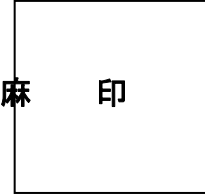


情通審第70号  
平成21年10月16日

総務大臣  
原口一博殿

情報通信審議会  
会長大歳卓麻



答 申 書

平成18年9月28日付け諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」をもって諮問された事案のうち、「携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的条件」について、審議の結果、別添のとおり答申する。



## 答申

諮問第2023号

「放送システムに関する技術的条件」

のうち

「携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的条件」



# 1 はじめに

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

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

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

## 2 要求条件

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

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

表 2-1 携帯端末向けマルチメディア放送方式の技術的な要求条件

### 1 システム

項目	要求条件
サービスの高機能化／多様化	① 「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ② 多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。
番組選択性	① 複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ② 番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。
サービス拡張性	① 将来の新たなサービスへの拡張性を有すること。
緊急警報放送等	① 非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。
受信の形態	① 携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。
実時間性	① リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。
インターオペラビリティ	① 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207.5-2

	<p>22MHz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>
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	<p>① 周波数利用効率が低いこと。</p> <p>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。</p>

## 2 技術方式

伝送路 符号化 方式	搬送波	<p>① 混信及び都市雑音による受信障害に強いこと。</p> <p>② 他のサービスに干渉妨害を与えず、かつ他のサービスからの干渉妨害に強いこと。</p>
	変調方式・誤り訂正方式	<p>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。</p> <p>② 安定な移動受信が可能であること。</p> <p>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。</p>
	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	<p>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。</p> <p>② 新しいサービスの導入等の拡張性があること。</p> <p>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。</p>	
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>	
音声入力フォーマット 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>	
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	<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。</p> <p>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>	

### 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	<ul style="list-style-type: none"><li>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。</li><li>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。</li><li>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</li><li>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。</li></ul>
---------	--



### 3 技術的条件

#### (1) 方式の公募

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

表 3-1 方式公募に当たっての前提条件

<ul style="list-style-type: none"><li>○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。</li><li>○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。</li><li>○2011 年 7 月に技術的に実現可能な放送方式であること。</li><li>○日本の国際競争力強化に資する放送方式であること。</li></ul>
--

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

#### (2) 各提案方式の要求条件等との整合性

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

#### (3) 3 方式の特徴

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

例えば、ISDB-T<sub>mm</sub> と ISDB-T<sub>SB</sub> は共通性を有した方式であるが、ISDB-T<sub>mm</sub> では、全国向け放送で想定される比較的大きな伝送容量を要するようなコンテンツを伝送することも考慮し、13 セグメントと 1 セグメントを組み合わせることを可能とする一方、ISDB-T<sub>SB</sub> では地方ブロック向け放送及び新型コミュニティ放送の実現に向け、柔軟な周波数割当てが可能となるよう、3 セグメントと 1 セグメントを組み合わせる方式としている。なお、全国向け放送に適用される MediaFL0 においても ISDB-T<sub>mm</sub> と同様に、大容量の伝送が要求される場合の効率的な伝送が可能である。

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

このような3方式の主な特徴については表 3-3 のとおりである。

#### (4) V-High 帯における周波数配置についての検討

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

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

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

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

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

- ・ ISDB-Tmm 方式が 2 の場合（ケース 3）：約 0.71MHz  
ガードバンド：約 0.49MHz、使えない周波数帯域：約 0.26MHz
  - ・ ISDB-Tmm 方式と MediaFLO 方式の場合（ケース 4、5）：約 0.69～1.06MHz  
ガードバンド：約 0.77MHz、使えない周波数帯域：約 0.02～0.39MHz
  - ・ MediaFLO 方式が 2 の場合（ケース 6）：約 1.54～1.55MHz  
ガードバンド：約 0.78MHz、使えない周波数帯域：約 0.91～0.92MHz
- ※ ただし、ガードバンドは占有周波数帯幅の一部を含んでおり、「ガードバンド」と「使えない周波数帯域」の合計は「使用されない帯域」に一致しない。

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

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

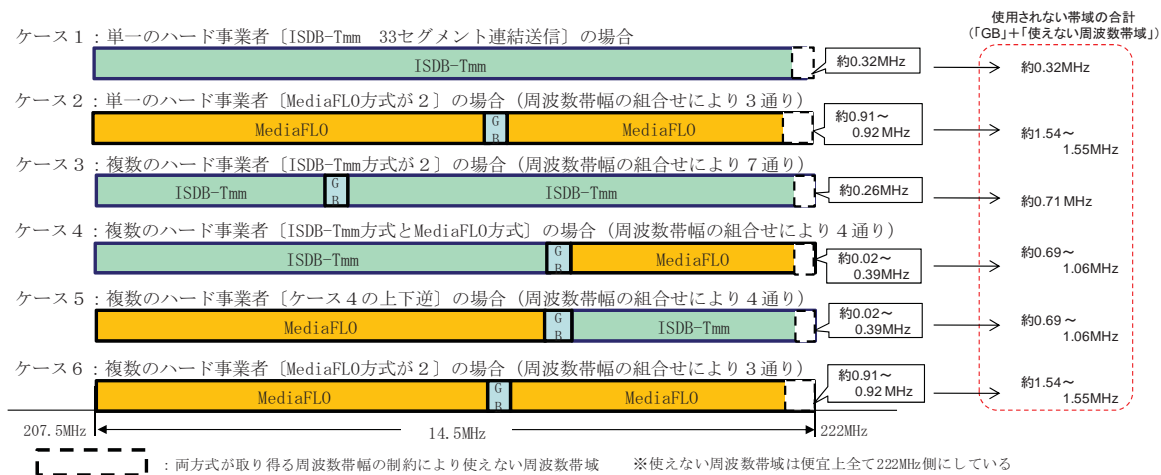


図 3-1 想定される V-High 帯における周波数配置

表 3-2 方式公募の結果

提案者 (提出順)	提案の概要※
想定している周波数帯：V-HIGH	
モバイルメディア企画 (株)	システム名：ISDB-Tmm 携帯端末向けマルチメディア放送方式 地上デジタル放送の ARIB 伝送方式仕様に準拠し、モバイル向けにマルチメディアコンテンツを提供するための機能拡張を行った ISDB-Tmm 方式
マルチメディア放送企画 LLC 合同会社	システム名：ISDB-Tmm 携帯端末向けマルチメディア放送方式 ISDB-T 技術を用いた携帯端末向けマルチメディア放送方式であり、IP プロトコルを採用するなど通信規格との親和性を高め、リアルタイムストリーミングサービス、蓄積型ファイルキャストサービスを提供する方式
クアコムジャパン (株)	システム名：MediaFL0 (メディアアフロー) 2007 年 3 月より米国において商用サービスが開始され、リアルタイムのストリーミング放送、蓄積配信型のクリップキャストや IP データサービス、インタラクティブサービス (双方向サービス) を提供する方式
メディアアロージャパン企画 (株)、KDDI (株)	システム名：MediaFL0 (メディアアフロー) 米国において商用サービスが既に開始され、映像・音声のリアルタイムストリーミングサービス、ダウンロード型のクリップキャスト、IP データキャスト、双方向サービス等を提供する方式
想定している周波数帯：V-LOW	
朝日放送 (株)、(株) エフエム大阪、(株) エフエム東京、(株) エフエムナックファイブ、(株) FM802、大阪放送 (株)、(株) J-WAVE、(株) TBSラジオ&コミュニケーションズ、(財) 道路交通情報通信システムセンター、(株) ニッポン放送、日本放送協会、(株) 文化放送、(株) ベイエフエム、(株) 毎日放送、三井物産 (株)、横浜エフエム (株)、YRP 研究開発推進協会 狭域デジタル新コミュニケーション放送準備委員会	システム名：VHF-LOW帯に適用可能な携帯端末向けマルチメディア放送システム 地上デジタル音声放送方式の技術的条件 (平成 11 年 11 月 29 日 電気通信技術審議会答申) をベースとして、「ダウンロード機能」、「簡易動画の高画質化」、「MPEG サラウンド」、「IP パケット多重機能」などを含めた高機能化を図っている方式

※本概要は、提出された提案書から一部抜粋、要約したものです

表 3-3 3 方式の特徴

207.5-222MHz 帯に適用する方式		90-108MHz 帯に適用する方式	
ISDB-Tmm		ISDB-Tsb	
MediaFL0		MediaFL0	
OFDM			
伝送方式	OFDM		
帯域幅	6000/14×n+38.48 kHz (n≧13) (約 429kHz (1 セグメント形式) , 約 5.6MHz (13 セグメント形式) を連結)	4.625, 5.55, 6.475, 7.4MHz	6000/14×n + 38.48 kHz (n≧1) (429kHz (1 セグメント形式) 1, 286kHz (3 セグメント形式) を連結)
(特徴)	大容量の伝送が要求される場合、13 セグメントを用いた効率的な伝送が可能。また、最大約 14.2MHz までガードバンド不要で送信することが可能。	大容量の伝送が要求される場合も効率的な伝送が可能。また、最小で 4.625MHz から最大で 7.4MHz の周波数帯幅から選択が可能で、割り当てられた周波数帯幅に柔軟に対応が可能。	地方プロトコル向け放送ではブロック毎の放送を実現するために 3 以上の周波数帯に分割することが必要である中、本方式は最低 1 セグメント幅から柔軟に周波数帯幅を選択できる。
情報レート*	約 7.3Mbps (13 セグメント形式 (約 5.6MHz 幅) の場合)	約 6.9Mbps (5.55MHz 幅の場合)	約 0.56Mbps (1 セグメント形式 (約 470kHz) の場合)
(特徴)	3 方式とも同周波数帯幅あたりの伝送容量に大きな差は無い。		
多重化	MPEG-2 Systems	論理チャンネル多重方式	MPEG-2 Systems
IP への対応 (IP ヘッダの圧縮)	ROHC		
(特徴)	既に 3GPP/3GPP2 の仕様に含まれており、携帯電話との親和性が高く、今後、携帯電話において普及が進んでいくと想定される方式。		
情報源符号化	映像符号化方式：ITU-T Rec. H.264   ISO/IEC 14496-10 音声符号化方式：AAC+SBR+PS		
(特徴)	伝送可能な映像の最大フレーム数、最大画素数、音声の最大入力チャンネル数等は同じ。		
省電力化	セグメント構造を利用した	サブキャリアの部分復調・ 間欠受信が可能	セグメント構造を利用した I 又は 3 セグメント単位の受信が可能

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

### 3.1 ISDB-Tmm

#### 3.1.1 要求条件との整合性

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

表 3.1.1-1 要求条件と技術方式の整合性比較

#### 1 システム

項目	要求条件	整合性
サービスの高機能化 / 多様化	①「映像・音響・データ」、「リアルタイム・ダウンロード」といったサービスを自由に組み合わせることが可能であること。 ②多様で柔軟な高機能サービスを可能とすること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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。</li> <li>• 蓄積型放送サービスでは、任意の符号化ファイルを送信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。</li> <li>• 周波数帯域を最大限に活用するため、時間帯やニーズに合わせて柔軟に上記のサービスを組み合わせて配信することができる。</li> </ul>
番組選択性	①複数番組を放送する場合に容易な番組選択を実現するため、これを支援する情報が伝送可能であること。 ②番組の切替に要する時間はできる限り短いこと。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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。</li> <li>• ECGを用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。</li> <li>• 異なるセグメント間の番組切り替えも、連結送信により各セグメントを同期して送信できるため、RF 系の同期引込動作を簡略化することが可能で、切替に要する時間を短くすることが期待できる。</li> <li>• 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。</li> </ul>

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"> <li>多重化方式に MPEG-2 Systems を採用しているため、将来新たなサービスに対応した情報源符号化方式を追加することで、新たなサービスへの拡張が可能である。</li> <li>TMCC 未定義領域や AC (Auxiliary channel) など、物理レイヤの拡張性に富む</li> </ul>
緊急警報放送等	<p>①非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの迅速な放送について考慮されていること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TMCCにより、非常災害時における対象受信機への起動制御信号の迅速な放送が可能である。</li> <li>ACにより、メッセージの迅速な放送の拡張も可能である。</li> </ul>
受信の形態	<p>①携帯及び移動受信が可能であること。なお、移動受信とは列車、自動車、歩行等により地上を移動しながら受信することをいう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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/時間インター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。</li> </ul>
実時間性	<p>①リアルタイム放送の場合、できるだけ遅延時間が短いこと。また、緊急警報放送等の迅速性が重要な場合は、遅延時間を最小化する工夫がなされていること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>遅延時間に影響が大きい時間インター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。</li> <li>非常災害時における対象受信機への起動制御信号及びメッセージの伝送が可能な TMCC、AC には時間インターリーブがないため、遅延を最小化することが期待できる。</li> </ul>
インターオペラビリティ	<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>ISDB-T 方式互換の 13 セグメント形式及びワンセグ互換の 1 セグメント形式を任意個連結して構成されており、既存のハードウェア・ソフトウェアとの親和性が非常に高い。</li> </ul>
著作権保護	<p>①放送コンテンツの利用及び記録に関して制御でき</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>限定受信方式とコピー制御により、放送コンテンツの利用及び</li> </ul>

	る機能を有すること。	記録に関して制御が可能である。
使用周波数	①周波数帯は、90-108MHz帯 (V-LOW) 及び207.5-222MHz帯 (V-HIGH) を使用する。 ②「全国向け放送」については、V-HIGHを、「地方ブロック向け放送」及び「新型コミュニティ放送」については、V-LOWを使用する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>周波数帯は全国向け放送に割当てられている 207.5-222MHz帯 (V-HIGH) を使用する。</li> </ul>
伝送帯域幅	①割り当てられた周波数内での運用が可能なこと	1つ以上の13セグメント形式と任意個の1セグメント形式のOFDMフレームを連結して構成され、約5.7MHz以上、約429kHz単位の任意の送信スペクトラムを形成できる。
周波数の有効利用	①周波数利用効率が高いこと。 ②サービスエリアにおいて、基本的には、同一周波数の利用 (SFN) によりあまねくカバレッジを達成する置局が技術的に可能となる方式であること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報ビットレートや誤り訂正能力に応じた伝送パラメータが多数用意されており、カバレッジと伝送レートのトレードオフにより最適なものを選択可能である。</li> <li>連結送信によりガードバンドを不要にできるため、割り当てられた周波数内に無駄なくセグメントを配置することが可能である。</li> <li>伝送路符号化方式としてマルチパスに強いOFDM方式を採用しているため、SFNの実現が可能である。</li> </ul>

## 2 技術方式

伝送路符号化方式	搬送波	<ul style="list-style-type: none"> <li>強力な誤り訂正方式とインターリーブを採用しているため、所要C/Nを小さくすることができる。したがって、送信電力を下げることで既存アナログサービスへの妨害を与えないようにすることができる。また、既存サービスからの妨害や混信・都市雑音に対しても所要C/Nが小さいことで強い方式となっている。</li> </ul>
----------	-----	---



