資料２０－３

情報通信審議会　情報通信技術分科会

放送システム委員会

報　　告　（案）

目　次

Ⅰ 審議事項・・・

Ⅰ　審議事項

放送システム委員会は、情報通信審議会諮問第 2023 号「放送システムに関する技術的条件」のうち、「携帯端末向けマルチメディア放送システムに関する技術的条件」についての審議を行い係る答申案を取りまとめた。

Ⅱ　委員会構成

別表のとおり。

Ⅲ　審議経過

1.　放送システム委員会での審議

本件に関する放送システム委員会の審議経過は、次のとおりである。

第 13 回（平成 20 年 7 月 25 日）

マルチメディア放送システム作業班の設置並びに同作業班の運営方針、検討課題及び検討スケジュールについて審議を行った。

第 14 回（平成 20 年 8 月 22 日）

携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件及び方式公募にあたっての前提条件について審議を行った。

第 15 回（平成 20 年 9 月 29 日）

携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件及び方式公募にあたっての前提条件に基づき、方式を公募することとした。

第 16 回（平成 20 年 11 月 28 日）

方式公募の結果について審議を行った。

第 17 回（平成 21 年 1 月 30 日）

マルチメディア放送システム作業班からの中間報告について審議を行った。

第 18 回（平成 21 年 5 月 18 日）

報告（案）について審議を行った。

第 19 回（平成 21 年 7 月 21 日）

報告（案）に対する意見募集の結果について、審議を行った。

第 20 回（平成 21 年 9 月 4 日）

報告を取りまとめた。

2.　マルチメディア放送システム作業班での審議

「放送システムに関する技術的条件」のうち「携帯端末向けマルチメディア放送システムに関する技術的条件」に関する調査について、委員会が調査するために必要とする情報を収集し、技術的条件についての調査を促進させるためにマルチメディア放送システム作業班が設置された。

マルチメディア放送システム作業班の審議経過は、次のとおりである。

第 1 回（平成 20 年 7 月 30 日）

作業班における検討事項、検討スケジュール及び携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件について審議を行った。

第 2 回（平成 20 年 8 月 19 日）

携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件及び方式公募にあたっての前提条件について審議を行った。

第 3 回（平成 20 年 11 月 14 日）
　方式公募の結果及びアドホックグループの設置について審議を行った。
第 4 回（平成 21 年 1 月 26 日）
　中間報告（案）について審議を行った。
第 5 回（平成 20 年 4 月 27 日）
　報告書(案)について審議を行った。

3.　放送システム委員会における意見募集の実施状況
○ 携帯端末向けマルチメディア放送方式に係る意見募集
　　募集期間：平成 20 年 7 月 30 日～8 月 18 日
　　内　　容：要求条件の検討に資する意見募集

○ 携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件（案）等に対する意見の募集
　　募集期間：平成 20 年 8 月 28 日～9 月 16 日
　　内　　容：技術的な要求条件（案）等に対する意見募集

○ 携帯端末向けマルチメディア放送方式として計画又は想定されている具体的システム等の提案募集
　　募集期間：平成 20 年 10 月 1 日～10 月 31 日
　　内　　容：携帯端末向けマルチメディア放送方式として計画又は想定されている具体的システム等の提案募集

○ 放送システムに関する技術的条件についての関係者からの意見聴取
　　募集期間：平成 20 年 11 月 8 日～11 月 21 日
　　内　　容：学識経験者からの意見陳述の募集

○ 放送システム委員会報告（案）に対する意見の募集
　　募集期間：平成 21 年 6 月 13 日～7 月 12 日
　　内　　容：委員会報告（案）案に対する意見募集

○ 放送システム委員会報告（案）に対する意見の再募集
　　募集期間：平成 21 年 8 月 6 日～8 月 25 日
　　内　　容：委員会報告（案）案に対する意見の再募集

Ⅳ　審議概要
　別添のとおり。

Ⅴ　審議結果
　「放送システムに関する技術的条件」のうち「携帯端末向けマルチメディア放送システムに関する技術的条件」について、答申（案）を取りまとめた。

別　表

情報通信審議会 情報通信技術分科会
放送システム委員会 構成員

（敬称略、専門委員は五十音順）

氏　　名		主　要　現　職
主　査	伊東　晋	東京理科大学　理工学部　教授
主査代理	都竹　愛一郎	名城大学　理工学部　教授
専門委員	相澤　彰子	国立情報学研究所　情報学資源研究センター　教授
〃	井家上　哲史	明治大学　理工学部　教授
〃	伊丹　誠	東京理科大学　基礎工学部　電子応用工学科　教授
〃	小川　博世	独立行政法人情報通信研究機構　研究推進部門 統括（～第 15 回）
〃	門脇　直人	独立行政法人情報通信研究機構 新世代ワイヤレス研究センター長（第 16 回～）
〃	甲藤　二郎	早稲田大学　理工学部　教授
〃	小林　哲	社団法人電波産業会　常務理事
〃	佐藤　明雄	東京工科大学　コンピュータサイエンス学部　教授
〃	高窪　かをり	明治大学　理工学部　准教授（第 17 回～）
〃	高田　潤一	東京工業大学大学院　理工学研究科　教授
〃	野田　勉	日本ケーブルラボ　部会担当部長
〃	山田　孝子	関西学院大学　総合政策学部　教授

情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会

マルチメディア放送システム作業班　構成員

（敬称略、構成員は五十音順）

氏　　名		主　要　現　職
主任	伊丹　誠	東京理科大学　基礎工学部　電子応用工学科　教授
主任代理	小林　哲	矢崎総業株式会社　技術研究所　副所長
構成員	石川　昌行	株式会社マルチメディア放送　代表取締役社長
〃	内田　信行	クアルコムジャパン株式会社　標準化担当部長
〃	大口　修	株式会社ＴＢＳラジオ＆コミュニケーションズ　技術推進室 部次長
〃	太田　弘毅	独立行政法人情報通信研究機構　電磁波計測研究センター ＥＭＣグループ
〃	大野 秀樹	株式会社東芝　社会システム社　府中事業所　伝送機器部 送信ネットワーク・プラットフォーム設計担当　参事
〃	大森　正	情報通信ネットワーク産業協会
〃	岡田　裕二	社団法人電波産業会　研究開発本部　次長
〃	黒田　徹	日本放送協会　放送技術研究所（放送ネットワーク）　部長
〃	佐々木　邦夫	パナソニック株式会社　渉外本部渉外グループ　部長
〃	塩野入 賢一	日本電気株式会社　放送映像事業部 第一システム部 マネージャー

〃	杉本 明久	社団法人日本ＣＡＴＶ技術協会　技術調査研究部長 兼　規格・標準部担当部長
〃	鈴木　能成	ＫＤＤＩ株式会社　技術渉外室電波部企画・制度グループ担当部長 メディアフロージャパン企画株式会社　部長
〃	髙田　仁	㈳日本民間放送連盟　企画部　主管
〃	高柳　宜治	社団法人電子情報技術産業協会　テレビネットワーク事業委員会 デジタル放送専門委員会　委員長
〃	中川　永伸	㈶テレコムエンジニアリングセンター　技術部　担当部長
〃	中村　敏明	社団法人デジタルラジオ推進協会　東京技術委員会　委員長
〃	長妻　忠雄	株式会社ＮＨＫアイテック　送信ネットワーク事業部事業部 主幹
〃	仁平　成彦	(株)エフエム東京　執行役員待遇　マルチメディア放送事業本部 副本部長
〃	廣野　二郎	株式会社フジテレビジョン　技術開発局　デジタル技術推進室 担当部長
〃	南園　健一	モバイルメディア企画株式会社　技術本部部長 ソフトバンクモバイル株式会社　モバイルネットワーク本部 無線 技術開発部 担当部長
〃	宮澤　寛	財団法人電波技術協会　常務理事

別　添

審　議　概　要

1 はじめに

2011 年 7 月の地上テレビジョン放送の完全デジタル化に伴い利用可能になる周波数のうち、90MHz-108MHz 及び 207.5MHz-222MHz については移動体向けのマルチメディア放送等のテレビジョン放送以外の新たな放送に用いることが適当、との一部答申が平成 19 年に情報通信審議会において取りまとめられた。

これを受け、放送システム委員会では、2011 年 7 月の時点で技術的に実現可能な放送方式について国際標準等を考慮しつつ検討を行い、その技術的条件について本報告書を取りまとめた。

技術的条件の検討に当たって、この新たな放送をどのような放送として実現するかについては様々な選択肢があることに留意し、意見募集を重ねて実施するとともに、技術的な要求条件を取りまとめた後に、想定される具体的システム等について広く公募を行うなど、幅広い視点から審議を行った。今後、この技術的条件の策定を受けて、技術基準の整備とともに、実用化に向けた取り組みが推進されることを期待する。

2 要求条件

携帯端末向けマルチメディア放送については、総務省において開催された「携帯端末向けマルチメディア放送サービス等の在り方に関する懇談会」で、その制度や技術方式の在り方について検討が行われた結果、90-108MHz の帯域は、全国を幾つかの地方ブロックに分け放送を行う「地方ブロック向けデジタルラジオ放送」及び地方ブロック向けデジタルラジオ放送が用いていない周波数をを利用した狭い地域を対象とした「新型コミュニティ放送」に割り当てること、207.5-222MHz の帯域は全国をサービスエリアとし、有料放送中心の放送を行う「全国向けマルチメディア放送」に割り当てることが適当との提言があった。

放送システム委員会では、この様な状況も踏まえ、携帯端末向けマルチメディア放送システムに関する技術的条件について具体的システムを検討するに当たり、まず、その要求条件について表 2-1 のとおり取りまとめた。

表 2-1　携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件

1　システム

項目	要求条件
サービスの高機能化／多様化	①　「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②　多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。
番組選択性	①　複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②　番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。
サービス拡張性	①　将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。
緊急警報放送等	①　非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。
受信の形態	①　携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。
実時間性	①　リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。
インターオペラビリティ	①　メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。
著作権保護	①　放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機能を有すること。
使用周波数	①　周波数帯は、９０－１０８ＭＨｚ帯（V-LOW）及び２０７．５－２

	２２ＭＨｚ帯(V-HIGH)を使用する。 ② 「全国向け放送」については、V-HIGH を、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOW を使用する。
伝送帯域幅	① 割り当てられた周波数内での運用が可能なこと
周波数の有効利用	① 周波数利用効率が高いこと。 ② サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用（ＳＦＮ）によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。

２　技術方式

伝送路符号化方式	搬送波	① 混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。 ② 他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。
	変調方式・誤り訂正方式	① フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。 ② 安定な移動受信が可能であること。 ③ 上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。
	伝送容量	① 周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。
多重化方式		① 複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。 ② 新しいサービスの導入等の拡張性があること。 ③ 番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。
映像入力フォーマットおよび符号化方式		① 国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ② 将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。
音声入力フォーマットおよび符号化方式		① 国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ② 将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。
データ符号化方式		① 多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。
アクセス制御方式		① 十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。 ② 視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。

3　放送品質

画質	① サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。
音質	① サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。
伝送品質	① サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。

4　受信機への対応

受信機への対応	① 簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ② 障害者、高齢者、青少年などの受信に配慮した技術的工夫がなされていること。 ③ 受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること ④ 受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。

3　技術的条件

（1）方式の公募

先の要求条件の他、表 3-1 にある方式公募に当たっての前提条件を取りまとめ、これらに基づき、要求条件の「使用周波数」の項目にあるとおり、「全国向け放送」を想定した方式、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」を想定した方式のそれぞれについて、平成 20 年 10 月 1 日～平成 20 年 10 月 31 日にわたり、これらの放送を行うと想定される具体的システムの公募を行った。

表 3-1　方式公募に当たっての前提条件

○放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾されること。
○送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示されること。
○2011 年 7 月に技術的に実現可能な放送方式であること。
○日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。

この公募結果については表 3-2 のとおりであり、207.5-222MHz 帯の全国向けマルチメディア放送に適用可能な方式として２方式がそれぞれ２者から、90-108MHz 帯の地方ブロック向け放送及び新型コミュニティ放送に適用可能な方式として１方式が１者から提案された。

（2）各提案方式の要求条件等との整合性

提案のあった各方式について要求条件との整合性を確認した結果、3.1 以降の「要求条件との整合性」に示すとおり、３方式ともに要求条件等を満たすことが確認された。

（3）３方式の特徴

３方式はいずれも要求条件等を十分に満たしつつ、それぞれ特徴を有した方式である。

例えば、ISDB-Tmm と ISDB-T_{SB} は共通性を有した方式であるが、ISDB-Tmm では、全国向け放送で想定される比較的大きな伝送容量を要するようなコンテンツを伝送することも考慮し、13 セグメントと１セグメントを組み合わせて伝送することを可能とする一方、ISDB-T_{SB} では地方ブロック向け放送及び新型コミュニティ放送の実現に向け、柔軟な周波数割当てが可能となるよう、３セグメントと１セグメントを組み合わせる方式としている。なお、全国向け放送に適用される MediaFLO においても ISDB-Tmm と同様に、大容量の伝送が要求される場合の効率的な伝送が可能である。

また、省電力化についても、ISDB-Tmm と ISDB-T_{SB}ではセグメント構造を利用した部分受信により省電力化を図っている一方で、MediaFLO では視聴している論理チャンネルだけを受信（必要なサブキャリアのみの復調・間欠受信）することにより省電力化を図っている。

このような３方式の主な特徴については表 3-3 のとおりである。

（４）V-High 帯における周波数配置についての検討

周波数の配置においては、全ての帯域が使用出来る訳ではなく、以下に挙げる２つの要因により「使用されない帯域」が生じる。

・複数の放送波が送出される場合に、放送波間の干渉を抑制するために設ける事が必要である「ガードバンド」
・ISDB-Tmm 方式では約 5.61MHz 以上約 429kHz 単位、MediaFLO 方式では 4.625、5.55、6.475、7.4MHz と定められた複数の値からいずれかを選択することとなるために割当てにあたり生じる「使えない周波数帯域」

したがって「使用されない帯域」は「ガードバンド」と「使えない周波数帯域」の合計値となるが、このうち、ガードバンド幅については 3.1.8 及び 3.2.7 で検討しているとおり、干渉発生確率が１%となる時の値を採用しており、放送方式の組み合わせにより約 0.49～0.78MHz が必要である。このため、ハード事業者数は最大でも２事業者となり、下図のケース１～６のいずれかの組み合わせとなる。ただし、各ケースの周波数帯幅の組み合わせについては、14.5MHz の帯域幅の中で、周波数の有効利用を図るよう出来る限り広い周波数帯幅を取ることを前提としている。

ケース１、２の単一ハード事業者の場合（ケース２においては同じ事業者の行う２つの放送。）は、ガードバンドが不要となるよう ISDB-Tmm 方式で 33 セグメント連結送信をした場合、使用されない帯域は最小となる。

また、ケース３～６に挙げた複数ハード事業者の場合は、ガードバンドが必須であり、使用されない帯域は、以下の通りとなる。

・ISDB-Tmm 方式が２の場合（ケース３）　：約 0.71MHz
　GB：約 0.49MHz、使えない周波数帯域：約 0.26MHz
・ISDB-Tmm 方式と MediaFLO 方式の場合（ケース４、５）　：約 0.69～1.08MHz
　GB：約 0.77MHz、使えない周波数帯域：約 0.02～0.39MHz
・MediaFLO 方式が２の場合（ケース６）　：約 1.54～1.55MHz
　GB：約 0.78MHz、使えない周波数帯域：約 0.91～0.92MHz

※　ただし、GB は占有周波数帯幅の一部を含んでおり、「GB」と「使えない周波数帯域」の合計は「使用されない帯域」に一致しない。

となる。複数ハード事業者の場合、ケース４及びケース５において ISDB-Tmm 方式が約 7.3MHz

（17 セグメント形式）、MediaFLO 方式が 6.475MHz 幅の組み合わせの場合に、使用されない帯域が最小となる。

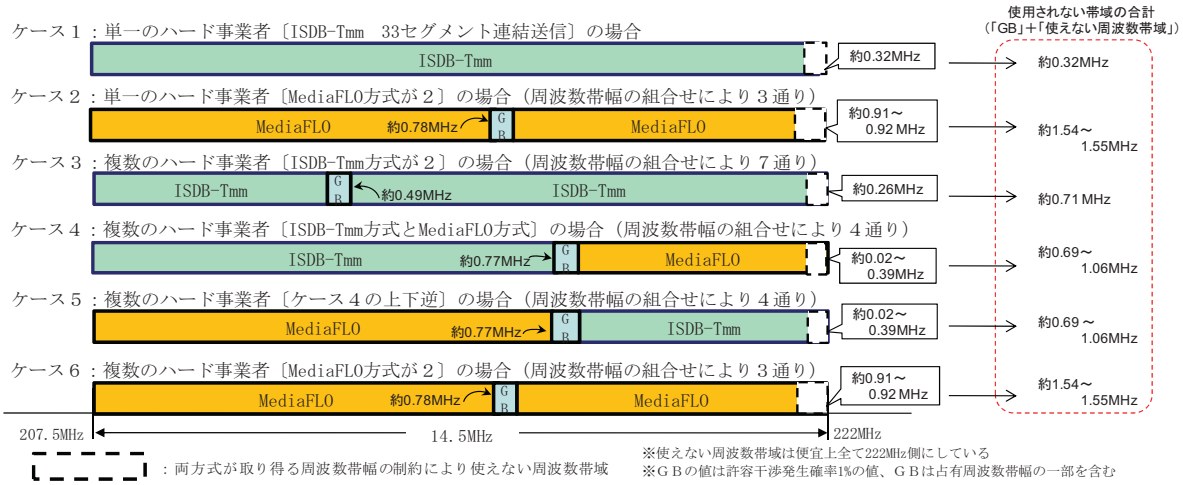


図 3-1　想定される V-High 帯における周波数配置

表 3-2　方式公募の結果

	提案者（提出順）	提案の概要※
想定している周波数帯：Ｖ－ＨＩＧＨ		
	モバイルメディア企画（株）	システム名　：　ISDB-Tmm 携帯端末向けマルチメディア放送方式 地上デジタル放送の ARIB 伝送方式仕様に準拠し、モバイル向けにマルチメディアコンテンツを提供するための機能拡張を行った ISDB-Tmm 方式
	マルチメディア放送企画 LLC 合同会社	システム名　：　ISDB-Tmm 携帯端末向けマルチメディア放送方式 ISDB-T 技術を用いた携帯端末向けマルチメディア放送方式であり、IP プロトコルを採用するなど通信規格との親和性を高め、リアルタイムストリーミングサービス、蓄積型ファイルキャスティングサービスを提供する方式
	クアルコムジャパン（株）	システム名　：　MediaFLO（メディアフロー） 2007 年 3 月より米国において商用サービスが開始され、リアルタイムのストリーミング放送、蓄積配信型のクリップキャストや IP データサービス、インタラクティブサービス（双方向サービス）を提供する方式
	メディアフロージャパン企画（株）、ＫＤＤＩ（株）	システム名　：　MediaFLO（メディアフロー） 米国において商用サービスが既に開始され、映像・音声のリアルタイムストリーミングサービス、ダウンロード型のクリップキャスト、IP データキャスト、双方向サービス等を提供する方式
想定している周波数帯：Ｖ－ＬＯＷ		
	朝日放送（株）、（株）エフエム大阪、（株）エフエム東京、（株）エフエムナックファイブ、（株）ＦＭ８０２、大阪放送（株）、（株）Ｊ－ＷＡＶＥ、（株）ＴＢＳラジオ＆コミュニケーションズ、（財）道路交通情報通信システムセンター、（株）ニッポン放送、日本放送協会、（株）文化放送、（株）ベイエフエム、（株）毎日放送、三井物産（株）、横浜エフエム（株）、ＹＲＰ研究開発推進協会　狭域デジタル新型コミュニティ放送準備委員会	システム名　：　VHF-LOW帯に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送システム 地上デジタル音声放送方式の技術的条件（平成１１年１１月２９日　電気通信技術審議会答申）をベースとして、「ダウンロード機能」、「簡易動画の高画質化」、「ＭＰＥＧサラウンド」、「ＩＰパケット多重機能」などを含めた高機能化を図っている方式

※本概要は、提出された提案書から一部抜粋、要約したもの

表 3-3　３方式の特徴

		207.5-222MHz 帯に適用する方式		90-108MHz 帯に適用する方式
		ISDB-Tmm	MediaFLO	ISDB-T_{SB}
伝送方式		OFDM		
	帯域幅	6000/14×n+38.48 kHz　(n≧13) (約 429kHz（1 セグメント形式），約 5.6MHz（13 セグメント形式)を連結)	4.625，5.55，6.475，7.4MHz	6000/14×n + 38.48 kHz（n≧1） (429kHz（1 セグメント形式）　1,289kHz (3 セグメント形式)を連結)
	（特徴）	*大容量の伝送が要求される場合、13 セグメントを用いた効率的な伝送が可能。また、最大約 14.5MHz までガードバンド不要で送信することが可能。*	*大容量の伝送が要求される場合も効率的な伝送が可能。また、最小で 4.625MHz から最大で 7.4MHz の周波数帯幅から選択が可能で、割り当てられた周波数帯幅に柔軟に対応が可能。*	*地方ブロック向け放送ではブロック毎の放送を実現するために３以上の周波数帯に分割することが必要である中、本方式は最低１セグメント幅から柔軟に周波数帯幅を選択できる。*
	情報レート※	約 7.3Mbps(13 セグメント形式(約 5.6MHz 幅）の場合)	約 6.9Mbps（5.55MHz 幅の場合）	約 0.56Mbps（1 セグメント形式（約 470kHz）の場合）
	（特徴）	*３方式とも同周波数幅あたりの伝送容量に大きな差は無い。*		
多重化		MPEG-2 Systems	論理チャンネル多重方式	MPEG-2 Systems
	ＩＰへの対応（ＩＰヘッダの圧縮)	ROHC		TLV 多重化方式のヘッダ圧縮方式
	（特徴）	*既に３ＧＰＰ／３ＧＰＰ２の仕様に含まれており、携帯電話との親和性が高く、今後、携帯電話において普及が進んでいくと想定される方式。*		*ＩＰヘッダの内、放送には必要無いフィールドを省略することで高圧縮が可能。*
情報源符号化		映像符号化方式：ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10　　音声符号化方式：AAC＋SBR＋PS		
（特徴）		*伝送可能な映像の最大フレーム数、最大画素数、音声の最大入力チャンネル数等は同じ。*		
省電力化		*セグメント構造を利用した１又は 13 セグメント単位の受信が可能*	*サブキャリアの部分復調・間欠受信が可能*	*セグメント構造を利用した１又は３セグメント単位の受信が可能*

※　　変調方式：16QAM、符号化率：１／２、ガードインターバル比：１／４とした時の正味の値

3.1　ISDB-Tmm

3.1.1　要求条件との整合性

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムについて、要求条件との整合性について検討した結果、すべて満足することが確認された。詳細は以下の通り。

表 3.1.1-1 要求条件と技術方式の整合性比較

1　システム

項目	要求条件	整合性
サービスの高機能化／多様化	①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。	・ MPEG-2 systems 上において、映像・音声・データからなるリアルタイム／ダウンロード番組を任意の割合で柔軟に多重伝送可能である。 ・ 蓄積型放送サービスでは、任意の符号化ファイルを伝送することを可能とし、受信端末に蓄積後、様々な利用が実現できる。 ・ 周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に上記のサービスを組み合わせて配信することができる。
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。	・ MPEG-2 Systems に準拠した SI/PSI 情報を用いた番組配列情報が伝送可能である。 ・ ECGを用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。 ・ 異なるセグメント間の番組切り替えも、連結送信により各セグメントを同期して送信できるため、RF 系の同期引込動作を簡略化することが可能で、切替に要する時間を短くすることが期待できる。 ・ 1OFDM フレーム長が短く、物理層を再選局する場合でも切替時間が短い。

サービス拡張性	①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。	・ 多重化方式にMPEG-2 Systemsを採用しているため、将来新たなサービスに対応した情報源符号化方式を追加することで、新たなサービスへの拡張が可能である。 ・ TMCC未定義領域やAC（Auxiliary channel)など、物理レイヤの拡張性に富む
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。	・ TMCCにより、非常災害時における対象受信機への起動制御信号の迅速な放送が可能である。 ・ ACにより、メッセージの迅速な放送の拡張も可能である。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。	・ マルチパス耐性に優れたOFDM方式、及び、強力な誤り訂正と周波数／時間インタリーブ方式を採用しており、携帯及び移動受信に適している。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。	・ 遅延時間に影響が大きい時間インタリーブ長が複数用意されており、番組のリアルタイム要求に応じて適切に選択できる。 ・ 非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの伝送が可能なTMCC、ACには時間インターリーブがないため、遅延を最小化することが期待できる。
インター オペラビリティ	①他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。	・ 多重化方式として、ワンセグをはじめ他メディアと共通の国際標準MPEG-2 Systemsを採用している。 ・ 蓄積型放送サービスについては、IP伝送の採用及びメタデータの利用により、各種通信メディアとの相互連携が可能である。 ・ ISDB-T方式互換の13セグメント形式及びワンセグ互換の1セグメント形式を任意個連結して構成されており、既存のハードウェア・ソフトウェアとの親和性が非常に高い。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御でき	・ 限定受信方式とコピー制御により、放送コンテンツの利用及び

	る機能を有すること。	記録に関して制御が可能である。
使用周波数	①周波数帯は、90-108MHz 帯（V-LOW）及び207.5-222MHz 帯(V-HIGH)を使用する。 ②「全国向け放送」については、V-HIGH を、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOW を使用する。	・ 周波数帯は全国向け放送に割当てられている 207.5-222MHz 帯(V-HIGH)を使用する。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと	1つ以上の13セグメント形式と任意個の1セグメント形式のOFDMフレームを連結して構成され、約 5.7MHz 以上、約 429kHz 単位の任意の送信スペクトラムを形成できる。
周波数の有効利用	③周波数利用効率が高いこと。 ④サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用（SFN）によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。	・ 情報ビットレートや誤り訂正能力に応じた伝送パラメータが多数用意されており、カバレッジと伝送レートのトレードオフにより最適なものを選択可能である。 ・ 連結送信によりガードバンドを不要にできるため、割り当てられた周波数内に無駄なくセグメントを配置することが可能である。 ・ 伝送路符号化方式としてマルチパスに強いOFDM方式を採用しているため、SFN の実現が可能である。

2　技術方式

伝送路符号化方式	搬送波	①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。 ②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。	・ 強力な誤り訂正方式とインターリーブを採用しているため、所要C／N を小さくすることができる。したがって、送信電力を下げることができ既存アナログサービスへの妨害を与えないようにすることができる。また、既存サービスからの妨害や混信・都市雑音に対しても所要C／Nが小さいことで強い方式となって

			いる。
	変調方式・誤り訂正方式	①フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。 ②安定な移動受信が可能であること。 ③上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。	・ 伝送路符号化方式としてOFDM方式を採用し、ガードインターバル、各種インターリーブを併用しているため、フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式である。 ・ 誤り訂正方式として畳み込み符号（最強符号化率 1/2）とRS(204,188)の連接符号や変調方式により所要 C／N を小さくでき、少ない送信電力で所要のサービスエリアをカバーすることができる。
	伝送容量	①周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。	・ マルチパス耐性に優れた OFDM 方式、及び、強力な誤り訂正と周波数／時間インタリーブ方式を採用しており、SFN 構築が可能であり、帯域利用効率を高くできる。
多重化方式		①複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。 ②新しいサービスの導入等の拡張性があること。 ③番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。	・ 映像・音声・データからなる様々な形式のリアルタイム型放送および蓄積型放送の番組を、MPEG-2 Systems 上で任意の割合で柔軟に多重伝送できる。 ・ MPEG-2 Systems を採用することにより、新たなストリーム形式／符号化形式の追加など、高い拡張性を有している。 ・ MPEG-2 Systems の PSI を利用し、容易な番組選択操作性をもつ多様な受信形態に適応した各種の受信機の実現が期待できる。
映像入力フォーマットおよび符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	・ 映像符号化方式として国際標準の H.264/MPEG-4 AVC を採用している。 ・ H.264/MPEG-4 AVC は様々な映像フォーマットへの対応が可能である。
音声入力フォーマッ		①国際標準に一致または準拠した方式を用いるこ	・ 音声符号化方式は、国際標準の HE-AAC v2 等を採用している。

トおよび符号化方式	と。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	高音質２チャンネルのみならず、マルチチャンネルステレオなど多様な音声フォーマットへの対応が可能である。
データ符号化方式	①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。	・ モノメディア符号化においては既存データ符号化方式を含んでおり、マルチメディア符号化方式は、メディア横断的に採用され、且つ、拡張性に富んだ XML ベースとしている。
アクセス制御方式	①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。 ②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。	・ 十分なコンテンツ保護を実現するために最新の暗号アルゴリズムを採用している。 ・ ECM、EMM 等の情報により、視聴者に対して利用条件/利用方法を視聴者が扱いやすい方法で明確に提示できる。

3　放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。	・ サービスの QoS に応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができ、毎秒可変することが可能である。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。	・ サービスの QoS に応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができる。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。	・ 情報ビットレートや誤り訂正能力等をサービス形態（リアルタイム型放送/蓄積型放送）や番組に応じて適切に設定することが可能である。

4　受信機への対応

受信機への対応	⑤簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ⑥障害者、高齢者、青少年などの受信に配慮した技術的工夫がなされていること。	・ MPEG-2 Systems に準拠した SI/PSI 情報を用いた番組配列情報が伝送可能である。 ・ ECG を用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。

	⑦受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること ⑧受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。	・ 字幕・文字スーパー、ペアレンタルコントロールの機能を利用することが可能である。 ・ 地上デジタルテレビジョン放送やその部分受信用受信機と共通化できるため、安価な受信機の実現が期待できる。 ・ 携帯電話サービスに必要な演算機能を共用することにより、必要最低限のセキュリティ関連演算モジュールの増加で、権利保護機能を実現できる。 ・ 一部のセグメントを部分受信することによる省電力化が可能である。

4. 方式公募にあたっての前提条件との整合性

公募に当たっての前提条件	整合性
放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾されること。	・ 主要の技術要素は社団法人電波産業会（ARIB）規格、及び、ISO/IEC 規格、ITU 勧告、IETF 標準として規定されている。ARIB 規格、ISO/IEC 規格、ITU 勧告、IETF 標準共に、その IPR ポリシーに従い、適切な条件の下、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾される。
送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示されること。	・ 主要の技術要素は社団法人電波産業会（ARIB）の規格、及び、ISO/IEC 規格、ITU 勧告、IETF 標準として規定されている。また、運用規定についても、サービス開始に前もって策定し、開示される。
2011 年 7 月に技術的に実現可能な放送方式であること。	・ 既に国際規格化、ARIB 規格化された技術をベースとしており、2011 年 7 月に技術的に実現可能な放送方式である。
日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。	・ わが国で開発された地上デジタル放送の国際標準である ISDB-T

	方式をベースにした方式であり、マルチメディア放送方式として採用することにより、地デジ／デジタルラジオ、マルチメディア放送への発展性をアピールできるなど、諸外国への同方式の採用に対して優位に展開できる。 ・ 同方式普及により、わが国の放送設備／受信機製造業、コンテンツ産業の国際展開に優位に働く。 ・ 放送規格として国際的に採用されている MPEG2 Systems をベースに、その上位層にて IP プロトコルを用いた FLUTE 伝送方式を設け、国際標準のメタデータ、映像／音声符号化方式を採用するなど、他の放送／通信規格とインターオペラビリティに優れた方式としている。これにより、コンテンツの相互運用のみならず、EPG / ECG システムなどプラットフォームの相互運用が可能であり、多重層／アプリケーション層においての国際展開も可能である。

3.1.2　周波数条件

3.1.2.1　適用周波数帯域

VHF 周波数帯の 207.5MHz － 222MHz を対象とする。

3.1.2.2　占有周波数帯幅

占有周波数帯幅は以下の通りとする。

(6000/14×n+38.48)kHz を小数点以下切り上げた値

n: 13 セグメント形式または、1 セグメント形式と 13 セグメント形式を連結した OFDM フレームに含まれる OFDM セグメントの数。13≦n≦33。

（理由）

- 周波数帯幅は
  帯域上下端のキャリアの中心周波数の間隔=6000/14×n（kHz）
  帯域下端キャリアの 99%のエネルギーを含む帯域の半分=19.24（kHz）
  帯域上端キャリアの 99%のエネルギーを含む帯域の半分=19.24（kHz）
  とを加えたものである。
- n の最大値 33 は、占有周波数帯幅が適用周波数帯幅である 14.5MHz 以下となる最大セグメント数。
- リアルタイム型放送サービスと蓄積型放送サービスを効率的に多重伝送し、また、それらを連携させたマルチメディア放送サービスを実施するため、1 つ以上の 13 セグメント形式が必要である。

3.1.2.3　送信周波数の許容偏差

送信周波数の許容偏差は、超短波放送のうちデジタル放送（衛星補助放送を除く。）を行う放送局の周波数の許容偏差（昭和 25 年電波監理委員会規則第 18 号無線設備規則　別表第一号）を基本とし、中継局に関する考慮も行う。

送信周波数の許容偏差は、表 3.1.2.3-1 の通りとする。

表 3.1.2.3-1　送信周波数の許容偏差

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">上位局がない場合</td><td colspan="3">上位局がある場合</td></tr>
<tr><td>5 W 超</td><td>0.5W 超～5W 以下</td><td>0.5 W 以下</td></tr>
<tr><td>周波数許容偏差
(注 2)</td><td>500Hz
(注 1)</td><td>3 kHz</td><td>10 kHz</td><td>20 kHz(注 3)</td></tr>
</table>

(注 1)　SFN 運用する場合には、上位局がない局にあっては 1Hz とする。

(注 2)　SFN 運用の関係にある局間は、上表に示す各々の許容偏差を満足した上で局間相互の相対偏差が 10Hz 以内であるものとする。

(注 3)　電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域を対象とする放送局に限る。

（理由）

- この許容偏差は SFN 時に生じるキャリア間干渉の許容量からの制限によるものである。
- 上位局のある場合については、平成 19 年 1 月の「地上デジタル放送の中継局に関する技術的条件」に準じる。

3.1.2.4　IFFT サンプル周波数の許容偏差

OFDM に使用する IFFT サンプル周波数の許容偏差は、n を連結セグメント数とするとき、
±0.3ppm×（13/n）
以内とする。

3.1.2.5　送信スペクトルマスク

n を連結セグメント数とするとき、n=13 の場合における送信スペクトルマスクについては、無線設備規則第 37 条の 27 の 10 を適用する。また、n>13 場合の送信スペクトルは、図 3.1.2.5-1、及び、そのブレークポイントを表 3.1.2.5-1 とする。なお、202.5MHz における空中線電力については、上記の送信スペクトルマスク規定に加え、表 3.1.2.5-2 に記載の空中線電力の上限規定を満足することとする。

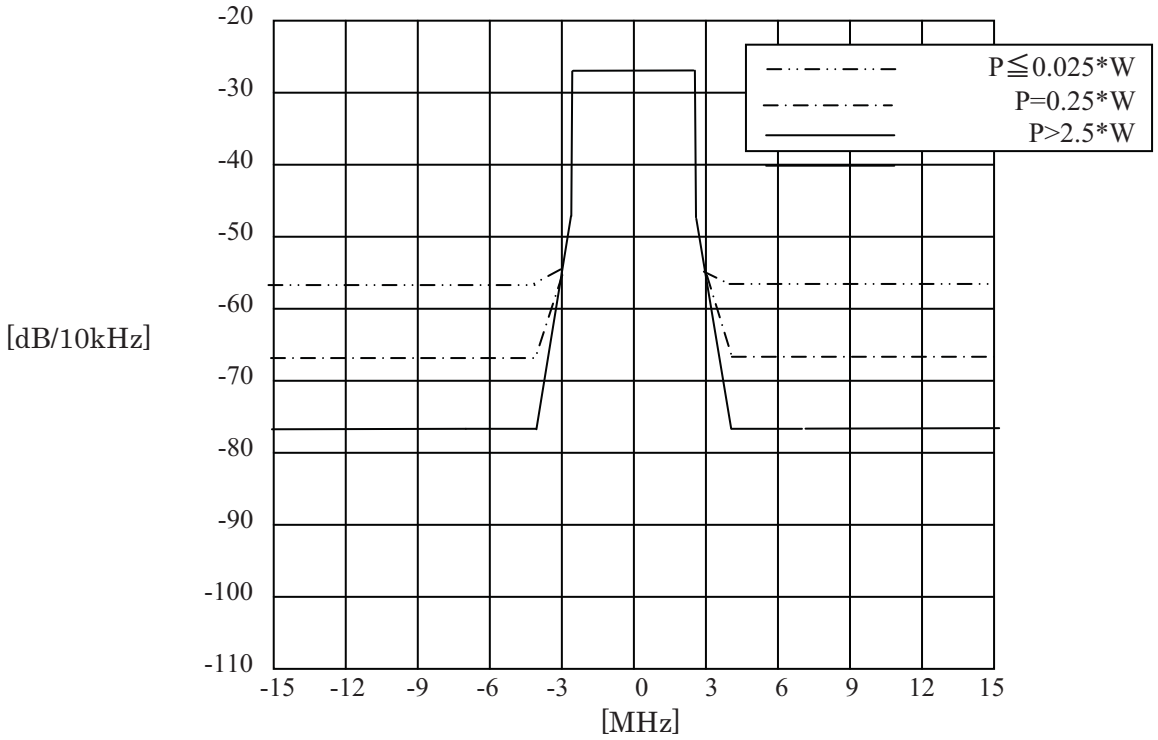


図 3.1.2.5-1　ISDB-Tmm 方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク(n=13 の例)

表 3.1.2.5-1　送信スペクトルマスクのブレークポイント(n≧13)

搬送波の周波数からの差 [MHz]	平均電力 P からの減衰量 [dB/10kHz]	規定の種類
±(3*n/14+0.25/126)	10log(10/(6000/14*n))	上限
±(3*n/14+0.25/126+1/14)	-20+10log(10/(6000/14*n))	上限
±(3*n/14+0.25/126+3/14)	-27+10log(10/(6000/14*n))	上限
±(3*n/14+0.25/126+22/14)	-50+10log(10/(6000/14*n))*1*2	上限

*1 空中線電力が 0.025*n/13W を超え 2.5*n/13W 以下の無線設備にあっては -(73.4+10logP)dB/10kHz、空中線電力が 0.025*n/13W 以下の無線設備にあっては -57.4dB/10kHz とする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャネル間については、上表にかかわらず、平均電力 P からの減衰量-10log(10/6000/14*n)dB/10kHz を上限とすることができる。

表 3.1.2.5-2　：202.5MHz における空中線電力の上限規定

空中線電力[W/MHz]	202.5MHz における空中線電力の上限 [dBW/10kHz]
P ＞ 1,000 / 6	-62.4
1,000 / 6 ≧ P ＞ 100 / 6	10log(P)-20-65
100 / 6 ≧ P	-72.4

(理由)

- 適用周波数帯域である VHF 帯の 207.5MHz ～ 222MHz に隣接する航空無線業務、及び、自営通信業務との共用検討の結果、並びに、マルチメディア放送システム間の共用検討の結果を踏まえ、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備と同等の送信スペクトルマスクとした。なお、202.5MHz においては、上記に加え、更に空中線電力の上限規定を設けた。
- n=13 の場合の送信スペクトルマスクについては、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備の場合と同一とし、n>13 の場合は、干渉電力密度が n=13 と同等となるように規定した。具体的には、n=13 のブレークポイントから ±3(n-13)/14[MHz]シフトした周波数位置における変調波スペクトルの相対減衰量（搬送波周波数における変調波スペクトル密度との比）が n=13 と同一となるように規定した。

3.1.2.6　スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

無線設備規則　第一章第二節第七条　別表第三号 5(5) 標準テレビジョン放送(デジタル放送を除く。)、標準テレビジョン音声多重放送、標準テレビジョン文字多重放送、及び、標準テレビジョン・データ多重放送を行う放送局の送信設備（11.7GHz から 12.2GHz までの周波数の電波を使用するものを除く。）の帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値、及び、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を適用する。スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値を表 3.1.2.6-1 に示す。

表 3.1.2.6-1　スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
42W を超えるもの	1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値	1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値
1.68W を超え 42W 以下のもの		25μW 以下
1.68W 以下	100μW 以下	

注 1　帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

境界の周波数：fc±2.5BN

＊「BN」とは、帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数を算出するために用いる必要周波数帯幅をいう。この場合における必要周波数帯幅とは占有周波数帯幅の許容値とする。

＊「fc」とは、中心周波数（必要周波数帯幅の中央の周波数）をいう。

注 2　参照帯域幅

参照帯域幅：100kHz

＊「参照帯域幅」とは、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を規定するための周波数帯域幅をいう。

(理由)

・ 適用周波数帯域である VHF 帯の 207.5MHz ～ 222MHz に隣接する航空無線業務、及び、自営通信業務との共用検討の結果、並びに、マルチメディア放送システム間の共用検討の結果を踏まえ、現行の標準テレビジョン放送等と同等とした。

3.1.3　情報源符号化方式

携帯端末向けマルチメディア放送では、様々な映像入力形態が想定されることから、映像符号化方式としては、映像入力フォーマットを規定せず、映像符号化方式のみ規定することとする。

3.1.3.1 映像符号化

映像符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとする。具体的には、ARIB 標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24）第一編第２部ならびに付録規定 G H.264|MPEG-4 AVC 映像符号化に関する運用ガイドライン（ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10）に規定される方式とすることが適当である。ただし、レベルについては 2.2、3.0 まで拡張する。

（理由）

- 受信機の共用化などの観点から、既存メディアである「ワンセグ」とできる限り整合性を取ることが望ましい。そのため、「ワンセグ」の映像符号化方式として規定されている、ARIB STD-B24 のモノメディア符号化方式　映像符号化のうちの H.264|MPEG-4 AVC をベースとして提案する。
- H.264|MPEG-4 AVC は符号化効率の点で最も優れた映像符号化方式であり、受信機製造の面からも最も容易に実装が可能である
- モバイル端末ディスプレイの高画素化に伴い、現行より高品質のサービスへの要求が大きくなると想定されるため、レベル 2.2、3.0 まで拡張する。

3.1.3.1.1　映像符号化方式

映像符号化は、ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10に規定される方式を用いる。

表3.1.3.1-1に符号化パラメータの制約条件を示す。バッファサイズなど、ここに制約条件として記載されていないパラメータに関しては、ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10の規定に従うものとする。

表 3.1.3.1-1 符号化パラメータの制約条件

項目	制約条件
信号形式	YC_BC_R　4：2：0
量子化ビット数	8 bit
走査方式	プログレッシブ
最大画面サイズ	表 3.1.3.1-2 による
最大ビットレート	表 3.1.3.1-2 による
ピクチャの時間間隔	0.7 秒以内
カラー記述	Rec.　ITU-R BT.1361 (Rec.　ITU-R BT.709)準拠

表3.1.3.1.1-2に示すように、BaselineまたはMainプロファイルに準拠した条件で符号化することとし、レベルは 1、1.1、1.2、1.3、2、2.１、2.2、3のいずれかとする。

表 3.1.3.1-2　最大画面サイズと最大ビットレート

プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブック数] (対応する典型的な水平画素数×垂直ライン数)	最大ビットレート (ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 規定値)
Baseline または Main	Level 1	99(176×144)	64kbps
	Level 1.1	396 (352×288)	192kbps
	Level 1.2	396 (352×288)	384kbps
	Level 1.3	396 (352×288)	768kbps
	Level 2	396 (352×288)	2Mbps
	Level 2.1	792(352×480)	4Mbps
	Level 2.2	1620 (720×480)	4Mbps
	Level 3	1620 (720×480)	10Mbps

3.1.3.1.2　H.264 | MPEG-4 AVC の運用ガイドライン

ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 では、レベルに応じて、最大画面サイズとフレームレート（単位時間当たりのマクロブック数）が定められており、リソースのフォーマット、受信表示装置及びその処理等を考慮し、運用するレベルと符号化映像フォーマットを定めることが望ましい。

3.1.3.1.2.1　想定する映像フォーマット

想定する映像フォーマットと対応するシンタックスを表 3.1.3.1-1 に示す。SQVGA,QVGA における 16：9 画面は、画素アペクトは 4：3 画面と同じとし、垂直画素数を減らした画面サイズとする。

表 3.1.3.1-1　想定する映像フォーマット

フォーマット	画面サイズ	アスペクト比	seq_parameter_set_rbsp( )		vui_parameters( )	
			pic_width_in_mbs_minus1	pic_height_in_map_units_minus1	aspect_ratio_info_present_flag	aspect_ratio_info
SQVGA	160x120	4:3	9	7 ※	1	1
SQVGA	160x90	16:9	9	5 ※		1
525QSIF	176x120	4:3	10	7 ※		3
525QSIF	176x120	16:9	10	7 ※		5
QCIF	176x144	4:3	10	8		2
QVGA	320x240	4:3	19	14		1
QVGA	320x180	16:9	19	11 ※		1
525SIF	352x240	4:3	21	14		3
525SIF	352x240	16:9	21	14		5
CIF	352x288	4:3	21	17		2
525HHR	352x480	4:3	21	29		3
525HHR	352x480	16:9	21	29		5
VGA	640x480	4:3	39	29		1
525 SD	720x480	4:3	44	29		3
525 SD	720x480	16:9	44	29		5

※　画面幅あるいは高さが 16 で割り切れない場合、有効サンプルの右側あるいは有効ラインの下側に架空の映像データ（ダミーデータ）を付加し、実際には 16 の倍数のサンプル数あるいはライン数で符号化処理される。デコーダではダミーデータを除いた有効サンプルあるいは有効ライン映像信号として出力される。

3.1.3.1.2.2 フレームレート

フレームレートは、VUI Parameter の変数を用いて、フレームレート＝ time_scale/num_units_in_tick で計算する。フレームスキップを制限しないこととする。ただし、運用する映像フォーマットに対し、各レベルにおける最大にフレームレート[Hz]は表 3.1.3.1.2.2-1 に示す通りとする。

表 3.1.3.1.2.2-1 各レベルにおける最大フレームレート[Hz]

	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1
SQVGA(4:3)	15	30	30	30	30	30
SQVGA(16:9)	24	30	30	30	30	30
525QSIF(4:3)	15	30	30	30	30	30
525QSIF(16:9)	15	30	30	30	30	30
QCIF	15	30	30	30	30	30
QVGA(4:3)	-	10	15	30	30	30
QVGA(16:9)	-	12	24	30	30	30
525SIF(4:3)	-	7.5	15	30	30	30
525SIF(16:9)	-	7.5	15	30	30	30
CIF	-	7.5	15	30	30	30
525HHR(4:3)	-	-	-	-	-	30
525HHR(16:9)	-	-	-	-	-	30
VGA	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-

	2.2	3
SQVGA(4:3)	30	30
SQVGA(16:9)	30	30
525QSIF(4:3)	30	30
525QSIF(16:9)	30	30
QCIF	30	30
QVGA(4:3)	30	30
QVGA(16:9)	30	30
525SIF(4:3)	30	30
525SIF(16:9)	30	30
CIF	30	30
525HHR(4:3)	30	30
525HHR(16:9)	30	30
VGA	15	30
525 SD	15	30

3.1.3.1.2.3 カラー記述

カラー記述は、Rec. ITU-R BT. 1361(Rec. ITU-R BT. 709) に準拠する。 VUI Parameters において、video_signal_type_present_flag=0 あるいは colour_description_present_flag=0 の場合、colour_primaries, transfer_characteristics, matrix_coefficients の全ての値は 2 (Unspecified)となるが、デコーダ側で全ての値を 1 (Rec. ITU-R BT. 709) と等価であると解釈することとする。

3.1.3.2 音声符号化

3.1.3.2.1　音声入力フォーマット

音声入力フォーマットは、平成 15 年総務省令第 26 号標準テレビジョン放送等のうちデジタル放送に関する送信の標準方式（以下、デジタル放送の標準方式という。）第 7 条を適用する。

(1)　入力標本化周波数

入力標本化周波数は、32kHz, 44.1kHz 及び 48kHz とする。

(2)　入力量子化ビット数

入力量子化ビット数は、16 ビット以上とする。

(3)　入力チャンネル数

入力チャンネル数の最大入力音声チャンネル数は、5 チャンネル＋1 チャンネル（低域強調用チャンネル）とする。

（理由）

- 入力標本化周波数としては BS デジタル放送、及び地上デジタルテレビジョン放送において上記の 3 種の周波数が規定されており、本方式についても放送機器の互換性を考慮して同一のパラメータを提案する。
- 量子化ビット数についてはハードウェア規模やコストへの影響が比較的少ないこと、16 ビットを超える量子化ビット数を備えた音響機器が普及しつつあることから将来の拡張を可能とする 16 ビット以上とした。
- 入力チャンネル数としては、最大は BS デジタル放送、及び地上デジタルテレビジョン放送に規定される 5 チャンネル＋1 チャンネル（低域強調用チャンネル）(5.1ch) とするのが、伝送容量の制限、ハード規模への影響等も考慮した結果適当であると考える。

3.1.3.2.2　音声符号化方式

音声符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとする。具体的には、ARIB 標準規格「デジタル放送における映像符号化、音声符号化及び多重化方式」(ARIB STD-B32) 及び MPEG Surround(ISO/IEC23003-1) をベースとすることが適当である。

(1)　機能

入力されたベースバンドの PCM デジタル音声信号を圧縮符号化し、MPEG-2 もしくは MPEG-4 で規定されたエレメンタリーストリームを出力する。

(2)　技術規格

MPEG-2 AAC Audio(ISO/IEC 13818-7)及び MPEG Surround(ISO/IEC23003-1) に加え、MPEG-4 HE-AAC(ISO/IEC 14496-3:2001/Amd.1)および、MPEG-4 HE-AAC v2(ISO/IEC 14496-3:2005/Amd2:2006)を使用可能とする。

(3)　符号化標本化周波数

入力標本化周波数 (32kHz、44.1kHz、 48kHz) に加えて 16kHz, 22.05kHz, 24kHz とする。

（理由）

- AAC 方式は BS デジタル放送、及び地上デジタルテレビジョン放送の音声符号化方式として規定されており、共用化のメリットが大きいと考えられる。
- AAC 方式の音質特性については、MPEG や ARIB 音声符号化作業班の実験結果から、高音質及び低ビットレートの両方において、十分な性能を示すことが検証されている。
- 符号化標本周波数は、低ビットレート符号化も考慮し、入力標本化周波数 (32kHz、44.1kHz、 48kHz)

に加えて、16kHz，22.05kHz，24kHz の採用が適切であると考えられる。

- 低ビットレートでのマルチチャンネル音声符号化を行うため、MPEG Surround 方式が ISO/IEC23003-1 として規格化されている。これは MPEG-2 AAC 方式との後方互換性を持っており、MPEG Surround 方式による音声符号化ストリームからステレオあるいはモノラルの音声を MPEG-2 AAC 方式のデコーダにより復号することが可能であり、廉価版端末との整合性も高く、有効な選択肢であると考えられる。
- MPEG-2 AAC 方式と MPEG-4 AAC 方式には技術上はほぼ同等の技術を使用しているとともに、さらなる機能拡張も図られている。現放送システムでは MPEG-2 AAC 方式が採用されていることから、本提案では MPEG-2 AAC を使用可能とするが、現状の携帯端末等では MPEG-4 AAC 方式が採用されている機種も存在することから、これに加え、MPEG-4 HE-AAC，HE-AAC v2 方式を導入の導入も提案する。

3.1.3.3 データ符号化

データ符号化方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとする。具体的には、ARIB 標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」(ARIB STD-B24) のデータ符号化方式、XML ベースのマルチメディア符号化についての規格が適当である。

（理由）

- BS デジタル放送、及び地上デジタルテレビジョン放送のデータ符号化方式として規定されており、共用化のメリットが大きいと考えられる。また、ARIB STD-B24 は今後の技術進歩にも対応しうる十分な拡張性、柔軟性を有している。

3.1.3.4 メタデータ符号化

メタデータの符号化方式は、国際的な標準規格をベースとする具体的には、ARIB 標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」（ARIB STD-B38）が適当である。サービス記述メタデータの伝送にあたっては、バイナリ形式とテキスト形式の符号化を行うことができるものとする。

（理由）

- ARIB STD-B38 は、XML に準拠した記述言語型のメタデータ符号化方式であり、MPEG や TV-Anytime Forum 等の国際的な標準規格と整合性がある。また、ARIB STD B38 に規定されていない項目に関しては、国際標準規格である IETF-RFC2046 に準拠することが望ましい。

3.1.3.4.1　メタデータのバイナリ圧縮符号化

伝送帯域に制限がある放送システムでは、テキスト記述によるデータ容量の増大や受信機の負荷増大が大きな問題となる。そのためメタデータの伝送は圧縮比の向上とデコード及び妥当性検証処理を簡易にする適切なフォーマットにエンコードすることが望ましい。

ISDB-Tmm では、メタデータの高効率な伝送のため、ARIB STD-B38 A.5 「メタデータのバイナリ伝送符号化方式について」に述べられた、伝送時のメタデータ容量の圧縮及び伝送されたメタデータの一部更新を可能とするバイナリ伝送符号化方式を用いることができる。

本符号化形式の識別のために用いられるメディア型とその意味をに定義する。バイナリ形式符号化の識別は、[1] 第三編に示される DII (DownloadInfoIndication) のモジュール情報領域等で用いられる Type 記述子によりメディア型を指定して行う。

表 3.1.3.4-1　バイナリ形式符号化コンテントタイプ

メディア型	意味
application/X-arib-bim	ISO/IEC 15938-1 に基づきバイナリ符号化された記述言語型メタデータ

3.1.3.4.2　　メタデータのテキスト符号化

サービス記述メタデータ伝送符号化として XML 文書をそのままテキスト形式により符号化する方式も用いることができる。記述言語型メタデータには以下の文字符号を用いる。

- EUC-JP
- UCS（UTF-8 及び UTF-16）
- シフト JIS 文字符号

なお、テキスト形式符号化及び文字符号の識別は、ARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24　第三編　第三編）に示されるDIIのモジュール情報領域等で用いられるType記述子によりメディア型を指定して行う。表 3.1.3.4-2に本符号化形式の識別のために用いるメディア型とその意味を定義する。メディア型はIETF-RFC2046に準拠する。

表 3.1.3.4-2 テキスト形式符号化コンテントタイプ

メディア型	意味
application/x-arib-meta+xml;charset=” euc-jp”	B38 規定の記述言語型メタデータ（EUC）
application/x-arib-meta+xml;charset=” UTF-8”	B38 規定の記述言語型メタデータ（UTF-8）
application/x-arib-meta+xml;charset=” UTF-16”	B38 規定の記述言語型メタデータ（UTF-16）
application/x-arib-meta+xml;charset=” Shift_JIS”	B38 規定の記述言語型メタデータ（シフト JIS）

3.1.4　アクセス制御方式

アクセス制御方式は、蓄積型放送サービスで用いる限定再生方式およびリアルタイム型放送サービスで用いる限定受信方式から構成される。限定再生方式については、ACI により共通情報を、EMM により個別情報を、限定受信方式については、ECM により共通情報を、EMM により個別情報を伝送することとする。

アクセス制御方式の交換に関しては、カード交換方式、ダウンロード方式など様々な方式が実現可能である。アクセス制御を方式の選定とは独立に選定できることや、受信機への実装形態による複数の方式も取りうるためここでは言及しない。

3.1.4.1　限定再生方式

ファイル型のエンクリプトを用いた限定再生方式としての省令・告示には言及されていない。なお、民間規格の一部を拡張して実施することが想定される。

- 限定再生に関わる対象ファイルの形式（構造）

  ARIB STD-B25 第 2 部第 3 章に準ずる。

- 限定再生に関わる対象ファイルの送出手順（伝送形式）

  ARIB STD-B25 第 2 部第 3 章に準じることとし、ARIB STD-B25 第 2 部 3.3.1 項のエンクリプト対象を任意ファイル形式に拡張することが望ましい。拡張個所はエンクリプトの対象である。データカルーセルの DDB メッセージの blockDataByte に限定することなくファイル形式であれば利用できることが望ましい。

（理由）

データカルーセル以外の方式にて、コンテンツ保護対象のコンテンツを配信する必要がある。なお、ファイル自体の暗号化の仕方に関してもセクション形式に限定する必要はない。

なお、エンクリプトに用いる暗号アルゴリズムとその識別方法については、民間規格においても想定されているように、サービスの健全な発展のために、妥当で公平なライセンス条件とすることが望ましい。さらに、将来のサービスの発展、計算機能力および暗号化技術の動向を考慮の上、事業者が任意方式を採用できることが望ましい。

また、通信路を用いて蓄積型放送サービスにおいてはの事業者が定める方式におけるライセンスの発行を用いることを想定する。

3.1.4.1.1　限定再生に用いるエンクリプト方式

先に示した通りのエンクリプト方式は、民間規格の ARIB STD-B25 第 2 部第 3 章の下記に示す一部拡張し、適用することが望ましい。

- エンクリプトの対象

  データカルーセル方式以外の伝送方式も考えられることから、ARIB STD-B24 第三編、ARIB STD-B25 第 2 部 3.3.1 項で規定されるデータカルーセルの DDB メッセージの blockDataByte に限定とせず、事業者任意規格として別途定めることが適当である。なお、暗号アルゴリズムと鍵長については、エンクリプト方式では、現行の ARIB STD-B25 第 2 部を踏襲し、事業者任意規格にて運用で選定できることが適当である。

【参考：変更しない箇所】

- エンクリプトの単位
  ファイル単位とする。
- エンクリプトの識別
  ACI の適用に関して、民間規格の ARIB STD-B25 第 2 部 3.4.4.7 で規定される Encrypt 記述子、3.4.4.6 で規定される LLI (License Link Information) により、エンクリプトファイルであることを識別すことが望ましい。

3.1.4.1.2　関連情報サブシステム

- 共通情報 ACI (Account Control Information)
  エンクリプト方式であるため該当しないが、平成 21 年総務省告示第告示第 88 号　関連情報の構成及び送出手順、ＰＥＳパケット等の送出手順並びに伝送制御信号及び識別子の構成等を定める件（以下、告示第 88 号という。）第１項２号の記載事項を流用して構成することができる。
  サービスの形態に応じて異なる情報が配置可能な領域である。配置を行う情報の例を以下に示す。
  契約判定に関する情報、再生・利用条件（有効期限等）、コンテンツ鍵に関する、改ざん検出に関する情報
  プロトコル番号
  ACI に含まれる情報、それぞれの情報の長さ、ACI 全体の構造などを識別するコード
  事業体識別（運用上のサービス事業者を識別するコード）
  ワーク鍵識別（ACI の復号鍵を識別するコード）
  事業者領域
  なお、通信路や任意のファイル形式での伝送に対応するため、平成 15 年総務省告示第 39 号映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順を定める件（以下、告示第 39 号という。）第２項に記載のセクション形式以外での送出以外の形式を用いることができることとすることが望ましい。

  個別情報 EMM (Entitlement Management Message)
  エンクリプト方式であるため該当しないが、告示第 88 号第１項第三号記載事項を流用して構成することができる、EMM セクションで伝送される。
  民間規格の ARIB STD-B25 第 2 部 3.4.3 の記載ある通り、EMM は、ユーザごとに異なるサービス事業者/ユーザ間の契約に関する情報であり、個々のユーザに対してコンテンツの配信とは非同期に配信されることが望ましい。EMM は、一部に暗号化を施すことが望ましい。
  なお、通信路や任意のファイル形式での伝送に対応するため、告示第 88 号別表第２号 TS パケットの構成に限らない伝送も許容することが望ましい。

- ACI の位置指定
  民間規格の ARIB STD-B25 第 2 部 3.4.4 項の記載ある通り、コンテンツに対する ACI の位置を以下のより指定することが望ましい。
  コンテンツ情報ヘッダ
  ACG (Access Control Croup)記述子
  ライセンスリンク情報 (LLI: License Link Information)

3.1.4.1.3　ACI, EMM の配送方法

リクエストに応じてACI，EMMを配送するため、放送にて配送する方法に加えて、事業者任意規格において通信路を利用できると考えられる。なお、リムーバブルメディア経由等の配送を考慮する。

3.1.4.2　限定受信方式

リアルタイム型放送サービスで用いるストリームのスクランブルに関わる限定受信方式としての省令・告示に定められた方式の一部を拡張し、準拠する。

- 限定受信に関わる対象ストリームの形式（構造）

該当する省令は、デジタル放送の標準方式第８条第１号、第２号であり、これに従う。暗号アルゴリズムに関しては平成15年総務省告示第40号スクランブルの方式を定める件(以下､告示第40号という。)第１項第２号において指定する別表第１号に記載の方式に加え､3.1.4.2.1に示す方式を選択できるよう拡張することが望ましい。なお、TSパケットの暗号化対象領域については、現行規定どおり、TSパケット（伝送制御信号、及び、関連情報を送るためのものを除く）のペイロード部分とする。

マルチメディア放送においては通信と連携したサービスが行われることが想定され、通信分野において128ビットブロック暗号がすでに広く普及していることから、告示第40号に規定されるMULTI2に加え、128ビットブロック暗号も利用できることが適当である。また、現行ISDB放送システムの運用ノウハウ、リソースの有効利用の観点から、ブロック暗号を引き続き適用することとした。

- 限定受信に関わる対象ストリームの送信の標準方式（伝送形式）

該当する省令・告示としては、デジタル放送の標準方式第８条第１号、第２号に従い行う。
該当する民間規格としては、ARIB STD-B25第1部第３章に該当し、それに準ずる。

3.1.4.2.1　スクランブルサブシステム

（1）スクランブル方式

マルチメディア放送は、通信と連携したサービスが行われることも考慮に入れることが適当である。このため、通信との共用性を考慮し、スクランブルサブシステムは告示第40号に記載されているMULTI2に加え、通信分野において広く用いられている128ビット暗号も利用可能とすることが適当である。現行ISDB放送システムにおいては、告示第40号記載のブロック暗号を用いていることから、ISDB-Tmm方式においても、これまでのシステム運用ノウハウやリソースの有効利用できるようにブロック暗号としている。

新たにスクランブルサブシステムに適用可能とする具体的な暗号化アルゴリズムの選定に関しては、以下の3つの観点を考慮した。

①　暗号化技術動向として国際標準化状況
ISO/IEC、IETF、IEEE、ETSI等の標準化機関における標準化動向を参考とすることとした。

②　第三者機関等による暗号強度評価・実装評価結果
公開されている暗号強度評価・実装評価結果[1]を参考とすることとした。

③　暗号解析技術の向上を踏まえた事業の継続性確保

[1] http://www2.nict.go.jp/tao/kenkyu/CRYPTREC/fy15/cryptrec20030425_spec01.html

暗号アルゴリズムの解析は、計算機能力の向上によるものと暗号アルゴリズムの構造を利用した解析技術の進展によるものがある。前者は、どのような暗号アルゴリズムもほぼ同じ影響を受けるが、後者は、暗号アルゴリズムの構造が異なる場合、暗号解析技術の進展に直接影響を受けないことがある。

このため、暗号アルゴリズムの選定においては、異なる構造から選択することが有効である。暗号アルゴリズムの構造としては、ブロック暗号とストリーム暗号に大別でき、さらに、ブロック暗号は、SPN 構造、Feistel 構造があることから、本方式に適用可能であるブロック暗号から選択することとした。

その結果、スクランブルサブシステムとして告示第 40 号に記載されている MULTI2 に加え、128 ビットブロック暗号（スクランブル方式）として以下の２方式から選択可能とすることが適当である。

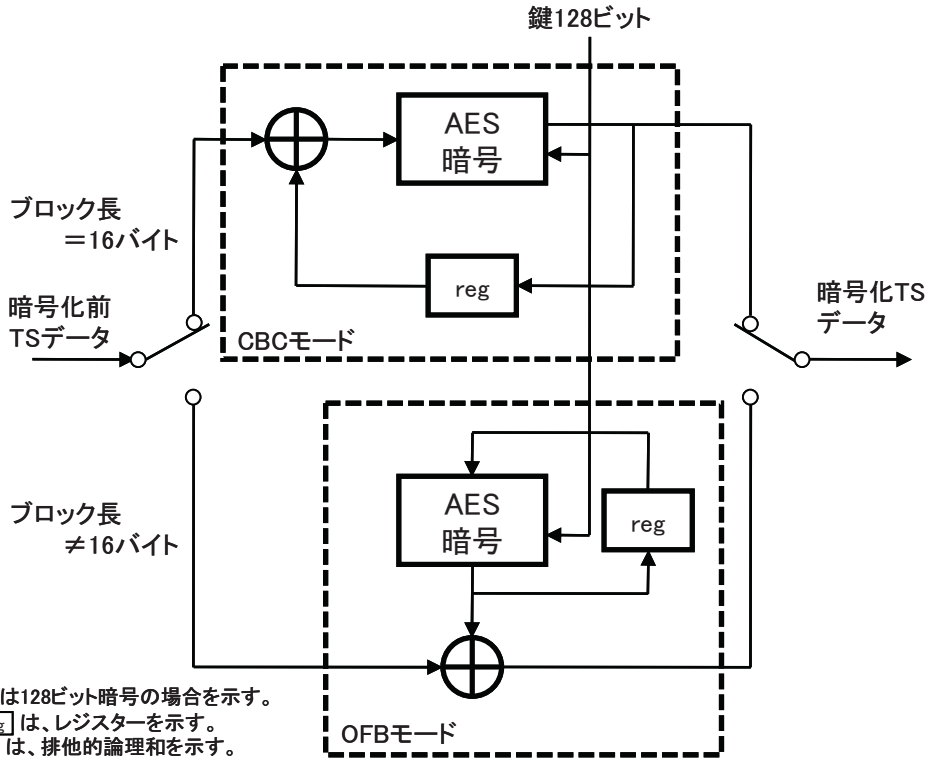
- AES[2] （SPN 構造の 128 ビットブロック暗号）
  - 国際標準化状況
    ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC5426, 5292, IEEE802.11i など多数あり
  - 選定理由
    AES は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で非常に広く使用されているという実績を有する。SPN 構造を有する AES は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により AES を選定した。

- Camellia[3] （Feistel 構造の 128 ビットブロック暗号）
  - 国際標準化状況
    ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC3713, 4312, 4132, ETSI 102 822-5 など多数あり
  - 選定理由
    Camellia は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で広く使用されているという実績を有する。Feistel 構造を有する Camellia は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により Camellia を選定した。

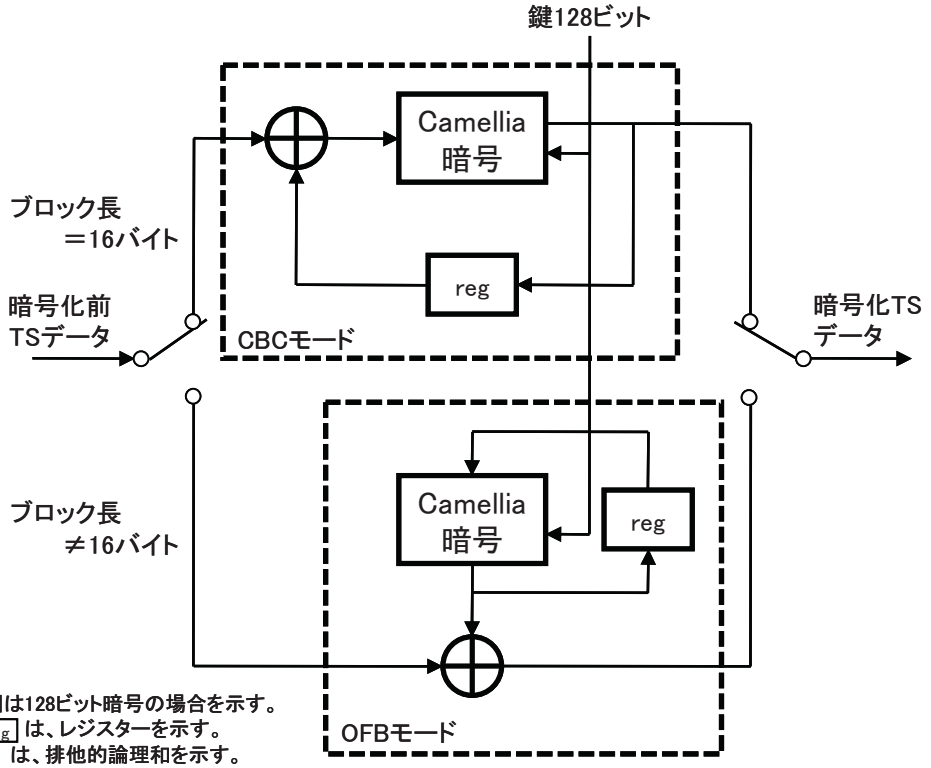
図 3.1.4.2-1 に AES, Camellia, MULTI2(アルファベット順)の暗号利用モードを示す。

[2] FIPS PUB 197 http://csrc.nist.gov/CryptoToolkit/tkencryption.html

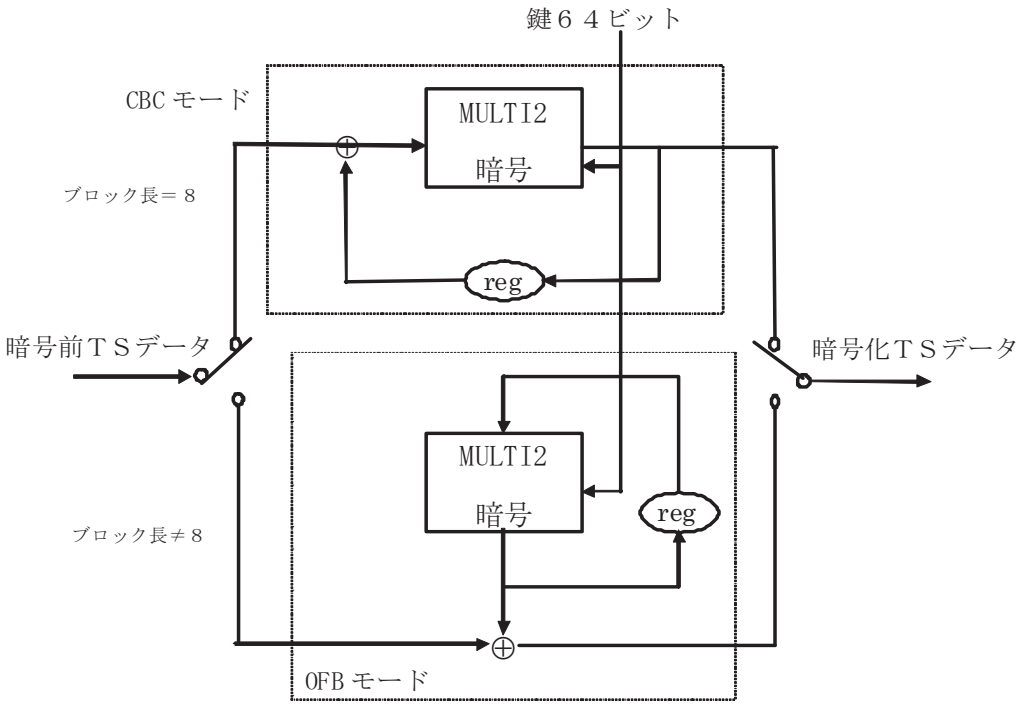
[3] ISO/IEC 18033-3 又は
http://www.cryptrec.go.jp/cryptrec_03_spec_cypherlist_files/PDF/06_01jspec.pdf



注1　図は128ビット暗号の場合を示す。
2　reg は、レジスターを示す。
3　⊕ は、排他的論理和を示す。



注1　図は128ビット暗号の場合を示す。
2　reg は、レジスターを示す。
3　⊕ は、排他的論理和を示す。



reg はレジスタを表す

⊕ は排他的論理和を示す

図 3.1.4.2-1　スクランブル方式（AES, Camellia MULTI2,の暗号利用モード）

（２）スクランブルの範囲

スクランブルの範囲は、伝送制御信号及び関連情報を送るため TS パケット以外の TS パケットのペイロード部とする。

（３）トランスポートスクランブル制御

TS パケットのペイロードのスクランブルモードを識別するトランスポートスクランブル制御は、下表のように定める。

表 3.1.4.2-1　トランスポートスクランブル制御

値	説明
‘00’	スクランブルなし
‘01’	未定義
‘10’	偶数鍵
‘11’	奇数鍵

●

3.1.4.2.2　関連情報サブシステム

- 複数サービス事業者の運用形態

  視聴制御に関するサービス事業者の運用として、事業者毎に異なる視聴制御が可能なことが要件として考えられる。ARIB STD-B25 においては、有料事業体識別を用いるにより、複数事業体が独立した運用を行ったり、ティアビット方式を運用することにより複数事業体が、共同で運用を行うことが可能である。

  ● ECM セクション構造

  スクランブルを制御するためスクランブル鍵の鍵情報で、現在と次の 2 つの鍵を送る。

(偶数鍵)16 バイト以上

(奇数鍵)16 バイト以上

  暗号アルゴリズムの拡張を許容する。送出の方法は、同一 CA_SYSTEM_ID 内では誤動作しないことを条件とし、事業者任意規格とすることが有効であると考える。

- EMM セクション構造

  放送波以外に通信路においても伝送することが限られた放送帯域の有効活用する観点から効率的であると考えられる。その伝送方式は、放送と同等以上のセキュリティ強度を保つ方式とすることが望ましい。また、具体的な伝送方式は、事業者任意規格とすることが有効であると考える。さらに、リムーバブルメディア経由等の配送を考慮する。

- 運用しない主な機能

EMM 共通メッセージ

視聴情報収集機能

  通信路をほぼ前提とするため運用しない。

3.1.5　多重化方式

3.1.5.1 多重化方式の概要

ISDB-Tmm 方式における多重化方式は、MPEG-2 Systems(ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1)の規定に基づくものとし、そのプロトコルスタックを図 3.1.5.1-1 に示す。

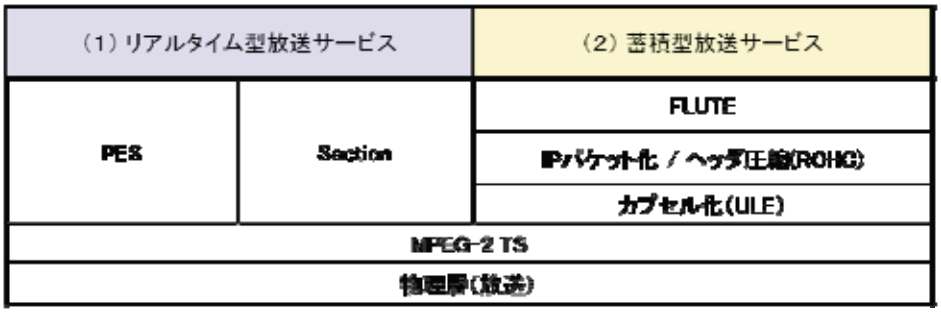


図 3.1.5.1-1 ISDB-Tmm のプロトコルスタック

リアルタイム型放送サービスは、地上デジタルテレビ放送等と同様の方式を採用している。また、蓄積型放送サービスは、任意のファイルを FLUTE と呼ばれる方式で適当なサイズに分割した後、UDP/IP パケットにし、ヘッダ圧縮等を施して効率よく MPEG-2 TS にカプセル化を行う方式を採用しており、通信との親和性の確保を図っている。

これらについての詳細は、3.1.5.2 及び 3.1.5.3 に記載の通りとする。また、上記の規格において、伝送路符号化方式の固有性に密接に関わる規定について以下に定める。

3.1.5.1.1　記述子値の追加

3.1.5.1.1.1 サービスリスト記述子のサービス形式の種別

サービスリスト記述子のサービス形式理識別において、携帯端末向けマルチメディア放送として、値を付与する必要がある。告示第 88 号別表第十二号別記第 6 サービスリスト記述子の構成においては、サービス形の種別は表 3.1.5.1-1 に示すようになっている。

表 3.1.5.1-1 サービス形式識別の種別

値	割当て
0x00	未定義
0x01	テレビジョン放送
0x02	超短波放送
0x03 -0x7F	未定義
0xC0	データ放送
0xC1-0xFF	未定義

3.1.5.1.1.2 システム管理記述子の標準方式の種別

システム管理記述子のシステム管理識別において、ISDB-Tmm 方式携帯端末向けマルチメディア放送の標準方式を種別として、値を付与する必要がある。告示第 88 号別表第 12 号別記第 7 システム管理記述子の構成においては、放送の標準方式の種別は表 3.1.5.1-2 に示すようになっている。

表 3.1.5.1-2 放送の標準方式の種別

値	割当て
000000	未定義
000001	標準方式第 6 章第 2 節に規定するデジタル放送 ＜CS＞
000010	標準方式第 5 章に規定するデジタル放送 ＜BS＞
000011	標準方式第 3 章に規定するデジタル放送 ＜地上 TV＞
000100	標準方式第 6 章第 3 節に規定するデジタル放送 ＜CS＞
000101	標準方式第 2 章に規定するデジタル放送 ＜地上 R＞
000110	標準方式第 4 章に規定するデジタル放送 ＜2.6G＞
000111	標準方式第 6 章第 4 節に規定するデジタル放送 ＜CS＞
001000 - 11111	未定義

3.1.5.2 リアルタイム型放送サービスのための多重化方式

3.1.5.2.1　リアルタイム型放送サービスの多重化方式の基本

リアルタイム型放送のための多重化方式は、MPEG-2 Systems(ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1)の規定に基づき、デジタル放送の標準方式第３条および告示第 88 号を適用する。また、番組選択に利用される番組配列情報等の詳細については、ARIB STD-B10 の規定に基づくことが望ましい。

（理由）

・ リアルタイム型放送のための多重化方式は、既に放送が行われているワンセグ放送の方式規格と共通化することが望ましいと考える。

3.1.5.2.2　リアルタイム型放送サービスのデータ多重

リアルタイム型放送サービスのデータ多重方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格をベースとする。具体的には、ARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24　第三編）記載のデータ伝送方式をベースとすることが適当である。

（理由）

・ 受信機の共用化などの観点から、既存メディアである「ワンセグ」とできる限り整合性を取ることが望ましい。

3.1.5.3 蓄積型放送サービスのための多重化方式

3.1.5.3.1　蓄積型放送サービスの多重化方式の基本

蓄積型放送サービスにおいては、MPEG-2 Systems(ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1))の規定に基づき、デジタル放送の標準方式第３条および告示第88号、及び、民間規格ARIB STD-B10記載の番組配列情報をベースとし、IPパケットを多重化伝送できるように拡張すること望ましい。

（理由）

・ IP パケットを多重伝送できるようにすることにより、通信系コンテンツ配信との親和性が高くなり、通信系コンテンツとの連携サービスや、ソフトウェアの共用化も可能となる。

3.1.5.3.2　識別子等の追加規定

ISDB-Tmmサービスにおける、蓄積型放送サービスのために、その識別および伝送制御信号を、ITU-T H.222.0|ISO/IEC 138181-1 (MPEG-2 Systems)の規定に基づき、デジタル放送の標準方式第３条および告示第88号に従い多重化する場合、MPEG-2TSレイヤからIPレイヤを参照するために、IP参照用のテーブルが必要となる。これは、ARIB　STD-B10（デジタル放送に使用する番組配列情報）に示される番組配列情報に表 3.1.5.3-1に示す識別子等を追加した方式とすることが望ましい。なお、図 3.1.5.3-1は、IP参照用テーブルの一例であり、運用形態により、図 3.1.5.3-2に示す形態による受信機実装および、運用も可能である。

INT 方式に関する詳細な解説は、ETSI EN 301 192　Digital Video Broadcasting (DVB);DVB specification for data broadcasting の第 8 章： IP/MAC Notification Table signalling for Multiprotocol Encapsulationに記載のとおりである。

表 3.1.5.3-1　ARIB　STD-B10に追加が必要となる識別子等

識別子等	
linkage_descriptor()	新たにIP/MAC_notification_infoへの参照を追加規定

stream_identifier_descriptor()	新たにIP/MAC_notification_infoへの参照を追加規定
data_broadcast_id_descriptor()	新規規定
IP/MAC Notification Table (INT)	新規規定

（理由）

放送波において、IPデータの伝送を行う場合には、IP参照用テーブルの利用が必要となる。また、柔軟で拡張性の高い、蓄積型放送サービスを実現するためには、256bit程度のサービスID割り当て空間が利用可能なIP参照用テーブルを利用する必要がある。国際規格であるINT方式においては、256bitのサービスIDの空間を割り当て可能であるため、ISDB-Tmm方式において用いるIP参照用テーブルは、INT方式の採用が妥当である。

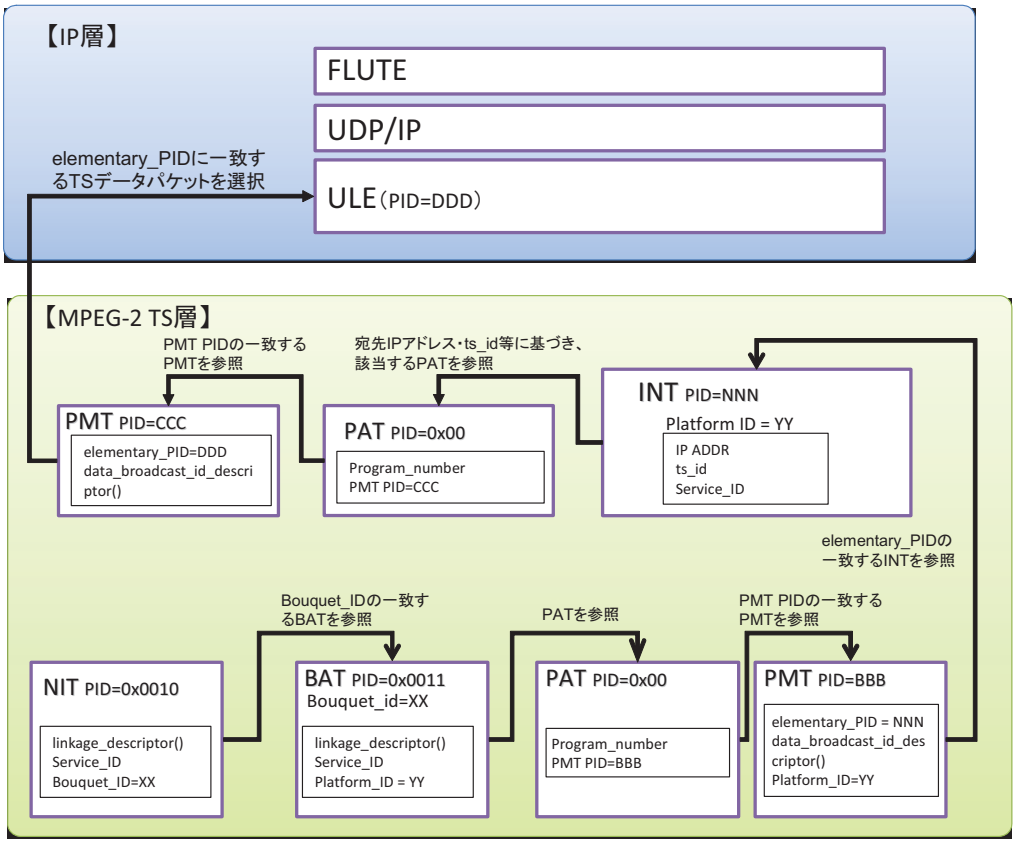


図 3.1.5.3-1 蓄積型放送サービスの多重化方式概要 1

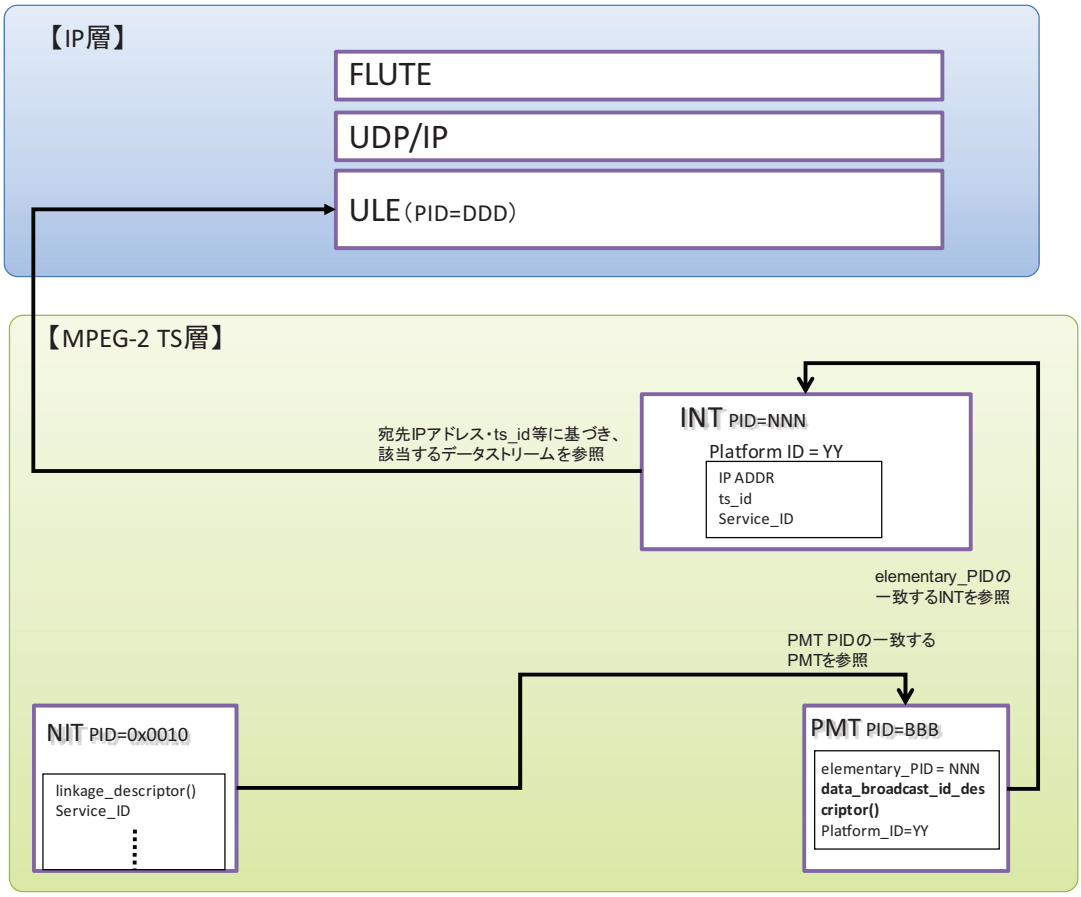


図 3.1.5.3-2 蓄積型放送サービスの多重化方式概要 2

3.1.5.4 IP パケットの多重化方式

蓄積型放送サービスのデータ多重方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、国際的な標準規格とする。具体的には、IETFにて規格化され、携帯電話向けのデータ伝送方式としてDVB-Hおよび3GPPで採用されている、FLUTE / AL-FEC によるブロック分割/アプリケーションFECを施し、 UDP/IP、IP over MPEG-2に従い伝送する方式が適している。

（理由）

- IETF にて規格化され、携帯電話向けのデータ伝送方式として DVB-H および 3GPP でも採用される方式を採用することで、他のサービスとの相互利用による利便性向上も期待でき、ソフトウェアの共用化も可能となる。
- 放送波では取得できなかった部分を通信機能により補完する連携サービスが実現しやすくなり、サービス性を向上できる。

3.1.5.4.1　蓄積型放送サービスにおけるデータ多重

蓄積型放送サービスでは、映像・音声などを含む、任意ファイルを伝送することが可能である。任意ファイルは、FLUTEおよびAL-FECにより規定されるブロックサイズに分割された後、アプリケーションレイヤFECを施したのち、UDP/IP、IPoverMPEG-2に従い、伝送される。また、伝送路の状態により一部データが損失した場合は、通信補完機能により修復することができる。

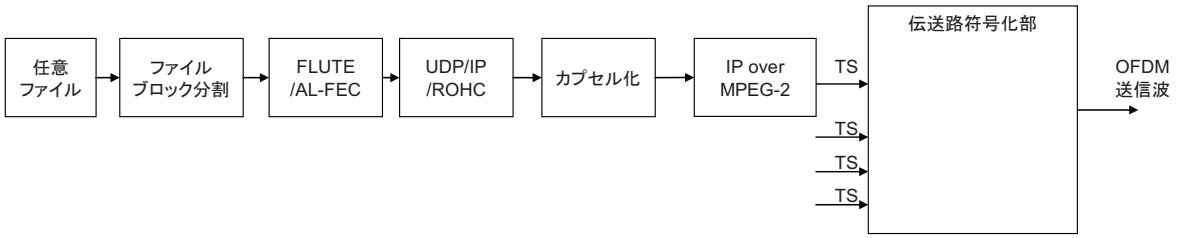


図 3.1.5.4-1　任意ファイルの伝送に関する機能ブロック

任意ファイルをTSパケットへ伝送するまでのプロセスを図3.1.5.4-2へ示す。

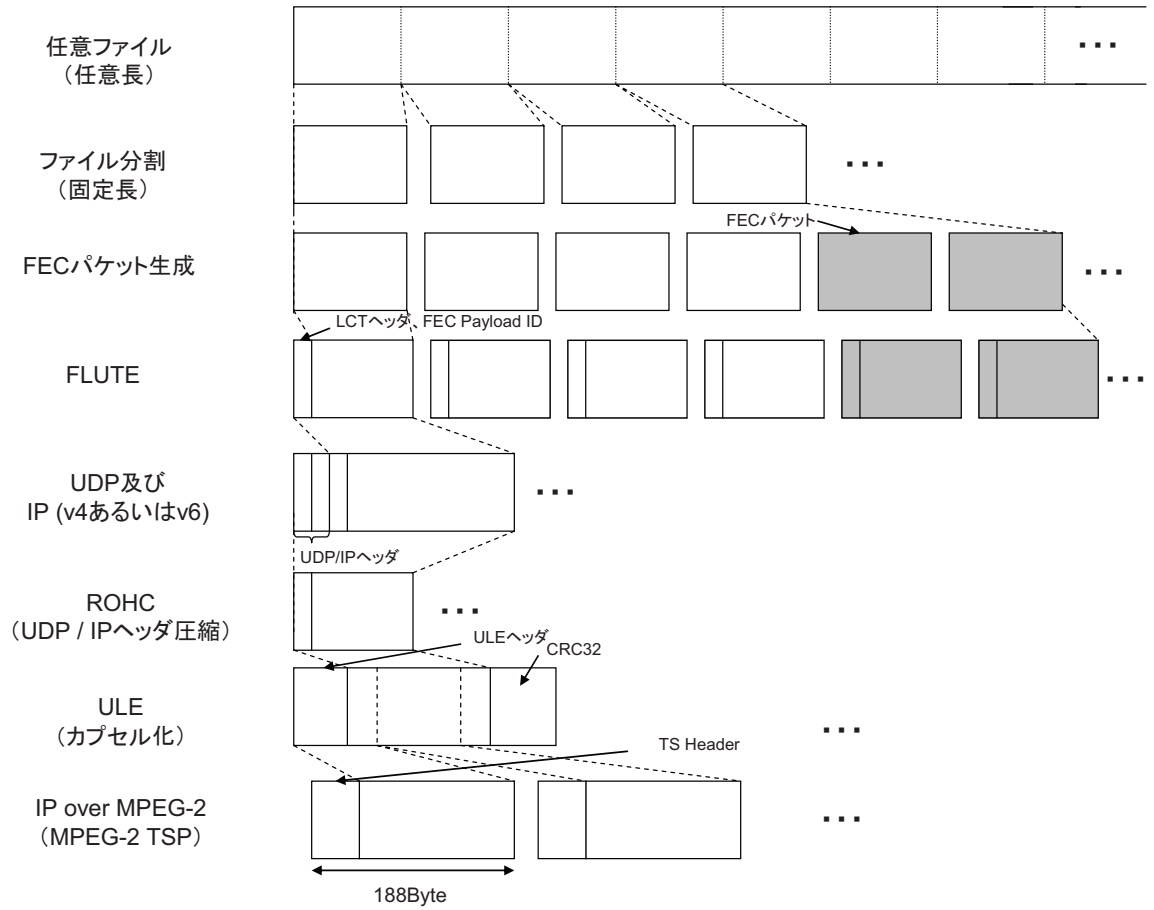


図 3.1.5.4-2 任意ファイルの TS パケットへマッピング

3.1.5.4.2　ファイルブロック分割方式

ファイルブロックの分割方式については、詳細は本規格書 3.1.5.4.3（FLUTE） および 3.1.5.4.4 (AL-FEC)にて定める。

3.1.5.4.3　FLUTE

蓄積型放送サービスのデータ伝送方式には，将来におけるサービスの発展、高度化、および相互利用等を考慮し、IETF 規格に基づいた仕様とすることを提案する。

（理由）

IETFにて規格化され、携帯電話向けのデータ伝送方式としてDVB-Hおよび3GPPでも採用される方式を採用することで、他のサービスとの相互利用による利便性向上も期待でき、ソフトウェアの共用化も可能となる。

FLUTE プロトコル内のビルディングブロックの構成は次のとおりである。

FLUTE		
ALC		
LCT	(CC)	FEC

図 3.1.5.4-3 FLUTE のビルディングブロック構成

(1)　LCT（Layered Coding Transport）

IPマルチキャスト上でコンテンツ伝送を実現するために、以下の機能を提供するトランスポート層のビルディングブロック。

- データ伝送のためのパケット構造
- マルチキャストグループ構成のためのセッション／チャネル

(2)　CC（Congestion Control）

データ伝送時に発生する輻輳に対する制御手段を提供するビルディングブロック。

蓄積型放送サービスでは輻輳制御ビルディングブロックによる輻輳制御は行わない。

輻輳制御はISDB-Tmmでは使用しない。

(3)　FEC（Forward Error Correction）

データ伝送における欠損を回復するための仕組みを提供するビルディングブロック。

伝送するデータから冗長パケットを生成し、受信機へ元データと共に伝送する。受信機はパケットの欠損を検出した場合に、冗長パケットを使用して欠損データを復元する。冗長パケットを生成するためのアルゴリズムは、使用するFECスキーマに依存する。

ISDB-Tmmでは、冗長パケットを生成しないCompact No-Code FECスキーマ（FEC Encoding ID = 0）およびその他のFECスキーマ（FEC Encoding IDは表 3.1.5.4-12を参照）を使用することができる。パケット欠損への対策としては、ファイル修復手順で行う。

(4)　ALC（Asynchronous Layered Coding）

ALCはLCTビルディングブロックと輻輳制御ビルディングブロック、FECビルディングブロックを結びつけ、信頼性の高いコンテンツ伝送を実現するためのプロトコルである。

(5)　FLUTE（File Delivery over Unidirectional Transport）

ALCで伝送するオブジェクトの詳細情報（FDTインスタンス）を規定する。FDTインスタンスは、コンテンツが伝送されるダウンロードセッションと同じセッションで伝送される。受信側では、FDTインスタンスを使用して、伝送されたオブジェクトを再構築しアプリケーションへ渡す。

■　パケット構造

FLUTEのパケット構造を以下に示す。

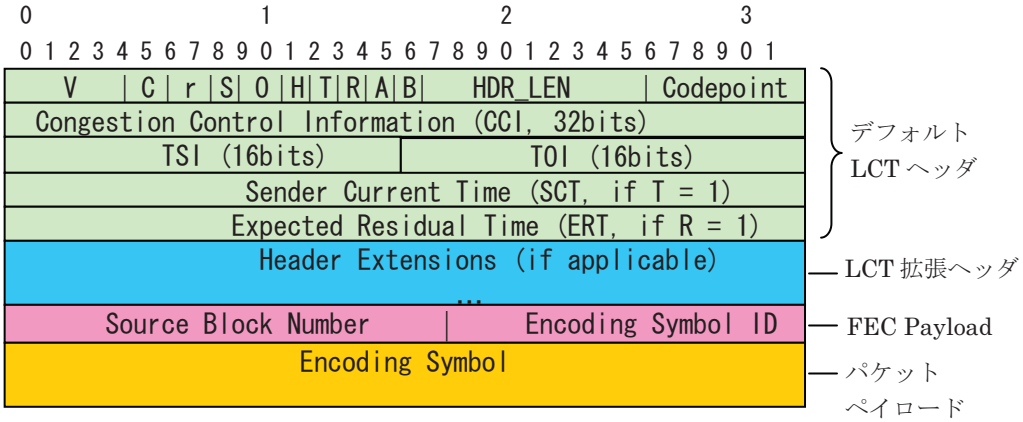


図 3.1.5.4-4 FLUTEパケットフォーマット

各フィールドの詳細を以下に示す。

(1)　デフォルトLCTヘッダ

表 3.1.5.4-1. LCTヘッダフィールド

フィールド	サイズ（ビット）	値	備考
V（Version）	4	1 パケットのバージョン	
C（congestion control flag）	2	0 CCIフィールドのサイズ：32ビット	使用しない
r（reserved）	2	0	
S（TSI flag）	1	0 TSIフィールドのサイズ：16ビット	
O（TOI flag）	2	0 TOIフィールドのサイズ：16ビット	
H（half-word flag）	1	1 TSI,TOIフィールドのサイズ：16ビット	
T（SCT present flag）	1	0または1 SCTフィールドの有無	
R（ERT present flag）	1	0または1 ERTフィールドの有無	
A（Close Session flag）	1	0または1 セッション終了フラグ	
B（Close Object flag）	1	0または1 オブジェクト終了フラグ	
HDR_LEN（LCT header length）	8	デフォルトLCTヘッダの長さ	
CP（Codepoint）	8	FDTインスタンスを伝送時はFEC Encoding ID、その他は0	
CCI（Congestion Control Information）	32	0 CCI情報なし	
TSI（Transport Session Identifier）	16	TSI値（UDP送信元ポート番号）	
TOI（Transport Object Identifier）	16	TOI値（セッション内のオブジェクト識別情報）	
SCT（Sender Current Time）	32	セッション開始を基準とした送信者側の現在時間（ミリ秒）	
ERT（Expected Residual Time）	32	伝送されるオブジェクトのパケットの送信残余時間（ミリ秒）	

※SCTとERTは、受信機にダウンロードの経過時間と残り時間を通知するために使用する。

(2)　LCT拡張ヘッダ

蓄積型放送サービスでは、以下の拡張ヘッダを使用する。これらはFDTインスタンス伝送時に使用するためのヘッダであり、コンテンツやMIKEYメッセージを伝送する場合には使用しない。

①　EXT_FTI

FDTインスタンス再構築に必要な情報を伝送するためのヘッダ。

フォーマットとフィールドの詳細を以下に示す。

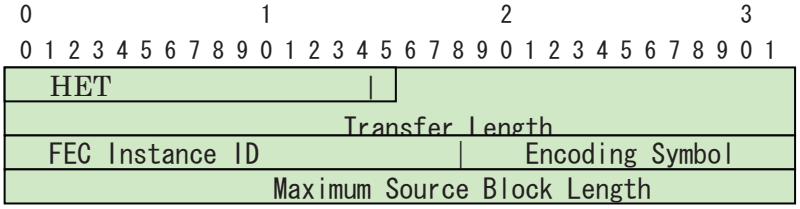


図 3.1.5.4-5 EXT_FTI フォーマット

表 3.1.5.4-2 EXT_FTI フィールド

フィールド	サイズ（ビット）	値
HET (Header Extension Type)	8	64 ヘッダタイプ
HEL (Header Extension Length)	8	4 EXT_FTI全体サイズ：32*4=128ビット
Transfer Length	48	伝送するオブジェクト長
FEC Instance ID	16	0
Encoding Symbol Length	16	エンコーディングシンボルの長さ
Maximum Source Block Length	32	1つのソースブロックに対するソースシンボルの最大数

②　EXT_FDT

パケットペイロードに含まれるFDTインスタンスの識別情報を伝送するヘッダ。

フォーマットとフィールドの詳細を以下に示す。

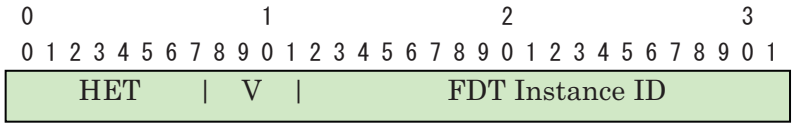


図 3.1.5.4-6 EXT_FDT フォーマット

表 3.1.5.4-3　EXT_FDT フィールド

フィールド	サイズ（ビット）	値
HET (Header Extension Type)	8	192 ヘッダタイプ
V (Version)	4	1 パケットのバージョン
FDT Instance ID	20	FDTインスタンスの識別情報

(3)　FEC Payload ID

パケットペイロードに含まれるエンコーディングシンボルの識別情報を伝送するフィールド。
フォーマットとフィールドの詳細を以下に示す。

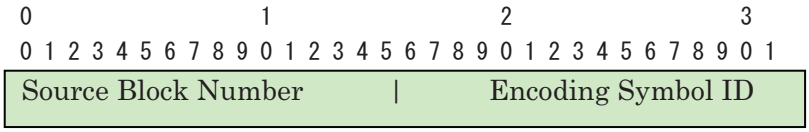


図 3.1.5.4-7 FEC Payload ID フォーマット

表 3.1.5.4-4　FEC Payload ID フィールド

フィールド	サイズ(ビット)	値
Source Block Number	16※	ペイロードで伝送されるソースブロックが構成するソースブロックの識別情報
Encoding Symbol ID	16※	エンコーディングシンボル識別情報

※ Compact No-Code FEC スキーマの場合のサイズ。その他の FEC スキーマを用いる場合は異なるサイズを取る。

※ LDPC ではフォーマットが異なる。

(4)　パケットペイロード

エンコーディングシンボル化されたペイロードを格納する。オブジェクト（コンテンツ、FDTインスタンス、MIKEYメッセージ）は、ソースブロックに分割後、FECスキーマによりエンコーディングシンボル化される。それぞれのエンコーディングシンボルはFEC Payload IDで識別する。

■ オブジェクト伝送処理

オブジェクト伝送処理の流れを以下に示す。

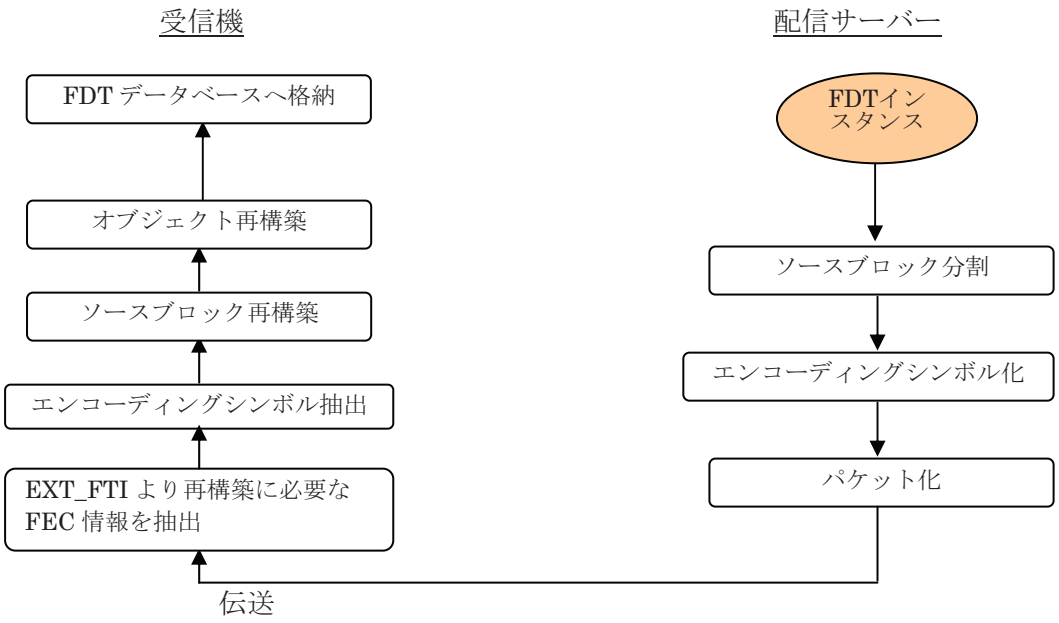


図 3.1.5.4-8 オブジェクト伝送（FDT インスタンス）

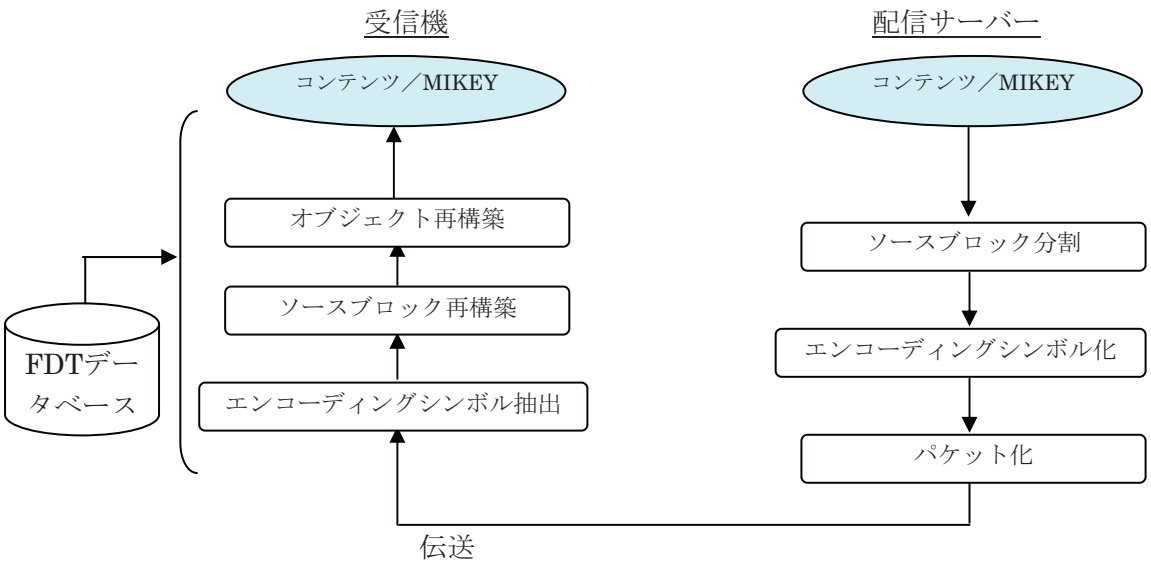


図 3.1.5.4-9 オブジェクト伝送（コンテンツ、MIKEY）

コンテンツ、MIKEYメッセージにはそれぞれ固有の識別情報TOI値を設定する（1以上）。セッションで伝送するパケットにはTOI値を含み、どのオブジェクトのパケットか識別する。（FDTインスタンスは、TOI値に0を設定して他のオブジェクトと区別する。）

FDTインスタンス伝送時は、受信機内で管理するFDTデータベースへFDTインスタンスを格納する。

(1)　ソースブロック分割アルゴリズム

コンテンツ送出装置では、以下の情報からダウンロードで伝送するオブジェクトをソースブロックに分割する。

- L：伝送長（バイト長）
- B：ソースブロック長（ソースブロック内のソースシンボル数）
- E：エンコーディングシンボル長（バイト長）

ソースブロック分割ロジックは以下のとおり。

1. 全ソースシンボル数 T = L / E（切り上げ）
2. ソースブロック数 N = T / B（切り上げ）
3. ソースブロックの平均長 A = T / N
4. A_large = A の小数切り上げ
5. A_small = A の小数切捨て
6. A_fraction = A - A_small
7. I = A_fraction * N

上記の結果、はじめのI個のソースブロックはA_large個のソースシンボルで構成される（ソースシンボルはEバイト）。残りのN-I個のソースブロックはA_small個のソースシンボルからなり、最終ソースシンボル以外はEバイト、最終ソースシンボルは L - (((L - 1) / E)←小数切捨て) * E バイトとなる（図3.1.5.4-10参照）。

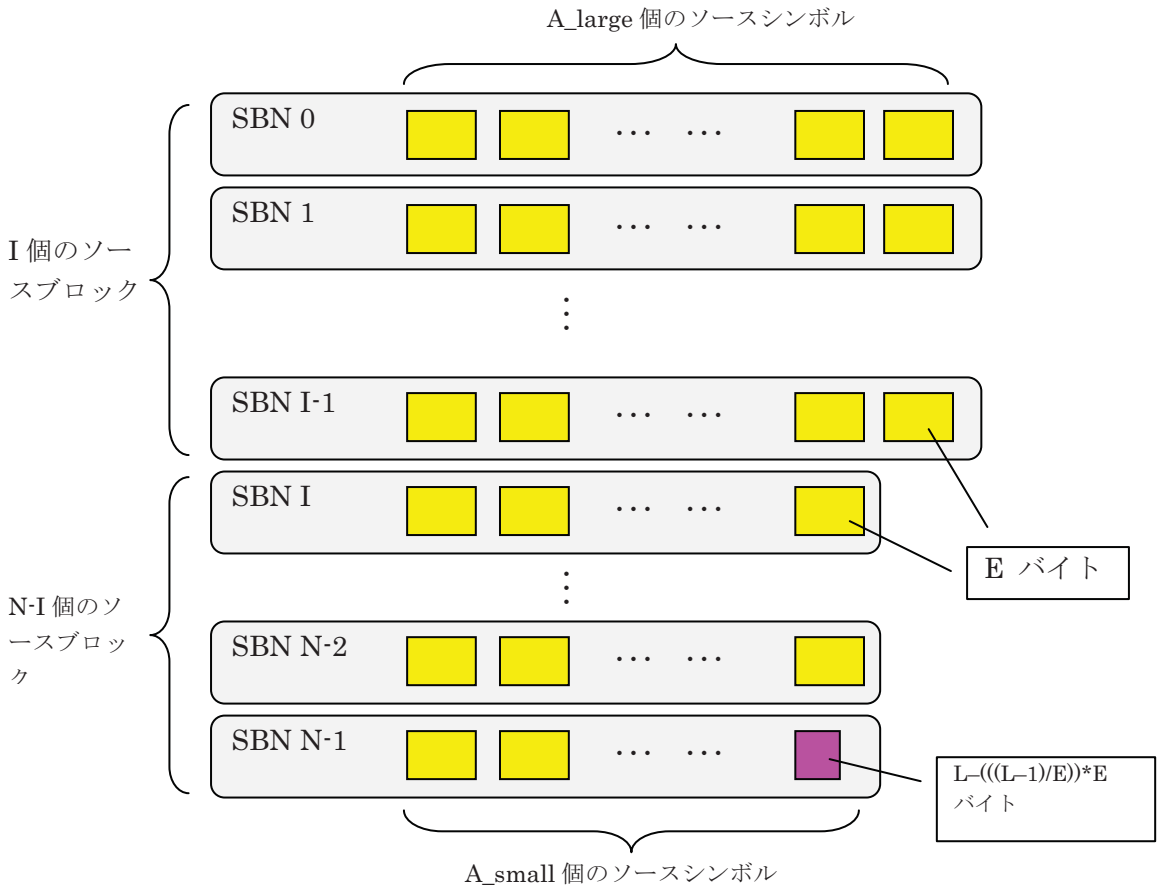


図 3.1.5.4-10ソースブロック分割

例）伝送長L = 411 byte, ソースブロック長B = 4, エンコーディングシンボル長E = 20 byteの場合

1. T = 411 / 20 = 20.55 ⇒ 21
2. N = 21 / 4 = 5.25 ⇒ 6
3. A = 21 / 6 = 3.5
4. A_large = 4
5. A_small = 3
6. A_fraction = 0.5
7. I = 0.5 * 6 = 3

最終シンボル長 = 411 - (((411-1) / 20) ←小数切捨て) * 20 = 11 byte
以上より、ソースブロック番号（SBN）0～2までは、20 byteのソースシンボルが4個含まれる。SBN3～5までは、最終ソースシンボルを除いて20byteのソースシンボルが3個含まれる。最終ソースシンボルは11byte。

(2) エンコーディングシンボル化

(1)で構成されたソースブロック、ソースシンボルからパケットのEncoding Symbolフィールドへ格納するためのエンコーディングシンボルを生成する。生成方法は使用するFECスキーマに依存する。Compact No-Code FEC スキーマでは、FEC エンコード・デコード処理が行われないため冗長シンボルは生成されない。ソースシンボルがそのままエンコーディングシンボルとなる。

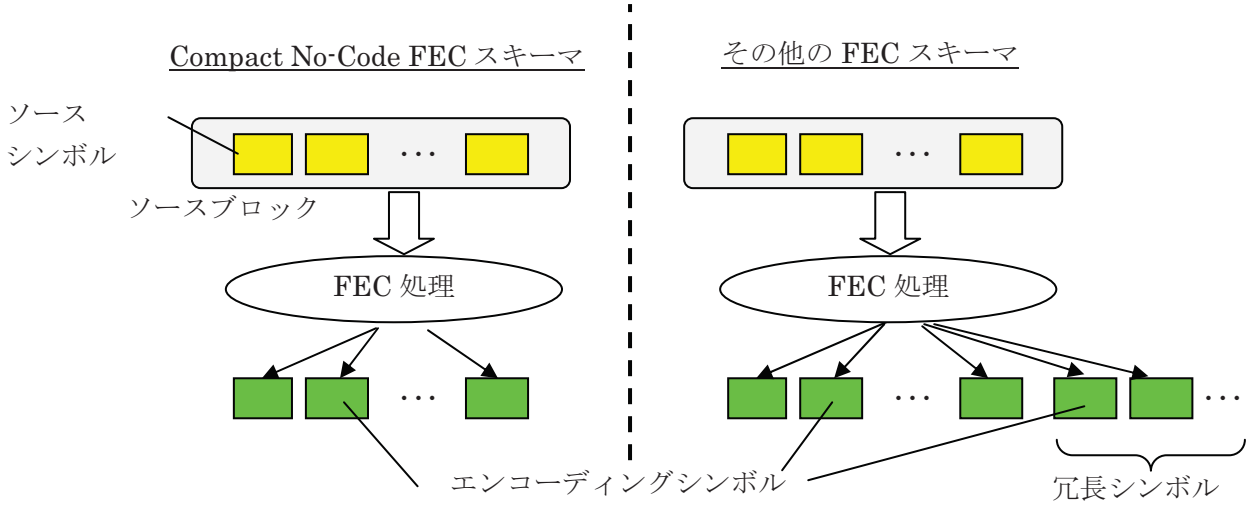


図 3.1.5.4-11 エンコーディングシンボル化

(3)　パケット化

伝送するエンコーディングシンボルや関連する情報をもとに、図3.1.5.4-11に示すパケットを生成する。

個々のオブジェクトに関連するフィールドは以下のとおり。

- TOI（オブジェクト識別情報、FDT インスタンス伝送時は 0）
- FEC Payload ID（エンコーディングシンボルの位置情報）

FDTインスタンス伝送時は以下のヘッダを含む。

- EXT_FTI（FDT インスタンス用の FEC Object Transmission Information の伝送）
- EXT_FDT（伝送される FDT インスタンスの ID）

(4)　エンコーディングシンボル抽出

受信機は、コンテンツ送出装置からのパケットを受信するとペイロードに格納されているエンコーディングシンボルを抽出する。この際、パケットヘッダのTOI値によって、どのオブジェクトのエンコーディングシンボルであるかを特定する。

(5)　ソースブロック再構築

受信機は (2)と同様の計算を行うことにより、伝送されるオブジェクトのソースブロック構成を求める。必要な情報は、以下のようにFDTインスタンスから取得する。

- 伝送長（バイト長） ⇒ Content-Length
- ソースブロック長（エンコーディングシンボルの数）

⇒FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length

- エンコーディングシンボル長（バイト長） ⇒ FEC-OTI-Encoding-Symbol-Length

受信機は、パケットを受信する度に、FEC Payload IDで指定されたソースブロックへエンコーディングシンボルを保存する。

(6)　オブジェクト再構築

パケットの欠損により、ソースブロック内のすべてのエンコーディングシンボルが受信できない場合は、ダウンロード完了後、冗長シンボルを使用したFECデコード処理により欠損部分を修復する。

（Compact No-Code FECスキーマではFECデコード処理は行わない。）ファイル修復手順によって欠損部分を再取得する。
すべてのエンコーディングシンボルを受信すると、全体を結合しFDTデータベースを使用してオブジェクトを再構築する。

■　FDT インスタンス

FDTインスタンスは、ダウンロードセッション内で伝送されるファイルの詳細情報を記述するXML形式のデータである。各情報はTOI値によってオブジェクトとマッピングされる。

以下にXMLシンタックスの詳細を示す。

表 3.1.5.4-5　FDT インスタンスシンタックス

要素名	子要素	属性名	意味
FDT-Instance	File(1~)	Expires	FDT インスタンスの有効期限
		Complete	これ以上新しいFDT インスタンスは伝送されないことの明示
		Content-Type	FDT インスタンス内共通の情報。内容は File 要素と同様。 個々の File 要素で特に指定がない属性は、共通定義された属性値が適用される。
		Content-Encoding	
		FEC-OTI-FEC-Encoding-ID	
		FEC-OTI-FEC-Instance-ID	
		FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length	
		FEC-OTI-Encoding-Symbol-Length	
		FEC-OTI-Max-Number-of-Encoding-Symbols	
		FEC-OTI-Scheme-Specific-Info	
File	なし	Content-Location	コンテンツの URI
		TOI	オブジェクト識別情報
		Content-Length	コンテンツ長
		Transfer-Length	伝送長
		Content-Type	MIME タイプ
		Content-Encoding	コンテンツのエンコード情報
		Content-MD5	メッセージダイジェスト
		FEC-OTI-FEC-Encoding-ID	FEC Encoding ID
		FEC-OTI-FEC-Instance-ID	FEC Instance ID

要素名	子要素	属性名	意味
		FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length	ソースブロック内のソースシンボル最大数
		FEC-OTI-Encoding-Symbol-Length	エンコーディングシンボルの長さ
		FEC-OTI-Max-Number-of-Encoding-Symbols	ソースブロック内のエンコーディングシンボル最大数
		FEC-OTI-Scheme-Specific-Info	乱数の種

■ メタデータエンベロープ

本章では、ユーザサービス公告で使用するメタデータエンベロープのデータ形式を規定する。メタデータエンベロープは、メタデータフラグメントの識別、版数、有効期間についての情報を保持するXML形式のデータである。

以下にXMLスキーマと各属性の詳細内容を示す。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
      elementFormDefault="qualified"
      attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:element name="metadataEnvelope">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:any minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="metadataURI"
                    type="xs:anyURI"
                    use="required"/>
      <xs:attribute name="version"
                    type="xs:positiveInteger"
                    use="required"/>
      <xs:attribute name="validFrom"
                    type="xs:dateTime"
                    use="optional"/>
      <xs:attribute name="validUntil"
                    type="xs:dateTime"
                    use="optional"/>
      <xs:anyAttribute processContents="skip"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

その他の FEC スキーマ

図 3.1.5.4-12メタデータエンベロープのXMLスキーマ

表 3.1.5.4-6　メタデータエンベロープ XML 要素／属性

要素名	内容（出現回数）	属性名	属性値
metadataEnvelope	xs:any（0~）	-	-
		metadataURI	メタデータフラグメントへのURI xs:anyURI型
		version	メタデータフラグメントの現在のバージョン xs:positiveInteger型
		validFrom	メタデータフラグメントの有効期間 xs:dateTime型

■　伝送制御メタデータ

本章では、ユーザサービス公告で使用する伝送制御メタデータのデータ形式の詳細を規定する。
伝送制御メタデータには次の4つの種類が存在する。

・ User Service Description
・ Session Description
・ Associated Delivery Procedure Description

下の図に示すように、User Service Descriptionは内部にDelivery Method Descriptionを含み、Delivery Method Descriptionの中から他のSession DescriptionのURIを参照することでリンク付ける。

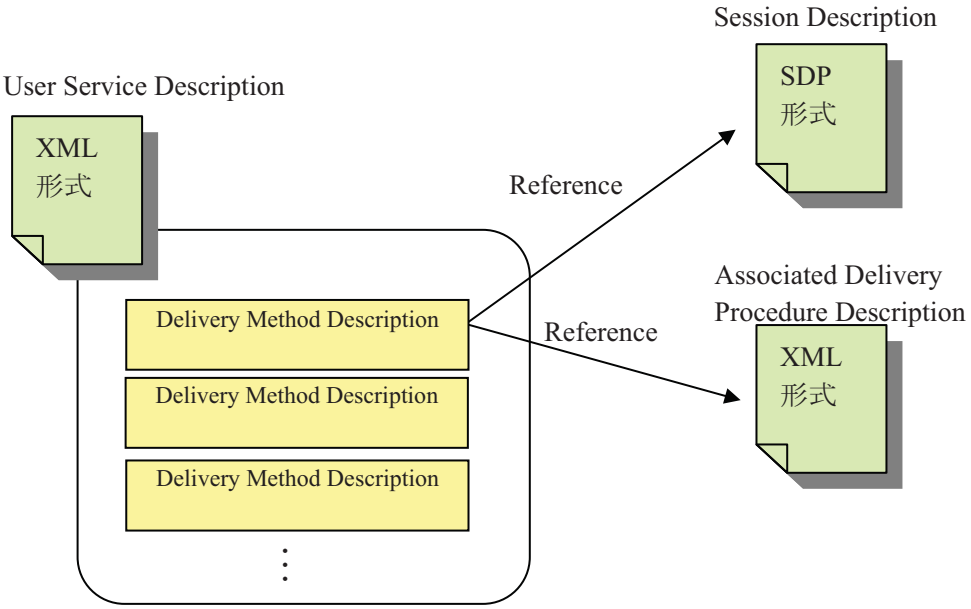


図 3.1.5.4-13 伝送制御メタデータの関連

(1)User Service Description

User Service Descriptionは、ユーザサービス全体の情報と、コンテンツ伝送に関する各種Descriptionへの参照情報を保持する。以下にXMLスキーマと属性の詳細を示す。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema elementFormDefault="qualified"
    targetNamespace="urn:3gpp:metadata:2004:userservicedescription"
    xmlns="urn:3gpp:metadata:2004:userservicedescription"
    xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

    <xs:element name="userServiceDescription" type="userServiceDescriptionType"/>

    <xs:complexType name="userServiceDescriptionType">
        <xs:sequence>
            <xs:element name="name" type="nameType" minOccurs="0"
                                maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="serviceLanguage" type="xs:language" minOccurs="0"
                                maxOccurs="unbounded"/>
            <xs:element name="deliveryMethod" type="deliveryMethodType"
                                maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
        <xs:attribute name="serviceId" type="xs:anyURI" use="required"/>
    </xs:complexType>

    <xs:complexType name="deliveryMethodType">
                    <xs:attribute name="associatedProcedureDescriptionURI"
                                        type="xs:anyURI" use="optional"/>
                    <xs:attribute name="sessionDescriptionURI" type="xs:anyURI"
                                        use="required"/>
    </xs:complexType>

    <xs:complexType name="nameType">
        <xs:simpleContent>
            <xs:extension base="xs:string">
                <xs:attribute name="lang" type="xs:language" use="optional"/>
            </xs:extension>
        </xs:simpleContent>
    </xs:complexType>
 </xs:schema>
```

図 3.1.5.4-14 User Service Descriptionのスキーマ

表 3.1.5.4-7 User Service Descriptionの要素／属性

要素名	内容	属性名	属性値
userServiceDescription	name 要素(0～) serviceLanguage 要素(0～) deliveryMethod 要素(1～)	-	-
		serviceId	userServiceDescription の識別情報（URN 形式） xs:anyURI 型
name	ユーザサービスのタイトル	-	-
		(テキストノード)	ユーザサービスのタイトル xs:string 型
		Lang	タイトルに使用される言語 xs:language 型
serviceLanguage	ユーザサービスで利用可能な言語	-	-
		(テキストノード)	ユーザサービスで利用可能な言語 xs:language 型
deliveryMethod	伝送メソッドの記述	-	-
		associatedProcedureDescriptionURI	Associated Procedure Description への参照先 xs:anyURI 型
		sessionDescriptionURI	Session Description への参照先 xs:anyURI 型

(2) Session Description

Session Descriptionはユーザサービスで使用するダウンロード伝送メソッド固有の情報を保持するSDP形式のデータである。

Session Descriptionは以下の順で記述する必要がある。*はoptionalを表す。

Session Description
v= (protocol version)
o= (owner/creator and session identifier).
s= (session name)
i=* (session information)
u=* (URI of description)
e=* (email address)
p=* (phone number)
c=* (connection information - not required if included in all media)
b=* (bandwidth information)
＜1 個以上の Time description＞
z=* (time zone adjustments)
k=* (encryption key)
a=* (zero or more session attribute lines)
＜0 個以上の Media description＞

Time description
t= (time the session is active)
r=* (zero or more repeat times)

Media description
m= (media name and transport address)
i=* (media title)
c=* (connection information - optional if included at session-level)
b=* (bandwidth information)
k=* (encryption key)
a=* (zero or more media attribute lines)

各フィールドの詳細を以下に示す。

- v (Protocol Version)
  内容 : SDP のバージョン
  フィールド : v=0 (固定)
- o (Origin)
  内容 : Session Description の発信者情報
  フィールド : o=<username> <session id> <version> <network type> <address type> <address>
  サブフィールド : username：発信元のユーザログイン名。
  session id：セッション識別情報。(NTP 形式)
  version：SDP 内の公告のバージョン。(NTP 形式)
  network type：ネットワークタイプ。”IN”
  address type：アドレスの種類。”IP4”、”IP6”
  address：address type に従った IP アドレス。
- s (Session Name)
  内容 : Session Description で指定するセッションの名前
  フィールド : s=<session name>

- i (Session and Media Information)
  内容　　：　セッションまたはメディアの情報
  フィールド　：　i=<session/media description>

- u (URI)
  内容　　：　追加情報への参照
  フィールド　：　u=<URI>

- e (Email Address) 、p (Phone Number)
  内容　　：　セッション責任者への連絡先
  フィールド　：　e=<email address>
  　　p=<phone number>

- c (Connection Data)
  内容　　：　セッションへの接続先アドレス
  フィールド　：　c=<network type> <address type> <connection address>/<ttl>/<number of addresses>
  サブフィールド：　network type：ネットワークタイプ。”IN”
  　　address type：アドレスの種類。”IP4”、”IP6”
  　　connection address：address type に従った IP アドレス
  　　ttl：パケットの有効期間（中継できる Hop 数)、マルチキャストのみ
  　　number of addresses：マルチキャストグループ数、マルチキャストのみ

- b (Bandwidth)
  内容　　：　帯域幅の指定
  フィールド　：　b=<modifier>:<bandwidth-value>
  サブフィールド：　modifier：帯域幅の指定先識別情報（”CT”, ”AS”, ”RR”など)
  　　bandwidth-value：modifier が使用する帯域幅、単位は kbps

- t (Times)
  内容　　：　セッション開始、終了時間
  フィールド　：　t=<start time> <stop time>
  サブフィールド：　start time：開始時間 (NTP 形式)
  　　stop time：終了時間 (NTP 形式)

- r (Repeat Times)
  内容　　：　セッションの繰り返し指定
  フィールド　：　r=<repeat interval> <active duration> <list of offsets from start-time>
  サブフィールド：　repeat interval：繰り返し間隔
  　　active duration：活性期間
  　　list of offsets from start-time：開始時間からのオフセットリスト

- z (Time Zones)
  内容　　：　タイムゾーン指定
  フィールド　：　z=<adjustment time> <offset> <adjustment time> <offset> ....
  サブフィールド：　adjustment time：基準時間からの調整時間

ド　　offset：開始時間からのオフセット

- k (Encryption Keys)
  - 内容　：暗号化鍵の伝送
  - フィールド　：k=<method>
    k=<method>:<encryption key>
  - サブフィールド：method：鍵の入手方法（clear→原型のまま、base64→BASE64 形式で伝送、uri→取得先 URI、prompt→SDP では指定しない）
    encryption key：鍵データ

- a (Attributes)
  - 内容　：属性の指定
  - フィールド　：a=<attribute>
    a=<attribute>:<value>
  - サブフィールド：attribute：属性名
    value：属性値

  使用する主な属性は以下のとおり。

- source-filter
  - 内容　：属性の指定
  - フィールド　：a=source-filter:<filter-mode> <filter-spec>
  - サブフィールド：filter-mode ：”incl”→src-list からのパケットのみ受信、”excl”→src-list からのパケットは拒否
    filter-spec：<nettype><address-types><dest-address><src-list>
    nettype：ネットワークタイプ。”IN”
    address-types　：アドレスの種類。”IP4”、”IP6”、”*”←dest-address が FQDN の場合のみ指定可能
    dest-address：送信先アドレス。”*”→connection address と一致
    src-list：フィルタリングするアドレス。

- tsi
  - 内容　：TSI の指定
  - フィールド　：a=flute-tsi:＜integer（TSI 値）＞

  ダウンロード伝送メソッドでのみ使用。

- FEC
  - 内容　：使用する FEC 情報宣言への参照
  - フィールド　：a=FEC:<fec-ref>
  - サブフィールド：fec-ref：FEC-declaration 識別情報

- FEC-declaration
  - 内容　：FEC 情報の宣言
  - フィールド　：a=FEC-declaration:<fec-ref>
    fec-enc-id=<encode id>[;fec-inst-id=<instance id>]
  - サブフィールド：fec-ref：SDP 内の FEC 情報宣言の識別情報
    encode id：FEC Encoding ID
    instance id：FEC Instance ID(optional)

- FEC-OTI-extension

  内容　　：　受信者がFECペイロードを再構築する際に必要なFECコード特有のOTI
  フィールド　：　a=FEC-OTI-extension:<fec-ref> <oti-extension>
  サブフィールド：　fec-ref：SDP内のFEC情報宣言の識別情報
  　　oti-extension：FECコード特有のObject Transmission Information。BASE64形式。

- m (Media Announcements)

  内容　　：　メディア情報の詳細
  フィールド　：　m=<media> <port>/<number of port> <transport> <fmt list>
  サブフィールド：　media　：　メディア種別（”audio”、”video”、”application”、”data”...）
  　　port：使用するポート番号
  　　number of port：使用するポート数
  　　transport：伝送プロトコル（ダウンロード→”FLUTE/UDP”）
  　　fmt list：ペイロードタイプのリスト

(3)　Associated Delivery Procedure Description

Associated Delivery Procedure Descriptionは、蓄積型放送サービスでのコンテンツ伝送後に受信機が行う処理について規定するものである。ダウンロード伝送メソッドにてパケットの欠損を検出した場合のファイル修復手順や、ダウンロード伝送メソッドによるコンテンツ受信完了を報告する受信報告手順が含まれる。以下にXMLスキーマと属性の内容を示す。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> <xs:schema
xmlns:xs=http://www.w3.org/2001/XMLSchema elementFormDefault="qualified">

  <xs:element name="associatedProcedureDescription" type="associatedProcedureType"/>

  <xs:complexType name="associatedProcedureType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="postFileRepair"
                  type="basicProcedureType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
      <xs:element name="postReceptionReport"
                  type="reportProcedureType" minOccurs="0" maxOccurs="1">
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>

  <xs:complexType name="basicProcedureType">
    <xs:sequence>
      <xs:element name="serverURI" type="xs:anyURI" minOccurs="1"
maxOccurs="unbounded"/>
    </xs:sequence>
    <xs:attribute name="offsetTime" type="xs:unsignedLong" use="required"/>
    <xs:attribute name="randomTimePeriod" type="xs:unsignedLong" use="required"/>
  </xs:complexType>

  <xs:complexType name="reportProcedureType">
    <xs:simpleContent>
      <xs:extension base="basicProcedureType">
            <xs:attribute name="samplePercentage" type="xs:string" use="optional"/>
            <xs:attribute name="forceTimingIndependence" type="xs:boolean" use="optional"/>
            <xs:attribute name="reportType" type="xs:string" use="optional"/>
      </xs:extension>
    </xs:simpleContent>
  </xs:complexType>

</xs:schema>
```

図 3.1.5.4-15 Associated Delivery Procedure DescriptionのXMLスキーマ

表 3.1.5.4-8 Associated Delivery Procedure DescriptionのXML要素／属性

要素名	内容	属性名	属性値
associatedProcedureDescription	postFileRepair 要素 (0,1) postReceptionReport 要素 (0,1)	-	-
postFileRepair	serverURI 要素 (1～)	-	-
		offsetTime	オフセット時間 xs:unsignedLong 型
		randomTimePeriod	ランダム時間周期 xs:unsignedLong 型
postReceptionReport	serverURI 要素 (1～)	-	-
		offsetTime	postFileRepair と同様
		randomTimePeriod	postFileRepair と同様
		samplePercentage	統計データの取得率 xs:string 型
		forceTimingIndependence	true の場合、受信報告メッセージを送る際に、ファイル修復のコネクションとは独立したpoint-to-point コネクションが確立される xs:boolean
		reportType	報告種別“RAck”,” StaR”,” StaR-all” xs:string 型
serverURI	各要求の送り先サーバ URI	-	-
		（テキストノード）	各要求の送り先サーバ URI xs:anyURI 型

■ ユーザサービス広告

(1) 概要

サービス公告は、記述されたユーザサービスセッションに先立って、あるいは記述されたユーザサービスセッションの間、ダウンロードユーザサービスを公告するために必要となる。公告内容は、伝送制御メタデータ（オブジェクト／ファイル）により記述される。

ユーザサービス公告の目的は、メタデータフラグメントを適切な方法で多くの受信者に配信することである。

１つのメタデータフラグメントは、単一のユニークに識別が可能な伝送制御メタデータのブロックである。メタデータフラグメントの例は、単一の SDP ファイルである。

伝送制御メタデータは、以下から構成される。

- ID、バージョン付与、更新、及び一時的なメタデータフラグメントの検証を許可するメタデータエンベロープオブジェクト
- ユーザサービスの詳細を記述するメタデータフラグメントオブジェクト

メタデータエンベロープオブジェクトとメタデータフラグメントオブジェクトの両方とも、同じダウンロードセッションでファイルオブジェクトとして伝送される。

(2) メタデータエンベロープ（metadataEnvelope）のシンタックス

メタデータエンベロープからメタデータフラグメントをリンクする関係である。

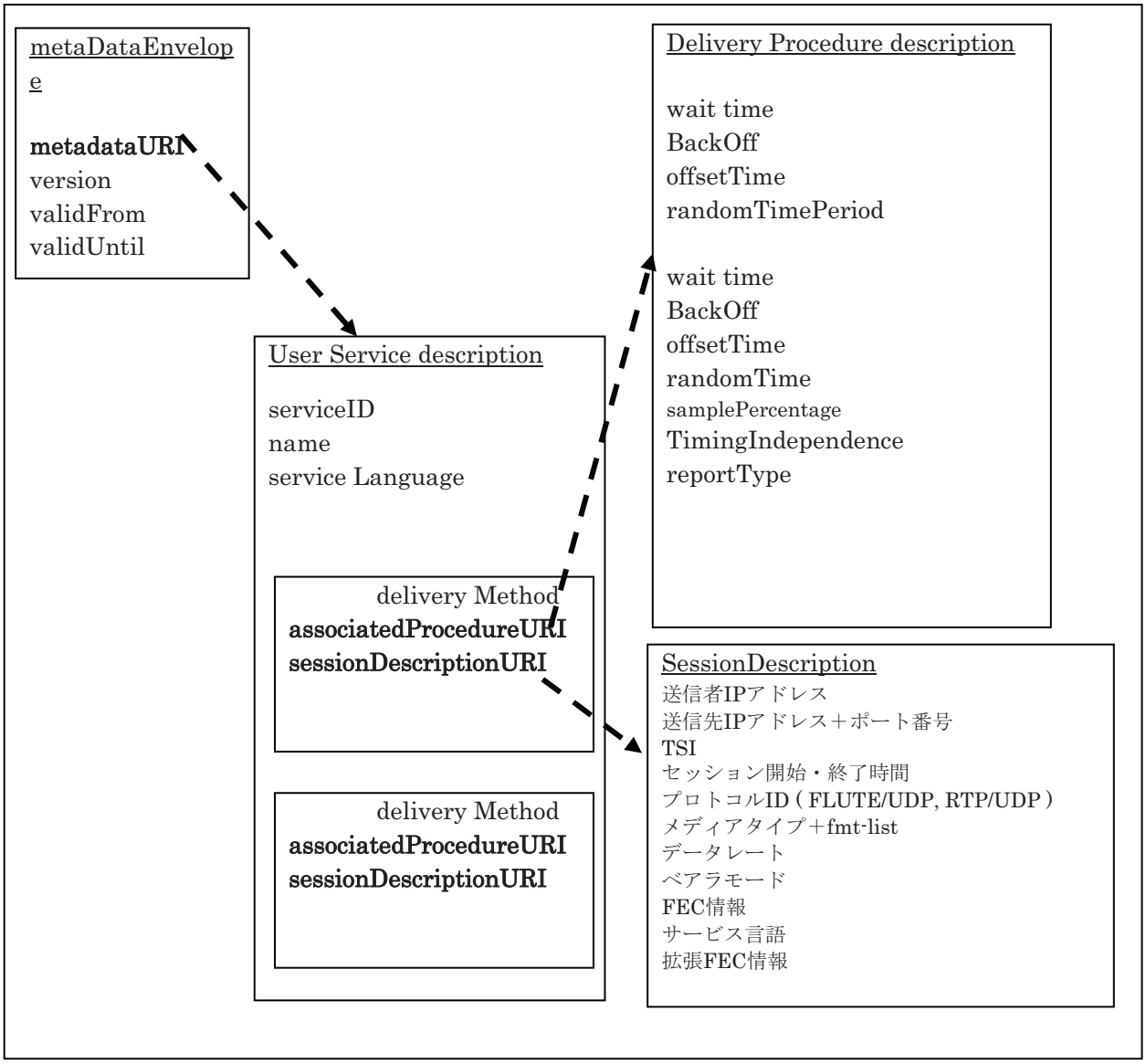


図 3.1.5.4-16 伝送制御メタデータの構成

(3) メタデータエンベロープ（metadataEnvelope）の内容

伝送制御メタデータの必須の属性とその記述を以下に示す。

表 3.1.5.4-9 メタデータエンベロープ

項番	パラメータ	説明	備考
1	メタデータ URI	ユーザサービスディスクリプションの URI が示される。	metaDataURI
2	バージョン	メタデータフラグメントファイルの現在のバージョン番号。バージョン番号の初期値は 0 であり、メタデータフラグメントバージョンが変わる度に 1 つずつ増加する。	version
3	メタデータ有効開始	メタデータフラグメントファイルが有効になる日時。	validFrom
4	メタデータ有効期限	メタデータフラグメントファイルの有効期限の日時。	validUntil

メタデータエンベロープは XML 構造を用いてインスタンス化される。

メタデータエンベロープの公式なスキーマは以下のような XML スキーマとして定義される。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
     elementFormDefault="qualified"
     attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:element name="metadataEnvelope">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:any minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="metadataURI"
                    type="xs:anyURI"
                    use="required"/>
      <xs:attribute name="version"
                    type="xs:positiveInteger"
                    use="required"/>
      <xs:attribute name="validFrom"
                    type="xs:dateTime"
                    use="optional"/>
      <xs:attribute name="validUntil"
                    type="xs:dateTime"
                    use="optional"/>
      <xs:anyAttribute processContents="skip"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

ユーザサービス公告のメタデータエンベロープは、関連するメタデータフラグメントへの参照（metadataURI）を含む。その参照にはフラグメントファイルを特定するURIをそのまま設定する。したがって、メタデータエンベロープは、関連するメタデータフラグメントに結び付けることが可能で

ある。

(4) メタデータエンベロープ（metadataEnvelope）の取得とサービス内容の表示

ユーザサービス公告のメタデータエンベロープおよびメタデータフラグメントは、ダウンロードセッションにより伝送されるファイルオブジェクトとして取得することができる。また、受信機の通信機能を用いて取得することもできる。

蓄積型放送サービスでは図 3.1.5.4-1に示す様に、サービス記述メタデータ（ECG）から各コンテンツに対応する伝送制御メタデータをURI等により結び付けることで、受信機によるコンテンツの取得が可能となる。

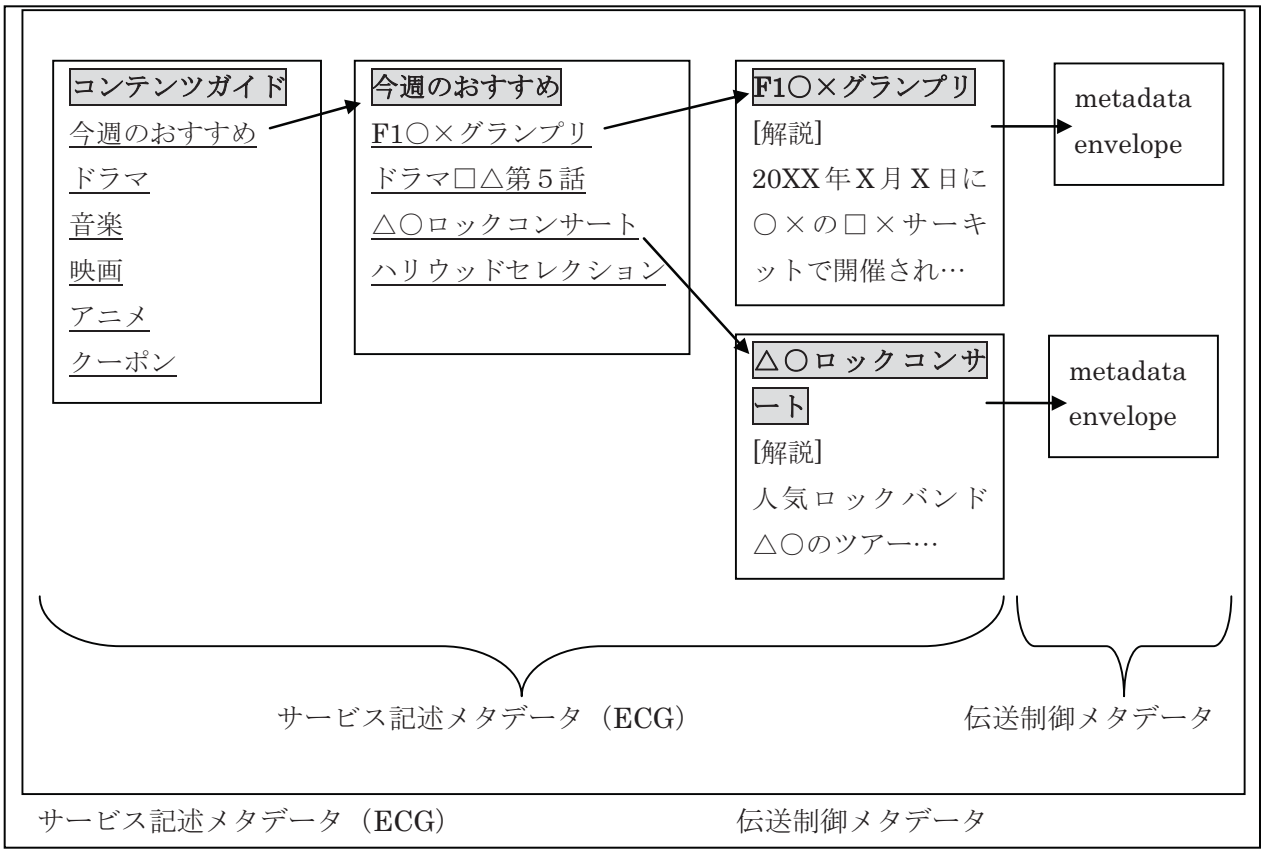


図 3.1.5.4-17 サービス記述メタデータと伝送制御メタデータの関係例

(5) Session Description のメタデータフラグメント

- パラメータの内容

蓄積型放送サービスのダウンロードセッションで使用するSession Descriptionの各パラメータは以下に示す。

表 3.1.5.4-10 Session Descritption

項番	パラメータ	説明	備考
1	送信元 IP アドレス		
2	チャネル数	不要	不要
3	各チャネルの送信先 IP アドレス、 ポート番号	送信先 IP アドレスは、“c=”で指定する。 ポート番号は”m=”の 2 番目に指定する。	
4	TSI	セッションの識別子。LCT ヘッダの TSI 値	
5	セッション開始／終了時間		
6	プロトコル ID	” FLUTE/UDP”	
7	メディアタイプと fmt-list	メディアタイプは“m=”の 1 番目の要素に、 fmt-list は 4 番目に指定する。	
8	メディアごとのデータレート		
9	FEC 情報	FEC 識別番号、FEC encoding ID、 FEC instanceID 等の FEC 情報	
10	メディアごとのサービス言語	日本語、英語等のサービス言語を示す。	
以下 FLUTE にて規定はないが必須 SDP 情報として記載されるものを示す。			
11	バージョン	SDP のバージョンを示す。（0 固定）	0 固定
12	発信者情報	o=<username> <session id> <version> <network type> <address type> <address>	
13	セッション名称	s=<session name>	番組 情報
14	セッションの情報	i=<session description>	番組 情報

ダウンロードセッションのSDP例

```
v=0
o=user123 2890844526 2890842807 IN IP4 192.168.10.10
s=File casting download session example
i=More information
t=2873397496 2873404696
a=FEC-declaration:0 encoding-id=128; instance-id=0
a=source-filter: incl IN IP4 192.168.10.10
a=flute-tsi:3
m=application 12345 FLUTE/UDP 0
c=IN IP4 192.168.10.10
a=lang:EN
a=FEC:0
```

(6) User Service Description のメタデータフラグメント

- パラメータの定義及び記述方法

表 3.1.5.4-11 User Service DescritptionのXMLシンタックス

要素名	内容	属性名	属性値
userService Description	name 要素 serviceLanguage 要素 deliveryMethod 要素	-	-
		serviceId	サービス識別子 (URN) serviceId="urn:arib:1234567890coolcat"
name	ユーザサービスのタイトル	-	-
		lang	タイトルに使用される言語
serviceLanguage	ユーザサービスで利用可能な言語	-	-
deliveryMethod	伝送メソッドの記述。	-	-
		associatedProcedure DescriptionURI	Associated Procedure Description への参照先。
		sessionDescriptionURI	Session Description への参照先。 Session Description へのリンク情報であり、必須。

