

鉄道経路探索webサイトに関する利用実態の特徴分析*

Log Analysis of Web Site for Railway Route Search*

寺部慎太郎**・重里光佑***・内山久雄****

By Shintaro TERABE**・Kosuke JYURI***・Hisao UCHIYAMA****

1. はじめに

今日の首都圏鉄道ネットワークは世界的に見ても非常に高密度に既成されている。このような高密度なネットワークの下では、同一の発着駅間において複数の利用可能な経路が存在し鉄道利用者は多様な経路選択が可能となっている。一方、1980年代以降の急速な情報技術の発展に伴い、インターネットは多くの人々の間で普及している。現在、インターネット上には多くの鉄道経路探索Webサイトが提供され、多くの人々が移動前の経路探索ツールとして利用しており、交通行動への影響は無視できないと言える。

2004年の調査でやや古い¹⁾が、経路検索Webサイトの利用に関する調査¹⁾によると、シェアはYahoo!路線情報が50.6%であり、次いで駅すばあとが19.4%、駅前探検倶楽部が10.1%、ジョルダン乗換案内が7.3%となっている。そのPC版で一位のYahoo!の資料²⁾によると、1週間の利用者実数(ユニークブラウザ数)は430万、延べ利用数は月間2.1億ページビューである。また統合型サイトのNAVITIMEは2007年10月に全サービス合計の月間利用者数を約550万人、月間アクセス数を約2億ページビューであると公表している。

このように多くの人々の交通行動に影響を与えている鉄道経路探索webサイトだが、その利用実態は明らかではない。利用者数やその個人属性の特徴は前述の公表資料のような広告媒体としての資料としてしか公にはされていない。また交通行動を考える上で欠かすことのできない起終点(出発駅と到着駅)や出発時刻などの情報は膨大な検索ログ(記録)に埋もれており、分析されても公開されることはない。

本研究では、このような鉄道経路探索Webサイトの検索ログを分析する事によって、その利用状況を把握し、利用者像の特徴付けを行う。また、既存の公共交通行動のデータと比較を行い、利用者の交通行動への影響を考

察することを目標とする。

2. 既存研究のレビューと本研究の意義

(1) 既存研究のレビュー

鉄道経路探索webサイトの検索ログは、運営企業にとって広告収入をもたらす上での重要な情報であることから、研究として分析されることはほとんどない。そのため、国内における既存研究の全て^{3) 4) 5)}は公的機関が運営しているwebサイトの検索ログを分析している。

轟ら³⁾は札幌市の鉄軌道とバスの情報案内サイトにおける検索ログと補足web調査の集計結果を、パーソントリップ調査や駅の乗降客数データと比較した。その結果、おおむねで相関が高いものの、一部の利用交通機関と利用駅で偏りがあることから、その適切な補正の必要性を述べている。また大西ら⁴⁾は高知県の公共交通情報検索システムにおける検索ログと補足web調査の集計結果を、パーソントリップ調査と比較した。その結果、検索ログには私事目的移動のような非定常トリップが含まれていることから、その特徴を活かした交通計画への応用可能性を指摘している。助友ら⁵⁾は大阪府内の鉄道を対象とする交通情報提供サイトの時刻表と乗車位置案内に関する情報サイトに携帯電話からアクセスしたログを分析している。その結果、曜日や時刻の変動や対象駅のアクセス数比較などを明らかにしている。

国外に於いて同種の検索ログの分析を扱った研究は、現時点で筆者の知る限り存在しない。ただし、公共交通利用前の情報活用という文脈ではいくつかの研究が存在する。例えば、Faragら⁶⁾はインターネットに限らず、電話や時刻表、係員に聞くなどといった様々な方法で得られる公共交通の情報を、交通行動前に利用することが、人々にどのような影響を与えるのかについて研究している。その結果、旅程計画の立案あるいは出発時刻などの情報を確認するために情報サービスにあたってみるといふ姿勢が多くの人々にとって基本であるものの、習慣(habit)が機関選択にとって重要であり、従ってそれが交通情報サービスの利用に影響を与えていることがわかっている⁷⁾。

(2) 本研究の意義

*キーワード：交通行動調査、経路選択

**正会員，博(工)，東京理科大学理工学部土木工学科
(千葉県野田市山崎 2641，

TEL04-7122-1623，FAX04-7123-9766)

