

## 駅混雑予測情報の算出・提供に向けた研究



曾田 雄平\*<sup>1</sup>



川崎 健志\*<sup>2</sup>



小西 勇介\*<sup>3</sup>



坂入 整\*<sup>4</sup>

### Research for calculation and provision of station congestion estimation information

Yuhei SODA\*<sup>1</sup>, Takeshi KAWASAKI\*<sup>2</sup>, Yusuke KONISHI\*<sup>3</sup>, and Sei SAKAIRI\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup> Researcher, Frontier Service Development Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

\*<sup>2</sup> Assistant Chief Researcher, Frontier Service Development Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

\*<sup>3</sup> Chief Researcher, Frontier Service Development Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

\*<sup>4</sup> Principal Chief Researcher, Frontier Service Development Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

#### Abstract

We have developed a system that estimates congestion of stations and provides it to passengers who want to avoid congestion. This system can estimate and provide the congestion information for all stations on Yamanote Line with a web browser. We have conducted public trial test from July 27, 2020 to September 10, 2021, and confirmed that more than 90% of the users of our system were satisfied by provided congestion information.

●**Keywords:** Station congestion, Passenger flow data, Congestion information service

\*<sup>1</sup>JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 研究員  
\*<sup>2</sup>JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 副主幹研究員(現:電気システムインテグレーションオフィス 副長)  
\*<sup>3</sup>JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 主幹研究員  
\*<sup>4</sup>JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 首席研究員

## 1. はじめに

当社は、「首都圏主要線区の混雑緩和」を目標に掲げ、混雑緩和に向けた施策や混雑情報の提供などの各種取組みを行っている。首都圏エリアを中心に通勤のために混雑する路線が多く、混雑に関する情報には多くの利用者が関心を持っている。また、昨今の新型コロナウイルス感染拡大対策として、車両の窓開け換気や駅や車両内の消毒などの物理的な対策と共に、駅や列車の混雑情報を実験的に提供する取組みを進めており、お客さまが安心して鉄道を利用できる環境づくりを行っている。

上記の取組みの一つとして、混雑を避けたいお客さまに便利にご活用いただけるサービスの実現を目的に、旅客流動データを活用して駅の混雑状況を推計・予測し、お客さま向けに混雑予測情報を提供するスマートフォン向けサービスを開発し、試験公開を実施した。本論文では開発したシステムの概要と試験公開の結果について紹介する。

## 2. お客さま向け駅混雑情報提供システムの開発

### 2・1 開発の概要

本研究開発では、自動改札機の通過人数データや列車の乗車人数データ等を用い、東京の山手線内の駅全37駅の駅混雑状況を推計・予測し、Webブラウザ上で駅毎の混雑度を表示するシステムを開発し、試験公開・評価を行った。

本研究の開発のポイントは以下の通りである。

- (1) 駅混雑予測情報の算出
- (2) お客さまにとって分かりやすい駅混雑情報提供画面(GUI)のデザイン開発

開発したお客さま向け駅混雑情報提供システムは「山手線内駅混雑予測情報」と名付け、JR東日本が提供する「JR東日本アプリ」からアクセス可能にし、2020年7月27日から2021年9月10日まで試験公開を実施した。

## 2・2 駅混雑予測情報の算出

### 2・2・1 駅混雑の定義

本研究では、算出する駅混雑を「改札口周辺の混雑（以下、改札の混雑）」と「ホーム上の混雑（以下、ホームの混雑）」を指すものと定義した。具体的には、改札の混雑は一定時間内に改札を通過する人数の合計とし、ホームの混雑はホームに発着する列車の乗車人数と降車人数の合計として算出した上で、2・3で後述する駅混雑情報提供画面(GUI)で混雑情報として提供した。以下では、改札とホームの混雑を算出する手法についてまとめる。

### 2・2・2 駅混雑予測情報算出に用いるデータ

駅の混雑情報は、主に4つのデータを用いて算出している。1つ目は改札通過人数データである。このデータは改札毎の通過人数を5分単位で集計したデータで、山手線内の駅であればリアルタイムに取得することができる。2つ目は「利用者の過去の乗換経路統計データ」である。このデータは改札から取得できる利用者のデータから作成した過去の統計的な時間帯毎の乗換経路データであり、各駅で入場/出場/乗換を行う利用者が、その前後でどの路線を利用するかという経路に関する統計情報である。3つ目は「列車の乗車人員データ」である。このデータは列車の重さセンサーから取得できるデータで、編成単位の乗車人員の推定値が分かるデータである。最後は、「列車の線路上位置データ」である。これは、列車がいつ、どこを走行しているかを表すデータである。

