

地図上で再検索をするための乗換案内インタフェース

豊福 純平[†] 小林 亜樹^{††}

[†] 工学院大学情報学部情報通信工学科 〒 163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

^{††} 工学院大学情報学部情報通信工学科 〒 163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

E-mail: [†]tj018178@ns.kogakuin.ac.jp, ^{††}aki@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし 多くの乗換案内サービスでは、検索時に用いる際に主な経路検索の指標になる時間が早い順、料金が安い順、乗り換え回数が少ない順のどれか1つの指標で検索された経路が提案されるようになっている。しかし、途中の移動を楽しむために多少の回り道がしたいなどがある場合に目的地を変えることなく、目的地までの複数の経路を組み合わせる1経路として利用者に提示することは既存の乗換案内サービスではできない。そこで本研究では、地図上で経路の再検索が行える乗換案内インタフェースを提案する。既存の乗換案内が提案する効率的な経路を複数表示し比較できるようにすることで、利用者自身で1経路を決定するための経路選択を支援するようなインタフェースになっている。利用者が複数の経路を組み合わせる1経路を得ることができるかで評価を行う。

キーワード ユーザインタフェース, 乗換案内, 経路検索, 再検索, 経路編集

1 はじめに

公共交通を利用する経路検索を行う際に使われる指標として、「時刻順」,「料金順」,「乗り換え回数順」の3つの指標が主に使われている。既存の乗換案内システムでは、この3つの指標から1つを選択して検索し、経路が得られ、検索結果を閲覧し他の提案されている経路と比較を行うことで利用する経路を決定するようになっている。提供されているインタフェースとしては、検索した経路を表形式で順番に表示するサービス、もしくは経路を地図上に線などの図形を使って表示するサービスが提供されている [1] [2]。また、経路検索を行う際の乗車駅と下車駅の駅指定だけでなく、経由する駅を指定して経路検索を行うサービスも実装されている [3]。

しかし、鉄道経路探索 Web サービスの利用調査によると、乗換案内サービスの利用者の約8割が検索結果の1ページ目に表示される経路1しか見ずに選択している。単純な移動を目的とする利用者はこれでいいが、全てがそうであるとは言えず、その場合、他の経路を見つけようとする行動自体が抑制されているといえる [4]。この状況を筆者らは、検索結果中の候補経路間の比較のしにくさにもあると考え、表示された経路を2次元空間図を用いて比較し、既知の区間に対して利用者の知識を反映させて経路を変更する経路編集方式を提案している [5]。また、観光用の経路探索をする際に利用者が利用したいと思う経路になるまで興味のないスポットを指定して再検索し、比較的利用者の興味に沿った観光ルート提案する寄り道型観光ルート検索システムが提案されている [6]。前者の経路編集方式は既存検索結果での乗換駅のみでしか経路変更を指示できず、後者の寄り道型観光ルート検索では選択入力内容によって経路全体が大きく変更されて提案される場合があるなど、経路を主体として検索を行う形にはなっていない。

そこで本研究では、システムが提示する経路から利用者が利

用したいと思う複数の経路を組み合わせる利用者自身で1経路を作り出すことを目的とし、経路検索を複数回行い、その結果から利用したい結果のみをつなぎ合わせて利用者自身で1経路を決定するための経路選択を支援するような乗換案内インタフェースの提案を行う。経路検索を行い得られた経路に対して、利用すると決めた経路と変更を行いたいと思う経路の境になる駅を選択することで、選択した駅から新たに検索を行うための指標を表示し、選択することで新たな下車駅までの経路を表示し、その中からさらにどの経路を利用するのか、どの駅から下車駅までの経路を新たに検索するのかを何度も繰り返し、利用すると決めた経路のみで構成される1経路を得られるようになっている。

2 関連研究

複数の経路を1画面上で比較する手法として、清水ら [5] らは表示された経路に対して利用者が既知の区間がある場合、利用者自身の経験を表示経路に反映することができる経路編集方式を提案している。この方式は、乗換案内システムが提示する経路と比較したい経路を1画面上に並べて表示し、比較することで利用者が満足するような経路を選択することを目的とした経路比較式乗換案内インタフェース [7] が提案されていて、そこに利用者知識による不満を解消した経路を表示するために実装された。しかし、この方式では利用者がどの駅で別の路線に乗り換えることができることを知っていて経路編集を行うことを想定しているのである程度の鉄道に関する知識が必要になる。また、黒沢ら [6] は観光目的の経路検索を行う際に、利用者の興味のない観光スポットを除外して興味のある観光スポット付近を通るような経路を再検索して表示する寄り道型観光のための乗換案内インタフェースが提案している。表示された観光スポットの一覧の中から興味のないスポットを選択して経路を再検索することで利用者自身が利用したいと思う経路を選択する

