スマートフォンの位置情報を用いた都市高速道路の走行車線判定に関する一考察

法政大学大学院　学生会員　○難波　尚樹
法　政　大　学　正 会 員　今井　龍一
大阪経済大学　正 会 員　井上　晴可
大阪経済大学　正 会 員　中村　健二
関　西　大　学　非 会 員　山本　雄平
摂　南　大　学　正 会 員　塚田　義典

1. はじめに

我が国では，既存の道路ネットワークの効果を最大限発揮するため，ピンポイント渋滞対策として，車線拡幅の改良工事などが推進されている[1]. 効果的な対策には，対象道路の自動車交通の状態把握が求められる．そのために道路周辺にビデオカメラを設置して，個車の挙動を目視観測で分析されている[2]が，人海戦術では常時観測が困難であり，膨大な車両の走行挙動を 24 時間 365 日把握することは非現実的である．そのため，本研究では，自動車の走行履歴や挙動履歴を把握できるカープローブデータ（以下,「プローブデータ」）に着目した．しかし，プローブデータには機器によるデータ特性の違いや周辺の環境の影響による測位精度の違いなどが想定され[3]，位置精度の検証が必要である．

以上より，本研究の目的は，スマートフォンの GPS に基づくプローブデータの位置精度の検証とした．本研究では，スマートフォンのドライブレコーダアプリを用いて都市高速道路を走行したプローブデータを収集し，測位点の分析を実施することにより，走行車線の推定における適用可能性を明らかにする．

2. スマートフォンを用いたプローブデータの収集

本研究では，信号制御のない自動車専用道路におけるスマートフォンの測位精度を確認するため，実際の走行車線上にプローブデータが正しくプロットされるかを検証する．検証フィールドは，道路周辺にビルが林立し電波の反射によるマルチパスの影響を受けやすい阪神高速道路 1 号環状線の湊町 JCT～中之島 JCT 間（以下,「環状線」）を選定した．ここは，片側 4 車線の直線道路が約 3km 続く区間である．マルチパスの影響を受けやすい本区間で走行車線判定への適用可能性が明らかとなれば他区間での適用も期待される．

本実験では，自動車のダッシュボード上に 2 台のスマートフォンを設置（**図-1**）し，プローブデータおよび走行動画を取得する．ここで取得できるプローブデータの取得間隔は 2 秒である．環状線を対象とした 2020 年 10 月 14 日の実験では，**表-1** に示す車線変更の有無別の走行を計 7 パターン実施した．パターン A) ～ D) は車線を変更せずに直進し，パターン E) ～ G) は走行途中で車線を変更する．本研究では，カメラで撮影した前方動画上の走行車線を正解データとし，プローブデータを GIS 上に可視化した結果を目視で確認することにより，測位点の正誤を判定する．正誤判定は，実際の走行車線のみを許容する場合（以下,「1 車線許容」）および隣接車線まで許容する場合（以下,「2 車線許容」）の 2 種類とする．

図-1　実験環境

表-1　実験時の走行パターン

パターン	車線変更	走行車線
A	無	第 1
B	無	第 2
C	無	第 3
D	無	第 4
E	有	第 3→第 2→第 3
F	有	第 3→第 4→第 3→第 2→第 1→第 2
G	有	第 4→第 3→第 2→第 1

キーワード：カープローブデータ，スマートフォン，走行車線判定
連絡先　〒162-0843　東京都新宿区市谷田町 2-33　法政大学　TEL：03-5228-1347　E-mail：naoki.namba.2k@stu.hosei.ac.jp

© Japan Society of Civil Engineers

3. プローブデータの分析結果

本研究では，走行動画の欠損があったパターンを除くパターン E) および F)に着目して，スマートフォンを用いて取得したプローブデータの正誤判定および可視化結果を確認した．

（1）正誤判定の結果

パターンE) および F) の正誤判定の結果を**表-2**に示す．正誤判定では，1 回の走行あたり 53～58 点取得できた測位点を対象に評価した．**表-2** より，1 号機と 2 号機で正解率に違いが見られることが明らかとなった．また，1 車線許容の正解率は全てのデータにおいて 50%以下であるのに対し，2 車線許容の正解率は 90%程度と高いことが明らかとなった．特に，2 車線許容の正解率が 98.3%であるパターン E) の 1 号機のプローブデータでは，58 点の評価対象のうち，不正解と判定されたデータは 1 点のみであった．これらのことから，機器により正解率に差が生じるなど，端末によるデータ特性の違いが示唆されたものの，両機ともに 1 車線許容の正解率と比較して，2 車線許容の正解率が大幅に改善していることから，測位誤差が生じた点の多くは隣接車線上に存在しているといえる．

