

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

和田 翔¹・中矢 昌希¹・松島 敏和²・田中 文彬¹

今井 龍一³・金井 翔哉⁴・大森 卓哉⁵・奥山 健一⁵・奥田 善之⁵

¹非会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門 (〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10)
E-mail: wada_sh@cfk.co.jp, nakaya_m@cfk.co.jp, tanaka_f@cfk.co.jp

²正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門 (〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10)
E-mail: matsushima_t@cfk.co.jp

³正会員 東京都市大学 工学部 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)
E-mail: imair@tcu.ac.jp

⁴学生会員 東京都市大学 大学院工学研究科 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)
E-mail: gl781704@tcu.ac.jp

⁵非会員 国土交通省近畿地方整備局道路部 (〒540-8586 大阪市中央区大手前1-5-44 大阪合同庁舎第1号館)
E-mail: oomori-t86py@kkr.mlit.go.jp, okuyama-k86nj@kkr.mlit.go.jp, okuda-y86jc@kkr.mlit.go.jp

戦略的・効果的な道路交通政策を推進するには、マクロ・ミクロの多角的観点からの道路交通流動の実態把握が極めて重要である。データ量が日々増大しているETC2.0プローブ情報は、その根幹を担う我が国の資産であるものの、共通認識を持つための基本特性の内容や分析手法は開発途上である。

本研究は、新都市社会技術融合創造研究会の下で産学官の体制を構築し、ETC2.0プローブ情報の基本特性の体系的な把握手法および交通流動の総量の把握手法の確立に向けて取り組んでいる。本稿は、ETC2.0プローブ情報の基本特性の分析項目を抽出し、網羅的かつ徹底的に分析した結果を報告する。また、ETC2.0プローブ情報からODや走行経路を把握するための起終点判別手法および走行経路補完手法を提案し、交通流動の総量を把握する手法の方向性を考察する。

Key Words: Travel speed, Data cleansing, ETC2.0 probe data

1. はじめに

(1) ETC2.0プローブ情報をとりまく背景

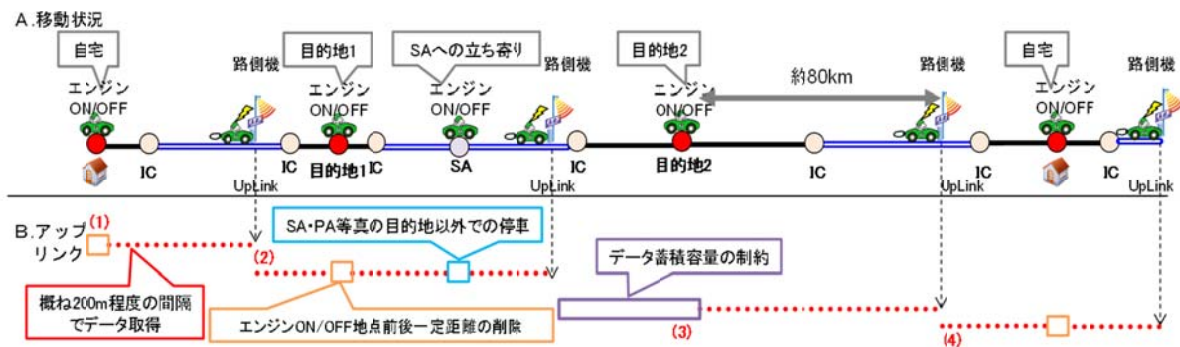
我が国では、既存の道路網を最大限に活用して多様な交通需要に対応していくため、継続的な道路交通モニタリングと情報提供とを一元的に行うことが可能なETC2.0の導入が推進されている。2017年3月時点のETC2.0車載器の普及台数は230万台¹⁾を超えている。

車両の走行・挙動履歴であるETC2.0プローブ情報も日々蓄積されており、道路管理者による活用事例が増えつつある。具体的には、冬期道路の信頼性・円滑性、交通安全対策や観光交通の実態把握などに活用されている

²⁾。また、道路交通分析への活用可能性³⁾やOD推定手法⁴⁾の研究も進められている。我が国の道路交通の重点課題であるミッシングリンクの解消や渋滞ボトルネック対策などを効率的かつ戦略的に取り組むには、マクロ・ミクロの多角的観点から道路交通流動の実態を把握していく必要がある。ETC2.0プローブ情報は、このような道路交通の諸課題の解決をもたらすポテンシャルのある資産であり、その特長を最大限発揮させた活用方策の確立は喫緊に取り組むべき極めて重要なテーマといえる。

