

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会報告 概要

平成21年7月28日付諮問第2029号「ITS無線システムの技術的条件」のうち
「700MHz帯高度道路交通システムの高度化に関する技術的条件」について

平成29年3月31日
陸上無線通信委員会

背景

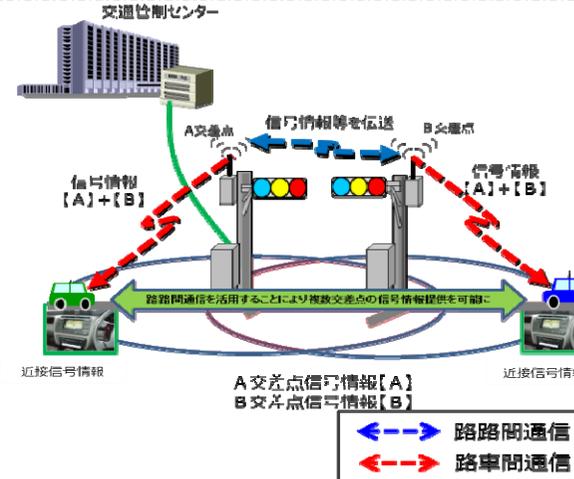
- 700MHz帯高度道路交通システムは、路車間サービスを提供する基地局と、路車間サービス及び車車間サービスを利用する車載器(免許を要しない無線局)で構成され、平成23年に制度化。平成27年9月に国際標準化(ITU-R勧告M.2084)。
- 同システムの搭載車は、平成27年10月より市販開始。
- 自動走行に関する研究開発等の進展に伴い、様々な道路交通情報の適時取得に対するニーズが高まりつつある。
- 基地局間通信(路路間通信)の導入による路車間サービスのさらなる高度化、ITS(高度道路交通システム)インフラの強靱化に向けた、電波利用に係る環境整備について、技術的検討が必要。

高度化 イメージ

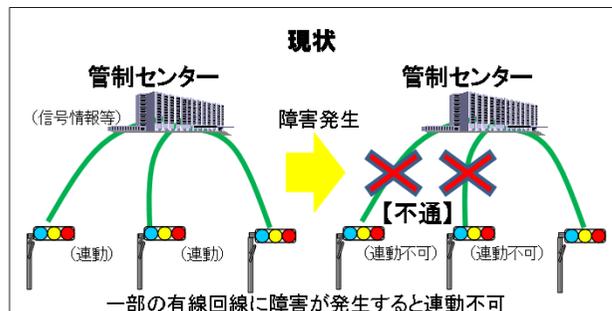
① 緊急車両接近情報の広域提供



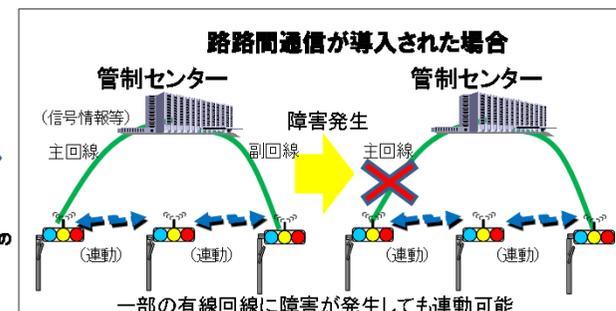
② 信号情報の広域提供 (複数交差点の信号情報提供を可能に)



