

セカンドステージITSによるスマートなモビリティの形成に関する研究

国土交通省国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター

情報基盤研究室 室長 えんどう かずしげ 遠藤 和重

高度道路交通システム研究室 室長 かなざわ ふみひこ 金澤 文彦

1. はじめに

2004年8月、スマートウェイ推進会議は、ITS（高度道路交通システム）が今後めざすべき方向性を示す「ITS、セカンドステージへ～スマートなモビリティ社会の実現～」と題する提言を行った。この提言では、スマートウェイの実現に向けて「一つの車載器でITSサービスを一括して利用できるようにするべきである」とされている。また、その車載器を利用して①あらゆるゲートのスムーズな通過、②場所やニーズに応じた地域ガイド、③タイムリーな走行支援状況の提供、を実現することが謳われている。

さらに、2006年1月に策定された「IT新改革戦略」では、「世界一安全な道路交通社会」の実現が掲げられ、①2008年度までに特定地域の公道において官民連携した安全運転支援システムの大規模な実証実験を行うこと、②2010年度から安全運転支援システムを事故の多発地点を中心に全国への展開をはかるとともに、同システムに対応した車載器の普及を促進する、という目標が述べられている。

本研究（研究期間2006～2009年度）は、上記提言、目標を実現するための車載器、路側機、通信に関する規格・仕様の策定、種々のサービスの実

現に必要な要素技術の研究開発を行い、サービスの実用化を支援することを目的として、以下の五つの研究目標を設定している。

- ① 次世代ITSシステムの規格・仕様の策定
- ② AHS（走行支援道路システム）技術による道路の安全性向上、渋滞軽減
- ③ ローコストな料金所設置によるスマートICの普及
- ④ 移動体情報の高度かつ低廉な収集
- ⑤ 道路基盤データの迅速な更新・配信

本稿では、これらの目標に関する取り組み・成果の概要について紹介する。

2. 次世代ITSシステムの規格・仕様の策定

次世代ITSシステムの通信方式は、「ITS、セカンドステージへ」の提言を実現するため、ピンポイントで高速かつ大容量の双方向通信を可能とする5.8GHz帯DSRC（Dedicated Short Range Communication）を採用している。なお、この通信方式は、2001年からサービスを開始したETCに用いられており、技術開発を行うに当たって、その研究成果を活用している。この通信方式を用いたITSスポットサービスのプラットフォームは、図1に示すように「ITS車載器」路側機「路車間通信」により構成される。

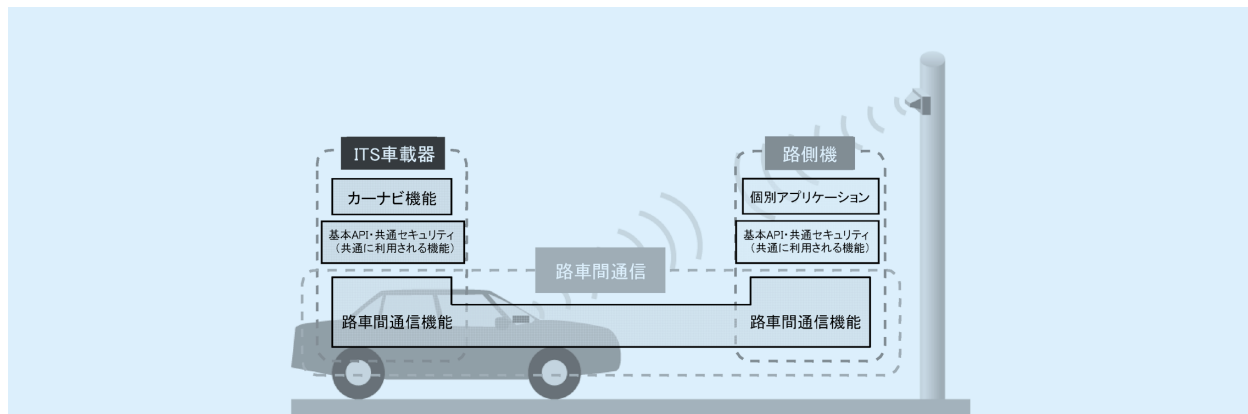


図-1 ITSスポットサービスのプラットフォーム

ITSスポットサービスのプラットフォーム開発に当たっては、道路管理者だけでなく民間事業者も利用可能なものとするため、民間事業者との官民共同研究の形態を採用した。この官民共同研究では、ITS車載器および路側機の規格・仕様の原案を策定し、これに基づき試作したITS車載器および路側機により実証実験を行った。

