

基調論文 ITSの現状と今後*

Present Situation and Future Prospects of ITS

加藤 光治

Mitsuharu KATO

This paper summarizes the current situation of ITS in terms of on-board equipment. The discussion focuses on the present situation and future prospects of applications such as car navigation systems and electronic toll collection (ETC) systems, and potential direction of their integration. As communication means between vehicles and infrastructure becomes more and more diverse, vehicles will become more connected to the outside world and be able to reap the benefit of the ITS world.

Key words : ITS, ETC, Navigation, AHS

1. はじめに

人はいつの時代にも、より速く、迷わずに、楽しみながら、もちろん安全に目的地に移動したいと願ってきた。現在はモータリゼーションという言葉がもはや使われないくらい車社会が定着し、加えて、インターネットと携帯電話の爆発的な普及により、情報化時代へ突入するに至った。今後これらの願望はますます強く、かつ多様化する様相をみせている。

ITSの分野はFig. 1に示すように、ナビゲーションシステムの高度化、自動料金収受システム、商用車の効率化など9分野に分けることができる。この9分野は、日本の旧5省庁が共同で定義して、1996年に発表したものである。この分類は普遍的なものであるが、その内容は技術の進展により常に変化していく。これまでも携帯電話の普及に伴って変化してきたが、今後インターネットアドレス数の増大、デジタル放送の実用化、DSRC（狭域通信）の用途拡大などによって大きく変化し続けていくことになる。つまり実用性主体のITSから情報、エンターテイメントを含めた多

様なITSとなっていく。後述する「インターネットITS」のような情報システムが、交通・道路行政や社会システムに大きな影響を与えることを予感させる。

ITSを事業という視点から見ると、Fig. 2に示すように、インフラ事業が先行し、車載機事業が追従して、その後サービス事業が拡大するという構図になっている。インフラ事業で代表的なものは、カーナビゲーションにおけるVICS（車向け情報）であり、これによってカーナビゲーションがインテリジェントとなってきた。



Fig. 2 ITS business prospects

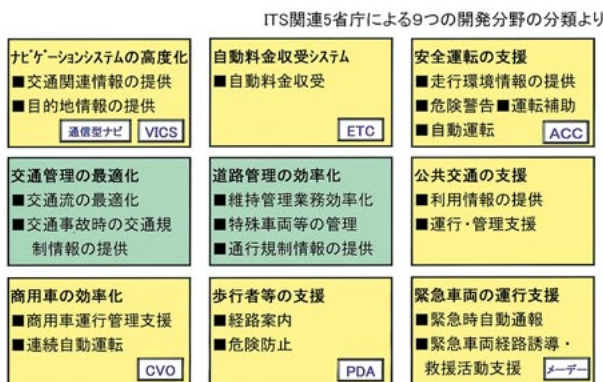


Fig. 1 ITS Development fields and services

もう一つの事例がETCシステムである。これは、インフラ投資なくしてはシステム自体が成立しないものである。

歴史を振り返ってみると、ITS先進国である日本の最初の取り組みは、1973年のCACS（交通管制システム）にさかのぼる。車の爆発的な普及と共に首都圏の公害が問題となり、その対策として交通流を改善しようとした国の大型プロジェクトであった。当時は1971年にマイコンが発明されて、8ビットのマイクロ

* 2001年5月7日原稿受理

プロセッサが世に出始めたばかりであった。車載エレクトロニクスとして使えるのは限られた情報処理能力のカスタムICのみであったが、交通管制を何とかしたいという努力が始まったのである。

ITSの黎明期は、1987年のカーナビゲーションの出現に始まる。カーナビゲーションはその後、音声案内やGPSの実用化によって、使い勝手や位置精度の向上により普及期を迎えている。また、混雑情報をリアルタイムに知るといった点においてVICSの役割が大きい。このインフラ協調機能によって紙地図の機能から脱却してインテリジェントになったと言える。2000年末には50%以上のカーナビゲーションがこのVICSを搭載している。

