

ETC 2.0 ITS スポット通過情報を活用したリアルタイム道路交通状況把握手法の確立

間宮 義満¹・外川 和彦²・菅原 宣治²・鯉淵 正裕³・柳沼 秀樹⁴

¹非会員 国土交通省 関東地方整備局 道路部 交通対策課
(〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心 2-1 (さいたま新都心合同庁舎 2 号館))
E-mail:mamiya-y8310@mlit.go.jp

²非会員 国土交通省 関東地方整備局 道路部 交通対策課
(〒330-9724 埼玉県さいたま市中央区新都心 2-1 (さいたま新都心合同庁舎 2 号館))

³正会員 株式会社三菱総合研究所 次世代インフラ事業本部 スマートインフラグループ
(〒100-8141 東京都千代田区永田町 2-10-3)
E-mail:koibuchi@mri.co.jp

⁴正会員 東京理科大学講師 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)
E-mail:yaginuma@rs.tus.ac.jp

災害や規制等の突発事象の発生時において、時々刻々と変化する道路交通状況を迅速かつ的確に把握することは、最適な道路運用を実施する上で必須となる。近年では ETC2.0 プローブ情報が利用可能となり、従前とは異なるビッグデータに基づく道路運用の可能性が示唆されている。そこで本研究では、ETC 2.0 プローブ情報を活用した道路交通状況把握手法の確立を試みた。具体的には、ETC2.0 プローブ情報の一部である「ITS スポット通過情報」の利用可能性に着目して、関東地方を対象とした複数のケーススタディから有効性を検証した。また、即時性を高めるために ITS スポット通過情報のリアルタイム提供に向けた環境整備を進めており、それらについても紹介する。

Key Words: ETC2.0, car detection data, real time road traffic state analysis

1. はじめに

災害や規制等の突発事象の発生時において、時々刻々と変化する道路交通状況を迅速かつ的確に把握することは、最適な道路運用を実施する上で必須となる。例えば、交通リンクの通行有無や旅行速度などの交通情報を活用することにより、道路啓開や避難・救助車両の誘導などがこれまで以上に迅速かつ適切に対応可能となる。

これまでも道路上に設置した交通量常時観測機器や CCTV カメラ映像、VICS 情報等を活用した道路交通状況の把握を行っているが、機器の設置箇所数が限定的であることや夜間におけるカメラ映像の活用には限界があるなど、技術的な課題も存在している。一方、GPS ログを基本とする解像度の高い移動体プローブ情報が利用可能な状況にあり、様々な交通データが活用されている。

そのような中、国土交通省では、平成 23 年度より「ETC2.0 サービス」¹⁾ (サービス開始当初は「ITS スポットサービス」と呼称、平成 26 年度に現在の名称に変更)

を開始し、高速道路上を中心に全国約 1,700 箇所に整備した路側機と ETC2.0 対応車載器が通信を行うことで、渋滞回避支援や安全運転支援等の情報提供サービスを行うとともに、ETC2.0 対応車載器にて取得された ETC2.0 プローブ情報を収集することが可能となり、従前とは異なる新たなビッグデータの活用可能性が生じている。平成 26 年度には、直轄国道上に ETC2.0 プローブ情報が収集可能な路側機を整備しており、ETC2.0 対応車載器の普及と相まって、近年では ETC2.0 プローブ情報のデータ取得量が大幅に増加し、データ取得範囲も大幅に拡大している。

以上のような背景の下、本研究では ETC 2.0 プローブ情報を活用した道路交通状況の迅速な把握手法の確立を試みた。具体的には、ETC2.0 プローブ情報の一部である「ITS スポット通過情報」に着目し、ケーススタディを通して ITS スポット通過情報を活用した迅速な道路交通状況把握の可能性を検証した。また、ITS スポット通過情報の利活用の即時性を高めるため、データ利活用の

環境整備を行った。なお、本研究は非平常時を対象としているが、提案手法を平常時の道路交通状況の把握に適用することが可能である。具体的には、松崎ら²⁾による公共交通支援への適用事例を参照して頂きたい。