③ ITSインフラの強靱化

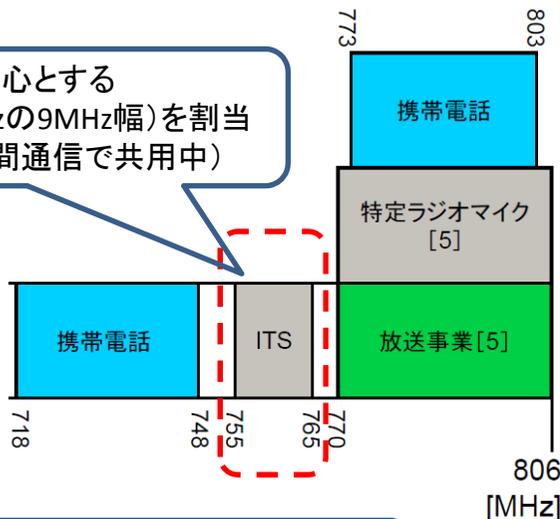


○700MHz帯の
良好な伝搬
特性等

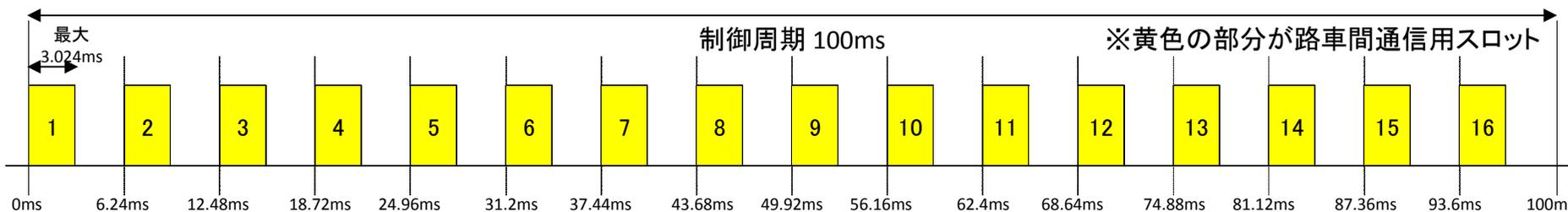


割当状況

760MHzを中心とする
1波(755.5~764.5MHzの9MHz幅)を割当
(路車間通信と車車間通信で共用中)



現状の共用(路車間通信と車車間通信)方法



- 100msを1つの制御周期単位として、その中で路車間通信に利用できる時間帯をスロットとして予め定義している。
 - 6.24msおきに16個のスロットを定義(1スロットあたり最大3.024ms=連続送信可能時間)。(最大3.024ms × 16スロット = 最大48.384ms → 最大48.384%の時間を路車間通信に利用可能)
- 路車間通信で個々の基地局は、任意の100ms中最大10.5msまでしか使用できない(最大3.47スロット)。
- 車車間通信は、CSMA/CA方式により、電波の空いているときに行うことができる。個々の車載器は任意の100ms中最大0.66msまで使用可能。(連続送信可能時間: 最大0.33ms)
 - 基地局過密エリアでも、全体の50%以上の時間を車車間通信に利用可能
 - 基地局が全く無いエリアでは、全ての時間を車車間通信に利用可能

車車間メッセージサイズ: 最大100Byte
路車間メッセージサイズ: 最大7kByte

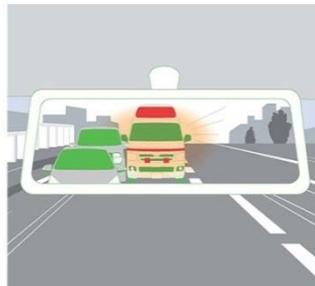
2015年10月、トヨタ自動車が760MHzを利用した車車間通信システム及び路車間通信システムに対応した車の販売を開始。ITS専用周波数を利用した車車間、路車間通信の実用化は**世界初**。

ITS Connectとは？

ITS(高度道路交通システム)専用周波数(760MHz)を利用した車と車、車と路側インフラ設備をつなぐ無線システム。様々な情報提供等により安全で円滑な運転を支援。

対応車では、ディスプレイ表示や音声を通じて、運転者に対する注意喚起・情報提供等を実施。

【車車間通信システム】



緊急車両存在通知

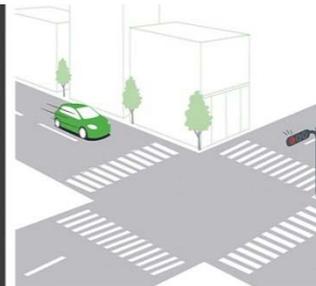
緊急走行車(本システム対応車両)が周辺にいる場合に、自車に対するおよその方向・距離、緊急車両の進行方向を表示



通信利用型レーダー クルーズコントロール

先行車が本システム対応車両の場合、先行車両の加減速情報を用い、車間距離や速度の変動を抑え、スムーズな追従走行を実現

【路車間通信システム】



赤信号注意喚起

赤信号(本システム対応信号)の交差点に近づいてもアクセルペダルを踏み続けるなど、ドライバーが赤信号を見落としている可能性がある場合に、注意喚起



信号待ち発進準備案内

赤信号(本システム対応信号)で停車したとき、赤信号の待ち時間の目安を表示



右折時注意喚起

交差点(本システム対応信号)で右折待ち停車時に、対向車線の直進車や、右折先に歩行者がいるにもかかわらず、ドライバーが発進しようとするなど、見落としの可能性のある場合に、注意喚起

(交差点に設置された車両検知機等の情報を取得して実現)