➢ 蓄積型放送サービスでのサンプル

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<userServiceDescription
      xmlns="www.example.com/3gppUserServiceDescription"
      xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
      serviceId="urn:3gpp:1234567890coolcat">
            <name lang="EN">something in english</name>
            <name lang="JA">something in german</name>
            <serviceLanguage>EN</serviceLanguage>
            <serviceLanguage>JA</serviceLanguage>
            <deliveryMethod
                  sessionDescriptionURI="http://www.example.jp/arib/ISDB/session1.sdp"/>
            <deliveryMethod
                  sessionDescriptionURI=http://www.example.jp/arib/ISDB/session2.sdp
associatedProcedureDescriptionURI="http://www.example.jp/arib/ISDB/procedureX.xml"/>
            <deliveryMethod
                  sessionDescriptionURI="http://www.example.jp/arib/ISDB/session3.sdp"
associatedProcedureDescriptionURI="http://www.example.jp/arib/ISDB/procedureY.xml"/>
            <deliveryMethod
                  sessionDescriptionURI="http://www.example.jp/arib/ISDB/session4.sdp"
</userServiceDescription>
```

3.1.5.4.4　アプリケーションレイヤ FEC

アプリケーション層の誤り訂正方式は、将来における他のサービスとの連携および相互利用も考慮し、国際的なIETF標準規格であるRFCに基づいた仕様とすることを提案する。具体的な誤り訂正アルゴリズムは、IETF標準規格となっているものの中から、事業者の運用規定で選択できることが望ましい。

（理由）
IETF標準規格を採用することで、マルチメディア放送サービスだけでなく、他のコンテンツ配信サービス等との相互利用の利便性向上が期待でき、ソフトウェアの共用も可能となる。

伝送路におけるデータ消失耐性を高めるために、伝送データの冗長化を行う。伝送データは、複数のソースシンボルに分割され、ソースシンボルからFEC符号化でパリティシンボルが生成される。ソースシンボルとパリティシンボルを合わせて、エンコーディングシンボルとする。伝送路において消失したソースシンボルは、受信できたソースシンボル及びパリティシンボルから復元できる。
FEC符号化のアルゴリズムは，下記の表に示すとおり複数の種類があり，それぞれに対してFEC Encoding IDがIANAに登録されている。

表 3.1.5.4-12　FEC 符号化アルゴリズム

FEC Encoding ID	FEC符号化アルゴリズム
0	Compact No-Code FEC
1	Raptor符号
2	Reed-Solomon符号 GF(2^m)
3	LDPC符号 Staircase
4	LDPC符号 Triangle
5	Reed-Solomon符号 GF(2^8)

実際に適用するFEC符号化アルゴリズムについては事業者運用規定とする。以下に，例としてFEC Encoding ID 0及び3のFEC符号化アルゴリズムの仕様を記載する。

- Compact No-Code FEC

Compact No-Code FECは、FECの符号化/復号化を行わず、ソースシンボルのみを伝送する方式であり，その利用方法はRFC3695で規定されている通りである。ソースシンボルのシーケンス番号はFLUTEヘッダのFECペイロードIDに格納される。FECペイロードIDは32ビットのフィールドであり、Compact No-Code FECの場合は、16ビットのSource Block Numberと16ビットのEncoding Symbol IDで構成される。

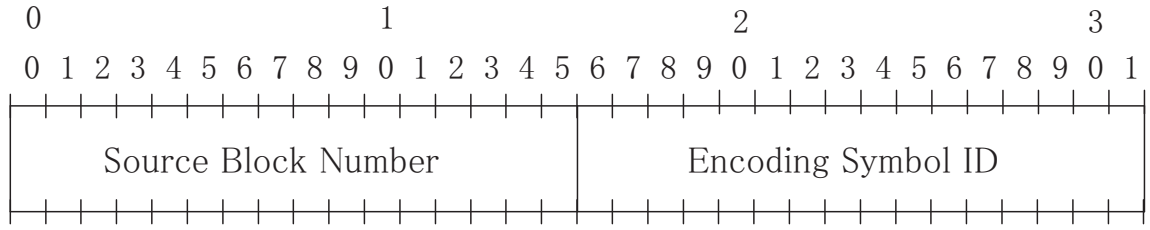


図3.1.5.4-18　FEC ペイロードID（Compact No-Code FEC）

16ビットのSource Block Numberには、伝送ファイルをBlock単位に分割した時に各々のBlockに割り当てられる固有の値が格納される。Source Block Numberは先頭のBlockから順に0から1ずつインクリメントされて割り当てられる。16ビットのEncoding IDには、Source Block Numberで指定されているブロックの中のシンボル番号が格納される。Source Block NumberとEncoding Symbol IDの組で、伝送

ファイル中のシンボルを特定できる。
送信側と受信側で共有しておく必要のある情報は、FLUTEのFDTに、FDTインスタンスとして格納される。以下に共通パラメータとなるFDTインスタンスを示す。

表 3.1.5.4-13　FDTインスタンス(Compact No-Code FEC)

FEC-OTI-FEC-Encoding ID	FEC符号化アルゴリズムのID (0)
Transfer-Length	伝送ファイルサイズ (bytes)
FEC-OTI-Encoding-Symbol-Length	シンボルサイズ (bytes)
FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length	ソースシンボルの数
FEC-OTI-Max-Number-of-Encoding-Symbols	エンコードシンボルの数

- LDPC符号 Staircase

LDPC符号は共通の検査行列を用いてエンコードシンボルの符号化・復号化を行う方式であり，その利用方法はRFC5170で規定されている通りである．Compact No-Code FECと同様に、エンコードシンボルのシーケンス番号はFLUTEヘッダのFECペイロードIDに格納される。LDPC符号の場合、ブロックサイズを大きくできるため、FECペイロードIDは、12ビットのSource Block Numberと20ビットのEncoding Symbol IDで構成される。

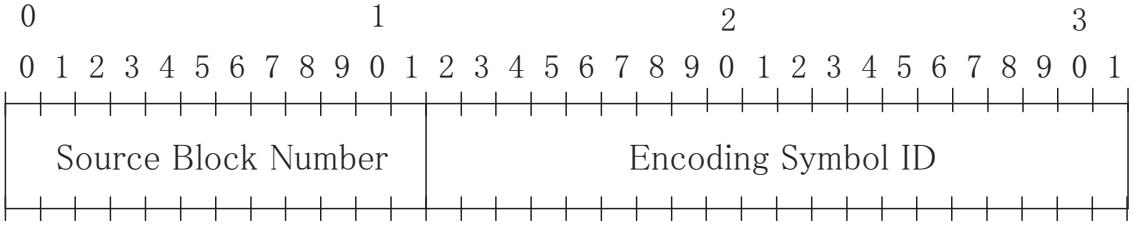


図 3.1.5.4-19　FEC ペイロードID (LDPC Staircase)

12ビットのSource Block Numberには、伝送ファイルをBlock単位に分割した時に各々のBlockに割り当てられる固有の値が格納される。Source Block Numberは先頭のBlockから順に0から1ずつインクリメントされて割り当てられる。20ビットのEncoding IDには、Source Block Numberで指定されているブロックの中のエンコードシンボル番号が格納される。Encoding Symbol IDは、k個のソースシンボルからn個のエンコードシンボルを生成した場合、ソースシンボルには0～k-1のIDが先頭から順番に割り当てられ、パリティシンボルには、k～n-1のIDが生成順に割り当てられる。
送信側と受信側で共有しておく必要のある情報は、FLUTEのFDTに、FDTインスタンスとして格納される。以下に共通パラメータとなるFDTインスタンスを示す。

表 3.1.5.4-14　FDTインスタンス(LDPC Staircase)

FEC-OTI-FEC-Encoding ID	FEC符号化アルゴリズムのID (3)
Transfer-Length	伝送ファイルサイズ (bytes)
FEC-OTI-Encoding-Symbol-Length	シンボルサイズ (bytes)
FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length	ソースシンボルの数
FEC-OTI-Max-Number-of-Encoding-Symbols	エンコードシンボルの数
FEC-OTI-Scheme-Specific-Info	乱数の種，次数，シンボル多重化数

FEC-OTI-Scheme-Specific-Infoには，FEC符号化アルゴリズムごとに特有のパラメータが格納され，LDPC符号Staircaseの場合は，乱数の種，次数，シンボル多重化数が格納される．これらのパラメータは，下記に示す5バイトの領域にそれぞれ格納され，Base64符号化で文字列に変換されてFEC-OTI-Scheme-Specific-Infoの値となる。



図3.1.5.4-20　FEC-OTI-Scheme-Specific-Info

乱数の種は32ビットの領域で指定され，この値は、検査行列を生成する際の乱数系列生成に用いられる。

次数は3ビットの領域で指定され，検査行列（左側）の各列に1の要素をいくつ存在させるかを示す値である。1の要素数から3を差し引いた値を3ビットの領域に格納する．通常，LDPC符号Staircaseの場合、1の要素数は3にするため，次数の値には0が格納される。

シンボル多重化数は5ビットの領域で指定され，これは，1パケットにシンボルがいくつ多重化されているかを示す値である。通常は，1シンボルを1パケットで伝送するため，シンボル多重化数の値には1が格納される。

(1)乱数生成

LDPC符号では、検査行列を生成するために擬似乱数系列を用いる。この擬似乱数系列は、送信側と受信側で同じものを使う必要がある。ここでは、乱数の種（初期値）から一意に定まる擬似乱数系列の生成方法を記述する。

乱数の生成方法には、Park-Miller-Carta Pseudo Random Number Generatorを用いる。この乱数生成器は31ビット乱数を出力する。下記にこの乱数生成器のアルゴリズムを記載する。

```
unsigned long rand31 ()
{
        unsigned long  hi, lo;
        lo = 16807 * (seed & 0xFFFF);
        hi = 16807 * (seed >> 16);
        lo += (hi & 0x7FFF) << 16;
        lo += hi >> 15;
        if (lo > 0x7FFFFFFF)
                lo -= 0x7FFFFFFF;
        return (seed = (long) lo);
}
```

図 3.1.5.4-21　乱数生成アルゴリズム

上記の関数を1回実行する度に１つの乱数が出力され、seedの値が更新されてく。最初にこの関数を実行するときのseedの値が、乱数の種となり、送信側と受信側で同じ値を用いることで、同じ乱数系列を利用できる。31ビットの乱数値を任意の範囲の乱数に変換するには、以下の式を用いてスケーリングする。

```
Scaled_value = ((double)maxv * (double)rand31() / 0x7FFFFFFF)
```

maxvは、乱数の範囲の最大値である。31ビット乱数値に乱数の範囲の最大値を乗算して、0x7FFFFFFFで除算することで任意の範囲の乱数にスケーリングできる。

(2)検査行列

LDPC符号の検査行列は、上記の擬似乱数系列から生成される。検査行列はLeft SideとRight Side

の2つの行列で構成される。Left Sideの行列は、各検査式にどのソースシンボルが含まれるかを示す。Right Sideの行列は、各検査式にどのパリティシンボルが含まれるかを示す。LDPC 符号のアルゴリズムがStairCaseの場合、Left Sideの行列は、乱数系列から1を挿入する行列要素が選択され、各列、各行ともに3つないし3つ以上の1が挿入される。Right Sideの行列は単位行列に(i-1, i)の要素にも1を挿入した行列になる。下記に検査行列の例を示す。

Left Matrix　　Right Matrix

$$\left(\begin{array}{cccccc|cccccc} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right)$$

この例は、ソースシンボルの数が6、パリティシンボルの数が6の場合の検査行列の例である。例えば、この検査行列の3行目が示す検査式は、s2+s4+s5+p2+p3=0となる。（sはソースシンボル、pはパリティシンボル、添え字は各シンボルの番号を示す。）下記に検査行列生成アルゴリズムを記載する。

```
void left_matrix_init(int k, int n, int N1)
{
    int i, j, h, t, u[N1 * k];

    for(h = N1 * k – 1; h >= 0; h--){
        u[h] = h % (n – k);
    }
    t = 0;
    for (j = 0; j < k; j++) {
        for (h = 0; h < N1; h++) {
            for (i = t; i < N1*k && matrix_has_entry(u[i], j); i++){
                if (i < N1*k) {
                    do {
                        i = t + pmms_rand(N1*k-t);
                    } while (matrix_has_entry(u[i], j));
                    matrix_insert_entry(u[i], j);
                    u[i] = u[t]; t++;
                } else {
                    do {
                        i = pmms_rand(n-k);
                    } while (matrix_has_entry(i, j));
                    matrix_insert_entry(i, j);
                }
            }
        }
    }
}
```

図 3.1.5.4-22検査行列生成アルゴリズム

上記の関数left_matrix_initは、検査行列の左側の行列を生成するアルゴリズムである。引数のkはソースシンボルの数、nはエンコードシンボルの数、N1は各行および各列に挿入される1の数（次数）であり、LDPC Staircaseの場合、次数は3になる。(n-k) * kで要素がすべて0の行列があらかじめ生成されており、matrix_insert_entry(i, j)は、i行j列の要素を1にする。matrix_has_entry(i, j)は、i行j列がすでに1かどうかを判定する関数である。Pmms_rand(n)は、0～n-1の範囲の乱数を生成する。乱数生成法は前述の31ビット乱数生成アルゴリズムを用いる。

上記の関数で、左側検査行列の各列に3つの1が挿入される。列数より行数の方が大きい場合、各行にはまだ3つの1が挿入されていない場合がある。この場合は、下記のアルゴリズムを用いて、各行ごとに1が3つあるかを判定するdegree_of_rowの関数を実行する。1が3つない行に関しては、ランダムに要素を選んで1を挿入する。

```
for (i = 0; i < n-k; i++) {
    if (degree_of_row(i) == 0) {
        j = pmms_rand(k);
        matrix_insert_entry(i, j);
    }
    if (degree_of_row(i) == 1) {
        do {
            j = pmms_rand(k);
        } while (matrix_has_entry(i, j));
        matrix_insert_entry(i, j);
    }
}
```

図 3.1.5.4-23　検査行列生成補助アルゴリズム

(3) Unequal Error Protection (UEP)

ソースシンボルのうち，重要度の高いシンボルが存在する場合がある．特にコンテンツの先頭部分を構成するソースシンボルは重要度が高い場合が多い．また，ソースシンボル伝送時の伝送状況によっては，特定のシンボルの消失耐性を高した方が良い場合がある．これらに対応できるように，検査行列のLeft Matrixのうち，いくつかの行は特定の列に1の分布が偏るように構成することもできる．LDPC符号Staircaseの場合，このUnequal Error Protection(UEP)機能を利用する場合は，FLUTEのFDTインスタンスであるFEC-OTI-Scheme-Specific-Infoに、1の密度を高くする行数(UEP行数)，1の分布を高くする列範囲の左端列番号(UEP左端列番号)，右端列番号(UEP右端列番号)を追加して，受信者に通知する必要がある．FEC-OTI-Scheme-Specific-Info図3.1.5.4-24に示す．16ビットのUEP行数，20ビットのUEP左端列番号，20ビットの右端列番号が，図3.1.5.4-20のFEC-OTI-Scheme-Specific-Infoに追加される．



図3.1.5.4-24　FEC-OTI-Scheme-Specific-Info (UEP対応)

3.1.5.4.5　　UDP/IP および IP ヘッダ圧縮

任意ファイルの伝送には、IP（v4あるいはv6）およびIPヘッダ圧縮(ROHC U-mode)を使用する。

（理由）

UDP（RFC768）、IP（RFC791, RFC2460）、ROHC（RFC3095）はIETFにて規格化された伝送方式である。既存の通信システムで広く使用されており、放送網と通信システムの連携を確保することが容易となることから、上記のプロトコルを採用した。

また、放送波での伝送には必ずしも全てのデータパケットにUDP/IPヘッダが必要では無いことから、有限の周波数資源を有効活用することを考慮し、通信規格にて既に採用されているROHCを採用した。

本IPパケット多重化方式は、デジタル放送の標準方式第３条および告示第88号に示される、PESパケットあるいはセクション形式によらない構成で伝送するため、省令および告示への追加が必要な方式である。

➢ UDP

ISDB-Tmmでは、RFC768に規定するUDPを使用する。UDPのヘッダ構造を図3.1.5.4-25に示す。

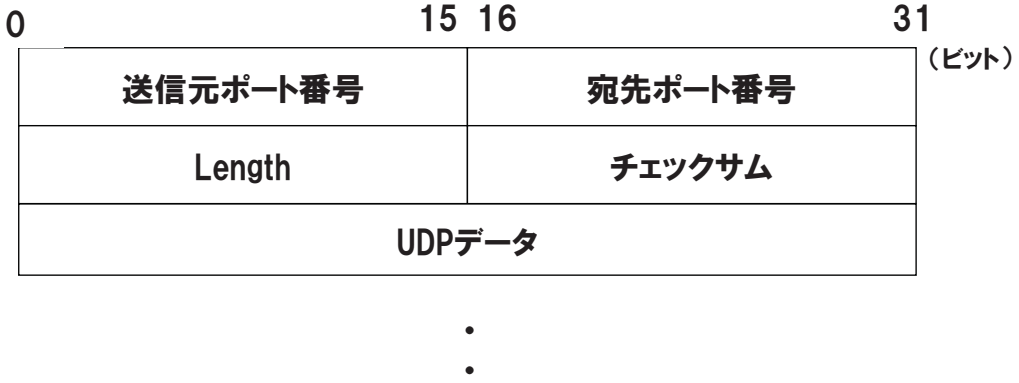


図 3.1.5.4-25　UDPヘッダ構造

● 送信元ポート番号フィールド

コンテンツ送信側にて付与するポート番号を記載する。詳細は運用規定にて定める。

● 宛先ポート番号フィールド

受信機側のアプリケーションを識別するためのポート番号を記載する。詳細は運用規定にて定める。

● Length フィールド

UDPヘッダを含む、UDPデータ長をオクテット単位で示す。

● チェックサムフィールド

チェックサムの計算は、チェックサムカバー範囲フィールドで指定されるフィールド以外に、UDPやTCPと同様に擬似ヘッダを考慮して計算される。

IPv4およびIPv6における擬似ヘッダの構造を図 3.1.5.4-26、図 3.1.5.4-27へ示す。上位レイヤパケット長フィールドには、UDPヘッダ長とUDPデータ長の和が記載される。ただしこの情報はUDPヘッダからではなく、IPモジュールから取得した情報を元に設定される。

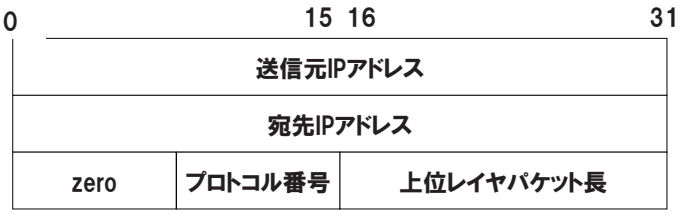


図 3.1.5.4-26　UDPにおける擬似ヘッダ（IPv4）

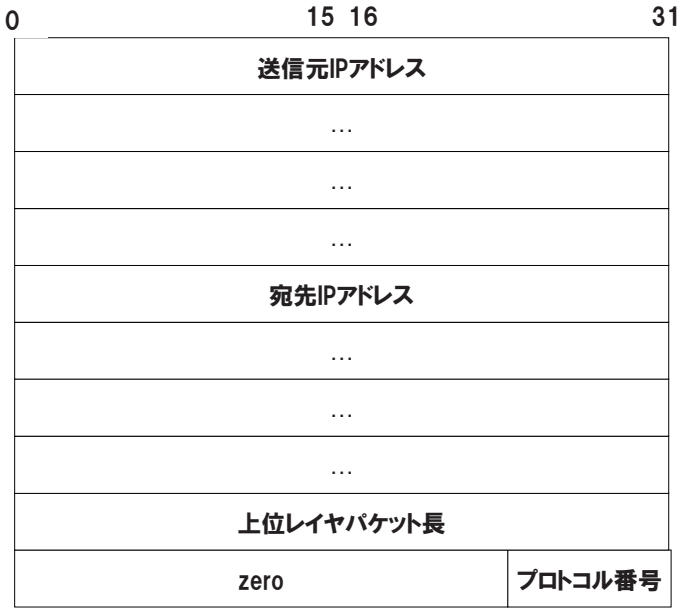


図 3.1.5.4-27　UDPにおける擬似ヘッダ（IPv6）

上記で示した擬似ヘッダ情報を元に、16ビットを1単位としてチェックサムの算出を行う。16ビット毎に１の補数和の１の補数をチェックサム情報として算出し、チェックサムフィールドに格納し送信する。
なお、算出したチェックサムがすべて0だった場合は1の補数演算を行い、すべて1として送信する。

- IPv4

IPv4使用時のヘッダ構造を図 3.1.5.4-28に示す。

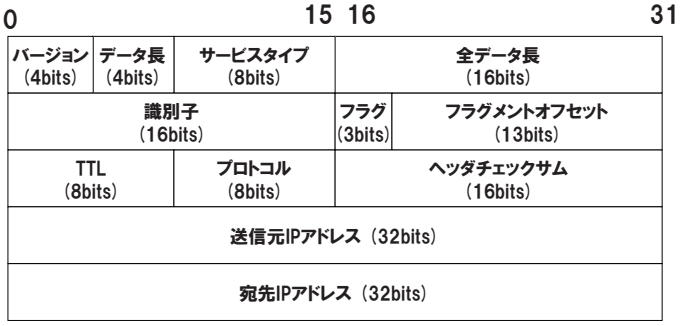


図 3.1.5.4-28　IPv4ヘッダ構成

● バージョンフィールド

IP のバージョン(4)を示す。

● データ長フィールド

オプションを含むヘッダ長をバイト単位で示す。

● サービスタイプ

アプリケーションのサービスタイプ（TOS）を示す。ISDB-Tmm における TOS の設定方法については、別途運用規定にて定める。

● 全データ長

IP ヘッダとデータを含めた、パケット全体の長さを示す。

● 識別子

1台のホストにより送信された各データグラムを識別するために使用する。ISDB-Tmmにおける識別子の設定方法については別途運用規定にて定める。

● フラグ

フラグメンテーション（IPパケットの分割）にかかわる情報について示す。図 3.1.5.4-29にフラグフィールドの構造を示す。



図 3.1.5.4-29 フラグフィールド

- Rビット：リザーブ
- DFビット： 0 ： May Fragment, 1 ： Don’t Fragment
- MFビット： 0: Last Fragment, 1: More Fragments

● フラグメントオフセット

IPデータグラムがフラグメント化された場合、元のデータグラムの先頭からどの位置までオフセットされているかを8オクテット単位示す。

● TTL

データグラムが通過できるルータの中継数の上限を示す。実際の設定値については、運用規定にて定める。

● プロトコル

IPパケットで伝送される、上位レイヤのプロトコルを示す。実際の設定値については、運用規定にて定める。

● ヘッダチェックサム

IPヘッダフィールドの情報を対象とし、16ビットを1単位としてチェックサムの算出を行う。16ビット毎に1の補数和の1の補数をチェックサム情報として算出し、チェックサムフィールドに格納し送信する。

● 送信元IPアドレス

送信元IPアドレスを示す。

● 宛先IPアドレス

宛先IPアドレスを示す。

- IPv6

IPv6使用時のヘッダ構造を図 3.1.5.4-30に示す。

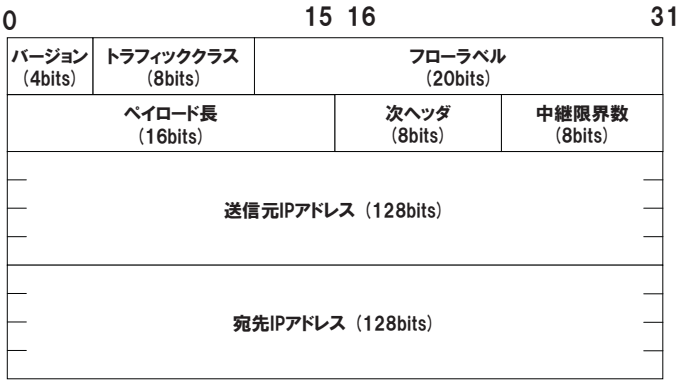


図 3.1.5.4-30 IPv6 ヘッダ構成

● バージョンフィールド
IP のバージョン(6)を示す。

● トラフィッククラスフィールド
パケットの優先度を示す。実際の設定値については、運用規定にて定める。

● フローラベルフィールド
フロー識別のためのラベルを示す。実際の設定値については、運用規定にて定める。

● ペイロード長フィールド
IPv6ヘッダ以降のペイロード長をオクテット単位で示す。

● 次ヘッダフィールド
IPv6ヘッダ直後に続くヘッダの種別を示す。

● 中継限界数フィールド
データグラムが通過できるルータの中継数の上限を示す。実際の設定値については、運用規定にて定める。

● 送信元 IP アドレス
送信元 IP アドレスを示す。

● 宛先 IP アドレス
宛先 IP アドレスを示す。

➢ ROHC

● 概要

ISDB-TmmではUDP/IPヘッダの圧縮のため、RFC3095に規定されているROHCの Unidirectionalモードを使用することができる。UDPヘッダとIPヘッダは合計28バイト(IPV6では48バイト)を有するが、ROHCにより数バイトまで圧縮することが可能となる。

任意ファイルのUDP/IPヘッダ中には、送受信ポート番号など、セッションを通じて変更が発生しないフィールド(Static Part)と、シーケンス番号などパケットごとに変更が発生する部分(Dynamic Part)が存在する。ROHCでは初期状態やリフレッシュ時(IR状態)にのみStatic Partを送信し、その他の状態ではDynamic Partのみを送信することにより、ヘッダの圧縮を実現している。フレームフォーマットの詳細についてはRFC3095に規定されているとおりとする。本章ではROHCの概略について説明する。

ContextとContextID

- 状態

ROHCセッション中で送信される各フローはContextとよばれ、CID (Context ID)にて管理、識別される。CIDで使用可能な範囲には0-15 (4bits) 分だけ使用できるSmall CIDと、0-16383 (14bits) 使用できるLarge CIDの2通りがある。実際の使用方法については運用規定にて定める。

- Profile

ROHCでは4種類のProfileが規定されており、それぞれのProfileごとに送信するヘッダ情報が異なる。RFC3095中にて規定されているProfileを以下に示す。

Profile 0x0000：非圧縮IPパケット
Profile 0x0001：RTP/UDP/IPヘッダ圧縮
Profile 0x0002：UDP/IPヘッダ圧縮
Profile 0x0003：ESP/IPヘッダ圧縮

上記のProfile値は、IRやIR-DYNヘッダ中のProfileフィールドに設定される。ISDB-Tmmでは主に0x0002 (UDP/IPヘッダ圧縮) を用いる。

- 送受信機の動作状態

① 送信機側動作状

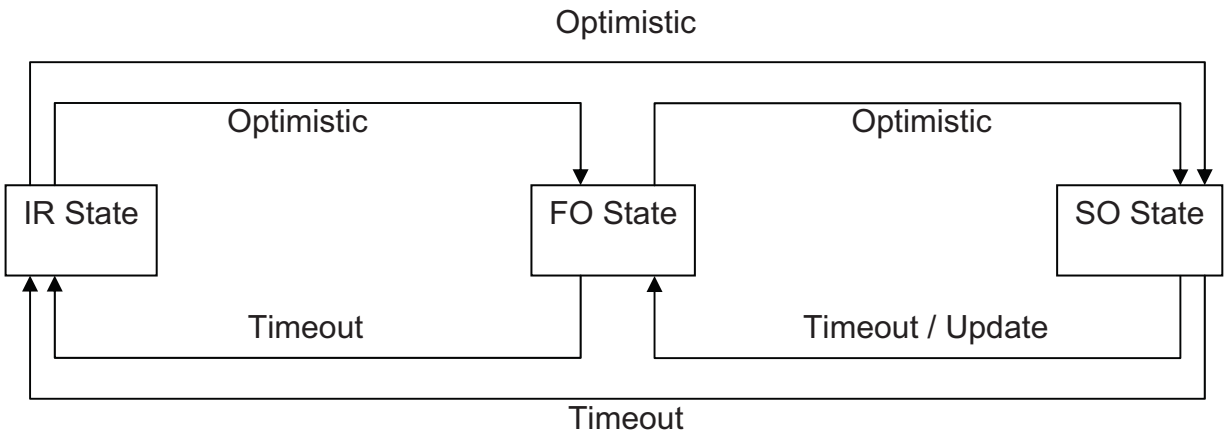


図3.1.5.4-31　ROHC U-mode　送信機側動作

送信機側の動作状態を図3.1.5.4-31に示す。送信機側は、以下の3種類の状態を有し、状況に応じて各状態を遷移する。また、各状態で送信するパケットフォーマット等が規定されている。

(1) IR (Initialization and Refresh) State
送信Context中の情報が変化しない部分について初期化を行う。送信側はヘッダに含まれるすべての情報を送信する。また、受信機側では、受信状態が悪くなった場合に復旧するために、初期化動作を実施する。送信側は受信側が正常にパケットを受信できた状態になるまで、IR Stateを継続する。

(2) FO (First Order) State
ヘッダの一部が規則的に変更される場合や、一部のフィールドについてUpdateを行う場合、送信側はFO Stateで動作する。

(3) SO (Second Order) State
送信側はシーケンス番号を含む圧縮されたヘッダを付与し、パケットを送信する。

送信機側の状態遷移

送信機は、事前に設定されたタイムアウト時間及び圧縮されたパケットの正常受信率などにより、IR State、FO State、SO State間を状態遷移する。状態遷移に関わる詳細なアルゴリズムは運用規定にて定める。

② 受信機側の動作状態

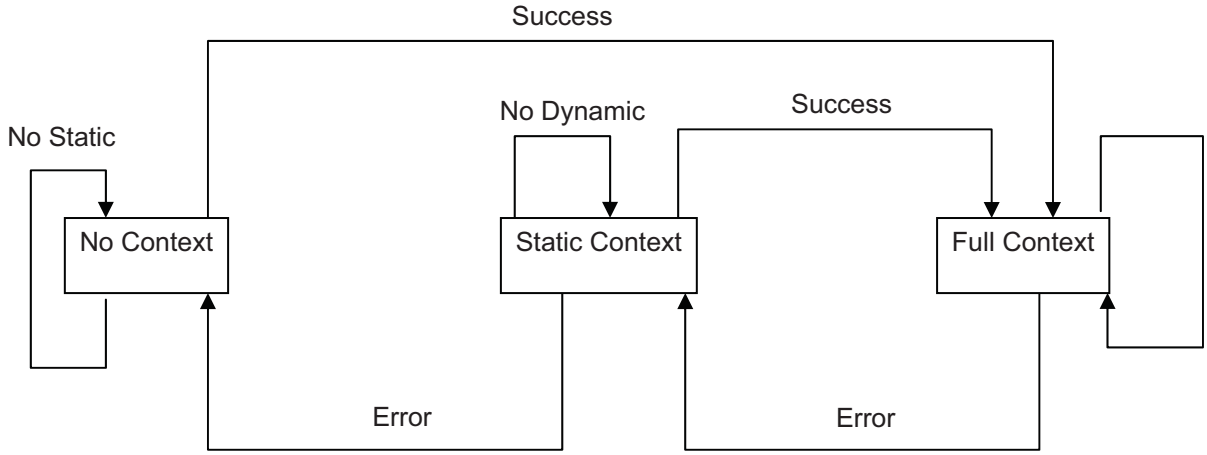


図 3.1.5.4-32 ROHC U-mode 受信機側動作状態

受信機側の動作状態を図3.1.5.4-32に示す。受信機側は、以下の3種類の状態を有し、状況に応じて各状態を遷移する。

(1) No Context

初期状態（受信したパケットを正常に伸張していない状態）では、受信機は No Context状態で動作する。

(2) Static Context

受信したパケットを正常に伸張できなかった場合、受信機はFull Context状態で動作する。

(3) Full Context

受信したパケットを正常に伸張できた場合、受信機はFull Context状態で動作する。

受信機側の状態遷移

受信機は、受信パケットのCRCエラーなどに応じ、状態を遷移する。詳細は運用規定にて定める。

● パケットフォーマット

ISDB-TmmのROHCにおける一般的なパケットフォーマットを図 3.1.5.4-33に示す。

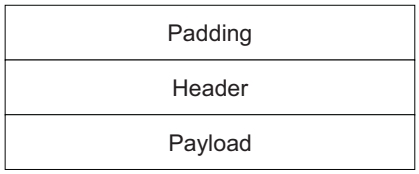


図 3.1.5.4-33 ROHC パケット構成

- Padding フィールド：下位レイヤの条件に応じ、ROHC パケットへ任意長の Padding を追加できる。
- Header および Payload：パケットタイプに応じ、異なる形式のヘッダおよび Payload が挿入される。

● パケットタイプ
ROHCのパケットには主に以下のタイプが規定されている。

➢ IR パケット
CID (Context ID)とProfileの関連付けや、Context情報の初期化に使用される。フレームフォーマットを以下の図に示す。

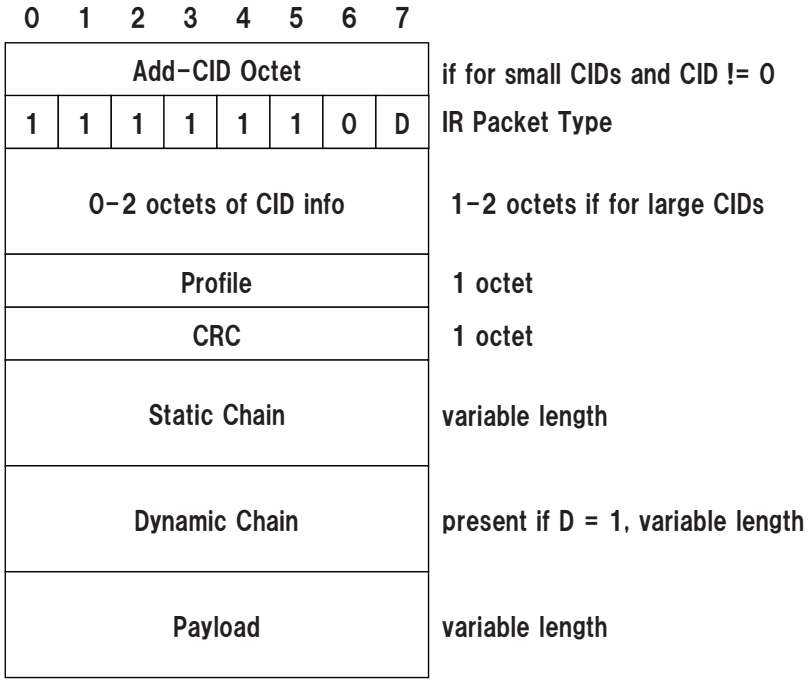


図 3.1.5.4-34　IR パケット構造

ADD-CID octetフィールド
ADD-CID octetには、図3.1.5.4-35に示す、ADD-CID Octetの構成とする

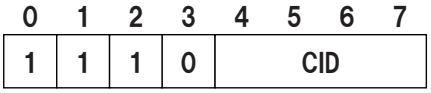


図 3.1.5.4-35　ADD-CID Octet

0-2 octets of CID
Large CIDを用いる場合、本フィールドを使用し、CIDを指定する。

D フラグ
Dynamicチェインが存在する場合、D=1を設定する。

CRC
ペイロード部以外を対象として、以下の8-bit CRCを設定する。

C(x) = 1 + x + x^2 + x^8

Static Chain / Dymanic Chain
後述するStatic Part / Dynamic Partを挿入する。

Payload
オリジナルパケットのペイロードを必要に応じ挿入する。

➢ IR-DYN パケット
ContextとProfileの関連付けの再実施、Contextの一部分 (Dynamic Part) の初期化やリフレッシュに

使用する。IR-DYNパケットの構造を図 3.1.5.4-36に示す。

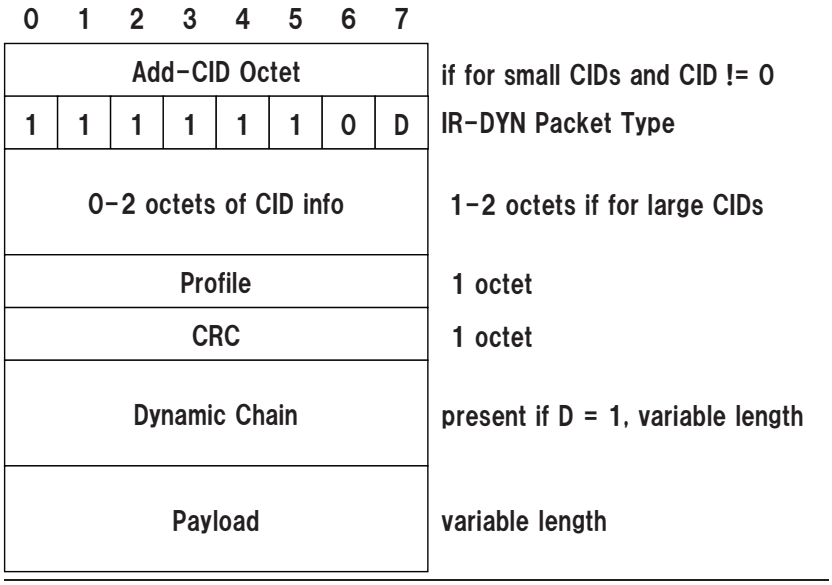


図 3.1.5.4-36　IR-DYN パケット構造

なお、ROHC UDPでは、IR / IR-DYNパケットのStatic/Dynamic Chain部は、UDPヘッダのStatic / Dynamic パートで終了する。

- 圧縮パケット

ヘッダ圧縮済みのパケットを送信する。代表的な圧縮済みパケットの構成を図 3.1.5.4-37に示す。

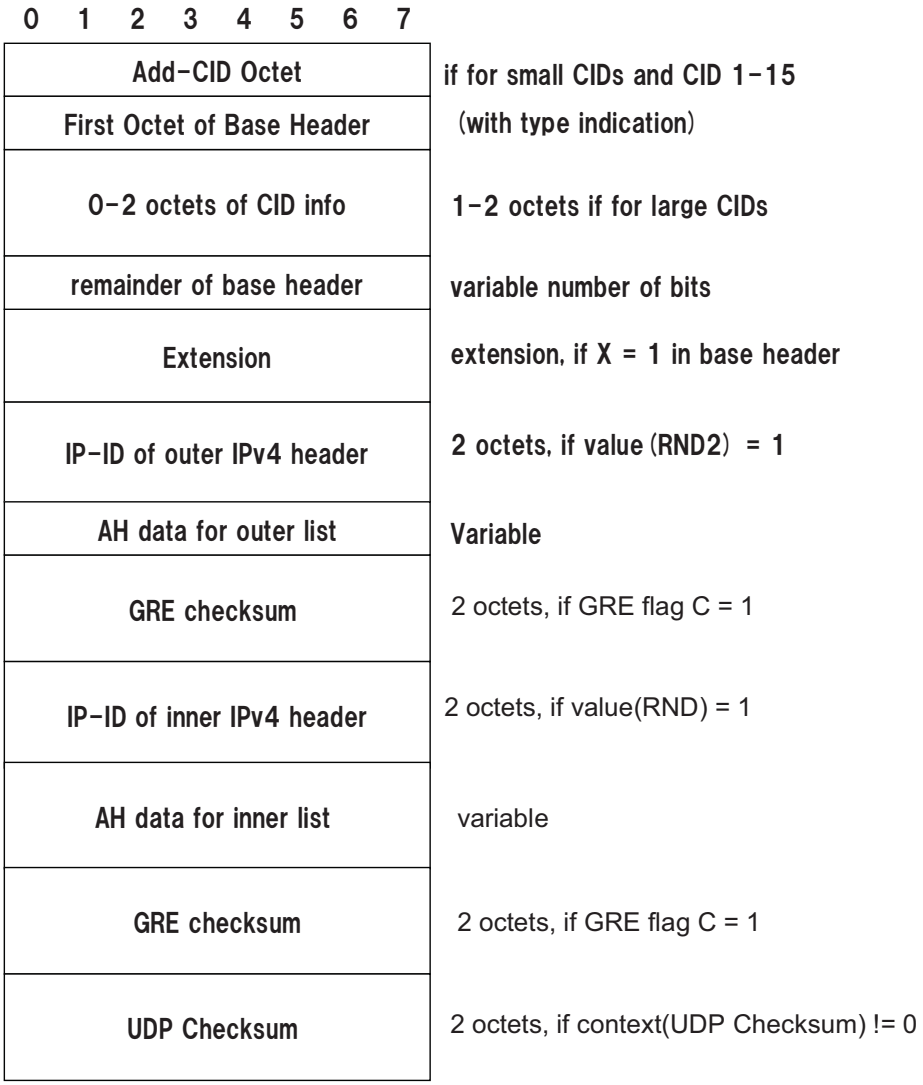


図 3.1.5.4-37　圧縮済みパケットの構造（例）

なお、UDPチェックサムフィールドにすべて0を指定した場合は、UDP-Lite同様チェックサムを使用しないことを示す。

- Static Part / Dynamic Part

IPv4ヘッダ

Static Part/Dynamic Partには、図3.1.5.4-38および図3.1.5.4-39のヘッダを用いる。

[Static Part]

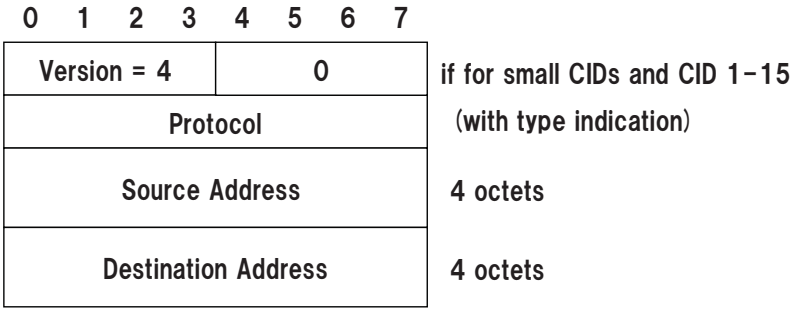


図 3.1.5.4-38 IPv4 ヘッダ（Static Part）

[Dynamic Part]

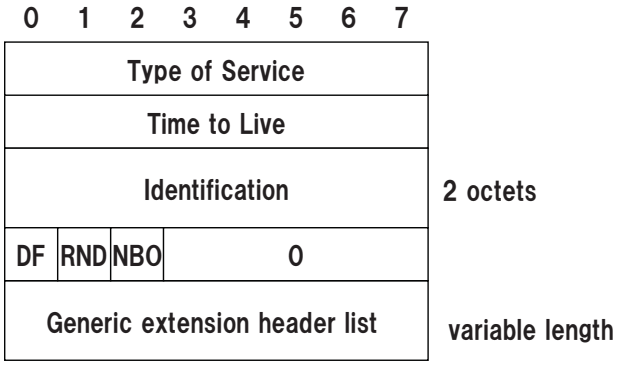


図 3.1.5.4-39 IPv4 ヘッダ (Static Part)

IPv6ヘッダ

Static Part/Dynamic Partには、図3.1.5.4-40および図3.1.5.4-41に示すヘッダを用いる。

[Static part]

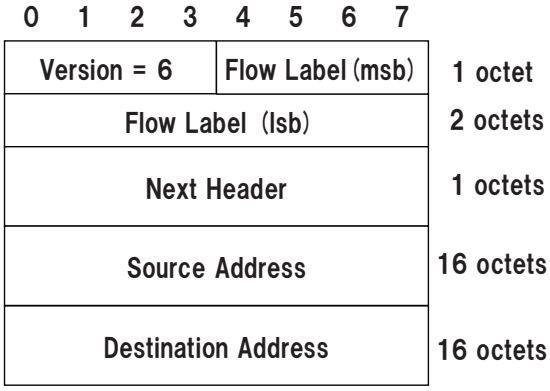


図 3.1.5.4-40 IPv6 ヘッダ(Static Part)

[Dynamic part]

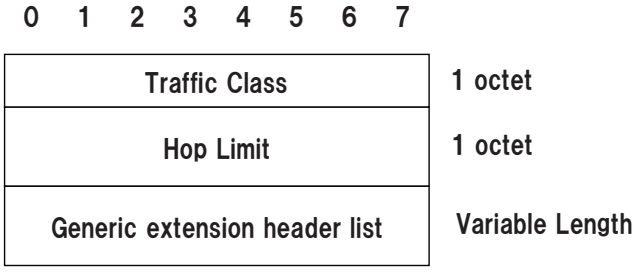


図 3.1.5.4-41 IPv6 ヘッダ (Dynamic Part)

UDPヘッダ

UDPヘッダのStatic Part/Dynamic Partには、図3.1.5.4-42および図3.1.5.4-43に示すヘッダを用いる。

[Static part]

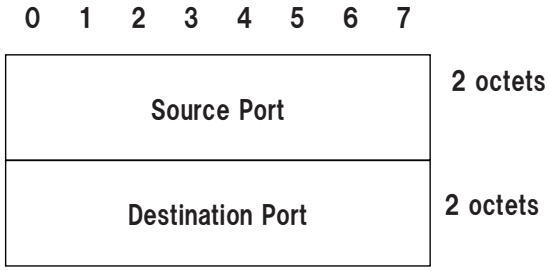


図 3.1.5.4-42 UDP ヘッダ (Static Part)

[Dynamic part]

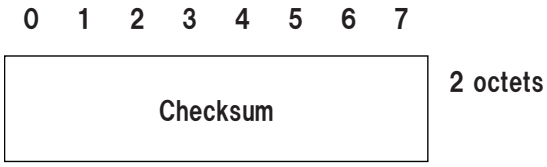


図 3.1.5.4-43 UDP ヘッダ (Dynamic Part)

3.1.5.4.6　IP over MPEG-2 伝送方式

MPEG-2 Systems上でのIP多重化方式においてIPパケットのカプセル化機能を適用する。将来におけるサービスの発展、高度化、および相互利用等を考慮し、IETF規格に基づいた仕様とすることを提案する。

（理由）

IPパケットのカプセル化機能を適用することによって、任意のIPパケットをMPEG-2 System上に伝送することが可能である。IETFにて規格化されたIPパケットのカプセル化機能を採用することで、他のサービスとの相互利用による利便性向上も期待でき、ソフトウェアの共用化も可能となる。

(1)カプセル化

IPデータグラムをMPEG-2 TSパケットにより伝送するために、ULE (Unidirectional Light-weight Encapsulation) を用いてIPデータグラムをカプセル化する.

ULEのパケット構造を以下に示す。



図 3.1.5.4-44　ULE パケット構造

各フィールドの詳細を以下に示す。

表 3.1.5.4-15　ULE ヘッダ

フィールド	サイズ（ビット）	値	備考
D (Destination Address Absent)	1	Destination Address フィールドの有無 あり：D=0 なし：D=1	
Length	15	IP データグラムのサイズ MPEG-2 TS パケットに格納する IP データグラムがない場合は Length=0x7FFF	
Type	16	上位層のプロトコルタイプ IPv4：0x0800 IPv6：0x86DD	
Dest Address	48	宛先アドレス	オプション

表 3.1.5.4-16　ULE トレイラ

フィールド	サイズ（ビット）	値	備考
CRC32	32	誤り検出のためのチェックサム	

(2)TSパケット化

ULEによりカプセル化されたIPデータグラムは184バイトごとに分割され、同じPIDをもつMPEG-2 TSパケットにそれぞれ格納される。

IPデータグラムをMPEG-2 TSパケットに格納する際に発生する余剰領域は、後続のSNDUをpacking処理する方式と、End Indicatorを用いてpadding処理をする方式の双方が利用可能で、運用において柔軟に利用する方式を決定する。

3.1.5.4.7　ファイル修復方式

蓄積型放送サービスでは、データ伝送に不具合が生じ，データの欠落が生じた場合には，通信によって欠落したデータを補完する機能を適用する。欠落データの補完の通信プロトコルには、IETF規格に基づいた仕様とすることを提案する。また、ファイル修復のための具体的な通信手順等の詳細については、民間規格として標準化されることが適当である。

（理由）

欠落したデータを補完する機能を適用することで、ファイル型コンテンツを確実に伝送することが可能である。また、IETFにて規格化され、携帯電話向けのデータ伝送方式としてDVB-HおよびGPPでも採用される方式を採用することで、他のサービスとの相互利用による利便性向上も期待でき、ソフトウェアの共用化も可能となる。

本章では、蓄積型放送サービスでのコンテンツ配信後に行われる以下の2つの手順について規定する。これら手順は、受信機とサーバとのpoint-to-point通信によって実行される。

・　ファイル修復
・　受信報告

ファイル修復手順は、伝送中に欠損したパケットを受信機の通信機能を用いて補完するための手順である。

受信報告手順は、受信機がコンテンツの受信状況を受信機の通信機能を用いてサーバへ報告するための手順である。

● ファイル修復

受信機はコンテンツ配信完了後に、サービス検索／公告で取得したAssociated Delivery Procedure Descriptionで指定されるファイル修復手順を使用して、ソースシンボルを取得することができる。ソースシンボルの要求に当たっては、すでに受信済みのパリティシンボル等を利用し、欠損部分の修復に必要な部分のみを要求する。

ファイル修復手順では、指定されたコンテンツ送出装置の欠損補完用データ送出機能へpoint-to-point接続を確立して再送を要求する。当該欠損補完用データ送出機能は要求された部分を格納したHTTPレスポンスを受信機へ返す。

受信機は、ファイル伝送終了の検出およびFEC処理を行った結果、データ欠損が存在する場合にファイル修復手順を実施する。なお、ファイル伝送終了は以下から判断する。

・ “Close Session flag” の検出（ファイル伝送終了）
・ セッション終了の検出（セッション終了）
  - “Close Session flag” の検出
  - Session Description の “t=” が示す時間に到達
  - セッションからの離脱

以下にその流れを示す。

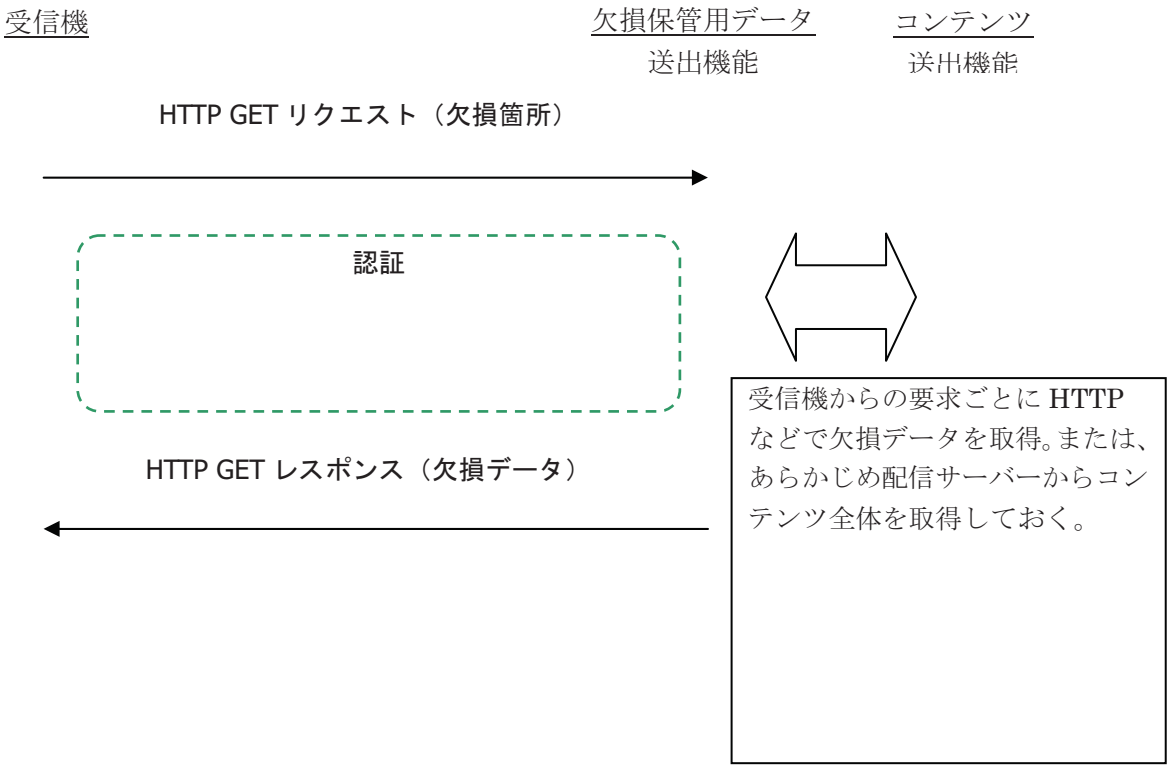


図 3.1.5.4-45　ファイル修復

(1)　　ファイル修復メッセージ

①ファイル修復リクエスト

ファイル修復要求にはHTTP GETリクエストを使用する。欠損部分の情報（=FEC Payload ID、=ソースブロック番号+エンコーディングシンボル番号）はコンテンツURLのクエリーに付与する。修復要求はファイルごとに発行されるが、ファイル内で複数の欠損を検出する場合には、1つのリクエストにまとめて指定することが可能である。

HTTP URIシンタックスを以下に示す。なお、HTTP/1.1にて必須であるHOSTヘッダにはAssociated Delivery Procedure DescriptionのserverURIを指定する。

```
http_URL = "http:" "//" host [ ":" port ] [ abs_path [ "?" query ]]
query = application "&" [ sbn_info ]
application = "isdb-tmm-flute-repair"
sbn_info = "SBN=" sbn_range *( "+" sbn_range )
sbn_range = ( sbnA [ "-" sbnZ ] ) / ( sbnA [ ";" esi_info] )
esi_info = ( "ESI=" esi_range *( "," esi_range ) )
esi_range = esiA [ "-" esiZ ]
sbnA = 1*DIGIT                  ; the SBN, or the first of a range of SBNs
sbnZ = 1*DIGIT                  ; the last SBN of a range of SBNs
esiA = 1*DIGIT                  ; the ESI, or the first of a range of SBNs
esiZ = 1*DIGIT                  ; the last ESI of a range of SBNs
```

図 3.1.5.4-46　HTTP GET リクエストシンタックス

例）コンテンツ”latest.3gp”の（SBN=5,ESI=1～5）と（SBN=20,ESI=27）のパケットが欠損した場合

```
GET     /news/latest.3gp?isdb-tmm-FLUTE-repair&SBN=5;ESI=1-5+SBN=2;ESI=27
        HTTP/1.1
Host: www.example.com
```

②ファイル修復レスポンス

欠損補完用データ送出機能は受信機が認証されると、要求された欠損データをHTTPレスポンスのペイロードに格納して受信機へ応答する。

以下にフォーマットを示す。

<table>
<tr><td colspan="2">HTTP ヘッダ
HTTP/1.1　200 OK
Content-Type: application/simpleSymbolContainer
Content-Transfer-Encoding: binary
（上記以外のパラメータは任意）</td></tr>
<tr><td>FEC Payload ID
（SBN, ESI）</td><td>エンコーディングシンボル</td></tr>
<tr><td>FEC Payload ID</td><td>エンコーディングシンボル</td></tr>
<tr><td colspan="2">⋮</td></tr>
<tr><td>FEC Payload ID</td><td>エンコーディングシンボル</td></tr>
</table>

図 3.1.5.4-47　HTTP GET レスポンスフォーマット

エンコーディングシンボルのサイズは、FDTインスタンスのFEC-OTI-Encoding-Symbol-Length で与えられる。（ソースブロック分割アルゴリズムにより、最終シンボルのみサイズが異なる。）

(2)　負荷分散

ファイル修復手順は通信網を介した受信機-欠損補完用データ送出機能間のPoint to Point接続であるためスケーラビリティの低下および、欠損補完用データ送出機能側の負荷が問題となる。そこで以下の方法により、欠損補完用データ送出機能の負荷を分散させる。

- 欠損補完用データ送出機能の複数化
- Back-off タイムの使用

①　欠損補完用データ送出機能の複数化

欠損補完用データ送出機能のURIは、サービス検索／公告の中で取得するSession Descriptionの serverURI要素で指定する。コンテンツ送出装置は、serverURI要素を複数指定することで複数の欠損補完用データ送出機能を明示する。

受信機は、修復処理ごとに、指定された欠損補完用データ送出機能のURIリストからランダムに要求先を決定する。

また、欠損補完用データ送出機能が応答しない場合やエラーを返す場合は、別の欠損補完用データ送出機能へ要求を行う。

②　Back-offタイム

多数の受信機からのファイル修復要求の集中を分散させるために、コンテンツ送出装置はSession Descriptionの中で、各受信機がファイル修復要求を発行する時間に関する情報（offsetTime, randomTimePeriod）を指定する。

offsetTimeは、受信機のデータ伝送終了からファイル修復手順開始までの待機時間を表し、randomTimePeriodは乱数の範囲を表し、受信機はこの範囲内で乱数を生成する。

以下の計算により、受信機は欠損補完用データ送出機能への要求開始時間を決定する。

Back-offタイム = offsetTime + randomTime-Period範囲内の乱数

- 受信報告

受信報告は、セッションで伝送されたオブジェクトの受信状況を報告する手順である。

受信機は以下の状況から受信報告のトリガを判断し、ユーザサービス検索／公告で取得したAssociated Delivery Procedure Descriptionで指定される受信報告手順に従って、コンテンツ送出装置へ受信状況を報告する。

- ファイル受信完了
  - 伝送セッションからの全パケットを受信後、FEC 処理やファイル修復手順によってオブジェクトが再構築された時。
- セッション終了
  - Session Description の”t=”が示す時間に到達した時。
  - セッションから受信するデータがこれ以上存在せず、受信機がセッションから去ることを決めた時。
  - ダウンロードセッションにおいて、受信機が ” Close Session flag” を検出した時。

以下に受信報告の流れを示す。

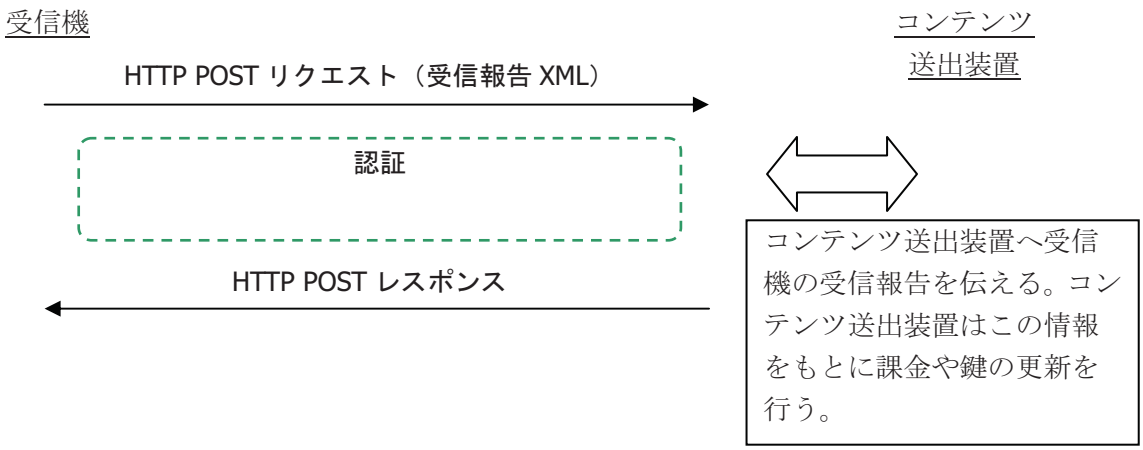


図 3.1.5.4-48　受信報告

(1)　受信報告の種類

受信報告には、3つの種類が存在しAssociated Delivery Procedure Descriptionの ”reportType” で受信機が報告する内容が指定される。

表 3.1.5.4-17　受信報告の種類

reportType	報告内容
RAck	受信成功のみ。受信状況の詳細は含まない。
StaR	ネットワークの統計情報を含む受信成功の報告。
StaR-all	ネットワークの統計情報を含む受信状況の報告。(受信失敗時も含む)

(2)　サンプル取得率

コンテンツ送出装置はAssociated Delivery Procedure Descriptionの “samplePercentage(0～100)” を指定することで、受信報告の取得数を調整することができる。ただし、”reportType” がRAckの場合は使用しない。

受信機は0から100までの乱数を1つ生成し、それが “samplePercentage” 値より小さい場合にのみ受信報告を送る。

(3)　受信報告XML

受信機は、受信報告として以下のスキーマに従ったXMLデータを生成し、HTTP POSTリクエストでコンテンツ送出装置へ送る。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
elementFormDefault="qualified">
    <xs:element name="receptionReport">
        <xs:choice>
        <xs:element name="receptionAcknowledgement" type="rackType"/>
        <xs:element name="statisticalReport" type="starType"/>
        </xs:choice>
    </xs:element>
    <xs:complexType name="rackType">
        <xs:sequence>
            <xs:element name="fileURI" type="xs:anyURI"
                    minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
        </xs:sequence>
    </xs:complexType>
    <xs:complexType name="starType">
        <xs:simpleContent>
            <xs:element name="fileURI" type="xs:anyURI" minOccurs="0"
        maxOccurs="unbounded">
                <xs:attribute name="receptionSuccess" type="xs:boolean" use="optional"/>
            </xs:element>
            <xs:element name="qoeMetrics" type="qoeMetricsType" minOccurs="0"/>
            <xs:attribute name="sessionId" type="xs:string" use="optional"/>
            <xs:attribute name="sessionType" type="xs:string" use="optional"/>
            <xs:attribute name="serviceId" type="xs:string" use="optional"/>
            <xs:attribute name="clientId" type="xs:string" use="optional"/>
            <xs:attribute name="serverURI" type="xs:anyURI" use="optional"/>
        </xs:simpleContent>
    </xs:complexType>
</xs:schema>
```

図 3.1.5.4-49　受信報告 XML スキーマ

表 3.1.5.4-18　受信報告 XML シンタックス

要素名	内容	属性名	属性値
receptionReport	下記の要素のどちらか一方（※） receptionAcknowledgement statisticalReport	-	-
receptionAcknowledgement	fileURI 要素（0～）	-	-
statisticalReport	fileURI 要素（0～） qoeMetrics（0～）	-	-
		sessionId	“(送信元 IP アドレス):FLUTE の TSI または RTP 送信元ポート番号)” xs:string
		sessionType	“download”、“streaming”、“mixed”のうちのどれか。 xs:string
		serviceId	Associated Delivery Procedure Description で指定される serviceId 値。 xs:string
		clientId	受信者の識別情報。コンテンツ送出装置が管理するフォーマットで指定する。 xs:string
		serverURI	Associated Delivery Procedure Description で指定される serverURI 値。 xs:anyURI 型。
fileURI	報告するファイルの URI	-	-
		（テキストノード）	報告するファイルの URI xs:anyURI 型
		receptionSuccess	受信成功／不成功。 （statisticalReport 時のみ） boolean 型。

※ Associated Delivery Procedure Description の “reportType” が Rack の場合に receptionAcknowledgement 要素を使用し、StaR および StaR-all の場合には statisticalReport 要素を使用する。

(4)　受信報告メッセージ

①　受信報告リクエスト

受信機は、受信報告XMLデータをHTTP POSTリクエストに格納して、Associated Delivery Procedure DescriptionのserverURIで指定されるコンテンツ送出装置に伝送する。

HTTP POSTメッセージのRequest-URIや、HTTP/1.1にて必須であるHOSTヘッダにはserverURIを指定する。

マルチパートMIMEタイプを使用することで、複数ファイル（オブジェクト）の受信報告XMLを1つのHTTP POSTリクエストに含めることができる。

②　受信報告レスポンス

コンテンツ送出装置は、受信機からの受信報告に対する受理結果を表すステータスコード（200 OKなど）を含んだHTTPレスポンスを受信機に返す。

(5)　負荷分散

ファイル修復手順と同様に、多数の受信機からの受信報告に対する負荷の分散を行う。

3.1.6　伝送路符号化方式

本項では、MPEG-2 Systems で規定される TS（トランスポートストリーム）を入力信号とし、OFDM 信号を出力するまでの技術方式を規定する。

伝送路符号化方式により規定される送信データは、MPEG-2 Systems で規定される TS パケット（トランスポートストリームパケット）複数個から成るデータのグループ（以下データセグメント）単位で構成され、データセグメントにパイロット信号を付加した OFDM ブロック（帯域幅 6/14MHz、以下 OFDM セグメントと呼ぶ。）を連結して送信される。

この際、OFDM フレームは、

- 地上デジタルテレビジョン放送の伝送方式（ARIB STD-B31 準拠。以下、ISDB-T 方式）に準拠する 13 セグメント形式の OFDM フレーム（タイプ A スーパーセグメント）
- 地上デジタル音声放送の伝送方式(ARIB STD-B29 準拠)と 3.3 節に述べる携帯端末向けマルチメディア放送方式（以下、ISDB-T_{SB}方式）準拠の 1 セグメント形式を 14 以下連結した OFDM フレーム（タイプ B スーパーセグメント）

を連結した OFDM フレーム（以下、連結 OFDM フレーム）から構成され、これにより、ワンセグ端末や地デジ受信機との回路やソフトウェアの共通化が容易である。また、約 5.7MHz 以上約 429KHz 単位で任意幅のスペクトラムを形成し、携帯端末向けマルチメディア放送に利用可能な周波数帯幅を有効に利用できる。

また、タイプ A スーパーセグメントにおいては、変調・符号化率、時間インタリーブ等の伝送特性の異なる階層を最大３つ伝送することが可能であり、タイプ B スーパーセグメントにおいても 1OFDM セグメント毎に伝送特性を異にすることが可能である。これらにより、リアルタイム型放送サービスや蓄積型放送サービスによって伝送品質やリアルタイム性への要求が異なる場合でも、それぞれに対して適したパラメータを選択できる。なお、タイプ A スーパーセグメントの中央部の OFDM セグメントについては、周波数インターリーブをそのセグメント内のみで行うこととすることで、1OFDM セグメントのみを受信する受信機でサービスの一部を部分受信することを可能にしている。

①　　マルチメディア放送の物理チャンネルとスーパーセグメントの周波数上位置

マルチメディア放送が割り当てられる周波数帯において、現行放送と同様に 6MHz 幅の物理チャンネルが定義されることを前提とする。上述の ISDB-Tmm の OFDM フレームに対し、IFFT 割付／ガードインターバル付加処理を施され ISDB-Tmm 信号の伝送スペクトラムが生成される。この際、各スーパーセグメントの伝送スペクトラムは、いずれか１つの物理チャンネルに配置される（1 セグメント形式のうち、sub 0, 1, 41 については物理チャンネルを跨いで配置される（3.1.6.13.1.2 参照））。なお、物理チャンネルの周波数位置は、一部帯域を重複して定義される場合もあり得る。この場合、重なり部分の周波数帯幅は 6/14MHz の整数倍となる。

割当周波数帯幅が 14.5MHz の場合、連結 OFDM フレームの最大セグメント数は 33 となるが、この場合、以下のような物理チャンネルと、スーパーセグメント配置が考えられる。

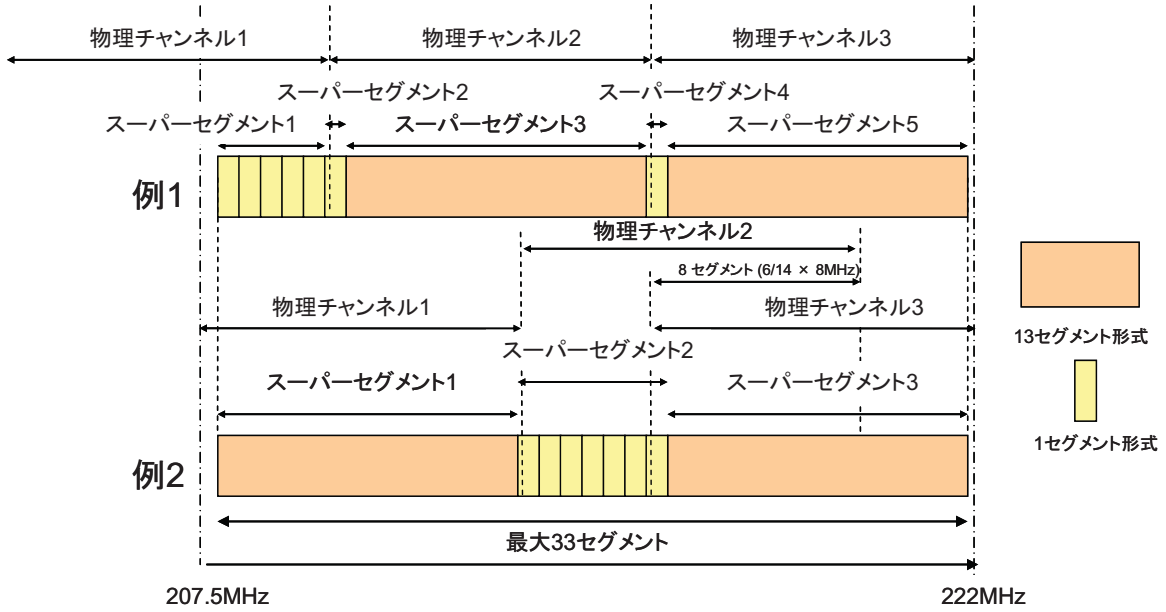


図 3.1.6-1　連結 OFDM フレーム構成

②　　ISDB-Tmm モデル受信機

既知のスーパーセグメントの周波数位置情報を用いて 13 セグメント形式、或いは、1 セグメント形式の ISDB-Tmm 信号を選択的に復調する。

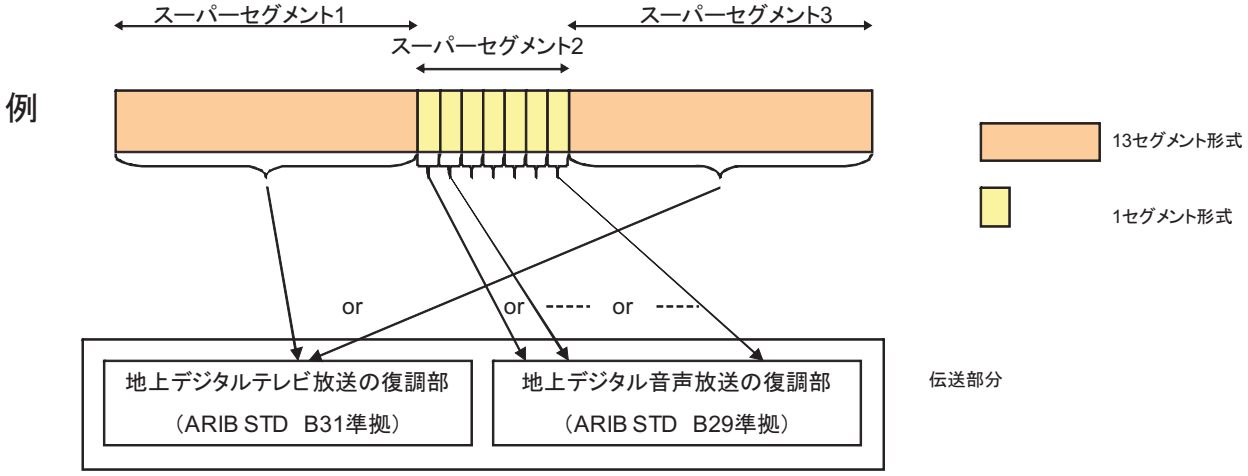


図 3.1.6-2　モデル受信機

③　　ISDB-Tmm モデル送信機

ISDB-Tmm 送信信号は、連結 OFDM フレームを一括で IFFT/ガードインターバル付加処理して生成される。ここで、13 セグメント形式部分は ISDB-T 方式と同様に最大 3 階層（内、1 セグメントを部分受信可）まで分割し、階層毎に変調・符号化率等を独立に設定を可能とする（地上デジタルテレビ放送（ARIB STD B31）準拠）。1 セグメント形式部分についても、セグメント毎に変調・符号化率等の設定を可能とする（地上デジタル音声放送（ARIB STD B29）準拠）。従って、図 3.1.6-1 の例 2 に示すスーパーセグメント構成に対応した ISDB-Tmm モデル送信機は、最大 13 系統の伝送路符号化処理を並列して行う。

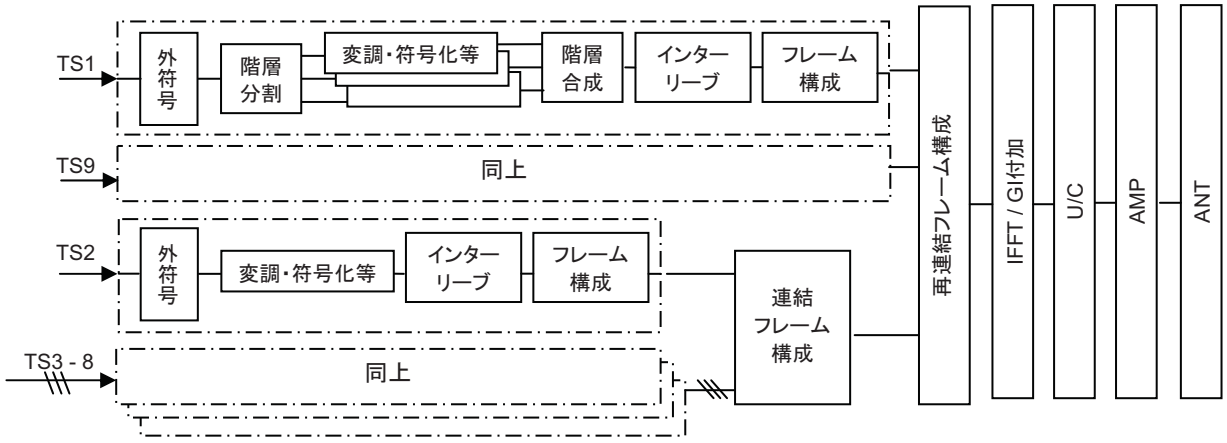


図 3.1.6-3　モデル送信機の構成

表 3.1.6-1　1セグメント形式の伝送信号パラメータ

モード		Mode 1	Mode 2	Mode 3
セグメント帯域幅		6000/14 = 428.57…kHz		
帯域幅		6000/14(kHz) + 250/63(kHz) = 432.5…kHz	6000/14(kHz) + 125/63(kHz) = 430.5…kHz	6000/14(kHz) + 125/126(kHz) = 429.5…kHz
差動変調部ｾｸﾞﾒﾝﾄ数		n_d		
同期変調部ｾｸﾞﾒﾝﾄ数		n_s (n_s+n_d=1)		
ｷｬﾘｱ間隔		250/63 = 3.968…kHz	125/63 = 1.984…kHz	125/126 = 0.992…kHz
キャリア数	総数	108 + 1 = 109	216 + 1 = 217	432 + 1 = 433
	データ	96	192	384
	SP	$9\times n_s$	$18\times n_s$	$36\times n_s$
	CP*1	n_d + 1	n_d + 1	n_d + 1
	TMCC*2	n_s + $5\times n_d$	$2\times n_s$ + $10\times n_d$	$4\times n_s$ + $20\times n_d$
	AC1*3	2	4	8
	AC2*3	$4\times n_d$	$9\times n_d$	$19\times n_d$
キャリア変調方式		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
ｼﾝﾎﾞﾙ数/ﾌﾚｰﾑ (OFDM ｼﾝﾎﾞﾙ)		204		
有効ｼﾝﾎﾞﾙ長		252 μs	504 μs	1.008 ms
ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ長		63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)
フレーム長		64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.484 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)
IFFT サンプル周波数		64/63 = 1.0158… MHz		
内符号*4		畳み込み符号 (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
外符号*4		RS (204,188)		

*1: SP (Scattered Pilot) 、およびCP (Continual Pilot) は、受信機の同期、復調用の信号として挿入される。
CP 数は、セグメント内の CP に加え、全帯域の上端に 1 本追加したものを含む。
*2: TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) は、制御情報を伝送するために挿入される。
*3: AC (Auxiliary Channel) は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1 はすべてのセグメントに同一数、AC2 は差動セグメントにのみ挿入される。

表 3.1.6-2　13 セグメント形式の伝送信号パラメータ

ISDB-T モード		Mode 1	Mode 2	Mode 3
OFDM ｾｸﾞﾒﾝﾄ数 N_s		13 セグメント		
帯域幅		3000/7(kHz)×N_s + 250/63(kHz) = 5.575…MHz	3000/7(kHz)×N_s + 125/63(kHz) = 5.573…MHz	3000/7(kHz)×N_s + 125/126(kHz) = 5.572…MHz
差動変調部ｾｸﾞﾒﾝﾄ数		n_d		
同期変調部ｾｸﾞﾒﾝﾄ数		n_s (n_s+n_d=N_s)		
ｷｬﾘｱ間隔		250/63 = 3.968…kHz	125/63 = 1.984…kHz	125/126 = 0.992…kHz
キャリア数	総数	$108\times N_s$ + 1 = 1405	$216\times N_s$ + 1 = 2809	$432\times N_s$ + 1 = 5617
	データ	$96\times N_s$ = 1248	$192\times N_s$ = 2496	$384\times N_s$ = 4992
	SP	$9\times n_s$	$18\times n_s$	$36\times n_s$
	CP*1	n_d + 1	n_d + 1	n_d + 1
	TMCC	n_s + $5\times n_d$	$2\times n_s$ + $10\times n_d$	$4\times n_s$ + $20\times n_d$
	AC1	$2\times N_s$= 26	$4\times N_s$= 52	$8\times N_s$= 104
	AC2	$4\times n_d$	$9\times n_d$	$19\times n_d$
キャリア変調方式		QPSK, 16QAM, 64QAM, DQPSK		
ｼﾝﾎﾞﾙ数/ﾌﾚｰﾑ		204		
有効ｼﾝﾎﾞﾙ長		252 μs	504 μs	1.008 ms
ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ長		63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)
フレーム長		64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.464 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)
内符号*2		畳み込み符号 (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
外符号*2		RS (204,188)		

*1: CP 数は、セグメント内の CP に加え、全帯域の右に 1 本追加したものを含む。

表 3.1.6-3　1セグメント形式の情報ビットレート

キャリア変調	畳み込み符号	伝送 TSP 数*1 (Mode 1 / 2 / 3)	情報ビットレート (kbit/s)			
			ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/4	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/8	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/16	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/32
DQPSK QPSK	1/2	12 / 24 / 48	280.85	312.06	330.42	340.43
	2/3	16 / 32 / 64	374.47	416.08	440.56	453.91
	3/4	18 / 36 / 72	421.28	468.09	495.63	510.65
	5/6	20 / 40 / 80	468.09	520.10	550.70	567.39
	7/8	21 / 42 / 84	491.50	546.11	578.23	595.76
16QAM	1/2	24 / 48 / 96	561.71	624.13	660.84	680.87
	2/3	32 / 64 / 128	748.95	832.17	881.12	907.82
	3/4	36 / 72 / 144	842.57	936.19	991.26	1021.30
	5/6	40 / 80 / 160	936.19	1040.21	1101.40	1134.78
	7/8	42 / 84 / 168	983.00	1092.22	1156.47	1191.52
64QAM	1/2	36 / 72 / 144	842.57	936.19	991.26	1021.30
	2/3	48 / 96 / 192	1123.43	1248.26	1321.68	1361.74
	3/4	54 / 108 / 216	1263.86	1404.29	1486.90	1531.95
	5/6	60 / 120 / 240	1404.29	1560.32	1652.11	1702.17
	7/8	63 / 126 / 252	1474.50	1638.34	1734.71	1787.28

*1: 1フレームあたりの伝送 TSP 数を示す。

表 3.1.6-4　13セグメント形式の情報ビットレート[1]

キャリア変調	畳み込み符号	伝送 TSP 数 (Mode 1 / 2 / 3)	伝送容量 (Mbps)			
			ガード比 1/4	ガード比 1/8	ガード比 1/16	ガード比 1/32
DQPSK QPSK	1/2	156/ 312 / 624	3.651	4.056	4.295	4.425
	2/3	208 / 216 / 832	4.868	5.409	5.727	5.900
	3/4	234 / 468 / 936	5.476	6.085	6.443	6.638
	5/6	260 / 520 / 1040	6.085	6.761	7.159	7.376
	7/8	273 / 546 / 1092	6.389	7.099	7.517	7.744
16QAM	1/2	312 / 624 / 1248	7.302	8.113	8.590	8.851
	2/3	416/ 832 / 1664	9.736	10.818	11.454	11.801
	3/4	468 / 936 / 1872	10.953	12.170	12.886	13.276
	5/6	520/ 1040 / 2080	12.170	13.522	14.318	14.752
	7/8	546/ 1092 / 2184	12.779	14.198	15.034	15.489
64QAM	1/2	468 / 936 / 1872	10.953	12.170	12.886	13.276
	2/3	624 / 1248 / 2496	14.604	16.227	17.181	17.702
	3/4	702 / 1404 / 2808	16.430	18.255	19.329	19.915
	5/6	780 / 1560 / 3120	18.255	20.284	21.477	22.128
	7/8	819 / 1638 / 3276	19.168	21.298	22.551	23.234

13セグメントの情報レートを示す。なお、ISDB-T では、変調・畳み込み符号の符号化率を可変とした階層伝送ができるためレートは一例である。

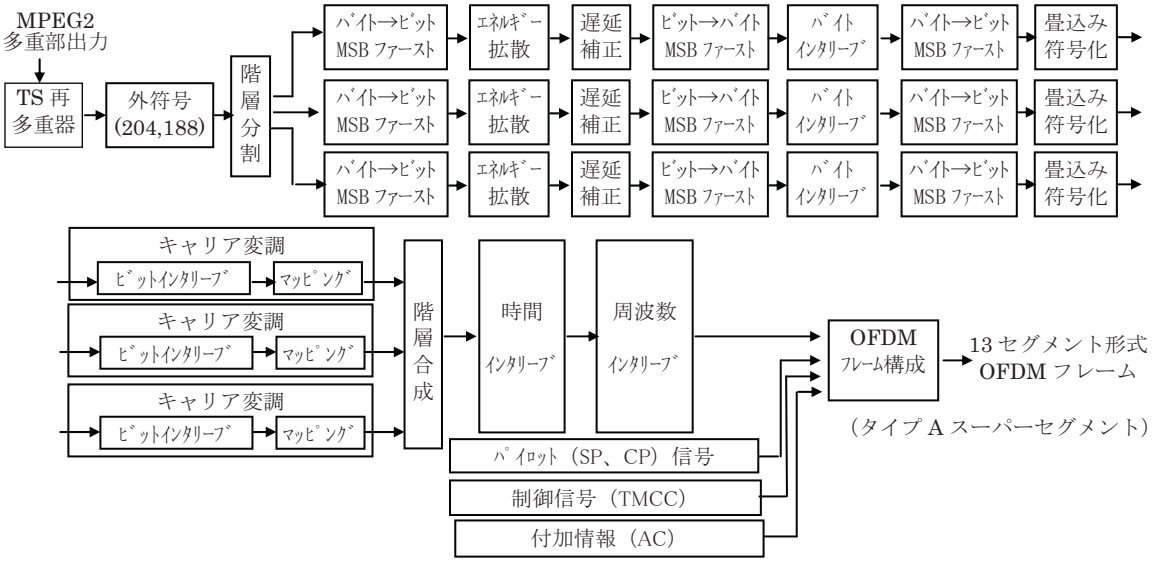
3.1.6.1 伝送路符号化の基本構成

MPEG-2多重部出力は、TS再多重器を介して3.1.6.2節にて規定する13セグメント形式、或いは、1セグメント形式の伝送TSPに変換される。13セグメント形式の伝送TSPは、ARIB STD B31規定の伝送TSPを指し、同規定と互換の伝送路符号化処理が施され13セグメント形式OFDMフレームが生成される。同様に、1セグメント形式の伝送TSPは、ARIB STD B29規定の伝送TSPであり、同規定と互換した伝送路符号化処理、及び、最大14セグメントの連結処理がなされることにより、最大14個の1セグメント形式を連結したOFDMフレームが構成される。前述のように、便宜上、前者をタイプAスーパーセグメント、後者をタイプBスーパーセグメントと呼ぶ。

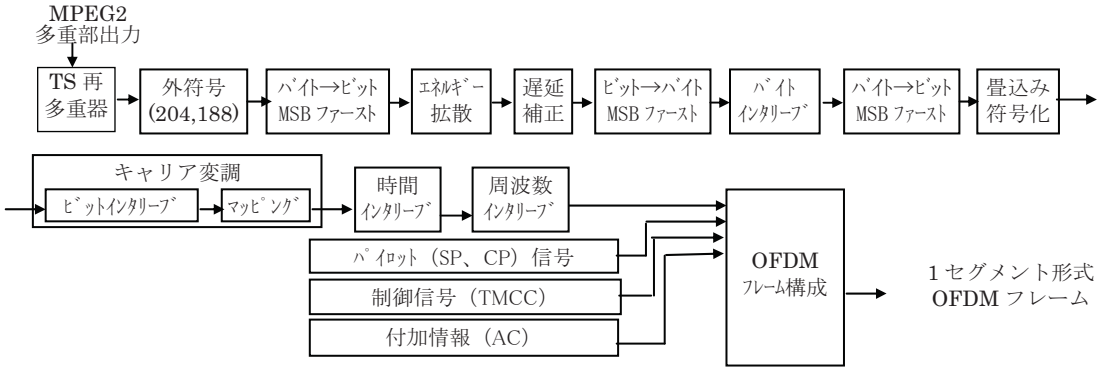
このように生成された複数のスーパーセグメントを更に連結し、IFFT演算によりISDB-Tmm方式のOFDM信号が生成される。

図 3.1.6.1-1に伝送路符号化部の基本構成を示す。

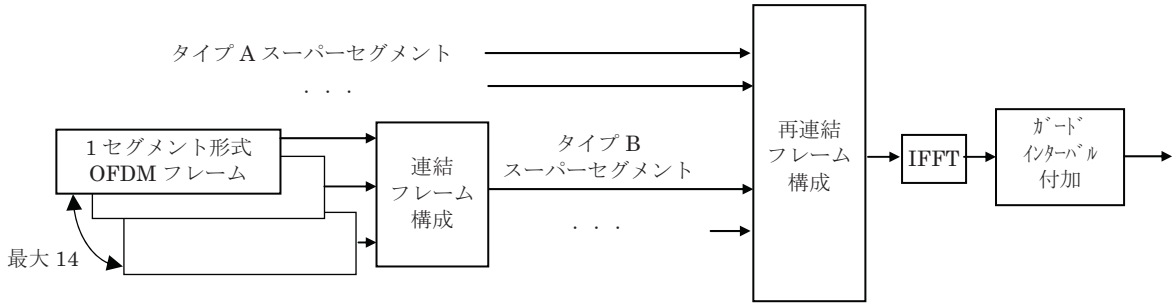
本節では13セグメント形式と、1セグメント形式の伝送路符号化について規定する。連結送信については次節にて規定する。



(a)　13 セグメント形式の伝送路符号化部系統



(b)　1 セグメント形式の伝送路符号化部系統



(c) 連結フレーム構成、IFFT、ガードインターバル付加処理部系統

図 3.1.6.1-1 伝送路符号化部系統

3.1.6.2 TS 再多重

3.1.6.2.1 多重フレームの構成

再多重後のトランスポートストリーム（TS）は、n 個のトランスポートストリームパケット（TS パケット）から成る多重フレームを基本単位として構成される。多重フレームを構成する TS パケット数を伝送モードとガードインターバル比について表 3.1.6.2-1 に示す。

多重フレームを構成する TS パケットは、188 バイトに 16 バイトのヌルデータを付加した 204 バイトの TS パケットであり伝送 TSP と呼ぶ。1 セグメント形式の場合には、伝送 TSP に対して、伝送クロックを 1.0158…MHz(1 セグメント形式の IFFT サンプル周波数)の 2 倍とすることにより OFDM フレーム長と一致する。また、13 セグメント形式の場合には、伝送クロックを IFFT サンプルクロックの 4 倍とすることにより、多重フレーム長は OFDM フレーム長に一致する。

多重フレームにおける伝送 TSP は、図 3.1.6.2-1 に示すように、OFDM 信号の X 階層（X 階層は、A 階層、B 階層、C 階層のいずれかを示すものとする）で伝送される（TSPX）か、最終的に OFDM 信号としては伝送されないヌルパケット（TSPnull）のいずれかに属する。多重フレーム上の伝送 TSP の配置は、図 3.1.6.2-2 に示すモデル受信機で再生される TS と同じとなるように予め決められる。

単位時間に伝送できるトランスポートストリームパケットの数は各階層の伝送パラメータの設定に依存して多様な値をとるため、一般には、再多重部の入力 TS と出力の単一 TS の間で整合が取れない。これに対し適切な数のヌルパケットを補完することにより、伝送パラメータの設定によらず、一定のクロックでトランスポートストリームのインターフェイスをとることができる。

多重フレーム長と OFDM フレーム長が一致しているため、受信機では OFDM 信号の同期からトランスポートストリームの同期を再生することができ、同期性能が強化される。

多重フレーム中の TS パケットの配置を階層の「分離・合成動作」と関係つけることにより、受信側では、複数の階層に分割されて伝送された信号から送信側と同じ単一の TS を再生することができる。

このため、送信側ではモデル受信機の動作を定義することにより間接的に TS パケットの配置を規定する。 受信側ではモデル受信機と同等の動作によって、TS パケットの位置情報なしに、TS を再生できる。

図 3.1.6.2-1 に再多重後のトランスポートストリームの例を示す。

表 3.1.6.2-1　多重フレームの構成

モード		1 多重フレームに含まれる TS パケット数			
		ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/4	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/8	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/16	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/32
1 ｾｸﾞﾒﾝﾄ形式	Mode 1	80	72	68	66
	Mode 2	160	144	136	132
	Mode 3	320	288	272	264
13 ｾｸﾞﾒﾝﾄ形式	Mode 1	1280	1152	1088	1056
	Mode 2	2560	2304	2176	2112
	Mode 3	5120	4608	4352	4224

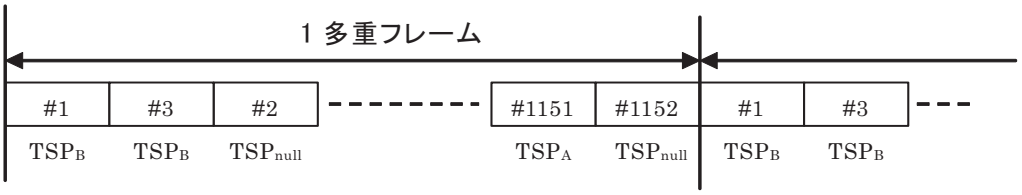


図 3.1.6.2-1　再多重されたトランスポートストリームの例
(13 セグメント形式、モード 1、ガードインターバル 1/8 の場合)

3.1.6.2.2　多重フレームパターン構成のためのモデル受信機

多重フレーム上の TS パケットの配置は、図 3.1.6.2-2 に示すモデル受信機で再生される TS の構成に従う。なお、クロックは、FFT サンプルクロックを示している。

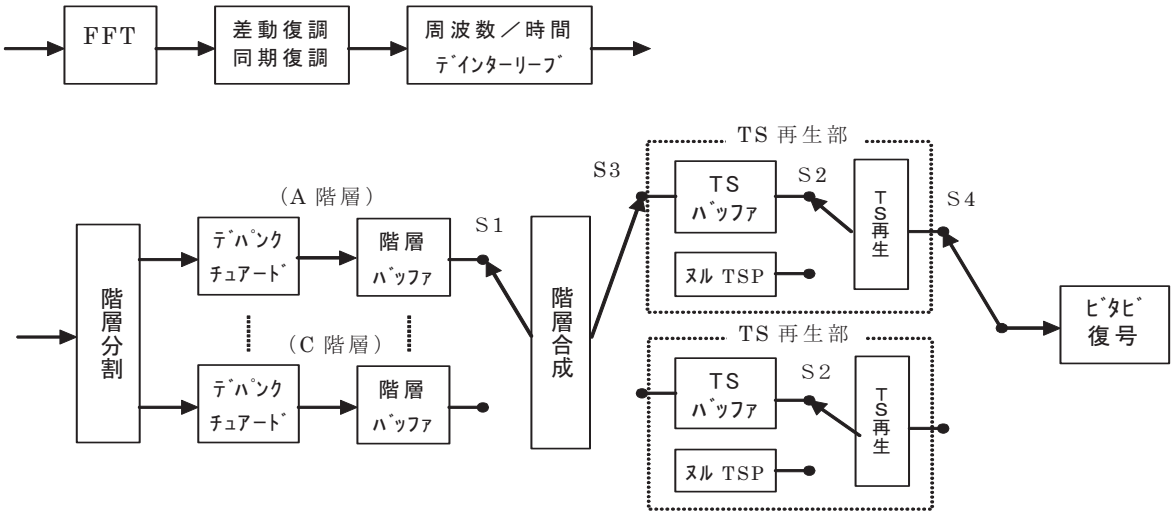


図 3.1.6.2-2　多重フレームパターン構成用モデル受信機

3.1.6.2.2.1　階層分割部への入力信号

階層分割部への入力信号は、キャリア復調とデインタリーブ等の処理の後、セグメント番号の小さい順に、セグメント内では制御シンボルを除いた有効シンボルをキャリア周波数の低いほうから順番に並べたものである。図 3.1.6.2-3 に、2 階層 (DQPSK 1/2、5 セグメント使用、64QAM 7/8, 8 セグメント使用)、1/8 ガードインターバル、モード 1 の場合の例を示す。

1OFDM シンボル期間において、480 (96×5)キャリア分のデータが A 階層に入力され、続いて 768 (96×8)キャリア分のデータが B 階層に入力され、その後 1056 キャリア分の無効信号が続く。

無効信号は、OFDM フレーミング部で挿入されるパイロット信号に相当するサンプリングに加え、正味

の信号帯域に対して余分の FFT のサンプリング、および、ガードインターバルのサンプリングの総和に対応する。この動作が 1 OFDM フレーム期間に 204 シンボル分繰り返される。

なお、遅延調整は、差動復調処理または同期復調処理に要する時間が等しくなるように行われる。

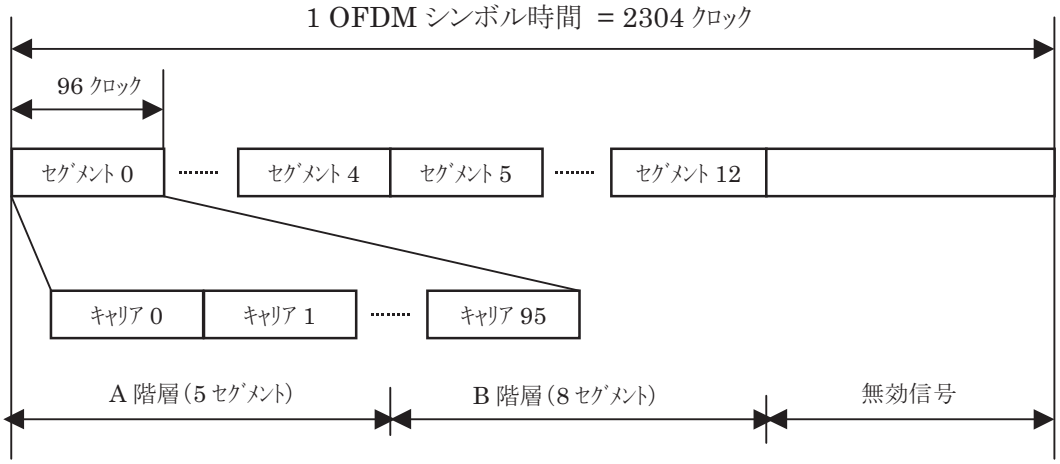


図 3.1.6.2-3　階層分割への入力信号の時間配置

3.1.6.2.2.2　階層分割部からビタビ復号入力までのモデル受信機の動作

各階層に分離された信号は、それぞれにデパンクチュアード処理され、階層バッファに蓄積される。各階層とも処理遅延時間は同じとし、モデル上は 0 と考える。

この時、1 多重フレームにおいて、X 階層に k 個目のデータが入力された瞬間に階層バッファに入力蓄積されるビット数 $B_{X,k}$ は次式のようになる。

$$B_{X,k} = 2 \times ([k \times S_X \times R_X] - [(k-1) \times S_X \times R_X])$$

ここで、[　] は少数切り捨て演算を表わし、RX は X 階層の畳み込み符号の符号化率を表わす。また、SX は X 階層の変調方式により表 3.1.6.2-2 の値を取る。

表 3.1.6.2-2　　S_X の値

変調方式	S_X
DQPSK／QPSK	2
16QAM	4
64QAM	6

階層バッファに、1TS パケット分 (408 バイト*) のデータが入力された時点でスイッチ S1 を切り替え、TS 再生部の TS バッファにデータを転送する。ここで、データの転送は瞬時に行われるものとする。

＊　1 つのTSパケット（204バイト）のデータを畳み込み符号化すると、畳み込み符号のマザーコードが1/2のため、408バイトとなる。

TS 再生部では、TS パケット時間（1 セグメント形式の場合は 816 クロック、13 セグメント形式の場合は 408 クロック）毎に TS バッファをチェックし、1TS パケット分以上データが蓄積されている場合はスイッチ S2 を TS バッファ側に切り替えて 1TS パケット分のデータを読み出し、TS バッファにデータが無い場合にはスイッチ S2 をヌル TSP 側に切り替えてヌルパケットを送出する。

スイッチ S3 は、階層合成部の出力信号を２つの TS 再生部に交互に入力する切り替えを行う。モード 1 の場合、OFDM フレームの先頭で交互に切り替えられる。スイッチ S4 は信号を出力する TS 再生部の切り

替を行ない、スイッチ S3 の切り替え時より、すなわち OFDM フレームの先頭より、3 TS パケット時間遅れて、スイッチ S3 と同じ側に切り替える。

モード 2、モード 3 の場合は、それぞれ 1/2 OFDM フレームの周期（102 OFDM シンボル周期）、1/4 OFDM フレームの周期（51 OFDM シンボル周期）でスイッチ S3 及び S4 を切り替える。

3.1.6.3 外符号誤り訂正

外符号として、TSP 毎に短縮化リードソロモン符号(204,188)を適用する。

短縮化リードソロモン(204,188)符号は、リードソロモン(255,239)符号において入力データバイトの前に 51 バイトの 00_{HEX} を付加し、符号化後に先頭 51 バイトを除去することによって生成する。

このリードソロモン符号の元としては、ＧＦ(2⁸)の元を用い、ＧＦ(2⁸)を定義する原始多項式には、次式 $p(x)$ を用いる。

$$p(x)=X^8+X^4+X^3+X^2+1$$

また、(204,188)短縮化リードソロモン符号の生成多項式 $g(x)$ は次式とする。

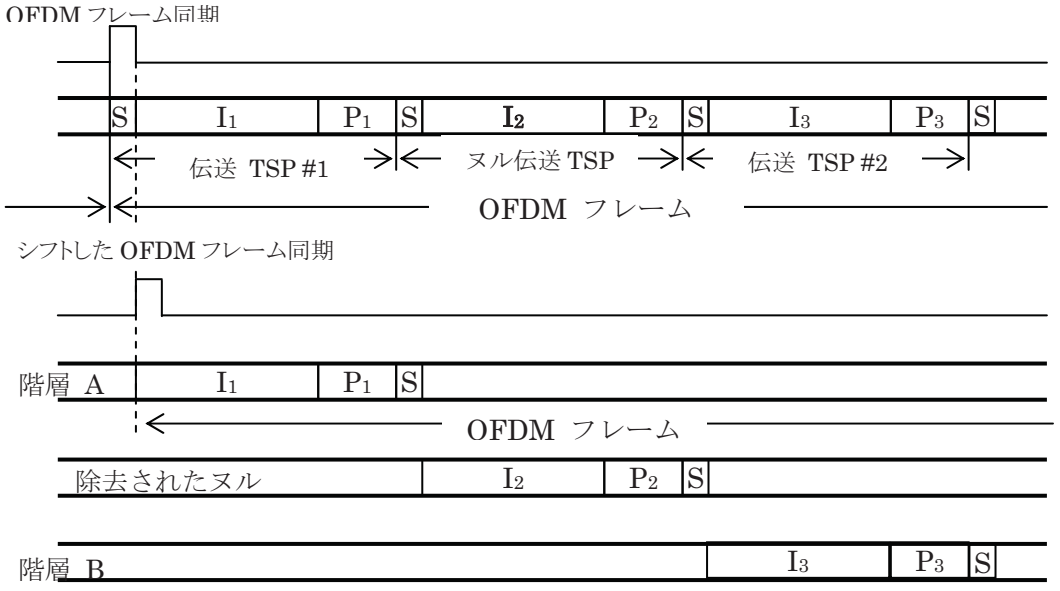
$$g(x)=(X-\lambda^0)(X-\lambda^1)(X-\lambda^2).....(X-\lambda^{15})$$ 但し、$\lambda=02_{HEX}$

3.1.6.4 階層分割

13 セグメント形式の場合、階層分割部は、再多重後の TS を、TS 同期バイトの次のバイトから同期バイトまでの 204 バイト（伝送 TSP）単位で、指定された階層に分割する。同時に、ヌルパケットの除去を行う。個々の伝送 TSP が属すべき階層は編成情報に基づく階層情報で指定される。最大階層数は 3 とする。

またこのとき、OFDM フレーム同期は 1 バイト分シフトし、情報バイトの先頭となる。

2 階層分割の例を図 3.1.6.4-1 に示す。



S：同期バイト、I:情報、P：パリティ

図 3.1.6.4-1　階層分割部の動作例

3.1.6.5 エネルギー拡散

図 3.1.6.5-1 に示す回路により生成される PRBS（擬似ランダム符号系列）を階層毎に同期バイトを除く信号とビット単位で排他的論理和を行う。

なお、レジスタ-の初期値は、”100101010000000”（D1～D14）とし、OFDM フレーム毎に初期化される。この際、OFDM のフレームの先頭は、伝送 TSP の同期バイトの次のバイトの MSB の位置とする。また、同期バイト部分においてもシフトレジスタは動作するものとする。PRBS の生成多項式 $g(x)$は次式とする。

$$g(x)=X^{15}+X^{14}+1$$

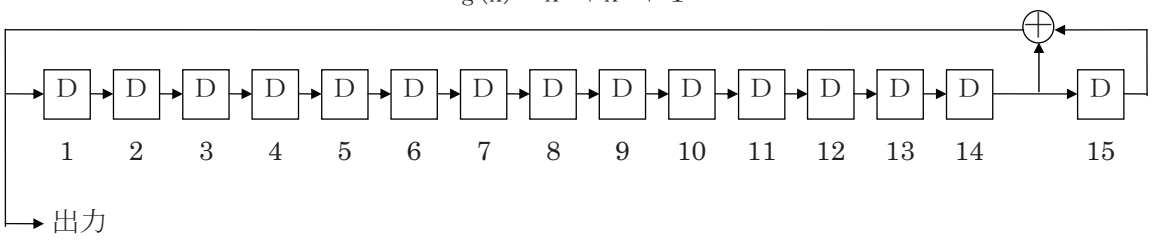


図 3.1.6.5-1　PRBS の生成回路

3.1.6.6 遅延補正

バイトインタリーブに伴う遅延補正は、各階層での遅延時間を送受合わせて同一とするためのもので、送信側で行われる。

各階層での補正量を表 3.1.6.6-1 に示す。表 3.1.6.6-1 に示すような伝送 TSP 数の遅延を設けることにより、バイトインタリーブによる送受の遅延量（11 伝送 TSP）を含めた遅延量が、1 フレームとなるように設定する。

階層伝送においては階層毎に異なる伝送パラメータ（セグメント数、内符号の符号化率、変調方式）が設定可能であるが、この場合、各階層における伝送ビットレートが異なり、送信側の内符号の符号化から受信側の復号までの伝送速度も異なってしまう。

従って、後述のバイトインタリーブにより生じる伝送 TSP の遅延量（11 伝送 TSP）も遅延時間に換算すると階層毎に異なってくる。

この階層間における相対的な遅延時間差を補償するため、バイトインタリーブに先立って、伝送ビットレートに対応した遅延補正を階層毎に行う。

表 3.1.6.6-1　バイトインタリーブに伴う遅延補正量

キャリア変調	畳み込み符号	遅延補正量（伝送 TSP 数）		
		モード 1	モード 2	モード 3
DQPSK QPSK	1/2	12×N-11	24×N-11	48×N-11
	2/3	16×N-11	32×N-11	64×N-11
	3/4	18×N-11	36×N-11	72×N-11
	5/6	20×N-11	40×N-11	80×N-11
	7/8	21×N-11	42×N-11	84×N-11
16QAM	1/2	24×N-11	48×N-11	96×N-11
	2/3	32×N-11	64×N-11	128×N-11
	3/4	36×N-11	72×N-11	144×N-11
	5/6	40×N-11	80×N-11	160×N-11
	7/8	42×N-11	84×N-11	168×N-11
64QAM	1/2	36×N-11	72×N-11	144×N-11
	2/3	48×N-11	96×N-11	192×N-11
	3/4	54×N-11	108×N-11	216×N-11
	5/6	60×N-11	120×N-11	240×N-11
	7/8	63×N-11	126×N-11	252×N-11

N はその階層が使用するセグメント数をあらわす

3.1.6.7 バイトインタリーブ

RS 符号で誤り保護され、エネルギー拡散された 204 バイトの伝送 TSP に対して、畳込みバイトインタリーブを行う。インタリーブの深さは 12 バイトとする。但し同期バイトの次のバイトは遅延無しの基準パスを通過するものとする。

バイトインタリーブ回路を図 3.1.6.7-1 に示す。

バイトインタリーブ回路において、パス 0 は遅延量 0 である。パス 1 のメモリ容量は 17 バイト（各々のパスは 12 バイト毎に選択されるため、パス 1 の遅延量は 17×12 バイトとなる)、パス 2 のメモリ容量は 17×2=34 バイト（遅延量は 17×12×2 バイトとなる)、…とする。また、入力と出力は 1 バイト毎に、パス 0、パス 1、パス 2、…、パス 11、パス 0、パス 1、パス 2、…と順次巡回的に切り替える。

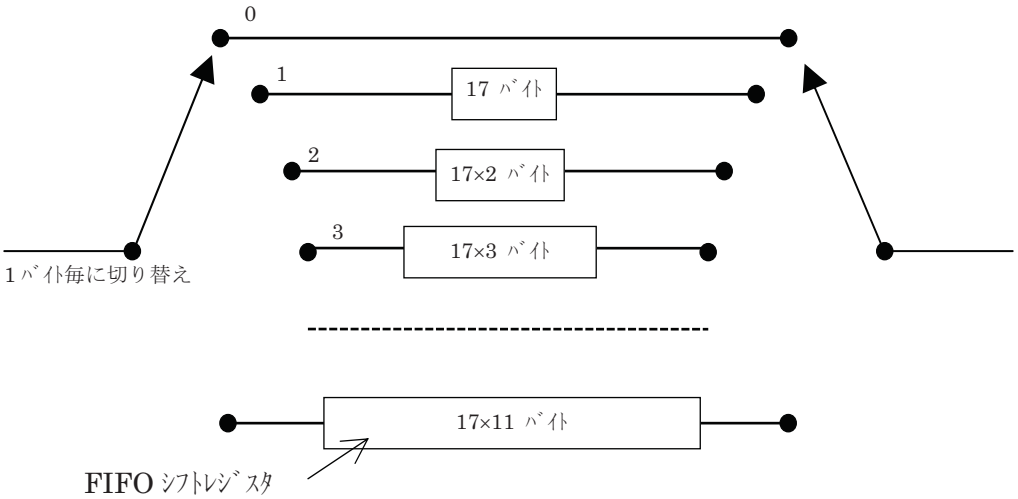


図 3.1.6.7-1　バイトインタリーブ

バイトインタリーブ、デインタリーブによる送受合計の遅延量は 17×11×12 バイト（11 TSP 相当）である。

3.1.6.8 内符号（畳込み符号）

内符号としては、拘束長 k=7、符号化率 1/2 を原符号とするパンクチュアード畳込み符号を用いる。この原符号の生成多項式は、G1=171OCT、G2=133OCT とする。拘束長 k=7、符号化率 1/2 の原符号の符号化回路を図 3.1.6.8-1 に示す。

また、選択可能な内符号の符号化率と、そのときのパンクチュアー化された伝送信号系列を表 3.1.6.8-1 に示す。なお、パンクチュアー化パターンは、フレーム同期でリセットされるものとする。

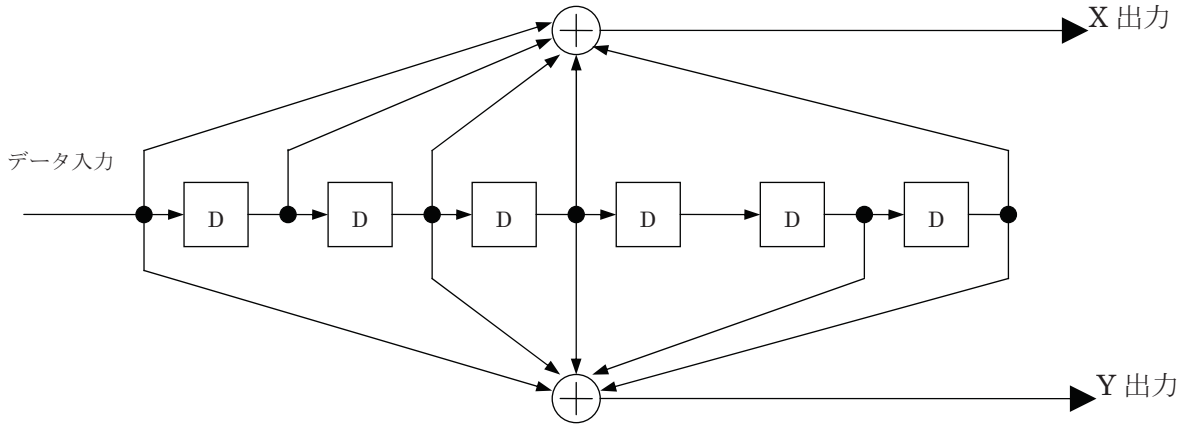


図 3.1.6.8-1　拘束長 k=7，符号化率 1/2 の畳込み符号の符号化回路

表 3.1.6.8-1　　内符号の符号化率と伝送信号系列

符号化率	パンクチュアー化パターン	伝送信号系列
1/2	X ： 1 Y ： 1	X_1, Y_1
2/3	X ： 1 0 Y ： 1 1	X_1, Y_1, Y_2
3/4	X ： 1 0 1 Y ： 1 1 0	X_1, Y_1, Y_2, X_3
5/6	X ： 1 0 1 0 1 Y ： 1 1 0 1 0	X_1, Y_1, Y_2, X_3 Y_4, X_5
7/8	X ： 1 0 0 0 1 0 1 Y ： 1 1 1 1 0 1 0	X_1, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, X_5, Y_6, X_7

3.1.6.9 キャリア変調

3.1.6.9.1 キャリア変調部の構成

キャリア変調部は、図 3.1.6.9-1に示す通り階層について予め指定された方式によりビットインタリーブされ、変調マッピングされる。

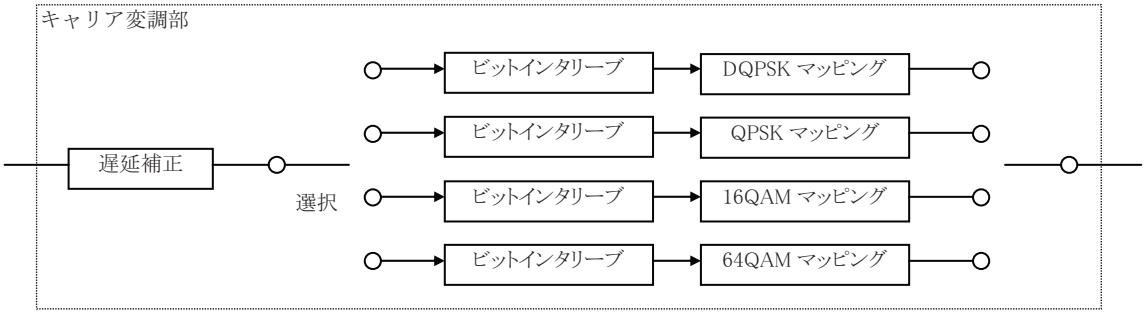


図 3.1.6.9-1　キャリア変調部の構成

3.1.6.9.2 遅延補正

ビットインタリーブは、3.1.6.9.3 で詳細を示すように、送受で 120 キャリアシンボルの遅延が生じる。これに送信側で適当な遅延補正を付加することにより、送受で 2 OFDM シンボルの遅延となるように補正する。

表 3.1.6.9-1　ビットインタリーブに伴う遅延補正量

キャリア変調	遅延補正量（ビット数）		
	Mode 1	Mode 2	Mode 3
DQPSK QPSK	384×N-240	768×N-240	1536×N-240
16QAM	768×N-480	1536×N-480	3072×N-480
64QAM	1152×N-720	2304×N-720	4608×N-720

N はその階層が使用するセグメント数

3.1.6.9.3 ビットインタリーブ及びマッピング

3.1.6.9.3.1 DQPSK

入力信号を 2 ビット化し、π/4 シフト DQPSK のマッピングを行い、複数ビットの I 軸データ及び Q 軸データを出力する。直並列変換後、図 3.1.6.9-2 に示す 120 ビットの遅延素子を位相計算部の入力に挿入し、ビットインタリーブを行う。図 3.1.6.9-2 に系統を、表 3.1.6.9-2 に位相計算を、図 3.1.6.9-3 にコンスタレーションを示す。

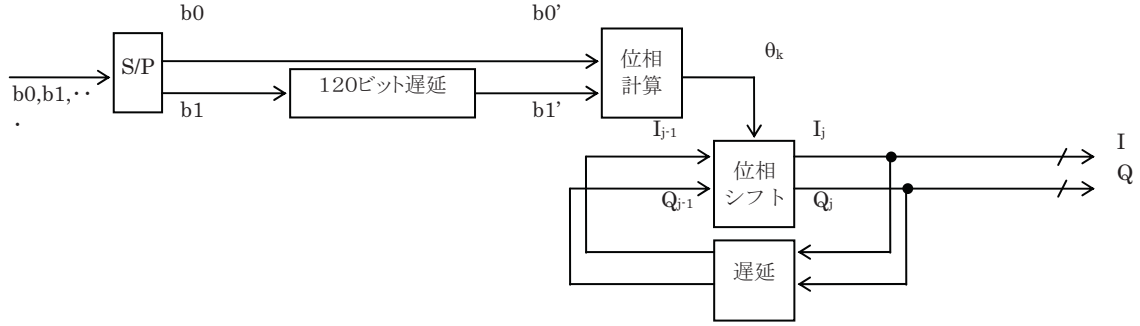


図 3.1.6.9-2 π/4 シフト DQPSK 変調系統図

表 3.1.6.9-2 位相計算

入力 b0' b1'	出力 θj
0 0	π/4
0 1	−π/4
1 0	3π/4
1 1	−3π/4

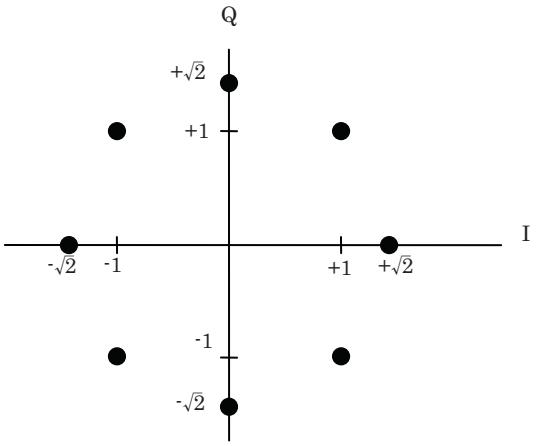


図 3.1.6.9-3 π/4 シフト DQPSK 位相図

位相シフトの関係を以下に示す。

$$\begin{pmatrix} I_j \\ Q_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta_j & -\sin\theta_j \\ \sin\theta_j & \cos\theta_j \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_{j-1} \\ Q_{j-1} \end{pmatrix}$$

但し、(I_j, Q_j)は出力シンボル, (I_{j-1}, Q_{j-1})は 1 OFDM シンボル前のシンボルを示す。

3.1.6.9.3.2　　QPSK

入力信号を 2 ビット化し、QPSK のマッピングを行い、複数ビットの I 軸データ及び Q 軸データを出力する。マッピングに際し、図 3.1.6.9-4 に示す 120 ビットの遅延素子を入力に挿入し、ビットインタリーブを行う。図 3.1.6.9-4 に系統を、図 3.1.6.9-5 にマッピングのコンスタレーションを示す。

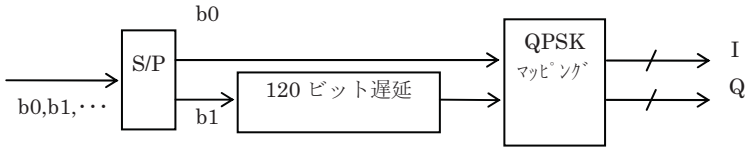


図 3.1.6.9-4　QPSK 変調系統図

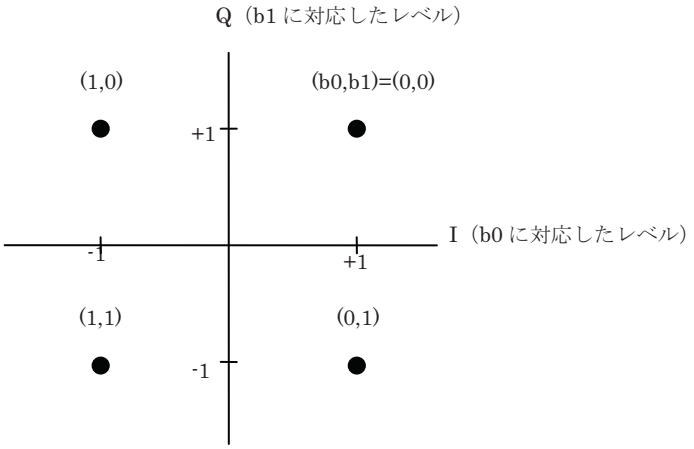


図 3.1.6.9-5　QPSK 位相図

3.1.6.9.3.3　　16QAM

入力信号を 4 ビット化し、16QAM のマッピングを行い、複数ビットの I 軸データ及び Q 軸データを出力する。マッピングに際し、図 3.1.6.9-6 に示す遅延素子を b1 から b3 に挿入し、ビットインタリーブを行う。図 3.1.6.9-6 に系統を、図 3.1.6.9-7 にマッピングのコンスタレーションを示す。

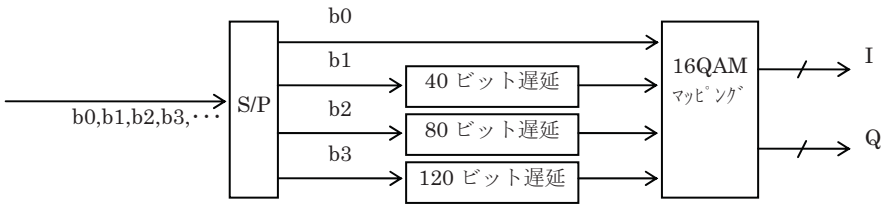


図 3.1.6.9-6　16QAM 変調系統図

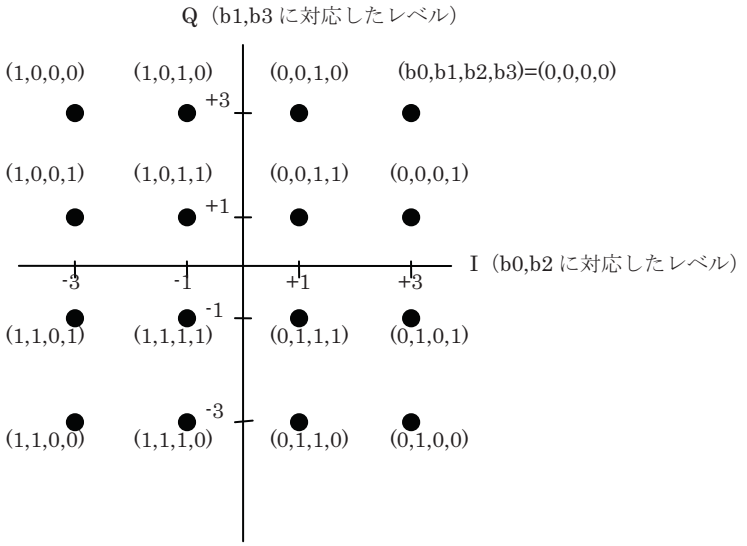


図 3.1.6.9-7　16QAM の位相図

3.1.6.9.3.4　　64QAM

入力信号を 6 ビット化し、64QAM のマッピングを行い、複数ビットの I 軸データ及び Q 軸データを出力する。マッピングに際し、図 3.1.6.9-8 に示す遅延素子を b1 から b5 に挿入し、ビットインタリーブを行う。図 3.1.6.9-8 に系統を、図 3.1.6.9-9 にマッピングのコンスタレーションを示す。

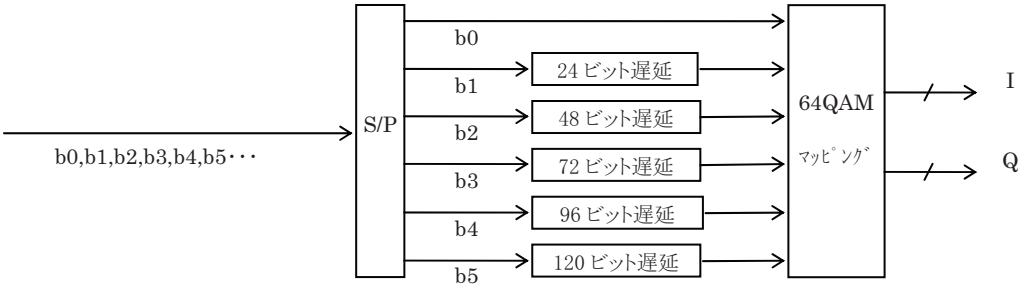


図 3.1.6.9-8　64QAM 変調系統図

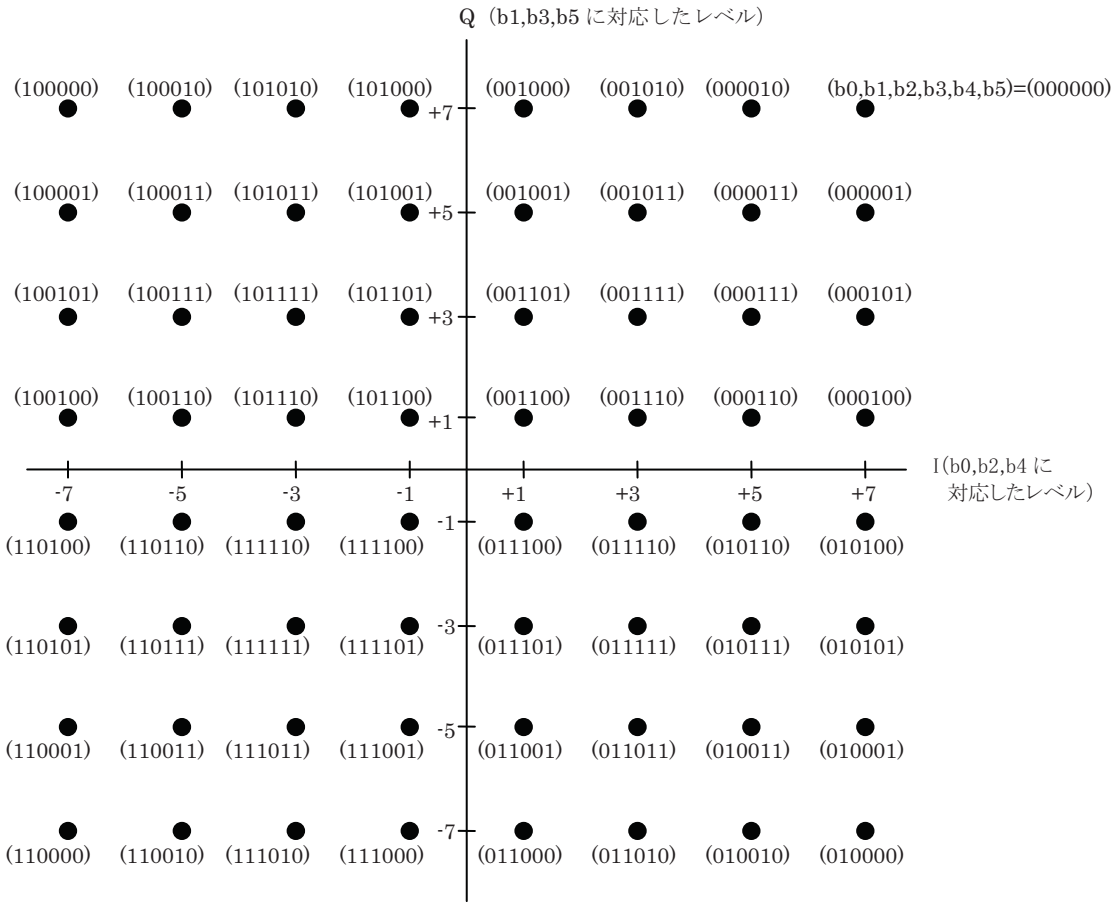


図 3.1.6.9-9　64QAM の位相図

3.1.6.9.3.5　　変調レベルの正規化

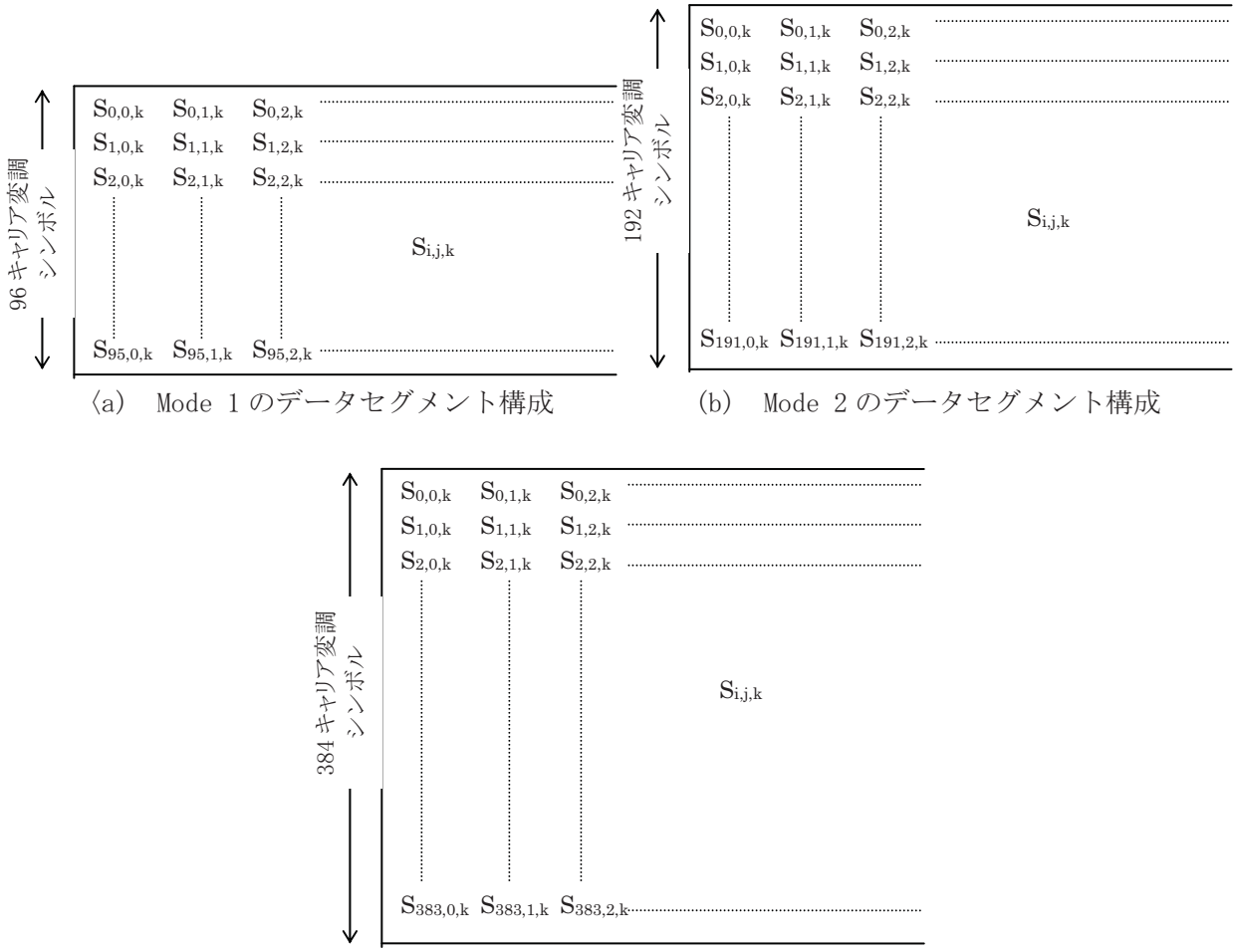
図 3.1.6.9-3、図 3.1.6.9-5、図 3.1.6.9-7、図 3.1.6.9 9 で示した各変調方式の位相図の点を Z (=I+jQ)としたとき、表 3.1.6.9-3 に示すように送信信号のレベルを正規化する。

表 3.1.6.9-3　変調レベルの正規化

キャリア変調方式	正規化
π/4 シフト DQPSK	$Z/\sqrt{2}$
QPSK	$Z/\sqrt{2}$
16QAM	$Z/\sqrt{10}$
64QAM	$Z/\sqrt{42}$

3.1.6.9.4　データセグメント構成

データセグメントは、3.1.6.12項で示すOFDMセグメントのデータ部に相当し、Mode 1の場合は96キャリアシンボル、Mode 2の場合は192キャリアシンボル、Mode 3の場合は384キャリアシンボルより構成される。なお，図中の$S_{i,j,k}$は、k番目のセグメントのキャリアシンボルを表わす。また、iはOFDMセグメントにおいてキャリア方向に相当し、jはシンボル方向に相当するものとする。データセグメントの構成を図 3.1.6.9-10に示す。



〈a) Mode 1 のデータセグメント構成

(b) Mode 2 のデータセグメント構成

(c) Mode 3 のデータセグメント構成

図 3.1.6.9-10 データセグメントの構成

3.1.6.10　　階層合成

あらかじめ指定されたパラメータで伝送路符号化およびキャリア変調が施された各階層の信号を合成し、データセグメントに挿入するとともに、速度変換を行なう。なお、1セグメント形式の場合には、A階層のみのため速度変換のみの処理となる。

図 3.1.6.10-1に階層合成の構成を示す。

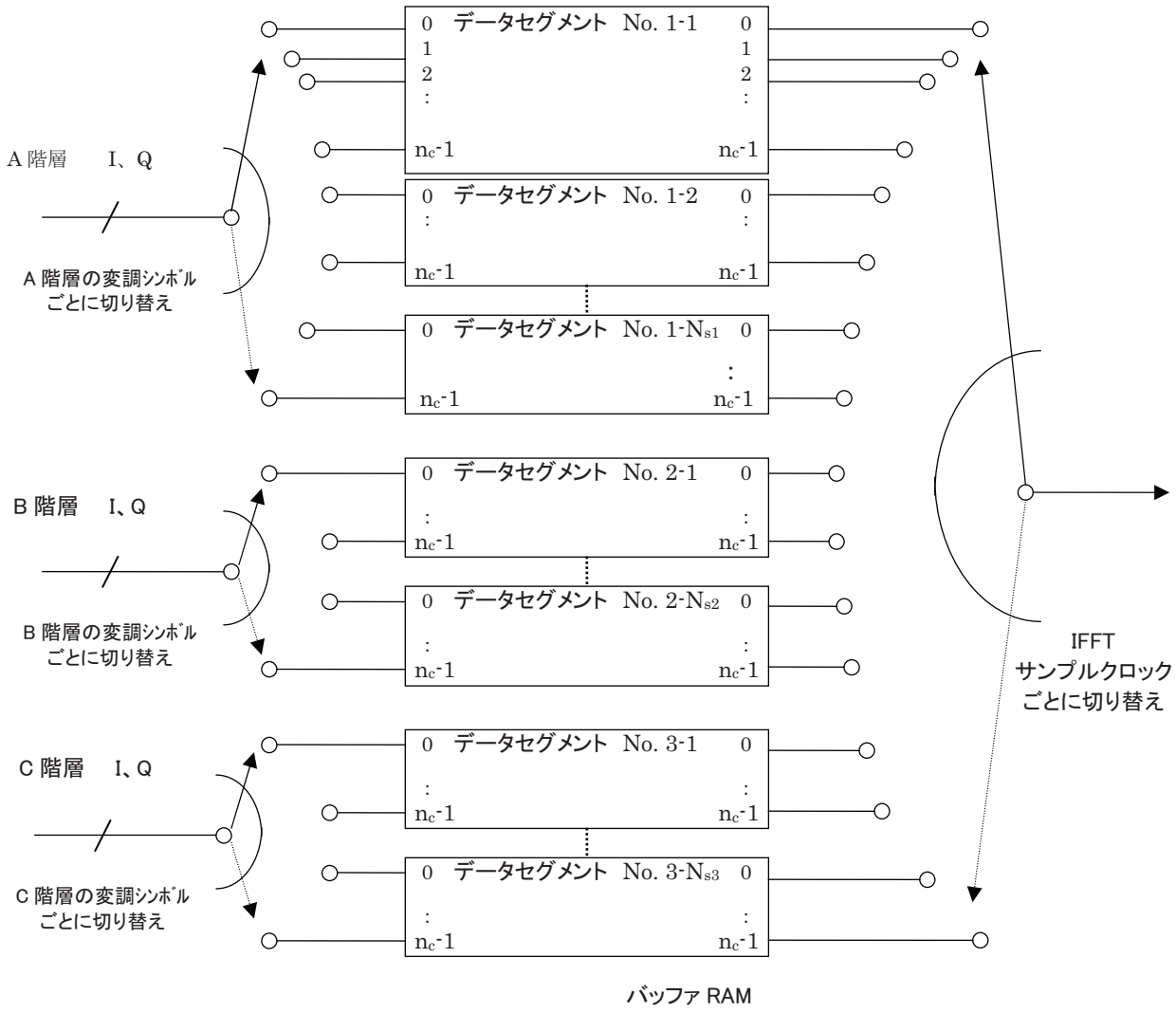


図 3.1.6.10-1　階層合成の構成

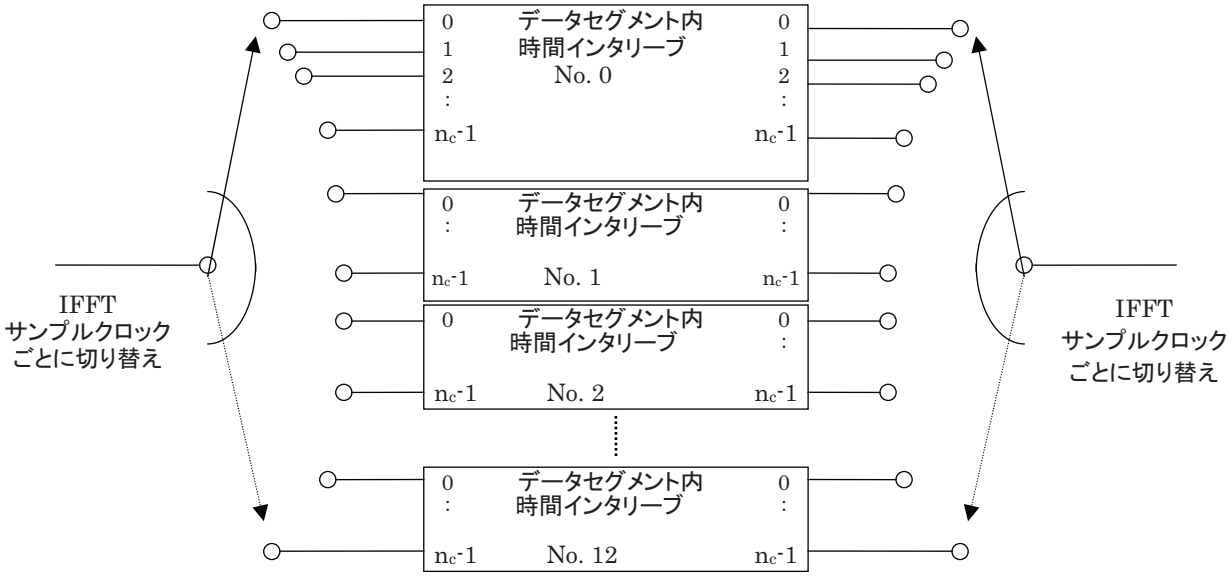
図において、nc　の値は96（モード1）、192（モード2）、384（モード3）である。

また、Ns1+ Ns2+ Ns3=13である。

3.1.6.11　　時間、周波数インタリーブ

3.1.6.11.1　時間インタリーブ

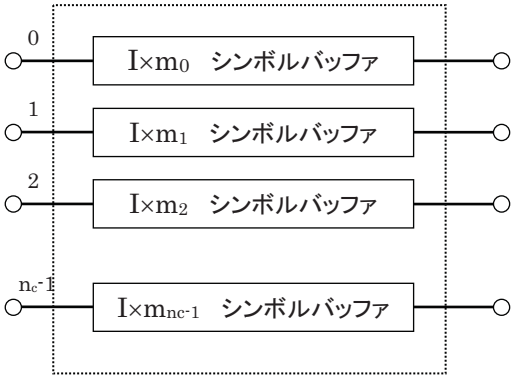
階層合成された信号に対して、図 3.1.6.11-1 に示すように、変調シンボル単位（I、Q 軸単位）で時間インタリーブを行なう。なお、1 セグメント形式の場合には、セグメント番号 0 のみとなる。



ただし、n_c の値は 96（モード 1）、192（モード 2）、384（モード 3）とする。

図 3.1.6.11-1　時間インタリーブの構成

図 3.1.6.11-1 におけるデータセグメント内時間インタリーブの構成を図 3.1.6.11-2 に示す。なお、図における”I”は階層単位で指定可能なインタリーブ長に関わるパラメータであり、表 3.1.6.11-1 に示す。



ただし、$m_i = (i \times 5) \bmod 96$、$n_c$ の値は 96（モード 1）、192（モード 2）、384（モード 3）とする。

図 3.1.6.11-2　セグメント内時間インタリーブの構成

時間インタリーブの長さは、階層ごとに独立にパラメータ、I で指定される。この結果階層間で生じる遅延時間差に対しては、各階層に表 3.1.6.11-1 に示すシンボル数の遅延を送信側で補正して、送受合計の遅延量がフレームの整数倍となるように設定される。

表 3.1.6.11-1　時間インタリーブの長さと遅延補正量

モード 1			モード 2			モード 3		
長さ (I)	遅延補正シンボル数	送受遅延フレーム数	長さ (I)	遅延補正シンボル数	送受遅延フレーム数	長さ (I)	遅延補正シンボル数	送受遅延フレーム数
0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	28	2	2	14	1	1	109	1
8	56	4	4	28	2	2	14	1
16	112	8	8	56	4	4	28	2

なお、この遅延補正は、時間インタリーブ前の信号に対して行われるものとする。

3.1.6.11.2　周波数インタリーブ

周波数インタリーブの構成を図 3.1.6.11-3 に示す。

セグメント分割において、部分受信部、差動変調部（キャリア変調が DQPSK に指定されたセグメント)、同期変調部（キャリア変調が QPSK、16QAM、または 64QAM に指定されたセグメント）の順に、データセグメント番号、0 から 12、が割り当てられる。

なお、階層構成とデータセグメントの関係については、各階層のデータセグメントは番号順に連続的に配置されるものとし、データセグメントの小さい番号を含む階層から、A 階層、B 階層、C 階層とする。

階層が異なる場合でも、同じ種類の変調部に属するデータセグメントにはセグメント間インタリーブが施される。

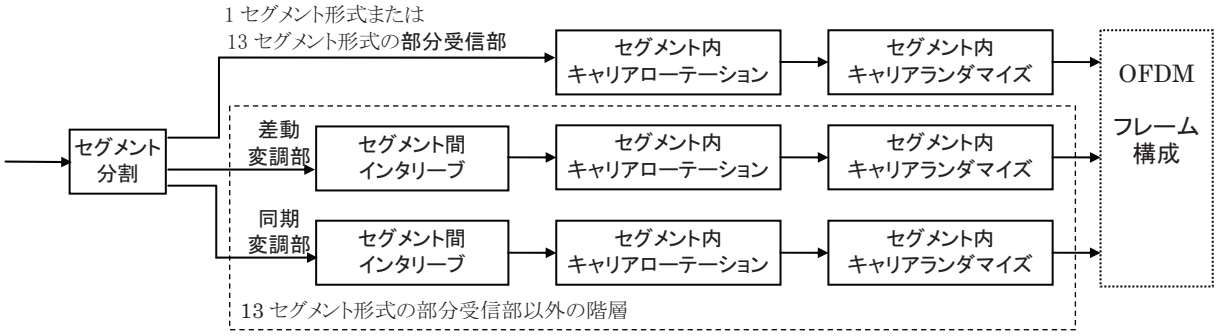


図 3.1.6.11-3　周波数インタリーブの構成

「解説」

部分受信部に関しては、そのセグメントのみを受信する受信機を想定しているため、他のセグメントとのインタリーブであるセグメント間インタリーブは実施されない。

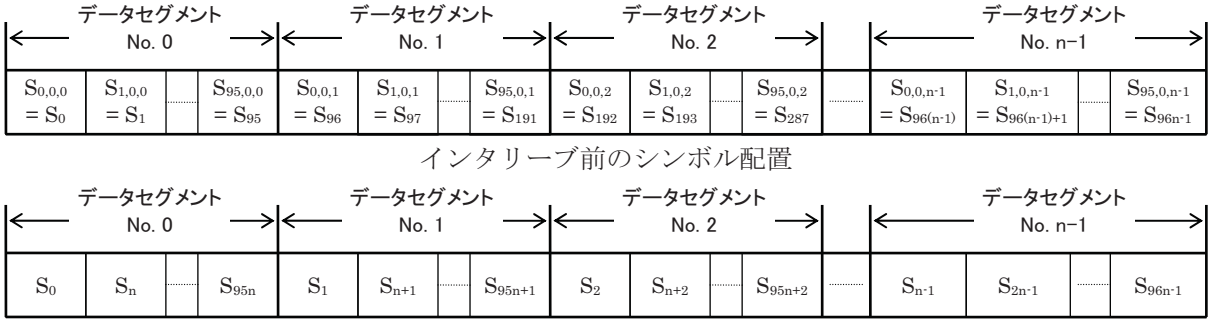
また、3.12 章（フレーム構成）に示すように、差動変調部と同期変調部では異なるフレーム構造をとるため、セグメント間インタリーブはそれぞれのグループで実行される。

異なる階層に跨るセグメント間インタリーブは、周波数インタリーブの効果を最大化するために行われる。

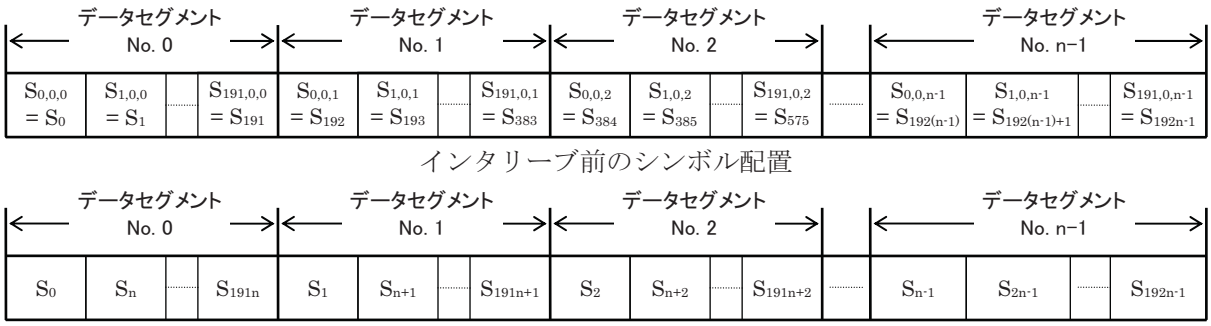
3.1.6.11.2.1 セグメント間インタリーブ（13 セグメント形式）

13 セグメント形式の場合、セグメント間インタリーブは、図 3.1.6.11-4 (a)、(b)、(c)に従って、差動変調（DQPSK）部および同期変調（QPSK、16QAM、64QAM）部についてそれぞれに行なわれる。

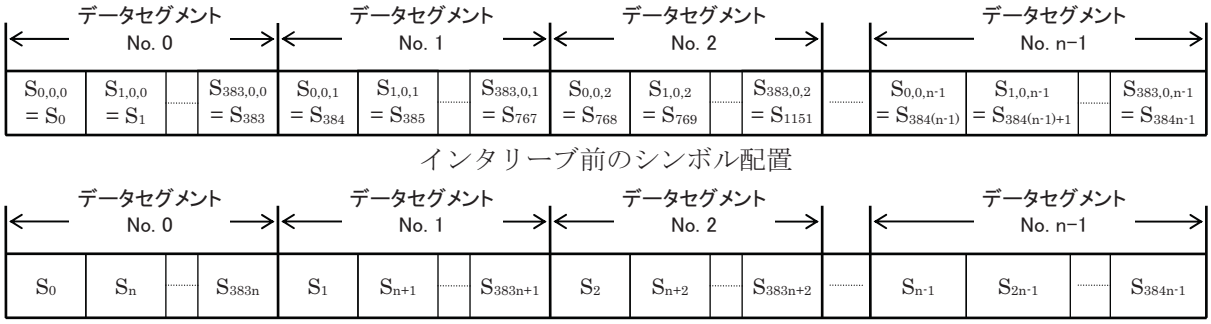
なお、図における $S_{i,j,k}$ は図 3.1.6.9-10 のキャリアシンボルを、n は差動変調部および同期変調部に割り当てられたセグメント数を表わす。



(a)　モード 1



(b)　モード 2



(c) モード 3

図 3.1.6.11-4　セグメント間インタリーブ

3.1.6.11.2.2　セグメント内インタリーブ

図 3.1.6.11-5(a)、(b)、(c)に示すように、セグメント番号にしたがって各セグメント毎にキャリアローテーションを行った後、表 3.1.6.11-2 (a)、(b)、(c)に示すようにランダム化される。ここで、S'i, j, k は、セグメント間インタリーブを行った後の k 番目のセグメントのキャリアシンボルである。

なお、1 セグメント形式の場合には k = 0 となるため、キャリアローテーションは不要である。

表中の番号は、キャリアローテーション後のセグメント内キャリア番号を示す。表中の「前」で示される値のキャリアのデータが、セグメント内キャリアランダマイズの結果、「後」に示されるキャリアのデータとなる。

S'0,0,k	S'1,0,k	S'2,0,k	･･･	S'95,0,k

↓

S'(k mod 96),0,k	S'(k+1 mod 96),0,k	S'(k+2 mod 96),0,k	･･･	S'(k+95 mod 96),0,k

(a)　モード 1

S'0,0,k	S'1,0,k	S'2,0,k	･･･	S'191,0,k

↓

S'(k mod 192),0,k	S'(k+1 mod 192),0,k	S'(k+2 mod 192),0,k	･･･	S'(k+191 mod 192),0,k

(b)　モード 2

S'0,0,k	S'1,0,k	S'2,0,k	･･･	S'383,0,k

↓

S'(k mod 384),0,k	S'(k+1 mod 384),0,k	S'(k+2 mod 384),0,k	･･･	S'(k+383 mod 384),0,k

(c)　モード 3

図 3.1.6.11-5　キャリアローテーション

次に、キャリア ランダマイズをモード1,2,3 について表 3.1.6.11-2 (a)、(b)、(c) に示す。
表は、キャリアローテーションを終えた時点におけるデータ（昇順のキャリア番号）に対して、キャリア ランダマイズの結果として割り当てられるキャリアを示している。

表 3.1.6.11-2　セグメント内キャリア ランダマイズ

(a)　モード 1

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	80	93	63	92	94	55	17	81	6	51	9	85	89	65	52	15	73	66	46	71	12	70	18	13

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	95	34	1	38	78	59	91	64	0	28	11	4	45	35	16	7	48	22	23	77	56	19	8	36

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	39	61	21	3	26	69	67	20	74	86	72	25	31	5	49	42	54	87	43	60	29	2	76	84

前	74	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	83	40	14	79	27	57	44	37	30	68	47	88	75	41	90	10	33	32	62	50	58	82	53	24

(b)　モード 2

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	98	35	67	116	135	17	5	93	73	168	54	143	43	74	165	48	37	69	154	150	107	76	176	79

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	175	36	28	78	47	128	94	163	184	72	142	2	86	14	130	151	114	68	46	183	122	112	180	42

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	105	97	33	134	177	84	170	45	187	38	167	10	189	51	117	156	161	25	89	125	139	24	19	57

前	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	71	39	77	191	88	85	0	162	181	113	140	61	75	82	101	174	118	20	136	3	121	190	120	92

前	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
後	160	52	153	127	65	60	133	147	131	87	22	58	100	111	141	83	49	132	12	155	146	102	164	66

前	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
後	1	62	178	15	182	96	80	119	23	6	166	56	99	123	138	137	21	145	185	18	70	129	95	90

前	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
後	149	109	124	50	11	152	4	31	172	40	13	32	55	159	41	8	7	144	16	26	173	81	44	103

前	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
後	64	9	30	157	126	179	148	63	188	171	106	104	158	115	34	186	29	108	53	91	169	110	27	59

(c)　モード 3

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	62	13	371	11	285	336	365	220	226	92	56	46	120	175	298	352	172	235	53	164	368	187	125	82

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	5	45	173	258	135	182	141	273	126	264	286	88	233	61	249	367	310	179	155	57	123	208	14	227

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	100	311	205	79	184	185	328	77	115	277	112	20	199	178	143	152	215	204	139	234	358	192	309	183

前	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	81	129	256	314	101	43	97	324	142	157	90	214	102	29	303	363	261	31	22	52	305	301	293	177

前	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
後	116	296	85	196	191	114	58	198	16	167	145	119	245	113	295	193	232	17	108	283	246	64	237	189

前	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
後	128	373	302	320	239	335	356	39	347	351	73	158	276	243	99	38	287	3	330	153	315	117	289	213

前	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
後	210	149	383	337	339	151	241	321	217	30	334	161	322	49	176	359	12	346	60	28	229	265	288	225

前	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
後	382	59	181	170	319	341	86	251	133	344	361	109	44	369	268	257	323	55	317	381	121	360	260	275

前	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
後	190	19	63	18	248	9	240	211	150	230	332	231	71	255	350	355	83	87	154	218	138	269	348	130

前	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
後	160	278	377	216	236	308	223	254	25	98	300	201	137	219	36	325	124	66	353	169	21	35	107	50

前	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263
後	106	333	326	262	252	271	263	372	136	0	366	206	159	122	188	6	284	96	26	200	197	186	345	340

前	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287
後	349	103	84	228	212	2	67	318	1	74	342	166	194	33	68	267	111	118	140	195	105	202	291	259

前	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311
後	23	171	65	281	24	165	8	94	222	331	34	238	364	376	266	89	80	253	163	280	247	4	362	379

前	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335
後	290	279	54	78	180	72	316	282	131	207	343	370	306	221	132	7	148	299	168	224	48	47	357	313

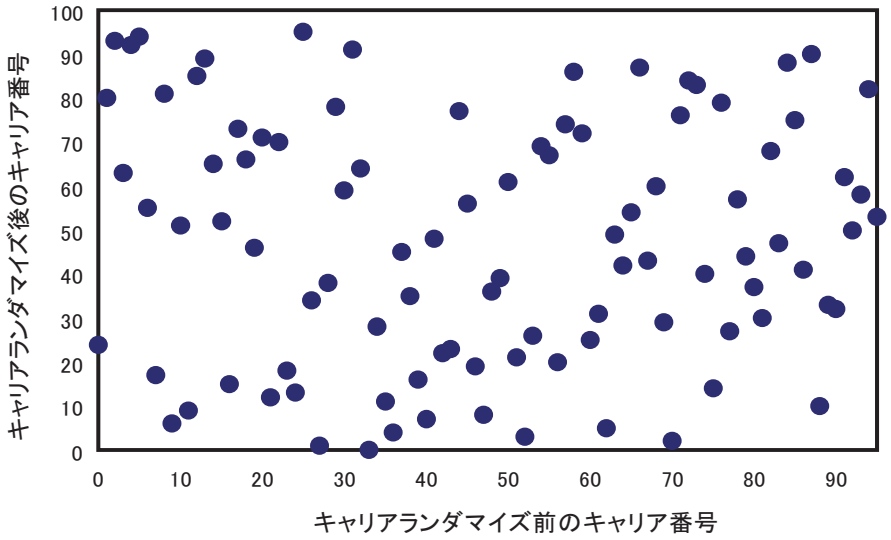
前	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
後	75	104	70	147	40	110	374	69	146	37	375	354	174	41	32	304	307	312	15	272	134	242	203	209

前	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383
後	380	162	297	327	10	93	42	250	156	338	292	144	378	294	329	127	270	76	95	91	244	274	27	51