2. ETC2.0 プローブ情報を用いた道路交通状況の把握における現状と課題

これまで、ETC2.0 プローブ情報を用いた道路交通状況の把握については、新規路線の供用効果や既存路線における平休別・時間帯別の平均旅行速度等の交通実態把握を目的とした統計的な分析が中心であった（例えば、築地ら³⁾、鹿野島ら⁴⁾）。その際に用いるデータは、データサーバに蓄積された個々の車両の経路情報（以下、移動履歴情報）を基にした集計データであるため、統計的に処理した車両の通過経路等を把握できる反面、全体のデータ量が多く、ETC2.0 対応車載器からデータがアップリンクされた後、最終的にデータ集計結果が出るまでに一定の時間を要するという課題が存在している。したがって、災害や規制等の突発事象が発生した後、数分から数十分の時間内で道路交通状況の把握を行うには、データ処理時間が大きな課題となり、迅速な対応が難しい状況となっている。

一方、ITS スポット通過情報は、図-1 に示すように ETC2.0 対応車載器が路側機との間で通信を行い、走行履歴情報や挙動履歴情報を送信する前に車両識別等を行うための送信情報であり、路側機を当該車両が通過したことのみを判別する情報となっている。つまり、従前より活用している ETC2.0 プローブ情報が有する個々の車両の経路情報等の詳細情報は持たず、路側機の通過時刻のみを有するデータであり、走行履歴情報と比較し、データ量がきわめて少ないデータとなっている。したがって、限定的な情報ではあるが、即時的な処理や利用に適したデータとなっている。

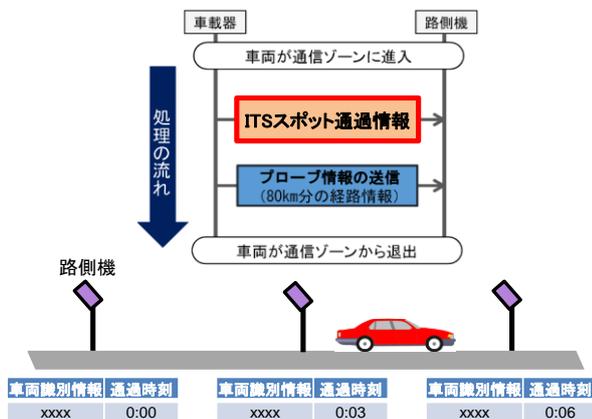


図-1 ITS スポット通過情報の概要

3. ITS スポット通過情報の活用による迅速な状況把握の可能性

(1) 道路交通状況の把握の考え方

大規模災害や規制等の突発事象の発生時には、迅速かつ的確に道路交通状況を把握する必要がある。その際に事象発生直後から時間が経過する中で、状況把握のために必要となる情報の内容や粒度は一律ではなく異なると考えられる。具体的には、事象発生直後は粒度が多少粗くても素早い概要把握が求められ、一定時間経過後はより詳細な交通流の状況把握が求められる。

したがって、表-1 に示すような時系列上での各フェーズを考え、即時性と粒度の組合せに応じた最適なデータの活用が求められる。

表-1 道路交通状況の把握の考え方

時間軸	把握内容	活用データ
事象発生直後 (フェーズ1)	車両の通過有無 地点間の通過有無 地点間の所要時間	ITS スポット 通過情報
発生数時間後 (フェーズ2)	速度低下箇所	道路リンクにマップ マッチングした 走行履歴情報
発生1日後等 (フェーズ3)	走行経路やODの 変化	(同上)

(2) ケーススタディ

前節で示した道路交通状況の把握の考え方にに基づき、各フェーズにおける ITS スポット通過情報および ETC2.0 プローブ情報を活用した道路交通状況把握に関するケーススタディの結果を示す。

a) フェーズ1: 事象発生直後

事象発生直後は、道路の通行可否等の状況を即時的に情報収集し、把握する必要がある。したがって、即時的な利用が可能な ITS スポット通過情報を活用したリアルタイム性の高い状況把握が求められる。

以下に、ITS スポット通過情報を活用した3つの事例を示す。なお、いずれの事例についても平成28年1月18日(月)に発生した降雪とそれに伴う高速道路の通行規制による影響を分析対象とした。この降雪では、6時台から11時台にかけて、関越自動車道、東北自動車道、東京外郭環状道路、首都高速道路埼玉新都心線、首都高速道路埼玉大宮線、首都高速道路5号池袋線が順次通行止めとなり、通行止めは夕方まで続いた。

