

経路編集時の選択経路数を増加させた乗換案内インタフェース

内山 雄貴†

小林 亜樹‡

† 工学院大学工学部情報通信工学科 ‡ 工学院大学情報学部情報通信工学科

1 はじめに

一般的な乗換案内サービスよりも利用者の意図に従った柔軟な経路選択を行える乗換案内インタフェースとして、経路編集方式 [1] を提案している。しかし、既存研究では多数経路の表示と選択に問題があった。そこで本稿では、経路編集時に利用者が選択できる経路数を増加させつつ、迅速な経路間の比較判断を支援するインタフェースについて提案する。

一般的な乗換案内サービスでは、時間、運賃、乗換回数の3種類の指標である順位付け条件をもとに候補経路集合を得る。これだけでは利用者の所望経路が得られない場合がある。しかし、部分区間において利用者が路線のつながり方や空いている電車など、交通網に関する知識を持っており、かつ各順位付け条件の候補経路集合の出現傾向による知識も持ち合わせているときにおいては、順位付け条件を利用者が選択することは所望経路を得るにあたって有用である。この両者の知識を知識条件と呼ぶとすると、条件の成立不成立の境界駅で異なる順位付け条件を用いることで、利用者の所望経路を含む可能性が高いと推測される。

2 提案手法

本稿では、利用者が経路候補中の任意の駅で経路を分割し、改めて検索部より経路候補集合を得る方式を前提に、再検索時の順位付け条件変更時に経路候補数が多くなり画面表示上煩雑になる点を解消することを目指す。

具体的には、まず入力された順位付け条件をもとに全区間 $[S_0, S_d]$ の候補経路集合 R_1 ((1) 式) を得る。

$$R_1 = \{r_{11}, r_{12}, \dots, r_{1y}, \dots, r_{1n}\} \quad (1)$$

次に、任意の一経路 $r_{1y} \in R_1$ 内にある経路途中の駅 S_y を選択する。 S_y は以降の部分経路に不満を表明する境界駅であり、また任意の一経路 r_{1y} とは、区間 $[S_0, S_y]$ における所望経路である。 S_y を選択した後、 $[S_y, S_d]$ の部分区間において、順位付け条件をもとに再検索を

行うことで、追加候補経路集合 R_2 ((2) 式) を得る。

$$R_2 = \{r_{21}, r_{22}, \dots, r_{2y}, \dots, r_{2n}\} \quad (2)$$

再検索を行い、得られた R_2 は部分区間 $[S_y, S_d]$ の経路しかないので、 $[S_0, S_y]$ においては r_{1y} における同区間と結合を行う。そのため、 R_2 中の経路はいずれも $[S_0, S_y]$ では r_{1y} と共通と見做せる。既存の経路編集方式では、画面上にこれらの同内容の行を並べることとなるため煩雑であり、経路間の差異を認識する妨げになってしまう。そこで、共通部分は表示せず、代わりとして木構造的に集約することで、共通であることと、差異がありうることを可視化して提示することで、利用者の注目箇所を分かりやすく示す手法を提案する。

これにより、 R_2 から区間 $[S_y, S_d]$ における所望経路 r_{2y} を容易に選択できるため、全区間 $[S_0, S_d]$ における所望経路を迅速に得ることができる。

3 試作システム

動作手順は、まず乗車駅 S_0 から下車駅 S_d までの全区間において、分割駅 S_y までの所望経路が出現する順位付け条件を入力して候補経路集合 R_1 ((1) 式) を得る。

次に、 $r_{1y} \in R_1$ の経路途中の駅 S_y を分割駅として選択、指示し、下車駅 S_d までの部分区間において、順位付け条件を入力して再検索を行い、追加候補経路集合 R_2 ((2) 式) を得る。

このとき、利用者の注目は r_{1y} とその派生経路集合にあると考えられるが、 R_1 上での検索順序近傍経路 ((3) 式) についても比較したい場合はある。そこで、これら近傍経路はある程度の簡略表示化をするものの、注目領域の上下に表示を残しておく。

$$R_3 = \{r_{1y-2}, r_{1y-1}, r_{1y+1}, r_{1y+2}\}, R_3 \subset R_1 \quad (3)$$

R_3 以外の R_1 中の経路については本試作システムにおいて描画領域の関係上非表示となっているが、描画領域を拡張することで表示が可能である。これにより利用者の注目箇所を分かりやすく示しつつ、多数経路の比較容易性を向上したインタフェースとなる。

R_2, R_3 の候補経路集合を描画した試作システムの表示画面を図1に示す。なお、本試作システムでは、3分割以上の再帰的分割操作は未実装である。

Route Editor Interface with Candidates Enhancement for Route Finder
†Yuki Uchiyama ‡Aki Kobayashi
†Department of Information and Communications Engineering, Faculty of Engineering, Kogakuin University
‡Department of Information and Communications Engineering, Faculty of Informatics, Kogakuin University

