

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
アドホックグループ 2 報告 (案)

1	はじめに.....	6
2	要求条件.....	7
3	技術的条件	9
3.1	ISDB-TMM	9
3.1.1	要求条件との整合性.....	9
3.1.2	周波数条件.....	9
3.1.2.1	適用周波数帯域.....	9
3.1.2.2	伝送周波数帯幅.....	9
3.1.2.3	送信周波数の許容偏差	9
3.1.2.4	IFFT サンプル周波数の許容偏差.....	9
3.1.2.5	送信スペクトルマスク	9
3.1.2.6	スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値	9
3.1.3	情報源符号化方式.....	9
3.1.3.1	映像符号化方式.....	9
3.1.3.2	音声符号化.....	9
3.1.3.3	データ符号化	9
3.1.3.4	メタデータ符号化	9
3.1.4	アクセス制御方式.....	9
3.1.5	多重化方式.....	9
3.1.5.1	多重化方式の概要	9
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	9
3.1.5.3	蓄積型放送サービスのための多重化方式.....	9
3.1.5.4	IP パケットの多重化方式	9
3.1.6	伝送路符号化方式.....	9
3.1.6.1	伝送路符号化の基本構成.....	9
3.1.6.2	TS 再多重.....	9
3.1.6.3	外符号誤り訂正.....	9
3.1.6.4	階層分割.....	9
3.1.6.5	エネルギー拡散.....	9
3.1.6.6	遅延補正.....	9
3.1.6.7	バイトインタリーブ	9
3.1.6.8	内符号（畳込み符号）	9

3.1.6.9	キャリア変調	9
3.1.6.10	階層合成	9
3.1.6.11	時間、周波数インタリーブ	10
3.1.6.12	フレーム構成	10
3.1.6.13	パイロット信号	10
3.1.6.14	伝送スペクトルの構成	10
3.1.6.15	TMCC 信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)	10
3.1.7	連結送信時の信号形式	10
3.1.7.1	連結送信の構成	10
3.1.7.2	連結送信時の CP キャリア	10
3.1.7.3	連結送信におけるセグメント信号の位相補正	10
3.1.7.4	ISDB-Tmm の RF 信号フォーマット	10
3.2	MEDIAFLO	11
3.2.1	要求条件との整合性	11
3.2.2	周波数の条件	21
3.2.2.1	適用周波数帯域	21
3.2.2.2	占有周波数帯域幅	21
3.2.2.3	送信周波数の許容誤差	21
3.2.2.4	同期及び送信タイミング	21
3.2.2.5	送信スペクトルマスク	22
3.2.2.6	スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値	24
3.2.3	情報源符号化方式	25
3.2.3.1	映像符号化	25
3.2.3.2	音声符号化	28
3.2.3.3	データ符号化	29
3.2.4	アクセス制御方式	31
3.2.4.1	OpenCA	31
3.2.4.2	限定受信方式	32
3.2.4.3	非リアルタイム (蓄積型) サービス	38
3.2.4.4	IPDC サービスの限定受信	39
3.2.5	多重化方式	40
3.2.5.1	多重化方式の概要	40
3.2.5.2	メディアアダプテーション層	41

3.2.5.3	トランスポート層	48
3.2.5.4	ストリーム層	50
3.2.5.5	データチャネル MAC プロトコル	51
3.2.5.6	MLC 多重機能	53
3.2.6	伝送路符号化方式	54
3.2.6.1	物理層チャネル構成	54
3.2.6.2	物理層パケット	55
3.2.6.3	伝送路符号化方式の概要	55
3.2.6.4	サブキャリア	55
3.2.6.5	サブキャリアインターレース	56
3.2.6.6	送信モード	56
3.2.6.7	メディアフロー MAC Time Unit	57
3.2.6.8	スロット	58
3.2.6.9	TDM パイロット 1 チャネル	58
3.2.6.10	ワイドエリア識別チャネル(WIC)	60
3.2.6.11	ローカルエリア識別チャネル(LIC)	64
3.2.6.12	TDM パイロット 2 チャネル	65
3.2.6.13	トランジショニングパイロットチャネル (TPC)	69
3.2.6.14	ポジショニングパイロットチャネル (PPC)	72
3.2.6.15	シグナリングパラメータチャネル (SPC)	79
3.2.6.16	ワイドエリア OIS チャネル(Wide-are OIS Channel)	82
3.2.6.17	ローカルエリア OIS チャネル(Local-are OIS Channel)	89
3.2.6.18	ワイドエリア FDM パイロットチャネル	93
3.2.6.19	ローカルエリア FDM パイロットチャネル	94
3.2.6.20	ワイドエリアデータチャネル(Wide-are Data Channel)	95
3.2.6.21	ローカルエリアデータチャネル(Local-are Data Channel)	108
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)	110
3.2.6.23	OFDM 共通処理(OFDM Common Operation)	115
3.2.6.24	外符号誤り訂正	125
3.2.6.25	コントロール層	129
3.2.6.26	OIS メッセージフォーマット	133
3.2.6.27	システム情報 (System Information)	136
3.2.7	置局条件	141

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.....	142
3.2.7.2	標準とする偏波面.....	146
3.2.7.3	放送区域の定義.....	146
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.....	152
3.2.7.5	隣接業務との共用条件.....	165
4	用語.....	166
4.1	定義.....	166
4.2	略語.....	167

1 はじめに

2 要求条件

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。
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207.5-222MHz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。
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

3.1 ISDB-Tmm

3.1.1 要求条件との整合性

3.1.2 周波数条件

3.1.2.1 適用周波数帯域

3.1.2.2 伝送周波数帯幅

3.1.2.3 送信周波数の許容偏差

3.1.2.4 IFFT サンプル周波数の許容偏差

3.1.2.5 送信スペクトルマスク

3.1.2.6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

3.1.3 情報源符号化方式

3.1.3.1 映像符号化方式

3.1.3.2 音声符号化

3.1.3.3 データ符号化

3.1.3.4 メタデータ符号化

3.1.4 アクセス制御方式

3.1.5 多重化方式

3.1.5.1 多重化方式の概要

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

3.1.5.3 蓄積型放送サービスのための多重化方式

3.1.5.4 IP パケットの多重化方式

3.1.6 伝送路符号化方式

3.1.6.1 伝送路符号化の基本構成

3.1.6.2 TS 再多重

3.1.6.3 外符号誤り訂正

3.1.6.4 階層分割

3.1.6.5 エネルギー拡散

3.1.6.6 遅延補正

3.1.6.7 バイトインタリーブ

3.1.6.8 内符号 (畳込み符号)

3.1.6.9 キャリア変調

3.1.6.10 階層合成

- 3.1.6.11 時間、周波数インタリーブ
- 3.1.6.12 フレーム構成
- 3.1.6.13 パイロット信号
- 3.1.6.14 伝送スペクトルの構成
- 3.1.6.15 TMCC 信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)
- 3.1.7 連結送信時の信号形式
 - 3.1.7.1 連結送信の構成
 - 3.1.7.2 連結送信時の CP キャリア
 - 3.1.7.3 連結送信におけるセグメント信号の位相補正
 - 3.1.7.4 ISDB-Tmm の RF 信号フォーマット.

3.2 MediaFLO

3.2.1 要求条件との整合性

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。	<ul style="list-style-type: none">映像／音響のリアルタイムストリーミングサービスはもちろんの事、蓄積型配信サービスであるクリップキャスト及びIPデータを放送波で配信するIPデータキャスト、さらに各種通信の上り回線を用いてインタラクティブサービス（双方向サービス）が提供可能である。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。	<ul style="list-style-type: none">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。また、IPデータキャストを用いれば、他システムの情報を統合したメディア横断的な EPG 情報を提供することも可能である。高速チャンネル切替を考慮した物理レイヤ設計により、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。	<ul style="list-style-type: none">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。

		<ul style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 非常災害時、制御信号によって緊急メッセージを受信機へ通知する仕組みがある。緊急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緊急メッセージの起動受信が可能である。
受信の形態	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。 VHF-H, 帯域幅 5.55MHz, 16QAM 1/3, RS(16,12),8k モードにおいて 300km/h まで対応可能。
実時間性	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ エンコーダの入力インターフェースは DVB-ASI 及び SDI がサポートされており、コンテンツプロバイダとの互換性を図っている。 ・ IP マルチキャストをそのまま放送波で配信することが可能であり、SNS(Social Networking Service)との連動などインターネットとの親和性についても考慮されている。また、各種通信方式との連携によりインタラクティブサービス（チャット/投票などのユーザ参加型双方向サービス）が提供可能である。 ・ 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リ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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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	<ul style="list-style-type: none"> ・ チャンネル幅 5, 6, 7 及び 8MHz に対応できるように帯域幅をそれぞれ 4.625, 5.55, 6.475 及び 7.4MHz とし、割当て周波数に応

		<p>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。また、同一周波数において全国向け放送コンテンツと地域向け放送コンテンツを混在させることが可能である。</p>
<p>周波数の有効利用</p>	<p>③周波数利用効率が低いこと。 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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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、周波数利用効率が 0.19bit/s/Hz（8k モード、チャンネル幅 6MHz、ガードインターバル 1/4、QPSK 1/3、PPC あり、外符号 1/2）～1.88bit/s/Hz（8k モード、チャンネル幅 6MHz、ガードインターバル 1/16、16QAM 2/3、PPC なし、外符号 なし）のレンジで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。伝送容量とのトレードオフとして各モード（1k、2k、4k 及び 8k モード）毎に複数のガードインターバル長が用意されており（有効シンボル長の 1/4、3/16、1/8 及び 1/16）、置局計画に応じて最適な値を選択することができる。 ・ 帯域幅 5.55MHz、8k モード、ガード比 1/4 にてガードインターバル長は 369 μ s となる。）

2 技術方式

伝送路 符号化 方式	搬送波	<p>①混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 強力な誤り訂正方式（ターボ符号と外符号による接続符号）とインタリーブ、周波数及び時間ダイバーシチ効果を最大限に得られるような物理レイヤ設計であるため、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	<p>④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。</p> <p>⑤安定な移動受信が可能であること。</p> <p>⑥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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。 上記理由の他、周波数及び時間ダイバーシチ効果を最大限に得られるような物理レイヤ設計であるため、安定な移動受信が可能である。また、FDM パイロットのパターンによりガードインターバルよりも長い遅延波のチャンネル推定が可能である。 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）と外符号の接続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	<p>②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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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

			<p>オフにより最適なものを選択可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 各サービスは1つもしくは複数の論理チャンネルによって運ばれる。各論理チャンネルの瞬間的なデータ量は時間とともに変化するが、論理チャンネル多重化において、混在するデータの総量が平均化され、帯域が占有されることがないため、提供可能なチャンネル数が増加し、周波数利用効率が大きく向上する。(統計多重効果) 5.55MHz 帯域幅では最大 11.27Mbps までサポート可能となっている。(8k モード、ガードインターバル 1/16、16QAM 2/3、PPC なし、外符号なし)
多重化方式		<p>④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。</p> <p>⑤新しいサービスの導入等の拡張性があること。</p> <p>⑥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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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ることで配信したり、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である。各論理チャンネルに割当てられる情報ビットレートは毎秒可変させることができる。また、統計多重効果により提供可能なチャンネル数が増加し、周波数利用効率が大きく向上する。さらに同一周波数において全国向け放送コンテンツと地域向け放送コンテンツを混在させることが可能である。 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、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。また、IP データキャストを用いれば、他システムの情報を統合したメディア横断的な EPG 情報を提供することも可能である。

<p>映像入力フォーマット および符号化方式</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。(ITU-T Rec. H.264, ISO/IEC 14496-10 MPEG-4 AVC) 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。
<p>音声入力フォーマット および符号化方式</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 音声符号化方式として国際標準の HE-AAC v2 を採用している。(ISO/IEC 14496-3/2001: Amd.4) HE-AAC v2 はモノ・ステレオに加えて高音質多チャンネルなど様々な音声フォーマットへの対応が可能である。
<p>データ符号化方式</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。また、リッチメディア形式にも対応予定である。 IP データを放送波で配信する IP データキャストをサポートしている。
<p>アクセス制御方式</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> マルチメディア放送サービスに期待される様々な課金形態に対応するため、特定の限定受信方式を規定せず複数方式をサポートするための枠組みを詳細に規定することによって新しいビジネスモデルへの早期対応や複数限定受信方式の同時サポートなどが可能であり、サービス事業者の意向にそった限定受信方式が選択できる。 SI 情報を用いてパッケージやコンテンツの利用条件及び利用方法などを視聴者に明示することができる。

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。	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 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。	<ul style="list-style-type: none"> 制御信号に含まれる情報により情報ビットレート（各論理チャンネルには最大 2.25Mbps まで割当て可能）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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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。また、IPデータキャストを用いれば、他システムの情報を統合したメディア横断的なEPG情報を提供することも可能である。 様々な視聴者の受信に配慮するために字幕(Timed Text)やペアレンタルコントロール等が用意されている。 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ン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
---------	--	--

		<p>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。</p>
--	--	--

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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ メディアフローに係わる工業所有権については適切な条件の下に、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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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、米国電気通信工業会(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
2011年7月に技術的に実現可能な放送方式であること。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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ィを確保することで、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 (207.5-222MHz) を対象とする。

3.2.2.2 占有周波数帯域幅

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 8Hz とする。

(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サブキャリア間隔の 0.1%程度に抑える必要がある。表 3.1.2-1 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。最も大きいキャリア間隔を考慮して 8Hz とする。

3.2.2.4 同期及び送信タイミング

送信局のスーパーフレーム開始タイミングとメディアフローシステムタイムの最大許容タイミング誤差は外部リファレンスがある場合は $1\mu s$ 以下とする。

(理由)

全てのメディアフロー変調器の伝送は GPS を使用した共通のシステムタイムにもとづいて行われる。SFN を実施する際には各放送波が同じタイミングで伝送される必要がある。この時間誤差はチャンネルの遅延拡散を大きくするため、送信タイミングの許容時間はサイクリックプリフィックスよりも十分小さい値である必要がある。ただし、外部リファレンスを失った場合、時間ド

リフトを考慮してメディアフロー変調器がある一定の時間問題なく運用できることが望まれるが、これはメディアフロー変調器への要求条件であることから別途民間規格にて定めることとする。

3.2.2.5 送信スペクトルマスク

B を帯域幅とすると、**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、省令 無線設備規則 第二節の八 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 第三十七条の二十七の十（許容偏差等）を適用する。また、**B=4.625、6.475** もしくは **7.4MHz** の場合の送信スペクトルは、図 3.2.2.5-1 MediaFLO 方式マルチメディア送の送信スペクトルマスク(**B=4.625、6.475** もしくは **7.4MHz**)、及び、そのブレイクポイントを表 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密度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=4.625、6.475** もしくは **7.4MHz**)

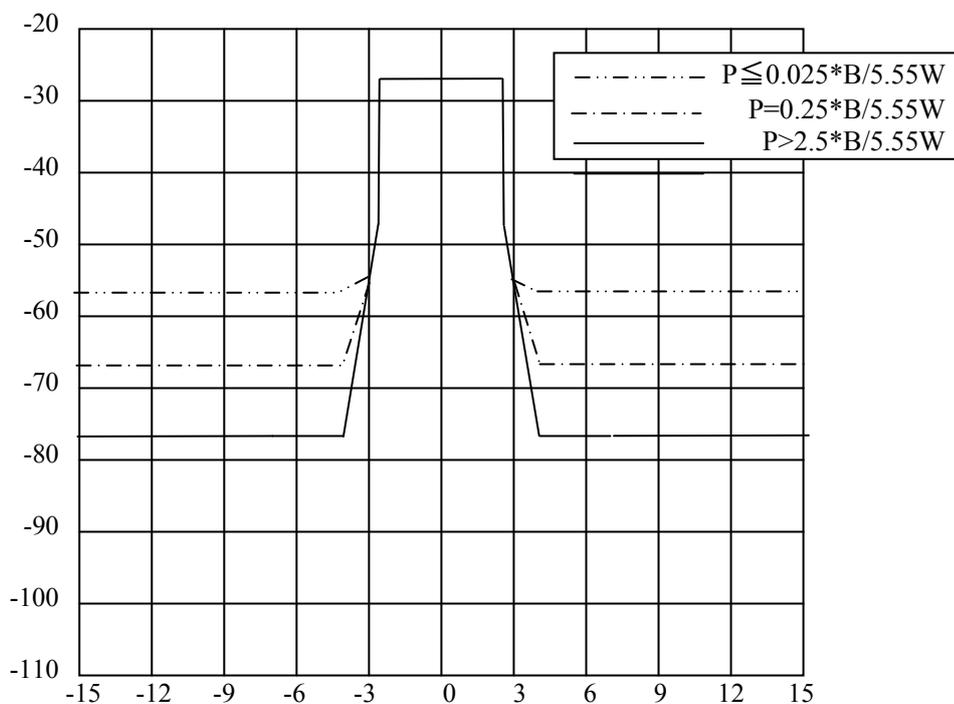


表 3.2.2.5-1 送信スペクトルマスクのブレイクポイント(B=4.625、6.475 もしくは 7.4MHz)

搬送波の周波数からの差 [MHz]	平均電力 P からの減衰量 [dBW/10kHz]	規定の種類
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126)$	$-10\log(6000/14*13/10*B/5.55)$	上限
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126+1/14)$	$-(20+10\log(6000/14*13/10*B/5.55))$	上限
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126+3/14)$	$-(27+10\log(6000/14*13/10*B/5.55))$	上限
$\pm(3*13/14*B/5.55+0.25/126+22/14)$	$-(50+10\log(6000/14*13/10*B/5.55))^{*1}$	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つては $-(73.4+10\log P)$ dB/10kHz、空中線電力が $0.025*B/5.55W$ 以下の無線設備にあつては -57.4 dB/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 $-10\log(6000/14*13/10*B/5.55)$ 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密度の上限規定

空中線電力[W/MHz]	202.5MHz における空中線電力密度の上限 [dBW/10kHz]
$P > 1,000 / B$	-62.4
$1,000 / B \geq P > 100 / B$	$10\log(P)-20-65$
$100 / B \geq P > 3.16 / B$	-72.4
$3.16 / B \geq P > 2.5 / B$	$10\log(P)-20-50$
$2.5 / B \geq P > 0.025 / B$	-73.4
$0.025 / B \geq P$	$10\log(P)-20-30$

(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、更に空中線電力密度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

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： $fc \pm 2.5BN$

*「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

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 に規定に準拠する。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した民間規格として標準化することを提案する。

(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、本提案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	YCbCr 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.7091) に準拠

表3.2.3.1.1-1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3.2.3.1.1-2 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 (マクロブロック数)	最大ビットレート
	1	99	64kbps

Baselineまたは Main	1.1	396	192kbps
	1.2	396	384kbps
	1.3	396	768kbps
	2	396	2Mbps
	2.1	792	4Mbps
	2.2	1620	4Mbps
	3	1620	10Mbps

3.2.3.1.2 映像フォーマット

想定する映像フォーマットを表3.2.3.1.2-1に示す。

表3.2.3.1.2-1 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
SQVGA	160x120	4:3
SQVGA	160x90	16:9
QSIF	176x120	4:3
QSIF	176x120	16:9
QCIF	176x144	4:3
QVGA	320x240	4:3
QVGA	320x180	16:9
SIF	352x240	4:3
SIF	352x240	16:9
CIF	352x288	4:3
HHR	352x480	4:3
HHR	352x480	16:9
VGA	640x480	4:3
SD	720x480	4:3
SD	720x480	16:9

3.2.3.1.3 フレームレート

各レベルにおいて、とりうるフレームレートの最大値を表3.2.3.1.3-1に示す。

表3.2.3.1.3-1 各レベルにおける最大フレームレート

レベル	最大フレームレート (Hz)
1	24
1.1	30
1.2	30
1.3	30
2	30
2.1	30
2.2	30
3	30

3.2.3.1.4 カラー記述

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。

3.2.3.1.5 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3.2.3.1.5-1に示す。

表 3.2.3.1.5-1 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_partitionin_g_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

3.2.3.1.5.1 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 画像の表示順番番号は前にデコードした画像の表示順番番号と異なる。デコード順として、IDR 画像の表示順番番号は次にデコードする順番の画像の表示順番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 $(\text{frame_num} + 1) \% \text{MaxFrameNum}$ 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。

3.2.3.1.5.2 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には、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、引き続き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 ISO/IEC 14496-3/2001: Amd.4 および ISO/IEC 23003-1 の規定に準拠する。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した民間規格として標準化することを提案する。

(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、アプリケーションデータとして出力する。

(2) 技術規格

音声符号化の技術規格は、ISO/IEC 14496-3/2001:Amd. 4 (HE-AAC) および ISO/IEC 23003-1 (MPEG Surround) で規定されている方式に準拠する。

(3) 標本化周波数

標本化周波数は 16kHz、22.05kHz、24kHz、32kHz、44.1kHz、48kHz 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、携帯端末のイヤホン、ヘッドホ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、本提案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

データ放送としては IP データキャストやクリップキャストで伝送することができる。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路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

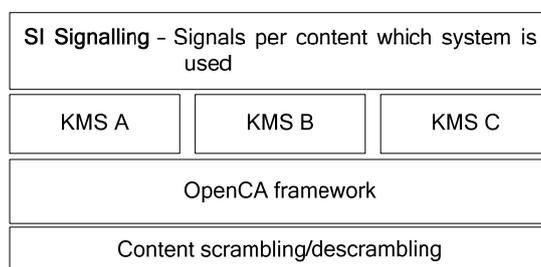
3.2.4.1 OpenCA

メディアフローシステムでは、サイマル・クリプト（端末により異なる鍵管理システム（KMS）を用いる CAS を使用できるようにする技術）をサポートするため OpenCA フレームワークを適用することを提案する。これによって複数の CAS システムを同じヘッドエンド内で使用することができる。

OpenCA の詳細については将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することが望ましい。また、暗号アルゴリズム（エンクリプト方式）は事業者が任意の方式を採用できることが望ましい。

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



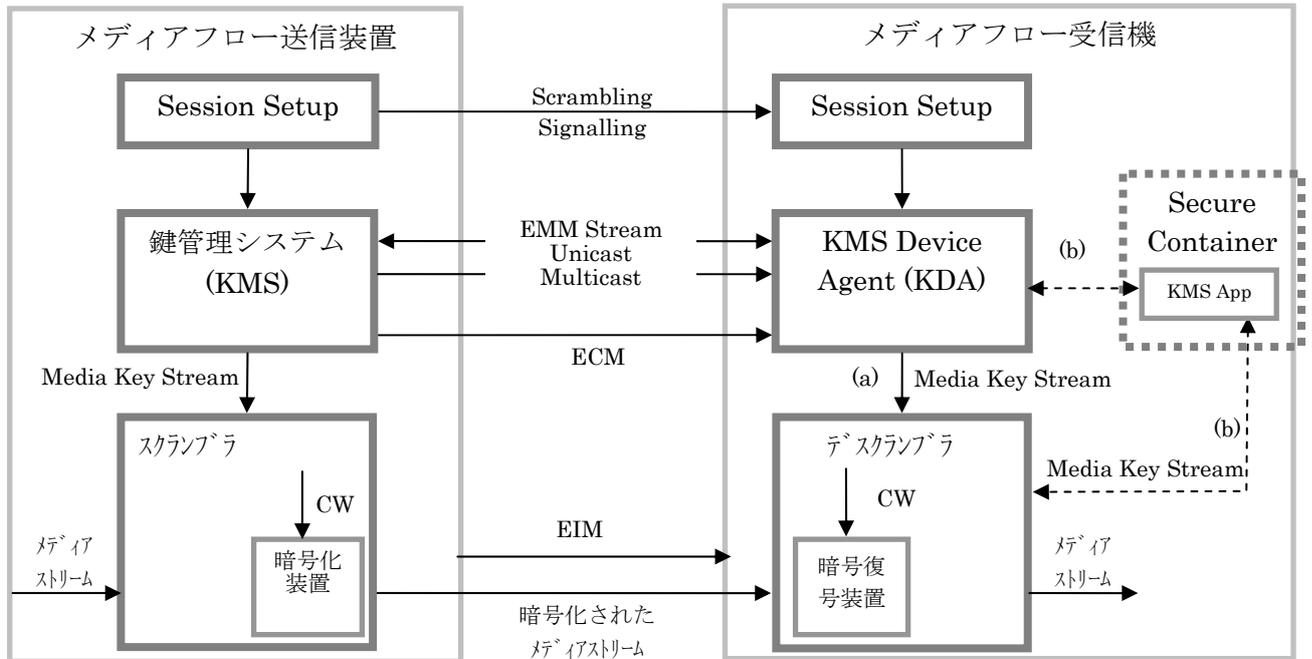
（理由）

- 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、運用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、他のシステムへの影響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

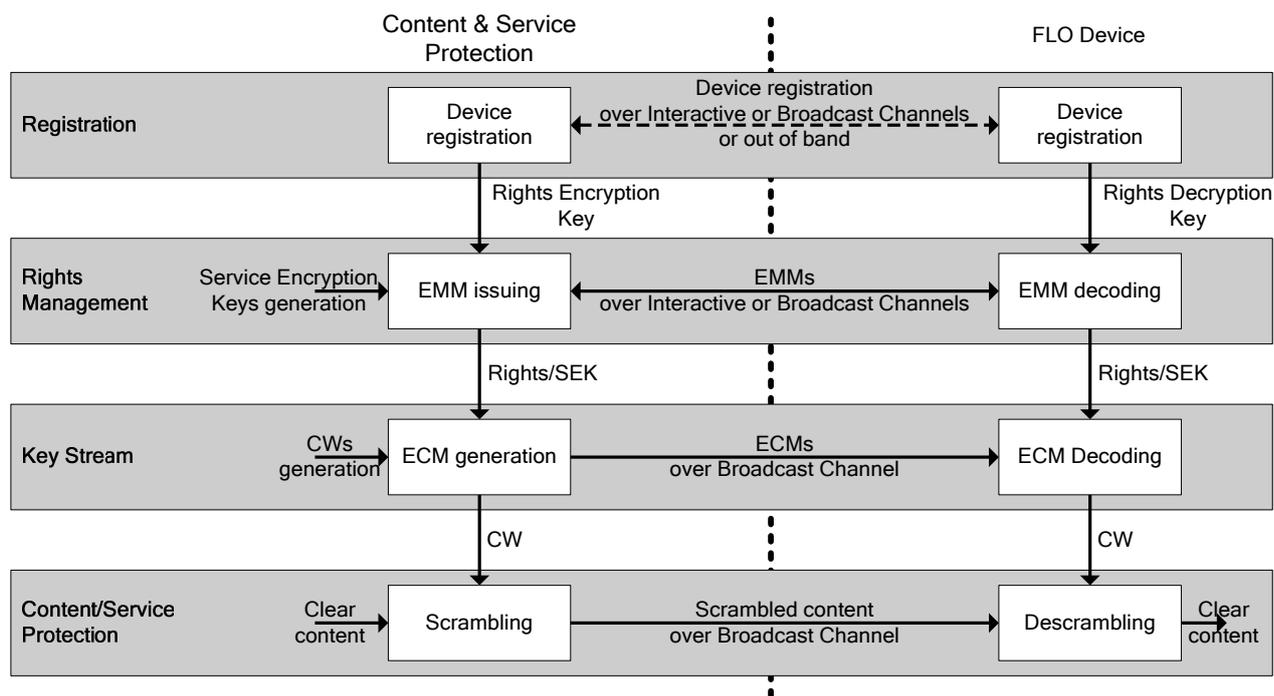


メディアフロー受信機内の KMS デバイスエージェント (KDA) は、各 KMS が定める固有のプロセスに基づき復号鍵を生成する。その機能概要は以下の通り：

- (1) EMM 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 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。(受信機では、場合により、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