ことができるようになっている。この手法では、観光スポット一覧に興味のない観光スポットがあるかどうかで経路を利用するのかを決めるため、複数の経路を比較せず1経路のみが表示され前の検索した経路と比較することはできない。

3 提案手法

本研究では、電車内から観える景観を楽しんだり、乗換の連続が可視化されたりなど、候補経路比較において考慮するための情報を増やし、判断を支援するために、地図上で経路検索を複数回を行い、その結果から利用したいある区間の経路のみをつなぎ合わせて利用者自身で1経路を決定するための経路選択を支援するような乗換案内インタフェースを提案する。

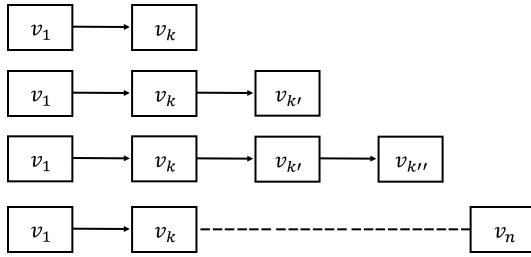


図1 提案手法の模式図

3.1 経路について

本論文での経路とは、出発地を v_1 、目的地を v_n とする2地点を線でつなぎ合わせたものとし、出発地 v_1 から目的 v_n の経路を $R(v_1, v_n)$ と表す。また、経路 $R(v_1, v_n)$ を構成する最小粒度を経路片と呼び、 $r_i (i = 1, 2, \dots, n-1)$ とする。経路 $R(v_1, v_n)$ は経路片 r_i の接続 ((1) 式, 図2) で表すことができる。

$$R(v_1, v_n) = [r_1, r_2, \dots, r_{n-1}] \quad (1)$$

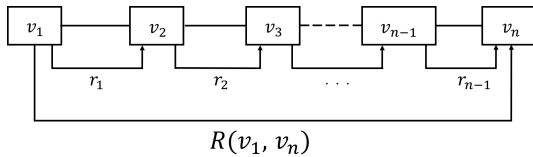


図2 経路と経路片の関係図

3.2 検索条件

提案手法を用いて経路を検索するにあたって必要となる条件があるので、この節ではその条件の内容について述べる。まずは検索したい経路の2駅間のそれぞれの駅である。次に経路を検索し複数の検索経路が得られる場合にどのような順番付けを行うかという指標の選択である。本研究での指標は乗換案内サービスで主に用いられる時刻順、料金順、乗り換え回数順を用い、これら3指標を総称して検索指標と呼ぶ。

3.3 経路検索

経路検索を行う際に乗車駅と下車駅、検索指標を指定することで、既存の乗換検索により合理的な経路集合を得ることができる。同一の乗車駅と下車駅であっても異なる経路が存在し、そのうちのいくつかを検索エンジンによって経路集合として得られるので経路検索の駅のペアによって経路は一意に決まらない。 s 回目の経路検索の操作によって得られる経路集合を経路集合 R_s とする。経路集合 R_s から任意の1つの経路を利用者が操作対象とする経路に限定し、その経路を「指定経路」とし、その経路を「 t 経路」とする。 t 経路 ($R(v_1, v_n)$) において $1 < i < n$ の範囲で t 経路を2つに分けて、前半部分を「決定部分経路」、後半部分を「候補部分経路」と呼ぶ。

3.4 部分経路

指定経路を利用者の指定した1駅で区分し、前半後半に分割した区間のことを部分経路と呼ぶ。部分経路の2駅が隣接しない区間、つまり2駅間少なくとも別のある1駅 v_k がある場合、乗車駅 v_1 からある駅 v_k の部分経路 $r_1(v_1, v_k)$ 、ある駅 v_k から下車駅 v_n の部分経路 $r_2(v_k, v_n)$ の少なくとも2つの部分経路で経路 $R(v_1, v_n)$ は構成される (図3)。部分経路の2駅が隣接する区間である場合は、 $r_1(v_1, v_n)$ となる。

