

第1章 安全運転支援に関する ITS の現状と動向

1.1 ITS の現状

ITS(Intelligent Transport Systems:高度道路交通システム)は、情報通信技術を用いて「人」、「道路」、「車両」に関する情報を結び、それらを一体として構築したシステムである。その目的としては、大きく分けて「安全」、「環境」、「快適・利便」の3つに分けられる。まず、「快適・利便」については、既にVICS¹やETC²のように渋滞解消や交通円滑化等に資するサービスが実用化されている。また、「環境」については、エコ運転や運行管理のほか、VICSによる渋滞情報の提供やETCによる料金所での渋滞緩和などにより、CO₂の削減効果等が期待されている。現在では「安全」に資するITSとして、「安全運転支援システム」による交通事故削減等が期待されている。



図 1.1-1 ITS の利用が期待される分野

(1) ITS における電波利用

「人」、「道路」、「車両」を結ぶ情報通信技術の中でも、人や車両などの移動体との通信を行う上で、電波を利用した通信技術は重要である。ITS で利用される電波を用いた通信システムは、「放送型」、「センサー型」、「通信型」に分類される。

- ①放送型 : FM多重放送や道路等に設置された基地局(路側機)から車載器に対して単方向通信にて情報を伝達。例えば、道路交通情報の提供に利用されている。
- ②センサー型: ミリ波レーダや電子タグ等の電波を用いて周囲の状況を検出し、歩行者や二輪車・自動車などの運転者に情報を伝達。例えば、ミリ波(76GHz帯)を使った衝突防止レーダが実用化されている。

¹ VICS: Vehicle Information and Communication System(道路交通情報通信システム)

² ETC: Electronic Toll Collection System(道路料金収受システム)

③通信型 : 路側機と自動車に搭載された車載器との間、あるいは車載器同士で通信し、情報を伝達。例えば、ETCやDSRC³を使った駐車場利用管理などが実用化している。