***非会員，学(工)，元東京理科大学理工学部土木工学科

****正会員，工博，東京理科大学理工学部土木工学科

以上のような既存研究のレビューから、本研究の意義は、①世界で最も鉄道に依存した都市圏である首都圏において、最も利用シェアの高い鉄道経路探索サイトの検索ログを分析すること、②その結果から利用状況を把握し、利用者像と利用目的を類推すること、③さらに既存の公共交通データとの比較を行うことで、起終点の偏りについても考察することの3点にある。なお、本論の範囲を越えるが④既存の公共交通データで捕捉しきれていない私事目的移動や短距離移動を、検索ログから補足することや、⑤これまでの交通行動分析では、利用者は完全情報の元で鉄道経路を選択していると考えられているが、実際には検索結果に従っているだけで「選択」をしていない場合もあることの考察、も将来的には可能であり、そのような研究への第一歩とも位置づけられる。

3. 分析データ

本研究の分析には、Yahoo!路線情報の検索ログを用いる。取得期間は2007年9月10日月曜日から9月23日日曜日の2週間とし、PC版Webサイトの検索ログを対象とする。データの項目は発着駅、探索日時、探索条件設定、検索日時、利用者属性、利用元クライアントの半別情報（どのPCからアクセスしているかを区別できる乱数コード）である。比較する公共の交通行動データには、公共の交通統計調査である平成17年大都市交通センサスのデータを用いる。

分析対象サンプルは、膨大な検索ログから、大都市交通センサスの対象領域の首都圏1,604駅を発着地とする検索ログ約1,300万件を抽出したものをを用いた。なお、前述の公表資料²⁾によれば、男女比は55:45、年代別には20歳代が23%、30歳代が26%、40歳代が20%等となっている。データの性質上、実際に検索ログを分析した結果をここで示すことはできないが、これら性別、年齢、職業構成の個人属性の特徴は公表資料と差はなく、本研究で用いたデータの代表性は確保できている。

4. Webサイトの利用状況

分析対象サンプルを集計することで、検索数の日時別の変化がわかる。その結果を図-1に示す。これよりWebサイトは平日の日中の利用が中心で休日の日中の利用が少ない傾向が見られる。平日の利用は午前中(9時~11時)の時間帯の利用がピークであるのに対して休日は夜間(19時~22時)の時間帯の利用が多い、また、金曜日の利用状況の特徴として17時以降の検索が他の曜日の利用と比べ多いなど曜日によって異なった傾向が見られる。

