

Special edition paper

鉄道動的データを連携させた経路検索サービスに関する研究開発 ～列車遅れを反映した「リアルタイム経路検索」の実現～



川島 宏一郎*¹ 松本 貴之*² 横山 元紀*¹ 三田 哲也*³ 坂入 整*⁴

Route Search Service linked to Mobility Data ～ Situational Route Search Service ～

Koichiro KAWASHIMA*¹, Takayuki MATSUMOTO*², Motoki YOKOYAMA*¹, Tetsuya MITA*³, and Sei SAKAIRI*⁴

*¹ Assistant Chief Researcher, *² Assistant Chief Researcher, *³ Chief Researcher, *⁴ Principal Chief Researcher, Frontier Service Development Laboratory of Research and Development Center of JR East Group

Abstract

To promote Mobility as a Service, East Japan Railway Company aims to improve the convenience of its route search service by linking its railway-related data (train delays, number of passengers, etc.) with its route search engine.

●**Keywords:** Mobility as a Service, Route Search Service, Data Utilization

*¹JR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
*²JR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:本社 マーケティング本部 マネージャー)
*³JR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(現:本社 イノベーション戦略本部 マネージャー)
*⁴JR東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 上席研究員

1. はじめに

Mobility as a Service (以下、MaaS)¹⁾は、多様なモビリティサービスを統合し、ユーザが検索・予約/手配・支払/決済を一元的に利用できる概念である。JR東日本では、グループ経営ビジョン「変革2027」²⁾において、これらをオールインワンで提供することを目的とした「モビリティ・リンケージ・プラットフォーム」を構築し、シームレスな移動、総移動時間の短縮、ストレスフリーな移動の実現をめざしている。この実現には、交通事業者の枠組みを超えた連携が不可欠である。モビリティサービスの連携について、代表的サービスとしてあげられる経路検索サービスは、ユーザにとってMaaS利用の入口であるといえる。そのため、MaaSを推進するためには、経路検索サービスの利便性・機能性向上を図ることが重要である。

現在、提供されている多くの経路検索サービスは、時刻表に基づく静的データから算出された結果を出力している。しかし、ユーザが利用するシーンの実態は、しばしば運転見合わせや遅れが発生すると「結果どおりに乗車できない」あるいは「目的地に到着しない」ケースが発生している。我々の事前調査では「平常運転だと思っていたら遅れていた」、「遅れていると思っていたら平常運転に戻っていた」など、検索結果から得られる情報が利用シーンの実態と乖離していることが明らかになった。

そこで、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では、従来の経路検索エンジンと軌道上で識別される列車(以下、在線列車)の遅れデータを連携し、列車遅れを反映した「リアルタイム経路検索」を開発した。このサービスを提供することで、ユーザは「自分がいつ列車に乗ることができて、いつ目的地に到着するのか」を列車遅れに基づく経路検索結果で知ることができ



図1 鉄道動的データを連携させた次世代型の経路検索サービス

るようになり、抱えている不満解消につながると考えた。また、列車遅れデータのほか、在線列車の車内混雑レベルを算出し、これを経路検索と組み合わせることで、駅区間ごとの列車内混雑情報を提供できるサービスについても検討した。

本稿では、MaaSの推進・価値向上を目的とし、鉄道運行状況に関するユーザ課題解決に向けて、図1に示すJR東日本が保有する鉄道運行に関する動的データ（以下、鉄道動的データ）を連携させた次世代型の経路検索サービスの開発過程を示す。

2. 鉄道動的データとの連携による次世代型の経路検索エンジンの開発

これまでJR東日本では、鉄道輸送の運行管理を目的としたさまざまなシステムを構築し、安全・安定輸送に努めてきた。我々の研究チームでは、これらのシステムで扱う鉄道動的データと時刻表に基づく静的データを組み合わせた経路検索エンジンを開発しAPI化することで、ほかの鉄道事業者・二次交通事業者が所有する動的なモビリティデータの連携を目的に、さまざまなMaaS関連アプリへ価値の高い情報提供ができるビジョンを描いた。

