

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 FORUM RC-005 1.0 版

平成 19 年 5 月 18 日 策定

ITS情報通信システム推進会議



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 FORUM RC-005 1.0 版

平成 19 年 5 月 18 日 策定

ITS情報通信システム推進会議

ま え が き

本書は、車々間通信の国内標準化に向けた活動の成果として、5.8 GHz 帯の電波を用いて実現可能な通信仕様を検討したものである。本ガイドラインの通信仕様が実証実験により検証されていくことで、車々間通信の標準化に向けた検討がさらに促進することを期待する。

(1) 背景

車々間通信システム専門委員会では、平成 14 年度から車々間通信の通信仕様の検討、国内標準化活動を推進してきた。この間の技術検討は主に 5.8GHz 帯の電波を用いた車々間通信システムを対象とし、アプリケーションの検討に関しては、ASV (Advanced Safety Vehicle) 推進検討会、JARI ((財)日本自動車研究所) 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、車々間通信の標準化に向け、安全運転支援アプリケーションを対象とした実験に対応するため、5.8GHz 帯を用いた車々間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、5.8GHz 帯を用いた車々間通信システムの実験用ガイドラインである。

本ガイドラインにて規定する車々間通信システムは、ARIB STD-T75 のレイヤ 1 を参考とし、レイヤ 2 とレイヤ 7 は、車々間通信に適した通信方式へ変更を実施した。また新たにレイヤ 3 の追加を行った。適用アプリケーションの範囲は、ASV-3 の要件を元に見直しを行い、5.8 GHz 帯の電波を用いて実現が期待できるものとした。

(4) 技術的前提条件

本ガイドラインでは、5.8GHz 帯車々間通信の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、レイヤ 3 及びレイヤ 7 の仕様に関して記載しているが、これらの方式、仕様、技術条件は、車々間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、5.8GHz 帯を用いた車々間通信システムの実験用に、車載器を具体的に設計することを想定している。但し、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。

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

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 参考資料.....	2
第2章 システムの概要.....	3
2.1 システムの構成.....	3
2.1.1 移動局 (OBE).....	3
2.2 インタフェースの定義.....	3
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.....	7
2.3.2.1 サービス種別.....	7
2.4 アクセス方式.....	9
2.4.1 伝送方式.....	9
2.4.2 無線回線制御.....	9
2.5 プロトコルの基本原則.....	11
2.5.1 プロトコルモデル.....	11
2.5.1.1 レイヤ1の特徴.....	11
2.5.1.2 レイヤ2の特徴.....	12
2.5.1.3 レイヤ3の特徴.....	12
2.5.1.4 レイヤ7の特徴.....	13
2.5.2 番号計画 (アドレッシング).....	13
2.5.3 その他関連原則.....	13
2.6 秘話方式.....	13
第3章 無線設備の技術的条件.....	15
3.1 概要.....	15
3.2 一般的条件.....	15
3.2.1 無線周波数帯.....	15
3.2.2 無線通信方式.....	15

3.2.3	変調方式	15
3.2.4	変調信号	15
3.2.5	媒体アクセス制御方式	15
3.2.6	フレーム周期（送信周期）及びパケット長	15
3.2.7	識別符号	15
3.2.8	一の筐体	15
3.2.9	セキュリティ対策	16
3.2.10	電磁環境対策	16
3.3	変調方式に関する条件	17
3.3.1	変調方式	17
3.3.1.1	変調回路	17
3.3.1.2	差動符号化	17
3.3.1.3	ベースバンド帯域制限	18
3.3.1.4	直交変調操作	19
3.3.1.5	送信スペクトル	19
3.3.1.6	伝送速度	19
3.4	送受信に関する条件	20
3.4.1	無線周波数とキャリア番号（継続検討中）	20
3.4.2	送信特性	20
3.4.2.1	空中線電力	20
3.4.2.2	移動局の最大e.i.r.p.（継続検討中）	21
3.4.2.3	隣接チャンネル漏洩電力	21
3.4.2.4	キャリアオフ時の漏洩電力	21
3.4.2.5	スプリアス発射又は不要発射の強度	21
3.4.2.6	占有周波数帯幅の許容値	22
3.4.2.7	周波数安定度	22
3.4.2.8	変調精度	22
3.4.2.9	筐体輻射（継続検討中）	23
3.4.2.10	水平面内の電力範囲（継続検討中）	23
3.4.2.11	使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法	23
3.4.3	受信特性	23
3.4.3.1	局部発振器の周波数変動	23
3.4.3.2	受信感度	23
3.4.3.3	ビット誤り率特性	23
3.4.3.4	受信機帯域幅	24

3.4.3.5	通信エリア内の電力範囲	24
3.4.3.6	隣接波選択度 (adjacent signal selectivity)	24
3.4.3.7	相互変調特性	24
3.4.3.8	スプリアス・レスポンス・リジェクション	25
3.4.3.9	副次的に発する電波等の強度	25
3.4.3.10	筐体輻射	25
3.4.4	空中線	25
3.4.4.1	空中線の種類	25
3.4.4.2	空中線の利得	25
3.4.4.3	指向性	26
3.4.4.4	偏波	26
第4章	通信制御方式	27
4.1	概要	27
4.1.1	レイヤ、層管理およびシステム管理間サービス概要	27
4.2	レイヤ1規格	29
4.2.1	概要	29
4.2.2	サービスの特性	29
4.2.2.1	サービスアクセスポイント	29
4.2.2.2	レイヤ1が提供するサービス	29
4.2.2.2.1	伝送能力	29
4.2.2.2.2	起動・停止	29
4.2.2.2.3	保守および状態表示	29
4.2.3	通信フレーム	29
4.2.3.1	通信フレームの構成	29
4.2.3.2	チャンネルの構成	29
4.2.3.2.1	メッセージデータチャンネル(MDC)	29
4.2.3.2.1.1	プリアンブル (PR)	30
4.2.3.2.1.2	ユニークワード (UW)	30
4.2.3.2.1.3	MAC制御フィールド (MAC)	31
4.2.3.3	誤り検出符号 (CRC)	31
4.2.3.4	誤り訂正符号	31
4.2.3.4.1	ターボ符号化	31
4.2.3.4.2	内インターリーバ	31
4.2.3.4.3	チャンネルインターリーバ	31
4.2.4	ビット送出順	32

4.2.5	スクランブル方式	32
4.2.6	CRC演算、誤り訂正符号化の範囲	32
4.2.6.1	MDCにおける適用範囲と処理手順	32
4.2.7	ガードタイム（継続検討中）	32
4.2.8	送信／受信切替え時間	33
4.3	レイヤ2規格	35
4.3.1	CSMA方式	35
4.3.1.1	概要	35
4.3.1.1.1	構成と機能概要	35
4.3.1.1.2	サービスの概要	35
4.3.1.1.2.1	MAC副層のサービス	35
4.3.1.1.2.2	LLC副層のサービス	36
4.3.1.1.3	プロトコルデータ単位	36
4.3.1.1.3.1	プロトコルデータ単位のフォーマット	36
4.3.1.1.3.2	物理チャンネル構成との関係	37
4.3.1.1.3.2.1	物理チャンネル構成	37
4.3.1.2	リンクアドレス（LID）	38
4.3.1.2.1	リンクアドレスの使用制限	39
4.3.1.2.2	サービスアクセスポイント（SAP）	39
4.3.1.2.3	リンクアドレス重複時の変更方法	39
4.3.1.3	媒体アクセス制御副層（MAC副層）	40
4.3.1.3.1	概要	40
4.3.1.3.2	MAC副層のプロトコルデータ単位（PDU）	40
4.3.1.3.2.1	プロトコルデータ単位のフォーマット	40
4.3.1.3.2.2	MAC副層のPDU要素	40
4.3.1.3.2.2.1	MAC制御フィールド	40
4.3.1.3.2.2.2	LPDUのフォーマット	42
4.3.1.3.2.2.3	ビット送出順	42
4.3.1.3.2.2.4	無効なMPDU	42
4.3.1.3.3	MAC副層の手順	42
4.3.1.4	論理リンク制御副層（LLC副層）	44
4.3.1.5	連送制御	44
4.3.1.6	中継制御【参考】	44
4.3.1.7	誤り訂正符号	44
4.3.2	タイミング同期式CSMA方式	45

4.3.2.1	概要	45
4.3.2.1.1	構成と機能概要	45
4.3.2.1.2	サービスの概要	45
4.3.2.1.2.1	MAC副層のサービス	45
4.3.2.1.2.2	LLC副層のサービス	47
4.3.2.1.3	プロトコルデータ単位	47
4.3.2.1.3.1	プロトコルデータ単位のフォーマット	47
4.3.2.1.3.2	物理チャネル構成との関係	47
4.3.2.1.3.2.1	物理チャネル構成	47
4.3.2.2	リンクアドレス(LID)	48
4.3.2.2.1	リンクアドレスの使用制限	48
4.3.2.2.2	サービスアクセスポイント (SAP)	49
4.3.2.2.3	リンクアドレス重複時の変更方法	49
4.3.2.3	媒体アクセス制御副層 (MAC副層)	49
4.3.2.3.1	概要	49
4.3.2.3.2	MAC副層のプロトコルデータ単位 (PDU)	49
4.3.2.3.2.1	MAC副層のプロトコルデータ単位のフォーマット	49
4.3.2.3.2.2	MAC副層のPDU要素	50
4.3.2.3.2.2.1	MAC制御フィールド	50
4.3.2.3.2.2.2	LPDUのフォーマット	51
4.3.2.3.2.2.3	ビット送出順	51
4.3.2.3.2.2.4	無効なMPDU	51
4.3.2.3.3	MAC副層の手順	52
4.3.2.4	論理リンク制御副層(LLC副層)	52
4.3.2.5	連送制御	52
4.3.2.6	中継制御【参考】	52
4.3.2.7	誤り訂正符号	52
4.3.3	LLC副層【参考】	53
4.3.3.1	LLC副層のサービス	53
4.3.3.2	サービスインタフェース	53
4.3.3.3	プロトコルデータ単位	53
4.3.3.4	LLCのPDU要素	54
4.3.3.4.1	リンクアドレスフィールド	54
4.3.3.4.2	コマンド/レスポンス	54
4.3.3.4.3	制御フィールド	54

4.3.3.4.4	情報フィールド.....	54
4.3.3.4.5	ビット送出順.....	54
4.3.3.4.6	無効LLCのPDU.....	54
4.3.3.5	LLC手順.....	54
4.3.3.6	LLC手順の要素.....	55
4.3.3.6.1	制御フィールドの形式.....	55
4.3.3.6.2	コマンド及びレスポンス.....	55
4.3.3.7	LLCの手順.....	56
4.3.3.7.1	アドレス指定のための手順.....	56
4.3.3.7.2	P/Fビット使用手順.....	56
4.3.3.7.3	論理データリンク確立のための手順.....	56
4.3.3.7.4	情報転送の手順.....	56
4.3.3.7.5	論理データリンクのパラメータの一覧表.....	56
4.3.3.7.5.1	PDUの最大オクテット数N10 (LLC).....	56
4.3.3.7.5.2	PDUの最小オクテット数.....	56
4.3.3.7.6	手順の詳細な説明.....	57
4.3.3.7.6.1	状態の記述.....	57
4.3.3.7.6.2	要因の説明.....	57
4.3.3.7.6.3	動作の説明.....	57
4.4	レイヤ3規格【参考】.....	59
4.4.1	概要.....	59
4.4.2	機能の概要.....	59
4.4.3	パケット中継制御機能.....	60
4.4.3.1	パケット中継制御機能を構成する詳細機能の概要.....	60
4.4.3.2	パケット中継制御機能を構成する詳細機能.....	60
4.4.3.2.1	中継開始機能.....	60
4.4.3.2.2	重複したパケット中継検出機能.....	60
4.4.3.2.3	中継停止機能.....	61
4.4.3.3	パケット中継制御機能に関わるインタフェースサービス仕様.....	61
4.4.3.3.1	中継制御に用いるレイヤ2のインタフェースサービス仕様.....	61
4.4.3.3.2	レイヤ3がレイヤ2に提供するプリミティブ.....	64
4.4.4	データ伝送機能.....	65
4.4.4.1	データ伝送機能を構成する詳細機能の概要.....	65
4.4.4.2	データ伝送機能を構成する詳細機能.....	65
4.4.4.2.1	アプリケーション層からのデータ受信機能.....	65

4.4.4.2.2	アプリケーション層へのデータ提供機能	65
4.4.4.3	データ伝送機能に関わるインタフェースサービス仕様	65
4.4.4.3.1	データ伝送機能に用いるレイヤ3のインタフェースサービス仕様.....	65
4.5	レイヤ7規格 【参考】	67
4.5.1	概要	67
4.5.2	アプリケーションが送信するデータの構造.....	68
第5章	用語	75
5.1	用語	75
5.2	略語一覧.....	78

[余 白]

第 1 章 一般事項

1.1 概要

本ガイドラインは、5.8GHz 帯を使用した車々間通信システムの実験用として、ARIB STD-T75 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、主に安全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 5.8GHz 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、安全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 1.1 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。

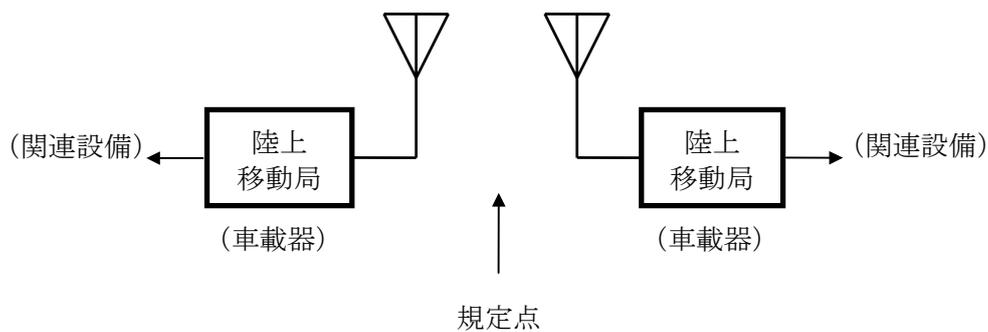


図 1.1 システムの構成

なお、本ガイドラインは、安全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 1.2 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 4 層構造とし、レイヤ 1、レイヤ 2、レイヤ 3、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 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 3、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、実験用車載器を具体設計する際の参考（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。

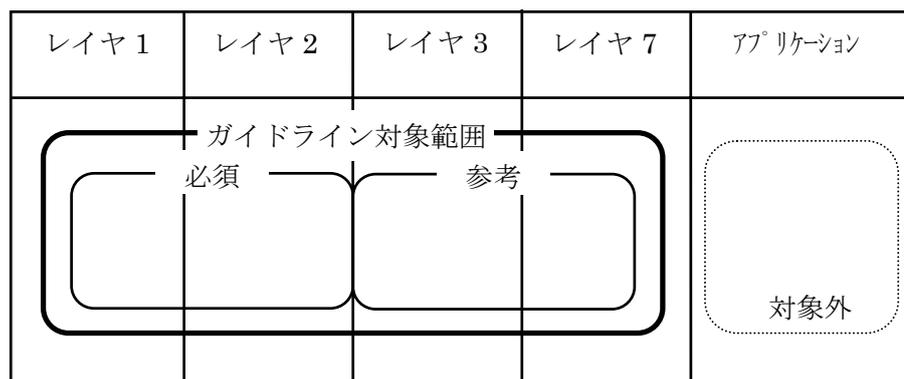


図 1.2 ガイドラインの範囲

1.4 参考資料

- [1] ITS 情報通信システム推進会議 平成 17 年度活動報告（車々間通信システム専門委員会活動報告書）
- [2] ITS 情報通信システム推進会議 平成 18 年度活動報告（車々間通信システム専門委員会活動報告書）
- [3] 3GPP TS 25.212 V3.11.0(2002-09) 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Multiplexing and channel coding (FDD) (Release 1999)

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、車両に搭載される無線設備（以下「移動局」という。）複数により構成される。

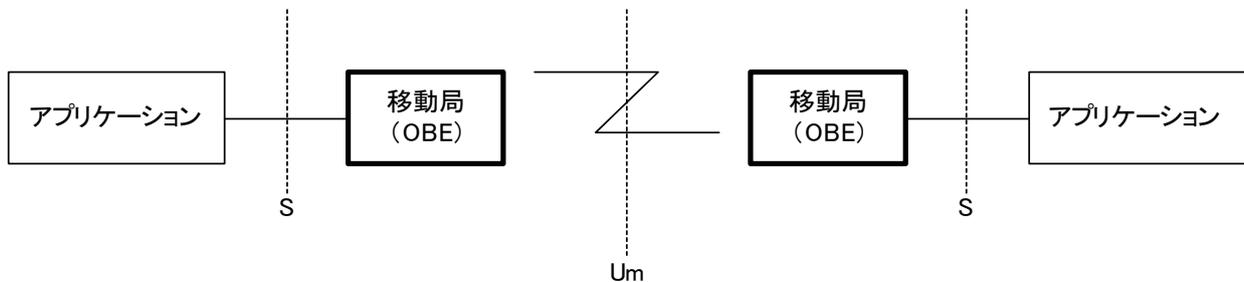
2.1.1 移動局（OBE）

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 2.1 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ガイドライン対象外