また利用者が検索する発着駅を集計したところ、最も検索数が多い駅は発着共に新宿駅で、2週間で約46万件的

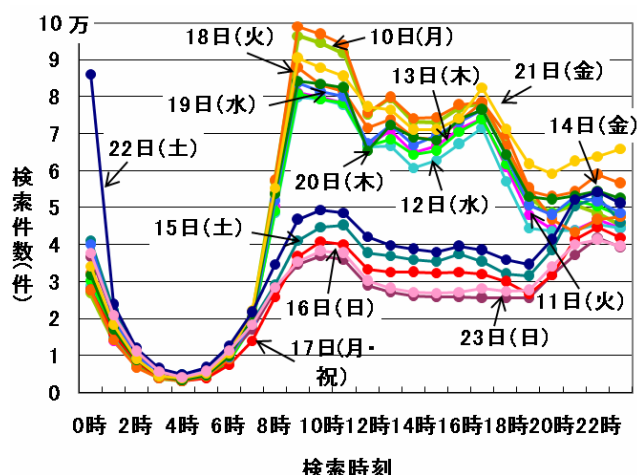


図-1 検索件数の日時変化

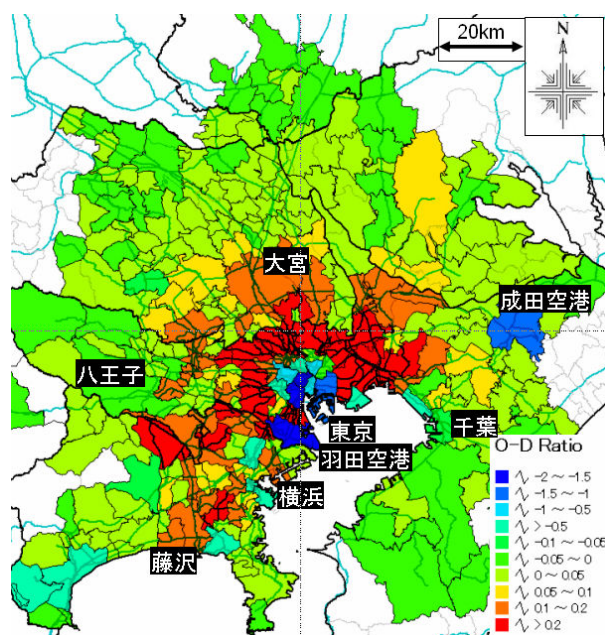
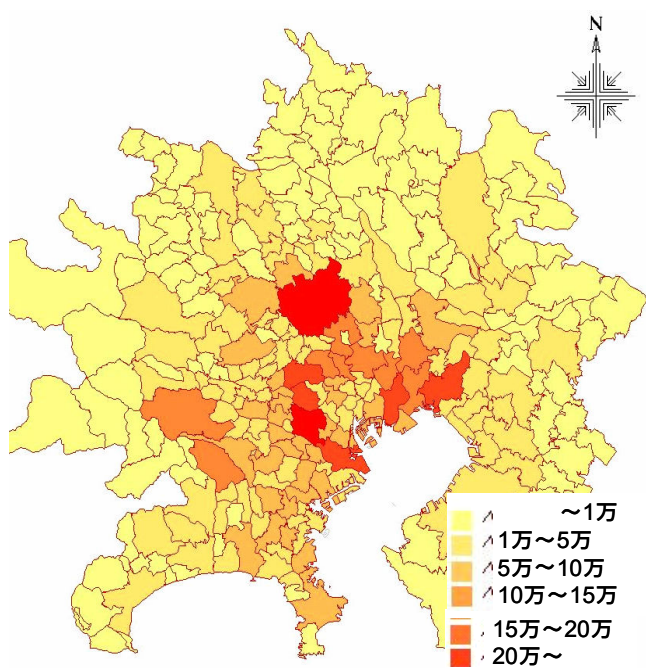
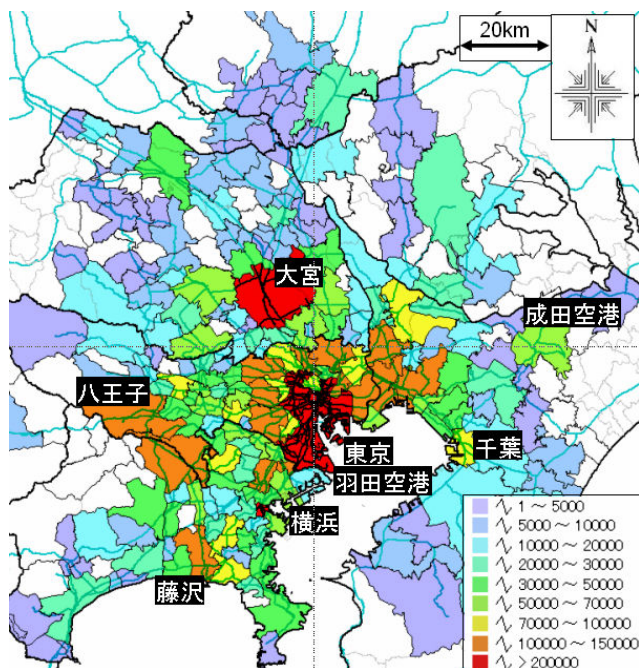
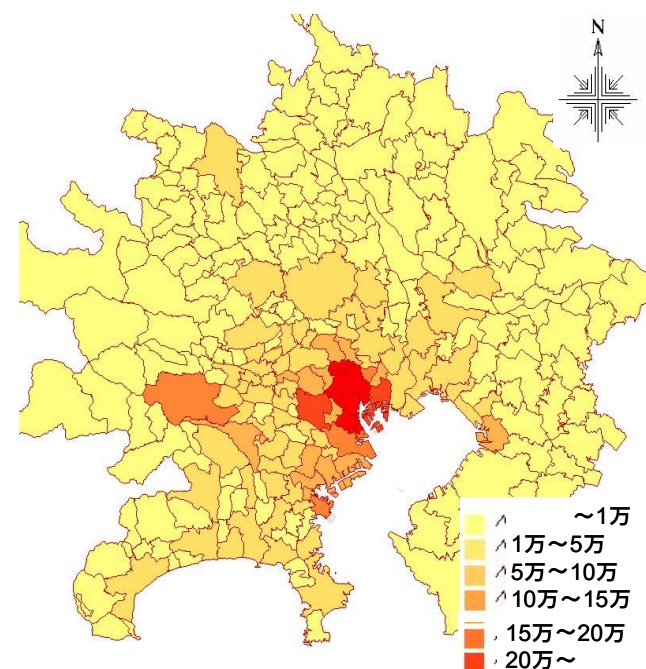
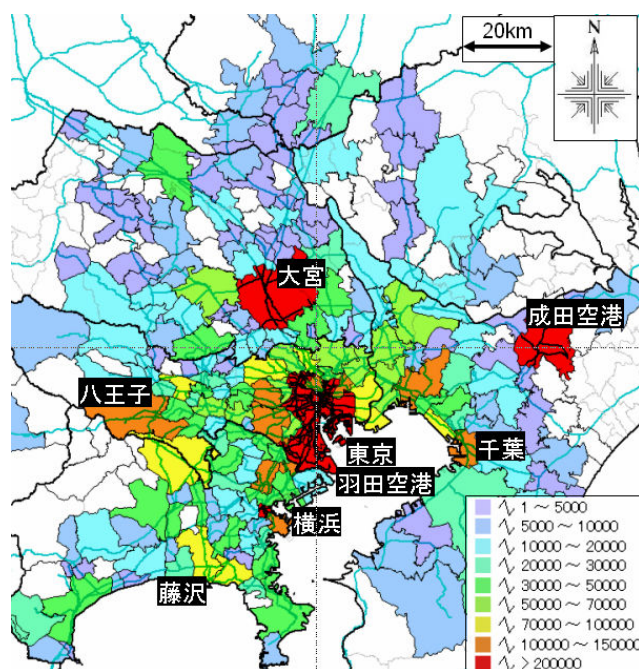