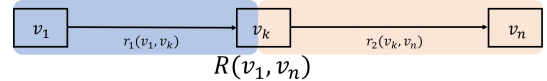


図3 経路 R を2つに分けた状態

3.5 再検索

再検索とは、提示されている経路に対して、検索を行う指標の変更や経由する駅などの条件を変更して再度検索を実施し他の候補となる経路を求めようとする操作のことである。想定する再検索を行う状況としては、表示された経路に対して一部の経路は利用したいと思うが、残りの経路に対して他の指標で検索して候補となる経路を得て比較検討してみたいと思う時である。

3.6 決定部分経路

決定部分経路とは、経路の中から利用者がいる2地点の部分経路において利用すると決めた部分経路のことである。決定部分経路は、利用者が経路の一部として利用すると決めている1経路なので決定部分経路を表示する際には1経路のみ表示される。決定部分経路は $r_i (i = 1, 2, \dots, n-1)$ で表し、乗車駅 v_1 からある駅 v_k までの決定部分経路を $r_1(v_1, v_k)$ とする。

図4は、経路 $R(v_1, v_n)$ について、駅 v_k で前後半に分割された様子を示している。青色背景の $r_1(v_1, v_k)$ が決定部分経路、残りの $r_2(v_k, v_n)$ が編集対象経路である。

3.7 候補部分経路

候補部分経路とは、利用者が編集対象経路の置き換えを企図して、同区間における経路の再検索を行い、結果として得られた経路集合のことである。図5は、図4での候補部分経路

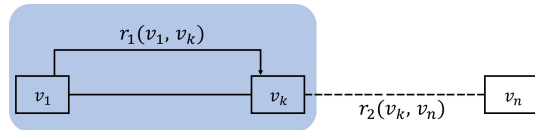


図 4 決定部分経路

$r_2(v_k, v_n)$ の区間 (v_k, v_n) について再検索の結果得られた候補部分経路集合を得た様子を示しており、 r_2^0, r_2^1, r_2^2 と 3 つの経路が得られたことを意味している。

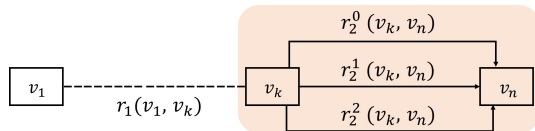


図 5 候補部分経路

3.8 部分経路を組み合わせて 1 経路へ

利用者が編集対象として経路を指定すると指定経路になる。この指定経路について、編集駅を指定して、編集対象部分経路の区間について再検索を行うと、前半の決定部分経路に引き続いた候補部分経路 (集合) として全体の経路が得られる。ここで、候補部分経路を当初の経路全体と見做して、再度同様の手順を踏むと、乗車駅から下車駅の方に向かって決定部分経路が増えていくような形になる。

最終的に目的地となる下車駅までの全区間が決定部分経路となったとき検索操作は終了し、決定部分経路が複数組み合わせられて 1 経路として利用者に提示される (図 6)。

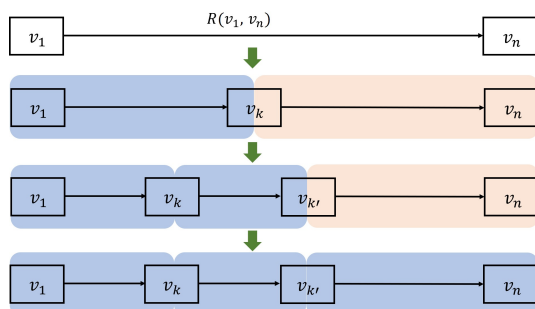


図 6 決定部分経路のみで 1 経路を構成する流れ

4 試作システム説明

提案手法を Web システムで実装した。JavaScript で主なインタフェースを構成し、地図と経路取得の動作以外は Web システムで完了するようになっている。本研究で提案する乗換案内試作システムの操作方法について以下の節で述べる。