図 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

を特色とする。主に安全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。

- ア 自車の情報を提供する GPS 等との接続機能
- イ 他車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 180km/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
但し、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。

(3) 本システムにおける通信エリアは以下を目標とする。目標とする通信エリアを、図 2.2 に示す。なお下記数値は ASV-3 要件を基に ITS 情報通信システム推進会議が検討した値である。

ア 見通し内通信

- a) 前方 200m
- b) 後方 100m
- c) 左右 100m

イ 見通し外通信

- a) 前方へ見通し 100m 伝搬後、交差点見通し外回折後 5m
ここで、非優先道路側の車両は一旦停止を前提とする。
なお、遅延スプレッドは最大 75ns 程度を想定する。

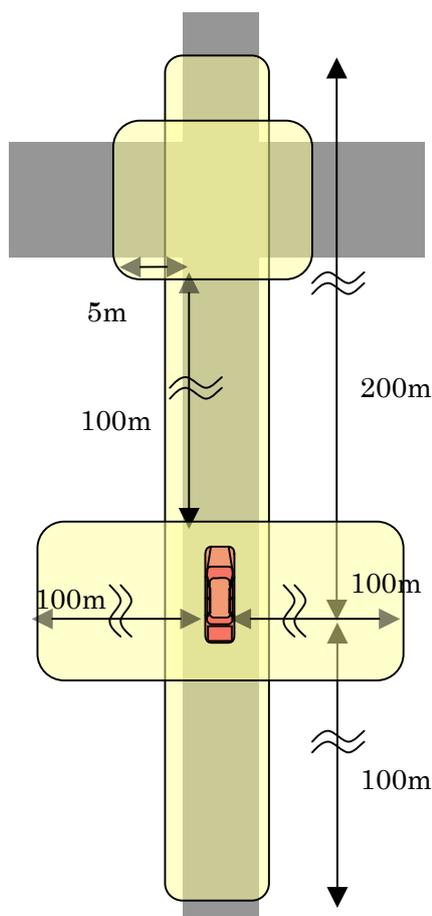


図 2.2 目標とする通信エリア

(4) 本システムにおける伝送データの要件は以下のとおりである。

ア アプリケーションデータサイズ：100Byte 以下（ASV-3 要件を参考）

イ 送信周期：通信トラヒックを削減するために車両速度に応じて送信周期を決定する。送信周期を表 2.1 に示す（ASV-3 要件を参考）。表 2.1 に応じてアプリケーションはレイヤ 7 にデータを渡す。CSMA を採用しているためレイヤ 1 の送信周期は本送信周期とは必ずしも一致しない。

表 2.1 送信周期

車両速度 (km/h)	送信周期 (ms)
60～	100
40～	200
20～	300
10～	600
10 未満	1200

ウ パケット到達率：80%以上（ASV-3 要件を参考）

エ パケットサイズ：400 オクテット以下（ASV-3 要件を参考）

本システムでは符号化率 1/3 のターボ符号を適用することとし、制御フィールドを含めて 400 オクテット以下とした。

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

本サービスの概要を図 2.3 に示す。

また、サービスの代表例として、右折車両と直進車衝突事故低減に資するための見通し内環境における情報伝達と交換機能、出会い頭衝突事故低減に資するための見通し外通信環境における情報伝達と交換機能の例をそれぞれ図 2.4、図 2.5 に示す。

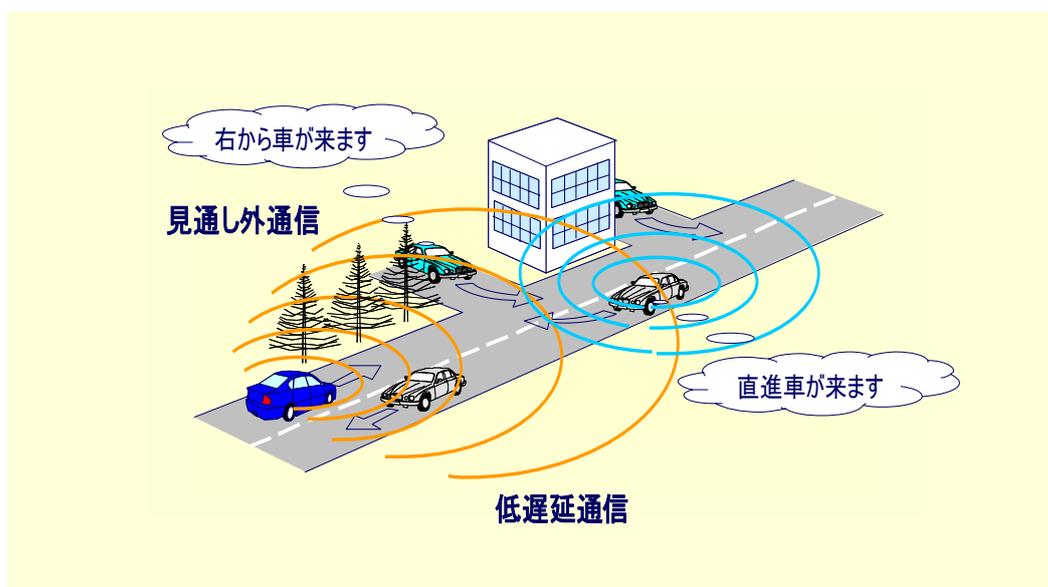


図 2.3 サービス概要

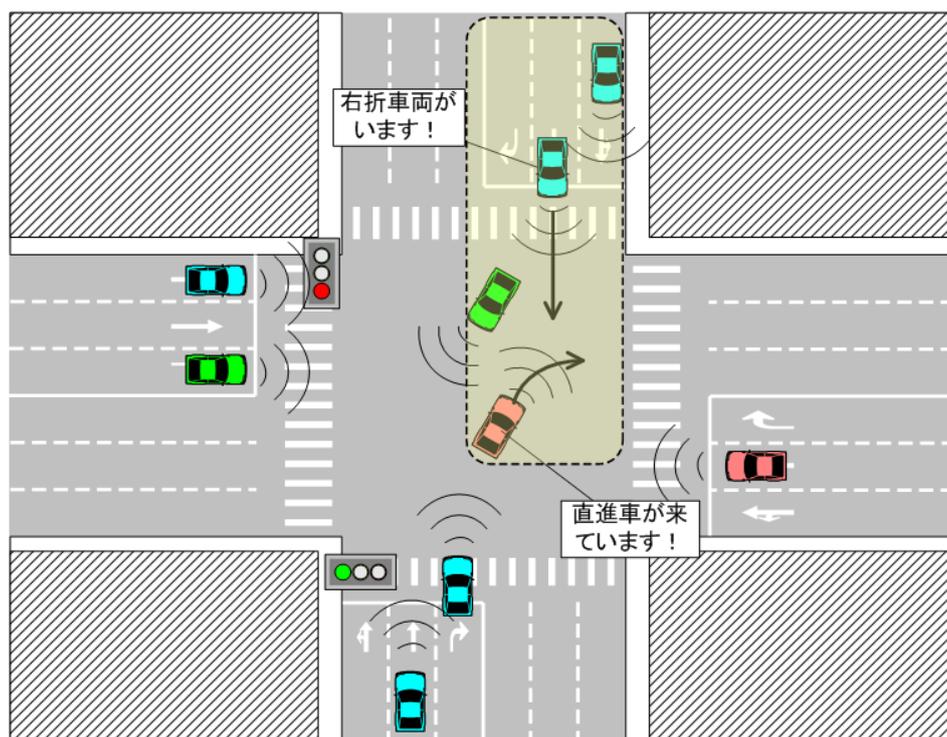


図 2.4 見通し内通信環境における情報伝達と交換機能 (右直事故低減)

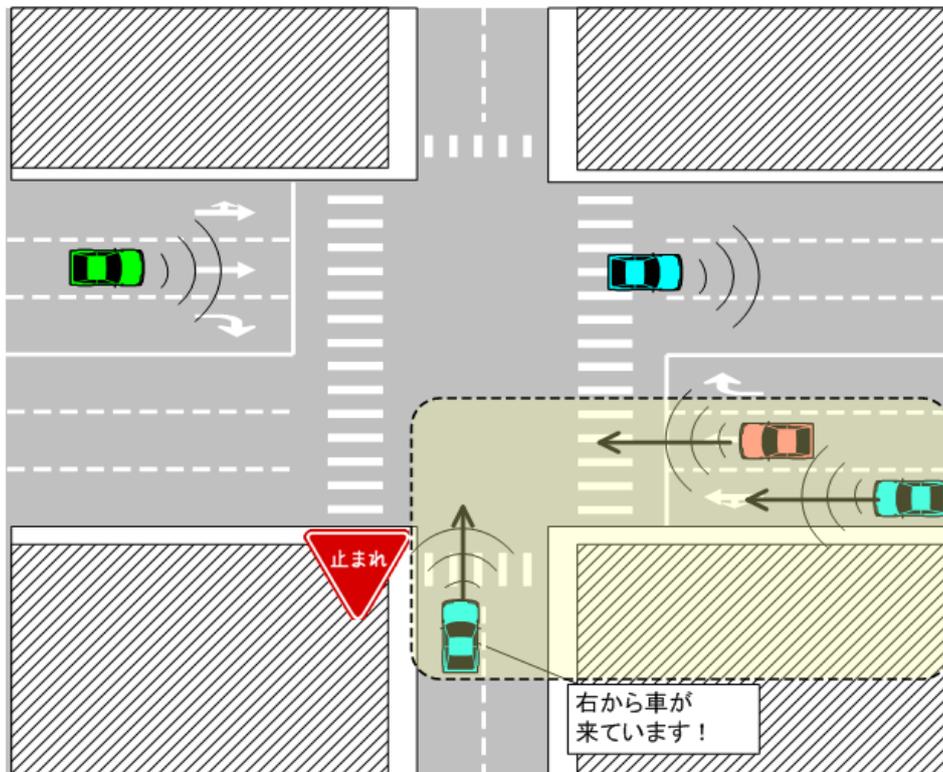


図 2.5 見通し外通信環境における情報伝達と交換機能 (出会い頭事故低減)

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 2.2 に示す CSMA 方式を基本とする。

表 2.2 伝送方式の諸元

項 目	諸 元
送受信周波数間隔	同一周波数を使用
変復調方式	$\pi/4$ シフト DQPSK
伝送速度	4096kbps
媒体アクセス制御方式	CSMA 方式を基本とする

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 方式の通信制御手順を基本とする。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。図 2.6 は、通信状態の例を示したものであり、移動局は通信ゾーン内の複数の移動局(OBE)に対して同報通信を行う。

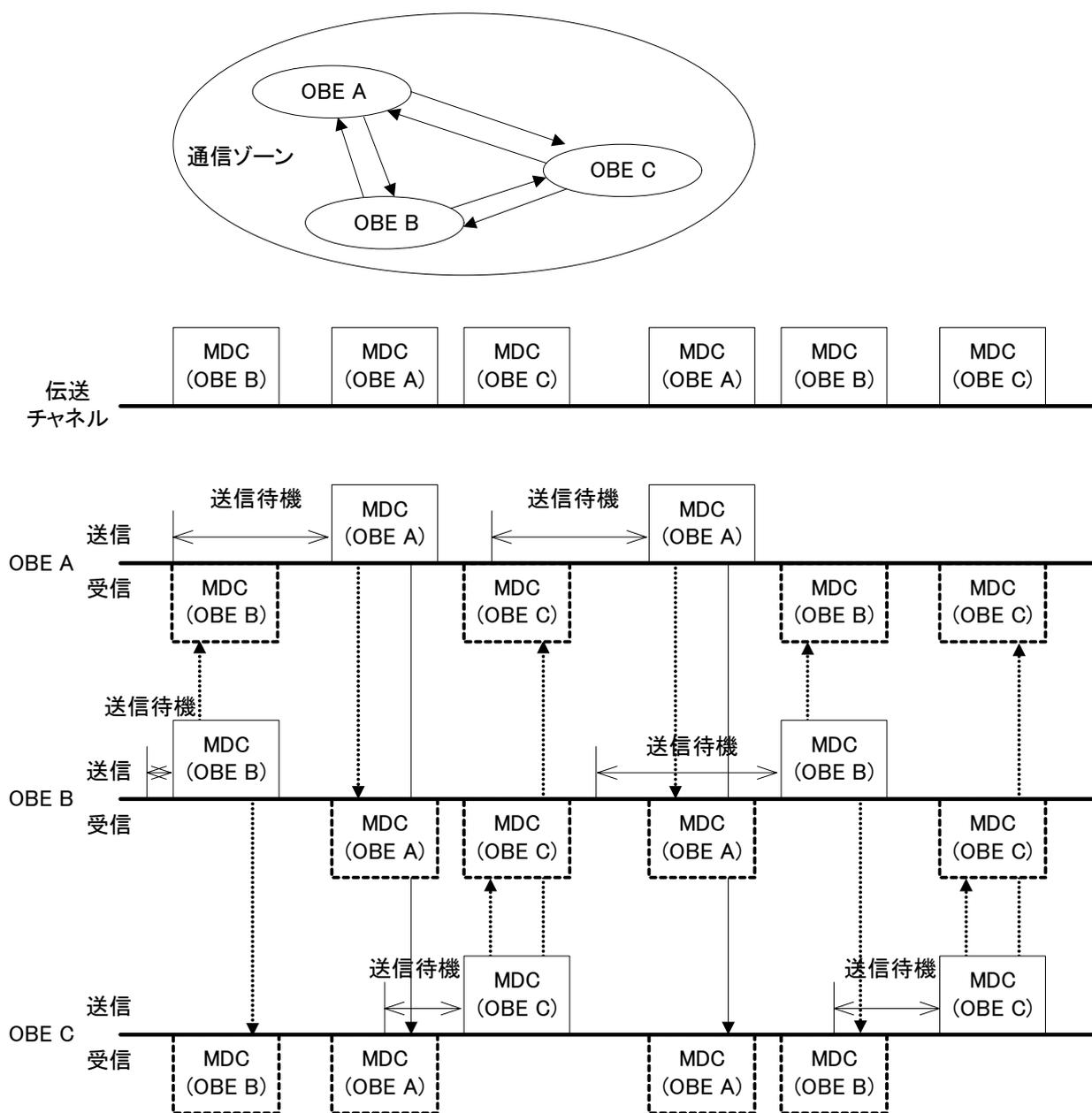


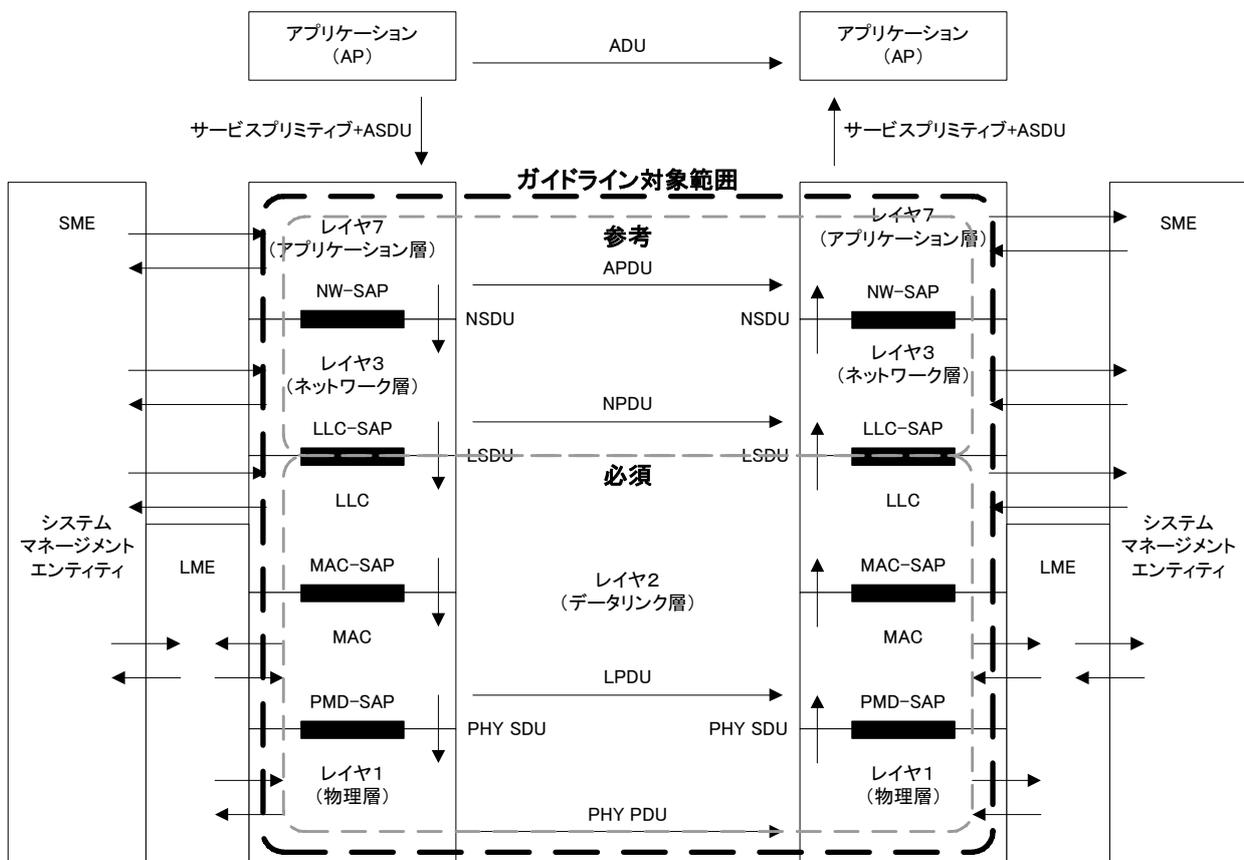
図 2.6 通信例

通信はデータ転送用のメッセージデータチャンネル (MDC) を格納したパケットを送信することにより行う。

2.5 プロトコルの基本原則

2.5.1 プロトコルモデル

図 2.7 は、本ガイドラインの想定するプロトコルモデル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 3（ネットワーク層：Network Layer：L3）、レイヤ 7（アプリケーション層：Application Layer：L7）の四層構造としている。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。



