鉄道移動を支援するためのインタラクティブデザインツールの開発

佐藤　剛史[†]　　安村　通晃[‡]

個人のニーズが多様化されつつある中、鉄道利用者が求める情報も多様化されつつある。しかし、個人が求める情報を提供できなければ、「移動」と「消費」の機会損失が発生してしまっている可能性がある。現在の乗換検索サイトでは、出発駅と到着駅の二点間の移動のみの案内に着目しており、個人の細かなニーズに対応させることは困難である。そこで、本研究では、ダイヤグラムを利用することで、スマートフォン上で個人の移動行程の可視化を行い、鉄道利用を促進させていく方法を検討した。

The development of the interactive design tool for supporting railway transfer

TAKESHI SATO[†]　　MICHIAKI YASUMURA[‡]

While individual needs are diversified, the information which railway users search for is also diversified. But if we cannot offer the information which the users want, there is a possibility that the opportunity loss of "transfer" and "consumption". Train transfer search engine web services let us know only information of transfer route consisted by departure stations and arrival stations. It is difficult to satisfy user's demands. On this paper, we discuss the way of the railway promotion with visualization of train transfer process using railway diagram.

1. はじめに

日本の鉄道は時間の正確性や運行頻度の高さなどから、多くの人々に利用されている乗り物であると言える。最も利用者の多い新宿駅では、1 日約 300 万人もの鉄道ユーザーに利用されており、日本における鉄道利用者の多さを実感することができる。駅は多くの人を集める力があるため、駅を中心とした都市開発が行われてきた。さらに、速達性の向上やシームレスな乗換など鉄道の利便性を向上させることが駅周辺地域の活性化に大きく寄与しているとも言える。また、各鉄道事業者は鉄道の利便性向上を目指していくだけでなく、鉄道沿線住民に快適な生活環境を提供できるように、沿線の街づくりにも積極的に取り組んでいる。すなわち、鉄道事業者は、沿線各駅の価値を高めるため、駅ビルや駅周辺の商業施設の開発などの鉄道事業以外の分野にも力を注いできている。

しかし、鉄道ユーザーの多くが、鉄道を出発駅から目的地までの単なる移動手段としかとらえていないため、移動途中に存在する中間駅の商業施設に着目される機会は少ない。また、鉄道沿線上には商業施設だけでなく、観光スポットなどの魅力的な場所が多く存在しているが、途中下車に対する抵抗感が高いことや、乗車中に魅力的な駅や場所に関する情報を得ることができないなどの様々な理由から、本来の目的地から別の駅に立ち寄って途中下車をしようと思う人は少ない。途中下車には鉄道沿線の街の活性化をさせるメリットがあるため、今後、途中下車を促進させていくことが重要である。

2. 研究背景

乗換案内による検索方法は、最も早く目的地まで案内する「①最短乗換検索」、最も安く目的地まで案内する「②最安検索」、最も乗換回数が少ない方法を案内する「③乗換回数最小検索」の 3 つに大別されている。この方法は、乗換検索サイトが誕生した当初から存在している方法であり、現在でも広く活用されている。近年では、急速にスマートフォンが普及し、「音声検索機能」「位置情報検知機能」など多くの機能が付与された乗換検索アプリが誕生しているが、大部分が「最短」「最安」「最小乗換」の 3 つをベースにして作られている。いずれの方法も、出発駅から到着駅までの二点間の案内だけに着目しており、これらの方法では途中駅が着目されることは少ない。そこで、本研究では途中下車促進のため 4 つ目の検索方法として「途中下車検索」をスマートフォン上で提案する。ユ

† 東日本旅客鉄道株式会社　JR 東日本研究開発センター
East Japan Railway Company, Research and Development center
‡ 慶應義塾大学環境情報学部
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

ーザーが入力する「出発駅」「到着駅」「出発時間もしくは到着時間」のほかに、「途中駅」「途中駅滞在時間」などの途中下車をするのに必要な条件を入力することで、ユーザーが途中下車をするのに必要な情報を可視化することを目指していく。