4.1 試作システムの処理の流れ

提案手法を実装するために、乗換案内試作システムの処理を図 7 の流れで実装した。

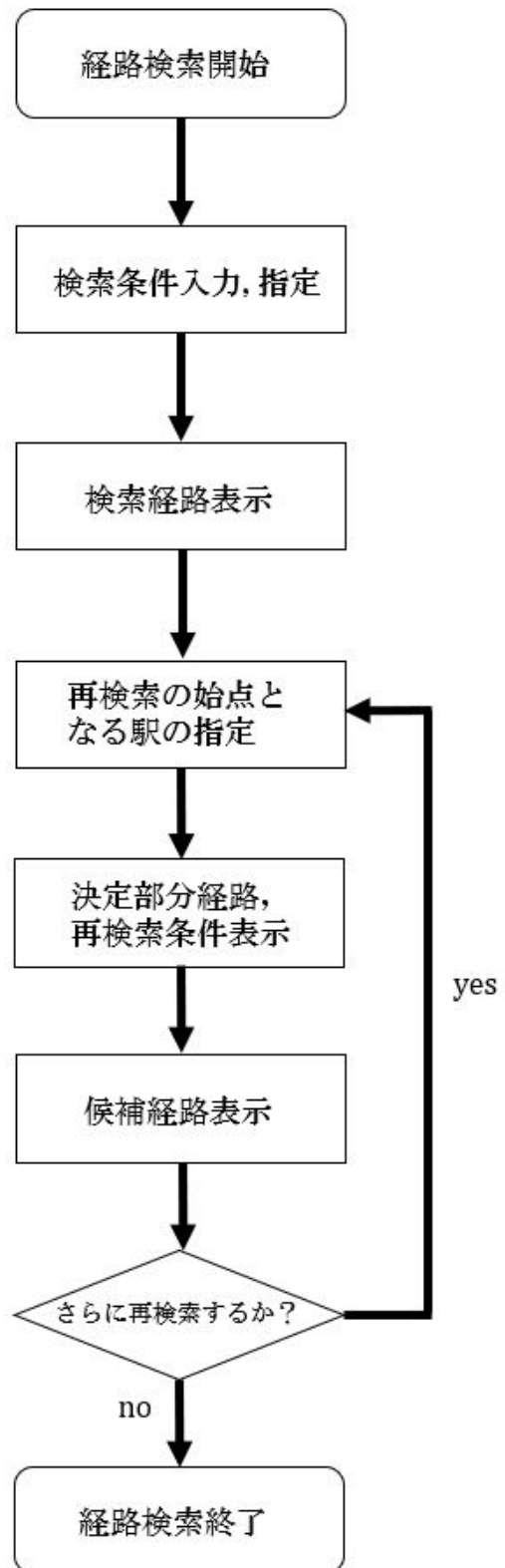


図 7 システムの処理の流れ

4.2 検索条件入力, 指定

経路検索を行いたい乗車駅と下車駅の駅名をテキストボックスに入力し、検索したい年月日をリストから選択、検索を行う際の 3 つの指標 (時刻順, 料金順, 乗り換え回数順) の中から 1 つを選択、1 回ごとの検索時の経路の最大表示本数をリストか

ら選択し、検索ボタンをクリックする。この操作を行う画面を検索条件指定画面とする(図 8)。検索ボタンをクリックすると、テキストボックスに入力した文字列から候補となる駅名をリストで表示されるので該当する駅名を選択し、再度検索ボタンをクリックすることで経路検索が行われる。この駅名を選択する画面を駅名選択画面とする(図 9)。

乗換案内試作 dev2021-12-20

乗車駅 → 下車駅

2021 年 5 月 24 日

☒ 時刻順 ☐ 料金順 ☐ 乗り換え回数順

経路表示本数選択

図 8 検索条件指定画面

駅を選択してください。

乗車駅:

下車駅:

図 9 駅名選択画面

4.3 検索経路表示

4.1 節での検索条件から検索して得た経路を図 10 で示すように線で地図上に描画し、経路ごとの情報(時刻, 料金, 乗り換え回数)を図 11 で示すように地図の右側に表形式で表示する。図 10 の地図上には検索経路が青色の線、乗車駅と下車駅の地図上の位置を赤色のマーカー、検索経路内で乗り換えが発生する駅の位置情報を緑色のマーカーで表示している。青色の線は、八王子から新宿まで中央線の経路、八王子から新宿まで京王線の経路、八王子から立川まで中央線、立川から乗り換えて新宿まで京王線の経路がそれぞれ描画している。



