

(19) ETC2.0プローブ情報の起終点誤判別の 補正処理の試行

金井 翔哉¹・今井 龍一²・松島 敏和³・中川 圭正⁴

¹学生会員 東京都市大学大学院 工学研究科 都市工学専攻 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)

E-mail: g1781704@tcu.ac.jp

²正会員 東京都市大学 准教授 工学部 都市工学科 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)

E-mail: imair@tcu.ac.jp

³正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門 (〒102-0083 東京都千代田区麹町2-10-13)

E-mail: matsushima_t@cfk.co.jp

⁴非会員 国土交通省 近畿地方整備局 道路部 (〒540-8586 大阪府中央区大手前1-5-44 大阪合同庁舎第1号館)

E-mail: nakagawa-y86td@mlit.go.jp

現在, ETC2.0 搭載車両の台数は 370 万台を超えており, 車両の走行・挙動履歴である ETC2.0 プローブ情報のデータ蓄積量が劇的に増えている。しかし, ETC2.0 プローブ情報は, 起終点の誤判別によってトリップの過剰分割が頻発しており, 本来の起終点に修正するには膨大な時間や労力が必要である。この課題に対して, 既往研究では, 速度差・時間差による補正手法が提案されているものの, 補正結果に曖昧さが残されているため, 根本的な解決には至っていない状況にある。

本研究では, ETC2.0 プローブ情報の誤判別された起終点の特徴を分析した。その結果, 誤判別の内容を 10 種類に大別できた。この誤判別の対応策として, デジタル地図およびデジタル地図の地物を用いた補正を試行し, その有用性を考察した。

Key Words: Origin-destination, Calibration, ETC2.0 probe data

1. はじめに

これからの道路政策では, 既存の道路ネットワークを今まで以上に賢く利用した効果的・効率的な運用が求められている¹⁾。自動車交通の実態の把握は効果的・効率的な道路政策の実現には極めて重要である。

自動車交通の実態把握には ETC2.0 プローブ情報などのプローブデータが活用されている。ETC2.0 車載器の普及台数は 2018 年 5 月時点で 370 万台を超え²⁾, ETC2.0 プローブ情報の蓄積量は劇的に増加している。また, 昨今のビッグデータの流通状況を踏まえると, 近い将来, 自動車交通の流動の総量が把握できる可能性がある。

著者らは, 新都市社会技術融合創造研究会の下で産官学構成による研究プロジェクトチームを編成し, ETC2.0 プローブ情報を用いた自動車の交通流動の総量の把握手法の開発を目的とした研究に 3 年計画で取り組んでいる³⁾。

本研究では, 自動車交通の流動の総量の把握手法の

開発に先立ち, ETC2.0 プローブ情報の基本特性を分析した⁴⁾。その結果, データ取得状況やサーバ上での不具合が把握できた。不具合の一つであるトリップの過剰分割は既往研究でも指摘されており, 道路交通分析を遂行する上で深刻な課題となっている。トリップの過剰分割により, 本来の目的地とは異なる複数の箇所に個別車両毎のトリップの起点や終点が出現することとなる。このままでは本来の起点や終点の把握に膨大な時間や労力を費やすことになる。この課題に対して, 速度差・時間差による補正手法⁵⁾が考案されているものの, 結果に曖昧さが残されており, 根本的な解決には至っていない。

これらの状況を踏まえ, 本研究では, ETC2.0 プローブ情報の誤判別された起終点の補正手法を考案することとした。先行研究では, ETC2.0 プローブ情報の起終点データを目視で全数調査し, 起終点誤判別箇所を類型化した。そして, デジタル地図の地物を用いた補正手法を考案し, その有用性を確認した⁶⁾。

