

(6) 道路プローブ情報利活用システムの開発

金澤 文彦¹・澤田 泰征²・田中 良寛³

¹正会員 室長 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)
E-mail:kanazawa-fmhk@beetle.ocn.ne.jp

²正会員 主任研究官 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)
E-mail:sawada-y92tb@nilim.go.jp

³非会員 研究官 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)
E-mail:tanaka-y92gf@nilim.go.jp

国土交通省では、ITSスポットによるプローブ情報（道路プローブ情報）収集システムを開発し、2011年度から道路プローブ情報の収集を開始している。ITSスポット対応カーナビが普及すれば大量の道路プローブ情報を低コストで収集することが可能となる。これにより、区間単位旅行速度や広範囲な道路管理に関わる情報などを高頻度に収集し、道路管理業務の効率化・高度化等を実現できる。

本稿では、道路プローブ情報及び道路プローブ情報収集システムの概要を説明し、道路管理者の実務で道路プローブ情報を活用するために開発した道路プローブ情報利活用システムのシステム上の位置づけ、開発機能の内容、道路プローブ情報のデータ量を補完するための民間プローブ情報との統合手法について示し、今後の課題を考察する。

Key Words : Probe data, utilization system, ITS Spot, Road management

1. はじめに

2009年秋より、民間各社からITSスポット対応カーナビの市場投入が始まり、ITSスポット（カーナビ・ETCを進化させオールインワンで多様なサービスを実現できるよう一体化させた「ITSスポット対応カーナビ」との間で、高速・大容量通信を行う道路に設置された通信アンテナ。）による道路交通情報提供や安全運転支援情報提供サービスなど（ITSスポットサービス）が高速道路を中心に約1,600か所で2011年から開始されている。

ITSスポットに用いられている通信技術は、双方向の高速・大容量通信が可能であり、これまでのように道路側から一方的に道路交通情報等を提供（ダウンリンク）するだけではなく、車両側から道路側に情報を送信（アップリンク）することが可能である。このため、ITSスポットは車両の走行履歴情報等を収集するプローブシステムとしての活用が期待されている。

ITSスポットによりプローブ情報を収集するシステム（以下、「道路プローブ情報収集システム」という。）は、無線通信技術を用いてプローブ情報を収集するため、

ITSスポット対応カーナビが普及すれば大量のデータを低コストで収集することが可能となる。これにより、区間単位旅行速度や広範囲な道路管理に関わる情報などを高頻度に収集することができるため、高精度な道路交通情報の把握・提供や、低コストに道路管理業務の効率化・高度化を実現することが可能となる。

本稿では、道路プローブ情報及び道路プローブ情報収集システムの概要を説明し、道路管理者の実務で道路プローブ情報を活用するために開発した道路プローブ情報利活用システムのシステム上の位置づけ、開発機能の内容、道路プローブ情報のデータ量を補完するための民間プローブ情報との統合手法について示し、今後の課題を考察する。

2. 既往の研究・取り組み

既往研究では、首都高速道路上のITSスポットから得られたデータを収集・集計・保管するサーバ装置を用いて道路プローブ情報の収集実験を行い、ITSスポットに

より道路プローブ情報が取得できる事を確認した¹⁾。また、道路プローブ情報に含まれる挙動履歴（前後加速度・左右加速度・ヨー角速度等の情報）と事故多発地点情報との比較^{1),2)}や、走行履歴データ（一定距離走行する毎の時刻・緯度・経度）をもとにしたCO₂排出量の算出^{2),3)}において、道路プローブ情報活用の可能性、有用性を示してきた。本稿では、この道路プローブ情報を道路管理者が活用するために支援するシステムとして開発した道路プローブ情報利活用システムについて説明する。

