

テレコム99特集
[基調講演論文]

UDC [621.396.931:656.13]:681.324(100).015



移動インタラクティブサービス： リスクとソリューション

Mobile Interactive Services: Risks and Solutions

取締役社長

篠塚 勝正
Katsumasa Shinozuka

要 旨

車両の中にいるユーザに対して、ITSサービスを含む各種のインタラクティブサービスをシームレスに、かつ安全に提供するための包括的ソリューションとして、ITS統合情報通信システムの構想を示し、その実現に向けての課題を抽出している。これらのサービスの提供に伴いユーザのリスクが増加する可能性があるため、このリスクに対する対策を講じるとともに、いくつかの技術的課題および政策的課題を解決することが必要になる。

1. ま え が き

高度情報社会を支える次世代情報通信基盤の上では、現在インターネットで提供されているサービスに加えて、新たな各種のインタラクティブサービスが提供されるであろう。そして、これらのサービスの利用が進むにつれて、我々の日常生活のこれらのサービスへの依存度が次第に高まり、やがてはこれらのサービスをいつでも、どこでも受けられることが必須と考えられるようになるであろう。

これらのサービスを利用する場合は、家庭、オフィス等の固定の場と、通勤・通学、旅行、運輸業務等の移動の場に大別される。固定の場はサービス利用の基本の場であり、まずはここにおいてサービス提供の課題が解決され、サービスが充実されなければならない。

一方、移動の場では、固定の場における問題に加えて移動特有の問題が生じるので、さらに特別な対策が必要になる。

ユーザの移動の手段としては、現在、その利便性の

ため、車両が大きな位置を占めるに至っている。しかし、その一方で、副作用として、交通事故、騒音、大気汚染等の社会問題を引き起こしている。車両内でのインタラクティブサービスの利用は、まずは、サービス利用の機会を広げるものであるが、それと同時に、上記の道路交通の問題を解決するための強力な対策として捕えることもできる。道路交通の観点からは、すでにITS (Intelligent Transport Systems) の提案がある。

この二つの観点から提起された課題は、これまでほぼ独立に扱われてきている。しかし、ドライバのインタラクティブサービスの利用により交通事故が増加するおそれがあったり、ITSサービスに対応する車両は脆弱性が顕在化するおそれもあるため、独立な課題ではない。つまり、一般のインタラクティブサービスの提供の問題と安全性をはじめとする道路交通の問題を同一の視点で取り扱い、車両による移動の場におけるインタラクティブサービスの利用に関する包括的ソリューションを見いだすことが必要である。

ここでは、車両による移動の場において、ITSサービスを含む各種のインタラクティブサービスをユーザ

に対してシームレスに、かつ安全に提供するための包括的ソリューションとして、ITS統合情報通信システム (ITS-Integrated Info-communication System) の構想を示し、その実現に向けての課題を検討する。

2. 車両内のユーザに提供すべきサービス

車両内にいるインタラクティブサービスのユーザは、ドライバとその他の乗客に2分される。このうちの乗客に対しては、固定のユーザに提供される通常のインタラクティブサービスと同様のサービスが提供されるべきであろう。たとえば、TVやラジオのニュースや娯楽番組を楽しみながら旅行案内を検索したり、E-mailをやり取りしたり、ビデオ会議に参加したり、また勤務先の情報システムにアクセスしたりすることを可能にすべきであろう。

一方、ドライバに対しては、車両が停止しているときには乗客と同様のサービスが提供され、車両が走行しているときには車両の運転を支援するITSサービスを主に、その他運転動作に差し支えないサービスが提供されるべきである。

ITSサービスとしては、交通情報提供サービス、経路案内・公共交通の予約等の問い合わせサービス、道路交通の安全性と効率を高めるために警告・運転支援を行うAHS (Advanced cruise-assist Highway System) サービスなどの多様なサービスが考えられている。日本のITSでは、9分野における20のサービスが識別されている¹⁾。

ITSサービスの中で、ドライバに対するサービスの中心をなすのが、AHSサービスである。これは、公共サービスの代表例である。このAHSサービスを提供する情報通信システムには、特別な要求が課せられる。その要求の一つは実時間性であり、もう一つは安全性