(2) ETC2.0プローブ情報の仕様及び現状

ETC2.0プローブ情報は、図-1に示すように、ETC2.0

図-1 ETC2.0プローブ情報のデータ取得の流れ⁵⁾

車載器を搭載している車両が、道路上に設置されている路側機（以下「RSU」という。）を通過する際、車載器とRSUとの間でデータを送受信して収集されている⁵⁾。なお、車載器には、表-1に示すように、「一定距離の走行」および「一定以上の走行方向の変化」が行われた場合に、走行履歴（経緯度など）が蓄積される。

車載器に蓄積されるデータ量は、概ね走行距離 80km 分となっている。RSU下を通過せずに 80km 以上走行した場合には、直近の 80km 分のみが収集される（100km の走行の場合、直近から遡った 80km が収集され、走行開始からの 20km 分は収集不能となる）。

高速道路のSA・PAなど、本来の目的地以外の立ち寄り地点でエンジンをON/OFFした場合にも、ETC2.0プローブ情報のデータベース内でトリップが分割される。

このようなデータの仕様や処理に起因し、ETC2.0プローブ情報は、実際のトリップより細かく分割されることがある。このことは、本来であれば1トリップとみなさない短距離の起終点のトリップが生成される課題として、既往研究⁴⁾でも指摘されている。

表-1 ETC2.0車載器のタイプとデータの取得条件

車載器タイプ	データの取得条件	
	走行距離	進行方位変更
旧式	100m 間隔	22.5°以上
現行	200m 間隔	45°以上

(3) 本研究の目的

ETC2.0プローブ情報は、データ蓄積量の加速的な増加に伴って、活用事例や研究事例が増えつつある。また、今後のさらなる展開を見据えると、ETC2.0プローブ情報の基本特性を体系的かつ継続的に把握する重要性は高いと言える。さらに、ETC2.0プローブ情報のトリップの適切な補正や拡大ができると、データの有するポテンシャルの最大化を図ることが期待できる。

これらを踏まえ、本研究の目的を ETC2.0 プローブ情報の基本特性の体系的な把握手法および交通流動の総量

の把握手法の確立とした。そして、新都市社会技術融合創造研究会⁶⁾の下で産学官構成による研究プロジェクトチームを平成 28 年 4 月に編成し、3 年計画で取り組んでいる。

本稿は、研究 1 年目にあたる昨年度の成果として、第 2 章にて ETC プローブ情報の基本特性分析を報告し、第 3 章にて交通流動の総量把握に向けた仮説を考察する。最後に第 4 章にて本稿のまとめと今後の展望を述べる。

2. ETC2.0プローブ情報の基本特性分析

(1) 基本特性の分析項目

ETC2.0 プローブ情報の基本特性分析の目的は、「交通流動総量の把握手法の開発に向けた基礎情報を得る」、「道路交通分析的な確な遂行に対して継続かつ定型的にモニタリングすべき基本特性を体系化する」および「道路管理者で共通認識を持つための基礎資料（カルテ）を提案する」の 3 点とした。この目的を達成するため、下記の 3 つのことに着眼して分析方針を立案し、道路管理者および道路交通分析者で議論を重ねて、表-2 に示す 26 の分析項目を抽出した。

a) ETC2.0 プローブ情報の全体像

各出力様式の各項目の単純集計によりデータそのものの理解を深めて、データの全体像を把握する。

b) 車両の運行特性

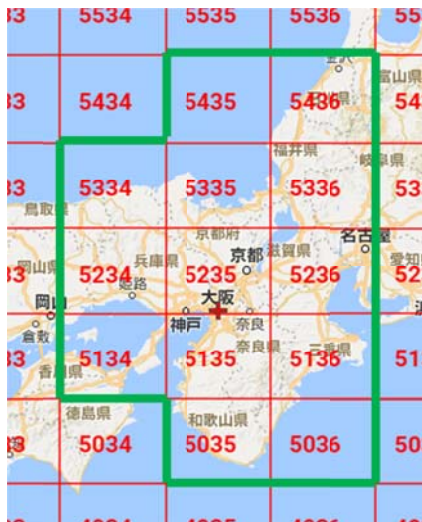
運行の分布状況や車種区分など、取得されている車両の特性を十分に把握する。具体的には、取得データの分布状況、データの蓄積間隔・欠測状況、2 次メッシュ跨ぎ流動（流動の範囲）、路線別の取得状況と民間プローブデータとの差異を把握する。

c) 取得データのデータベース内での処理の影響

ETC2.0 プローブ情報のデータベースである「プローブ統合サーバ」の処理が出力データに及ぼす影響を把握する。具体的には、トリップ分割状況、マップマッチングの精度や外れ値、出現 ID の様式間の差異を把握する。

