

個人差に適応した経路ナビゲーションシステムの開発

中村 博昭 井上 潮†

東京電機大学 大学院工学研究科†

1. はじめに

現在のナビゲーションシステムが案内する経路は個人の嗜好に対応したものであるとはいえない。そのような中、運転者が経路を投稿し似た嗜好を持つ者同士のコミュニティ内で経路を共有するシステム[1]や、経路自体の魅力を分析し嗜好の似た運転者に経路を推薦するシステム[2]など、運転者の嗜好毎経路に対する関心が高まっている。

しかし、道路固有の制限速度や通行料金といった実道路ネットワークデータ上の空間情報に対して分析する経路情報共有型システムの開発は、筆者の知るところ行われていない。

本稿では、実道路ネットワークを利用した運転者の走行履歴から嗜好を共有、分析することで、運転者の個人差に適応した経路探索システムを提案する。

2. 提案手法

本研究では、複数の運転者の走行履歴を用いて経路を分析し、類似度の高い運転者同士で経路を共有することで、運転者の個人差に適応した経路探索を行う。

経路探索システムの構築に用いたものは、Dijkstra法による探索アルゴリズム[3]と東京都全域の道路ネットワークデータ [4]である。

(1) 運転者間の類似度算出

対象となる運転者はそれぞれが同じ土地の道路を知り、画一的な嗜好の違いを持つ必要がある。そのため本研究では実際に運転者が車を走らせた走行履歴ではなく、複数のナビゲーションシステムによる経路探索結果を仮定の運転者の走行履歴とし、後述する検索モデルの違いを嗜好の違いとした。

運転者の走行履歴にある経路情報は道路ネットワークデータを含む多次元ベクトルである。これらベクトルの「距離」、「制限速度」、「旅行時間」、「道路幅員」、「交通量」、「通行料金」に対しコサイン類似

度を分析することで、運転者間の類似度を算出する。なお、単純化のため、ベクトルの構成要素の重み付けが同じになるように正規化した。

運転者特性Cは以下の式で表わされる。ある運転者の走行履歴をX、出発地点と到着地点をa, b、経路の特徴ベクトルRとする。i, j, kは要素を区別するための添え字である。

$$R_{xa} = \{R_{i1}, \dots, R_{in}\} \quad R_{xb} = \{R_{j1}, \dots, R_{jn}\}$$

$$C_x = \text{sim}(R_{xa}, R_{xb}) = \frac{R_{i1}R_{j1} + \dots + R_{in}R_{jn}}{\sqrt{R_{i1}^2 + \dots + R_{in}^2} \times \sqrt{R_{j1}^2 + \dots + R_{jn}^2}}$$

また、運転者X, Yの類似度Mは以下の式となる。

$$R_{xa} = \{R_{i1}, \dots, R_{in}\} \quad R_{ya} = \{R_{k1}, \dots, R_{kn}\}$$

$$M_{XY} = \text{sim}(R_{xa}, R_{ya}) = \frac{R_{i1}R_{k1} + \dots + R_{in}R_{kn}}{\sqrt{R_{i1}^2 + \dots + R_{in}^2} \times \sqrt{R_{k1}^2 + \dots + R_{kn}^2}}$$

(2) 走行履歴の類似度を用いた経路出力

運転者間の類似度は 0 から 1 までの値をとり、1に近いものが似た経路を走行した運転者の組み合わせである。従って、最も類似度の高い運転者の走行履歴による経路を経路探索の際に出力する。

3. 実験方法

(1) 検索モデル

運転者の要求は多岐に渡るが、単純化のため検索モデルとしては「距離優先」「時間優先」「料金優先」の3種類を設定した。

「距離優先」… 走行距離の短い経路

「時間優先」… 所要時間の短い経路

「料金優先」… 一般道のみで所要時間の短い経路

(2) 走行履歴データの準備

運転者特性を分析するための走行履歴データは、5種類のナビゲーションシステムから収集した。使用したシステムを表1に示す。

表 1 走行履歴に使用した経路探索システム

MapFan	http://www.mapfan.net/
MAPPLE	http://www.mapple.net/smd/
いつも NAVI	http://www.zmap.net/
プロアトラス	http://fudemame.net/products/map/pasv6/
Google マップ	http://maps.google.co.jp/

Development of a personal navigation system using individual route preferences.