しかし、各システムはそれぞれの目的で設計・開発・運用されているため、相互に独立したデータフォーマットであった。そこで、図2左部のように、各システムから鉄道動的データ（列車遅れデータ、車内混雑レベルなど）を抽出し集約できる仕組みを構築した。次に、図2中央部のとおり、これらの鉄道動的データと従来の経路検索システムの出力結果を組み合わせるAPIを構築した。これらのデータを用いて、列車の遅れを反映した「リアルタイム経路検索」や車内混雑レベルを表示する「車内混雑がみえる経路検索」の実現方法について検討を行った。

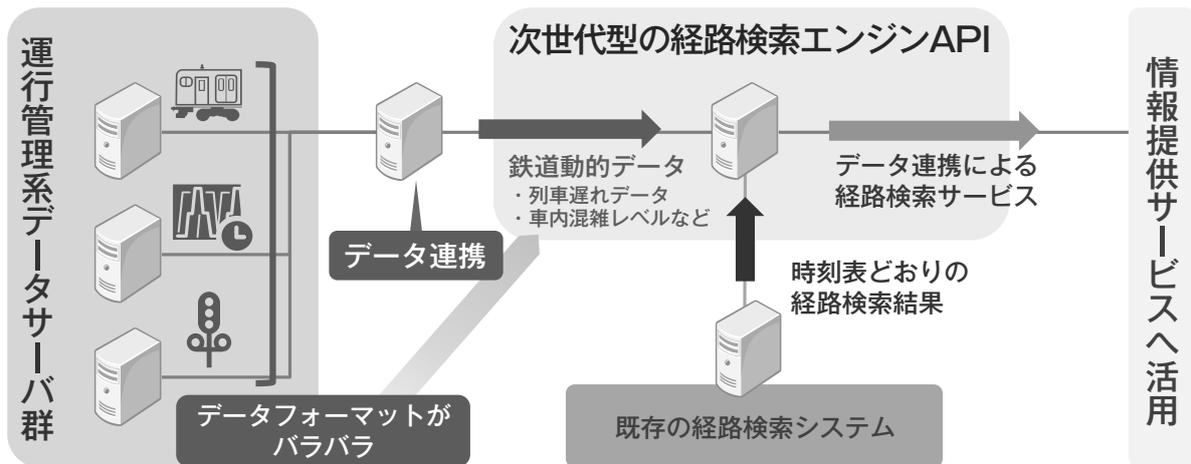


図2 次世代型の経路検索エンジンの概要

3. 列車の遅れを反映した「リアルタイム経路検索」

本章では、列車の遅れを反映した「リアルタイム経路検索」について、その処理方法と表示方法を検討し、プロトタイプ開発から実証実験においてユーザ検証を実施した過程を述べる。

3・1 列車遅れを反映する仕組み

以下のステップでリアルタイムな列車遅れ時分を経路検索の出発時刻・到着時刻へ反映した。

Step1：時刻表どおりの経路出力

発着地点の出発/到着時刻に基づき、既存の検索エンジンで時刻表どおりの経路一覧を出力する。

Step2：区間時刻表の作成

- ① 乗換えや移動手段が変わる区間ごとに、その列車の定刻の発着時刻を取得する。
- ② 列車在線位置情報に当該列車が存在する場合、この情報に含まれる遅れ時分を定刻の発着時刻に加算させて、列車の遅れを反映した「区間時刻表」を作成する。

Step3: 乗車する列車の選択

- ① 検索ユーザが、駅・ホームに到着する時刻を「乗車可能時刻」とする。
- ② 最初の乗車区間で乗車可能時刻以降に最速達となる列車を「区間時刻表」から選択する。
- ③ 選択した列車の到着時刻に、乗換え時間を足した時刻を次区間の「乗車可能時刻」とする。
- ④ ①～③の処理を繰返し、出発地から目的地まで列車の遅れを反映した経路を組み立てなおす。

3・2 プロトタイプ開発およびユーザ検証

ユーザ検証を目的に列車の遅れを反映した「リアルタイム経路検索」のプロトタイプを製作した(図3)。経路一覧画面において、在線情報が反映された検索結果のうち、1分以上の遅れが発生している列車を含む経路には「I」を表示し、遅れ発生を判別可能なデザインとした。遅れている列車には、ユーザが検索した時点の遅れ時分を発着時刻に加算して表示した。なお、遅れ時分は在線情報がある列車のみ取得可能なため、始発駅を発車していない在線情報がない列車については時刻表どおりの検索結果を表示した。

