

ITSの通信基盤の展望と課題

松下 温[†] 屋代 智之^{††}

An Overview and Trends of ITS Communication Infrastructure

Yutaka MATSUSHITA[†] and Tomoyuki YASHIRO^{††}

あらまし ITS というある意味で特殊な環境の中で用いられる通信は、その特殊性ゆえに独自の通信技術の構築を目指してきた。しかし、一方で電子技術の発展に伴い、携帯電話、テレビといった通信分野もデジタル化などの大変革を遂げようとしている。このように通信技術が非常に早く発達、変革している現状を踏まえ、ITS においても一般のインフラや技術を可能な限り採用する形でのアーキテクチャの検討を行うことが必要である。そのためには、ITS で用いられる個々の車載機器のアーキテクチャから、車載通信システム、さらにインフラ側の通信機器までを含めた統一的なアーキテクチャを作成しなければならない。

通信媒体についての検討、ITS における通信機器のあり方、通信システムのアーキテクチャの考え方に関して考察を行うと、ITS において重要となるのは、IMT-2000 と地上波デジタル TV 放送、および路車間通信システムを統合し、ネットワークを考慮したアーキテクチャであるということがいえる。

今後の ITS 通信基盤はこのようなアーキテクチャを考慮に入れて開発していくべきであろう。

キーワード ITS, 通信基盤, 車載端末, 路車間通信, 車々間通信

1. はじめに

ITS(Intelligent Transport Systems)に関する研究が盛んになってくるとともに、ITS に関する書籍、新聞記事なども珍しくなくなってきている。この背景には、交通事故によって年間 1 万人前後もの死者、さらに事故件数が増加傾向にあるという現状、物流の自動車交通への依存、それによる渋滞発生や渋滞による膨大な経済損失、さらには環境汚染と、自動車交通におけるさまざまな問題点がいまだ解決の糸口さえつかめていないことが挙げられる。

これらの問題に対して、情報処理技術の発展をベースに全ての問題の解決をはかる夢のような技術として、ITS が注目されている。もちろん ITS を用いたとしても、一気に全ての問題の解決がはかれるわけではない。産業界のみならず官、学が連携し、国際的な視点をもって問題解決に当らねば、問題がこじれるばかり

か、コストばかりかかって実効性の低いシステムになりかねない。

このような現状を背景に、本稿では、特に ITS における通信基盤に関する展望と課題について論じていく。

2. ITSの通信基盤

自動車で外部との情報のやりとりをする手段として、現在最も一般的なのは PDC といわれる方式を採用している携帯電話であろう。しかし現在主流のこれらの携帯電話は、通話を行うことは可能ではあるが、走行中にデータ通信をすれば、データ転送速度や頻発する通信エラーなどの問題があり、ITS におけるデータ通信媒体としては、まだ実用的といえるレベルまでは達していない。

これに対して、最近 CDMA 方式を採用した携帯電話が国内でサービスを開始した。また、2001 年をめぐり帯域の広い IMT-2000 といわれる携帯電話システムが実用化される予定である。これ以外に、車両への単方向の通信であれば、現在の FM 多重や TV のデータ放送、VICS(Vehicle Information Communication System)などで用いられているビーコンなど、多種多様なメディアがすでに実用化されている。今後、ETC(Electronic Toll Collection: 自動料金収受)にお

[†] 慶應義塾大学工学部情報工学科, 横浜市

Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University, Yokohama-shi, 223-8522 Japan

^{††} 千葉工業大学情報ネットワーク学科, 習志野市

Department of Network Science, Chiba Institute of Technology, Narashino-shi, 275-0016 Japan

けるビーコンが実用化され、さらに通信におけるデジタル化の波が押し寄せることにより、FM 多重や TV のデータ放送がより信頼性の高い広帯域の通信システムとして生まれ変わろうとしている。