この実証実験の結果を踏まえ、ITS車載器、路車間通信、路側機およびセンター装置群の規格・仕様が策定されている。

ITS車載器の仕様については、社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）にて検討が行われ、2007年3月、「ITS車載器標準仕様」「ITS車載器DSRC部標準仕様」「ITS車載器カーナビ部標準仕様」「ITS車載器用音声合成記号」の四つの仕様

が策定されている。

ITSスポット（DSRC）を用いた路車間通信の規格は、電波産業会（ARIB）およびITS情報通信システム推進会議（ITS Forum）にて規定されている。また、財団法人道路新産業開発機構では、路側機とITS車載器の通信インタフェースを規定しており、併せて、データ形式仕様書およびデータ形式解説書も本機構にて策定している。

路側機およびセンター装置群の仕様については、全国展開に向けた仕様書案として、2007年度から2009年度にかけて国土技術政策総合研究所（以下「国総研」という）にて策定している。表-1に、各装置の仕様書案の概要を示す。

これらの仕様をもとに、2009年から、路側機の全国整備に着手するとともに、新しいITS車載器

表-1 国総研にて策定した路側機およびセンター装置群の仕様書

仕様書名	概要
路側無線装置（DSRC：スポット通信）仕様書（案）	情報提供サービス、道の駅・SA・PA等における情報接続サービス、決済サービス共通に用いる路側機を規定
中央処理装置（DSRC：スポット通信）仕様書（案）	提供情報の編集/配信、路側機およびセンター装置群の監視制御等の管理を行う「中央処理装置」を規定 路側機鍵設定装置についても規定
音声処理装置（DSRC：スポット通信）仕様書（案）	道路交通情報等の内容を音声で提供するための、TTS（音声合成記号）を作成する音声処理装置を規定
センター間インタフェース（DSRC：スポット通信）仕様書（案）	中央処理装置と音声処理装置、鍵設定装置、提供情報集約サーバ（代表地方整備局設置）の間等の通信における物理回線/論理パスおよびプロトコルを規定
情報接続処理装置（DSRC：スポット通信）仕様書（案）	ITS車載器と路側機の間でのIP通信による道路情報や地域情報等の提供を行う情報接続処理装置を規定
路側センター間インタフェース仕様書（案）	路側機とセンター装置群の間での通信インタフェースを規定

が市場投入されるなど、官民が一体となって、次世代道路サービスの全国展開の準備を開始している。2010年度冬までには、全国的高速道路を中心に広域な道路交通情報提供等のサービスが展開される予定である。

3. AHS(走行支援道路システム)技術による道路交通の安全性向上,渋滞軽減

(1) 安全運転支援システム

交通事故の発生要因の90%は発見の遅れや判断の誤りといったドライバの認識に係るヒューマンエラーである。従来の交通事故対策は、道路自体の改良や安全教育といった「事前」の対策、シートベルトの着用義務化やエアバックの普及といった「最中・直後」の対策、緊急通報の確立や救急医療の高度化といった「事後」の対策が主であり、交通事故数の削減には、前述のヒューマンエラーを減らす「直前」の対策が重要である。

「直前」の対策としては、事故発生直前にその危険要因を検知し、その情報を特定のドライバに提供することが効果的であると考えられた。この対策を実現するため、国総研では、道路側に設置したセンサ等により、車両単独では検知できない範囲の危険要因情報を検知し、ITSスポット(DSRC)を用いてドライバにその情報を提供する安全運転支援システム(前方障害物情報提供(図-2)、カーブ進入危険防止支援、合流支援など)を開発した。

開発した安全運転支援システムを検証するた

め、2007年度から2009年度にかけて全国的高速道路上(首都高速道路、阪神高速道路、名古屋高速道路)にて実際に路側機等を設置し、実証実験を行った。

この実証実験では、①実道でのシステムの動作確認、②ネガティブチェック(情報提供が急加速・急減速等につながらないかどうか)、③利用者に対するサービスの有効性評価、といった点から検証を行った。実証実験では、情報提供を行ったケースにて、事前に速度を落としたり、アクセルからブレーキへ踏み替えたりするなど、安全側に運転行動が変わったことを確認できたとともに、ドライバの意識も、事前に準備ができて良い等の肯定的な意見を得た。これらの結果を踏まえ、最終的なシステムの構築を行った。

