

列車ダイヤ乱れ時における 情報提供と旅客の列車選択に関する評価試験

深澤 紀子* 山内 香奈 村越 暁子 藤浪 浩平 辰井 大祐

(鉄道総合技術研究所)

Evaluation Test of Providing Information and Consequential Decision Making for Train-Choice during Disrupted Train Operations

Noriko Fukasawa*, Kana Yamauchi, Akiko Murakosi, Kohei Fujinami, Daisuke Tatsui,
(Railway Technical Research Institute)

When train operations are disturbed due to some accidents, passengers have to gather information in order to decide which route they should follow or which train they should take. We are carrying out researches on the method for providing passengers such information for decision support. This paper describes the result of evaluation test to grasp passengers' train choice behavior given train information during travel delays.

キーワード：旅客行動モデル、列車選択、ダイヤ乱れ
(passenger behavior model, train-choice, disrupted train operation)

1. はじめに

パソコンや携帯電話を用いた乗換案内サービスが、さまざまなプロバイダから提供されている。これら既存のサービスでは 2 点間（出発駅・到着駅）の異なる経路が探索結果として複数表示されるため、主に不慣れな経路を調べる際に有効であり、複雑に絡み合った鉄道ネットワークを利用するための便利なツールとして広く利用されている。

一方、多くの鉄道利用者は自宅から勤務先・学校など、毎日特定のルートを往復している。日常の通勤・通学ルートであっても特に都市圏においては様々な種別の列車が運用されており、数分の遅れが列車の到着順に影響を及ぼすことも多く、ダイヤ乱れ時の運行情報提供に対して迅速な対応を求められている。しかしこれら情報の正確さは迅速さとトレードオフとなる側面があり、与えられた予測情報に対する旅客の判断・行動ならびに意識を把握することが望まれる。

そこでダイヤ乱れに対応し、一つの決まった経路に対して複数列車の発時刻・着時刻や列車の追い越しなどが、一度の検索で示される新しい運行情報提供システムを構築し、このシステムを用いて列車選択のしやすさ、行動選択結果、選択に対する納得感などがどのように変化するかを調査するため、会議室集合形式の試験を実施した。本稿ではその結果について報告する。

2. 運行情報提供システム

〈2・1〉 システムの概要 予測情報提供試験を実施するにあたり、試験のためのツールとして実ダイヤベースの運行情報提供システムを構築した。実際の鉄道利用場面を想定し、携帯電話ブラウザを用いて検索が可能になっている。本システムは検索時点での遅れを加味し、出発駅の出発時刻、到着駅の到着時刻を予測して表示する乗換案内機能を持ち、さらに各列車の混雑情報を付与した上で、利用者向けに先着列車・混雑度の情報を提供する。しかしながら現実には混雑度の実測データは存在しないため、試験用に想定したシナリオに沿う値を混雑度として入力している。操作方法は既存の乗換案内システムと同様に利用者が出発駅、到着駅、日時、表示順を入力すると、その条件に見合う列車情報が表示されるが、出力する結果については 2 点間（出発駅・到着駅）における複数ルートの結果を表示する通常の乗換案内とは異なり、固定されたルートの複数列車（または列車の組合せ）を結果として表示する。

〈2・2〉 運行情報提示手法 本システムは結果表示画面としてテキスト形式と図形式の 2 種類のインタフェースを持ち、利用者が個人の嗜好に合わせて選択することが可能である。テキスト形式は既存の乗換案内システムにおける結果表示画面に類似した形式であり、4 本の列車（または列車の組合せ）について出発時刻、到着時刻等を表示する。

図形式では 4 本の列車の位置関係を線で表示し、当該列車群の発時刻・着時刻や列車の追い越しなどが表示される。また混雑度は空席あり、やや混雑、混雑、満員の 4 段階表示としている。

3. 運行情報提供システム

〈3・1〉 試験概要 JR 京都線・神戸線の利用者を対象に、運転整理等を伴わない軽微なダイヤ乱れを想定した試験を実施した。JR 京都線・神戸線は方面別複々線（原則として外側線を新快速電車、内側線を快速電車と普通電車が走行）、列車種別や運行本数の多さから複雑な運用がされており、特にダイヤ乱れ時には列車選択の判断が難しくなっている。

