

第零編

地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信 運用規定概説

目 次

1	はじめに	1
2	関連文献	2
3	用語	3
4	IP 再送信サービスの条件	5
4.1	IP 再送信サービスの基本要件	5
4.2	前提とするネットワーク環境	6
4.3	想定する事業者構造	7
4.4	利用可能なサービス	8
4.5	想定される受信環境	9
5	IP 再送信サービスのサービスモデル	10
5.1	サービス提供形態	10
5.1.1	リモコン	11
5.1.2	EPG	11
5.2	IP 再送信サービス登録	12
5.3	IP 再送信サービスのフローモデル	12
5.3.1	IP 再送信サービス登録フロー	12
6	IP 再送信サービスの信号概説	14
6.1	信号規定の考え方	14
6.2	IP 再送信サービスの信号内容	14
6.3	階層伝送	16
6.4	伝送量の圧縮	17
6.5	TOT	17
6.6	符号化パラメータ	18
7	IP 再送信サービスのシステムモデル	20
7.1	IP 再送信サービスサーバエンティティモデル	20
7.1.1	CDN 構成情報サーバ	21
7.1.2	IP 再送信 PF 構成情報サーバ	21
7.1.3	ポータルサーバ	21
7.1.4	アカウントサーバ	21
7.1.5	選局制御情報サーバ	21
7.1.6	SI サーバ	22
7.1.7	CAS サーバ	22
7.1.8	IP 再送信サービス送出サーバ	22
7.1.9	緊急警報放送通知サーバ	22
7.1.10	ライセンス更新通知情報サーバ	22
7.1.11	CRL 配布サーバ	22

7.2	配信ネットワークモデル	22
7.3	ホームネットワークモデル.....	23
7.4	受信機モデル	24
7.4.1	IP 再送信サービス専用モデル	24
7.4.2	デジタル放送直接受信統合モデル	26
7.4.3	IP 放送/VOD 受信統合モデル	26
7.5	情報要素.....	26
7.5.1	サービスストリーム	26
7.5.2	CDN 構成情報・IP 再送信 PF 構成情報	26
7.5.3	選局制御情報	26
7.5.4	SI 情報.....	27
7.5.5	MC ライセンス	27
7.5.6	ECM	27
7.5.7	緊急警報放送通知情報.....	27
7.5.8	アカウント情報	27
7.5.9	エンジニアリングサービス	27
7.5.10	ライセンス更新通知情報	27
8	IP 再送信サービスの要素技術概要.....	28
8.1	IP ネットワーク	28
8.1.1	ネットワーク設定	28
8.1.2	ネットワークとの接続.....	28
8.1.3	サーバ及び情報要素へのアクセス	29
8.2	各種情報とサービスエントリー	29
8.2.1	各種情報	29
8.2.2	サービスエントリー	30
8.3	選局処理.....	33
8.4	信号形式と伝送方式	33
8.4.1	情報源符号化と多重化.....	33
8.4.2	ストリーミング伝送と受信	34
8.4.3	チャンネル選局	34
8.5	ブラウザとマルチメディア符号化.....	34
8.6	PSI/SI と EPG	34
8.6.1	IP 再送信サービスの階層構造	34
8.6.2	PSI/SI	35
8.6.3	EPG	36
8.7	CAS.....	37
8.7.1	CAS 動作の概要	37

8.7.2	IP 再送信ストリームのスクランブル方式	37
8.8	コンテンツ保護	37
8.9	緊急警報放送	37
9	解説	39
9.1	IP 再送信サービスの動作シーケンスモデル	39
9.1.1	初期接続シーケンス	39
9.1.2	選局シーケンス	40
9.1.3	SI 専用マルチキャスト取得	40
9.2	ID 体系	41
9.2.1	IP 再送信サービスのストリームに含まれる ID	41
9.2.2	その他 再送信サービスで利用される ID	42

1 はじめに

本運用規定は、通信インフラの利用により地上デジタルテレビジョン放送を再送信する地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信サービス(以下、IP 再送信サービスと称す)を提供するための運用規定である。

また、本運用規定は特定の事業者依存のものではなく、サービス提供可能な条件を満たす前提において、日本国内で普遍的に運用される IP 再送信サービスの標準的な技術方式を規定することを志向するものである。

本運用規定では、ARIB TR-B14「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」6.2 版を参考として、IP 再送信サービスを提供する上で必要な機能仕様について規定する。なお、ホームネットワーク設備、配信設備およびネットワーク設備に関しては、基本的に本規定の範囲外とする。

本運用規定は、以下の九つの編から構成される。

第零編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	運用規定概説
第一編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	ダウンロード運用規定
第二編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	受信機機能仕様書
第三編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	データ放送運用規定
第四編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	PSI/SI 運用規定
第五編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	アクセス制御方式運用規定及び受信機仕様
第六編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	通信運用規定
第七編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	送出運用規定
第八編	地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信	コンテンツ保護規定

上記各編は、TR-B14/TR-B15 の各編と同様の技術要素に相当するように考慮している。

第零編では、以降に続く各編に先立ち、運用と技術体系の全体像を明確に示すことを目的としている。また、他のデジタル放送規定・運用規定と異なり、様々な技術的背景を有する読者を想定する必要がある為、できる限り従来のデジタル放送に関する予備知識がない読者にも理解できるように考慮した。

本運用規定において、規定を行わない技術要素・技術方式に関しては、「運用しない」もしくは「利用しない」と記載した。

2 関連文献

- (1) 「デジタル放送用受信装置」標準規格 ARIB STD-B21
- (2) 「デジタル放送に使用する番組配列情報」標準規格 ARIB STD-B10
- (3) 「地上デジタルテレビジョン放送の伝送方式」標準規格 ARIB STD-B31
- (4) 「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」標準規格 ARIB STD-B24
- (5) 「デジタル放送における映像符号化、音声符号化および多重化方式」標準規格 ARIB STD-B32
- (6) 「デジタル放送におけるアクセス方式」標準規格 ARIB STD-B25
- (7) 「サーバー型放送における符号化、伝送及び蓄積制御方式標準規格」 ARIB STD-B38
- (8) 「地上デジタルテレビジョン放送運用規定」技術資料 ARIB TR-B14
- (9) 「BS／広帯域 CS デジタル放送運用規定」技術資料 ARIB TR-B15
- (10) 「Internet Protocol (IPv4)」 RFC791
- (11) 「Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification」 RFC2460
- (12) 「Transmission Control Protocol(TCP) 」 RFC793
- (13) 「User Datagram Protocol(UDP) 」 RFC768
- (14) 「Hyper Text Transport Protocol-HTTP1.1」 RFC2616
- (15) 「RTP:A Transport protocol for Real-Time Applications」 RFC1889
- (16) 「RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video」 RFC2250
- (17) 「TLS Protocol(SSL/TLS) 」 RFC3315

3 用語

関係する用語の定義をここで行う。

CDN	Content Delivery Network：本規定にて規定される QoS 等の条件を考慮し、かつアクセス網を通じて直接家庭の受信環境と接続される IP 通信ネットワーク
EPG	Electric Program Guide:IP 再送信サービスに関して、サービス事業者横断的に番組表等の番組情報を提供することを目的とした受信機のレジデントアプリケーション
CAS クライアント	MC ライセンスを取得・管理し、番組再生時にスクランブル鍵を供給する受信機内の機能エンティティ
CAS クライアント識別子	CAS クライアントを一意に識別する識別子
ECM	ワーク鍵 (Kw) で暗号化されたスクランブル鍵 (Ks) を伝送するための共通情報。二階層ライセンス方式におけるサブライセンス。
MC ライセンス	IP 再送信サービスに適用する CAS 方式において、利用されるコンテンツの利用権利、利用条件を示し、ECM の復号鍵を含む情報。
IP 再送信サービス	本規定により実現される、通信インフラの利用により地上デジタルテレビジョン放送を再送信する地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信サービス。
二階層ライセンス方式	コンテンツの利用を制御するサブライセンスと、サブライセンスの利用を制御するメインライセンスとを、CAS サーバから CAS クライアントへ伝送するライセンス方式。
IP 再送信サービス登録	視聴者をサービス事業者の顧客管理対象として登録し、当該サービス事業者のサービスを利用可能にすること。
サブライセンス	二階層ライセンス方式において、CAS クライアントを特定せずに伝送されるライセンス。メインライセンスのワーク鍵 (Kw) で定期的に更新されるスクランブル鍵 (Ks) を暗号化して伝送する。
スクランブル鍵 (Ks)	IP 再送信コンテンツを暗号化する鍵。定期的に更新される。
ホームネットワーク	家庭内の機器間を接続するネットワーク。IP ネットワークを前提とする。

マルチキャスト	通信ネットワーク内の複数の IP アドレスを指定して同じデータを送信すること。一回のデータ送信によって、通信経路上のルーターがあて先に応じて自動的にデータを複製する。アクセスが集中するような場合に用いることで、ネットワークの負荷を軽減できる。 なお、IPv6 の場合のマルチキャストアドレスとは、ソースアドレスとグループアドレスの対を意味する。
メインライセンス	サブライセンスの利用を制御するためのライセンスであり、特定の CAS クライアントに対して伝送される。サブライセンスを復号するためのワーク鍵 (Kw) を含む。
ユニキャスト	通信ネットワーク内の単一の IP アドレスを指定して、特定の相手と通信すること。
ワーク鍵 (Kw)	スクランブル鍵 (Ks) を含むサブライセンスを暗号化する鍵であり、サービス単位などに固有の鍵。

4 IP 再送信サービスの条件

4.1 IP 再送信サービスの基本要件

本規定を定めるにあたっての基本要件を以下に述べる。

- 地域限定性の確保

IP 再送信サービスのエリアが、当該地域で地上デジタルテレビジョン放送を行っている地上放送事業者の放送対象地域に限定することが可能であること。

また、不正アクセスその他、地上放送事業者が想定しないアクセスに対して送信が行われないこと。

- 著作権の保護

地上デジタルテレビジョン放送におけるコンテンツ保護機能が継承されること。

また、地上デジタルテレビジョン放送と同等のコンテンツ保護のエンフォースメントが実現可能なこと。

- 同一性の確保

地上デジタルテレビジョン放送の IP 再送信サービスのエリアにおいてあまねく、再送信される当該地上デジタルテレビジョン放送の内容及び品質の両面からサービス・編成の同一性が確保されること。

データ放送、マルチ編成サービス、提示の一意性の確保、字幕サービス、その他地上デジタルテレビジョン放送における各サービスは、再送信後も同等の機能・性能が保たれること。

- 品質

地上デジタルテレビジョン放送のハイビジョン放送、標準テレビジョン放送・5.1ch サラウンド放送（CM を含む）について、当該 IP 再送信サービスのエリアにおいて、あまねく、再送信後も同等の品質が保たれること。

- 地上デジタルテレビジョン放送のデータ放送について、再送信後も以下のとおりであること。

- ア 画面表示形式が同じであること。

- イ 番組連動データの映像・音声に対する表示タイミングが当該地上デジタルテレビジョン放送と同等であること。

- ウ 双方向機能（インターネットを用いた通信連携がある場合は、これを含む）が確保されること。

- 地上デジタルテレビジョン放送のマルチ編成サービスについて、再送信後も同等に実施できること。
- 提示の一意性の確保
 - ア 再送信後の画面表示形式が地上デジタルテレビジョン放送と同じであること。
 - イ IP 再送信サービス受信端末のユーザインターフェースが、地上デジタルテレビジョン受信機と同等であること。(サービス ID、ワンタッチリモコン番号など)
 - ウ 地上デジタルテレビジョン放送における電子番組ガイド (EPG) の i) 番組予約機能、ii) 画面表示機能、iii) 流動編成対応機能などが、再送信後も同等であること。
- 字幕サービス

地上デジタルテレビジョン放送の字幕サービスについて、再送信後も以下のとおりであること。

 - ア 画面表示形式が同じであること。
 - イ 映像・音声に対する表示タイミングが当該地上デジタルテレビジョン放送と同等であること。
- その他
 - ア 緊急警報放送が地上デジタルテレビジョン放送と同等に配信できること。
 - イ 地上デジタルテレビジョン放送における CAS を利用したサービスが、再送信後も同等に実施できること。

- 技術面の同一性

IP 再送信サービスのエリアにおける地上デジタルテレビジョン放送のチャンネルが全て選択可能であること。また、一世帯内で複数チャンネルの同時視聴または録画が可能であることが望ましい。

伝送品質等、遅延や、(IP) 通信トラフィックが輻輳した場合でも、放送品質に低下をきたさないこと。

視聴実績等の匿名性の確保や、ES (エンジニアリングサービス) など、現行地上デジタルテレビジョン放送受信機と同等の機能、操作性を有すること。

4.2 前提とするネットワーク環境

本規定は、IP ネットワークを利用した地上デジタルテレビジョン放送の IP 再送信サービスを実現する方式を定めるものであるが、所謂インターネットと呼ばれる IP ネットワーク全体をその配信環境と想定するものではなく、図 4-1 に示す、CDN と称する放送信号の再送信に関わる QoS 等の諸条件を考慮した通信ネットワーク、CDN に配置された本規定に準拠するサーバ群、及び主に光ファイ

バーを媒体とした高速のアクセス網、さらにサービスを受けるホームネットワーク、受信機からなるネットワーク環境を前提とする。なお、双方向データ放送サービスの利用においては、受信機は、インターネットに配置された、放送事業者の運用する双方向データ放送サーバに接続し、通信を行う。

基本的に、1つの受信機は、同時に1つのCDNにのみ接続することを前提とする。

本規定では、ネットワークの機能により、放送信号（MPEG-2 TS）を格納したIPマルチキャストストリームの送信先地域を限定できることを前提とするので、受信機機能のみにより視聴地域の限定性を保障する必要はない。ただし、視聴者が、実際の視聴地域とは異なった地域を指定して初期スキャンを実施した場合などでは、視聴ができないことをOSD等で提示し、初期スキャンを正しく再実行するように誘導するなど、考慮が必要となる。

