

ITS無線システムの高度化に関する研究会 報告書骨子(案)

平成21年4月8日
事務局

ITS無線システムの高度化に関する研究会報告書 目次

第1章 安全運転支援に関するITSの現状と動向

1. ITSの現状
2. ITSと安全運転支援
3. 地上テレビジョン放送のデジタル化とITS
4. 諸外国における現状と動向

第2章 ITS安全運転支援無線システムの在り方

1. 車車間通信と路車間通信の共用
2. 安全運転支援無線システムに求められる周波数特性
3. 無線システムの国際調和の方向性

第3章 ITS安全運転支援無線システムの利用イメージ

1. 車車間通信を活用した利用イメージ
2. 路車間通信を活用した利用イメージ

第4章 ITS安全運転支援無線システムの通信要件

1. 車車間通信に求められる通信要件
2. 路車間通信に求められる通信要件

第5章 ITS安全運転支援無線システムの実現に向けて

1. 実用化に向けた課題
2. ITS無線システムの更なる高度化に向けて
3. ITS無線システムの拡張性について

第6章 導入・普及シナリオと市場規模予測

1. 700MHz帯を用いたITS無線システムの導入・普及シナリオ
2. 700MHz帯を用いたITS無線システムの将来推計

第7章 推進方策

1. 導入に向けた推進方策
2. 普及に向けた推進方策

第1章

安全運転支援に関するITSの現状と動向

ITS (高度道路交通システム)とは

ITS (Intelligent Transport Systems)とは、情報通信技術を用いて「人」「道路」「車両」を結び、
一体のシステムとして構築することにより、交通事故削減や渋滞解消、環境効率の向上といっ
た道路交通問題の解決を図るシステム

ITSの目的

環境

環境負荷軽減 運行管理
CO2排出削減

ITS

(高度道路交通システム) 危険回避

快適・利便

交通円滑化

渋滞解消

安全

交通事故
削減

安全運転支援システム
による交通事故削減の
実現

ITSにおける電波利用

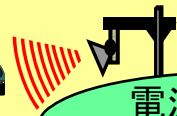
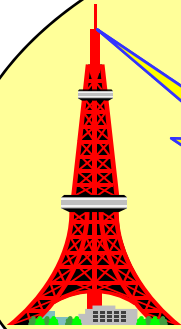
放送型

広域型(放送型)

FM 多重放送 (76~90MHz)

-VICS- (Vehicle Information and Communication System)

公共道路交通情報



電波ビーコン
(2.5GHz、5.8GHz)

GPS

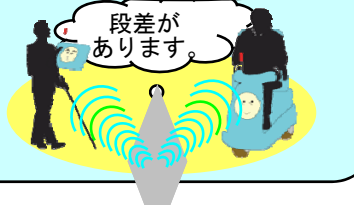


センサー型

ミリ波車載レーダー
(24,26,60,76,79GHz)

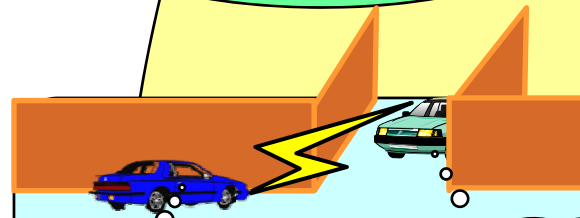


電子タグで歩行者ITS等
(13.56MHz、950MHz、2.4GHz)



段差があります。

車車間通信
(700MHz、5.8GHz)



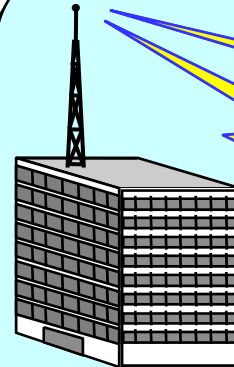
注意喚起
接近車両有り

接近車有り
右折注意

通信型

広域型(双方向型)

携帯電話
(800MHz、2GHz他)



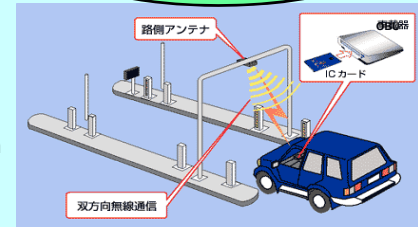
狭域型

ETC / DSRC

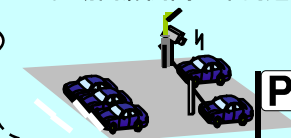
ETC : Electronic Toll Collection

DSRC : Dedicated Short Range Communication

路車間通信
(5.8GHz)



駐車場利用管理
自動門扉開閉/車両通門



料金決済システム



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	平成6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)	平成9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)	平成13年制度化 (平成19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		平成9年制度化
	79GHz帯		技術試験事務 実施中
車車間通信システム	5.8GHz帯	・安全情報の伝達 (通信型)	平成19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		平成21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

ITS無線システムの高度化

ITSとは、最先端の情報通信技術等を活用し、人と道路と車両を一体のシステムとして構築し、渋滞、交通事故、環境悪化等道路交通問題の解決を図るシステム。「IT新改革戦略」(H18.1決定)において、世界一安全な道路交通社会の実現のため、ITSのうち「安全運転支援システム」の実用化により、交通事故死傷者数等を削減することとしている。