表-2 ETC2.0プローブ情報の基本特性の分析項目

項番	分析内容	項番	分析内容
1	取得データの車両台数	14	車種構成(走行台数)
2	取得データのレコード数(道路種別)	15	取得データの測位間隔
3	取得データの車両台数(道路種別)	16	トリップの完全性
4	取得データのレコード数(車種別)	17	2次メッシュを跨ぐ流動の発生状況
5	取得データの車両台数(車種別)	18	路線別の取得状況の民間プローブ情報との比較
6	路側機(RSU)ごとの取得レコード数	19	路線別の平均旅行速度の民間プローブ情報との比較
7	路側機(RSU)ごとのデータ取得車両台数	20	マッチング失敗データの取得状況の民間プローブ情報との比較
8	交通調査基本区間ごとの取得レコード数	21	各車両の1日あたりトリップ数
9	交通調査基本区間ごとのデータ取得車両台数	22	起終点の分布
10	挙動履歴ごとの取得レコード数	23	トリップの切れ目の状況
11	路側機(RSU)のカバーエリア	24	データサーバ内での処理時間
12	路側機(RSU)別の取得データ特性	25	マップマッチングによる補正距離
13	車種構成(走行距離)	26	取得データの車両台数の様式間比較



地図：©Google, SK telecom, ZENRIN

図-2 分析対象範囲(緑枠内)

(2) 分析に用いたETC2.0プローブ情報

本研究では、国土交通省近畿地方整備局管内を包含する第1次地域区画の13メッシュ(図-2)を対象に、走行位置や時間等の走行履歴を有するETC2.0プローブ情報の出力様式1-2を用いて基本特性を分析した。

分析期間は、以下の3時期を対象とした。なお、カッコ内は対象地域の出力様式1-2のレコード数を示す。

- ・2016年 4月1日～4月30日(約2.8億件)
- ・2016年 7月1日～7月31日(約3.6億件)
- ・2016年10月1日～10月31日(約3.8億件)

(3) 基本特性の分析結果

本稿は基本特性の概要として、表-2に示した分析項目のうち、特に重要と考えられる項番1, 7, 9, 14, 15,

21および22の7項目の結果を報告する。

a) 取得データの車両台数

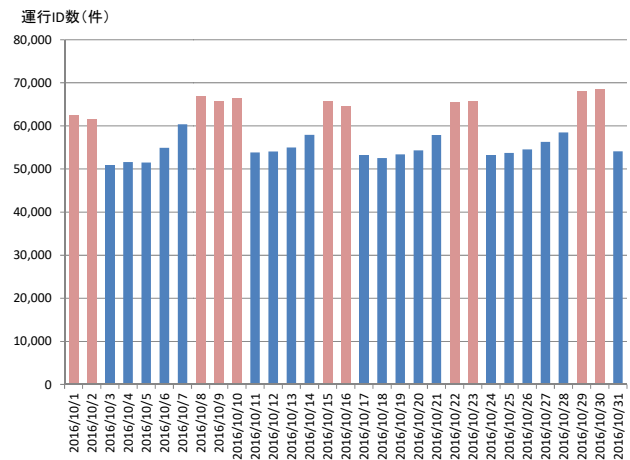
ETC2.0プローブ情報は、取得データの個々の車両を運行IDで管理しており、同一車両であっても1日ごとに異なる運行IDが付与されている。このことから、日毎の運行ID数を累積し、1ヵ月の取得データの車両台数を計測し、取得データの総数を把握した。

図-3に示すように、2016年10月の1ヵ月の取得データの車両台数は、1日あたり約5.9万件となっており、2016年4月からの半年間で約54%増加している。また、図-4に示すように、平日と比較して休日で車両台数が多くなっていることから、ETC2.0車載器を搭載する車両は、休日に多く利用されている。



資料：ETC2.0プローブ情報(2016年4月～10月)

図-3 取得データの1日あたり車両台数の推移



資料：ETC2.0プローブ情報(2016年10月)

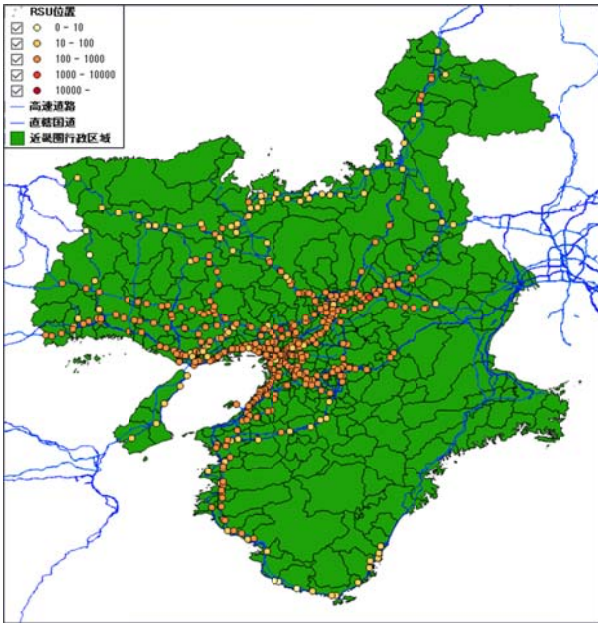
図-4 取得データの日別車両台数

b) RSUごとのデータ取得車両台数

前述のとおり、ETC2.0プローブ情報は、道路上に設置されているRSUを通過する際、車載器とRSUとの間でデータを送受信して収集されている。このことから、RSUごとにデータ取得車両台数を計測し、データ取得状況を把握した。