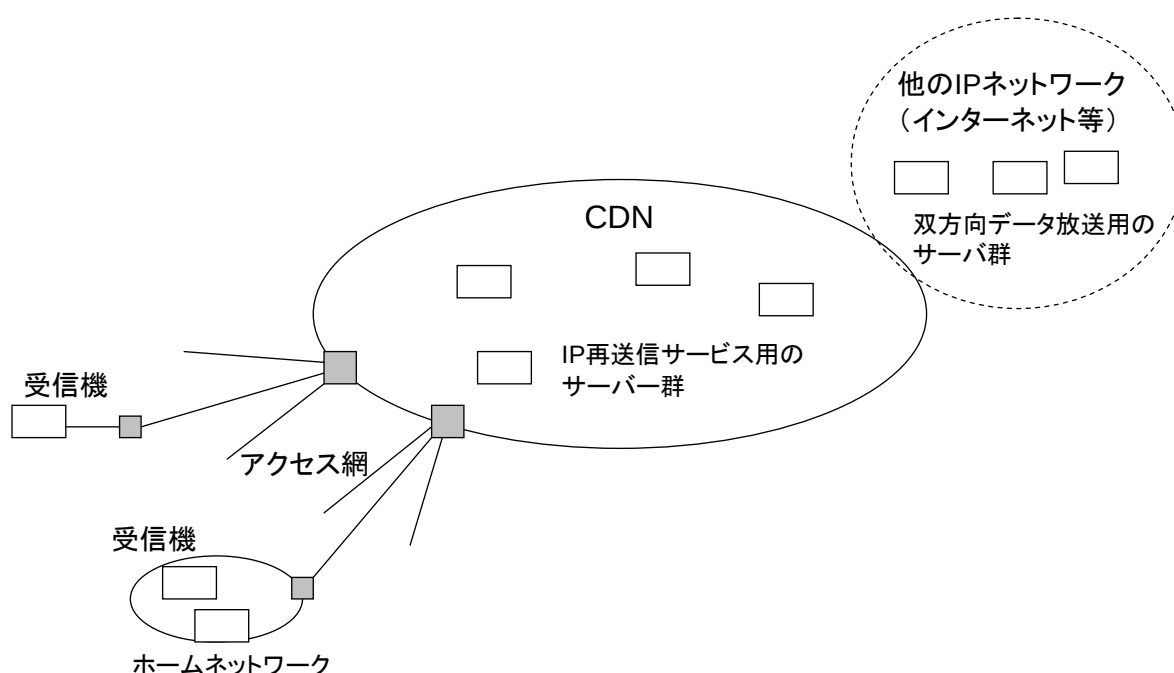


図 4-1 ネットワーク環境

4.3 想定する事業者構造

図 4-2 に本規定で想定する事業者構造の概念図を示す。管理する範囲の大きさにより以下の3層の事業者を想定する。

- サービス事業者

ユーザに対してIP再送信サービスの販売・契約を行う事業者。サービス事業者IDによって、一意に識別される。

- プラットフォーム事業者

地上デジタルテレビジョン放送を受信し、受信した信号を、IPネットワークを用いて再送信するプラットフォーム機能を有する事業者。複数のサービス事業者に対し、IP再送信サービスの

ためのプラットフォーム機能の提供を行う。また CAS 運用事業者として、あるいは CAS 運用事業者と連携して CAS 機能の提供なども行う。

- CDN 事業者

CDN を運営し、物理的な配信インフラを提供するネットワーク事業者。

CDN 事業者の管理範囲に複数のプラットフォーム事業者が含まれ、プラットフォーム事業者の管理範囲に複数のサービス事業者が含まれることは想定される。

図 4-2 に示すように、あるサービス事業者が、エリア A とエリア B において同一プラットフォーム事業者の IP 再送信サービスを販売することも想定される(ただし、いずれの場合も IP 再送信サービスの内容は一般にエリア毎に異なる)。本規定ではサービス事業者とエリアが決まれば、対応するプラットフォーム事業者が一意に決まる事業者構造となっている。さらに、エリア A において、あるプラットフォーム事業者の IP 再送信サービスを販売するサービス事業者が、エリア B では、エリア A と異なるプラットフォーム事業者の IP 再送信サービスを提供することも想定される。

また適宜、新規サービス事業者が既に存在するプラットフォーム事業者の管理範囲に加入すること、新規プラットフォーム事業者が複数の新規サービス事業者を引き連れて既に存在する CDN 事業者の管理範囲に加入することも想定される。

なお、これらの事業者定義はあくまでモデルであり、例えばプラットフォーム事業者をサービス事業者が兼ねることを本規定で制限するものではない。

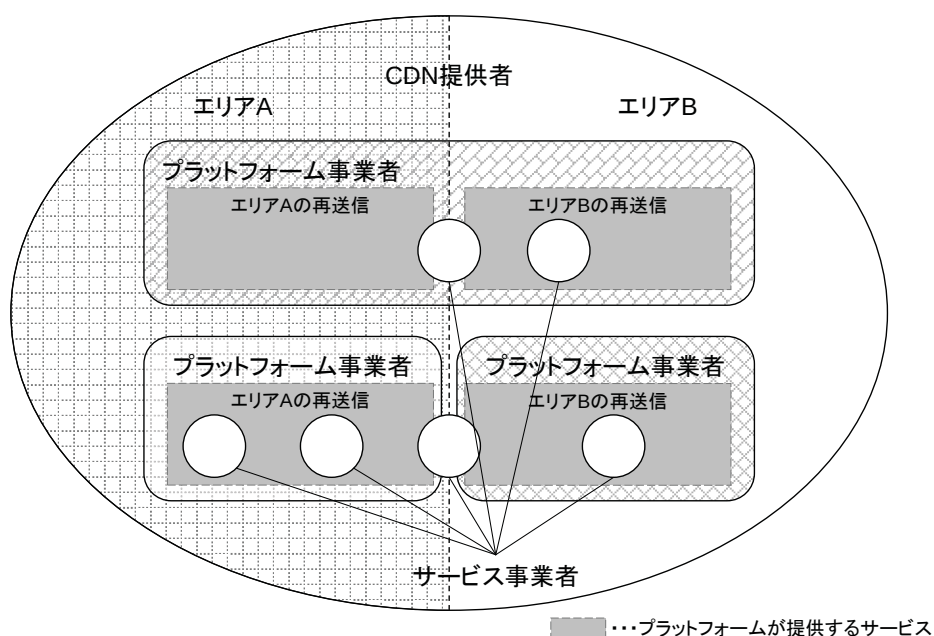


図 4-2 事業者構造の概念図

4.4 利用可能なサービス

本規定により定められる方式により、利用が可能となるサービスは、IP ネットワークを用いた地上デジタルテレビジョン放送の IP 再送信サービスである。特にことわりのない限り、視聴者は、地上デジタルテレビジョン放送で提供されるものと同等のサービスを利用することができる。

4.5 想定される受信環境

- 受信機モデルとして想定される製品形態の一例
 - IP 再送信サービス専用モデル
IP 再送信サービスを受信する機能のみを有する受信機。製品形態としては、TV、セットトップボックスが想定される。
 - デジタルテレビジョン放送直接受信統合モデル
IP 再送信サービスを受信、再生する機能の他に、放送波によるデジタル放送サービスを受信する機能を有する。製品形態としてはTV、セットトップボックスが想定される。
 - IP 放送/VOD 受信統合モデル
IP 再送信サービスを受信、再生する機能の他に、IP 放送（自主放送）および VOD サービスを受信、再生する機能を有する。製品形態としてはTV、セットトップボックスが想定される。
- 家庭内の IP 再送信サービス受信環境の整備条件
 - CDN との高速接続環境整備
光ファイバーなどの高速なネットワークを利用した CDN との接続の契約を前提とし、CDN との間で、必要な帯域を利用可能な接続環境が実現されていることとする。CDN 事業者から支給される回線終端装置の設置、設定が必要となる場合もある。また UDP、さらにマルチキャストによるストリーミング受信を実現するには、これらに対応したホームゲートウェイなどが必要となる（例えば IPv4 ネットワークの場合の NAT 越え機能）。これらの家庭内ネットワーク機器の導入、設定については視聴者の混乱を生じないような考慮が必要である。
 - IP 再送信サービス対応受信機
本規定に準拠する IP 再送信サービス対応受信機と、上記回線終端装置、ホームゲートウェイとイーサネット等による接続を行うことが必要となる。
 - その他
ホームネットワークを構築し、複数の IP 再送信サービス対応受信機を接続した場合に、各々の受信機は同時にサービスを利用することも可能となる。
インターネット接続環境は、本規定に準拠する IP 再送信サービス利用に関しては必須ではないが、地上デジタルテレビジョン放送事業者が提供する双方向データ放送サービスを利用する場合は、必要となる。

5 IP 再送信サービスのサービスモデル

5.1 サービス提供形態

IP 再送信サービスとは、時間軸に沿って番組編成が施されたチャンネル概念に基づく地上デジタルテレビジョン放送を IP マルチキャストで再送信するサービスであり、地上デジタルテレビジョン放送と同等の番組視聴を提供するサービスである。

サービス提供形態としては、図 5-1 に示すように、放送事業者が運営する放送設備から放送波によって送出されたデジタル放送信号を、IP 再送信サービス事業者が運営する送信設備を介して IP 再送信サービスとしてマルチキャスト等で伝送される形態が想定される。

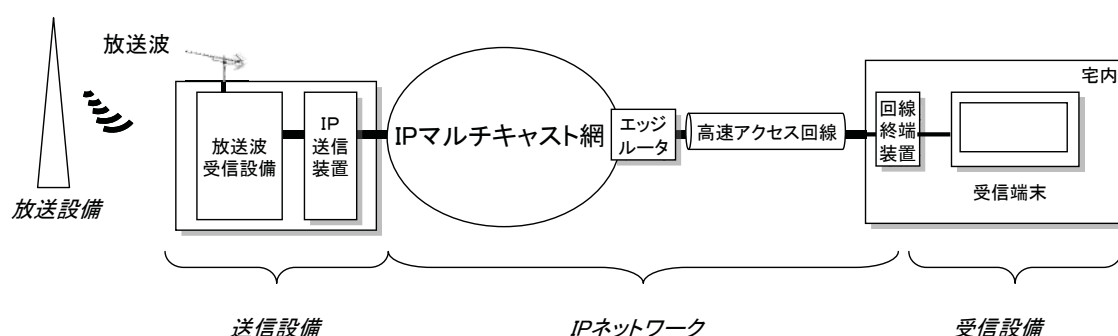


図 5-1 IP 再送信サービスの運用形態イメージ

視聴する際には、サービス事業者との契約が必要になる。契約は基本的にはオフラインを想定している。契約後、受信機のレジデントアプリケーションから加入登録へ誘導し、登録処理をすることにより、視聴が可能となる。

視聴したいチャンネルの選択は、例えばリモコン操作等による切り替えで、地上波デジタル放送IP再送信、BS デジタル、CS110 デジタル、IP放送/VOD1、(IP放送/VOD2、・・・)の中から、地上波デジタル放送IP再送信を選択し、それにより一意に決まる特定のチャンネル番号系列から目的のチャンネルを選択することが想定される。ただし、地上デジタル放送（放送波）と地上デジタルIP再送信の両方の機能を実装する場合、事前に放送波で受信するかIP再送信で受信するか、初期設定を行う必要がある。チャンネル系列の数は視聴者が視聴する契約地域で放送されている地上デジタル放送と同じである。選局の方法はリモコンボタンによる選局とEPGによる選局の二つの方法がある。

●リモコンボタンによる選局

IP再送信サービスの選局方法は、ダイレクト選局、ワンタッチ選局、アップダウン選局の3つの選局方法がある。ダイレクト選局では、受信機のリモコンの数字キーを利用して、リモコンキー識別およびサービス識別に関連づけられた3桁の十進数を直接指定することでチャンネルを選局する。ワ

ンタッチ選局では数字ボタンに各チャンネル番号を割り当て、ワンタッチで選局できるように設定する。また、アップ・ダウンボタンで順次チャンネル番号順に選局する。

●EPG による選局

IP再送信サービスを選択している状態で、EPG ボタンを操作することにより EPG 画面が表示される想定。その EPG 画面上で、特定のチャンネル（の番組）を選択することにより直接所望のチャンネルの選局を行う。或いは特定の番組を選択操作することにより予約選局を行う。

5.1.1 リモコン

リモコンは受信機メーカーの商品企画に依存するが、想定されうるボタンとその想定利用についてまとめておく。ここではIP再送信サービスで利用が想定されうるリモコンボタンのみ挙げる。

●数字ボタン

- ・ IP再送信サービスの選局のためのチャンネル番号入力

●アップ・ダウンボタン

- ・ IP再送信サービスのダイレクト選局

●矢印・決定・カラー ボタン

- ・ 受信機画面における機能選択

●EPG ボタン

- ・ EPG 表示

●戻るボタン

- ・ 受信機画面における前の画面移動

●d ボタン

- ・ IP再送信サービスにおけるデータ放送の表示

●音声切り替えボタン

- ・ IP再送信サービスにおける二ヶ国語等の複数音声切り替え

●字幕切り替えボタン

- ・ IP再送信サービスにおける、字幕オン・オフ

5.1.2 EPG

EPG は、IP再送信サービスの番組情報を提供する。地上波デジタル放送の EPG と同様の機能を提供する。EPG で提供される機能は受信機依存であるが以下が想定される。

●週間番組表表示

当日を含め 8 日分の地上デジタル放送の番組表の表示や、番組詳細を表示する。

●選局

週間番組表等から所望のチャンネルを選択することにより選局動作を行う。

●番組予約

週間番組表から所望の番組の視聴予約、録画予約動作を行う。EPGの表示は、EPG ボタンを操作することによりなされる想定である。

5.2 IP 再送信サービス登録

IP再送信サービス登録とは、IP再送信サービスの利用を可能とするために行う初期登録処理である。IP再送信サービス登録では、サービス事業者の顧客管理対象として受信機（CASクライアント）を登録し、受信機に対して、登録状況に応じたMCライセンスを発行することで、受信機が受信したIP再送信サービスを再生可能とする。IP再送信サービス登録が完了した時点で、初期スキャンを実施することにより、受信機は、当該エリアの地上デジタル放送の放送番組が全て視聴可能となる想定である。

5.3 IP 再送信サービスのフローモデル

IP再送信サービスの利用に関しては、初期接続、IP再送信サービス登録等数段階のプロセスを経て、番組視聴が可能となる。ここでは、特定のサービス事業者のIP再送信サービスが利用できるまでのフローモデルを示す。図 5-2 にサービスフローの概念図を示す。