本稿では, 誤判別された起終点の補正処理を自動化

する手法を考案した。第2章は、先行研究で行ったETC2.0プローブ情報の起終点誤判別箇所の類型化の結果を述べる。第3章は、デジタル地図の地物を用いたETC2.0プローブ情報の起終点誤判別の補正処理の自動化手法を論ずる。第4章は、考案した補正手法の有用性の検証結果を述べる。最後に、第5章にて本研究のまとめと今後の展望を述べる。

2. 起終点誤判別箇所の類型化

(1) 使用データ

本研究では、国土交通省近畿地方整備局管内（2府5県）のETC2.0プローブ情報の走行履歴情報⁴⁾に収録されている起終点データ（2016年4月10日、車両台数：47,152台、起点数：228,588点、終点数：228,651点）から、誤判別された起終点の発生箇所を汎用的なGISツールで分析した。また、本研究では、起終点の誤判別箇所の類型化および補正手法にデジタル道路地図（以下、「DRM」とする。）、RSU台帳および株式会社ゼンリン社の住宅地図データを用いた。ETC2.0プローブ情報の起終点データの可視化結果を図-1に示す。図-1より、起終点データは近畿圏全域で確認できた。2016年4月10日に取得された全レコード数13,545,071点のうち、3.4%にあたる457,239点が起終点に該当する。

(2) 起終点誤判別箇所の類型化

表-1に起終点の誤判別箇所を10種類に大別した結果を示す。表-1のNo.1に該当する高速道路上の起終点の発生状況を図-2に示す。図-2は高速道路上であり、通常の道路交通では起終点が発生しないが、ETC2.0プローブ情報では起終点が高密度で発生していた。類型化した起終点誤判別箇所では確実に起終点が誤判別されている。誤判別の要因はデータ処理、道路構造および衛星測位（GPS）の3種類に分類できる。データ処理はサーバ内処理およびデータ送受信時に誤判別が発生すると考えられる箇所である。道路構造は水平もしくは鉛直方向に車両が移動する際に誤判別が発生すると考えられる箇所である。衛星測位（GPS）は電波を遮蔽する周辺環境による影響で誤判別が発生すると考えられる箇所である。

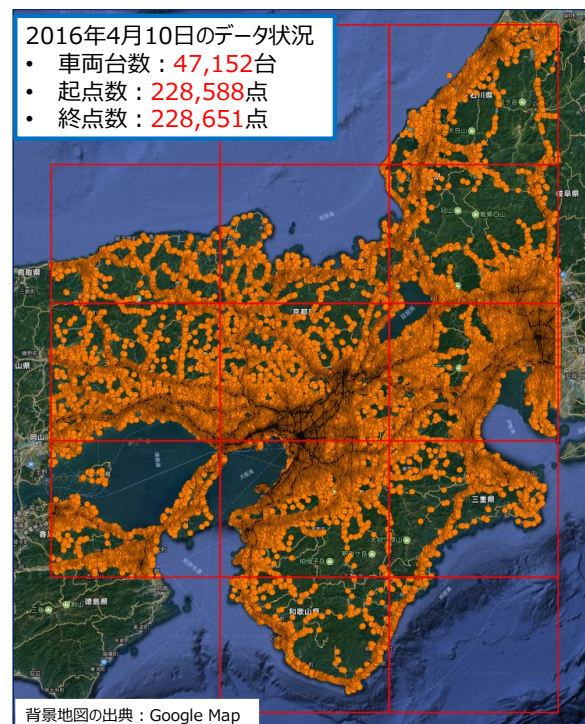


図-1 ETC2.0プローブ情報の起終点分布

表-1 起終点の誤判別箇所

No.	誤判別の発生要因	誤判別される箇所	誤判別された起終点の特徴
1	データ処理	高速道路上	走行履歴の2点間距離が250m以上
2		RSU	路側機との路車間通信
3	道路構造	曲線・交差点 合流分岐点	閾値以上のヨー角速度の発生
4		勾配	鉛直方向の移動による高度の変化
5	衛星測位 (GPS)	立体交差部	衛星測位の電波が受信困難
6		トンネル付近	衛星測位の電波が受信困難
7		水域部	衛星測位の電波が受信困難
8		山間部	マルチパスによる衛星測位の乱れ
9		鉄塔	マルチパスによる衛星測位の乱れ
10		高層ビル群	マルチパスによる衛星測位の乱れ