図-5に示すように、データ取得の多いRSUは、高速道路の東西軸(名神高速道路や中国自動車道など)と都市間をつなぐ路線(国道1号、国道2号や国道43号な

ど) とに集中している。また、日本海側や和歌山県南部などの地方部に設置されている RSU は、データ取得が少ない。



資料：ETC2.0プローブ情報（2016年7月）

図-5 RSU ごとのデータ取得車両台数

c) 路線別のデータ取得車両台数

データ取得車両台数を路線別にみると、図-6 に示すように、高規格道路（名神高速道路や中国自動車道など）および都心部（大阪市など）において特に取得が多くなっている。また、地方部でも直轄国道以上であれば、一定程度のデータ取得数が確保されている。

d) 車種構成（走行台数）

ETC2.0 プローブ情報における取得データの車種の偏りを把握するため、自動車保有台数の実績値と ETC2.0 プローブ情報のデータ取得車両との車種構成を比較した。

表-3 に示すように、小型車が全体の9割以上を示す傾向は、いずれのデータも同様である。しかしながら、普通乗用車（3ナンバー車）に着目すると、ETC2.0 プローブ情報は8割以上であり、自動車保有台数の実績値と比較して高いシェアとなっている。このことから、ETC2.0 プローブ情報は、実際の自動車保有状況と比較して、普通乗用車（3ナンバー車）のデータを多く含んだデータ群となっている。

表-3 車種構成の検証

車種	車種構成	
	近畿2府5県※ 自動車保有台数 (2016年3月)	ETC2.0 プローブ 情報データ取得車両 (2016年7月)
大型車	4.5%	3.4%
小型車	95.5%	96.6%
うち 普通乗用車	25.1%	85.1%
全体	100.0%	100.0%

※近畿2府5県：大阪府，京都府，兵庫県，奈良県，滋賀県，和歌山県，福井県

資料：自動車保有台数（近畿運輸局，中部運輸局）

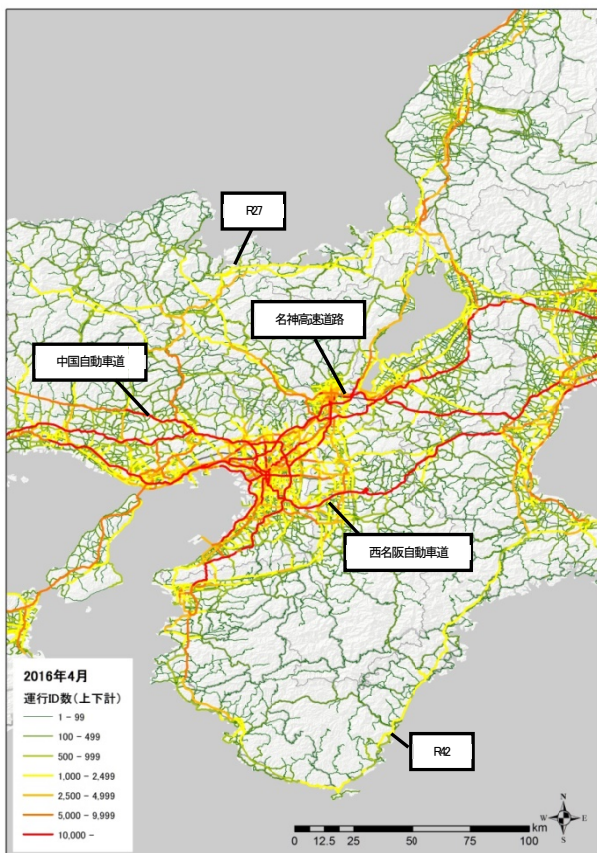
e) 取得データの測位間隔

表-1 で示したとおり、データの蓄積間隔は車載器のタイプによって2つのパターン（100m 間隔または 200m 間隔）が存在している。ここで、これらの距離間隔を超えた際のデータ処理の状況を把握するため、取得データの測位間隔を把握した。