「解説」

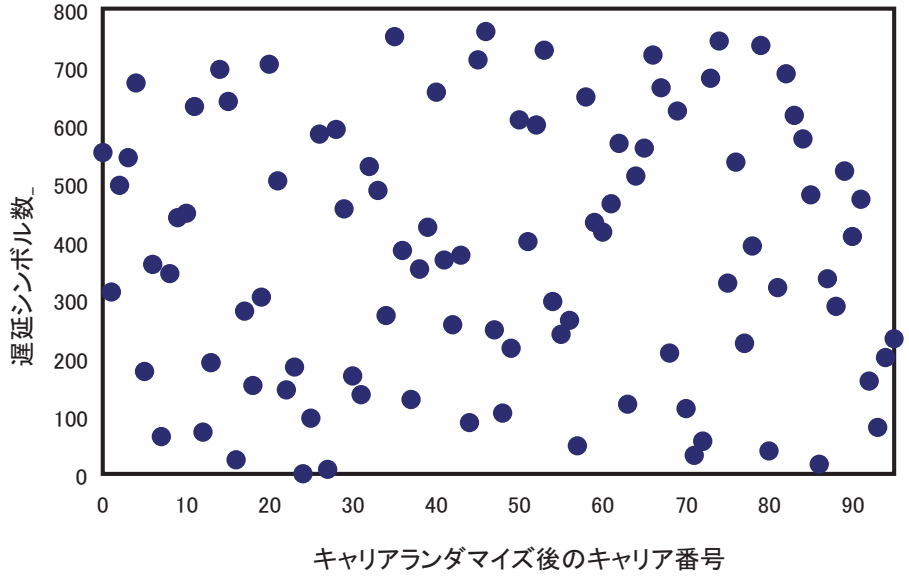
キャリアローテーションとキャリア ランダマイズは、キャリア配列の周期性を排除するために行われる。これにより、セグメント間インタリーブ後のキャリア配列周期に周波数選択性フェージングが一致

した場合、特定のデータセグメントのキャリアがバースト的に誤る現象が避けられる。
　図 3.1.6.11-6 の(a) にモード 1 におけるキャリア ランダマイズの例を、(b)に時間インタリーブを含めたキャリア ランダマイズの例を示す。



(モード 1、セグメント番号 0、I=8)

(a)　キャリア ランダマイズ前後のキャリア配列例



(モード 1、 セグメント番号 0、I=8)

(b)　時間インタリーブ、キャリア ランダマイズ後の配列例

図 3.1.6.11-6　キャリア ランダマイズ例

3.1.6.12　　フレーム構成

3.1.6.11 節までに示した各段階の処理により、データセグメントにおける伝送路符号化のデータ処理は全て終了している。本節では、このデータセグメントに各種パイロット信号を付加して行われる OFDM フレーム構成について規定する。

3.1.6.12.1　差動変調部の OFDM セグメント構成

差動変調（DQPSK）部の OFDM セグメントを図 3.1.6.12-1 に示す。（モード 1 の場合）

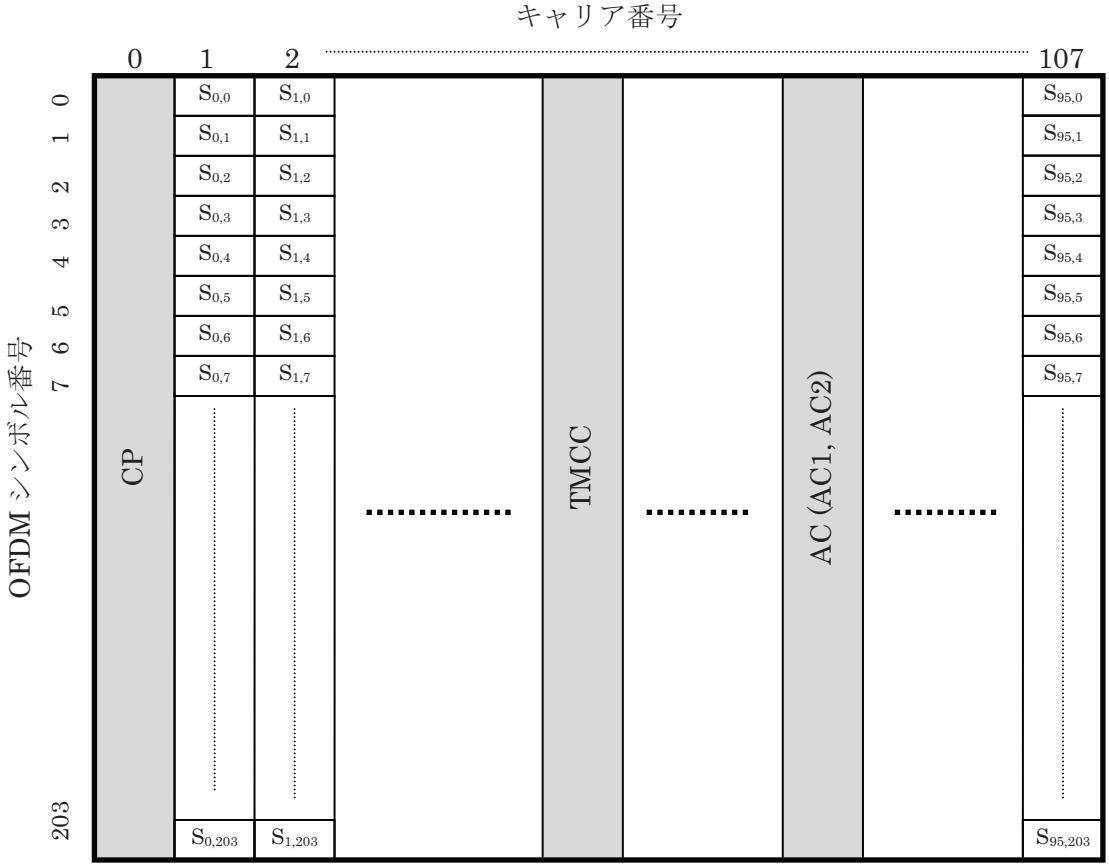


図 3.1.6.12-1　差動変調部の OFDM セグメント構成

但し、$S_{i,j}$は、インタリーブ後のデータセグメント内のキャリアシンボルを表わす。

また、CP（Continual Pilot）は連続キャリアであり、TMCC（Transmission and Multiplexing Configuration Control）は制御情報を伝送するための信号であり、AC（Auxiliary Channel)は付加情報を伝送するための拡張用信号である。

モード 1 のキャリア番号は 0 から 107 なのに対して、モード 2、モード 3 ではそれぞれ、0 から 215、0 から 431 である。

OFDM フレーム構成部で付加される各種の制御信号の配置を、各モードにおけるセグメント内のキャリア番号で、表 3.12-1 (a)、(b)、(c) に示す。なお、1 セグメント形式の場合はセグメント番号 0 とする。

表 3.1.6.12-1　差動変調部の CP、TMCC および AC のキャリア配置

(a)　モード 1 の CP、AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC1_ 1	10	53	61	11	20	74	35	76	4	40	8	7	98
AC1_ 2	28	83	100	101	40	100	79	97	89	89	64	89	101
AC2_ 1	3	3	29	28	23	30	3	5	13	72	36	25	10
AC2_ 2	45	15	41	45	63	81	72	18	93	95	48	30	30
AC2_ 3	59	40	84	81	85	92	85	57	98	100	52	42	55
AC2_ 4	77	58	93	91	105	103	89	92	102	105	74	104	81
TMCC 1	13	25	4	36	10	7	49	31	16	5	78	34	23
TMCC 2	50	63	7	48	28	25	61	39	30	10	82	48	37
TMCC 3	70	73	17	55	44	47	96	47	37	21	85	54	51
TMCC 4	83	80	51	59	47	60	99	65	74	44	98	70	68
TMCC 5	87	93	71	86	54	87	104	72	83	61	102	101	105

セグメント番号は、周波数軸上で、周波数の低いほうから順に並べられている（3.14節参照）。

(b)　モード 2 の CP、AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC1_ 1	10	61	20	35	4	8	98	53	11	74	76	40	7
AC1_ 2	28	100	40	79	89	64	101	83	101	100	97	89	89
AC1_ 3	161	119	182	184	148	115	118	169	128	143	112	116	206
AC1_ 4	191	209	208	205	197	197	136	208	148	187	197	172	209
AC2_ 1	3	29	23	3	13	36	10	3	28	30	5	72	25
AC2_ 2	45	41	63	72	93	48	30	15	45	81	18	95	30
AC2_ 3	59	84	85	85	98	52	55	40	81	92	57	100	42
AC2_ 4	77	93	105	89	102	74	81	58	91	103	92	105	104
AC2_ 5	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
AC2_ 6	111	136	138	113	180	133	111	137	131	111	121	144	118
AC2_ 7	123	153	189	126	203	138	153	149	171	180	201	156	138
AC2_ 8	148	189	200	165	208	150	167	192	193	193	206	160	163
AC2_ 9	166	199	211	200	213	212	185	201	213	197	210	182	189
TMCC 1	13	4	10	49	16	78	23	25	36	7	31	5	34
TMCC 2	50	7	28	61	30	82	37	63	48	25	39	10	48
TMCC 3	70	17	44	96	37	85	51	73	55	47	47	21	54
TMCC 4	83	51	47	99	74	98	68	80	59	60	65	44	70
TMCC 5	87	71	54	104	83	102	105	93	86	87	72	61	101
TMCC 6	133	144	115	139	113	142	121	112	118	157	124	186	131
TMCC 7	171	156	133	147	118	156	158	115	136	169	138	190	145
TMCC 8	181	163	155	155	129	162	178	125	152	204	145	193	159
TMCC 9	188	167	168	173	152	178	191	159	155	207	182	206	176
TMCC 10	201	194	195	180	169	209	195	179	162	212	191	210	213

(c)　モード 3 の CP、AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC1_ 1	10	20	4	98	11	76	7	61	35	8	53	74	40
AC1_ 2	28	40	89	101	101	97	89	100	79	64	83	100	89
AC1_ 3	161	182	148	118	128	112	206	119	184	115	169	143	116
AC1_ 4	191	208	197	136	148	197	209	209	205	197	208	187	172
AC1_ 5	277	251	224	269	290	256	226	236	220	314	227	292	223
AC1_ 6	316	295	280	299	316	305	244	256	305	317	317	313	305
AC1_ 7	335	400	331	385	359	332	377	398	364	334	344	328	422
AC1_ 8	425	421	413	424	403	388	407	424	413	352	364	413	425
AC2_ 1	3	23	13	10	28	5	25	29	3	36	3	30	72
AC2_ 2	45	63	93	30	45	18	30	41	72	48	15	81	95
AC2_ 3	59	85	98	55	81	57	42	84	85	52	40	92	100
AC2_ 4	77	105	102	81	91	92	104	93	89	74	58	103	105
AC2_ 5	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
AC2_ 6	111	138	180	111	131	121	118	136	113	133	137	111	144
AC2_ 7	123	189	203	153	171	201	138	153	126	138	149	180	156
AC2_ 8	148	200	208	167	193	206	163	189	165	150	192	193	160
AC2_ 9	166	211	213	185	213	210	189	199	200	212	201	197	182
AC2_ 10	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216
AC2_ 11	245	219	252	219	246	288	219	239	229	226	244	221	241
AC2_ 12	257	288	264	231	297	311	261	279	309	246	261	234	246
AC2_ 13	300	301	268	256	308	316	275	301	314	271	297	273	258
AC2_ 14	309	305	290	274	319	321	293	321	318	297	307	308	320
AC2_ 15	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324
AC2_ 16	352	329	349	353	327	360	327	354	396	327	347	337	334
AC2_ 17	369	342	354	365	396	372	339	405	419	369	387	417	354
AC2_ 18	405	381	366	408	409	376	364	416	424	383	409	422	379
AC2_ 19	415	416	428	417	413	398	382	427	429	401	429	426	405
TMCC 1	13	10	16	23	36	31	34	4	49	78	25	7	5
TMCC 2	50	28	30	37	48	39	48	7	61	82	63	25	10
TMCC 3	70	44	37	51	55	47	54	17	96	85	73	47	21
TMCC 4	83	47	74	68	59	65	70	51	99	98	80	60	44
TMCC 5	87	54	83	105	86	72	101	71	104	102	93	87	61
TMCC 6	133	115	113	121	118	124	131	144	139	142	112	157	186
TMCC 7	171	133	118	158	136	138	145	156	147	156	115	169	190
TMCC 8	181	155	129	178	152	145	159	163	155	162	125	204	193
TMCC 9	188	168	152	191	155	182	176	167	173	178	159	207	206
TMCC 10	201	195	169	195	162	191	213	194	180	209	179	212	210
TMCC 11	220	265	294	241	223	221	229	226	232	239	252	247	250
TMCC 12	223	277	298	279	241	226	266	244	246	253	264	255	264
TMCC 13	233	312	301	289	263	237	286	260	253	267	271	263	270
TMCC 14	267	315	314	296	276	260	299	263	290	284	275	281	286
TMCC 15	287	320	318	309	303	277	303	270	299	321	302	288	317
TMCC 16	360	355	358	328	373	402	349	331	329	337	334	340	347
TMCC 17	372	363	372	331	385	406	387	349	334	374	352	354	361
TMCC 18	379	371	378	341	420	409	397	371	345	394	368	361	375
TMCC 19	383	389	394	375	423	422	404	384	368	407	371	398	392
TMCC 20	410	396	425	395	428	426	417	411	385	411	378	407	429

差動変調部セグメントの CP は、同期変調部のセグメントが周波数の低い方に隣接する場合に同期変調部の SP の代わりとなるもので、差動変調部セグメントの低域端に配置されている。受信機では、この CP を同期変調部セグメントの高域端 SP として同期検波が行われる。

TMCC、AC（AC1,AC2）のキャリアは、マルチパスによる伝送路特性の周期的なディップの影響を軽減するために、周波数方向にランダムに配置されている。AC パイロット信号の役割に加え、伝送制御の付加情報にも利用することができる。

なお、AC1 のキャリアは、同期変調部セグメントの AC1 のキャリアと同じところに配置されている。

3.1.6.12.2　同期変調部の OFDM セグメント構成

同期変調部（QPSK、16QAM、64QAM 変調）の OFDM セグメントをモード 1 を例に図 3.1.6.12-2 に示す。

Si,j は、インタリーブ後のデータセグメント内のキャリアシンボルを表わす。

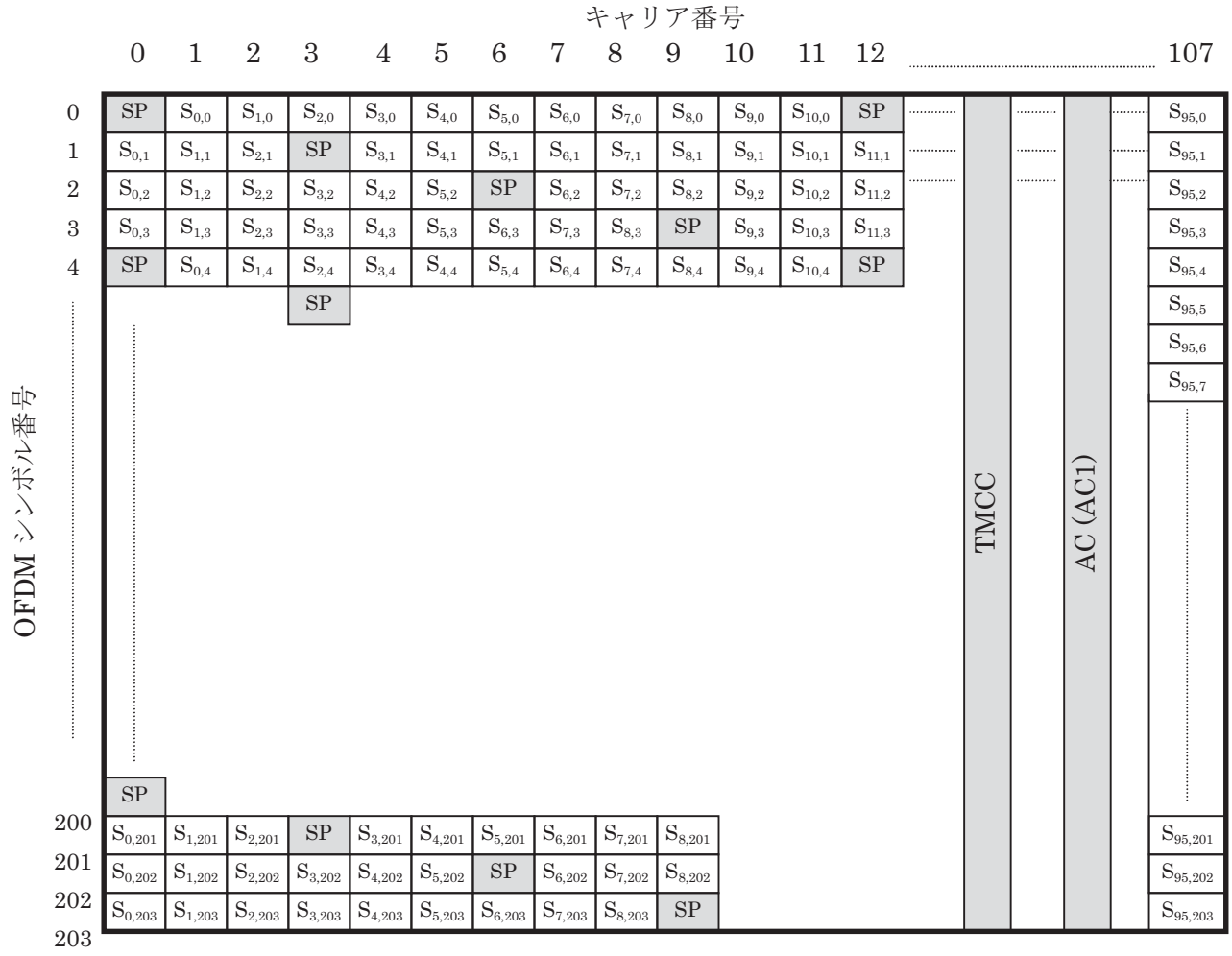


図 3.1.6.12-2　同期変調部のOFDMセグメント構成

SP（Scattered Pilot）は、図に示すようにキャリア方向に 12 キャリアに 1 回、シンボル方向に 4 シンボルに 1 回挿入される。AC および TMCC のキャリア配置を表 3.1.6.12-2 に示す。なお、1 セグメント形式の場合はセグメント番号 0 とする。

同期変調部の AC1 は差動変調部の AC1 と同じキャリア配置となっている。なお、AC2 は差動変調部のみの信号であり、同期変調部には配置されない。

表 3.1.6.12-2　同期変調部の AC および TMCC のキャリア配置

(a)　モード 1 の AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
AC1_ 1	10	53	61	11	20	74	35	76	4	40	8	7	98
AC1_ 2	28	83	100	101	40	100	79	97	89	89	64	89	101
TMCC 1	70	25	17	86	44	47	49	31	83	61	85	101	23

(b)　モード 2 の AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
AC1_ 1	10	61	20	35	4	8	98	53	11	74	76	40	7
AC1_ 2	28	100	40	79	89	64	101	83	101	100	97	89	89
AC1_ 3	161	119	182	184	148	115	118	169	128	143	112	116	206
AC1_ 4	191	209	208	205	197	197	136	208	148	187	197	172	209
TMCC 1	70	17	44	49	83	85	23	25	86	47	31	61	101
TMCC 2	133	194	155	139	169	209	178	125	152	157	191	193	131

(c)　モード 3 の AC および TMCC のキャリア配置

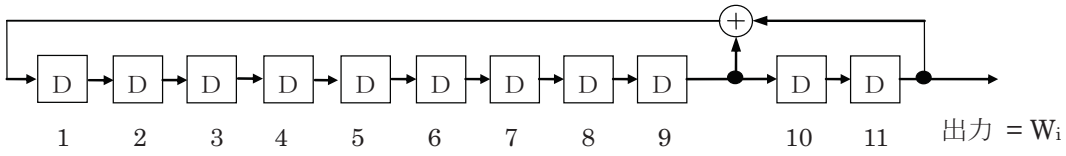
セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
AC1_ 1	10	20	4	98	11	76	7	61	35	8	53	74	40
AC1_ 2	28	40	89	101	101	97	89	100	79	64	83	100	89
AC1_ 3	161	182	148	118	128	112	206	119	184	115	169	143	116
AC1_ 4	191	208	197	136	148	197	209	209	205	197	208	187	172
AC1_ 5	277	251	224	269	290	256	226	236	220	314	227	292	223
AC1_ 6	316	295	280	299	316	305	244	256	305	317	317	313	305
AC1_ 7	335	400	331	385	359	332	377	398	364	334	344	328	422
AC1_ 8	425	421	413	424	403	388	407	424	413	352	364	413	425
TMCC 1	70	44	83	23	86	31	101	17	49	85	25	47	61
TMCC 2	133	155	169	178	152	191	131	194	139	209	125	157	193
TMCC 3	233	265	301	241	263	277	286	260	299	239	302	247	317
TMCC 4	410	355	425	341	373	409	349	371	385	394	368	407	347

TMCC、AC（AC1）のキャリアは、マルチパスによる伝送路特性の周期的なディップの影響を軽減するために、周波数方向にランダムとなるように配置される。AC 1 のキャリアは、差動変調部セグメントの AC1 と同じ位置に配置される。

3.1.6.13　　パイロット信号

3.1.6.13.1　スキャッタードパイロット(SP)

スキャッタードパイロットは、図 3.1.6.13-1 により生成される PRBS（擬似ランダム符号系列）の出力ビット Wi に対し OFDM セグメントのキャリア番号 i に相当する Wi により BPSK 変調する。W_i と変調信号の対応を表 3.1.6.13-1 に示す。



$g(x) = X^{11} + X^9 + 1$

図 3.1.6.13-1　PRBS の生成回路

表 3.1.6.13-1　変調信号と W_i の値

W_i の値	変調信号の振幅（I, Q）
1	(-4/3, 0)
0	(+4/3, 0)

3.1.6.13.1.1　　PRBS 生成回路の初期値（13 セグメント形式）

変調信号を表に示す。PRBS 生成回路の初期値はセグメント毎に定義される。13 セグメント形式の場合の初期値をに示す。

表 3.1.6.13-2　PRBS 生成回路の初期値（低次から）（13 セグメント形式）

セグメント番号	モード 1 の初期値	モード 2 の初期値	モード 3 の初期値
11	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
9	1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1
7	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0
5	0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
3	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 1
1	0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0
0	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1
2	0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0	1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1
4	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1
6	1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0
8	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0
10	1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1	0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1	1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1
12	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0

注：上記表 3.1.6.13-2 の初期値は、全 1 を初期値としてセットして、左端のキャリア（セグメント 11 のキャリア番号 0）から右端のキャリアまで連続して発生させた場合と一致する。

3.1.6.13.1.2　　PRBS 生成回路の初期値（1 セグメント形式）

1 セグメント形式の場合のレジスターの初期値は、当該セグメントの中心周波数が、6MHz の物理チャンネル帯域幅をチューニングステップ 1/7MHz 毎に番号付けしたサブチャンネル番号のどの位置に対応するかにより定義される。サブチャンネル番号の定義及びサブチャンネル番号とセグメントの関係の例を図 3.1.6.13-2 に示す。サブチャンネルは帯域幅 1/7MHz の仮想チャンネルである。図 3.1.6.13-2 には、中心サブチャンネル番号 22 の 1 セグメントの例を示している。サブチャンネル 21,22,23 で 1 セグメントを構成する。1 セグメント形式の場合のセグメント単位の中心サブチャンネル番号とセグメントの Wi を生成するレジスターの初期値の対応表を表 3.1.6.13-3 に示す。

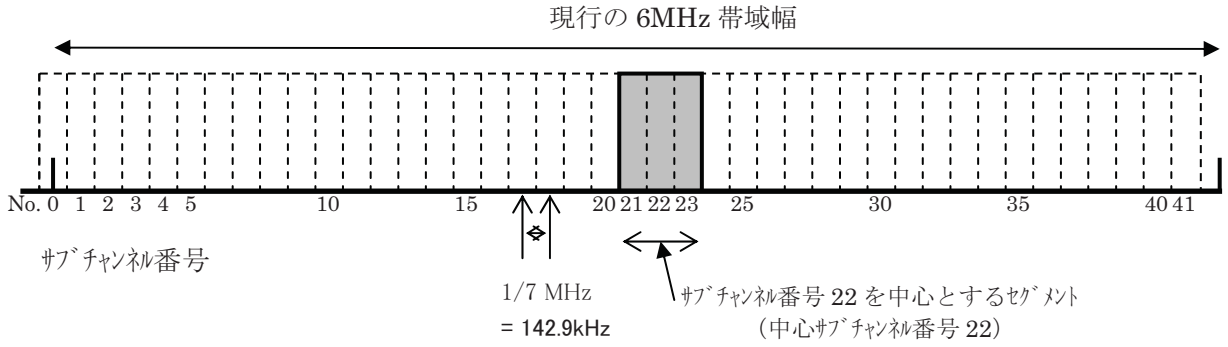


図 3.1.6.13-2　サブチャンネル番号の定義及びサブチャンネル番号とセグメントの関係

表 3.1.6.13-3　PRBS レジスターの初期値（1 セグメント形式）

1 セグメントの 中心ｻﾌﾞﾁｬﾝﾈﾙ番号	Mode 1 の初期値 D1 ・・・・・・・ D11	Mode 2 の初期値 D1 ・・・・・・・ D11	Mode 3 の初期値 D1 ・・・・・・・ D11
41, 0, 1	1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0	1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1
2, 3, 4	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
5, 6, 7	1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1
8, 9, 10	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0
11, 12, 13	0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
14, 15, 16	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1
17, 18, 19	0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0
20, 21, 22	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1
23, 24, 25	0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0	1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1
26, 27, 28	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1
29, 30, 31	1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0
32, 33, 34	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0
35, 36, 37	1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1	0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1	1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1
38, 39, 40	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0

3.1.6.13.2　コンティニュアルパイロット(CP)

連続キャリアは、挿入されるキャリア位置（セグメント内キャリア番号）に従い、3.1.6.13.1 で示したスキャッタードパイロットと同様、W_iの値に応じて BPSK 変調する。

変調信号を　表 3.1.6.13-1 に示す。なお、変調位相はシンボル方向に同一位相とする。

3.1.6.13.3 TMCC

TMCC は、3.1.6.15 項で示す情報を DBPSK 変調することで伝送される。差動基準 B_0 は、W_i に応じた値とし、TMCC の変調信号は差動符号化後の情報 0、1 に対して、(+4/3, 0)、(-4/3, 0) の信号点をとるものとする。

差動符号化前の情報 B_1 から B_{203} に対し、差動符号化後の情報を B'_0 から B'_{203} とした時、

$B'_0 = W_i$　　(差動基準)

$B'_k = B'_{k-1} \oplus B_k$　　(k=1, 203, ⊕は排他的論理和を示す)

3.1.6.13.4 AC

AC は、付加情報を DBPSK 変調することで伝送される。なお、差動基準は TMCC と同様に OFDM フレームの先頭シンボルに配置され、W_iに応じた値の信号点をとるものとする。AC の変調信号は差動符号化後の情報 0、1 に対して、(+4/3, 0)、(-4/3, 0) の信号点をとるものとする。付加情報がないときには、スタッフィングビットとして情報 1 を入れる。

尚、電波産業会（ARIB）に対し、総務省、民放連、NHK より、「地上デジタルテレビジョン放送における緊急地震速報の速やかなる伝送に向けた検討」が依頼され、現在、AC を用いた伝送方式が検討されている。ISDB-Tmm の携帯端末向けマルチメディア放送においても、同方式を適用することが適当である。

また、将来、緊急地震速報の他に迅速な伝送を要することが生じた場合、必要に応じて、当該情報の AC を用いた伝送について検討することとする。

3.1.6.14　　伝送スペクトルの構成

3.1.6.14.1　OFDM セグメント配置（13 セグメント形式）

13 セグメント形式の場合の OFDM セグメントの配置を図 3.1.6.14-1 で規定する。全帯域の中央部をセグメント No.0 の位置とし、この上下に順次セグメント番号が割り付けられる。階層伝送において、差動変調部はセグメント No.0 の上下に、同期変調部はさらにその上下に、セグメント番号に従って順次に配置される（図の中で、「部分受信部、差動変調部、および同期変調部」の表示はセグメント使用の１例である)。階層伝送において、部分受信に割り当てられるセグメント位置は No.0 のみである

また、セグメント12の右端キャリアに相当するPRBS出力ビット(図 3.1.6.13-1を参照)をWrとすれば、上端の連続キャリアの変調信号はWr+1の値に応じてBPSK変調する。変調信号を表 3.1.6.13-1に示す。

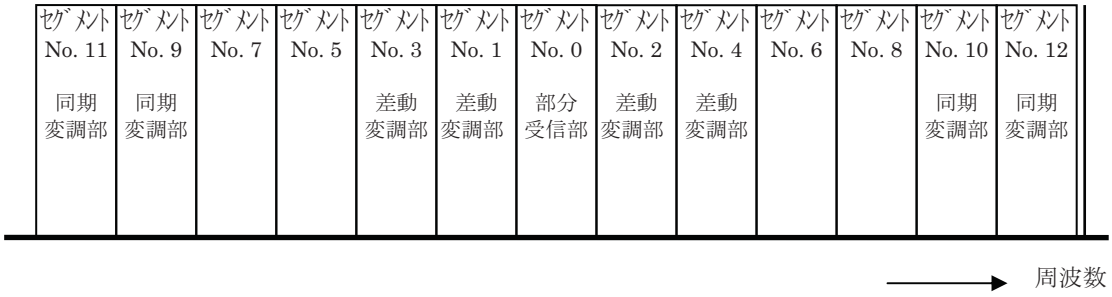


図 3.1.6.14-1　伝送スペクトル上の OFDM セグメント No.と使用例（13 セグメント形式）

帯域高域端の連続キャリアは、隣接するセグメントが同期変調部の場合に復調に必要なパイロットキャリアであり、方式上は常に配置される。

3.1.6.14.2　OFDM セグメント配置（1 セグメント形式）

1 セグメント形式の場合の OFDM セグメントの配置を図 3.1.6.13-1 で規定する。

連結送信の場合を含め、セグメント 0 の右端キャリアに相当する PRBS 出力ビット(図 3.1.6.13-1 を参照)を Wr とすれば、上端の連続キャリアの変調信号は Wr+1 の値に応じて BPSK 変調する。変調信号を表 3.1.6.13-1 に示す。

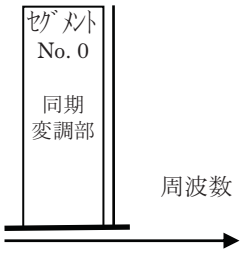


図 3.1.6.14-2　伝送スペクトル上の OFDM セグメント No.と使用例（1 セグメント形式）

3.1.6.14.3　ガードインターバルの付加

ガードインターバルは、図 3.1.6.14-3 に示す通り、IFFT 後の出力データのうち、時間的に後端のガードインターバル長に相当するデータを、有効シンボルの前にそのまま付加する。

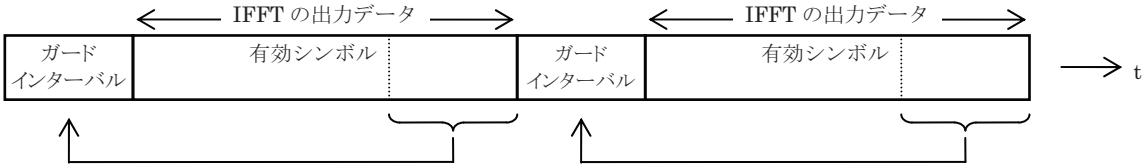


図 3.1.6.14-3　ガードインターバルの付加

3.1.6.15　　TMCC 信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)

3.1.6.15.1　ビット割り当て

TMCC キャリアの 204 ビット B_0～B_{203} の割り当てを表 3.15-1 に示す。

表 3.1.6.15-1　ビット割り当て

B_0	差動復調の基準
B_1～B_{16}	同期信号（w0=0011010111101110、w1=1100101000010001）
B_{17}～B_{19}	セグメント形式識別（差動 111、同期 000）
B_{20}～B_{121}	TMCC 情報（102 ビット）
B_{122}～B_{203}	パリティビット

3.1.6.15.2　差動復調の基準

差動復調の振幅及び位相基準は、3.1.6.13.3 の Wi で与えられる。

3.1.6.15.3　同期信号

同期信号は、16 ビットのワードで構成される。同期信号には、w0=$_{MSB}0011010111101110_{LSB}$ とそれをビット反転した w1=$_{MSB}1100101000010001_{LSB}$ の 2 種類あり、フレーム毎に w0 と w1 を交互に送出する。

3.1.6.15.4　セグメント形式識別

セグメント形式識別は、そのセグメントが差動変調部であるか同期変調部であるかを識別するための信号である。3 ビットのワードで構成され、差動変調部の場合には「111」、同期変調部の場合には「000」が割り当てられる。

3.1.6.15.5　TMCC 情報

TMCC 情報には、システム識別、伝送パラメータ切替指標、緊急警報放送用起動フラグ、カレント情報、ネクスト情報を伝送する。カレント情報は、現在の階層構成及び伝送パラメータを記述し、ネクスト情報には切り替え後の伝送パラメータ等を記述する。

ネクスト情報は、カウントダウン開始前の任意の時刻で設定、あるいは変更を行うことができるが、カウントダウン中は変更できないものとする。

TMCC 情報のビット割り当てを表 3.1.6.15-2 に示す。また、伝送パラメータ情報を表 3.1.6.15-3 に示す。

102 ビットある TMCC 情報のうち、現在 90 ビットが定義されているが、残りの 12 ビットは将来の拡張用としてリザーブする。このリザーブビットには、すべて「1」をスタッフィングする。

なお、1 セグメント形式の B 階層及び C 階層に関しては、13 セグメント形式との互換性を保つため、ビット割付上は確保することとする。但し、後述する通り、未使用の階層を意味する情報を割り付けるものとする。

表 3.1.6.15-2　TMCC 情報

ビット割り当て	説明		備考
B_{20}～B_{21}	システム識別		表 3.1.6.15-4 参照
B_{22}～B_{25}	伝送パラメータ切替指標		表 3.1.6.15-5 参照
B_{26}	緊急警報放送用起動フラグ		表 3.1.6.15-6 参照
B_{27}	カレント情報	部分受信フラグ	表 3.1.6.15-7 参照
B_{28}～B_{40}		A 階層伝送パラメータ情報	表 3.1.6.15-8 参照
B_{41}～B_{53}		B 階層伝送パラメータ情報	
B_{54}～B_{66}		C 階層伝送パラメータ情報	
B_{67}	ネクスト情報	部分受信フラグ	表 3.1.6.15-9 参照
B_{68}～B_{80}		A 階層伝送パラメータ情報	表 3.1.6.15-3 参照
B_{81}～B_{93}		B 階層伝送パラメータ情報	
B_{94}～B_{106}		C 階層伝送パラメータ情報	
B_{107}～B_{109}	連結送信位相補正量		表 3.1.6.15-12 参照
B_{110}～B_{121}	リザーブ		すべて「1」

表 3.1.6.15-3　伝送パラメータ情報

説明	ビット数	備考
キャリア変調方式	3	表 3.1.6.15-8 参照
畳込み符号化率	3	表 3.1.6.15-9 参照
インタリーブ長	3	表 3.1.6.15-10 参照
セグメント数	4	表 3.1.6.15-11 参照

3.1.6.15.5.1　　システム識別

システム識別用の信号に 2 ビット割り当てる。ISDB-T（地上デジタルテレビジョン放送システム）と互換の 13 セグメント形式には「00」、ISDB-T_{SB}（地上デジタル音声放送システム）と互換の 1 セグメント形式には「01」とする。残りの値は、リザーブとする。システム識別の割り当てを表 3.15-4 に示す。

表 3.1.6.15-4　システム識別

$B_{20}B_{21}$	意味
00	地上デジタルテレビジョン放送システム
01	地上デジタル音声放送システム
10、11	リザーブ

3.1.6.15.5.2　伝送パラメータ切替指標

伝送パラメータを切り替える場合には、伝送パラメータ切り替え指標をカウントダウンすることにより、受信機に切り替えの通知とタイミングの通知を行う。通常は「1111」の値をとるが、伝送パラメータを切り替える場合には、切り替える 15 フレーム前からフレーム毎に 1 ずつ減算する。なお、「0000」の次は、「1111」に戻るものとする。切り替えタイミングは、「0000」を送出する次のフレーム同期とする。すなわち、新たな伝送パラメータは、「1111」に戻ったフレームから適用する。伝送パラメータ切替指標を表 3.1.6.15-5 に示す。

表 3.1.6.15-5　伝送パラメータ切替指標

$B_{22}B_{23}B_{24}B_{25}$	意味
1111	通常の値
1110	切り替え 15 フレーム前
1101	切り替え 14 フレーム前
1100	切り替え 13 フレーム前
:	:
0010	切り替え３フレーム前
0001	切り替え２フレーム前
0000	切り替え１フレーム前
1111	新たな伝送パラメータを適用

表 3.1.6.15-2 のカレント情報並びにネクスト情報に含まれる伝送パラメータ及びフラグ（部分受信フラグ、キャリア変調方式、畳込み符号化率、インタリーブ長、セグメント数）のいずれか一つ以上を切り替える場合には、表 3.1.6.15-5 に示す 4 ビットの伝送パラメータ切り替え指標をカウントダウンする。緊急警報放送用起動フラグまたは連結送信位相補正量のみを切り替える場合には、伝送パラメータ切り替え指標のカウントダウンは行わない。

3.1.6.15.5.3　緊急警報放送用起動フラグ

受信機への起動制御が行われている場合には起動フラグを「1」とし、起動制御が行われていない場合には起動フラグを「0」とする。緊急警報放送用起動フラグの割り当てを表 3.1.6.15-6 に示す。

表 3.1.6.15-6　緊急警報放送用起動フラグ

B_{26}	意味
0	起動制御なし
1	起動制御あり

3.1.6.15.5.4　部分受信フラグ（13 セグメント形式）

部分受信フラグは、13 セグメント形式において、伝送帯域中央のセグメントが部分受信用に設定される場合には「1」に、そうでない場合には「0」に設定される。ビット割り当てを表 3.1.6.15-7 に示す。部分受信用にセグメント No.0 が設定される場合、その階層は、表 3.1.6.15-2 中の A 階層として規定される。ネクスト情報が存在しない場合、フラグは「1」に設定される。なお、１セグメント形式の場合は 0 とする。

表 3.1.6.15-7　部分受信フラグ

B27 / B67	意味
0	部分受信なし
1	部分受信あり

3.1.6.15.5.5　　キャリア変調方式

キャリア変調方式の割り当てを表 3.1.6.15-8 に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-8　キャリア変調方式

B_{28} - B_{30} / B_{41} - B_{43} B_{54} - B_{56} / B_{68} - B_{70} B_{81} - B_{83} / B_{94} - B_{96}	意味
000	DQPSK
001	QPSK
010	16QAM
011	64QAM
100～110	リザーブ
111	未使用の階層

3.1.6.15.5.6　　畳込み符号化率

畳込み符号化率の割り当てを表 3.1.6.15-9 に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-9　畳込み符号化率

B_{31} - B_{33} / B_{44} - B_{46} B_{57} - B_{59} / B_{71} - B_{73} B_{84} - B_{86} / B_{97} - B_{99}	意味
000	1/2
001	2/3
010	3/4
011	5/6
100	7/8
101～110	リザーブ
111	未使用の階層

3.1.6.15.5.7　　インタリーブ長

時間インタリーブ長の割り当てを表 3.1.6.15-10 に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-10　インタリーブ長

B_{34} - B_{36} / B_{47} - B_{49} B_{60} - B_{62} / B_{74} - B_{76} B_{87} - B_{89} / B_{100} - B_{102}	意味
000	0(Mode 1)、 0(Mode 2)、 0(Mode 3)
001	4(Mode 1)、 2(Mode 2)、 1(Mode 3)
010	8(Mode 1)、 4(Mode 2)、 2(Mode 3)
011	16(Mode 1)、 8(Mode 2)、 4(Mode 3)
100	32(Mode 1)、16(Mode 2)、 8(Mode 3)
101～110	リザーブ
111	未使用の階層

表 3.1.6.11-1 の時間軸インタリーブにおける I の値を示す。

3.1.6.15.5.8　　セグメント数

セグメント数の割り当てを表 3.1.6.15-11 に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「1111」とする。

表 3.1.6.15-11　セグメント数

B_{37} – B_{40} / B_{50} – B_{53} B_{63} – B_{66} / B_{77} – B_{80} B_{90} – B_{93} / B_{103} – B_{106}	意味
0000	リザーブ
0001	セグメント数１
0010	セグメント数２
0011～1110	リザーブ
1111	未使用の階層

3.1.6.15.5.9　　連結送信位相補正量

13 セグメント形式と 1 セグメント形式の場合、連結送信位相補正量の割り当てを表 3.1.6.15-12 に示す。

連結送信において、受信するセグメントが上隣接セグメントの下端キャリアを基準信号として利用する場合、当該キャリアの位相をシンボル毎に補正するために使用する。連結送信でない場合も含め、位相補正がない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-12　連結送信位相補正量

B_{107} $B_{108}B_{109}$	意味　（×２π）
000	-1/8
001	-2/8
010	-3/8
011	-4/8
100	-5/8
101	-6/8
110	-7/8
111	0(位相補正なし)

3.1.6.15.6　伝送路符号化方式

TMCC 情報 B_{20}～B_{121} は、差集合巡回符号（273,191）の短縮符号（184,102）で誤り訂正符号化する。以下に（273,191）符号の生成多項式を示す。

$$g(x) = X^{82} + X^{77} + X^{76} + X^{71} + X^{67} + X^{66} + X^{56} + X^{52} + X^{48} + X^{40} + X^{36} + X^{34} + X^{24} + X^{22} + X^{18} + X^{10} + X^{4} + 1$$

3.1.6.15.7　変調方式

TMCC キャリアの変調方式は DBPSK とする。

3.1.7　連結送信時の信号形式

3.1.7.1 連結送信の構成

ISDB-Tmm 方式の連結送信は、複数のセグメント（1 セグメント形式、及び、13 セグメント形式）をガードバンドなしに同一送信点から送信することと定義する。ここでは、ISDB-T 方式(ARIB STD B31)、及び、ISDB-T_{SB} 方式（ARIB STD B29）との整合性を明確化するために、便宜上、以下に示すスーパーセグメントを定義する。

タイプ A スーパーセグメント：1 の 13 セグメント形式の OFDM フレーム（ISDB-T 互換）

タイプ B スーパーセグメント：14 以下の 1 セグメント形式の連結フレーム（ISDB-T_{SB} 互換）

本章では、最大 14 の 1 セグメント形式の連結送信（ISDB-T_{SB} 方式準拠）と、上記スーパーセグメントの連結送信について規定する。

図 3.1.7.1-1 に、TS1、TS2、…、TS9 の 9 個の TS を連結送信する例を示す。ここで、TS1 と TS9 から 13 セグメント形式、すなわち、タイプ A スーパーセグメントが生成され、また、TS2～TS8 からは 1 セグメント形式、更にそれらを連結してタイプ B スーパーセグメントが構成される。3 つのスーパーセグメントを連結し、IFFT／ガードインターバル付加処理を施して ISDB-Tmm 信号が生成される。3 つのスーパーセグメントを連結する際に、中心周波数差に対する位相回転補償およびパイロット変調位相の不整合に対するする位相補正を行う。

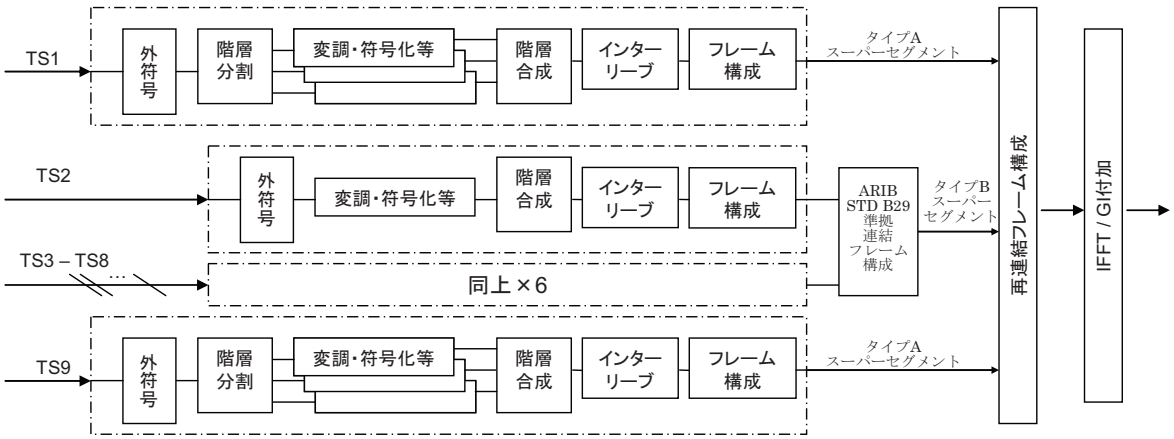
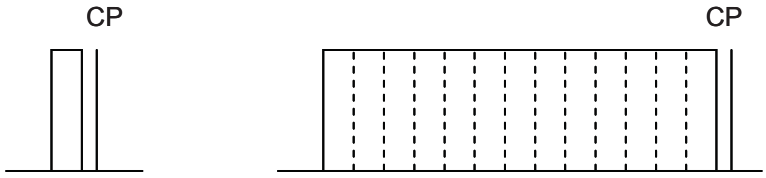


図 3.1.7.1-1　ISDB-Tmm の連結送信の例

3.1.7.2 連結送信時の CP キャリア

13 セグメント形式、及び、1 セグメント形式の単独送信では、図 3.1.7.2-1 に示すように，帯域上端に CP キャリアを 1 本追加し、同期変調セグメントの復調基準信号としている。1 セグメント形式、及び、スーパーセグメントの連結送信においては、図 3.1.7.2-2 に示すよう、受信するセグメントから見て上隣接セグメントの下端のキャリアを CP として準用することとし､連結される全帯域の上端に、3.1.6.13.2 の規定に従って CP を 1 本のみを追加することとする。

なお､CP として準用する上隣接セグメントの下端キャリアは、必ずしも CP とは限らないことに留意が必要である。



(b) 1 セグメント形式　　(a) 13 セグメント形式

図 3.1.7.2-1　単独送信の CP キャリア配置

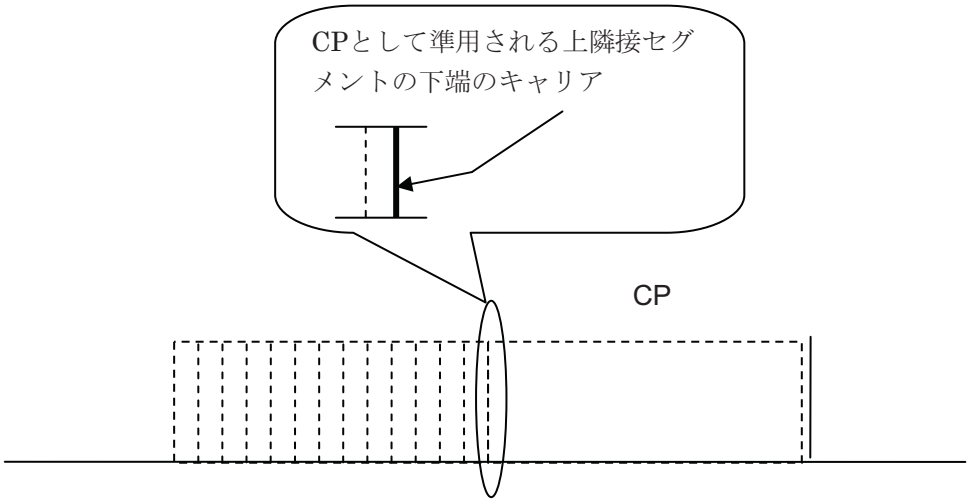


図 3.1.7.2-2　連結送信の CP キャリア配置

3.1.7.3 連結送信におけるセグメント信号の位相補正

3.1.7.3.1　　送信信号

3.1.7.3.1.1　中心周波数差に対する位相補償

ISDB-Tmmの連結送信のベースバンド信号の直流成分に対応するRF周波数(f_t)と復調するセグメント(13 or 1）のRF中心周波数（f_r）の差に応じて決められる位相回転をシンボル毎に施して送信する。中心周波数の差Δf（f_r-f_t）をセグメントの個数で規定し、位相回転補償量φを表 3.1.7.3-1のように定義する。なお、連結送信の帯域端のCPはこれを使用するセグメントと同じ位相回転補償量とする。

表 3.1.7.3-1　シンボル毎の送信側位相補償量φ（×2π）

モード	ガードインターバル比	中心周波数の差Δf（$f_r - f_t$）－n	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
1	1/32	-mod(3n,8)/8	0	-5/8	-1/4	-7/8	-1/2	-1/8	-3/4	-3/8	0	-5/8	-1/4	-7/8	-1/2	-1/8	-3/4	-3/8	0
	1/16	-mod(3n,4)/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0
	1/8	-mod(n,2)/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1/32	-mod(3n,4)/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0
	1/16	-mod(n,2)/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1/32	-mod(n,2)/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0
	1/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

モード	ガードインターバル比	中心周波数の差Δf（$f_r - f_t$）＋n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1/32	Mod(3n,8)/8	0	3/8	3/4	1/8	1/2	7/8	1/4	5/8	0	3/8	3/4	1/8	1/2	7/8	1/4	5/8	0
	1/16	Mod(3n,4)/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0
	1/8	Mod(n,2)/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1/32	Mod(3n,4)/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0
	1/16	Mod(n,2)/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1/32	Mod(n,2)/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
	1/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

送信側の位相回転周期は最長の場合8シンボル周期となり、累積の位相量は2フレームで2nπとなる。このため、TMCCの同期ワードがW_0となるフレームの先頭シンボルにおいて位相回転量を0と規定する。

3.1.7.3.1.2　パイロット信号変調位相の不整合に対する位相補償

スーパーセグメントの連結時においては、CP として準用される上隣接セグメントの下端キャリア（以下、準用 CP）に対応する PRBS 出力値 Wi’値（0, or, 1）と、当該セグメントからの連続キャリア CP に相当する PRBS 出力値 Wi (図 3.13-1 を参照)とが一致しない場合に、PRBS 出力値 Wi に不一致が生じたスーパーセグメント間の位相補正量の差が π ラジアンになるように、スーパーセグメント単位で各スーパーセグメント全体の位相を補正する。

［解説］

13セグメント形式、及び、1セグメント形式の単独送信では帯域上端に連続キャリアCPを付加して伝送する。このとき、CPは当該セグメントのパイロット信号の変調位相を決定するPRBS出力値Wiに従ってBPSK変調される（3.1.6.14伝送スペクトルの構成を参照）。

一方、スーパーセグメントの連結送信では上隣接セグメントの下端のキャリアをCPとして準用する。

このとき、CPとして準用するキャリアで伝送されるパイロット信号は、連結された上隣接セグメントのパイロット信号の変調位相を決定するPRBS出力値Wi’に従ってBPSK変調されている。

スーパーセグメントの連結送信において、単独送信時のCPの変調位相を決定するPRBS出力値Wiと、CPとして準用するキャリアで伝送されるパイロット信号の変調位相を決定するPRBS出力値Wi’が異なる場合に、CPとして準用するキャリアのパイロット信号の変調位相が単独送信時のCPとして期待する変調位相と異なってしまう。

スーパーセグメントの連結送信において、パイロット信号の変調位相に不整合が生じる場合に、スーパーセグメント単位で各スーパーセグメント全体の位相を補正することによって、パイロット信号の変調位相の不整合を解消する。

3.1.7.3.2　受信信号

受信するセグメント（1 or 13）が上隣接セグメント下端のキャリアを基準信号として利用する場合、受信セグメント位相と対応させるため、受信機において当該キャリアの位相をシンボル毎に補正する必要がある。位相補正量を、伝送モードとガードインターバル比をパラメータとして表 3.1.7.3-2に示す。

表 3.1.7.3-2　上隣接セグメントの下端キャリアに施すシンボル毎の補正量 Δφ（X2π）

		上隣接セグメントの形式	
受信セグメントの形式	ガードインターバル比	1	13
1	1/32	-3/8（Ⅰ）、-3/4(Ⅱ)、-1/2（Ⅲ）	-5/8、-1/4、-1/2
	1/16	-3/4、-1/2、0	-1/4、-1/2、0
	1/8	-1/2、0、0	-1/2、0、0
	1/4	0、0、0	0、0、0
13	1/32	-5/8、-1/4、-1/2	-7/8、-3/4、-1/2
	1/16	-1/4、-1/2、0	-3/4、-1/2、0
	1/8	-1/2、0、0	-1/2、0、0
	1/4	0、0、0	0、0、0

（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）はモードを表す。

3.1.7.3.3　TMCC 情報

受信機における補正量は、TMCC情報のリザーブ領域の3ビットを使用して受信機に伝送する（3.1.6.15.5.9参照）。

【解説】

・送信信号に対する位相補正

連結送信は、送信側で複数のセグメント信号をキャリアの直交関係を保って生成したOFDM信号から、希望するセグメント(1or13)のみを選択的に受信するための送信形態である。受信機では受信セグメントの中心周波数で受信するので、一般に、ベースバンド信号の直流成分に対応するRF周波数と受信側の中心周波数は異なっている。

このため、一括IFFTによって連結送信波を生成したとき、送信信号のベースバンド信号直流成分に対応するRF周波数ftと受信セグメントの中心周波数frとの差分Δfにより、ガード期間に受信側の位相が進み、シンボルを正しく復調できない場合が生じる。送信信号に対する位相補正は、送信信号のベースバンド信号直流成分に対応するRF周波数を中心周波数とするセグメントに対するセグメントの相対位置を用いて、予め位相差を相殺するために行う。補正量は、補正後の位相差が2nπとなるように決められる。

・受信信号に対する位相補正

連結送信信号ではセグメント間に位相差があるため、復調に上隣接セグメント下端のキャリアを使用する同期変調セグメントの受信については、上隣接セグメント下端のキャリア位相を補正しなければならない。

3.1.7.4 ISDB-Tmm の RF 信号フォーマット

1 セグメント形式、及び、13 セグメント形式の連結した ISDB-Tmm 信号の RF 帯における信号フォーマットを以下に規定する。以下は、周波数軸上左端の単位送信波（b=0）を位相基準したもの。

$$s(t)=\mathrm{Re}\left\{e^{j\cdot 2\pi\cdot f_c\cdot t}\cdot\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{b=0}^{S_1+S_{13}-1}e^{-j\cdot(\phi(b)+n+\theta(b))}\sum_{k=0}^{N(b)-1}c(b,n,k)\cdot\Psi(b,n,k,t)\right\}$$

where

$$\Psi(b,n,k,t)=\begin{cases}e^{j\cdot 2\pi\cdot\frac{\left(\sum_{i=0}^{b}N(i)-N(b)+k\right)-K_{f_c}}{T_u}\cdot(t-T_g-n\cdot T_s)} & n\cdot T_s\le t<(n+1)\cdot T_s\\ 0 & \text{else}\end{cases}$$

$$\phi(b)=-2\pi\cdot\frac{T_g}{T_u}\left(\left(\sum_{i=0}^{b}N(i)-N(b)+K_c(b)\right)-K_{f_c}\right)$$

$$\theta(b)=\begin{cases}\pi\sum_{i=1}^{b}\left(W_{0,i}\oplus W_{N(i-1),(i-1)}\right) & b>0\\ 0 & b=0\end{cases}$$

n ：シンボル番号

S_1：1 セグメント形式の単位送信波の数

S_{13} ：13 セグメント形式の単位送信波の数

b ：1 セグメント形式及び 13 セグメント形式の単位送信波の番号（周波数軸上左端の単位送信波を 0 とする）

k ：単位送信波ごとのキャリア番号（周波数軸上左端のキャリア番号を 0 とする）

$N(b)$ ：単位送信波 b のキャリア総数
（ただし、$b\neq S_1+S_{13}-1$ である単位送信波については、
1 セグメント形式の場合、モード 1：108、モード 2：216、モード 3：432、
13 セグメント形式の場合、モード 1：1404、 モード 2：2808、 モード 3：5616、
$b=S_1+S_{13}-1$ である単位送信波については、
送信波全体の周波数軸上右端にある CP を含めて
1 セグメント形式の場合、モード 1：109、モード 2：217、モード 3：433、
13 セグメント形式の場合、モード 1：1405、 モード 2：2809、 モード 3：5617）

T_u ：有効シンボル期間長

T_g ：ガードインターバル期間長
（ただし、$b\neq S_1+S_{13}-1$ である単位送信波については、
1 セグメント形式の場合、$T_u=7N(b)/3\times10^{-5}$、
13 セグメント形式の場合、$T_u=7N(b)/39\times10^{-5}$、
$b=S_1+S_{13}-1$ である単位送信波については、
1 セグメント形式の場合、$T_u=7(N(b)-1)/3\times10^{-5}$、
13 セグメント形式の場合、$T_u=7(N(b)-1)/39\times10^{-5}$、
キャリア間隔：$1/T_u$）

次ページに続く

T_s　：シンボル期間長（$T_s = T_u + T_g$）
f_c　：送信波に含まれるいずれかの OFDM セグメントの中央の周波数
K_{f_c}　：f_cに対応するキャリア番号。（ただし、キャリア番号は、連結送信の場合を含め、送信波全体の周波数軸上左端のキャリア番号を 0 とし、送信波全体で連続した番号を用いて表す）
$K_c(b)$　：単位送信波 b の中央の周波数に対応するキャリア番号
（1 セグメント形式の場合、モード 1：54、モード 2：108、モード 3：216、
13 セグメント形式の場合、モード 1：702、 モード 2：1404、 モード 3：2808）
$W_{k,b}$　単位送信波 b のキャリア番号 k で伝送されるパイロット信号（SP 又は CP）の変調位相を決定する PRBS の出力ビット Wi の値
$c(b,n,k)$：単位送信波 b、シンボル番号 n、キャリア番号 k に対応する複素信号点ベクトル
$s(t)$　：RF 信号
$\phi(b)$　：中心周波数差に対する位相補償量（3.1.7.3.1.1 参照）
$\theta(b)$　：パイロット信号変調位相の不整合に対する位相補償量（3.1.7.3.1.2 参照）

3.1.8　置局条件

3.1.8.1 標準とする伝送パラメータと受信条件

チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータおよび受信条件については、表 3.1.8.1-1 および表 3.1.8.1-2 に示す 2 通りとする。また、各ケースにおける伝送路モデル、各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率ついては、表 3.1.8.1-3 に示すとおりとする。

表 3.1.8.1-1　標準とする受信条件

	受信形態	受信条件	アンテナ利得 （含フィーダ損） （相対利得）	アンテナ高
ケース１	移動受信	自動車	-4dB	1.5m
ケース２	携帯受信	屋外／屋内	-15dB	

表 3.1.8.1-2　標準とする伝送パラメータ

	セグメント 形式	モード	ガード インターバル比	変調方式	畳み込み符号
ケース１	１、または、 13 セグメント	１、２ または３	1/4、1/8、 1/16、または、 1/32	QPSK	1/2
ケース２				QPSK 16QAM	2/3 1/2

表 3.1.8.1-3　伝送路モデル、各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率

	瞬時電界変動	短区間中央値変動 (場所率マージン)	時間率マージン
ケース１	typical urban　6 波モデルを採用	95％正受信率	50％正受信率
ケース２		95％正受信率（屋外）	
		70％正受信率（屋内）	

3.1.8.1.1　　標準とする受信条件および伝送パラメータについて

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送の受信形態としては、携帯端末によるものが中心となるが、自動車における移動受信も想定される。本方式提案では表 3.1.8.1-1、表 3.1.8.1-2、表 3.1.8.1-3 に示す 2 つの受信形態を基準として、置局条件を検討した。

（1）　ケース１（移動受信）

自動車等に搭載された端末により受信されるケースである。

現状の車載アンテナは、ルーフトップにおけるホイップアンテナから、ガラスアンテナなど各種アンテナが使用され、また、単一アンテナだけでなくダイバーシティを構成するなど技術的改善もなされている。これらを考慮の上、本方式提案においては、標準受信アンテナの特性として、相対

利得-3dB、フィーダ損 1dB に設定して置局条件を検討した。

また、安定した移動体受信が可能であること、また、多種多様はマルチメディアサービスが実施できる伝送容量をもつことが求められることを考慮し、標準とする伝送パラメータとしては、16QAM 畳み込み符号の符号化率 1/2 を選定した。なお、実際の運用においては、サービスエリアを確保の観点から、QPSK 符号化率 1/2、または 2/3 を用いることも想定されることから、あわせて検討を行った。

ISDB-Tmm 方式は、1 セグメント形式と 13 セグメント形式の組み合わせで構成されるため、1 セグメント形式と 13 セグメント形式の双方について、所要電界強度、及び、混信保護比にの検討を行った。また、モードおよびガードインターバルについては、回線設計や混信保護比に対して原理的に影響がないため、特に標準とするパラメータを定めないこととした。

移動受信時は、図 3.1.8.1-1 に示す通り、3 種類の電界変動が知られているが、ここでは、瞬時変動および短区間中央値変動を考慮することとした。移動受信時にはレイリーフェージングによる瞬時電界変動が想定されるが、このような伝送路のモデルとして広く用いられている Typical Urban 6 波モデル（以下、TU6）を用いて検討した。また、短区間中央値変動に対しても十分な受信率を確保するために、正受信率 95%とし電界分布統計値を基にマージンを設定した。それに対して、長距離の伝播により生じる電界低下（いわゆるフェージング）は、特にエリアのフリンジにおいて影響があると考えられるが、前述のマージンにより補完できる可能性もあることから、50%とした。

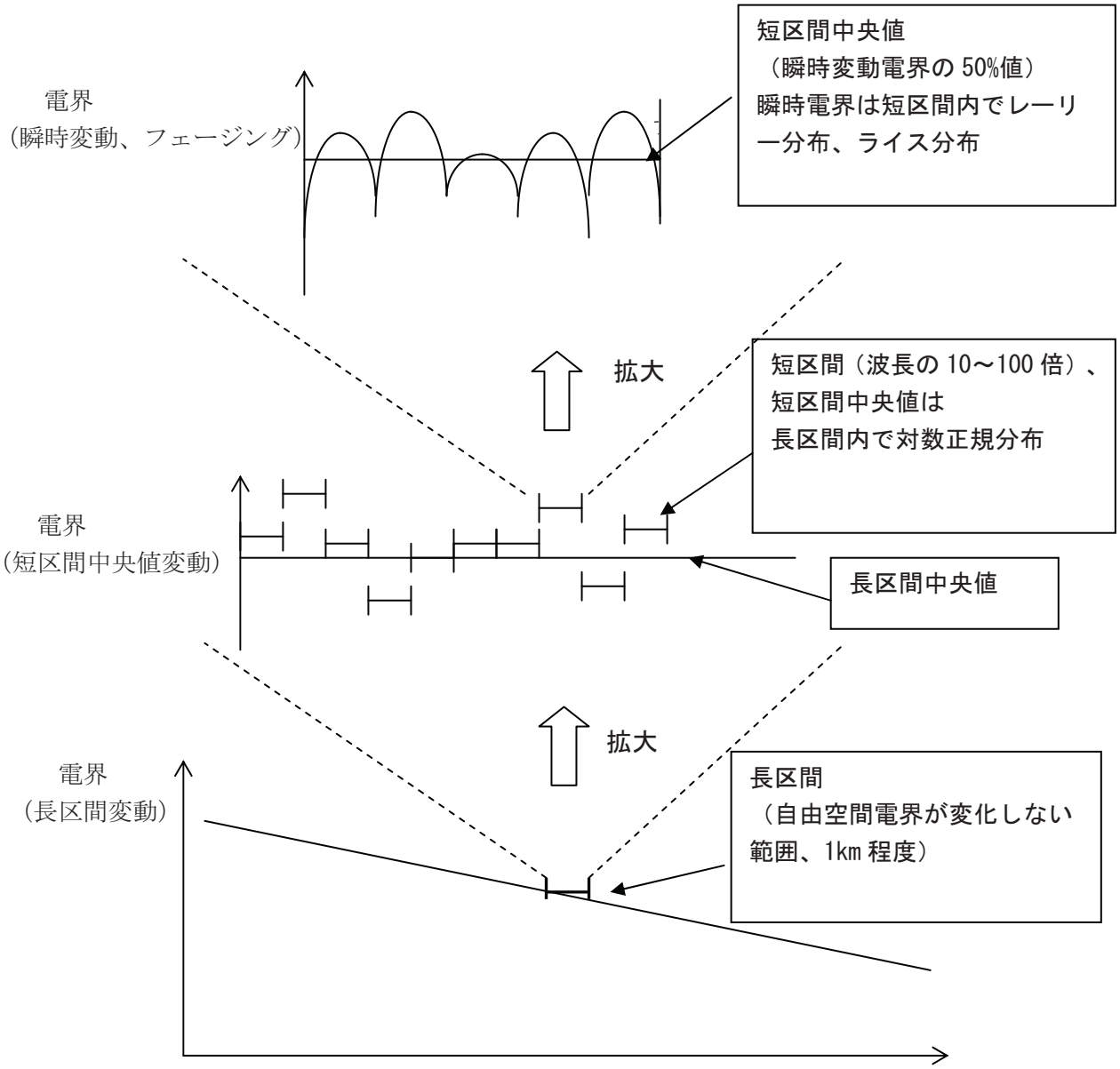


図 3.1.8.1-1　移動受信時の電界変動

（2）　ケース 2（携帯受信）

ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送の受信形態として、主に想定されている受信形態である。

現状ワンセグ端末と同様に携帯電話機一体型などの端末形態が想定されるが、ここでは、サービス開始時期の受信機性能を想定し、標準とするアンテナ利得（含フィーダ損）については-15dB（相対利得）として置局条件を検討した。

標準とする伝送パラメータは、移動受信と同一とした。

また、携帯受信といっても、電車や自動車などの移動体における受信も想定され、また、静止状態であっても周囲の環境変動の影響も考えられるため、ここでは、移動受信同様に、瞬時変動、及び、短区間中央値変動を考慮して検討した。なお、屋内での受信可否については、建造物の遮蔽程度や電波到来方向などの条件に大きく依存し、実際にはアンテナの位置を若干の微調し受信することを想定される。また、ギャップフィラー局による補完や外部アンテナの利用など、別手法により

受信改善も考えられる。このように不確定要素が多く、妥当なマージン量の定義が困難であることから、ここでは、仮に正受信率 70%に設定し、参考値として扱うことする。

3.1.8.1.2　所要電界強度および混信保護比に適用すべき条件

3.1.8.1.2.1 受信条件および伝送パラメータ

3.1.8.1.1 節に示したとおり、標準とする受信条件等については、2 つのケースを想定している。
回線設計および混信保護比の検討にあたっては、16QAM 符号化率 1/2 を基準として、2 つのケースについてそれぞれ検討を行い、最も厳しい値を採用することとする。

3.1.8.1.2.2 サービス品質基準

3.1.8.1.1 節で述べたように、携帯端末向けマルチメディア放送はモバイル環境での受信を想定したサービスであることから、その回線設計、及び、混信保護比の算出の基準とするサービス品質基準は、SFP[#1]（Subjective failure point）（ITU Rec. BT 1368-7　6.1　Required average C/N for mobile reception）を採用することとする。具体的な評価方法としては、リアルタイム型放送サービスとして標準的な品質の映像（200kbps）[#2]を対象とした 5%ESR[#3]（Erroneous Second Ratio）とし、試作機による室内実験により、所要 C/N、及び、所要 D/U を算出することとする。なお、ファイル伝送においてはアプリケーション FEC を施して伝送するが、コンテンツサイズ（～13MB）を想定した場合の受信成功率は 99%程度となるため、蓄積型放送としても十分なサービス品質が確保できている[#4]。

3.1.8.1.2.3 都市雑音

回線設計に必要となる都市雑音については、高雑音地域に相当する ITU-R　Rec P. 372-9 「Radio noise」における Man-made noise の Environmental category の City（curve A）を想定する。VHF の回線設計を行う場合には、都市規模別に都市雑音を想定することが行われている。しかし、自動車での移動受信を想定すると、自ら発生する雑音等の影響があり、郊外においても高雑音条件にて受信していることが考えられる。

注 1：The SFP method corresponds to the picture quality where no more than one error is visible in the picture for an average observation time of 20 s.
注 2: 携帯端末向けマルチメディア放送コンテンツとしては、映像だけでなく、音声、データからなる様々な形態が想定されるが、SFP 基準がもっとも厳しくなるリアルタイム型サービスにおける映像コンテンツの標準値を対象とした。
注 3: The ESR5 criterion is fulfilled if, in a time interval of 20 seconds, there is at most one second with packet uncorrectable errors.
注 4: LDPC 符号におけるパケットエラー率とダウンロード成功率のシミュレーション結果（符号化率 4/5 の場合）による）。

3.1.8.2　標準とする偏波面

垂直偏波に関しては、ブリュースター角の存在、海上伝播時の問題等が知られているが、使用を妨げるものではない。航空無線や自営通信などの隣接業務への影響を軽減する手段や、放送波中継ギャップフィラーの送受アイソレーションを確保する方法として、互いに異種偏波を用いる方法も有効と考えられる。携帯端末向けマルチメディア放送の偏波面については、運用にて選択可能でありことが望ましい。

また、水平偏波と垂直偏波の電界強度分布が異なる事も考えられるが、移動受信の場合には受信高が低く、周囲環境により偏波面が回転するため、移動受信用アンテナの交叉偏波識別度がほとんどないことを考え、伝搬上電界強度計算時に水平偏波と垂直偏波を別に扱う事はしない。

3.1.8.3　放送区域の定義

放送区域内における所要電界強度は、13 セグメント形式の場合において、毎メートル 1.12 ミリボルト(61dBμV/m)以上、1セグメント形式の場合には、毎メートル0.32 ミリボルト(50dBμV/m)以上とする。また、13 セグメント形式と 1 セグメント形式を複数連結した場合においては、それぞれの所要電界強度の総和とする。

ただし、電界強度は地上高 4m における値を示す。

3.1.8.1 節で示した 2 つのケースにおいて、それぞれの回線設計の例を表 3.1.8.3-1 に示す。

各ケースにおける回線設計の結果、最悪の値（最大の所要電界）を所要電界とした。

表 3.1.8.3-1 回線設計例

	項目	記号	単位	移動受信（自動車）			携帯端末受信（屋外）			参考：携帯端末受信（屋内）		
	周波数（MHz）		MHz	215			215			215		
	変調方式			QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM
	外符号			1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
1	所要 C/N（ESR5 of TU6 channel）	C/N	dB	7.9	10.9	13.0	7.9	10.9	13.0	7.9	10.9	13.0
2	装置化劣化		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	干渉マージン		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	受信機所要 C/N	C/N	dB	11.9	14.9	17.0	11.9	14.9	17.0	11.9	14.9	17.0
5	受信機雑音指数	NF	dB	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	雑音帯域幅(1 セグメント)	B	kHz	429	429	429	429	429	429	429	429	429
7	受信機熱雑音電力	Nr	dBm	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7
8	外来雑音電力	N_0	dBm	-107.3	-107.3	-107.3	-118.3	-118.3	-118.3	-118.3	-118.3	-118.3
9	全受信雑音電力	NT	dBm	-106.2	-106.2	-106.2	-111.6	-111.6	-111.6	-111.6	-111.6	-111.6
10	受信機入力終端電圧	Vin	dBμV	14.5	17.5	19.6	9.1	12.1	14.2	9.1	12.1	14.2
11	受信アンテナ利得	Gr	dBd	-3.0	-3.0	-3.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
12	アンテナ実効長	λ/π	dB	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
13	フィーダー損、機器挿入損	L	dB	1.0	1.0	1.0						
14	最小電界	Emin	dBμV/m	31.5	34.5	36.6	37.0	40.0	42.1	37.0	40.0	42.1
15	場所率補正（中央値変動補正）	L%	dB	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	1.5	1.5	1.5
16	壁の通過損（70%値）		dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	10.1	10.1
17	所要電界(h2=1.5m, 1seg)	E	dBμV/m	36.3	39.3	41.4	41.8	44.8	46.9	48.7	51.7	53.8
18	h2=1.5m から 4m 変換		dB	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
19	所要電界(h2=4m,1seg)		dBμV/m	38.9	41.9	44.0	44.4	47.4	49.5	51.3	54.3	56.4
20	1 セグメントから 13 セグメントへの換算		dB	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1	11.1
21	所要電界強度(h=4m, 13seg)	E4	dBμV/m	50.0	53.0	55.1	55.6	58.6	60.7	62.4	65.4	67.5

（1）　所要C/N　(Typical Urban 6波モデル)

試作受信機（13セグメント形式）を用いた室内実験の結果を表 3.1.8.3-2 に示す。今回、TU6 環境において fd=10Hz、20Hz、40Hz の 3 通りについて 5%ESR 値を測定したが、表 3.1.8.3-2 はこれらの最悪値を示す。1 セグメント形式の場合も同等性能と想定されるが、周波数選択性フェージングの影響を受けやすくなることを考慮し、更に 0.5dB のマージンを加えた値を所要 C/N とした。

表 3.1.8.3-2　所要 C/N 測定値（TU6）

変調方式	畳み込み符号　符号化率	
	1/2	2/3
QPSK	7.4 dB	10.4 dB
16QAM	12.5 dB	-

Fd=10Hz, 20Hz, 40Hz のうちの最悪値

Fd=20Hz：VHF High 帯において 100km/h に相当する。

（2）　装置化劣化

装置化によって見込まれる等価 C/N 劣化量で 2dB を見込む。

（3）　干渉マージン

隣接システム等による等価 C/N の劣化に対するマージンで 2dB とした。

（4）　受信機所要C/N

=　(1)所要 C/N + (2)装置化劣化 ＋ (3)干渉マージン

（5）　受信機雑音指数NF

VHF　5dB とした。

（6）　雑音帯域幅B

１セグメント信号の伝送帯域幅　429kHz

（7）　受信機熱雑音電力　Nr

=　kTB(NF)　= 10×LOG（kTB）+　NF　　(dB)

k= 1.38×10^{-23}：ボルツマン定数

T=　290 K　　：17° C

（8）　外来雑音電力N0

ITU-R Rec P. 372-9 Man-made noise Environmental category City（curev A）から１セグメントの帯域幅の外来雑音電力（ロスレスアンテナ）を求め図 3.1.8.3-1 に示す。

N0=　（図 3.1.8.3-1 の値）-　（フィーダ損失､機器挿入損）　+　（受信アンテナ絶対利得）

なお、（受信アンテナ絶対利得）=　（受信アンテナ利得 Gr）+ 2.14

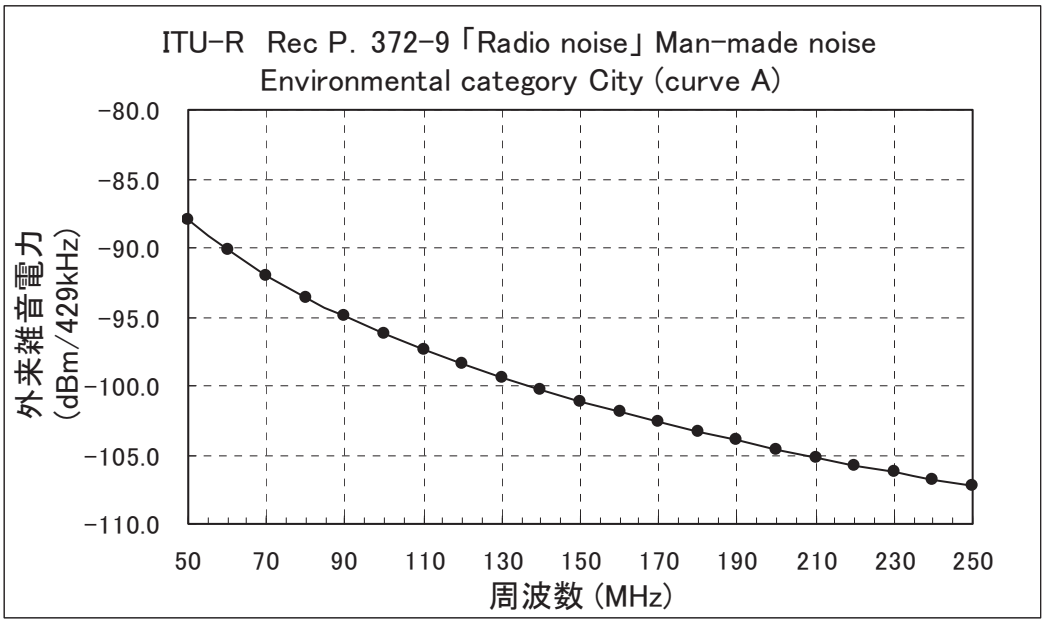


図 3.1.8.3-1 外来雑音電力（ITU-R Rec P. 372-9 「Radio noise」 Man-made noise Environmental category City (curve A)）

（９） 全受信雑音電力 Nt

=（7）受信機熱雑音電力 Nr と（8）外来雑音電力 N0 の電力和

=10×LOG(10**(Nr/10) + 10**(N0/10))

（１０） 受信機入力終端電圧Vin

=（(４)受信機所要 C/N）+ （(９)全受信雑音電力）+ （75Ω の dBm から dBμ の変換値）

= C/N + Nt + 108.8

（１１） 受信アンテナ利得Gr

・ 移動受信

自動車等のルーフトップにおけるホイップアンテナやロッドアンテナ等による受信を仮定し、-3dB（相対利得）とした。

・ 携帯受信

携帯電話機一体型の端末においてホイップアンテナ等による受信を仮定し、-15dB（相対利得）（含フィーダ損）とした。

（１２） アンテナ実効長 λ/π

= 20×LOG（λ/π） (dB)

（１３） フィーダ損、機器挿入損 L

・ 移動受信

車載アンテナを想定し 1dB とした。

・ 携帯受信

(11)受信アンテナ利得 Gr（-15dB（相対利得））に含む。

（１４）　　最小電界Emin

=（(10)受信機入力終端電圧）－（(11)受信アンテナ利得）－（(12)アンテナ実効長）
＋（(13)フィーダ損､機器挿入損）－（不整合損）＋（終端損）
=Vin　－ Gr － 20×LOG（λ／π）＋ L － 20×LOG（SQRT（75Ω/73.1Ω））＋ 6

（１５）　　場所率補正

移動受信、及び、携帯受信では、置局用の電界（予測電界、自由空間電界など）が、一定と考えられる地域（１長区間）でも、地形や建物の影響で短区間中央値も変動する。一般に、短区間中央値は長区間内で対数正規分布することが知られている。ここでは、地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成 11 年 11 月 29 日答申）に記載の VHF High 帯のフィールド実験結果（映像情報メディア学会技術報告（ITE Technical Rep.、Vol.23、PP.23-28、BFO’99-21(1991,1)））に基づき、その短区間中央値の分布の標準偏差を 2.9dB とした。

これにより、移動受信、及び、携帯受信（屋外）の場合の場所率補正は、50 から 95%への補正値（1.65σ）として 4.8 dB、また、携帯受信（屋内）（参考値）については、50%から 70%への補正値（0.53σ）として、1.5dB とした。

（１６）　　壁の通過損

ITU-R レポート（ITU-R Special Publication “Terrestrial and Satellite Digital Sound Broadcasting”、1995）によれば、VHF で平均 8dB、標準偏差 4dB とされている。

また、携帯受信時の場所率 70%であることから、

8dB + 0.53σ = 10.1dB

（１７）　　所要電界（h2=1.5m）

＝（(１４)最小電界 E_{min}）＋（(15)場所率補正）

（１８）　　受信高補正（1.5m → 4m）

地上高 1.5m から 4m への補正値については、ITU-R Rec P.1546-3 から周波数 215MHz、郊外の条件において、表 3.1.8.3-3 のとおり算出することができる。

よって、1.5m から 4m への補正値を、2.6dB（12.7 - 10.1）とする。

表 3.1.8.3-3　受信地上高別の電界差

	地上高 4m	地上高 1.5m
地上高 10 m の 電界との差	-10.1dB	-12.7dB

（１９）　　所要電界（h2=4m）

＝（(14)最小電界 E_{min}）＋（(15)場所率補正）＋（(18)受信高補正）

（２０）　　1セグメント信号から13セグメント信号への換算

雑音帯域幅の換算値

＝　10×LOG（13/1）

＝　11.1dB

（２１）　　13セグメント信号の所要電界（h2=4m）

＝（(19) 所要電界（h2=４m））＋（(20)1 セグメント信号から 13 セグメント信号への換算）

3.1.8.4　携帯端末向けマルチメディア放送システム間の共用条件

3.1.8.4.1　　混信保護比

混信保護比については、以下のとおりとする。
なお、この値は、16QAM、符号化率 1/2 の混信保護比である。

表 3.1.8.4-1　混信保護比

希望波	妨害波	周波数差	混信保護比
ISDB-Tmm 13 セグメント形式	ISDB-Tmm	隣接	図 3.1.8.4-1
	MediaFLO	隣接	図 3.1.8.4-2
ISDB-Tmm 1 セグメント形式	ISDB-Tmm	隣接	図 3.1.8.4-3
	MediaFLO	隣接	図 3.1.8.4-4
ISDB-Tmm	ISDB-Tmm	同一	24.8dB

注 1:　連結送信を行っている場合、その各セグメント相互間においては隣接の混信保護比を考慮する必要はない。

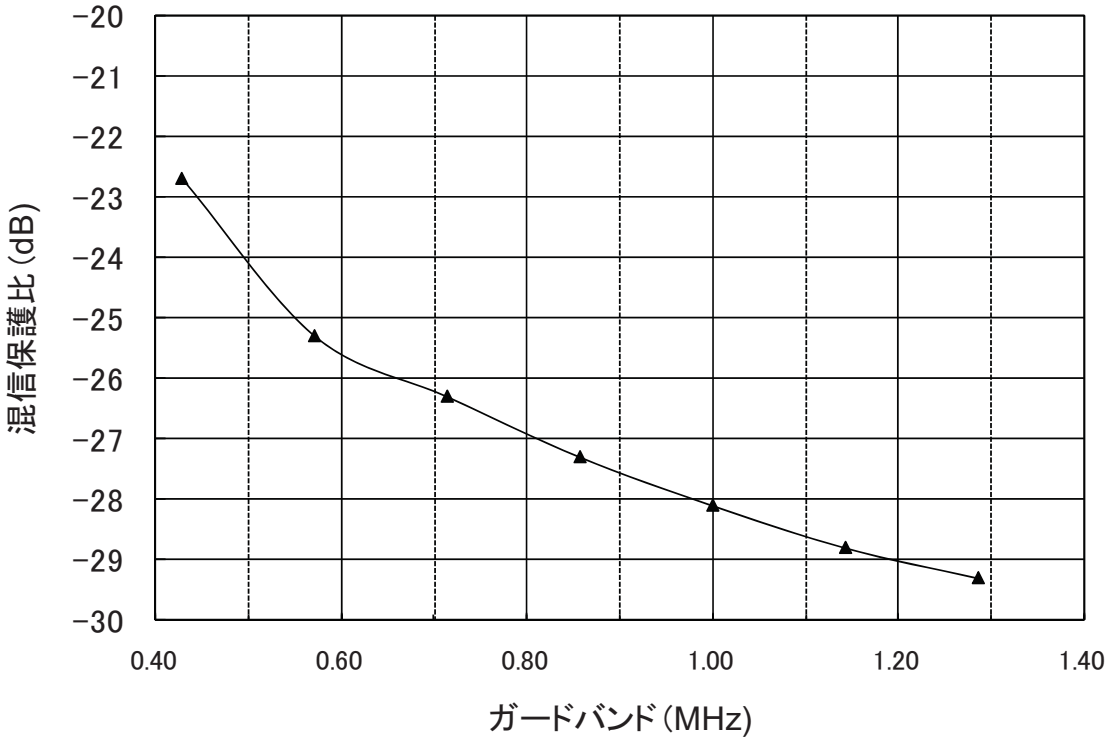


図 3.1.8.4-1　ガードバンド対混信保護比　（ISDB-Tmm　to　ISDB-Tmm（13 セグメント形式））

図 3.1.8.4-1 のガードバンドは、下側セグメントの帯域上端の CP を除く下端セグメント最上端キャリアと上側セグメントの最下端キャリアのキャリア間隔を示す。また、希望波、妨害波が 13 セグメントの場合の混信保護比を表しており、希望波 M セグメント、妨害波が N セグメントの場合は、次式で換算する。

（図 3.1.8.4-1 の混信保護比）＋10log(M/13) - 10log(N/13)

M: 希望波のセグメント数

N: 妨害波のセグメント数

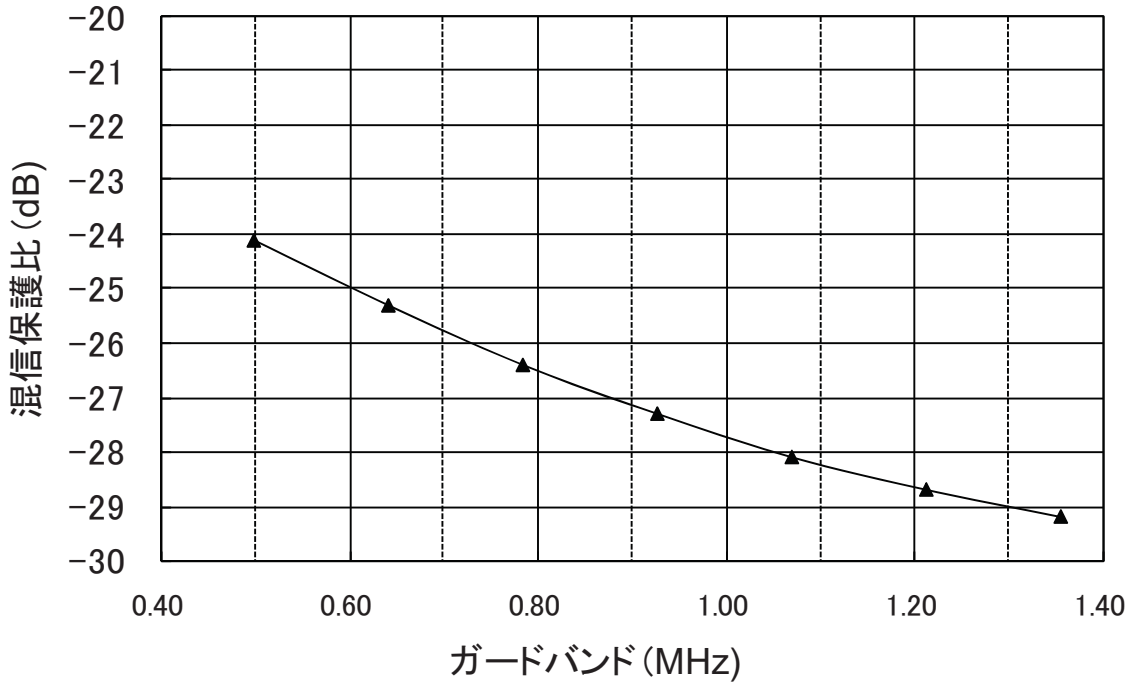


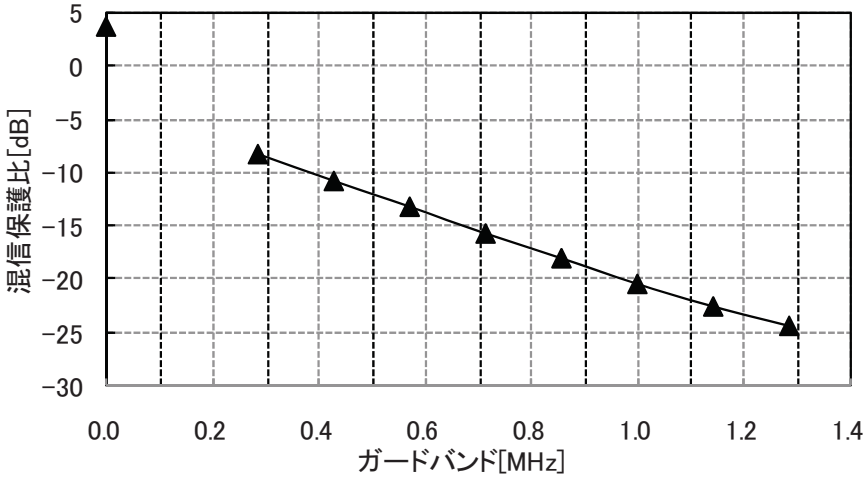
図 3.1.8.4-2　ガードバンド対混信保護比　（MediaFLO　to　ISDB-Tmm（13 セグメント形式））

図 3.1.8.4-2 のガードバンドは、図 3.1.8.4-1 同様に、13 セグメント形式の ISDB-Tmm（帯域上端の CP を除く）の最上（下）端キャリアと、占有周波数帯幅（5.55MHz）の MediaFLO 信号の最下（上）端キャリアのキャリア間隔を示す。また、希望波（ISDB-Tmm）のセグメント数が 13、妨害波が占有周波数帯幅 5.55MHz の MediaFLO 信号のときの混信保護比を表しており、妨害波の占有周波数帯幅が 6.475MHz、或いは、7.400MHz の場合は、次式で換算する。

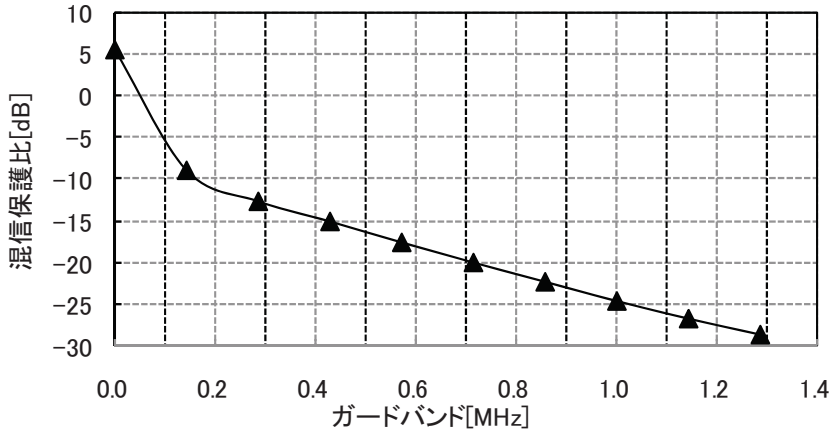
（図 3.1.8.4-2 の混信保護比）＋10log(M/13) - 10log(N/5.55)

N: 妨害波の占有周波数帯幅（Unit MHz）

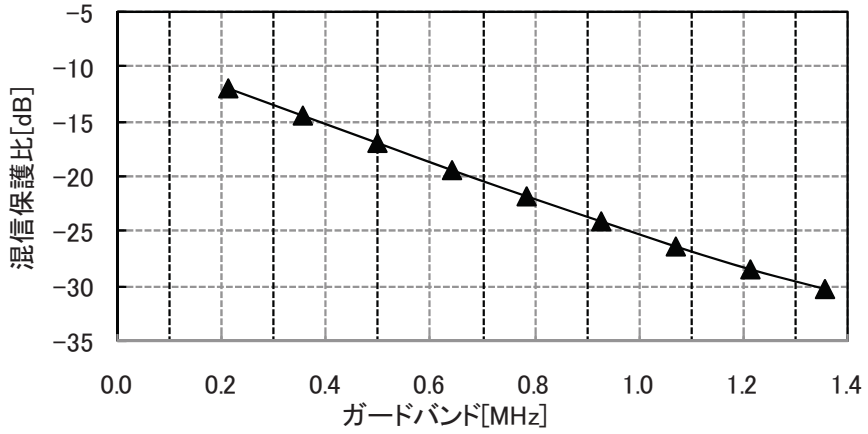
M: 希望波 ISDB-Tmm のセグメント数



(a)　16QAM (1/2)



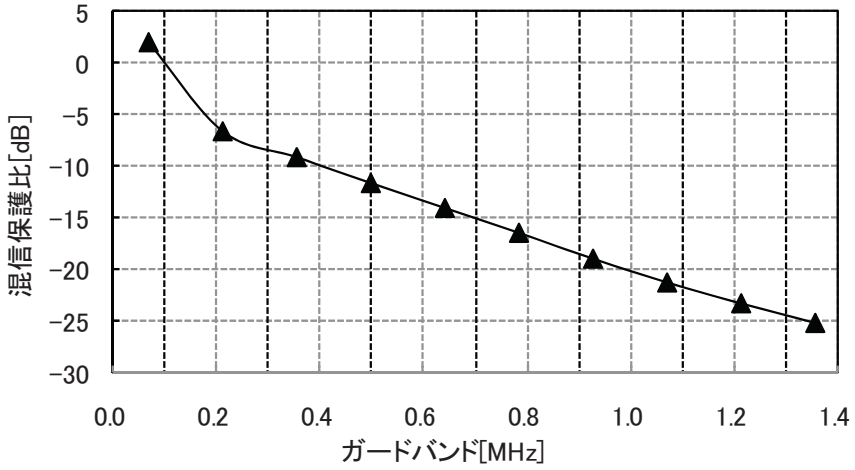
(b) QPSK (2/3)



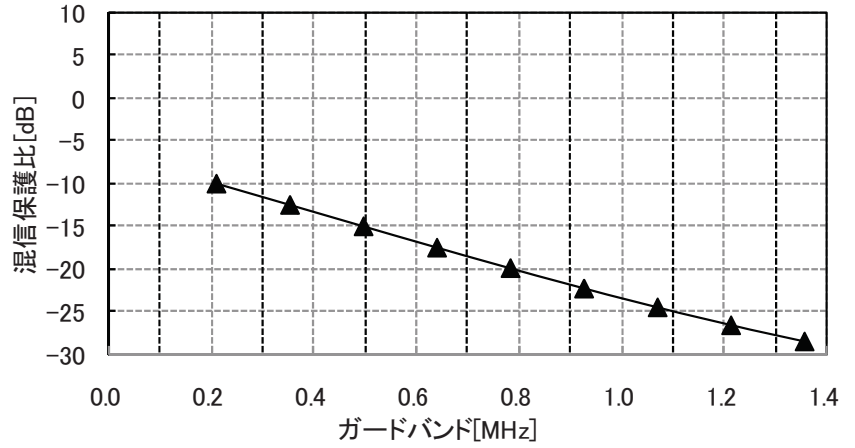
(c)　QPSK (1/2)

図 3.1.8.4-3　ガードバンド対混信保護比　(ISDB-Tmm　to　ISDB-Tmm (1セグメント形式))

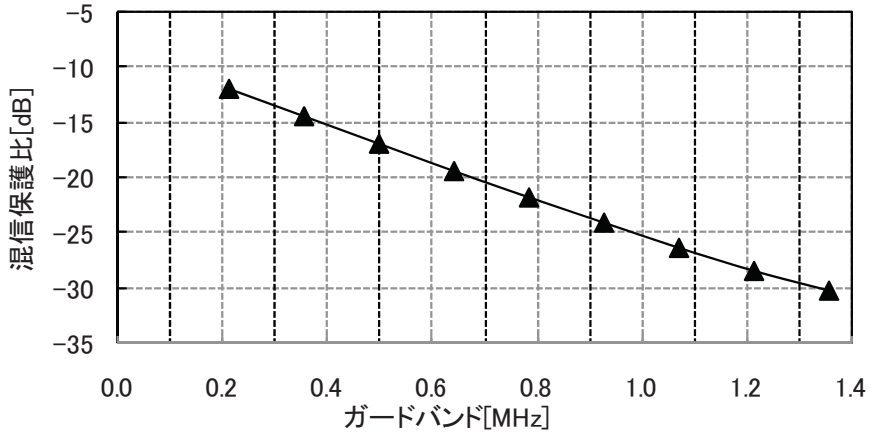
ガードバンド定義、及び、希望波、妨害波の帯域換算は図 3.1.8.4-1 と同様とする。



(a)　16QAM((1/2))



(b)　QPSK (2/3)



(c)　QPSK (1/2)

図 3.1.8.4-4　ガードバンド対混信保護比　(MediaFLO to ISDB-Tmm (1セグメント形式))

ガードバンド定義、及び、希望波、妨害波の帯域換算は図 3.1.8.4-2 と同様とする

3.1.8.4.1.1　携帯端末向けマルチメディア放送同士の隣接混信保護比

ケース 1（移動受信）、ケース 2（携帯受信）の場合、希望波及び妨害波ともレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じている。そのため、混信保護比を求める際に、瞬時電界変動マージン、及び、短区間中央値変動 95%マージンを見込む必要がある。

携帯端末向けマルチメディア放送においては、開設計画の認定制度の導入が検討されている。これは、国が設置計画を定めるのではなく、事業者の創意工夫により柔軟に送信所の設置場所やその仕様選定を可能にする制度である。このような制度の下では、隣接するマルチメディア放送システム同士が必ずしも同一場所から同一諸元で出力されるとは限らないため、一般的に隣接干渉波の変動は無相関と想定して検討する必要がある。

地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成 11 年 11 月 29 日答申）にて、デジタル信号同士の測定結果として希望波、及び、妨害波が瞬時変動したときの D/U の 99%値を 10dB とされている。ここでは、この結果を引用し、瞬時電界変動マージンを 10dB とした。

また、短区間中央値変動については、回線設計における場所率マージンの算出時と同様に、電界分布が標準偏差 2.9dB の対数正規分布に従うとし、希望波と妨害波が互いに無相関との前提からその差分の標準偏差が 2.9×√2dB となることから、場所率マージンを 1.65×2.9×√2=6.8dB とした。

希望波として ISDB-Tmm（1 セグメント形式）と ISDB-Tmm 信号（13 セグメント形式）の 2 通りについて、妨害波として ISDB-Tmm 信号と MediaFLO 信号の 2 通りについて、試作受信機を用いて 5%ESR における所要 D/U（ARIB B31 相当マスク）を求めた結果を図 3.1.8.4-5～図 3.1.8.4-8 に示す。

これらの値に上述の瞬時電界変動マージン 10dB と場所率マージン 6.8dB を加えた値を混信保護比とした。

図 3.1.8.4-9 に希望波入力レベルを変化させたときの 5%ESR 所要 D/U の測定結果を示す。図 3.1.8.4-5～図 3.1.8.4-8 の所要 D/U の測定結果は希望波入力レベル-60dBm の値であるが、図 3.1.8.4-9 により希望波入力レベルによらず所要 D/U 値はほぼ一定の値であることが確認できることから、表 3.1.8.4-1 の混信保護比は希望波入力によらず適用可能とした。

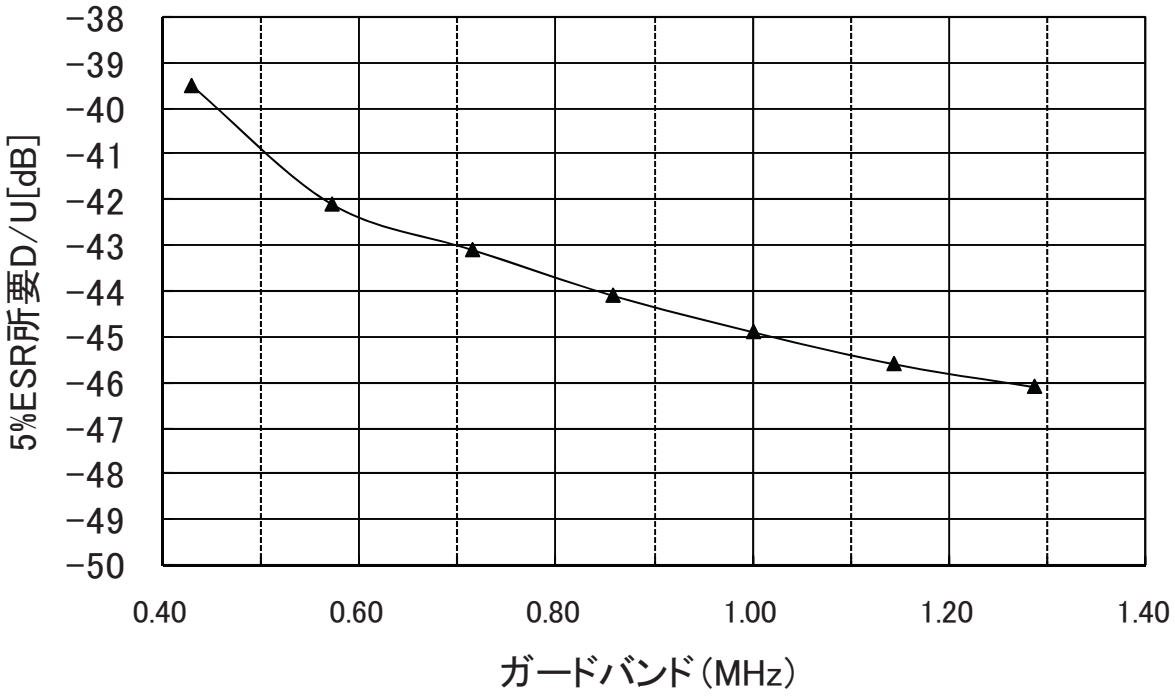


図 3.1.8.4-5　5%ESR 所要 DU 対ガードバンド（ISDB-Tmm to ISDB-Tmm（13 セグメント形式））

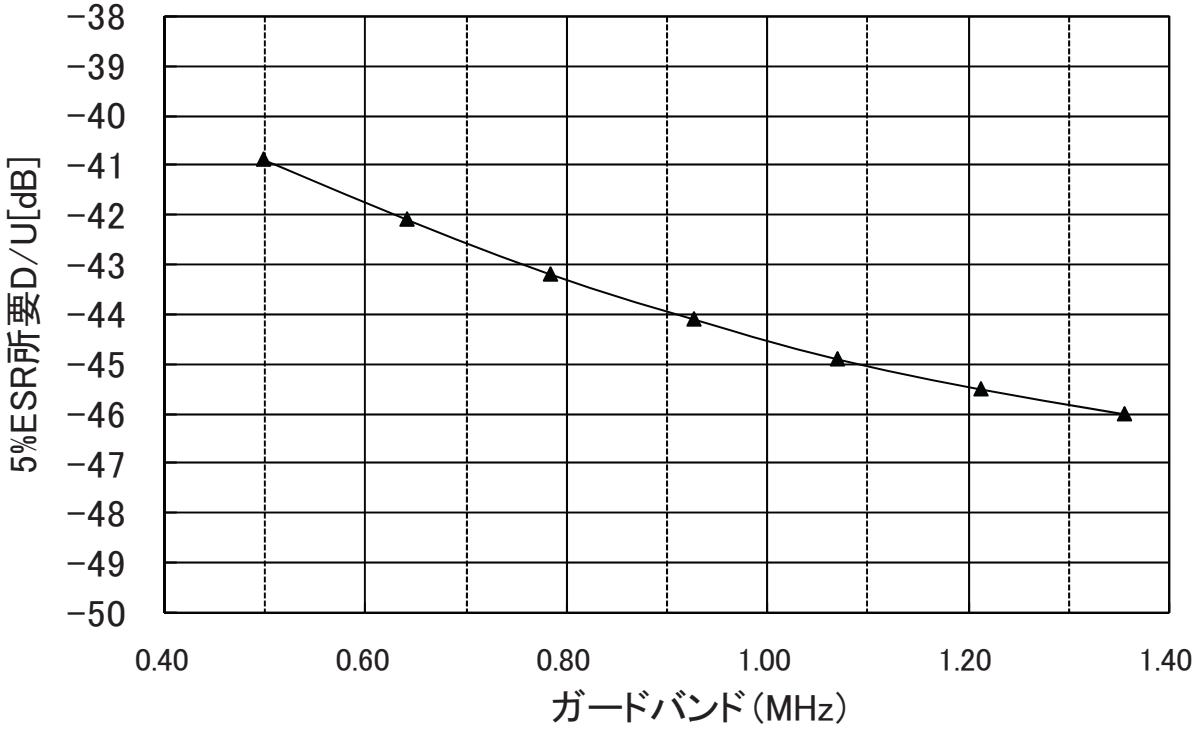
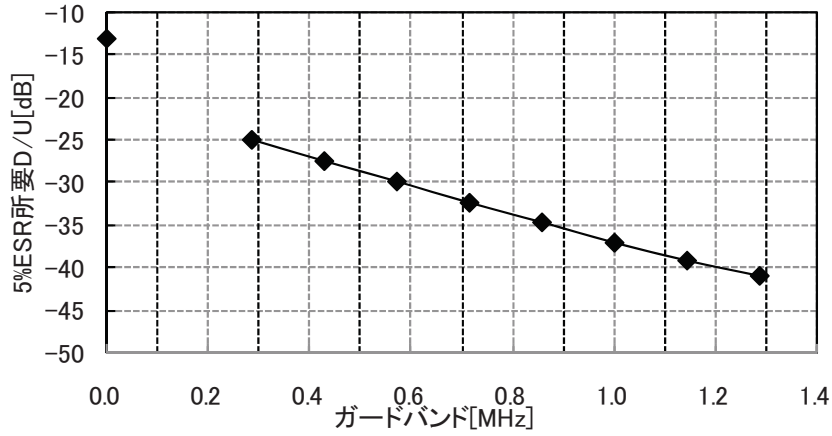
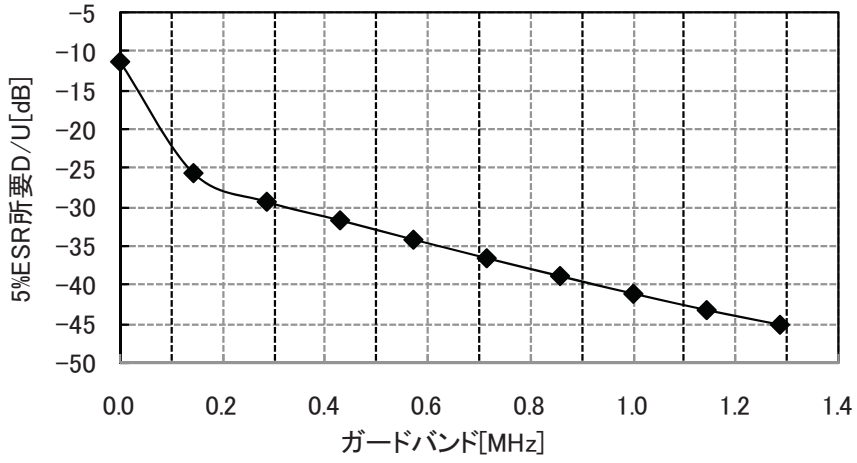


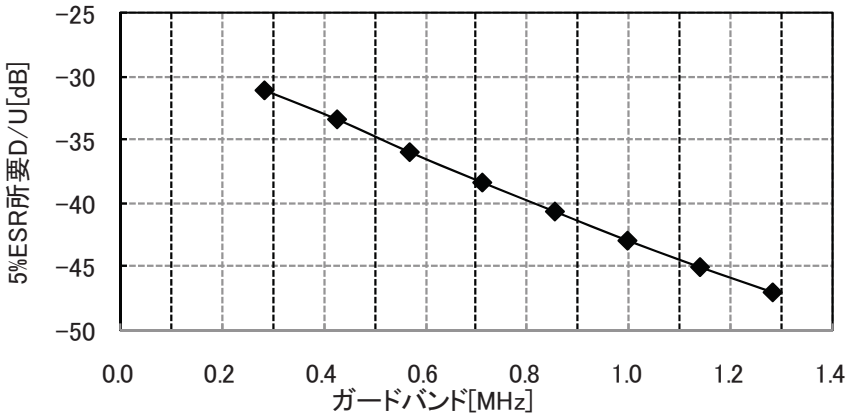
図 3.1.8.4-6　5%ESR 所要 DU 対ガードバンド（MediaFLO to ISDB-Tmm（13 セグメント形式））



(a)　16QAM　(1/2)

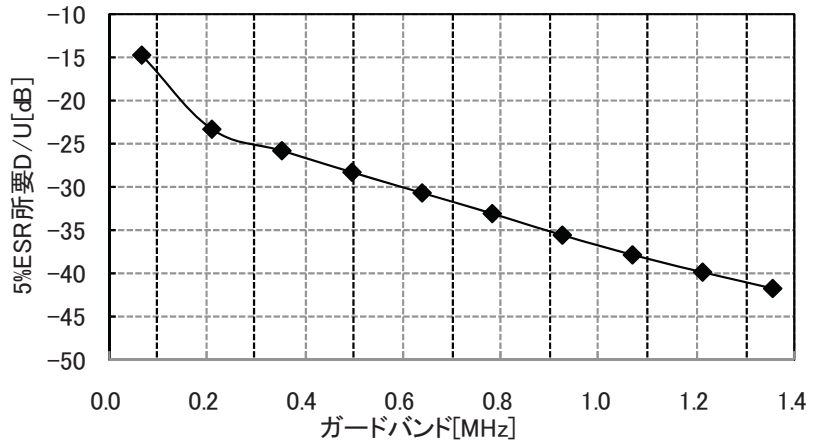


(b)　QPSK　(2/3)

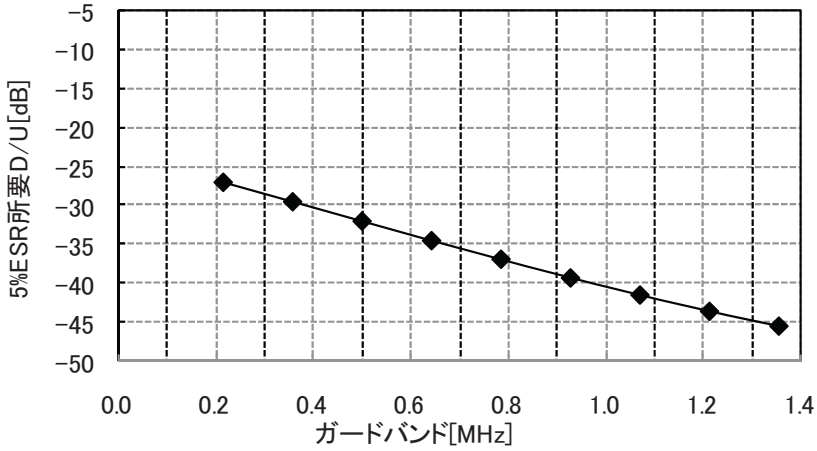


(c)　QPSK　(1/2)

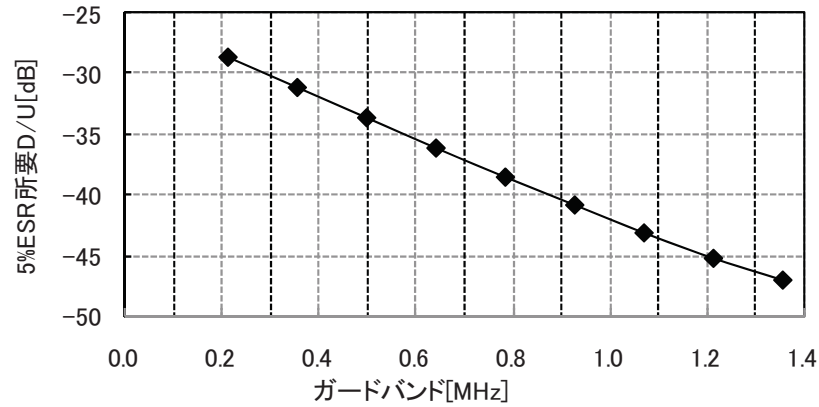
図 3.1.8.4-7　5%ESR 所要 D/U 対ガードバンド　(ISDB-Tmm　to　ISDB-Tmm (1 セグメント形式))



(a)　16QAM　(1/2)



(b)　QPSK　(2/3)



(c)　QPSK　(1/2)

図 3.1.8.4-8　5%ESR 所要 D/U 対ガードバンド　(MediaFLO to ISDB-Tmm (1 セグメント形式))

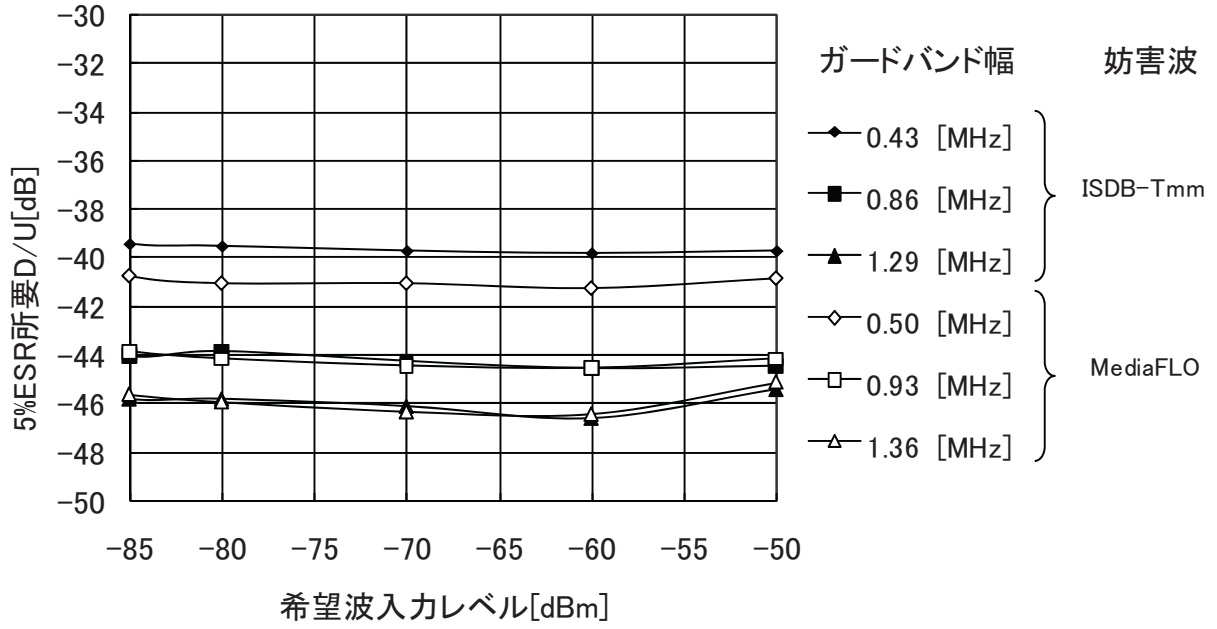


図 3.1.8.4-9　希望波入力レベル対 5%ESR 所要 D/U（13 セグメント形式））

3.1.8.4.1.2　同一チャンネル混信保護比

VHF High における携帯端末向けマルチメディア放送においては、全国 SFN が想定されている。ここでは、周辺中継局からの到来波がガードンターバル外となる場合の混信保護比を検討した。

3.1.8.4.1.1 節と同様に、希望波及び妨害波ともレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じている。そのため、混信保護比を求める際に、瞬時電界変動マージン、及び、短区間中央値変動 95%マージンを見込む必要がある。

AWGN 環境下における 5%ESR 基準所要 C/N の室内実験結果を表 3.1.8.4-2 に示す。3.1.8.4.1.1 と同様に、希望波、及び、妨害波が無相関であると考えられるため、16QAM、符号化率 1/2 の所要 C/N に瞬時電界変動マージン 10dB と場所率マージン 6.8dB を加えた値を混信保護比とした。

表 3.1.8.4-2　所要 C/N 測定値（AWGN）

変調方式	畳み込み符号　符号化率	
	1/2	2/3
16QAM	8.0 dB	−
QPSK	2.6 dB	4.3 dB

13 セグメント形式における 5%ESR 基準所要 C/N

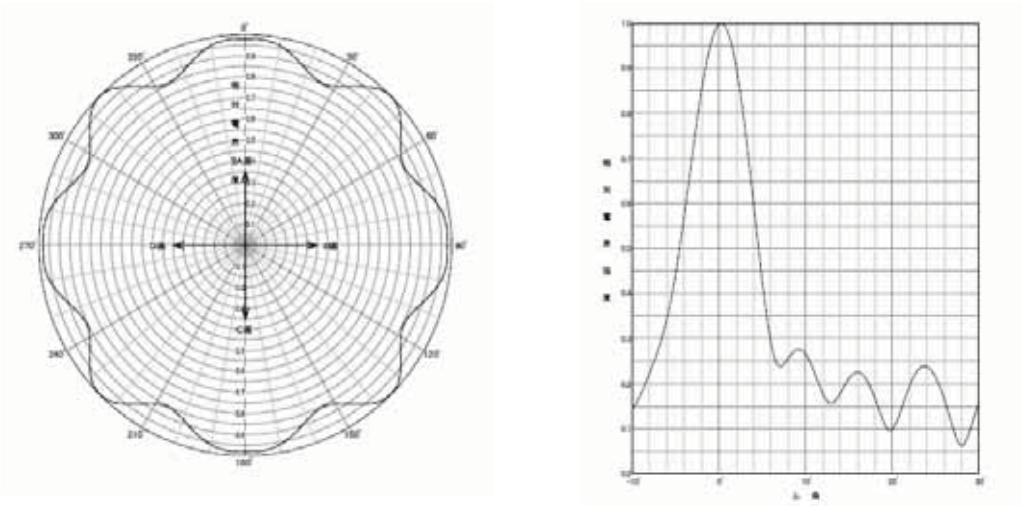
3.1.8.4.2　マルチメディア放送システム間の所要混信保護比等

3.1.8.4.2.1 D/U 分布

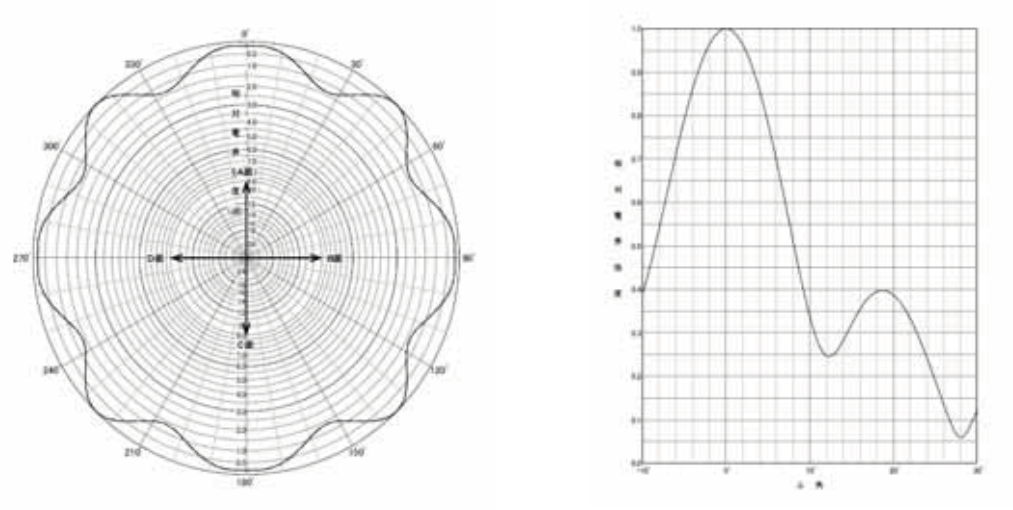
携帯端末向けマルチメディア放送においては、開設計画の認定制度の導入が予定されている。これは、従来の放送用周波数使用計画による置局とは異なり、事業者の創意工夫により柔軟な送信所の設置場所の選定を可能にする制度である。このような制度の下では、隣接するマルチメディア放送システム同士が必ずしも同一場所から同一諸元で放送を行うとは限らない。そこで、表 3.1.8.4-3 に示すように規模の異なる 3 つのモデル送信局を想定し、これらが地理的に異なる地点に置局される場合の D/U 分布シミュレーションを行い、どの程度の混信保護比等が必要かの検討を行った。

表 3.1.8.4-3　送信局モデル

	大規模局	中規模局	小規模局
出力	10kW	1kW	100W
送信高	300mAGL	100mAGL	35mAGL
アンテナ構成	2DP8 段	2DP4 段	3el Yagi 2 段
パターン	水平: omni	水平: omni	水平: omni
利得	6dBd	4dBd	3.5dBd
フィーダ損	1dB	1dB	1dB
セル半径	33km	7.5km	2km



(a)　大規模局（2 ダイポール 8 段 4 面）



(b) 中規模局（2 ダイポール 4 段 4 面）

図 3.1.8.4-10　アンテナパターン

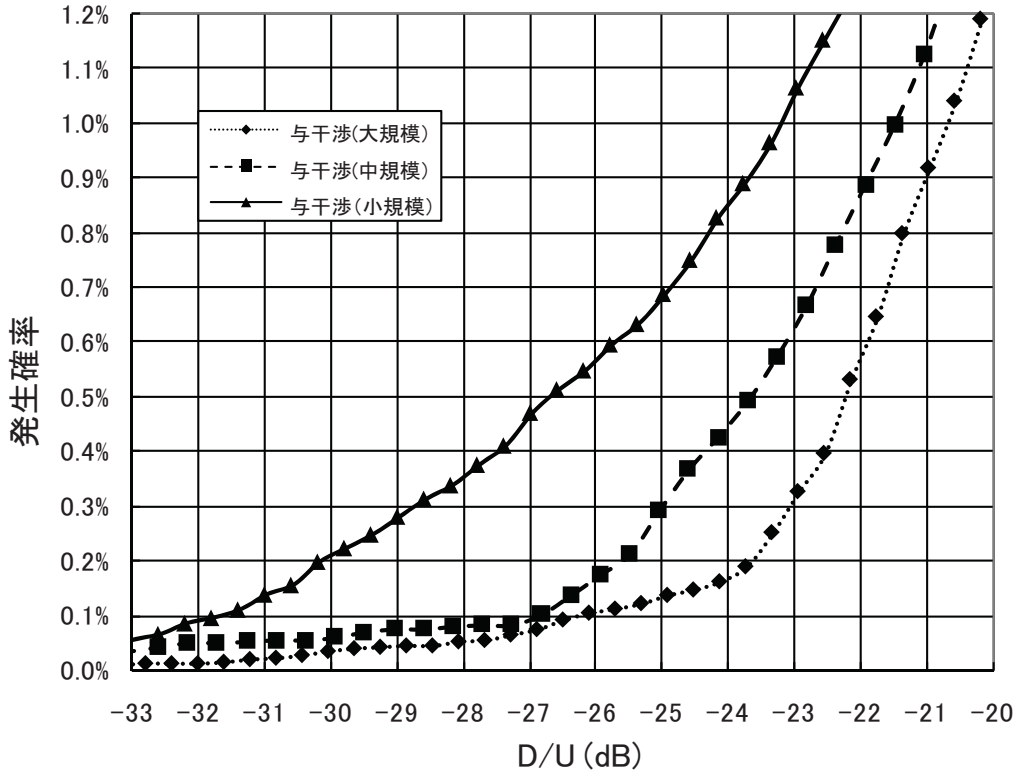


図 3.1.8.4-11　大規模局が被干渉局となる場合

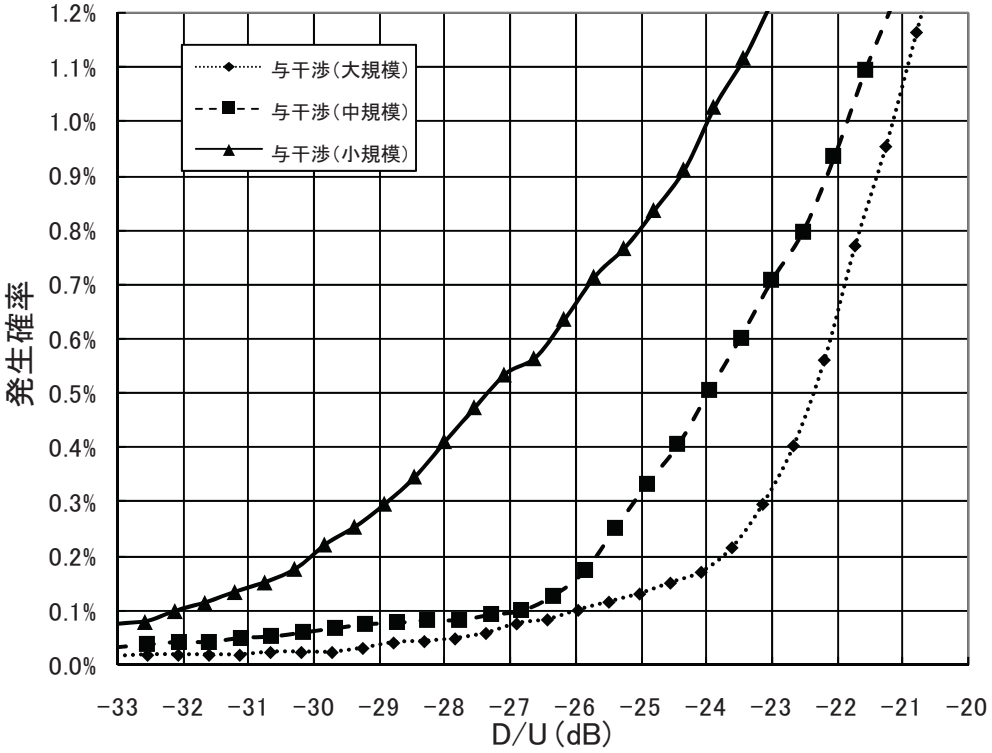


図 3.1.8.4-12　中規模局が被干渉局となる場合

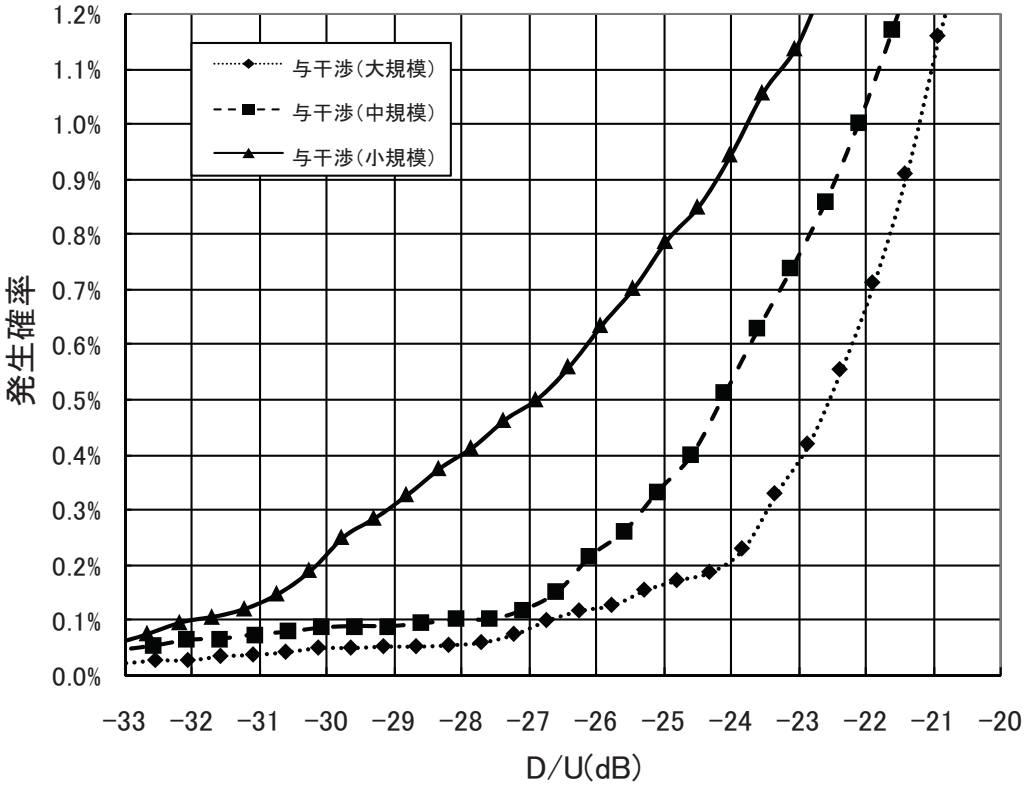


図 3.1.8.4-13　小規模局が被干渉局となる場合

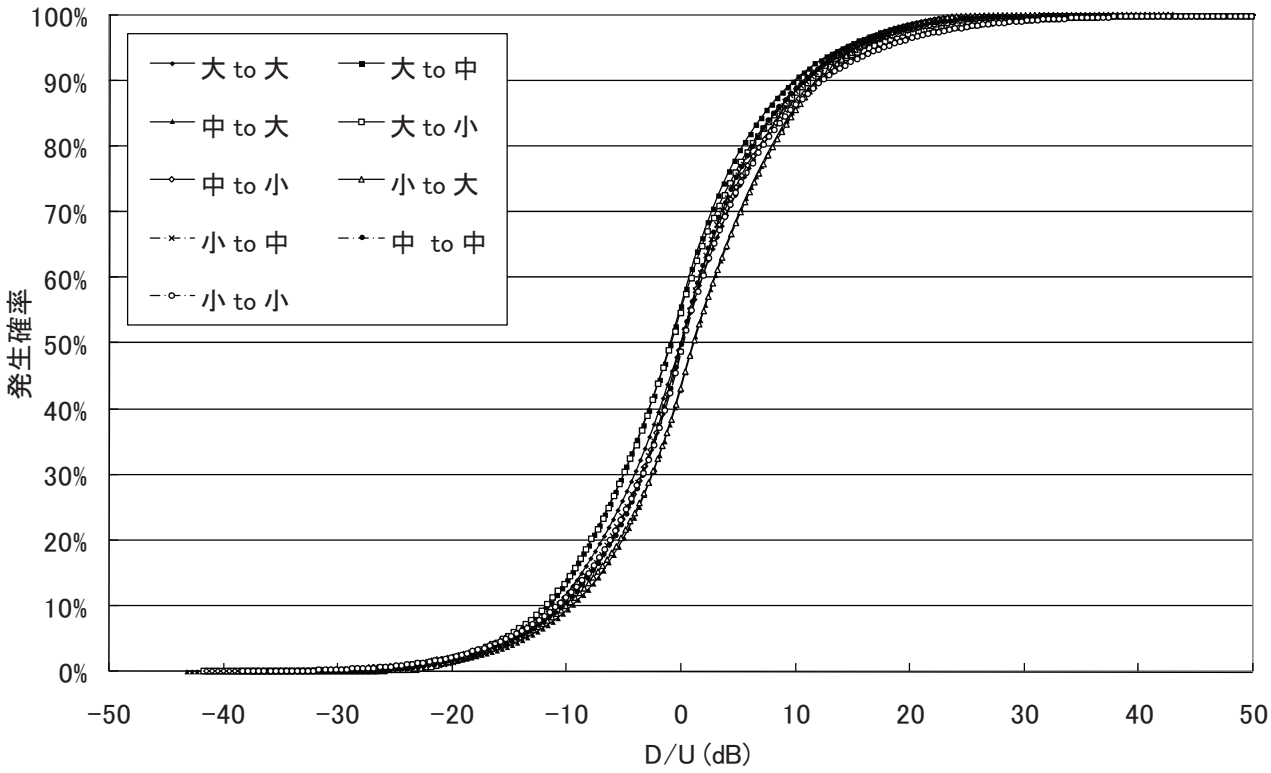


図 3.1.8.4-14　D/U 分布図（全体）

図 3.1.8.4-11～図 3.1.8.4-14 の結果では、中規模局（被干渉）のエリアで小規模局（与干渉）の電波が干渉するケースで条件が最も厳しくなっている。干渉発生確率がそれぞれ 1.0%及び 0.5%の場合に必要となる混信保護比ならびにガードバンドを表 3.1.8.4-4 に示す。干渉発生確率が 1.0%の場合、ISDB-Tmm(13 セグメント)間にはガードバンドが 0.49MHz 以上、MediaFLO と ISDB-Tmm（13 セグメント）のシステム間ではガードバンドが 0.49MHz 以上必要となる。

表 3.1.8.4-4　干渉発生率と所要ガードバンド

干渉発生確率	所要混信保護比	ガードバンド
1.0%	-24dB	約 0.49MHz (ISDB-Tmm 注 → ISDB-Tmm 注)
		約 0.49MHz (MediaFLO → ISDB-Tmm 注)
0.5%	-27.4dB	約 0.86MHz (ISDB-Tmm 注 → ISDB-Tmm 注)
		約 0.94MHz (MediaFLO → ISDB-Tmm 注)

注：13 セグメント形式

ところで、ISDB-Tmm 方式は、1 つ以上の 13 セグメント形式を含み、また、1 セグメント形式と 13 セグメント形式を任意に組み合わせられる方式である。 1 セグメント形式は 13 セグメント形式に比べ、干渉に弱いが、隣接するマルチメディア放送システム側に 13 セグメント形式を割り当てることが可能であることから、13 セグメント方式にて規定することが適当である。なお、仮に、隣接するマルチメディア放送システム側に 1 セグメント形式を割り当てざるを得ない場合でも、最端のセグメントのみを混

信妨害に強い変調符号化率（例えば、QPSK(1/2)）にしたり、サイトエンジニアリングやキャップフィラー補完などで干渉レベルを緩和することも可能である。

3.1.8.4.2.2　マルチメディア放送システム間の所要混信保護比等

隣接周波数の放送波からの干渉は、回線設計上、放送エリア内として受信可能と想定される場所であっても、条件によって受信障害が生じる恐れが出るものであることから、干渉発生確率は出来る限り低いものとすることが望ましい。

干渉発生確率と混信保護比については、図 3.1.8.4-14 のとおり干渉発生確率を小さくするにつれ、所要の混信保護比は小さくなる。また、混信保護比とガードバンドについては、図 3.1.8.4-1、2 及びメディアフローへの干渉についての混信保護比（図 3.2.7.4.1-1）のとおり混信保護比を小さくするにつれ、所要のガードバンドが大きくなる。このため、干渉発生確率を小さくすればするほど、所要のガードバンドが大きくなることが分かる。

また、干渉発生確率が 0.5%～1.0%程度となるガードバンド幅は、方式の組み合わせによって、最大で１MHz 弱となっているが、更にガードバンド幅を広くしても使用出来ない周波数帯域が大幅に大きくなり、周波数利用効率が落ちる割には干渉発生確率はあまり減少しない。

このようなことなどから周波数の有効利用の観点を考慮すると、混信保護比及びガードバンド幅は干渉発生確率が１%の時の値を採用することが適当である。前節の結果から所要混信保護比は-24dB、ISDB-Tmm 間のガードバンド幅は 0.49MHz、ISDB-Tmm と MediaFLO 間のガードバンド幅は 0.77MHz とすることが適当である。なお、マルチメディア放送システムは取り得る周波数帯幅が離散値であることから具体的に周波数配置した場合、端数が生じるが、これをガードバンドに加えることにより、干渉発生確率を更に低減することができる。

3.1.8.5　隣接業務との共用条件

マルチメディア放送システムと自営通信システムとの共用検討、及び、マルチメディア放送システムと航空無線システムとの共用検討の結果より、ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムのスペクトラムマスク、及び、空中線電力の制限値に関しては 3.1.2.5 の記載の通りとする。また、スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値ついては 3.1.2.6 に記載の通りとする。

3.2　MediaFLO

3.2.1　要求条件との整合性

MediaFLO 方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムについて、要求条件との整合性について検討した結果、すべて満足することが確認された。詳細は以下の通り。

表 3.2.1-1 要求条件と技術方式の整合性比較

1　システム

項目	要求条件	整合性
サービスの高機能化／多様化	①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。	・ 映像／音響のリアルタイム型放送サービスはもちろんの事、蓄積型放送サービスを利用したファイル配信 IP データを放送波で配信する IP データサービスが提供可能である。 ・ 蓄積型放送サービスでは、任意の符号化ファイルを伝送することを可能とし、受信端末に蓄積後、様々な利用が実現できる。周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に上記のサービスを組み合わせて配信することができる。
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。	・ SI（System Information）を用いて EPG 情報を伝送する事が可能であり、提供されている全ての番組の中から容易に番組選択ができる。 ・ 高速チャネル切替を考慮した物理レイヤおよび CSF(チャネルスイッチングフレーム）設計により、平均 2 秒程度で番組の切替が可能である。
サービス拡張性	①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。	・ 多様なサービスの柔軟な編成や番組数の変更及び番組伝送レ

		ートの設定変更にも対応できるため、より幅広いサービス形態の拡張が期待できる。 ・ 制御信号の拡張ビットを利用し、システムの拡張が可能である。また、リッチメディアフォーマットへも対応できるようになっている。
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。	・ 非常災害時、制御信号によってメッセージを受信機へ通知する仕組みがある。メッセージはエンコーダの処理遅延の影響を受けないため、受信機へ迅速へ伝達することができる。（※映像、音声による通知も可能。）また、受信機は制御信号を定期的に監視することによってメッセージの起動受信が可能である。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。	・ 変調方式および誤り訂正の符号化率が、移動受信形態に適合するよう多数用意されており、最適なものを選択可能である。 ・ 低速においては外符号、また高速においてはターボ符号及びFDMパイロットデザインによって優れた誤り率特性を得ることができる。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。	・ 提供するサービスのQoS条件に応じて優先度を設定することにより、例えばストリーミングサービスなどの実時間性を要求されるサービスに優先的に帯域を割当てる事によって、遅延時間を制御することが可能である。 ・ 緊急警報放送メッセージはエンコーダの処理遅延の影響を受けないよう制御信号による伝送の仕組みがあり、受信機へ迅速へ伝達することができる。（※映像、音声による通知も可

		能。）また、制御信号には所要 C/N の少ない送信パラメータを選択することで、メッセージ受信確率を向上させることが可能である。
インター オペラビリティ	①他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。	・ IP マルチキャストをそのまま放送波で配信する IP データサービスの利用により各種通信メディアとの相互連携が可能である。 ・ 既に米国において商用サービスが開始されており、同じ方式間におけるインターオペラビィティが実現可能である。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機能を有すること。	・限定受信方式とコピー制御により、放送コンテンツの利用及び記録に関して制御が可能である。
使用周波数	①周波数帯は、90－108MHz 帯（V-LOW）及び 207.5－222MHz 帯(V-HIGH)を使用する。 ②「全国向け放送」については、V-HIGH を、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOW を使用する。	・ 周波数帯は全国向け放送に割当てられている 207.5-222MHz 帯(V-HIGH)を使用する。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと	・ チャネル幅 5，6，7 及び 8MHz に対応できるよう帯域幅をそれぞれ 4.625，5.55，6.475 及び 7.4MHz とし、割当て周波数に応じて最適な帯域幅、もしくはその組み合わせでの運用が可能である。
周波数の有効利用	①周波数利用効率が高いこと。 ②サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用（SFN）によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。	・ 情報ビットレートや誤り訂正能力に応じた伝送パラメータが多数用意されており、カバレッジと伝送レートのトレードオフにより最適なものを選択可能である。 ・ 伝送路符号化方式としてマルチパスに強いOFDM方式を採用し

		ているため、SFN の実現が可能である。

2　技術方式

伝送路符号化方式	搬送波	①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。 ②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。	・ 強力な誤り訂正方式とインターリーブを採用しているため、所要 C/N を小さくすることができる。したがって、送信電力を下げることができ既存アナログサービスへの妨害を与えないようにすることができる。また、既存サービスからの妨害や混信・都市雑音に対しても所要 C/N が小さいことで強い方式となっている。
	変調方式・誤り訂正方式	①フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。 ②安定な移動受信が可能であること。 ③上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。	・ 伝送路符号化方式として OFDM 方式を採用し、ガードインターバル、各種インターリーブを併用しているため、フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式である。 ・ 誤り訂正方式として第 3 世代及び 3.9 世代移動通信システムに広く採用されている強力な誤り訂正能力を有するターボ符号（最強符号化率 1/3）と外符号の連接符号や各種変調方式により所要 C/N を小さくでき、送信電力で所要のサービスエリアをカバーすることができる。
	伝送容量	①周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。	・ マルチパス耐性に優れた OFDM 方式、及び、強力な誤り訂正と周波数／時間インタリーブ方式を採用しており、SFN 構築が可能であり、帯域利用効率を高くできる。
多重化方式		①複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。 ②新しいサービスの導入等の拡張性があること。	・ 周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に多様なサービスを組み合わせて配信したり、各サービスの QoS に応じて帯域や遅延などを制御することが可能

	③番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。	である。 ・ SI 情報により新サービスの導入が可能である。 ・ SI を用いて EPG 情報を伝送する事が可能であり、容易な番組選択操作性をもつ多様な受信形態に適応した各種の受信機の実現が期待できる。
映像入力フォーマット および符号化方式	①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	・ 映像符号化方式として国際標準の H.264/MPEG-4 AVC を採用している。 ・ H.264/MPEG-4 AVC は様々な映像フォーマットへの対応が可能である。
音声入力フォーマット および符号化方式	①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	・ 音声符号化方式は、国際標準の HE-AAC v2 等を採用している。 ・ 高音質２チャンネルのみならず、マルチチャンネルステレオなど多様な音声フォーマットへの対応が可能である。
データ符号化方式	①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。	・ モノメディア符号化においては JPEG, PNG, GIF, MPEG4 file などをサポートしており、付加データ機能によってデータタイプの追加が可能である。
アクセス制御方式	①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。 ②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。	・ 十分なコンテンツ保護を実現するための暗号アルゴリズムを採用している。 ・ ECM、EMM 等の情報により、視聴者に対して利用条件/利用方法を視聴者が扱いやすい方法で明確に提示できる。

3　放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。	・ サービスの QoS に応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができ、毎秒可変することが可能である。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。	・ サービスの QoS に応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができる。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。	・ 制御信号に含まれる情報により情報ビットレートや伝送パラメータの変更を行うことができる。

4　受信機への対応

受信機への対応	①簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ②障害者、高齢者、青少年などの受信に配慮した技術的工夫がなされていること。 ③受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされていること ④受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。	・ SIを用いてEPG情報を伝送する事が可能であり、提供されている全ての番組の中から容易に番組選択ができる。 ・ 字幕・文字スーパー、ペアレンタルコントロールの機能を利用することが可能である。 ・ 伝送路符号化方式としてOFDM方式を採用しているため、複数の携帯端末向けマルチメディア放送方式の受信機とのワンチップ化が可能となり、国際市場というより大きな市場を想定することで、結果として実装におけるスケールメリットを享受することが可能になる。 ・ 時間領域及び周波数領域の両方で省電力化が実現できるよう物理レイヤが設計されており、受信機は該当論理チャネルのみを受信する部分復調が可能である。さらに信号品質や外符号化率に基づいて各フレームを受信するなどの省電力の工夫を行うことができる。

５　方式公募にあたっての前提条件との整合性

公募に当たっての前提条件	整合性
放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾されること。	・　主要の技術要素は社団法人電波産業会（ARIB）規格、及び、ISO/IEC規格、ITU勧告、IETF標準、米国電気通信工業会(TIA)規格として規定されている。ARIB規格、ISO/IEC規格、ITU勧告、IETF標準、TIA規格共に、そのIPRポリシーに従い、適切な条件の下、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾される。
送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示されること。	・　メディアフローはITU-R勧告BT.1833の一方式として承認され、TIAより以下の関連規格が公開されている。 TIA-1099-A・TIA-1102-A・TIA-1103-A・TIA-1104・TIA-1120・TIA-1130・TIA-1132・TIA-1146・TIA-1178 ・　また、ARIBでの標準化を前提としており、送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示される。
2011年7月に技術的に実現可能な放送方式であること。	・　2007年3月より米国において商用サービスが開始されており、現時点において既に実現可能な技術である。
日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。	・　メディアフローは北米においてデファクトスタンダードとなっている方式であるため、海外のメディアに対してインターオペラビリテを確保することで、日本国内メーカーの国際的な競争力強化につながる。

3.2.2　周波数の条件

3.2.2.1 適用周波数帯域

VHF 周波数帯の 207.5-222MHz を対象とする。

3.2.2.2 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅は 4.625, 5.55, 6.475 及び 7.4MHz のいずれかとする。
（理由）

$B = (\Delta f)_{SC} \times N_{FFT}$

B：帯域幅（MHz）
$(\Delta f)_{SC}$ ：サブキャリア間隔　（kHz）　（表 3.1.2-1 参照）
N_{FFT} ：FFT サイズ

表 3.2.2-1. サブキャリア間隔

サブキャリア間隔：$(\Delta f)_{SC}$（kHz）					
モード	FFT サイズ：N_{FFT}	帯域幅：B（MHz）			
		4.625	5.55	6.475	7.4
1k	1024	4.517	5.420	6.323	7.227
2k	2048	2.258	2.710	3.162	3.613
4k	4096	1.129	1.355	1.581	1.807
8k	8192	0.565	0.677	0.790	0.903

3.2.2.3 送信周波数の許容誤差

送信周波数の許容偏差は以下の通りとする。ただし、電波伝搬の特性上閉鎖的な区域を対象とする放送局については 500Hz とする。

	上位局がない場合	上位局がある場合
送信周波数の許容偏差［Hz］	$B \times 1000 / N_{FFT}$	$B \times 10000 / N_{FFT}$

B：帯域幅（MHz）
N_{FFT} ：FFT サイズ

（理由）
この許容偏差は SFN 時に生じるキャリア間干渉の許容量からサブキャリア間隔の 0.1%程度に抑える必要がある。表 3.2.2-2 の通りメディアフローにおいては FFT モードと帯域幅によってサブキャリア間隔が異なるため、各サブキャリア間隔に応じて規定した。また、リピーター等、上位局のある場合については許容周波数偏差を個別に規定することとした。

3.2.2.4 IFFT サンプリング周波数と許容偏差

本方式の OFDM に使用する IFFT サンプル周波数は表 3.2.2-2 の通りとする。

表 3.2.2-2. IFFT サンプル周波数

帯域幅：B (MHz)	IFFT サンプル周波数 (MHz)
4.625	4.625
5.55	5.55
6.475	6.475
7.4	7.4

また、許容偏差は以下の通りとする。

許容偏差　＝　±［(2×周波数の許容偏差) / B］[ppm]

B：帯域幅 (MHz)

(理由)

許容偏差は、FFT サンプル周波数の誤差により、帯域端キャリアの周波数偏差の許容値以内となることを条件に定められている。

3.2.2.5 送信スペクトルマスク

B を帯域幅とするとき、B=5.55MHz の場合における送信スペクトルマスクについては、無線設備規則 第第 37 条の 27 の 10 第 4 項を準用する。図 3.2.2.5-1 に MediaFLO 方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク(B=5.55MHz の例)を示す。また、スペクトルマスクのブレークポイントは表 3.2.2.5-1 とする。尚、202.5MHz における空中線電力については、上記の送信スペクトルマスク規定に加え、表 3.2.2.5-2 に記載の空中線電力の上限規定を満足することとする。

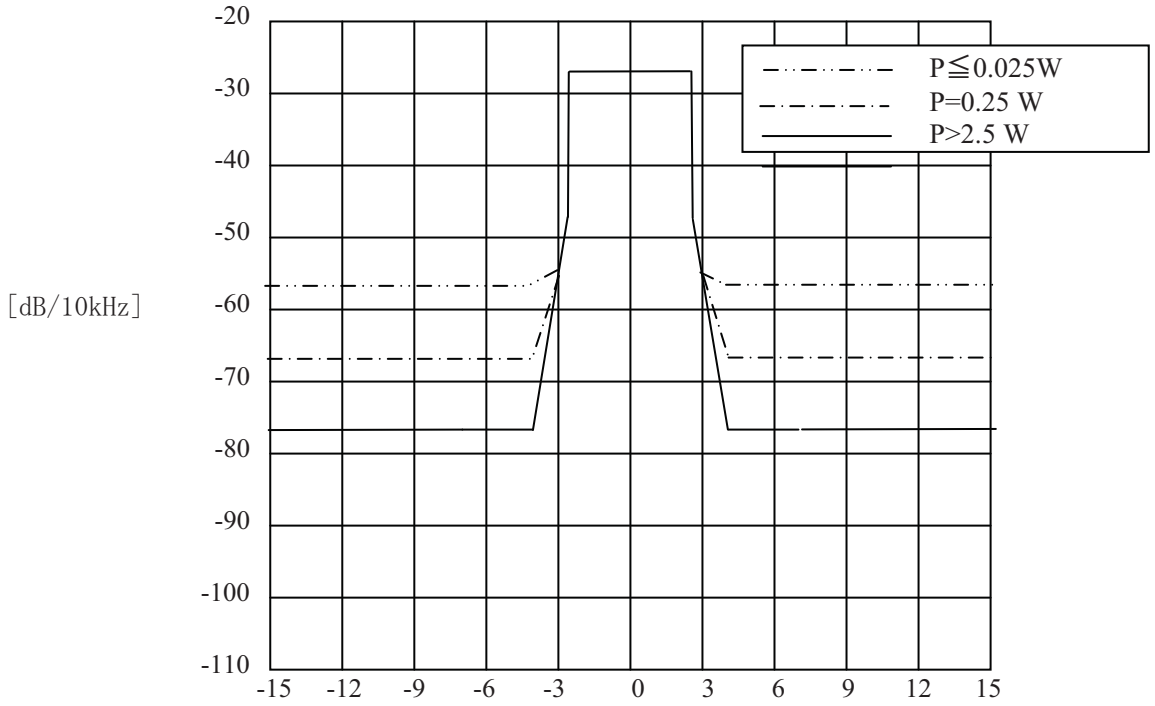


図 3.2.2.5-1 MediaFLO 方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク
(B=5.55MHz の例)

表 3.2.2.5-1 送信スペクトルマスクのブレークポイント(B=4.625、5.55、6.475 もしくは 7.4MHz)

搬送波の周波数からの差 [MHz]	平均電力 P からの減衰量 [dB/10kHz]	規定の種類
±(3*13/14*B/5.55+0.25/126)	-10log(5550*8000/8192/10*B/5.55)	上限
±(3*13/14*B/5.55+0.25/126+1/14)	-(20+10log(5550*8000/8192/10*B/5.55))	上限
±(3*13/14*B/5.55+0.25/126+3/14)	-(27+10log(5550*8000/8192/10*B/5.55))	上限
±(3*13/14*B/5.55+0.25/126+22/14)	-(50+10log(5550*8000/8192/10*B/5.55))*1	上限

*1 空中線電力が 0.025*B/5.55W を超え 2.5*B/5.55W 以下の無線設備にあっては -(73.4+10logP)dB/10kHz、空中線電力が 0.025*B/5.55W 以下の無線設備にあっては-57.4dB/10kHz とする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャネル間については、上表にかかわらず、平均電力 P からの減衰量-10log(5550*8000/8192/10*B/5.55)dB/10kHz を上限とすることができる。

表 3.2.2.5-2 : 202.5MHz における空中線電力の上限規定

空中線電力[W/MHz]	202.5MHz における空中線電力の上限 [dBW/10kHz]
P > 1,000 / 6	-62.4
1,000 / 6 ≧ P > 100 / 6	10log(P)-20-65
100 / 6 ≧ P	-72.4

(理由)