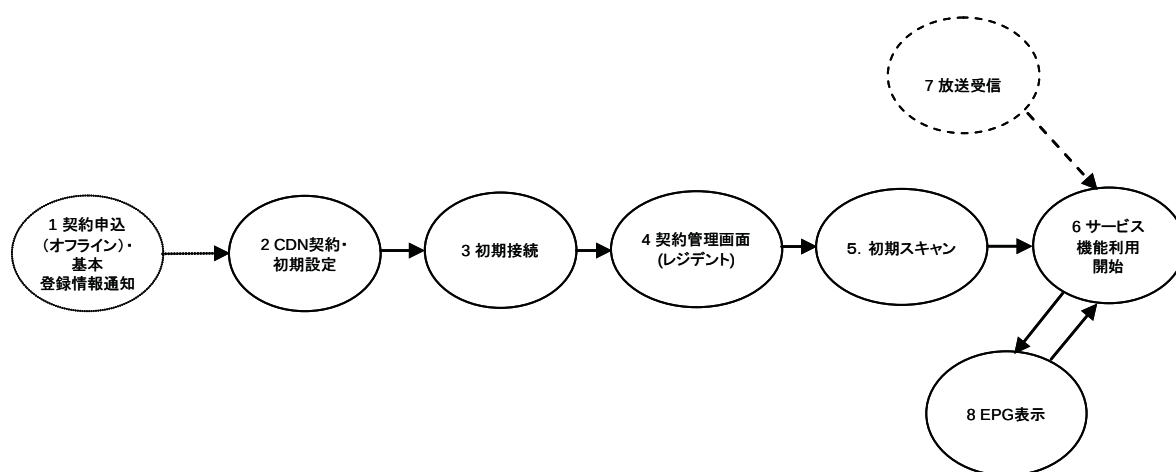


図 5-2 サービスフローの概念図

5.3.1 IP 再送信サービス登録フロー

①サービス事業者との契約（オフライン）

受信機購入の際の店頭での申込みや、申し込み窓口ユーザが電話をかけて後日送付されてくる申込書にユーザの住所や電話番号などを記入して送り返すなどして、契約申し込みがなされる。契

約申し込み以降、ユーザがサービスを受けたい受信機に対して、正しくサービス事業者がIP再送信信号を配信できるようにするため、サービス事業者のシステムとユーザが利用する受信機との関連付けがなされる必要がある。このため、サービス事業者は契約申し込みのあったユーザの住所に、自身のサービス事業者ID やユーザ個々に発行された登録番号などの情報を郵送し、以降のIP再送信サービス登録に用いられる手法が想定される。

②CDN 契約・初期設定

ユーザに、CDN の利用契約を行い、回線終端装置設置までの工事を行ってもらう。IP再送信サービス対応受信機と、回線終端装置（必要に応じてホームゲートウェイを介す）との間をイーサネット等で接続する。受信機を起動することにより、受信機はホームネットワークまたはサービスネットワークより、IPアドレス等のネットワークパラメータを取得する。IP 接続に関して設定すべき情報を入力する必要があるが、基本的にTV視聴者にとって負担のないプロセスが望まれる。

③初期接続

IPアドレスなどのネットワークパラメータを取得した受信機は、CDNに接続することにより、IP再送信プラットフォームに関しての各種情報を取得する。

④ 契約管理メニュー（レジデント）の表示

①において、契約申し込み後にサービス事業者から通知されたサービス事業者に関する情報から、受信機のレジデントアプリケーションを操作する。表示されたIP再送信サービス登録が可能なサービス事業者を選択し、画面に表示された手順に従って、登録番号などの入力を行う。登録番号との照合によりサービス事業者システムは、正規ユーザの受信機からのアクセスであると判断できるため、CASクライアント識別子を受信機から取得し、顧客登録を完了する。また、受信機は、MCライセンス取得に必要な情報を供給されることにより、MCライセンスを取得する。

⑤初期スキャン

IP 再送信サービス登録終了後マルチキャストが送信側から送信開始される。ユーザは初期設定画面から初期スキャンを実施する。対象地域にて受信可能な各チャンネルに対応するマルチキャストアドレス情報等を取得することにより、選局に必要な情報を受信機に設定する。

⑥サービス利用開始

初期スキャンが完了すると、地上デジタル放送の IP 再送信が受信可能となる。リモコンなどの操作により各チャンネルの選択が可能となる。

6 IP 再送信サービスの信号概説

6.1 信号規定の考え方

図 6-1 に、放送波による地上デジタルテレビジョン放送サービス（直接受信）と、IP 再送信サービスの信号規定点を示す。本規定では、IP 再送信信号規定点における信号（以下、IP 再送信信号）について規定を行う。放送信号規定点における信号（以下、放送信号）については、ARIB TR-B14 に規定されている内容である。

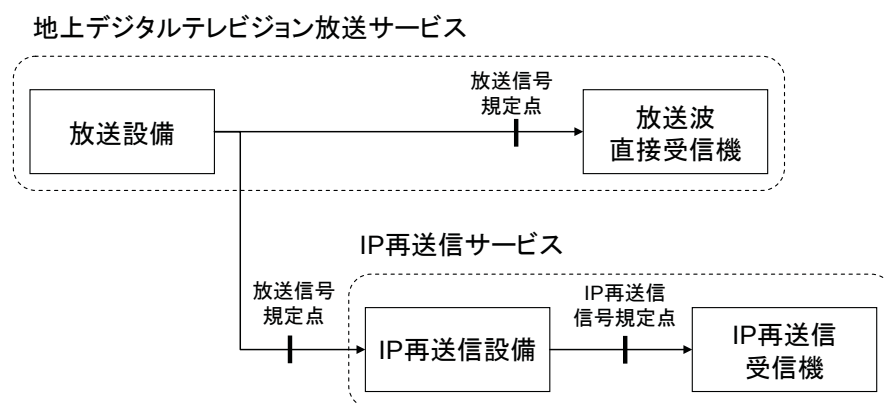


図 6-1 信号規定点

6.2 IP 再送信サービスの信号内容

図 6-2 に、放送信号と IP 再送信信号のプロトコルスタックを示す。

IP 再送信サービスの送信設備では、放送信号を入力とし、IP 再送信信号を出力する。以下では、放送信号と比較する形で、IP 再送信信号の特徴について述べる。

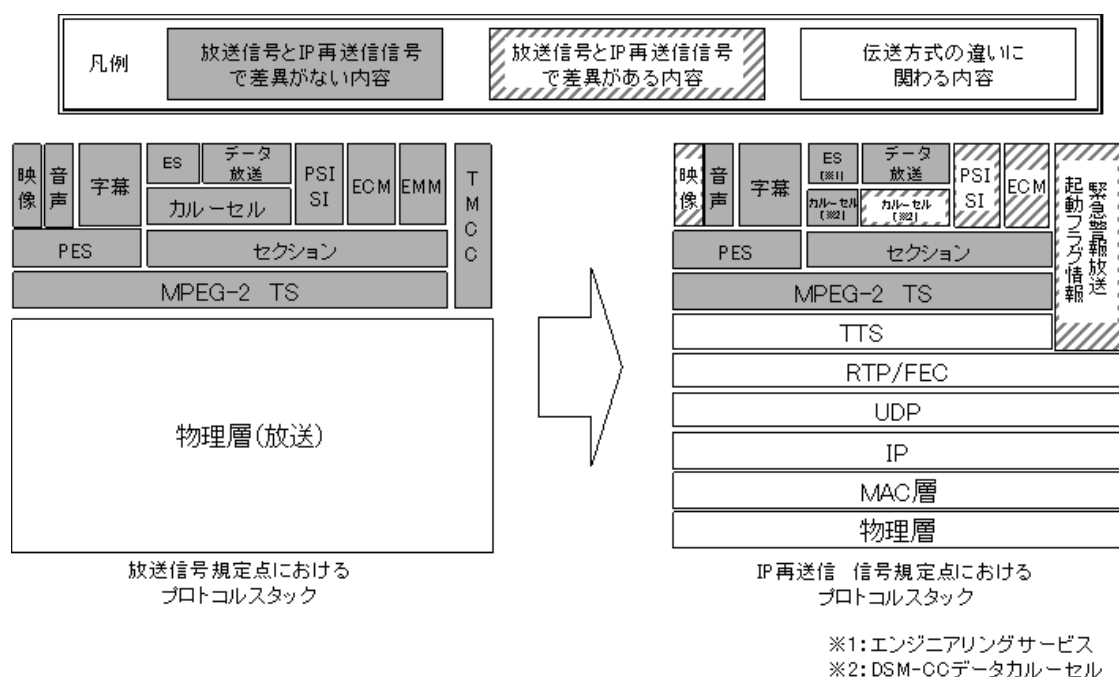


図 6-2 放送信号と IP 再送信信号のプロトコルスタック

両信号の差異について、以下に述べる。

➤ 映像

IP 再送信信号として出力する映像には、以下の 2 つの形態がある。

- ✧ 放送信号における MPEG-2 映像をそのまま IP 再送信信号として出力する運用
- ✧ 効率的な信号伝送を行う目的から、放送信号における MPEG-2 映像を H.264/AVC ヘトランスコードし、IP 再送信信号として出力する運用。ただし、MVTB、臨時サービスについては、IP 再送信の送信設備状況によっては、単一の映像 ES のみの送出となることがある。なお、映像信号を H.264/AVC でトランスコードする場合は、音声、字幕などの他のコンポーネントとの間の同期関係を放送信号と同等に保持した上で映像の符号化変換を行うこととする。

詳細については、本規定第七編を参照のこと。

➤ データ放送

効率的な信号伝送を行う目的から、放送信号における各モジュールの送信周期を変更することでデータ放送を構成するコンポーネントの伝送量を低減し、IP 再送信信号として出力することがある。BML や静止画等、マルチメディアデータの情報内容の変更は行わない。モジュール送信周期変更の詳細については、本規定第三編を参照のこと。

➤ 暗号化

地上デジタルテレビジョン放送の CAS で用いられる暗号方式で暗号化された放送信号を、IP 再送信設備において一旦復号した後に、IP 再送信サービス用の CAS で用いる暗号方式により暗号化を行う。

➤ **PSI/SI**

- ✧ 映像のトランスコードを実施する場合は、放送信号における PMT/ストリーム形式識別を H.264/AVC 用のものに変換した上で、IP 再送信信号として出力する。
- ✧ IP 再送信信号では、当該放送地域内で送信される各局の SI を集約し 1 つのマルチキャストストリームとして伝送する SI 専用マルチキャストを運用する。
- ✧ IP 再送信信号では、放送信号中の CAT の送出を行わない。
- ✧ 放送信号中の PMT に記載される CA_system_id は IP 再送信用の CAS に付与された値に変換した上で、IP 再送信信号として出力する。
- ✧ IP 再送信信号では、放送信号中の NIT に記述される地上分配システム記述子の内容を送出しないことが望ましいが、IP 再送信設備の制約により放送信号と同様に地上分配システム記述子を含む NIT を送出することも許容される。地上分配システム記述子が IP 再送信信号に含まれる場合の受信機動作の詳細については本編 8.3「選局処理」および本規定第四編を参照のこと。

PSI/SI の詳細については、本規定第四編を参照のこと。

➤ **ECM**

IP 再送信信号では、IP 再送信サービス用の CAS 方式に準拠した ECM を送出する。コンテンツ保護を伴う無料番組（第五編参照）の場合は、放送信号中で PMT に記述される出力制御情報（デジタルコピー制御記述子およびコンテンツ利用記述子）の内容が ECM 中に設定されて再送信される。詳細については、本規定第五編を参照のこと。

➤ **EMM**

IP 再送信信号では、放送信号中の EMM の送出を行わない。詳細については、本規定第五編を参照のこと。

➤ **緊急警報放送起動フラグ**

放送信号では、放送波上の TMCC として伝送されるのに対し、IP 再送信信号では、IP プロトコル上のメッセージとして伝送する。詳細については、本規定第七編を参照のこと。

なお、上記以外に、放送波と、IP マルチキャストという伝送方式の違いに起因する信号形式の差異がある。IP 再送信信号は、MPEG-2 TS を TTS（タイムスタンプ付 TS）形式に変換した後、RTP/UDP/IP パケットに格納してマルチキャスト伝送される。IP 伝送に関するプロトコル、信号形式の詳細については、本規定第六編を参照のこと。

6.3 階層伝送

IP 再送信信号は、放送信号と伝送路が異なるため、階層伝送という概念はない。基本的に、放送信号における全階層の信号内容を再送信の対象とする。ただし、放送信号において移動受信階層、部分受信階層で伝送されるサービスおよび M-EIT、L-EIT は、IP 再送信サービスとしての送信運用

を規定せず、IP 再送信信号には含まないこととする。

6.4 伝送量の圧縮

IP 再送信サービスでは、IP ネットワーク上で効率的に信号伝送を行うことを目的として、送信設備にて、放送信号の伝送量を圧縮し、IP 再送信信号として送出することがある。伝送量圧縮のイメージを図 6-3 に示す。

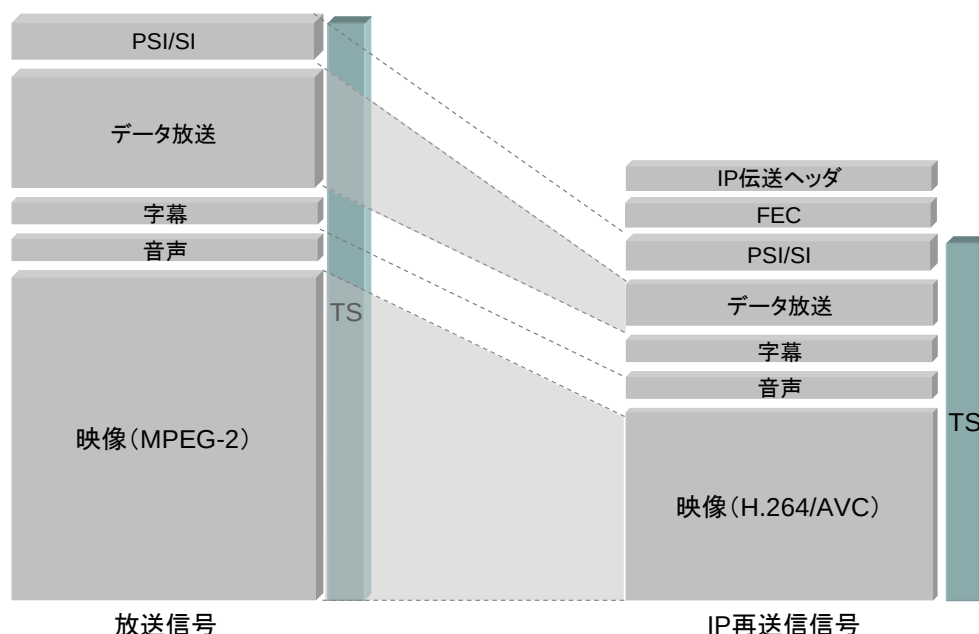


図 6-3 伝送量圧縮のイメージ

図示するとおり、伝送量圧縮の対象は、映像とデータ放送のコンポーネントとし、それ以外の音声、字幕、PSI/SI などの情報は、圧縮を行わずそのまま IP 再送信信号として送信する。映像については、MPEG-2 から H.264/AVC への符号化方式変換（トランスコード）により、伝送量を圧縮し、データ放送については、DDB パケットの送出周期を延伸することで、伝送量を圧縮する。

