

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

報告書（案）

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 28 年 12 月



## 目次

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| I. 審議事項                             | 1  |
| II. 委員会及び作業班の構成                     | 1  |
| III. 審議経過                           | 1  |
| 1 委員会                               | 1  |
| 2 作業班                               | 1  |
| IV. 審議概要                            | 2  |
| 第1章 審議の背景等                          | 2  |
| 1. 1 審議の背景                          | 2  |
| 1. 2 700MHz 帯高度道路交通システムの概要と期待       | 3  |
| 1. 3 ITS 無線システムの国際標準化動向             | 5  |
| 第2章 700MHz 帯高度道路交通システムの高度化          | 6  |
| 2. 1 特徴・利用シーン                       | 6  |
| 2. 2 700MHz 帯高度道路交通システムの高度化に向けた検討   | 7  |
| 第3章 他の無線システムとの共存に関する検討              | 8  |
| 第4章 700MHz 帯高度道路交通システム内の共存に関する検討    | 9  |
| 4. 1 車車間通信サービスとの干渉検討                | 9  |
| 4. 2 路車間通信サービスとの干渉検討                | 9  |
| 4. 3 運用方法                           | 29 |
| 第5章 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 | 30 |
| 5. 1 一般的条件                          | 30 |
| 5. 2 無線設備の技術的条件                     | 31 |
| 5. 3 測定法                            | 33 |
| 第6章 今後の検討課題                         | 35 |
| V. 審議結果                             | 36 |
| 別表1 陸上無線通信委員会 構成員                   | 37 |
| 別表2 ITS 無線システム作業班 構成員               | 38 |



## I. 審議事項

陸上無線通信委員会は、平成 21 年 7 月 28 日付け情報通信審議会諮問第 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」について審議を行った。

## II. 委員会及び作業班の構成

委員会及び作業班の構成は別表 1 及び別表 2 のとおり。

## III. 審議経過

### 1 委員会

#### ①第 32 回（平成 28 年 10 月 4 日）

「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」の検討を開始した。調査の進め方について検討を行い、検討の促進を図るため ITS 無線システム作業班において調査検討を行うこととされた。

#### ②第●回（平成 28 年 12 月●日）

（P）

### 2 作業班

#### ①第 6 回（平成 28 年 10 月 7 日）

作業班の運営方針について確認を行った。

事務局より、700MHz 帯高度道路交通システムを含む ITS 無線システムの現状について報告が行われ、UTMS 協会より、路側通信システムの概要と路路間通信機能についての説明が行われた。

また、他の無線システムとの共存条件、路車間通信システム、車車間通信システムとの共存条件の検討の進め方について審議を行った。

#### ②第 7 回（平成 28 年 10 月 28 日）

前回作業班会合に引き続き、UTMS 協会より、路路間通信と路車間通信システム、車車間通信システムの共存シミュレーションについて説明が行われた。

また、シミュレーションの前提条件の妥当性について審議が行われ、路路間通信機器の技術的条件も含めた論点整理が行われた。

③第8回（平成28年12月●日）

（P）

IV. 審議概要

第1章 審議の背景等

1. 1 審議の背景

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り、我が国の重要な社会基盤の1つとして広く利用が進んでいる。現在、我が国ではVICS（道路交通情報通信システム）の車載器出荷台数が5,127万台（平成28年7月末現在）に達し、ETC（自動料金收受システム）の全セットアップ件数7,548万台（平成28年10月末現在。再セットアップ及びETC2.0を含む。）に達している。

このほか、衝突被害軽減ブレーキなどの車における新しい安全装備において、一部でミリ波レーダーが活用されるなど、道路交通における電波の利活用が拡がりつつある。

このように我が国のITSは、渋滞情報の提供から安全運転支援まで幅広く進化するとともに、普及が進んでいるITS先進国と言える。さらに、昨年10月より、世界に先駆けて、ITS専用無線周波数帯における路車間通信及び車車間通信により安全運転を支援する700MHz帯高度道路交通システムの車載機を搭載した車の販売が開始されている。

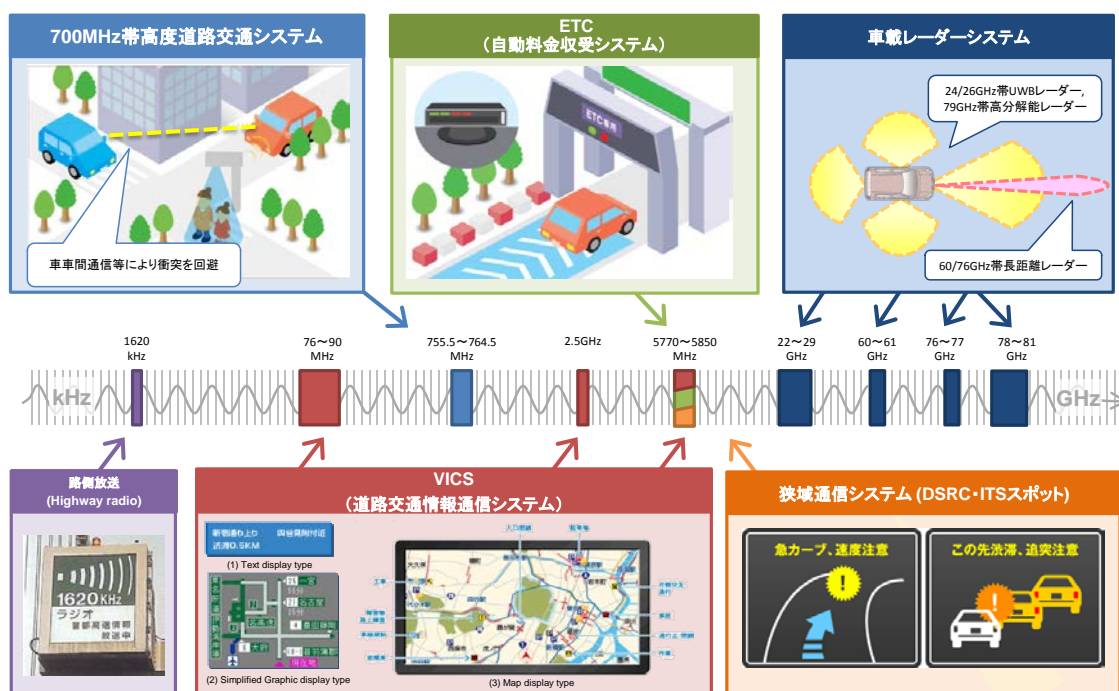


図1 ITSで利用される様々な電波

## 1. 2 700MHz 帯高度道路交通システムの概要と期待

我が国の交通事故の状況を見てみると、追突事故が最も多く、続いて出会い頭衝突事故、右左折時の衝突事故の割合が交通事故の約8割を占める状況となっている。交通事故の人的要因では、「発見の遅れ」に起因する割合が高く、運転者に接近車両の情報を注意喚起することで「発見の遅れ」を減少させることが事故の抑止に有効と考えられる。特に、交通事故全体の約半数は交差点付近で発生しており、見通しの利かない交差点等における交通事故の削減に向けた対策が重要である。こうした交差点付近での交通事故に対しては、見通し外でも情報が伝わる電波を活用した安全運転支援システムが有効であるとして、地デジ化に伴い放送以外での利用が可能となった700MHz帯を活用して、平成23年度に700MHz帯高度道路交通システムの制度化が行われたところである。

この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路側機と、路車間サービス及び車車間サービスを利用する車載器で構成され、同システムの搭載車については、昨年（平成27年）10月に市販が開始されたところである。

同システムにより交通事故の抑止を促すためには、車載器のみならず路側機も含めて同システムの普及を促進するとともに、安全運転支援に係るサービスの多様化を図ることが必要とされている。

また、近年、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も高まりつつある。これまでの ITS による運転支援においては、人の情報処理能力や人への情報伝達方法（HMI）の制限により、提供できる情報量に制限があった。しかし、自動走行において判断・操作を実施する AI においては、これらの制限から解放されることとなるため、通信を用いて質の高い大量の情報を自動走行車に提供することが可能となる。これにより人が運転するよりも安全・快適・エコな自動走行をサポートすることが期待される。

例えば、700MHz 帯高度道路交通システムにおいては、信号の現示情報だけではなく、あと何秒後に信号が変化するかの情報も送信されている。このような情報を自動運転でも活用することで、無駄な加速を抑止して燃費を低減したり、早い段階からブレーキをかけることで乗り心地の低下を抑えたりすることが可能になると期待される。

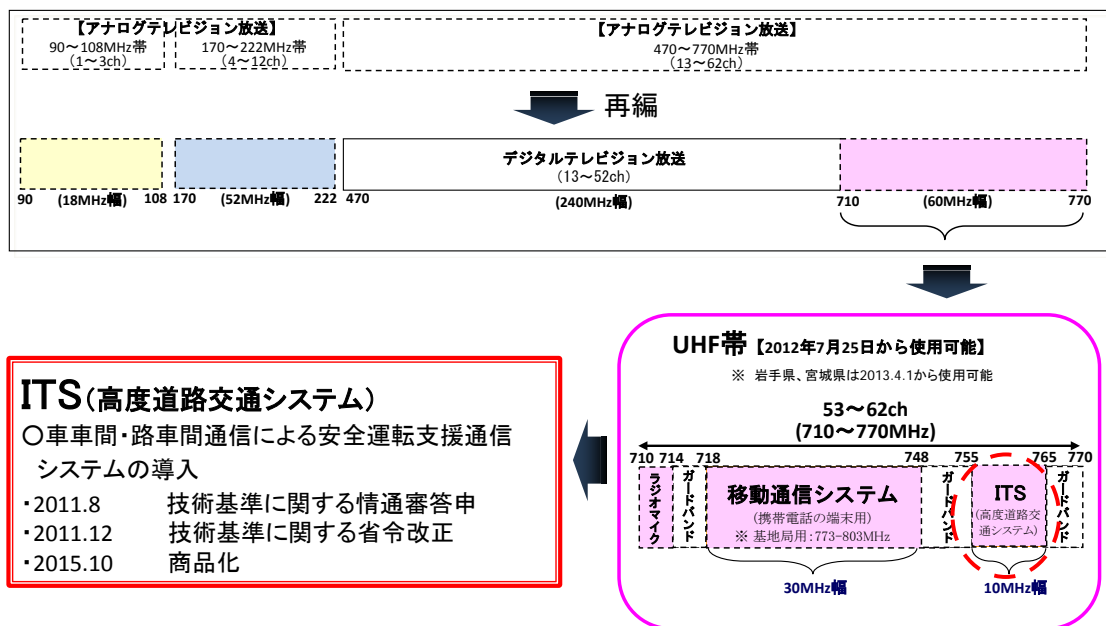


図2 地デジ化に伴う周波数再編

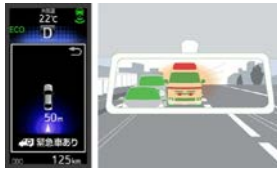


### ITS Connectとは？

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。

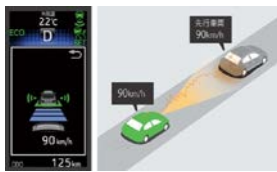
対応車では、ディスプレイ表示や音声を通じて、運転者に対する注意喚起・情報提供等を実施。

### 【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)

※本ページのイメージ図、説明などはトヨタ社ホームページに掲載されているものを再構成・簡素化等したものである。

図3 700MHz帯を活用したITS Connect

## 1. 3 ITS無線システムの国際標準化動向

日本、欧州、米国及び韓国において策定された車車間通信及び路車間通信の通信規格を以下に示す。変調方式がOFDM、アクセス方式がCSMA/CAとなっており、基本的な部分は共通となっている。これらの規格は平成27年10月にITU勧告ITU-R M.2084として国際標準化されている。