目的

路車間通信機能を有し、安全運転支援サービスを行う路側機が新たに路路間通信機能を具備することで、

- ①路車間サービスの高度化(近接交差点信号情報や緊急車接近情報の広域提供等)
- ②信号管制システムの強靱化

を実現することを目的として、路路間通信の導入に向けて必要な技術的条件の検討を行う。

基本的な考え方

700MHz高度道路交通システムは、そもそも安全運転支援を目的として制度整備されたものであり、直接的な安全運転支援を行う車車間通信及び路車間通信のサービスを最優先に確保すべきである。これらのサービス提供に有害な影響を与えない範囲内で路路間通信を実現し、安全運転支援システムを含むITSの高度化に資することを旨とする。

他の無線システムとの共存に関する検討

路路間通信の導入に向けた検討の前提条件として、

- ①原則として路側機設置モデルは従来と同等
- ②現状の路車間通信で利用可能な電波の範囲内(現行規格における路車間通信スロットの範囲内での電波の発射であり、かつ、1つの路側機の路車間通信・路路間通信の送信時間の総和が100ms中10.5ms以内)

の2つの条件を設定して現状に即した検討を行っている。これらの条件より、他の無線システムへの干渉については、現行システムの基地局による与干渉として想定している範囲内に収まることから、改めて検討は行わないものとする。

シミュレーション結果

路車間通信、車車間通信及び路路間通信の通信成立性について、路側機配置や提供サービス等の条件を変えて、9パターンのシミュレーションを行った。その概要及び結果は以下のとおり。

パターン番号	路側機配置	路車	路車/路路		路路	車両密度	通信スロット数		評価内容	
			緊急車	近接信号			路車	路路	通信成功率*	遅延時間
1	300m間隔十字	○	○	無	○	43台/km	8	2	車車,路車,路路	路路
2	300m間隔十字 (車両密度違い)	○	○	無	○	23台/km	8	2	車車,路車,路路	路路
3	300m間隔十字 (路車のみ)	○	○	無	無	43台/km	8		車車,路車	
4	200m間隔十字	○	○	無	○	43台/km	10	2	車車,路車,路路	路路
5	200m間隔1回中継	○	○	無	○	43台/km	12	3	車車,路車,路路	路路
6	200m間隔1回中継 (近接信号情報あり)	○	○	○	○	43台/km	12	3	車車,路車,路路	路路
7	200m間隔1回中継 (一般交差点Rは路路のみ)	一部 無	○	無	○	43台/km	12	3	車車,路車,路路	路路
8	200m間隔2回中継	○	○	無	○	43台/km	12	4	車車,路車,路路	路路
9	300m間隔面配置	○	○	無	○	43台/km	9	4	車車,路車,路路	路路

これらのシミュレーションの結果、各通信における前提条件下において、

- ①路側機の通信スロットは、標準規格の16個以内に収まる
- ②車車間通信は、通信成功率が基準の95%以上を満たす
- ③路車間通信は、通信成功率が基準の99%以上を満たす
- ④路路間通信は、通信成功率が基準の90%以上を満たす
- ⑤遅延時間が基準の1895ms以下(中継有の場合はその基準値)を満たす

ことから、現在路車間通信に用いられている通信スロット(無線資源)内で、路車間通信と路路間通信の共存が可能であり、車車間通信サービスも問題無く利用できることが確認できた。

700MHz帯高度道路交通システムの高度化に関する技術的条件①

一般的条件	
通信方式	同報通信方式、単向通信方式又は単信方式であること。
通信の内容	デジタル化されたデータ信号、画像信号又は音声信号の伝送を行うものであること。
使用周波数帯	使用する無線周波数帯は700MHz帯(755.5MHz～764.5MHz)とすること。
セキュリティ対策	不正使用を防止するため、必要に応じて通信情報の保護対策を講ずること。

無線設備の技術的条件 ①送信装置

空中線電力	1MHzの帯域幅における平均電力が10mW以下であること。
空中線電力の許容偏差	上限20%、下限50%であること。
周波数の許容偏差	$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。
変調方式	直交周波数分割多重方式であること。
占有周波数帯幅の許容値	9MHz以下であること。
送信速度	信号の伝送速度は、10Mbit/s以上であること。
等価等方輻射電力	1MHzの帯域幅における等価等方輻射電力は10mW以下であること。

不要発射の強度の許容値	周波数帯	不要発射の強度の許容値	参照帯域幅
	710MHz以下	2.5 μ W以下	100kHz
710MHzを超え750MHz以下	20nW以下	100kHz	
750MHzを超え755MHz以下	0.1mW以下	100kHz	
765MHzを超え770MHz以下	0.1mW以下	100kHz	
770MHzを超え810MHz以下	0.32nW以下	100kHz	
810MHzを超え1GHz以下	2.5 μ W以下	100kHz	
1GHzを超えるもの	2.5 μ W以下	1MHz	

