

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 1 報告 (案)

1	はじめに.....	5
2	要求条件.....	6
3	技術的条件.....	8
3.1	ISDB-TMM.....	8
3.1.1	要求条件との整合性.....	8
3.1.2	周波数条件.....	18
3.1.2.1	適用周波数帯域.....	18
3.1.2.2	伝送周波数帯幅.....	18
3.1.2.3	送信周波数の許容偏差.....	18
3.1.2.4	IFFT サンプル周波数の許容偏差.....	18
3.1.2.5	送信スペクトルマスク.....	20
3.1.2.6	スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値.....	22
3.1.3	情報源符号化方式.....	23
3.1.3.1	映像符号化方式.....	23
3.1.3.2	音声符号化.....	28
3.1.3.3	データ符号化.....	29
3.1.3.4	メタデータ符号化.....	29
3.1.4	アクセス制御方式.....	31
3.1.4.1	限定再生方式に関わる省令および告示.....	31
3.1.4.2	限定受信方式に関わる省令および告示.....	33
3.1.5	多重化方式.....	36
3.1.5.1	多重化方式の概要.....	36
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.....	37
3.1.5.3	蓄積型放送サービスのための多重化方式.....	37
3.1.5.4	IP パケットの多重化方式.....	41
3.1.6	伝送路符号化方式.....	92
3.1.6.1	伝送路符号化の基本構成.....	97
3.1.6.2	TS 再多重.....	98
3.1.6.3	外符号誤り訂正.....	101
3.1.6.4	階層分割.....	101
3.1.6.5	エネルギー拡散.....	102
3.1.6.6	遅延補正.....	102
3.1.6.7	バイトインタリーブ.....	104
3.1.6.8	内符号（畳込み符号）.....	105

3.1.6.9	キャリア変調.....	106
3.1.6.10	階層合成.....	113
3.1.6.11	時間、周波数インタリーブ.....	114
3.1.6.12	フレーム構成.....	122
3.1.6.13	パイロット信号.....	127
3.1.6.14	伝送スペクトルの構成.....	130
3.1.6.15	TMCC 信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control).....	132
3.1.7	連結送信時の信号形式.....	139
3.1.7.1	連結送信の構成.....	139
3.1.7.2	連結送信時の CP キャリア.....	140
3.1.7.3	連結送信におけるセグメント信号の位相補正.....	141
3.1.7.4	ISDB-Tmm の RF 信号フォーマット.....	145
3.1.8	置局条件.....	147
3.1.8.1	標準とする伝送パラメータと受信条件.....	147
3.1.8.2	標準とする偏波面.....	152
3.1.8.3	放送区域の定義.....	152
3.1.8.4	携帯端末向けマルチメディア放送システム間の共用条件.....	158
3.1.8.5	隣接業務との共用条件.....	176
4	用語.....	177
4.1	定義.....	177
4.2	略語.....	180

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

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

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">• MPEG-2 systems 上において、映像・音声・データからなるリアルタイム／ダウンロード番組を任意の割合で柔軟に多重伝送可能である。• 蓄積型放送サービスでは、任意の符号化ファイルを伝送することを可能とし、受信端末に蓄積後、様々な利用が実現できる。• 本サービスで取り扱うマルチメディアコンテンツは、映像、音声、画像・テキスト、それらの要素を組み合わせ、電子書籍やゲーム等アプリなど、携帯受信端末で利用が想定されるあらゆるデジタルコンテンツを対象としている。• マルチメディアコンテンツには、コンテンツに関連する情報(タイトル、出演者、主題歌、作家、製作者、ジャンル、レーティング、その他関連した情報など)を記述したメタデータが付与され、利用者のプリファレンス(趣味、嗜好)や利用履歴情報などと合わせて統合的に活用することで、より高度でパーソナルなコンテンツナビゲーションを受信機上を実現する。• 通信機能と連携することにより、ライセンス発行・管理や柔軟な課金方法の提供、利用者間の情報共有から新たに作られたコンテンツ関連情報の活用等の多様なサービスが実現する。

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 通信補完による効果的な蓄積型放送サービスの提供ができる。
番組選択性	<p>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。</p> <p>②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ MPEG-2 Systems に準拠した SI/PSI 情報を用いた番組配列情報が伝送可能である。 ・ 国際標準 ISO/IEC15938 にて規定されている XML ベースの高度なメタデータ情報を、放送/通信により伝送可能である。 ・ 上記を用いて、従来の電子番組表/コンテンツガイド機能に加え、リアルタイム型放送サービス及び蓄積型放送サービスに対する統合的な番組選択機能が構築できる。 ・ MPEG-2 Systems の service ID による高速な切替が可能。 ・ 全セグメントがフレーム同期した連結送信により伝送されており、物理層を再選局する場合でも切替時間が短い。 ・ 10FDM フレーム長が短く、物理層を再選局する場合でも切替時間が短い。 ・ 蓄積型放送サービスでは、コンテンツは視聴前にあらかじめダウンロードされており、短時間で番組視聴を開始することが可能。 ・ ECM を番組ストリームに重畳伝送する限定受信方式であり、スクランブル番組であっても短時間の切替が可能。
サービス拡張性	<p>①将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ MPEG-2 Systems を採用することにより、新たなストリーム形式/符号化形式の追加など、高い拡張性を有し、また、蓄積型放送サービスやリアルタイム型放送サービスを問わず、任意の割合で柔軟に多重伝送可能である。 ・ MIME タイプの追加により、任意のファイル形式の伝送が可能な DSM-CC 伝送方式、FLUTE 伝送方式を採用している。 ・ 通信経由でライセンスを送付できるため、ライセンス条件を柔

		<p>軟に拡張が可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際標準 ISO/IEC15938 にて規定されているメタデータを採用、高い拡張性によりメディア・サービス・コンテンツ間連携が容易である。 TMCC 未定義領域や AC (Auxiliary channel) など、物理レイヤの拡張性に富む
緊急警報放送等	①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。	<ul style="list-style-type: none"> TMCC 信号中の緊急警報放送用起動フラグが用意されている。 文字スーパー機能により、番組と独立した文字情報の伝送が可能。 AC/TMCC/PCR 等のデータ領域を用いて迅速にメッセージ伝送が可能。
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。	<ul style="list-style-type: none"> マルチパス耐性に優れた OFDM 方式、及び、強力な誤り訂正と周波数/時間インタリーブ方式を採用しており、携帯及び移動受信に適している。 上記に加え、アプリケーションレイヤ用での FEC 方式を採用することにより、携帯、移動受信環境下での安定したファイル伝送が可能。 更に、通信経路で欠損ファイルの補完する手段を併用することにより、サービス性を向上できる。
実時間性	①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。	<ul style="list-style-type: none"> 遅延時間に影響が大きい時間インタリーブ長が複数用意されており、番組のリアルタイム要求に応じて適切に選択できる。 緊急警報放送等の場合には、AC/TMCC/PCR 等のデータ領域を用いて迅速にメッセージを伝送す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"> ISDB-T 方式互換の 13 セグメント形式と ISDB-Tsb 方式、及び、ワンセグ互換の 1 セグメント形式を任意個連結して構成されて

		<p>おり、既存のハードウェア・ソフトウェアとの親和性が非常に高い。</p> <ul style="list-style-type: none"> 多重化方式として、ワンセグをはじめ他メディアと共通の国際標準 MPEG-2 Systems を採用している。 蓄積型放送サービスについては、IP 伝送の採用及びメタデータの利用により、各種通信メディアとの相互連携が可能である。 情報源符号化方式はメディア横断的に採用されている MPEG-4 AVC H. 264、MPEG-2 AAC 等としている。
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"> RMPI を用いて細やかな著作権情報および拡張に対応可能であり、蓄積コピー制御等のコンテンツ利用条件を番組毎に適切に設定が可能である。
使用周波数	<p>①周波数帯は、90-108MHz帯 (V-LOW) 及び 207.5-222MHz帯 (V-HIGH) を使用する。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 全国向け放送を前提とした VHF High での高速移動受信及び SFN オペレーションを想定した方式である。
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"> 1つ以上の 13 セグメント形式と任意個の 1 セグメント形式の OFDM フレームを連結して構成され、約 5.7MHz 以上、約 429KHz 単位の任意の送信スペクトラムを形成できる。ここで、リアルタイム型放送サービスと蓄積型放送サービスを効率的に多重伝送し、また、それらを連携させたサービスを実施するため、1つ以上の 13 セグメント形式を必須としている。 <p>$(6000/14 \times n + 38.48) \text{ kHz} \quad n \geq 13$</p>
周波数の有効利用	③周波数利用効率が高いこと。	<ul style="list-style-type: none"> SFN オペレーションが可能である。

	<p>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"> ・ガードバンドを要しない連結送信が可能である。 ・送信局相互の送出タイミングや送信空中線諸元の最適化、ギャップフィルターの設置等より、全国SFNによりあまねくカバーが技術的に可能である。
--	---	--

2 技術方式

<p>伝送路符号化方式</p>	<p>搬送波</p>	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・強力な誤り訂正と周波数/時間インタリーブ方式を採用しており、混信や都市雑音、及び、他のサービスからの干渉妨害に対して優れた耐性を有する。 ・上記により、所要CNが低くできるため、他のサービスへの干渉妨害が小さい。
	<p>変調方式・誤り訂正方式</p>	<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。 ⑤安定な移動受信が可能であること。 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"> ・マルチパス耐性に優れたOFDM方式、及び、強力な誤り訂正と周波数/時間インタリーブ方式を採用しており、フェージング、マルチパス、フラッタに強く、安定な移動受信が可能である。 ・上記に加え、アプリケーションレイヤでのFEC方式を採用することにより、携帯、移動受信環境下でも安定したファイル伝送が可能。 ・上記により所要CNを小さくできるため、所要送信電力を軽減できる。 ・更に、通信経由で欠損ファイルを補完する手段を併用することにより、サービス性を向上できる。 ・MPEG-2 TS パケットごとに暗号化する方式であり、伝送誤りから復帰し易い処理方式である。
	<p>伝送容量</p>	<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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・マルチパス耐性に優れたOFDM方式、及び、強力な誤り訂正と周波数/時間インタリーブ方式を採用しており、SFN構築が可能で

		を確保できること。	あり、帯域利用効率を高くできる。
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"> 映像・音声・データからなる様々な形式のリアルタイム型放送および蓄積型放送の番組を、MPEG-2 Systems 上で任意の割合で柔軟に多重伝送できる。 MPEG-2 Systems を採用することにより、新たなストリーム形式／符号化形式の追加など、高い拡張性を有している。 MIME タイプの追加により、任意のファイル形式の伝送が可能な DSM-CC 伝送方式、FLUTE 伝送方式を採用している。 通信経由でライセンスを送付できるため、ライセンス条件を柔軟に拡張可能である。 SI/PSI 及び、メタデータを用いて、従来の電子番組表に加え、リアルタイム型放送サービス及び蓄積型放送サービスに対する統合的な番組選択機能が構築できる。 	
映像入力フォーマット および符号化方式	<p>①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。</p> <p>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"> 符号化方式は、MPEG-4 AVC H. 264 等、広く採用されている国際標準に準拠している。 MPEG-2 Systems の PMT にて、新たなストリーム形式、符号化方式の追加拡張が可能である。 MIME タイプの追加により、任意のファイル形式の伝送が可能な DSM-CC 伝送方式、FLUTE 伝送方式を採用している。 将来、符号化方式のプロファイル／レベルの拡張により、後方互換性を確保したマイグレーションが可能である。 	
音声入力フォーマット	①国際標準に一致または準拠した方式を用いること。	<ul style="list-style-type: none"> 符号化方式は、MPEG-2 AAC 等、広く採用されている国際標準に準拠している。 	

<p>および符号化方式</p>	<p>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"> ・ 高音質化が可能な MPEG-2 Audio の拡張方式 (MPEG Surround 等) を採用している。 ・ MPEG-2 Systems の PMT にて、新たなストリーム形式、符号化方式の追加拡張が可能である。 ・ MIME タイプの追加により、任意のファイル形式の伝送が可能な DSM-CC 伝送方式、FLUTE 伝送方式を採用している。 ・ 将来、符号化方式のプロファイル/レベルの拡張により、後方互換性を確保したマイグレーションが可能である。
<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"> ・ リアルタイム型放送サービスのデータ符号化方式は、メディア横断的に採用され、且つ、拡張性に富んだ XML ベースのマルチメディア符号化方式である BML+ECMA script を基本としている。 ・ 蓄積型放送サービスに関しては、任意のファイル形式の伝送が可能となる方式となっており、将来動向により追加拡張が可能である。 ・ MIME-Type による指定により、多種多様な符号化形式に柔軟に対応できる。
<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"> ・ 従来デジタル放送のアクセス制御機能をベースに、十分なコンテンツ保護を実現するために最新の暗号アルゴリズムを用いることができるように拡張している。また、将来的な拡張性も有する。 ・ 視聴者に対してサービス利用前にサービスの内容と利用条件/方法を明示するメタデータの導入とともに、受信機において利用条件を判定する RMPI を用いる方式である。 ・ コンテンツによって対象年齢に応じた利用制御が可能である。

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"> 国際標準である MPEG-4 AVC H. 264 などの符号化方式を採用し、プロファイルとレベルで規定された範囲内でサービスに応じて画像のビットレートを自由に変更することが可能である。 例えば、高品質な画像が求められるコンテンツ（スポーツ中継等）についてはビットレートを高くする等サービス・コンテンツに応じた設定ができる。
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"> 国際標準である MPEG-2 AAC などの符号化方式を採用しており、サービスに応じて音声のビットレートを自由に変更することが可能である。 例えば、高品質な音声求められるコンテンツ（コンサート等）についてはビットレートを高くする等サービス・コンテンツに応じた設定ができる。
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"> 情報ビットレートや誤り訂正能力等をサービス形態（リアルタイム型放送/蓄積型放送）や番組に応じて適切に設定することが可能である。 変調、符号化率、インタリーブ長の動的な変更も可能な仕組みとなっている。

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</p>	<ul style="list-style-type: none"> SI 情報や、メタデータを用いたコンテンツガイド機能により、蓄積済みコンテンツやリアルタイム型放送コンテンツを同一画面上で簡単に検索・視聴可能である。
---------	---	---

	<p>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"> ・ 字幕・文字スーパー、視聴許可年齢制限の機能を利用することが可能である。 ・ 地デジ互換の 13 セグメント形式とワンセグ／デジタルラジオ互換の 1 セグメント形式を任意個連結して構成され、既に 4000 万台の出荷実績をもつワンセグ端末や地デジ受信機との回路やソフトウェアの共通化が容易である。 ・ 携帯電話サービスに必要な演算機能を共用することにより、必要最低限のセキュリティ関連演算モジュールの増加で、権利保護機能を実現できる。 ・ コンテンツガイド機能・番組情報などにより、所望コンテンツを選択的に受信できる。 ・ 一部のセグメントを部分受信することによる省電力化が可能である。
--	--	--

4. 方式公募にあたっての前提条件との整合性

公募に当たっての前提条件	整合性
<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要の技術要素は社団法人電波産業会（ARIB）規格、及び、ISO/IEC 規格、ITU 勧告、IETF 標準として規定されている。 ・ ARIB 規格、ISO/IEC 規格、ITU 勧告、IETF 標準共に、その IPR ポリシーに従い、適切な条件の下、非排他的かつ無差別に権利の実施が許諾される。
<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要の技術要素は社団法人電波産業会（ARIB）の規格、及び、ISO/IEC 規格、ITU 勧告、IETF 標準として規定されている。 ・ また、運用規定についても、サービス開始に前もって策定し、開示される。

<p>2011年7月に技術的に実現可能な放送方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 放送／通信分野にて確立された技術要素を組み合わせた方式であり、2011年7月時点において実用的な送受信機が実現可能である。
<p>日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> わが国で開発された地上デジタル放送の国際標準である ISDB-T 方式をベースにした方式であり、マルチメディア放送方式として採用することにより、地デジ／デジタルラジオ、マルチメディア放送への発展性をアピールできるなど、諸外国への同方式の採用に対して優位に展開できる。 同方式普及により、わが国の放送設備／受信機製造業、コンテンツ産業の国際展開に優位に働く。 放送規格として国際的に採用されている MPEG2 Systems をベースに、その上位層にて IP プロトコルを用いた FLUTE 伝送方式を設け、国際標準のメタデータ、映像／音声符号化方式を採用するなど、他の放送／通信規格とインターオペラビリティに優れた方式としている。これにより、コンテンツの相互運用のみならず、EPG / ECG システムなどプラットフォームの相互運用が可能であり、多重層／アプリケーション層における国際展開も可能である。

3.1.2 周波数条件

3.1.2.1 適用周波数帯域

VHF 帯の 207.5MHz – 222MHz を対象とする。

3.1.2.2 伝送周波数帯幅

周波数帯幅は以下の通りとする。

($6000/14 \times n + 38.48$)kHz を小数点以下切り上げた値
ここで、 n : 13 セグメント形式または、1 セグメント形式と 13 セグメント形式を連結した OFDM フレームに含まれる OFDM セグメントの数。 $13 \leq n \leq 33$ 。

(理由)

- ・ 周波数帯幅は
帯域上下端のキャリアの中心周波数の間隔= $6000/14 \times n$ (kHz)
帯域下端キャリアの 99% のエネルギーを含む帯域の半分= 19.24 (kHz)
帯域上端キャリアの 99% のエネルギーを含む帯域の半分= 19.24 (kHz)
とを加えたものである。
- ・ 超短波放送のうちデジタル放送(衛星補助放送を除く。)を行う放送局の周波数の許容偏差(無線設備規則 第二節 第六条(占有周波数帯幅の許容値) 関連 別表第二号第 32) と同一の値とする。
- ・ n の最大値 33 は、占有周波数帯幅が適用周波数帯幅である 14.5MHz 以下となる最大セグメント数。
- ・ リアルタイム型放送サービスと蓄積型放送サービスを効率的に多重伝送し、また、それらを連携させたマルチメディア放送サービスを実施するため、1 つ以上の 13 セグメント形式が必要である。

3.1.2.3 送信周波数の許容偏差

送信周波数の許容偏差は 1 Hz とする。

尚、電波の能率的な利用を著しく阻害するものではないと特に総務大臣が認めたときは 500Hz 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の制限によるものである。
- ・ 超短波放送のうちデジタル放送(衛星補助放送を除く。)を行う放送局の周波数の許容偏差(無線設備規則 第二節 第五条(周波数の許容偏差) 関連 別表第一号) と同一の値とする。

3.1.2.4 IFFT サンプル周波数の許容偏差

ARIB 標準規格「地上デジタル放送音声放送の伝送方式」(ARIB STD-B29) の 5.3 項 IFFT サンプル周波数の許容偏差の規定が適当である。具体的には、OFDM に使用する IFFT サンプル周波数の許容偏差は、 n を連結セグメント数とするとき、

$$\pm 0.3 \text{ppm} \times (13/n)$$

以内とする。

3.1.2.5 送信スペクトルマスク

n を連結セグメント数とするとき、n=13 の場合における送信スペクトルマスクについては、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、n>13 場合の送信スペクトルは、図 3.1.2.5-1 ISDB-Tmm 方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク(n=13 の例)、及び、そのブレークポイントを表 3.1.2.5-1 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 3.1.2.5-2 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。

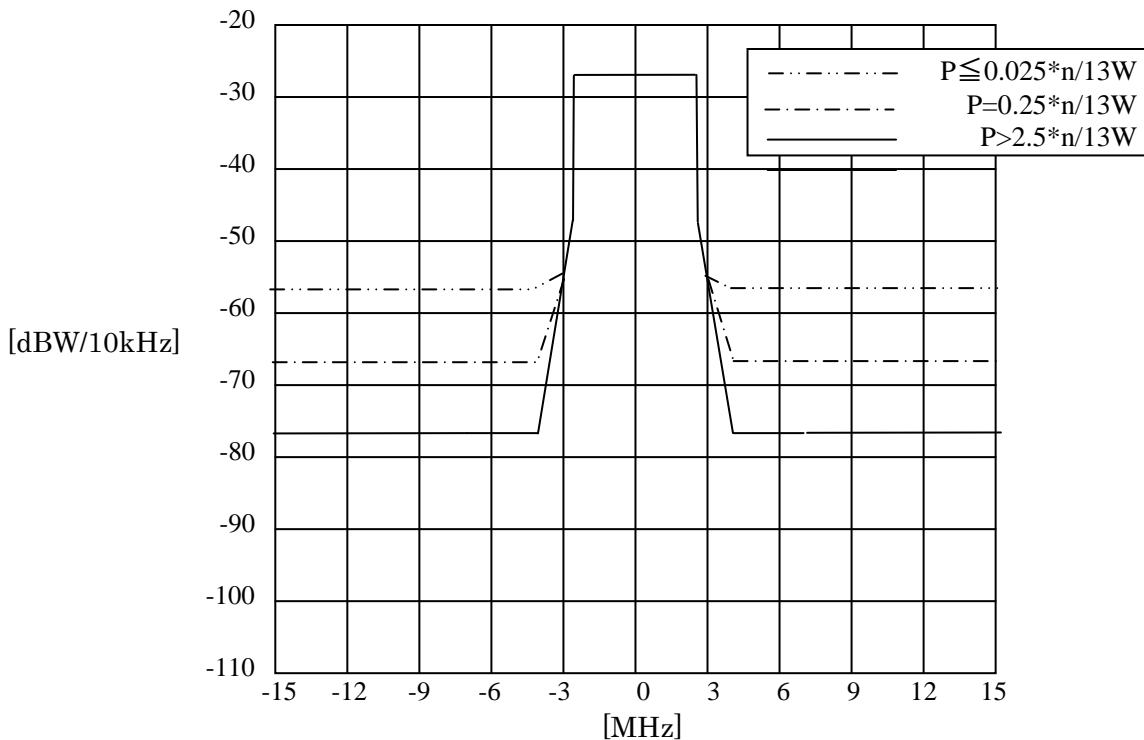


図 3.1.2.5-1 ISDB-Tmm 方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク(n=13 の例)

表 3.1.2.5-1 送信スペクトルマスクのブレークポイント(n ≥ 13)

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

*1 空中線電力が $0.025*n/13W$ を超え $2.5*n/13W$ 以下の無線設備にあつては $-(73.4+10\log P)$ dB/10kHz、空中線電力が $0.025*n/13W$ 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 $-10\log(10/6000/14*n)$ dB/10kHz を上限とすることができる。

表 3.1.2.5-2 : 202.5MHz における空中線電力密度の上限規定

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]
$P > 1,000 / (6^{*13/14})$	-62.4
$1,000 / (6^{*13/14}) \geq P > 100 / (6^{*13/14})$	$10\log(P)-20-65$
$100 / (6^{*13/14}) \geq P > 3.16 / (6^{*13/14})$	-72.4
$3.16 / (6^{*13/14}) \geq P > 2.5 / (6^{*13/14})$	$10\log(P)-20-50$
$2.5 / (6^{*13/14}) \geq P > 0.025 / (6^{*13/14})$	-73.4
$0.025 / (6^{*13/14}) \geq P$	$10\log(P)-20-30$

(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。
- ・ $n=13$ の場合の送信スペクトルマスクについては、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備の場合と同一とし、 $n>13$ の場合は、干渉電力密度が $n=13$ と同等となるように規定した。具体的には、 $n=13$ のブレイクポイントから $\pm 3(n-13)/14$ [MHz] シフトした周波数位置における変調波スペクトルの相対減衰量（搬送波周波数における変調波スペクトル密度との比）が $n=13$ と同一となるように規定した。

3.1.2.6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

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

表 3.1.2.6-1 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

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

注 1：帯域外領域及びスプリアス領域の境界の周波数

境界の周波数： $f_c \pm 2.5BN$

*「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。

*「 f_c 」とは、中心周波数(必要周波数帯幅の中央の周波数)をいう。

注 2：参照帯域幅

参照帯域幅：100kHz

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

(理由)

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

3.1.3 情報源符号化方式

3.1.3.1 映像符号化方式

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

(理由)

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

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

図 3.1.3.1-1 符号化パラメータの制約条件

項目	制約条件
信号形式	Y C _B C _R 4:2:0
量子化ビット数	8 bit
走査方式	プログレッシブ
最大画面サイズ	表 3.1.3.1-1 による
最大ビットレート	表 3.1.3.1-1 による
ピクチャの時間間隔	0.7 秒以内
カラー記述	Rec. ITU-R BT.1361 (Rec. ITU-R BT.709) 準拠

表 3.1.3.1-1 最大画面サイズと最大ビットレート

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

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

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

3.1.3.1.1.1 想定する映像フォーマット

想定する映像フォーマットと対応するシンタックスを

表 3.1.3.1-2 に示す。SQVGA,QVGA における 16 : 9 画面は、画素アペクトは 4 : 3 画面と同じとし、垂直画素数を減らした画面サイズとする。

表 3.1.3.1-2 想定する映像フォーマット

フォーマット	画面サイズ	アスペクト比	seq_parameter_set_rbsp()		vui_parameters()	
			pic_width_in_mbs_minus1	pic_height_in_map_units_minus1	aspect_ratio_info_present_flag	aspect_ratio_idc
SQVGA	160×120	4:3	9	7※	1	1
SQVGA	160×90	16:9	9	5※		1
525QSIF	176×120	4:3	10	7※		3
525QSIF	176×120	16:9	10	7※		5
QCIF	176×144	4:3	10	8		2
QVGA	320×240	4:3	19	14		1
QVGA	320×180	16:9	19	11※		1
525SIF	352×240	4:3	21	14		3
525SIF	352×240	16:9	21	14		5
CIF	352×288	4:3	21	17		2
525HHR	352×480	4:3	21	29		3
525HHR	352×480	16:9	21	29		5
VGA	640×480	4:3	39	29		1
525 SD	720×480	4:3	44	29		3
525 SD	720×480	16:9	44	29		5

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

3.1.3.1.1.2 フレームレート

フレームレートは、VUI Parameter の変数を用いて、フレームレート = $\text{time_scale}/\text{num_units_in_tick}$ 出計算し、1000/1001 の整数倍とする。フレームスキップを制限しないこととする。ただし、運用する映像フォーマットに対し、各レベルにおける最大にフレームレート[Hz]は

表 3.1.3.1-3 各レベルにおける最大フレームレート[Hz] に示す通りとする。

表 3.1.3.1-3 各レベルにおける最大フレームレート[Hz]

	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1
SQVGA(4:3)	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
SQVGA(16:9)	24000/1001	30000/1002	30000/1002	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525QSIF(4:3)	15000/1001	30000/1003	30000/1003	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525QSIF(16:9)	15000/1001	30000/1004	30000/1004	30000/1001	30000/1001	30000/1001
QCIF	15000/1001	30000/1005	30000/1005	30000/1001	30000/1001	30000/1001
QVGA(4:3)	-	10000/1001	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
QVGA(16:9)	-	12000/1001	24000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525SIF(4:3)	-	15000/2002	15000/1001	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525ISF(16:9)	-	15000/2002	15000/1002	30000/1001	30000/1001	30000/1001
CIF	-	15000/2002	15000/1003	30000/1001	30000/1001	30000/1001
525HHR(4:3)	-	-	-	-	-	30000/1001
525HHR(16:9)	-	-	-	-	-	30000/1001
VGA	-	-	-	-	-	-
525 SD	-	-	-	-	-	-
525SD	-	-	-	-	-	-

	2.2	3
SQVGA(4:3)	30000/1001	30000/1001
SQVGA(16:9)	30000/1001	30000/1001
525QSIF(4:3)	30000/1001	30000/1001
525QSIF(16:9)	30000/1001	30000/1001
QCIF	30000/1001	30000/1001
QVGA(4:3)	30000/1001	30000/1001
QVGA(16:9)	30000/1001	30000/1001
525SIF(4:3)	30000/1001	30000/1001
525ISF(16:9)	30000/1001	30000/1001
CIF	30000/1001	30000/1001
525HHR(4:3)	30000/1001	30000/1001
525HHR(16:9)	30000/1001	30000/1001
VGA	15000/1001	30000/1001
525 SD	15000/1001	30000/1001
525SD	15000/1001	30000/1001

3.1.3.1.1.3 カラー記述

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

3.1.3.2 音声符号化

3.1.3.2.1 音声入力フォーマット

音声入力フォーマットは、省令「標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する信号の標準方式」第一章第七条（音声信号）を適用する。

(1) 入力標本化周波数

入力標本化周波数は、32kHz、44.1kHz 及び 48kHz とする。

(2) 入力量子化ビット数

入力量子化ビット数は、16 ビット以上とする。

(3) 入力チャンネル数

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

(理由)

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

3.1.3.2.2 音声符号化方式

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

(1) 機能

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

(2) 技術規格

MPEG-2 AAC Audio(ISO/IEC 13818-7)及び MPEG Surround(ISO/IEC23003-1) に準拠する。

(3) 符号化標本化周波数

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

(理由)

- ・ AAC 方式はBSデジタル放送、及び地上デジタルテレビジョン放送の音声符号化方式として規定されており、共用化のメリットが大きいと考えられる。
- ・ AAC 方式の音質特性については、MPEG や ARIB 音声符号化作業班の実験結果から、高音質及び低ビットレートの両方において、十分な性能を示すことが検証されている。
- ・ 符号化標本周波数は、低ビットレート符号化も考慮し、入力標本化周波数 (32 kHz、44.1 kHz、48 kHz) に加えて、16 kHz、22.05 kHz、24 kHz の採用が適切であると考えられる。
- ・ 低ビットレートでのマルチチャンネル音声符号化を行うため、MPEG Surround 方式が

ISO/IEC23003-1として規格化されている。これはMPEG-2 AAC方式との後方互換性を持っており、MPEG Surround方式による音声符号化ストリームからステレオあるいはモノラルの音声をMPEG-2 AAC方式のデコーダにより復号することが可能であり、廉価版端末との整合性も高く、有効な選択肢であると考えられる。

- ・ MPEG-2 AAC方式とMPEG-4 AAC方式には技術上はほぼ同等の技術を使用している。現放送システムではMPEG-2 AAC方式が採用されていることから、本提案ではMPEG-2 AACを提案するが、現状の携帯端末等ではMPEG-4 AAC方式が採用されている機種も存在することから、将来的な受信機の作成コスト等を考慮し、運用によりMPEG-4 AAC方式を導入する可能性の検討を行うことも有効であると考えられる。

3.1.3.3 データ符号化

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

(理由)

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

3.1.3.4 メタデータ符号化

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

(理由)

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

3.1.3.4.1 メタデータのバイナリ圧縮符号化

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

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

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

表 3.1.3.4-1 バイナリ形式符号化コンテンツタイプ

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

3.1.3.4.2 メタデータのテキスト符号化

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

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

なお、テキスト形式符号化及び文字符号の識別は、[1] 第三編に示されるDIIのモジュール情報領域等で用いられるType記述子によりメディア型を指定して行う。表 3.1.3.4-2に本符号化形式の識別のために用いるメディア型とその意味を定義する。メディア型はIETF-RFC2046に準拠する。

表 3.1.3.4-2 テキスト形式符号化コンテンツタイプ

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

3.1.4 アクセス制御方式

アクセス制御方式は、蓄積型放送サービスで用いる限定再生方式、限定利用方式およびリアルタイム型放送サービスで用いる限定受信方式から構成される。

限定再生方式と限定利用方式の違いはファイルの内容が映像か否かであり、技術方式としては全く同じであることから、特に区別するがない場合には、限定再生方式として記載する。限定再生方式は、暗号化したコンテンツをファイルとして放送あるいは補完的に通信を用いて伝送する。

3.1.4.1 限定再生方式

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

- 限定再生に関わる対象ファイルの形式（構造）

該当する省令・告示は、限定再生方式であるため該当なし。

該当する民間規格としては、ARIB STD-B25 第 2 部第 3 章に該当し、それに準ずる。

- 限定再生に関わる対象ファイルの送出手順（伝送形式）

該当する省令・告示は、限定再生方式であるため該当なし。

該当する民間規格としては、ARIB STD-B25 第 2 部第 3 章に該当する。但し、ARIB STD-B25 第 2 部 3.3.1 項のエンクリプト対象を任意はファイル形式に拡張することが望ましい。拡張箇所はエンクリプトの対象はである。データカプセルの DDB メッセージの BlockDataByte に限定することなくファイル形式であれば利用できることが望ましい。

（理由）

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

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

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

3.1.4.1.1 限定再生に用いるエンクリプト方式【解説】

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

- エンクリプトの対象

データカプセル方式以外の伝送方式も考えられることから、ARIB STD-B24 第三編、ARIB STD-B25 第 2 部 3.3.1 項で規定されるデータカプセルの DDB メッセージの blockDataByte に限定とせず、事業者任意規格として別途定めることが適当である。なお、暗号アルゴリズムと鍵長に

については、エンクリプト方式では、現行の ARIB STD-B25 第 2 部を踏襲し、事業者任意規格にて運用で選定できることが適当である。

【参考：変更しない箇所】

- エンクリプトの単位
ファイル単位とする。
- エンクリプトの識別

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

3.1.4.1.2 関連情報サブシステム【解説】

- 共通情報 ACI (Account Control Information)

エンクリプト方式であるため該当しないが、平成 21 年総務省告示三七号 1 項二号の記載事項を流用して構成することができる。

サービスの形態に応じて異なる情報が配置可能な領域である。配置を行う情報の例を以下に示す。契約判定に関する情報、再生・利用条件（有効期限等）、コンテンツ鍵に関する、改ざん検出に関する情報

- プロトコル番号
- ACI に含まれる情報、それぞれの情報の長さ、ACI 全体の構造などを識別するコード
- 事業者識別（運用上のサービス事業者を識別するコード）
- ワーク鍵識別（ACI の復号鍵を識別するコード）
- 事業者領域
- なお、通信路や任意のファイル形式での伝送に対応するため、総務省告示第三九号第 2 項に記載のセクション形式以外での送付以外の形式を用いることができることとすることが望ましい。

- 個別情報 EMM (Entitlement Management Message)

エンクリプト方式であるため該当しないが、平成 21 年総務省告示八八号 1 項に三号記載事項を流用して構成することができる、EMM セクションで伝送される。

民間規格の ARIB STD-B25 第 2 部 3.4.3 の記載ある通り、EMM は、ユーザごとに異なるサービス事業者/ユーザ間の契約に関する情報であり、個々のユーザに対してコンテンツの配信とは非同期に配信されることが望ましい。EMM は、一部に暗号化を施すことが望ましい。

なお、通信路や任意のファイル形式での伝送に対応するため、平成 21 年総務省告示八八号別表第二号 TS パケットの構成に限らない伝送も許容することが望ましい。

- ACI の位置指定

民間規格の ARIB STD-B25 第 2 部 3.4.4 項の記載ある通り、コンテンツに対する ACI の位置を以下のより指定することが望ましい。

- コンテンツ情報ヘッダ
- ACG (Access Control Group) 記述子
- ライセンスリンク情報 (LLI: License Link Information)

3.1.4.1.3 ACI, EMM の配送方法【解説】

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

3.1.4.2 限定受信方式

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

- 限定受信に関わる対象ストリームの形式（構造）

該当する省令・告示は、総務省令第二六号第八条第一号、同第二号に従い、さらに平成 15 年総務省告示四十号が該当し、拡張することとする。拡張範囲は、暗号アルゴリズムであり、平成 15 年総務省告示第四十号第 1 項二号において指定する別表第一号に記載の方式に限定せず、事業者が任意に選定できるように拡張できることが望ましい。

（理由）

携帯端末を含め通信装置においては、128 ビット以上のブロックがすでに広く普及しており、受信機実装の効率化から、平成 15 年総務省告示 40 号に指定した暗号強度以上であれば、それを利用することを許容することが望ましい。

該当する民間規格としては、ARIB STD-B25 第 1 部は平成 15 年総務省告示第四十号第 1 項二号に対応する拡張を許容する記載変更とすることが望ましい。

限定受信方式としての民間規格に関する該当事項としては、ARIB STD-B25 の一部を拡張し適用する。但し、同標準規格第 1 部 3.1.1 及び同 3.1.2 において、スクランブルサブシステムとして MULTI2 方式が記載されているが、これに限らず、サービスの健全な発展のために、妥当で公平なライセンス条件を満たす 128 ビット以上にビット長を拡張したブロック暗号も適用可能とすることが望ましい。

なお、TS パケットの暗号化対象領域については、現行規定どおり、TS パケット（伝送制御信号、及び、関連情報を送るためのものを除く）のペイロード部分とする。

スクランブルサブシステムに適用する暗号アルゴリズム（スクラブル方式）とその識別方法については、将来のサービスの発展、計算機能力および暗号化技術の動向を考慮の上、事業者が任意方式を採用できることが望ましい。

- 限定受信に関わる対象ストリームの送信の標準方式（伝送形式）

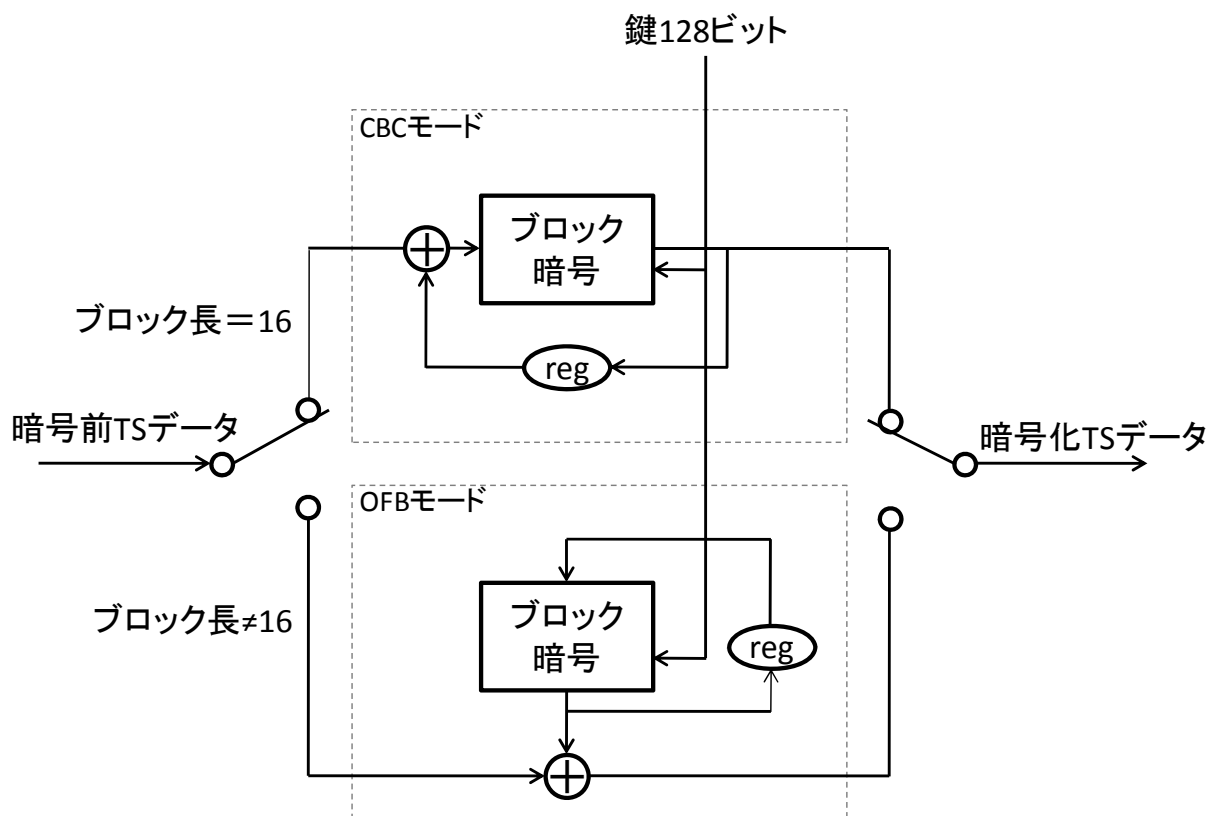
該当する省令・告示としては、平成 15 年総務省令第二六号第八条第一号、同第二号に従い行う。