また、最近の動きとしては、平成27年11月に開催されたWRC-15において、79GHzレーダーの周波数割当の拡大(3GHz幅から4GHz幅へ拡大)が決定された。これにより、高精度な車載レーダーが製品化され、安全運転支援や自動走行での活用につながるものと期待されている。

さらに、平成31年開催予定のWRC-19においては、「ITS用周波数の世界的・地域的な調和」が議題として設定されており、今後ITU無線通信部門第5研究委員会(ITU-R SG5)などにおいて、議論が進んでいく見込みである。

- ITU(国際電気通信連合)において、車車間通信及び路車間通信における無線インタフェースの技術的特性について、2015年10月に標準化(勧告を策定：ITU-R M. 2084)。
- 同勧告では、700MHz帯の安全運転支援に関する我が国の規格(ARIB)をはじめ、欧州規格(ETSI)、IEEE規格、韓国規格(TTA)を反映。

| 諸元                   | ETSI(欧州)                                     | IEEE   | ARIB(日本)                          | TTA(韓国)   |
|----------------------|--|--|-----------------------------------|---|
| 周波数帯                 | 5855-5925 MHz                                | 5850-5925 MHz  | 755.5-764.5 MHz (Single Channel)  | 5855-5925 MHz   |
| チャネル幅                | 10 MHz                                       | 10 MHz or 20 MHz   | Less than 9 MHz                   | Less than 10 MHz  |
| 変調方式                 | BPSK OFDM, QPSK OFDM, 16QAM OFDM, 64QAM OFDM | 64-QAM-OFDM, 16-QAM-OFDM, QPSK-OFDM, BPSK-OFDM<br>52 subcarriers                       | BPSK OFDM, QPSK OFDM, 16QAM OFDM, | BPSK OFDM, QPSK OFDM, 16QAM OFDM<br>Option : 64QAM OFDM |
| データ伝送速度              | 3, 4.5, 6, 9, 12, 18, 24, 27 Mbps            | 3, 4.5, 6, 9, 12, 18, 24, 27 Mbps (10MHz)<br>6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps (20MHz) | 3, 4.5, 6, 9, 12, 18 Mbps         | 3, 4.5, 6, 9, 12, 18 Mbps<br>Option : 24, 27 Mbps       |
| Media Access Control | CSMA/CA                                      | CSAM/CA  | CSMA/CA                           | CSAM/CA,<br>Option : Time slot based CSMA/CA            |
| 複信                   | TDD  | TDD  | TDD                               | TDD   |

図4 ITU-R M. 2084 の概要

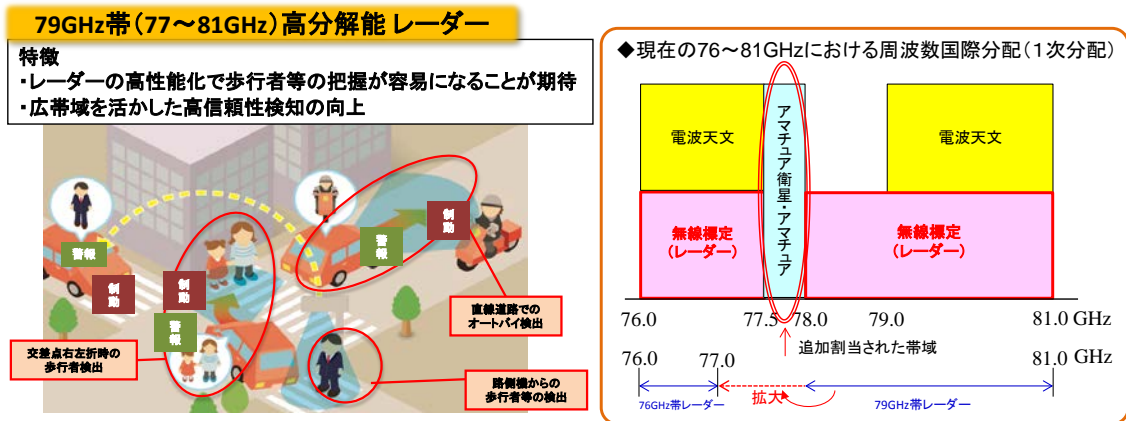


図5 WRC-15によって合意された79GHzレーダーの拡大

## 第2章 700MHz帯高度道路交通システムの高度化

### 2.1 特徴・利用シーン

700MHz帯高度道路交通システムは、車車間通信又は路車間通信により情報を送受信し、交差点における出会い頭衝突事故防止や右左折衝突事故防止、追突事故防止、緊急車両情報提供等に利用されている。

路路間通信を導入することで、信号機間の連携が災害時においても確保されやすくなることが期待され、これにより強靱なITSインフラの構築に資す

るとともに、緊急車接近情報や近接交差点信号情報提供の範囲が広がることで、より高度な安全運転支援が実現でき、サービスメリットも増大することで、同システムの普及・推進も進むものと期待されている。

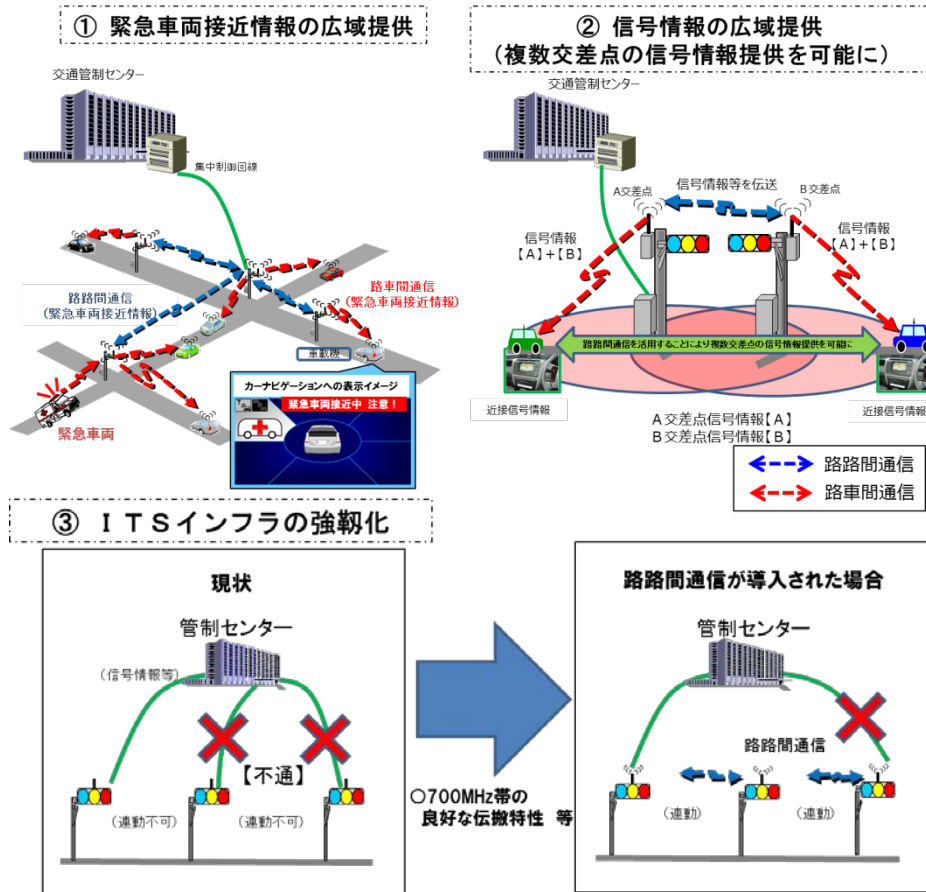


図6 700MHz帯高度道路交通システムの高度化イメージ

## 2. 2 700MHz帯高度道路交通システムの高度化に向けた検討

### 2. 2. 1 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な検討を行う。

### 2. 2. 2 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目指す。

なお、車車間及び路車間の「通信」ではなく「サービス」を最優先に確保するとしている。これは、極短時間内だけをみれば、通信制御の結果、路路間通信が行われている時間中には、車載機はキャリアセンス機能により「車車間通信」が行えないということも起こりうる（一時的に車車間通信が路路間通信に劣後している状態）。しかし、全体として適切な通信リソースが車車間通信・路車間通信に確保されていれば、その「車車間・路車間サービス」に対しては有害な影響を与えず一定のサービスレベルが確保できるので、それを最優先に確保すべきという意味である。

また、無線の運用時間については、近接交差点信号情報や緊急車接近情報などの路車間サービスの高度化は、無線による路路間通信により実現可能となるため、災害時に限ることはせず、常時無線を利用して路路間通信を行うこととして検討した。

さらに、仮にジャミング等の妨害により路路間通信が途切れた場合であっても、各交差点の信号機はスタンドアロンで動作することを前提として検討している。

### 第3章 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。

なお、設置モデルの例外として、路路間通信機能で接続したい路側機間に当該路路間通信を中継する路側機を設置することもあると考えられる。この場合、当然、路側機設置密度が疎であることから、当該路側機が「道路上」の「一般的な高度」で設置されるのであれば、他システムとの干渉検討を含め、現行モデルの範囲内の置局であるとみなして考える。

## 第4章 700MHz帯高度道路交通システム内の共存に関する検討

### 4. 1 車車間通信サービスとの干渉検討

現状の路車間通信で利用可能な電波（無線資源）の範囲内で路路間通信を実現するのであれば、従来から車車間通信に最低限確保されている無線資源（全体の約51.6%）には変更が無いので、一定の車車間通信のサービスレベルは確保されると考えられる。このため、基本的には改めて検討を行う必要はないと考えられるものの、路車間通信サービスと路路間通信サービスの共存についてのシミュレーションの際に、実利用環境を模擬する観点から、車車間通信も含めたシミュレーションを行い、その中で問題が無いことを改めて確認する。

なお、実際の運用にあたっては、電波の有効利用の観点に加え、そもそも安全運転支援を目的として本システムが制度整備された経緯を踏まえて安全運転支援に直結する車車間通信のための通信リソースをなるべく確保するため、路路間通信による通信リソースの消費は可能な限り抑えるよう努めるべきである。具体的な抑制方法は後述する。

#### 現状の共用（路車間通信と車車間通信）方法

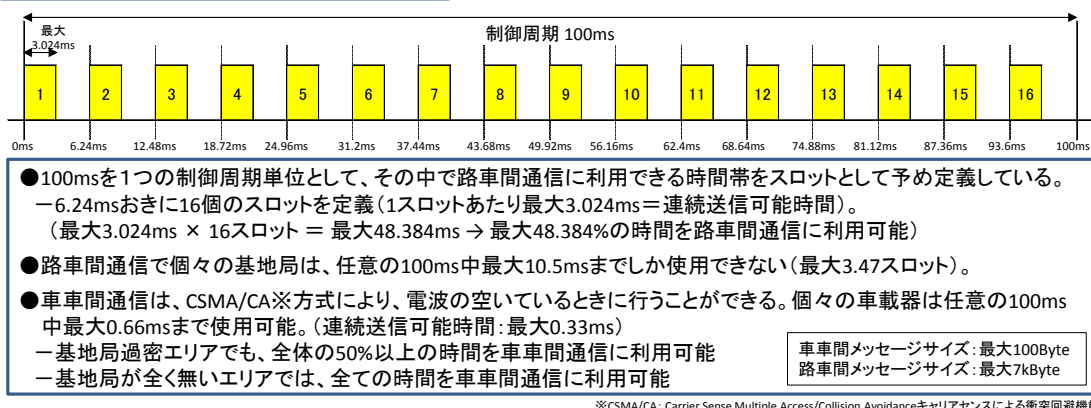


図7 現行システムにおける路車間通信・車車間通信の共用方法

### 4. 2 路車間通信サービスとの干渉検討

#### 4. 2. 1 シミュレーションの前提条件

##### (1) シミュレーションによる確認事項

元々路車間通信として定義された16個の通信スロットを路車間通信と路路間通信が共用して利用することとなる。このため、路路サービスで発生する通信トラヒックが、路車サービスを圧迫せず、かつ、路車・路路双方に対する通信スロット割当に問題が発生しないことをシミュレーション等で十分に確認する必要がある。

