

経路検索サービスの実績データに基づく 近未来の突発的移動需要の検出

石村 怜美¹・太田 恒平¹・富井 規雄²

¹非会員 株式会社ナビタイムジャパン 交通コンサルティング事業
(〒107-0062 東京都港区南青山三丁目8-38 南青山東急ビル)
E-mail:reimi-ishimura@navitime.co.jp, kohei-ota@navitime.co.jp

²非会員 千葉工業大学教授 情報科学部情報工学科 (〒275-0016 千葉県習志野市津田沼2-17-1)
E-mail: tomii@cs.it-chiba.ac.jp

インターネット上の経路検索サービスでは、一日に数百万件の検索が行われている。検索の際には未来の発着日時を指定することが多い。したがって、その実績データを分析することで、従来の統計や予測モデルによる手法では難しかった、数分から数日後の近未来の移動需要の分析が可能である。

本研究では、鉄道の経路検索実績データに付与されている発着駅、発着日時、検索実行日時を分析することで、イベント等による突発的な移動需要を検出する。具体的には、経路検索実績データの基本特性を把握した上で、既存の乗降客数データとの比較分析により移動需要データとしての信頼性を検証する。次に、発着指定日時に対する事前検索の増加傾向に基づく突発的移動需要の検出を行い、その検出精度を検証すると共に、どのような事象の際に検出が成功、失敗するか分析する。最後に、予測手法の高度化及び活用分野の検討を行う。

Key Words : *Transportation forecasting, historic data of route search service*

1. はじめに

(1) 背景

公共交通における未来の移動需要の正確な予測は、輸送計画やマーケティングのために必要とされている。とりわけ、定常的でない突発的な移動需要を事前に検出することは、安全・安心・快適な輸送の実現、事業の機会損失防止のために重要である。一般に交通事業における突発的な移動需要に対する輸送力調整等の対応は、過去の類似パターンにおける実績値を元に計画されており、未知の移動需要を事前に検出して対応することは容易ではない。新幹線においては、類似パターンにおける実績値だけでなく、指定券の予約状況も踏まえた輸送力調整が運用されている¹⁾が、予約を伴わない列車にこれを適用することは難しい。

インターネット上の経路検索サービスに目を向けると、そこでは膨大な件数の検索が行われており、近年では経路検索サービスの実績データを交通分析に適用した研究も始まっている²⁾。経路検索の際には未来の発着日時を指定することが多いため、その実績データには未来の移動需要が反映されていると考えられる。したがってそれを分析することで、従来の統計や予測モデルによる手

法では難しかった、数分から数日後の近未来の移動需要の分析が可能になると考えられる。

(2) 本研究の目的・構成

以上の背景の下、本件研究の目的は、鉄道の経路検索実績データを分析することで、イベントや輸送障害等の際の突発的な移動需要を検出することとした。具体的には、2章にて、本研究で利用する経路検索実績データの量等の基本的な特性を明らかにすると共に、大都市交通センサスの乗降客数と比較分析を行い、移動需要データとしての信頼性を検証する。3章にて、検索数の変動と、事前からリアルタイムまでの検索増加傾向を分析結果を踏まえ、突発的移動需要の検出方法を検討し、4章にてその結果を分析する。最後に5章にて今後の発展可能性について考察する。

2. 経路検索実績データの概要

(1) 経路検索実績データの概要

本研究では、表1に示した株式会社ナビタイムジャパンの一部経路検索サービスにて収集される経路検索実績データを用いた。経路検索実績データに記録された主な

データ項目を表2に挙げる。

表1. データ分析対象の経路検索サービス

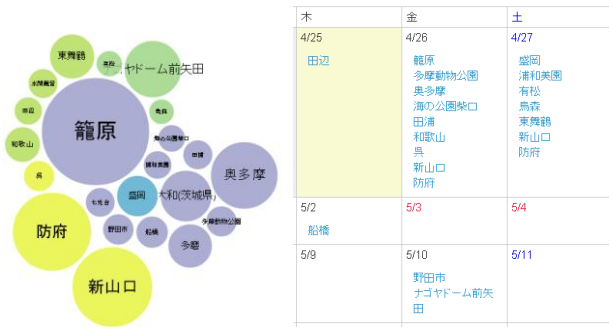
端末	サービス名
スマートフォン	乗換 NAVITIME, NAVITIME, PC-NAVITIME
フィーチャーフォン	NAVITIME

表2. 経路検索実績データの主なデータ項目

項目	備考
出発地 ID	駅、空港等の ID
到着地 ID	駅、空港等の ID
検索実施日時	1分単位
発着指定日時	1分単位
発着指定	出発時刻指定または到着時刻指定

(2) 混雑注意報サービスにおける活用

筆者らは本研究と同様のデータを用い、現在から1ヶ月先までに混雑が予想される駅を表示する機能を、インターネット上の経路検索サービス内で「駅混雑注意報」(図1)として提供している。このサービスでは、現在日の前日から1ヶ月前までの経路検索実績データを用いて、現在日以降を指定した検索が多い駅検出し、それらを混雑が予想される駅として紹介している。利用者は、時間帯毎の検索量のグラフを見ることで、混雑が予想される時間帯を事前を知ることができる。