このプロトタイプに対する評価について、モニタ16名へインタビュー調査を実施した。その結果、経路一覧画面においては「I」表示することで、その経路にトラブルが生じていることが感覚的かつ、瞬時に判断できることがわかった。ただし、そのトラブルとは何か判断がつかない、どれほど遅れているか知りたいといった意見もあがった。一方、経路を展開した経路詳細画面(図3右)においては、定刻どおりの発着時刻に取消し線を引き、列車遅れを反映させた時刻を表示させる方法が、ユーザにとって違和感なく、実用価値は高いことが明らかとなり、経路一覧画面でも採用することにした。

3・3 実サービス導入に向けた検証

プロトタイプの検証に続いて、実ユーザへの検証のため、JR東日本アプリ³⁾への実装を行った(図4)。本アプリでは時刻表データに基づく経路検索サービスをすでに展開していたため、設定画面においてユーザが本機能をオン/オフできる仕様とした。なお、3・2の検証結果を踏まえ発着時刻の表記ルールは以下のとおりとした。

- ・緑字：在線情報があり、定刻どおりの場合の時刻
- ・黒字：在線情報がない場合の時刻(他社線も含む)
- ・灰色字(末線)：在線情報があり、列車遅れが発生している場合の定刻
- ・橙色字：在線情報があり、列車遅れが発生している場合の遅れ時分を加算した時刻

この実証実験は、2019年度/2020年度の2回にわたって行った。第一期の試験期間は2020年1月27日～3月10日の44日間、第二期は2020年6月30日～8月31日の63日間、それぞれの対象線区を表1に示す。検証方法は、画面下部にWebアンケートリンクを設け、ユーザからフィードバック内容の種別および、その詳細(詳細は自由記述)、また本機能が役立つ場面はどのタイミングなのかを選択してもらった。第一期と第二期を通算したフィードバック集計結果は表2に示す。



図3 「リアルタイム経路検索」のプロトタイプ画面(左:経路一覧画面 右:経路詳細画面)



図4 JR東日本アプリへ実装した「リアルタイム経路検索」

表1 「リアルタイム経路検索」実証実験の対象線区

ATOS区間	山手線、京浜東北線、根岸線、埼京線、川越線、中央緩行線、中央本線(東京～甲府)、東海道線(東京～熱海)、宇都宮線、高崎線(上野～神保原)、常磐線(上野～羽鳥)、常磐緩行線、総武快速線、横須賀線、武蔵野線、青梅線(立川～青梅)、五日市線、横浜線、京葉線
新幹線(第二期以降)	東北・北海道新幹線、秋田新幹線、山形新幹線、上越新幹線、北陸新幹線
どとレ路線一部(第二期以降)	伊東線、青梅線(青梅～奥多摩)、高崎線(神保原～高崎)、八高線、東北本線、常磐線(羽鳥～岩間)、奥羽本線、仙山線、仙石線、仙台空港アクセス線、中央本線(甲府～塩尻)、篠ノ井線、田沢湖線

表2 コメントの内訳集計結果

	カテゴリー	件数	割合[%]
内容種別	経路の調べやすさ	48	17
	検索結果の正しさ	223	71
	情報のわかりやすさ	149	49
	追加してほしい機能・情報	159	50
	その他	45	14
役立つ場面 (複数選択可)	駅に向かうとき	335	49
	駅で電車を待っているとき	319	48
	列車に乗っているとき	185	27
	列車の遅れに気がついたとき	320	55