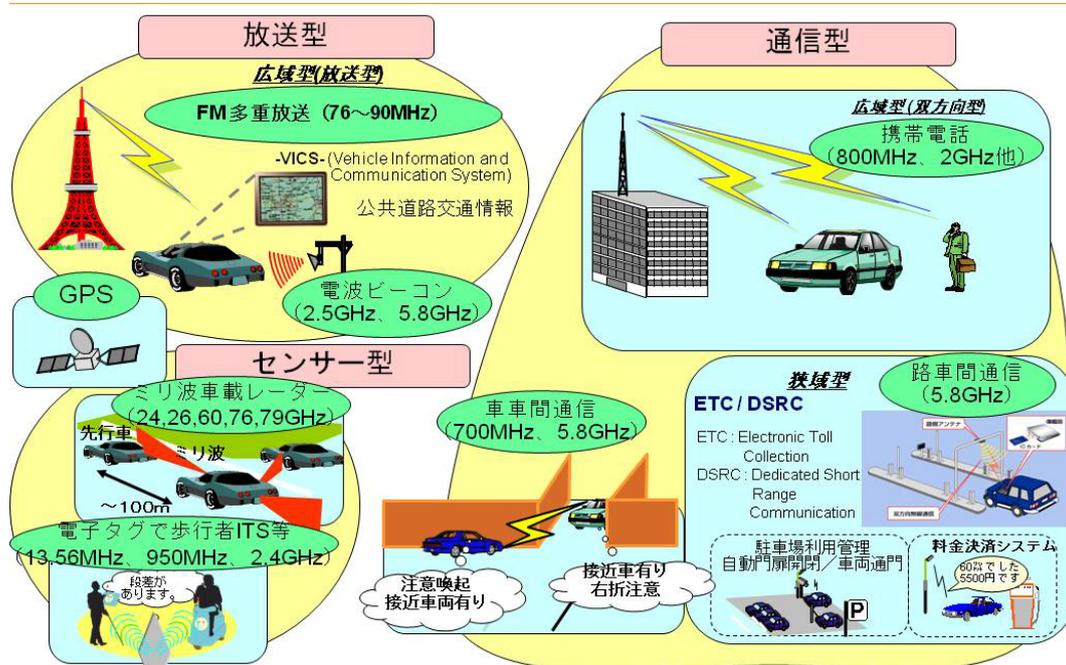


図 1.1-2 ITS における電波利用

表 1.1-1 ITS における主な周波数帯 一覧

	周波数帯	システム概要	技術基準状況
VICS (道路交通情報通信システム)	76~90MHz帯 (FM多重放送)	・道路交通情報提供	1994年制度化
	2.5GHz帯 (電波ビーコン)		
ETC (自動料金収受システム)	5.8GHz帯	・自動料金収受 (通信型)	1997年制度化
DSRC (路車間通信システム)		・自動料金収受 ・様々な情報提供 (通信型、放送型)	2001年制度化 (2007年改正)
準ミリ・ミリ波帯レーダー システム	24/26GHz帯	・障害物の検知 (自律型)	情通審 審議中
	60/76GHz帯		1997年制度化
	79GHz帯		制度化に向け検討中
車車間通信システム	5.8GHz帯	・安全情報の伝達 (通信型)	2007年5月 ITS情報通信システム 推進会議において実験用ガイドラ イン(RC-005)策定
	700MHz帯		2009年2月 ITS情報通信システム 推進会議において実験用ガイドラ イン(RC-006)策定

³ DSRC: Dedicated Short Range Communication(狭域通信)

また、ITS の各種無線システムで利用される主な周波数帯を表 1.1-1 に記載する。これらのうち、例えば、渋滞等の道路交通情報提供を行うFM多重放送や電波ビーコンは 1994 年に技術基準が策定されている。また、特定の狭いエリア内で路側機と車載器間で高速通信を行うことが可能な DSRC については、2001 年に技術基準が策定されている。また、60GHz/76GHz 帯の電波を用いて自車の周辺に存在する車等を検出する車載レーダーシステムについても既に制度化され、一部の高級車等から搭載が進んでいる。

(2) ITS 無線システムの高度化

現在、車同士が位置情報や速度情報を相互に伝達することにより安全運転を支援する車車間通信システムについては、ITS 情報通信システム推進会議において実験用ガイドラインが策定されており、これを用いて車車間通信システムの実用化に向けた実証実験が実施されている。特に、700MHz 帯の周波数を用いた車車間通信システムについては、「700MHz 帯を用いた運転支援通信システムの実験用ガイドライン (RC-006)」が 2009 年 2 月に策定されたところである。

電波を利用した様々な ITS 無線システムが実用化されており、今後は、安全運転を支援する ITS の実現に向けて、ITS 無線システムの更なる高度化を図っていくことが求められる。



図 1.1-3 ITS 無線システムの高度化

1.2 ITSと安全運転支援

我が国における交通事故の年間死者数は1970年頃の約17,000人をピークに減少傾向にあるが、未だ5,000人を上回っている状況である。図1.2-1の警察庁統計によると2008年中の死者数は5,155人、死傷者数合計では950,659人であり、死者数は毎年減少しているものの交通事故発生件数は1970年頃よりも多くなっている。

これは、シートベルトの装着率が向上し、エアバッグが年々普及し続けていることと、クルマ自体の衝突保護性能の向上とが相まって、事故による被害が軽減されているためであると推測されるが、交通事故件数や負傷者はいまだに多いことから、交通事故死者数の削減に併せて、引き続き、交通事故を削減することが重要である。

