

ユーザの嗜好を反映した二輪車の経路推薦のための 道路特徴と走行特徴の検討

Road Feature and Driving Data Analysis for Route Recommendation of Motorcycle based on User Preferences

竹森 有祐† 神原誠之† 萩田 紀博†,‡
Yusuke Takemori Masayuki Kanbara Norihiro Hagita

1. はじめに

カーナビゲーションシステムに代表されるように、最短距離や最短時間で移動可能な経路の推薦手法は多く開発されている。さらに近年の研究では、効率だけでなく景観などを考慮した娯楽性の高いドライブ目的の経路を推薦する手法^{[1],[2]}が提案されている。河野ら^[3]は、経路の景観情報を Web から収集することにより、景観を考慮した経路推薦を実現している。佐々木ら^[4]は、よく利用される経路には道路形状に現れない付加価値があるとし、複数のドライバーの走行経路の中から最も利用されている経路を推薦する手法を提案した。しかし、前者の手法では、景観のみを考慮しており、二輪自動車ユーザの多くが重視する走り心地を考慮していない。また、後者の手法では、どのユーザに対しても利用される頻度の高い経路の推薦しかできず、例えば「人通りが少ない道」のように個人に特化した嗜好を反映する経路推薦を行うことができない。そこで本研究では、ユーザの嗜好を反映し、走行中の走り心地を考慮する経路の推薦を目的として、地図情報から得られる道路から道路特徴および、走行時の二輪車の挙動データから得られる走行特徴を検討する。

2. 提案手法

2.1 提案システムの概要

図 1 に本研究で提案するシステムを示す。本システムはユーザがスマートフォンで目的地を入力すると、ユーザの嗜好情報を受け取ったサーバがそれを反映した走り心地の良い経路を計算してスマートフォンに送信する、という流れで動作する。

本稿では道路ネットワークを構成する最小単位の道路を経路片と呼称し、その連なりを経路と定義する。また、それぞれの経路片には、その経路の走り心地を示す経路片価値を設定する。走り心地を考慮した経路推薦とは、この経路片価値の総和が最大になる経路を推薦することである。

本システムでは、ユーザの嗜好を反映した経路推薦を行うために、ユーザと嗜好が似た他のユーザが走行した経路片に対して行った主観評価を用いる。具体的には、嗜好が似たユーザ同士はあらゆる経路片に対して同じ評価をすることで、経路片価値を決定する。これにより、ユーザの嗜好を反映し、走り心地を考慮する経路推薦が実現できる。ここで用いる主観評価（評価値、その理由）は、経路片に対して図 2 のようなインターフェースを用いて入力され、サーバに蓄積される。

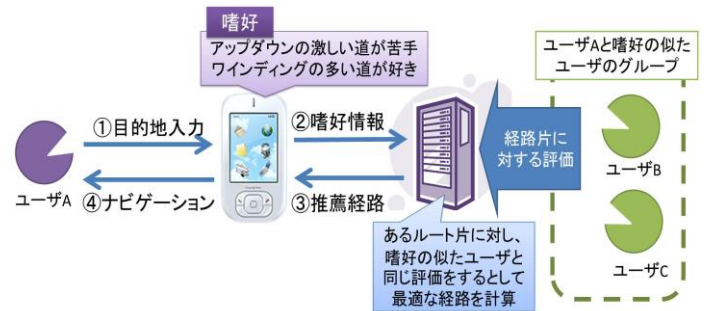


図 1 システム利用時の流れ



図 2 主観評価を入力するためのインターフェース

経路推薦を利用する際、サーバに蓄積された主観評価の中から嗜好の似たユーザが入力したものを探索するには、経路推薦を利用するユーザ自身の嗜好情報が不可欠である。嗜好情報は「ユーザ自身が過去にどの経路片に対してどのような主観評価を入力したか」という情報であるため、本システムのユーザは経路推薦を利用すると共に、走行した経路片に対して主観評価を入力することを想定している。

本システムでは上述の通り、ユーザが経路片に対して入力した主観評価を元に経路推薦を行うが、システムの初期段階では、まだ一度も主観評価が入力されていない経路片の価値を推定する状況が想定される。