			いる。
		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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>伝送符号化方式としてOFDM方式を採用し、ガードインターバル、各種インターリーブを併用しているため、フェージング、マルチパス、フラッタに強い伝送方式である。</li> <li>誤り訂正方式として畳み込み符号（最強符号化率 1/2）とRS(204, 188)の接続符号や変調方式により所要C/Nを小さくでき、少ない送信電力で所要のサービスエリアをカバーすることができる。</li> </ul>
		①周波数有効利用、隣接チャ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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>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/時間インターリーブ方式を採用しており、SFN構築が可能であり、帯域利用効率を高くできる。</li> </ul>
		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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>映像・音声・データからなる様々な形式のリアルタイム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。</li> <li>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。</li> <li>MPEG-2 SystemsのPSIを利用し、容易な番組選択操作性をもつ多様な受信形態に適応した各種の受信機の実現が期待できる。</li> </ul>
		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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>映像符号化方式として国際標準のH.264/MPEG-4 AVCを採用している。</li> <li>H.264/MPEG-4 AVCは様々な映像フォーマットへの対応が可能である。</li> </ul>
		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"> <li>音声符号化方式は、国際標準のHE-AAC v2等を採用している。</li> </ul>
	変調方式・誤り訂正方式		
	伝送容量		
	多重化方式		
映像入力フォーマットおよび符号化方式			
音声入力フォーマット			

トおよび符号化方式	と。 ②将来の拡張性を考慮した符号化方式であること。	高音質2チャンネルのみならず、マルチチャンネルステレオなど多様な音声フォーマットへの対応が可能である。
データ符号化方式	①多様なデータサービスに柔軟に対応する符号化方式であること。	<ul style="list-style-type: none"> <li>モノメディア符号化においては既存データ符号化方式を含んでおり、マルチメディア符号化方式は、メディア横断的に採用され、且つ、拡張性に富んだXMLベースとしている。</li> </ul>
アクセス制御方式	<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。</p> <p>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"> <li>十分なコンテンツ保護を実現するために最新の暗号アルゴリズムを採用している。</li> <li>ECM、EMM等の情報により、視聴者に対して利用条件/利用方法を視聴者が扱いやすい方法で明確に提示できる。</li> </ul>

### 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"> <li>サービスの QoS に応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができ、毎秒可変することが可能である。</li> </ul>
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"> <li>サービスの QoS に応じて柔軟に最大ビットレートを設定することができ、毎秒可変することが可能である。</li> </ul>
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"> <li>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。</li> </ul>

### 4 受信機への対応

受信機への対応	<p>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。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>ECG を用いて、ダウンロードコンテンツの予約、再生を容易に行うことが可能である。</li> </ul>
---------	---	--

	<p>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</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 字幕・文字スーパー、ペアレンタルコントロールの機能を利用することが可能である。</li> <li>・ 地上デジタルテレビジョン放送やその部分受信用受信機と共通化できるため、安価な受信機の実現が期待できる。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 字幕・文字スーパー、ペアレンタルコントロールの機能を利用することが可能である。</li> <li>・ 地上デジタルテレビジョン放送やその部分受信用受信機と共通化できるため、安価な受信機の実現が期待できる。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>
--	--	---	---

#### 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"> <li>・ 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 ポリシ一に従い、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。</li> </ul>
<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"> <li>・ 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。</li> </ul>
<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"> <li>・ 既に国際規格化、ARIB 規格化された技術ベースとしており、2011 年 7 月に技術的に実現可能な放送方式である。</li> </ul>
<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"> <li>・ 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</li> </ul>

方式をベースにした方式であり、マルチメディア放送方式として採用することにより、地デジ/デジタルラジオ、マルチメディア放送への発展性をアピールできるなど、諸外国への同方式の採用に対して優位に展開できる。

- ・ 同方式普及により、わが国の放送設備/受信機製造業、コンテンツ産業の国際展開に優位に働く。
- ・ 放送規格として国際的に採用されている MPEG2 Systems をベースに、その上位層にて IP プロトコルを用いた FLUTE 伝送方式を設け、国際標準のメタデータ、映像/音声符号化方式を採用するなど、他の放送/通信規格とインターオペラビリティに優れた方式としている。これにより、コンテンツの相互運用のみならず、EPG/ECG システムなどプラットフォームの相互運用が可能であり、多重層/アプリケーション層においての国際展開も可能である。

### 3.1.2 周波数条件

#### 3.1.2.1 適用周波数帯域

VHF 周波数帯の 207.5MHz - 222MHz を対象とする。

#### 3.1.2.2 占有周波数帯幅

占有周波数帯幅は以下の通りとする。

$(6000/14 \times n + 38.48)$  kHz を小数点以下切り上げた値

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

(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。
- n の最大値 33 は、占有周波数帯幅が適用周波数帯幅である 14.5MHz 以下となる最大セグメント数。
- リアルタイム型放送サービスと蓄積型放送サービスを効率的に多重伝送し、また、それらを連携させたマルチメディア放送サービスを実施するため、1 つ以上の 13 セグメント形式が必要である。

#### 3.1.2.3 送信周波数の許容偏差

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

送信周波数の許容偏差は、表 3.1.2.3-1 の通りとする。

表 3.1.2.3-1 送信周波数の許容偏差

	上位局がない場合	上位局がある場合		
		5 W 超	0.5W 超～5W 以下	0.5 W 以下
周波数許容偏差 (注 2)	500Hz (注 1)	3 kHz	10 kHz	20 kHz (注 3)

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

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

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

(理由)

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

### 3.1.2.4 IFFT サンプル周波数の許容偏差

OFDM に使用する IFFT サンプル周波数の許容偏差は、 $n$  を連結セグメント数とするとき、 $\pm 0.3\text{ppm} \times (13/n)$  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、無線設備規則第 37 条の 27 の 10 を適用する。また、 $n>13$  場合の送信スペクトルは、図 3.1.2.5-1、及び、そのブレイクポイントを表 3.1.2.5-1 とする。なお、202.5MHz における空中線電力については、上記の送信スペクトルマスク規定に加え、表 3.1.2.5-2 に記載の空中線電力の上限規定を満足することとする。

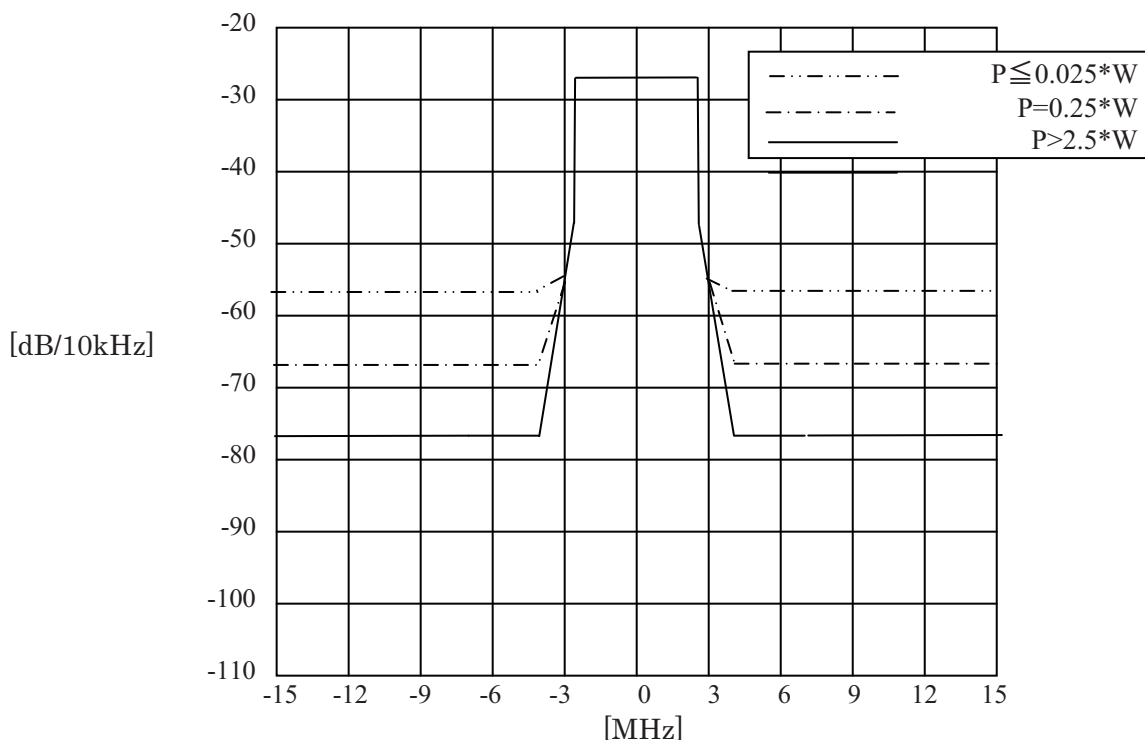


図 3.1.2.5-1 ISDB-Tmm 方式マルチメディア放送の送信スペクトルマスク (n=13 の例)

表 3.1.2.5-1 送信スペクトルマスクのブレイクポイント( $n \geq 13$ )

搬送波の周波数からの差 [MHz]	平均電力 P からの減衰量 [dB/10kHz]	規定の種類
$\pm (3*n/14+0.25/126)$	$10\log(10/(6000/14*n))$	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の上限規定

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

(理由)

- 適用周波数帯域である VHF 帯の 207.5MHz ~ 222MHz に隣接する航空無線業務、及び、自営通信業務との共用検討の結果、並びに、マルチメディア放送システム間の共用検討の結果を踏まえ、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備と同等の送信スペクトルマスクとした。なお、202.5MHz においては、上記に加え、更に空中線電力の上限規定を設けた。
- $n=13$  の場合の送信スペクトルマスクについては、標準テレビジョン放送のうちデジタル放送又は高精細度テレビジョン放送を行う放送局の無線設備の場合と同一とし、 $n>13$  の場合は、干渉電力密度が  $n=13$  と同等となるように規定した。具体的には、 $n=13$  のブレイクポイントから  $\pm 3(n-13)/14$ [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		25 $\mu$ W 以下
1.68W 以下	100 $\mu$ W 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

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

#### 3.1.3.1 映像符号化

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

(理由)

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

##### 3.1.3.1.1 映像符号化方式

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

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

表 3.1.3.1-1 符号化パラメータの制約条件

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

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

表 3.1.3.1-2 最大画面サイズと最大ビットレート

プロファイル	レベル	最大画面サイズ[マクロブロック数] (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

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

ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 では、レベルに応じて、最大画面サイズとフレームレート（単位時間当たりのマクロブロック数）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。

#### 3.1.3.1.2.1 想定する映像フォーマット

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

表 3.1.3.1-1 想定する映像フォーマット

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

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

### 3.1.3.1.2.2 フレームレート

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

表 3.1.3.1.2.2-1 各レベルにおける最大フレームレート[Hz]

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

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

### 3.1.3.1.2.3 カラー記述

カラー記述は、Rec. ITU-R BT. 1361(Rec. ITU-R BT. 709) に準拠する。VUI Parametersにおいて、 $\text{video\_signal\_type\_present\_flag}=0$  あるいは  $\text{colour\_description\_present\_flag}=0$  の場合、 $\text{colour\_primaries}$ ,  $\text{transfer\_characteristics}$ ,  $\text{matrix\_coefficients}$  の全ての値は2 (Unspecified)となるが、デコーダ側で全ての値を1 (Rec. ITU-R BT. 709) と等価であると解釈することとする。

### 3.1.3.2 音声符号化

#### 3.1.3.2.1 音声入力フォーマット

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

(1) 入力標本化周波数

入力標本化周波数は、32kHz、44.1kHz 及び 48kHz とする。

(2) 入力量子化ビット数

入力量子化ビット数は、16ビット以上とする。

(3) 入力チャンネル数

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

(理由)

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

#### 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 もしくは MPEG-4 で規定されたエレメンタリーストリームを出力する。

(2) 技術規格

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

(3) 符号化標本化周波数

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

(理由)

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

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

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

### 3.1.3.3 データ符号化

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

(理由)

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

### 3.1.3.4 メタデータ符号化

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

(理由)

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

#### 3.1.3.4.1 メタデータのバイナリ圧縮符号化

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

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

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

表 3.1.3.4-1 バイナリ形式符号化コンテンツタイプ

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

表 3.1.3.4-2 テキスト形式符号化コンテンツタイプ

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

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

#### 3.1.4.1 限定再生方式

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

- 限定再生に関わる対象ファイルの形式（構造）

ARIB STD-B25 第2部第3章に準ずる。

- 限定再生に関わる対象ファイルの送出手順（伝送形式）

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

（理由）

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

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

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

##### 3.1.4.1.1 限定再生に用いるエンクリプト方式

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

- エンクリプトの対象

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

【参考：変更しない箇所】

- エンクリプトの単位  
ファイル単位とする。
- エンクリプトの識別

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

#### 3.1.4.1.2 関連情報サブシステム

- 共通情報 ACI (Account Control Information)

エンクリプト方式であるため該当しないが、平成 21 年総務省告示第 88 号 関連情報の構成及び送出手順、PES パケット等の送出手順並びに伝送制御信号及び識別子の構成等を定める件（以下、告示第 88 号という。）第 1 項 2 号の記載事項を流用して構成することができる。

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

プロトコル番号

ACI に含まれる情報、それぞれの情報の長さ、ACI 全体の構造などを識別するコード

事業者識別（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、平成 15 年総務省告示第 39 号映像信号のうちセクション形式によるもの及び音声信号のうちセクション形式によるものの送出手順を定める件（以下、告示第 39 号という。）第 2 項に記載のセクション形式以外での送出手順を用いることができることとすることが望ましい。

#### 個別情報 EMM (Entitlement Management Message)

エンクリプト方式であるため該当しないが、告示第 88 号第 1 項第三号記載事項を流用して構成することができる、EMM セクションで伝送される。

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

なお、通信路や任意のファイル形式での伝送に対応するため、告示第 88 号別表第 2 号 TS パケットの構成に限らない伝送も許容することが望ましい。

- ACI の位置指定

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

コンテンツ情報ヘッダ

ACG (Access Control 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



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

#### 3.1.4.2 限定受信方式

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

- 限定受信に関わる対象ストリームの形式（構造）

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

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

- 限定受信に関わる対象ストリームの送信の標準方式（伝送形式）

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

#### 3.1.4.2.1 スクランブルサブシステム

##### (1) スクランブル方式

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

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

- ① 暗号化技術動向として国際標準化状況

ISO/IEC、IETF、IEEE、ETSI 等の標準化機関における標準化動向を参考とすることとした。

- ② 第三者機関等による暗号強度評価・実装評価結果

公開されている暗号強度評価・実装評価結果<sup>1</sup>を参考とすることとした。

- ③ 暗号解析技術の向上を踏まえた事業の継続性確保

<sup>1</sup> [http://www2.nict.go.jp/tao/kenkyu/CRYPTREC/fy15/cryptrec20030425\\_spec01.html](http://www2.nict.go.jp/tao/kenkyu/CRYPTREC/fy15/cryptrec20030425_spec01.html)

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

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

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

- ・ AES<sup>2</sup>（SPN 構造の 128 ビットブロック暗号）
  - 国際標準化状況  
ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC5426, 5292, IEEE802.11i など多数あり
  - 選定理由  
AES は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で非常に広く使用されているという実績を有する。SPN 構造を有する AES は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により AES を選定した。
  
- ・ Camellia<sup>3</sup>（Feistel 構造の 128 ビットブロック暗号）
  - 国際標準化状況  
ISO/IEC 18033-3 をはじめとし、IETF RFC3713, 4312, 4132, ETSI 102 822-5 など多数あり
  - 選定理由  
Camellia は ISO 標準のブロック暗号であり、現在情報通信分野で広く使用されているという実績を有する。Feistel 構造を有する Camellia は、アルゴリズムの安全性に関して十分に検討されており、処理速度もブロック暗号の中で高速である。これら理由により Camellia を選定した。