(2) 渋滞削減を目的としたサグ部等での走行支援

都市間高速における渋滞発生状況の内訳をみると、ETCの普及で料金所渋滞が大幅に減少する一方、上り坂およびサグ部(勾配が下り坂から上り坂にゆるやかに変化する場所)での渋滞が約6割を占めるに至っている。そのため、国総研では、サグ部円滑化走行支援サービスの開発に取り組んできた。

サグ部円滑化走行支援サービスとは、道路状況把握センサによって渋滞発生前の道路全体の交通状況を把握し、交通状況に応じて、ITSスポット(DSRC)により、路側機からITS車載器のナビ画面を通じてドライバに適切な運転行動(断面交通

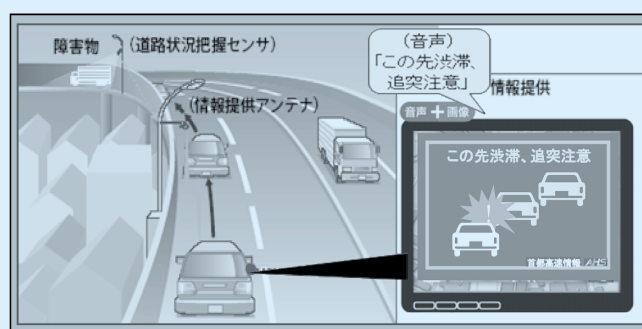
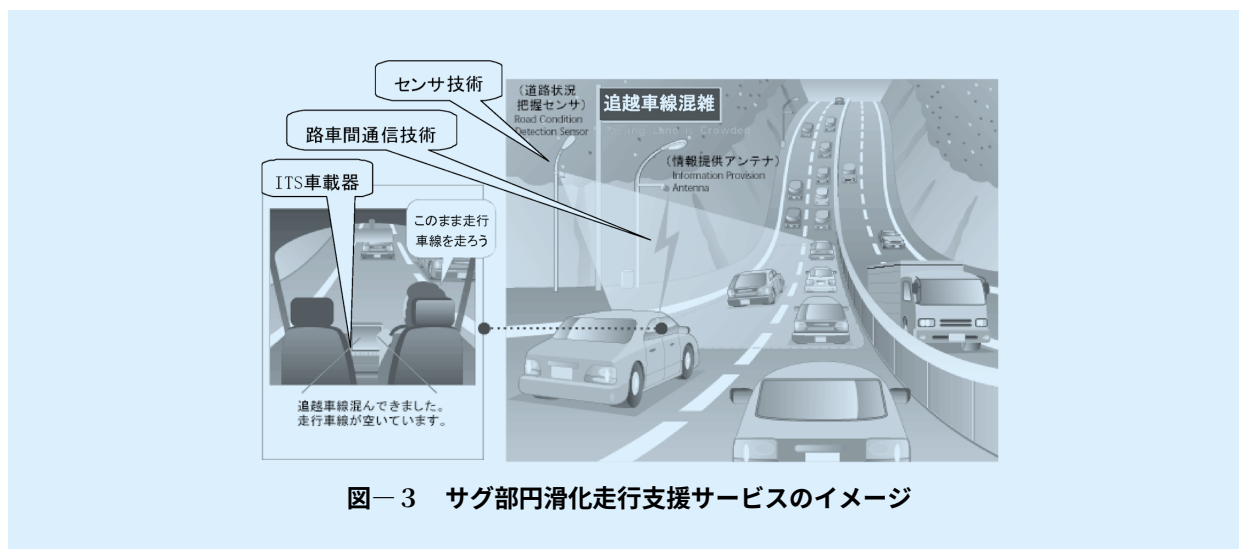


