

持続的発展を続ける ITS

Continuous Growth of ITS

島田 重人

鈴木 勝宜

安達 俊朗

■ SHIMADA Shigehito

■ SUZUKI Katsuyoshi

■ ADACHI Toshiro

高速道路の料金所をノンストップで通過する間に通行料金が支払われる ETC (Electronic Toll Collection system : ノンストップ自動料金収受システム) は、既に全国の高速度道路通行台数の約 60 % が利用しており、珍しいことではなくなっている。ETC の例が示すように、1990 年代後半から研究・開発を経て実用化されてきた ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) は、本格的な普及 (ファーストステージ) が進み、次の発展期 (セカンドステージ) に入ったと言われている。セカンドステージにおいては、車載器や路側装置と中央装置を連携させた様々な応用や、IT (情報技術) を利用したサービスの実現を目指して技術開発が進められている。

ITS を道路における新しい社会インフラシステムとしてとらえ、システム構築に必要な IT から道路用設備まで幅広い視野で技術を連携し、セカンドステージに最適なサービスを提供することが期待されている。

The Electronic Toll Collection (ETC) system has become widely disseminated throughout the Japanese highway network and more than 60% of all vehicles now pass through tollgates without stopping. Intelligent Transport Systems (ITS), of which the ETC system is a part, evolved into the first stage, practical application, in the second half of the 1990s after progressing from the R&D phase. The field of ITS is now entering the second stage, the development stage, where technical development for various applications will be actualized. In this stage, onboard units, roadside equipment, and central processing units will cooperate to offer various services.

ITS can be considered to be a new social infrastructure system in the area of road networks. Close technical liaison between information technology for system construction and technologies for road equipment will be required to meet users' expectations for services that provide the optimum convenience, which will appear in the second stage.

ITS のトレンド

ITS とは何か？

ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) は 21 世紀にふさわしい社会インフラシステムとして、最新の IT を駆使し、道路交通における安全、円滑、快適、環境の向上を目的にしたシステムである。1990 年代初頭に研究が緒についた ITS は、15 年以上たって生活とのかかわりがますます深くなってきた。ITS という言葉は知らなくても、交通渋滞を避けるため、すいているルートを表示する VICS (Vehicle Information and Communication System : 道路交通情報通信システム) 対応のカーナビゲーションシステム (以下、カーナビと略記) や、高速道路の料金所を無停止で通過できる ETC (Electronic Toll Collection system : ノンストップ自動料金収受

システム) は、各々 1,200 万台以上の車載器が普及し、快適な移動に有効な役割を果たしている。ITS は日本の国家プロジェクトに位置づけられ、ナビゲーションの高度化や自動料金収受以外に、安全運転を支援する AHS (Advanced Cruise-Assist Highway Systems : 走行支援道路システム)、交通管理の最適化、歩行者の支援など 9 分野の研究開発が進められている。

