

# ETC2.0 車両軌跡データの品質検証のための 実走行調査

小山 裕大<sup>1</sup>・坂井 勝哉<sup>2</sup>・安田 昌平<sup>3</sup>・井料 隆雅<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 学生会員 神戸大学 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)  
E-mail: 171t117t@stu.kobe-u.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 神戸大学 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)  
E-mail: k.sakai@port.kobe-u.ac.jp

<sup>3</sup> 学生会員 神戸大学 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)  
E-mail: s.yasuda@stu.kobe-u.ac.jp

<sup>4</sup> 正会員 神戸大学 工学研究科市民工学専攻 (〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)  
E-mail: iryu@kobe-u.ac.jp

ETC2.0 車両軌跡データの品質調査を目的とし、ETC2.0 車載器を搭載した車両を用いて、2017 年 11 月に愛媛県松山市で約 1 ヶ月間の実走行調査を 2 つ行った。1 つ目はレンタカーによる指定目的地間走行である。その目的は、ETC2.0 ドットデータから車両が通過した経路の推定する、マップマッチングアルゴリズムの精度検証である。マッチング結果を真値と比較し、差異に関する指標を計算することで、定量的な評価を行った。2 つ目はモニターによる日常走行である。その目的は、ETC2.0 車両軌跡データの空間的取得分布の特徴把握である。ETC2.0 データは ETC2.0 車載器にデータが蓄積され、ITS スポット通過時にデータが収集されるが、車載器に蓄積できる容量には上限があるため、古いデータから順に欠落する場合がある。ETC2.0 データの欠落は、モニターの拠点やトリップの起終点の地域によって差異があることを明らかにした。

**Key Words:** ETC2.0, probe-car data, vehicle traveling investigation

## 1. はじめに

近年、GPS (global positioning system) を搭載した ETC2.0 車載器の普及により、個々の車両の移動データが蓄積されつつある。このデータは、ETC2.0 車載器に記録された走行位置の履歴などの情報に、車載器の特定に関する情報を付与し、ITS スポット (DSRC 路側無線装置) と無線通信を行うことにより収集されている。ITS スポットは主に高速道路と国道に配置されており、日本全国のデータが日々得られていることから、ETC2.0 プローブデータの効率的活用が期待されている。

ETC2.0 プローブデータを効率的に活用するためには、データの特性を知ることが必要である。小山ら<sup>1)</sup>の研究では、ETC2.0 プローブデータを交通センサデータと比較することにより、地域によってサンプル率に差があることが分かった。また、ITS スポットが高速道路に集中して設置されていることから、高速道路を利用するトリップの割合が高いデータであるということが分かって

いる。

ETC2.0 車載器から直接収集される位置情報はドットデータであり、車両の経路に関する分析を行うためには、ドットデータに基づいて通過リンクを推定 (マップマッチング) する必要がある。ETC2.0 プローブデータのうち、経路データを使用した分析を行うための前提として、このマッチングされたデータの品質 (精度) を把握することは重要な課題である。

また、ある種のサンプリングデータである ETC2.0 プローブデータに基づいて、交通量などの総数を推定するためには、データが持つサンプルの偏りについてより詳細に知ることが必要である。サンプルが偏る主な原因として、ITS スポットの位置とトリップ長が挙げられる。ETC2.0 プローブデータは、ETC2.0 車載器にデータが蓄積され、ITS スポットの下を通過することで初めてデータが収集されるため、ITS スポットを通過しない車両のデータは観測されない。これは、車載器のメモリー容量の制約により、長期間 ITS スポットを通過しなければ、

古いデータが上書きされていくためであり、ITS スポットとの位置関係によりデータに偏りが生じることが想定される。また、個人情報保護の観点から、エンジンを切った地点の前後 500 m のデータが消去される仕様となっているため、1 km 未満の短距離トリップは観測されないことが想定される。このような ETC2.0 プローブデータの偏りを把握することは重要であるが、サンプルの偏りを実データにより確認した例はない。