このような通信メディアの変革と、計算機の高性能化、小型化が同時進行の形で行われ、自動車を取りまく情報処理環境はまさに大変革を迎えようとしている。カーナビの普及も、350万台を越え、また VICS の搭載車も着実のその数を増やしつつあり、すでに 100万台を越えている [1]。当然のように自動車は「走る計算機」といっても過言ではないほどの情報処理機器を搭載し、制御部分に関してはほとんどが電子化されている。この車両内部の情報を周囲の車両と共用し、安全性を高めるために用いるというのは至極当然の発想である。また、現在主として掲示板や交通標識などで行われている、道路側が持つ情報を車両に渡す手段として、これらの通信メディアを利用し、実際に道路を走行する車両の安全性を高めたり、快適な走行条件を実現しようという考えも当然のように発生する。

ここに、自動車間の通信(車車間通信)と道路・自動車間の通信(路車間通信)の必要性というものが改めて認識されたわけである。路車間通信は VICS に代表される、主として渋滞などの汎用的な情報を提供するものと、ETC に代表される個別の車両が必要とする情報を提供するものに分類される。前者に関しては既存の放送系インフラの適用で今後とも十分なサービスの提供が可能であると思われるが、後者に関しては、個別通信であるため、現在の一般的なインフラでは確実に通信容量が不足するものと考えられる。

また車車間通信は、もっとも需要の高いであろう、直前を走行する車両の動きを知る、ということだけを考えても、現状の通信メディアだけでは実現することが不可能である。

これらを踏まえて、ITS のために利用できる路車間通信、車車間通信が可能な通信基盤の必要性が取り沙汰されている。

ここでは、既存の通信メディアについて、その性質を定性的に評価し、ITS 専用の通信基盤の必要性について考察していく。

3. 既存の通信放送基盤

3.1 通信の分類

現在、ITS において車両が受信することの可能な通信方式として、一般的には以下のものが考えられる。

- (1) キャリアによる通信サービス
 - PHS(1.9GHz 帯)
 - 携帯電話 (800MHz 帯, 1.5GHz 帯など)
 - W-CDMA などの次世代携帯電話技術 (2GHz 帯付近)()
 - 低軌道周回衛星、飛行船などを用いた携帯電話 (イリジウムなど)
- (2) 汎用の放送サービス
 - FM ラジオの文字放送 (70MHz ~ 90MHz)
 - 現行テレビのデータ放送 (VHF/UHF 帯)
 - 衛星テレビ (デジタル放送)
 - 次世代地上波デジタル TV 放送 ()
- (3) 専用通信システム
 - VICS の電波ビーコン (2.5GHz 帯)
 - VICS の光ビーコン (赤外線)
 - ETC などのビーコン (5.8GHz 帯)()
 - 車々間通信 (光 or 電波)()
- (4) 専用同報システム
 - 広域路車間通信システム ()
 - () は今後実現されるものを含む

これらのさまざまな通信がすべて ITS のために利用可能ではあるが、限られた車載スペースや電源などの問題を考えると、なるべく少ない通信システムで効率の高い通信を行うことが望ましいと考えられる。

3.2 情報の特徴

ITS において通信される情報は、大きく分けて、フロントシート情報とリアシート情報に分類される。ここで、フロントシート情報とは、運転に直接関係する情報(運転手が運転のために利用するための情報や車両を制御するための情報)を指し、リアシート情報とは運転に直接関係しない情報(運転手以外が車内空間を快適にするためなどに利用する情報)を指す。例えば ETC のためにやり取りされる情報や、前車の挙動などはフロントシート情報であり、携帯電話などによる一般的な通信やラジオによる渋滞に関する情報受信などはリアシート情報に分類される [2]。

ITS における通信で特徴的な点として、多くの情報が位置に依存した情報となる点が挙げられる。特にフロントシート情報に属するものは、車両が存在する地点、地域に大きく依存した情報が必要となる。

例えば、ある車両が急ブレーキを掛けた、という情報は後方を走行中の車にとっては非常に重要な情報となるが、ある程度以上離れた車両にとっては無意味な情報となる。また、路面状況はその地点を通過する車

両が必要とする情報であるし、混雑状況は、車両の周辺の情報がかつとも重要であり、遠方であるほど細かい情報は不要となる。

また、情報を必要とする車両は1台の場合もあれば、車線上の車両や車群である場合や、ある程度の地域の多くの車両、広域の全ての車両などと、さまざまな範囲の車両となる。

このように、必要とされる情報は位置に非常に大きく依存し、さらに依存される地域の粒度は情報の種類によって大きく異なるため、ITSの通信という観点で考えると、その情報の有効範囲というものが重要となる。