ナゴヤドーム前矢田駅の混雑注意報

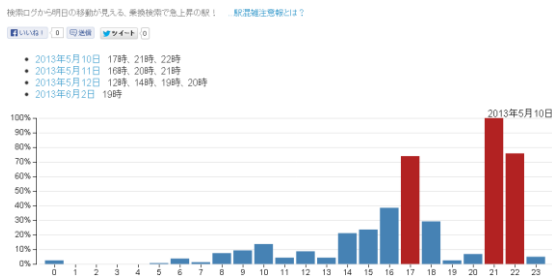


図1. 駅混雑注意報のサービス画面

(3) データ量の特性

2013年3月の1ヶ月分のデータを用いて、経路検索サービスにて収集される経路検索実績データの量と分布を

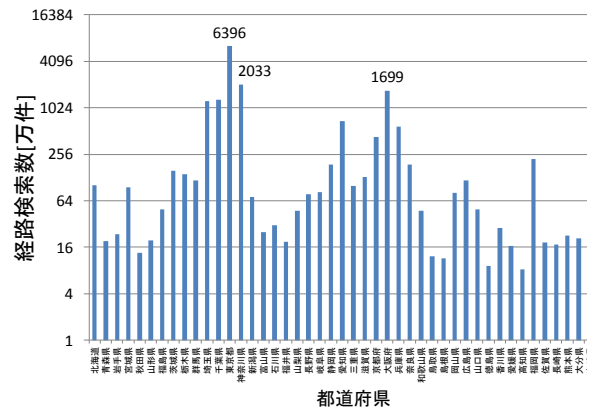


図2. 2013年3月の都道府県別検索数

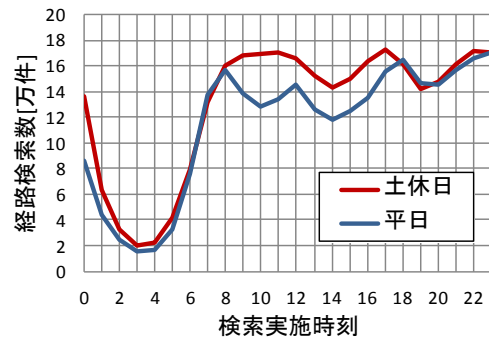


図3. 2013年3月の1時間毎の平均検索実施数

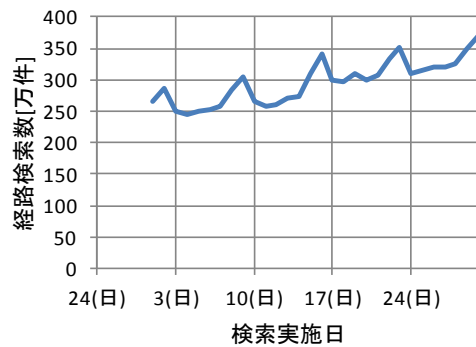


図4. 2013年3月の日別の検索実施数

調査した。

a) 地域別の分布

出発地、到着地に指定された駅が所在する都道府県の分布を図2に示す。東京(6396万)や神奈川(2033万)を始め、首都圏や近畿・愛知における利用数が多いことが分かる。

b) 日種・時間帯別の分布

平日と土休日の1時間毎の平均検索数を図3に示す。どちらも7~23時台にかけて多く検索されているが、平日は午前と午後の業務時間と考えられる10時台前後と14時台の検索数がやや少なくなっている。

c) 日別の分布

1日毎の総検索数を図4に示す。土曜日の検索がやや多いことが分かる。

(4) 都市交通年報の乗降客数との比較

平成 22 年版都市交通年報に掲載されている各駅旅客発着通過状況表（首都交通圏）における年間の発着人員と、2013 年 2 月～3 月の 2 ヶ月分の経路検索実績データにおける発着指定数とを比較をする。

被説明変数を経路検索数、説明変数を定期発着人員と定期外発着人員として単回帰および重回帰分析を行った。その結果、いずれも決定係数 0.8 を超える強い相関があり、定期発着人員よりも定期外発着人員の方がより強い相関があることがわかった（表 3）。この結果から、経路検索には非日常性の高い移動の需要が反映されていると考えられる。経路検索数と定期外乗降客数の散布図を図 5 に示す。

表 3. 経路検索数と乗降客数の回帰分析の決定係数

定期発着人員	定期外発着人員	重回帰
0.82	0.88	0.88

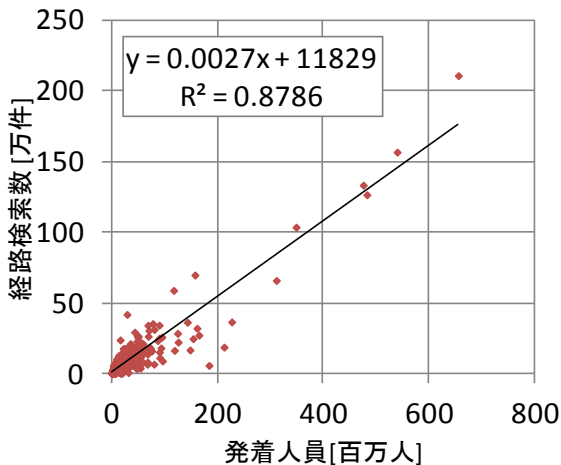


図 5. 経路検索数(2 ヶ月間)と定期外発着人員(年間の)の相関図

3. 突発的移動需要の検出方法

(1) 突発的移動需要検出の考え方

本研究においては、検索数の多さをその条件下における移動需要とみなし、それが定常的な値に比べて極端に大きい場合を突発的移動需要の発生とみなす。そして、経路検索の際に検索実施日時と発着指定日時の二つの日時が記録されることを利用し、未来の突発的移動需要の検出を行う。