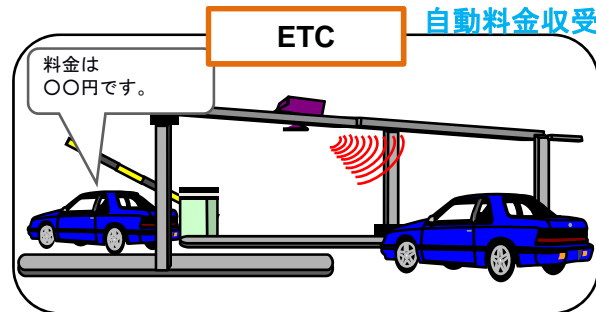
VICS

道路交通情報通信システム



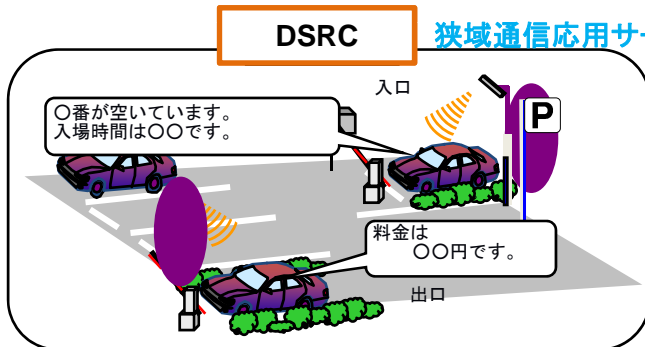
ETC

自動料金収受システム



DSRC

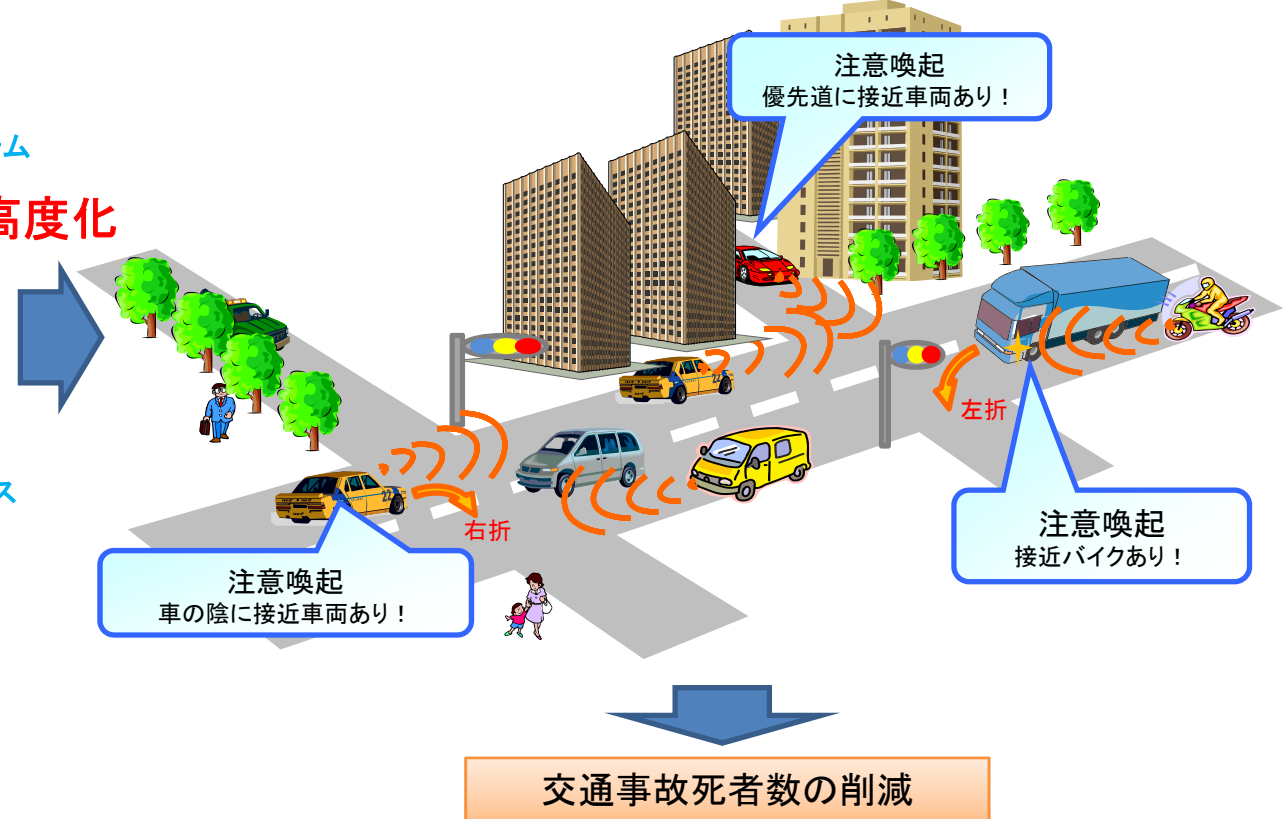
狭域通信応用サービス



安全運転支援システムのイメージ

700MHz帯を使った安全運転支援システムによる事故防止例

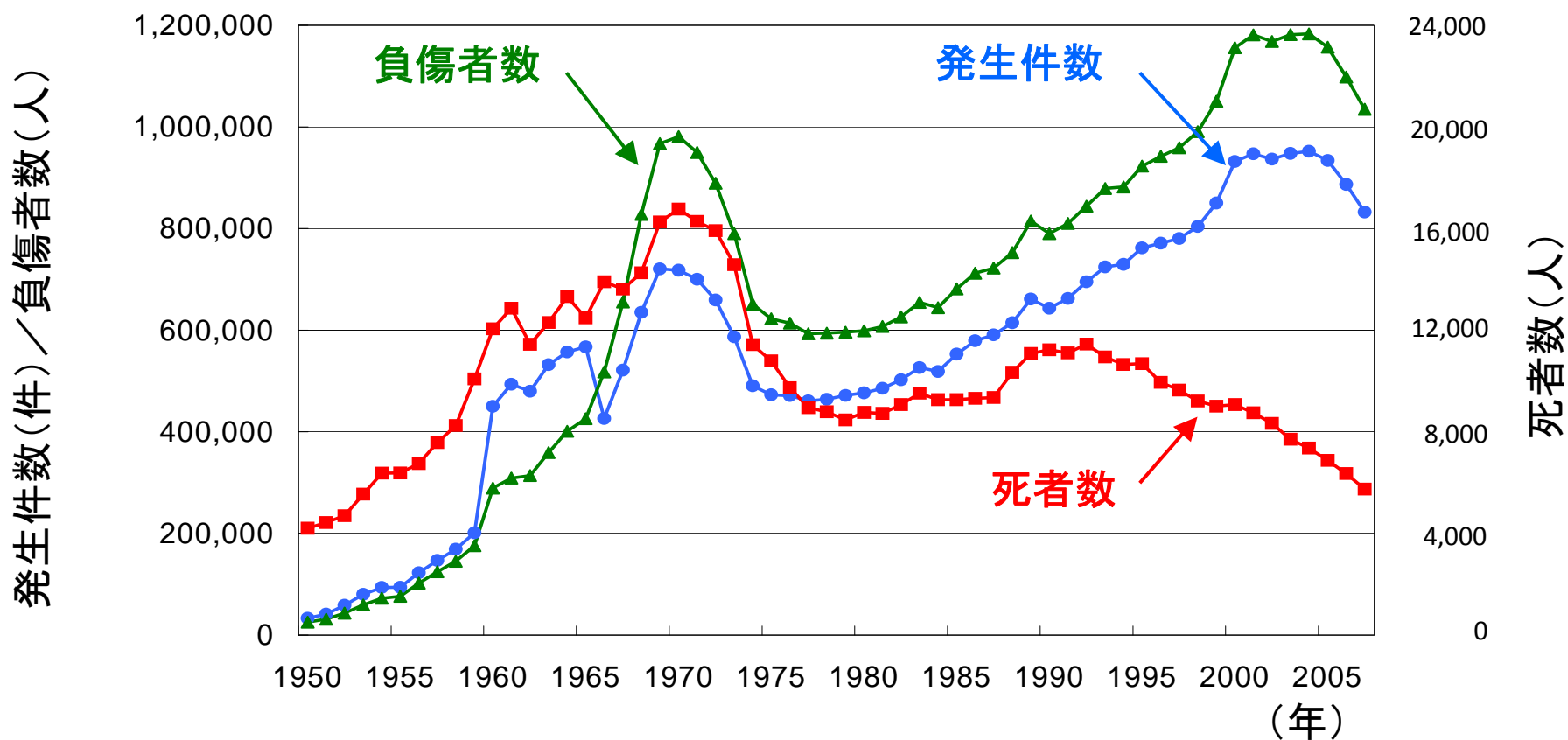
高度化



交通事故発生状況

- 交通事故による死者数は減少傾向にあるが、5,000人を上回っている状況。
- IT新改革戦略において、交通事故死者数・交通事故件数の削減が求められている。

平成19年死者数:5,744人 、 平成19年死傷者数:1,040,189人



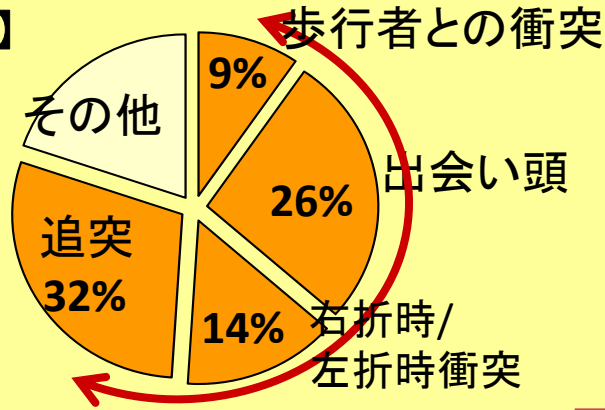
警察庁統計より

安全運転支援システムによる交通事故削減の実現

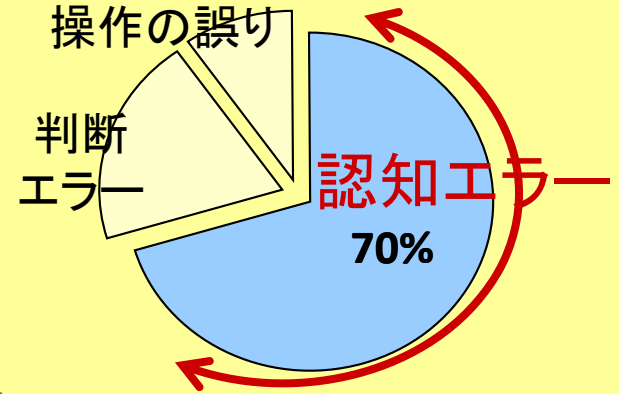
交通事故分類と要因

- 交差点や見通しの悪い場所での交通事故の件数が8割を占める
- 認知ミスを減少させる安全運転支援システムが有効

【交通事故件数】



【人的要因】



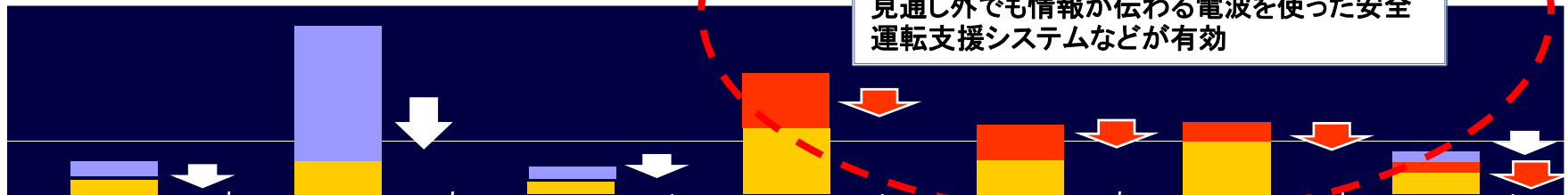
安全運転支援システムの効果

安全運転支援システムによる交通事故削減

死者数低減効果



死傷者数低減効果



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

ITS無線システムの高度化に関する研究会作業班資料より

「IT新改革戦略」(IT戦略本部、平成18年1月)

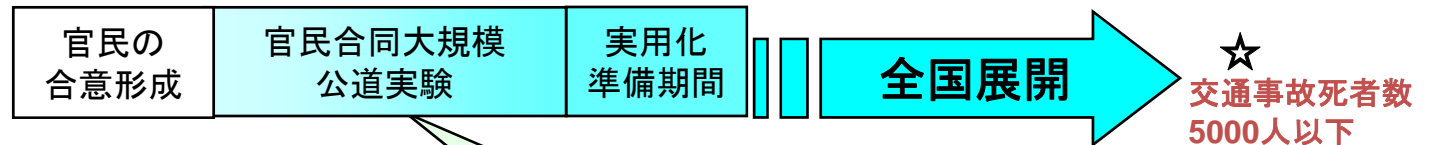
IT新改革戦略

世界一安全な道路交通社会の実現 - 交通事故死者数5000人以下を達成 -

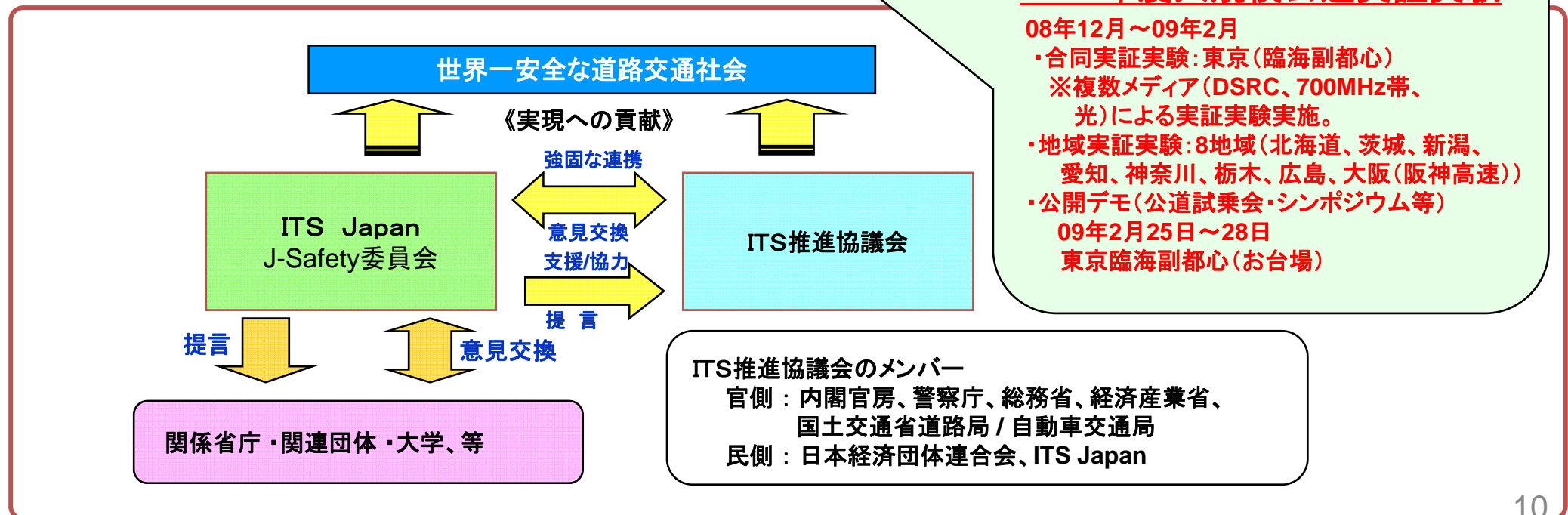


2004	05	06	07	08	09	10	11	12	13
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

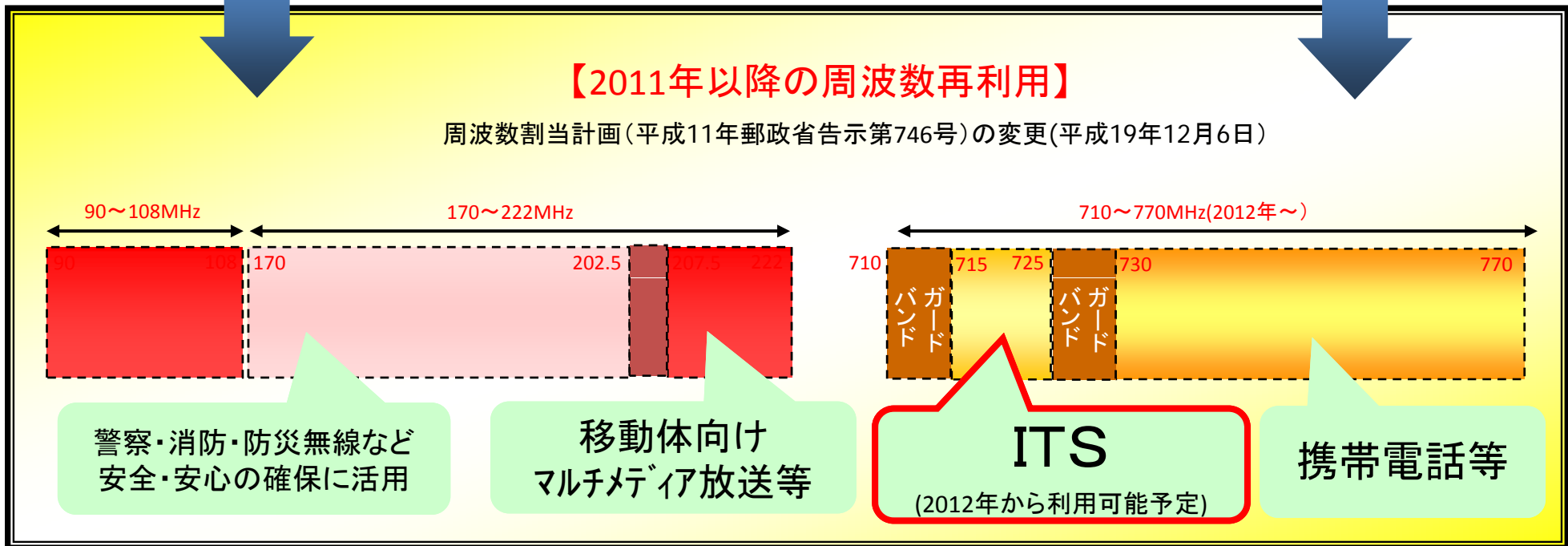
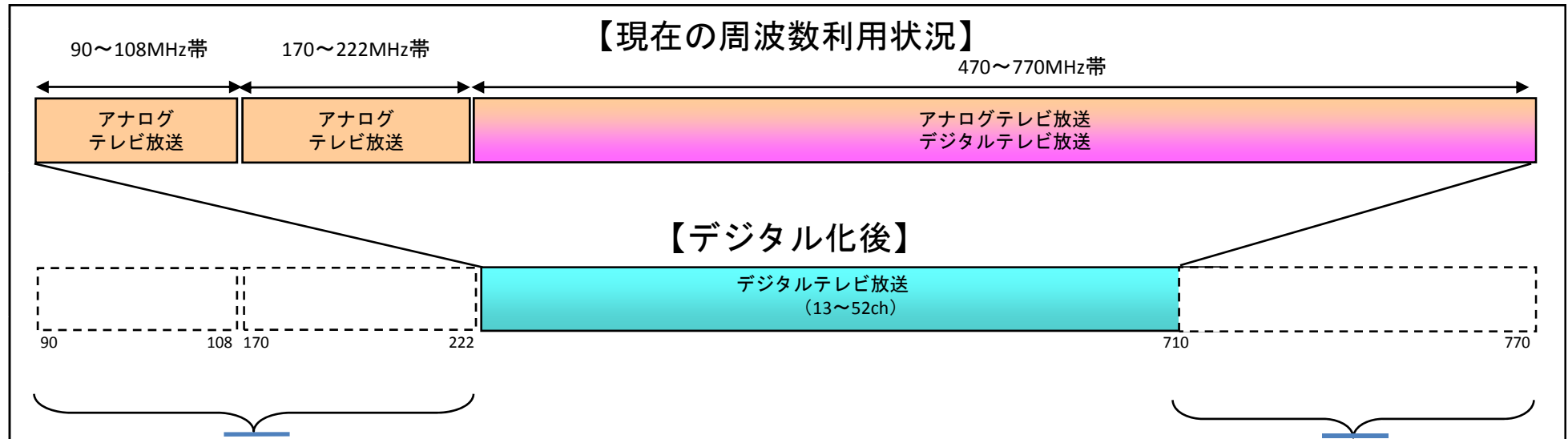
IT新改革戦略 (2006~2010)



官民連携による推進体制



地上テレビ放送デジタル化後の空き周波数の有効利用



700MHz帯の周波数割り当ての基本的な考え方

基本的な考え方

- 安全・安心の確保の観点から、主として交差点における出会い頭の事故を防止するための車車間通信システム等の実現を図る。
- 「ITS」に使用する周波数幅は、10MHz幅とすることが適当。

情報通信審議会諮問第2022号 「VHF/UHF帯の電波の有効利用のための技術的条件」(H19.6.27)

UHF帯における電波の有効利用のための技術的条件

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。

「ITS」に必要な周波数幅は、本周波数帯によることが必要な主たる機能を想定し、伝送すべき情報量及び伝送周期、道路上の車両の密度等に基づき導出される10MHz幅とすることが適当であり、残りの周波数幅のうち、有害な混信の排除のために必要となるガードバンドを除いた帯域を「電気通信」用とすることが適当である。

(中略)