6.5 TOT

IP 再送信信号中の TOT で伝送される時刻情報は、受信機に到着した時点で、日本標準時からの誤差が $\pm 500\text{ms}$ に収まらないことがある。これは、主に再送信設備において要する、放送信号に基づいて IP 再送信信号を送信するまでの処理時間分、TOT が受信機へ到着するタイミングが遅れるためである。

なお、日本標準時からの誤差を $\pm 500\text{ms}$ に収めるために、到着タイミングの遅れを見越して TOT の時刻情報を送信設備で書き換えるという考え方もあるが、TOT 以外の映像やデータ放送の信号も TOT と同様に到着が遅れる（同期して到着が遅れる）ため、データ放送から TOT による時刻を参照して表示を切り替える場合などに映像との同期性を保持する目的で、このような TOT の書き換えは行わず送信することとする。

6.6 符号化パラメータ

IP 再送信信号における、各コンポーネント、制御情報等の符号化パラメータを表 6-1 から表 6-5 に示す。

表 6-1 MPEG-2 映像

符号化 方式	MPEG-2							
	MP@HL			MP@14L	MP@ML			MP@LL
サイズ	1920 ×1080 I	1440 ×1080 I	1280 ×720 P	720 ×480 P	720 ×480 I	544 ×480 I	480 ×480 I	352 ×240 P
フレイム レート	30/1.001Hz	30/1.001Hz	60/1.001Hz	60/1.001Hz	30/1.001Hz	30/1.001Hz	30/1.001Hz	30/1.001Hz

表 6-2 H.264/AVC 映像

符号化 方式	H.264/AVC							
	1920 ×1080 I	1440 ×1080 I	1280 ×720 P	720 ×480 P	720 ×480 I	544 ×480 I	480 ×480 I	352 ×240 P (TBD)
フレイム レート	30/1.001Hz	30/1.001Hz	60/1.001Hz	60/1.001Hz	30/1.001Hz	30/1.001Hz	30/1.001Hz	30/1.001Hz

表 6-3 音声

MPEG-2 AAC LC						
48kHz 音声、32kHz 音声				24kHz 音声 (ハーフレート)		
モノ	ステレオ	マルチ チャンネル	デュアル モノ	モノ	ステレオ	デュアル モノ

※ 複数の ES を 1 つのサービスから参照可能とする。

表 6-4 ダウンロード

ダウンロード コンテンツ (注1)	弱階層用 SDTT		強階層用 SDTT		ロゴ	
	受信機 ソフト用	共通 データ用 (注2)	受信機 ソフト用	共通 データ用 (注3)	簡易ロゴ	PNG ロゴ

注1: ダウンロードコンテンツについては、放送対象地区内で最低限 1TS は送出されるが、必ずしもすべての事業者が送出するとは限らない

注2: ジャンルコード表、番組特性コード表、予約語表等、全受信機で使用するデータ用の SDTT

注3: 周波数リスト・変更情報用の SDTT を想定

表 6-5 データ・双方向

MM サービスの 伝送		MM サービスの 伝送方式	伝送されるモノメディア					双方向 プロトコル	字幕・ 文字 スーパー
データ 符号化 識別	BML バージ ョン		MPEG-1 Video	MPEG-2 Video	H.264 (注1)	MPEG-2 AAC	その他		
0x000C	3.0	- データカ ルセル - イベント メッセー ジ - NPT 参 照メッセ ージ	送出可	送出可	送出可	送出可	- MPEG-2 AAC (file) - AIFF-C - JPEG - PNG/MNG 8 単位	- TCP/IP (HTTP, TLS1.0、 SSL3.0) - BASIC 系 手順 (注2)	送出可

注1: 詳細については第三編参照

注2: IP 再送信サービス対応受信機では対応しない。

7 IP 再送信サービスのシステムモデル

本章では、第5章で示した IP 再送信サービスモデルを実現する技術方式の前提となるシステムリファレンスモデルを示す。図 7-1 に示すように、IP 再送信サービス送信設備、配信ネットワーク、ホームネットワーク、受信機の4つのサブシステム毎に論じる。またこれらの間を流通する情報要素についてもまとめておく。

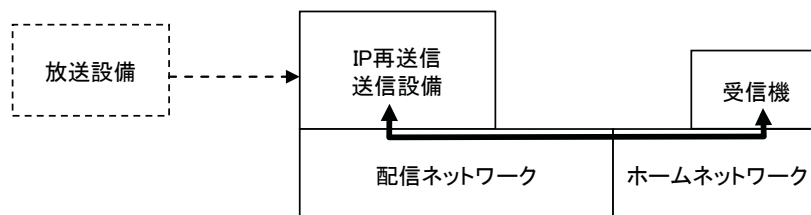


図 7-1 システムリファレンスモデル

7.1 IP 再送信サービスサーバエンティティモデル

IP 再送信の送信設備を構成する主要なサーバエンティティを図 7-2 に示す。以下各サーバエンティティの機能をまとめる。なお各サーバエンティティはあくまでモデルであり、必ずしも物理的なサーバと対応する必要はない。サーバエンティティとしては他にも特定機能を供するサーバが想定されるが、これらを含めた全てのサーバエンティティ定義の詳細は第六編参照。

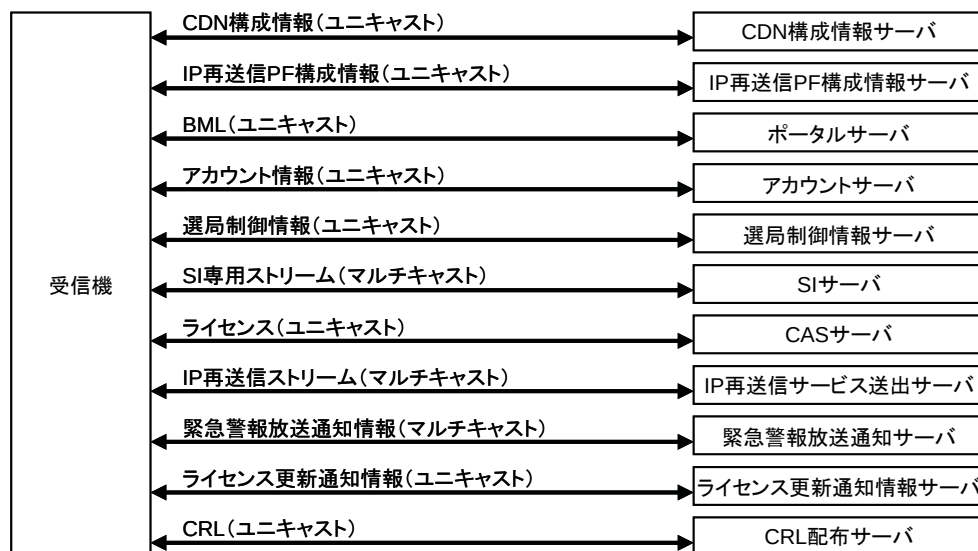


図 7-2 IP 再送信サービスのサーバエンティティ

7.1.1 CDN 構成情報サーバ

CDN 事業者が運用するサーバである。本サーバは当該 CDN 内の全プラットフォーム事業者に関する固定的な情報(CDN 構成情報)を提供する。受信機は初期接続時及び適宜、当該サーバに接続して必要な情報の取得・更新を行う必要がある。本サーバの URI は固定的な名前として受信機に埋め込まれる想定とする。

7.1.2 IP 再送信 PF 構成情報サーバ

各プラットフォーム事業者が運用するサーバである。本サーバは当該プラットフォーム事業者及びサービス事業者に関する固定的な情報(IP 再送信 PF 構成情報)を提供する。受信機は CDN 構成情報サーバから供される CDN 構成情報より取得した情報に基づき、初期接続時及び適宜、プラットフォーム事業者毎に存在する当該サーバに順次接続して必要な情報の取得・更新を行う必要がある。

7.1.3 ポータルサーバ

各サービス事業者が運用するサーバである。IP 再送信サービスのサービス登録を行うため、受信機のブラウザに対して、IP 再送信サービス登録に必要な情報(サービス事業者 ID や利用場所情報等)や、MC ライセンス取得に必要な情報を提供する。尚、本サーバの URI は IP 再送信 PF 構成情報サーバから供される IP 再送信 PF 構成情報より取得する。

7.1.4 アカウントサーバ

各サービス事業者が運用するサーバである。IP 再送信サービスのサービス登録を行うため、受信機のレジデントアプリケーションに対して、IP 再送信サービス登録に必要な情報(サービス事業者 ID や利用場所情報等)や、MC ライセンス取得に必要な情報を提供する。尚、本サーバの URI は IP 再送信 PF 構成情報サーバから供される IP 再送信 PF 構成情報より取得する。

7.1.5 選局制御情報サーバ

本サーバは、IP 再送信サービスを受信するための選局制御情報ファイルを提供する。選局制御情報ファイルは、受信機に IP 伝送に関するパラメータを通知する情報ファイルであり、当該放送地域内の放送 TS を伝送する IP マルチキャストの情報などを含む XML ファイルである。受信機から選局制御情報サーバに対し、HTTP にて、放送地域コードを引数として要求を行うことで情報を取得できる。サーバからは、要求した放送地域で再送信される TS に関する情報のみが返却される。取得のタイミングは、主にユーザによる初期設定操作時とし、それ以外のタイミングで受信機が自動取得することを制限するものではないが、例えば主電源 ON 時などのタイミングを利用して、複数の受信機から情報取得要求がサーバに集中しないように配慮すること。

7.1.6 SI サーバ

本サーバは、当該放送地域内で再送信される SI をまとめて専用でマルチキャスト送信するサーバである。受信機は、選局制御情報サーバから供される選局制御情報より取得したマルチキャストアドレスに定期的にアクセスして SI 情報を取得することが可能である。

7.1.7 CAS サーバ

本サーバは、MC ライセンスを発行・管理し、受信機の CAS クライアントとの間で機密性の高い通信路を確立して MC ライセンスを供給する。

7.1.8 IP 再送信サービス送出サーバ

本サーバは、IP 再送信サービスを提供する為の映像配信を行う。受信した放送波から抽出した MPEG-2 TS に対して、H.264/AVC による映像トランスコードなどの処理を実施した上で、IP パケットに格納し、マルチキャストにて IP ネットワークへ送出する。受信機は、IP 再送信サービスにおいて、チャンネルを選局した場合には必ずその対応するマルチキャストアドレスにアクセスする。本サーバへのアクセスは選局制御情報サーバより入手した選局制御情報のパラメータを用いて行う。

7.1.9 緊急警報放送通知サーバ

本サーバは、緊急警報放送用起動フラグの情報を送信するためのサーバである。各 TS の緊急警報放送用起動フラグを集約して送信する。

7.1.10 ライセンス更新通知情報サーバ

IP 再送信サービスの MC ライセンス更新の有無を受信機に通知して更新させるスキームを活用するサービス事業者が基本的に運用するサーバである。IP 再送信サービス登録済みのサービス事業者のライセンス更新通知情報サーバに、IP 再送信 PF 構成情報サーバから供される IP 再送信 PF 構成情報より取得した本サーバ URI を用いて定期的にアクセスし、ライセンス更新通知情報を取得する。

7.1.11 CRL 配布サーバ

本サーバは CRL の生成、管理、発行を行うためのサーバである。本サーバへのアクセスは IP 再送信 PF 構成情報サーバから供される IP 再送信 PF 構成情報より取得した本サーバ URI の値を用いて行う。受信機は本サーバから最新の CRL を取得して更新を行う。

7.2 配信ネットワークモデル

配信ネットワークは、IP 再送信サービスを提供する機能エンティティが接続された、各種情報要

素を配信するネットワークである。図 7-3 に、アクセス回線が光ファイバーである場合の提供者ネットワークの一例を示す。配信ネットワークは、IPv4 又は IPv6 に基づく IP ネットワークである。本節の詳細は第六編参照。

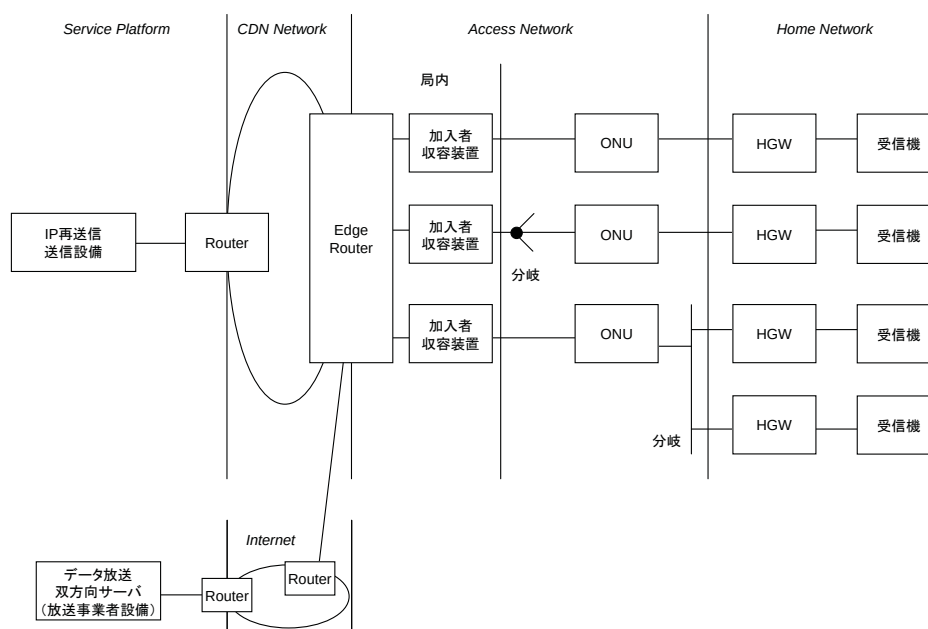


図 7-3 配信ネットワーク

一般に配信ネットワークとしては、汎用的な「インターネット」と、IP 再送信サービスで提供される情報の配信に用途を特化した「コンテンツデリバリーネットワーク（CDN）」に分類される。IP 再送信サービスでは基本的にコンテンツデリバリーネットワークを利用する。