図 10 地図に検索経路を描画

非表示経路選択		経路情報一覧表		
		複数検索経路:八王子→新宿(時刻順)		
<input type="checkbox"/>	1番目	時間: 37分	料金: 490円	乗換回数: 0回
<input type="checkbox"/>	2番目	時間: 54分	料金: 370円	乗換回数: 1回
<input type="checkbox"/>	3番目	時間: 57分	料金: 600円	乗換回数: 2回

図 11 経路情報を表示した表

4.4 再検索を行う駅の指定

利用者が図 10 の地図上の青色の線上でマウスカーソルをなぞるように動かすことによって検索経路内の通過駅の位置に青色のマーカーが表示される。また、マウスカーソルが青色のマーカーから離れると非表示になる。青色のマーカーが表示されると一緒に駅名も表示されるようになっているため、この操作で再検索を行いたい駅を探し、見つけたらそのマーカーをクリックする。また、緑色のマーカーで表示している乗り換えが発生する駅でも再検索を行う駅として指定することはできるため、再検索を行う際にはマーカーをクリックする。

4.5 決定部分経路、再検索条件表示

利用者が再検索を行う駅のマーカー(以降では指定駅とする)をクリックすると、決定部分経路の表示と再検索条件の表示が実行されるので以降の節でそれぞれのことについて述べる。

4.5.1 決定部分経路の表示

利用者が指定駅をクリックすることで、図 9 の駅名選択画面で選択した乗車駅から指定駅までの図 8 で指定した指標での経路を利用者が利用すると決めた決定部分経路として、その経路を青色の線で描画し(図 12)、表にも経路情報が追加で表示される(図 13)。

4.5.2 再検索条件の表示

4.5.1 節の決定部分経路の表示と同時に、再検索を行う際に新たに指定する指標が図 14 のように駅のマーカーの上に表示されるポップアップ内に表示される。利用者が表示された指標から 1 つを選択することで、指定駅から図 9 の駅名選択画面で選択した下車駅までの新たな指標での再検索が実行される。



図 12 地図に決定部分経路を描画

4.6 候補部分経路表示

4.5.2 節での再検索条件から再検索して得た経路を利用者が利用するかどうかを比較、検討するための候補部分経路として図 15 で示すように赤色の線で描画し、図 16 で示すように経路

非表示経路選択	経路情報一覧表
<input type="checkbox"/>	複数検索経路:八王子→新宿(時刻順)
<input type="checkbox"/>	1番目 時間: 37分 料金: 490円 乗換回数: 0回
<input type="checkbox"/>	2番目 時間: 54分 料金: 370円 乗換回数: 1回
<input type="checkbox"/>	3番目 時間: 57分 料金: 600円 乗換回数: 2回
<input type="checkbox"/>	決定部分経路:八王子→国分寺(時刻順)
<input type="checkbox"/>	1番目 時間: 18分 料金: 310円 乗換回数: 0回

図 13 決定部分経路の経路情報を表示した表



図 14 再検索用のポップアップ

情報を追加で表示する．これにより青線の決定部分経路と赤線の候補部分経路がつながって表示される．また、候補部分経路内でも乗り換えが発生する駅のマーカーは緑色で表示される．



図 15 地図に候補部分経路も描画

非表示経路選択	経路情報一覧表
<input type="checkbox"/>	複数検索経路:八王子→新宿(時刻順)
<input type="checkbox"/>	1番目 時間: 37分 料金: 490円 乗換回数: 0回
<input type="checkbox"/>	2番目 時間: 54分 料金: 370円 乗換回数: 1回
<input type="checkbox"/>	3番目 時間: 57分 料金: 600円 乗換回数: 2回
<input type="checkbox"/>	決定部分経路:八王子→国分寺(時刻順)
<input type="checkbox"/>	1番目 時間: 18分 料金: 310円 乗換回数: 0回
<input type="checkbox"/>	候補部分経路:国分寺→新宿(料金順)
<input type="checkbox"/>	1番目 時間: 40分 料金: 370円 乗換回数: 2回
<input type="checkbox"/>	2番目 時間: 51分 料金: 380円 乗換回数: 3回
<input type="checkbox"/>	3番目 時間: 55分 料金: 380円 乗換回数: 2回

図 16 候補部分経路の経路情報を表示した表

4.7 再検索の繰り返し

4.6 節で提示された候補部分経路の中から駅を指定して別の指標で再検索を行いたい場合には、4.4 節と 4.5 節と同じ操作を候補部分経路内の駅で行うことで図 17 のように決定部分経路が下車駅の方に近づき、新たな候補部分経路が表示される．これを繰り返すことで利用者が利用したいと思う 1 経路を徐々に作り上げることができる．