図-2 検索駅の行政区別発着比分布

検索があり、次いで東京駅、渋谷駅等の主要ターミナル駅の検索割合が多くなっている。行政区別に被検索駅数を集計し、首都圏全体に対するその割合を図-2に示す。この図で負の値は発駅としてより着駅としての検索が多いことを示す。これと個別の駅名からわかる特徴として、出発駅は都内を中心に神奈川・埼玉の主要駅の検索が多くなっていること、都内は東京駅・新宿駅・渋谷駅・品川駅等主要なターミナル駅を起点とした検索が中心であること、到着駅の検索では、出発駅にも多い主要ターミナルに加えて羽田、成田の両空港の検索が非常に多くなっていること、舞浜・海浜幕張・国際展示場・箱根湯本等の観光・イベント地の検索も多いことが挙げられる。また、東京、新横浜等首都圏の新幹線の駅を目的地とした経路探索も多くなっている。以上のことから、都心部の移動や遠隔地への移動の際の経路探索や時間検索を目的に利用されている事が多いと推察される。なおここで



図－3 出発駅の行政区別分布（左：検索ログ，右：大都市交通センサス）〔単位：トリップ〕



図－4 到着駅の行政区別分布（左：検索ログ，右：大都市交通センサス）〔単位：トリップ〕

挙げた駅名は他社サービスの集計結果⁸⁾でも挙げられていることが確認できた。

5. 平成17年大都市交通センサスデータとの比較

続いて大都市交通センサスのODデータと比較する。行政区別に被検索駅数を集計した出発駅の分布を図－3に、到着駅の分布を図－4にそれぞれ示す。

なお、検索ログの集計結果と大都市交通センサスのデータは質的に異なるものであり、また前者は休日も含んだ2週間のデータであるのに対して、後者は平日のみのデータであることから、単純に比較することは不可能

である。それを象徴するように両者の図のつくりや凡例も異なるものとし、全数に対する割合ではなく実数で作図した。本章の意図は、利用実態を知ろうとする鉄道経路探索webサイトの出発駅と到着駅の分布を明らかにするところにあり、比較することで何らかの優劣を論じるものではない。鉄道利用者の移動状況を表すもので、公的に得られるデータとして大都市交通センサスを参照した。

まず図－3右の大都市交通センサスデータから示した行政区別の発生量分布では、世田谷区からの発生量が最も多く、次いで杉並区、練馬区、江戸川区と東京都区部の外周区からの発生量が多くなる。また、横浜市の各区や千葉県の松戸市、船橋市など東京都内へのアクセスが