1つ目の事例は、路側機ごとの車両通過有無を把握した事例である。図-2の可視化した結果を見ると、比較対象となる非降雪時の平成28年1月12日(火)の時点においては、5:30から6:00の30分間における各路側機の車

両通過台数が大半の地点で 5 台以上を示している。一方、平成 28 年 1 月 18 日（月）の降雪時には、高速道路が通行止めになる前の時間帯にも関わらず、高速道路上を含め、各路側機の車両通過台数が相対的に減少、もしくは車両通過がない箇所が発生していることを確認できる。高速道路の通行止めが発生し始めた 6:30~7:00 の 30 分間では、通行止めが発生している区間及びその周辺路線の路側機において、車両通過がなくなっていることが確認できた。

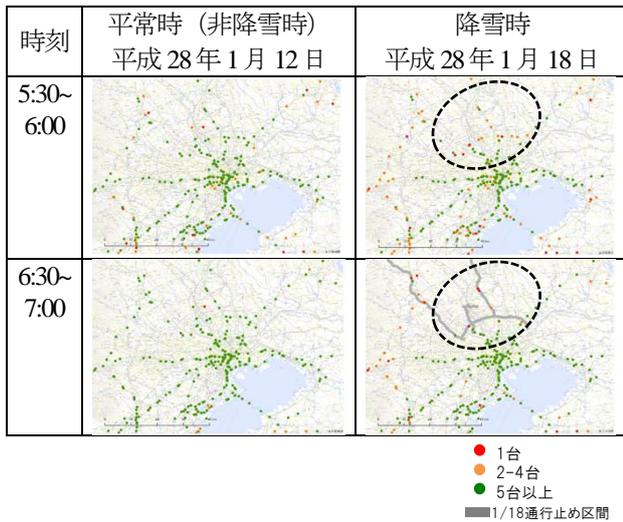


図-2 路側機通過台数

2 つ目の事例は、2 つの路側機間を移動する車両の台数の把握事例であり、ITS スポット通過情報を活用した簡易的な OD 分析を行った。図-3 に示す結果より、平常時と比較して、降雪時に交通量の減少や移動範囲が狭くなることを確認できた。

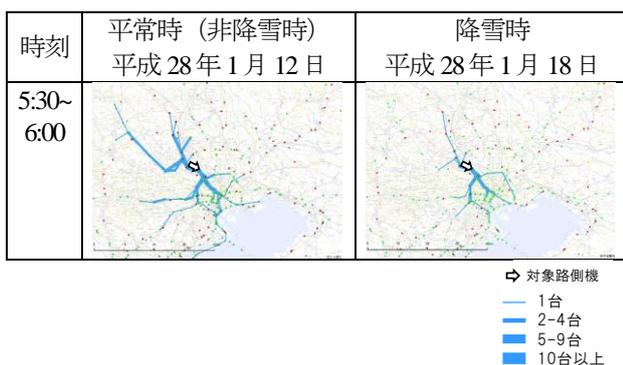


図-3 路側機間 OD

3 つ目の事例は、2 つ目の事例の応用であり、2 つの路側機間を移動する車両の路側機通過時刻から路側機間の所要時間を把握した事例である。分析結果より、平常時では路側機間の平均所要時間が 6.3 分から降雪時には 9.9 分と増加することが確認された。

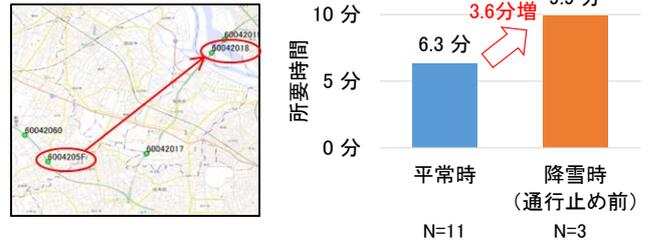


図-4 路側機間の所要時間

b) フェーズ 2: 発生数時間後

事象発生数時間後は、より詳細な道路交通状況の把握が必要となる。したがって、道路リンクにマップマッチングを行った ETC2.0 プローブ情報の走行履歴情報を活用した単位時間あたりの走行速度等の把握が求められる。