3. 道路プローブ情報及び道路プローブ情報収集システムの概要

(1) 道路プローブ情報の概要

道路プローブ情報は、基本情報、走行履歴、挙動履歴からなる。なお、カーナビユーザーはITSスポット対応カーナビの設定により、基本情報の一部、走行履歴、挙動履歴について、道路管理者への提供の可否を選択することができるようになっている。

a) 基本情報

基本情報は、ITSスポット対応カーナビに関する情報（無線機に関する情報（製造メーカ、型番等）、カーナビゲーションに関する情報（製造メーカ、型番等））、車両に関する情報からなる。なお、車両に関する情報は、ITSスポット対応カーナビのセットアップの際に、利用者から提供いただく車両情報の一部であるが、車台番号や、自動車登録番号又は車両番号の4桁の一連番号は含まれないため、車両又は個人を特定することはできない。

b) 走行履歴

走行履歴は、時刻、緯度・経度、道路種別（高速、都市高速、一般道、その他）等のデータで、前回蓄積した地点から200m(又は100m)走行した時点、進行方位が前回蓄積した時点から45度(又は22.5度)以上変化した時点で蓄積される。ただし、走行開始地点や走行終了地点などの個人情報に関わる情報は、収集されない。

(())内の数値は「電波ビーコン5.8GHz帯データ形式仕様書 アップリンク編 Rev.1.3」に準拠したITSスポット対応カーナビの場合)

c) 挙動履歴

挙動履歴は、時刻、緯度・経度、方位、道路種別、前後加速度、左右加速度、ヨー角速度等のデータで、前後加速度、左右加速度、ヨー角速度のいずれかが表-1に示す閾値を越えた時のピーク値が蓄積される。

(2) 道路プローブ情報収集システムの概要

道路プローブ情報収集システムは、図-1に示すとおり、自動車に搭載された「ITSスポット対応カーナビ」、道

路に設置した「ITSスポット」、道路プローブ情報の収集・集計・保管等を行う「プローブサーバ」からなる。

「ITSスポット対応カーナビ」は、道路プローブ情報を収集するために特別な観測装置を実装しているのではなく、カーナビゲーションシステムに従来から搭載されているGPS受信機、加速度センサ、ジャイロセンサ等を活用して道路プローブ情報を収集する。

ITSスポット対応カーナビに蓄積された道路プローブ情報は、自動車がITSスポットの通信領域（ITSスポットの直下20m程度の範囲）を通過した際に、ITSスポットにアップリンクされる。この際、ITSスポット対応カーナビの最大蓄積容量を超えない限り、前回アップリンクされた以降に蓄積されたプローブ情報が全てアップリンクされる。「電波ビーコン5.8GHz帯データ形式仕様書 アップリンク編 Rev.1.3A（平成22年11月）」以降の仕様に準拠したITSスポット対応カーナビの場合は、高速道路のように直線的な走行では概ね80km程度の蓄積が可能であるが、一般道でカーブや右左折が多い場合は単位区間あたりの蓄積データが多くなるため蓄積距離は短くなる。

ITSスポットにアップリンクされた道路プローブ情報は、ネットワーク上でファイル転送され、プローブサーバに集積される。

プローブサーバでは、道路プローブ情報の収集・保管のほか、旅行速度等の集計を行う。集計はデジタル道路地図の基本道路（全国約39万km）のリンク（DRMリンク）単位と、道路交通情勢調査等で用いられる交通調査基本区間単位（都道府県道以上の道路等の幹線道路や市町村境等で分割される）で行っている。

表-1 挙動履歴の閾値

	前後加速度	左右加速度	ヨー角速度
閾値	-0.25G	±0.25G	±8.5deg/sec

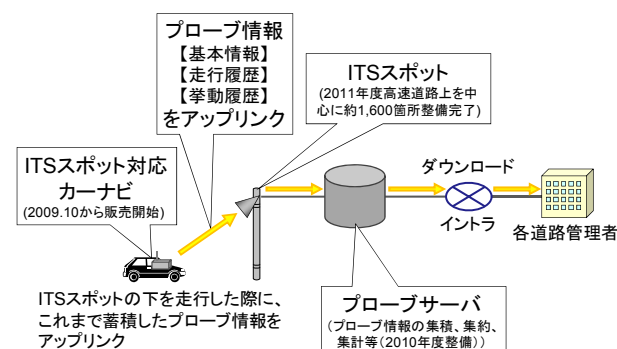


図-1 システムの構成（略図）

4. 道路プローブ情報利活用システム

(1) 道路プローブ情報利活用システムの位置づけ

道路プローブ情報利活用システムは、図-2に示すとおり「プローブサーバ」からDRMリンク単位に集計された旅行速度データや挙動履歴データをオンラインで収集し、アプリケーションで集計・加工し閲覧できるようにしている。道路管理者は、プローブ情報利活用システムのポータルサイトにアクセスし、イントラネットを通じてアプリケーションを操作し、必要な集計結果を閲覧、利用することができる。