なお、今後、実システムの導入のために技術的に詳細な検討がなされる段階で、必要なガードバンド幅の精査を行う必要があり、その結果によっては、所要ガードバンド幅に応じて周波数の配置を微調整することが適当である。

欧米におけるITSの動向

米国

- 1999年に、ITS用に5.9GHz帯(5.850-5.925GHz)の割当てが決定。
- 通信方式として、下位層はIEEE802.11pを候補とし、上位層はIEEE1609を候補に検討
- 2008年9月には、欧州と連携して合同ワークショップを開催
- 主に、路車間通信を中心に議論が活発。主なプロジェクトは以下の通り。
 - Intelli Drive: USDOTが主導して実施していた路車間、車車間を含む通信のインフラストラクチャに関する検討をVIIIに引き続いて実施
 - VSC-A: 5.9GHzDSRC(WAVE)と位置情報による通信を基にした安全アプリケーションの開発

欧州

- 2008年8月に欧州委員会にてITS用に5.9GHz帯(5.875-5.905GHz)の割当てが決定。最大70MHzの周波数帯域を確保目指す。
- 通信方式として、下位層は北米と同じIEEE802.11pを候補とし、上位層はIEEE1609を欧州版に変更
- 多数のプロジェクトが林立しており、特に、車車間通信に関して活発に検討が進められている。主なプロジェクトは以下の通り。
 - COMeSafety: 欧州のプロジェクト間の調整役としての役割を果たす。通信アーキテクチャについて検討
 - C2C-CC: 欧州自動車メーカー(BMW, ダイムラー、ボルボ、フォルクスワーゲン等)中心の民間コンソーシアム。2008年10月には主に車車間通信の大規模デモを実施。

標準化機関・団体における検討状況

ITU-R検討状況

・ITU-R SG5 WP5Aにおいて、ITSに関する標準化活動を実施。DSRCシステムについては、2002年に勧告が策定された。(ITU-R M.1453)

IEEE検討状況

安全運転支援システムに関する標準化に向けて、下位層(物理層、MAC層)の標準化は802.11pにおいて、それ以外の上位層については1609において検討が進められている。

- IEEE802.11p
 - 投票実施時期:①2006年3月、②2006年12月、③2007年8月、④2008年4月、⑤2008年11月
 - 第4回投票でワーキンググループ承認基準の75%を超え、収束方向。規格の確定は2010年の見込み。
- IEEE1609
 - 2006年(一部2007年)に” Trial-use” と呼ぶ暫定的な規格(第1版)を策定
 - 2008年より” Full-use”と呼ぶ第2版規格策定に向けて通信管理サービスについて規定する1609.5の検討が開始され、電子決済サービスの相互接続性について規定する1609.11が立ち上がる予定。
 - 第2版規格策定は2010年頃を目標に進められる模様

ETSI検討状況

・2007年12月にITSに関する技術委員会(TC ITS)を設置し、安全運転支援のための情報通信システムの標準化について検討

ISO検討状況

ITSの標準化については、1992年にTC204委員会が設置され、国際標準化に向けた検討が進められている。

ISO/TC204において、①概念設計(システムアーキテクチャ)、②インタフェース(メッセージセットなど)、③フレームワーク(データ辞書、メッセージテンプレート)、④システムの性能要件、⑤テスト方法について標準化作業が進められている。

- ISO/TC204 WP15
 - ETCなどのITSアプリケーションに使用される無線による狭域通信の標準化を実施
 - スポット的な路車間通信を対象としており、第7層と第2層について検討
- ISO/TC204 WP16
 - 広域通信に関する標準化を実施
 - ITS分野の移動体無線通信における、通信プロトコル及びパラメータに関するCALMIについて検討

第2章 ITS安全運転支援無線システムの在り方

ITS安全運転支援無線システムの在り方

- ユーザメリット拡大、システム構成の合理化、コストパフォーマンス向上等の観点から、車車間通信及び路車間通信の共用可能なシステムとすることが適当。

■車車間通信と路車間通信の比較

	車車間通信	路車間通信
概要	車両同士の無線通信により周囲の車の情報(位置、速度、車両制御情報等)を入手し、必要に応じて運転者に安全運転支援を行う	車両と路側機との無線通信によりインフラからの情報(信号情報、規制情報、道路情報等)を入手し、必要に応じて運転者に安全運転支援を行う
特徴	路側機の整備されていない不特定の場所でサービス提供が可能	路側設備のある場所では、確実にサービス提供が可能
実現に向けた課題	自車に車載器が搭載されていても、他の車両への車載器の普及が進まないとサービスの機会が限定的	路側設備の整備が必要であり、一気に路側設備の整備が進むのは困難

■車車間通信と路車間通信の共用のメリット

- 車車間・路車間通信が共用することでサービスを受ける機会が増加する。
(ユーザがサービスを受けるにあたり車車間通信及び路車間通信という通信方式の区別は重要ではない)
- 一つの車載器で車車間・路車間通信が利用できれば、システム構成の合理化、コストパフォーマンス向上等の観点からメリットがある。



車車間通信及び路車間通信の共用可能なシステムとすることが適当

ITS安全運転支援無線システムに求められる周波数特性

- 車車間通信で期待される見通し外通信を行うには、700MHz帯の利用が適しており、安全運転支援無線システムで用いる周波数帯は、2012年から利用可能となる700MHz帯を優先して実用化のための検討を進める。

周波数特性の比較

	700MHz帯	5.8GHz帯
電波の特徴	・電波の回り込みがあり、ビル影、大型車の後方等見通し外にも回りこむ	・電波の直進性が強く、ビル影、大型車の後方等見通し外には回り込みにくい
通信距離※1	～数百m程度	～数十m程度
伝送速度	10Mbps程度※2	4Mbps※3
実現に向けた課題	・車車間通信システム等との相互干渉回避が必要 ・電波伝搬特性の把握や隣接システムとの干渉回避が必要	・車車間通信に使用する場合、路車間通信システム(ETC等)を含む隣接チャンネルとの干渉回避が必要
通信特性	・見通し外の通信を行うのに適当	・狭域への通信に適当 ・見通し外の通信も可能だが、一定基準の通信特性を得るには、パケットの連送が必要

- 車車間通信で期待される見通し外通信を行うには、700MHz帯の利用が適している。
- 車載器のコスト低減や普及を考えると700MHz帯を用いて車車間通信と路車間通信の共用を図ることが望ましい。

※1:見通し外の交差点における車車間通信を想定した場合

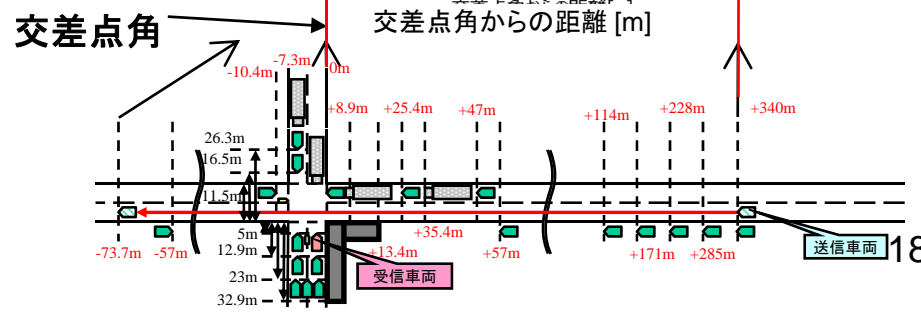
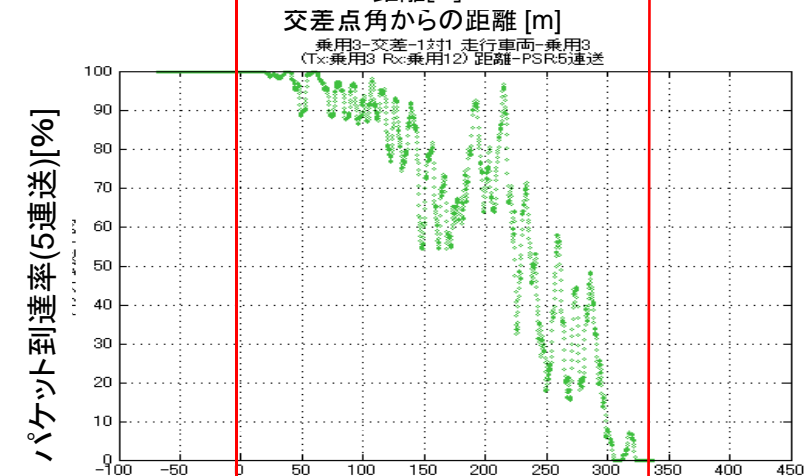
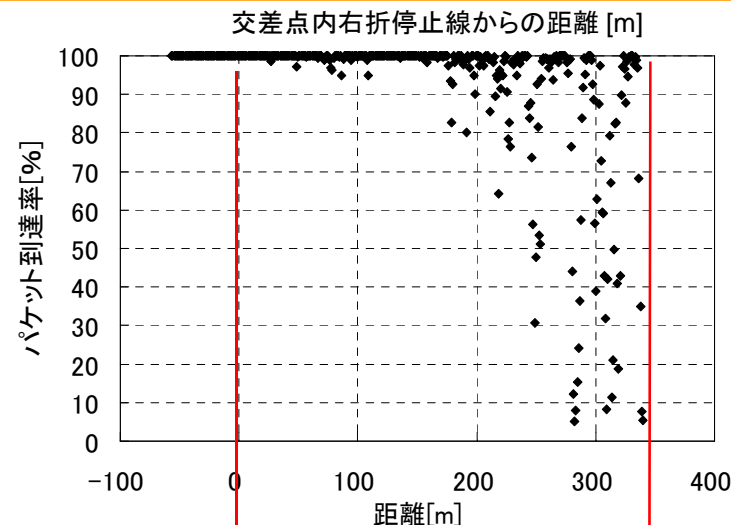
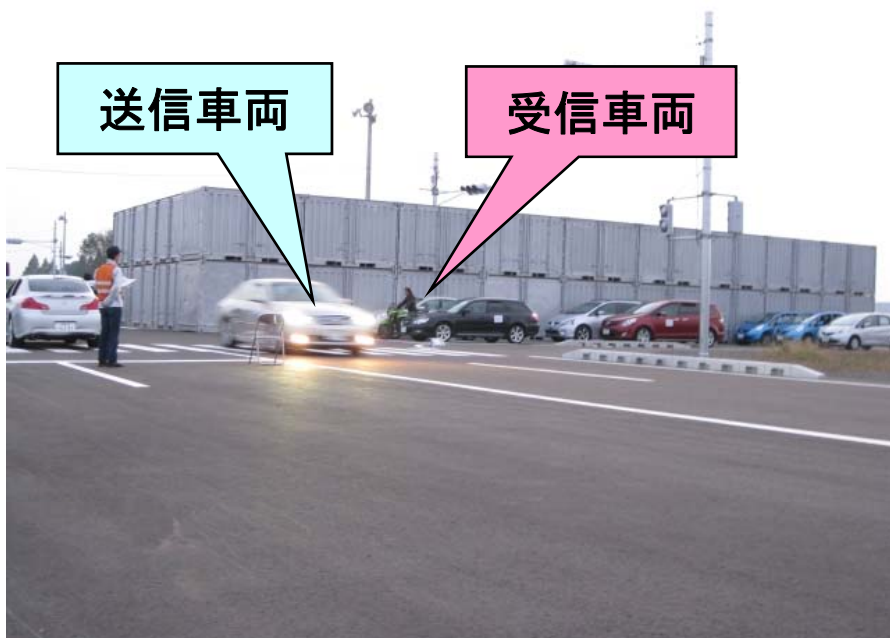
※2:ITS無線システムの高度化に関する研究会作業班資料より

※3:5.8GHz帯を用いた車車間通信システムの実験用ガイドライン(ITS FORUM RC-005)より

(参考)安全運転支援に関する通信特性試験結果例

見通し外交差点における出会い頭衝突シーンの結果の一例

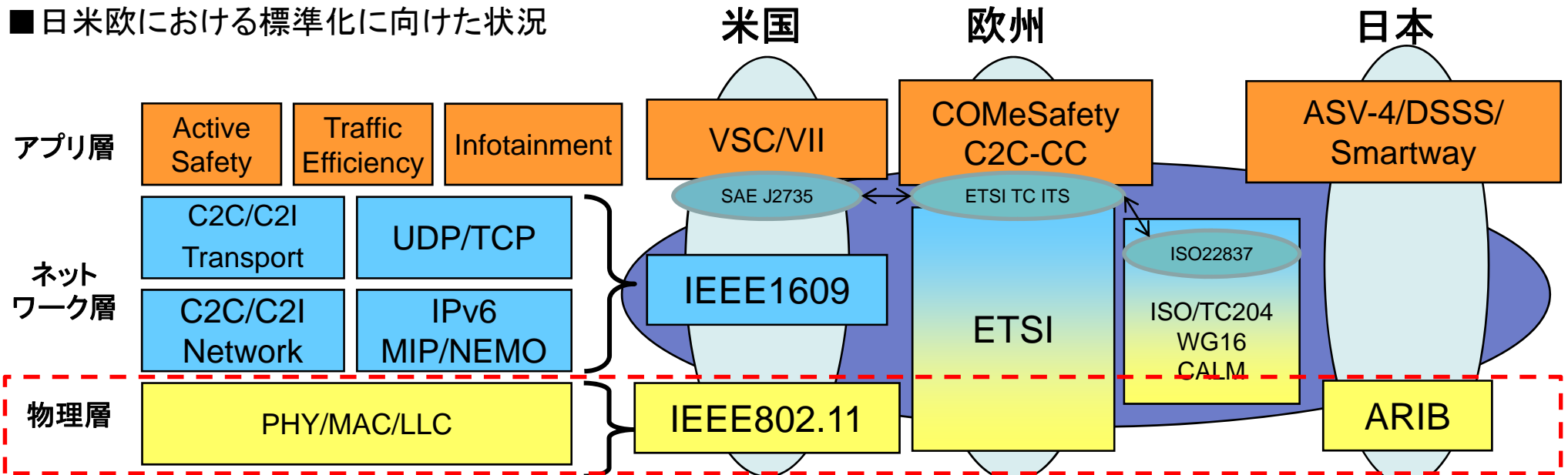
	700MHz帯	5.8GHz帯
通信特性試験結果	・1つ角の見通し外交差点模擬環境において、パケット到達率95%とした場合、通信距離は交差点から200m程度。	1つ角の見通し外交差点模擬環境において、パケット到達率(5連送)95%とした場合、通信距離は交差点から50m程度。



