

(68) ETC2.0 プローブ情報を用いた駐停車対策必要箇所選定に向けた基礎的検証

鈴木 彰一¹・長谷川 雄人²・木下 哲男³・大口敬⁴

¹正会員 准教授 東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: suzuki41@iis.u-tokyo.ac.jp

²非会員 株式会社社長大 (〒104-0054 東京都中央区勝どき 1-13-1 イヌイビル・カチドキ)

E-mail: hasegawa-y@chodai.co.jp

³非会員 株式会社社長大 (〒104-0054 東京都中央区勝どき 1-13-1 イヌイビル・カチドキ)

E-mail: kinoshita-a@chodai.co.jp

⁴正会員 教授 東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp

交通安全や交通円滑化、自転車や自動運転車の走行環境改善の観点から、路上駐停車車両に対する対策が求められている。本稿では、実務において各種交通分析への活用が進められている ETC2.0 プローブ情報を用いて、駐停車車両対策必要箇所を効率的に選定することを念頭に、路上駐停車前後の測位点を抽出する方法について、基礎的な検証を行った。その結果、ETC2.0 プローブ情報から測位点間距離と測位点間時刻差を算出して用いることで、駐停車前後の測位点を抽出できる可能性を明らかにした。

Key Words: street parking, ETC2.0, probe data, ITS

1. はじめに

(1) 背景

路上への駐車および停車は、適切な場所、方法で行われない場合、交通安全、交通円滑性、都市景観等へ負の影響を与える¹⁾。実際、東京都特別区における瞬間路上駐車台数に占める違反駐車割合は80%を超え、大きな課題となっている²⁾。たとえば、交通安全の面のみ見ても、駐車車両への衝突による人身事故は2020年中に640件、うち死亡事故は23件(死者24名)発生している。また、駐車車両等に起因した交通事故は、2020年中に人身事故が942件、死亡事故が14件(死者14名)発生している。近年、社会への実装に向けた取り組みが進む自動運転車の実証走行においても、路上駐車車両の存在が、自動運転システムの走行継続における課題の一つとして挙げられている³⁾。したがって、道路交通の安全や円滑化を図るために、各種路上駐停車対策の実施が求められており、そのために対策を実施すべき道路区間を効率的に選定することが必要とされているといえる。

(2) 既往の研究

路上駐停車を含む駐停車場所の選択に関する研究として、竹内ら⁴⁾は、アンケート調査により駐車場所意思決定構造を把握し、路上駐車問題を社会的ジレンマとして捉え、駐車場所の選択において、交通の流れや交通安全への悪影響にドライバーが配慮する心理的要因の作用を明らかにしている。斉藤ら⁵⁾は、路上駐停車と沿道施設への出入り機能に着目し、道路構造に応じた定量化の試みを行っている。豊田ら⁶⁾は、沿道施設に誘発された路上駐車を対象として、アンケート調査結果から発生要因の相互関係を分析し、運転手が、沿道施設の利用目的、道路条件、交通規制条件といった他の要因よりも、道路混雑状況や駐車車両の有無、気象の状況を優先的に考慮していることを明らかにしている。これらの取り組みでは、心理的要因や道路構造や交通状況といった一定の要因により駐停車場所が選択されていることは示されているが、実務的に駐停車対策を検討すべき道路区間を選定する際に参考となる具体的な指標等は示されていない。

路上駐停車への対策として、新たな駐停車空間の提案

等を行っている研究としては、たとえば中井ら⁷⁾が、路上駐車の実態調査結果を踏まえ、道路構成要素の改良案を検討している。しかし、提案する駐停車対策を実施すべき区間の選定方法については扱っていない。

プローブ情報を用いて駐車場所を明らかにする手法に関する研究としては、三好ら⁸⁾、佐々木ら⁹⁾の取り組みがあるが、いずれもパーキングエリア等の特定の駐車場を対象としたものであり、一般道の路上駐停車を扱った研究は見られない。また、ETC2.0 プローブ情報を用いて走行車両の起終点を判別する方法については、たとえば松島ら¹⁰⁾、今井ら¹¹⁾などの研究が見られるが、起終点として路上駐停車箇所を扱ったものは見られない。

(3) 本研究の目的と特徴

本研究では、駐車および停車の双方を区別せず「駐停車」として扱い、路上駐停車対策必要箇所の効率的な選定を念頭に、近年、道路管理者による道路交通分析等で活用が進む ETC2.0 プローブ情報を用いて、駐停車前後の測位点を抽出する方法を提案する。その上で、具体的な検証対象道路区間を選定した上で、提案方法の実効性について基礎的な検証を行う。