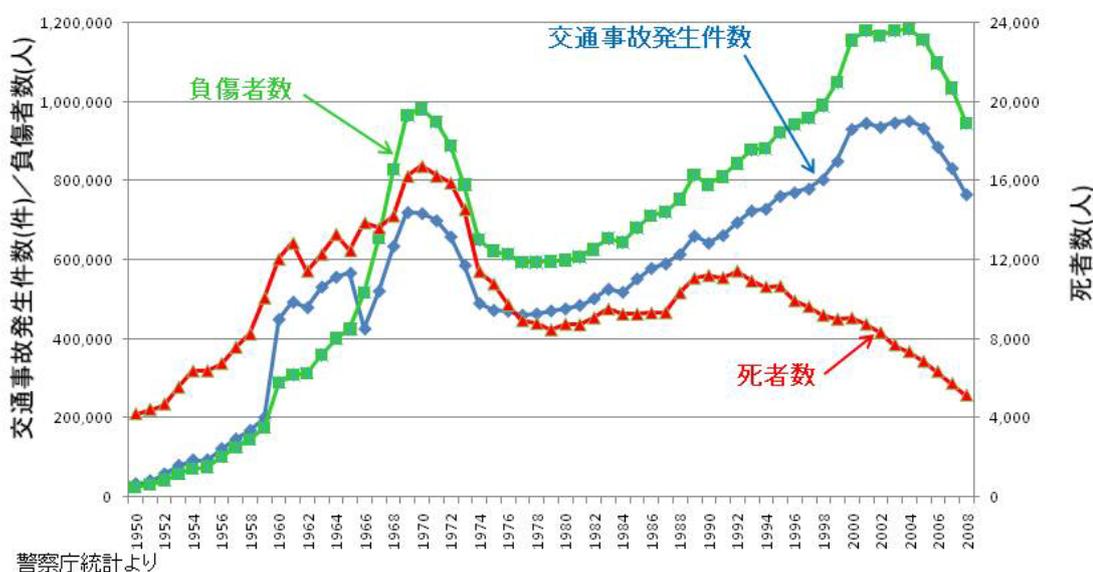


図 1.2-1 交通事故発生状況の推移

(1) 交通事故分類と要因

交通事故件数(平成 16 年度 全事故数 952,191 件 交通事故統計年報 H16 版(財)交通事故総合分析センター)における事故類型の分類では、追突事故が 32%と最も多く、出会い頭事故 26%、右左折時 14%、歩行者との衝突 9%となっており、この代表的な事故の 4 類型合計で交通事故の約 8 割を占める割合となっている。

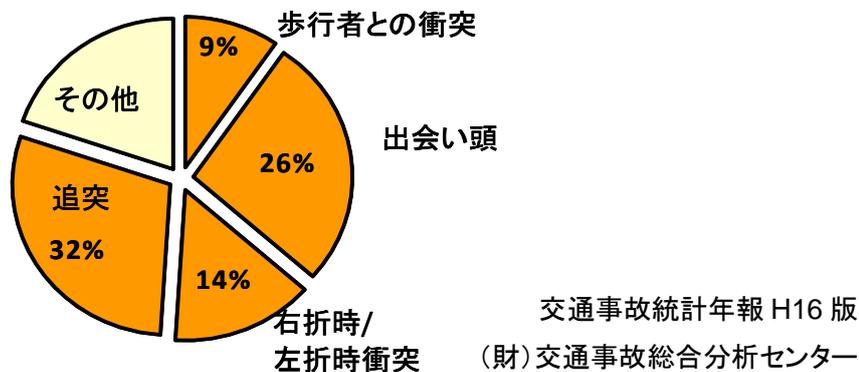
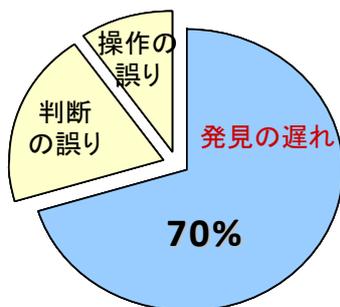


図 1.2-2 類型別交通事故発生割合

また、交通事故の人的要因では「発見の遅れ」が 70%と最も多く、「判断の誤り」、「操作の誤り」と比較しても突出して割合が高いことがわかる。したがって、この「発見の遅れ」を減少させることができれば事故防止に貢献できると考えられる。このようなことから、「発見の遅れ」を支援する安全運転支援システムの実用化が期待される。



交通事故統計年報 H16 版

(財)交通事故総合分析センター

図 1.2-3 人的要因別交通事故発生割合

(2) 安全運転支援システムの効果

安全運転支援システムは、車両単体で安全運転を支援する「自律システム」と道路に設置されたインフラや周囲の車両と協調して安全運転支援を行う「インフラ協調システム」に分類される。図 1.2-4 のとおり、自律システムについてはレーダを活用した衝突被害軽減ブレーキなどが事故の被害軽減に大きな効果をもたらしている。特に、正面衝突事故、追突事故、路外逸脱などの単独事故、歩行者の被害軽減などに効果を発揮し、今後の普及拡大が期待される。一方、交差点付近での事故や対二輪車、対自転車事故に関しては自律システムの効果は限定的であることから、見通し外でも情報が伝わる電波を使った安全運転支援システムなどが有効であると推定される。