これとは別に情報に必要なリアルタイム性も考慮しなければならない。例えば広域の混雑情報の取得は、数秒から数分の遅れがあってもほとんど問題にならないが、一方、前の車両が急ブレーキを掛けた、などといった情報は数ミリ秒といった、極めて小さな遅延時間で後続車両に伝わらなければ、事故を防ぐためには役に立たない。

さらに、情報に必要な信頼性も考慮に入れる必要がある。特に車両制御に関わる情報や、ETCなどで用いられる金銭に関わる情報は、正しく、確実に届けられる必要がある。逆に渋滞情報などは、現在のVICSのように周期的に放送されていれば、たとえ一回くらいその情報を受信し損ねたとしても、次に新しい情報を受け取ることが可能なため、実質的に問題とならない。

3.3 情報と通信媒体の関係

現状では、さまざまな情報と、その通信媒体の関係として、おおまかには図1のような利用形態が考えられている[3]。

また、一般に車両が単独で収集できる情報と、通信によって得られる(得たいと思う)情報量を考えると、圧倒的に路側からの情報を受け取る、アンバランスな通信路構成になると思われる。

これらの観点から、なるべく少ない通信設備で、多くの有効な情報を得ようとすると、有望な通信媒体は限られてくる。

現状のVICSなどで用いられているFM多重は、ある程度広域への通信として有効であるが、今後はこのような通信は地上波デジタルTV放送のような高速なデジタル通信に取って代わられるものと思われる。

移動体である車両との通信特性、帯域幅、その他の通信との親和性も含めて、ある程度以上の範囲へ同じ

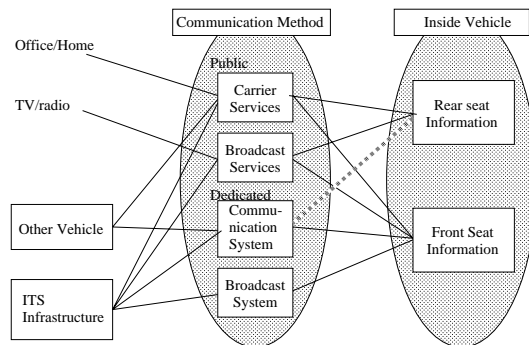


図1 自動車と通信情報
Fig. 1 Information Framework on ITS

情報を放送するような形態では、地上波デジタルTV放送よりも適したものは考えられない。

逆に、個別の車両への通信や、ある程度小さい地域への放送などは、双方向通信が行えない、範囲を小さく区切ることが困難であるといった理由で、地上波デジタルTV放送は適さない。

このような需要に対しては、連続的な通信の行える路車間通信が適していると考えられる。現状で電波ビーコン、光ビーコンなどを用いた路車間通信が行われているが、いずれも道路上数kmおきに、点的なカバーエリアを持った通信となっており、今後のさまざまなITSアプリケーションを実現するために十分な機能は持っていない。

このため、いかにして面的、もしくは線的なカバーエリアを持った路車間通信を実現するかという点が今後の研究となるであろう。専用の路車間通信を構築する方法として、線的なカバーエリアを持つために、路側にビーコンを多数設置し、通信エリアを連続的にする方法や、LCX(漏洩同軸ケーブル)/LWG(漏洩導波管)といった媒体を路側に敷設することによって、道路に沿ったカバーエリアを作り出す方法が考えられている[4]。一方で専用の路車間通信は構築せず、技術的に確立されている現在の(または将来実用化される)携帯電話の技術を用いて、オーバーラップしたセル構造を用いて、路車間通信や場合によっては車々間通信を実現する方法に関して、検討がなされている[5]。

4. 情報の分類

では、実際に車両ではどのような情報通信が必要となるであろうか?