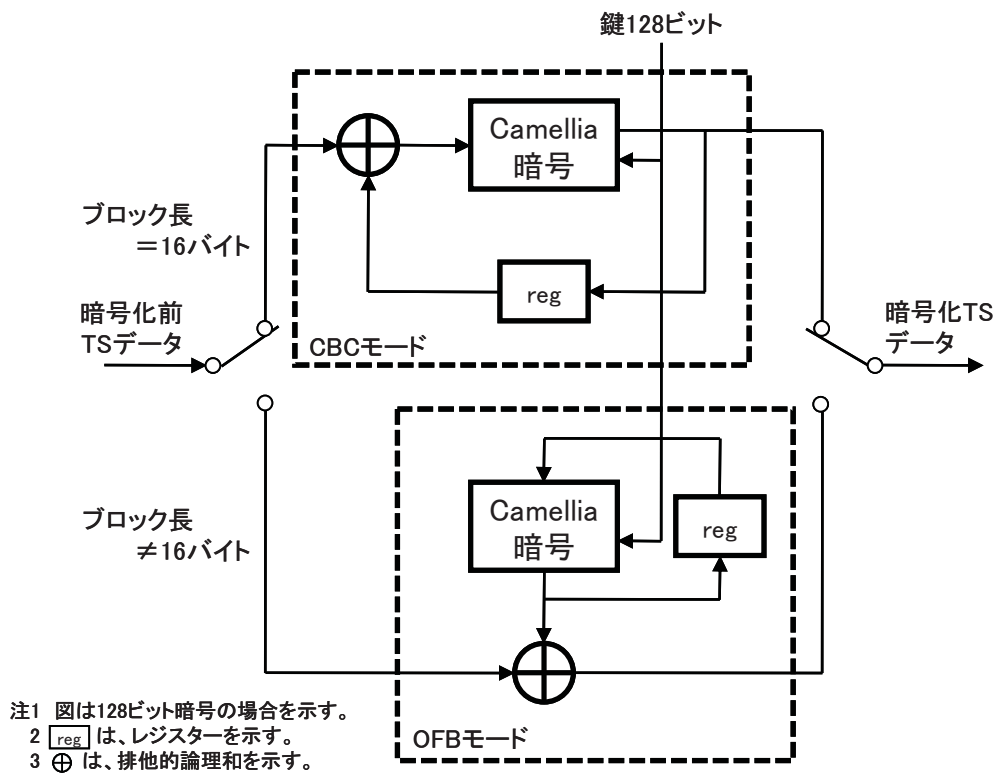
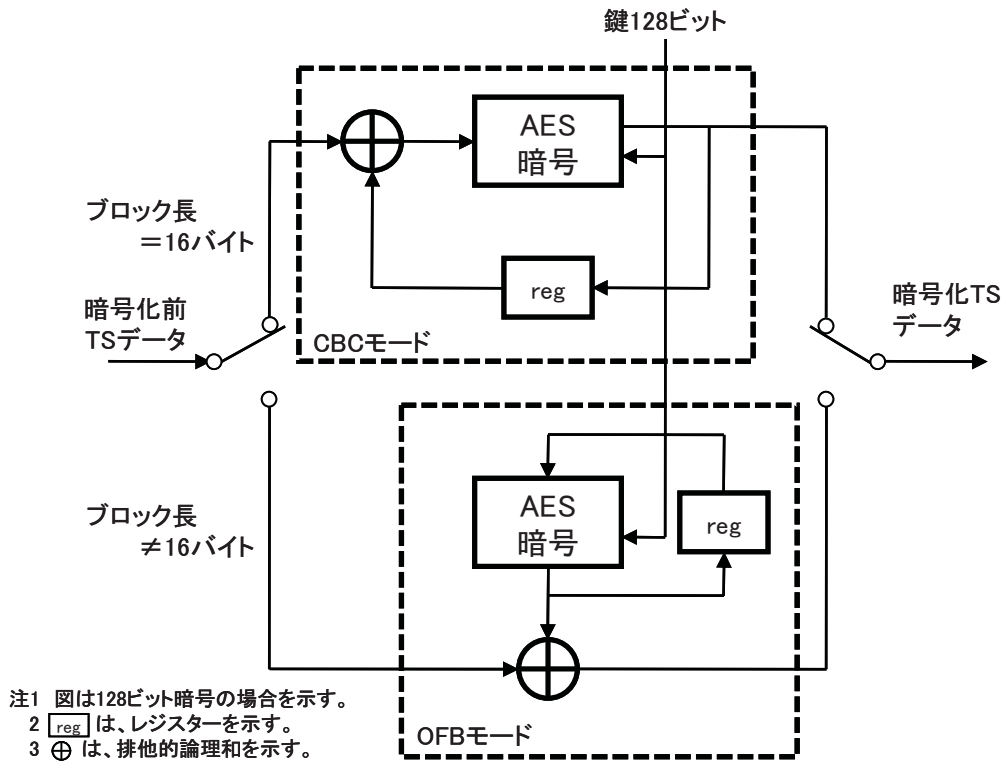
図 3.1.4.2-1 に AES, Camellia, MULTI2(アルファベット順)の暗号利用モードを示す。

---

<sup>2</sup> FIPS PUB 197 <http://csrc.nist.gov/CryptoToolkit/tkencryption.html>

<sup>3</sup> ISO/IEC 18033-3 又は

[http://www.cryptrec.go.jp/cryptrec\\_03\\_spec\\_cypherlist\\_files/PDF/06\\_01jspec.pdf](http://www.cryptrec.go.jp/cryptrec_03_spec_cypherlist_files/PDF/06_01jspec.pdf)



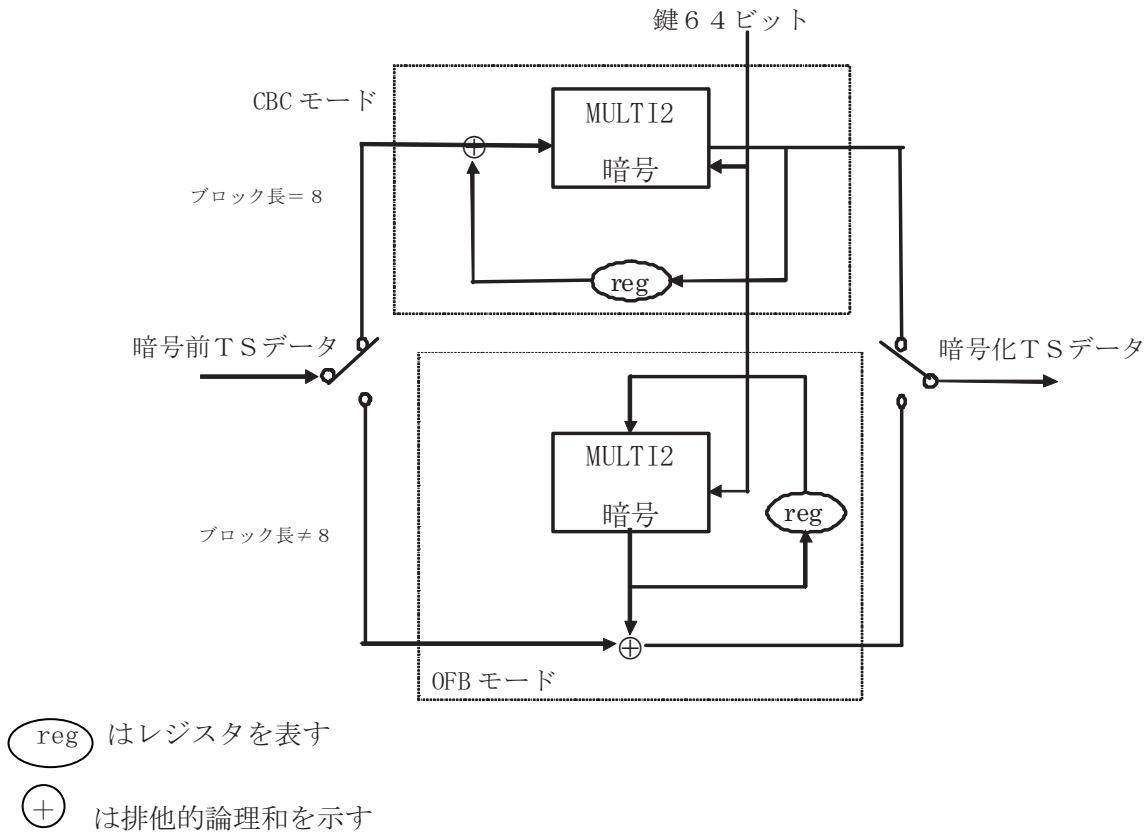


図 3.1.4.2-1 スクランブル方式 (AES, Camellia MULTI2, の暗号利用モード)

(2) スクランブルの範囲

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

(3) トランスポートスクランブル制御

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

表 3.1.4.2-1 トランスポートスクランブル制御

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

### 3.1.4.2.2 関連情報サブシステム

- 複数サービス事業者の運用形態

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

- ECM セクション構造

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

(偶数鍵) 16 バイト以上

(奇数鍵) 16 バイト以上

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

- 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) の規定に基づくものとし、そのプロトコルスタックを図 3.1.5.1-1 に示す。

(1) リアルタイム型放送サービス		(2) 蓄積型放送サービス	
PES	Section	FLUTE	
		IPパケット化 / ヘッダ圧縮(ROHC)	
		カプセル化(ULE)	
MPEG-2 TS			
物理層(放送)			

図 3.1.5.1-1 ISDB-Tmm のプロトコルスタック

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

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

#### 3.1.5.1.1 記述子値の追加

##### 3.1.5.1.1.1 サービスリスト記述子のサービス形式の種別

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

表 3.1.5.1-1 サービス形式識別の種別

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

##### 3.1.5.1.1.2 システム管理記述子の標準方式の種別

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

表 3.1.5.1-2 放送の標準方式の種別

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

### 3.1.5.2 リアルタイム型放送サービスのための多重化方式

#### 3.1.5.2.1 リアルタイム型放送サービスの多重化方式の基本

リアルタイム型放送のための多重化方式は、MPEG-2 Systems (ITU-T H. 222. 0 | ISO/IEC 13818-1) の規定に基づき、デジタル放送の標準方式第3条および告示第88号を適用する。また、番組選択に利用される番組配列情報等の詳細については、ARIB STD-B10 の規定に基づくことが望ましい。

(理由)

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

#### 3.1.5.2.2 リアルタイム型放送サービスのデータ多重

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

(理由)

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

### 3.1.5.3 蓄積型放送サービスのための多重化方式

#### 3.1.5.3.1 蓄積型放送サービスの多重化方式の基本

蓄積型放送サービスにおいては、MPEG-2 Systems (ITU-T H. 222. 0 | ISO/IEC 13818-1) の規定に基づき、デジタル放送の標準方式第3条および告示第88号、及び、民間規格ARIB STD-B10記載の番組配列情報をベースとし、IPパケットを多重化伝送できるように拡張すること望ましい。

(理由)

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

#### 3.1.5.3.2 識別子等の追加規定

ISDB-Tmmサービスにおける、蓄積型放送サービスのために、その識別および伝送制御信号を、ITU-T H. 222. 0 | ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 Systems) の規定に基づき、デジタル放送の標準方式第3条および告示第88号に従い多重化する場合、MPEG-2TSレイヤからIPレイヤを参照するために、IP参照用のテーブルが必要となる。これは、ARIB STD-B10 (デジタル放送に使用する番組配列情報) に示される番組配列情報に表 3.1.5.3-1に示す識別子等を追加した方式とすることが望ましい。なお、図 3.1.5.3-1は、IP参照用テーブルの一例であり、運用形態により、図 3.1.5.3-2に示す形態による受信機実装および、運用も可能である。

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

表 3.1.5.3-1 ARIB STD-B10に追加が必要となる識別子等

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



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

(理由)