日本における開発動向

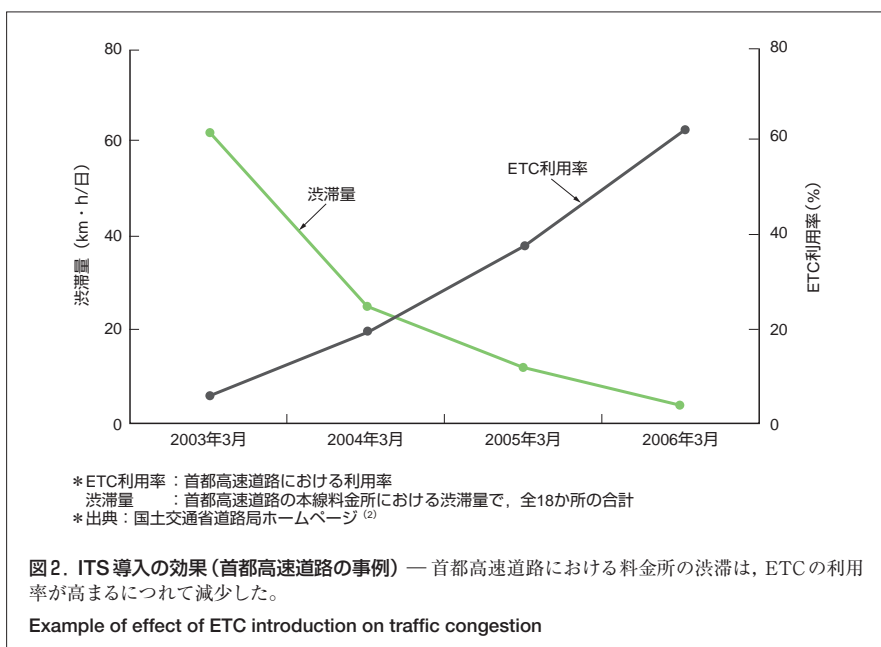
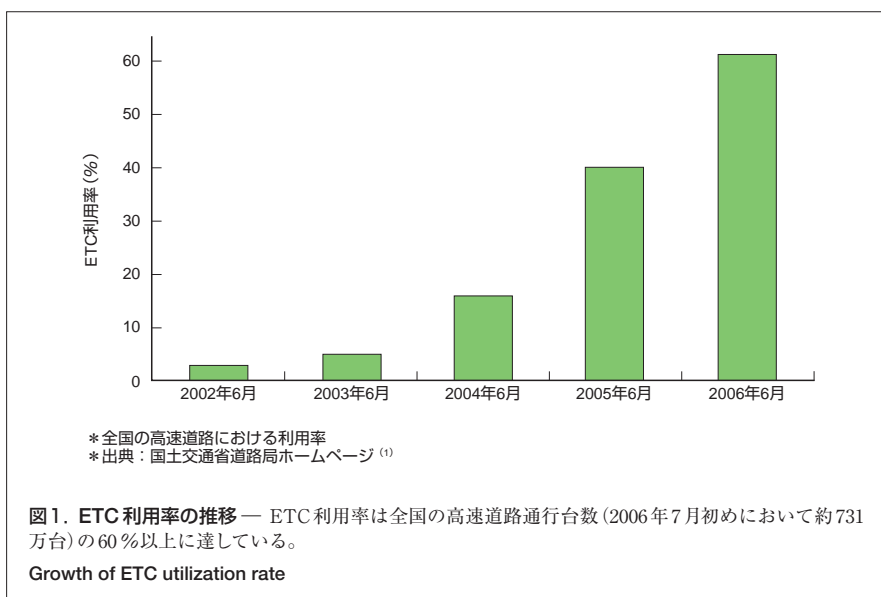
日本における ITS の実用化は速やかに進められており、1995 年に VICS の試行運用が開始され、続いて 2001 年には ETC が実用化された。また、今後の普及が期待されている AHS についても、1996 年に技術研究組合 走行支援道路システム開発機構 (略称: AHS 研究組合) が設立され、2000 年には ASV (Advanced Safety Vehicle : 先進安全

自動車) との共同実証実験が行われている。最近では 2006 年 2 月に、次世代道路サービスに関する共同研究の成果として、道路上における情報提供サービス、道の駅などの情報サービス、及び公共駐車場料金決済サービスなどのデモンストレーションが実施されている。

ITS の普及とこれまでの成果

ITS の普及とシステム開発

VICS 機能搭載のカーナビは、1996 年から 2006 年 3 月までに、累計で 1,500 万台以上が普及した。また、ETC (囲み記事参照) は、車載器割引や各種の高速度道路通行料金割引の実施により、2001 年の実運用開始から 5 年半という短期間で約 1,200 万台以上が普及し、その利用率は全国の高速度道路通行台数 (2006 年 7 月初めにおいて約 731 万台/日⁽¹⁾) の約 60 % に達している (図 1)。



VICSの普及による成果として、事故や渋滞などの道路交通情報を画像や音声で、リアルタイムに車内で入手できるようになり、ルート選択などが容易に行えるようになった。その結果、特定の道路へ集中していた交通需要が分散することにより、道路網全体の有効利用が進んだと考えられている。一方、ETCの普及による成果として、高速道路における通行料金収受時間が短縮し、料金所手前において発生していた渋滞が大幅に減少したという実績を上げてい

る(図2)。

VICSやETCは車載器のほかに、路側装置、通信ネットワーク、情報処理を行う中央装置、及びこれらの施設に安定した電力を供給する設備などにより、システムが構成されている。日本におけるITSの急速な展開には、バックグラウンドとしての中央装置の整備が挙げられる。