国際調和の方向性

- 日本で現在検討を進めている通信方式(RC-006※)について、変調方式・アクセス方式は米欧で検討中の方式との共通性がある。
- 日本においてもまだ検討すべき部分(隠れ端末対策、上位プロトコル等)があり、我が国で検討しているアプリケーションに基づく要求条件を満たすことを前提に、可能な範囲で米国及び欧州で検討されている方式と調和を図ることが重要。

■日米欧における標準化に向けた状況



システムアーキテクチャ

標準化活動

- ✓ 通信方式等の標準化については、ネットワーク層を含めた検討が重要。また、複数アプリケーションに効率よく対応するための検討および標準化も重要。
- ✓ システムアーキテクチャについても、諸外国の動向を踏まえた検討が重要。

※RC-006: 700MHz帯を利用した運転支援通信システムの実験用ガイドライン(ITS FORUM RC-006)

(参考) 日米欧における無線システムの比較

	日本	北米	欧州
規格・委員会	RC-006	IEEE802.11p/1609.x draft	C2CCC/ETSI ES202 663 draft
使用周波数	715~725MHz	5.850~5.925GHz	5.875~5.905MHz(割当済分)
ch数	10MHz × 1ch	10MHz × 7ch (20MHz幅オプションあり)	10MHz × 3ch(割当済分)
変調方式	直交周波数分割多重方式(OFDM)		
伝送速度	3~18Mbit/s	3~27Mbit/s(10MHz幅) / 6~54Mbit/s(20MHz幅)	3~27Mbit/s
送信電力	20dBm(給電)	23~33dBm(EIRP)	
アクセス方式	CSMA/CA		
アクセス制御拡張	DCF (Distributed Coordination Function)	DCF 加えてPCF(Point Coordination Function)の扱いも検討中	
隠れ端末対策	検討中	RTS/CTSによる優先制御も使用可能	
時刻同期		GPSにより標準時刻(UTC)を取得し、 TSF(Time Sync. Function)を使って同期	検討中
通信形態	単向同報通信 (ACKなしのブロードキャスト)	単向同報通信、一対多通信、単信一対一通信 (ACKなしのブロードキャスト、マルチキャスト、ACKありのユニキャスト)	
上位プロトコル	今後検討必要	WAVEプロトコル、IP	C2CCC独自、IP

※RC-006: 700MHz帯を利用した運転支援通信システムの実験用ガイドライン(ITS FORUM RC-006)

第3章

ITS安全運転支援無線システムの利用イメージ

利用イメージの検討に向けた前提条件

- 安全運転支援無線システムで用いる周波数帯は、2012年から利用可能となる700MHz帯を優先して実用化のための検討を進める。
- 周波数の有効利用及びコストパフォーマンス向上等の観点から、車車間通信と路車間通信の共用を図る。



利用イメージの検討に向けた前提条件

車車間通信と路車間通信の2つについて、利用イメージを明確化・優先順位づけ



- ◆700MHz帯周波数が利用可能となる2012年頃の技術レベルで実用化が可能な利用イメージを優先して検討を進める。
- ◆IT新改革戦略等により、安全運転支援の実現による交通事故死者削減が期待されていることから、事故防止効果の高い利用イメージについて、優先して検討を進める。

(参考) 事故類型別・交通事故件数及び死亡事故件数

事故類型		交通事故件数 合計(件数)	交通事故件数構 成率(%)	死亡事故件数 合計(件数)	死亡事故件数構 成率(%)
人対車両		73,159	8.8	1,884	33.7
車両相互	正面衝突	21,067	2.5	627	11.2
	追突	260,968	31.3	294	5.3
	出会い頭衝突	224,455	27.0	951	17.0
	追突・追抜時衝突	11,472	1.4	64	1.1
	進路変更時衝突	12,638	1.5	34	0.6
	左折時衝突	41,689	5.0	76	1.4
	右折時衝突	75,494	9.1	283	5.1
	その他	68,308	8.2	179	3.2
車両単独		43,108	5.2	1,161	20.8
その他		96	0	34	0.6
合計		832,454	100	5,587	100

交通統計 平成19年度版より

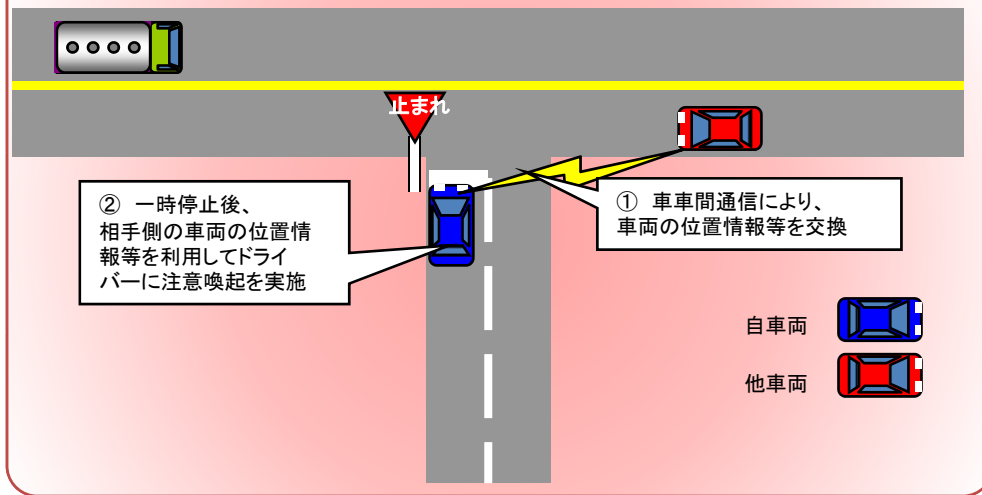
車車間通信の実現に向けた優先度

利用イメージ	事故防止効果・ 2012年頃の技術レベル	優先度
出会い頭衝突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 1位)	<div style="background-color: #e67e22; color: white; text-align: center; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">優先度：高</div> <p>2012年の実用化に向けて、優先的に検討を進るとともに、具体的な通信要件を明確化していく</p>
追突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 3位)	
右折時衝突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 4位)	
左折時衝突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 6位)	
緊急車両情報提供	緊急車両の目的地到達時間短縮による死者削減効果が期待される	
歩行者衝突防止	死亡事故件数は1位だが、衝突可能性を判断するための歩行者挙動予測技術、歩行者端末の実現が困難	<div style="background-color: #f1c40f; color: white; text-align: center; padding: 10px; margin-bottom: 10px;">優先度：中</div> <p>実現に必要な技術開発を行うとともに、実用化に向けて引き続き検討を行っていく</p>
車線変更時衝突防止	車両相互死亡事故件数は8位だが、衝突可能性判断のための横方向位置認識精度向上の実現が困難	
正面衝突防止	車両相互死亡事故件数は2位だが、衝突可能性判断のための横方向位置認識精度向上の実現が困難	

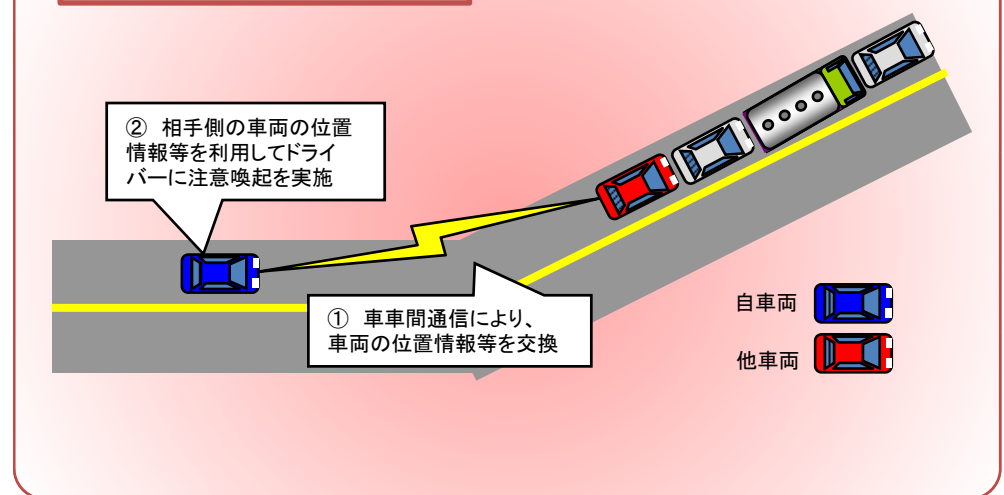
車車間通信の利用イメージ

2012年の実用化に向けては、
以下の5つの車車間通信の利用イメージの通信要件について、優先的に検討を進めていく。

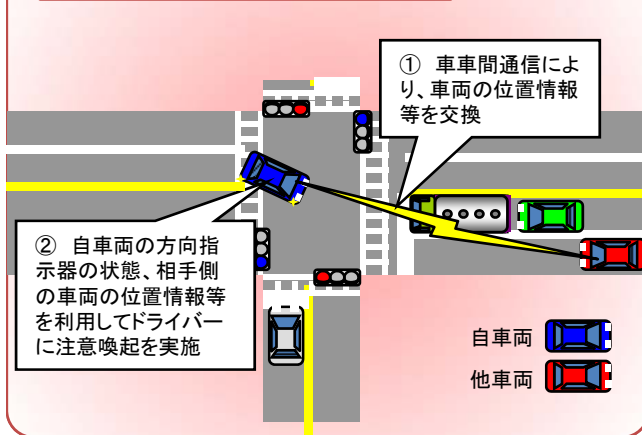
出会い頭衝突防止



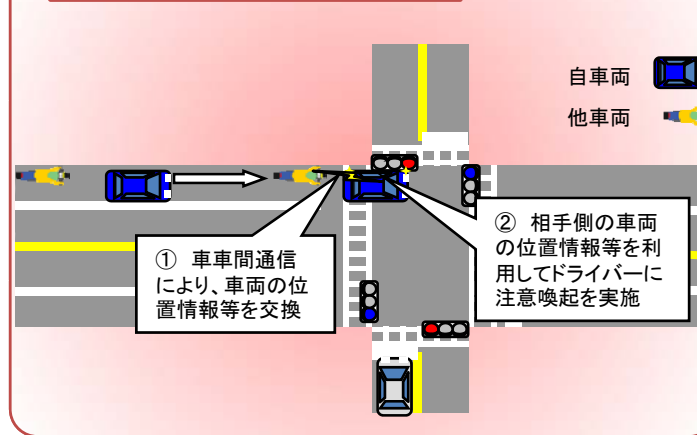
追突防止



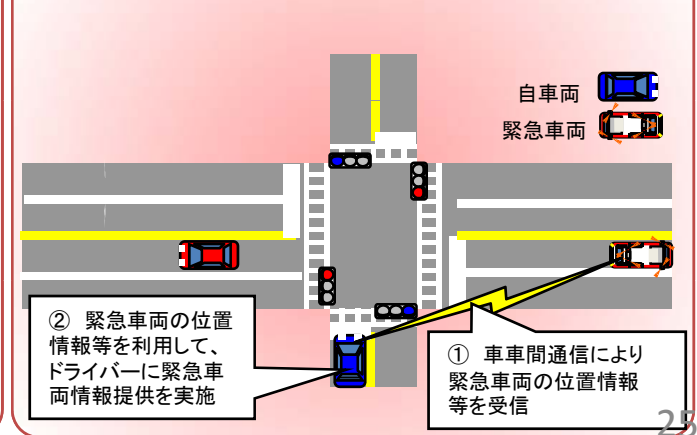
右折時衝突防止



左折時衝突防止



緊急車両情報提供



路車間通信の実現に向けた優先度

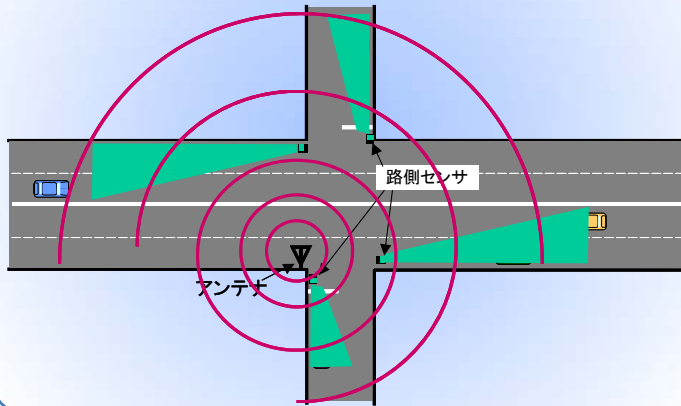
利用イメージ	事故防止効果・ 2012年頃の技術レベル	優先度
出会い頭衝突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 1位)	<div style="background-color: #e67e22; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;">優先度：高</div> <p>2012年の実用化に向けて、 優先的に検討を進るとともに、 具体的な通信要件を明確化 していく</p>
追突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 3位)	
右折時衝突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 4位)	
左折時衝突防止	事故防止効果:大 (車両相互死亡事故件数 6位)	
歩行者衝突防止	事故防止効果: 大、路側機より対応可 (死亡事故件数 1位)	
信号情報提供	事故防止効果: 大、 路車間通信のみ対応可能	
規制情報提供	事故防止効果: 大、 リアルタイムでは路車間通信のみ対応可能	<div style="background-color: #f1c40f; color: white; padding: 10px; text-align: center; font-weight: bold;">優先度：中</div> <p>高度化に必要な技術開発及び検 討を引き続き行っていく</p>
合流時衝突防止	スマートウェイで実用化予定	
道路情報提供	スマートウェイで実用化予定	