(2) 道路プローブ情報利活用システムの開発

現在実施されている道路管理者の業務プロセスを分析した結果、プローブデータの活用が考えられる業務として、旅行速度調査、渋滞長調査、経路把握、路上工事による影響把握、道路上での事象発生時の把握、災害時の通行可否の確認、ヒヤリハット箇所の特定などが抽出された。このなかから必要なデータサンプル数、集計区間、データ取得期間などを考慮し、現在のデータ収集状況や道路管理者のニーズを踏まえて、優先的に開発する機能を選定した。

その結果、表-2に示すとおり、次の3つの機能を初期段階のもととして開発している。面的な交通状況を把握する機能とは、交通調査基本単位の月平均混雑時旅行速度を電子国土上で表示し俯瞰的に状況を把握できるようにしている。この機能は、道路管理者が保有する様々な情報を電子国土上で一覧表示できるように開発された道路管理情報共有プラットフォームにデータを登録し、前述のポータルサイトからリンクすることによって実現した。区間別に交通状況を把握する機能とは、指定した任意の経路におけるDRMリンク別・時間帯別に時空間速度図と所要時間の一覧表を作成するもので、事業実施前後の旅行速度の比較等により事業評価業務に活用することができる。安全対策支援機能とは、急加速の発生箇所を地図上に表示するもので、急減速多発箇所の抽出や交通安全対策実施前後比較を可能とするなど交通安全対策業務に活用できる。図-3に急加速発生箇所マップ作成機能の出力例を示す。

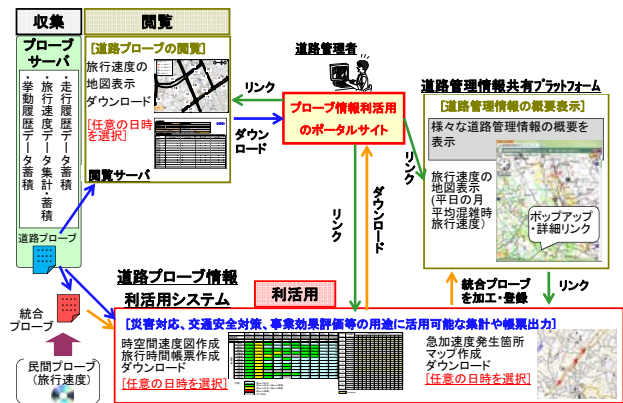


図-2 道路プローブ情報の収集・処理体系における道路プローブ情報利活用システムの位置付け

表-2 利活用システム機能一覧

機能分類	機能名	機能の内容
面的な交通状況の把握	—	交通調査基本区間単位の月平均混雑時旅行速度を電子国土地図上で閲覧する機能※
区間別交通状況の把握	時空間速度図作成	指定した任意の経路の区間別(DRMリンク)、時間帯別の平均旅行速度の集計結果を帳票形式に出力するとともに、模式図に表示する機能
	所要時間帳票作成	指定した任意の経路の区間別(DRMリンク)、時間帯別の平均所要時間の集計結果を帳票形式に出力する機能(時空間速度図と同時に作成可能)
安全対策支援	急加速度発生箇所マップ作成	指定都道府県、路線の急加速度(前後加速度)の発生箇所を地図上に表示する機能

※道路管理情報共有プラットフォームとの連携で実現



図-3 急加速度発生箇所マップ作成機能の出力例
(国道20号調布IC付近)