本研究における用語の定義を表 4 に示す。検出対象は、出発または到着の指定があった側の駅及びその指定日時のみとする。突発的移動需要の検出は、(1)の式によって算出した推定累積検索数が検出閾値以上となった場合に判定する。

表 4. 本研究における用語の定義

用語	定義
検出対象日時	突発的移動需要検出の対象となる発着指定日時。リアルタイムに予測を行う場合は未来になる。
検出対象時間帯	移動需要検出を行う時間帯。1～4 時台を除く 1 時間毎とする。
検出実施日時	移動需要検出を行う日時。リアルタイムに予測を行う場合は現在になる。
検出対象単位	予測を行う単位。検出対象日・検出対象時間帯・駅・発着別とする。
事前時間区分	検出対象日時と検出実施日時の時間差を区分したもの。「4 日前」「15 時間前」「2 時間前」「10 分前」の 4 区分を設定。
最終検索数	検出対象単位別の、事前からリアルタイムまでを含めた累積検索数。
事前検索数	検出対象単位・事前時間区分別の累積検索数。
残検索数	最終検索数から事前検索数を引いた値。当該事前時間区分からリアルタイムまでの間に結果的に増えた検索数を表す。
定常検索数	最終検索数の定常的な値。
最終検索率	最終検索数を定常検索数で除した値。定常的な場合に比べてどの程度多く検索されているかを表す。
事前検索率	事前検索数を定常検索数で除した値。
残検索率	残検索数を定常検索数で除した値。

推定最終検索数

$$= \text{検出実施日時における事前検索数} \quad (1) \\ + \text{検出実施日時から検出対象日時までの推定残検索数}$$

以降本章では、経路検索実績データの傾向を分析しながら、検出閾値の設定及び残検索数の推定方法を検討する。

(2) 定常検索数と検出閾値の検討

本節では、定常検索数の算出方法と検出閾値の設定方法について検討する。

定常検索数については、鉄道の時刻表の区分を考慮し、駅・日種（平日・土休日）・時間帯（1 時間毎）・発着別に算出した。算出方法は、頑健性を考慮し中央値とした。

検出閾値の検討のため、定常検索数が 10 件以上の検出対象単位を対象に、最終検索率の相対度数分布を日種・発着別に集計した（図 6）。その結果、1 倍を中心とした尖度の高い分布であることが分かった。一般的に、最終検索率が 2 倍以上場合には通常より混雑していると言える。その際の日種・発着別の順位は表 5 のようになり、順位の上で見ても十分突出した倍率であるといえるため、検出閾値を定常値の 2 倍とする。ただし、定常値

が小さい場合の過検出を防ぐため、**定常検索数+50**も追加条件とする。

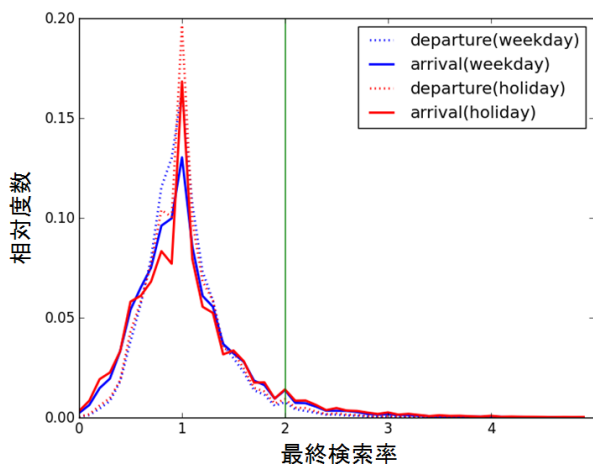


図6. 最終検索率の相対度数分布

表5. 日種・発着別 最終検索率

日種	発着	最終検索率2.0倍のパーセンタイル	最終検索率99パーセンタイル値
平日	発	94.6	23
平日	着	94.0	32
土休日	発	96.9	25
土休日	着	92.7	3.7

(3) 事前検索増加傾向の分析

残検索数の推定方法を検討するため、定常検索数が10件以上の検出対象単位を対象に、事前検索の傾向を分析する。検出対象日時と検出実施日時の時間差については、「4日前」「15時間前」「2時間前」「10分前」の4つに区分して整理した。「4日前」については計画段階、「15時間前」は朝の移動に対する前夜時点や夜の移動に対する朝時点での予定変更、「2時間前」は出発前の予定変更、「10分前」は直前の情報連絡を行える時間差として設定した。

まず、事前検索のリアルタイムに向けての増加傾向を把握するため、全検出対象単位を対象に、発着・日種別に、各事前時間区分における事前検索率の中央値を算出した(図7)。その結果、発時刻指定よりも着時刻指定における事前検索率が大きいことが分かった。着時刻指定の検索においては、15時間前の時点で18%、2時間前の時点で70%の検索が既に行われている。その間に事前検索率は52%と大きく伸びており、着時刻指定の経路検索が、数時間先の移動のために使われていることが分かる。リアルタイムの発時刻指定が多くなっている理由の一つとしては、分析対象サービスにおいて、発着日時指定のデフォルト値が現在時刻発指定になっていることが考えられる。日種による差は小さかった。