## (2) データ量見積りの基本的な考え方

シミュレーションに当たっては、路路間通信の導入により信号情報の広域提供が可能となり、近接した信号情報も送信することになることから、現在の路車間通信よりも通信データ量が増えることや将来的な拡張も見込んでデータ量の見積りを行っている。なお、路車間通信の制度検討時のデータ量の見積りは最大 7kByte とされていたが、この点については、実利用を踏まえ、見積り直している（図 13）。

また、路路間通信における送信すべきデータの発生頻度については、1 交差点あたり平均的には 2.5 秒に 1～2 回程度のデータ発生頻度となる。ただし、これは均一ではなくムラがあり、アプリケーションの動作状況によっては送信すべきデータの発生が短時間に集中する場合があるが、このような場合であっても適切に動作することが求められるため、集中時の状況を基にシミュレーションを行っている。

さらに、路路間通信特有の条件として、交通管制センターの中央装置と有線接続されている路側機からの最大中継数を設定する必要がある、これについては、交通管制システムにおける遅延許容量を基に、最大 2 段中継（3 ホップ）まで可能という前提でシミュレーションを行っている。

なお、路側機が送出する情報には以下の 2 種類があり、これらにより通信スロットを分けて利用することとなる。

- ①最終的に一般車に提供すべき情報（路車・路路共用）
- ②信号制御情報等（路路用）

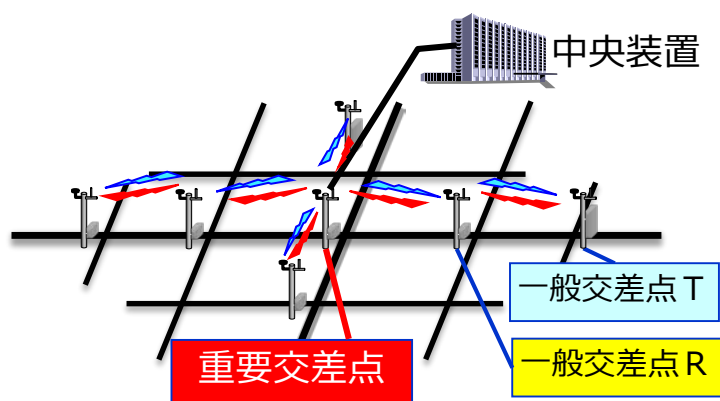


図 8 路側機の接続イメージ



例：200m間隔1回中継型（近接信号情報なし）

例：200m間隔1回中継型（近接信号情報有り）

| 交差点タイプ  | 提供情報     | 方路数 | 備考            |
|---------|----------|-----|---------------|
| 重要交差点   | DSSS*1情報 | 4方路 | 幹線道路の方路に対して提供 |
| 一般交差点 R | DSSS情報   | 2方路 |               |
| 一般交差点 T | DSSS情報   | 2方路 |               |

| 交差点タイプ | 提供情報              | 方路数 | 備考            |
|--------|-------------------|-----|---------------|
| 重要交差点  | DSSS情報<br>近接信号情報含 | 4方路 | 幹線道路の方路に対して提供 |
| 一般交差点R | DSSS情報<br>近接信号情報含 | 2方路 |               |
| 一般交差点T | DSSS情報            | 2方路 |               |

\*1DSSS:安全運転支援システム

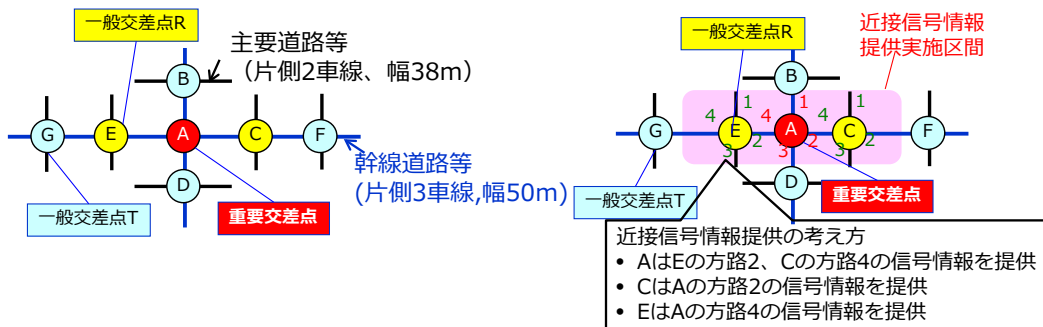
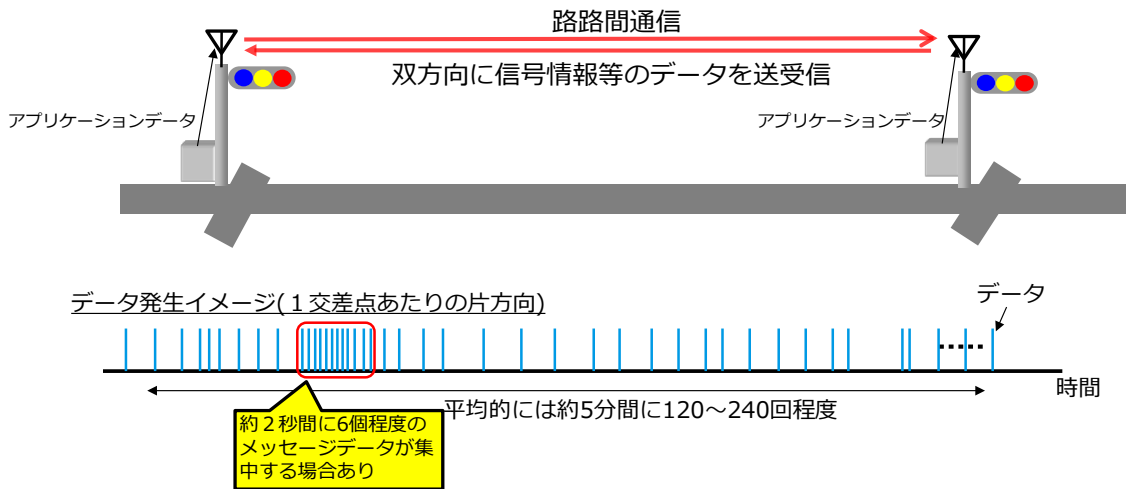


図9 路車間・路路間通信データ量見積り①（方路数）

路側機が100ms毎に送信するアプリケーションデータ量（Byte）

| 重要交差点   | 条件No | 情報内容                            | データ量 (Byte) | メッセージ数 |
|---------|------|---------------------------------|-------------|--------|
|         | 1    | 道路線形、信号情報、センサ情報、緊急車情報等          | 2500        | 6      |
|         | 2    | 道路線形、信号情報(近接信号情報含)、センサ情報、緊急車情報等 | 2700        | 14     |
| 一般交差点 R | 条件No | 情報内容                            | データ量 (Byte) | メッセージ数 |
|         | 1    | 道路線形、信号情報、緊急車情報等                | 900         | 4      |
|         | 2    | 道路線形、信号情報(近接信号情報含)、緊急車情報等       | 1000        | 8      |
| 一般交差点 T |      | 道路線形、信号情報、緊急車情報等                | 900         | 4      |

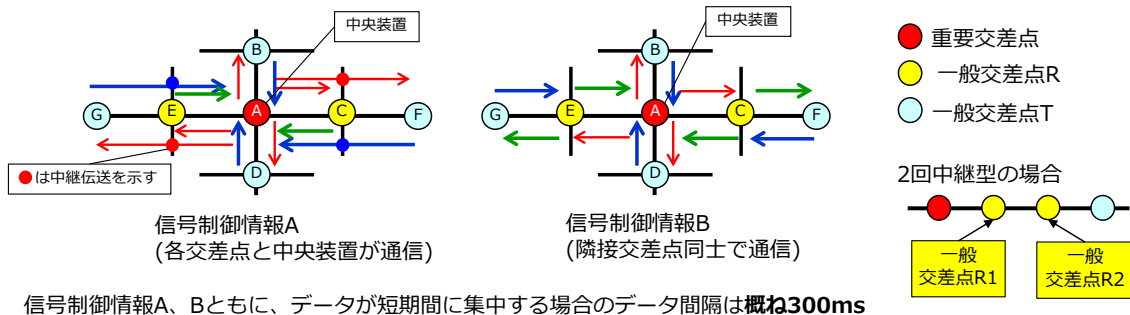
図10 路車間・路路間通信データ量見積り②（データ量）



データが集中した際にも、伝送遅延許容時間内にデータ伝送が必要

図 11 路路間通信におけるデータ発生頻度イメージ

(例) 200m間隔 1回中継型



信号制御情報A、Bともに、データが短期間に集中する場合のデータ間隔は概ね300ms

図 12 2パターンある信号制御情報

路側機が300ms毎に送信するアプリケーションデータ量 (Byte)

\* × 4等の数字はメッセージ数を示す

|             | 200m, 300m間隔<br>十字型 |             | 200m間隔1回中継型 |                    |             | 200m間隔2回中継型 |                    |                    |             |
|-------------|---------------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------|
|             | 重要<br>交差点           | 一般<br>交差点 T | 重要<br>交差点   | 一般<br>交差点 R        | 一般<br>交差点 T | 重要<br>交差点   | 一般<br>交差点 R1       | 一般<br>交差点 R2       | 一般<br>交差点 T |
| 信号制御<br>情報A | 送信<br>100×4*        | 送信<br>100×1 | 送信<br>100×6 | 送信100×1<br>中継100×2 | 送信<br>100×1 | 送信<br>100×8 | 送信100×1<br>中継100×4 | 送信100×1<br>中継100×2 | 送信<br>100×1 |
| 信号制御<br>情報B | 送信<br>170×4         | 送信<br>170×1 | 送信170×4     | 送信170×2            | 送信<br>170×1 | 送信<br>170×4 | 送信170×2            | 送信170×2            | 送信<br>170×1 |

図 13 信号制御情報の発生見込みデータ量

### (3) 路側機設置モデル

シミュレーションにおける路側機設置モデル等の各種条件については、他システムへの与干渉を現行システムによる与干渉の範囲内に収める観点から、原則として、現行システムの制度検討時の各種条件を踏襲