ETCの実用化が2000年の試験運用を経て2001年から本格運用となり、数年のうちには全国展開となる。ETCの実用化に伴って、この通信技術であるDSRCを、ITSのインフラとして多目的に積極的に利用しようという動きがある。このDSRCは伝送速度が4 Mbpsと速く、10メートルの狭域通信であるためオンデマンドの無線通信手段として期待される。さらに、デジタル放送を用いる情報伝達、携帯電話の高速化、パケット通信化などの様々な通信手段が可能になるようとしている。

「インターネットITS」の構想はこれらハードウェアの要素技術の面からも、ハードウェア内蔵のファームウェア、インフラ側のソフトウェアの面からも充分成立する時代になってきている。その実用化のために必要なことはサービス事業の成立性にある。バリューチェーンをどのように構築できるのか、価値あるコンテンツをどのようにして低価格で提供可能な仕組みを構築できるのかなどといった課題がある。

しかしひとたび、これらのネットワークが利便さをもって成立すると、誰もがそのシステムに便乗してくる時代になるであろう。この「インターネットITS」に対しては、車利用時間帯以外も含めたシームレスな社会システムとして期待が大きい。

一方、安全面へのITSの応用については慎重さが要求される。超音波を用いた近距離の障害物検出、ミリ波、レーザ、イメージセンサを用いた前方車両の距離モニタ、車間制御などのシステムが開発され、実用化され始めている。ともに自立システムである。これらのセンサ技術はまず、安全運転の支援というフェーズから実用化が進む。インフラ協調を含めた自動運転は、新空港など限られた環境での試験運用から慎重に進展

することになる。

2. ITSシステムの種類

Fig. 1に示したITS9分野の主なシステムの現状について以下に述べる。

(1) カーナビゲーション / VICS

マイクロコンピュータの性能向上とGPSによる位置検出手段の実用化によって、カーナビゲーションの需要は急増している。Fig. 3に生産台数の推移を示す。VICSがインフラとして導入されて以来、道路交通情報をリアルタイムに知ることができ、ダイナミックな道路案内をするシステムとなった。

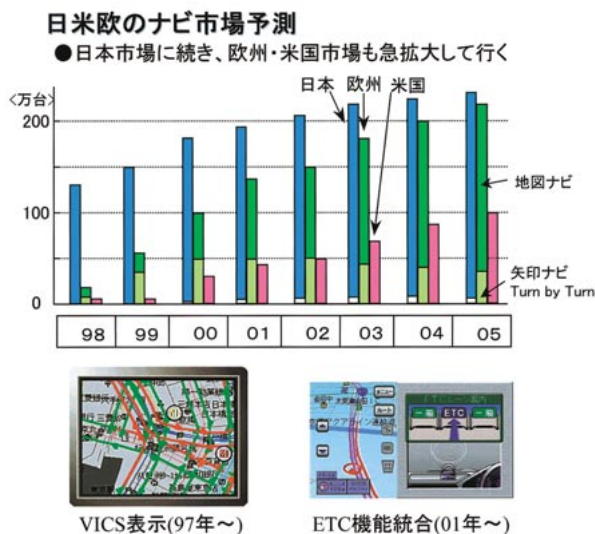


Fig. 3 Car navigation systems market trends

カーナビゲーションの普及は、世界の中でも日本がはるかに先行してきた。欧米においても、その価格の低下に伴って急速に広まりつつあり、2004年ころには、日欧が同数の市場規模となる様相である。そのために、欧州の一部で稼働し始めているVICSに相当するインフラが、今後急拡大することになると予測される。

(2) 自動料金収受システム (ETC)

ETCは日本においては、2001年から本格運用となり、2003年には全国の80%の料金所において導入される国家プロジェクトである。Fig. 4にそのシステム構成を示す。通信技術は、5.8GHzのDSRCで通信速度1 Mbps、交信範囲が約10mという方式である。交信時間が100ミリ秒と短いため、高速ノンストップシステムも可能であるが、運営上の方針により図のよ

