

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

ITS FORUM RC-006 1.0 版

平成 21 年 2 月 12 日 策定

ITS情報通信システム推進会議



**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**

ITS FORUM RC-006 1.0 版

平成 21 年 2 月 12 日 策定

ITS情報通信システム推進会議

[余 白]

まえがき

本書は、5.8 GHz 帯の電波を用いた車々間通信システムの実験用ガイドライン（ITS FORUM RC-005）の策定を引き継ぎ、そのさらなる高度化を目的として、新たな周波数帯である 700MHz 帯の電波を用いた無線通信仕様を検討したものである。本ガイドライン通信仕様が大規模実証実験等により検証されていく過程で、運転支援通信システムの標準化に向けた諸活動がさらに促進することを期待する。

(1) 背景

運転支援通信システム専門委員会（旧車々間通信システム専門委員会）では、平成 18 年度から種々の無線通信方式を挙げて新たな車々間通信のための通信仕様の検討と標準化活動を推進してきた。この間の技術検討は主に 700MHz 帯の電波を用いた車々間通信システムを対象とし、アプリケーション要件の検討に関しては、ASV（Advanced Safety Vehicle）推進検討会とのリエゾンを実施してきた。この活動により、実現可能な通信仕様の技術検討の段階から、実際に車両に車載器を搭載して実環境等による実験、検証を実施する段階にきている。

(2) 目的

本ガイドラインは、車々間通信を利用した運転支援通信システムの標準化に向け、併せて安全運転支援アプリケーションを対象とした実験に資するため、700MHz 帯を用いた運転支援通信システムの無線区間インタフェースをまとめたものである。

(3) 本書の適用範囲と位置付け

本ガイドラインは、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である。車々間通信を利用した運転支援通信システムには、マルチパスや遅延スプレッドへの高い耐性が求められており、かつ高速伝送が必要である。これらの諸要件を鑑みて、本ガイドラインで規定する無線通信は、こうした課題への対応が適切と判断される直交周波数分割多重（OFDM）を採用している ARIB STD-T71 のレイヤ 1 とレイヤ 2 を参考とし、レイヤ 7 は運転支援通信に適した方式とした。適用アプリケーションの範囲は、第 4 期 ASV 推進検討会が策定した「ASV 通信利用型運転支援システムコンセプト仕様書（Version1.0）」及び「ASV 通信利用型運転支援システム定義書（Version1.0）」に基づき決定した。

(4) 技術的前提条件

本ガイドラインでは、700MHz 帯運転支援通信の陸上移動局（車載器）に必要となる無線設備の技術的条件、レイヤ 1、レイヤ 2 及びレイヤ 7 の仕様を記載しているが、これらの方式、仕様、技術条件は、運転支援通信システム専門委員会において検討した結果を用いている。

(5) 本書の使用方法

本ガイドラインは、700MHz 帯運転支援通信システムの実験用に、陸上移動局（車載器）を具体的に設計することを想定している。ただし、実際に車両に搭載して実験を行う際の設置方法、システムの検証方法に関しては、本ガイドラインには含めていない。

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

目次

第 1 章 一般事項.....	1
1.1 概要.....	1
1.2 適用範囲.....	1
1.3 ガイドライン原則.....	2
1.4 資料.....	2
1.4.1 準拠文書.....	2
1.4.2 関連文書.....	2
第 2 章 システムの概要.....	4
2.1 システムの構成.....	4
2.1.1 移動局 (OBE).....	4
2.2 インタフェースの定義.....	4
2.3 システムの基本機能.....	4
2.3.1 システム条件.....	4
2.3.1.1 基本機能.....	4
2.3.2 本システムで利用できるサービス.....	5
2.3.2.1 サービス種別.....	5
2.4 アクセス方式.....	6
2.4.1 伝送方式.....	6
2.4.2 無線回線制御.....	6
2.5 プロトコル.....	7
2.5.1 プロトコルスタック.....	7
2.5.1.1 レイヤ 1 の特徴.....	7
2.5.1.2 レイヤ 2 の特徴.....	7
2.5.1.3 レイヤ 7 の特徴.....	8
2.5.2 番号計画 (アドレッシング).....	8
2.6 セキュリティ方式.....	8
第 3 章 無線設備の技術的条件.....	9
3.1 概要.....	9
3.2 一般的条件.....	9
3.3 送信装置.....	9

3.4	受信装置	11
3.5	制御装置	11
3.5.1	混信防止機能	11
3.6	空中線	11
3.7	使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法、キャリアセンスの技術的条件	12
3.8	その他	12
3.8.1	筐体	12
3.8.2	セキュリティ対策	12
3.8.3	電磁環境対策	12
第4章	通信制御方式	13
4.1	概要	13
4.1.1	レイヤ、層管理及びシステム管理間サービス概要	13
4.2	レイヤ1規格	13
4.2.1	概要	13
4.2.2	サービスの特性	13
4.2.2.1	サービスアクセスポイント	13
4.2.2.2	レイヤ1が提供するサービス	13
4.2.2.2.1	伝送能力	13
4.2.2.2.2	起動・停止	14
4.2.2.2.3	保守及び状態表示	14
4.2.3	通信フレーム	14
4.2.3.1	通信フレームの構成	14
4.2.3.1.1	MACヘッダ	15
4.2.3.1.1.1	Frame Controlフィールド	15
4.2.3.1.1.2	Duration IDフィールド	15
4.2.3.1.1.3	Address 1 フィールド	16
4.2.3.1.1.4	Address 2 フィールド	16
4.2.3.1.1.5	Sequence Controlフィールド	16
4.2.3.1.1.6	Address 3 フィールド、Address 4 フィールド	16
4.2.3.1.2	実験用MACヘッダ	16
4.2.3.1.3	FCSフィールド	16
4.2.3.1.4	ビット送出順	16
4.2.4	PLCP (Physical Layer Convergence Protocol) 層規定	17
4.2.4.1	PPDU (PLCP Protocol Data Unit : レイヤ1) 符号化処理の概要	17
4.2.4.2	RATE関連パラメータ	17

4.2.4.3	タイミング関連パラメータ	17
4.2.4.4	PLCPプリアンブル (SYNC).....	17
4.2.4.5	シグナルフィールド (SIGNAL)	17
4.2.4.5.1	データレート (RATE).....	17
4.2.4.5.2	PLCP パケット長フィールド (LENGTH)	17
4.2.4.5.3	パリティ(P), 予約(R) 及びシグナルテイル(SIGNAL TAIL)	17
4.2.4.6	DATA フィールド	17
4.2.4.6.1	サービスフィールド (SERVICE).....	18
4.2.4.6.2	PPDU テイルビットフィールド (TAIL)	18
4.2.4.6.3	パッドビット (PAD)	18
4.2.4.6.4	PLCP DATA スクランブラ及びデスクランブラ	18
4.2.4.6.5	畳み込み符号器.....	18
4.2.4.6.6	データインターリーブ処理.....	18
4.2.4.6.7	サブキャリア変調マッピング	18
4.2.4.6.8	パイロットサブキャリア	18
4.2.4.6.9	OFDM 変調	18
4.2.4.7	フィールド空きチャネル判定 (CCA).....	18
4.2.4.8	PLCPデータ変調及び変調速度変化	19
4.2.5	無線-物理媒体層(PMD)規定	19
4.2.5.1	一般的PMD処理規定.....	19
4.2.5.2	概要.....	19
4.2.5.3	Slot time	20
4.2.5.4	送信及び受信アンテナ端子インピーダンス	20
4.2.5.5	送信及び受信動作温度範囲	20
4.2.5.6	PMD送信処理規定	20
4.2.5.6.1	シンボルクロック周波数誤差	20
4.2.5.6.2	変調精度	20
4.2.5.6.3	送信中心周波数リーク	20
4.2.5.6.4	送信スペクトル平坦性.....	20
4.2.5.6.5	送信変調精度	20
4.2.5.7	PMD受信処理規定	20
4.2.5.7.1	受信最小入力レベル感度 (Minimum sensitivity)	20
4.2.5.7.2	隣接チャネル干渉抑圧レベル (Adjacent channel rejection) 【参考】	21
4.2.5.7.3	次隣接チャネル干渉抑圧レベル (Alternate adjacent channel rejection) 【参考】	

.....	21
4.2.5.7.4 受信最大入力レベル	21
4.2.5.7.5 CCA 感度	21
4.2.6 レイヤ 1(PLCP副層)でのパケット送信処理手順	21
4.2.7 レイヤ 1(PLCP副層)でのパケット受信処理手順	21
4.2.8 OFDM TXTIME の算出	21
4.2.9 OFDM PHY 特性	22
4.3 レイヤ 2 規格	22
4.3.1 MAC副層	22
4.3.1.1 サービス概要	22
4.3.1.2 サービス定義	22
4.3.2 MAC副層のインタフェースサービス仕様	22
4.3.2.1 MACデータサービスインタフェース	22
4.3.2.1.1 プリミティブ相互関係の概要	22
4.3.2.1.2 サービス内容の仕様	23
4.3.2.1.2.1 MA-UNITDATA要求	23
4.3.2.1.2.2 MA-UNITDATA表示	23
4.3.3 リンクアドレス (MACアドレス) 体系とSAP	24
4.3.4 MAC副層の機能	25
4.3.4.1 CS時間DIFS	25
4.3.4.2 ランダムバックオフタイム(Random Backoff time)	26
4.3.5 アクセス制御	26
4.3.6 データ送受信制御	27
4.4 レイヤ 7 規格	27
4.4.1 概要	27
4.4.1.1 構成	27
4.4.1.2 定義 (用語)	28
4.4.1.3 通信に使用されるデータ単位	28
4.4.2 サービス内容の概要	28
4.4.3 レイヤ 7 サービスインタフェース	28
4.4.3.1 概要	28
4.4.3.2 プリミティブ相互関係の概要	28
4.4.3.3 サービス内容の仕様	29
4.4.3.3.1 GETプリミティブ	29
4.4.3.3.2 SETプリミティブ	29

4.4.3.4	パラメータ	29
4.4.3.5	シーケンス	30
4.5	システム管理.....	30
第5章	測定（試験）方法.....	31
第6章	用語	33
6.1	用語	33
6.2	略語	34
付属資料A【参考】	アプリケーションデータ定義.....	39
付属資料B【参考】	アプリケーション間拡張通信（IPパケット透過通信）	45
付属資料C【参考】	アプリケーション要件（通信エリア）例.....	46

[余 白]

第1章 一般事項

1.1 概要

本ガイドラインは、700MHz帯を使用した運転支援通信システムの実験用として、ARIB STD-T71を参考に、陸上移動局と陸上移動局との間の無線区間インタフェースについて規定したものである。

1.2 適用範囲

車々間通信は、路側機の無い任意の場所においても車両間の通信を低遅延で実現可能であるため、主に運転支援への適用が期待されている。

本システムは、車両などに搭載される700MHz帯の複数の無線設備（以下「陸上移動局」略して「移動局」という。）により構成され、移動局は、アプリケーションが指定する周期毎に、運転支援に関わるデータを不特定多数の移動局へ同報配信することを想定している。

複数の移動局がそれぞれの発する信号を受信して周辺車両の位置・走行方向・ドライバの意図等を相互に認知・理解し、よって、例えば見通しのきかない交差点における車同士の交通事故削減に供するシステムである。

本ガイドラインは、このシステムについて図1.2-1に示すように無線区間インタフェースを規定したものである。

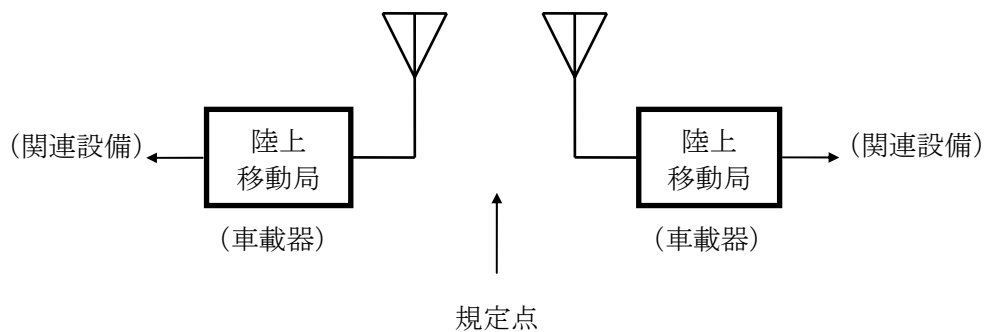


図 1.2-1 システムの構成

なお、本ガイドラインは、運転支援アプリケーションを前提としたため、不特定車両との同報通信に限定した。特定車両との個別通信及びグループ通信、これらの通信形態を含めた複数のアプリケーションへの対応は、将来のシステム拡張項目として別途検討されるものとする。

1.3 ガイドライン原則

図 1.3-1 にガイドラインの範囲を示す。ガイドラインは OSI 参照モデルの 3 層構造とし、レイヤ 1、レイヤ 2 及びレイヤ 7 をガイドラインの対象とする。なお、本システムでは、不特定多数の移動局が同報通信を短時間、低遅延で実施可能とすることを考慮して、OSI 参照モデルに規定されるレイヤ 3、レイヤ 4、レイヤ 5、レイヤ 6 等で本システムに必要な機能はレイヤ 7 にて規定している。また、レイヤ 7 及びレイヤ 1 とレイヤ 2 の一部規格は、本ガイドラインが目的としている実験へ対応するための参考とした。これらの項目には【参考】と明記することで、実験用移動局（車載器）を具体的に設計する際の参考（必須ではない）扱いとした。

本ガイドラインで「継続検討」、「TBD」としている変数、情報フィールド等は、今後の検討、検証により決定するものであり、「予約」としている変数、情報フィールド等は、将来の定義拡張のためのものである。本ガイドラインでは、これらの変数、情報フィールド等に具体的な値や識別子を定めている場合があるが、将来の改版においてその内容が保証されるものではないことに留意して取り扱うこと。

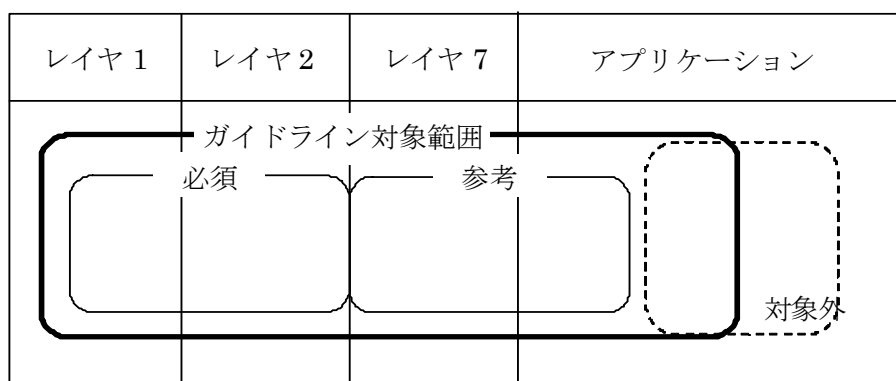


図 1.3-1 ガイドラインの範囲

1.4 資料

1.4.1 準拠文書

本実験用ガイドラインにおいて使用している用語は、特段の定めがない限り、電波法及び関係省令の定義による。また、本実験用ガイドラインは下記に示す標準化文書に準じているが、その詳細は以降の章を参照されたい。