- 適用周波数帯域である VHF 帯の 207.5MHz ～ 222MHz に隣接する航空無線業務、及び、自営通信業務との共用検討の結果、並びに、マルチメディア放送システム間の共用検討の結果を踏まえ、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備と同等の送信スペクトルマスクとした。尚、202.5MHz においては、上記に加え、更に空中線電力の上限規定を設けた。
- B=5.55MHz の場合の送信スペクトルマスクについては、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備の場合と同一とし、それ以外の場合は、干渉電力密度が B=5.55MHz と同等となるように規定した。

3.2.2.6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

無線設備規則　第一章第二節第七条　別表第三号 5(5) 標準テレビジョン放送（デジタル放送を除く。）、標準テレビジョン音声多重放送、標準テレビジョン文字多重放送、及び、標準テレビジョン・データ多重放送を行う放送局の送信設備（11.7GHz から 12.2GHz までの周波数の電波を使用するものを除く。）の帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値、及び、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を適用する。スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値を表 3.2.2.6-1 に示す。

表 3.2.2.6-1　スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

<table>
<tr><th>空中線電力</th><th>帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値</th><th>スプリアス領域における不要発射の強度の許容値</th></tr>
<tr><td>42W を超えるもの</td><td rowspan="2">1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値</td><td>1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値</td></tr>
<tr><td>1.68W を超え 42W 以下のもの</td><td rowspan="2">25μW 以下</td></tr>
<tr><td>1.68W 以下</td><td>100μW 以下</td></tr>
</table>

注 1：帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

境界の周波数：fc±2.5BN

＊「BN」とは、帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数を算出するために用いる必要周波数帯幅をいう。この場合における必要周波数帯幅とは占有周波数帯幅の許容値とする。

＊「fc」とは、中心周波数（必要周波数帯幅の中央の周波数）をいう。

注 2：参照帯域幅

参照帯域幅：100kHz

＊「参照帯域幅」とは、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を規定するための周波数帯域幅をいう。

（理由）

- 適用周波数帯域である VHF 帯の 207.5MHz ～ 222MHz に隣接する航空無線業務、及び、自営通信業務との共用検討の結果、並びに、マルチメディア放送システム間の共用検討の結果を踏まえ、現行の標準テレビジョン放送等と同等とした。

3.2.3　情報源符号化方式

3.2.3.1 映像符号化

携帯端末向けマルチメディア放送では、様々な映像入力形態が想定されることから、映像符号化方式としては、映像入力フォーマットを規定せず、映像符号化方式のみ規定することとする。

映像符号化は、国際的な標準規格であるITU-T Rec. H.264 ｜ ISO/IEC 14496-10 に準拠する。

（理由）

・国際的な、あるいはインターネットを含む通信・放送のメディア間のインターオペラビリティを確保し、コンテンツの相互交換を容易にするため国際標準規格を用いることが望ましい。

・上記方式は、携帯端末向け放送サービスの受信機に容易に実装可能であり、符号化効率が優れ、周波数の有効利用ができる。

・将来、携帯端末の画面サイズ拡大や高解像度化が予想され、この放送サービスの長期的な持続的発展を考慮し、また周波数の有効利用の観点から、映像符号化の適用できる範囲を広く担保しておくことが望ましい。

・運用にあたっては、本方式のサービスがより魅力的になるような符号化パラメータを設定することが望ましい。

3.2.3.1.1　映像符号化方式

映像符号化は、ITU-T Rec. H.264｜ISO/IEC 14496-10に規定されている方式を用いる。表3.2.3.1.1-1に示す制約条件に記載しないパラメータについては、上記国際標準の規定に従うものとする。

表3.2.3.1.1-1　符号化パラメータの制約条件

項目	制約条件
信号形式	YC_BC_R 4：2：0
量子化ビット数	8 bit
走査方式	プログレッシブ
最大画像サイズ	表3.2.3.1.1-2による
最大ビットレート	表3.2.3.1.1-2による
カラー記述	ITU-R　BT.1361　（BT. 709）に準拠

表3.2.3.1.1-2に示すように、BaselineまたはMainプロファイルに準拠した条件で符号化することとし、レベルは 1、1.1、1.2、1.3、2、2.１、2.2、3のいずれかとする。

表3.2.3.1.1-2　プロファイルとレベル

プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブック数] （対応する典型的な水平画素数×垂直ライン数）	最大ビットレート （ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 規定値）
Baseline または Main	Level 1	99(176×144)	64kbps
	Level 1.1	396 (352×288)	192kbps
	Level 1.2	396 (352×288)	384kbps
	Level 1.3	396 (352×288)	768kbps
	Level 2	396 (352×288)	2Mbps
	Level 2.1	792(352×480)	4Mbps
	Level 2.2	1620 (720×480)	4Mbps
	Level 3	1620 (720×480)	10Mbps

3.2.3.1.2　H.264 | MPEG-4 AVC の運用ガイドライン

ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 では、レベルに応じて、最大画面サイズとフレームレート（単位時間当たりのマクロブック数）が定められており、リソースのフォーマット、受信表示装置及びその処理等を考慮し、運用するレベルと符号化映像フォーマットを定めることが望ましい。

3.2.3.1.2.1 想定する映像フォーマット

想定する映像フォーマットと対応するシンタックスを表3.2.3.1.2.1-1に示す。SQVGA, QVGAにおける16:9画面は、画素アスペクトは4:3画面と同じとし、垂直画素数を減らした画面サイズとする。

表 3.2.3.1.2.1-1　想定する映像フォーマット

フォーマット	画面サイズ	アスペクト比	seq_parameter_set_rbsp( )		vui_parameters( )	
			pic_width_in_mbs_minus1	pic_height_in_map_units_minus1	aspect_ratio_info_present_flag	aspect_ratio_info
SQVGA	160x120	4:3	9	7 ※	1	1
SQVGA	160x90	16:9	9	5 ※		1
525QSIF	176x120	4:3	10	7 ※		3
525QSIF	176x120	16:9	10	7 ※		5
QCIF	176x144	4:3	10	8		2
QVGA	320x240	4:3	19	14		1
QVGA	320x180	16:9	19	11 ※		1
525SIF	352x240	4:3	21	14		3
525SIF	352x240	16:9	21	14		5
CIF	352x288	4:3	21	17		2
525HHR	352x480	4:3	21	29		3
525HHR	352x480	16:9	21	29		5
VGA	640x480	4:3	39	29		1
525 SD	720x480	4:3	44	29		3
525 SD	720x480	16:9	44	29		5

※　画面幅あるいは高さが 16 で割り切れない場合、有効サンプルの右側あるいは有効ラインの下側に架空の映像データ（ダミーデータ）を付加し、実際には 16 の倍数のサンプル数あるいはライン数で符号化処理される。デコーダではダミーデータを除いた有効サンプルあるいは有効ラインの映像信号として出力される。

3.2.3.1.2.2　フレームレート

フレームレートは、VUI Parameters の変数を用いて、フレームレート＝time_scale/num_units_in_tick で計算することとする。フレームスキップを制限しないこととする。ただし、運用する映像フォーマットに対し、各レベルにおける最大のフレームレート[Hz]は表 3.2.3.1.2.2-1 に示す通りとする。

表 3.2.3.1.2.2-1 各レベルにおける最大フレームレート［Hz］

	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1
SQVGA(4:3)	15	30	30	30	30	30
SQVGA(16:9)	24	30	30	30	30	30
525QSIF(4:3)	15	30	30	30	30	30
525QSIF(16:9)	15	30	30	30	30	30
QCIF	15	30	30	30	30	30
QVGA(4:3)	-	10	15	30	30	30
QVGA(16:9)	-	12	24	30	30	30
525SIF(4:3)	-	7.5	15	30	30	30
525SIF(16:9)	-	7.5	15	30	30	30
CIF	-	7.5	15	30	30	30
525HHR(4:3)	-	-	-	-	-	30
525HHR(16:9)	-	-	-	-	-	30
VGA	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-

	2.2	3
SQVGA(4:3)	30	30
SQVGA(16:9)	30	30
525QSIF(4:3)	30	30
525QSIF(16:9)	30	30
QCIF	30	30
QVGA(4:3)	30	30
QVGA(16:9)	30	30
525SIF(4:3)	30	30
525SIF(16:9)	30	30
CIF	30	30
525HHR(4:3)	30	30
525HHR(16:9)	30	30
VGA	15	30
525 SD	15	30
525 SD	15	30

3.2.3.1.2.3 カラー記述

カラー記述は、Rec. ITU-R BT.1361（Rec. ITU-R BT.709）に準拠する。VUI Parametersにおいて、video_signal_type_present_flag = 0あるいはcolour_description_present_flag = 0の場合、colour_primaries, transfer_characteristics, matrix_coefficientsのすべての値は2（Unspecified）となるが、デコーダ側ですべての値を1（Rec. ITU-R BT.709)と等価であると解釈することとする。

3.2.3.1.3　チャンネル・スイッチ・フレーム

チャンネル・スイッチ・フレーム（CSF）は、ITU-T Rec. H.264｜ISO/IEC 14496-10の規格に準拠した3種類のNALユニットを利用する。デコーダ復号動作をリセットすることのできるIDRピクチャを、低い解像度にし、短い周期で送出することにより、チャンネル切り替えを短時間にするとともに誤りからの回復を速やかに行う。チャンネル・スイッチ・フレームは、ビットストリーム上に順番に並ぶ３種類のNALユニットから成る。それらを表3.2.3.1.3-1に示す。

表 3.2.3.1.3-1 チャンネル・スイッチ・フレームのための
NAL ユニットと RBSP シンタックス

NAL ユニットの種類	RBSP syntax structure	nal_unit_type	C
Sequence parameter set	seq_parameter_set_rbsp()	7	0
Picture parameter set	pic_paramete_set_rbsp()	8	1
Coded slices of an IDR picture	slice_layer_without_partitioning_rbsp()	5	2, 3

NAL： Network Abstraction Layer（ネットワーク抽象層）
RBSP：Raw Byte Sequence Payload（圧縮された生データ）
C：Categories

3.2.3.1.3.1 チャンネル・スイッチ・フレームのパラメータ

チャンネル・スイッチ・フレームは、ITU-T Rec. H.264｜ISO/IEC 14496-10において次のように設定する。

- CSF の Sequence parameter set は pic_order_cnt_type を 0 とする。
- CSF の Sequence parameter set は gaps_in_frame_num_value_allowed_flag を 0 とする。
- IDR picture の Syntax element pic_order_cnt_lsb は 0 ではない。IDR 画像の表示順番号は前にデコードした画像の表示順番号と異なる。デコード順として、IDR 画像の表示順番号は次にデコードする順番の画像の表示順番号より少なくする。

・IDR 画像の Syntax element frame_num は 0 ではない。 IDR の frame_num はその前にデコードされた画像の frame_num と異なり、nal_ref_idc は 1 とする。デコード順として nal_ref_idc が 1 である次の画像の frame_num は（frame_num + 1）% MaxFrameNum とする。（%：剰余記号）
・可変数である PrevRefFrameNum は CSF frame_num より 1 少ない値にする。

3.2.3.1.3.2 チャンネル・スイッチ・フレームの復号

ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 の８項に記載されているＩスライスのデコード処理がチャンネル・スイッチ・フレームのデコードに使われる。要求しているチャンネルにおいて、チャンネル・スイッチ・フレームより以前にある出力順をもついかなる画像もデコーダーには入力されない。次に続く画像のデコード処理は、デコード順の変更はない。IDR画像のデコードの後は、IDR画像の前にデコードされたいかなる画像からの内部予測は無く、引き続く画像は順番どおりデコードされる。

3.2.3.2 音声符号化

3.2.3.2.1　音声入力フォーマット

音声入力フォーマットは以下の通りとする。
(1)　入力標本化周波数
入力標本化周波数は、32 kHz、44.1 kHz および 48 kHz とする。

(2)　入力量子化ビット数
入力量子化ビット数は、16 ビット以上とする。

(3)　入力音声チャンネル数
入力音声チャンネル数の最大入力音声チャンネル数は、5 チャンネル＋1 チャンネル（低域強調用チャンネル）とする。

(理由)
・番組制作において、標本化周波数は国際的に上記３種類の周波数が使用されることが多い。
・入力量子化ビット数は 16 ビットを超える音響機器も普及しつつあり、将来の拡張性を考慮して 16 ビット以上とした。
・入力チャンネル数は音響機器として普及しつつある 5.1 チャンネルのサラウンド音声を表現できることが望ましい。

3.2.3.2.2　音声符号化方式

音声符号化方式は、国際的な標準規格である MPEG-2 AAC Audio(ISO/IEC 13818-7)、MPEG-4 HE-AAC(ISO/IEC 14496-3:2001/Amd.1)、HE-AAC v2 (ISO/IEC 14496-3:2005/Amd2:2006)および MPEG Surround (ISO/IEC 23003-1) の規定に準拠する。

(1) 機能

入力したベースバンドの PCM 音声信号を圧縮符号化し、MPEG-2 もしくは MPEG-4 で規定されたエレメンタリーストリームを出力する。

(2) 技術規格

音声符号化の技術規格は、MPEG-2 AAC Audio(ISO/IEC 13818-7)、MPEG-4 HE-AAC(ISO/IEC 14496-3:2001/Amd.1)、HE-AAC v2 (ISO/IEC 14496-3:2005/Amd2:2006)および MPEG Surround (ISO/IEC 23003-1) で規定されている方式に準拠する。

(3) 符号化標本化周波数

入力標本化周波数（32kHz、44.1kHz、 48kHz）に加えて 16kHz, 22.05kHz, 24kHz とする。

(理由)

・国際間、およびインターネットを含む通信・放送のメディア間のインターオペラビリティを確保し、コンテンツの相互交換を容易にするため国際標準規格を用いることが望ましい。
・上記方式は、携帯端末向け放送サービスの受信機に容易に実装可能であり、符号化効率が優れ、周波数の有効利用ができる。
・また、携帯端末向け放送サービスとして求められる、様々な要求条件を満たすことができる。
　たとえば、携帯端末のイヤホーン、ヘッドホーンで高品質な音声を聴く、また車内や室内でサラウンドのマルチチャンネル音声を聴く、さらにマイノリティ向けの副音声を聞くなど、様々な場面のサービスを音声符号化パラメータの設定により実現することができる。
・標本化周波数はインターネットやポータブル音響機器などで普及している低ビットレート符号化の状況を考慮した。
・運用にあたっては、本方式のサービスがより魅力的になるような符号化パラメータを設定することが望ましい。

3.2.3.3 データ符号化

データ放送は IP データサービスや蓄積型放送サービスとして実現できる。データ符号化として用いる技術方式はインターネットなどでも利用されている様々な規格を使用できることとする。

3.2.3.3.1 データ符号化方式

基本的なモノメディア符号化方式として例えば JPEG, PNG, MNG、GIF, MPEG4file などがある。マルチメディア符号化方式では XML ベースの符号化方式に準拠する方式や、リッチメディア形式である Flash、ECMAScript などを使用する。

使用できるデータ符号化の形式は MIME タイプを用いて指定することができる。MIME タイプはインターネットの技術を標準化する組織である IETF (Internet Engineering Task Force) の規定 RFC より参照することができる。

（理由）

・インターネットでは社会的なニーズによって新たな符号化方式が生み出され、機能を拡張した豊かなサービスが展開されている。このような環境の下で、今後、データ放送も技術的に進展すると予想されるので、放送としてもそのような環境を確保するため、データ符号化方式を柔軟に導入できるようにする必要がある。

・新規に登場するモノメディア符号化方式やマルチメディア符号化方式は、携帯端末に備わる機能を用いてダウンロードし、インストールすることが可能である。

・実際に実施する場合、その時点の社会的ニーズと技術的進展などに柔軟に対応できることが望ましい。

3.2.3.3.2　メタデータ符号化方式

コンテンツを効果的に視聴できるようにするサービスとしてメタデータを用いることが有効である。メタデータの符号化方式には、MPEG-7、TV-Anytime Forum、SMPTE などで国際的に規格化されている方式を用いる。

（理由）

・メタデータは、ダウンロードした後のコンテンツに対して作用することから、放送信号あるいは通信経由で受信機に導入できる。

・現在メタデータ符号化は未だ放送では本格的に利用されていない状況であるが、実施する場合、その時点の社会的ニーズと技術的進展などに柔軟に対応できることが望ましい。

3.2.4　アクセス制御方式

3.2.4.1 OpenCA

メディアフローシステムでは、サイマル・クリプトをサポートする OpenCA フレームワークを適用する。これにより、複数の異なる鍵管理システム(KMS: Key Management System)を用いる CAS システムを同じヘッドエンド内で運用し、端末により異なる KMS を選択することが可能となる。

OpenCA の基本概念を図 3.2.4.1-1 に示す。

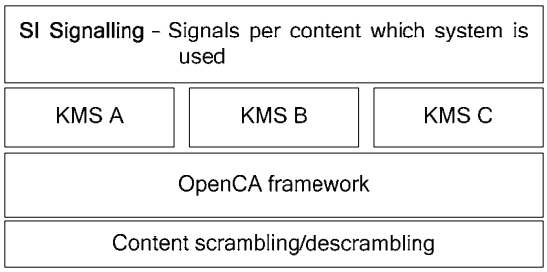


図 3.2.4.1-1　OpenCA フレームワークの概念

（理由）

- 最新の鍵管理システム（KMS）をダウンロード等により適用することで、常に最高のセキュリティレベルを確保することが可能となる。
- 迅速に最新のビジネスモデルの実現が可能である。
- 特定のセキュリティベンダーに依存せず、事業者毎に異なる鍵管理システムの選択が可能である。
- 複数の鍵管理システムを同時に利用するサイマルクリプトの運用が可能。特定の鍵管理システムの脆弱性が問題になった場合でも、他のシステムへの波及を抑えることが可能である。

3.2.4.2 限定受信方式

図 3.2.4.2-1 に限定受信方式のアーキテクチャを示す。

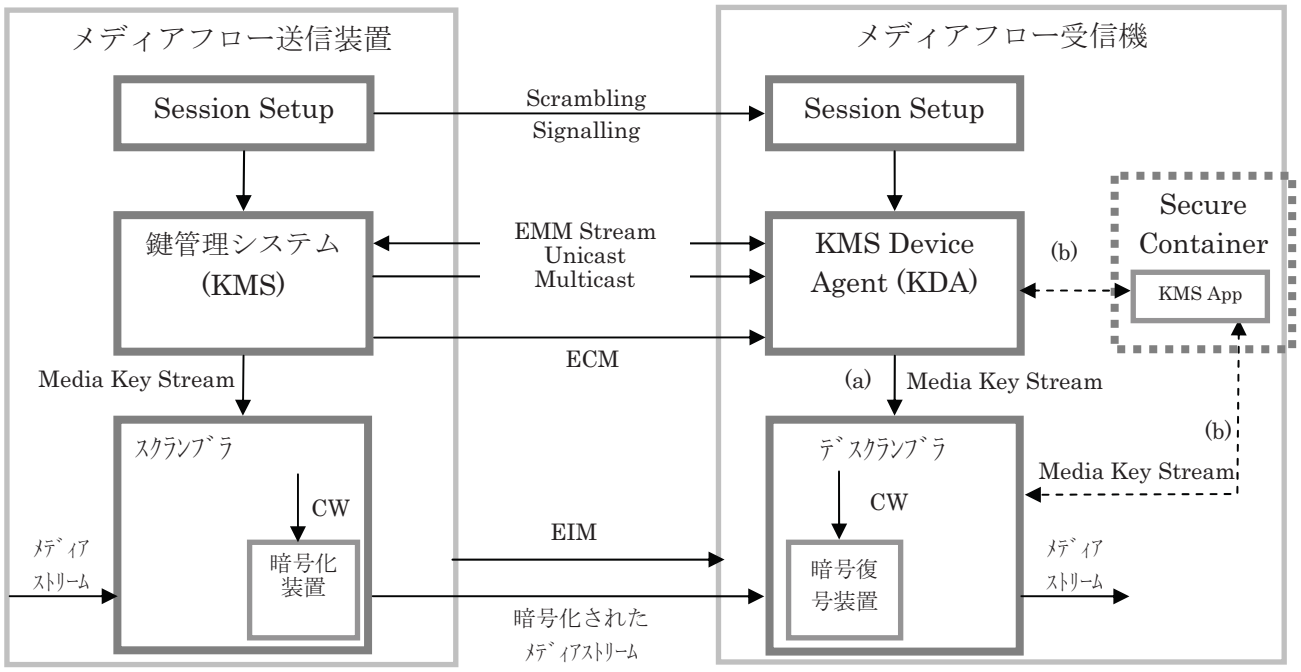


図 3.2.4.2-1　限定受信方式のアーキテクチャ

メディアフロー受信機内の KMS デバイスエージェント(KDA)は、各 KMS が定める固有のプロセスに基づき復号鍵を生成する。その機能概要は以下の通り。
(1) EMM (Entitlement Management Message) をメディアフロー放送波または通信経由で受信する。
(2) 受信された EMM に基づき受信機の認証を行う。この場合、必要により Secure Container 内の KMS 固有のアプリケーションを用いる。
(3) 選択したサービスに対する ECM (Entitlement Control Message) をメディアフロー放送波から受信する。
(4) 受信された ECM から復号鍵(CW=Control Word)を生成する。この場合、必要により Secure Container 内の KMS 固有のアプリケーションを用いる。(機能構成により、図中の経路(a)または(b)を用いてデスクランブラに復号鍵 (CW) が与えられる。)
(5) 復号鍵 (CW) をデスクランブラに適用し、ストリームの復号を行う。

上記の階層構造を示したのが図 3.2.4.2-2 である。

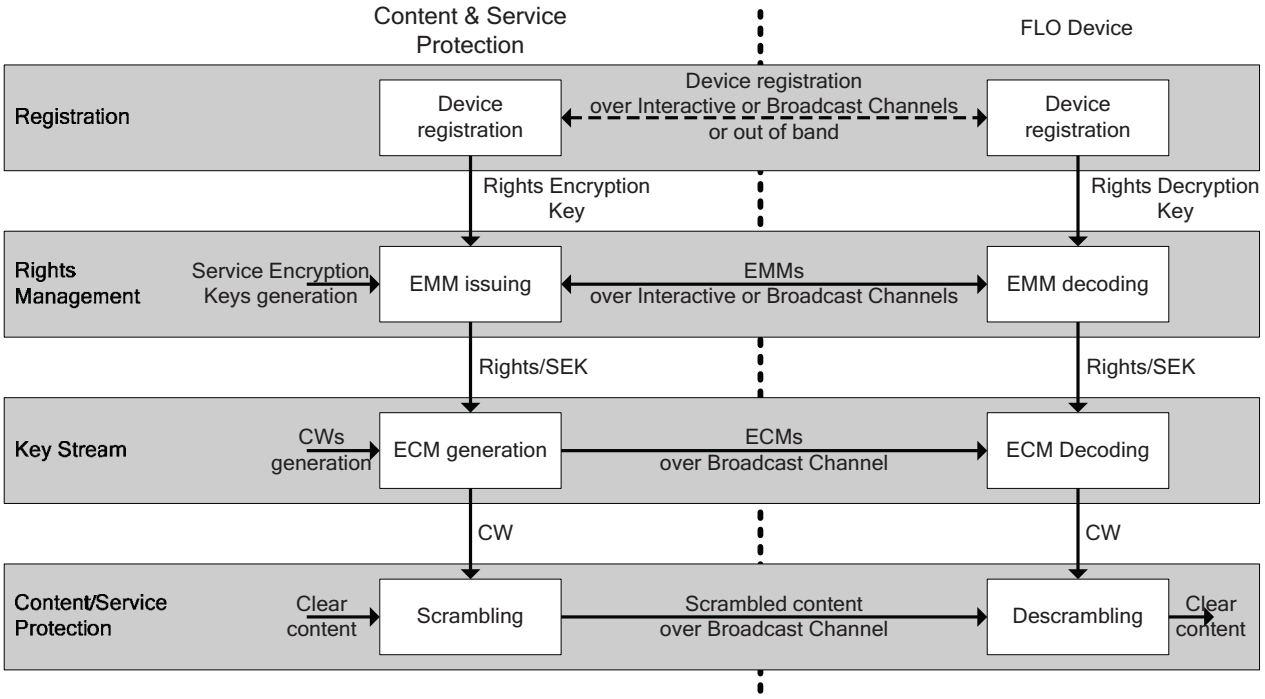


図 3.2.4.2-2　限定受信方式の階層構造

各階層についての説明は以下の通りとする。

① 登録（Registration）
主として通信回線を利用してメディアフロー受信端末の登録を行うプロセス。具体的な手順は鍵管理システム(KMS)に依存する。

② 権利管理（Rights Management）
個別情報 EMM（Entitlement Management Message）を用いて、メディアフロー受信端末にコンテンツ/サービスへのアクセス権限を与える。EMM は通常、サービス加入（購入）の後に、メディアフロー放送波または通信により配布される。EMM は、通常 ECM にアクセスために必要な SEK(Service Encryption Key; ISDB ではワーク鍵 Kw に相当)および契約情報により構成される。
EMM のフォーマットと内容は KMS に依存する。

③ 鍵ストリーム（Key Stream）
本階層では、放送波を用いて ECM（Entitlement Control Message）を送信することにより、メディアフロー受信端末に暗号鍵（CW）(ISDB ではスクランブル鍵 Ks に相当)を配信する。ECM は暗号鍵（CW）に加え、利用条件等の付加情報を含む。
ECM は暗号化されたコンテンツを含むスーパーフレーム毎に存在するので、結果として暗号化コンテンツと復号鍵の同時配信が容易に実現できる。
ECM のフォーマットと内容は KMS に依存する。

④ コンテンツ/サービス保護（Content/Service Protection）
コンテンツ/サービスを暗号鍵（CW）で暗号化する。攻撃からサービスを保護するため暗号鍵は頻繁に変更する。

3.2.4.2.1　スクランブルサブシステム

マルチメディア放送は、通信と連携したサービスが行われることも考慮に入れることが適当である。このため、通信との共用性を考慮し、スクランブルサブシステムは告示第 40 号別表第 1 別記第 1 に記載されている MULTI2 に加え、通信分野において広く用いられている 128 ビット暗号も利用可能とすることが適当である。新たにスクランブルサブシステムに適用可能とする具体的な暗号化アルゴリズムの選定に関しては、以下の 3 つの観点を考慮した。

① 暗号化技術動向として国際標準化状況
ISO/IEC、IETF、IEEE、ETSI 等の標準化機関における標準化動向を参考とすることとした。

② 第三者機関等による暗号強度評価・実装評価結果
公開されている暗号強度評価・実装評価結果[12]を参考とすることとした。

③ 暗号解析技術の向上を踏まえた事業の継続性確保
暗号アルゴリズムの解析は、計算機能力の向上によるものと暗号アルゴリズムの構造を利用した解析技術の進展によるものがある。前者は、どのような暗号アルゴリズムもほぼ同じ影響を受けるが、後者は、暗号アルゴリズムの構造が異なる場合、暗号解析技術の進展は同様の構造を持たない暗号の場合は直接影響を受けないことがある。
このため、暗号アルゴリズムの選定においては、異なる構造から選択することが有効である。暗号アルゴリズムの構造としては、ブロック暗号とストリーム暗号に大別でき、さらに、ブロック暗号は、SPN 構造、Feistel 構造があることから、構造の異なるブロック暗号およびストリーム暗号からそれぞれ選択することとした。

その結果、スクランブル方式は告示第 40 号別表第 1 号別記第 1 に記載されている MULTI2 及び以下の 3 方式から選択可能とすることが適当である。

- AES[3]　(SPN 構造の 128 ビットブロック暗号)
  - 国際標準化状況
    ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC5426, 5292, IEEE802.11i など多数あり
  - 選定理由
    AES は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で非常に広く使用されているという実績を有する。SPN 構造を有する AES は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により AES を選定した。

---

1 http://www2.nict.go.jp/tao/kenkyu/CRYPTREC/fy15/cryptrec20030425_spec01.html

2 http://www.kddilabs.jp/kcipher2/kcipher2.htm

3 FIPS PUB 197 http://csrc.nist.gov/CryptoToolkit/tkencryption.html

・ Camellia[4]　(Feistel 構造の 128 ビットブロック暗号)

- 国際標準化状況
  ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IEFT RFC3713, 4312, 4132, ETSI 102 822-5 など多数あり
- 選定理由
  Camellia は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で広く使用されているという実績を有する。Feistel 構造を有する Camellia は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により Camellia を選定した。

・ KCipher-2[5]（ストリーム暗号)

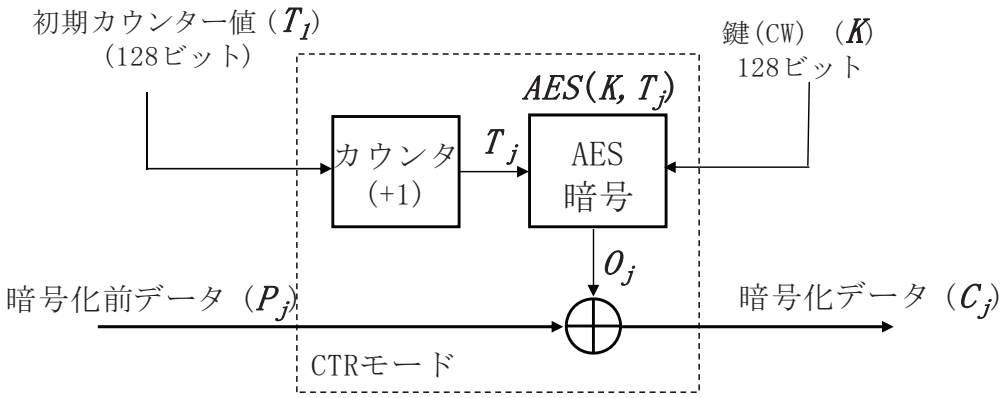
- 国際標準化状況
  ISO/IEC 18033-4 改定草案に含む
- 選定理由
  近年、ストリーム暗号に関する技術進歩は著しく、様々なアルゴリズムが提案されている。その中で、線形フィードバックシフトレジスタを用いたストリーム暗号は、安全性・性能に関して古くから十分に検討されている。そのため、線形フィードバックシフトレジスタを用いた最新のアルゴリズムの中から、ISO 標準化中であり、最高レベルの処理速度を有する KCipher-2 を選定した。

各スクランブル方式の暗号利用モードを図 3.2.4.2-3 に示す。

（2）スクランブルの範囲
スクランブルの範囲は、ストリームパケット全体を暗号化する。

[4] ISO/IEC 18033-3 又は http://www.cryptrec.go.jp/cryptrec_03_spec_cypherlist_files/PDF/06_01jspec.pdf

[5] http://www.kddilabs.jp/kcipher2/kcipher2.htm

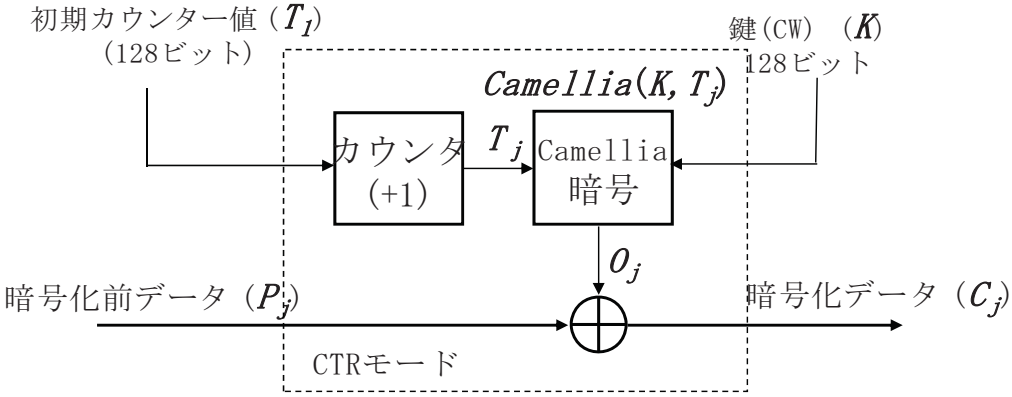


$T_j = T_{j-1} + 1$ $\quad j = 2, 3, \cdots n;$

$O_j = AES(K, T_j)$ $\quad j = 1, 2, \cdots n;$

$C_j = P_j \oplus O_j$ $\quad j = 1, 2, \cdots n-1;$

$C*_n = P*_n \oplus MSB_u(O_n)$ $\quad (u \leqq 128)$

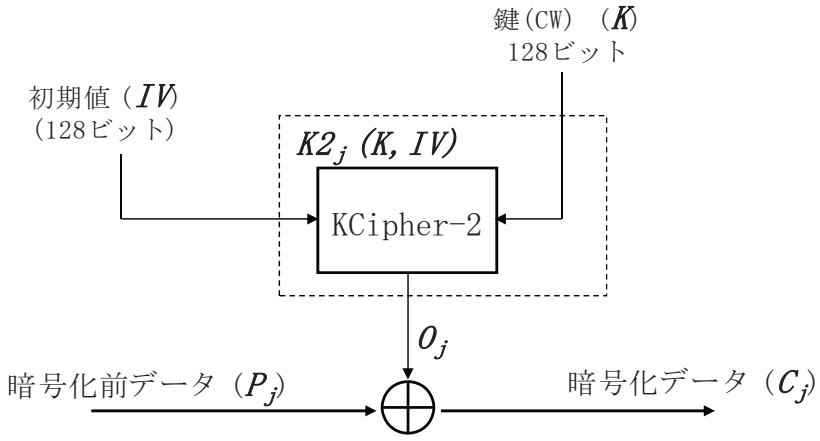


$T_j = T_{j-1} + 1$ $\quad j = 2, 3, \cdots n;$

$O_j = Camellia(K, T_j)$ $\quad j = 1, 2, \cdots n;$

$C_j = P_j \oplus O_j$ $\quad j = 1, 2, \cdots n-1;$

$C*_n = P*_n \oplus MSB_u(O_n)$ $\quad (u \leqq 128)$



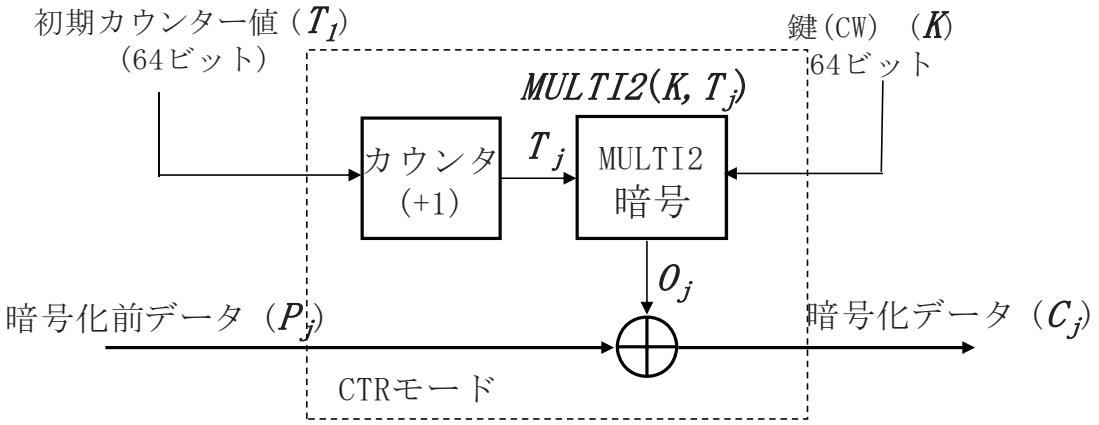
$O_j = K2_j(K, IV)$ $\quad j = 1, 2, \cdots n;$

$C_j = P_j \oplus O_j$ $\quad j = 1, 2, \cdots n-1;$

$C*_n = P*_n \oplus MSB_u(O_n)$ $\quad (u \leqq 64)$

$(\ |O_j| = |C_j| = |P_j| = 64 \quad j = 1, 2, \cdots n;\ )$

$(\ |O_n| = 64 \quad j = 1, 2, \cdots n-1;\ )$



$T_j = T_{j-1} + 1$ $\quad j = 2, 3, \cdots n;$

$O_j = MULTI2(K, T_j)$ $\quad j = 1, 2, \cdots n;$

$C_j = P_j \oplus O_j$ $\quad j = 1, 2, \cdots n-1;$

$C*_n = P*_n \oplus MSB_u(O_n)$ $\quad (u \leqq 64)$

図 3.2.4.2-3 各スクランブル方式の暗号利用モード（AES、Camellia 、KCipher-2、MULTI2）

3.2.4.2.2　EMM

EMM（Entitlement Management Message）は、放送受信契約者個人またはグループに対して放送受信の承認や権利を与えるための情報を伝送する。

EMM はメディアフロー放送波または通信を使って配信するが、それ以外の配信方法を排除するものではない。EMM の受信処理においては、通例、受信機の認証、許可および要求されたコンテンツまたはサービスに対する契約確認が行われる。

EMM のフォーマットは個々の KMS に固有であり、ここでは規定しない。

3.2.4.2.3　ECM

3.2.4.2.3.1 ECM の構成

ECM（Entitlement Control Message）は、ストリームをスクランブルするために用いた暗号鍵(CW)を受信機が復元するための情報を伝送する。ECM は、当該 Flow にかかわるストリーム 0 で伝送する。また、スクランブルされた Flow に対する利用条件情報を含む。

ECM は、スクランブルされたストリームを伝送する MLC の各スーパーフレームに最低 1 個含まれる。ECM は、当該 MLC のストリーム 0 で伝送され、同じ MLC のストリーム 1 とストリーム 2 のデスクランブルを可能とする。ECM の最大数は、MLC に含まれる Flow 数 × 利用されている KMS の数となる。

ECM の構成を表 3.2.4.2-1 に示す。

表 3.2.4.2-1.： ECM の構成

Field Name	Field Type	説明
MESSAGE_ID	UINT(8)	0x01
CA_SYSTEM_ID	UINT(16)	KMS プロバイダーの ID（globally unique）
OPERATOR_ID	UINT(16)	事業者 ID（KMS プロバイダーが管理）
CW_SEQUENCE_ID	UINT(16)	Flow ID に対応する CW(暗号鍵)の ID. 3.2.4.2.5.2 EIM の項参照。
ECM_MESSAGE_BODY	Variable	

ストリーム 0 における ECM のマッピング例を図 3.2.4.2-4 に示す。

この例では、鍵管理システム KMS_A は MLC 内の２つのストリームに対してそれぞれ個別の ECM を用い、別の鍵管理システム KMS_B は ECM を１つ用いている。

EIM（Encryption Information Message)については 3.2.4.2.5.2 で規定する。

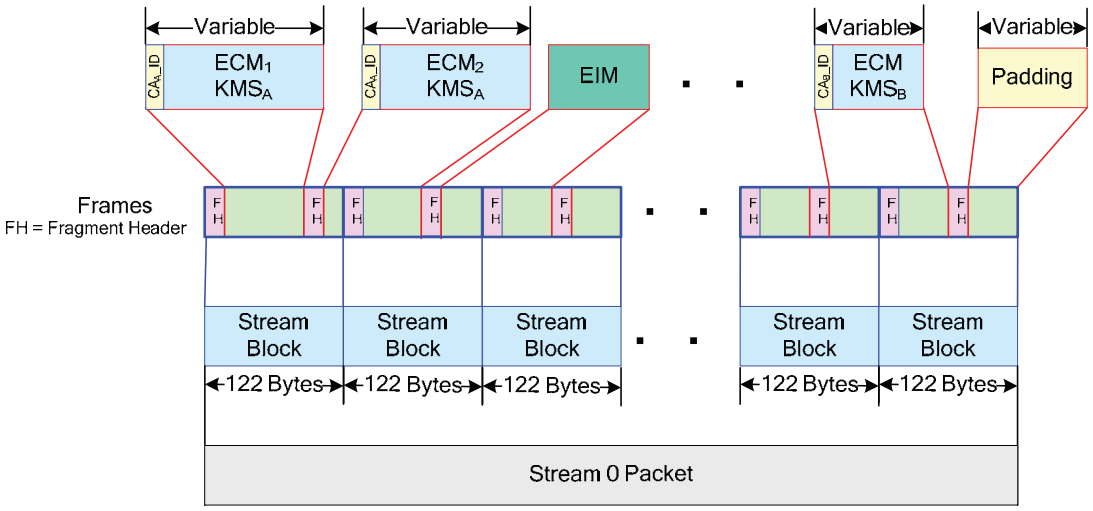


図3.2.4.2-4. ECMの伝送

3.2.4.2.4　暗号化区間とスーパーフレーム

暗号化区間(crypto-period)は暗号鍵(CW)が有効な区間を定義する。暗号化区間はスーパーフレームの整数倍である。つまり、特定の Flow に対して、各スーパーフレーム内では単一の暗号鍵（CW）が用いられる。同じ暗号化区間内では、当該 Flow の暗号鍵(CW)を送る ECM は、連続するスーパーフレームにおいて同一であって良い。

3.2.4.2.5　リアルタイムサービス

3.2.4.2.5.1 暗号化と送信

リアルタイムサービスのスクランブルは、トランスポート層にて行われる。暗号化プロセスはスーパーフレーム毎に初期化される。

ストリームパケットは、パケット単位で、送信前に暗号鍵(CW)によりスクランブルされる。

受信機がスクランブルされたストリームを受信する場合には、まず、当該ストリームを伝送する MLC のストリーム 0 で伝送される ECM から暗号化された暗号鍵(CW)を取得し、次に、関連する EMM を用いて暗号鍵(CW)を復号する。スクランブルされたデータは本暗号鍵(CW)を用いて復号され、フレーミング層に送られる。

3.2.4.2.5.2 EIM (Encryption Information Message)

ストリームのスクランブルに関する情報は、異なる KMS でも共通である。この KMS に依存しない共通情報を伝送するために定義されたのが EIM (Encryption Information Message)であり、各 MLC のストリーム 0 で伝送される。

MLC 内に複数の Flow があり、同じ暗号鍵（CW）でスクランブルされている場合には、この EIM を用いることにより、MLC に ECM を 1 つ伝送すれば良い。EIM は、それが伝送される MLC に対してのみ有効である。

EIM は表 3.2.4.2-1 に示す情報を含む。

表 3.2.4.2-2.　EIM の構成

Field Name	Field Type	説明
MESSAGE_ID	UINT(8)	0x05
List of EIM_records {		
FLOW_ID	UINT(20)	
RESERVED	UINT(4)	
CW_SEQUENCE_ID	UINT(16)	該当 ECM 規定の CW_SEQUENCE_ID と同値
EVEN_ODD_INDICATOR	UINT(1)	付表(1)参照
FLOW_CIPHER_TYPE	UINT(6)	暗号アルゴリズム。付表(2)参照
MORE_FLOW_NEXT	UINT(1)	付表(3)参照
}		

付表(1)　EVEN_ODD_INDICATOR

Value	Meaning
0	The Stream Packet is scrambled with Even CW
1	The Stream Packet is scrambled with Odd CW
All other values are reserved.	

付表(2)　FLOW_CIPHER_TYPE

Value	Meaning
0	UNSCRAMBLED
1	AES_CTR_128
All other values are reserved.	

付表(3)　MORE_FLOW_NEXT

Value	Meaning
0	There is no more EIM_record
1	There is another EIM_record
All other values are reserved.	

図 3.2.4.2-5.に EIM の利用例を示す。この例では、MLC の中に含まれる音声(FLOW_ID$_2$)と映像(FLOW_ID$_1$)が異なる暗号鍵(CW)でスクランブルされ、２つの異なる鍵管理システム(KMS$_A$ と KMS$_B$)が使われている。このため、ストリーム 0 には、KMS 毎に、音声と映像にそれぞれ対応する２つの ECM が必要となる。

この時、EIM には２つのレコード(Record$_1$、Record$_2$)が含まれ、このうち前者は”FLOW_ID$_1$”を有する Flow（この場合は映像ストリーム）復号するためには、”CW_SEQUENCE_ID$_1$”を含む ECM の取得が必要なことを示す。また、ECM に含まれる｛CA_SYSTMEM_ID, OPERATOR_ID｝の組合せから、KMS$_A$ と KMS$_B$ のそれぞれに対応する適切な ECM の選択を行う。

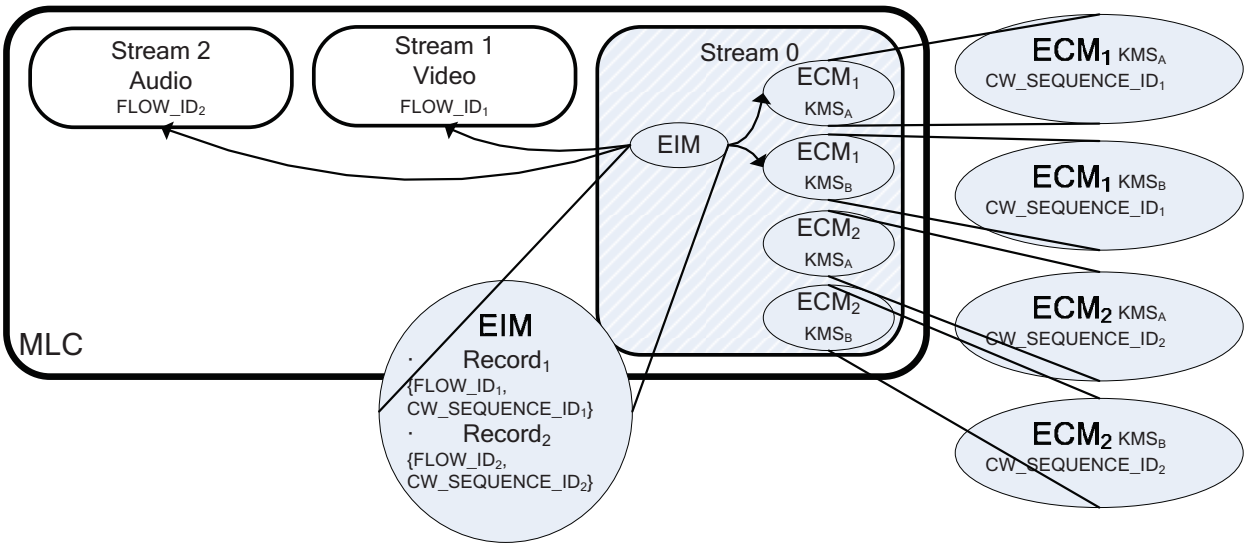


図 3.2.4.2-5. EIM の利用例

3.2.4.2.6　コピー制御

ECM またはストリーム 0 内の付加メッセージにコピー制御情報(Usage State Information)を定義することにより、受信機におけるコンテンツの記録（録画）、外部への書出し等を制御可能である。

3.2.4.3 非リアルタイム（蓄積型）サービス

3.2.4.3.1　蓄積型ファイル(Presentation Encapsulation File)のスクランブル

蓄積型ファイルのスクランブル（暗号化）は、トランスポート層またはプレゼンテーション(NRT)層で行うことができる（図 3.2.4.3-1）。

トランスポート層で暗号化された場合、コンテンツは受信機での復号の後、非暗号状態で蓄積される。この場合、限定受信のみが可能である。

プレゼンテーション(NRT)層で暗号化された場合、コンテンツは暗号化されたまま、あるいは非暗号の状態で受信機に蓄積される。このケースでは、蓄積後の購入モデルを含む限定再生が可能である。

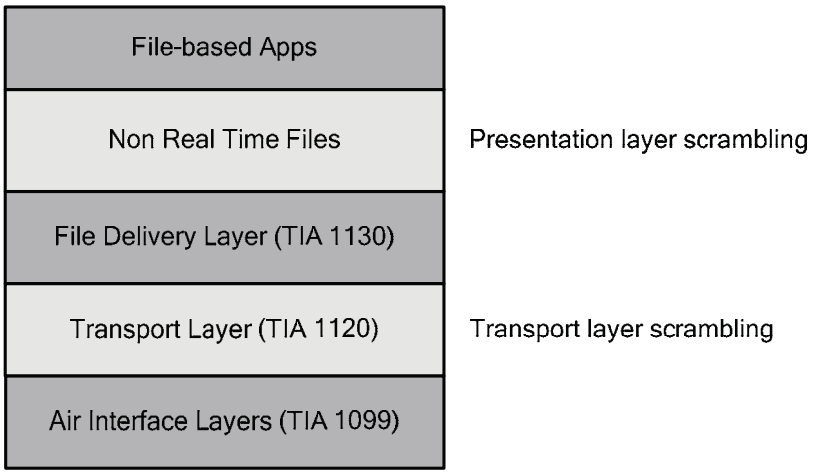


図 3.2.4.3-1. 蓄積ファイルの暗号化

3.2.4.3.2　　トランスポート層スクランブル（限定受信）

リアルタイムサービスと同じ方式（EMM、ECM、サイマルクリプトの可能性を含む）が適用され、限定受信の観点からは両者に差異はない。

3.2.4.3.3　　プレゼンテーション層スクランブル（限定再生）

非リアルタイムサービスに暗号化を適用する場合にも、サイマルクリプトの概念が使用される。すなわち、共通の鍵で暗号化されたコンテンツについて、異なる鍵管理システム(KMS)による限定再生を可能とする。本概念を図 3.2.4.3-2 に示す。

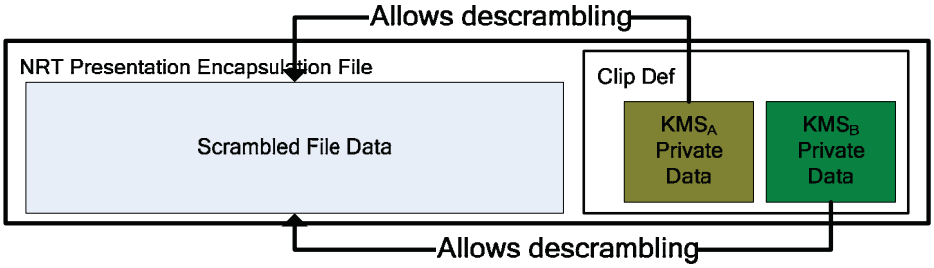


図 3.2.4.3-2　蓄積ファイルに対するサイマルクリプトの概念

本概念の実現には以下のデータが必要となる。

- 暗号化に関する共通情報（全てのOpenCA準拠システムで共有）
- KMS固有情報(KMS private data)。暗号化されたコンテンツの復号に必要な情報等。本情報以外の情報（例：EMM）の利用が必要な場合もある。

3.2.4.4 IPDC サービスの限定受信

IPDC（IP Data Casting）のスクランブルは、3.2.4.2.4 に規定されたリアルタイムサービスのストリームのスクランブルに準じて行われる。IPDC の限定受信には EMM と ECM の適用が可能である。

3.2.5　多重化方式

3.2.5.1 多重化方式の概要

メディアフローの多重化に係わる機能は複数のプロトコル層によって実現される。図 3.2.5.1-1 にメディアフロープロトコルスタックを示す。
メディアフローではサービスを構成する動画、音声等のコンポーネントごとに符号化したデータ列をアプリケーションデータフロー（以下、フローという。）とし、このフローはまず、メディアアダプテーション層で、そのフローの種類に応じた個別の処理が行われる。リアルタイム型放送サービスでは映像・音声等の同期に必要な処理、蓄積型放送サービスではファイル分割やアプリケーションレイヤにおける誤り訂正等の処理、IP パケットには IP アドレスとポート番号のフローID への置換やヘッダ圧縮等の処理が行われる。
次に、メディアアダプテーション層で処理された可変長のデータは、トランスポート層によって 122 バイトの固定長に分割され、必要に応じてアクセス制御の処理が行われる。
その後、ストリーム層により、トランスポート層から伝送されるストリームが最大３つまで、1 つの MLC(マルチキャスト論理チャネル)へ多重される。さらに、MAC 層において複数の MLC が多重され、物理層へのリソース割当てが行われる。

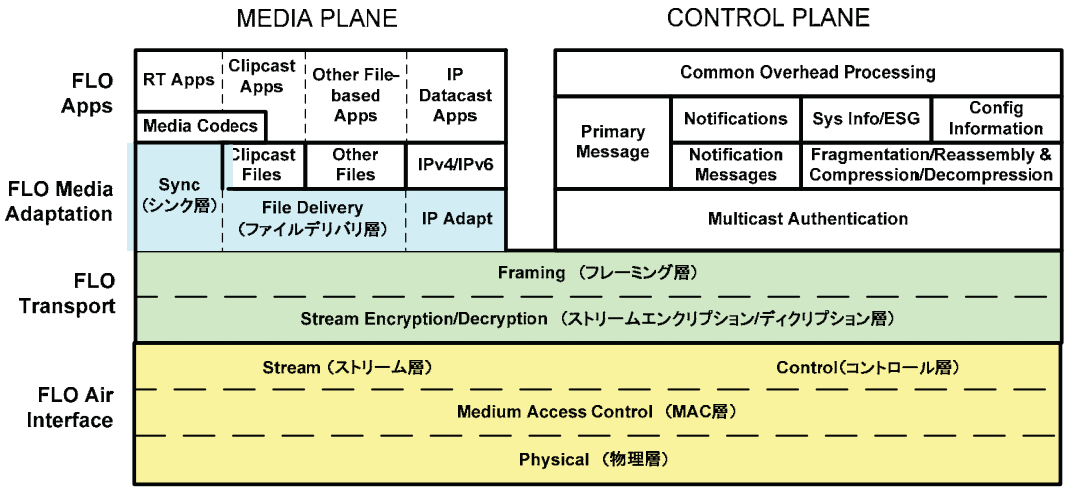


図 3.2.5.1-1　メディアフロープロトコルスタック

なお、メディアフローにおいて番組はサービス ID、フローは FlowID、MLC は MLC ID により識別される。これらの識別子を用いて、SI においてサービスと構成する各フロー、コントロールプロトコルにおいてフローと MLC、OIS において MLC と OFDM の変調シンボルのマッピング情報がそれぞれ伝送される。(図 3.2.5.6-2 参照)

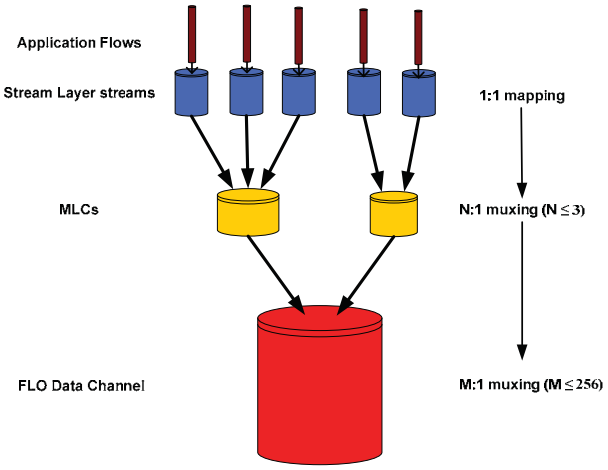


図 3.2.5.1-2　メディアフローにおける多重化のイメージ

（理由）
　多重化の基本方式として、上記の多重化方式を採用することによって高効率な伝送を実現することが可能となる。

3.2.5.2 メディアアダプテーション層

3.2.5.2.1　　リアルタイム型放送サービスのための多重化方式

　リアルタイム型放送サービスにおける多重化ではシンク層をベースとした規格にて同期処理、メディアフレームのシンクレイヤパケット化を実施した後に 3.2.5.3 に記載するトランスポート層等により共通多重処理されることとする。具体的な処理方法を以下に示す。

（理由）
　リアルタイム型放送サービスのための多重化方式として、上記の多重化方式を採用することにより高効率な伝送を実現することが可能となる。

3.2.5.2.1.1　シンク層による同期処理

　シンク層では上位のネットワークから伝送されるリアルタイム型放送サービスの各メディアをそれぞれのメディアにあった処理を実施し、メディア間で同期させる。シンク層のメッセージと端末でのリアルタイムメディアの出力との関連を図 3.2.5.2-1 に示す。また、シンク層のパケットとその上位である各メディアのフレームとの関係を図 3.2.5.2-2 に示す。

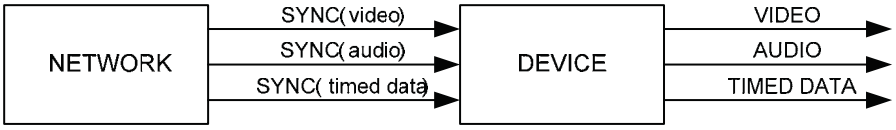


図 3.2.5.2-1　リアルタイムサービスモデル

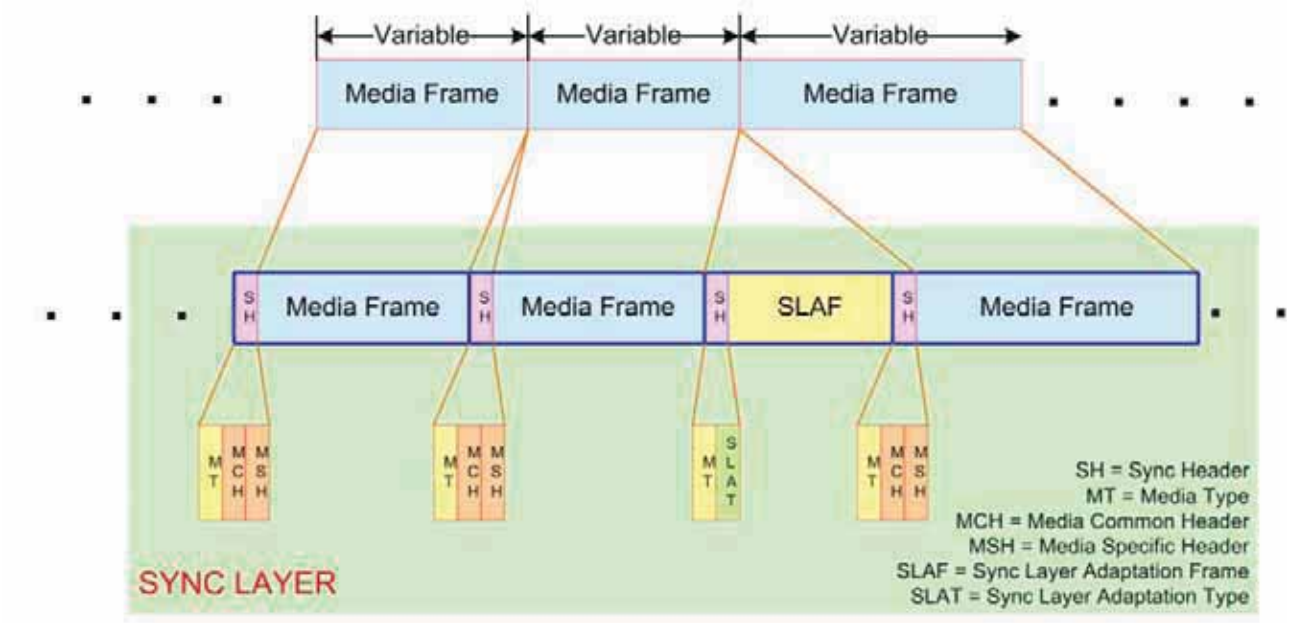


図 3.2.5.2-2　メディアフレームとシンク層のパケットの関係

3.2.5.2.1.1.1　シンクヘッダのフォーマット

シンクレイヤヘッダのフォーマットを表 3.2.5.2-1 に示す。

表 3.2.5.2-1　シンクレイヤヘッダのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MEDIA_TYPE	UINT(2)	MANDATORY
Additional Fields	Variable	MANDATORY

MEDIA_TYPE: シンクレイヤパケットで伝送されるメディアフレームの種類を示す。MEDIA_TYPE として定義されている値を表 3.2.5.2-2 に示す。

Additional Fields: Additional Fields のフォーマットは MEDIA_TYPE の値に依存する。映像や音声、タイムドデータで使用されている一般的な Additional Fields のフォーマットを表 3.2.5.2-3 に示す。また、アダプテーションフレームに使用される Additional Fields のフォーマットも表 3.2.5.2-4 に示す。

表 3.2.5.2-2　MEDIA_TYPE として定義されている値

Name	Value
VIDEO	00
AUDIO	01
TIMED_DATA	10
ADAPTATION	11

表 3.2.5.2-3　メディアフレームの Additional Fields のフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
Common Media Header	BIT(22)	MANDATORY
Media-Specific Header	Variable	CONDITIONAL

表 3.2.5.2-4　アダプテーションフレームの Additional Fields のフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
SL_ADAPTATION_TYPE	UINT(6)	MANDATORY

Common Media Header: 各メディアで共通のヘッダである。伝送するフォーマットを表 3.2.5.2-5 に示す。

Media-Specific Header:シンク層のパケットで伝送するメディアにより異なるヘッダである。映像を伝送する場合のヘッダを表 3.2.5.2-6、タイムドデータ伝送時の信号を表 3.2.5.2-7 に示す。なお、音声には Media-Specific Header は存在しない。

表 3.2.5.2-4 の SL_ADAPTATION_TYPE:定義された値は表 3.2.5.2-9 に示す。

表 3.2.5.2-5　Common Media Header のフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
PTS	UINT(14)	MANDATORY
FRAME_ID	UINT (6)	MANDATORY
INFORMATION_LEVEL_FLAG	BIT(1)	MANDATORY
RAP_FLAG	BIT(1)	MANDATORY

PTS: メディアフレームを表示させる時間をミリセカンド単位で記す

FRAME_ID ： スーパーフレーム内の最初のメディアフレームを０とし、順に数を増加していく ID

INFORMATION_LEVEL_FLAG: メディアフレームに含まれる情報レベルを示す。

RAP_FLAG: メディアフレームがランダムアクセスポイントかを示す。チャネルの切替時にはランダムアクセスポイントとなっているメディアフレームからアクセスを開始する

表.3.2.5.2-6　ビデオメディアヘッダのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
RESERVED	UINT(3)	MANDATORY
UNREFERENCED_FRAME_FLAG	BIT(1)	MANDATORY
RESERVED	UINT(4)	MANDATORY

UNREFERENCED_FRAME_FLAG:メディアフレームが他のメディアフレームから参照されているフレームなのかを示す。例えば早送りなどの特定の環境でそのメディアフレームを無視して再生することが可能かどうかを示す。

表 3.2.5.2-7　タイムドデータメディアヘッダのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
TIMED_DATA_TYPE	UINT(8)	MANDATORY

TIMED_DATA_TYPE: タイムドデータのメディアフレームの種類を示す。定義されている値は表 3.2.5.2-8 に示す。

表 3.2.5.2-8　TIMED_DATA_TYPE で定義された値

Name	Value
CHARACTER_TEXT	0
The values 1 through 255 are reserved.	

表 3.2.5.2-9　SL_ADAPTATION_TYPE で定義された値

Name	Value
VIDEO_SYNC_LAYER_DIRECTORY	1
SAF_FRAME	2
Reserved for Future Use	3-46
Not Available for Use	47-63

3.2.5.2.1.1.2　Sync Layer Adaptation Frames(SLAF)

Sync Layer Adaptation Frames は表 3.2.5.2-9 の SL_ADAPTATION_TYPE に依存する。また、オプションとして SLAF において、SAF フレームを利用することも可能である。SAF フレームはリッチメディアの伝送を行うことが可能である。SAF フレームのフォーマットは ISO/IEC 14496-20 の第 7 章に記載されている。

表 3.2.5.2-10 に SLAF のオプションの 1 つである Video Sync Layer Directory を示す。受信機でエラーのリカバリーに使用することができる。

表 3.2.5.2-10　Video Sync Layer Directory

Field Name	Field Type	Field Presence
VSL_RECORDs	VSL_RECORD_TYPE	MANDATORY
RAP_FLAG_BITS	BIT(60)	MANDATORY
U_FRAME_FLAG_BITS	BIT(60)	MANDATORY
RESERVED	BIT(variable)	CONDITIONAL

VSL_RECORD:表 3.2.5.2-11 に記載された信号を伝送するレコード

RAP_FLAG_BITS:1 つのスーパーフレームに入る 60 個のメディアフレームの最大数に対応したビット。対応したフレームがランダムアクセスポイントとなるフレームの場合は 1 にセットされる。

U_FRAME_FLAG_BITS: 1つのスーパーフレームに入る60個のメディアフレームの最大数に対応したビット。対応したフレームが他のフレームから参照されていないフレームの場合は1にセットされる。

表3.2.5.2-11　VSL_RECORDのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MORE_VSL_RECORDS	BIT(1)	MANDATORY
RESERVED	UINT(3)	MANDATORY
NUM_FRAMES	UINT(6)	MANDATORY
FIRST_FRAME_PTS	UINT(14)	MANDATORY
LAST_FRAME_PTS	UINT(14)	MANDATORY

MORE_VSL_RECORDS:VSL_RECORDが最後のVSL_RECORDならば0にセットされる。
NUM_FRAMES:異なるフレームIDを持つメディアフレームの数を示す。
FIRST_FRAME_PTS:先頭のメディアフレームのPTSを示す。
LAST_FRAME_PTS:最後のメディアフレームのPTSを示す。

3.2.5.2.1.1.3　リアルタイム型放送サービスのコンフィグレーションのオプション

リアルタイム型放送サービスでは表3.2.5.3-2のFlowBLOBの設定は下記の通りとする。
FASB_ALLOWED: not selected
CHECSUM_ACTIVE: configurable
STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE: configurable

3.2.5.2.2　蓄積型放送サービスのための多重化方式

蓄積型放送サービスのための多重化方式では、ファイルデリバリー層をベースとした規格によりファイルの分割処理等を実施した後に、3.2.5.3に記載するトランスポート層等により共通多重処理する。また、ファイルデリバリー層の具体的な内容を以下に示す。

(理由)
IPパケットの形となっていないデータやIPヘッダの情報を必要としないダウンロードにはIPヘッダのない専用のデータ多重化方式で高効率なデータ伝送を実現することが周波数利用効率の観点からも必要となる。これらの条件を考慮するとファイルデリバリー層をベースとした規格とすることが望ましい。

3.2.5.2.2.1　ファイルデリバリー層による蓄積型放送サービスのための伝送方式

ファイルデリバリー層は効率良く、かつ高い信頼性でファイルを伝送するため、メッセージコーディングとファイルデリバリープロトコル（FDP）の２つの機能を有する。メッセージコーディングにて生

成されたパケットをFDPにより端末に伝送する。また、FDPに関連した制御情報はFDCP(File Delivery Control Protocol)にて伝送される。

3.2.5.2.2.1.1　メッセージコーディングのフレームワーク

メッセージコーディングでは複数種類のファイル分割のアルゴリズム、前方誤り訂正(FEC)(Forward Error Correction)のスキームを導入可能である。ファイル分割、FECでどのような仕組みを使用するかは複数の方式の中から運用にて規定することが望ましい。メッセージコーディングではファイル分割、FECにより生成したシンボルの伝送にFDPで伝送するFDM(File Delivery Message)を使用する。また、メッセージコーディングで使用したパラメータの伝送にFDCPで伝送するFDCM(File Delivery Control Message)を使用する。

(理由)

移動受信時の伝送品質の劣化をFECやファイルの分割方式の工夫により防ぐことができる。具体的なFECやファイルの分割方式については今後の技術発展に柔軟に対応するため、複数の方式の中から運用にて規定することが望ましい。

3.2.5.2.2.1.2　ファイルデリバリープロトコル

FDPはメッセージコーディングで生成されたパケットを伝送する。FDPではパケットを伝送するために使用するFDMを定義する。FDMで伝送する信号は表3.2.5.2-12に示す。

表3.2.5.2-12　File Delivery Messageのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
FILE_TRANSPORT_ID	UINT(16)	MANDATORY
FEC_PAYLOAD_ID	Variable	MANDATORY
ENCODED_SYMBOL	Variable	MANDATORY

FILE_TRANSMPORT_ID:ファイルごとにユニークに設定されるID

FEC_PALOAD_ID:ENCODED_SYMBOLを特定するのに使用する。FECごとにフォーマットは依存する

ENCODED_SYMBOL:エンコードされたパケットを含む。フォーマットはFECの種類に依存する。

3.2.5.2.2.1.3　ファイルデリバリーコントロールプロトコル

FDCPではファイルデリバリー層で使用される共通のパラメータを伝送する。具体的には使用しているFECの種類を示すIDなどを伝送する。FDCPのフォーマットを表3.2.5.2-13に示す。

表 3.2.5.2-13　FDCP メッセージのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MESSAGE_TYPE	UINT(8)	MANDATORY
Message Body	Variable	MANDATORY

MESSAGE_TYPE: MESSAGE_TYPE のうち定義された値を表 3.2.5.2-14 に示す。

表 3.2.5.2-14　MESAGE_TYPE で定義された値

MESSAGE_TYPE	Value
FD_CONTROL_MESSAGE	10
Values 0-9 are Not available for use	
Values 11-255 are reserved for future use.	

FDCM のフォーマットを表 3.2.5.2-15 に示す。

表 3.2.5.2-15　File Delivery Control Message のフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MESSAGE_TYPE	UINT(8)	MANDATORY
FILE_TRANSPORT_ID	UINT(16)	MANDATORY
FILE_SIZE	UINT(32)	MANDATORY
FEC_ENCODING_ID	UINT(8)	MANDATORY
FEC_INSTANCE_ID	UINT(16)	CONDITIONAL
FILE_TRANSMISSION_INFO	Variable	CONDITIONAL

MASSAGE_TYPE:表 3.2.5.2-14 の FD_CONTROL_MESSAGE(10)となる。
FILE_TRANSPORT_ID: ファイルごとにユニークに設定される ID。
FILE_SIZE:伝送されるファイルのサイズをバイトで示す。
FEC_ENCODEING_ID:FEC の手法やそのクラスを示す。
FEC_INSTANCE_ID:同じ FEC_ENCODING_ID を使用する異なる FEC を識別する。
FILE_TRANSMISSION_INFO:追加の情報を伝送するために使用する。

3.2.5.2.2.1.4　蓄積型放送サービスのコンフィグレーションのオプション

蓄積型放送サービスでは表 3.2.5.3-2 の FlowBLOB の設定は下記のようにする。
FASB_ALLOWED: selected
CHECSUM_ACTIVE: selected
STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE: configurable

3.2.5.2.3　IP パケットの多重化方式

IP パケットの多重化方式では IP アダプテーション層をベースとした規格にて IP ヘッダの変換処理を実施した後に 3.2.5.3 に記載するトランスポート層等により共通多重処理する。また、IP アダプテーション層の具体的な内容は以下に示す。

（理由）
IP パケット多重化方式として、上記の多重化方式を採用することにより高効率な伝送を実現することが可能となる。

3.2.5.2.3.1　IP アダプテーション層による IP パケットの伝送方式

IP アダプテーション層では IP アドレスとポート番号をフローで使用するフローID に置換する。ポート番号の最下位の４ビットをフローID の最下位４ビットとし、IP アドレスの最下位の 16 ビットをフローID の最上位の 16 ビットとする。使用する IP アドレスは IP v4 では 239.192.0.0-239.192.255.255 の範囲のマルチキャストアドレスとする。また、IPv6 では FF18::0-FF18::FFFF の範囲のマルチキャストアドレスとする。
なお、プライベートポートは 0XC000=49152 から 0XC00F=49167 の範囲とする。

3.2.5.2.3.2　IP パケットのヘッダ圧縮方式

IP パケットのヘッダ圧縮方式としては複数の方式が既に存在している。今後の技術的な発展に柔軟に対応するため、IETF RFC 3095 にて規定されている ROHC U-mode を使用する。

（理由）
IP ヘッダを圧縮することでオーバーヘッドを削減でき、電波の有効利用の観点からも導入を可能とすることが望ましい。

3.2.5.2.3.3　アプリケーションレイヤ FEC

ファイルデリバリー層より上位のレイヤ（アプリケーションレイヤ）にて前方誤り訂正（FEC）を適用することも考えられる。IP パケット多重化において、IP パケットを使用したファイルの伝送を行うのに有効と考えられる。アプリケーションレイヤの FEC の方式はファイルデリバリー層の FEC と同様に複数の方式の中からサービスの形態などに合わせ柔軟に対応できるよう運用上の規定として別途検討することが望ましい。

（理由）
移動受信時の伝送品質の劣化をアプリケーションレイヤ FEC の導入により防ぐことができる。具体的なアプリケーションレイヤ FEC の方式については複数の FEC 方式の中からサービスの形態に合わせた方式を運用にて規定することが望ましい。

3.2.5.2.3.3.1　　IP パケット多重化のコンフィグレーションのオプション

IP パケットの多重化では表 3.2.5.3-2 の FlowBLOB の設定は下記のようにする。

FASB_ALLOWED: selected

CHECSUM_ACTIVE: selected

STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE: configurable

3.2.5.3 トランスポート層

トランスポート層はフレーミング層、ストリームエンクリプション/ディクリプション層からなる。トランスポート層の具体的な内容を以下に示す。

3.2.5.3.1　　フレーミング層

フレーミング層では上位のサービス層から伝送された可変長のサービスパケットを図 3.2.5.3-1 に示すように固定長のストリームブロックに分割する。Padding 処理に関してはストリーム層等のモードにより、フレーミング層もしくはストリーム層のどちらで実施するかが選択される。また、サービスパケット単位での CRC の付加も行うことができる。フレーミング層で生成されたストリームブロックはストリームエンクリプション/ディクリプション層で処理される。

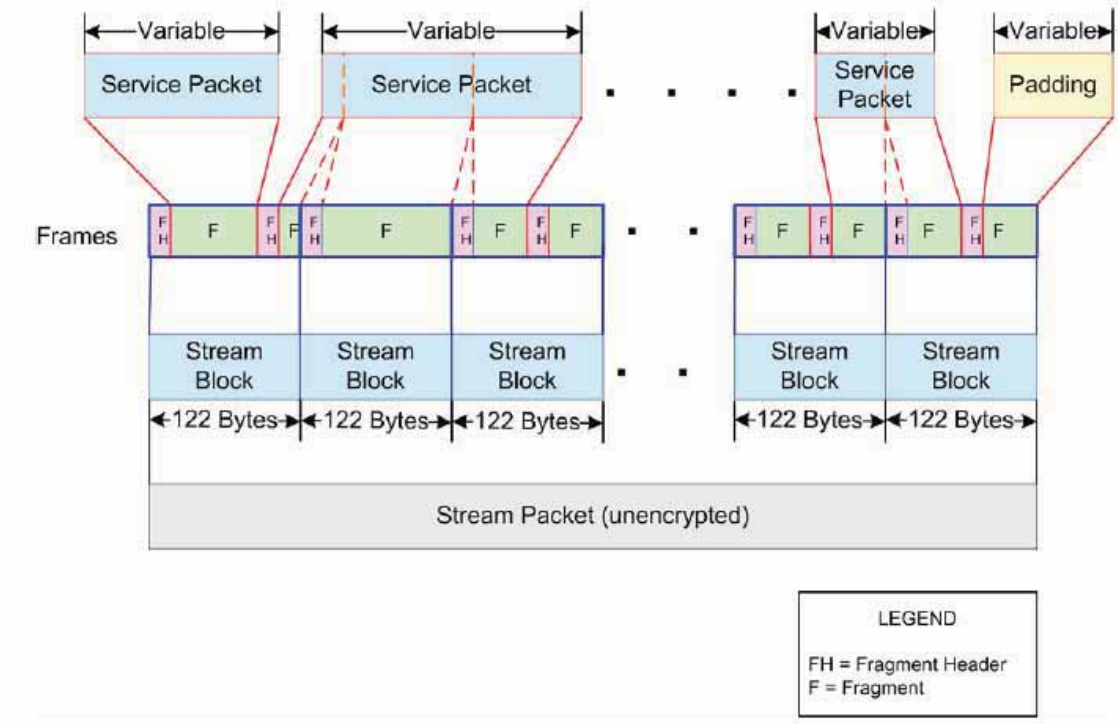


図3.2.5.3-1. フレーミング層の処理

3.2.5.3.1.1 フラグメントのフォーマット

フラグメントのヘッダのフォーマットを表 3.2.5.3-1 に示す。ヘッダは 1byte の長さとなっている。

表 3.2.5.3-1 フラグメントヘッダ

Field Name	Field Type	Field Presence
LENGTH	UINT （7）	MANDATORY
LAST	BIT(1)	MANDATORY

LENGTH:フラグメントに含まれているサービスパケットのバイト数を示す。
LAST:フラグメントがサービスパケットの最後のフラグメントかどうかを示す。

3.2.5.3.1.2 信号フローの制御オプション

コントロールチャネルにより伝送される FlowBLOB (flow information block)フィールドで端末に伝送されるトランスポート層に関する制御オプションは表 3.2.5.3-2 の通り。なお、FlowBLOB は伝送路符号化のコントロール層にて生成され伝送される制御信号である。

表 3.2.5.3-2 FlowBLOB Bits のアサインメント情報

Bit Name	Flow BLOB Bit Number
FASB_ALLOWED	0
CHCKSUM_ACTIVE	1
STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE	2

FASB_ALLOWED: Fragmentation Across Superframe Boundary(FASB)機能(サービスパケットのフラグメントがスーパーフレームをまたぐこと)を有効とするかどうかを選択
CHECKSUM_ACTIVE: サービスパケットごとに 16bits の CRC を付加するかを選択
STREAM_ENCRYPTION_ACTIVE:アクセス制御を実施するかどうかを選択

3.2.5.3.2 ストリームエンクリプション/ディクリプション層

ストリーミングエンクリプション/ディクリプション層ではストリームパケットの暗号化と非暗号化の処理を行う。具体的な手法は 3.2.4 アクセス制御方式の章で記載する。

3.2.5.3.3 ストリーム 0 メッセージ

ストリーム 0 は同じ MLC で伝送される他のストリームに関連する制御信号を伝送する。一般的なストリーム 0 のメッセージのフォーマットを表 3.2.5.3-3 に示す。具体的にはアクセス制御などに関連した制御信号を伝送する。

表 3.2.5.3-3　ストリーム 0 メッセージのフォーマット

Field Name	Field Type	Field Presence
MESSAGE_ID	UINT(8)	MANDATORY
MESSAGE_BODY	Variable	CONDITIONAL

3.2.5.4 ストリーム層

ストリーム層はトランスポート層と MAC 層の中間にあり、トランスポート層から伝送されるストリームを MLC に多重し、MAC 層に伝送する。主要な機能は以下の通り。

- 最大で3つまでのストリームを1つのMLCに多重する。
- トランスポート層の遅延制限の調整。
- 誤りが残った時のトランスポート層に対する処理。
- ベースコンポーネントとエンハンスコンポーネントのそれぞれに対し独立した処理を行う。

また、それぞれのストリームに必要に応じてPaddingを挿入したり、ストリーム0に表3.2.5.4-1のトレーラーを付加する。

表3.2.5.4-1　ストリーム層のトレーラー

Field	Length (bits)
Stream0PadLength	7
Stream1PadLength	7
Stream2PadLength	7
Reserved	3
FillDataMACTrailer	56

Stream0PadLength:ストリーム 0 の Padding の長さを示す。
Stream1PadLength:ストリーム 1 の Padding の長さを示す。
Stream2PadLength:ストリーム 2 の Padding の長さを示す。
Reserved: 0 とする。
FillDataMACTrailer:3.2.5.5 で示すデータチャネル MAC プロトコルにおいて
トレーラーを挿入する。

3.2.5.5 データチャネル MAC プロトコル

データチャネルMACプロトコルではMLCの信号をスーパーフレームに格納するためにレイヤードモードでない時は図3.2.5.5-1、レイヤードモードの時は図3.2.5.5-2のように信号をMAC Layer Packetに分割する。

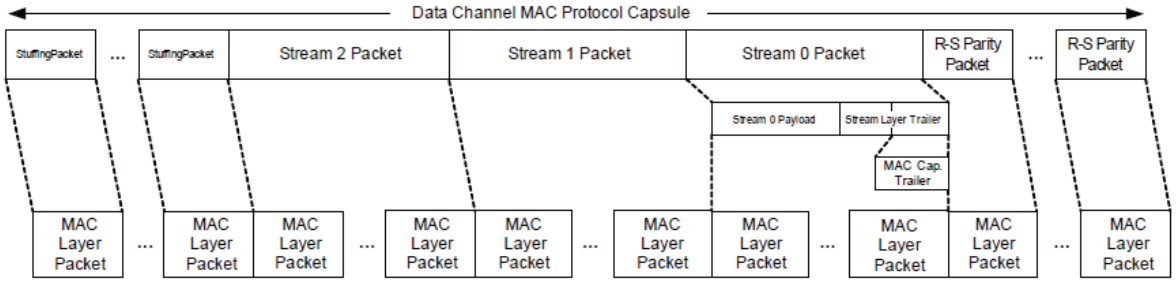


図3.2.5.5-1　データチャネルMACプロトコルのカプセル化（ノンレイヤード）

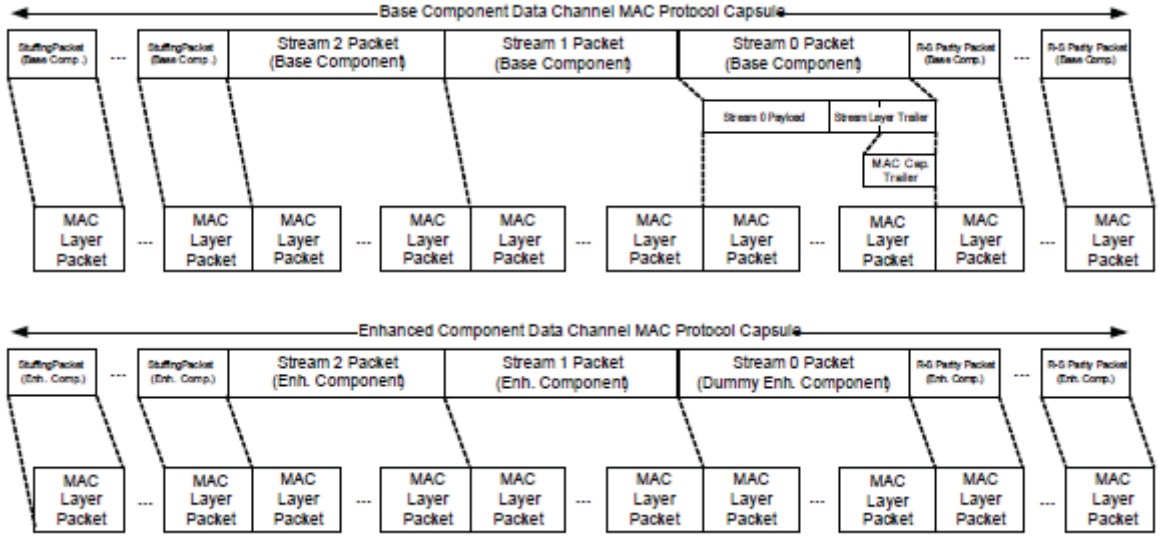


図3.2.5.5-2　データチャネルMACプロトコルのカプセル化（レイヤード）

また、データチャネルMACプロトコルでは表3.2.5.4-1のトレーラーに対して、表3.2.5.5-1のトレーラー信号を付加する。

表3.2.5.5-1　データチャネルMACプロトコルのトレーラー信号

Field	Length (bits)
MLC_ID	8
SystemParametersUpdateFlag	1
Reserved	7
ContinueNextSuperFrame	1

If ContinueNextSuperFrame = ‘1’ include the following three fields:

NextSuperframStartOffset	9
NextSuperframeSlotInfo	7
NextSuperframeStreamLengths	23

If ContinueNextSuperFrame = ‘0’ include the following two fields:

NextSuperframeOffset	10
FixedLengthReserved	29

MLC_ID: MLC 識別。

SystemParametersUpdateFlag: System Parameter メッセージ更新フラグ。System Parameter メッセージの内容更新の有無を示す。

Reserved: 0 にセットする。

ContinueNextSuperFrame: 次のスーパーフレームにて MLC のデータが伝送されるかどうかを示す。

ContinueNextSuperFrame が 1 の場合：

NextSuperFrameStartOffset: 次スーパーフレームのフレーム中の最初の MAC TimeUnit から MLC の開始位置の MAC TimeUnit のオフセットを示す。

NextSuperframeSlotInfo: 次スーパーフレームのフレームの中の MLC のスロット割当て情報を示す。

NextSuperframeSlotLengths: 次のスーパーフレームで伝送される MLC に含まれる各ストリーム長を示す。

ContinueNextSuperFrame が 0 の場合：

Next SuperframeOffset: 0 以外の値が設定されている場合は MLC が挿入される次スーパーフレームまでの最小スーパーフレームオフセット値を示す。

FixedLengthReserved: 0 にセットされる。

3.2.5.6 MLC 多重機能

各MLCの無線リソース割当てはMLC多重機能によって行われる。スーパーフレーム中のデータチャネルは同じ長さの４つのフレームに分割される。データチャネル中の1フレーム部分を図3.2..5.6-1に示す。フレーム中の各MAC Time Unitには８つのスロット（500変調シンボルのかたまり）があり、1スロットを最小単位としてMLCへのリソース割当てが行われる。具体的な割り当てアルゴリズムは規定せず実装によるものとする。各MLCへのリソース割当てはスーパーフレーム毎に変化し、割当て情報はOIS(Overhead Information Symbol)によって伝送される。なお、番組とそのコンポーネント、およびその多重、構成割当ての信号関係とこれらを制御する伝送制御情報を図3.2.5.6-2に示したものを図に記載する。各信号の詳細は3.2.6 伝送路符号化にて示す。

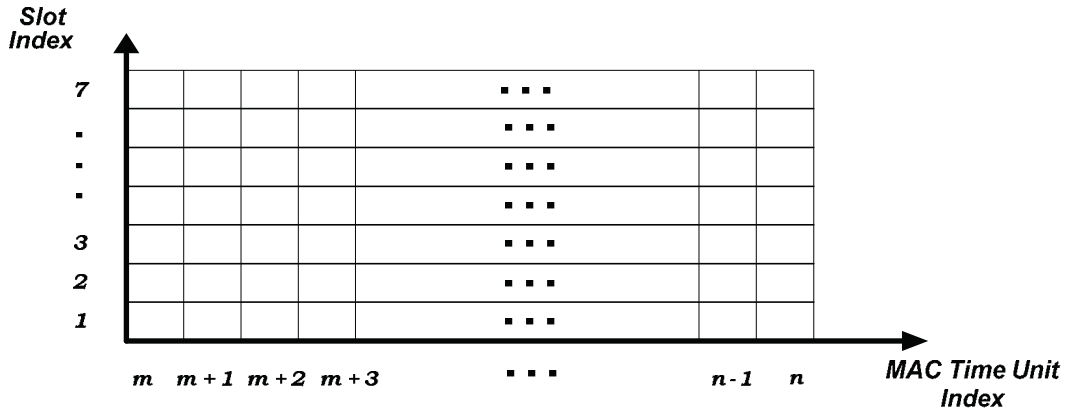


図3.2.5.6-1　データチャネルの1フレーム部分

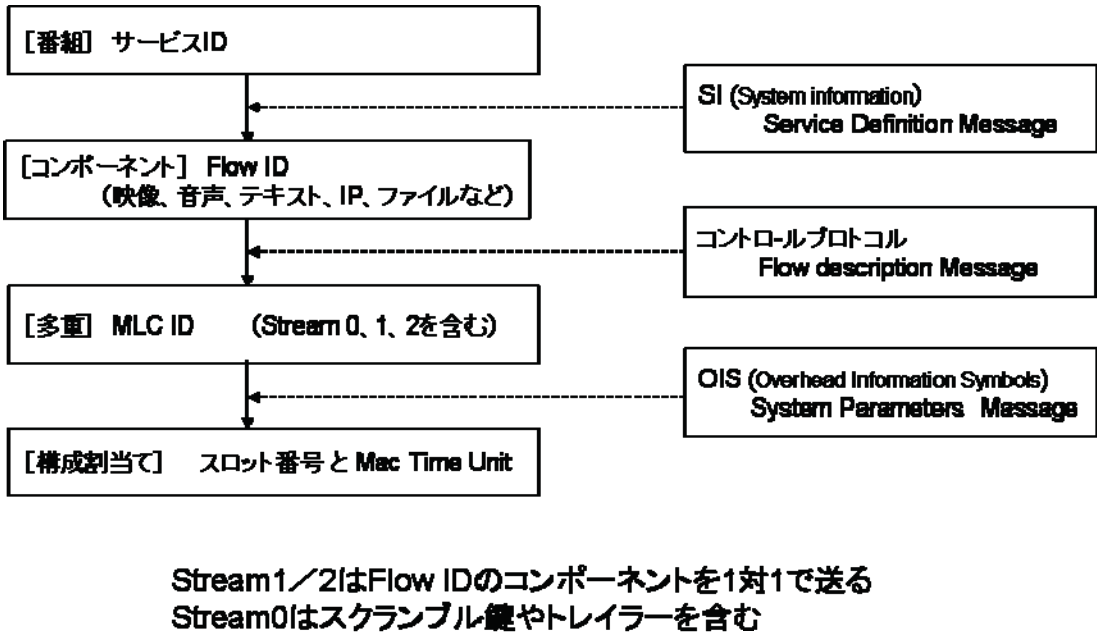


図3.2.5.6-2　割当て情報の伝送媒体

3.2.6　伝送路符号化方式

本節では、前節の方式により構成されたMLCを入力信号とし、OFDM信号を出力するまでの技術方式を規定する。

メディアフロー方式の送信信号は、一秒間の長さを持つスーパーフレームと呼ばれる単位により構成される。伝送制御信号やデータ等の種々の情報は、それぞれ決められた物理層チャンネルを用いて伝送され、各チャンネルはスーパーフレーム上で一定の決められた構成を取る。

サブキャリアは８本おきのキャリアの集合である８つのインターレースに分割され、このインターレースを500変調シンボルとなる長さのOFDMシンボル数集めたスロットを単位として前項のMLCに割当てが行われる。これにより、時間軸・周波数軸に柔軟なデータの割当てを可能としており、受信機においては、所望のデータが伝送される時間・インターレースのみを、受信・復調することで省電力化を可能としている。また、MLCごとに変調方式と内符号、外符号の誤り訂正方式を自由に組み合わせた送信モードを設定することができるので、サービスの必要に応じた伝送品質を提供することを可能としている。

3.2.6.1 物理層チャネル構成

メディアフロー方式の送信信号は、時間長が１秒間のスーパーフレームと呼ばれる単位により構成される。スーパーフレームには制御信号等の様々な情報を伝送する物理層チャネルが、一定のルールに則り配置されている。この各物理層チャンネルの一般的な関係及びはスーパーフレームにおける配置は図3.2.6.1-1・図3.2.6.1-2のとおりである。

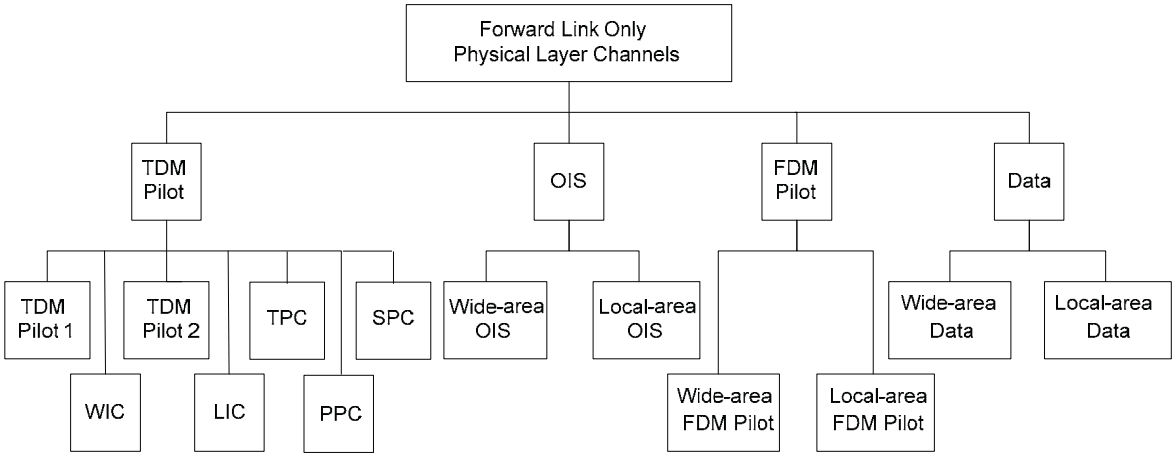


図3.2.6.1-1 メディアフロー物理層チャネル構成

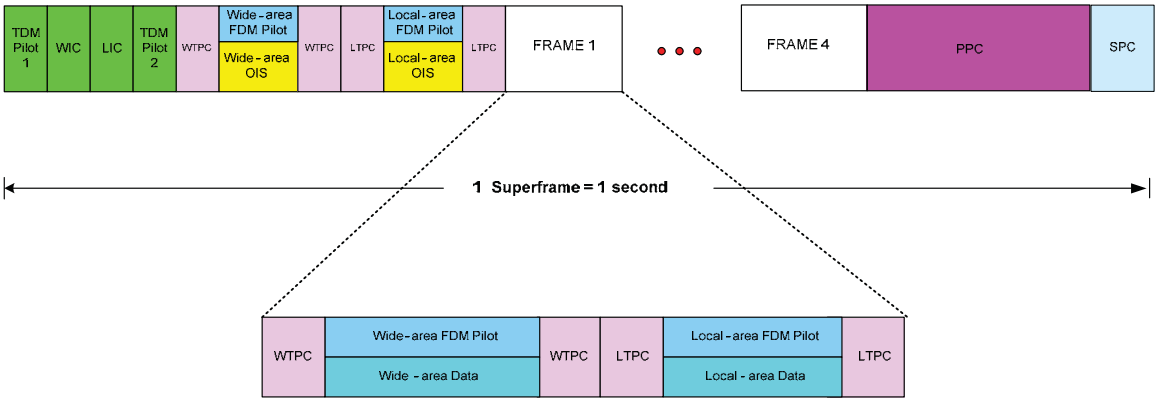


図3.2.6.1-2 スーパーフレーム構成

なお、各チャンネルの用途について、以下に示す。

- TDM Pilot 1 － スーパーフレームの境界を示し、おおよそのOFDMシンボルタイミングの決定及び周波数オフセットの見積もりに使用される。
- WIC － ワイドエリア識別チャネル。ワイドエリア識別子を示す。
- LIC － ローカルエリア識別チャネル。ローカルエリア識別子を示す。
- TDM Pilot 2 － 正確なOFDMシンボルタイミング補正に使用される。
- TPC － ワイドとローカルエリアの境界で送信され、タイミング同期にも使用される。
- OIS －ワイド及びローカルエリアオーバーヘッドインフォメーションシンボル。各MLC（マルチキャスト論理チャネル）のスーパーフレーム内でのリソース割当て情報などを伝送する。
- Data － ワイド及びローカルエリアのコントロールメッセージやサービスストリームを伝送する。
- FDM Pilot －ワイド及びローカルエリアデータとFDMにて伝送され、チャネル推定に使用される。
- PPC － Positioning Pilot Channel。各送信局からの受信電力及びチャネル推定に使用される。
- SPC － Signaling Parameter Channel。FFTサイズ、ガードインターバル長及びパイロットパターンのパラメータを伝送する。

3.2.6.2 物理層パケット

物理層の伝送は1000ビット長の物理層パケット単位にて行われ、１つの物理層パケットは１つのMAC層パケットを含むものとする。図3.2.6.2-1に物理層パケットフォーマットを示す。

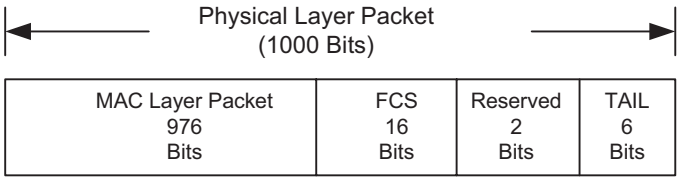


図3.2.6.2-1 物理層パケットフォーマット

MAC Layer Packet － MAC層パケット

FCS －　フレームチェックシーケンス。CRC-CCITTによって計算されるCRC。

Reserved －　予約ビット。このフィールドは0とする。

TAIL －　テール（末尾）ビット。すべて0とする。

3.2.6.3 伝送路符号化方式の概要

伝送路符号化方式としてOFDM（直交波周波数分割多重）を採用している。最小の伝送間隔は1 OFDMシンボルであり、各OFDMシンボルは個別に変調された複数のサブキャリアにより構成される。OFDMシンボルはOFDMチップと呼ばれる時間領域のベースバンドサンプルを含み、帯域幅をB(MHz)とすると毎秒Bサンプルで送信される。図3.2.6.3-1にOFDMシンボル期間を示す。

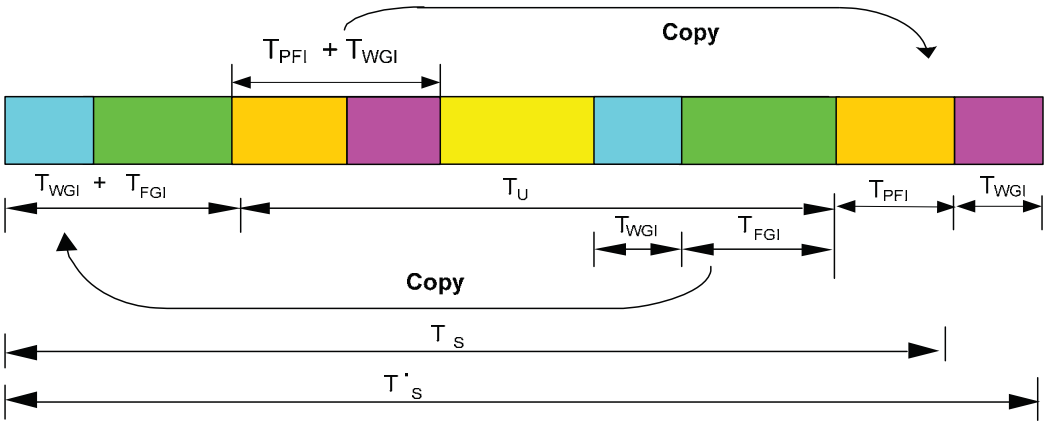


図3.2.6.3-1. OFDMシンボル期間

全OFDMシンボル期間T_s'には、有効シンボル期間T_U、フラットガードインターバルT_{FGI}、ポストフィックスインターバルT_{PFI}及び2つのウィンドウインターバルT_{WGI}が含まれる。T_{PFI}はTDMパイロットチャネル2及び最後のローカルトランジショニングパイロット(LTPC)のOFDMシンボルにのみ存在し、他のチャネルのOFDMシンボルでは0となる。フラットガードインターバルT_{FGI}は時間的に後側から指定された時間長のデータを有効シンボルの前に付加したもの（サイクリック・プリフィックス）である。ウィンドウインターバルT_{WGI}はサイドバンドをおさえることによるベースバンドOFDM信号のスペクトル成形を目的として挿入される。ポストフィックスインターバルT_{PFI}は整数倍のMAC Time UnitとOFDMシンボルを適応させたあとの残りのOFDMチップを調整するために挿入される。

$$\begin{cases} T_U = \mathrm{N_{FFT}\ chips} = \dfrac{\mathrm{N_{FFT}}}{\mathrm{B}}\ \mu s \\ T_{FGI} = \mathrm{FGI_{Fraction}} \times \mathrm{N_{FFT}\ chips} = \mathrm{FGI_{Fraction}} \times \dfrac{\mathrm{N_{FFT}}}{\mathrm{B}}\ \mu s \\ T_{WGI} = 17\ \mathrm{chips} = \dfrac{17}{\mathrm{B}}\ \mu s \end{cases}$$

N_{FFT} ： FFTサイズ（1024、2048、4096もしくは8192）
B：帯域幅（MHz）
$FGI_{Fraction}$： フラットガードインターバル（1/16、1/8、3/16, 1/4もしくは1/2）

メディアフローにおいて選択可能な伝送路符号化パラメータを表3.2.6.3-1に示す。

表3.2.6.3-1 伝送路符号化パラメータ

パラメータ	値	備考
帯域幅(B)	4.625、5.55、6.475、7.4 MHz	
FFT サイズ(N_{FFT})	1024、2048、4096 もしくは 8192	

Cyclic Prefix ($FGI_{Fraction}$)	1/16、1/8、3/16、1/4、1/2	1/2 は PPC のみ
内符号化率	1/3、1/2、2/3、1/5、2/7、4/11、2/5、4/9、4/7	1/5 は OIS のみ
外符号化率	15/16、7/8、3/4、1/2	
変調方式	QPSK、16QAM、Layered Modulation	

3.2.6.4 サブキャリア

メディアフローでは0～N_{FFT}-1まで番号付けされたサブキャリアが使用され、N_{FFT}（FFTサイズ）は1024、2048、4096もしくは8192の中から選択が可能である。（以降、それぞれ1K、2K、4K及び8Kと表記する。）サブキャリアはガードサブキャリアとアクティブサブキャリアに分類され、ガードサブキャリア数(G)は次式によって求めることができる。

$$G = 96 \times \left(\frac{N_{FFT}}{4096} \right)$$

サブキャリア番号0 ～ (G/2)、$N_{FFT}/2$、N_{FFT}-(G/2)+1 ～ N_{FFT}-1がガードサブキャリアとなり送信には使用されない。一方、アクティブサブキャリア数はN_{FFT}-Gであり、以下のサブキャリア番号に割当てられれる。

$$i \in \{G/2, (G/2) + 1, \ldots, (N_{FFT}/2) - 1, (N_{FFT}/2) + 1, (N_{FFT}/2) + 2, \ldots, N_{FFT} - (G/2)\}$$

サブキャリア間隔は次式によって求められる。（各FFTサイズにおけるサブキャリア間隔については表3.1.2-1を参照。）

$$(\Delta f)_{SC} = \frac{B}{N_{FFT}}$$

B：帯域幅（MHz）
$(\Delta f)_{SC}$ ：サブキャリア間隔　（kHz）
N_{FFT} ：FFT サイズ

3.2.6.5 サブキャリアインターレース

アクティブサブキャリアはインデックス番号0　～　7までの合計8つのグループに分割される。各インタレースのサブキャリアは周波数的に$8 \times (\Delta f)_{SC}$だけ離れる。

3.2.6.6 送信モード

メディアフローでは複数の変調方式と内符号化率の組合せをサポートし、それぞれを送信モードと呼

ぶ。帯域5.55MHz、$FGI_{Fraction}$が1/8の場合の送信モード例を表3.2.6.6-1に示す。

表3.2.6.6-1 送信モード

送信モード	変調方式	内符号化率	物理レイヤパケット毎のスロット数	物理層伝送レート注 [Mbps]
0	QPSK	1/3	3	2.8
1	QPSK	1/2	2	4.2
2	16QAM	1/3	3/2	5.6
3	16QAM	1/2	1	8.4
4	16QAM	2/3	¾	11.2
5	QPSK	1/5	5	1.68
6	Layered Modulation (エネルギー比：4)	1/3	3	5.6
7	Layered Modulation (エネルギー比：4)	1/2	2	8.4
8	Layered Modulation (エネルギー比：4)	2/3	3/2	11.2
9	Layered Modulation (エネルギー比：6.25)	1/3	3	5.6
10	Layered Modulation (エネルギー比：6.25)	1/2	2	8.4
11	Layered Modulation (エネルギー比：6.25)	2/3	3/2	11.2

注 この伝送レートは帯域5.55MHz、$FGI_{Fraction}$が1/8の場合の例であり、パイロットや外符号などのオーバーヘッドを含む。

3.2.6.7 メディアフロー MAC Time Unit

メディアフローのMACレイヤではMLCのスケジューリングの目的の為、各フレームがMAC time unitにさらに分割される。FFTサイズが4Kの場合には1 MAC time unitは1 OFDMシンボル間隔に相当する。各FFTサイズにおけるMAC time unitとOFDMシンボル間隔の関係を表3.2.6.7-1に示す。

表3.2.6.7-1 MAC time unitとOFDMシンボル間隔の関係

FFT サイズ	MAC Time Unit 毎の OFDM シンボル数	備考
1024	4	フレーム中の 1K　OFDM シンボル数を 4 の整数倍とすることにより MAC time unit を整数倍とする。
2048	2	フレーム中の 2K　OFDM シンボル数を 2 の整数倍とすることにより MAC time unit を整数倍とする。
4096	1	MAC time unit は 4K OFDM シンボルと同等。
8192	½	連続する 2 つの MAC time unit は 1 つの 8K OFDM symbol にマッピングされる。各フレーム中のワイド及びローカルエリアデータチャネルの MAC time unit 数を 2 の整数倍とすることにより OFDM シンボル数を整数倍とする。

3.2.6.8 スロット

MLCの1 MAC Time unitにおける最小帯域割当て単位は500変調シンボルのグループであり、この単位をスロットと呼ぶ。MACレイヤのMLC多重機能により、スロットを1つ以上のMAC time unitへ割当てる。MAC time unitには8スロットがあり、0～7まで番号付けられる。FDM Pilotは常に1スロット（インデックス0）を占有し、OIS及びデータチャネルは7スロット（インデックス1～7）まで使用可能である。それぞれのスロットは500サブキャリアで伝送され、表3.2.6.8-1に示される通り、FFTサイズによって500サブキャリアは1つもしくはそれ以上のインターレースに属する。

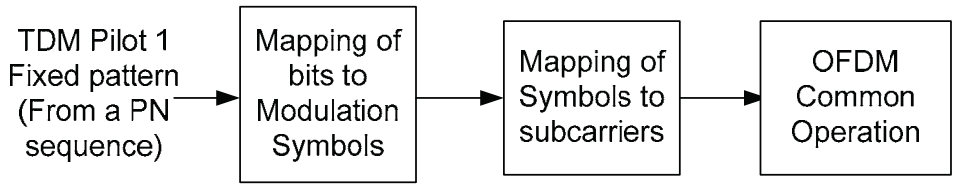
表3.2.6.8-1 スロットとインターレースの関係

FFT サイズ	インターレース毎の サブキャリア数 ($N_{Interlace}$)	スロット毎の インタレース数	備考
1024	125	4	1 スロットに相当する 4 つのインターレスが連続する 4 つの 1K OFDM シンボル上で伝送される。
2048	250	2	1 スロットに相当する 2 つのインターレスが連続する 2 つの 2K OFDM シンボル上で伝送される。
4096	500	1	各 4K　OFDM シンボルではスロットとインターレースは 1 対 1 の関係にある。
8192	1000	½	各 8K　OFDM シンボルでは 2 スロットが 1 インターレースへマッピングされる。

3.2.6.9 TDM パイロット 1 チャネル

TDMパイロット1チャネル1はフラットガードインターバル512チップをもつ1つの4KのOFDMシンボルにより構成され、全てのFFTサイズで4625チップとなる。図3.2.6.9-1に示される処理によって生成される。

図3.2.6.9-1 TDMパイロット1チャネルの処理ブロック



3.2.6.9.1　TDM パイロット 1 サブキャリア

TDMパイロット1OFDMシンボル中のノンゼロサブキャリア数(N_{TDM1})を表3.2.6.9.1-1に示す。i番目のTDMパイロット1サブキャリアは4Kサブキャリアインデックスjに割当てられる。

表 3.2.6.9.1-1TDM Pilot 1 サブキャリア

FFT Size	Number of non-zero sub-carriers (N_{TDM1})	4K Sub-carrier indices (j)
1024	30	$j=\begin{cases}128+(i)\times128, & \forall\, i\in\{0,1,\ldots,14\}\\ 128+(i+1)\times128, & \forall\, i\in\{15,\ldots,29\}\end{cases}$
2048	62	$j=\begin{cases}64+(i)\times64, & \forall\, i\in\{0,1,\ldots,30\}\\ 64+(i+1)\times64, & \forall\, i\in\{31,\ldots,61\}\end{cases}$
4096	124	$j=\begin{cases}64+(i)\times32, & \forall\, i\in\{0,1,\ldots,61\}\\ 64+(i+1)\times32, & \forall\, i\in\{62,\ldots,123\}\end{cases}$
8192	250	$j=\begin{cases}48+(i)\times16, & \forall\, i\in\{0,1,\ldots,124\}\\ 48+(i+1)\times16, & \forall\, i\in\{125,\ldots,249\}\end{cases}$

3.2.6.9.2　TDM パイロット 1 固定パターン

TDMパイロット1サブキャリアは図3.2.6.9.2-1のPN系列発生器（初期値‘11110000100000000000’）から出力される固定パターンによってQPSK変調される。固定パターンは$2\times N_{TDM1}$ビットとする。

$$h(D) = D^{20}+D^{17}+1$$

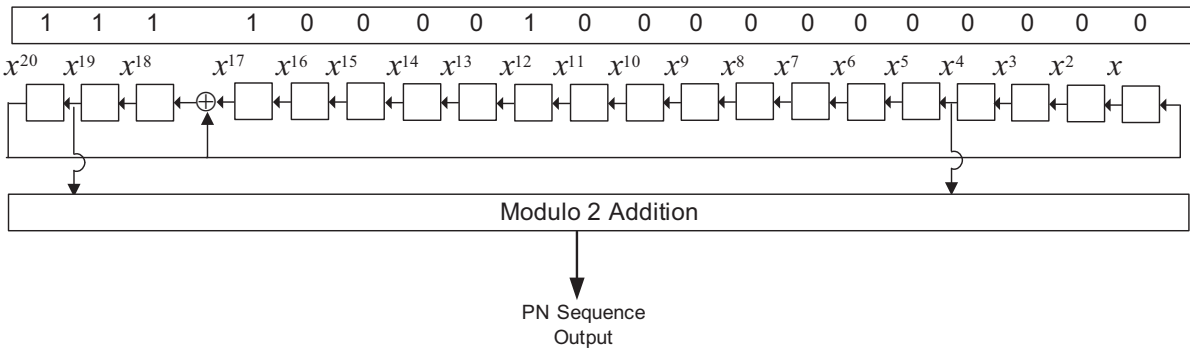


図3.2.6.9.2-1 PN系列発生器

3.2.6.9.3　変調シンボルマッピング

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は各FFTサイズでそれぞれ8(1K),4√2(2K), 4(4K), 2√2(8K)とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

表 3.2.6.9.3-1 QPSK 変調テーブル

Input bits		Modulation Symbols MS	
s_1	s_0	m_I	m_Q
0	0	D	D
0	1	-D	D
1	0	D	-D
1	1	-D	-D

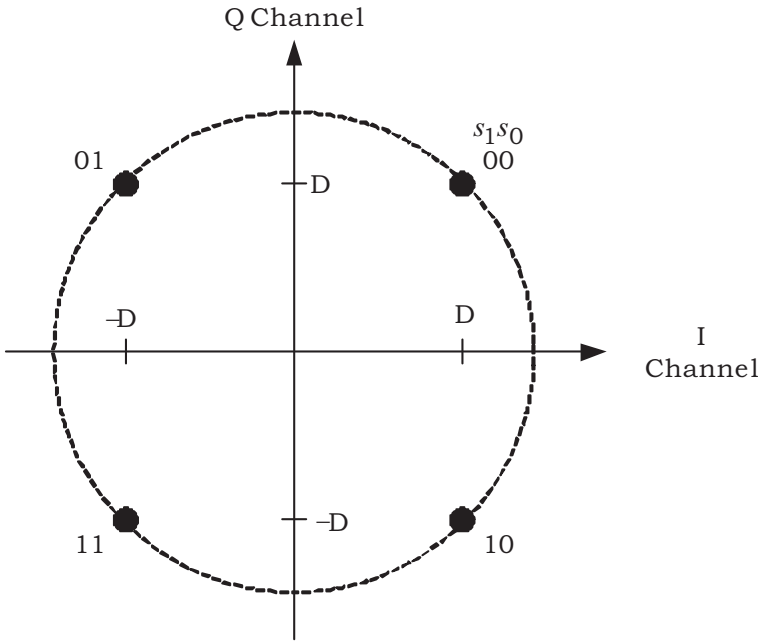


図 3.2.6.9.3-1 QPSK 位相図

3.2.6.9.4　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング

i番目の変調シンボルは表3.2.6.9.1-1で示されるサブキャリアインデックスjのサブキャリアへマッピングが行われる。

3.2.6.9.5　OFDM 共通処理

TDMパイロット1サブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。(N_{FFT}=4096)

3.2.6.10　　ワイドエリア識別チャネル(WIC)

WICはフラットガードインターバル512チップをもつ1つの4KOFDMシンボルにより構成され、全てのFFTサイズで4625チップとなる。WICは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

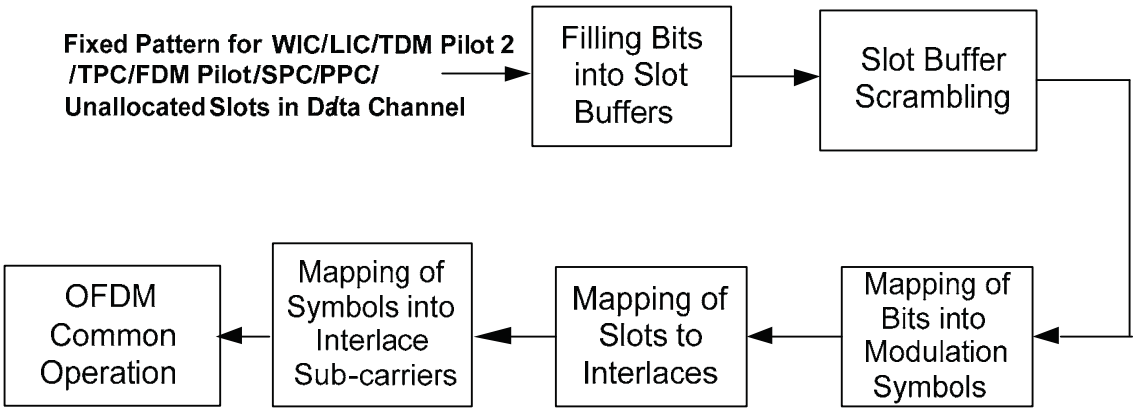


図3.2.6.10-1 WIC,LIC,TDMパイロット2チャネル,TPC,FDMパイロット,SPC,PPCチャネルの処理ブロック

3.2.6.10.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

WICはスロットインデックス3に割り当てられる。WIC OFDMシンボルの割当て及び非割り当てスロットを図3.2.6.10.1-1に示す。割り当てスロットはスロット・インターレースマッピング1を使用してインターレース0に割当てられる。

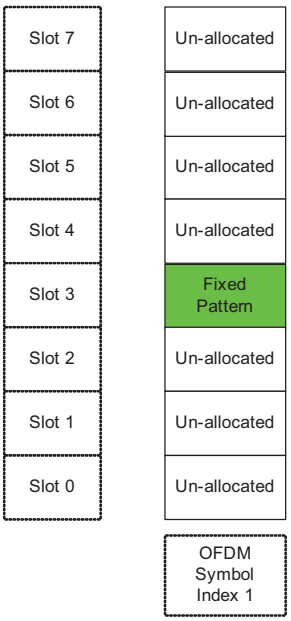


図3.2.6.10.1-1　WICスロット割り当て

3.2.6.10.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

割り当てスロットバッファには全てのビットが0である1000ビットの固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

3.2.6.10.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

拡散シーケンスを割り当てスロットバッファ内のビットと排他的論理和を行い、図3.2.6.10.3-1に示すスロットビット拡散器によって変調前にビット列をランダム化する。拡散シーケンスはスロットビット拡散器の20ビットの状態ベクトルと20ビットのマスクのモジュロ２の内積によって生成される。表3.2.6.10.3-1に20ビットマスクを示す。

表3.2.6.10.3-1　各スロットにおけるマスク

Slot Index	m_{19}	m_{18}	m_{17}	m_{16}	m_{15}	m_{14}	m_{13}	m_{12}	m_{11}	m_{10}	m_9	m_8	m_7	m_6	m_5	m_4	m_3	m_2	m_1	m_0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

なお、レジスタの初期値[$d_3d_2d_1d_0c_3c_2c_1c_0b_0a_{10}a_9a_8a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$]はチャネルタイプ及び拡散器シードインデックス（Slot Seed Index）に応じて初期化される。

$d_3d_2d_1d_0$は以下の通りとする。
- SPC以外のチャネルでは4ビットのWIDに設定する。
- SPCでは3.2.6.15.3で規定されるように設定する。

$c_3c_2c_1c_0$は以下の通りとする。
- TDMパイロット2チャネル、Wide-area OISチャネル、Wide-area FDMパイロットチャネルWide-area Dataチャネル、WTPC、WIC、SPCではこれらのビットを’0000’に設定する。
- Local-area OISチャネル、LTPC、LIC、Local-area FDMパイロットチャネル、Local-area Dataチャネルではこれらのビットを LIDに設定する。
- インアクティブ状態のPPCではこれらのビットを’0000’、識別状態ではスロット1を’0000’、スロット0,2,3,4,6をLID、予約状態ではLIDにそれぞれ設定する。

b_0は予約ビットであり、’1’に設定する。

$a_{10}a_9a_8a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$は拡散器シードインデックスであり、以下の通りとする。

- WIC/LICチャネルではOFDMシンボルインデックスとし、WICでは1、LICでは2に設定する。TDMパイロット2チャネルでは1K,2K,4KのFFTサイズでは3に設定する。8Kの場合には最初の8スロットでは3に、残りの8スロットでは4にそれぞれ設定する。
- TPC、OIS、Data、FDMパイロットチャネルではMAC Timeインデックスに設定する。
- PPCではPPC MAC Timeインデックスに設定する。
- 最初と2番目のSPC　OFDMシンボルではそれぞれ0と1に設定する。

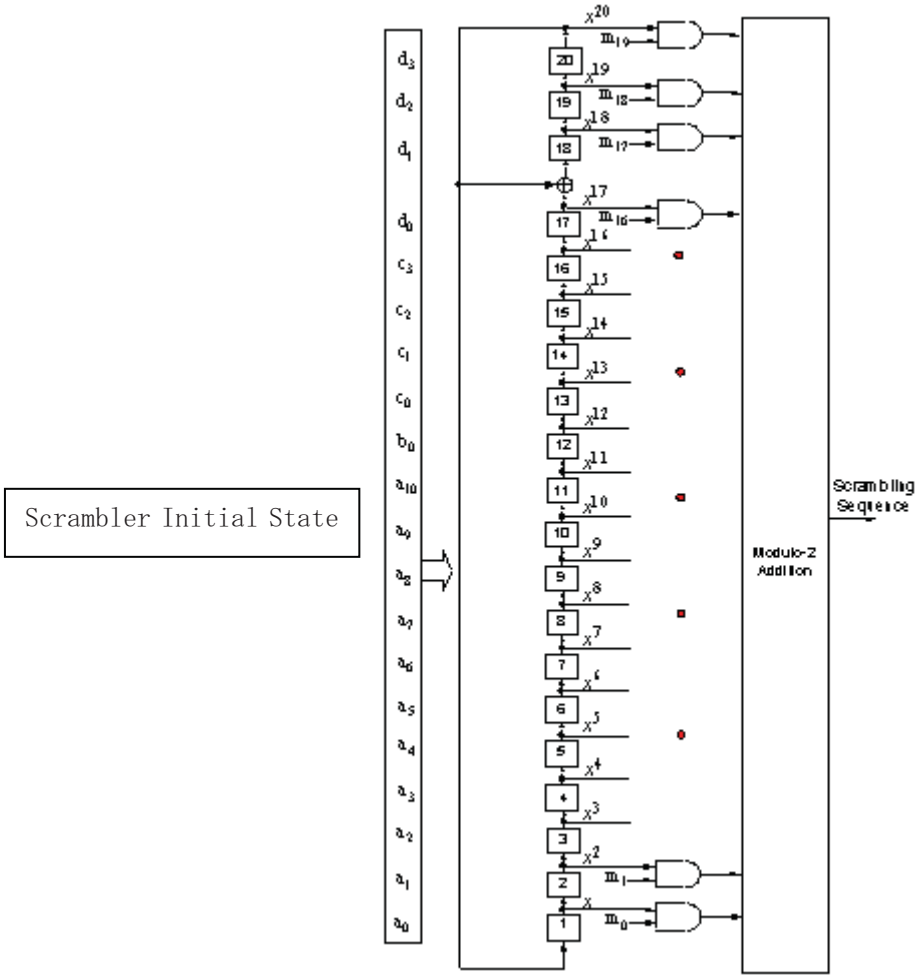


図3.2.6.10.3-1　スロットビット拡散器

3.2.6.10.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は2とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.10.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

WIC OFDMシンボルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の規定の通りとする。

3.2.6.10.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは500本のサブキャリアに連続して割り当てられる。

3.2.6.10.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

WICサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。（N_{FFT}=4096）

3.2.6.11　　ローカルエリア識別チャネル(LIC)

LICはフラットガードインターバル512チップをもつ1つの4KOFDMシンボルにより構成され、全てのFFTサイズで4625チップとなる。LICは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.11.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

LICはスロットインデックス5に割り当てられる。LIC OFDMシンボルの割当て及び非割り当てスロットを図3.2.6.11.1-1に示す。割り当てスロットはスロット・インターレースマッピング1を使用してインターレース0に割当てられる。

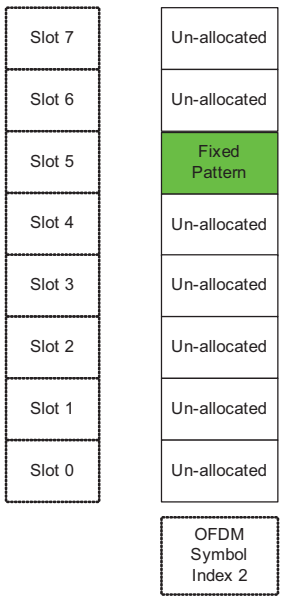


図3.2.6.11.1-1　LICスロット割り当て

3.2.6.11.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

割り当てスロットバッファには全てのビットが0である1000ビットの固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

3.2.6.11.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

LICのスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.11.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は2とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.11.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

LIC OFDMシンボルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の規定の通りとする。

3.2.6.11.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは500本のサブキャリアに連続して割り当てられる。

3.2.6.11.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

LICサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。（N_{FFT}=4096）

3.2.6.12　　TDM パイロット 2 チャネル

TDMパイロット2チャネルは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.12.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

TDMパイロット2チャネルのスロットは表3.2.6.12.1-1のように割り当てられる。LICはスロットインデックス5に割り当てられる。TDMパイロット2チャネルの割当て及び非割り当てスロットを図3.2.6.12.1-1に示す。

表3.2.6.12.1-1　TDMパイロット2チャネルスロット割り当て

FFT Size	Number of slots	Slot indices	Scrambler seed index
1024	2	1, 7	3
2048	4	0, 1, 2, 7	3
4096	4	0, 1, 2, 7	3
8192	16	0, 1, 2, 3, …, 7	3, 4

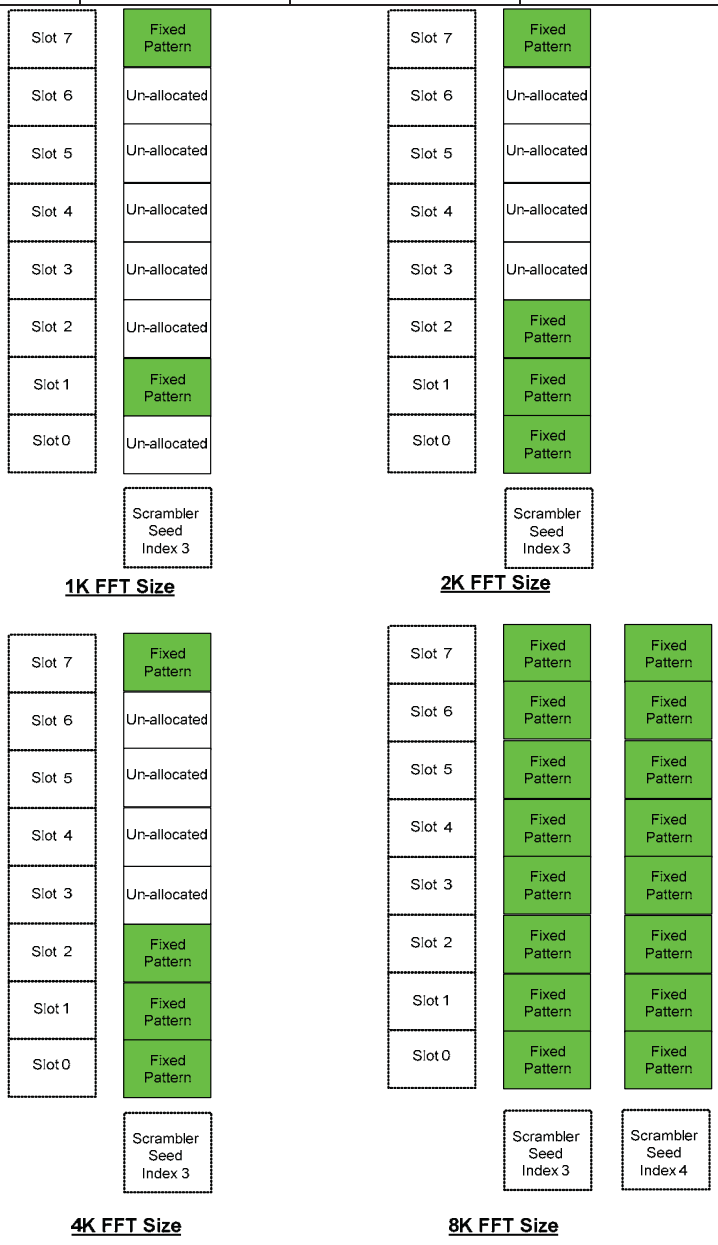


図3.2.6.12.1-1　TDMパイロット2チャネルスロット割り当て

3.2.6.12.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

割り当てスロットバッファには全てのビットが0である1000ビットの固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

3.2.6.12.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

TDMパイロット2チャネルのスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.12.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はFFTサイズ1K、2K、8Kで1√2、4Kで1とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.12.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

TDMパイロット2チャネルのスロット・インターレースマッピングは図3.2.6.12.5-1に示す通り2段階で処理される。各FFTサイズにおけるTDMパイロット2チャネルのインターレースを表3.2.6.12.5-1に示す。

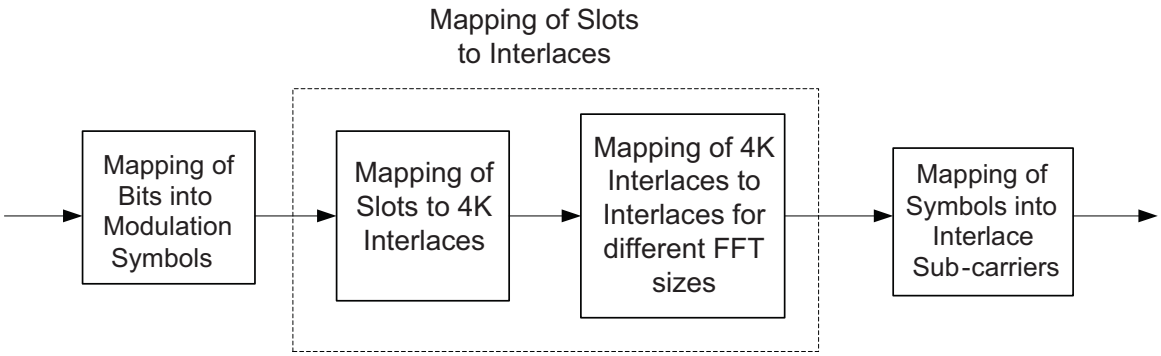


図3.2.6.12.5-1 TDMパイロット2チャネル スロット・インターレースマッピング

表3.2.6.12.5-1 TDMパイロット2チャネルインターレース

FFT Size	Scrambler seed index	Slot indices	4K interlace indices	Actual interlace indices
1024	3	1, 7	4, 0	(1,3,5,7), (0,2,4,6)
2048	3	0, 1, 2, 7	6, 4, 2, 0	(3,7), (2,6), (1,5), (0,4)
4096	3	0, 1, 2, 7	6, 4, 2, 0	6, 4, 2, 0
8192	3 4	0,1,2,3,4,5,6,7 0,1,2,3,4,5,6,7	6,4,2,1,5,3,7,0 6,4,2,1,5,3,7,0	6,4,2,1,5,3,7,0 6,4,2,1,5,3,7,0

3.2.6.12.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルはインターレースサブキャリアに以下のように連続して割り当てられる。

FFTサイズが1Kの場合、スロットsにマッピングされるインターレースを[$I_0(s)$, $I_1(s)$, $I_2(s)$, $I_3(s)$]とすると、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, ..., 499\}$）はインターレース$I_k(s)$のj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。ただし、j=124で$I_k(s)$=0の場合には変調シンボルは送信されない。

$$j = \left\lfloor \frac{i}{4} \right\rfloor, \quad k = i \bmod 4$$

FFTサイズが2Kの場合、スロットsにマッピングされるインターレースを[$I_0(s)$, $I_1(s)$]とすると、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, ..., 499\}$）はインターレース$I_k(s)$のj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。

$$j = \left\lfloor \frac{i}{2} \right\rfloor, \quad k = i \bmod 2$$

FFTサイズが4Kの場合、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, ..., 499\}$）はi番目のサブキャリアにマッピングされる。

FFTサイズが8Kの場合、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, ..., 499\}$）はj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。

$$j = \begin{cases} 2 \times i, & \text{if the slot has a scrambler seed index of 3} \\ 2 \times i + 1, & \text{if the slot has a scrambler seed index of 4} \end{cases}$$

3.2.6.12.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

TDMパイロット2チャネルサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。TDMパイロット2チャネルOFDMシンボルは表3.2.6.12.7-1に示すようにフラットガードインターバル、ウィンドウガードインターバルに加えてポストフィックスインターバルを含む。

表3.2.6.12.7-1 TDMパイロット2チャネルOFDMシンボルパラメータ

FFT Size	Flat Guard Interval (Chips)	Post-fix Interval (Chips)	OFDM symbol Interval (Chips)
1024	256	1024	2321
2048	512	2048	4625
4096	512	0	4625
8192	1024	8192	17425

3.2.6.13　　トランジショニングパイロットチャネル（TPC）

TPCチャネルにはワイドエリアTPCチャネル(WTPC)とローカルエリアTPCチャネル(LTPC)の2種類があり、図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。スーパーフレーム中のTPC Mac Time Unit数は等しくWTPCとLTPCに分割され、WTPCとLTPC が隣り合って伝送されることが９回、WTPCとLTPC が個別に伝送されることが１回ある。TPCのMAC Time Unitインデックスは表3.2.6.13-1に示す。ここで、Wはフレーム中のワイドエリアデータに割当てられるMAC Time Unit数であり、Fは1フレーム中のMAC Time Unit数（WTPCとLTPCを含む）であり、以下によって求められる。

$$F = \begin{cases} \left(\frac{N_{FFT}}{4096}\right) \times D + 4, & \text{1K/2K/4K FFT sizes} \\ 2 \times D + 8, & \text{8K FFT size} \end{cases}$$

Dはフレーム毎に割当てられるOFDMシンボル数であり、FFTサイズ、帯域幅、PPC有無によってきまる。（3.2.6.23.5参照）。

表3.2.6.13-1　TPCにおけるスーパーフレーム中のMAC Timeインデックス

Transition Pilot Channel	WTPC MAC time index (1K/2K/4K)	LTPC MAC time index (1K/2K/4K)	WTPC MAC time index (8K)	LTPC MAC time index (8K)
TDM Pilot 2 Channel→Wide-area OIS Channel	4	---	4, 5	---
Wide-area OIS Channel→Local-area OIS Channel	10	11	12, 13	14, 15
Local-area OIS Channel→Wide-area Data Channel	18	17	24, 25	22, 23
Wide-area Data Channel→Local-area Data Channel	$19+W+F\times i,$ $\{i=0,1,2,3\}$	$20+W+F\times i,$ $\{i=0,1,2,3\}$	$26+W+F\times i$ $27+W+F\times i$ $i=\{0,1,2,3\}$	$28+W+F\times i$ $29+W+F\times i$ $i=\{0,1,2,3\}$
Local-area Data Channel →Wide-area Data Channel	$18+F\times i,$ $\{i=1,2,3\}$	$17+F\times i,$ $\{i=1,2,3\}$	$24+F\times i$ $25+F\times i$ $i=\{1,2,3\}$	$22+F\times i$ $23+F\times i$ $i=\{1,2,3\}$
Local-area Data Channel → PPC or SPC	---	$17+F\times 4$	---	$22+F\times 4$ $23+F\times 4$

3.2.6.13.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

各TPC　MAC Time Unitはインデックス0～7の8スロット全てに割り当てられる。

3.2.6.13.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

スロットインデックス0のスロットバッファには全てのビットが0である1000ビットの固定パターンが充填される。スロットインデックス１～7のスロットバッファには図3.2.6.13.2-1に示す11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。

$$h(D)=D^{11}+D^{9}+1$$

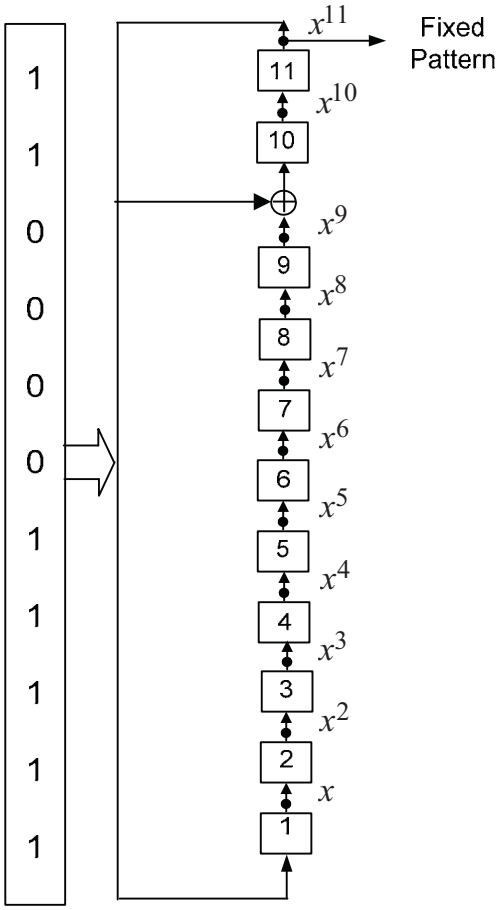


図3.2.6.13.2-1 固定パターン発生用線形帰還シフトレジスタ

3.2.6.13.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

TPCチャネルのスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.13.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はD=$\frac{1}{\sqrt{2}}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.13.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

TPCチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の規定の通りとする。FFTサイズ1K、2K、4K、8Kにおける各スロットは4、2、1、1/2インターレースに割り当てられる。１つのスロットに複

数のインターレースが割当てられる場合にはこれらのインターレースは連続したOFDMシンボルに属する。

3.2.6.13.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルはインターレースサブキャリアに以下のように連続して割り当てられる。１つのスロットに複数のインターレースが連続したOFDMシンボルに割当てられる場合にはインターレースはOFDMシンボルインデックスの順に充填される。

FFTサイズが1Kの場合、スロットsに4つの連続したOFDMシンボル上にマッピングされるインターレースを[$I_0(s)$, $I_1(s)$, $I_2(s)$, $I_3(s)$]とすると、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はインターレース$I_k(s)$のj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。ただし、j=124で$I_k(s)$=0の場合には変調シンボルは送信されない。

$$j = i \bmod 125, \quad k = \left\lfloor \frac{i}{125} \right\rfloor$$

FFTサイズが2Kの場合、スロットsに2つの連続したOFDMシンボル上にマッピングされるインターレースを[$I_0(s)$, $I_1(s)$] とすると、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はインターレース$I_k(s)$のj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。

$$j = i \bmod 250, \quad k = \left\lfloor \frac{i}{250} \right\rfloor$$

FFTサイズが4Kの場合、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はi番目のサブキャリアにマッピングされる。

FFTサイズが8Kの場合、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。

$$j = \begin{cases} 2 \times i, & \text{if the slot belongs to an even MAC time unit} \\ 2 \times i + 1, & \text{if the slot belongs to an odd MAC time unit} \end{cases}$$

3.2.6.13.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

TPCチャネルサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。最後のLTPC OFDMシンボルはフラットガードインターバル、ウィンドウガードインターバルに加えてポストフィックスインターバルを含む。ポストフィックスインターバルが有効シンボル長を超える場合、1つもしくは複数の有効シンボル長と有効シンボル長の一部を含むものとする。(3.2.6.23.5参照)

3.2.6.14　　ポジショニングパイロットチャネル（PPC）

PPCはOIS中の設定によって有効・無効にすることが可能であり、PPCの図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。PPCはフラットガードインターバル$FGI_{Fraction}$=1/2を使用するため、TPC/Data/OISチャネルよりも長いMAC Time Unitとなる。1K、2K、4KのFFTサイズの場合、PPC MAC Timeインデックスは0～7、8Kでは0～15のレンジ値となる。各FFTサイズにおけるPPC MAC Time Unit数とPPC OFDMシンボル数を表3.2.6.14-1に示す。各送信機はインアクティブ、識別もしくは予約のいずれか1つの状態になるものとする。

表3.2.6.14-1　PPCの長さ

FFT Size	Number of PPC MAC time units	Number of PPC OFDM symbols	OFDM symbol duration (chips)	PPC duration (Chips)
1024	8	32	1553	49696
2048	8	16	3089	49424
4096	8	8	6161	49288
8192	16	8	12305	98440

3.2.6.14.1　PPC（インアクティブ状態）

3.2.6.14.1.1 スロット割り当て（Slot Allocation）

全てのFFTサイズにおいてPPC MAC Time Unitはインデックス7のスロットに割り当てられる。8K FFTサイズの場合、スロット7はPPC OFDMシンボルに相当する両方のPPC MAC Time Unitに割り当てられる。

3.2.6.14.1.2 スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

スロットインデックス7のスロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

3.2.6.14.1.3 エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.14.1.4　　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はD=2とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.14.1.5　　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

スロット・インターレースマッピングは同一とし、スロット7はインタレース7に割当てられる。スロットが複数のインターレースに割当てられるFFTサイズ 2K及び4Kの場合であっても同一マッピングを適用する。FFTサイズ 8Kの場合、各PPC OFDMシンボル中のスロットインデックス7の2スロットがインターレース7に割当てられる。

3.2.6.14.1.6　　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.14.1.7 OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.14.2　PPC（識別状態）

3.2.6.14.2.1 スロット割り当て（Slot Allocation）

FFTサイズ 1K、2K、4Kの場合、スロット0、1、2、3、4、6に割り当てられる。8K FFTサイズの場合、最初のPPC MAC Time Unitにはスロット0、1、2、3、4、6が、2番目のPPC MAC Time Unitにはスロット0、2、4、6がそれぞれ割り当てられる。

3.2.6.14.2.2 スロット 0、1、2、4、6 のスロットバッファ充填（Fillig of Slot Buffer）

スロットインデックス0、1、2、4、6のスロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

3.2.6.14.2.3 スロット3のスロットバッファ充填（Fillig of Slot Buffer）

3.2.6.14.2.3.1 概要（Overview）

スロットインデックス3のスロットは49ビットの情報を伝送するのに使用される。これらのビットの処理を図3.2.6.14.2.3-1に示す。

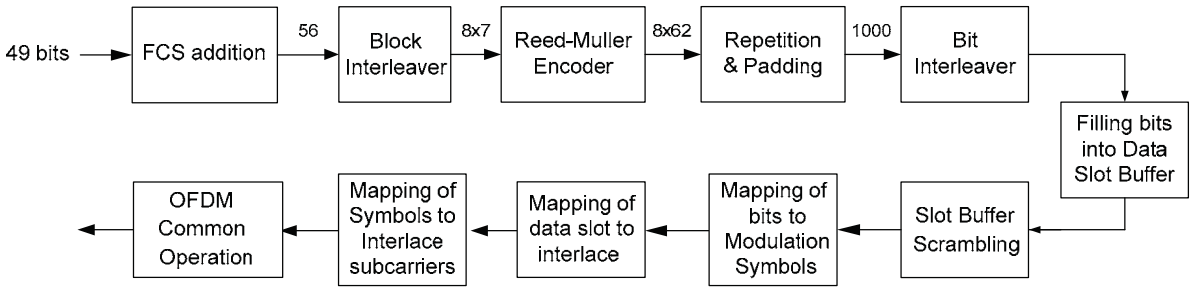


図3.2.6.14.2.3-1 スロット3の処理

3.2.6.14.2.3.2 PPCパケットフォーマット（PPC Packet Format）

PPCパケットのビット割り当てを表3.2.6.14.2.3.2-1に、パケットフォーマットを図3.2.6.14.2.3.2-1にそれぞれ示す。

表3.2.6.14.2.3.2-1 PPCパケットのビット割り当て

Field	Length (bits)	Description
Packet type	4	Packet type識別
TxID	18	送信機識別
Tx parameter	24	表3.2.6.14.2.3.2-2参照
Tx allocation	3	送信機に割当てられた後続のPPC MAC Time Unit数
FCS	7	フレームチェックシーケンス

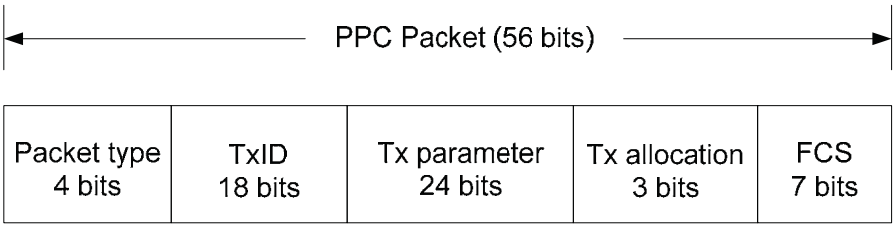


図3.2.6.14.2.3.2-1 PPCパケットフォーマット

Packet typeはPPCパケットで伝送されるTx parameterを識別する。各Packet typeと対応するTx parameterを表3.2.6.14.2.3.2-2に示す。

表3.2.6.14.2.3.2-2 Packet Type識別

Packet type	Tx parameter conveyed	Tx parameter length (bits)
0000	None	0
0001	Latitude	24
0010	Longitude	24
0011	Altitude	15
0100	Tx offset	21
0101 – 1111	Reserved for future use	Not defined

3.2.6.14.2.3.3 フレームチェックシーケンスの計算（Computation of FSC bits）

フレームチェックシーケンスは以下の生成多項式にて計算されるCRCとする。図3.2.6.14.2.3.3-1にフレームチェックシーケンス生成回路を示す。

$$g(x)=x^7+x^6+x^4+1$$

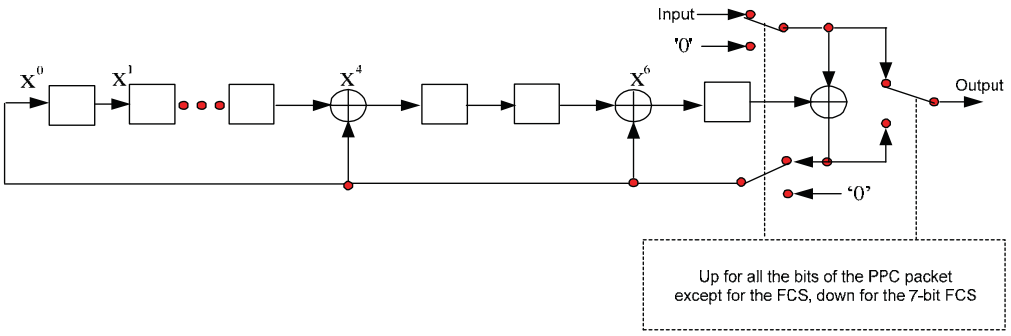


図3.2.6.14.2.3.3-1　フレームチェックシーケンス生成回路

3.2.6.14.2.3.4 ビットインターリーブ（Bit Interleaving）

PPCパケット56ビットは8×7のサイズのブロックインターリーバーによってインターリーブが行われる。図3.2.6.14.2.3.4-1に示すようにPPCパケットビットは列で書き込み、行で読み出すこととする。7ビットの各行がリード・ミュラー符号化への入力となる。

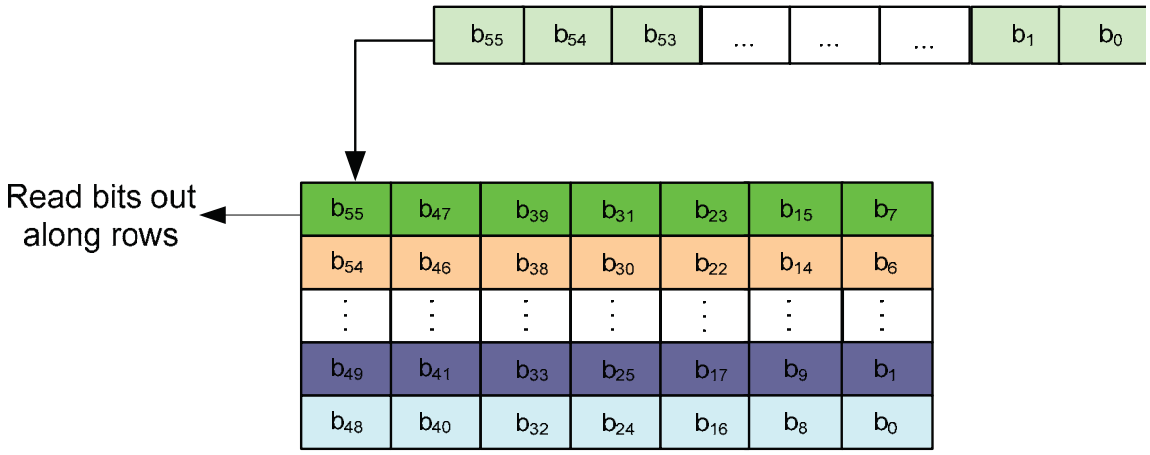


図3.2.6.14.2.3.4-1　PPCパケットのビットインターリーブ処理

3.2.6.14.2.3.5 リード・ミュラー符号化（Reed-Muller（RM）Encoding）

[$m_6m_5m_4m_3m_2m_1m_0$]で表される各7ビットの入力は(62,7）リード・ミュラー符号によって62ビットへ符号化される。図3.2.6.14.2.3.5-1にリード・ミュラー符号化回路を示す。各7ビットの入力後とに以下の手順によって符号化が行われる。

1. [$t_5t_4t_3t_2t_1t_0$]を’000000’へ初期化する。
2. For k=0～61, $c_k = m_6 + \sum_{j=0}^{5} t_j m_j \pmod 2$

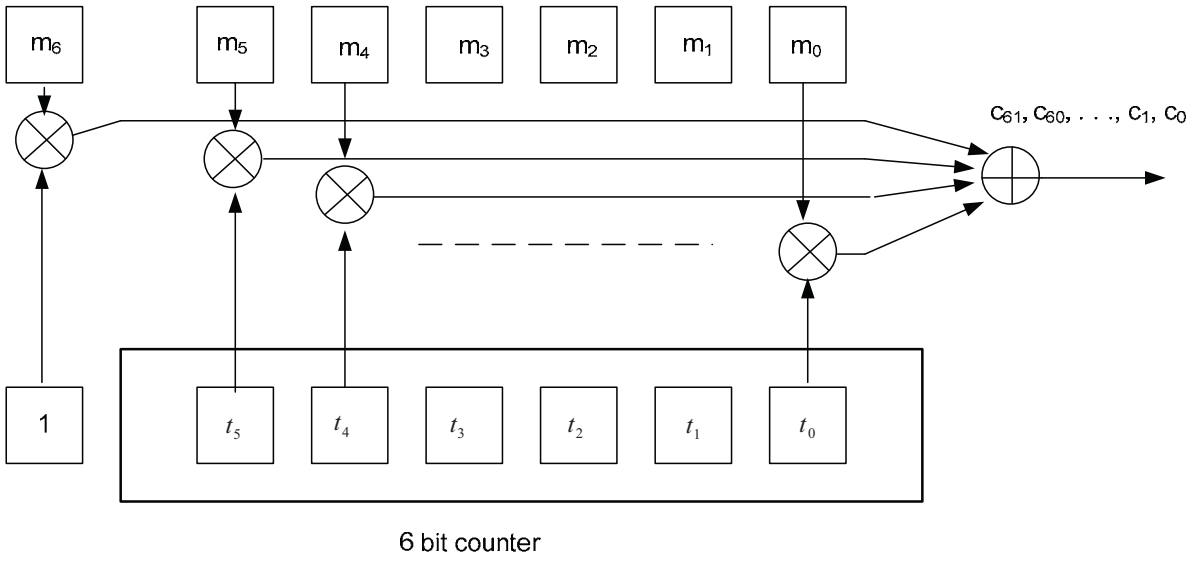


図3.2.6.14.2.3.5-1　リード・ミュラー符号化回路

各PPCパケット毎に符号化処理を8回繰り返し8コードワードを生成する。

3.2.6.14.2.3.6 繰り返しとパディング（Repetition and Padding）

8コードワードの出力ビットは図3.2.6.14.2.3.6-1に示すように連結された後、一度繰り返されて992ビットとなる。このビットシーケンスに’00000000’を付加して1000ビットとする。



図3.2.6.14.2.3.6-1　リード・ミュラーコードワードの繰り返し処理

3.2.6.14.2.3.7 ビットインタリーブ（Bit Interleaving）

繰り返しとパディングの結果から得られた1000ビットは3.2.6.16.2に規定する手順に従ってN=1000、250行×4列のインターリーバーマトリクスによりビットインターリーブが行われる。

3.2.6.14.2.4　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

スロット0、1、2、3、4、6のスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.14.2.5　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は表3.2.6.14.2.5-1に示す。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

表3.2.6.14.2.5-1　PPCスロットの正規化係数

FFT Size	Slot index	D
1K/2K/4K	0, 1, 2, 4, 6	$2/3$
1K/2K/4K	3	$4/3$
8K	0, 2, 4, 6	$2/3$
8K	1	$2\sqrt{2}/3$
8K	3	$4\sqrt{2}/3$

3.2.6.14.2.6　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

スロット・インターレースマッピングは同一とし、スロット0、1、2、3、4、6はインタレース0、1、2、3、4、6にそれぞれ割当てられる。スロットが複数のインターレースに割当てられるFFTサイズ 2K及び4Kの場合であっても同一マッピングを適用する。FFTサイズ 8Kの場合、各PPC OFDMシンボル中のスロットインデックスkの2スロットがインターレースkに割当てられる。

3.2.6.14.2.7　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

スロット0、1、2、4、6では各割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定に従いインターレースサブキャリアに割り当てられる。スロット3では500シンボルは3.2.6.16.8に規定に従いインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.14.3　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.14.4　PPC（リザーブ状態）

3.2.6.14.4.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

PPC MAC Time Unitはインデックス0～7の8スロット全てに割り当てられる。

3.2.6.14.4.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

8スロットの各スロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。

3.2.6.14.4.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.14.4.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はD=$1/\sqrt{2}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.14.4.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

スロット・インターレースマッピングは同一とし、スロット0～7はインタレース0～7にそれぞれ割当てられる。スロットが複数のインターレースに割当てられるFFTサイズ 2K及び4Kの場合であっても同一マッピングを適用する。FFTサイズ 8Kの場合、各PPC OFDMシンボル中のスロットインデックスkの2スロットがインターレースkに割当てられる。（k＝0～7）

3.2.6.14.4.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

各割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.14.4.7 OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.15　　シグナリングパラメータチャネル（SPC）

SPCはフラットガードインターバル512チップをもつ2つの4KOFDMシンボルにより構成され、全てのFFTサイズで4625チップとなる。SPCはFFTサイズ、フラットガードインターバル($FGI_{Fraction}$)、スロット・インターレースマッピング種別など受信機の復調を補助する情報である。各SPC OFDMシンボルは2スロットを使って8ビットが運ばれ、合計16ビットの情報[$p_{15}p_{14}p_{13}...p_3p_2p_1p_0$]が伝送される。[$p_7p_6p_5p_4p_3p_2p_1p_0$]は最初のOFDMシンボルで、[$p_{15}p_{14}p_{13}p_{12}p_{11}p_{10}p_9p_8$]は2番目のOFDMシンボルでそれぞれ伝送される。SPCは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.15.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

SPC OFDMシンボルはスロットインデックス0及び4に割り当てられる。SPC OFDMシンボルの割当て及び非割り当てスロットを図3.2.6.15.1-1に示す。

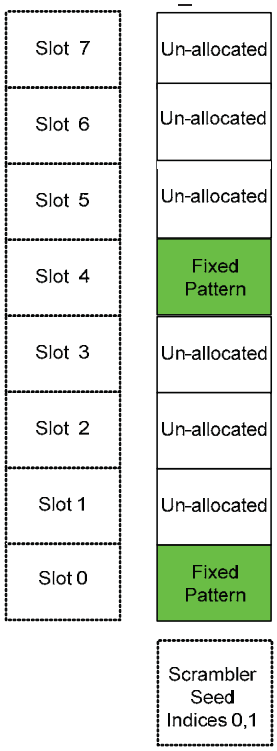


図3.2.6.15.1-1　SPCスロット割り当て

3.2.6.15.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

スロットインデックス0および4のスロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

3.2.6.15.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

SPCのスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。20ビットのレジスタの初期値[$d_3d_2d_1d_0c_3c_2c_1c_0b_0a_{10}a_9a_8a_7a_6a_5a_4a_3a_2a_1a_0$] のLSB16ビット($c_3c_2$．．．$a_1a_0$)については3.2.6.10.3の通り設定する。MSB4ビット($d_3d_2d_1d_0$)は以下の通りSPCのペイロードへマッピングを行う。

最初のSPC　OFDMシンボル

$$d_3d_2d_1d_0 = \begin{cases} p_7p_6p_5p_4 & \text{for slot 4} \\ p_3p_2p_1p_0 & \text{for slot 0} \end{cases}$$

2番目のSPC　OFDMシンボル

$$d_3d_2d_1d_0 = \begin{cases} p_{15}p_{14}p_{13}p_{12} & \text{for slot 4} \\ p_{11}p_{10}p_9p_8 & \text{for slot 0} \end{cases}$$

SPCで伝送される16ビットの情報を表3.2.6.15.3-1に、それぞれの情報のビット割当てを表3.2.6.15.3-2に示す。

表3.2.6.15.3-1　SPC情報

Bits	OFDM Symbol Parameter
[$p_{15}p_{14}p_{13}p_{12}p_{11}p_{10}p_9p_8$]	Reserved for future use
[$p_7p_6p_5$]	FFT Size (N_{FFT})
[p_4p_3]	Slot to Interlace mapping
[$p_2p_1p_0$]	$FGI_{Fraction}$

表3.2.6.14.2.5-1　SPCパラメータのビット割当て

Bits [$p_7p_6p_5$]	FFT Size
000	1024
001	2048
010	4096
011	8192
100-111	Reserved for future use

Bits [p_4p_3]	Slot to Interlace mapping
00	Mapping1
01	Mapping 2
10-11	Reserved for future use

Bits [$p_2p_1p_0$]	FGI Fraction
000	1/16
001	1/8
010	3/16
011	1/4
100-111	Reserved for future use

3.2.6.15.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は√2とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.15.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

SPCのスロット・インターレースマッピングは同一とし、スロット0および4は4Kインタレース0および4にそれぞれ割当てられる。

3.2.6.15.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは500本のサブキャリアに連続して割り当てられる。

3.2.6.15.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

SPCサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。（N_{FFT}=4096）

3.2.6.16　　ワイドエリア OIS チャネル(Wide-are OIS Channel)

ワイドエリアOISチャネルはワイドエリアデータチャネル中のアクティブMLCに関する現スーパーフレーム中の時間およびスロット割当てのスケジュール情報を伝送する。FFTサイズ1K、2K、4Kではワイドエリア OISチャネルは各スーパーフレームで5 MAC Time Unitとし、それぞれ20、10、5 OFDMシンボルに相当するものとする。FFTサイズ8Kではワイドエリア OISチャネルは各スーパーフレームで6 MAC Time Unitとし、3 OFDMシンボルに相当するものとする。ワイドエリア OISチャネルは図3.2.6.16-1に示される処理によって生成される。

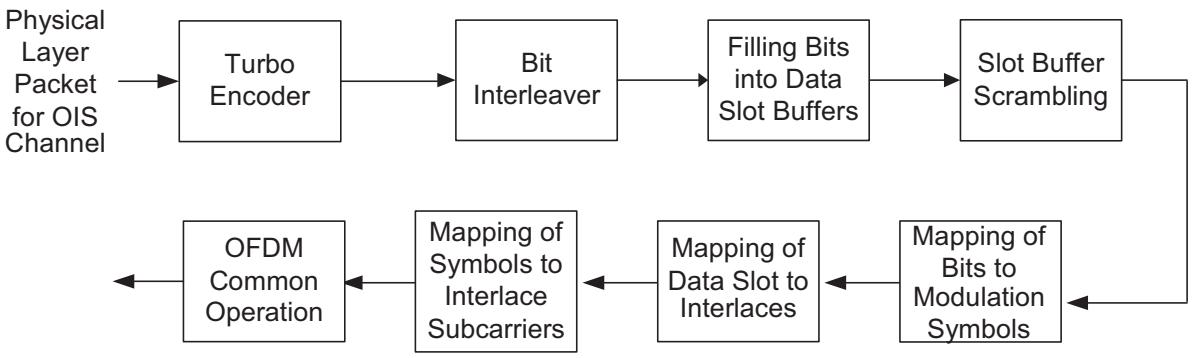


図3.2.6.16-1 OISチャネルの処理ブロック

3.2.6.16.1　内符号化（Encoding）

ワイドエリアOISチャネルは符号化率R=1/5で符号化する。符号化器は6ビットのテールビットを破棄し、残りのビットを符号化し、ターボ符号化器にて内部生成した6/R（30）ビットを付加し入力ビットの1/R倍を出力する。OISチャネルの符号化処理を図3.2.6.16.1-1に、OISチャネルの符号化パラメータを表3.2.6.16.1-1にそれぞれ示す。

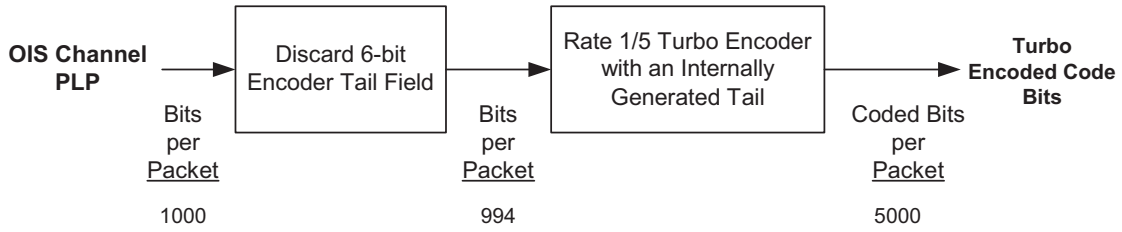


図3.2.6.16.1-1 OISチャネルの符号化

表3.2.6.16.1-1 OISチャネルの符号化パラメータ

Bits	Turbo Encoder Input Bits N_{turbo}	Code Rate	Turbo Encoder Output bits
1000	994	1/5	5000

3.2.6.16.1.1　ターボ符号化(Turbo Encoder)

内符号には図3.2.6.16.1.1-1に示すターボ符号回路を用いる。ターボ符号回路は２つの要素符号器をもち、要素符号器1には、情報系列、要素符号器2には、情報系列をインターリーバを介してランダム化したものを入力し、それぞれから出力される符号ビットを1組として並列に取り出す。OISチャネルデータビットおよびテールビットの伝送信号系列のパンクチャパターンを表3.2.6.16.1.1-1および3.2.6.16.1.1-2にそれぞれ示す。

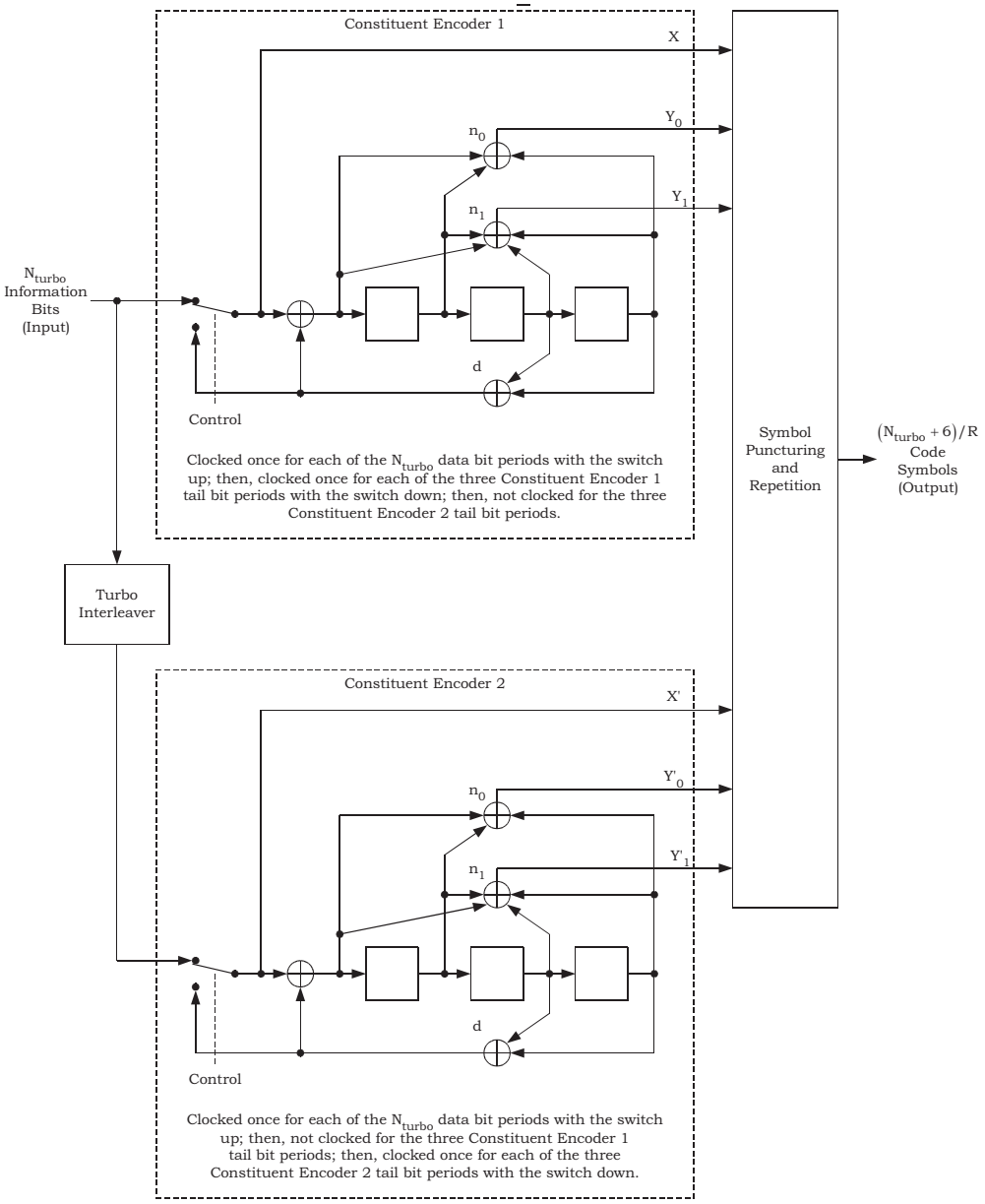


図 3.2.6.16.1.1-1 ターボ符号回路

表 3.2.6.16.1.1-1　OIS チャネルデータビットの伝送信号系列のパンクチャパターン

	Code Rate
Output	1/5
X	1
Y_0	1
Y_1	1
X’	0
Y’ 0	1
Y’ 1	1

Note: The puncturing table is to be read
from top to bottom.