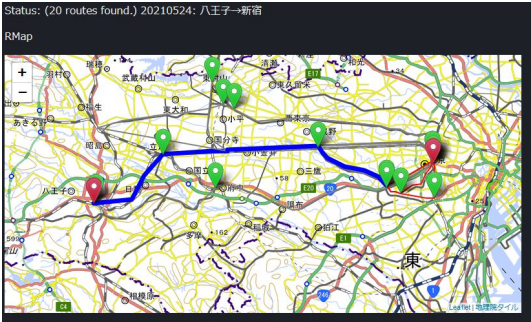


図 17 さらに再検索を行った際の地図

4.8 再検索の終了

再検索を繰り返し、候補部分経路から 1 つを利用すると決め、経路検索を終了する際には、下車駅の赤色のマーカーをクリックする．そうすることで、図 18 のように今まで組み合わせてきた部分経路をすべて利用するというで乗車駅から下車駅まで青線がつながって見えるように表示される．また、下車駅のマーカーの上にポップアップが表示され、「検索終了！」と表示される．組み合わせた決定部分経路のみの経路情報とそれらの経路情報の合計した値を表示した表が図 19 のように表示される．これにより、利用者が利用したいと思う 1 経路を作成するための検索が終了したことになる．



図 18 再検索が終了した際の地図

決定部分経路一覧		
八王子→国分寺(時刻順)		
時間18分	料金310円	乗換回数0回
国分寺→吉祥寺(料金順)		
時間12分	料金170円	乗換回数0回
吉祥寺→明大前(時刻順)		
時間12分	料金160円	乗換回数0回
明大前→新宿(乗り換え回数順)		
時間9分	料金140円	乗換回数0回
合計		
時間: 51分	料金: 780円	乗換回数: 0回

図 19 決定部分経路の経路情報をまとめて表示した表

5 評価

予めある区間はこの指標で検索し、別の区間は別の指標で検索した経路を組み合わせたいと思う利用者を対象とし、本システムにより利用したいと思う経路と変更したいと思う経路の境になる駅の指定ができるか、再検索を繰り返すことで利用したいと思う経路のみで構成された1経路を得ることができるのかの評価を行う。具体的には、検索した経路から再検索を行う駅を指定して再検索を実行後、決定部分経路と候補部分経路を利用者が識別できるか、最終的に決定部分経路のみを組み合わせで表示される経路を1経路として提案することができているのかの確認を行う。

本システムの想定する利用シーンは、利用者自身は最終的な決定経路を具体的には意識しておらず、インタラクションを通じて発見、選択していくものである。しかし、ここでは、操作の手間を経路決定までに必要となる操作時間で計測することとし、条件を統制するために特定の決定経路を実験参加者に提示した上でその経路を選択、決定完了できるまでの時間で手法間の比較を行う。ある程度距離のある経路を利用するときに、一般的な経路(最短経路)ではない景観を楽しむ経路を知りたいが、特定の駅や路線を経由したいと決まっているわけではない。したがって、経由駅を指定して検索することができる既存の乗換案内は使えない。別々の検索指標で検索したい経路を組み合わせると、1つの検索指標で検索した経路とは異なる道を通る経路を得ることができると考えられる。実際には、所望経路はインタラクションの結果として一般的な経路以外へのいずれかが選ばれる状況を想定する。ただし、実験上は結果として得られる所望経路を一定のものに指定することで、検索作業条件を固定する。これをモデル化したものが、以下の評価実験内容になる。

5.1 実験内容

まずは提案手法、比較手法それぞれの操作説明を行い、例題として経路を検索してもらい操作方法を確認してもらった。その後以下に示すそれぞれの指定した手順で参加者に実施してもらった。