- [1] (社)電波産業会「広帯域移動アクセスシステム(CSMA)標準規格」 ARIB STD-T71 5.0 版

1.4.2 関連文書

- [1] IEEE802.11-2007 IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks—Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and

Physical Layer (PHY) Specifications

- [2] ITS FORUM RC-005 1.0版: 5.8GHzを用いた車々間通信システムの実験用ガイドライン,
ITS情報通信システム推進会議(2007.5.18)

第2章 システムの概要

2.1 システムの構成

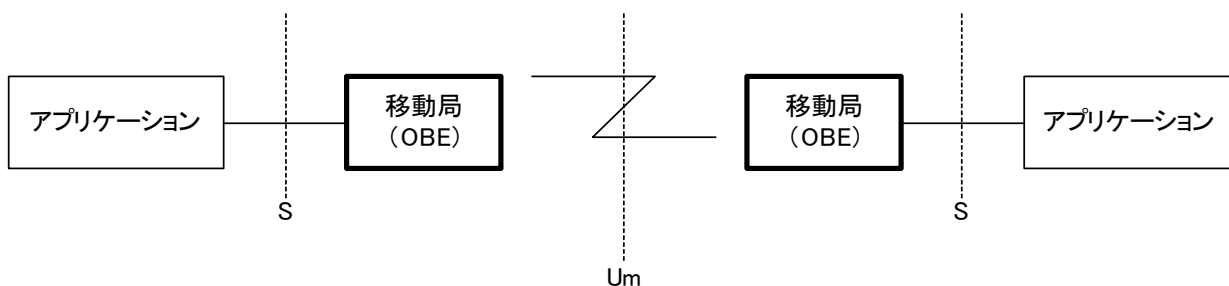
本システムは、車両に搭載される複数の無線設備（以下「移動局」という。）により構成される。

2.1.1 移動局（OBE）

移動局は、移動局との間で陸上移動無線通信を行う。移動局は、空中線、送信装置及び受信装置からなる無線装置、付属装置等により構成される。

2.2 インタフェースの定義

システムに関するインタフェースの点は、図 2.2-1 に示すとおりである。



Um 点：移動局と移動局のインタフェース点 ……………本実験用ガイドラインによること
S 点：移動局とアプリケーションのインタフェース点……………本実験用ガイドライン対象外

図 2.2-1 インタフェースの点

2.3 システムの基本機能

本システムは、複数の移動局間の通信に用いられるシステムであり、

- ア 事故低減に資する情報の伝達と交換
- イ 運転支援に関わる情報の伝達と交換

等を実現する。

2.3.1 システム条件

本システムの条件については、以下のとおりとする。

2.3.1.1 基本機能

(1) 本システムは、複数の移動局間を高速の無線回線で結ぶ短距離の移動通信であり、

- ア 小ゾーン構成により周波数を有効利用
- イ 移動する車両同士にて情報の大容量・高速・低遅延伝送が可能

ウ 不特定多数の移動局への同報通信

を特色として、主に運転支援アプリケーションを想定している。また、以下の車両内の接続機能も想定されている。

エ 自車両の情報を提供する GPS 等との接続機能

オ 他車両の情報を表示する車内表示装置等との接続機能

(2) 本システムにおける無線設備の機能は以下のとおりである。

ア 本システムは複数の移動局により構成され、この間の無線通信により実現されること

イ 静止状態から 140km/h 程度までの車両間相対速度まで通信が可能であること

ただし、無線通信ゾーンと移動速度によって情報量に制限が生じる可能性がある。

なお、本システムにおける目標通信エリア及びデータ伝送の要件については付属資料 C

【参考】「アプリケーション要件（通信エリア）例」に記載する。

2.3.2 本システムで利用できるサービス

2.3.2.1 サービス種別

本システムで提供される諸機能は以下のように想定されている。

ア 事故低減に資する情報の伝達と交換機能

イ 運転支援に関わる情報の伝達と交換機能

本サービスの概要は付属資料 C【参考】「アプリケーション要件（通信エリア）例」に、運転支援アプリケーションの情報（データ）定義は付属資料 A【参考】「アプリケーションデータ定義」に示す。

2.4 アクセス方式

2.4.1 伝送方式

本システムの無線アクセス方式は、表 2.4-1 に示す CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access /Collision Avoidance) 方式とする。

表 2.4-1 伝送方式の諸元

項 目	諸 元
無線周波数	700MHz 帯の単一周波数
データフレーム長	0[Octets]~1500[Octets]まで任意
周波数選定	不要 (固定)
スクランブル	ARIB STD-T71 準拠
誤り訂正	畳み込み FEC R=1/2、3/4
変調	BPSK OFDM / QPSK OFDM / 16QAM OFDM
送信出力制御	実験レベルで対応
PHY ヘッダ	ARIB STD-T71 準拠
媒体アクセス方式	CSMA/CA 方式

2.4.2 無線回線制御

複数の移動局において、短時間内での一斉同報通信に適した CSMA/CA 方式の通信制御手順とする。移動局は割り当てられた単一の伝送チャンネル (周波数) を用いて同報通信を行う。移動局は通信ゾーン内の複数の移動局に対して同報通信を行う。

2.5 プロトコル

2.5.1 プロトコルスタック

図 2.5-1 は、本ガイドラインの規定するプロトコルスタックを示したものである。開放システム相互接続のための OSI 参照モデルを参考にして各層を規定している。本ガイドラインでは、レイヤ 1 (物理媒体層: Physical Medium Layer: L1)、レイヤ 2 (データリンク層: Data Link Layer: L2)、レイヤ 7 (アプリケーション層: Application Layer: L7) の 3 層構造としている。また、アプリケーションとレイヤ 7 間のサービスプリミティブ等についても規定している。

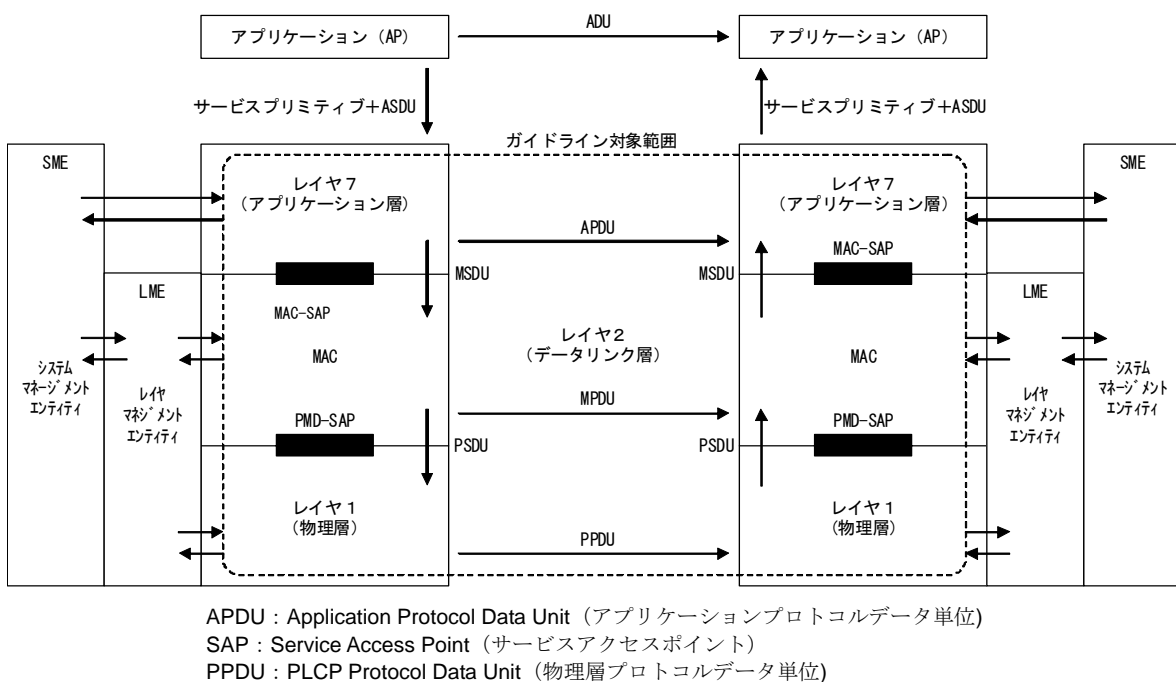


図 2.5-1 本ガイドラインが規定するプロトコルスタック

2.5.1.1 レイヤ 1 の特徴

レイヤ 1 は ARIB STD-T71 の PHY を参照した機能、動作を行う。詳細は 4.2 節のレイヤ 1 に規定する。

2.5.1.2 レイヤ 2 の特徴

レイヤ 2 は実験用として、MAC 副層方式として CSMA/CA 方式を記載する。CSMA/CA 方式は、データ長、送信周期等の主要なパラメータ変更に柔軟に対応可能であり、ネットワークへの参入・離脱が頻繁な運転支援通信においても、低遅延、高通信品質の確保が容易な方式である。

MAC 副層における無線チャネルの通信管理は、「フレーム制御」、「同報通信」をサポートしている。詳細は 4.3 節のレイヤ 2 に規定する。

2.5.1.3 レイヤ 7 の特徴

アプリケーションに対して通信制御手段を提供することにより、アプリケーションに対してサービスを提供するとともに、レイヤ 2 を介してデータ(付属資料 A【参考】「アプリケーションデータ定義」参照)の送受信を行う。また、レイヤ 2 と連携してアプリケーション管理を行う。詳細は 4.4 節のレイヤ 7 に規定する。

2.5.2 番号計画 (アドレッシング)

移動局を識別するための番号としてリンクアドレス (MAC アドレス) を用いる。リンクアドレスの生成方法は本実験用ガイドラインでは規定しない。また、このアドレスは移動局のレイヤ 1、レイヤ 2、レイヤ 7 の SAP (サービスアクセスポイント) の識別番号として共通に用いる。

2.6 セキュリティ方式

本実験用ガイドラインでは規定しない。

第3章 無線設備の技術的条件

3.1 概要

本章では、無線設備の技術的条件について規定する。

3.2 一般的条件

(1) 無線周波数帯

使用する無線周波数帯は、700MHz 帯とすること。

(2) 無線通信方式

無線通信方式は同報通信方式とすること。（注：付属資料 C【参考】「アプリケーション要件（通信エリア）例」参照）

(3) 通信の内容

通信の内容は、デジタル化されたデータ信号の伝送を行うものであること。

(4) 使用環境条件

実験用無線局にて認可を受けた指定範囲で使用すること。

3.3 送信装置

(1) 変調方式

直交周波数分割多重方式であること。直交周波数分割多重方式は、1MHz の帯域幅当たりの搬送波の数は 1 以上であること。

(2) 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。

(3) 空中線電力の許容偏差

空中線電力の許容偏差（指定又は定格空中線電力からの許容することができる最大の偏差）は、上限 20%、下限 80%であること。

(4) 伝送速度

信号の伝送速度は、4.2.4.2 節に定める信号速度（Data Rate）を参照し、選択するものとする。

(5) 周波数の許容偏差

±20×10⁻⁶以内であること。

(6) 等価等方輻射電力

実験用無線局のため特に規定しない。但し、1 MHzの帯域幅において10mW程度を標準とする。

(7) 送信バースト長

実験用無線局のため特に規定しない。

(8) 隣接チャンネル漏洩電力

実験用無線局のため特に規定しない。但し、実験局として認可された周波数帯の隣接無線通信システムに干渉妨害を与えない値であること。

(参照値として割当周波数から10MHz及び20MHz離れた周波数の±4.5MHzの帯域幅に輻射される空中線端子における電力の平均値が、それぞれ0.25mW以下、8μW以下)

(9) スプリアス発射又は不要発射の強度

実験用無線局のため特に規定しない。但し、実験局として認可された周波数帯の隣接無線通信システムに干渉妨害を与えない値であること。なお、スプリアス発射又は不要発射の強度の定義及び許容値は以下のように検討中である。

(ア) 定義

「スプリアス発射」とは、必要周波数帯外における一又は二以上の周波数の電波の発射であって、そのレベルを情報の伝送に影響を与えないで低減することができるものをいい、高調波発射、低調波発射、寄生発射及び相互変調積を含み、帯域外発射を含まないものとする。

「帯域外発射」とは、必要周波数帯に近接する周波数の電波の発射で情報の伝送のための変調の過程において生ずるものをいう。

「不要発射」とは、スプリアス発射及び帯域外発射をいう。

「スプリアス領域」とは、帯域外領域の外側のスプリアス発射が支配的な周波数帯をいう。

「帯域外領域」とは、必要周波数帯の外側の帯域外発射が支配的な周波数帯をいう。

(イ) 許容値

無線設備の試験のための通信を行う無線局の送信設備のスプリアス発射又は不要発射の強度の許容値は以下とする。

① 帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値

実験用無線局のため特に規定しない。

② スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

実験用無線局のため特に規定しない。

③ 帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

実験用無線局のため特に規定しない。但し、搬送波(±) 22.5MHz を推奨する。測定状態は通信中とし、測定区間は送信区間及び非送信区間とする。

(10) 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯域幅は、9MHz 以下であること。

3.4 受信装置

受信感度、キャリアセンスレベル等に関しては、4.2 節のレイヤ 2 にて規定する。

(1) 副次的に発する電波等の限度

実験用無線局のため特に規定しない。但し、副次的に発する電波が他の無線設備の機能に支障を与えない限度として、受信空中線と電氣的常数の等しい擬似空中線回路を使用して測定した場合に、その回路の電力が 1GHz 未満の周波数においては 4nW 以下、1GHz 以上の周波数にあっては 20nW 以下であることを推奨する。また、実験局として認可された周波数帯の隣接無線通信システムに干渉妨害を与えない値であること。