3. 事前調査

3.1 Web アンケートによる調査

途中下車に対する考えを把握するために 10 代～60 代の男女を対象として、途中下車時の不安要素について Web アンケート（計 101 名：男性 74 人、女性 27 人)を行った。途中下車をするときの不安要素についてアンケートを行った。図 3.1 に示すように「最終目的地に遅れないか不安」「運賃の増加への不安」「魅力的な駅かどうか不安」が上位に挙げられた。運賃・料金などの不安点なども挙げられたが、途中下車をしてもらうためには、第一に目的地までの到着時間に間に合うのかという不安を解消させることが重要であると考えられる。すなわち、最終目的地に到着するまでの時間的な制約がある中で、途中下車をするとどの程度その駅に滞在することができて、最終目的地に遅れないで到着できるのか「途中下車の実現性」をクリアにさせていく必要がある。さらに、途中下車をしてもらうためには、途中下車駅に立ち寄る目的が明確でなければならないため、「途中下車の魅力」を感じてもらうことも必要である。

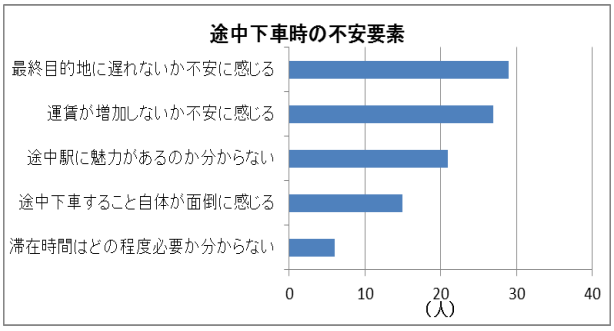

図 3.1 途中下車時の不安要素

そこで、本研究では、図 3.2 のように途中下車を促進させるため、途中下車駅の「目的内容（魅力)」、途中下車駅の「滞在時間」、最終目的地の「到着時間」の 3 つのポイントをクリアにさせることが重要であると考えた。途中下車しようと思う人は、「魅力」「滞在時間」「到着時間」の 3 つのバランスを頭の中で考えて、何を優先して何を犠牲にするのかを判断して、最終的に途中下車すべきかどうか決定していると考えられる。これらの 3 つの項目が途中下車させるためのヒントになっていると考えられる。

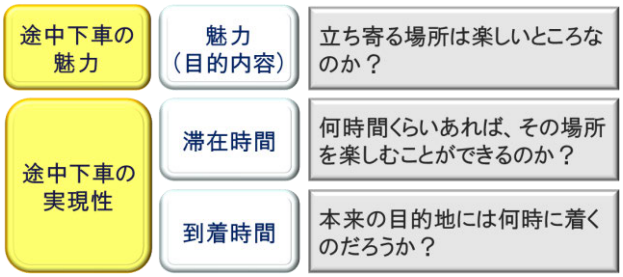

図 3.2 途中下車促進のための 3 つのポイント

3.2 既存の情報提供ツール

途中下車するべきか判断するための 3 つのポイントとして「魅力」「滞在時間」「到着時間」が挙げられたが、これら全ての情報を提供するツールは存在するのか調査を行った。駅や列車の情報提供としては、時刻表、駅の LED、車内放送、駅での案内などが挙げられる。これらの情報提供ツールは一方的な情報かつマス向けのものであるため、これらの情報提供が 3 つのポイントを補完しているとは言えない。

そこで、比較的個人向けの情報提供を実現する携帯電話の検索サイトなどに着目していくこととする。携帯電話の検索サイトを利用して途中下車を含めた移動行程を検索すると、「①出発駅、途中下車駅、出発時刻を入力して、途中下車駅到着時刻の検索を行う」「②途中下車到着時刻から、自身で途中駅滞在時間を決める」「③途中駅到着時刻と途中駅滞在時間を自身で足し合わせ、最終目的駅までの到着時間の検索を行う」という一連の検索プロセスを行わなければならない。仮に、③の最終目的地での到着時間が、利用者にとって遅すぎたり、早すぎたりと納得いかない検索結果となってしまった場合は、もう一度、②に戻り途中下車滞在時間を増やすなり減らすなりして調整を行う必要がある。場合によっては、「②⇒③⇒②⇒…」のように、納得のいく検索結果となるまで何度も検索し直す必要がある。この検索プロセス自体を面倒であると感じてしまう人は、途中下車の意思があったとしても、途中下車することを断念してしまう恐れがある。すなわち、情報提供ツールのユーザビリティの悪さと情報内容の不十分さによって、機会損失が生まれてしまっている恐れがあると言える。