以下に、1 時間単位の走行速度等の把握の可能性についての分析事例を示す。なお、分析対象事例は前項と同様の平成 28 年 1 月 18 日（月）に発生した降雪とそれに伴う高速道路の通行規制による影響とした。

図-5 の平常時と降雪時の速度差の分析結果より、降雪の影響で速度低下している箇所を道路リンク単位もしくは地域標準メッシュの 2 次メッシュ単位での集計結果からも把握可能であることを確認した。

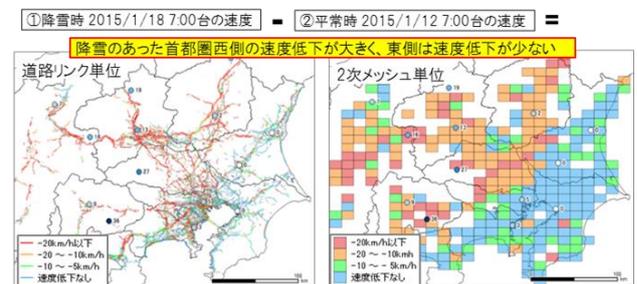


図-5 道路リンク単位や地域標準メッシュ単位での旅行速度

c) フェーズ 3: 発生 1 日後等

事象発生 1 日後は、通行可能な経路に対する個別車両の経路選択状況や路線ごとのボトルネック発生箇所の把握が必要となる。したがって、フェーズ 2 と同様に道路リンクにマップマッチングを行った ETC2.0 プローブ情報の走行履歴情報を活用した走行経路等の把握が求められる。走行経路の変化の把握可能性についての分析事例として平成 28 年 2 月 28 日（日）に開催された東京マラソンにおける通行規制時の経路分析結果を示す（図-6）。通行規制が発生している際の経路選択の実態および規制の有無による走行経路の変化として、都心を通る交通が減少している実態が把握可能であることを確認した。

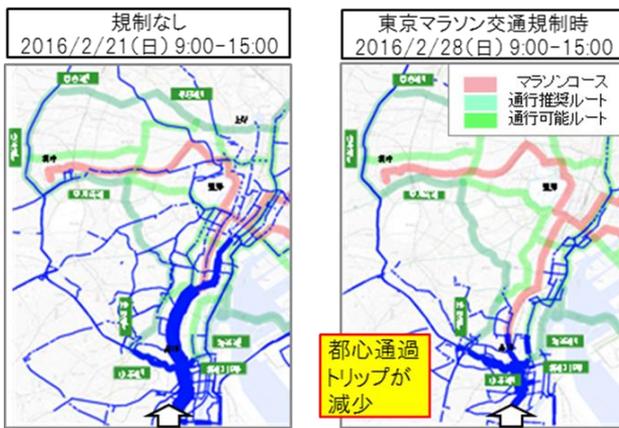


図-6 通行規制の影響による走行経路の変化

現状では最新のデータとして現在時刻の約 10 分前の車両通過情報が確認可能となっている。また、データの更新は毎分行っている。



図-7 ITS スポット通過情報蓄積・閲覧プロトタイプシステム

(3) 道路交通状況の把握における ITS スポット通過情報の有効性

ケーススタディを通じて、災害や規制等の事象発生後における段階的な道路交通状況の把握に ETC2.0 プローブ情報が有効であることを確認した。特に、事象発生直後には各路線における車両の通行実態や路側機間の車両の通過実態や所要時間を迅速に把握する上で、ITS スポット通過情報が有効であることを確認した。また、事象発生数時間後や 1 日後等においては、走行履歴情報を活用することで、路線単位の旅行速度や走行経路を詳細に把握することが可能であることを確認した。

