

# 機械学習を用いたテーマパークのアトラクション待ち時間予測手法の確立

五味 悠一郎 徳岡 美華

入園者数の多いテーマパークでは、パーク内での混雑が常態化し、アトラクションの待ち時間が長時間化している。待ち時間は時間帯によって変化することから、テーマパークに慣れていない初心者が適当に人気アトラクションを体験しようとする、時間を浪費する可能性が高い。初心者でも多くのアトラクションを体験できるようにするためには、時間帯によって変化するアトラクションの待ち時間を予測する必要があると考える。2023 年 7 月現在でもアトラクションの待ち時間を公式サイトや公式アプリで知ることができるテーマパークはあるが、1 日を通しての混雑度や今後の混雑予測を知ることができない。そこで本稿では過去のアトラクション待ち時間を取得し、機械学習を用いて時間帯ごとにアトラクションの待ち時間を予測した。各時間帯でのアトラクション待ち時間を把握することで混雑を避け、より多くのアトラクションを体験できると考える。

Popular amusement parks become congested with large numbers of visitors; thus, and waiting times for attractions are long. Since waiting times vary depending on the time of day, first-time visitors who may not be familiar with a particular theme park are likely to waste their time trying to experience popular attractions. To enable such visitors to experience many attractions, we believe it is necessary to predict waiting times for attractions. Some theme parks post attraction waiting times on their official websites and apps, but it is not possible to know how parks throughout the day or future crowd levels. We obtained past attraction waiting times and used machine learning to predict such times on the basis of the time of day. We believe that understanding waiting times for attractions at different times of the day will enable visitors to avoid congestion and enjoy more attractions.

## 1 はじめに

テーマパークの 1 つである東京ディズニーリゾートでは新型コロナウイルス感染症対策のため入場制限がされる前の 2013 年から 2019 年までは入園者数が毎年増加しており、年間で約 3000 万人が来場していた [1]。そのため、パーク内では混雑が発生し、アトラクションの待ち時間が長時間化している [2]。

2020 年は新型コロナウイルス感染症の影響により、同年 2 月 29 日から 6 月 30 日まで 4 ケ月間臨時休園

していた。7 月 1 日から営業が再開されたが、1 日の入園者数の制限や検温、マスクの着用の要請、ソーシャルディスタンスの確保などの新型コロナウイルス感染防止策を行いながらの営業であったため、アトラクションの待ち時間は例年と比べ減少した。株式会社オリエンタルランドは 2022 年 4 月の「2024 年中期経営計画」で 2024 年の入園者数目標は 2600 万人としている。新型コロナウイルス感染症流行前よりも混雑を緩和することで満足度を高めていく方針である [2]。今後は入園者数が増加し園内は混雑傾向となり、新型コロナウイルス感染症対策と比べアトラクション待ち時間が長くなると考える。

外国人観光客や東京ディズニーリゾートに慣れていない初心者が人気アトラクションを体験しようとする、時間を浪費する可能性が高い。2023 年 7 月現在でもアトラクションの待ち時間を公式サイトや公式アプリから知ることができるが、1 日を通しての混

Establishment of a method for predicting waiting time at amusement park attractions using machine learning

Yuichiro GOMI, 日本大学理工学部, College of Science and Technology, Nihon University.

Yoshiha TOKUOKA, 日本大学理工学部応用情報工学科, Department of Computer Engineering, College of Science and Technology, Nihon University.



図 1 DNav Ver.3.0

雑度や今後の混雑予測を知ることはできない。本論文では、東京ディズニーランドを対象に過去のアトラクション待ち時間を取得し、機械学習を用いて時間帯ごとにアトラクション待ち時間を予測した。最終的には、時間帯ごとにアトラクション待ち時間を予測することで混雑を避け、多くのアトラクションを体験できることを目的としている。

## 2 先行研究

### 2.1 テーマパークナビゲーションシステム

テーマパークにおけるナビゲーションシステムの先行研究として、ダイクストラ法を用いてアトラクション待ち時間を考慮し最短経路を生成、多くのアトラクションを体験することを目的としたシステムがある。[3]

図 1 の DNav Ver.3.0 ではアトラクション待ち時間のリアルタイム更新ができないため、待ち時間を考慮した移動時間およびアトラクション待ち時間のアプリ内表示と実際の移動時間および待ち時間にかい離がある。