JR神戸線 三ノ宮・姫路 For Sannomiya, Himeji					
種別	列車名/乗車位置	時刻	行先	遅れ	
← 快速	白○1~7	19:21	網干	約1分	
普通	白△1~8	19:24	西明石	約2分 →	
← 新快速	黄▲3~8	19:33	網干	約3分	
← 快速	白○1~7	19:36	網干	約1分	

図 1 シナリオ①における発車標

Fig. 1. Departure Board on Scenario ①

JR神戸線 三ノ宮・姫路 For Sannomiya, Himeji					
種別	列車名/乗車位置	時刻	行先	遅れ	
← 普通	白○1~7	19:41	西明石	約4分	
← 普通	白△1~8	19:45	新三田	約1分	
新快速	黄▲3~8	19:48	播州赤穂	約3分 →	
← 快速	白○1~7	19:51	網干	約1分	

図 2 シナリオ②における発車標

Fig. 2. Departure Board on Scenario ②

先着列車・混雑度案内	
2008/10/18 19:20発 乗車 大阪 下車 神戸	
■ 19:21発→19:54着 ●大阪 19:20発 (遅れ 1分) JR神戸線快速[網干]満員 19:54着 ■神戸	
■ 19:33発→19:57着 ●大阪 19:33発 (遅れ 3分) JR神戸線新快速[網干]半混 19:57着 ■神戸	
■ 19:24発→19:57着 ●大阪 19:24発 (遅れ 2分) JR神戸線普通[西明石]半混 19:44着 ○芦屋 19:46発 (遅れ 3分) JR神戸線新快速[網干]半混 19:57着 ■神戸	
■ 19:24発→20:05着 ●大阪 19:24発 (遅れ 2分) JR神戸線普通[西明石]半混 20:05着 ■神戸	
出発1本前 ▼ 検索	

図 3 シナリオ①における
テキスト形式の結果表示

Fig. 3. Result page
written in text
on Scenario ①

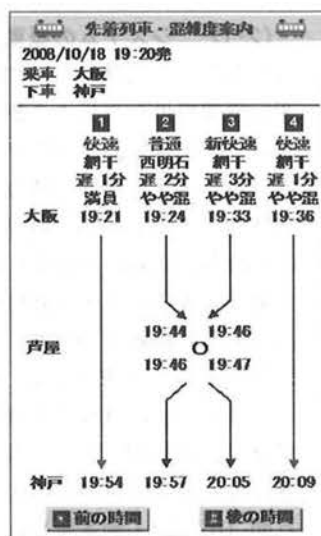


図 4 シナリオ①における
図形式の結果表示

Fig. 4. Result page
displayed graphically
on Scenario ①

先着列車・混雑度案内	
2009/12/05 19:40発 乗車 大阪 下車 神戸	
■ 19:48発→20:12着 ●大阪 19:48発 (遅れ 3分) JR神戸線新快速[播州赤穂]満員 20:12着 ■神戸	
■ 19:45発→20:12着 ●大阪 19:45発 (遅れ 1分) JR神戸線普通[新三田]半混 19:52着 ○尼崎 19:54発 (遅れ 3分) JR神戸線新快速[播州赤穂]満員 20:12着 ■神戸	
■ 19:41発→20:12着 ●大阪 19:41発 (遅れ 4分) JR神戸線普通[西明石]半混 20:01着 ○芦屋 20:01発 (遅れ 3分) JR神戸線新快速[播州赤穂]満員 20:12着 ■神戸	
■ 19:41発→20:22着 ●大阪 19:41発 (遅れ 4分) JR神戸線普通[西明石]半混 20:22着 ■神戸	
出発1本前 ▼ 検索	