路車間通信の利用イメージ

2012年の実用化に向けては、以下の7つの路車間通信の利用イメージの通信要件について、優先的に検討を進めていく。

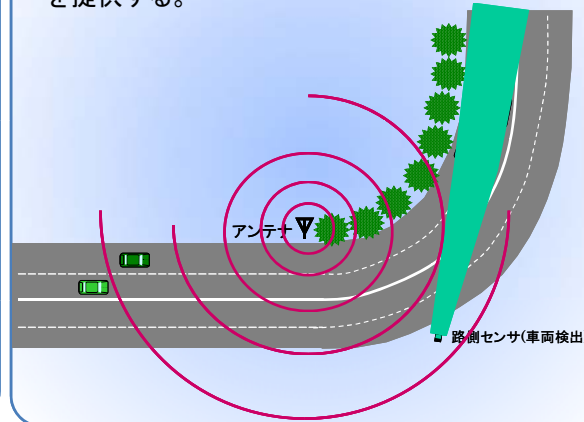
出会い頭衝突防止

ドライバーに、信号機のない交差点において、交差する道路の車両等を検出し、その情報を提供する。



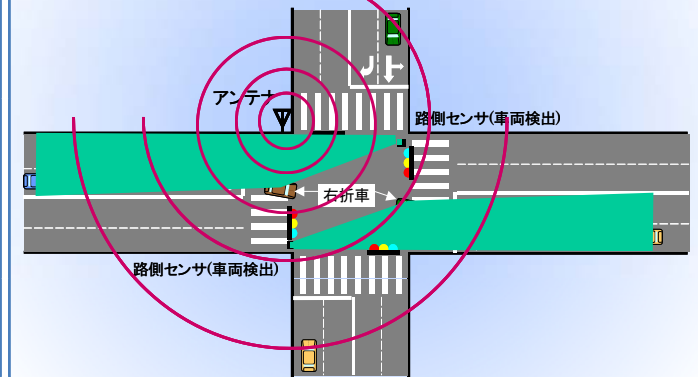
追突防止

ドライバーに、前方の車両等を検出し、その状況を提供する。



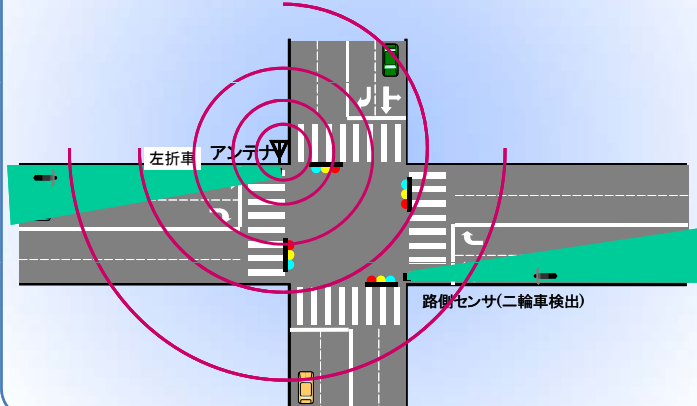
右折時衝突防止

右折しようとするドライバーに、対向車の車両等を検出し、その情報を提供する。



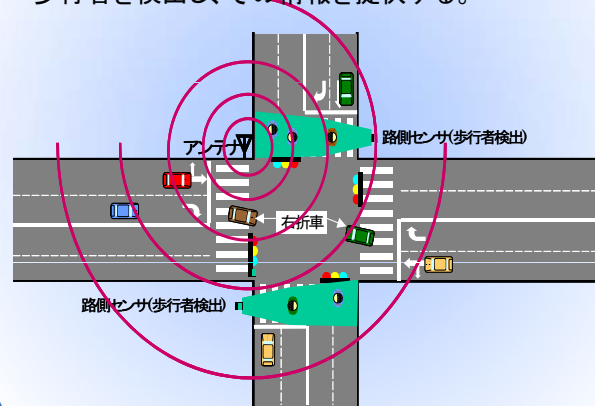
左折時衝突防止

左折しようとするドライバーに、左後方から接近する二輪車を検出し、その情報を提供する。



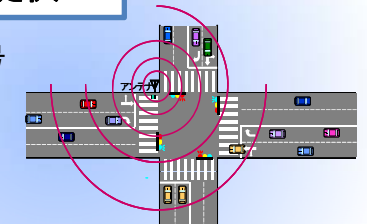
歩行者衝突防止

右左折しようとするドライバーに、横断歩道上等の歩行者を検出し、その情報を提供する。



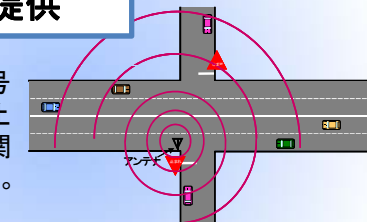
信号情報提供

ドライバーに、赤信号見落とし防止支援のような信号機に関する情報を提供する。



規制情報提供

ドライバーに、無信号交差点での一時停止等の規制情報等に関する情報を提供する。



第4章

ITS安全運転支援無線システムの通信要件

ITS安全運転支援無線システムに求められる通信要件

	車車間通信※1	路車間通信※2
通信内容	車両情報(車両ID、位置、速度、進行方向、制御情報など)	車両情報(車両ID、位置、速度、進行方向など) 歩行者・自転車情報(位置、速度、進行方向など) 信号機情報(現示灯色、現示灯色残秒数など) 道路情報(道路線形など)
通信距離	アプリケーション毎に詳細な検討を行うとともに、電波特性を考慮した検討を実施 ※次項参照	例えば、交差点に路側機を設置した場合、交差点から最大200m程度 ※路側機の設置場所や道路環境について様々なケースが想定されることから、これらを考慮した詳細な検討を行う必要がある。
通信品質	車両が10m走行する間にパケット到達率95%以上 ※位置測位精度向上の状況によって、車両が5m走行する間にパケット到達率95%以上を目標とする	パケット到達率95%以上
通信頻度	—	100ms程度
遅延時間	極小	極小
通信相手数	500台程度	路側機からの送信対象物※の数： 50程度 ※車両、歩行者等
車両の相対速度	140km/h以上 ※70km/hで走行している車両の相対速度	—
送信電力	1MHzの帯域幅における平均空中線電力が10mW以下	1MHzの帯域幅における平均空中線電力が10mW以下

※1: ASV-4、ITS情報通信システム推進会議 運転支援通信システム専門委員会における検討状況より

※2: 構成員へのアンケート回答より

今後の課題

通信要件については、現時点での検討結果及びアンケート結果に基づく値であることから、今後、実証実験の結果等を踏まえた見直しが必要

車車間通信に求められる通信距離について(1)

- ASV-4における検討状況より、各利用イメージについて、注意喚起・情報提供を行った際に減速・停止支援が可能であると考えられる通信エリアを通信要件として設定。
- 出会い頭衝突防止については、見通し外交差点での通信要件を設定。

	利用イメージ	通信距離	通信エリアの形状
見通し外	出会い頭衝突防止 (信号なし、一時停止なし交差点)	L1 = L2 = 174.2m (普通車) L1 = L2 = 268.8m (大型車)	
	出会い頭衝突防止 (一時停止交差点)	L1 = 10m L2 = 79.7m	
見通し内	追突防止	L < 174.2m (普通車) L < 268.8m (大型車)	
	右折時衝突防止	L = 113.2m	
	左折時衝突防止	L = 79.7m	
	緊急車両情報提供	L = 300m	

※ASV-4における検討状況より
 ※ASV: Advanced Safety Vehicle

※車両速度を70km/hとして仮定

車車間通信に求められる通信距離について(2)

○ 見通し外における交差点での通信エリアについては、電波特性を考慮した現実的な要件の設定が求められる。

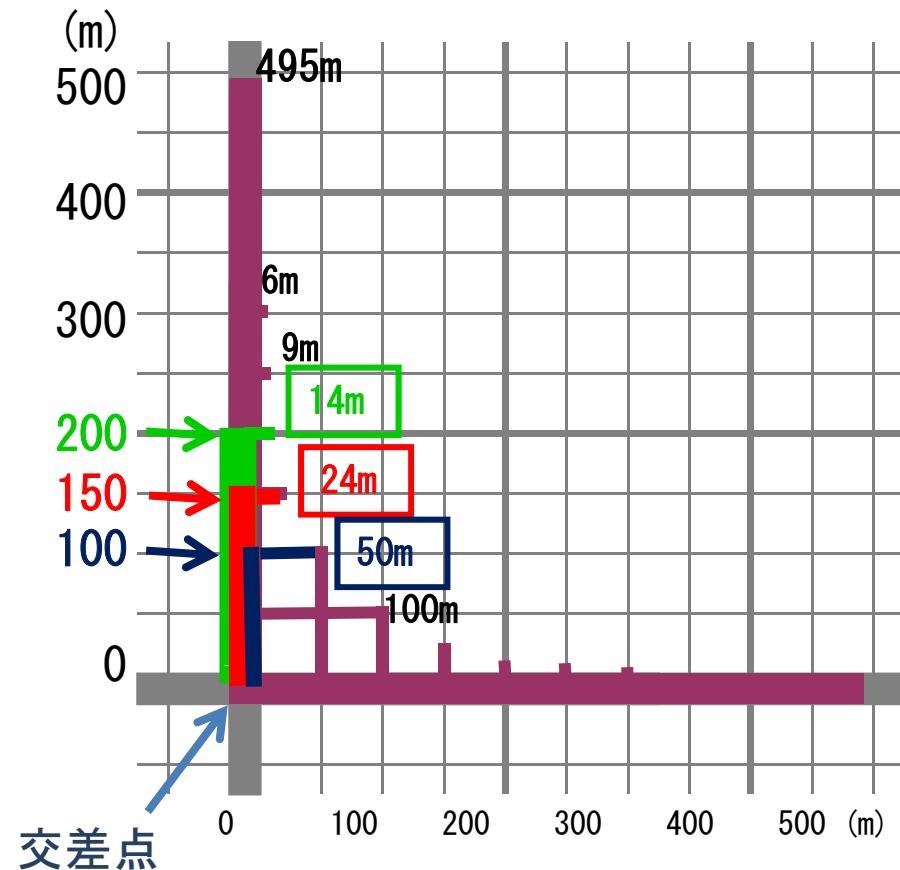
ASV-4における検討状況から以下の通信要件が設定されるが、電波特性から考えた場合に、現実的でない可能性が高く、電波特性実験の結果を踏まえた検討が求められる。

- ・見通し外出会い頭衝突防止
(信号なし、一時停止なし交差点、大型車の場合)
→ 通信距離(理想値) : 268.8m + 268.8m

右図の測定結果より、19.2dBm(10dBm/MHz)※の送信電力で届く通信距離は以下が考えられる。
※小型車の遮蔽を0dB/台とした場合

(例) 100m + 50m
150m + 24m
200m + 14m

建物が林立する見通し外交差点における通信到達範囲



19.2dBm(10dBm/MHz)の電界強度分布

第5章 ITS安全運転支援システムの実現に向けて

ITS安全運転支援無線システムの実現に向けて

○ITS安全運転支援無線システムの実現に向けて、技術的・運用上の課題を検討していく必要がある。
○特に、700MHz帯を用いたITS安全運転支援無線システムの実現に向けては、車車・路車共用、他システムとの干渉に関して重点的に検討が必要。