良い隣接の行政区からの発生量も多い事が特徴である。一方同図左のWebサイト利用者の検索状況では千代田区、港区、新宿区、大田区等東京都区部の外周区からの発生量よりも中央部からの発生量が多い傾向が見られる。横浜市の各区等の隣接の行政区からの発生量が多いことは大都市交通センサスのデータと類似しているが、成田空港がある成田市の発生量が多くなっているのが特徴である。

続いて図-4右の大都市交通センサスデータから示した行政区別の集中量分布では、千代田区への集中量が最も多く、次いで港区、新宿区、中央区と東京都区部の中央部への集中量が多くなる。横浜市の各区や千葉県の上野市、船橋市など東京都内へのアクセスが良い隣接の行政区への集中量もやや多くなるが都心から離れた地域への集中量は少ない。一方、同図左のWebサイト利用者の検索状況では千代田区、港区、新宿区、大田区等東京都区部の中央部への集中量が多いのは大都市交通センサスと同様である。しかし、千葉県の東京湾沿岸の行政区や成田空港がある成田市等都心以外の行政区への集中量が多くなる傾向が見られる。

以上の事から、Webサイト利用者は自宅の最寄り駅から目的地までの経路探索を行うよりも、都内に出てから東京や新宿等の主要ターミナル駅を出発地として目的地までの経路探索を行う利用者の方が多いと考えられる。移動目的に通勤・通学が多いセンサスデータと比較した場合、東京23区周辺区や隣接県から都心部へ集中している点では似た傾向を示す。しかし、センサスでは世田谷区など東京23区外周区からの発生が隣接県からの集中に比べ大きな割合を示す事から、一概に似ているとは言えない。

以上を移動目的の観点からまとめると、鉄道経路探索webサイトの利用においては、通勤・通学や業務、私事といった何らかの移動目的が卓越しているということではなさそうである。そのことと、首都圏の通勤通学交通の多くが鉄道利用に依存していることを鑑みると、実際の移動に比べて鉄道経路探索webサイトはやや業務や私事目的の移動が多いと類推される。そして業務や私事のトリップは、主に都心部内と主要駅間の移動と、新幹線乗換駅や空港、観光・イベント会場の最寄り駅への移動が主要なものであるといえる。

6. 検索状況の特徴分析

(1) 分析の概要と用いたデータ

本章では利用者がWebサイトで経路探索を行う際、1経路に対して何回検索を行うのか、また、どの程度の余裕をみて検索するのか、という視点から特徴を分析する。

ここで、同一利用者が同一経路の経路探索に対して複

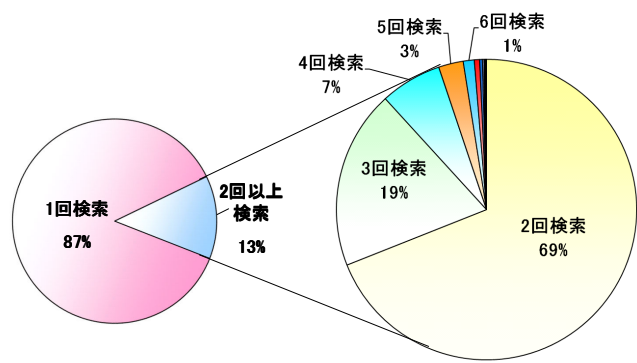


図-5 一人あたり検索回数の割合

数回検索を行っているサンプルについては、前回の検索から探索日、探索時刻または、探索条件のいずれかを変更し再検索を行っているサンプルのみを対象に分析を行う。すなわち同一利用者が再検索の際に何の条件変更もせずに再検索を行っているサンプルは経路探索を行っていないものと見なして、検索ログから分析対象サンプルを抽出した。ここでのサンプル数は約550万件である。集計の方法は、検索ログの利用元ドメインを識別するコードより、利用者毎に検索しているOD、探索条件、探索日時を特定し、1つのODに対して行った検索の回数、再検索の際の条件変更を集計する。

(2) 検索回数と検索条件変更の特徴

まず、一人あたりの検索回数を集計したものを図-5に示す。なお、図には6回検索までをラベルで示しており、その上も7回、8回、9回...と多数回検索しているデータが存在するが、図よりその割合は小さい。