（2）可視化結果の確認

次に，収集したプローブデータの経緯度を GIS ツールである QGIS を用いて地図上に可視化した結果の一例として，パターン E) の走行における 1 号機のプローブデータの一部を**図-2** に示す．走行動画を確認すると，測位点②から測位点③にかけて第 3 車線から第 2 車線に車線を変更している区間である．可視化結果を確認すると，測位点①および測位点②は第 4 車線上，測位点③および測位点④は第 3 車線上にプロットされており，実際の走行車線に対して右隣の車線にプロットされている．このようなケースの場合，1 車線許容では測位点①～④の全ての点が「不正解」となるのに対して，2 車線許容では全ての点で「正解」となる．これらの結果より，スマートフォンで取得できるプローブデータを活用すると，隣接車線レベルでの大まかな走行位置を推定できる可能性が示唆された．

4. おわりに

本研究では，スマートフォンを用いてプローブデータを収集し，各測位点に着目した実際の走行実績との比較分析を実施した．その結果，単一のプローブデータからピンポイントで実際の走行車線を特定することは困難であるものの，隣接車線を許容すると大まかな走行車線を推定できる可能性が示唆された．

本研究では片側 4 車線の直線道路を検証対象としたが，今後は対向車線が存在する場合の測位精度を検証する．また，プローブデータとその他の交通データとを組み合わせることにより信頼性の高い走行車線を推定できると，ミクロな視点できめ細やかな交通サービスの高度化に大きく寄与できる．

表-2　正誤判定の結果

判定基準		パターン E)		パターン F)	
		1 号機	2 号機	1 号機	2 号機
1 車線許容	正	44.8%	24.1%	30.2%	35.8%
	誤	55.2%	75.9%	69.8%	64.2%
2 車線許容	正	98.3%	74.1%	90.6%	88.7%
	誤	1.7%	25.9%	9.4%	11.3%
評価対象		58 点	53 点	58 点	53 点

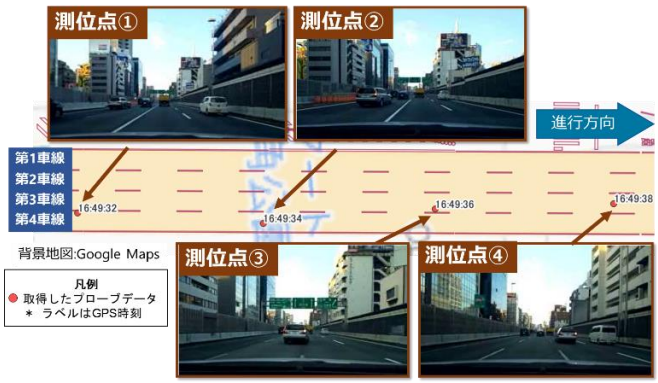

図-2　データの取得結果の一例

謝辞：本研究は，阪神高速道路株式会社の委託研究の一環で取り組んだ成果である．また，株式会社 Create-C の仲条仁氏および藤井琢哉氏，株式会社ケー・シー・エスの前田真護氏にはデータ収集のご協力および貴重なご意見を賜った．ここに記して感謝の意を表す．

参考文献

1) 国土交通省：国土交通省生産性革命プロジェクト，<https://www.mlit.go.jp/common/001300068.pdf>，（2021.3.29 閲覧）．
2) 髙橋他：首都高速道路湾岸線における辰巳 JCT･東雲 JCT 間 4 車線化の効果検証，交通工学研究発表会論文集，交通工学研究会，Vol.40，No.47，2020.
3) 宮澤他：都市遮蔽環境下での GNSS 測位における測位信号の受信動向解析と衛星除外効果の検証，土木情報学シンポジウム講演集，土木学会，Vol.45，No.70，2020.

© Japan Society of Civil Engineers