フロントシート情報は、運転に必要な情報であるか

ら、そのデータ量や転送に必要な時間的要求はともかく、情報の種類については比較的明確である。

ここで問題となるのは、どの程度の通信速度が必要か、車両から路側への通信は必要か、どの程度の信頼性が必要か、周期的に送信される情報なのか、それとも単発で送信される情報なのか、連続的に送信される情報なのか、また、その情報を必要とする車両はどういった分布をしているのか、という点を考慮しなければならない点である。

これだけさまざまな要求のある通信を、それぞれに対して個別の機器で処理しては車内空間は通信機器だらけとなり、大変なことになってしまう。そこで、ある程度おおざっぱな分類をし、グループ化して利用可能な媒体の中からもっとも要求の合うものを選択し、通信媒体をなるべく少なくする必要性がある。

さらにユーザ（運転者）に情報を提供する方法についても統合化し、さまざまな情報提示手段をユーザにわかりやすく、整理された体系的なインタフェースの研究も重要であろう。携帯電話による事故が多発しているという問題を見てもわかるように、運転中に運転者の意識を不必要に分散させないためにどのようなインタフェースが適当であるか、という点は非常に大きな課題である。

リアシート情報は、これからのネットワーク社会の発展に伴って大きくその性質を変貌することがありうる。WWW がインターネットを大きく変貌させたように、何らかのアプリケーションの出現により、リアシート情報として車両に流れるデータが大きく変わる可能性が否定できないため、将来的に流れるであろうリアシート情報を推定することは非常に困難が伴う。

当初は、リアシート情報はフロントシート情報通信の余った部分で通信が出来ればよいという考えがあった。もちろん、最低限の通信が行えることだけを求めるのであれば、これで十分なのであるが、今後のネットワーク技術の普及、家庭の情報化の進展の中で、移動している車両の内部である、というだけの理由で、これらの進化から取り残されるのは、利用者の視点から見ても納得できるものではない。

これからは車両も、オフィスや自宅の情報環境と同等の環境が得られるようになる必要がある、さらに車両ならではの情報（例えば、移動先に関する天候や駐車場、レストランなどの情報）提供も必要となるであろう。

さらに、場合によっては出発前にそれらの情報を収

集したい、ということを考えてみると、リアシート情報に関しては本当に車両上だけで必要な情報なのか、それとも車両に提供するのと同時に一般的なオフィス、家庭でも入手可能な情報になるべきであるのか、といった検討が必要となる。

旅行に出発する前に、最適な経路や到着時間を検討したり、目的地での宿泊先との連絡、レストランなどの予約をするといったことは当然のようにできるようになるべきである。さらに、これらの情報をそのまま車両に移し、それらの情報を利用して快適な移動を行えるようにしたいというのは当然の欲求であろう。

さらに高速道路などのサービスエリアで休憩しながら、旅行の計画を再度検討する、といった必要性も出てくるであろう。この部分に関しては現在、「道の駅」と呼ばれるシステムによって検討されている [6]。

こう考えると、ITS における情報技術は、実は車両だけの情報化を考えれば良いのではなく、インターネットなど一般のネットワークも含めた全体的な情報処理技術やアーキテクチャを考えていかなければならないということがわかる。

5. これからの ITS 技術

このような多種多様な情報を扱うことを考えると、今後の ITS に重要な要素が自ずと明らかになってくる。

まず、第一に必要なのは、各システムのオープン性である。現在の車載機器は、例えばカーステレオを見ても、各社の製品の相互接続は非常に困難な状況となっている。さらに、同じ会社の製品で機能的には同等のもので接続できないケースも多々ある。独自の仕様で作られてしまっているために、車両のオーディオ機器は最新の機能を搭載されていないことも多く、最新の機器に変えるためには全オーディオの交換が必要となってあきらめるユーザも多い。

このような状況は明らかにユーザの利益にかなっていないばかりか、今後の車載機器の発展を考えても、問題が多い。

また、現在、ナビゲーションシステムなどの組み込み OS は混沌とした状況となっている。多種多様な OS があるのは本質的に問題ではないが、それらを相互接続するための規約もないまま、市場原理による寡占状態に陥りかねない現状は大きな問題となるであろう。

このようなシステムの OS が、一旦、特定企業の寡占状態に陥った場合、その寡占状態をくずすのが困難であるのは明白であり、その結果さまざまな発展性が

障害される場合や企業の新規参入に対する障壁になり、またユーザの選択肢が狭められる可能性が発生する。このような状況を作らないようにするためにも、ITS を含む組み込み OS 分野における、インターオペラビリティの確保は重要な問題である。