なお、これらの安全運転支援システムについては、運転者の過度な法令違反や操作・判断の誤りなどに対する効果は期待出来ず、運転者の責任となるものである。

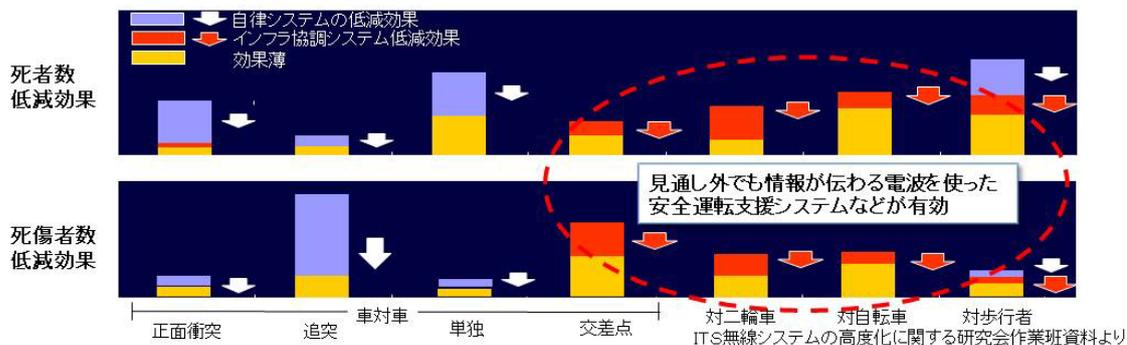


図 1.2-4 安全運転支援システム推定効果

安全運転支援システムの中で、特にインフラ協調システムは運転者の発見の遅れを減少させ、事故を未然に防止するシステムであり、必ず運転者が介在するものである。接近車両の情報提供等を行うタイミングやHMI⁴の差異、さらには一般交通環境での複合要因事情により、対象事故類型および要因を100%カバーするものではない。しかし、システムの精度および信頼性の向上を図ることにより効果を高めることが期待される。

(3) IT 新改革戦略

IT 戦略本部により、2006 年に策定された「IT 新改革戦略」では、世界一安全な交通社会を目指し、「インフラ協調による安全運転支援システム」の実用化により、交通事故死傷者数・交通事故件数を削減することを目標に掲げている。目標を達成するための具体的方策として、官民一体となった連携会議の設立や官民が連携した安全運転支援システム大規模な実証実験を実施することとし、2010 年から同システムの全国展開及び車載器の普及を促進することとしている。

これを受けて、2006 年に関係省庁(内閣官房、警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省)、経団連及び ITS-Japan から成る「ITS 推進協議会」が設立され、安全運転支援システムの実用化に向けた官民一体となった体制が確立され、検討が進められている。2008 年度には、実用化を視野に入れた技術開発、システム相互運用性の検証等を目的として全国 9 箇所で実施する大規模実証実験が実施され、2009 年 2 月下旬には、東京臨海副都心地区(お台場)において、安全運転支援システムの公開デモンストレーションが実施されたところである。

⁴ HMI: Human Machine Interface

(参考)実証実験の状況について

① 大規模実証実験(公開デモンストレーション)

2009年2月25日～28日に、東京臨海副都心地区(お台場)において、ITS推進協議会が中心となって安全運転支援システムに関する公開デモンストレーションが開催され、公道試乗会、屋内外展示会、シンポジウムが実施された。公道試乗会においては、出会い頭衝突防止等の安全運転支援システムのデモ走行が行われ、約300人の一般参加者等が試乗した。また、屋内展示会では、各開発システムの技術展示が行われ、ITS電波メディアのブースでは、700MHz帯車車間通信用無線機等が展示され、約5,000人の参加があった。また、シンポジウムのITS情報通信セッションでは、安全運転支援システムで利用される車車間通信等について国内の検討状況、欧州の標準化動向などについて講演があり、約350人の参加があった。

② ユビキタス特区を活用した実証実験

総務省では、最先端のICTサービスを開発、実証し、日本のイニシアティブによる国際展開可能な「新たなモデル」を確立することを目的として、ユビキタス特区により、移动通信等のサービスの開発、実証実験等を推進している。ユビキタス特区では、ITSに関係する9つのプロジェクトが実施され、700MHz帯を用いた安全運転支援システムの実用化に向けた実証実験等が実施されている。ユビキタス特区で実施されているプロジェクトは、図1.2-5のとおりである。