APDU : Application Protocol Data Unit(アプリケーションプロトコルデータ単位)
 LPDU : Link Protocol Data Unit(リンクレイヤプロトコルデータ単位)
 LSDU : Link Service Data Unit(リンクレイヤサービスデータ単位)
 SAP : Service Access Point (サービスアクセスポイント)
 PHY PDU : Physical Layer Protocol Data Unit(物理層プロトコルデータ単位)

図 2.7 本ガイドラインの想定するプロトコルモデル

2.5.1.1 レイヤ 1 の特徴

レイヤ 1 は ARIB STD-T75 のレイヤ 1 規格を参考とし、想定するサービスを満足するための受

信感度の見直し、符号化利得の高いターボ符号の適用を実施した。また、システム間干渉、複数チャンネルを使用した場合のシステム内干渉を考慮し、送信フィルタ、受信フィルタの性能向上を規格に反映した。

2.5.1.2 レイヤ 2 の特徴

レイヤ 2 は実験用として、CSMA 方式、タイミング同期式 CSMA 方式の二つの MAC 方式を記載している。

CSMA 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車々間通信においても、低遅延、通信品質の確保が容易な方式である。

タイミング同期式 CSMA は、TDMA 型の制御を取り入れる事により、送信スロット確保後の安定状態において、低遅延、高品質な通信を可能とする方式である。

表 2.3 に CSMA 方式及びタイミング同期式 CSMA 方式の仕様の比較を示す。

これら 2 方式間の通信は成立しないが、共に CSMA 方式を基本としているため、システム内に共存しても他方式への干渉は回避可能である。また、レイヤ 1、レイヤ 3、レイヤ 7 は両方式とも共通である。本ガイドラインでは両方の MAC 方式を装置へ実装することを必須とはしていない。今後、これら 2 方式を、通信品質、通信収容台数性能等の観点から、実験、シミュレーション等により検証することで、より最適な方式の決定を行う。

LLC 副層は 1 種類の通信サービス（第 1 種：確認なしデータリンクコネクションレス型サービス）をサポートする。

MAC 副層における無線チャンネルの通信管理は、以下のサービス内容をサポートしている。

- (1) フレーム制御 (2) 同報通信

表 2.3 CSMA 方式とタイミング同期式 CSMA 方式の比較

特徴	CSMA 方式	タイミング同期式 CSMA 方式
衝突回避機能	・バックオフ制御 ・連送制御	・時分割スロットアクセス制御 ・可変長プリアンプル制御
送信タイミング	非同期	同期
プリアンプルサイズ	固定長	可変長
MAC 制御フィールドサイズ	15 オクテット	13 オクテット
リンクアドレスサイズ	DID、SID とともに 4 オクテット	DID、SID とともに 2 オクテット
データ生成タイミング	アプリケーションが決定	移動局 (MAC 副層) が決定

2.5.1.3 レイヤ 3 の特徴

レイヤ 3 の基本機能として、レイヤ 7 から受け取ったデータをレイヤ 2 に渡す機能とレイヤ 2

から受け取ったデータをレイヤ 7 に渡す機能を提供する。更に、通信エリアの拡大を目的に中継機能も備える。同中継機能は、重複するパケット中継を検出し停止することで通信トラフィックを低減することができる。

2.5.1.4 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 3 を介してデータの送受信を行う。また、レイヤ 3 と連携してアプリケーション管理を行う。

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 (LID) を用いる。

通信を行うためのリンクアドレスと固有の機器の番号は異なることを基本とする。

アドレスの生成方法は実験用としては規定しないが、プライバシーを保護するため、リンクアドレスは移動局にて電源投入時にランダムに発生させたアドレスを使用する方法が想定される。また、このアドレスは移動局のレイヤ 1、レイヤ 2、レイヤ 3、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られる。

詳細は 4.3.1.2、4.3.2.2 節に定義する。

2.5.3 その他関連原則

規定しない。

2.6 秘話方式

実験用としては規定しない。

[余 白]

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

無線設備は、搬送波周波数帯の発振器を有する方式であること。

3.2.1 無線周波数帯

使用する無線周波数帯は、5.8GHz 帯とすること。

3.2.2 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：車々間通信アプリケーションの要件による）。

3.2.3 変調方式

変調方式は、 $\pi/4$ シフト QPSK 変調方式とする。

但し、ロールオフ率は、送信 100%とする。

3.2.4 変調信号

信号速度を 4096.000kbps とし、変調速度は 2048.000kbaud とする。

但し、符号形式は、NRZ 符号形式とする。

変調信号速度の許容偏差は $\pm 100 \times 10^{-6}$ 以下であること。

3.2.5 媒体アクセス制御方式

媒体アクセス制御方式は、CSMA を基本とする。

3.2.6 フレーム周期（送信周期）及びパケット長

フレーム周期（送信周期）は 100ms または、100ms の整数倍とする。

パケット長は 400 オクテット以下を基本とする。

3.2.7 識別符号

実験用としては、規定しない。

3.2.8 一の筐体

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、電源設備及び以下の装置は除く。

- ア 空中線系。
- イ 送信装置及び受信装置の状態を表示する表示器。
- ウ データ信号用附属装置、その他これに準じるもの。
- エ 一の筐体から容易に取り外しのできない構造となっている信号処理装置。
- オ その他

3.2.9 セキュリティ対策

実験用としては、規定しない。

3.2.10 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。

3.3 変調方式に関する条件

3.3.1 変調方式

変調方式は、 $\pi/4$ シフト QPSK ($\pi/4$ Shift Quadrature Phase Shift Keying) 変調方式とする。

3.3.1.1 変調回路

$\pi/4$ シフト QPSK 方式における変調回路を図 3.3.1.1 に示す。

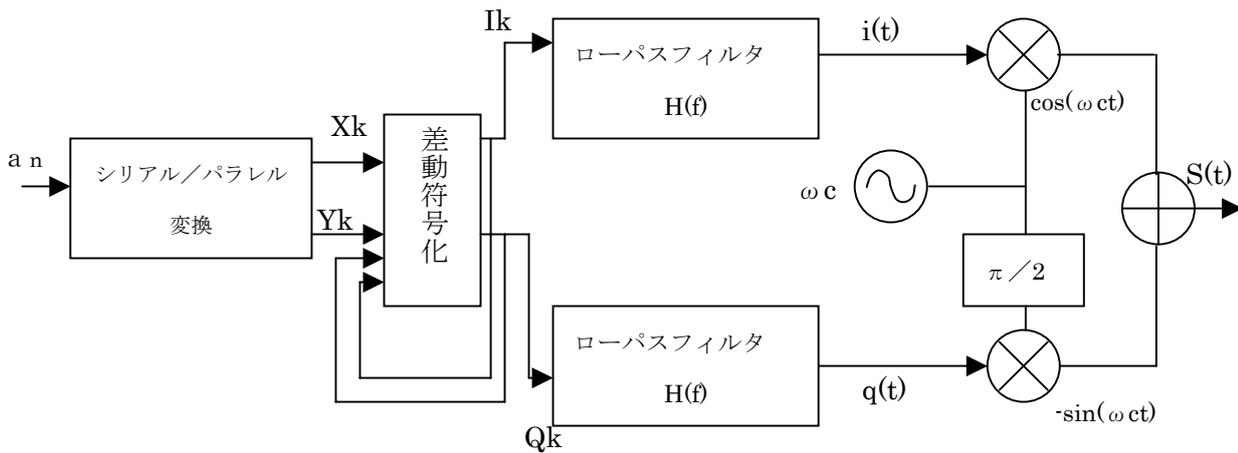


図 3.3.1.1 $\pi/4$ シフト QPSK 変調回路

3.3.1.2 差動符号化

- (1) 入力シリアル信号は、シリアル/パラレル変換器により、 (X_k, Y_k) のシンボルに変換され、更に差動符号化部により、直交信号 (I_k, Q_k) に変換されるものとし、入力シリアル信号から (X_k, Y_k) の変換 (2 値/4 値変換) は、下記により行い、 (X_k, Y_k) から (I_k, Q_k) への変換式は、式 (3.3.1.2)、表 3.3.1.2 により行うこと。

2 値データ時系列

..... $a_{n-1}, a_n, a_{n+1}, \dots$

シンボル時系列

(a_n, a_{n+1})

(X_k, Y_k)

$$I_k = I_{k-1} \cos\{\Delta \Phi(X_k, Y_k)\} - Q_{k-1} \sin\{\Delta \Phi(X_k, Y_k)\}$$

$$Q_k = I_{k-1} \sin\{\Delta \Phi(X_k, Y_k)\} + Q_{k-1} \cos\{\Delta \Phi(X_k, Y_k)\} \quad \dots \quad (3.3.1.2)$$

表 3.3.1.2 差動符号化規則

X_K	Y_K	$\Delta \Phi$
1	1	$-3\pi/4$
0	1	$3\pi/4$
0	0	$\pi/4$
1	0	$-\pi/4$

(2) 信号空間ダイアグラムは、図 3.3.1.2 に示すとおりであること。

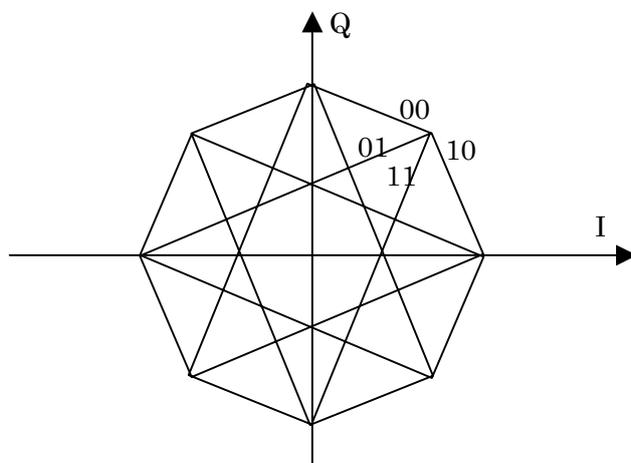


図 3.3.1.2 $\pi/4$ シフト QPSK の信号空間ダイアグラム

3.3.1.3 ベースバンド帯域制限

(1) ベースバンド帯域制限には、式 3.3.1.3 に示すナイキスト特性 $H(f)$ を用いること。

$$|H(f)| = \begin{cases} 1 & 0 \leq |f| < (1-\alpha)/2T \\ \cos^2[(T/4\alpha)(2\pi|f| - \pi(1-\alpha)/T)] & (1-\alpha)/2T \leq |f| < (1+\alpha)/2T \\ 0 & (1+\alpha)/2T \leq |f| \end{cases}$$

但し、 $T = \frac{1}{2048} \times 10^{-3}$ sec

…(3.3.1.3)

(2) ロールオフ率

コサインロールオフ率は、1.0 とする（送信 100% とする）。

(3) $H(f)$ の位相特性は直線であること

3.3.1.4 直交変調操作

図 3.3.1.1 に示す $S(t)$ は、式 3.3.1.4 で表されるとおりであること。

$$\begin{aligned} S(t) &= \text{Re}\{i(t) + j \cdot q(t)\} \exp(j \omega ct) \\ &= i(t) \cos(\omega ct) - q(t) \sin(\omega ct) \end{aligned}$$

但し、

$$\begin{aligned} i(t) &= F^{-1}[H(f) \cdot F\{I_k(t)\}] \\ q(t) &= F^{-1}[H(f) \cdot F\{Q_k(t)\}] \end{aligned}$$

…(3.3.1.4)

$F(X)$ 、 $F^{-1}(x)$ は、 X 、 x のフーリエ変換、逆フーリエ変換を表す。

$I_k(t)$ 、 $Q_k(t)$ は、直交信号 I_k 、 Q_k のそれぞれの振幅の 2 乗に比例したエネルギーを有する連続インパルス関数である。

3.3.1.5 送信スペクトル

3.4.2.3 節に従うこと。

3.3.1.6 伝送速度

4096.000kbps であること。

3.4 送受信に関する条件

3.4.1 無線周波数とキャリア番号（継続検討中）

表 3.4.1 に ARIB STD-T75 で記載されている DSRC の無線周波数とキャリア番号の関係を示す。（注 1）

車々間通信システムでは、U6 を主に検討する。干渉対策により U4 を加え検討する。

表 3.4.1 無線周波数とキャリア番号の関係

キャリア番号	無線周波数 (MHz)	用途	備考
D7	5,775.000	ダウンリンク	
D6	5,780.000	ダウンリンク	
D5	5,785.000	ダウンリンク	
D4	5,790.000	ダウンリンク	
D1	5,795.000	ダウンリンク	(注 2)
D3	5,800.000	ダウンリンク	
D2	5,805.000	ダウンリンク	(注 2)
U7	5,815.000	アップリンク	
U6	5,820.000	アップリンク	
U5	5,825.000	アップリンク	
U4	5,830.000	アップリンク	
U1	5,835.000	アップリンク	(注 2)
U3	5,840.000	アップリンク	
U2	5,845.000	アップリンク	(注 2)

(注 1) ARIB STD-T75 では、キャリア番号 D_i と U_i がペアとなる。(i=1~7)

ダウンリンク：基地局又は試験機から移動局への通信をいう。

アップリンク：移動局から基地局、移動局又は試験機への通信をいう。

(注 2) 有料道路自動料金收受システムでは、D1,D2,U1,U2 を使用して運用されている。

3.4.2 送信特性

3.4.2.1 空中線電力

(1) 定義

ア アンテナ測定端子付の場合：アンテナ供給電力とする。

イ アンテナ測定端子無しの場合：テストサイト又はテストサイトで較正された RF 結合器で測定したアンテナ放射電力とする。

空中線電力はバースト内の平均電力で表示する。

(2) 規格（継続検討中）

空中線電力：10mW 以下であること。

出力精度： +50%、-50%以内であること。

3.4.2.2 移動局の最大 e.i.r.p.（継続検討中）

空中線電力と空中線の利得の和とする。

3.4.2.3 隣接チャネル漏洩電力

(1) 定義

隣接チャネル漏洩電力は、変調信号の符号速度と同じ符号速度の標準符号化試験信号により変調した場合において、搬送波の周波数から 5MHz（隣接）および 10MHz（隣隣接）離れた周波数を中心とする $\pm 2,200\text{kHz}$ の帯域内に輻射されるバースト内平均電力の搬送波電力（3.4.2.1.節参照）に対する比とする。

(2) 規格

隣接： -35dB 以下であること。

隣隣接： -50dB 以下であること。

隣隣隣接以上： -80dB 以下であること。【参考】

3.4.2.4 キャリアオフ時の漏洩電力

(1) 定義

キャリアオフ時の漏洩電力は、無信号時間内の当該送信周波数帯域放射電力とする。

(2) 規格（継続検討中）

2.5 μW 以下であること。

(3) 測定状態は通信中とし、測定区間は非送信区間とする。

3.4.2.5 スプリアス発射又は不要発射の強度

(1) 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。

(2) 許容値（継続検討中）

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、つぎのとおり。

ア 帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値

25 μ W 以下

イ スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

2.5 μ W 以下

ウ 帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

搬送波（±）12.2MHz

(3) 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。

3.4.2.6 占有周波数帯幅の許容値

(1) 定義

占有周波数帯幅は、その上限の周波数を超えて輻射され、及びその下限の周波数未満において輻射される平均電力が、それぞれ与えられた発射によって輻射される全平均電力の 0.5% に等しい上限及び下限の周波数帯幅とする。

(2) 規格

許容値は、4.4MHz 以内であること。

送信コサインロールオフ、ロールオフ率 1.0 であること。

3.4.2.7 周波数安定度

(1) 定義

周波数安定度は、発射によって占有する周波数帯の周波数の割当周波数からの許容することができる最大の偏差とする。

(2) 規格

絶対精度が $\pm 20 \times 10^{-6}$ 以下であること。

3.4.2.8 変調精度

(1) 定義

信号点ベクトルの誤差の実効値（信号点ベクトルの誤差の 2 乗の和を送信区間内位相識別点の数で割ったものの平方根）とする。

(2) 規格

12.5% 以下とすること。

3.4.2.9 筐体輻射（継続検討中）

2.5 μ W 以下であること。

3.4.2.10 水平面内の電力範囲（継続検討中）

3.4.2.11 使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法

他の無線局から発射される電波を検出し、信号レベルを検出することにより判定を行う。

3.4.3 受信特性

3.4.3.1 局部発振器の周波数変動

(1) 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。

(2) 規格

規定しない。

3.4.3.2 受信感度

(1) 定義

受信感度は、AWGN 環境において 2 値擬似雑音系列信号で変調した信号を 1×10^6 ビット以上伝送し、ビット誤り率 (BER) が 1×10^{-5} となる受信入力レベルとする。