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

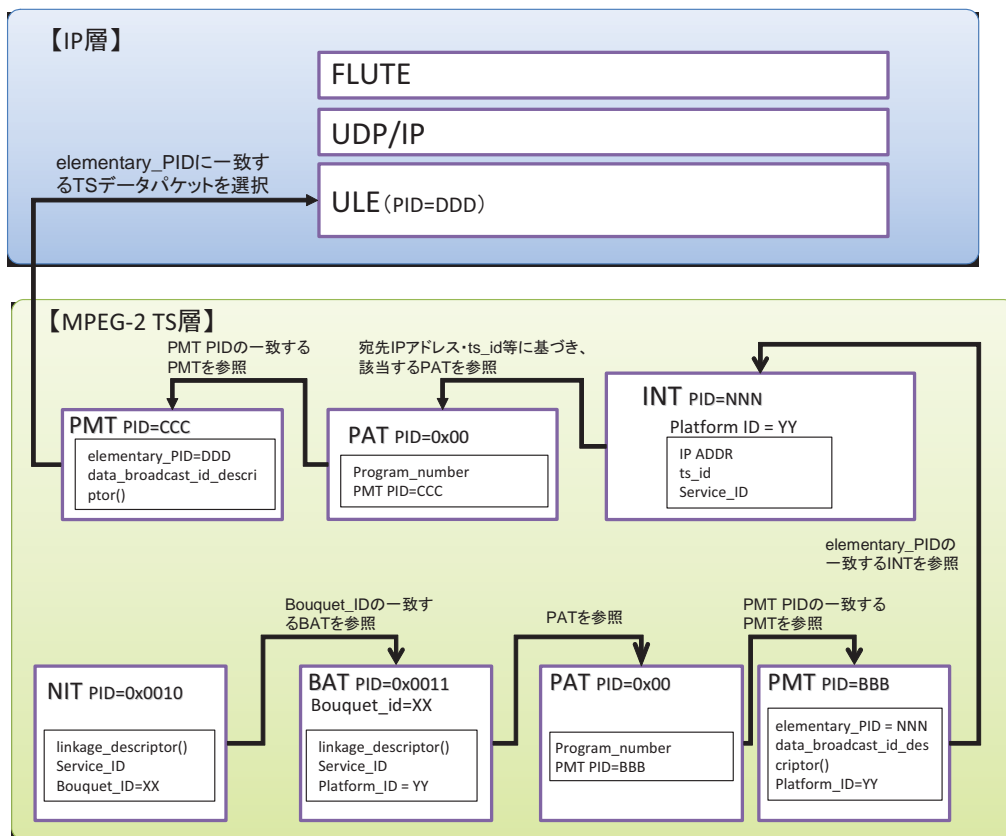


図 3.1.5.3-1 蓄積型放送サービスの多重化方式概要 1

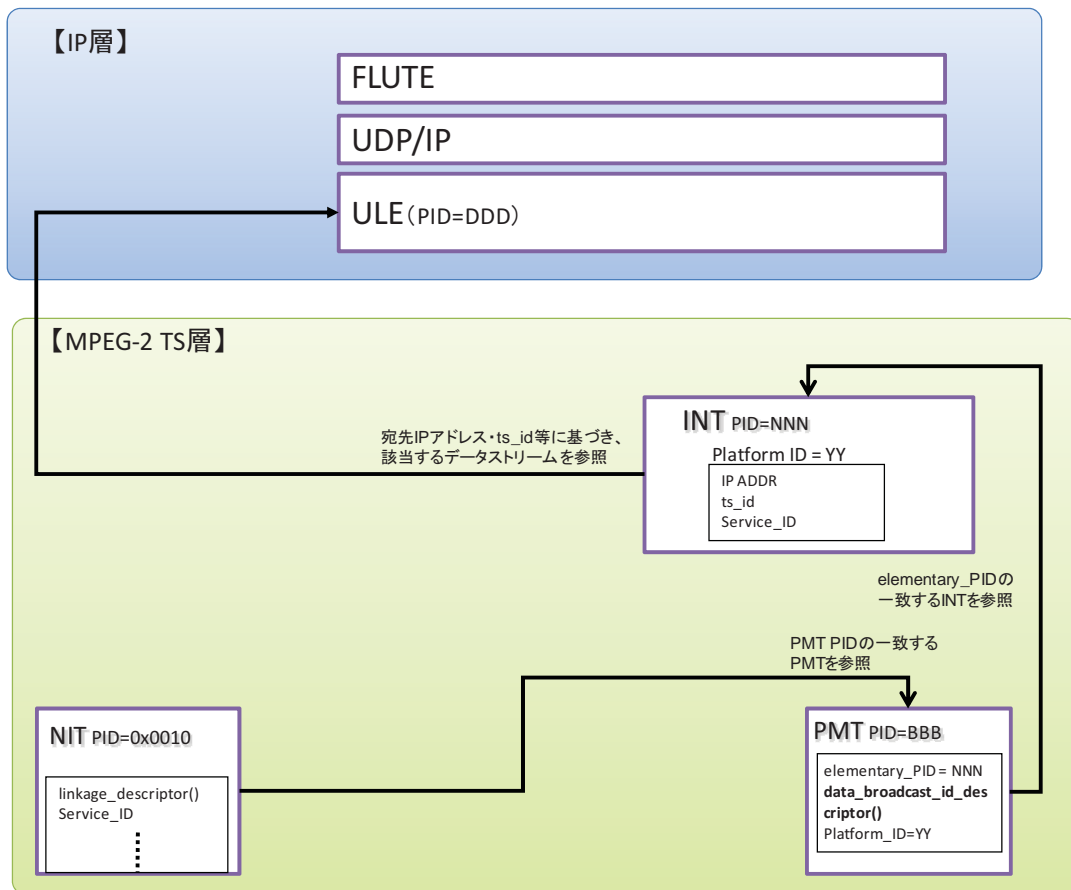


図 3.1.5.3-2 蓄積型放送サービスの多重化方式概要 2

### 3.1.5.4 IP パケットの多重化方式

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

(理由)

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

#### 3.1.5.4.1 蓄積型放送サービスにおけるデータ多重

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

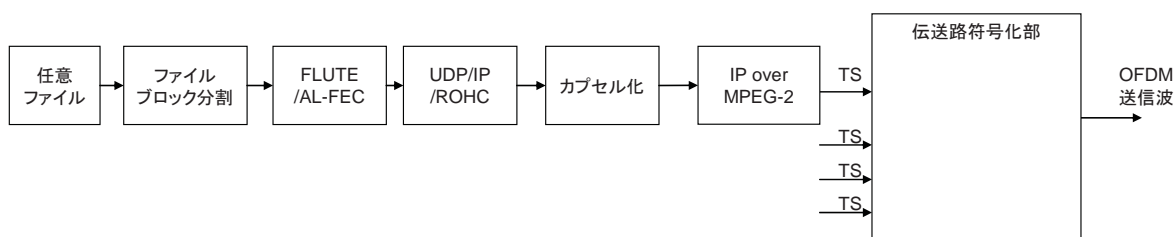


図 3.1.5.4-1 任意ファイルの伝送に関する機能ブロック

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

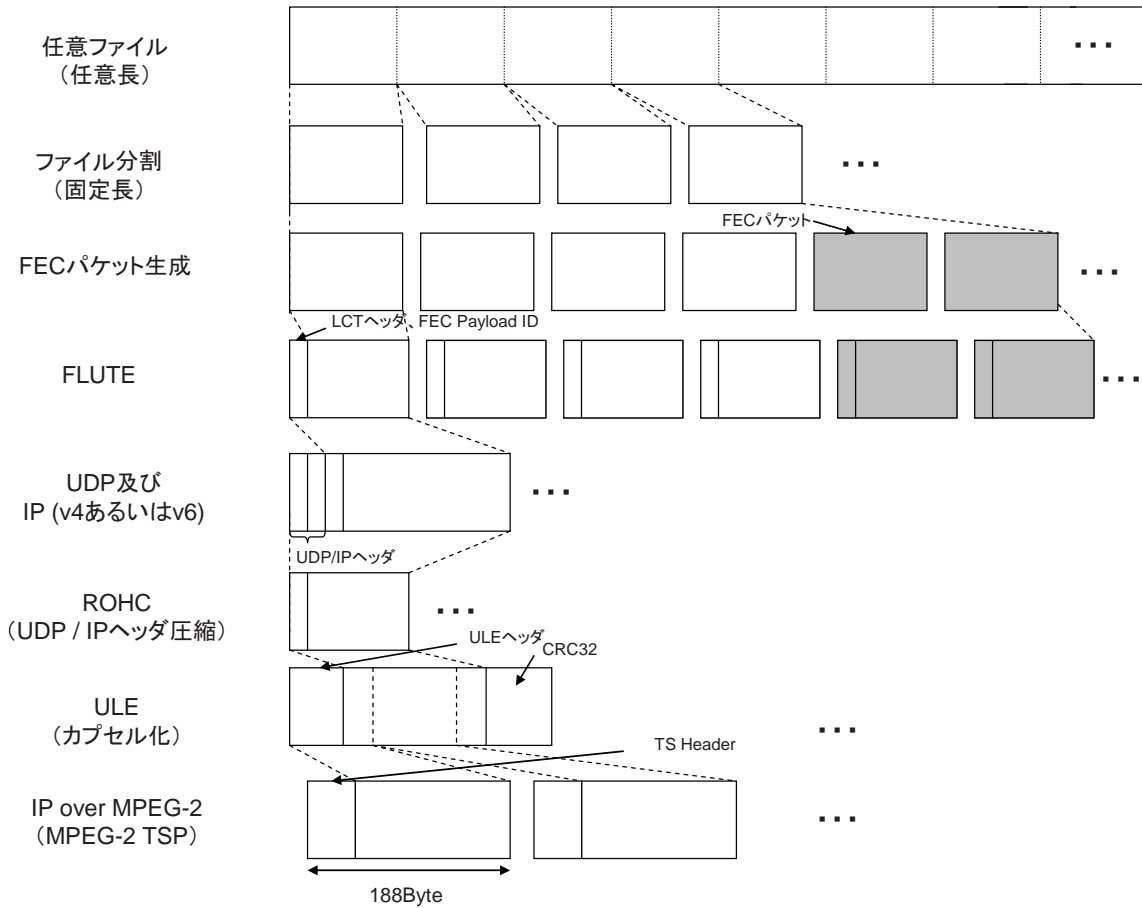


図 3.1.5.4-2 任意ファイルの TS パケットへマッピング

#### 3.1.5.4.2 ファイルブロック分割方式

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

#### 3.1.5.4.3 FLUTE

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

(理由)

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

FLUTE プロトコル内のビルディングブロックの構成は次のとおりである。

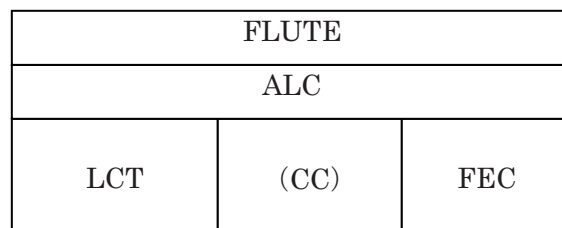


図 3.1.5.4-3 FLUTE のビルディングブロック構成

(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／チャンネル

(2) CC (Congestion Control)

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

(3) FEC (Forward Error Correction)

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

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

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

(4) ALC (Asynchronous Layered Coding)

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

(5) FLUTE (File Delivery over Unidirectional Transport)

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

■ パケット構造

FLUTEのパケット構造を以下に示す。

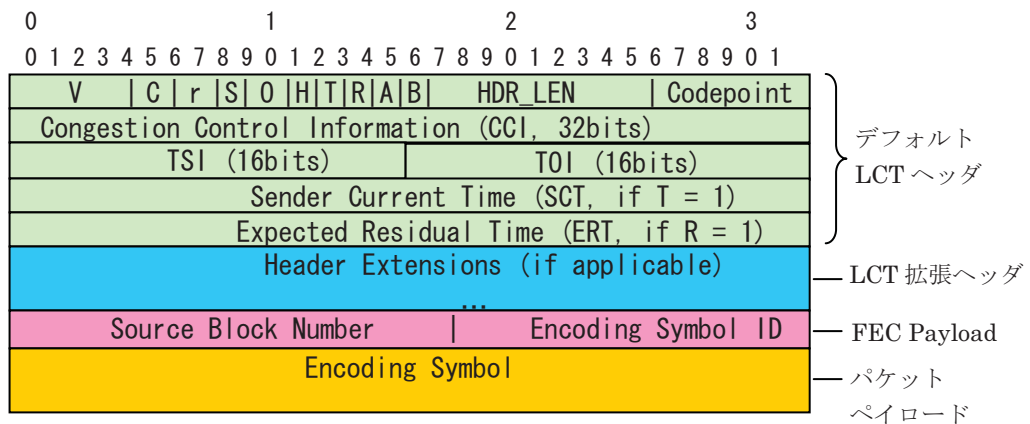


図 3.1.5.4-4 FLUTEパケットフォーマット

各フィールドの詳細を以下に示す。

(1) デフォルト LCT ヘッダ

表 3.1.5.4-1. LCT ヘッダフィールド

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

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

(2) LCT拡張ヘッダ

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

① EXT\_FTI

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

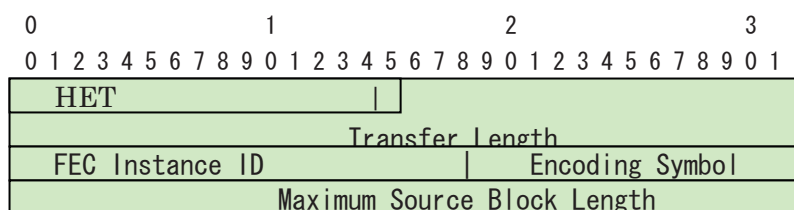


図 3.1.5.4-5 EXT\_FTI フォーマット

表 3.1.5.4-2 EXT\_FTI フィールド

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

② EXT\_FDT

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

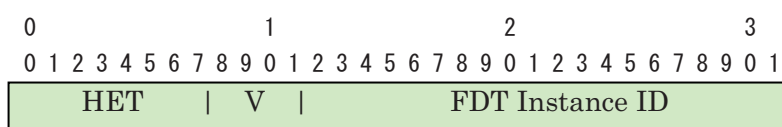


図 3.1.5.4-6 EXT\_FDT フォーマット

表 3.1.5.4-3 EXT\_FDT フィールド

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

(3) FEC Payload ID

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

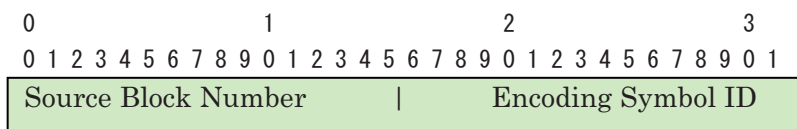


図 3.1.5.4-7 FEC Payload ID フォーマット

表 3.1.5.4-4 FEC Payload ID フィールド

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

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

※ LDPC ではフォーマットが異なる。

(4) パケットペイロード

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

■ オブジェクト伝送処理

オブジェクト伝送処理の流れを以下に示す。

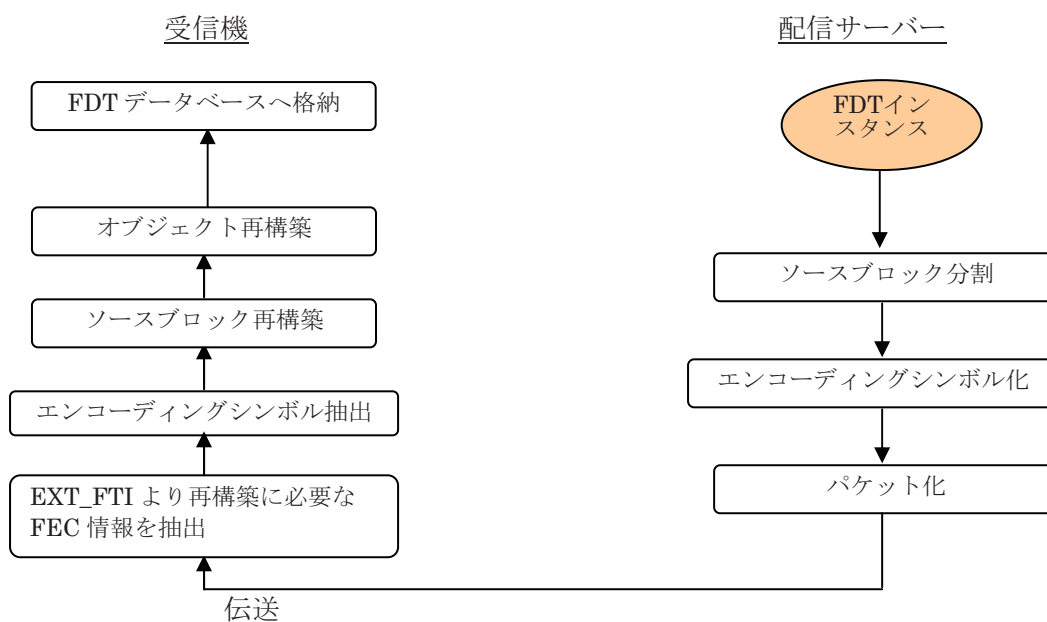


図 3.1.5.4-8 オブジェクト伝送 (FDT インスタンス)



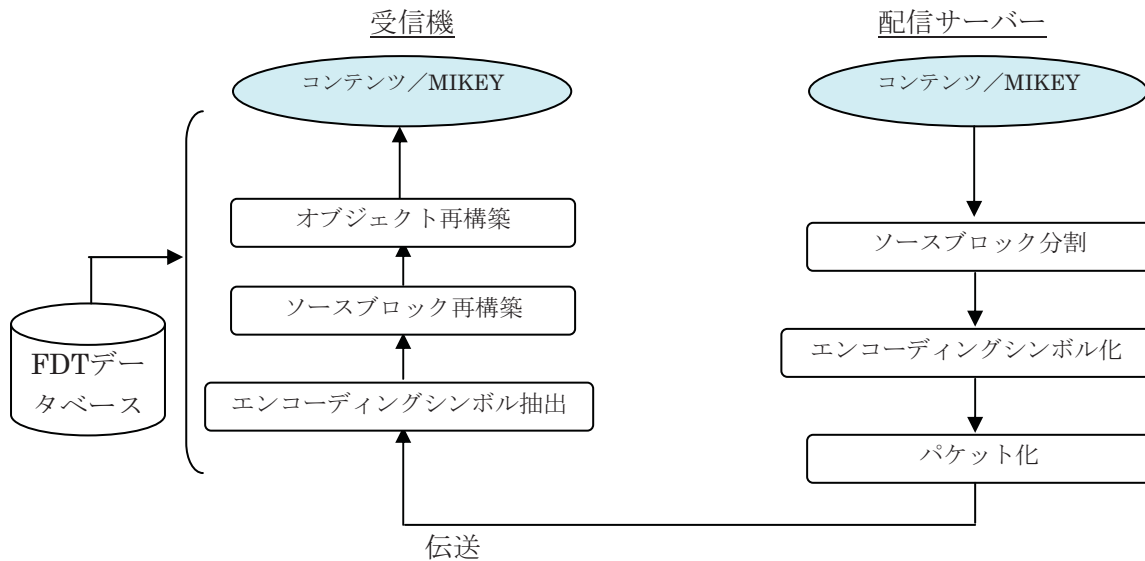


図 3.1.5.4-9 オブジェクト伝送 (コンテンツ、MIKEY)