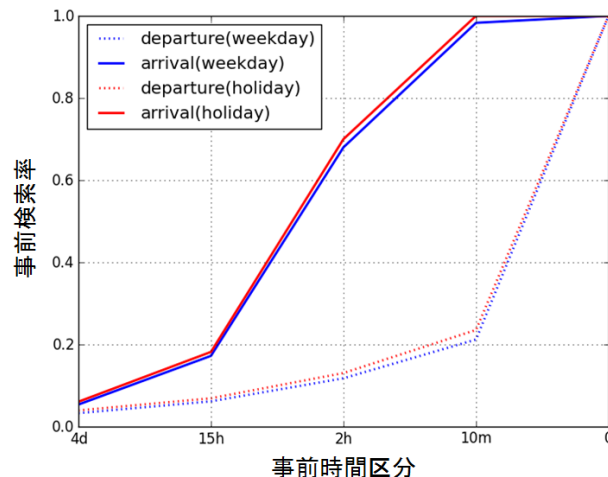


図7. 事前検索率の中央値の増加傾向

続いて、検出対象時間帯別の事前検索率を算出した。2時間前時点における分布を図8に示す。発時刻指定・着時刻指定共に、朝の事前検索率が全体的に高いことが分かった。これは、自宅の出発時刻を調べるために事前に検索する人が多い影響と推測される。また、着時刻指定に関しては22~23時指定にもピークがあり、これは移動先における滞在可能時間帯を事前に検索する人が多い影響と推測される。日種による違いは発時刻指定の朝時間帯で生じていた。2時間前時点における平日着時刻指定の事前検索率が最大の6時と最小の20時における、事前時間区分別の事前検索率の違いを図9に示す。2時間前だけでなく全事前時間区分において、20時よりも6時の事前検索率が高くなっていることが分かる。

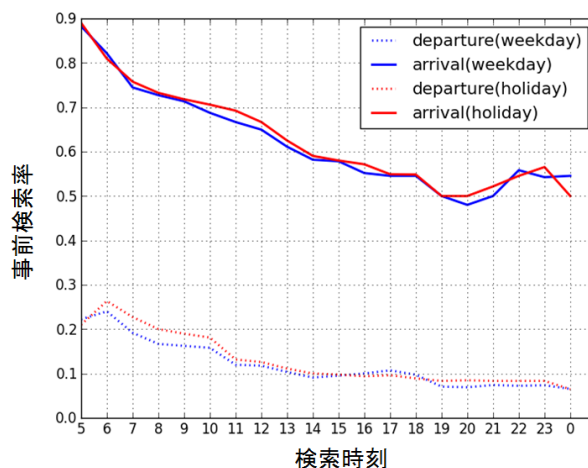


図8. 2時間前時点の事前検索率の変動

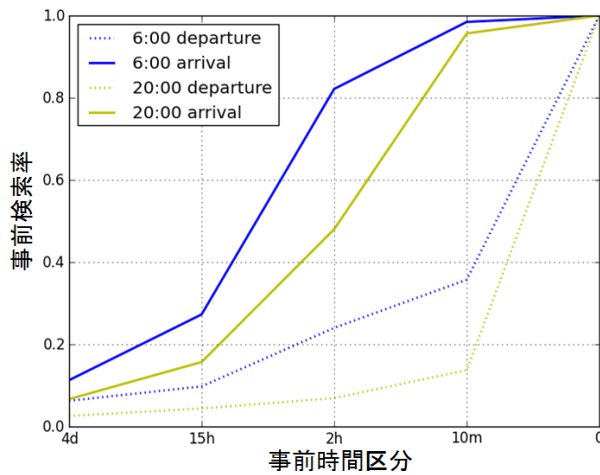


図9.6時と20時における事前時間区分別の検索率の違い

以上より、検索増加見込数を、日種・指定時間帯・発着・事前時間区分別毎に分析する。

(4) 残検索数の推定方法

(3)の分析結果を踏まえ、予測のパターンは日種・予測時間帯区分・発着・事前時間区分別の全320パターンとし、それぞれ残検索数の推定式を構築する。事前検索の増加傾向は駅によって異なると予想されるが、駅別に集計を行うとサンプル数が大幅に減り信頼性が低下する懸念があるため、本研究においては全駅共通の推定方法とする。

ここで、残検索数を定常値で除した値である残検索率の推定に用いた回帰式を(2)に示す。

$$Y_{dhbt} = \alpha_{whbt} X_{dhbt} + \beta_{whbt} \quad (2)$$

ただし、

d : 検出対象日, w : d に対応する日種

h : 検出対象時間帯区分, b : 発着区分, t : 事前時間区分

Y_{dhbt} : 推定残検索率

X_{dhbt} : 事前検索率

α_{whbt} : 検索増加倍率

β_{whbt} : 検索増加定数

検索増加倍率 α_{whbt} とは、事前検索数に比例してその後も検索が行われることを想定した係数である。例えば、4日前に見られた検索増加は、4日前までからリアルタイムまでの検索増加と正の相関があると予想される。検索増加定数 β_{whbt} とは、その時点までの事前検索数とは関係の無い検索増加の予測値である。上記(2)式を用いた回帰分析を予測パターン毎に行った。