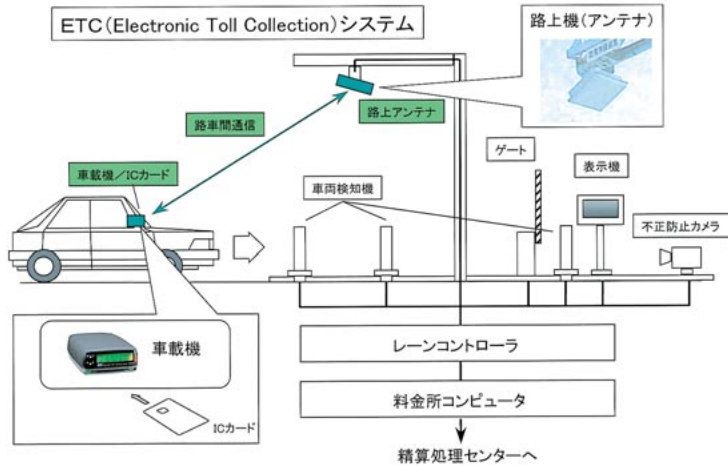


Fig. 4 ETC system

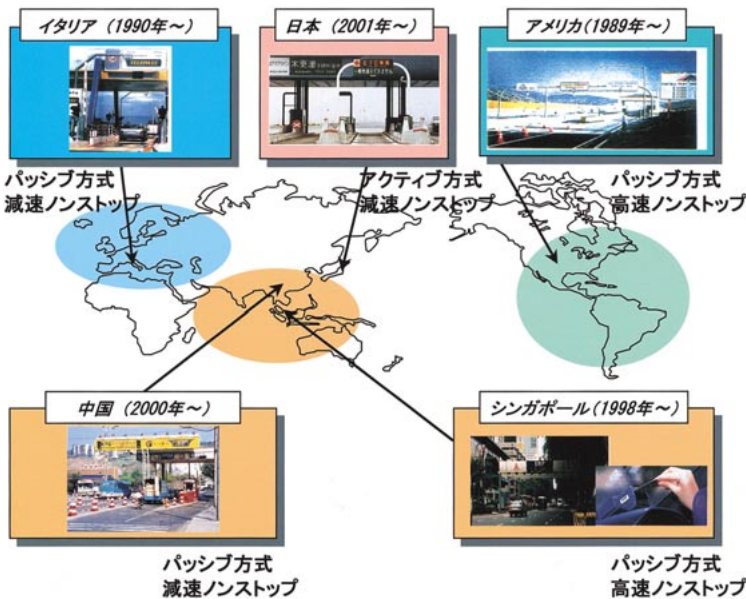


Fig. 5 ETC systems in the world

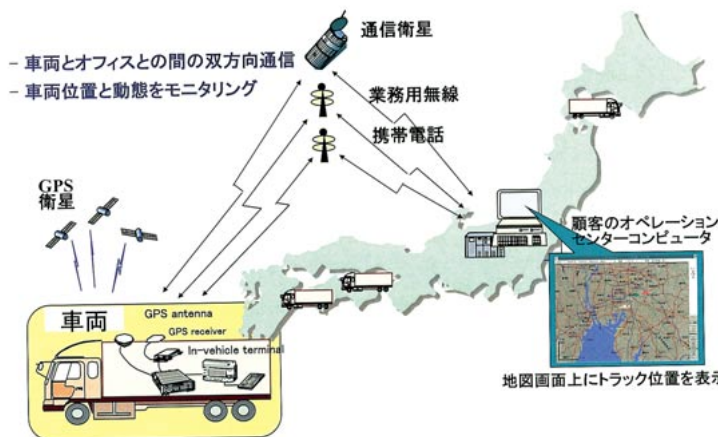


Fig. 6 CVO system

うにゲートを設けて減速ノンストップ方式をとっている。

ETCシステムは世界の各国で運用期に入っている。Fig. 5に代表的な運用事例を示す。世界のETC方式は、欧州のCEN規格のパッシブ方式（車載機は発振器を持たず、受信電波を反射）と日本のアクティブ方式（車載機は発振器を持ち、電波を発信）の2方式に集約されることと予測される。

(3) 商用車運用システム (CVO)