表1 駅混雑予測情報算出に用いるデータ一覧

	利用するデータ名	内容
1	改札通過人数データ	改札毎の通過人数を5分単位で集計したデータ
2	利用者の過去の乗換経路統計データ	駅毎の路線方面別の利用経路統計データ
3	列車の乗車人員データ	編成単位の乗車人員の推定値データ
4	列車の線路上位置データ	列車の走行位置が分かるデータ

### 2・2・3 駅混雑の算出のポイント

駅混雑情報は、上記の4つのデータを用いて算出しているが、改札とホームで算出方法が異なる。改札の混雑度は、自動改札機からリアルタイムに取得できる改札通過人数データに基づいて算出している。他方、ホームの混雑度は、改札通過人数データを利用者の過去の乗換経路統計データで路線方面別に割り振った上で、列車の乗車人員データで補正して算出している。また、列車の線路上位置データを用いることで、もし遅延や輸送障害等が発生した場合でも、ホームに乗客が滞留することで発生する混雑を推定できる。これにより、異常時でも状況に合わせた駅混雑情報を提供可能になっていることも特徴の一つとなっている。

今回の駅混雑情報の算出の一番のポイントは、当社が持つ既存のデータだけを用いることで、改札やホームの混雑度を推計している点である。これにより、新たにカメラやその他センサー等を設置するコストをかけることなく、駅の混雑状況を可視化し、お客さまに情報提供することに成功した。

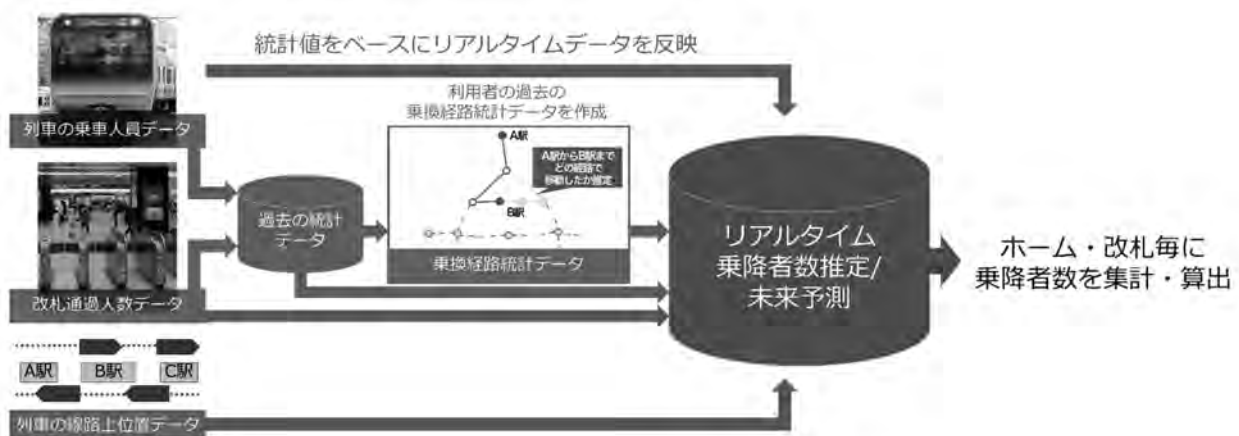


図1 駅混雑情報の算出イメージ

### 2・2・4 駅混雑の予測の仕組み

改札とホームの混雑情報は、現在の混雑度だけではなく、現在時刻から数時間先の混雑度も予測可能とした。具体的には、リアルタイムに入手できるデータ（列車乗車人員データおよび改札通過人数データ）と過去の時間帯ごとの統計データを用い、過去の傾向と現在の混雑度を比較して増減の割合を算出し、数時間先の混雑度を補正することで、現在の状況を反映した混雑予測情報の提供を可能とした。

### 2・3 お客さまにとって分かりやすい駅混雑情報提供画面（GUI）のデザイン開発

上記の駅混雑予測情報算出手法を用い、お客さま向け駅混雑情報提供システムを開発した。このシステムで最も注力したのは、お客さま向け駅混雑情報提供画面のデザイン開発である。駅混雑情報提供画面は、お客さまが一目で情報を読み取れるような分かりやすいデザインとなるよう、設計を行った。まず、駅混雑度を数字で表現するのではなく、混雑度レベルの区分を4段階で定義し、画面上のアイコンの色や人のアイコンで表現することでお客さまが一目で混雑状況を理解できるようにした。表2に各混雑度レベルの定義を示す。

画面構成としては、大きく分けて37駅の現在の混雑状況を一瞥で確認できる駅一覧表示画面（図2（a））と、各駅の詳細情報を個別に確認することができる各駅詳細情報表示画面（図2（b））の2段階の構成をとっている。駅一覧表示画面は、本研究で対象とした山手線内の駅を実際の空間的な位置関係を考慮しながら、一つの画面内に配置した構成であり、お客さまにとって直感的で分かりやすい情報になるよう設計している。駅一覧表示画面の各駅の色は、改札口やホームの混雑度を計算した上で、最も混雑度レベルの高い色を表示することとした。