各階層の簡単な説明は以下の通り：

- 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にアクセスするために必要な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)

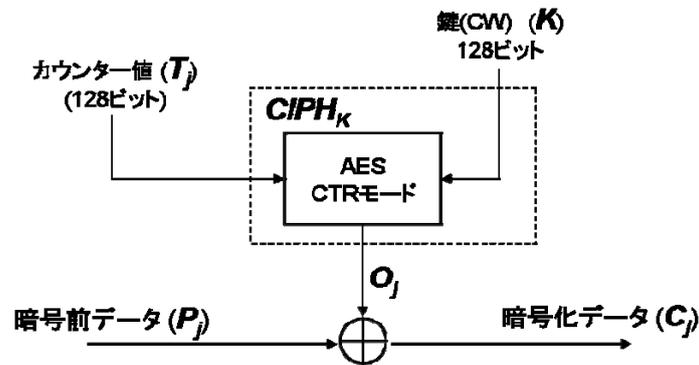
コンテンツ/サービスを暗号鍵 (CW) で暗号化する。攻撃からサービスを保護するため暗号鍵は頻繁に変更する。

3.2.4.2.1 スクランブルサブシステム

スクランブルサブシステムにおいて、スクランブルの手順に用いる暗号アルゴリズムは任意方式を選定できるように拡張することが望ましい。

図 3.2.4.2-3 は、AES CTR モード(鍵長 128 ビット)を適用した場合の例である。

図 3.2.4.2-3 スクランブル方式の例



$$\begin{aligned}
 O_j &= \text{CIPHER}_K(T_j) & j &= 1, 2, \dots, n; \\
 C_j &= P_j \oplus O_j & j &= 1, 2, \dots, n-1; \\
 C_n^* &= P_n^* \oplus \text{MSB}_u(O_n) \quad (u \leq 128)
 \end{aligned}$$

- スクランブルを施す階層
トランスポート層で実施する。
- スクランブルの範囲
ストリームパケット全体を暗号化する。
- スクランブルの単位
スクランブルは、ストリームパケット単位で施すものとする。
- 同一鍵の使用時間
1ECM あたり最短の更新時間は、受信機の全体としての耐タンパ性を考慮し、事業者任意規格とする。
- ECM の送信、更新頻度
ECM は各スーパーフレームに最低 1 個の頻度で送信される。

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 x 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

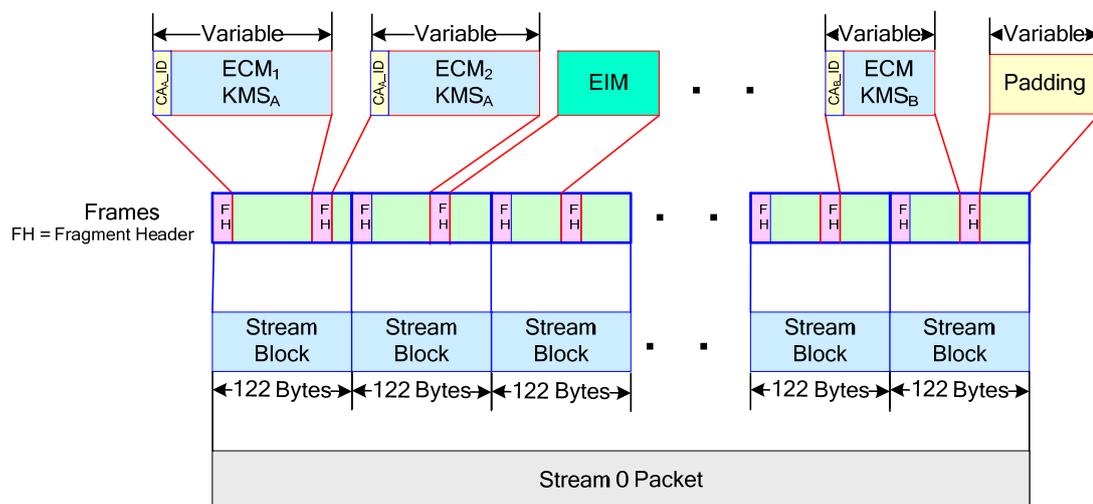
Field Name	Field Type	説明
MESSAGE_ID	UINT(8)	0x01
CA_SYSTEM_ID	UINT(16)	KMSプロバイダーのID (globally unique)
OPERATOR_ID	UINT(16)	運用者ID (KMSプロバイダーが管理)
CW_SEQUENCE_ID	UINT(16)	Flow IDに対応するCW(暗号鍵)のID。 3.2.4.2.5.2 EIMの項参照。
ECM_MESSAGE_BODY	Variable	

ストリーム0におけるECMのマッピング例を図3.2.4.2-3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3.2.4.2-3. 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を用いることによる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)	暗号化方式。付表(2)参照
MORE_FLOW_NEXT	UINT(1)	
}		

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.	

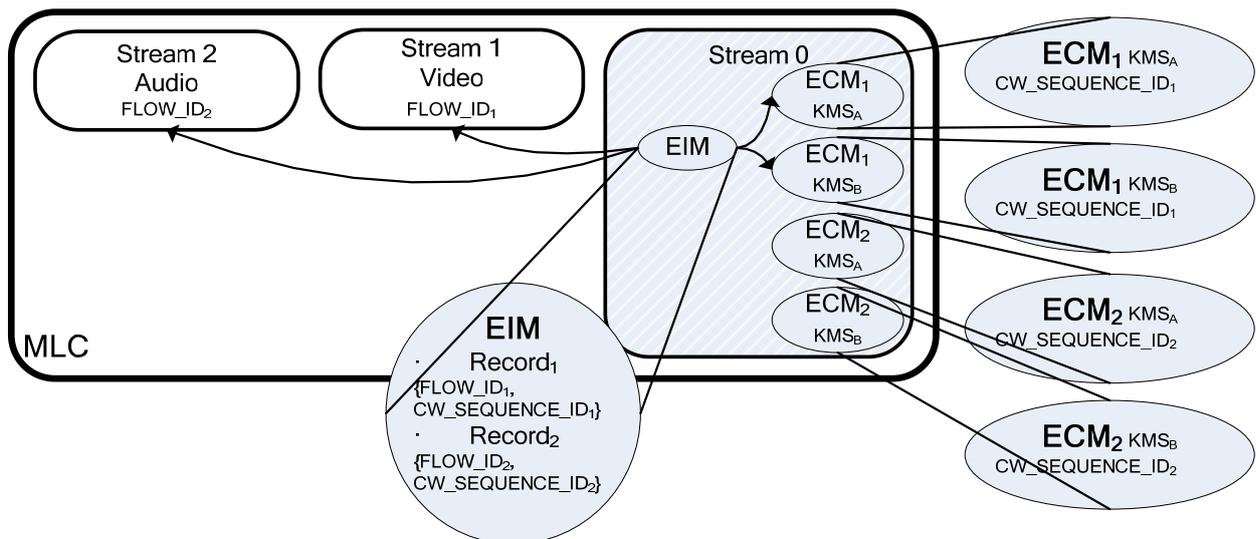
付表(3) MORE_FLOW_NEXT

Value	Meaning
0	There is no more EIM_record
1	There is another EIM_record
All other values are reserved.	

図 3. 2. 4. 2-4. 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_ID₂) と映像 (FLOW_ID₁) 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 (Record₁、Record₂) が含まれ、このうち前者は "FLOW_ID₁" を復号するためには、"CW_SEQUENCE_ID₁" 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_SYSTEM_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. 2-4. EIMの利用例



3. 2. 4. 2. 6 コピー制御暗号化

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

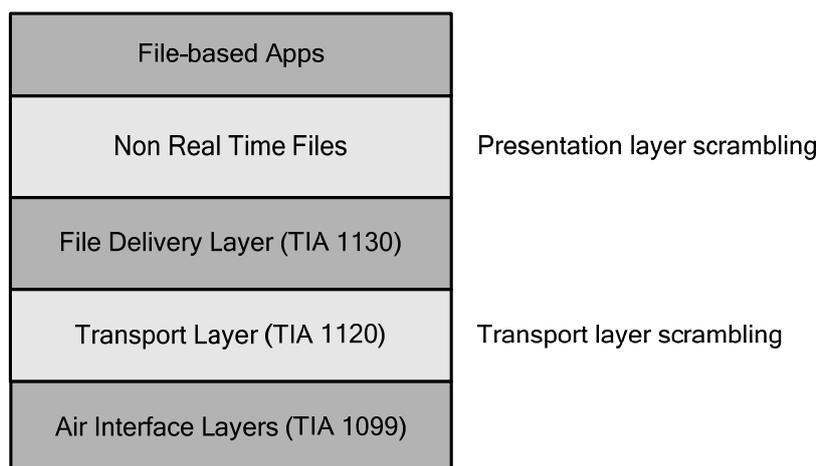
3.2.4.3.1 蓄積型ファイル (Presentation Encapsulation File) のスクランブル

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



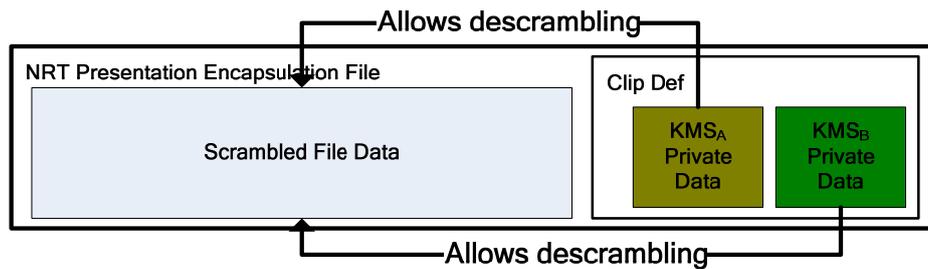
3.2.4.3.2 トランスポート層スクランブル (限定受信)

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 KMS (鍵管理システム) 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

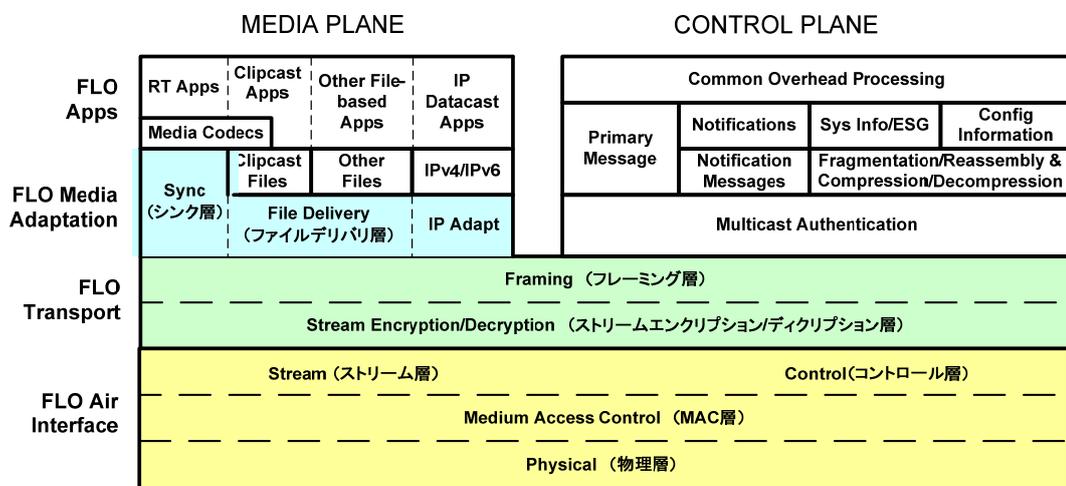
IPDC (IP Data Casting) のスクランブルは、3.2.4.2.4に規定されたリアルタイムサービスのストリームのスクランブルに準じて行われ、IPDCの限定受信にはEMMとECMの適用が可能である。

3.2.5 多重化方式

3.2.5.1 多重化方式の概要

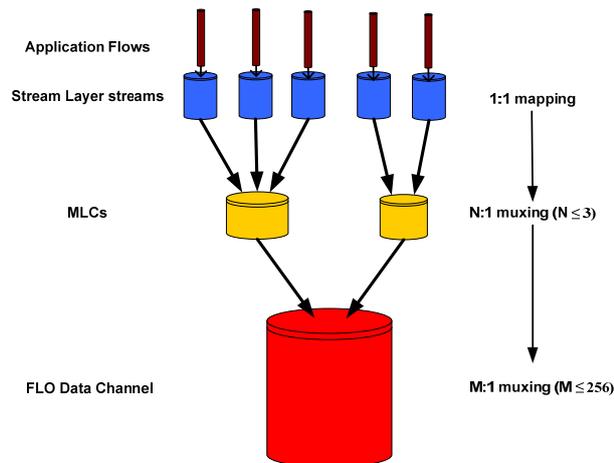
メディアフローの多重化に係わる機能は複数のプロトコル層によって実現される。図 3.2.5.1-1 にメディアフロープロトコルスタックを示す。各サービスタイプにおける個別処理がメディアアダプテーション層により行われた後、トランスポート層によって 122Byte 毎のフレーム化処理が行われる。その後、ストリーム層により、3 つまでのアプリケーションデータフロー（以下、フロー）が 1 つの MLC(マルチキャスト論理チャネル)へ多重される。さらに MAC 層において複数の MLC が多重され、物理層へのリソース割当てが行われる。

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けるサービス ID とサービスで使用される各フローの FlowID のマッピング情報は SI にて伝送される。また、FlowID と MLC のマッピング情報はコントロールプロトコルにて伝送され、MLC と OFDM の変調シンボルのマッピング情報は OIS にて伝送される。詳細は 3.2.6 伝送路符号化にて示す。

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ッケージ化を実施した後に 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

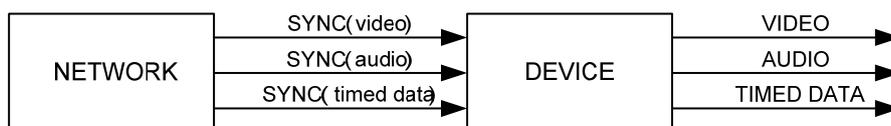
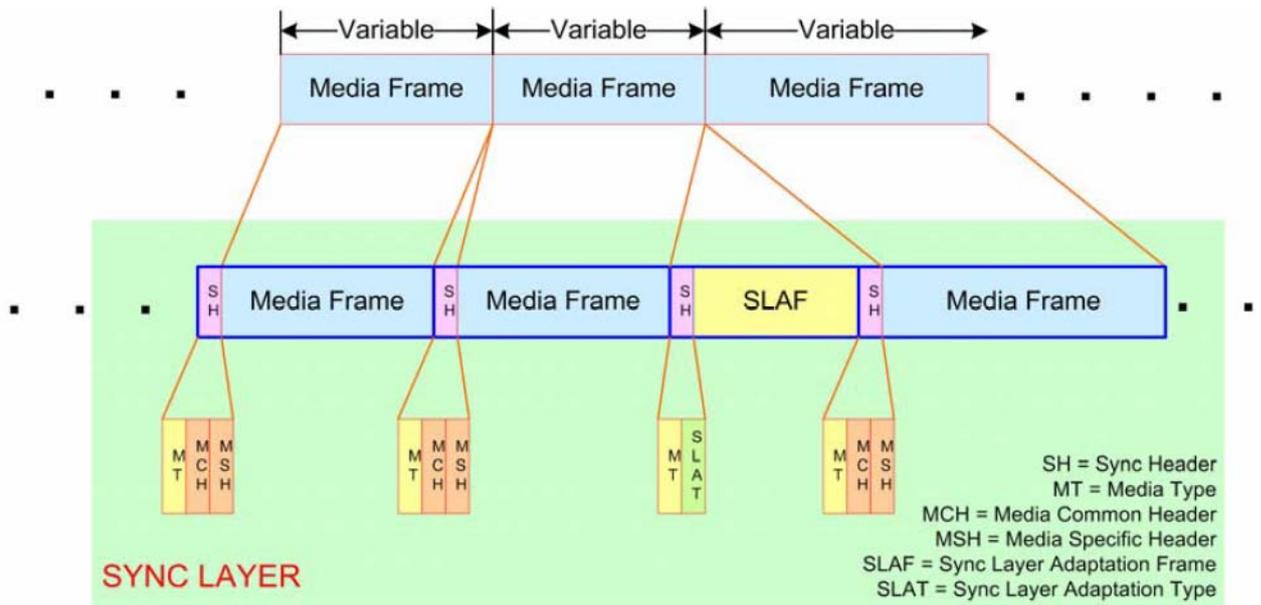


図 3.2.5.2-2 メディアフレームとシンク層のパケットの関係



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 の値を表 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

Field Name	Field Type	Field Presence
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秒単位で記す

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。チャン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

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。上記の分割処理等に関して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が望ましい。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。詳細は将来のサービスの発展、高度化に対応するために、民間規格として標準化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_TRANSPORT_ID:ファイルごとにユニークに設定される ID

FEC_PAYLOAD_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。一般的な FDCP のフォーマットを表 3.2.5.2-13 に示す。

表 3.2.5.2-13 一般的な 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 MESSAGE_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.

具体的な 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

MESSAGE_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_ENCODING_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。上記の変換処理に関しては将来のサービスの発展、高度化を考慮した民間規格として標準化することが望ましい。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。詳細は将来のサービスの発展、高度化に対応するために、民間規格として標準化することが望ましい。

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。

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

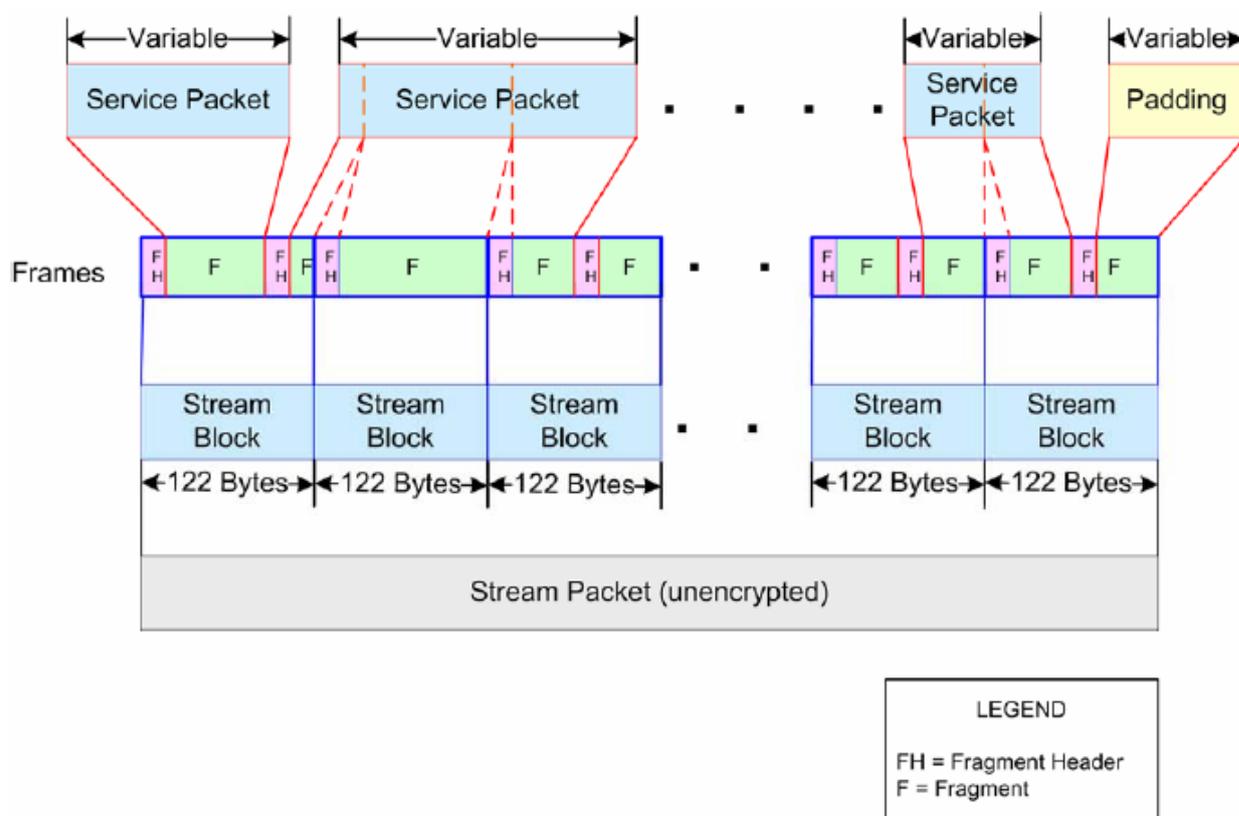
3.2.5.3 トランスポート層

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、フレーミング層で行うか、ストリーム層で行うかを選択される。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な応じてPaddingを挿入したり、ストリーム0を表 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 MAC 層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)

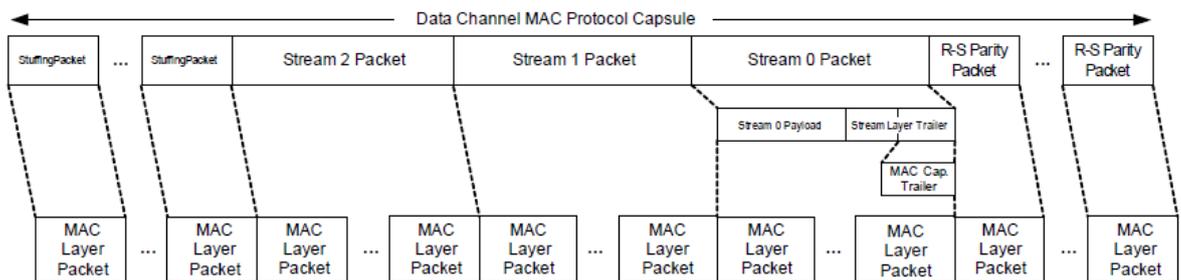
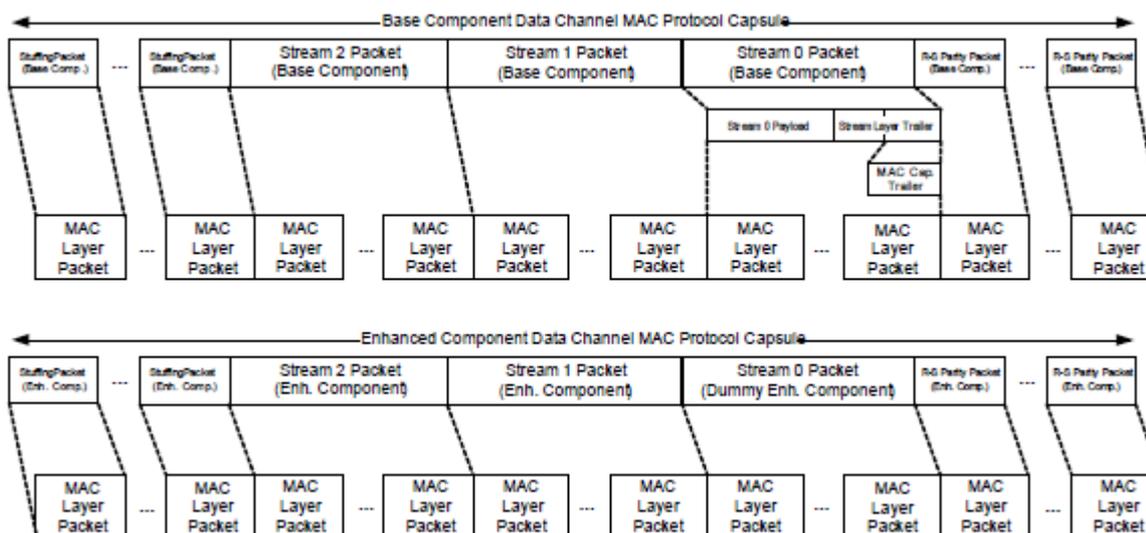


図3.2.5.5-2 データチャネルMACプロトコルのカプセル化(レイヤード)



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: 伝送する MLC ID を含む。

SystemParametersUpdateFlag: System Parameter メッセージで伝送される信号が存在する時を受信機に連絡する。

Reserved: 0 にセットする。

ContinueNextSuperFrame: 次のスーパーフレームにデータが伝送されるときに受信機に連絡する。

ContinueNextSuperFrame が 1 の場合 :

NextSuperFrameStartOffset: フレームの最初の MAC TimeUnit の開始から伝送している MLC の最初の MACTimeUnit までのオフセット値を規定する。

NextSuperframeSlotInfo: フレームの中に含まれる MLC の位置を伝送する。

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の長さを伝送する。

ContinueNextSuperFrame が 0 の場合 :

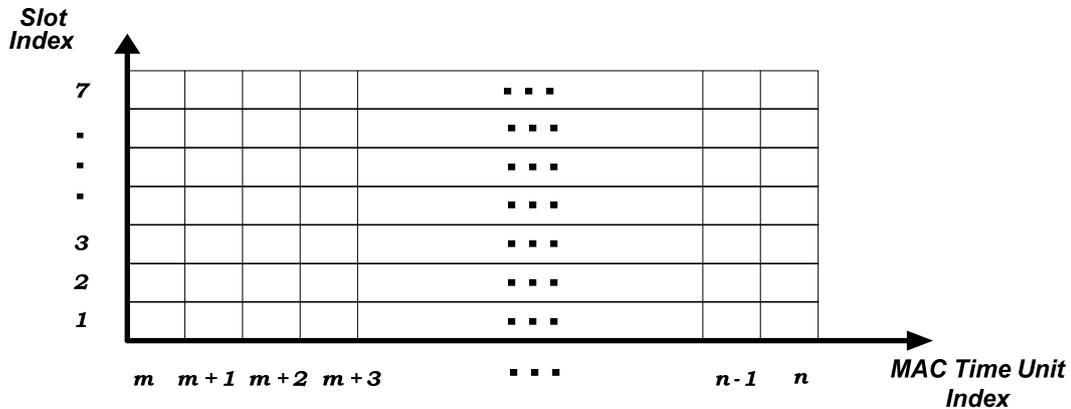
Next SuperframeOffset: 0 以外の値が設定されている場合は次の MLC が挿入される最小のスーパーフレームのオフセット値を示す。

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。

図3.2.5.6-1 データチャネルの1フレーム部分



3.2.6 伝送路符号化方式

3.2.6.1 物理層チャンネル構成

メディアフロー方式の送信信号はスーパーフレームと呼ばれる単位で構成され、スーパーフレーム長は1秒である。スーパーフレーム内の各物理層チャンネルの一般的な関係を図3.2.6.1-1に示す。

