

プローブデータを取り巻く動向と課題

オーガナイザー 原田 昇 (東京大学)*
 吉井 稔雄 (京都大学)
 牧村 和彦 (IBS)

1. はじめに

交通分野におけるプローブ技術の利用は、従来より旅行時間調査などフローティングカーを用いた調査が実施されてきたが、マニュアルによるのではなく自動的なデータ収集方法によるプローブ技術の利用は、1990年頃に始まったAVI(自動車両識別装置)を利用した所要時間情報提供に端を発する。その後、車両に簡単なICタグのみを備え、インフラ側で道路断面を通過する車両のIDを読み取ることで2地点間の実旅行時間を計測し、獲得された実旅行時間を用いて旅行時間情報の提供を試みる実験の実施(サンアントニオ)や車載器搭載車をプローブカーとするVICSシステムの導入(1996~)などを経て、時々刻々と変化する車両位置情報などのデータ

を取得する「プローブ技術」を利用した各種の試みが1990年代後半から行われ、様々な実験(表1)を通してその利用可能性が追求されている。一例としてOD調査を取り上げると、プローブ技術を活用し

表1 プローブ技術の利用

	プローブカー	プローバースン	関連技術
1980代			AVIを用いた所要時間情報の提供
1995	サンアントニオでのタグによる旅行時間情報提供(TxDOT)		
1996		レキシントンでの100世帯による実験(USDOT)	VICSサービス開始(東京、大阪) PTPS導入開始(札幌)
1998	長野オリンピック開催時、除雪車の作業モニタリング実験(MLIT) 長野オリンピック開催時、光ビーコンのアップリンク情報を用いた情報提供実験(県警)	GPSを用いた基本性能検証実験(東大) 大阪でのPHSによる10名でのアクティビティ調査(愛媛大学) 基本性能検証実験(国総研・IBS)	
1999		秋田でのPHSを用いた高齢者等30名のアクティビティ調査(東大) 大阪大相撲トーナメント時のPHSによる96名のアクティビティ調査(愛媛大) 佐賀新都市ODでのPHSによる20名のアクティビティ調査(国総研・IBS)	
2000	東京都内40台のタクシー、トラックによる2年間の収集実験(MLIT)	PEAMONの開発(愛媛大他)	
2001	横浜で300台、1ヶ月間の大規模実験(JARI)		
2002	名古屋での1570台、IPv6による実証実験(インターネットITS)	ワールドカップ開催時のシミュレーション実験(愛媛大) 福岡でのタグを用いた約600名の都心回遊行動調査(MLIT) GPS携帯の基本性能検証(MLIT)	ETCサービス開始
2003	渋滞損失時間による道路行政マネジメントの本格実施(MLIT)	松山における311名を対象としたGPS携帯によるアクティビティ調査(愛媛大・MLIT)	
2004	曲率半径を用いた走りやすさマップの提供(MLIT,九州エリア) カーナビでの情報提供サービス開始(ホンダ) マルチモーダル情報提供実験(P-DRGS)	松山における310名を対象としたGPS携帯によるアクティビティ調査(愛媛大・MLIT) 徳島での有料社会実験の評価、150名のGPS携帯によるモニター実験(MLIT) 高知での有料社会実験の評価、200名のGPS携帯によるモニター実験(MLIT)	
2005	万博時のスマートプレートを用いた情報提供実験(MLIT) 道路交通センサス(旅行速度調査)の実施予定(MLIT)		

た多くの事例(表2)が報告されている。また、現在では、自動車に留まらず、人やモノ(物流)に対するプローブの導入が進められており、プローブを用いたデータ取得(以下、プローブ調査)方法に関する問題点が明らかになり、それらの課題を克服しながら、効率的なプローブ調査の方法が提案されつつある。

*東京大学大学院工学系研究科都市工学科
 (〒113-865 東京都文京区本郷7-3-1 東大工学部14号館)

プローブデータの典型は、移動主体の位置、速度、時刻の連続的な観測に基づいて、詳細な時空間度を持つ人、モノ、車両の時空間移動軌跡を捉える解像データである。移動主体を外側から観測する調査や従来のスタンドアローンの移動記録装置に比べて、経路、速度、所要時間などの移動特性をより正確に把握できる。パネルデータあるいは擬似パネル調査として扱うことにより、これらの移動特性の時間変動を明らかにすることが