該当する民間規格としては、ARIB STD-B25 第 1 部第 3 章に該当し、それに準ずる。

3.1.4.2.1 スクランブルサブシステム【解説】

スクランブルサブシステムは平成 15 年総務省告示四十号を拡張して適用する。拡張部分は、第一項二にて指定した、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 3.1.4.2-1 スクランブル方式は、128 ビットブロック暗号を適用した場合の例である。



注1 図は128ビット暗号の場合を示す。

2 (reg) は、レジスターを示す

3 ⊕ は、排他的論理和を表す。

図 3.1.4.2-1 スクランブル方式

- スクランブルを施す階層
現行、告示と同様、トランスポートストリームとする。
- スクランブルの範囲
現行、告示と同様、スクランブルを施す対象は、チャンネル選択後速やかに再生可能とするため限定受信方式と同様、TS パケット（伝送制御信号及び関連情報を送るためのものを除く。）のペイロード部とする。
- スクランブルの単位
現行、告示と同様、スクランブル単位は、チャンネル選択後速やかに再生可能とするため TS 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
現行の民間規格である ARIB STD-B25 第1部 2.1.8 では、最短 100ms となっている。同じ PID で送られる ECM の更新頻度は 1 秒以上/個となっている。

3.1.4.2.2 関連情報サブシステム【解説】

- ECM セクション構造
スクランブルを制御するためスクランブル鍵の鍵情報で、現在と次の 2 つの鍵を送る。

- (偶数鍵)16 バイト以上

- (奇数鍵)16 バイト以上

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

- EMM セクション構造

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

- 運用しない主な機能

- EMM 共通メッセージ

- 視聴情報収集機能

通信路をほぼ前提とするため運用しない。

3.1.5 多重化方式

3.1.5.1 多重化方式の概要

ISDB-Tmm 方式における多重化方式は、MPEG-2 Systems(ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1)の規定に基づく、総務省令第二六号第一章第三条および平成 21 年総務省告示第八八号を基本とし、その詳細は、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、及び、3.1.5.3 蓄積型放送サービスのための多重化方式に記載の通りとする。また、上記の規格において、伝送路符号化方式の固有性に密接に関わる規定について以下に定める。

3.1.5.1.1 記述子値の追加

3.1.5.1.1.1 サービスリスト記述子のサービス形式の種別

サービスリスト記述子のサービス形式理識別において、携帯端末向けマルチメディア放送として、値を付与する必要がある。平成 21 年総務省告示第八八号「関連情報の構成及び送出手順、PES パケット等の送出手順並びに伝送制御信号および識別子の構成等」別表第十二号 別記第 6 サービスリスト記述子の構成においては、サービス形の種別は表 3.1.5.1-1 に示すようになっている。

表 3.1.5.1-1 サービス形式識別の種別

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

3.1.5.1.1.2 システム管理記述子の標準方式の種別

システム管理記述子のシステム管理識別において、ISDB-Tmm 方式携帯端末向けマルチメディア放送の標準方式を種別として、値を付与する必要がある。平成 21 年総務省告示第八八号「関連情報の構成及び送出手順、PES パケット等の送出手順並びに伝送制御信号および識別子の構成等」別表第十二号 別記第 7 システム管理記述子の構成においては、放送の標準方式の種別は表 3.1.5.1-2 に示すようになっている。

表 3.1.5.1-2 放送の標準方式の種別

値	割当て
000000	未定義
000001	標準方式第 6 章第 2 節に規定するデジタル放送 <CS>
000010	標準方式第 5 章に規定するデジタル放送 <BS>
000011	標準方式第 3 章に規定するデジタル放送 <地上 TV>
000100	標準方式第 6 章第 3 節に規定するデジタル放送 <CS>
000101	標準方式第 2 章に規定するデジタル放送 <地上 R>
000110	標準方式第 4 章に規定するデジタル放送 <2.6G>
000111	標準方式第 6 章第 4 節に規定するデジタル放送 <CS>
001000 - 111111	未定義

3.1.5.2 リアルタイム型放送サービスのための多重化方式

3.1.5.2.1 リアルタイム型放送サービスの多重化方式の基本

リアルタイム型放送のための多重化方式は、MPEG-2 Systems(ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1)の規定に基づき、総務省令第二六号第一章第三条および平成 21 総務告示第八八号を適用する。また、番組選択に利用される番組配列情報等の詳細については、ARIB STD-B10 の規定に基づくことが望ましい。

(理由)

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

3.1.5.2.2 リアルタイム型放送サービスのデータ多重

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

(理由)

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

3.1.5.3 蓄積型放送サービスのための多重化方式

3.1.5.3.1 蓄積型放送サービスの多重化方式の基本

蓄積型放送サービスにおいては、MPEG-2 Systems(ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1)の規定に基づき、総務省令第二六号第一章第三条および平成21年総務省告示第八八号、及び、民間規格ARIB STD-B10記載の番組配列情報をベースとし、IPパケットを多重化伝送できるように拡張すること望ましい。

(理由)

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

3.1.5.3.2 識別子等の追加規定

ISDB-Tmmサービスにおける、蓄積型放送サービスのために、その識別および伝送制御信号を、ITU-T H.222.0|ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems)の規定に基づき、平成15年総務省令第二六号第1章第3条および平成21年総務省告示第八八号に従い多重化する場合、MPEG-2TSレイヤからIPレイヤを参照するために、IP参照用のテーブルが必要となる。これは、ARIB STD-B10 (デジタル放送に使用する番組配列情報)に示される番組配列情報に

表 3.1.5.3-1に示す識別子等を追加した方式とすることが望ましい。尚、図 3.1.5.3-1蓄積型放送サービスの多重化方式概要1は、IP参照用テーブルの一例であり、実装形態によっては、図 3.1.5.3-2蓄積型放送サービスの多重化方式概要2に示す形態によりサービスを実現する事もできる。

表 3.1.5.3-1 ARIB STD-B10に追加が必要となる識別子等

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

(理由)

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

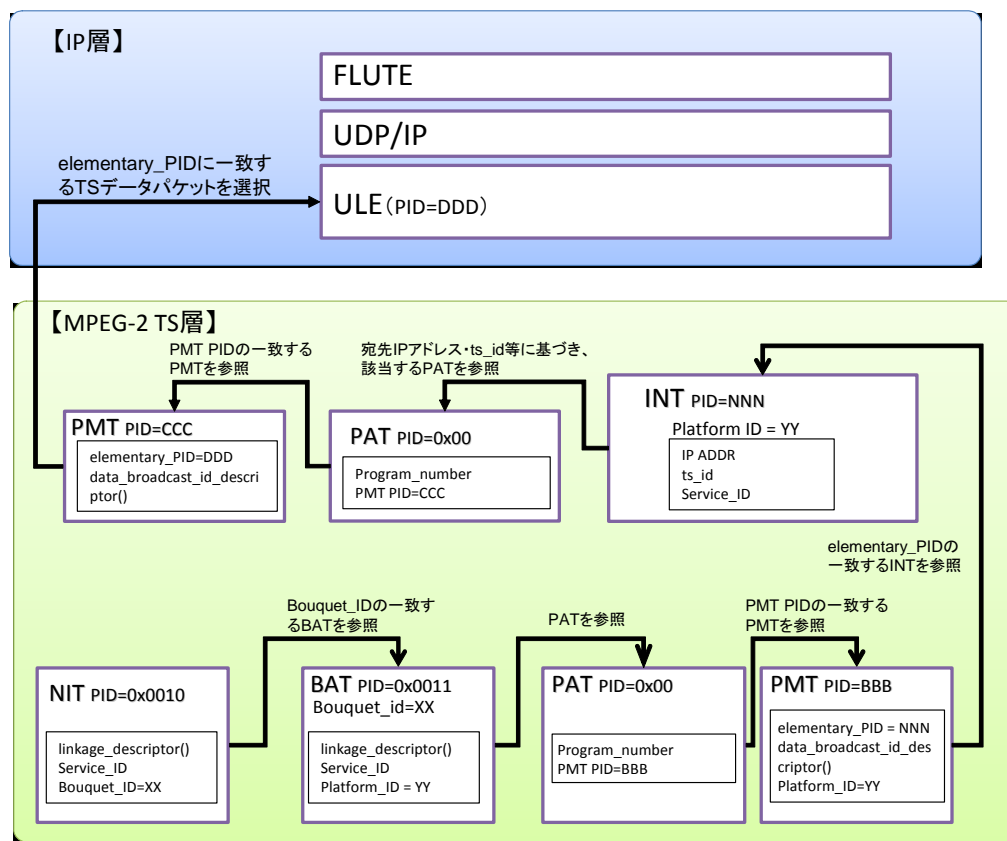


図 3.1.5.3-1 蓄積型放送サービスの多重化方式概要 1

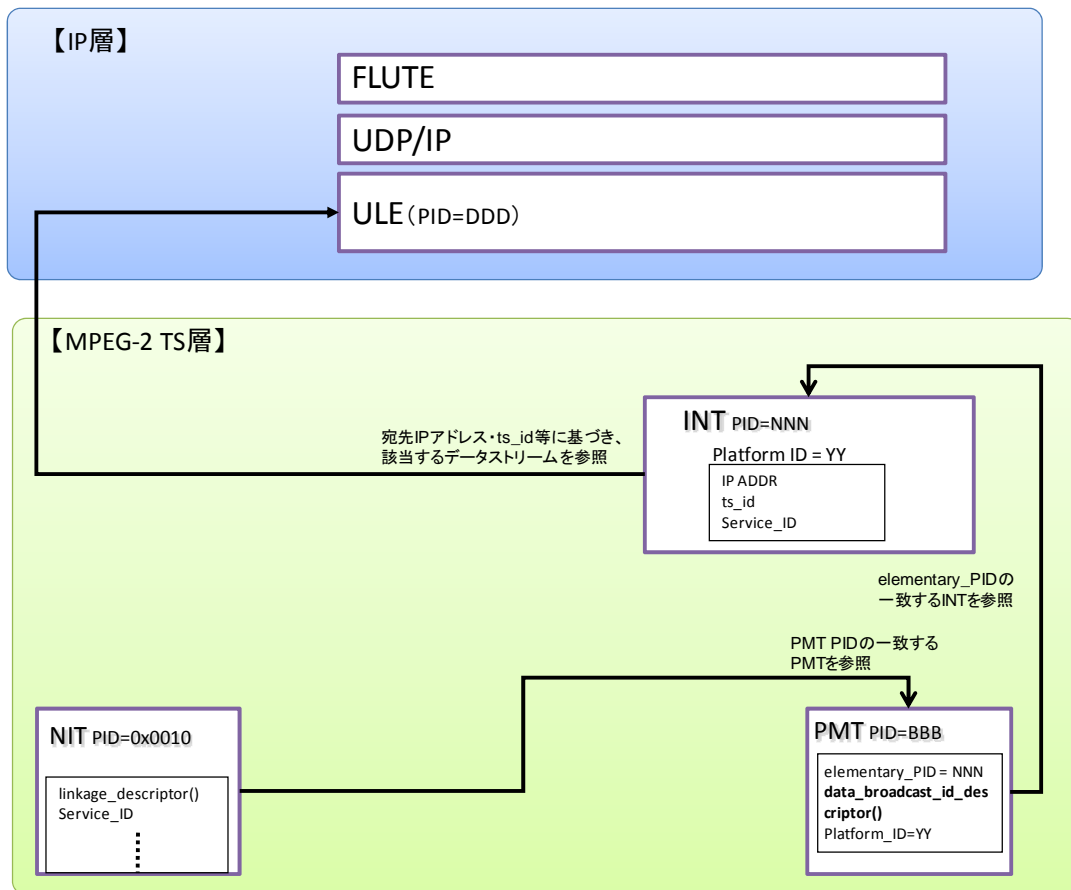


図 3.1.5.3-2 蓄積型放送サービスの多重化方式概要 2

3.1.5.4 IP パケットの多重化方式

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

(理由)

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

3.1.5.4.1 蓄積型放送サービスにおけるデータ多重

蓄積型放送サービスでは、映像・音声などを含む、任意ファイルを伝送することが可能である。任意ファイルは、FLUTEおよびAL-FECにより規定されるブロックサイズに分割された後、アプリケーションレイヤFECを施したのち、UDP/IP、IPoverMPEG-2に従い、伝送される。

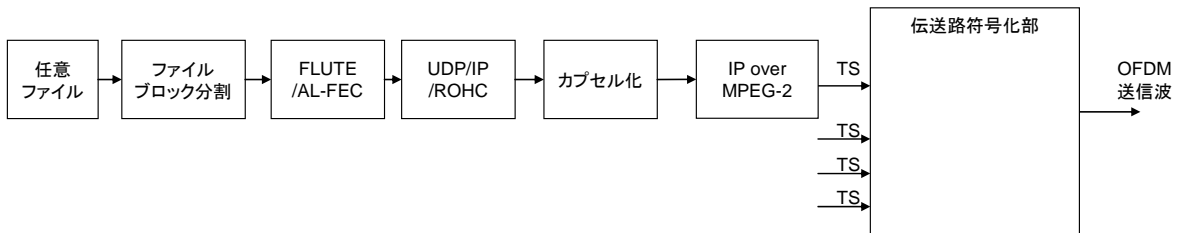


図 3.1.5.4-1 任意ファイルの伝送に関する機能ブロック

また、伝送路の状態により一部データが損失した場合は、通信補完機能により修復することができる。

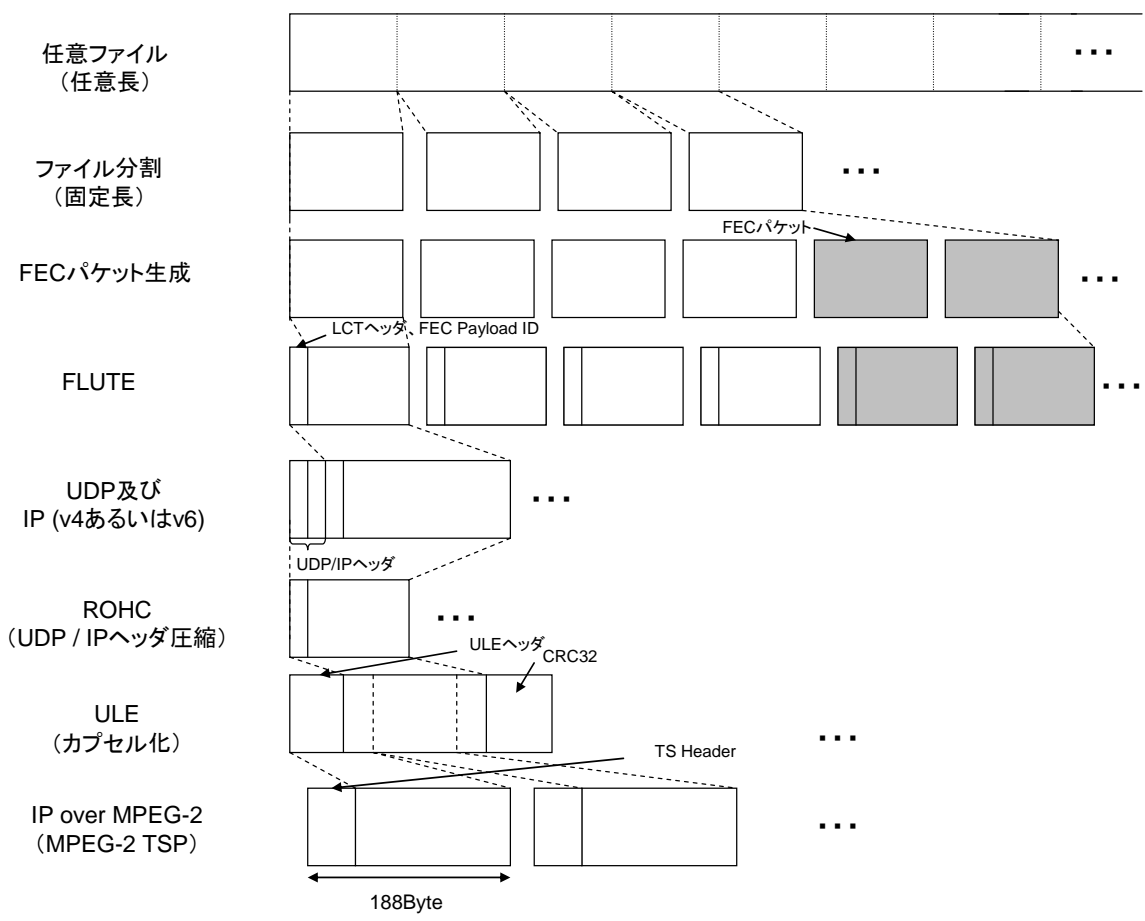


図 3.1.5.4-2 任意ファイルの TS パケットへマッピング

任意ファイルをTSパケットへ伝送するまでのプロセスをエラー! 参照元が見つかりません。へ示す。

3.1.5.4.2 ファイルブロック分割方式

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

3.1.5.4.3 FLUTE

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

(理由)

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

FLUTE プロトコル内のビルディングブロックの構成は次のとおりである。

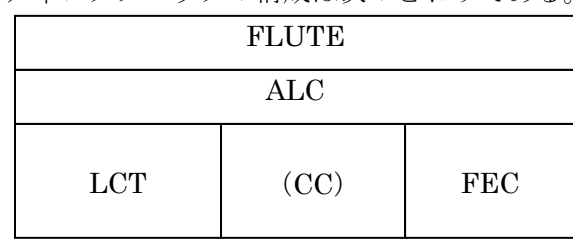


図 3.1.5.4-3 FLUTE のビルディングブロック構成

(1) LCT (Layered Coding Transport)

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

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

(2) CC (Congestion Control)

データ伝送時に発生する輻輳に対する制御手段を提供するビルディングブロック。蓄積型放送サービスでは輻輳制御ビルディングブロックによる輻輳制御は行わない。輻輳制御はISDB-Tmmでは使用しない。

(3) FEC (Forward Error Correction)

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

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

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

(4) ALC (Asynchronous Layered Coding)

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

(5) FLUTE (File Delivery over Unidirectional Transport)

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

■ パケット構造

FLUTEのパケット構造を以下に示す。

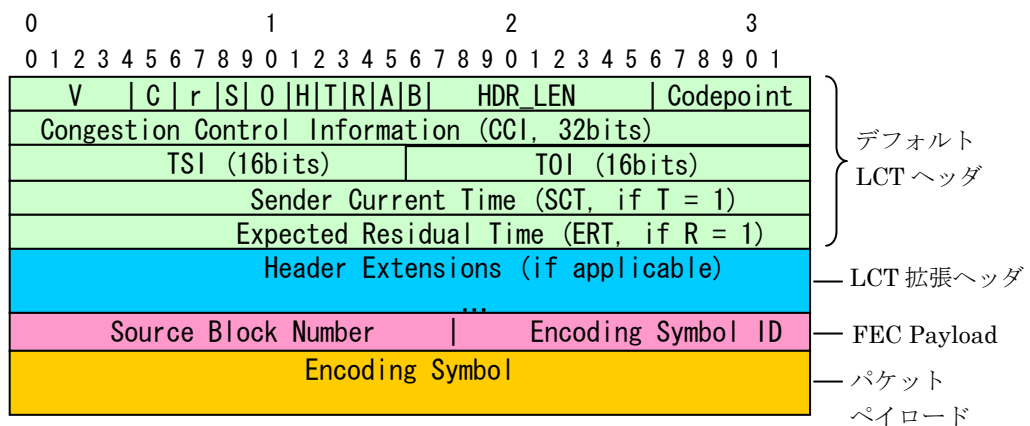


図 3.1.5.4-4 FLUTEパケットフォーマット

各フィールドの詳細を以下に示す。

(1) デフォルト LCT ヘッダ

表 3.1.5.4-1. LCT ヘッダフィールド

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

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

(2) LCT拡張ヘッダ

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

① EXT_FTI

FDTインスタンス再構築に必要な情報を伝送するためのヘッダ。
フォーマットとフィールドの詳細を以下に示す。

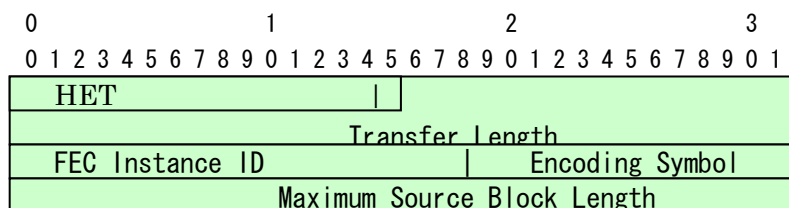


図 3.1.5.4-5 EXT_FTI フォーマット

表 3.1.5.4-2 EXT_FTI フィールド

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

② EXT_FDT

パケットペイロードに含まれるFDTインスタンスの識別情報を伝送するヘッダ。
フォーマットとフィールドの詳細を以下に示す。

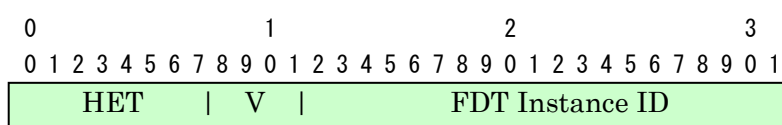


図 3.1.5.4-6 EXT_FDT フォーマット

表 3.1.5.4-3 EXT_FDT フィールド

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

(3) FEC Payload ID

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

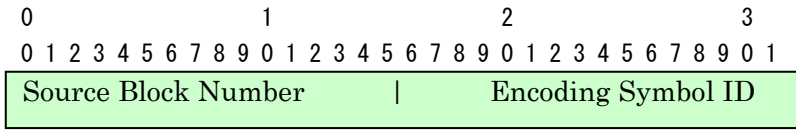


図 3.1.5.4-7 FEC Payload ID フォーマット

表 3.1.5.4-4 FEC Payload ID フィールド

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

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

※ LDPC ではフォーマットが異なる。

(4) パケットペイロード

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

■ オブジェクト伝送処理

行うオブジェクト伝送処理の流れを以下に示す。

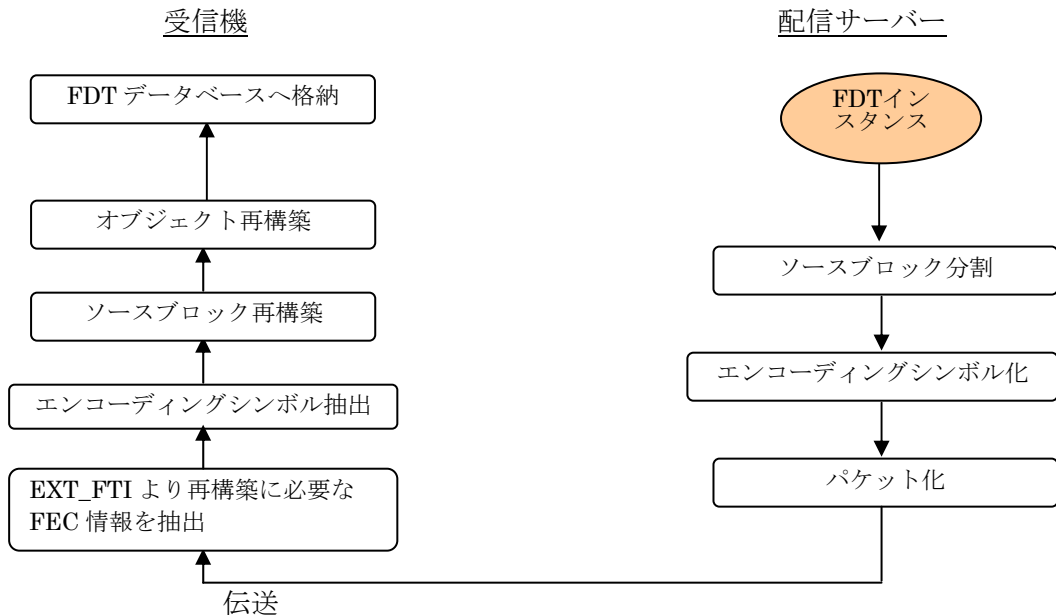


図 3.1.5.4-8 オブジェクト伝送 (FDT インスタンス)

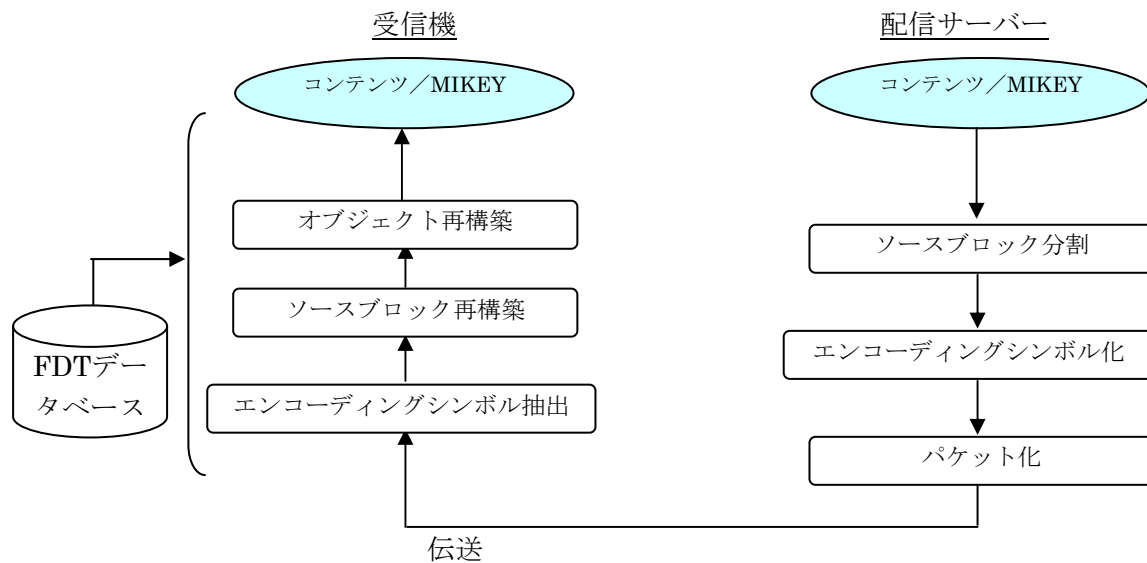


図 3.1.5.4-9 オブジェクト伝送（コンテンツ、MIKEY）

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

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

(1) ソースブロック分割アルゴリズム

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

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

ソースブロック分割ロジックは以下のとおり。

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

上記の結果、はじめのI個のソースブロックはA_large個のソースシンボルで構成される（ソースシンボルはEバイト）。残りのN-I個のソースブロックはA_small個のソースシンボルからなり、最終ソースシンボル以外はEバイト、最終ソースシンボルは $L - ((L - 1) / E) \leftarrow \text{小数切捨て} * E$ バイトとなる（エラー！参照元が見つかりません。2参照）。

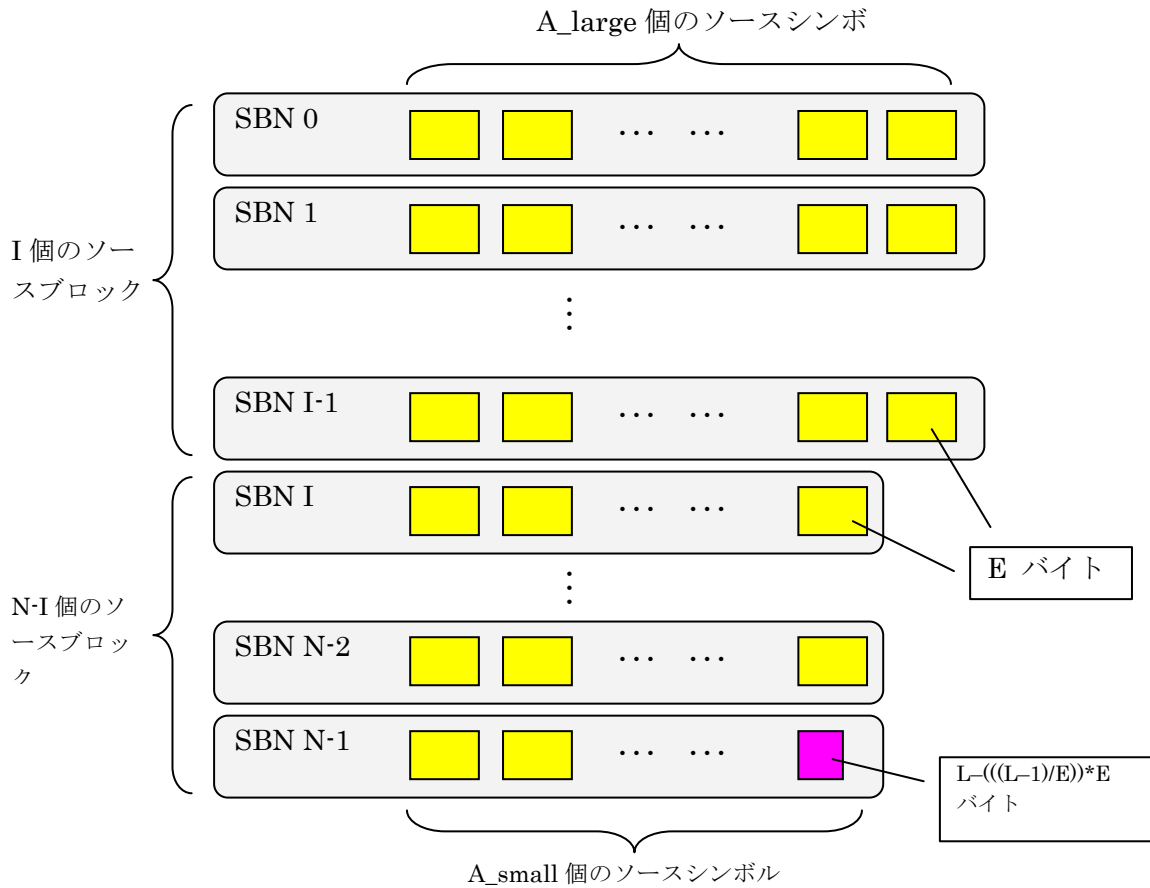


図 3.1.5.4-10 ソースブロック分割

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

1. $T = 411 / 20 = 20.55 \Rightarrow 21$
2. $N = 21 / 4 = 5.25 \Rightarrow 6$
3. $A = 21 / 6 = 3.5$
4. $A_{\text{large}} = 4$
5. $A_{\text{small}} = 3$
6. $A_{\text{fraction}} = 0.5$
7. $I = 0.5 * 6 = 3$

最終シンボル長 = $411 - (((411-1) / 20) \leftarrow \text{小数切捨て}) * 20 = 11$ byte

以上より、ソースブロック番号 (SBN) 0~2 までは、20 byte のソースシンボルが 4 個含まれる。SBN 3~5 までは、最終ソースシンボルを除いて 20 byte のソースシンボルが 3 個含まれる。最終ソースシンボルは 11 byte。

(2) エンコーディングシンボル化

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

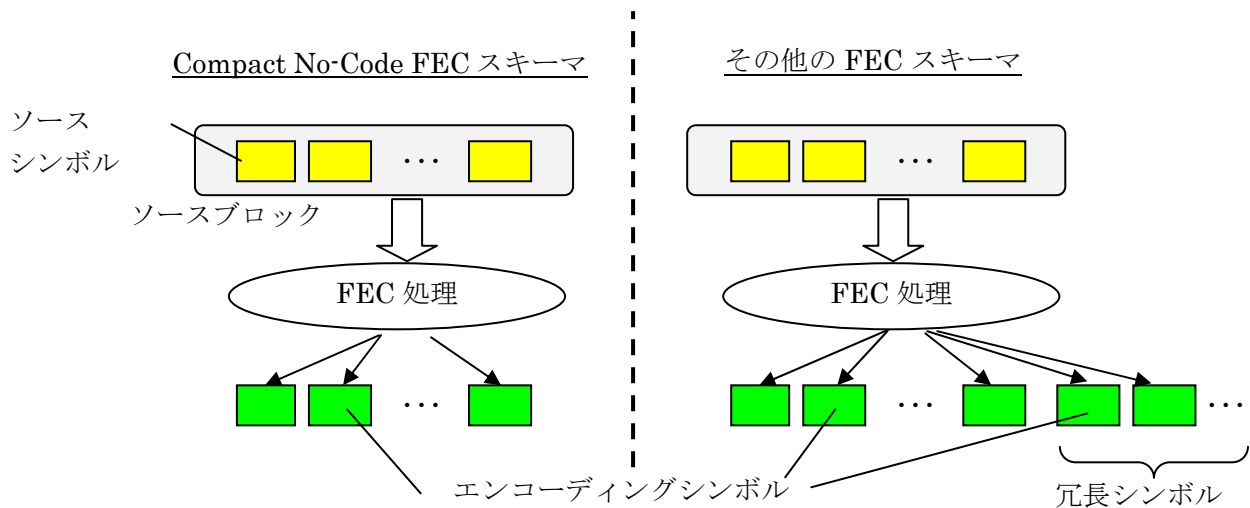


図 3.1.5.4-11 エンコーディングシンボル化

(3) パケット化

伝送するエンコーディングシンボルや関連する情報をもとに、エラー! 参照元が見つかりません。に示すパケットを生成する。

個々のオブジェクトに関連するフィールドは以下のとおり。

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

FDT インスタンス伝送時は以下のヘッダを含む。

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

(4) エンコーディングシンボル抽出

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

(5) ソースブロック再構築

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

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

⇒FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length

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

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

(6) オブジェクト再構築

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

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

■ FDT インスタンス

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

以下にXMLシンタックスの詳細を示す。

表 3.1.5.4-5 FDT インスタンスシンタックス

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

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

■ メタデータエンベロープ

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

以下にXMLスキーマと各属性の詳細内容を示す。

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

その他の FEC スキーマ

図 3.1.5.4-12 メタデータエンベロープのXMLスキーマ

表 3.1.5.4-6 メタデータエンベロープ XML 要素/属性

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

■ 伝送制御メタデータ

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

- User Service Description
- Session Description
- Associated Delivery Procedure Description

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

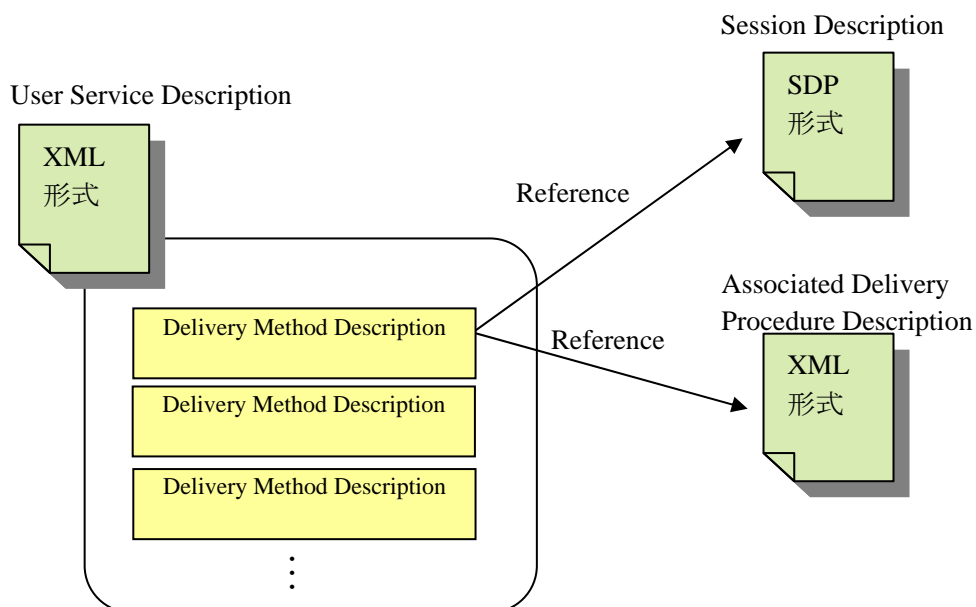


図 3.1.5.4-13 伝送制御メタデータの関連

(1) User Service Description

User Service Descriptionは、ユーザサービス全体の情報と、コンテンツ伝送に関する各種

Descriptionへの参照情報を保持する。以下にXMLスキーマと属性の詳細を示す。

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

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

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

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

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

図 3.1.5.4-14 User Service Descriptionのスキーマ

表 3.1.5.4-7 User Service Descriptionの要素／属性

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

(2) Session Description

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

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

Session Description

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

Time description

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

Media description

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

各フィールドの詳細を以下に示す。

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

- i (Session and Media Information)
 - 内容 : セッションまたはメディアの情報
 - フィールド : i=<session/media description>
- u (URI)
 - 内容 : 追加情報への参照
 - フィールド : u=<URI>
- e (Email Address) 、 p (Phone Number)
 - 内容 : セッション責任者への連絡先
 - フィールド : e=<email address>
p=<phone number>
- c (Connection Data)
 - 内容 : セッションへの接続先アドレス
 - フィールド : c=<network type> <address type> <connection address>/<ttl>/<number of addresses>
 - サブフィールド : network type : ネットワークタイプ。"IN"
ド address type : アドレスの種類。"IP4"、"IP6"
connection address : address type に従った IP アドレス
ttl : パケットの有効期間 (中継できる Hop 数)、マルチキャストのみ
number of addresses : マルチキャストグループ数、マルチキャストのみ
- b (Bandwidth)
 - 内容 : 帯域幅の指定
 - フィールド : b=<modifier>:<bandwidth-value>
 - サブフィールド : modifier : 帯域幅の指定先識別情報 ("CT", "AS", "RR" など)
ド bandwidth-value : modifier が使用する帯域幅、単位は kbps
- t (Times)
 - 内容 : セッション開始、終了時間
 - フィールド : t=<start time> <stop time>
 - サブフィールド : start time : 開始時間 (NTP 形式)
ド stop time : 終了時間 (NTP 形式)
- r (Repeat Times)
 - 内容 : セッションの繰り返し指定
 - フィールド : r=<repeat interval> <active duration> <list of offsets from start-time>
 - サブフィールド : repeat interval : 繰り返し間隔
ド active duration : 活性期間
list of offsets from start-time : 開始時間からのオフセットリスト
- z (Time Zones)
 - 内容 : タイムゾーン指定
 - フィールド : z=<adjustment time> <offset> <adjustment time> <offset>
 - サブフィールド : adjustment time : 基準時間からの調整時間
ド offset : 開始時間からのオフセット
- k (Encryption Keys)

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

- a (Attributes)

内容 : 属性の指定
 フィールド : a=<attribute>
 a=<attribute>:<value>
 サブフィールド : attribute : 属性名
 value : 属性値
 使用する主な属性は以下のとおり。

- source-filter

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

- tsi

内容 : TSI の指定
 フィールド : a=flute-tsi:<integer (TSI 値) >
 ダウンロード伝送メソッドでのみ使用。

- FEC

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

- FEC-declaration

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

- FEC-OTI-extension

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

BASE64 形式。

- m (Media Announcements)