2. 研究の方法

(1) ETC2.0 プローブ情報の特徴

本研究で用いる ETC2.0 プローブ情報は、有料道路でのノンストップ料金決済機能に加えて、広域交通情報提供機能、走行支援情報提供機能、プローブ情報収集機能を有する、ETC2.0 車載器により収集される。ETC2.0 プローブ情報は表-1 に示す特徴を有しており、路上駐停車対策必要箇所の選定に用いる上では、以下のような点に留意が必要である。

第一に、車載器を搭載し路側機の下を通過した、一部の車両のプローブ情報のみが収集され活用可能な点である。そのため、路上駐停車の取り締まりや、駐車台数の把握といったリアルタイム性、網羅性が必要とされる用途には不向きであり、分析に用いる際にも、対象道路においてどの程度の車両の情報が得られているのかを確認する必要がある。第二に、プローブ情報の記録が、200m 走行毎及び 45 度以上の方向変化時にのみ行われ、一定時間間隔で行われない点である。したがって、特定の箇所において一定時間路上駐停車していても、当該箇所に複数のプローブ情報が記録されることは無く、正確な路上駐停車箇所を明らかにすることは難しい。第三に、通常車載器ではプライバシー保護を目的に、電源入切（エンジンオン・オフ）地点の前後のプローブ情報が車載器内で消去される点が挙げられる。したがって、路上

表-1 ETC2.0 プローブ情報の特徴

データ生成・量に関する主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有料道路の料金決済機能を含む車載器であり、国内で普及が進んでいる。（2021年度末時点で約763万台） ・ 路側機下通過時にデータ収集を行うため、路側機配置により収集されるデータに偏り・欠損が生じる。 ・ 200m走行毎、進行方向が45度以上変化した場合に自車位置・時刻が記録され、一定時間間隔の自車位置記録は行われない。 ・ 市町村道を走行した車両のデータの一部が自動処理対象外である。 ・ TDM施策、特殊車両管理施策に活用されていることもあり、車載器搭載車種に偏りがある。
データ精度・鮮度に関する主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電源入切時前後のデータを消去するため、起終点情報が得られない。 ・ 路側機下を通過時にデータを収集するためリアルタイム情報収集が困難である。

国土交通省資料¹²⁾を元に作成

駐停車時に、電源入切が行われると、その前後のプローブ情報を収集することができない。

(2) 抽出方法案

本研究では、松島ら¹⁰⁾の ETC2.0 プローブ情報を用いた起終点判別の方法を参考にして、測位点間の時刻差と距離差を用いて、路上駐停車前後の測位点を判別・抽出する方法を提案する。具体的には、検証対象道路において測位点を2点以上有する車両のプローブ情報について、測位点間の時刻差と距離差を算出し、図-1 に示すように、一定の閾値を設けた上で、路上駐停車前後の測位点の抽出を行う。

(3) 検証方法

本研究では、まず、路上駐停車が多く発生している道路区間を調査・選定した上で、当該区間において ETC2.0 プローブ情報が収集できていることを確認する。続いて、各測位点の、次点との測位点間時刻差、測位

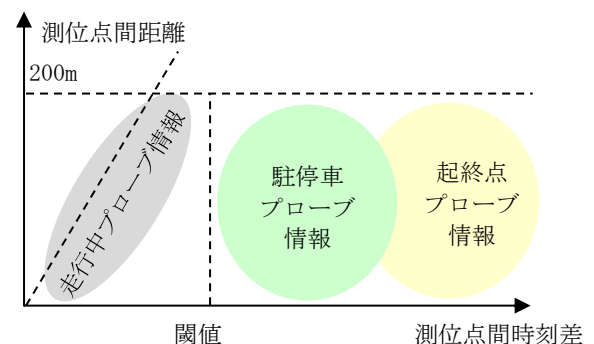


図-1 測位点間距離と測位点間時刻差

点間距離を算出する。具体的には、同一車両の測位点を時系列になるよう車両情報とGPS期日時刻によりソートした上で、算出対象とする測位点の、時系列的に次の測位点との時刻差を測位点間時刻差とする。同様に、対象とする測位点の次の測位点との距離を、両測位点の緯度・経度情報から算出し測位点間距離とする。その上で、測位点間時刻差、測位点間距離の関係から、路上駐停車前後に記録されたと推測される測位点を抽出する。

