

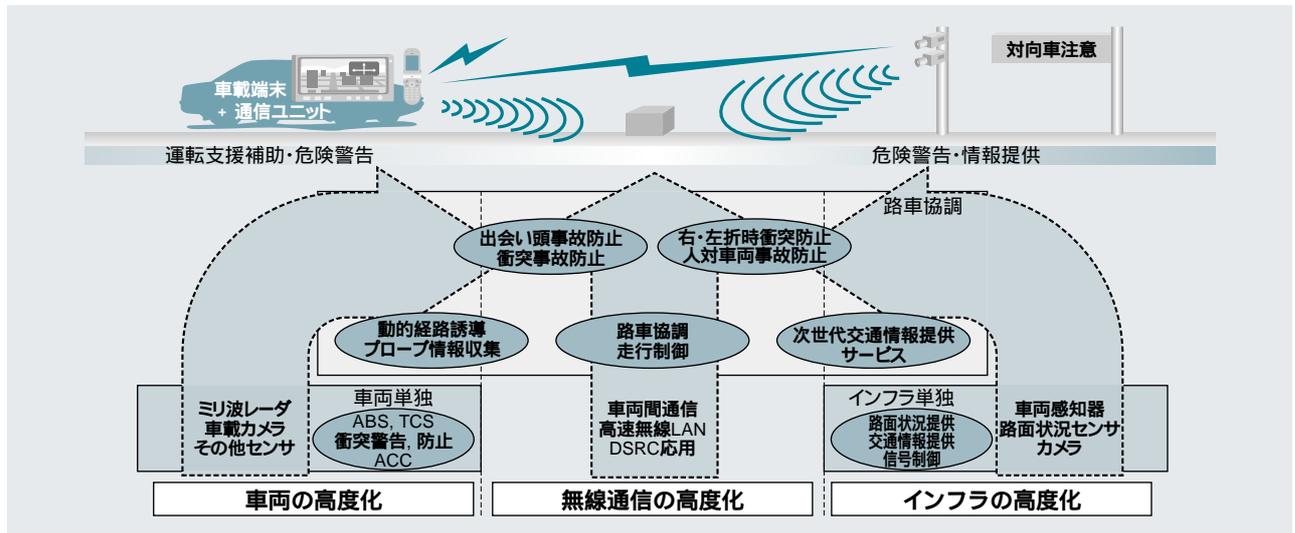
安全運転支援を目指すITSの動向と日立の取り組み

For Safe Driving - ITS Solutions by Hitachi

堀江 武 Takeshi Horie

飯田 良二 Ryoji Iida

赤木 寛 Yutaka Akagi



注:略語説明 ABS(Anti-lock Brake System), TCS(Traction Control System), ACC(Adaptive Cruise Control), DSRC(Dedicated Short Range Communication)

図1 ITSによる安全運転支援システムの動向

車両に適用する技術の高度化と、運転を支援するインフラの高度化が高度な通信技術によって有機的に結合され、いっそうの安全運転を実現するシステムが構築できる。

ITS分野の市場動向

2003年、ITS(Intelligent Transport Systems)の端緒とも言えるVICS^(a)サービスが全国展開を完了した。VICS情報を受信可能なナビゲーションシステムは、1,418万台まで普及している(2005年12月末現在)。

また、2004年には全国すべての高速道路料金所でETC^(b)が利用可能となった。ETC車載器の登録台数は、サービス開始から5年間で1,231万台にまで増加し(2006年5月末現在), 全国平均での利用率は60%を超える。ITSは、もはや国民生活に欠かせない公共インフラとなっている。

2005年1月には「セカンドステージITS」の実現を目指し、国土交通省と日立製作所を含む民間23社が「次世代道路サービス官民共同研究」を開始した。この共同研究で

は、ETCで利用されている無線通信技術DSRC^(c)を用いて、道路上で情報提供を行ったり、駐車場やガソリンスタンドなどで決済サービスを提供したりすることを目的として、技術開発を行った。共同研究は2006年3月まで推進され、その成果は高速道路や、国や地方自治体、そして民間が運営する駐車場などで順次実用化されることとなっている。

また、2006年に入ってから、ETCで用いられる一部の識別情報を、民間が利用して入出門管理や決済に用いたり、自動車登録情報(いわゆる車検証情報)を民間に公開したりすることも、制度的に認められた。公共インフラとして普及してきたITSであるが、今後はさらに、その技術を民間が活用し、社会サービスを創成する基盤が整ってきたと言える。