(3) 道路プローブ情報と民間プローブ情報の統合手法

道路プローブ情報は高速道路を中心に収集されておりITSスポット対応カーナビも普及途上のため、現時点では一般道路等の各種分析に十分なデータ量の確保が難しい場合が多い。そこでデータを補完するため道路プローブ情報と民間プローブ情報との統合を実施しここで作成したプローブ情報（以下、「統合プローブ情報」という。）を利活用システムに登録し、時空間速度図、所要時間帳票の作成に利用できるようにしている。道路プローブ情報と民間プローブ情報は「旅行速度調査実施要綱（案）Ver1.0（2011年6月）」に記載された方法に基づき、統合するそれぞれのデータ項目、測地系、DRMバージョンの整合を図ったうえで統合することが可能となる。

国総研ではDRM2212(H22年12月版)世界測地系の道路プローブ情報とDRM2203日本測地系の民間プローブ情報をDRM2403世界測地系上で統合するためのコンバータを開発した。図-4は、統合コンバータのシステム構成を示している。統合処理は測地系・DRMバージョン変換処理と統合・集計処理の2つのステップに分けられる。測地系・DRMバージョンの変換処理を行うためにはバージョン間対応データが必要となる。測地系変換には国土地理院から提供される地域パラメータを使用する。DRMバージョンの変換には一般財団法人日本デジタル道路地図協会(DRM協会)から提供される差分データをベースとして使用しているが、道路構造が変化した箇所（平面交差から立体交差に変わった場合、一条道路が二条道路に変わった場合等）の一部は差分データに表現できていない箇所があったため、これらの部分を確認・修正するDRM差分抽出ツールを作成して道路構造変化箇所等対応テーブルとしてデータ化し、バージョン変換後に対応するリンクがなくならないように処理している。

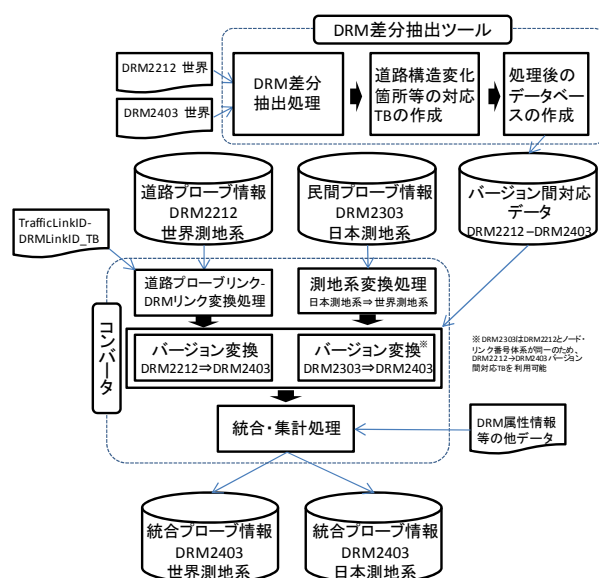


図-4 統合コンバータのシステム構成

参考文献

- 1) Hatakenaka, H. et al : Study of the Practical Application of an Advanced Cruise-Assist Highway System Utilizing Probe Data, Proc. of 15th ITS World Congress, CD-ROM, 2008.
- 2) Hatakenaka, H. et al : A Practical Approach to Realize Next Generation Road Services Using DSRC Probe Data, Proc. of 16th ITS World Congress, CD-ROM, 2009.
- 3) Kanazawa, F. et al, : Study of CO2 Emission Estimation and Clarification of Congestion Length Using DSRC Probe Data, Proc. of 17th ITS World Congress, CD-ROM, 2010.
- 4) 阪神高速道路株式会社: 阪神高速道路の交通安全対策アクションプログラム, pp.4-5, <http://www.hanshin-exp.co.jp/company/torikumi/jutai/img/actionprogram.pdf>, (入手 2013.06.18) .
- 5) 東京都道路移動性向上検討委員会: 渋滞指標って何?, http://www.ktr.mlit.go.jp/toukoku/09about/jutai_kankyo/jyutai/mobility/jyutaisihyo.htm, (入手 2013.06.18) .

5. 今後の課題

ITSスポットとITSスポット対応カーナビから収集される道路プローブ情報は収集開始から2年余りが経過し、データ取得量も順調に増加している。

今後は、道路管理者とともに道路プローブ情報活用方法の検討を進めるとともに、道路管理者向け利活用システムについて面的な交通状況把握機能の強化など必要な改良ができるよう検討を進める必要がある。