(2) 規格（継続検討中）

ア e.i.r.p 規格

規定しない。

イ 無応答入力 e.i.r.p.規格

規定しない。

ウ 受信機入力規格

-86dBm 以下であること。

(3) 規格感度の定義

規定しない。

3.4.3.3 ビット誤り率特性

(1) 定義

ビット誤り率特性は、AWGN 環境において 2 値擬似雑音系列信号で変調した信号を伝送し、規定受信入力レベルに対する誤り率 (BER) とする。

(2) 規格（継続検討中）

規定受信入力レベル-86dBm において、 1×10^{-5} 以下であること。

3.4.3.4 受信機帯域幅

(1) 定義

受信機帯域幅は、受信機の 3dB 帯域幅とする。

(2) 規格

規定しない。

3.4.3.5 通信エリア内の電力範囲

(1) 定義

通信ゾーン内の電力範囲は、受信機前面における 0dBi 空中線への入力電力の最小値及び最大値とする。

これらの 2 つの数値は受信機のダイナミックレンジも規定する。電力値には雨やミスアライメントによる損失を含めないものとする。

(2) 規格

規定しない。

3.4.3.6 隣接波選択度 (adjacent signal selectivity)

(1) 定義

隣接波選択度は、AWGN 環境において規格感度 (3.4.3.2 節参照) +3dB の希望波を加え、デジタル信号 (2 値擬似雑音系列) で変調された妨害波によりビット誤り率 (BER) が 1×10^{-5} となる妨害波レベルと (規格感度+3dB) の比とする。

(2) 規格 (継続検討中)

10MHz 離調で 25dB 以上であること。

30MHz 離調で 40dB 以上であること。

50MHz 離調で 70dB 以上であること。

3.4.3.7 相互変調特性

(1) 定義

相互変調特性は、AWGN 環境において規格感度 (3.4.3.2 節参照) +3dB の希望波を加え、10MHz 及び 20MHz 離調した 2 妨害波により、ビット誤り率 (BER) が 1×10^{-5} となる妨害波レベルと (規格感度+3dB) の比とする。

(2) 規格

規定しない。

3.4.3.8 スプリアス・レスポンス・リジェクション

(1) 定義

スプリアス・レスポンス・リジェクションは、感度に+3dB の希望波を加え、無変調の妨害波により、ビット誤り率 (BER) が 1×10^{-5} となる妨害波レベルと (規格感度+3dB) の比とする。

(2) 規格 (継続検討中)

5.8GHz ISM 帯域内 : 24dB 以上であること。

5.8GHz ISM 帯域外 : 18dB 以上であること。

ただし、イメージ・レスポンスを除く。

ここで、5.8GHz ISM 帯域内とは、5.725GHz 以上、5.875GHz 以下の周波数帯域を言い、5.8GHz ISM 帯域外とは、5.725GHz 未満及び 5.875GHz を超える周波数帯を言う。

3.4.3.9 副次的に発する電波等の強度

(1) 定義

受信待受状態で、空中線端子から発生される電波の強度とする。

(2) 規格 (継続検討中)

2.5 μ W 以下であること。

3.4.3.10 筐体輻射

規定しない。

3.4.4 空中線

3.4.4.1 空中線の種類

(1) 規定しない

(2) 空中線の設置条件

設置高 (路面よりの高さ) は、車種により異なるが、1~4m 程度である。

また、基準高を 1.5m とする。

(3) 通信エリア

規定しない。

3.4.4.2 空中線の利得

(1) 定義

空中線の利得とは、与えられた空中線の入力部に供給される電力に対する、与えられた方向において、同一距離で同一の電界を生ずるために、基準空中線の入力部で必要とする電力の比をいう。空中線の利得を表す数値は、主輻射方向における利得を示す。絶対利得とは、基準空中

線が空間に隔離された等方性空中線であるときの与えられた方向における空中線の利得をいう。

(2) 規格

空中線の絶対利得は 10dBi 以下を基本とする。

3.4.4.3 指向性

(1) 規格

水平面内無指向性を基本とする。

3.4.4.4 偏波

(1) 定義

右（左）旋偏波とは、電界ベクトルが、伝搬の方向に垂直な任意の固定平面上で、空中線の後ろから伝搬の方向に向かって見ると、時間とともに右（左）旋、すなわち時計回り（時計回りの逆）の方向に回転する楕円又は円の偏波をいう。

(2) 規格（継続検討中）

送受信共に、垂直偏波または、円偏波とする。

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モデルに従ってインタフェースを規定する。

4.1.1 レイヤ、層管理およびシステム管理間サービス概要

レイヤ、層管理およびシステム管理間サービスは、別途規定する。

[余 白]

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、チャネルの種類、チャネルの構成および信号構成等のレイヤ 1 構成条件を明確にする。

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単位で設定し、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 保守および状態表示

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、メッセージデータチャネル（MDC : Message Data Channel）から構成される。4.3 節レイヤ 2 を参照。

4.2.3.2 チャネルの構成

4.2.3.2.1 メッセージデータチャネル(MDC)

MDC フォーマットを図 4.2.3.2.1 に示す。

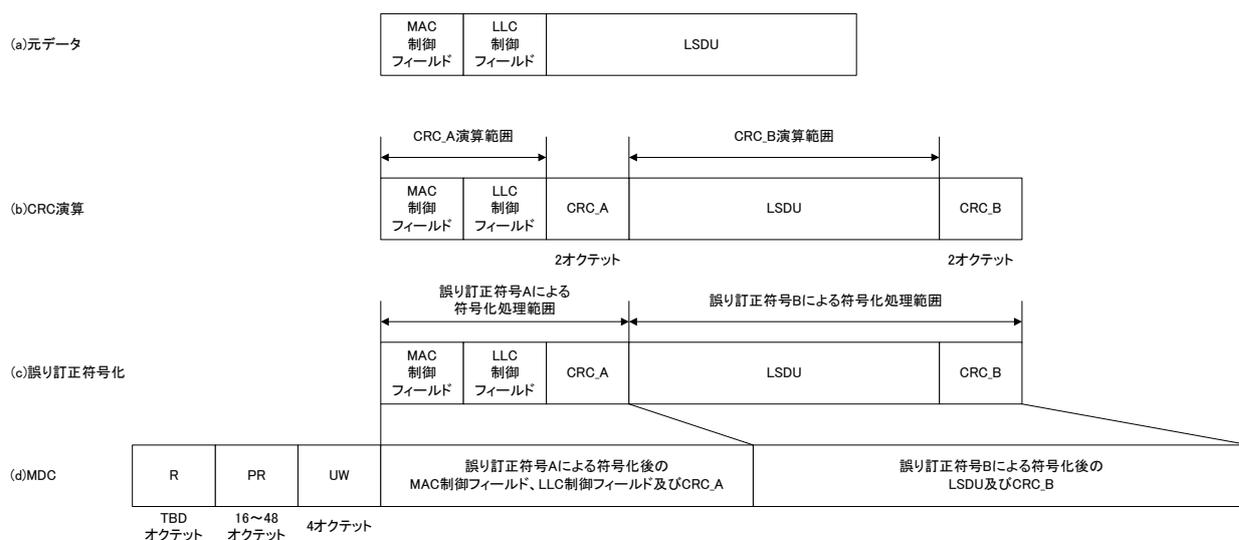


図 4.2.3.2.1 MDC フォーマット

MDC は図 4.2.3.2.1 に示す構成とすること。MDC は、100 オクテット以下の LSDU（安全運転支援アプリケーション想定時は 100 オクテット）、1 オクテットの LLC 制御フィールド、13 あるいは 15 オクテットの MAC 制御フィールド（MAC）と、TBD オクテットのランプビット R、16～48 オクテットの PR、4 オクテットの UW、2 オクテットの CRC_A 及び CRC_B の基本構成からなり、MAC 制御フィールド及び LLC 制御フィールドと LSDU に各々誤り訂正処理を行う。これら信号には、TBD オクテットのランプビット R、16～48 オクテットのプリアンブル信号 PR と 4 オクテットのユニークワード信号 UW を付加しレイヤ 1 の物理チャネルで伝送する。

4.2.3.2.1.1 プリアンブル (PR)

プリアンブル長は 128 を基本とし、可変長の場合、最大 384 ビットとする。以下の構成で LSB から表記順にビット列で送付する。

なお、プリアンブル長は、4.3 節レイヤ 2 規格により決定する。

LSB MSB
「1001 1001・・・1001」

4.2.3.2.1.2 ユニークワード (UW)

以下の 32 ビット構成とする。LSB から表記順にビット列で送付する。

32 ビット UW

LSB MSB
「1001 0110 1101 0100 0111 1010 1000 1100」

4.2.3.2.1.3 MAC 制御フィールド (MAC)

4.3.1.3.2.2.1 節及び 4.3.2.3.2.2.1 節 レイヤ 2 規格参照

4.2.3.3 誤り検出符号 (CRC)

CRC_A 及び CRC_B は 16 ビット CRC による誤り検出符号を使用する。ITU-T 規定に準拠している。生成多項式は以下とする。MAC 制御フィールド及び MAC 制御フィールド以外の LPDU の各々について行うこと。初期値は全てのビットフィールドの値を「1」とする。規定される生成多項式で検査範囲を割算し、その剰余の 1 の補数を CRC として送付すること。

$$\text{生成多項式} : 1 + X^5 + X^{12} + X^{16}$$

4.2.3.4 誤り訂正符号

誤り訂正符号 A 及び誤り訂正符号 B はターボ符号を使用する。ターボ符号の主な仕様を表 4.2.3.4 に示す。

表 4.2.3.4 ターボ符号仕様

諸元	設定値	備考
符号化率	1/3	
生成多項式 G(D)	[1,1+D+D ³ /1+D ² +D ³]	PCCC
Tail ビット数	12bit	Terminated (3×4 tail bit)
内インターリーバ	素数インターリーバ	
チャンネルインターリーバ	N 行 12 列インターリーバ	

4.2.3.4.1 ターボ符号化

3GPP TS 25.212 V3.11.0(2002-09)の 4.2.3.2.1 節及び 4.2.3.2.2 節を参照。

4.2.3.4.2 内インターリーバ

3GPP TS 25.212 V3.11.0(2002-09)の 4.2.3.2.3 節を参照。但し、K(Number of bits input to Turbo code internal interleaver)は $40 \leq K \leq 816$ とする。

4.2.3.4.3 チャンネルインターリーバ

4.2.3.4.1 節のターボ符号化処理を施した後、N 行 12 列の行列を用いたインターリーバによるチャンネルインターリーバ処理を行う。M オクテットの入力ビット列に対してターボ符号化処理によ

る出力ビット列のビット数は $3(M \times 8) + 12 = N \times 12$ ビットとなる。ここで、 $N = 2M + 1$ である。

図4.2.3.4.3にN行12列の行列を用いたインターリーブによるチャンネルインターリーブ処理を示す。入力ビット列 $b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N \times 12}$ は行方向に書き込まれ、列方向に読み出し、出力ビット列は $b_1, b_{13}, b_{25}, \dots, b_{12(N-1)+1}, b_2, b_{14}, \dots, b_{12(N-1)}, b_{12N}$ となる。

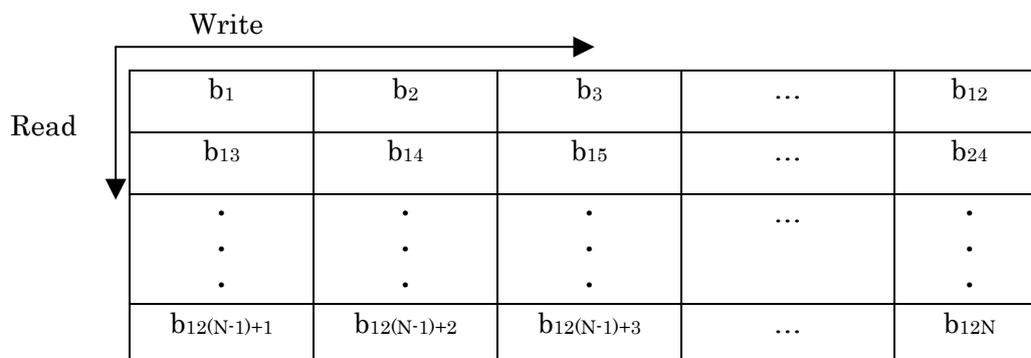


図4.2.3.4.3 チャンネルインターリーブ処理

4.2.4 ビット送出順

各チャンネルの信号は、下位ビット（LSB）を先頭にして送信するか、または受信する（すなわち、授受される送受信オクテットの最初のビットが 2^0 の重みを持つ。）。但し、MDCのMAC制御フィールドとLPDUからなるプロトコルデータ単位については、4.3節で規定する。

4.2.5 スクランブル方式

データスクランブルは行わない。簡易秘話スクランブルは実験用としては規定しない。

4.2.6 CRC 演算、誤り訂正符号化の範囲

4.2.6.1 MDC における適用範囲と処理手順

MDC における CRC 演算及び誤り訂正符号化の適用範囲は、それぞれ以下の通りとする。

(1) CRC 演算

- ・ CRC_A : MAC 制御フィールドの先頭ビットから LLC 制御フィールドの最終ビットまで
- ・ CRC_B : LSDU の先頭ビットから最終ビットまで

(2) 誤り訂正符号化

- ・ 誤り訂正符号 A : MAC 制御フィールドの先頭ビットから CRC_A の最終ビットまで
- ・ 誤り訂正符号 B : LPDU の先頭ビットから CRC_B の最終ビットまで

4.2.7 ガードタイム（継続検討中）

実験用としては規定しない。

4.2.8 送信／受信切替え時間

(1) 定義

送信／受信切替え時間は、移動局が信号受信から信号送信し又は信号送信から信号受信に切替えるまでの時間とする。

送信／受信切替え時間の中に、バースト送信過渡応答時間を含めてよい。

(2) 規格

ア 移動局が信号受信から信号送信に切替えるまでの時間は **TBD μ s** 以下であること。

(注) 移動局の周波数設定プロセスに要する時間は含めない。

イ 移動局が信号送信から信号受信に切替えるまでの時間は **TBD μ s** 以下であること。

(3) 解説

送信／受信切替え時間の中に、ソフトによるデータ処理時間を含める。

ただし、アプリケーションの処理時間は含まず、レイヤ 1 及びレイヤ 2 の処理時間までとする。

[余 白]

4.3 レイヤ 2 規格

MAC 副層規格として、CSMA 方式を 4.3.1 に、タイミング同期式 CSMA 方式を 4.3.2 にそれぞれ記載する。また、LLC 副層規格を 4.3.3 に記載する。

表 4.3 に CSMA 方式及びタイミング同期式 CSMA 方式の主な特徴を示す。

表 4.3 CSMA 方式とタイミング同期式 CSMA 方式の比較

特徴	CSMA 方式	タイミング同期式 CSMA 方式
衝突回避機能	・バックオフ制御 ・連送制御	・時分割スロットアクセス制御 ・可変長プリアンプル制御
送信タイミング	非同期	同期
プリアンプルサイズ	固定長	可変長
MAC 制御フィールドサイズ	15 オクテット	13 オクテット
リンクアドレスサイズ	DID、SID とともに 4 オクテット	DID、SID とともに 2 オクテット
データ生成タイミング	アプリケーションが決定	移動局 (MAC 副層) が決定

4.3.1 CSMA 方式

4.3.1.1 概要

CSMA 方式は、パケット到達率を改善する方法として、バックオフ制御による衝突回避機能及び連送制御機能を使用している。また、アプリケーション側に送信タイミングを要求することなく低遅延通信を行う。

以下に CSMA 方式のレイヤ 2 の詳細を規定する

4.3.1.1.1 構成と機能概要

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) と論理リンク制御副層：LLC 副層 (Logical Link Control sublayer) に分けて規定する。LLC 副層はレイヤ 2 の同位レイヤ間でデータ伝送を行い、レイヤ 3 に対してデータ伝送サービスを提供する。

MAC 副層はレイヤ 1 の伝送チャネルの通信管理を行う。

このために必要なパケット構成、手順の要素、手順について規定する。

4.3.1.1.2 サービスの概要

MAC 副層、LLC 副層に分けて示す。以下各層の概要を示す。

4.3.1.1.2.1 MAC 副層のサービス

伝送媒体の通信管理を行う。サービス内容は以下である。

(1) CSMA 制御

アクセス制御方式として CSMA/CA（衝突回避機能付き CSMA）方式を用いる。具体的な衝突回避機能の一つとして以下に示すバックオフ制御を用いる。

- ① LLC 副層から LPDU を受信後、1 以上から規定のコンテンションウィンドウサイズ以下の範囲内で乱数を発生させ、その乱数値とスロットタイムの積であるバックオフ時間を決定する。
- ② キャリアセンスにより、チャンネルが IFS 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）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 になったらパケット送信を行う。
- ④ 手順②または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）になったら、チャンネルがアイドルになるまで待機し、再度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。
- ⑤ LPDU 受信終了からレイヤ 1 へ MPDU を送信終了するまでの時間が最大送信周期（実験では 1200ms を想定）以上経過してしまう場合または次の LPDU を受信した場合は、手順②から④を終了し MPDU の送信を見送り、MPDU を破棄する。但し、MPDU の送信処理を開始している場合は例外とする。