図3.2.6.1-1 メディアフロー物理層チャンネル構成

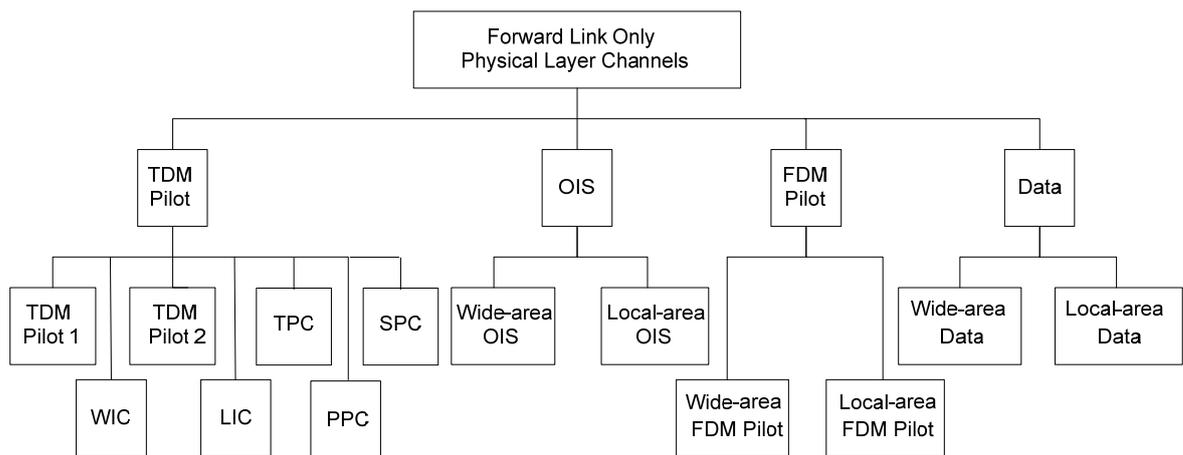
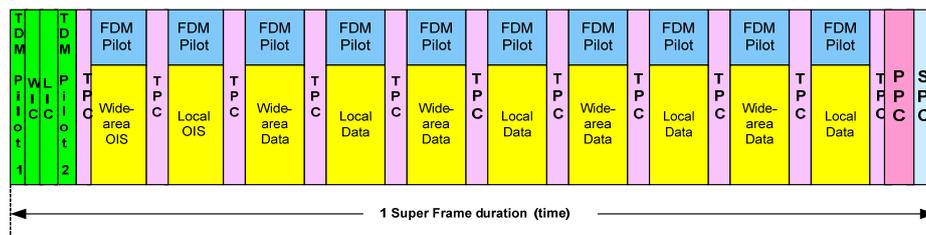


図3.2.6.1-2にスーパーフレームの構成を示す。

図3.2.6.1-2 スーパーフレーム構成



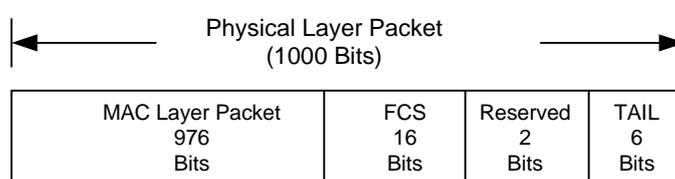
- TDM Pilot 1 - スーパーフレームに境界を示し、おおよそのOFDMシンボルタイミングの決定及び周波数オフセットの見積りに使用される。
- WIC - ワイドエリア識別チャンネル。ワイドエリア識別子を示す。
- LIC - ローカルエリア識別チャンネル。ローカルエリア識別子を示す。
- TDM Pilot 2 - 正確なOFDMシンボルタイミング補正に使用される。
- TPC - ワイドとローカルエリアの境界で送信され、タイミング同期にも使用される。
- OIS - ワイド及びローカルエリアオーバーヘッドインフォメーションシンボル。各MLC（マルチキャスト論理チャンネル）のスーパー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、チャンネル推定に使

- 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



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。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	5、6、7、8 MHz	
FFT サイズ	1K、2K、4K、8K	
Cyclic Prefix	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、1/5	
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～ $N_{\text{FFT}}-1$ 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。

$$G = 96 \times \left(\frac{N_{\text{FFT}}}{4096} \right)$$

サブキャリア番号0 ~ (G/2)、 $N_{\text{FFT}}/2$ 、 $N_{\text{FFT}}-(G/2)+1$ ~ $N_{\text{FFT}}-1$ 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 $N_{\text{FFT}}-G$ であり、以下のサブキャリア番号に割当てられる。

$$i \in \{G/2, (G/2) + 1, \dots, (N_{\text{FFT}}/2) - 1, (N_{\text{FFT}}/2) + 1, (N_{\text{FFT}}/2) + 2, \dots, N_{\text{FFT}} - (G/2)\}$$

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。)

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

B : 帯域幅 (MHz)

$(\Delta f)_{\text{SC}}$: 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。各インターレースのサブキャリアは周波数的に $8 \times (\Delta f)_{\text{SC}}$ 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。メディアフローでサポートされる12の送信モードを表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	3/4	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6MHz、 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	1/2	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へ割当てて、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。

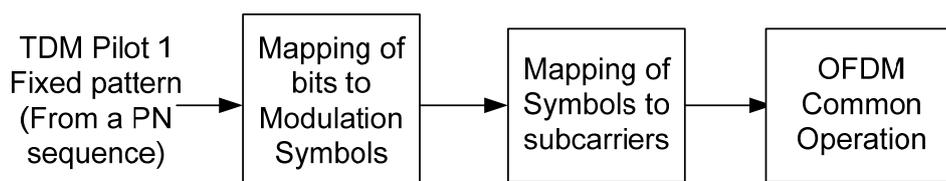
表3.2.6.8-1 スロットとインターレースの関係

FFT サイズ	インターレース毎のサブキャリア数 ($N_{\text{Interlace}}$)	スロット毎のインターレース数	備考
1024	125	4	1 スロットに相当する4つのインターレースが連続する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つのインターレースが連続する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	$\frac{1}{2}$	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チャンネル

TDMパイロット1チャンネル1は図3.2.6.9-1に示される処理によって生成される。

表3.2.6.9-1 TDMパイロット1チャン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

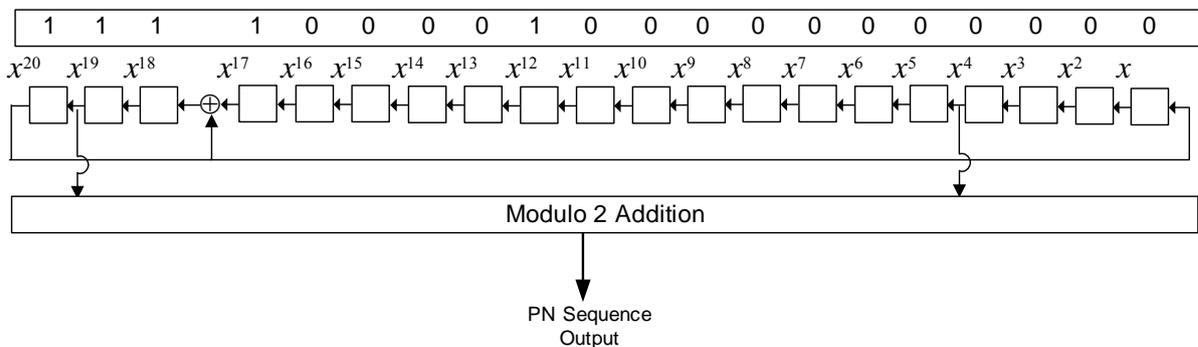
FFT Size	Number of non-zero sub-carriers (N_{TDM1})	4K Sub-carrier indices (j)
1024	30	$j = \begin{cases} 128 + (i) \times 128, \forall i \in \{0, 1, \dots, 14\} \\ 128 + (i+1) \times 128, \forall i \in \{15, \dots, 29\} \end{cases}$
2048	62	$j = \begin{cases} 64 + (i) \times 64, \forall i \in \{0, 1, \dots, 30\} \\ 64 + (i+1) \times 64, \forall i \in \{31, \dots, 61\} \end{cases}$
4096	124	$j = \begin{cases} 64 + (i) \times 32, \forall i \in \{0, 1, \dots, 61\} \\ 64 + (i+1) \times 32, \forall i \in \{62, \dots, 123\} \end{cases}$
8192	250	$j = \begin{cases} 48 + (i) \times 16, \forall i \in \{0, 1, \dots, 124\} \\ 48 + (i+1) \times 16, \forall i \in \{125, \dots, 249\} \end{cases}$

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



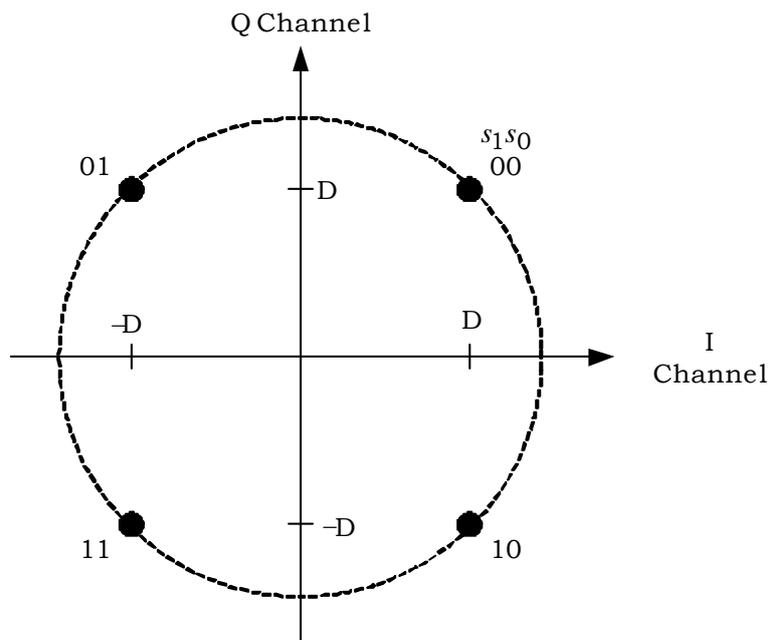
3.2.6.9.3 変調シンボルマッピング

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), $4\sqrt{2}$ (2K), 4(4K), $2\sqrt{2}$ (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。

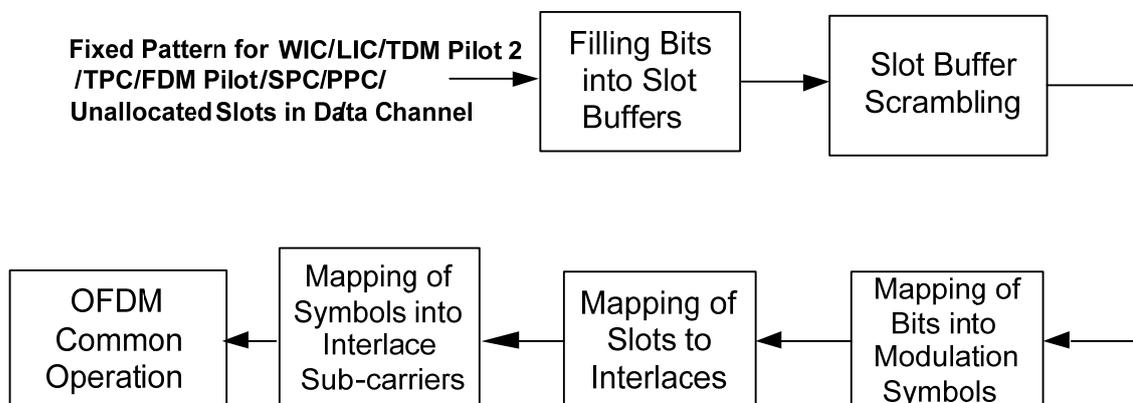
3.2.6.9.5 OFDM 共通処理

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。

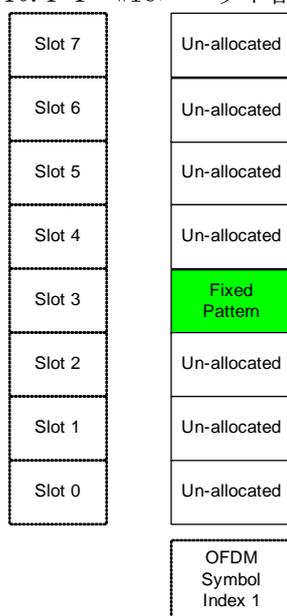
図3.2.6.10-1 WIC, LIC, TDMパイロット2チャンネル, TPC, FDMパイロット, SPC, PPCチャンネルの処理ブロック



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に割り当てられる。

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[d₃d₂d₁d₀c₃c₂c₁c₀b₀a₁₀a₉a₈a₇a₆a₅a₄a₃a₂a₁a₀]はチャン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。

d₃d₂d₁d₀は以下の通りとする。

- SPC以外のチャンネルでは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。

c₃c₂c₁c₀は以下の通りとする。

- TDMパイロット2チャンネル、Wide-area OISチャンネル、Wide-area FDMパイロットチャンネル Wide-area Dataチャンネル、WTPC、WIC、SPCではこれらのビットを'0000'に設定する。
- Local-area OISチャンネル、LTPC、LIC、Local-area FDMパイロットチャンネル、Local-area Dataチャン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。

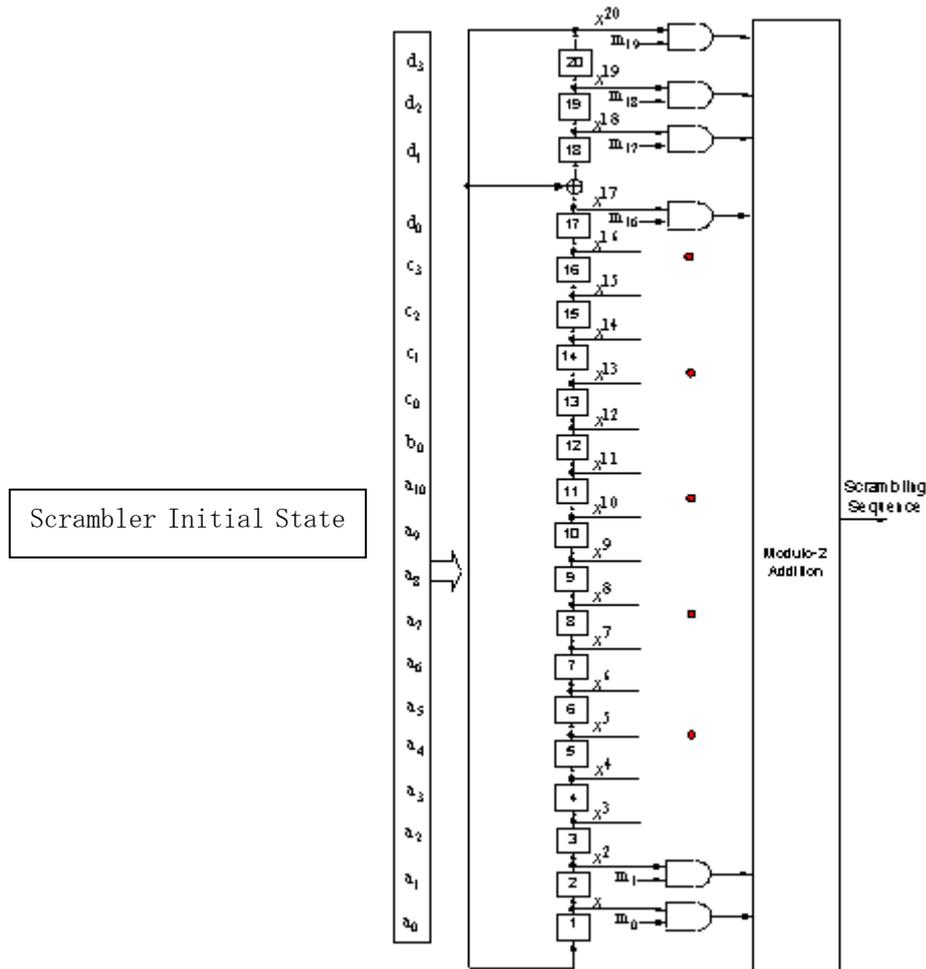
b₀は予約ビットであり、'1'に設定する。

a₁₀a₉a₈a₇a₆a₅a₄a₃a₂a₁a₀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チャンネルでは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チャンネルでは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パイロットチャンネルでは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。

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)

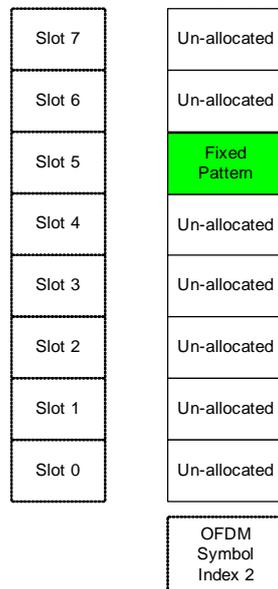
3.2.6.11 ローカルエリア識別チャネル(LIC)

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に割り当てられる。

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。 $(N_{\text{FFT}}=4096)$

3.2.6.12 TDMパイロット2チャンネル

TDMパイロット2チャンネルは図3.2.6.10-1に示される処理によって生成される。

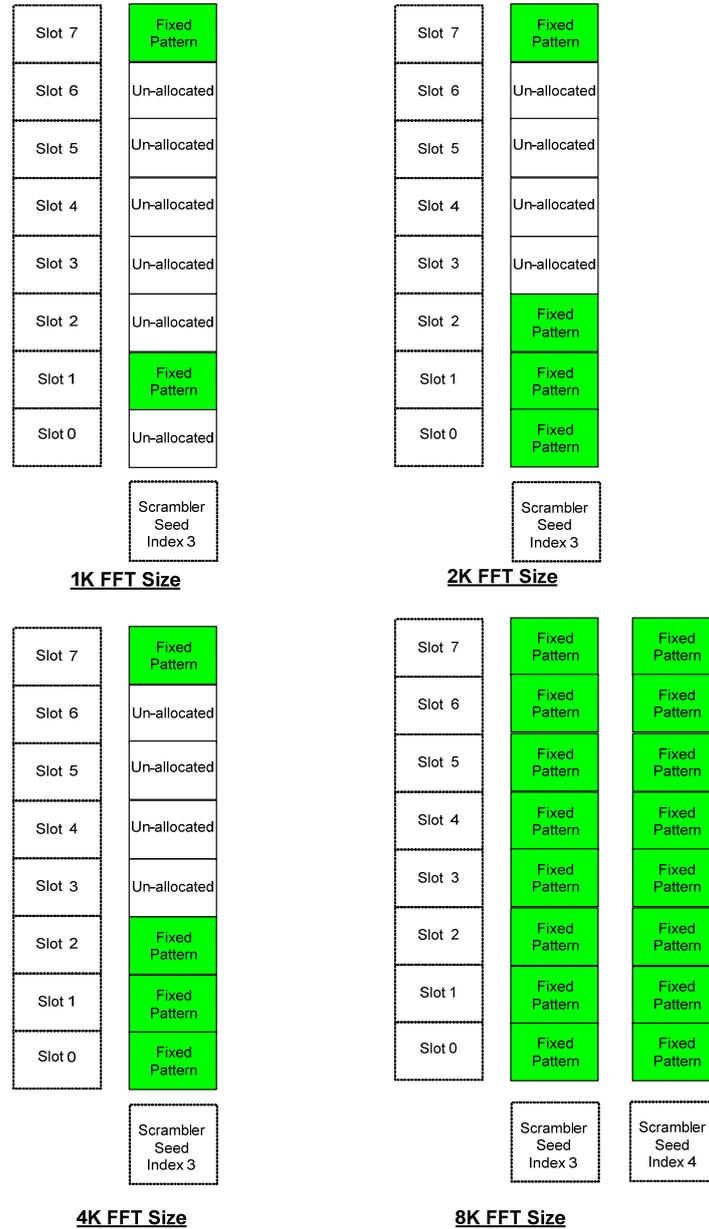
3.2.6.12.1 スロット割り当て (Slot Allocation)

TDMパイロット2チャン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チャン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チャン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チャン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チャン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 $\sqrt{2}$ 、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チャンネルのスロット・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チャン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チャンネル スロット・インターレースマッピング

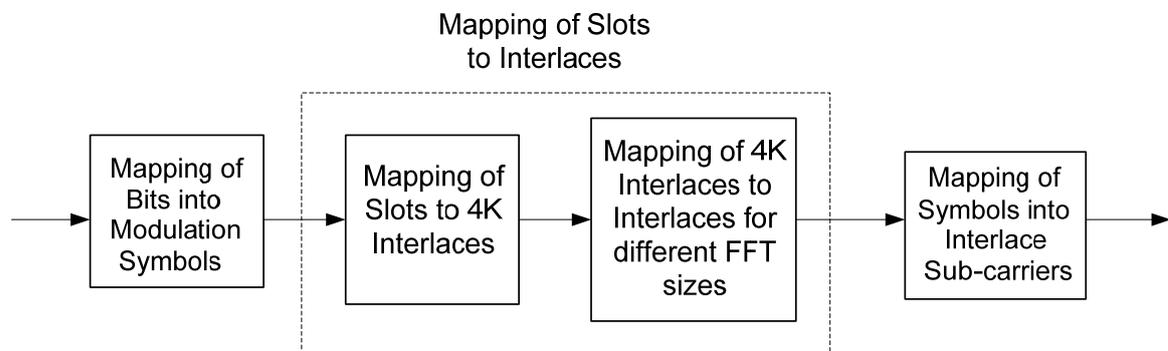


表3.2.6.12.5-1 TDMパイロット2チャンネルインターレース

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	0,1,2,3,4,5,6,7	6,4,2,1,5,3,7,0	6,4,2,1,5,3,7,0
	4	0,1,2,3,4,5,6,7	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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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チャン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チャンネル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チャンネル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におけるMAC Timeインデックスを表3.2.6.13-1に示す。WはRFチャネル幅 (5, 6, 7, 8MHz)、Fは1フレーム中のMAC Timeユニット数である。

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)

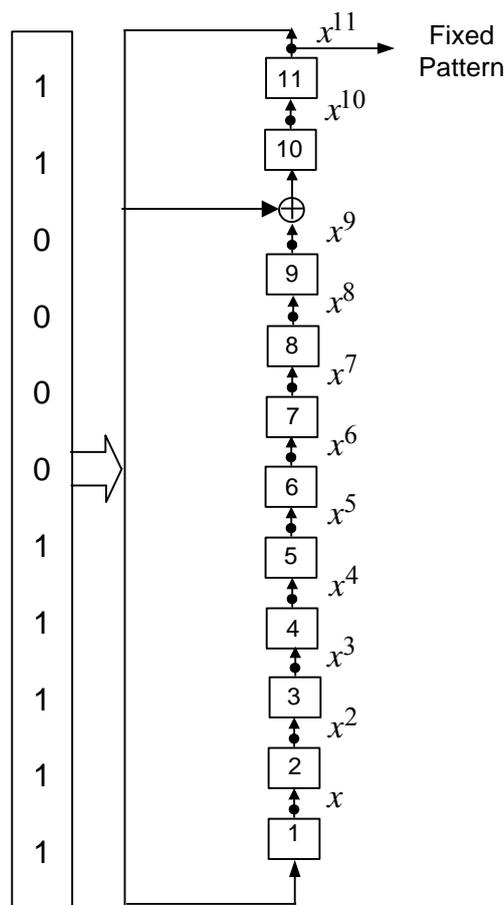
各TPC MAC Timeユニットはインデックス0~7の8スロット全てに割り当てられる。

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り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シンボルに割り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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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LTFC 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。

3.2.6.14 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 $FGI_{\text{fraction}}=1/2$ を使用するため、TPC/Data/OISチャネルよりも長いMAC Timeユニットとなる。各FFTサイズにおけるPPC MAC Timeユニット数と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3.2.6.13-1 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ユニットはインデックス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ユニットに割り当てられる。

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 ‘1100011111’) 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)

割り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はインターレース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ユニットにはスロット0、1、2、3、4、6が、2番目のPPC MAC Timeユニットにはスロット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)

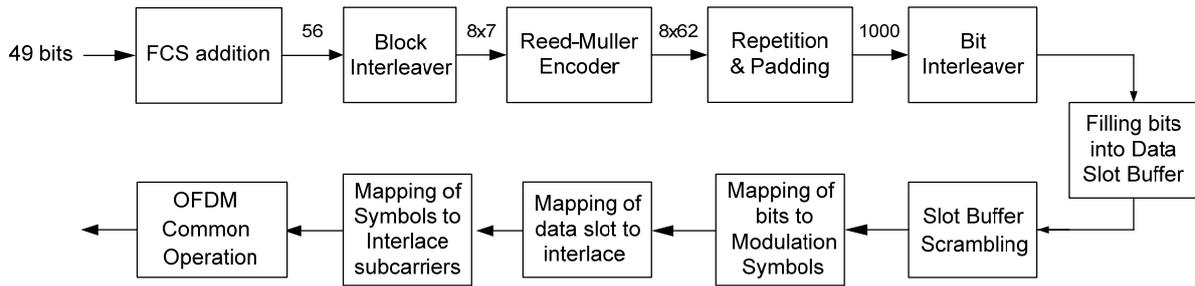
スロットインデックス0、1、2、4、6のスロットバッファには3.2.6.13.2に規定される11タップの線形帰還シフトレジスタ (初期値 '11000011111') によって生成される最初の1000ビット固定パターンが充填される。非割り当てスロットバッファは空とする。

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



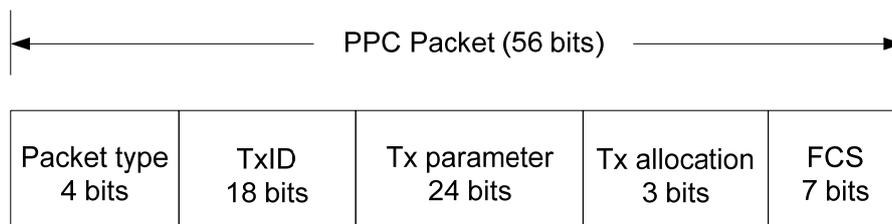
3.2.6.14.2.3.2 PPC パケットフォーマット (PPC Packet Format)

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

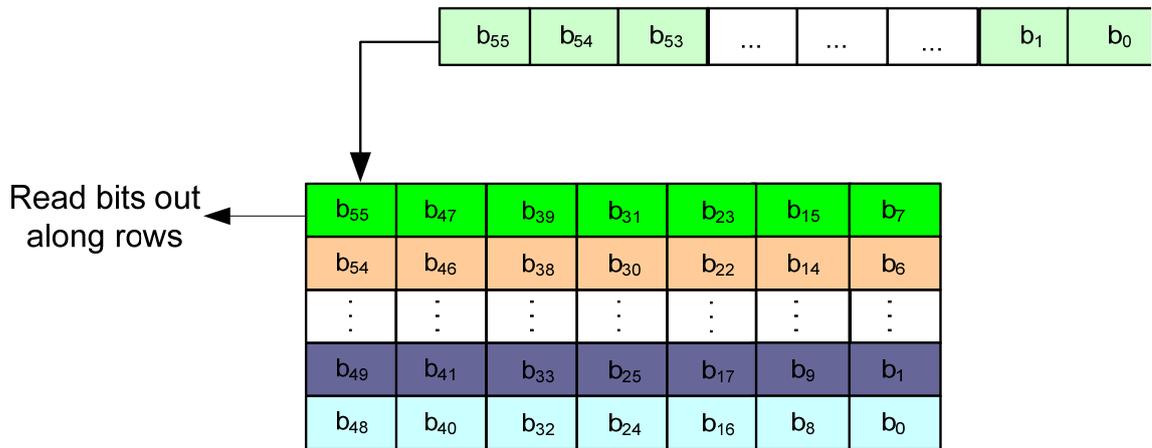
Field	Length (bits)	Description
Packet type	4	Packet type 識別
TxID	18	送信機識別
Tx parameter	24	表3.2.6.14.2.3.2-2参照
Tx allocation	3	送信機に割当てられた後続の PPC MAC Time ユニット数
FCS	7	フレームチェックシーケンス