(2) 局部発振器の周波数変動

(ア) 定義

周波数変動は、局部発振器の発振周波数の最大変動幅とする。

(イ) 規格

実験用無線局のため特に規定しない。

3.5 制御装置

制御装置は、次の装置及び機能を備え、それぞれの条件に適合するものとする。なお、本実験用ガイドラインでは電気通信回線設備に接続することは想定していない。

3.5.1 混信防止機能

送信実験局(送信無線設備)固有の 48bit 以上の識別番号(リンクアドレス: MAC アドレス)を付したフレーム(パケット)を送信又は受信するものであること。

3.6 空中線

(1) 空中線の構造

実験用無線局のため特に規定しない。

(2) 空中線の利得

実験用無線局のため特に規定しない。但し、水平面の利得は 0dBi、水平面内無指向性とする
ことが望ましい。

(3) 偏波

(ア) 規格

実験用無線局のため特に規定しない。但し、送受信共に、偏波を統一することが望ましい。

3.7 使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法、キャリアセンスの技術的条件

- (ア) キャリアセンスは、通信の相手方以外の無線局の無線設備から発射された電波を受信し、受信空中線(標準空中線利得0dBi)の最大利得方向における受信レベルが4.2.5.7.5節規定のキャリアセンス感度(CCA感度)以上の場合、当該無線局の無線設備が発射する周波数の電波と同一の周波数の電波の発射を行わないものであること。
- (イ) 無線設備は、キャリアセンスを行った後、送信を開始するものであること。
- (ウ) キャリアセンスの技術的条件は4.3.4.1節にて規定する。

3.8 その他

3.8.1 筐体

- (ア) 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。
- (イ) 使用される無線設備は、一の筐体に収められており、かつ、容易に開けることができないこと。ただし、前ア項のほか次の条件を満たすものは、一の筐体に収めることを要しない。
- (ウ) 一の筐体に収めることを要しない無線設備の装置は、次のとおりとする。
 - ① 電源装置
 - ② 空中線系
 - ③ 操作器、表示器その他これに準ずるもの

3.8.2 セキュリティ対策

実験用無線局のため特に規定しない。

3.8.3 電磁環境対策

車両内の電子機器等との相互の電磁干渉等に対して十分な配慮が行われること。

第 4 章 通信制御方式

4.1 概要

本章では、本無線通信システムの無線区間インタフェースの通信制御方式を規定する。以降、第 2 章に示したプロトコルスタックに従ってインタフェースを規定する。

4.1.1 レイヤ、層管理及びシステム管理間サービス概要

レイヤ、層管理及びシステム管理間サービスは、ARIB STD-T71 を参照するものとし、本実験用ガイドラインでは規定しない。

4.2 レイヤ 1 規格

4.2.1 概要

本章では本無線通信システムの無線区間インタフェースを規定する。フレームの構成、チャネルの構成及び信号構成等のレイヤ 1 構成条件を明確にする。

図 2.5-1 の本ガイドラインが規定するプロトコルスタックで規定するレイヤ 1 は、無線設備のアンテナ間の PPDU (PLCP Protocol Data Unit : エアフレーム) を規定する PMD (Physical Medium Depending) 層と MAC 副層と PMD 副間でフレームフォーマット変換を行う PLCP (Physical Layer Convergence Protocol) 層に分かれて規定している。

なお、本節では直交周波数分割多重(OFDM)システムの物理層エンティティと母体とする実験用ガイドライン標準規格に OFDM 物理層を適合させるために必要な追加事項を規定する。この OFDM システムは 3, 4.5, 6, 9, 12 及び 18Mbit/s のうち、実験では選択したペイロードデータ通信機能を提供する。このシステムは BPSK あるいは QPSK 又は 16QAM にて変調された 52 本のサブキャリアを用いる。また、1/2 又は 3/4 の符号化率とする誤り訂正符号化 (畳み込み符号化) を行う。

4.2.2 サービスの特性

4.2.2.1 サービスアクセスポイント

レイヤ 1 とレイヤ 2 間のサービスアクセスポイントはリンクアドレス (MAC アドレス) にて設定し、それを伝達サービスに利用する。

4.2.2.2 レイヤ 1 が提供するサービス

4.2.2.2.1 伝送能力

通信チャネルの伝送機能を提供すること。

4.2.2.2.2 起動・停止

アプリケーションの要求に応じて、通信チャネルの伝送停止、開始するための信号伝送機能及び手順を提供すること。(受信信号レベル検知等)

4.2.2.2.3 保守及び状態表示

実験用としては規定しない。

4.2.3 通信フレーム

4.2.3.1 通信フレームの構成

通信フレームは、ARIB STD-T71 5.3.2 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは以下とする。

フレームフォーマットを図 4.2-1 に示す。また、MPDU (MAC Protocol Data Unit) の構成を図 4.2-2 に示す。MAC ヘッダに加えて、本実験用ガイドラインでは実験用 MAC ヘッダ (30octets) を追加する。また、PPDU (PLCP Protocol Data Unit) の詳細構成は ARIB STD-T71 図 5.3-1 を参照のこと。

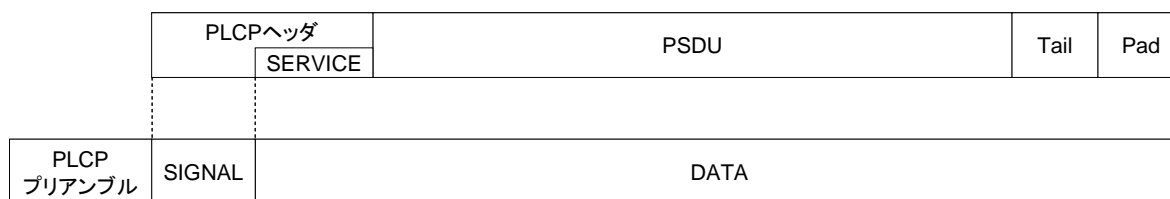


図 4.2-1 フレームフォーマット

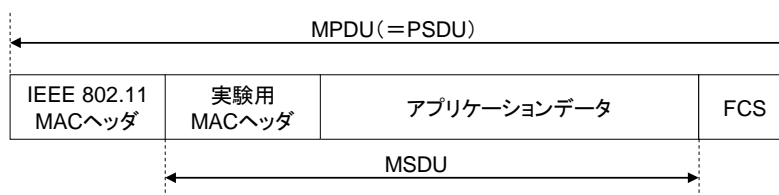


図 4.2-2 MPDU フレームフォーマット

4.2.3.1.1 MAC ヘッダ

本実験用ガイドラインでの MAC ヘッダの構成を図 4.2-3 に示す。

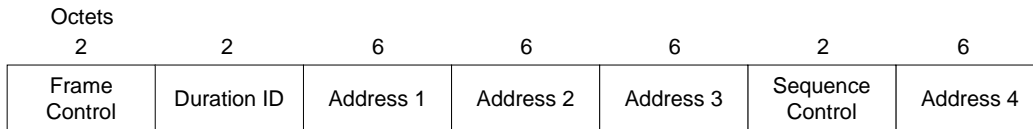


図 4.2-3 MAC ヘッダの構成

4.2.3.1.1.1 Frame Control フィールド

MACヘッダの先頭に付与する Frame Control フィールドを構成するサブフィールドを図 4.2-4 に示す。

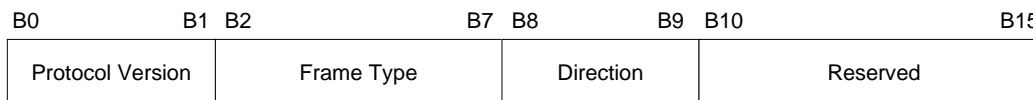


図 4.2-4 Frame Controlフィールドの構成

- Protocol Version (bit0,bit1) :
本実験用ガイドラインでは「00」とする。
- Frame Type (bit2~bit7) :
本実験用ガイドラインでは bit2 を「0」、bit3 を「1」と規定し、bit4~bit7 は Reserve で「0」とする。
- Direction(bit8,bit9) :
本実験用ガイドラインではいずれも「1」とする。
- Reserved (bit10~bit15) :
すべて「0」とする。

なお、MAC フレームはレイヤ 2 の MAC 副層受信処理にて検査され、上記規定以外の MAC フレームは上位層に上げることなく棄却される。

4.2.3.1.1.2 Duration ID フィールド

本実験用ガイドラインでは、bit15,bit14 はいずれも「1」、bit13~bit0 は Reserve で「0」とする。

4.2.3.1.1.3 Address 1 フィールド

宛先端末のアドレスを指定する。詳細は 4.3.3 節に規定する。

4.2.3.1.1.4 Address 2 フィールド

送信元端末のアドレスを指定する。詳細は 4.3.3 節に規定する。

4.2.3.1.1.5 Sequence Control フィールド

本実験用ガイドラインではサブフィールドに分けず、MPDU を送信する毎に 1 ずつインクリメントする。0xFFFF の次は 0x0000 に戻す。

4.2.3.1.1.6 Address 3 フィールド、Address 4 フィールド

これらは通常 MAC 制御ヘッダとしては無視する。Address3 フィールド、Address4 フィールドには影響しない任意の数値を指定可能でアプリケーションなどのアドレスを収納しても良い。Address3 及び Address4 フィールド詳細は 4.3.3 節に規定する。

4.2.3.1.2 実験用 MAC ヘッダ

実験用 MAC ヘッダ長は 30octets とする。本実験用ガイドラインではフレームフォーマット詳細は規定しない。

4.2.3.1.3 FCS フィールド

32bit の CRC による誤り検出符号を用いる。MAC ヘッダ、実験用 MAC ヘッダ、フレームボディの全体に渡って計算する。送信機では、初期値を全フィールド「1」とし、次の生成多項式 $G(x)$ を用いて対象範囲を割り算し、その剰余の 1 の補数を高次の項を先頭にして送信する。

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

受信機では、初期値を全フィールド「1」とし、受信した FCS フィールドを含むすべての範囲を $G(x)$ を用いて割り算し、その剰余が次の式になることを確認する。

$$x^{31} + x^{30} + x^{26} + x^{25} + x^{24} + x^{18} + x^{15} + x^{14} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^6 + x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$$

4.2.3.1.4 ビット送出順

各フレームの信号は下位ビット(LSB)を先頭に送出する。

4.2.4 PLCP (Physical Layer Convergence Protocol) 層規定

ARIB STD-T71 5.3 節を参照し規定する。

4.2.4.1 PPDU (PLCP Protocol Data Unit : レイヤ 1) 符号化処理の概要

ARIB STD-T71 5.3.2.1 節を参照し規定する。

4.2.4.2 RATE 関連パラメータ

ARIB STD-T71 5.3.2.2 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは ARIB STD-71 表 5.3-1 の 10MHz チャンネル間隔かつ BPSK、QPSK 及び 16QAM のみ適用する。

4.2.4.3 タイミング関連パラメータ

ARIB STD-T71 5.3.2.3 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは、屋外移動環境における大きな遅延スプレッドに対応するため、クロック周期を 2 倍とした ARIB STD-71 表 5.3-2 の 10MHz チャンネル間隔かつ BPSK、QPSK 及び 16QAM のみ適用する。

4.2.4.4 PLCP プリアンブル (SYNC)

通信フレームは、ARIB STD-T71 5.3.3 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは ARIB STD-T71 5.3.3 節のタイミング(時間係数等)の 2 倍になる。

4.2.4.5 シグナルフィールド (SIGNAL)

ARIB STD-T71 5.3.4 節を参照し規定する。

4.2.4.5.1 データレート (RATE)

ARIB STD-T71 5.3.4.1 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは ARIB STD-71 表 5.3-3 の 10MHz チャンネル間隔かつ BPSK、QPSK 及び 16QAM のみ適用する。

4.2.4.5.2 PLCP パケット長フィールド (LENGTH)

ARIB STD-T71 5.3.4.2 節を参照し規定する。

4.2.4.5.3 パリティ(P), 予約(R) 及びシグナルテイル(SIGNAL TAIL)

ARIB STD-T71 5.3.4.3 節を参照し規定する。

4.2.4.6 DATA フィールド

ARIB STD-T71 5.3.5 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは Payload 長は最大

1500octets 以下とすること。

4.2.4.6.1 サービスフィールド (SERVICE)

ARIB STD-T71 5.3.5.1 節を参照し規定する。

4.2.4.6.2 PDU テイルビットフィールド (TAIL)

ARIB STD-T71 5.3.5.2 節を参照し規定する。

4.2.4.6.3 パッドビット (PAD)

ARIB STD-T71 5.3.5.3 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは 10MHz チャンネル間隔方式の時間パラメータであることに留意されたい。

4.2.4.6.4 PLCP DATA スクランプラ及びデスクランブラ

ARIB STD-T71 5.3.5.4 節を参照し規定する。

4.2.4.6.5 畳み込み符号器

ARIB STD-T71 5.3.5.5 節を参照し規定する。

4.2.4.6.6 データインターリーブ処理

ARIB STD-T71 5.3.5.6 節を参照し規定する。

4.2.4.6.7 サブキャリア変調マッピング

ARIB STD-T71 5.3.5.7 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは BPSK, QPSK, 又は 16QAM のみに適用する。

4.2.4.6.8 パイロットサブキャリア

ARIB STD-T71 5.3.5.8 節を参照し規定する。

4.2.4.6.9 OFDM 変調

ARIB STD-T71 5.3.5.9 節を参照し規定する。

4.2.4.7 フィールド空きチャンネル判定 (CCA)

ARIB STD-T71 5.3.6 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは以下とする。

レイヤ 1 では CCA を実行する能力を備え、その結果を MAC 副層に報告することとする。CCA の機構は 4.2.5.7.5 節に規定される性能により “媒体使用中” の状態を検出することとする。

4.2.4.8 PLCP データ変調及び変調速度変化

ARIB STD-T71 5.3.7 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは以下とする。

SIGNAL フィールドには、MPDU (MAC Protocol Data Unit)を送信するのに用いられる変調方式及び符号化率を表示している。送信器(受信器)は SIGNAL フィールドの中に表示される RATE に従い、変調(復調)方式を設定することになる。MPDU 送信速度は上位層(アプリケーション)からこの層に渡され設定される。本実験用ガイドラインにてはその RATE (送信速度情報)のやり取りに関しては詳細は規定しない。

4.2.5 無線-物理媒体層(PMD)規定

ARIB STD-T71 5.3.8 節を参照し規定する。

4.2.5.1 一般的 PMD 処理規定

ARIB STD-T71 5.3.8 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは BPSK-OFDM、QPSK-OFDM 及び 16-QAM-OFDM の物理媒体依存(PMD)副層の一般的規定である。主要点に関して記述する。

4.2.5.2 概要

ARIB STD-T71 5.3.8.1 節を参照し規定する。OFDM PHY の主要な規定は ARIB STD-T71 表 5.3-9 の 10MHz チャンネル間隔のみ適用する。表 4.2-1 に本実験用ガイドラインの主要パラメータを示す。

表 4.2-1 OFDM PHY 主要パラメータ

データ伝送速度	3, 4.5, 6, 9, 12, and 18 Mbit/s
変調方式	BPSK-OFDM QPSK-OFDM 16-QAM-OFDM
エラー訂正方式	K=7 (64 states) Convolutional code
コーディングレート	1/2, 3/4
副搬送波の数	52
OFDM シンボル間隔	8.0 μ s
ガードインターバル	1.6 μ s
占有周波数帯域幅	8.3 MHz

4.2.5.3 Slot time

ARIB STD-T71 5.3.8.6 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは Slot time は 13 μ s とする。