(a) VICS

Vehicle Information and Communication Systemの略。道路交通情報通信システム。カーナビゲーション向けに渋滞・工事などの情報をリアルタイムに配信するシステムで、通信手段としてはFM多重放送、光ビーコン(赤外線通信)、電波ビーコン(2.4 GHz帯通信)の3種を用いる。1996年のサービス開始以来、新しい形の公共情報提供基盤として全国に整備が推進されてきた。

(b) ETC

Electronic Toll Collection Systemの略。有料道路自動料金収受システム。有料道路を利用する際、料金所で停止しなくても自動的に料金が支払われ、通過できるシステム。主に無線通信を利用して車両と料金所のシステムが必要な情報を交換し、料金の収受を行う。

(c) DSRC

Dedicated Short Range Communicationの略。専用狭域通信。ETCではこの無線通信システムを利用し、道路側に設置された無線装置と車両に搭載された無線装置の間で通信を行う。5.8 GHz帯の周波数帯で、伝送速度は最大4 Mビット/s。通信可能な範囲は最大30 m程度である。現在、ETC以外のさまざまなサービスにも利用範囲が広がってきている。

2006年1月に、今後の日本のIT政策の基本となる「IT新改革戦略」が、内閣府から発表された。この中では15の主要テーマの一つとして「世界一安全な道路交通社会の実現」がうたわれ、2010年までにITSを活用した安全運転支援サービスを実用化するという目標が掲げられた。数値的な目標としては、事故の発生件数を減らし、2004年に7,000人だった交通事故死者数を、2012年には5,000人まで減少させるとされている。この背景には以下のような事情があるものと考えられる。

- (1) 交通事故死者数は、エアバッグやシートベルトなど自動車の安全装備の普及によって減少しているものの、事故件数はなお増加の傾向にあること
- (2) 高齢者ドライバーの増加に対応し、安全運転を支援するサービスの必要性が高まったこと
- (3) ITS技術の進歩と、世界的にもトップクラスの日本の自動車関連技術と情報通信技術とが連携することにより、安全運転支援サービスが実用化可能な時期にきたこと

「IT新改革戦略」では「ITを駆使した環境配慮型社会の実現」が唱えられており、この中でもVICSやETCといったITS技術により、渋滞の緩和や物流の効率化を推進するとされている。

VICSやETCの全国展開により、ITSは道路交通の効率化や利便性の向上に大きな役割を果たしてきたが、今後は安全や環境などの社会的な課題に高度に対応していくことが期待されている(図1参照)。

安全運転支援サービスのコンセプト

運転行為は、「認知」、「判断」、「操作」の三つのプロセスから成ると言われている。つまり、窓から見える光景や聞こえてくる音などを基に、自分の意図に影響のありそうな情報を選び出し(認知)、対応する操作を選び(判断)、ステアリングを回したり、ブレーキを踏んだりすること(操作)の繰り返しである。

現在考えられている、最初の段階での安全運転支援サービスのコンセプトは、上記のプロセスのうち、主に認知行為の支援を行うことである。交通事故の原因の多くは、不適切な認知にあると言われており、運転者の見落としを防ぐ、あるいはもう一歩進んで見えない場所の情報を提供するというサービスを提供することが有効であろうと考えられている(図2参照)。

将来は、さらに進んで、判断や操作の支援サービス、あるいは運転行為そのものをシステムが自動的に行う方向性も考えられる。いずれにしても「認知支援」に用いられる情報は、判断支援や操作支援にあたっても基本となる情報であり、この収集を広範囲かつ高精度に実現することが出発点となる。

システムの形態から言うと、安全運転支援システムとしてまず考えられるのは、自動車が単独で行う形態である。車両に搭載したレーダの情報やカメラ映像を基に、さまざまな事象を自動認識するシステムなどがこれに該当し、認知・判断・操作の支援を行うものである。しかし、このアプローチでは、結局は車から見通しの利く範囲の情報しか入手できない。つまり、物陰から飛び出して