これより一経路に対する探索を1回の検索で終了するサンプルは全体の約9割を占める事から、利用者は探索した経路に対して熟考してから交通行動に移る利用者よりも、検索結果に従って即交通行動に移る利用者が大半であると考えられる。

なお、1経路に対して複数回検索している利用者の中には、1経路の検索に対して10回以上の検索を繰り返し行う利用者が約0.1%存在した。この事から、Webサイト利用者の中には経路探索時に、探索の日や時刻、出発時刻指定や到着時刻指定、終電指定等の探索条件を変更し、繰り返し検討を行い自分の移動に合った条件を検索する利用者も少数ながら存在する事がわかる。

そこで、同一利用者が同一経路を複数回再検索しているサンプルを対象に2回目以降の検索で利用者がどのような設定変更を行って再検索を行っているのかを集計した。対象サンプルは複数回の検索を行っている約13%のサンプルである。設定の変更は「探索日を変更」「探索時刻を変更」「探索方法の変更」「探索日と探索時刻を変更」「探索日と探索方法を変更」「探索時刻と探索方法を変更」「探索日、探索時刻と探索方法を変更」の7パターン

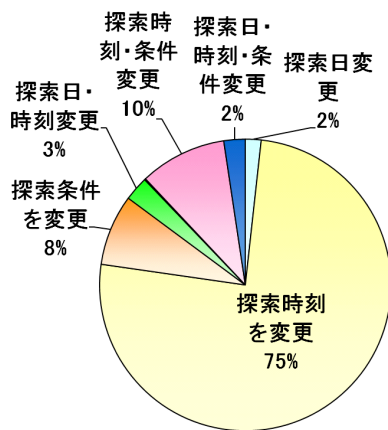


図-6 検索条件変更の割合

を集計した。図-6にその集計結果を示す。なお「探索日と探索方法を変更」のデータは0%だった。

これより同一利用者が同一経路を再検索しているサンプルの75%が探索時刻のみを変更し再検索を行っていることがわかる。また探索時刻を変更し再検索を行っているサンプルが全体の約9割となっている。このことから探索経路を熟考する利用者は、出発時刻または到着時刻のどちらか一方を重視し検討する利用者がほとんどであり、探索条件を変更し双方の時刻まで検討する利用者は少ない事がわかる。このことから、再検索を行う利用者は経路探索時に自分の移動に合った時刻を重視し、再検索を繰り返し検討していると考えられる。

(3) 検索余裕時間の特徴

次に、余裕時間について検討する。ここで、余裕時間とは、探索時刻(利用者が設定する時刻)と検索時刻(利用者が検索ボタンを押した時刻)の差と定義した。分析の対象は余裕時間が7日前～7日後であるサンプルとした。有効サンプル数は全体の約94%である。図-7に時間帯別に余裕時間の割合を集計したものを示す。なお、グラフでは1時間前のピークを境に右に行くほど将来の検索を、左に行くほど過去の検索をしていることを示している。

これより時間帯別に余裕時間の変化について検討する。まず、どの時間帯も共通して余裕時間が前後1時間の検索割合が非常に高い。1時～5時の時間帯の検索では余裕時間が6～10時間にかけて検索割合が高くなっている。これは翌朝の交通行動に合わせた経路探索であると考えられる。6時～15時の日中は余裕時間が1時間～3時間の検索割合が高く、交通行動直前の経路探索が多い傾向が見られる。夕方16時～24時にかけては余裕時間が半日～1日、2日後の経路探索の割合が高く、翌日以降の交通行動の経路探索が多くなる傾向が見られる。

また、グラフからはわからないが別途1時間前のピークを詳しく見ると全体的に余裕時間が-10～-1分の検索がほとんどであることが分かった。つまり数分過去の移動

を検索しているということである。対象サイトではWebページにアクセスした時、その時刻が自動的に設定時刻として入力され、利用者が時刻を設定せず検索を行うとその時刻が探索時刻とされる。すなわち過去の移動を検索していること理由は、大半の利用者が自分では探索時刻は設定せず、Webサイトアクセス時の時刻のまま経路探索を行っているためと考えられる。なお、検索する経路が短距離のものは直前の検索が多く、移動経路が長いすなわち所要時間が長時間のものは、検索余裕時間が長いものと想定できるが、その検証は今後の課題としたい。