既存の携帯電話の検索サイトは前述したように、「①最短乗換検索」「②最安乗換検索」「③乗換回数最小検索」の 3 つパターンから存在しており、検索サイトが誕生した当初からこの検索方法となっている。今の検索サイトの欠点としては、「出発駅から到着駅までの一行程しか検索ができない。」「不要な広告が表示

される。」などといったことが挙げられる。すなわち、検索サイトでは、出発駅から到着駅までの二点間移動に対しては最適と言えるが、途中下車を含めた三点間移動には適していないことや、とりわけ鉄道会社にとって沿線価値を高めるなどの有益なツールであるというわけではないことが分かる。

3.3 スマートフォン上での案内

最近になって、急速にスマートフォン利用者が増加しつつあるが、スマートフォン上での検索システムのインタフェースにも着目をしていくこととした。スマートフォンが誕生してから、出発駅から到着駅までの検索を音声入力で検索できるアプリ、今いる場所を検知して最寄りの駅を検索するアプリ、出発時刻での時間を大画面でカウントダウンさせるアプリなど、多くの種類が開発されている。「音声検索機能」「位置情報検知機能」など多くの機能が付与された乗換検索アプリが誕生し、入力方法や見せ方などのインタフェースは大きく進化したが、大部分が前述した「①最短乗換検索」「②最安検索」「③乗換回数最小検索」の 3 つがベースとなって開発されている。いずれの方法も、出発駅から到着駅までの二点間移動を支援するためのツールであることから、これらの方法では途中下車の促進を実現させることはできない。

しかし、スマートフォンでは高機能・大容量・大画面などのスペックの高さから三点間移動すなわち途中下車を促進させるための可能性が秘められていると考えられる。本研究では途中下車促進のため 4 つ目の検索方法として「途中下車検索」をスマートフォン上で提案していくこととした。

4. 途中下車の実現性

4.1 ダイヤグラムの利用

前述したように途中下車の実現性を表現するためには、「途中駅滞在時間」と「最終目的地の到着時間」を明確にすることであった。そこで、本研究では「途中駅滞在時間」と「最終目的地の到着時間」を同時に可視化する方法として、鉄道運行管理で利用されているダイヤグラムの活用を検討した。ダイヤグラムは、縦軸が距離(駅間)、横軸が時間で、路線上を運行する 1 日の全ての列車を 1 つの画面上で可視化できることができるという特徴がある。このダイヤグラムならば、図 4.1 のように、「出発時刻」「途中駅到着時間」「途中駅滞在時間」「途中駅発車時刻」「最終目的地の到着時刻」を 1 つの画面上で表現することが可能となる。途中駅滞在時間を直線の長さで表現することができ、ユーザー自身で「到着時間」と「途中駅滞在時間」のバランスを考えながら、途中下車を含めた移動行程を可視化することができる。また、現在の検索サイトでは、途中下車をするために何度か検索をする必要があったが、この方法では 1 つの画面で全ての移動行程を表示することができるので、何度も検索をする必要がなくなる。

また、ダイヤグラムを利用することで、今までにない新しい情報提供も可能となる。「①複数の目的地を滞在するための移動行程を表現できる。」「②特急などの優等列車の速達性を可視化することができる」「③わずかな乗換時間でも自身で乗換えすべきか判断することができる」「④手前の駅に滞在してから乗り換える時間を検索できる」「⑤即座に始発、終電の時間を把握することができる」「⑥乗り遅れても後続の列車をスムーズに検索できる」などといった新しい情報提供も可能となる。本研究では、このダイヤグラムをスマートフォン上で表示させることで、これらの新しい情報提供を具現化していくとともに、途中下車の実現性を可視化させていくこととする。