本研究においては、正確な残検索数の予測よりも突発的な移動需要の検出に重きを置くため、見逃し(検出しなかったが実際には発生した)の防止よりも誤検出(検

出したが実際には発生しなかった)の防止を優先する。そのため、実際の検索数が予測を下回る場合が10%になるよう、(2)の回帰式により推定された検索増加定数の値を下げ、予測式を(3)のように修正した。

$$Y_{dhbt(10)} = \alpha_{whbt} X_{dhbt} + \beta_{whbt(10)} \quad (3)$$

ただし、

$Y_{dhbt(10)}$: 推定残検索率の下側10%予測値

$\beta_{whbt(10)}$: 検索増加定数の下側10%点

本予測式を用いた突発的な移動需要の検出のイメージを図10に示す。右斜め上に伸びる予測線の一番下側が、本分析で使用する下側10%の予測線である。一方、事前検索率+検索増加率=検出閾値(2.0)となる検出線を上回る場合が、本分析において検出すべき突発的な移動需要である。この2本の線で区切られる各領域が、検出成功、誤検出、見逃し、通常(突発的な移動需要が発生せず、検出もしなかった場合)となる。予測線が下側にずれたことで、見逃しがやや増えるものの誤検出が減る様子が分かる。

なお、下記条件に該当した場合は、検索増加倍率はゼロとして、検索増加定数のみを予測に用いる。

1. 有意水準5%のt検定の結果、検索増加倍率が有意でなかった場合
2. 検索増加倍率が負の場合
3. 検索増加定数が負の場合

回帰分析による検索増加倍率及び検索増加定数の下側10%点を、事前時間区分別(図11)、日種別(図12)、発着別(図13)にそれぞれ示す。検索増加倍率に着目すると、事前時間区分別では、4日前の検索増加倍率が最大で1.56となっており、その時点での検索数以上にその後の検索が増えることが分かる。日種別では、平日に比べて土休日の値が16~17時に大きくなっている。発着別では、出発時刻指定に比べて到着時刻指定の検索増加倍率が16~17時に大きくなっていることがわかる。

上記の推定残検索率の下側10%予測値を用いて、突発的な移動需要の検知は式(4)の条件により行う。

$$Y_{dhbt(10)} + X_{dhbt} \geq 2.0$$

かつ

$$U_{whbt}(Y_{dhbt(10)} + X_{dhbt}) \geq U_{whbt} + 50 \quad (4)$$

ただし、 U_{whbt} : 定常検索数

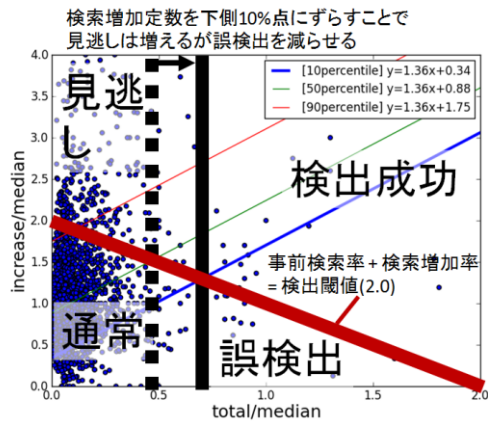


図10. 移動需要予測の検出イメージ

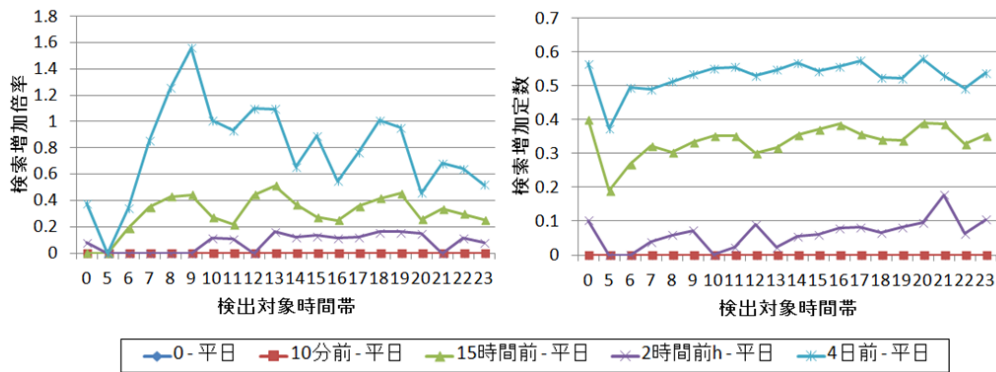


図11. 事前時間区分別 検索増加倍率及び検索増加定数(平日・着指定)

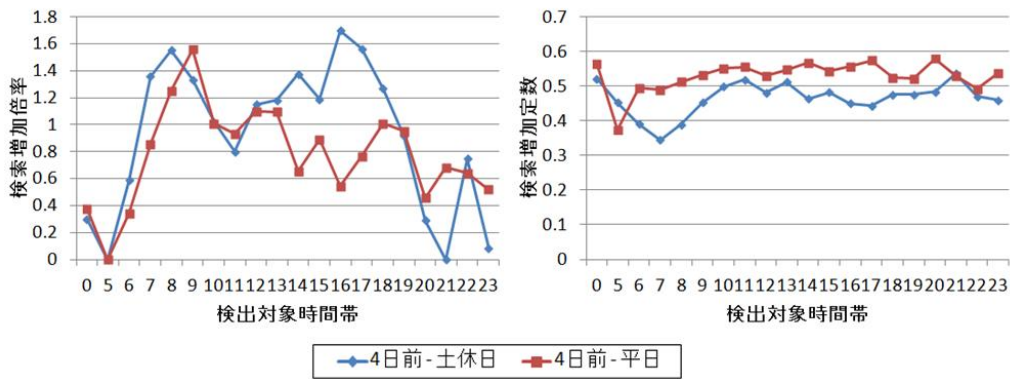


図12. 日種別 検索増加倍率及び検索増加定数(4日前・着指定)