4.2.5.4 送信及び受信アンテナ端子インピーダンス

ARIB STD-T71 5.3.8.7 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは送信及び受信アンテナポートのインピーダンスは端子付きの場合は 50 Ω とする。

4.2.5.5 送信及び受信動作温度範囲

規定しない。

4.2.5.6 PMD 送信処理規定

ARIB STD-T71 5.3.9 節を参照し規定する。

4.2.5.6.1 シンボルクロック周波数誤差

ARIB STD-T71 5.3.9.5 節を参照し規定する。

4.2.5.6.2 変調精度

ARIB STD-T71 5.3.9.6.節を参照し規定する。

4.2.5.6.3 送信中心周波数リーク

ARIB STD-T71 5.3.9.6.1 節を参照し規定する。

4.2.5.6.4 送信スペクトル平坦性

ARIB STD-T71 5.3.9.6.2 節を参照し規定する。

4.2.5.6.5 送信変調精度

ARIB STD-T71 5.3.9.6.3 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは ARIB STD-71 表 5.3-11 許容相対信号点誤差規定のうち 64QAM は対象外とする。

4.2.5.7 PMD 受信処理規定

ARIB STD-T71 5.3.10 節を参照し規定する。

4.2.5.7.1 受信最小入力レベル感度 (Minimum sensitivity)

ARIB STD-T71 5.3.10.1 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは最低限 ARIB

STD-T71 表 5.3-12 受信特性要求値(10MHz チャンネル間隔かつ 64QAM 規定は除く)規定を満たすこと。

4.2.5.7.2 隣接チャンネル干渉抑圧レベル (Adjacent channel rejection) 【参考】

ARIB STD-T71 5.3.10.2 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは単一チャンネルであり厳密に言うと本規定は適用範囲外である。実験を行うにあたって、隣接無線装置からの干渉妨害を受けがたくするために、最低限 ARIB STD-T71 表 5.3-12 受信特性要求値(10MHz チャンネル間隔かつ 64QAM 規定は除く)規定を満たすことが望ましい。

4.2.5.7.3 次隣接チャンネル干渉抑圧レベル (Alternate adjacent channel rejection) 【参考】

ARIB STD-T71 5.3.10.3 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは単一チャンネルであり厳密に言うと本規定は適用範囲外である。実験を行うにあたって、隣接無線装置からの干渉妨害を受けがたくするために、最低限 ARIB STD-T71 表 5.3-12 受信特性要求値(10MHz チャンネル間隔かつ 64QAM 規定は除く)規定を満たすことが望ましい。

4.2.5.7.4 受信最大入力レベル

ARIB STD-T71 5.3.10.4 節定義を参照し規定する。全ての変調方式に対して TBD(-30)dBm の最大入力レベル時に満たすこととする。

4.2.5.7.5 CCA 感度

ARIB STD-T71 5.3.10.5 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは 10MHz チャンネル間隔のみ適用する。

4.2.6 レイヤ 1(PLCP 副層)でのパケット送信処理手順

ARIB STD-T71 5.3.11 節を参照し規定する。

4.2.7 レイヤ 1(PLCP 副層)でのパケット受信処理手順

ARIB STD-T71 5.3.12 節を参照し規定する。

4.2.8 OFDM TXTIME の算出

ARIB STD-T71 5.4.3 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは 10MHz チャンネル間隔かつ BPSK、QPSK 及び 16QAM のみ適用する。

4.2.9 OFDM PHY 特性

ARIB STD-T71 5.4.4 節を参照し規定する。本実験用ガイドラインでは ARIB STD-71 表 5.4-2 OFDM PHY 特性の 10MHz チャンネル間隔かつ BPSK、QPSK 及び 16QAM のみ適用する。

4.3 レイヤ 2 規格

レイヤ 2 はデータリンクレイヤであり、媒体アクセス制御副層：MAC 副層 (Medium Access Control sublayer)を規定する。論理リンク制御副層：LLC 副層 (Logical Link Control sublayer) は採用せず、MAC 副層はレイヤ 7 に対してデータ伝送サービスを提供する。

4.3.1 MAC 副層

4.3.1.1 サービス概要

MAC 副層はレイヤ 1 の伝送チャンネルの通信管理を行う。

MAC 副層規格として、アクセス制御には CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Avoidance) 方式を採用する。CS (Carrier Sense) メカニズムは、物理的と仮定の CS 機能が、メディアの状態を決定するのに用いる。物理的な CS メカニズムは、レイヤ 1 によって提供され、詳細はレイヤ 1 仕様に記載している。フレームのタイムインターバルに関しては、IEEE802.11-2007 と同じバックオフを採用し、バックオフ制御のパラメータ CW は 15 とする。

MAC 副層での通信フレームは 4.2.3.1 節に規定しており、以下この通信フレームを参照し、手順の要素、手順について規定する。

4.3.1.2 サービス定義

移動局のレイヤ 2 MAC 副層エンティティ間通信のための伝送チャンネル (レイヤ 1) アクセス制御について規定する。レイヤ 7 にデータ伝送サービスを提供する。

MAC 副層の主な機能は以下のとおりである。

- (1) MPDU の生成
- (2) MPDU の送受信
- (3) CSMA 制御

4.3.2 MAC 副層のインタフェースサービス仕様

4.3.2.1 MAC データサービスインタフェース

4.3.2.1.1 プリミティブ相互関係の概要

MAC 副層は以下のプリミティブをレイヤ 7 に提供する。

MA-UNITDATA 要求

MA-UNITDATA 表示

MA-UNITDATA 要求は、MSDU を送ることを要求するためにレイヤ 7 から MAC 副層に渡さ

れる。MA-UNITDATA 表示は、MSDU の到着を示すために MAC 副層からレイヤ 7 に渡す。

4.3.2.1.2 サービス内容の仕様

ここでは、サービスに関連するプリミティブ及びパラメータについて詳細に規定する。パラメータ（「リンクアドレス」は除く）は抽象的に記述し、受信側エンティティにとって必要となる情報を規定する。ただし、この情報を提供する具体的な実現方法については特に規定しない。

link_address（リンクアドレス）は、MAC とレイヤ 7 の自局の SAP と相手局の SAP を識別する。link_address パラメータは別途規定されるフォーマットを持つ。

data パラメータは、実際に MSDU を渡す、又はポインタを渡す、さらに他の方法によっても渡すことができる。

プリミティブ間の論理関係を、図 4.3-1 に示す。

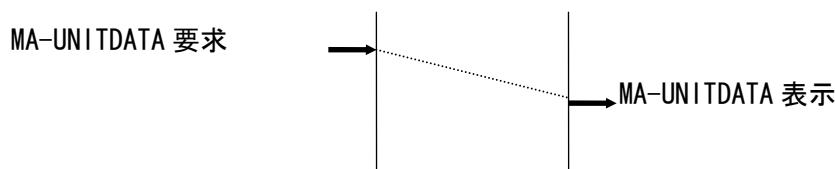


図 4.3-1 プリミティブの論理関係

4.3.2.1.2.1 MA-UNITDATA 要求

(1) 機能

このプリミティブは、MAC サービスデータ単位（MSDU）を送ることを要求するためのサービス要求プリミティブとする。

(2) パラメータ

このプリミティブでは、次のパラメータをもつ。

移動局の MA-UNITDATA 要求（ link_address2, data, [link_address4] ）

移動局の link_address2 パラメータは、送付先リンクアドレスを設定する。data パラメータは、MAC エンティティによって転送する MSDU を設定する。

(3) 生成契機

このプリミティブは、常にレイヤ 7 エンティティによって生成される。

4.3.2.1.2.2 MA-UNITDATA 表示

(1) 機能

このプリミティブは、MAC エンティティからレイヤ 7 エンティティに対する MSDU の転送プリミティブとする。

(2) パラメータ

このプリミティブでは、次のパラメータをもつ。

MA-UNITDATA 表示 (link_address1, data,[link_address3])

link_address1 パラメータには、プライベート、グループ同報、一斉同報のリンクアドレスを設定する。data パラメータは、MAC エンティティが受信する MSDU を設定する。

(3) 生成契機

MA-UNITDATA 表示プリミティブは、MAC エンティティにフレームが到着したことを示すために、MAC エンティティからレイヤ 7 エンティティに渡す。

4.3.3 リンクアドレス (MAC アドレス) 体系と SAP

リンクアドレス (MAC アドレス) は 48bit からなる。リンクアドレス (MAC アドレス) の構成を図 4.3-2 に示す。“U/L” 及び “I/G” は後述するリンクアドレス (MAC アドレス) 体系の区分を示す識別ビットである。

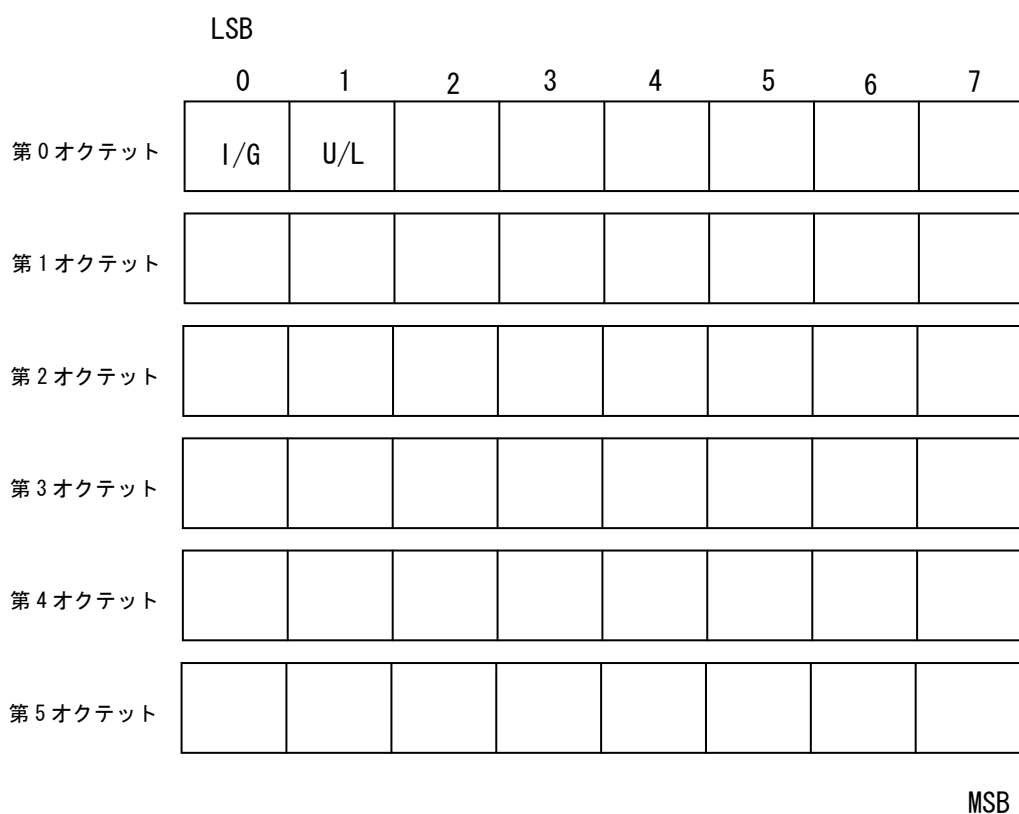


図 4.3-2 リンクアドレス (MAC アドレス) の構成

リンクアドレス (MAC アドレス) は次の体系に従い設定使用することが望ましい。

(1) ユニバーサルアドレス (“U/L” = 0)

広域的管理下にあるリンクアドレス。上位 24bit は IEEE が管理する **Organizationally Unique Identifier (OUI)** に準拠することが望ましい。“I/G” 識別ビットにより以下の 2 タイプのリンクアドレスが規定される。

(ア) 個別アドレス (“I/G” = 0)

特定の 1 台の OBE(端末)に割り当てられるリンクアドレス。

(イ) グループアドレス (“I/G” = 1)

1 台又は複数の OBE(端末)に割り当てられるリンクアドレス。次の 2 種類のリンクアドレスがある。

1) マルチキャストグループアドレス

上位で規定される OBE(端末)間の論理的な関係性に関連付けられたグループアドレス。

2) ブロードキャストアドレス (全 bit = 1)

事前に規定された特殊なマルチキャストアドレスであり、すべての OBE(端末)が解釈しなければならない。通常、全 OBE(端末)へのブロードキャストのために使われる。

(2) ローカルアドレス (“U/L” = 1)

局所的管理下にあるリンクアドレス。アドレス体系を自由に設定できる。

4.3.4 MAC 副層の機能

4.3.4.1 CS 時間 DIFS

フレーム (パケット) 間の時間間隔を IFS (Inter Frame Space) と呼ぶ。移動局 (OBE : 準拠文書 ARIB STD-T71 では STA。) は、キャリアセンス (CS) 機能を用いて IFS を計測する。本実験用ガイドラインではこの IFS を DIFS (Distribute Coordination Function Inter-Frame Space : 分散フレーム間スペース) と呼称する。DIFS とフレーム (パケット) の関係を図 4.3-3 に示す。

DIFS は媒体のタイミングの間隔で定義され、どのようなデータレート (伝送速度) においても固定長である。

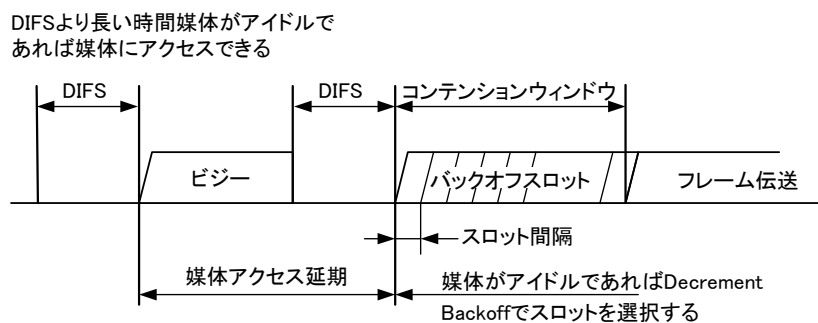


図 4.3-3 DIFS と送受フレーム (パケット) の関係

移動局 (OBE) は、フレーム (パケット) の受信後にキャリアセンス (CS) 機能を用いて TxDIFS スロットの境界まで媒体がアイドルであることを検出し、かつバックオフ時間が経過した後、送信が許可される。フレーム受信時に、レイヤ 1 で正常に復調されレイヤ 2 のデータが渡され、かつフレームチェックシーケンス (FCS) によるフレームにエラーが無い時フレームの正常受信となる。なお、TxDIFS は下記規定による。

$$\text{TxSIFS} = \text{SIFS} - \text{aRxTxTurnaroundTime}$$

$$\text{TxDIFS} = \text{TxSIFS} + 2 \times \text{aSlotTime}.$$

関連する時間パラメータを表 4.3-1 に示す。

表 4.3-1 MAC 副層動作関連時間パラメータ

特性項目	本実験用ガイドライン
aSlotTime	13 μ s
aSIFSTime	32 μ s
aCCATime	< 8 μ s
aRxTxTurnaroundTime	< 2 μ s
aCWmin	15
aCWmax	1023