図3.2.6.14.2.3.2-1



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。

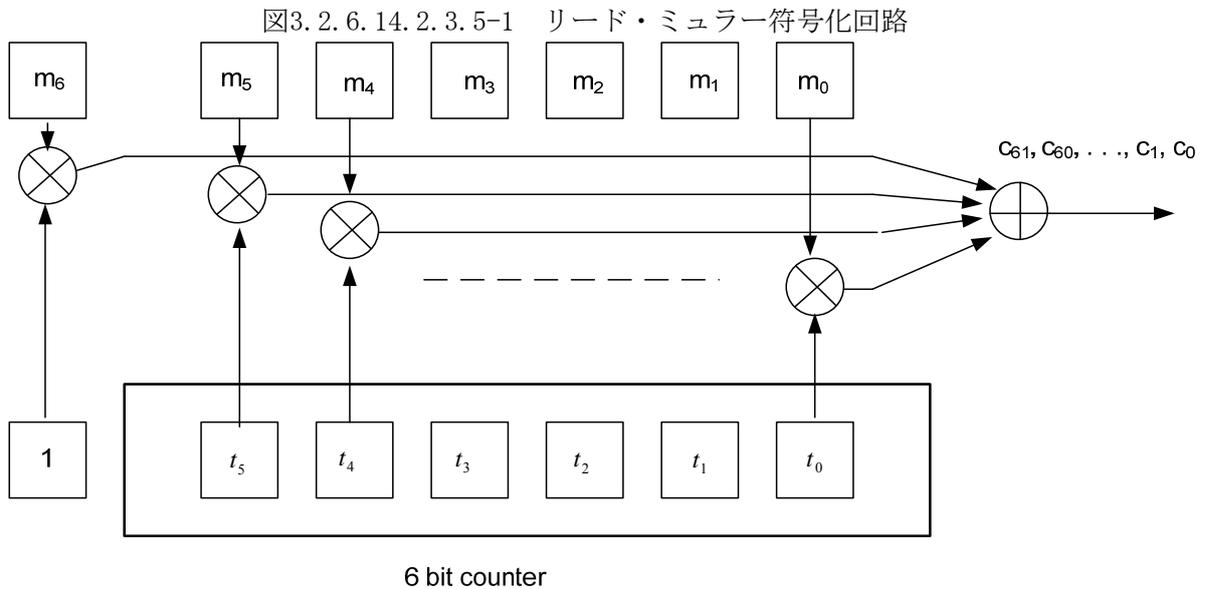
図3.2.6.14.2.3.4-1 PPCパケットのビットインターリーブ処理



3.2.6.14.2.3.5 リード・ミュラー符号化 (Reed-Muller (RM) Encoding)

$[m_6 m_5 m_4 m_3 m_2 m_1 m_0]$ 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. $[t_5 t_4 t_3 t_2 t_1 t_0]$ を '000000' へ初期化する。
2. For $k=0 \sim 61$, $c_k = m_6 + \sum_{j=0}^5 t_j m_j \pmod{2}$

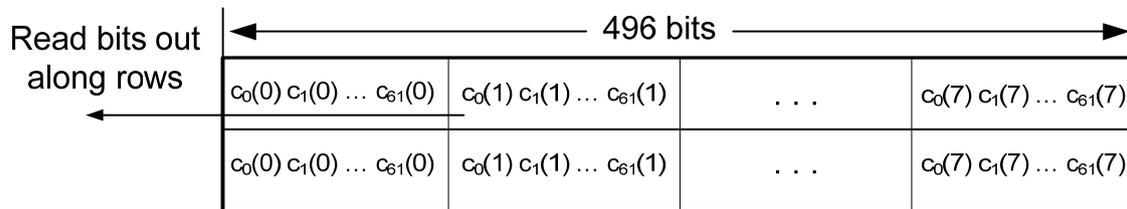


各PPCパケット毎に符号化処理を8回繰り返し8コードワードを生成する。

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列のインターリーブマトリクスによりビットインタリーブが行われる。

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	$\frac{2}{3}$
1K/2K/4K	3	$\frac{4}{3}$
8K	0, 2, 4, 6	$\frac{2}{3}$
8K	1	$\frac{2\sqrt{2}}{3}$
8K	3	$\frac{4\sqrt{2}}{3}$

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はインターレース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ユニットはインデックス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 '1100011111') 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はインターレース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。

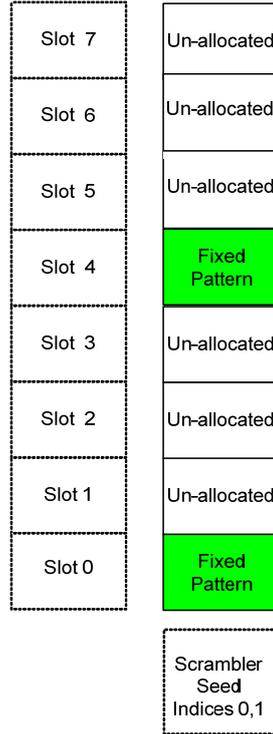
3.2.6.15 シグナリングパラメータチャネル (SPC)

SPCは全てのFFTサイズにおいて2 OFDMシンボル長とする。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 $[p_{15}p_{14}p_{13} \dots p_3p_2p_1p_0]$ 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 $(c_3c_2 \dots a_1a_0)$ 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 ₉ p ₈]	Reserved for future use
[p ₇ p ₆ p ₅]	FFT Size (N _{FFT})
[p ₄ p ₃]	Slot to Interlace mapping
[p ₂ p ₁ p 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 ₇ p ₆ p ₅]	FFT Size	Bits [p ₄ p ₃]	Slot to Interlace mapping	Bits [p ₂ p ₁ p ₀]	FGI Fraction
000	1024	00	Mapping1	000	1/16
001	2048	01	Mapping 2	001	1/8
010	4096	10-11	Reserved for future use	010	3/16
011	8192			011	1/4
100-111	Reserved for future use			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 (S₀, S₁) /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 $\sqrt{2}$ 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。

3.2.6.15.5 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インターレース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。

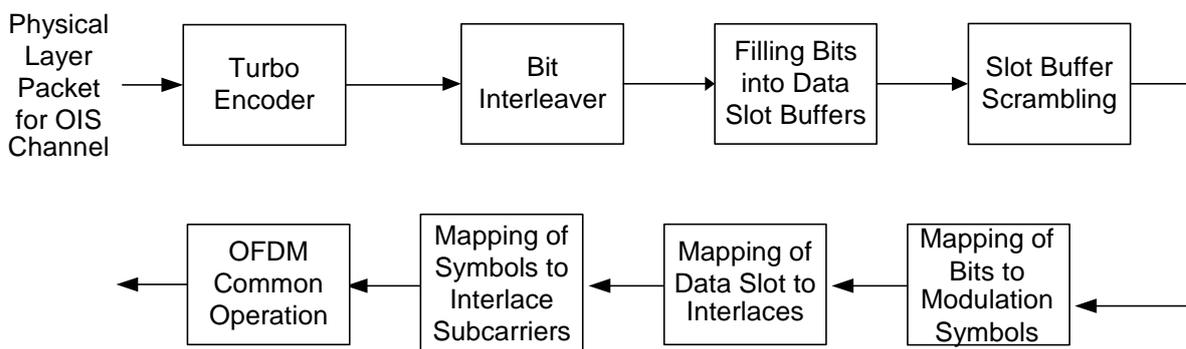
3.2.6.15.7 OFDM 共通処理 (OFDM Common Operation)

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 チャンネル(Wide-area OIS Channel)

ワイドエリアOISチャンネルはワイドエリアデータチャンネル中のアクティブMLCに関するカレント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チャンネルは各スーパーフレームで5 MAX Timeユニットとし、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チャンネルは各スーパーフレームで6 MAX Timeユニットとし、3 OFDMシンボルに相当するものとする。ワイドエリアOISチャンネルは図3.2.6.16-1に示される処理によって生成される。

表3.2.6.16-1 OISチャン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チャンネルは符号化率 $R=1/5$ 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チャンネルの符号化処理を図3.2.6.16.1-1に、OISチャン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。

表3.2.6.16.1-1 OISチャンネルの符号化

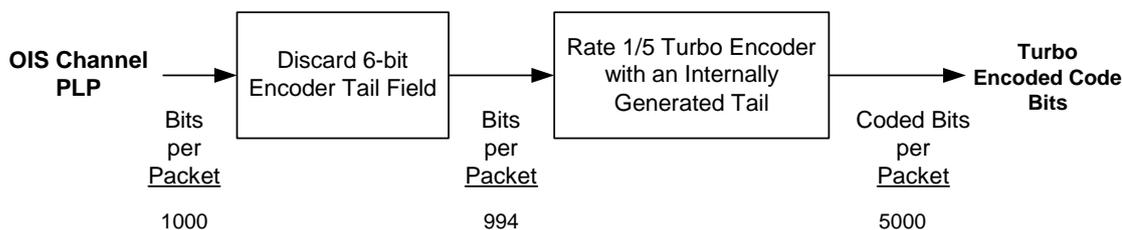


表3.2.6.16.1-1 OISチャネルの符号化パラメータ

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ブを介して無秩序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。

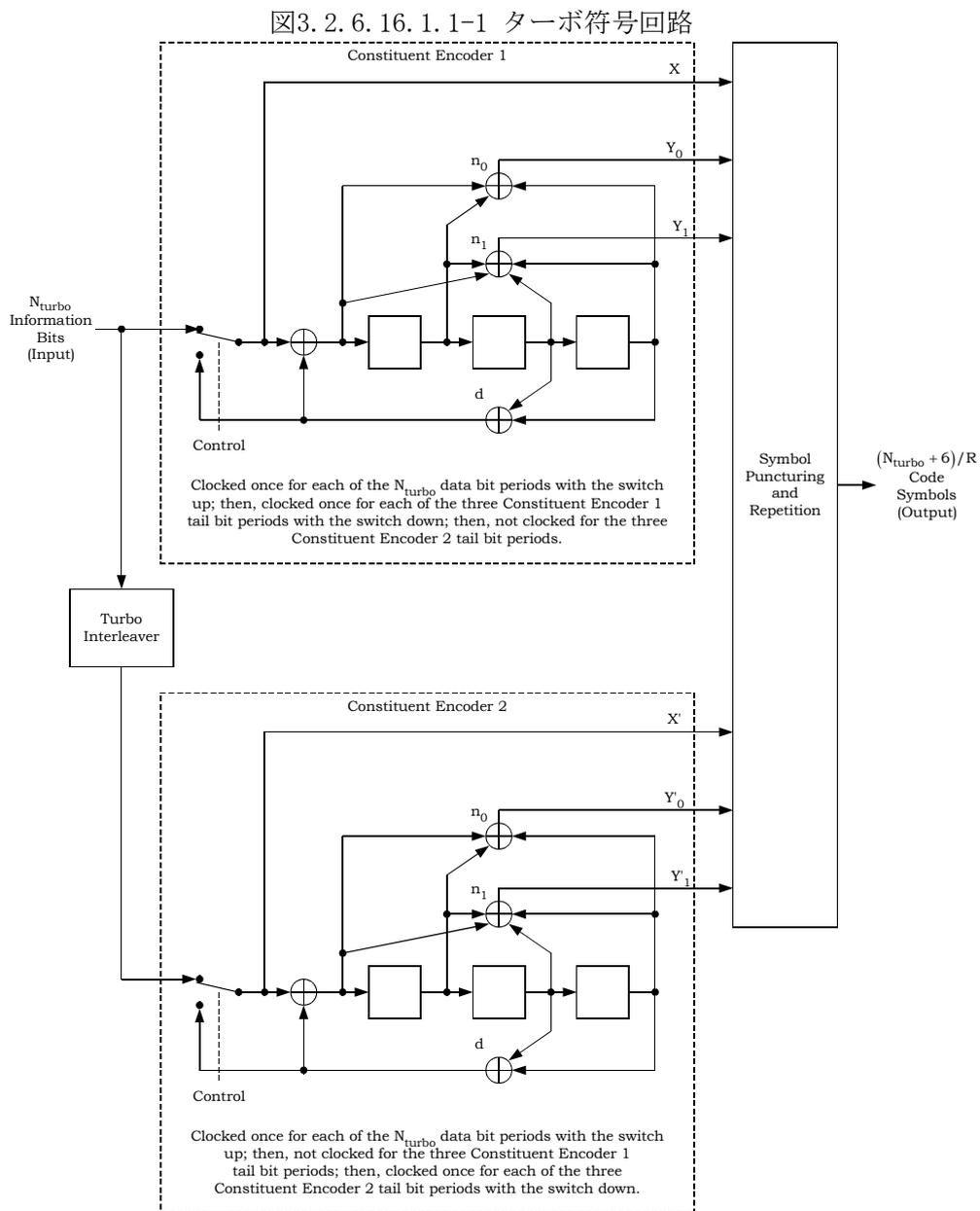


表 3.2.6.16.1.1-1 OIS チャンネルデータビットの伝送信号系列のパンクチャパターン

	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 チャン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', Y₁, 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ーリーバーパラメータを、表3.2.6.16.1.2-1にターボインターリーバー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 ターボインターリーバー出力アドレス計算処理

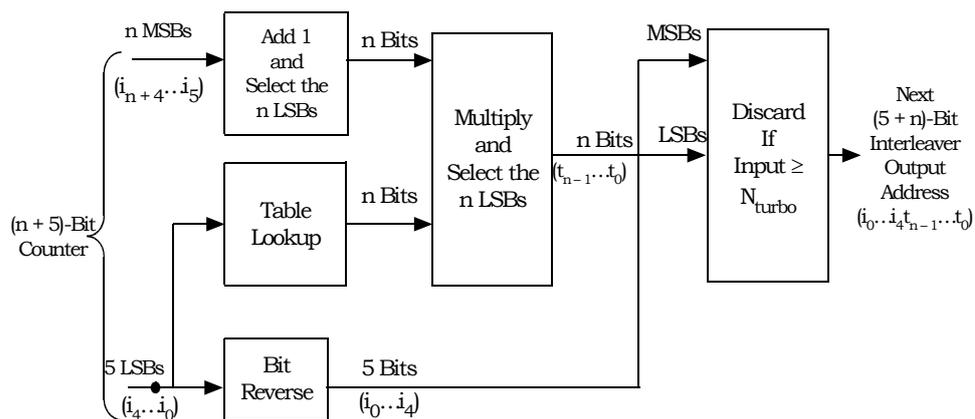


表 3.2.6.16.1.2-1 ターボインターリーバーパラメータ

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

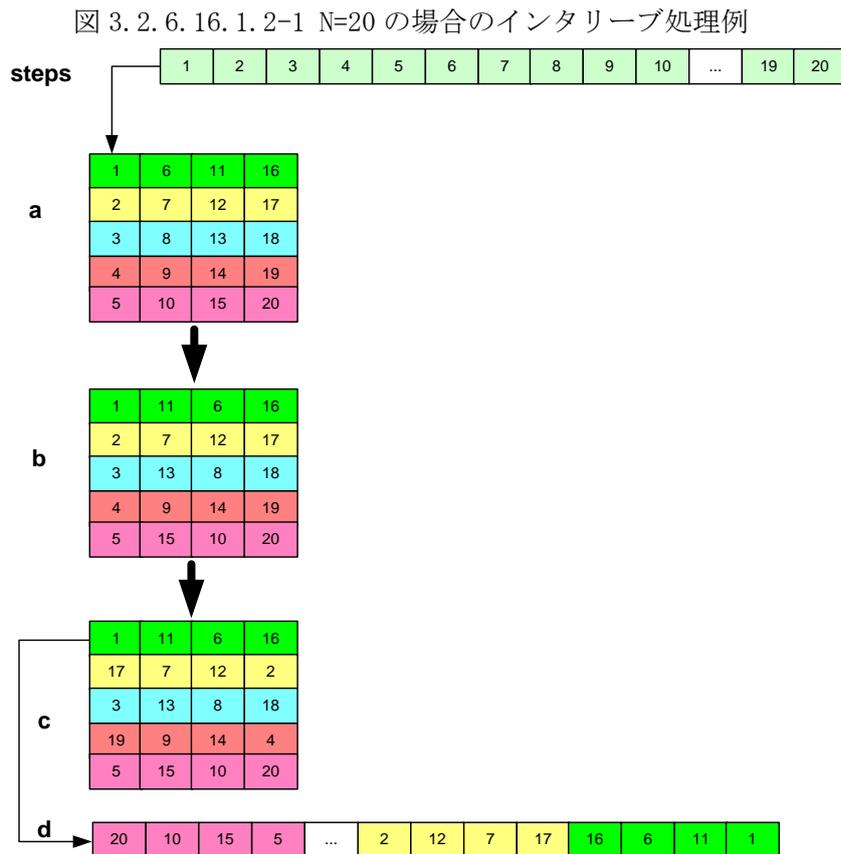
Table Index	$n = 5$ Entries	Table Index	$n = 5$ Entries
0	27	16	21
1	3	17	19
2	1	18	1
3	15	19	3
4	13	20	29
5	17	21	17
6	23	22	25
7	13	23	29
8	9	24	9
9	3	25	13
10	15	26	23
11	3	27	13
12	13	28	13
13	1	29	1
14	13	30	13
15	29	31	13

3.2.6.16.2 ビットインターリーブ

OISチャンネルとデータチャン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行のビットインターリーブ配列とし、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（ $j \bmod 2=0$ ））の2列目と3列目を入替える。
- ③ 奇数行（インデックス（ $j \bmod 2 \neq 0$ ））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ブ配列から行方向（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ーリーブの処理例を示す。



3.2.6.16.3 スロット割り当て (Slot Allocation)

ワイドエリアOISチャンネルでは7スロットが各MAC Timeユニットに割り当てられる。ワイド

エリアOISチャンネルは送信モード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ユニットで伝送される。8Kでは6番目のMC Timeユニット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チャンネルの5 MAC Timeユニットで伝送される。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チャンネルの5 MAC Timeユニットで伝送され、6番目のMC Timeユニット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)

Data Slot 7	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	TEP 7
Data Slot 6	TEP 2	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
Data Slot 5	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
Data Slot 4	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 5	TEP 7
Data Slot 3	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 7
Data Slot 2	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 6
Data Slot 1	TEP 1	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6
MAC time index 5	MAC time index 6	MAC time index 7	MAC time index 8	MAC time index 9	

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)

Data Slot 7	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	TEP 7	Unallocated
Data Slot 6	TEP 2	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7	Unallocated
Data Slot 5	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7	Unallocated
Data Slot 4	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 5	TEP 7	Unallocated
Data Slot 3	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 7	Unallocated
Data Slot 2	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 6	Unallocated
Data Slot 1	TEP 1	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	Unallocated

MAC time index 6	MAC time index 7	MAC time index 8	MAC time index 9	MAC time index 10	MAC time index 11
------------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------

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ペクトル (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* ($i \in \{0, 1, \dots, 511\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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。

$$j = \left\lfloor \frac{\text{SCIV}[i]}{4} \right\rfloor, \quad k = \text{BR}_2(\text{SCIV}[i] \bmod 4)$$

ここで $\text{BR}_2(\cdot)$ 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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。

$$j = \left\lfloor \frac{\text{SCIV}[i]}{2} \right\rfloor, \quad k = \text{SCIV}[i] \bmod 2$$

FFTサイズが4Kの場合、*i*番目の変調シンボル ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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 ($i \in \{0, 1, \dots, 499\}$) 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。

$$j = \begin{cases} 2 \times \text{SCIV}[i], & \text{if the slot belongs to an even MAC time unit} \\ 2 \times \text{SCIV}[i] + 1, & \text{if the slot belongs to an odd MAC time unit} \end{cases}$$

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-area 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に関するカレント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チャンネルは各スーパーフレームで5 MAX Timeユニットとし、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チャンネルは各スーパーフレームで6 MAX Timeユニットとし、3 OFDMシンボルに相当するものとする。ワイドエリアOISチャンネルは図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チャンネルは符号化率 $R=1/5$ 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チャン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チャンネルは3.2.6.16.2で規定されるワイドエリアOISチャン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チャンネルでは7スロットが各MAC Timeユニットに割り当てられる。ローカルエリアOISチャンネルは送信モード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ユニットで伝送される。8Kでは6番目のMC Timeユニット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チャンネルの5 MAC Timeユニットで伝送される。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チャンネルの5 MAC Timeユニットで伝送され、6番目のMC Timeユニット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)

Data Slot 7
Data Slot 6
Data Slot 5
Data Slot 4
Data Slot 3
Data Slot 2
Data Slot 1

TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	TEP 7
TEP 2	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7
TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 5	TEP 7
TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 7
TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 6
TEP 1	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6

MAC time index 12	MAC time index 13	MAC time index 14	MAC time index 15	MAC time index 16
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

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)

Data Slot 7	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	TEP 7	Unallocated
Data Slot 6	TEP 2	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7	Unallocated
Data Slot 5	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 6	TEP 7	Unallocated
Data Slot 4	TEP 1	TEP 3	TEP 4	TEP 5	TEP 7	Unallocated
Data Slot 3	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 7	Unallocated
Data Slot 2	TEP 1	TEP 2	TEP 4	TEP 5	TEP 6	Unallocated
Data Slot 1	TEP 1	TEP 2	TEP 3	TEP 5	TEP 6	Unallocated

MAC time index 16	MAC time index 17	MAC time index 18	MAC time index 19	MAC time index 20	MAC time index 21
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

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チャン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 パイロットチャンネル

ワイドエリアFDMパイロットチャンネルはワイドエリアデータチャンネルもしくはワイドエリアOISチャン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ンネルのチャンネル推定に用いられる。ワイドエリアFDMパイロットチャンネルは図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パイロットチャンネルはワイドエリアデータチャンネルもしくはワイドエリアOISチャンネルを伝送する全てのMAC Timeユニット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)

割り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パイロットチャンネルのスロット・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ユニット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)

割り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-area Data Channel)

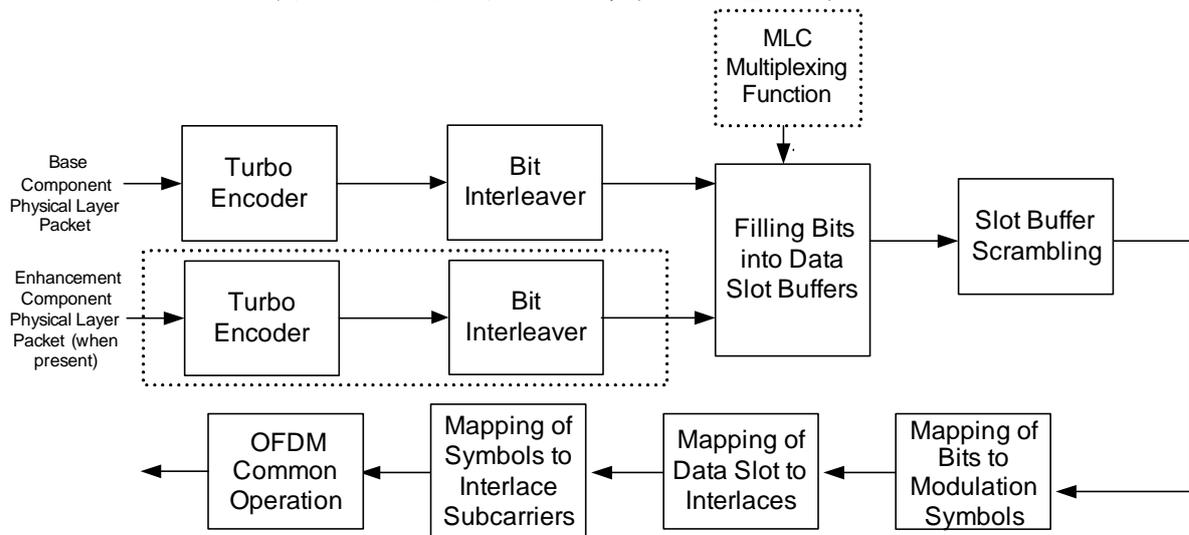
ワイドエリアデータチャネルはワイドエリアのマルチキャストに使用される。ワイドエリアデータチャネルの物理パケットはワイドエリアで送信される1つのアクティブMLCに属する。

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。

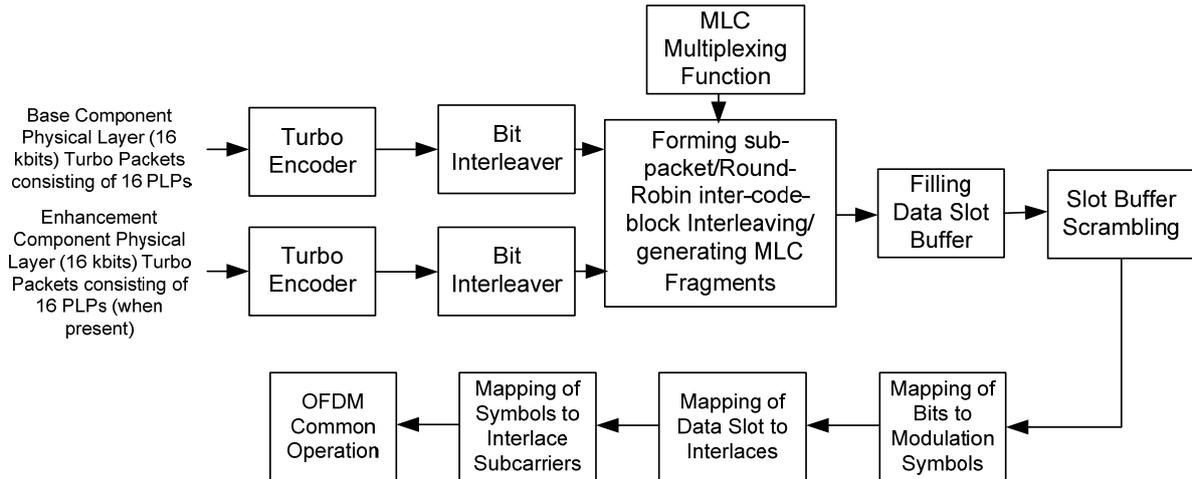
QPSKもしくは16QAMで変調される場合、物理レイヤパケットはデータスロットバッファにストアされる前にターボ符号化およびビットインターリーブが行われる。レイヤードモジュレーションの場合、ベースコンポーネントおよびエンハンスメントコンポーネントの物理レイヤパケットはデータスロットバッファへ多重される前にそれぞれ独立にターボ符号化およびビットインターリーブが行われる。