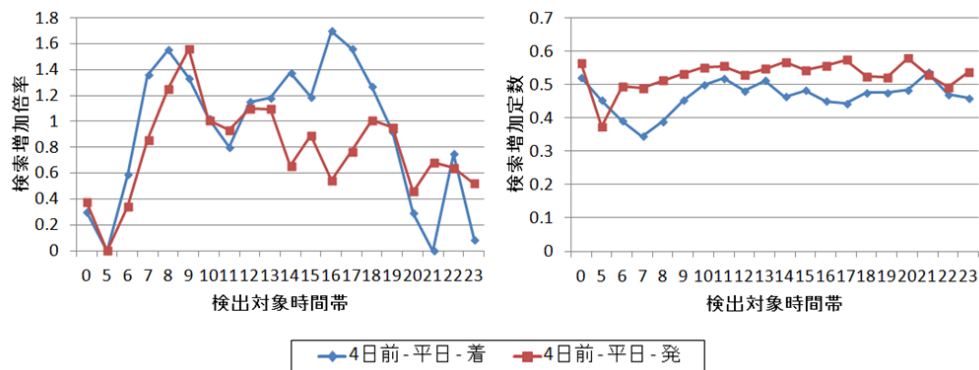


図13. 発着別 検索増加倍率及び検索増加定数(平日・4日前)

表8. 4時間前、2時間前の検出結果正誤表

	4日前検出		4日前未検出	
	2時間前検出	2時間前未検出	2時間前検出	2時間前未検出
発生	○ ①事前検出 267	× ②取下失敗 7	○ ③直前検出 8,316	× ④見逃し 3,678
未発生	× ⑤事前誤検出 1	△ ⑥取下成功 27	× ⑦直前誤検出 17	○ ⑧通常 -

4. 突発的移動需要の検出結果の分析

(1) 検出対象

2013年2月1日～3月17日までの6週間分の経路検索実績データから、定常検索数と最終検索数の推定式を求めた。続いて、2013年3月18日～4月14日までの4週間分を検出対象期間とし、検出対象単位・事前時間区別に突発的移動需要の検出を行った。予測対象単位数は、駅数(1574)×日数(28)×時間帯数(20)×発着区分数

(2)=1,762,880である。

推定式を求める過程で定常検索数が10以上の場合を分析対象にしているため、定常検索数が10未満の予測単位に当てはまりが悪い。定常検索数が10未満の場合は、事前検索数が定常検索数+50以上となる場合のみを検出の条件とする。

(2) 検出精度の検証

事前性のある検出として4日前時点に検出された結果と、直前の検出として2時間前時点に検出された結果を取り上げ検出精度の検証を行うため、検出の正誤表を作成した。

まずは4日前と2時間前とを個別に分析した。4日前時点(表6)では274件(2.2%)検出に成功している。誤検出については検出全体の9.2%の28に抑えられており、誤検出を防ぐため検索増加定数を下側10%の値とした効果があったと考えられる。2時間前時点(表7)では、4時間前に比べ検出が8,583件(70%)にまで増える一方で誤検出が減っており検出精度が向上している。

表6. 移動需要の検出結果(4日前時点)

	検出	未検出	計
発生	274	11,994	12,268
未発生	28	-	-
計	302	-	-

表7. 移動需要の検出結果(2時間前時点)

	検出	未検出	計
発生	8,583	3,685	12,268
未発生	18	-	-
計	8,601	-	-

続いて、4日前から2時間前にかけての検出状況の変遷を分析するため、両方の正誤表を統合した結果を表8に示す。説明のため、各分類に丸数字と共に名称を付し、2時間前における検出の正誤を○×△で併記した。4日前に誤検出していた28件(⑤⑥)のうち27件(⑥)は検出の取り下げに成功していることが分かる。

(3) 検出の成功例

検出に成功した正誤表「①事前検出」及び「③直前検出」の結果に対し、検出要因となった事象を、地図やWeb検索により周辺施設やイベントの開催状況を調査し、類型化した(表9)。③については検出件数が多いため、検索倍率・検出件数の各上位100件を調査対象としている。

表9. 事象別検出数

大分類	小分類	①事前検出		③直前検出	
		発	着	発	着
レジャー	コンサート	21	41	3	8
	スポーツ	2	15	1	30
	その他イベント	0	12	0	9
	行楽地・行楽施設	0	28	0	19
業務・教育	教育(入学式等)	0	5	0	44
	企業(入社式等)	0	47	0	19
	その他	0	31	0	10
交通	ターミナル(新宿・渋谷・池袋・品川・横浜)	1	0	0	22
	ダイヤ改正	1	14	0	1
	その他	0	1	0	0
その他	-	0	0	0	1
不明	-	10	38	0	33
合計		35	232	4	196

a) 4日前に検出できた事象(①事前検出)