図-7 に示すように、測位間隔は 100m および 200m 近傍が大部分であり、測位間隔が概ね 250m を超えるデータは非常に少ない。この要因を究明するため、著者らは ETC2.0 プローブ情報を蓄積しているデータベース管理者に確認した。その結果、250m 以上の測位間隔を有するトリップに対して分割処理を行っており、この処理の影響に起因していることがわかった。

f) 各車両の1日あたりトリップ数

国土交通省では、5年ごとに実施している道路交通センサス（全国道路・街路交通情勢調査）の調査の一環と



資料：ETC2.0プローブ情報（2016年4月）

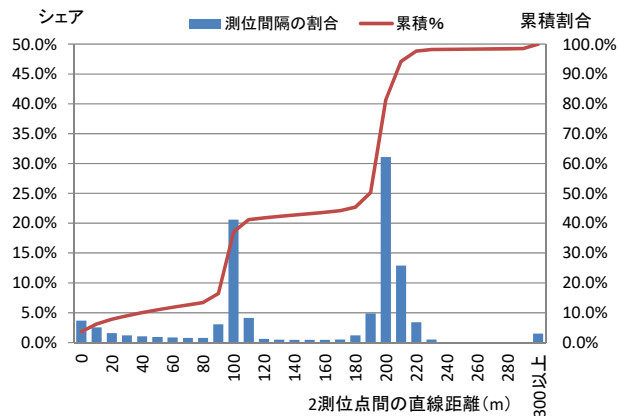
地図：(c)EsriZENRIN CO.,LTD

図-6 路線別のデータ取得車両台数

して、自動車の起終点調査を行っている。当該調査は全数調査ではないものの、アンケート形式で行われており、各車両の1日あたりのトリップ数は妥当性の高い結果が得られていると捉えられる。このことを踏まえ、ETC2.0プローブ情報と平成22年度道路交通センサスOD調査結果とを用いて各車両の1日あたりトリップ数を比較した。

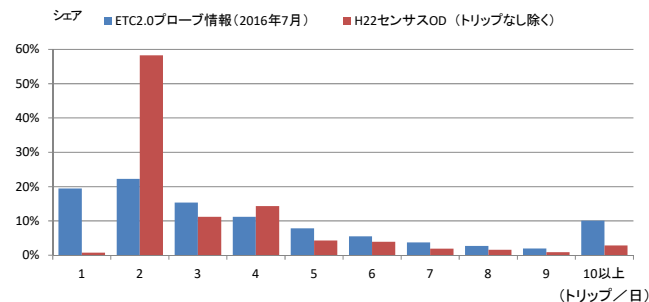
図-8に示すように、ETC2.0プローブ情報では、1日あたり1トリップが約2割、10トリップ以上が約1割存在している。平成22年度道路交通センサスOD調査結果では、1日あたり2トリップが全体の半数以上、10トリップ以上は数%程度となっている。したがって、両データ間に大きな乖離が生じている。

図-7で示したとおり、ETC2.0プローブ情報は、測位間隔が250m以上のトリップに対して分割処理が行われることに起因し、トリップが過剰に分割されている状況が確認できた。



資料：ETC2.0プローブ情報（2016年4月）

図-7 取得データの測位間隔



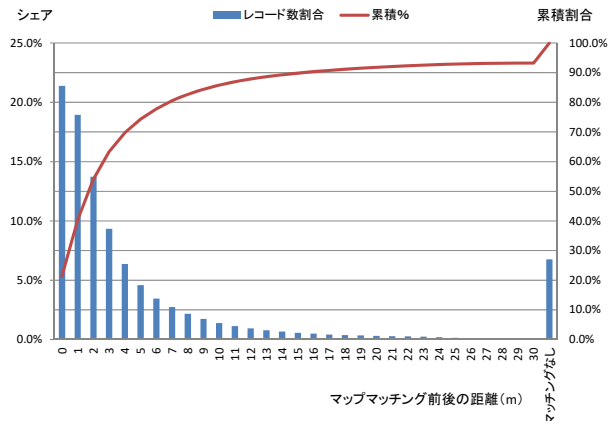
資料：ETC2.0プローブ情報（2016年4月）、平成22年度道路交通センサスOD調査結果

図-8 各車両の1日あたりトリップ数の比較

g) マップマッチングによる補正距離

ETC2.0プローブ情報では、測位位置をDRMリンクに対応させるためのマップマッチングがデータベース内の処理の中で行われている。

図-9に示すように、マップマッチング処理により補正される距離は30mが上限となっており、全体の7%程度がマップマッチングされないデータとして存在している。このことから、30m以内の測位誤差であればマップマッチングが行われるものの、30mを超える測位誤差であればマップマッチングが行われず、欠損データとして取り扱われていることを把握した。



資料：ETC2.0プローブ情報（2016年4月）

図-9 トリップ数分布の比較

h) 分析結果の考察

基本特性の分析では「ETC2.0プローブ情報の全体像」、「車両の運行特性」および「取得データのデータベース内での処理の影響」の把握をねらいとして、各項目を分析した。得られた知見は以下のとおりである。