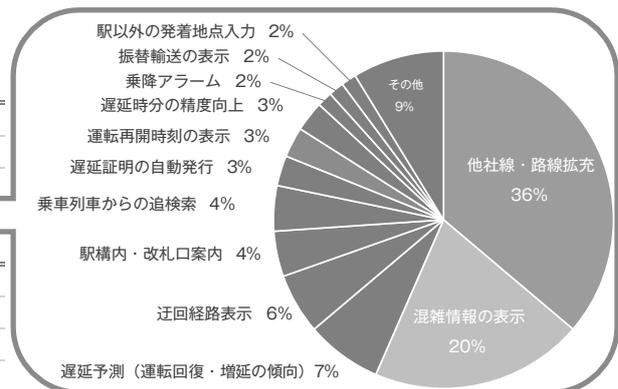


図5 追加してほしい機能・情報の内容と内訳比率

(1) 第一期 (2020年1月27日～3月10日) の実証実験結果

対象線区は、表1に示す東京圏輸送管理システム導入線区全区間 (以下、ATOS区間) とした。『リアルタイム検索』機能を開にしたユーザは19,801人であり、フィードバック件数は2020年1月27日～2月13日までの18日間で398件を得られた。フィードバックの内容は、「機能としての実用性が高い」、「役立つ」「便利」といったポジティブな意見が多くあげられた。内容種別の内訳では、『検索結果の正しさ』が145件と最も多く、次に『追加してほしい機能・情報』が105件を占めた。詳細内容 (自由記述) においては、情報が正確・便利などのポジティブな意見が42件得られた一方で、直通列車が反映されないなどの不具合と考えられる意見も28件あった。オンライン情報は列車が発発駅を発車しないと情報取得ができないため、始発駅では遅れが反映されない、遅れ時分の反映が遅いなどの意見もあり、既存の経路検索 (時刻表に基づくデータ) とオンライン情報 (在線列車の遅れデータ) を組み合わせるだけでは解決できない課題が明らかになった。また、追加してほしい機能としては他社線も含めた情報提供エリアの拡大を望む声が25件であり、ユーザは複数の路線を使用する状況下においても、目的地にいつ到着できるのかを精度よく知りたいと考えていることが推察された。

(2) 第二期 (2020年6月30日～8月31日) の実証実験結果

第一期で得られたフィードバックをもとに不具合修正などを行い、第二期の実証実験を行った。対象線区はATOS 線区間全線に加え、新幹線や地方路線における運行情報、列車走行位置などを確認することができる「どこトレ[®]」路線の一部列車とした。フィードバックは、実施期間全体で226件を得られた。内容種別の割合は第一期とほぼ同様であり、役立つ場面においても概ね同様の傾向であった。詳細内容については、第一期終了後に修正を行った不具合に対する意見は0件であった。情報提供路線の拡大については他社線の情報を望む声が12件あり、今後は他社路線との連携を図り、ユーザが取得できる情報の拡充を行う必要があると考えられる。なお、リアルタイム経路検索は今後改良開発するうえで解決すべき課題を収集するために、引続き2022年5月現在においてもJR東日本アプリ内に機能搭載を継続している。

(3) 実証実験結果からの考察

多くのユーザから「役立つ」「便利」といったポジティブな意見があげられたことから、一定の有用性が確認できた。表2の役立つ場面の回答結果をみると、自宅などで列車が遅れていないか事前確認できる点、駅で列車遅れに気づき到着時刻を知ることができる点など、幅広いユースケースが期待される。一方で、現状は在線列車のデータに限られているため、始発駅を発車前の列車 (以下、未発列車) の遅れ情報が提供できない課題が残された。今後、未発列車の遅れに対応できるよう検討していく。また現状「現在の遅れ時分」を画一的に各駅発着時刻へ加算しているが、過去の運転整理などの実績から遅れ時分を予測する仕組みについても検討したい。

4. まとめ

本研究開発では、経路検索に関するユーザの課題解決および経路検索サービスのさらなる価値向上を目的として、次世代型の経路検索エンジンAPIを開発し、列車遅れを反映した『リアルタイム経路検索』を実現させた。このユーザ検証を実サービスであるJR東日本アプリ上で実施し、情報のわかりやすさや有用性を確認できた。一方で、図5に示されるとおり、追加してほしい機能・

情報のうち『車内混雑情報を知りたい』件数が2位にあがった。この結果は新型コロナウイルスの感染予防の観点も要因の一つになっていると推察される。

この結果を受けて、現在、我々の研究チームでは、列車ごとの車内混雑レベルを活用した「車内混雑がみえる経路検索」を開発中である。システムは、図2の鉄道動的データの中にある「車内混雑レベル」を経路検索エンジンと連携させた。具体的には、各列車の駅間ごとに、一定期間の平日・土曜・日曜祝日にわけて車内混雑レベルの中央値を算出、これを車内混雑情報として経路検索へ反映させる処理部を構築した。一方、ユーザ体験（UX）については、2020年度にフロンティアサービス研究所のプラダクトマネジメントやデザイン思考のスキルを持つチームが、「混雑情報を知りたいユーザが解決したいと思っている課題」をインタビュー調査から探索し、以下のとおり特定した。