したがって、本研究の目的は、以下の 2 つである。

- ETC2.0 車載器から得られるドットデータに基づく推定される通過リンクの精度（マップマッチングアルゴリズムの精度）を検証する。
- ETC2.0 プローブデータで観測されている車両軌跡の偏り（サンプル率に関するデータの品質）を検証する。

以上の目的を達成するために、本研究では ETC2.0 車載器搭載車による実走行調査を 2 種類行った。本稿の構成は以下のとおりである。第 2 章では、実走行調査の内容について述べる。第 3 章では、目的の 1 つ目に対応する、マップマッチングアルゴリズムの精度検証に関する分析を行い、第 4 章では、目的の 2 つ目に対応する、ETC2.0 プローブデータで観測されるトリップの偏りに関する分析を行う。最後に、第 5 章で結論を述べる。

## 2. 実走行調査

ETC2.0 プローブデータの経路データとサンプル率に関する品質検証を行うため、2 種類の実走行調査を行った。第 1 節では、マップマッチングアルゴリズムの精度検証のために行った指定目的地間走行調査について述べる。第 2 節では、ETC2.0 プローブデータの偏りに関する品質の検証を行うため、日常走行調査を行った。

### (1) 指定目的地間走行調査

実走行経路を把握しながら、ETC2.0 プローブデータを作成するため、ETC2.0 車載器を搭載した車両に GPS ロガーとドライブレコーダーを搭載し、指定目的地間を走行した。

調査は愛媛県松山市で 2017 年 11 月 3 日から 28 日までの 26 日間行い、各日とも午前 9 時から午後 5 時までの間、指定目的地を順々に走行した。ドライバーはタクシー会社からの派遣運転手であり、目的地間の経路についてはドライバーの任意とした。

この調査で得られたデータは以下の通りである。

- ETC2.0 プローブデータ：このデータを得るために、ETC2.0 車載器に蓄積されるデータが 80 km に達するまでには必ず ITS スポットを通過するように目的地

順を設定した。

- GPS ログ：調査車両に搭載した GPS ロガーより、実走行経路を推定するために十分な頻度として、1 秒間隔の位置情報を収集した。
- ドライブレコーダー映像：GPS ロガーから実走行経路を推定できない事態を想定し、ドライブレコーダーの映像も取得した。このデータは、GPS ログからでは実走行経路を特定できない場合に用いることを想定している。

### (2) 日常走行調査

日常走行からサンプリングされる ETC2.0 プローブデータの偏りを分析するため、モニターを募集し、ETC2.0 車載器搭載車に GPS ロガーを搭載し、普段通りに車両を使用してもらった。

モニターの募集として、愛媛県松山市内を週に 1 度以上運転する個人、法人、官公庁に依頼し、合計 30 台の車両を調査対象とした。調査期間は 2017 年 11 月 1 日から 11 月 30 日までの 30 日間である。

この調査で得られたデータは以下の通りである。

- ETC2.0 プローブデータ：各モニター対象車両について、ETC2.0 軌跡データを得た。なお、ITS スポットを一度も通過しなかったモニター車両については本データは得られない。
- GPS ログ：モニター車両に搭載した GPS ロガーによって取得した。おおまかな移動軌跡を把握すれば十分であったため、位置情報の取得間隔は 5 秒とした。

## 3. マップマッチングの品質検証

この章では、マップマッチングに関する品質の検証を行う。

### (1) 使用データ

マップマッチングの品質検証のために、真値経路データ、ETC2.0 プローブデータ、ネットワークデータの 3 種類のデータを使用した。それぞれのデータの概要について説明する。

#### a) 真値経路データ

真値経路データとは、車両が実際に通った経路のデータである。車両に搭載した GPS ロガーの記録をもとにマップマッチングを行った上で、改めて GPS ロガーデータとドライブレコーダーの映像を目視により確認し、ミスマッチング部分を修正したものである。図-1 で対向車線を逆走している修正前の経路データと修正後の経路データの例を示す。この例では、上下線が分かれている道路

において、数リンクだけ反対車線を逆走している。また、高架道路と平面道路が平行する道路においても、実際の走行している道路と異なる道路にマッチングされており修正が必要なデータがあった。

