

# 列車運行ダイヤを考慮した鉄道乗りつぶしのための 旅行プランの生成

亀田遼希† 大谷紀子†

東京都市大学メディア情報学部情報システム学科†

## 1. はじめに

全線完乗とは、ある特定の鉄道路線の区間をすべて乗車した状態である。また、鉄道乗りつぶしとは全線完乗を目指してまだ乗車していない鉄道の区間を乗車する鉄道趣味の1ジャンルである。鈴木らは、特定の鉄道路線を全線完乗するための最短経路を求める手法を提案している[1][2][3]。しかし、実際の鉄道乗りつぶしでは列車運行ダイヤを考慮する必要がある、時間が取れない鉄道ファンにとっては短時間でより長い距離を乗りつぶせることが重要である。本研究では鉄道乗りつぶしを趣味とする鉄道ファンの支援を目的として、列車運行ダイヤを考慮した鉄道乗りつぶしのための旅行プランの生成手法を提案する。

## 2. 旅行プランの生成手法

提案手法では、既乗車区間と探索条件を組み合わせ、忍者が移動や分身をする動きに見立てた探索処理を行うことで、より長い距離を乗りつぶせるような旅行プランを生成する。指定できる探索条件には、出発駅、出発日の曜日と時刻、到着日時、利用できる交通手段、2日以上にわたるプランにおける最終日以外の到着時刻と1日目以外の出発時刻などがある。旅行プランの生成手順を以下に示す。

- ① 指定した出発日時を  $T$  として、出発駅に忍者を1人配置する。
- ② 時刻  $T$  の1分前に到着した忍者（以下、「次の行程を決める忍者」と表記）で乗りつぶし区間が一致する者が同じ駅に複数いる場合は、該当する忍者の中で移動時間が最短ではない忍者を脱落させる。次の行程を決める忍者と、行程を決めて待機中の忍者の中に乗りつぶし区間が一致する忍者がいる場合は、移動時間が最短の忍者が次の行程を決める忍者であるならばそれ以外の忍者を全員脱落させ、行程を決めて待機中の忍者であるならば次の行程

を決める忍者だけを脱落させる。

- ③ ①で配置した忍者と、次の行程を決める忍者の次の行程を以下の手順によって決める。
  - 1) 指定した条件に合致し、まだ発車時刻が過ぎていない便を系統・方向・列車種別または愛称ごとにグループに分け、指定したその日の到着時刻までに次の停車駅に到着する便の中で1番早く発車する便をグループごとに抽出する。なお、抽出できる便がない場合は、当該日の行程を終了とする。
  - 2) 抽出した便に乗車して、指定した到着時刻までに到着する各停車駅へ向かう行程を候補とする。ただし、指定した条件に合致しない路線に抽出した列車が乗り入れる場合は、当該路線に乗り入れた後の各停車駅へ向かう行程を候補にしない。
  - 3) 評価値 *Point* が最小となる候補を次の行程とする。候補となる行程ごとに、評価値 *Point* を式(1)により算出する。

$$Point = \sum_{k=1}^n r(k)c(r(k)) \quad (1)$$

$n$  は対象とする鉄道・バス路線の隣接する駅間の数、 $r(k)$  は候補となる行程の後の状態におけるそれぞれの駅間の乗車回数（9回以上の場合には9回として計算）、 $c(r(k))$  は乗車回数に応じた係数（0～2回：0，3回：1，4～6回：2，7～8回：3，9回：4）である。

- ④ ③で次の行程を選定した忍者を、選定した行程の数だけ分身させる。
- ⑤ 時刻  $T$  に出発する忍者を出発させ、到着する忍者を到着駅に配置する。
- ⑥ 当該日の行程を終了していない忍者の数が、指定した数を越えた場合、超過した分だけ乗りつぶし区間の距離が短い者から順に脱落させる。時刻  $T$  を1分進める。
- ⑦ すべての忍者が当該日の行程を終了するまで②～⑥を繰り返す。
- ⑧ 当該日が最終日以外なら時刻  $T$  を指定した翌日の出発時刻まで進める。
- ⑨ 全日程に関して②～⑧を繰り返す。

Planning Train Travel with Timetables for Reducing Non-visited Sections

†Haruki Kameda, Noriko Otani, Faculty of Informatics, Department of Information Systems, Tokyo City University