している。

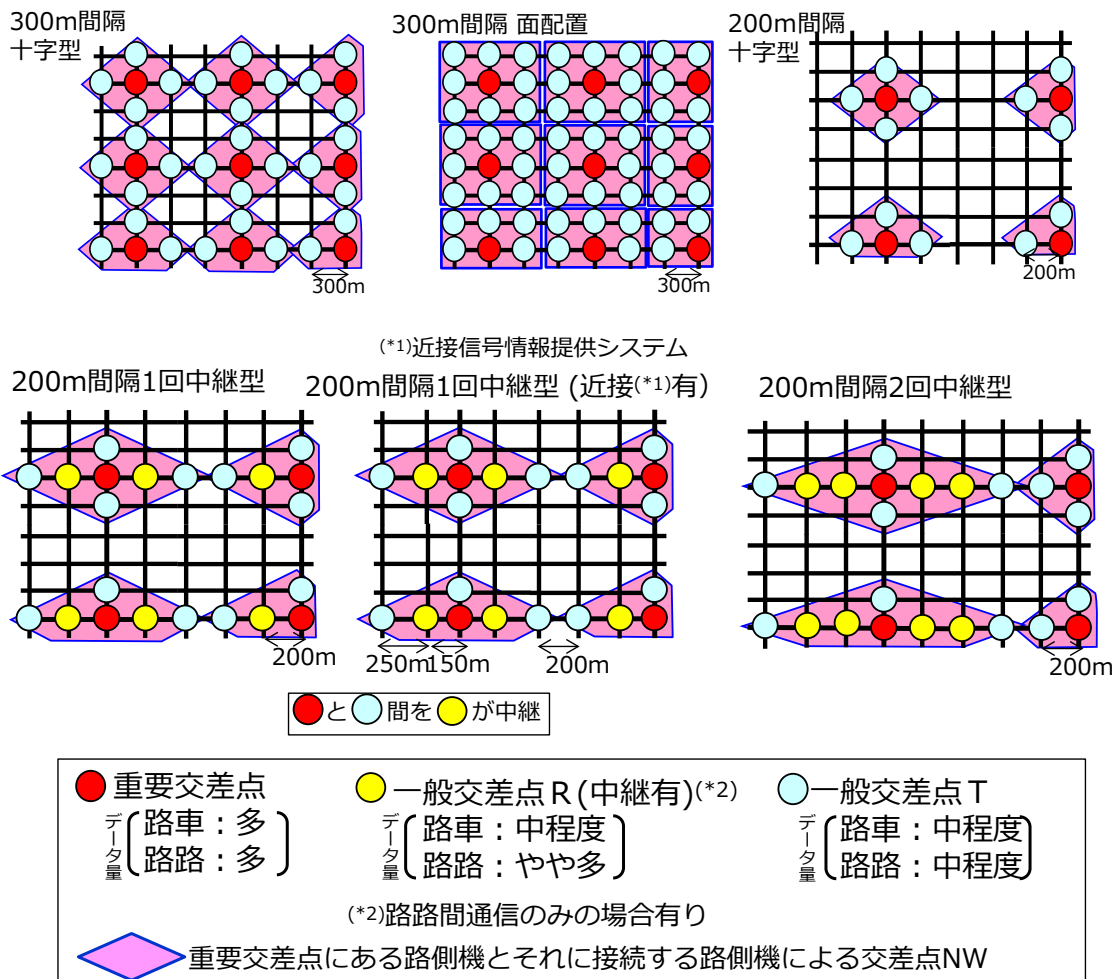
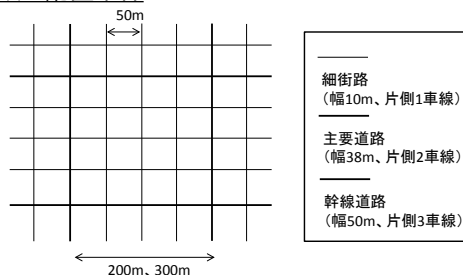


図 14 路側機設置モデルのイメージ

□ 道路種類と配置条件



□ 車線毎の車両台数

| 車両密度条件 | 幹線道路   | 主要道路   | 細街路    |
|--------|--------|--------|--------|
| 低い     | 23台/km | 23台/km | 16台/km |
| 高い     | 43台/km | 43台/km | 30台/km |

□ 車車間通信

- ・ アプリデータ量 : 100byte
- ・ 送信間隔 : 100ms

図 15 道路及び交通量モデル

(4) 積算パケット到達率

積算パケット到達率は、評価区間でのパケット送信回数のうち少なくとも 1 回は受信できる確率として、下式により定義している。

$$1 - (1 - P_x)^{N_x}$$

$P_x$  :  $X$ [m] 区間における 1 回送信あたりのパケット到達率

$N_x$  :  $X$ [m] 区間を走行する間に通信相手が送信する平均パケット数

なお、路車間通信は  $X=5$  (m)、車車間通信は、 $X=10, 15$  (m) を評価区間とする。

(5) 車両速度

現行システムの制度化の際には、車両密度条件に関わらず車両速度を 70km/h として検討を実施していたが、実状に合わせて Greenshields の車両密度 ( $K$ ) と車両速度 ( $V$ ) の関係を基に車両速度を算出し、これを基に検討を行った。

$$V = V_f \times (1 - K / K_j), \quad Q = K \times V$$

$$Q_{max} = (K_j / 2) \times (V_f / 2), \quad Q_{max} = 1189 \text{ 台 (*1)}$$

$V$  (km/h) : 車両平均速度

$V_f$  (km/h) : 自由走行速度

$K$  (台/km) : 車両密度

$K_j$  (台/km) : 最大車両台数 (120 台/km) (\*2)

(\*1) 6 車線道路の信号交差点による補正率を用いて設計交通容量を計算

し最大交通量とした

参考:国土交通省 関東地方整備局 道路交通センサス H17 調査の概要

<http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/census/h17/PDF/gaiyo.pdf>

(\*2) ITS 情報通信システム推進会議 平成 18 年度 無線方式検討ワーキンググループ活動報告より

|       | 車両密度<br>K | 車両速度<br>V | Xm区間における平均バケット数Nx |      |      |
|-------|-----------|-----------|-------------------|------|------|
|       |           |           | X=5               | X=10 | X=15 |
| 以前の検討 | 43台/km    | 70km/h    | 2.6               | 5.1  | 7.7  |
|       | 23台/km    | 70km/h    | 2.6               | 5.1  | 7.7  |
| 今回の検討 | 43台/km    | 25km/h    | 7.1               | 14.2 | 21.2 |
|       | 23台/km    | 32km/h    | 5.6               | 11.2 | 16.9 |

図 16 車両密度及び車両速度条件の比較表

#### (6) 伝搬損失モデル

伝搬損失モデルについては、現行システムの制度化の際に適用したモデルを用いて検討を行っている。具体的には、車車間通信の伝搬損失モデルは伊藤・多賀の伝搬損失モデルを採用した。一方、路車間通信や路路間通信の伝搬損失モデルに関する報告は少なく、適用範囲が限定されているモデルや見通し内外で伝搬損失の連続性がないモデルが多いことから、路車間通信については技術試験にて市街地における 700MHz 帯の実測データを用いて策定された伝搬損失モデルを採用した。路路間通信についても、技術試験において同様の市街地において実測等の調査が行われ、図 17 の実測値(路路)とモデル(路車)のグラフに示すように路車間通信の伝搬損失モデルと傾向がよく一致することが確認されていることから、路車間通信、路路間通信の共通の伝搬損失モデルとして本検討に使用している。

|  |            |  |
|--|------------|--|
|  |            |  |
|  |            | “車車間通信環境における見通し内伝搬損失推定”, 信学技報106(491), pp.95-100, 2007-01-18<br>“車車間通信環境における見通し外伝搬損失推定”, 信学総大 通信(1)106(491), pp.61, 2008-03-05 |
|  | 路車・<br>モデル | 路車：“市街地700MHz帯路車間通信環境における電波伝搬損失モデル”, 信学技報, AP2012-1<br>路路：試験事務(11)の実測結果より、路車モデルとよく一致するため路車モデルを路路にも適用                           |

伝搬損失モデル（路車・路路）

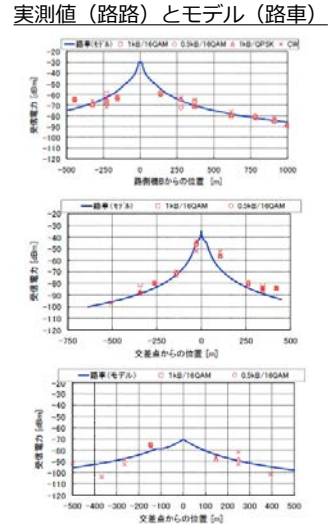
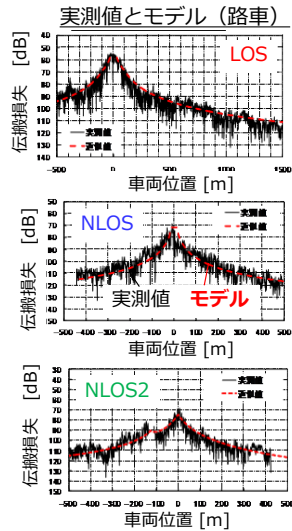
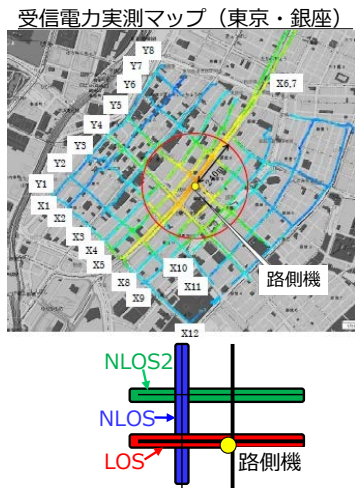


図 17 伝搬損失モデル

(7) 通信スロット割当に関する前提条件

路側機間の干渉がないように路車間・路路間共用通信、路路間通信用に通信スロットを割り当てて検討を行っている。具体的には、路車間・路路間共用通信については通信エリア端の DU 比、路路間通信は通信相手の位置の DU 比を調査し、所要 DU 比を確保できる場合、同じ通信スロットを割当可能として検討を行っている。なお、下図においては、同じ色が同じ通信スロットを表している。

路路間用通信スロットについては、限られた通信スロットを有効活用するため、1つの通信スロットを4つの無線リソースに分割（時間的に2分割した上で送信頻度を 200msec に1回にすることで4分割）して活用することとして検討を行った。