対象プロジェクト	提案組織	対象地域	利用周波数
車車間通信による安全運転支援システム	デンソー、網走市	網走市	700MHz帯、5.8GHz帯
EV/PHEVタウン実現に向けた歩車間通信による車両接近通知システム	青森県、YRP	青森市、六ヶ所村	315MHz、429MHz、700MHz帯、950MHz、3.4～4.8GHz、5.8GHz帯
路車間+車車間通信によるインフラ協調安全運転支援システム	トヨタ自動車、他8社	つくば市 横須賀市	700MHz帯、5.8GHz帯
路車間+車車間通信によるインフラ協調安全運転支援システム	トヨタ自動車、他8社	豊田市、長久手町	5.8GHz帯
路車間+車車間通信によるインフラ協調安全運転支援システム	富士通、トヨタ自動車、トヨタIT開発センター	木更津市	700MHz帯
車車間通信用周波数利用技術の実証	沖電気、豊田中央研究所、NICT	つくば市 横須賀市	700MHz帯、5.8GHz帯
モバイルWIMAX等を活用したサーバ型運転支援サービス	マツダ	広島市	携帯電話用周波数、2.4GHz帯、2.5GHz帯
カー・エレクトロニクス・サービス	北九州市	北九州市	700MHz帯、5.8GHz帯

図 1.2-5 ユビキタス特区における ITS 関係プロジェクト

1.3 地上テレビジョン放送のデジタル化と ITS

我が国の電波需要の拡大に対応するため、地上テレビジョン放送のデジタル化を行い、空き周波数については、安全・安心の確保に必要な新たな利用に再分配されることとなった。本周波数帯については、より安全な道路交通社会を実現するため、ITS用にも確保されている。

(1) 地上テレビジョン放送のデジタル化

我が国の無線局数は、1億局を超えており、携帯電話に加え、無線 LAN、電子タグなど様々な形態の電波システムについて、今後一層の利用の拡大が見込まれる。これらの電波の需要増に対応するため、「電波政策ビジョン」(2003年7月情報通信審議会答申)を策定し、2011年に地上テレビジョン放送のデジタル化を行うこと等により、周波数のより一層の有効利用を図るとともに、デジタル化による効率的な空き周波数について電波の再分配を実施することとなった。

(2) 安全運転支援のための 700MHz 帯の周波数利用

地上テレビジョン放送のデジタル化により、周波数の効率的な利用が可能となることから、情報通信審議会情報通信技術分科会の電波有効利用方策委員会において、今後導入が想定される電波システムについて総合的に調査を進め、2007年6月に「VHF⁵/UHF⁶帯における電波の有効利用のための技術的条件」に関する一部答申として、デジタル化による空き周波数の利用方策等が取りまとめられた。

この中で、多数のITS関係企業、団体から安全運転支援システムによる交通事故削減のためには、特に、見通し外でも通信が可能なシステムが有効であるとの提案がなされたことから、空き周波数のうち、700MHz帯の一部の周波数がITS用に確保されることとなった。

(3) 700MHz 帯における ITS の技術的条件

「VHF/UHF帯における電波の有効利用のための技術的条件」に関する一部答申において、ITSについては以下のとおり取りまとめられている。

- ① 安全・安心の確保の観点から、より安全な道路交通社会の実現のために必要な「ITS」において、700MHz帯の電波によることが必要な車車間通信システム等の実現のために、一定の周波数帯域を確保することが適当である。
- ② 「ITS」に必要な周波数幅は、10MHz幅とすることが適当である。

以上の答申を踏まえて周波数割当計画を変更し、2012年7月以降710MHzから

⁵ VHF: Very High Frequency(超短波帯)

⁶ UHF: Ultra High Frequency(極超短波帯)