1970年代には既に、情報の収集、処理、提供までを自動化した高速道路の交通管制システムを開発し、1980年代

には、プリペイドカードやクレジットカードによる高速道路の料金収受、データ集計、及び割引処理などを経験し、速やかにシステムを構築する開発力が備わっていたことが寄与したと考えられる。

ITSのこれからの課題

車載器の普及が進み、生活に密着してきたITSは、これですべての開発が終わったわけではない。道路交通の安全性については事故件数や死傷者数がまだ多く、料金所以外では交通集中による渋滞は依然として発生しており、様々な車載器の操作性の改善、既に導入済みのETCやVICS機能搭載のカーナビ及び路側設備の更なる有効活用など、次のような解決すべき課題が考えられる。

- (1) 利用者のニーズと便益に適合した交通情報や通行料金決済サービスの普及から、より日常生活に密着した幅広い分野へのサービス拡充による社会への浸透
- (2) サービスごとに開発されたVICSやETCなど個別の機能を持った車載器から、複数の機能を持つ車載器への統合
- (3) 渋滞や事故など道路交通問題の改善に対するITSの効果の定量的な評価法
- (4) トラブル発生などによるITS停止が与える社会的影響のリスク分析と対策
- (5) ITSサービスを支える情報処理、通信、及び電源装置などについて、高度な信頼性を実現するための開発・設計

さらに便利なITSの姿

前記のような課題を解決するために、現在、政府、大学、民間会社を中心に、ITSがセカンドステージで目指すサービスイメージの検討やそれらを実現するための技術開発が進められてい

る。次に、セカンドステージの姿と、東芝が考えているセカンドステージ実現のためのキー技術やそのコンセプトについて述べる。

■ セカンドステージにおいて ITS がめざす姿

従来のITSにおいては、VICSやETCなどサービスごとにシステムが開発、構築されてきた。このため、利用者がサービスを受けるためには、サービスごとに車載器を導入しなけりなならなかった。また、ドライバーは複数のサービスを受けるため、それぞれの車載器を操作する必要があった。現在実用化されている主な車載器は、VICS対応のカーナビとETCである。将来において新しいサービスが開発された場合、車載器の種類が増えることは、ドライバーに運転以外の更なる負担を強

いることになる。このため、複数のサービスが実現した現在、車載器の統合化はセカンドステージで実現を目指すテーマとなっている。一方、サービスの多様化についても、官民共同研究を着実に推進し、様々なサービスの提供が検討されており、2007年に次の三つのサービスを開始することが目標となっている。

- (1) 道路上における情報提供サービス 特徴としては、路車間通信の高速化により、現在より広範囲な情報を提供するほか、高齢者などにもわかりやすい音声情報による案内、路側に設置されたテレビカメラで撮影した路面状況などの画像提供、及び高速通信を利用して車側からアップリンクした情報のドライバーへの提供、などが挙げられている。

- (2) 道の駅などにおける情報接続サービス このサービスは、高速道路におけるパーキングエリアやサービスエリア、道の駅などにおいて、これら施設の周辺の道路交通情報、地域情報、及び観光情報を提供する。

- (3) 公共駐車場決済サービス 駐車場利用の利便性向上のニーズに応え、既存のETC車載器を活用して、キャッシュレス決済などによるスムーズなゲート通過を実現する。

以上の三つのサービスに加えて、セカンドステージにおける新たなサービスの展開が研究開発や実証実験、試行導入の段階にある(図3)。

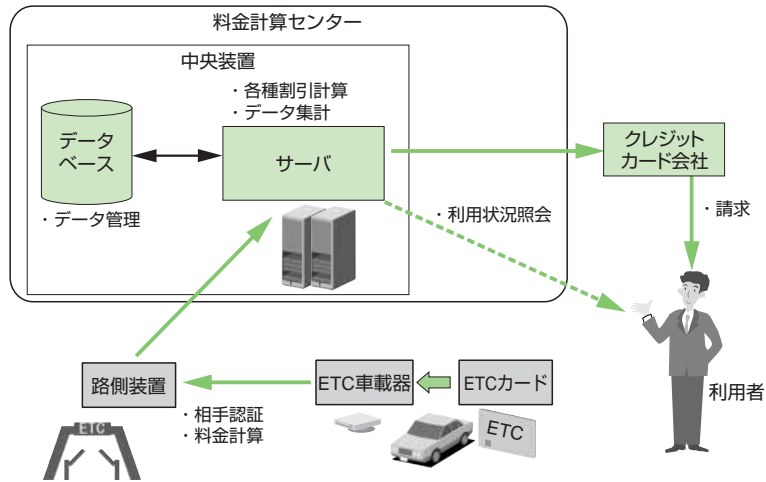
代表例を挙げると、一般道から高速道路のパーキングエリアにETCゲートを介して進入できる“スマートIC”や、見通しの悪いカーブの先の故障車や渋