現在の、カーナビゲーションを含む組み込み機器の OS に関する調査結果を、表 1 に示す。

表 1 組み込み機器の OS [7]
Table 1 Operating Systems for Embedded Systems

使用した OS	回答率
市販の ITRON 仕様 OS	16.4%
自社の ITRON 仕様 OS	12.3%
Microsoft 社製の OS (MS-DOS, Windows 等)	10.4%
Wind Rivers Systems 社製の OS (VxWorks 等)	4.1%
Integrated Systems 社製の OS (pSOS 等)	2.4%
CTRON 仕様 OS	2.2%
Accelerated Technology 社製の OS (Nucleus Plus 等)	1.5%
Microware Systems 社製の OS (OS-9 等)	1.5%
その他の市販 OS	6.2%
自社用独自仕様 OS	17.4%
OS を用いていない	25.0%

このように多様な OS が使用されているのが現状である。現在のところ、これらの組み込み機器間の通信のための基盤技術が確立されていないため、これらの機器間で情報を共有することは非常に困難である。

このため、例えば ETC においてやりとりされる料金情報は ETC の車載器が保持し、他のメーカーの作成したナビでは利用できないとすると、ETC のために別途情報を表示する画面を搭載しなければならないことになる。もしこれらの情報が相互に利用可能であれば、ナビの画面に一時的に表示すれば十分目的を達成することが出来るにも関わらず、結果的に二つの画面が必要になってしまうのである。

次に、さまざまなアプリケーション分野毎に OS を分類したものを、表 2 に示す。

ここから、機器の目的に応じて、さまざまな OS が採用されていることがわかる。すなわち、組み込み OS といえども、一概に特定の OS ですべての処理が出来るわけではなく、目的に応じて適した OS が存在することがわかる。

少々悲観的な考え方ではあるが、もしもネットワークアーキテクチャが確立されないと、通信を行うため

に OS を統一しなければならないということになる可能性がある。この場合にはオープンなネットワーク形成になるとは限らず、その結果新たな機器の参入が妨げられる可能性も考えられる。

これに対して、たとえ OS が異なっても、相互の通信が可能になるためには、それぞれがオープンなネットワーク構造をとることはもちろん、汎用のアーキテクチャにのっとった形の通信機能を持つことが必要である。

例えば、先ほどのナビと ETC の例をとってもそうであるが、特に ITS の分野では、機能的に異なる組み込み機器であっても、情報共有を行えることにより、新たなアプリケーションが展開される可能性やコスト、場所などの節約になる可能性は高い。

今後はこれらの機器の相互接続が重要な課題となってくるが、単純に定型データのやり取りを行うだけでなく、データを相互に自由に運用可能にする技術、さらにはオブジェクトの相互運用が今後必要となってくるであろう。

こういった面で、分散オブジェクト指向技術やエージェント技術といったものが、今後の ITS 分野における通信の一つのキーワードとなってくるものと思われる。ただし、これらは ITS という独立した分野におけるキーワードではなく、ITS を含む情報分野のスタンダードを確立しなければならない、という点に注意が必要である。もちろん、スタンダードの形成に ITS が大きく影響を与えることは考えられるが、ITS だけが孤立した技術を採用することは、ITS の発展の上でもなんら得策にならないということ意識したい。

この点から、JINI [8]、あるいはユニバーサルプラグ&プレイといった次世代の分散オブジェクト環境の動向も気になるところである。

また、ネットワークにおける OSI と TCP/IP の関係を見るまでもなく、これらの分野では、デファクトスタンダードとなったものが強い影響力を持ち、理論的に形成された標準というものが意味を為さなくなることが有り得る。

このような状況において、どのようにして統一的、かつ真に標準となりうる通信アーキテクチャを構築し、それを普及させるかが、今後の ITS の実現、普及に大きな影響を与えることになる。

このようなアーキテクチャの元で、さまざまな車載機器間の通信、車両間の通信、および車両と路側施設や別のネットワークへの通信は必須技術となる。結局、

表 2 アプリケーション分野別の使用 OS [7]
Table 2 Operating Systems for Embedded Systems on Each Application