表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(物理パケット16個のグループ)での処理を行うことができる。

表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ブを介して無秩序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

Output	Code Rate		
	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

Output	Code Rate		
	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)

Output	Code Rate							
	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)

Output	Code Rate							
	2/7	1/3	4/11	2/5	4/9	1/2	4/7	2/3
X	222 000	222 000	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'	000 222	000 222	000 111	000 111	000 111	000 111	000 112	000 111
Y'_0	000 010	000 111	000 010	000 010	000 112	000 111	000 010	000 010
Y'_1	000 111	000 000	000 113	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ーリーバパラメータを、表3.2.6.20.2.2-2にターボインターリーバ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。

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ユニットに最大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

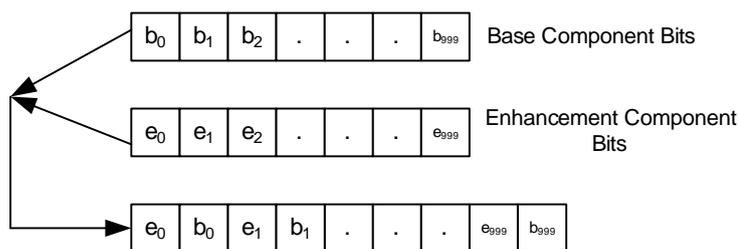


図3.2.6.20.5-2に1ターボ符号化パッケージが3データスロットバッファへ充填される例を示す。また、図3.2.6.20.5-3にベースおよびエンハンスメントコンポーネントのターボ符号化パッケージが3データスロットバッファへ多重される例を、図3.2.6.20.5-4に4つのターボ符号化パッケージが3データスロットバッファへ充填される例をそれぞれ示す。

図3.2.6.20.5-2 1ターボ符号化パッケージの3データスロットバッファへの充填例

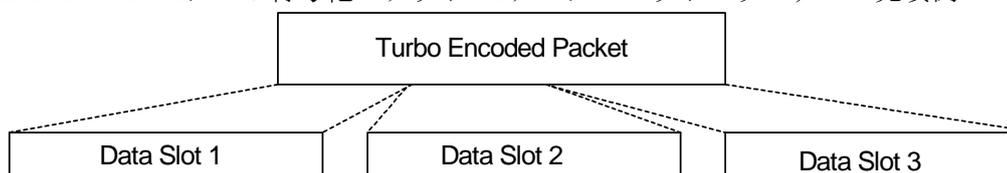


図3.2.6.20.5-3 ベースおよびエンハンスメントコンポーネントの多重例

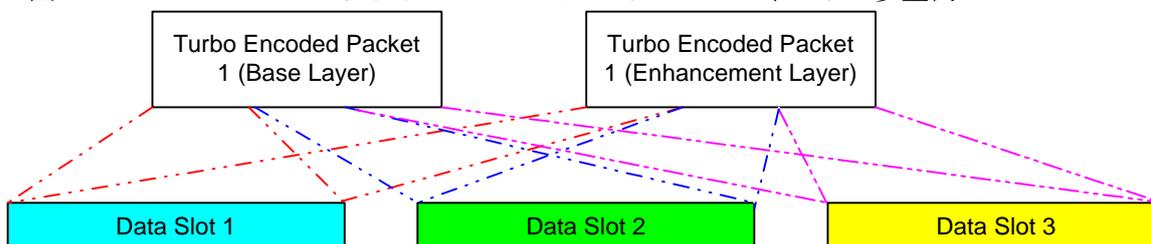


図3.2.6.20.5-4 ベースおよびエンハンスメントコンポーネントの交互配置

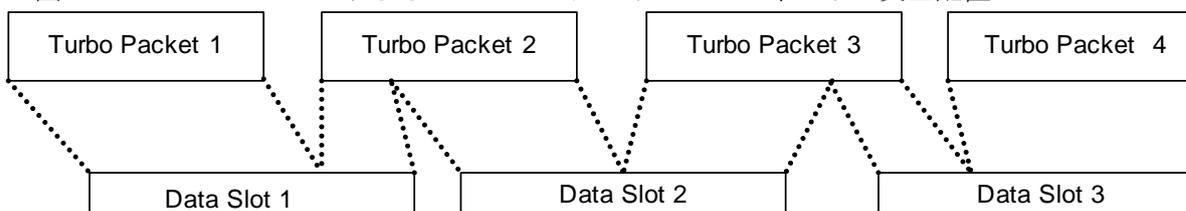
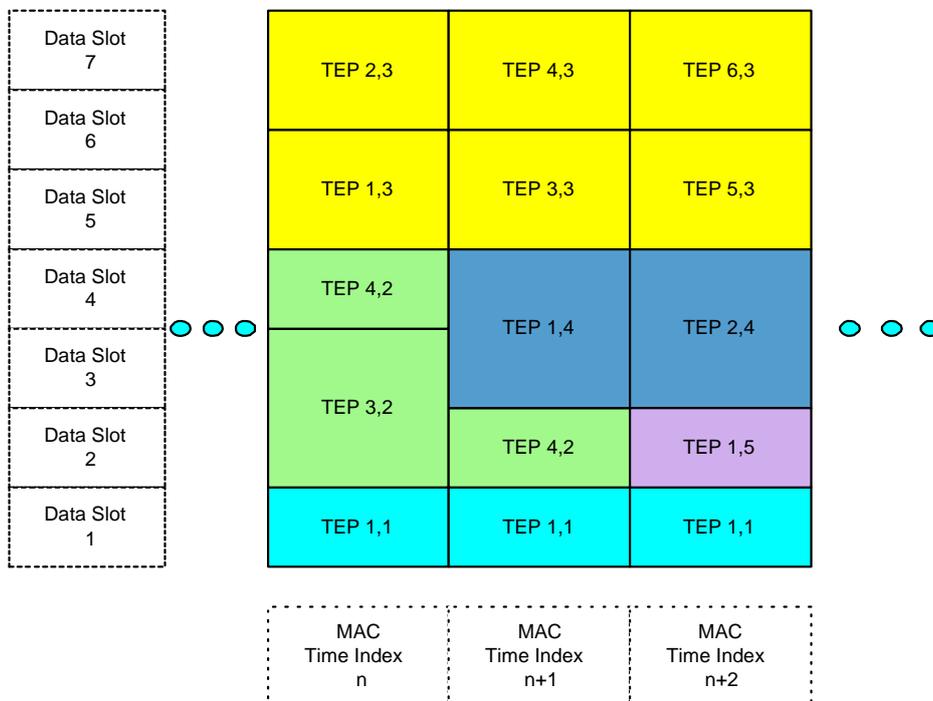


図3.2.6.20.5-5に各フレームにおいて5つのMLCを3つの連続するMAC time unitに割当ててる場合の例を示す。図の中でTEP(n, m)はm番目のMLCに対するn番目のターボ符号化パッケージを示す。

- MLC 1 は送信モード 0 を使用しており、各ターボ符号化パッケージ毎に 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ッケージを送信している。

- 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。

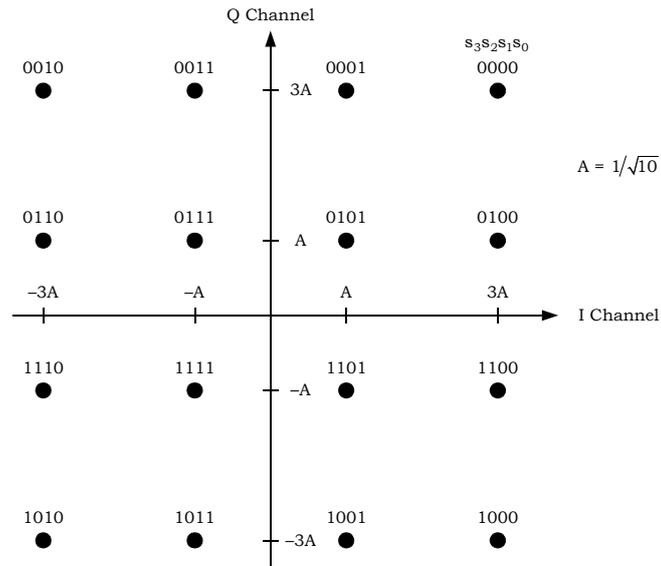
3.2.6.20.7.2 16QAM 変調

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。

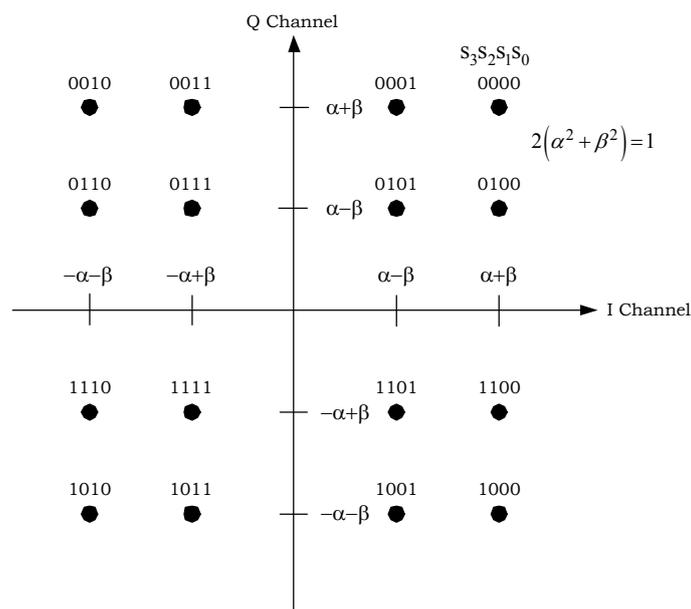
$$\alpha = \sqrt{\frac{r}{2(1+r)}}, \quad \beta = \sqrt{\frac{1}{2(1+r)}}$$

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	$\alpha+\beta$	$\alpha+\beta$
0	0	0	1	$\alpha+\beta$	$\alpha-\beta$
0	0	1	1	$\alpha+\beta$	$-\alpha+\beta$
0	0	1	0	$\alpha+\beta$	$-\alpha-\beta$
0	1	0	0	$\alpha-\beta$	$\alpha+\beta$
0	1	0	1	$\alpha-\beta$	$\alpha-\beta$
0	1	1	1	$\alpha-\beta$	$-\alpha+\beta$
0	1	1	0	$\alpha-\beta$	$-\alpha-\beta$
1	1	0	0	$-\alpha+\beta$	$\alpha+\beta$
1	1	0	1	$-\alpha+\beta$	$\alpha-\beta$
1	1	1	1	$-\alpha+\beta$	$-\alpha+\beta$
1	1	1	0	$-\alpha+\beta$	$-\alpha-\beta$
1	0	0	0	$-\alpha-\beta$	$\alpha+\beta$
1	0	0	1	$-\alpha-\beta$	$\alpha-\beta$
1	0	1	1	$-\alpha-\beta$	$-\alpha+\beta$
1	0	1	0	$-\alpha-\beta$	$-\alpha-\beta$

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D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-area 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ン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ンネル処理

ローカルエリアデータチャン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ン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

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 ($m = 4, 5, \dots$)
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ー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ユニットを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)

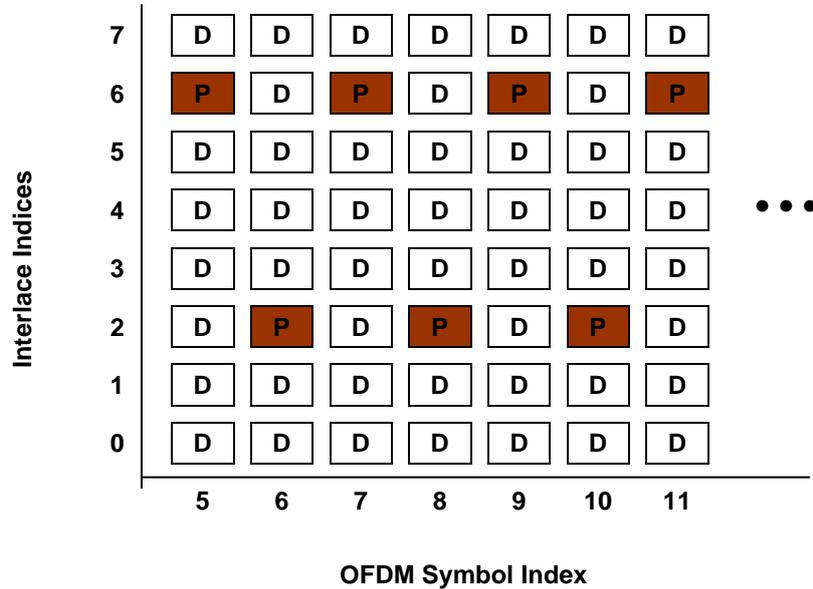
パイロットパターン1ではスロット0はスーパーフレーム中のOFDMインデックス j へインターレース $I_p[j]$ が以下のように割当てられる。

- if ($j \bmod 2 = 0$), 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 $i(i \in \{0, 1, \dots, 7\})$ 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 $j(j \in \{1, 2, 3, \dots\})$ 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 ($k \in \{1, 2, \dots, 7\}$) 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

7	5	6	0	3	1	4	7	5	2	0	3	1	4	7	5
6	1	4	7	5	2	0	3	1	4	7	5	6	0	3	1
5	2	0	3	1	4	7	5	6	0	3	1	4	7	5	2
4	4	7	5	6	0	3	1	4	7	5	2	0	3	1	4
3	0	3	1	4	7	5	2	0	3	1	4	7	5	6	0
2	7	5	2	0	3	1	4	7	5	6	0	3	1	4	7
1	3	1	4	7	5	6	0	3	1	4	7	5	2	0	3
0	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6	2	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

OFDM Symbol Index

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パイロットチャンネルは連続する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

7	P	D	D	D	D	D	D
6	D	D	D	D	D	P	D
5	D	D	P	D	D	D	D
4	D	D	D	D	D	D	P
3	D	D	D	D	P	D	D
2	D	P	D	D	D	D	D
1	D	D	D	D	D	D	P
0	D	D	D	P	D	D	D
	5	6	7	8	9	10	11

OFDM Symbol Index

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 ($j \in \{1, 2, 3, \dots\}$) のローテーションファクタ $R[j] = (2 \times j) \bmod 7$ を定義する。
2. 長さ 7 の距離ベクトル $D = [7, 2, 4, 6, 1, 5, 3]$ を定義する。ただし、 $D[0] = 7$, $D[1] = 2, \dots$, $D[6] = 3$ 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 $D_{R[j]}$ を次式により生成する。

$$D_{R[j]}[m] = D[(m - R[j]) \bmod 7], \quad m = 0, 1, \dots, 6$$

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 ($k \in \{1, 2, \dots, 7\}$) 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。

$$(I_p[j] + D_{R[j]}[k-1]) \bmod 8$$

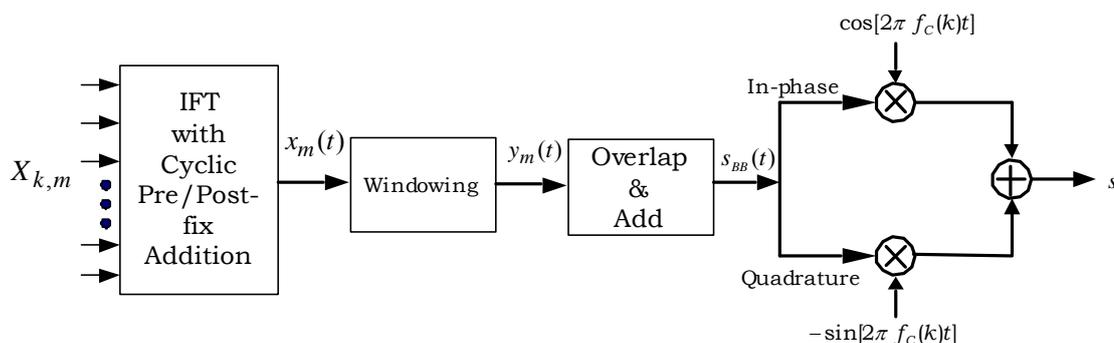
図 3.2.6.22.2-2 マッピング 2 のインターレース割当て

Slot Index	7	1	5	4	0	1	7	5	6	2	1	5	6	
	6	5	3	1	2	6	5	1	2	0	6	7	3	
	5	2	1	5	6	4	2	3	7	6	2	3	1	
	4	0	6	7	3	2	6	7	5	3	4	0	7	...
	3	6	2	3	1	7	0	4	3	7	0	6	4	
	2	3	4	0	7	3	4	2	0	1	5	4	0	
	1	7	0	6	4	5	1	0	4	5	3	1	2	
	0	4	7	2	5	0	3	6	1	4	7	2	5	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		OFDM Symbol Index												

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 $X_{k,m}$ 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 IFT 処理 (IFT Operation)

m 番目の OFDM シンボルの複素変調シンボル $X_{k,m}$, $k = 0, 1, \dots, N_{\text{FFT}} - 1$, 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。

$$x_m(t) = \frac{1}{N_{\text{FFT}}} \sum_{k=0}^{N_{\text{FFT}}-1} X_{k,m} e^{j2\pi(\Delta f)_{\text{SC}}(k - \frac{N_{\text{FFT}}}{2})(t - T_{\text{WGI}} - T_{\text{FGI}})}, \text{ for } 0 \leq t \leq T_s'$$

- N_{FFT} : FFT サイズ
- $(\Delta f)_{\text{SC}}$: 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 $y_m(t) = x_m(t) w(t)$.

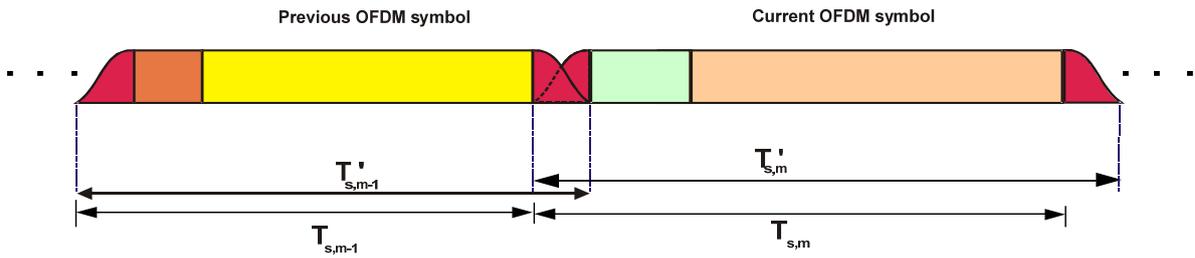
$$w(t) = \begin{cases} 0.5 + 0.5 \cos(\pi + \pi t / T_{\text{WGI}}) & 0 \leq t \leq T_{\text{WGI}} \\ 1 & T_{\text{WGI}} < t < T_s' - T_{\text{WGI}} \\ 0.5 + 0.5 \cos(\pi + \pi (T_s' - t) / T_{\text{WGI}}) & T_s' - T_{\text{WGI}} \leq t \leq T_s' \end{cases}$$

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例やでは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ンネルOFDMシンボルと最後のLTFC 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_{PF1} for last LTFC 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 LTFC 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 LTFC 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_{PF1} 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チャン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ストリーミングにて必須となっており、DVB-Hのファイル配信としてオプションとなっ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(2⁸)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

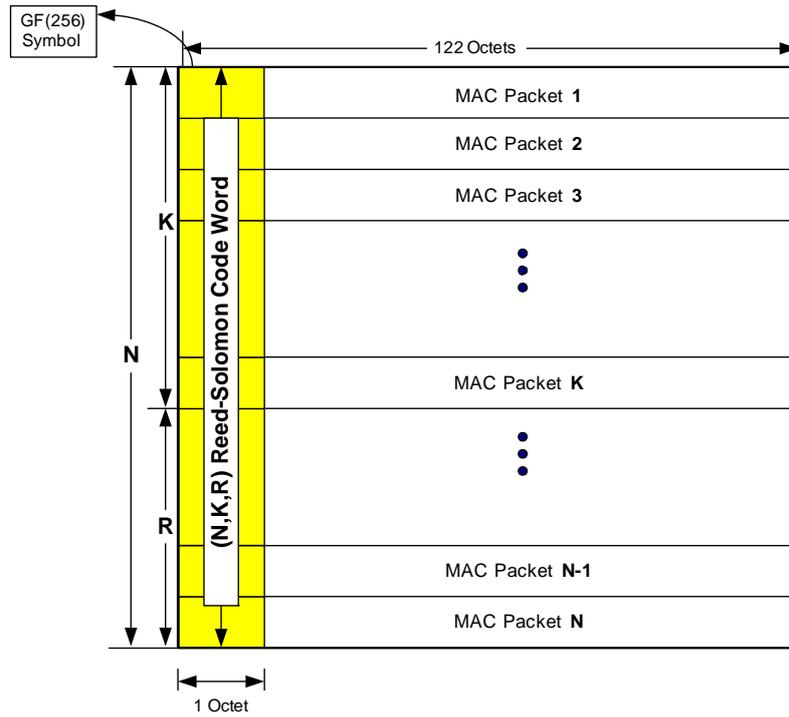
$$g(X) = 1 + \alpha^{201} X + \alpha^{246} X^2 + \alpha^{201} X^3 + X^4.$$

(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及び図3.2.6.24.1.2に示す。

図 3.2.6.24.1.1-1 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

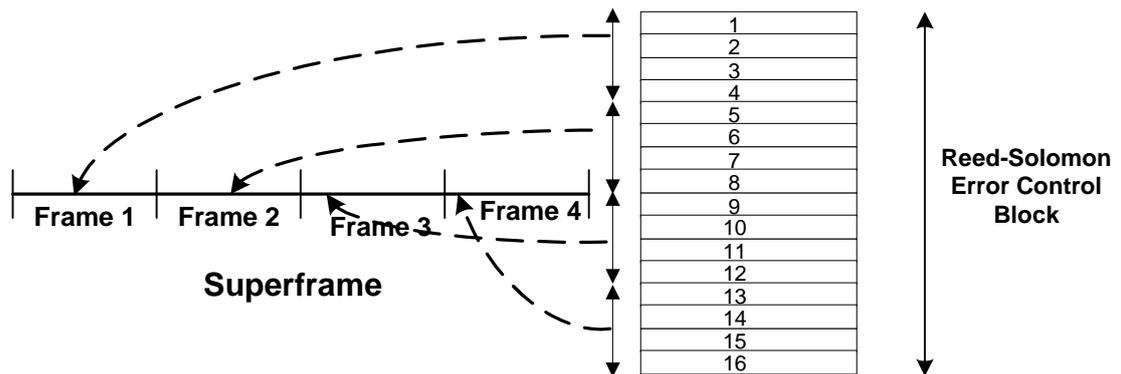
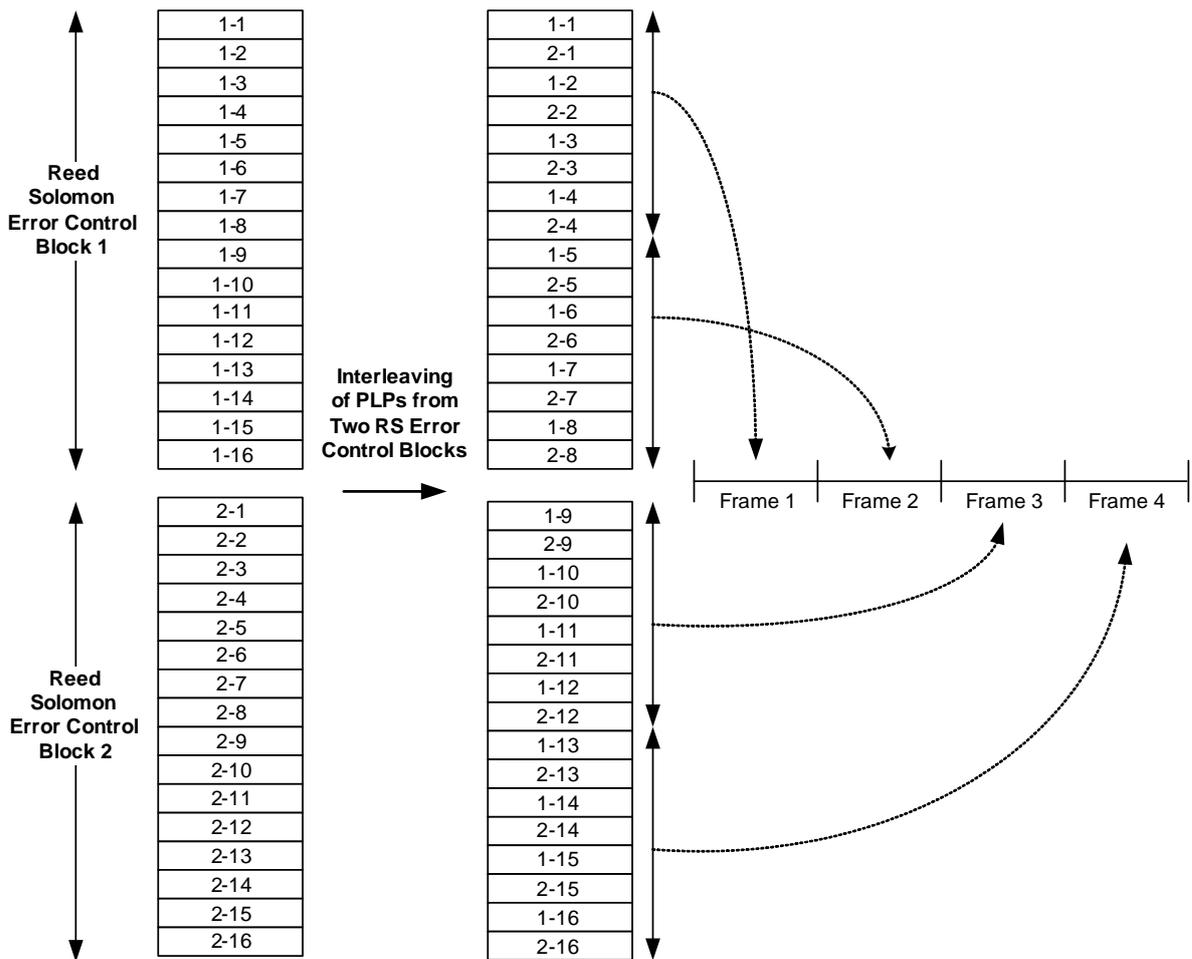