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

(3) Associated Delivery Procedure Description

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

```

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

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

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

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

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

</xs:schema>

```

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

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

要素名	内容	属性名	属性値
associatedProcedureDescription	postFileRepair 要素 (0,1) postReceptionReport 要素 (0,1)	—	—
postFileRepair	serverURI 要素 (1～)	—	—
		offsetTime	オフセット時間 xs:unsignedLong 型

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

■ ユーザサービス広告

(1) 概要

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

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

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

伝送制御メタデータは、以下から構成される。

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

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

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

メタデータエンベロープからメタデータフラグメントをリンクする関係である。

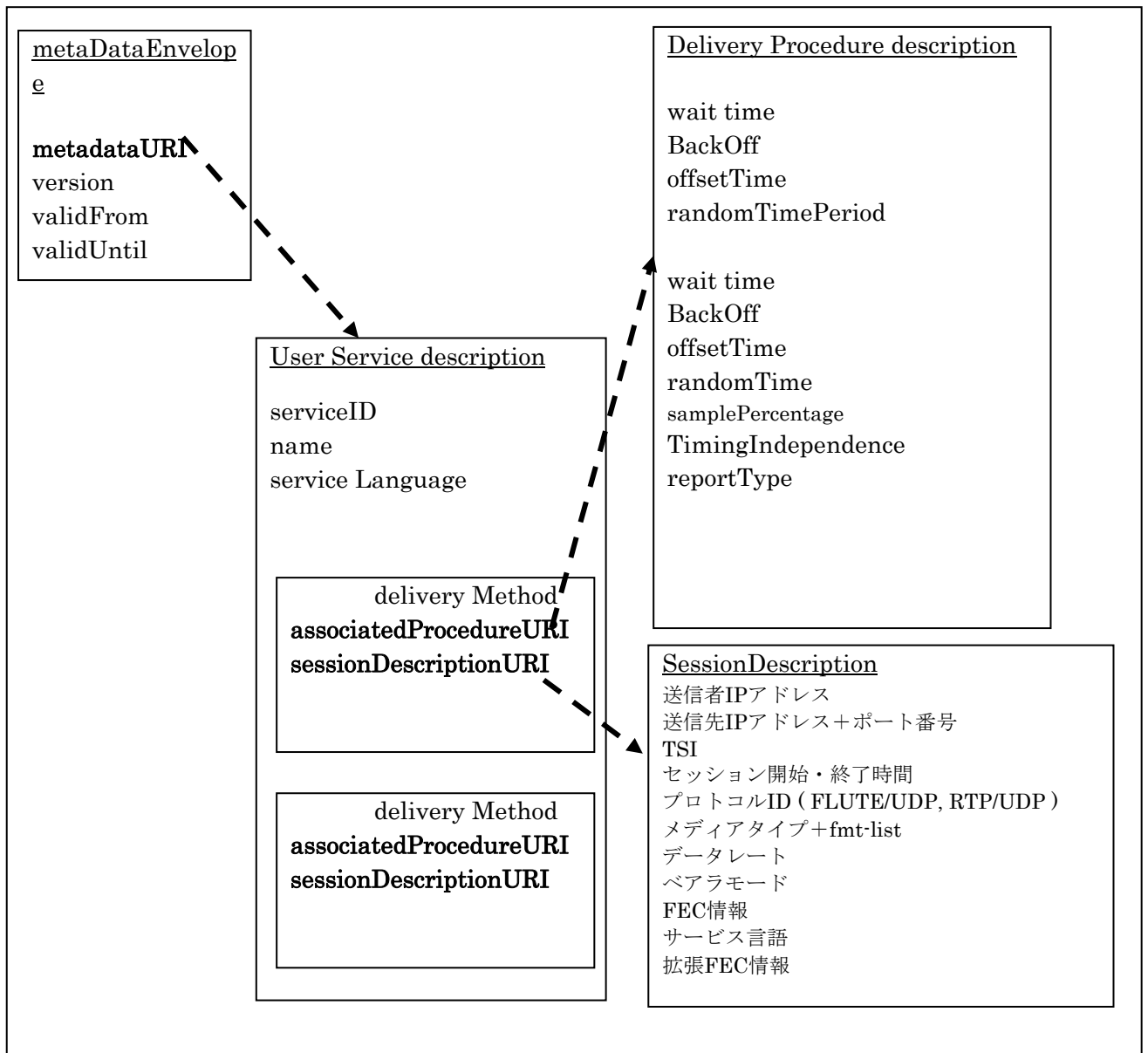


図 3.1.5.4-16 伝送制御メタデータの構成

(3) メタデータエンベロープ (metadataEnvelope) の内容
 伝送制御メタデータの必須の属性とその記述を以下に示す。

表 3.1.5.4-9 メタデータエンベロープ

項番	パラメータ	説明	備考
1	メタデータ URI	ユーザサービスディスクリプションの URI が示される。	metaDataURI
2	バージョン	メタデータフラグメントファイルの現在のバージョン番号。バージョン番号の初期値は 0 であり、メタデータフラグメントバージョンが変わる度に 1 つずつ増加する。	version

3	メタデータ有効開始	メタデータフラグメントファイルが有効になる日時。	validFrom
4	メタデータ有効期限	メタデータフラグメントファイルの有効期限の日時。	validUntil

メタデータエンベロープはXML構造を用いてインスタンス化される。

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

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

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

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

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

蓄積型放送サービスでは**エラー! 参照元が見つかりません**。に示す様に、サービス記述メタデータ (ECG) から各コンテンツに対応する伝送制御メタデータをURI等により結び付けることで、受信機によるコンテンツの取得が可能となる。

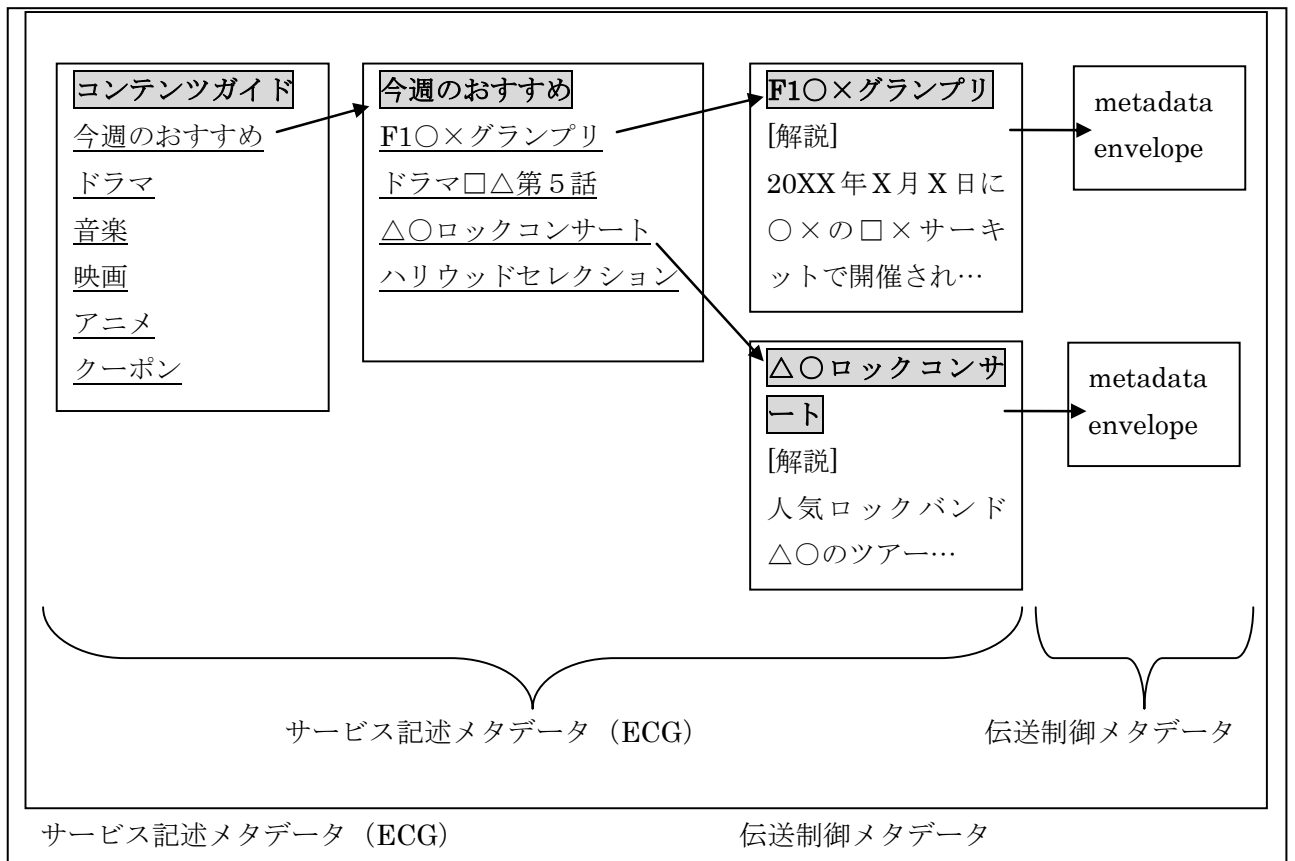


図 3.1.5.4-17 サービス記述メタデータと伝送制御メタデータの関係例

(5) Session Description のメタデータフラグメント

➤ パラメータの内容

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

表 3.1.5.4-10 Session Description

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

ダウンロードセッションのSDP例

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

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

- パラメータの定義及び記述方法

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

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

➤ 蓄積型放送サービスでのサンプル

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

3.1.5.4.4 アプリケーションレイヤ FEC

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

(理由)

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

伝送路におけるデータ消失耐性を高めるために、伝送データの冗長化を行う。伝送データは、複数のソースシンボルに分割され、ソースシンボルからFEC符号化でパリティシンボルが生成される。ソースシンボルとパリティシンボルを合わせて、エンコーディングシンボルとする。伝送路において消失したソースシンボルは、受信できたソースシンボル及びパリティシンボルから復元できる。

FEC符号化のアルゴリズムは、下記の表に示すとおり複数の種類があり、それぞれに対してFEC Encoding IDがIANAに登録されている。

表 3.1.5.4-12 FEC 符号化アルゴリズム

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

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

➤ Compact No-Code FEC

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

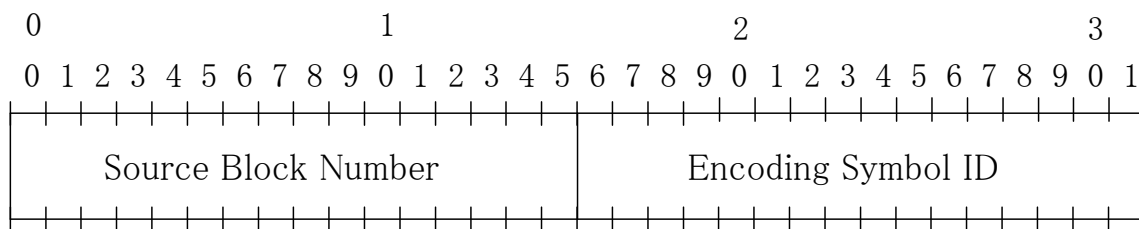


図3.1.5.4-18 FEC ペイロードID (Compact No-Code FEC)

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

送信側と受信側で共有しておく必要のある情報は、FLUTEのFDTに、FDTインスタンスとして格納される。以下に共通パラメータとなるFDTインスタンスを示す。

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

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

➤ LDPC符号 Staircase

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

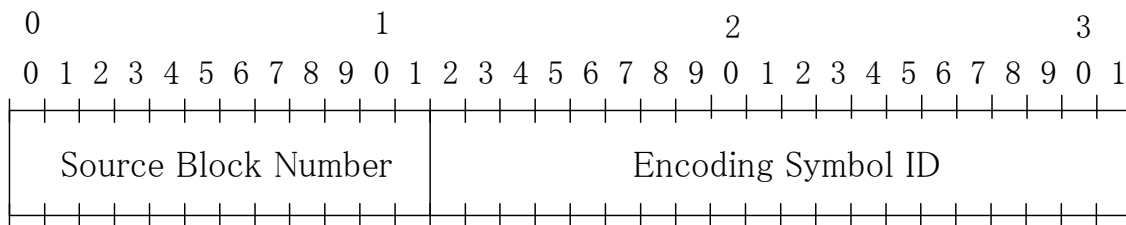


図 3.1.5.4-19 FEC ペイロードID (LDPC Staircase)

12ビットのSource Block Numberには、伝送ファイルをBlock単位に分割した時に各々のBlockに割り当てられる固有の値が格納される。Source Block Numberは先頭のBlockから順に0から1ずつインクリメントされて割り当てられる。20ビットのEncoding IDには、Source Block Numberで指定されているブロックの中のエンコードシンボル番号が格納される。Encoding Symbol IDは、k個のソースシンボルからn個のエンコードシンボルを生成した場合、ソースシンボルには0~k-1のIDが先頭から順番に割り当てられ、パリティシンボルには、k~n-1のIDが生成順に割り当てられる。

送信側と受信側で共有しておく必要のある情報は、FLUTEのFDTに、FDTインスタンスとして格納される。以下に共通パラメータとなるFDTインスタンスを示す。

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

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

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



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

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

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

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

(1)乱数生成

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

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

```

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

```

図 3.1.5.4-21 乱数生成アルゴリズム

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

$$\text{Scaled_value} = ((\text{double})\text{maxv} * (\text{double})\text{rand31}() / 0x7FFFFFFF)$$

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

(2)検査行列

LDPC符号の検査行列は、上記の擬似乱数系列から生成される。検査行列はLeft SideとRight Sideの2つの行列で構成される。Left Sideの行列は、各検査式にどのソースシンボルが含まれるかを示す。

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

$$\begin{array}{cc}
 \text{Left Matrix} & \text{Right Matrix} \\
 \left(\begin{array}{cccccc|cccc}
 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1
 \end{array} \right)
 \end{array}$$

この例は、ソースシンボルの数が6、パリティシンボルの数が6の場合の検査行列の例である。例えば、この検査行列の3行目が示す検査式は、 $s_2+s_4+s_5+p_2+p_3=0$ となる。(sはソースシンボル、pはパリティシンボル、添え字は各シンボルの番号を示す。)下記に検査行列生成アルゴリズムを記載する。

```

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

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

```

図 3.1.5.4-22検査行列生成アルゴリズム

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

上記の関数で、左側検査行列の各列に3つの1が挿入される。列数より行数の方が大きい場合、各行

にはまだ3つの1が挿入されていない場合がある。この場合は、下記のアルゴリズムを用いて、各行ごとに1が3つあるかを判定するdegree_of_rowの関数を実行する。1が3つない行に関しては、ランダムに要素を選んで1を挿入する。

```

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

```

図 3.1.5.4-23 検査行列生成補助アルゴリズム

(3) Unequal Error Protection (UEP)

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

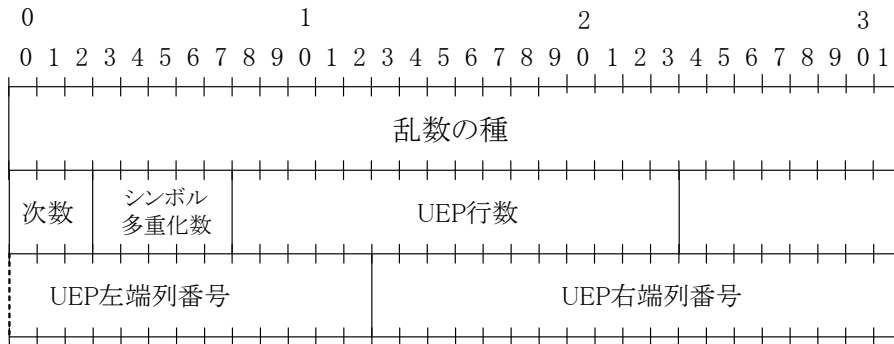


図3.1.5.4-24 FEC-OTI-Scheme-Specific-Info (UEP対応)

3.1.5.4.5 UDP/IP および IP ヘッダ圧縮

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

(理由)

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

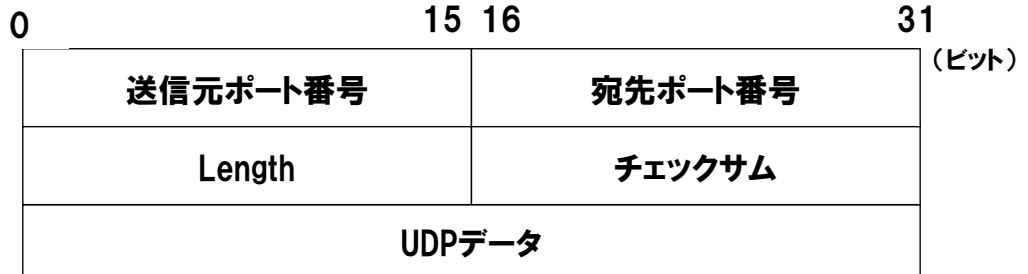
また、放送波での伝送には必ずしも全てのデータパケットにUDP/IPヘッダが必要では無いことから、

有限の周波数資源を有効活用することを考慮し、通信規格にて既に採用されているROHCを採用した。

本IPパケット多重化方式は、平成15年総務省令第二六号第一章第三3条および平成21年総務省告示第八八号に示される、PESパケットあるいはセクション形式によらない構成で伝送するため、省令および告示への追加が必要な方式である。

➤ UDP

ISDB-Tmmでは、RFC768に規定するUDPを使用する。UDPのヘッダ構造をエラー! 参照元が見つかり



りません。に示す。
•
•

図 3.1.5.4-25 UDPヘッダ構造

- 送信元ポート番号フィールド
コンテンツ送信側にて付与するポート番号を記載する。詳細は運用規定にて定める。
- 宛先ポート番号フィールド
受信機側のアプリケーションを識別するためのポート番号を記載する。詳細は運用規定にて定める。
- Length フィールド
UDPヘッダを含む、UDPデータ長をオクテット単位で示す。
- チェックサムフィールド
チェックサムの計算は、チェックサムカバー範囲フィールドで指定されるフィールド以外に、UDPやTCPと同様に擬似ヘッダを考慮して計算される。

IPv4およびIPv6における擬似ヘッダの構造をエラー! 参照元が見つかりません。、エラー! 参照元が見つかりません。へ示す。上位レイヤパケット長フィールドには、UDPヘッダ長とUDPデータ長の和が記載される。ただしこの情報はUDPヘッダからではなく、IPモジュールから取得した情報を元に設定される。

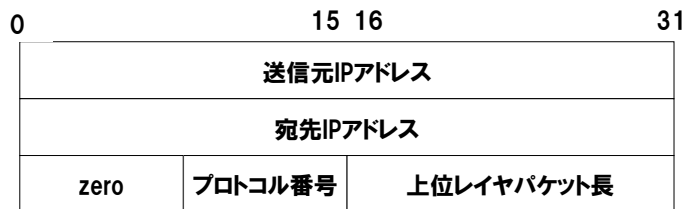


図 3.1.5.4-26 UDPにおける擬似ヘッダ (IPv4)

0	15 16	31
送信元IPアドレス		
...		
...		
...		
宛先IPアドレス		
...		
...		
...		
上位レイヤパケット長		
zero	プロトコル番号	

図 3.1.5.4-27 UDPにおける擬似ヘッダ (IPv6)

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

➤ IPv4

IPv4使用時のヘッダ構造をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

0	15 16	31
バージョン (4bits)	データ長 (4bits)	サービスタイプ (8bits)
識別子 (16bits)		全データ長 (16bits)
TTL (8bits)		フラグ (3bits)
プロトコル (8bits)		フラグメントオフセット (13bits)
ヘッダチェックサム (16bits)		
送信元IPアドレス (32bits)		
宛先IPアドレス (32bits)		

図 3.1.5.4-28 IPv4ヘッダ構成

- バージョンフィールド
IPのバージョン(4)を示す。
- データ長フィールド
オプションを含むヘッダ長をバイト単位で示す。
- サービスタイプ
アプリケーションのサービスタイプ (TOS) を示す。ISDB-Tmm における TOS の設定方法については、別途運用規定にて定める。
- 全データ長
IPヘッダとデータを含めた、パケット全体の長さを示す。
- 識別子

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

● フラグ

フラグメンテーション（IPパケットの分割）にかかわる情報について示す。**エラー! 参照元が見つかりません。**にフラグフィールドの構造を示す。



図 3.1.5.4-29 フラグフィールド

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

● フラグメントオフセット

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

● TTL

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

● プロトコル

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

● ヘッダチェックサム

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

● 送信元 IP アドレス

送信元 IP アドレスを示す。

● 宛先 IP アドレス

宛先 IP アドレスを示す。

➤ IPv6

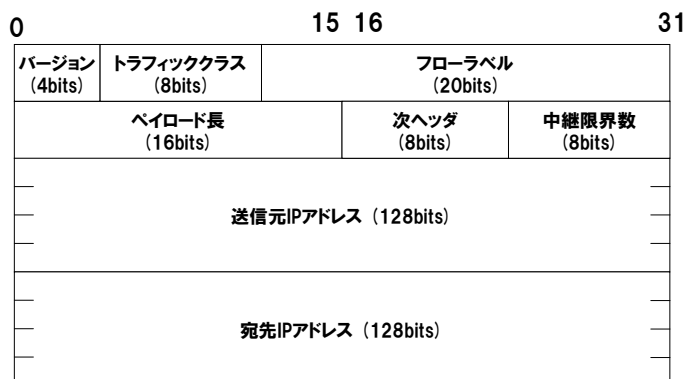


図 3.1.5.4-30 IPv6 ヘッダ構成

IPv6 使用時のヘッダ構造をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

- バージョンフィールド
IP のバージョン(6)を示す。

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

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

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

- 次ヘッダフィールド
IPv6ヘッダ直後に続くヘッダの種別を示す。

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

- 送信元 IP アドレス
送信元 IP アドレスを示す。

- 宛先 IP アドレス
宛先 IP アドレスを示す。

➤ ROHC

- 概要

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

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

ContextとContextID

- 状態

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

- Profile

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

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

Profile 0x0003 : ESP/IPヘッダ圧縮

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

- 送受信機の動作状態
- ① 送信機側動作状

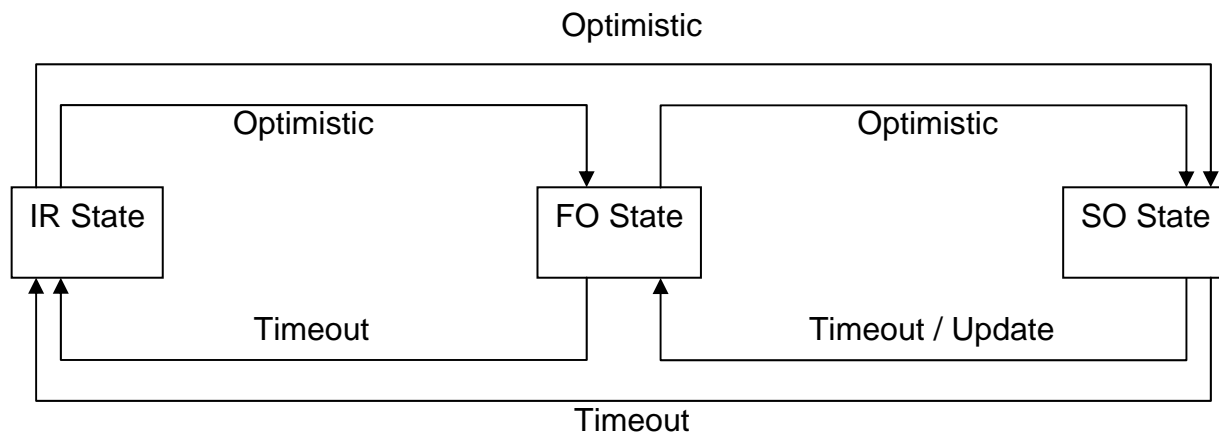


図3.1.5.4-31 ROHC U-mode 送信機側動作

送信機側の動作状態をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。送信機側は、以下の3種類の状態を有し、状況に応じて各状態を遷移する。また、各状態で送信するパケットフォーマット等が規定されている。

(1) IR (Initialization and Refresh) State

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

(2) FO (First Order) State

ヘッダの一部が定期的に変更される場合や、一部のフィールドについてUpdateを行う場合、送信側はFO Stateで動作する。

(3) SO (Second Order) State

送信側はシーケンス番号を含む圧縮されたヘッダを付与し、パケットを送信する。

送信機側の状態遷移

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

- ② 受信機側の動作状態

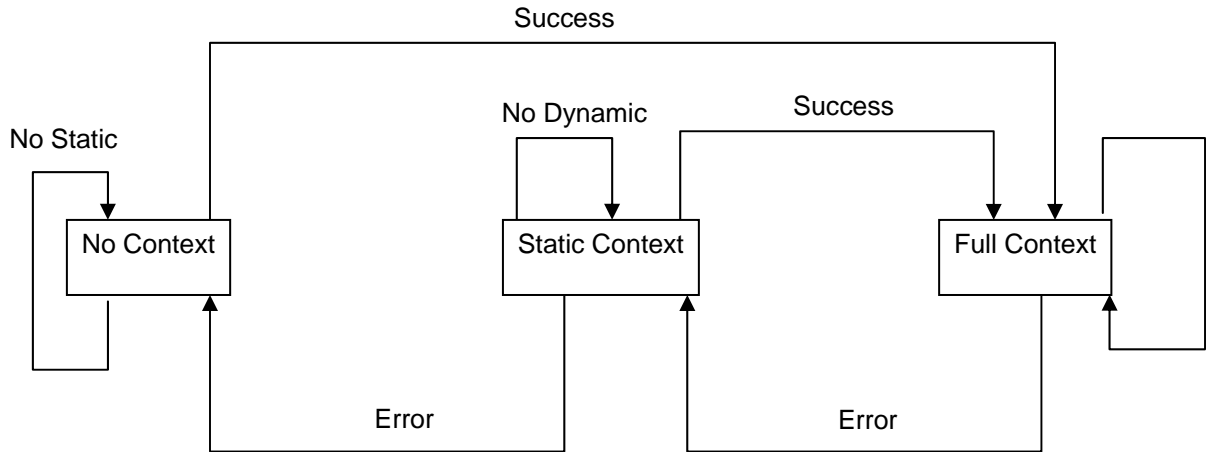


図 3.1.5.4-32 ROHC U-mode 受信機側動作状態

受信機側の動作状態を**エラー! 参照元が見つかりません**。に示す。受信機側は、以下の3種類の状態を有し、状況に応じて各状態を遷移する。

(1) No Context

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

(2) Static Context

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

(3) Full Context

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

受信機側の状態遷移

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

● パケットフォーマット

ISDB-TmmのROHCにおける一般的なパケットフォーマットをエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

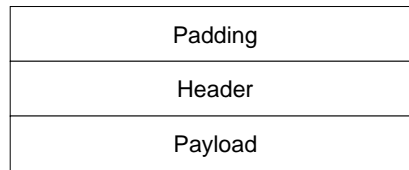


図 3.1.5.4-33 ROHC パケット構成

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

● パケットタイプ

ROHCのパケットには主に以下のタイプが規定されている。

➤ IR パケット

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

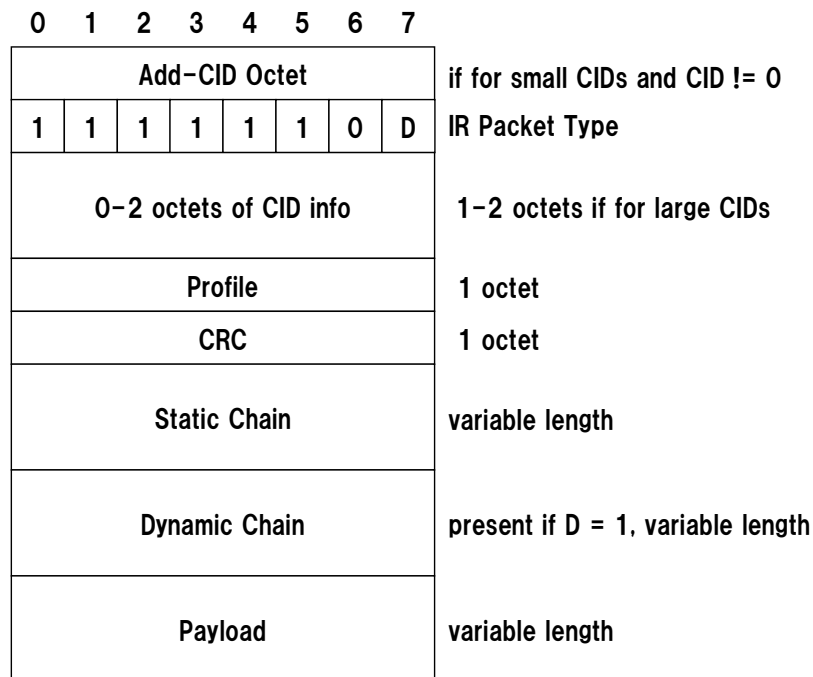


図 3.1.5.4-34 IR パケット構造

ADD-CID octetフィールド

ADD-CID octetには、エラー! 参照元が見つかりません。に示す、ADD-CID Octetの構成とする

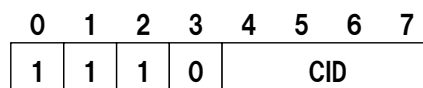


図 3.1.5.4-35 ADD-CID Octet

0-2 octets of CID

Large CIDを用いる場合、本フィールドを使用し、CIDを指定する。

D フラグ

Dynamicチェーンが存在する場合、D=1を設定する。

CRC

ペイロード部以外を対象として、以下の8-bit CRCを設定する。

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

Static Chain / Dynamic Chain

後述するStatic Part / Dynamic Partを挿入する。

Payload

オリジナルパケットのペイロードを必要に応じ挿入する。

➤ IR-DYN パケット

ContextとProfileの関連付けの再実施、Contextの一部（Dynamic Part）の初期化やリフレッシュに使用する。IR-DYNパケットの構造をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

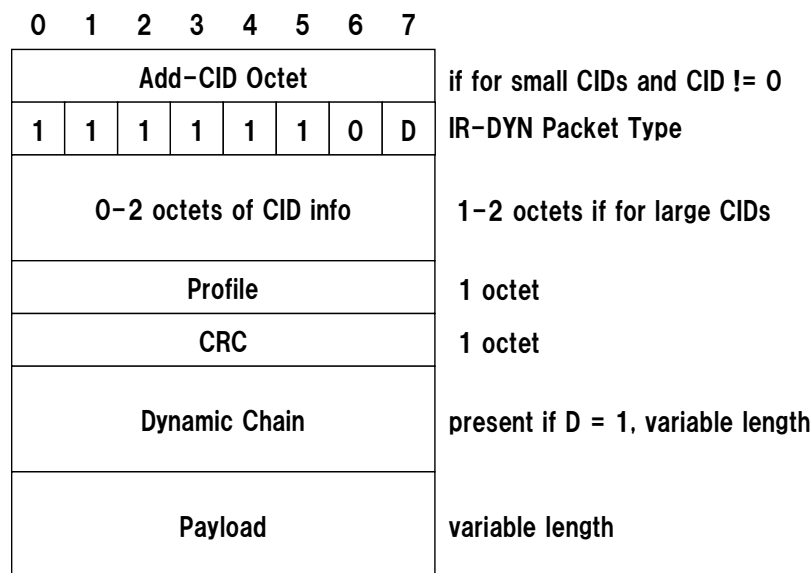


図 3.1.5.4-36 IR-DYN パケット構造

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

➤ 圧縮パケット

ヘッダ圧縮済みのパケットを送信する。代表的な圧縮済みパケットの構成をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

0	1	2	3	4	5	6	7	
Add-CID Octet								if for small CIDs and CID 1-15
First Octet of Base Header								(with type indication)
0-2 octets of CID info								1-2 octets if for large CIDs
remainder of base header								variable number of bits
Extension								extension, if X = 1 in base header
IP-ID of outer IPv4 header								2 octets, if value (RND2) = 1
AH data for outer list								Variable
GRE checksum								2 octets, if GRE flag C = 1
IP-ID of inner IPv4 header								2 octets, if value(RND) = 1
AH data for inner list								variable
GRE checksum								2 octets, if GRE flag C = 1
UDP Checksum								2 octets, if context(UDP Checksum) != 0

図 3.1.5.4-37 圧縮済みパケットの構造 (例)

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

- Static Part / Dynamic Part

IPv4ヘッダ

Static Part/Dynamic Partには、エラー! 参照元が見つかりません。およびエラー! 参照元が見つかりません。のヘッダを用いる。

[Static Part]

0	1	2	3	4	5	6	7	
Version = 4				0				if for small CIDs and CID 1-15
Protocol								(with type indication)
Source Address								4 octets
Destination Address								4 octets

図 3.1.5.4-38 IPv4 ヘッダ (Static Part)

[Dynamic Part]

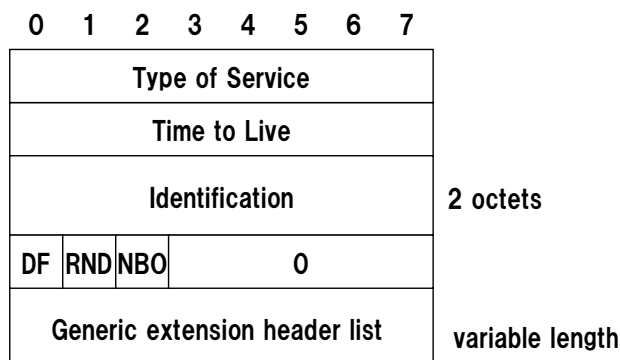


図 3.1.5.4-39 IPv4 ヘッダ (Static Part)

IPv6ヘッダ

Static Part/Dynamic Partには、エラー! 参照元が見つかりません。およびエラー! 参照元が見つかりません。に示すヘッダを用いる。

[Static part]

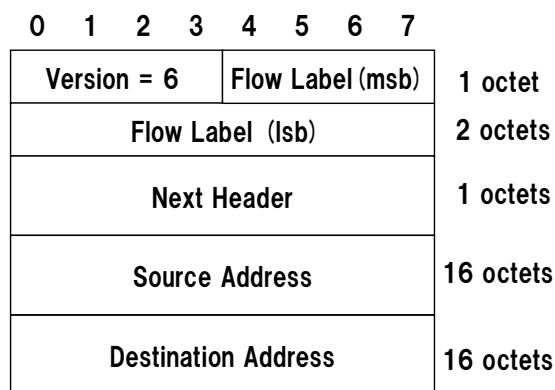


図 3.1.5.4-40 IPv6 ヘッダ (Static Part)

[Dynamic part]

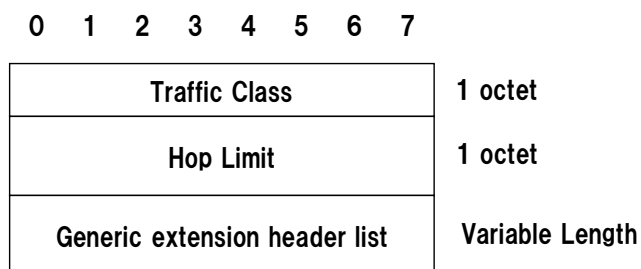


図 3.1.5.4-41 IPv6 ヘッダ (Dynamic Part)

UDPヘッダ

UDPヘッダのStatic Part/Dynamic Partには、エラー! 参照元が見つかりません。3.1.5-45およびエラー! 参照元が見つかりません。3.1.5-46に示すヘッダを用いる。

[Static part]

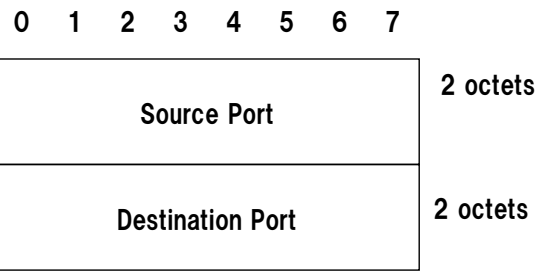


図 3.1.5.4-42 UDP ヘッダ (Static Part)

[Dynamic part]

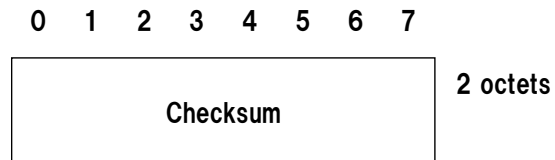


図 3.1.5.4-43 UDP ヘッダ (Dynamic Part)

3.1.5.4.6 IP over MPEG-2 伝送方式

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

(理由)

IPパケットのカプセル化機能を適用することによって、任意のIPパケットをMPEG-2 System上に伝送することが可能である。IETFにて規格化されたIPパケットのカプセル化機能を採用することで、他のサービスとの相互利用による利便性向上も期待でき、ソフトウェアの共用化も可能となる。(1)カプセル化

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

ULEのパケット構造を以下に示す。



図 3.1.5.4-44 ULE パケット構造

各フィールドの詳細を以下に示す。

表 3.1.5.4-15 ULE ヘッダ

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

表 3.1.5.4-16 ULE トレイラ

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

(2)TSパケット化

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

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

3.1.5.4.7 ファイル修復方式

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

(理由)

欠落したデータを補完する機能を適用することで、ファイル型コンテンツを確実に伝送することが可能である。また、IETFにて規格化され、携帯電話向けのデータ伝送方式としてDVB-Hおよび3GPPでも採用される方式を採用することで、他のサービスとの相互利用による利便性向上も期待でき、ソフトウェアの共用化も可能となる。

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

- ・ ファイル修復
- ・ 受信報告

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

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

- **ファイル修復**

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

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

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

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

以下にその流れを示す。

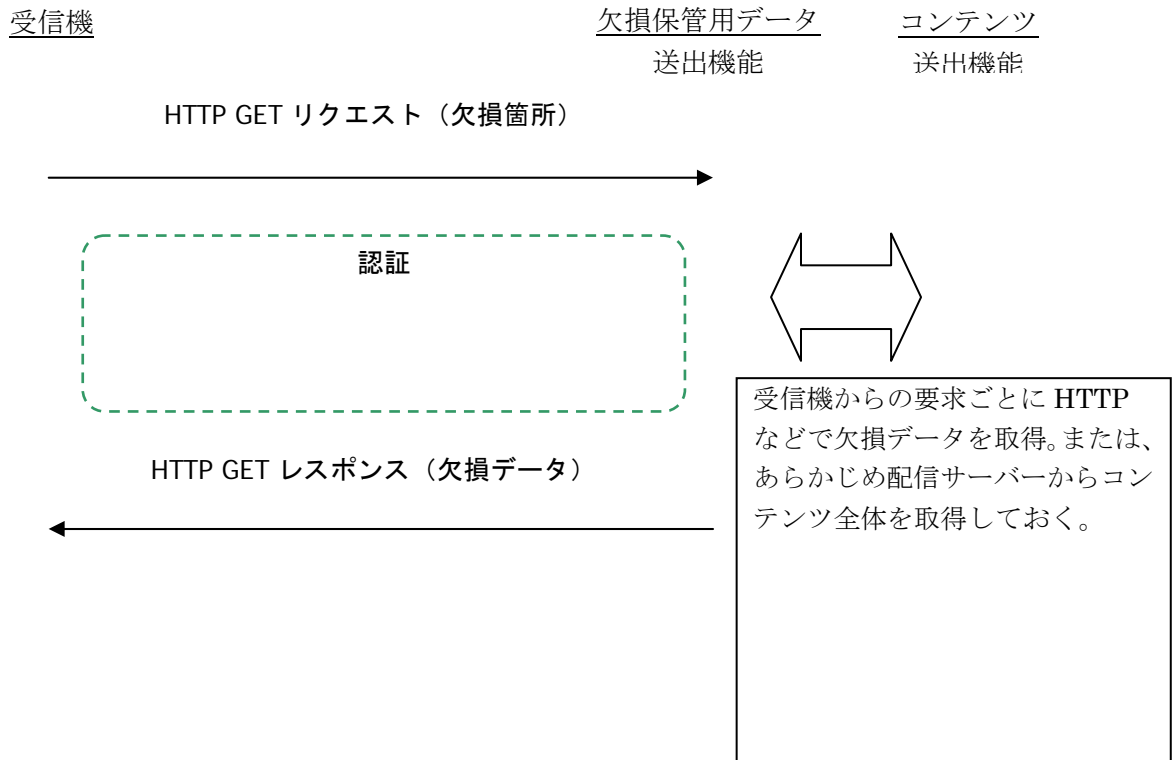


図 3.1.5.4-45 ファイル修復

(1) ファイル修復メッセージ

①ファイル修復リクエスト

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

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

```

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