† Hiroaki Nakamura, Ushio Inoue

† Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University

それぞれのシステム上で、複数の出発・到着地点を設定し探索した。探索の際に、「距離優先」、「時間優先」、「料金優先」の3種類の検索モデルを設定し、3種類×5システムで15人の運転者を生成した。

(3) 探索エリアの設定と出発・到着地点

検索経路は東京都内における10組の出発・到着地点から既存システムの探索モデルで探索した結果である。15人の運転者×10組の検索経路で150個の走行履歴を作成した。

(4) 走行履歴データの入力

本研究で構築した経路探索システム上の道路ネットワークデータに走行履歴を登録した。また、既存システムで探索した経路結果の座標値を抽出し、地点データとしてデータベースに保存した。保存された地点データを道路ネットワークデータの地点情報と照合し、走行履歴データとして本システムの走行履歴データベースに格納した。

(5) システム画面

以上の実験を行うために作成したシステムの表示画面を図1に示す。



図1 システムの表示画面

4. 評価方法および結果

(1) 一致率の測定

既存システムによるある検索モデルの経路探索結果を正解データとして、本システムの出力する経路結果と比較する。道路ネットワークのノード数が一致する割合を一致率とし、本システムを評価する。

$$\text{一致率 (\%)} = \frac{\text{正解データと一致したノード数}}{\text{正解データのノード数}} \times 100$$

(2) 出力結果の評価

Google マップの各設定における検索モデルを運転者自身とする正解データとし、2章で述べた分析を行い最適な経路を探索する。評価用の経路として任意の出発・到着座標を3種類定め、それぞれを経路

A,B,C とする。各経路の検索モデルによる探索結果に対して一致率を測定し、正解データとの評価とする。

5. 実験結果

各経路の一致率を表2に、選択された走行履歴モデルを表3に示す。一致率の平均は距離優先で67.98%、時間優先で80.62%、料金優先で85.27%であり、およそ8割程度の結果となった。

表2 選択された走行履歴のモデル

距離優先	時間優先	料金優先
MAPPLE (距離優先)	MAPPLE (時間優先)	プロアトラス (料金優先)

表3 各経路の一致率

		距離優先	時間優先	料金優先
一致率 (%)	経路A	100.00	89.49	87.33
	経路B	65.62	87.61	89.45
	経路C	38.32	64.76	79.04
	平均	67.98	80.62	85.27

6. まとめ

既存の経路探索システムの条件設定を運転者の嗜好別の走行履歴として分析し、運転者の嗜好に適應した経路探索システムを作成した。

その結果、走行履歴の道路ネットワークデータを分析し嗜好毎に分類することで、未知の土地にも対応できる経路探索システムを開発できることが分かった。また、実際に運転者自身が運転する走行履歴を分析することで、自分の好みに合ったナビゲーションシステムを選択する目安も出来た。そして、カーナビに求められる探索速度の向上に効果がある点もわかった。

参考文献

- [1] 投稿情報に基づく地図上の情報推薦システム, 山本浩司, 安村禎明, 片上大輔, 新田克己, 宮城政雄, 桑田仁, 電子情報通信学会技術研究報告. SIS, スマートインフォメディアシステム 104(144), 55-60, 2004-06-18
- [2] 経路情報共有による利用者の多様な要求に応えるための経路情報推薦の提案, 佐々木智, 小林亜樹, DEIM forum 2009 論文集, D5-2, (2009)
- [3] pgRouting, <http://pgrouting.postlbs.org>
- [4] Orkney ルート検索用道路データ, <http://www.orkney.co.jp>