図 3.2.6.24.1.1-2 2リードソロモン誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て

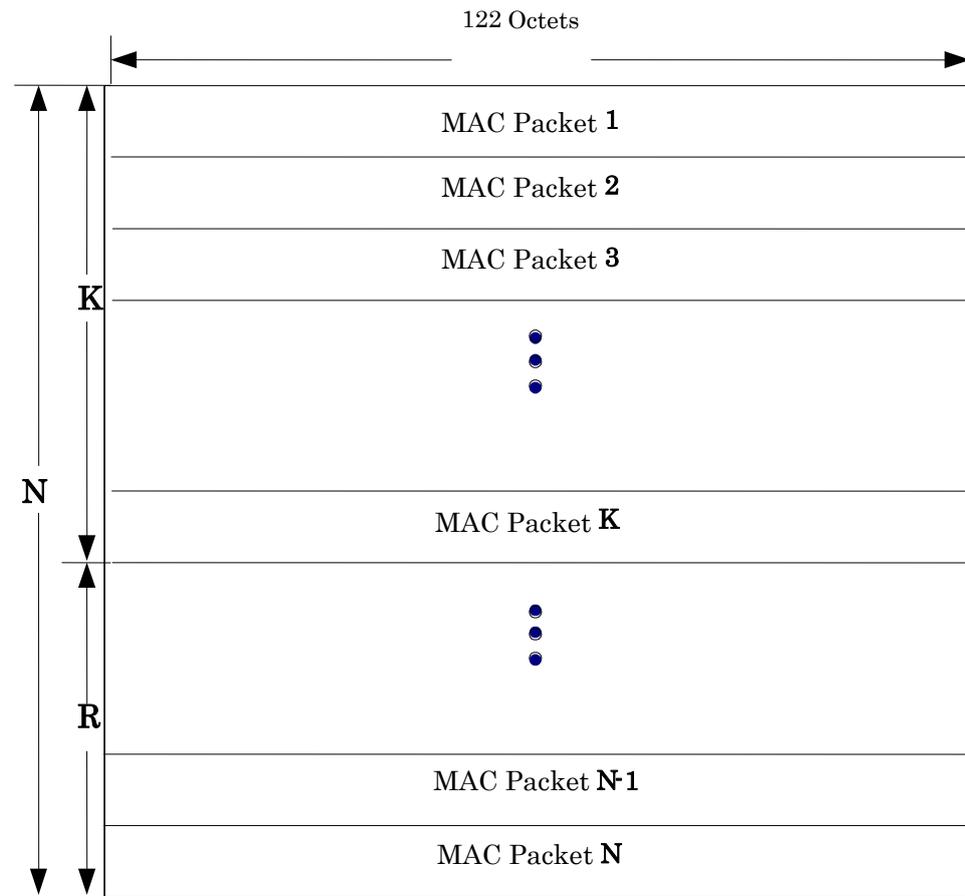


3.2.6.24.2 ラプター符号

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) このリードソロモン符号の元としてはGF(2⁸)の元を用い、原始元 (primitive element) は次式によって定義される。

ラプター誤りコントロールブロックの構成を図3.2.6.24-1に示す。

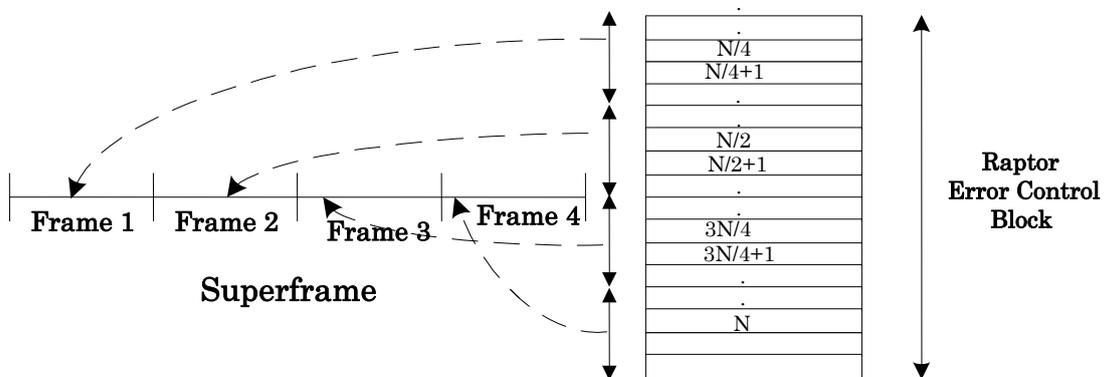
図 3.2.6.24-1 ラプター誤り制御ブロック構成



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。

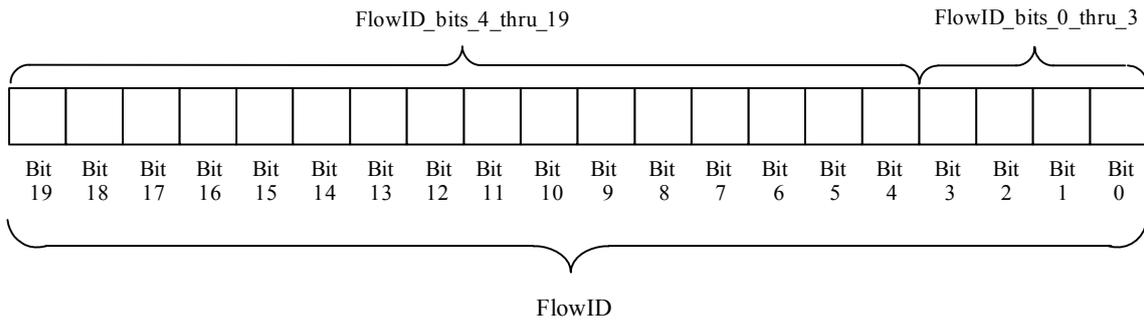
図 3.2.6.24.2.1-1 1 ラプター誤りコントロールブロックの物理レイヤ割当て



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伝送する。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

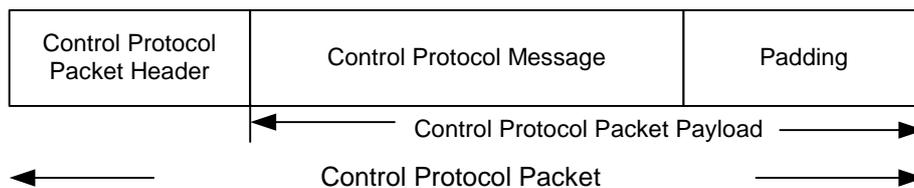


コントロール層の機能はコントロールプロトコルによって実現される。

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. 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)
CPPHeader	32 or 40
FlowBlobLength	8
FlowCount	7
Reserved0	1

FlowCount occurrences of the remaining fields

FlowID_bits_4_thru_19_SameAsBefore	1
FlowID_bits_4_thru_19	0 or 16
FlowID_bits_0_thru_3	4
RFChannelID	8
MLCIDSameAsBefore	1
MLC_ID	0 or 8
TransmitMode	0 or 4
OuterCodeRate	0 or 4
FlowBlob	FlowBlobLength
StreamID	2
StreamResidualErrorProcessing	2
StreamUsesBothComponents	1

Reserved1	Variable (0-7)
-----------	----------------

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 3.2.6.25.1.2.1-2 にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.1-2. Extended Neighbor List Description Message

Field	Length (bits)
CPPHeader	32 or 40
SPCInfoLength	5
Reserved0	3
LOICount	8

LOICount occurrences of the following LOI record

ReferenceLOI_ID	16
NeighborLOICount	6

NeighborLOICount occurrences of the following NeighborLOI record

Neighbor_LOI_SameAsReferenceLOI	1
NeighborLOI_ID	0 or 16
FrequencyCount	4

FrequencyCount occurrences of the following Frequency Record

RFChannelID	0 or 8
Frequency	29
ChannelPlan	3
SPCInfo	SPCInfoLength
WID	4
LID	4

Reserved1	Variable (0-7)
-----------	----------------

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 3.2.6.25.1.2.1-3 にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.1-1. Filler Message

Field	Length (bits)
CPPHeader	32 or 40
FillerOctets	944 or 936

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 3.2.6.25.1.2.1-4 にメッセージフォーマットを示す。

表 3.2.6.25.1.2.1-4. FMS Message

Field	Length (bits)
CPPHeader	32 or 40
Message Type	16
LOI Count	8

Number of LOI instances based on LOI Count:

LOI ID	16
--------	----

Length	16
Data	variable

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 メッセージ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。緊急情報メッセージの内容については民間規格にて規定する。

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 チャンネルの 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、コントロールチャン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ン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 チャンネル上の 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ンネルをデコードしており、OIS チャンネル中の 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ン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

メディアフローでは3.2.6.25.1.2.4で規定されるFMSメッセージ機能を用いて緊急警報放送を運用する。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 3.2.6.25.1.2.1-4. FMS Message (EWS)

Field	Length (bits)
CPPHeader	32 or 40
Message Type	16
LOI Count	8

Number of LOI instances based on LOI Count:

LOI ID	16
--------	----

Length	8
Service ID	16
Start_End_Flag	1
Signal_Level	1
Reserved	6
Area_Code Count	8

Number of Area_Code instances based on Area_Code Count:

Area_Code	12
Reserved	4

3.2.6.26 OIS メッセージフォーマット

OISチャンネルは制御チャンネルに関する情報や各MLC（マルチキャスト論理チャンネル）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CN比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チャンネルで送信されるSystemParametersメッセージは表3.2.6.27-1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
LP_SEC	8	うるう秒
LTM_OFF	6	ローカルタイムオフセット
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

フィールド	ビット長 (bits)	説明
ProtocolVersion	8	プロトコルバージョン
MinProtocolVersion	8	最小プロトコルバージョン
MinMonitorCycleIndex	4	最小モニタ期間指標
NumPPCSymbols	2	PPC シンボル数
NumMACTimeUnits	9	MAC Time Units 数
DataMACTrailerLength	4	Data MAC Trailer 長
ControlMACHdrLength	2	Control MAC ヘッダ長
StreamLayerTrailerLength	4	Stream Layer Trailer 長
CPPHdrLength	3	Control Protocol Packet ヘッダ長
ControlChannelTxMode	4	Control Channel 送信モード
ControlChannelOuterCodeRate	4	Control Channel 外符号化率
ControlChannelAllocation	3	Control Channel 割り当て MAC Time Units
ControlChannelStartOffset	9	Control Channel 開始オフセット
ControlChannelSlotInfo	7	Control Channel スロット割当て情報
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
------------	---	--------

MLCPresent = '1' の場合、以下のフィールドを挿入

StartOffset	9	開始オフセット
SlotInfo	7	Control Channel スロット割当て情報
StreamLengths	23	ストリーム長

If MLCPresent = '0' の場合、以下のフィールドを挿入

NextSuperframeOffset	10	次回スーパーフレームオフセット
FixedLengthReserved	29	予約

フィールド	ビット長 (bits)	説明
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、サービスパッケージ、サービス内容及び番組表などに大別される。システム情報はMLC (マルチキャスト論理チャンネル) として他のサービスデータのMLCと多重されて伝送される。以下にシステム情報メッセージの一般的な構成や主要メッセージスキーマを示す。システム情報の詳細について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。

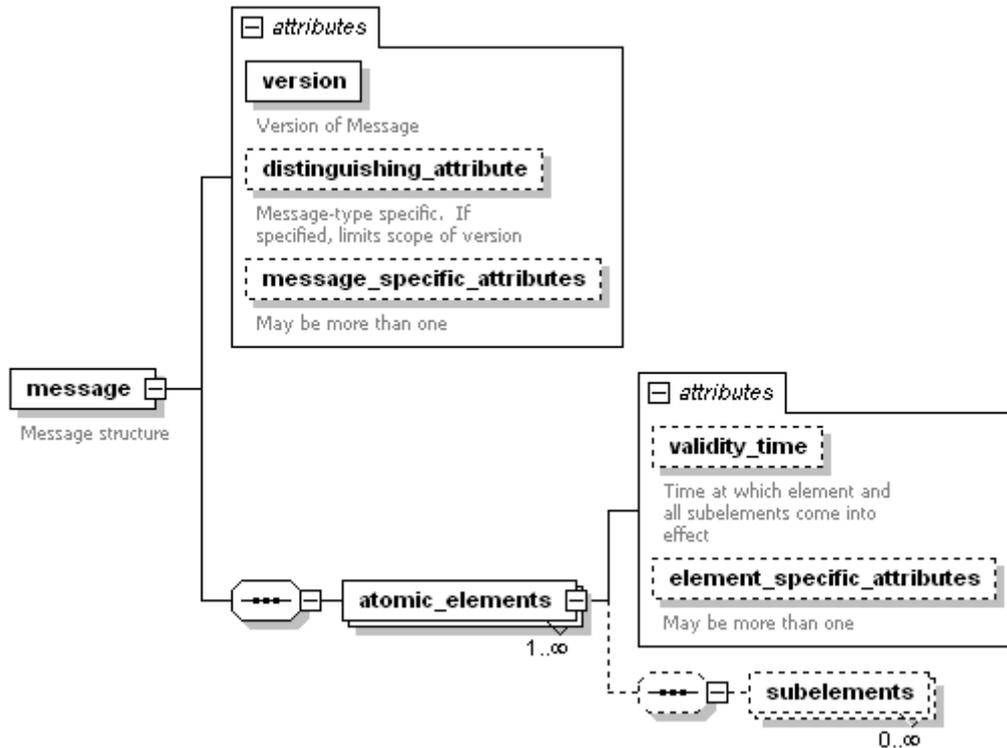


図 3.2.6.27-1. システム情報メッセージシンタックス

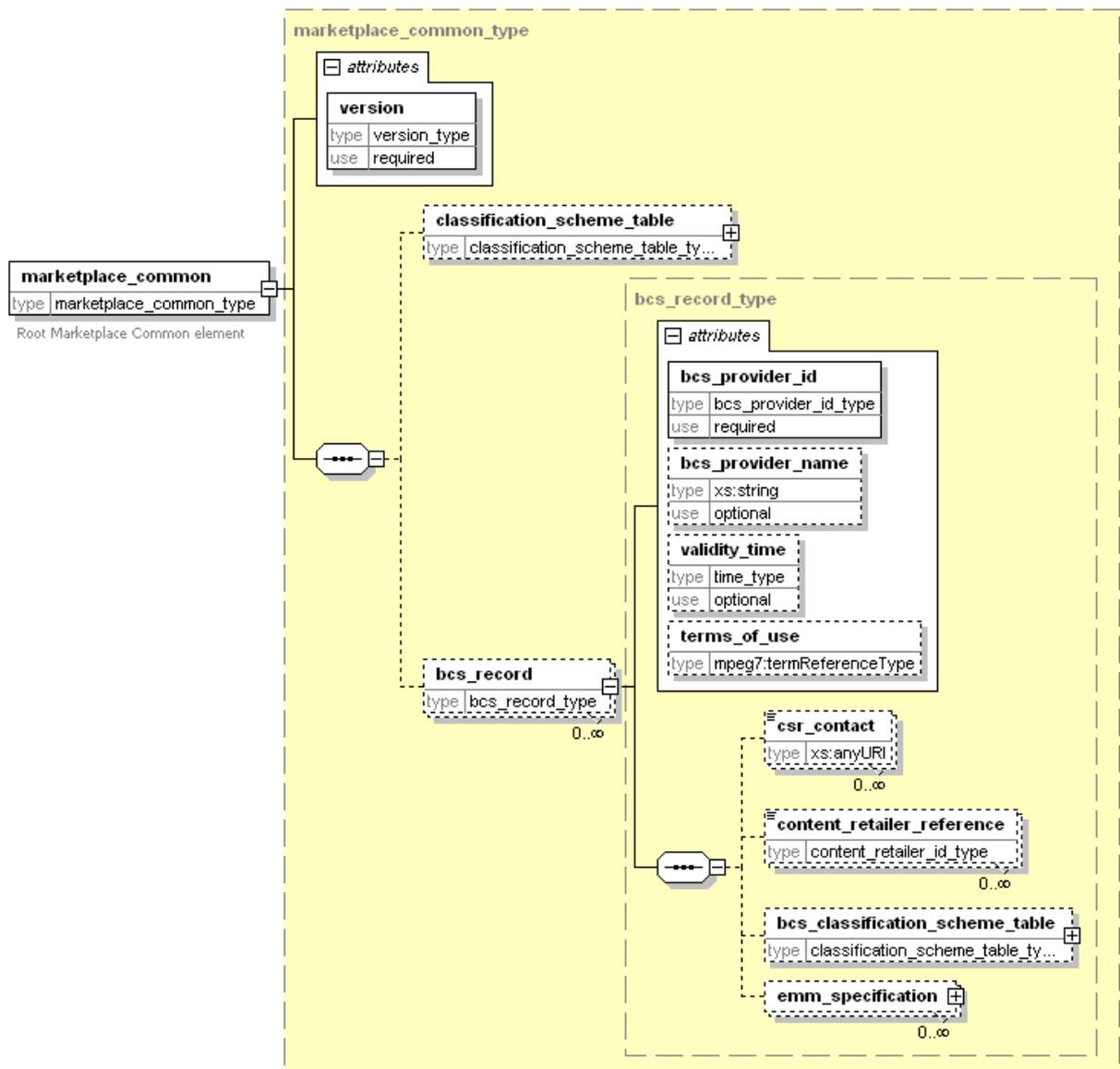


図 3.2.6.27-2. marketplace_common メッセージスキーマ

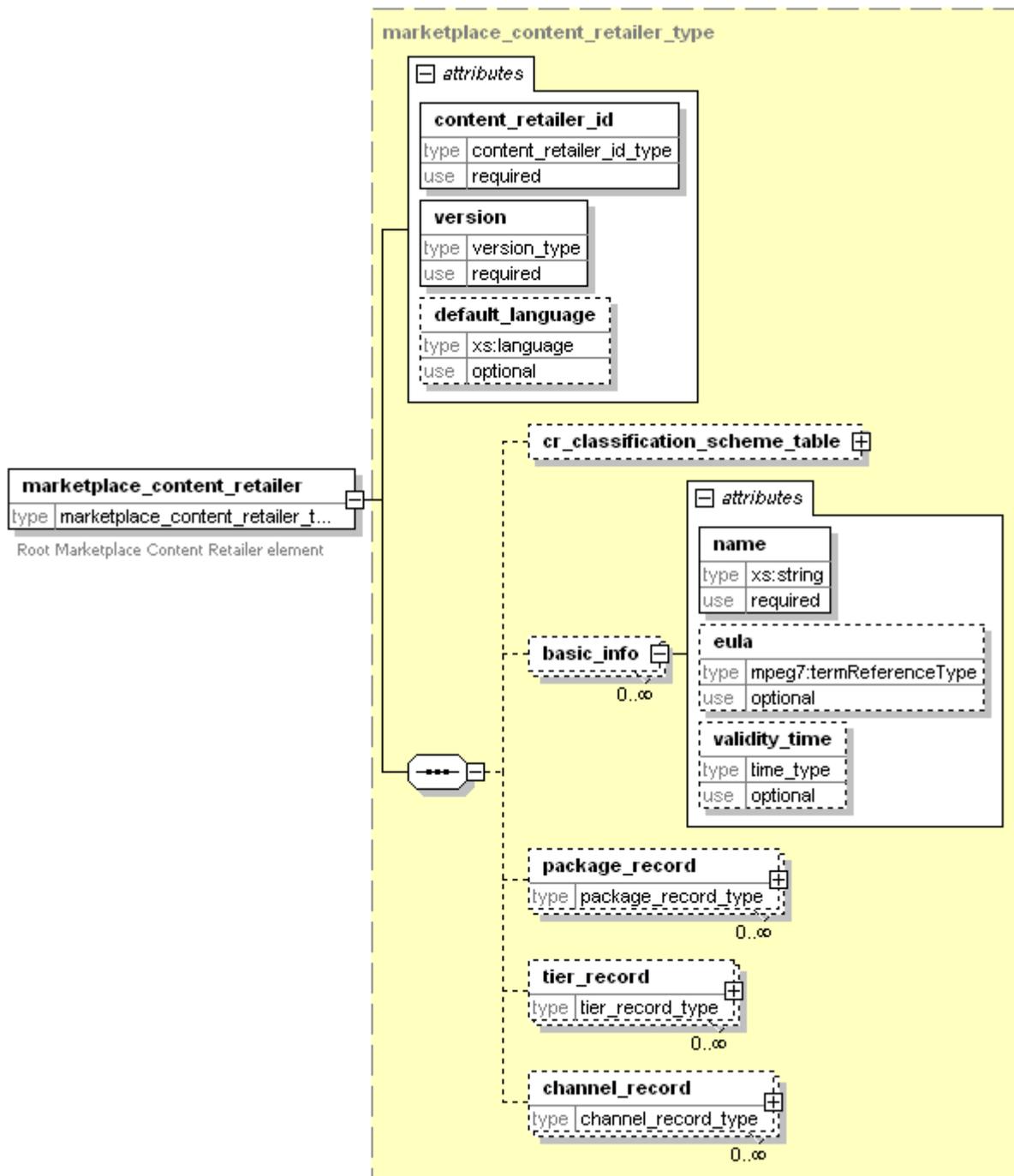


図 3.2.6.27-3. marketplace_content_retailer メッセージスキーマ

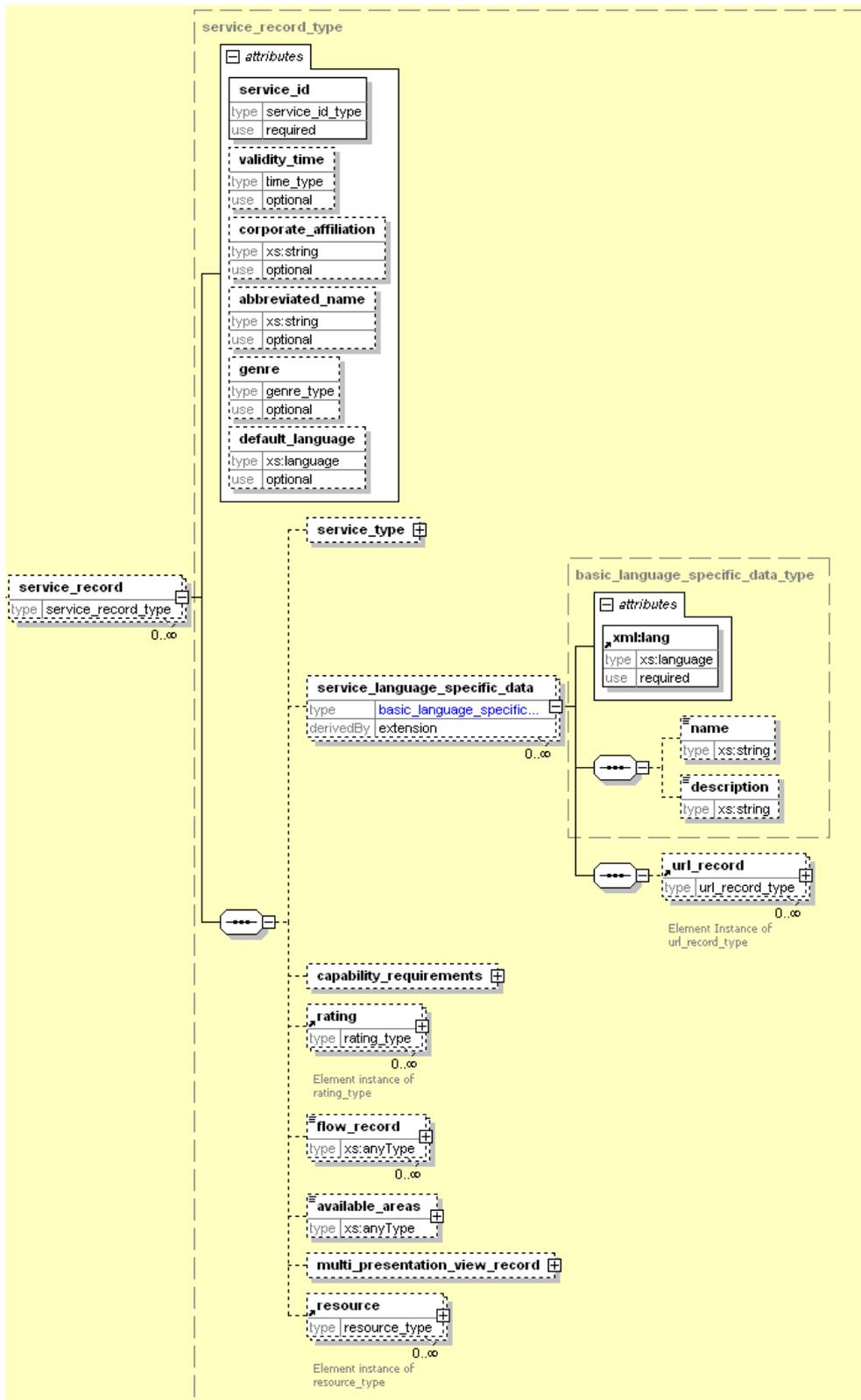


図 3.2.6.27-4. service_record メッセージスキーマ

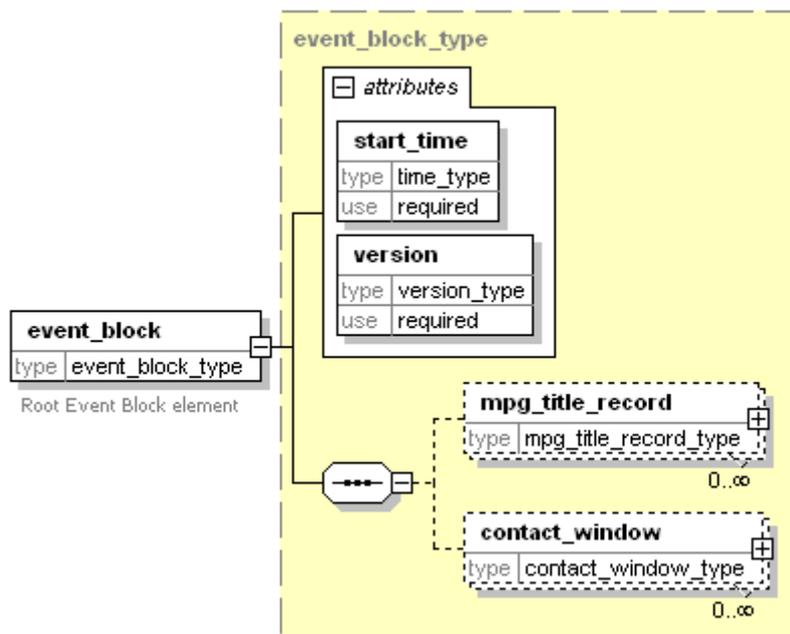


図 3.2.6.27-5. event_block スキーマ

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については、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	-4 dB	1.5 m
ケース2	携帯受信	屋外/屋内	-15 dB	

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8 K	1/4、3/16、 1/8、1/16	QPSK	1/2	12/16
			16QAM	1/3	14/16
ケース2			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。