4.3.4.2 ランダムバックオフタイム(Random Backoff time)

データフレーム (MPDU) の送信を開始しようとする移動局 (OBE) は、キャリアセンス機能を用いて媒体のビジー/アイドルを判別する。媒体がビジーであれば、ステーションは、正常に受信された最新のフレームの後、DIFS の時間間隔分送信を延期する。DIFS 分の媒体のアイドル時間の後、ステーションは、バックオフタイマーが 0 の値の場合、さらに送信延期するランダムなバックオフ期間 (Random Backoff period) を生成する。バックオフタイマーが 0 以外の場合は、乱数は不要で送信延期を行わない。このプロセスにより、コンテンション期間において複数のステーション間でのフレーム衝突を最小化できる。

$$\text{Backoff Time} = \text{Random}() \times \text{aSlotTime}$$

ここで、Random() は、0 からコンテンションウィンドウ CW (Contention Window) までの間に一様分布する疑似乱数の整数値で、CW は PHY で規定する aCWmin から aCWmax の間の整数値である。ステーション間の乱数の統計的独立性が重要であることに注意する必要がある。なお、本実験用ガイドラインでは CW=15 の固定とする。

4.3.5 アクセス制御

MAC 副層のアクセス制御として、CSMA 制御 (再送制御なし) を用いる。以下に手順を示す。

- (1) MPDU を送信する場合、0 以上から規定の CW 以下の範囲内で乱数（但し、整数）を発生させ、その乱数値とスロットタイムの積で求められるバックオフ時間を決定する
- (2) キャリアセンス機能により、チャンネルが DIFS 時間だけアイドル（キャリアセンス時間内の受信電力がキャリアセンス感度より小さい状態）が継続するまで待機する。
- (3) 手順(2)の後、さらにチャンネルがアイドルであれば手順(1)で決定したバックオフ時間をスロットタイム毎に減算して、減算したバックオフ時間が 0 になり次第、MPDU の送信を行う。
- (4) 手順(2)又は(3)中にチャンネルがビジー（キャリアセンス時間内の受信電力がキャリアセンス感度以上）になった場合、再びチャンネルがアイドルとなるまで待機し、アイドルになり次第、手順(3)で減算したバックオフ時間をもとに手順(2)及び(3)を行う。

4.3.6 データ送受信制御

(1) データ送信手順

個別通信、一斉同報又はグループ同報に関わらず、データ送信手順は同様である。前項アクセス制御手順を実施し、送信権を得た場合、PPDU をレイヤ 1 へ転送する。ある PPDU のレイヤ 1 への転送が完了せず、新たに上位レイヤから MPDU が到着した場合、MAC 副層にある以前の PDU を破棄する。

(2) データ受信手順

PPDU がレイヤ 1 から到着した場合、MA-UNITDATA表示（DL-UN.indication）を上位レイヤへ発行する。

4.4 レイヤ 7 規格

4.4.1 概要

レイヤ 7 はアプリケーションとの通信手段を提供する。アプリケーション設計者は、レイヤ 7 が提供する通信手段を利用してアプリケーションを構築する。

アプリケーションプロトコルデータ単位（APDU）に対して定められた動作は、サービスプリミティブ（SP）からの起動によって実行される。

以下の内容が本実験用ドラフトでの対象範囲である。

データ転送を実行するサービス

なお、送信時間管理、時間同期、連送機能等は本実験用ガイドラインの範囲外である。これらはアプリケーションで行うものとする。

4.4.1.1 構成

サービスは、サービスプリミティブによってサービスユーザに提供される。基本的なデータ伝送サービスを提供する。本ガイドラインは転送要素（注）から構成される。

(注) 転送要素は2つのサービスユーザ間の情報を転送し、この転送の実現から抽象化したもの。
役目は、APDUの転送を実行すること。

4.4.1.2 定義（用語）

(1) アプリケーション（Application）

通信プロトコルスタックによって提供されるサービスを使用するユーザ。

(2) 要素（Element）

データと機能がセットになったアプリケーション要素で、データ処理及びデータ通信に必要なリソースを抽象表現したものである。このアプリケーション要素は、アプリケーションによって作られ、要素識別子（EID：Element Identifier）によってアドレスされる。

(3) 要素識別子（EID）

移動局内での要素を一意的に判別するための識別子。

4.4.1.3 通信に使用されるデータ単位

(1) アプリケーションデータ単位（ASDU）

アプリケーション内で定義されるデータ単位で、2つのアプリケーションエンティティ間で転送される。

(2) アプリケーションプロトコルデータ単位（APDU）

同一グループ内アプリケーションサービス要素間でデータ交換されるデータ単位

4.4.2 サービス内容の概要

レイヤ7は、以下に示す他の要素（転送サービスユーザ）に対するサービスを提供する。

(1) GET

(2) SET

4.4.3 レイヤ7サービスインタフェース

4.4.3.1 概要

レイヤ7とAP間の通信はレイヤ7が提供するプリミティブを介して行われる。

4.4.3.2 プリミティブ相互関係の概要

本実験用ガイドラインで規定されるプリミティブ種別は以下の通りである。なお、プリミティブ種別のアプリケーションとの関係を図4.4-1に示す。

(1) 要求（request）

要求（request）プリミティブ種別は、アプリケーション（AP）がレイヤ7に対してサービスを要求する場合に用いる。

(2) 表示 (indication)

表示 (indication) プリミティブ種別は、レイヤ7がアプリケーション (AP) に対して相手側アプリケーション(AP)からのサービスを通知する場合に用いる。

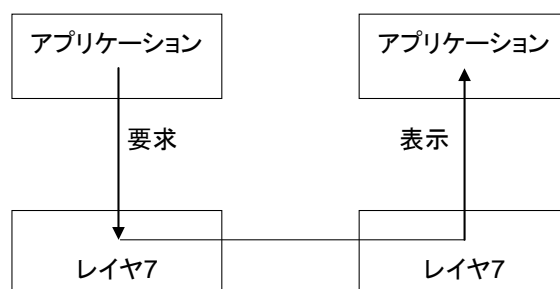


図 4.4-1 レイヤ7とアプリケーション間のプリミティブ種別の関係

4.4.3.3 サービス内容の仕様

4.4.3.3.1 GET プリミティブ

(1) 機能

GET プリミティブは、相手側アプリケーションから検索情報を受け取る場合に用いる。本サービスは本実験用ガイドラインでは使用しない。

(2) 形式

本実験用ガイドラインでは詳細規定しない。

4.4.3.3.2 SET プリミティブ

(1) 機能

SET プリミティブは、相手側アプリケーションの情報変更を行う場合に用いる。本サービスは確認型及び非確認型のどちらで使用してもよく、確認型の場合応答が必要となる。本実験用ガイドラインでは非確認型を使用する。

(2) 形式

以下とする。

SET 要求(.request) (EID、Element)

SET 表示(.indication) (EID、Element)

4.4.3.4 パラメータ

レイヤ7規定プリミティブで使用するパラメータを以下に示す。特に記述がなければビット7

が MSB となる。なお、レイヤ7でのビット送出順序は、先頭が上位ビット (MSB) の項とする。

(1) EID (Element Identifier)

要素の識別子を示す。EID の構成を図 4.4-2 に示す。EID の定義は、本ガイドラインでは Reserved (all 0) とする。

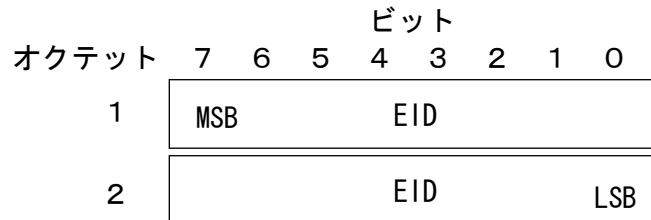


図 4.4-2 EID の構成

4.4.3.5 シーケンス

通信のシーケンス例を図 4.4-3 に示す。

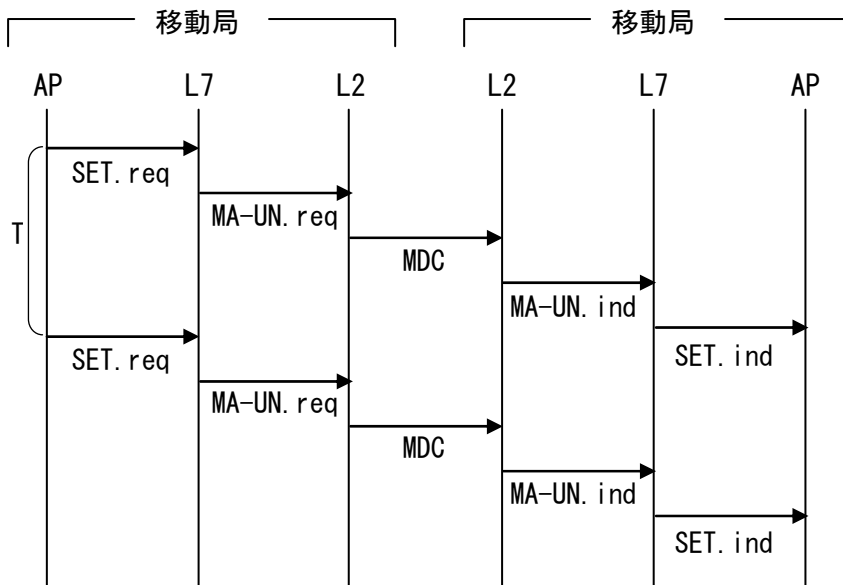


図 4.4-3 通信シーケンス例

4.5 システム管理

各レイヤ間及び各レイヤとシステム(アプリケーション)間の I/F と手順を規定するものであるが、ARIB STD-T71 を参照するものとし、本実験用ガイドラインでは特段規定しない。

第5章 測定（試験）方法

総務省の特定無線設備の技術基準適合証明等に関する規則別表第1号に記載されているものについては、同規則に規定している測定法又はこれと同等以上の方法を参照して測定することを推奨する。

[余 白]

第 6 章 用語

6.1 用語

このガイドラインで使用される用語は以下の定義である。

[移動局(OBE)]

車載器あるいは陸上移動局と同義語。

[ASV(Advanced Safety Vehicle)]

国土交通省が推進し、自動車／二輪車・全メーカーが自主的に取り組む先進安全自動車開発プロジェクト。

[オクテット(Octet)]

8 個の隣接する 2 進のビット列からなっている要素。

[サービス(Service)]

隣接上位層に提供する機能。

[サービスプリミティブ(SP:Service Primitive)]

1 サービスユーザとサービスプロバイダとの間での相互やりとりを、実際に具現化する上で 1 つの独立した処理にまとめたものである。

[サービスユーザ(Service User)]

サービスプロバイダのサービスを利用するアプリケーションサービス要素又はユーザ要素である。

[CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)]

通信を開始する前にチャネルの使用状況を検査し、チャネルが未使用であった場合には直ちに送信を行い、またチャネルが使用中であった場合には、チャネルが未使用状態に変わった後、バックオフアルゴリズムを使用して衝突を回避しながらデータの送信を行う通信方式。

[識別名(Element Identifier)]

レイヤ 7 で使用される要素名で、装置単位で一意的なものである。識別名と要素識別名は、互いに異なるコンセプトの下に使用されている。

[データリンク(Data Link)]

情報交換のために 2 以上の端末装置間の相互接続通信動作チャネル。

[媒体アクセス制御(MAC)]

レイヤ 2 の一部で LLC 副層下位にある媒体アクセス制御機能をサポートするデータ処理機能部分。この通信エンティティの制御手順は、データフォーマットのフレーム制御や、下位層のレイヤ 1 の物理伝送チャネルを制御する。

[プロトコルデータ単位(Protocol Data Unit)]

同位プロトコル間で交換されるデータ単位。

[MAC サービスデータ単位(MSDU)]

レイヤ 2 の LLC 副層との間で、MAC 副層が交換するデータ単位。

[MAC 制御フィールド(MAC Control Field)]

レイヤ 2 の MAC 副層が適切な制御を行うための制御情報フィールドを保持するフレーム部分。

[MAC プロトコルデータ単位(MPDU)]

レイヤ 2 の MAC 副層間で交換するデータ単位。

[陸上移動局]

車載器あるいは移動局と同義語。

[リンクアドレス(Link Address)]

PDU を受信するために設定された SAP 又は PDU を送信する SAP を識別する LPDU の初期のサービスアクセスポイントアドレス。IEEE802 委員会で規定する MAC アドレス体系と同一。

[レイヤ 1(Layer 1)]

物理媒体での信号伝送を行う概念的な階層。物理層とも言い、この層はレイヤ 2 に対してインタフェースを提供する。

[レイヤ 2(Layer 2)]

データリンクの管理制御を行う概念的な階層。データリンク層とも言い、この層はレイヤ 7 に対してインタフェースを提供する。

[レイヤ 7(Layer 7)]

各種アプリケーションに対する汎用的な処理用機能要素。アプリケーションに対してインタフェースを提供する。

6.2 略語

[A]

ADU : Application Data Unit

AP : Application (ARIB STD-T71 では Access Point の意味)

APDU : Application Protocol Data Unit (アプリケーションプロトコルデータ単位)

ARIB : Association of Radio Industries and Businesses

ASV : Advanced Safety Vehicle (先進安全自動車)

[B]

BER : Bit Error Rate (ビット誤り率)

BPSK : Binary Phase Shift Keying

[C]

CCA : Clear Channel Assessment
CRC : Cyclic Redundancy Check (巡回冗長検査)
CS : Carrier Sense
CSMA : Carrier Sense Multiple Access (搬送波感知多重アクセス)
CW : Contention Window

[D]

DIFS : Distributed (coordination function) Interframe Space

[E]

EIRP : Effective Isotropically Radiated Power

[F]

FC : Frame Control
FCS : Frame Check Sequence
FEC : Forward Error Correction

[G]

GPS : Global Positioning System

[H]

[I]

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers
IFS : Inter Frame Space
IP : Internet Protocol

[J]

[K]

[L]

L1 : Physical Medium Layer (物理媒体層)
L2 : Data Link Layer (データリンク層)

L7 : Application Layer (アプリケーション層)
LID : Link Identifier (リンク識別番号)
LLC : Logical Link Control
LME : Layer Management Entity
LSB : Least Significant Bit

[M]

MAC : Medium Access Control
MPDU : MAC Protocol Data Unit
MSB : Most Significant Bit
MSDU : MAC Service Data Unit

[N]

NW : Network

[O]

OBE : On-Board Equipment
OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OSI : Open System Interconnection

[P]