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

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

(1) ソースブロック分割アルゴリズム

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

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

ソースブロック分割ロジックは以下のとおり。

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

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

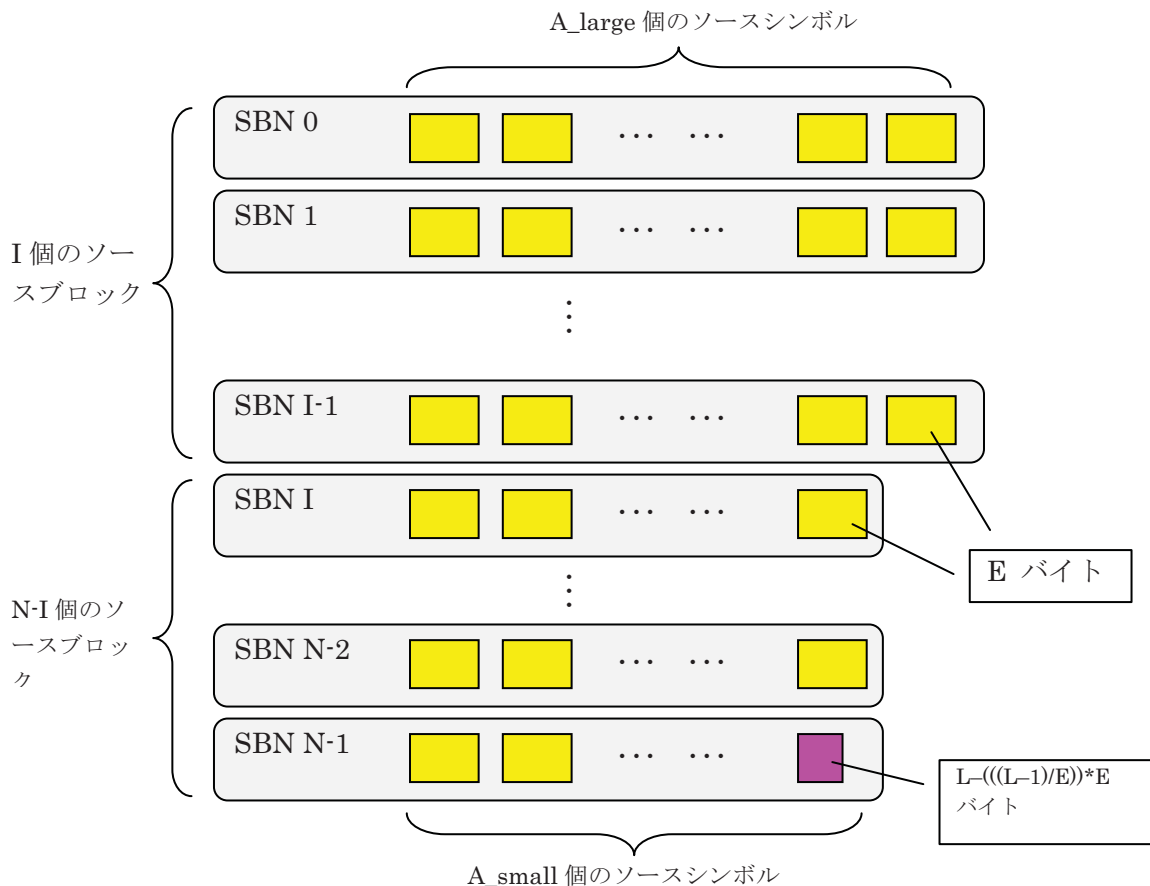


図 3.1.5.4-10 ソースブロック分割

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

1.  $T = 411 / 20 = 20.55 \Rightarrow 21$
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。SBN3~5までは、最終ソースシンボルを除いて20byteのソースシンボルが3個含まれる。最終ソースシンボルは11byte。

## (2) エンコーディングシンボル化

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

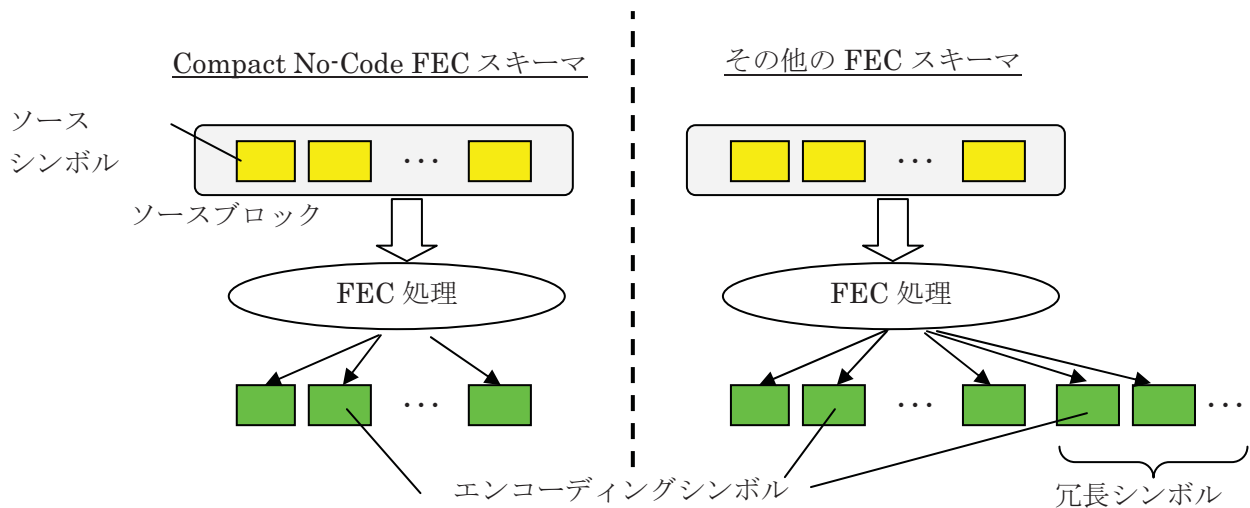


図 3.1.5.4-11 エンコーディングシンボル化

(3) パケット化

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

個々のオブジェクトに関連するフィールドは以下のとおり。

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

FDTインスタンス伝送時は以下のヘッダを含む。

- EXT\_FTI (FDT インスタンス用の FEC Object Transmission Information の伝送)
- EXT\_FDT (伝送される FDT インスタンスの ID)

(4) エンコーディングシンボル抽出

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

(5) ソースブロック再構築

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

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

⇒FEC-OTI-Maximum-Source-Block-Length

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

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

(6) オブジェクト再構築

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

(Compact No-Code FECスキーマではFECデコード処理は行わない。) ファイル修復手順によって欠損部分を再取得する。

すべてのエンコーディングシンボルを受信すると、全体を結合しFDTデータベースを使用してオブジェクトを再構築する。

■ FDT インスタンス

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

以下にXMLシンタックスの詳細を示す。

表 3.1.5.4-5 FDT インスタンスシンタックス

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

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

#### ■ メタデータエンベロープ

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

以下にXMLスキーマと各属性の詳細内容を示す。

```

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

```

図 3.1.5.4-12 メタデータエンベロープのXMLスキーマ

表 3.1.5.4-6 メタデータエンベロープ XML 要素/属性

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

■ 伝送制御メタデータ

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

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

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

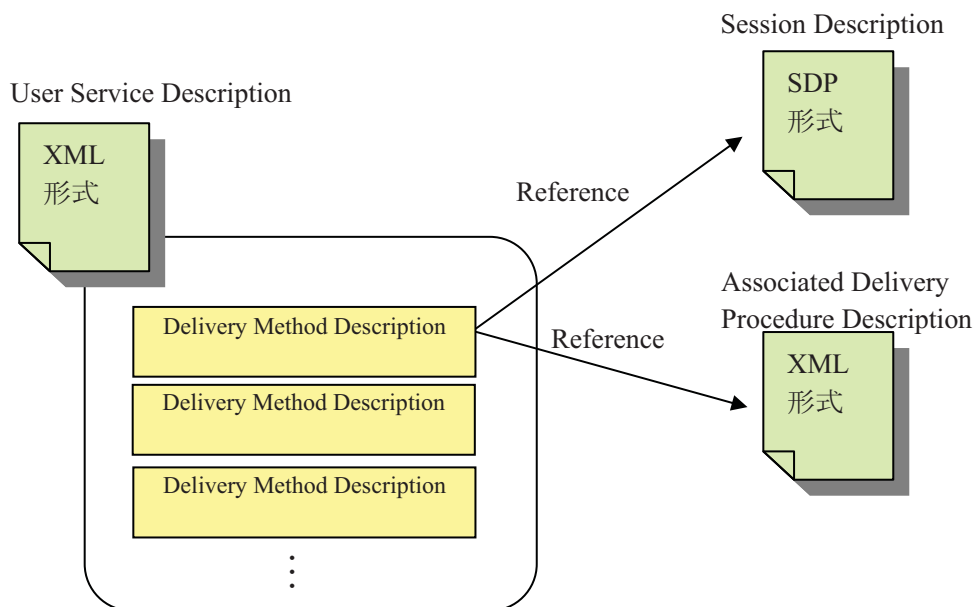


図 3.1.5.4-13 伝送制御メタデータの関連

#### (1) User Service Description

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

```

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

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

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

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

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

```

図 3.1.5.4-14 User Service Descriptionのスキーマ



表 3.1.5.4-7 User Service Descriptionの要素／属性

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

(2) Session Description

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

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

### Session Description

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

### Time description

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

### Media description

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

各フィールドの詳細を以下に示す。

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

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

ド                                   offset : 開始時間からのオフセット

● k (Encryption Keys)

内容                   : 暗号化鍵の伝送  
フィールド           : k=<method>  
                          k=<method>:<encryption key>  
サブフィールド       : method : 鍵の入手方法 (clear→原型のまま、base64→BASE64 形式で  
ド                                   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  
ド                                   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、  
ド                                   "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  
ド                                   encode id : FEC Encoding ID  
                          instance id : FEC Instance ID(optional)

- FEC-OTI-extension
  - 内容 : 受信者がFECペイロードを再構築する際に必要なFECコード特有のOTI
  - フィールド : a=FEC-OTI-extension:<fec-ref> <oti-extension>
  - サブフィールド : fec-ref : SDP 内の FEC 情報宣言の識別情報
  - ド : oti-extension : FEC コード特有の Object Transmission Information. BASE64 形式。
  
- m (Media Announcements)
  - 内容 : メディア情報の詳細
  - フィールド : m=<media> <port>/<number of port> <transport> <fmt list>
  - サブフィールド : media :           メディア種別
  - ド :           (" audio" 、 " video" 、 " application" 、 " data" ...)
  - port : 使用するポート番号
  - number of port : 使用するポート数
  - transport : 伝送プロトコル (ダウンロード→" FLUTE/UDP" )
  - fmt list : ペイロードタイプのリスト

### (3) Associated Delivery Procedure Description

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

```

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

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

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

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

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

</xs:schema>