図 5 シナリオ②における
テキスト形式の結果表示

Fig. 5. Result page
written in text
on Scenario ②

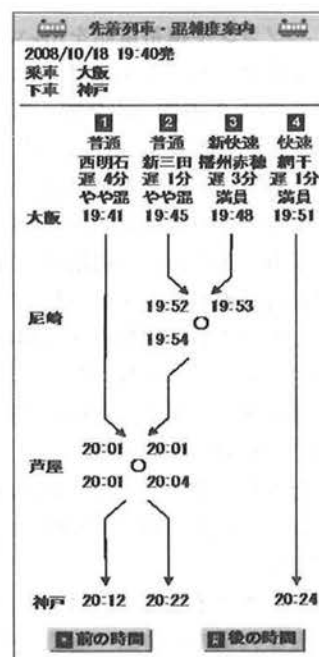


図 6 シナリオ②における
図形式の結果表示

Fig. 6. Result page
displayed graphically
on Scenario ②

表 1 シナリオ①・図形式で運行情報検索をした回答者の列車選択結果

Table 1. Result of Train Choice on Scenario ①

				検索後の選択列車				合計
				快速 19:21 網干	普通 19:24 西明石	新快速 19:33 網干	快速 19:36 網干	
検索前の 選択列車	快 速	19:21	網干	4	2	7	0	13
	普 通	19:24	西明石	0	0	0	0	0
	新快速	19:33	網干	5	0	3	0	8
	快 速	19:36	網干	0	0	0	0	0
合計				9	2	10	0	21

表中の網掛けは検索前後で選択列車が一致しているセルを示す。(検索前後の一致率：0.3)

19 時 40 分少し前、勤務先のある大阪駅から自宅のある神戸駅への帰宅時に、大阪駅のホームに到着したところ電車が遅れていた。それぞれの状況において、図 1、図 2 に示す発車標が掲示されていることを前提とした。また運行情報提供システムにて検索した結果表示を図 3～図 6 に示す。

4. 結果

〈4・1〉 列車選択結果 発車標の情報のみを参考にして列車を選択した場合と、自分で携帯電話を操作し運行情報を取得した後で列車を選択した場合とを比較した。表示形式別に集計した結果、検索前後の一致率は 0.3～0.5 であり、シナリオや検索結果の表示形式の差に関わらず、検索の前後で選択される列車が変化する傾向が示された。発車標からの情報のみで列車を選択すると 1 列車に集中するが、システムにより運行情報を取得した後は複数の列車に分散した。これは列車の到着時刻の差の大きさや、混雑状況等を把握することにより、個々の状況に応じた列車選択が可能になったためであると考えられる。シナリオ①について運行情報を図形式で検索した回答者の結果を表 1 に示す。

〈4・2〉 列車選択に関する利用者心理 列車選択に関する利用者心理について、選択時の評価と選択結果に対する評価に係る 5 項目（乗る列車の決めやすさ、列車選択で迷った程度、最適な列車を選ぶことができたか、納得のいく選択ができたか、別の列車の方が良かったか）を調査した。2 要因混合計画の分散分析にて有意差検定を行った結果、シナリオ①については「納得のいく選択ができた」と「乗る列車を決めやすかった」に有意差が認められ、有意傾向の「最適な列車を選ぶことができた」と「別の列車を選んだほうがよかったかもしれない」を含めて考えると、検索後の評価が高いことが示された。一方シナリオ②については、調査項目「乗る列車を決めやすかった」のみ、検索前後での有意差が認められた。また検索結果の表示形式については、シナリオ②において 5 項目すべてに有意差が認められ、図形式の評価が高いことがわかった。このことより、検索結果が単純な場合には運行情報の提供により利用者評価が上がり、検索結果が複雑な場合には図で結果表示をすることにより評価が上がることを示唆された。調査した 5 項目

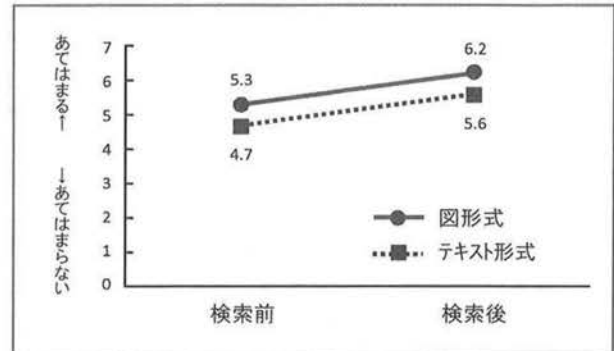


図 7 シナリオ①における
「乗る列車を決めやすかった」の評価結果
Fig. 7. Simplicity of Train choice on
Scenario ①