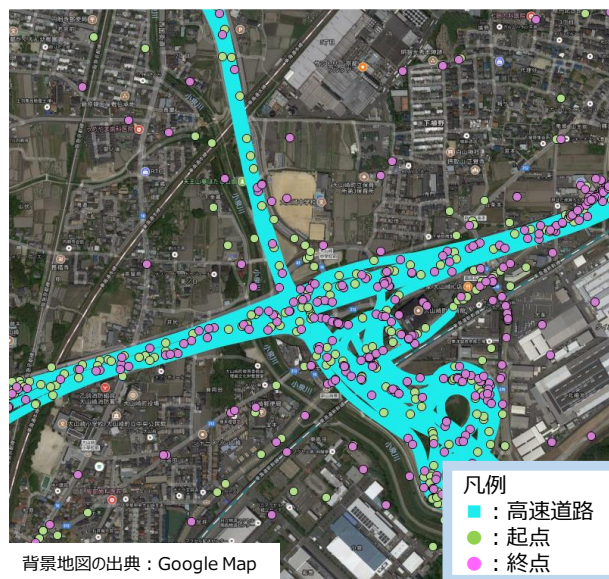


図-2 高速道路での起終点の発生状況（JCT付近）

3. 起終点誤判別の補正処理の自動化手法の考案

前章の分析結果を踏まえ、デジタル地図の地物を用いて誤判別された起終点の補正処理を自動化する手法を考案した。補正手法のフローを図-3に示す。まず、ETC2.0プローブ情報の起終点データを抽出する。次に、住宅地図データに収録されている地物から表-1に該当する誤判別箇所の地物を抽出する。この地物とデジタル道路地図とを汎用的なGISを用いて重畳し、DRMリンクを抽出する。本研究では、抽出したDRMリンクに該当し、通常の道路交通では起終点が発生し得ないリンクを「起終点なしリンク」と定義した。

起終点なしリンク上にある起終点は、「起点」もしくは「終点」の属性情報が収録されているものの、これらは通常の道路交通では起終点ではないため、属性情報を「通過点」に修正する。考案手法は機械的な処理が可能であることから、分析者の判断が介在せず、道路交通分析の前処理に要する時間を大きく削減できる。

4. 考案手法の有用性の検証

ここでは、抽出した起終点なしリンクおよびETC2.0プローブ情報の起終点データ（2016年4月10日、車両台数：47,152台、起点数：228,588点、終点数：228,651点）を用いて前章で考案した手法の有用性を目視で検証した。

(1) 起終点なしリンクの抽出

考案手法の有用性を検証するため、本節では、起終点の誤判別が特に集中し、補正の必要性が高い表-1のNo.1, 2, 3, 5, 6および7に該当する高速道路上、RSU、曲線・交差点・合流分岐点、立体交差点、トンネル付近および水域部を対象に起終点なしリンクを抽出した。デジタル地図の地物を用いた起終点なしリンクの抽出方法を表-2に示す。起終点なしリンクは、DRMリンクの属性情報などを抽出することで特定する。高速道路上や曲線・交差点・合流分岐点はDRMリンクの属性情報を用いて抽出する。RSUなどの点（ポイント）で表現されたデジタル地物は同心円（円形バッファ）を生成し、DRMリンクとの交差点を空間結合で抽出する。トンネルなどの線（ポリライン）で表現されたデジタル地物は矩形ポリゴンを生成してDRMリンクとの交差点を空間結合で抽出する。水域部などの面（ポリゴン）で表現されたデジタル地物はそのままDRMリンクとの交差点を空間結合で抽出する。図-4に起終点なしリンクの抽出結果を示す。起終点なしリンクは近畿圏全域のデジタル道路地図の道路延長（約82,531km）のうち15%（約12,783km）が該当した。