表 3.2.6.16.1.1-2　OIS チャネルテールビットの伝送信号系列のパンクチャパターン

	Code Rate
Output	1/5
X	111 000
Y_0	111 000
Y_1	111 000
X’	000 111
Y’ 0	000 111
Y’ 1	000 111

Note: For rate-1/5 turbo codes, the puncturing table is to be read first from top to bottom repeating X, X’, Y_1, and Y’ 1 and then from left to right.

3.2.6.16.1.2 ターボインターリーバー

要素符号器2 へ入力される情報系列は配列に書き込まれ、図3.2.6.16.1.2-1に示すターボインターリーバーの出力アドレス計算処理によって求められる順序で出力される。表3.2.6.16.1.2-1に物理レイヤパケットが1000ビットの場合のターボインタリーバーのパラメータを、表3.2.6.16.1.2-1にターボインタリーバーのルックアップテーブルをそれぞれ示す。

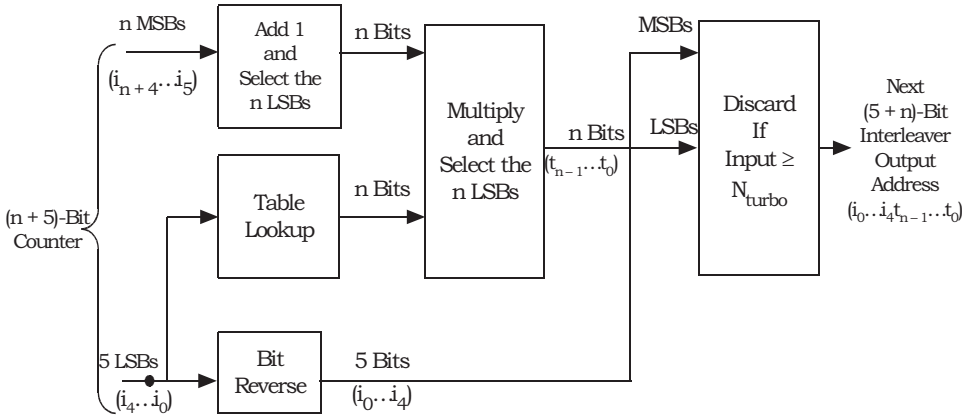


図3.2.6.16.1.2-1 ターボインタリーバーの出力アドレス計算処理

表 3.2.6.16.1.2-1　ターボインターリーバーのパラメータ

Physical Layer Packet Size	Turbo Interleaver Block Size N_{turbo}	Turbo Interleaver Parameter n
1,000	994	5

表3.2.6.16.1.2-2　ターボインターリーバーのルックアップテーブル

Table Index	n = 5 Entries	Table Index	n = 5 Entries
0	27	16	21
1	3	17	19
2	1	18	1
3	15	19	3
4	13	20	29
5	17	21	17
6	23	22	25
7	13	23	29
8	9	24	9
9	3	25	13
10	15	26	23
11	3	27	13
12	13	28	13
13	1	29	1
14	13	30	13
15	29	31	13

3.2.6.16.2　ビットインターリーブ

OISチャネルとデータチャネルについてはターボ符号化ビットを以下の手順に従ってビットインターリーブ処理を行い、隣接する符号化ビットが異なるコンスタレーションシンボルにマッピングされる。

① インターリーブを行うNビットについて4列、N/4行のビットインタリーバー配列とし、入力Nビットを列方向（縦方向）へ順番に書き込んでゆき、行のインデックスjを0～N/4-1とする。
② 偶数行（インデックス（j mod 2=0））の2列目と3列目を入替える。
③ 奇数行（インデックス（j mod 2 !=0））の1列目と4列目を入替える。
④ 出力ビットはビットインターリーバー配列から行方向（横方向）へ読み出す。

図3.2.6.16.2-1に入力ビット数Nを20と仮定した場合のビットインタリーバーの処理例を示す。

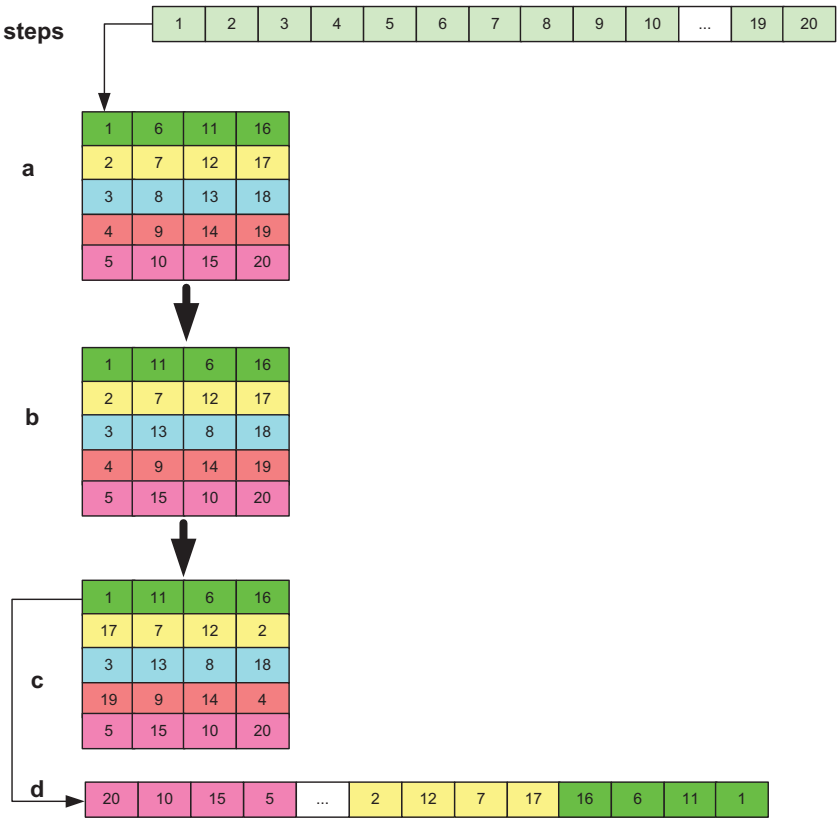


図 3.2.6.16.1.2-1 N=20 の場合のインタリーブ処理例

3.2.6.16.3　スロット割り当て（Slot Allocation）

ワイドエリアOISチャネルでは7スロットが各MAC Time Unitに割り当てられる。ワイドエリアOISチャネルは送信モード5を使用するため、各ターボ符号化パケットの送信に5スロットを必要とする。FFTサイズが1K、2K、4Kの場合、7ターボ符号化パケットが5 MAC Time Unitで伝送される。8Kでは6番目の

MAC Time Unitは非割り当てスロットが付与される。

3.2.6.16.4　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

ビットインターリーブされた各ターボ符号化パケット（TEP）は連続する5つのデータスロットバッファへ書き込まれる。FFTサイズが1K、2K、4Kの場合、図3.2.6.16.4-1のように7ターボ符号化パケットがワイドエリアOISチャネルの5 MAC Time Unitで伝送される。8Kの場合、図3.2.6.16.4-2のように7ターボ符号化パケットがワイドエリアOISチャネルの5 MAC Time Unitで伝送され、6番目のMAC Time Unitは非割り当てスロットとなる。非割り当てスロットは3.2.6.20.11の規定に従って処理される。

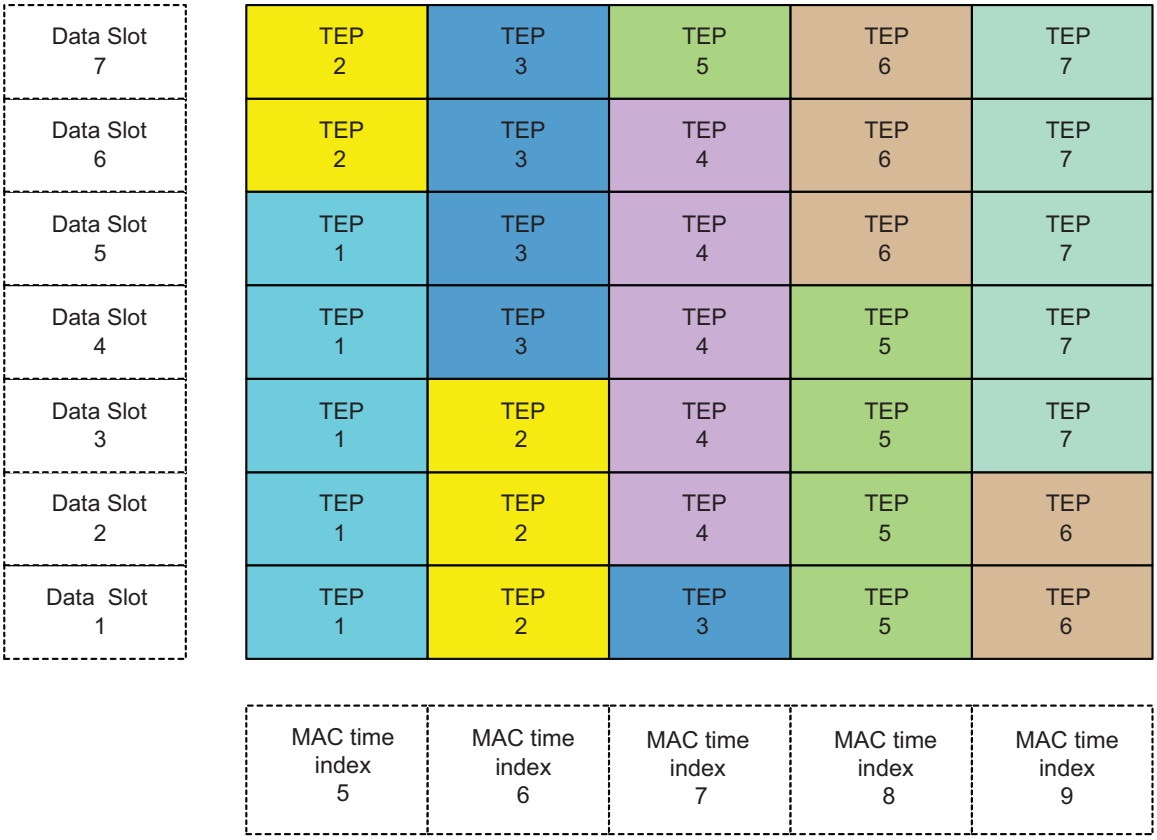


図 3.2.6.16.4-1 ターボ符号化パケットのデータスロットバッファ割当て
（1K、2K、4K FFT サイズ）

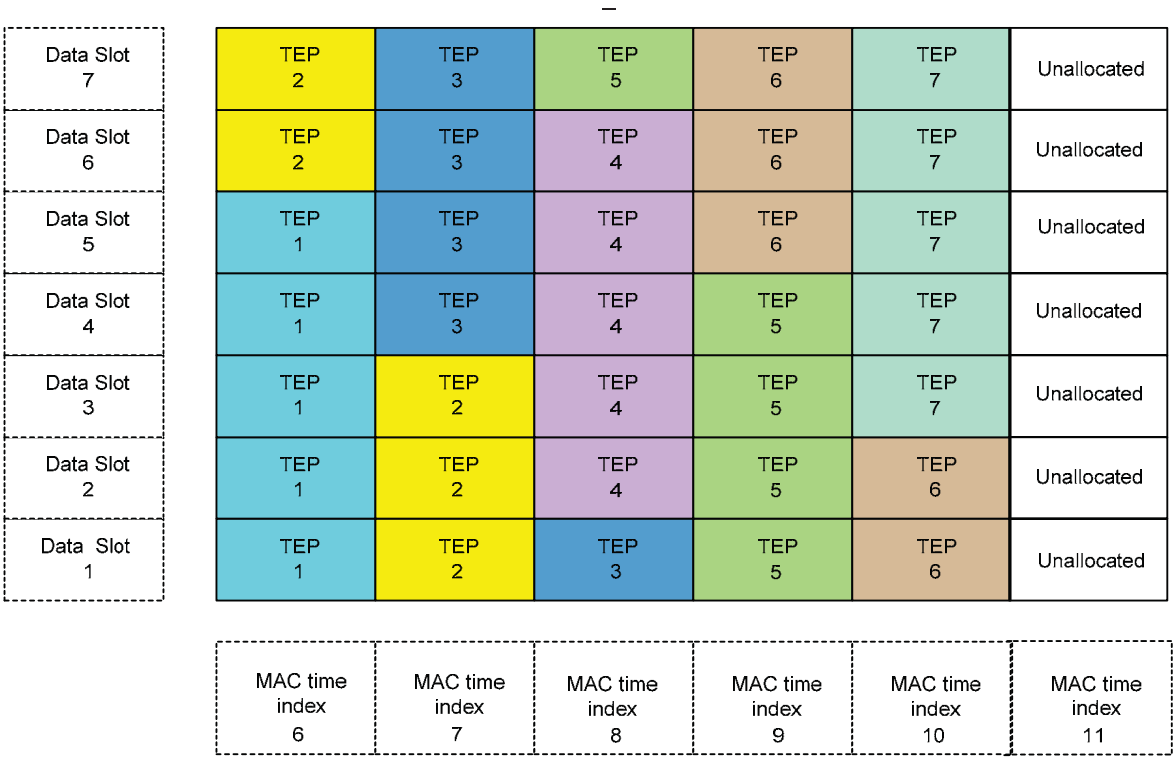


図 3.2.6.16.4-2 ターボ符号化パケットのデータスロットバッファ割当て
（8K FFTサイズ）

3.2.6.16.5　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.16.6　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はD=$1/\sqrt{2}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.16.7　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ワイドエリアOISチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の通りとする。

3.2.6.16.8　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルはインターレースサブキャリアにサブキャリアインデックスベクト

ル（SCIV）を用いて連続して割り当てられる。SCIVは以下の手順によって生成される。

① 空のSCIVを作成（ベクトル長500）
② インデックス変数i（$i \in \{0, 1, \ldots, 511\}$）を0に初期化
③ iを9ビットのi_bへ変換
④ i_bをビット反転させた値をi_{br}とし、500未満であればSCIVへ付与
⑤ iが511未満であれば1を加えてステップ③へ

１つのスロットの変調シンボルは以下の手順によって1インターレースへマッピングが行われる。

FFTサイズが1Kの場合、スロットsに4つの連続したOFDMシンボル上にマッピングされるインターレースを$[I_0(s), I_1(s), I_2(s), I_3(s)]$とすると、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はインターレース$I_k(s)$のj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。ただし、j=124で$I_k(s)$=0の場合には変調シンボルは送信されない。

$$j = \left\lfloor \frac{SCIV[i]}{4} \right\rfloor, \quad k = BR_2\left(SCIV[i] \bmod 4\right)$$

ここで$BR_2(.)$は2ビットのビット反転処理とする。

FFTサイズが2Kの場合、スロットsに2つの連続したOFDMシンボル上にマッピングされるインターレースを$[I_0(s), I_1(s)]$とすると、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はインターレース$I_k(s)$のj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。

$$j = \left\lfloor \frac{SCIV[i]}{2} \right\rfloor, \quad k = SCIV[i] \bmod 2$$

FFTサイズが4Kの場合、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はi番目のサブキャリアインデックスSCIV[i]にマッピングされる。

FFTサイズが8Kの場合、i番目の変調シンボル（$i \in \{0, 1, \ldots, 499\}$）はj番目のサブキャリアに次式によってマッピングされる。

$$j = \begin{cases} 2 \times SCIV[i], & \text{if the slot belongs to an even MAC time unit} \\ 2 \times SCIV[i] + 1, & \text{if the slot belongs to an odd MAC time unit} \end{cases}$$

3.2.6.16.9　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたワイドエリアOISチャネルインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.17　ローカルエリアOISチャネル(Local-are OIS Channel)

ローカルエリアOISチャネルはワイドエリアデータチャネル中のアクティブMLCに関する現スーパーフレーム中の時間およびスロット割当てのスケジュール情報を伝送する。FFTサイズ1K、2K、4Kではローカルエリア OISチャネルは各スーパーフレームで5 MAC Time Unitとし、それぞれ20、10、5 OFDMシンボルに相当するものとする。FFTサイズ8Kではローカルエリア OISチャネルは各スーパーフレームで6 MAC Time Unitとし、3 OFDMシンボルに相当するものとする。ワイドエリアOISチャネルは図3.2.6.16-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.17.1　内符号化（Encoding）

ローカルエリアOISチャネルは符号化率R=1/5で符号化する。符号化は3.2.6.16.1で規定されるワイドエリアOISチャネルの手順と同様とする。

3.2.6.17.2　ビットインターリーブ

ローカルエリアOISチャネルは3.2.6.16.2で規定されるワイドエリアOISチャネルの手順と同様とする。

3.2.6.17.3　スロット割り当て（Slot Allocation）

ローカルエリアOISチャネルでは7スロットが各MAC Time Unitに割り当てられる。ローカルエリアOISチャネルは送信モード5を使用するため、各ターボ符号化パケットの送信に5スロットを必要とする。FFTサイズが1K、2K、4Kの場合、7ターボ符号化パケットが5 MAC Time Unitで伝送される。8Kでは6番目のMAC Time Unitは非割り当てスロットが付与される。

3.2.6.17.4　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

ビットインターリーブされた各ターボ符号化パケット（TEP）は連続する5つのデータスロットバッファへ書き込まれる。FFTサイズが1K、2K、4Kの場合、図3.2.6.17.4-1のように7ターボ符号化パケットがローカルエリアOISチャネルの5 MAC Time Unitで伝送される。8Kの場合、図3.2.6.17.4-2のように7ターボ符号化パケットがワイドエリアOISチャネルの5 MAC Time Unitで伝送され、6番目のMAC Time Unitは非割り当てスロットとなる。非割り当てスロットは3.2.6.21.11の規定に従って処理される。

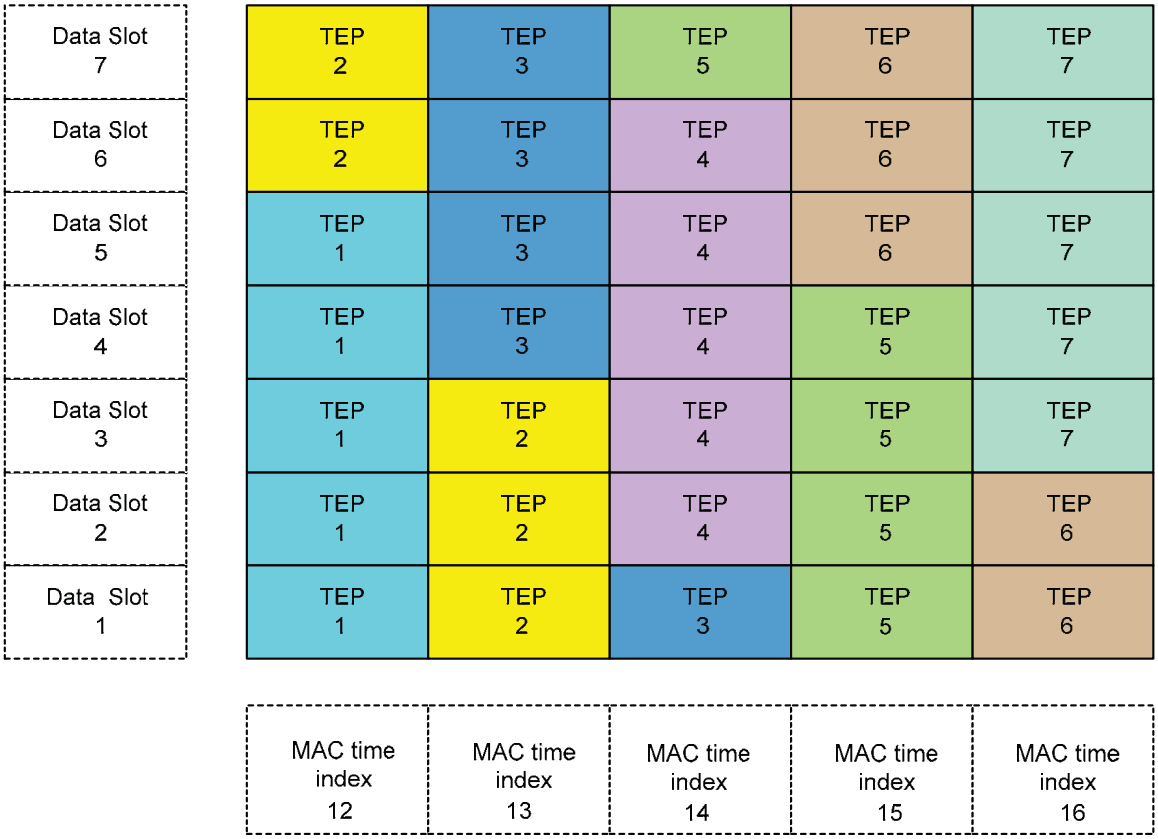


図 3.2.6.17.4-1 ターボ符号化パケットのデータスロットバッファ割当て
（1K、2K、4K FFTサイズ）

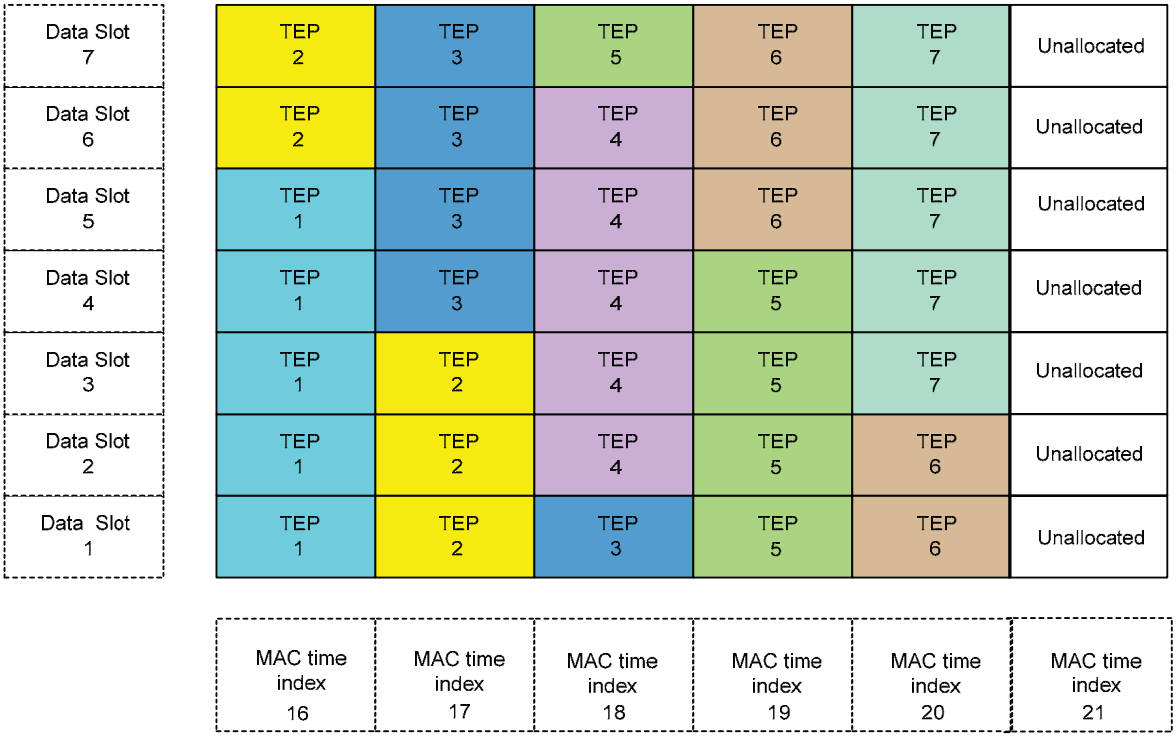


図 3.2.6.17.4-2 ターボ符号化パケットのデータスロットバッファ割当て
（8K FFTサイズ）

3.2.6.17.5　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.17.6　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は$1/\sqrt{2}$とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.17.7　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ローカルエリアOISチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の通りとする。

3.2.6.17.8　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

ローカルエリアOISチャネルの変調シンボルのサブキャリアへのマッピングは3.2.6.16.8の通りとする。

3.2.6.17.9　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたローカルエリアOISチャネルインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.18　　ワイドエリア FDM パイロットチャネル

ワイドエリアFDMパイロットチャネルはワイドエリアデータチャネルもしくはワイドエリアOISチャネルとともに送信され、受信機によってワイドエリアチャネルのチャネル推定に用いられる。ワイドエリアFDMパイロットチャネルは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.18.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

ワイドエリアFDMパイロットチャネルはワイドエリアデータチャネルもしくはワイドエリアOISチャネルを伝送する全てのMAC Time Unitのスロットインデックス0に割り当てられる。

3.2.6.18.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

割り当てスロットバッファには全てのビットが0である1000ビットの固定パターンが充填される。

3.2.6.18.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.18.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は$1/\sqrt{2}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.18.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ワイドエリアFDMパイロットチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の規定の通りとする。

3.2.6.18.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.18.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

ワイドエリアFDMパイロットチャネルのサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.19　　ローカルエリア FDM パイロットチャネル

ローカルエリアFDMパイロットチャネルはローカルエリアデータチャネルもしくはローカルエリアOISチャネルとともに送信され、受信機によってローカルエリアチャネルのチャネル推定に用いられる。ローカルエリアFDMパイロットチャネルは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.19.1　スロット割り当て（Slot Allocation）

ローカルエリアFDMパイロットチャネルはローカルエリアデータチャネルもしくはローカルエリアOISチャネルを伝送する全てのMAC Time Unitのスロットインデックス0に割り当てられる。

3.2.6.19.2　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

割り当てスロットバッファには全てのビットが0である1000ビットの固定パターンが充填される。

3.2.6.19.3　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.19.4　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は$1/\sqrt{2}$とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.19.5　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ローカルエリアFDMパイロットチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の規定の通りとする。

3.2.6.19.6　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.19.7　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

ローカルエリアFDMパイロットチャネルのサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.20　　ワイドエリアデータチャネル(Wide-are Data Channel)

ワイドエリアデータチャネルはワイドエリアのマルチキャストに使用される。ワイドエリアデータチャネルの物理パケットはワイドエリアで送信される１つのアクティブMLCに属する。

3.2.6.20.1　割当てスロットのワイドエリアデータチャネル処理

ワイドエリアデータチャネルは図3.2.6.20.1-1に示される処理によって生成される。

QPSKもしくは16QAMで変調される場合、物理レイヤパケットはデータスロットバッファにストアされる前にターボ符号化およびビットインターリーブが行われる。レイヤードモジュレーションの場合、ベースコンポーネントおよびエンハンスメントコンポーネントの物理レイヤパケットはデータスロットバッファへ多重される前にそれぞれ独立にターボ符号化およびビットインターリーブが行われる。

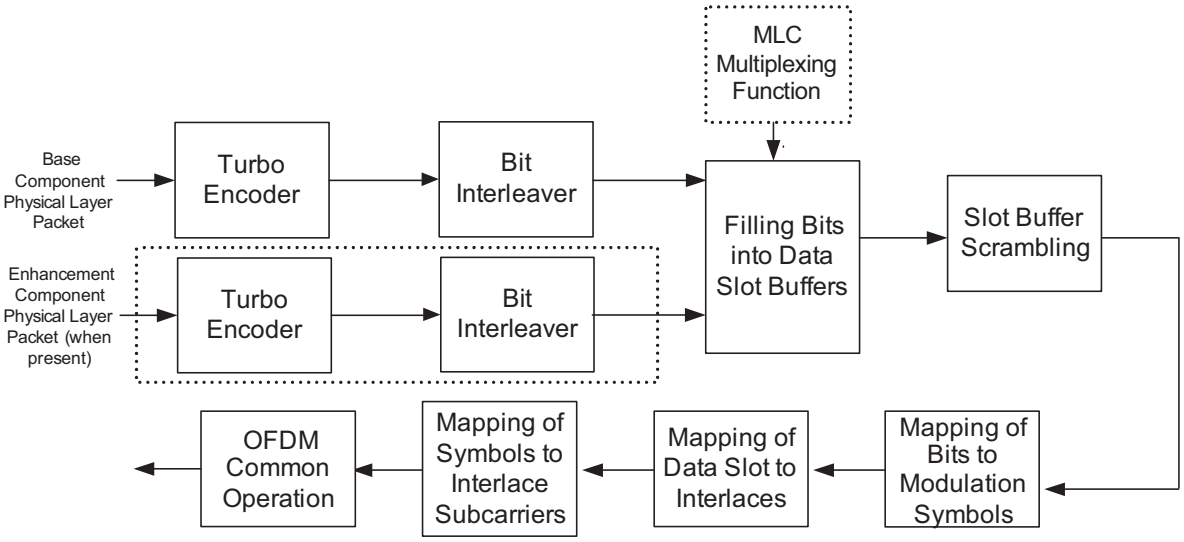


図3.2.6.20.1-1 データチャネルの処理ブロック

また、ワイドエリアデータチャネルは図3.2.6.20.1-2に示されるようにコードブロック単位（物理バケット16個のグループ）での処理を行うことができる。

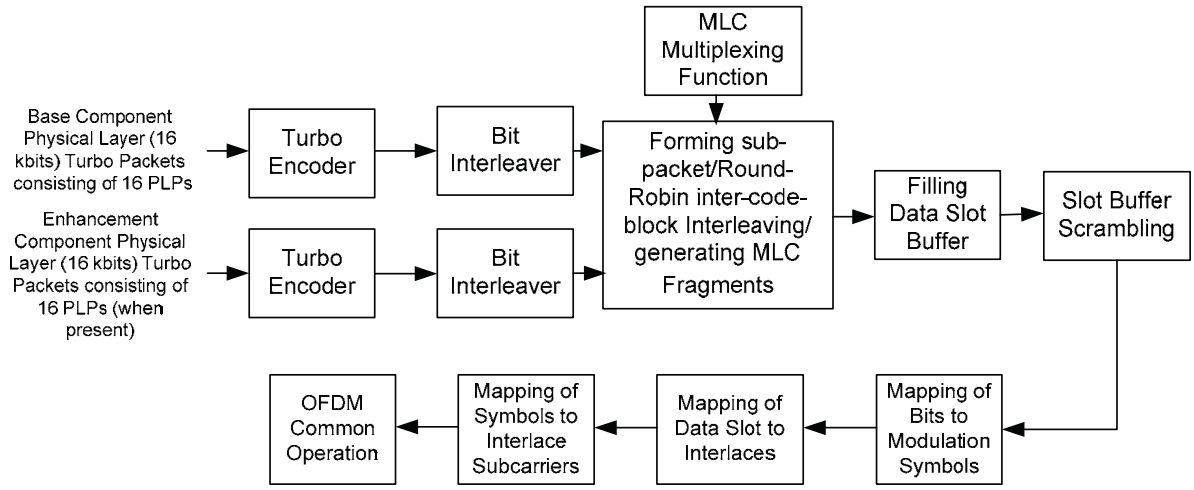


図3.2.6.20.1-2 データチャネルの処理ブロック（コードブロック単位）

3.2.6.20.2　内符号化（Encoding）

ワイドエリアデータチャネルは符号化率R=1/2、1/3もしくは2/3で符号化する。符号化器は6ビットのテールビットを破棄し、残りのビットを符号化し、ターボ符号化器にて内部生成した6/R（=12、18もしくは9）ビットを付加し入力ビットの1/R倍を出力する。

コードブロック単位で処理を行う場合、ワイドエリアデータチャネルは符号化率R=2/7、1/3、4/11、2/5、4/9、1/2、4/7、もしくは2/3で符号化する。

3.2.6.20.2.1 ターボ符号化(Turbo Encoder)

内符号には図3.2.6.16.1.1-1に示すターボ符号回路を用いる。ターボ符号回路は２つの要素符号器をもち、要素符号器1には、情報系列、要素符号器2には、情報系列をインターリーバを介してランダム化したものを入力し、それぞれから出力される符号ビットを1組として並列に取り出す。データチャネルデータビットおよびテールビットの伝送信号系列のパンクチャパターンを表3.2.6.20.2.1-1および3.2.6.20.2.1-2にそれぞれ示す。

また、コードブロック単位で処理を行う場合のデータチャネルデータビットおよびテールビットの伝送信号系列のパンクチャパターンを表3.2.6.20.2.1-3および3.2.6.20.2.1-4にそれぞれ示す。

表 3.2.6.20.2.1-1　データチャネルデータビットの伝送信号系列のパンクチャパターン

	Code Rate		
Output	1/2	1/3	2/3
X	11	11	1111
Y_0	10	11	1000
Y_1	00	00	0000
X'	00	00	0000
Y'_0	01	11	0001
Y'_1	00	00	0000

Note: The puncturing table is to be read from top to bottom.

表 3.2.6.20.2.1-2　データチャネルテールビットの伝送信号系列のパンクチャパターン

	Code Rate		
Output	1/2	1/3	2/3
X	111 000	111 000	111 000
Y_0	111 000	111 000	101 000
Y_1	000 000	000 000	000 000
X'	000 111	000 111	000 111
Y'_0	000 111	000 111	000 010
Y'_1	000 000	000 000	000 000

Note: For rate-1/2 turbo codes, the puncturing table is to be read first from top to bottom and then from left to right. For Rate 1/3 turbo code, the puncturing table is to be read from top to bottom repeating X and X', and then from left to right. For rate-2/3 turbo codes, the puncturing table is to be read first from top to bottom and then from left to right.

表 3.2.6.20.2.1-3　データチャネルデータビットの伝送信号系列のパンクチャパターン（コードブロック単位）

	Code Rate							
Output	2/7	1/3	4/11	2/5	4/9	1/2	4/7	2/3
X	1111	11	11111111	1111	11111111	11	11111111	1111
Y_0	0001	11	00000000	0000	00000000	10	01001010	1000
Y_1	1111	00	01111111	1110	01101101	00	00000000	0000
X'	0000	00	00000000	0000	00000000	00	00000000	0000
Y'_0	0100	11	00000000	0000	00000000	01	10100100	0001
Y'_1	1111	00	11110111	1011	11010110	00	00000000	0000

Note: The puncturing table is read from top to bottom.

表 3.2.6.20.2.1-4　データチャネルテールビットの伝送信号系列のパンクチャパターン（コードブロック単位）

	Code Rate							
Output	2/7	1/3	4/11	2/5	4/9	1/2	4/7	2/3
X	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000	111 000
Y_0	101 000	111 000	101 000	101 000	111 000	111 000	101 000	101 000
Y_1	111 000	000 000	111 000	111 000	000 000	000 000	000 000	000 000
X'	000 111	000 111	000 111	000 111	000 111	000 111	000 111	000 111
Y'_0	000 010	000 111	000 010	000 010	000 111	000 111	000 010	000 010
Y'_1	000 111	000 000	000 111	000 111	000 000	000 000	000 000	000 000

Note: The puncturing table is read first from top to bottom and then from left to right.

3.2.6.20.2.2 ターボインターリーバー

ワイドエリアデータチャネルのインターリーバー処理は3.2.6.16.1.2に規定する。コードブロック単位で処理する場合は要素符号器2 へ入力される情報系列は配列に書き込まれ、図3.2.6.16.1.2-1に示す

ターボインターリーバーの出力アドレス計算処理によって求められる順序で出力される。表3.2.6.20.2.2-1にコードブロック単位の場合のターボインタリーバーのパラメータを、表3.2.6.20.2.2-2にターボインタリーバーのルックアップテーブルをそれぞれ示す。

表3.2.6.20.2.2-1　ターボインターリーバーのパラメータ（コードブロック単位）

Physical Layer Packet Size	Turbo Interleaver Block Size N_{turbo}	Turbo Interleaver Parameter n
16,000	15,994	9

表3.2.6.20.2.2-2　ターボインターリーバーのルックアップテーブル（コードブロック単位）

Table Index	n = 9 Entries	Table Index	n = 9 Entries
0	13	16	509
1	335	17	215
2	87	18	47
3	15	19	425
4	15	20	295
5	1	21	229
6	333	22	427
7	11	23	83
8	13	24	409
9	1	25	387
10	121	26	193
11	155	27	57
12	1	28	501
13	175	29	313
14	421	30	489
15	5	31	391

3.2.6.20.3　ビットインターリーブ

ワイドエリアデータチャネルについてはターボ符号化ビットを3.2.6.16.2の手順に従ってビットインターリーブ処理を行う。コードブロック単位で処理を行う場合には図3.2.6.20.3-1および3.2.6.20.3-2のMシーケンスインターリーバーを使用する。インターリーブが行われる符号化パケットサイズSは16000/Rで表され、Rは符号化率とする。インターリーブを行う符号化パケットサイズによってMシーケンスインターリーバーを選択可能とする。

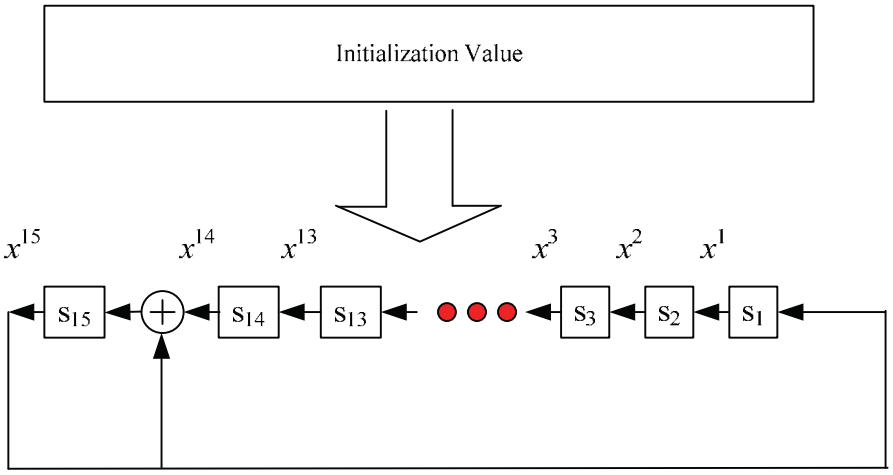


図3.2.6.20.3-1　Mシーケンスインターリーバー（15-bit）

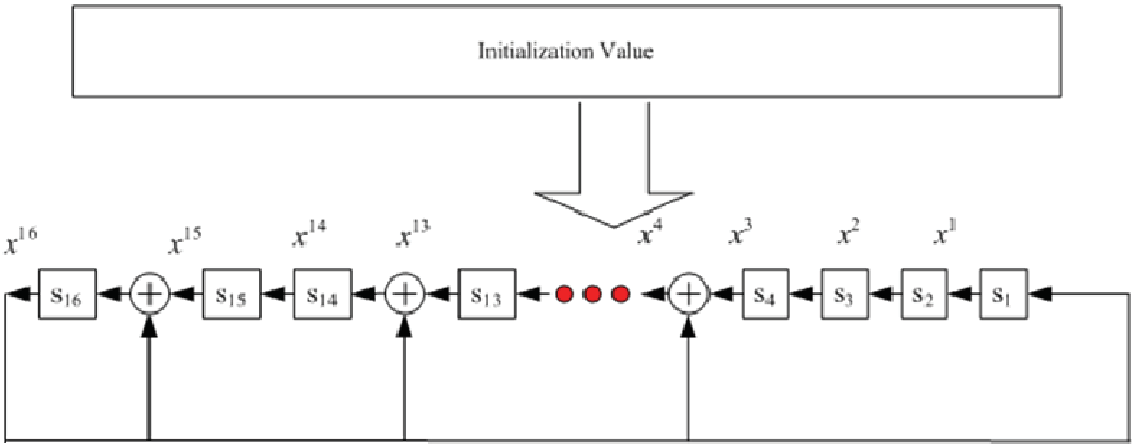


図3.2.6.20.3-2　Mシーケンスインターリーバー（16-bit）

コードブロック単位ではインターリーブは以下の手順によって行われる。

① インターリーブを行うターボ符号化パケットサイズSを入力バッファへ順番へ書き込む。
② Mシーケンスインターリーバーによって生成されるアドレスを入力バッファから出力バッファへ読み出す。1ビット出力毎にシフトレジスタがクロックし、新しい値が符号化パケット

サイズSと比較され、Sよりも大きい場合にはレジスタ値を増加させる。

③　出力バッファが符号化パケットサイズSになるまで処理を繰り返す。

インターリーブされた各符号化パケットはS/MビットのMサブパケットに均等に分割される。符号化パケットのサブパケットは同じMLCに属する他の符号化パケットのサブパケットとラウンドロビン方式にて多重される。この処理をインターコードブロックインターリーブと呼ぶ。MLCに割り当てられた符号化パケット数をNとすれば、インターコードブロックインターリーブ処理をされたビット数は（N/R）×16000ビットで表される。これが16Nで順番に分割され残りの処理が実施される。

3.2.6.20.4　スロット割り当て（Slot Allocation）

ワイドエリアデータチャネルでは１つもしくは複数のMLCの物理レイヤパケットの伝送に各MAC Time Unitに最大7スロットまで割り当てが可能である。

3.2.6.20.5　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

ビットインターリーブされた各ターボ符号化パケット（TEP）は1つ以上のデータスロットバッファへ書き込まれる。これらのスロットバッファはスロットインデックスの1～7に対応する。データスロットバッファサイズはQPSKで1000ビット、16QAMおよびレイヤードモジュレーションでは2000ビットである。QPSKおよび16QAMではビットインターリーブされたターボ符号化パケットのビットは連続してスロットバッファに書き込まれるが、レイヤードモジュレーションの場合には図3.2.6.20.5-1に示されるようにスロットバッファに書き込まれる前に交互に配置される。

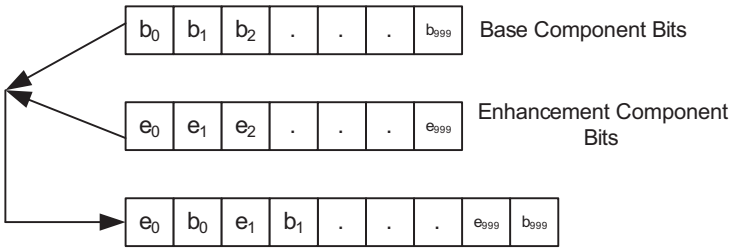


図3.2.6.20.5-1　ベースおよびエンハンスメントコンポーネントの多重

図3.2.6.20.5-2に1ターボ符号化パケットが3データスロットバッファへ充填される例を示す。また、図3.2.6.20.5-3にベースおよびエンハンスメントコンポーネントのターボ符号化パケットが3データスロットバッファへ多重される例を、図3.2.6.20.5-4に4つのターボ符号化パケットが3データスロットバッファへ充填される例をそれぞれ示す。

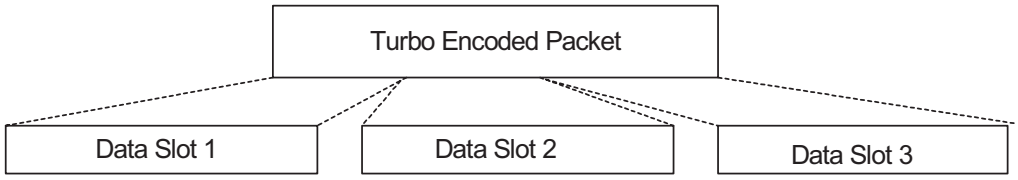


図3.2.6.20.5-2　1ターボ符号化パケットの3データスロットバッファへの充填例

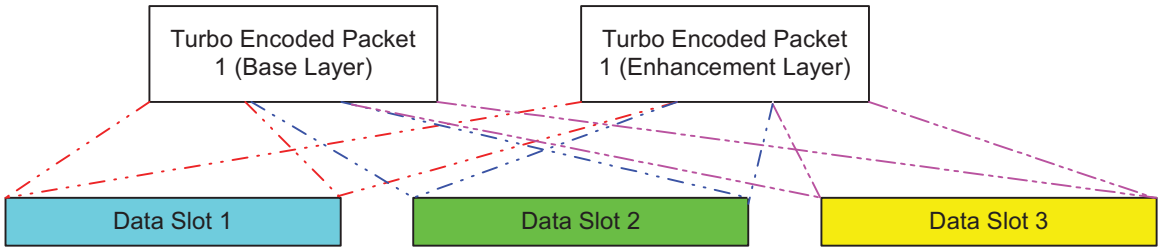


図3.2.6.20.5-3　ベースおよびエンハンスメントコンポーネントの多重例

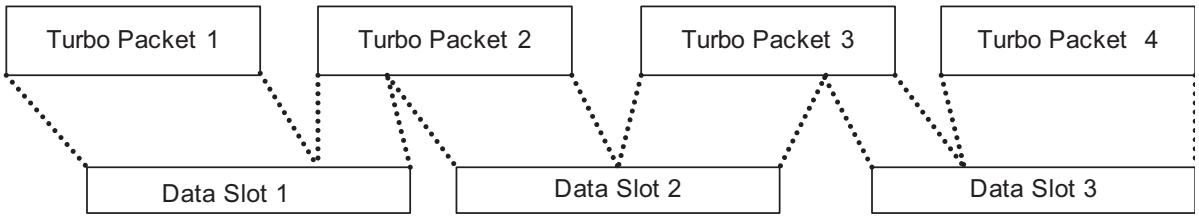


図3.2.6.20.5-4　ベースおよびエンハンスメントコンポーネントの交互配置

図3.2.6.20.5-5に各フレームにおいて5つのMLCを3つの連続するMAC time unitに割当てる場合の例を示す。図の中でTEP(n,m)はm番目のMLCに対するn番目のターボ符号化パケットを示す。

- MLC 1 は送信モード 0 を使用しており、各ターボ符号化パケット毎に 3 スロット必要となり、3 MAC time unit を使用して 1 つのターボ符号化パケットを送信している。

- MLC 2 は送信モード1を使用しており、各ターボ符号化パケット毎に2スロット必要となり、MAC time unit n及びn+1を使用して2つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 3は送信モード2 を使用しており、1つのターボ符号化パケットに1.5スロット必要となり、3 MAC time unitを使用して6つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 4 は送信モード1 を使用しており、1つのターボ符号化パケットに2スロット必要となり、2 MAC time unitを使用して2つのターボ符号化パケットを送信している。
- MLC 5 は送信モード3 を使用しており、1つのターボ符号化パケットに1スロット必要となり、1 MAC time unitを使用して1つのターボ符号化パケットを送信している。

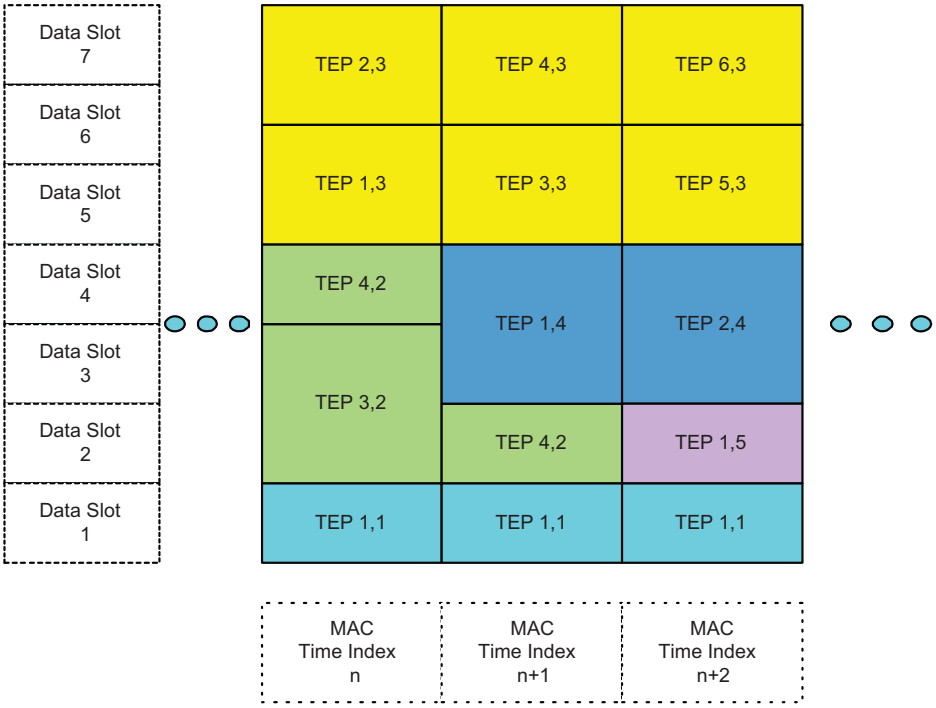


図 3.2.6.20.5-5　複数MLCのスロット割り当て例

3.2.6.20.6　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.20.7　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

ワイドエリアデータチャネルではQPSK、16QAMもしくはレイヤードモジュレーションのいずれかを使用することが可能である。

3.2.6.20.7.1　QPSK変調

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複

数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は$1/\sqrt{2}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.20.7.2　16QAM 変調

入力信号を4ビット（S_0, S_1, S_2, S_3）/シンボルとして表3.2.6.20.7.2-1の通りに16QAMのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Aの値は$A = 1/\sqrt{10}$ とする。図3.2.6.20.7.2-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

表 3.2.6.20.7.2-1 16QAM 変調テーブル

Interleaved Bits				Modulation Symbols	
s_3 SB(i,4k + 3)	s_2 SB(i,4k + 2)	s_1 SB(i,4k + 1)	s_0 SB(i,4k)	$m_Q(k)$	$m_I(k)$
0	0	0	0	3A	3A
0	0	0	1	3A	A
0	0	1	1	3A	-A
0	0	1	0	3A	-3A
0	1	0	0	A	3A
0	1	0	1	A	A
0	1	1	1	A	-A
0	1	1	0	A	-3A
1	1	0	0	-A	3A
1	1	0	1	-A	A
1	1	1	1	-A	-A
1	1	1	0	-A	-3A
1	0	0	0	-3A	3A
1	0	0	1	-3A	A
1	0	1	1	-3A	-A
1	0	1	0	-3A	-3A

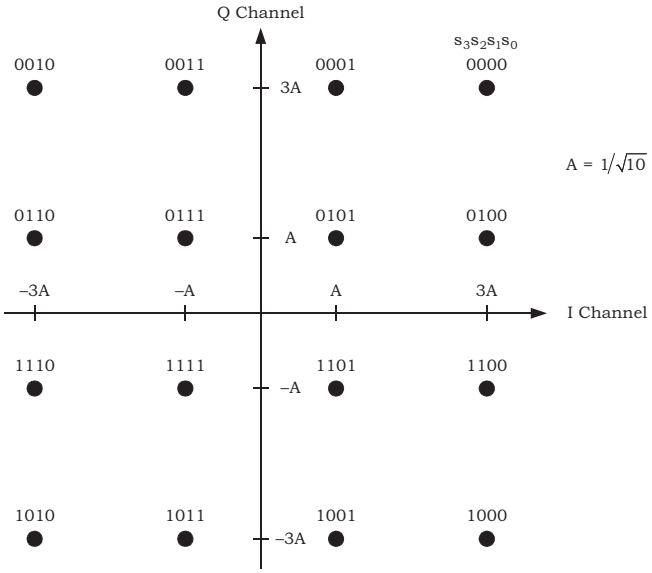


図 3.2.6.20.7.2-1 16QAM 位相図

3.2.6.20.7.3　レイヤードモジュレーション（ベースおよびエンハンスメントコンポーネント）

入力信号を4ビット（S_0, S_1, S_2, S_3）/シンボルとして表3.2.6.20.7.2-1の通りにレイヤードモジュレーションのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。ベースおよびエンハンスメントコンポーネントのエネルギー比をrとすると正規化係数αおよびβは次式によって表される。

$$\alpha = \sqrt{\frac{r}{2(1+r)}},\ \beta = \sqrt{\frac{1}{2(1+r)}}$$

表 3.2.6.20.7.3-1 レイヤードモジュレーション変調テーブル

Interleaved Bits				Modulation Symbols	
s_3 SB(i,4k + 3)	s_2 SB(i,4k + 2)	s_1 SB(i,4k + 1)	s_0 SB(i,4k)	$m_Q(k)$	$m_I(k)$
0	0	0	0	α+β	α+β
0	0	0	1	α+β	α−β
0	0	1	1	α+β	−α+β
0	0	1	0	α+β	−α−β
0	1	0	0	α−β	α+β
0	1	0	1	α−β	α−β
0	1	1	1	α−β	−α+β
0	1	1	0	α−β	−α−β
1	1	0	0	−α+β	α+β
1	1	0	1	−α+β	α−β
1	1	1	1	−α+β	−α+β
1	1	1	0	−α+β	−α−β
1	0	0	0	−α−β	α+β
1	0	0	1	−α−β	α−β
1	0	1	1	−α−β	−α+β
1	0	1	0	−α−β	−α−β

Note: $\alpha = \sqrt{\frac{r}{2(1+r)}}$, $\beta = \sqrt{\frac{1}{2(1+r)}}$, where r is the ratio of the base component energy to the enhancement component energy.

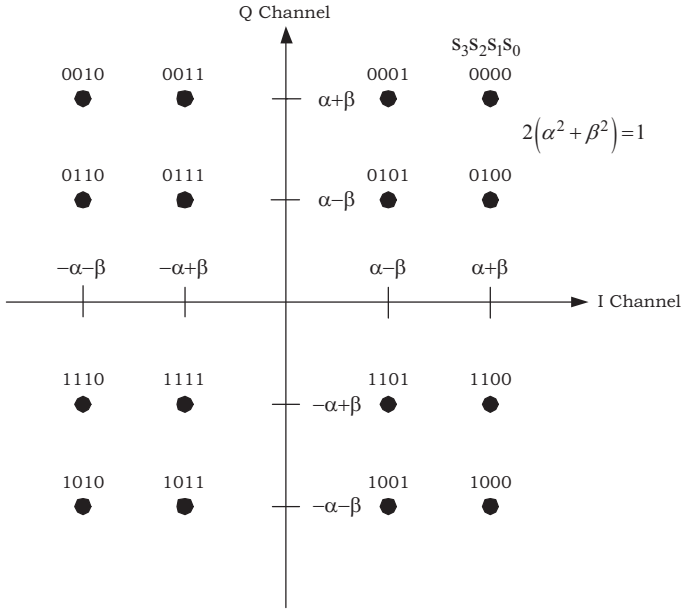


図 3.2.6.20.7.3-1 レイヤードモジュレーション位相図

3.2.6.20.7.4　レイヤードモジュレーション（ベースコンポーネントのみ）

入力信号4ビットの2番目および4番目の2ビット(S_1,S_3)/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値は$1/\sqrt{2}$とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.20.8　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ワイドエリアデータチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の通りとする。

3.2.6.20.9　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.16.8に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.20.10　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたワイドエリアデータチャネルインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.20.11　非割当てスロットのワイドエリアデータチャネル処理

ワイドエリアデータチャネルの非割当てスロットは図3.2.6.20.1-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.20.11.1　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

スロットインデックス7のスロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。

3.2.6.20.11.2　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.20.11.3　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はD=$1/\sqrt{2}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.20.11.4　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ワイドエリアデータチャネルの非割当てスロットのスロット･インターレースマッピングは3.2.6.22の通りとする。

3.2.6.20.11.5　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.20.11.6　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.21　　ローカルエリアデータチャネル(Local-are Data Channel)

ローカルエリアデータチャネルはローカルエリアのマルチキャストに使用される。ローカルエリアデータチャネルの物理パケットはローカルエリアで送信される１つのアクティブMLCに属する。

3.2.6.21.1　割当てスロットのローカルエリアデータチャネル処理

ローカルエリアデータチャネルは図3.2.6.20.1-1に示される処理によって生成される。

QPSKもしくは16QAMで変調される場合、物理レイヤパケットはデータスロットバッファにストアされる前にターボ符号化およびビットインターリーブが行われる。レイヤードモジュレーションの場合、ベースコンポーネントおよびエンハンスメントコンポーネントの物理レイヤパケットはデータスロットバッファへ多重される前にそれぞれ独立にターボ符号化およびビットインターリーブが行われる。

3.2.6.21.2　内符号化 (Encoding)

ローカルエリアデータチャネルは符号化率R=1/2、1/3もしくは2/3で符号化する。符号化処理は3.2.6.16.1に規定される。

3.2.6.21.3　ビットインターリーブ

ローカルエリアデータチャネルについてはターボ符号化ビットを3.2.6.16.2の手順に従ってビットインターリーブ処理を行う。

3.2.6.21.4　スロット割り当て (Slot Allocation)

ローカルエリアデータチャネルのスロット割り当ては3.2.6.20.4に規定される。

3.2.6.21.5　スロットバッファ充填 (Filling of Slot Buffer)

ローカルエリアデータチャネルのスロットバッファ充填は3.2.6.20.5に規定される。

3.2.6.21.6　エネルギー拡散 (Slot Scrambling)

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.21.7　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

ローカルエリアデータチャネルではQPSK、16QAMもしくはレイヤードモジュレーションのいずれかを使用することが可能である。

3.2.6.21.7.1 QPSK 変調

3.2.6.20.7.1の規定の通りに入力信号を2ビット(S_0, S_1)/シンボルとしてQPSKのマッピングを行う。

3.2.6.21.7.2 16QAM 変調

3.2.6.20.7.2の規定の通りに入力信号を4ビット（S_0, S_1,S_2,S_3）/シンボルとして16QAMのマッピングを行う。

3.2.6.21.7.3 レイヤードモジュレーション（ベースおよびエンハンスメントコンポーネント）

3.2.6.20.7.3の規定の通りに入力信号を4ビット（S_0, S_1,S_2,S_3）/シンボルとしてレイヤードモジュレーションのマッピングを行う。

3.2.6.21.7.4　レイヤードモジュレーション（ベースコンポーネントのみ）

3.2.6.20.7.4の規定の通りに入力信号4ビットの2番目および4番目の2ビット（S_1,S_3）/シンボルとしてQPSKのマッピングを行う。

3.2.6.21.8　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ローカルエリアデータチャネルのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の通りとする。

3.2.6.21.9　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.16.8に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.21.10 OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたワイドエリアデータチャネルインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM

共通処理が行われる。

3.2.6.21.11　非割当てスロットのローカルエリアデータチャネル処理

ローカルエリアデータチャネルの非割当てスロットは図3.2.6.20.1-1に示される処理によって生成される。

3.2.6.21.11.1　スロットバッファ充填（Filling of Slot Buffer）

スロットインデックス7のスロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ（初期値‘11000011111’）によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。

3.2.6.21.11.2　エネルギー拡散（Slot Scrambling）

割当てスロットバッファのエネルギー拡散処理は3.2.6.10.3の通りとする。

3.2.6.21.11.3　変調シンボルマッピング（Modulation Symbol Mapping）

入力信号を2ビット（S_0, S_1）/シンボルとして表3.2.6.9.3-1の通りにQPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。正規化係数Dの値はD=$1/\sqrt{2}$ とする。図3.2.6.9.3-1にマッピングのコンスタレーションを示す。

3.2.6.21.11.4　スロット・インターレースマッピング（Slot to Interlace Mapping）

ローカルエリアデータチャネルの非割当てスロットのスロット・インターレースマッピングは3.2.6.22の通りとする。

3.2.6.21.11.5　変調シンボルのサブキャリアへのマッピング（Mapping of Slot Buffer Modulation Symbols to Interlace Sub-carriers）

非割り当てスロットの500シンボルは3.2.6.13.6に規定される通りインターレースサブキャリアに割り当てられる。

3.2.6.21.11.6　OFDM 共通処理（OFDM Common Operation）

変調されたインターレースサブキャリアは3.2.6.23に規定されるOFDM共通処理が行われる。

3.2.6.22　　スロット・インターレースマッピング（Mapping of Slot to Interlaces）

スロットからインターレースへのマッピングはスーパーフレーム内のOFDMシンボルインデックスに基づいてシンボル単位で行われる。全てのFFTサイズにおいてOFDMシンボルインデックス0, 1, 2及び3はそれぞれTDM Pilot 1、WIC、LIC、及びTDM Pilot 2に割当てられる。それ以降のOFDMシンボルインデックスについては表3.2.6.22-1に示すとおりMAC時間indexと関連付けられる。

表3.2.6.22-1. OFDMシンボルインデックスとMAC timeインデックスの関係

FFT サイズ	MAC 時間インデックス m に対する OFDM シンボルインデックス (m = 4, 5,…)
1024	$4m - 12, 4m - 11,$ $4m - 10, 4m - 9$
2048	$2m - 4, 2m - 3$
4096	m
8192	$\left\lfloor \frac{m+4}{2} \right\rfloor$

1Kおよび2KのFFTサイズでは各スロットは連続するOFDMシンボルにわたって複数のインタレーススロットへマッピングされ、各スロットのインターレースインデックスは連続するOFDMシンボルにおいて変化する。8Kの場合、各OFDMシンボルはMAC Time Unitを2つ含むため、スロットインターレースマッピングは同じスロットインデックスの2スロットに１つのインターレースが割り当てられる。

スロットインターレースマッピングには2種類があり、SPCによって受信機へ伝送される。各マッピングはFDMパイロットチャネルの周期的パターンによって一意に識別される。全てのFFTサイズにおいてFDMパイロットチャネルはスロット0を使用するが、2種類のパイロットパターンをパイロットパターン1および2とし、それぞれのパイロットパターンに相当するスロットインターレースマッピングをマッピング1およびマッピング2と定義する。

3.2.6.22.1　スロット・インターレースマッピング（パイロットパターン 1）

パイロットパターン1ではスロット0はスーパーフレーム中のOFDMインデックスjへインターレース$I_p[j]$が以下のように割当てられる。

- if (j mod 2 = 0), then $I_p[j]$ = 2.
- Otherwise, $I_p[j]$ = 6

パイロットパターン1のインターレースは図3.2.6.22.1-1に示すようにスロット0を偶数のOFDMシンボルインデックスではインターレース2へ、奇数のOFDMシンボルインデックスではインターレース6へ割り当てる。各OFDMシンボルの残りの7インターレースがスロット1から7に割り当てられる。

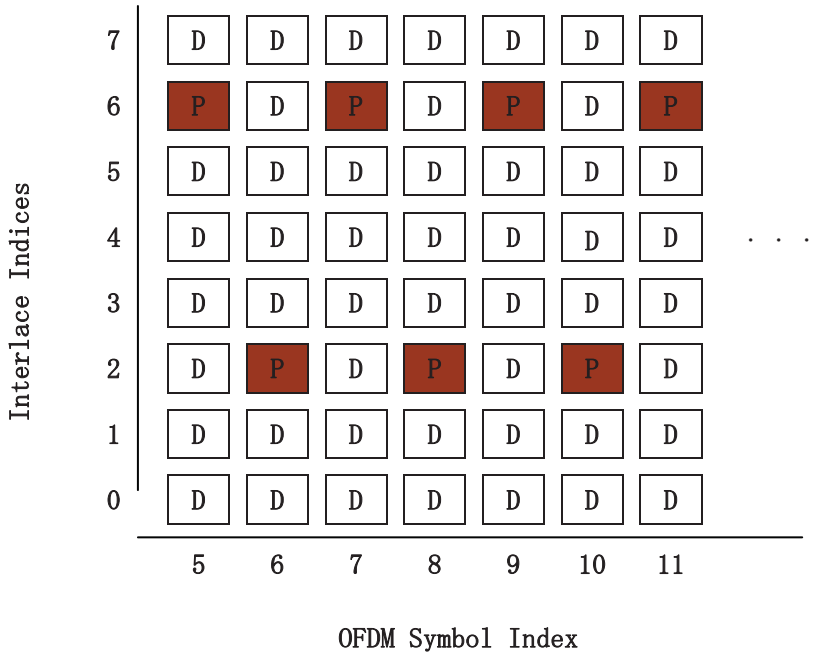


図 3.2.6.22.1-1 パイロットパターン 1 の FDM パイロットパターン

スロット1から7のスロットインターレース割当ては以下の手順に従う。図3.2.6.22.1-2にスロット1から7のスロットインターレース割当てを示す。

1. 3 ビットの i(i ∈{0, 1,..., 7})をインターレースインデックスとし、ビット反転したものを i_{br} とする。
2. I_k を k 番目のインターレースとし、インターレースシーケンス{I_0 I_1 I_2 I_3 I_4 I_5 I_6 I_7}の並びを i_{br} によって並び替えたものを置換シーケンス PS={I_0 I_4 I_2 I_6 I_1 I_5 I_3 I_7}とする。
3. インターレース I_2 と I_6 をまとめて短縮形インターレースシーケンス SIS = { I_0 I_4 I_2/I_6 I_1 I_5 I_3 I_7}とする。
4. スーパーフレーム中の OFDM シンボルインデックス j (j ∈{1, 2, 3,...})にて短縮形インターレースシーケンス SIS を $(2 \times j) \bmod 7$ だけ右サイクリックシフトさせ短縮形置換シーケンス PSIS(j)を生成する。
5. OFDM シンボルインデックスが偶数 ($j \bmod 2 = 0$)であれば PSIS(j)の I_6 を、奇数であれば I_2 を選択する。
6. スーパーフレーム中の OFDM シンボルインデックス j において k 番目のデータスロット(k ∈{1, 2,..., 7}) には PSIS(j)[k-1]を割り当てる。

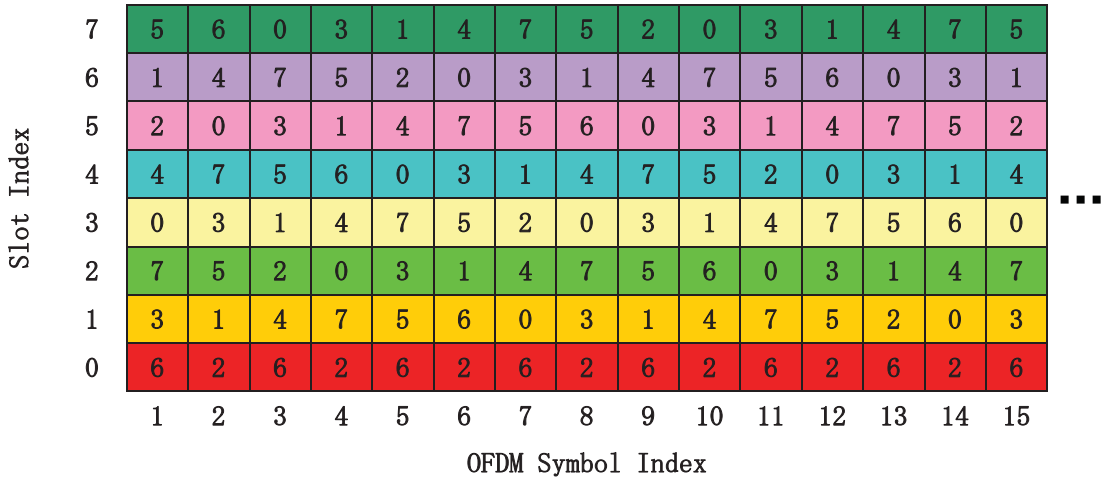


図 3.2.6.22.1-2 マッピング 1 のインターレース割当て

3.2.6.22.2　スロット・インターレースマッピング（パイロットパターン 2）

パイロットパターン2ではスロット0はスーパーフレーム中のOFDMインデックスjへインターレース $I_p[j]$ は以下のように割当てられる。

- $I_p[j] = PS[j \bmod 8]$

  但し、PS[0] = 0, PS[1] = 3, PS[2] = 6, PS[3] = 1, PS[4] = 4, PS[5] = 7, PS[6] = 2, PS[7]= 5とする。

パイロットパターン2のインターレースを図3.2.6.22.2-1に示す。FDMパイロットチャネルは連続する8 OFDMシンボルインデックスで8インターレース全てにスロット0が割当てられる。各OFDMシンボルの残りの7インターレースがスロット1から7に割り当てられる。

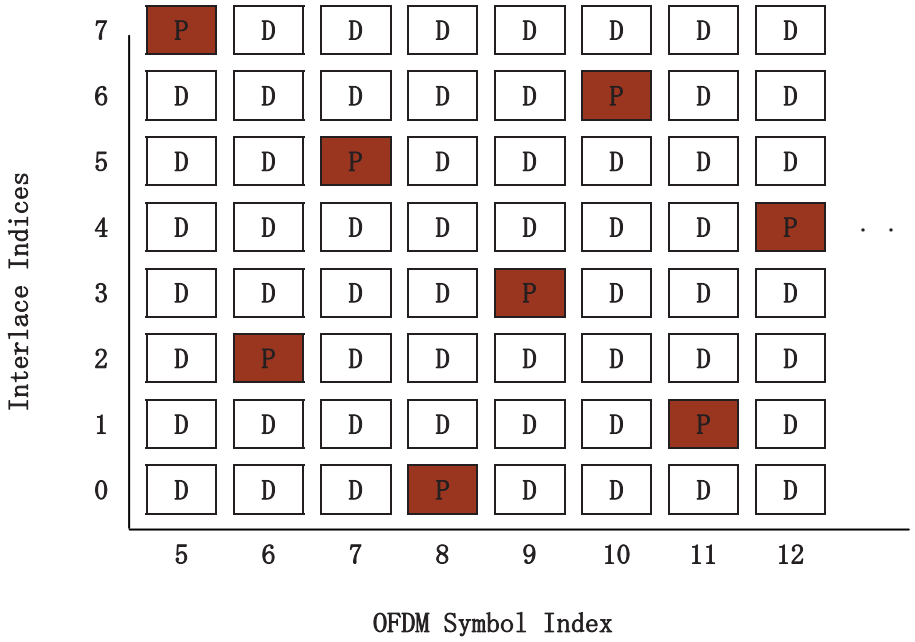


図 3.2.6.22.2-1 パイロットパターン 2 の FDM パイロットパターン

スロット1から7のスロットインターレース割当ては以下の手順に従う。図3.2.6.22.2-2にスロット1から7のスロットインターレース割当てを示す。

1. スーパーフレーム中の OFDM シンボルインデックス j（j ∈{1, 2, 3,...}）のローテーションファクタ R[j]=(2 x j) mod 7 を定義する。
2. 長さ 7 の距離ベクトル $\mathrm{D}=[7,2,4,6,1,5,3]$ を定義する。ただし、D[0] = 7, D[1] = 2,…, D[6] = 3 とする。
3. スーパーフレーム中の OFDM シンボルインデックス j において距離ベクトルをローテーションファクタだけ右サイクリックシフトさせ巡回距離ベクトル $\mathrm{D}_{\mathrm{R}[j]}$ を次式により生成する。

$$\mathrm{D}_{\mathrm{R}[j]}[\mathrm{m}]=\mathrm{D}\left[\left(m\text{-}\mathrm{R}[j]\right) \bmod 7\right],\ \ m=0,1,...,6$$

4. スーパーフレーム中の OFDM シンボルインデックス j において k 番目のデータスロット（k ∈{1, 2,..., 7}）に割り当てられるインターレースは次式によって求められる。

$$\left(\mathrm{I}_{P}[j]+\mathrm{D}_{\mathrm{R}[j]}[\mathrm{k}-1]\right) \bmod 8$$

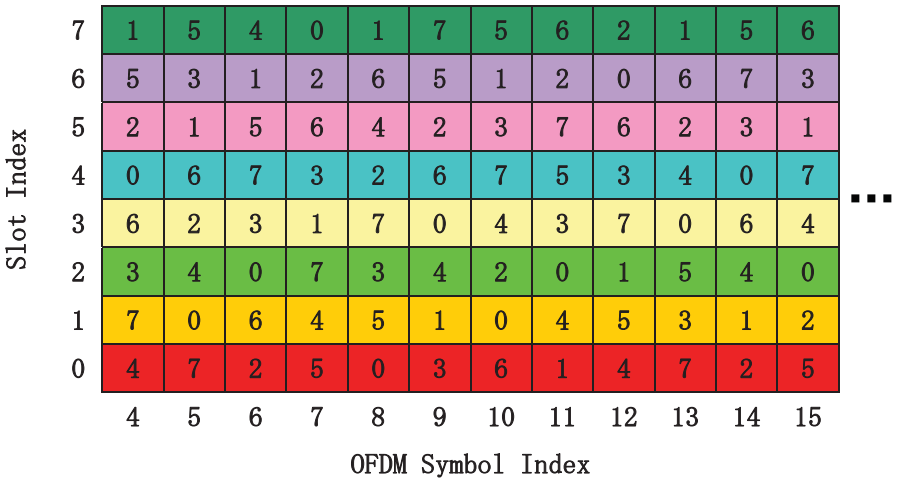


図 3.2.6.22.2-2 マッピング 2 のインターレース割当て

3.2.6.23　　OFDM 共通処理(OFDM Common Operation)

図3.2.6.23-1に示すブロックにより、サブキャリアイインデックスmのサブキャリアインデックスkに係わる複素変調シンボルXk,mがRF信号へ変換される。f_cはRFの中心周波数である。

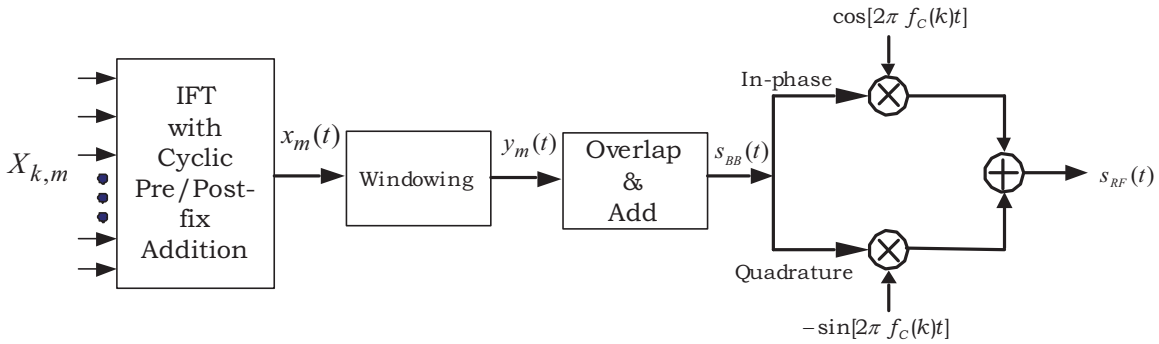


図3.2.6.23-1.　OFDM共通処理

3.2.6.23.1　IFFT 処理（IFFT Operation）

m番目のOFDMシンボルの複素変調シンボル $X_{k,m}$，$k = 0,\ 1,\ldots,\ \mathrm{N_{FFT}} - 1$, は逆フーリエ変換によって時間的な連続信号 $x_m(t)$ に関係付けられる。

$$x_m(t) = \frac{1}{\mathrm{N_{FFT}}} \sum_{k=0}^{\mathrm{N_{FFT}}-1} X_{k,m}\, e^{j2\pi(\Delta f)_{SC}(k-\frac{\mathrm{N_{FFT}}}{2})(t-\mathrm{T_{WGI}}-\mathrm{T_{FGI}})},\ \text{for } 0 \le t \le \mathrm{T_s}'.$$

$\mathrm{N_{FFT}}$　：FFT サイズ
$(\Delta f)_{SC}$　：サブキャリア間隔　　(kHz)

T_{WGI} ：ウィンドウインターバル

T_{FGI} ：フラットガードインターバル

T_s' ：全 OFDM シンボルインターバル

3.2.6.23.2　ウィンドウ処理（Windowing）

信号 $x_m(t)$ はウィンドウ関数 $w(t)$ を乗じることによりウィンドウ処理が行われる。

ウィンドウ処理信号 $y_m(t) = x_m(t)\ w(t)$.

$$w(t) = \begin{cases} 0.5 + 0.5\cos(\pi + \pi\ t / T_{WGI}) & 0 \le t \le T_{WGI} \\ 1 & T_{WGI} < t < T_s' - T_{WGI} \\ 0.5 + 0.5\cos(\pi + \pi\ (T_s' - t) / T_{WGI}) & T_s' - T_{WGI} \le t \le T_s' \end{cases}.$$

3.2.6.23.3　重ね合わせ処理(Overlap and Add)

ベースバンド信号 $s_{BB}(t)$ はウィンドウ処理されたOFDM信号を後続のOFDM信号と T_{WGI} 分だけ重ね合わせることによって生成される。重ね合わせ処理を図3.2.6.23.3-1に示す。

$$s_{BB}(t) = \sum_{m=-\infty}^{0} y_m\left(t + \sum_{k=m}^{-1} T_{s,k}\right) + \sum_{m=1}^{\infty} y_m\left(t - \sum_{k=0}^{m-1} T_{s,k}\right)$$

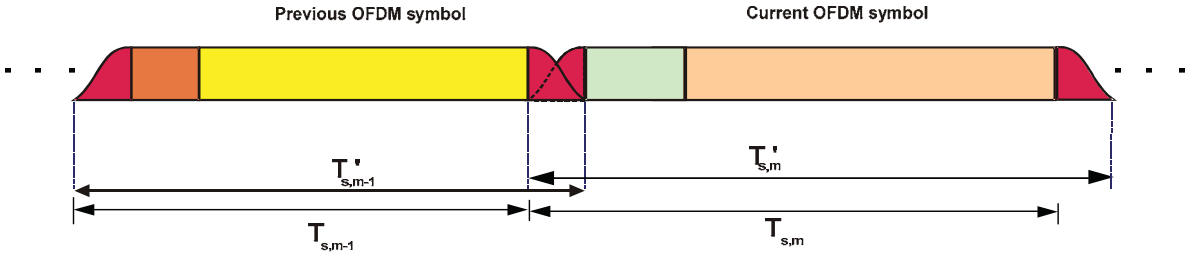


図 3.2.6.23.3-1.　ウィンドウ処理された OFDM 信号の重ね合わせ

3.2.6.23.4　キャリア変調

同相と直角位相のベースバンド信号はRF周波数へ変換される。

3.2.6.23.5　フレーム毎の OFDM シンボル数

メディアフローの物理レイヤではFFTサイズ、帯域幅、フラットガードインターバル、PPC有効・無効などのパラメータが用意されているため、OFDMシンボルやスーパーフレーム構成については128通りのオプションがある。ここでは全てのオプションにおけるフレーム毎のデータチャネルOFDMシンボルと最後のLTPC OFDMシンボルのポストフィックスインターバルを示す。

表3.2.6.23.5-1. 1K FFTサイズ、PPC有効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	940	14138
	6	1140	3938
	7	1336	12442
	8	1536	2242
1/16	5	996	14938
	6	1208	2898
	7	1416	8538
	8	1624	14178
3/16	5	892	2554
	6	1080	338
	7	1264	17850
	8	1452	15634
1/4	5	844	15546
	6	1024	6706
	7	1200	18618
	8	1380	9778

表3.2.6.23.5-2. 1K FFTサイズ、PPC無効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	952	7722
	6	1148	16226
	7	1348	6026
	8	1544	14530
1/16	5	1008	11594
	6	1216	17234
	7	1428	5194
	8	1636	10834
3/16	5	900	12794
	6	1088	10578
	7	1276	8362
	8	1464	6146
1/4	5	856	2986
	6	1032	14898
	7	1212	6058
	8	1388	17970

表3.2.6.23.5-3. 2K FFTサイズ、PPC有効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	474	7950
	6	574	4550
	7	674	1150
	8	772	16318
1/16	5	502	12702
	6	608	7870
	7	714	3038
	8	818	15750
3/16	5	448	12278
	6	542	16454
	7	638	1038
	8	732	5214
1/4	5	426	1998
	6	514	19894
	7	604	17174
	8	694	14454

表3.2.6.23.5-4. 2K FFTサイズ、PPC無効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	480	1670
	6	578	16838
	7	678	13438
	8	778	10038
1/16	5	508	9494
	6	614	4662
	7	718	17374
	8	824	12542
3/16	5	454	2926
	6	548	7102
	7	642	11278
	8	736	15454
1/4	5	430	10190
	6	520	7470
	7	610	4750
	8	700	2030

表3.2.6.23.5-5. 4K FFTサイズ、PPC有効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	238	6212
	6	288	6212
	7	338	6212
	8	388	6212
1/16	5	252	12940
	6	305	11712
	7	358	10484
	8	411	9256
3/16	5	225	8632
	6	272	16004
	7	320	3852
	8	367	11224
1/4	5	213	17128
	6	258	17468
	7	303	17808
	8	348	18148

表3.2.6.23.5-6. 4K FFTサイズ、PPC無効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	241	0
	6	291	0
	7	341	0
	8	391	0
1/16	5	255	9800
	6	308	8572
	7	361	7344
	8	414	6116
3/16	5	227	18872
	6	275	6720
	7	322	14092
	8	370	1940
1/4	5	216	4772
	6	261	5112
	7	306	5452
	8	351	5792

表3.2.6.23.5-7. 8K FFTサイズ、PPC有効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	114	35704
	6	140	472
	7	165	2172
	8	190	3872
1/16	5	122	3416
	6	148	21432
	7	175	4564
	8	201	22580
3/16	5	108	22800
	6	132	12280
	7	156	1760
	8	179	30220
1/4	5	102	34472
	6	125	15828
	7	147	38212
	8	170	19568

表3.2.6.23.5-8. 8K FFTサイズ、PPC無効

$FGI_{Fraction}$	RF Channel Bandwidth (W (MHz))	Data OFDM symbols per frame (D)	T_{PFI} for last LTPC OFDM symbol (chips)
1/8	5	117	23348
	6	142	25048
	7	167	26748
	8	192	28448
1/16	5	124	32088
	6	151	15220
	7	177	33236
	8	204	16368
3/16	5	111	4300
	6	134	32760
	7	158	22240
	8	182	11720
1/4	5	105	9828
	6	127	32212
	7	150	13568
	8	172	35952

3.2.6.24　　外符号誤り訂正

外符号としてリードソロモン及びIETF RFC5053として規定されているラプター符号を使用可能とする。外符号の種別と符号化率についてはOISチャネルによって受信機に伝送される。

（理由）

広くモバイル放送に使用されているリードソロモン符号に加え、3GPPのMBMSストリーミング及びDVB-Hのファイル配信で採用されているラプター符号の使用を可能とする。

3.2.6.24.1　リードソロモン符号

リードソロモン誤りコントロールブロック（Reed-Solomon Error Control Block）毎にリードソロモン符号（N、K、R）を適用する。Nはリードソロモン符号語（Reed-Solomon code word）で16オクテット固定、Kはそのうちデータ部のオクテット数であり、8、12、14及び16から選択が可能である。Rはパリティ部のオクテット数で8、4、2もしくは0となる。このリードソロモン符号の元としてはGF(2^8)の元を用い、原始元（primitive element）は次式によって定義される。

$$\alpha^8 + \alpha^4 + \alpha^3 + \alpha^2 + 1 = 0.$$

また、それぞれのリードソロモン外符号の生成多項式g(X)は以下の通りとする。

(16, 8, 8)リードソロモン符号

$$g(X) = 1 + \alpha^{44}X + \alpha^{231}X^2 + \alpha^{70}X^3 + \alpha^{235}X^4 + \alpha^{70}X^5 + \alpha^{231}X^6 + \alpha^{44}X^7 + X^8$$

(16, 12, 4)リードソロモン符号

$$g(X) = 1 + \alpha^{201}\,X + \alpha^{246}\,X^2 + \alpha^{201}\,X^3 + X^4.$$

(16, 14, 2)リードソロモン符号

$$g(X) = 1 + \alpha^{152}\,X + X^2.$$

リードソロモン誤りコントロールブロックの構成を図3.2.6.24.1-1に示す。

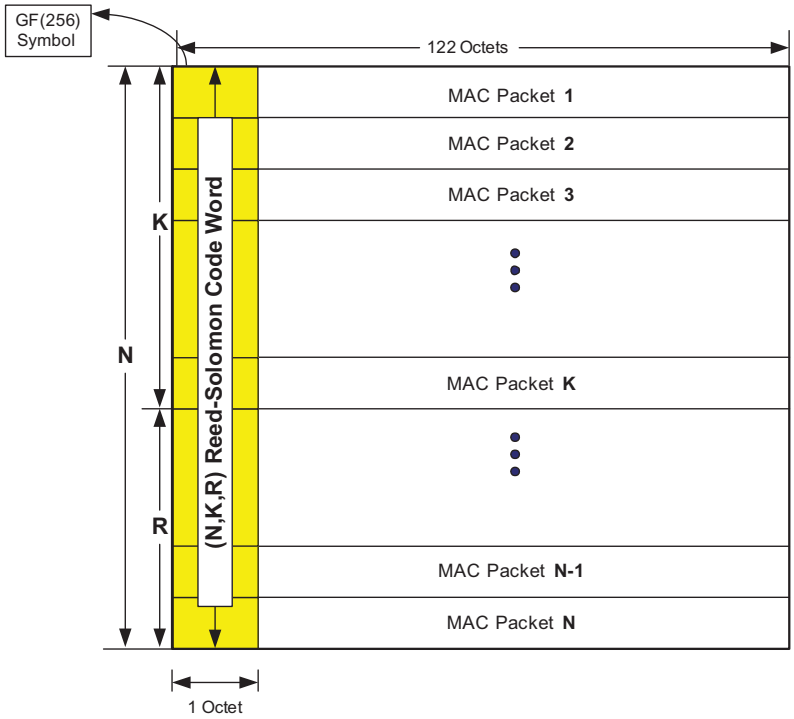


図 3.2.6.24.1-1 リードソロモン誤りコントロールブロック構成

3.2.6.24.1.1　リードソロモン誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て

リードソロモン誤りコントロールブロックの物理レイヤ割り当て例を図3.2.6.24.1.1-1及び図3.2.6.24.1.1-2に示す。

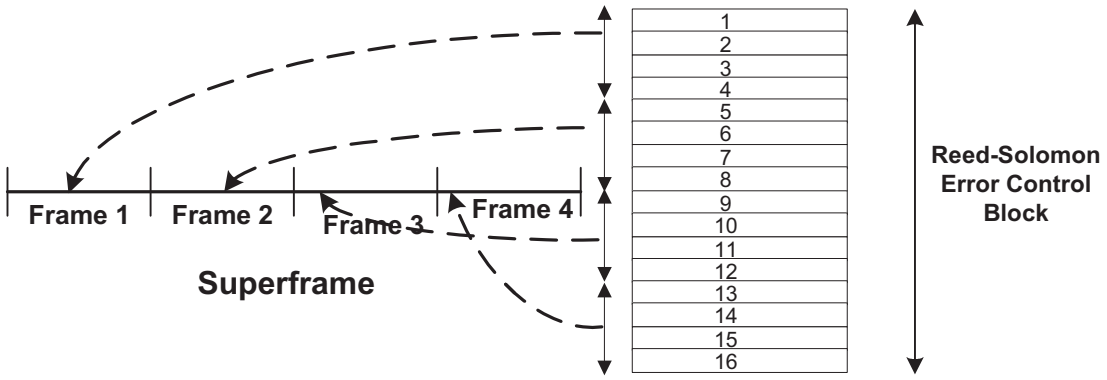


図 3.2.6.24.1.1-1　1 リードソロモン誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て

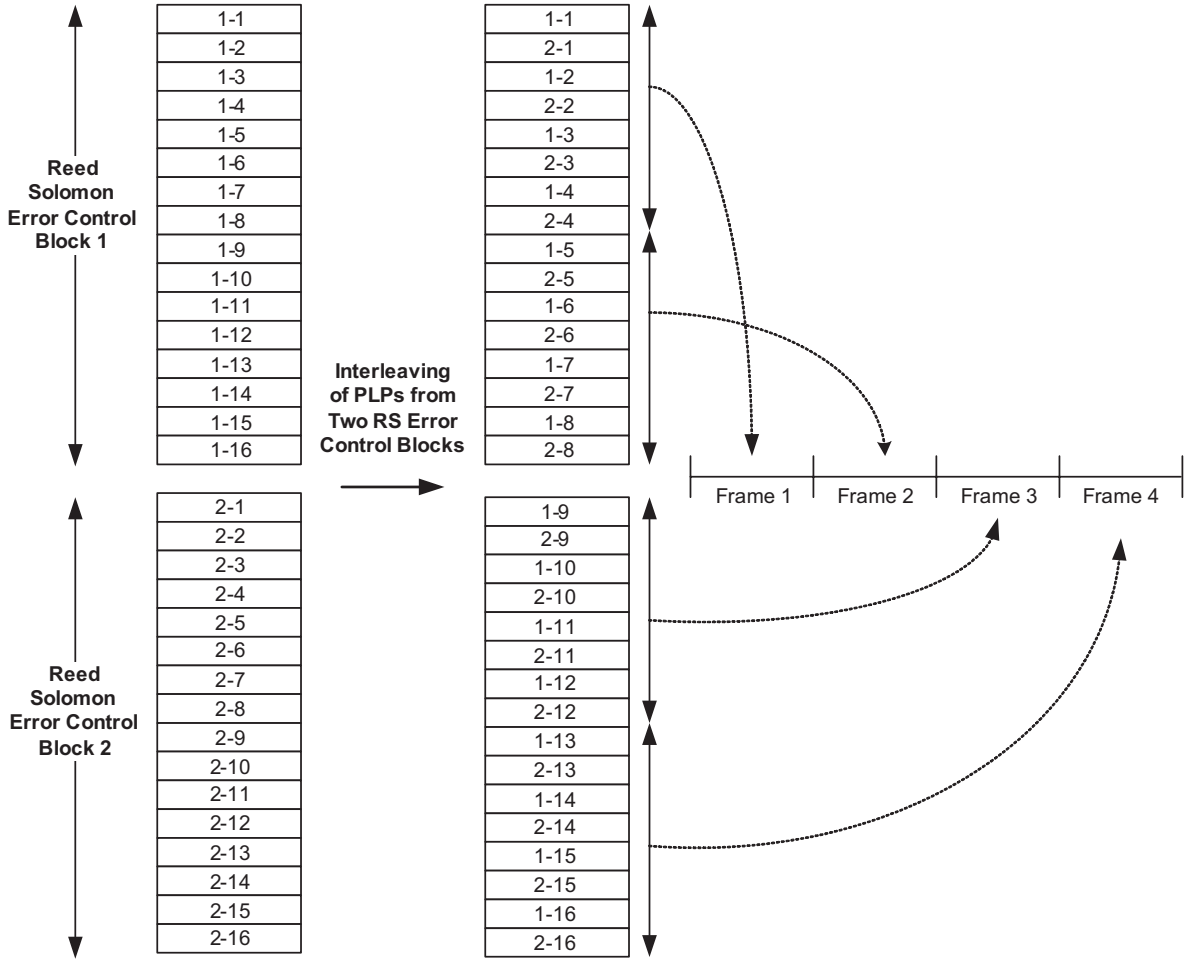


図 3.2.6.24.1.1-2　2 リードソロモン誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て

3.2.6.24.2　ラプター符号

ラプター誤りコントロールブロック（Raptor Error Control Block）毎にラプター符号（N、K、R）を適用する。ラプター符号の符号化率は1/2、3/4、7/8および15/16とする。各ラプター誤りコントロールブロックはN行×122バイト列とする。NはRaptor符号語（Raptor code word）で16の倍数である。Kはそのうちデータ部のオクテット数であり、16×符号化率の倍数、すなわち8、12、14及び15の倍数となる。Rはパリティ部のオクテット数で16×（符号化率-1）の倍数で8、4、2もしくは1の倍数となる。ラプター符号化の手順についてはIETF RFC5053に準拠する。（ただし、5.3は除く）

ラプター誤りコントロールブロックの構成を図3.2.6.24.2-1に示す。

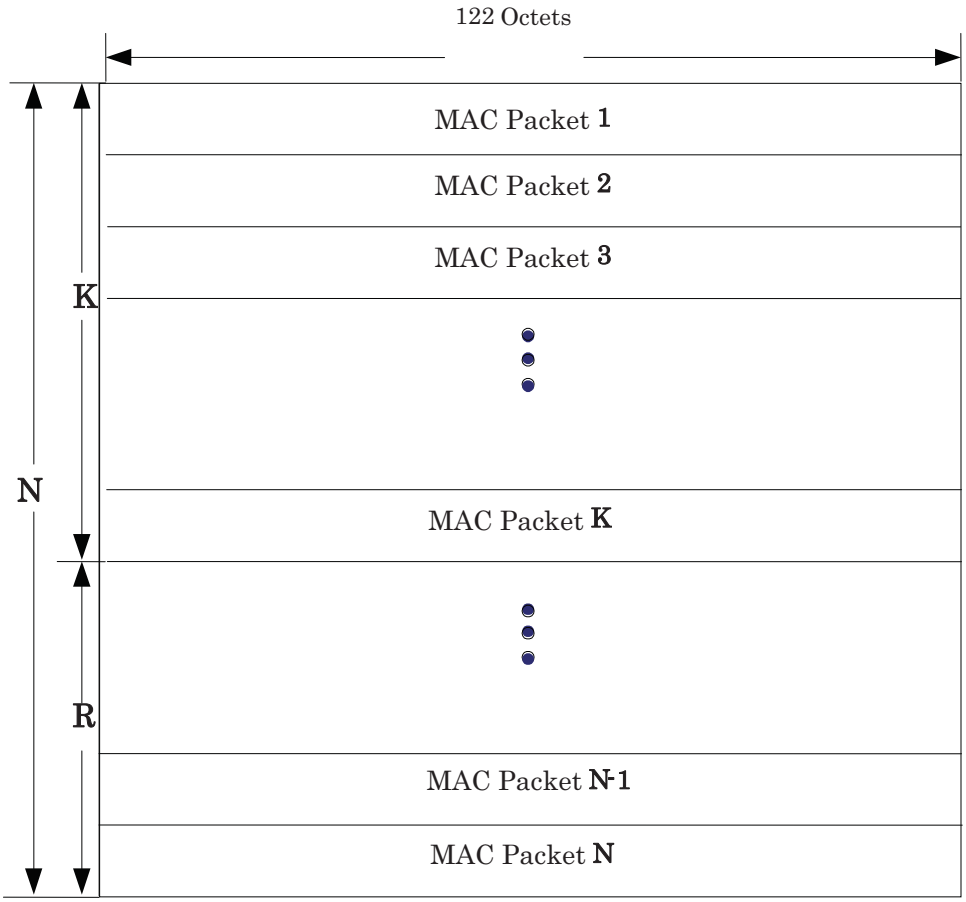


図 3.2.6.24.2-1 ラプター誤り制御ブロック構成

3.2.6.24.2.1 ラプター誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て

ラプター誤りコントロールブロックの物理レイヤ割り当てを図3.2.6.24.2.1-1に示す。

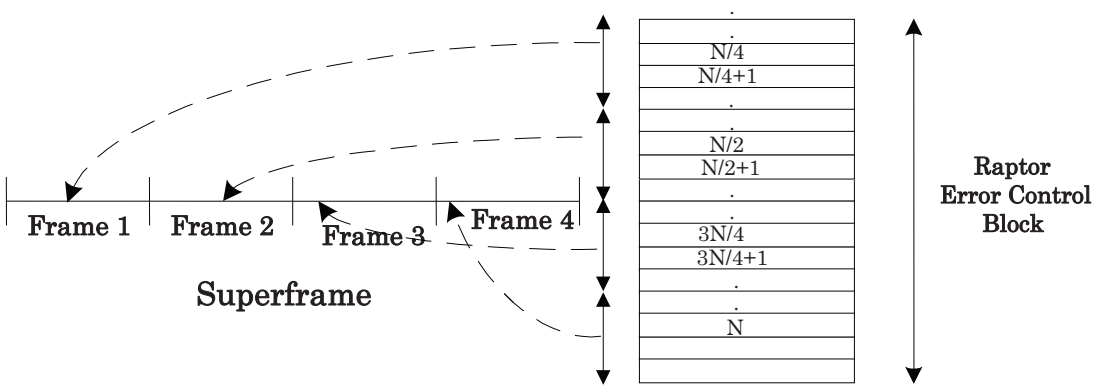


図 3.2.6.24.2.1-1 1ラプター誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て

3.2.6.25　　コントロール層

コントロール層ではマルチキャストされているデータフローを受信機が復号するために必要な情報をコントロールチャネルにて伝送する。コントロールチャネルは物理層ではMLC_ID=0のMLC（マルチキャスト論理チャネル）としてデータチャネルで伝送される。各データフローは図3.2.6.25-1に示される20ビットのFlowIDによって一意に識別され、MLCと呼ばれる論理チャネルによって伝送される。

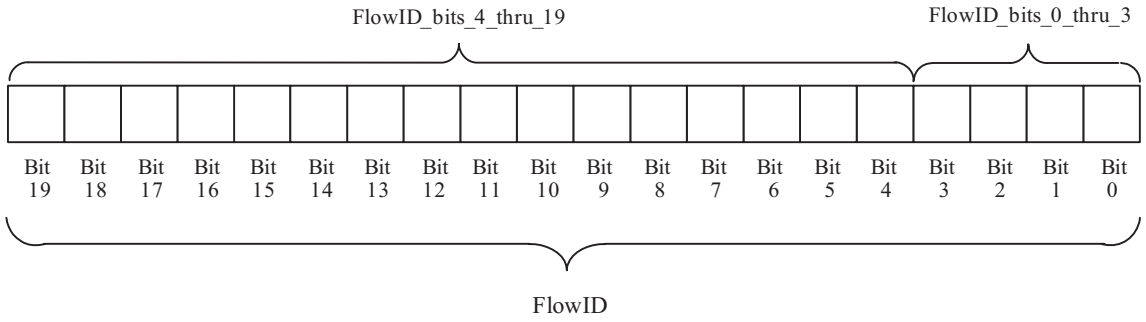


図 3.2.6.25-1. FlowID 構造

コントロール層の機能はコントロールプロトコルによって実現される。

3.2.6.25.1　コントロールメッセージのカプセル化

コントロールプロトコルパケットは図3.2.6.25.1-1に示されるフォーマットによってコントロールプロトコルメッセージを伝送する。

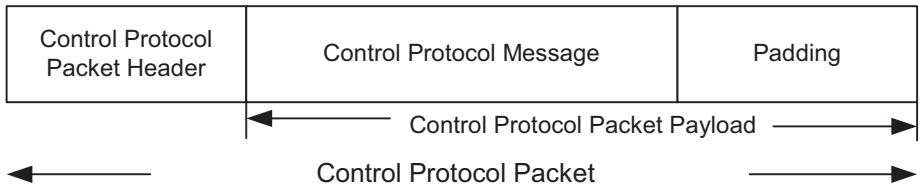


図 3.2.6.25.1-1. コントロールプロトコルパケット

3.2.6.25.1.1 コントロールプロトコルパケットヘッダ

表3.2.6.25.1.1-1にコントロールプロトコルパケットヘッダを示す。

表 3.2.6.25.1.1-1. コントロールプロトコルパケットヘッダ

Field	Length (bits)	説明
Fill	0 or 8	フィラービット
MessageTypeID	8	メッセージタイプ識別
Bin ID	1	コントロールプロトコル識別子
CPPNumber	8	コントロールプロトコル番号
TotalCPPCount	8	コントロールプロトコルパケット数
NumPadBytes	7	パディングバイト

3.2.6.25.1.2 コントロールメッセージ

3.2.6.25.1.2.1 Flow Description Message

Flow Description MessageはFlowIDとMLCのマッピング情報を伝送する。表3.2.6.25.1.2.1-1にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.1-1. Flow Description Message

Field	Length (bits)	説明
CPPHeader	32 or 40	コントロールプロトコルパケットヘッダ（表 3.2.6.25.1-1）
FlowBlobLength	8	フロー情報ブロックに含まれるビット数
FlowCount	7	本メッセージに含まれるフロー数
Reserved0	1	予約
FlowCount occurrences of the remaining fields		
FlowID_bits_4_thru_19_SameAsBefore	1	最初のフローレコードの場合は 0 を設定。その他の場合は前のフローレコードの FlowID b4～b19 と同一かを示す。
FlowID_bits_4_thru_19	0 or 16	FlowID b4～b19
FlowID_bits_0_thru_3	4	FlowID b0～b3
RFChannelID	8	Extended Neighbor List Description Message に含まれる無線チャネル識別へ設定。

MLCIDSameAsBefore	1	最初のフローレコードの場合は 0 を設定。その他の場合は前のフローレコードの MLC ID と同一かを示す。
MLC_ID	0 or 8	MLC 識別
TransmitMode	0 or 4	送信モード識別
OuterCodeRate	0 or 4	外符号化率識別
FlowBlob	FlowBlobLength	上位層の規定に応じたフロー情報ブロックを設定。
StreamID	2	ストリーム識別
StreamResidualErrorProcessing	2	残留誤り処理指標。（00: 処理なし、10: 廃棄）
StreamUsesBothComponents	1	ベースコンポーネントのみ使用する場合は 0、エンハンスメントコンポーネントも使用する場合は 1 とする。

Reserved1	Variable (0-7)	予約

3.2.6.25.1.2.2 Extended Neighbor List Description Message

Extended Neighbor List Description Messageは隣接の送信局の情報を伝送する。表3.2.6.25.1.2.2-1にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.2-1 Extended Neighbor List Description Message

Field	Length (bits)	説明
CPPHeader	32 or 40	コントロールプロトコルパケットヘッダ（表 3.2.6.25.1-1）
SPCInfoLength	5	SPC 情報のビット長
Reserved0	3	予約
LOICount	8	LOI 数

LOICount occurrences of the following LOI record

ReferenceLOI_ID	16	参照 LOI 識別
NeighborLOICount	6	隣接 LOI 数

NeighborLOICount occurrences of the following NeighborLOI record

Neighbor_LOI_SameAsReferenceLOI	1	隣接 LOI が参照 LOI と同じかを示す。
NeighborLOI_ID	0 or 16	隣接 LOI 識別
FrequencyCount	4	周波数レコード数

FrequencyCount occurrences of the following Frequency Record

RFChannelID	0 or 8	無線チャネル識別。キャリア中心周波数とチャネル周波数幅の組合せを示す。
Frequency	29	50Hz 単位のキャリア中心周波数
ChannelPlan	3	チャネル周波数幅識別
SPCInfo	SPCInfoLength	SPC 情報（3 ビット：$FGI_{Fraction}$、5 ビット：$FGI_{Fraction}$+スロット・インターレースマッピング、8 ビット:$FGI_{Fraction}$+スロット・インターレースマッピング+FFT サイズパラメータを含む。）
WID	4	WID 識別
LID	4	LID 識別

Reserved1	Variable (0-7)	予約

3.2.6.25.1.2.3 Filler Message

Filler Messageはコントロールプロトコルペイロードの未使用部分を埋めるために使用する。表3.2.6.25.1.2.3-1にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.3-1 Filler Message

Field	Length (bits)	説明
CPPHeader	32 or 40	コントロールプロトコルパケットヘッダ（表 3.2.6.25.1-1）
FillerOctets	944 or 936	フィラー(0)

3.2.6.25.1.2.4 FMS(FLO Messaging Service) Message

FMS Messageは様々なメッセージサービスを提供するために使用される。表3.2.6.25.1.2.4-1にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.4-1 FMS Message

Field	Length (bits)	説明
CPPHeader	32 or 40	コントロールプロトコルパケットヘッダ（表 3.2.6.25.1-1）
Message Type	8	FMS メッセージ識別
Message Sequence Number	16	メッセージシーケンス番号
WOI Count	8	WOI 数
Number of WOI instances based on WOI Count:		
WOI ID	16	WOI 識別
LOI Count	8	LOI 数
Number of LOI instances based on LOI Count:		
LOI ID	16	LOI 識別
Length	16	メッセージデータ長
Data	variable	メッセージデータ

3.2.6.25.1.2.4.1　緊急情報メッセージのサポート

メディアフローでは3.2.6.25.1.2.4で規定されるFMS機能を用いて緊急情報メッセージを送信する事が可能である。

3.2.6.25.1.2.4.1.1　待受け中の緊急情報メッセージの処理例

受信機が待受け状態の場合、受信機は定期的にOISチャネルのSystemParametersメッセージのコント

ロールシーケンス番号をストアしてる値と比較して、コントロールチャネルに変更があるかどうかを確認する。変更があった場合はコントロールチャネルの受信処理を行い、緊急情報メッセージが含まれていればメッセージを表示する。モニタ間隔はOISチャネル上のSystemParametersメッセージ中のMinMonitorCycleIndexによってネットワーク側から指定することが可能である。（※端末の商品企画によってMinMonitorCycleIndexとは独立にモニタ間隔を持つ事も許容されている。）このモニタ間隔は通常待ち受け時間と最新の情報を受信するまでの遅延のトレードオフによって決められる。

3.2.6.25.1.2.4.1.2　サービス受信中の緊急情報メッセージの処理例

サービスを受信している受信機は常に該当サービスのデータチャネルをデコードしており、OISチャネル中のSystemParametersメッセージに変更があるかどうかをData Channel MAC Protocol Capsule TrailerのSystemParametersUpdateFlagによって毎秒確認することができる。変更があった場合には次回のスーパーフレームにてコントロールチャネルの受信処理を行い、緊急情報メッセージが含まれていればメッセージを表示する。

3.2.6.25.1.2.4.2　緊急警報放送メッセージ

緊急警報放送メッセージは、無線設備規則第9条の3第5号に規定される緊急警報信号に準じた信号であり、緊急警報放送を行う場合に用いられる。メディアフローでは3.2.6.25.1.2.4のFMSメッセージ用いて緊急警報放送メッセージを規定する。以下に緊急警報放送の場合のFMSメッセージフォーマットを規定する。

表 3.2.6.25.1.2.4-2. FMS Message (EWS)

Field	Length (bits)	説明
CPPHeader	32 or 40	コントロールプロトコルパケットヘッダ（表 3.2.6.25.1-1）
Message Type	8	FMS メッセージ識別
Message Sequence Number	16	メッセージシーケンス番号
WOI Count	8	WOI 数
Number of WOI instances based on WOI Count:		
WOI ID	16	WOI 識別
LOI Count	8	LOI 数
Number of LOI instances based on LOI Count:		
LOI ID	16	LOI 識別
Length	16	メッセージデータ長
Service ID	16	サービス識別
Start_End_Flag	1	開始/終了フラグ。昭和 60 年郵政省告示第 405 号で定められる緊急警報信号のうち、開始および終了信号に対応する。（0: 終了、1:開始）
Signal_Level	1	信号種別。無線局運用規則第 138 条の 2 に規定される緊急警報信号の種別に対応する。（0: 第 1 種、1:第 2 種）
Reserved	6	予約
Area_Code Count	8	地域符号数
Number of Area_Code instances based on Area_Code Count:		
Area_Code	12	無線局運用規則第 138 条の 3 で定められる地域符号に対応する。地域符号の割当ては昭和 60 年郵政省告示第 405 号に規定される。
Reserved	4	予約

3.2.6.26　　OIS メッセージフォーマット

OISチャネルは制御チャネルに関する情報や各MLC（マルチキャスト論理チャネル）のリソース割当て情報などを受信機へ報知するのに使用されるため、最も所要C/Nの少ない送信モードであるQPSK符号化率1/5（送信モード5）で伝送することを規定する。OISチャネルで送信されるSystemParametersメッセージは表3.2.6.26-1のフォーマットとする。

表 3.2.6.26-1. OIS メッセージフォーマット

フィールド	ビット長（bits）	説明
SYS_TIME	32	システム時間。1980 年 1 月 6 日 0 時 0 分 0 秒(UTC)を起点とした GPS 時間を秒単位で設定
LP_SEC	8	GPS 開始時間から発生しているうるう秒
LTM_OFF	6	現地時間オフセットを 30 分単位で設定
DAYLT	1	夏時間指標
NetworkID	16	ネットワーク識別子
InfrastructureID	16	インフラストラクチャ識別子
ProtocolVersion	8	ネットワークがサポートしているプロトコルバージョンを設定
MinProtocolVersion	8	ネットワークがサポートしている最小プロトコルバージョンを設定
MinMonitorCycleIndex	4	最小モニタ期間指標(5×2 $^{\text{MinMonitorCycleIndex}}$ 秒)
NumPPCSymbols	2	PPC シンボル数（00: 無効、11: 有効）
NumMACTimeUnits	9	フレーム中の MAC Time Unit 数
DataMACTrailerLength	4	Data MAC Trailer 長をオクテット単位で示す。
ControlMACHdrLength	2	Control MAC ヘッダ長をオクテット単位で示す。
StreamLayerTrailerLength	4	Stream Layer Trailer 長をオクテット単位で示す。
CPPHdrLength	3	Control Protocol Packet ヘッダ長をオクテット単位で示す。
ControlChannelTxMode	4	Control Channel 送信モード識別
ControlChannelOuterCodeRate	4	Control Channel 外符号化率識別
ControlChannelAllocation	3	Control Channel へ割当てられるフレーム中の MAC Time Unit 数

フィールド	ビット長（bits）	説明
ControlChannelStartOffset	9	Control Channel へ割当てられる現スーパーフレームのフレーム中の最初の MAC TimeUnit から Control Channel 開始位置までの MAC TimeUnit オフセットを示す。
ControlChannelSlotInfo	7	Control Channel へ割当てられる現スーパーフレームのフレームの中の MLC のスロット割当て情報を示す。
ControlProtocolCapsuleID	3	Control Protocol Capsule 識別子
NumControlSequencePairs	3	Control Sequence ペア数
Reserved	4	予約

NumControlSequencePairs 数に応じて以下のフィールドを挿入

Bin0_ControlSequenceNumber	16	Bin0 Control シーケンス番号
Bin1_ControlSequenceNumber	16	Bin1 Control シーケンス番号

StartMLC	8	開始 MLC 番号
NumMLCRecords	8	MLC レコード数

NumMLCRecords 数に応じて以下のフィールドを挿入

MLCPresent	1	MLC 指標。該当 MLC が現スーパーフレームに含まれるかを示す。

MLCPresent = ‘1’の場合、以下のフィールドを挿入

StartOffset	9	現スーパーフレームのフレーム中の最初の MAC TimeUnit から MLC 開始位置までの MAC TimeUnit オフセットを示す。
SlotInfo	7	現スーパーフレームのフレームの中の MLC のスロット割当て情報を示す。
StreamLengths	23	現スーパーフレームで伝送される MLC に含まれる各ストリーム長を示す。

If MLCPresent = ‘0’ の場合、以下のフィールドを挿入

NextSuperframeOffset	10	0以外の値が設定されている場合はMLCが挿入される次スーパーフレームまでの最小スーパーフレームオフセット値を示す。0 の場合は MLC が次以降の任意のスーパーフレームで挿入される可能性があることを示す。
FixedLengthReserved	29	予約

ReservedPaddingOctets	可変長	パディングオクテット

3.2.6.27　　システム情報（System Information）

番組選択に必要なシステム情報はXMLスキーマのセットとして定義され、Market Place Common、Market Place Content Retailer、Service DefinitionおよびEvent Blockに大別される。システム情報はMLC（マルチキャスト論理チャネル）として他MLCと多重されてデータチャネルにて伝送される。図3.2.6.27-1にシステムにシステム情報メッセージのメッセージスキーマ構成を示す。

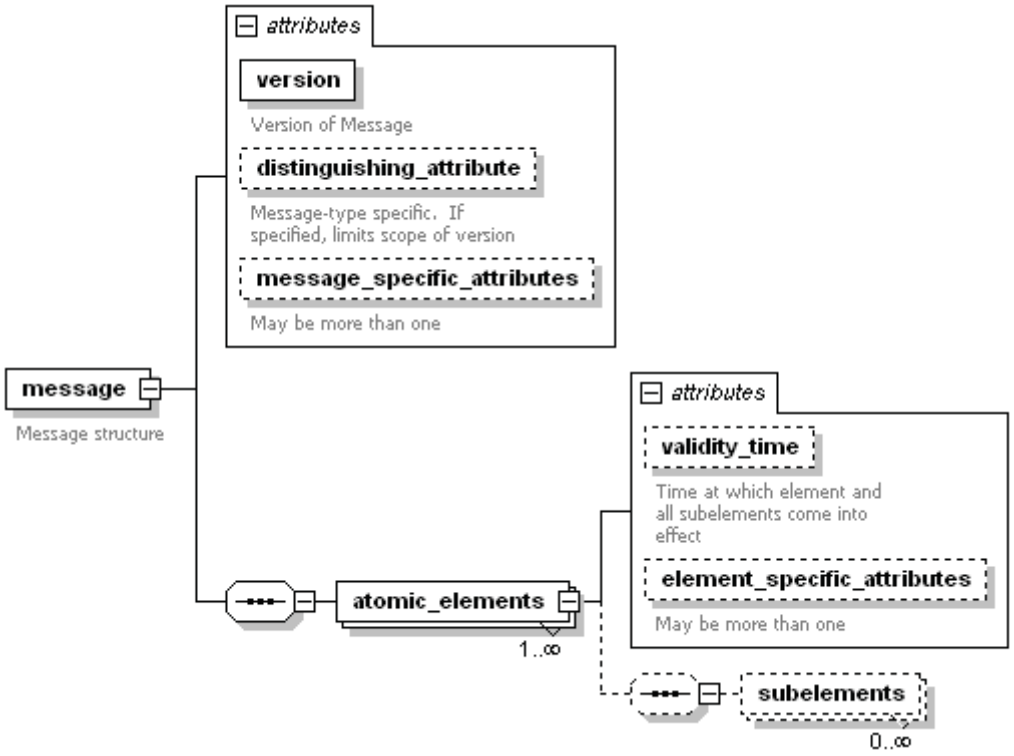


図 3.2.6.27-1.　システム情報メッセージシンタックス

システム情報メッセージは属性セットと１つ以上の要素（Atomic要素）によって構成される。同様に要素は属性セットと０もしくは１つ以上の子要素セットより構成される。システム情報メッセージタイプ毎の要素を表3.2.6.27-1に示す。

表 3.2.6.27-1. システム情報メッセージタイプに含まれる要素

システム情報メッセージタイプ	要素
Market Place Common	Classification Scheme Table BCS Record
Market Place Content Retailer	CR Classification Scheme Table Basic Info Package Record Tier Record Channel Record
Service Definition	Service Record
Event Block	MPG Title Record Contact Window

各システム情報メッセージには属性としてversionを必ず含み、distinguishing attributesとmessage-pecific attributesを任意で含むことができる。表3.2.6.27-2にdistinguishing attributesを示す。

表 3.2.6.27-2. distinguishing attributes

システム情報メッセージタイプ	distinguishing attributes	意味
Market Place Content Retailer	Content Retailer ID	コンテンツ提供者識別
Event Block	Start Time	イベントブロック開始時間

3.2.6.27.1　Marketplace Common メッセージ

本メッセージはコンテンツ提供元に依存しないマーケットプレイス情報を規定する。Marketplace Commonメッセージのスキーマと各属性の詳細を示す。

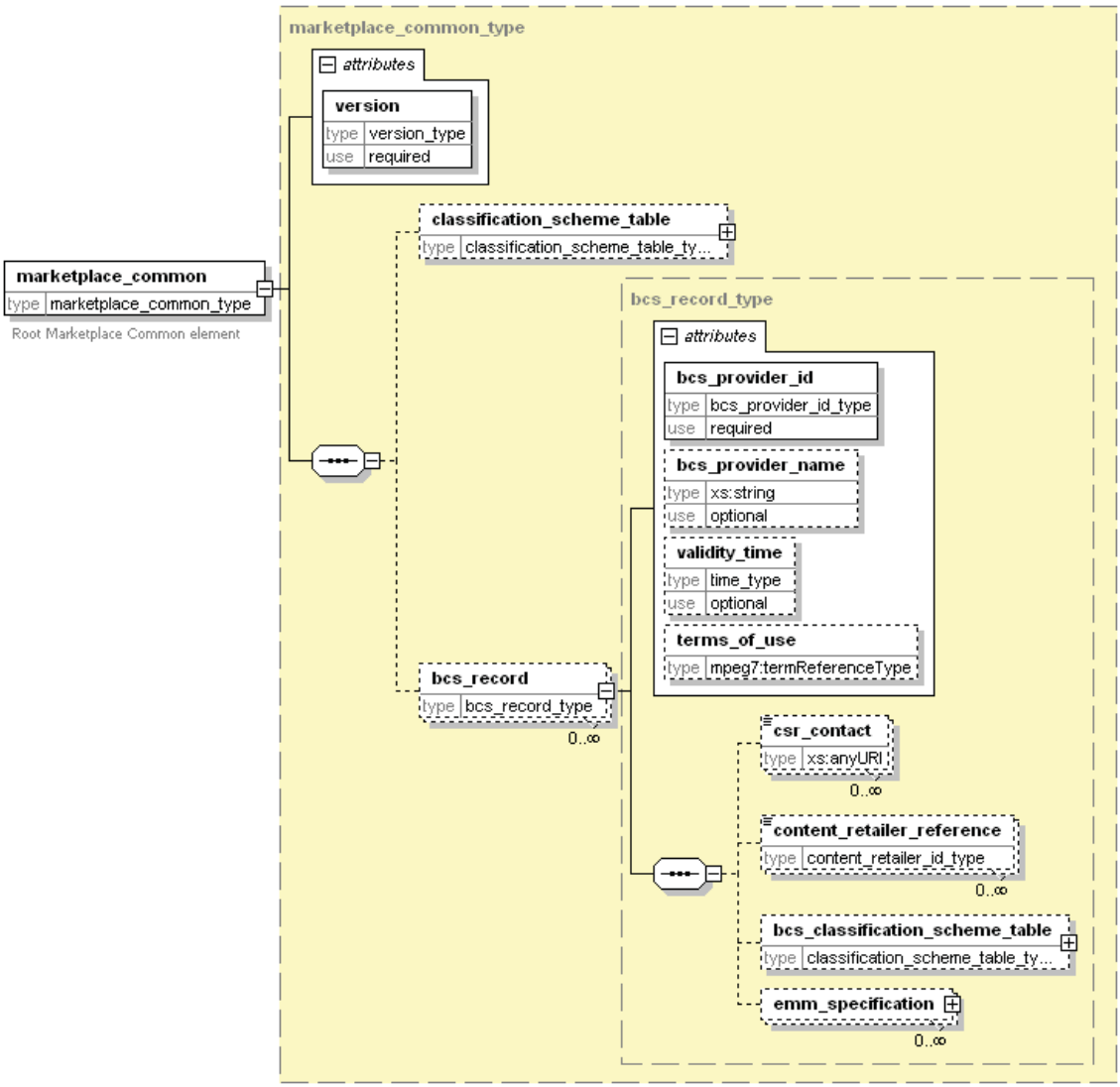


図3.2.6.27.1-1. Marketplace Commonメッセージのスキーマ

表 3.2.6.27.1-1. Marketplace Common メッセージの属性/要素/子要素

要素	属性名	子要素	意味
Classification Scheme Table	Classification Scheme Alias Type		ISO/IEC 15938-5 に規定される ClassificationSchemeAliasType 図 3.2.6.27.1-2 参照
BCS Record	BSC Provider ID		課金事業者識別
	BSC Provider Name		課金事業者名
	Validity Time		有効期間
	Term of Use		利用規約
		CSR Contact	カスタマーサポートへの連絡手段
		Content Retailer Reference	課金事業者に係るコンテンツ提供者識別
		BCS Classification Scheme Table	課金事業者によって使用される Classification Scheme 図 3.2.6.27.1-2 参照
		EMM specification	EMM 関連情報 図 3.2.6.27.1-3 参照

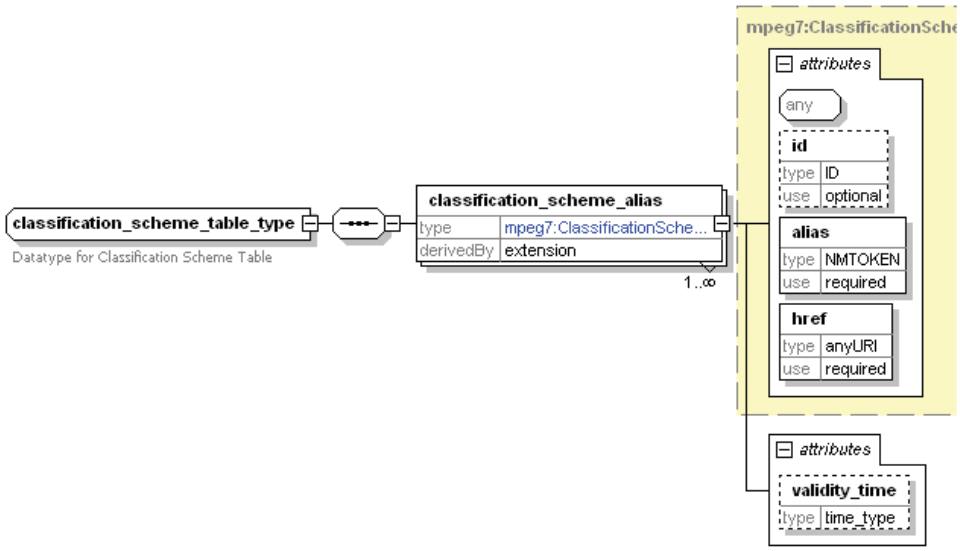


図3.2.6.27.1-2. Classification Scheme Table Typeのスキーマ

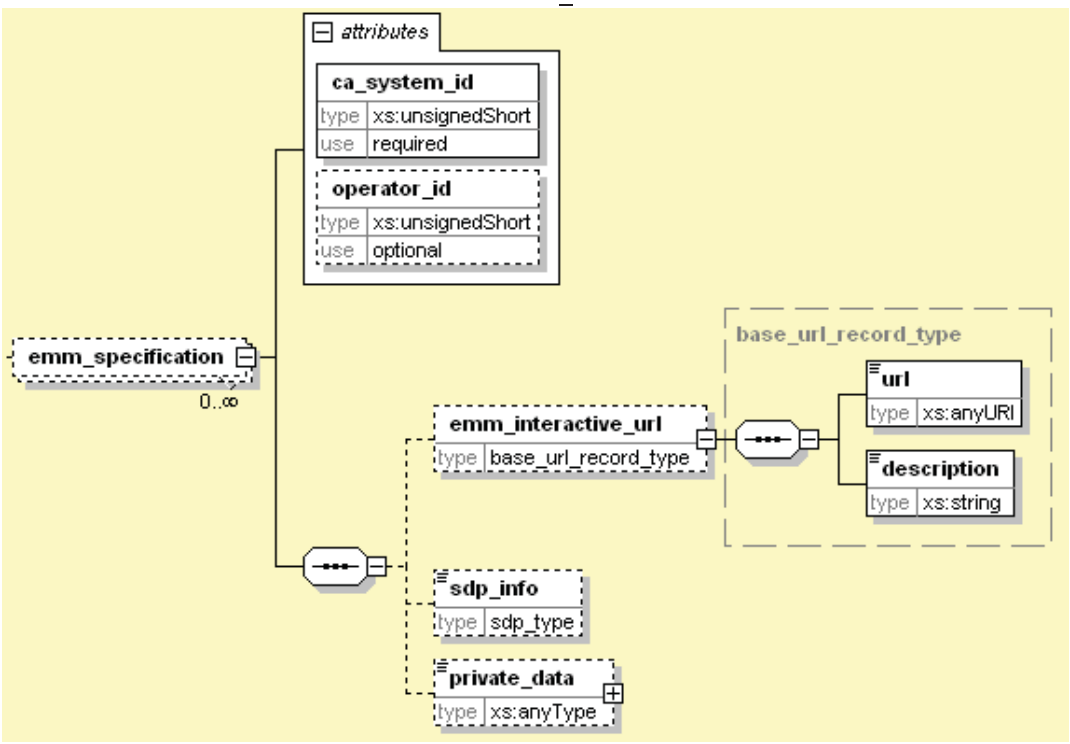


図3.2.6.27.1-3. EMM Specificationのスキーマ

3.2.6.27.2　Marketplace Content Retailer メッセージ

本メッセージはコンテンツ提供元に関連するマーケットプレイス情報を規定する。Marketplace Content Retailerメッセージのスキーマと各属性の詳細を示す。

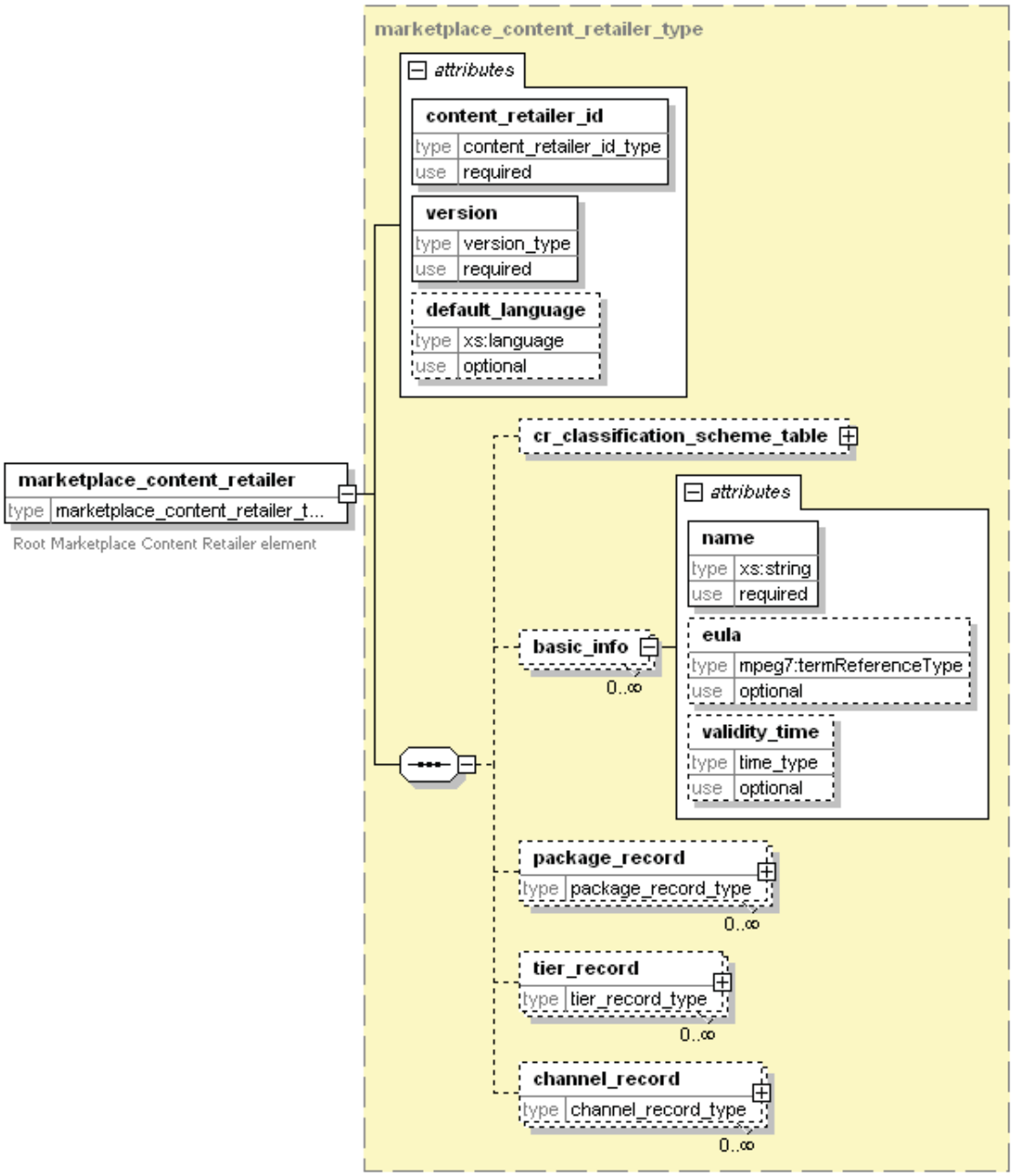


図3.2.6.27.2-1. Marketplace Content Retailerメッセージのスキーマ

表 3.2.6.27.2-1. Message-specific attributes

システム情報メッセージタイプ	Message-specific attributes	意味
Market Place Content Retailer	Default Language	デフォルト言語

表 3.2.6.27.2-2. Marketplace Content Retailer メッセージの属性/要素/子要素

要素	属性名	子要素	意味
CR Classification Scheme Table	Classification Scheme Alias Type		コンテンツ提供者によって使用される Classification Scheme 図 3.2.6.27.1-2 参照
Basic Info	Content Retailer Name		コンテンツ提供者名
	EULA		使用許諾契約 （End User License Agreement）
	Validity Time		有効期間
Package Record			パッケージ情報 図 3.2.6.27.2-2 参照
	Package ID		パッケージ識別
	Package Version		パッケージバージョン
	Validity Time		有効期間
	Weight		表示されるパッケージ優先度を示す。
	Default Language		デフォルト言語
		Language-specific Data	パッケージ言語関連情報
		Price methods	パッケージの課金方法、通貨及び料金を示す。
		Tiers Reference	パッケージに含まれるチャネルセット識別
		Event Reference	パッケージ関連イベント
		Package Characteristics	パッケージ種別
		Device Profiles	パッケージに登録可能な受信機プロファイル
		Available Areas	サービス提供可能エリア

		EULA	使用許諾契約 （End User License Agreement）
		BCS Provider References	パッケージに関連する課金事業者識別
		CA specification	限定受信関連情報（CA 識別、事業者識別、プライベートデータ）図 3.2.6.27.2-5 参照
Tier Record			チャネルセット情報 図 3.2.6.27.2-3 参照
	Tier ID		チャネルセット識別
	Validity Time		有効期間
		Channel Reference	チャネルセットに含まれるチャネル識別
		Excluded Channel Reference	チャネルセットから除かれるチャネル識別
Channel Record			チャネル情報 図 3.2.6.27.2-4 参照
	Channel ID		チャネル識別
	Base Service		ベースとなるサービス識別
	Validity Time		有効期間
	Weight		MPG で表示されるチャネル優先度を示す。
	Default Language		デフォルト言語
	Excludability		本属性を含む場合、このチャネルを MPG に非表示とする
		Channel Language Specific Data	チャネル言語関連情報
		Resourece	アイコンなどチャネルに使用される補間データ
		CA specification	限定受信関連情報（CA 識別、事業者識別、プライベートデータ）図 3.2.6.27.2-5 参照

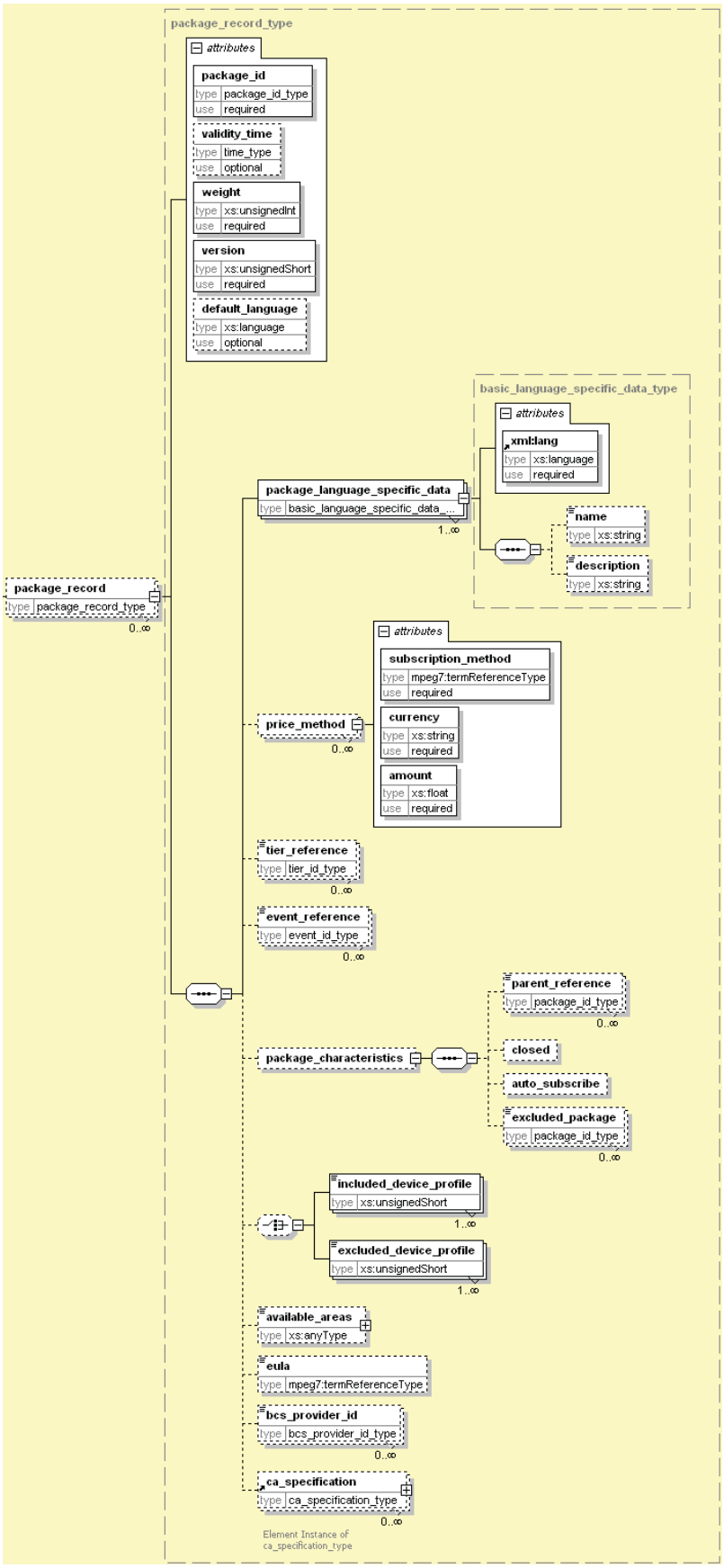


図3.2.6.27.2-2. Package Recordのスキーマ

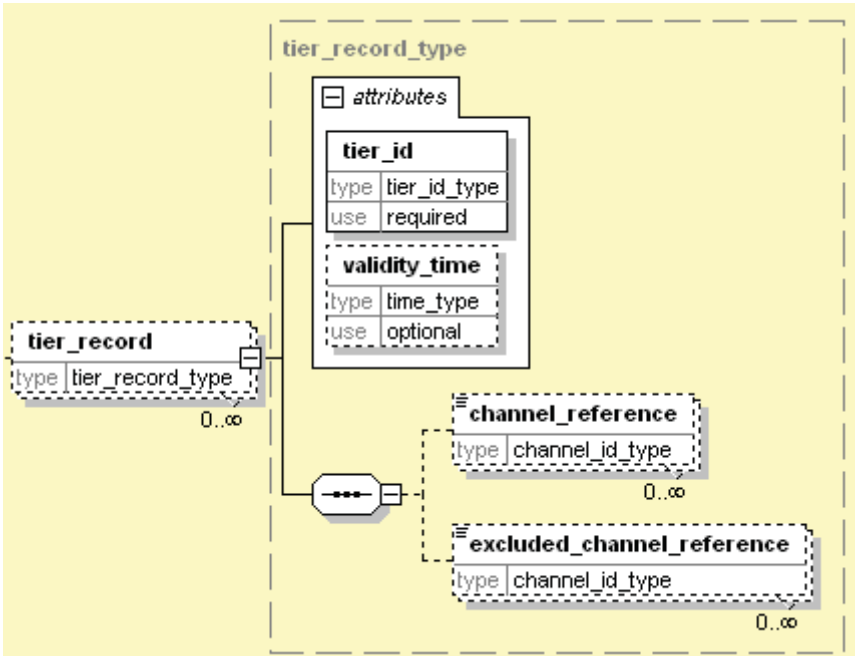


図 3.2.6.27.2-3. Tier Record のスキーマ

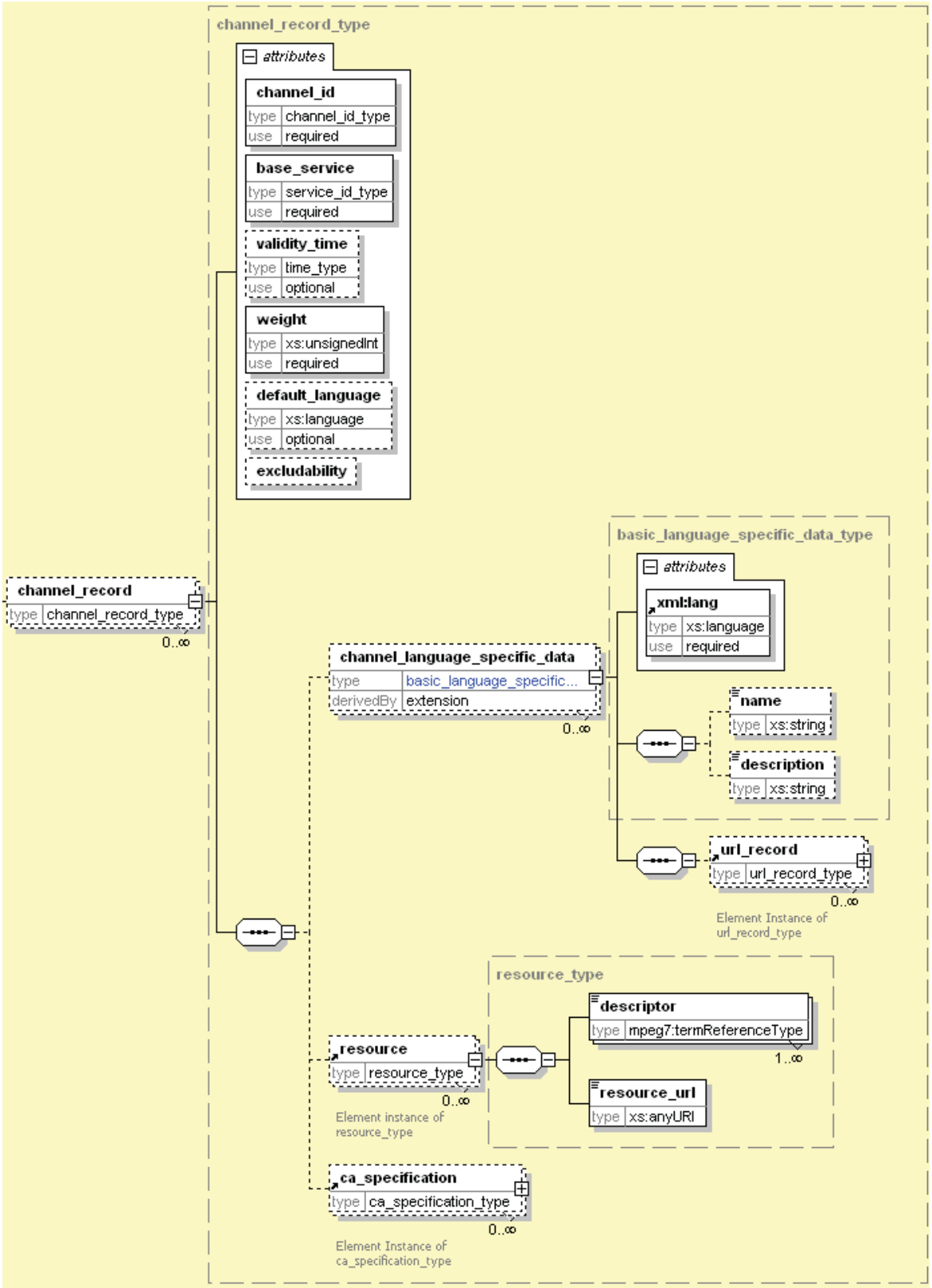


図 3.2.6.27.2-4. Channel Record のスキーマ

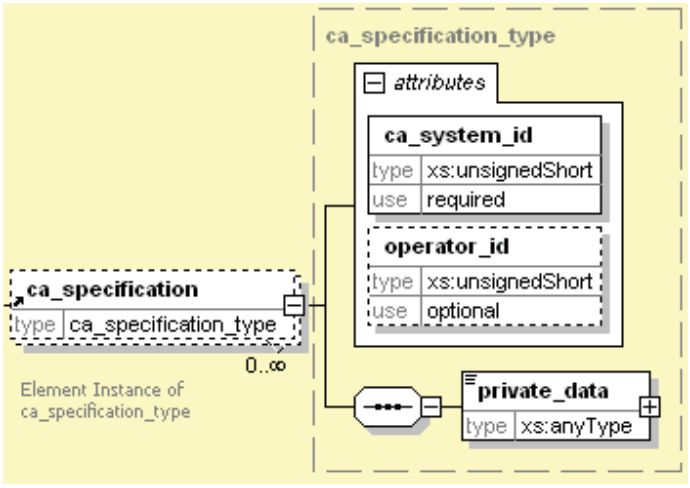


図3.2.6.27.2-5. CA specificationのスキーマ

3.2.6.27.3　Service Definition メッセージ

本メッセージはサービス定義情報を規定する。Service Definitionメッセージのスキーマと各属性の詳細を示す。

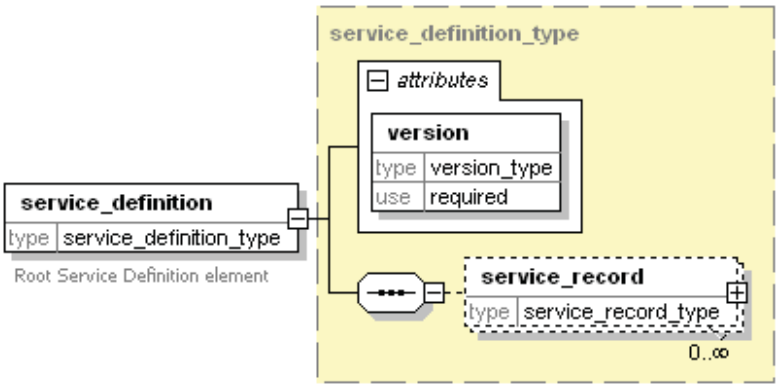


図3.2.6.27.3-1. Service Definitionメッセージのスキーマ

表 3.2.6.27.3-1. Service Definition メッセージの属性/要素/子要素

要素	属性名	子要素	意味
Service Record	Service ID		サービス識別
	Validity Time		有効期間
	Corporate Affiliation		サービス提供者名
	Abbreviated Name		サービス提供者省略名
	Genre		サービスジャンル
	Default Language		デフォルト言語
		Service Type	サービス種別(リアルタイム、非リアルタイム、IP データ) 図 3.2.6.27.3-3 参照
		Service Language Specific Data	サービス言語関連情報
		Capability Requirements	機能要求条件 図 3.2.6.27.3-4 参照
		Ratings	レイティング情報 図 3.2.6.27.3-5 参照
		Flow Records	フロー情報
		Available Areas	サービス提供可能エリア
		Multi Presentation Record	非リアルタイムサービスのマルチプレゼンテーションの制約情報（キャッシュ、サイズ)
		Resource	アイコンなどサービスに使用される補間データ