次に各駅詳細情報表示画面であるが、駅一覧表示画面で表示されている任意の駅のアイコンをタップすることで、見たい駅の詳細情報画面に移行することができる。ホームや改札口に関して、それぞれ一日を通した混雑度の変化を時系列グラフで確認することが可能で、画面上部にある明日、明後日のタブをタップすることで、翌日から2日後までの混雑度の変化についても同様に確認できる。これにより、目的や用途に応じて、お客さまが見たい情報を選んで確認することが可能である。また、現在時刻の箇所には、黒いポインタアイコンを配置するとともに、時系列グラフの右上に、直近の混雑レベルを人の数で表現するアイコンを配置することにより視覚的にも容易に分かるように配慮を施し、よりお客さまが理解しやすい形になるよう工夫を行った。

表2 混雑度レベルの定義

■ 混雑なし	主に早朝、深夜時間帯などのような利用者が少ない状況
□ やや混雑	主に日中時間帯程度の混雑状況
■ 混雑	主に朝・夕の通勤時間帯の混雑状況
■ 大変混雑	輸送障害など、非常に混雑した場合の混雑状況



(a) 駅一覧表示画面

(b) 各駅詳細情報表示画面

図2 山手線内駅混雑予測情報画面

### 3. 試験公開とモニター調査結果による評価

本サービスは、2020年7月27日に試験的に公開を開始し、2021年9月10日まで公開を行った。また、本サービスの使いやすさや情報の有用性を確認するため、約500人を対象にWebアンケート調査を実施した。その結果の一部を下記図3に示す。「操作性について分かりやすい」、「提供される情報に満足できる」と回答した方が全体の9割程度を占めており、使いやすさや情報の有用性についての満足度は高いことが分かった。一方、「駅の混雑度情報を見てもどう活用すればよいか分からない、行動を変えない」という回答も一定数得られており、お客さまの行動変容につなげるためには情報提供の仕方に課題があることも分かった。

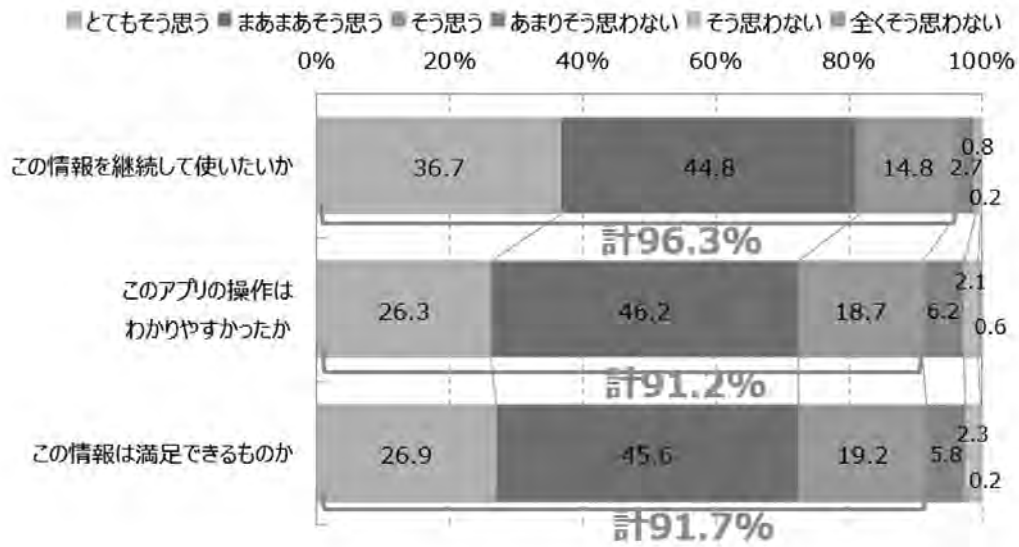


図3 サービスの満足度に関するモニター調査結果

### 4. おわりに

本研究では、コロナウイルスの対策などのために混雑を避けたいお客さまに活用いただくことを目的として駅混雑情報提供サービスである「山手線内駅混雑予測情報」を開発した。試験公開を通じて、お客さまに駅の混雑情報を事前に知らせることが可能となり、お客さまへ提供する情報を充実できたことを確認した。今後は引き続き、Withコロナ、Afterコロナの社会においてもお客さまが鉄道をより快適に安心してご利用いただけるよう、混雑平準化やピークシフトを促すことができるような情報提供の実現を目指して開発を続けていく予定である。