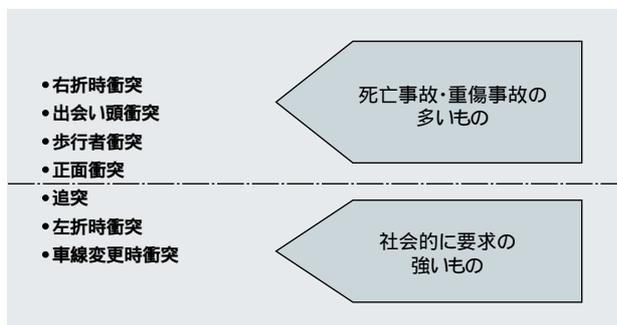


図2 安全運転支援サービスの例

重大事故の原因となる正面衝突や、右折時衝突のほかに、追突など、発生頻度が高くドライバーからの要求が高いものも有力なサービスと考えられる。

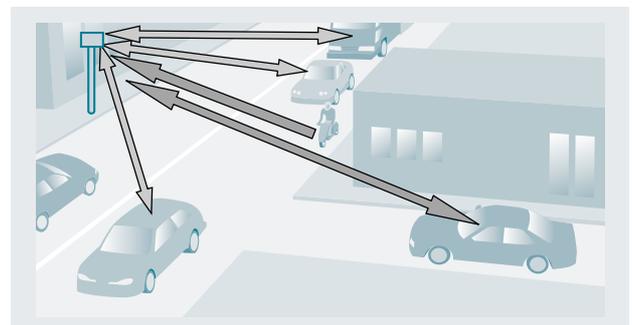


図3 通信技術を利用した安全運転支援システム例

路車間通信を利用することにより、ドライバーから見えない、見にくい事象への対応が可能となる。

る自動車や、カーブの向こうに止まっている故障車などは認識できないという限界もある。

そこで検討されているのが「路車間協調」、「車車間協調」というコンセプトである。自車から見えない部分の情報を、無線通信を介して、道路インフラや他車から入手することで、より効果的な認知支援情報を運転者に提供することが可能になる。

これまでASV^(d)やUTMS^(e)AHS^(f)など、国や自動車メーカー、電機メーカーを中心にさまざまな安全運転を支援するシステムが検討されてきた。「IT新改革戦略」を契機に、これらのシステムの連携による「路車間協調」および「車車間協調」システムが実現する方向と考えられ、道路や交差点のインフラと自動車を無線通信で結んだ社会システムとなる方向である(図3参照)。

日立グループの取り組み

利便性の深化に加えて安全への配慮に向かう市場動向に対応し、日立グループではさまざまな取り組みを進めている。このうち最近の代表的な成果を紹介する。

道路交通情報の収集・生成

規制緩和政策により、2002年から警察などの行政が収集した道路交通情報を民間が利用して、情報提供サービスを実施することが可能となった。日立グループでは、収集された道路交通情報データを長期間にわたり蓄積して、その傾向を統計的に解析することにより、渋滞の発生予測などに活用している。これは日種と呼ばれる当日の特性(平日か休日か、晴天か雨天かなどといった条件)を勘案して、交通状況を高い精度で予測する手法である。この手法を応用して、リアルタイムの道路交通情報を基に予測情報を生成して、情報提供事業者に供給したり、予測結果をナビゲーションシステムに組み込んで、最適経路の検索時に活用したりしている。

道路交通や道路そのものの管理を目的に、行政が収集する道路交通情報のほとんどは、道路に設置されたセンサから収集さ

れたものである。特定地点の通行台数や走行速度などのデータを、精度高く収集するという意味で価値のある方法であるが、センサの設置された地点のデータしか入手できないという限界もある。このような課題に対応する手法として注目されているのが「プローブカー情報処理」である。これは実際の道路を走行する一部の車両(プローブカー)の走行情報を収集し、それを基に全体の交通状況を推定する技術で、効率よく情報収集範囲を拡大すること、情報精度の向上を図れるという特徴がある。日立グループでは、タクシーなどの実際の走行状況データを基に検証作業を進め、推定手法の精度向上と、実用性の向上を図っている。

センシング

道路上に設置された監視カメラや、自動車に搭載されたカメラの画像情報を自動的に認識することで、安全運転を支援するために有効な情報を抽出する技術である。画像認識は、カメラから数十～数百m程度の比較的広い範囲の面的なセンシングが可能になる点に特徴があり、日立グループでは以前から研究開発と実用化を進めてきた。

道路上のカメラから収集する情報としては、交通流の状況(車両通行台数、速度、混雑状況など)把握や、障害物の存在検知、ナンバープレート読み取りなどがあり、監視の自動化や、可変情報板を介した自動車への情報提供に用いられている。

自動車搭載のカメラから収集する情報としては、センターラインなどの白線の検知などがあり、車両の進路を認識するために使用されている。

外界状況の認識のために自動車に搭載するセンサとして、もう一つの例は、**ミリ波を用いたレーダシステム^(g)**がある。これは、前走車との車間距離や相対速度を計測する手段として用いられている。特に、**ACC^(h)**と呼ばれる、先進的なクルーズコントロールのためには、前走車および自車の周辺に関する情報の収集が必須であり、また安全運転支援などの用途にも有効であることから、さらなる製品開発を進めている(図4参照)。