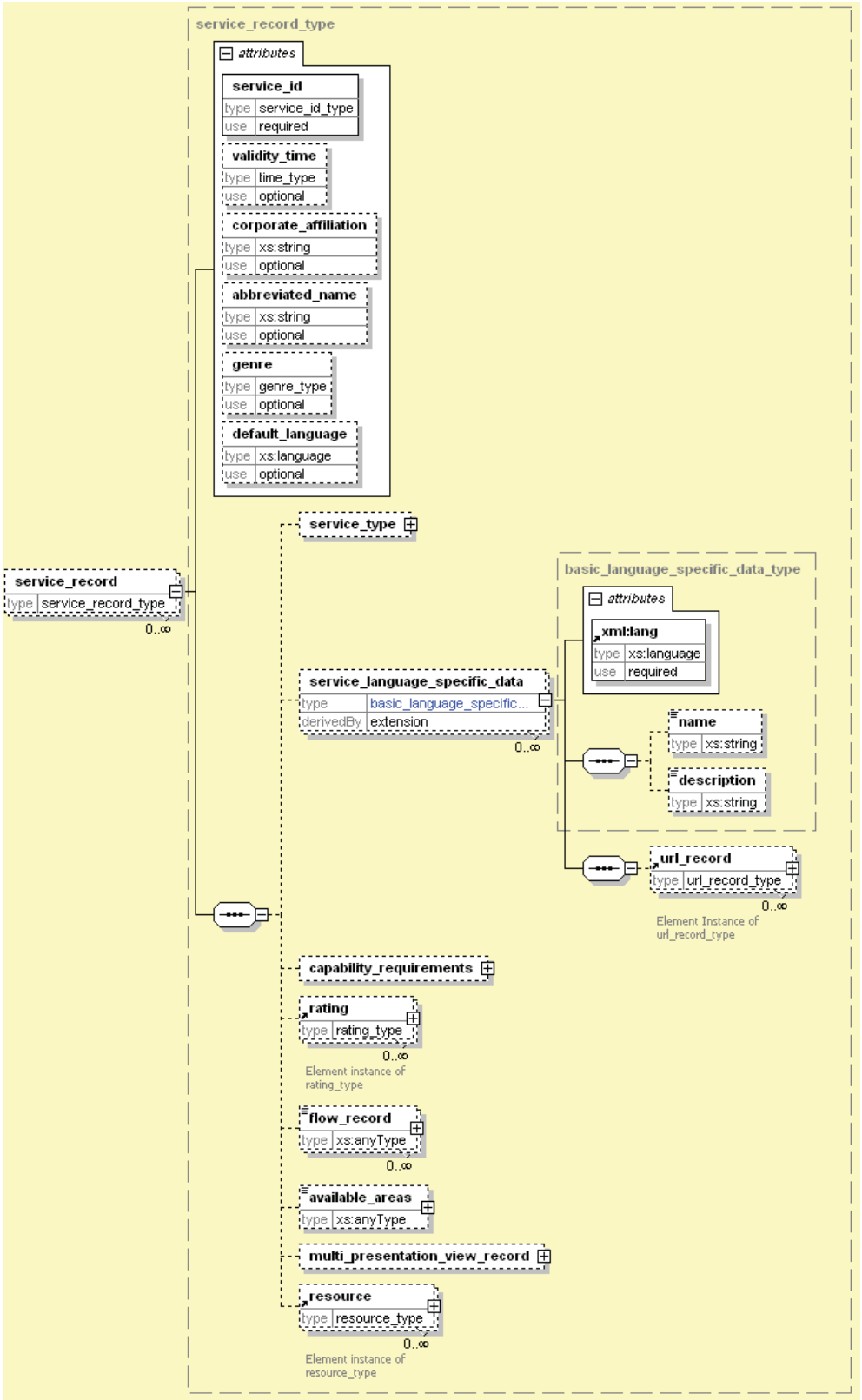


図 3.2.6.27.3-2. Service Record のスキーマ

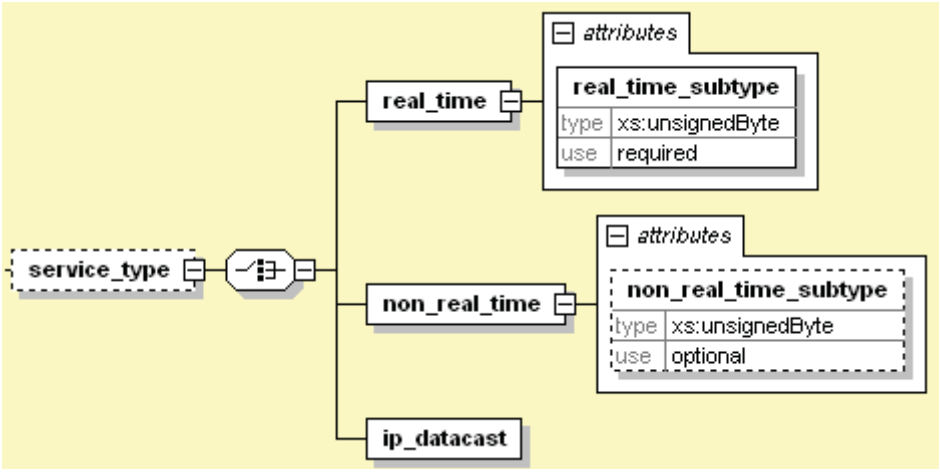


図 3.2.6.27.3-3. Service Type のスキーマ

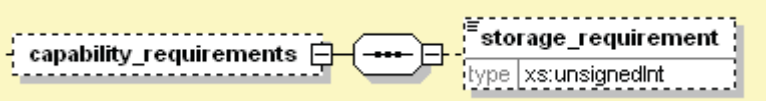


図3.2.6.27.3-4. Capability Requirementsのスキーマ

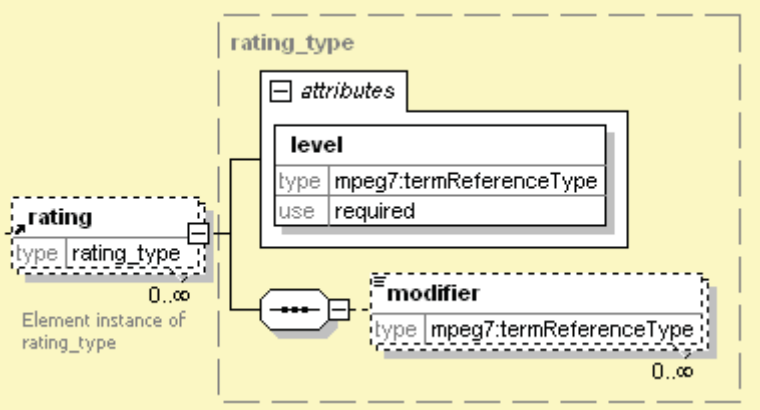


図3.2.6.27.3-5. Ratingのスキーマ

3.2.6.27.4　Event Block メッセージ

本メッセージはメディアプレゼンテーションガイド（MPG）に関連する情報を規定する。Event Block メッセージのスキーマと各属性の詳細を示す。

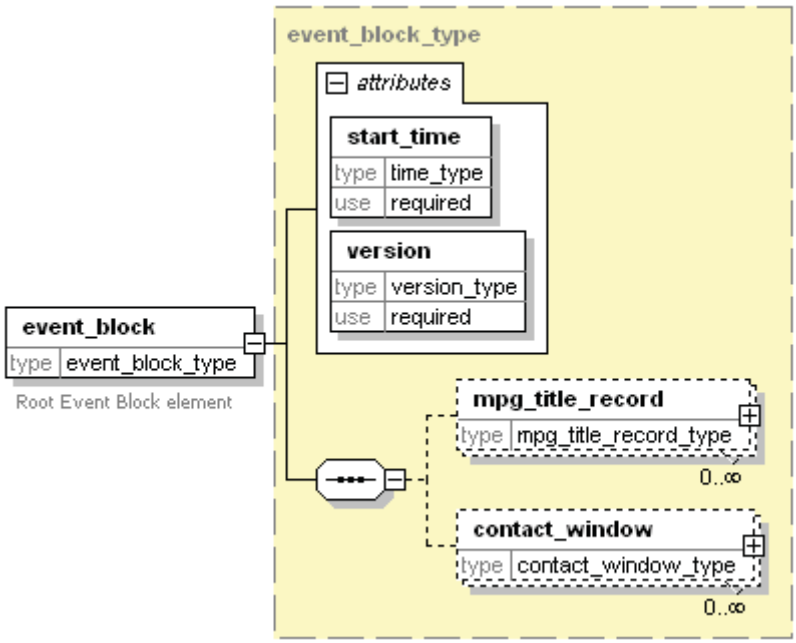


図3.2.6.27.4-1. Event Blockメッセージのスキーマ

表 3.2.6.27.4-1. Event Block メッセージの属性/要素/子要素

要素	属性名	子要素	意味
MPG Title Record	MPG Title Start Time		MPG タイトル開始時間
	Validity Time		有効期間
	MPG Title Duration		MPG タイトル期間
	Service Reference		参照サービス識別
	Genre		ジャンル
	Title ID		ネットワーク内での MPG タイトル識別
		Ratings	レイティング情報 図 3.2.6.27.3-5 参照
		MPG Title Language Specific Data	MPG タイトル関連情報 図 3.2.6.27.4-3 参照
		Presentation Description	プレゼンテーション記述情報 （リアルタイム、非リアルタイム）
		Blackout	ブラックアウト対象エリア
		Content Retailer Specific Information	コンテンツ提供者関連情報 図 3.2.6.27.4-3 参照
Contact Window	Service Reference		参照サービス識別
	Validity Time		有効期間
	Contact Window Start		蓄積型ファイル配信開始時間
	Contact Window End		蓄積型ファイル配信終了時間
	Contact Duration		配信期間
		Presentation Reference	蓄積型ファイルのプレゼンテーション識別
		File Info	蓄積型ファイル関連情報（ファイル伝送識別、MIME タイプ）

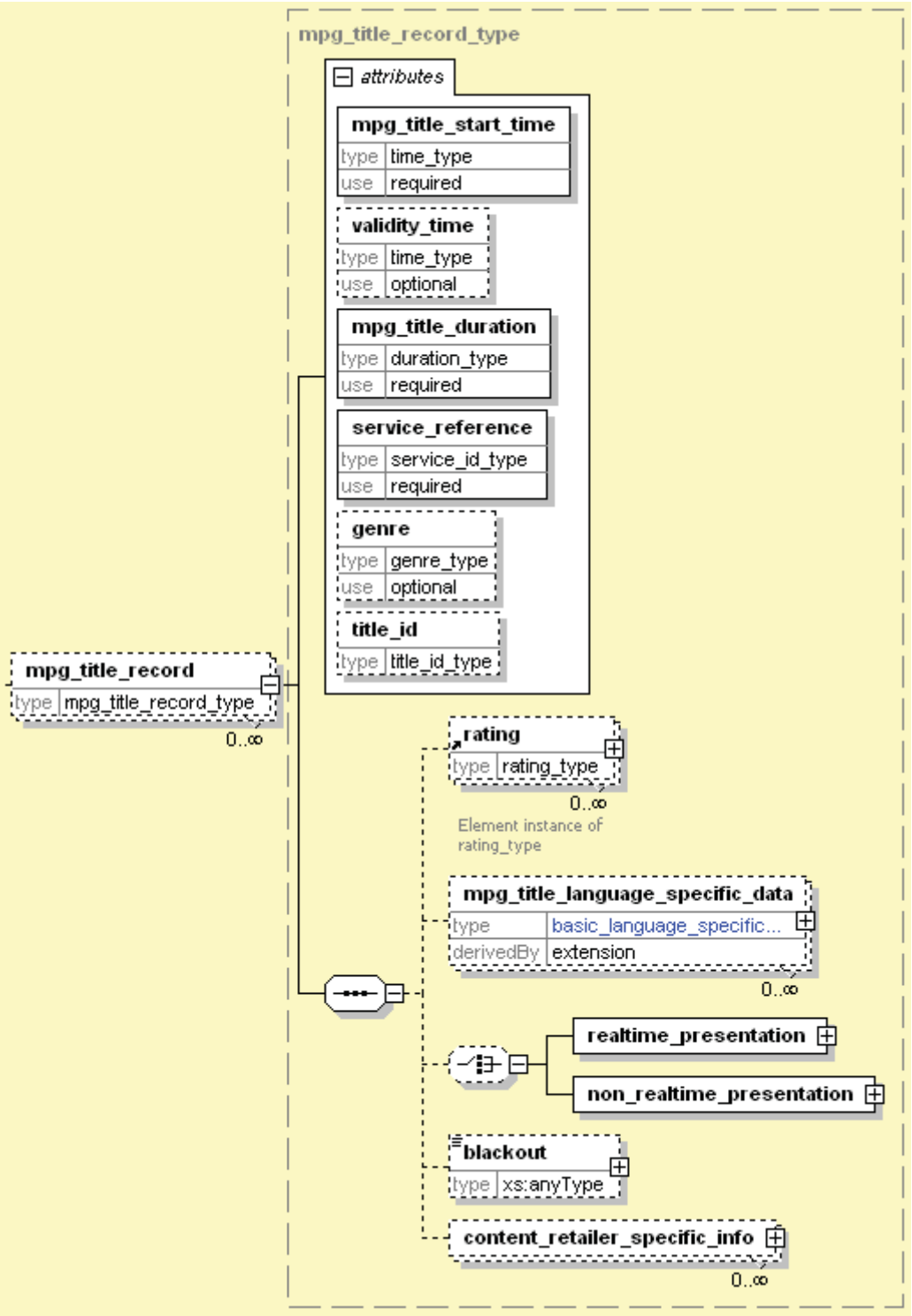


図3.2.6.27.4-2. MPG Title Recordのスキーマ

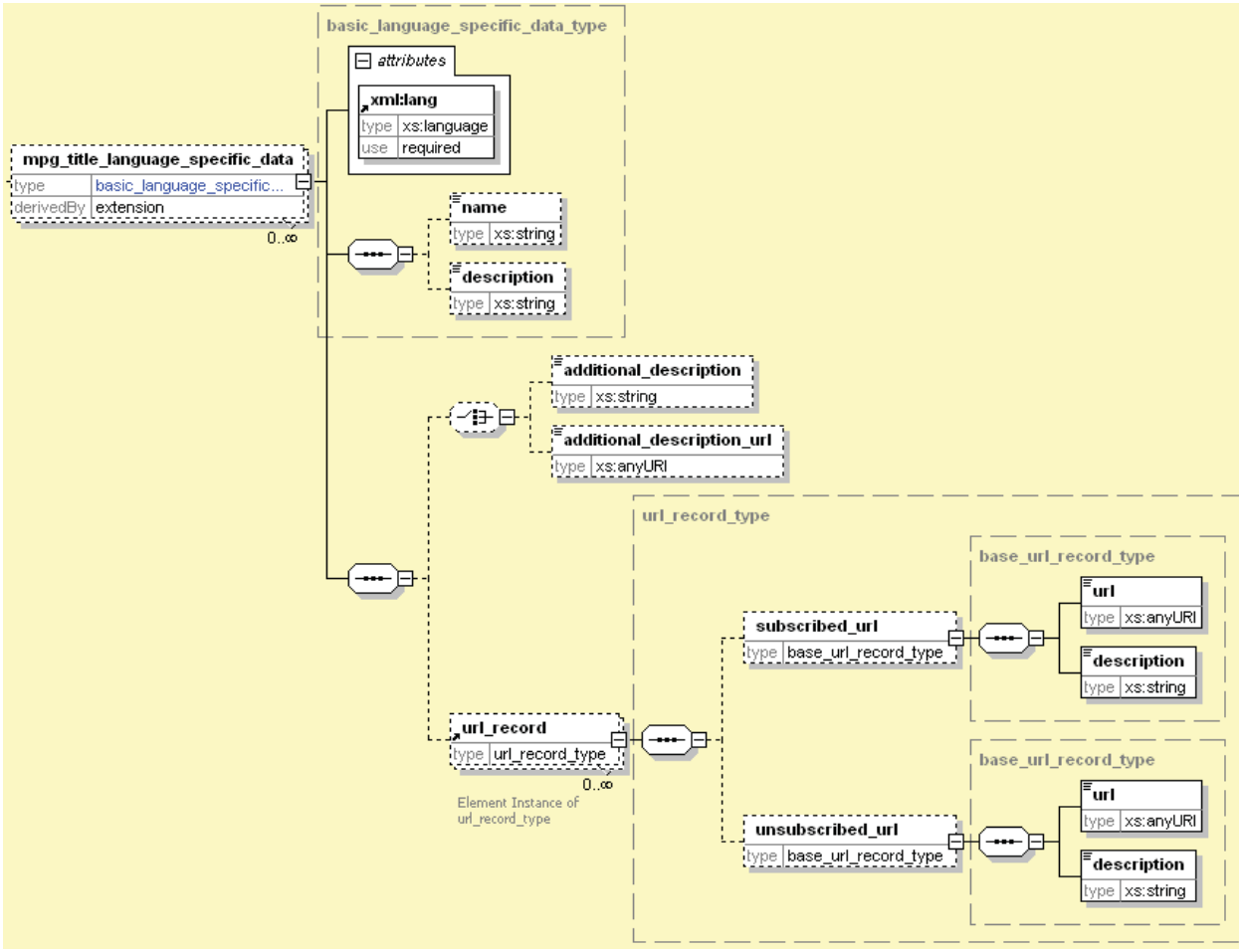


図3.2.6.27.4-3.MPG Title Language Specific Dataのスキーマ

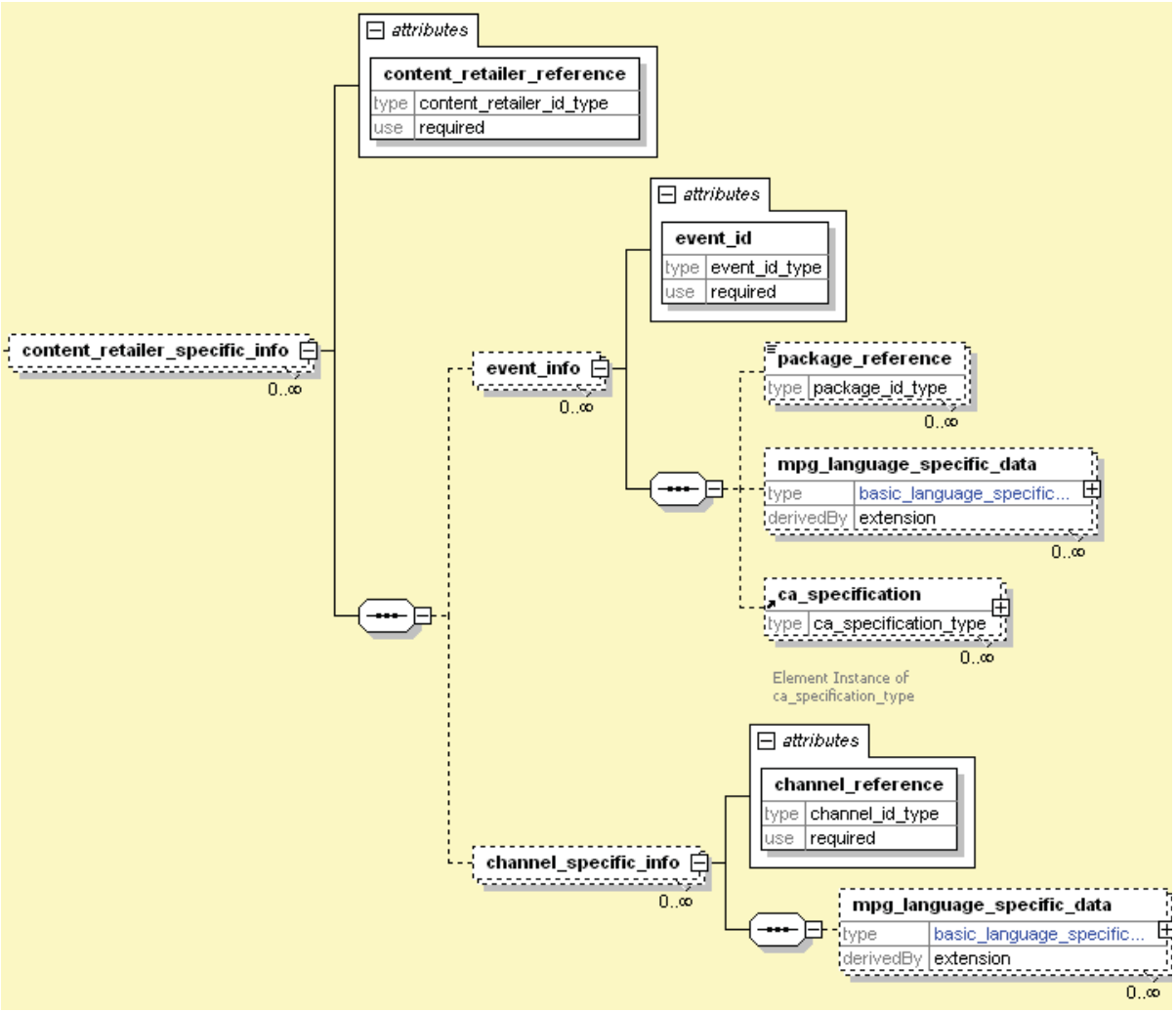


図 3.2.6.27.4-4. Content Retailer Specific Info のスキーマ

3.2.7　置局条件

プランを検討する上で標準とする伝送パラメータおよび受信条件については、表3.2.7-1および3.2.7-2に示す２通りとする。また、各ケースにおける伝送路モデル、各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率ついては、表3.2.7-3に示すとおりとする。

表3.2.7-1　標準とする受信条件

	受信形態	受信条件	アンテナ利得 （含フィーダ損） （相対利得）	アンテナ高
ケース１	移動受信	自動車	-4dB	1.5m
ケース２	携帯受信	屋外／屋内	－15dB	

表3.2.7-2　標準とする伝送パラメータ

	FFT サイズ	ガード インターバル比	変調方式	ターボ符号	RS 符号
ケース１	1K、2K、4K または 8K	1/4、3/16、 1/8、1/16	QPSK	1/2	12/16
ケース２			16QAM	1/3	14/16
			16QAM	1/2	12/16

表3.2.7-3　伝送路モデル、各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率

	瞬時電界変動	短区間中央値変動 （場所率マージン）	時間率マージン
ケース１	Typical Urban　6 波モデル を採用	95％正受信率	50％正受信率
ケース２		95％正受信率（屋外）	
		70％正受信率（屋内）	

3.2.7.1 標準とする受信条件および伝送パラメータについて

MediaFLO方式の携帯端末向けマルチメディア放送の受信形態としては、携帯端末によるものが中心となるが、自動車における移動受信も想定される。本方式提案では表3.2.7-1、3.2.7-2、3.2.7-3に示す２つの受信形態を基準として、置局条件を検討した。

（１）　ケース１（移動受信）

自動車等に搭載された端末により受信されるケースである。

現状の車載アンテナは、ルーフトップにおけるホイップアンテナから、ガラスアンテナなど各種アンテナが使用され、また、単一アンテナだけでなくダイバーシティを構成するなど技術的改善もなされている。これらを考慮の上、本方式提案においては、標準受信アンテナの特性として、相対利得-3dB、フィーダ損１dBに設定して置局条件を検討した。

また、安定した移動体受信が可能であること、また、多種多様はマルチメディアサービスが実施できる伝送容量をもつことが求められることを考慮し、標準とする伝送パラメータとしては、16QAMターボ符号の符号化率1/2、リードソロモン符号の符号化率12/16を選定した。なお、実際の運用においては、サービスエリアを確保の観点から、QPSK符号化率1/2、リードソロモン符号化率12/16、または16QAM符号化率1/3、リードソロモン符号化率14/16を用いることも想定されることから、あわせて検討を行った。

また、FFTサイズおよびガードインターバルについては、回線設計や混信保護比に対して原理的に影響がないため、特に標準とするパラメータを定めないこととした。

移動受信時は、図3.2.7.1-1に示す通り、３種類の電界変動が知られているが、ここでは、瞬時変動および短区間中央値変動を考慮することとした。移動受信時にはレイリーフェージングによる瞬時電界変動が想定されるが、このような伝送路のモデルとして広く用いられているTypical Urban　6波モデル（以下、TU6）を用いて検討した。また、短区間中央値変動に対しても十分な受信率を確保するために、正受信率95%とし電界分布統計値を基にマージンを設定した。それに対して、長距離の伝播により生じる電界低下（いわゆるフェージング）は、特にエリアのフリンジにおいて影響があると考えられるが、前述のマージンにより補完できる可能性もあることから、50%とした。

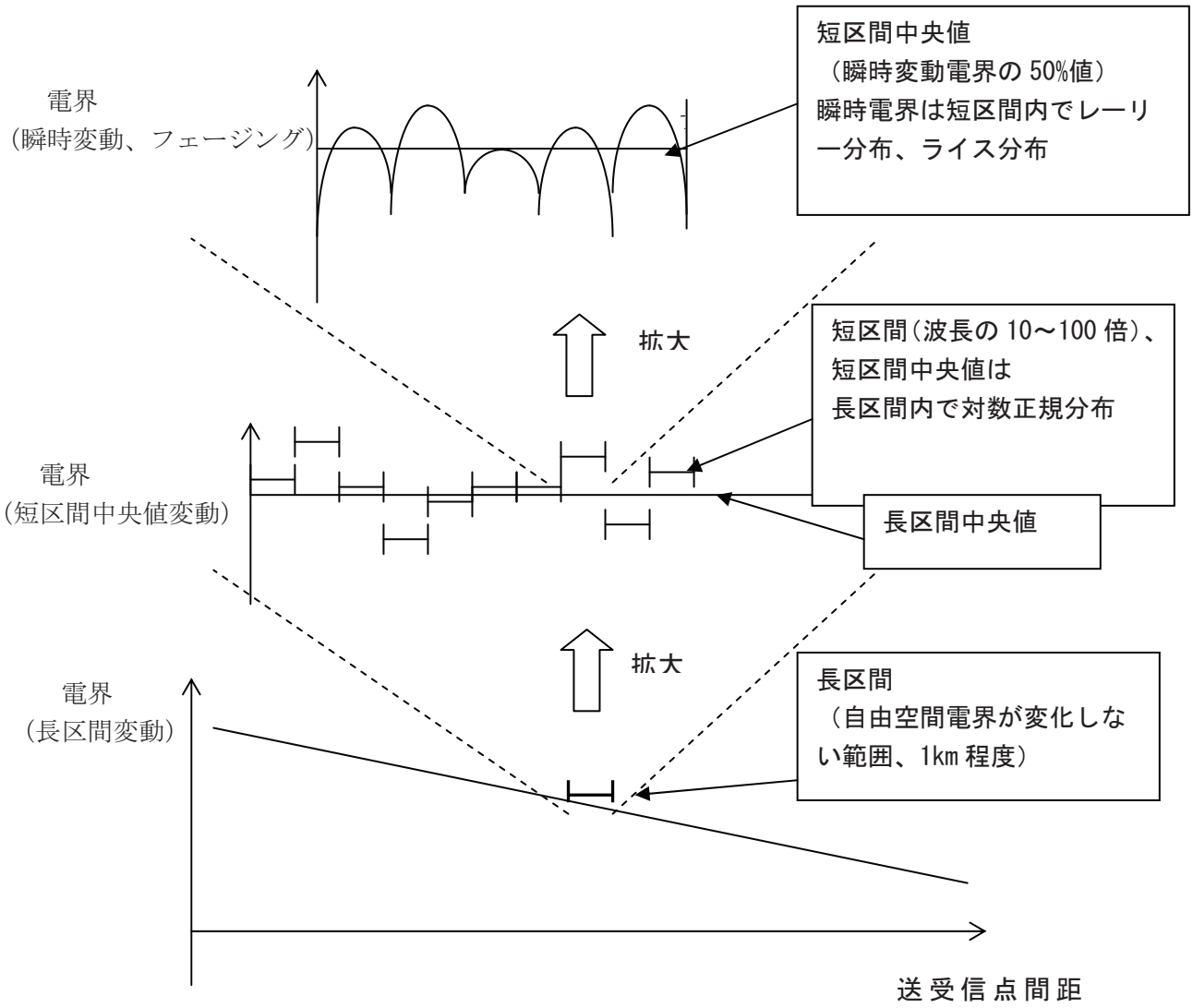


図3.2.7.1-1　移動受信時の電界変動

（２）　ケース２（携帯受信）

MediaFLO方式の携帯端末向けマルチメディア放送の受信形態として、主に想定されている受信形態である。

現状ワンセグ端末と同様に携帯電話機一体型などの端末形態が想定されるが、ここでは、サービス開始時期の受信機性能を想定し、標準とするアンテナ利得（含フィーダ損）については－15dB（相対利得）として置局条件を検討した。

標準とする伝送パラメータは、移動受信と同一とした。

また、携帯受信といっても、電車や自動車などの移動体における受信も想定され、また、静止状態であっても周囲の環境変動の影響も考えられるため、ここでは、移動受信同様に、瞬時変動、及び、短区間中央値変動を考慮して検討した。尚、屋内での受信可否については、建造物の遮蔽程度や電波到来方向などの条件に大きく依存し、実際にはアンテナの位置を若干の微調し受信することを想定される。また、ギャップフィラー局による補完や外部アンテナの利用など、別手法により受信改善も考えられる。このように不確定要素が多く、妥当なマージン量の定義が困難であることから、ここでは、仮に正受信率70％に設定し、参考値として扱うこととする。

3.2.7.1.1　所要電界強度および混信保護比に適用すべき条件

3.2.7.1.1.1　受信条件および伝送パラメータ

3.2.7.1に示したとおり、標準とする受信条件等については、２つのケースを想定している。

回線設計および混信保護比の検討にあたっては、16QAM、符号化率1/2、リードソロモン符号化率12/16を基準として、２つのケースについてそれぞれ検討を行い、最も厳しい値を採用することとする。

3.2.7.1.1.2　サービス品質基準

3.2.7.1で述べたように、携帯端末向けマルチメディア放送はモバイル環境での受信を想定したサービスであることから、その回線設計、及び、混信保護比の算出の基準とするサービス品質基準は、SFP注1（Subjective failure point）（ITU Rec. BT 1368-7　6.1　Required average C/N for mobile reception）を採用することとする。具体的な評価方法としては、リアルタイム型放送サービスとして標準的な品質の映像（230kbps）注２を対象とした5%ESR注３（Erroneous Second Ratio）とし、試作機による室内実験により、所要C/N、及び、所要D/Uを算出することとする。尚、ファイル伝送においてはアプリケーションFECを施して伝送するため、蓄積型放送としても十分なサービス品質が確保できている。

3.2.7.1.1.3　都市雑音

回線設計に必要となる都市雑音については、高雑音地域に相当するITU-R　Rec P. 372-9 「Radio

noise」における Man-made noise の Environmental category のCity (curve A)を想定する。VHFの回線設計を行う場合には、都市規模別に都市雑音を想定することが行われている。しかし、自動車での移動受信を想定すると、自ら発生する雑音等の影響があり、郊外においても高雑音条件にて受信していることが考えられる。

注 1：The SFP method corresponds to the picture quality where no more than one error is visible in the picture for an average observation time of 20 s.
注 2: 携帯端末向けマルチメディア放送コンテンツとしては、映像だけでなく、音声、データからなる様々な形態が想定されるが、SFP 基準がもっとも厳しくなるリアルタイムストリーミングサービスにおける映像コンテンツの標準値を対象とした。
注 3: The ESR5 criterion is fulfilled if, in a time interval of 20 seconds, there is at most one second with packet uncorrectable errors.

3.2.7.2 標準とする偏波面

垂直偏波に関しては、ブリュースター角の存在、海上伝播時の問題等が知られているが、使用を妨げるものではない。航空無線や自営通信などの隣接業務への影響を軽減する手段や、放送波中継ギャップフィラーの送受アイソレーションを確保する方法として、互いに異種偏波を用いる方法も有効と考えられる。携帯端末向けマルチメディア放送の偏波面については、運用にて選択可能であることが望ましい。

また、水平偏波と垂直偏波の電界強度分布が異なる事も考えられるが、移動受信の場合には受信高が低く、周囲環境により偏波面が回転するため、移動受信用アンテナの交叉偏波識別度がほとんどないことを考え、伝搬上電界強度計算時に水平偏波と垂直偏波を別に扱う事はしない。

3.2.7.3 放送区域の定義

放送区域内における所要電界強度は、5.55MHz帯域幅の場合、毎メートル1.26ミリボルト（62dBμV/m）以上とする。また、その他の帯域幅の場合（4.625、6.475および7.4MHz）は次式で換算する。

5.55MHz 帯域幅の所要電界強度＋10log(B/5.55)
B: 帯域幅（4.625、6.475 および 7.4MHz）

ただし、電界強度は地上高4mにおける値を示す。
２章で示した２つのケースにおいて、それぞれの回線設計の例を表3.2.7.3-1に示す。
各ケースにおける回線設計の結果、最悪の値（最大の所要電界）を所要電界とした。

表3.2.7.3-1　回線設計例(5.55MHz帯域幅)

	項目	記号	単位	移動受信（自動車）			携帯端末受信（屋外）			参考：携帯端末受信(屋内)		
	周波数（MHz）		MHz	215			215			215		
	変調方式			QPSK	16QAM	16QAM	QPSK	16QAM	16QAM	QPSK	16QAM	16QAM
	内符号			1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2	1/2	1/3	1/2
	外符号			12/16	14/16	12/16	12/16	14/16	12/16	12/16	14/16	12/16
1	所要C/N（ESR5 of TU6 channel）	C/N	dB	7.5	11.2	13.4	7.5	11.2	13.4	7.5	11.2	13.4
2	装置化劣化		dB	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
3	干渉マージン		dB	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
4	受信機所要C/N	C/N	dB	11.5	15.2	17.4	11.5	15.2	17.4	11.5	15.2	17.4
5	受信機雑音指数	NF	dB	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
6	雑音帯域幅(5.55MHz)	B	kHz	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550	5,550
7	受信機熱雑音電力	Nr	dBm	-101.4	-101.4	-101.4	-101.4	-101.4	-101.4	-101.4	-101.4	-101.4
8	外来雑音電力	N_0	dBm	-96.2	-96.2	-96.2	-107.2	-107.2	-107.2	-107.2	-107.2	-107.2
9	全受信雑音電力	NT	dBm	-95.0	-95.0	-95.0	-100.4	-100.4	-100.4	-100.4	-100.4	-100.4
10	受信機入力終端電圧	Vin	dBμV	25.3	29.0	31.2	19.9	23.6	25.8	19.9	23.6	25.8
11	受信アンテナ利得	Gr	dBd	-3.0	-3.0	-3.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
12	アンテナ実効長	λ/π	dB	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
13	フィーダー損、機器挿入損	L	dB	1.0	1.0	1.0	－	－	－	－	－	－
14	最小電界	Emin	dBμV/m	42.2	45.9	48.1	47.9	51.6	53.8	47.9	51.6	53.8
15	場所率補正（中央値変動補正）	L%	dB	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	1.5	1.5	1.5
16	壁の通過損（70%値）		dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	10.1	10.1
17	所要電界(h2=1.5m)	E	dBμV/m	47.0	50.7	52.9	52.7	56.4	58.6	59.5	63.2	65.4
18	h2=1.5mから4m変換		dB	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
19	所要電界(h2=4m)		dBμV/m	49.6.	53.3	55.5	55.3	59.0	61.2	62.1	65.8	68.0

（１）　所要C/N

試作受信機（帯域幅 5.55MHz）を用いた室内実験の結果を表 3.2.7.3-2 に示す。今回、TU6 環境において fd=0.6Hz、10Hz、20Hz、40Hz の 4 通りについて 5%ESR 値を測定したが、表 3.2.7.3-2 はこれらの最悪値を示す。（※Fd=0.6Hz において最悪値となる傾向があった。）

表3.2.7.3-2　所要C/N測定値（TU6）

変調方式	ターボ符号、リードソロモン符号　符号化率	
	1/2、12/16	1/3、14/16
QPSK	7.5 dB	―
16QAM	13.4dB	11.2 dB

Fd=0.6Hz,10Hz, 20Hz, 40Hz のうちの最悪値

VHF High 帯においてそれぞれ 3km, 50km, 100km, 200km/h に相当する。

（２）　装置化劣化

装置化によって見込まれる等価 CN 比劣化量で 2dB を見込む。

（３）　干渉マージン

隣接システム等による等価 CN 比の劣化に対するマージン。2dB 見込む。隣接するシステムやマルチメディア放送間の干渉に対する劣化も考慮し上記の値を干渉マージンに設定した。

（４）　受信機所要C/N

＝　(1)所要 C/N ＋ (2)装置化劣化 ＋ (3)干渉マージン

（５）　受信機雑音指数NF

VHF として NF を５dB とした。

（６）　雑音帯域幅Ｂ

占有周波数帯幅　5,550kHz

（７） 受信機熱雑音電力　Nr

＝　ｋTB(NF)　＝ 10×LOG（kTB）＋　NF　　(dB)

ｋ＝ 1.38×10^{-23}：ボルツマン定数

T＝　290 K　　：17° C

（８） 外来雑音電力Ｎ0

ITU-R Rec P. 372-9 Man-made noise Environmental category City(curev A)から 5.55MHz の帯域幅の外来雑音電力（ロスレスアンテナ）を求め図 3.2.7.3-1 に示す。

N0=　（図 3.2.7.3-1 の値）－（フィーダー損失､機器挿入損）＋（受信アンテナ絶対利得）

なお、（受信アンテナ絶対利得）＝（受信アンテナ利得 Gr）＋ 2.14

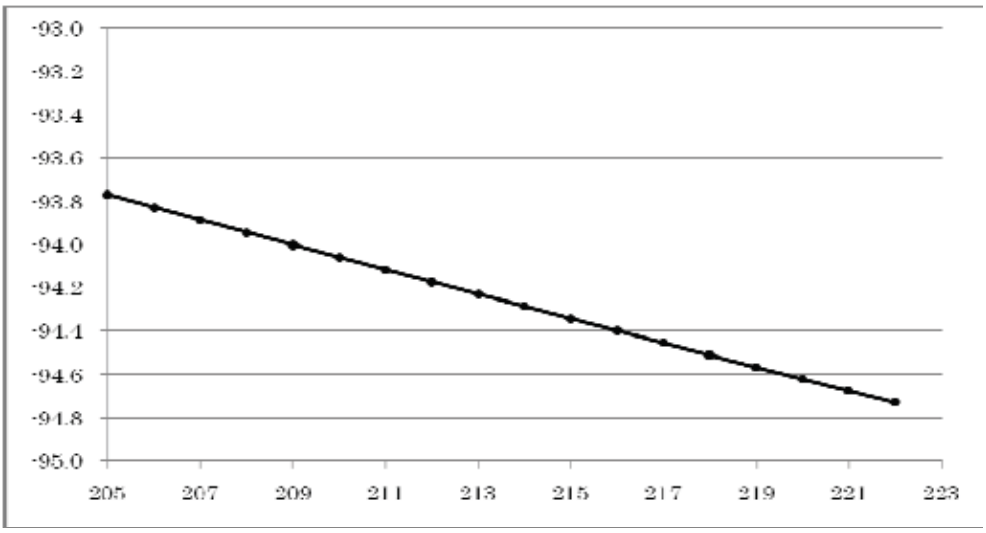


図 3.2.7.3-1　外来雑音電力(ITU-R　Rec P. 372-9「Radio noise」Man-made noise　Environmental category City (curve A))

（９） 全受信雑音電力　Nt

＝(7) 受信機熱雑音電力 Nr と (8) 外来雑音電力 N0 の電力和

=10×LOG(10**(Nr/10) ＋ 10**(N0/10))

（１０）　　受信機入力終端電圧Vin

＝((6)受信機所要 C/N)＋ ((9)全受信雑音電力)＋　(75Ω の dBm から dBμ の変換値)

＝　　C/N　　＋　　Nt　　＋　　108.8

（１１）　　受信アンテナ利得Gr

・ 移動受信

自動車等のルーフトップにおけるホイップアンテナやロッドアンテナ等による受信を仮定し、-3dB（相対利得）とした。

・ 携帯受信

携帯電話機一体型の端末においてホイップアンテナ等による受信を仮定し、-15dB（相対利得）（含フィーダ損）とした。

（１２）　　アンテナ実効長λ/π

＝ 20×LOG（λ/π）　　(dB)

（１３）　　フィーダー損、機器挿入損　L

・ 移動受信

車載アンテナを想定し1dBとした。

・ 携帯受信

(11)受信アンテナ利得Gr（-15dB（相対利得））に含む。

（１４）　　最小電界Emin

＝((12)受信機入力終端電圧)－((13)受信アンテナ利得) －((14)アンテナ実効長)
＋((15)フィーダー損､機器挿入損) －(不整合損) ＋(終端損)

=Vin　－ Gr － 20×LOG（λ/π）＋ L － 20×LOG（SQRT（75Ω/73.1Ω））＋ 6

（１５）　　場所率補正

移動受信、及び、携帯受信では、置局用の電界（予測電界、自由空間電界など）が、一定と考えられる地域（1長区間）でも、地形や建物の影響で短区間中央値も変動する。一般に、短区間中央値は長区間内で対数正規分布することが知られている。ここでは、地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成11年11月29日答申）に記載のVHF High帯のフィールド実験結果（映像情報メディア学会技術報告（ITE Technical Rep.、Vol.23、PP.23-28、BFO‘99-21(1991,1)））に基づき、その短区間中央値の分布の標準偏差を2.9dBとした。

これにより、移動受信、及び、携帯受信（屋外）の場合の場所率補正は、50から95%への補正値（1.65σ）として4.8dB、また、携帯受信（屋内）（参考値）については、50%から70%への補正値（0.53σ）として、1.5ｄBとした。

（１６）　　壁の通過損

ITU-R レポート（ITU-R Special Publication “Terrestrial and Satellite Digital Sound Broadcasting”、1995）によれば、VHF で平均 8dB、標準偏差 4dB とされている。

また、携帯受信時の場所率 70%であることから、

8dB + 0.53σ = 10.1dB

（１７）　　所要電界（h2=1.5m）

＝（(1４)最小電界 E_{min}）＋（(15)場所率補正）

（１８）　　受信高補正（1.5m → 4m）

地上高 1.5m から 4m への補正値については、ＩTU-R Rec P.1546-3 から周波数 215MHz、郊外の条件において、表 4-5 のとおり算出することができる。

よって、1.5m から 4m への補正値を、2.6dB（12.7 - 10.1）とする。

表3.2.7.3-3 受信地上高別の電界差

	地上高 4m	地上高 1.5m
地上高 10 m の 電界との差	－10.1dB	－12.7dB

（１９）　　所要電界（h2=4m）

＝（(14)最小電界 E_{min}）＋（(15)場所率補正）＋（(18)受信高補正）

3.2.7.4 携帯端末向けマルチメディア放送システム間の共用条件

3.2.7.4.1　混信保護比

混信保護比については、表3.2.7.4.1-1のとおりとする。
なお、この値は、16QAM、符号化率1/2、リードソロモン符号化率12/16の混信保護比である。

表3.2.7.4.1-1　混信保護比

希望波	妨害波	周波数差	混信保護比
MediaFLO	MediaFLO	隣接	図 3.2.7.4.1-1
	ISDB-Tmm (13 セグメント)	隣接	図 3.2.7.4.1-2
	MediaFLO	同一	23.9dB

図3.2.7.4.1-1及び図3.2.7.4.1-2のガードバンドは希望波と妨害波の帯域端サブキャリアのキャリア間隔を示す。（希望波が妨害波の上側に位置する場合は、希望波の最下端サブキャリアと妨害波の最上端サブキャリア、下側の場合は希望波の最上端サブキャリアと妨害波の最下端サブキャリアのキャリア間隔となる。）

また、図3.2.7.4.1-1は希望波、妨害波のMediaFLOの占有周波数帯幅がともに5.55MHzのときの混信保護比を表しており、他の占有周波数幅の場合は、次式で換算する。

（図 3.2.7.4.1-1 の混信保護比）+10log(Bd/5.55)-10log(Bu/5.55)

Bd: 希望波の占有周波数帯幅(MHz)

Bu: 妨害波の占有周波数帯幅(MHz)

同様に、図3.2.7.4.1-2は希望波のMediaFLOの占有周波数帯幅が5.55MHz、妨害波のISDB-Tmmが13セグメント形式のときの混信保護比を表しており、妨害波のセグメント数の場合は、次式で換算する。

（図 3.2.7.4.1-2 の混信保護比）+10log(Bd/5.55)-10log(N/13)

Bd: 希望波の占有周波数幅(MHz)

N: 妨害波のセグメント数

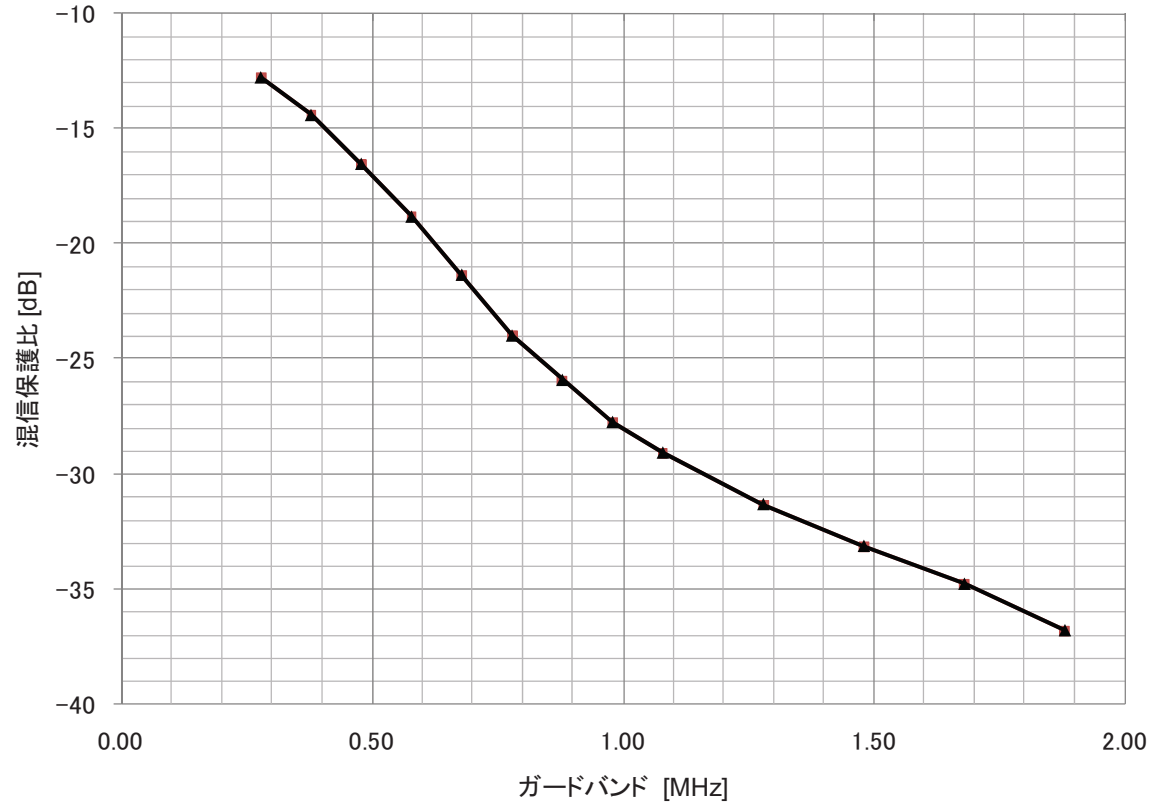


図 3.2.7.4.1-1　ガードバンド対混信保護比　（MediaFLO　to　MediaFLO）

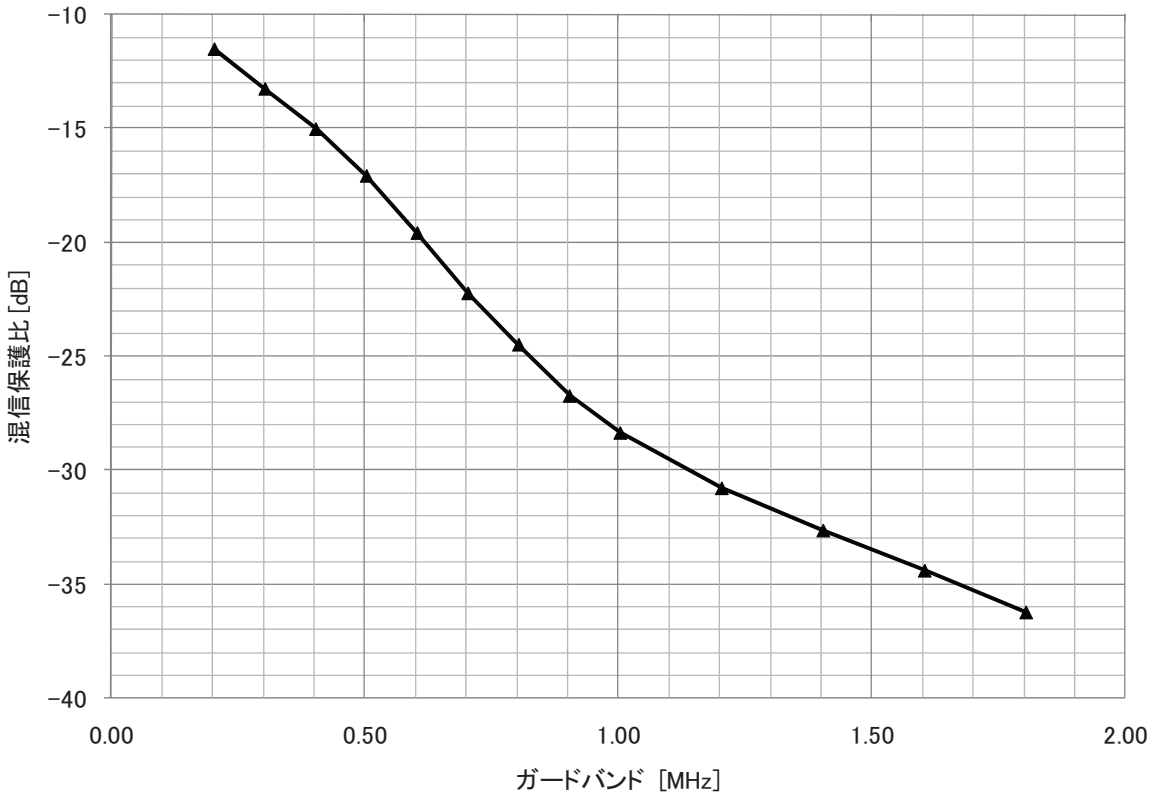


図 3.2.7.4.1-2　ガードバンド対混信保護比　（ISDB-Tmm　to　MediaFLO）

3.2.7.4.1.1　携帯端末向けマルチメディア放送同士の隣接混信保護比

ケース１（移動受信）、ケース２（携帯受信）の場合、希望波及び妨害波ともレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じている。そのため、混信保護比を求める際に、瞬時電界変動マージン、及び、短区間中央値変動95%マージンを見込む必要がある。

携帯端末向けマルチメディア放送においては、開設計画の認定制度の導入が検討されている。これは、国が設置計画を定めるのではなく、事業者の創意工夫により柔軟に送信所の設置場所やその仕様選定を可能にする制度である。このような制度の下では、隣接するマルチメディア放送システム同士が必ずしも同一場所から同一諸元で出力されるとは限らないため、一般的に隣接干渉波の変動は無相関と想定して検討する必要がある。

地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成11年11月29日答申）にて、デジタル信号同士の測定結果として希望波、及び、妨害波が瞬時変動したときのD/Uの99%値を10dBとされている。ここでは、この結果を引用し、瞬時電界変動マージンを10dBとした。

また、短区間中央値変動については、回線設計における場所率マージンの算出時と同様に、電界分布が標準偏差2.9dBの対数正規分布に従うとし、希望波と妨害波が互いに無相関との前提からその差分の標準偏差が2.9×√2dBとなることから、場所率マージンを1.65×2.9×√2=6.8dBとした。

希望波としてMediaFLO信号、妨害波としてISDB-Tmm信号とMediaFLO信号の2通りについて、試作受信機を用いて5%ESRにおける所要D/Uを求めた結果を図3.2.7.4.1.1-1及び図3.2.7.4.1.1-2に示す。

これらの値に上述の瞬時電界変動マージン10dBと場所率マージン6.8dBを加えた値を混信保護比とした。

図3.2.7.4.1.1-3・図3.2.7.4.1.1-4に希望波入力レベルを変化させたときの5%ESR所要D/Uの測定結果を示す。図3.2.7.4.1.1-1及び図3.2.7.4.1.1-2の所要D/Uの測定結果は希望波入力レベル-60dBmの値であるが、図3.2.7.4.1.1-3・図3.2.7.4.1.1-4により希望波入力レベル-60dBmの所要D/U値がもっとも悪くなることが確認できることから、表3.2.7.4.1-1の混信保護比は希望波入力によらず適用可能とした。

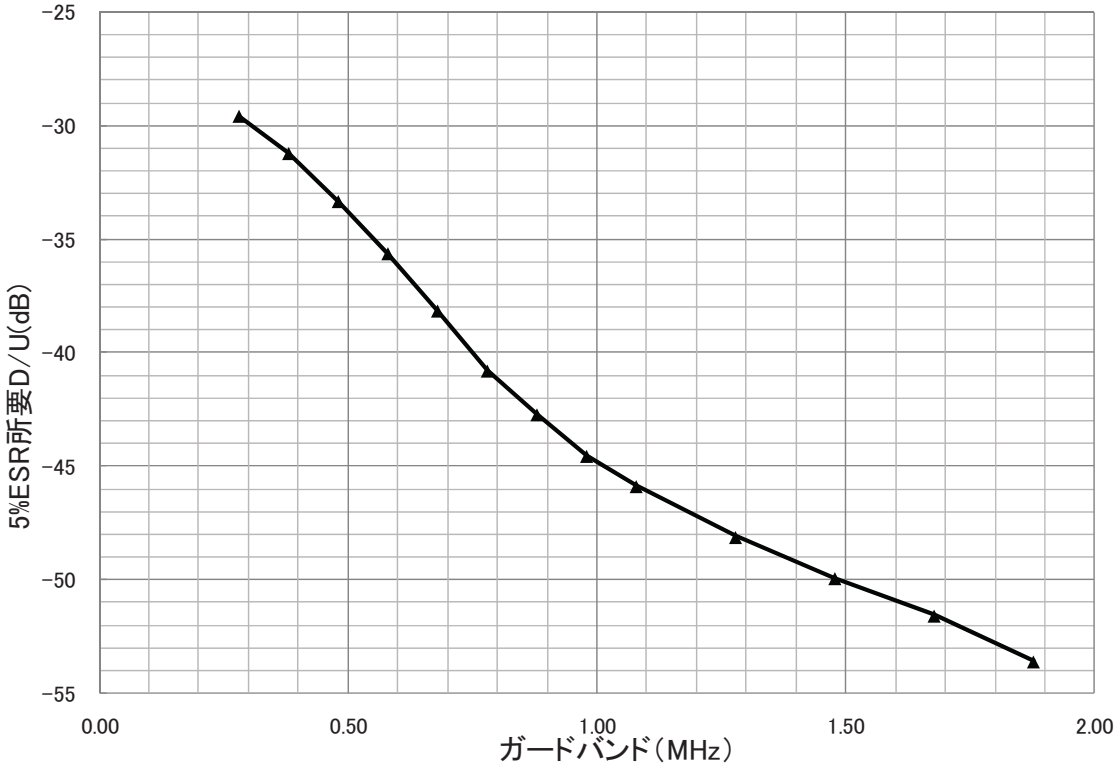


図 3.2.7.4.1.1-1　5%ESR 所要 D/U 対ガードバンド　（MediaFLO　to　MediaFLO）

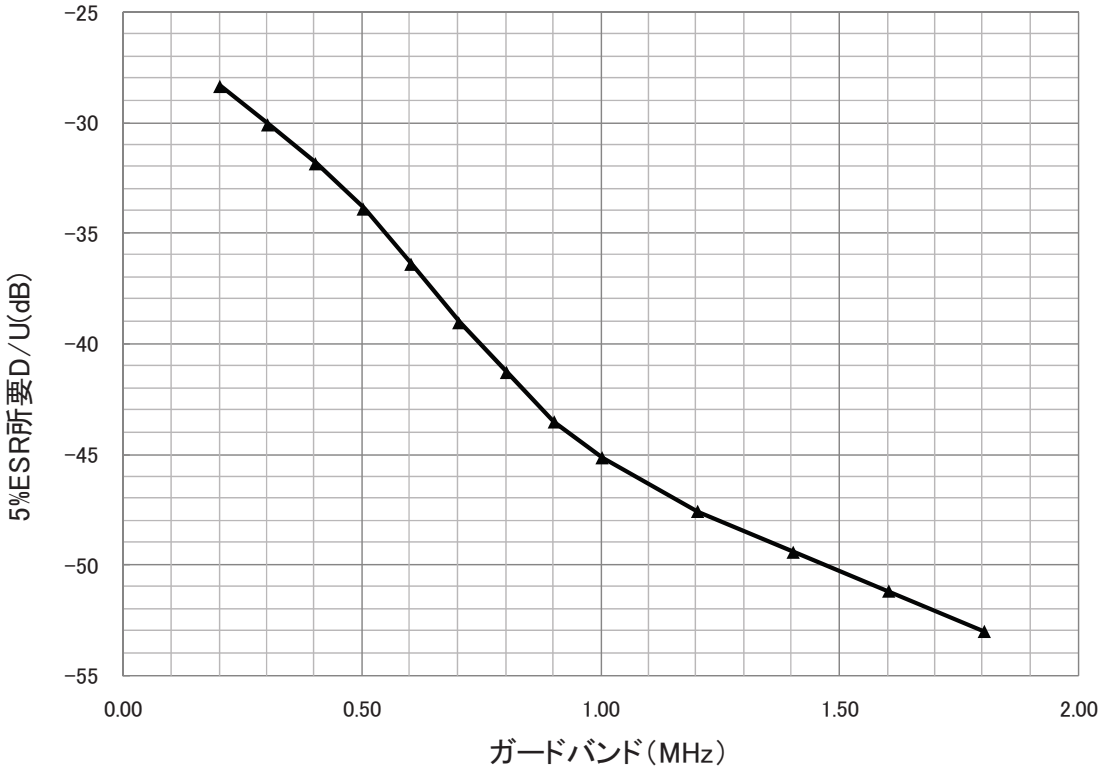


図 3.2.7.4.1.1-2　5%ESR 所要 D/U ガードバンド　（ISDB-Tmm　to　MediaFLO）

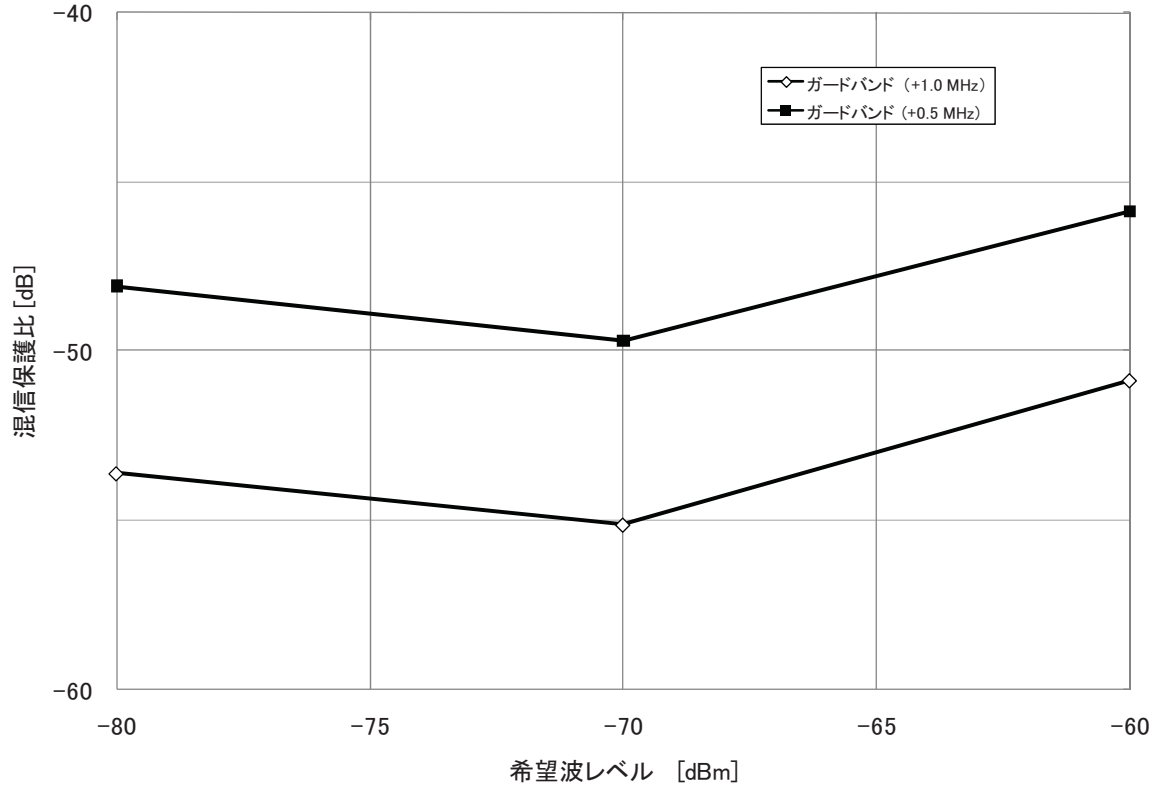


図 3.2.7.4.1.1-3　希望波入力レベル対 ESR 所要 D/U　（MediaFLO　to　MediaFLO）

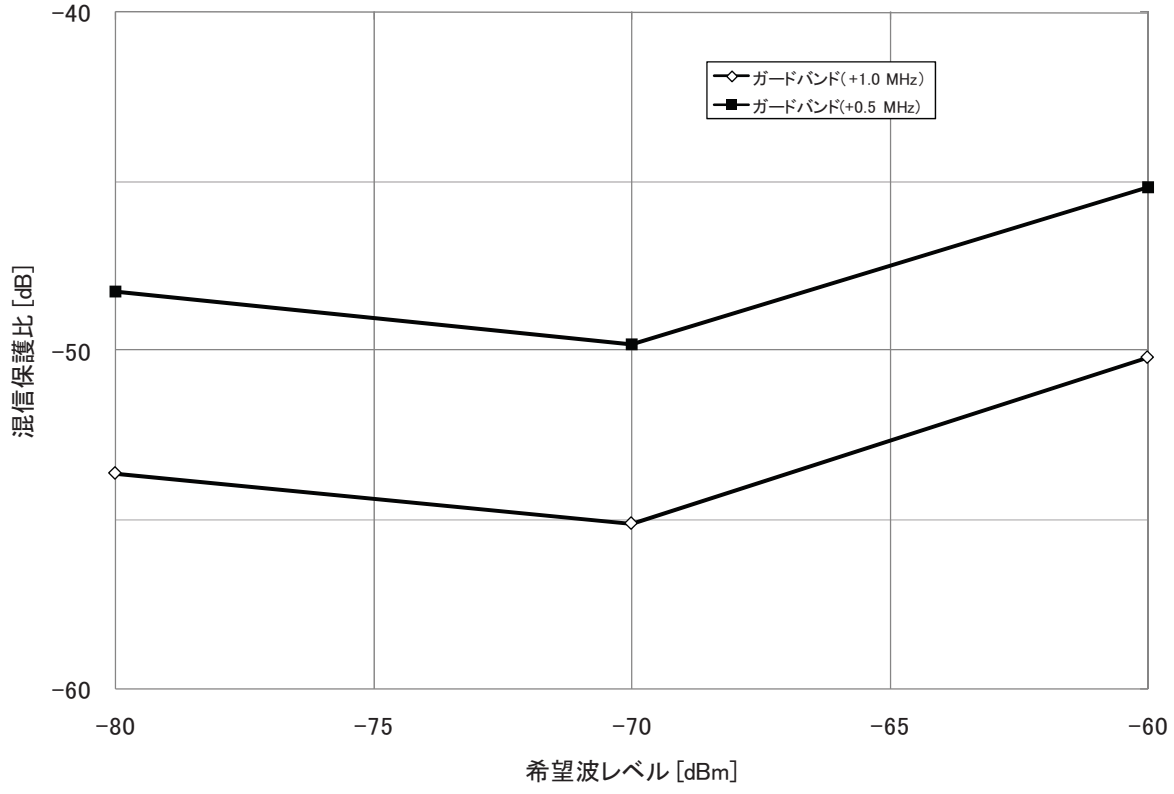


図 3.2.7.4.1.1-4　希望波入力レベル対 ESR 所要 D/U　（ISDB-Tmm　to　MediaFLO）

3.2.7.4.1.2　同一チャンネル混信保護比

VHF Highにおける携帯端末向けマルチメディア放送においては、全国SFNが想定されている。ここでは、周辺中継局からの到来波がガードインターバル外となる場合の混信保護比を検討した。

3.2.7.4.1同様に、希望波及び妨害波ともレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じている。そのため、混信保護比を求める際に、瞬時電界変動マージン、及び、短区間中央値変動95%マージンを見込む必要がある。

AWGN環境下における5%ESR基準所要C/Nの室内実験結果を表3.2.7.4.1.2-1に示す。3.2.7.4.1と同様に、希望波、及び、妨害波が無相関であると考えられるため、16QAM、ターボ符号化率1/2、リードソロモン符号化率12/16の所要C/Nに瞬時電界変動マージン10dBと場所率マージン6.8dBを加えた値を混信保護比とした。

表3.2.7.4.1.2-1　所要C/N測定値（AWGN）

変調方式	ターボ符号／RS　符号化率	
	1/2, RS12/16	1/3, RS14/16
QPSK	1.6dB	ー
16QAM	7.1dB	4.3dB

3.2.7.4.2　　マルチメディア放送システム間の所要混信保護比等

3.2.7.4.2.1　D/U 分布

携帯端末向けマルチメディア放送においては、開設計画の認定制度の導入が予定されている。これは、従来の放送用周波数使用計画による置局とは異なり、事業者の創意工夫により柔軟な送信所の設置場所の選定を可能にする制度である。このような制度の下では、隣接するマルチメディア放送システム同士が必ずしも同一場所から同一諸元で放送を行うとは限らない。そこで、表3.2.7.4.2.1-1に示すように規模の異なる3つのモデル送信局を想定し、これらが地理的に異なる地点に置局される場合のD/U分布シミュレーションを行い、どの程度の混信保護比等が必要か検討を行った。

表3.2.7.4.2.1-1　送信局モデル

	大規模局	中規模局	小規模局
出力	10kW	1kW	100W
送信高	300mAGL	100mAGL	35mAGL
アンテナ構成	2DP8 段	2DP4 段	3el Yagi 2 段
パターン	水平: omni	水平: omni	水平: omni
利得	6dBd	4dBd	3.5dBd
フィーダ損	1dB	1dB	1dB
セル半径	33km	7.5km	2km

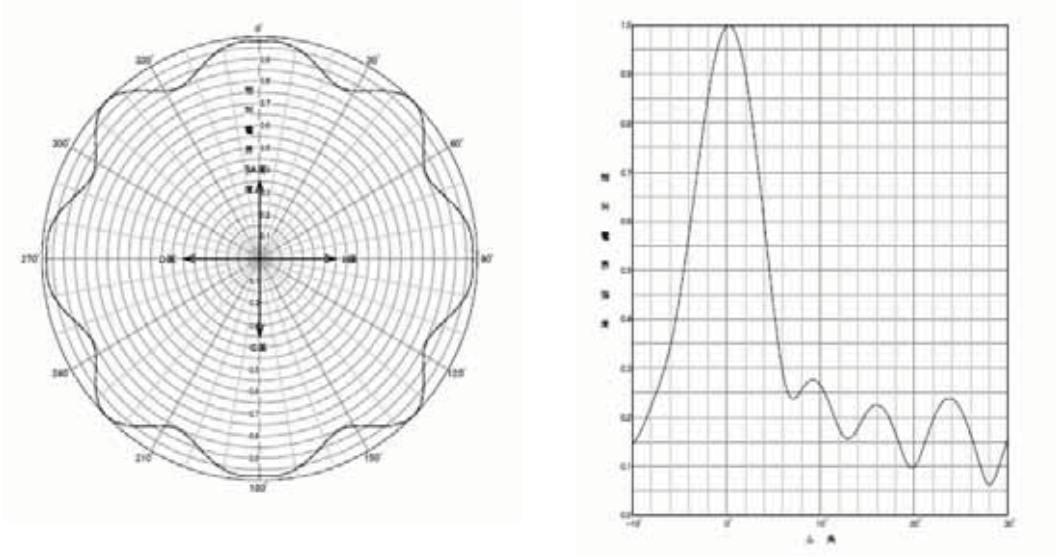


図 3.2.7.4.2.1-1　大規模基地局のアンテナパターン（2 ダイポール 8 段 4 面）

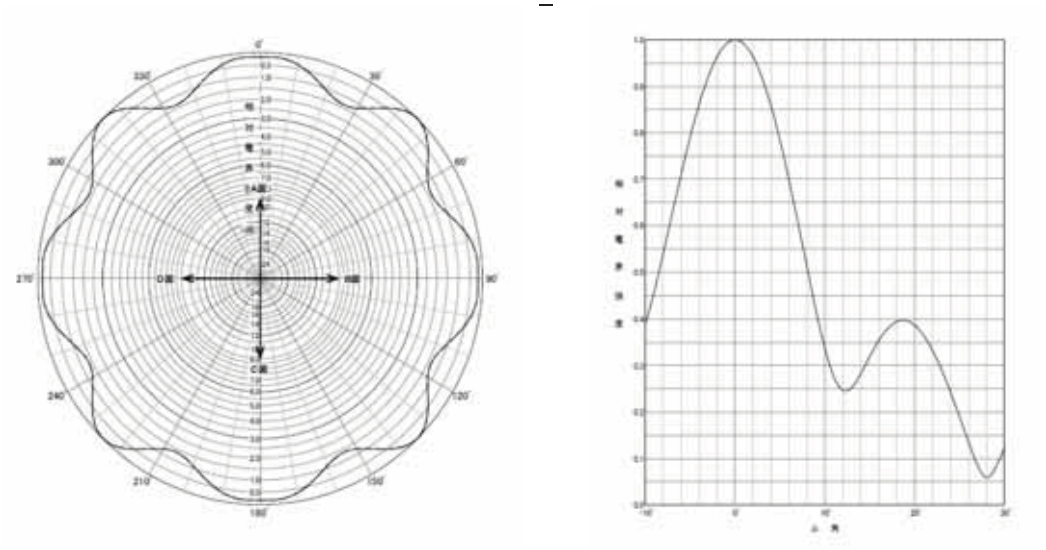


図 3.2.7.4.2.1-2 中規模基地局のアンテナパターン（2 ダイポール 4 段 4 面）

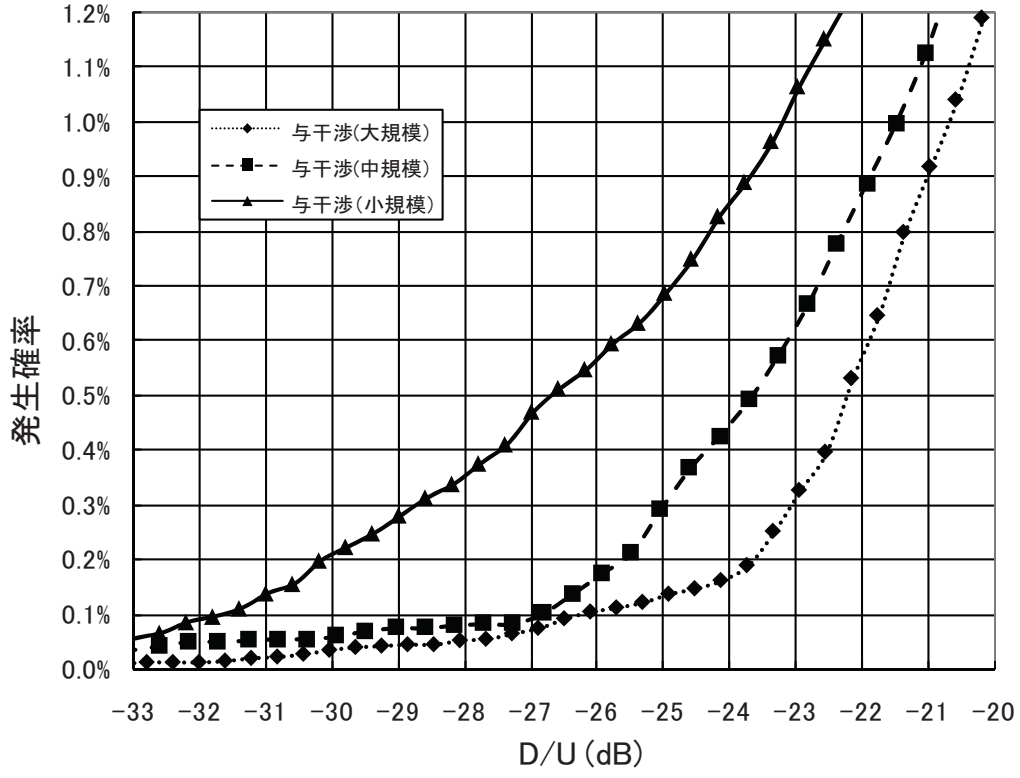


図 3.2.7.4.2.1-3　大規模局（被干渉）の D/U 分布

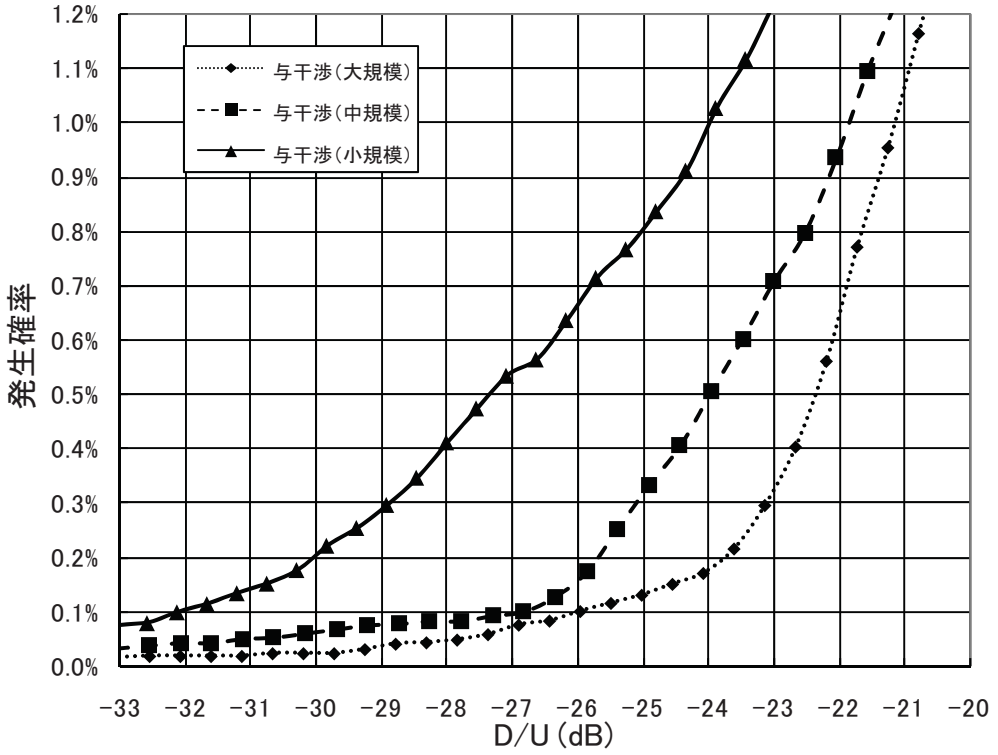


図 3.2.7.4.2.1-4　中規模局（被干渉）の D/U 分布

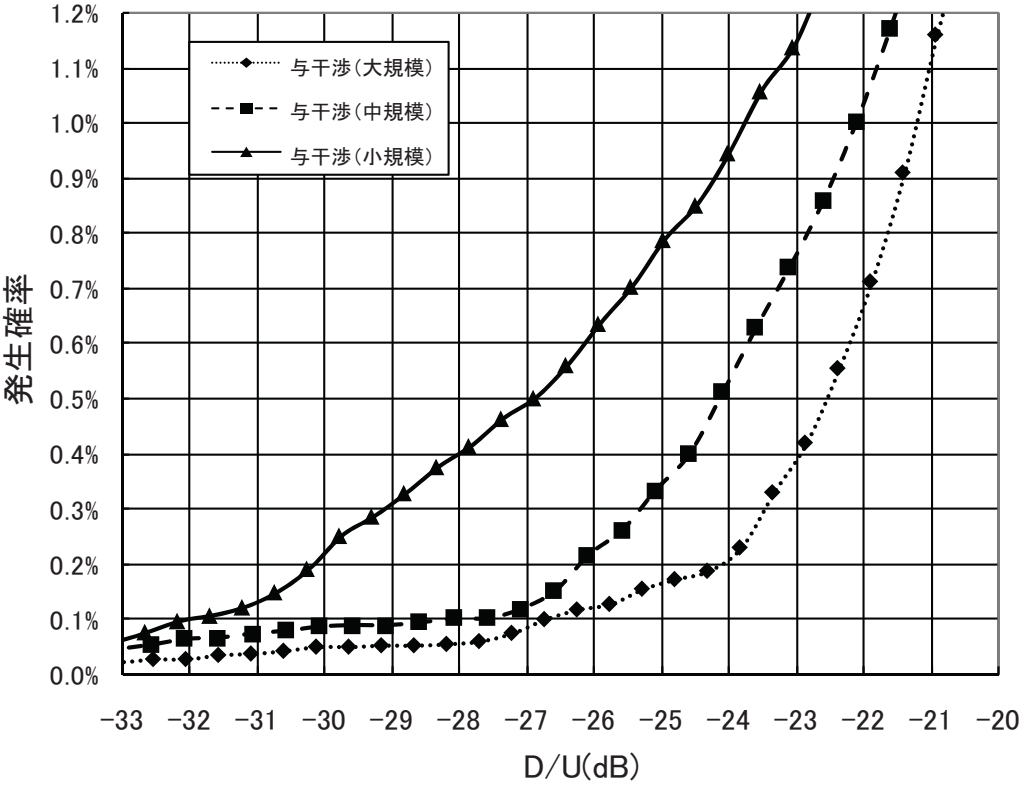


図 3.2.7.4.2.1-5　小規模局（被干渉）の D/U 分布

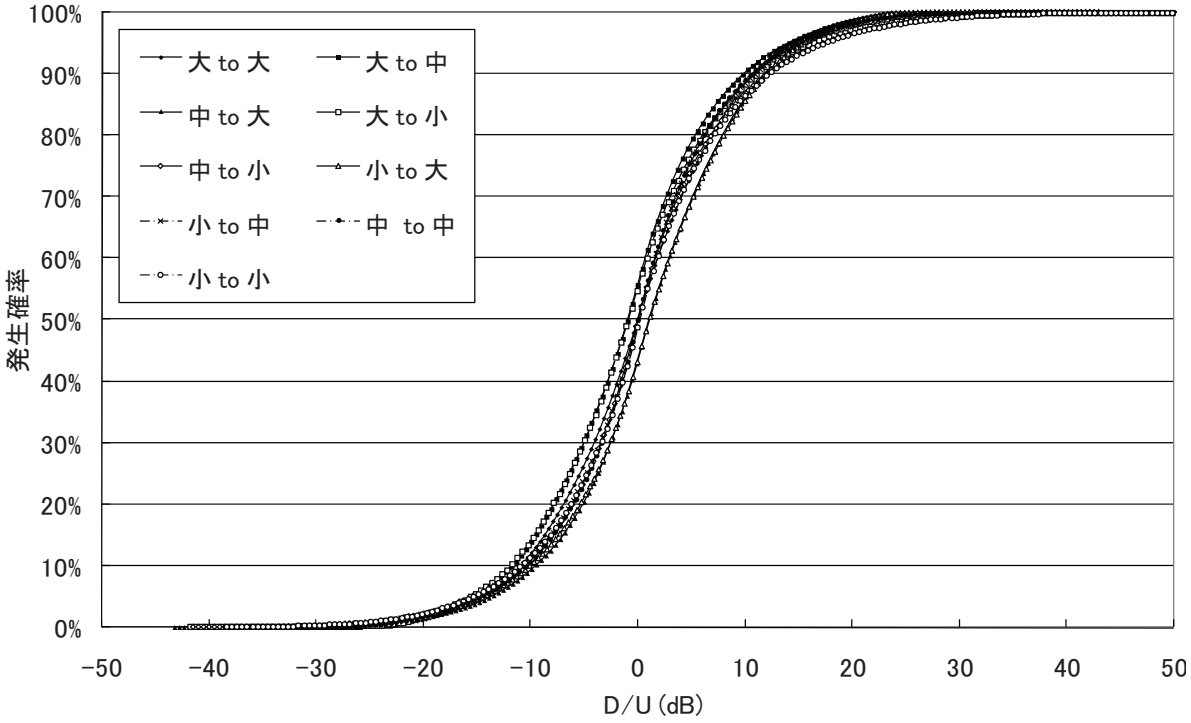


図 3.2.7.4.2.1-6　D/U 分布図全体

D/U 分布シミュレーションの結果では、中規模局（被干渉）のエリアで小規模局（与干渉）の電波が干渉するケースが条件が最も厳しくなっている。干渉発生確率がそれぞれ 1.0%及び 0.5%の場合に必要となる混信保護比ならびにガードバンドを表 3.2.7.4.2.1-2 に示す。干渉発生確率が 1.0%の場合、MediaFLO 間にはガードバンドが 0.78MHz、MediaFLO と ISDB-Tmm のシステム間ではガードバンドが 0.77MHz 必要となる。

表3.2.7.4.2.1-2　干渉発生率と所要ガードバンド

干渉発生確率	所要混信保護比	ガードバンド
1.0%	-24dB	約 0.78MHz (MediaFLO → MediaFLO)
		約 0.77MHz (ISDB-Tmm → MediaFLO)
0.5%	-27.4dB	約 0.96MHz (MediaFLO → MediaFLO)
		約 0.93MHz (ISDB-Tmm → MediaFLO)

3.2.7.4.2.2　マルチメディア放送システム間の所要混信保護比等

隣接周波数の放送波からの干渉は、回線設計上、放送エリア内として受信可能と想定される場所であっても、条件によって受信障害が生じる恐れが出るものであることから、干渉発生確率は出来る限り低いものとすることが望ましい。

干渉発生確率と混信保護比については、図3.2.7.4.2.1-6のとおり、干渉発生確率を小さくするにつれ、所要の混信保護比は小さくなる。また、混信保護比とガードバンドについては、図3.2.7.4.1-1、2及びISDB-Tmmへの干渉についての混信保護比（図3.1.8.4 -2）のとおり混信保護比を小さくするにつれ、所要のガードバンドが大きくなる。このため、干渉発生確率を小さくすればするほど、所要のガードバンドが大きくなることが分かる。

また、干渉発生確率が0.5%～1.0%程度となるガードバンド幅は、方式の組み合わせによって、最大で１MHz弱となっているが、更にガードバンド幅を広くしても使用出来ない周波数帯域が大幅に大きくなり、周波数利用効率が落ちる割には干渉発生確率はあまり減少しない。

このようなことなどから周波数の有効利用の観点を考慮すると、混信保護比及びガードバンド幅は干渉発生確率が１%の時の値を採用することが適当と考えられる。このため、前節の結果から所要混信保護比は-24dB、MediaFLO間のガードバンド幅は0.78MHz、ISDB-TmmとMediaFLO間のガードバンド幅は0.77MHzとすることが適当である。なお、マルチメディア放送システムは取り得る周波数帯幅が離散値であることから具体的に周波数配置した場合、端数が生じるが、これをガードバンドに加えることにより、干渉発生確率を更に低減することができる。

3.2.7.5 隣接業務との共用条件

マルチメディア放送システムと自営通信システムとの共用検討、及び、マルチメディア放送システムと航空無線システムとの共用検討の結果より、メディアフロー方式の携帯端末向けマルチメディア放送システムのスペクトラムマスク、及び、空中線電力の制限値に関しては3.2.2.5の記載の通りとする。また、スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値ついては3.2.2.6に記載の通りとする。

3.3 ISDB-T_{SB}

3.3.1 要求条件との整合性

要求条件との整合性について検討した結果、全てを満たすことが確認された。

表3.3.1-1 要求条件と技術方式案の整合性比較

1　システム

項目	要求条件	整合性
サービスの高機能化／多様化	①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。	・ MPEG-2 systems上において、映像・音声・データからなるリアルタイム／ダウンロード番組を任意の割合で柔軟に多重伝送可能である。 ・ 蓄積型放送サービスでは、任意の符号化ファイルを伝送することを可能とし、受信端末に蓄積後、様々な利用が実現できる。 ・ 周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に上記のサービスを組み合わせて配信することができる。
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。	・ MPEG-2 Systemsに準拠したSI/PSI情報を用いた番組配列情報が伝送可能である。 ・ ECGを用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。 ・ 異なるセグメント間の番組切り替えも、連結送信により各セグメントを同期して送信できるため、RF系の同期引込動作を簡略化することが可能で、切替に要する時間を短くすることが期待できる。 ・ 1OFDMフレーム長が短く、物理層を再選局する場合でも切替時間が短い。

サービス拡張性	① 将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。	・ 多重化方式にMPEG-2 Systemsを採用しているため、将来新たなサービスに対応した情報源符号化方式を追加することで、新たなサービスへの拡張が可能である。 ・ TMCC未定義領域やAC (Auxiliary channel)など、物理レイヤの拡張性に富む。
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。	・ TMCCにより、非常災害時における対象受信機への起動制御信号の迅速な放送が可能である。 ・ ACにより、メッセージの迅速な放送の拡張も可能である。
受信の形態	①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。	・ マルチパス耐性に優れたOFDM方式、及び、強力な誤り訂正と周波数／時間インタリーブ方式を採用しており、携帯及び移動受信に適している。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。	・ 遅延時間に影響が大きい時間インタリーブ長が複数用意されており、番組のリアルタイム要求に応じて適切に選択できる。 ・ 非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの伝送が可能なTMCC、ACには時間インターリーブがないため、遅延を最小化することが期待できる。
インター オペラビリティ	① 他メディア等との互換性が、出来る限り考慮されていること。	・ 多重化方式として、ワンセグをはじめ他メディアと共通の国際標準MPEG-2 Systemsを採用している。 ・ 蓄積型放送サービスについては、IP伝送の採用及びメタデータの利用により、各種通信メディアとの相互連携が可能である。 ・ 地上デジタル音声放送方式と互換の３セグメント形式及びワンセグとも互換の1セグメント形式を任意個連結して構成されており、既存のハードウェア・ソフトウェアとの親和性が非常に高い。
著作権保護	①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御できる機	・ 限定受信方式とコピー制御により、放送コンテンツの利用及び

	能を有すること。	記録に関して制御が可能である。
使用周波数	①周波数帯は、90-108MHz帯（V-LOW）及び207.5-222MHz帯(V-HIGH)を使用する。 ②「全国向け放送」については、V-HIGHを、「地方ブロック向け放送」については、V-LOWを使用する。 ③新型コミュニティ放送については、地方ブロック向け放送の空き周波数を使用する。	・ 周波数帯は地方ブロック向け放送に割当てられている90-108MHz帯(V-LOW)を使用する。 ・ また、新型コミュニティ放送との両立が可能な周波数の利用が可能となるよう、帯域幅の柔軟なシステムを有している。
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと	・ １セグメントの帯域幅が６MHzの1/14と狭帯域であり、これらを最大14個まで複数組み合わせた連結送信が可能であるため、割り当てられた周波数内で柔軟な帯域幅のチャンネルプランが可能である。
周波数の有効利用	①周波数利用効率が高いこと。 ②サービスエリア内において、基本的には、同一周波数の利用（SFN）によりあまねくカバーを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。	・ 情報ビットレートや誤り訂正能力に応じた伝送パラメータが多数用意されており、カバレッジと伝送レートのトレードオフにより最適なものを選択可能である。 ・ 連結送信によりガードバンドを不要にできるため、割り当てられた周波数内に無駄なくセグメントを配置することが可能である。 ・ 伝送路符号化方式としてマルチパスに強いOFDM方式を採用しているため、SFNの実現が可能である。

２　技術方式

伝送路符号化方式	搬送波	①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。 ②他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。	・ 強力な誤り訂正方式とインターリーブを採用しているため、所要C/Nを小さくすることができる。したがって、送信電力を下げることができ既存アナログサービスへの妨害を与えないようにすることができる。また、既存サービスからの妨害や混信・都市雑音に対しても所要C/Nが小さいことで強い方式となってい

			る。
	変調方式・誤り訂正方式	①フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式であること。 ②安定な移動受信が可能であること。 ③上記①、②を満足するために、送信電力が有効に使える技術方式であること。	・ 伝送路符号化方式としてOFDM方式を採用し、ガードインターバル、各種インターリーブを併用しているため、フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式である。 ・ 誤り訂正方式として畳み込み符号（最強符号化率1/2）とRS(204,188)の連接符号や変調方式により所要C/Nを小さくでき、少ない送信電力で所要のサービスエリアをカバーすることができる。
	伝送容量	①周波数有効利用、隣接チャンネルへの妨害などを考慮した上で、できるだけ高い伝送ビットレートを確保できること。	・ マルチパス耐性に優れたOFDM方式、及び、強力な誤り訂正と周波数／時間インタリーブ方式を採用しており、SFN構築が可能であり、帯域利用効率を高くできる。
多重化方式		①複数番組やデータ放送等の多様なサービスの提供、自在な番組編成、広範囲な伝送レートの設定等の柔軟性があること。 ②新しいサービスの導入等の拡張性があること。 ③番組選択の容易性と多様な受信形態に適応する操作性があること。	・ 映像・音声・データからなる様々な形式のリアルタイム型放送および蓄積型放送の番組を、MPEG-2 Systems 上で任意の割合で柔軟に多重伝送できる。 ・ MPEG-2 Systems を採用することにより、新たなストリーム形式／符号化形式の追加など、高い拡張性を有している。 ・ MPEG-2 SystemsのPSIを利用し、容易な番組選択操作性をもつ多様な受信形態に適応した各種の受信機の実現が期待できる。
映像入力フォーマットおよび符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	・ 映像符号化方式として国際標準の H.264/MPEG-4 AVC を採用している。 ・ H.264/MPEG-4 AVCは様々な映像フォーマットへの対応が可能である。
音声入力フォーマットおよび符号化方式		①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	・ 音声符号化方式として国際標準のMPEG-2 AAC等を採用している。 ・ 高音質２チャンネルのみならず、マルチチャンネルステレオな

		ど多様な音声フォーマットへの対応が可能である。
データ符号化方式	①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。	・ モノメディア符号化においては既存データ符号化方式を含んでおり、マルチメディア符号化方式は、メディア横断的に採用され、且つ、拡張性に富んだXMLベースとしている。
アクセス制御方式	①十分に秘匿性を保ち、不正アクセスに対して十分な技術的対策がとられていること。 ②視聴者に対して利用条件/利用方法を明確に提示でき、視聴者が扱いやすい方法であること。	・ 十分なコンテンツ保護を実現するための暗号アルゴリズムを用いることができる。 ・ ECM、EMM等の情報により、視聴者に対して利用条件/利用方法を視聴者が扱いやすい方法で明確に提示できる。

3　放送品質

画質	①サービスに応じて画像のビットレートを変化できること。	・ サービスのQoSに応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができ、毎秒可変することが可能である。
音質	①サービスに応じて音声のビットレートを変化できること。	・ サービスのQoSに応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができる。
伝送品質	①サービス内容に応じ、情報ビットレートや誤り訂正能力等の伝送パラメータの変更がスムーズにできること。	・ 情報ビットレートや誤り訂正能力等をサービス形態（リアルタイム型放送/蓄積型放送）や番組に応じて適切に設定することが可能である。

4　受信機への対応

受信機への対応	①簡単な操作を支援するための制御信号等が備わっていること。 ②高齢者、障害者などの受信機操作に配慮した技術的工夫がなされていること。 ③受信機の低廉化が図られる技術的工夫がなされている	・ MPEG-2 Systems に準拠した SI/PSI 情報を用いた番組配列情報が伝送可能である。 ・ ECGを用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。 ・ 字幕・文字スーパー、ペアレンタルコントロールの機能を利用することが可能である。

	こと ④受信機の省電力化に寄与できる技術的工夫がなされていること。	・ 地上デジタルテレビジョン放送の部分受信用受信機と共通化できるため、安価な受信機の実現が期待できる。 ・ 帯域幅がテレビジョン放送に比べ狭いことからFFTサイズが小さくクロック速度が遅いため、小型、軽量、省電力化された受信機が期待できる。

5　方式公募にあたっての前提条件との整合性

公募に当たっての前提条件	整合性
放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾されること。	・ 社団法人電波産業会（ARIB）での標準化を前提としており、放送方式に係わる工業所有権について、送信機・受信機の製造を行うものに対し、適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾される。
送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示されること。	・ ARIBでの標準化を前提としており、送信機・受信機の製造を行うもの・サービスの提供を行うもの等に対し、必要な技術情報が開示される。
2011年7月に技術的に実現可能な放送方式であること。	・ 既に国際規格化、ARIB規格化された技術をベースとしており、2011年7月に技術的に実現可能な放送方式である。
日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。	・ 本方式は、日本で開発し、ITU-Rに提案して国際規格となるなど、日本の技術による放送方式である。本方式は、世界的に見ても、テレビとの共通性を図った唯一の方式であり、ヨーロッパのDVB・DAB、米国のATSCとならび、デジタル放送の主流を成す方式として認知されている。 ・ ISDB-Tは、ブラジルなど南米を中心に導入が進められるなど、

	国をあげた展開を図っているところであり、本方式を日本で導入することは、海外展開に有利となるだけでなく、知的所有権、送信・受信機の開発競争力においても、日本が優位に立っている。

3.3.2 周波数の条件

3.3.2.1 適用周波数帯域

VHF周波数帯の90-108MHzを対象とする。

3.3.2.2 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅は、無線設備規則別表２号第32を適用することが望ましい。

周波数帯幅は以下の通りとする。

（6000/14×n+38.48）kHz を小数点以下切り上げた値

n：1 セグメント形式、３セグメント形式または連結したOFDM フレームに含まれるOFDM セグメントの数

(理由)

周波数帯幅は

・帯域上下端のキャリアの中心周波数の間隔=6000/14×n（kHz）

・帯域下端キャリアの99%のエネルギーを含む帯域の半分=19.24（kHz）

・帯域上端キャリアの99%のエネルギーを含む帯域の半分=19.24（kHz）

とを加えたものである。

3.3.2.3 送信周波数の許容偏差

送信周波数の許容偏差は、超短波放送のうちデジタル放送（衛星補助放送を除く。）を行う放送局の周波数の許容偏差（無線設備規則別表第一号）を基本とする。ただし、別表第一号では送信周波数が100MHzを超える周波数に対して適用することになっているが、本方式の適用周波数帯域に合わせ90MHz以上に対して適用する。また、中継局に関する考慮も行う。

送信周波数の許容偏差は、表3.3.2.3-1の通りとする。

表3.3.2.3-1　送信周波数の許容偏差

	上位局がない場合	上位局がある場合		
		5 W超	0.5W超～5W以下	0.5 W以下
周波数許容偏差 (注2)	500 Hz (注1)	3 kHz	10 kHz	20 kHz(注3)

(注1)　SFN運用する場合には、上位局がない局にあっては1Hzとする。なお、エリアを限定した放送などで下位局を設置する予定がない場合は、上記表の「上位局がある場合」の許容偏差を適用する。

(注2)　SFN運用の関係にある局間は、上表に示す各々の許容偏差を満足した上で局間相互の相対偏差が10Hz以内であるものとする。

(注3)　電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域を対象とする放送局に限る。

(理由)

SFN運用を行う場合で上位局がない局の許容偏差は、SFN 時に生じるキャリア間干渉の許容量からの

制限によるものである。その他の値は、平成19年1月の「地上デジタル放送の中継局に関する技術的条件」に準じる。

3.3.2.4 IFFTサンプル周波数の許容偏差

OFDM に使用するIFFT サンプル周波数の許容偏差は、n を連結セグメント数とするとき、

±0.3ppm×（13/n）

以内とする。

(理由)

この許容偏差は、IFFT サンプル周波数の偏差により、帯域端キャリアの偏差が1Hz 以内となることを条件に定めたものである。

3.3.2.5 送信スペクトルマスク

送信スペクトルマスクは、無線設備規則第37条の27の８を適用することをベースとする。なお、108.1MHz以上の帯域においては、空中線電力－6dBm（参照帯域幅10kHz）以下を満足することとする。（詳細は「3.3.8.4.4.2　携帯端末向けマルチメディア放送のスプリアス領域で生じる不要発射による干渉」を参照）

送信スペクトルマスクを以下の図3.3.2.5.1-1（1 セグメント形式）及び図3.3.2.5.2-1（3 セグメント形式）により規定する。また、スペクトルマスクのブレークポイントを表3.3.2.5.1-1（1 セグメント形式）及び表3.3.2.5.2-1（3 セグメント形式）に示す。尚、送信スペクトルマスクは、各周波数スペクトルの平均電力の相対値で表す。

3.3.2.5.1 1セグメント形式

1セグメント形式の送信スペクトルマスクは、無線設備規則別図４号の８の５（1）を適用することをベースとする。

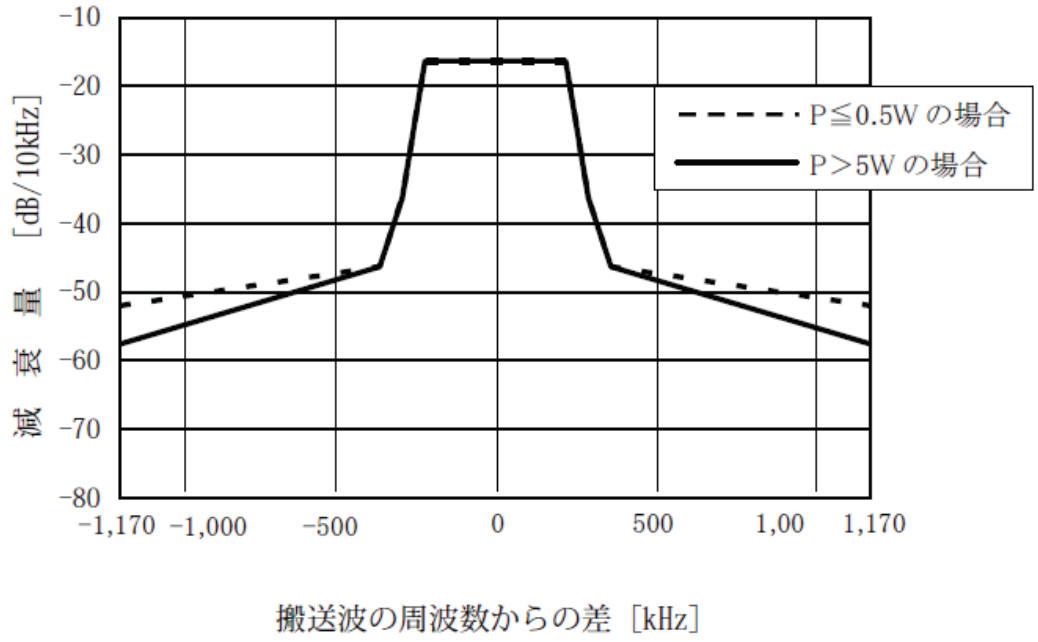


図3.3.2.5.1-1　1 セグメント形式の送信スペクトルマスク

表3.3.2.5.1-1　1セグメント形式の送信スペクトルマスクのブレークポイント

搬送波の周波数からの差	平均電力 P からの減衰量	規定の種類
±220kHz	−16.3dB/10kHz	上限
±290kHz	−36.3dB/10kHz	上限
±360kHz	−46.3dB/10kHz	上限
±1,170kHz	−57.6dB/10kHz*	上限

＊　空中線電力が0.5W を超え5W 以下の無線設備にあっては−(53.6 + 5.6 log P) dB/10kHz、空中線電力が0.5W 以下の無線設備にあっては−52.0dB/10kHz とする。

注　複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず平均電力Ｐからの減衰量−16.3 dB/10kHz を上限とすることができる。

3.3.2.5.2 3セグメント形式

3セグメント形式の送信スペクトルマスクは、無線設備規則別図４号の８の５（2）を適用することをベースとする。

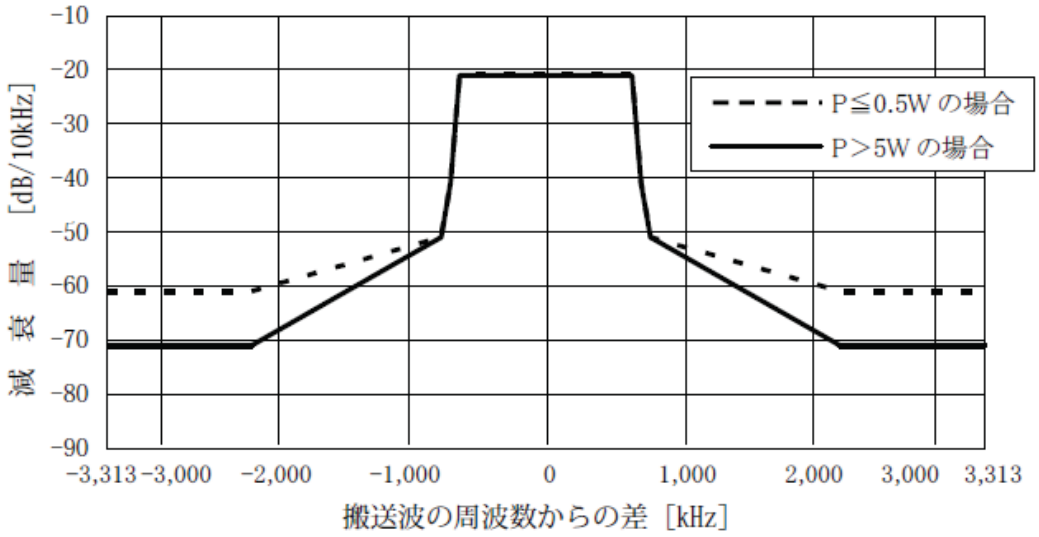


図3.3.2.5.2-1　3 セグメント形式の送信スペクトルマスク

表3.3.2.5.2-1　3セグメント形式の送信スペクトルマスクのブレークポイント

搬送波の周波数からの差	平均電力Ｐからの減衰量	規定の種類
±650kHz	−21.0dB/10kHz	上限
±720kHz	−41.0dB/10kHz	上限
±790kHz	−51.0dB/10kHz	上限
±2,220kHz	−71.0dB/10kHz*	上限

＊　空中線電力が0.5Wを超え5W以下の無線設備にあっては－(64.0 + 10 logP) dB/10kHz、空中線電力が0.5W 以下の無線設備にあっては－61.0dB/10kHz とする。

注 複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず平均電力Ｐからの減衰量－21.0 dB/10kHz を上限とすることができる。

3.3.2.5.3 連結送信時の送信スペクトルマスク

連結送信時の送信スペクトルマスクは、無線設備規則別図４号の８の５ (3) を適用することをベースとする。

連結送信時の連結スペクトルマスクのブレークポイントを表3.3.2.5.3-1に示す。

表3.3.2.5.3-1　連結送信時の連結送信スペクトルマスクのブレークポイント

搬送波の周波数からの差	平均電力Ｐからの減衰量	規定の種類
±(3×n/14+0.25/126)MHz	10×log(10/(6000/14×n)) dB/10kHz	上限
±(3×n/14+0.25/126+1/14)MHz	-20+10×log(10/(6000/14×n)) dB/10kHz	上限
±(3×n/14+0.25/126+2/14)MHz	-30+10×log(10/(6000/14×n)) dB/10kHz	上限
±(3×n/14+0.25/126+22/14)MHz	-50+10×log(10/(6000/14×n)) dB/10kHz*	上限

＊　空中線電力0.5Wを超え5W 以下の無線設備にあっては－（10 log （6000／14×n／10）＋43＋10 log P） dB/10kHz、空中線電力0.5W 以下の無線設備にあっては－(40＋10 log （6000／14×n／10）)dB/10kHz とする。

注１　複数波同時増幅を行う無線設備の隣接チャンネル間については、上表にかかわらず平均電力Ｐからの減衰量－10×log（6000／14×n／10）dB/10kHz を上限とすることができる。

２　スペクトルマスクの規定範囲は、搬送波の周波数を中心として±（2.5×（6／14×n＋38.48／1000））MHz とする。

３　搬送波の周波数からの差は、その絶対値に対し小数点以下３桁目を切り上げし、±の符号をつけるものとする。

４　nはデジタル放送の標準方式第11 条第3 項のOFDMフレームに含まれるOFDMセグメントの数。

3.3.2.6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値は、無線設備規則別表３号５（４）を適用することが望ましい。

スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値を表3.3.2.6-1に示す。

表3.3.2.6-1　スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

<table>
<tr><th>空中線電力</th><th>帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値</th><th>スプリアス領域における不要発射の強度の許容値</th></tr>
<tr><td>500W を超えるもの</td><td rowspan="2">1mW 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 60dB 低い値</td><td>基本周波数の平均電力より 70dB 低い値</td></tr>
<tr><td>1W を超え 500W 以下</td><td rowspan="2">50μW 以下</td></tr>
<tr><td>1W 以下</td><td>100μW 以下</td></tr>
</table>

用語の意義等

注１　帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

境界の周波数：fc±2.5BN

＊「BN」とは、帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数を算出するために用いる必要周波数帯幅をいう。この場合における必要周波数帯幅とは占有周波数帯幅の許容値とする。

＊「fc」とは、中心周波数（必要周波数帯幅の中央の周波数）をいう。

注２　参照帯域幅

参照帯域幅：100kHz

＊「参照帯域幅」とは、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を規定するための周波数帯域幅をいう。

3.3.3 情報源符号化方式

3.3.3.1 映像符号化

マルチメディア放送では、様々な映像入力形態が想定されることから、映像符号化としては、映像入力フォーマットを規定せず、映像符号化方式のみ規定することとする。

映像符号化方式は、ARIB 標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24）のモノメディア符号化方式の規定をベースとすることが適当である。

（理由）

本方式の映像符号化方式は、受信機の共用化などの観点から、既存メディアである「ワンセグ」とできる限り整合性を取ることが望ましい。

「ワンセグ」の映像符号化方式は、ARIB STD-B24 のモノメディア符号化方式　映像符号化のうちの H.264｜MPEG-4 AVC をベースとしている。映像符号化方式として、H.264｜MPEG-4 AVC が符号化効率の点で最も優れ、受信機製造の面からも最も容易に実装が可能であると考えられる。

これらのことから、映像符号化方式として ARIB STD-B24 記載の H.264｜MPEG-4 AVC をベースとし、運用にあたっては、本方式のサービスがより魅力的になるような符号化パラメータを設定することが望ましい。

3.3.3.1.1 映像符号化方式

映像符号化は、ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10に規定される方式を用いる。

表3.3.3.1-1に符号化パラメータの制約条件を示す。バッファサイズなど、ここに制約条件として記載されていないパラメータに関しては、ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10の規定に従うものとする。

表 3.3.3.1.1-1　符号化パラメータの制約条件

項　目	制約条件
信号形式	YC_BC_R 4：2：0
量子化ビット数	8 bit
走査方式	プログレッシブ
最大画面サイズ	表3.2.1.1-2による
最大ビットレート	表3.2.1.1-2による
ピクチャの時間間隔	0.7秒以内
カラー記述	Rec. ITU-R BT.1361 (Rec. ITU-R BT.709)準拠

表3.3.3.1.1-1に示すように、BaselineまたはMainプロファイルに準拠した条件で符号化することとし、レベルは 1、1.1、1.2、1.3、2、2.１、2.2、3のいずれかとする。

表 3.3.3.1-2　最大画面サイズと最大ビットレート

プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブック数] （対応する典型的な水平画素数×垂直ライン数）	最大ビットレート （ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10規定値）
BaselineまたはMain	Level 1	99(176×144)	64kbps
	Level 1.1	396 (352×288)	192kbps
	Level 1.2	396 (352×288)	384kbps
	Level 1.3	396 (352×288)	768kbps
	Level 2	396 (352×288)	2Mbps
	Level 2.1	792(352×480)	4Mbps
	Level 2.2	1620 (720×480)	4Mbps
	Level 3	1620 (720×480)	10Mbps

3.3.3.1.2　H.264 | MPEG-4 AVC の運用ガイドライン

ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10では、レベルに応じて、最大の画面サイズとフレームレート（単位時間当たりのマクロブロック数）が定められており、リソースのフォーマット、受信表示装置及びその処理等を考慮し、運用するレベルと符号化映像フォーマットを定めることが望ましい。

3.3.3.1.2.1 想定する映像フォーマット

想定する映像フォーマットと対応するシンタックスを表3.3.3.1.2.1-1に示す。SQVGA, QVGAにおける16:9画面は、画素アスペクトは4:3画面と同じとし、垂直画素数を減らした画面サイズとする。

表3.3.3.1.2.1-1　想定する映像フォーマット

フォーマット	画面サイズ	アスペクト比	seq_parameter_set_rbsp( )		vui_parameters( )	
			pic_width_in_mbs_minus1	pic_height_in_map_units_minus1	aspect_ratio_info_present_flag	aspect_ratio_info
SQVGA	160x120	4:3	9	7 ※	1	1
SQVGA	160x90	16:9	9	5 ※		1
525QSIF	176x120	4:3	10	7 ※		3
525QSIF	176x120	16:9	10	7 ※		5
QCIF	176x144	4:3	10	8		2
QVGA	320x240	4:3	19	14		1
QVGA	320x180	16:9	19	11 ※		1
525SIF	352x240	4:3	21	14		3
525SIF	352x240	16:9	21	14		5
CIF	352x288	4:3	21	17		2
525HHR	352x480	4:3	21	29		3
525HHR	352x480	16:9	21	29		5
VGA	640x480	4:3	39	29		1
525 SD	720x480	4:3	44	29		3
525 SD	720x480	16:9	44	29		5

※　画面幅あるいは高さが16で割り切れない場合、有効サンプルの右側あるいは有効ラインの下側に架空の映像データ（ダミーデータ）を付加し、実際には16の倍数のサンプル数あるいはライン数で符号化処理される。デコーダではダミーデータを除いた有効サンプルあるいは有効ラインの映像信号として出力される。

3.3.3.1.2.2 フレームレート

フレームレートは、VUI Parameters の変数を用いて、フレームレート＝time_scale/num_units_in_tickで計算することとする。フレームスキップを制限しないこととする。ただし、運用する映像フォーマットに対し、各レベルにおける最大のフレームレート[Hz]は表3.3.3.1.2.2-1に示す通りとする。

表3.3.3.1.2.2-1 各レベルにおける最大フレームレート［Hz］

	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1
SQVGA(4:3)	15	30	30	30	30	30
SQVGA(16:9)	24	30	30	30	30	30
525QSIF(4:3)	15	30	30	30	30	30
525QSIF(16:9)	15	30	30	30	30	30
QCIF	15	30	30	30	30	30
QVGA(4:3)	-	10	15	30	30	30
QVGA(16:9)	-	12	24	30	30	30
525SIF(4:3)	-	7.5	15	30	30	30
525SIF(16:9)	-	7.5	15	30	30	30
CIF	-	7.5	15	30	30	30
525HHR(4:3)	-	-	-	-	-	30
525HHR(16:9)	-	-	-	-	-	30
VGA	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-

	2.2	3
SQVGA(4:3)	30	30
SQVGA(16:9)	30	30
525QSIF(4:3)	30	30
525QSIF(16:9)	30	30
QCIF	30	30
QVGA(4:3)	30	30
QVGA(16:9)	30	30
525SIF(4:3)	30	30
525SIF(16:9)	30	30
CIF	30	30
525HHR(4:3)	30	30
525HHR(16:9)	30	30
VGA	15	30
525 SD	15	30
525 SD	15	30

3.3.3.1.2.3 カラー記述

カラー記述は、Rec. ITU-R BT.1361 (Rec. ITU-R BT.709)に準拠する。VUI Parametersにおいて、video_signal_type_present_flag = 0あるいはcolour_description_present_flag = 0の場合、colour_primaries, transfer_characteristics, matrix_coefficientsのすべての値は2 (Unspecified)となるが、デコーダ側ですべての値を1 (Rec. ITU-R BT.709)と等価であると解釈することとする。

3.3.3.1.2.4 チャンネル切替時間の考慮

IDRタイプのI-pictureを最大5秒、通常2秒周期で挿入する。また、Sequence Parameter Setのパラメータが異なる場合、異なるseq_parameter_set_idを使用することが望ましい。

3.3.3.1.2.5 運用上の制限

FMO (Flexible Macroblock Ordering), ASO (Arbitrary Slice Order), RS (Redundant Slices)は運用せず、Sequence Parameter Setで、constraint_set0_flag=1 かつconstraint_set1_flag=1とする。

3.3.3.2 音声符号化

3.3.3.2.1 音声入力フォーマット

音声入力フォーマットは、デジタル放送の標準方式第７条を適用することが望ましい。

(1) 入力標本化周波数

入力標本化周波数は、32 kHz、44.1 kHz および 48 kHz とする。

(2) 入力量子化ビット数

入力量子化ビット数は、16 ビット以上とする。

(3) 入力音声チャンネル数

入力音声チャンネル数の最大入力音声チャンネル数は、5 チャンネル＋1 チャンネル（低域強調用チャンネル）とする。

（理由）

- 入力標本化周波数としては BS デジタル放送、および地上デジタルテレビジョン放送において上記の３種の周波数が規定されており、本方式についても放送機器の互換性を考慮して同一のパラメータを選定することとした。
- 本方式の要求条件にある将来の拡張性を考慮した符号化方式であることには、スピーチを明瞭かつ低ビットレートでのサービスを実現することも含まれる。低ビットレート符号化においては上記３種の周波数より低い標本化周波数、具体的には上記３種の周波数のハーフレートとなる 16 kHz、22.05 kHz、24 kHz の標本化周波数の導入が有用であると考えられる。しかしながら放送機器の物理的インタフェース仕様においては、これらハーフレート周波数は一般的でない状況であるため、音声入力フォーマットとしての標本化周波数は 32 kHz、44.1 kHz および 48 kHz の３種のみを規定し、ハーフレートの標本化周波数については音声符号化時の符号化パラメータとして規定することとした。
- MPEG-2 AAC 方式は最大 96 kHz までの入力標本化周波数に対応可能であるが、高い標本化周波数の使用はハードウェア規模へのインパクトが大きく、かつ要求条件に鑑みてその有用性も明らかでないことから 48 kHz を越える周波数は規定しないこととした。
- 量子化ビット数についてはハードウェア規模やコストへの影響が比較的少ないこと、16 ビットを越える量子化ビット数を備えた音響機器が普及しつつあることから将来の拡張を可能とする 16 ビット以上とした。
- 入力チャンネル数としては、最大は BS デジタル放送、および地上デジタルテレビジョン放送に規

定される 5 チャンネル＋1 チャンネル（低域強調用チャンネル）(5.1ch) とするのが適切と考えられる。 なお､MPEG-2 AAC 方式は最大 7 チャンネル＋1 チャンネル(低域強調用チャンネル）(7.1ch) まで対応可能であるが、伝送容量の制限、ハード規模への影響等を考慮して最大 5.1ch を規定することとした。

3.3.3.2.2 音声符号化方式

音声符号化方式は、ARIB 標準規格「デジタル放送における映像符号化、音声符号化及び多重化方式」(ARIB STD-B32) 及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) をベースとすることが適当である。

(1) 機能

入力されたベースバンドの PCM デジタル音声信号を圧縮符号化し、MPEG-2 もしくは MPEG-4 で規定されたエレメンタリーストリームを出力する。

(2) 技術規格

MPEG-2 AAC Audio (ISO/IEC 13818-7)及び MPEGSurround (ISO/IEC 23003-1) に加え、MPEG-4 HE-AAC(ISO/IEC 14496-3:2001/Amd.1)および、MPEG-4 HE-AAC v2(ISO/IEC 14496-3:2005/Amd2:2006) に準拠する。

(3) 符号化標本化周波数

入力標本化周波数 (32 kHz、44.1 kHz、48 kHz) に加えて 16 kHz、22.05 kHz、24 kHz とする。

（理由）

- AAC 方式は BS デジタル放送、および地上デジタルテレビジョン放送の音声符号化方式として規定されており、共用化のメリットが大きいと考えられる。
- AAC 方式の音質特性については、LC/SSR プロファイルにおいても 144kbps/ステレオで ITU-R 放送品質を満足することが ARIB 音声符号化作業班の実験結果から示されており、高音質の条件を満たすことができると考えられる。
- 低ビットレート符号化に関しては、MPEG にて実施された低ビットレート符号化評価試験において 18 kbps／モノラルの AAC LC プロファイル（標本化周波数 16 kHz）及び 24 kbps／モノラルの AAC LC プロファイル（標本化周波数 16 kHz）で AM 相当以上の音質を有することが示されている。さらに ARIB で実施された AAC 低ビットレート音質評価実験でも 32 kbps／ステレオの AAC LC プロファイル（標本化周波数 24 kHz）の音質が AM 模擬音と同等以上であることが示されている。これらのことからスピーチクラスのサービスに対応するための低ビットレート符号化においても AAC の採用が妥当であると考えられる。
- AAC 符号化のパラメータとしての符号化標本化周波数は低ビットレート符号化に際して規定の入力

標本化周波数（32 kHz、44.1 kHz、48 kHz）に加えて、これらの周波数よりも低い標本化周波数の採用が必要である。具体的には規定の入力標本化周波数のハーフレート周波数であれば、受信機等へのインパクトを最小限に止めることが可能となるので、規定の入力標本化周波数32 kHz、44.1 kHz、48 kHz に加えて 16 kHz、22.05 kHz、24 kHz の採用が適切であると考えられる。

- AAC 方式は誤りのない伝送路での使用を前提とした方式ではあるが、音声ストリームの中に誤り検出手段を備えるなど、符号誤りに対する対応が考慮されており誤り補正などの工夫が可能である。また、予測符号化を使用しない LC プロファイルなどの採用により誤りの伝搬を極力抑えることが可能である。さらに、伝送路符号化において連接符号の外符号としてリードソロモン符号が使用されていることから実用 C/N 状態において疑似エラーフリーが達成できることが示されており、伝送パラメータの選択に留意すればシステムとしての符号誤り耐性は大きいものと考えられる。
- AAC 方式は、低ビットレートかつ高品質な音声符号化方式であるが、マルチチャンネル放送サービスを実現するにあたっては、例えば MPEG の主観評価試験においても 320kbps/5.1ch のビットレートが必要であることが示されている。

  近年、音源の性質に依存する代わりに、さらに低ビットレートにマルチチャンネル音声符号化を可能とする MPEG Surround 方式が ISO/IEC23003-1 として規格化されている。同音声符号化方式では 160kbps/5.1ch のビットレートで良好な品質のマルチチャンネル音声符号化を実現できることが、MPEG の主観評価試験で示されている。(MPEG 寄与文書 N8851 によれば、MUSHRA 法による評価で‘Excellent な品質’であることが示されている。)

  また、MPEG-2　AAC 方式との後方互換性を持っており、MPEG Surround 方式による音声符号化ストリームからステレオあるいはモノラルの音声を MPEG-2　AAC 方式のデコーダにより復号することが可能である。

  さらに、MPEG-Surround 規格は MPEG-2　AAC 方式にも、MPEG-4　AAC 方式のどちらの規格でも使用することのできる方式である。

  電波資源の有効利用の観点からも、ごく低ビットレートにおいても、高臨場感放送を実現できる可能性のある方式の採用は有効な選択肢であると考えられる。
- MPEG-2 AAC 方式と MPEG-4 AAC 方式は、技術上ほぼ同等の技術を使用しているため、効率、音質という面ではどちらも同等である。しかし、MPEG-4 AAC 方式は更なる機能拡張が図られていることや、現状の携帯端末等では MPEG-4 AAC 方式が採用されている機種も存在することから、現放送システムで採用されている MPEG-2 AAC 方式に加え、MPEG-4 HE-AAC 方式および MPEG-4 HE-AAC v2 方式を導入することとした。

3.3.3.3 データ符号化

データ符号化方式は、ARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24）のデータ符号化方式、XMLベースのマルチメディア符号化方式についての規定をベースとすることが適当である。データ符号化方式では、データ放送のためのリファレンスモデル、モノメディア符号化、字幕・文字スーパーの符号化が規定され、XMLベースのマルチメディア符号化方式では、マルチメディア表現のための応用言語BML（Broadcast Markup Language）などが規定されている。

（理由）

本方式のデータ放送においては、BSデジタル放送方式、および地上デジタルテレビジョン放送方式の間で、メディア横断的に整合性を確保することが望ましい。

また、本方式では車載、携帯等のさまざまな形態の受信機が想定され、それらに柔軟に対応できる方式であることが要求される。文字、図形、画像、音声及び制御情報などのデータを組み合わせたマルチメディア型の放送サービスを、異なる表示装置、ユーザインタフェース、メモリ規模を有する受信機に効率良く提供する仕組みが不可欠である。

さらに、今後の技術進歩にも対応し得る十分な拡張性、柔軟性を有することも重要である。

これらの条件を考慮した結果、民間で標準化されたARIB標準規格「デジタル放送におけるデータ放送符号化方式と伝送方式」（ARIB STD-B24）のモノメディア符号化方式、マルチメディア符号化方式についての規定をベースとすることとした。

なお、上記「ARIB STD-B24」で規定するマルチメディア符号化方式は、1999年7月21日の旧郵政省電気通信技術審議会デジタル放送システム委員会報告において、「マルチメディア符号化方式については、XMLベースの方式を基本に、詳細については民間の標準化機関においてフレキシブルに標準化されるのが望ましい。」との指針が示されたのを受けて策定されたものである。

3.3.3.4 メタデータ符号化

本方式では、コンテンツを受信機に蓄積した後に視聴するサービスも想定している。このサービスではコンテンツ蓄積の予約機能や蓄積したコンテンツを一覧表示する機能が必要になる。このようなコンテンツナビゲーションとしてはECG（Electronic Contents Guide）を用いることを想定する。ECGを構成するためには、コンテンツの内容や利用期間、利用条件などの様々な情報が必要であり、メタデータを用いることによって実現可能となる。

メタデータの符号化方式は、ARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」（ARIB STD-B38）をベースとすることが適当である。

ARIB STD-B38は、XMLに準拠した記述言語型のメタデータ符号化方式であり、MPEG やTV-Anytime Forum等の国際的な標準規格と整合性がある。ARIB STD-B38本文では、記述言語型メタデータの名前空間やメタデータの記述形式、コンテンツ参照識別子(CRID)等について規定しており、また、付録にはメタデータのジャンル辞書等が記載されている。

（理由）

これまでのデジタル放送は、放送時刻や番組のタイトルなど放送番組に関する情報は「番組配列情報」として送出されるが、放送時点までの情報を対象とした内容に限られている。一方、メタデータは、蓄積後のコンテンツに対して作用することから、放送経由だけではなく通信経由での取得を考慮する必要がある。

メタデータ符号化方式は、MPEG やTV-Anytime Forum 等の国際的な民間標準機関において規定されており、本方式のメタデータ符号化方式においても、将来の拡張性や国際的な標準規格との整合性を確保するために、民間で標準化された規格をベースとした標準化が望ましい。日本におけるメタデータの符号化方式としては、ARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」（ARIB STD-B38）が規格化されている。ARIB STD-B38は、MPEG やTV-Anytime Forum 等の国際的な標準規格と整合性があるとともに、将来のサービスの発展、高度化を考慮して標準化されたものである。このことから、本方式においては、メタデータ符号化方式としてARIB STD-B38の規格をベースとすることが適当である。

3.3.4 アクセス制御方式

リアルタイム型コンテンツのアクセス制御方式としての限定受信方式とファイル型コンテンツのアクセス制御方式としての限定再生方式を規定する。

3.3.4.1 限定受信方式

限定受信方式として、デジタル放送の標準方式第８条第 1 号、告示第 40 号第 1 項並びに告示第 88 号第 1 項及び第 3 項を拡張して適用することが望ましい。

（理由）

BS デジタル放送および地上デジタルテレビジョン放送において、限定受信方式は、デジタル放送の標準方式第 8 条第 1 号、告示第 40 号第 1 項並びに告示第 88 号第 1 項及び第 3 項に従い、メディア横断的に適用されている。引続き、携帯端末向けマルチメディア放送においても、メディア横断的にこの限定受信方式を導入すべきと考える。更に、携帯端末向けマルチメディア放送では、通信と連携したサービスが行われることも考慮に入れることが適当であることから、スクランブルサブシステムについて拡張することとした。

3.3.4.1.1 スクランブルサブシステム

（1）スクランブル方式

マルチメディア放送は、通信と連携したサービスが行われることも考慮に入れることが適当である。このため、通信との共用性を考慮し、スクランブルサブシステムは告示第 40 号に記載されている MULTI2 に加え、通信分野において広く用いられている 128 ビット暗号も利用可能とすることが適当である。現行 ISDB 放送システムにおいては、告示第 40 号記載のブロック暗号を用いていることから、ISDB-T_{SB} 方式においても、これまでのシステム運用ノウハウやリソースの有効利用できるようにブロック暗号としている。

新たにスクランブルサブシステムに適用可能とする具体的な暗号化アルゴリズムの選定に関しては、以下の 3 つの観点を考慮した。

① 暗号化技術動向として国際標準化状況

ISO/IEC、IETF、IEEE、ETSI 等の標準化機関における標準化動向を参考とすることとした。

② 第三者機関等による暗号強度評価・実装評価結果

公開されている暗号強度評価・実装評価結果[1]を参考とすることとした。

③ 暗号解析技術の向上を踏まえた事業の継続性確保

暗号アルゴリズムの解析は、計算機能力の向上によるものと暗号アルゴリズムの構造を利用した解析技術の進展によるものがある。前者は、どのような暗号アルゴリズムもほぼ同じ影響を受

[1] http://www2.nict.go.jp/tao/kenkyu/CRYPTREC/fy15/cryptrec20030425_spec01.html

けるが、後者は、暗号アルゴリズムの構造が異なる場合、暗号解析技術の進展に直接影響を受けないことがある。

このため、暗号アルゴリズムの選定においては、異なる構造から選択することが有効である。暗号アルゴリズムの構造としては、ブロック暗号とストリーム暗号に大別でき、さらに、ブロック暗号は、SPN 構造、Feistel 構造があることから、本方式に適用可能であるブロック暗号から選択することとした。

その結果、スクランブルサブシステムとして告示第 40 号に記載されている MULTI2 及び 128 ビットブロック暗号（スクランブル方式）として以下の２方式から選択可能とすることが適当である。

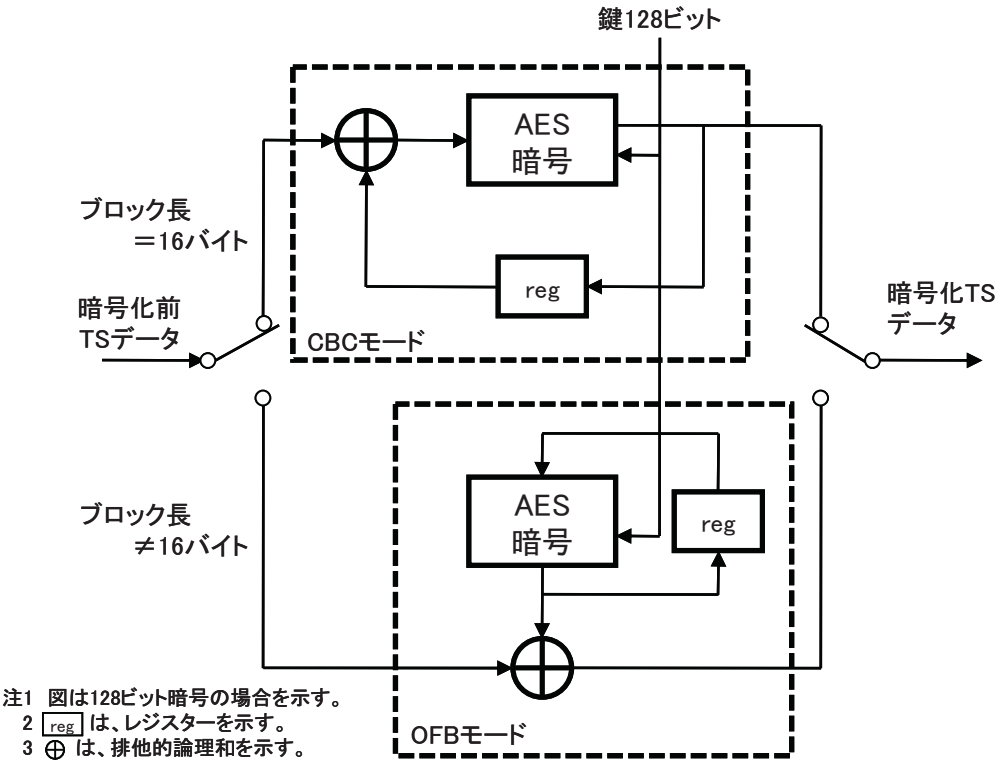
- AES[2] （SPN 構造の 128 ビットブロック暗号）
  - 国際標準化状況
    ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC5426, 5292, IEEE802.11i など多数あり
  - 選定理由
    AES は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で非常に広く使用されているという実績を有する。SPN 構造を有する AES は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により AES を選定した。

- Camellia[3] （Feistel 構造の 128 ビットブロック暗号）
  - 国際標準化状況
    ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC3713, 4312, 4132, ETSI 102 822-5 など多数あり
  - 選定理由
    Camellia は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で広く使用されているという実績を有する。Feistel 構造を有する Camellia は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により Camellia を選定した。

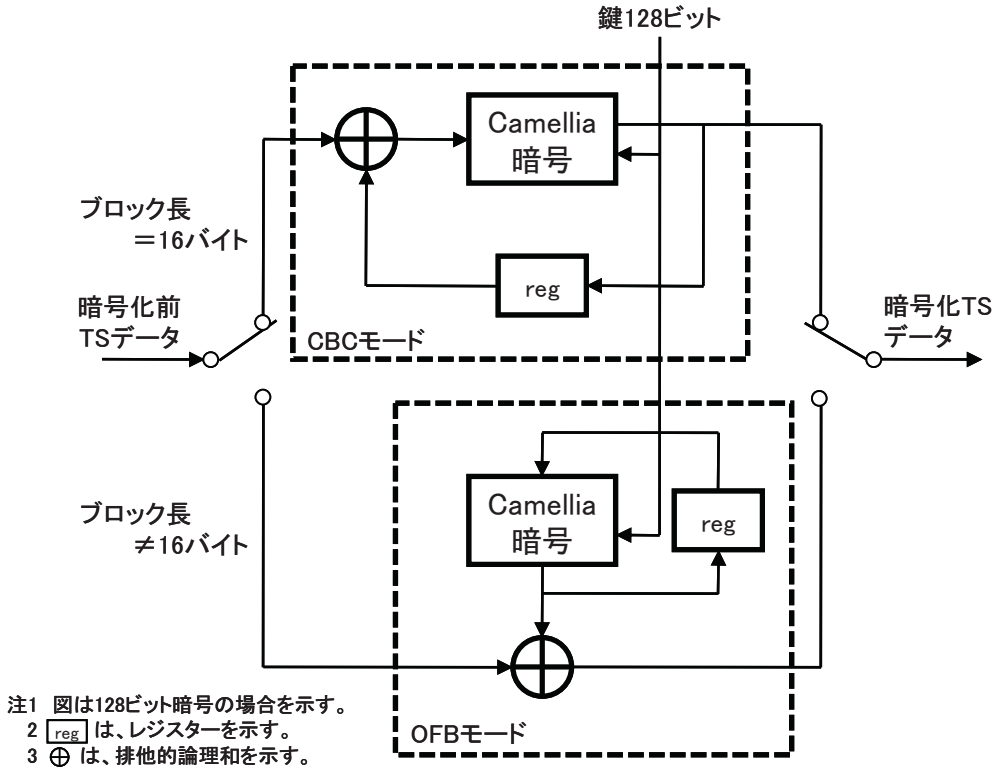
図 3.3.4.1.1-1 に AES, Camellia, MULTI2(アルファベット順)の暗号利用モードを示す。

[2] FIPS PUB 197 http://csrc.nist.gov/CryptoToolkit/tkencryption.html

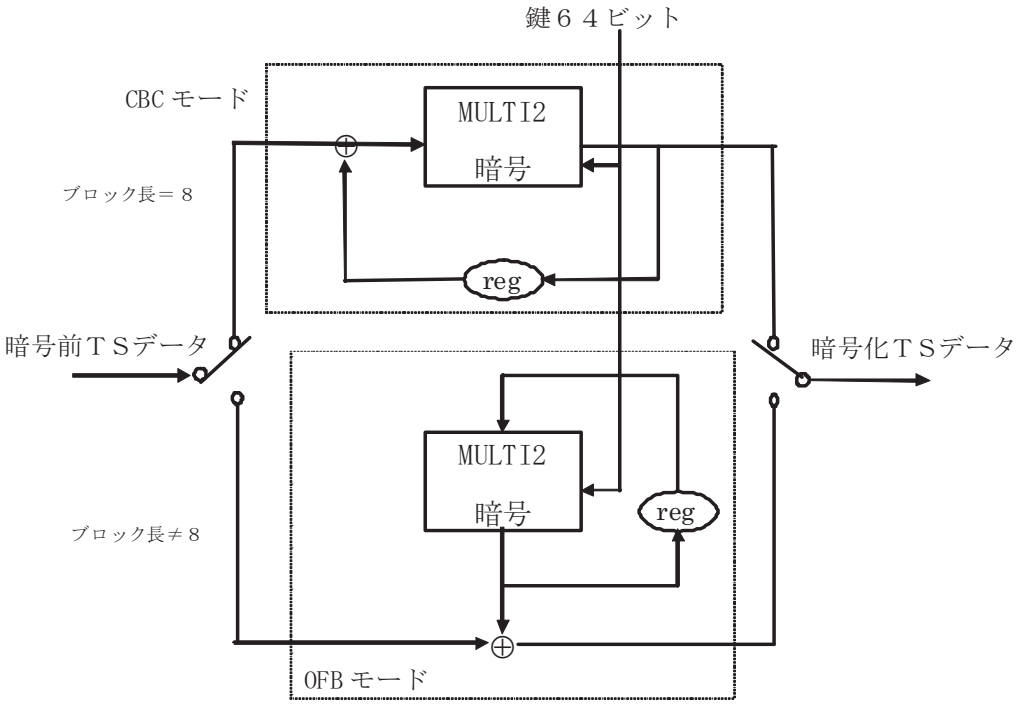
[3] ISO/IEC 18033-3 又は
http://www.cryptrec.go.jp/cryptrec_03_spec_cypherlist_files/PDF/06_01jspec.pdf



注1　図は128ビット暗号の場合を示す。
2　reg は、レジスターを示す。
3　⊕ は、排他的論理和を示す。



注1　図は128ビット暗号の場合を示す。
2　reg は、レジスターを示す。
3　⊕ は、排他的論理和を示す。



reg はレジスタを表す

⊕ は排他的論理和を示す

図 3.3.4.1.1-1　スクランブル方式（MULTI2, AES, Camellia の暗号利用モード）

（2）スクランブルの範囲

スクランブルの範囲は、伝送制御信号及び関連情報を送るため TS パケット以外の TS パケットのペイロード部とする。

（3）トランスポートスクランブル制御

TS パケットのペイロードのスクランブルモードを識別するトランスポートスクランブル制御は、下表のように定める。

表 3.3.4.1.1-1　トランスポートスクランブル制御

値	説明
‘00’	スクランブルなし
‘01’	未定義
‘10’	偶数鍵
‘11’	奇数鍵

3.3.4.1.2 関連情報サブシステム

関連情報サブシステムは、告示第 88 号を適用することが望ましい。ただし、放送波以外によるライセンスの配送の技術的条件については、放送端末の標準として民間で策定されるか、事業者任意規格として放送方式の技術的条件の対象には含めないことにした。

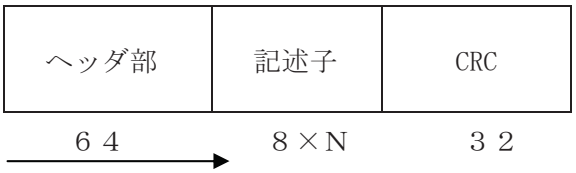
関連情報の構成及び送出手順は次のとおりとする。

3.3.4.1.2.1 メディア横断的に使用する場合

（1）限定受信方式の識別は限定受信方式識別子により表される。

（2）有料放送の関連情報を伝送する TS パケットのパケット識別子は伝送制御信号である PMT 及び CAT により指定される。

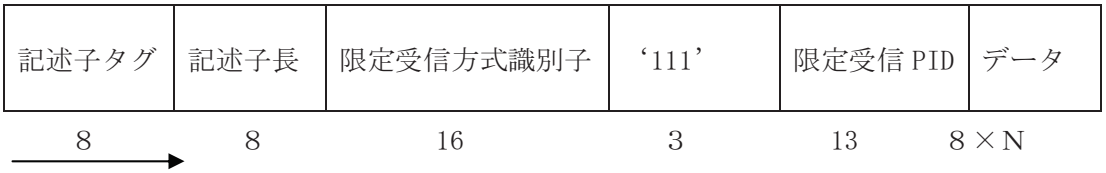
（3）CAT の構成は下記のとおりとする。



注１　ヘッダ部及び CRC は、セクション形式の拡張形式と同様とするが、ヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」は未定義とする。

２　テーブル識別子の値は、CAT を示す 0x01 とする。

（4）限定受信方式記述子の構成は下記のとおりとする。



注１　記述子タグの値は、限定受信方式記述子を示す 0x09 とする。

２　記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

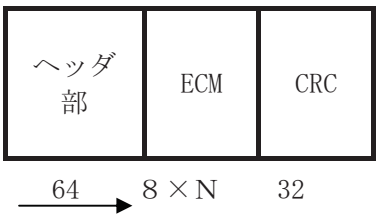
３　限定受信方式識別子は、限定受信方式の種類を識別するために使用する領域で、別途指定する。

４　限定受信 PID は、関連情報を含む TS パケットの PID を書き込む領域とする。

５　本記述子は、CAT の記述子領域、あるいは PMT の記述子１の領域又は記述子２の領域で伝送するものとする。

（５）関連情報の構成及び送出手順は以下のとおりとする。

ア）ECM



注１　ヘッダ部及びCRCは、セクション形式の拡張形式と同様とするが、ヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」を未使用とする。

２　テーブル識別子の値は、ECMを示す0x82又は0x83とする。

３　ECMは、以下に示す情報を伝送するための領域とする。

［ECMの構成］

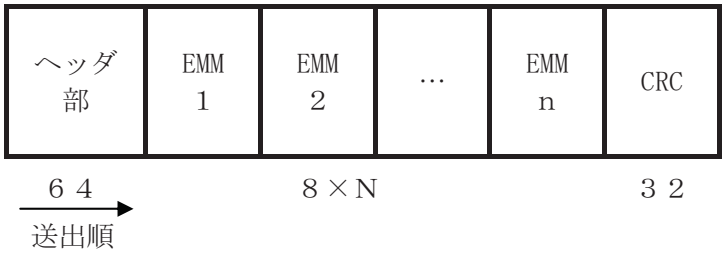
ECMは表3.3.4.1.2.1-1に示す情報を含むものとする。

表 3.3.4.1.2.1-1 ECMに含まれる項目

項目	説明	領域のバイト数*2
プロトコル番号	共通情報を処理する為の識別情報	1バイト
有料事業体識別*1	有料放送運用上の事業体（有料放送を行う１つ又は複数の放送事業者）を識別するコード	1バイト
ワーク鍵識別	共通情報を復号化するためのワーク鍵を特定するための情報	1バイト
スクランブル鍵	スクランブルを制御するための鍵情報で、現在と次の2つの鍵を送る	(偶数鍵)8バイト (奇数鍵)8バイト
判定タイプ	無料、ティア、ペイパービューなどの視聴判定のタイプを示す情報	1バイト
年月日時分	視聴判定に使用する現在の年月日時分を示す情報	5バイト
録画制御*1	当該番組の録画条件を示す情報	1バイト
改ざん検出	ECM への改ざんを検出するための情報	4バイト

イ）EMM

EMMの構成及び送出手順は、以下のとおりとする。



注１　ヘッダ部及びCRCは、セクション形式の拡張形式と同様とする。

２　セクション形式の拡張形式の範囲で複数のEMMを多重出来る。

３　EMM（EMMメッセージを除く。）は、下記に示す情報を伝送するための領域とする。EMMメッセージの場合は、受信機へメッセージ情報を伝送するためのデータを配置する。

４　ヘッダ部のテーブル識別子の値は、EMMを示す0x84又は0x85とし、EMMメッセージを伝送する場合0x85*3とする。

５　EMMメッセージが個別の受信機向けメッセージの場合、ヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」を0x0000とし、全受信機共通の定型文の場合、定型文の識別にヘッダ部内の「テーブル識別子拡張」を0x0001～0xFFFFとして使用するものとする*3。

［EMMの構成］

EMMは表3.3.4.1.2.1-2に示す情報を含むものとする。

表 3.3.4.1.2.1-2 EMMに含まれる項目

項目	説明	領域のバイト数*2
デコーダ識別番号	対象とするICカードを識別する番号	6バイト
関連情報バイト長*1	当EMMの長さを知るための情報	1バイト
プロトコル番号	暗号アルゴリズム等の識別を示す情報	1バイト
有料事業体識別*1	有料放送運用上の事業体（有料放送を行う１つ又は複数の放送事業者）を識別するコード	1バイト
更新番号*1	個別情報の更新を識別するための情報	2バイト
有効期限*1	個別情報の有効期限	2バイト
改ざん検出	EMMへの改ざんを検出するための情報	4バイト

その他、必要に応じてワーク鍵識別（ICカード内の複数のワーク鍵を識別するためのコード）、ワーク鍵（ECMの暗号を復号するための鍵）を含むものとする。

3.3.4.1.2.2 メディア毎独自に使用する場合

（１）放送波以外によるライセンスの配送方法

マルチメディア放送では、他メディアとの共通性との観点から、放送波での関連情報の配信を基本と

する。しかし、放送波による伝送容量が限られることから、EMMの関連情報の配送に関しては、固定通信網や移動通信網による通信回線やメモリカードなどのリムーバブルメディアを用いた配送も可能とする。

3.3.4.2 限定再生方式

限定再生方式は、暗号化したコンテンツをファイルとして放送し、受信機に暗号化したまま蓄積させ、そのコンテンツの利用時に、暗号の復号に必要となるライセンスを用いてアクセス制御を行う。この限定再生方式として、デジタル放送の標準方式第 8 条第 2 号、告示第 40 号第 2 項並びに告示第 88 号第 2 項及び第 3 項を適用することが望ましい。

ただし、エンクリプトアルゴリズムとその識別方法については、ARIB 標準規格「デジタル放送におけるアクセス制御方式」(ARIB STD-B25) 第 2 部第 3 章に規定されているファイル型コンテンツのアクセス制御方式をベースとすることが適当である。

(理由)

マルチメディア放送のダウンロードサービスでは、映像や音声だけでなく、データ等の多様なファイル情報を提供することが想定されることから、ファイル情報の伝送とそのアクセス制御に適しているファイル型コンテンツのアクセス制御方式を限定再生方式として採用した。

3.3.4.2.1 エンクリプト方式

エンクリプト方式は、ARIB STD-B25 第 2 部第 3 章をベースとする。

(1) エンクリプトの対象

ARIB STD-B24 第三編で規定されるデータカルーセルの DDB メッセージの blockDataByte とする。

(2) エンクリプトの単位

ARIB STD-B24 第三編で規定されるデータカルーセルのリソース (ファイル) 単位とする。

(3) エンクリプトアルゴリズム

ARIB STD-B25 第２部 3.4.4.6 で規定される LLI(License Link Information)の encryption でエンクリプトアルゴリズムを識別する。