```

図 3.1.5.4-46 HTTP GET リクエストシンタックス

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

```

GET /news/latest.3gp?isdb-tmm-FLUTE-repair&SBN=5;ESI=1-5+SBN=20;ESI=27
HTTP/1.1
Host: www.example.com

```

②ファイル修復レスポンス

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

以下にフォーマットを示す。

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

図 3.1.5.4-47 HTTP GET レスポンスフォーマット

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

(2) 負荷分散

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

- 欠損補完用データ送出機能の複数化
- Back-off タイムの使用

① 欠損補完用データ送出機能の複数化

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

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

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

② Back-offタイム

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

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

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

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

● 受信報告

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

受信機は以下の状況から受信報告のトリガを判断し、ユーザサービス検索／公告で取得したAssociated Delivery Procedure Description（7.2.1.6章参照）で指定される受信報告手順に従って、コンテンツ送出装置へ受信状況を報告する。

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

以下に受信報告の流れを示す。

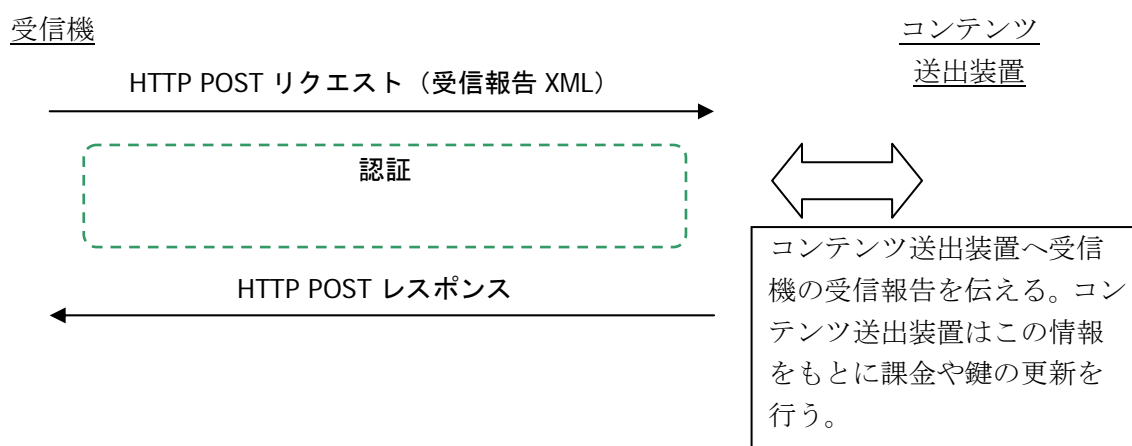


図 3.1.5.4-48 受信報告

(1) 受信報告の種類

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

表 3.1.5.4-17 受信報告の種類

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

(2) サンプル取得率

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

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

(3) 受信報告XML

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


```

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

```

図 3.1.5.4-49 受信報告 XML スキーマ

表 3.1.5.4-18 受信報告 XML シンタックス

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

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

(4) 受信報告メッセージ

① 受信報告リクエスト

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

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

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

② 受信報告レスポンス

コンテンツ送出装置は、受信機からの受信報告に対する受理結果を表すステータスコード (200 OKな

ど)を含んだHTTPレスポンスを受信機に返す。

(5) 負荷分散

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

3.1.6 伝送路符号化方式

ISDB-Tmm 方式の信号スペクトルは、総務省令第二六号 標準テレビジョン放送のうちデジタル放送に関する送信の標準方式 第二章 放送局の行う超短波放送（衛星補助放送を除く。）のうちデジタル放送 第十一条記載の一セグメント形式の OFDM フレーム（以下、1 セグメント形式）、或いは、同三章 放送局の行う標準テレビジョン放送のうちデジタル放送及び高精細度テレビジョン放送 第十九条記載の OFDM フレーム（以下、13 セグメント形式）、及び、これらを連結した OFDM フレーム（以下、連結 OFDM フレーム）を逆高速フーリエ変換し、同別表第五号に示すガードインターバルの付加し生成する。伝送路符号化方式の詳細を本章に示す。

（理由）

- ・ 13 セグメント形式／1 セグメント形式部分の部分復調を可能とし、既に 4000 万台の出荷実績をもつワンセグ端末や地デジ受信機との回路やソフトウェアの共通化が容易である。
- ・ 約 5.7MHz 以上約 429KHz 単位で任意幅のスペクトラムを形成し、携帯端末向けマルチメディア放送に利用可能な周波数帯幅を有効に利用できる。
- ・ 階層変調を可能とし、階層毎に変調・符号化率、時間インターリーブ等を独立に設定することにより、リアルタイム型放送サービスや蓄積型放送サービスによって伝送品質やリアルタイム性への要求が異なる場合でも、それぞれに対して適したパラメータを選択できる。

（解説）

ISDB-Tmm 方式は、地上デジタルテレビジョン放送の伝送方式（以下、ISDB-T 方式）、及び、地上デジタル音声放送の伝送方式（以下、ISDB-Tsb 方式）と同じ ISDB 技術をベースとした携帯端末向けマルチメディア放送の放送方式である。ISDB-Tmm 方式の携帯端末向けマルチメディア放送は、移動中や外出先など、どこでも携帯端末を用いてリアルタイムに視聴できる放送サービスに加え、一旦端末に蓄積しておき、好みのタイミングで視聴できる蓄積放送サービスを特徴としている。ISDB-Tmm 信号の送信スペクトラムは、ISDB-T 方式、及び、ISDB-Tsb 方式と同様に 6MHz を 14 分割した OFDM ブロック（以下、OFDM セグメント）を連結して構成される。複数セグメントの連結が可能ないように OFDM セグメントのキャリア構成を構造化することにより、サービスに適した帯域幅や伝送特性に柔軟に対応すると共に、ISDB-T、及び、ISDB-Tsb 方式との相互運用、受信機の共用化を可能としている。

① ISDB-Tmm の OFDM フレーム構成

ISDB-Tmm の OFDM フレームは、ARIB STD B29 準拠の 1 セグメント形式の OFDM フレーム（以下、1 セグメント形式）、又は、ARIB STD B31 準拠の 13 セグメント形式の OFDM フレーム（以下、13 セグメント形式）、及び、これらを連結した OFDM フレーム（以下、連結 OFDM フレーム）から構成される。

- ・ スーパーセグメント

ISDB-T 方式、及び、ISDB-Tsb 方式との整合性を明確化するために、便宜上、以下に示すスーパーセグメントを定義する。ISDB-Tmm の OFDM フレームは、以下の 2 種類のスーパーセグメントをいくつか連結した構造である。

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

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

② マルチメディア放送の物理チャンネルとスーパーセグメントの周波数上位置

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

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

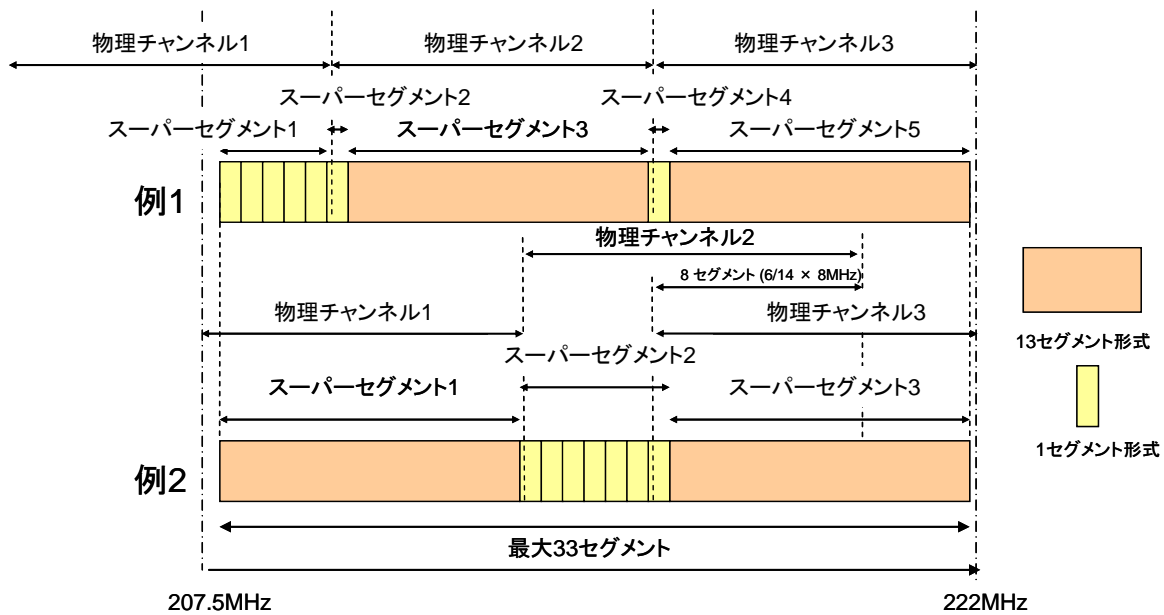


図 3.1.6-1 連結 OFDM フレーム構成

③ ISDB-Tmm モデル受信機

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

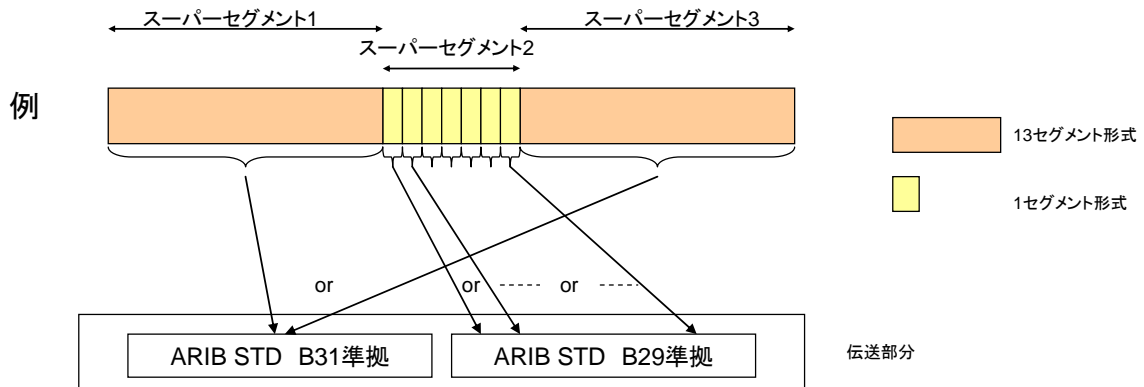


図 3.1.6-2 モデル受信機

④ ISDB-Tmm モデル送信機

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

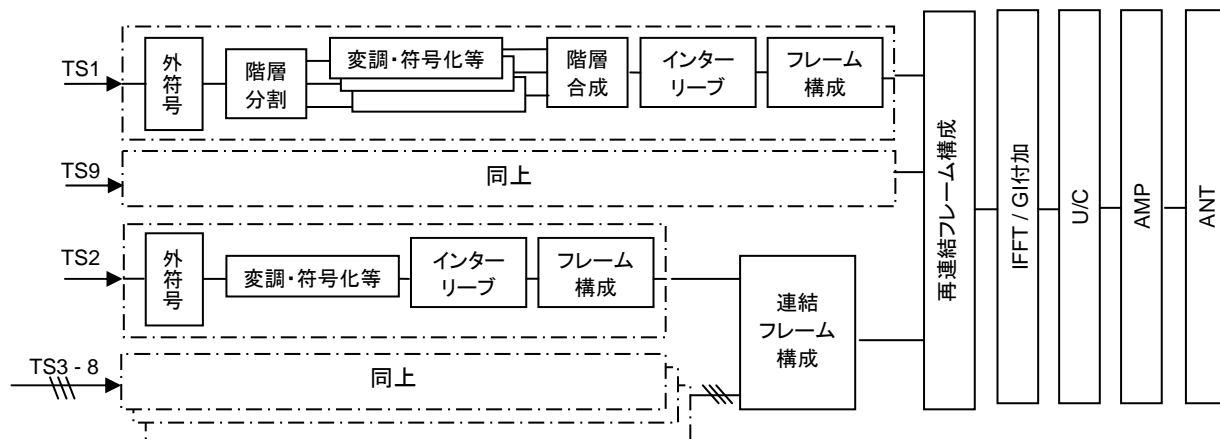


図 3.1.6-3 モデル送信機の構成

表 3.1.6-1 1 セグメント形式の伝送信号パラメータ

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

*1: SP (Scattered Pilot)、および CP (Continual Pilot) は、受信機の同期、復調用の信号として挿入される。

CP 数は、セグメント内の CP に加え、全帯域の上端に 1 本追加したものを含む。

*2: TMCC (Transmission and Multiplexing Configuration Control) は、制御情報を伝送するために挿入される。

*3: AC (Auxiliary Channel) は、付加情報を伝送するための信号であり、AC1 はすべてのセグメントに同一数、AC2 は差動セグメントにのみ挿入される。

表 3.1.6-2 13 セグメント形式の伝送信号パラメータ

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

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

表 3.1.6-3 1セグメント形式の情報ビットレート

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

*1: 1フレームあたりの伝送 TSP 数を示す。

表 3.1.6-4 13セグメント形式の情報ビットレート¹

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

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

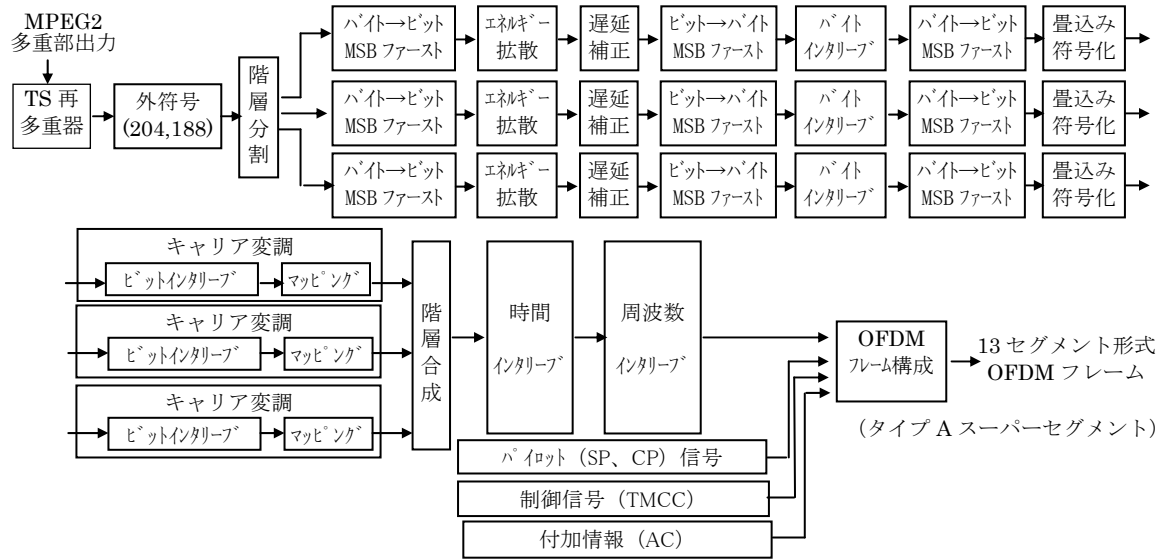
3.1.6.1 伝送路符号化の基本構成

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

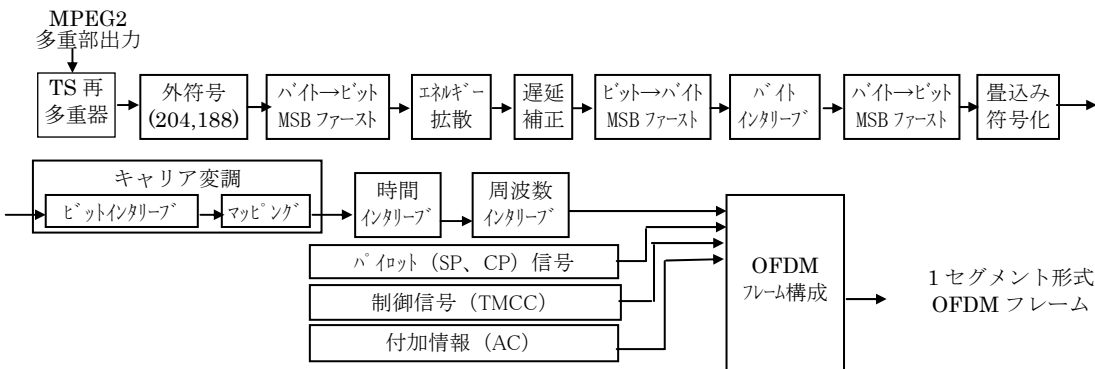
このように生成された複数のスーパーセグメントを更に連結し、IFFT演算によりISDB-Tmm方式のOFDM信号が生成される。

図 3.1.6.1-1 伝送路符号化部系統に伝送路符号化部の基本構成を示す。

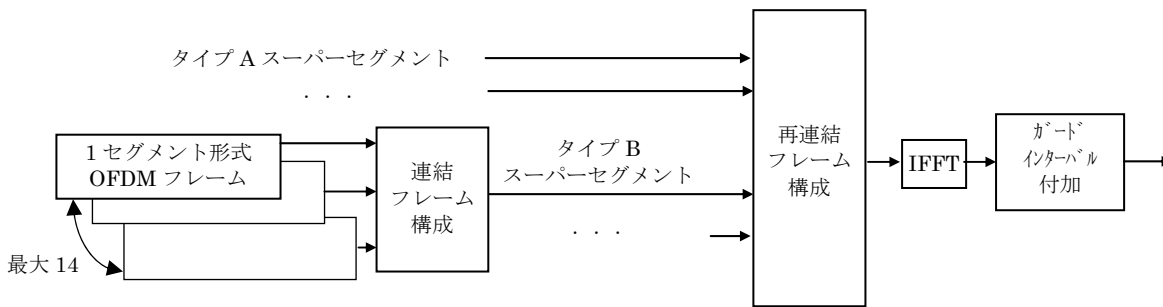
本章では13セグメント形式と、1セグメント形式の伝送路符号化について規定する。連結送信については次章にて規定する。



(a) 13セグメント形式の伝送路符号化部系統



(b) 1セグメント形式の伝送路符号化部系統



(c) 連結フレーム構成、IFFT、ガードインターバル付加処理部系統

図 3.1.6.1-1 伝送路符号化部系統

3.1.6.2 TS 再多重

3.1.6.2.1 多重フレームの構成

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

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

多重フレームにおける伝送 TSP は、図 3.1.6.2-1 再多重されたトランスポートストリームの例に示すように、OFDM 信号の X 階層 (X 階層は、A 階層、B 階層、C 階層のいずれかを示すものとする) で伝送される (TSPX) か、最終的に OFDM 信号としては伝送されないヌルパケット (TSPnull) のいずれかに属する。多重フレーム上の伝送 TSP の配置は、

図 3.1.6.2-2 多重フレームパターン構成用モデル受信機に示すモデル受信機で再生される TS と同じとなるように予め決められる。

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

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

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

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

図 3.1.6.2-1 再多重されたトランスポートストリームの例に再多重後のトランスポートストリームの例を示す。

表 3.1.6.2-1 多重フレームの構成

モード		1 多重フレームに含まれる TSP 数			
		ガードインターバル比 1/4	ガードインターバル比 1/8	ガードインターバル比 1/16	ガードインターバル比 1/32
1 セグメント 形式	Mode 1	80	72	68	66
	Mode 2	160	144	136	132
	Mode 3	320	288	272	264
13 セグメント 形式	Mode 1	1280	1152	1088	1056
	Mode 2	2560	2304	2176	2112
	Mode 3	5120	4608	4352	4224

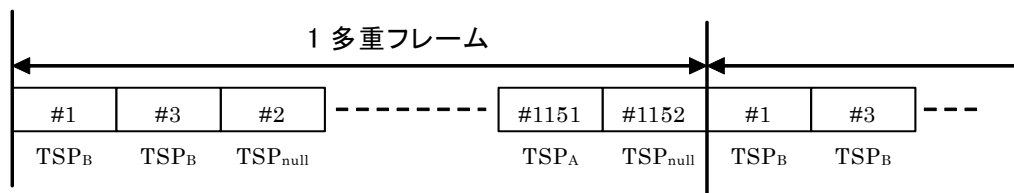


図 3.1.6.2-1 再多重されたトランスポートストリームの例
(13セグメント形式、モード1、ガードインターバル 1/8 の場合)

3.1.6.2.2 多重フレームパターン構成のためのモデル受信機

多重フレーム上の TSP の配置は、

図 3.1.6.2-2 多重フレームパターン構成用モデル受信機に示すモデル受信機で再生される TS の構成に従う。なお、クロックは、FFT サンプルクロックを示している。

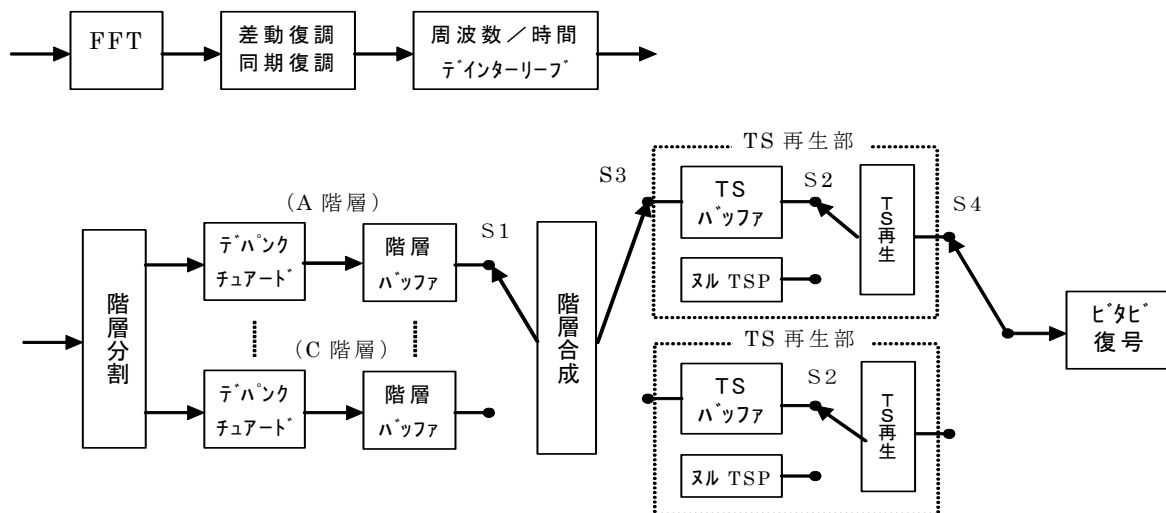


図 3.1.6.2-2 多重フレームパターン構成用モデル受信機

3.1.6.2.2.1 階層分割部への入力信号

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

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

無効信号は、OFDM フレーミング部で挿入されるパイロット信号に相当するサンプリングに加え、正味の信号帯域に対して余分の FFT のサンプリング、および、ガードインターバルのサンプリングの総和に対応する。この動作が 1 OFDM フレーム期間に 204 シンボル分繰り返される。

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

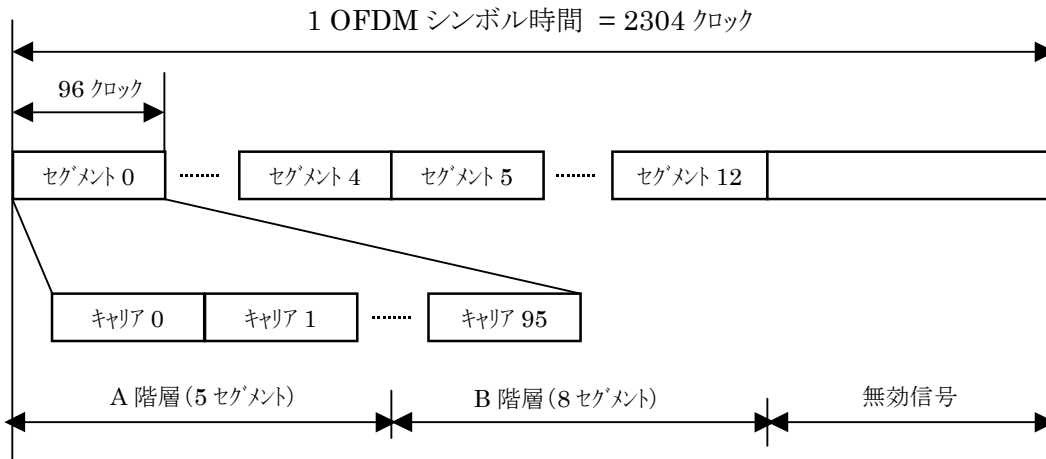


図 3.1.6.2-3 階層分割への入力信号の時間配置

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

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

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

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

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

表 3.1.6.2-2 S_X の値

変調方式	S_X
DQPSK/QPSK	2
16QAM	4
64QAM	6

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

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

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

スイッチ S3 は、階層合成部の出力信号を 2 つの TS 再生部に交互に投入する切り替えを行う。モード 1 の場合、OFDM フレームの先頭で交互に切り替えられる。スイッチ S4 は信号を出力する TS 再生部の切り替を行ない、スイッチ S3 の切り替え時より、すなわち OFDM フレームの先頭より、3 TS パケット時間遅れて、スイッチ S3 と同じ側に切り替える。

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

3.1.6.3 外符号誤り訂正

外符号として、TSP 毎に短縮化リードソロモン符号(204,188)を適用する。
 短縮化リードソロモン(204,188)符号は、リードソロモン(255,239)符号において入力データバイトの前に 51 バイトの 00_{HEX}を付加し、符号化後に先頭 51 バイトを除去することによって生成する。
 このリードソロモン符号の元としては、GF(2⁸)の元を用い、GF(2⁸)を定義する原始多項式には、次式 $p(x)$ を用いる。

$$p(x) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$
 また、(204,188)短縮化リードソロモン符号の生成多項式 $g(x)$ は次式とする。

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

3.1.6.4 階層分割

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

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

2 階層分割の例を

図 0-1 階層分割部の動作例に示す。

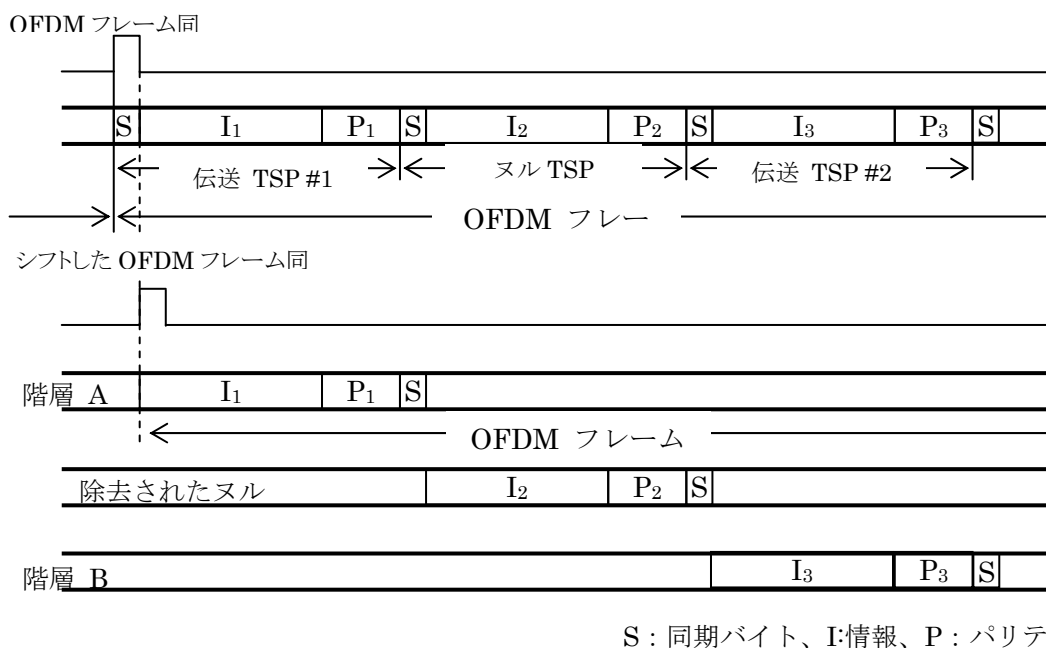
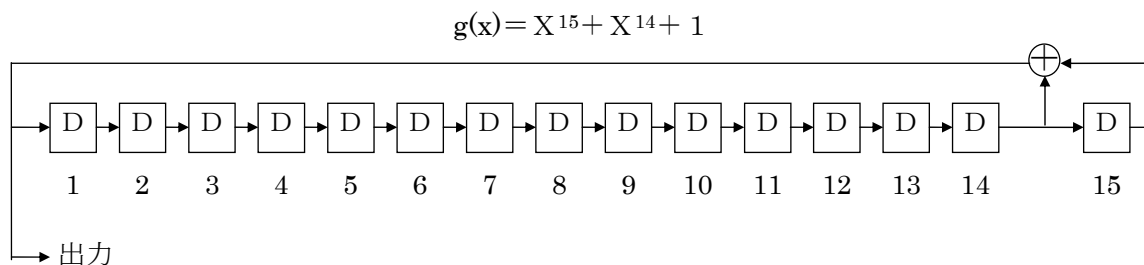


図 0-1 階層分割部の動作例

3.1.6.5 エネルギー拡散

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

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



3.1.6.6 遅延補正

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

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

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

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

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

表 3.1.6.6-1 バイトインタリーブに伴う遅延補正量

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

Nはその階層が使用するセグメント数をあらわす

3.1.6.7 バイトインタリーブ

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

バイトインタリーブ回路を図 3.1.6.7-1 バイトインタリーブに示す。

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

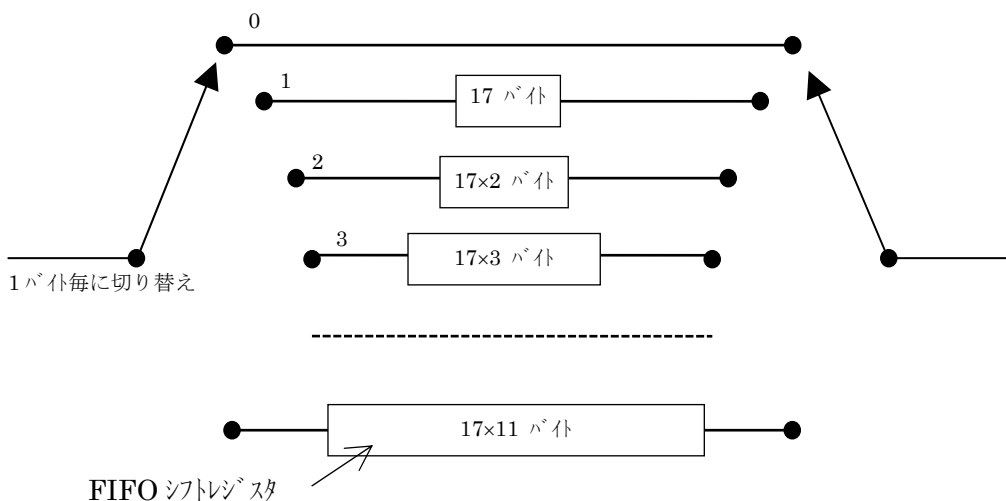


図 3.1.6.7-1 バイトインタリーブ

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

3.1.6.8 内符号 (畳込み符号)

内符号としては、拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ を原符号とするパンクチュアード畳込み符号を用いる。この原符号の生成多項式は、 $G_1=171OCT$ 、 $G_2=133OCT$ とする。拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ の原符号の符号化回路を図 3.1.6.8-1 に示す。

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

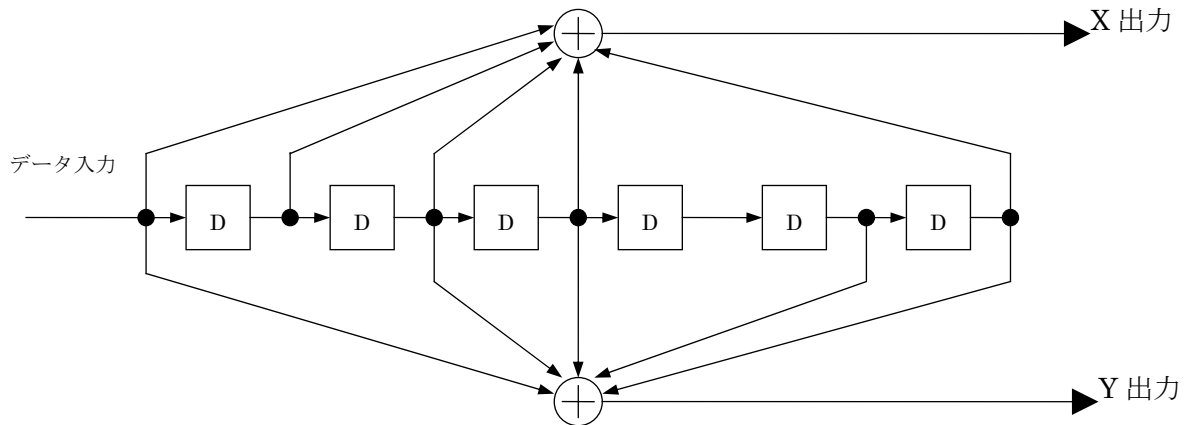


図 3.1.6.8-1 拘束長 $k=7$ 、符号化率 $1/2$ の畳込み符号の符号化回路

表 3.1.6.8-1 内符号の符号化率と伝送信号系列

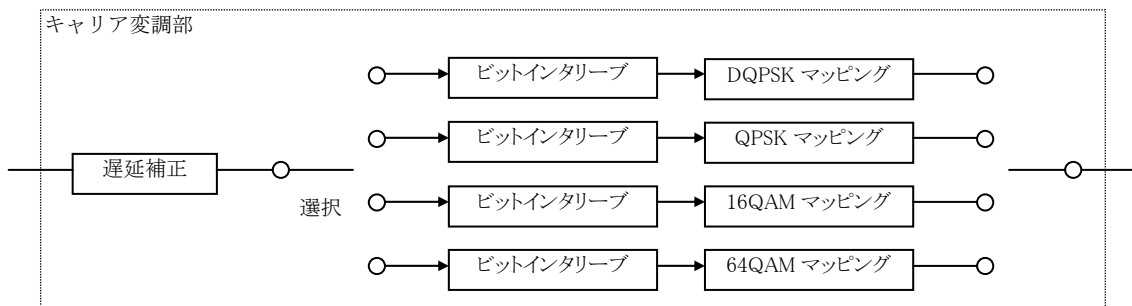
符号化率	パンクチュアー化パターン	伝送信号系列
1/2	X: 1 Y: 1	X_1, Y_1
2/3	X: 1 0 Y: 1 1	X_1, Y_1, Y_2
3/4	X: 1 0 1 Y: 1 1 0	X_1, Y_1, Y_2, X_3
5/6	X: 1 0 1 0 1 Y: 1 1 0 1 0	$X_1, Y_1, Y_2, X_3, Y_4, X_5$
7/8	X: 1 0 0 0 1 0 1 Y: 1 1 1 1 0 1 0	$X_1, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, X_5, Y_6, X_7$

3.1.6.9 キャリア変調

3.1.6.9.1 キャリア変調部の構成

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

図 3.1.6.9-1 キャリア変調部の構成



3.1.6.9.2 遅延補正

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

表 3.1.6.9-1 ビットインタリーブに伴う遅延補正量

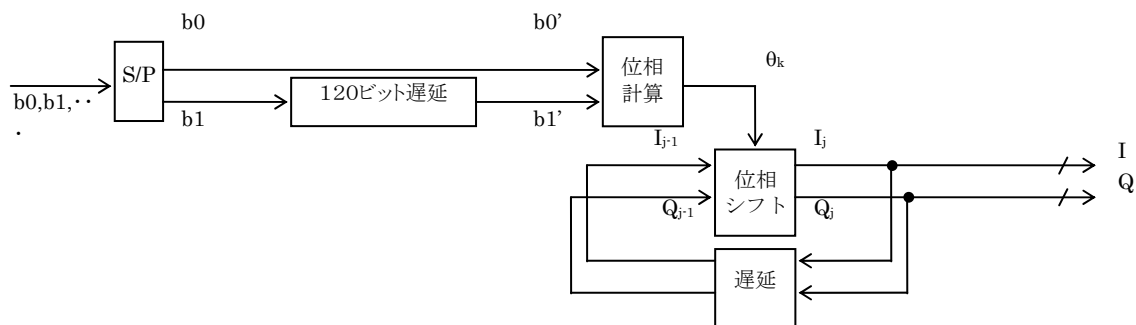
キャリア変調	遅延補正量 (ビット数)		
	Mode 1	Mode 2	Mode 3
DQPSK	$384 \times N - 240$	$768 \times N - 240$	$1536 \times N - 240$
QPSK	$384 \times N - 240$	$768 \times N - 240$	$1536 \times N - 240$
16QAM	$768 \times N - 480$	$1536 \times N - 480$	$3072 \times N - 480$
64QAM	$1152 \times N - 720$	$2304 \times N - 720$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

Nはその階層が使用するセグメント数

3.1.6.9.3 ビットインタリーブ及びマッピング

3.1.6.9.3.1 DQPSK

入力信号を2ビット化し、 $\pi/4$ シフト DQPSK のマッピングを行い、複数ビットの I 軸データ及び Q 軸データを出力する。直並列変換後、図 3.1.6.9-2 $\pi/4$ シフト DQPSK 変調系統図に示す 120 ビットの遅延素子を位相計算部の入力に挿入し、ビット