(2) 連送制御

同一の MSDU に関するパケットを複数回送信する連送制御を行う。

(3) 中継制御【参考】

レイヤ 3 における判断をもとにして、中継動作を行う。

4.3.1.1.2.2 LLC 副層のサービス

移動局間での一対のデータリンクサービスアクセス点間の情報および制御の転送に用いる同位プロトコル手順で規定する。LLC 制御フィールドに従いデータの転送等を行う。次の 1 種類 LLC 手順のデータ伝送サービスを提供する。なお、実験用としては固定値を使用する。

- (1) 第 1 種動作：確認なしデータリンクコネクションレス型サービス。

4.3.1.1.3 プロトコルデータ単位

レイヤ 2 の MAC 副層と LLC 副層のプロトコルデータ単位 PDU(Protocol Data Unit)について規定する。

4.3.1.1.3.1 プロトコルデータ単位のフォーマット

レイヤ 2 のプロトコルデータ単位は、図 4.3.1.1.3.1 に示すように、MAC 制御フィールド、及

び LLC 制御フィールド、LSDU で構成されるリンクプロトコルデータ単位(LPDU)からなる。LPDU は、1 オクテットの整数倍の長さとする。

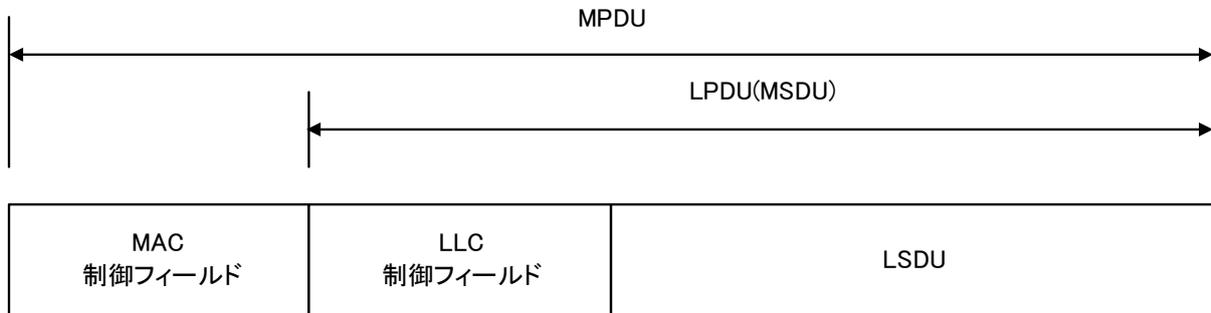


図 4.3.1.1.3.1 データリンク層のプロトコルデータ単位

4.3.1.1.3.2 物理チャネル構成との関係

4.3.1.1.3.2.1 物理チャネル構成

図 4.3.1.1.3.2.1 に、レイヤ 2 のプロトコルデータ単位とレイヤ 1 の物理チャネル構成との関係を示す。

LLC 副層はレイヤ 3 から受信した LSDU に LLC 制御フィールドを付加し、MAC 副層へ送信する。MAC 副層は LLC 副層から LLC 制御フィールド及び LSDU で構成される LPDU を受信後、データ長情報等の全てのパケットに共通な MAC 制御フィールドを付加し、レイヤ 1 へ送信する。

レイヤ 1 は MAC 制御フィールド及び LLC 制御フィールドに対して誤り検出符号 (CRC_A) を付加し、それらに誤り訂正符号 (誤り訂正符号 A) を適用する。また、LSDU に誤り検出符号 (CRC_B) を付加し誤り訂正符号 (誤り訂正符号 B) を適用する。さらに、それらの先頭にランプレット (R)、固定長 (128 ビット) の PR 及び UW を付加する。

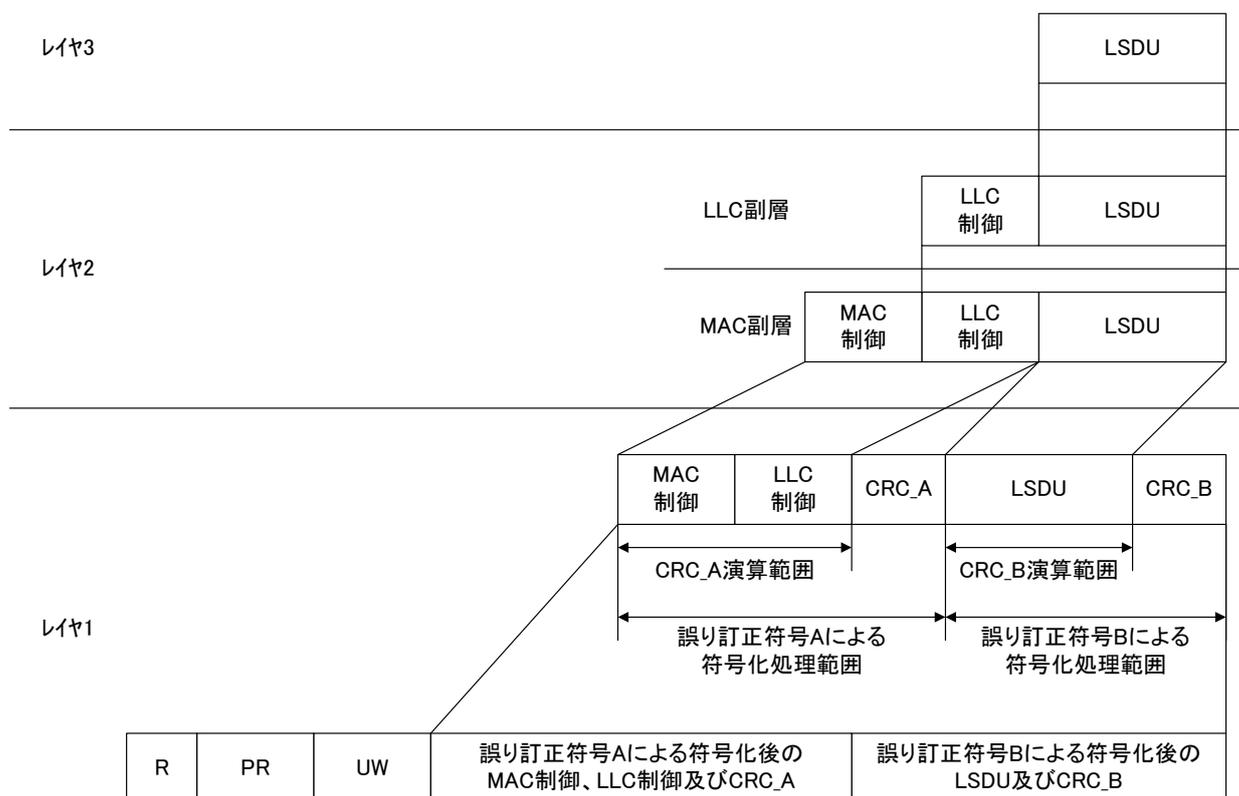


図 4.3.1.1.3.2.1 プロトコルデータ単位とパケットフォーマット

4.3.1.2 リンクアドレス (LID)

リンクアドレスは送信元番号フィールド (SID) 及び宛先番号フィールド (DID) で構成される。これらの LID は MAC 制御フィールドに含まれる。

(1) 送信元番号 (SID)

SID は運用時にレイヤ 7 で作成する。SID はプライベートリンクアドレスを用いなければならない。プライベートリンクアドレスは、移動局を識別可能とするランダムなアドレスを使用しなければならない。なお、実験用としてはアドレスの生成方法は規定しない。

(2) 宛先番号 (DID)

DID は一斉同報リンクアドレスを用いなければならない。

これらの LID は通信エリア内の移動局間で共通のリンクアドレスでありサービスアクセスポイント SAP(Service Access Point)の識別のためにレイヤ 2、レイヤ 3、レイヤ 7、及び層管理共通で使用される。

リンクアドレス LID の構成を、図 4.3.1.2 に示す。各オクテットのビット番号 1(b1)は拡張子であり、「0」の場合は継続する次のオクテットの値が LID として有効であることを示す。LID は 4 オクテット (32 ビット) の固定長とする。第 2、3 オクテットのビット番号 1(b1)は常に「0」である。また、第 2 オクテット以降が無効である (第 1 オクテットのビット番号 1 が「1」) 場合にも、

第2オクテット以降は除くことはできず、この時の第2オクテット以降は全てのビットを「0」とすること。

一斉同報（放送型）リンクアドレスは、第1オクテットのみで作成され、全てのビットが「1」（1111 1111）である。第2オクテット以降は当面全て「0」とする。

プライベートリンクアドレスは4つのオクテットのビット番号2～8(b2～b8)の28ビットで作成すること。また第4オクテットのビット番号1 (b1) は「1」に設定すること。

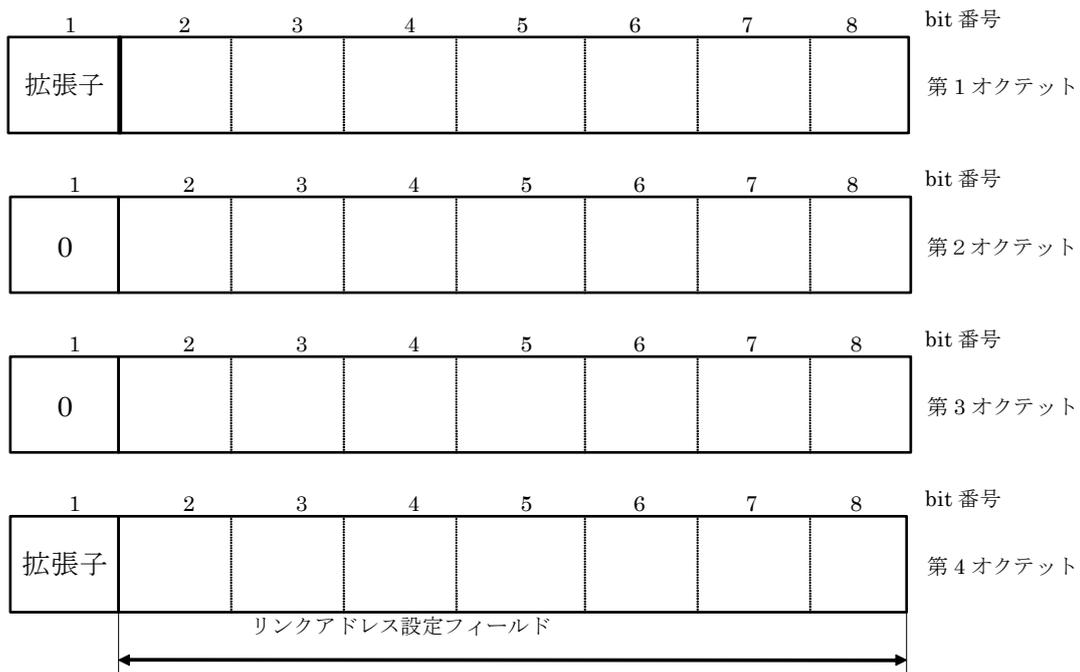


図 4.3.1.2 LID フォーマット

4.3.1.2.1 リンクアドレスの使用制限

移動局は一斉同報リンクアドレスの DID に対応可能でなければならない。

4.3.1.2.2 サービスアクセスポイント (SAP)

(1) 一斉同報通信

移動局は DID として一斉同報リンクアドレスを用いなければならない。

4.3.1.2.3 リンクアドレス重複時の変更方法

移動局は、リンクアドレスが重複した場合リンクアドレスを変更することを考慮する。

4.3.1.3 媒体アクセス制御副層 (MAC 副層)

4.3.1.3.1 概要

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ネル (レイヤ 1) アクセス制御について規定する。LLC 副層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) 連送制御
- (5) 中継制御【参考】

4.3.1.3.2 MAC 副層のプロトコルデータ単位 (PDU)

4.3.1.3.2.1 プロトコルデータ単位のフォーマット

MAC 副層の PDU は、図 4.3.1.3.2.1 に示すように、MAC 制御フィールド、LLC 制御フィールド及び LSDU からなる。

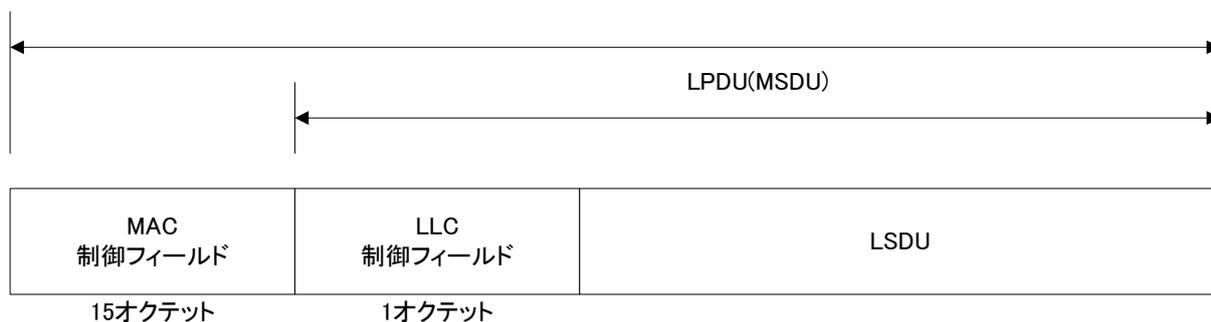


図 4.3.1.3.2.1 MAC 副層の PDU フォーマット

4.3.1.3.2.2 MAC 副層の PDU 要素

4.3.1.3.2.2.1 MAC 制御フィールド

MAC 制御フィールド (15 オクテット) のフォーマットを図 4.3.1.3.2.2.1 に示す。各フィールドの詳細は以下の通りであるとする。

(1) 分割化情報 (FRG) 【1 ビット】

「1」で分割化 PDU、「0」で非分割化 PDU。分割化サービスは当面保留のため「0」とする。

(2) メッセージ継続情報 (C/L) 【1 ビット】

「0」は最終のメッセージを、「1」の場合は継続したメッセージの存在有。当面は 1 パケットで完結するメッセージを扱い、「0」とする。

(3) バージョン情報 (VER) 【1 ビット】

実験用に 2 方式を識別するフィールドを設ける。「0」は CSMA 方式、「1」はタイミング同期式 CSMA 方式とする。

(4) コマンド/レスポンス (C/R) 【1 ビット】

LLC 副層と対応した LPDU のコマンド/レスポンス識別子。当面は未使用であり「0」とする。

(5) 分割化 PDU シーケンス番号 (SEQ_A) 【4 ビット】

分割化された PDU の番号。モジュロ 16 で生成。分割化サービスは当面保留のため「0」とする。

(6) 連送制御情報 (TXN) 【8 ビット】

連送回数及び連送番号シーケンスの連送制御に関する情報を識別するものとする。

(7) パケットシーケンス番号 (SEQ_B) 【8 ビット】

パケットで送信されるメッセージの番号。モジュロ 256 で生成。

(8) 宛先車両識別番号 (DID) 【32 ビット】

一斉同報リンクアドレスを用いる。

(9) 送信元車両識別番号 (SID) 【32 ビット】

LPDU 内のデータを生成した移動局を識別する。プライベートリンクアドレスを用いる。

(10) データ長情報フィールド (LI) 【16 ビット】

LSDU の有効化データ長。オクテット単位で表すものとする。

(11) 誤り訂正情報フィールド (EC) 【8 ビット】

LSDU に適用する誤り訂正符号、等の誤り訂正に関する情報を識別するものとする。

(12) パケット種別 (PT) 【8 ビット】

パケットで送信されるメッセージタイプ。中継制御に用いるメッセージの種別もここで識別する。中継なしは最下位ビットを「0」、中継ありは最下位ビットを「1」とする。残り 7 ビットは「0」（予約）とする。

	1	2	3	4	5	6	7	8	bit番号
1	FRG	C/L	VER	C/R	SEQ_A				
2	TXN								
3	SEQ_B								
4	DID (1)								
5	DID (2)								
6	DID (3)								
7	DID (4)								
8	SID (1)								
9	SID (2)								
10	SID (3)								
11	SID (4)								
12	LI								
13	LI								
14	EC								
15	PT								

octet番号

図 4.3.1.3.2.2.1 MAC 制御フィールドのフォーマット

4.3.1.3.2.2.2 LPDU のフォーマット

LPDU のサイズは 1 オクテットの整数倍とする。安全運転支援アプリケーションでは最大 101 オクテットを想定している。

4.3.1.3.2.2.3 ビット送出順

MAC制御フィールドについては下位ビット (LSB) を先頭にしてレイヤ 1 に送信するか、またはレイヤ 1 から受信すること。(すなわち、授受される送受信オクテットの最初のビットが 2⁰の重みを持つ。) このときLLC副層から受けたとおりのビット順序でレイヤ 1 へ送信し、またレイヤ 1 から受信した通りのビット順序でLLC副層に渡す。