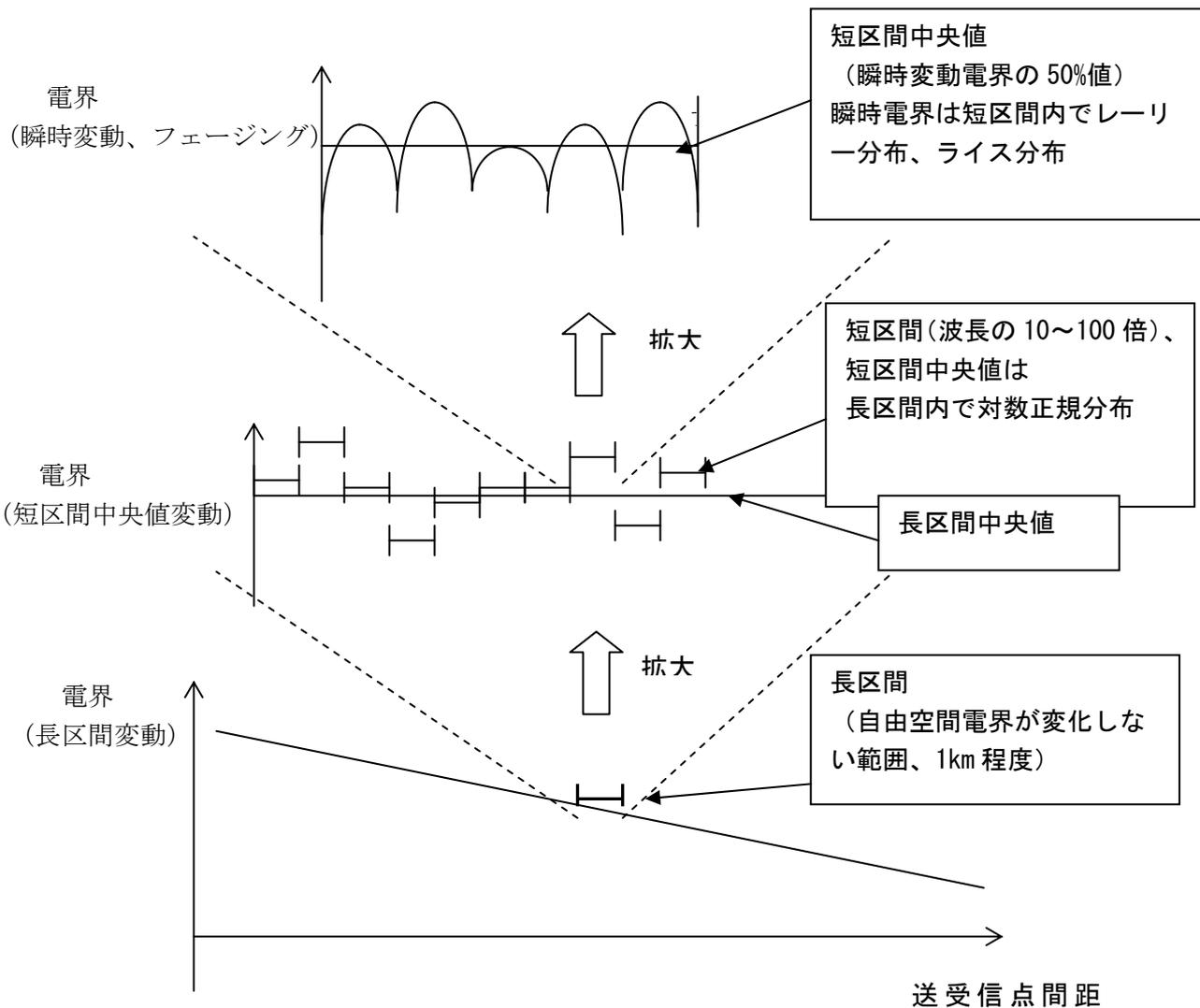
現状の車載アンテナは、ルーフトップにおけるホイップアンテナから、ガラスアンテナなど各種アンテナが使用され、また、単一アンテナだけでなくダイバーシティを構成するなど技術的改善もなされている。これらを考慮の上、本方式提案においては、標準受信アンテナの特性として、相対利得 -3 dB 、フィーダ損 1 dB に設定して置局条件を検討した。

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、 16 QAM 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 16 QAM 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2-1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)

MediaFL0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^{#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)^{#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CN、及び、所要DU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

回線設計に必要な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ルタ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(62dB μ V/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)		
			215	215	215	215	215	215	215	215	215
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	V _{in}	dB μ V	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	E _{min}	dB μ V/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	dB μ V/m	47.0	50.7	52.9	52.7	56.4	58.6	59.5	63.2	65.4
18 低アンテナ高損(4m->1.5m)		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)		dB μ V/m	49.6	53.3	55.5	55.3	59.0	61.2	62.1	65.8	68.0

(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. 2. 7. 3-2 に示す。今回、TU6 環境において $f_d=0.6\text{Hz}$ 、 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。

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

$f_d=0.6\text{Hz}$ 、 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C/N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C/N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比

= (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 5 dBとした。

(6) 雑音帯域幅B

伝送帯域幅 5,550 kHz

(7) 受信機熱雑音電力 N_r

$$= kTB(NF) = 10 \times \text{LOG}(kTB) + NF \quad (\text{dB})$$

$k = 1.38 \times 10^{-23}$: ボルツマン定数
 $T = 290 \text{ K}$: 17° C

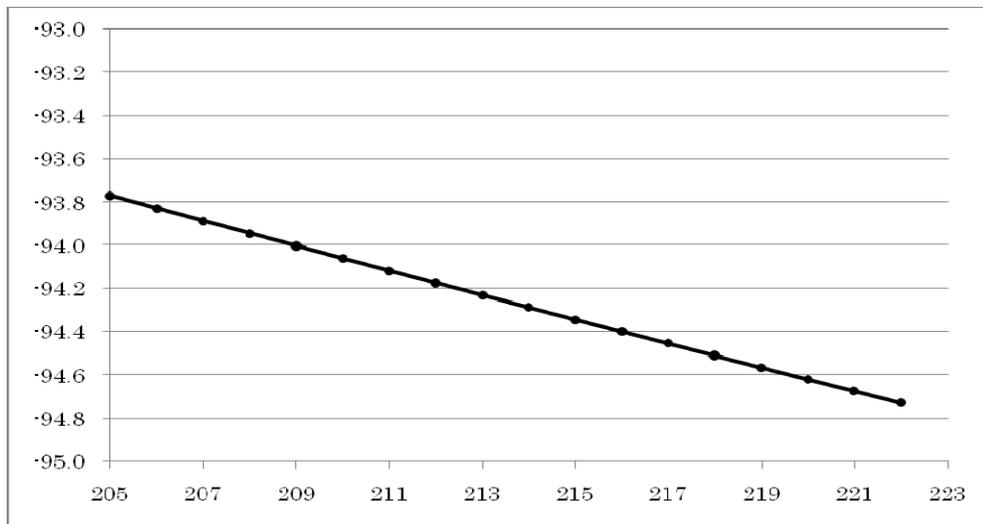
(8) 外来雑音電力 N_0

ITU-R Rec P. 372-9 Man-made noise Environmental category City (curve 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 4-1 に示す。

$$N_0 = (\text{図 4-1 の値}) - (\text{フィーダー損失, 機器挿入損}) + (\text{受信アンテナ絶対利得})$$

なお、 $(\text{受信アンテナ絶対利得}) = (\text{受信アンテナ利得 } G_r) + 2.14$

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 N_t

$$= (7) \text{ 受信機熱雑音電力 } N_r \text{ と } (8) \text{ 外来雑音電力 } N_0 \text{ の電力和}$$

$$= 10 \times \text{LOG}(10^{**}(N_r/10) + 10^{**}(N_0/10))$$

(10) 受信機入力終端電圧 V_{in}

$$= ((6) \text{ 受信機所要 } C/N) + ((9) \text{ 全受信雑音電力}) + (75 \Omega \text{ の dBm から dB } \mu \text{ の変換値})$$

$$= C/N + N_t + 108.8$$

(1 1) 受信アンテナ利得 G_r

・ 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。

(1 2) アンテナ実効長 λ / π

$$= 20 \times \text{LOG} (\lambda / \pi) \quad (\text{dB})$$

(1 3) 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 G_r (-15dB（相対利得））に含む。

(1 4) 最小電界 E_{min}

$$= ((12)\text{受信機入力終端電圧}) - ((13)\text{受信アンテナ利得}) - ((14)\text{アンテナ実効長}) \\ + ((15)\text{フィーダー損、機器挿入損}) - (\text{不整合損}) + (\text{終端損}) \\ = V_{in} - G_r - 20 \times \text{LOG} (\lambda / \pi) + L - 20 \times \text{LOG} (\text{SQRT} (75 \Omega / 73.1 \Omega)) + 6$$

(1 5) 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%への補正值（ 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%への補正值（ 0.53σ ）として、1.5 dB 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、

$$8\text{dB} + 0.53\sigma = 10.1\text{dB}$$

(17) 所要電界 (h2=1.5m)

$$= ((14)\text{最小電界 } E_{\min}) + ((15)\text{場所率補正})$$

(18) 受信高補正 (1.5m → 4m)

地上高 1.5m から 4m への補正值については、ITU-R Rec P. 1546-2 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 への補正值を、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 (50%値の比較)

	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)

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

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、以下のとおりとする。

尚、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 3.2.7.4.1-2
	ISDB-Tmm (13 セグメント)	隣接	図 3.2.7.4.1-3
	MediaFLO	同一	23.9dB

また、図 3.2.7.4.1-2 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、他の占有周波数帯幅の場合は、次式で換算する。

$$(\text{図 3.2.7.4.1-2 の混信保護比}) + 10\log(\text{Bd}/5.55) - 10\log(\text{Bu}/5.55)$$

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 3.2.7.4.1-3 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。

$$(\text{図 3.2.7.4.1-3 の混信保護比}) + 10\log(\text{Bd}/5.55) - 10\log(\text{N}/13)$$

Bd: 希望波の占有周波数帯幅(MHz)

N: 妨害波のセグメント数

図 3.2.7.4.1-2 (a) 及び図 3.2.7.4.1-23(a) のガードバンドは、希望波及び妨害波の中心周波数の離隔が 6MHz になる配置を 0MHz としている。従って、MediaFLO 信号の占有周波数帯幅 (5.55MHz) と ISDB-Tmm 信号 (13 セグメント形式) の占有周波数帯幅 (5.61MHz) を考慮すると実際のガードバンドは ISDB-Tmm ⇔ MediaFLO の場合、約 0.42MHz、MediaFLO ⇔ MediaFLO では約 0.45MHz だけ大きくなっている (図 3.2.7.4.1-1)。このオフセットを考慮した混信保護比を図 3.2.7.4.1-2 (b) 及び図 3.2.7.4.1-3 (b) に示す。

図 3.2.7.4.1-1 ガードバンドの定義

図3.2.7.4.1-3(a)のガードバンド0MHz
 (希望波と妨害波の中心周波数離隔が6MHz)

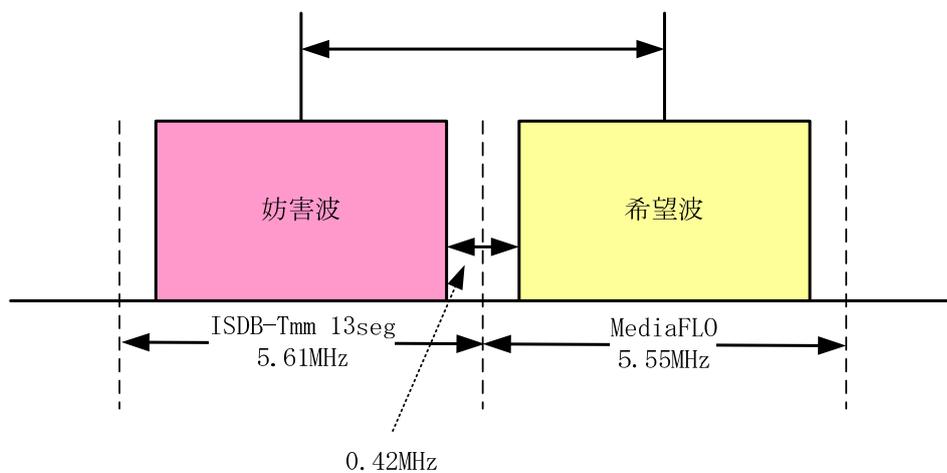


図 3.2.7.4.1-2(a) ガードバンド対混信保護比 (MediaFLO to MediaFLO)
 (ガードバンド補正なし)

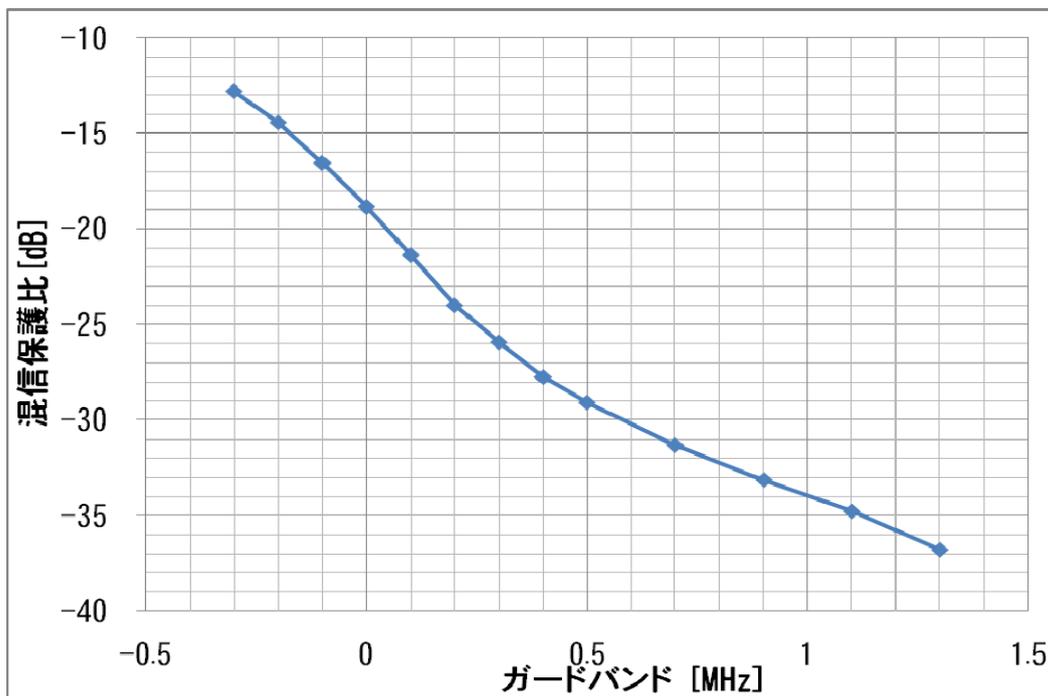


図 3.2.7.4.1-2(b) ガードバンド対混信保護比 (MediaFLO to MediaFLO)
(ガードバンド補正済)

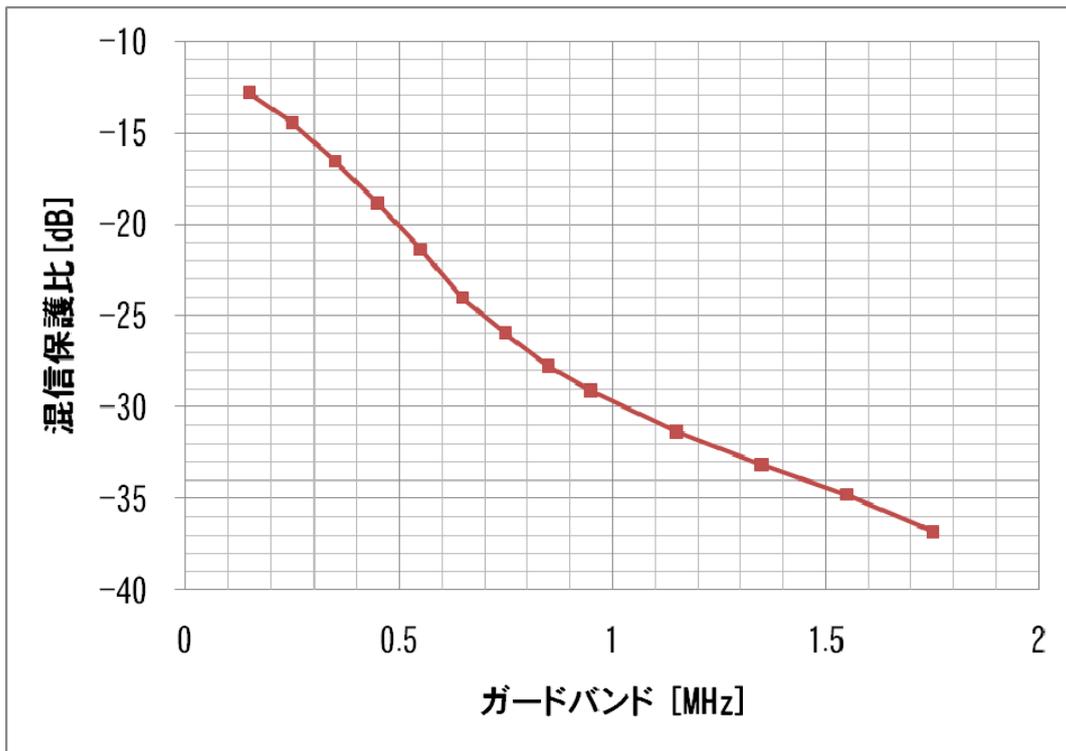


図 3.2.7.4.1-3(a) ガードバンド対混信保護比 (ISDB-Tmm to MediaFLO)
(ガードバンド補正なし)

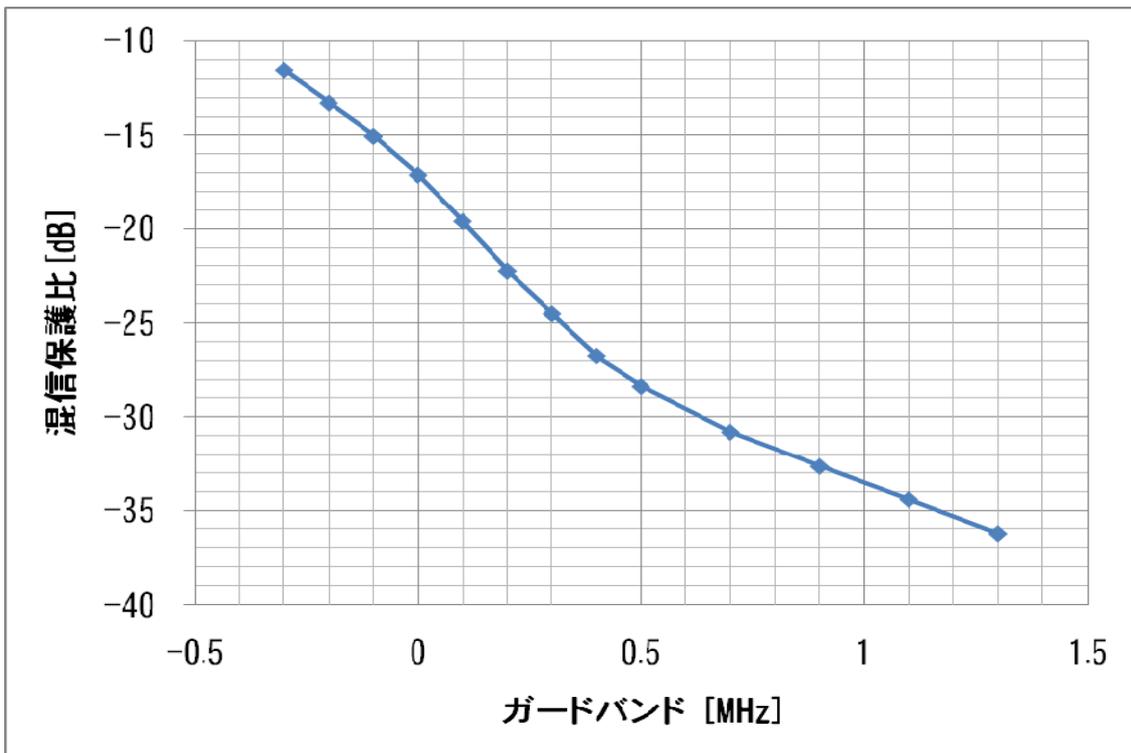
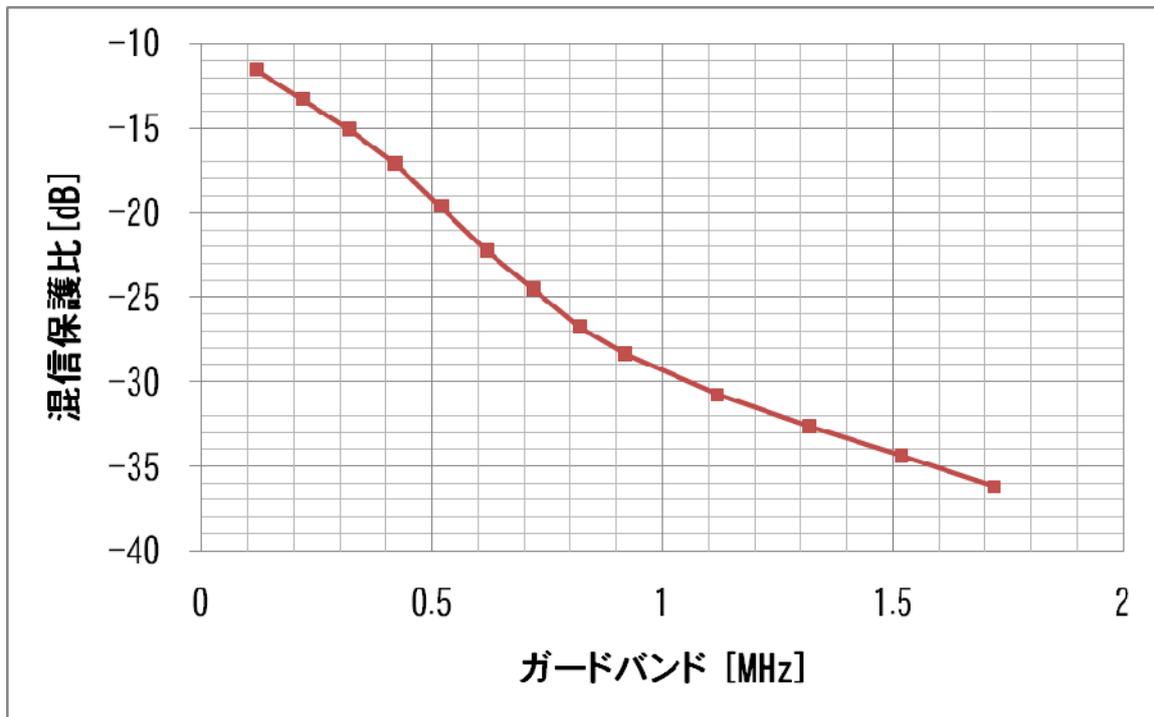


図 3.2.7.4.1-3(b) ガードバンド対混信保護比 (ISDB-Tmm to MediaFLO)
(ガードバンド補正済)



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DU比の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 $2.9 \times \sqrt{2}$ dBとなることから、場所率マージンを $1.65 \times 2.9 \times \sqrt{2} = 6.8$ dB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 DU 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 3.2.7.4.1.1-6 に希望波入力レベルを変化させたときの 5%ESR 所要 DU 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 DU 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 3.2.7.4.1.1-6 により希望波入力レベル -60dBm の所要 DU 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 DU 対ガードバンド (MediaFLO to MediaFLO)

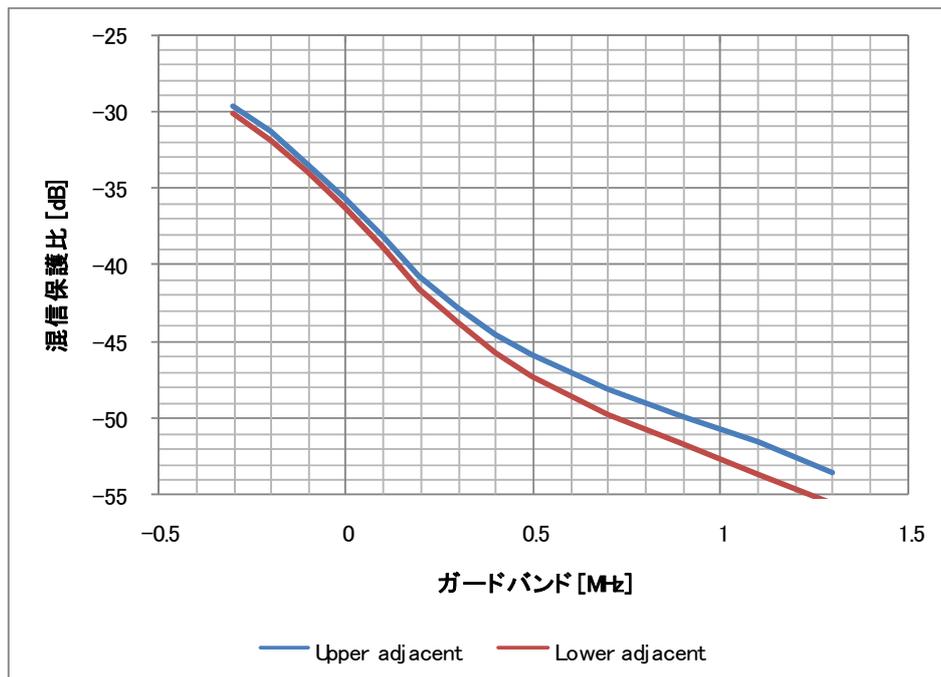


図 3.2.7.4.1.1-2 5%ESR 所要 DU 対ガードバンド (ISDB-Tmm to MediaFLO)

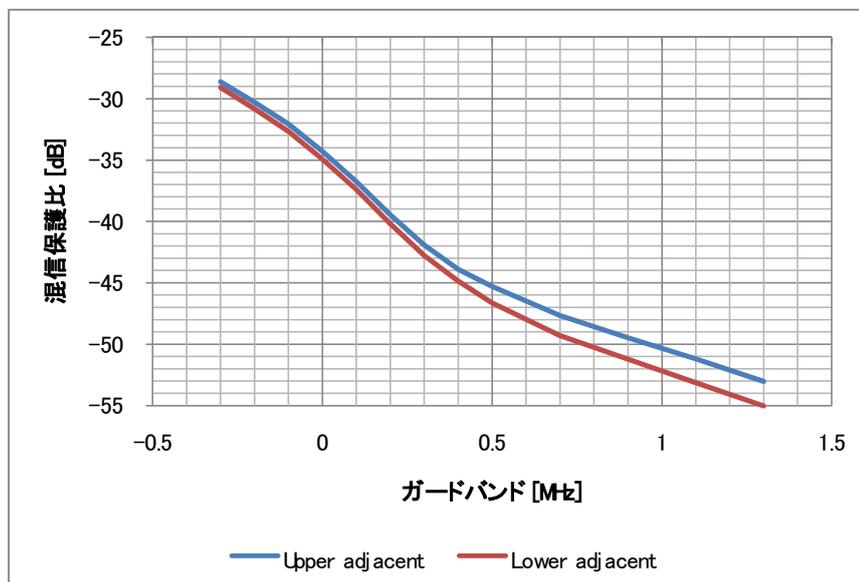


図 3.2.7.4.1.1-3 希望波入力レベル対 ESR 所要 DU (MediaFLO (下隣接) to MediaFLO)