図-2 前方障害物情報提供のイメージ



図ー３ サグ部円滑化走行支援サービスのイメージ

容量を効率的に利用するなど）を促す情報の提供を行い、渋滞削減を図るものである（図ー３）。

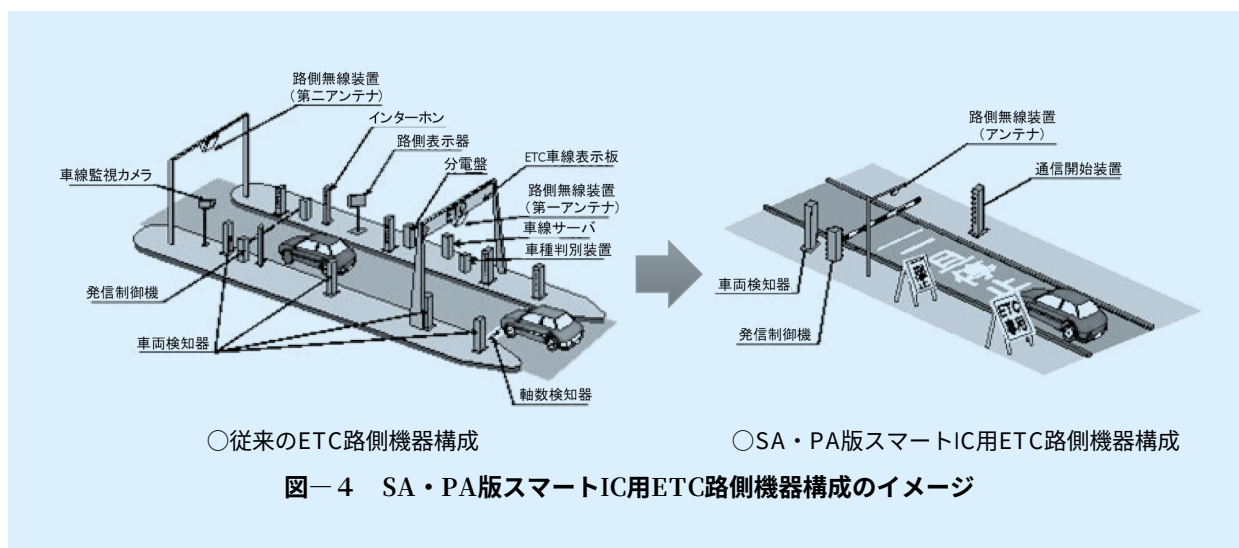
同サービスの効果の試算を行ったところ、全国のサグ部において追越車線を走行する車両の10%が走行車線へ移動しただけでも、全国のサグ部の渋滞損失の45.4%が削減されとの結果を得た。

2009年度には、東名高速道路大和サグ部（下り）において、実際に道路交通状況を検知するセンサ等を設置し、一般から募集した特定被験者に対し、LED表示板およびITS車載器のナビ画面により情報提供を試行する実証実験を行った。実験において、車線変更を依頼する情報提供を行ったケースでは、車線変更車両の割合が6.5%から9.1%に変化したなどの結果が得られ、サグ部における交通の円滑化に資する可能性が示唆された。

4. ローコストな料金所設置によるスマートICの普及

スマートIC（Interchange）は、従来型に比べて大幅に少ない用地費，工事費で整備可能なため、インターチェンジの整備を容易にし、地域社会の振興に大きく貢献するものと期待されている。

スマートICの普及に向け、国総研では、SA・PA版スマートIC用のETC路側機器の開発を行った（図ー４）。このETC路側機器については、車載器との通信やセキュリティ機能は従来のETC処理と同じであるが、通過時に一旦停止運用とし、路側無線装置や車両検知器類の設置数を減らす、発信制御機に汎用製品を流用する、などの低コスト化のための工夫を行った。



○従来のETC路側機器構成

○SA・PA版スマートIC用ETC路側機器構成

図ー４ SA・PA版スマートIC用ETC路側機器構成のイメージ

開発したETC路側機器を用い、ETC路側機器の課題、スマートIC運営上の課題等を把握することを目的として、2004年度から全国で「SA・PA接続型スマートIC社会実験」を実施した。

この社会実験では、①一旦停止の確実な実施等による安全性の向上、②誤進入車の確実な誘導・退出等による円滑な交通誘導、③交通監視の省力化も視野に入れたトータルコストの削減、といった観点から課題を整理した。この課題を踏まえ、機器の機能について詳細な検討を行い、国総研にて、SA・PA版スマートIC用ETC路側機器の仕様を策定した。

この仕様をもとに、スマートICは、2006年10月から順次本格運用を開始し、2010年3月現在、全国で51カ所が本格運用している。

5. 移動体情報の高度かつ低廉な収集

(1) ICカードデータを活用した都市空間における動線解析技術開発

交通センサスやパーソントリップ調査の効率化のために、人の動きに関する動線データの取得、流通、解析に関する技術開発の期待が高まっている。そこで、国総研では、ITを活用した動線データの取得と活用に関する研究を行っている。本