4.3.1.3.2.2.4 無効な MPDU

無効な MPDU は無視される。無効な MPDU は、以下の条件の一つ以上合致するものをいう。

- (1) PT が無効である
- (2) VER が「0」以外である。

4.3.1.3.3 MAC 副層の手順

MAC 制御の基本機能として、CSMA/CA (衝突回避機能付き CSMA) 方式を用いる。具体的な

衝突回避機能の一つとして以下に示すバックオフ制御を用いる。

- (1) LLC 副層から LPDU を受信後、1 以上から規定のコンテンションウィンドウサイズ以下の範囲内で乱数を発生させ、その乱数値とスロットタイムの積であるバックオフ時間を決定する。
- (2) キャリアセンスにより、チャンネルが IFS 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）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 になったらパケット送信を行う。
- (4) 手順(2)または(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）になったら、チャンネルがアイドルになるまで待機し、再度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。
- (5) LPDU 受信終了からレイヤ 1 へ MPDU を送信終了するまでの時間が最大送信周期（実験では 1200ms を想定）以上経過してしまう場合または次の LPDU を受信した場合は、手順(2)から(4)を終了し MPDU の送信を見送り、MPDU を破棄する。但し、MPDU の送信処理を開始している場合は例外とする。

上記機能に必要なものを含めて MAC 制御に必要なパラメータ、定義及び設定値を表 4.3.1.3.3 に示す。

表 4.3.1.3.3 MAC 制御パラメータ

パラメータ名	定義	設定値
キャリアセンス(CS)時間	1 回のキャリアセンスに要する時間	継続検討中
キャリアセンス(CS)感度	チャンネル状態を判定するための受信電力閾値。 -アイドル:CS 時間内の受信電力がキャリアセンス感度より小さい。 -ビジー:CS 時間内の受信電力がキャリアセンス感度以上。	継続検討中
送信処理遅延時間	CS 終了からパケット送信開始までに要する時間	キャリアセンス時間と合わせて 15 μ sec 以下
スロットタイム	バックオフ時間減算時の CS を行う周期	7.936 μ sec
コンテンションウィンドウ(CW)サイズ	バックオフ時間を設定する際に発生させる乱数の最大値。乱数は 1 から CW までの一様な分布から生成されたランダムな整数とする。	256
IFS 時間	パケット間隔	18.6 μ sec

4.3.1.4 論理リンク制御副層(LLC 副層)

4.3.3 の規定に従うものとする。

4.3.1.5 連送制御

同一の MSDU に関するパケットを複数回送信する連送制御を行う。

連送制御フィールドは、連送回数及び連送番号フィールドを識別する。

詳細継続検討中。

4.3.1.6 中継制御【参考】

レイヤ 3 の判断をもとにして中継動作を行う。

4.3.1.7 誤り訂正符号

誤り訂正符号 A 及び誤り訂正符号 B として、ターボ符号を用いる。

4.3.2 タイミング同期式 CSMA 方式

4.3.2.1 概要

タイミング同期式 CSMA 方式とは、ネットワークに柔軟性のある CSMA 制御と周期的に安定かつ低遅延性が特徴である TDMA 型の制御を取り入れたアクセス方式である。この方式は媒体参入調停方式を CSMA 方式とし、かつパケットの送信スロットを構成する。そのタイムスロットを予約して自律分散制御による時分割スロットアクセス制御を実現する方式である。

本アクセス方式のメリットは、タイムスロット方式の特徴である無線の帯域確保主導でタイムリーに送信データを要求しデータ生成から送信までの遅延がほとんど発生しない。タイミング制御により CSMA 区間に条件を与えパケットの送信間隔に応じて優先度を設定することができる。多元接続する際に帯域予約を行うためパケットの衝突を軽減することができる。

以下にタイミング同期式 CSMA 方式のレイヤ 2 の詳細を規定する。

4.3.2.1.1 構成と機能概要

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) と論理リンク制御副層：LLC 副層 (Logical Link Control sublayer) に分けて規定する。LLC 副層はレイヤ 2 の同位レイヤ間でデータ伝送を行い、レイヤ 3 に対してデータ伝送サービスを提供する。

MAC 副層はレイヤ 1 の伝送チャネルの通信管理を行う。

このために必要なパケット構成、手順の要素、手順について規定する。

4.3.2.1.2 サービスの概要

MAC 副層、LLC 副層に分けて示す。以下各層の概要を示す。

4.3.2.1.2.1 MAC 副層のサービス

伝送媒体の通信管理を行う。サービス内容は以下である。

(1) CSMA 制御

アクセス制御方式として CSMA 方式を用いる。無線設備は、送信キャリアの測定機能を備えること。

無線設備は、通信を開始する前に可変プリアンプル長をランダムに選定してキャリアセンスを行い無通信状態であることを確認したらプリアンプルを送出する。図 4.3.2.1.2.1-1 に可変プリアンプルのタイミング関係図を示す。

キャリアセンスと、コンテンション制御用の可変長プリアンプル (PR) 動作により、当該メッセージデータスロット (MDS) のメッセージデータチャネル (MDC) における搬送波の衝突を回避する。可変長 PR ビットは、128~384 ビットから送信時にランダムに選定する。

なお、無線設備は MAC パケットにおける最初のプリアンプルを送信する直前の 100msec 間

には帯域を割り当てずスロットの使用状況を観測しタイミング同期制御によりスロットタイミング基準を生成すること。



図 4.3.2.1.2.1-1 可変プリアンブル

(2) フレーム制御及びタイミング同期制御

タイミング同期式CSMA方式では、100 msecの仮想フレームを各無線設備が持ち100msecを周期とするフレーム制御を行う。1スロットの時間長は周期781.25 μ secとする。各無線設備が発信可能なタイミングは1フレームに1回として周期性を保つ。また速度に依存して送信周期を可変とする場合はフレームの整数倍に1回とする。

送信スロットの選定は100msec以上のキャリセンス結果に基づき空きスロットを検出し、フレーム内の空きスロット(ない場合はフレーム内の全てのスロット)からランダムに送信スロットを選定する。以降は送信待機が発生しない限りフレーム内の同一スロットを使用しメッセージパケットを送信する。送信時にチャネルがビジー(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)の場合は、再度送信スロットの選定を行う。

スロットタイミングの同期は、他の受信が受けられるときは受信データから生成する。他の受信が受けられないときは自己生成する。スロットタイミング基準はタイミング同期式CSMA方式のUWの受信完了時とする。

メッセージデータスロット (MDS(1)~MDS(n)) と通信フレームの関係は、図4.3.2.1.2.1-2のようになる。

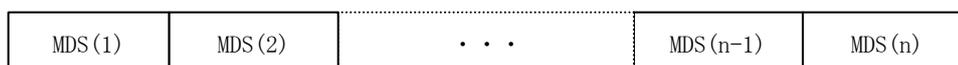


図 4.3.2.1.2.1-2 通信フレーム

(3) 中継制御【参考】

レイヤ3における判断をもとにして、中継動作を行う。

4.3.2.1.2.2 LLC 副層のサービス

移動局間での一対のデータリンクサービスアクセス点間の情報および制御の転送に用いる同位プロトコル手順で規定する。LLC 制御フィールドに従いデータの転送等を行う。次の 1 種類 LLC 手順のデータ伝送サービスを提供する。なお、実験用としては固定値を使用する。

(1) 第 1 種動作：確認なしデータリンクコネクションレス型サービス。

4.3.2.1.3 プロトコルデータ単位

レイヤ 2 の MAC 副層と LLC 副層のプロトコルデータ単位 PDU(Protocol Data Unit)について規定する。

4.3.2.1.3.1 プロトコルデータ単位のフォーマット

レイヤ 2 のプロトコルデータ単位は、図 4.3.2.1.3.1 に示すように、MAC 制御フィールド、及び LLC 制御フィールド、LSDU で構成されるリンクプロトコルデータ単位(LPDU)からなる。LPDU は、1 オクテットの整数倍の長さとする。

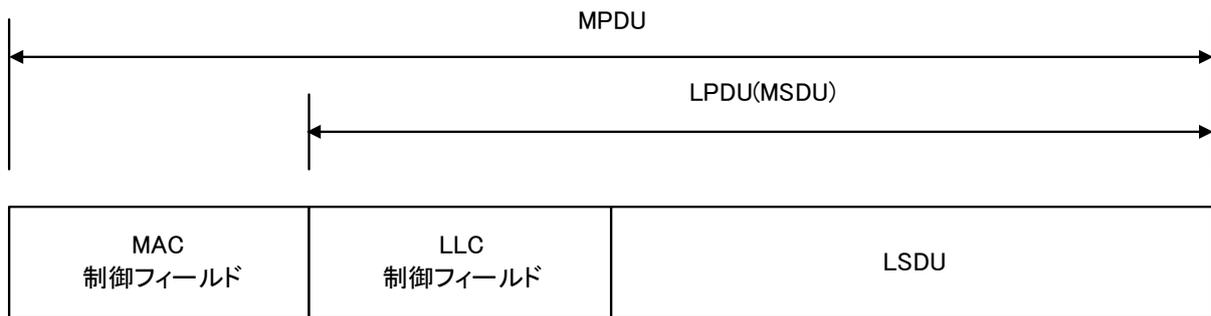


図4.3.2.1.3.1 データリンク層のプロトコルデータ単位

4.3.2.1.3.2 物理チャネル構成との関係

4.3.2.1.3.2.1 物理チャネル構成

図 4.3.2.1.3.2.1 に、レイヤ 2 のプロトコルデータ単位とレイヤ 1 の物理チャネル構成との関係を示す。LLC 副層はレイヤ 3 から受信した LSDU に LLC 制御フィールドを付加し、MAC 副層へ送信する。MAC 副層は LLC 副層から LLC 制御フィールド及び LSDU で構成される LPDU を受信後、データ長情報等の全てのパケットに共通な MAC 制御フィールドを付加し、レイヤ 1 へ送信する。レイヤ 1 は MAC 制御フィールド及び LLC 制御フィールドに対して CRC (CRC_A) を付加し、それらに誤り訂正符号 (誤り訂正符号 A) を適用する。また、LSDU に CRC (CRC_B) を付加し誤り訂正符号 (誤り訂正符号 B) を適用する。さらに、それらの先頭にランブビット (R)、可変長 PR 及び UW を付加した後、レイヤ 1 に渡す。

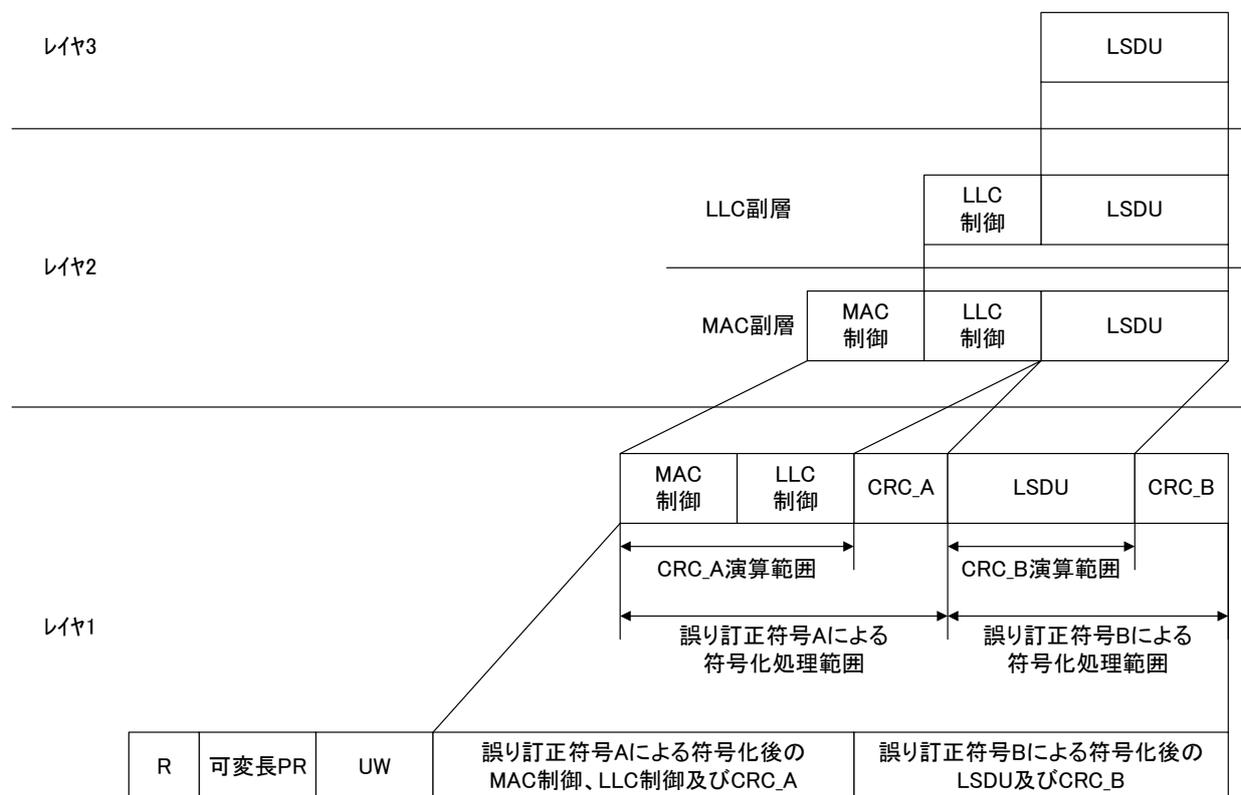


図 4.3.2.1.3.2.1 プロトコルデータ単位とパケットフォーマット

4.3.2.2 リンクアドレス(LID)

リンクアドレスは送信元番号フィールド (SID) 及び宛先番号フィールド (DID) で構成される。これらの LID は MAC 制御フィールドに含まれる。

(1) 送信元番号 (SID)

SID は運用時にレイヤ 7 で作成する。SID はプライベートリンクアドレスを用いなければならない。プライベートリンクアドレスは、移動局を識別可能とするランダムなアドレスを使用しなければならない。なお、実験用としてはアドレスの生成方法は規定しない。

(2) 宛先番号 (DID)

DID は一斉同報リンクアドレスを用いなければならない。

これらの LID は通信エリア内の移動局間で共通のリンクアドレスでありサービスアクセスポイント SAP(Service Access Point)の識別のためにレイヤ 2、レイヤ 3、レイヤ 7、及び層管理共通で使用される。

4.3.2.2.1 リンクアドレスの使用制限

移動局は一斉同報リンクアドレスの DID に対応可能でなければならない。

4.3.2.2.2 サービスアクセスポイント (SAP)

(1) 一斉同報通信

移動局は DID として一斉同報リンクアドレスを用いなければならない。

4.3.2.2.3 リンクアドレス重複時の変更方法

移動局は、その生成方式上リンクアドレスがある確率で重複することを考慮しなければならない。

4.3.2.3 媒体アクセス制御副層 (MAC 副層)

4.3.2.3.1 概要

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。LLC 副層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) フレーム制御及びタイミング同期制御
- (5) 中継制御【参考】

4.3.2.3.2 MAC 副層のプロトコルデータ単位 (PDU)

4.3.2.3.2.1 MAC 副層のプロトコルデータ単位のフォーマット

MAC 副層の PDU は、図 4.3.2.3.2.1 に示すように、MAC 制御フィールド、LLC 制御フィールド、MAC 制御フィールド及び LLC 制御フィールド用 CRC (CRC_A)、LSDU、及び LSDU 用 CRC (CRC_B) からなる。