```

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

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

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

## ■ ユーザサービス広告

### (1) 概要

サービス広告は、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。



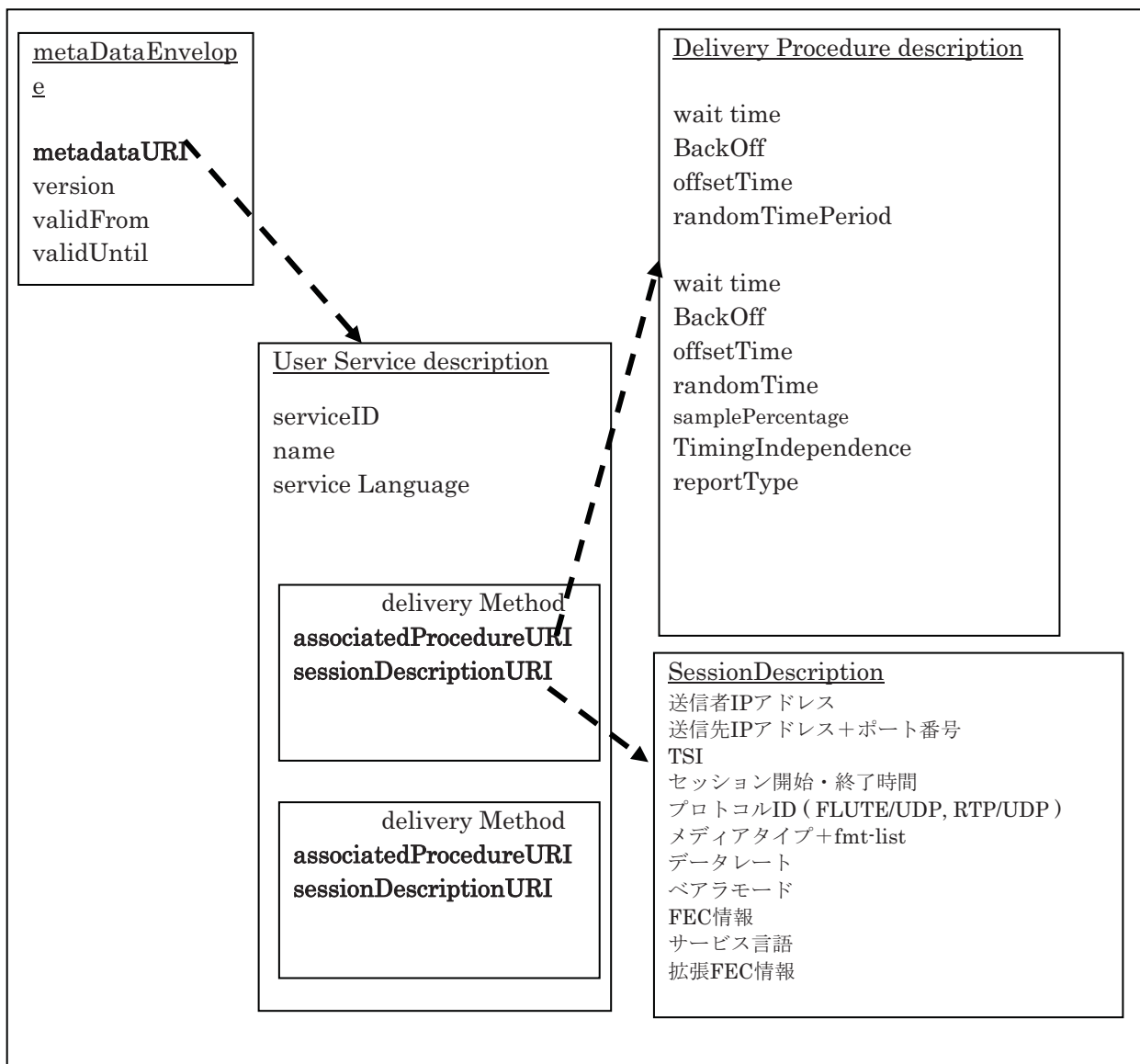


図 3.1.5.4-16 伝送制御メタデータの構成

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

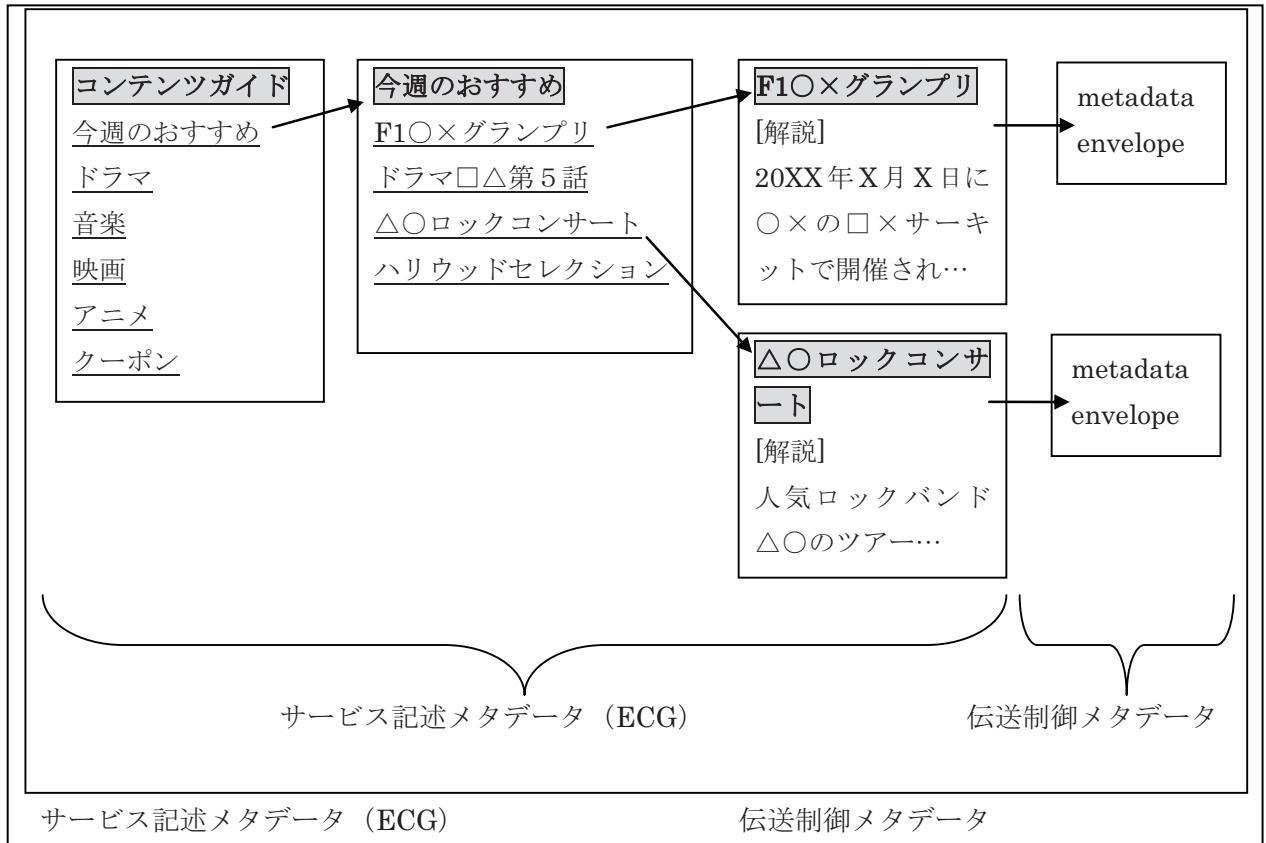


図 3.1.5.4-17 サービス記述メタデータと伝送制御メタデータの関係例

(5) Session Description のメタデータフラグメント

➤ パラメータの内容

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

表 3.1.5.4-10 Session 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 SDP 情報として記載されるものを示す。			
11	バージョン	SDP のバージョンを示す。(0 固定)	0 固定
12	発信者情報	o=<username> <session id> <version> <network type> <address type> <address>	
13	セッション名称	s=<session name>	番組 情報
14	セッションの情報	i=<session description>	番組 情報

ダウンロードセッションのSDP例

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

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

➤ パラメータの定義及び記述方法

表 3.1.5.4-11 User Service 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 <sup>m</sup> )
3	LDPC符号 Staircase
4	LDPC符号 Triangle
5	Reed-Solomon符号 GF(2 <sup>8</sup> )

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

➤ Compact No-Code FEC

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

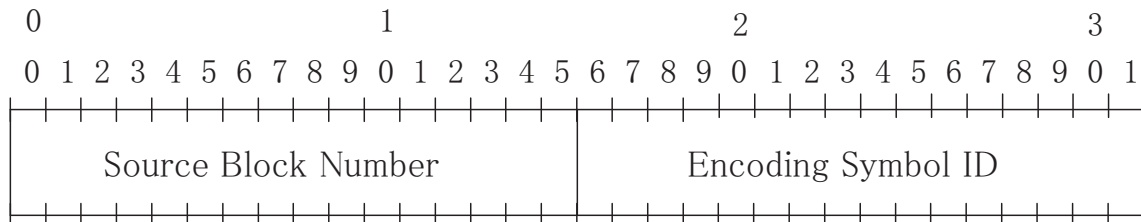


図3.1.5.4-18 FEC ペイロードID (Compact No-Code FEC)

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

ファイル中のシンボルを特定できる。

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

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

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

➤ LDPC符号 Staircase

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

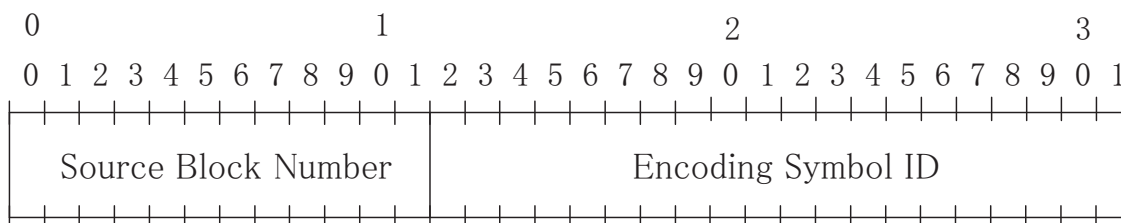


図 3.1.5.4-19 FEC ペイロードID (LDPC Staircase)

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

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

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

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

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





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

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

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

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

#### (1) 乱数生成

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

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

```

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

```

図 3.1.5.4-21 乱数生成アルゴリズム

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

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

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(次数)であり、LDPC Staircaseの場合、次数は3になる。(n-k) \* kで要素がすべて0の行列があらかじめ生成されており、matrix\_insert\_entry(i, j)は、i行j列の要素を1にする。matrix\_has\_entry(i, j)は、i行j列がすでに1かどうかを判定する関数である。Pmms\_rand(n)は、0~n-1の範囲の乱数を生成する。乱数生成法は前述の31ビット乱数生成アルゴリズムを用いる。

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

```

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

```

図 3. 1. 5. 4-23 検査行列生成補助アルゴリズム

(3) Unequal Error Protection (UEP)

ソースシンボルのうち、重要度の高いシンボルが存在する場合がある。特にコンテンツの先頭部分を構成するソースシンボルは重要度が高い場合が多い。また、ソースシンボル伝送時の伝送状況によっては、特定のシンボルの消失耐性を高した方が良い場合がある。これらに対応できるように、検査行列のLeft Matrixのうち、いくつかの行は特定の列に1の分布が偏るように構成することもできる。LDPC符号Staircaseの場合、このUnequal Error Protection(UEP)機能を利用する場合は、FLUTEのFDTインスタンスであるFEC-OTI-Scheme-Specific-Infoに、1の密度を高くする行数(UEP行数)、1の分布を高くする列範囲の左端列番号(UEP左端列番号)、右端列番号(UEP右端列番号)を追加して、受信者に通知する必要がある。FEC-OTI-Scheme-Specific-Info図3. 1. 5. 4-24に示す。16ビットのUEP行数、20ビットのUEP左端列番号、20ビットの右端列番号が、図3. 1. 5. 4-20のFEC-OTI-Scheme-Specific-Infoに追加される。

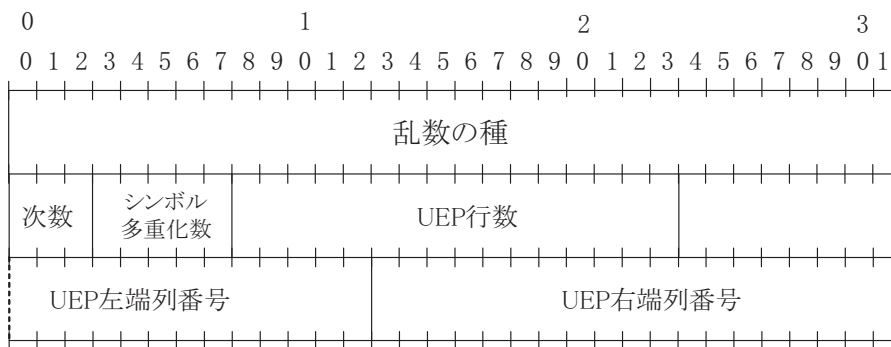


図3. 1. 5. 4-24 FEC-OTI-Scheme-Specific-Info (UEP対応)

3. 1. 5. 4. 5 UDP/IP および IP ヘッダ圧縮

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

(理由)

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

また、放送波での伝送には必ずしも全てのデータパケットにUDP/IPヘッダが必要では無いことから、有限の周波数資源を有効活用することを考慮し、通信規格にて既に採用されているROHCを採用した。本IPパケット多重化方式は、デジタル放送の標準方式第3条および告示第88号に示される、PESパケットあるいはセクション形式によらない構成で伝送するため、省令および告示への追加が必要な方式である。

➤ UDP

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

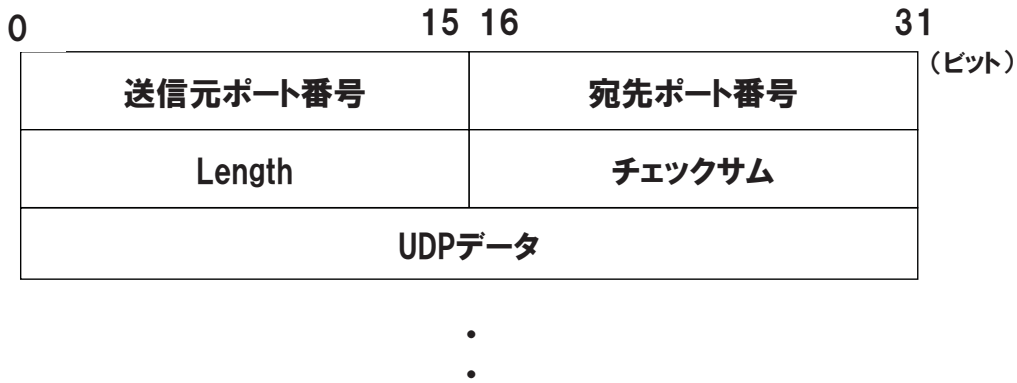


図 3.1.5.4-25 UDPヘッダ構造

- 送信元ポート番号フィールド  
コンテンツ送信側にて付与するポート番号を記載する。詳細は運用規定にて定める。
- 宛先ポート番号フィールド  
受信機側のアプリケーションを識別するためのポート番号を記載する。詳細は運用規定にて定める。
- Length フィールド  
UDPヘッダを含む、UDPデータ長をオクテット単位で示す。
- チェックサムフィールド  
チェックサムの計算は、チェックサムカバー範囲フィールドで指定されるフィールド以外に、UDPやTCPと同様に擬似ヘッダを考慮して計算される。  
IPv4およびIPv6における擬似ヘッダの構造を図 3.1.5.4-26、図 3.1.5.4-27へ示す。上位レイヤパケット長フィールドには、UDPヘッダ長とUDPデータ長の和が記載される。ただしこの情報はUDPヘッダからではなく、IPモジュールから取得した情報を元に設定される。

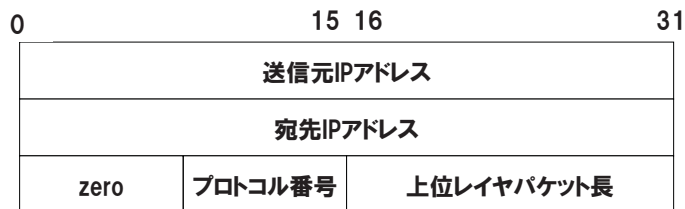


図 3.1.5.4-26 UDPにおける擬似ヘッダ (IPv4)

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

図 3.1.5.4-27 UDPにおける擬似ヘッダ (IPv6)

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

➤ IPv4

IPv4使用時のヘッダ構造を図 3.1.5.4-28に示す。

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)	フラグメントオフセット (13bits)
プロトコル (8bits)	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。図 3.1.5.4-29 にフラグフィールドの構造を示す。