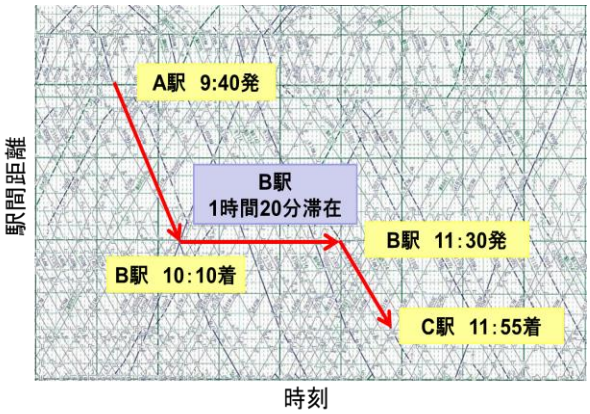

図 4.1 ダイヤグラムの利用方法

5. 途中下車の魅力

前述したように、途中下車をするかどうかのポイントとして、「魅力」「滞在時間」「到着時間」の 3 つの項目が挙げられた。「滞在時間」「到着時間」などについては、ダイヤグラムで解決していくこととしたが、途中下車をしてもらうための目的となる駅の「魅力」の表示方法についても、検討をしていく必要がある。

そこで、まず現在の検索サイトの情報提供方法に着目することとした。現在の検索サイトでは、ユーザーが入力した出発駅、到着駅の情報に対応して、その駅に関する広告表示などが行われることが多い。これは、検索サイト自体が広告収入を目的として作成されているためである。これらの広告は、ユーザーにとって必ずしも魅力的なものであるとは限らず、一方的に提供

される情報に過ぎない。また、広告の表示方法についても、大部分のサイトが出発駅、到着駅などの発着駅に関する広告であるため、ユーザーがこれらの広告に興味を抱いたとしても、決して途中下車促進に繋がるものではない。

そこで、これらの広告の提供方法を利用して、途中下車の魅力の表現方法について検討を行った。図 5.1 に示すように、例えば、鉄道利用者が B 駅(stB)から H 駅(stH)まで移動するときに、必然的に途中下車可能となる駅は C 駅(stC)から G 駅(stG)までの駅となる。そのため、情報提供サイトの中で B 駅(stB)から H 駅(stH)までの移動行程の検索結果を表示するときに、C 駅(stC)から G 駅(stG)までの駅の魅力情報を提供することが、途中下車促進効果があると考えられる。すなわち、本研究ではユーザーが検索時に入力した出発駅、到着駅情報をもとに、実際の途中下車可能駅の魅力を提供することが重要であると考えた。

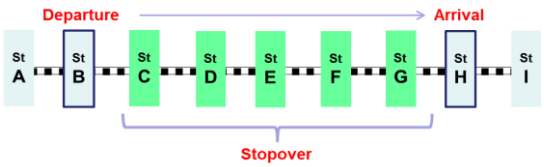

図 5.1　途中下車魅力表示方法の概要図

6. 途中下車促進システムのユーザーインタフェース（UI）考案

6.1　システムの概要

前述したように、「途中下車の魅力」「途中下車の実現性」を表現することで、途中下車促進効果がどの程度あるのか検証するために、検証用システムの作成を行うこととした。また、本研究では JR 東海道線の東京～小田原間の路線を対象として実験を行うこととした。東海道線は東京と神奈川を結ぶ大動脈の機能があるため多くの利用者がいることや、平日は主に通勤通学用として利用され、休日は観光用として利用されるなど幅広い層の検証が可能であることから、本研究では東海道線を研究対象路線として選択した。

6.2　ペーパープロトタイピング法を活用した事前調査

システム作成にあたり、ユーザーにとって使用しやすいユーザー中心設計を実現していかなければならない。そのため、評価と改善を繰り返しながらユーザーエクスペリエンスの質を高めていく必要がある。そこで、複数回にわたり被験者によるユーザビリティ評価を行ってもらうために、本研究ではペーパープロトタイピングの手法を採用した。ペーパープロトタイピング法とは、紙とペンを使ってシステム画面図を作成し、被験者が実際の画面遷移を体験することで評価を聞く手法である。このペーパープロトタイピング法のメリットとしては、プロトタイプを作成する時間がこと、用意に変更が行えること、完成度が低いため被験者が気軽に意見を言えるなどが挙げられ、インタラクションデザインを行う際によく用いられる手法である。本研究では、検証用システムのデザインを考案したのちに、紙のシステム画面図を作成し、複数の被験者の利用してもらい意見を抽出した。(図 6.1 参照)