商用車運用システムとしては、業務用無線を用いたものや、衛星通信を用いたものなどが稼働中である。Fig. 6にシステム構成を示す。衛星通信を用いたシステムは米国において1990年代から実用化されているものである。衛星を用いているため米大陸の全土を交信領域としてカバーし、商用車の位置、荷物の状態、作業状況などのデータをリアルタイムで事務所に伝え、事務所から運行指示を伝えるシステムである。

このシステムは、日本においても少量であるが稼働中である。日本では携帯電話のポケット網の普及に伴って、ポケット回線利用のシステムが急速に普及する見込みである。低価格のこのポケット方式と、高価格ではあるが全国をカバーでき、緊急時にも通信回線が確保できる衛星通信方式とのすみ分けが進んでくる。

(4) 安全走行支援

高速道路を一定速度で走行するクルーズコントロールシステムは、電子化と共に普及してきている。一方、車間距離を一定に走行するACC（アダプティブクルーズコントロール）の導入が1998年から一部の車両で実用化された。一定速度では走行しづらい日本の高速道路や、欧米の都市圏の高速道路で有効である。Fig. 7にACCを中心とした安全走行支援システムのロードマップを示す。

一方、カーナビゲーションの地図情報と連携してミッション制御を連動させている例もある。インフラ協調型の走行支援は、地図の3次元の精度やPL法（製造者賠償責任）に配慮しつつ、段階的に導入されることになる。

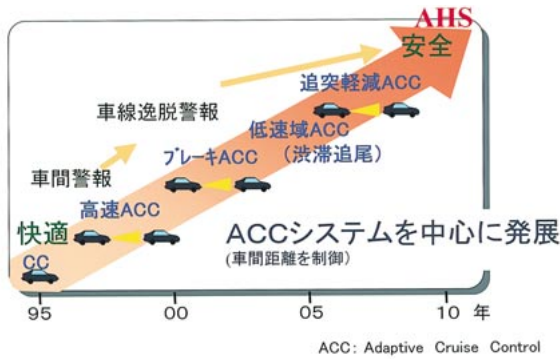


Fig. 7 Road map for cruising system

(5) メーデーシステム/テレマティクスシステム
 メーデーシステムとして共通用語となった緊急通報システムは、米国で部分的に搭載が始まっている。Fig. 8にそのシステム構成を示す。車載機は、携帯電話網へつながる通信モジュールと、車両LANへつながるI/Oモジュールが主な構成である。ドライバーが緊急時に手動操作で緊急センターを呼び出すか、あるいはエアバッグの作動などの信号により自動的に緊急センターへ連絡するシステムである。

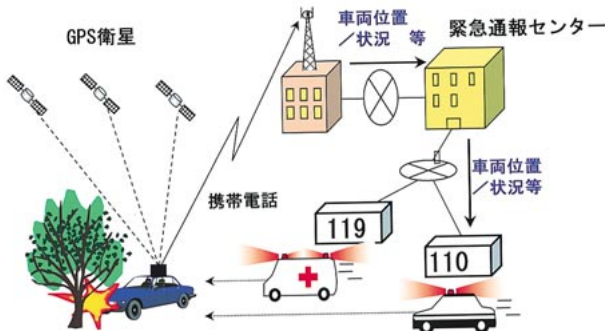


Fig. 8 Mayday system

米国においては2001年現在、既に100万台が稼働中である。日本においては1998年に、一部の欧州メーカーが自前の情報サービスセンターを作って運用中である。また、2000年には警察庁主導のHELPセンターが稼働し始め、誰もが入会できるメーデーサービスが始まった。このメーデーシステムの車載機を利用して、メーデー以外の多目的情報サービスセンターへ接続することができる。

すなわち、メーデーシステムは発展的にテレマティクスシステムとして、情報サービスを受けられる構成である。日米におけるこれら情報サービスセンターの現状をFig. 9に示す。今後、そのサービスの質とコストを競うことになる。

情報センター	実施(予定)車メーカー	主なサービスの内容
1 OnStar	GM	・緊急通報(エアバックと連動し、センターへ車両位置を送信) ・センターからドアロック/アンロックをコントロール ・盗難追跡(車両位置を探知・追跡)
2 E-call	Daimler Chrysler	・緊急通報(エアバックと連動し、センターへ車両位置を送信)
3 HELPNET	TOYOTA HONDA . . .	・緊急通報(エアバックと連動し、センターへ車両位置を送信)
4 Wingcast (2002~)	FORD	・緊急通報 ・各種データ配信、インターネット接続など