#### b) ETC2.0 経路データ

このデータは、調査用車両に搭載した ETC2.0 車載器から得られた ETC2.0 データを基に、マップマッチングを行うことにより得られるデータである。本調査では、朝倉ら<sup>2)</sup>の手法を拡張したアルゴリズムを使用した。アルゴリズムでは、取得された ETC2.0 データを経路に変換するために、以下の手順を行なっている。まず、起点から終点までの利用リンクを特定するとともに、トリップに含まれる各ドットデータをリンク上に補正する。次に、ドット周囲のリンクを抽出して経路の候補となるネットワークを構築する。ドットからの距離や道路種別の走行速度などをそれぞれのリンクに重みとして設定し、起点リンクから終点リンクまで最短経路探索を行い、経路を特定している。

#### c) ネットワークデータ

このデータは、松山市周辺のデジタル道路地図 (DRM) 2903 版の全道路をベースにしたネットワークデータである。実走調査で走行した道路が DRM に含まれていない場合には、適宜、新たなリンクを追加したものである。

### (2) マッチングアルゴリズム精度検証のための指標

真値経路データと ETC2.0 プローブデータとを比較し、マッチングアルゴリズムの精度検証を行った。検証では、「経路距離合致率」と「経路リンク合致率」の 2 つの指標を用いる。それぞれの指標について説明する。

#### a) 経路距離合致率

同一トリップの真値経路データと ETC2.0 経路データにおいて、経路に含まれるリンクの距離の合計が一致しているかどうかを示す指標である。経路距離合致率は式

(1) で表される。同一のリンクである必要はなく、並走道路にマッチングした場合でもよく、起点から終点までの経路がおおよそ一致しているかを判定することができる。

$$C_{1t} = \frac{L(M_t)}{L(T_t)} \quad (1)$$

$C_{1t}$  : トリップ  $t$  の経路距離合致率,  $L(M_t)$  : ETC2.0 経路データでのトリップ  $t$  の経路距離,  $L(T_t)$  : 真値経路データでのトリップ  $t$  の経路距離

#### b) 経路リンク合致率

同一トリップの真値経路データと ETC2.0 経路データにおいて、経路に含まれるリンクが一致しているかどうかを示す指標である。経路リンク合致率は式(2)で表される。なお、リンクの出現順は考慮していない。この指標では、真値経路リンクと完全に一致しないと 100% とならない。

$$C_{2t} = \frac{L(M_t \& T_t)}{L(T_t)} \quad (2)$$

$C_{2t}$  : トリップ  $t$  の経路リンク合致率,  $L(M_t \& T_t)$  : トリップ  $t$  において真値経路データと ETC2.0 経路データで一致しているリンクの経路距離,  $L(T_t)$  : 真値経路データでのトリップ  $t$  の経路距離

### (3) 分析対象トリップ

この調査で、真値として定義された全 700 トリップのうち、精度検証に利用可能なトリップについて確認および抽出を行った。データを確認した結果、マッチングに失敗したトリップ以外に、DRM ネットワークデータの整備不備や、真値経路データの整備不備など、データ不備が発生しているトリップ、また、距離の短いトリップや、真値経路と距離差の大きいトリップなどを対象外とした。その結果、186 トリップが精度検証に利用可能であった。

また、起終点がリンクのノード間に存在した場合、マッチングを行った ETC2.0 経路データと真値経路データで途中の経路は一致するにも関わらず、起終点リンクが異なる場合がある。このずれにより合致率が低くなることもある。これを防ぐために、同一トリップにおいて、初めて同一のリンクとなった地点から、最後に同一のリンクとなった地点までを、分析対象のリンクとして設定した。

### (4) 結果

マッチング結果をトリップ別に経路距離合致率および経路リンク合致率を算定した。その結果を 5% ランクごとにトリップ数、およびその構成比を集計した。経路距



図-1 真値経路データの作成

離合致率の構成比の結果を図-2、経路リンク合致率の構成比を図-3で示す。経路距離合致率は 100%±5%で構成比 92.5%で、経路リンク合致率は 95~100%で構成比 84.9%程度であった。