このうち出発時刻指定が13%で、コンサートやスポーツ終演後の帰宅時間を事前検索している検出結果が多かった。

到着時刻を指定した検出結果では、年度初めに伴うオフィス街周辺の駅への検索が多く検出された。コンサートやスポーツの公演については開演時間頃の検索が見られた。

また、3月16日の東急東横線・東京メトロ副都心線の相互直通運転開始に伴うダイヤ改正後、最初の平日と

なる3月18日に東横線・副都心線の駅を指定した検索が多かった(和光市、西早稲田、新宿三丁目、北参道、元町・中華街、菊名等)。

b) 2時間前に検出できた事象 (③直前検出)

到着時刻を指定した検索では、教育機関(特に総合大学)の年度はじめに伴う登校、入学式、卒業式への検索が実績数上位を占めている。定常検索数の多いターミナル駅(新宿・渋谷・池袋・品川・横浜)の、年度初めに伴う検索上昇も検出されている(主に4月1日、8日の月曜日)。

検索倍率上位検出結果では、大規模なコンサート、スポーツ開演前の検索に、小規模なレジャー施設や高校、大学の入学式が検出された。4時間前の検出に比べ、規模の小さいイベントも検出の要因となっている。

各日にちの検出回数を比べると、4月に入ってから検出回数が多く、3月では東横線・副都心線ダイヤ改正後初の平日である3月18日を指定した検索の検出が目立った。

レジャーの中でも、コンサートは4日前、スポーツ(野球、サッカー)は2時間前の検出が多かった。これは、スポーツの試合は定期的に行われ、球場やスタジアムを本拠地とするチームのファンは行き方を把握した上で時間のみ調べているのに対し、コンサートの場合は全国から球場やスタジアムに行き慣れないファンが集まるからではないかと考えられる。

(4) 検出の失敗例

a) 検出を見逃した事象 (④見逃し・④取下げ失敗)

正誤表「④見逃し」では、コンサートやスポーツの公演終了後、年度初めの大学からの帰宅時、通勤時間帯の輸送障害時、の発時間指定検索が、検索数上位だった。これらの移動需要はほぼ行動と同時に(=リアルタイム)に検索されるため、2時間前より事前時間を発生時間に近づけた分析が必要である。本研究の予備調査の際には、2012年9月24日に発生し55時間運休した京浜急行線の土砂崩れによる横須賀線への迂回経路の検索等を検出することができたため、輸送障害の規模、期間によっては十分に検出可能であると考えられる。

正誤表「④取下げ失敗」の検出結果は、2時間前時点の推定式が不採用だった時間帯に該当する。2時間前にも倍率は基準を超えていたが、増加見込数が少なく、予想検索数が定常+50を超えていない。検索の閾値前後の値となる。

b) 誤検出 (⑤事前誤検出、⑦直前誤検出)

両区分共に、倍率・検索数の閾値を若干超えているため検出された結果が大半を占めた。その中には、成田空

港の最寄り駅への到着して検索が17件中4件含まれていた。成田空港へのアクセスは、海外旅行と合わせて計画を立てること、予約が必要な有料特急の利用が多いことから、事前検索の割合が他の駅に比べて多く行われ、そのため誤検出が発生している可能性がある。

(5) 検出事象の詳細分析

顕著な突発的移動需要として、最終検索率、最終検索数共に最大であった、西武球場前駅の4月13日における検出例を詳細に分析する。

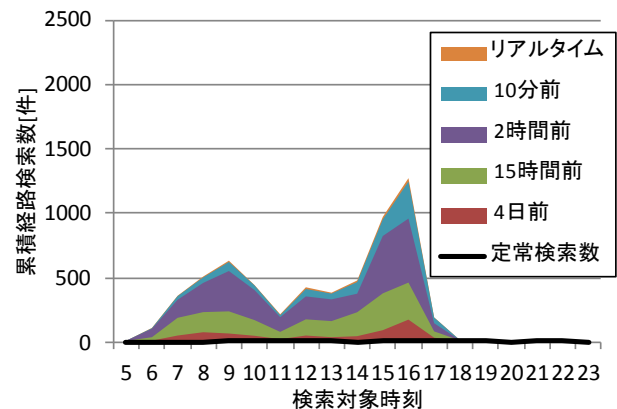


図14. 2013年4月13日の西武球場前駅の事前時間区分別の累積検索数(到着時刻指定)

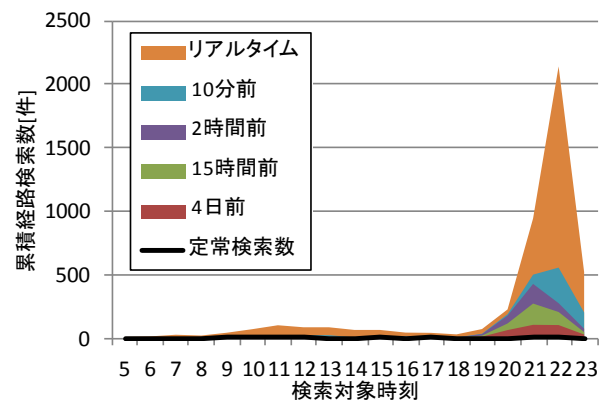


図15. 2013年4月13日の西武球場前駅の事前時間区分別の累積検索数(出発時刻指定)

図14,15は、事前時間区分別の累積検索数のグラフである。当日は、有名アイドルグループのコンサートが西武球場で開催されていた。当該駅の定常検索数は最大でも29であるが、この日は到着時刻指定では1271、出発時刻指定では2144もの検索が集中していた。コンサートは開場が15時半、開演が17時であるのに対し、開演前の16時台に到着時刻指定の検索が集中していることが分かる。また、9時台にも到着時刻指定のもう一つのピークがあり、開演の数時間前に既に観客が集まるこ