インタリーブを行う。図 3.1.6.9-2 $\pi/4$ シフト DQPSK 変調系統図に系統を、表 3.1.6.9-2 位相計算に位相計算を、

図 3.1.6.9-3 $\pi/4$ シフト DQPSK 位相図にコンスタレーションを示す。

図 3.1.6.9-2 $\pi/4$ シフト DQPSK 変調系統図

表 3.1.6.9-2 位相計算

入力	出力
$b0' b1'$	θ_j
0 0	$\pi/4$
0 1	$-\pi/4$
1 0	$3\pi/4$
1 1	$-3\pi/4$

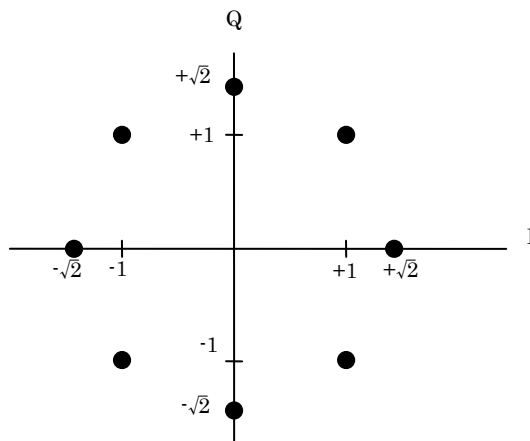


図 3.1.6.9-3 $\pi/4$ シフト DQPSK 位相図

位相シフトの関係を以下に示す。

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

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

3.1.6.9.3.2 QPSK

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

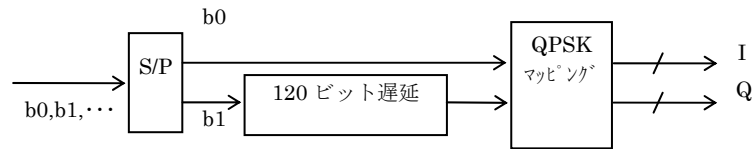


図 3.1.6.9-4 QPSK 変調系統図

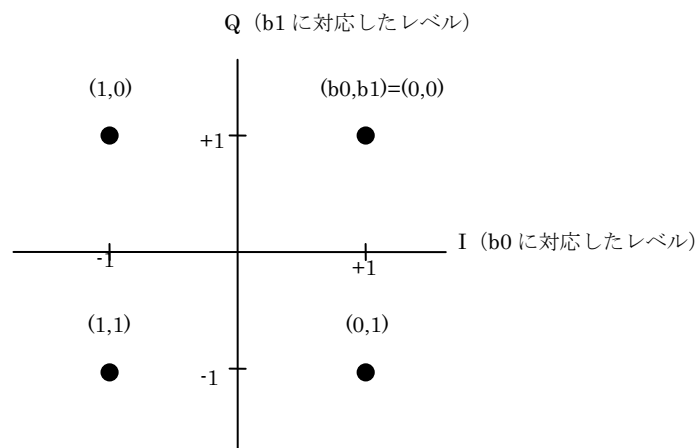


図 3.1.6.9-5 QPSK 位相図

3.1.6.9.3.3 16QAM

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

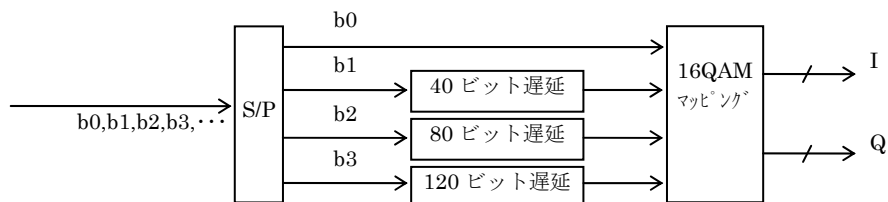


図 3.1.6.9-6 16QAM 変調系統図

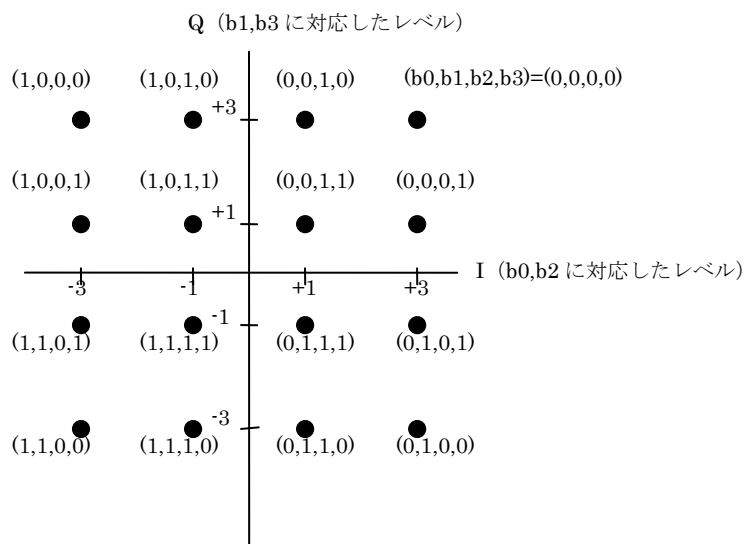


図 3.1.6.9-7 16QAM の位相図

3.1.6.9.3.4 64QAM

入力信号を6ビット化し、64QAMのマッピングを行い、複数ビットのI軸データ及びQ軸データを出力する。マッピングに際し、

図 3.1.6.9-8 64QAM変調系統図に示す遅延素子をb1からb5に挿入し、ビットインタリーブを行う。

図 3.1.6.9-8 64QAM変調系統図に系統を、図 3.1.6.9-9 64QAMの位相図にマッピングのコンスタレーションを示す。

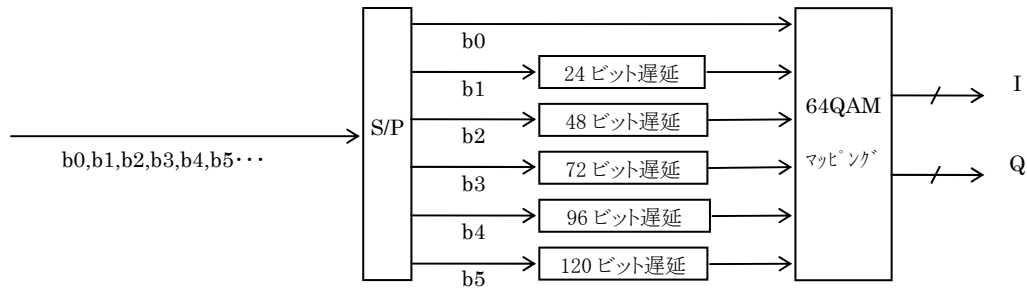


図 3.1.6.9-8 64QAM 変調系統図

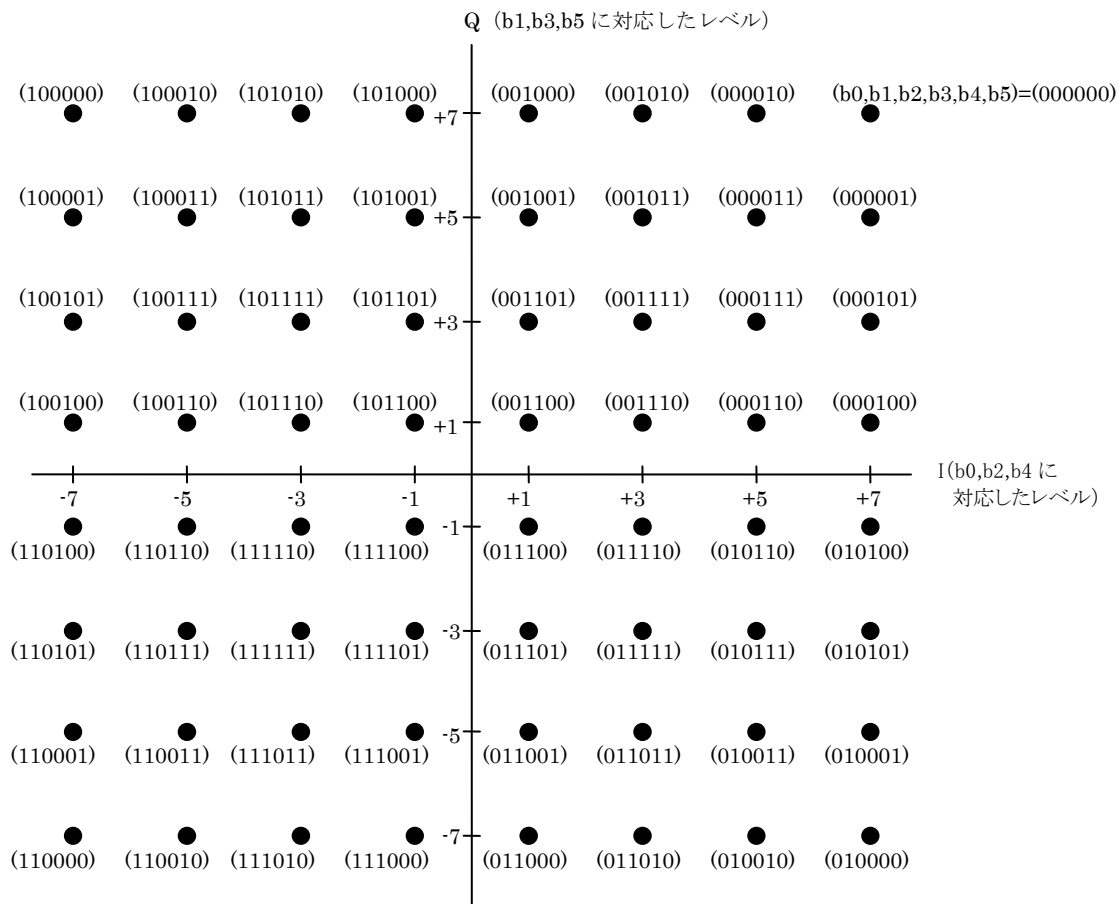


図 3.1.6.9-9 64QAM の位相図

3.1.6.9.3.5 変調レベルの正規化

図 3.1.6.9-3 $\pi/4$ シフト DQPSK 位相図、図 3.1.6.9-5 QPSK 位相図、図 3.1.6.9-7 16QAM の位相図、図 3.1.6.9-9 64QAM の位相図で示した各変調方式の位相図の点を $Z (=I+jQ)$ としたとき、表 3.1.6.9-3 変調レベルの正規化に示すように送信信号のレベルを正規化する。

表 3.1.6.9-3 変調レベルの正規化

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

3.1.6.9.4 データセグメント構成

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

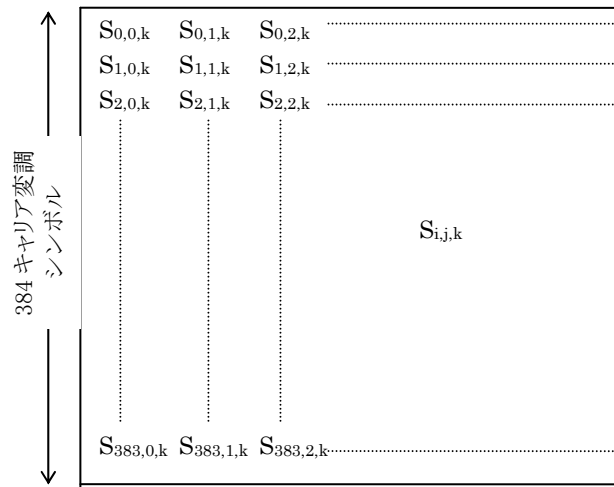
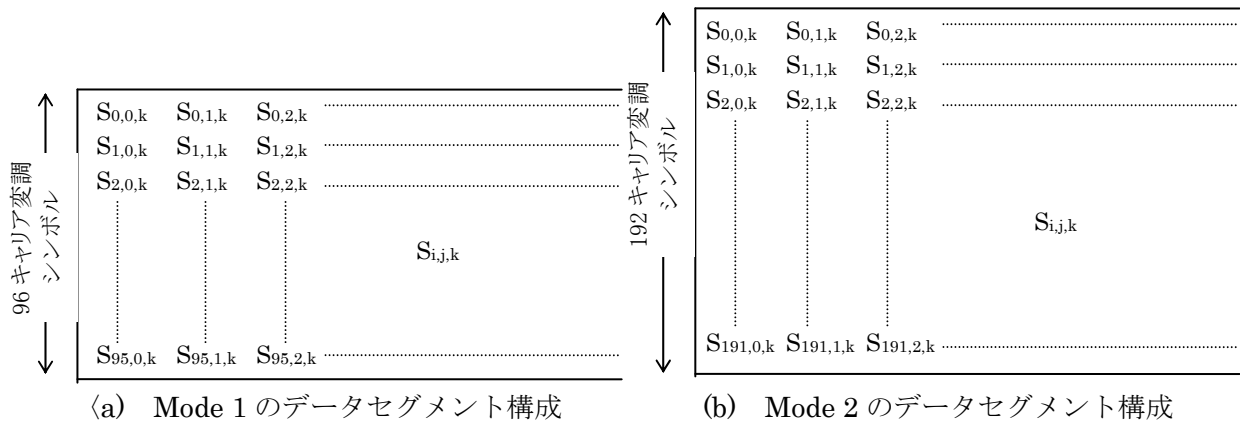


図 3.1.6.9-10 データセグメントの構成

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

図 3.1.6.10-1 階層合成の構成に階層合成の構成を示す。

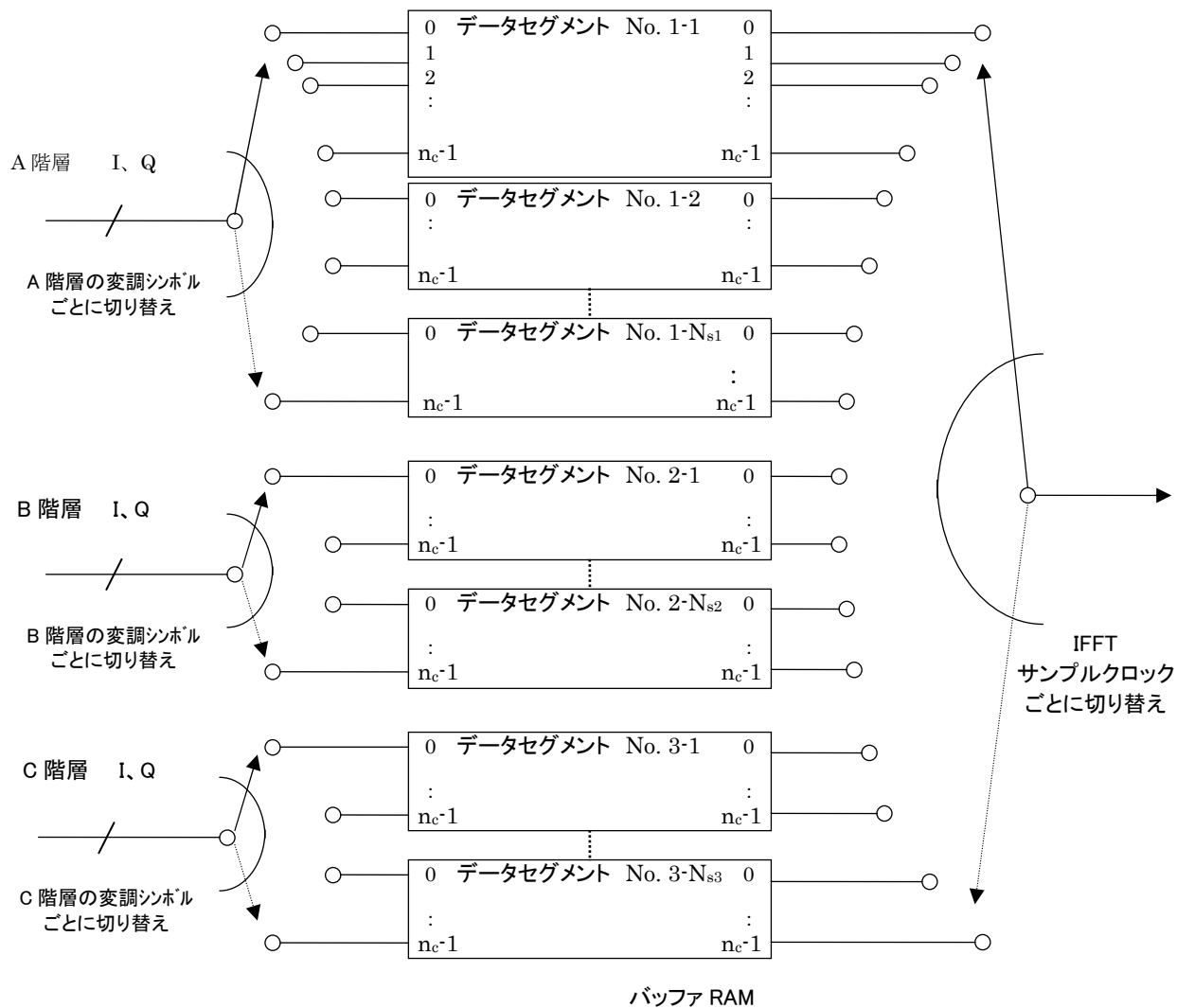


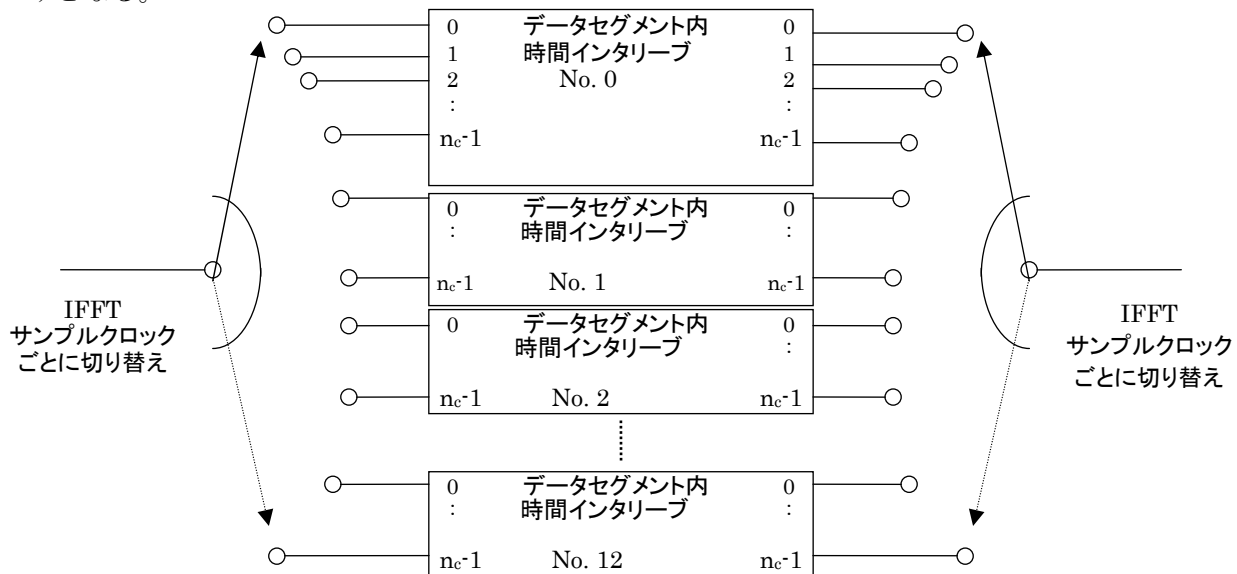
図 3.1.6.10-1 階層合成の構成

図において、 n_c の値は96 (モード1)、192 (モード2)、384 (モード3) である。
また、 $N_{s1} + N_{s2} + N_{s3} = 13$ である。

3.1.6.11 時間、周波数インタリーブ

3.1.6.11.1 時間インタリーブ

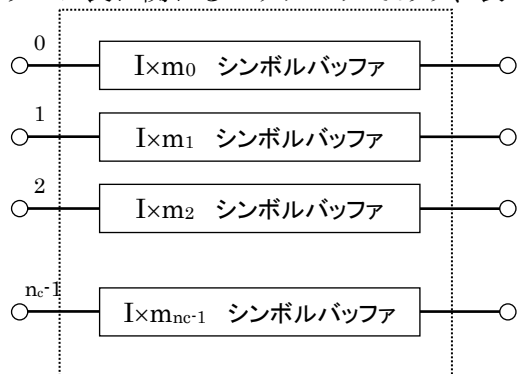
階層合成された信号に対して、図 3.1.6.11-1 時間インタリーブの構成に示すように、変調シンボル単位 (I、Q 軸単位) で時間インタリーブを行なう。なお、1 セグメント形式の場合には、セグメント番号 0 のみとなる。



n_c の値は 96 (モード 1)、192 (モード 2)、384 (モード 3) である。

図 3.1.6.11-1 時間インタリーブの構成

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



但し、 $m_i = (i \times 5) \bmod 96$ とする。

n_c の値は 96 (モード 1)、192 (モード 2)、384 (モード 3) である。

図 3.1.6.11-2 セグメント内時間インタリーブの構成

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

表 3.1.6.11-1 時間インタリーブの長さや遅延補正量

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

なお、この遅延補正は、時間インタリーブ前の信号に対して行われるものとする。

3.1.6.11.2 周波数インタリーブ

周波数インタリーブの構成を図 3.1.6.11-3 周波数インタリーブの構成に示す。

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

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

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

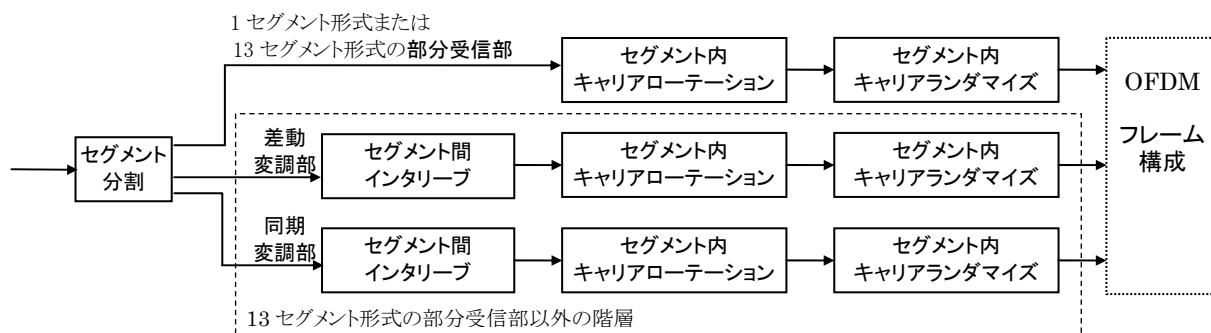


図 3.1.6.11-3 周波数インタリーブの構成

「解説」

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

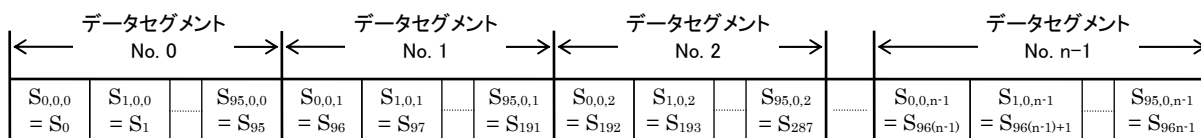
また、3.12 章（フレーム構成）に示すように、差動変調部と同期変調部では異なるフレーム構造をとるため、セグメント間インタリーブはそれぞれのグループで実行される。

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

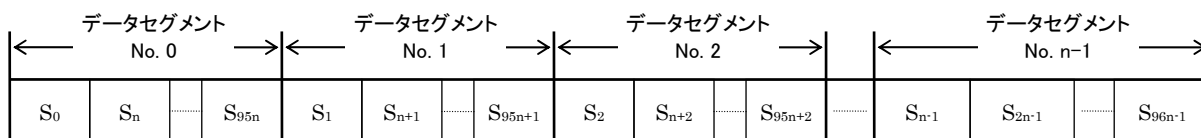
3.1.6.11.2.1 セグメント間インタリーブ (13セグメント形式)

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

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

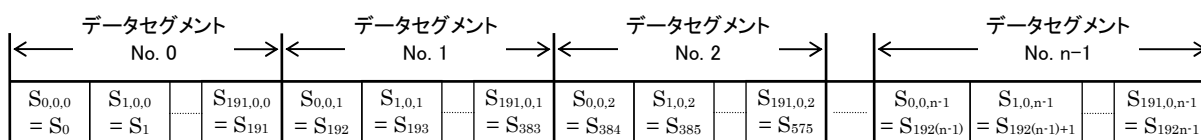


インタリーブ前のシンボル配置

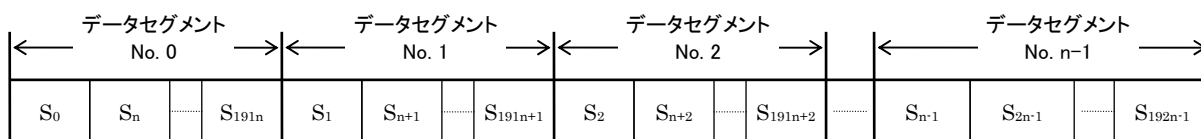


インタリーブ後のシンボル配置

(a) モード 1

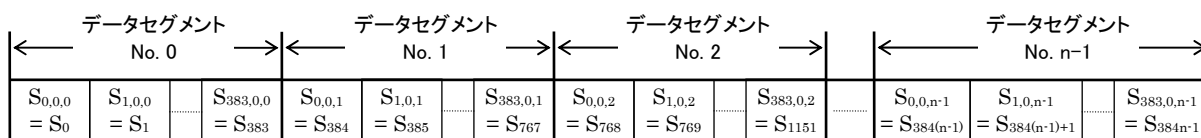


インタリーブ前のシンボル配置

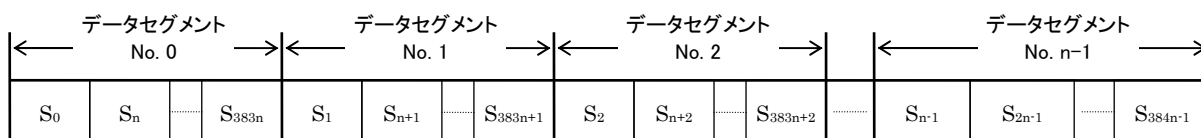


インタリーブ後のシンボル配置

(b) モード 2



インタリーブ前のシンボル配置



インタリーブ後のシンボル配置

(c) モード 3

図 3.1.6.11-4 セグメント間インタリーブ

3.1.6.11.2.2 セグメント内インタリーブ

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

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

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

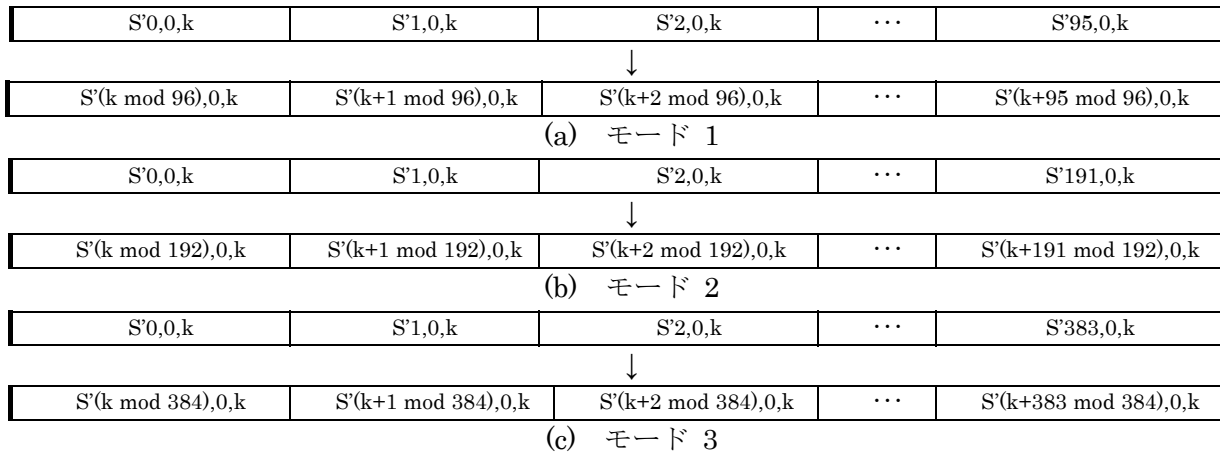


図 3.1.6.11-5 キャリアローテーション

次に、キャリア ランダマイズをモード 1,2,3 について表 3.1.6.11-2 セグメント内キャリア ランダマイズ(a)、(b)、(c) に示す。

表は、キャリアローテーションを終えた時点におけるデータ（昇順のキャリア番号）に対して、キャリア ランダマイズの結果として割り当てられるキャリアを示している。

表 3.1.6.11-2 セグメント内キャリア ランダマイズ

(a) モード 1

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

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

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

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

(b) モード 2

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) モード 3

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

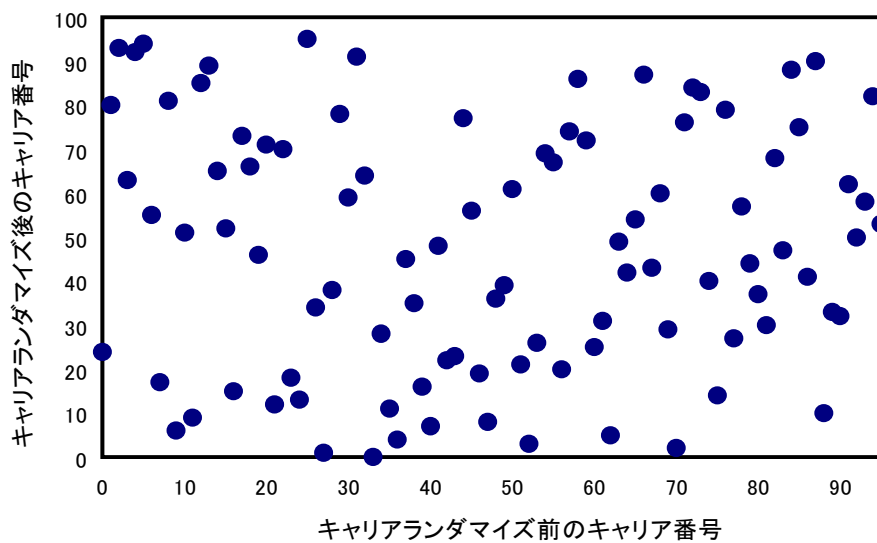
前	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383
後	380	162	297	327	10	93	42	250	156	338	292	144	378	294	329	127	270	76	95	91	244	274	27	51

「解説」

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

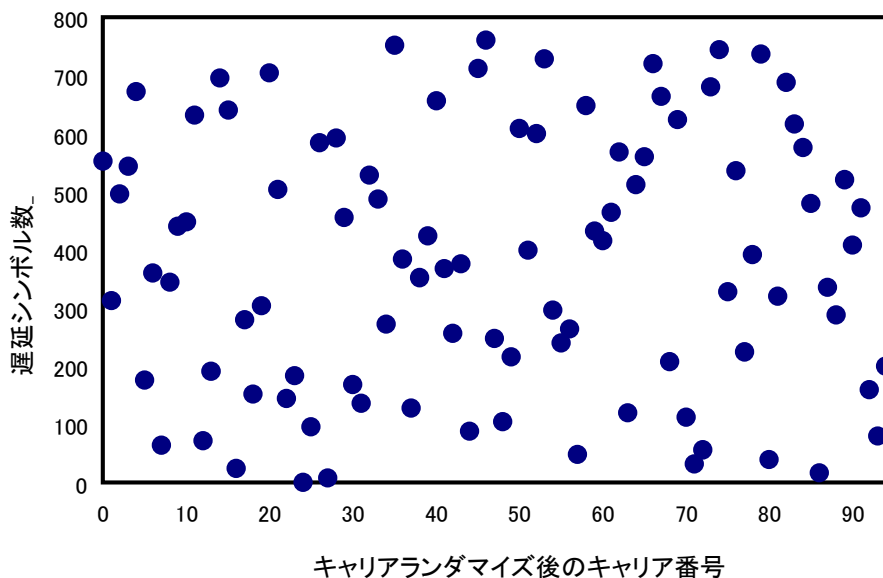
した場合、特定のデータセグメントのキャリアがバースト的に誤る現象が避けられる。

図 3.1.6.11-6 キャリア ランダマイズ例の(a) にモード 1 におけるキャリア ランダマイズの例を、(b)に時間インタリーブを含めたキャリア ランダマイズの例を示す。



(モード 1、セグメント番号 0、I=8)

(a) キャリア ランダム化前後のキャリア配列例



(モード 1、セグメント番号 0、I=8)

(b) 時間インタリーブ、キャリア ランダム化後の配列例

図 3.1.6.11-6 キャリア ランダム化例

3.1.6.12 フレーム構成

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

3.1.6.12.1 差動変調部の OFDM セグメント構成

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

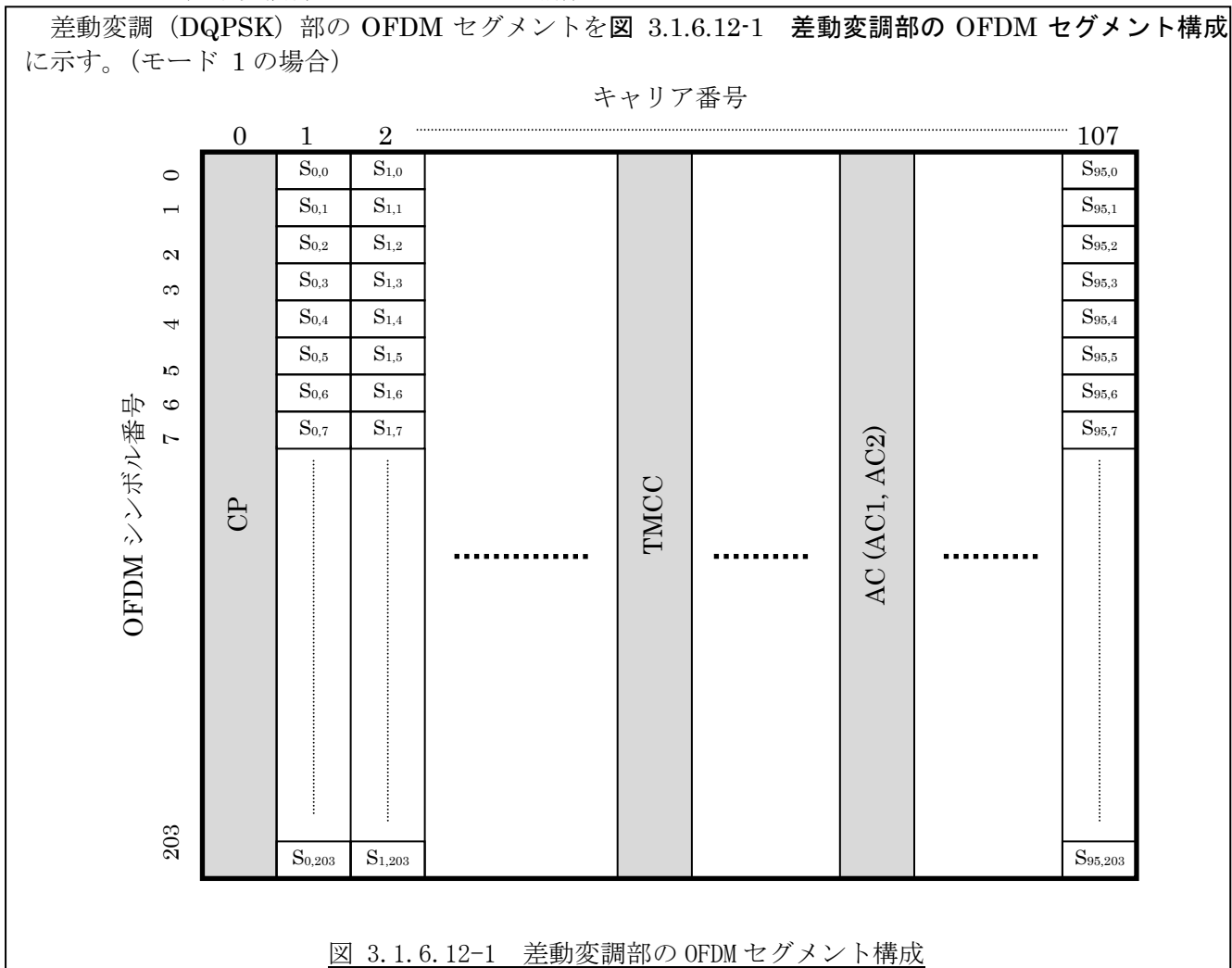


図 3.1.6.12-1 差動変調部の OFDM セグメント構成

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

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

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

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

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

(a) モード 1 の CP、AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC1_1	10	53	61	11	20	74	35	76	4	40	8	7	98
AC1_2	28	83	100	101	40	100	79	97	89	89	64	89	101
AC2_1	3	3	29	28	23	30	3	5	13	72	36	25	10
AC2_2	45	15	41	45	63	81	72	18	93	95	48	30	30
AC2_3	59	40	84	81	85	92	85	57	98	100	52	42	55
AC2_4	77	58	93	91	105	103	89	92	102	105	74	104	81
TMCC 1	13	25	4	36	10	7	49	31	16	5	78	34	23
TMCC 2	50	63	7	48	28	25	61	39	30	10	82	48	37
TMCC 3	70	73	17	55	44	47	96	47	37	21	85	54	51
TMCC 4	83	80	51	59	47	60	99	65	74	44	98	70	68
TMCC 5	87	93	71	86	54	87	104	72	83	61	102	101	105

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

(b) モード 2 の CP、AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC1_1	10	61	20	35	4	8	98	53	11	74	76	40	7
AC1_2	28	100	40	79	89	64	101	83	101	100	97	89	89
AC1_3	161	119	182	184	148	115	118	169	128	143	112	116	206
AC1_4	191	209	208	205	197	197	136	208	148	187	197	172	209
AC2_1	3	29	23	3	13	36	10	3	28	30	5	72	25
AC2_2	45	41	63	72	93	48	30	15	45	81	18	95	30
AC2_3	59	84	85	85	98	52	55	40	81	92	57	100	42
AC2_4	77	93	105	89	102	74	81	58	91	103	92	105	104
AC2_5	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
AC2_6	111	136	138	113	180	133	111	137	131	111	121	144	118
AC2_7	123	153	189	126	203	138	153	149	171	180	201	156	138
AC2_8	148	189	200	165	208	150	167	192	193	193	206	160	163
AC2_9	166	199	211	200	213	212	185	201	213	197	210	182	189
TMCC 1	13	4	10	49	16	78	23	25	36	7	31	5	34
TMCC 2	50	7	28	61	30	82	37	63	48	25	39	10	48
TMCC 3	70	17	44	96	37	85	51	73	55	47	47	21	54
TMCC 4	83	51	47	99	74	98	68	80	59	60	65	44	70
TMCC 5	87	71	54	104	83	102	105	93	86	87	72	61	101
TMCC 6	133	144	115	139	113	142	121	112	118	157	124	186	131
TMCC 7	171	156	133	147	118	156	158	115	136	169	138	190	145
TMCC 8	181	163	155	155	129	162	178	125	152	204	145	193	159
TMCC 9	188	167	168	173	152	178	191	159	155	207	182	206	176
TMCC 10	201	194	195	180	169	209	195	179	162	212	191	210	213