### 3. 評価実験と考察

提案手法の有効性を確認するために、鉄道乗りつぶしのための旅行プランを提案手法に基づいて生成するシステム「忍者のりてつくん」を構築した。本システムは、沖縄県を除く九州地方を対象とし、対象となる鉄道路線、代行バス、一部の路線バスの時刻表、鉄道路線の駅間の距離、各路線の接続駅の情報を使用して旅行プランを生成する。生成した旅行プランは図1のように確認することができ、当該プランで乗りつぶしできる区間は表形式で確認できる。

東京都市大学鉄道研究部の部員14名とOB3名を被験者としてアンケート形式による評価実験を実施した。被験者には、被験者以外の鉄道ファン4名が考案した探索条件をもとに本システムにより生成された旅行プランを提示し、各プランと本システムへの満足度、提案手法が対応する探索条件と本システムが持つ各機能への有用性を1~7の7段階で回答させた。また、本システムへの意見や感想を自由記述形式で回答させた。各プランの乗りつぶし区間の距離と探索処理時間の一部を探索条件とともに表1に示す。

提案手法がいくつかの探索条件に対応することについての有用性は平均6.2~6.5、本システムが持つ機能に対する有用性は平均5.9~6.3と、最高値に近い評価を受けた。一方で、本システムで生成した旅行プランへの満足度は平均3.9~4.3、本システムへの満足度は平均3.75と中間程度の評価であった。アンケートの自由記述欄に記述された被験者からの意見の一部を以下に示す。

- 探索条件に追加すべき条件
  - ・到着駅や経由地を指定できるようにする。
  - ・大型連休などを想定して期間内のいつが祝日なのかを指定できるようにする。
  - ・中間日の出発時刻と到着時刻もそれぞれ個別に指定できるようにする。
- 生成した旅行プランに対する問題点
  - ・細切れに乗車したり、同じ区間を必要以上に乗車したりと、無駄な乗り換えや移動が多い。
  - ・乗換時間が短いことがあるのが気になる。
  - ・(被験者からみて) 宿泊施設が周辺に無さそうな駅で1日の行程を終えることが気になる。
- 本システムに対する意見
  - ・探索処理時間が長すぎる。
  - ・乗りつぶし区間を表形式だけでなく地図形式でも提示してほしい。

今後の課題として、合理的な鉄道乗りつぶしのための旅行プランを作成できるよう生成手法を改善することが挙げられる。また、今回の評

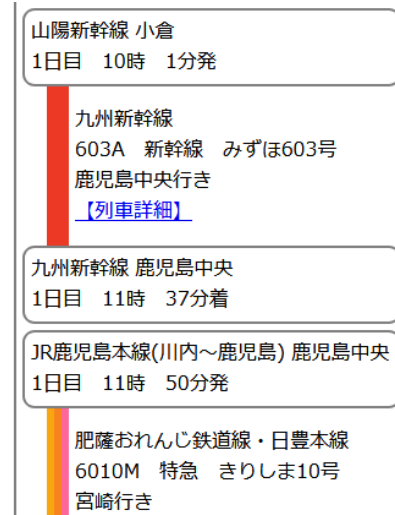


図1：探索結果の画面

表1：探索条件と結果(抜粋)

出発駅		小倉	小倉
出発日時	1日目	土曜 4:00	月曜 10:00
	上記以外	8:00	9:00
到着日時	最終日	翌日 15:00	3日後 19:00
	上記以外	20:00	18:00
JR九州の鈍行・特急		乗車可	乗車可
九州新幹線		乗車可	乗車不可
JR九州・山陽新幹線以外の列車・バス		乗車不可	乗車可
既乗車区間		293.4km	3.3km
乗りつぶし区間		949.1km	1216.2km
探索処理時間		6h36m	24h21m

価実験によって明らかになった鉄道ファンが必要とする探索条件への対応や機能の搭載、探索処理速度の向上も求められる。提案手法や本システムの諸課題を解消することで、鉄道ファンにとって満足度の高い鉄道乗りつぶしのための旅行プランを生成する手法の確立と、その手法を用いた鉄道乗りつぶしのための旅行プラン生成システムの構築が可能になると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 鈴木信介, 村松正和 “東京都内鉄道網の乗りつぶし”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 春季研究発表会アブストラクト集, pp.16-17, 2011.
- [2] 鈴木勉 “乗りつぶしの OR”, オペレーションズ・リサーチ, Vol.49, No.1, pp.21-26, 2004.
- [3] 濱本和彦 “東京メトロにおける中国人郵便配達問題の解法とその実施に関する研究”, <http://www.ji.u-tokai.ac.jp/hamalab/hama/tokyometro.pdf>, 2011年9月14日