とを検知できたと言える。出発時刻指定の2時間前までの検索のピークは21時であるが、リアルタイムの検索は22時に集中していた。当該イベントは終了時刻が公開されていないため、観客は過去の経験等に基づいて帰りの出発時刻を予想していると考えられる。しかし実際には事前の予想からは1時間遅い22時に西武球場駅を出発する観客が多かったことが読み取れる。

5. 今後の発展可能性の検討

(1) 予測手法の高度化

本来移動需要については、実際の輸送実績データを用いることが望ましい。しかし日別や時間帯別の輸送実績データの入手は容易ではないため、本研究において移動需要は検索数を元に定義した。今後、交通事業者の協力の下、ICカードや自動改札機等の輸送実績データと経路検索実績データとの関係を明らかにできれば、より有用な分析結果が得られると期待される。

経路検索実績データだけを使った予測手法の高精度化の方向性としては、1ユーザからの重複検索の考慮、駅別の予測パターン定義、1ヶ月よりも長期のデータを用いたトレンドや周期性の考慮等が考えられる。予測精度が向上すれば、突発的な移動需要検出だけでなく、移動需要自体の定量予測にも適用可能と考えられる。

また、検索条件だけでなく、検索された経路群や、その中でどれがユーザに選択されたかという経路選択のデータを合わせて分析することで、時刻を指定した発着地だけでなく、反対側の地点や、その間の経路に対する移動需要予測も可能になると考えられる。

本研究においては、データ量が豊富な駅間の経路検索を分析対象としたが、同様の分析は、自動車、バス、徒歩等を含んだ経路にもデータ量次第では適用可能と考えられる。特に自動車については、行楽シーズンや障害発生時の渋滞の予測への適用が期待される。

(2) 活用分野

本研究によって検出可能性が明らかとなった突発的移動需要情報は、リアルタイムでの配信がなされれば様々な分野で活用可能と考えられる。

交通事業者においては、増便・増車による輸送力調整への活用が期待される。また輸送障害時の際には、迂回路線やバス・タクシー等の代替交通における輸送力調整や、乗客のニーズにより合致した情報提供にも活用可能と考えられる。

経路検索サービス提供事業者においては、2章で紹介したような混雑情報の提供をさらに推し進め、移動需要情報のプッシュ配信や、混雑を回避した経路案内等、利用者のより適切な経路選択や交通混雑緩和に貢献する情

報の提供が期待される。

また、突発的移動需要情報は、駅前の商業施設等におけるマーケティングデータとしても有用と考えられる。検出された情報を元に、出店や人員、仕入れを調整し、機会損失や在庫過剰を防ぐことができれば、地域経済にも乗客にも利益になると考えられる。

6. おわりに

本研究において得られた知見は以下の通りである。

1. 経路検索は、発着指定日時より事前にある程度行われていることが分かった。具体的には、平日の着時刻指定であれば4日前までに6%、15時間前までに18%、2時間前までに70%が検索されていた。また事前検索率は、出発時刻指定よりも到着時刻指定の方が高く、午後よりも午前のほうが高いことが分かった。
2. 駅・日・時間帯・発着別の検索数を基準に設定した突発的移動需要を、事前の検索数の増加傾向を元に検出できた。具体的には、1ヶ月間で12,313件の突発的移動需要の発生に対し、4日前には274件(2.2%)、2時間前には8,583(70%)件を検出できた。誤検出については、4日前では28件、2時間前では18件に抑えることができた。
3. 突発的移動需要の要因となった事象は4日前から検出できたものについては、コンサート・スポーツ観戦等のレジャー関係の移動需要、年度初めに伴うオフィス街最寄り駅等が挙げられる。4日前には検出できなかったが2時間前には検出できたものについては、教育機関の入学式・卒業式・年度初めに伴う登校、ターミナル駅の年度初めに伴う移動需要の集中が多かった。2時間前であっても検出できなかった事象は、イベント終了後の帰宅需要や通勤時間帯の輸送障害が挙げられる。

今後は、予測手法の高度化や、経路検索サービス上における情報提供を進めると共に、交通事業者や商業施設に対する情報提供の方法について検討していく予定である。

参考文献

- 1) H. Ogawa, S. Kawai, Y. Kojima, M. Goto & H. Shoji: Day-to-Day Tuning of the Tokaido Shinkansen Timetable – Carried Out for Every Single Operating Hour throughout the Year, Computers in Railways XI Computer System Design and Operation in the Railway and other Transit Systems, 2008
- 2) 太田恒平, ナビゲーションサービスのデータ分析による交

通網最適化, 第6回人と環境にやさしい交通をめざす全国
大会研究発表大会, 2013

スの利用データ分析, 全国共同利用研究発表大会
「CSISDAYS 2012」, 2012

3) 見生 元気, 伊藤 昌毅, 川村 尚生, 菅原 一孔: 乗換案内サービ

**DETECTING SUDDEN RISE IN DEMAND OF TRANSPORTATION NEEDS IN
THE NEAR FUTURE BASED ON IMMEDIATE AND HISTORIC DATA OF
ROUTE SEARCH SERVICE**

Reimi ISHIMURA, Kohei OTA and Norio TOMII