Fig. 9 Information service centers in Japan/US

(6) 歩行者支援

これまで歩行者への情報伝達の手段は公共の電子掲示に限られていた。携帯電話の普及やインターネットアドレス数の増大によって、その手段も情報内容も大きく変化してくると思う。GPS内蔵の携帯電話や携帯電話の基地局を利用した3角測量による位置検出により、持ち主の位置が自動的に検出できるようになり、所有者の歩行などに大いに貢献することになる。

(7) 自動運転ハイウェイシステム (AHS)

夢の自動運転のハイウェイシステムは、技術開発の方向づけの旗頭の役割をもち続けることになる。1996年小諸での自動運転実験、2000年つくばテストコースにおける自動走行実験など技術開発、システム研究などは着実に進んでいる。

3. ITS に関する世界の動き

モータリゼーションと情報化社会の到来により、車を社会システム全体からとらえようとする動きが、1990年代に全世界で同時に発生した。それまでそれぞれ個別の動きであったものが、ITSという名のもとで国ごとに一つとなり、それがITS世界会議という場で世界的に一つとなった。

ITS世界会議の歴史をFig. 10に示す。1994年のパリ会議に始まり、欧亜米と巡るこの会議は、ITSのシステムと要素技術の発表会、情報交換会、展示会により毎年活性化してきている。地域ごとにITSに対する取り組み方は異なる。

(1) 欧州

各国がERTICO (ITS欧州連合) に集結して、諸規格の標準化活動を行っている。ETCの例で見れば、CEN規格を欧州で定めて世界の標準にしようとする動きをしている。欧州のITSの特徴は、車のみならず、列車、船舶、航空機を含めた輸送システムを議論して

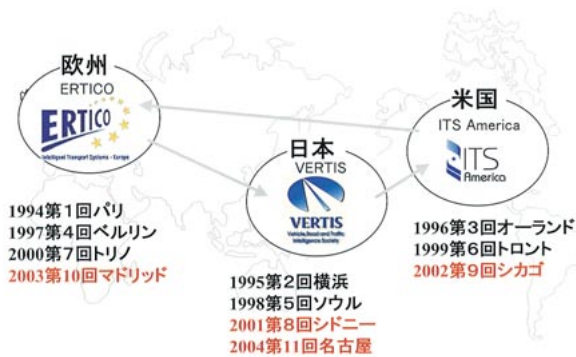


Fig. 10 History of ITS World Congress

いる点にあり、マルチモーダルの一部として車を位置づけている。

カーナビゲーションに関する道路交通情報サービスについては、各国が民間を絡めつつ行っているため、国ごとに歩調が異なっている。カーナビゲーションの普及期に入りこの状況は変わってくるものと予測する。

(2) 米国

米国では、車主体の交通システムを指向している。特に商用車運行システムの普及率は高く、商用車ユーザーが、ロジスティックを戦略的にしていることがうかがわれる。また、安全に対する関心点は高く、積極的にメーデーシステム（緊急通報システム）を搭載しようとする気運が高まってきている。Fig. 9 に示した各サービスセンターの中でも、米国のOnStarが顧客の多さで群を抜いている。

(3) 日本

日本ではカーナビゲーションとそのインフラであるVICSの先進国である。カーナビゲーションにおいては、普及率、機器の豊富さ共に世界をリードしている。また、AHSの実証実験を国をあげて行うなど、官民ともに関心度が高い。

一方、ETCの導入は世界と比べ早くないものの全国規模での導入は世界的にも注目される。

(4) アジア

シンガポール、マレーシアでは情報化を国家戦略にあげており、ITSに対して国をあげて積極的に活動している。特にETCは、両国とも早期に導入し、その有効性を証明している。