- 2016年10月の1ヵ月の取得データの車両台数は1日あたり約5.9万件となっており、2016年4月からの半年間で約54%増加している。データの取得量が増加の途上であるため、モニタリングの必要性が高いと考えられる。
- ETC2.0車載器を搭載する車両は、休日に多く利用されている。
- データ取得の多いRSUは、高速道路の東西軸や都市間をつなぐ路線に集中し、日本海側や和歌山県南部などの地方部ではデータ取得が少ない。
- 路線別のデータ取得状況は、RSU別のデータ取得状況同様地方部で少ない傾向があるものの、直轄国道以上であれば、地方部でも一定程度のデータ取得数が確保されている。
- 走行車両の車種構成は大型車3%、小型車97%である。小型車の9割程度が3ナンバー車であり、実際の自動車保有状況と比較して大きく偏っている。
- 測位点間の距離差は100mと200mにピークがあり、100mごとに走行履歴を蓄積する車載器（旧タイプ）が一定程度含まれている。また、250mを上回る距離差はほとんどみられず、データベース内での処理の

影響が把握できた。

- 1日のトリップ数が10以上の車両が約1割存在している。平成22年度の道路交通センサスOD調査と比較してトリップ数が多いことから、過剰にトリップが分割されていると考えられる。
- ETC2.0プローブ情報のデータベースでは、30m以上の測位誤差がある場合はマップマッチングの対象外として処理されている。

(4) 基本特性の展開方策

ETC2.0プローブ情報の基本特性を道路管理者が共有し、分析における活用可否や分析内容の検討に活用していくことを想定すれば、モニタリングを定型的・定期的の実施することが望ましい。このことから、図-10に示すような国道事務所ごとにETC2.0プローブ情報のカルテを作成し、四半期ごとなど定期的に更新することが一案としてあげられる。

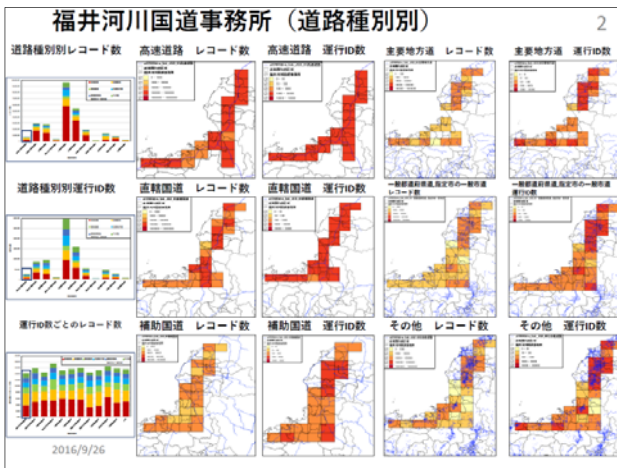


図-10 データ取得状況の把握・見える化に向けた国道事務所毎のカルテのイメージ

3. ETC2.0プローブ情報を用いた交通流動の総量把握に向けた仮説の考察

(1) 基本方針

基本特性分析で明らかになったように、実際の1つのトリップが複数のトリップに細分化されている。加えて、細切れになった区間は、走行経路などのデータが取得されていない。このため、既存のETC2.0プローブ情報は、実際の交通状況を十分に表現できておらず、交通流動を正確に再現したものとはなっていない。

このことを踏まえ、本研究では、既往研究の結果や外生データ（他のプローブデータや地図情報等）を最大限活用することを前提とし、以下のStep1~3の流れで、交通流動の総量把握に向けた仮説を考案した。

検討の内容を図-11のフローに示す。このうち、以下では、Step1およびStep2を報告する。

- Step1：起終点ではない地点を判別して、一連のトリップとして前後の走行履歴を「つなぐ」ための起終点(OD)判別
- Step2：最短経路や道路種別の連続性等を考慮した走行経路の把握・補完
- Step3：サンプルデータの拡大