PDU : Protocol Data Unit
PHY : Physical Layer
PHY-SAP : Physical Layer Service Access Point
PLCP : Physical Layer Convergence Protocol
PMD : Physical Medium Dependent
PN : Pseudo Noise (PN code sequence)
PPDU : PLCP Protocol Data Unit
ppm : Parts Per Million
PSDU : PLCP SDU

[Q]

QAM : Quadrature Amplitude Modulation
QPSK : Quadrature Phase Shift Keying

[R]

RX : Receive or Receiver

[S]

SAP : Service Access Point

SDU : Service Data Unit

SME : System Management Entity

[T]

TU : Time Unit

TX : Transmit or Transmitter

[U]

[V]

[W]

[X]

[Y]

[Z]

[余 白]

付属資料 A【参考】アプリケーションデータ定義

A.1 アプリケーションが送信するデータの構造

アプリケーションが送信するデータの構造は、ASV-4 (Advanced Safety Vehicle-4)プロジェクトの検討に基づくデータ構造とする。ただし ASV-4 の検討では、予約領域を設けるデータ構造となっているが、ここでは予約領域を設けないデータ構造とする。データ構造は、20 のフィールドで構成する。それらのフィールドの名称とサイズを以下に示す。データ構造のサイズは、399 bit (約 50 オクテット)となる。データ構造を付表 A.1-1 に示す。

付表 A.1-1 データ構造

項目番号	フィールド名称	サイズ(bit)
1	フィールド・フォーマットのバージョン	8
2	送信元車両識別番号	16
3	宛先車両識別番号	16
4	送信元の種別	4
5	測地系	2
6	水平方向の誤差	8
7	高さ方向の誤差	8
8	送信元の位置	70
9	速さ	8
10	進行方向	9
11	車両のシフトポジション	3
12	ブレーキランプ状態	2
13	ウィンカーSW 状態	2
14	ハザード SW 状態	2
15	緊急自動車の緊急走行状態	1
16	営業車両の発車合図	1
17	営業車両の停車合図	1
18	進行方向直近の交差点の位置	70
19	アプリケーションのメッセージ表現の番号	8
20	任意に使用できる領域	160

以下に、項目番号 1 から 20 までの各フィールドの定義を示す。

(1) フィールド・フォーマットのバージョン

フィールド・フォーマットのバージョン番号を示す。本仕様で定義するバージョン番号は 0x01 とする。

リンクアドレスとは移動局と移動局の間で通信を行うためのアドレスであり、送信元車両識別番号と宛先車両識別番号の組で構成する。

(2) 送信元車両識別番号 unsigned integer

(3) 宛先車両識別番号 unsigned integer

(4) 送信元の種別 4bit bit string

データ送出を行っている車両や歩行者などの種別を特定するために、以下に示す定義に基づき、本メッセージの送信元に該当する種別を指定する。

- ・大型自動車及び政令大型自動車のトラックバスを含む大型自動車及び政令大型自動車のトラック以外、ただし普通自動車のトラックを除く : 0001
- ・普通自動車分類となるトラック : 0010
- ・特殊自動車 : 0011
- ・普通自動車、ただし普通自動車分類となるトラックは除く : 0100
- ・自動二輪車 : 0101
- ・原動機付自転車：排気量 125cc 以下 : 0110
- ・自転車 : 1001
- ・自転車以外の軽車両 : 1010
- ・歩行者 : 1000
- ・その他 : 1111

(5) 測地系 2bit bit string

位置を示す緯度経度に使用する測地系(ITRF : 00、WGS-84 : 01、日本測地系 : 10)を指定する。

(6) 水平方向の誤差 unsigned integer 8bit

想定される水平方向の位置誤差をセットする。想定される誤差が 256m 以上の場合 0xFF とする。

(7) 高さ方向の誤差 unsigned integer 8bit

想定される垂直方向の位置誤差をセットする。想定される誤差が 256m 以上の場合 0xFF とする。

(8) 送信元の位置 70bit

(ア) 緯度の度 9bit integer

位置の緯度経度の「度」の値を示す。符号は北緯、東経を+、南緯、西経を-とする。

(イ) 緯度の分 unsigned integer 6bit

位置の緯度経度の「分」の値を示す。

(ウ) 緯度の秒 **unsigned integer 13 bit**

緯度経度の「秒」の 100 倍の値。解説：小数点以下 2 桁の有効数字を短いビット数で伝送するため、位置の緯度経度の「秒」の値を 100 倍した値をセットする

(エ) 経度の度 **9bit integer**

位置の緯度経度の「度」の値を示す。符号は北緯、東経を+、南緯、西経を-とする。

(オ) 経度の分 **unsigned integer 6bit**

位置の緯度経度の「分」の値を示す。

(カ) 経度の秒 **unsigned integer 13 bit**

緯度経度の「秒」の 100 倍の値。小数点以下 2 桁の有効数字を短いビット数で伝送するため、位置の緯度経度の「秒」の値を 100 倍した値をセットする。

(キ) 高さ **integer 14 bit**

座標系原点からの高さ(メートル)をセットする。原点より高い場合を+、低い場合を-とする。

(9) 速さ **unsigned integer 8bit**

自車両のデータ送出時点の速度(km/h)をセットする。

(10) 進行方向 **unsigned integer 9bit**

自車両のデータ送出時点の進行方向(単位は度)を、北を 0 度とし時計回りに 359 度までの値でセットする。

大半の車両が自動的に取得できドライバの意図を推定できるデータとして、車両の装備品に関する情報(ブレーキランプ、ウィンカー、ハザードの信号状態、シフトポジションの状態)を以下で定義する。

(11) 車両のシフトポジション **3bit string**

以下に示す車両のシフトポジションをセットする。

・パーキング	: 000
・ドライブ	: 001
・リバース	: 010
・その他	: 100
・シフト装備なし(歩行者など)	: 111

マニュアル変速及び無段階変速の車両の場合、ポジションを問わず前進のポジションになっている場合、001 をセットする。ニュートラルのように上記定義に該当しないポジションの場合、100 をセットする。

(12) ブレーキランプ状態 **2bit string**

以下に示す車両のブレーキランプ状態をセットする。

- ・ブレーキランプ OFF : 00
- ・ブレーキランプ ON : 01
- ・ブレーキ装備なし（歩行者など） : 11

(13) ウィンカーSW 状態 2bit string

以下に示す車両のウィンカーSW 状態をセットする。

- ・ウィンカーOFF : 00
- ・右 ON : 01
- ・左 ON : 10
- ・ウィンカー装備なし（歩行者など） : 11

(14) ハザード SW 状態 2bit string

以下に示す車両のハザード SW 状態をセットする。

- ・ハザード OFF : 00
- ・ハザード ON : 01
- ・ハザード装備なし（歩行者など） : 11

特定用途車両となる緊急自動車の緊急走行状態や路線バスの停車／発車などの情報を以下に定義する。これらは、自車両が特定用途車両であるか否かの設定方法については規定しない。

(15) 緊急自動車の緊急走行状態 1bit boolean

以下に示す緊急走行状態をセットする。

- ・通常状態 : 0
- ・緊急状態 : 1

本 Element を緊急状態にセットできるのは、緊急自動車に限られる。緊急自動車以外は 0 をセットする。

(16) 営業車両の発車合図 1bit boolean

営業車両の以下に示す発車合図をセットする。

- ・通常状態 : 0
- ・発車開始時 : 1

本フィールドを発車開始時に指定できるのは路線バスに限られる。路線バス以外は 0 をセットする。ここでセットされる発車開始時とは路線バスの停留所からの発車に限られ、通常の道路の運転状態での停止、発進を示すものではない。

(17) 営業車両の停車合図 1bit boolean

以下に示す停車合図をセットする。

- ・通常状態 : 0
- ・停車開始時 : 1

本フィールドを停車開始時にセットできるのは路線バスに限られる。路線バス以外は 0 を

セットする。ここでセットされる停車開始時とは路線バスの停留所への停車に限られ、通常の道路の運転状態での停止、発進を示すものではない。

単純に車両の位置を送出してもお互いに同一交差点に向かっているかどうかの判別は難しい。車両が進行している交差点の位置情報も併せて送出的ることにより、比較的簡単にこれらの判別が行える可能性がある。したがって、進行している直近の交差点の位置データを定義する。このデータを送出するためには、ナビゲーションシステムを装備している必要があるが、情報交換型運転支援システムを搭載する車両はナビゲーションシステムが高比率で搭載されていると想定する。

(18) 進行方向直近の交差点の位置 70bit

各車両が相互の位置並びに進行方向の関係を把握しやすくするための参照地点として、進行方向直近の交差点の位置（緯度経度高さ）を示す。

(19) アプリケーションのメッセージ表現の番号 8big bit string

メッセージを伝達するデータとして、データ効率及び入力 of 煩雑さを最小限にするという趣旨から、自由文の文字列ではなく、定型のメッセージについてその番号を以下の通り定義する。所望のメッセージの番号を指定する。

①譲り合い

- ・お先にどうぞ : 0x01
- ・ありがとう : 0x02
- ・入れて下さい : 0x03
- ・先に行かせて下さい : 0x04
- ・こちらが先に行きます : 0x05
- ・気がつかなくてすみません : 0x06
- ・横断してください : 0x07

②進路通知

- ・合流します : 0x11
- ・通行します : 0x12
- ・退出します : 0x13
- ・車線変更します : 0x14
- ・停車します : 0x15
- ・発車します : 0x16
- ・駐車場に入ります : 0x17
- ・ETC レーンに入ります : 0x18

③挨拶

- ・こんにちは : 0x21

- ・ さようなら : 0x22
- ④連絡
 - ・ (私の進路先が) 渋滞のため減速します : 0x31
 - ・ (私の進路先が) 事故のため減速します : 0x32
 - ・ (あなたの車の) ライトが点いています : 0x33
 - ・ (あなたの車の) ライトがまぶしいです : 0x34
 - ・ (私の進路先の) 路面がすべりやすくなっています : 0x35
 - ・ (あなたの進路先の) 路面がすべりやすくなっています : 0x36
 - ・ (私の進路先に) 霧が発生しています : 0x37
 - ・ (あなたの進路先に) 霧が発生しています : 0x38
 - ・ (私の進路先は) 雨が降っています : 0x39
 - ・ (あなたの進路先は) 雨が降っています : 0x3A
 - ・ (私の進路先は) 強い横風です : 0x3B
 - ・ (あなたの進路先は) 強い横風です : 0x3C
 - ・ (私の進路先が) 渋滞しています : 0x3D
 - ・ (あなたの進路先は) 渋滞しています : 0x3E
 - ・ (私の進路先に) 注意して下さい : 0x3F
 - ・ (あなたの進路先に) 右折車が前方横切ります : 0x40

本 Element は定義されている内容がドライバに伝わることを目的とする。目的の範囲内であれば、ここに定義されている文字列をそのまま提供しなくてもよい。また、提供方法は規定しない。

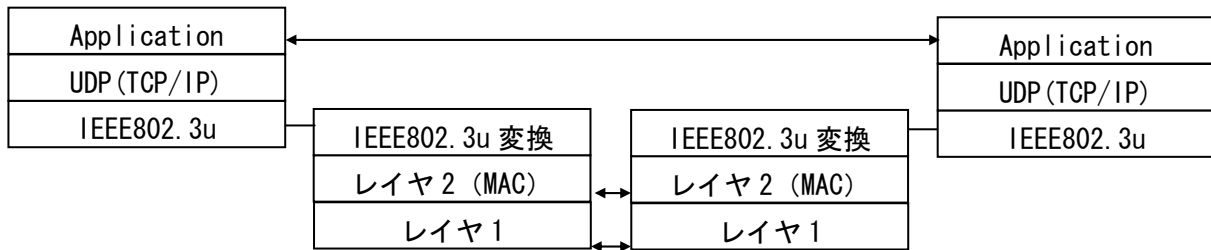
(20) 任意に使用できる領域 160bit bit string

アプリケーションが自由に利用できるデータ領域であり、内容は規定しない。

付属資料 B【参考】アプリケーション間拡張通信（IP パケット透過通信）

実験用ガイドラインではレイヤ 7 を経てアプリケーション間で通信する通信プロトコルスタックを規定しているが、他の通信媒体（例えば IEEE802.3u）を経由してブリッジ構造にて通信を行うことも可能である。付図 B.1-1 に IEEE802.3u ネットワークを経由して（ブリッジして）本実験用ガイドラインを用いて IP パケット透過通信する例を記載する。本例では IP パケットをパケット（データフレーム）の Payload にカプセル化して埋め込み、最終通信送受（Application）アドレスを Address3、Address4 に収めてブリッジ間通信に利用することも可能である。

（注）本機能拡張にあたっては、4.4 節のレイヤ 7 を使用せず（バイパス）し、MAC 副層と IEEE802.3u 層間に変換インタフェースを設ける必要があるが、本実験用ガイドラインではこの詳細については規定しない。



付図 B.1-1 アプリケーション間拡張通信（IP パケット透過通信）例

付属資料 C【参考】アプリケーション要件（通信エリア）例

C.1 アプリケーション要件と通信エリア

本付属資料は、ASV-4 (Advanced Safety Vehicle-4) プロジェクトでのアプリケーション（運転支援システム）に基づき検討されたものを記載している。

C.1.1 ASV-4 での検討の基本的考え方

(1) ASV 通信利用型運転支援システムコンセプトの検討

ASV (ASV-4) 推進計画での通信利用型運転支援システムの開発を進めるうえで基本となる考え方をコンセプト仕様書形式でまとめている。通信利用型運転支援システムを適用する際にはコンセプト仕様における考え方を前提とし、実現し得る要素技術を勘案しながら、より現実的なシステム仕様に落とし込んでシステム定義を行うという進め方をしている。

(2) ASV 通信利用型運転支援システム定義の検討

上記システムコンセプト仕様検討結果を踏まえ、情報交換型運転支援システムの作動条件（通信範囲、通信距離、通信対象台数、等）を実現するための前提条件、要素技術及び技術要件等について検討している。対象とする事故類型は、情報交換型（車々間通信）のシステムで検討する対象として、左折巻き込み事故、右直事故、出会い頭事故、自専道での追突事故、緊急車両に特化した事象の5つを抽出している。本システムでは、第1当事者（1当）側にのみ運転支援を適用するが、周辺車両との優先関係が1当側で判断できない場合、又はその優先関係が同等の場合、基本的にドライバは互いに安全確認を行って走行する事が前提であると考えて、両当事者共に1当側の支援を適用するとしている。

(3) 車々間通信システムモデルケースの検討

ASV-4 コンセプト仕様及びシステム定義検討から通信エリアに関する部分を抜粋・整理している。コンセプト仕様及びシステム定義に対し、ASV-4 での継続検討結果を踏まえ、これまで想定したアプリケーションイメージやアンテナ設置候補位置を反映し、一部通信エリアの考えを見直している。なお、検討は、アプリケーションそのものの実用化時の基準や目標値を規定することを目指してはいないとしている。