実用化に向けた課題

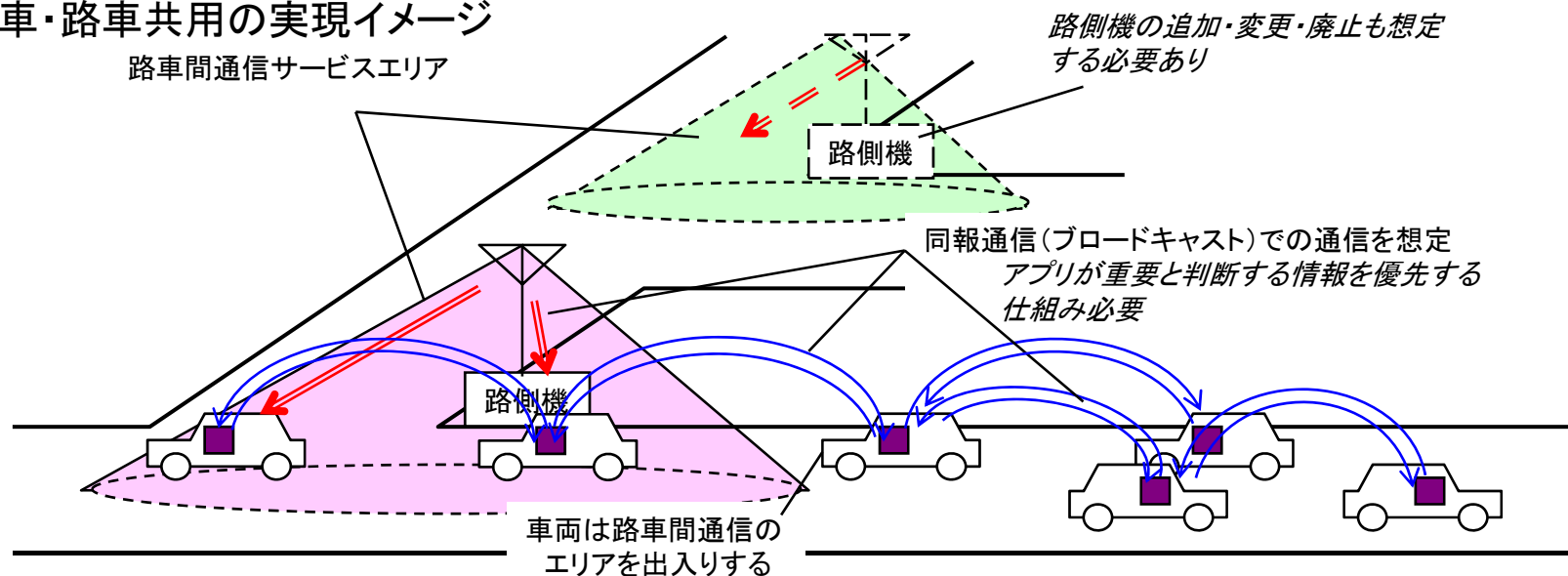
	検討事項	考え方
技術的課題	車車・路車共用	700MHz帯を用いたITS安全運転支援無線システムの実現に向けて想定される検討事項であり、実用化に向けて課題解決が必要
	他システムとの干渉	
	シャドウィングと自システム内干渉	
	位置情報	ITS安全運転支援無線システムの実現に向けて、要求要件に応じて検討を進めて行くことが重要
	情報セキュリティ	
運用上の課題	運用管理	

700MHz帯を用いたITS安全運転支援無線システムの実現に向けて

車車・路車共用

- 路側機・車載機が連携して、車車間と路車間の通信を切り替えられる仕組みが必要
- 実用化に向けて、要求仕様に基づいた実用性の検討に早急に取り組むことが必要

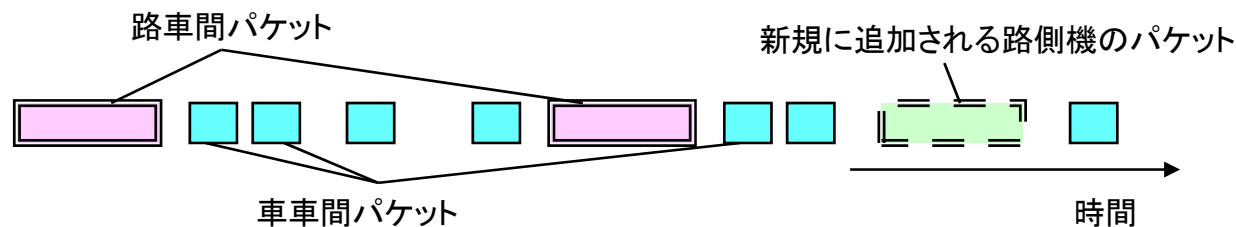
■車車・路車共用の実現イメージ



■車車・路車共用の方式例

時分割多重により車車間通信と路車間通信の packets を共用

- 車車間通信と路車間通信が同じチャンネル(周波数)を共用する。
- 路車間エリア等では必要に応じて路車間を優先する。

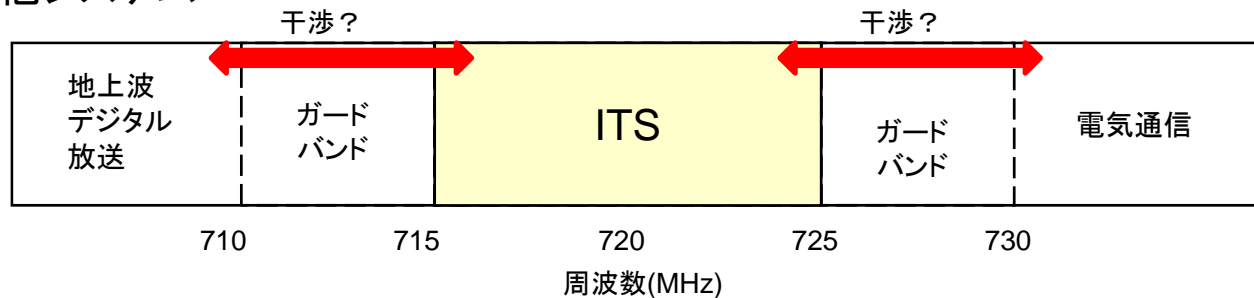


700MHz帯を用いたITS安全運転支援無線システムの実現に向けて

他システムとの干渉

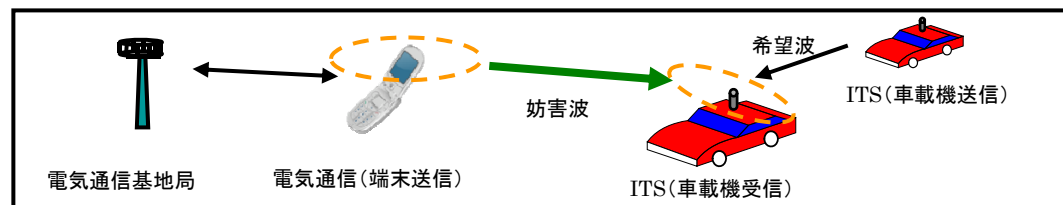
- 「ITS」の隣接システムである「地上波デジタル放送」及び「電気通信」との間の電波干渉などが課題
- 今後、放送事業者、電気通信事業者及びITS等の関係者の連携による検討が必要

■ITSと隣接する他システム

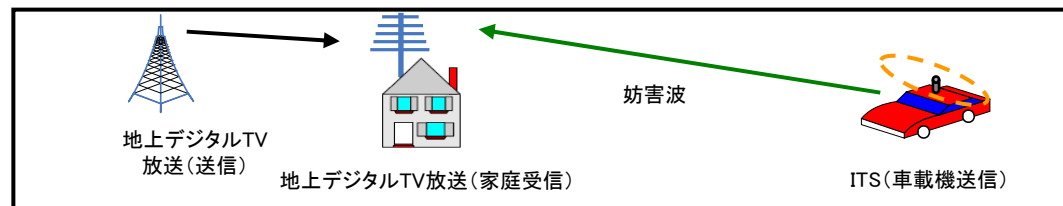


■干渉形態のモデル化の例

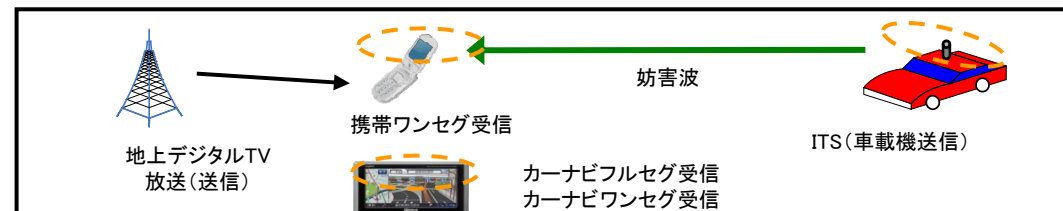
例1: 携帯電話からITSへの干渉



例2: ITSから地上デジタルTV放送(家庭用受像機)への干渉



例3: ITSからワンセグ放送への干渉



(参考) ITSと隣接システムとの干渉の相互関係例

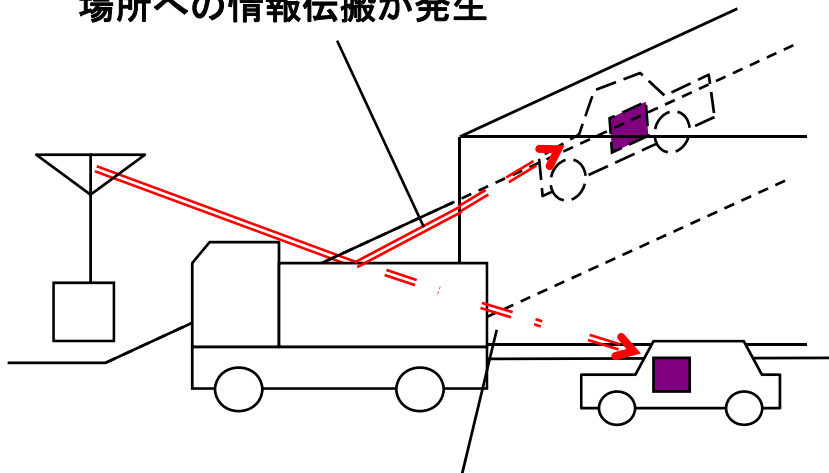
			与干渉						
			地上デジタルTV放送 (送信)				ITS (車載機送信)	電気通信 (端末送信)	
			10kW 親局 送信	10W 中継局 送信	1W 中継局 送信	50mW ギャップフィル (GF) 送信			
	階層1	階層2							
被干渉	地上デジタル TV放送 (受信)	家庭受信	/				⑤	/	
		中継局受信					⑥		
		GF受信					⑦		
		屋外近接受信					⑧		
		車内近接受信					⑨		
	ITS (車載機受信)	屋外環境	①	②	③	④	/		
		屋外近接受信	/						⑩
		車内近接受信							⑪
	電気通信 (基地局受信)	マクロセル 基地局受信	/					⑫	
		マイクロセル 基地局受信						⑬	

シャドウイングと自システム内干渉

- シャドウイング及び隠れ端末によるITSシステム内の干渉により、通信状態の一時的な変動や途絶が発生することから、これらを抑制する仕組みの検討が必要。
- 通信性能の限界を明確にし、利用イメージ・アプリケーションからの要求仕様との整合を図ることが必要。

シャドウイング・反射

大型車両の電波の反射により想定外の場所への情報伝搬が発生

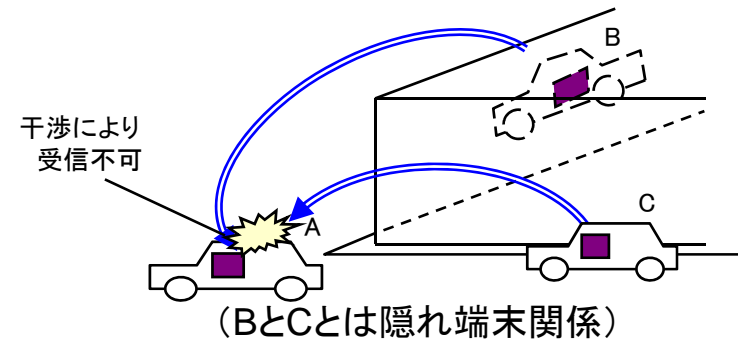


大型車両の遮蔽による情報の一時的途絶 (シャドウイング)

隠れ端末による干渉

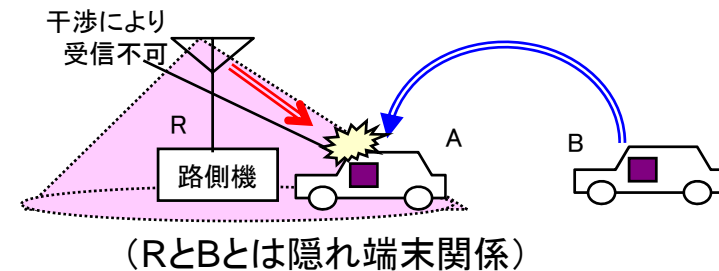
○車車間通信相互の干渉

・B、Cのようにお互いを認識していない状況 (隠れ端末) で、Aに同時に通信した際に干渉が発生する可能性がある



○車車間と路車間通信の干渉

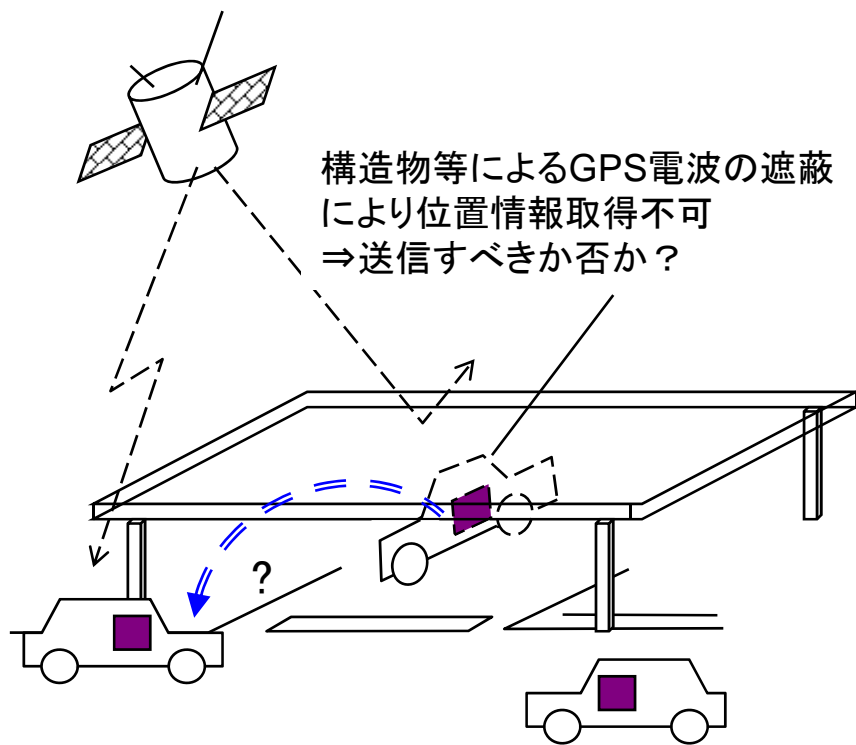
・R、Bのようにお互いを認識していない状況 (隠れ端末) で、Aに同時に通信した際に干渉が発生する可能性がある