図 2 の Ver.4.0 ではアトラクション待ち時間を自動取得できないため、アトラクション待ち時間を手入力する必要がある。

### 現在のアトラク待ち時間入力 - DNav Ver.4.C

戻る	送信
0	36 入場口
0	37 オムニバス
0	38 ベニーアーケード
20	39 ウェスタンリバー鉄道
5	40 カリブの海賊
0	41 ジャングルクルーズ: ワイルドライフ・エクスペディション
0	42 スイスファミリー・ツリーハウス
5	43 魅惑のチキルーム: スティッチ・プレゼンツ「アロハ・エ・コモ・マイ!」
35	44 ビッグサンダー・マウンテン
30	45 ウェスタンランド・シューティングギャラリー
5	46 カントリーベア・シアター
0	47 トムソーヤ島いかだ
5	48 蒸気船マークトウェイン号
50	49 スプラッシュ・マウンテン
5	50 ビーバーブラザーズのカヌー探検
100	51 ブーさんのハニーハント
13	52 ホーンテッドマンション
5	53 アリスのティーパーティー
10	54 イッツ・ア・スモールワールド
10	55 キャッスルカールセル
10	56 シンデレラのフェアリーテイル・ホール
10	57 ピノキオの冒険旅行
30	58 ビーターバン空の旅
15	59 ミッキーのフィルハーモニック
10	60 白雪姫と七人のこびと
30	61 空飛ぶダンボ
5	62 ガジエットのゴーコースター
5	63 グーフィーのペイント&プレイハウス

図 2 DNav4.0

### 2.2 ダイクストラ法

グラフ理論の 1 つであり、最短経路問題を効率的に解くアルゴリズムである。始点と終点が決まっている場合に、各点への最短経路を始点の周辺から 1 箇所ずつ確定し、徐々に範囲を広げていき、始点から終点までの最短経路を求める方法である [4]。図 3 に例を示す。

## 3 過去のアトラクション待ち時間の取得

### 3.1 過去の待ち時間のデータ作成

Python を用いたスクレイピングにより、過去のアトラクション待ち時間の取得を行った。過去のアトラクション待ち時間の取得にあたり、東京ディズニーランドにあるアトラクションの過去の待ち時間を非公式サイト ([https://urtrip.jp/tds-past-info/?rm=20201222#page\\_top](https://urtrip.jp/tds-past-info/?rm=20201222#page_top)) から以下の情報を取得した。

- ・ アトラクション名

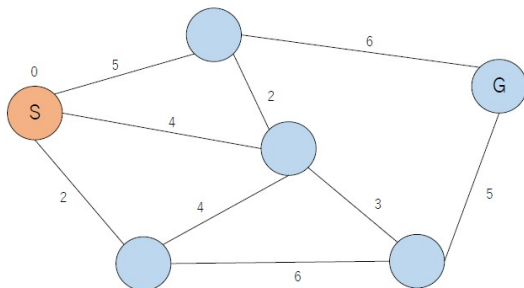


図 3 DNav4.0

- ・ アトラクションの待ち時間
- ・ 時間
- ・ 曜日
- ・ 祝日

作成データは学習用データと評価用データの 2 つを作成した。学習用データは 2022 年 1 月 1 日から 2022 年 12 月 31 日の期間とし、評価用データは 2023 年 1 月 1 日から 2023 年 7 月 31 日の期間として、東京ディズニーランドの開園時刻 9 時から閉園時刻 21 時までを、15 分間隔でアトラクション待ち時間を取得した。運休と案内終了、一時運休、計画運休は 0 分とした。また、待ち時間取得対象のアトラクションは取得時間の関係上、10 個のアトラクションとした。

### 3.2 過去の待ち時間取得プログラム

過去のアトラクション待ち時間取得プログラムは Python 3.10.12 で開発し、開発環境は Google Colaboratory を用いた。取得した情報は CSV 形式のファイルで保存し、CSV ファイルからのデータ読み込みとカラムの並び替え、日時のインデックス指定には Pandas を用いた。日本の祝日を判断するために jpholiday ライブラリを用いた。HTML データの構文解析には BeautifulSoup を用いて、HTML タグで抽出したい部分を指定した。日時の処理には Python の標準ライブラリである datetime を用いた。