730MHzまでの周波数帯のうち10MHz幅は、高度道路交通システムによる使用とし、可能な限り低い周波数帯に配置するとしている。

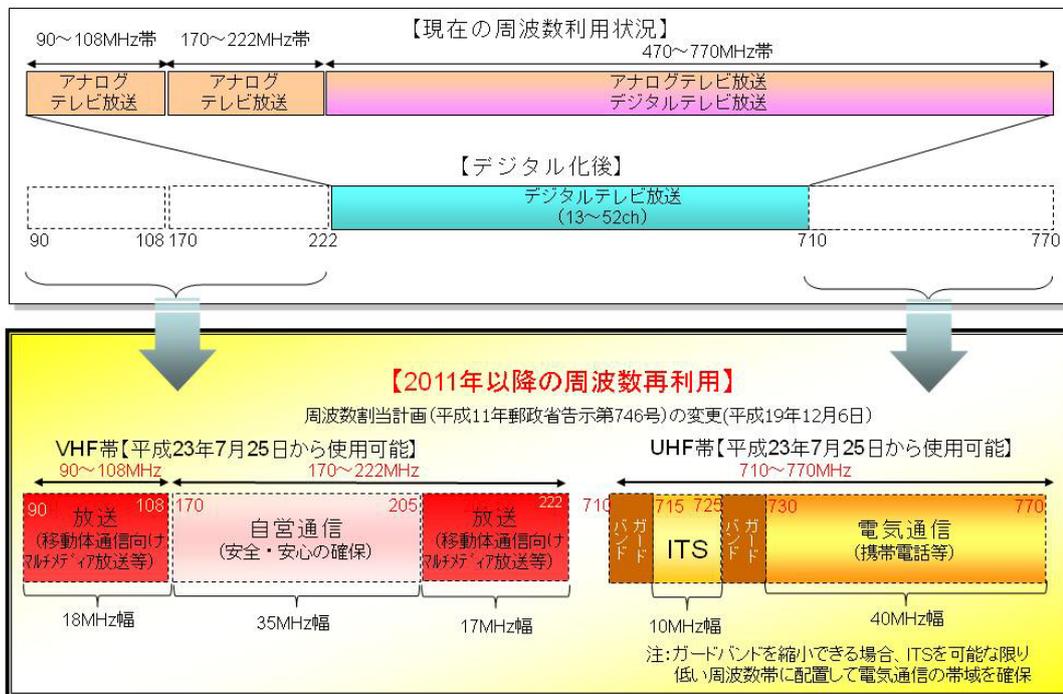


図 1.3 地上テレビ放送のデジタル化後の空き周波数の有効利用

1.4 諸外国における現状と動向

我が国における安全運転支援に関するITS無線システムの高度化の検討を行うに当たり、欧米及び標準化団体における関連動向の調査を行った。

(1) 欧米の動向

ア 米国

米国においては 1999 年、連邦通信委員会 (FCC⁷) が ITS 用に 5.9GHz 帯 (5.85-5.925GHz) の割当てを決定しているが、実用化されていない状況である。

通信方式としては、WAVE⁸と呼ばれる 5.9GHz DSRC の検討が進められており、下位層 (物理層、MAC 層⁹) については、現在 IEEE¹⁰ 802.11p において標準化が進められている。2009 年 3 月現在、IEEE 802.11WG が公表している工程によれば、2010 年 6 月に IEEE SA (Standards Association) の RevCom (Review Committee) で最終的な承認が得られる予定である。WAVE の上位層については、IEEE 1609WG で検討が進められており、現在、アーキテクチャ、リソースマネージャ、セキュリティサービス、ネットワークサービス、マルチチャネル機能の標準の策定作業が進められている。

イ 欧州

欧州では従来 ETC 用として 5.8GHz 帯 (5.795-5.815GHz) の 20MHz (ただし国によっては 10MHz) が ITS に割当てられていた。2008 年 8 月に、欧州委員会 (EC) は、5.9GHz 帯 (5.875-5.905GHz) の 30MHz を、安全運転支援のための ITS 用として割当ててことを決定し、最終的には 5.855-5.925GHz の 70MHz を割当てて可能性があるとしている。

通信方式としては、下位層については、米国で検討中の IEEE 802.11p を候補としているが、上位層は IEEE 1609 をベースとした欧州独自の方式が検討されている。

(2) 標準化機関

欧米における安全運転支援に関する ITS の標準化について、欧州では ETSI¹¹、北米では IEEE 802.11 及び IEEE 1609 が中心となり、進められている。

ア ITU-R¹² (国際電気通信連合 無線通信部門)

⁷ FCC: Federal Communications Commission (連邦通信委員会)

⁸ WAVE: Wireless Access in Vehicular Environment

⁹ MAC 層: Media Access Control 層 (メディアアクセス制御層)

¹⁰ IEEE: Institute of Electrical and Electronic Engineers (米国電気電子学会)

¹¹ ETSI: European Telecommunications Standards Institute (欧州電気通信標準化協会)

¹² ITU-R: International Telecommunications Union Radiocommunications Sectors

電気通信分野に関する標準化機関である ITU-R では、SG5 WP5A において ITS 関係の勧告が審議されている。ITU-R では、ITS の目的と要件、自動車レーダ、DSRC システムに関する勧告を既に発行しており、現在、ITS の目的と要件に関する勧告の改訂とミリ波 ITS 通信に関する勧告策定に向けた検討が進められている。今後、安全運転支援のための無線システムに関する勧告策定に向けた検討が進められると考えられる。

イ ISO¹³(国際標準化機構)