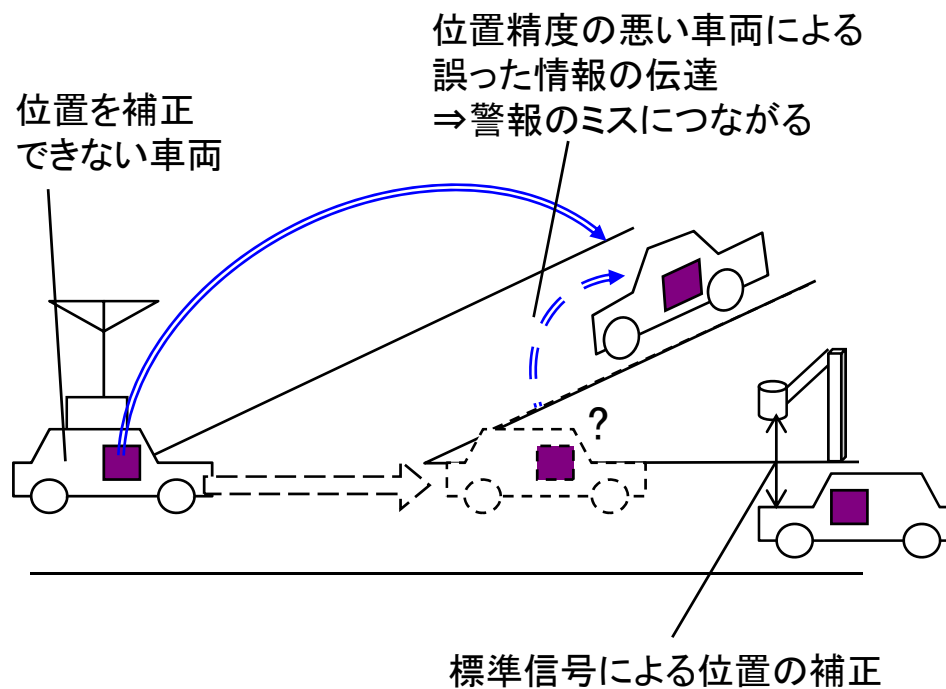
位置情報の精度について

○ 位置情報を取得できない車両や、取得した情報の精度が悪い車両が存在する際の対応について、要求条件に合わせた通信制御方法を検討し、位置精度の向上を図ることが重要。

GPS電波が受信できない状態

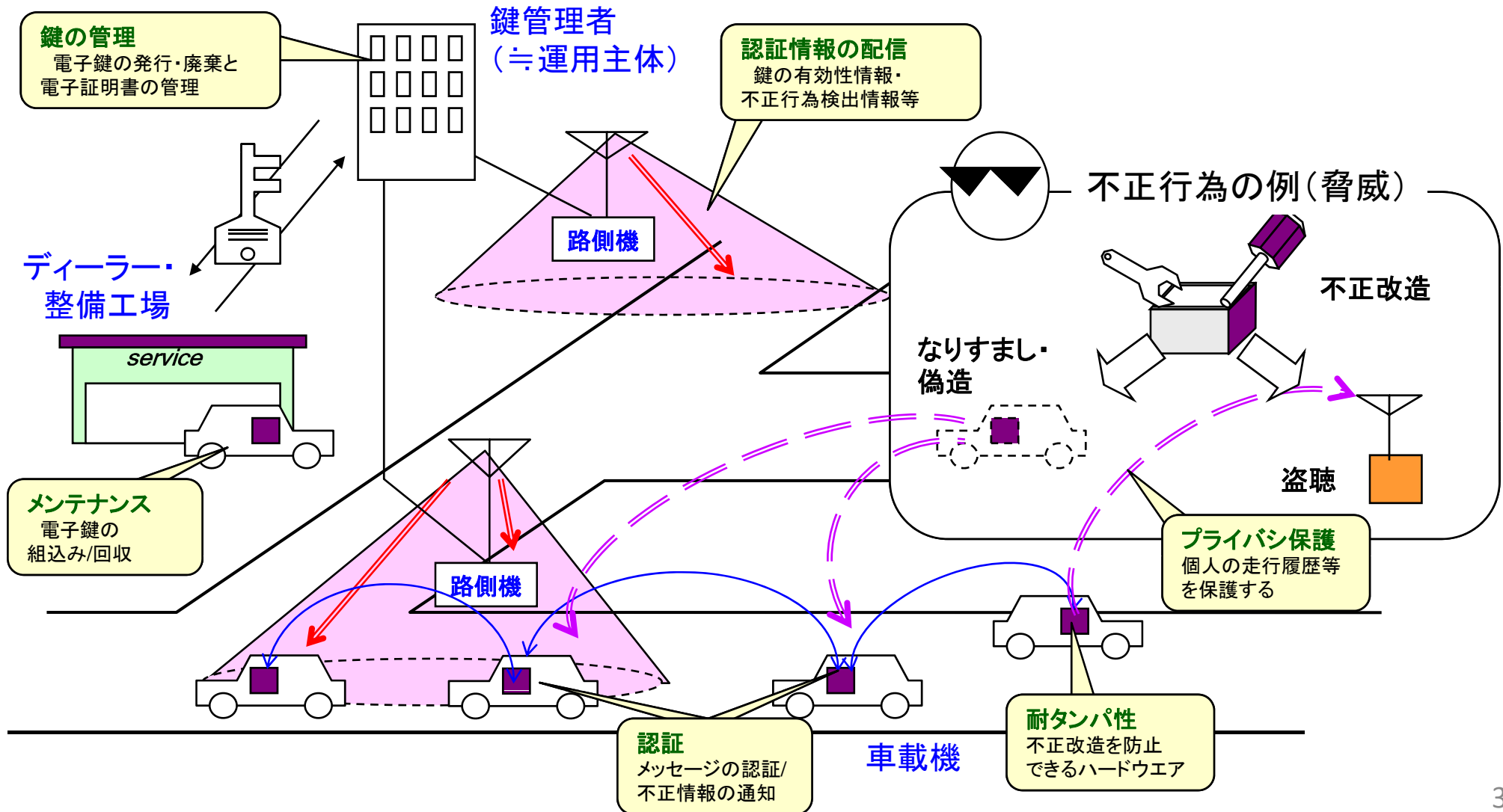


位置情報の精度が悪い状態



情報セキュリティについて

○ サービスに応じて適切なセキュリティ許容レベルについて検討や、脅威に対抗するための技術に関する責任分担を、運用主体・機器提供者・ユーザの三者間で明らかにすることが重要。



技術的課題に関するまとめ

○ 700MHz帯を用いたITS安全運転支援無線システムの実用化に向けては、「車車・路車共用」、「他システムとの干渉」、「シャドウイング・自システム内干渉」に関する検討が必要。

技術課題	検討状況	実用化に向けた対応方針
車車・路車共用	送信頻度・優先権の向上、車車と路車の時分割分離などの方式について検討が進められている状況	路側機・車載機が連携して、車車間・路車間通信を切り替えられる仕組みが必要であり、車車間・路車間共用システムの実用化に向け、要求仕様に基づいた実用性検討を早急に行うことが必要。
他システムとの干渉	ITS情報通信システム推進会議において、干渉検討が進められている状況	「ITS」の隣接システムである「地上波デジタル放送」及び「電気通信」との電波干渉などが課題となることから、放送事業者、電気通信事業者及びITS等の関係者の連携による検討が必要。
シャドウイング・自システム内干渉	通信品質などの改善について検討が行われている状況	通信性能の限界を明確にし、利用イメージ・アプリケーションからの要求仕様との整合を図ることが必要。
位置情報の精度	位置情報の精度については、通信だけでなく、アプリの設計にも関わる事項	利用イメージ・アプリの要求条件に合わせて必要に応じて通信制御方式を検討し、位置精度の向上を図ることが重要。
情報セキュリティ	路車間通信(DSRC)でのSecurity Platformの実現例もあるが、車車間通信ならではの課題も想定される。	サービスに応じた適切なセキュリティ許容レベルの検討や、脅威に対抗するための技術に関する責任分担の明確化が重要。

運用管理について

○ 安全運転支援システムの実現に向けて、無線通信方式等の技術的な検討の他、システムの運用管理に関する課題などについても検討することが必要。

円滑にサービス提供を行うため、サービス内容、運用管理の方式についても、機能毎に整理していくことが必要である。

【運用管理の課題例】

システム運用上の機能として「サービス・コンテンツ管理」、「機器管理」を想定した場合

・サービス・コンテンツ管理

車両の位置情報などの入力情報の管理や車車間・路車間通信に関する認証などの管理について検討事項

・無線設備としての機器管理

電波法令に従い、他の無線機器等に混信や妨害を与えないよう、技術適合性証明を受けることが不可欠

(参考)5.8GHz帯を用いたITS無線システムの推進方策

○ 5.8GHz帯を用いた無線システムの動向

ETCや駐車場入退出管理等DSRC方式による路車間通信を使ったサービスが展開されている。今後、高速道路などにおいても、同方式による路車間通信を用いた安全運転支援サービスが提供される見込みである。

○ 5.8GHz帯への今後の取組み

DSRC方式による路車間通信を活用したサービスの2009年度からの全国展開を円滑に進める観点から、当面は現行の技術基準を維持する。また、路車間通信の利用を促進するため、現行制度に関して不断の見直しを継続的に行うと共に、将来の車車間通信への活用を念頭に、必要な研究開発や技術課題の検討を継続する。

その後、DSRC方式による路車間通信サービスの全国展開の状況、研究開発の進捗状況、欧米における5.9GHz帯のITSの実用化状況、700MHz帯の利用状況等を踏まえ、周波数の有効利用の観点から、DSRC方式の高度化等の可能性を含め、5.8GHz帯のITSによる利用の在り方について再検討することとする。

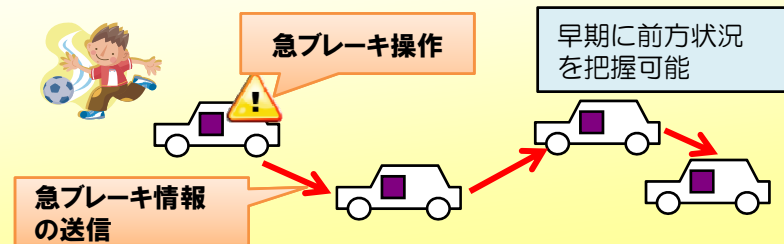
ITS無線システムの更なる高度化に向けて

ITS無線システムの更なる高度化により、多彩なアプリケーションが実現するとともに新たなサービスが提供可能となることから、新たなITS無線システム技術について、研究開発を行っていくことが求められる。

新たなITS無線システム技術例

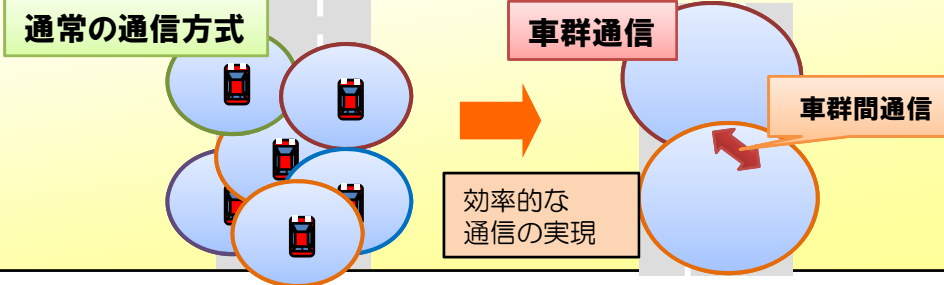
① マルチホップ技術

- 複数の車を介して通信エリア外の車にも自車の情報を提供することで、高信頼かつ迅速な情報提供を実現。
- アドホックネットワークの実現に向けては、マルチホップに伴う遅延が発生することから、従来以上の高レスポンスが求められる。



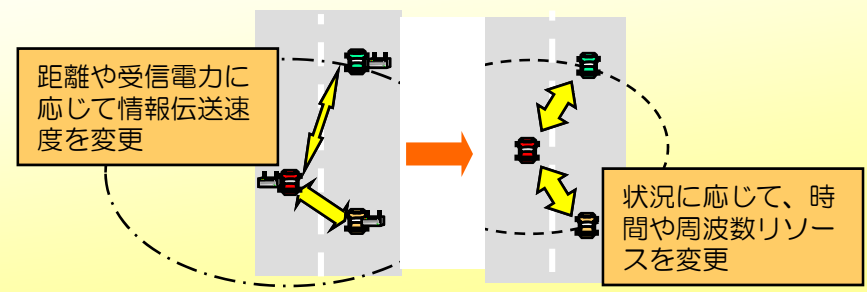
② 車群通信技術

- 車群通信とは、車の群を1つの単位として、自律・階層型に通信管理を行う方法。車群内通信と車群間通信に階層化し、車群内を管理することでシステム容量の増大を実現。
- 車群形成や管理方法等の通信制御技術について研究開発が必要