最後に、抽出した測位点の前後の測位点を確認し、抽出された測位点が、路上駐停車前後に記録された測位点であったかどうかを検証する。

3. 分析結果と考察

(1) ETC2.0 プローブ情報収集状況

つくばエクスプレス柏の葉キャンパス駅周辺の道路を対象とし、踏査により駐停車状況を確認した。調査概要を表-2に示す。駐停車車両が多く観察された道路区間のうち柏の葉キャンパス駅～県道47号区間を検証対象道路区間として選定し、2022年1月18日のETC2.0プローブ情報の収集状況を確認した。確認結果を表-3に示す。検証対象道路区間において測位点を2点以上有する車両を、1時間の時間帯毎に集計したのべ台数は146台、1時間あたりの台数は平均6.1台であることから、一定のETC2.0プローブ情報が収集できていると判断した。

(2) 測位点間距離と測位点間時刻差の分布

対象区間で収集された測位点の、測位点間時刻差と測位点間距離を算出した結果を図-2に示す。なお、収集された810点の測位点のうち、測位点間時刻差については上位1%にあたる601秒以上のデータを、測位点間距離については表-1に示すETC2.0プローブ情報の特徴を踏まえて250mを超過するデータを除外し、801点を分析対象としている。対象データの概要を表-4に示す。

図-2から分かるように、多くの測位点は、測位点間距離が200m前後、測位点間時刻差が30～60秒以下であ

り、時速12～24km/h程度で走行している際に記録された点であると考えられる。

(3) 路上駐停車測位点

図-2においては、測位点間距離が200m前後で、測位点間時刻差が120秒を超える、すなわち、走行しているとすれば時速6km/hを下回るような測位点もみられる。これらの測位点は路上駐停車前後の測位点である可能性が高いと考えられる。そこで本研究では、一例として、図-2で青丸を付した、測位点間距離が約200m、測位点間時刻差が約550秒である測位点を対象に検証を実施した。

(4) 前後測位点による検証

抽出した測位点の前後の測位点を、測位時刻とともに地図上にプロットした結果を図-3に示す。抽出された測位点は、県道から駅前への進入交差点に位置しており、その次の測位点との間に約9分の路上駐停車を行った後、ロータリーを通過・退出している様子が確認できた。

表-3 ETC2.0プローブ情報収集状況

時間帯	台数	1時間あたり台数
0時～7時	17台	2.4台
7時～19時	106台	8.8台
19時～24時	23台	4.6台
合計	146台	6.1台

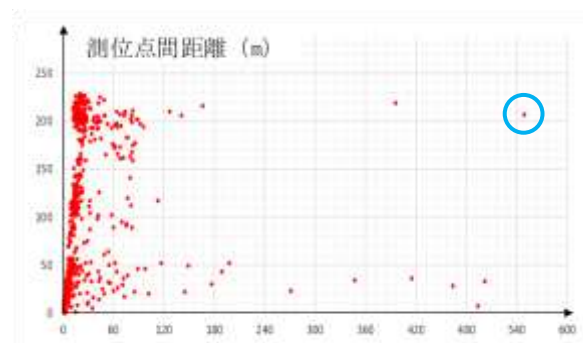


図-2 測位点間時刻差と測位点間距離の分布 (N=801)

表-2 駐停車状況確認調査の概要

調査期間	2022年1月5日～2月24日の平日24日間
調査方法	調査員が踏査し、調査対象区間を道路幅員等が変化する境界で115区間に区分し、駐停車位置を記録
全観察車両数	502台
25台以上が観察された道路区間	<ul style="list-style-type: none"> ・ 県道47号 (2番街MS前・北区間) ・ 柏の葉キャンパス駅～県道47号 ・ 県道47号 (2番街MS前・南区間) ・ 柏の葉公園通り (関税中央分析所側) ・ 県道47号 (千葉大学前・南区間)

表-4 分析対象データの概要 (N=801)

	測位点間時刻差 (sec)	測位点間距離 (m)
最小値	1	0
25%タイル値	5	23
中央値	13	51
75%タイル値	22	198
95%タイル値	77	214.9
最大値	549	229
平均値	23.4	94.9



