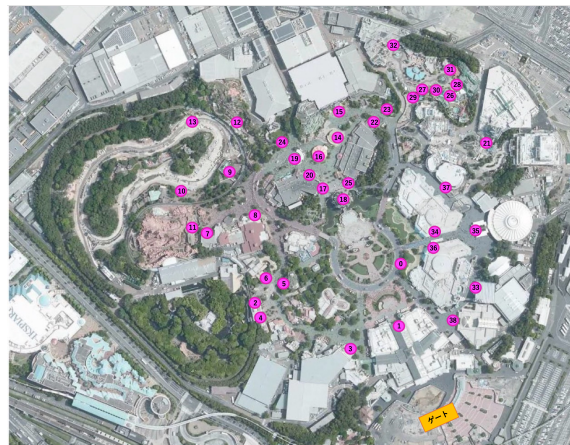


図 1: 東京ディズニーランド航空写真 (丸がアトラクション、長方形がゲートの位置を表す)

公式サイトの情報 [2] から、全 39 アトラクションエージェントに対し各アトラクションの位置情報および所要時間を設定し、収容人数は推定の値を設定した。ここで、推定の収容人数の正当性を図るために本モデルを動かして行列人数が多かった 5 つのアトラクションと実際の待ち時間 [3] が長いアトラクション 5 つを比較する。5 つ中 4 つ同じアトラクションであったため、推定の収容人数は妥当であると判断した。

4.2 入場者エージェント

各入場者には混雑情報をランダムで付与する。

4.2.1 ルール

ゲートエージェントから入場した入場者エージェントは、5 つの行動パターンごとに異なる振る舞いをしたのち、退場する。

4.2.2 パターン別の行動決定

行動決定とは、次どこに行くのか、それとも帰宅するのかを決定することである。実際の待ち時間 [3] から、入場者ごとにアトラクション効用値 (アトラクションにおける入場者の選好度) を定め、入場時に入場者に割り当てた 5 つの行動パターンごとに行動決定を行う。

- 行動パターン 1

アトラクション効用値順に上位 5 つ抜粋し、その中からランダムにアトラクションを 1 つ選択する。

- 行動パターン 2

アトラクション効用値順に下位 20 つ抜粋し、その中から最も効用値の高いアトラクションから順

に1つ選択する。

● 行動パターン 3

アトラクション効用値が最も高かったアトラクションの待ち人数が150人未満なら、そのアトラクションを選択し、150人以上なら次点のアトラクションを選択する。

● 行動パターン 4

入場後の1回目の行動決定では、全39アトラクションの中からランダムに1つを選択する。2回目以降は、未搭乗アトラクションのうち現在地から最も距離が近いものを選択する。

● 行動パターン 5

[1]を参考にして、以下の総合効用値を定義する。

$$\begin{aligned} \text{総合効用値} &= (\text{アトラクション効用値}) \\ &\quad - \alpha \times (\text{アトラクションの行列人数}) \\ &\quad - \beta \times (\text{現在地からアトラクションまでの距離}) \end{aligned}$$

α , β の値は入場者が分散されるものを検討した結果、本モデルでは $\alpha=0.005$, $\beta=0.0003$ とした。全アトラクションについて総合効用値の大小を比較し、大きいアトラクションに移動先を決定する。

4.3 アトラクションエージェントのルール

各アトラクションは、収容者の中から滞在時間が所要時間を超えた者を退場させ、待ち行列の中から待ち時間が長い順に入場者を選び収容する。

5 シミュレーション結果

入場者には50%の確率で混雑情報を与え、10回シミュレーションを行った(図2)。

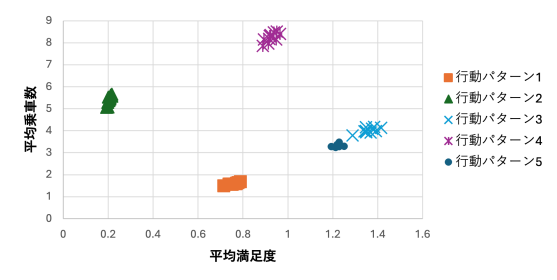


図 2: シミュレーション結果

近隣のアトラクションを巡回すると多くのアトラクションに乗ることができ、乗りたいアトラクションの待ち時間が長い場合は次の候補に行くように巡回すると最終的な満足度が高くなることがわかった。

6 混雑情報所持率の違いによる比較

混雑情報による入場者への影響を観察するために、混雑情報所持率を30%、50%、70%に変化させ、各10回ずつのシミュレーションを行う。

6.1 シミュレーション結果

行動パターンごとに集計したアトラクション平均乗車数と入場者平均満足度の結果を表1、表2に示す。

表 1: 平均乗車数

	30%	50%	70%
1	1.51	1.57	1.64
2	5.51	5.41	5.44
3	4.01	4.01	3.85
4	8.21	8.23	8.18
5	2.71	3.32	3.89

表 2: 平均満足度

	30%	50%	70%
1	0.749	0.757	0.779
2	0.208	0.206	0.206
3	1.341	1.361	1.359
4	0.931	0.926	0.928
5	1.222	1.221	1.163

次に表1、表2を散布図にしたものを図3に示す。マーカーの透明度で混雑情報所持率の違いを表し、透明度が高い順に30%、50%、70%の結果である。

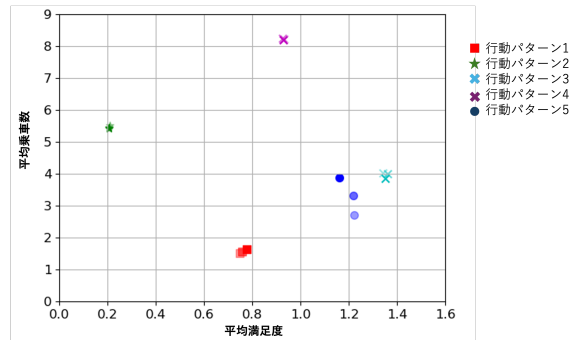


図 3: 混雑状況所持率の比較

6.2 考察

表1より、行動パターン5で混雑情報所持率30%の時より70%の時の方が平均乗車数が約1台多かった。また図3より、行動パターン1に着目すると、混雑情報所持率が高い方が乗車アトラクション数と満足度が少し高くなっていることがわかる。また他3つの行動パターンでは特に影響は見られなかった。

ゆえに混雑情報の所持率の変化によってアトラクションの巡回に大きな影響を及ぼすことはないと考えられる。

7 今後の課題

本研究では、東京ディズニーランドのモデルを実装し、効率的な巡回方法の検討を行った。検討の結果、多くのアトラクションに乗車できる巡回方法と満足度が高くなる巡回方法を明らかにした。今後は乗車数と満足度の両者が良い結果になる巡回方法を案出することが課題である。また、昼食時間におけるレストランの混雑が巡回に影響を及ぼすことを考慮し、昼食とるタイミングの検討を行うモデルの構築を行っていきたい。

参考文献

[1] 渡辺文. テーマパークの楽しみ方. 2012 [https://mas.kke.co.jp/news/第13回 mas コンペティション結果発表/](https://mas.kke.co.jp/news/第13回_mas_コンペティション結果発表/).

[2] 東京ディズニーランド 公式サイト <https://www.tokyodisneyresort.jp/tld/>.

[3] ディズニーランド 過去 混雑カレンダー <https://disneyreal.asumirai.info/history/disneyland-crowd-calendar.htmlcurrent>.