③ コグニティブ無線技術

- 周囲の電波の利用環境を認識し、その状況に応じて他のシステムに干渉を与えることなく、周波数帯域、タイムスロット等の無線リソース並びに通信方式を最適化することで、リソース割当てを行い、周波数有効利用を図りながら高いスループットを実現。
- 高速移動時の回線品質確保、他システムとの干渉回避に有効であると考えられることから、ITSへの適用方法について検討していく必要がある。



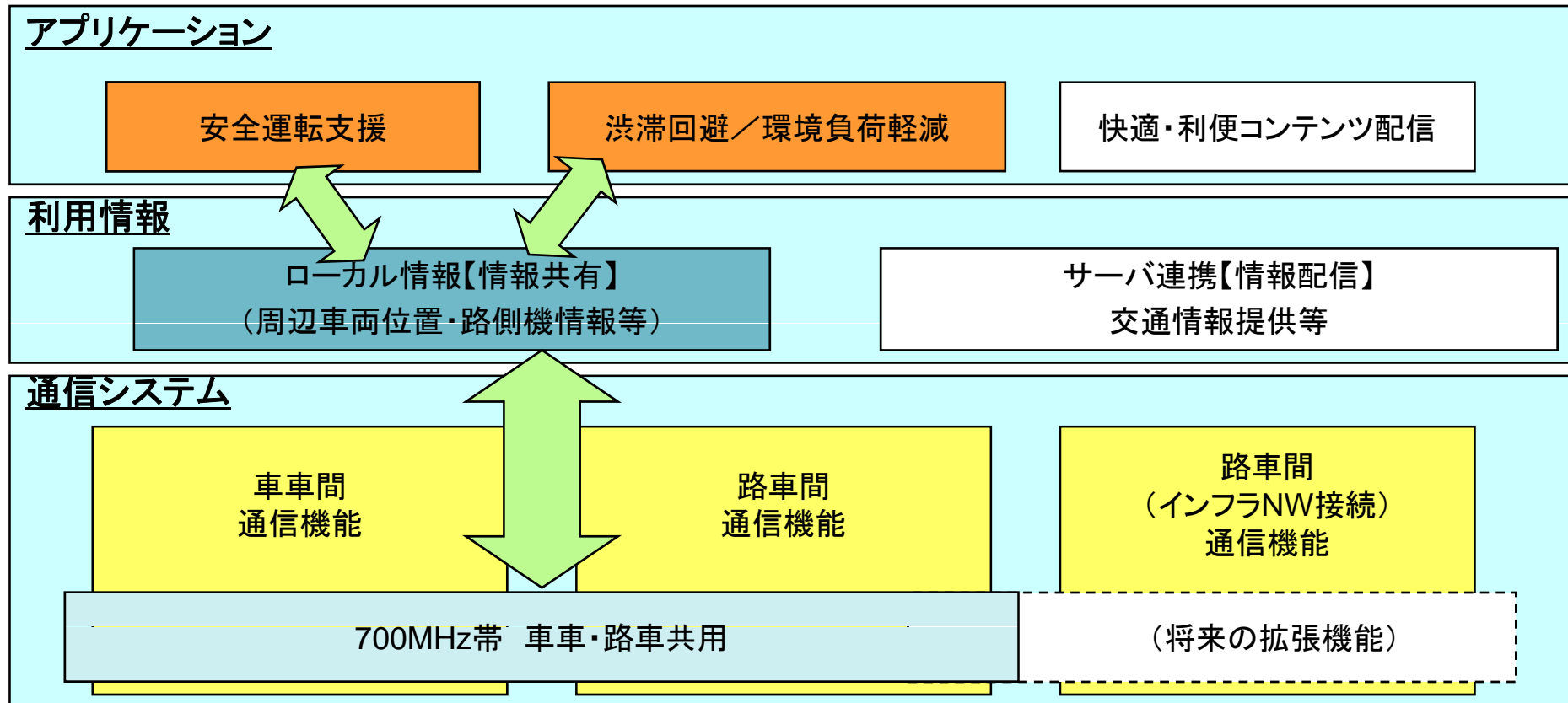
④ 歩行者への情報提供（歩車間通信技術）

- 衝突の可能性が高い車両の接近を歩行者に知らせるための歩車間アクセス制御技術、位置情報処理技術等について研究開発が必要。

ITS無線システムの拡張性について

- 導入・普及の促進および電波有効利用の観点から、安全運転支援のために取得した情報を環境負荷軽減や交通の円滑化などのサービスに活用することが有効。
- 将来的には、700MHz帯車車間・路車間通信により車載器や路側機からの情報交換・情報共有を可能とすることが重要。

車車間・路車間通信の利用情報の有効活用



第6章 導入・普及シナリオと市場規模予測

700MHz帯を用いたITS無線システムの導入・普及シナリオ

導入・普及シナリオ

○ システムの導入時期

700MHz帯を用いた無線システムについては、地上アナログテレビ放送が終了後、同周波数帯が利用可能となる2012年頃より、システムの導入が開始される。

○ 普及シナリオ

当初は、高級車から700MHz帯を用いた車載機の導入が開始。その後、中級車、小型車への導入が広がっていく。中級車への導入が広がるに従って、システムの普及率が増加する。なお、販売台数の多い小型車などへの早期導入もメリットがある。

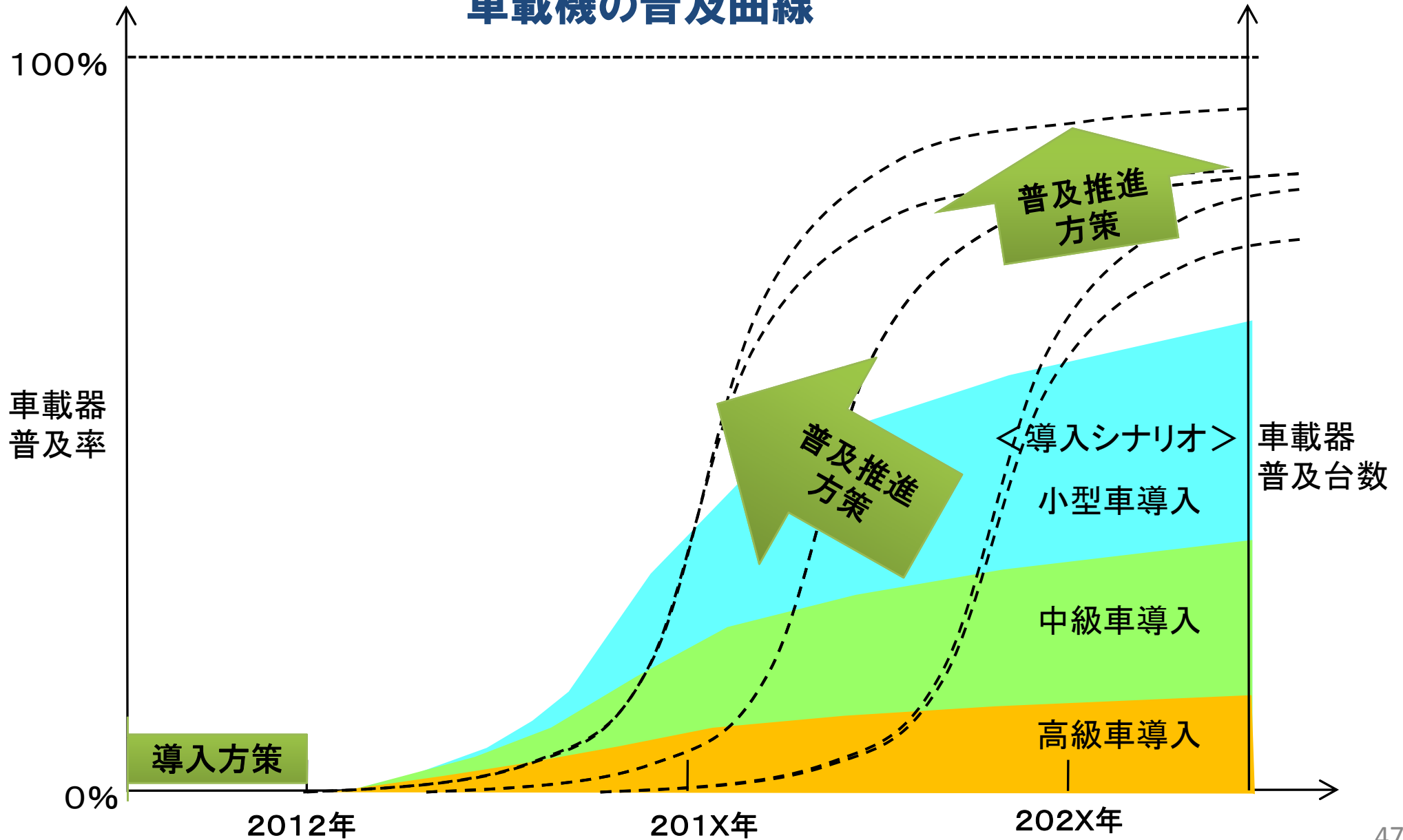
700MHz帯を用いた路側用無線システムについては、当初は交通事故多発地点から導入が進み、次第にエリアが拡大されていく。

○ 留意点

普及に向けては、ドライバーによる効果の実感や使いたいというインセンティブの提供、環境・快適に資するサービスへの拡張、コスト面での優遇策が有効であると考えられ、これらの推進方策により、更に普及が加速すると考えられる。

普及曲線と導入・普及推進方策の関係

車載機の普及曲線



700MHz帯を用いたITS無線システムの普及率と市場規模

-

第7章 推進方策

700MHz帯を用いたITS無線システムの推進方策

導入に向けた推進方策

1. 実用化に向けた技術課題などの解決

700MHz帯を用いた無線システムの導入にあたっては、「ITS」の隣接システムとの電波干渉やシャドウィング等の技術的課題を早期解決していく必要がある。また、システムの運用上必要となってくる運用管理等の仕組みや、簡易な免許制度の適用についても検討していくことが必要である。

2. 実証実験の推進

2012年の導入に向けては、700MHz帯周波数を活用した車車間・路車間通信システムの開発や導入に向けた実証実験を行う必要がある。また、実証実験による技術課題の検討を加速するため、収集する実験データ等を効率的に収集・分析することが可能な実験環境の整備することが求められる。

3. 国際調和

欧米で検討されている安全運転支援システムについて、周波数は異なるものの、通信方式等は欧米等と調和のとれた方式となるよう情報交換等を行うことが重要である。

4. 官民連携による推進

安全運転支援システムの実現には、情報通信、交通、道路、車両など様々な分野の関係者の連携・協力が求められる。そのため、引き続き、関係省庁の連携の下、官民一体となって実用化に向けた取組を進めていくことが必要である。

700MHz帯を用いたITS無線システムの推進方策

普及に向けた推進方策

1. 安全運転支援サービスの効果・利便性のPR

安全運転支援サービスの交通事故削減への効果や利便性を広くPRすることで、安全運転支援サービスの認知度の向上を図ることが、普及促進には有効であると考えられる。

2. サービスの拡大・向上

交通情報提供や環境負荷軽減ドライブアシストなど、安全運転支援以外のサービスを検討・開発することで、ドライバーの利便性がさらに向上することが考えられる。そのため、システムの拡張性、信頼性の視点を含めて、技術開発等を積極的に推進することが求められる。

また、安全運転支援に関するインフラなどの環境整備が進むことにより、サービスの品質向上が期待できることから、環境整備に向けた取り組みが必要である。

3. インセンティブの提供

例えば、ETCにおいては、機器の購入助成や低価格化等により、ETC車載器の普及効果が見られたことから、導入にあたっては、コスト面での推進策が有効であると考えられる。

700MHz帯を用いたITS無線システムの推進方策のイメージ

導入方策

(い)いつでも利用可能な 実証実験環境の整備

- ・業界団体を中心に、車車・路車共用方式のガイドラインを早急に検討
- ・2009年度に実験環境構築、体制の整備を推進

(て)適時適切な国際調和

- ・ITS世界会議等の国際的な場での情報交換
- ・ITU-R等への標準化提案の推進

(あ)安全運転支援システムの 技術的条件の早期策定

- ・技術的条件の検討に向けて、2009年度中に情報通信審議会に諮問
- ・ITS及び放送・電気通信事業者等の関係者で電波干渉検討を実施

(え)円滑な導入に向けた 産学官の連携

- ・ITS推進協議会にける検討
- ・ITSフォーラムにおいて、導入方策を推進するための検討の場を設置

ITS安全運転支援無線システムの
導入・普及に向けては
様々な方策の推進が必要

普及方策

(す)速やかな普及の促進

安全運転支援サービスの効果・利便性のPR

- ・2012年頃の導入に合わせたサービス認知度の向上
- ・自動車メーカーによる標準装備の検討

サービスの拡大・向上

- ・高齢者等を考慮した技術開発及び歩行者への情報提供の実現
- ・車載器の導入時期に合わせた路側インフラ等の環境整備

インセンティブの提供

- ・税制面や自動車保険等による優遇措置の検討