実際のマッチング結果を図-4から図-6で示す。図-4のように、マッチング結果が真値経路データと完全に一致したものも存在するが、図-5や図-6のように mismatching が発生している場合もあった。 mismatching が発生する原因としては、ネットワークの不備や、使用したネットワークデータによるものなどが考えられる。

ネットワークの不備とは、リンクに走行可能な方向のデータが適切に設定されていない場合、マッチングでは本来走行不可能なリンク方向にショートカットで最短経路探索されてしまう場合である。この問題点に関しては、ネットワークのリンクの方向に関する情報が付加されれば改善されると考えられる。

使用したネットワークデータによる mismatching について述べる。今回のように全道路データを使用した場合、ネットワークの密度が高く、生活道路を含む細街路まで詳細にリンクが設定されているため、マッチングで

はショートカットが発生しやすくなる。一方、基本道路を使用した場合は道路密度が低く、実際には細街路を走行しているが、基本道路にリンクがないために、経路探索に失敗や、近隣リンクに mismatching が発生するという問題がある。

以上のような理由で mismatching が発生する可能性があるということ把握することができた。

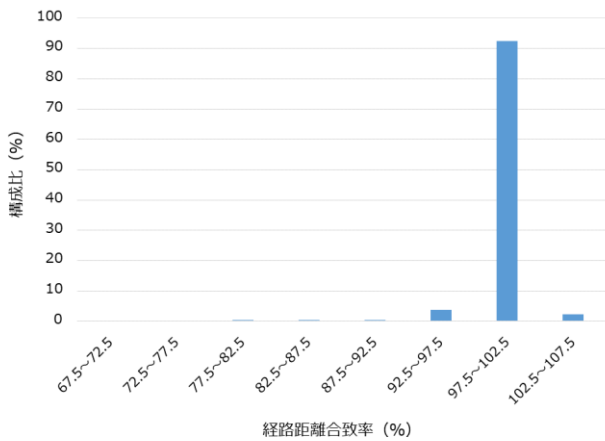


図-2 経路距離合致率の構成比

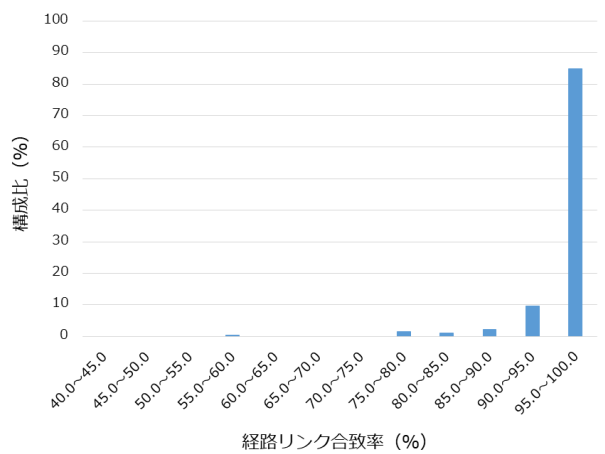


図-3 経路リンク合致率の構成比

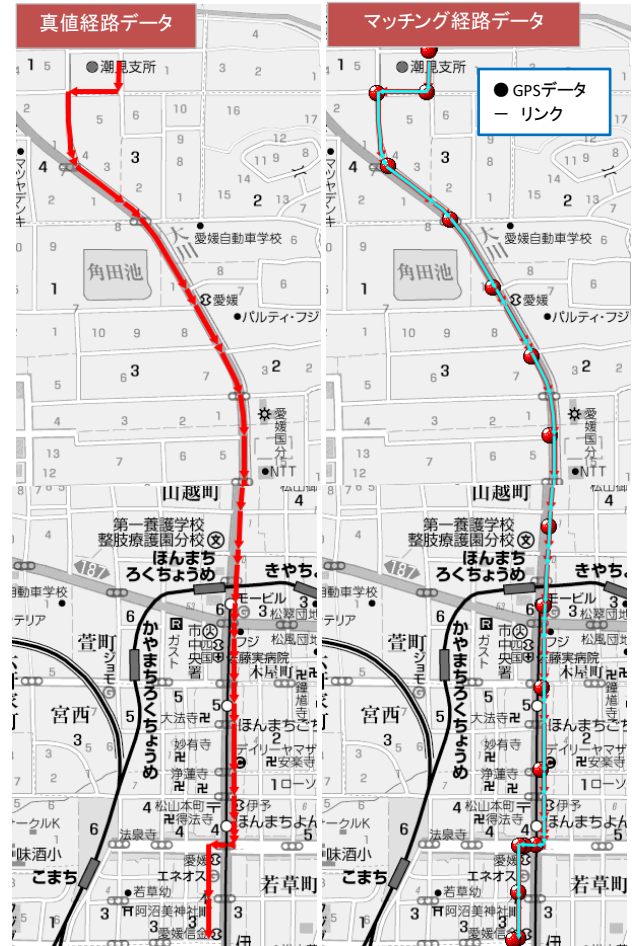


図-4 経路距離合致率、経路リンク合致率ともに100%



図-5 経路距離合致率 92.7%・経路リンク合致率 93.0%

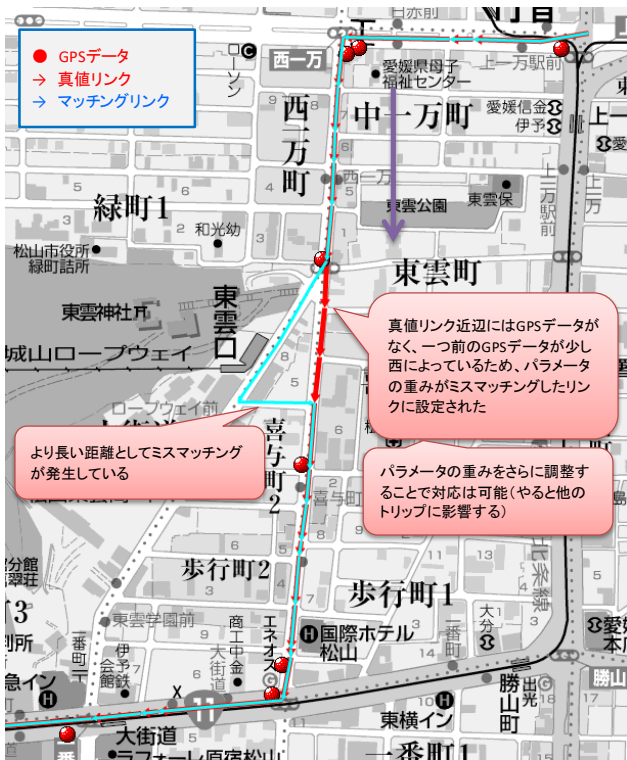