ETCの仕組み

ETCと言えば、利用者の誰もが、ノンストップで高速道路の料金所を通過できることや、そのためにETC車載器とETCカードが必要となることを連想するであろう。また、ETCの利用料金については、クレジットカード会社から請求がくることもご存じのとおりである。ここでは、利用者から見えるICカードやETC車載器の後方で働いている路側装置や中央装置について簡単に説明する。

路側装置はセンサ、DSRC (Dedicated Short Range Communication : 狭域無線装置)、発進制御器、及び車線サーバが主要な構成要素である。料金所ゲート内への車の進入と車線上の位置をセンサが検知し、車両が通過する短時間にDSRCがETC車載器と交信し、車線サーバが車種や入口、出口の情報から通行料金などを算出して車載器に表示している。

中央装置はサーバ群から構成され、利用者ごとに利用日時、利用区間、及び車種な



中央装置の役割 — ETCデータの収集、集計、管理、利用状況照会、及び各種割引計算などを行っている。

どをデータベースにして管理しており、クレジットカードへの通行料金請求のための情報を作成している(図参照)。

最近では、深夜・早朝・休日利用や利用頻度に応じた割引、及び利用距離に応じたマイレージ割引など、割引制度が次々と実

施され、利用者にとっての便益は大きいものがある。このような制度を短期間に実施できたのは、柔軟なソフトウェアを搭載した中央装置が整備されていたことも一因になっている。