アプリケーション分野	使用した OS					母数
	ITRON 仕様 OS	CTRON 仕様 OS	その他の 市販 OS	自社独自 仕様 OS	OS を用い ていない	
個人用情報機器 (ナビを含む)	50.0%	0.0%	32.1%	17.9%	0.0%	28
通信機器 (端末)	41.9%	1.4%	21.6%	16.2%	18.9%	74
AV 機器	36.5%	0.0%	21.2%	17.3%	25.0%	52
設備機器	35.3%	5.9%	29.4%	23.5%	5.9%	17
通信機器 (ネットワーク設備)	32.5%	15.6%	29.9%	11.7%	10.4%	77
家電機器	29.4%	0.0%	17.6%	11.8%	41.2%	17
娯楽/教育機器	27.8%	0.0%	16.7%	27.8%	27.8%	18
パソコン周辺機器/OA 機器	27.8%	0.0%	16.7%	27.8%	27.8%	54
工業制御/FA 機器	27.0%	0.0%	32.8%	15.6%	24.6%	122
医用機器/福祉機器	22.9%	2.9%	22.9%	17.1%	34.3%	35
運輸機器	6.5%	0.0%	21.7%	19.6%	52.2%	46
その他の業務用機器	22.4%	0.0%	24.5%	32.7%	20.4%	49
その他の計測機器	13.6%	0.0%	37.3%	10.2%	39.0%	59
その他	40.7%	0.0%	25.9%	7.4%	25.9%	27
総計	28.7%	2.2%	26.4%	17.6%	25.0%	675

すべては通信があって初めて有機的な結合がなされ、高度な管理や効果的なアプリケーションでの利用が可能となるのである。

その意味では、今後、ITS で用いられる通信が持つ意味は非常に大きいといわざるを得ない。すべての技術が通信があって成り立つといっても過言でないだけに、基本となるアーキテクチャの重要性は大きい。

車内、車車間、路車間のそれぞれの通信を統合的に処理することが可能なネットワーク通信技術の開発が ITS の成功の鍵を握っているといってもよいであろう。

ITS のために必要な通信基盤とは、以下の機能を提供する必要がある。

- (1) 車内、車車間、路車間に適応可能なスケーラビリティを持っている
- (2) 他のネットワークとの相互接続が可能である
- (3) 複数の通信媒体を透過的に利用可能である
- (4) 分散オブジェクトなど、データ以外の共有も可能なアーキテクチャの採用

他のネットワークとの相互接続を考えると、OSI の 7 階層基本参照モデルにおける、第 3 層ネットワーク層、および第 4 層トランスポート層の導入、またはそれに類する階層構造 (TCP/IP など) の導入は必須となる。

また、既存の、例えばインターネットとの接続性を考える必要性から、少なくとも TCP/IP プロトコルが動作する環境は必要であろう。

現在、双方向通信が可能な路車間通信の中で、もっとも実用化に近い ETC における階層構造は、その多

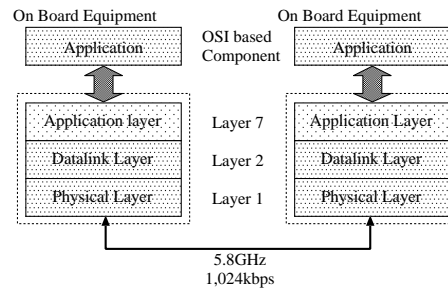


図 2 DSRC の階層構造
Fig. 2 Layer Structure of DSRC

くがネットワーク層およびトランスポート層を持っていない (図 2) [9]。基本的に ETC は DSRC (Dedicated Short Range Communication: 専用短距離通信) として考えられているためであるが、将来的な拡張性を考えると、ネットワーク層、及びネットワーク層で用いられるアドレス型の整備は急務である。

ネットワーク層、およびトランスポート層を備えた ITS の通信基盤では、図 3 に示すような通信構造となり、ITS だけに閉じていない、オープンなネットワーク構成をとることも可能となる。

また、アドレスを各車両に一意に割り当てれば良いのか、それとも個々の車載機器にも割り当てる必要があるのか、という点は興味深い研究課題である。次世代の IP である IPv6 のような広大なアドレス空間を持つプロトコルを採用すれば、それぞれの車載機器に個別に IP アドレスを割り当て、車両内を一つの LAN と