図 3.1.5.4-29 フラグフィールド

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

- フラグメントオフセット

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

- TTL

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

- プロトコル

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

- ヘッダチェックサム

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

- 送信元 IP アドレス

送信元 IP アドレスを示す。

- 宛先 IP アドレス

宛先 IP アドレスを示す。

- IPv6

IPv6 使用時のヘッダ構造を図 3.1.5.4-30 に示す。

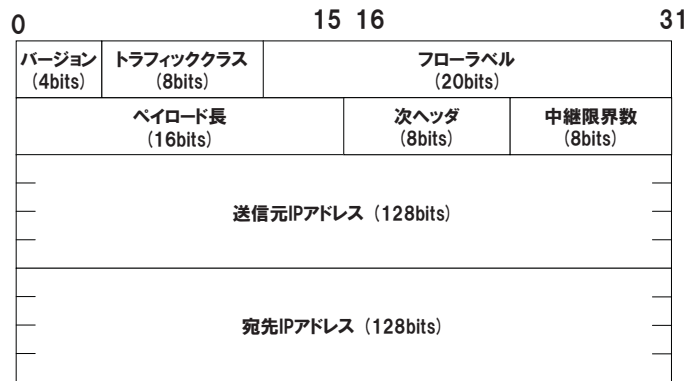


図 3.1.5.4-30 IPv6 ヘッダ構成

- バージョンフィールド  
IP のバージョン(6)を示す。

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

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

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

- 次ヘッダフィールド  
IPv6ヘッダ直後に続くヘッダの種別を示す。

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

- 送信元 IP アドレス  
送信元 IP アドレスを示す。

- 宛先 IP アドレス  
宛先 IP アドレスを示す。

➤ ROHC

- 概要

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

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

## ContextとContextID

- 状態

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

- Profile

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

Profile 0x0000 : 非圧縮IPパケット

Profile 0x0001 : RTP/UDP/IPヘッダ圧縮

Profile 0x0002 : UDP/IPヘッダ圧縮

Profile 0x0003 : ESP/IPヘッダ圧縮

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

- 送受信機の動作状態

- ① 送信機側動作状

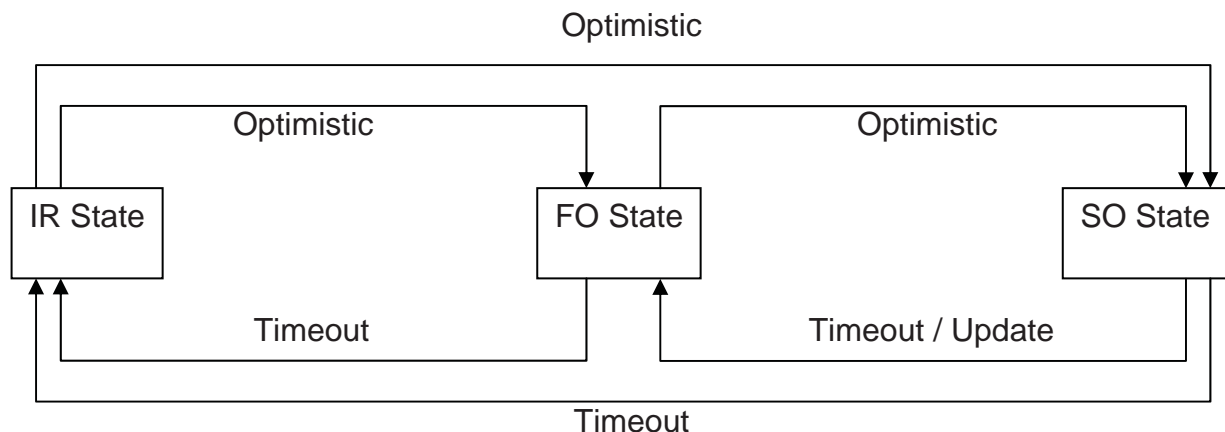


図3.1.5.4-31 ROHC U-mode 送信機側動作

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

- (1) IR (Initialization and Refresh) State

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

- (2) FO (First Order) State

ヘッダの一部が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、F0 State、S0 State間を状態遷移する。状態遷移に関わる詳細なアルゴリズムは運用規定にて定める。

### ② 受信機側の動作状態

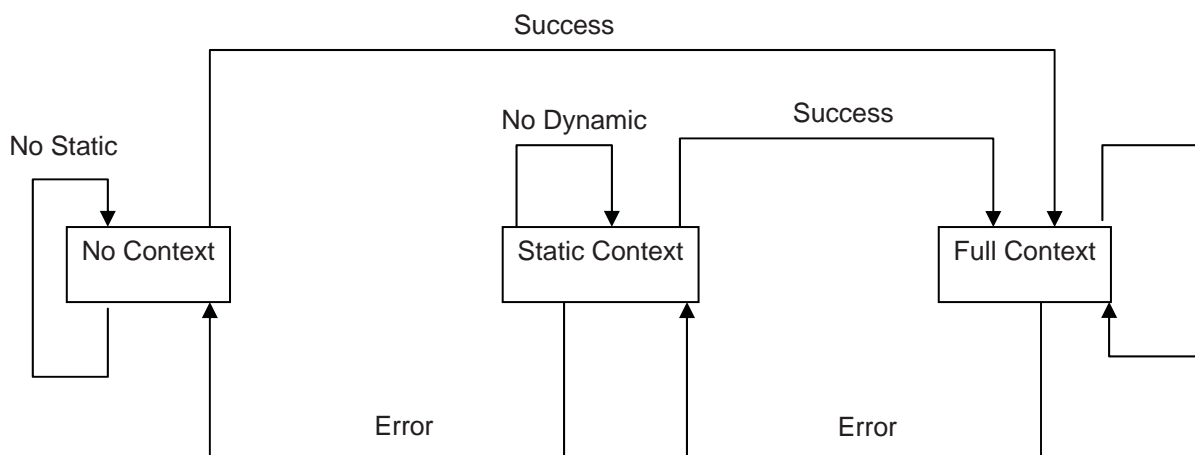


図 3.1.5.4-32 ROHC U-mode 受信機側動作状態

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

#### (1) No Context

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

#### (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図 3.1.5.4-33に示す。

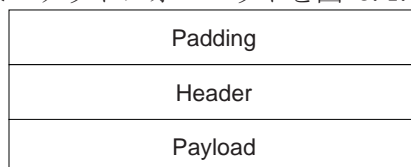


図 3.1.5.4-33 ROHC パケット構成

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

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

➤ **IR パケット**

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

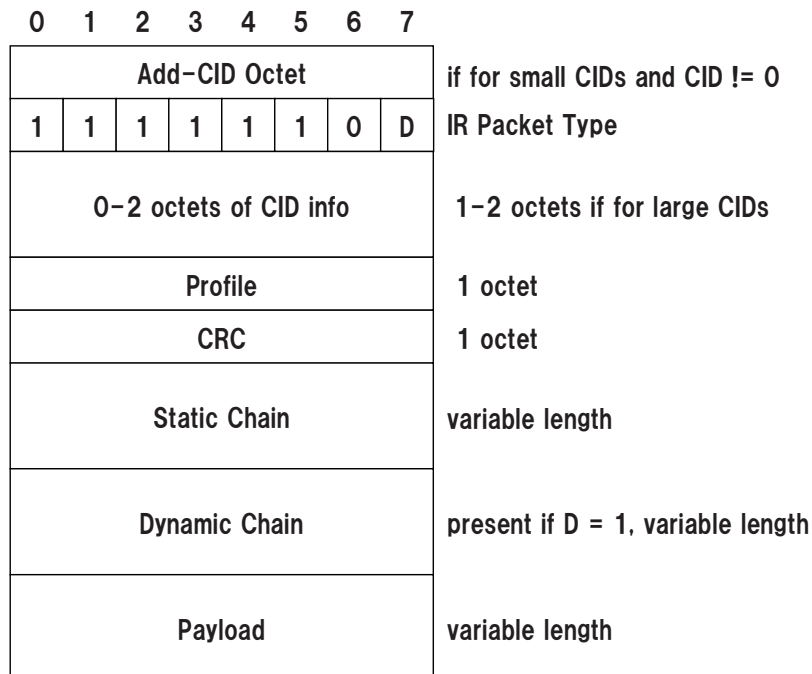


図 3.1.5.4-34 IR パケット構造

ADD-CID octetフィールド

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



図 3.1.5.4-35 ADD-CID Octet

0-2 octets of CID

Large CIDを用いる場合、本フィールドを使用し、CIDを指定する。

D フラグ

Dynamicチェ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パケットの構造を図 3.1.5.4-36に示す。

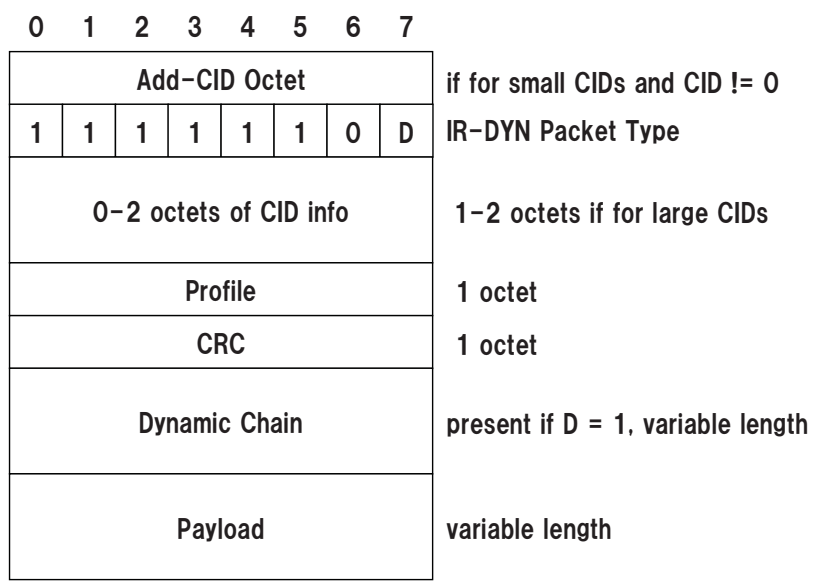


図 3.1.5.4-36 IR-DYN パケット構造

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

➤ 圧縮パケット

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

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)

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

- Static Part / Dynamic Part

#### IPv4ヘッダ

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

[Static Part]

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]

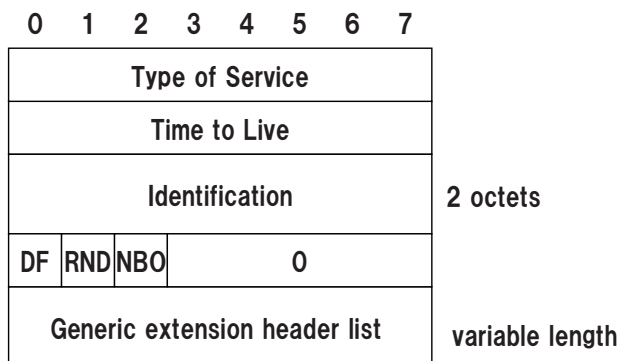


図 3.1.5.4-39 IPv4 ヘッダ (Static Part)

IPv6ヘッダ

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

[Static part]

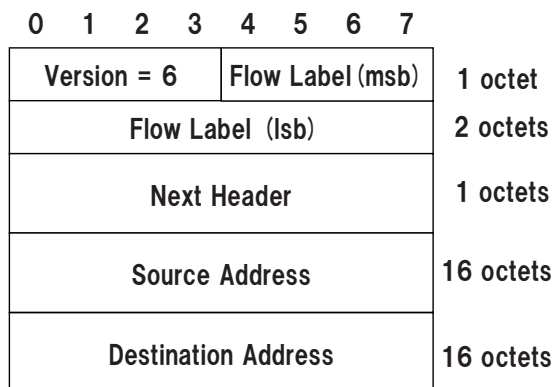


図 3.1.5.4-40 IPv6 ヘッダ (Static Part)

[Dynamic part]

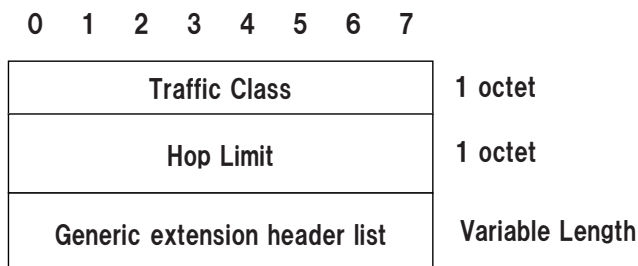


図 3.1.5.4-41 IPv6 ヘッダ (Dynamic Part)

UDPヘッダ

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

[Static part]

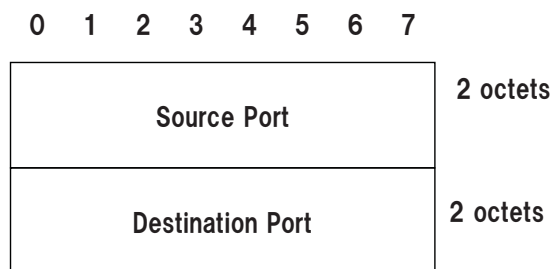


図 3.1.5.4-42 UDP ヘッダ (Static Part)

[Dynamic part]

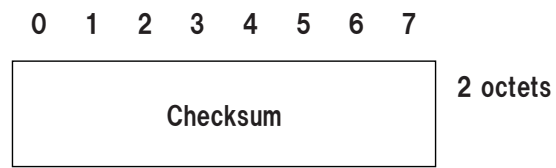


図 3.1.5.4-43 UDP ヘッダ (Dynamic Part)

### 3.1.5.4.6 IP over MPEG-2 伝送方式

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

(理由)

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

#### (1)カプセル化

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

ULEのパケット構造を以下に示す。



図 3.1.5.4-44 ULE パケット構造

各フィールドの詳細を以下に示す。

表 3.1.5.4-15 ULE ヘッダ

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

表 3.1.5.4-16 ULE トレイラ

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

#### (2)TSパケット化

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

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

### 3.1.5.4.7 ファイル修復方式

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

(理由)

欠落したデータを補完する機能を適用することで、ファイル型コンテンツを確実に伝送することが可能である。また、IETFにて規格化され、携帯電話向けのデータ伝送方式としてDVB-Hおよび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。



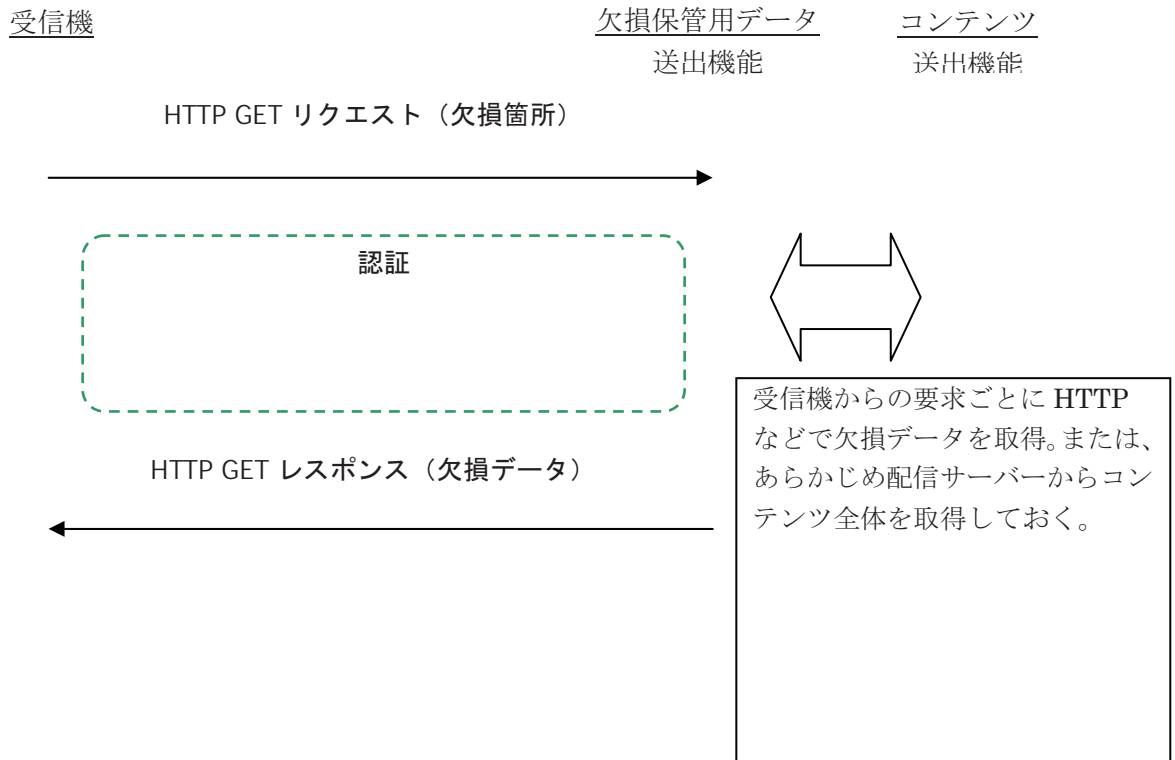


図 3.1.5.4-45 ファイル修復

(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-欠損補完用データ送出機能間のPoint to Point接続であるためスケーラビリティの低下および、欠損補完用データ送出機能側の負荷が問題となる。そこで以下の方法により、欠損補完用データ送出機能の負荷を分散させる。