4. デンソーのITSシステムへの取り組みと技術開発

当社は、常に市場の潜在ニーズを掘り起こす段階か

らITSシステム開発を行ってきた。第2章で述べたITSの各分野において、取り組み状況を以下に述べる。

(1) カーナビゲーション

1987年に世界初のライン装着製品を世に出した。当社は、OEM（相手先ブランド品の製造者）として基本性能の向上に加えて、HMI（ヒューマン・マシン・インターフェース）の向上に重点を置いて開発に取り組んできた。最近の例として、大語彙認識技術は、日本語に続いて英語も開発中である。Fig. 11にその事例を示す。

また、通信技術との複合化製品に重点をおいて、携帯電話のソフトモデムをナビソフトに組み込み、携帯電話連動型ナビゲーションを開発してきた。

カーナビゲーションシステムのための住所とコマンドの音声認識

語彙	
住所	: 約 115,000
施設	: 約 70,000
コマンド	: 約 200

クイック操作
安全かつ快適

認識率は90%以上を達成（走行中の騒音環境下）

Fig. 11 Application of voice recognition to car navigation systems

(2) メーデー/テレマティクス

1998年、国内初のメーデーシステムをライン装着として製品化した。メーデー及びテレマティクスECUのシステム構成図をFig. 12に示す。

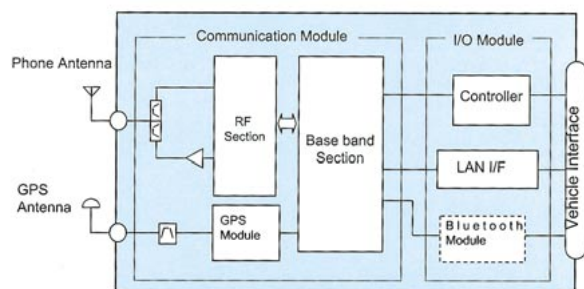


Fig. 12 System configuration of Mayday & Telematics

車両ネットワークにつながるI/Oモジュールと携帯電話網につながる通信モジュールの組み合わせによって、様々な顧客、様々なキャリアに対応していく構成である。今後の注力分野の一つである。

(3) ETC

当社はこれまで東南アジア地域を中心に、OEM供

給では実質世界トップレベルの供給実績を有している。また、日本のETCにおいては市場実験の段階から試作品を開発して供給してきた。日本のETCシステムの立ち上がりは2000年と遅いが、全国規模での導入は世界初であり、期待の市場である。

技術的には欧州CEN方式準拠のパッシブ方式、日本のアクティブ方式それぞれに、製品のラインアップを充実させている。また、パッシブ方式とアクティブ方式が共用できるハイブリッド方式を提言して、新しく導入をする国や世界標準の5.8GHzに切り換える国にこの方式の採用を提言している。

(4) DSRC

DSRCは、ETCに用いられている通信技術である狭域通信の特長をいかして様々な応用プロジェクトがJSK（財団法人自動車走行電子技術協会）などで始まっている。当社は各種プロジェクトに参加して、車載機開発に取り組んでいる。ナンバープレートの電子化のプロジェクトも、その一つの例である。電子ナンバープレートの試作品及びシステム図をFig. 13に示す。



Fig. 13 Electronic license plate

(5) CVO

商用車運行システムとしては、(株)モバイルメディアネットにおいて1996年に衛星を用いた運行サービスを開始した。また、2000年から携帯電話のパケット網を用いたシステムを立ち上げた。日本国内において、衛星通信を用いて実用化しているのは当社だけであり、この衛星通信とパケット網を合わせ用いるハイブリッド方式を当社の特長として、品質とコストとのバランスのとれたサービスを提供している。

(6) ITSをとりまくロードマップと技術開発

Fig. 14にカーナビゲーションを起点としたITS全体のロードマップを示す。この図のようにITSシステム製品の世界は、様々な要素技術の組み合わせ、システム製品の組み合わせにより成り立っている。

要素技術としては、今後は認識技術や、セキュリティ技術がコアテクノロジーになると考える。これらの要素技術を駆使してシステムをまとめあげる総合技術力が複合化するITS分野では求められる。