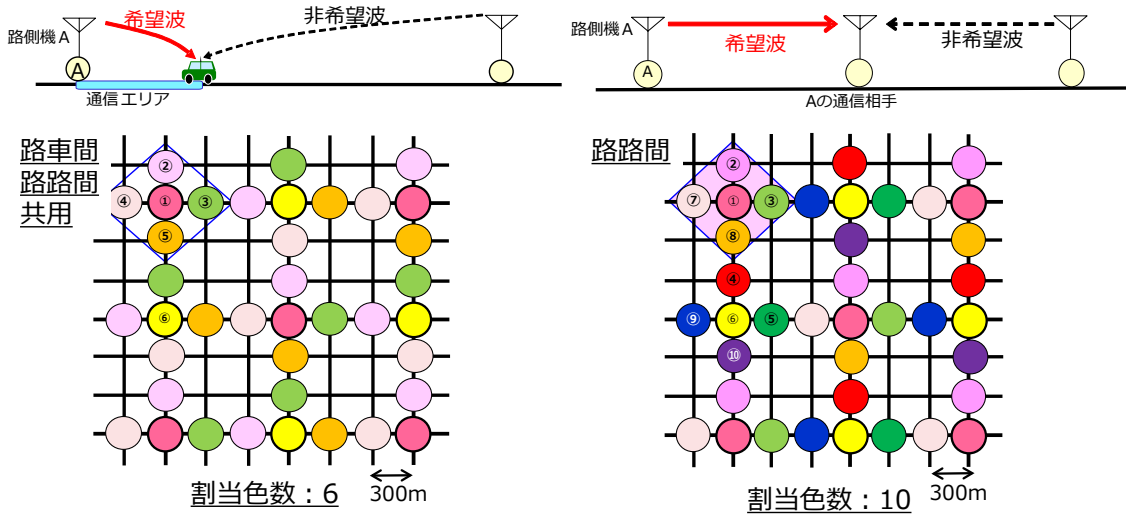


図 18 通信スロット割り当てイメージ

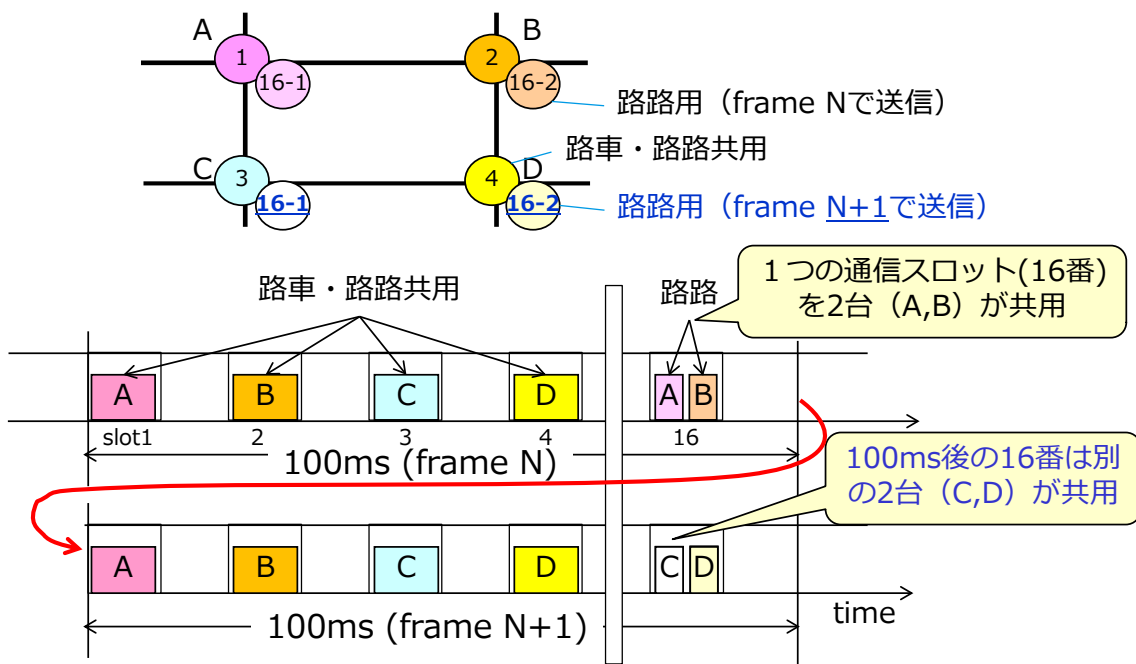


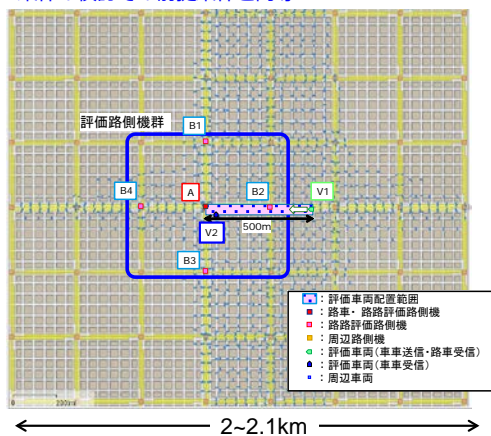
図 19 路路間通信における1通信スロットの4分割活用イメージ

(8) その他

その他、各種条件については、以下のとおり。

| 項目              | 路側機   | 車載機  |
|-----------------|---|--|
| 周波数             | 760MHz  |  |
| 送信電力            | 10mW/MHz  |  |
| 変調方式            | 16QAM1/2  | QPSK1/2  |
| データ量/生成周期       | 略(前提条件の通り)  | 100bytes/100ms   |
| 送信周期            | 路車間: 100ms<br>路路間: 200ms  | 100ms  |
| アンテナ高           | 6m  | 1.5m   |
| アンテナ指向性         | 無指向   |  |
| アンテナ利得          | 0dBi  |  |
| 給電損失            | 0dB   | 3dB  |
| 受信感度            | -77dBm (16QAM1/2)<br>-82dBm (QPSK1/2)   | -77dBm (16QAM1/2)<br>-82dBm (QPSK1/2)                      |
| 所要DU比           | 14dB (16QAM1/2)<br>9dB (QPSK1/2)  | 14dB (16QAM1/2)<br>9dB (QPSK1/2)                           |
| キャリアセンスレベル      | -   | -85dBm   |
| CWサイズ           | -   | 63   |
| 伝搬損失モデル         | 700MHzITS路車・路路モデル   | 伊藤・多賀モデル   |
| フェージング          | 路車間: 4.4dB <sup>(*)2)</sup><br>路路間: 6.0dB <sup>(*)3)</sup><br>受信電力実験データを基に<br>99%累積分布から算出 | 車車間: 6.4dB <sup>(*)1)</sup><br>受信電力実験データを基に<br>95%累積分布から算出 |
| フェージング損失の確率分布   | 正規分布  |  |
| フェージング損失値発生標準偏差 | 路車: 1.89dB<br>路路: 2.62dB  | 3.89dB   |
| 車両の遮蔽損          | -   | 0.5dB/台<br>(最大8dB)   |

※700MHz帯安全運転支援通信システムの技術的条件の検討での前提条件と同等



周辺車両は、評価車両配置範囲内での受信電力が-85dBm以上になる範囲のみに配置。

(\*)1 (H21年度)「700MHz帯を用いた移動通信技術に関する調査検討報告書」より  
 (\*)2 (H22年度)「700MHz帯を用いた車車間通信及び路車間通信の同時成立性等に関する調査検討報告書」より  
 (\*)3 (H23年度)「700MHz帯を用いた車車間通信、路車間通信及び路路間通信の通信成立性等に関する調査検討報告書」より

図 20 各種条件

#### 4. 2. 2 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。その概要及び結果を以下に示す。

なお、本シミュレーションにおいて、便宜的に以下の通り記述することとする。

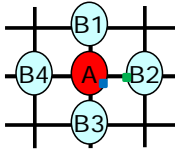
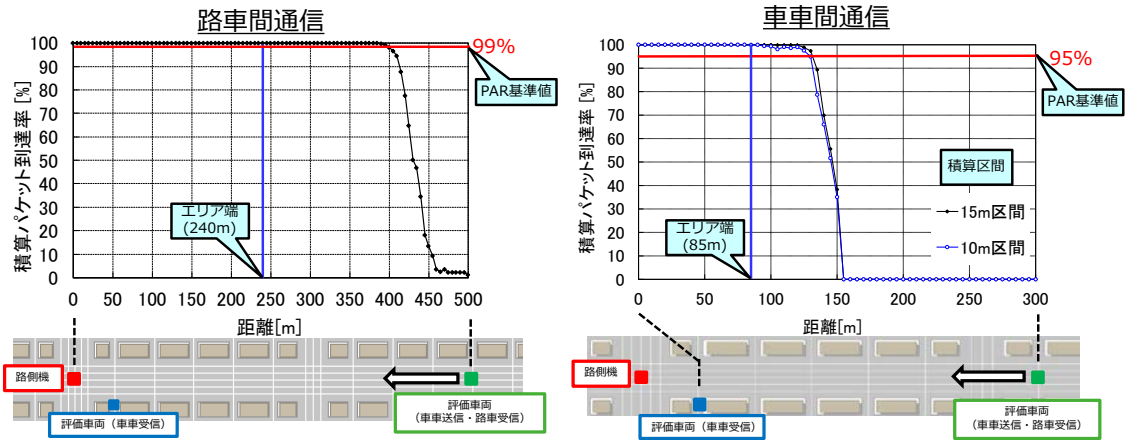
- ①最終的に一般車に提供すべき情報（路車・路路共用）の通信
  - 路車間通信
- ②信号制御情報等（路路用）の通信
  - 路路間通信

| パケ→<br>番号 | 路側機配置                       | 路車      | 路車/路路 |      | 路路 | 車両密度   | 無線スロット数 |    | 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<br>(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<br>(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<br>(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<br>(一般交差点Rは路路のみ) | 一部<br>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   |

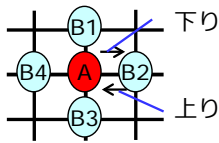
図 21 シミュレーションの概要

なお、通信成立性の評価基準については、現行システムの制度検討時の基準を踏襲し、路車間通信は、通信エリア端までの距離である 240m までの距離において積算パケット到達率が 99%以上であること、車車間通信は、出会い頭衝突防止支援を想定した車両間の距離である 85m までの距離において積算パケット到達率が 95%以上であることとした。また路路間通信は、信号制御情報伝送における要件やアプリケーションレベルでの再送が実施されることを考慮し、パケット到達率を 90%以上、無線区間における遅延時間の許容値を 1895ms とした。なお、遅延時間については中継伝送が行われる場合は、中継を行う路側機において中継処理に要する時間を考慮する必要があり、無線区間における遅延時間の許容値を 1 段中継の場合は 1614ms、2 段中継の場合は 1335ms とした。

No.1:300m 十字 (中継なし) 周辺車両 : 43台/km



路路間通信



重要交差点 → 一般交差点

一般交差点 → 重要交差点

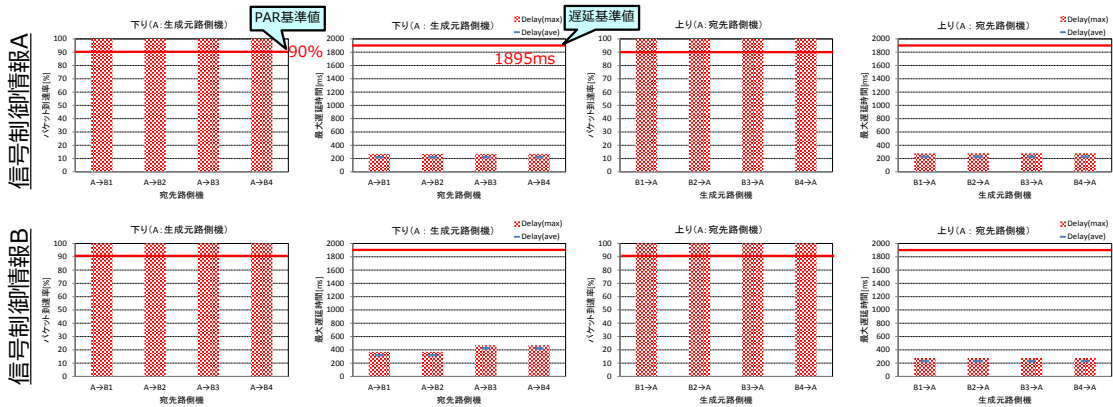
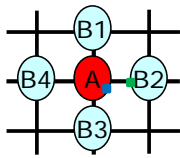
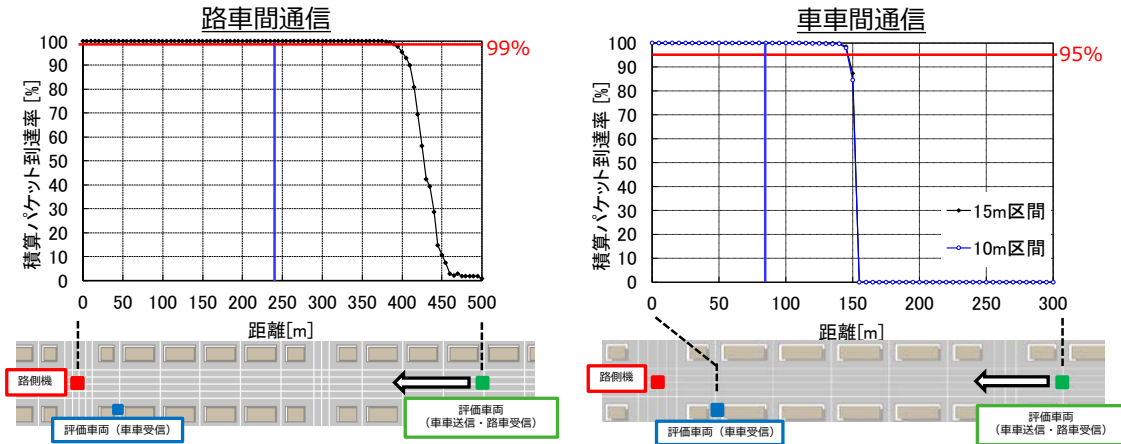


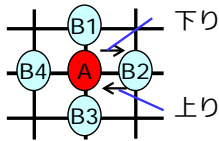
図 22 シミュレーション結果 (パターン1)