図-6 経路距離合致率 105.3%・経路リンク合致率 92.4%

#### 4. サンプル率の偏りに関する品質検証

この章では、サンプル率の偏りに関する品質検証を行う。第3節では、トリップの起終点の地域による偏りを検証する。第4節では、モニターの拠点による偏りを検証する。第5節では、トリップチェーンによる偏りを検証する。第6節で、サンプルの偏りに関する品質の考察を行う。

##### (1) 使用データ

###### a) トリップデータ

本調査では、GPS ログとして得られたドットデータをモニター車両の真の移動軌跡と考える。このドット列について、2ドット間の「時刻差が15分以上」かつ「平均移動速度が20 km/h 以下」であれば、トリップ分割を行い、各モニターのトリップデータを作成した。

###### b) ETC2.0 プローブデータ

このデータは、モニターの車両に搭載した ETC2.0 車載器から得られた ETC2.0 データである。この章ではマップマッチングは行わず、ドットデータを使用する。

##### (2) 分析上の定義

あるトリップデータにおいて、出発時刻から到着時刻の間に1点でも ETC2.0 データが取得できていれば、「そのトリップでは ETC2.0 データが取得できている」と定義する。

義する。

##### (3) トリップ別の分析

トリップの起終点の場所により ETC2.0 プローブデータの取得率に差が生じるかを分析するため、すべてのトリップを、以下の4種類に分類した。松山市内をともに起終点とするトリップ(市内 OD)、松山市内を起点として松山市外を終点とするトリップ(市内起点)、松山市外を起点とし松山市内を終点とするトリップ(市内終点)、松山市外をともに起終点とするトリップ(市外 OD)の4種類である。それぞれのトリップの種類に関して、取得率を計算した。結果を表-1で示す。