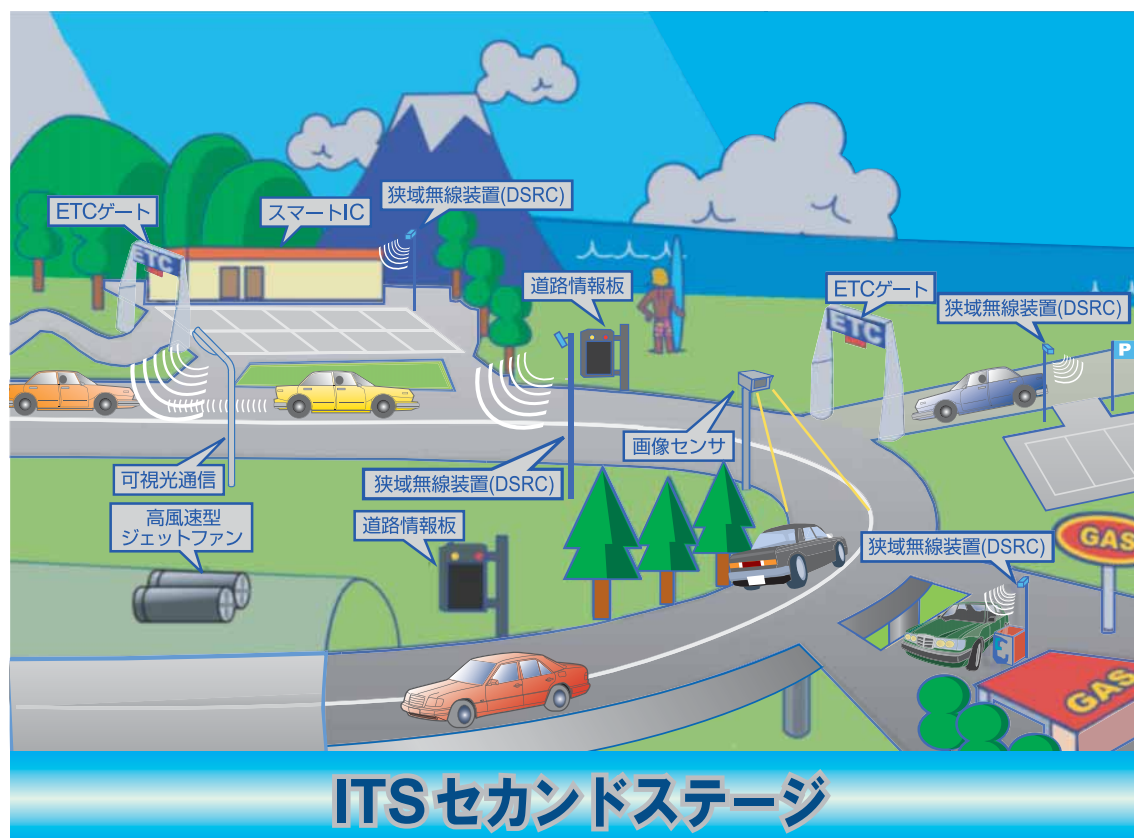


図3. 更に便利なITSの姿—安全性, 円滑性, 快適性, 及び環境向上のために, 情報提供や決済など, より生活に密着したサービスが考えられている。
Image of more convenient ITS

滞, トンネルの出口の路面状況などの情報提供により, ドライバーを支援するAHSがある。次に, ITを活用した物流の効率化や運行管理の向上による, 物流の高度化が検討されている。更に, 従来から導入されてきたETCなどの公共サービスに加えて, ガソリンスタンドや民間駐車場におけるキャッシュレスで円滑な決済など, 民間への応用による需要喚起も行われる。このようなサービスに加えて, 車や路側の各種センサ設備から得られるデータの収集・蓄積・流通基盤の整備, カーナビなどで用いられるデジタル地図を新たな道路建設などに対応して迅速に更新できる仕組みの構築と整備などが推進されている。また, 高度化する車と路側装置が, 通信や放送などの各種メディアをベースに連携し, 様々な路車協調サービスを展開して, スマートなモビリ

ティ社会を実現することが目標となっている。

■ セカンドステージにおけるキー技術

それでは, 次のステージに進むITSにはどのような技術が必要となるであろうか。当社は, ITSを支えるキー技術には, 各種の要素技術, それらを統合して様々なサービスを実現するシステムインテグレーション技術, 及びそれらのサービスを提供し維持する施設インフラ技術に大別できると考えている(図4)。

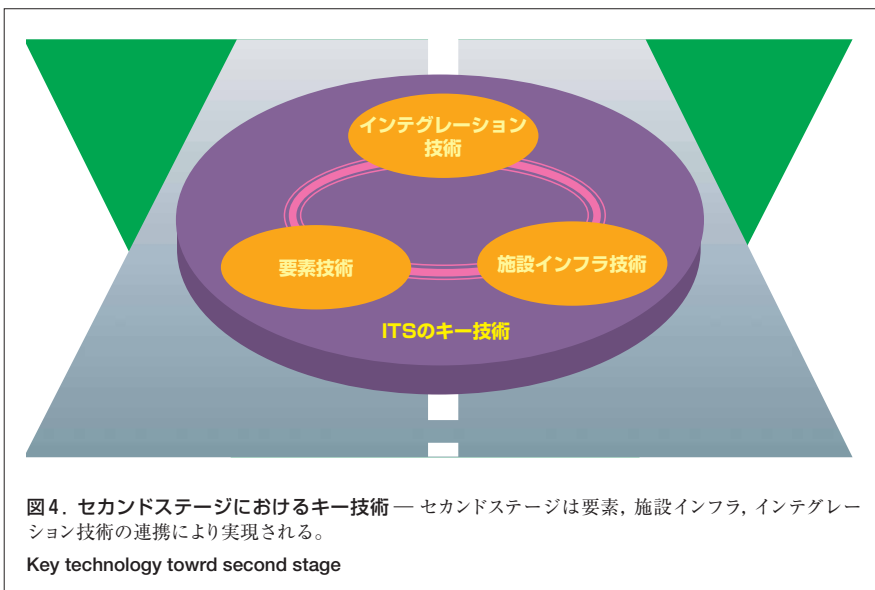
要素技術としては, 路車間の高速無線通信(DSRCや可視光通信), 無線通信データの安全を守るセキュリティ, 車載器の小型・計量化を確保するための半導体の更なる集積化, 路上の車両の動きを計測するセンサ, 及び決済の安全