である。

AHSサービスの代表例である障害物衝突防止サービスでは、路側センサが路上の障害物を検知すると、その障害物に衝突する可能性のある車両にその危険を通報する。車両はこの情報をドライバに提示するか、警告を発し、緊急時には車両の運動を自動制御する。このサービスでは、衝突防止の効果を高めるためには、障害物を検知してから車両に危険を通報するまでの時間をできるだけ短くすることが重要になるので、伝送遅延をできるだけ小さくする実時間性が要求される。また、サービスの効用を高めるために、接続損失の少ない、高可用性が求められる。

一方、AHSサービスを受けることのできる車両は、悪意のある通信妨害によって故意の運動制御や車両誘導を受ける脆弱性を持つ。この弱点を補うために、AHSサービスを提供する情報通信システムには、十分な情報の安全性を保証することが求められる。

3. ITS統合情報通信システム

3.1 リクワイアメント

車両内のユーザがITSサービスを含むインタラクティブサービスを快適に利用できるように、以下のことが実現されるべきであろう。

- 提供されるサービスが有用である。
- 望みのサービスをいつでも、どこでも、安全に、確実に利用できる。
- すべてのサービスを統一された、やさしい操作法で利用できる。
- サービス利用の手続きが簡単で、かつ利用料金が適正である。
- サービス利用のために必要とされる車載装置が安価である。

表1 ITS統合情報通信システムにおいて用いられる無線通信ネットワーク
Table 1 Wireless networks for the ITS-Integrated Info-communication System

通信網	網構成	回線の種類	事業者	主な提供サービス
デジタル放送網	広域放送網	片方向同報	放送事業者	交通情報、ニュース、娯楽
公衆移動通信網	中域セルラ網	双方向	通信事業者	取引、問合せ
DSRC網	狭域セルラ網	双方向	道路管理者	AHS, ETC
車車間通信網	動的メッシュ網	双方向	—	AHS

ETC : Electronic Toll Collection

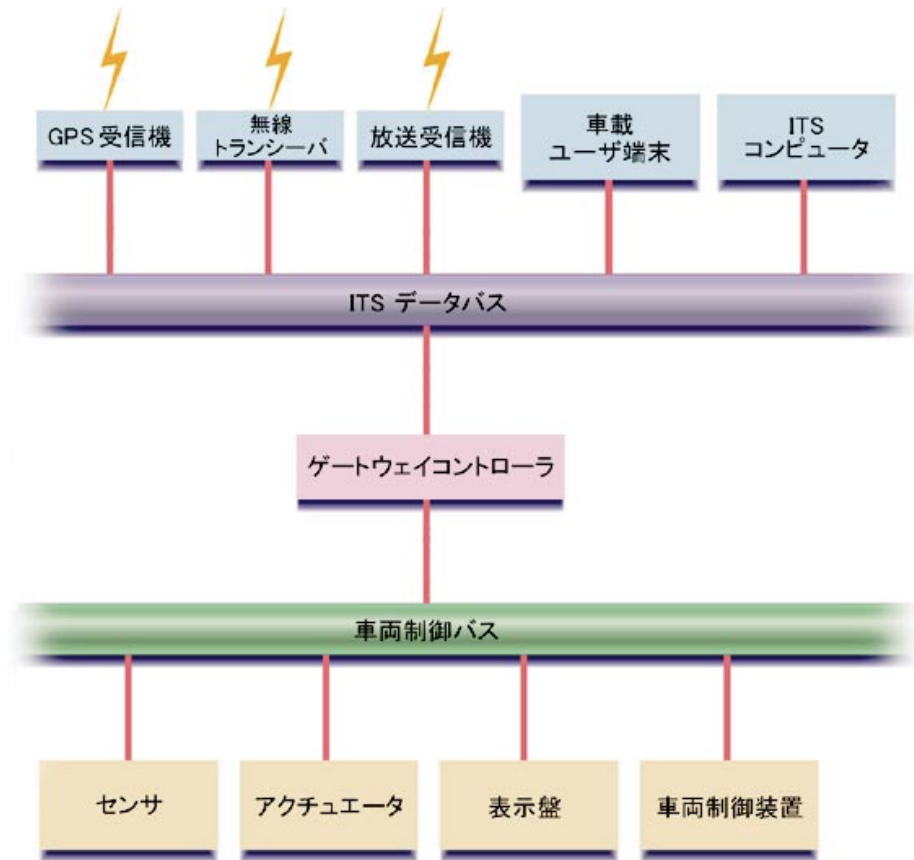


図1 ITS統合情報通信システムにおける車両システムの構成

Fig. 1 System configuration for a vehicle equipped with ITS-Integrated Info-communication System