提案手法では、乗車駅は八王子駅、下車駅は葛西駅、経路検索を行う指標として時刻順を選択する。八王子駅から葛西駅までの時刻順での経路が地図に表示され、その後再検索を行っていく。表示された検索経路の線をマウスカーソルでなぞり、ポップアップ表示される駅名から探す。再検索を行う駅を見つけたらそのマーカーをクリックし再検索動作を行っていく。まず1回目の再検索を行う駅は、吉祥寺駅で再検索の指標は料金順を選択する。再検索が実行され、決定部分経路が青線、候補部分経路が赤線で表示される。その後赤線の候補部分経路からさらに再検索を行う駅を探し、吉祥寺駅と同様に再検索を行う。2回目の再検索を行う駅は、渋谷駅で指標は乗り換え回数順、3回目の再検索を行う駅は、新橋駅で指標は時刻順とする。新橋駅までの再検索が終了すれば最後に下車駅である葛西駅の赤色のマーカーをクリックし、「検索終了!」というポップアップ

が表示される。図20と21の結果を得ることができれば終了となる。

比較手法では、まずは提案手法と同様に八王子駅から葛西駅に到着が早い順で日時を2022年1月24日12時0分で検索する。図22のように画面に表示される検索結果の1番目の経路の所要時間、料金、乗り換え回数の値を紙にメモする。Webブラウザの画面を検索画面まで戻り、次に再検索経路として八王子駅から吉祥寺駅に到着が早い順(再検索1)で検索し、同様に値をメモする。また、この後に再検索する経路を繋げるために下車駅(今回は吉祥寺駅)に到着する時刻をメモする。検索画面まで戻り、吉祥寺駅から渋谷駅を料金の安い順(再検索2)で先の再検索でメモした到着時刻をこの経路の検索時刻にして再検索し値をメモする。再検索を渋谷駅から新橋駅で乗り換え回数順(再検索3)、新橋駅から葛西駅に到着が早い順(再検索4)で行う。再検索1から再検索4までに得た所要時間、料金、乗り換え回数をそれぞれ合計し値を算出することができたら終了となる。



図20 評価対象の経路

決定部分経路一覧		
八王子→吉祥寺(時刻順)		
時間27分	料金400円	乗換回数1回
吉祥寺→渋谷(料金順)		
時間22分	料金200円	乗換回数0回
渋谷→新橋(乗り換え回数順)		
時間13分	料金170円	乗換回数0回
新橋→葛西(時刻順)		
時間25分	料金250円	乗換回数1回
合計		
時間: 87分	料金: 1020円	乗換回数: 2回

図21 評価対象の経路の表

5.2 実験結果

上記の評価実験を大学生6名に実施してもらった。提案手法の乗換案内インタフェースでは、八王子駅から葛西駅までの経路が画面に表示されてから図21が表示されるまでの所要時間を測定した。比較手法はYahoo!経路情報[1]を用いた。まず八王子駅から葛西駅まで到着が早い順で検索し図22が画面に表示されてから5.1節の比較手法の実験内容で述べたように再検



図 22 比較手法の検索結果表示画面

索経路のそれぞれの値の合計を被験者が算出するまでの所要時間を測定した。それぞれの測定時間を表 1 に示す。被験者の検索所要時間を平均すると、比較手法は 344[s]、提案手法は 57[s] という結果になり、提案手法は比較手法よりも約 83%の所要時間の短縮が見られた (図 23)。また、各実験参加者のシステム毎の所要時間について t 検定を行ったところ、 $p = 0.004$ となり有意差があることが確認できた。

表 1 評価実験の検索所要時間の結果

実験参加者	A	B	C	D	E	F
比較手法	261[s]	216[s]	257[s]	486[s]	413[s]	431[s]
提案手法	37[s]	20[s]	40[s]	125[s]	61[s]	62[s]

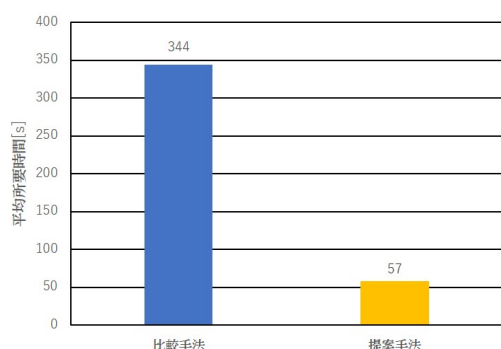


図 23 平均検索所要時間

5.3 考 察

この評価実験からは、提案手法によって比較手法によるものより短い時間で所望の経路を検索できることがわかった。実験条件からは、システムへの習熟度、紙へのメモ、両システムでサーバ側の検索応答時間の差異の補填など定量評価のためには影響を除去すべき項目が含まれる点に留意しても、結果の時間差の大きさは議論の大筋に影響を及ぼすことはないと考えられる。