無線設備の技術的条件 ②受信装置

副次的に発する電波等の 限度	周波数帯	副次的に発する電波等の限度	参照帯域幅
	770MHz以下	4nW以下	100kHz
	770MHzを超え810MHz以下	0.32nW以下	100kHz
	810MHzを超え1GHz以下	4nW以下	100kHz
	1GHzを超えるもの	4nW以下	1MHz

無線設備の技術的条件 ③制御装置

電気通信回線との接続	端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用するものは、48ビット以上の識別符号を有すること。
送信時間制御機能	任意の100msの時間内の送信時間の総和(路車間通信及び路路間通信の通算送信時間)は10.5ms以下であること。

無線設備の技術的条件 ④空中線

空中線の構造	規定しない。
空中線の利得	送信空中線の絶対利得は、0dB以下であること。ただし、等価等方輻射電力(1MHzの帯域幅における平均等価等方輻射電力)が、絶対利得0dBの送信空中線に平均電力が10mW(1MHzの帯域幅における平均電力が10mW)の空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を13dBまで送信空中線の利得で補うことができるものとする。

無線設備の技術的条件 ⑤その他

筐体	空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができないこと。
----	------------------------------------

陸上無線通信委員会 構成員名簿

※平成29年3月7日現在【敬称略】

氏名		現職
主査委員	安藤 真	東京工業大学 理事・副学長（研究担当） 産学連携推進本部長
主査代理 専門委員	浜口 清	国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 副総合研究センター長
専門委員	飯塚 留美	（一財）マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹
専門委員	伊藤 数子	（特非）STAND 代表理事
専門委員	大寺 廣幸	（一社）日本民間放送連盟 常勤顧問
専門委員	小笠原 守	日本電信電話（株）技術企画部門 電波室長
専門委員	小花 貞夫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
専門委員	河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授 兼 同大学未来情報通信医療社会基盤センター長
専門委員	鈴木 薫	（一社）全国陸上無線協会 専務理事
専門委員	玉眞 博義	（一社）日本アマチュア無線連盟 専務理事
専門委員	田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員 ナショナルテクノロジー オフィサー
専門委員	中原 俊二	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長
専門委員	本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
専門委員	松井 房樹	（一社）電波産業会 専務理事・事務局長
専門委員	松尾 綾子	（株）東芝 研究開発センター 研究主務
専門委員	三谷 政昭	東京電機大学 工学部情報通信工学科 教授
委員	森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
専門委員	矢野 由紀子	日本電気（株）セキュリティ研究所 シニアエキスパート
専門委員	吉田 貴容美	日本無線（株）研究所 新領域開発企画部 エキスパートリーダー

ITS無線システム作業班 構成員

9

※平成29年3月14日現在 【敬称略:主任以外は五十音順】

氏名	現職
【主任】 小花 貞夫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
糸氏 敏郎	国土交通省 道路局 道路交通管理課 ITS推進室 課長補佐
井上 茂	(株)本田技術研究所 四輪R&Dセンター 第12開発室 第1ブロック 主任研究員
岩井 誠人	同志社大学 理工学部 電子工学科 教授
上村 治	ソフトバンク(株) 渉外本部 本部長代理 兼 標準化推進部長
小川 博文	(一社)日本自動車工業会 ITS技術部会 委員
小竹 信幸	(一財)テレコムエンジニアリングセンター 技術部 部長
澤田 学	(株)デンソー 研究開発1部 部長
菅田 明則	KDDI(株) 技術企画本部 電波部 企画・制度グループ マネージャ
末木 隆	トヨタ自動車(株) コネクティッドカンパニー ITS企画部 ITS企画室 室長
瀬川 倉三	(一社)電波産業会 研究開発本部 ITSグループ 担当部長
田中 佑典	経済産業省 製造産業局 自動車課 電池・次世代技術・ITS推進室 課長補佐
浜口 雅春	沖電気工業(株) 情報通信事業本部 新規事業開発室 部長
藤本 浩	日産自動車(株) 電子技術・システム技術開発本部 AD&ADAS先行技術開発部 システム・要素技術開発グループ
古川 憲志	(株)NTTドコモ 電波部 電波企画担当部長
【主任代理】 山尾 泰	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター 教授
山田 雅也	(一社)UTMS協会 研究開発委員会 高度交通管制システム分科会 ネットワーク検討作業部会 委員
山部 浩司	警察庁 交通局 交通規制課 専門官
山村 真也	国土交通省 自動車局 技術政策課 専門官
山本 武志	日本電気(株) 第二製造業ソリューション事業部 第四インテグレーション部 シニアエキスパート