これらの要求を実現するためには、まず、車両内のユーザに提供すべきすべてのサービスを統合して提供できる情報通信システムを想定することが必要である。この仮想的なシステムを、ここではITS統合情報通信システムと呼ぶことにする。

3.2 無線通信ネットワーク

ITS統合情報通信システムは、車両システムと固定のネットワークシステムからなり、それらの間および車両システム相互間は無線通信ネットワークにより接続される。ここで用いられる無線通信ネットワークとして、次の4種類が考えられる(表1)。

デジタル放送網は、広域の移動体に対して、低コストで多量のデータを送り届けることができる。

公衆移動通信網は、特定の移動する通信相手との双方向通信を可能とする。これらは汎用の目的で設置されるが、ITSにも有効に利用可能である。

DSRC (Dedicated Short Range Communication) 網は、AHSサービスに要求される高い安全性、実時間性、

可用性を持つ、ITSのための専用網であり、道路の付帯設備の一部と考えられる。また、デジタル放送、公衆移動通信のバックアップ回線としての役割を果たすこともできる。

車車間通信は、近隣の車両間での直接の通信を可能とするものであり、車載装置のみで実現される。これにより実現される網は、動的なメッシュ状の網であり、そのQoS (Quality of Service) は道路管理者からは管理できない。そのため、ITSにおける用途は、車群走行等の特定のAHSサービスに限定されるであろう。

これらのネットワークで配送されるサービスの中で、質問・応答型のサービスは、双方向回線でも大束の放送回線でも配送可能である。ITSサービスの多くはこのタイプであり、したがってITS統合情報通信システムにおいては、デジタル放送網の位置付けが高まると考えられる。