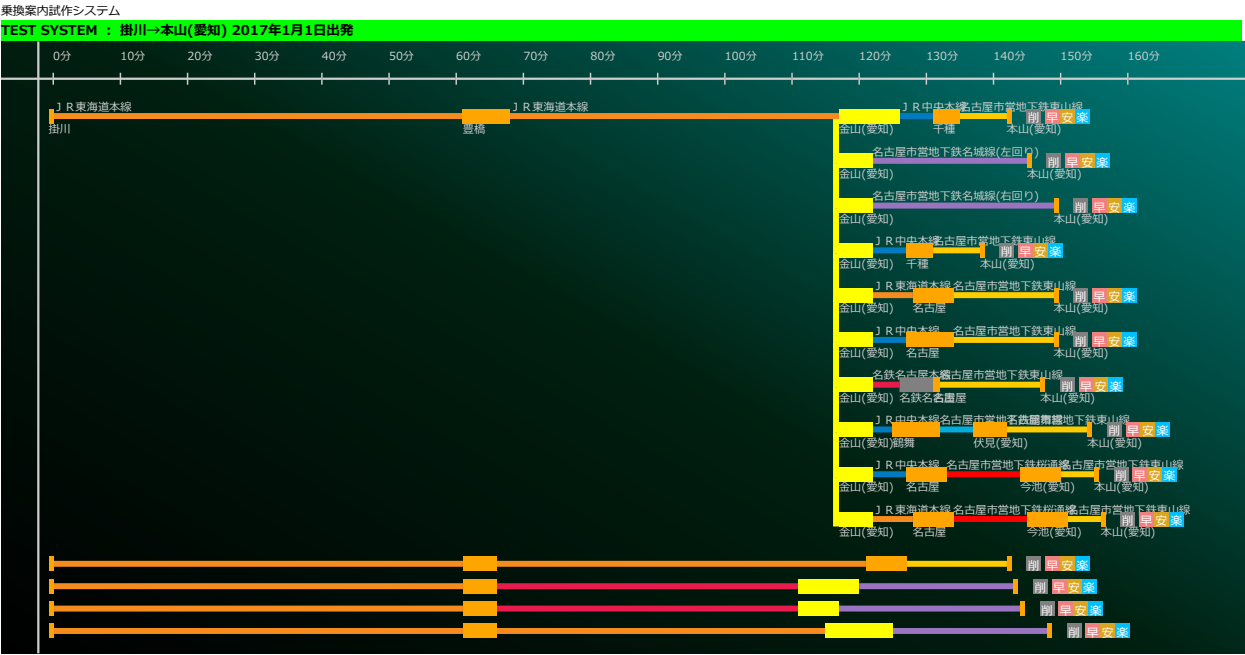


図 1: 多数経路の省略表示

4 実験

4.1 目的と手順

所望経路の発見までの時間が、提案手法が既存手法を上回る迅速性を提供できることを実験を通じて示す。比較対象として、従来の経路編集方式 C 、提案手法における順位付け条件のみを拡張したインタフェース P_1 、多数経路の比較容易性を向上した提案手法 P_2 おいて、所望経路発見までの時間を比較する。

実験手順は、乗車駅、下車駅、条件を提示し、実験参加者に条件に合致する経路を探索してもらい、探索に要した時間を計測する。ここでの「条件」とは、利用する路線名などの制約条件である。このとき、正解経路が得られる順位付け条件を知識条件として付与してある。実際の計測を行う前に、参加者に各インタフェースの操作方法を理解させるために、実施者とともに用意した例題を 10 分程度解くチュートリアルを実施する。本実験ではインタフェースの利用順序、また問題の順序により参加者の経路知識に差異が出ないようにするため、グレコラテン方格法を適用する。なお、問題 3 は、 C では正解経路が提示されない問題となっている。

4.2 結果と考察

本実験の参加者は 10～40 代の男女計 18 名である。全 18 名から 3 種類のインタフェースを用い 3 題の問題を行った。各インタフェースにおける問題毎の平均探索所要時間を表 1 に示す。

平均探索所要時間を見ると、 C と P_2 では概ね所要時

表 1: 平均探索所要時間

問題	問題 1	問題 2	問題 3
C :所要時間 [s]	30.0	46.2	N/A
P_1 :所要時間 [s]	35.1	59.4	45.9
P_2 :所要時間 [s]	30.6	46.8	38.3
所要時間比 (P_1/C)[%]	116.8	128.8	N/A
所要時間比 (P_2/C)[%]	101.7	101.3	N/A
所要時間比 (P_2/P_1)[%]	87.0	78.7	83.4

間が同じとなり、 P_1 は他のインタフェースよりも所要時間が増加する結果となった。これにより、木構造的な集約を行うことで、多数経路の比較を従来の少数の経路同士の比較とほぼ同等の迅速性を保てることが示された。

5 おわりに

本稿では、知識条件という経路分割手法の意義を説明する利用者モデルを導入し、拡張した経路編集方式下での多数経路の比較容易性を向上させる省略表示を提案した。併せて、実験により既存手法に対する有効性を示した。さらなる迅速な所望経路発見手法の開発が今後の課題である。

参考文献

[1] 清水 祐弥, 小林 亜樹, “乗換案内における利用者知識を反映するインタラクティブな経路編集方式”, DEIM Forum 2017, D2-3, 2017.