- ★ : 抽出された測位点
- : 時系列前後の測位点

国土地理院地図に筆者追記

図-3 抽出された測位点前後の車両挙動

(5) 考察

本研究で取り組んだ基礎的な検証の結果は、踏査により確認した駐停車が多い状況と一致しており、提案方法により適切に路上駐停車前後の測位点が抽出できていると考えられる。しかし、抽出にあたり測位点間時刻差の閾値としてどのような値を用いるべきかについては知見が得られておらず、さらなる試行、検証が必要と考える。また、ETC2.0プローブ情報は、2.(1)で述べたように電源入切により収集できる測位点に欠損が生じるという特徴がある。本研究における検証では、結果としてエンジンを稼働させたまま駐停車を行っていた車両のETC2.0プローブ情報を対象として検証を行ったことで、適切に抽出が行えたが、路上駐停車中に電源入切（エンジン停止）を行った場合にも、測位点間距離と測位点間時刻差の関係から、路上駐停車前後の測位点を抽出できるかどうかの検証が必要と考えられる。

4. おわりに

(1) 得られた知見

駐停車車両対策必要箇所を効率的に選定するための、ETC2.0プローブ情報を用いた駐停車前後の測位点抽出方法について、基礎的な検証を行った。その結果、検証対象道路区間で実際に記録・収集されたETC2.0プローブ情報から測位点間距離及び測位点間時刻差を算出することで、路上駐停車前後に記録されたと推定される測位点を抽出できる可能性を明らかにすることができた。

(2) 今後の課題

今後取り組む課題としては、まず、基礎的な検証を積み重ねることで、路上駐停車前後の測位点を抽出するための、測位点間距離と測位点間時刻差の閾値を決定する方法の確立が挙げられる。次に、路上駐停車中にエンジンを切ることで測位点に欠損が生じるという課題への対応策を検討する必要がある。さらに、路上駐停車と路外

駐停車の効率的な判別方法を検討するとともに、実際の駐停車発生状況とETC2.0プローブ情報を用いた路上駐停車前後の測位点抽出箇所の比較により、本手法の有効性を検証することが挙げられる。

謝辞: 本研究の実施にあたっては、国土交通省関東地方整備局をはじめとする柏ITS推進協議会交通情報利活用部会の会員各位から、研究実施にあたっての支援、有益な助言等をいただいた。ここに記して、謝意を表す。

参考文献

- 1) (財)国際交通安全学会路上駐車政策に関する提言委員会：新しい路上駐車 of 秩序を求めて—路上駐車政策に関する提言—, IATSS Review, Vol.12, No.4, pp.51-65, 1986.
- 2) 警察庁交通局：駐車対策の現状, <<http://japan-pa.or.jp/20220208/7804>>, (入手 2022.6.7) .
- 3) 国土技術政策総合研究所：一般道路における自動運転サービスの社会実装に向けた研究～手動介入発生要因の特定と対策及び社会受容性の把握～, 国土技術政策総合研究所資料第1161号, 2021.
- 4) 竹内大一郎, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏：社会的ジレンマからみた路上駐車問題に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.26(CD-ROM), (178), 2002.
- 5) 斉藤裕子, 中村英樹, 内海泰輔, 馬淵太樹：ランドアクセスからみた道路のサービス水準の定量化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.34(CD-ROM), (4), 2006.
- 6) 豊田剛, 山田稔, 嶋田喜昭, 本田義明：都心部幹線道路沿道の諸施設に誘発される路上駐車 of 発生現象に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.641-647, 1996.
- 7) 中井麻衣子, 中村英樹：路上駐車 of 選択的受入れを考慮した街路構造について, 土木計画学研究・講演集, Vol.31(CD-ROM), (225), 2005.
- 8) 三好孝明, 長谷川栄一, 田中伸治：ETC2.0プローブ情報を活用したパーキングエリア利用状況 of 試行的分析, 交通工学論文集, 第3巻, 第2号, pp.B_6-B_12, 2017.
- 9) 佐々木卓, 高橋真人, 木下哲男, 神納大輝, 菅野寛政, 田中伸治：ETC2.0プローブ情報を活用した首都高PA利用傾向分析, 交通工学論文集, 第4巻, 第1号, pp.B_12-B_20, 2018.
- 10) 松島敏和, 橋本浩良：ETC2.0プローブ情報 of 起終点判別に関する一考察, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, Vol.41, CD-R, IV-9, 2016.
- 11) 今井龍一, 松島敏和, 金井翔哉：ETC2.0プローブ情報に含まれる誤判別起終点 of 自動補正手法 of 提案, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol.74, No.2, I_144-I_152, 2019.
- 12) 国土交通省：ETC2.0 of 課題と今後の展開, 第76回基本政策部会配付資料 2-2, p.3, <<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001447854.pdf>>, (入手 2022.6.7) .