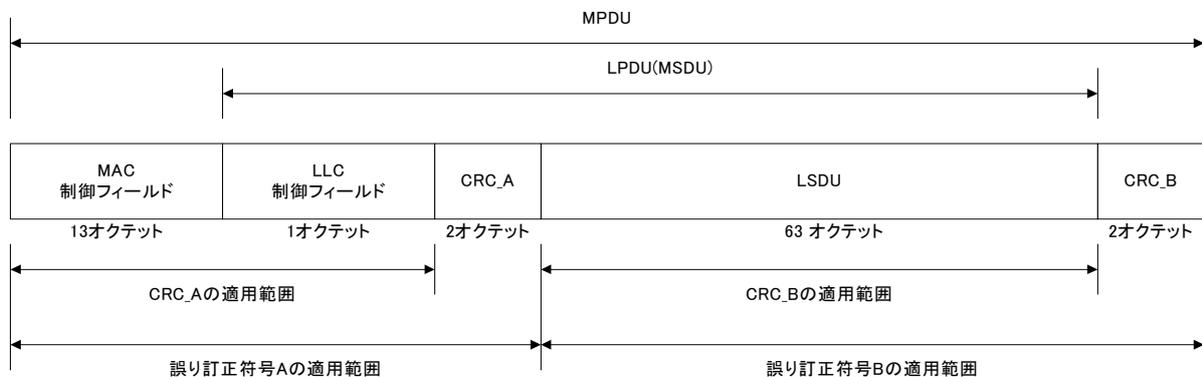


図 4.3.2.3.2.1 MAC 副層の PDU フォーマット

4.3.2.3.2.2 MAC 副層の PDU 要素

4.3.2.3.2.2.1 MAC 制御フィールド

MAC 制御フィールド（13 オクテット）のフォーマットを図 4.3.2.3.2.2.1 に示す。各フィールドの詳細は以下の通りである。

(1) 分割化情報 (FRG) 【1 ビット】

「1」で分割化PDU、「0」で非分割化PDU。分割化サービスは当面保留のため「0」固定とする。

(2) メッセージ継続情報 (C/L) 【1 ビット】

「0」は最終のメッセージを、「1」の場合は継続したメッセージの存在を示す。「0」固定とする。

(3) MAC バージョン情報 (VER) 【1 ビット】

MACのバージョン情報。

「1」はタイミング同期式CSMA方式、「0」はCSMA方式。

(4) コマンド/レスポンス (C/R) 【1 ビット】

LLC副層と対応したコマンド/レスポンス識別子。当面は未使用「0」固定とする。

(5) 分割化 PDU シーケンス番号 (SEQ_A) 【4 ビット】

分割化されたPDUの番号。モジュロ16で生成。分割化サービスは当面保留のため「0」固定とする。

(6) データ長情報フィールド (LI) 【8 ビット】

LSDUの有効なデータ長を示す。オクテット単位で表すものとする。最大サイズは63オクテット（ただし符号化率1/3のとき）の固定長とする。

(7) 予約 (RSV) 【8 ビット】

将来の拡張のための予約。

(8) 宛先識別番号 (DID) 【16 ビット】

一斉同報リンクアドレス（「1111 1111 0000 0000」）を用いる。

(9) 送信元識別番号 (SID) 【16 ビット】

LPDU内のデータを生成した送信元の識別番号とする。最初の電源投入時にランダムに生成する。

(10) パケットタイプ (PT) 【8 ビット】

パケットで送信されるメッセージタイプ。中継制御に用いるメッセージ種別の識別を行う。中継制御は当面保留のため「0」固定とする。

(11) パケットシーケンス番号 (SEQ_B) 【8 ビット】

パケットで送信されるメッセージの番号。モジュロ256で生成。

(12) 誤り訂正情報フィールド (EC) 【8 ビット】

LSDUに適用する誤り訂正符号、等の誤り訂正に関する情報を識別するものとする。当面は

Turbo符号「0」固定とする。

(13) 予約 (RSV) 【24 ビット】

将来の拡張のための予約。当面は「0」固定とする。

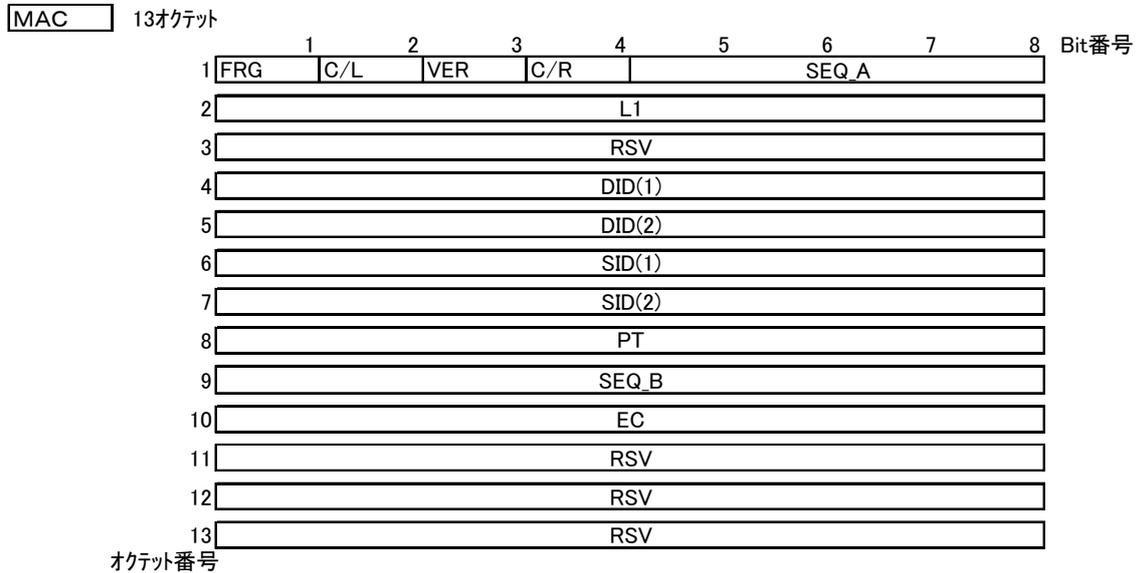


図4.3.2.3.2.2.1 MAC制御フィールドのフォーマット

4.3.2.3.2.2.2 LPDU のフォーマット

LPDU 部のサイズは1 オクテットの整数倍とする。

4.3.2.3.2.2.3 ビット送出順

MAC制御フィールドについては下位ビット (LSB) を先頭にしてレイヤ1に送信するか、またはレイヤ1から受信すること。(すなわち、授受される送受信オクテットの最初のビットが 2^0 の重みを持つ。) このときLLC副層から受けたとおりのビット順序でレイヤ1へ送信し、またレイヤ1から受信した通りのビット順序でLLC副層に渡す。

4.3.2.3.2.2.4 無効な MPDU

無効な PDU は無視される。無効な PDU は、以下の条件の一つ以上合致するものを言う。

- (1) PT が無効である。
- (2) リンクアドレス (DID、SID) が無効である。
- (3) LI が規定する LSDU サイズより大きい。
- (4) EC が無効である。
- (5) CRC (CRC_A 及び CRC_B) でエラーを検出する。

4.3.2.3.3 MAC 副層の手順

タイミング同期式の CSMA 方式では、送信可能タイミングが事前にわかるためフレーム制御主導により上位レイヤにデータを要求する。

4.3.2.4 論理リンク制御副層(LLC 副層)

4.3.3 の規定に従うものとする。

4.3.2.5 連送制御

連送制御は行わない。

4.3.2.6 中継制御【参考】

レイヤ 3 の判断をもとにして中継動作を行う。

4.3.2.7 誤り訂正符号

誤り訂正符号 A 及び誤り訂正符号 B として、ターボ符号を用いる。

4.3.3 LLC 副層 【参考】

論理リンク制御 (LLC) 副層は、上位レイヤ間のデータ伝送のためにコマンド PDU を生成し送信し、受信する。

LLC は、次の機能を持つ。

- (1) LPDU 送受信の初期化。
- (2) 受信したコマンド PDU の解釈。

LLC 副層は、無線通信環境における一対のデータリンクサービスアクセスポイント (LSAP) 間の情報及び制御の転送に用いる同位プロトコル手順を規定する。レイヤ 2 においてすべてのデータ単位の送達確認を必要とせず、また上位レイヤあるいはアプリケーションが何らかの誤り回復制御及び順序制御サービスを提供し LLC 層で繰り返して提供する必要がないプロトコルによる確認なし (データリンク) コネクションレス型サービスを提供する。

なお、実験用としては全てのビットフィールドの値が「0」の固定値とする。

4.3.3.1 LLC 副層のサービス

移動局間での一対のデータリンクサービスアクセス点間の情報および制御の転送に用いる同位プロトコル手順で規定する。LLC 制御フィールドに従いデータの転送、再送制御等を行う。確認なしデータリンクコネクションレス型サービスのデータ伝送サービスを提供する。

4.3.3.2 サービスインタフェース

LLC 副層は、上位レイヤにデータ転送サービスを提供する。また下位レイヤとして MAC 副層のサービスを利用してデータ転送、受信を行う。LLC 副層と MAC 副層の SAP (サービスアクセスポイント) 識別はリンクアドレス (LID) を用いて行う。

4.3.3.3 プロトコルデータ単位

ここでは、LLC の PDU の構成を規定する。PDU を構成する種々の要素の相対位置を規定する。すべての LLC の PDU は、図 4.3.3.3 に示す形式に適合しなければならない。

制御フィールド	情報フィールド
8 ビット	8×M ビット

(注 1) 制御フィールド：4.3.3.6.1 節参照

(注 2) M：1 以上の整数値

図 4.3.3.3 LLC の PDU の形式

4.3.3.4 LLC の PDU 要素

4.3.3.4.1 リンクアドレスフィールド

リンクアドレスは、MAC 副層と LLC 副層に利用されており、LLC の PDU には含まれない。リンクアドレスのフォーマットは、4.3.1.2 節及び 4.3.2.2 節にて規定している。

4.3.3.4.2 コマンド/レスポンス

コマンド/レスポンスは、MAC 制御フィールドのコマンド/レスポンス (C/R) にて判定する。このコマンド/レスポンス (C/R) ビットが「0」の場合、LPDU がコマンドであることを示す。ビットが「1」の場合には、LPDU がレスポンスであることを示す。

4.3.3.4.3 制御フィールド

制御フィールドは、コマンドとレスポンスの機能を指定するために用いられる。この内容は、4.3.3.6.1 節で規定する。

4.3.3.4.4 情報フィールド

情報フィールドは、オクテットの整数倍 (1 を含む) からなる。

4.3.3.4.5 ビット送出順

コマンドとレスポンスは、最下位ビットを先頭にして情報フィールドに先立って MAC 副層に渡すか、または MAC 副層から受取ること。(すなわち、MAC 副層との間で授受される送受信オクテットの最初のビットが 2^0 の重みを持つ。) 情報フィールドは、上位レイヤから受けたとおりのビット順序で MAC 副層に渡す。情報フィールドは、MAC 副層から受けたとおりのビット順序で上位レイヤに渡す。

4.3.3.4.6 無効 LLC の PDU

無効 LLC の PDU は無視する。無効 LLC の PDU は、次の条件の一つ以上合致するものを言う。

- (1) レイヤ 1 または MAC 副層によって無効と判断されるもの。
- (2) 長さがオクテットの整数倍でないもの。
- (3) 長さが 0 (制御フィールドがない) である。
- (4) この標準により定められる有効なコマンドまたはレスポンス制御フィールドを含まない。

4.3.3.5 LLC 手順

ここでは、SAP 間のデータ通信に対し、PDU は、データリンク接続の確立を必要としないで、LLC 間で交換される。この動作手順では、これらの PDU は、LLC 副層において確認応答されず、フロー制御及び誤り回復も行われない。

4.3.3.6 LLC 手順の要素

ここでは、LPDU 構造（4.3.3.3 節参照）を使用したコード独立型データ通信のための LLC 手順の要素を規定する。

4.3.3.6.1 制御フィールドの形式

制御フィールドの形式を図 4.3.3.6.1 に示す。

1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	M	M	P/F	M	M	M

M : 修飾機能ビット

P/F : コマンド LLC PDU の場合はポールビット (P ビット)

レスポンス LLC PDU の場合はファイナルビット (F ビット)

(1 = ポール/ファイナル)

下位 2 ビットは、「1」に設定される。

図 4.3.3.6.1 LLC の PDU 制御フィールドの形式

PDU は、データリンク制御機能と情報転送を提供するために使用される。PDU は、4.3.3.7.2 節にしたがって設定される P/F ビットを含んでいる。

4.3.3.6.2 コマンド及びレスポンス

ここでは、コマンド及びこれに対応したレスポンスについて規定する。コマンドとレスポンスの各制御フィールド形式を規定する。MAC 制御フィールドの C/R ビットは、コマンドかレスポンスかの判別を使用する。本ガイドラインではコマンド UI(非番号制情報)を示す。PDU コマンドの LLC 制御フィールドを図 4.3.3.6.2 に示す。

1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	0	0	P	0	0	0	UI コマンド

図 4.3.3.6.2 コマンドの制御フィールドビット配置

UI (非番号制情報) コマンドは、一つ以上の移動局の SAP (プライベート、グループ同報、一斉同報リンクアドレス) に情報を転送する。

UI コマンド PDU の使用は、宛先 LLC と送信元 LLC との間にデータリンク接続が確立しているかどうかには依存しないし、UI コマンド PDU に対するレスポンス PDU はない。

UI コマンド PDU を受信しても、応答を確認することはない。したがって、コマンド PDU の送信中に論理リンク異常状態（例えば、伝送誤りや受信側のビジー状態）が発生すると、UI コマンド PDU 内のデータが紛失する可能性がある。

4.3.3.7 LLC の手順

4.3.3.7.1 アドレス指定のための手順

フレームのアドレス部は、LLC の PDU のリンクアドレスを示すために用いる。プライベートリンクアドレス、グループ同報、及び一斉同報のアドレス指定の指定は移動局が行う。

4.3.3.7.2 P/F ビット使用手順

UI コマンド PDU は、P ビットを 0 に設定して転送される。P ビットが 1 の UI コマンドを受信した場合、LLC はその PDU を破棄するか、またはその PDU を P ビットが 1 であったという識別フラグとともに上位レイヤに渡す。UI コマンド PDU はレスポンスとして送信できないため、F ビットを用いてはならない。

4.3.3.7.3 論理データリンク確立のための手順

論理データリンク確立は行われなため、確立手順は規定しない。

4.3.3.7.4 情報転送の手順

情報転送は、P ビットを 0 に設定した UI コマンド PDU の送信で行う。P ビットを 1 に設定した UI コマンド PDU の送信、または UI レスポンス PDU の送信を行ってはならない。MAC 制御フィールドの C/R ビットは、PDU にコマンドが含まれていることを識別するために用いる。UI コマンド PDU の受領は、論理データリンクの手順では確認しない。

(注) UI コマンド PDU を受信しても、論理データリンクの手順では応答を確認することはないので、コマンド PDU の送信中に論理リンク異常状態が発生すると、UI コマンド PDU 内のデータが紛失する可能性がある。

4.3.3.7.5 論理データリンクのパラメータの一覧表

4.3.3.7.5.1 PDU の最大オクテット数 N10 (LLC)

N10 は、PDU オクテットの最大数を示す論理リンクパラメータである。

(注) PDU の長さは 4.3.1.3.2.2.1 節及び 4.3.2.3.2.2.1 節規定を参照して定める。

4.3.3.7.5.2 PDU の最小オクテット数

有効なコマンド PDU の長さの最小値には、制御フィールドを含む。従って、有効なコマンド PDU の最小オクテット数は 1 とする。

4.3.3.7.6 手順の詳細な説明

ここでは、LLC 手順の詳細な説明を行う。LLC の動作は、上位レイヤの要求によりコマンドを送信すること、またコマンドが MAC 副層から受信され、それを上位レイヤに渡す機能を持つ。LLC 特有のリンクアドレスに対して、すべての LLC の PDU 交信を扱う。UI コマンド PDU は、転送要求に呼応して、一つあるいはそれ以上の相手局 SAP にサービスデータ単位を送信し、特有のリンクアドレスに割り付けられた LPDU を処理する。表 4.3.3.7.6 に状態遷移表を示す。

表 4.3.3.7.6 状態遷移表

現在の状態	要因	動作	次の状態
活性状態	UI 受信	UNITDATA 表示	活性状態
	UNITDATA 要求	UI 送信	活性状態

4.3.3.7.6.1 状態の記述

(1) 活性状態

これは唯一の状態である。SAP は、コマンド PDU を受信または送信できる。

4.3.3.7.6.2 要因の説明

(1) UI 受信

MAC 副層は、UI コマンド PDU を含む MA-UNITDATA 表示プリミティブを LLC に渡す。

(2) UNITDATA 要求

上位レイヤは、DL-UNITDATA 要求プリミティブを LLC に渡す。

4.3.3.7.6.3 動作の説明

(1) UNITDATA 表示

受信したコマンド PDU の情報フィールドと等しい LSDU を含む DL-UNITDATA 表示プリミティブを上位レイヤに渡す。

(2) UI 送信

UI コマンド PDU を含む MA-UNITDATA 要求プリミティブを MAC 副層に送信する。

[余 白]

4.4 レイヤ 3 規格

【参考】

4.4.1 概要

レイヤ 3 はレイヤ 2 とレイヤ 7 の間に位置するネットワークレイヤである。他の移動局から受信したパケットの中継を行うレイヤ 2 に対してはパケット中継を制御する機能を提供し、アプリケーション層に対してはデータを伝送する機能を提供する。

なお、レイヤ 7 の主なアプリケーションとして、(1)事故低減に資する情報の伝達と交換アプリケーション並びに(2)運転支援に関わる情報の伝達と交換アプリケーション(以下、ASV アプリケーションと呼ぶ)を想定する。

また、本レイヤ 3 が提供する各機能が用いる移動局の識別子は、レイヤ 2 が用いるリンクアドレスを用いることとする。リンクアドレスのサイズは以下 L とする。

4.4.2 機能の概要

機能の内容は以下である。

(1) パケット中継制御機能

本機能は、受信したパケットを中継するか否かを制御する機能である。具体的には、パケットを中継するか否かを判断し、その判断結果に基づいてレイヤ 2 に対して中継の開始や停止を指示する機能となる。