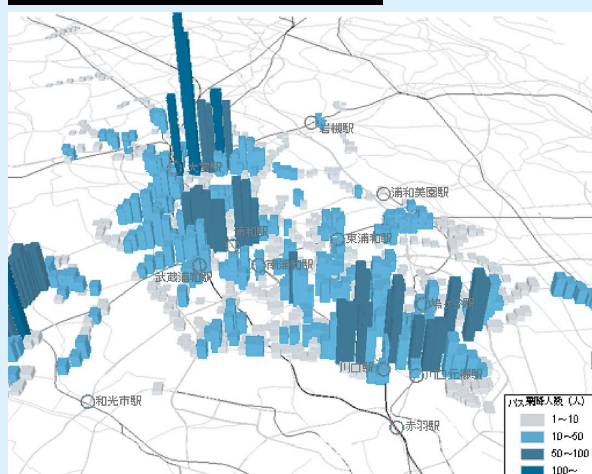
稿では、バスICカードを活用した都市空間における人の移動の動線技術の研究を紹介する。

関東圏では1都7県を対象にバスICカード（パスモ）が2007年3月から導入され、2010年2月現在で、1日当たりの平均ICカード利用回数は約195万回に達している。バスICカード保有者の動きに着目し、交通計画の策定や公共交通利用の予測、モニタリングなど、その可能性と限界について、さいたま市を対象としたケーススタディ研究を行った。

バスICで取得できるデータは、ICカードを車載器にタッチした際の固有IDや時刻が記録されたデータ（これを移動履歴データという）が基本である。対距離運賃制のバスにおいては、乗降車時の時刻が記録され、このデータから、バス停通過時刻、バス停間所要時間、ICカードを利用した乗降客数などの把握が可能である。

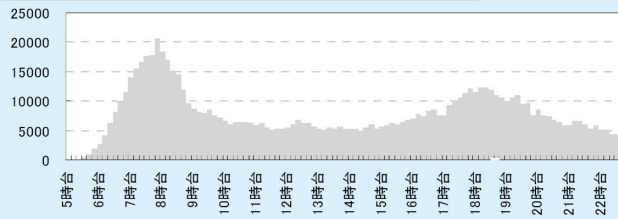
例えば、図－5は移動履歴データから平日の午前8時から10分間のさいたま市内の全バス停の乗車数を可視化したものである。また、図－6は平日1日、休日1日の同市内の時刻別総乗車数を示したものである。これより、バス利用者数の空間的、時間的な把握が可能となり、公共交通計画の施策などに利用できると考えられることから、実用化に向けて関係機関との意見交換を進めている段階である。

平日：バス停乗車数 (8:00～8:10)

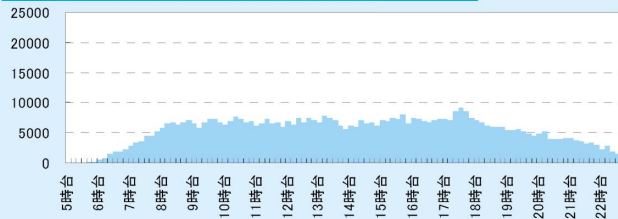


図－5 バス停別バス乗車数 (2008年10月22日(水))