電気・電子以外の工業分野に関する国際標準化機関である ISO では、TC204 において ITS に関する無線通信以外の国際標準化が行われている。狭域通信の標準化を行う WG15 では、DSRC の OSI 参照モデル¹⁴の第 2 層及び第 7 層に相当する通信プロトコルについて、路車間通信インタフェースの標準化を行っている。また、広域通信の標準化を行う WG16 では、CALM¹⁵アーキテクチャに基づく無線システムの標準化を推進している。

ウ IEEE(米国電子電気学会)

北米の ITS に関する標準化は IEEE で行われている。IEEE802.11 では、2010 年 6 月の米国標準策定に向けて WAVE の下位層について検討が進められている。また、IEEE1609 では上位層に関する標準化を推進している。

エ ETSI(欧州電気通信標準化機関)

欧州では安全運転支援のための無線システムに関して自動車メーカーを中心とする民間のコンソーシアム C2C_CC¹⁶などで標準化活動が行われていたが、2008 年 12 月に ETSI 内に新たな技術委員会(TC ITS)が創設され、欧州の安全運転支援システムに関する標準化を推進することになった。TC ITS における検討に当たっては、既存の安全運転支援関連プロジェクトや ISO、ITU-R などと連携するとしている。

オ CEN(欧州標準化委員会)

欧州における電子・電気分野を除く分野の標準化が CEN において行われており、ITS に関しては、これまで ETC や DSRC について標準化が進められてきた。2009 年 5 月には、CEN TC278 の下に WG16 が発足し、ITS の車車・路車協調システムに関する標準化が動き出した。

¹³ ISO: International Organization for Standardization(国際標準化機構)

¹⁴ OSI 参照モデル: Open Systems Interconnection 参照モデル

¹⁵ CALM: Communications Access for Land Mobiles

¹⁶ C2C_CC: Car to Car Communications Consortium

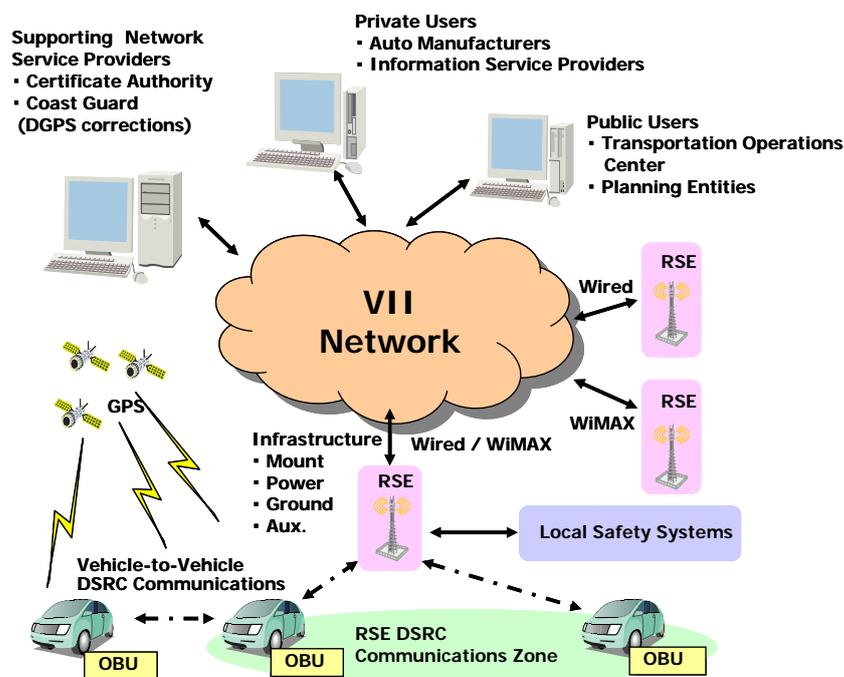
(3) 各国における具体的な取組状況

①米国

ア IntelliDrive

米国のITSのけん引役はUSDOT¹⁷であり、主力プロジェクトのひとつとしてVII¹⁸が推進されてきた。2008年夏にはデトロイト地区でPOC(Proof of Concept)が行われている。2009年1月にはVIIは名称をIntelliDriveに変更し、実用化の加速を図っている。IntelliDriveでは通信方式をWAVEに限定することなく、既存のWiFi¹⁹や携帯電話などの通信方式も利用してITSアプリケーションの開発を短時間で進める方針を打ち出している。一方、WAVEについては標準化が完了し、製品が市場に投入され次第、アプリケーションを展開するとしている。