結果から、松山市と松山市外を跨ぐトリップで取得率が比較的高くなっていることが確認できた。一方で、松山市内をともに起終点とするトリップで取得率が低い。この理由は、松山市内の ITS スポット4か所は中心市街地には設置されておらず、周辺地域とを結ぶ国道に設置されているからであると考えられる。

##### (4) モニター別の分析

この調査では、松山市を週に1度以上走行するモニターを募集したが、車両拠点については、特に定めていない。したがって、モニター別の分析として、モニターの拠点によって取得率に変化があるのかを調べた。拠点によって松山市であるか、松山市外であるかに分類して ETC2.0 プローブデータの取得率を計算した。結果を表-2で示す。松山市内に拠点を持つモニターは21人、松山市外に拠点を持つモニターは9人いた。結果から松山市外に拠点を持つモニターの方が取得率が高いことが分かる。考えられる要因としては、前節でも述べたように ITS スポットの位置の偏りがある。拠点から松山市までの道のりの間に ITS スポットが存在すれば、データの取得できる可能性もある。松山市内に拠点を持つモニターは松山市外にトリップを行わなければデータを取得する可能性が低いので、この結果が得られたと考えられる。

##### (5) トリップチェーンに基づく分析

トリップデータと ETC2.0 プローブデータを比較し、各トリップで ETC2.0 のデータが取得できているか否かを分析した。モニターによって、取得率が0%から100%と大きくばらつきがあることが確認された。この節では、取得率が高いモニターと低いモニターについて、トリップチェーンを追いながら、ETC2.0 データの取得のされ方について分析する。

###### a) 取得率の高いモニター

まず、ETC2.0 プローブデータの取得率が比較的高いモニター(モニター10, 14)について詳細なトリップチェーンを確認した。1日のトリップを、第1トリップ、

表-1 トリップ起終点の地域別の取得率

	市内 OD	市内 起点	市内 終点	市外 OD	計
全数	1269回	240回	239回	310回	2058回
取得数	387回	143回	139回	135回	804回
取得率	30.50%	59.58%	58.15%	43.55%	39.07%

表-2 モニターの拠点別の取得率

	松山市内 拠点	松山市外 拠点	計
全数	1485回	573回	2058回
取得数	477回	327回	804回
取得率	32.12%	57.07%	39.07%

最終トリップ、それ以外に分類し、いずれのトリップで ITS スポットを通過しているのかを分析した。第 1 トリップとは主に通勤トリップ、最終トリップは主に帰宅トリップであると考えられる。

表-3、表-4 にそれぞれモニター-10、14 の結果を示す。モニター-10 は、第 1 トリップと最終トリップで ITS スポットを通過しやすい傾向にある。モニター-10 の車両拠点は西条市であり、平日には松山市との往復トリップを行っている。西条市と松山市との間を車で通勤していると考えられ、比較的長距離の通勤をしており、その間に ITS スポットを通過している。この区間を結ぶ道路は、主に松山自動車道か国道 11 号線で、どちらの路線も上下線ともに ITS スポットが設置されており、ETC2.0 データが取得できる可能性が高い環境にあった。このように、通勤経路上で ITS スポットを通過する場合には、休日に ITS スポットを通らなくても、平日にまとめてアップリンクされるため、休日のデータも取得しやすい傾向にあることが分かった。

モニター-14 は、ITS スポット通過の頻度はそれほど高くないが、定期的に ITS スポットを通過しているため、取得されている。ITS スポット通過状況を詳細に確認したところ、休日に高速道路を利用した際にデータが取得されていることがわかった。このように、平日には ITS スポットを通過しなくても、休日に高速道路を利用する車両は平日のデータも併せて取得できるといえる。