3.3 システム構成

図1に、ITS統合情報通信システムにおける車両シ

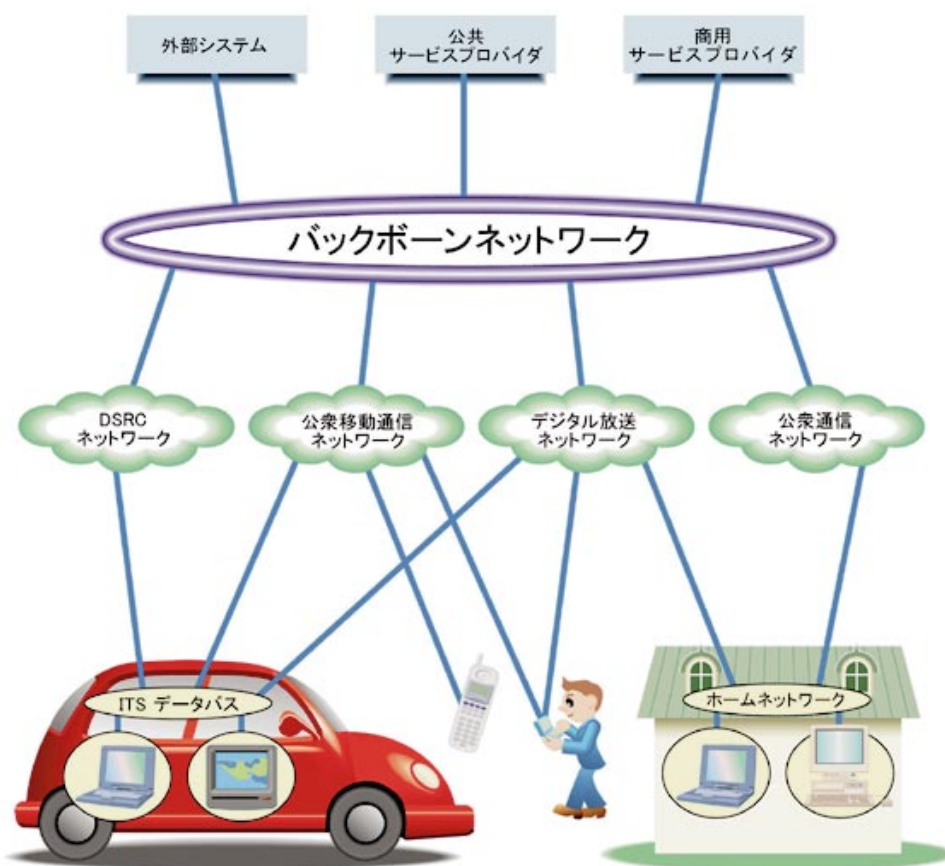


図2 ITS統合情報通信システムの構成
Fig. 2 ITS-Integrated Info-communication System

システムのシステム構成を示す。将来の車両は、上記の4種類の無線通信ネットワークに対応する通信機能を持ち、ドライバ、乗客、および車両コントローラに対して各種のサービスを配送する車内ネットワーク（ITS データバス）を装備するものとなろう。ドライバに対しては、専用のITSコンピュータと入出力装置が用意される。乗客は、汎用の情報通信端末を使うことになる。車両の運動制御に関する情報は、車両コントローラに送られる。図2に、ITS統合情報通信システム全体のシステム構成を示す。多くの公共および商用サービスプロバイダが、アクセス網としてDSRC網、公衆移動通信網、デジタル放送網、および公衆加入者網を使い分けて、各種のサービスを車両、歩行者、および家庭、オフィス内の固定のユーザに対して提供する。また、サービスプロバイダとアクセス網との間の接続のために、バックボーン網が使われる。

4. サービス提供に伴うリスクとその対策

車両内にいるユーザがインタラクティブサービスを利用することにより、以下のような危険が増大する可能性がある。

ドライバは、車両の運転中は、視覚、手、足を専ら運転のために用いる。このため、運転中に通常の情報通信端末を通常のユーザインタフェース（視覚、手）で操作すると、運転に支障をきたすおそれがある。

また、車両がやり取りするメッセージを第3者に傍受されることにより、車両の追跡、積み荷の窃盗、誘拐、カージャック等の被害を受ける危険が生じる。さらに、AHSサービスを提供するITSにおいては、偽情報による車両の故意の運動制御、車両誘導等の危険が生じうる²⁾。

表2 ユーザ情報の分割管理
Table 2 Distributed management of user information

運用組織	提供サービス	管理されるユーザ情報
DSRC運用者	AHS, 交通情報提供, ETC, 発呼接続	車両ID—一時的ユーザID 一時的ユーザID—移動情報
公衆移動通信業者	発呼接続, 着呼接続	ユーザID—移動情報
決済サービス提供者	カード決済, 現金決済	ユーザID—取引情報 ユーザID—個人情報
情報サービス提供者	チケット類の予約・購入, 旅行案内, 地図情報	ユーザID—個人情報 ユーザID—取引情報
運行管理サービス提供者	運行管理, 位置情報	車両ID—移動情報
緊急サービス提供者	緊急	車両ID—移動情報

斜字は、管理上の注意を要する情報

サービス利用に伴うこれらのリスクを避けるために、以下の対策をとらなければならない。

(1) 車両側での対策

●音響中心のユーザインタフェース

ドライバは、運転中は視覚、手、足を専ら運転のために用いるため、インタラクティブサービスのために使えるのは、主に、聴覚と音声となる。したがって、ドライバのユーザインタフェースは音響入出力を中心とするものにすべきである。

●ドライバのサービス利用の制限

運転中のドライバが利用できるサービスを、走行の安全を損なわない範囲に制限すべきである。

(2) インフラ側での対策

●ユーザ情報の保護

車両内のユーザのプライバシー保護および安全の確保のために、ユーザ情報が外部に漏れないようにしなければならない。ユーザ情報には、車両の位置、運転状態などを表す移動情報、氏名、E-mailアドレスなどからなる個人情報、クレジットカード番号、口座番号などの取引情報がある。システムでは、これらの情報を適切に分割して管理し、それらに対するアクセスを制御することにより、権限を持たないエンティティのアクセスを厳しく制限する必要がある。システム管理者、オペレータであっても、同一人が複数種類のユーザ情報にアクセスできないようにすべきである。また、ユーザは匿名で扱うのを原則とし、ユーザ認証の実施は必要最小限に止めるべきである。

