

# 待ち行列理論を用いた「待ち時間」シミュレーションWebアプリケーションの開発

玉井こよみ\*1 又野真穂\*1 衛藤凜\*1 久原海咲貴\*1 伊藤大貴\*2  
\*1大分県立大分舞鶴高等学校 生徒 \*2大分県立大分舞鶴高等学校 教員

## I. はじめに

飲食店やアミューズメント施設などの日常的な場面では、待ち時間の予測を見る機会が多いが、文化祭や地域の祭りなど一時的なイベントにおいては、待ち時間の情報が提供されていないことが多く、簡単に待ち時間を算出するフレームワークは見受けられない。このような状況では、来場者がどのくらいの時間待つか見通しが立たず、不快な気持ちになる可能性があり、この不安が来場者数に少なからず影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、手軽に待ち時間のシミュレーションができるWebアプリケーションを開発を行った。

## II. 研究方法

### 1. 待ち行列理論を用いたWebアプリケーションの作成

表1:開発環境

VCS	GitHub
使用言語	Python
フレームワーク	Streamlit

### 2. 実際の行列での検証・結果の考察

以下の場所で検証を行った。

- 動画サイトに投稿されている定点カメラの映像
- 大分駅
- 小倉駅

## III. 開発したアプリケーション

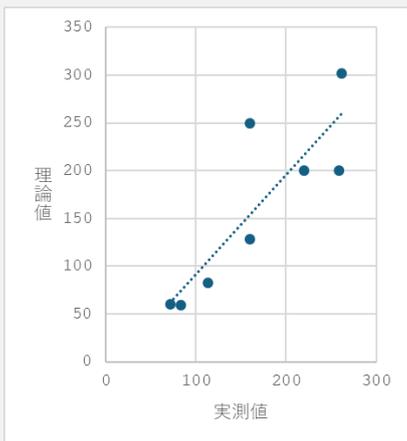
### 待ち時間シミュレーター

このアプリケーションは、ある行列についての平均待ち時間を算出するものである。これには待ち行列理論を用いており、ユーザーにサービス率と到着率を入力させることで計算している。



図1:WebアプリケーションのQRコード

## IV. 結果



相関係数  
 $r = 0.85392$   
強い正の相関

近似する直線の式  
 $y = 1.0392x - 12.26$

※理論値と実測値の差が10分=600秒を超えたものは、外れ値として除外した。

図2:理論値と実測値の散布図

## V. 考察

結果のグラフから、以下のことが考えられる。

強い正の相関が見られた。 → 待ち行列理論の有効性が検証された。

小倉駅で計測したものは全て外れ値となった。 → 人が多くなるほど大きい値が出力されてしまうと考えられる。

理論値が実測値より大きいデータは実測値との差が大きい。 → 待ち時間が長くなるほど、理論値が大きく計算されやすいと考えられる。

## VI. まとめと今後の課題

本研究では、待ち行列理論を用いたアプリケーションを通じて、待ち時間をおおよそ計算できることを実証した。しかし、サービス率が到着率を上回る場合のみ適用可能であり、その利用範囲には制限がある。

よって、以下の点を今後の課題とする。

- 行列の長さによって適切な待ち時間の算出方法を分析し、アプリに反映すること
- サンプル数を増やすことでより正確な情報を収集すること
- 開発したアプリケーションを使った結果来場者のストレスが軽減したのかを検証すること

## VII. 引用・参考文献

待ち行列理論(M/M/1モデル)の定理とその証明. 学びTimes. <https://manabitimes.jp/math/1265>. (2024. 10. 23).

-サルでもわかる待ち行列理論. オブジェクト倶楽部. [https://objectclub.jp/technicaldoc/monkey/s\\_wait](https://objectclub.jp/technicaldoc/monkey/s_wait). (2024. 10. 23).

指数分布とは?期待値(平均)や分散など例題でわかりやすく理解する!. いちばんやさしい、医療統計. <https://best-biostatistics.com/summary/shisuu.html>. (2024. 10. 24).