(1) インターネット

データ放送における双方向サービスに利用される、ベストエフォート型のネットワークであり、IP 再送信サービスの為のサービス品質は考慮されていない。

(2) コンテンツデリバリーネットワーク（CDN）

通信経路の制御、及びペイロード種別による通信パケットの優先制御等により、サービス品質をある程度確保することを目的とするネットワークを指す。プラットフォーム事業者、サービス事業者の提供するサーバエントティは基本的に CDN 上に配置されるものとする。一般に、CDN の利用については、サーバの接続、及び受信機の接続設定等、CDN 特有の条件及び環境設定を必要とする。

7.3 ホームネットワークモデル

ホームネットワークは家庭内で構築するネットワークを指し、IP 再送信サービスに利用されない PC などの機器なども接続することが想定される。ホームネットワークは基本的には、ユーザが構築

するが、一部装置等を通信事業者もしくは IP 再送信サービス提供会社が提供するケースが考えられる。

IP 再送信サービスを利用する家庭内のネットワークモデルを図 7-4 に示す。受信機とネットワーク提供者の公衆網との間にホームゲートウェイが接続される場合も想定される。IP 再送信サービスの受信機の機能分解点は図 7-4 のとおり受信機とホームゲートウェイとの間とする。受信機の商品企画としてホームゲートウェイ等を搭載し、UNI とすることも想定されうる。

ホームネットワークと受信機の接続形態については、IPv4 接続、IPv4+IPv6 同時接続の 2 通りが想定される。それぞれの場合に対して個別の考慮が必要である。詳細は第六編参照。

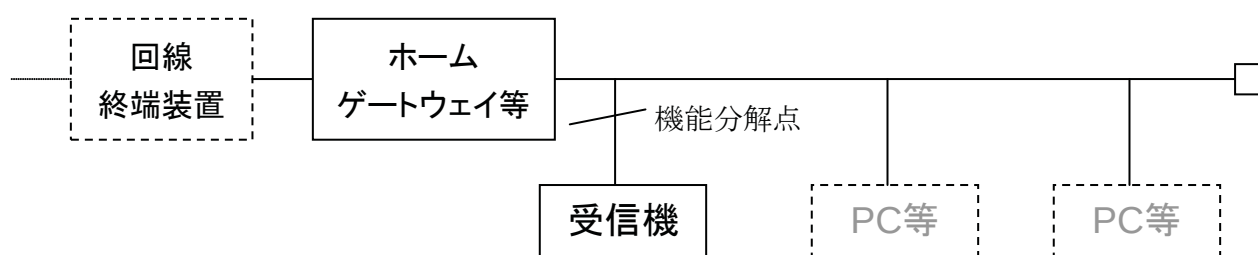


図 7-4 家庭内ネットワークモデル

家庭内では無線 LAN を用いてホームネットワークが構成される場合も想定されうるが、その場合は、特に通信品質のボトルネックとなって IP 再送信信号の安定受信・再生に支障をきたすケースがあることを考慮する必要がある。またホームゲートウェイに関しては、例えば IPv4 の場合 NAT 越え対応、マルチキャスト対応等、接続形態に依存した機能要求が想定されるが本規定の範囲外とする。

7.4 受信機モデル

本規定では、固定受信機のみを対象とする。受信機のモデルの一例として、IP 再送信サービス専用モデル、デジタル放送直接受信モデル、IP 放送/VOD 受信統合モデルの 3 つに分類して構成を説明する。いずれも、基本的に MPEG-2 TS をデコードする機能を有するデジタル放送受信機の構成をベースとする。本節の詳細は第二編参照。

7.4.1 IP 再送信サービス専用モデル

IP 再送信サービス専用受信機の構成モデルを図 7-5 に示す。各構成要素について説明する。

- 通信処理部
HTTP、RTP、TCP、UDP、IP 等の通信処理を行うプロトコルスタック。
- ストリーミング受信処理部
誤り訂正(FEC)処理、ネットワークジッタの除去処理を行い、TS パケットを出力する。

- デスクランブラ（IP 再送信用）
CAS クライアントから得た鍵を元にストリームの暗号を復号する。
- CAS クライアント
通信処理部経由で CAS サーバから MC ライセンスを取得し保持する。番組再生時に TS に多重された ECM と予め保持した MC ライセンスの利用条件を相互に比較し、利用条件が満たされた場合にのみ MC ライセンスに含まれるワーク鍵(Kw)で ECM の暗号復号を行い、得られたスクランブル鍵（Ks）をデスクランブラ（IP 再送信用）に供給する。
- デマルチプレクサ
TS に多重化されたパケットをフィルタリングして、映像、音声、字幕、PSI/SI 等のパケットを選び分ける。
- 映像デコーダ
映像の復号を行い、映像信号を出力する。
- 音声デコーダ
音声の復号を行い、音声信号を出力する。
- 字幕デコーダ
字幕データの復号を行い、映像信号に重畳して出力する。
- カラーセルデコーダ
カラーセルデータの復号を行う。
- BML ブラウザ
カラーセルデコーダ、および通信処理部経由で放送事業者の双方向サーバから取得した BML 文書を実行して、出力する。関連して JPEG や PNG 等のモノメディアの復号とスクリプトで指示される様々な機能動作を実行する。

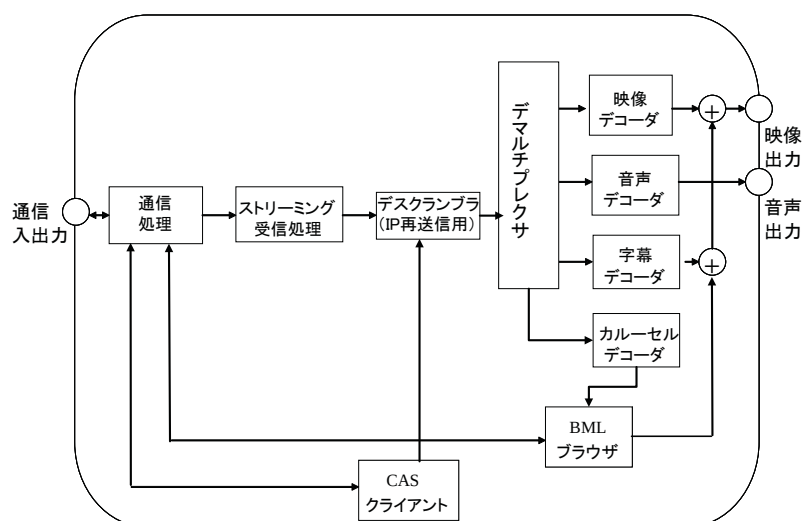


図 7-5 IP 再送信サービス専用受信機の構成モデル

7.4.2 デジタル放送直接受信統合モデル

デジタル放送直接受信統合モデルの構成を図 7-6 に示す。地上・BS・広帯域 CS デジタル放送サービスを受信するための、放送チューナ、IC カード、デスクランブラの機能が統合された構成である。

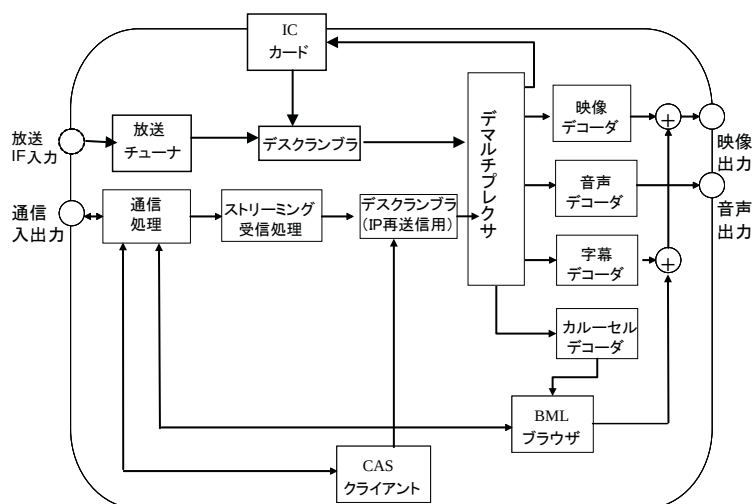


図 7-6 デジタル放送直接受信統合モデル

7.4.3 IP 放送/VOD 受信統合モデル

構成モデルは、図 7-5 と同様である。

7.5 情報要素

7.5.1 サービスストリーム

視聴者により再生、視聴されることを目的とした番組そのものを指し、映像、音声、文字、データ放送等から構成される。映像、音声、文字、データ放送等は、デジタル放送と同様に MPEG2-TS で多重化される。サービスストリームは、IP 再送信サービス送出サーバからマルチキャストのストリーミングにより送出される。詳細は本規定第七編に規定する。

7.5.2 CDN 構成情報・IP 再送信 PF 構成情報

それぞれ CDN 構成情報サーバ、IP 再送信 PF 構成情報サーバに配置され、CDN の固定運用情報、CDN を構成する各プラットフォーム事業者の固定運用情報を記述する。詳細は本規定第六編に規定する。

7.5.3 選局制御情報

選局制御情報サーバに配置され、当該放送地域で提供される IP 再送信サービスを受信するための選局制御情報を記述する。詳細は本規定第六編に規定する。

7.5.4 SI 情報

EPG や番組情報表示を実現するための情報。サービスストリームを多重化した MPEG-2 TS に合わせて多重化されて送信されるとともに、SI のみを多重および伝送する SI 専用のマルチキャストによっても提供される。情報の内容は ARIB STD-B10 に準拠する。詳細は本規定第四編に規定する。

7.5.5 MC ライセンス

MC ライセンスは、CAS による番組のアクセス制御を実現する為のメインライセンスである。番組の利用権利と利用条件を示すもので、番組を再生する前に受信機の CAS クライアントが取得する。詳細は本規定第五編に規定する。

7.5.6 ECM

ECM は、CAS による番組のアクセス制御を実現する為のサブライセンスである。サービスストリームの構成要素を多重化した MPEG-2 TS に合わせて多重化されて送信され、番組再生時に受信機の CAS クライアントが取得する。詳細は本規定第五編に規定する。

7.5.7 緊急警報放送通知情報

緊急警報放送通知情報は、各 TS に関する緊急警報放送用起動フラグを集約した情報である。詳細は本規定第七編に規定する。

7.5.8 アカウント情報

アカウント情報は、受信機のレジデントアプリケーションにおいて IP 再送信サービスの MC ライセンスを取得する際に必要となる情報である。詳細は本規定第六編に規定する。

7.5.9 エンジニアリングサービス

データカルーセルにより伝送される受信機内情報更新のためのデータストリーム。サービスストリームを多重化した MPEG-2 TS に合わせて多重化されて送信される。詳細は本規定第一編に規定する。

7.5.10 ライセンス更新通知情報

受信機が MC ライセンス更新の迅速な反映を行えるように、ライセンス更新通知情報サーバから配信する情報である。当該サービス事業者に関する MC ライセンスの更新有無が記述される。

8 IP 再送信サービスの要素技術概要

この章では、IP 再送信サービスの要素技術全般を俯瞰する。詳細は各要素技術に対応した編を参照すること。図 8-1 に IP 再送信サービス全体の技術のレイヤをプロトコルスタックモデルとして示す。但し、番組視聴に関わる情報の伝送に直接関係のない通信プロトコルは除いてある。また、双方向データ放送サービスについては ARIB TR-B14 に規定される内容に従うこととする。

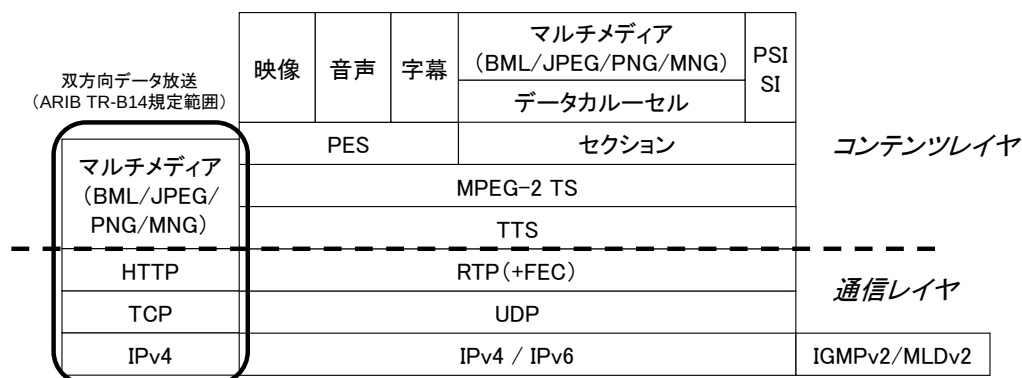


図 8-1 IP 再送信サービスプロトコルスタックモデル

8.1 IP ネットワーク

本節の内容の詳細は第六編参照。

8.1.1 ネットワーク設定

IP 再送信サービス対応受信機においては、従来のデジタル放送受信機よりネットワークに関する設定も複雑となる。視聴者の利便性の観点から受信機のネットワーク設定は極力自動化することが望ましい。

8.1.2 ネットワークとの接続

受信機がネットワークに接続する際、IPv4、IPv6 アドレスを端末に割り当てる必要がある。アドレスをネットワークより自動で割り当てる際、以下の通りにアドレスの割り当てを受ける。

- IPv4 の場合

DHCP を用いて、IPv4 アドレス、ネットワークアドレス、サブネットマスク、DNS アドレスを取得して通信を開始する。

- IPv6 の場合

NDP を利用して IPv6 プレフィックスを取得した後、これを元に IPv6 アドレスを自動生成する。続いて、DHCPv6 option を用いて、DNS アドレスを取得して通信を開始する。

双方向データ放送サービスを受信可能とするためには IPv4 に対応する必要があり、受信機実装上、IPv4、IPv6 の両方に対応する(デュアルスタック)が必要である。

8.1.3 サーバ及び情報要素へのアクセス

- ユニキャスト接続の場合
以下の URI 形式にてアクセスする。

`<scheme>://<authority><path>?<query>`

上記 URI 形式において、

`<scheme>`：プロトコル名

`<authority>`：当該サービスを提供するサービス事業者のオーソリティ

`<path>`：アクセス対象情報の、ベース URI からの相対パス

`<query>`：問合せの際にリソース（エンティティ）によって解釈される情報

- マルチキャスト接続の場合
URI を用いずにマルチキャストアドレスを用いてアクセスする。

8.2 各種情報とサービスエントリー

8.2.1 各種情報

8.2.1.1 CDN・IP 再送信 PF 構成情報

CDN・IP 再送信 PF 構成情報は、それぞれ CDN および IP 再送信プラットフォームの構成要素の固定的なパラメータ情報で、特に IP 再送信サービスのサービス登録に先立って必要となる情報を供給する目的を有する。詳細は第六編参照。

