

# 鉄道運賃制度を活用した乗換案内システムの提案

宮崎 琢生<sup>†</sup> 松田 晴英<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 芝浦工業大学大学院 電気電子情報工学専攻 <sup>††</sup> 芝浦工業大学工学部

## 1. はじめに

鉄道経路探索システム(乗換案内)は一般に、なるべく早く目的地に到着する経路を探索、提案する。このため、乗換案内で行われている探索方法では、最安値でない経路や鉄道運賃制度を活用しない経路が提案されることがある。また、先行研究[1]のような鉄道運賃制度を活用した事例でも、運賃形態が特別、かつ途中下車不可能な大都市圏のみを周遊する経路探索に限られている。

そこで本研究では、国内の2都市間を往復する場合において、旅行者の発着地、きっぷを利用する期間(有効日数)に応じた経路探索アルゴリズムを構築する。更に、鉄道運賃制度を活用し、従来の乗換案内で提案される経路よりも安価な鉄道経路の提案ができるシステムの構築を行う。

JRの鉄道運賃制度について説明する。きっぷは出発地から目的地まで重複しない経路であれば、発券時に経路を自由に選択可能であり、運賃は経路に応じて変動する。また、きっぷの有効距離が長くなると、①1kmあたりの運賃の低下、②有効日数の増加、③途中下車可能という利点が発生する。従って、2地点間を往復する場合、発着地を含む閉路(2つの経路)を作成することで、鉄道運賃制度を活用した経路が提案できる。なお、本研究で対象とする鉄道路線は、JR6社が保有する路線とする。

## 2. 経路が複数あるときのアルゴリズム

### 2.1 最低移動距離

きっぷの有効日数を必要日数分確保するには、次式で定められる最低移動距離を満たす経路を移動しなければならない。

$$\text{最低移動距離 [km]} = 200 \times (\text{有効日数} - 2)$$

(ただし、有効日数は3以上の整数)

### 2.2 アルゴリズムの詳細

以下の手順で経路探索を行う(図1参照)。駅間経路の探索には、2地点間の最短経路を求めるダイクストラ法を利用する。

- ① 出発地(A)ー目的地(Z)間の最短経路(Route1)を探索
- ② Route1において、出発地(A)と目的地(Z)以外の全ての点をグラフから削除
- ③ 目的地(Z)ー出発地(A)間の経路(Route2)を探索
- ④ Route1, 2をつなぎ、グラフ上の閉路を作成
- ⑤ Route2上の駅で、新たな経路がとれる駅の集合をSとする
- ⑥ Route2において、②と同様の処理を実行

- ⑦ Sの中から2つを選択し、その2地点間の経路を探索(Route3, Route4)
- ⑧ 全ての組み合わせで探索するまで⑦を繰り返す
- ⑨ ⑧で探索した各経路を閉路に組み込み、その中で最低移動距離に最も近い経路を選択、閉路を更新
- ⑩ 閉路の移動距離が最低移動距離よりも大きくなるまで⑤～⑩を繰り返す

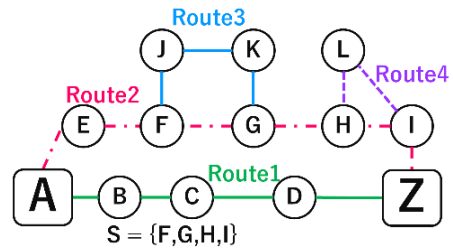


図1. A-Z間における経路

## 3. 探索結果

東京を起点とする2地点間を往復する場合において、乗換案内で提案される経路で往復するより、安価になる経路を複数見つけることができた。

一例として、東京ー京都間の経路を図2に示す。本システムが提案した経路(オレンジ色)は、東海道新幹線(青色)で往復するよりも乗車券が約1,600円安価であった。更に、目的地以外の地域も途中下車可能である。

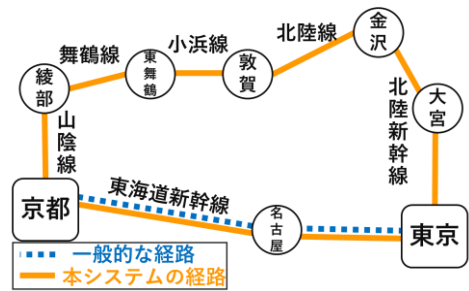


図2 東京ー大阪間における経路比較の例

## 4. 今後の課題

現時点での探索は、JRの鉄道運賃制度を活用するため、発着地を結ぶ経路が2通り以上存在する場合を対象としている。今後は、発着地を結ぶ経路が2通り以上存在しない場合であっても、複数のきっぷを組み合わせた提案を可能とさせることで、更に幅広い経路探索に対応させたい。

### 参考文献

- [1] 堀山貴史, 羽室行信, "大都市近郊区間の経路の効率的な列挙と検索", オペレーションズ・リサーチ = Communications of the Operations Research Society of Japan : 経営の科学, Vol.60, No.10, 2015, pp600-607.
- [2] "駅データ.jp", <https://www.ekidata.jp>, 2021/4/15.