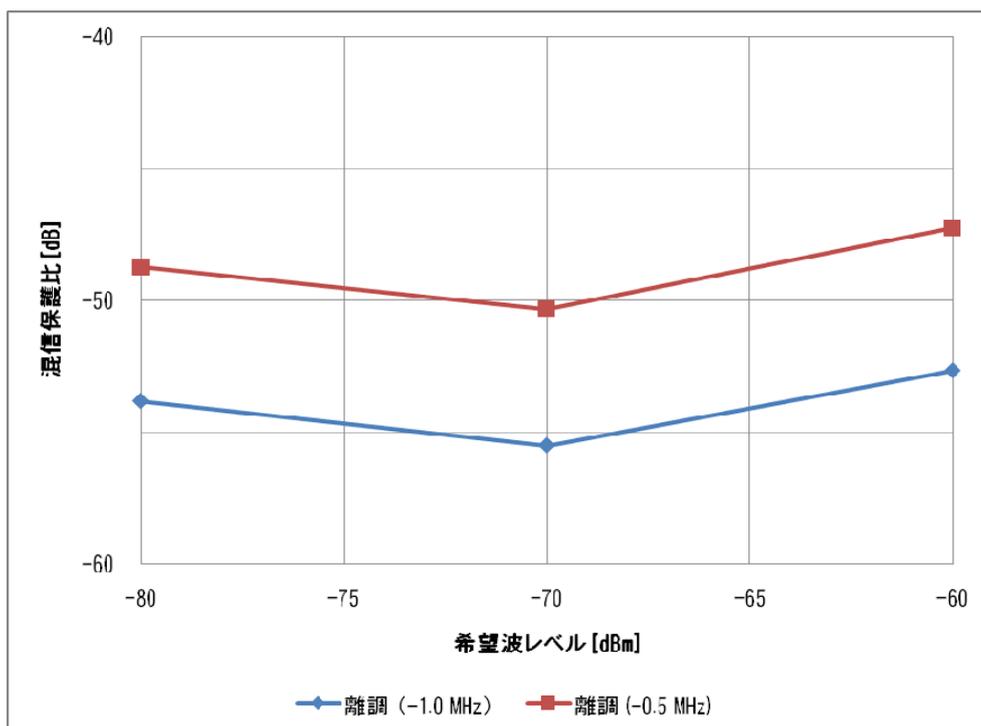


図 3.2.7.4.1.1-4 希望波入力レベル対 ESR 所要 DU (MediaFLO (上隣接) to MediaFLO)

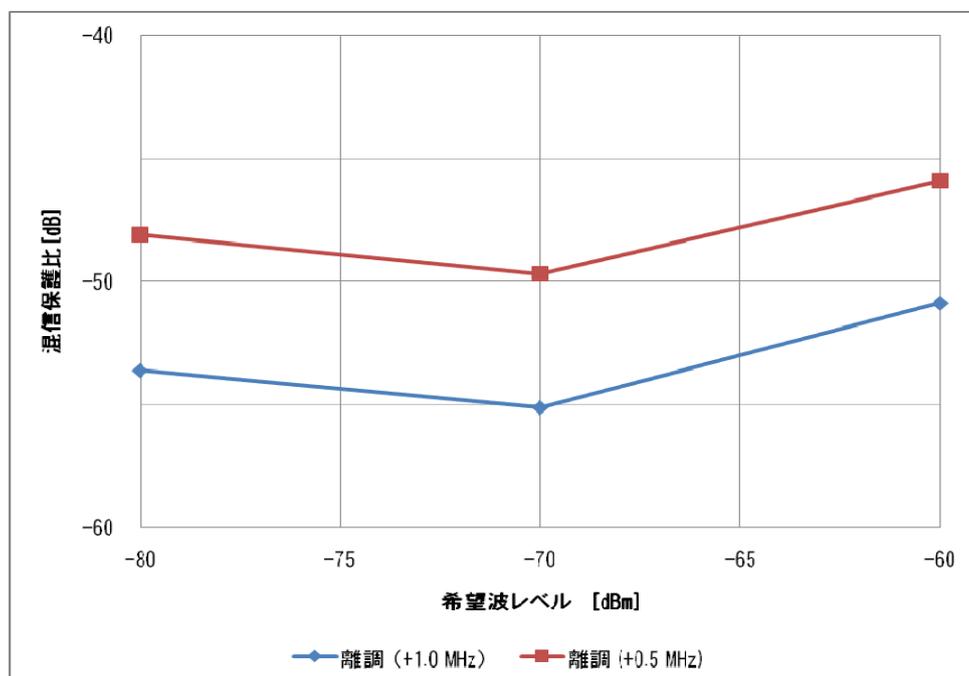


図 3.2.7.4.1.1-5 希望波入力レベル対 ESR 所要 DU (ISDB-Tmm (下隣接) to MediaFLO)

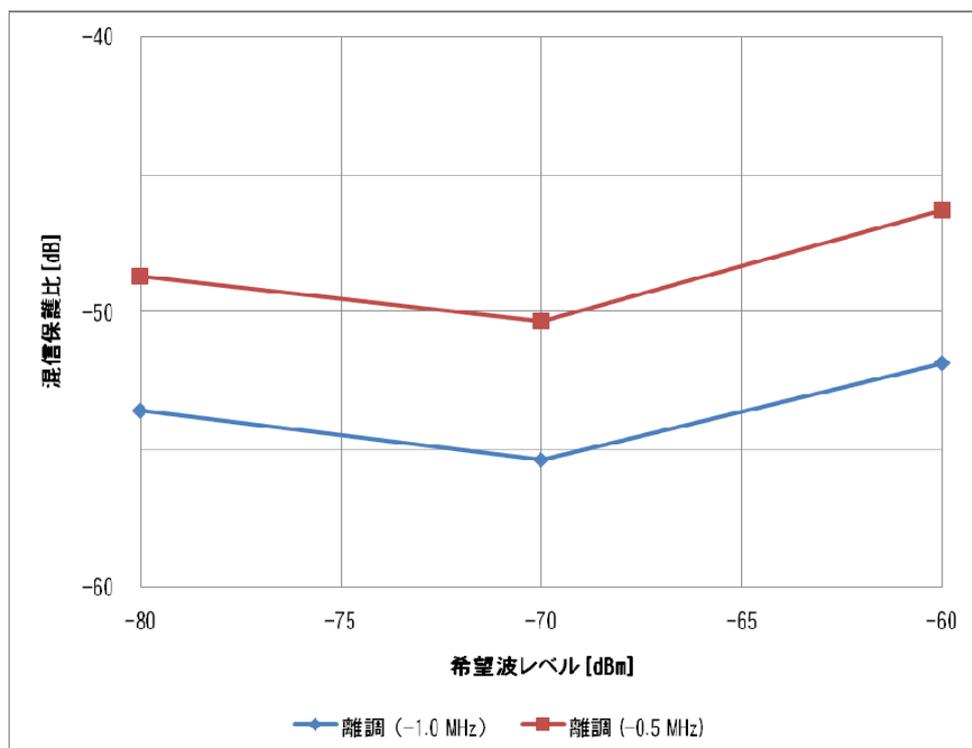
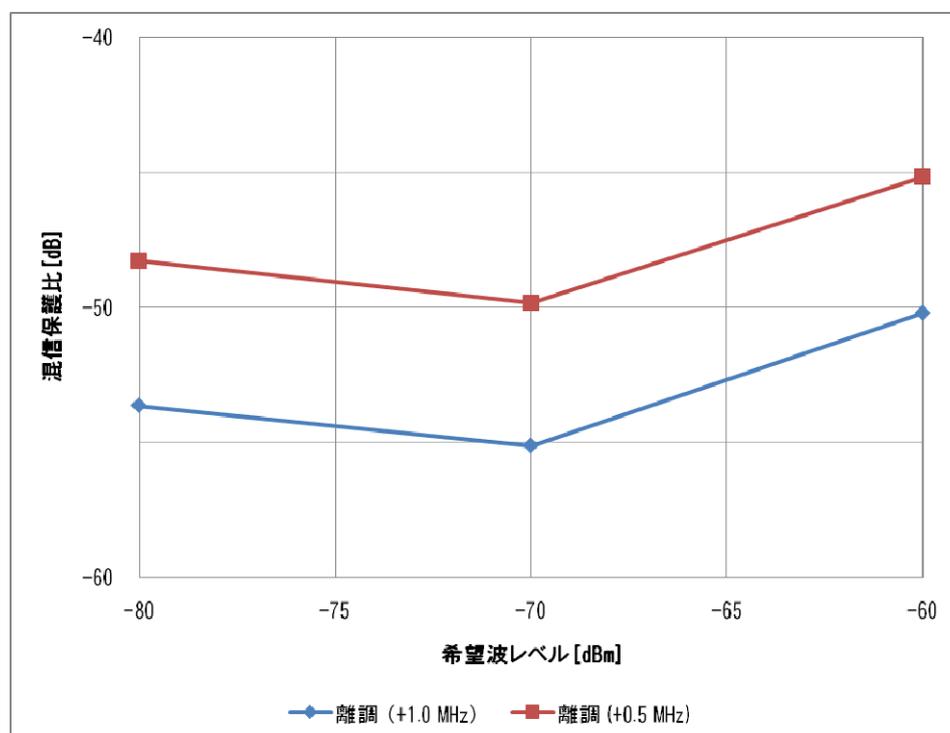


図 3.2.7.4.1.1-6 希望波入力レベル対 ESR 所要 DU (ISDB-Tmm (上隣接) to MediaFLO)



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、周辺中継局から到来波がガード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 CN 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 CN 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CN測定値 (AWGN)

変調方式	ターボ符号/R S 符号化率	
	1/2, RS12/16	1/3, RS14/16
QPSK	1.6dB	—
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ガードバンド

携帯端末向けマルチメディア放送システム間の所要ガードバンドは、相互の許容干渉レベルに依存する。

今後、ISDB-Tmm システムが被干渉となる場合との整合性をとり、また、具体的な周波数配置方法の検討の上、できるだけ周波数を有効利用できるように選定すべきである。

3.2.7.4.2.1 DU 分布

前述のように、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定義し、これらが地理的に異な

る地点に置局されることを想定したときの DU 分布シミュレーションを行い、どの程度の混信保護比が必要かの目安を求めた。

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)

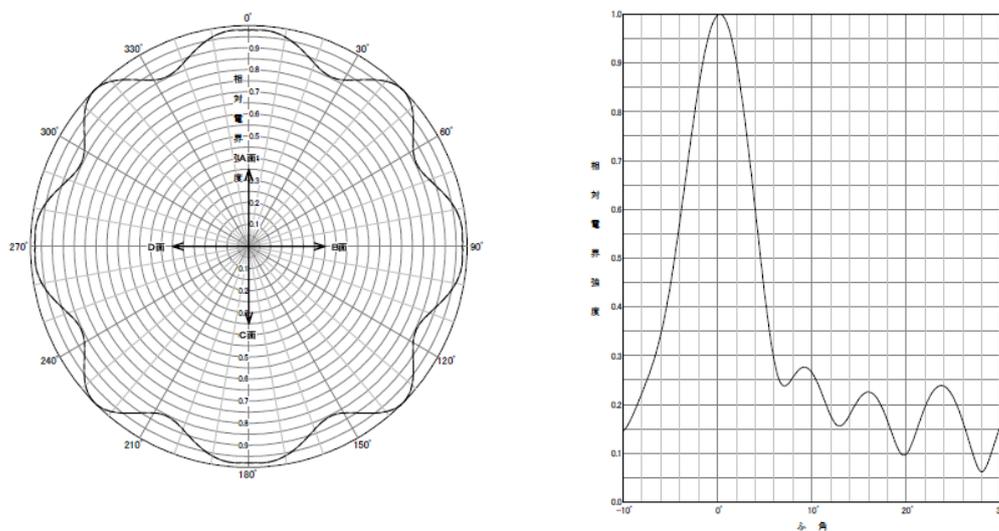


図 3.2.7.4.2.1-2 中規模基地局のアンテナパターン (2 ダイポール 4 段 4 面)

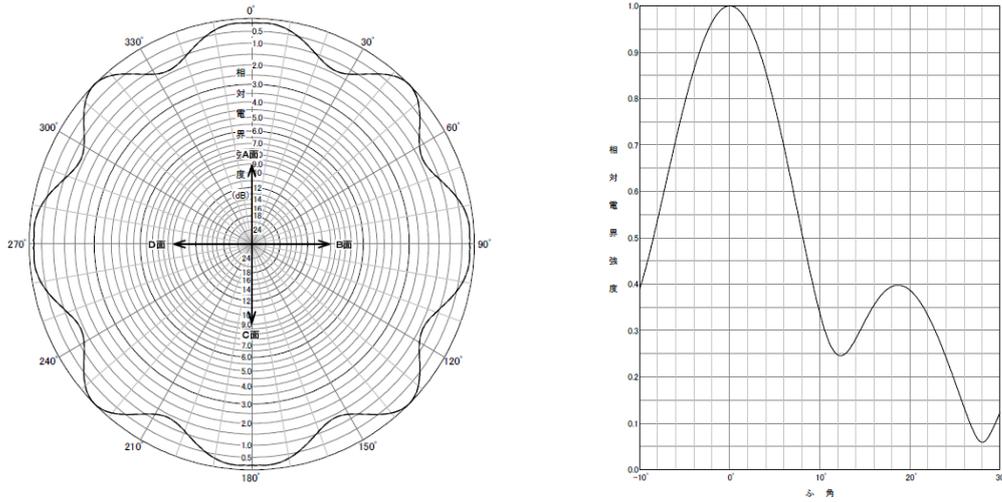


図 3.2.7.4.2.1-3 大規模局 (被干渉) の DU 分布

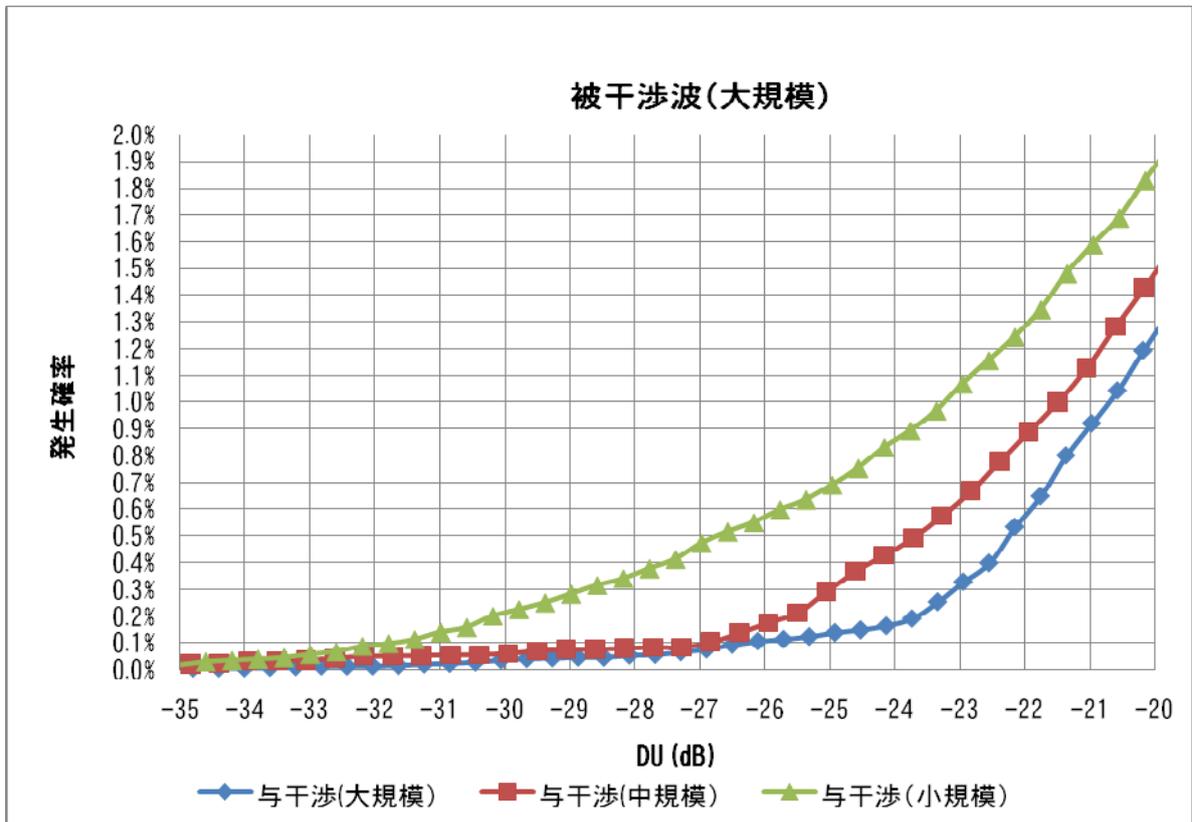


図 3.2.7.4.2.1-4 中規模局（被干渉）の DU 分布

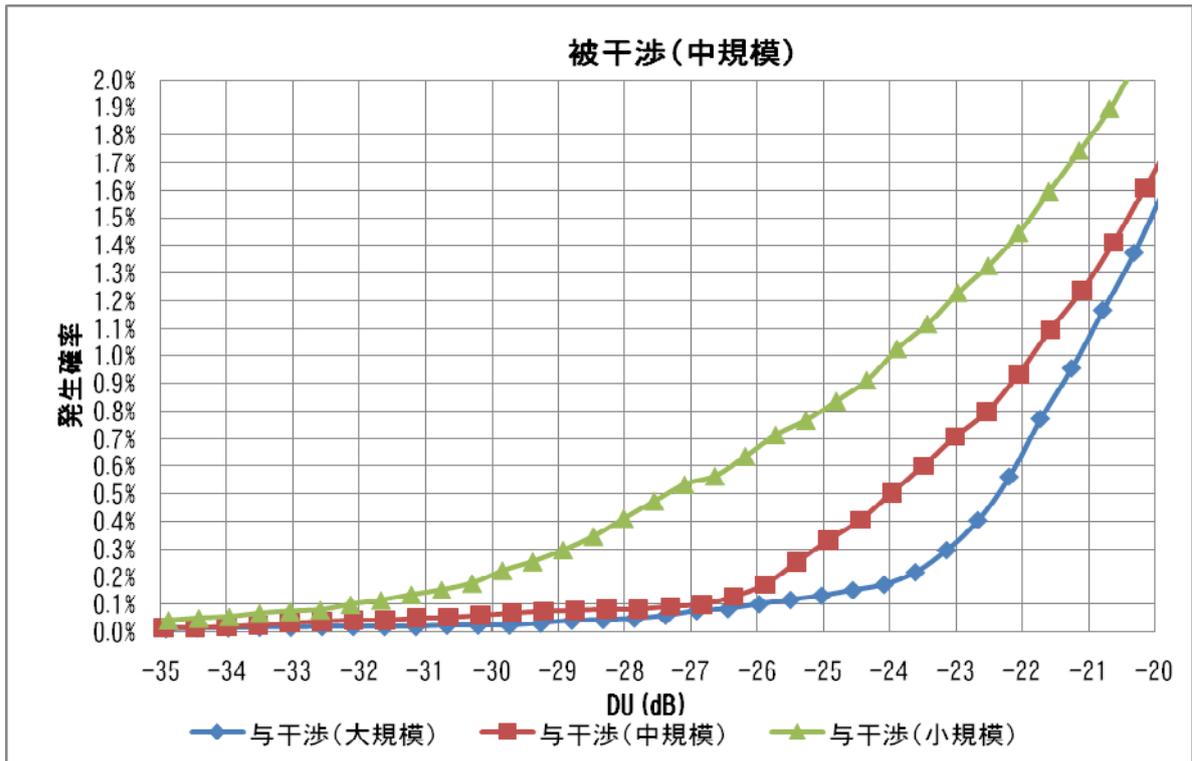
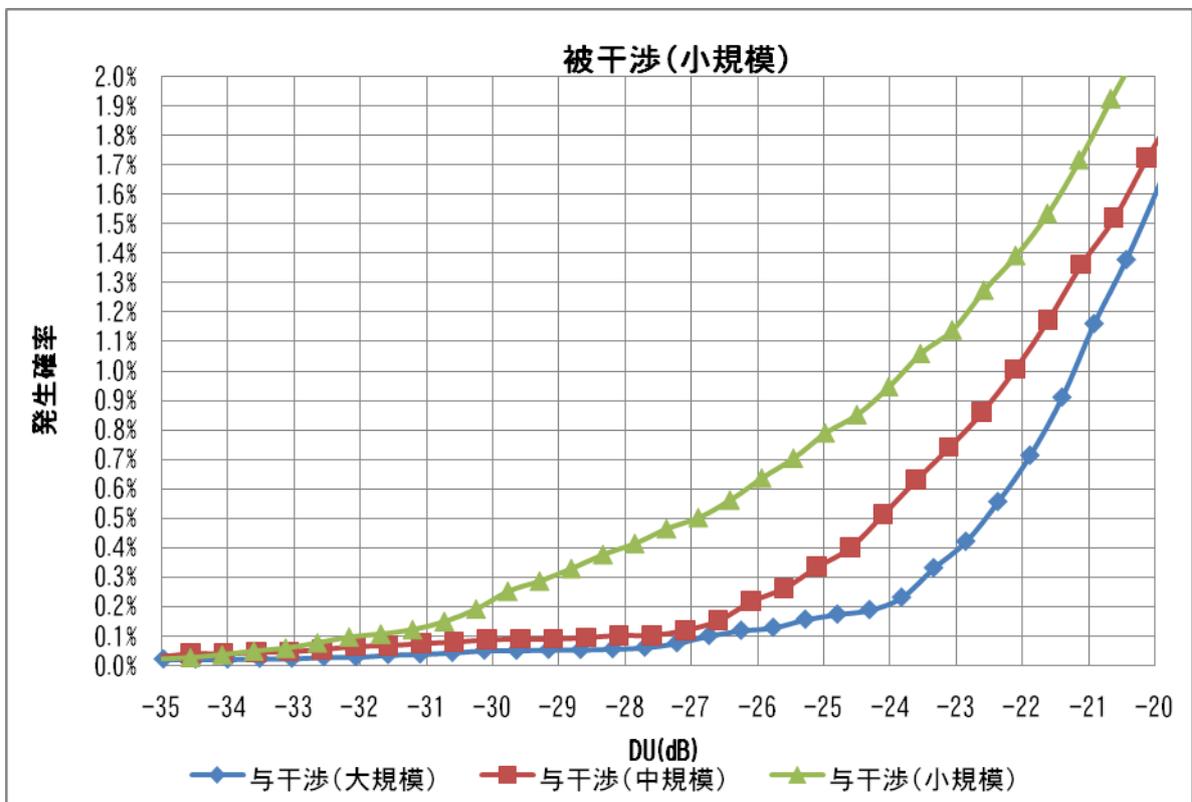


図 3.2.7.4.2.1-5 小規模局（被干渉）の DU 分布



D/U 分布シミュレーションの結果より、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%の場合に必要な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。許容する干渉発生確率を 0.5%とすれば、MediaFLO 間にはガードバンドが 0.83MHz 以上、MediaFLO と ISDB-Tmm のシステム間ではガードバンドが 0.85MHz 以上必要となる。

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 0.65MHz 以上 (MediaFLO → MediaFLO)
		約 0.69MHz 以上 (ISDB-Tmm → MediaFLO)
0.5%	-27.4dB	約 0.83MHz 以上 (MediaFLO → MediaFLO)
		約 0.85MHz 以上 (ISDB-Tmm → MediaFLO)

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、空中線電力密度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については3.2.2.6に記載の通りとする。

4 用語

4.1 定義

用語	説明
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
FFT サイズ (FFT Size)	OFDM のサブキャリア数による伝送モードの識別
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
MAC Time Unit	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
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
OpenCA	複数の鍵管理システム(KMS)をサポートする CAS 方式
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
Universal Coordinated Time (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
インターレース	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
ガードサブキャリア	変調シンボルの伝送に使用されないサブキャリア
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
コントロール情報	受信機がサービスを受信する為に必要な制御情報。
サブキャリア	変調シンボルを伝送する搬送波
スーパーフレーム	時間長 1 秒に相当するシステムの伝送単位
ストリーム	マルチキャスト論理チャンネルに含まれる論理サブチャンネル
ストリーム 0	マルチキャスト論理チャン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ンネル
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	MAC Time Unit 単位で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
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
チップ	$1/(0.925 \times W)$ にて表される時間単位。W は無線割当てチャンネル幅で 5, 6, 7 もしくは 8 MHz.
送信モード (Transmit Mode)	変調方式と内符号化率の組合せによる送信モードの識別
フレーム	スーパーフレームを構成するサブユニット
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

プロファイル マルチキャスト論理チャ ネル (MLC)	H.264 では、目的用途別に定義された機能の集合を表す メディアフローで用いられる仮想回線
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
ローカルエリア識別子 (LID)	ローカルエリアに割当てられる 4 ビットの識別子
ローカルエリア識別チャ ネル (LIC)	ローカルエリア識別子を伝送するチャンネル
ローカルエリアデータチ ャネル	ローカルエリアデータを伝送するチャンネル
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
ワイドエリア識別子 (WID)	ワイドエリアに割当てられる 4 ビットの識別子
ワイドエリア識別チャネ ル (WIC)	ワイドエリア識別子を伝送するチャンネル
ワイドエリアデータチャ ネル	ワイドエリアデータを伝送するチャンネル

4.2 略語

略語	説明
μs	Micro-second.
AES	Advanced Encryption System
BMP	Bitmap Image
CAS	Conditional Access System
CIF	Common Intermediate Format
CRC	Cyclic Redundancy Check
CSF	Channel Switching F r ame
CTR	Counter
CW	Control Word
ECM	Entitlement Control Message
EIM	Encryption Information Message
EMM	Entitlement Management Message
FASB	Fragmentation Across Superframe Boundaries
FCS	Frame Check Sequence.
FDCM	File Delivery Control Message

FDCP	File Delivery Control Protocol
FDM (伝送路符号化方式)	Frequency Division Multiplexing.
FDM (多重化方式)	File Delivery Message
FDP	File Delivery Protocol
FEC	Forward Error Correction
FH	Fragment Header
GIF	Graphics Interchange Format
HD	High Definition
HHR	Horizontal Half Resolution
Hz	Hertz.
IDR	Instantaneous Decoding Refresh
IETF	Internet Engineering Task Force
IFT	Inverse Fourier Transform.
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KDA	KMS Device Agent
kHz	Kilohertz.
KMS	Key Management System
MDS	MediaFLO Distribution System
MFTS	Media Transmit Subsystem
MHz	Megahertz.
MLC	Multicast Logical Channel
ms	Millisecond.
MTMS	Media Transcoding and Multiplexing System
NAL	Network Abstraction Layer
ns	Nanosecond.
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing.
OIS	Overhead Information Symbols.
PNG	Portable Network Graphics
PPC	Positioning Pilot Channel.
PTS	Presentation Time Stamp
QAM	Quadrature Amplitude Modulation.
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
SQVGA	Sub Quarter Video Graphics Array
QSIF	Quarter Source Input Format
QVGA	Quarter Video Graphics Array
RAP	Random Access Point
RBSP	Raw Byte Sequence Payload
ROHC	RObust Header Compression
RS Code	Reed-Solomon Code.
s	Second
SAF	Simple Aggregation Format
SD	Standard Definition
SIF	Source Input Format
SPC	Signaling Parameter Channel.
TDM	Time Division Multiplexing.

TIA	Telecommunications Industry Association
TM3	Terrestrial Mobile Multicast Multimedia
TPC	Transition Pilot Channel.
UINT	Unsigned INTeger
UTC	Universal Temps Coordinate.
VGA	Video Graphics Array
WGS 84	World Geodetic System 1984.