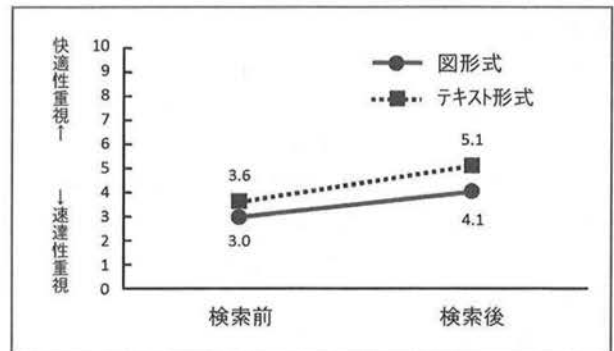


図 8 シナリオ①における快適性の重要度
Fig. 8. Comfort Importance on Scenario ①

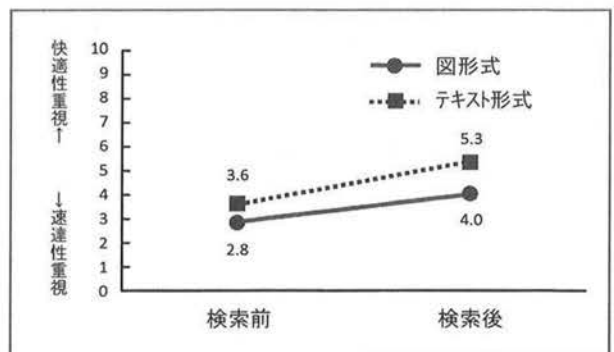


図 9 シナリオ②における快適性の重要度
Fig. 9. Comfort Importance on Scenario ②

のうち「乗る列車を決めやすかった」に関するシナリオ①の結果を図7に示す。

〈4・3〉 列車選択時の速達性と快適性の重要度 少しでも早く目的地に着きたいという「速達性」と、混雑を避けて快適に移動したいという「快適性」をどの程度重視したかについて、検索の前後における変化を調べた。総じて快適性に比べ速達性を重視する傾向が見られるが、シナリオ①、②ともに誤差率1%水準の有意差で運行情報の検索後に快適性を重視する割合が増加する傾向が見られた(図8、図9)。これは運行情報を取得することにより快適性の相対的な重視度が高まったことが要因であると推察できる。

〈4・4〉 予測情報の外れについて シナリオ①において、大阪駅で検索した結果と、神戸駅への到着順序が逆になってしまったが、差は数分である場合を想定してもらい、4項目(苛立ち感はどうだろうか、最適な列車を選ぶことができたか、納得いく選択ができたか、わざわざ検索しない方がよかったか)について7段階評価で回答をもらった。結果を図10に示す。列車到着順が逆転した場合、苛立ち感を感じるものの、自分が判断した列車選択や納得感に関する評価は高く、結果として予測がはずれた運行情報を取得したことに関する評価も悪くないことが示された。

また、到着時間の外れに対する許容度と列車到着順序が逆転した場合の許容度に関する結果を図11、図12に示す。数分程度の差であることがわかれば、列車の到着順序が逆転した場合でも許容されることが示唆された。

5. おわりに

携帯電話を用いて、ダイヤ乱れに対応した列車の到着時刻や追い越しなどが検索できる運行情報提供システムを構築し、このシステムを用いて実施した予測情報提供試験の結果について報告した。試験結果より、予測を含む運行情報を提供することにより旅客行動に変化が生じ、情報が得られない場合は一列車に集中するが、運行情報が得られた場合は複数の列車に分散することが明らかになった。さらに予測が外れた場合について、数分程度の差であれば列車の到着順序が逆転した場合でも許容されることが明らかになった。今後は、情報の有無による利用者の列車選択行動やその背景にある価値観の変化に着目し、鉄道事業者と利用者双方にとって有効な情報提供手法に関する研究へとつなげていきたい。