5. ITSの今後と課題

ITS製品のうち、カーナビゲーション、ETCなどの機器は普及期に入り、今後とも需要は拡大してくると期待される。一方、新たなサービスの創出につながるシステム製品が成立するための課題は何であろうか。また、ITSの究極の狙いである、スマートな交通手段の提供による交通事故低減、地球環境への貢献はどうすれば具体的になるのか。これらの命題につながるキーワードを二つ考えてみよう。

(1) インターネットITS

「インターネットでつなぐシームレスな移動体情報

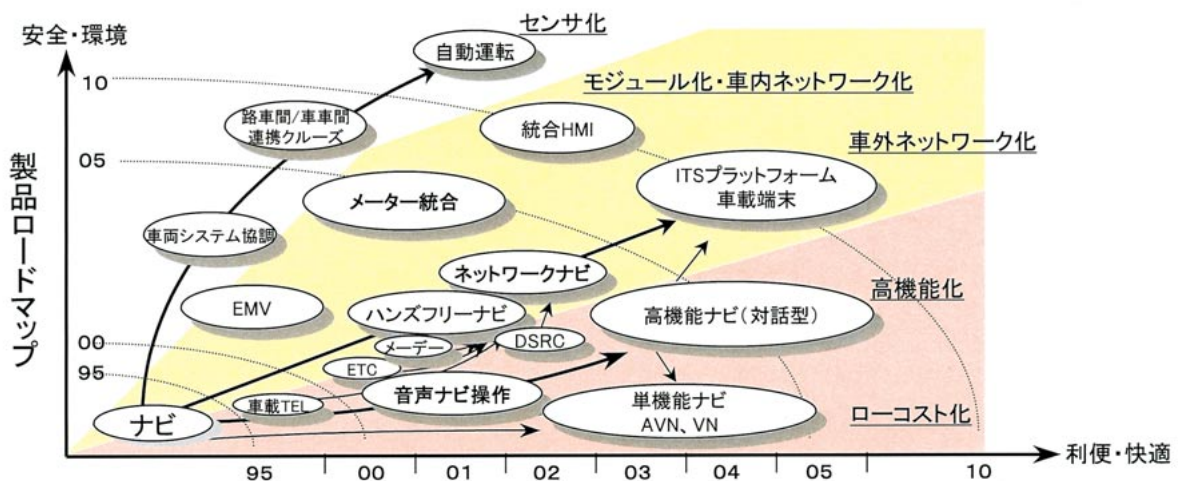


Fig. 14 Road map for the entire ITS

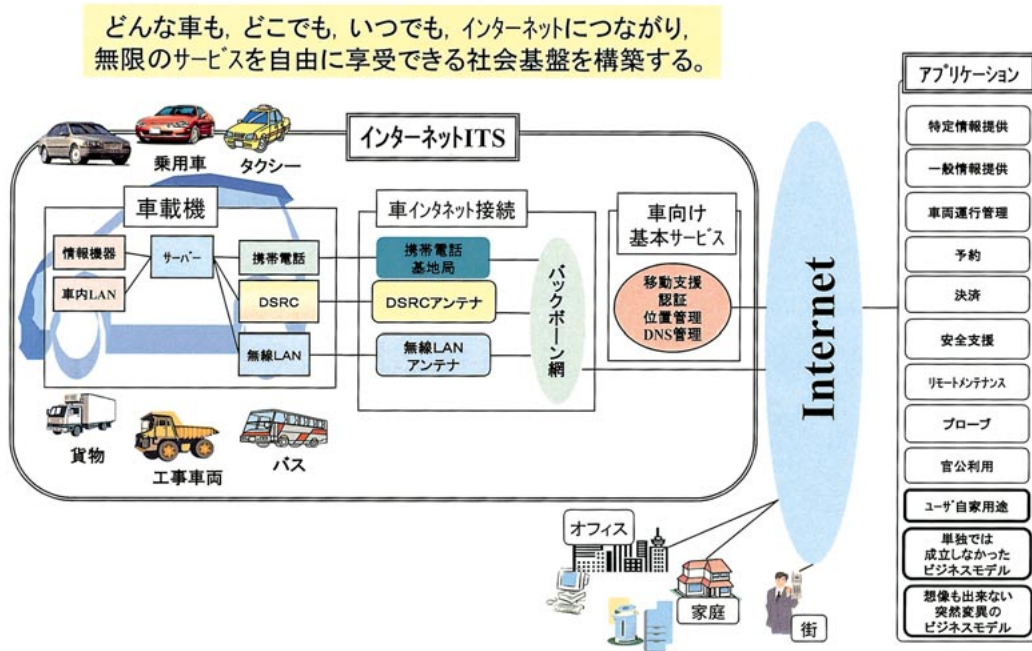


Fig. 15 Internet ITS architecture

空間の創出」。このインターネットITSのコンセプトをFig. 15に示す。これは、移動体をインターネットでつなぐために利用可能な通信手段をすべて活用し、最適な情報空間を構築しようとする構想である。通信手段として、携帯電話、DSRC、無線LANをはじめ、VICS系の3手段などを用いる構想である。

すぐにも実用化可能なこれらの技術に加えて、IPv6によりインターネットアドレスが大幅に増える時代となり、ハードウェア、ソフトウェアとも、インターネットITSを構築できる時代が来ていると考える。しかしながら、このシステム製品の費用をサービス事業により回収できる仕組みなくしては、このシステム製品を車両に装着することは難しい。

今や、ユーザは情報やサービスを有償で入手している時代である。データ、情報を低価格で受けとる方策として、情報源に効率的にアクセスできる手段を構築することが肝要である。そのことがこのインターネットITS機器の標準搭載化を進め、さらにサービス事業を活性化させるという循環へのトリガーと言える。

(2) ビジョンから実現へ

- Vision to Reality -

これが2000年11月トリノでの第7回ITS世界会議のキーワードであった。欧州では2002年までに主要都市の50%で交通管制の実施、主要道路での50%の渋滞削減目標が提言された。さらに2010年までには、

交通事故の50%減、移動時間の20%削減、道路容量の25%増加、これらにより、排出ガス目標値達成への貢献が提言された。