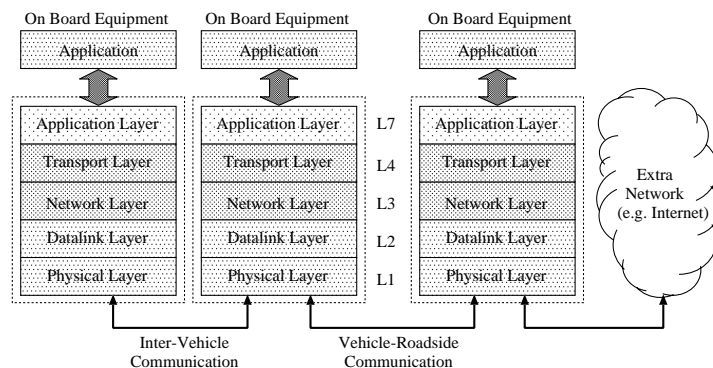


図3 ITSの通信基盤に求められる階層構造
Fig. 3 Layer Structure Required to ITS Platform

する考え方が可能となる。このような場合、車々間通信や路車間通信は Gateway を介した外部ネットワークとの接続として体系化される。

しかし、その一方で、セキュリティの問題を考えると、外部から個々の車載機器に個別にアクセスできてしまうことにより、外部からの攻撃に対する耐性を個々の機器で持たなければならないなどといった問題点も発生する。例えば車両の経路地、目的地などといったプライベートな情報を車両内部でどのように保護すべきか、といった点も含めて、これらの問題を検討していく必要がある。

現在、車載機器の相互接続のための車内バスとして、IDB(ITS DataBus) という規格が検討されている。このためのインタフェース規格として、家庭内機器の相互接続目的で検討されている IEEE1394 の採用が有力視されている [11]。

多くの家電機器との相互接続を可能とする、このような共通インタフェースはリアシート情報の利用価値を高めるといっても、非常に有意義なことである。

また、日本においては、(財)自動車走行電子技術協会がITSの車載端末に関するアーキテクチャを策定した [10]。

このアーキテクチャは、現在のところ日本独自のものであり、また車載端末だけに限った仕様となっているが、日米欧での標準化が検討されており、またインフラ、通信、道路交通などに関してもこれからアーキテクチャが策定されることになっており (図4)、今後のアーキテクチャの標準化の動向は目が離せないものとなっている。

次世代の携帯電話である IMT-2000 を適用して、個

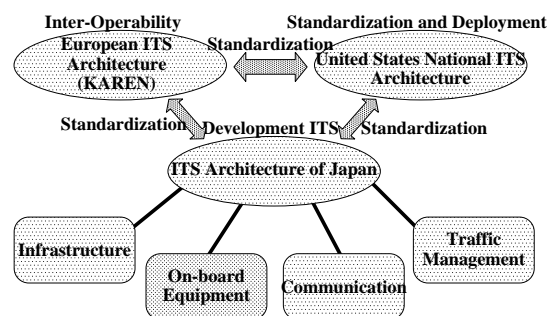


図4 日米欧のITSアーキテクチャ
Fig. 4 ITS Architectures of the world

別の路車間通信を実現するための研究もなされている。携帯電話を利用することにより、新たな通信技術の開発を行わずに路車間通信が出来るようになることは、機器の量産効果なども含めて多大な利点がある。携帯電話を利用した路車間通信にも、必要とされる基地局の密度が異なり、結果的にインフラを別途設置しなければならないことや路側のインフラとの通信と比べるとリアルタイム性に欠ける、通信対象の特定方法に問題があるといった問題点はある。しかし、必ずしもITS専用の通信網の構築を目指さず、汎用の通信網を利用できる場所は利用するという視点も大事であろう。

地上波デジタルTV放送をITSのための放送型通信媒体に適用し、個別の通信には既存の携帯電話網を使用する、さらにどうしても必要な部分には専用の路車間通信などを設置する、といった形で統合され、なおかつネットワークを意識したアーキテクチャの考案が

必要であろう。

6. む す び

通信基盤は、今後の ITS の発展のために重要な役割を担っている。今後、どのように ITS の通信基盤を整備するか、どのようなアーキテクチャを採用するか、という問題は ITS の今後の発展性を左右する重要なファクターであり、今が ITS の通信基盤の将来を決める大事な時期であることは間違いない。