できる。時々刻々と得られる動的データである特性を活用して、観測結果を移動主体の動的な移動制御に反映させることも可能である。また、移動主体の状況を検知する様々なセンサーと組み合わせることにより、交通状況と移動主体の状況変化との関係を検討できる。このような可能性について、積極的に取り組むべきである。

本スペシャルセッションでは、プローブデータが交通分野において劇的な変化をもたらすポテンシャルを持つとの認識の下、プローブデータの現状を整理すると共に、今後の技術展開の方向性を探ることを目的として、1)国際標準化の動向(岸氏)、2)個人情報保護に関する問題(和田氏)、3)ビジネス展開の可能性(堀口氏)、4)プローブ活用事例(牧村氏)、5)プローブ調査の課題(羽藤氏)について総合的に議論する。

2. プローブデータ国際標準化の動向

(岸知二:北陸先端大,TC204/SWG16.3 コンビナ)

プローブ情報システムは、交通、安全、環境などの分野での有効性が期待されており、既に様々な実

表2 プローブ技術を活用したOD調査の例

国	対象地域	開始年	被験者		調査機器		日時・緯度経度以外の取得データ
			世帯数	被験者(車両)数	車載型	携帯型	
米国	レキシントン	1996	100	294			速度、距離 トリップ目的、同乗者数
米国	オースチン	1997	117	186			
カナダ	Quebec City	1998	3	3			
オランダ	数都市	1999	-	150			交通手段 トリップ目的 同乗者数
スウェーデン	Borlange	2000	-	310			距離、トリップ目的
米国	カリフォルニア州	2001	517	776			速度
米国	アトランタ	2001	542	542			速度 方位、利用衛星数
米国	セントルイス	2002	313	666			速度
英国	ロンドン	2002	134	134			速度

用レベル、実証レベルのシステムが作られてきている。プローブ情報システムでは複数の車両からプローブデータを収集する必要があり、プローブデータの標準化はシステムの研究、開発、普及にとっても重要な課題である。ISO/TC204/SWG16.3ではこのプローブデータの標準化を進めているので、その現状について以下に紹介する。

(1) 経緯

TC204/SWG16.3での検討は、2001年10月にPWIが提出され正式に開始された。その後、プローブ情報システムやプローブデータの現状調査などを踏まえ2003年6月にNP提案がなされ承認、さらに2004年10月にCD提案がなされ、それも今年になり承認された(CD 22837)。今後DISへと進む予定である。

(2) 対象

TC204/SWG16.3では、車両からセンター側へ送信されるデータをプローブデータと捉え、アプリケーション層におけるプローブデータに関し、データ要素とメッセージの標準化を進めている。ひとくちにプローブ情報システムといっても様々なシステムが稼働、あるいは実験、検討されているが、TC204/SWG16.3では、車両が自立的にプローブデータを検知・送信し、送付されたデータをセンター

側で統計処理して各種情報を得るというシステムを対象としている。また、当面3-5年程度の近い将来を想定し、その時点で乗用車、軽トラック、バンなど、通常の車両に搭載可能と判断されるセンサー値を前提とすることを考えている。

(3) 内容

今までに各種のプロープ情報システムを調査したが、車両からセンターに送られるデータは、車両とセンターとを含めた全体のアーキテクチャに依存すること、送られるデータのアプリケーション層での構造は対象とするアプリケーションに依存することから、データ要素やメッセージを固定的に規定し、リスティングするだけでは標準として不十分であることが分かってきた。そのため、TC204/SWG16.3では、メッセージが必ず持たなければならないコアデータ要素と、典型的なデータ要素とメッセージのリスティングを初期セットとして用意し、さらに新たなデータ要素やメッセージを追加するための規則自身を標準化することとした。すなわち、標準の利用者はこれを元に、目的に応じたデータ要素やメッセージを拡張することが可能となり、上述した多様性に対応できるように配慮している。