(c) モード3のCP、ACおよびTMCCのキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC1_1	10	20	4	98	11	76	7	61	35	8	53	74	40
AC1_2	28	40	89	101	101	97	89	100	79	64	83	100	89
AC1_3	161	182	148	118	128	112	206	119	184	115	169	143	116
AC1_4	191	208	197	136	148	197	209	209	205	197	208	187	172
AC1_5	277	251	224	269	290	256	226	236	220	314	227	292	223
AC1_6	316	295	280	299	316	305	244	256	305	317	317	313	305
AC1_7	335	400	331	385	359	332	377	398	364	334	344	328	422
AC1_8	425	421	413	424	403	388	407	424	413	352	364	413	425
AC2_1	3	23	13	10	28	5	25	29	3	36	3	30	72
AC2_2	45	63	93	30	45	18	30	41	72	48	15	81	95
AC2_3	59	85	98	55	81	57	42	84	85	52	40	92	100
AC2_4	77	105	102	81	91	92	104	93	89	74	58	103	105
AC2_5	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
AC2_6	111	138	180	111	131	121	118	136	113	133	137	111	144
AC2_7	123	189	203	153	171	201	138	153	126	138	149	180	156
AC2_8	148	200	208	167	193	206	163	189	165	150	192	193	160
AC2_9	166	211	213	185	213	210	189	199	200	212	201	197	182
AC2_10	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216	216
AC2_11	245	219	252	219	246	288	219	239	229	226	244	221	241
AC2_12	257	288	264	231	297	311	261	279	309	246	261	234	246
AC2_13	300	301	268	256	308	316	275	301	314	271	297	273	258
AC2_14	309	305	290	274	319	321	293	321	318	297	307	308	320
AC2_15	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324	324
AC2_16	352	329	349	353	327	360	327	354	396	327	347	337	334
AC2_17	369	342	354	365	396	372	339	405	419	369	387	417	354
AC2_18	405	381	366	408	409	376	364	416	424	383	409	422	379
AC2_19	415	416	428	417	413	398	382	427	429	401	429	426	405
TMCC 1	13	10	16	23	36	31	34	4	49	78	25	7	5
TMCC 2	50	28	30	37	48	39	48	7	61	82	63	25	10
TMCC 3	70	44	37	51	55	47	54	17	96	85	73	47	21
TMCC 4	83	47	74	68	59	65	70	51	99	98	80	60	44
TMCC 5	87	54	83	105	86	72	101	71	104	102	93	87	61
TMCC 6	133	115	113	121	118	124	131	144	139	142	112	157	186
TMCC 7	171	133	118	158	136	138	145	156	147	156	115	169	190
TMCC 8	181	155	129	178	152	145	159	163	155	162	125	204	193
TMCC 9	188	168	152	191	155	182	176	167	173	178	159	207	206
TMCC 10	201	195	169	195	162	191	213	194	180	209	179	212	210
TMCC 11	220	265	294	241	223	221	229	226	232	239	252	247	250
TMCC 12	223	277	298	279	241	226	266	244	246	253	264	255	264
TMCC 13	233	312	301	289	263	237	286	260	253	267	271	263	270
TMCC 14	267	315	314	296	276	260	299	263	290	284	275	281	286
TMCC 15	287	320	318	309	303	277	303	270	299	321	302	288	317
TMCC 16	360	355	358	328	373	402	349	331	329	337	334	340	347
TMCC 17	372	363	372	331	385	406	387	349	334	374	352	354	361
TMCC 18	379	371	378	341	420	409	397	371	345	394	368	361	375
TMCC 19	383	389	394	375	423	422	404	384	368	407	371	398	392
TMCC 20	410	396	425	395	428	426	417	411	385	411	378	407	429

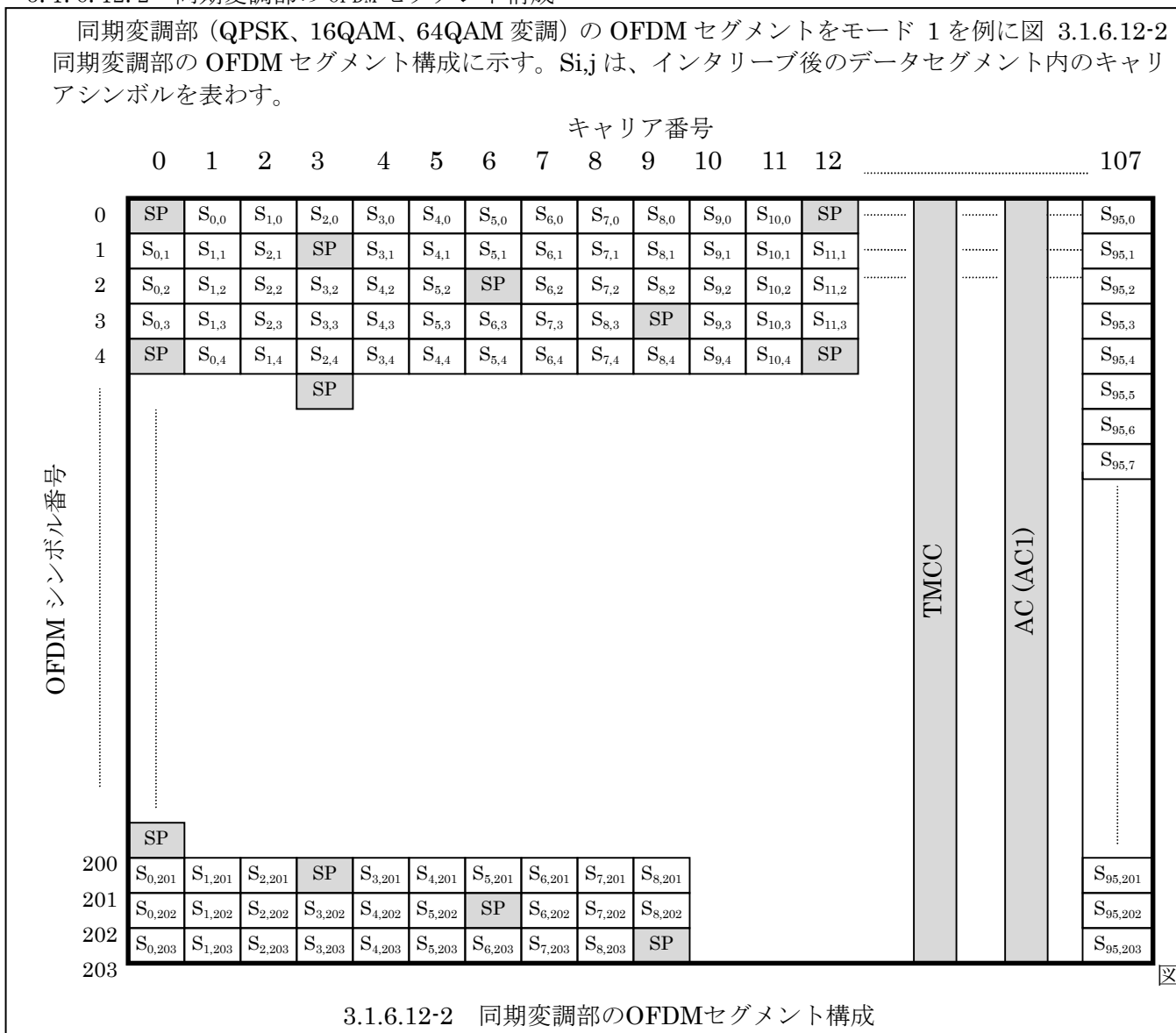
差動変調部セグメントの CP は、同期変調部のセグメントが周波数の低い方に隣接する場合に同期変調部の SP の代わりとなるもので、差動変調部セグメントの低域端に配置されている。受信機では、この CP を同期変調部セグメントの高域端 SP として同期検波が行われる。

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

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

3.1.6.12.2 同期変調部の OFDM セグメント構成

同期変調部 (QPSK、16QAM、64QAM 変調) の OFDM セグメントをモード 1 を例に図 3.1.6.12-2 同期変調部の OFDM セグメント構成に示す。Si,j は、インタリーブ後のデータセグメント内のキャリアシンボルを表わす。



SP (Scattered Pilot) は、図に示すようにキャリア方向に 12 キャリアに 1 回、シンボル方向に 4 シンボルに 1 回挿入される。AC および TMCC のキャリア配置を表 3.12-2 に示す。尚、1 セグメント形式の場合はセグメント番号 0 とする。

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

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

(a) モード 1 の AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
AC1_1	10	53	61	11	20	74	35	76	4	40	8	7	98
AC1_2	28	83	100	101	40	100	79	97	89	89	64	89	101
TMCC 1	70	25	17	86	44	47	49	31	83	61	85	101	23

(b) モード 2 の AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
AC1_1	10	61	20	35	4	8	98	53	11	74	76	40	7
AC1_2	28	100	40	79	89	64	101	83	101	100	97	89	89
AC1_3	161	119	182	184	148	115	118	169	128	143	112	116	206
AC1_4	191	209	208	205	197	197	136	208	148	187	197	172	209
TMCC 1	70	17	44	49	83	85	23	25	86	47	31	61	101
TMCC 2	133	194	155	139	169	209	178	125	152	157	191	193	131

(c) モード 3 の AC および TMCC のキャリア配置

セグメント番号	11	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8	10	12
AC1_1	10	20	4	98	11	76	7	61	35	8	53	74	40
AC1_2	28	40	89	101	101	97	89	100	79	64	83	100	89
AC1_3	161	182	148	118	128	112	206	119	184	115	169	143	116
AC1_4	191	208	197	136	148	197	209	209	205	197	208	187	172
AC1_5	277	251	224	269	290	256	226	236	220	314	227	292	223
AC1_6	316	295	280	299	316	305	244	256	305	317	317	313	305
AC1_7	335	400	331	385	359	332	377	398	364	334	344	328	422
AC1_8	425	421	413	424	403	388	407	424	413	352	364	413	425
TMCC 1	70	44	83	23	86	31	101	17	49	85	25	47	61
TMCC 2	133	155	169	178	152	191	131	194	139	209	125	157	193
TMCC 3	233	265	301	241	263	277	286	260	299	239	302	247	317
TMCC 4	410	355	425	341	373	409	349	371	385	394	368	407	347

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

3.1.6.13 パイロット信号
 3.1.6.13.1 スキャッタードパイロット (SP)

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

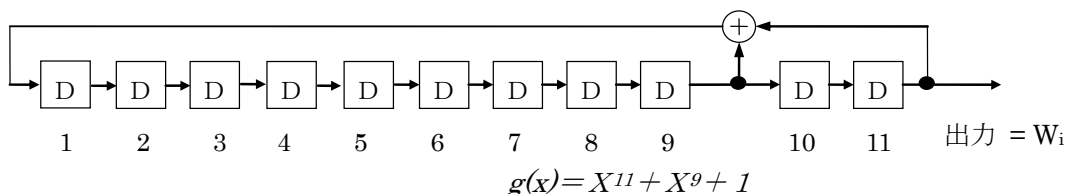


図 3.1.6.13-1 PRBS の生成回路

表 3.1.6.13-1 変調信号と W_i の値

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

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

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

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

セグメント番号	モード 1 の初期値	モード 2 の初期値	モード 3 の初期値
11	111111111111	111111111111	111111111111
9	11011001111	01101011110	11011100101
7	01101011110	11011100101	10010100000
5	01000101110	11001000010	01110001001
3	11011100101	10010100000	00100011001
1	00101111010	00001011000	11100110110
0	11001000010	01110001001	00100001011
2	00010000100	00000100100	11100111101
4	10010100000	00100011001	01101010011
6	11110110000	01100111001	10111010010
8	00001011000	11100110110	01100010010
10	10100100111	00101010001	11110100101
12	01110001001	00100001011	00010011100

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

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

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

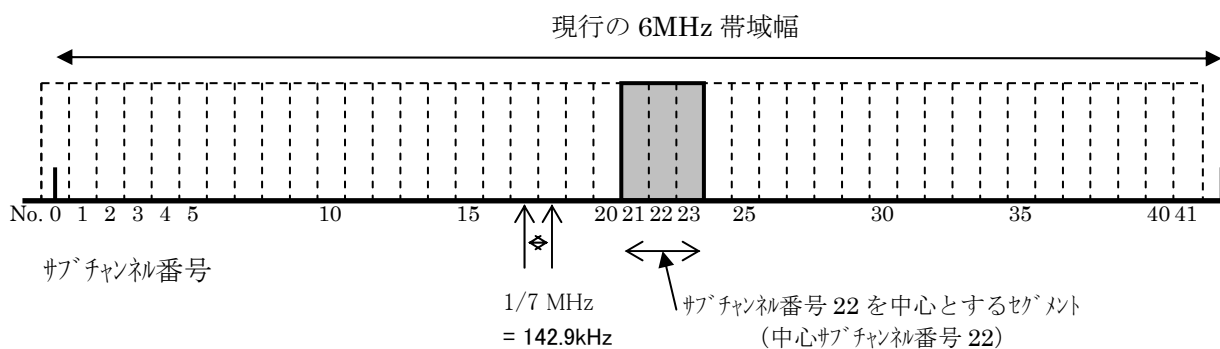


図 3.1.6.13-2 サブチャンネル番号の定義及びサブチャンネル番号とセグメントの関係

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

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

3.1.6.13.2 コンティニューアルパイロット(CP)

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

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

3.1.6.13.3 TMCC

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

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

$$B'_0 = W_i \quad (\text{差動基準})$$

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

3.1.6.13.4 AC

AC は、変調波の伝送制御に関する付加情報の伝送路である。

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

3.1.6.14 伝送スペクトルの構成

3.1.6.14.1 OFDM セグメント配置 (13 セグメント形式)

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

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

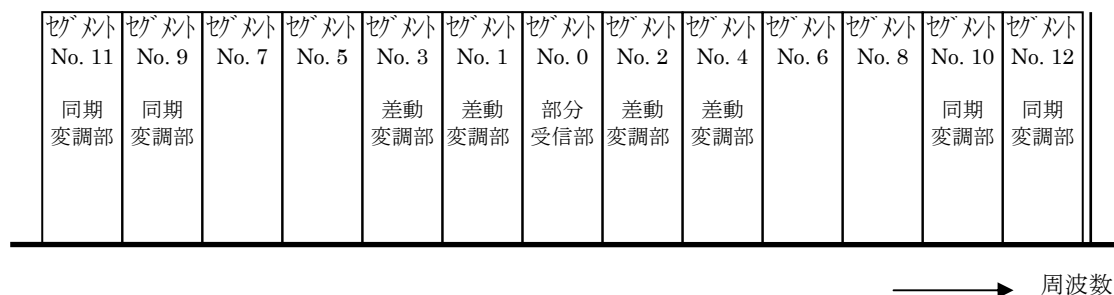


図 3.1.6.14-1 伝送スペクトル上の OFDM セグメント No.と使用例 (13 セグメント形式)

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

3.1.6.14.2 OFDM セグメント配置 (1 セグメント形式)

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

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

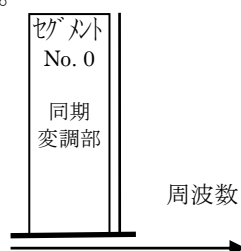


図 3.1.6.14-2 伝送スペクトル上の OFDM セグメント No. と使用例 (1 セグメント形式)

3.1.6.14.3 ガードインターバルの付加

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

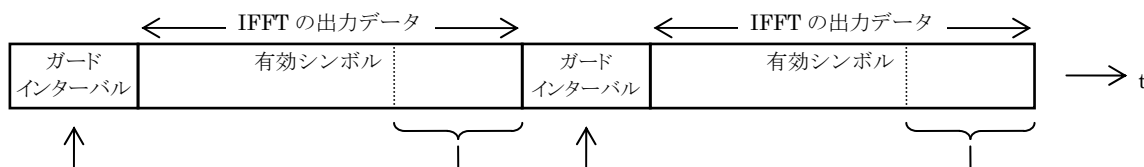


図 3.1.6.14-3 ガードインターバルの付加

3.1.6.15 TMCC 信号(Transmission and Multiplexing Configuration Control)

3.1.6.15.1 ビット割り当て

TMCC キャリアの 204 ビット B₀～B₂₀₃ の割り当てを表 3.15-1 に示す。

表 3.1.6.15-1 ビット割り当て

B ₀	差動復調の基準
B ₁ ～B ₁₆	同期信号 (w0=0011010111101110、w1=1100101000010001)
B ₁₇ ～B ₁₉	セグメント形式識別 (差動 111、同期 000)
B ₂₀ ～B ₁₂₁	TMCC 情報 (102 ビット)
B ₁₂₂ ～B ₂₀₃	パリティビット

3.1.6.15.2 差動復調の基準

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

3.1.6.15.3 同期信号

同期信号は、16 ビットのワードで構成される。同期信号には、w0=MSB0011010111101110_{LSB} とそれをビット反転した w1=MSB1100101000010001_{LSB} の 2 種類あり、フレーム毎に w0 と w1 を交互に送出する。

3.1.6.15.4 セグメント形式識別

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

3.1.6.15.5 TMCC 情報

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

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

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

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

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

尚、内符号、OFDM フレーム構成に関する改良、及び、送信ダイバーシティの追加について検討中であり、TMCC 情報の未使用領域を定義する可能性がある。

表 3.1.6.15-2 TMCC 情報

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

表 3.1.6.15-3 伝送パラメータ情報

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

3.1.6.15.5.1 システム識別

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

表 3.1.6.15-4 システム識別

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

3.1.6.15.5.2 伝送パラメータ切替指標

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

表 3.1.6.15-5 伝送パラメータ切替指標

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

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

3.1.6.15.5.3 緊急警報放送用起動フラグ

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

表 3.1.6.15-6 緊急警報放送用起動フラグ

B ₂₆	意味
0	起動制御なし
1	起動制御あり

3.1.6.15.5.4 部分受信フラグ（13 セグメント形式）

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

表 3.1.6.15-7 部分受信フラグ

B ₂₇ / B ₆₇	意味
0	部分受信なし
1	部分受信あり

3.1.6.15.5.5 キャリア変調方式

キャリア変調方式の割り当てを表 3.1.6.15-8 キャリア変調方式に示す。
なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-8 キャリア変調方式

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

3.1.6.15.5.6 畳込み符号化率

畳込み符号化率の割り当てを表 3.1.6.15-9 畳込み符号化率に示す。
 なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-9 畳込み符号化率

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

3.1.6.15.5.7 インタリーブ長

時間インタリーブ長の割り当てを表 3.1.6.15-10 インタリーブ長に示す。
 なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「111」とする。

表 3.1.6.15-10 インタリーブ長

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

表 3.1.6.11-1 時間インタリーブの長さと同延補正量の時間軸インタリーブにおける I の値を示す。

3.1.6.15.5.8 セグメント数

セグメント数の割り当てを表 3.1.6.15-11 セグメント数に示す。
 なお、未使用の階層、又はネクスト情報が存在しない場合は「1111」とする。

表 3.1.6.15-11 セグメント数

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

3.1.6.15.5.9 連結送信位相補正量

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

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

表 3.1.6.15-12 連結送信位相補正量

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

3.1.6.15.6 伝送路符号化方式

TMCC 情報 B₂₀～B₁₂₁ は、差集合巡回符号 (273,191) の短縮符号 (184,102) で誤り訂正符号化する。以下に (273,191) 符号の生成多項式を示す。

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

3.1.6.15.7 変調方式

TMCC キャリアの変調方式は DBPSK とする。

3.1.7 連結送信時の信号形式

3.1.7.1 連結送信の構成

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

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

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

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

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

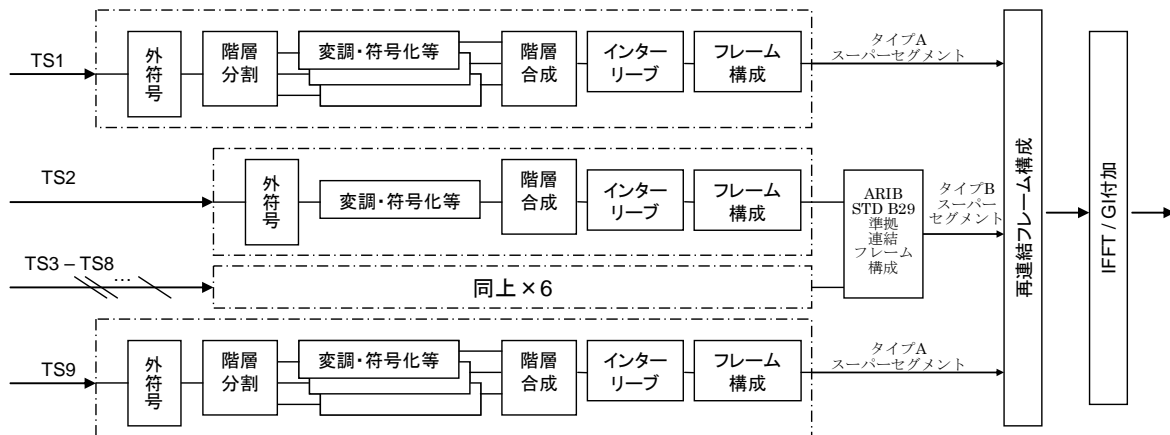


図 3.1.7.1-1 ISDB-Tmm の連結送信の例

3.1.7.2 連結送信時の CP キャリア

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

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

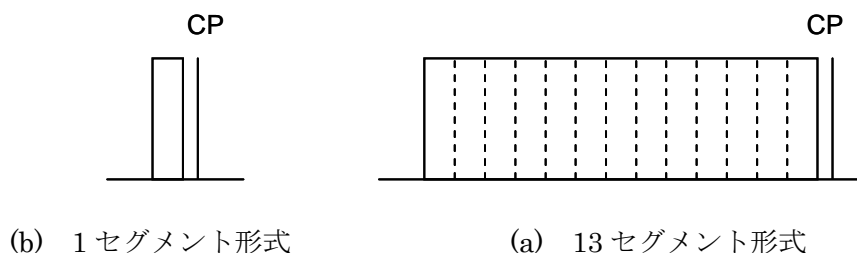


図 3.1.7.2-1 単独送信の CP キャリア配置

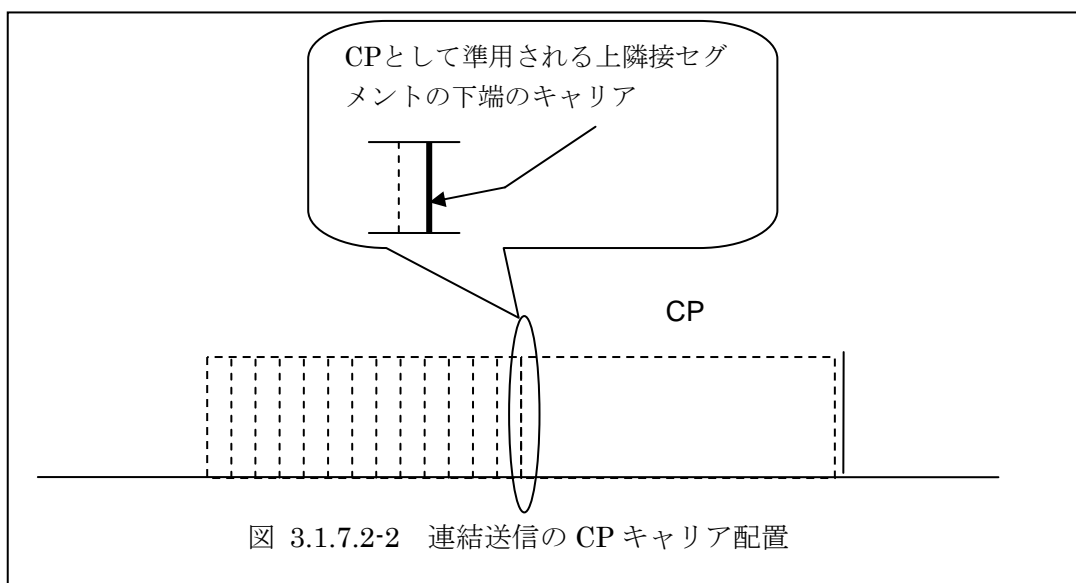


図 3.1.7.2-2 連結送信の CP キャリア配置

3.1.7.3 連結送信におけるセグメント信号の位相補正

3.1.7.3.1 送信信号

3.1.7.3.1.1 中心周波数差に対する位相補償

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

表 3.1.7.3-1 シンボル毎の送信側位相補償量 ϕ ($\times 2\pi$)

		中心周波数の差 Δf ($f_r - f_t$)																	
モード	ターゲット バンド レイン 比	-n	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
1	1/32	$-\frac{\text{mod}(3n,8)}{8}$	0	-5/8	-1/4	-7/8	-1/2	-1/8	-3/4	-3/8	0	-5/8	-1/4	-7/8	-1/2	-1/8	-3/4	-3/8	0
	1/16	$-\frac{\text{mod}(3n,4)}{4}$	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0
	1/8	$-\frac{\text{mod}(n,2)}{2}$	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1/32	$-\frac{\text{mod}(3n,4)}{4}$	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0	-1/4	-1/2	-3/4	0
	1/16	$-\frac{\text{mod}(n,2)}{2}$	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1/32	$-\frac{\text{mod}(n,2)}{2}$	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0	-1/2	0
	1/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		中心周波数の差 Δf ($f_r - f_t$)																	
モード	ターゲット バンド レイン 比	+n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1/32	$\frac{\text{Mod}(3n,8)}{8}$	0	3/8	3/4	1/8	1/2	7/8	1/4	5/8	0	3/8	3/4	1/8	1/2	7/8	1/4	5/8	0
	1/16	$\frac{\text{Mod}(3n,4)}{4}$	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0
	1/8	$\frac{\text{Mod}(n,2)}{2}$	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1/32	$\frac{\text{Mod}(3n,4)}{4}$	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0	3/4	1/2	1/4	0
	1/16	$\frac{\text{Mod}(n,2)}{2}$	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1/32	$\frac{\text{Mod}(n,2)}{2}$	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0	1/2	0
	1/16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1/4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

3.1.7.3.1.2 パイロット信号変調位相の不整合に対する位相補償

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

【解説】

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

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

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

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

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

3.1.7.3.2 受信信号

受信するセグメント（1 or 13）が上隣接セグメント下端のキャリアを基準信号として利用する場合、受信セグメント位相と対応させるため、受信機において当該キャリアの位相をシンボル毎に補正する必要がある。位相補正量を、伝送モードとガードインターバル比をパラメータとして表 3.1.7.3-2 上隣接セグメントの下端キャリアに施すシンボル毎の補正量 $\Delta\phi$ ($X2\pi$) に示す。

表 3.1.7.3-2 上隣接セグメントの下端キャリアに施すシンボル毎の補正量 $\Delta\phi$ ($X2\pi$)
上隣接セグメントの形式

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

(I、II、III) はモードを表す。

3.1.7.3.3 TMCC 情報

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

【解説】

・送信信号に対する位相補正

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

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

・受信信号に対する位相補正

連結送信信号ではセグメント間に位相差があるため、復調に上隣接セグメント下端のキャリアを使用

する同期変調セグメントの受信については、上隣接セグメント下端のキャリア位相を補正しなければならない。

3.1.7.4 ISDB-Tmm の RF 信号フォーマット

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

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

where

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

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

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

n : シンボル番号

S_1 : 1セグメント形式の単位送信波の数

S_{13} : 13セグメント形式の単位送信波の数

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

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

$N(b)$: 単位送信波 b のキャリア総数

(ただし、 $b \neq S_1 + S_{13} - 1$ である単位送信波については、

1セグメント形式の場合、モード1: 108、モード2: 216、モード3: 432、

13セグメント形式の場合、モード1: 1404、モード2: 2808、モード3: 5616、

$b = S_1 + S_{13} - 1$ である単位送信波については、

送信波全体の周波数軸上右端にある CP を含めて

1セグメント形式の場合、モード1: 109、モード2: 217、モード3: 433、

13セグメント形式の場合、モード1: 1405、モード2: 2809、モード3: 5617)

T_u : 有効シンボル期間長

T_g : ガードインターバル期間長

(ただし、 $b \neq S_1 + S_{13} - 1$ である単位送信波については、

1セグメント形式の場合、 $T_u = 7N(b)/3 \times 10^{-5}$ 、

13セグメント形式の場合、 $T_u = 7N(b)/39 \times 10^{-5}$ 、

$b = S_1 + S_{13} - 1$ である単位送信波については、

1セグメント形式の場合、 $T_u = 7(N(b)-1)/3 \times 10^{-5}$ 、

13セグメント形式の場合、 $T_u = 7(N(b)-1)/39 \times 10^{-5}$ 、

キャリア間隔: $1/T_u$)

次ページに続く

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

3.1.8 置局条件

3.1.8.1 標準とする伝送パラメータと受信条件

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

表 3.1.8.1-1 標準とする受信条件

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

表 3.1.8.1-2 標準とする伝送パラメータ

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

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

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

3.1.8.1.1 標準とする受信条件および伝送パラメータについて

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

(1) ケース 1 (移動受信)

自動車等に搭載された端末により受信されるケースである。

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

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

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

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

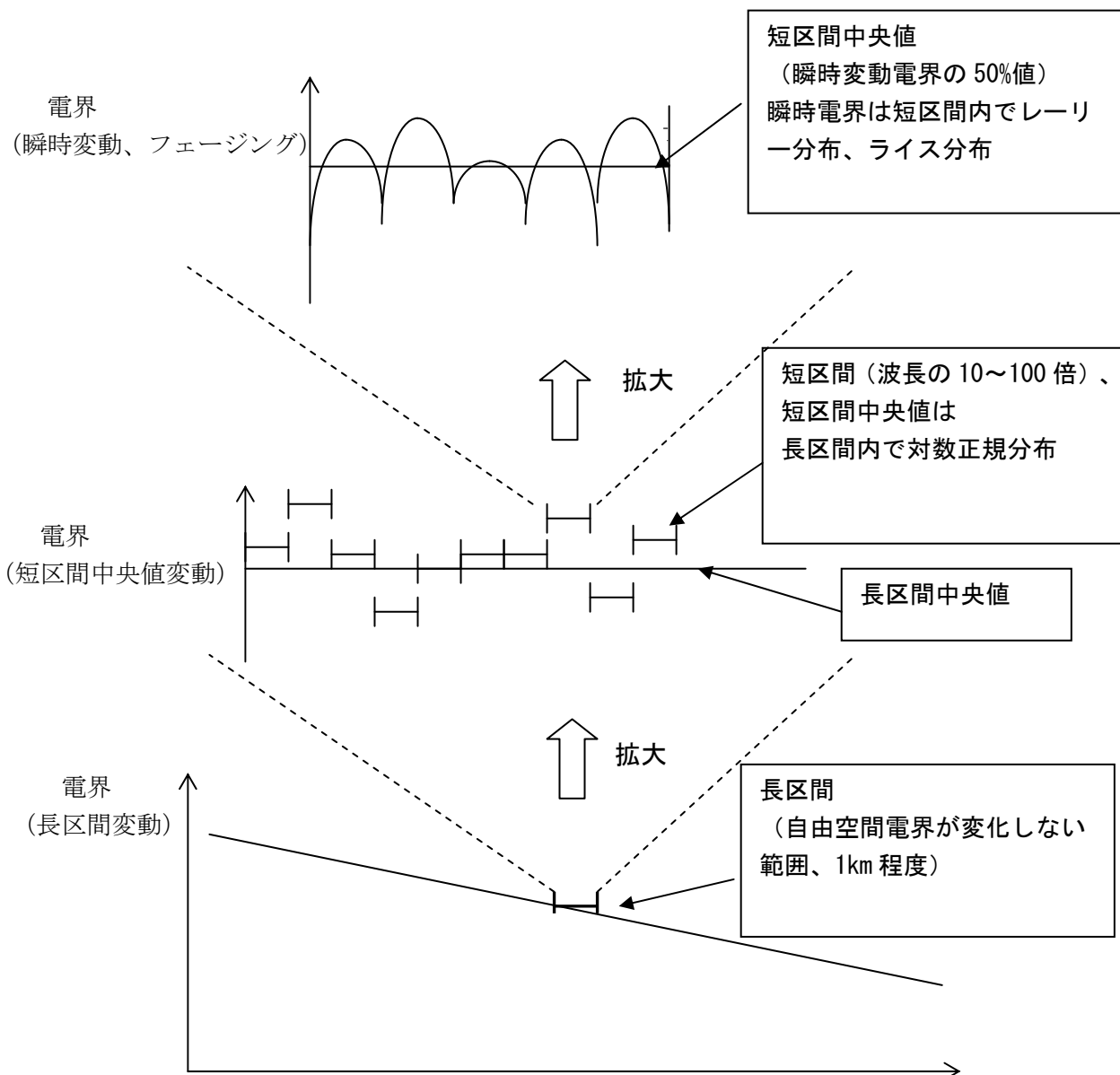


図 3.1.8.1-1 移動受信時の電界変動

(2) ケース 2 (携帯受信)

I S D B - T m m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、ギャップファイ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。

3.1.8.1.2 所要電界強度および混信保護比に適用すべき条件

3.1.8.1.2.1 受信条件および伝送パラメータ

エラー! 参照元が見つかりません。節に示したとおり、標準とする受信条件等については、2つのケースを想定している。

回線設計および混信保護比の検討にあたっては、16QAM 符号化率 1/2 を基準として、2つのケースについてそれぞれ検討を行い、最も厳しい値を採用することとする。

3.1.8.1.2.2 サービス品質基準

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

3.1.8.1.2.3 都市雑音

回線設計に必要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型サービスにおける映像コンテンツの標準値を対象とした。

注 3: The ESR5 criterion is fulfilled if, in a time interval of 20 seconds, there is at most one second with packet uncorrectable errors.

注 4: LDPC 符号におけるパケットエラー率とダウンロード成功率のシミュレーション結果 (符号化率 4/5 の場合) による)。

3.1.8.2 標準とする偏波面

垂直偏波に関しては、ブリュースター角の存在、海上伝播時の問題等が知られているが、使用を妨げるものではない。航空無線や自営通信などの隣接業務への影響を軽減する手段や、放送波中継ギャップフィ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りことが望ましい。

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

3.1.8.3 放送区域の定義

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

ただし、電界強度は地上高4mにおける値を示す。

3.1.8.1節で示した2つのケースにおいて、それぞれの回線設計の例を表3.1.8.3-1回線設計例に示す。各ケースにおける回線設計の結果、最悪の値(最大の所要電界)を所要電界とした。

表 3.1.8.3-1 回線設計例

4章 項番	項目	記号	単位	移動受信			携帯受信(屋外)			携帯受信(屋内)参考		
				215			215			215		
				QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM
				1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
1	周波数		MHz	215			215			215		
2	変調方式			QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM	QPSK	QPSK	16QAM
3	符号化率			1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
4	(1) 所要CN (ESR5 of TU6 channel)	C/N	dB	7.9	10.9	13.0	7.9	10.9	13.0	7.9	10.9	13.0
5	(2) 装置劣化		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	(3) 干渉マージン		dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	マルチパスマージン		dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	瞬時フェージングマージン		dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	(4) 受信機所要CN	C/N	dB	11.9	14.9	17.0	11.9	14.9	17.0	11.9	14.9	17.0
10	(5) 雑音指数	NF	dB	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	(6) 雑音帯域幅(1セグメント)	B	kHz	429	429	429	429	429	429	429	429	429
12	(7) 受信雑音電力	Nr	dBm	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7
13	(8) 外来雑音電力	No	dBm	-107.3	-107.3	-107.3	-118.3	-118.3	-118.3	-118.3	-118.3	-118.3
14	(9) 全受信雑音電力	NT	dBm	-106.2	-106.2	-106.2	-111.6	-111.6	-111.6	-111.6	-111.6	-111.6
15	受信機入力電力		dBm	-94.3	-91.3	-89.2	-99.7	-96.7	-94.6	-99.7	-96.7	-94.6
16	(10) 受信機入力終端電圧	Vin	dB μ V	14.5	17.5	19.6	9.1	12.1	14.2	9.1	12.1	14.2
17	(11) 受信アンテナ利得	Gr	dB	-3.0	-3.0	-3.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
18	(12) アンテナ実行長	λ / π	dB	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
19	(13) フィーダー損失	L	dB	1.0	1.0	1.0						
20	(14) 最小電界強度	Emin	dB μ V/m	31.5	34.5	36.6	37.0	40.0	42.1	37.0	40.0	42.1
21	時間率補正	T%	dB	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	(15) 場所率補正 (95%(屋外)、70%(屋内))	L%	dB	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	1.5	1.5	1.5
23	(16) 壁の通過損(70%)		dB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	10.1	10.1
24	(17) 所要電界強度(h=1.5m, 1seg)	E1.5	dB μ V/m	36.3	39.3	41.4	41.8	44.8	46.9	48.7	51.7	53.8
25	所要電界強度(h=1.5m, 13seg)	E1.5	dB μ V/m	47.4	50.4	52.5	53.0	56.0	58.1	59.8	62.8	64.9
26	(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
27	(19) 所要電界強度(h=4m, 1seg)	E4	dB μ V/m	38.9	41.9	44.0	44.4	47.4	49.5	51.3	54.3	56.4
28	(21) 所要電界強度(h=4m, 13seg)	E4	dB μ V/m	50.0	53.0	55.1	55.6	58.6	60.7	62.4	65.4	67.5

(1) 所要CN (Typical Urban 6波モデル)

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

表 3.1.8.3-2 所要CN測定値(TU6)

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

Fd=10Hz, 20Hz, 40Hzのうちの最悪値

Fd=20Hz : VHF High帯において100km/hに相当する。

(2) 装置化劣化

装置化によって見込まれる等価CN比劣化量で2dBを見込む。

(3) 干渉マージン

隣接システム等による等価CN比の劣化に対するマージンで2dBとした。

(4) 受信機所要CN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 5dBとした。

(6) 雑音帯域幅B

1セグメント信号の伝送帯域幅 429kHz

(7) 受信機熱雑音電力 Nr

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

$k = 1.38 \times 10^{-23}$: ボルツマン定数

$T = 290 \text{ K} : 17^\circ \text{ C}$

(8) 外来雑音電力N0

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

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

なお、 $(\text{受信アンテナ絶対利得}) = (\text{受信アンテナ利得 Gr}) + 2.15$

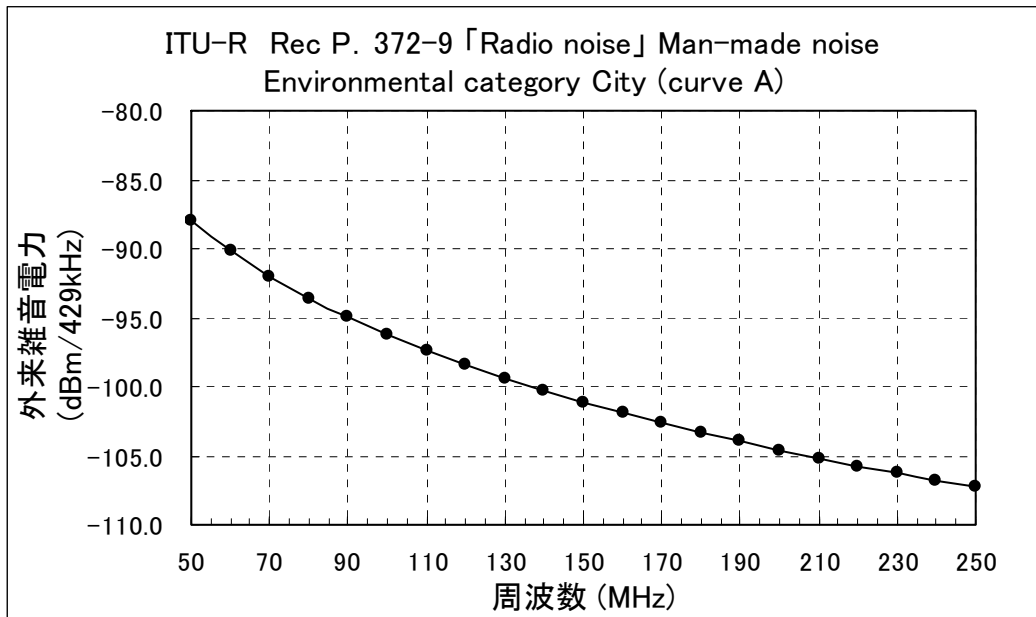


図 3.1.8.3-1 外来雑音電力 (ITU-R Rec P. 372-9 「Radio noise」 Man-made noise Environmental category City (curve A))