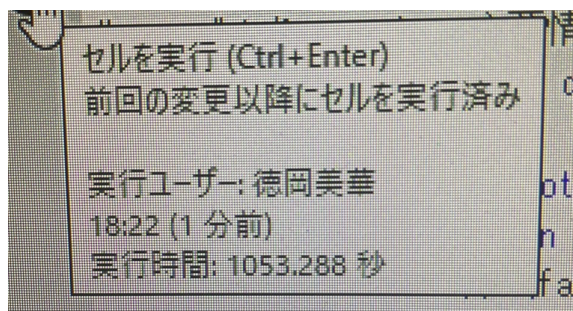


図 4 評価用データ

## 4 機械学習を用いた予測

取得した過去のアトラクション待ち時間のデータより、機械学習を用いて各時間帯ごとに待ち時間の予測を行った。機械学習は過去のアトラクション待ち時間取得と同様に Python 3.10.12 を使用し、開発環境は Google Colaboratory を用いた。Python で機械学習を行うため、sklearn ライブラリを使用した。データ分析では Pandas と sklearn を用いて回帰分析を行った。回帰分析とは、1 つあるいは複数の変数の値を用いて、ある 1 つの変数の値を予測するために用いられる多変数解析の 1 手法である [5]。

## 5 結果と考察

### 5.1 過去の待ち時間取得プログラム

Python 3.10.12 を用いて、東京ディズニーランドの過去のアトラクション待ち時間を取得した。取得したデータを CSV 形式で保存した一部を表 1 に示す。

評価用データの取得時間は図 4 より、17 分 32 秒となった。学習用データの取得では、1 年間で一度に取得しようとする図 5 のように 5 時間以上かかり、データ保存前にタイムアウトになってしまったため、半年ごとにデータを取得した。半年分の学習用データの取得時間は図 6 より、17 分 36 秒であった。

### 5.2 重回帰分析を用いた予測

Python 3.10.12 を用いて、5.1 で取得した過去のアトラクション待ち時間をもとに、機械学習の基礎として重回帰分析を行い、アトラクション待ち時間を予測

表 1 取得データ

時刻	空飛ぶダンボ	ピーターパン空の旅	ホーンテッドマンション	ピノキオの冒険旅行	白雪姫と七人のこびと	イツ・アasmールワールド
2022/1/1 9:00	15	20	13	5	0	5
2022/1/1 9:15	10	20	13	0	0	5
2022/1/1 9:30	20	20	13	0	5	5
2022/1/1 9:45	25	20	13	5	10	5
2022/1/1 10:00	25	20	13	5	10	5
2022/1/1 10:15	25	20	13	5	10	5
2022/1/1 10:30	10	20	13	5	5	5
2022/1/1 10:45	20	20	13	5	5	5
2022/1/1 11:00	25	25	13	5	5	5
2022/1/1 11:15	30	25	13	5	5	10
2022/1/1 11:30	30	35	20	10	15	15
2022/1/1 11:45	30	25	20	10	15	20

表 2 インポート結果

time	week	date1	date2	date3	date4
2022-01-01 09:00:00	5	15	20	13	5
2022-01-01 09:15:00	5	10	20	13	0
2022-01-01 09:30:00	5	20	20	13	0
2022-01-01 09:45:00	5	25	20	13	5
2022-01-01 10:00:00	5	25	20	13	5
2022-01-01 10:15:00	5	25	20	13	5
2022-01-01 10:30:00	5	10	20	13	5
2022-01-01 10:45:00	5	20	20	13	5
2022-01-01 11:00:00	5	25	25	13	5
2022-01-01 11:15:00	5	30	25	13	5
2022-01-01 11:30:00	5	30	35	20	10
2022-01-01 11:45:00	5	30	25	20	10

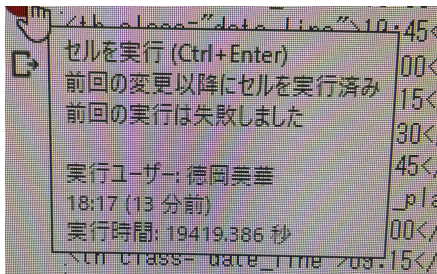


図 5 1 年分の学習用データ

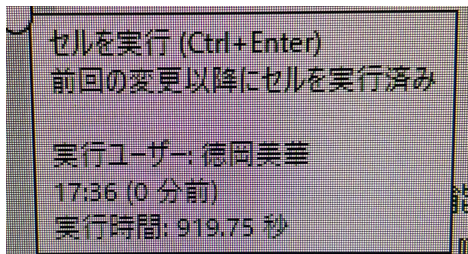


図 6 学習用データ

した。5.1 で取得した CSV データのインポート結果の一部を表 2 に示す。

データラベルを処理しやすいよう、「時間」を「time」, 「アトラクション名」を「date」, 「曜日」を「week」に変換した。また、曜日情報を「月曜:0, 火曜:1, 水曜:2, 木曜:3, 金曜:4, 土曜:5, 日曜:6」とした。