ETC2.0 データの取得率が高いモニターにおいても、ETC2.0 データが取得できなかったトリップが存在する

表-3 モニター-10 の ITS スポット通過状況

	第1 トリップ	最終 トリップ	その他 トリップ
総トリップ数	28回	28回	16回
ITSスポット 通過トリップ 数	19回	20回	5回
ITSスポット 通過割合	68%	71%	31%

表-4 モニター-14 の ITS スポット通過状況

	第1 トリップ	最終 トリップ	その他 トリップ
総トリップ数	27回	27回	27回
ITSスポット 通過トリップ 数	3回	3回	3回
ITSスポット 通過割合	11%	11%	11%

場合がある。続いては、取得率の高いモニターでなぜ ETC2.0 データが取得できなかったかについても分析を行った。ここでは例としてモニター-11 のデータを使用する。モニター-11 は調査期間 30 日間の内、全ての日でトリップが行われている。期間内のトリップ回数は 82 回であり、その内 ETC2.0 データが取得できていないトリップは 17 回あった。このトリップにおいて、ETC2.0 データが取得できなかった原因は、以下の 2 つに大別される。

1 つ目は、トリップ長が 1 km 以下のものである。ETC2.0 データでは個人情報保護のため、エンジンを ON・OFF した前後 500m のデータは削除される。したがって、起終点でエンジンを ON・OFF した 1 km に満たないトリップでは全ての軌跡データが消去されてしまい、欠損が発生したと考えられる。実際のデータの様子を図-7 で示す。矢印のトリップが ETC2.0 プローブデータを取得できなかったトリップである。

2 つ目は、ITS スポットを長距離に渡って通過していないために、車載器に蓄積できるデータの容量を超えた場合である。例としては、松山市の中心部を長距離走行し、ITS スポットを通過しなかった場合である。蓄積可能なデータ量を超えた後に ITS スポットを通過しても古いデータは削除されているため、取得することはできない。

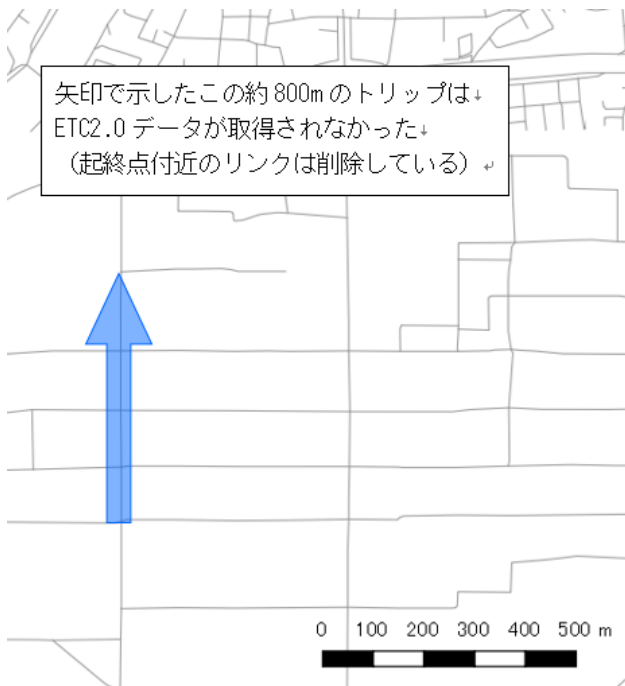


図-7 ETC2.0プローブデータが取得されなかったトリップ例

#### b) 取得率の低いモニター

ETC2.0 データの取得率が低いモニターについて、詳細な分析を行う。

取得率が低いモニターには、主に松山市街地のみを走行しているという特徴があった。モニター12は調査期間中に77回のトリップ、時間にして合計約44時間走行していたが、1度もITSスポットを通過することなくETC2.0プローブデータが取得されなかった。

次に、ETC2.0プローブデータ取得率が低いモニターにおいて、ETC2.0プローブデータが取得できているトリップの発生要因について分析を行った。ここでは例としてモニター16のデータを使用する。モニター16は調査期間30日間の内、25日間にトリップデータがあった。期間内のトリップの総数は77回であるが、ETC2.0プローブデータが取得できているトリップは最初の2日間のみで5トリップしかなかった。モニターがいつITSスポットを通過したかを確認すると、2日目にのみ通過していた。このトリップを分析すると、モニターが松山市から高速道路を利用し、県外を訪れていたことが分かった。この日は往復ともに高速道路を利用していたため、ITSスポットを通過し、ETC2.0プローブデータが取得されたと考えられる。