具体的には現在のCDは以下の内容を含んでいる。

- ・ リファレンスアーキテクチャ：想定するシステム構成、データ要素概念とその間の関係を規定
- ・ 基本データフレームワーク：リファレンスアーキテクチャに基づき、データ要素やメッセージを定義する方法を規定
- ・ コアデータ要素：メッセージが必ず持たなければならないデータ要素（時間スタンプと位置スタンプ）を規定
- ・ データ要素の初期セット：コアデータ要素以外に典型的に用いられるデータ要素を規定
- ・ メッセージの初期セット：典型的に用いられるメッセージを規定

(4) 課題

プロープ情報システムは現在発展しつつあるシステムであり、技術面からの課題も多い。例えば車両が参照データベースを持ち例外値だけを報告するシステム構成を前提とするかどうか、データの信頼度をどうやって報告するか、あるいは車両や個人を識別できる情報の扱いなど、現在も継続的に議論されている。

一方、新たな検討課題として、センターから車両へのダウンリンクのテーマが上がっている。これは例えば特定地域の車両に対してより詳細な報告を求めたり、逆に報告を抑制したりすることを意図したものであり、これによって、より適切で効率的なプロープ情報システムの実現ができると考えられる。このダウンリンクの検討は、近々PWIとして提案される予定である。

以上、TC204/SWG16.3におけるプロープデータの標準化の現状について、簡単に紹介した。本標準化活動に関し、ご理解をいただき、また今後有効に活用して頂くための一助となれば幸いである。

3. プロープデータと個人情報保護

(和田光示：JARI)

プロープ情報を活用した正確・詳細な渋滞情報の提供はほとんどのドライバーが歓迎するが、自分の車からプロープ情報を収集されるとなると躊躇するドライバーが多く、もしプロープ情報が収集できなかったら、プロープ情報サービスは存在しない。プロープ情報サービスはITを活用したITSサービスの中にあって二つの特徴を持っている。一つは収集される(または車から発信する)プロープ情報には、必ず位置と時間情報が含まれていること。プロープ情報を収集されるということは、常にいつどこにいるかが把握される可能性がある。渋滞情報を生成するという目的で、走っている速度を収集されるということは速度違反でペナルティを課せられる

かも知れないという不安が生じる。もう一つは、プローブ情報収集を事業者に許可すると、逐一ドライバーが関与することなく自動的に収集される。このような理由から、どの情報がいつ収集され、どのように利用されるのか明らかにならないと、プローブ情報の収集を許可するドライバーはいないと思われる。すなわち、プローブ情報サービスにおける個人情報(=特定の個人を識別できる情報)の保護について、プローブ情報サービス事業者が守るべき基本原則を定め、その基本原則が社会に受容られない限りプローブ情報サービスは普及しない。

2003年5月個人情報保護に関する法律(以下、個人情報保護法という)が公布され本年4月1日より施行されている。この法律は、高度情報通信社会の進展に伴い個人情報の利用が拡大し、個人情報の適正な取り扱いに関して個人情報を取り扱う事業者の遵守すべき義務等を定めたものであり、これにより個人情報の有用性を損なうことなく、個人の権利利益を保護することを目的としている。また個人情報保護法に基づき、各省庁は所管する分野において講ずべき施策をガイドラインとしてまとめている。こうした背景を踏まえ、慶應義塾大学SFC研究所と日本自動車研究所ITSセンターは経済産業省の委託事業として「プローブ情報サービスにおける個人情報保護に関する標準化」に取り組んでおり、この成果に基づき2004年の10月からISO/TC204(ITS分野)で標準活動を展開している。

プローブ情報サービスにおける個人情報保護の重要性を認識してもらうため、プローブ情報のように位置情報を扱うサービスのガイドラインや、欧米での取り組みを示す個人情報保護法の概要を説明し、プローブ情報サービス事業者がサービスを行うに当たり、個人情報の保護に関して明確にしなければならない基本原則についてその枠組み、及び個人情報保護法と基本原則の違いを説明する。基本原則制定のための標準化活動の取り組みとして、作業範囲と

基本原則として制定すべき事項について説明する。

4. プローブデータのビジネス動向と課題

(堀口良太：(株)アイ・トランスポート・ラボ)