を確保するICカードなどが挙げられる。

一方, 各種サービスは車載器だけでなく, 多くの構成要素をインテグレーションする必要がある。構成要素として, 車載器, 路側装置, 高速通信装置, 及び車載器や路側装置から発生するデータを収集, 処理, 運用, 管理する中央装置とそれに搭載された各種業務ソフトウェアなどが挙げられる。

ITSを支える施設インフラとしては, 路側装置やセンタに設置された中央装置, 高速無線通信装置などの施設に安定した電力を供給する電源装置, トンネル内の環境を維持する換気装置や制御装置, 及び交通状況や施設の異常を検出し稼働状況を確認するための管制システムなどが挙げられる。

セカンドステージにおけるITSでは, 以上述べた三つのキー技術が互いに



連携して、社会の要望に応える多様な機能と高い安全性・信頼性を備えたシステムが構築され、利用者に様々なサービスを提供する姿がイメージできる。

スマートライフへの発展

人や物、情報の移動はモビリティと言われるが、モビリティをよどみなく円滑に行える社会がスマートなモビリティ社会と考えられ、ITSは、それを実現するためのサービスを提供する社会インフラシステムと言える。従来の社会インフラシステムは、エネルギー供給、鉄道・道路、水道施設などのように、それ自体が施設として目に見えるもの、すなわち有形であったのに対して、ITSは放送などに似て、情報をベースとして社会にサービスを提供するシステムであり、新しいタイプの社会インフラシステムと言える。

社会インフラシステムとしてのITS

社会インフラシステムは社会的影響が大きいので、高い信頼性が共通要件である。社会は365日活動しており、特に道路は24時間利用されている。このためITSは、24時間365日の連続運用に耐えられる高い稼働性が要求され

る。また、社会インフラシステムである以上、若年者から高齢者まで幅広い利用者が容易に操作できることも要件となる。近年、サステナブル(持続可能な)社会ということばを耳にするが、ITSは、多くの人々が利用する社会インフラシステムとして定着した現在、持続的で、更に便利なサービス提供に向けて継続した発展が必要と考えられる。

スマートライフへの展開

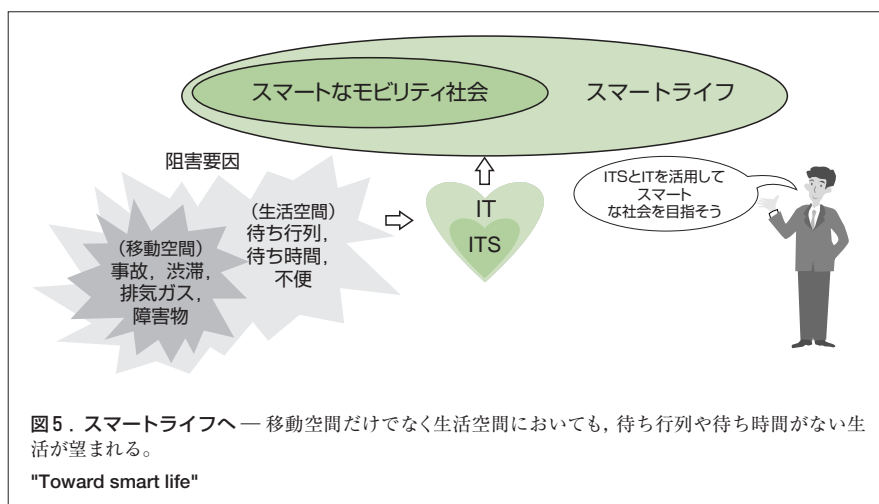
ITSは、人や物の移動において、ITを利用して安全性、円滑性、快適性、及び環境を向上する。移動中においても、「レストランへ案内する」、「ガソリン

