

プローブカーデータを用いた経路特定手法と旅行時間推定に関する実証的研究

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○境 隆晃
 名古屋大学大学院環境学研究科 正会員 森川 高行
 名古屋大学大学院環境学研究科 学生員 三輪 富生

1. 背景と目的

プローブカーの車両位置データを走行軌跡として利用するためには、デジタル道路地図等へマッチング作業を行う必要がある。しかし都市高速道路と一般道路とが立体的に配置された地域では、車両位置データのみからではどちらの路線を走行しているかを識別することは困難である。そこで、名古屋実証実験により得られたプローブデータを用いて、これらの問題点を解決するためのマップマッチング手法の検討を行う。また、マップマッチング処理後のデータを利用して、時々刻々と変化する交通状況に対応できる旅行時間予測手法を提案し、従来の旅行時間予測手法との比較を行う。

2. 名古屋実証実験およびプローブカーデータの概要

インターネット ITS 共同研究グループにより、2002年1月28日～3月31日の2ヶ月間、1,570台のタクシーをプローブ車両として名古屋実証実験が行われた。データ送信は、イベントスキミングにより行われた。以下の表1にデータ送信イベントの概要を、表2にデータ取得項目を示す。

表1 データ送信イベント

データ送信イベント	備考	構成比
距離間隔	300m走行中に他のイベントが発生しなかったとき	35.1%
SS	車両発進時 (Short Stop)	31.3%
ST	車両停止時 (Short Trip)	29.8%
その他	時間間隔550s、実車/空車状態変化時、エンジン始動停止時急発進、急加速、etc	3.8%

表2 データ取得項目

データ取得項目	日時 経度・緯度 走行速度 進行方向 加速度 ST SS フラグ 実車・空車フラグ ワイパーフラグ etc
---------	--

3. 本研究で提案するマッチング手法

3.1 マッチング手法の提案

マップマッチングの基本的な流れを以下に示す。朝倉ら(2000)により提案された手法を基本としている。

<Step1>：トリップ単位データ（乗客が乗車してから降車するまでのデータ）を抽出する。

<Step2>：トリップ中の車両走行位置付近のDRM リンクを抽出する。

<Step3>：抽出された DRM リンク内において、各リンクのリンク長と最も近い車両走行位置との距離の積を各リンクの重みとして、最短経路探索を行う。

<Step4>：<Step3>で抽出された最短経路に対して、Screening法を行うことにより複数経路を抽出する。

<Step5>：<Step4>で抽出された複数経路に対して、各車両走行位置からそれぞれの経路中の最も近いリンクに対して垂線を引き、各経路の中で垂線の距離の合計が最も小さい経路を、マッチング後の経路とする。

なお Screening法において、k+1 番目経路は k 番目経路から逸れる経路の中でコストが最小のものという前提であり、終点に対して後戻りする経路は抽出されない。

前述のマッチング手法には、複数路線が立体的に配置された区間ではマッチングミスが生じる等の問題点が存在する。そこで、立体路線にも適用可能にするために、複数路線が立体的に配置されている区間では車両の走行速度から妥当と思われる路線へマッチングすることを考える。名古屋高速道路、一般道路別の平均速度を算出した結果、名古屋高速道路では16時から18時台において速度低下が大きく、下り方向では50～60km/h程度まで速度が減少する。このことから、16時から18時台に出発をしたトリップに対しては、走行速度が低くても高速道路利用経路にマッチングされやすいように、<Step3>での経路探索指標を変化させることを考える。すなわち、16時から18時台発のトリップで最も近い車両走行位置の速度が50km/h以上の高速道路リンクに対してはリンクの重みを0.1倍し、30km/h以下であれば10倍する。一方で、上記外の時間帯では80km/h以上で0.1倍し、60km/h以下で10倍する。上記に該当しない高速リンクや一般道路リンクは1倍のままとする。