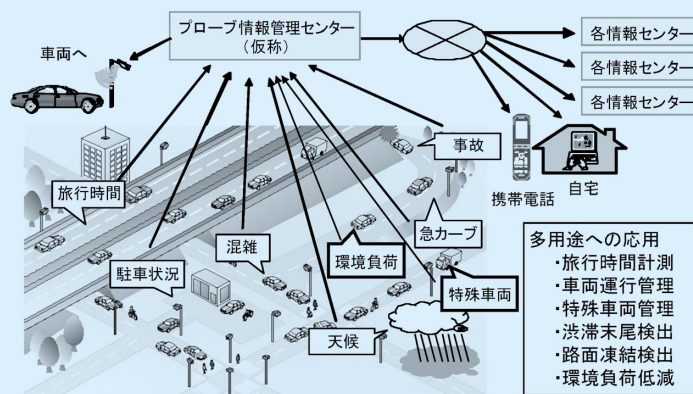
平日：時刻別乗車数（2008年10月22日（水））



休日：時刻別乗車数（2008年10月26日（日））



図－6 さいたま市内の時刻別総乗車数



図－7 プローブデータの活用イメージ

（2）プローブシステムに関する研究

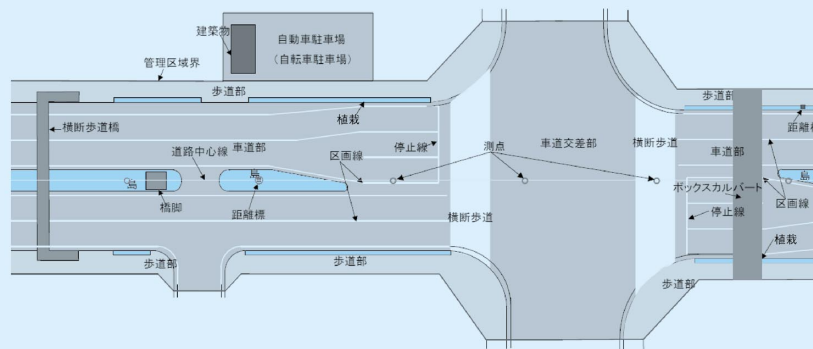
ITSスポット（DSRC）は双方向の大容量通信が可能という特徴があり、これまでのように道路側から一方的に道路交通情報等を提供（ダウンリンク）するだけでなく、車両側から道路側に情報を送信（アップリンク）することが可能である。このため、車両の位置情報等を収集するプローブシステムとしての活用が期待されている。同システムは、トラフィックカウンターなどの路側センサと比較して、広範囲かつ低コストに道路管理に関する情報（プローブデータ）の収集が可能である。

国総研では、プローブデータの統計処理等を行うことにより、道路管理の効率化・高度化（旅行

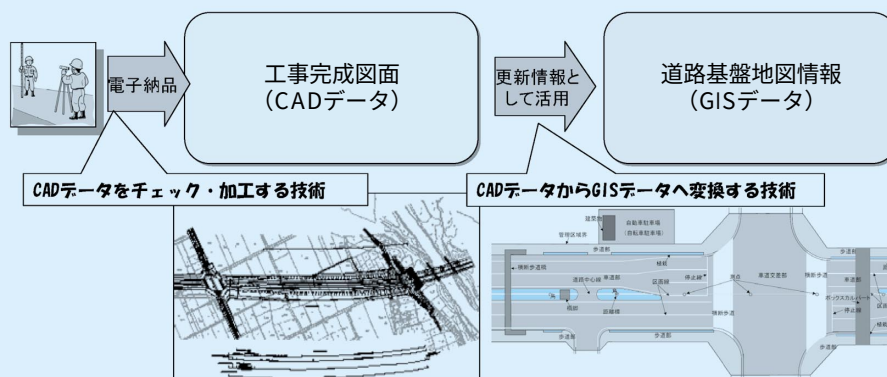
速度調査への活用、渋滞ポイントの把握等）、事業の評価（渋滞損失やCO₂排出量算定等）、次世代道路サービス（最適経路案内等）など、さまざまな用途へ活用することを検討している（図－7）。

6. 道路基盤データの迅速な更新・配信

道路管理においては、道路工事、占用工事、自然災害等による道路構造の変化に関する情報を迅速に集約・把握することが求められている。このため、地図情報を用いた各種管理システムの利用が現在展開されているところである。このシステムにおいては、ベースマップとなる道路地図デー



図－8 道路基盤地図情報イメージ



図－9 工事完成図を用いた道路基盤地図情報の整備方針

タの利用が不可欠であるが、その迅速な更新が課題となっている。

この課題への取り組みとして、幅広く道路行政で活用することを想定した共用性の高いデータ（道路基盤地図情報）の整備を進めている。道路基盤地図情報は、道路構造を表現する大縮尺（1/1,000～1/500相当）のGISデータであり、道路内に存在する30地物（車道、歩道、区画線等）で構成される（図－8）。なお、この整備方法としては、道路現況となる道路工事竣工時に着目し、工事完成図面の電子納品成果によるデータを蓄積することとした。

すなわち、施工業者がデータを作成するため、現場で普及しているCADでデータを作成して電子納品を行い、コンバータにより道路基盤地図情報（GISデータ）へ変換する（図－9）ものであり、この変換を円滑に行うため、「道路工事完成図等作成要領」を策定し、完成図の定義や作成方

法、電子納品方法を規定し、2006年8月に運用を開始している。

7. おわりに

本研究において仕様の策定等を行ったITSスポットサービスは、路側機の全国展開、車載器の一般販売など、実用化の段階に至っている。また、本研究の成果により、デジタル道路地図、プローブによる情報システムなど道路交通にかかわる広範な領域を対象にして、これらの高度化をはかり、道路交通に関わるさまざまな情報の収集、共有、提供が期待される。

今後の研究では、国土交通行政における情報通信技術（ICT）の普及・展開をはかり、行政および交通サービスの一層の高度化、効率化を進める予定である。