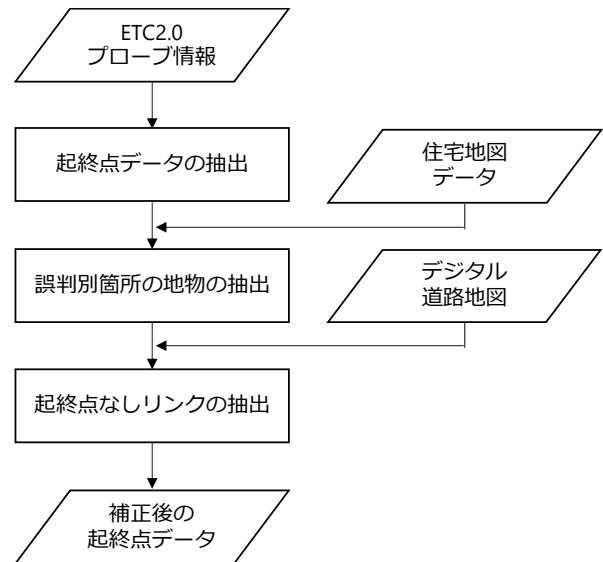


図-3 考案した補正手法のフロー

表-2 起終点なしリンクの抽出方法

誤判別箇所	起終点なしリンクの抽出方法
高速道路上	DRMの属性情報を用いて高速道路を抽出
RSU	1. RSUから半径400mの円形バッファを生成 2. DRMから横断方向に8mの矩形バッファを生成 3. 1と2とがGIS上で重なったリンクを抽出
曲線・交差点・合流分岐点	ヨー角速度の閾値以上のデータが取得されたDRMを抽出
立体交差点	1. DRMの属性情報を用いて高速道路と一般道路とを抽出 2. 両者から横断方向に8mの矩形バッファを生成 3. 1と2とがGIS上で重なったリンクを抽出
トンネル付近	1. トンネルの地物から半径500mの円形バッファを生成 2. DRMリンクから横断方向に8mの矩形バッファを生成 3. 1と2とがGIS上で重なったリンクを抽出
水域部	水域部のポリゴンとDRMリンクとがGIS上で重なったリンクを抽出

(2) 考案手法の有用性の検証

本節では、考案手法に即して、前節で抽出した起終点なしリンクを用いて誤判別された起終点を補正した。補正した起終点データ（補正後は通過点の属性が付与）は本来の起終点を過剰に補正していないかを目視で確認した。図-5にトンネル付近、図-6にRSU付近の考案手法で補正された起終点の検証結果を示す。図-5および図-6より、トンネル付近では考案手法の適用で起終点はすべて通過点に補正できた。この箇所は高速道路本線上であり、通常の道路交通では起終点が発生しない。この箇所では起終点が誤判別されていたことから、考案手法の適用で誤判別された起終点を通過点へと補正する処理は適切であるといえる。RSU付近で発生していた起終点はすべて通過点に補正できた。この箇所は、周辺環境を目視で確認した上で通常の道路交通では起終点が発生しないと確認できた。この箇所では起終点が誤判別されていたことから、考案手法の適用で誤判別された起終点を通過点へと補正する処理は適切であるといえる。以上より、考案手法の有用性を確認した。