No.2:300m 十字 (中継なし) 周辺車両 : 23台/km



路路間通信



重要交差点 → 一般交差点

一般交差点 → 重要交差点

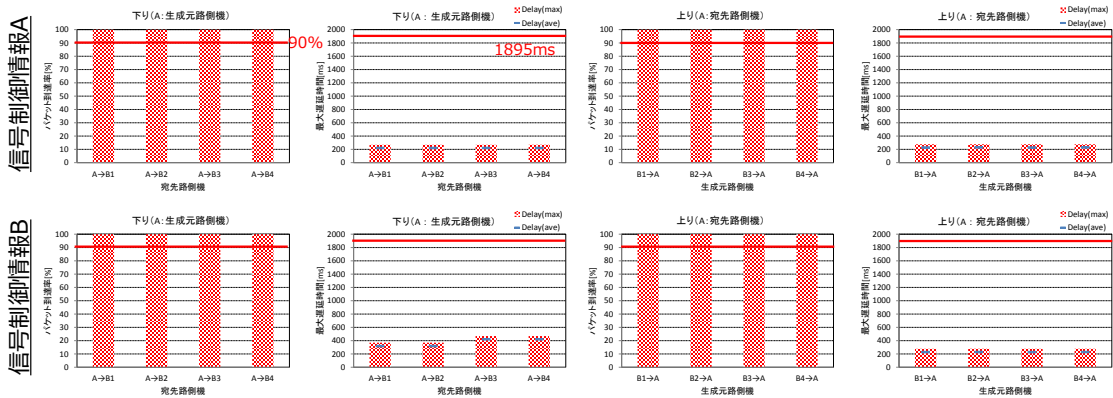


図 23 シミュレーション結果 (パターン2)

No.3:300m 十字 (路車のみ)

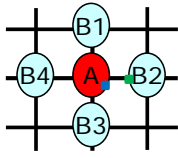
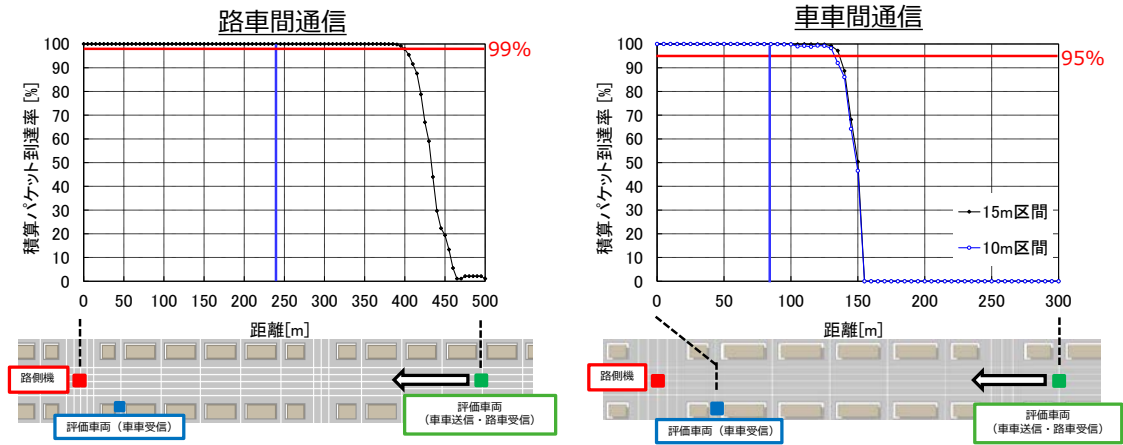
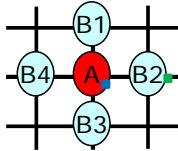
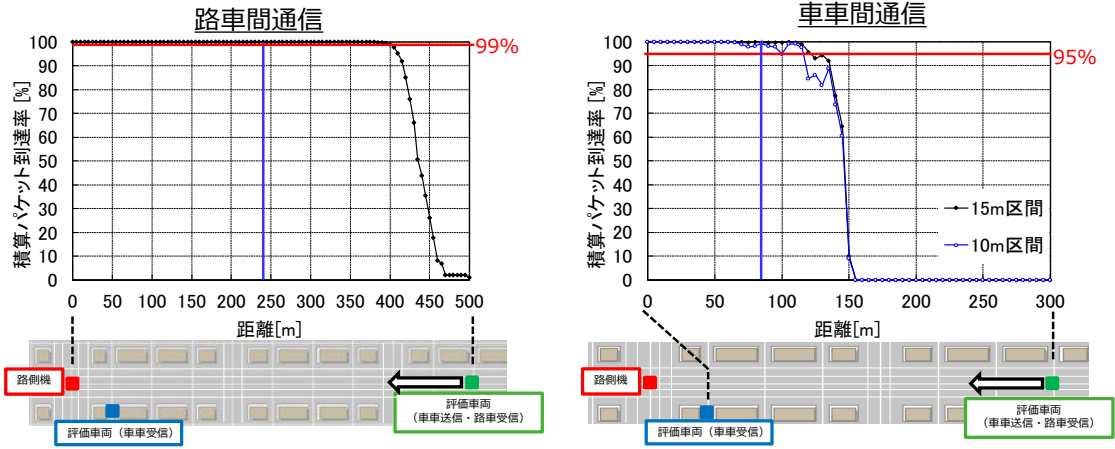
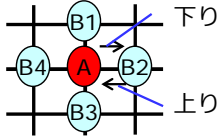


図 24 シミュレーション結果 (パターン 3)

No.4:200m 十字 (中継なし) 周辺車両 : 43台/km



路路間通信



重要交差点⇒一般交差点

一般交差点⇒重要交差点

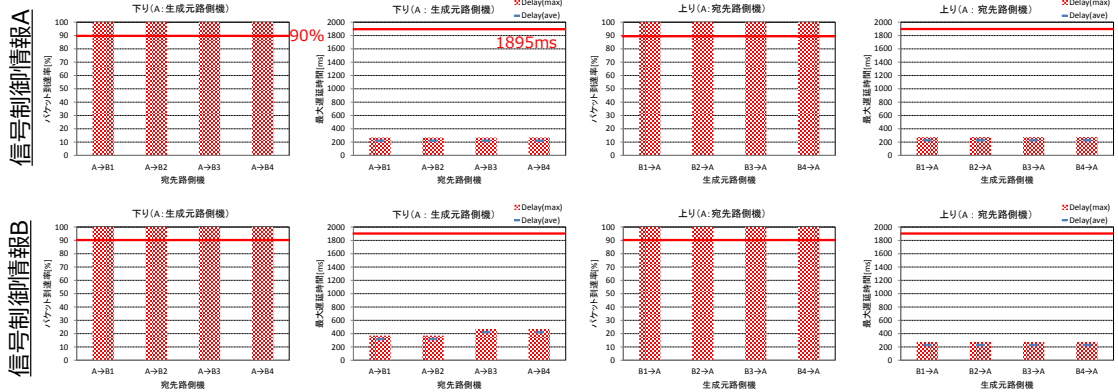
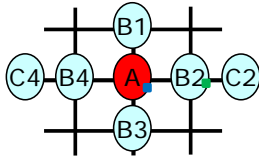
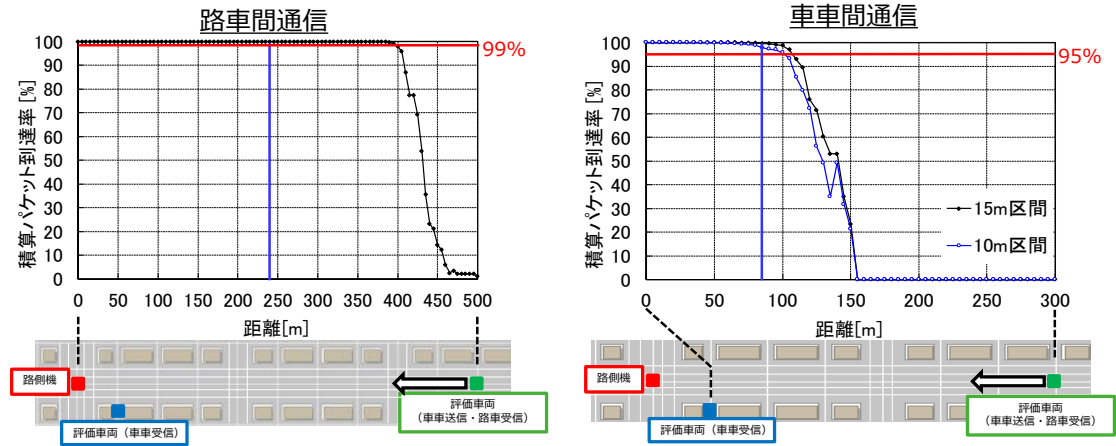
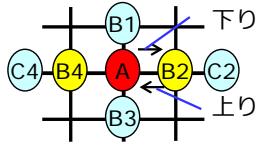


図 25 シミュレーション結果 (パターン4)

No.5:200m 十字 (1回中継) 周辺車両 : 43台/km



路路間通信



重要交差点 ⇒ 一般交差点

一般交差点 ⇒ 重要交差点

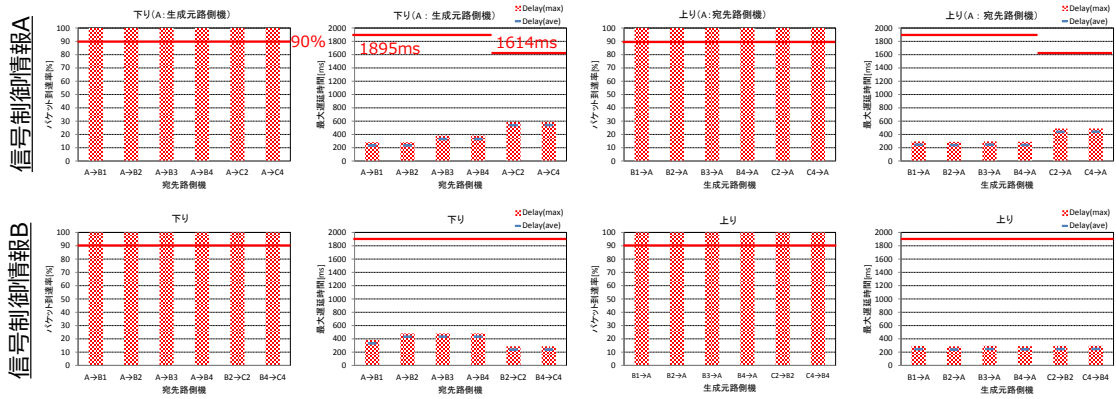


図 26 シミュレーション結果 (パターン5)