(4) エンクリプトの識別

ARIB STD-B25 第２部 3.4.4.6 で規定される LLI により、エンクリプトファイルであることを識別する。

3.3.4.2.2 関連情報サブシステム

関連情報サブシステムは、ARIB STD-B25第2部第3章をベースとする。ただし、放送波以外によるライセンス配送の技術的条件については、放送端末の標準として民間で策定されるか、事業者任意規格とし

て放送方式の技術的条件の対象には含めないことにした。
　関連情報の構成及び送出手順は次のとおりとする。

（１）ACI(Account Control Information)の構成と送出方法
・ACI は、ARIB STD-B24 第三編で規定されるデータカルーセルの 1 つのリソース（ファイル）として伝送される。また、エンクリプトファイルと対応する ACI は、同一カルーセル内に配置される。
・コンテンツごとに定義される視聴者の利用判定を行うための利用条件、利用条件に応じてエンクリプトを解除するためのコンテンツ鍵等が記述された情報を含む。
・ACI は、プロトコル番号及び事業体識別以外は暗号化を施すことが可能である。
・エンクリプトファイルと ACI との対応付けは、LLI で指定する。

ACIの構成を以下に示す。

表 3.3.4.2.2-1 ACIの構成

構成	備考
プロトコル番号	1 Byte
事業体識別	2 Byte
ワーク鍵識別	10 Byte
事業者領域	各種の情報を配置

1)　プロトコル番号
　ACIに含まれる情報、それぞれの情報の長さ、ACI全体の構造などを識別するコード
2)　事業体識別
　運用上のサービス事業者を識別するコード
3)　ワーク鍵識別
　ACIの復号鍵を識別するコード
4)　事業者領域
　サービスの形態に応じて異なる情報が配置可能な領域である。配置を行う情報の例を以下に示す。
　・契約判定に関する情報
　・利用条件（有効期限等）に関する情報
　・コンテンツ鍵に関する情報
　・改ざん検出に関する情報

（２）EMM の構成と送出方法
・EMM は、告示第 88 号で規定される EMM セクションで伝送される。
・EMM は、ユーザごとに異なるサービス事業者/ユーザ間の契約に関する情報であり、個々のユーザに

対してコンテンツの配信とは非同期に配信される。
・EMM は、一部に暗号化を施すことが可能である。

EMMの構成を以下に示す。

表 3.3.4.2.2-2 EMMの構成

構成	備考
デコーダ識別番号	6 Byte
関連情報バイト長	2 Byte
プロトコル番号	1 Byte
事業者領域	各種の情報を配置

1) デコーダ識別番号
対象とするユーザを識別するコード
2) 関連情報バイト長
プロトコル番号、事業者領域を合計したバイト長で、複数の個別情報を1セクションで送る場合、次の個別情報の先頭位置を示すオフセットバイト数
3) プロトコル番号
EMMに含まれる情報、それぞれの情報の長さ、EMM全体の構造を識別するコード
4) 事業者領域
サービス事業者/ユーザ間の契約形態に応じて異なる情報が配置可能な領域である。配置を行う情報の例を以下に示す。以下に情報の例を示す。
・事業体識別に関する情報
・更新番号に関する情報
・有効期限に関する情報
・ワーク鍵に関する情報
・契約に関する情報
・改ざん検出に関する情報

（3）LLI の構成と送出方法
・LLIは、ARIB STD-B24第三編で規定されるデータカルーセルの1つのリソース（ファイル）として伝送される。
・コンテンツに対するACIの位置指定を行う。
・LLIの符号化にはXMLを用いる。

LLIの構成を以下に示す。

構造	説明	備考
content_crid	コンテンツの識別子	
CA_system	CAシステムの識別情報	
aci_uri	ACIのURI	
key_id	コンテンツ鍵ID	
Encryption	リソース暗号化方式	
resource_url	リソースのURI	

ライセンスリンク情報の意味：

1) content_crid
コンテンツを識別する情報
2) CA_system
CAシステムを識別する情報
3) aci_uri
ACIのURIを示す情報
4) key_id
コンテンツ鍵を識別する情報
5) encryption
リソースの暗号化方式を識別するする情報
6) resource_url
リソースのURI

3.3.4.2.3 放送波以外によるライセンスの配送方法

マルチメディア放送では、放送波の伝送容量が小さく、また、ダウンロードサービスではコンテンツ単位の課金も想定されため、鍵情報の配送によるトラフィックの増加が予想される。そのため、ACIおよびEMMの関連情報の配送に関しては、固定通信網や移動通信網による通信回線やメモリカードなどのリムーバブルメディアを用いた配送も可能とする。

3.3.5 多重化方式

3.3.5.1 多重化方式の概要

ISDB-T_{SB}における多重化方式は、国際的にデジタル放送やパッケージメディアなどで標準的に使用されている国際標準規格MPEG-2 Systems（ITU-T H.222.0, ISO/IEC 13818-1）に基づくものとし、そのプロトコルスタックを図3.3.5.1-1に示す。

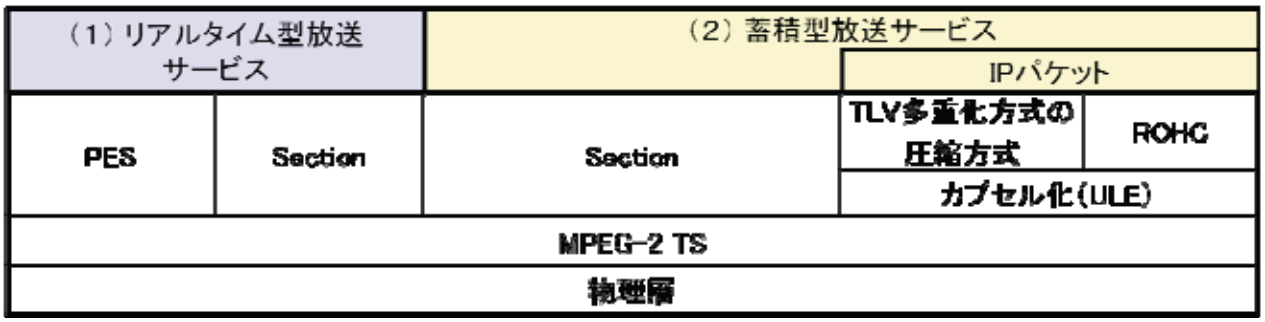


図3.3.5.1-1 ISDB-T_{SB}のプロトコルスタック

リアルタイム型放送サービスは、地上デジタルテレビ放送等と同様の方式を採用している。また、蓄積型放送サービスのうち IP パケットによらないものはリアルタイム型放送サービスと同様、地上デジタルテレビ放送等に用いられている方式を採用している。また、IP パケットによるものは、ＴＬＶ多重化方式で用いられた圧縮方式や ROHC によりヘッダ圧縮等を施して効率よく MPEG-2 TS にカプセル化を行う方式を採用しており、通信との親和性の確保を図っている。

3.3.5.2 リアルタイム型放送サービスのための多重化方式

リアルタイム型放送サービスの多重化方式は MPEG-2 Systems（ITU-T H.222.0, ISO/IEC 13818-1）をベースとし、デジタル放送の標準方式第３条および告示第 88 号を適用することが望ましい。

また、番組選択に必要な番組配列情報などの多重化の詳細は、ARIB 標準規格 STD-B10「デジタル放送に使用する番組配列情報」をベースとすることが適当である。

ただし上記の規格において、伝送路符号化方式の固有性に密接に関わる規定については本方式の中で以下に定める。

（理由）

多重化方式は国際標準への整合性と情報メディア間の相互運用性を考慮することが求められており、MPEG-2 Systems の規定に基づくこと、国内規格においては既に放送が行われている地上デジタルテレビジョン放送の方式規格と共通化することが望ましい。

3.3.5.2.1 伝送制御信号の運用

（１）階層伝送におけるPAT、NIT、CATの多重方法

伝送制御信号の中で、PAT、NIT、CAT[*1]は、表3.4.1-1に示す階層で伝送することを規定する。

（理由）

PAT、NIT、CATの各テーブルは正常に受信されないと、サービスのストリームの抽出などサービスの受信、再生が困難になる。したがってこれらのテーブルは、所要CN比の少ない伝送劣化に最も耐性のある階層（以降：最強階層）で伝送することを原則とする。

拡張型の１セグメント形式の場合は、部分受信階層のみを受信する１セグメント受信機にとり、上記のテーブルを再生する必要があるので部分受信階層に多重する必要がある。ただし、部分受信階層以外に最強階層が存在する場合には、部分受信階層と最強階層の両者に多重する必要がある。

表3.3.5.2.1-1　PAT,NIT,CATの伝送階層

条件*2		PAT,NIT,CATの伝送階層
1	部分受信を行わない放送の場合	最強階層に多重
2	部分受信を想定し、部分受信階層が最強階層となる放送の場合	部分受信階層に多重
3	部分受信階層を想定し、部分受信階層以外が最強階層となる放送の場合	部分受信階層と最強階層の両方に多重

*1：CATは限定受信を行う場合に必須

*2：１セグメント形式は、条件1に対応する。３セグメント形式は、条件２もしくは条件３に対応する。

（２）複数階層での伝送制御信号の多重方法

表3.3.5.2.1-1の条件３で伝送制御信号を複数の階層に多重する場合は、デュプリケートパケット伝送を用いるものとする。

（理由）

部分受信階層を含む複数階層で伝送制御信号を伝送する場合、伝送制御信号を伝送するトランスポートストリームパケットの連続性指標(continuity_counter)の連続性に留意する必要がある。部分受信階層のみを再生する１セグメント受信機に対しては、連続性指標の連続性を保つため、デュプリケートパケットを用いる必要がある。

（３）PMTの多重方法

PMTは、表3.3.5.2.1-2に示す階層で伝送するものとする。

表3.3.5.2.1-2　PMTの伝送階層

（ケース１）部分受信サービスの場合 PMTは部分受信階層で伝送する （ケース２）PMT中で階層伝送記述子を用いる場合*3 PMTは、エレメンタリーストリーム（以降：ES）を伝送する階層の中で強い階層で伝送する。ただし、すべての階層の中でより強い階層があれば、その階層で伝送しても良い。 （ケース３）上記に当てはまらないサービスの場合 PMTは、ESを伝送する階層のいずれか、あるいは、すべての階層の中でより強い階層があれば、その階層で伝送しても良い。

*3：受信状況に応じて段階的にサービス品質を変化させるサービスが該当する。

（理由）

ケース１について

部分受信階層のみを受信する１セグメント受信機にとって、部分受信サービスのPMTは、必ず部分受信階層で伝送される必要があるため。

ケース２について

階層伝送記述子をPMT中に用いることで、受信状況に応じて段階的にサービス品質の変化が可能なサービスでは、品質が劣化するような厳しい受信条件となった場合でもPMTを受信できる必要があるため、強い階層でPMTを伝送することとした。たとえば、表3.3.5.2.1-3の組合せａのようにサービスのESが弱階層と強階層の２階層に存在する場合は、PMTの伝送階層は強階層で伝送することとなる。

ケース３について

ケース３は、すべてのESを受信することで、はじめてサービスが成り立つケースである。このケースではES伝送階層よりも弱い階層ではPMTを伝送するべきではない。たとえば、表3.4.1-3の組合せｃのように、サービスのESが強階層に存在する場合、PMTを弱階層で伝送してしまうと、受信状況によってはすべてのESが受信できているにも関わらずサービスを受信できなくなってしまうためである。

表3.3.5.2.1-3　ES伝送階層とPMT伝送階層*4

条件	組合せ	ESの伝送階層		PMTの伝送階層	
		弱	強	弱	強
ケース２	a	●	●		●
ケース３	b	●		●	●
	c		●		●
	d	●	●	●	●

*4：地上デジタル音声放送方式では拡張型の3セグメント形式の場合、２階層伝送となる。表

はそれぞれの階層の受信強度を弱階層と強階層に分けている。

（4）部分受信階層でのPCRパケット多重方法

部分受信階層を用いたサービスを行う場合、該当サービスのPCRパケットは、表3.3.5.2.1-4に基づき伝送する。

（理由）

１セグメント受信機の再生TSレートは消費電力を抑えるため、３セグメント受信機より低速度となる。このため、１セグメント受信機で再生されるTSパケットの間隔は、広帯域受信機で再生される部分受信階層のTSパケット間の間隔と必ずしも一致せず、PCRジッタが発生する恐れがある(図3.4.1-1)。これを避けるため、表3.3.5.2.1-4のようなPCRの伝送制限を設ける。伝送制限により、１セグメント受信機で再生されるPCRパケットと広帯域受信機で再生されるPCRパケットはオフセット差が発生するのみで、PCR間隔は等しくなり、PCRジッタ補正処理を行う必要が無くなる。

表3.3.5.2.1-4　部分受信階層でのPCRパケットの伝送規定

(Mode1の場合) １多重フレーム期間において1サービスにつきPCRパケット１つのみを多重し、多重する位置は、多重フレーム毎に変動しないものとする。(図3.3.5.2.1-2) (Mode2の場合) １多重フレーム期間において１サービスにつき２個のPCRパケットが同一周期で多重される。(図3.3.5.2.1-3) (Mode3の場合) １多重フレーム期間において１サービスにつき４個のPCRパケットが同一周期で多重される。(図3.3.5.2.1-4)

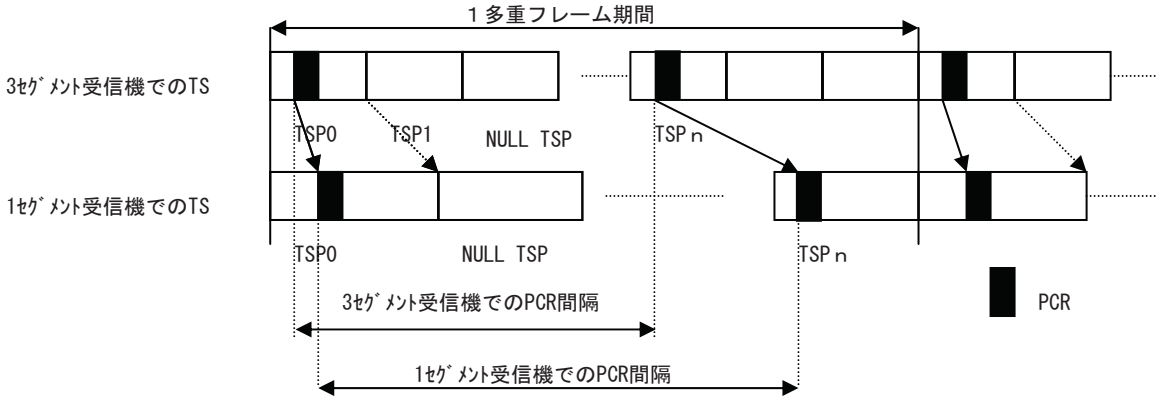


図3.3.5.2.1-1　広帯域受信機と１セグメント受信機で再生されるTS(PCR伝送制限をしない場合)

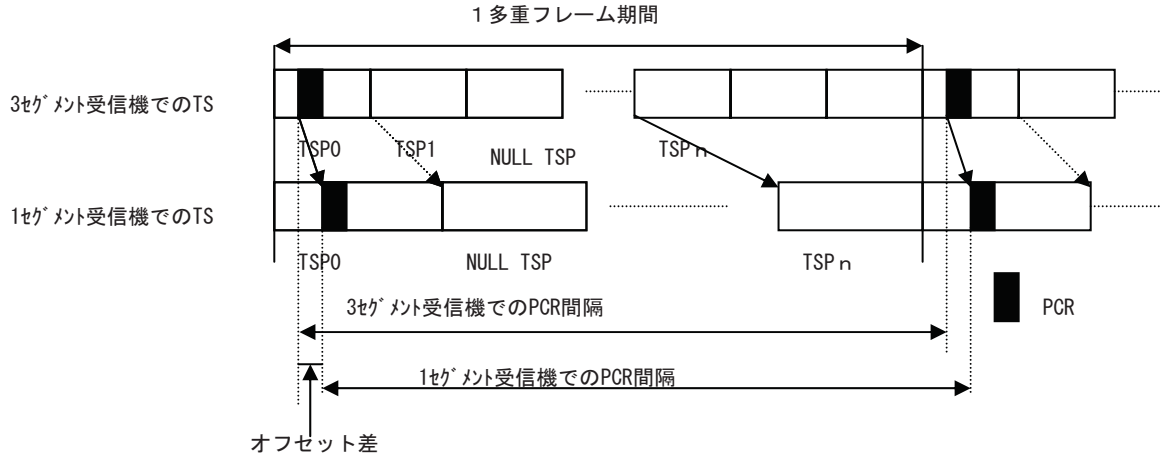


図3.3.5.2.1-2　Mode1でのPCRパケット伝送

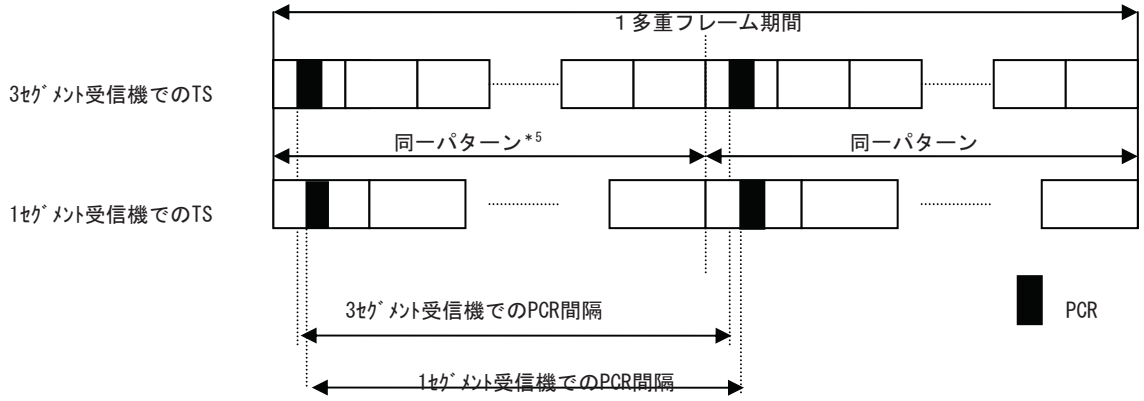


図3.3.5.2.1-3　Mode2でのPCRパケット伝送

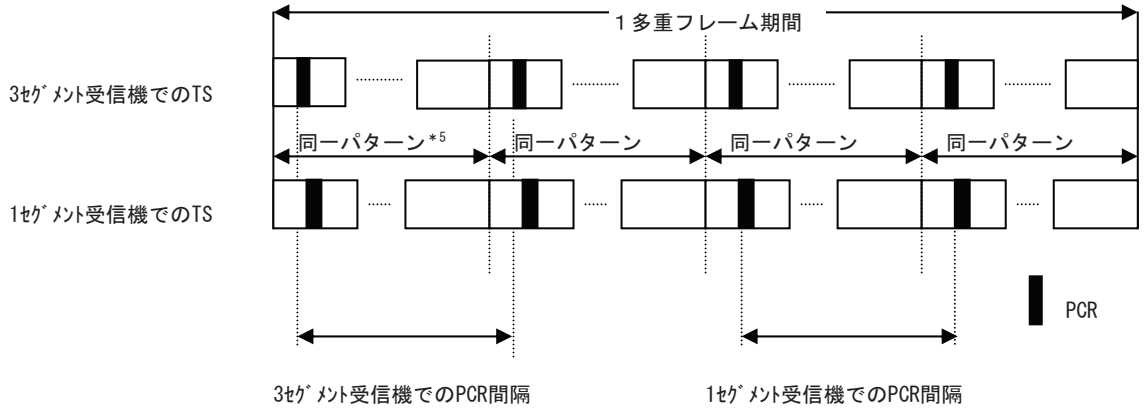


図3.3.5.2.1-4 Mode3でのPCRパケット伝送

*5：図中の同一パターンとは、PCRを配置するパケットのストリーム上の位置関係が同じであることを意味する。

3.3.5.3.2 システム管理記述子の標準方式の種別

システム管理記述子のシステム管理識別において、地上デジタル放送の標準方式を種別として、次の表に示す値を付与する必要がある。

告示第88号別表第12号別記７において、放送の標準方式の種別は表3.3.5.2.2-1に示すようになっている。

表3.3.5.2.2-1　放送の標準方式の種別

値	割当て
000000	未定義
000001	標準方式第6章第2節に規定するデジタル放送 ＜CS＞
000010	標準方式第5章に規定するデジタル放送 ＜BS＞
000011	標準方式第3章に規定するデジタル放送 ＜地上TV＞
000100	標準方式第6章第3節に規定するデジタル放送 ＜CS＞
000101	標準方式第2章に規定するデジタル放送 ＜地上R＞
000110	標準方式第4章に規定するデジタル放送 ＜2.6G＞
000111	標準方式第6章第4節に規定するデジタル放送 ＜CS＞
001000 － 111111	未定義

3.3.5.3 蓄積型放送サービスのための多重化方式

蓄積型放送サービスの多重方式は、デジタル放送の標準方式第４条第２項及び第５条第２項の規定にもとづいて、ダウンロード・データの構成を定めた告示第39号に従うことが望ましい。蓄積も含めた仕様については、ARIB標準規格「データ伝送方式」（ARIB STD-B24 第三編）データカルーセル伝送方式および民間で標準化されたARIB標準規格「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式」(ARIB STD-B38)の規定をベースとすることが適当である。

（理由）

本方式の蓄積型放送サービスにおいては、BSデジタル放送方式、地上デジタルテレビジョン放送方式の間で、メディア横断的に整合性を確保することが望ましいため。

また、本方式では車載、携帯、固定受信等のさまざまな形態の受信機が想定され、それらに柔軟に対応できる方式であることが要求される。映像ファイル、文字、図形、静止画、簡易動画、音声および制御情報などのデータを組み合わせた本方式での放送サービスを、異なる表示装置、ユーザインタフェース、メモリ規模を有する受信機に効率良く提供する仕組みが不可欠である。また、コンテンツをダウンロードして利用するファイル型サービスにも対応することが望ましい。これらの条件を考慮すると、告示第39号に従って民間で標準化されたARIB標準規格をベースとすることが望ましい。具体的には、データカルーセル伝送方式については、平成11年7月の「データ放送方式に関するデジタル放送システム委員会報告」（第119回電気通信技術審議会デジタル放送システム委員会報告別紙、平成11年7月21日）を受けメディア横断的な民間のデータ放送規格として策定されたARIB B-24規格をベースとし、蓄積フォーマットやコンテンツ識別情報については、民間規格として標準化されたARIB STD-B38をベースとすることが望ましい。本方式に適用する際の、運用制限事項等の詳細については今後の検討課題として、将来のサービスの発展、高度化に対応するために、ARIB規格としてフレキシブルに標準化することが望ましい。

3.3.5.3.1 DSM-CCデータカルーセル伝送方式

本方式のデータカルーセル伝送方式は、告示第39号を適用することが望ましい。

【告示第39号】

1　映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順は以下のとおりとする。

一　モジュール化

二　ダウンロード・データ・ブロックメッセージ化

三　ダウンロード・データ・ブロックメッセージに関する情報のダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージ化

四　ダウンロード・データ・ブロックメッセージ及びダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージのDSM-CCセクション形式化

2　モジュールは映像信号又は音声信号を符号化した情報等を分割したもの又は別表第一号の手順

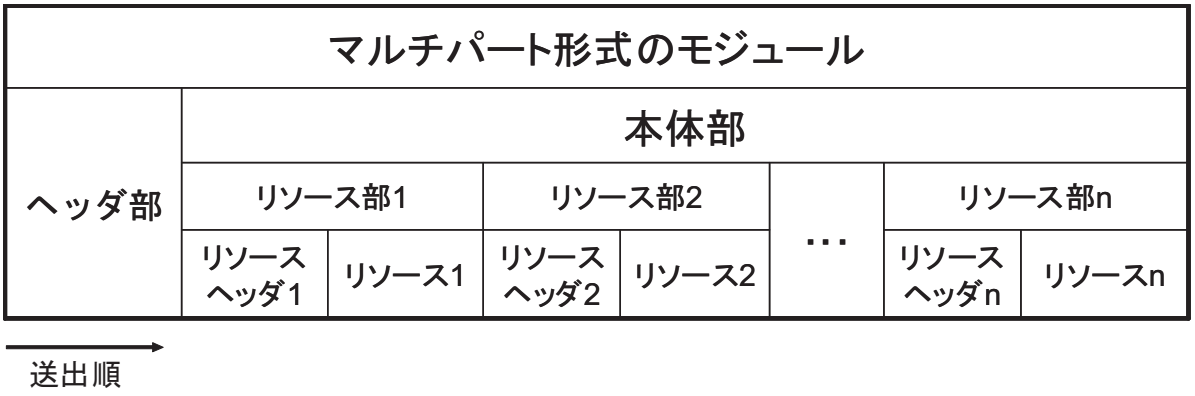
により複数の映像信号又は音声信号を符号化した情報等により構成されるマルチパート形式のモジュールとする。

3　ダウンロード・データ・ブロックメッセージの構成は別表第二号のとおりとする。

4　ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの構成は別表第三号のとおりとする。

5　セクション形式化されたダウンロード・データ・ブロックメッセージ及びダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの構成は別表第四号のとおりとする。

別表第一号　マルチパート形式のモジュール



注１　ヘッダ部は、以下の条件を満たすテキスト形式の情報とする。

（１）先頭に「Content-Type:multipart/mixed;boundary=」と記述し、次にヘッダ部と本体部及び各リソース部の最後であることを示す文字列（以下「セパレータ」という。）を「“」で囲んで記述し、次に「CR+LF」を付加した情報を記述すること。

（２）最後に、「--」と記述し、次にセパレータを記述し、さらに「CR+LF」を付加した情報を記述すること。

２　リソースヘッダは、以下の条件を満たすテキスト形式の情報とする。情報を含む情報を「CR+LF」で切り分けて記述したテキスト形式の情報とする。

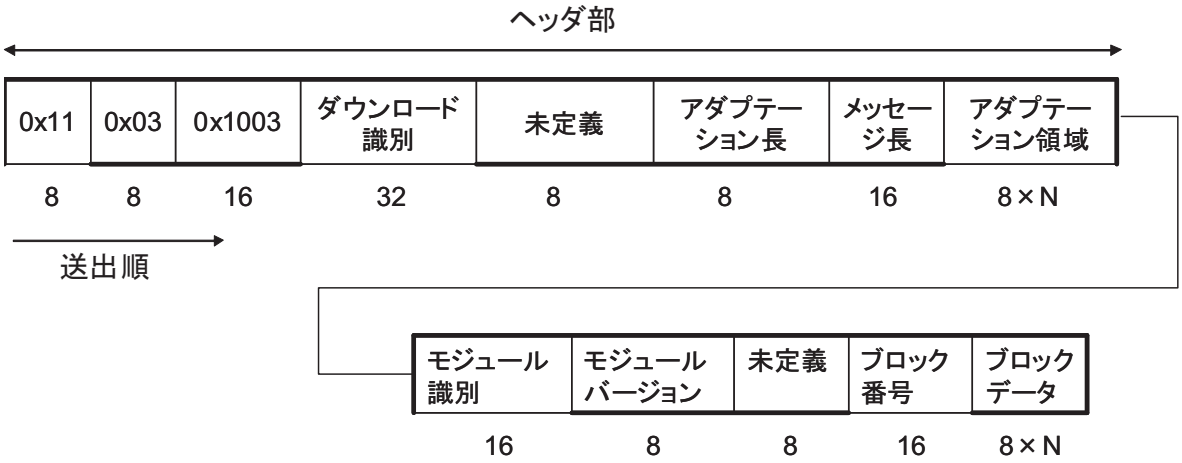
（１）「Content-Type:」と記述し、次にリソース本体の形式を記述し、次に「CR+LF」を付加した情報を記述すること。

（２）「Content-Location:」と記述し、次にリソース本体を受信設備に蓄積する際の論理的な位置を記述し、次に「CR+LF」を付加した情報を記述すること。

（３）最後に「CR+LF」を２回続けて記述すること。

３　リソースは、映像信号又は音声信号の最後に、「--」と記述し、次にセパレータを記述し、次に「CR+LF」を付加した情報とする。但し、最後のリソースについては、映像信号又は音声信号の最後に、「--」と記述し、次にセパレータを記述し、次に「--」を記述し、次に「CR+LF」を付加した情報とする。

別表第二号　ダウンロード・データ・ブロックメッセージの構成



注１　ダウンロード識別は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージと関連するダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージを識別するために使用する領域とする。

２　アダプテーション長は、アダプテーション領域のデータバイト数を書き込む領域とする。

３　メッセージ長は、メッセージ長領域より後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。ただし、この値は、4072を超えてはならない。

４　アダプテーション領域は、ヘッダ部の拡張を行う領域とする。

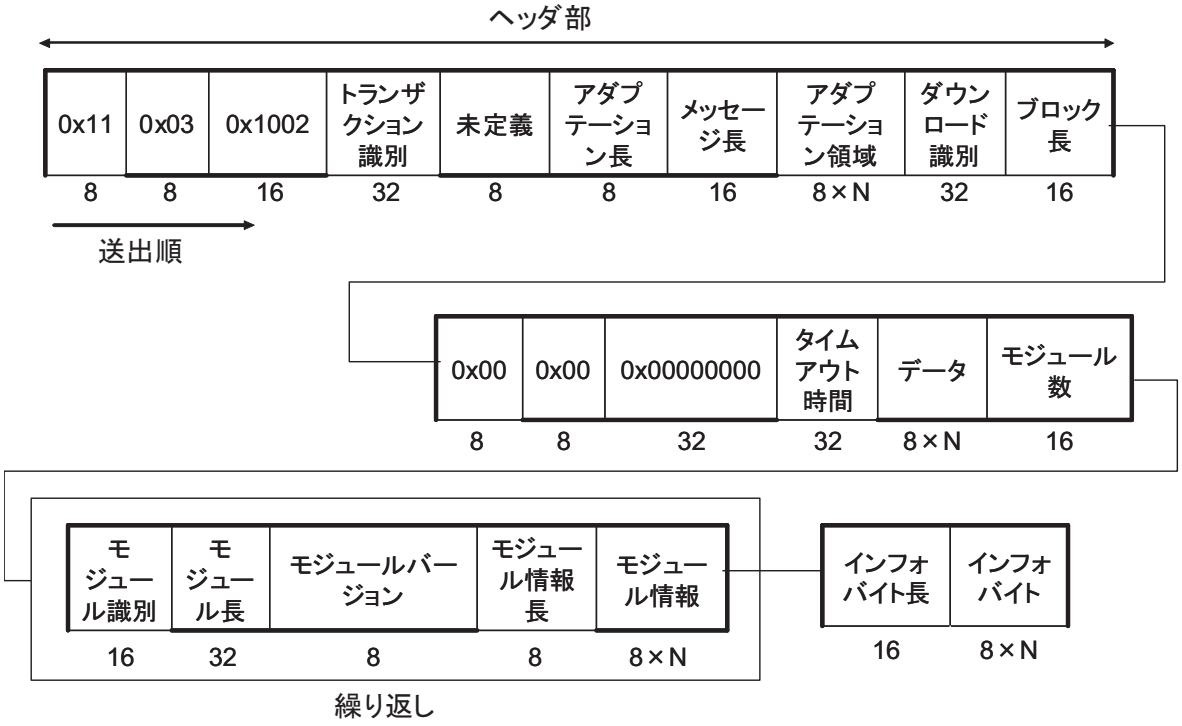
５　モジュール識別は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージで伝送するモジュールを識別するために使用する領域とする。

６　モジュールバージョン領域は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージで伝送するモジュールのバージョンを書き込む領域とする。

７　ブロック番号は、ダウンロード・データ・ブロックメッセージで伝送するモジュールにおけるブロックデータ領域のデータの順序を書き込む領域とする。

８　ブロックデータは、モジュールを分割したデータの一部とする。なお、ブロックデータのデータバイト数は、モジュールの最後のデータである場合を除き、ダウンロード・データ・ブロックメッセージと関連するダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージのブロック長と同じでなければならない。

別表第三号　ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの構成



注１　トランザクション識別は、ISO/IEC13818-6に従うものとする。

２　アダプテーション長は、アダプテーション領域のデータバイト数を書き込む領域とする。

３　メッセージ長は、メッセージ長領域より後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

４　アダプテーション領域は、ヘッダ部の拡張を行う領域とする。

５　ダウンロード識別は、ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージを識別するために使用する領域とする。

６　ブロック長は、ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージと関連するダウンロード・データ・ブロックメッセージのブロックデータ領域のデータバイト数を書き込む領域とする。

７　タイムアウト時間は、ダウンロードを開始してから終了するまでのタイムアウト時間をマイクロ秒単位で書き込む領域とする。

８　データは、ISO/IEC13818-6に従うものとする。

９　モジュール数は、モジュール識別領域からモジュール情報までの繰り返し数を書き込む領域とする。

10　モジュール識別は、モジュール情報領域に情報を書き込まれるモジュール識別するために使用する領域とする。

11　モジュール長は、モジュール情報領域に情報を書き込まれるモジュールのデータバイト数を書き込む領域とする。

12　モジュールバージョンは、モジュール情報領域に情報を書き込まれるモジュールのバージョンを書き込む領域とする。

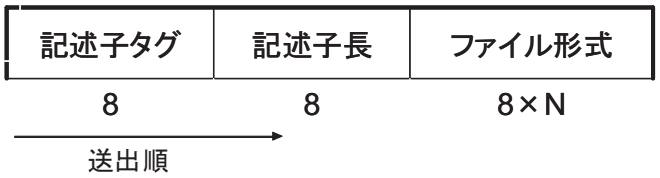
13　モジュール情報長は、モジュール情報長の後に続くモジュール情報領域のデータバイト数を書き込む領域とする。

14　モジュール情報は、別記第１、別記第３及び別記第４に示す情報を含むモジュールに関する情報を書き込む領域とする。

15　インフォバイト長は、インフォバイト長の後に続くインフォバイト領域のデータバイト数を書き込む領域とする。

16　インフォバイトは、別記第２及び別記第３に示す情報を含むダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージと関連する全てのダウンロード・データ・ブロックメッセージに関する情報等を書き込む領域とする。

別記１　ファイル形式記述子

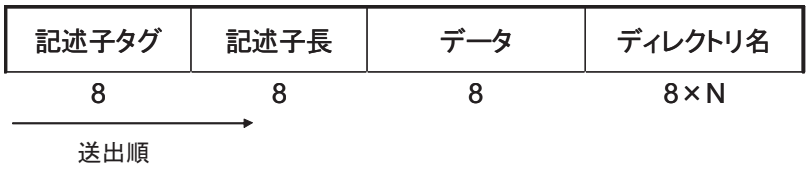


注１　記述子タグの値は、ファイル形式記述子を示す0x01とする。

２　記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

３　ファイル形式は、モジュールのファイル形式をテキスト形式で記述する領域とする。

別記第２　蓄積ルート記述子



注１　記述子タグの値は、蓄積ルート記述子を示す0xC5とする。

２　記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。

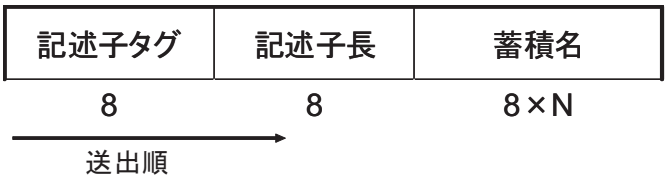
３　ディレクトリ名は、モジュールを受信設備に蓄積する際のディレクトリ構造のうち、最上位のディレクトリの名称をテキスト形式で記述する領域とする。

別記第３　サブディレクトリ記述子



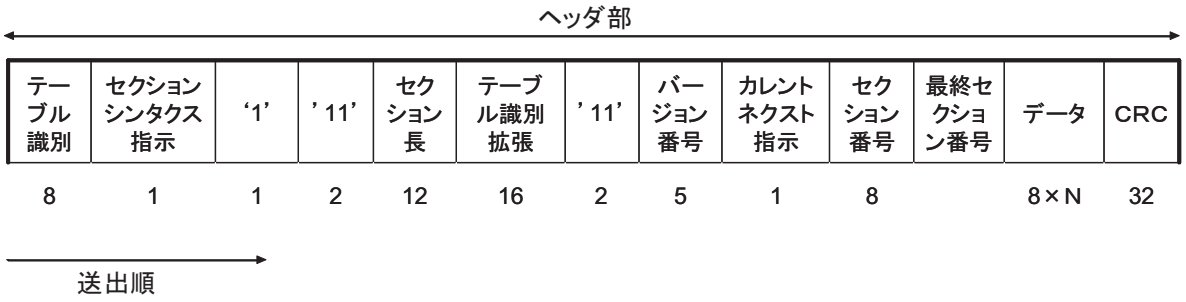
注１　記述子タグの値は、サブディレクトリ記述子を示す0xC6とする。
　２　記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。
　３　サブディレクトリ名は、モジュールを受信設備に蓄積する際のディレクトリ構造のうち、蓄積ルート記述子で指定される構造を除くディレクトリ構造をテキスト形式で記述する領域とする。

別記第４　蓄積名記述子



注１　記述子タグの値は、蓄積記述子を示す0x02とする。
　２　記述子長は、これより後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。
　３　蓄積名は、モジュールを受信設備に蓄積する際の名称をテキスト形式で記述する領域とする。

別表第四号　セクション形式



注１　テーブル識別は、データ領域に書き込むデータがダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージの場合0x3Bを、ダウンロード・データ・ブロックメッセージの場合は0x3Cを書き込む。
　２　セクシンシンタクス指示は、‘１’とする。
　３　セクション長は、セクション長領域より後に続くデータバイト数を書き込む領域とする。ただし、この値は、4093を超えてはならない。
　４　テーブル識別拡張は、テーブル識別領域に書き込まれる値が0X3Bの場合は別記第３号に示すトランザクション識別領域の下位16ビットと同一の値を、テーブル識別領域に書き込まれる値が0x3Cの場合は別記第２号に示すモジュール識別領域と同一の値を書き込む領域とする。
　５　バージョン番号は、テーブル識別領域に書き込まれる値が0x3Bの場合は‘00000’を、テーブル識別領域に書き込まれる値が0x3Cの場合は別表第２号に示すモジュールバージョン領域と同一の値を書き込む領域とする。

6　カレントネクスト指示は、‘1’とする。

7　セクション番号は、テーブル識別領域に書き込まれる値が0x3Bの場合は、‘00’を、テーブル識別領域に書き込まれる値が0x3Cの場合は、別表第２号に示すブロック番号領域の下位８ビットと同一の値を書き込む領域とする。

8　最終セクション番号は、データ領域に書き込むデータが同一のダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージ又はダウンロード・データ・ブロックメッセージのセクション形式のうち、メッセージの最後のデータを書き込むセクションのセクション番号領域と同一の値を書き込む領域とする。

9　データは、ダウンロード・インフォ・インディケーションメッセージ又はダウンロード・データ・ブロックメッセージを分割した一部のデータとする。

10　CRCは、ITU-T勧告H.222.0に従うものとする。

3.3.5.3.2 コンテンツ伝送方式

コンテンツ伝送方式は、ARIB STD-B24　第三編　データ伝送方式　第6章　データカルーセル伝送方式」をベースとすることが望ましい。

データカルーセルで伝送されるコンテンツは、コンテンツの受信と同時には視聴できず、コンテンツの一部または、全部が蓄積後に初めて視聴・複製ができることを前提としている。

このようにコンテンツの受信と同時に視聴されることを前提としていない送信形態を「ダウンロードコンテンツ伝送方式」と呼び、この送信形態で送信されるコンテンツを「ダウンロードコンテンツ」と呼ぶ。

本方式では、伝送されるダウンロードコンテンツのファイル形式を受信装置で一意に識別させる仕組みとして「ARIB STD-B24　第三編　データ伝送方式」に示されるDII（DownloadInforIndication）のモジュール情報領域等で用いられるType記述子を用いる。

ダウンロード型伝送方式で伝送される映像信号及び音声信号は、当該ファイルのすべてを受信して初めて視聴可能であることから、それを視聴させるに当たり、必要となる映像信号及び音声信号を復号する機能は、視聴者が視聴するときまでに入手可能とすることで十分である。そのため、映像信号及び音声信号のパラメータ、符号化方式及びファイル形式を特定のものに限定する必要はない。

3.3.5.3.3 コンテンツ識別情報

コンテンツ識別情報は、ARIB STD-B38第4章で規定されているコンテンツ参照識別子（CRID: Content Reference Identifier）をベースとすることが望ましい。

マルチメディア放送において、魅力的なサービスを行うためには、コンテンツの蓄積、検索、再生、及び管理をきめ細かく制御する必要がある。そのために、放送事業者がコンテンツに対して一意に識別可能な名称を与えることが求められる。それらを考慮してコンテンツ参照識別子（CRID: Content Reference Identifier）を用いる。コンテンツ参照識別子（CRID）は、ロケーション解決を行うことによって、最終的に放送事業者によって与えられた当該コンテンツを取得可能とするロケータを得ることができる。ロケータを利用することで、ユーザは所望のコンテンツを取得できるようになる。また、放

送時刻が確定していない放送番組においても当該コンテンツを取得可能とするためには、コンテンツの時間的・空間的(放送チャンネル番号等)ロケーションとは独立にコンテンツを指し示すことができる。

3.3.5.3.3.1 コンテンツ参照識別子（CRID）

コンテンツ参照識別子(CRID)はコンテンツを取得するために必要な識別子であり、一意な値である。また、CRIDは、異なるメタデータ間を関係づけるリンクとしての機能も有する。（例：ProgramInformationとProgramLocationを結びつける）

コンテンツ参照識別子（CRID）は、「IETF-RFC2396」に従い、以下のように記述するものとする。

CRID://<authority>/<data>

<authority>はDNS（Domain Name System）名を記述し（「3.3.5.3.3.2 Authority」参照）、<data>は URI に準拠したフリーフォーマットの文字列を記述する。

3.3.5.3.3.2 Authority

AuthorityとはCRIDを生成する本体である。受信装置内で複数のAuthorityを使い分けるためにこれらを区別する必要があるので、各Authorityにはユニークな名前を持たせる。Authorityには「IETF-RFC1034」及び「IETF-RFC1035」によって規定されたDNS（Domain Name System）名を記述する。

3.3.5.3.3.3 ロケータ

ロケータとはコンテンツが取得可能な時間情報、空間情報を明示するものであり、当該コンテンツを取得するためのIDである。本ロケータは、コンテンツ参照識別子（CRID）を解決（ロケーション解決）することによって得られるコンテンツのロケーション情報であり、受信機がコンテンツを取得することを可能とする。

3.3.5.3.3.4 形式

マルチメディア放送におけるロケータは以下のように記述する。

<transport mechanism>:<transport system specific>

<transport mechanism>部にはコンテンツを取得するために必要なメカニズム（「IETF-RFC2396」での<scheme>に相当）を記述する。

例)

ARIBに準拠した放送ストリームによって伝送されている場合

<transport mechanism> = arib

DVBに準拠した放送ストリームによって伝送されている場合

<transport mechanism> = dvb

<transport system specific>には、<transport mechanism>部によって規定されたメカニズムにおいて一意となる値を記述する。

3.3.5.3.3.5 ロケータとして指定可能なURI

ロケータの値は、「ARIB STD-B24　第二編　9.2　名前空間」に規定されたURIを用いること。なお、IPネットワークを通じたコンテンツ取得に関するURIスキームは、IANA(Internet Assigned Numbers Authority)によって登録されたスキーム（http://www.iana.org/assignments/uri-schemes）に準拠することとする。

3.3.5.3.3.6 ロケーション解決

ロケーション解決とは、ロケータによりコンテンツが取得可能な時間情報、空間情報を取得することである。コンテンツ参照識別子（CRID）によるロケーション解決は、ARIB STD-B38 の規定をベースとする。

3.3.5.3.4 アプリケーションレイヤFEC(Forward Error Correction)

受信機の仕様、伝送路の品質により、様々なデータ損失が生ずることが予想される。データ損失は、コンテンツ配信のサービス品質の低下を招く。そのため、欠損したデータを受信側で復元する技術として、前方誤り訂正（FEC）を伝送路レイヤより上位のレイヤ（アプリケーションレイヤ）に適用することが有効と考えられる。アプリケーションレイヤFECの方式は、将来のサービスの発展、高度化を考慮し、民間規格として標準化することを提案する。具体的には、通信サービスなどで利用されている方式をベースとすることが望ましい。ただし、FEC付加によるデータのビットレートの低下などに留意が必要で、伝送路上に必ずしも必要とは限らず、伝送路の品質を考慮して利用することが必要である。

(理由)

データ損失によるコンテンツ配信サービス品質の低下を、アプリケーションレイヤにFECを適用することで、防ぐことができる。現在、データ損失の種類などに依存した複数の方式が通信サービス用にすでに存在しており、受信機コストの低廉化なども期待されるため、既存の民間規格をベースとしてフレキシブルに標準化することが望ましい。

3.3.5.4 IPパケットの多重化方式

3.3.5.4.1 IPパケット多重化方式の基本的な考え方

IPパケットを放送伝送路に多重することにより、通信系コンテンツ配信との親和性を確保できる。IPパケットは、テキスト情報や大容量のバイナリ情報、そして映像や音声の伝送にも広く用いられており、IPパケットを伝送可能とすることで、さまざまなフォーマットの情報の伝送に対応することが可能である。

IPパケット多重化方式の選定にあたっては、現在のデジタル放送方式との整合性を確保すること、限られた資源である放送波を有効に活用することおよび国際動向、技術動向を考慮した。

なお、本IPパケット多重化方式は、デジタル放送の標準方式第3条および告示第88号に示される、PESパケットあるいはセクション形式によらない構成で伝送するため、省令および告示への追加が必要な方式である。

3.3.5.4.2 IPパケットの多重化方式

IPパケットのヘッダ圧縮方式としては複数の方式が既に存在している。今後の技術的な発展に柔軟に対応するため、平成21年総務省告示第88号別表第14号別記第4に規定されている方式又はIETF RFC 3095にて規定されているROHC U-modeを使用することとする。IPパケットおよびヘッダ圧縮したIPパケットは、3.3.5.4.2.2に示す方式に基づきカプセル化し、MPEG-2 トランスポートストリームに多重することとする。

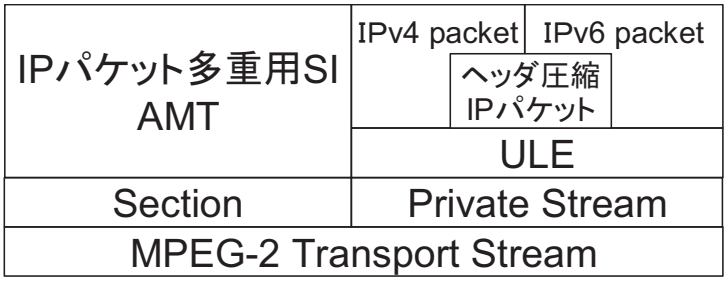


図3.3.5.4.2-1 IPパケット多重化方式のプロトコルスタック

（理由）

IPパケットをカプセル化し、MPEG-2 トランスポートストリームに多重する方式とすることで、現在のデジタル放送システムとの整合性を確保すると同時に、IPv4パケットおよび今後普及が見込まれるIPv6パケットの伝送に対応可能とした。

IPパケットをトランスペアレントに伝送可能とすることで、ヘッダ拡張したIPパケットなど任意のIPパケットの伝送に対応する拡張性・発展性を担保している。しかしながら、放送伝送路上では必ずしも必要ではないIPヘッダ情報が伝送オーバーヘッドの増加を招く可能性がある。そこで、一方向の伝送において主に用いられるパケット形式であるIP / UDPヘッダを備えるIPパケットについては、それらのヘッダを圧縮し、ヘッダ圧縮したIPパケットを多重することで伝送オーバーヘッドの増加を抑制した。

VHF-Low帯における放送サービスでは双方向の通信機能を有していない受信機だけでなく、通信機能を有した受信端末が主として普及することも想定されるため、通信部分を排除して圧縮効率の高いTLV

多重化方式のヘッダ圧縮方式に加え、通信機能との共用性を持つROHCも適用可能とした。

3.3.5.4.2.1 IPパケットのヘッダ圧縮方式（TLV多重化方式のヘッダ圧縮方式）

IPパケットのヘッダを圧縮する場合、3.3.5.4.2.1.2に示すTLV多重化方式のヘッダ圧縮方式又は3.3.5.4.2.1.2に示すROHC U-modeとする。

3.3.5.4.2.1.1 TLV多重化方式のヘッダ圧縮方式

図3.3.5.4.2.1-1および表3.3.5.4.2.1-1に示すヘッダ圧縮方式に基づくこととする。本方式は、平成21年総務省告示第88号別表第14号別記第4に示されるIPヘッダ圧縮方式である。

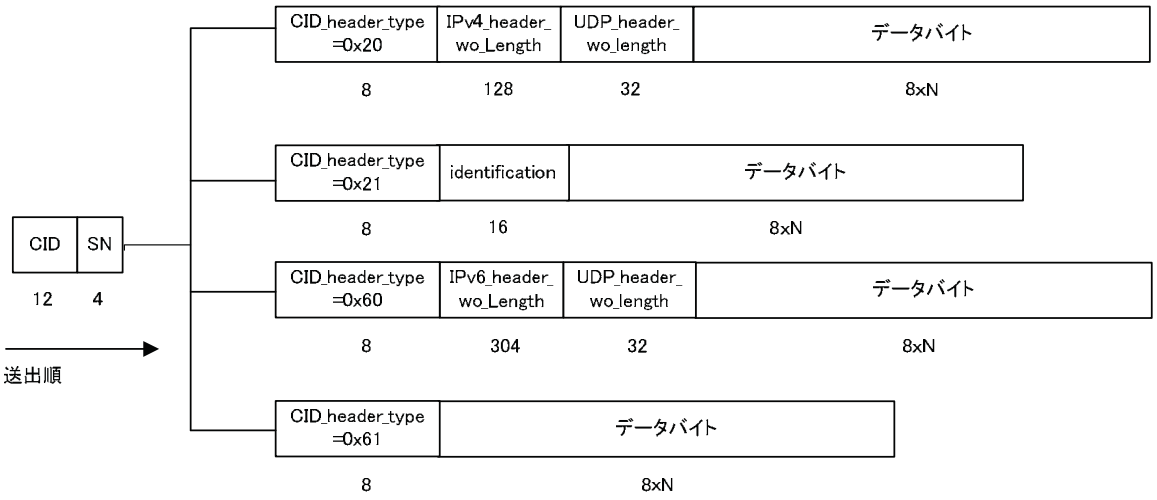


図3.3.5.4.2.1-1　ヘッダ圧縮したIPパケットの構成

表3.3.5.4.2.1-1　ヘッダ圧縮したIPパケットの構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
compressed_ip_packet( ) {		
CID	12	uimsbf
SN	4	uimsbf
CID_header_type	8	uimsbf
if (CID_header_type==0x20) {		
IPv4_header_wo_length( )		
UDP_header_wo_length( )		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if (CID_header_type==0x21) {		
Identification	16	bslbf
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf

}		
}		
else if(CID_header_type==0x60) {		
IPv6_header_wo_length( )		
UDP_header_wo_length( )		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
else if(CID_header_type==0x61) {		
for(i=0;i<N;i++){		
packet_data_byte	8	bslbf
}		
}		
}		

compressed_ip_packetの意味

・CID：Context IDentification（コンテクスト識別）：ヘッダ圧縮をおこなったフローを特定するID。フローとは、IPヘッダおよびUDPヘッダの「IPv4ヘッダではprotocolフィールド、IPv6ヘッダではnext_headerフィールドにより示されるプロトコル種別、source_address、destination_address、source_port、destination_port」の5つのフィールドの値がユニークな組み合わせを持つIPパケットの集合とする。

・SN：Sequence Number（シーケンス番号）：同一CIDを持つヘッダ圧縮パケットの順序を示す。

・CID_header_type（CIDヘッダ種別）：圧縮IPパケットに付加されるヘッダ情報のタイプを示し、表3.3.5.4.2.1-2 に従って符号化される。

表3.3.5.4.2.1-2　CIDヘッダ種別

CID_header_typeの値	意味
0x20	IPv4/UDPヘッダを持つIPパケット圧縮時のフルヘッダ
0x21	IPv4/UDPヘッダを持つIPパケット圧縮時の圧縮ヘッダ
0x60	IPv6/UDPヘッダを持つIPパケット圧縮時のフルヘッダ
0x61	IPv6/UDPヘッダを持つIPパケット圧縮時の圧縮ヘッダ
上記以外	reserved

・identification：IPv4Header( )のidentificationを格納する。

・IPv4_header_wo_length( )：IPv4ヘッダからtotal_length、header_checksum、option_or_paddingのフィールドを除いたものであり、図3.3.5.4.2.1-2および表3.3.5.4.2.1-3に示す通り。

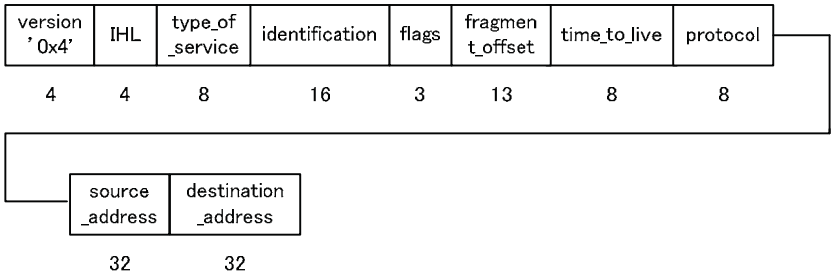


図3.3.5.4.2.1-2　IPv4_header_wo_length( )の構成

表3.3.5.4.2.1-3　IPv4_header_wo_length( )の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
IPv4_header_wo_length( ) {		
version	4	uimsbf
IHL	4	uimsbf
type_of_service	8	bslbf
identification	16	bslbf
flags	3	bslbf
fragment_offset	13	uimsbf
time_to_live	8	uimsbf
protocol	8	bslbf
source_address	32	bslbf
destination_address	32	bslbf
}		

・IPv6_header_wo_length( )：IPv6ヘッダからpayload_lengthフィールドを除いたものであり、図3.3.5.4.2.1-3および表3.3.5.4.2.1-4に示す通り。

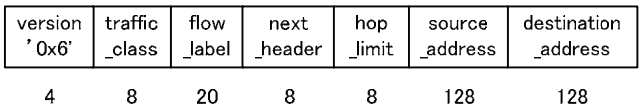


図3.3.5.4.2.1-3　IPv6_header_wo_length( )の構成

表3.3.5.4.2.1-4　IPv6_header_wo_length( )の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
IPv6_header_wo_length( ) {		
version	4	uimsbf
traffic_class	8	bslbf
flow_label	20	bslbf
next_header	8	bslbf
hop_limit	8	uimsbf
source_address	128	bslbf
destination_address	128	bslbf
}		

・UDP_header_wo_length( )：UDPヘッダからlengthおよびchecksumのフィールドを除いたものであり、

図3.3.5.4.2.1-4および表3.3.5.4.2.1-5に示す通り。

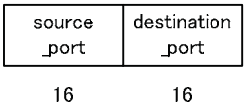


図3.3.5.4.2.1-4　UDP_header_wo_length( )の構成

表3.3.5.4.2.1-5　UDP_header_wo_length( )の構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
UDP_header_wo_length( ) {		
source_port	16	uimsbf
destination_port	16	uimsbf
}		

（理由）
IPパケットを用いてコンテンツを伝送する場合、ほぼ同一内容のヘッダを持つパケットが連続するため、IPパケットのヘッダを圧縮することによって伝送オーバーヘッドを削減する。限られた資源である放送電波を有効利用する観点から、可能な限り多くのフローでヘッダ圧縮をおこなうことが望ましい。全てのパケットのヘッダ情報を全て伝送する代わりに、コンテクストID（CID）およびヘッダ情報の全てを含むパケット（フルヘッダのパケット）を間欠的に伝送し、他のパケットではCIDおよびヘッダ情報の一部のみを含む圧縮ヘッダに付け替えて伝送する。受信側では、CIDを参照してヘッダ情報を復元する。

3.3.5.4.2.1.2 IPパケットのヘッダ圧縮方式(ROHC; Robust Header Compression)

すべての受信機が双方向のIP通信機能を備える前提のサービスにおいては、RFC3095に規定されているROHCの Unidirectionalモードを使用することもできる。UDPヘッダとIPヘッダは合計28バイト（IPV6では48バイト）を有するが、ROHCにより数バイトまで圧縮することが可能となる。

UDP/IPヘッダには、送受信ポート番号など、セッションを通じて変更が発生しないフィールド(Static Part）と、シーケンス番号などパケットごとに変更が発生する部分（Dynamic Part）が存在する。ROHCでは初期状態やリフレッシュ時（IR状態）にのみStatic Partを送信し、その他の状態ではDynamic Partのみを送信することにより、ヘッダの圧縮を実現している。フレームフォーマットの詳細についてはRFC3095に規定されているとおりとする。

3.3.5.4.2.2 IPパケットおよびヘッダ圧縮したIPパケットのカプセル化

IPパケットおよびヘッダ圧縮したIPパケットは、RFC 4326 ‘Unidirectional Lightweight Encapsulation (ULE) for Transmission of IP Datagrams over an MPEG-2 Transport Stream (TS)’（※）に基づきカプセル化し、MPEG-2 トランスポートストリームに多重することとする。

IPパケットをカプセル化しトランスポートストリームに多重する概要を図3.3.5.4.2.2-1に示す。

(※) http://www.ietf.org/rfc/rfc4326.txt

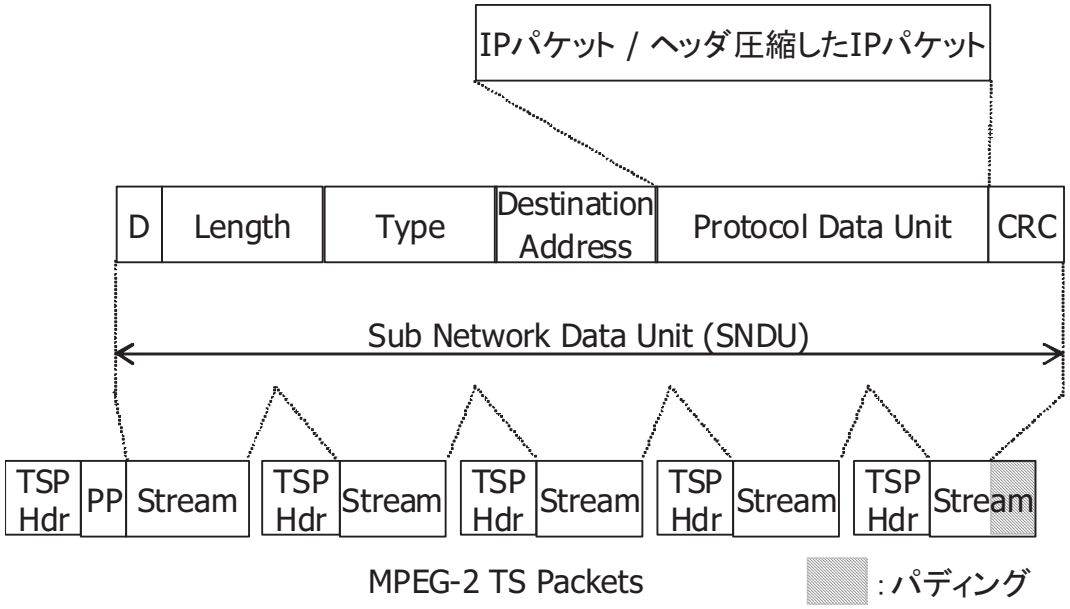


図3.3.5.4.2.2-1 IPパケットをULEによりカプセル化し、トランスポートストリームに多重する例

図では、１つのSNDUを格納する最終のTSパケットの余剰領域をEnd Indicatorを用いてパディングするpadding処理の例を示した。ULEでは、あるTSパケットに余剰領域が存在する場合、後続のSNDUを格納するpacking処理も可能である。IPパケットの遅延および遅延揺らぎが許容される場合、packing処理を用いる方が伝送帯域を有効利用できる。

（理由）

現在のデジタル放送システムとの整合性を確保するため、MPEG-2 Systems(ISO/IEC 13818-1)に規定するTSパケットに、IPパケットを多重する方式とした。ULEは、RFC標準として国際標準化された規格であり、国際動向、技術動向を考慮して採用した。

3.4.3.2.2.1 EtherTypeの追加規定

ULEを用いてIPパケットをカプセル化する際、ヘッダ圧縮をおこなったIPパケットを識別する必要がある。このため、Internet Assigned Number Authority (IANA)が管理するEtherTypeの値として、ヘッダ圧縮をおこなったIPパケットを識別する値を追加して規定する必要がある。

3.3.5.4.3 伝送制御信号

3.3.5.4.3.1 アドレスマップテーブル（Address Map Table ： AMT）

AMTは、そのネットワークにおいて伝送される、各サービスを構成するIPパケットのマルチキャストグループの一覧を提供する。AMTは、図3.3.5.4.3.1-1および表3.3.5.4.3.1-1に示す構成とする。本テーブルは、2008年7月に情報通信審議会　情報通信技術分科会において答申された「衛星デジタル放送の高度化に関する技術的条件」に示されるAMTである。

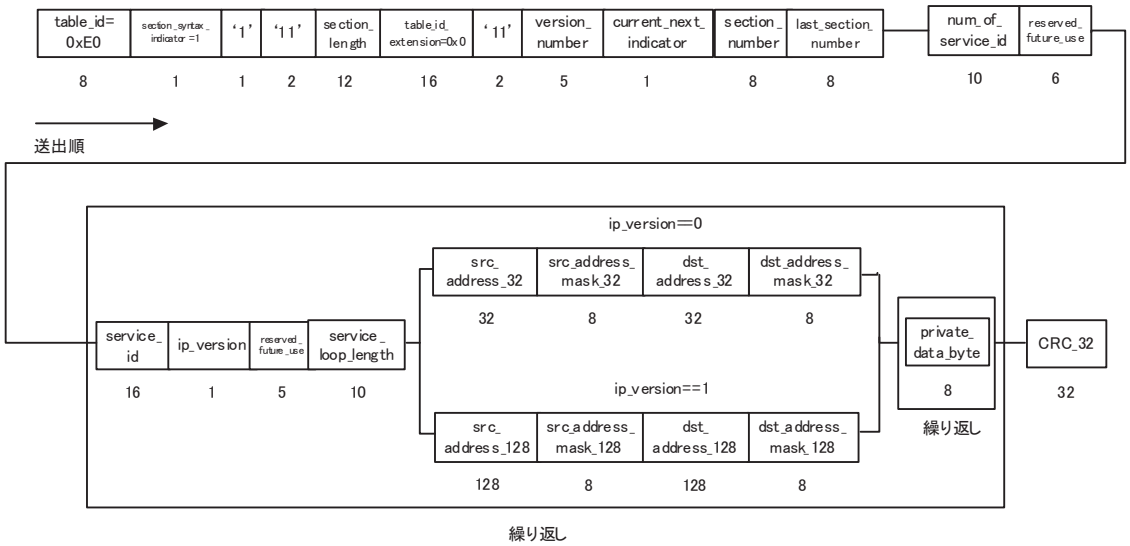


図3.3.5.4.3.1-1 AMTの構成

表3.3.5.4.3.1-1　AMTの構成および送出手順

データ構造	ビット数	データ表記
address_map_table() {		
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
'1'	1	bslbf
'11'	2	bslbf
section_length	12	uimsbf
table_id_extension	16	uimsbf
'11'	2	bslbf
version_number	5	uimsbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
num_of_service_id	10	uimsbf
reserved_future_use	6	bslbf
for (i=0; i<num_of_service_id ; i++) {		
service_id	16	uimsbf
ip_version	1	bslbf
reserved_future_use	5	bslbf
service_loop_length	10	uimsbf
if (ip_version==' 0'){ /*IPv4*/		
src_address_32	32	bslbf
src_address_mask_32	8	uimsbf
dst_address_32	32	bslbf
dst_address_mask_32	8	uimsbf
}		
else if (ip_version==' 1') { /*IPv6*/		
src_address_128	128	bslbf
src_address_mask_128	8	uimsbf
dst_address_128	128	bslbf
dst_address_mask_128	8	uimsbf
}		
for (j=0; i<N; j++) {		
private_data_byte	8	bslbf
}		
}		
CRC_32	32	rpchof
}		

アドレスマップテーブルの意味

・table_id(テーブル識別):テーブル識別拡張の値によりテーブルを識別することを示す0xFEとする。

・section_syntax_indicator（セクションシンタクス指示）：拡張形式を示す'1'とする。

・section_length（セクション長）：セクション長フィールドの直後からCRC_32を含む最後までのセクションのバイト数を規定する。
・table_id_extension（テーブル識別拡張）：AMT（Address Map Table)を示す0x0000とする。
・version_number（バージョン番号）：テーブルのバージョン番号を書き込む領域とする。テーブル内の情報に変化があった場合に1加算される。その値が31になった場合は、その次は0に戻る。
・current_next_indicator（カレントネクスト指示）：’1’の場合はそのテーブルが現在有効であることを示す。’0’の場合は、送られているテーブルはまだ適用されず、次に有効となる予定のテーブルであることを示す。
・section_number（セクション番号）：セクションの番号を表す。最初のセクションのセクション番号は0x00である。セクション番号は同一のテーブル識別とテーブル識別拡張を持つセクションの追加ごとに1加算される。
・last_section_number（最終セクション番号）：そのセクションが属するテーブルの最後のセクション(すなわち、最大のセクション番号を持つセクション)の番号を規定する。
・num_of_service_id（サービス識別数）：このアドレスマップテーブルに記述されるservice_idの数を示す。
・service_id（サービス識別）：サービスを識別するためのラベルの役割をする。サービスリスト記述子に記述されるサービス識別と同一の役割を持つ。
・ip_version（IPバージョン）：リストに記述するIPパケットのバージョンを示し、表3.3.5.4.3.1-2に従って符号化される。

表3.3.5.4.3.1-2　IPバージョン

ip_version	IPパケットのバージョン
0	IPv4を示す
1	IPv6を示す

・service_loop_length（サービスループ長）：このフィールドの直後から、次のサービス識別フィールドの直前までのバイト長を示す。
・src_address_32（送信元IPv4アドレス）：サービスを構成するIPv4パケットの送信元IPアドレスを記述する。
・src_address_mask_32（送信元IPv4アドレスマスク）：送信元IPv4アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。32より大きな値を取らない。
・dst_address_32（宛て先IPv4アドレス）：サービスを構成するIPv4パケットの宛て先IPアドレスを記述する。
・dst_address_mask_32（宛て先IPv4アドレスマスク）：宛て先IPv4アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。32より大きな値を取らない。なお、サービ

スを構成するマルチキャストグループは、送信元IPv4アドレスマスクにより有効と識別される送信元IPv4アドレス、および宛て先IPv4アドレスマスクにより有効と識別される宛て先IPv4アドレスの両方のアドレスに合致するマルチキャストグループとする。

・src_address_128（送信元IPv6アドレス）：サービスを構成するIPv6パケットの送信元IPアドレスを記述する。

・src_address_mask_128（送信元IPv6アドレスマスク）：送信元IPv6アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。128より大きな値を取らない。

・dst_address_128（宛て先IPv6アドレス）：サービスを構成するIPv6パケットの宛て先IPアドレスを記述する。

・dst_address_mask_128（宛て先IPv6アドレスマスク）：宛て先IPv6アドレスに指定するIPアドレスに対し、有効となる先頭(MSB)からのビット数を指定する。128より大きな値を取らない。なお、サービスを構成するマルチキャストグループは、送信元IPv6アドレスマスクにより有効と識別される送信元IPv6アドレス、および宛て先IPv6アドレスマスクにより有効と識別される宛て先IPv6アドレスの両方のアドレスに合致するマルチキャストグループとする。

・private_data_byte：個別に定義されたデータを格納する。

(理由)

受信端末が、所望のIPパケットのフローを、IPアドレスを示すことで受信するためには、IPパケットのフローが多重される放送波を特定する必要がある。放送波に多重されるIPパケットのIPアドレスとサービス識別子とを対応付けるため、答申された高度衛星デジタル放送方式に採用されたAMTをセクション拡張形式としてトランスポートストリームに多重することとした。AMTを用いることでIPパケットの受信に対応するアプリケーションは、放送・通信の区別なくコンテンツを受信することができるため、通信系コンテンツ配信との親和性を確保可能である。アプリケーションが、放送波に多重されるIPパケットのフローを、IPアドレスを用いて選局する例を図3.3.5.4.3.1-2に示す。

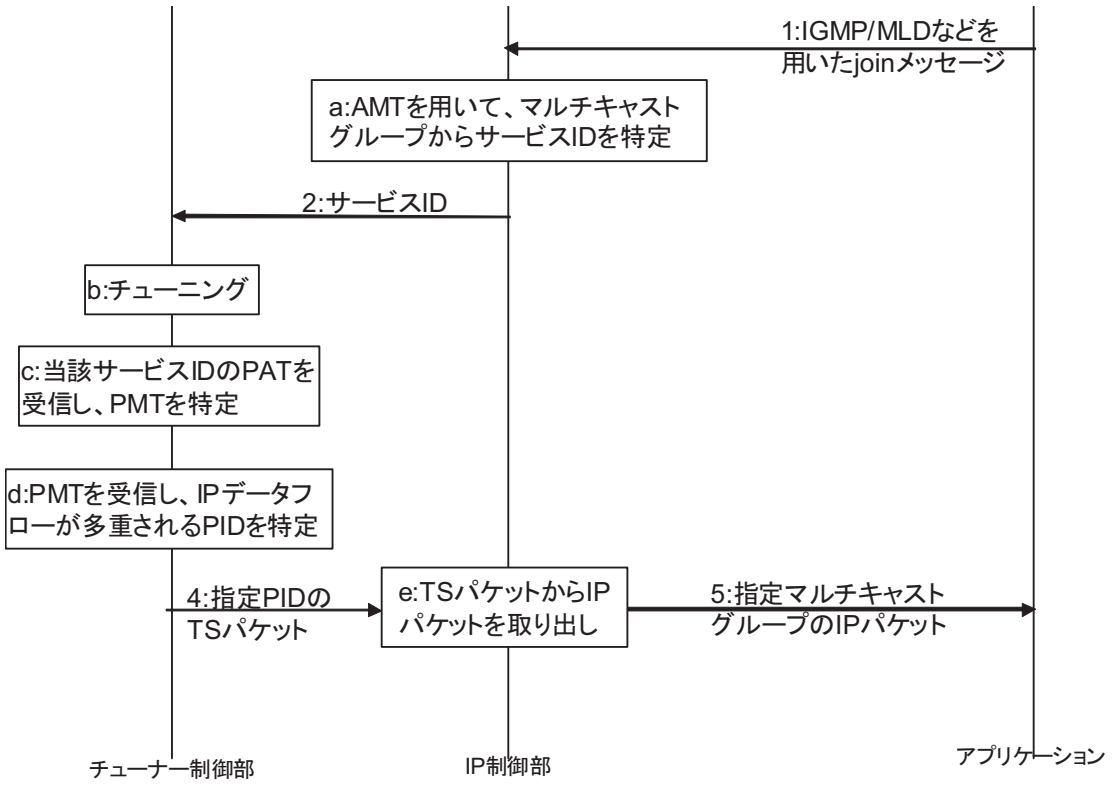


図3.3.5.4.3.1-2　IPアドレスを用いてIPパケットのフローを選局する例

3.3.5.4.3.2 サービス形式種別の追加規定

IPパケットを用いたサービスを識別する必要がある。このため、民間標準機関である社団法人電波産業会(ARIB)において、サービス識別とサービス形式種別によるサービスの一覧を提供し、NIT、BATあるいはBITに配置するサービスリスト記述子のサービス形式種別(service_type)の識別領域に、「IPパケットを用いるサービス」を識別するための値を追加して規定する必要がある。(注:service_typeは、総務省告示ではサービス形式識別子と表現されている。)

なお、高度衛星デジタル放送方式において新たに採用された蓄積型放送サービスにおいても、これを識別するための値を追加して規定することが検討されている。このため、整合性に配慮する必要がある。

3.3.5.4.3.3 ストリーム形式識別子の追加規定

IPパケットを多重するトランスポートストリームを識別する必要がある。このため、民間標準機関である社団法人電波産業会(ARIB)において、PMTで伝送するストリーム形式種別(stream_type)の識別領域に、「ULEによりカプセル化されたIPパケット」を識別するための値を追加して規定する必要がある。

なお、Advanced Television Systems Committee (ATSC) では、「IETF Unidirectional Link Encapsulation (ULE) 」を識別するための値として’0x91’が割り当てられている。

(参考：http://www.atsc.org/standards/Code_Point_Registry.pdf)

ARIB-B10で規定されるストリーム形式種別の識別領域では、’0x91’ はユーザ領域となっている。

(注:stream_typeは、総務省告示ではストリーム形式識別子と表現されている。)

3.3.5.4.3.4 PIDの追加規定

AMTを伝送するTSパケットを識別する必要がある。このため、民間標準機関である社団法人電波産業会(ARIB)において、PIDの割当てに、「AMT」を識別するための値を追加して規定する必要がある。

なお、PIDの運用基準は、ARIB STD-B10に規定され、「事業者が設定するテーブルを伝送するTSパケットのPID値は、省令・告示で規定される信号および電波産業会信号を妨げない範囲で設定することができる。そのPID値は、事業者信号として登録・公開されることとする。」とされている。

3.3.6 伝送路符号化方式

本項では、MPEG-2 Systemsで規定されるTS（トランスポートストリーム）を入力信号とし、OFDM信号を出力するまでの技術方式を規定する。

伝送路符号化方式により規定される送信データは、MPEG-2 Systemsで規定されるTSパケット（トランスポートストリームパケット）複数個から成るデータのグループ（以下データセグメント）単位で構成され、データセグメントにパイロット信号を付加したOFDMブロック（帯域幅6/14MHz、以下OFDMセグメントと呼ぶ）を1個または3個組み合わせて送信される。

このうち、3つのOFDMセグメントを送信する形式（以下3セグメント形式）では、中央部の1つのOFDMセグメントと他の2つのOFDMセグメントで、伝送特性の異なる2つの階層を同時に伝送する階層伝送が可能である。各階層は、階層ごとにキャリア変調方式、内符号の符号化率、および時間インターリーブ長等のパラメータを指定することが可能である。なお、中央部のOFDMセグメントについては、周波数インターリーブをそのセグメント内のみで行うこととし、1OFDMセグメントを送信する形式（1セグメント形式）を受信する受信機を用いてサービスの一部を部分受信することを可能にしている。

なお、本システムで規定しているOFDMセグメントは、地上デジタルテレビジョン放送システムと同一であり、相互運用性を確保している。

図3.3.6-1に階層伝送と部分受信のイメージを示す。

表3.3.6-1に1セグメント形式の伝送信号パラメータ、表3.3.6-2に3セグメント形式の伝送信号パラメータを示す。また、表3.3.6-3に1セグメント形式の情報レート、表3.3.6-4に3セグメント形式の情報レートを示す。

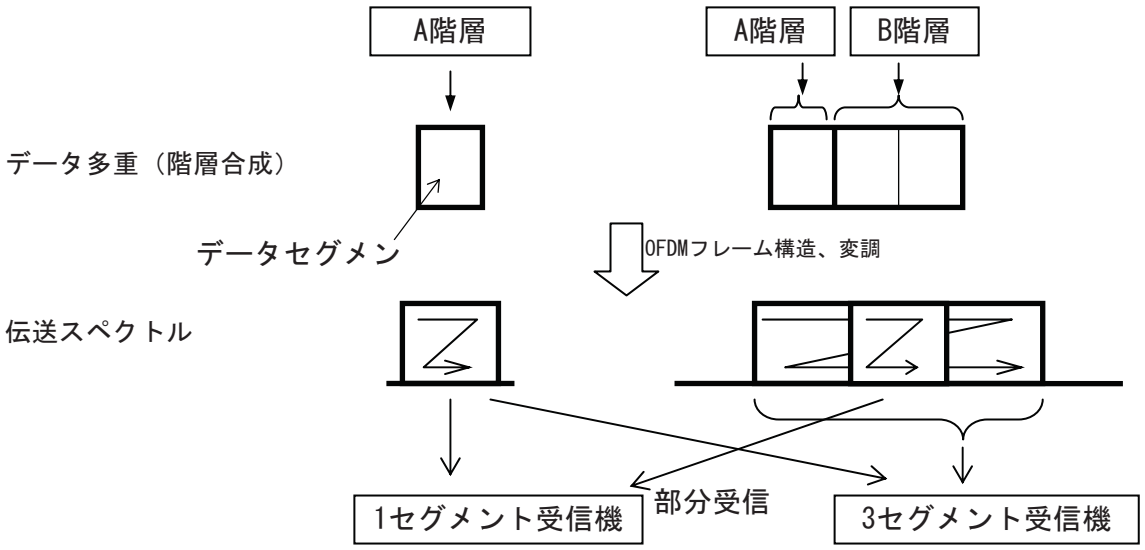


図3.3.6-1　本方式の階層伝送および部分受信のイメージ

表3.3.6-1　1セグメント形式の伝送信号パラメータ

モード		Mode 1	Mode 2	Mode 3
セグメント帯域幅		6000/14 = 428.57…kHz		
帯域幅		6000/14(kHz) + 250/63(kHz) = 432.5…kHz	6000/14(kHz) + 125/63(kHz) = 430.5…kHz	6000/14(kHz) + 125/126(kHz) = 429.5…kHz
同期変調部ｾｸﾞﾒﾝﾄ数		1		
ｷｬﾘｱ間隔		250/63 = 3.968…kHz	125/63 = 1.984…kHz	125/126 = 0.992…kHz
キャリア数	総数	108 + 1 = 109	216 + 1 = 217	432 + 1 = 433
	データ	96	192	384
	SP	9	18	36
	CP*1	1	1	1
	TMCC*2	1	2	4
	AC1*3	2	4	8
キャリア変調方式		QPSK, 16QAM		
ｼﾝﾎﾞﾙ数/ﾌﾚｰﾑ		204		
有効ｼﾝﾎﾞﾙ長		252 μs	504 μs	1.008 ms
ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ長		63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)
フレーム長		64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.464 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)
FFTサンプル速度		64/63 = 1.0158… MHz		
内符号		畳み込み符号 (1/2, 2/3) *4		
外符号		RS (204,188)		

*1: SP (Scattered Pilot) 、およびCP (Continual Pilot) は、受信機の同期、復調用の信号として挿入される。
CP数は、セグメント内のCPに加え、全帯域の上端に1本追加したものを含む。
*2: TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) は、制御情報を伝送するために挿入される。
*3: AC (Auxiliary Channel) は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1はすべてのセグメントに同一数挿入される。
*4: 符号化率2/3は、キャリア変調方式がQPSKにおいてのみ適用可能とする。

表3.3.6-2　3セグメント形式の伝送信号パラメータ

モード		Mode 1	Mode 2	Mode 3
セグメント帯域幅		6000/14 = 428.57…kHz		
帯域幅		6000/14(kHz)×3 + 250/63(kHz) = 1.289…MHz	6000/14(kHz)×3 + 125/63(kHz) = 1.287…MHz	6000/14(kHz)×3 + 125/126(kHz) = 1.286…MHz
同期変調部ｾｸﾞﾒﾝﾄ数		3		
ｷｬﾘｱ間隔		250/63 = 3.968…kHz	125/63 = 1.984…kHz	125/126 = 0.992…kHz
キャリア数	総数	108×3 + 1 = 325	216×3 + 1 = 649	432×3 + 1 = 1297
	データ	96×3 = 288	192×3 = 576	384×3 = 1152
	SP	27	54	108
	CP*1	1	1	1
	TMCC*2	3	6	12
	AC1*3	6	12	24
キャリア変調方式		QPSK, 16QAM		
ｼﾝﾎﾞﾙ数/ﾌﾚｰﾑ		204		
有効ｼﾝﾎﾞﾙ長		252 μs	504 μs	1.008 ms
ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ長		63 μs (1/4), 31.5 μs (1/8), 15.75 μs (1/16), 7.875 μs (1/32)	126 μs (1/4), 63 μs (1/8), 31.5 μs (1/16), 15.75 μs (1/32)	252 μs (1/4), 126 μs (1/8), 63 μs (1/16), 31.5 μs (1/32)
フレーム長		64.26 ms (1/4), 57.834 ms (1/8), 54.621 ms (1/16), 53.0145 ms (1/32)	128.52 ms (1/4), 115.668 ms (1/8), 109.242 ms (1/16), 106.029 ms (1/32)	257.04 ms (1/4), 231.336 ms (1/8), 218.464 ms (1/16), 212.058 ms (1/32)
FFTサンプル速度		128/63 = 2.0317… MHz		
内符号		畳み込み符号 (1/2, 2/3) *4		
外符号		RS (204,188)		

*1: SP (Scattered Pilot) 、およびCP (Continual Pilot) は、受信機の同期、復調用の信号として挿入される。
CP数は、セグメント内のCPに加え、全帯域の上端に1本追加したものを含む。
*2: TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) は、制御情報を伝送するために挿入される。
*3: AC (Auxiliary Channel) は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1はすべてのセグメントに同一数挿入される。
*4: 符号化率2/3は、キャリア変調方式がQPSKにおいてのみ適用可能とする。

表3.3.6-3　1セグメント形式の情報レート

キャリア変調	畳み込み符号	伝送TSP数*1 (Mode 1 / 2 / 3)	情報レート（kbps）			
			ガード比 1/4	ガード比 1/8	ガード比 1/16	ガード比 1/32
QPSK	1/2	12 / 24 / 48	280.85	312.06	330.42	340.43
	2/3	16 / 32 / 64	374.47	416.08	440.56	453.91
16QAM	1/2	24 / 48 / 96	561.71	624.13	660.84	680.87

*1: 1フレームあたりの伝送TSP数を示す。

表3.3.6-4　3セグメント形式の情報レート*1

キャリア変調	畳み込み符号	伝送TSP数 (Mode 1 / 2 / 3)	伝送容量（Mbps）			
			ガード比 1/4	ガード比 1/8	ガード比 1/16	ガード比 1/32
QPSK	1/2	36 / 72 / 144	0.842	0.936	0.991	1.021
	2/3	48 / 96 / 192	1.123	1.248	1.321	1.361
16QAM	1/2	72 / 144 / 288	1.685	1.872	1.982	2.042

*1:3セグメント形式では、変調・畳み込み符号の符号化率はセグメントごとに2レベルの階層伝送ができるため情報レートは一例である。

3.3.6.1 伝送路符号化の基本構成

伝送路符号化部の基本構成を図3.3.6.1-1に示す。

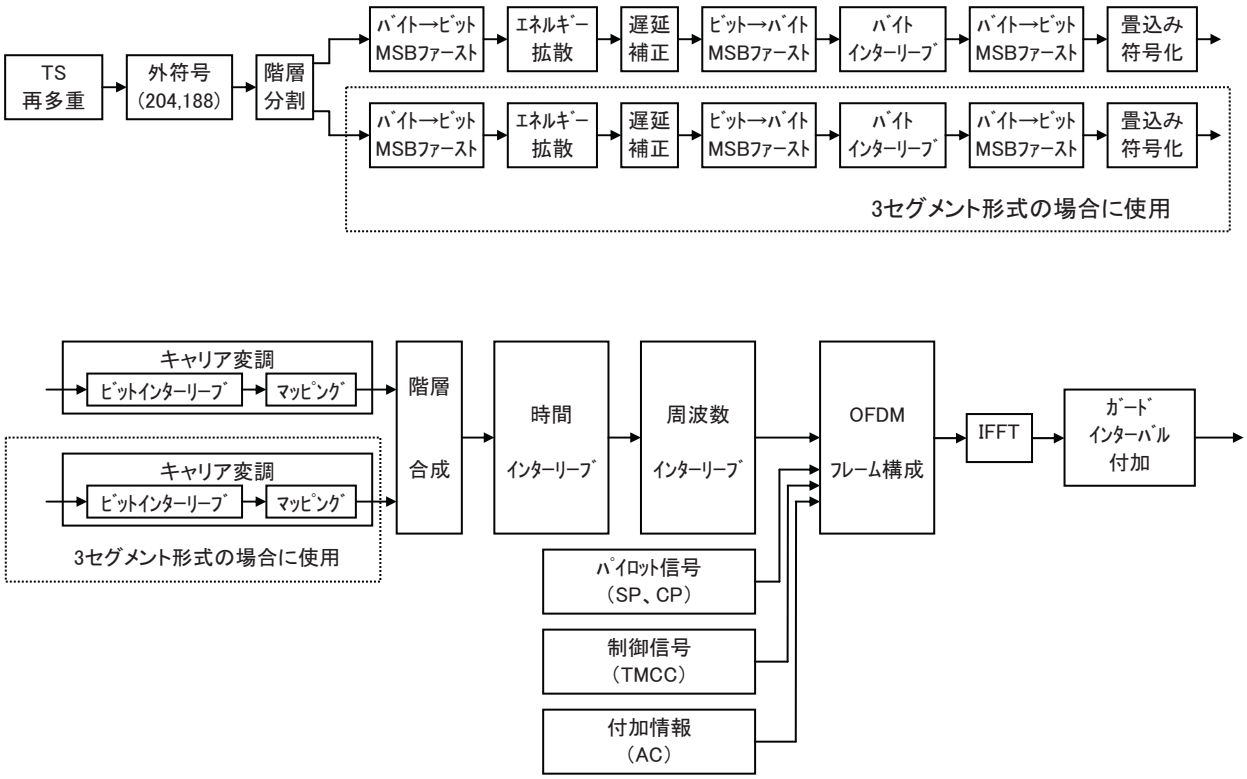


図3.3.6.1-1　伝送路符号化部系統

MPEG-2多重部からの出力は、OFDM信号に適したTSパケット配置を行うTS再多重部に入力される。TS再多重部において、188バイト単位のバースト信号形式に変換され、外符号のパリティが付加される。その後、3セグメント形式の場合には、階層情報の指定に沿って階層分割され、2系統の階層処理部に入力される。

階層処理部においては、主として誤り訂正符号化、インターリーブ等のベースバンド処理が施され、キャリア変調後合成される。

階層合成された信号は、移動受信性能および耐マルチパス性能を確保するための時間インターリーブ部および周波数インターリーブ部に入力される。時間インターリーブには、送受あわせた遅延時間を短縮し、受信機のメモリ容量を抑える畳み込みインターリーブを採用している。また、周波数インターリーブは、セグメント構造を確保しつつ、十分なインターリーブ効果が発揮できるよう、セグメント間、セグメント内のインターリーブを組み合わせて構成されている。

本システムでは、複数の伝送パラメータの指定が可能なシステムとなっているため、TMCC（Transmission and Multiplexing Configuration Control）信号により受信機に対しこれら制御情報を伝送する。TMCC信号はデータ部、および同期再生用等のパイロット信号とともにOFDMフレームに構成され、逆FFT演算によりOFDM信号が生成される。

3.3.6.2 TS再多重

TSは、N個のTSパケットから成る多重フレームを基本単位とし構成する。多重フレームを構成するTSパケット 数を表3.3.6.2-1 に示す。多重フレームの構成数は、デジタル放送の標準方式別表第15号1を適用することが望ましい。なお、多重フレーム長は、TSパケット188 バイトに16 バイトのヌルデータを付加した204 バイトを基本とする。

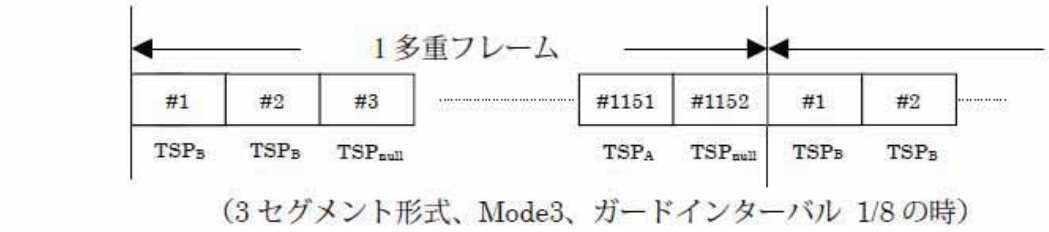
1 セグメント形式の場合には、伝送クロックを1.0158…MHz(1 セグメント形式のIFFT サンプル周波数)の2 倍とすることによりOFDM フレーム長と一致する。また、3 セグメント形式の場合には、伝送クロックを2.0317…MHz(3 セグメント形式のIFFT サンプル周波数)の4 倍とすることによりOFDM フレームと一致する。

表3.3.6.2-1　多重フレームの構成

モード		1多重フレームに含まれるTSパケット数			
		ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/4	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/8	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/16	ｶﾞｰﾄﾞｲﾝﾀｰﾊﾞﾙ比 1/32
1ｾｸﾞﾒﾝﾄ形式	Mode 1	80	72	68	66
	Mode 2	160	144	136	132
	Mode 3	320	288	272	264
3ｾｸﾞﾒﾝﾄ形式	Mode 1	320	288	272	264
	Mode 2	640	576	544	528
	Mode 3	1280	1152	1088	1056

多重フレーム中のTSパケット は、OFDM信号のA 階層もしくはB 階層で伝送されるか(TSP_A、TSP_B)、OFDM信号で伝送されないヌルパケット(TSP_{null})のいずれかに属する。表3.3.6.2-1 に示されるように、伝送パラメータの設定により単位時間に伝送できるTSパケット の数は多様な値を取ることになるが、適切な数のヌルパケットを補完し多重フレームを構成することで、伝送パラメータの設定によらず一定のクロックでTSパケット のインタフェースを取ることが可能となる。図3.3.6.2-1 にTSの例を示す。

多重フレーム中のTSパケット の配置は、図3.3.6.2-2 に示されるモデル受信機で再生されるTSと同じになるように予め決められる。多重フレーム中のTSパケット の配置を規定することで、TSパケット毎に複数の階層に分割されて伝送された信号から、受信側で送信側と同じTS の再生を可能としている。



(3セグメント形式、Mode3、ガードインターバル 1/8の時)

図3.3.6.2-1　TSの例

【多重フレームパターン構成のモデル受信機】

多重フレーム中のTSパケット の配置は、図3.3.6.2-2 に示すモデル受信機で再生されるTS に従う。なお、クロックはFFT サンプルクロックを示している。

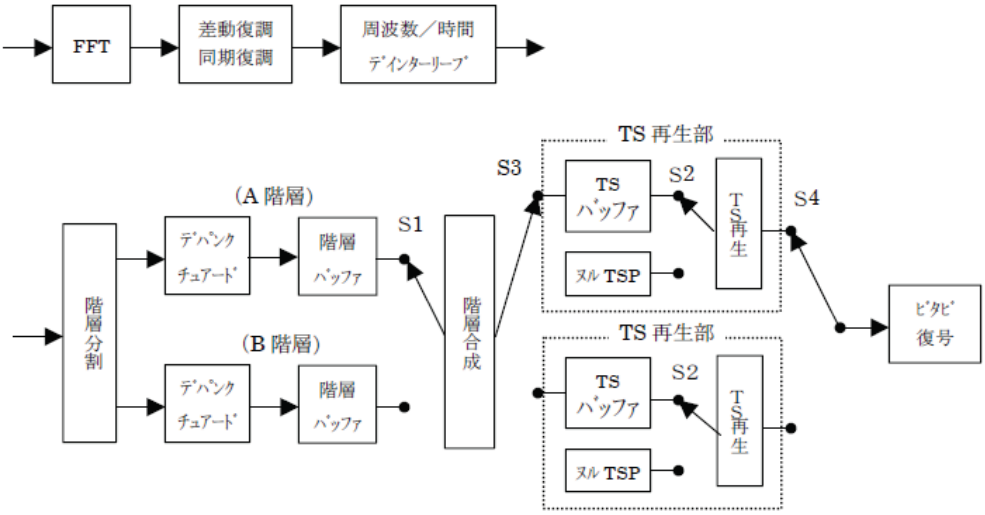


図3.3.6.2-2　多重フレームパターン構成のモデル受信機

a. 階層分割部への入力信号

階層分割部への入力信号は、FFT 出力がキャリア復調、デインタリーブ等の処理の後、セグメント番号の小さい順、セグメント内では制御シンボルを除いた有効シンボルを周波数の低いほうから順番に並ぶ。図3.3.6.2-3 に、2 階層（QPSK 1/2、1 セグメント使用、16QAM 1/2, 2 セグメント使用）、1/8 ガードインターバル、Mode 1 の場合の例を示す。

1 OFDM シンボル期間において、96 キャリア分のデータがA 階層に入力され、続いて192 (96×2)キャリア分のデータがB 階層に入力され、その後288 キャリア分の無効信号が続く。これが1 OFDM フレームで204 回繰り返す信号となる。ここで、無効信号は、パイロット信号やFFT が実際の信号の帯域より広い帯域幅を復調するため、またガードインターバル時間分余分にサンプルするために生じるものである。

なお、同期復調処理に要する時間が等しくなるよう遅延調整を行うものとする。

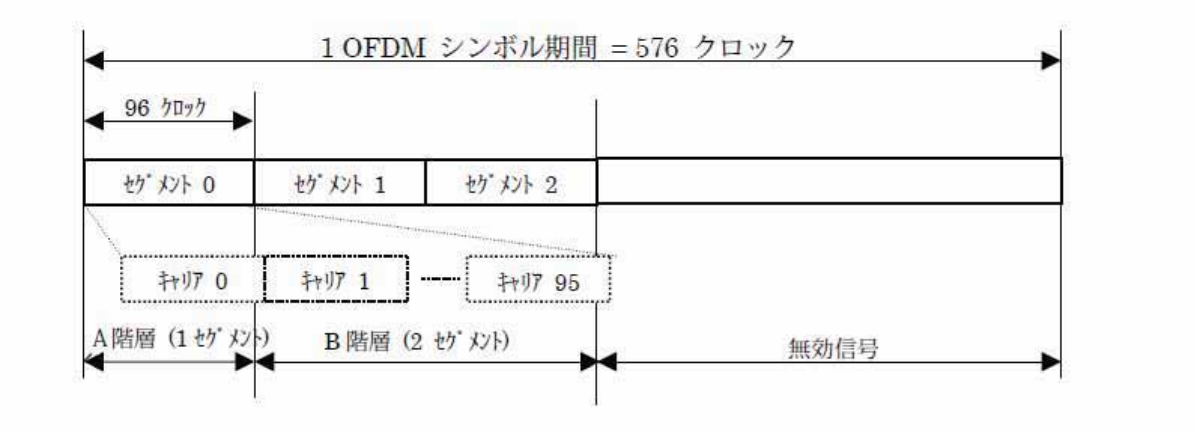


図3.3.6.2-3 階層分割への入力信号

b. 階層分割部からビタビ復号入力までのモデル受信機の動作

階層分割部に入力された信号は階層に分割され、各階層毎にデパンクチュアード処理され階層バッファに蓄積される。各階層とも処理遅延時間は同じとし、モデル上は0 と考える。

この時、1 多重フレームにおいて、X 階層(X はA またはB)にk 個目のデータが入力されたときの階層バッファに入力蓄積されるビット数$B_{X,k}$ は次式のようになる。

$$B_{X,k} = 2 \times ([k \times S_X \times R_X] - [(k-1) \times S_X \times R_X])$$

ここで、[ ]は少数切り捨て演算を表わし、R_X はX階層の畳み込み符号の符号化率を表わす。また、S_X はX 階層の変調方式により表3.3.6.2-2 の値を取る。

表3.3.6.2-2 S_X の値

変調方式	S_X
QPSK	2
16QAM	4

階層バッファに、1TS パケット分（408 バイト＊）のデータが入力された時点でスイッチS1を切り替え、TS 再生部のTS バッファにデータを転送する。ここで、データの転送は瞬時に行われるものとする。TS 再生では、TS パケット時間（1 セグメント形式の場合816 クロック、3 セグメント形式の場合408 クロック)毎にTS バッファをチェックし、1TS パケット以上データが蓄積されている時はスイッチS2 をTS バッファ側に切り替えて1TS パケット分のデータを読み出し、TS バッファにデータが無い場合にはスイッチS2 をヌルTSP 側に切替えてヌルパケットを送出する。

スイッチS3 は、階層合成部から信号を入力するTS 再生部の切替えを行い、Mode 1 の場合、OFDM フレームの先頭で交互に切り替えられる。スイッチS4 は信号を出力するTS 再生部の切替えを行い、スイッチS3 より、すなわちOFDM フレームの先頭より、3 TS パケット時間遅れて、スイッチS3 と同じ側に切り替える。

Mode 2、Mode 3 の場合は、それぞれ1/2 OFDM フレームの周期（102 OFDM シンボル周期）、1/4 OFDM フレームの周期（51 OFDM シンボル周期）でスイッチS3 及びS4 を切り替える。

＊ 1 つのTS パケット（204 バイト）を畳み込み符号化すると、畳み込み符号のマザーコードは1/2 であるためデパンクチュアード処理後の１TS パケット分は408 バイトとなる。

3.3.6.3 外符号誤り訂正

外符号誤り訂正は、デジタル放送の標準方式別表第十二号1を適用することが望ましい。

外符号として、TSパケット毎に短縮化リードソロモン符号(204,188)を適用する。

短縮化リードソロモン(204,188)符号は、リードソロモン(255,239)符号において入力データバイトの前に51バイトの00HEXを付加し、符号化後に先頭の51バイトを除去することによって生成する。

このリードソロモン符号の元としては、GF(2^8)の元を用い、GF(2^8)を定義する原始多項式には、次式$p(x)$を用いる。　　$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

また、(204,188)短縮化リードソロモン符号の生成多項式$g(x)$は次式とする。

$g(x) = (x - \lambda^0)(x - \lambda^1)(x - \lambda^2) \cdots\cdots (x - \lambda^{15})$　但し、$\lambda = 02_{HEX}$

このリードソロモン符号は、204バイト中8バイトまでのランダム誤りの訂正が可能である。MPEG2のTSパケット、およびRS符号によって誤り保護を施したTSパケットを図3.3.6.3-1に示す。なお、後者のパケットの内、OFDM信号のA 階層もしくはB 階層で伝送されるTSパケットを伝送TSPと呼ぶ。

同期ﾊﾞｲﾄ (1ﾊﾞｲﾄ)	データ部 (187ﾊﾞｲﾄ)

(a)　MPEG2 TSパケット

同期ﾊﾞｲﾄ (1ﾊﾞｲﾄ)	データ部 (187ﾊﾞｲﾄ)	パリティ部 (16ﾊﾞｲﾄ)

(b)　RS符号によって誤り保護されたTSパケット（伝送TSP）

図3.3.6.3-1　MPEG2 TSパケットと伝送TSP

（理由）

内符号誤り訂正（畳み込み符号化／ビタビ復号）は、復号誤りが生じた場合バースト誤りとなる。この対策として、畳み込み符号化／ビタビ復号の外側に更に、インターリーブを介して誤り訂正符号を付加する連接符号が広く使われている。連接符号の外符号としては、符号化効率が高いリードソロモン符号が一般的である。

3.3.6.4 階層分割

3セグメント形式では、部分受信階層を1階層とみなすため、2階層伝送となる。階層伝送では、階層情報に応じてTSの同期バイトの次のバイトから同期バイトまでの204バイト単位で階層に分割する。なお、階層数は2とする。

階層分割では、伝送TSP単位に指定された階層レベルに分割される。ヌルTSPは、階層分割によって取

り除かれる。

図3.3.6.4-1に階層分割とOFDMフレーム同期のシフト例を示す。

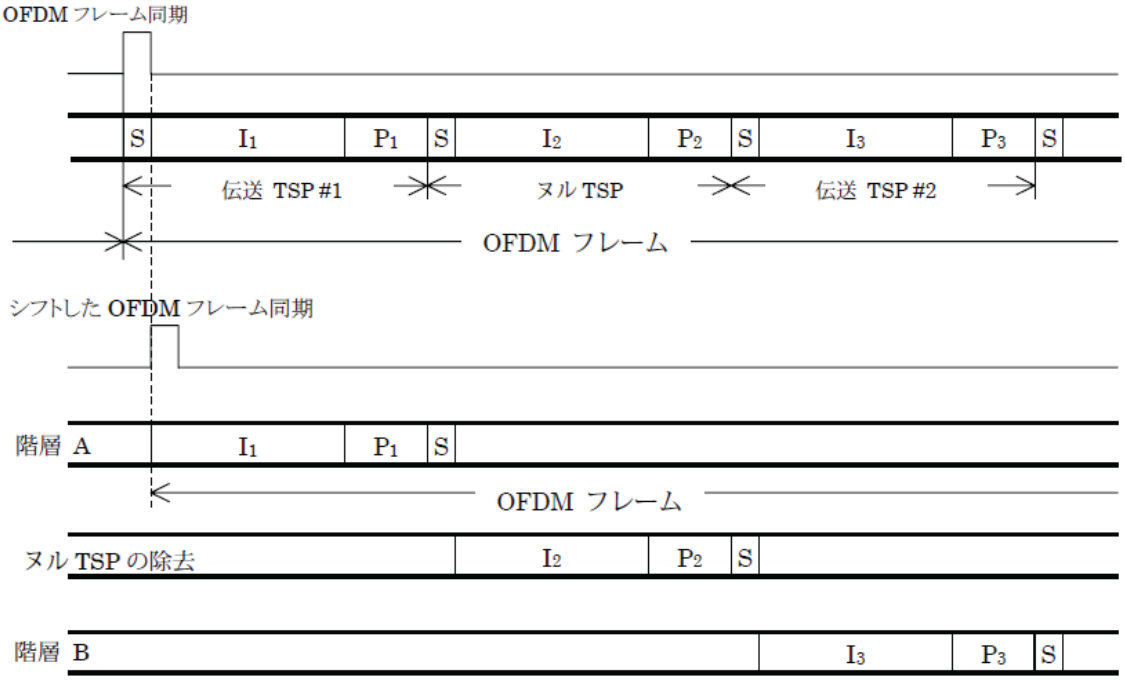


図3.3.6.4-1　階層分割とOFDMフレーム同期のシフト例

（理由）

階層化するには、内符号の符号化率と変調方式の組み合わせにより階層毎に伝送路に対する耐性を変えて伝送する。

3.3.6.5 エネルギー拡散

エネルギー拡散は、デジタル放送の標準方式別表第十五号別記1を適用することが望ましい。

図3.3.6.5-1に示す回路により生成されるPRBS（擬似ランダム符号系列）を階層毎に同期バイトを除く信号とビット単位で排他的論理和を行う。なお、レジスタの初期値は、低次から”100101010000000”とし、OFDM伝送フレーム毎に初期化される。この際、OFDMのフレームの先頭は、伝送TSPの同期バイトの次のバイトのMSBの位置とする。また、同期バイト部分においてもシフトレジスタは動作するものとする。

PRBSの生成多項式$g(x)$は次式とする。

$$g(x) = X^{15} + X^{14} + 1$$

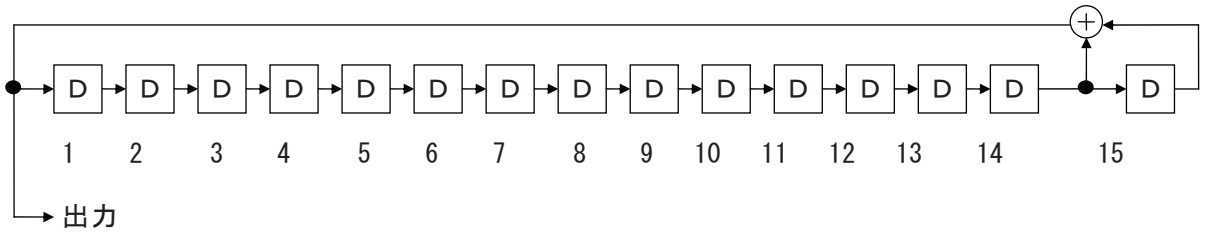


図3.3.6.5-1　PRBSの生成回路

（理由）

衛星デジタル放送、地上デジタルテレビジョン放送との整合を図るため、上に示した生成多項式$g(x)$の15次M系列の拡散信号を採用した。

3.3.6.6 遅延補正

遅延補正は、デジタル放送の標準方式別表第15号別記２中２を適用することが望ましい。

バイトインターリーブにともなう遅延補正は、各階層での遅延時間を送受で同一とするため、送信側に挿入される。

各階層での補正量を表3.3.6.6-1に示す。表に示すような伝送TSP数の遅延を設けることにより、バイトインターリーブによる送受の遅延量（11伝送TSP）を含めた遅延量が、1フレームとなるように設定する。

なお、表中のNは、その階層が使用するセグメント数を表す。従って、1セグメント形式の場合にはN=1となり、3セグメント形式の場合にはN=1または2となる。

表3.3.6.6-1　バイトインターリーブに伴う遅延補正量

キャリア変調	畳み込み符号	遅延補正量（伝送TSP数）		
		Mode 1	Mode 2	Mode 3
QPSK	1/2	12×N－11	24×N－11	48×N－11
	2/3	16×N－11	32×N－11	64×N－11
16QAM	1/2	24×N－11	48×N－11	96×N－11

（理由）

階層毎にビットレートが異なる場合（セグメント数、内符号の符号化率、変調方式の組み合わせが階層毎に異なる場合）、内符号符号化から受信の内符号復号までの伝送速度が異なる。従って、後述のバイトインターリーブにより生じる伝送TSPの遅延（11伝送TSP）が、遅延時間に換算すると階層毎に異なってくる。これを補償するために、階層毎に伝送ビットレートに対応した遅延補正を行う。

3.3.6.7 バイトインターリーブ（符号間インターリーブ）

バイトインターリーブ（符号間インターリーブ）は、デジタル放送の標準方式別表第15号別記２中１を適用することが望ましい。

RS符号で誤り保護され、エネルギー拡散された204バイトの伝送TSPに対して、畳み込みバイトインターリーブを行う。インターリーブの深さは12バイトとする。但し同期バイトの次のバイトは遅延無しの基準パスを通過するものとする。

バイトインターリーブ回路を図3.3.6.7-1 に示す。

符号間インターリーブ回路において、パス0は遅延量0である。パス1のメモリ容量は17バイト（各々のパスは12バイトごとに選択されるため、パス1の遅延量は17×12バイトとなる）、パス2のメモリ容量は17×2=34バイト（遅延量は17×12×2バイトとなる）、…とする。また、入力と出力は1バイト毎に、パス0、パス1、パス2、…、パス11、パス0、パス1、パス2、…と順次巡回的に切替える。

符号間インターリーブ、デインターリーブによる送受合計の遅延量は17×11×12バイト（11 伝送TSP相当）である。

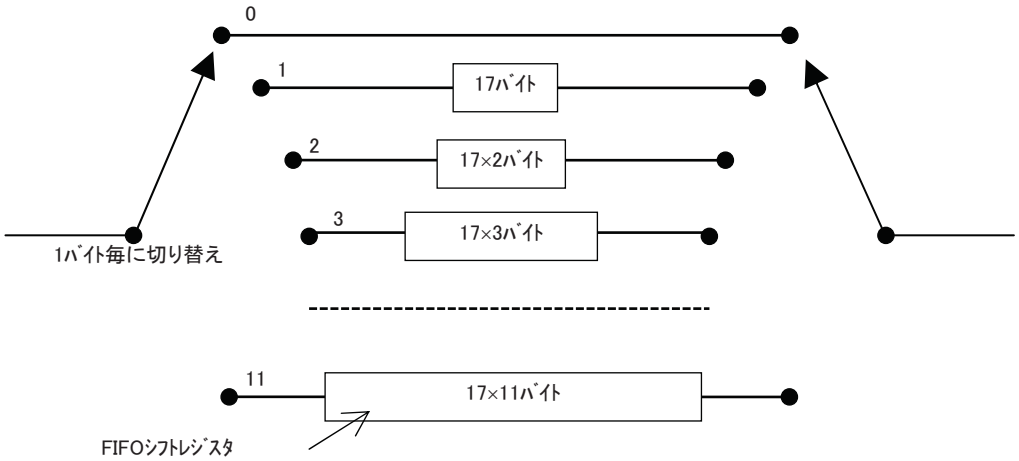


図3.3.6.7-1　バイトインターリーブ

（理由）

連接符号による誤り訂正の効果をより発揮させるため、外符号と内符号の間にバイトインターリーブ回路を設け、内符号の復号出力におけるバースト誤りの拡散を行う。

3.3.6.8 内符号（畳込み符号）

内符号（畳込み符号）は、デジタル放送の標準方式別表第12号３を適用することが望ましい。

内符号は、拘束長k=7、符号化率1/2を原符号とするパンクチュアード畳込み符号を用いる。この原符号の生成多項式は、$G_1=171_{OCT}$、$G_2=133_{OCT}$とする。

拘束長k=7、符号化率1/2の原符号の符号化回路を図3.3.6.8-1に示す。

また、選択可能な内符号の符号化率と、そのときのパンクチュアー化された伝送信号系列を表3.3.6.8-1に示す。なお、パンクチュアー化パターンは、フレーム同期でリセットされるものとする。

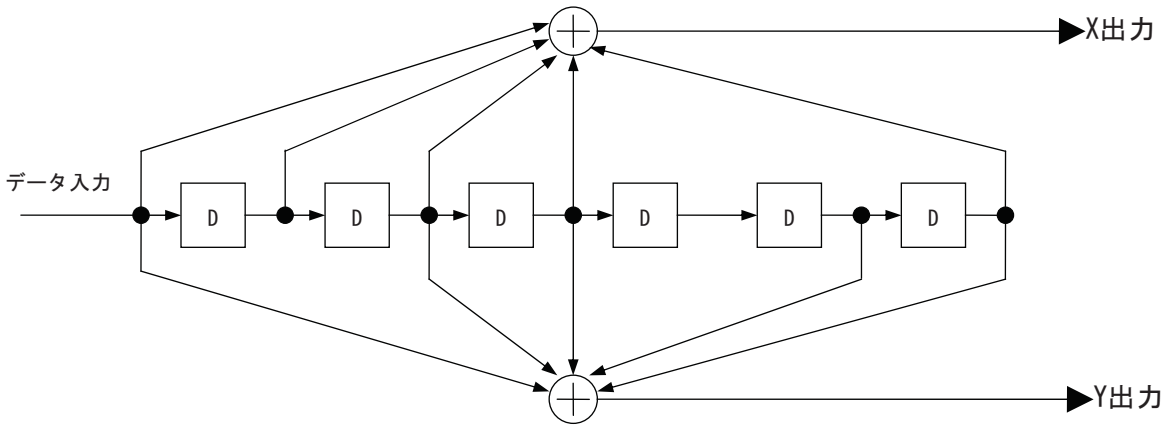


図3.3.6.8-1　拘束長k=7，符号化率1/2の畳込み符号の符号化回路

表3.3.6.8-1 内符号の符号化率と伝送信号系列

符号化率	パンクチュアー化パターン	伝送信号系列
1/2	X ： 1 Y ： 1	X_1, Y_1
2/3	X ： 1 0 Y ： 1 1	X_1, Y_1, Y_2

符号化率2/3は、キャリア変調方式がQPSKにおいてのみ適用可能とする。

（理由）

パンクチャド技術により複数の符号化率が選択でき、さらに衛星デジタル放送および地上デジタルテレビジョン放送との整合性を図るために、拘束長7、符号化率1/2の畳み込み符号を採用した。また、受信機側でのパンクチュアー化パターンの同期補足信頼性の向上を図るため、リセットをフレーム同期で行うことを採用した。

3.3.6.9 キャリア変調

キャリア変調は、デジタル放送の標準方式別表第10号を適用することが望ましい。

キャリア変調部の構成を図3.3.6.9-1に示す。

キャリア変調部は、図に示す通り各階層についてあらかじめ指定された方式によりビットインターリーブされ、変調マッピングされる。

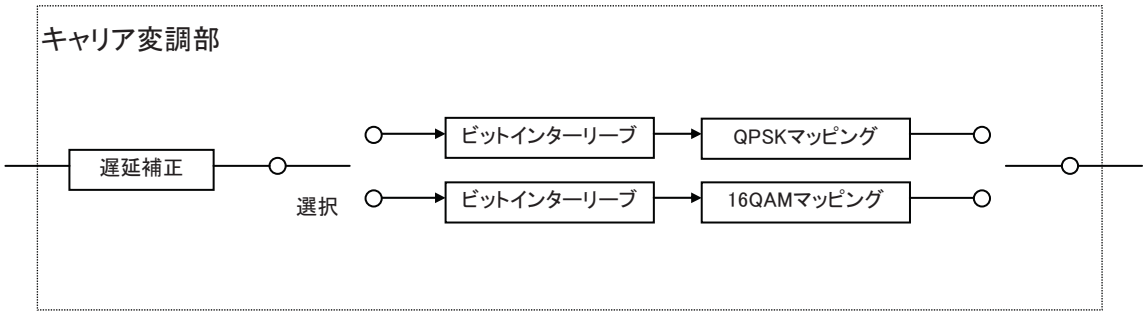


図3.3.6.9-1　キャリア変調部の構成

（理由）

伝送路において、変調シンボルに誤りが生じた場合、複数ビットのバースト誤りとなることを避けるため、ビットインターリーブを行う。なお、ビットインターリーブの長さに関しては、地上デジタル放送と整合を取るため、最大120ビットのビットインターリーブを採用した。

3.3.6.9.1 遅延補正

遅延補正は、デジタル放送の標準方式別表第10号別記１　注２を適用することが望ましい。

ビットインターリーブは、3.3.6.9.2節で詳細を示すように、送受で120キャリアシンボルの遅延が生じる。これに送信側で適当な遅延補正を付加することにより、送受で2 OFDMシンボルの遅延となるように補正する。表3.3.6.9.1-1にビットインターリーブに伴う遅延補正量を示す。なお、Nはその階層が使用するセグメント数をあらわし、1セグメント形式の場合にはN = 1、3セグメント形式の場合にはN = 1または2となる。

表3.3.6.9.1-1 ビットインターリーブに伴う遅延補正量

キャリア変調	遅延補正量（ビット数）		
	Mode 1	Mode 2	Mode 3
QPSK	384×N-240	768×N-240	1536×N-240
16QAM	768×N-480	1536×N-480	3072×N-480

（理由）

ビットインターリーブの遅延とOFDMシンボルとを明確にするため、遅延補正を行い、送受で2 OFDMシンボルの遅延となるよう調整する。

3.3.6.9.2 ビットインターリーブおよびマッピング

ビットインターリーブおよびマッピングは、デジタル放送の標準方式別表第10号別記１を適用することが望ましい。

3.3.6.9.2.1 QPSK

QPSKは、デジタル放送の標準方式別表第十号別記１中２を適用することが望ましい。

入力信号を2ビット化し、QPSKのマッピングを行い、複数ビットのI軸データおよびQ軸データを出力する。マッピングに際し、図3.3.6.9.2.1-1に示す120ビットの遅延素子を入力に挿入し、ビットインターリーブを行う。図3.3.6.9-1に系統を、図3.3.6.92.1-2にマッピングのコンスタレーションを示す。

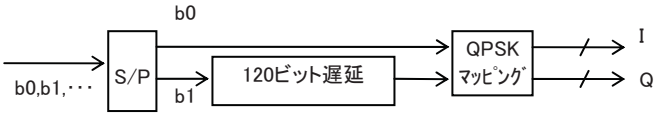


図3.3.6.9.2.1-1　QPSK変調系統図

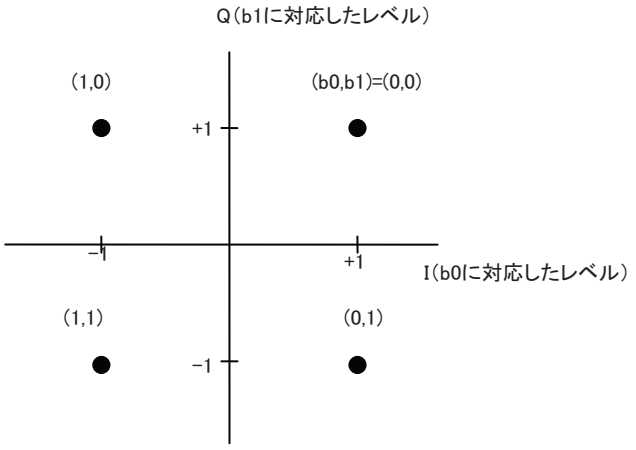


図3.3.6.9.2.1-2　QPSK位相図

3.3.6.9.2.2 16QAM

16QAMは、デジタル放送の標準方式別表第10号別記13を適用することが望ましい。

入力信号を4ビット化し、16QAMのマッピングを行い、複数ビットのI軸データおよびQ軸データを出力する。マッピングに際し、図3.3.6.9.2.2-1に示す遅延素子をb1からb3に挿入し、ビットインターリーブを行う。図3.3.6.92.2-1に系統を、図3.3.6.9.2.2-2にマッピングのコンスタレーションを示す。

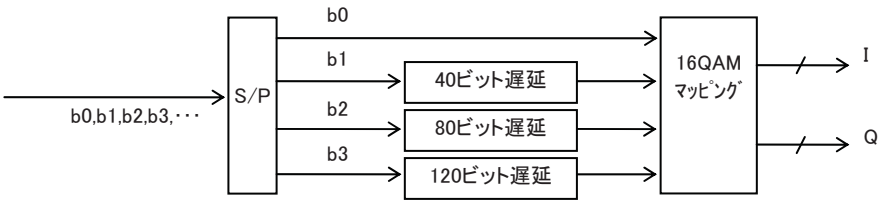


図3.3.6.9.2.2-1　16QAM変調系統図

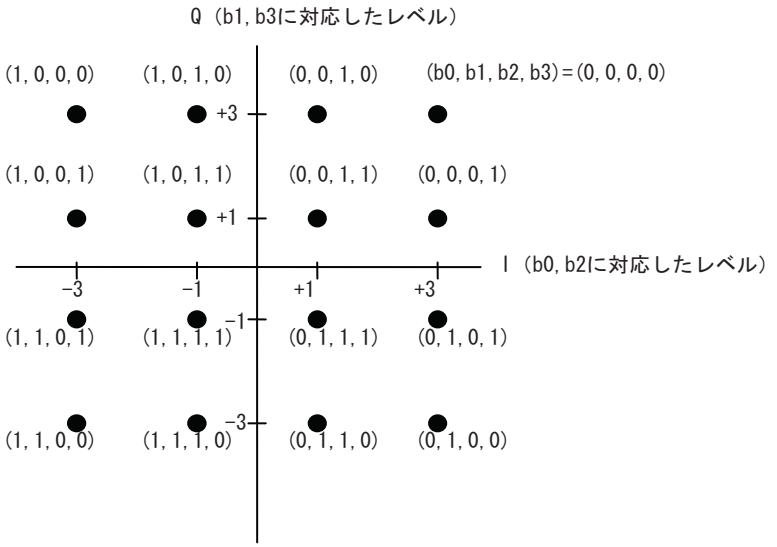


図3.3.6.9.2.2-2　16QAM位相図

3.3.6.9.3 変調レベルの規格化

変調レベルの規格化は、デジタル放送の標準方式別表第10号別記１注４を適用することが望ましい。

図3.3.6.9.2.1-2、3.3.6.9.2.2-2で示した各変調方式の位相図の点をZ（=I+jQ)としたとき、表3.3.6.9.3-1に示す規格化を行うことにより、送信信号レベルを正規化する。この結果、変調方式によらず平均電力は1となる。

表3.3.6.9.3-1　変調レベルの規格化

キャリア変調方式	規格化
QPSK	$Z/\sqrt{2}$
16QAM	$Z/\sqrt{10}$

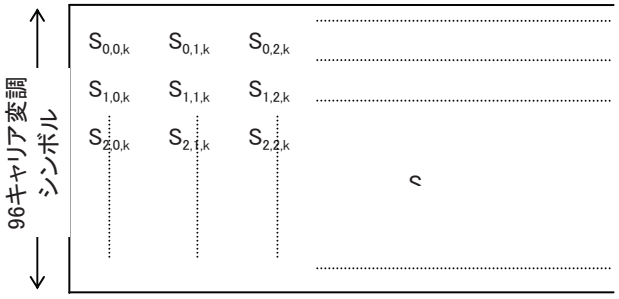
（理由）

変調方式に関わらず、OFDMシンボルの平均電力を一定とするために採用した。

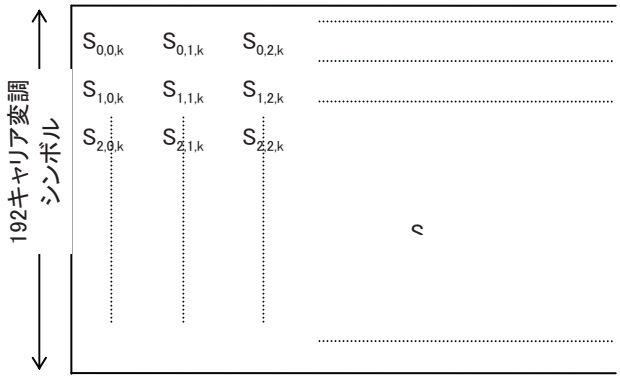
3.3.6.9.4 データセグメント構成

データセグメントの構成を図3.3.6.9.4-1に示す。

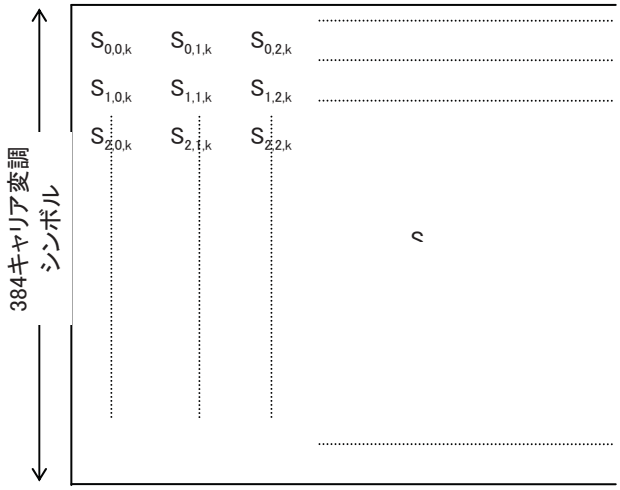
データセグメントは、3.3.6.12項で示すOFDMセグメントのデータ部に相当し、Mode 1の場合は96キャリア変調シンボル、Mode 2の場合は192キャリア変調シンボル、Mode 3の場合は384キャリア変調シンボルより構成される。なお，図中の$S_{i,j,k}$は、k番目のセグメントのキャリア変調シンボルを表わす。また、iはOFDMセグメントにおいてキャリア方向に相当し、jはシンボル方向に相当するものとする。



(a)　Mode 1のデータセグメント構成



(b)　Mode 2のデータセグメント構成



(c)　Mode 3のデータセグメント構成

図3.3.6.9.4-1　データセグメントの構成

3.3.6.10 階層合成

階層合成は、デジタル放送の標準方式別表第10号　別記２を適用することが望ましい。

あらかじめ指定された伝送路符号化およびキャリア変調された各階層の信号を合成し、データセグメントに挿入するとともに、速度変換を行う。

図3.3.6.10-1に階層合成の構成を示す。

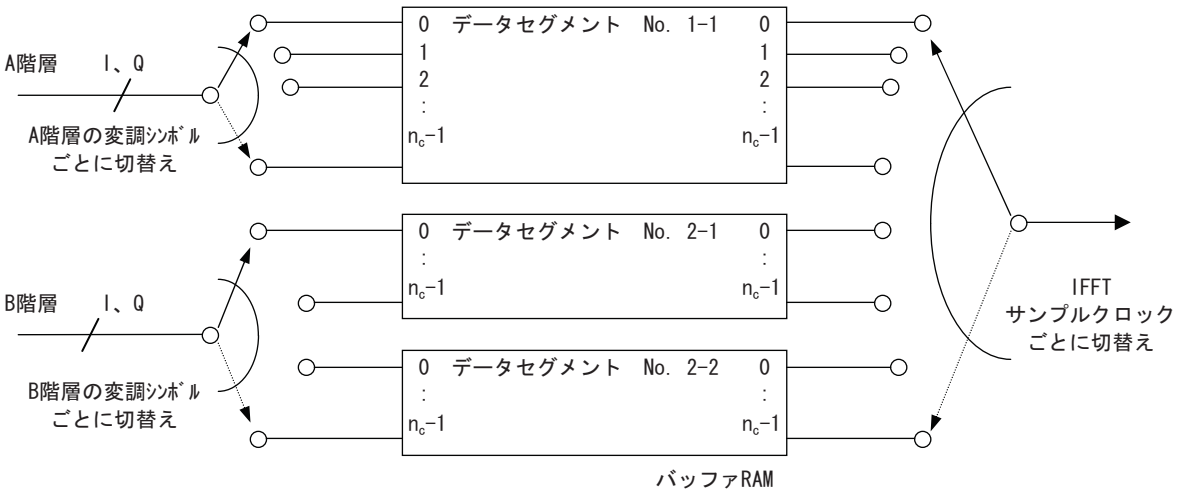


図3.3.6.10-1　階層合成の構成

図において、n_cの値は96（Mode1）、192（Mode2）、384（Mode3）である。

なお、1セグメント形式の場合には、A階層のみであることから、速度変換のみの処理となる。

3.3.6.11 時間、周波数インターリーブ

時間、周波数インターリーブは、平成15年総務省告示第41号ＴＭＣＣシンボル及びＡＣシンボルの配置並びに時間インターリーブ及び周波数インターリーブの構成を定める件（以下、告示第41号という。）別表第２号を適用することが望ましい。

3.3.6.11.1 時間インターリーブ

階層合成された信号に対して、図3.3.6.11.1-1に示すように、変調シンボル単位（I、Q軸単位）で時間インターリーブを行う。なお、1セグメント形式の場合には、セグメント番号0のみとなる。

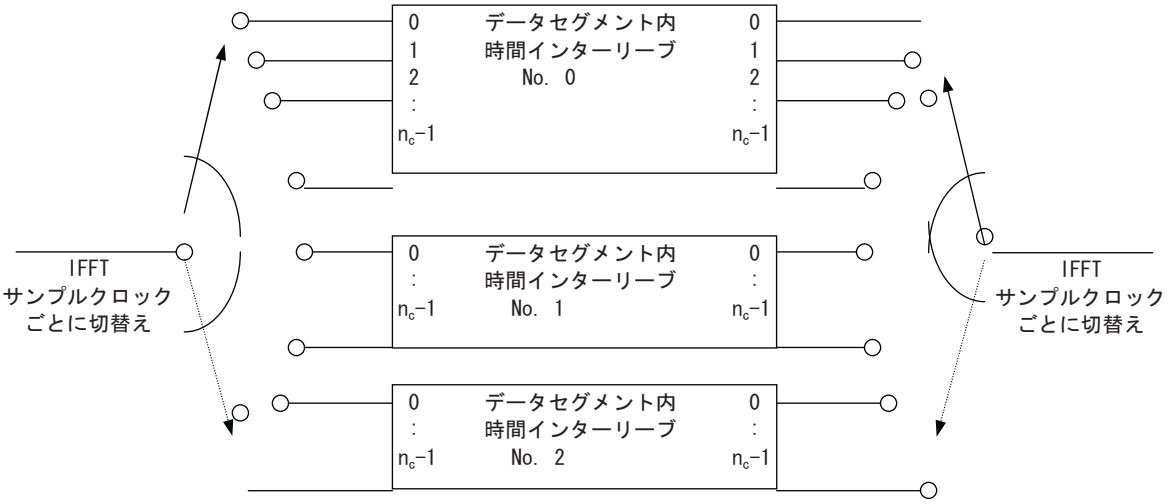
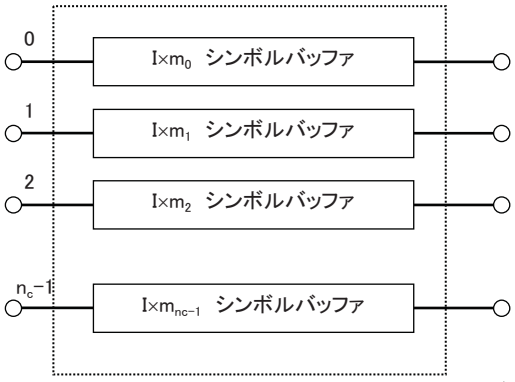


図3.3.6.11.1-1 3セグメント形式の時間インターリーブの構成(告示第41号別表第２号別記第１)

図3.3.6.11.1-1において、データセグメント内時間インターリーブの構成を図3.3.6.11.1-2に示す。なお、図におけるIは階層単位で指定可能なインターリーブ長に関わるパラメータであり、表3.3.6.11.1-1に示す。



但し、m_i = (i×5) mod 96 とする。

図3.3.6.11.1-2　セグメント内時間インターリーブの構成(告示第41号別表第２号別記第２)

時間インターリーブは階層ごとに独立に長さを示すパラメータ（I）を指定できる。

これに伴い、送信側に各階層で表3.3.6.11.1-1に示すシンボル数の遅延を設けることにより、時間イ

ンターリーブによる送受の遅延量がフレームの整数倍となるように設定する。

なお。この遅延補正は、時間インターリーブ前の信号に対して行われるものとする。

表3.3.6.11.1-1 時間インターリーブにともなう遅延補正量(告示第41号別表第２号別記第3(1))

Mode 1			Mode 2			Mode 3		
長さ (I)	遅延補正 シンボル数	送受遅延 フレーム数	長さ (I)	遅延補正 シンボル数	送受遅延 フレーム数	長さ (I)	遅延補正 シンボル数	送受遅延 フレーム数
0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	28	2	2	14	1	1	109	1
8	56	4	4	28	2	2	14	1
16	112	8	8	56	4	4	28	2
32	224	16	16	112	8	8	56	4

図3.3.6.11.1-3に時間インターリーブ後のキャリア配列を示す。

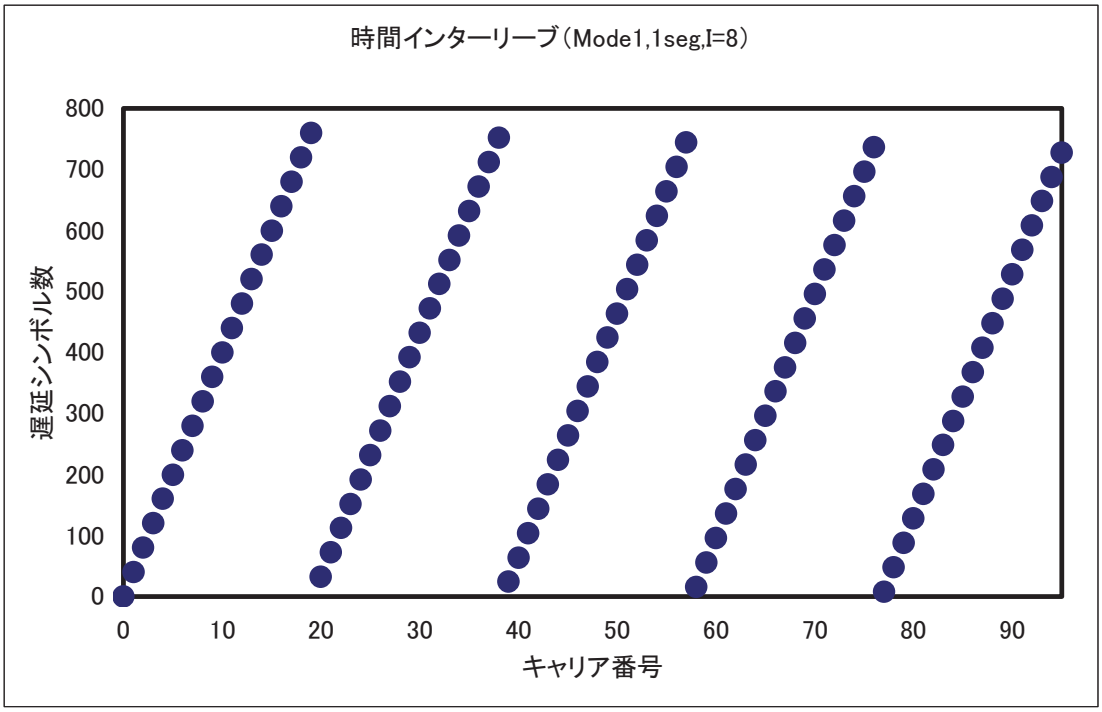


図3.3.6.11.1-3　時間インターリーブ後のキャリア配列

(理由)

時間インターリーブは、隣接している変調後のデータを時間的に分散させることで、耐フェージング性能を確保するために施す。これにより、移動受信性能或いはフラッターフェージング下での固定受信性能の改善が可能となる。

またインターリーブ長を階層単位で指定可能とすることにより、各階層で異なった伝送路すなわち受

信形態を対象としている場合、各伝送路に最適なインターリーブ長を設定することが可能となる。

時間インターリーブの構成として畳み込みインターリーブを採用することにより、送受合わせた遅延時間の短縮、メモリ量の節約を図っている。

3.3.6.11.2 周波数インターリーブ

周波数インターリーブの構成を図3.3.6.11.2-1に示す。

3セグメント形式の場合、部分受信部をデータセグメント番号0に配置する。

なお、部分受信階層をA階層とし、他の階層をB階層とする。

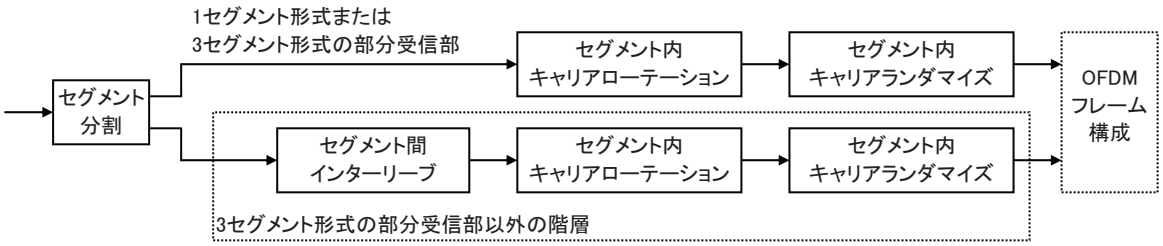


図3.3.6.11.2-1　周波数インターリーブの構成　（告示第41号別表第２号別記第４）

（理由）

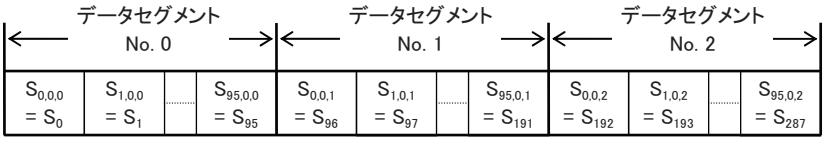
1セグメント形式および3セグメント形式の部分受信部に関しては、そのセグメントのみを受信する受信機を想定しているため、他のセグメントとのインターリーブであるセグメント間インターリーブを実施しない。

また、3セグメント形式の他の階層に関しては、2セグメントを使用することから、より周波数インターリーブ効果を出すため、セグメント間インターリーブも施される。

3.3.6.11.2.1 セグメント間インターリーブ

3セグメント形式の場合、図3.3.6.11.2.1-1(a)、図3.3.6.11.2.1-1(b)、図3.3.6.11.2.1-1(c)により、セグメント間インターリーブを行う。

なお、図における$S_{i,j,k}$はデータセグメント構成（図3.3.6.9.4-1）のキャリア変調シンボルを、nは同期変調部に割り当てられたセグメント数を表わす。

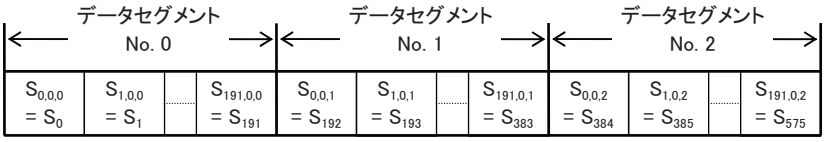


インターリーブ前のシンボル配置

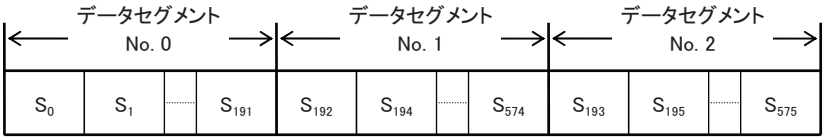


インターリーブ後のシンボル配置

図3.3.6.11.2.1-1(a)　Mode 1のセグメント間インターリーブ

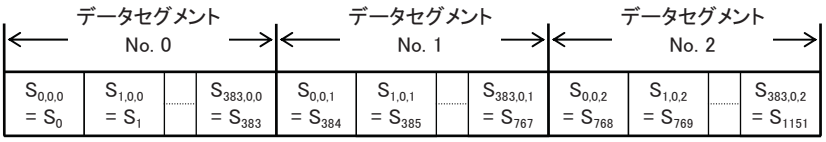


インターリーブ前のシンボル配置



インターリーブ後のシンボル配置

図3.3.6.11.2.1-1(b)　Mode 2のセグメント間インターリーブ



インターリーブ前のシンボル配置



インターリーブ後のシンボル配置

図3.3.6.11.2.1-1(c) Mode 3のセグメント間インターリーブ

図3.3.6.11.2.1-1　セグメント間インターリーブ　（告示第41号別表第２号別記第５）

（理由）

セグメント間インターリーブは周波数方向に広い範囲でインターリーブを施すことによって、マルチパスによる特定セグメントの振幅低下によるバースト誤りの発生を防ぐために行う。

3.3.6.11.2.2 セグメント内インターリーブ

図3.3.6.11.2.2-1(a)、図3.3.6.11.2.2-1(b)、図3.3.6.112.2-1(c)に示すように、セグメント番号にしたがって各セグメント毎にキャリアローテーションを行った後、表3.3.6.11.2.2-1(a)、表3.3.6.11.2.2-1(b)、表3.3.6.11.2.2-1(c)に示すようにランダム化される。

ただし、$S'_{i,j,k}$は、セグメント間インターリーブを行った後のk番目（k = 0～2）のセグメントのキャリアシンボルである。

なお、1セグメント形式の場合にはk = 0 となるため、キャリアローテーションは不要である。

$S'_{0,0,k}$	$S'_{1,0,k}$	$S'_{2,0,k}$	…	$S'_{95,0,k}$

↓

$S'_{(k \bmod 96),0,k}$	$S'_{(k+1 \bmod 96),0,k}$	$S'_{(k+2 \bmod 96),0,k}$	…	$S'_{(k+95 \bmod 96),0,k}$

図3.3.6.11.2.2-1(a)　Mode 1のキャリアローテーション

$S'_{0,0,k}$	$S'_{1,0,k}$	$S'_{2,0,k}$	…	$S'_{95,0,k}$

↓

$S'_{(k \bmod 192),0,k}$	$S'_{(k+1 \bmod 192),0,k}$	$S'_{(k+2 \bmod 192),0,k}$	…	$S'_{(k+191 \bmod 192),0,k}$

図3.3.6.11.2.2-1(b)　Mode 2のキャリアローテーション

$S'_{0,0,k}$	$S'_{1,0,k}$	$S'_{2,0,k}$	…	$S'_{383,0,k}$

↓

$S'_{(k \bmod 384),0,k}$	$S'_{(k+1 \bmod 384),0,k}$	$S'_{(k+2 \bmod 384),0,k}$	…	$S'_{(k+383 \bmod 384),0,k}$

図3.3.6.11.2.2-1(c)　Mode 3のキャリアローテーション

図3.3.6.11.2.2-1 キャリアローテーション(告示第41号別表第２号別記第６)

表3.3.6.11.2.2-1　セグメント内キャリアランダマイズ(告示第41号別表第２号別記第７)

表3.3.6.11.2.2-1(a)　Mode 1のセグメント内キャリアランダマイズ

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	80	93	63	92	94	55	17	81	6	51	9	85	89	65	52	15	73	66	46	71	12	70	18	13

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	95	34	1	38	78	59	91	64	0	28	11	4	45	35	16	7	48	22	23	77	56	19	8	36

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	39	61	21	3	26	69	67	20	74	86	72	25	31	5	49	42	54	87	43	60	29	2	76	84

前	74	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95

後	83	40	14	79	27	57	44	37	30	68	47	88	75	41	90	10	33	32	62	50	58	82	53	24

但し、図中の番号は、キャリアローテーション後のセグメント内キャリア番号を示す。
図中の「前」で示される値のキャリアのデータが、セグメント内キャリアランダマイズの結果、「後」に示されるキャリアのデータとなる。

表3.3.6.11.2.2-1(b)　Mode 2のセグメント内キャリアランダマイズ

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	98	35	67	116	135	17	5	93	73	168	54	143	43	74	165	48	37	69	154	150	107	76	176	79

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	175	36	28	78	47	128	94	163	184	72	142	2	86	14	130	151	114	68	46	183	122	112	180	42

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	105	97	33	134	177	84	170	45	187	38	167	10	189	51	117	156	161	25	89	125	139	24	19	57

前	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	71	39	77	191	88	85	0	162	181	113	140	61	75	82	101	174	118	20	136	3	121	190	120	92

前	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
後	160	52	153	127	65	60	133	147	131	87	22	58	100	111	141	83	49	132	12	155	146	102	164	66

前	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
後	1	62	178	15	182	96	80	119	23	6	166	56	99	123	138	137	21	145	185	18	70	129	95	90

前	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
後	149	109	124	50	11	152	4	31	172	40	13	32	55	159	41	8	7	144	16	26	173	81	44	103

前	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
後	64	9	30	157	126	179	148	63	188	171	106	104	158	115	34	186	29	108	53	91	169	110	27	59

表3.3.6.11.2.2-1(c)　Mode 3のセグメント内キャリアランダマイズ

前	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
後	62	13	371	11	285	336	365	220	226	92	56	46	120	175	298	352	172	235	53	164	368	187	125	82

前	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
後	5	45	173	258	135	182	141	273	126	264	286	88	233	61	249	367	310	179	155	57	123	208	14	227

前	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
後	100	311	205	79	184	185	328	77	115	277	112	20	199	178	143	152	215	204	139	234	358	192	309	183

前	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
後	81	129	256	314	101	43	97	324	142	157	90	214	102	29	303	363	261	31	22	52	305	301	293	177

前	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
後	116	296	85	196	191	114	58	198	16	167	145	119	245	113	295	193	232	17	108	283	246	64	237	189

前	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
後	128	373	302	320	239	335	356	39	347	351	73	158	276	243	99	38	287	3	330	153	315	117	289	213

前	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
後	210	149	383	337	339	151	241	321	217	30	334	161	322	49	176	359	12	346	60	28	229	265	288	225

前	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
後	382	59	181	170	319	341	86	251	133	344	361	109	44	369	268	257	323	55	317	381	121	360	260	275

前	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
後	190	19	63	18	248	9	240	211	150	230	332	231	71	255	350	355	83	87	154	218	138	269	348	130

前	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
後	160	278	377	216	236	308	223	254	25	98	300	201	137	219	36	325	124	66	353	169	21	35	107	50

前	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263
後	106	333	326	262	252	271	263	372	136	0	366	206	159	122	188	6	284	96	26	200	197	186	345	340

前	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287

後	349	103	84	228	212	2	67	318	1	74	342	166	194	33	68	267	111	118	140	195	105	202	291	259

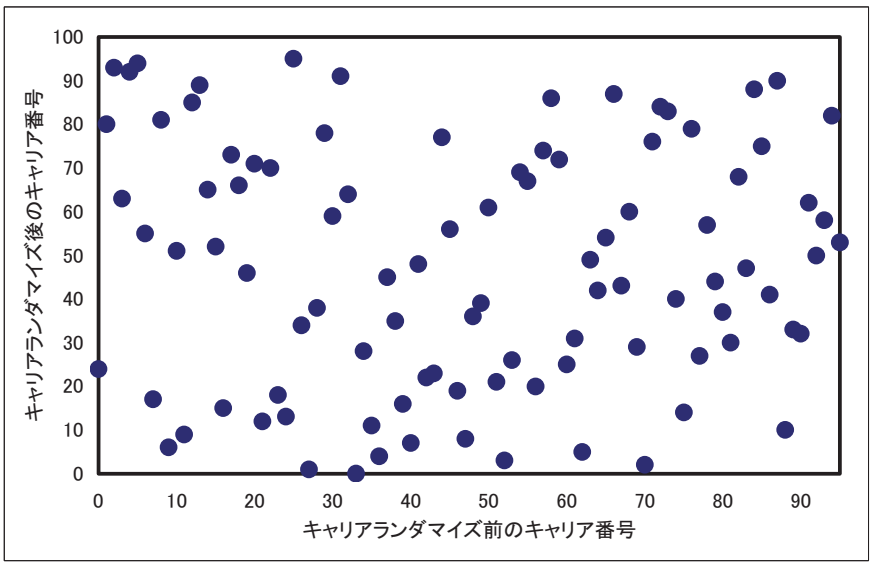
前	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311
後	23	171	65	281	24	165	8	94	222	331	34	238	364	376	266	89	80	253	163	280	247	4	362	379

前	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335
後	290	279	54	78	180	72	316	282	131	207	343	370	306	221	132	7	148	299	168	224	48	47	357	313

前	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359
後	75	104	70	147	40	110	374	69	146	37	375	354	174	41	32	304	307	312	15	272	134	242	203	209

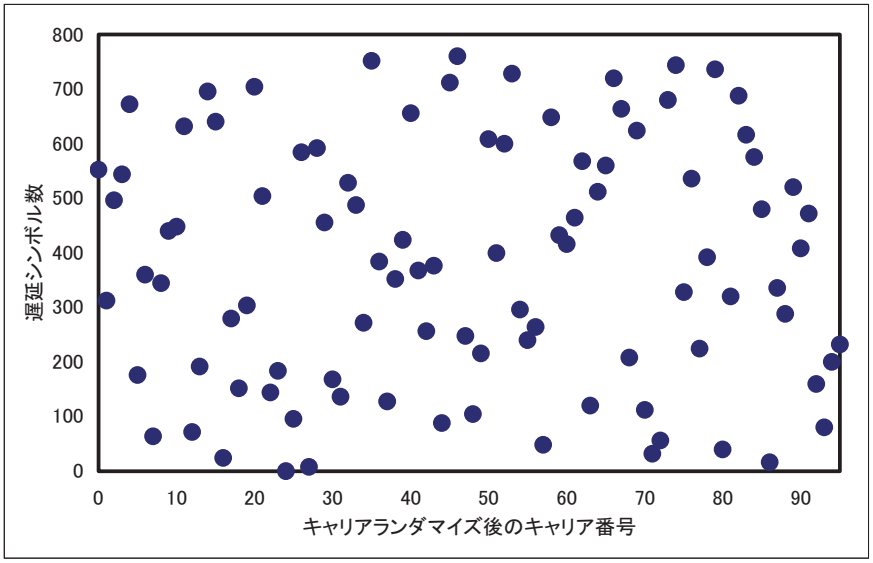
前	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383
後	380	162	297	327	10	93	42	250	156	338	292	144	378	294	329	127	270	76	95	91	244	274	27	51

図3.3.6.11.2.2-2(a)及び(b)にキャリアランダマイズの説明図を示す。



(Mode 1, セグメント番号0、I=8)

図3.3.6.11.2.2-2(a)　キャリアランダマイズ前後のキャリア配列



(Mode 1, セグメント番号0、I=8)

図3.3.6.11.2.2-2(b)　時間インターリーブ、キャリアランダマイズ後の配列

(理由)

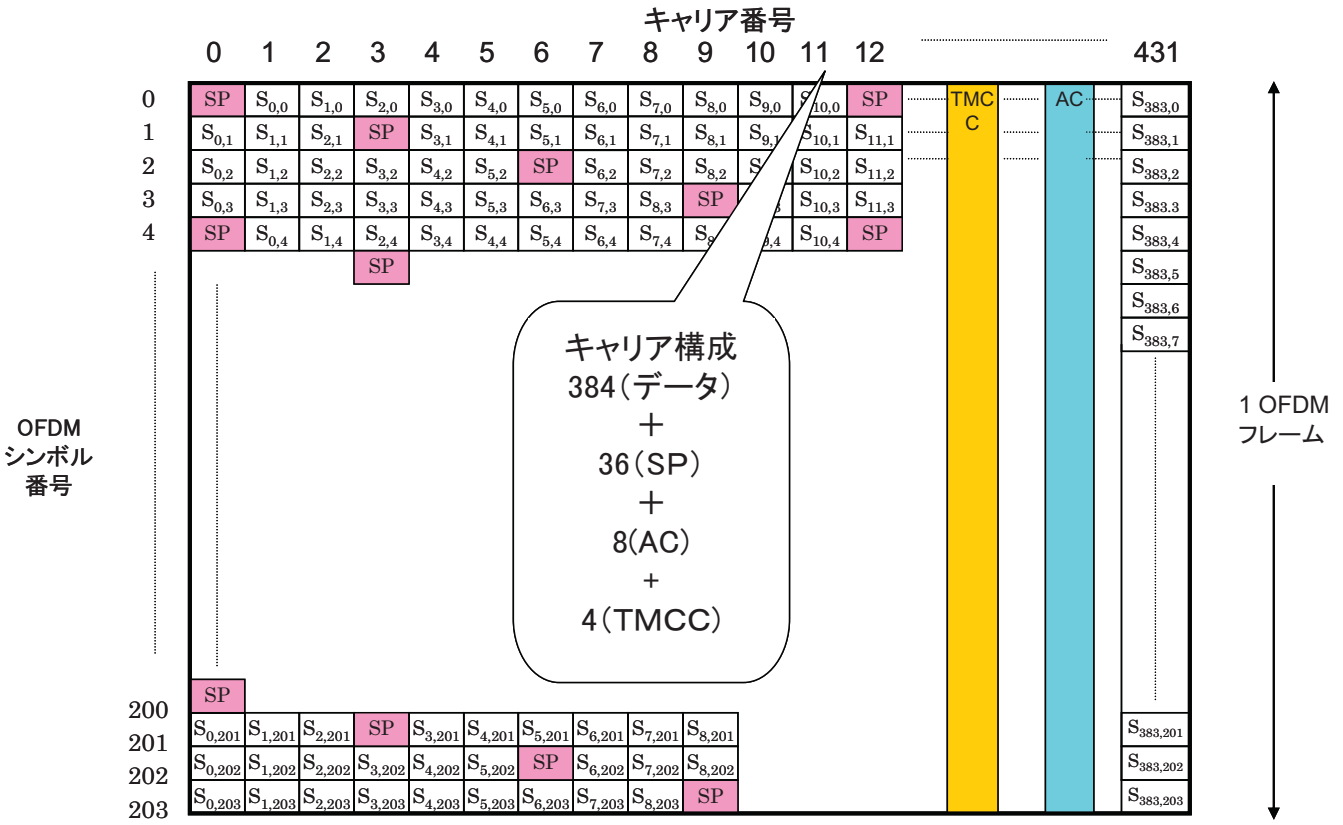
キャリアローテーション、キャリアランダマイズは、セグメント間インターリーブだけではインターリーブ後のキャリア配列周期と周波数方向のフェージング周期が一致した場合に特定のセグメントのキャリアがバースト的にエラーとなるため、キャリア配列の周期性を排除するために行う。