(d) ASV

Advanced Safety Vehicleの略。1991年から自動車メーカー、国土交通省、学識経験者が中心となって推進されてきたプロジェクトで、主に自動車の安全装備の高度化を目指しており、これまで3期15年にわたる活動の成果は、すでに一部の自動車に実用装備として取り入れられている。

(e) UTMS

Universal Traffic Management Systemsの略。新交通管理システム。警察庁が実用化・整備を推進している新しい交通管理システム。交通管制システム(交通信号制御)と車両との双方向通信などにより、安全・快適で環境に配慮した交通社会の実現を目指す。ITCS(高度交通管制システム)を中心にDSSS(安全運転支援システム)など8種類のサブシステムから成る。

(f) AHS

Advanced Cruise-Assist Highway Systemsの略。走行支援道路システム。国土交通省が検討する安全運転支援システム。主に道路側に設置したカメラなどの情報収集インフラからの情報を、路車間通信などを用いてドライバーに伝えることで安全運転の支援を行う。

(g) ミリ波を用いたレーダシステム

ミリ波レーダは波長数ミリメートルの電波(ミリ波)を使って対象物からの反射波を測定し、相対距離や速度などを検知する装置。近年、自動車のACC・車間距離警報システムなどに用いるために、76GHz帯の車載レーダが前方監視レーダとして国内外で実用化され始めている。また、衝突予知による衝撃緩和システムへの応用も進められている。

(h) ACC

Adaptive Cruise Controlの略。車間距離制御機能付き定速走行装置。ミリ波レーダなどを用いて、先行車と適正な車間距離を保つように追従して走行し、先行車との車間距離が短くなった場合は、適正な車間距離を維持するように車速をコントロールする車間距離制御機能と、先行車へ接近した場合に警報する接近警報機能を実現した装置。

カメラやレーダ以外にも、最近の自動車にはさまざまな外部情報（外気温、路面状況、加速度など）を収集するセンサが搭載されている。これらの情報を、無線通信などを介して収集すれば、路面の凍結、湿潤、振動など道路そのものの状態を推定することも可能で、こうして得たデータを、道路の監視や保守点検、さらには走行支援に活用する試みも検討されている。これも一種のプロブカー情報処理である。

無線通信

路車間協調型のサービスを提供するためには、両者を結ぶ無線通信の技術が必要になる。特に安全運転支援のためには、情報の提供速度や、確実性、無線の到達範囲などが重要な要素になる。

DSRCをETC以外のさまざまなサービスに適用する方向にあることは、すでに述べたとおりであり、日立グループは、無線通信の規格化活動や普及型の無線通信機器の開発を推進してきた。適用分野としては、走行中の情報提供や、駐車場、ガソリンスタンドなどでのサービス提供に注目しており、官民共同研究の中では実験システム（路側機およびカーナビゲーションと連動した車載器）を構築するなどして研究開発を進めている。

車車間の通信については、上記のDSRCをモディファイする方向、無線LANを基本として発展させる方向などが考えられている。日立グループでは、適宜、実験を行うなどして、それぞれの方式の評価を進めている。

今後に向けて ～社会システムとしてのITS～

ここまで、安全運転支援サービスの実現に向けた官民の検討の方向と、日立グループのさまざまな取り組みを紹介してきた。技術的な開発を推進していく一方で、ITSはオープンな社会システムであるがゆえに、制度面を中心とした課題もある。以下に、主要な課題について述べる。

標準化

例えば、車車間協調型のサービスで、同じ自動車メーカーの車同士でしかサービスが成立しないのでは、サービスを受けられる確率が低くなり、事実上サービスとしての意味をなさない。メーカーが共通に順守すべき「標準規格」の策定が重要である。

標準化の問題は、個々の機器をつなぐ通信の分野で重要である。通信規格としては、国内ではARIB（Association of Radio Industries and Businesses: 社団法人電波産業会）、国際的にはITU（International Telecommunication Union: 国際電気通信連合）、ISO（International Organization for Standardization: 国際標準化機構）などの団体の規格にITS関連の標準化項目があり、日立グループは、従来から専門家を中心にグループをあげて標準化活動に取り組んでいる。