キーワード プローブカー、マップマッチング、旅行時間予測

連絡先：〒464-8603 名古屋市中区千種区不老町 Phone: 052-789-3564, Fax: 052-789-3738

3.2 精度の検証

以上のように経路探索指標を改良したマッチング手法を用いた場合のマッチング精度を検証する。精度検証には、次の(1)式(2)式で表される2つの指標を用いる。なお、式中の現実経路は抽出されたトリップの車両走行位置、速度、SS、ST状況等から妥当と思われる経路を別途作成したものである。

$$\text{リンク数正解率} = \text{マッチング結果の正解リンク数} / \text{現実経路リンク数} \quad (1)$$

$$\text{距離正解率} = \text{マッチング結果の正解リンク距離} / \text{現実経路距離} \quad (2)$$

また、精度の比較、検証を行うマッチング手法は、経路長と車両走行位置との距離を用いたマッチング手法、時間帯によりリンクコストを変化させるマッチング手法であり、それぞれ経路探索に用いる指標が上述の通り異なる。各手法によるマップマッチング精度が表2であるが、開発したマッチング手法を用いても正解率が100%近くにならず、精度が多少落ちている。これは、曲がり角付近でのデータ送信がない場合、車両が細街路を走行した場合、高速道路上で渋滞した場合、などが原因として考えられる。これを解決するためには、方向指示器作動時や高速道路利用時を知らせるデータを取得することや、より細かい道路ネットワークを用いることが考えられる。

表2 マップマッチング精度

リンク数正解率	80.3	90.9
距離正解率	84.0	91.9

単位:%

4. 旅行時間予測システムの開発

4.1 区間旅行時間の集計

プローブ情報からあらゆる時刻の交通状況を取得することが可能であり、時々刻々と変化する交通状況を再現した旅行時間予測システムが構築可能である。マッチング処理後のデータを利用して、図3に示されるような各リンクにおける旅行時間を平日別、天候別に5分単位で集計を行ったリンク旅行時間テーブルを作成した。

表3 リンク旅行時間テーブル

	...	リンクA	リンクB	リンクC	...
...					
17:00 ~ 17:05	...	35.2	18.1	24.4	...
17:05 ~ 17:10	...	38.4	19.2	26.2	...
17:10 ~ 17:15	...	43.5	20.1	28.7	...
17:15 ~ 17:20	...	41.8	20.4	28.6	...
...					

単位:秒

4.2 詳細な交通状況の変化を考慮した旅行時間予測

上述したリンク旅行時間テーブルを用いて、提案する手法と従来手法との違いを考察する。ここで提案手法とは、出発後の交通状況の変化を出発前に予測し、事後的にも最短となる旅行時間経路を提供するものである。すなわち、上述した手法により算出される旅行時間予測結果は、目的地に到着するまでの将来的な交通状況の変化を考慮した上で行われるので、目的地に到着した後で考えた場合でも最短経路となる。一方、従来手法は、出発時刻の交通状況のみにより旅行時間、経路を提供するものであり、事後的に最短経路であるとは限らない。図1は名古屋空港→名古屋駅のトリップについて、両手法による予測旅行時間、実際の到着時間の違いを16:00から10分間隔に描いたものである。図1より、両手法の予測旅行時間、従来手法による予測旅行時間とその経路に従った場合に実際に要する旅行時間、提案手法と従来手法による提供経路の実際に要する旅行時間、の3点で大きく異なり、出発後の交通状況の変化を詳細に考慮することで、適切な旅行時間提供が行えることが示された。

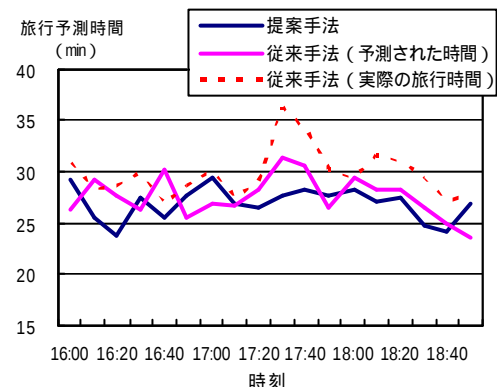


図1 交通状況の変化を考慮する効果

5. 結論

複数路線が立体的に配置された道路においても走行路線が特定できるマップマッチング手法を提案した。その結果、現実を選択された経路と90%以上一致する経路が得られた。

交通状況の変化を考慮した旅行時間予測手法を提案し、変化を考慮しない場合との比較を行った。その結果、交通状況の変化を考慮することで、所要時間短縮など有用な効果が期待されることが確認された。

参考文献

朝倉康夫・羽藤英二・大藤武彦・田名部淳(2000)PHSによる位置情報を用いた交通行動調査手法,土木学会論文集 No.653 / -48, pp.95 ~ 104.