No.6:200m 十字 (1回中継、近接あり) 周辺車両 : 43台/km

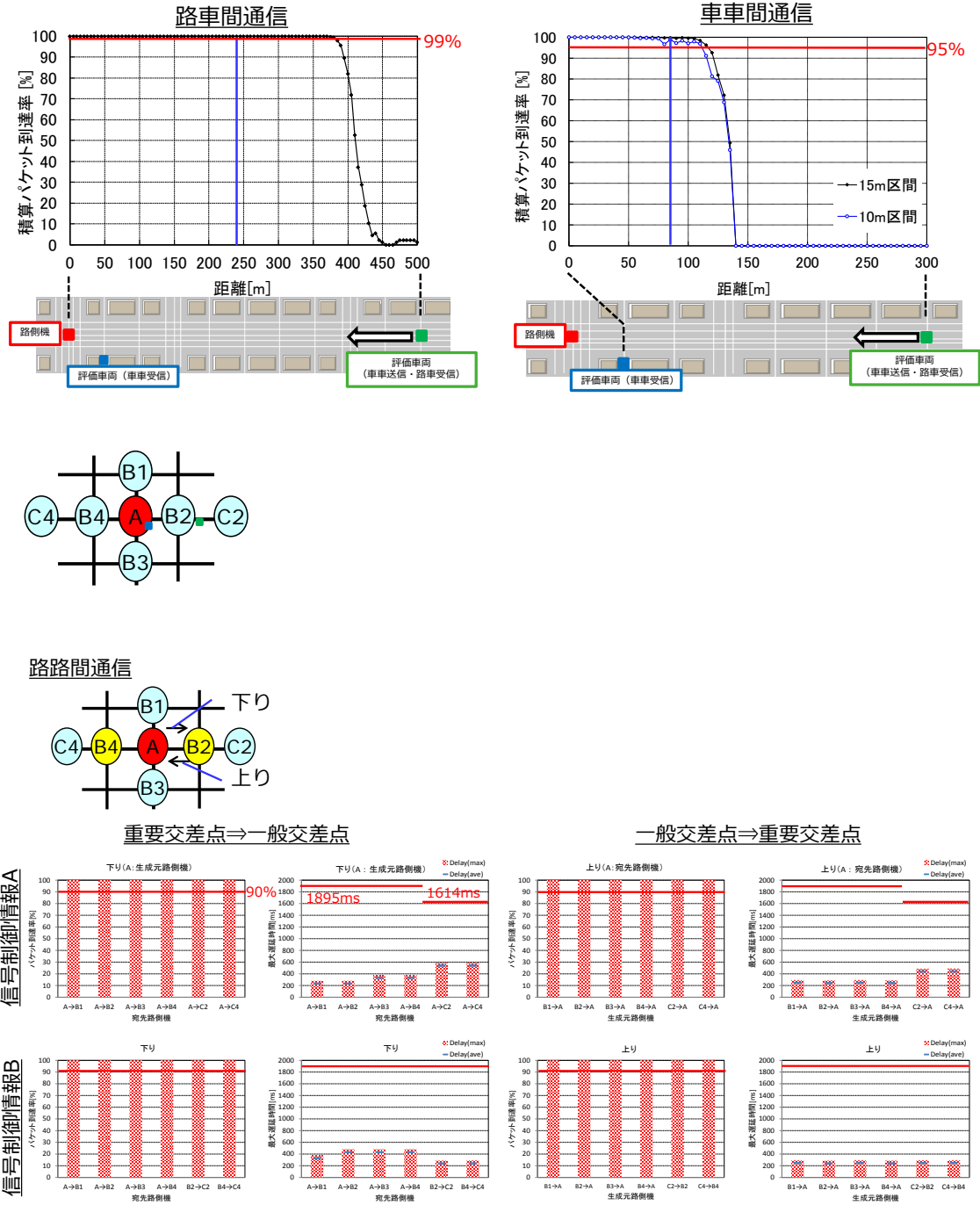
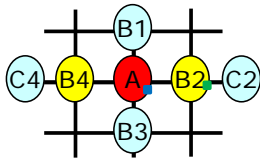
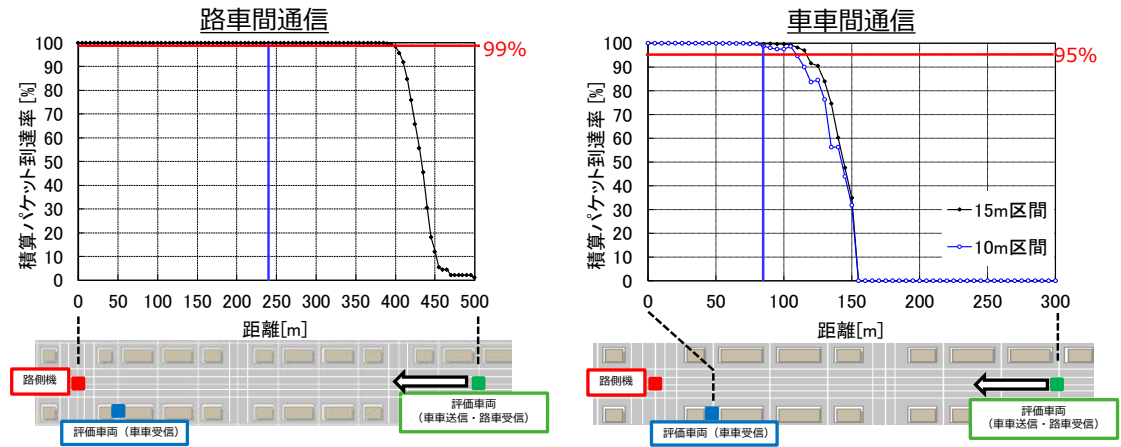
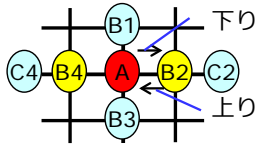


図 27 シミュレーション結果 (パターン6)

No.7:200m 十字（1回中継、一部路車なし緊急車接近のみ） 周辺車両：43台/km



路路間通信



重要交差点⇒一般交差点

一般交差点⇒重要交差点

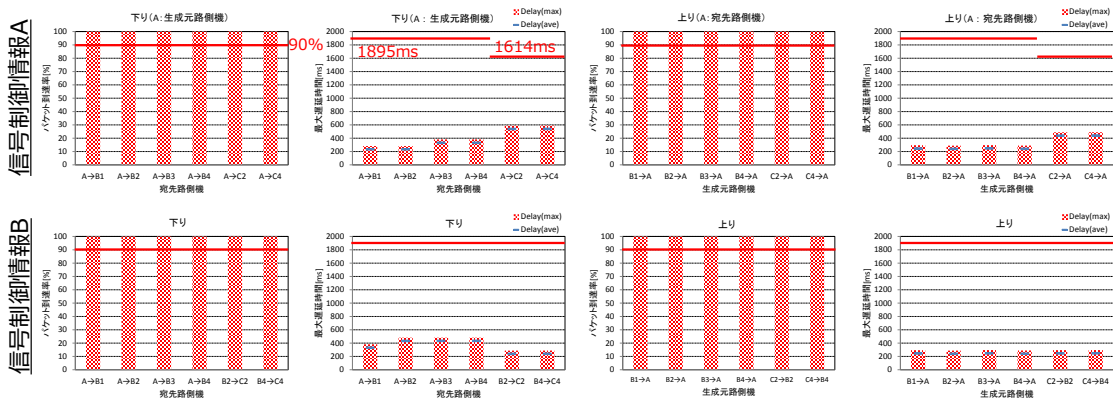
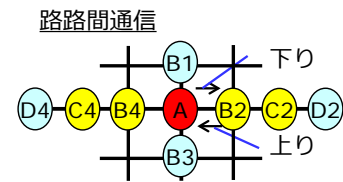
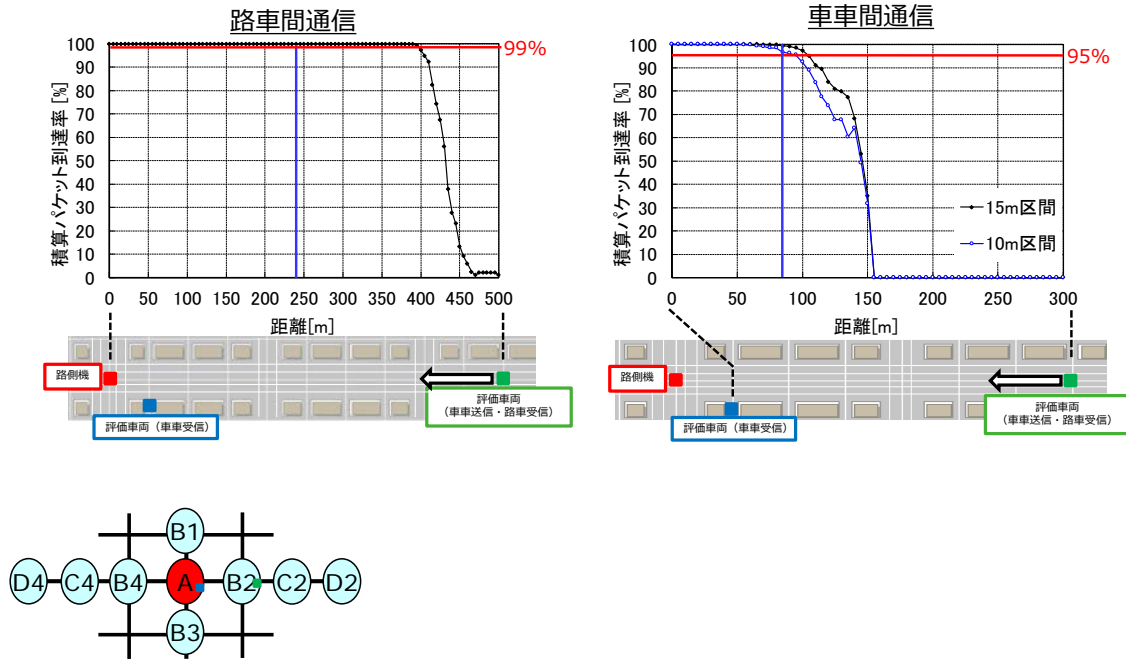


図 28 シミュレーション結果（パターン7）

No.8:200m 十字 (2回中継) 周辺車両 : 43台/km



重要交差点 ⇒ 一般交差点

一般交差点 ⇒ 重要交差点

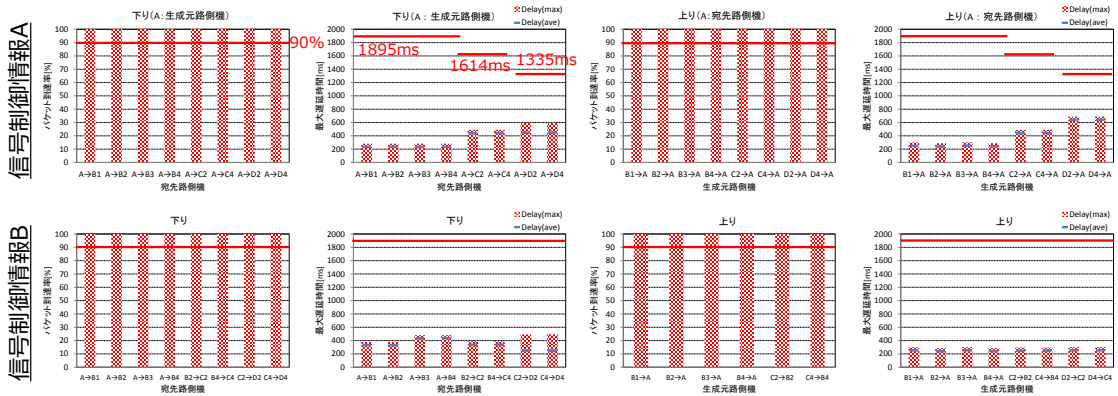
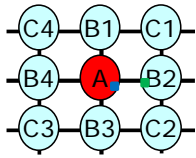
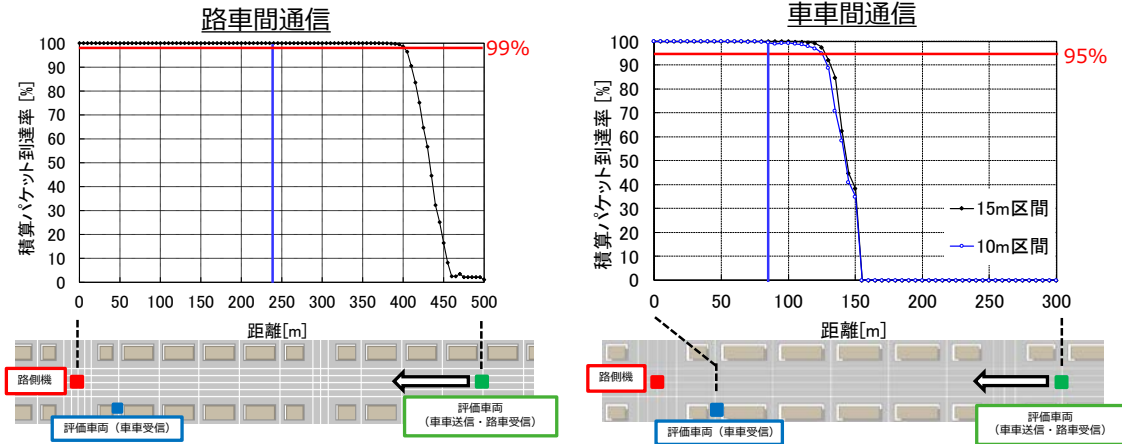
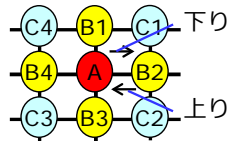