- CDN 構成情報
CDN 事業者が運用する CDN 構成情報サーバに配置され、CDN の固定情報、CDN を構成する各 IP 再送信プラットフォームの固定情報を記述する。主な情報項目は以下の通りである。
 - 各 IP 再送信プラットフォームの識別情報
 - 各 IP 再送信プラットフォームの IP 再送信 PF 構成情報サーバ URI
 - 各 IP 再送信プラットフォームの IP 再送信 PF 構成情報の更新情報等
- IP 再送信 PF 構成情報
IP 再送信プラットフォーム事業者が運用する IP 再送信 PF 構成情報サーバに配置され、IP 再送信プラットフォームの固定情報、IP 再送信サービスをユーザへ販売・提供する各 IP 再送信サービス事業者の固定情報を記述する。主な情報項目は以下の通りである。
 - IP 再送信プラットフォーム事業者の識別情報
 - 各 IP 再送信サービス提供者に対応する各種 ID
サービス事業者 ID 等
 - 各サービス事業者のポータルサーバ URI
 - 各サービス事業者のアカウントサーバ URI
 - 各サービス事業者の選局制御情報サーバ URI

- 各サービス事業者のライセンス更新通知情報サーバ URI
- 各サービス事業者の CRL 配布先 URI

8.2.1.2 アカウント情報

アカウント情報は、サービス事業者のパラメータ情報で、IP 再送信サービスのサービス登録に必要な情報を供給する目的を有する。詳細は第六編参照。主な情報項目は以下の通りである。

- IP 再送信サービス登録に関する情報
サービス事業者 ID、認証用キー情報、IP 再送信サービス登録が無効になる日時 (expire_date)、MC ライセンス取得先 CAS サーバの URL (license_url)、license_url の署名、署名検証に用いる公開鍵証明書の URL、サービスエリアコード、県複フラグ等
- MC ライセンス取得に必要な情報
ライセンス ID 等

8.2.1.3 選局制御情報

選局制御情報は、IP 再送信サービスを受信するための固定的なパラメータ情報で、特に各サービスへのアクセス情報を供給する目的を有する。詳細は第六編参照。主な情報項目は以下の通りである。

- 当該放送地域のエリアコード（地域識別割り当て）
- IP マルチキャストプロトコル (MLD、IGMP) のバージョン情報
- TS 毎 (ts_id 毎) に、以下を記述
当該 TS を伝送するポート番号、当該 TS を伝送するマルチキャストアドレス、当該 TS に適用されている FEC の方式および L パラメータ、D パラメータ
- SI 専用マルチキャストについて、以下を記述
SI 専用 TS を伝送するポート番号、SI 専用 TS を伝送するマルチキャストアドレス
- 緊急警報放送通知情報について、以下を記述
緊急警報放送通知情報を伝送するポート番号、緊急警報放送通知情報を伝送するマルチキャストアドレス

8.2.2 サービスエントリー

8.2.2.1 構成情報取得

受信機は、最初に IP 再送信サービスにサービス登録する前に、予め以下の処理フローに従って CDN 構成情報、IP 再送信 PF 構成情報を順次取得することにより、IP 再送信サービスへのサービス登録を実行できる状態にする。

- ① 受信機が、CDN 構成情報サーバにアクセスして CDN 構成情報を取得し、保持する。
- ② 受信機は、CDN 構成情報に記述されている各 IP 再送信 PF 構成情報サーバを巡回アクセス

して、各 IP 再送信 PF 構成情報を取得し、保持する。(2 回目以降の取得の場合は、更新された IP 再送信 PF 構成情報のみを巡回して取得する)

なお、①②の処理は IP 再送信サービス利用開始後も電源オン時等に適宜行い、IP 再送信プラットフォーム事業者やサービス事業者の増減などの、CDN 内の状況変化を確実に受信機処理に反映できるようにする。また、アクセス頻度を抑える為に、IP 再送信 PF 構成情報については更新があった場合のみアクセスすることが望ましい。詳細は第六編参照。

8.2.2.2 IP 再送信サービス登録

受信機は、IP 再送信サービスにサービス登録する時に、以下の処理フローに従って IP 再送信サービスに関する情報や MC ライセンスを取得することにより、サービス事業者の IP 再送信サービスを受けられる状態にする。ユーザは予めサービス事業者とサービス契約を行い、サービス事業者からサービス事業者 ID および必要に応じて登録番号に関する情報が記載された葉書等がユーザへ送付され、通知されている前提とする。登録番号は、オフラインで申し込みを行ったサービス契約の内容と受信機(CAS クライアント識別子)の紐付けを行うために使用される想定である。

- ① 受信機は、ユーザによる IP 再送信サービス登録の操作により、IP 再送信サービス登録画面を表示する。各 IP 再送信 PF 構成情報に記述されているサービス事業者のうち、ユーザによるサービス事業者の選択またはサービス事業者 ID の入力により、受信機は登録番号の入力フィールドを表示する。ユーザによる当該フィールドの入力により、指定するサービス事業者のアカウントサーバにアクセスし、アカウント情報を取得し、保持する。
- ② 受信機は、①で取得したアカウント情報に従って、プラットフォーム事業者の CAS サーバにアクセスし、MC ライセンスの取得を行う。

以上の処理の結果、IP 再送信サービスのサービス登録が完了する。

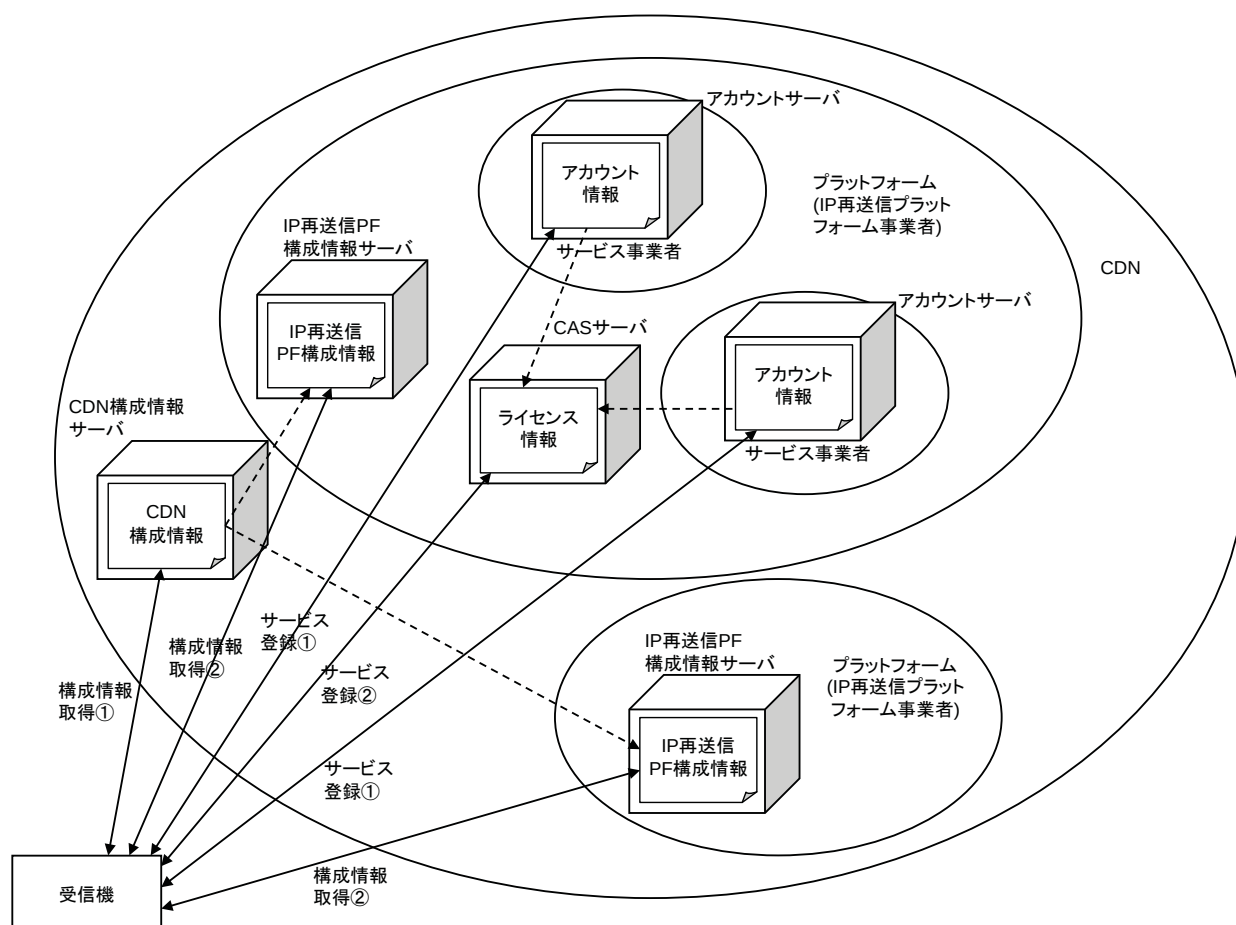


図 8-2 CDN, IP 再送信プラットフォームと受信機との IP 再送信サービス登録概念図

8.2.2.3 初期スキャン

地上デジタルテレビジョン放送受信機は、ユーザ操作に応じて、受信地点における受信可能チャネルをサーチし、**service_id**に基づくサービスリスト（受信可能周波数テーブル）を作成する。IP 再送信サービスにおいても、このような直接受信の場合の動作と同等に、IP 再送信サービス登録を完了した後にユーザ操作による初期スキャンに伴って、受信地点で受信可能な IP 再送信サービスリスト（受信可能マルチキャストテーブル）の作成を行う。

受信地点が含まれる放送地域内で提供されるストリーム（MPEG-2 TS）と、これを伝送するマルチキャストアドレス/FEC パラメータの対応一覧は、送信設備から配信される選局制御情報の中に含まれる。ストリームとマルチキャストアドレス/FEC パラメータの対応の概念を図 8-3 に示す。受信機は、各 IP 再送信 PF 構成情報に記述されているサービス事業者のうち、IP 再送信サービス登録を行ったサービス事業者の選局制御情報サーバへ問い合わせを行うことで選局制御情報を取得できる。受信機は、ユーザにより初期スキャン操作が実行されると、選局制御情報を取得し、その中に記述されている複数のマルチキャストアドレスのストリームを自動的に巡回して受信する。続いて、

受信が完了したそれぞれの MPEG-2 TS 内に多重される NIT と、選局制御情報中のマルチキャストアドレス/FEC パラメータから、IP 再送信サービスリスト（受信可能マルチキャストテーブル）を作成する。なお、各ストリーム中に多重される NIT には、地上分配システム記述子として放送事業者の送信所から送出される周波数が記載されることがあるが、初期スキャン時には、この周波数情報を IP 再送信サービスでは利用しない情報として無視するとともに、選局制御情報内に記述されるマルチキャストアドレス/FEC パラメータにより IP 再送信サービスリスト（受信可能マルチキャストテーブル）を作成すること。

初期スキャンにおいては、選局制御情報に記述されたマルチキャストアドレスのストリームのうち、受信ができなかったものは、IP 再送信サービスリストに含めないものとし、さらに全てのストリームが受信できないような場合は、ユーザの放送地域の設定内容が誤っている等の状況を想定した画面エラー表示を考慮する必要がある。

初期スキャンの結果、IP 再送信サービスの受信・再生が可能となる。

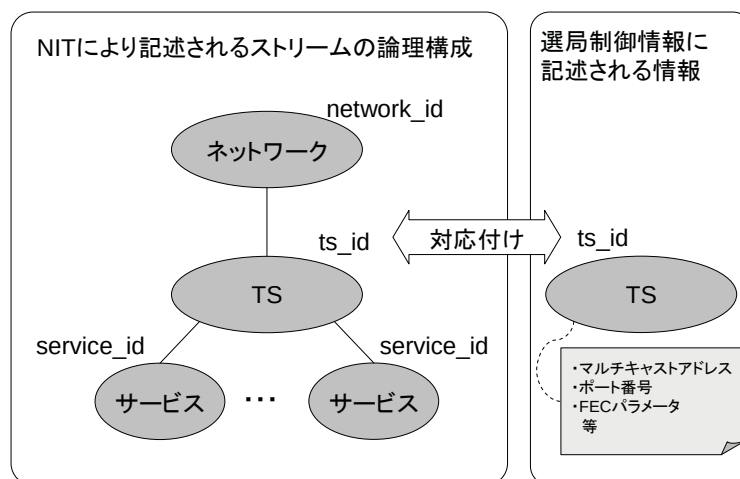


図 8-3 ストリームと選局制御情報の対応概念

8.3 選局処理

初期スキャン後の通常の選局操作においては、NIT の地上分配システム記述子に含まれる周波数情報を参照するのではなく、8.2.2.3「初期スキャン」で作成した IP 再送信サービスリスト（受信可能マルチキャストテーブル）を利用し、ユーザが選択したサービスに対応したマルチキャストストリームを受信して FEC 処理を実施することとする。

8.4 信号形式と伝送方式

8.4.1 情報源符号化と多重化

IP 再送信サービスにおける情報源符号化としては、以下を利用可能とする。

詳細は第七編参照。

- 映像符号化：H264/MPEG-4 AVC、MPEG2
- 音声符号化：AAC-LC
- 字幕符号化：ARIB TR-B14 準拠
- 多重化：MPEG-2 TS

8.4.2 ストリーミング伝送と受信

IP 再送信サービスにおいて、番組の構成要素は MPEG-2 TS 形式で多重化された上で、TTS 化され、RTP/UDP を用いてストリーミング伝送される。CDN とアクセス網においては、ストリーミングにおけるジッタとパケットロスを抑制するように QoS を考慮することが望ましい。受信機はその前提において、ストリーミング受信に際しては必要量のメモリーによりジッタを吸収すると同時に、長時間再生においても破綻のないようなクロック同期を考慮した受信再生制御が必要となる。ここで放送系で用いられている PCR によるクロック同期機構を利用できるようにするために、RTP に載せる TS パケットをタイムスタンプ付 TS 形式とする。

またパケットロスを補償する為に、FEC によるエラー訂正手段を導入する。FEC 方式としては、ProMPEG をデフォルト方式として規定する。上記の詳細は第六編参照。