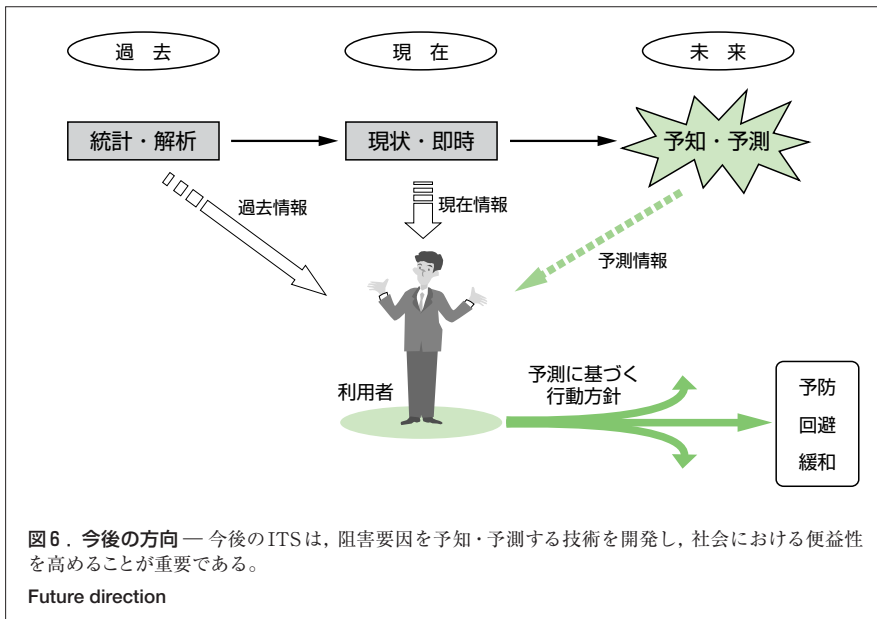
を入れる」、「買い物をする」、「旅行先の観光名所の情報を入手する」、「人気のあるみやげ物を経済的に購入する」など多様なサービスが、セカンドステージにおけるITSの民間応用サービスとして挙げられる。これらは移動空間から生活空間に近い場面でのITSサービスと言える。

ITSは、移動における安全性、円滑性、快適性などに対する阻害要因を回避し、緩和し、解消するための手段であるが、更に広い視野に立って、生活における不便や阻害要因をITを活用して解消し、常にこころよい生活を送ることがスマートライフというコンセプトである。スマートライフ実現のためには、ITSのアプローチを参考とし、生活におけるちょっとしたボトルネックを発見して分析し、情報の収集や提供によってボトルネックへの集中を回避、緩和、解消し、生活をよりスムーズに行えるようなシステムを考えることが重要である(図5)。

今後の取組み

現在は、車などの移動体により現実に発生した交通集中による渋滞や事故、故障車などの阻害要因をすばやく捕らえ、車や歩行者などに様々なメディアを用いて速やかに提供している。ところが、移動体が阻害要因の発生場





所に向かっている場合、移動速度の差により、車は歩行者より短時間で阻害要因に遭遇し、早くから影響を受けることになる。このため、阻害要因によりどのような影響を受けるかを予知・予測し、阻害要因が与える影響を最小限に予防し、回避し、緩和することに研究開発の中心が移行すると考えられる。天気予報など予知・予測は、その結果として得られる情報に従来から高い精度が求められているが、実際に情報を提供し、利用者からのフィードバックを繰り返すことにより、社会における便益

性を確認し有用性の高い情報提供を目指すことが重要と思われる(図6)。

当社は、持続的な構造変革により販売・設計・製造部門を活性化し、これら部門間の相乗効果を高め、持続的に発展を続けるITSの実現に取り組んでいる。更に便利なITSを実現するために、利用者の要望を予測・吸収し、サービスを提案し、研究開発の各ステップにおいて、継続した変革を念頭に新たな価値を創造したいと考えている。

文献

- (1) 国土交通省道路局ホームページ。
< <http://www.mlit.go.jp/road/yuryo/riyou.pdf> >,
(参照2006-07-12)。
- (2) 国土交通省道路局ホームページ。
< <http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/h18/09.pdf> > , (参照2006-06-30)。



島田 重人
SHIMADA Shigehito

社会システム社 社会システム事業部 官公システム技術部プロジェクト統括部長。
交通管制システム、料金収受システム、ITSの開発に従事。電気学会会員。
Infrastructure Systems Div.



鈴木 勝宜
SUZUKI Katsuyoshi

社会システム社 社会システム事業部 官公システム技術部長。
ETC、料金収受システム、道路情報システムの研究・開発・エンジニアリング業務に従事。
Infrastructure Systems Div.



安達 俊朗
ADACHI Toshiro

社会システム社 社会システム事業部 官公システム技術部部長代理。
道路システムのエンジニアリング業務に従事。電気設備学会会員。技術士(電気電子部門)。
Infrastructure Systems Div.