(1) プローブビジネスの顕在化

ここでは、国土交通省が道路整備効果の評価のために、全国規模で実施しているプローブ走行調査以外のビジネス動向に焦点を当てて、議論する。

プローブによる交通情報収集は、数年来、相当数の実証実験プロジェクトが実施されており、規模性や交通情報サービスへの適用可能性について、技術的には実用化のめどがついた段階にある。近年は、収益などの面で課題が残るとされるものの、ビジネスを前面に押し出したプローブ情報収集システムも、いくつか稼働している。

良く知られるものには2003年からホンダが運用を開始した「インターナビプレミアムクラブ」や、2002年から2004年まで運用された、インターネットITS協議会(IIC)によるプローブデータ収集実験が挙げられよう。前者は、自動車会社の自社製品囲い込み戦略として提供される無料のサービスだが、ユーザにプローブ情報提供の見返りとして(別のプローブの)交通情報を提供すると同時に、通信費を負担させるパートナー取引のビジネスモデルを提示していることが興味深い。また、後者は、実験ではあるものの、民間団体であるIICが収集したデータを道路管理者に販売する、いわゆるB-to-Pのビジネスモデルであると同時に、1500台の実稼働台数という規模性を活かして、大規模な実験を自前ではできない企業や民間団体に、データを切り売りするB-to-Bモデルも実現している。

(2) プローブビジネスのプレーヤー

独DDG等の海外先行事例や、前節の国内事例を見ても、はじめにプローブビジネスを手がけるのは、自動車メーカーやカーナビメーカーと見るのが妥当

であろう。ただし、先にも述べた、自社製品囲い込みの枠にとどまる限り、データそのものを商品としたビジネスへの広がりには期待できない。

その意味では、携帯電話やインターネットでのコンテンツ業者の役割に期待が集まるであろう。すでに、多くのサイトで有償の交通情報サービスが提供されており、渋滞予測サービスのような先進的なサービスを提供する業者もある。「交通情報はリピーターを獲得できる」と認知されており、サービス範囲の拡大や高精度化の目的で、プローブ情報の利用には前向きである。また、コンテンツ業者は、メーカーほど規模が大きくないかわりに、情報利用者のニーズに敏感に対応できるため、いわば「交通情報の小売業者」という立場で、地域やコミュニティに密着した市場を開拓するプレーヤーとなりうる。

メーカーは、これに呼応して、収集したプローブデータの卸売業者として、情報の流通環境を整備する方向に動けば、プローブ情報市場がいよいよ実現の段階になると期待される。事実、(財)情報処理振興協会（IPA）傘下のソフトウェアエンジニアリングセンター（SEC）で、様々な企業が独自のプローブ情報センターを運用する際に、データ互換性を担保するための「共通プラットフォーム」を開発しており、市場の実現をにらんだ動きを見せている。

なお、このような動きの中で、交通工学や交通計画の知見を備えた土木系コンサルタントの役割を無視することはできない。すなわち、社会資本としての側面も併せ持つプローブ情報システムの最適な整備の進め方、効率的な情報収集方式の提案、サービス提供のあり方など、メーカーやコンテンツ業者にはない視点での議論が必要とされるためである。筆者の経営する会社では、プローブビジネスに参画しようとする様々な民間企業と個別に提携して、このような視点でのコンサルティングや、ソフトウェア開発を業務としている。これまで、土木系コンサルタントは、官公庁や自治体などの行政機関を主たる

クライアントとしてきたが、民間ビジネスを巻き込んだ ITS ならではの市場にも積極的に参入すれば、この分野が一層活性化するものと期待される。

（3）プローブビジネスの課題

プローブビジネスの最大の課題は、収益性の向上にある、とよく言われる。しかしながら、先に述べた、サービス提供とのバスターで情報を収集したり、筆者も関与する「統合型車載機」のようなインテリジェント端末で、情報を選択・圧縮して送信コストを下げるなど、ビジネスモデルや技術開発によって、乗り越えることができる壁だと考えている。