欧州のみならず全世界がこれらの目標値を本当に達成してゆく過程において、インターネットITSの通信手段が有効に使えるようになってくれば、インターネットITSも成立するし、またITSが本当にVisionからRealityへ結果を出せる時代がくると考える。そのような時代が到来することを祈念しつつ、ITS技術の社会への貢献を期待するものである。

<用語解説>

- ACCAdaptive Cruise Control
- AHSAutomated Cruise-Assist Highway System
- CACS ...Comprehensive Automotive Control System
- CVOCommercial Vehicle Operation
- DSRC ...Dedicated Short Range Communication
- ETCElectronic Toll Collection system
- GPSGlobal Positioning System
- IPv6Internet Protocol Version 6
- ITSIntelligent Transport Systems
- OEM ...Original Equipment Manufacturer
- PDAPersonal Digital Assistants
- VICS.....Vehicle Information and Communication System

<参考文献>

- 1) 日本経済新聞社, 「ITSのすべて」, 1995.11
- 2) 警察庁, 通産省, 運輸省, 郵政省, 建設省, 「高度道路交通システム (ITS) 推進に関する全体構想」, 1996.7
- 3) 朝日新聞社, 「ITS, 21世紀, 車と道路はこう変わる」, 1998.2
- 4) 電気通信技術審議会 (郵政省) 「高度道路交通システム (ITS) における情報通信システムの在り方」, 1999.2
- 5) スマートウェイ推進会議 (建設省), 「スマートウェイの実現に向けて」, 1999.6
- 6) 山海堂, ITS白書, 1999.9
- 7) 株式会社デンソー, デンソー50年史, 2000.6
- 8) 5省庁連絡会議 (警察庁, 通産省, 運輸省, 郵政省, 建設省), ITS関係5省庁年次レポート, 2000.6
- 9) ITSスマートタウン研究会 (郵政省, 通商産業省), ITS Handbook 2000-2001, 2000.10
- 10) ITSスマートタウン研究会 (郵政省, 通商産業省), 「ITSスマートタウンの早期実現に向けて」, 2000.12



<著者>



加藤 光治
(かとう みつはる)
取締役 ITS事業部,
通信事業部 (副) 担当