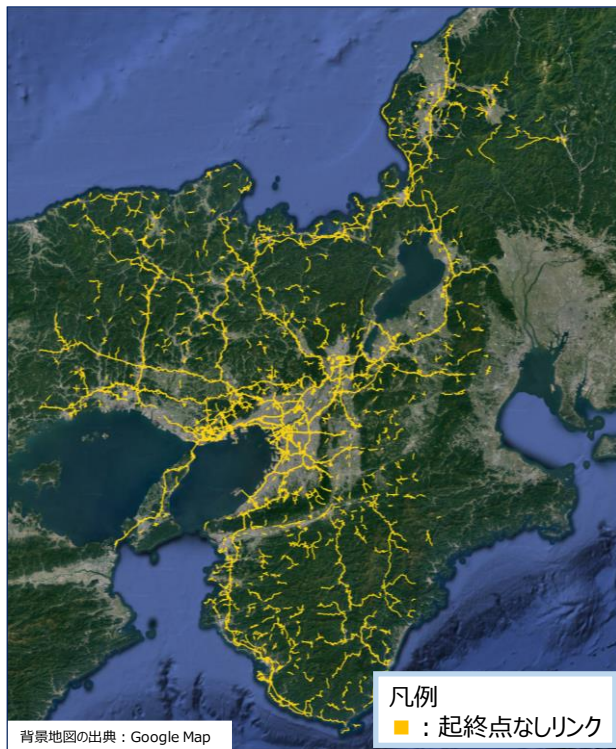


図-4 抽出した起終点なしリンク



図-5 考案手法の有用性の検証結果（トンネル付近）



図-6 考案手法の有用性の検証結果（RSU付近）

5. おわりに

本研究は、ETC2.0プローブ情報の誤判別された起終点の補正処理の自動化手法を考案した。そして、考案手法に即して誤判別された起終点の補正を試行した。その結果、考案手法により誤判別された起終点を適切に補正できることを確認した。考案手法は、汎用的なGISおよびデジタル地図の地物を用いているため、分析者の判断が介在せず適用が可能であり、全国一律で補正処理を定型化できると考えられる。

今後は、起終点誤判別が特に深刻な主要6項目以外の誤判別箇所の補正処理の自動化も検討する。また、本研究の最終目標は交通流動の総量の把握手法の開発である。引き続き本手法の開発を深化させる所存である。

謝辞：本研究の成果は、新都市社会技術融合創造研究会の活動の一環である。本研究の遂行にあたり、京都大学大学院の小林潔司教授には貴重なご意見を賜った。国土交通省近畿地方整備局の奥山健一氏（当時）、喜多弘氏、中央復建コンサルタンツ株式会社の中矢昌希氏、田中文彬氏、和田翔氏、高谷祐輔氏には多大な協力を賜った。さらに、株式会社ゼンリン社より住宅地図の提供を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省：道路を賢く使う取組，<<http://www.mlit.go.jp/common/001098857.pdf>>，（2018.4.27 閲覧）
- 2) 一般財団法人 ITS サービス高度化機構：セットアップ件数の推移-ETC2.0，<<http://www.go-etc.jp/fukyu/etc2/index.html>>，（2018.4.27 閲覧）
- 3) 松島敏和，今井龍一，金井翔哉，池田大造，中川圭正，奥山健一，喜多弘：人口流動統計を活用した ETC2.0 プローブ情報による道路交通状況モニタリングに関する一考察，土木計画学研究発表会講演集，土木学会，Vol. 56，No.20，2017.
- 4) 和田翔，中矢昌希，松島敏和，田中文彬，今井龍一，金井翔哉，大森卓哉，奥山健一，奥田善之：ETC2.0 プローブ情報の基本特性及び交通流動総量の分析に関する取り組み，土木計画学研究発表会講演集，土木学会，Vol. 55，No. 46-05，2017.
- 5) 橋本浩良，瀬戸下伸介，松島敏和：ETC2.0 プローブ情報を利用した自動車 OD 推定手法に関する研究，土木計画学研究発表会講演集，土木学会，Vol. 54，No. 187，2016.
- 6) 金井翔哉，今井龍一，松島敏和，中川圭正：ETC2.0 プローブ情報の起終点誤判別の特徴及び補正に関する考察，土木計画学研究発表会講演集，土木学会，Vol. 57，No. 18-06，2018.