むしろ、現時点での課題は、国が進めている次世代 VICS 車載機や、DSRC 車載機などが実現を目指しているプローブと、これまで民間企業が（公共の予算で）実証実験を進めてきたプローブビジネスとの融合の方向が見えないことであろう。プローブビジネスが広がりを持つには、単に車や車載機などの大手製造業だけでプレーヤーが構成されるのではなく、もっと規模の小さいソフトウェア業やサービス業も、自由に参入できるような、オープンな仕組みが不可欠である。VICS の光ビーコンや、DSRC ビーコンは 国がそれ専用で整備を進めるものであり、その上で稼働するプローブシステムは、これまでの交通情報インフラのあり方を見る限りは、あまりオープンであるとはいえないものになると想像される。

情報の収集から、加工、提供に至るまで、どの段階でも、多様な意図、目的を持ったプレーヤーが集まる仕組みは、この SS で別途紹介される個人情報保護の仕組みが機能すれば、決して実現不可能ではない。自らも、プローブビジネスへの参画を希望するものとして、この 1、2 年の動向に注目している。

5. プローブカーデータの活用と課題

（牧村和彦：IBS）

モータリゼーションの進展により、交通事故、環

境問題、渋滞など様々な交通問題は依然として深刻であり、また、限られた財政制約の下、道路行政や交通行政の効率的な運営が求められている。これら交通諸問題を解消していく上で、プローブカーデータがどのように活用できるのか、様々な可能性を議論していくことは重要である。特に効率的な交通管制や道路運用の実現に向けては、定点観測によって獲得される交通量・オキュパンシーといった交通状態量をベースに構築されてきたこれまでの交通工学の理論に、移動体の観測によって獲得されるデータを組み合わせた新しい理論展開が期待される場所である。また、未だ定点観測を行うための感知器等が十分に整備されていない開発途上国を対象とした場合には、定点観測なしで移動体観測によるデータのみを用いた交通管制・道路運用ができれば良いとの考えから、これまでの交通工学の理論を捨て去り、移動体からの観測によって獲得される交通状態量のみで展開される新しい理論が構築されれば、プローブデータを活用した効率的な交通管制・道路運用を実践できると考えられる。

一方で、民間のビジネスにおいては、旅行時間の情報提供への利用に多くの資本と人材が投入されているものの、残念ながらそれ以外の可能性についてはほとんどその取り組みがなされていないのが現状である。また、行政においては、技術を主役とし、類似の取り組みが各省庁で行われている現状がある。

一方、欧米では近年、産官学が連携した具体のビジネスとしてプローブカーデータが活用され、民間のビジネスと行政のサービスとの Win-Win 関係が構築される事例が数多く出現している。

欧米諸国では渋滞や環境問題といった道路交通環境の改善のために、プローブカーデータをどのように活用していくかという議論が背景にあり、その結果様々なビジネスモデルが出現しているのに対して、わが国では、道路交通情報ビジネスに特化した議論が散見され、安全、安心、環境、渋滞緩和といった

本来目指すべき議論が少ないように感じてならない。

本セッションにおいては、わが国の官民におけるこれまでのプローブカーデータの活用の実態を整理し、現在抱えている課題を指摘したい。また、欧米における産官学が連携した Win-Win モデルからの知見を紹介し、今後のプローブカーデータ活用の方向性について考えたい。

6. プローブパーソン調査の動向と課題

(羽藤英二：愛媛大学)

都市空間における人の動きは経済そのものを示している。こうした人の動きを、従来の 10 倍-100 倍の高い分解能で時空間観測し、空間利用の効率性を総合的に評価することは、社会的、商業的に大きなインパクトをもたらす。こうした観測システムと観測の結果得られたデータを共有可能にするプローブパーソンシステムを新たな社会インフラストラクチャーとして位置づけた上で、今後の技術的な方向性を議論したい。

プローブカーや紙などの従来型交通調査の問題点を、需要予測モデルとデータの関連性を念頭に整理したうえで、プローブパーソンシステムの特徴を明らかにする。次に日訪問客数が 10 万人規模の SC などで導入されつつある最新の CRM 技術を紹介し、プローブパーソンシステムとのデータ共有化の意味を、データマイニング、情報配信、シミュレーション、プライバシーなどのキーワードに沿って考えたい。