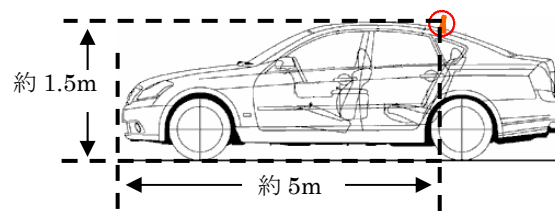
上記検討を参照し、ASV-4 コンセプトとして、事故類型毎の動作シナリオ、及びそれらより導き出した必要通信領域を導き出している。なお ASV-4 コンセプトでは、理想的な車々間通信システムと位置付け、これが必達条件ではないとしており、ここでの検討は、検討対象メディアによってどこまで理想に近づけるかという観点で行っている。

C.2 通信エリア算出の各条件について

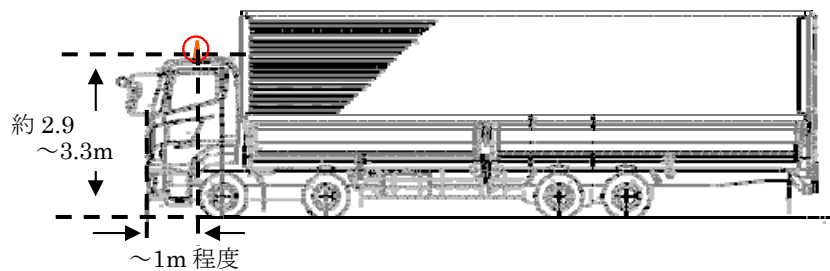
各交通事故防止支援シーンでの動作シナリオを想定し、通信エリアを算出する際の各パラメータを示す。

<通信エリア算出条件>

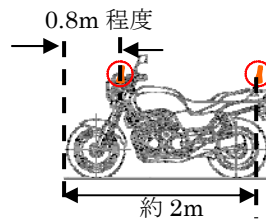
- 1) 情報提供・反応時間、システム遅延時間、システム処理時間の和(s) : $3.7+0.3+0.1=4.1s$
- 2) 2 当側適用上限速度 : $70\text{km/h}=70/3.6\text{m/s}$
- 3) アンテナ設置位置



付図 C.2-1 乗用車 (セダン) : 車頭より 5m 後ろ = ルーフリア設置時



付図 C.2-2 大型車 : 車頭より 1m 後ろ = キャビンルーフ設置時



付図 C.2-3 二輪 : 車頭より 2m 後ろ = 二輪 テールランプ上設置時

C.3 交通事故防止支援シーンでの動作シナリオ及び通信エリアイメージ

ASV-4 で想定している、交通事故防止支援シーンの動作シナリオ及び通信エリアイメージを示す。ASV 内では右折時衝突防止システムに関し対向遮蔽車両の有無に言及していないが、C.3.2 は主に対向遮蔽車両がないときの右折時の対向車両の速度見誤りに対する事故防止支援、C.3.3 は対向遮蔽車両により見通し外になる位置にいる車両との事故防止支援を想定し、通信エリアの検討を行うべきと考える。(C.3.3 のシナリオについて ASV-4 コンセプト仕様検討では概念のみが示されているが、システム定義検討では C.3.3 のシナリオは検討されていない)

C.3.1 左折時衝突防止システム

<動作シナリオ>

- ① 左折しようとする車両（1当）は、後方からの減速せずに走行し通信エリア内に近接する車両（2当、2輪）情報を受け取る。
- ② 1当車両は左折意思確認した後、すなわち左ウィンカー操作があった後、2当車両が左折時交錯可能性のある通信エリア内に入っている場合、1当ドライバーに巻き込み防止の支援をおこなう。
- ③ 1当車両は、2当車両が1当車両の前方に位置したとき、又は2当車両が左折時に交錯する可能性が無くなった場合、すなわち2当車両が通信エリアより離れた場合、及び2当車の速度が1当車の速度より遅い場合は、支援を終了する。

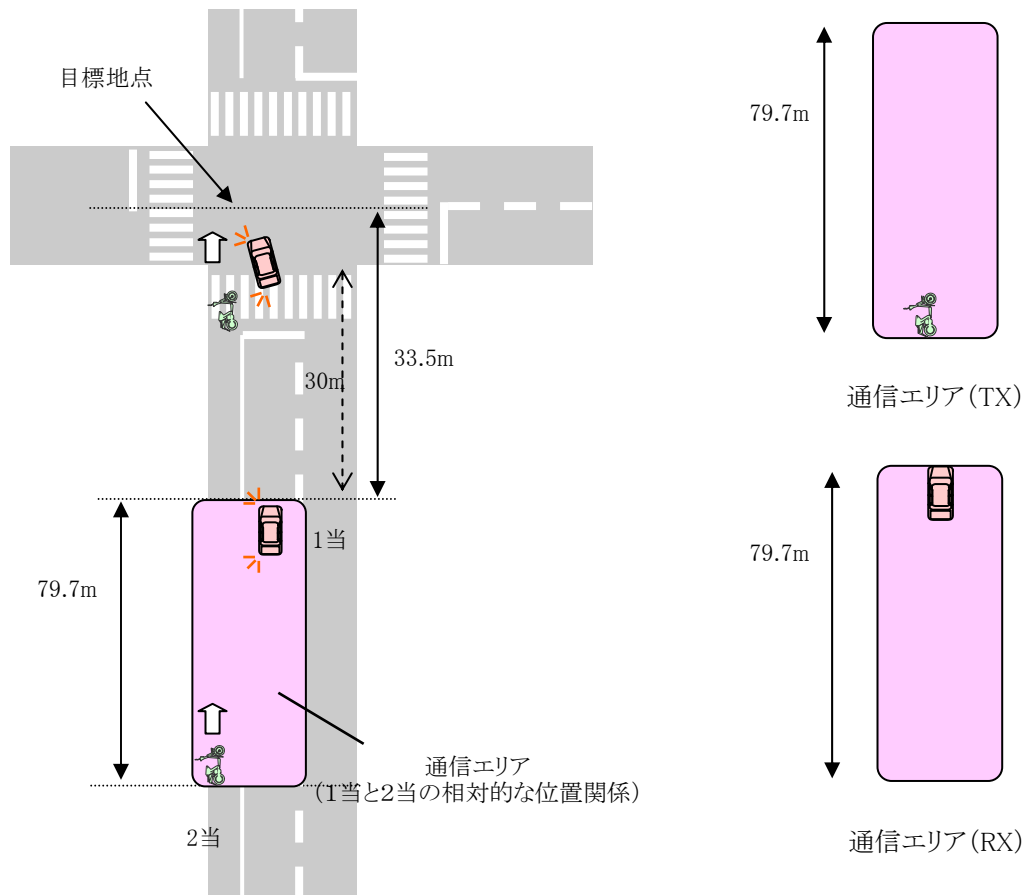


図 C.3-1 左折時衝突防止システムの通信エリア

C.3.2 右折時衝突防止システム（遮蔽車両無）

<動作シナリオ>

- ① 1 当車両が、右折の意思表示を行う。
- ② 2 当車両である対向直進車両の情報を受信する。
- ③ 2 当車両である対向直進車両が交錯可能性のある距離に入っている場合、1 当ドライバーに情報提供を行う。
- ④ 1 当車両が、右折を開始した時点で支援を終了する。

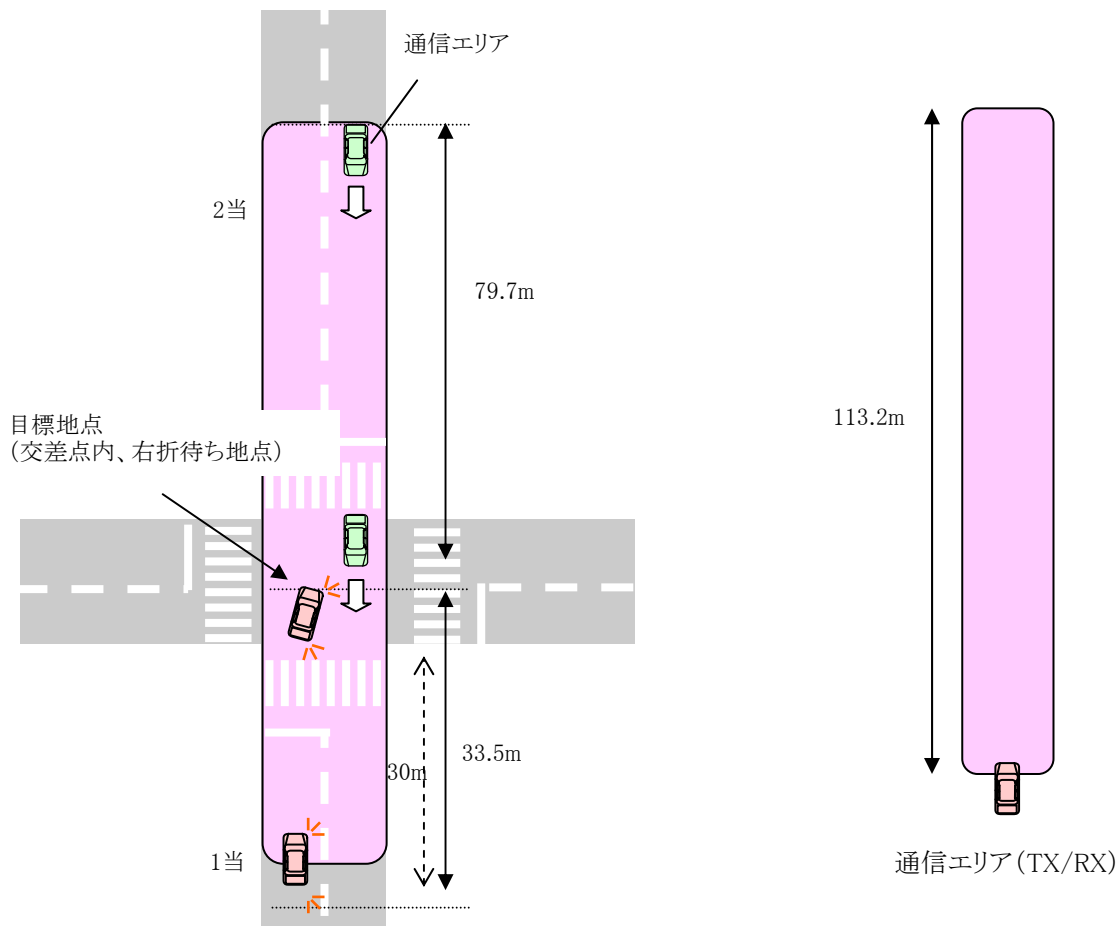
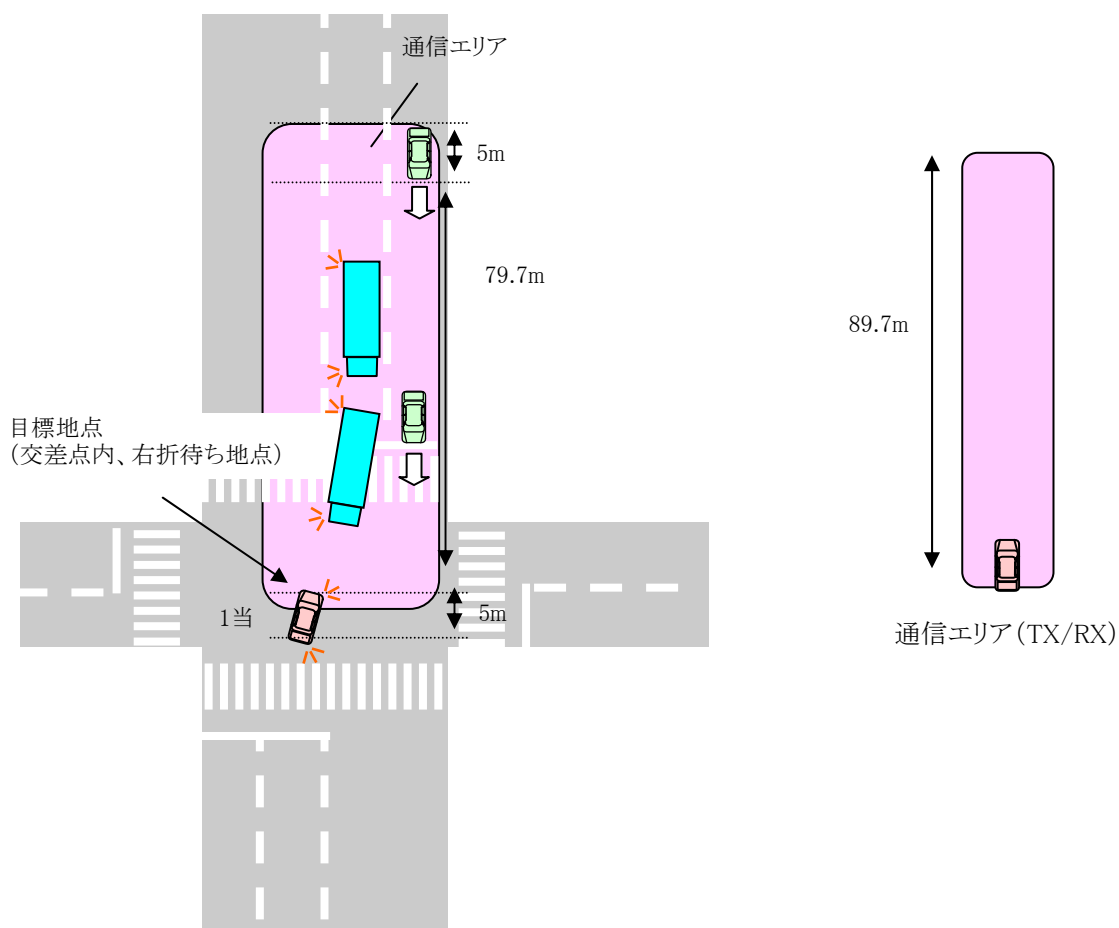


図 C.3-2 右折時衝突防止システムの通信エリア（その1）

C.3.3 右折時衝突防止システム（遮蔽車両有）

<動作シナリオ>

- ① 1当車両が、交差点に向かって進行する。
- ② 1当車両が通信エリアに入り、対向直進車両の情報を受信可能となる。
- ③ 1当側のウinker、位置、車速、ブレーキ操作などから、1当車両が交差点内右折待ち地点で一旦停止したと判定されたとき、受信した対向直進車両情報の提供を開始する。
- ④ 1当側の位置、車速、ブレーキ操作、アクセル操作などから、1当車両が発進したと判定された時点で支援を終了する。