そこで、得られた意見として、途中下車検索機能の表示方法、駅の魅力画像の表示方法、バックボタン機能の追加など、システム画面遷移に関する意見を多く抽出することができた。これらの意見をもとに再度、システム画面図のデザインを改良させた上で、再びペーパープロトタイピング法を行った。この方法を複数回繰り返し、ユーザーインタフェースを決定させた。

図 6.1　ペーパープロトタイピング法の様子

7. システムの作成

7.1　システムの概要

ペーパープロトタイピング法により、途中下車を促進させるためのユーザーインタフェースを図 7.1 のように決定させた。また、このシステム完成後のスマートフォン上の画面図を図 7.2 に示した。

このシステムは、時刻表データ、駅のデータをデータベースとしてサーバーにアップさせ、SQL を利用して必要な情報をデータベースから読み出し、PHP によって最短検索の算出とダイヤグラムの表示などを可能とした。また、初期画面におけるユーザーの入力項目については、「出発駅」「到着駅」「平日・土休日の選択」「時刻」「出発検索・到着検索の選択」の 5 つとした。ユーザーが入力した項目に対して、最短で到

着することのできる時刻表示（文字列）とダイヤグラムの表示を行うとともに、出発駅と到着駅の間に存在する中間駅の魅力をランダムに 3 つ表示させることとした。3 つの中から駅を選択すると、駅に関する紹介と魅力を提供するページに遷移していく。そして、ユーザーがこの駅に対して興味を抱いた場合、同じ画面上から、途中下車滞在時間を選択して検索をし直すと、途中下車滞在時間を加味した移動行程を示すダイヤグラムを表示し直す仕様とした。すなわち、ユーザーは「駅の魅力」ページで途中下車したいという気持ちを高め、途中下車滞在時間を加味した移動行程をダイヤグラムで表示させることで実際に途中下車することが可能かどうか、ユーザー自身で即座に判断できるような仕組みとなっている。また、検索結果画面から、ダイレクトに途中下車検索をできる機能も加えた。従来までの二点間移動主体の乗換検索システムでは、途中下車の検索に時間がかかってしまっていたが、このシステムによって三点間移動の検索（途中下車の検索）が格段にやりやすくなったと言える。

図 7.1　システム概要図

(a)トップ画面　(b)検索後画面

(c)駅の魅力　(d)途中下車検索結果

図 7.2　完成後のシステム

7.2　ダイヤグラムの表示方法

実際のダイヤグラムは、縦軸を駅間、横軸を時間としており、0 時から 24 時までの横軸が長いグラフとなっている。これは、列車の運行管理を行う輸送指令員が、指令業務を机上で行いやすくするためにこのような形となっている。この横軸に長いダイヤグラムを、仮にスマートフォン上で表現すると、ダイヤグラムを横にスクロールさせるか、スマートフォン自体を横にさせなければならない。そこで、スマートフォン上で表示しやすいように、本研究では、縦軸を時間、横軸を駅間とし、軸の変更を行った。縦表示にすることによって、1 枚の画面で表示できる情報量が多くなり、画面をスクロールする回数を大幅に減らすことが可能となる。また、横軸の駅間については、実際の駅の間隔と同じ比率にさせることで、なるべくダイヤグラム上のスジが直線になるようにした。

さらに、実際のダイヤグラムは回送列車、貨物列車などの営業列車以外の列車、運行管理番号など、運行

管理上、必要な情報が全て表示されているが、一般ユーザーにとって必要な情報だけに絞り出し、大幅な簡略化を行った。また、実際のダイヤグラムは 1 枚のグラフ上に、上り列車、下り列車の全てのスジが表示されているが、本研究では上り下りのどちらか一方だけを表示できるようにし、必要な情報だけを提供するようにしている。実際のダイヤグラムでは各駅における出発時刻、到着時刻については秒単位での表示となっているが、今回のシステムでは一般のユーザー向けに分単位での表示としている。実際に表示される画面を図 7.3 に示す。