車両通過状況閲覧システム - 履歴表示 -

集計時刻	開始	終了	集計日の通過台数
2017/03/16 03:00	03/16 02:55-03/16 03:00	21	27
2017/03/16 02:55	03/16 02:50-03/16 02:55	24	20
2017/03/16 02:50	03/16 02:45-03/16 02:50	6	21
2017/03/16 02:45	03/16 02:40-03/16 02:45	19	21
2017/03/16 02:40	03/16 02:35-03/16 02:40	30	16
2017/03/16 02:35	03/16 02:30-03/16 02:35	5	3
2017/03/16 02:30	03/16 02:25-03/16 02:30	5	19
2017/03/16 02:25	03/16 02:20-03/16 02:25	21	25
2017/03/16 02:20	03/16 02:15-03/16 02:20	24	10
2017/03/16 02:15	03/16 02:10-03/16 02:15	27	3
2017/03/16 02:10	03/16 02:05-03/16 02:10	24	20
2017/03/16 02:05	03/16 02:00-03/16 02:05	30	21
2017/03/16 02:00	03/16 01:55-03/16 02:00	20	0
2017/03/16 01:55	03/16 01:50-03/16 01:55	19	19
2017/03/16 01:50	03/16 01:45-03/16 01:50	11	24
2017/03/16 01:45	03/16 01:40-03/16 01:45	0	22

4. ITS スポット通過情報のさらなる利活用に向けた環境整備

前章にて道路交通状況の迅速な把握に ITS スポット通過情報が有効であることを示した。一方で、ITS スポット通過情報の即時的な利活用に着目した場合、データ蓄積や蓄積したデータを閲覧するためのシステムが存在しなかった。したがって、今回、データ蓄積と閲覧を可能とするプロトタイプシステムの構築を行った。

今回構築したシステムは、最低限の機能として、①データ収集機能、②集計機能、③閲覧機能、④出力機能の 4 つの機能を有している。データ収集機能は、ITS スポット通過情報を定期的に収集・蓄積する機能である。集計機能は、収集・蓄積したデータを路側機単位かつ 5 分単位の車両通過台数として集計する機能である。閲覧機能は、集計したデータを Web 画面上で閲覧・表示する機能である。出力機能は、集計したデータを帳票に出力する機能である。

本システムを構築したことにより、リアルタイムに ITS スポット通過情報を収集・蓄積し、路側機単位かつ 5 分単位の車両通過情報が Web 画面上で常時確認できるようになった。なお、データ収集及び集計処理の都合上、

5. まとめと今後の展開

(1) 本研究の成果

本研究では、災害や規制等の突発事象の発生時において、時々刻々と変化する道路交通状況を迅速かつ的確に把握する手法として、ITS スポット通過情報が有効であることを確認した。ケーススタディでは、降雪時における通行規制前後での通行規制路線やその周辺路線における交通量や所要時間の変化を把握することができた。

また、検証結果を踏まえ、ITS スポット通過情報のデータ蓄積及び閲覧を可能とするプロトタイプシステムの構築を行い、利活用環境の整備を行った。

(2) 今後の展開

今後は、道路管理業務の中で ITS スポット通過情報をより有効に活用していくため、多くの職員によるプロトタイプシステムの活用と評価を進め、システムの機能改善や機能拡張を進める予定である。

謝辞：本取組みは、ETC2.0 プローブ情報をはじめとするビッグデータを最大限に利活用し、道路を賢く使うための方策について検討することを目的とし設立した、「地域道路経済戦略研究会⁵⁾・関東地方研究会」の取組み成果の一部である。

参考文献

- 1) 国土交通省：ETC2.0, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/etc2/jyouhou.html> (2017年4月25日確認)
- 2) 松崎暁, 松本隆雄, 吉田幸男, 関口広喜, 山本伸之, 日下部貴彦：ETC2.0を活用した高速バスロケーションサービスのプロトタイプの開発, 第55回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2017.
- 3) 築地貴裕, 鈴木彰一, 鹿谷征生, 牧野浩志：ETC2.0プローブを用いた物流拠点へのアクセス道路の利用実態分析, 第51回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2015.
- 4) 鹿野島秀行, 鈴木一史, 野中康弘, 牧野浩志：ETC2.0プローブデータの高速道路単路部ボトルネック分析への適用, 第35回交通工学研究発表会論文集, Vol.35, pp.215-221, 2015.
- 5) 国土交通省：地域道路経済戦略研究会, http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/keizai_senryaku/index.html (2017年4月25日確認)

(2017.4.28 受付)

Real time road traffic state analysis using ETC 2.0 (ITS spot) car detection data

Yoshimitsu MAMIYA, Kazuhiko TOGAWA, Nobuharu SUGAWARA,
Masahiro KOIBUCHI and Hideki YAGINUMA