※通信エリアは、情報提供開始時の車両同士の距離 79.7m+車頭からのアンテナ位置(5m)×2で算出した。

図 C.3-3 右折時衝突防止システムの通信エリア（その2）

C.3.4 出会い頭衝突防止システム（双方 一時停止規制なし）

<動作シナリオ>

- ① 1 当車両が、いずれにも一時停止の規制がなく、同等の優先順位を有する道路の交差点に向かって進行する。
- ② 1 当車両が通信エリアに入り、直交車両の情報を受信可能となる。
- ③ 1 当車両の位置、車速などから支援開始と判定されたとき、受信した直交車両情報の提供を開始する。
- ④ 1 当車両の位置、車速などから、1 当車両が交錯予定地点までに目標車速まで減速したと判定されたとき、支援を終了する。

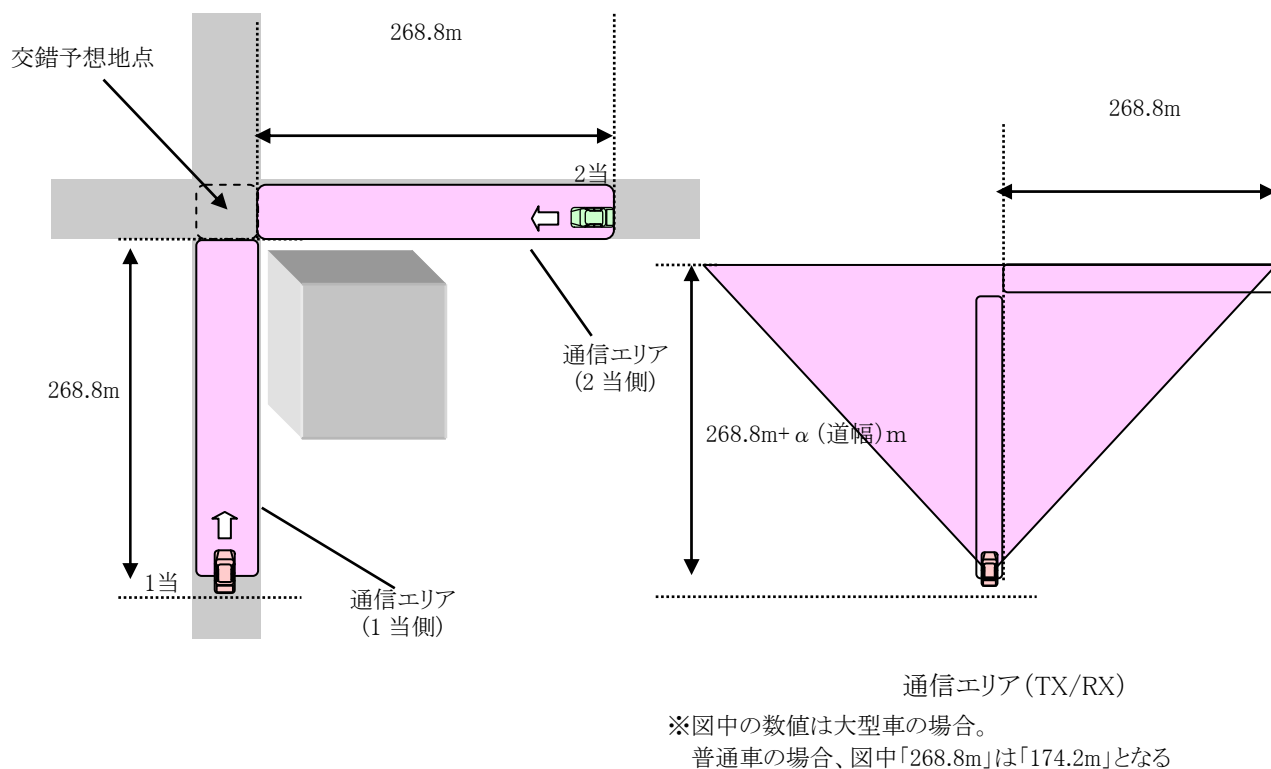
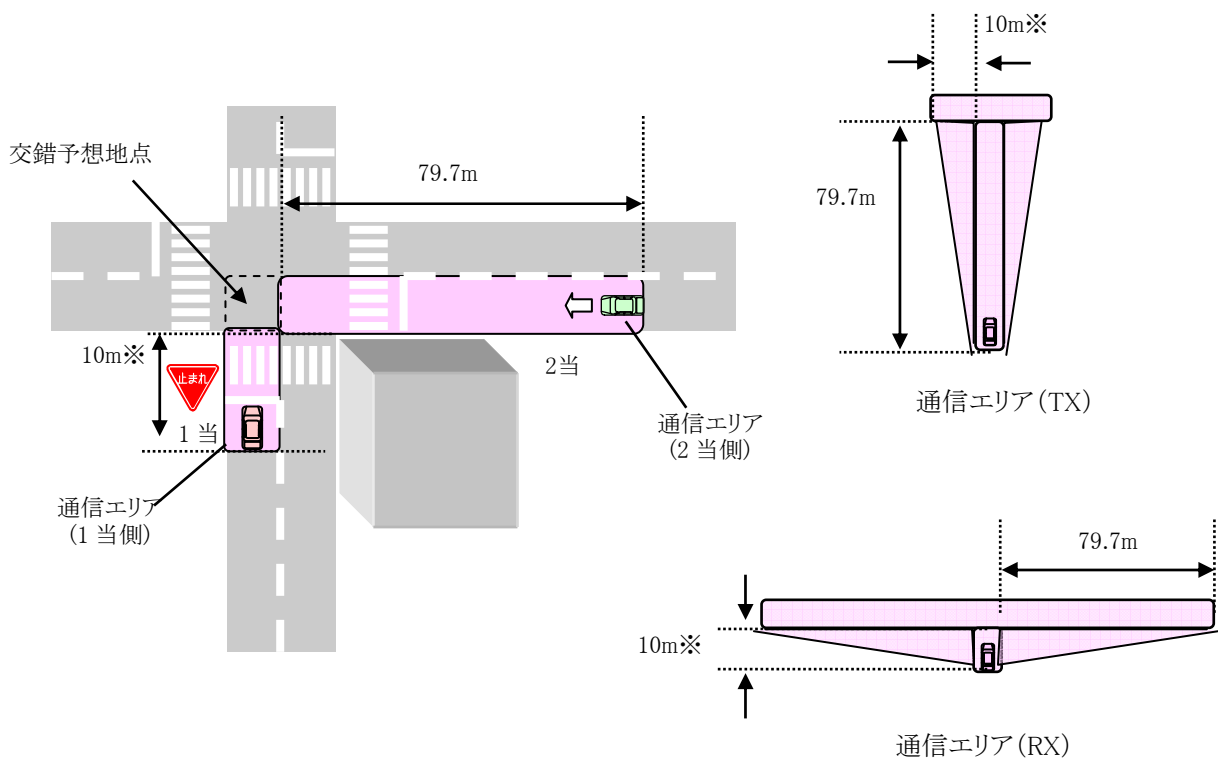


図 C.3-4 出会い頭衝突防止システム（双方 一時停止規制なし）の通信エリア

C.3.5 出会い頭衝突防止システム（一時停止規制あり）

<動作シナリオ>

- ① 1 当車両が、一時停止規制のある交差点に向かって進行する。
- ② 1 当車両が通信エリアに入り、直交車両の情報を受信可能となる。
- ③ 1 当側の位置、車速、ブレーキ操作などから、1 当車両が一時停止線付近で一旦停止したと判定されたとき、受信した直交車両情報の提供を開始する。
- ④ 1 当側の位置、車速、ブレーキ操作、アクセル操作などから、1 当車両が発進したと判定されたとき、情報提供を終了する。



※ 1 当側の「10m」は、遮蔽となる構造物の見切りの位置から 5m 後に停止線があり、その位置に乗用車が停止した場合において、ANT を車頭から 5m 後ろのルーフ上に設置した場合を想定し設定された値である。

図 C.3-5 出会い頭衝突防止システム（双方 一時停止規制あり）の通信エリア

C.3.6 追突防止システム

<動作シナリオ>

- ① 低車速走行又は停止する2当車両の同一車線後方から、1当車両が接近する。
- ② 1当車両は2当車両から車両情報を受け取り、1当ドライバーに支援を行う。
- ③ 1当ドライバーは減速を行う。2当車両は定速走行又は停止を続ける。
- ④ 支援終了タイミングが確定するまで、1当車両は支援を継続し、支援終了タイミングが確定した場合は、支援を終了する。

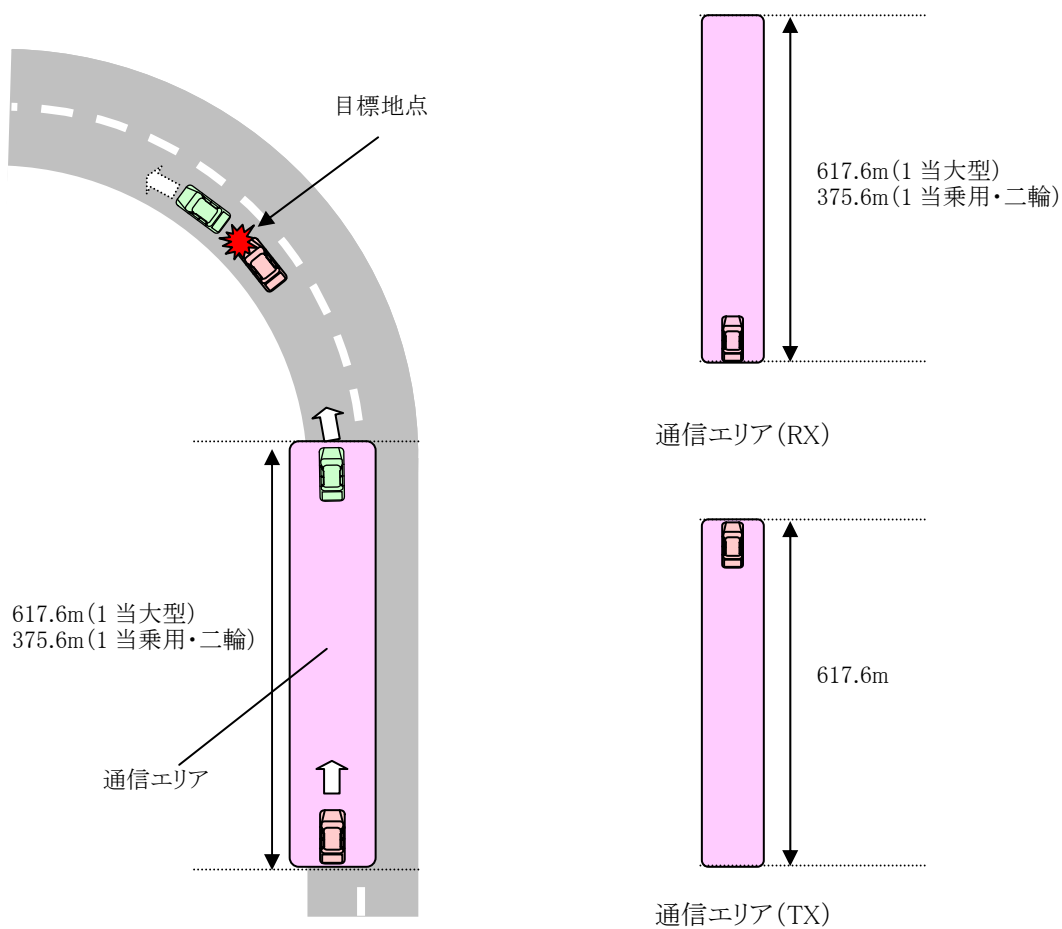


図 C.3-6 追突防止システム（自専道）の通信エリア

C.3.7 緊急車両情報提供システム

<動作シナリオ>

- ① 緊急車両が緊急時にあり、サイレン等を鳴らして走行している。緊急車両は、緊急車両の周辺車両に対して緊急車両の識別を持った通信データを送出している。
- ② 緊急車両の通信エリア内に周辺車両が入り、周辺車両は緊急車両の情報を受信可能となる。
- ③ 緊急車両と周辺車両の直線距離が $L(m)$ 以内の場合、周辺車両は支援が開始できる。
- ④ 緊急車両と周辺車両の直線距離が $L(m)$ 以上の場合、もしくは必要としないと判断された場合に支援が終了する。

緊急車両側通信エリアは、国土交通省の法令等で緊急車両の警告灯について、「警光灯は前方300mの距離から点灯を確認できる赤色である」という取り決めとなっており、これを元に緊急車両を中心として半径 $L=300m$ の円の範囲とした。ここで、電波障害となりえる障害物等は考慮しない。

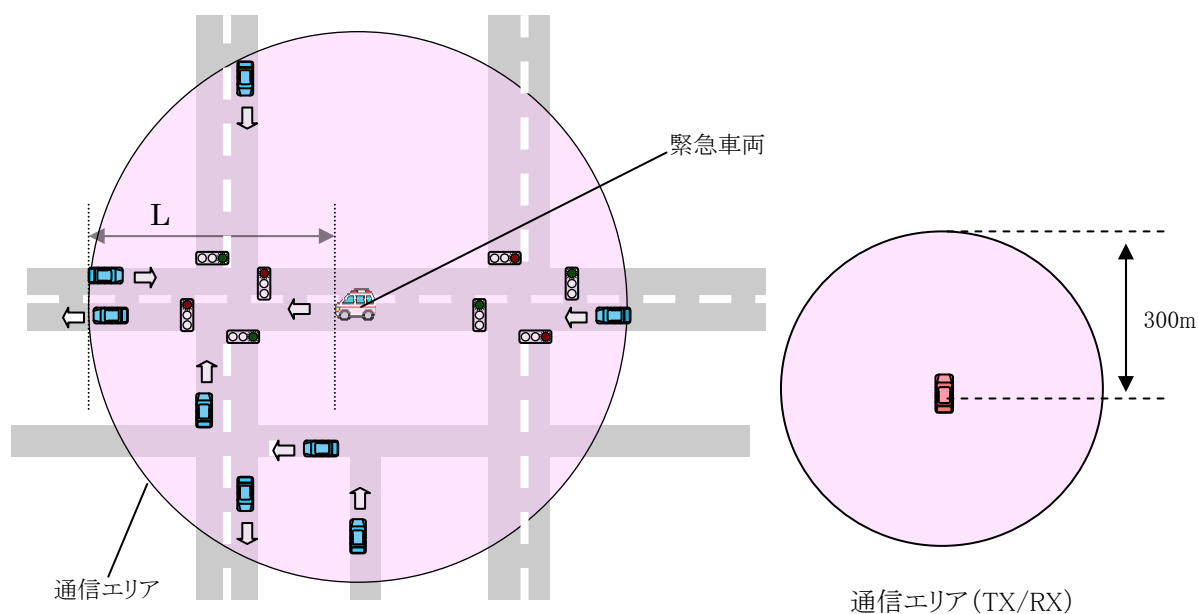


図 C.3-7 緊急車両情報提供システムの通信エリア