(9) 全受信雑音電力 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}

$$= ((4) \text{ 受信機所要 } C/N) + ((9) \text{ 全受信雑音電力}) + (75\Omega \text{ の dBm から dB}\mu \text{ の変換値})$$

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

(11) 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。

(12) アンテナ実効長 λ/π

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

(13) フィーダ損、機器挿入損 L

・ 移動受信

車載アンテナを想定し 1dB とした。

・ 携帯受信

(11)受信アンテナ利得 G_r (-15dB (相対利得)) に含む。

(14) 最小電界 E_{min}

$$= ((10) \text{受信機入力終端電圧}) - ((11) \text{受信アンテナ利得}) - ((12) \text{アンテナ実効長}) \\ + ((13) \text{フィーダ損、機器挿入損}) - (\text{不整合損}) + (\text{終端損}) \\ = V_{in} - G_r - 20 \times \text{LOG}(\lambda/\pi) + L - 20 \times \text{LOG}(\text{SQRT}(75\Omega/73.1\Omega)) + 6$$

(15) 場所率補正

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

これにより、移動受信、及び、携帯受信（屋外）の場合の場所率補正は、50から95%への補正值（ 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、1.5dBとした。

(16) 壁の通過損

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

また、携帯受信時の場所率70%であることから、

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

(17) 所要電界 ($h_2=1.5\text{m}$)

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

(18) 受信高補正 ($1.5\text{m} \rightarrow 4\text{m}$)

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3.1.8.3-3 受信地上高別の電界差（50%値の比較）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 3.1.8.3-3 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10mの 電界との差	-10.1dB	-12.7dB

(19) 所要電界 ($h_2=4\text{m}$)

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

(20) 1セグメント信号から13セグメント信号への換算
雑音帯域幅の換算値
= $10 \times \text{LOG} (13/1)$
= 11.1dB

(21) 13セグメント信号の所要電界 (h2=4m)
= ((19) 所要電界 (h2=4 m)) + ((20)1セグメント信号から13セグメント信号への換算)

3.1.8.4 携帯端末向けマルチメディア放送システム間の共用条件

3.1.8.4.1 混信保護比

混信保護比については、以下のとおりとする。

なお、この値は、16QAM、符号化率 1/2 の混信保護比である。

表 3.1.8.4-1 混信保護比

希望波	妨害波	周波数差	混信保護比
ISDB-Tmm 13セグメント形式	ISDB-Tmm	隣接	図 5-1
	MFLO	隣接	図 5-2
ISDB-Tmm 1セグメント形式	ISDB-Tmm	隣接	図 5-4
	MFLO	隣接	図 5-5
ISDB-Tmm	ISDB-Tmm	同一	24.8dB

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

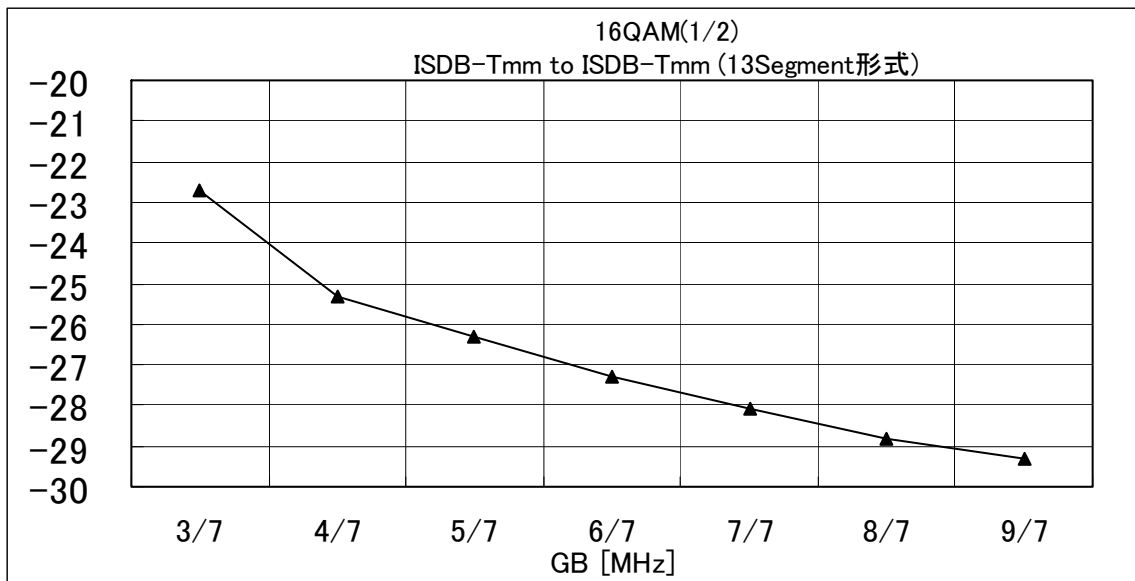


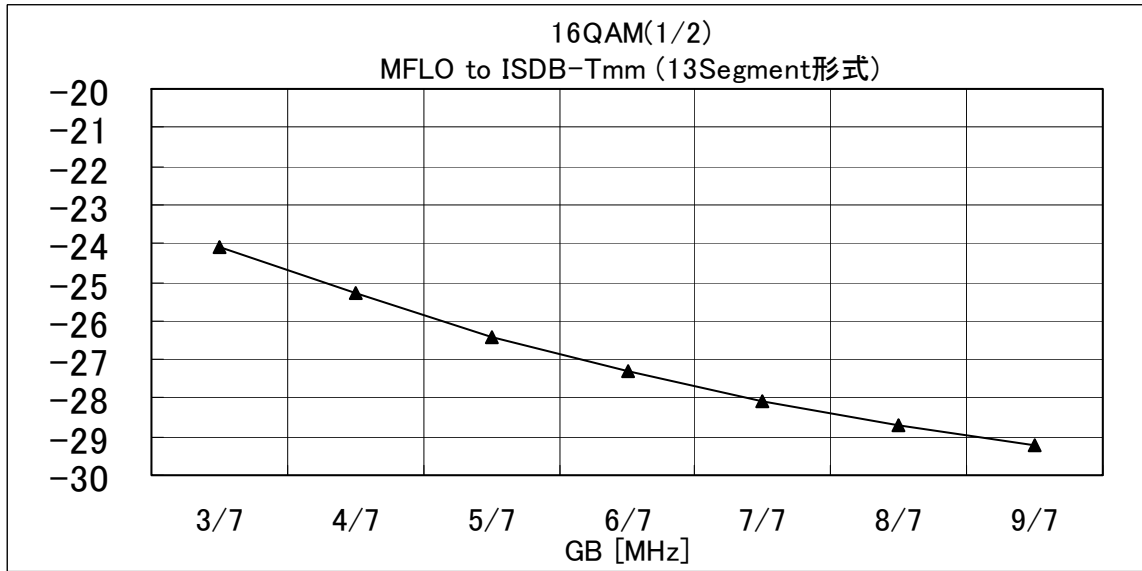
図 3.1.8.4-1 ガードバンド対混信保護比 (ISDB-Tmm to ISDB-Tmm (13セグメント形式))

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

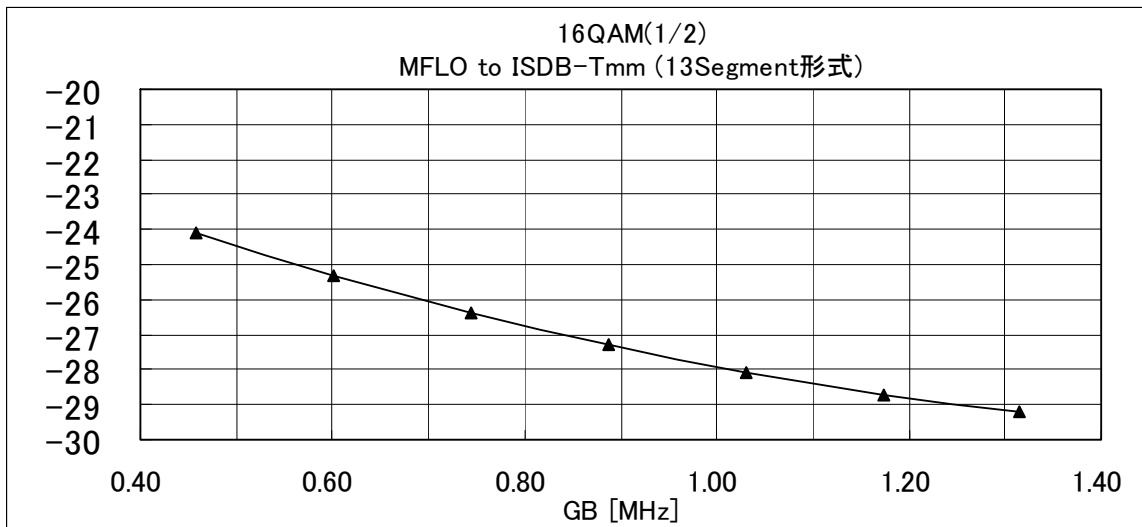
$$(\text{図 3.1.8.4-1 の混信保護比}) + 10\log(M/13) - 10\log(N/13)$$

M: 希望波のセグメント数

N: 妨害波のセグメント数



(a) ガードバンド補正無



(b) ガードバンド補正済

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

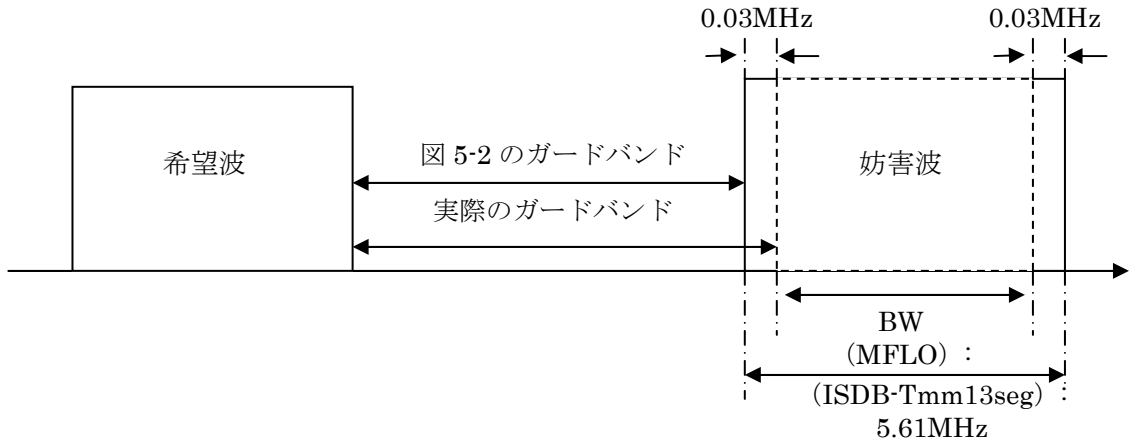


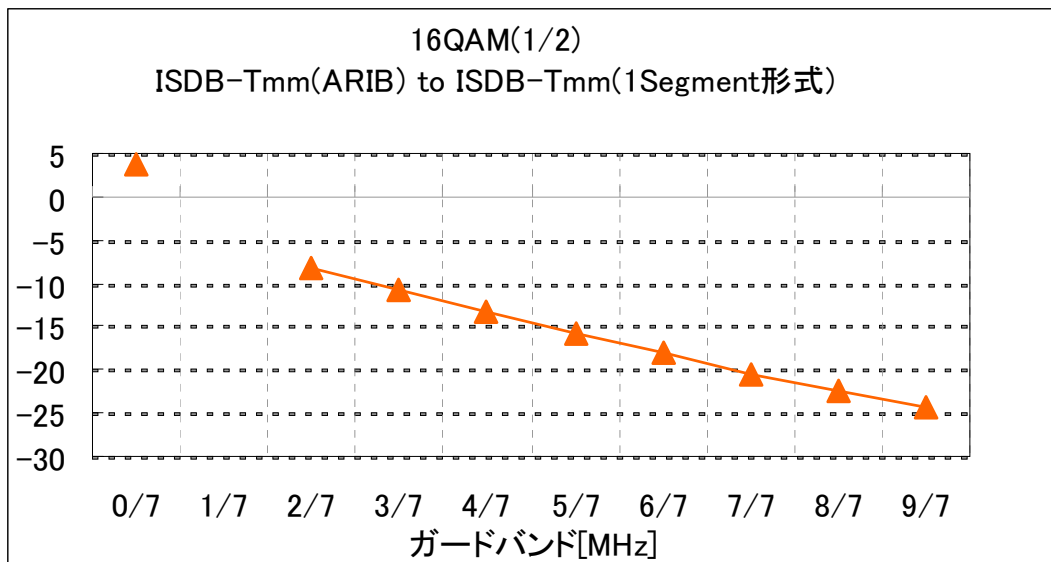
図 3.1.8.4-3 ガードバンドの定義

図 3.1.8.4-2(a)のガードバンドは、図 3.1.8.4-1 同様に、妨害波を 13 セグメント形式の ISDB-Tmm としたときの帯域上端の CP を除く最上端キャリアと上側セグメントの下側セグメントの最下端キャリアのキャリア間隔を示す。従って、MFLO 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) が異なることから、実際のガードバンドは約 0.03MHz だけこれよりも大きくなっている (図 3.1.8.4-3)。左記補正を施したガードバンド対混信保護比を図 3.1.8.4-2(b)に示す。また、希望波 (ISDB-Tmm) のセグメント数が 13、妨害波が占有周波数帯幅 5.55MHz の MFLO 信号のときの混信保護比を表しており、妨害波の占有周波数帯幅が 6.475MHz、或いは、7.400MHz の場合は、次式で換算する。

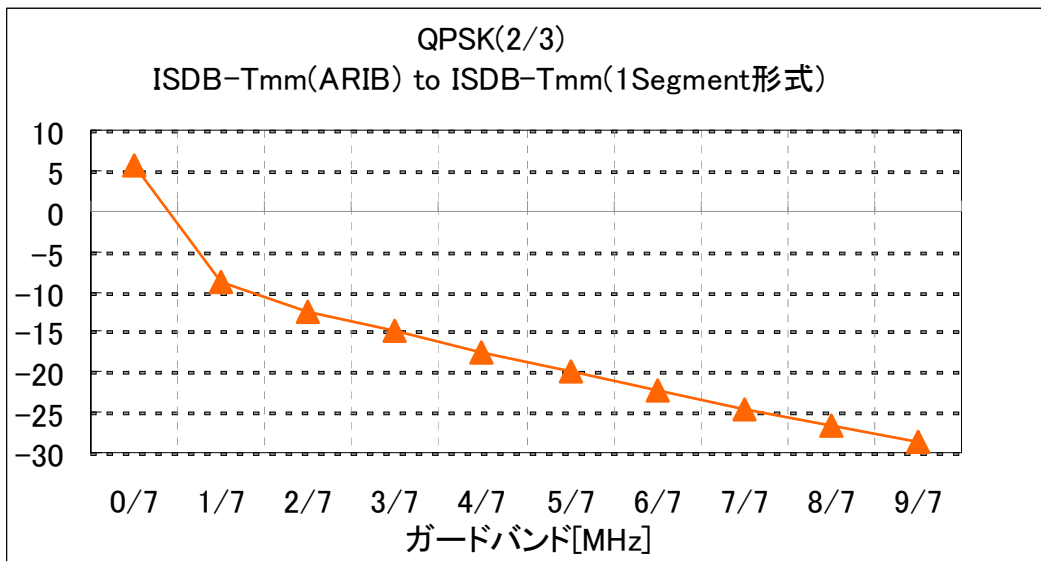
$$(\text{図 3.1.8.4-2 の混信保護比}) + 10\log(M/13) - 10\log(N/5.55)$$

N: 妨害波の占有周波数帯幅 (Unit MHz)

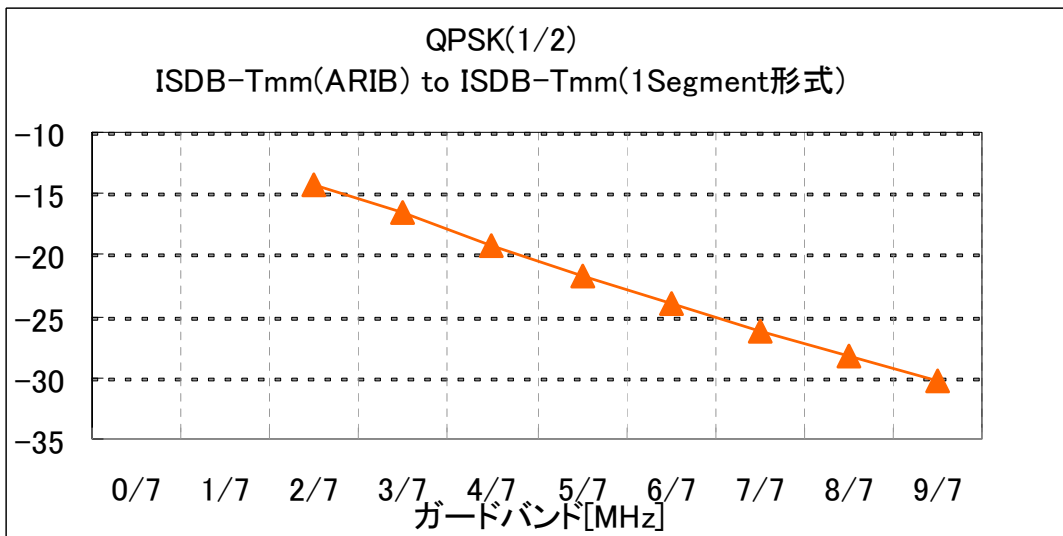
M: 希望波 ISDB-Tmm のセグメント数



(a) 16QAM(1/2)

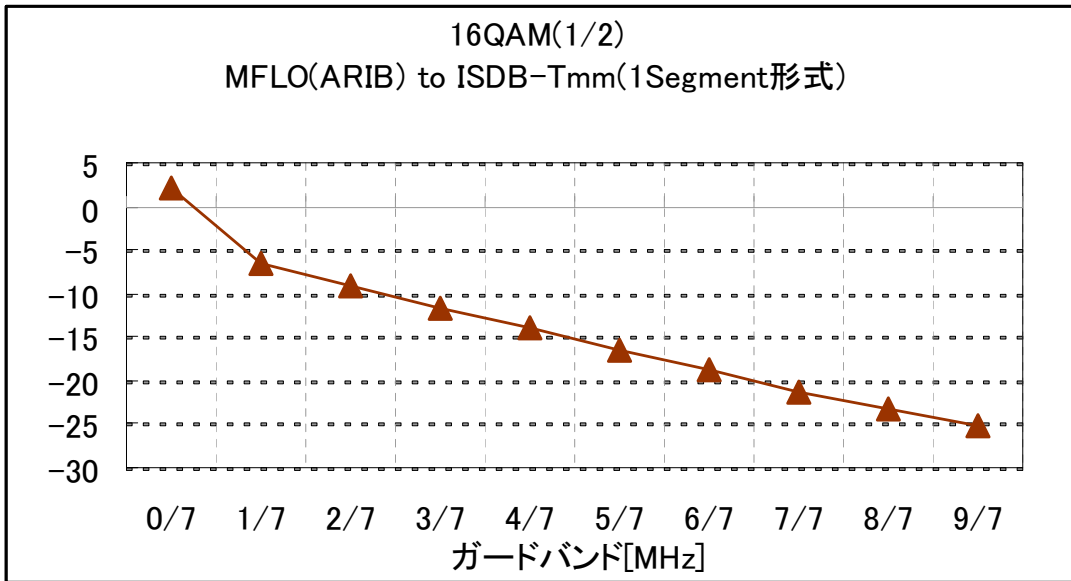


(b) QPSK (2/3)

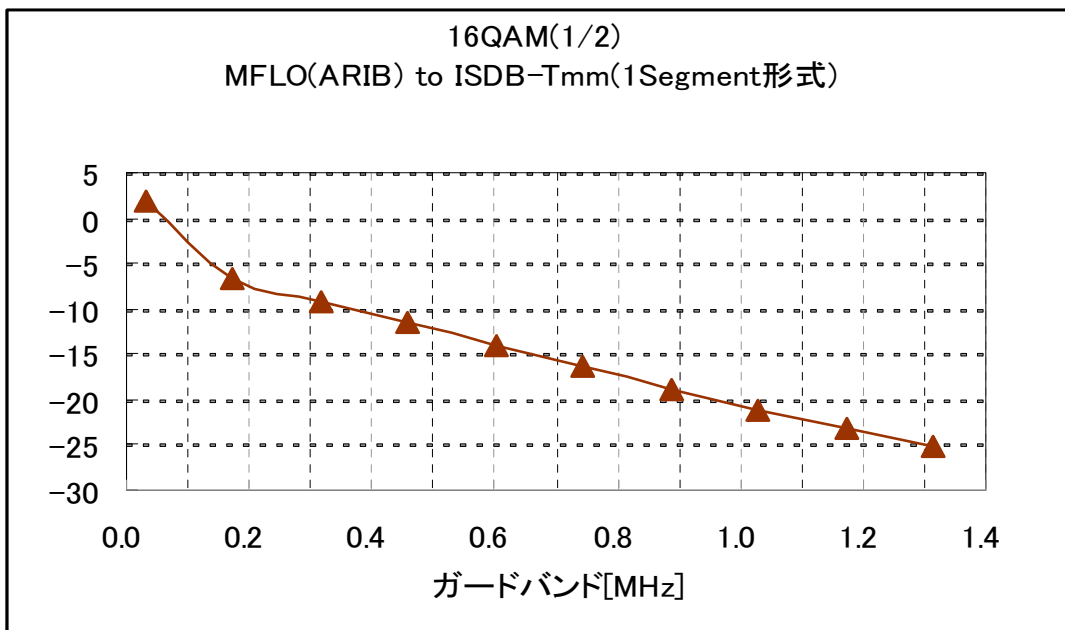


(c) QPSK (1/2)

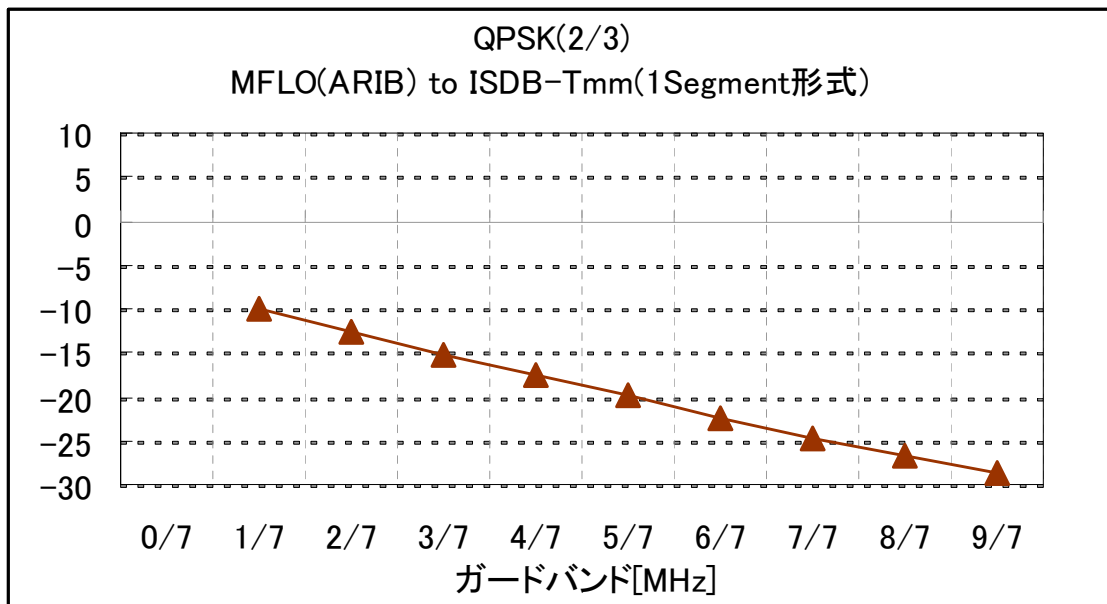
図 3.1.8.4-4 ガードバンド対混信保護比 (ISDB-Tmm to ISDB-Tmm (1セグメント形式))
ガードバンド定義、及び、希望波、妨害波の帯域換算は図 3.1.8.4-1 と同様とする。



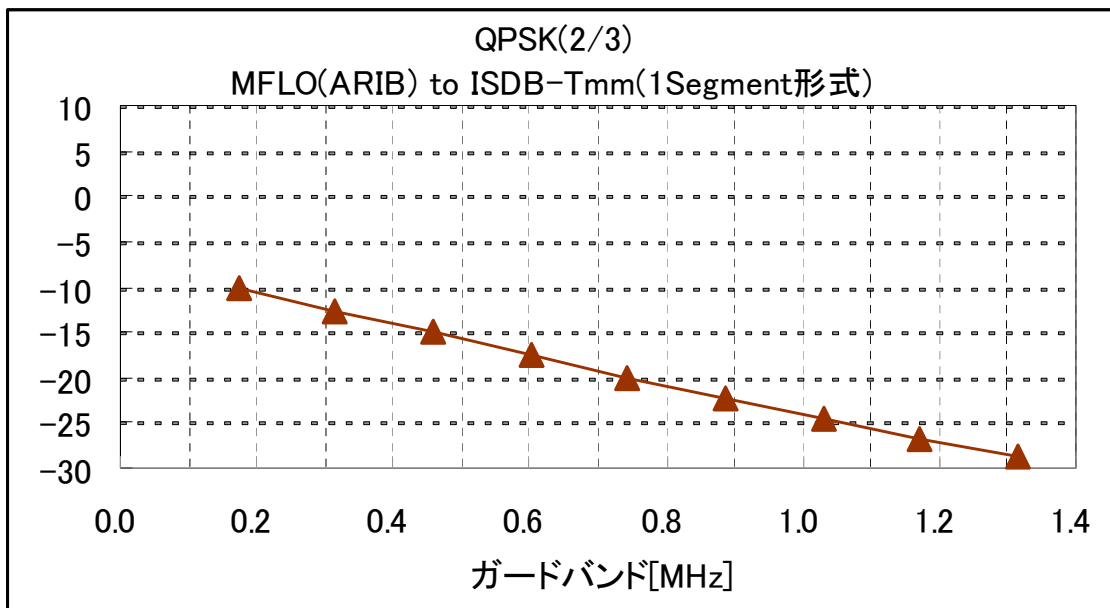
(a1) 16QAM(1/2) (ガードバンド補正無)



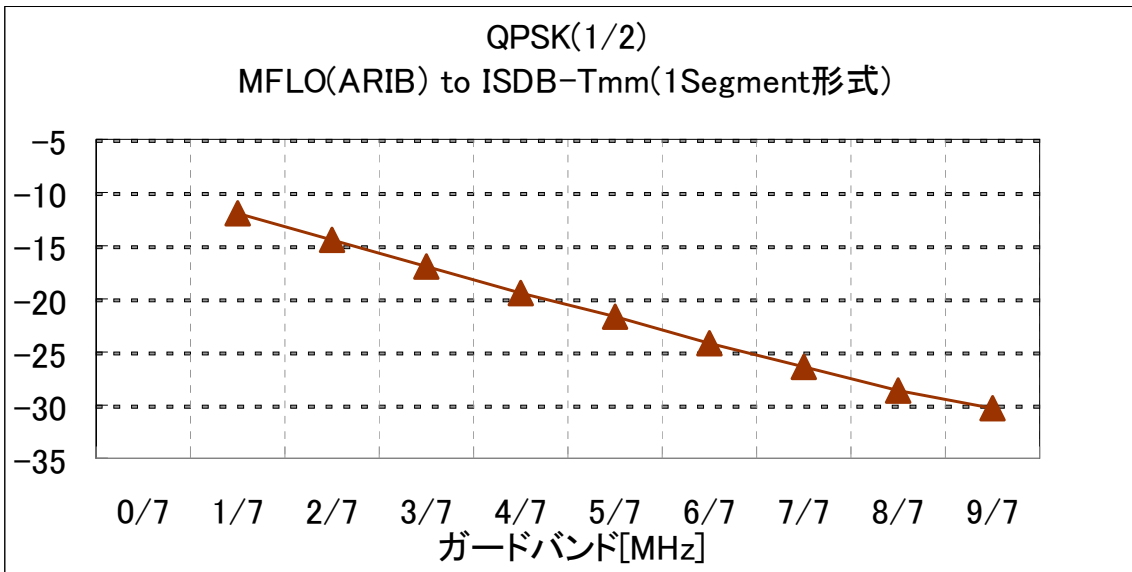
(a2) 16QAM(1/2) (ガードバンド補正済)



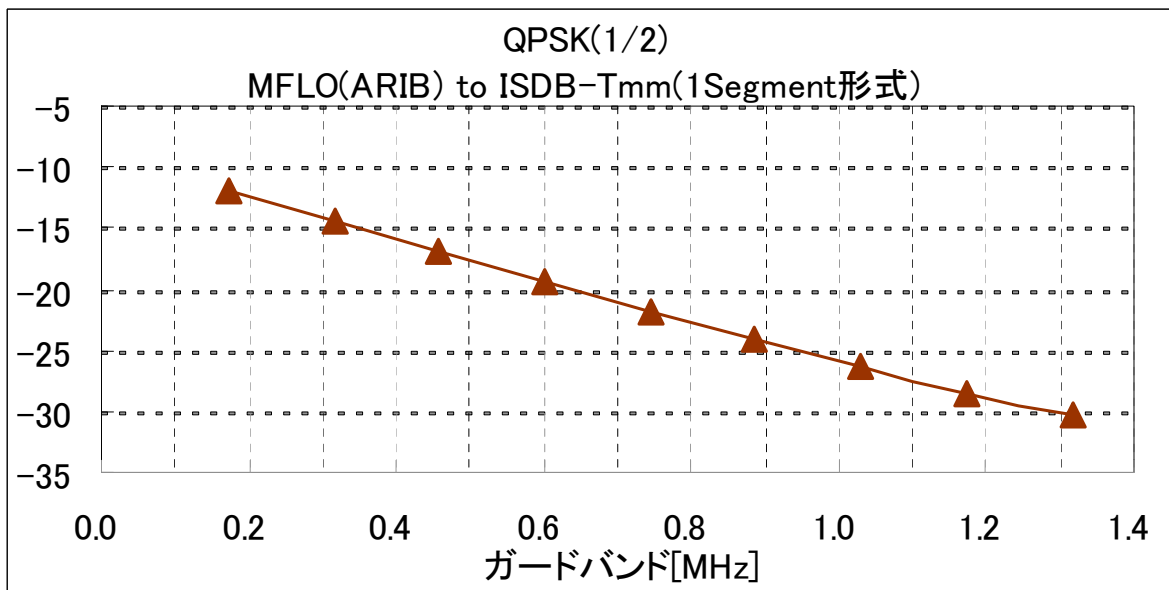
(b1) QPSK (2/3) (ガードバンド補正無)



(b2) QPSK (2/3) (ガードバンド補正済)



(c1) QPSK (1/2) (ガードバンド補正無)



(c2) QPSK (1/2) (ガードバンド補正済)

図 3.1.8.4-5 ガードバンド対混信保護比 (MFLO to ISDB-Tmm (1セグメント形式))
 ガードバンド定義、及び、希望波、妨害波の帯域換算は図 3.1.8.4-2 と同様とする

3.1.8.4.1.1 携帯端末向けマルチメディア放送同士の隣接混信保護比

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

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

地上デジタル音声放送の置局に関する技術的条件（平成11年11月29日答申）にて、デジタル信号同士の測定結果として希望波、及び、妨害波が瞬時変動したときの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ISDB-Tmm（1セグメント形式）とISDB-Tmm信号（13セグメント形式）の2通りについて、妨害波としてISDB-Tmm信号とMFLO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（ARIB B31相当マスク）を求めた結果を図3.1.8.1-1～図3.1.8.4-9に示す。

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

図3.1.8.4-10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3.1.8.1-1～図3.1.8.4-9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3.1.8.4-10により希望波入力レベルによらず所要DU値はほぼ一定の値であることが確認できることから、表3.1.8.4-1 混信保護比の混信保護比は希望波入力によらず適用可能とした。

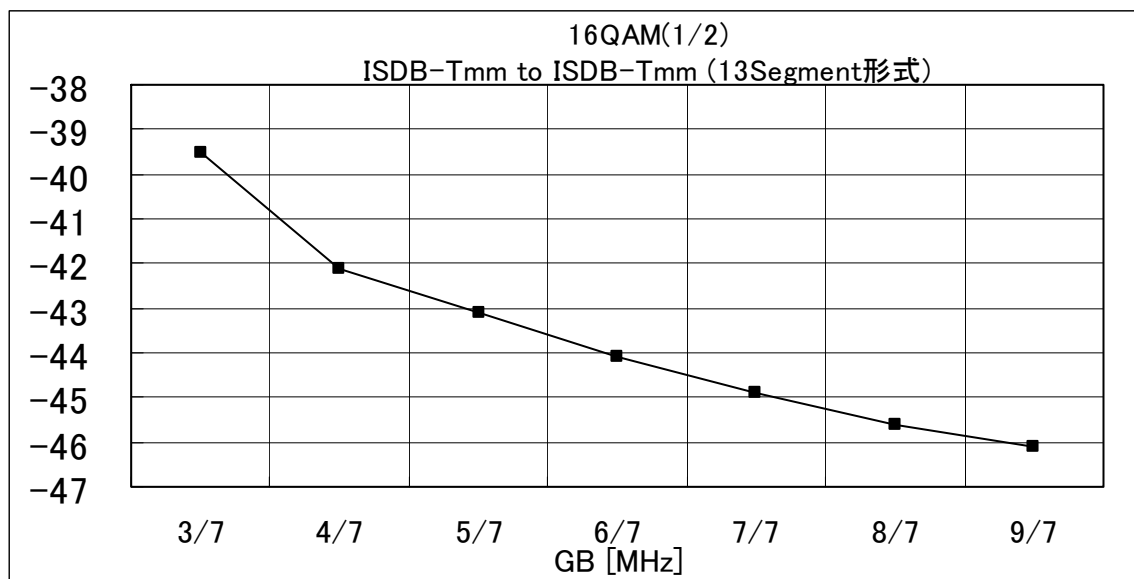


図 3.1.8.4-6 5%ESR 所要 DU 対ガードバンド (ISDB-Tmm to ISDB-Tmm (13セグメント形式))

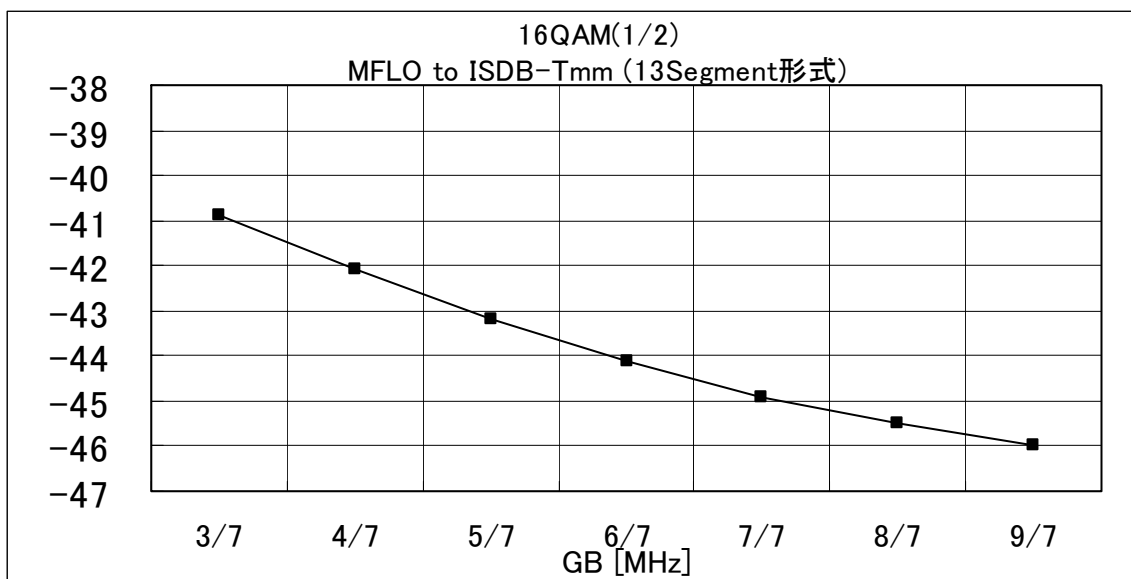
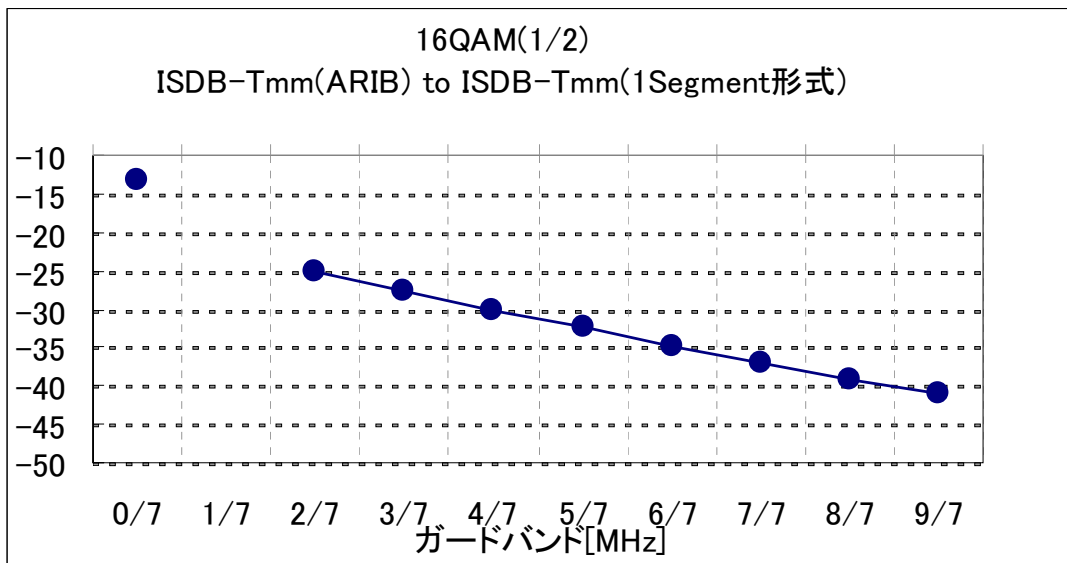
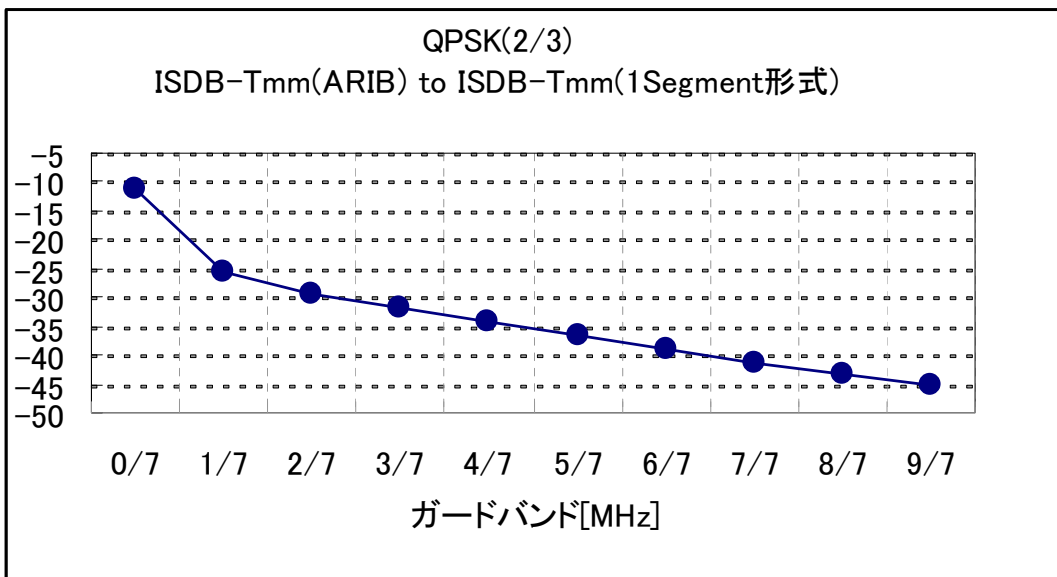