サービスの信頼性

安全運転支援は人の生命を守るためのサービスであるため、それを提供するシステムに高い信頼性が求められるのは言うまでもない。しかも、それを、マルチベンダー、オープンシステム、移動体通信利用という条件下でも達成する必要がある。日立グループではこれまで、VICSやETCといったプロジェクトで、そのような条件を克服してシステムの構築を推進してきた実績があり、また鉄道や電力システムなどの他分野で高度な信頼性を確立してきた実績もある。これらの取り組みを基に、これまで以上のシステムの信頼性を確保し、安全運転支援サービスの構築に向け、取り組んでいく考えである。

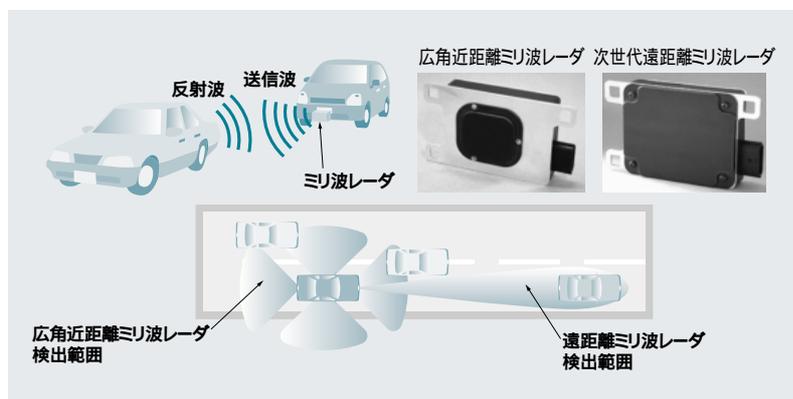


図4 ミリ波レーダシステム

自車前方の遠距離や、側方・後方を含めた、自車近くの広い角度範囲などで車両検知を行う。

サービス提供の責任

安全運転支援サービスを利用する場合、運転行為の最終的な責任はドライバーにある。サービスの内容が支援にとどまる限り、従来からの責任分担の延長上で、利用者、サービス提供者、製造者の役割を規定することが可能である。

しかし今後、「操作」への介入や「自動運転」の実現を視野に入れると事情が変わってくると考えられる。システムが自動的に動くことに対し、利用者が修正操作を行うことができない場合は、利用者は運転行為に責任を持つことができないからである。

自動運転へ向けた進化のためには、これらについて関係者が十分な検討と議論を行い、その結果が利用者に、社会的に受容されることが肝要である。時間と労力を要するプロセスだが、「操作」支援や「自動運転」が実現すれば、安全運転の面のみならず、利便性の面でも大きな飛躍が期待できる。

世界で一番安全な 道路交通社会の実現に向けて

日立グループのITSは、道路インフラ側の設備と自動車側に搭載される車載システムの双方に製品を持つことが、大きな特長の一つである。過去、VICSやETCの実用化にあたっては、インフラと車載器の連携により、効果的な開発を推進してきた。これまで見てきたように、今後、安全運転支援サービスの実現に向けては「路」、「車」のシステムへの理解が重要であり、日立グループの持つ路車双方に対する総合力が、必ず生きてくるものとする。

日立グループは、安全運転支援に向けた技術開発とともに、さまざまな課題への取り組みを通し、ソリューションを提供することで「世界で一番安全な道路交通社会の実現」に大きく貢献していきたい。

参考文献など

- 1) S.Tsugawa:Issues and Recent Trends in Vehicle Safety Communications Systems , IATSS Research ,Vol.29 ,No.1 ,pp.7-15(2005.2)
- 2) 先進安全自動車(ASV)推進検討会:第3期先進安全自動車成果報告書(2005.3)
- 3) 社団法人新交通管理システム協会 安全運転支援システム(DSSS) , <http://www.utms.or.jp/japanese/system/dsss.html>
- 4) 技術研究組合 走行支援道路システム開発機構(AHS) , <http://www.ahsra.or.jp/index.html>
- 5) 国土交通省 先進安全自動車(ASV) , <http://www.mlit.go.jp/jidoshah/anzen/asv/index.html>

執筆者紹介



堀江 武
1986年日立製作所入社 , トータルソリューション事業部
公共・社会システム本部 ITSソリューションセンタ 所属
現在 , ITS関連の企画と事業展開に従事



飯田 良二
1980年日立製作所入社 , トータルソリューション事業部
公共・社会システム本部 ITSソリューションセンタ 所属
現在 , ITS関連の企画と事業展開に従事



赤木 寛
1984年日立製作所入社 , トータルソリューション事業部
公共・社会システム本部 ITSソリューションセンタ 所属
現在 , ITS関連の企画と事業展開に従事