8.4.3 チャンネル選局

IP 再送信サービスは IP マルチキャストで伝送されるので、選局は、特定のマルチキャストアドレスに対して IGMP または MLD を用いてジョイン、リーブを行うことによって実現される。受信機においては選局操作から再生開始までのリードタイムが短くなるように考慮が必要であるが、一方で、アップダウン選局などにおいて、CDN のエッジルータに対して無駄なジョインの実行による過大な負荷を与えないような考慮も必要である。詳細は第六編参照。

8.5 ブラウザとマルチメディア符号化

本節の内容の詳細は、本規定第三編参照。

8.6 PSI/SI と EPG

本節の内容の詳細は、本規定第四編参照。

8.6.1 IP 再送信サービスの階層構造

IP 再送信サービスは、ID 体系に基づく以下のような階層構造から成立する。

- ネットワーク
地上デジタルテレビジョン放送同様、放送事業者の 1 送出マスターに対して 1 つのネットワークが規定される。ARIB STD-B10 に記載がある通り、ネットワークとは一つの分配システムに対して規定される MPEG-2 TS 多重の集まりに対して規定されるものであるが、IP 再送

信サービスにおいては、地上デジタルテレビジョン放送と同様、1 ネットワークあたり 1TS となる。ネットワークはネットワーク ID で識別される。通信ネットワークのネットワークとは異なる意味であることに留意する必要がある。

- TS

IP 再送信サービスにおける物理的な選局単位となり、1 つのマルチキャストアドレスを持つストリームとして配信される単位となる。MPEG2-TS として多重化されている。TS 内のサービス構成は、PAT、SDT に記述される。

- サービス

IP 再送信サービスにおけるチャネルの意味。サービス ID で識別される。一般的なサービスという用語と異なる厳密な意味を持つことに留意する必要がある。サービス内の ES 構成は PMT に記述される。またサービス内のイベント構成は EIT に記述される。

- ES

サービスに含まれる映像、音声等の提示対象のパケットを示す。コンポーネントタグ等で識別される。

- イベント

IP 再送信サービスにおける番組の意味。イベント ID で識別される。

8.6.2 PSI/SI

PSI は、以下の点を除いて、地上デジタルテレビジョン放送の運用に従う。

- PMT/映像 ES に関するストリーム形式識別:0x1B に変更する。(MPEG-2 映像を H.264/AVC にトランスコードする場合)
- PMT/CA_systemId: IP 再送信サービスで運用する CAS に対応した値に変更する。(具体的な値については、本規定第七編を参照のこと。)
- CAT は送出しない。

SI は、情報内容について地上デジタルテレビジョン放送運用規定と同一であるが、伝送経路として、以下の 2 経路により IP マルチキャストにて再送信する。

- 各局 SI マルチキャスト
- SI 専用マルチキャスト

8.6.2.1 各局 SI マルチキャスト

MPEG-2 TS (通常 TS) に多重された SI を番組と合わせて IP マルチキャストにて送信するものである。受信機では、地上デジタルテレビジョン放送サービスの受信時と同様に受信処理を行うこととする。ただし、CAT は送出されないことを前提に受信処理を行うこと。

8.6.2.2 SI 専用マルチキャスト

受信機がそれぞれの各局 SI マルチキャストを巡回して各チャネルの SI を受信する場合、EIT の日替わり更新時などにユーザが番組を視聴中であると、受信している通常 TS に含まれない他のチ

チャネルの SI の収集が遅れることがある。このような懸念をなくすため、送信設備において、当該放送地域の各通常 TS に含まれる SI 情報を集約して、SI のみを伝送する MPEG-2 TS (SI 専用 TS) を構築し、これを IP マルチキャストで送信する。受信機は、最大でも 3Mbps (TS レート) と通常 TS に比べて伝送量の小さい SI 専用マルチキャストの受信のみで、効率的に全チャネルの SI を取得することが可能であるとともに、不要なストリームの受信を抑えてネットワーク利用効率を高めることができる。

なお、SI 専用マルチキャストについては送出は必須とするが、受信機の受信実装は必須とはしない。

(a) 送信対象

各 MPEG-2 TS に多重された SI のうち、NIT、BIT、SDT、H-EIT[schedule basic]、H-EIT[schedule extended]を抽出し、送信する。また、CDT もあわせて送信する。

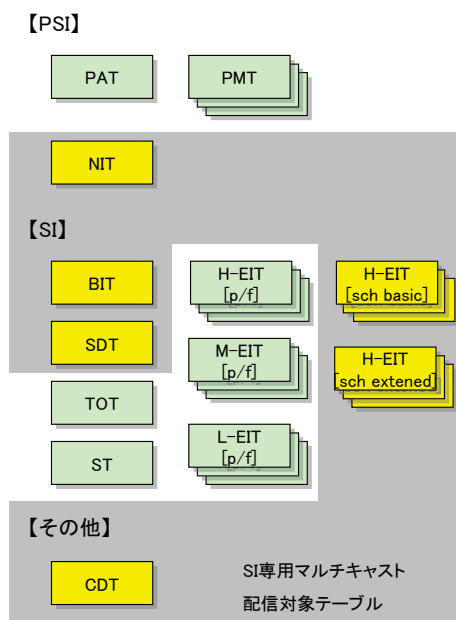


図 8-4 SI 専用マルチキャストの配信対象

(b) 情報内容

SI 専用マルチキャストで送信するテーブルのうち、NIT、SDT、H-EIT[schedule basic]、H-EIT[schedule extended]については、other (他ネットワーク、他ストリーム) の table_id を付与する。また、SDT 中の EIT_present_following_flag は、SI 専用マルチキャストにて H-EIT[p/f]を送信しないことから、0 として送信する。

8.6.3 EPG

SI を利用した EPG のユーザインターフェースのガイドラインは本規定第二編参照。

8.7 CAS

IP 再送信サービスにおける CAS 動作について述べる。従来の放送の限定受信方式と異なるのは、EMM 伝送を行わないことである。地上デジタルテレビジョン放送における EMM に相当する制御情報として、別途、MC ライセンスという制御情報を CAS サーバから直接取得する方式をとる。MC ライセンスの配送は、セキュリティを実現する為に、SAC と呼ばれる認証暗号通信路を用いて行う。

8.7.1 CAS 動作の概要

IP 再送信サービスでは、ワーク鍵 **Kw** と、ワーク鍵毎にサービス契約に相当するティアビット列を含む MC ライセンスを CAS サーバから CAS クライアントがあらかじめ取得・保持する。一方でワーク鍵 **Kw** で暗号化された ECM が IP 再送信ストリームに多重化されて送出される。ECM にはティアビット情報が含まれており、これを CAS クライアントに入力して保持されている MC ライセンスのティアビットと照合して契約中と判定されると ECM に含まれるスクランブル鍵 **Ks** が出力され、当該スクランブル鍵が適用されている期間の IP 再送信ストリームをデスクランブルすることができる。スクランブル鍵 **Ks** は一定時間毎に更新され、それに伴い ECM も更新するので、更新毎に上記の ECM と MC ライセンスの照合処理とスクランブル鍵取り出しを継続的に行うことにより IP 再送信ストリームの連続的なデスクランブルと再生が可能となる。

8.7.2 IP 再送信ストリームのスクランブル方式

TS パケットのペイロード部分を 128 ビットの AES を用いて暗号化する。暗号モードとしては CBC モード及び OFB モード（端数のみ）を用いる。

スクランブルの対象とする ES を含む TS パケットは、従来の放送と同様である。またスクランブル鍵は Odd 鍵 Even 鍵を交互に切り替えて利用する。

8.8 コンテンツ保護

IP 再送信サービスにおけるコンテンツ保護については、本規定第八編における規定に従うこととする。ただし、コンテンツ保護を伴う無料番組の場合は、コンテンツ保護のための出力制御情報は、改ざん防止を目的としてセキュリティが保証された ECM にて送信することとし、受信機は、ECM に含まれる出力制御情報(Rendering Obligation)の記述に従ってコピー制御及び出力制御を行うこととする。コンテンツ保護を伴う無料番組においては PMT に含まれるデジタルコピー制御記述子、コンテンツ利用記述子は直接コピー制御・出力制御に用いてはならない。本節の内容の詳細は、本規定第八編参照。

8.9 緊急警報放送

IP 再送信サービスでは、緊急警報放送の提供にあたり、緊急警報放送通知情報を IP 伝送する。緊急警報放送通知情報は、IP 再送信サービスの送信設備において、各放送波中の TMCC 緊急警報放送用起動フラグ相当の情報を抽出してまとめた情報である。緊急警報放送に対応する受信機は、待機状態にあった場合でも、緊急警報放送通知情報を受信することで、電源投入状態に移行し、緊急警報放送の受信処理等を行う。

なお、緊急警報放送に対応する受信機の実装においては、商品企画として緊急警報放送通知情報を受信する通信処理部（起動監視アダプタ部）と従来の通信処理部に分けて構成することも可能である。この構成では、起動監視アダプタ部は緊急警報放送に備えて常に電源が入った状態を維持し、従来の通信処理部以降は、通常のユーザ操作等により電源をスタンバイ状態にする。緊急警報放送が行われた際には、起動監視アダプタが緊急警報放送通知情報を受信して緊急警報放送の開始を検知し、従来の通信処理部に対してマジックパケット等を利用して受信機本体の電源を入れる処理を行う。

9 解説

9.1 IP 再送信サービスの動作シーケンスモデル

IP 再送信サービスの主なシナリオにおける、受信機とサーバエンティティ間の連携動作の想定されるシーケンス例を示す。

9.1.1 初期接続シーケンス

受信機において、初期スキャン操作が実施された際のシーケンスを以下に示す。（事前のアドレス払い出し、サーバアドレス解決を含む。）

- IP アドレスの払い出し。
- DNS により、選局制御情報の取得先サーバアドレスを解決。
- 選局制御情報をユニキャストにより取得し、各チャンネルに対応するマルチキャストアドレスへの join 要求を行う。
 - ✧ 受信機での居住者地域の設定等により、対象地域に関する選局制御情報のみを取得する。
 - ✧ 各チャンネルのストリームの受信が正しくできない場合には、適切な選局制御情報が取得できなかったとして、処理を中断する。
- 各ストリーム内の PSI/SI 情報を取得し、選局に必要となる情報を受信機へ設定。

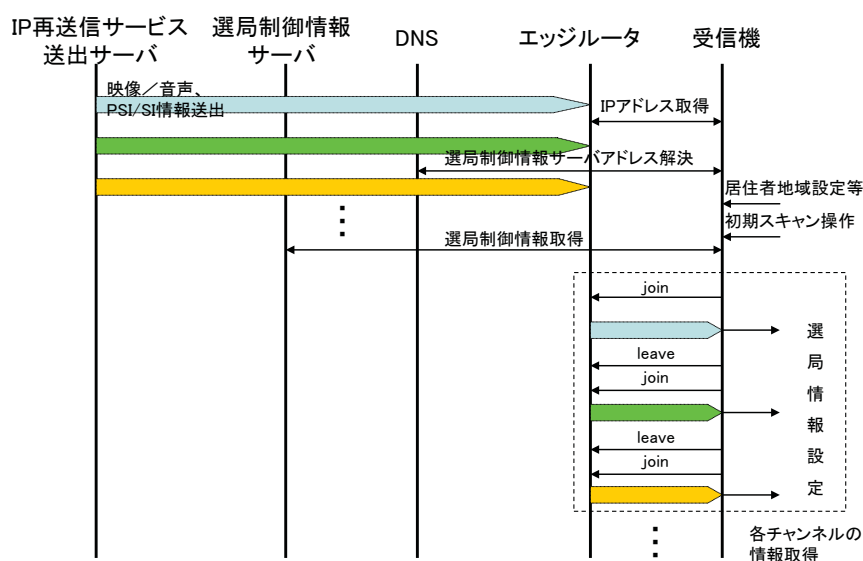


図 9-1 初期接続シーケンス例

9.1.2 選局シーケンス

受信機において、選局操作が実施された際のシーケンスを以下に示す。

- エッジルータに対し、現在視聴中のチャンネルに対応するマルチキャストアドレスへの **leave** 要求を行う。
- エッジルータに対し、要求チャンネルに対応するマルチキャストアドレスへの **join** 要求を行う。

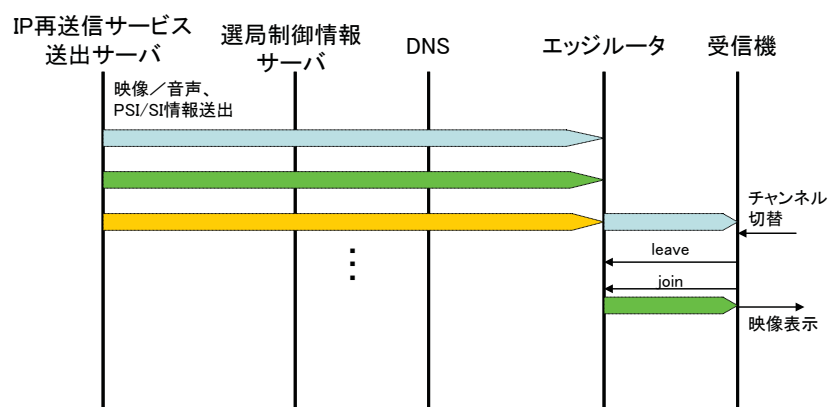


図 9-2 選局シーケンス例

9.1.3 SI 専用マルチキャスト取得

受信機が、SI 専用マルチキャストにて SI を受信する際の流れを以下に示す。

- SI 専用マルチキャストのアクセス先（マルチキャストアドレス）を、選局制御情報より取得する。
- エッジルータに対し、SI 専用マルチキャストのマルチキャストアドレスへの **join** 要求を行う。
- SI 専用マルチキャストの受信を終了次第、エッジルータに対し、SI 専用マルチキャストのマルチキャストアドレスへの **leave** 要求を行う。

SI 専用マルチキャストへのアクセス (join/leave) は、エッジルータへの負荷が不必要に大きくなるように、適切な頻度、タイミングで行う必要がある。

9.2 ID 体系

9.2.1 IP 再送信サービスのストリームに含まれる ID

➤ 地上デジタルテレビジョン放送と同値のもの

✧ システム管理 ID (system_management_id)

地上デジタルテレビジョン放送と同値の 0x0301。

✧ ネットワーク ID (network_id)

地上デジタルテレビジョン放送の一送出マスターに対して割り当てられた値であり、再送信サービスでも地上デジタル放送と同じ値を利用する。

NIT、SDT、BIT に記述される。詳細は第四編、第七編を参照。

✧ TS_ID(transport_stream_id)