説明変数が複数あったため、回帰分析である重回帰分析を用いて待ち時間を予測した。week を目的変数  $y$  とし, date1 から date10 までを説明変数とした。

date1 を  $x_1$ , date2 を  $x_2$ , date3 を  $x_3$ , date4 を  $x_4$ , date5 を  $x_5$ , date6 を  $x_6$ , date7 を  $x_7$ , date8 を  $x_8$ , date9 を  $x_9$ , date10 を  $x_{10}$  とし, 式 1 の重回帰式を求めた。

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_9 x_9 + \beta_{10} x_{10} \quad (1)$$

重回帰分析の偏回帰係数は最小二乗法で求め, 式 2 の二乗平均平方根 (RMSE) および式 3 の決定係数 ( $R^2$ ) により精度評価を行った。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (y_i - y'_i)^2} \quad (2)$$

RMSE 学習: 7.33, 評価: 7.32  
R<sup>2</sup> 学習: 0.01, 評価: 0.01

図 7 二乗平均平方根誤差および決定係数

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (y_i - y'_i)^2}{\sum_{i=0}^{n-1} (y_i - y''_i)^2} \quad (3)$$

学習データと評価データについて、二乗平均平方根誤差および決定係数の結果を図 7 に示す。図 7 の結果から学習データの二乗平均平方根誤差が 7.33、決定係数が 0.01 であり、評価データの二乗平均平方根誤差が 7.32、決定係数が 0.01 であった。二乗平均平方根誤差は値が 0 に近いほど誤差が小さく予測精度が高いと言え、決定係数は値が 1 に近いほど実際のデータにあてはまっていると言える。二乗平均平方根誤差と決定係数の結果より、精度はよくないと言える。精度が低かった原因として、取得したデータの少なさや CPU のスペック不足が考えられる。

重回帰分析を用いたアトラクション待ち時間の予測結果の一部を図 8 に示す。図 8 の結果より、待ち時間を予測できると言える。図 7 の結果より、学習データと評価データの精度がよいとは言えないため、取得するアトラクション待ち時間のデータ量を増やすことで、精度が向上すると考える。

## 6 まとめと今後の課題

Python を用いたスクレイピングにより過去のアトラクション待ち時間の取得を行い、アトラクション

待ち時間の予測を行った。Python を用いたアトラクション待ち時間の取得では、必要な情報を抽出することができた。機械学習の基礎である重回帰分析を用いたアトラクション待ち時間の予測では、予測はできたが精度が低く、信憑性に欠ける部分があった。取得したデータ量の少なさや、使用した CPU のスペック不足だと考えられる。

今後の課題として、取得するデータ量を増やし、アトラクション待ち時間の予測に適した CPU や GPU を選択することで、正確な待ち時間予測を行えるようにする。待ち時間予測に適した複数の機械学習を検討し、より良い機械学習を見いだす必要がある。また、予測結果と実際のアトラクション待ち時間とのかい離を検証する必要がある。

## 参考文献

- [1] 株式会社オリエンタルランド, “入園者数データ” [オンライン]. Available:<http://www.olc.co.jp/ja/tdr/guest.html>. [アクセス日:01 3 2023].
- [2] 株式会社オリエンタルランド, “2024 中期経営計画”. [オンライン]. Available:[http://www.olc.co.jp/ja/news/news\\_olc/20220427\\_12/main/0/link/20220427\\_09.pdf](http://www.olc.co.jp/ja/news/news_olc/20220427_12/main/0/link/20220427_09.pdf) [アクセス日:01 3 2023].
- [3] 村山歩, 五味悠一郎, “テーマパークアトラクションナビゲーター (D Navi) における地図表示手法の検討,” 日本ソフトウェア科学会第 36 回大会. 8 2019.
- [4] 阿曾弘具, 他, “UNIX と C,” 近代科学社株式会社, 1994.
- [5] 山田剛史, 杉澤武俊, 村井潤一郎, “R によるやさしい統計学” 株式会社オーム社, 2020.

検証用モデル成果

学習用モデル予測値の数値 [[23.30473484 20.8939832 14.24870081 ... 8.15952484 7.43968989  
7.55571619]  
[22.06382375 20.07551431 13.47909054 ... 7.43575157 6.78289978  
7.35808659]  
[24.54564594 21.71245208 15.01831107 ... 8.88329811 8.09648  
7.75334578]  
...  
[22.68427929 20.48474875 13.86389567 ... 7.7976382 7.11129483  
7.45690139]  
[22.68427929 20.48474875 13.86389567 ... 7.7976382 7.11129483  
7.45690139]  
[21.4433682 19.66627987 13.09428541 ... 7.07386494 6.45450472  
7.25927179]]

図 8 予測結果