3.3.6.12 フレーム構成

フレーム構成は、デジタル放送の標準方式別表第７号を適用することが望ましい。

3.3.6.11項までに示した方式により、送出情報は3.3.6.10項で示したデータセグメントに配置されている。

本項では、この情報に各種パイロット信号を付加し、OFDMセグメントを構成する。Mode 3の場合の、OFDMセグメント構成を図3.3.6.12-1に示す。



但し、$S_{i,j}$は、インターリーブ後のデータセグメント内のキャリアシンボルを表わす。

図3.3.6.12-1　同期変調部のOFDMセグメント構成

（デジタル放送の標準方式別表第７号２）

SP（Scattered Pilot）は図に示す通り、キャリア方向に12キャリアに1回、シンボル方向に4シンボルに1回挿入される。ACおよびTMCCのキャリア配置を表3.5.12-1に示す。

また、CP（Continual Pilot）は連続キャリアであり、TMCC（Transmission and Multiplexing Configuration Control）は制御情報を伝送するための信号であり、AC（Auxiliary Channel)は、付加情報を伝送するための拡張用信号である。キャリア配置を表3.3.6.12-1に示す。

Mode 1の場合、キャリア番号は0から107とする。Mode 2の場合、キャリア番号は0から215とする。

（理由）

SPは、キャリア方向に12キャリアに1回、シンボル方向に4シンボルに1回挿入している。すなわち受信側でSPをシンボル方向に補間すれば、3（12/4）キャリア間隔のSPを得ることができる。ガードインターバル長の最大値が有効シンボル長の1/4であることから、3キャリア間隔のSPによる補間処理（伝送路特性推定）により、シンボル間干渉を生じない最大遅延時間までのマルチパスに対応することが可能である。なお原理的には4キャリア間隔のSPであればよいが、補間フィルタの特性などを考慮して、3キャリア間隔となる配置としている。また伝送路特性の時間変動を考慮し、シンボル方向には4シンボルに1回挿入している。

TMCC、AC（AC1）の配置は、マルチパスによる伝送路特性の周期的なディップによる影響を軽減するために、周波数方向にランダムとなるように配置している。

表3.3.6.12-1　同期変調部のACおよびTMCCのキャリア配置

セグメント番号	1	0	2
AC1_ 1	74	35	76
AC1_ 2	100	79	97
TMCC 1	47	49	31

(a)　Mode 1のACおよびTMCCのキャリア配置
（告示第41号別表第１号別記第４）

セグメント番号	1	0	2
AC1_ 1	8	98	53
AC1_ 2	64	101	83
AC1_ 3	115	118	169
AC1_ 4	197	136	208
TMCC 1	85	23	25
TMCC 2	209	178	125

(b)　Mode 2のACおよびTMCCのキャリア配置
（告示第41号別表第１号別記第５）

セグメント番号	1	0	2
AC1_ 1	76	7	61
AC1_ 2	97	89	100
AC1_ 3	112	206	119
AC1_ 4	197	209	209
AC1_ 5	256	226	236
AC1_ 6	305	244	256
AC1_ 7	332	377	398
AC1_ 8	388	407	424
TMCC 1	31	101	17
TMCC 2	191	131	194
TMCC 3	277	286	260
TMCC 4	409	349	371

(c) Mode 3のACおよびTMCCのキャリア配置

（告示第41号別表第１号別記第６）

3.3.6.13 パイロット信号

パイロット信号は、デジタル放送の標準方式別表第13号及び第14号を適用することが望ましい。

(a)　スキャッタードパイロット(SP)

スキャッタードパイロットは、デジタル放送の標準方式別表第14号を適用することが望ましい。

スキャッタードパイロットは、図3.3.6.13-1に示す回路により生成されるPRBS（擬似ランダム符号系列）の出力ビットWiに対しOFDMセグメントのキャリア番号iに相当するWiによりBPSK変調する。変調信号を表3.5.13-1に示す。

PRBS生成回路のレジスターの初期値は、1セグメントの中心周波数の位置のサブチャンネル番号によって定義される。サブチャンネル番号の定義およびサブチャンネル番号とセグメントの関係の例を図3.3.6.13-2に示す。サブチャンネル番号とは、地上テレビジョン放送で用いられている6MHz帯域幅をチューニングステップ1/7MHzごとに付けた番号である。6MHz帯域幅で制限され、6MHz帯域幅を超えてサブチャンネル番号は定義されない。図3.3.6.13-2には、中心サブチャンネル番号22の1セグメントの例を示している。サブチャンネル21,22,23で１セグメントを構成する。1セグメント単位の中心サブチャンネル番号とセグメントのWiを生成するレジスターの初期値の対応表を表3.3.6.13-2に示す。

尚、6MHz帯域幅のチャンネル帯域が重なる部分が生じてもよく、その場合は、双方のチャンネルにてサブチャンネルを定義できる。

また、地上デジタルテレビジョン放送の部分受信部は中心サブチャンネル番号22であり、中心サブチャンネル番号22のPRBSの初期値は、テレビジョン放送の部分受信部のPRBSの初期値と一致しており、テレビジョン放送の部分受信に問題はない。

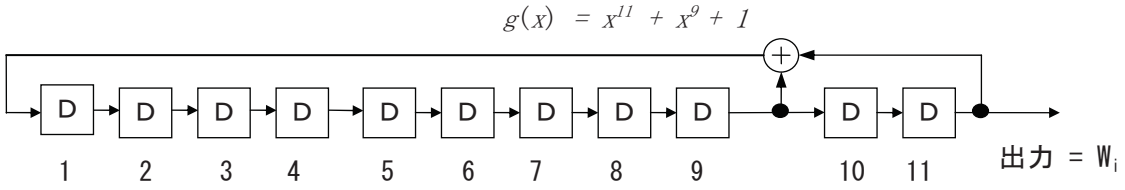


図3.3.6.13-1　PRBSの生成回路

表3.3.6.13-1　変調信号とW_iの値

W_iの値	変調信号の振幅（I, Q）
1	(-4/3, 0)
0	(+4/3, 0)

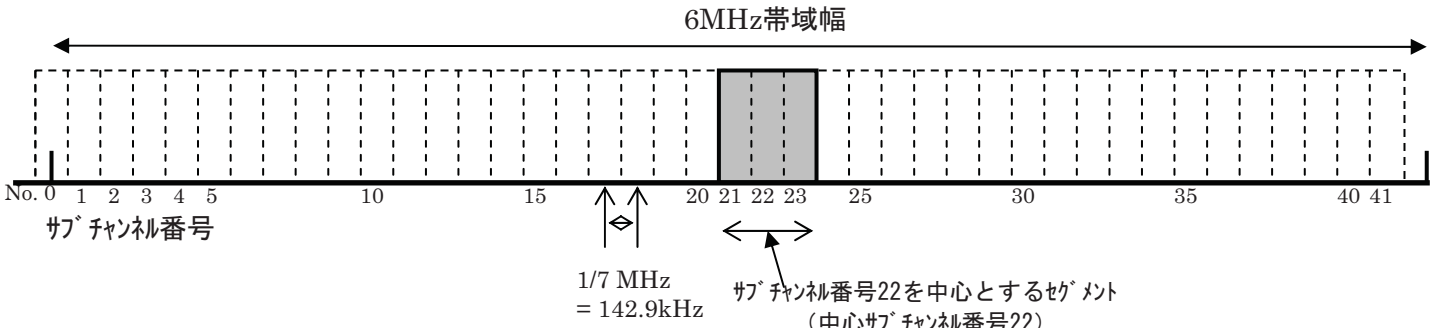


図3.3.6.13-2　サブチャンネル番号の定義およびサブチャンネル番号とセグメントの関係

表3.3.6.13-2　PRBSレジスターの初期値（低次から）

1セグメントの中心ｻﾌﾞﾁｬﾝﾈﾙ番号	Mode 1の初期値	Mode 2の初期値	Mode 3の初期値
41, 0, 1	1 1 1 0 0 1 0 0 1 0 1	0 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0	1 1 1 0 0 0 1 1 1 0 1
2, 3, 4	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
5, 6, 7	1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1
8, 9, 10	0 1 1 0 1 0 1 1 1 1 0	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0
11, 12, 13	0 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1
14, 15, 16	1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 1	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1
17, 18, 19	0 0 1 0 1 1 1 1 0 1 0	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0
20, 21, 22	1 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1
23, 24, 25	0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0	1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1
26, 27, 28	1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0 0 1 1 0 0 1	0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1
29, 30, 31	1 1 1 1 0 1 1 0 0 0 0	0 1 1 0 0 1 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 0
32, 33, 34	0 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0	1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0 0 0 1 0 0 1 0
35, 36, 37	1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1	0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 1	1 1 1 1 0 1 0 0 1 0 1
38, 39, 40	0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1	0 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0

(b)　コンティニュアルパイロット(CP)

連続キャリアは、挿入されるキャリア位置（セグメント内キャリア番号）に従い、(a)で示したスキャッタードパイロットと同様、W_iの値に応じてBPSK変調する。変調信号を表3.3.6.13-1に示す。なお、変調位相はシンボル方向に同一位相とする。

(c)　TMCC

TMCCは、デジタル放送の標準方式別表第13号を適用することが望ましい。

TMCCは、3.3.6.15項で示す情報をDBPSK変調することで伝送される。3.3.6.15項で示す差動基準B_0は、

W_iに応じた値とし、TMCCの変調信号は差動符号化後の情報0、1に対して、（+4/3，0）、（-4/3，0）の信号点をとるものとする。

差動符号化前の情報B_1からB_{203}に対し、差動符号化後の情報をB'_0からB'_{203}としたとき、

$B'_0 = W_i$　　（差動基準）

$B'_k = B'_{k-1} \oplus B_k$　　（k=1，203，⊕は排他的論理和を示す）

(d)　AC

ACは、デジタル放送の標準方式別表第13号を適用することが望ましい。

ACは、付加情報をDBPSK変調することで伝送される。なお、差動基準はTMCCと同様にフレームの先頭シンボルに配置され、W_iに応じた値の信号点をとるものとする。ACの変調信号は差動符号化後の情報0、1に対して、（+4/3，0）、（-4/3，0）の信号点をとるものとする。付加情報が無いときには、スタッフィングビットとして情報1を入れる．尚、電波産業会（ARIB）に対し、総務省、民放連、NHK より、「地上デジタルテレビジョン放送における緊急地震速報の速やかなる伝送に向けた検討」が依頼され、現在、ACを用いた伝送方式が検討されている。ISDB-T_{SB}方式の携帯端末向けマルチメディア放送においても、同方式を適用することが適当である。また、将来、緊急地震速報の他にも速やかなる伝送を要する事項が生じた場合は、必要に応じてACを用いた伝送について検討することとする。

（理由）

SP、CP、TMCC（差動基準）、AC(差動基準)は、PRBSの出力ビット列W_iに対し、OFDMセグメントのキャリア番号iに相当するW_iによりBPSK変調することによって、各信号のキャリア位相のランダム化を図っている。

また、AC（AC1）は、パイロット信号の有効活用、すなわちTMCCのようにDBPSK変調して付加情報の伝送に使用する。ACは時間インターリーブによる遅延が生じない特性があり、遅延のない伝送路として、新規の情報伝送用途に利用できるよう拡張性を確保している。各放送事業者の運用形態により将来的な活用方法も事業者毎に異なる可能性が考えられるため、誤り訂正符号などの伝送路符号化の規定まではしていない。

ACは、固定の周波数位置に配置されるチャネルとし、セグメント構成に左右されない基本伝送路となる。また、ACの伝送容量は下記の表のようになる。

Mode 3，ガード比：1/8 の場合

	同期変調部セグメント	
種別	1個	3個
AC1	7.0（kbps）	21.0（kbps）

（誤り訂正符号なし）

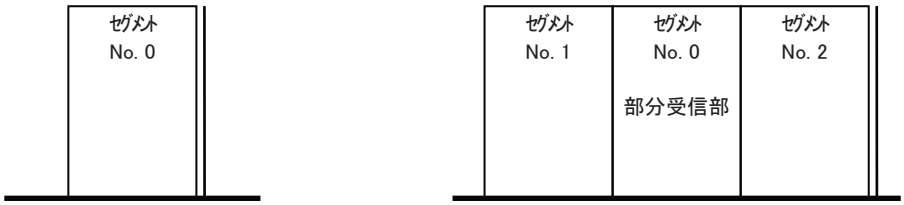
また、連結送信時にSP、CPなどの配置および位相パターンがそろったセグメントが送出されるとOFDM信号に周期性やピーク電力の増大が生じるため、混信妨害や送信機の線形性への要求条件が厳しくなる。これを避けるため、地上デジタルテレビジョン放送の方式に準じて基準信号キャリア配置にランダム性を持たせる。連結送信か否か受信機ではわからないので、このWiの初期値のセグメント位置による規定は、1セグメントあるいは３セグメントの単独送信であっても用いる。

3.3.6.14 伝送スペクトルの構成

伝送スペクトルの構成は、デジタル放送の標準方式別表第５号、第六号及び八号を適用することが望ましい。

伝送スペクトル上のセグメント配置を図3.3.6.14-1 に示す。単位送信波が３セグメント形式の場合、部分受信部は単位送信波帯域の中央部に配置される。連結送信の場合を含め、連続したセグメントによって構成される全帯域の右端（すなわち当該帯域の上端）には、連続キャリアを配置する。

帯域の右端キャリアに相当するPRBS 出力ビット(図3.3.6.13-1 を参照)をWr とすれば、上端の連続キャリアの変調信号はWr+1 の値に応じてBPSK 変調する。変調信号を表3.3.6.13-1 に示す。



1セグメント形式の単位送信波を送信する場合　3セグメント形式の単位送信波を送信する場合

図3.3.6.14-1　伝送スペクトル上のOFDMセグメント配置

（デジタル放送の標準方式別表第８号）

（理由）

帯域上端の連続キャリアは、隣接下端（伝送スペクトル構成において最も周波数の高いセグメント）のセグメントが同期変調部のセグメントの場合に、同期変調部のSPを補うためにSPの周期配置に相当する位置として、帯域の上端に連続キャリアを配置する。例えば、セグメントNo.2が同期変調部のセグメントであれば、受信側でSPの補間による同期検波を行う際にこの連続キャリアを利用できる。

3セグメント形式において、部分受信のセグメントは任意の配置ではなく、受信側でのチューニングの簡便性を考慮して中央（セグメントNo.0）のセグメントとしている。

3.3.6.14.1 RF信号フォーマット

RF信号フォーマットは、デジタル放送の標準方式別表第６号を適用することが望ましい。

搬送波を変調する信号の形式を規定する。

$$s(t)=\mathrm{Re}\left\{e^{j\cdot 2\pi\cdot f_c\cdot t}\cdot\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{b=0}^{S_1+S_3-1}e^{-j\cdot\phi(b)\cdot n}\sum_{k=0}^{N(b)-1}c(b,n,k)\cdot\Psi(b,n,k,t)\right\}$$

where

$$\Psi(b,n,k,t)=\begin{cases}e^{j\cdot 2\pi\cdot\frac{\left(\sum_{i=0}^{b}N(i)-N(b)+k\right)-K_{f_c}}{T_u}\cdot(t-T_g-n\cdot T_s)} & n\cdot T_s\le t<(n+1)\cdot T_s\\ 0 & \text{else}\end{cases}$$

$$\phi(b)=-2\pi\cdot\frac{T_g}{T_u}\left(\left(\sum_{i=0}^{b}N(i)-N(b)+K_c(b)\right)-K_{f_c}\right)$$

n　：シンボル番号

S_1　：１セグメント形式の単位送信波の数

S_3　：３セグメント形式の単位送信波の数

b　：１セグメント形式及び３セグメント形式の単位送信波の番号（周波数軸上左端の単位送信波を０とする）

k　：単位送信波ごとのキャリア番号（周波数軸上左端のキャリア番号を０とする）

$N(b)$　：単位送信波 b のキャリア総数

（ただし、$b\neq S_1+S_3-1$ である単位送信波については、

１セグメント形式の場合、モード１：108、モード２：216、モード３：432、

３セグメント形式の場合、モード１：324、モード２：648、モード３：1296、

$b=S_1+S_3-1$ である単位送信波については、

送信波全体の周波数軸上右端にある CP を含めて

１セグメント形式の場合、モード１：109、モード２：217、モード３：433、

３セグメント形式の場合、モード１：325、モード２：649、モード３：1297）

T_u　：有効シンボル期間長

T_g　：ガードインターバル期間長

（ただし、$b\neq S_1+S_3-1$ である単位送信波については、

１セグメント形式の場合、$T_u=7N(b)/3\times10^{-5}$、

３セグメント形式の場合、$T_u=7N(b)/9\times10^{-5}$、

次ページに続く

$b=S_1+S_3-1$ である単位送信波については、
1 セグメント形式の場合、$T_u = 7(N(b)-1)/3\times10^{-5}$、
3 セグメント形式の場合、$T_u = 7(N(b)-1)/9\times10^{-5}$、
キャリア間隔：$1/T_u$）

T_s　：シンボル期間長（$T_s = T_u+T_g$）

f_c　：送信波に含まれるいずれかの OFDM セグメントの中央の周波数

K_{f_c}　：f_cに対応するキャリア番号。（ただし、キャリア番号は、連結送信の場合を含め、送信波全体の周波数軸上左端のキャリア番号を 0 とし、送信波全体で連続した番号を用いて表す）

$K_c(b)$　：単位送信波 b の中央の周波数に対応するキャリア番号
（1 セグメント形式の場合、モード 1：54、モード 2：108、モード 3：216、
3 セグメント形式の場合、モード 1：162、モード 2：324、モード 3：648）

$c(b,n,k)$　：単位送信波 b、シンボル番号 n、キャリア番号 k に対応する複素信号点ベクトル

$s(t)$　：RF 信号

3.3.6.14.2 ガードインターバルの付加

ガードインターバルの付加は、デジタル放送の標準方式別表第５号を適用することが望ましい。

ガードインターバルは、図3.3.6.14.2-1に示す通り、IFFT後の出力データのうち、時間的に後端のガードインターバル長に相当するデータを、有効シンボルの前にそのまま付加する。

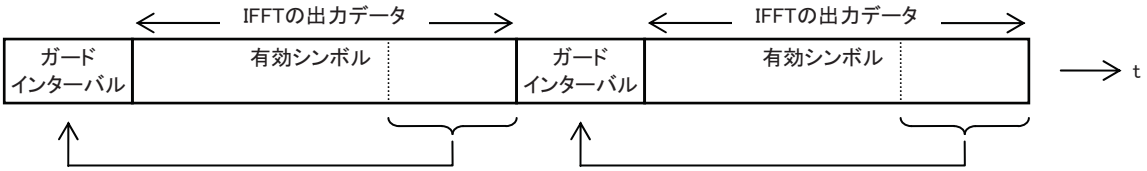


図3.3.6.14.2-1　ガードインターバルの付加

3.3.6.15 TMCC信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)

TMCC信号の情報符号化、伝送方式は、デジタル放送の標準方式別表第11号、第12号及び第13号並びに平成21年総務省告示第90号ＴＭＣＣ情報の構成を定める件（以下、告示第90号という。）別表第１号を適用することが望ましい。

（１） 概要

TMCC信号は、階層構成や各OFDMセグメントの伝送パラメータ等、受信機の復調動作に関わる情報を伝送するものである。TMCC信号は、3.3.6.13項で規定されるTMCCキャリアを用いて伝送される。

（２） ビット割り当て

TMCC信号のビット割り当ては、デジタル放送の標準方式別表第11号を適用することが望ましい。

TMCCキャリアの204ビットB_0～B_{203}の割り当てを表3.3.6.15-1に示す。

表3.3.6.15-1　ビット割り当て

B_0	差動復調の基準
B_1～B_{16}	同期信号（w0=0011010111101110、w1=1100101000010001）
B_{17}～B_{19}	セグメント形式識別（同期セグメント 000）
B_{20}～B_{121}	TMCC情報（102ビット）
B_{122}～B_{203}	パリティビット

（３）差動復調の基準

TMCC信号の差動復調の基準は、デジタル放送の標準方式別表第13号注１を適用することが望ましい。

差動復調の振幅及び位相基準は、3.3.6.13(c)のWiで与えられる。

（４） 同期信号

同期信号は、デジタル放送の標準方式別表第11号注２を適用することが望ましい。

同期信号は、16ビットのワードで構成される。同期信号には、w0=0011010111101110とそれをビット反転したw1=1100101000010001の２種類あり、フレーム毎にw0とw1を交互に送出する。

同期信号の送出例を以下に示す。

フレーム番号	同期信号
1	0011010111101110
2	1100101000010001
3	0011010111101110
4	1100101000010001
:	:

（注）フレーム番号は、説明のため便宜的に付けたものである。

（理由）

同期信号は、TMCC信号の同期及びOFDMのフレーム同期を確立するために用いられる。同期信号には16ビットのパターンを用いているが、同期信号と同一パターンがTMCC情報に存在する場合には疑似同期引き込みが生じてしまう。この疑似同期引き込みを防ぐためにフレーム毎に同期信号の極性反転を行っている。TMCC情報はフレーム毎に反転しないため、同期信号を２フレームに渡って保護することで疑似同期引き込みを防ぐことができる。

（５）セグメント形式識別

セグメント形式識別は、デジタル放送の標準方式別表第11号注３を適用することが望ましい。

セグメント形式識別は、そのセグメントが差動変調部であるか同期変調部であるかを識別するための信号である。３ビットのワードで構成され、差動変調部の場合には「111」、同期変調部の場合には「000」が割り当てられる。本システムの場合は、同期変調部にあたるため「000」が割り当てられる。

（６） TMCC情報

TMCC情報は、告示第90号別表第１号を適用することが望ましい。

TMCC情報には、システム識別、伝送パラメータ切替指標、緊急警報放送用起動フラグ、カレント情報、ネクスト情報を伝送する。カレント情報は、現在の階層構成及び伝送パラメータを記述し、ネクスト情報には切り替え後の伝送パラメータ等を記述する。

ネクスト情報は、カウントダウン開始前の任意の時間で設定、あるいは変更を行うことができるが、カウントダウン中は変更できないものとする。

TMCC情報のビット割り当てを表3.3.6.15-2に示す。また、伝送パラメータ情報を表3.3.6.15-3に示す。

102ビットあるTMCC情報のうち、現在90ビットが定義されているが、残りの12ビットは将来の拡張用としてリザーブする。このリザーブビットには、すべて「1」をスタッフィングする。

なお、地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため、一部のビット割り当ての使用は不可とする。

表3.3.6.15-2　TMCC情報　（告示第90号別表第１号）

ビット割当て	説明		備考
B_{20}～B_{21}	システム識別		表3.3.6.15-4 参照
B_{22}～B_{25}	伝送パラメータ切替指標		表3.3.6.15-5 参照
B_{26}	緊急警報放送用起動フラグ		表3.3.6.15-6 参照
B_{27}	カレント情報	形式識別フラグ	表3.3.6.15-7 参照
B_{28}～B_{40}		Ａ階層伝送パラメータ情報	表3.3.6.15-3 参照
B_{41}～B_{53}		Ｂ階層伝送パラメータ情報	
B_{54}～B_{66}		使用不可*	すべて「1」
B_{67}	ネクスト情報	形式識別フラグ	表3.3.6.15-7 参照
B_{68}～B_{80}		Ａ階層伝送パラメータ情報	表3.3.6.15-3 参照
B_{81}～B_{93}		Ｂ階層伝送パラメータ情報	
B_{94}～B_{106}		使用不可*	すべて「1」
B_{107}～B_{109}	連結送信位相補正量		表3.3.6.15-12 参照
B_{110}～B_{121}	リザーブ		すべて「1」

*：地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため使用不可とし、未使用の階層を意味する情報を割り付ける。

表3.3.6.15-3　伝送パラメータ情報　（告示第90号別表第１号別記第５）

説明	ビット数	備考
キャリア変調方式	3	表3.3.6.15-8 参照
畳込み符号化率	3	表3.3.6.15-9 参照
インターリーブ長	3	表3.3.6.15-10 参照
セグメント数	4	表3.3.6.15-11 参照

（理由）

TMCC 信号のビット割付は、部分受信の有無、階層数によらず位置を固定とした。これは、TMCC 信号の復号処理を容易にし、受信機の負担を軽減させるためである。

階層構成及び伝送パラメータは、現在の情報（カレント情報）と切り替え後の情報（ネクスト情報）を同時に送るようにしている。これは、カウントダウン中に受信機の電源が投入された場合やチャンネル切り替えを行った場合を想定し、カレント情報を用いることで受信機のレスポンスを向上させることを目的としている。

連結送信位相補正量については、復調するセグメントと上隣接セグメントとの位相補正量を送る。このデータを用いて、上隣接セグメント下端のキャリア位相を補正できることになり、同期変調セグメントについても連結送信時に復調が可能となる。

ア　システム識別

システム識別の情報は、告示第90号別表第１号別記第１を適用することが望ましい。

システム識別用の信号に2ビット割り当てる。本システムには「01」を割り当てる。残りの値は、リザーブとする。システム識別の割り当てを表3.3.6.15-4に示す。

表3.3.6.15-4　システム識別　（告示第90号別表第１号別記第１）

値	意味
00	13セグメントを使用する地上デジタルテレビジョン放送システム
01	本提案システム
10、11	リザーブ

（理由）

システム識別は、地上デジタルテレビジョン放送、および本システムを識別するために設けた信号である。受信機は、システム識別を見ることにより、それぞれのシステムに対応した復号処理を行うことができる。ビット数は、将来の拡張性を考慮して２ビットを割り当てた。

イ　伝送パラメータ切替指標

伝送パラメータ切替指標の情報は、告示第90号別表第１号別記第２を適用することが望ましい。

伝送パラメータを切り替える場合には、伝送パラメータ切り替え指標をカウントダウンすることにより、受信機に切り替えの通知とタイミングの通知を行う。通常は「1111」の値を取るが、伝送パラメータを切り替える場合には、切り替える 15 フレーム前からフレーム毎に１ずつ減算する。なお、「0000」の次は、「1111」に戻るものとする。切り替えタイミングは、「0000」を送出する次のフレーム同期とする。すなわち、新たな伝送パラメータは、「1111」に戻ったフレームから適用する。伝送パラメータ切替指標を表 3.3.6.15-5 に示す。

表 3.3.6.15-5　伝送パラメータ切替指標　（告示第 90 号別表第１号別記第２）

値	意味
1111	通常の値
1110	切り替え15フレーム前
1101	切り替え14フレーム前
1100	切り替え13フレーム前
:	:
0010	切り替え３フレーム前
0001	切り替え２フレーム前
0000	切り替え１フレーム前
1111	新たな伝送パラメータを適用

（理由）

階層構成や伝送パラメータなどの編成情報は、放送事業者の運用により任意のタイミングで切り替わる可能性がある。受信機は、伝送パラメータ切り替え指標を常に監視し、カウントダウンを検知するこ

とで編成情報の切り替えを知ることができる。カウントダウンを検知した時点でネクスト情報を取り込み、切り替えに備えて待機することになる。また、カウントダウン前のネクスト情報は、放送事業者の都合により直前で変更される可能性があるので、カウントダウン中に送られたネクスト情報を最終情報とする。

ウ　緊急警報放送用起動フラグ

緊急警報放送用起動フラグの情報は、告示第90号別表第１号別記第３を適用することが望ましい。

受信機への起動制御が行われている場合には起動フラグを「1」とし、起動制御が行われていない場合には起動フラグを「0」とする。緊急警報放送用起動フラグの割り当てを表 3.3.6.15-6 に示す。

表3.3.6.15-6　緊急警報放送用起動フラグ　（告示第90号別表第１号別記第３）

値	意味
0	起動制御なし
1	起動制御あり

エ　形式識別フラグ

形式識別フラグの情報は、告示第90号別表第１号別記第４を適用することが望ましい。

1 セグメント形式の場合には「0」、3 セグメント形式の場合には「1」とする。形式識別フラグの割り当てを表 3.3.6.15-7 に示す。3 セグメント形式の場合は、部分受信階層（すなわち中央部の 1 セグメント部分）はA階層で指定されるものとする。なお、ネクスト情報において、その情報が確定していない場合には「１」とする。

表3.3.6.15-7　形式識別フラグ　（告示第90号別表第１号別記第４）

値	意味
0	1セグメント形式(部分受信なし)
1	3セグメント形式(部分受信あり)

（理由）

地上デジタルテレビジョン放送の場合には、形式識別フラグは部分受信フラグであり、1 セグメント形式の場合には、部分受信無し、3 セグメント形式の場合には部分受信ありに相当する。このため、地上デジタルテレビジョン放送の解釈に従った場合にも、セグメント形式識別と矛盾がない。

カ　キャリア変調方式

キャリア変調方式の情報は、告示第90号別表第１号別記第６を適用することが望ましい。

キャリア変調方式の割り当てを表 3.3.6.15-8 に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表3.3.6.15-8　キャリア変調方式　（告示第90号別表第１号別記第６）

値	意味
000	使用不可*
001	QPSK
010	16QAM
011	使用不可*
100～110	リザーブ
111	未使用の階層

＊：地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため使用不可とする

（理由）

地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため、一部の値は使用不可とする。また、地上デジタルテレビジョン放送の階層数が 3 であることとの互換性を保つため、使用しない階層が存在する（1 セグメント形式の B 階層および C 階層、3 セグメント形式の C 階層）。この場合には、「111」を割り当てる。また、放送終了時などでネクスト情報が存在しない場合も同様に「111」を割り当てる。

キ　畳込み符号化率

畳込み符号化率の情報は、告示第90号別表第１号別記第７を適用することが望ましい。

畳込み符号化率の割り当てを表 3.3.6.15-9 に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表3.3.6.15-9　畳込み符号化率　（告示第90号別表第１号別記第７）

値	意味
000	1/2
001	2/3
010	使用不可*
011	使用不可*
100	使用不可*
101～110	リザーブ
111	未使用の階層

＊：地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため使用不可とする

なお、符号化率2/3（値001）は、キャリア変調方式がQPSKにおいてのみ適用可能とする。

（理由）

地上デジタルテレビジョン放送との互換性を保つため、一部の値は使用不可とする。

ク　インターリーブ長

インターリーブ長の情報は、告示第90号別表第１号別記第８を適用することが望ましい。

時間インターリーブ長の割り当てを表3.3.6.15-10に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表3.3.6.15-10　インターリーブ長　（告示第90号別表第１号別記第８）

値	意味
000	0(Mode 1)、0(Mode 2)、0(Mode 3)
001	4(Mode 1)、2(Mode 2)、1(Mode 3)
010	8(Mode 1)、4(Mode 2)、2(Mode 3)
011	16(Mode 1)、8(Mode 2)、4(Mode 3)
100	32(Mode 1)、16(Mode 2)、8(Mode 3)
101～110	リザーブ
111	未使用の階層

表3.5.11-1の時間軸インターリーブにおけるIの値を示す。

ケ　セグメント数

セグメント数の情報は、告示第90号別表第１号別記第９を適用することが望ましい。

セグメント数の割り当てを表3.3.6.15-11に示す。

なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「1111」とする。

表3.3.6.15-11　セグメント数　（告示第90号別表第１号別記第９）

値	意味
0000	リザーブ
0001	セグメント数１
0010	セグメント数２
0011～1110	リザーブ
1111	未使用の階層

（理由）

TMCC情報で階層数は伝送されないが、キャリア変調方式、畳込み符号化率、時間インターリーブ長、セグメント数等の情報が意味のある数値に設定されている（未使用の階層に設定されていない）ことで階層数を容易に知ることができる。

セグメント数は、その階層が使用するセグメント数が指定される。1セグメント形式では常にセグメ

ント数1が指定される。一方、3セグメント形式では、A階層（部分受信階層）はセグメント数1、B階層はセグメント数2が指定されることになる。

コ　連結送信位相補正量

連結送信位相補正量の情報は、告示第90号別表第１号別記第10を適用することが望ましい。

連結送信位相補正量の割り当てを表3.3.6.15-12に示す。

連結送信(5章)において、受信するセグメントが上隣接セグメントの下端キャリアを基準信号として利用する場合、当該キャリアの位相をシンボル毎に補正するために使用する。

連結送信で無い場合も含め、位相補正がない場合は「111」とする。地上デジタルテレビジョン放送の部分受信においては、受信できるセグメントが中央（セグメント番号0）に限られ、送受ともに中心周波数が一致するため、位相補正が必要ない。地上デジタルテレビジョン放送のB_{107}～B_{109}は「111」を送信するため問題は生じない。

表3.3.6.15-12　連結送信位相補正量（告示第90号別表第１号別記第10）

値（B_{107} $B_{108}B_{109}$）	意味　（×２π）
000	-1/8
001	-2/8
010	-3/8
011	-4/8
100	-5/8
101	-6/8
110	-7/8
111	0(位相補正なし)

（理由）

連結送信は、送信側で複数のセグメント信号を一括して生成したOFDM信号から、希望するセグメント(1or3)のみを選択的に受信するための送信形態である。受信機では受信セグメントの中心周波数で受信するので、一般に、送信信号の中心周波数と受信側の中心周波数は異なっている。

このため、送信信号の中心周波数ftと受信セグメントの中心周波数frとの差分Δfにより、ガードインターバル期間に受信側の位相が進み、シンボルが正しく復調できない場合が生じる。送信信号の中心周波数に対する受信セグメントの相対位置を用いて、予め送信側で位相差をつけて送る。

受信側では、受信セグメント内で復調が完結できれば問題は生じないが、同期復調のセグメントについては、上隣接セグメントの下端のキャリアを復調に使用するため、上隣接セグメントの位相補正量を知る必要がある。したがって、TMCCを用いて受信セグメントと上隣接セグメントの位相差を送る。

（７）　伝送路符号化方式

TMCCの伝送路符号化方式は、デジタル放送の標準方式別表第12号２を適用することが望ましい。

TMCC情報B_{20}～B_{121}は、差集合巡回符号（273,191）の短縮符号（184,102）で誤り訂正符号化する。以下に（273,191）符号の生成多項式を示す。

$$g(x) = x^{82} + x^{77} + x^{76} + x^{71} + x^{67} + x^{66} + x^{56} + x^{52} + x^{48} + x^{40} + x^{36} + x^{34} + x^{24} + x^{22} + x^{18} + x^{10} + x^{4} + 1$$

（理由）

TMCC情報は、伝送パラメータの指定や受信機の制御を行うための重要な信号であるため、データ信号より高い信頼性が求められる。データ信号には、畳込み符号とRS符号による連接符号が用いられるが、受信機で復号回路の共用が難しいこと、また、ブロック符号を用いた別系統による処理が処理遅延の点で有利なことなどから、誤り訂正符号には差集合巡回符号（273,191）の短縮符号（184,102）を採用した。また、TMCC信号は複数のキャリアで伝送されるため、信号をアナログ加算することにより所要C/Nを下げ、受信性能を向上させることが可能である。これらの誤り訂正技術と加算処理により、TMCC信号はデータ信号より小さなC/Nで受信可能である。

誤り訂正区間には、同期信号とセグメント形式識別を含めていない。これは、全てのTMCC情報でパリティビットを同じにするためで、パリティビットを含めたビット毎多数決を可能にした。

（８） 変調方式

TMCCの変調方式は、デジタル放送の標準方式第13条第４項を適用することが望ましい。

TMCCキャリアの変調方式はDBPSKとする。(3.3.6.13（c）参照)

（理由）

TMCCキャリアの変調方式は、所要C/Nが小さく、復調処理が容易なDBPSKを採用した。

3.3.6.16 送信信号系統の例

3セグメント形式（2階層、QPSK 2/3，部分受信部、16QAM 1/2，2セグメント使用）、1/8ガードインターバルの場合の、伝送路符号化部のクロック系統の例を図3.3.6.16-1に示す。図中のFsはFFTサンプルクロックである。

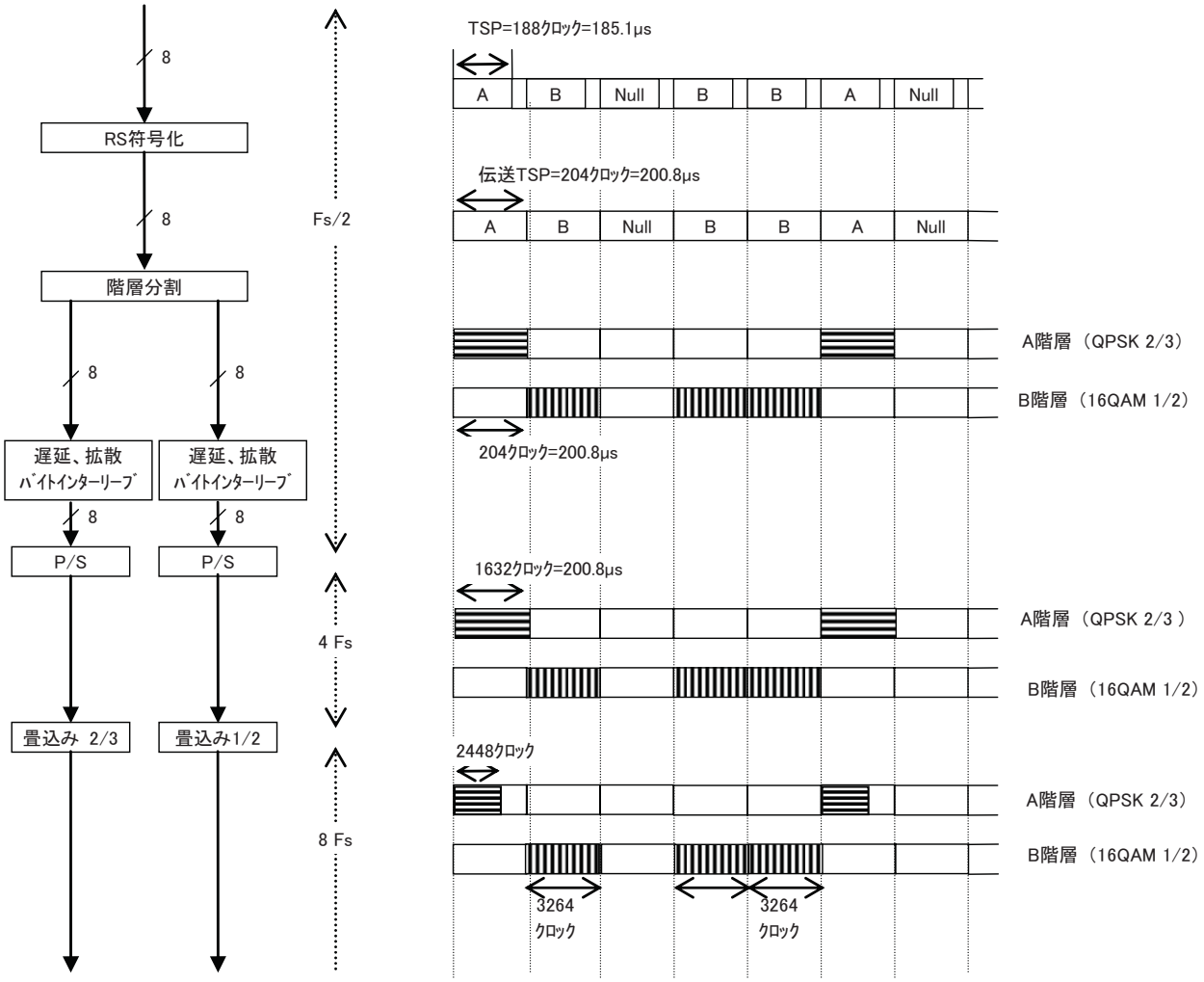


図3.3.6.16-1(a)　送信信号系統の例

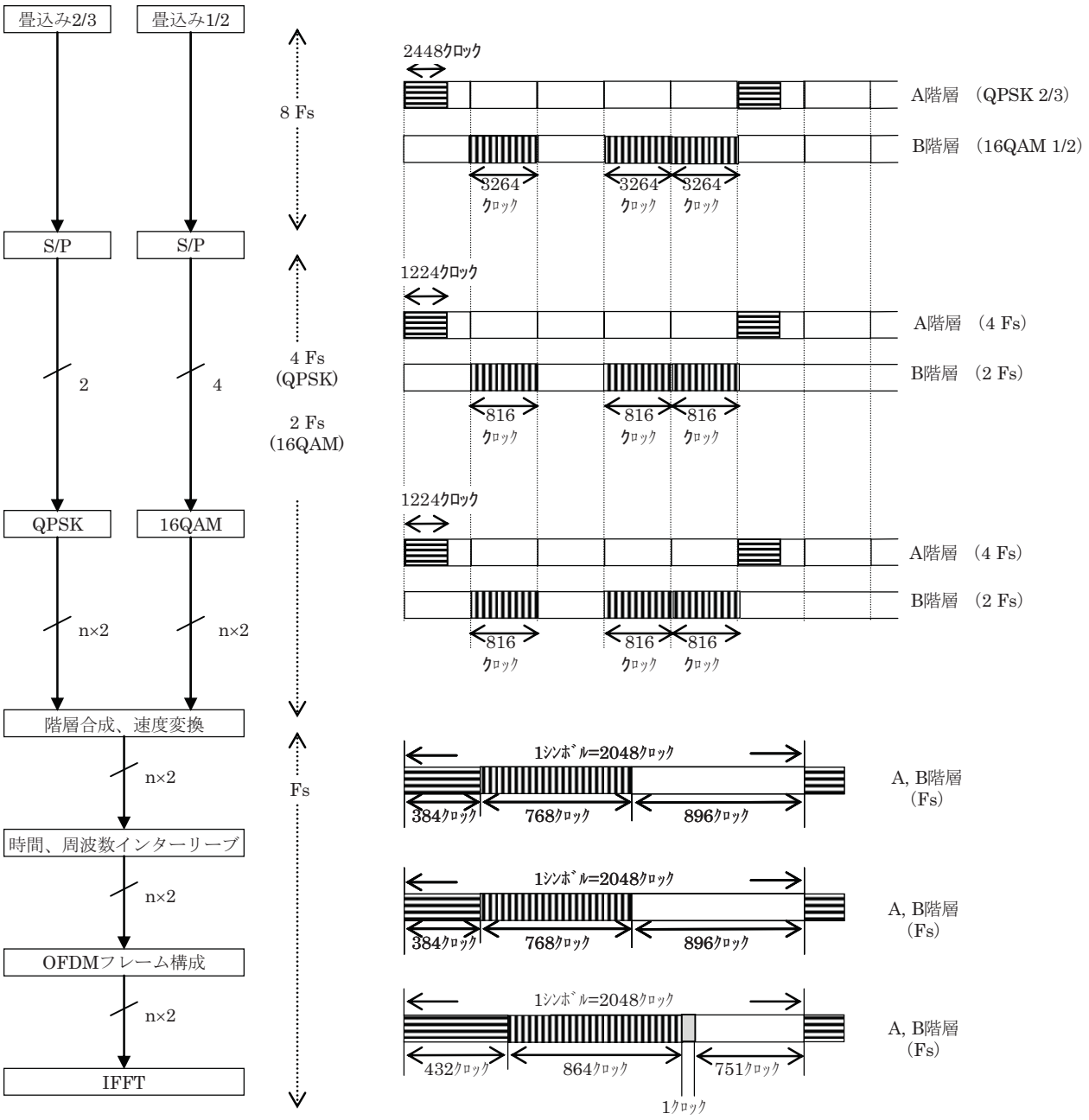


図3. 3. 6. 16-1(b)　送信信号系統の例

3.3.7 連結送信時の信号形式

3.3.7.1 連結送信の構成

連結送信は、複数のセグメント(1セグメント形式あるいは3セグメント形式)をガードバンドなしに同一送信点より送信することと定義する。TS1、TS2およびTS3の3個のTSを連結送信する例を図3.6.1-1に示す。各TSは単独送信の時と同様に、図3.3.7.1-1の系統に従い、誤り訂正、インターリーブ、キャリア変調などを行いOFDMフレーム構成される。OFDM構成された各TS信号は、連結送信の形式となるようにIFFT入力への割り付けが行われ、一括してOFDM信号が生成される。

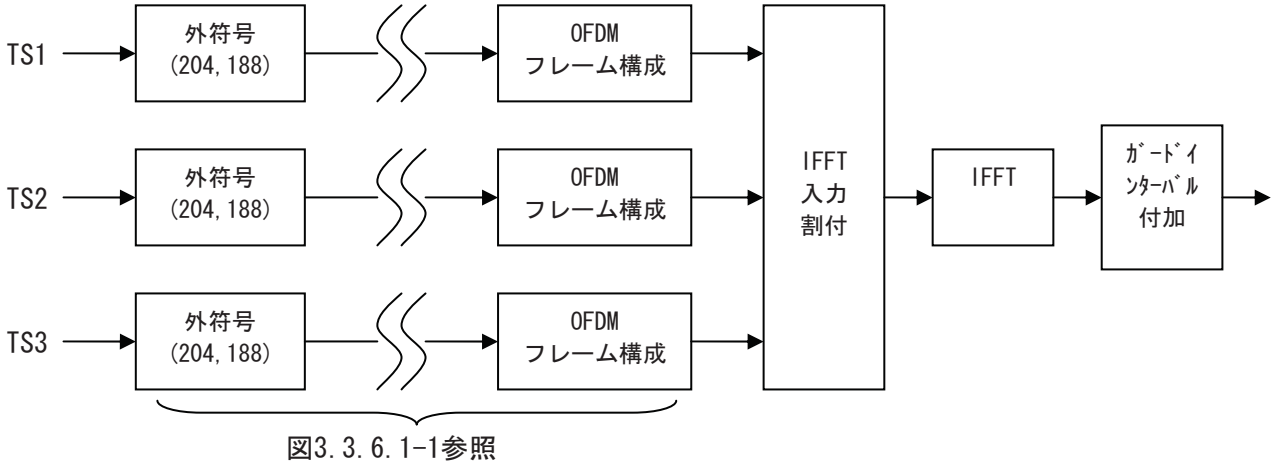


図3.3.7.1-1　連結送信の例（3個のTSを連結送信）

3.3.7.2 連結送信時のCPキャリア

単独送信では１セグメント形式および３セグメント形式共に、図3.3.7.2-1に示すように，帯域上端にCPキャリアを１本追加し、同期変調セグメントの復調基準信号としている。

一方，連結送信においては、図3.3.7.2-2に示すように，受信するセグメントから見て上隣接セグメントの下端のキャリアをCPとして準用できるため、連結される全帯域の上端に、3.3.6.13 (b)の規定に従ってCPを１本追加すればよい。



(a)　1セグメント形式　　(b)　3セグメント形式

図3.3.7.2-1　単独送信のCPキャリア配置

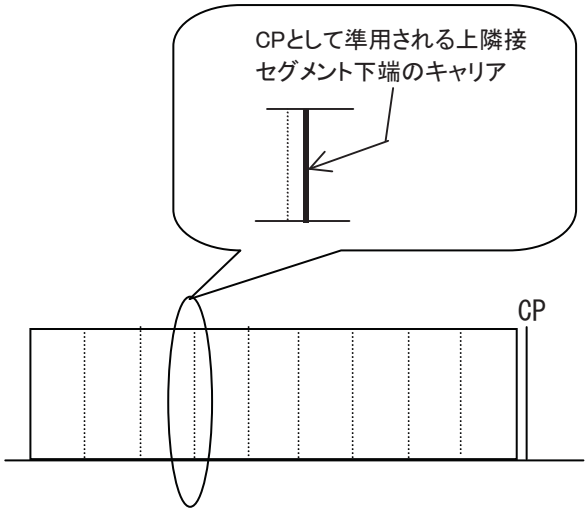


図3.3.7.2-2　連結送信のCPキャリア配置

3.3.7.3 連結送信におけるセグメント信号の位相補正

3.3.7.3.1 送信信号

連結送信のベースバンド信号の直流成分に対応するRF周波数（f_t）と復調するセグメント（1 or 3）のRF中心周波数（f_r）の差に応じて決められる位相回転をシンボル毎に施して送信する。中心周波数の差（f_r-f_t）をセグメントの個数で規定し、位相回転補償量φを表3.3.7.3.1-1のように定義する。尚、連結送信の帯域端のCPはこれを使用するセグメントと同じ位相回転補償量とする。

表3.3.7.3.1-1　シンボル毎の送信側位相回転補償量φ（×2π）

モード	ガード比	中心周波数の差（f_r-f_t）														
		-n	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+n
1	1/32	-mod(3n,8) /8	-2/8	-7/8	-4/8	-1/8	-6/8	-3/8	0	3/8	6/8	1/8	4/8	7/8	2/8	mod(3n,8) /8
	1/16	-mod(3n,4) /4	-2/4	-3/4	0	-1/4	-2/4	-3/4	0	3/4	2/4	1/4	0	3/4	2/4	mod(3n,4) /4
	1/8	-mod(n,2) /2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	mod(n,2) /2
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1/32	-mod(3n,4) /4	-2/4	-3/4	0	-1/4	-2/4	-3/4	0	3/4	2/4	1/4	0	3/4	2/4	mod(3n,4) /4
	1/16	-mod(n,2) /2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	mod(n,2) /2
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1/32	-mod(n,2) /2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	mod(n,2) /2
	1/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※Mod(i,j)はiをjで割ったあまりを示す

送信側の位相回転周期は最長の場合8シンボル周期となり、累積の位相量は2フレームで2nπとなる。このため、TMCCの同期ワードがW_0となるフレームの先頭シンボルにおいて位相回転量を0と規定する。

3.3.7.3.2 受信信号

受信するセグメント（1or3）が上隣接セグメント下端のキャリアを基準信号として利用する場合は、受信セグメントと位相を対応させるため、受信機において当該キャリアの位相をシンボル毎に補正する必要がある。位相補正量を、伝送モードとガードインターバル比をパラメータとして表3.3.7.3.2-1に示す。

表3.3.7.3.2-1　上隣接セグメントの下端キャリアに施すシンボル毎の補正量Δφ（X2π）

受信セグメントの形式	ｶﾞｰﾄﾞ比	上隣接セグメントの形式 1	上隣接セグメントの形式 3
1	1/32	-3/8（Ⅰ）、-3/4(Ⅱ)、-1/2（Ⅲ）	-6/8　-2/4、　0
	1/16	-3/4、　-1/2、　0	-2/4　0、　0
	1/8	-1/2、　0、　0	0、　0、　0
	1/4	0、　0、　0	0、　0、　0
3	1/32	-6/8、　-2/4、　0	-1/8、　-1/4、　-1/2
	1/16	-2/4、　0、　0	-1/4、　-1/2、　0
	1/8	0、　0、　0	-1/2、　0、　0
	1/4	0、　0、　0	0、　0、　0

（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）はモードを表す。

3.3.7.3.3 TMCC情報

受信機における補正量は、TMCC情報のリザーブ領域の3ビットを使用して受信機に伝送する。詳細は、3.3.6.15節TMCC信号を参照とする。

尚、地上デジタルテレビジョン放送の部分受信においては、受信できるセグメントが中央に限られ送受共に中心周波数が一致するため、上記の位相補正を必要としない。

（理由）

・送信信号に対する位相補正

連結送信は、送信側で複数のセグメント信号を一括して生成したOFDM信号から、希望するセグメント(1or3)のみを選択的に受信するための送信形態である。受信機では受信セグメントの中心周波数で受信するので、一般に、送信信号の中心周波数と受信側の中心周波数は異なっている。

このため、送信信号の中心周波数f_tと受信セグメントの中心周波数f_rとの差分Δfにより、ガード期間に受信側の位相が進み、シンボルを正しく復調できない場合が生じる。送信信号に対する位相補正は、送信信号の中心周波数に対するセグメントの相対位置を用いて、予め位相差を相殺するために行う。補正量は、補正後の位相差が2nπとなるように決められる。

・受信信号に対する位相補正

送信信号の位相補正によって受信信号のセグメント間に位相差があるため、復調に上隣接セグメント下端のキャリアを使用する同期変調セグメントの受信については、上隣接セグメント下端のキャリア位相を逆補正しなければならない。

3.3.7.4 連結送信時のパラメータの制限事項

(1) 複数の波で同じモードを使用する

連結送信ではOFDMシンボル同期をお互いに取る必要があることから、シンボル長の異なるモードを混在させることはできない。

(2) 複数の波で同じガードインターバル長を使用する

上記(1)と同じ理由により、異なるガードインターバルを使用するとOFDMシンボル長が異なってしまう。

(3) 同一のIFFTにより変調を行う

上下のセグメントで共用するキャリアが存在する。また、周波数同期を完全に取ることが必要であることから、同じIFFT(サイズはキャリア数に応じて多くなる)を用いて変調することが好ましい。表3.3.7.4-1に、連結送信時の総セグメント数に対する IFFTサイズの推奨値を示す。

表3.3.7.4-1　使用セグメント数とIFFTサイズ

モード		総セグメント数													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	キャリア総数	109	217	325	433	541	649	757	865	973	1081	1189	1297	1405	1513
	IFFTサイズ	256	512		1024			2048							
	IFFT次数	8	9		10			11							
2	キャリア総数	217	433	649	865	1081	1297	1513	1729	1945	2161	2377	2593	2809	3025
	IFFTサイズ	512	1024		2048			4096							
	IFFT次数	9	10		11			12							
3	キャリア総数	433	865	1297	1728	2161	2593	3025	3457	3889	4321	4753	5185	5617	6049
	IFFTサイズ	1024	2048		4096			8192							
	IFFT次数	10	11		12			13							

(4) 連結送信の帯域幅は6MHz越えない

CP、SPの位相を規定するWiの連続性が6MHz帯域端で保証されないため、連結送信の帯域幅は6MHzを越えないこととし、6MHz帯域端をまたがるセグメントの連結は不可とする。すなわち、中心サブチャンネル番号38と41のセグメントの連結は行わない。同様に、中心サブチャンネル番号39と0、および40と1の連結も不可とする。

3.3.8 置局条件

3.3.8.1 チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータと受信条件

チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータおよび受信条件については、表3.3.8.1-1および3.3.8.1-2に示す3通りとする。また、各ケースにおける各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率ついては、表3.3.8.1-3に示すとおりとする。

表3.3.8.1-1　チャンネルプランを検討する上で標準とする受信条件

	受信形態	受信条件	受信アンテナ	アンテナゲイン (相対利得)	アンテナ高
ケース１	移動受信	自動車	1／4λ (注１)	－3 dB	1.5 m
ケース２	携帯受信	屋内／屋外	1／4λ (注１)	－20 dB (注２)	
ケース３	固定受信	屋外固定アンテナ	1／4λ (注１)	－3 dB	4 m

注１：混信等を検討する際に必要となるFM放送用受信アンテナは、平成10年電通技審答申「FM放送局の置局に関する技術的条件」（諮問第92号）に規定されているとおりとする。

注２：ARIB標準規格STD-B30「地上デジタル音声放送用受信装置」に記載されているVHF受信アンテナの種類と利得のうち、イヤホンアンテナの利得範囲の最悪値とした。

表3.3.8.1-2　チャンネルプランを検討する上で標準とする伝送パラメータ

	セグメント 形式	モード	ガード インターバル比	変調方式	畳み込み符号
ケース１	1または3	1、2 または3	1／4、1／8、 1／16または 1／32	QPSK	1／2
ケース２				QPSK	2／3
ケース３				16QAM	1／2

表3.3.8.1-3　各種マージンの設定にあたって基準とすべき正受信率

	瞬時変動 (フェージングマージン)	短区間中央値変動 (場所率マージン)	時間率マージン
ケース１	99%正受信率	95%正受信率	50%正受信率
ケース２	99%正受信率	95%正受信率	50%正受信率
ケース３	なし	50%正受信率	99%正受信率

3.3.8.1.1　標準とする受信条件および伝送パラメータについて

携帯端末向けマルチメディア放送（ISDB-T_{SB}方式）は、自動車における移動受信のほか、携帯端末での受信、さらに地上デジタルテレビジョン放送と方式が共通であることから地上デジタルテレビジョン放送用受信機等による据え置き受信が想定されている。

このため、本方式では表3.3.8.1-1、3.3.8.1-2、3.3.8.1-3に示す3つのケースを基準として、置局条件を検討した。

（1）　ケース１

携帯端末向けマルチメディア放送（ISDB-T_{SB}）の受信形態として、移動受信は主たる受信形態の１つである。その際の受信条件は、自動車での受信が想定される。

現状のアンテナは、ルーフトップにおけるホイップアンテナから、ガラスアンテナなど各種アンテナが使用されている。これらアンテナの中には、表3.3.8.1-1に示す－3 dBを達成できていないものもある。しかし、現在においても一部ではダイバーシティアンテナを採用するなど、技術的改善も可能と判断し、本方式では使用する受信アンテナについては、1／4λの無指向性アンテナを採用して、アンテナゲインは－3 dBを基準とし、置局条件を検討した。

また、受信高については、自動車での受信を考慮し、1.5 mとした。

なお、混信等を考慮する際に必要となるFM放送用受信アンテナは、平成10年電通技審答申「FM放送局の置局に関する技術的条件」（諮問第92号）に規定されている受信機一体型空中線（相対利得0 dB：無指向性）を用いることとする。

伝送パラメータについては、放送方式において規定されているパラメータのうちもっとも移動受信に適したパラメータ、言い換えれば最も強いパラメータであるQPSK、畳み込み符号の符号化率　1／2を想定することが考えられる。

しかし、所要電界強度や、特に混信保護比などを、最も耐性の強いパラメータのみで規定することにより、結果としてパラメータ選択の自由度を阻害する場合も想定される。事実、多種多様なマルチメディアサービスを実施する場合、伝送できる情報量の関係から上記パラメータ以外の使用も考えられ、事業的な自由度として残すべきである。

そこで、本方式では、使用するパラメータとしてもっとも所要C/Nが大きくなる16QAM、符号化率1／2を基準として、置局条件を検討することとした。

なお、実際の運用パラメータにおいては、サービスエリアを確保する観点から、QPSK、符号化率1／2、または2／3を用いることも想定されることから、この場合の所要電界強度についてもあわせて検討を行った。

セグメント形式については、基本的に帯域換算により値を求めることとするが、混信保護比の検討において、帯域幅の違いにより影響が異なる場合には、合わせて検討を行うこととした。また、モードおよびガードインターバルについては、回線設計や混信保護比に対して原理的に影響がないと考え、特に標準とするパラメータを定めないこととした。

なお、実際の置局において、SFN（同一周波数ネットワーク）を構成する場合などでは、局間距離な

どを考慮し、適切なモード、ガードインターバルの設定が必要である。
SFN適用にあたってのモードとガードインターバルに関する各種条件については、平成11年5月24日の地上テレビジョン放送等置局技術委員会一部答申の審議状況報告に記載されているとおりとする。

複数のセグメントをガードバンドなしに送信する、いわゆる連結送信については、お互いに直交関係にあるため隣接混信が生じないこと、また受信するセグメント帯域幅が1または3セグメントに限られ所要電界に差がないことから、今回の検討による所要電界および混信保護比の規定を用いる限り、その使用に問題はない。

移動受信時は、図3.3.8.1-1に示す通り、3種類の電界変動が知られている。
このうち瞬時変動および短区間中央値変動は移動受信時の受信率に直接かかわるものと考え、十分な正受信率が得られることを基本とした。それに対して、長距離の伝播により生じる電界低下（いわゆるフェージング）は、特にエリアのフリンジにおいて影響があると考えられるが、前述のマージンにより補完できる可能性もあることから、50%とした。

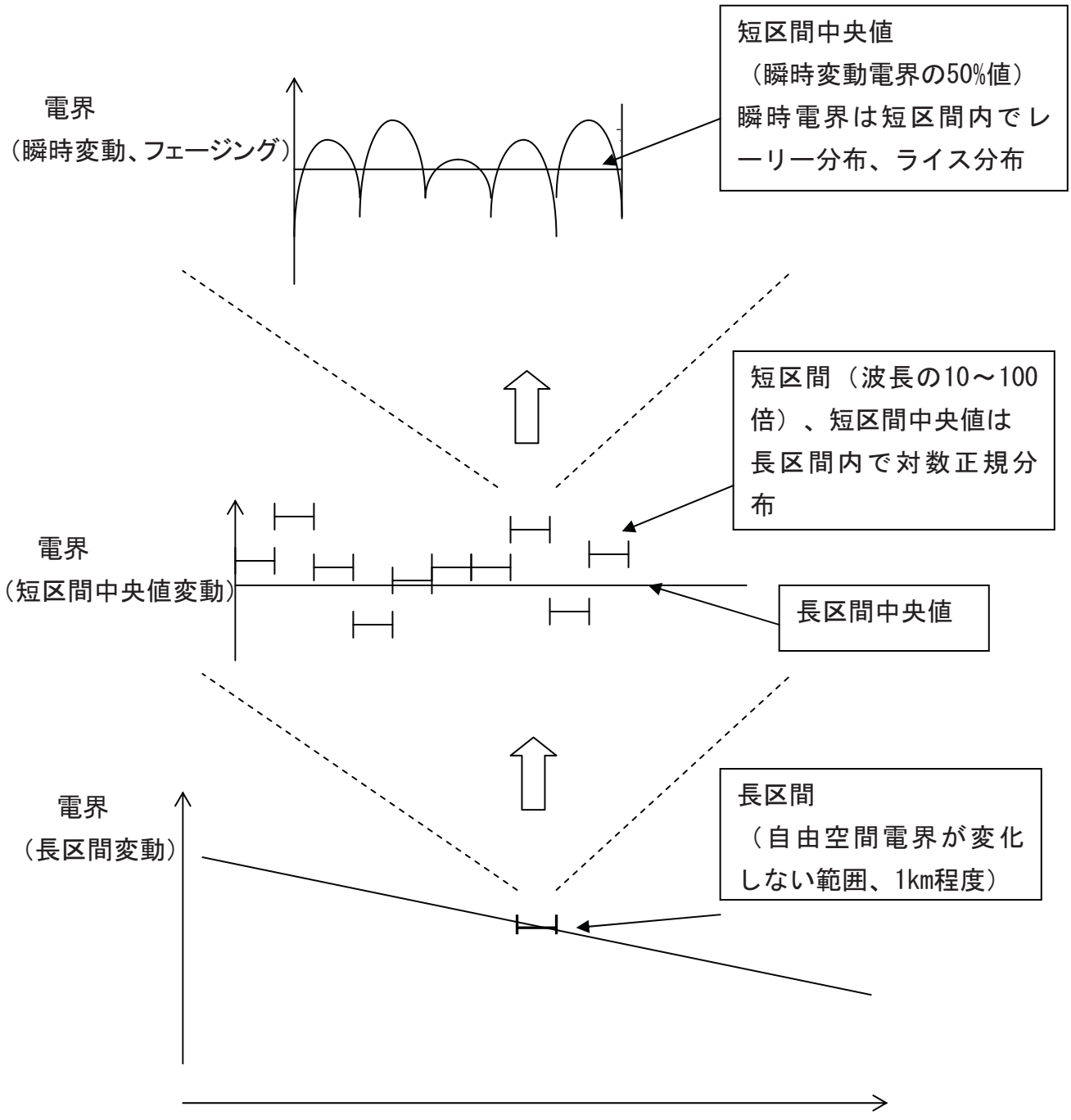


図3.3.8.1-1　移動受信時の電界変動

（2） ケース２

携帯受信は、現在のアナログラジオ放送においても、また災害時の情報確保の観点から重要な受信形態であると考える。

現在の小型携帯ラジオにおいては、イヤホンアンテナが用いられている。本方式が検討対象とする携帯端末向けマルチメディア放送は、FM放送が使用している周波数帯（76MHz～90MHz）と近い周波数帯（90MHz～108MHz）が使用されるため、今後技術的改善は期待できるものの、受信形態が大きく変わることは現時点において考えられにくい。そこで、置局にあたっての標準アンテナの性能として、イヤホンアンテナを基準とすることとした。なお、今後の技術的改善等により、同性能を有した内蔵アンテナの使用も考えられる。

イヤホンアンテナのアンテナゲインについては、人体の接触の程度など状況に応じて大きく変化するが、イヤホンアンテナ単体でのゲインを想定して－20 dBとした。

通常の携帯受信に関しては、移動受信時に生じるレイリーフェージングによる瞬時電界変動を想定する必要はないが、電車や自動車などの移動体における受信も想定されるため、携帯受信に対しても移動受信同様に、瞬時変動および短区間中央値変動に対して、十分な正受信率が得られることを基本とした。なお、屋内での受信など厳しい受信環境も考える必要があるが、アンテナの位置など若干の微調が可能であることや、屋内では据え置き型受信やギャップフィラー等の装置を設置すること等の別手法により受信可能とすることができることから、ここでは屋外における携帯受信の置局条件の検討を行った。

なお、伝送パラメータについては、移動受信と同様16QAM、符号化率1／2を基準として置局条件を検討した。

なお、屋内での携帯受信についても考慮する場合、屋内での正受信率の考え方については、移動受信時に生じるレイリーフェージングによる瞬時電界変動を想定する必要がないことや、上記のようにアンテナの位置など若干の微調が可能であることから、瞬時変動マージンは「なし」とし、場所率マージンについては70%の正受信率を確保することとする。さらに、屋内での携帯受信に関する回線設計においては、壁の通過損を見込む必要がある。壁の通過損は、ITU-Rレポート（ITU-R Special Publication “Terrestrial and Satellite Digital SoundBroadcasting”, 1995）によれば、VHFで平均8 dB、標準偏差4 dBとされている。そこで、屋内で70%の正受信率を確保するためには、

8 dB＋0.53σ＝10.1 dB

のマージンを追加することが必要である。

（3） ケース３

本方式は、ISDB-T_{SB}方式を使用することから、地上デジタルテレビジョン放送方式と共通のセグメント構成を用いるなどの理由により、地上デジタルテレビ受信機と共用される可能性がある。また、現在の据え置き型アナログラジオ放送受信機（サラウンドシステムに搭載されているものも含む）に携帯端末向けマルチメディア放送受信機能が搭載される可能性もある。そのため、携帯端末向けマルチメディア放送を固定受信することも想定することとした。

固定受信では、通常屋外に八木アンテナを設置することを基本としているが、携帯端末向けマルチメディア放送で使用される周波数はVHF帯であることから、地上デジタルテレビジョン放送のUHF帯とアンテナ共用が困難である。そこで本置局条件の検討にあたっては、1／4λ（アンテナゲイン－3 dB）のアンテナを屋外に別途設置することを基準とした。

固定受信においては、移動・携帯受信に比べ、表3.3.8.1-3に示すとおり多くのマージンが不要となるため、伝送容量が大きく取れる64QAM、畳み込み符号7／8等のパラメータを想定することも可能である。ただ、本放送に使用されるVHF帯放送用周波数帯（90MHz～108MHz）は18MHz帯であり、この帯域を全国の複数ブロックに割り当てるため、1つのブロックで移動・携帯向けセグメントと、固定向けセグメントを別々に割り当てることは困難であると想定される。そこで、本方式では、固定受信においても移動受信と同様16QAM、符号化率1／2を基準として置局条件を検討することとした。

また、想定するマージンについては、地上デジタルテレビジョン放送の固定受信に合わせ、場所率50%、時間率99%とした。

3.3.8.1.2　所要電界強度および混信保護比に適用すべき条件

3.3.8.1.1節に示したとおり、標準とする受信条件等については、3つのケースを想定している。

回線設計および混信保護比の検討にあたっては、16QAM、符号化率1／2を基準として、3つのケースについてそれぞれ検討を行い、最も厳しい値を採用することとする。

これにより、今回検討を行う置局条件を用いる限りにおいて、表3.3.8.1-2に示したQPSK、符号化率1／2など、16QAM、符号化率1／2以上の受信特性をもつ伝送パラメータにより放送されれば、表3.3.8.1-3に示す正受信率以上で受信可能となる。

回線設計および混信保護比の算出の基準とするサービス品質基準については、携帯端末向けマルチメディア放送がモバイル環境での受信を想定したサービスであることから、SFP（Subjective failure point）（ITU Rec.BT 1368-7 6.1 Required average C/N for mobile reception）を採用することも考えられる。しかし、VHF帯放送用周波数帯（90MHz～108MHz）は波長が長いことにより移動受信時のドップラー周波数が低くなることや、1セグメント＝約429kHzと比較的狭い帯域でのサービスを想定していることから、高い周波数帯で広い帯域のサービスを実施する場合と比較して、誤りの継続時間が長くなることが想定される。よって、この影響を考慮して、QEF（Quasi Error Free）を採用することによりエリア内のサービス品質を良好に保つようにする。

また、回線設計に必要となる都市雑音については、高雑音地域に相当するITU-R Rec P. 372-9におけるType A (Business area)を想定する。

VHFの回線設計を行う場合には、都市規模別に都市雑音を想定することが行われている。しかし、自動車での移動受信を想定すると、自ら発生する雑音等の影響があり、郊外においても高雑音条件にて受信していることが考えられる。

固定受信においては、より低い雑音条件での受信も想定されるが、先に示したとおり、回線設計においては最も厳しくなる値を用いることを基本としているため、今回の検討においては、高雑音地域のみ

を想定することとした。

3.3.8.1.3　偏波面効果

携帯端末向けマルチメディア放送用の受信アンテナは無指向性アンテナを想定し、その地上高も低くなることから、偏波面による効果を見積もることができない。

また、隣接チャンネル混信対象となる既存のFM放送、VHF帯航空無線航行システムに対しては、最も干渉マージンが少ない対象局所や対象システムの偏波面と交叉した偏波面を携帯端末向けマルチメディア放送で使用することが望ましい。しかし、FM放送は移動受信、携帯受信で多く利用されていることやVHF帯航空無線航行システムについても移動受信が基本となることを考えると、偏波面による効果を見積もることができない。

したがって、本方式では受信アンテナにおける交叉偏波識別度と指向性減衰量の合計値は0 dBとする。

なお偏波について、垂直偏波に関しては、ブリュースター角の存在、海上伝播時の問題等が知られているが、VHF帯での垂直偏波の使用を妨げるものではない。

また、水平偏波と垂直偏波の電界強度分布が異なる事も考えられるが、移動受信の場合には受信高が低く、周囲環境により偏波面が回転するため、移動受信用アンテナの交叉偏波識別度がほとんどないことを考え、伝搬上電界強度計算時に水平偏波と垂直偏波を別に扱う事はしない。

3.3.8.2　隣接するシステムへの影響

3.3.8.2.1　既存FM放送への影響

携帯端末向けマルチメディア放送の導入に伴い、既存FM放送に妨害を与えないことが基本である。このため、受信機の入力において、後述する混信保護比を満足することが必要である。

なお、携帯端末向けマルチメディア放送の置局プラン策定においては、混信保護比の確保とともにFM放送の多種多様な受信機の普及状況や受信実態にも考慮した検討が必要である。

（1）　隣接伝送に関する検討

既存のFM放送に対して、隣接チャンネルに携帯端末向けマルチメディア放送を割り当てる場合には、隣接混信保護比を確保することが必要である。なお、隣接混信保護比はFM放送と携帯端末向けマルチメディア放送との周波数差やFM放送信号の受信機入力レベル等により、その値が変わることが想定されるため、それぞれの周波数差、入力レベルに応じた混信保護比を確保することが必要となる。

FM放送のエリア内において混信保護比を確保しつつ、最大の電力で携帯端末向けマルチメディア放送を行うためには、エリア内のD/Uの変動を極力抑えることが良いと考える。このため、例えばFM放送と携帯端末向けマルチメディア放送を同一送信点から送信して、エリア内のD/Uの変動を抑えることが考えられる。

既存のFM放送の送信点と携帯端末向けマルチメディア放送の送信点が水平方向に大きく異なる場合は、両アンテナから受信点までの距離が異なる場所において、電界強度の差がでてしまい、場合によっては混信保護比が満足できないエリアも発生すると考えられる。このような場合は、携帯端末向けマル

チメディア放送の送信電力を小さくしたり、送信アンテナのパターンを調整する等の対応が必要となる。

また、同一送信点から送信する場合においても、送信アンテナのパターンが大きく異なる場合、ヌル点が生じる場所が異なり、電界強度の差が生じることもあるため、送信アンテナのパターンの調整が必要になる場合もある。

（2） 同一チャンネルに関する検討

既存FM放送との同一チャンネル混信は、携帯端末向けマルチメディア放送とFM放送が使用する周波数帯がそれぞれ異なることから、検討対象としない。

3.3.8.2.2 既存のVHF帯航空無線航行システムへの影響

携帯端末向けマルチメディア放送の導入に伴い、既存のVHF帯航空無線航行システムに妨害を与えないことが必須である。VHF帯航空無線航行システムは移動受信が基本となるため、偏波面による効果を見積もることはできない。このため、後述する干渉検討結果を基準として、VHF帯航空無線航行システムに影響を与えないよう、ガードバンドを確保したり、急峻な出力フィルタを整備する等の対応が必要となる。

ただ携帯端末向けマルチメディア放送としては、より広いエリアを確保することが期待されているため、VHF帯の地上アナログテレビ放送の周波数割当状況やアンテナ指向性等も加味しながら、妨害を与えない条件を検討し、最大の電力を送信することが望まれる。

また、今後実施されるVHF帯航空無線航行システムへの干渉評価試験等については、本机上検討のICAO Information paper「Digital Broadcasting Systems in the 87.5-108MHz Band」に則り、可能な限り多くの装置での評価を実施する必要がある。

3.3.8.3 放送区域の定義

放送区域内における所要電界強度は、1セグメント形式の場合には、毎メートル0.71ミリボルト（57 dBμV／m）以上とする。

また、3セグメント形式の場合には、毎メートル1.12ミリボルト（61 dBμV／m）以上とする。

ただし、電界強度は地上高4mにおける値を示す。

3.8.1.1節で示した3つのケースにおいて、それぞれの回線設計の例を表3.3.8.3-1に示す。

各ケースにおける回線設計の結果、最悪の値（最大の所要電界）を所要電界とした。

表3.3.8.3-1　回線設計例

	項目	記号	単位	移動受信			携帯受信（屋外）			固定受信		
	周波数（MHz）		MHz	100			100			100		
	変調方式			QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM
	内符号			1／2	2／3	1／2	1／2	2／3	1／2	1／2	2／3	1／2
1	所要C/N（訂正後にQEF）	C/N	dB	4.9	6.6	11.5	4.9	6.6	11.5	4.9	6.6	11.5
2	装置化劣化		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	干渉マージン		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	マルチパスマージン		dB	—	—	—	—	—	—	1	1	1
5	フェージングマージン（瞬時変動補正）		dB	9.4	9.4	8.1	9.4	9.4	8.1	—	—	—
6	受信機所要C/N	C/N	dB	18.3	20	23.6	18.3	20	23.6	9.9	11.6	16.5
7	受信機雑音指数	NF	dB	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	雑音帯域幅(1セグメント)	B	kHz	429	429	429	429	429	429	429	429	429
9	受信雑音電力	Nr	dBm	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7
10	外来雑音電力	No	dBm	-98.1	-98.1	-98.1	-115.1	-115.1	-115.1	-99.1	-99.1	-99.1
11	全受信雑音電力	NT	dBm	-97.9	-97.9	-97.9	-110.7	-110.7	-110.7	-98.9	-98.9	-98.9
12	受信機入力終端電圧	Vin	dBuV	29.2	30.9	34.5	16.4	18.1	21.7	19.8	21.5	26.4
13	受信アンテナ利得	Gr	0	-3	-3	-3	-20	-20	-20	-3	-3	-3
14	アンテナ実効長	λ／π	dB	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
15	フィーダー損、機器挿入損	L	dB	1	1	1	1	1	1	2	2	2
16	最小電界	Emin	dBuV／m	39.5	41.2	44.8	43.7	45.4	49.0	31.1	32.8	37.7
17	時間率補正	T%	dB	0	0	0	0	0	0	6	6	6
18	場所率補正（中央値変動補正）	L%	dB	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	0	0	0
19	壁の通過損（７０％値）		dB	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	所要電界(h2=1.5m)	E	dBuV／m	44.3	46.0	49.6	48.5	50.2	53.8			
21	h2=1.5mから4m変換		dB	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3			
22	所要電界(h2=4m)	E	dBuV／m	46.6	48.3	51.9	50.8	52.5	**56.1**	37.1	38.8	43.7
23	１セグメントから３セグメントへの換算		dB	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
24	３セグメントの所要電界（h2=4m）	E	dBuV／m	51.4	53.1	56.7	55.6	57.3	60.9	41.9	43.6	48.5

（1） 所要C/N（対ガウス雑音）

ガウス雑音のみの状態で、ビタビ訂正後の誤り率が2×10^{-4}となる値を計算機シミュレーションにより求めた値である。

すべての変調方式・符号化率の所要C/Nを表3.3.8.3-2に示す。

表3.3.8.3-2 所要C/N

変調方式	畳み込み符号 符号化率	
	1／2	2／3
QPSK	4.9 dB	6.6 dB
16QAM	11.5 dB	－

（2） 装置化劣化

装置化によって見込まれる等価C/N劣化量

（3） 干渉マージン

他の干渉（スポラディックＥ層による外国波混信等）による等価C/Nの劣化に対するマージン。2 dB見込む。

（4） マルチパスマージン（携帯受信、固定受信）

マルチパス妨害による等価C/N劣化に対するマージン。1 dB見込む。

（5） フェージングマージン（移動受信、携帯受信）

移動受信による電界の瞬時変動によるC/N劣化に対するマージン。

表3.3.8.3-3に示すフェージング下でのそれぞれの所要C/Nから、屋内実験により誤り率が 2×10^{-4}となるC/N（ガウス雑音時）を減算し、その最大値をフェージングマージンとする。フェージングマージンの値を表3.3.8.3-4に示す。

表3.3.8.3-3 所要C/N（dB）

（モード３、ガード1／16、フェージングモデル：GSM typical urban）

所要C/N	ガウス雑音	最大ドップラー周波数 fd		
		2Hz	7Hz	20Hz
QPSK,1／2	4.9	14.3	10.8	10.4
16QAM,1／2	11.5	19.6	17.4	19.1

（注） fd=20Hz：VHFローチャンネルで200km/h

表3.3.8.3-4　移動受信のフェージングマージン（瞬時電界変動マージン）

	VHF_Low　（～20Hz）
QPSK,1／2	9.4　dB
16QAM,1／2	8.1　dB

（６）　受信機所要C/N

＝　(1)所要C/N ＋ (2)装置化劣化 ＋ (3)干渉マージン ＋ (4)マルチパスマージン ＋ (5)フェージングマージン

（７）　受信機雑音指数NF

VHF　5 dBとした。

（８）　雑音帯域幅B

1セグメント信号の伝送帯域幅　429kHz

（９）　受信機熱雑音電力　Nr

＝　k TB(NF)　＝ 10×LOG（kTB）＋　NF　　(dB)

k＝ 1.38×10^{-23}：ボルツマン定数

T＝　290 K　　：17° C

（１０）　外来雑音電力　N0

ITU-R　Rec P. 372-9　TypeA　：　business area man-made noiseから1セグメントの帯域幅の外来雑音電力（ロスレスアンテナ）を求め図3.3.8.3-1に示す。

N0＝　（図3.3.8.3-1の値）－　((15)フィーダー､機器挿入損）＋　（受信アンテナ絶対利得）

なお、（受信アンテナ絶対利得）＝　（受信アンテナ利得Gr）＋ 2.14

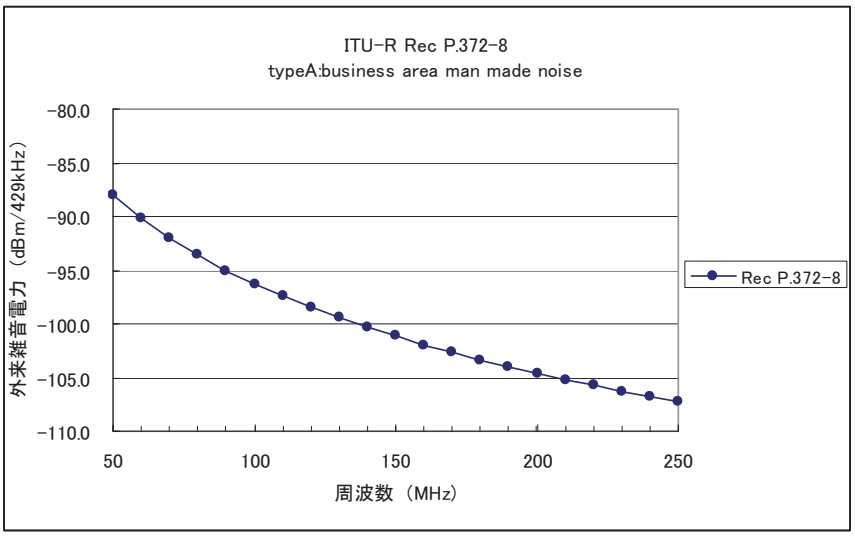


図3.3.8.3-1　外来雑音電力（ITU-R　Rec P.372-9 TypeA：business area man-made noise）

（１１）　全受信雑音電力　Nt

＝（9）受信機熱雑音電力Nrと（10）外来雑音電力N0の電力和

=10×LOG(10**(Nr/10) + 10**(N0/10))

（１２）　受信機入力終端電圧　V_{in}

＝（(6)受信機所要C/N）＋（(11)全受信雑音電力）＋　(75Ω のdBmからdBμの変換値)

＝　　C/N　　＋　　Nt　　＋　　108.8

（１３）　受信アンテナ利得　Gr

ホイップアンテナ、ロッドアンテナ等を仮定し-3 dBとした。

なお、携帯受信の場合は、イヤホンアンテナを仮定し-20 dBとした。

（１４）　アンテナ実効長λ/π

＝　20×LOG（λ/π）　　(dB)

（１５）　フィーダー損、機器挿入損　L

使用する周波数帯がVHF（９０MHｚ～１０８MHｚ）であるため、1 dBとした。

なお、固定受信については、アンテナから受信機までのフィーダー長が想定されることから2 dBとした。

（１６）　最小電界　E_{min}

＝((12)受信機入力終端電圧）－（(13)受信アンテナ利得）－（(14)アンテナ実効長）

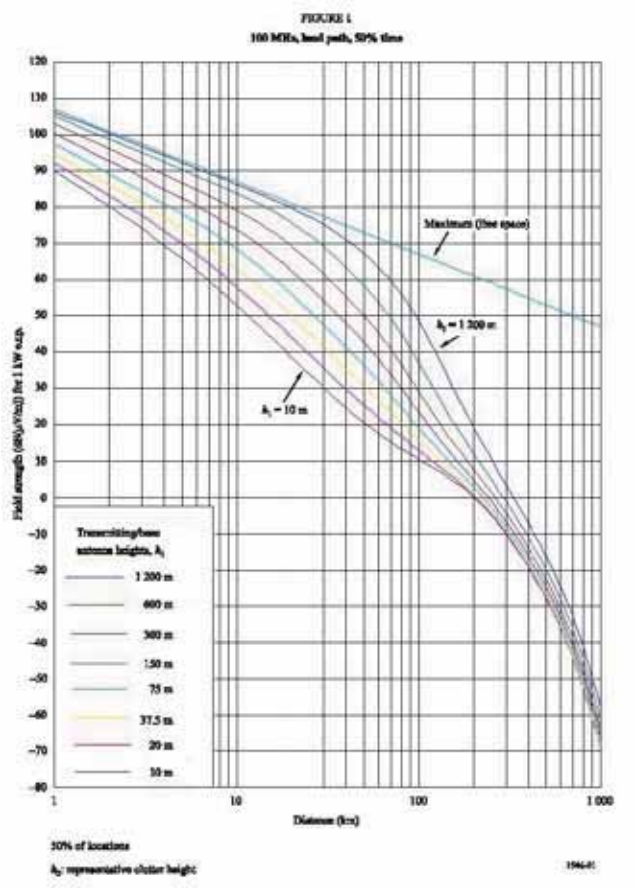
＋((15)フィーダー損､機器挿入損）－（不整合損）＋(終端損)

=Vin　－　Gr　－　20×LOG（λ/π）＋　L　－　20×LOG（SQRT（75Ω/73.1Ω））＋　6

（１７）　時間率補正50%→99%

時間率補正については、ITU-R Rec P.1546-3に記載されている値を採用する。

ITU-R Rec P.1546-3では､送信地上高を標準的な送信高と考えられる150m～300mの場合において、送受信間距離70ｋｍでの電界強度が、時間率50%のときと1%のときでは、その差が約6 dBであることから、時間率補正値は6 dBとした。



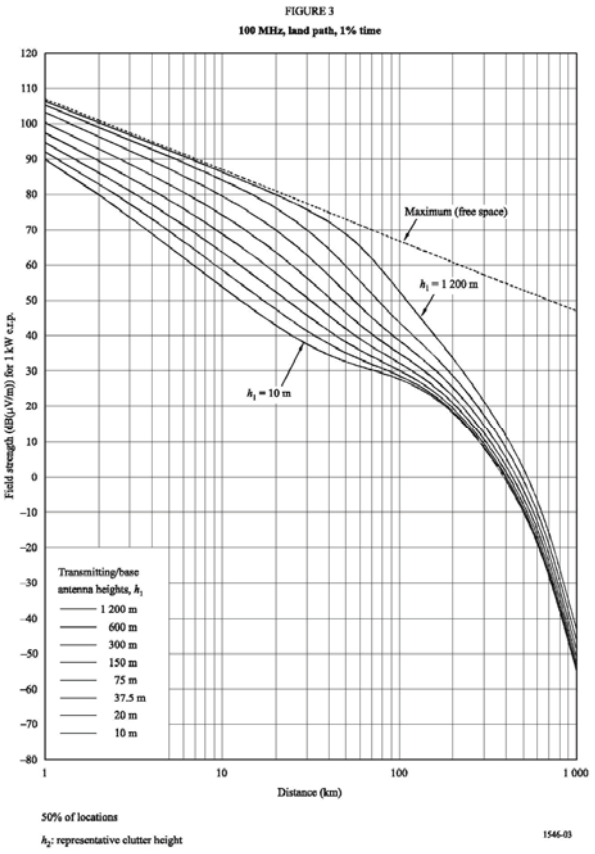


図3.3.8.3-2　ITU-R Rec P.1546-3の時間率50%のときと1%のときの伝播特性

（１８）　場所率補正

移動受信では、置局用の電界（予測電界、自由空間電界など）が、一定と考えられる地域（１長区間）でも、地形や建物の影響で、短区間中央値も変動する。一般に、短区間中央値は長区間内でガウス分布する。ここでは、地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成11年11月29日答申）に記載されているフィールド実験結果（映像情報メディア学会技術報告、ITE Technical Rep.、Vol.2／3、No.7、pp.2／3～28、BFO’99-21(1991,1)）に基づき、その短区間中央値の分布の標準偏差σを2.9 dBとした。

これにより、移動受信および移動受信の場所率補正は、50から95%への補正値（1.65σ）を見込み、4.8 dB　とする。

なお、携帯受信の屋内を検討する場合は、50%から70%への補正値（0.53σ）として、1.5 dBとする。

（１９）　壁の通過損

携帯受信で屋内受信も想定する場合は、壁の通過損を考慮する必要がある。

ITU-R レポート（ITU-R Special Publication “Terrestrial and Satellite Digital

SoundBroadcasting”、1995）によれば、VHFで平均8 dB、標準偏差4 dBとされている。

また、携帯受信時の場所率70%であることから、

8 dB＋0.53σ＝10.1 dB

（２０） 所要電界（h2=1.5m）

＝（(16)最小電界E_{min}）＋（(17)時間率補正）＋（(18)場所率補正）

（２１） 受信高補正（1.5m → 4m）

地上高1.5mから4mへの補正値については、ITU-R Rec P.1546-3から周波数100MHz、郊外の条件において、表3.3.8.3-5のとおり算出することができる。

よって、1.5mから4mへの補正値を、2.3 dB（9.8－7.5）とする。

表3.3.8.3-5 受信地上高別の電界差

	地上高 4 m	地上高 1.5 m
地上高10 mの 電界との差	－7.5 dB	－9.8 dB

（２２） 所要電界（h2=4m）

＝（(16)最小電界E_{min}）＋（(17)時間率補正）＋（(18)場所率補正）＋（(21)受信高補正）

（２３） 1セグメント信号から3セグメント信号への換算

雑音帯域幅の換算値

＝ 10×LOG（3/1）

＝ 4.8 dB

（２４） ３セグメント信号の所要電界（h2=4m）

＝（(22) 所要電界（h2=４m））＋（(23) 1セグメント信号から3セグメント信号への換算）

3.3.8.4　混信保護比

混信保護比については、以下のとおりとする。

なお、この値は、16QAM、符号化率1／2の混信保護比である。

表3.3.8.4-1　混信保護比

希望波	妨害波	周波数差	混信保護比
FM放送波	マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	隣接	図3.3.8.4-1 図3.3.8.4-3
	マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	隣接	図3.3.8.4-1 図3.3.8.4-3
マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	FM放送波	隣接	－27　dB
マルチメディア放送波 (3セグメント形式)		隣接	－32　dB
マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	同一チャンネル	28　dB
		隣接	図3.3.8.4-4
	マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	同一チャンネル	23　dB
		隣接	図3.3.8.4-4
マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	マルチメディア放送波 (1セグメント形式)	同一チャンネル	33　dB
		隣接	図3.3.8.4-4
	マルチメディア放送波 (3セグメント形式)	同一チャンネル	28　dB
		隣接	図3.3.8.4-4

注：連結送信を行っている場合、その各セグメント相互間においては隣接の混信保護比を考慮する必要はない。

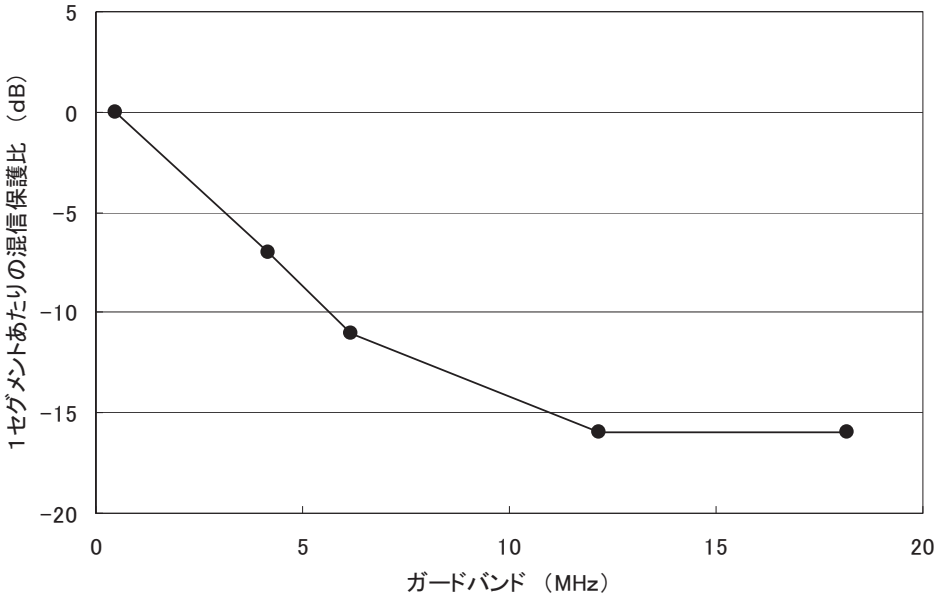


図3.3.8.4-1　携帯端末向けマルチメディア放送（1セグメント）からFM放送への隣接混信保護比

表3.3.8.4-2　携帯端末向けマルチメディア放送（1セグメント）からFM放送への隣接混信保護比

ガードバンド	0.457 MHz	4.171 MHz	6.171 MHz	12.171 MHz以上
混信保護比	0 dB	－7 dB	－11 dB	－16 dB

（注）ガードバンドは、図3.3.8.4-2に示すとおりFM信号搬送波周波数から携帯端末向けマルチメディア放送の帯域最下端までの値を示す。
図3.3.8.4-1および表3.3.8.4-2の混信保護比は、1セグメントあたりの電力比で表している。したがって、図3.3.8.4-2に示すように、携帯端末向けマルチメディア放送波がNセグメントの場合に満たすべきDU比は、次式のようになる。

D/U（dB）＝（図3.3.8.4-1の混信保護比）－10×LOG_{10}（N）

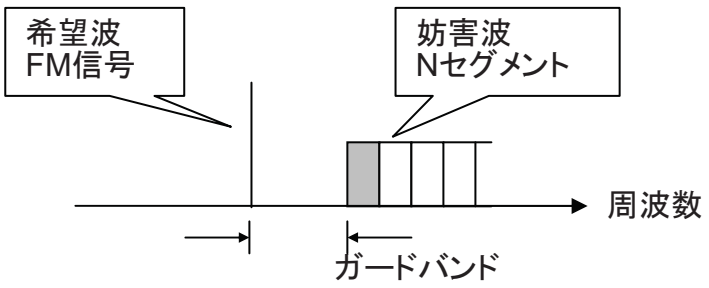


図3.3.8.4-2　希望波と妨害波の配置図

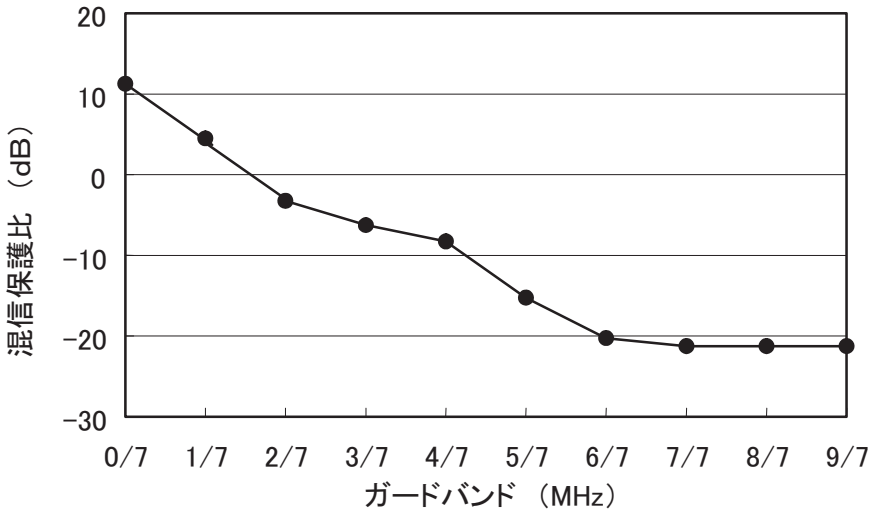


図3.3.8.4-3　FM放送の受信電界強度に対する
携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への隣接混信保護比の補正値

表3.3.8.4-3　携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への隣接混信保護比の補正値

電界強度	42.5 dBμV／m以下	47.5 dBμV／m	52.5 dBμV／m	57.5 dBμV／m	62.5 dBμV／m	67.5 dBμV／m以上
補正値	10 dB	7 dB	4 dB	1 dB	1 dB	0 dB

（注）携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への隣接混信保護比は、FM放送の受信電界強度に従って、図3.3.8.4-3、表3.3.8.4-3に示すとおりその値を補正することができる。
例えば、図3.3.8.4-1および表3.3.8.4-2において、ガードバンド6.171MHzの混信保護比は－11 dBであるが、FM放送の受信電界強度が52.5dBμV／mであれば、混信保護比を4 dB補正して－15 dB（－11 dB－4 dB）にすることができる。

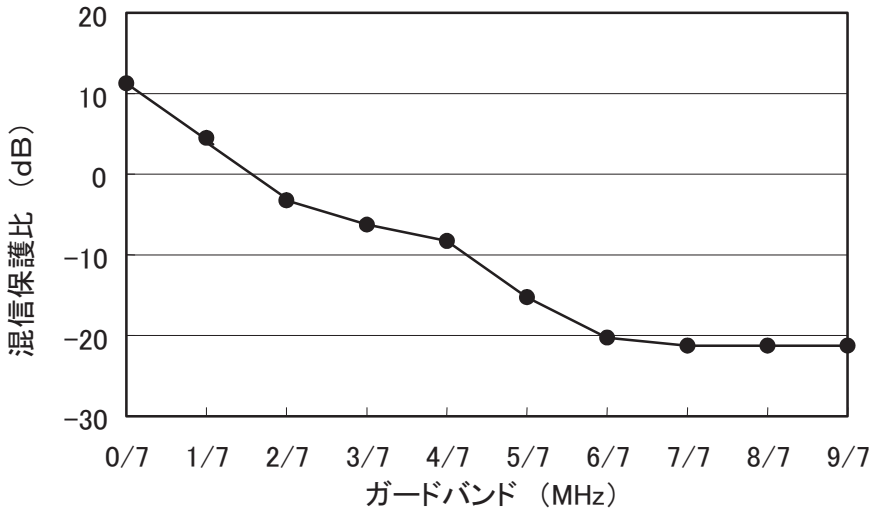


図3.3.8.4-4　携帯端末向けマルチメディア放送信号同士の隣接混信保護比

表3.3.8.4-4　携帯端末向けマルチメディア放送信号同士の
隣接サブチャンネル干渉の混信保護比

ガードバンド	0/7 MHz	1/7 MHz	2/7 MHz	3/7 MHz	4/7 MHz	5/7 MHz	6/7 MHz	7/7 MHz 以上
混信保護比	11 dB	5 dB	−4 dB	−7 dB	−9 dB	−16 dB	−21 dB	−22 dB

（注）ガードバンドは、図3.3.8.4-5に示すとおり下側セグメントの帯域上端のCPを除く値を示す。
図3.3.8.4-4および表3.3.8.4-4の混信保護比は、1セグメント信号どうしの電力比で表している。
したがって、図3.3.8.4-5に示すように希望波がMセグメント、干渉波がNセグメントの場合に満たすべきDU比は、次式のようになる。

D/U（dB）＝（図3.3.8.4-4の混信保護比）＋10×LOG_{10}（M／N）

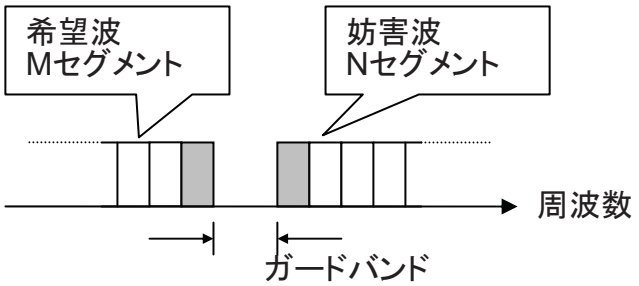


図3.3.8.4-5　希望波と妨害波の配置図

3.3.8.4.1　携帯端末向けマルチメディア放送同士の混信保護比

携帯端末向けマルチメディア放送からの妨害により1セグメント形式の携帯端末向けマルチメディア放送のビット誤り率が2×10^{-4}（内符号訂正後の誤り率）となるDU比は、表3.3.8.4.1-1に示すとおりである。

表における同一チャンネル混信は、中心周波数差が0、1／7 MHz、2／7 MHzの場合を指す。

表3.3.8.4.1-1　携帯端末向けマルチメディア放送波同士の干渉実験結果

	同一	隣接（ガードバンド、MHz）							
		0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7以上
16QAM 1／2	11 dB	-6 dB	-12 dB	-21 dB	-24 dB	-26 dB	-33 dB	-38 dB	-39 dB

以下に、本実験結果をもとに、ケース１、２、３の干渉DU比の検討を行う。

（１）　ケース１の検討

ケース１では移動受信を想定しているため、希望波および妨害波ともレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じている。そのため、混信保護比を求める際に、瞬時電界変動による99%マージンおよび短区間中央値変動95%マージンを見込む必要がある。

瞬時電界変動および短区間中央値変動ともに、周波数が異なることから、変動は無相関と想定される。

本方式では、希望波、妨害波がともに携帯端末向けマルチメディア放送波の場合において、お互いに無相関のレイリーフェージングによる瞬時電界変動が生じているときのDU比を求めることとする。

地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成11年11月29日答申）において、デジタル信号同士の測定結果として希望波および妨害波が瞬時変動したときのDU比の99%値は10dBとされている。ここでは、この結果を引用し、瞬時電界変動マージンを10dBとする。

一方、短区間中央値変動については、3.3.8.3節（回線設計）の（18）場所率補正で述べたとおり、標準偏差2.9dBの正規分布となる。

無相関の場合の差の分布は、分散が2倍となることから、標準偏差が4.1dB（2.9×1.414）の正規分布となる。従って、95%では、$1.65\sigma=6.8$dBとなる。

以上より、ケース１では、表3.3.8.4.1-1の各値に16.8dB（10dB＋6.8dB）のマージンを加算する。

（２）　ケース２の検討

ケース２では屋外での携帯受信を想定している。

混信保護比を求める際は、ケース１同様、瞬時電界変動による99%マージンおよび短区間中央値変動95%マージンを見込む必要があるため、16.8dBのマージンを加算する。

（３）　ケース３の検討

ケース３では場所率補正がないことから、表3.3.8.4.1-1の値をそのまま用いることとする。

（４）　各ケースの混信保護比

上記３つのケースのマージンを加算した結果の干渉ＤＵ比を表3.3.8.4.1-2に示す。表中に網掛けした値が最悪値であり、それを表3.3.8.4-4に示す混信保護比とした。

なお、希望波が3セグメント、妨害波が1セグメントの場合、希望波の電力が3倍必要となることから、4.8dB加算する。また、希望波が1セグメント、妨害波が3セグメントの場合には、妨害波の電力が3倍となることから、4.8dB減じる。

また、連結送信の場合には、各セグメント間の直交性が保たれていることから、相互間において隣接チャンネル混信保護比を考慮する必要はない。

表3.3.8.4.1-2　携帯端末向けマルチメディア放送波同士の干渉ＤＵ比

	同一	隣接（ガードバンド、ＭＨｚ）							
		0/7	1/7	2/7	3/7	4/7	5/7	6/7	7/7以上
ケース１	28 dB	11 dB	5 dB	-4 dB	-7 dB	-9 dB	-16 dB	-21 dB	-22 dB
ケース２	28 dB	11 dB	5 dB	-4 dB	-7 dB	-9 dB	-16 dB	-21 dB	-22 dB
ケース３	11 dB	-6 dB	-12 dB	-21 dB	-24 dB	-26 dB	-33 dB	-38 dB	-39 dB

3.3.8.4.2　携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比

携帯端末向けマルチメディア放送は、VHF帯放送用周波数帯のうち90MHz～108MHz帯を使用して放送されることから、76MHzから90MHzに割り当てられているFM放送への混信についても留意して、混信保護比を確保しつつ、携帯端末向けマルチメディア放送を行う必要がある。

携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比は、干渉実験の結果、表3.3.8.4.2-1に示すとおり、FM受信機の入力レベルが基準受信レベル（－50dBm）・変調度100%時において、受信機出力SN比50dBが確保できるD/Uを採用する。この条件は、FM置局条件の変調度30%のときの受信機出力SN比40dBとほぼ等価であり、置局条件を満足することになる。さらに、FM放送の受信機入力レベルの違いにより干渉D/Uが変わることから、表3.3.8.4.2-2に示すとおり混信保護比の補正値を設定する。

FM放送の受信機としては、小型のポケットラジオや高機能ラジオなどのラジオ受信機や、CD／MDデッキ付きのタイプもあるいわゆるラジカセ、車載受信機（カーラジオ）など、受信性能の優劣等が大きい様々な受信機が一般に利用されている。社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）の統計によれば、それらの国内出荷台数は、ここ10年ほどで減少傾向が見られるものの、現在でもラジオ受信機、ラジカセともにそれぞれ年間150～200万台が出荷されている状況であり、また車載受信機も広く利用されている。そこで、このような状況も踏まえ、マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会では、ラジカセタイプやポケットラジオ、車載受信機等の市販FM受信機11台について、FM放送と携帯端末向けマ

ルチメディア放送とのガードバンドやFM放送信号の受信機入力レベル等をパラメータとして干渉実験が実施し、確認を行っている。

この実験結果では、受信機による干渉D/Uのばらつきが報告されているが、

・FM放送の受信機については、「FM放送の置局に関する技術的条件」（平成10年4月21日電気通信技術審議会答申、以下「平成10年答申」という。）において、「既存聴取者の利益の保護」等の条件を満足するものとして「FM評価用受信機」及び「FM放送評価用受信空中線」の規格について答申されていること

・平成10年答申の際には当時の普及状況等を踏まえて「携帯ラジオ」、「ラジカセ」、「ステレオセット」及び「カーステレオ」の４類型からそれぞれ数機種につき受信性能が調査されているが、これら受信機の受信性能について、その後の約10年で特段の技術的な進展等の変化は無いと思われること

・また、JEITA統計によれば、FM放送の受信機は上述のとおり、現在でも毎年多数出荷され、「携帯ラジオ」、「ラジカセ」等の各種受信機が広く利用されていること

から、今回の置局条件の検討でも平成10年答申で策定された「FM評価用受信機」の規格を踏まえることとし、同規格のうち感度（50dBステレオ感度）および混信排除能力（実効選択度特性および2信号スプリアスレスポンス）の性能をほぼ満足するものとして、実験を実施した受信機のうち6機種の干渉実験結果における各ガードバンドでの最悪D/Uを混信保護比として採用している。

また、FM放送信号の受信機入力レベルが低下すると、全受信機において干渉D/Uが改善されることも報告されている。そのため、平成10年答申の「FM放送評価用受信空中線」で受信される場合を想定して、受信機入力レベルを受信電界強度に換算し、その受信電界強度に応じた混信保護比の補正値を設定した。具体的には、FM放送の受信電界強度に応じて、表3.3.8.4.2-1の混信保護比から表3.3.8.4.2-2の補正値を減じることになる。なお、この補正値についても、混信保護比と同様に受信機によるばらつきがあるため、「FM評価用受信機」の性能をほぼ満足する6機種のうち、最悪受信機の結果を採用している。

なお、平成１０年答申の「FM評価用受信機」および「FM放送評価用受信空中線」の規格を表3.3.8.4.2-3、表3.3.8.4.2-4に、FM放送の受信機入力レベルから受信電界強度への換算の考え方を表3.3.8.4.2-5に示す。

今回の混信保護比は1セグメントあたりのD/Uとなっているが、実験では携帯端末向けマルチメディア放送を13セグメント連結した条件で実施し、それを1セグメントのD/Uに換算している。そのため、連結セグメント数が増加した場合は、そのセグメント数分の電力比を混信保護比からそのまま減じることができる。たとえば、ガードバンドが6.171MHzであり、3セグメント連結送信の場合、－11dBから4.8dB減じて－15.8dBとなる。

表3.3.8.4.2-1　携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比

ガードバンド	0.457 MHz	4.171 MHz	6.171 MHz	12.171 MHz以上
混信保護比	0 dB	－7 dB	－11 dB	－16 dB

表3.3.8.4.2-2　携帯端末向けマルチメディア放送からFM放送への混信保護比の補正値

電界強度	42.5 dBμV／m以下	47.5 dBμV／m	52.5 dBμV／m	57.5 dBμV／m	62.5 dBμV／m	67.5 dBμV／m以上
補正値	10 dB	7 dB	4 dB	1 dB	1 dB	0 dB

表3.3.8.4.2-3　FM放送評価用受信機の規格（平成10年答申）

規格項目	規格値等
1　受信機の種類	ラジカセ
2　外部空中線入力端子の有無 インピーダンス	有 75Ω　不平衡
3　中間周波数	10.7MHz
4　局部発振周波数	マイナス側
5　局部発振周波数の漂動	10kHz以内
6　-3dBリミティング感度	20dBμV以下
7　感度差	3dB以内
8　実効選択度特性	±200kHz：- 5dB ±400kHz：-45dB
9　信号対雑音比を規定したときの所要最小入力 30dB感度 45dB感度 50dB感度 50dBステレオ感度	 15dBμV以下 20dBμV以下 25dBμV以下 40dBμV以下
10　左右分離度	100Hzから10kHzにわたり、20dB以上
11　２信号スプリアスレスポンス	希望入力レベル-60dB(mW)のとき -30dB以下(目標値-50dB以下)
12　ＲＦ相互変調妨害比	±400kHz：52dB以上 ±800kHz：55dB以上
13　キャプチャレシオ	2dB

表3.3.8.4.2-4　FM放送評価用受信空中線の規格（平成10年答申）

規格項目	規格値等
1　空中線の種類及び設置場所	受信機一体型空中線。屋外地上高2m(一般家屋の１階の放送局送信所側の窓際に設置する場合に相当)
2　相対利得(ダイポール比)	0dB
3　指向性	考慮しない
4　偏波面	考慮しない

表3.3.8.4.2-5　FM放送の受信機入力レベルから受信電界強度への換算の考え方

No	項目	考え方	数値	単位
①	受信機入力レベル	一例として－50dBmを実施	－50	dBm
②	受信機入力終端電圧	①＋108.8	58.8	dBμV
③	受信アンテナ利得	表3.3.8.4.2-4より	0	dBd
④	アンテナ実効長	$20\times LOG_{10}$（λ／π）（λ＝3mとした）	－0.4	dB
⑤	フィーダー損、挿入損	表3.3.8.3-1と同値	1	dB
⑥	不整合損	$20\times LOG_{10}$（sqrt（75／73.1））	0.2	dB
⑦	終端損		6	dB
⑧	電界強度（h2＝2m）	②－③－④＋⑤－⑥＋⑦	65.2	dBμV／m
⑨	h2＝2mから4mへの換算	表3.3.8.3-1の1.5mから4mへの換算値と同値とした	2.3	dB
⑩	電界強度（h2＝4m）	⑧＋⑨	67.5	dBμV／m

3.3.8.4.3　FM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への混信保護比

FM放送からの妨害により1セグメント形式の携帯端末向けマルチメディア放送のビット誤り率が2×10^{-4}（内符号訂正後の誤り率）となるD/Uは、マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会の干渉実験では、表3.3.8.4.3-1に示す値となっている。

この干渉実験は、携帯端末向けマルチメディア放送（１セグメント）をVHF1チャンネルのサブチャンネル3～5の位置に配置し、FM放送波が89.9MHzに配置された条件（ガードバンド0.457MHz）での結果である。サブチャンネル番号の定義を、図3.3.8.4.3-1に示す。

表3.3.8.4.3-1　FM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への干渉実験結果

	D/U
16QAM、1／2	－44 dB

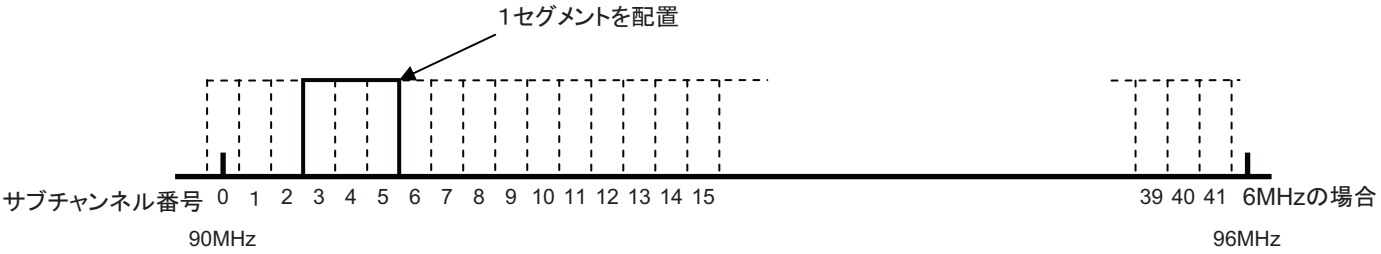


図3.3.8.4.3-1　サブチャンネル番号の定義

本値をもとに、3.3.8.4.1節と同様の考え方により、ケース１、２、３のマージンは、それぞれ16.8dB、16.8dB、0dBとなる。

各ケースのマージンを加算した結果の干渉D/Uを表3.3.8.4.3-2に示す。

なお、3セグメント形式の場合には、希望波の電力が3倍必要となることから、4.8dB減算する。

表3.3.8.4.3-2　各ケースにおけるFM放送から携帯端末向けマルチメディア放送への干渉D/U

ケース	干渉D/U
ケース１	－27　dB
ケース２	－27　dB
ケース３	－44　dB

3.3.8.4.4　携帯端末向けマルチメディア放送からVHF帯航空無線航行システムへの干渉について

携帯端末向けマルチメディア放送は、VHF帯放送用周波数帯のうち90MHz～108MHz帯を使用して放送されることから、108MHzから117.975MHzに割り当てられているVHF帯航空無線航行システムへの干渉についても留意して、最大の電力で携帯端末向けマルチメディア放送を行う必要がある。今回、表3.3.8.4.4-1に示す航空無線航行システムについて、携帯端末向けマルチメディア放送からの影響について検討した。

なお、携帯端末向けマルチメディア放送から航空無線航行システムへの干渉としては、携帯端末向けマルチメディア放送波が高レベルで航空無線航行システムの受信機に入力されることによる干渉と、携帯端末向けマルチメディア放送のスプリアス領域で生じる不要発射による干渉とが考えられる。

表3.3.8.4.4-1　検討対象とした航空無線航行システム

	VOR	ILS(LOC)	GBAS
周波数	108-117.95MHz	108.1-111.95MHz	108-117.95MHz
送信電力（最大）	200W	10W	150W （アンテナゲイン込）
送信アンテナ利得	2dBi	10dBiもしくは20dBi	

3.3.8.4.4.1　携帯端末向けマルチメディア放送波が高レベルで航空無線航行システムの受信機に入力されることによる干渉について

携帯端末向けマルチメディア放送波が高レベルで航空無線航行システムの受信機に入力されることによる干渉については、108MHzから117.975MHzで使用されているICAO標準の航空無線航行システムに関するFM放送のイミュニティの保護レベルを参照して検討する。

ICAO標準の航空無線航行システムに関するFM放送のイミュニティ保護レベルは表3.3.8.4.4-2の通り記載されている。この表（Note1参照）に従い携帯端末向けマルチメディア放送のイミュニティ保護レベルを検討すると、中心周波数を105MHzとした場合、航空無線航行システムの受信機における携帯端末向けマルチメディア放送の受信電力が最大7.5dBmまで耐えられる計算になる。携帯端末向けマルチメデ

ィア放送の送信局のERPを50kWとした場合、航空無線航行システムの受信機との離隔距離が800mあれば7.5dBm以下になるため、それ以上の離隔距離では影響を与えないことになる。

以上より、現状システムにおいてはほとんど影響がないと考えられるが、空路を考慮して携帯端末向けマルチメディア放送の送信諸元を設定ことも必要となる。

表3.3.8.4.4-2　ICAO標準の航空無線航行システムに関するFM放送のイミュニティ保護レベル

System	ICAO Reference		Maximum Level of undesired FM signal (dBm) 88 MHz	102 MHz	104 MHz	106 MHz	107.9 MHz
ILS	Annex 10, Volume 1, Para 3.1.4.2		15	15	10	5	-10
VOR	Annex 10, Volume 1, Para 3.3.8.2		15	15	10	5	-10
GBAS	Annex 10, Volume 1, Para 3.6.8.2.2.8.2	108.025-111.975 MHz	15	15			
		112.000-117.975 MHz		15	10	5	0

Note ： 1.Annex 10 for all systems specifies linear interpolation between defined points.
2. The levels quoted are at the input to the receiver.

3.3.8.4.4.2　携帯端末向けマルチメディア放送のスプリアス領域で生じる不要発射による干渉

携帯端末向けマルチメディア放送のスプリアス領域で生じる不要発射による干渉については、携帯端末向けマルチメディア放送と同一の変調（OFDM）方式が使用されているDRM120およびDRM+信号とVORやILSとの干渉実験結果がICAOのinformation paper「Digital Broadcasting Systems in the 87.5-108 MHz Band」(Sep.2007)に記載されているため、これを参照して検討する。ICAOのinformation paperによると、その放射許容マスクは、European Telecommunications Standards Institute(ETSI) EN 302 018-1 V1.2.1 Spurious emissionsで記載されているFM波のスプリアス規定以下とされている。その値を図3.3.8.4.4-1に示す。図では、出力が59dBm（794W）以上の場合、108～137MHzの範囲ではスプリアス発射の強度は－16dBm以下となっている。

また、ICAOのinformation paper「Digital Broadcasting Systems in the 87.5-108 MHz Band」(Sep.2007)におけるDRM120およびDRM+信号とVORやILSとの干渉実験結果については、「DRM120とDRM+の信号はFM放送信号と同等もしくはそれ以下しか妨害を与えなかった」とされている。さらに、2008年6月のITU-RのWP6Aの議長レポート(Annex 17 to Document 6A/56)によれば、「様々な新しい放送信号の送信テストがとても厳しい条件下で行われているが、航空受信機への妨害があったという例は報告されていない。」とある。これらを考慮すると、携帯端末向けマルチメディア放送の放射許容マスクがFM放送の放射許容マスクを満足すれば、航空無線航行システムに妨害を与えないと考える。

図3.3.8.4.4-1より、108.1MHz以上の帯域に対して携帯端末向けマルチメディア放送が満足しなければならない減衰量を送信ERP別に表3.3.8.4.4-3に整理する。この値を満足するよう、108MHz側にガード

バンドを確保したり、急峻な出力フィルタを整備する等の対応が必要となる。なお、表3.3.8.4.4-3は参照帯域幅を電波法のスプリアス規定に則り100kHzとしている。

Spurious emissions shall not exceed the values set out in table 4.3, shown additionally in figure 4.1 for the frequency range 9 kHz to 1 GHz.

Table 4.3: Spurious emission limits

Mean power of the transmitter	Limits Mean power absolute levels (dBm) or relative levels (dBc) below the power supplied to the antenna port in the reference bandwidth
P < 9 dBW	-36 dBm
9 dBW ≤ P < 29 dBW	75 dBc
29 dBW ≤ P < 39 dBW	-16 dBm
39 dBW ≤ P < 50 dBW	85 dBc
50 dBW ≤ P	-5 dBm
NOTE: Within the band 108 MHz to 137 MHz the limits above apply without exceeding the absolute limit of 25 µW (-16 dBm).	

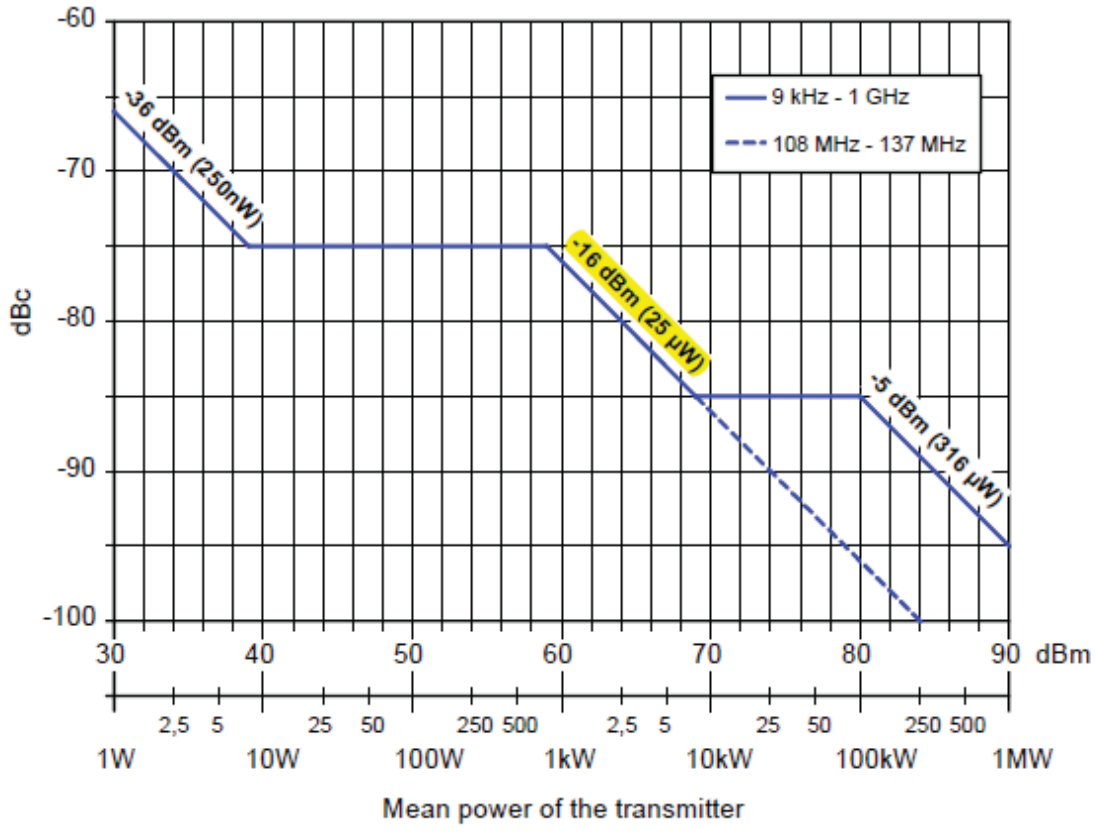


Figure 4.1: Spurious emission limits for FM sound broadcasting transmitters

＊参照帯域幅＝1kHz

図3.3.8.4.4-1　FM放送のスプリアス放射の許容値（ETSI EN 302 018-1 V1.2.1より）

表3.3.8.4.4-3　108.1MHｚ以上の帯域に対する携帯端末向けマルチメディア放送の減衰量
（参照帯域幅：100kHz）

送信ERP	50 kW	5 kW	500 W
減衰量	－73 dB	－63 dB	－53 dB

3.3.8.4.5　VHF帯航空無線航行システムから携帯端末向けマルチメディア放送への干渉について

携帯端末向けマルチメディア放送は、VHF帯放送用周波数帯のうち90MHz～108MHz帯を使用して放送されることから、108MHzから117.975MHzに割り当てられているVHF帯航空無線航行システムからの干渉についても考慮する必要がある。これについても、3.8.4.4節同様、表3.3.8.4.4-1に示す3システムについて検討した。

なお、航空無線航行システムから携帯端末向けマルチメディア放送への干渉としては、航空無線航行システム電波が高レベルで携帯端末向けマルチメディア放送の受信機に入力されることによる干渉と、航空無線航行システムのスプリアス領域で生じる不要発射による干渉とが考えられる。

3.3.8.4.5.1　航空無線航行システム電波が高レベルで携帯端末向けマルチメディア放送の受信機に入力されることによる干渉

航空無線航行システムが高いレベルで携帯端末向けマルチメディア放送受信機に入力されることにより生じる干渉については、VOR、ILS（LOC）、GBASとも狭帯域のシステムであるため、FM放送波からの干渉と同程度の影響になると考えられる。よって、FM放送波から携帯端末向けマルチメディア放送受信機への干渉値を適用することができる。

実際の影響は、航空無線航行システムの送信局の場所等を考慮して検討する必要がある。

3.3.8.4.5.2　航空無線航行システムのスプリアス領域で生じる不要発射による干渉

航空無線航行システムの不要発射の強度の許容値は、基本周波数の平均または尖頭値電力より60dB低い値と規定されているため、不要発射の強度が許容値であると仮定して検討する。

今回の3システムの送信所からの距離と不要発射の受信電力の関係を図3.3.8.4.5-1に示す。不要発射の受信電力が図3.3.8.3-1の全受信雑音電力を下回る距離は、VORの場合は7.8km以上、アンテナ利得20dBiのILS（LOC）の場合は13km以上、GBASの場合は6.3km以上となる。ここで示した距離より航空無線航行システムの送信所と携帯端末向けマルチメディア放送の受信機が離れている場合は、携帯端末向けマルチメディア放送の回線設計で見積もっているマージンで十分問題ない範囲と考える。

また、VOR送信局の近傍であっても、携帯端末向けマルチメディア放送の受信電力が十分大きい場合は問題は生じない。VOR送信局の周辺であり、かつ携帯端末向けマルチメディア放送の受信電力が低い地域については、その影響が懸念されるため、実際にVOR送信局から携帯端末向けマルチメディア放送帯域への干渉を測定し、必要に応じて送信諸元の見直しなどを含めた検討を行うことが必要である。

ILS（LOC）送信局の場合は、送信アンテナの指向性を考慮してILS（LOC）電力を算出する必要がある。送信アンテナの指向性が向いていない方向であれば、図3.3.8.4.5-1の距離特性より干渉レベルが小さくなるため、指向性についても検討して実際の影響を検討する必要がある。

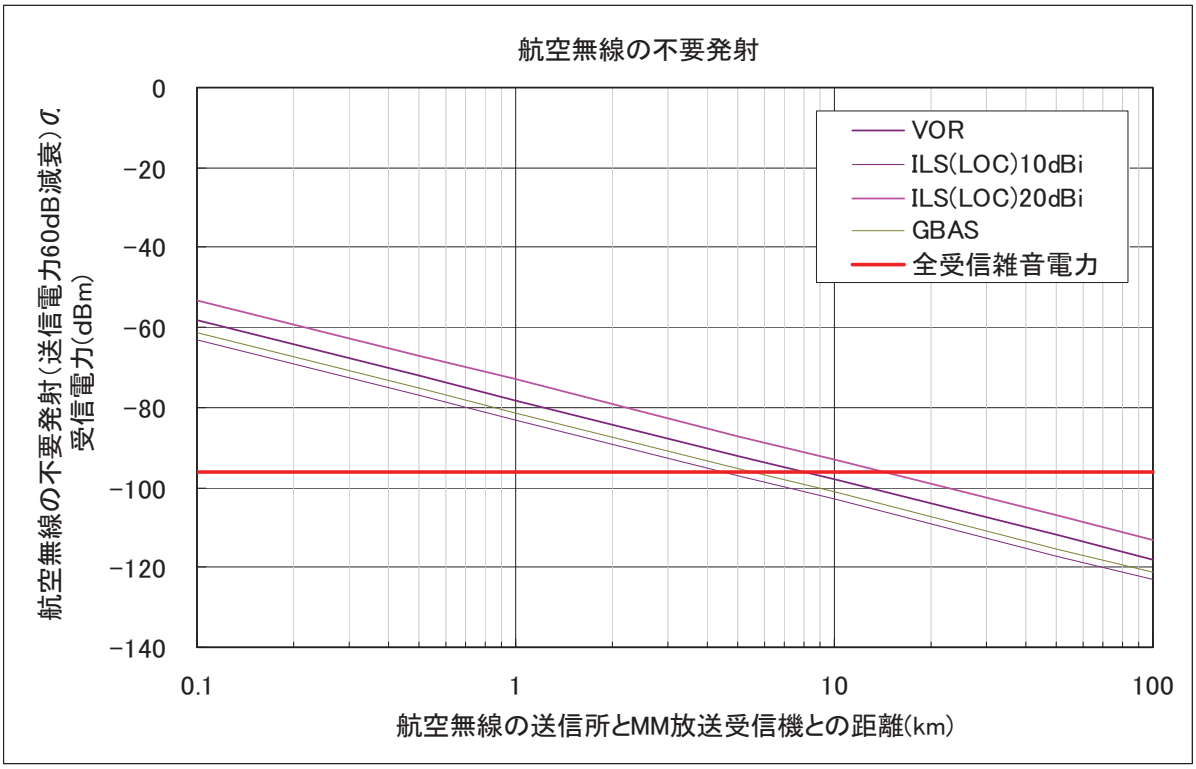


図3.3.8.4.5-1 航空無線航行システムの不要発射の受信電力の距離特性

3.3.8.4.6 VHFの異常伝搬（スポラディックE層による外国波混信等）について

VHFにおいては、異常伝搬の影響が懸念される。表3.3.8.3-1の回線設計では、他の電波の干渉マージンとして2dBを見込んでいる。

干渉妨害として最も懸念されるのが、スポラディックE層による外国波混信（以下、Es混信）であるが、2006年映像情報メディア学会冬季大会「スポラディックE層による混信波の年間測定」で報告されているように、Es混信の電界強度は、最悪月において99%時間率電界強度が40dBμV／m、95%時間率電界強度が35dBμV／mとなっている。

さらに、表3.3.8.4.6-1のNHK放送技術研究所の実験結果によれば、FM放送波からの同一チャンネル妨害において、等価C/N劣化量が2dBとなるときの携帯端末向けマルチメディア放送信号（16QAM、符号化率1／2、1セグメント）（C）とFM妨害波（I）とのCI比は、約16dBとなっている。

以上より、Es混信による影響が発生しても99%時間率で受信可能となる電界強度は56dBμV／m（40＋16）となり、表3.3.8.3-1の所要電界強度57dBμV／mとほぼ同じ値である。よって、回線設計で干渉マージン2dBを見込んでいるため、Es混信による新たなマージンは設定する必要はない。

表3.3.8.4.6-1　FM放送波から携帯端末向けマルチメディア放送波へのFM干渉CI比
（NHK放送技術研究所の実験結果）

伝送パラメータ	FM放送波の変調内容別のCI比（dB）		
	ニュース音声	音楽（演歌）	音楽（ﾎﾟｯﾌﾟｽ）
QPSK（1／2）	6.4	8.4	8.4
QPSK（2／3）	13.1	14.4	14.3
16QAM（1／2）	13.9	15.9	15.6

（実験手法）

○ビット誤り率が2×10^{-4}（内符号訂正後の誤り率）となる条件で、ISDB-T_{SB}（１セグメント）信号とFM放送波のCI比を変化させて所要C/Nを測定

○その結果を等価C/N劣化量に換算

3.3.8.4.7 デジタル新型コミュニティ放送への適用について

本方式は、広域ブロックを放送区域とした放送以外に、狭い地域を対象とした新型コミュニティ放送にも適用することを想定している。

新型コミュニティ放送は、ブロック放送と比べて送信出力も小さく、放送区域が狭いことが想定されるが、受信形態としては、既存のコミュニティ放送の受信形態と同様、ケース１の自動車等による移動受信、ケース２の携帯受信、ケース３の固定受信のそれぞれが想定される。

よって、新型コミュニティ放送についても、3.3.8.3節の放送区域の定義及び3.3.8.4.2節の混信保護比を適用することが可能である。

また、新型コミュニティ放送では、１セグメント形式等の少ないセグメントによる放送を行うことで、１つの地域に対して多くの事業者に周波数を割り当てることや小出力での送信を実現することも可能になり、周波数有効利用につながると期待される。

3.3.8.5　携帯端末向けマルチメディア放送用受信機として留意すべき事項

FM放送波による2次歪については、現行のアナログテレビ用チューナにおいて、初段にトラッキングフィルタを具備し除去していることから、同様のフィルタを地方ブロック向けマルチメディア放送用受信機においても具備することが望ましい。

また、90MHz付近に携帯端末向けマルチメディア放送を置局する場合、近接するFM局からの妨害が想定される。

さらにFM放送信号による３次歪は、FM放送周波数帯が76MHzから90MHzであることから、90MHzから104MHzに落ち込む可能性があることから留意が必要である。

付録　用語

1.　定義

用語	説明
ACI	蓄積型放送の番組情報(番組に関する情報とデクリプトのためのコンテンツ鍵など）及び制御情報からなる情報。
CAS/DRM ID	ライセンス発行を行うときの識別に用いる ID。他の用途にも利用する場合がある。
CRID	コンテンツ参照識別子、ロケーションに依存しないコンテンツの識別子。
ECM	コンテンツの番組情報(番組に関する情報とデスクランブルのためのスクランブル鍵など）及び制御情報からなる共通情報。
ECMAScript	European Computer Manufacturers Association（欧州コンピュータ製造工業会）が標準化した JavaScript と JScript を標準化すべく、両方の言語に共通する部分を取り入れて作られたスクリプト。
EIM	鍵管理システムに依存しない共通情報を伝送し、フローを復号するための ECM を指定する情報。
EMM	コンテンツの個別受信者の契約情報などの個別情報。
FDM Pilot	チャネル推定に使用されるチャネル、FDM にて伝送される。
Feistel 構造	データを二分割して片方のデータと副鍵とを撹拌し、その結果をもう一方のデータに作用させることを繰り返してデータ全体を暗号化していく構造であり、一般的に暗号化と復号が同一の処理で実現される。このため、一方の実装だけで両方の処理を実行することが可能であり、コンパクトな実装に適している。
FFT	高速フーリエ変換。
Flash	アニメーションや音声を組み合わせたリッチコンテンツを作成するためのソフトウェア。
HE-AAC	地上デジタルテレビ放送等でも用いられている AAC を高度化したものであり、Spectral Band Replication(SBR)と呼ばれる技術を追加したバージョン１と、バージョン１に更に Parametric Stereo(PS)と呼ばれる技術を追加したバージョン２がある。
http	Web サーバとクライアントがデータを送受信際に利用されるプロトコル HTTP で通信が行われる URI スキーム。
https	Web サーバとクライアントがデータを送受信際に利用されるプロトコル。http に公開鍵暗号方式を追加することにより、通信内容を暗号化することで、通信の秘匿性を向上させると共に、クライアントによる web サーバの認証が可能となる。
IFFT	逆高速フーリエ変換。

INT	MPEG 2-TS に重畳された IP マルチキャストストリームを選択するために必要なマルチキャストアドレスを記した変換テーブル。
ISDB-T	13 個の OFDM セグメントで伝送帯域を構成する地上デジタルテレビジョン放送の放送方式。
ISDB-Tmm	1 個又は 13 個の OFDM セグメントで伝送帯域を構成する携帯端末向けマルチメディア放送の放送方式。
ISDB-T_{SB}	1 個又は 3 個の OFDM セグメントで伝送帯域を構成する地上デジタル音声放送の放送方式及びこれを高度化した携帯端末向けマルチメディア放送の放送方式。
MAC Time Unit	メディアフローにおいて用いられるリソース割り当てを行うことができる時間的な最小単位。
MediaFLO（メディアフロー）	米国で商用サービスが既に開始されている携帯端末向けマルチメディア放送方式。
MIME タイプ	Multipurpose Internet Mail Extension （インターネット上のファイルのデータ形式の識別）。
OFDM シンボル	OFDM 送信信号の伝送シンボル。
OFDM シンボルインターバル	有効シンボル、ウィンドウガードインターバル、フラットガードインターバル、ポストフィックスインターバルをあわせた時間長。
OFDM セグメント	データキャリアに制御信号キャリアを付加した伝送信号の基本帯域(テレビジョンチャンネル帯域幅の 1/14)、および、フレーム構成された信号。
OFDM フレーム	ISDB において用いられる 204 個の OFDM シンボルからなる伝送フレーム。
OIS	オーバーヘッドインフォメーションシンボル。MLC のスーパーフレーム内でのリソース割当て情報などを伝送するチャネル。
OpenCA	複数の鍵管理システム(KMS)をサポートする CAS フレームワーク。
PCR ジッタ	PCR パケットの伝送間隔の揺らぎ。
PCR パケット	MPEG-2 systems で規定される PCR を伝送する TSP。
PPC	各送信局からの受信電力及びチャネル推定に使用されるチャネル。
RMPI	権利保護情報。コンテンツの利用条件。ライセンスの構成要素であり、暗号化された状態で取得する。
ROHC	RFC3095 に規定されたヘッダ圧縮方式。パケットロス耐性を十分に確保しながら、ヘッダ内の冗長な情報を圧縮することにより、IP パケットを効率よく無線伝送することができる。
SPC	FFT サイズ、ガードインターバル長及びパイロットパターン等のパラメータを伝送するチャネル。
SPN 構造	データ全体と副鍵とを一度に撹拌することを繰り返して暗号化していく構造であり、一般的に暗号化と復号が別々の処理とな

	る。このため、各々の処理を別々の実装とすることで処理の並列度を向上させ、全体として高速な実装が可能になる。
TCP/IP	インターネットやイントラネット等のコンピュータネットワークで標準的に使用されるプロトコル。
TDM Pilot 1	スーパーフレームの境界を示し、おおよその OFDM シンボルタイミングの決定及び周波数オフセットの見積もりに使用される。
TDM Pilot 2	正確な OFDM シンボルタイミング補正に使用される。
TPC	ワイドエリアとローカルエリアの境界で送信され、タイミング同期にも使用されるチャネル。
TV-Anytime	放送やインターネットからのコンテンツを蓄積し、見たい時に見たい番組を視聴できる様にするシステム。
UMTS	第三世代移動体通信システム。
UTC	協定世界時。国際間の申し合わせにより決められた世界共通で使われている時刻。
アクセス制御	コンテンツやメタデータの受信や再生の可否を受信機ごとに制御する仕組み。
アクティブサブキャリア	変調シンボルの伝送に使用されるサブキャリア。
アプリケーションデータフロー（フロー）	アプリケーションの映像、音声など、個別のモノメディアのデータ信号列。
暗号化	特定の情報が記録されている受信機のみが、コンテンツやメタデータを受信、複製又は再生できるよう、放送される信号を変換すること。
（サブキャリア）インターレース	メディアフローにおいて用いられる周波数領域に均等に配置したアクティブサブキャリアのグループ。各グループに属するサブキャリア数は FFT サイズに応じて異なる。
インタリーブの深さ	バイトインタリーブにおける遅延パスの種類数。
ウィンドウガードインターバル	サイドバンドをおさえることによるベースバンド OFDM 信号のスペクトル成形を目的として挿入されるガードインターバル。
ガードインターバル比	ガードインターバル期間長の有効シンボル期間長に対する比率。
ガードサブキャリア	メディアフローにおいて用いられる変調シンボルの伝送に使用されないサブキャリア。
階層情報	ISDB において用いられる階層伝送における各階層の伝送路符号化パラメータ情報。
階層伝送	ISDB において用いられる異なる伝送路符号化を施した OFDM セグメント群の同時伝送。
キャリアシンボル	1 キャリア 1 シンボルあたりのデータ群。
グローバル・ポジショニング・システム (GPS)	人工衛星を利用した全地球測位システム。
欠損コンテンツデータ	受信機が放送により送出されたデータを受信し蓄積を行った際に、何らかの理由により送出が終了しているにもかかわらず、全

	てのデータを受信することができず部分的又は全体が欠損している状態のコンテンツデータ。
欠損補完用データ	欠損コンテンツデータを完全な状態にするために必要な追加データ。
限定再生	受信する契約を締結した者が有する受信機によらなければ蓄積されたコンテンツを利用できないようにすることで、「暗号化」と「関連情報」の送信の組み合わせにより実現される。
限定受信	有料放送を受信する契約を締結した者が設置する受信機によらなければ放送を受信できないようにすることで、「暗号化」と「関連情報」の送信の組み合わせにより実現される。
拘束長	畳み込み符号化器の遅延素子の数に1を加えたもの。
コンテンツ	視聴者により再生、視聴されることを目的とした映像、音楽、文字、データ（メタデータを除く）等の集合。
コンテンツ参照	ある特定のコンテンツへのポインタ。
コンテンツの利用	映像、音声あるいはその他のマルチメディアデータを本来有するコンテンツの目的に応じて利用すること。映像、音声の場合、再生を意味する。
コントロールメッセージ	受信機がサービスを受信する為に必要な制御情報。
サービス記述メタデータ	メタデータのうち, 電子コンテンツガイド(ECG)による高度なコンテンツ・ナビゲーションや、コンテンツの自動蓄積、またハイライトやダイジェスト視聴等のコンテンツサービスを実現するために用いるメタデータを示す。
差動変調部	階層伝送において、差動変調を施される階層。
サブキャリア	変調シンボルを伝送する搬送波。
サブチャンネル番号	仮想帯域幅 1/7MHz をもつ、ISDB-Tmm 及び ISDB-T_{SB} のチューニングステップ。
情報ビットレート	伝送ビットレートのうち、制御信号等を除いた正味のビットレート。
スーパーセグメント	1の13セグメント形式の OFDM フレーム又は14以下の1セグメント形式の連結フレーム。
スーパーフレーム	メディアフローにおいて用いられる時間長1秒に相当するシステムの伝送単位。
ストリーム 0	メディアフローにおいて用いられるマルチキャスト論理チャネルに含まれる他のストリームの信号の制御信号を伝送する特別な論理サブチャネル。
ストリーム暗号	メッセージを1ビットずつ暗号化する方式。擬似乱数生成器において秘密鍵から鍵系列を生成し、メッセージと鍵系列とで1ビットずつ排他的論理和を取ることによって暗号化する。
ストリームパケット	スーパーフレームにおけるストリームで伝送されるデータの単位。
スロット	メディアフローにおいて用いられるリソース割り当てが可能な

	最小単位で 500 変調シンボルに相当する。
セグメント番号	単位送信波を構成する OFDM セグメントを識別する番号。また、これらに対応するデータセグメントを識別する番号。
相互認証	暗号化技術を用いて、通信を行う相対する装置が相互に認証を行うこと。相互に正しい通信相手と通信をする事を保証する事ができる。
送信局識別子（Tx ID）	メディアフローネットワークにおいて各送信局に一意に割振られる 18 ビットの識別子。
ソースシンボル	伝送データを FEC 符号化の要素単位に分割した分割データ。
ターボ符号	ターボ符号は, 情報系列およびそれを並べ代えた系列をそれぞれ要素符号器で符号化した系列をつないで符号語つくり出す連接符号化と, 他方の復号結果を利用しながら繰り返し行なう復号を特徴とする、情報理論の限界に近い伝送特性が得られる誤り訂正符号。
多重フレーム	MPEG-2 TS を再多重し 1 つの TS とするための信号処理上のフレームで OFDM フレームに同一の時間長。
単位送信波	1 セグメント形式、3 セグメント形式又は 13 セグメント形式の OFDM セグメントの送信信号。
蓄積型放送	コンテンツの蓄積後にはじめて視聴・複製が出来ることを前提とした放送。
蓄積制御	受信したコンテンツを受信機又は外部接続装置に蓄積する際に、どのように蓄積すべきかを限定再生、限定受信機能を用いて制御すること。なお、録画・録音とは異なり、暗号化されたコンテンツは蓄積時には復号せず、再生・利用する際に復号する。
チップ	1/(0.925 x W)にて表される時間単位。W は無線割当てチャネル幅で 5, 6, 7 もしくは 8 MHz。
チャンネル・スイッチ・フレーム	チャンネル切替やエラー回復で素早く映像を表示できるよう、1 秒ごとなど短い周期で送信する瞬時再生できる映像ピクチャ。
通信補完	不完全な状態のデータを、通信路を用いて追加データを取得し、完全なデータを作り出すこと。
提示デバイス	コンテンツの再生・利用時に必要なデバイス。映像や音声などの場合の代表的なデバイスとしてテレビディスプレイがある。
データセグメント	有効キャリアに対応するデータ群で、伝送路符号化を施す基本単位。
伝送 TSP	188 バイトの MPEG-2 TSP にパリティ 16 バイトを加えた 204 バイトのパケット。
伝送制御メタデータ	メタデータのうち，特に伝送制御に関するメタデータを示す。
伝送ビットレート	伝送路符号化方式により伝送されるすべてのビットレート。
同期変調部	階層伝送において、同期変調を施される階層。
パリティシンボル	ソースシンボルから FEC 符号化で生成されるデータ。
番組	編集上一貫した一つのコンテンツ。典型的には、番組は全体として受信機に取得される。

符号化信号	映像信号、音声信号、データ信号、メタデータ信号、関連情報、放送番組に関する権利を示す情報。
符号化シンボル	ソースシンボルとパリティシンボルを合わせた総称。
部分受信	ISDB-Tmm においては 13 セグメントの、ISDB-TSB においては 3 セグメントの内、中央の 1 OFDM セグメントのみ受信すること。
フラットガードインターバル	時間的に後側から指定された時間長のデータを有効シンボルの前に付加したガードインターバル。
フロー（Flow）	1 つのサービスを構成するコンポーネント群の中の 1 データコンポーネント。
ブロック暗号	メッセージを一定の長さに区切ったブロックごとに暗号化する方式。鍵生成部において秘密鍵から副鍵を生成し、データ撹拌部においてブロックごとのデータと副鍵とを一緒に撹拌して暗号化する。データ撹拌部の構造として Feistel 型構造と SPN 型構造とに大別される。
プロファイル	H.264 では、目的用途別に定義された機能の集合を表す。
放送 TS	伝送路符号化方式で規定される再多重装置の出力 TS であり、パイロット信号とともに 1 セグメント形式または 3 セグメント形式の OFDM フレームを構成する。
ポストフィックスインターバル	整数倍の MAC Time Unit と OFDM シンボルを適応させたあとの残りの OFDM チップを調整するために挿入されるガードインターバル。
マルチキャスト論理チャネル（MLC）	メディアフローで用いられる仮想回線。
メタデータ	コンテンツの内容や、再生の順序などを示すデータで、一般には、タイトルやジャンル、番組概要等コンテンツに関するデータをいう。本規格では、それらに加え、視聴者のプロファイルや履歴も含まれる。
ラプター符号	3GPP の MBMS ストリーミング及び DVB-H のファイル配信等で採用されている FEC 方式。
リアルタイム型放送	コンテンツの受信と同時に視聴されることを前提とした放送。
リッチメディア形式	文字や静止画だけでなく、音声や動画など様々なメディアの情報を統合して扱う表現力の高い提示形式。
レイヤードモジュレーション	振幅と位相の異なる 16 種類の正弦波を切り替えて伝送することで、ベースコンポーネントとエンハンスコンポーネントを合成した 4 ビットの情報を伝送する変調方式。ベースコンポーネントの 2 ビットで象限が決まり、エンハンスコンポーネントの 2 ビットでその象限の中の位相が決定する。
レベル	H.264 では、処理の負荷や使用メモリ量（これらは画面解像度やフレームレートに影響する）を表す。
ローカルエリア	ローカルエリアサービスが提供されるエリア。
ワイドエリア	ワイドエリアサービスが提供されるエリア。

2. 略語

略語	説明
AC	Auxiliary Channel
ACI	Accounting Control Information
AES	Advanced Encryption Standard
AL-FEC	Application Layer Forward Error Correction
BMP	Bitmap Image
CAS/DRM ID	CAS (Conditional Access Systems) / DRM (Digital Right Management) Identifier
CAT	Conditional Access Table
CIF	Common Intermediate Format
CP	Continual Pilot
CRC	Cyclic Redundancy Check
CRID	Content Reference Identifier
CSF	Channel Switching Frame
CTR	Counter
CW	Control Word
DBPSK	Differential Binary Phase Shift Keying
DQPSK	Differential Quaternary Phase Shift Keying
ECG	Electronic Contents Guide
ECM	Entitlement Control Message
EIM	Encryption Information Message
EMM	Entitlement Management Message
EPG	Electronic Program Guide
ES	Elementary Stream
FASB	Fragmentation Across Superframe Boundaries
FCS	Frame Check Sequence
FDCM	File Delivery Control Message
FDCP	File Delivery Control Protocol
FDM （多重化方式）	File Delivery Message
FDM （伝送路符号化方式）	Frequency Division Multiplexing.
FDP	File Delivery Protocol

FEC	Forward Error Correction
FFT	Fast Fourie Transform
FH	Fragment Header
FlowBLOB	Flow Information Block
FLUTE	File Delivery over Unidirectional Transport
FMS	FLO Messaging Service
GIF	Graphics Interchange Format
HD	High Definition
HHR	Horizontal Half Resolution
http	Hypertext Transfer Protocol
https	Hypertext Transfer Protocol Security
Hz	Hertz
IDR	Instantaneous Decoding Refresh
IETF	Internet Engineering Task Force
IF	Intermediate frequency
IFFT	Inverse Fast Fourie Transform
IFT	Inverse Fourier Transform
IP	Internet Protocol
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
ISDB-T	ISDB for Terrestrial Television Broadcasting
ISDB-Tmm	ISDB for Terrestrial Mobile Multi-Media Broadcasting
ISDB-Tsb	ISDB for Terrestrial Sound Broadcasting
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KDA	KMS Device Agent
kHz	Kilohertz
KMS	Key Management System
LDPC	Low Density Parity Check
LTE	Long Term Evolution
MHz	Megahertz
MLC	Multicast Logical Channel
MPEG	Moving Picture Experts Group
NAL	Network Abstraction Layer
NIT	Network Information Table

OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OIS	Overhead Information Symbols
PAT	Program Association Table
PCR	Program Clock Reference
PMT	Program Map Table
PNG	Portable Network Graphics
PPC	Positioning Pilot Channel
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence
PTS	Presentation Time Stamp
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
QSIF	Quarter Source Input Format
QVGA	Quarter Video Graphics Array
RAP	Random Access Point
RBSP	Raw Byte Sequence Payload
RF	Radio Frequency
RFC	Request for Comments
RMPI	Right Management and Protection Information
ROHC	RObust Header Compression
RS	Reed-Solomon
SAF	Simple Aggregation Format
SD	Standard Definition
SFN	Single Frequency Network
SIF	Source Input Format
SP	Scattered Pilot
SPC	Signaling Parameter Channel
SQVGA	Sub Quarter Video Graphics Array
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TDM	Time Division Multiplexing
TIA	Telecommunications Industry Association
TM3	Terrestrial Mobile Multicast Multimedia
TMCC	Transmission Multiplexing Configuration Control
TPC	Transition Pilot Channel
TS	Transport Stream

TSP	Transport Stream Packet
UDP	User Datagram Protorocl
UINT	Unsigned INTeger
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTC	Universal Time, Coordinated
VGA	Video Graphics Array
WGS 84	World Geodetic System 1984