そこで本稿では、現状で得られている情報から経路片価値を決定する手法を提案する。経路片価値を決定する手がかりになる情報を、整備しやすい順に以下に示す。

1. 道路特徴量（道路形状）
2. 走行特徴量（スマートフォンのセンサ値）
3. 主観評価（ユーザの入力）

この内、1の道路特徴量は地図から得られる道路形状から求めるもので、システムの最初段階から全ての経

† 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

‡ ATR 知能ロボティクス研究所

路片分のデータが存在する。また、2の走行特徴量は二輪自動車の走行時に車体にマウントしたスマートフォンのセンサ値(加速度、角速度、GPS位置情報)から求めるため、実際に経路片を走行しなければ得られないデータだが、インターフェースによる入力が必要な3の主観評価より簡単に得られるため、ある経路片において主観評価は入力されていないが走行特徴量(センサ値)は存在する状況が想定できる。提案手法では、まず道路特徴量のみを用いて経路片価値を決定して経路推薦を行い、経路片に対するセンサ値が得られたとき、走行特徴量も用いて経路片価値を決定する。具体的には、道路特徴量や走行特徴量を用いて経路片を分類し、同じグループ毎にまとめて経路片価値を決定する。これにより、グループに属する経路片のどれか一つに対して主観評価が入力されたとき、そのグループに属する全ての経路片の価値を推定することができる。以下では、経路片を分類するための道路特徴量と走行特徴量を提案する。

2.2 道路特徴量

二輪自動車の走り心地は道路の起伏や曲率などの道路形状に大きく依存する。ここでは、各経路片を表現する座標(緯度、経度、高度)の集合、すなわち道路形状から得られる道路特徴量を提案する。道路の起伏に関する特徴量として、道路の傾きを表す(a)勾配、アップダウンを表す(b)起伏を提案する。道路の曲率に関連する特徴量である(c)平均曲率、(d)最大曲率は、経路片を10メートル単位に区切ったとき、それぞれ区間で求めた曲率の平均値と最大値である。

2.3 走行特徴量

走行速度やカーブ通過時の車体の傾き(バンク角)などは、道路形状のみでは判断できない路面状態、カーブでの見通し、渋滞状況などに影響されるため、これらの要素を間接的に考慮できると考えられる。ここでは、二輪自動車にマウントされたスマートフォンのセンサの値から得られる特徴量として(e)平均速度を提案する。

3. 実験

3.1 道路特徴量

2.1項で提案した道路形状から得られる特徴量を元に奈良県生駒市内の約3キロ四方に存在する道路(n=389)を分類する実験を行った。具体的には、1つの特徴量において平均値より上か下かで経路片を2グループに分類した。一例として、(c)平均曲率が平均値より上だった経路片を黒く表示したものを図3に示す。図を見ると、カーブの多い経路片が黒く表示されているのが分かる。このことから、道路特徴量はこちらの主観通りに道路形状を反映していると言える。

3.2 走行特徴量

2.2項で提案した走行特徴量の有用性を示すための実験を行った。3.1項で同じグループに分類された経路片の内、2つを無作為に選択し、それぞれの経路片を走行したときの走行特徴量の違いを確認した。その結果を図4に示す。図に示すように、道路特徴量を用いた場合に同じグループに分類された経路片でも、走行特徴量には差異が見られた。これは、路面状態やカーブでの見通し、渋滞状況など、道路特徴量には現れない要素が影響した結果であると考えられる。従って、道路特徴量のみでな



図3 平均曲率で2つのグループに分類した経路片

	経路片A		経路片B	
	往路	復路	往路	復路
平均速度[m/s]	11.4	13.1	9.2	8.2

図4 道路特徴量において同じグループに属する経路片を走行したときの走行特徴量の違い

く走行特徴量も用いて経路片を分類した方が、より嗜好を考慮した分類が可能だと考えられる。

4. まとめ

本稿では、ユーザの嗜好を反映した経路推薦を実現するシステムを提案し、データベースが完成するまでの前段階として道路特徴量と走行特徴量による経路片の分類を行った。その結果、道路特徴量はこちらの主観通りに道路形状を反映していることが確認できた。また、道路特徴量を用いた場合に同じグループに分類された経路片でも、走行特徴量には差異が見られたことから、走行特徴量を用いて経路片の分類することの意義を示すことができた。

参考文献

- [1] 赤坂優太, “個人の好みに特化した歩行者ナビゲーションシステム”, 筑波大学大学院博士課程システム工学研究科修士論文(2005).
- [2] Yuxian Sun, Lyndon Lee, “AGENT-BASED PERSONALIZED TOURIST ROUTE ADVISE SYSTEM”, In ISPRS Congress Istanbul 2004, Proceedings of Commission II, pp. 319-324 (2004).
- [3] 河野亜希, 谷村孟紀, 崔楊, 河合由起子, 川崎洋, “景観を考慮したドライブナビゲーションシステムの検討”, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol. 2007, No. 4 pp. 205-206 (2008).
- [4] 佐々木智, 小林亜樹, “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”, DEIM Forum 2009 D5-2 (2009).
- [5] 神村 吏, 木谷 友哉, 渡辺 尚, “スマートフォン搭載センサを使用した二輪車車両挙動把握システムの提案”, DICOM2012, pp. 1352-1356 (2012).