図 1.4-1 に IntelliDrive(VII)のシステム概要を示す。



参考：D.Kavner, 'What's Happening in North America with VII' WIVEC, Baltimore, Oct.2007

図 1.4-1 IntelliDrive(VII)のシステム概要

¹⁷ USDOT: United States Department of Transportation (米国連邦運輸省)

¹⁸ VII: Vehicle Infrastructure Integration

¹⁹ WiFi: Wireless Fidelity

イ VSC-A²⁰

また、米国の自動車メーカーを中心とする安全運転支援システムとして 2002 年から 2004 年までVSCC²¹が推進された。VSCCではWAVEを使ったアプリケーションなどが検討され、WAVEが安全運転支援システムとして有効であるとの結論を出している。

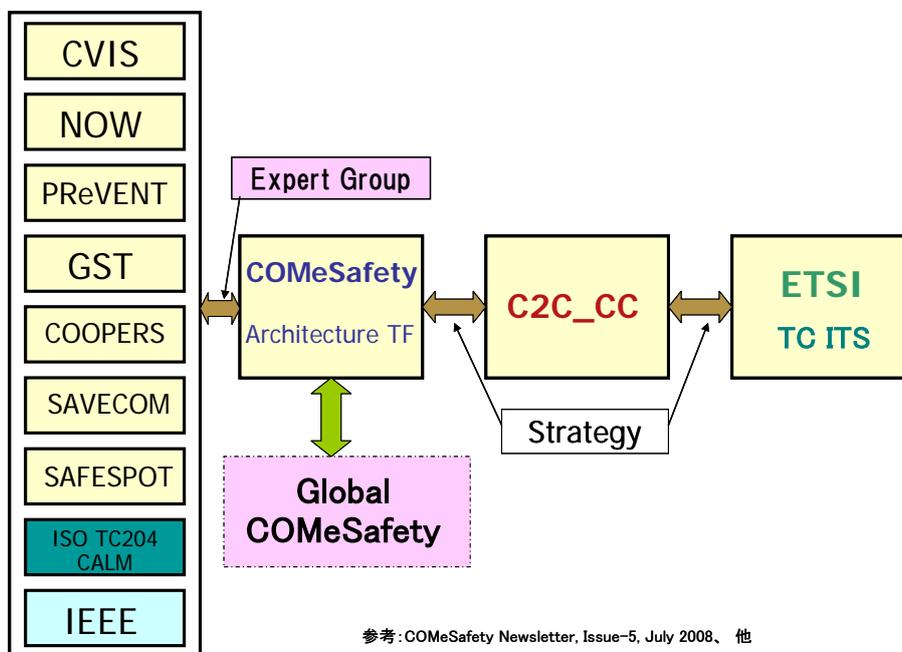
その後、2006 年 12 月、VSCC の後継プロジェクトとして VSC-A がスタートした。VSC-A では WAVE と位置情報による通信を基にした安全運転支援のアプリケーションの開発が進められている。

②欧州

ア. COMeSafety

COMeSafety は 2006 年、欧州に存在する安全運転支援システムのプロジェクト間の調整をするため、EC によって発足した。主力メンバーは自動車メーカーで、民間コンソーシアムの C2C_CC との連携が強い。COMeSafety の主な活動は通信のアーキテクチャの制定であった。欧州では、アーキテクチャに基づく具体的な標準化活動は ETSI TC ITS で行われているが、新たに発足した CEN TC278 WG16 において、車車・路車協調システムのための上位層の標準化を行う動きが出ている。そのため、ETSI TC ITS と CEN TC278 WG16 との協力関係が検討されている。

図 1.4-2 に COMeSafety と欧州の関連プロジェクトなどの関係図を示す。なお、以下の図は 2009 年 4 月時点の関係図である。



参考: COMeSafety Newsletter, Issue-5, July 2008、他

図 1.4-2 COMeSafety と欧州の関連プロジェクトなどの関係図

²⁰ VSC-A: Vehicle Safety Communications - Applications

²¹ VSCC: Vehicle Safety Communications Consortium

イ C2C_CC

C2C_CC は 2005 年に発足した欧州の自動車メーカーを中心とする民間のコンソーシアムであり、安全運転支援システムの開発を行っている。2008 年 10 月にはフランクフルト郊外でメンバーに限定した路車・車車間通信を用いたデモを行い、安全運転支援システムの代表的なアプリケーションの確認を行った。通信方式は IEEE802.11p に準拠したものであった。