インターネットを代表とするさまざまなネットワーク技術と、そのインターネットを舞台にして研究されている分散技術、さらに車両における高度な情報処理技術を可能にするコンピュータの高度化など、ITS によって自動車交通のみならず、すべての交通をインテリジェントにかつ快適にするための条件は整ったといえる。あとはこれらの技術の結集と、普及のため、さらなる発展のための技術開発が必要となってくる。

ある意味で、20 世紀は人類にとってさまざまな移動手段が実用化されてきた世紀であった。21 世紀の、より快適でより安全な交通環境に向けて、ITS は大きな可能性を秘めている。この可能性を広げ、交通戦争などといった言葉が死語になるような未来を実現するために、今後の研究は単純な技術革新だけではなく、ユーザの視点に立った技術開発に重点を置いていくべきであろう。

文 献

- [1] <http://www.vics.or.jp/whats/fukyu/fukyu.html>
- [2] 福井 良太郎, “ITS 通信技術” 信学会 ITS に関する情報新技術シンポジウム 講演論文集, pp.20-21, 1998 年 9 月
- [3] “ITS 21 世紀, 車と道路はこう変わる”. 朝日新聞社, 1998
- [4] たとえば, 岸田聡, 屋代智之, 笠置賢, 多田隈典子, 岡田謙一, 松下温, “連続路車間通信システムの提案とその性能評価” 情報処理学会第 54 回全国大会 Vol.3 pp.531-532, 1997
- [5] たとえば, 杉浦 伸明, 柳谷 真由美, 澤村誉, “ITS 情報通信サービスに向けた情報通信ネットワークの検討” 情報処理学会 ITS 研究グループ研究報告 Vol.99, No.ITS-2 pp.61-68, 1999
- [6] たとえば, 菊池 豊, “道路情報化プロジェクト KoCoRo の現状と課題” 情報処理学会 ITS 研究グループ研究報告 Vol.99, No.ITS-1 pp.49-50, 1999
- [7] “平成 9 年度 トロンの自動車・交通システム分野への応用に関する調査研究報告書” 平成 10 年 3 月, (社) 日本機械工業連合会, (社) トロン協会,
- [8] <http://www.sun.co.jp/java/software/jini/index.html>
- [9] 町田 潤郎, “ETC の通信技術と ITS への展開”, 「21 世紀を拓く ITS」, 平成 11 年度 VERTIS 年次総会シンポジ

ウム, pp.38-42, VERTIS, 1999

- [10] <http://www.jsk.or.jp/>
- [11] 田野倉 保雄, “光が開くクルマ市場”, 日経エレクトロニクス 1999 4-19, pp.110-122, 日経 BP, 1999
(平成 9 年月日受付, 年月日再受付)

松下 温 (正員)

昭 38 慶大・工・電気卒。昭 43 イリノイ大大学院コンピュータサイエンス専攻了。平 1 より慶應義塾大学理工学部計測工学科教授。工博。マルチメディア通信および処理に関するコンピュータネットワーク、分散処理などの研究に従事。情報処理学会学会誌編集担当理事, マルチメディア通信と分散処理研究会委員長, グループウェア研究会委員長, 電子情報通信学会情報システムグループ運営副委員長, 情報ネットワーク研究会委員長, マルチメディアインフラストラクチャ&サービス研究会委員長, パーチャルリアリティ学会仮想都市研究会委員長を歴任。現在, 情報処理学会副会長, 情報処理学会高度道路交通システム研究グループ主査。「やさしい LAN の知識」(オーム社) など著書多数。1993 年度情報処理学会ベストオーサー賞, 1995 年度情報処理学会論文賞。情報処理学会, 人工知能学会, ファジィ学会, IEEE, ACM 各会員。

屋代 智之 (正員)

平 2 慶應義塾大学理工学部計測工学科卒。平 10 同大学理工学研究科博士課程了。平 10 より千葉工業大学情報ネットワーク学科講師。博士(工学)。高度道路交通システム, マルチメディアネットワークなどの研究に従事。著書「C/C++教科書」(SRC)。情報処理学会, IEEE 各会員。