提案手法は、1 画面上で再検索が何度も行えるようにすることで、検索画面に戻るためのマウスカーソルや駅名を再び入力するためのタイピングの利用者の動作が軽減されることで比較手法より検索所要時間が大幅に短くなったと考える。提案手法の検索所要時間が一番短かった実験参加者 B に意見を伺ったと

ころ、再検索する駅が地図上で大体どの位置にあるのかわかったので早く駅を指定することができたと述べていた。一番長い実験参加者 D に意見を伺ったところ、駅が地図上で大体どの位置にあるのかわからず乗車駅から順番に経路をマウスカーソルでなぞって駅のマーカーを表示させて再検索する駅を探していたので時間がかかったと述べていた。この意見は試作システムのインタフェースのデザインに関することなので、3 章で述べている提案手法には影響はないと考える。

6 おわりに

本研究では、システムが提示する経路から利用者が利用したいと思う複数の経路を組み合わせて利用者自身で 1 経路を作り出すために、経路検索を複数回行いその結果から利用したい結果のみをつなぎ合わせて利用者自身で 1 経路を決定するための経路選択を支援するような乗換案内インタフェースの提案をした。これにより、システムが提案した案に従うのではなく、利用者が 1 つ 1 つ経路を比較、検討し、組み合わせることで利用者が利用したいと思う 1 経路を得ることができるようになった。

今後は、実験参加者からいただいた試作システムの意見として駅の位置が地図上である程度わからないと再検索駅の指定に時間がかかってしまうことがあがったことから、地図上で再検索を行う際に検索地域の地理知識がない人に向けた検索手法を考慮したインタフェースの実装が必要であると考えている。また、主な指標と言われる「時刻順」、「料金順」、「乗り換え回数順」以外での指標を考え、その指標を再検索を行う際に経路に反映するようなシステムを実装できたらと考えている。

文 献

- [1] Yahoo!経路情報 <https://transit.yahoo.co.jp/> (参照 2021-12-26)
- [2] Google Map <https://www.google.co.jp/maps> (参照 2021-12-26)
- [3] 乗換案内-NAVITIME <https://www.navitime.co.jp/transfer/> (参照 2021-12-26)
- [4] 寺部 慎太郎, 齊藤 あづさ, 郷原 翔一, “鉄道経路探索 Web サービスの利用者調査”, J-Rail 講演論文集 2009(16), pp.457-458, 2009-12-02.
- [5] 清水 裕弥, 小林 亜樹, “乗換案内のための比較図上での経路編集インタフェース”, 第 9 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2017), D2-3, 2017-03-06.
- [6] 黒沢 巧, 小林 亜樹, “寄り道型観光のための乗換案内インタフェース”, 第 13 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2021), F-13, 2021-03-01.
- [7] 清水 裕弥, 小林 亜樹, “経路編集を用いた乗換案内のための経路比較インタフェースの提案”, 第 8 回 Web インテリジェンスとインタラクション研究会予稿集 (インタラクション支援), 2016-06-05.
- [8] Leaflet <https://leafletjs.com> (参照 2021-12-27)
- [9] 国土地理院 <https://www.gsi.go.jp/> (参照 2021-12-27)
- [10] 駅探: 乗り換え案内・時刻表 <https://ekitan.com/> (参照 2021-12-27)
- [11] 住友 千将, 岳 五一, “観光者の嗜好性を考慮した観光経路構成アルゴリズムの実装と実証実験”, パーソナルコンピュータ利用技術学会論文誌 15(1), pp13-20, 2021.
- [12] 古川 ゆり, 桑野 将司, 秋元 美穂奈, 菅原 一孔, “経路検索履歴データを用いた事前検索時間の分析”, 交通工学論文集, 第 5

卷, 第 2 号 (特集号 A), pp.A_184-A_192,2019-2.

- [13] 西村 天晴, 石川 和明, 高山 敏典, 柳澤 政生, 戸川 望, “POI を考慮した経路長指定の複数巡回経路探索手法”, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2018 論文集, pp1612-1621,2018-06-27
- [14] 松田 大樹, 村田 佳洋, “西日の眩しさを考慮した経路探索アルゴリズム”, 情報処理学会論文誌, Vol.57,No.5,pp1452-1463,2016-95-15.