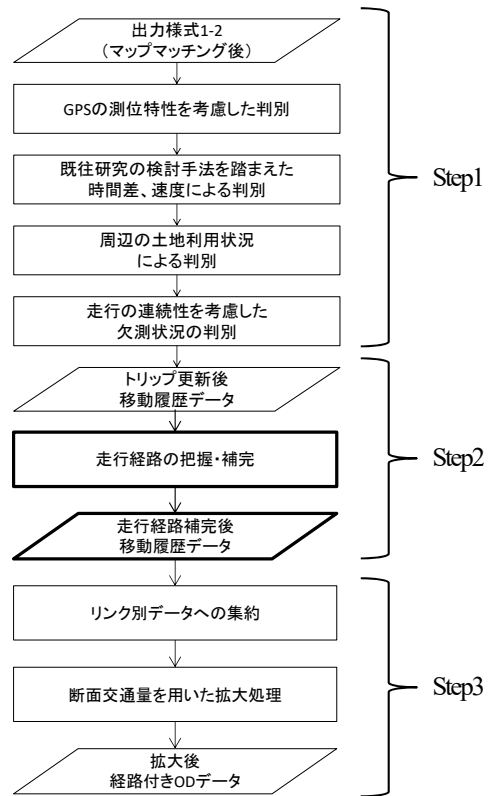


図-11 交通流動の総量把握のフロー (案)

(2) 起終点(OD)の判別手法 (Step1に該当)

データサーバ内の処理により細分化されたETC2.0プローブ情報のトリップから、実際のトリップを把握するには、実際の起終点(OD)を適切に判別し、トリップ同士を再び統合する(図-12)必要がある。

本研究では、実際の起終点とは異なる「細分化された起終点」を判別して、一連のトリップとして前後の走行履歴を「つなぐ」ための起終点判別手法を考案する。ETC2.0プローブ情報の起終点判別の既往研究としては、「測位点間の時間差が閾値以上、かつ速度が閾値未満の場合、起終点が存在している」と考える手法が開発されている⁴⁾。しかし、前後の測位点間の時間差と速度のみによる起終点判別では結果に曖昧さが残る課題が指摘されている⁴⁾。このことを踏まえて本研究では、新たな判別条件の追加による高度化の方策として、以下の3点を提案する。

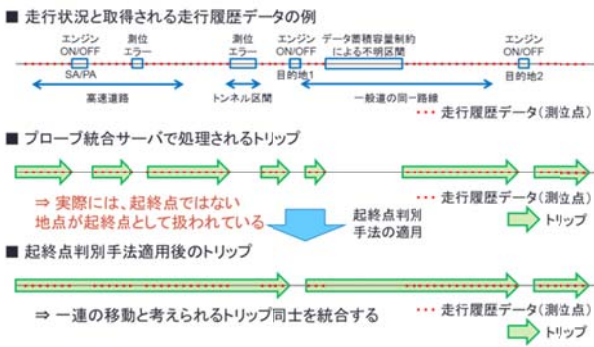


図-12 起終点判別手法の概念

a) GPSの測位特性を考慮した判別

走行・挙動履歴の経緯度などの位置の取得には、GPS衛星からの信号を受信する必要がある。トンネル区間などでは、GPS衛星からの信号が受信できないことから、経緯度などの位置の欠測が発生する。例として、中国自動車道の宝塚(西)トンネル周辺における起終点の状況(図-13)をみると、高速道路上にも関わらず多数の起終点が存在し、特に入口部に終点、出口部に起点が多く配置されている状況が確認できた。

これらは実際の起終点とは異なることが自明であるため、今回のような道路構造の特性などの欠測の発生要因に着目することで、欠測区間の走行状況が推定できると考えられる。



(データ) ETC2.0プローブ情報 2016.4.1

(地図) Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

図-13 中国自動車道宝塚(西)トンネル周辺の起終点分布状況

b) 周辺の土地利用状況による判別

ETC2.0プローブ情報において、起終点の周辺に目的地となりうる施設立地がみられない、トリップの途中で立ち寄ったと思われる箇所(高速道路上のSA・PAなど)が起終点となっているなどの場合には、トリップの分割が発生している可能性が高いと考えられる。

このことから、ETC2.0プローブ情報における起終点

位置と用途地域や施設分布を重ね合わせることで、当該位置が起終点となり得る地点か(1つのトリップとして成立するか)を判別できると考えられる。

c) 走行の連続性を考慮した欠測状況の判別

ETC2.0プローブ情報は、1回の通信で収集されるデータ量が概ね走行距離80km分であり、80km以上の走行履歴が車載器に蓄積された場合には、直近から遡った80km分のみが収集される。

このことから、道路上に設置されているRSUを通過しないまま80km以上を走行した場合、80kmを超える分の走行履歴のデータは欠測が発生することとなる。起点側と終点側が同一路線に存在した場合、一部区間が欠測していても、全体の走行に対して欠測部分が限定的であれば、欠測区間の前後を同一トリップとみなして問題ないと考えられる。

(3) 走行経路の把握・補完手法(Step2に該当)

Step1に則して起終点(OD)を判別してトリップを「つなぐ」処理を施した場合、トリップは結合されるものの、結合前の「トリップの終点」と「次のトリップの起点」の間の走行経路が不明となる。走行経路に不明箇所が存在するトリップを対象として、図-14に示すように走行経路を推定し、補完する方策の開発方針(案)として、以下の4点を提案する。