続いて、ITSスポットを通過した前日である、1日目のトリップについて分析を行うと、その日は全部でトリップが5回行われていた。そのうち2トリップはETC2.0プローブデータがあり、いずれも松山市街地内のトリップであった。これは、車載器に蓄積されたデータが翌日にITSスポットを通過したことで取得されたからである。

つまり、ITSスポットが設置されていない地域のトリップデータも、車載器に蓄積されたデータが上書きされるまでにITSスポットを通過すれば取得されることを意味している。しかし、そのほか3トリップはETC2.0プローブデータがなかった。これらのETC2.0プローブデータが取得できなかったのは、その3トリップの距離はいずれも1km以下であり、個人情報保護の観点からETC2.0車載器で観測されたドットが削除されたためであると考えられる。なお、データが取得できていた2つのトリップの距離は、どちらも2kmほどだった。

#### (6) サンプルの偏りに関する品質

本章の第3・4・5節から、ETC2.0プローブデータが観測しているトリップに偏りがあることが明らかになった。この結果から、ETC2.0プローブデータを利用する上では、この偏りを考慮しなければならない。例として、第3節で行った分析の結果、松山市内のトリップと松山市内と市外を跨ぐトリップでは取得率に2倍程度の差があった。第4節で行ったモニターの拠点別の分析においても、取得率に大きな差がみられた。したがって、トリップの起終点(OD)表をETC2.0プローブデータで作成する場合には、各起終点に応じた拡大係数を推定する必要があるといえる。

第5節で行ったトリップチェーンを追う分析では、ITSスポットが設置されているポイントを定期的に通る車両のETC2.0プローブデータ取得率が高くなることが確認できた。現在のETC2.0システムの仕様では、運行ID番号が1日ごとに割り振られるため、日付を跨いだ分析ができないが、もし、同じ運行ID番号を数日間付与できれば、日を跨いでトリップチェーンを把握することも可能となる。

## 5. 結論

本研究では、ETC2.0車載器搭載車両による実走行調査を行うことにより、マップマッチングアルゴリズムの精度検証とサンプル率の偏りに関する品質検証を行った。

マップマッチング結果のリンク一致率は、85%程度のトリップで、リンク合致率が95%以上であった。ネットワークデータのリンクの方向に関する情報を付加するなど、ネットワークに関するデータ整備を進めることで、さらに精度を向上させる可能性があることも確認した。

サンプル率の偏りに関する品質では、ETC2.0プローブデータが得られやすいトリップと得られにくいトリップが存在することを確認した。具体的には、トリップが松山市内外を跨ぐ場合にはETC2.0プローブデータが得られやすい。また、定期的にITSスポットを通過する行

動パターンを取るモニターの ETC2.0 プローブデータ取得率は高かった。たとえば、通勤経路に ITS スポットが設置されている場合が挙げられる。

**謝辞**：本研究は国土交通省の平成 29 年度「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」における研究テーマ「蓄積車両軌跡データの効率的活用のための階層型データベースの構築」（代表：井料隆雅）において実施された。今調査では、調査の実施を復建調査設計株式会社に、第 3 章の調査の分析を株式会社地域未来研究所にご協力

いただいた。ここに記して、謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 小山裕大, 井料隆雅：道路交通センサデータとの比較による全国プローブカーデータの特性検証, 土木計画学研究・講演集, CD-ROM, Vol.55, 2017.
- 2) 朝倉康夫, 羽藤英二, 大藤武彦, 田名部淳：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, Vol.653, No.7, p.95~104, 2000.

(2018.4.27 受付)

## INVESTIGATIONS WITH CHARTERED AND MONITORED CARS FOR VERIFYING QUALITY OF ETC2.0 PROBE DATA

Yuta KOYAMA, Katsuya SAKAI, Shohei YASUDA, Takamasa IRYO