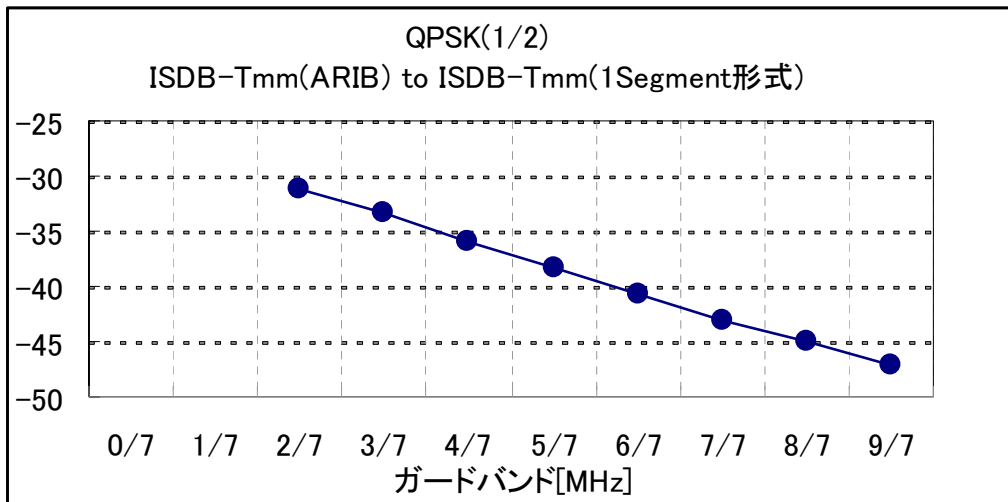
図 3.1.8.4-7 5%ESR 所要 DU 対ガードバンド (MFLO to ISDB-Tmm (13 セグメント形式))



(a) 16QAM (1/2)

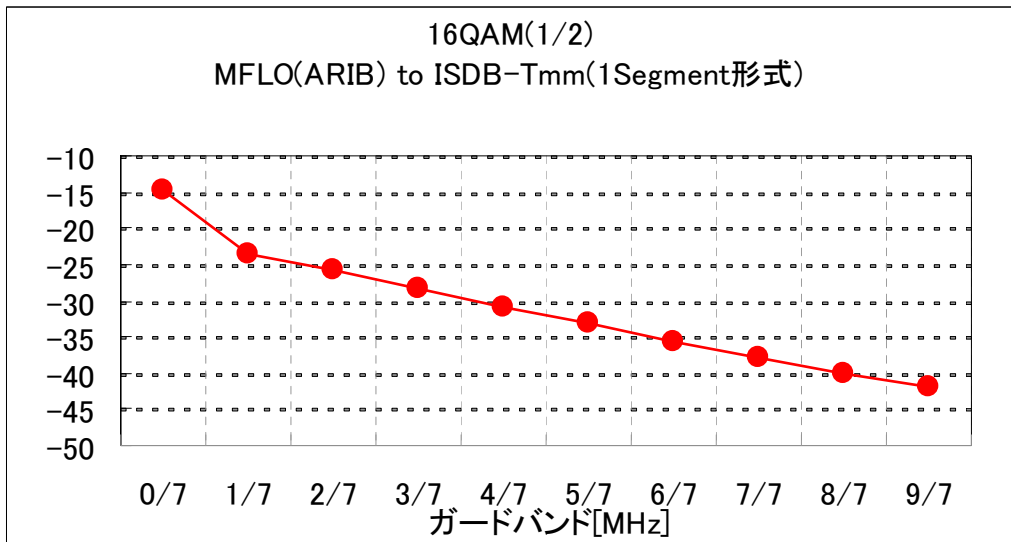


(b) QPSK (2/3)

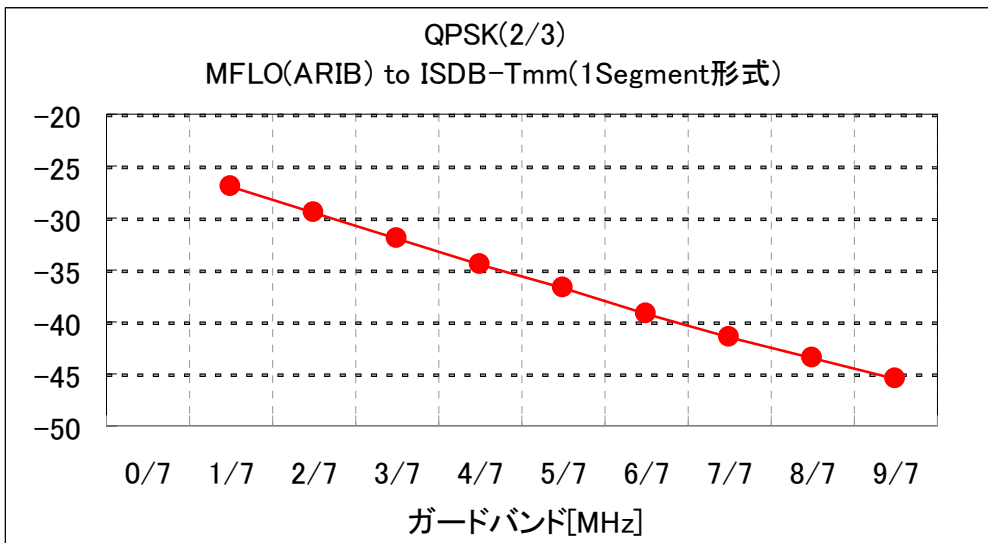


(c) QPSK (1/2)

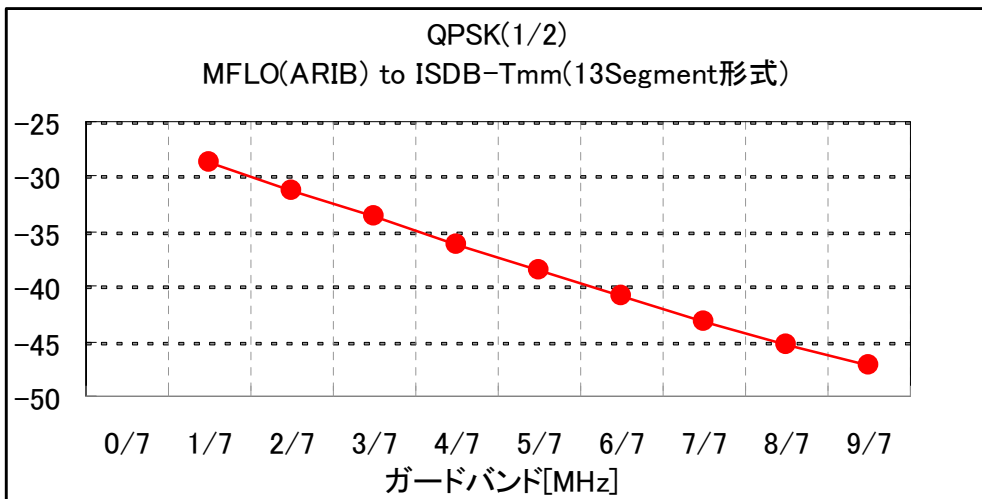
図 3.1.8.4-8 5%ESR 所要 DU 対ガードバンド (ISDB-Tmm to ISDB-Tmm(1セグメント形式))



(a) 16QAM (1/2)



(b) QPSK (2/3)



(c) QPSK (1/2)

図 3.1.8.4-9 5%ESR 所要 DU 対ガードバンド (MFLO to ISDB-Tmm (1 セグメント形式))

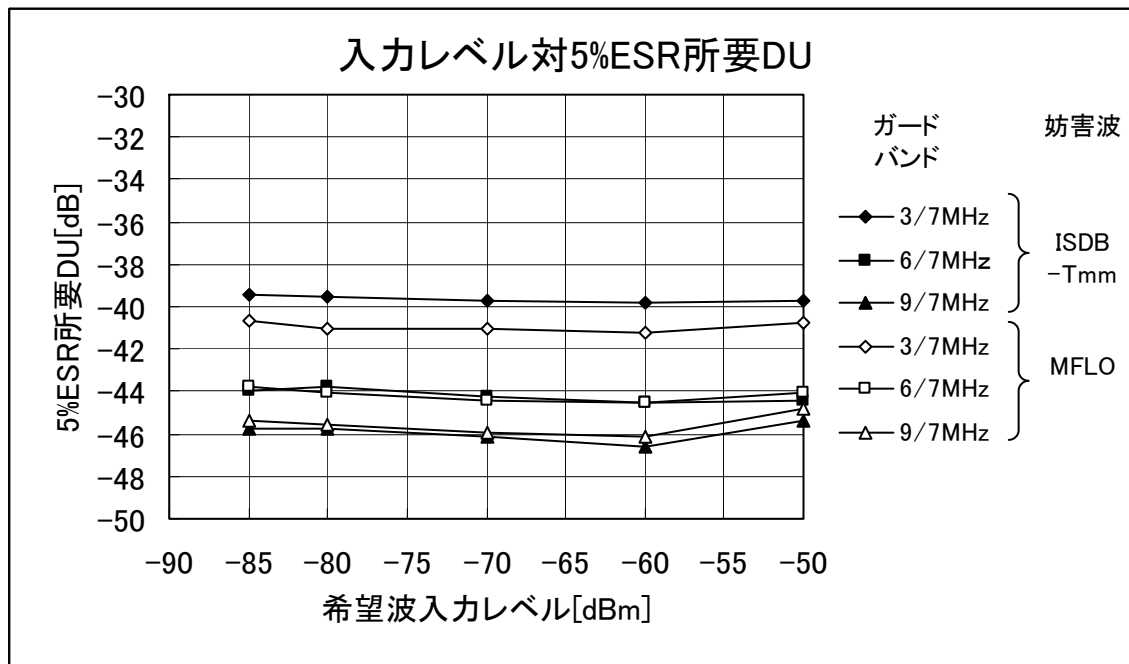


図 3.1.8.4-10 希望波入力レベル対 5%ESR 所要 DU (13 セグメント形式)

3.1.8.4.1.2 同一チャンネル混信保護比

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

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

AWGN 環境下における 5%ESR 基準所要 CN の室内実験結果を表 3.1.8.4-2 に示す。3.1.8.4.1.1 と同様に、希望波、及び、妨害波が無相関であると考えられるため、16QAM、符号化率 1/2 の所要 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 3.1.8.4-2 所要 CN 測定値 (AWGN)

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

13 セグメント形式における 5%ESR 基準所要 CN

3.1.8.4.2 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。例えば、サイトエンジニアリングやギャップフィルタ補完による混信対策が講じること念頭の上、仮に0.5%程度を許容するとすれば、次章のDU分布シミュレーション結果と3.1.8.4.1節の混信保護比から、ISDB-Tmmシステムが被干渉となるケースでは0.9MHz程度が必要となる。

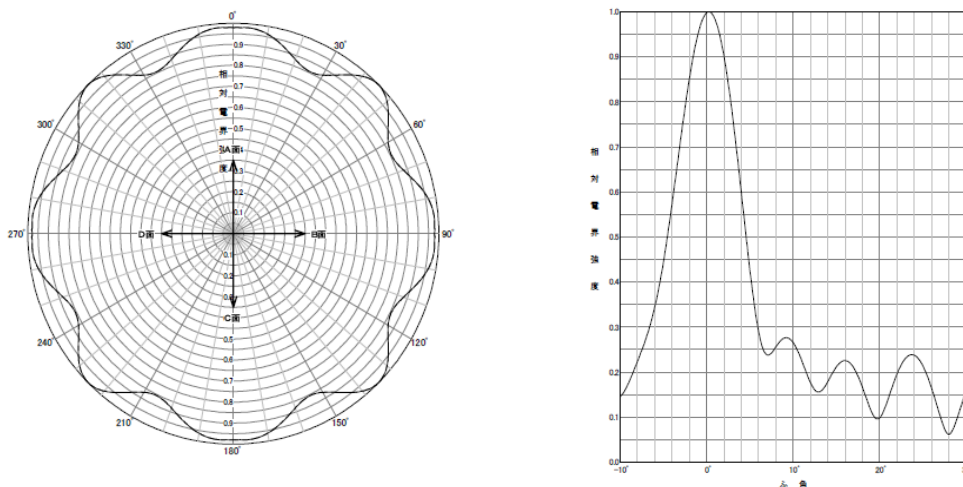
今後、MFLOシステムが被干渉となる場合との整合性をとり、また、具体的な周波数配置方法の検討の上、できるだけ周波数を有効利用できるような選定すべきである。

3.1.8.4.2.1 DU分布

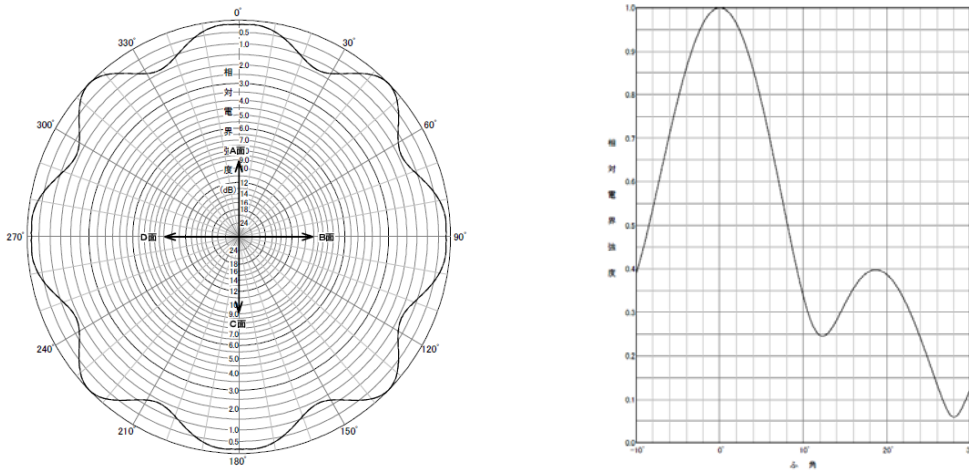
前述のように、携帯端末向けマルチメディア放送においては、開設計画の認定制度の導入が検討されている。これは、国が設置計画を定めるのではなく、事業者の創意工夫により柔軟に送信所の設置場所やその仕様選定を可能にする制度である。このような制度の下では、隣接するマルチメディア放送システム同士が必ずしも同一場所から同一諸元とは限らない。そこで、表3.1.8.4-3 送信局モデルに示すように規模の異なる3つのモデル送信局を定義し、これらが地理的に異なる地点に置局されることを想定したときのDU分布シミュレーションを行い、どの程度の混信保護比が必要かの目安を求めた。

表 3.1.8.4-3 送信局モデル

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



(a) 大規模局 (2 ダイポール 8 段 4 面)



(b) 中規模局 (2 ダイポール 4 段 4 面)

図 3.1.8.4-11 アンテナパターン

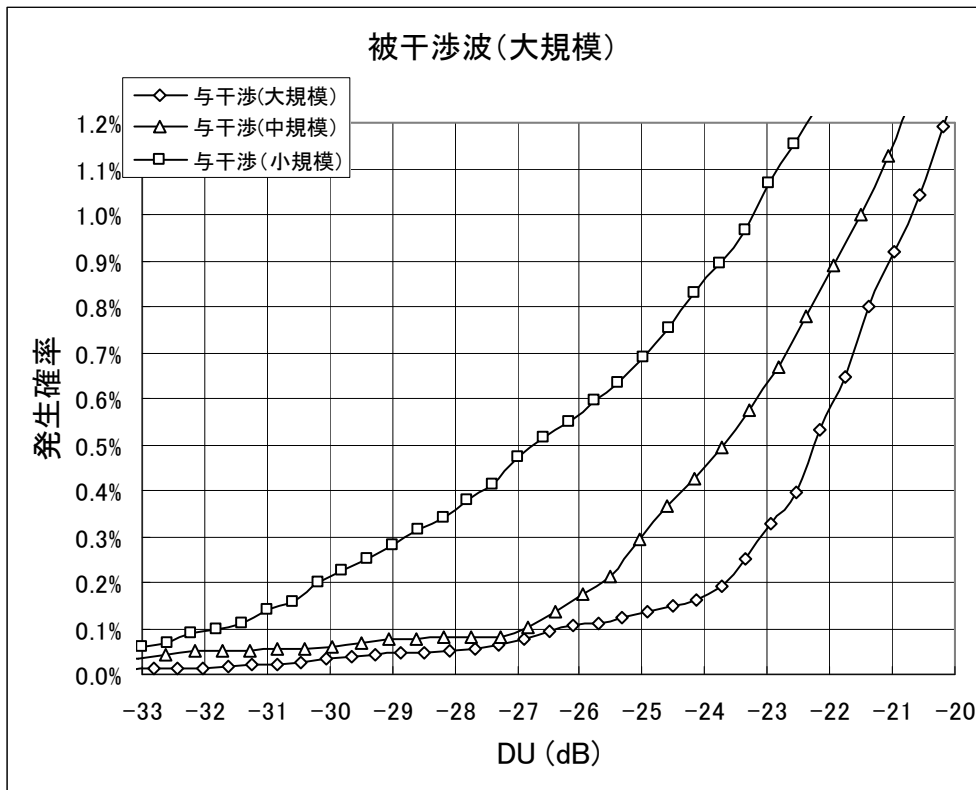


図 3.1.8.4-12 大規模局が被干渉局となる場合

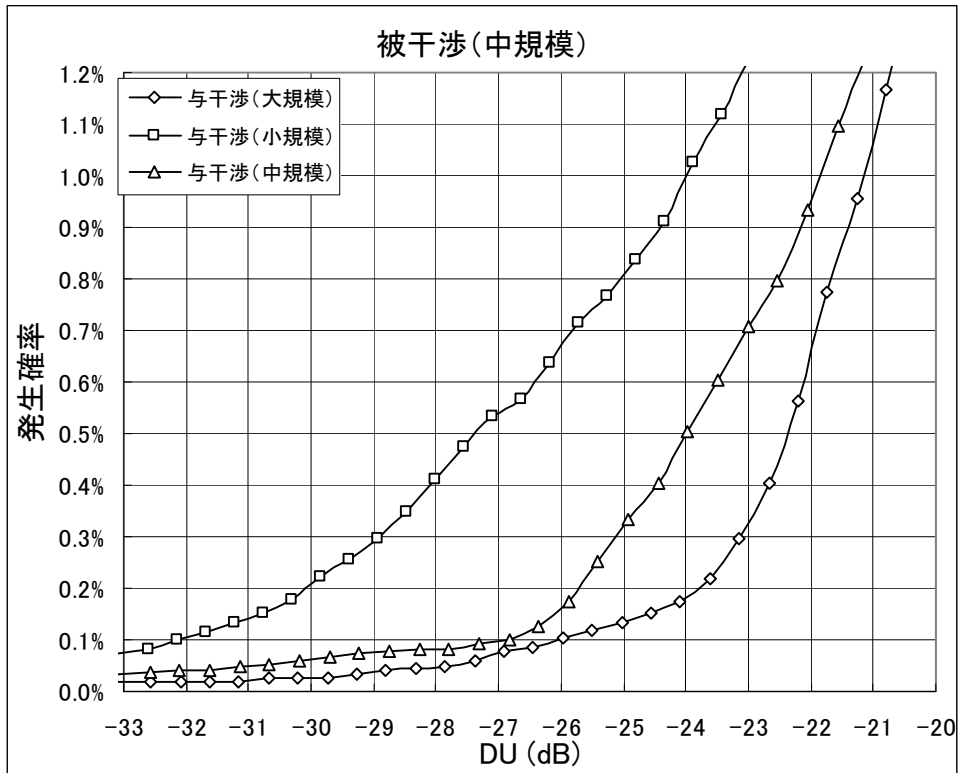


図 3.1.8.4-13 中規模局が被干渉局となる場合

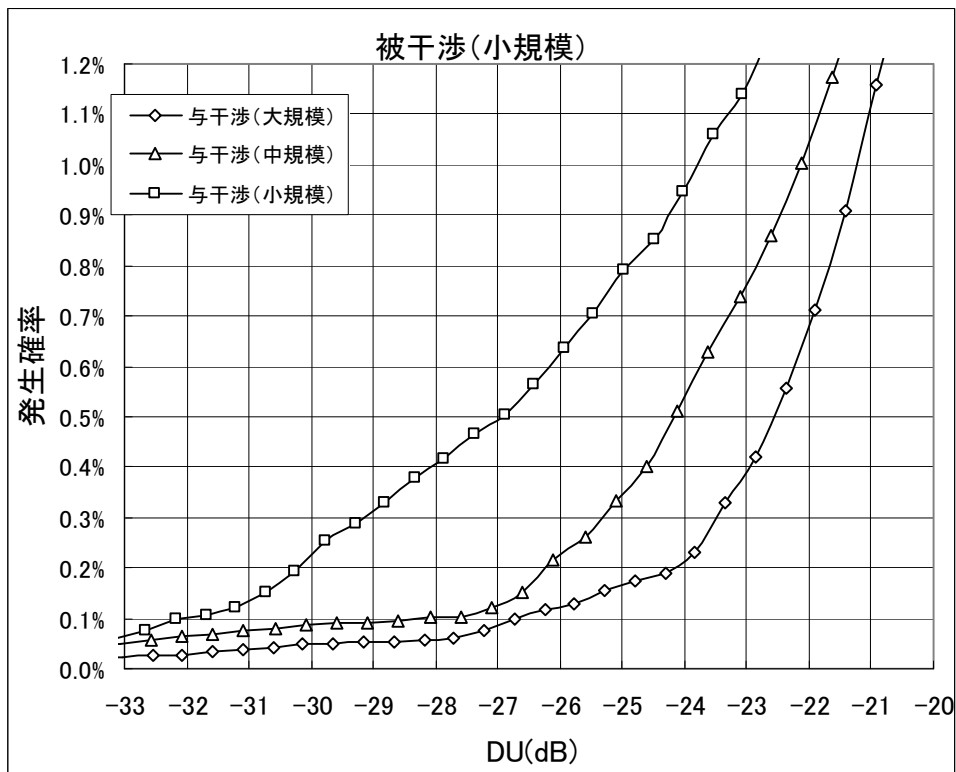


図 3.1.8.4-14 小規模局が被干渉局となる場合

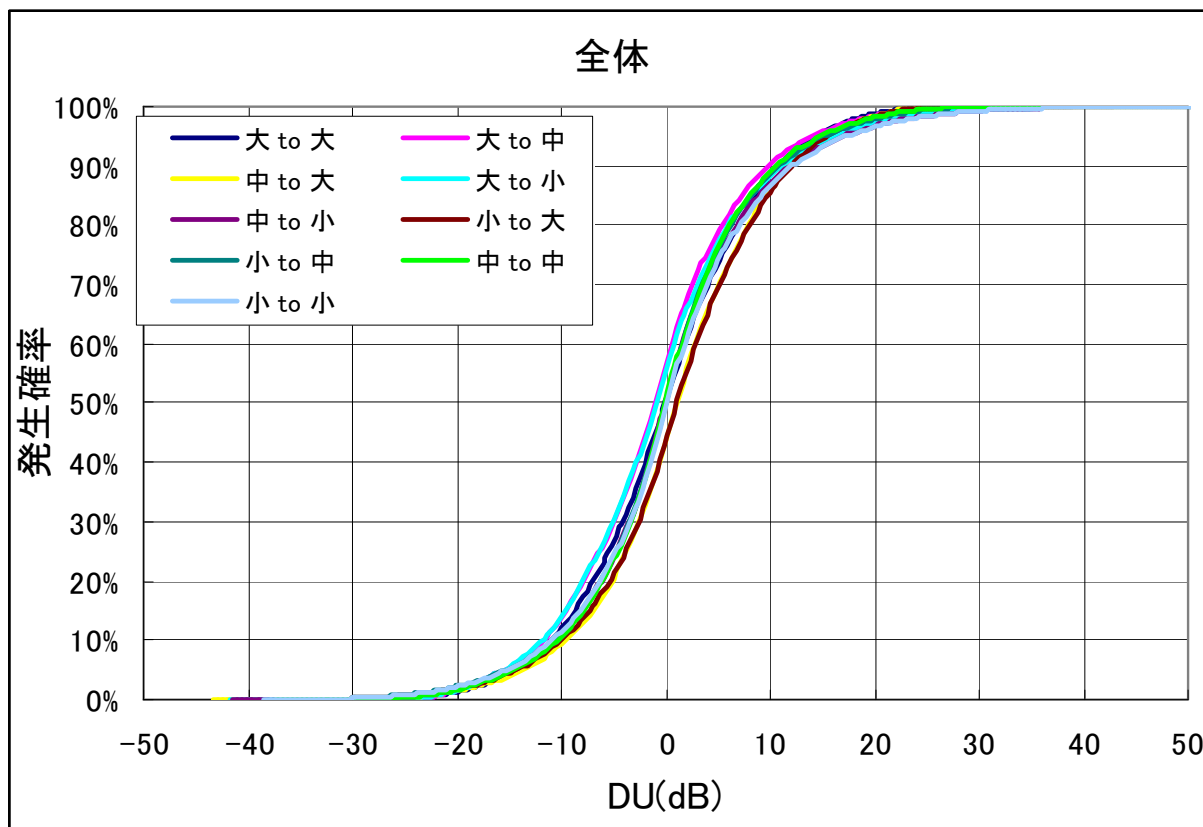


図 3.1.8.4-15 DU 分図 (全体)

図 3.1.8.4-12～図 3.1.8.4-15 の結果から、中規模局（被干渉）のエリアで小規模局（与干渉）の電波が干渉するケースで条件が最も厳しくなっている。干渉発生確率がそれぞれ 1.0%及び 0.5%の場合に必要な混信保護比ならびにガードバンドを表 3.1.8.4-4 干渉発生率と所要ガードバンドに示す。許容する干渉発生確率を 0.5%とすれば、ISDB-Tmm^(注)間にはガードバンドが 0.86MHz 以上、MediaFLO と ISDB-Tmm^(注)のシステム間ではガードバンドが 0.9MHz 以上必要となる。

表 3.1.8.4-4 干渉発生率と所要ガードバンド

干渉発生確率	所要混信保護比	ガードバンド
1.0%	-24dB	約 0.49MHz 以上 (ISDB-Tmm ^注 → ISDB-Tmm ^注)
		約 0.45MHz 以上 (MediaFLO → ISDB-Tmm ^注)
0.5%	-27.4dB	約 0.86MHz 以上 (ISDB-Tmm ^注 → ISDB-Tmm ^注)
		約 0.90MHz 以上 (MediaFLO → ISDB-Tmm ^注)

注：13 セグメント形式

ところで、ISDB-Tmm 方式は、1 つ以上の 13 セグメント形式を含み、また、1 セグメント形式と 13 セグメント形式を任意に組み合わせられる方式である。隣接するマルチメディア放送システム側に 13 セグメント形式を割り当てることが可能であることから、13 セグメント方式にて規定すればよい。尚、仮に、隣接するマルチメディア放送システム側に 1 セグメント形式を割り当てざるを得ない場合でも、

最端のセグメントのみを混信妨害に強い変調符号化率、例えば、**QPSK(1/2)**したり、サイトエンジニアリングやキャップファイラ補完などを前提に許容干渉レベルを緩和したりする運用も可能である。

3.1.8.5 隣接業務との共用条件

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

4 用語

4.1 定義

用語	説明
ACI	ファイルキャッシングサービスの番組情報（番組に関する情報とデクリプトのためのコンテンツ鍵など）及び制御情報からなる情報
CAS/DRM ID	ライセンス発行を行うときの識別に用いる ID。他の用途にも利用する場合がある
CRID	コンテンツ参照識別子、ロケーションに依存しないコンテンツの識別子
ECM	コンテンツの番組情報（番組に関する情報とデスクランブルのためのスクランブル鍵など）及び制御情報からなる共通情報
EMM	ストリーミングサービスで用いる契約などを伝送する。
FFT	高速フーリエ変換
http	Web サーバとクライアントがデータを送受信際に利用されるプロトコル HTTP で通信が行われる URI スキーム
https	Web サーバとクライアントがデータを送受信際に利用されるプロトコル。http に公開鍵暗号方式を追加することにより、通信内容を暗号化することで、通信の秘匿性を向上させると共に、クライアントによる web サーバの認証が可能となる。
IFFT	逆高速フーリエ変換
ISDB-T	13 個の OFDM セグメントで伝送帯域を構成する地上デジタルテレビジョン放送の放送方式
ISDB-Tmm	1 個又は 13 個の OFDM セグメントで伝送帯域を構成する携帯端末向けマルチメディア放送の放送方式
ISDB-TSB	1 個又は 3 個の OFDM セグメントで伝送帯域を構成する地上デジタル音声放送の放送方式
LTE	スーパー3G と同義。UMTS を発展させ、下り 100Mbps 以上。上り 50Mbps 以上の通信速度となる
OFDM シンボル	OFDM 送信信号の伝送シンボル
OFDM セグメント	データキャリアに制御信号キャリアを付加した送信信号の基本帯域(テレビジョンチャンネル帯域幅の 1/14)、および、フレーム構成された信号
OFDM フレーム	204 個の OFDM シンボルからなる伝送フレーム
PCR ジッタ	PCR パケットの伝送間隔の揺らぎ
PCR パケット	MPEG-2 systems で規定される PCR を伝送する TSP
RMPI	権利保護情報。コンテンツの利用条件である。ライセンスの構成要素であり、暗号化された状態で取得する。
TCP/IP	インターネットやイントラネット等のコンピュータネットワークで標準的に使用されるプロトコル。
Tmm サービス	ストリーミングサービスとファイルキャッシングサービスを主としたマルチメディア放送とそれを円滑に遂行するためそれに関連する処理を含める
UMTS	第三世代移動体通信システム。
アクセス制御アプリケーション	コンテンツやメタデータの受信や再生の可否を受信機ごとに制御する仕組み 受信機上で動作する特定の機能群。幾つかのアプリケーションは、自動または視聴者の制御のもとでメタデータを使用する。

インタリーブ	ビット、バイト、時間および周波数に関するインタリーブの総称
インタリーブの深さ	バイトインタリーブにおける遅延パスの種類数
ガードインターバル比	ガードインターバル期間長の有効シンボル期間長に対する比率
キャリアシンボルコンテンツ	1 キャリア 1 シンボルあたりのデータ群 視聴者により再生、視聴されることを目的とした映像、音楽、文字、データ（メタデータを除く）等の集合
コンテンツ	視聴者により再生、視聴されることを目的とした映像、音楽、文字、データ（メタデータを除く）等の集合
コンテンツの利用	映像、音声あるいはその他のマルチメディアデータを本来有するコンテンツの目的に応じて利用すること。映像、音声の場合、再生を意味する。
コンテンツ参照	ある特定のコンテンツへのポインタ
サービス記述メタデータ	メタデータのうち、電子コンテンツガイド(ECG)による高度なコンテンツ・ナビゲーションや、コンテンツの自動蓄積、またハイライトやダイジェスト視聴等のコンテンツサービスを実現するために用いるメタデータを示す。
サービス事業者	Tmm サービスを提供するもの
サブチャンネル番号	仮想帯域幅 1/7MHz をもつ、ISDB-TSB のチューニングステップ
セグメント	一つのコンテンツの連続する部分。例えばニュース番組での一つのニューストピックなど
セグメント番号	単位送信波を構成する OFDM セグメントを識別する番号。また、これらに対応するデータセグメントを識別する番号
ソースシンボル	伝送データを FEC 符号化の要素単位に分割した分割データ
データセグメント	有効キャリアに対応するデータ群で、伝送路符号化を施す基本単位
データ信号	字幕、文字スーパー、静止画、ビットマップ図形、任意ファイルなど。映像信号や音声信号との同期を必要とするものと必要としないものの両方を含む。
パイロット信号	SP、CP、TMCC、AC 信号の総称
パリティシンボル	ソースシンボルから FEC 符号化で生成されるデータ
メタデータ	コンテンツの内容や、再生の順序などを示すデータで、一般には、タイトルやジャンル、番組概要等コンテンツに関するデータをいう。本規格では、それらに加え、視聴者のプロフィールや履歴も含まれる。
モード	OFDM のキャリア間隔による伝送モードの識別
モデル受信機	多重フレーム上に伝送 TSP を配置するための仮想受信機
レンダリング機能	受信機内の機能である。映像・音声などのコンテンツの再生する
暗号化	特定の情報が記録されている受信機のみが、コンテンツやメタデータを受信、複製又は再生できるよう、放送される信号を電氣的に攪拌すること
映像信号	符号化された映像情報
音声信号	符号化された音声・音響情報
階層情報	階層伝送における各階層の伝送路符号化パラメータ情報
階層伝送	異なる伝送路符号化を施した OFDM セグメント群の同時伝送
関連情報	国内受信者が有料放送の役務の提供を受け、またはその対価として放送事業者が料金を徴収するために必要な情報、放送事業者が放送番組に関する権利を保護する受信機によらなければ受信することができないにするために必要な情報及びその他総務大臣が別に告示する情報
欠損コンテンツ	受信機が放送により送出されたデータを受信し蓄積を行った際に、何らかの理

一タ	由により送出が終了しているにもかかわらず、全てのデータを受信することができず部分的又は全体が欠損している状態のコンテンツデータ
欠損補完用データ	欠損コンテンツデータを完全な状態にするために必要な追加データ。
限定再生	受信する契約を締結した者が有する受信機によらなければコンテンツ（映像・音声）を利用できないようにすることで、「暗号化」と「関連情報」の送信の組み合わせにより実現される。
限定受信	有料放送を受信する契約を締結した者が設置する受信機によらなければ放送を受信できないようにすることで、「暗号化」と「関連情報」の送信の組み合わせにより実現される。
限定利用	有料放送を受信する契約を締結した者が設置する受信機によらなければコンテンツやメタデータを利用できないようにすることで、「暗号化」と「関連情報」の送信の組み合わせにより実現される。映像・音声の場合は、限定再生となる
拘束長	畳み込み符号化器の遅延素子の数に 1 を加えたもの
差動変調部	階層伝送において、差動変調を施される階層
受信機	ISDB-Tmm 放送方式を受信する事ができる端末装置。TCP/IP による双方向通信機能を具備する。
情報ビットレート	伝送ビットレートのうち、パイロット信号以外の情報を伝送するためのビットレート
制御情報	MPEG-2 TS 以外のデータで受信機の復調・復号動作を補助する情報
相互認証	暗号化技術を用いて、通信を行う相対する装置が相互に認証を行うこと。相互に正しい通信相手と通信をする事を保証する事ができる。
多重フレーム	MPEG-2 TS を再多重し 1 つの TS とするための信号処理上のフレームで OFDM フレームに同一の時間長
単位送信波蓄積制御	1 セグメント形式または 3 セグメント形式の OFDM セグメントの送信信号受信したコンテンツを受信機又は外部接続装置に蓄積する際に、どのように蓄積すべきかを限定再生、限定利用、限定受信機能を用いて制御すること。なお、録画・録音とは異なり、暗号化されたコンテンツは蓄積時には復号せず、再生・利用する際に復号する。
通信補完	不完全な状態のデータを、通信技術を用いて追加データを取得し、完全なデータを作り出すこと。
提示デバイス	コンテンツの再生・利用時に必要なデバイス。映像や音声などの場合の代表的なデバイスとしてテレビディスプレイがある
伝送 TSP	188 バイトの MPEG-2 TSP にパリティ 16 バイトを加えた 204 バイトのパケット
伝送ビットレート	伝送路符号化方式により伝送されるすべてのビットレート
伝送制御メタデータ	メタデータのうち、特に伝送制御に関するメタデータを示す。例えば、FLUTE による通信で用いるメタデータのことである。
伝送制御信号	PAT、PMT、CAT、NIT、及び番組配列情報
同期変調部	階層伝送において、同期変調を施される階層
番組	編集上一貫した一つのコンテンツ。典型的には、番組は全体として受信機に取得される。
番組配列情報	番組選択の利便性のために規定された各種情報で、ARIB 規格として規定される
付加情報	制御情報キャリアの一部を用いて伝送される非放送用の情報
符号化シンボル	ソースシンボルとパリティシンボルを合わせた総称

符号化信号	映像信号、音声信号、データ信号、メタデータ信号、関連情報、放送番組に関する権利を示す情報
部分受信	中央の1 OFDM セグメントのみの受信
放送 TS	伝送路符号化方式で規定される再多重装置の出力 TS であり、パイロット信号とともに1セグメント形式または3セグメント形式の OFDM フレームを構成する
利用者	Tmm サービスを使用する者
連結送信	ガードバンド無しに配置された ISDB-Tmm 信号の送信形態

4.2 略語

略語	説明
AC	Auxiliary Channel
ACI	Accounting Control Information
CAS/DRM ID	CAS (Conditional Access Systems) / DRM (Digital Right Management) Identifier
CAT	Conditional Access Table
CP	Continual Pilot
CRID	Content Reference Identifier
DBPSK	Differential Binary Phase Shift Keying
DQPSK	Differential Quaternary Phase Shift Keying
ECG	Electronic Contents Guide
ECM	Entitlement Control Message
EMM	Entitlement Management Message
EPG	Electronic Program Guide
ES	Elementary Stream
FEC	Forward Error Correction
FFT	Fast Fourie Transform
FLUTE	File Delivery over Unidirectional Transport
http	Hypertext Transfer Protocol
https	Hypertext Transfer Protocol Security
IF	Intermediate frequency
IFFT	Inverse Fast Fourie Transform
IP	Internet Protocol
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting
ISDB-T	ISDB for Terrestrial Television Broadcasting
ISDB-Tmm	ISDB for Terrestrial Mobile Multi-Media Broadcasting
ISDB-TSB	ISDB for Terrestrial Sound Broadcasting
LDPC	Low Density Parity Check
LTE	Long Term Evolution
MPEG	Moving Picture Experts Group
NIT	Network Information Table
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PAT	Program Association Table
PCR	Program Clock Reference
PMT	Program Map Table
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence

QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quaternary Phase Shift Keying
RF	Radio frequency
RMPI	Right Management and Protection Information
ROHC:	Robust overhead compression
RS	Reed-Solomon
SFN	Single Frequency Network
SP	Scattered Pilot
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TMCC	Transmission Multiplexing Configuration Control
TS	Transport Stream
TSP	Transport Stream Packet
UDP	User Datagram Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System