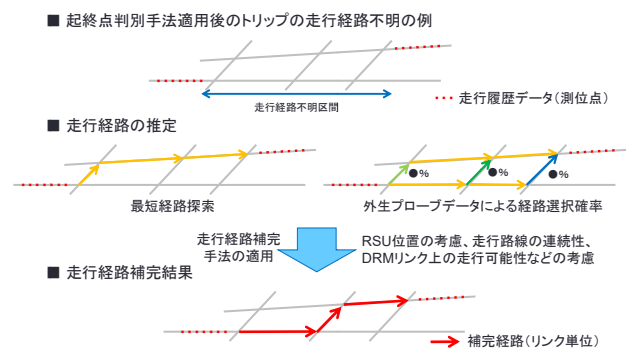


図-14 走行経路補完手法の概念

a) 道路種別の連続性の考慮

車両は、基本的に一連の流れで道路を走行していると考えられる。トリップが過剰に分割されている場合、起点側と終点側は同じ種別の道路となっている可能性が高い。このため、起点側と終点側の連続性を考慮して経路を補完する。

b) RSUにおける取得データ活用の考慮

RSUは高速道路や直轄国道上に10~20km間隔で配置されている。このため、トリップが過剰に分割されている場合であっても、高速道路や直轄国道を通行している車両でRSUの通過データが蓄積されていれば、通過し

た RSU を結ぶことで経路を補完する。

c) 外生データを活用した補完の考慮

ETC2.0 プローブ情報以外のプローブデータ（民間事業者の提供するプローブデータなど）による欠測区間の始点から終点までの経路選択確率を考慮する。また、走行経路補完の効率化に向けた民間地図などの外生データの積極的な活用を図る。

d) 最短経路の設定

上述の a)~c)の方法で経路設定を行うことが困難である場合には、カーナビゲーションシステムなどに採用されている最短経路探索（ダイクストラ法）を用いて、最短となる経路を設定する。

4. おわりに

本研究は、ETC2.0 プローブ情報の基本特性の体系的な把握手法および交通流動の総量の把握手法の確立に向けて3カ年計画にて取り組んでいる。

ETC2.0 プローブ情報の基本特性分析では、「交通流動総量の把握手法の開発に向けた基礎情報を得る」、「道路交通分析の的確な遂行に対して継続かつ定型的にモニタリングすべき基本特性を体系化する」および「道路管理者で共通認識を持つための基礎資料（カルテ）を提案する」をねらいとして、分析項目を抽出した。また、分析を実施し、車種や路線によるデータ取得の偏りやトリップの過剰分割の状況やデータベースの処理特性を把握した。次に、交通流動の総量の把握手法の確立に向けて、起終点（OD）判別や走行経路の把握・補完方を考察した。

今後は、実証段階として、定型的にモニタリングすべき ETC2.0 プローブ情報の基本特性の体系化を図ると

ともに、交通流動の総量の把握に向けたサンプルデータの拡大手法も継続して研究を進めていく所存である。

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としてとりまとめたものである。本研究の遂行にあたり、国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究室の橋本浩良主任研究官、京都大学の小林潔司教授には貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 一般財団法人 ITS サービス高度化機構：ETC2.0 セットアップ件数の推移，ウェブサイト <http://www.go-etc.jp/fu/kyu/etc2/index.html>（2017.4.20 閲覧）
- 2) 国土交通省：地域道路経済戦略研究会，ウェブサイト http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/keizai_senryaku/index.htm（2017.4.3 閲覧）
- 3) 牧野浩志・鹿野島秀行・田中良寛・佐治秀剛：ETC2.0 プローブ情報の活用方法の体系化に関する研究，土木計画学研究発表会論文集，Vol.51，No.240，2015.6.
- 4) 橋本浩良・松島敏和・瀬戸下伸介：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論文集，Vol.54，No.187，2016.11.
- 5) 松島敏和・橋本浩良・高宮進：ETC2.0 プローブ情報を利用した交通流動把握の検討，第 31 回日本道路会議，日本道路協会，2015.10
- 6) 新都市社会技術融合創造研究会：産・学・官の連携で都市と地域の未来をひらく新都市社会技術融合創造研究会のご案内，ウェブサイト <http://www.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai/>（2017.4.26 閲覧）

BASIC CHARACTERISTICS ANALYSIS OF ETC2.0 PROBE INFORMATION AND EFFORTS CONCERNING THE ANALYSIS OF TOTAL TRAFFIC FLOW

Sho WADA, Masaki NAKAYA, Toshikazu MATSUSHIMA, Fumiaki TANAKA, Ryuichi IMAI, Shoya KANAI, Takuya OMORI, Kenichi OKUYAMA and Yoshiyuki OKUDA