- 欠損補完用データ送出機能の複数化
- Back-off タイムの使用

#### ① 欠損補完用データ送出機能の複数化

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

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

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

#### ② Back-offタイム

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

offsetTimeは、受信機の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で指定される受信報告手順に従って、コンテンツ送出装置へ受信状況を報告する。

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

以下に受信報告の流れを示す。

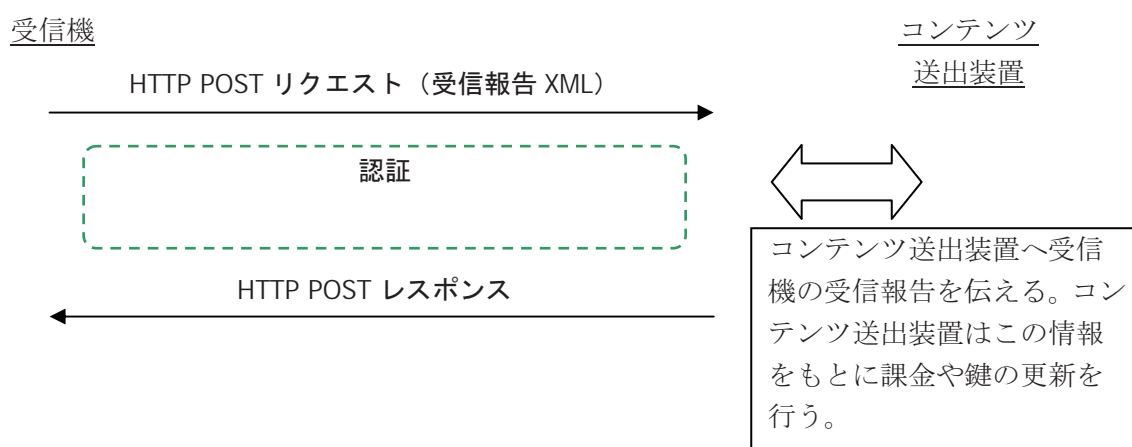


図 3.1.5.4-48 受信報告

### (1) 受信報告の種類

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

表 3.1.5.4-17 受信報告の種類

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

### (2) サンプル取得率

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

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

### (3) 受信報告XML

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

```

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

```

図 3.1.5.4-49 受信報告 XML スキーマ

表 3.1.5.4-18 受信報告XMLシンタックス

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

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

(4) 受信報告メッセージ

① 受信報告リクエスト

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

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

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

② 受信報告レスポンス

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

(5) 負荷分散

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

### 3.1.6 伝送路符号化方式

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

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

この際、OFDM フレームは、

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

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

また、タイプ A スーパーセグメントにおいては、変調・符号化率、時間インターリーブ等の伝送特性の異なる階層を最大 3 つ伝送することが可能であり、タイプ B スーパーセグメントにおいても 10FDMA セグメント毎に伝送特性を異にすることが可能である。これらにより、リアルタイム型放送サービスや蓄積型放送サービスによって伝送品質やリアルタイム性への要求が異なる場合でも、それぞれに対して適したパラメータを選択できる。なお、タイプ A スーパーセグメントの中央部の OFDM セグメントについては、周波数インターリーブをそのセグメント内のみで行うこととすることで、10FDMA セグメントのみを受信する受信機でサービスの一部を部分受信することを可能にしている。

#### ① マルチメディア放送の物理チャンネルとスーパーセグメントの周波数上位置

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

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

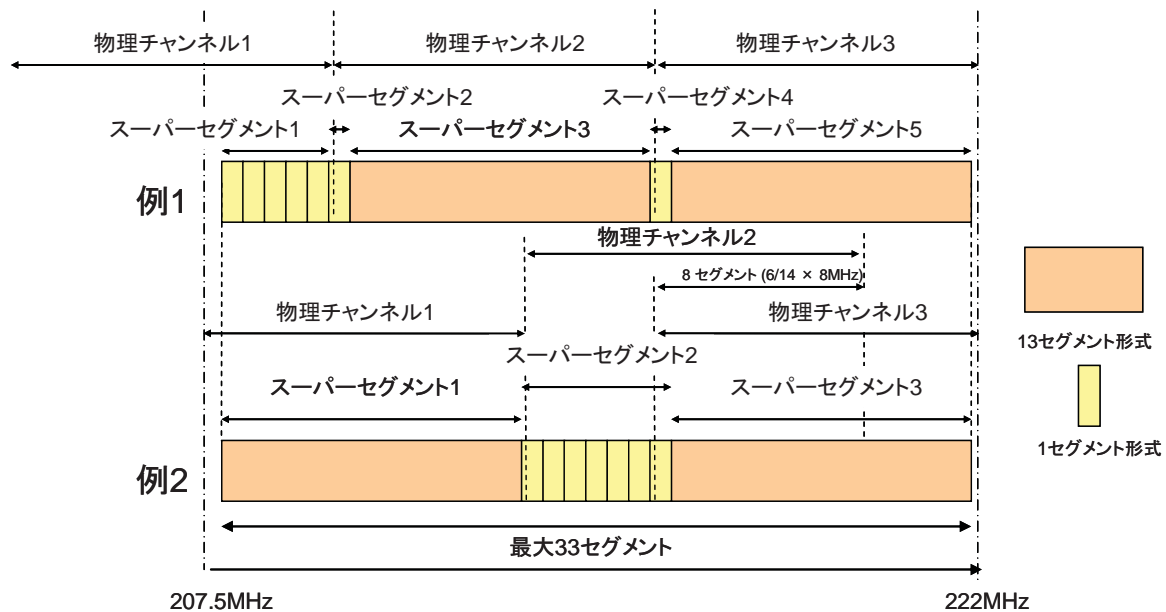


図 3.1.6-1 連結 OFDM フレーム構成

② ISDB-Tmm モデル受信機

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

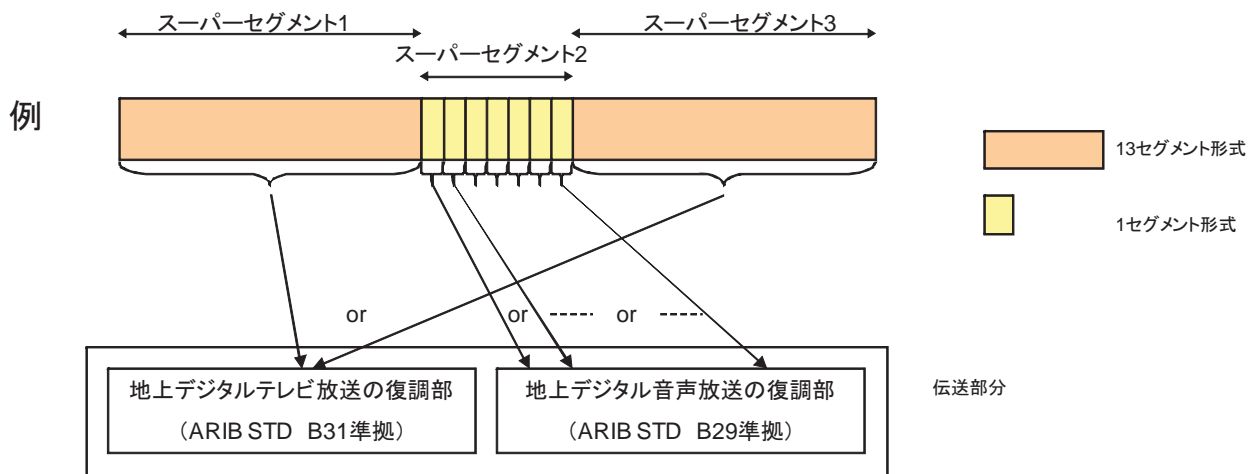


図 3.1.6-2 モデル受信機

③ ISDB-Tmm モデル送信機

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



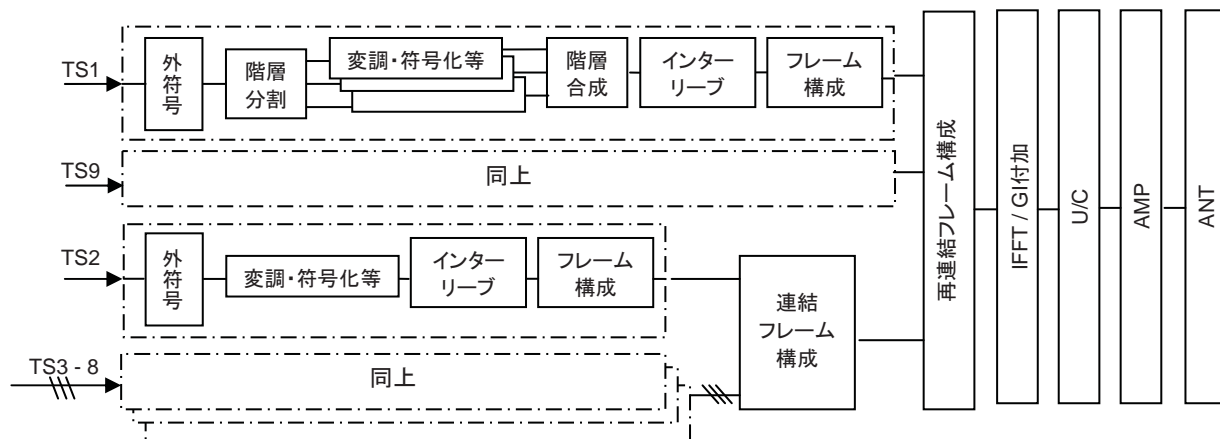


図 3.1.6-3 モデル送信機の構成

表 3.1.6-1 1セグメント形式の伝送信号パラメータ

モード	Mode 1	Mode 2	Mode 3	
セグメント帯域幅	6000/14 = 428.57...kHz			
帯域幅	6000/14 (kHz) + 250/63 (kHz) = 432.5...kHz	6000/14 (kHz) + 125/63 (kHz) = 430.5...kHz	6000/14 (kHz) + 125/126 (kHz) = 429.5...kHz	
差動変調部セグメント数	$n_d$			
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 $\mu$ s	504 $\mu$ s	1.008 ms	
ガードインターバル長	63 $\mu$ s (1/4), 31.5 $\mu$ s (1/8), 15.75 $\mu$ s (1/16), 7.875 $\mu$ s (1/32)	126 $\mu$ s (1/4), 63 $\mu$ s (1/8), 31.5 $\mu$ s (1/16), 15.75 $\mu$ s (1/32)	252 $\mu$ s (1/4), 126 $\mu$ s (1/8), 63 $\mu$ s (1/16), 31.5 $\mu$ 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	$3000/7$ (kHz) $\times N_s$ + 250/63 (kHz) = 5.575...MHz	$3000/7$ (kHz) $\times N_s$ + 125/63 (kHz) = 5.573...MHz	$3000/7$ (kHz) $\times N_s$ + 125/126 (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 $\mu$ s	504 $\mu$ s	1.008 ms	
ガードインターバル長	63 $\mu$ s (1/4), 31.5 $\mu$ s (1/8), 15.75 $\mu$ s (1/16), 7.875 $\mu$ s (1/32)	126 $\mu$ s (1/4), 63 $\mu$ s (1/8), 31.5 $\mu$ s (1/16), 15.75 $\mu$ s (1/32)	252 $\mu$ s (1/4), 126 $\mu$ s (1/8), 63 $\mu$ s (1/16), 31.5 $\mu$ 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<sup>1</sup>

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。

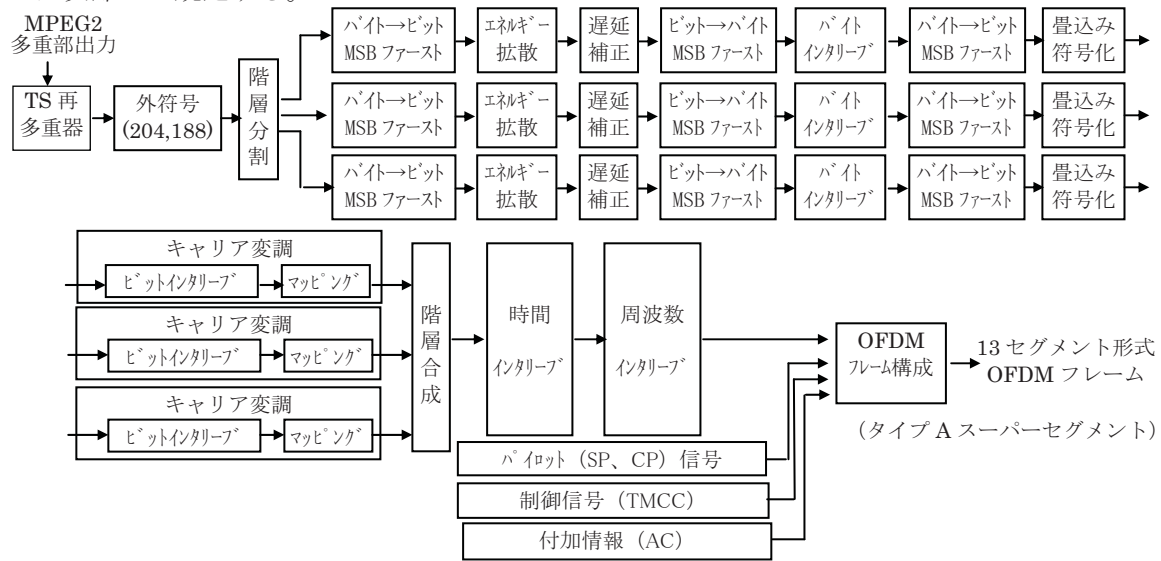
### 3.1.6.1 伝送路符号化の基本構成

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。

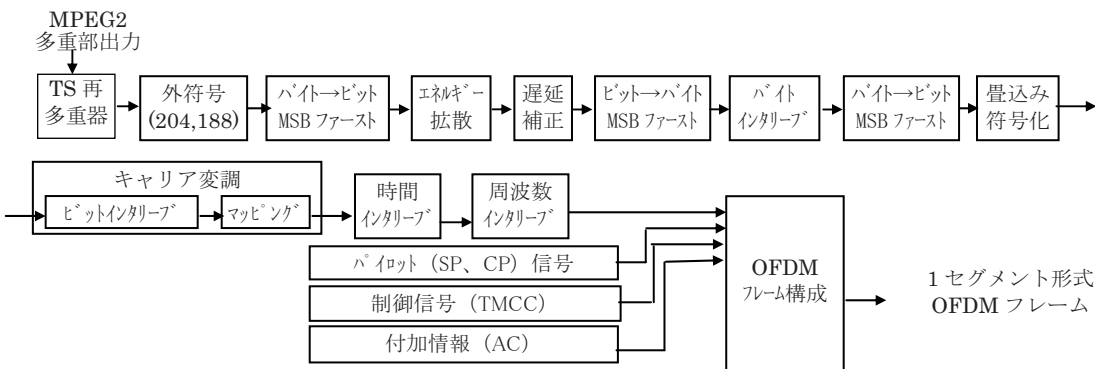
このように生成された複数のスーパーセグメントを更に連結し、IFFT演算によりISDB-Tmm方式のOFDM信号が生成される。

図 3.1.6.1-1に伝送路符号化部の基本構成を示す。

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



(a) 13セグメント形式の伝送路符号化部系統



(b) 1セグメント形式の伝送路符号化部系統