文 献

- (1) 石原 裕介・西田 一彦:「駅社員用運行情報表示装置(Super-TID)の開発」, JREA, Vol.50, No.11 pp.37-39 (2007)
- (2) 藤浪 浩平・村越 暁子・山内 香奈・深澤 紀子・土屋 隆司・井上 貴芳:「在線表示を中心とした旅客向け運行情報の提示方法」, 鉄道総研報告, Vol.22, No.7 pp.43-48 (2008)
- (3) 角田 史記・柳澤 剛:「運行情報の提供に関する研究・開発」, JR East Technical Review, No.16 pp.65-71 (2006)
- (4) 土屋 隆司・杉山 陽一・山内 香奈・藤浪 浩平・有澤 理一郎・中川 剛:「事故復旧時間予測に基づく迂回経路案内システム」, 鉄道総研

報告, Vol.20, No.2 pp.29-35 (2006)

- (5) 仲川 薫・須田 亨・善方 日出夫・松本 啓太:「ウェブサイトユーザビリティアンケート評価手法の開発」, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2001 論文集

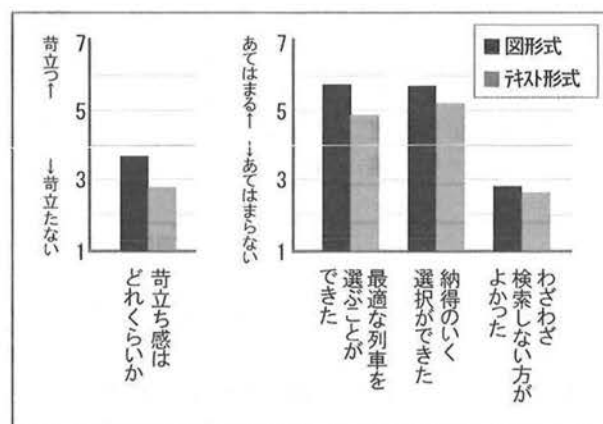


図10 列車到着順逆転時における心理

Fig. 10. Affection for miss of expected arrival sequence

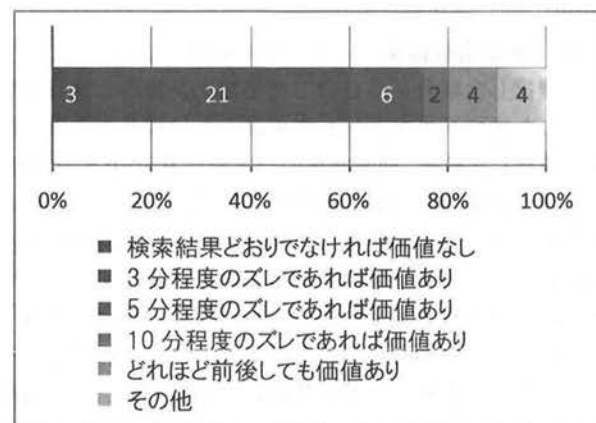


図11 到着時刻の外れに対する許容度

Fig. 11. Acceptability for miss of expected time of arrival

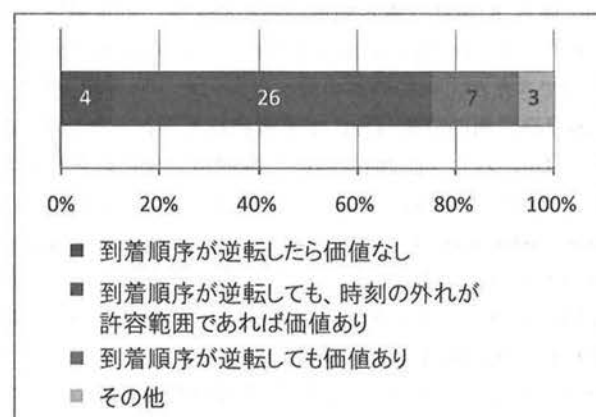


図12 到着順序の逆転に対する許容度

Fig. 12. Acceptability for miss of expected arrival sequence