(2) データ伝送機能

本機能は、アプリケーション層から受け取ったデータをレイヤ 2 に渡す機能とレイヤ 2 から受け取ったデータをアプリケーション層に渡す機能となる。なお、レイヤ 2 が受け取り可能な最大データサイズに応じてデータの分割化ならびに分割化されたデータの結合処理を行うこと。ただし、ASV アプリケーションは、データの分割は行われない。

4.4.3 パケット中継制御機能

4.4.3.1 パケット中継制御機能を構成する詳細機能の概要

パケット中継制御機能は、他の移動局から受信したパケットを中継するか否かを制御する機能を提供する。パケット中継制御機能を構成する詳細機能には、パケット中継の開始機能、重複したパケット中継の検出機能、中継の停止機能がある。

なお、本パケット中継制御機能は、送信するパケットに中継制御に用いる情報を付加することで実現すること。

4.4.3.2 パケット中継制御機能を構成する詳細機能

4.4.3.2.1 中継開始機能

レイヤ 3 はレイヤ 2 に対してパケット中継の開始を要求可能とすること。ただし、中継の開始を要求する契機には無線品質の悪化や新たな移動局と出会った場合などがあるが、中継の開始を要求する具体的な契機については、制約しない。

中継の開始を要求する契機が生じた場合、送信パケットに中継の開始を要求するメッセージ(Req:REQ)を付加すること。REQ には、中継の要求元(request_source_addr)として自身の識別子、ならびに中継を要求するパケットの作成元の移動局の識別子(request_addr)を指定すること。

REQ が付加されたパケットを受信した移動局が要求されたパケットを受信している場合、そのパケットの中継を開始すること。中継を開始する際には REQ に対する応答であることを表すメッセージ(Reply:REP)をパケットに付加すること。

REP には、request_addr、request_source_addr、reply_source_addr、hopcount を含める。request_addr と request_source_addr は受信した REQ の値をそのまま用いること。reply_source_addr は REP を応答した自身の識別子とすること。hopcount は request_addr から自身までのホップ数とすること。また、各移動局は request_addr のデータ中継を要求元となる移動局の識別子のリスト(中継要求元リスト(request_addr))を持ち、REP を応答した後にリストに request_source_addr を加えること。

また、REQ を受信しない場合であってもパケット中継を開始可能とすること。これは、新たに出会った移動局にパケットを中継する場合などに実行することとなる。中継を開始した場合、パケットに REP を付加すること。この場合、他の移動局から REQ を使った明示的なパケット中継の要求はないものの、REP に指定する request_addr には中継するパケットの作成元の移動局の識別子を指定し、中継の要求元(request_source_addr)には中継先の移動局の識別子を指定すること。また、中継要求元リスト中継要求元リスト(request_addr)には request_source_addr を加えること。

4.4.3.2.2 重複したパケット中継検出機能

REP を用いて重複するパケット中継を検出する。REP は中継を開始する際にパケットに付加す

るメッセージであり、中継する目的に関する情報が含まれる。

他の移動局から受信した REP の目的と自身が実行しているパケット中継の目的、具体的にはどの移動局のために(request_source_addr)、どの移動局のデータ(request_addr)を中継するかという情報の組が一致する場合、重複したパケット中継が行われていると判断する。

他の移動局から受信した REP により重複したパケット中継が行われていると判断した場合、それらの移動局の識別子の大小関係に基づいて識別子が小さい移動局は中継要求元リスト(request_addr)から request_source_addr を取り除くこと。その結果、中継要求元リスト(request_addr)が空になったのならば request_addr のパケットの中継を要求する移動局が存在しないことから、request_addr のパケットの中継を停止すること。

上記は中継する移動局が互いに無線通信範囲にある場合には対応できるが、隠れ端末となる場合には対応できない。そのためこのような場合、それらの移動局が中継しているパケットの作成元へと向かう上流の移動局が重複を検出することで対処すること。具体的には、上流の移動局が同じ目的の REP を異なる移動局から受信した場合、重複したパケット中継が行われていると判断する。

上流の移動局が重複したパケット中継が行われていると判断した場合、送信するパケットに中継の停止を要求するメッセージ(STP と呼ぶ)を付加すること。STP には、識別子の大小関係などに基づいて、停止を要求するいずれか一方の識別子を指定すること。

4.4.3.2.3 中継停止機能

中継停止機能とは、他の移動局に対してパケット中継の停止を要求する機能である。重複したパケット中継の検出などに伴って本機能を用いる。

パケット中継の停止を要求する場合、送信するパケットのパケットに中継の停止を要求する STP を付加すること。STP には、中継停止を要求する先の識別子、中継停止を要求するパケットの作成元の識別子などを指定すること。

4.4.3.3 パケット中継制御機能に関わるインタフェースサービス仕様

4.4.3.3.1 中継制御に用いるレイヤ 2 のインタフェースサービス仕様

パケット中継制御機能を実行可能とするため、レイヤ 2 は以下のプリミティブをレイヤ 3 に提供すること。

■ SEND プリミティブ

(1) 概要

レイヤ 3 がレイヤ 7 から受信したデータを送信するために、レイヤ 3 のネットワークプロトコルデータ単位 PDU(Protocol Data Unit)を付加したデータの送信をレイヤ 2 に要求するインタフェースを提供すること。

(2) 形式

パケット中継を制御するためのネットワークプロトコルデータ単位 PDU(以下の表 4.4.3.3.1-1 に示す)と送信するデータを指定すること。

表 4.4.3.3.1-1 レイヤ 3 がパケット中継を制御するために用いるフィールド

項目番号	フィールド名	サイズ (bit)	フィールドの概要
1	メッセージ付加の有無を示すフラグ(msg_flag)	1	パケット中継の制御に用いるメッセージ(項目番号 2~6)が付加されているか否かの識別子とする。0 の場合付加されていることとし、1 の場合は付加されていないものとする。
2	メッセージ種別 (msg_type)	3	パケット中継の制御に用いるメッセージの種別とする。REQ : 01、REP : 02、STP : 03、メッセージなし : 04 とする。それ以外は予約とする。
3	中継要求先アドレス (request_dst_addr)	L	中継の要求を依頼する宛先となる移動局のリンクアドレスとする。ただし、任意の移動局に中継の開始を依頼する場合は、ブロードキャストを意味するリンクアドレスを指定する。
4	中継要求データ作成元アドレス(request_addr)	L	中継の開始を依頼するデータの作成元のリンクアドレスとする。
5	要求元アドレス (request_sorce_addr)	L	中継の要求を依頼した移動局のリンクアドレスとする。
6	停止要求先アドレス (stp_dst_addr)	L	中継の停止を要求する先の移動局のリンクアドレスとする。ただし、任意の移動局に中継の停止を依頼する場合は、ブロードキャストを意味するリンクアドレスを指定する。
7	作成元アドレス (data_src_addr)	L	データを作成した移動局のリンクアドレスとする。
8	作成元通し番号 (seq_num)	8	作成元がデータを作成するたびに 1 増加する通し番号とする。
9	作成元ホップ数 (hopcount)	8	データの作成元の移動局から自移動局までに中継された回数とする。
10	予約	4 + L	今後の予約用のフィールドとする。

■ SET プリミティブ

(1) 概要

レイヤ3が中継するパケットの種別をレイヤ2に指示するためのインタフェースを提供する。レイヤ2は、受信したパケットを中継するか否かを決定するために中継判断テーブルを保持する。そのテーブルは、中継するパケットの作成元のリンクアドレスの一覧となる。パケット中継するか否かの判断結果に基づいてレイヤ3は、本SETプリミティブを用いてそのテーブルに中継するパケットの送信元のリンクアドレスの追加や削除を行うこと。

(2) 形式

表 4.4.3.3.1-2 に示す指示種別とリンクアドレスの組を指定すること。

表 4.4.3.3.1-2 レイヤ2への指示に用いるSETプリミティブの引数

引数名	引数の概要
指示種別	レイヤ2への指示内容の種別を表す番号とする。番号1は中継要求、番号2は中継停止とする。
リンクアドレス	中継制御を要求するパケットの作成元のリンクアドレスを指定すること。ただし、ブロードキャストを表すリンクアドレスが指定された場合、中継制御を要求するパケットの作成元として任意の作成元を指定していることを意味するものとする。

■ GET プリミティブ

(1) 概要

レイヤ2がMIB (Management Information Base) として保持する情報をレイヤ3が取得するためのインタフェースを提供すること。MIB情報としては、受信電界強度などがある。

(2) 形式

MIBのオブジェクトIDを指定すること。

■ INITIALIZATION プリミティブ

(1) 概要

レイヤ3がレイヤ2に対してパケット中継に関わる初期設定値を投入するためのインタフェースを提供すること。

(2) 形式

初期設定値に関わるMIBのオブジェクトIDを指定すること。

4.4.3.3.2 レイヤ 3 がレイヤ 2 に提供するプリミティブ

■ RECEIVE プリミティブ

(1) 概要

レイヤ 2 が受信したパケットに含まれるデータをレイヤ 3 に提供するためのインタフェースを提供すること。

(2) 形式

受信したパケットのヘッダ・フィールドとデータを提供すること。

4.4.4 データ伝送機能

4.4.4.1 データ伝送機能を構成する詳細機能の概要

データ伝送機能を構成する詳細機能は、アプリケーション層からのデータ受信機能及びアプリケーション層へのデータ提供機能となる。

4.4.4.2 データ伝送機能を構成する詳細機能

4.4.4.2.1 アプリケーション層からのデータ受信機能

本機能は、アプリケーション層から受け取ったデータをレイヤ 2 に渡す機能を提供する。

4.4.4.2.2 アプリケーション層へのデータ提供機能

本機能は、レイヤ 2 から受け取ったデータをアプリケーション層に引き渡す機能を提供する。

4.4.4.3 データ伝送機能に関わるインタフェースサービス仕様

4.4.4.3.1 データ伝送機能に用いるレイヤ 3 のインタフェースサービス仕様

■ Send プリミティブ (DL-UNITDATA.request without response request)

(1) 概要

アプリケーション層が送信を要求するデータをレイヤ 3 に提供するためのインタフェースを提供すること。

(2) 形式

送信データを提供すること。

■ Receive プリミティブ (DL-UNITDATA.indication)

(1) 概要

レイヤ 3 が受信したデータをアプリケーション層に提供するためのインタフェースを提供すること。

(2) 形式

受信したデータを提供すること。

[余 白]

4.5 レイヤ 7 規格

【参考】

4.5.1 概要

レイヤ 7 で、提供される主なアプリケーションサービスは、(1)事故低減に資する情報の伝達と交換アプリケーション並びに(2)運転支援に関わる情報の伝達と交換アプリケーションとなる。これらのアプリケーションは、車々間通信を利用したアプリケーションの具体検討を行っている関連団体となる ASV (Advanced Safety Vehicle) プロジェクトの検討結果が示す主要アプリケーションである(以下、それらを ASV アプリケーションと呼ぶ)。また、レイヤ 7 は、簡単なサービスから複雑なサービスにわたり、その必要な要素を選択して、複数アプリケーションの並列処理を実行できるようになっている。なお、上記の ASV アプリケーションの概要を以下に述べる。

(1) 事故低減に資する情報の伝達と交換アプリケーション

車両は、ある一定間隔で自車の位置、速度、車両信号状態などのデータを送出し、他車両の同様のデータを受信するアプリケーションとなる。

(2) 運転支援に関わる情報の伝達と交換アプリケーション

運転支援に関わる情報の伝達と交換についてはメッセージ伝達、ブレーキ情報伝達、公共車両停止発進情報伝達、緊急車両情報伝達の 4 つのアプリケーションが ASV において定義されている。それぞれのサービスを開始したい車両は、前節の事故低減に資する情報の伝達と交換に必要なデータと共に、メッセージを届けたい車両の識別子をセットしてメッセージを送出するアプリケーションとなる。なお、不特定の相手に通知する場合は広報を意味する識別子を指定して送信する。

4.5.2 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-3 の検討に基づくデータ構造とする。ただし ASV-3 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。データ構造を表 4.5.2 に示す。

表 4.5.2 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inker 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。

- ・大型自動車および政令大型自動車のトラックバスを含む大型自動車およ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

マニュアル変速およ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本仕様の規定外とする。

(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、データ効率および入力の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

本エレメント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。

[余 白]

第5章 用語

5.1 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。

[ア]

[移動局]

車載器あるいは陸上移動局と同義語。

[内インターリーバ(Internal Interleaver)]

ターボ符号における要素符号器の入力データの順序を交錯させ入れ替える機能。

[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。

[LLC 制御フィールド(LLC Control Field)]

LPDU の最初の制御フィールド。リンクアドレス部で示されたあて先リンクアドレス LLC によって次のように解釈される

(1) コマンドとして送信元 LLC から、ある決められた機能の実行を受信先に命令する。

(2) コマンドを受信した応答として送信先 LLC からレスポンスを返す。

[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。

[カ]

[サ]

[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(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。

[サービスプロバイダ(Service Provider)]

サービスプリミティブを介して、アプリケーション要素もしくはユーザ要素に対して特殊機能を提供するアプリケーションサービス要素またはレイヤのこと。

[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またはユーザ要素である。

[識別名(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。

[車載器(On Board Equipment)]

情報の送信、受信が可能な移動可の通信機器で、車両の通信装置である。移動局と同じ意味を持つ。

[STP(Stop)]

移動局が他の移動局に向かって中継の停止を要求するときに用いるメッセージの名称である。

[タ]

[重複するパケット中継]

同一の情報を含むパケットを複数の移動局がパケット中継してしまうこと。

[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。

[ナ]

[ハ]

[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。

[マ]

[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。

[ヤ]

[ラ]

[陸上移動局]

車載機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または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。

[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 3 に対してインタフェースを提供する。

[レイヤ 3(Layer 3)]

ネットワークの管理制御を行う概念的な階層。ネットワーク層とも言い、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。

[REQ (Request)]

移動局が他の移動局に向かって中継の開始を要求するときに用いるメッセージの名称である。

[REP (Reply)]

移動局が他の移動局から受信した REQ に対する応答を行うときに用いるメッセージの名称である。

[連送(Service)]

同一のMSDUに関するパケットを複数回送信する機能。連送制御情報フィールドを表すTXNはTx (Transmission) Numberの略。

[論理リンク制御(Service)]

レイヤ 2 に属する副層。1 つ以上の論理リンクの論理リンク制御機能をサポートする局の一部である。LLC は伝送のためのコマンド PDU とレスポンス PDU を生成し、受信したコマンド PDU とレスポンス PDU を解釈する。

LLC は次の機能を持つ。

- (1)PDU の送受信の初期化
- (2)データフローの制御

(3)受信したコマンド PDU の解釈及び適切なレスポンスの生成

(4)LLC 副層での誤り制御及びその回復機能

[論理リンクサービスデータ単位(Service)]

レイヤ 3 との間で、レイヤ 2 の LLC 副層が交換するデータ単位。

[論理リンクサービスデータ単位(Service)]

レイヤ 2 の LLC 副層間で交換するデータ単位。

[ワ]

5.2 略語一覧

[A]

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

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

AWGN : Additive White Gaussian Noise (付加的白色雑音)

[B]

BER : Bit Error Rate (ビット誤り率)

[C]

CRC : Cyclic Redundancy Error Check (巡回冗長検査)

CSMA : Carrier Sense Multiple Access (搬送波感知多重アクセス)

[D]

DID : Destination Identifier (宛先識別番号)

DSRC : Dedicated Short-Range Communications (狭域通信)

[E]

e.i.r.p. : Equivalent Isotropic Radiation Power (等価等方放射電力)

[F]

[G]

GPS : Global Positioning System (全地球測位システム)

[H]

[I]

- ISO : International Organization for Standardization (国際標準化機構)
IFS : Inter Frame Space (フレーム間隔)
ISM : Industrial Scientific and Medical Equipment (産業科学医療用)
ISO : International Organization for Standardization (国際標準化機構)
ITRF : International Terrestrial Reference Frame (国際地球基準座標系)

[J]

- JARI : Japan Automobile Research Institute (財団法人 日本自動車研究所)

[K]

[L]

- L1 : Physical Medium Layer (物理媒体層)
L2 : Data Link Layer (データリンク層)
L3 : Network Layer (ネットワーク層)
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 (論理リンク制御)
LME : Layer Management Entity (層管理エンティティ)
LPDU : Link Protocol Data Unit (リンクプロトコルデータ単位)
LSB : Least Significant Bit (最下位ビット)
LSDU : LLC Service Data Unit (LLC 副層のサービスデータ単位)

[M]

- MAC : Media Access Control (媒体アクセス制御)
MDC : Message Data Channel (メッセージデータチャネル)
MPDU : MAC Protocol Data Unit (MAC プロトコルデータ単位)
MSB : Most Significant Bit (最上位ビット)

[N]

[O]

- OBE : On Board Equipment (車載器)

OSI : Open Systems Interconnection (開放型システム間相互接続)

[P]

PHY PDU : Physical Layer Protocol Data Unit (物理層プロトコルデータ単位)

[Q]

QPSK : Quadrature Phase Shift Keying (直交位相変調)

[R]

[S]

SAP : Service Access Point (サービスアクセスポイント)

SID : Source Identifier (送信元識別番号)

[T]

[U]

UI : Unnumbered Information (非番号制情報転送)

[V]

[W]

[X]

[Y]

[Z]