図 29 シミュレーション結果 (パターン8)

No.9:300m 面 (1回中継) 周辺車両 : 43台/km



路路間通信



重要交差点⇒一般交差点

一般交差点⇒重要交差点

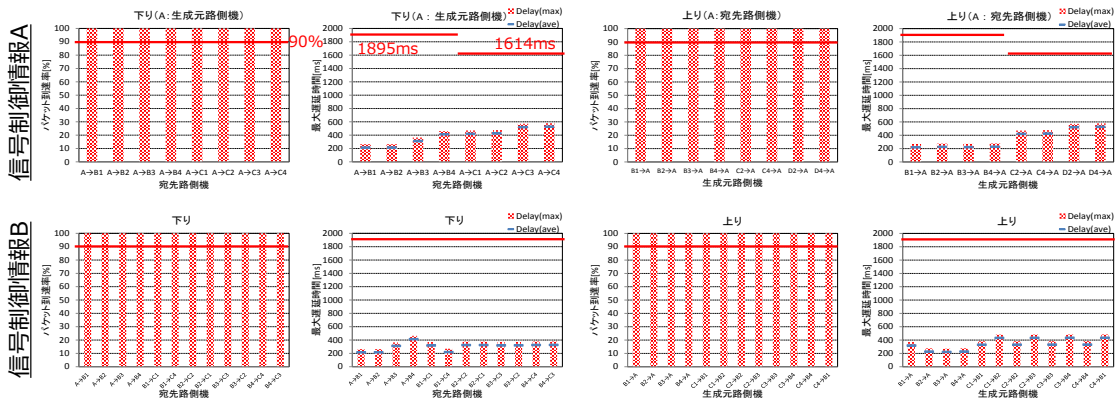


図 30 シミュレーション結果 (パターン9)



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。

#### 4. 3 運用方法

##### 4. 3. 1 路路間通信への無線リソースの割当方法

路路間通信システム運用にあたっては、路路間通信のみに利用する通信スロットは、なるべく特定の番号の通信スロットを用いることとした方が路側機間の無線リソースの割当の調整が容易であると考えられる。しかしながら、そもそも安全運転支援を目的として本システムが制度整備された経緯を踏まえ、路路間サービスよりも車に直接安全運転支援サービスを提供する路車間サービスを優先すべきであることを考慮すれば、通信スロット番号を固定で割り当てることで運用の柔軟性を損なうことは望ましくない。このため、実際の運用にあたっては、路路間通信のみに利用する通信スロットは 16 番目の通信スロットから降順で通信スロットを利用することが望ましい。

なお、電波の有効利用及び車車間・路車間サービスを優先する観点からも、路路間通信サービスの回線設計時において、その周辺で路路間通信のみに利用する通信スロット数を最小限に抑制するよう努めるべきである。具体的には、本シミュレーションでの検討の手法や結果を踏まえ、路路間通信のみに利用する通信スロットとしてはできるだけ複数の路側機が共用することとし、例えばシミュレーションモデル 1、2、4 番に示したように 2 スロット(15 番目及び 16 番目の通信スロット)の利用に留めることが望ましい。ただし、シミュレーションモデル 5 番から 9 番までのように路側機設置密度が極めて高い場合、若しくは、やむを得ず中継が必要な場合においては、路車間通信用スロットが十分に確保できる場合に限り、例外としてさらに 2 スロット(13 番目及び 14 番目の通信スロット)の合計 4 スロット(13 番目~16 番目の通信スロット)の利用に留めることが望ましい。

#### 4. 3. 2 情報管理

実運用における情報管理に関して、路側機から送信される情報は大きく以下の2つに分けられる。

- ①最終的に一般車に提供すべき情報（路車・路路）
- ②信号制御情報等（路路）

このうち信号制御情報等、一般車に提供すべきでない情報については、①と②それぞれにおいて利用する暗号鍵を使い分けることで、②の復号鍵を持たない一般車に搭載された車載器は、その情報を復号出来ず破棄するため、適切な情報管理が行うことができると考えられる。

#### 4. 3. 3 識別符号

前項の「最終的に一般車に提供すべき情報」の送信方法については、同じ情報を路側機と車載器に対して別々に電波を発射するよりも、電波有効利用の観点からは、いちどきに情報を送る方が望ましい。このため本システムで使用する識別符号については、同一の路側機から送出されるのであれば、

- ①路側機を通信の相手方とする場合
  - ②車載器を通信の相手方とする場合
- ともに同一の識別符号を用いることが望ましい。

### 第5章 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

前章におけるシミュレーション結果により、路路間通信と路車間通信の共存が可能であることを踏まえ、路路間通信に関する技術的条件は、現行システムの基地局の技術的条件をベースに次のとおりとすべきである。

#### 5. 1 一般的条件

##### (1) 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。

##### (2) 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。

##### (3) 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。

(4) 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が望ましい。

5. 2 無線設備の技術的条件

5. 2. 1 送信装置

(1) 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。

(2) 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 50%であること。

(3) 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$  以内であること。

(4) 変調方式

直交周波数分割多重方式であること。

(5) 占有周波数帯幅の許容値

9MHz 以下であること。

(6) 伝送速度

信号の伝送速度は、10Mbit/s 以上であること。

(7) 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。

(8) 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値（等価等方輻射電力）は、使用周波数帯及び隣接システムに応じて次の表で規定するとおりであること。

| 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 $\mu$ 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 $\mu$ W 以下 | 100kHz |
| 1GHz を超えるもの          | 2.5 $\mu$ W 以下 | 1MHz   |

### 5. 2. 2 受信装置

副次的に発する電波等の限度は、周波数帯及び隣接システムに応じて次の表で規定するとおりであること。

| 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            | 4n W 以下       | 100kHz |
| 770MHz を超え 810MHz 以下 | 0.32nW 以下     | 100kHz |
| 810MHz を超え 1GHz 以下   | 4n W 以下       | 100kHz |
| 1GHz を超えるもの          | 4n W 以下       | 1MHz   |

### 5. 2. 3 制御装置

#### (1) 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。

#### (2) 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。

### 5. 2. 4 空中線

#### (1) 空中線の構造

規定しない。

#### (2) 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。

## 5. 2. 5 その他

### (1) 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。

## 5. 3 測定法

測定法は、単一の空中線を有する無線設備を前提として記載するが、将来的なシステム拡張に備えて、複数の送受信空中線（MIMO、アダプティブアンテナ等の複数の送信増幅部含む無線設備）についても記載する。

### 5. 3. 1 送信装置

#### (1) 周波数の偏差

無変調波（搬送波）を送信した状態で、周波数計を用いて測定（バースト波にあってはバースト内の平均値）することを原則とする。また、波形解析器等専用の測定器を用いることができる場合は、変調状態として測定することができる。

複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの測定値のうち周波数の偏差が最大となる値を周波数の偏差とすることが適当である。

#### (2) 占有周波数帯幅

標準符号化試験信号（符号長 511 ビット 2 値疑似雑音系列等。以下同じ。）を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトルアナライザ等により測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5%となる周波数幅を測定する。

複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子において測定した値のうち最大となる値を占有周波数帯幅とすることが適当である。

#### (3) 空中線電力

スペクトルアナライザの分解能帯域幅を 1MHz として、標準符号化試験信号を入力信号端子に加えたときの平均電力を測定する。ただし、分解能帯域幅 1MHz における等価雑音帯域幅を測定して平均電力を補正するものとする。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を空中線電力とする。

また、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも充分長い時間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。

等価等方輻射電力は、上記測定 of 空中線電力に送信空中線絶対利得を用いて換算を行い、技術的条件を満たしていることを確認する。

#### (4) 不要発射の強度

不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。

この場合において、不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については、可能な限り 9kHz から 110GHz までとすることが望ましいが、当面の間は 30MHz から第 5 次高調波までとすることができる。

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの不要発射の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、測定帯域毎にスペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の測定帯域毎の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅に設定することが適当である。ただし、搬送波近傍の測定においては搬送波の影響を避けるために、スペクトルアナライザの分解能帯域幅を狭くして測定し、分解能帯域幅を参照帯域幅として測定した時の値に換算することができる。

#### (5) 伝送速度

試験機器と対向器（試験機器と同等の特性を有する機器）間の通信を行い、正常な通信が行えることをもって伝送速度を確認する方法が適当である。また、波形解析器等専用の測定器を用いて伝送速度を測定することができる。

### 5. 3. 2 受信装置

#### (1) 副次的に発する電波等の限度

参照帯域毎にスペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の参照帯域毎の総和を副次的に発する電波等の限度とすること。

この場合、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、参照帯域幅に設定することが適当である。

### 5. 3. 3 制御装置

#### (1) 識別符号

試験機器から識別符号を送信して、復調器（識別符号の復調機能を有する機器）により識別符号の復調を行い試験機器の識別符号を確認する。また、対向器から識別符号を送信して、試験機器により復調を行い対向器の識別符号を確認することが適当である。

#### (2) 送信時間制御機能

スペクトルアナライザをタイム・ドメインモードに設定して、連続する各 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時間）を測定する。また、スペクトルアナライザの時間軸の分解能が不足する場合は、広帯域検波器、周波数カウンタ等を用いて測定することができる。

## 第6章 今後の検討課題

現在、国内外において自動走行に関する研究開発が活発に進められているところである。700MHz 帯高度道路交通システムは人間による安全運転を支援するための情報提供システムとして設計されているところである。今後、自動走行技術の進化により、AI が車両をコントロールすることとなった場合においても、本システムにより提供されるこれらの情報を AI が直接処理することで、安全運転に有効に活用されるものと期待される。

しかし、前述のとおり、AI は人間とは異なり HMI を介さず直接通信が可能であることから、AI により、さらに「高度」で「大量」の情報をやりとりし、処理することも可能であると考えられる。このため、このような特性を活かした自動走行車向けのより高度な安全運転支援システムの可能性について、今後検討していくことが望ましい。

具体的には、本システムは、「現在の状況を周囲に伝達する機能」が中心となっているが、自動走行時代にはこれに加え、「将来行動を周囲に伝達する機能（意思の伝達）」、分合流時等の「車同士の調整機能（合意形成）」や「高度なプローブ情報の活用」等、さまざまな場面において通信の重要性が増していくと考えられる。通信に求められる役割に対応した本システムのさらなる高度化や他の無線システムの活用等も含め、検討していくことが望ましい。なお、これらの通信は車の制御との関わりが深くなっていくことから、これまで以上にセキュリティの確保の重要性が増してくることや、全ての車が通信のメリットを享受

できるようにするためにもメッセージセット等も含めた国際標準化の重要性が高まることにも留意が必要である。

#### V. 審議結果

700MHz 帯高度道路交通システムについて審議を行い、別添のとおり「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」について一部答申（案）を取りまとめた。



別表1 陸上無線通信委員会 構成員

【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）<br>産学連携推進本部長                |
| 主査代理<br>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         | 川嶋 弘尚  | 慶應義塾大学 名誉教授                                     |
| 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 事務局長                               |
| 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<br>ナショナルテクノロジーオフィサー  |
| 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)クラウドシステム研究所 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<br>エキスパートリーダー               |
| 専門委員         | 若尾 正義  | 元 (一社)電波産業会 専務理事                                |

別表2 ITS無線システム作業班 構成員

【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 伯文     | (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開発室 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                                  |
| 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           |