7. おわりに

本研究では、鉄道経路探索Webサイトの検索ログを分析する事によって、その利用状況を把握し、利用者像や利用状況の特徴付けを行った。また、発着駅の地域的分布について既存の公共交通行動のデータと比較を行い、違いを明らかにした。さらに検索回数と移動までの余裕時間から、検索と実際の交通行動の関係について考察した。その結果、Webサイト利用者像の特徴として、休日の利用に比べ平日の日中の利用が非常に多くなる傾向が見られた事、また、実際の交通行動データとして大都市交通センサスのデータと比較検討を行った結果、一般的な交通目的の移動形態とは少しずつ異なっていることがわかった。また1経路当たりの検索回数、余裕時間の検討を行った結果、Webサイト利用者は目的地までの所要時間や費用の検索、乗換えや乗換え回数の検索など、経路の情報検索は行うが、実際に自分が行動する時刻まで設定した検索を行い、検討する人は意外に少ないと推測された。

今後は利用者のWebサイト利用目的や行動目的、選択した経路等の情報を取得することで、経路選択との関係を明らかにする事ができると考えられる。

なお本研究はヤフー株式会社との共同研究による成果である。特にヤフー株式会社地域サービス事業部皆様には、データの提供や分析結果についての議論など多大なるご支援を頂いた。また論文審査の過程で査読員より有用なご意見を頂いた。ここに記し謝意を表する。

参考文献

- 1) アイブリッジ株式会社：「経路検索Webサイトに関するアンケート集計結果」 (<http://www.research-plus.net/sample/00110/total.htm>) (2008/2/12取得)
- 2) ヤフー株式会社：「Yahoo! JAPAN媒体資料(2007年7月改訂版)」 (http://i.yimg.jp/images/docs/advertising/rate/media/2007/media_sheet200707.pdf) (2008/2/15取得)
- 3) 轟朝幸・谷口滋一・高宮則夫：公共交通乗り換え検索ログの特性分析と活用可能性について、土木計画学研究・講演集, Vol. 31, 42, 2005
- 4) 大西貴佳・轟朝幸・松本修一：公共交通経路検索ログデ

- ータを用いた非定常トリップの分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.35, 193, 2007
- 5) 助友久志・小谷通泰・秋田直也: 携帯電話による交通情報提供サイトへのアクセスログ解析, 土木計画学研究・講演集, Vol.37, 340, 2008
- 6) Farag, S. and Lyons, G.: What affects use of pretrip public transport information? Empirical results of a qualitative study, Transportation Research Record:

- Journal of the Transportation Research Board, No.2069, pp.85-92, 2008
- 7) 寺部慎太郎: 交通行動前の公共交通情報取得がもたらす影響, 運輸政策研究, Vol.11, No.1, pp.30-31, 2008
- 8) goo路線: 「goo路線×駅探 路線検索ランキング【goo路線-総合編】」 (http://ranking.goo.ne.jp/ranking/n07/n2007_transitrnk_01/) (2008/4/8取得)

鉄道経路探索 web サイトに関する利用実態の特徴分析

寺部慎太郎**・重里光佑***・内山久雄****

首都圏の鉄道ネットワークは高密度であり, このような状況では, 同一の発着駅間において複数の利用可能な経路が存在し, 鉄道利用者は多様な経路選択が可能となっている. 一方, 多くの鉄道経路検索 web サイトが開設され, 多くの人々が移動前の経路探索ツールとして利用しており, 交通行動への影響は無視できないと言える. 本研究では, このような鉄道経路検索 web サイトの検索ログを分析することによって, その利用状況を把握し, 利用者像の特徴付けを行った. 具体的には, 利用者の個人属性, 検索日時, 探索駅, 検索回数, 探索日時などである. また, 既存の公共交通行動データと比較を行い, 利用者の交通行動への影響を考察した.

Log Analysis of Web Site for Railway Route Search

By Shintaro TERABE**・Kosuke JYURI***・Hisao UCHIYAMA****

Railway network of Tokyo metropolitan area is very high-density and there are several routes in same origin and destination station. Many web sites for searching railway route are established on the Internet, and some effects may not be ignored for transit users. Log of the search result are analyzed so as to investigate who, when and which station are consulted in this research. Usage of this service such as number of search and time in advance are also considered. Comparison with transit census data can reveal characteristics of this kind of web site.