このようなユーザ情報の保護を実現するために、ユーザ情報を分割し、この分割に対応して、それらの情報を管理する運用組織を分離することが望ましい。たと

えば、表2のような分離が考えられる。

ピンポイントの位置情報を含む移動情報は、ユーザの個人情報と関連付けられたときに危険な状況を引き起こす可能性を持つ情報となるため、管理上の注意を要する情報である。この注意を要する情報を扱うDSRC運用者、運行管理サービス提供者、緊急サービス提供者は、この情報を個人情報と関連付けることができる情報を扱うべきではない。この観点から、DSRC運用者が提供するETCサービスには、ユーザ認証を必要としない電子マネー、電子小切手を利用すべきである。そして、移動の前または後に、決済サービスを用いて、クレジット／デビットカードまたは現金から電子マネーまたは電子小切手に価値を移転すべきである。また、運行管理サービス、緊急サービスについても、同様の注意が必要である。

●発信情報の正統性の保証

偽情報により生ずるユーザの危険と交通の混乱を防ぐために、システムが発信する情報の正統性を保証することが必要である。発信情報の正統性が犯される可能性として、発信者へのなりすまし、データの改変、リプレイ攻撃が考えられ、これらに対する対策として、発信者の認証、メッセージ認証、タイムスタンプが必要になる。発信者の認証は、ユーザのログインの際に、認証プロトコルにより実現される。メッセージ認証は、メッセージダイジェスト、またはデジタル署名により実現される。

●セキュリティ管理

上記の2つの対策を実効あるものにするためには、外部からの侵入や盗聴を防ぐための適切な網構成とセキュリティ技術を採用する、システム管理者、オペレー

タを適切に管理するなどにより、システムのセキュリティ管理のレベルを上げることが必要である。

5. 解決すべき課題

上述のリクワイアメントを満たすITS統合情報通信システムを実現するためには、上記のリスク対策の実施に加えて、以下の課題を解決することが必要になる。

(1) 技術的課題

● 情報通信システムアーキテクチャ

バックボーン網、アクセス網、車内ネットワークからなる通信網階層の間およびこれらの通信網とサービスプロバイダの間の相互接続性、相互運用性を確保するために、共通の情報通信システムアーキテクチャを確立し、それに基づきシステムを構築することが必要である。

● ユーザインタフェース

ユーザのサービス利用における操作性を統一するために、放送、公衆通信、ITSサービスのユーザインタフェースを統一することが望ましい(たとえば、Webブラウザにより)。また、提供されるこれらの多様なサービスの中から、適切なタイミングで適切なサービスを選択してユーザに提示するために、エージェント技術を活用したユーザインタフェースの開発が必要である。

● 標準化

ITSサービスを含むインタラクティブサービスの開発および普及の促進のため、およびドライバの操作性の統一のために、各種のインタフェースを標準化することが必要である。また、開放型システム技術を中心とするデファクト標準技術を採用することが望ましい(たとえば、Web Computingの採用)。

(2) 政策的課題

● プライバシ保護法

ユーザのプライバシーを護り、安全を確保するために、ユーザ情報の漏洩を制限する規律、法律を制定するこ

とが必要になる。

● 通信網の開放

多様なインタラクティブサービスの開発を可能にするため、DSRC網を含む各通信網をサービス提供者に開放すべきである。この開放を実現するためには、DSRC網にも課金の機能が必要になるだろう。

6. あとがき

車両による移動の場において、ITSサービスを含む各種のインタラクティブサービスをユーザに対してシームレスに、かつ安全に提供するための包括的ソリューションとして、ITS統合情報通信システムの構想を示した。このシステムの実現により、ユーザは車両内においてもインタラクティブサービスを快適に利用する機会を持つが、その一方で、ユーザのリスクが増大する可能性も生じる。このリスクを避けるためには、車両側とインフラ側の双方で適切な対策を講じることが必要になる。この他にも、このシステムの実現に向けていくつかの課題がある。これらの課題を解決するためには、次世代情報通信基盤およびサービスについての長期的視点からの、公共部門と民間部門および民間部門における関連業界間の協調、共同作業が必要である。なお、このシステムが広く社会に受容されるためには、ユーザの視点からのアプローチが必須であることを忘れてはならない。

7. 参考文献

- (1) Comprehensive Plan for ITS in Japan,
<http://www.nihon.net/ITS/index.html>
- (2) P. A. Karger and Y. Frankel : Security and Privacy Threats to ITS, Proc. 2nd World Congress on ITS, p. 2452, 1995