- ・列車に乗る前に心の準備をしたい
- ・できるだけ列車内で快適に過ごしたいので、車内の混雑を避けたい
- ・乗る列車・路線を選択するための参考にしたい

これらの課題を解決する画面デザイン案を作成し、2022年4月～6月に「車内混雑がみえる経路検索」の実証試験を実施した（図6）。今後、この試験結果を取りまとめ、改良を実施し、JR東日本アプリへの実サービス導入をめざす。

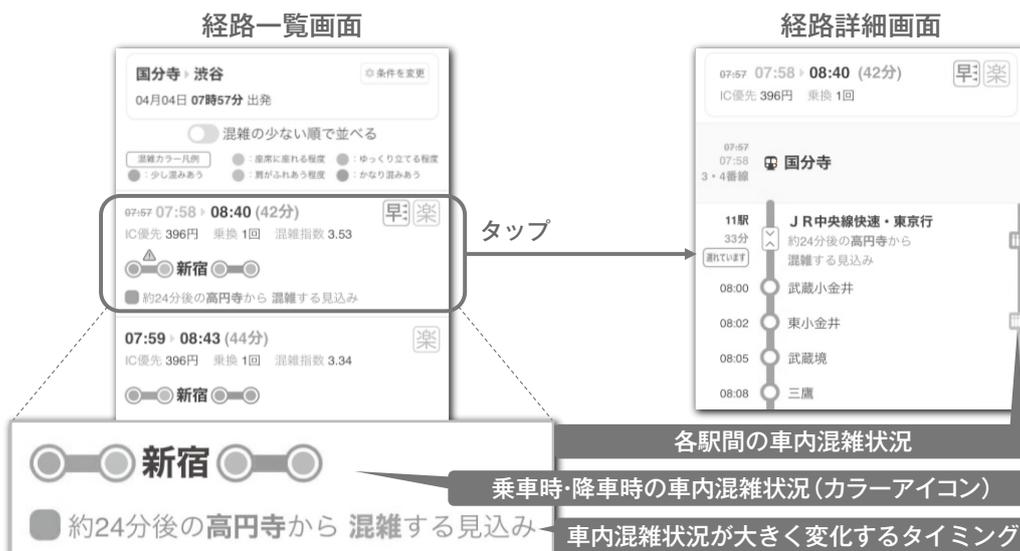


図6 車内混雑レベルを活用した「車内混雑がみえる経路検索」（2022年4月～6月まで実証試験）

将来、ほかの交通事業者との連携が進むことで情報ソースが増加し、「MaaSを推進していく事業者」や「データ活用・処理のスキル・ノウハウを有する技術者」による、さらなるMaaSの機能拡充が予想される。この機能を拡充できるタイミングで気をつけたことは、実際にMaaSアプリなどで情報に触れる/サービスをご利用される「お客さま」視点で考えることである。MaaSのような多機能で複雑になりがちなプロダクト/サービスこそ、お客さまが本当に困っているような問題・要望、ニーズを明確にし、その課題を解決できる手段がプロダクト/サービスとなっているのか、仮説と検証を繰り返しながら開発を進めることが重要と考える。今後も、我々の研究チームは、『お客さま視点』・『事業者視点』・『技術者視点』のバランスが取れたチームで、常に人間中心設計をめざし、世の中に役立つプロダクト/サービス開発を追求していきたい。

参考文献

- 1) Mobility as a Service (MaaS) constitutes the integration of various forms of transport services into a single mobility service accessible on demand,” MaaS Alliance White Paper, MaaS Alliance, 2017.
- 2) 東日本旅客鉄道株式会社, “グループ経営ビジョン「変革 2027」について”, <https://www.jreast.co.jp/press/2018/20180702.pdf>, 2018年.
- 3) 東日本旅客鉄道株式会社, “JR東日本アプリ”, <https://www.jreast-app.jp/>.
- 4) 東日本旅客鉄道株式会社, “どことレ”, <https://doko-train.jp/>.