今回のシステムでは、表示されるダイヤグラムを即座に理解できるように、グラフ上に「出発駅と出発時刻」「到着駅と到着時刻」「滞在駅と滞在時間」の案内を表示させた。グラフ上に時刻を表示させることで、ユーザーのダイヤグラムの理解度が高まる効果もあると考えられる。

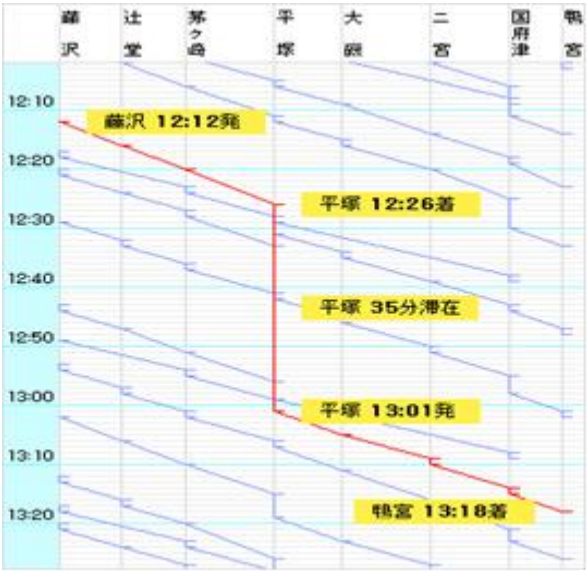

図 7.3　表示されるダイヤグラム

8. おわりに

本研究では、途中下車をするかどうかのポイントとして、「魅力」「滞在時間」「到着時間」の 3 つの項目に着目した。第一に途中下車の魅力を感じてもらい、次に途中下車をするための実現性が明確になることで、実際に途中下車をするという行動に繋がると考えられる。そのため、途中下車をするための最初のきっかけとなる「魅力」部分が重要であると言える。今回のシステムでは、この途中下車の魅力部分については、どのユーザーにも対応できるような観光情報やショッピング情報などを掲示したが、各ユーザーの興味に応じた情報提供をしていくことが、重要になってくるのではないかと考えられる。移動行程の途中でユーザーの興味と合致する魅力があれば、途中下車の確率は高まってくるのではないかと考えられ、「場所」「時間」「コンテンツ」に応じて必要な情報だけを表示する仕組みを考えていく必要があると思われる。更に、今回は東海道線のみの単線区でのシステム作成を行ったが、多線区に対応できるインタフェースや閑散線区や稠密線区用のインタフェースの検討も行っていきたいと考えている。

ユーザーにとって実際の移動行程に近い情報を可視化させ、従来よりも、より個人向けの情報提供を行うことで、途中下車の機会を高め、鉄道沿線価値の向上を図っていきたいと考えている。

参　考　文　献

1) 矢野幹樹、岩崎陽平、河口信夫、無線 LAN 位置推定を用いた時刻表アプリの開発(情報爆発時代における位置情報処理,学生セッション,「情報爆発」時代に向けた新 IT 基盤技術,情報処理学会創立 50 周年記念(第 72 回)全国大会)、(2010)
2) 岡本雄三、長健太、池谷直紀、瀬戸口久雄、服部正典、ユーザ状況推定技術を応用した乗換案内アプリケーションの実装と評価、(2010)
3) 鵜飼達彦、長尾徹、永田喬、釜池光夫、鉄道路線図における駅シンボル表記に関する研究 : 鉄道路線図位相図化・デザイン方法の研究(2)、(2002)
4) 中人美香、駅を中心とする移動と消費行動に関する研究、(2009)
5) 山崎和彦、ユーザーセンタード・デザインの展開(5)ペーパープロトタイピングの活用、(2009)
6) 寺部慎太郎、齋藤あづさ、郷原翔一、鉄道経路検索 Web サービスの利用者調査(乗客行動とサービス提供,SS6:交通計画・政策・評価,第 18 回交通・物流部門大会、(2009)