ネットワーク内での TS に対し割り当てる識別子。IP 再送信サービスでは地上デジタルテレビジョン放送と同様に network_id 値と同一値で運用する。詳細は第四編、第七編を参照。

また、選局制御情報にも記述されるマルチキャストアドレス毎に指定される TS id と一致する。詳細は第六編を参照。

✧ サービス ID (service_id)

ネットワーク内で個々のサービスを識別し、IP 再送信サービスでは地上デジタルテレビジョン放送と同様の値を利用する。PAT、PMT、SDT、EIT に記述される。詳細は第四編、第七編を参照。

✧ イベント ID (event_id)

サービス内の各イベントに割り当てられ、IP 再送信サービスでは地上デジタルテレビジョン放送と同様の値を利用する。EIT に記述する。詳細は第四編を参照。

ブロードキャスタ ID(broadcaster_id)、地上ブロードキャスタ(terrestrial_broadcaster_id)、系列識別(affiliation_id)などその他 ID については、第四編 5.3「識別子の運用」、第七編 8「各種数値割り当て一覧」を参照。

➤ 地上デジタルテレビジョン放送と異なる値のもの

✧ CA_System_id

IP 再送信サービス用 CAS の値を利用する。第七編参照。

◇ ワーク鍵 ID

ECM に記述され、IP 再送信サービス用 CAS のワーク鍵を識別するために利用される。ライセンス ID には、ワーク鍵 ID の一部が含まれる。詳細は第五編を参照。

9.2.2 その他 再送信サービスで利用される ID

➤ サービス事業者 ID (ip_service_provider_id)

IP 再送信サービスを運用するサービス事業者に一意に割り当てられ。IP 再送信 PF 構成情報とアカウント情報に記述される。詳細は第六編を参照。

➤ ライセンス ID (licenseID)

ライセンスを識別する情報としてライセンスに割り当てられる。上位 2 バイトが IP 再送信 PF 構成情報にも記述される再送信プラットフォーム事業者毎の drm_provider_id と同値となる。また、ライセンス ID の一部には、事業者内ワーク鍵識別も含まれる。詳細は第五編を参照。

➤ CAS 運用事業者 ID (drm_provider_id)

CAS 運用事業者単位に割り当てられる。ライセンス ID の上位 2 バイト、及び IP 再送信 PF 構成情報にも記述される。詳細は第五編を参照。

➤ CAS クライアント識別子

IP 再送信サービス用の CAS クライアントを一意に識別する識別子。詳細は第五編を参照。

第六編

地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信 通信運用規定

時間以上経過している場合に取得することが望ましい。

なお、ライセンス更新通知情報取得に関わる十分な時間は 15 秒とする。15 秒たっても応答のない場合の処理は実装依存とするが、一定間隔をおき数回リトライすることが望ましい。また、ユーザーによる手動取得・更新の際にリトライを実施するも情報取得要求が出来なかった場合は、ユーザーへ通知画面等を表示することが望ましい。

7 通信品質の実現

7.1 ストリーミング品質

ストリーミング配信では、ネットワーク上でのパケットロスや非同期型通信によるクロックズレが映像・音声の乱れ等を招く恐れがある。よって、サービス事業者および受信機は長期間の安定した再生を実現するために次に示すストリーミング品質向上のための実装を行うことが望ましい。

なお、長期間の安定した再生の実現とは、輻輳のない定常状態にて受信機が 1 週間程度安定してパケットロスのない TS ストリームを受信することと想定する。

7.1.1 FEC

ネットワーク上でパケットロスが発生した場合、映像や音声に乱れを生じたりするため、パケットロスへの対処が必要であり、FEC を用いてパケットの復元を行う必要がある。

送信側および受信機はそれぞれ FEC に対応することが可能であり、送受信で同一の FEC を用いた際に FEC を利用することが可能である。なお、FEC の搭載に関してはオプション扱いとする。

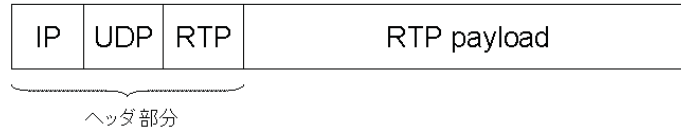
受信機に FEC を搭載する場合には基本的に RFC2733 およびその拡張に従うものとし、本運用規定においては Pro-MPEG FEC Code of Practice #3 release2 (以降、Pro-MPEG FEC) を採用する。ただし、送出側、受信側ともに縦方向 FEC パケット (7.1.1.5 項参照) のみしか処理しない実装 (以降、Pro-MPEG 1D FEC) も許容する。また、サーバ側にて Pro-MPEG FEC において横方向 FEC パケット (7.1.1.5 「Pro-MPEG FEC の運用規定」参照) まで含め 2 次元にて運用する場合 (以降、Pro-MPEG 2D FEC) はもとより、さらには本運用規定において現在規定していない他の FEC 方式を採用する場合においても、FEC 非搭載の受信機においても受信が可能ないようにメディアパケットと FEC パケットのポートを分離して送受信できる FEC 方式を用いることとする。この場合、FEC 非搭載の受信機は FEC パケットを無視し、メディアパケットのみを受信すればよい。以降、FEC の手順について説明する。

なお、サービス事業者は、長期間の安定した再生を実現するストリームを伝送するため、利用する通信ネットワークの品質を考慮し、必要に応じて Pro-MPEG 1D FEC 以上の実装を行うとともに、受信機も、Pro-MPEG 1D FEC を搭載することを推奨する。

7.1.1.1 FEC保護処理の方法

図 7-1は、IPレイヤにおけるメディアパケットとFECパケットの構造である。

メディアパケット



FECパケット

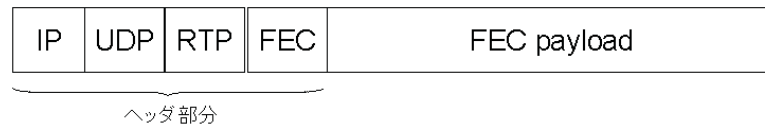


図 7-1 メディアパケットと FEC パケットの構造

保護対象のメディアパケットに対し、RTPヘッダの参照ならびに演算を行うことでFECヘッダ、FECペイロードを生成する。

RFC2733で定義されたFECヘッダの構成図を図 7-2に示す。

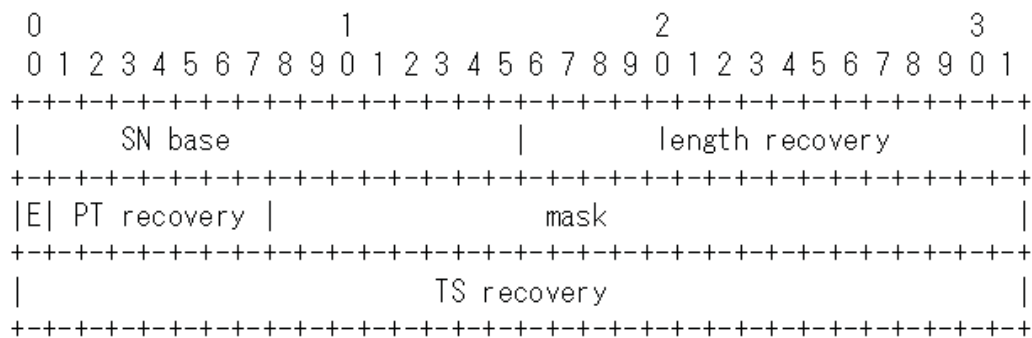


図 7-2 FEC ヘッダの構成図

FECヘッダの生成方法は以下の通りである。

- SN base(16bits) : FEC で保護される RTP パケットの最小シーケンス番号。
- Length recovery(16bits):FEC で保護される RTP パケット長の XOR 値。
パケットを復元する際に、復元するパケットのパケット長の計算に用いる。
- E(1bit) : ヘッダ拡張のためのビット。通常 0。FEC ヘッダを拡張する際に 1 とする。
- PT recovery(7bits) : RTP ヘッダのペイロードタイプの XOR 演算結果。
- Mask(24bits) : FEC で保護される RTP パケットを示すフラグ。
シーケンス番号。N+i が保護対象のとき、i 番目のビットを 1 にする。
- TS recovery(32bits) : RTP ヘッダの TimeStamp 値の XOR 演算結果。

FECペイロードの生成は、メディアパケットのRTPヘッダから特定フィールド、ペイロード、(もしあれば)0でのパディングを連結し、生成されたbit stringに対しXOR演算を行うことにより実現される。ここで生成されたbit stringはFECパケット生成に使用され、FEC bit stringと呼ばれる。

bit string生成のために連結する値は以下の通りである。

- Padding Bit (1 bit)
- Extension Bit (1 bit)
- CC bits (4 bits)
- Marker bit (1 bit)
- Payload Type (7 bits)
- Timestamp (32 bits)
- CSRC List、ヘッダ拡張部分、ペイロード、パディングのトータル長さ(16bits)
- もし CC が 0 でない場合、CSRC List (可変長)
- もし X が 1 の場合、Header Extension (可変長)
- ペイロード (可変長)
- もし、ある場合はパディング (可変長)

各メディアパケットに対し、上記の値を連結した上でXOR演算をかけることによりFECペイロードが生成できる。FECパケット生成の概念図を図 7-3に示す。

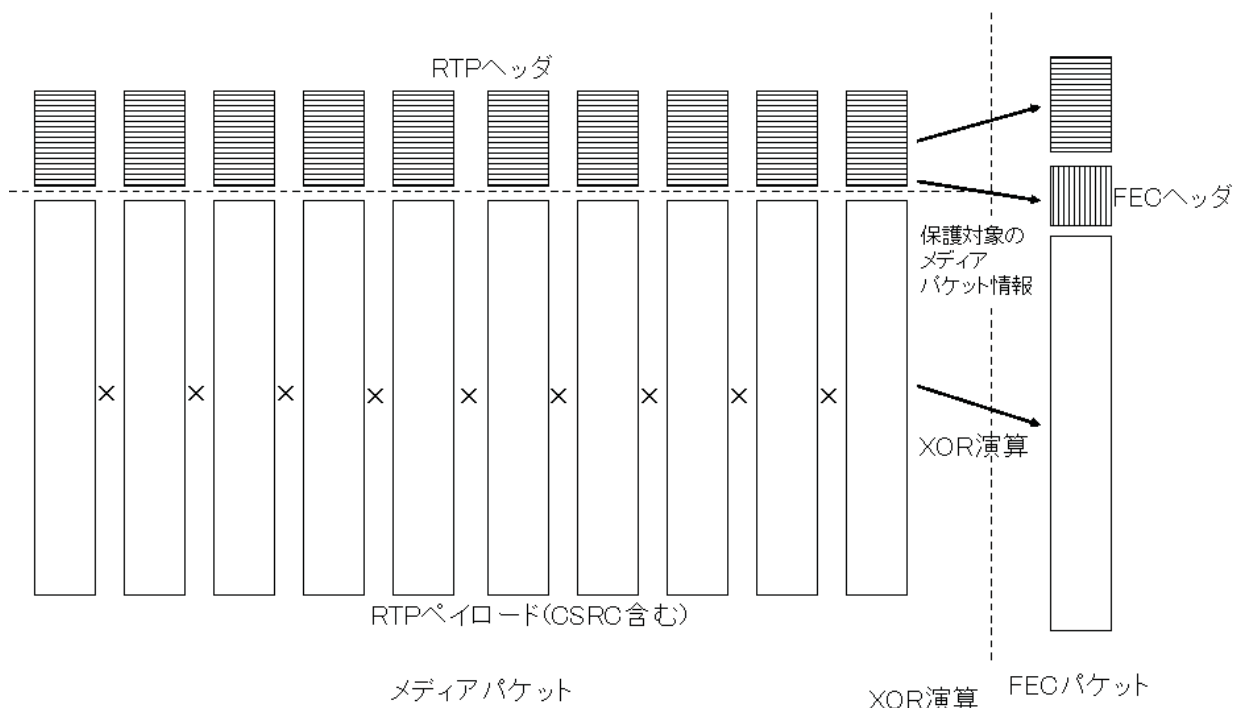


図 7-3 FEC パケット生成の概念図

FECパケットのストリームは、FEC機能を搭載していない受信機でも同じストリームを受けて受信できるようにすることを考慮して、メディアパケットとは別のポート番号で送ることとする。FEC機能を搭載していない受信機は、FECパケットを無視し、メディアパケットのみを受信すればよい。

7.1.1.2 FEC復元処理の方法

メディアパケット、FECパケット合わせてT個の中で、あるメディアパケットxiを復元する手順は以下の通り。

- (1) T 個の中のメディアパケットに対して、ビット列(bit string)を計算する
- (2) T 個の中の FEC パケットに対して、ビット列を計算する。ただし、Payload Type の代わりに PT Recovery、Timestamp の代わりに TS Recovery を使用し、CSRC list, extension, padding は null として計算する
- (3) もし、FEC パケットから計算したビット列よりもメディアパケットから作成したビット列のほうが短い場合、FEC パケットで生成したビット列と同じ長さになるまで埋める。
(ビット列の最後を埋めること。埋める値は任意)
- (4) ビット列の向こう側に排他的か(パリティ)操作を実行し、リカバリビット列を作成する。
- (5) 12 バイトの標準の RTP ヘッダを生成し、ペイロードがない新しいパケットを作成する。
- (6) 新しいパケットのバージョンに 2 を設定する。
- (7) 新しいパケットの Padding bit にリカバリビット列の最初のビットをはめ込む。
- (8) 新しいパケットの Extension bit にリカバリビット列の 2 番目のビットをはめ込む。
- (9) CC フィールドにリカバリビット列の次の 4 ビットを設定する。
- (10) 新しいパケットの marker bit にリカバリビット列の次のビットをはめ込む。
- (11) 新しいパケットの Payload Type にリカバリビット列の次の 7 ビットをはめ込む。
- (12) 新しいパケットの SN field に xi をはめ込む。
- (13) 新しいパケットに TS field にリカバリビット列における次の 32 ビットをはめ込む。
- (14) リカバリビット列の次の 16 ビットを見て、これがどんな符号無し整数であっても、リカバリビット列からその 16 ビットの値分のビット列(これらは CSRC list、extension、ペイロード、およびパディングに相当)を取ってきて新しいパケットに追加する。
- (15) 新しいパケットの SSRC に、保護しているメディアストリームの SSRC を設定する。

メディアパケット復元の概念図を図 7-4 に示す。

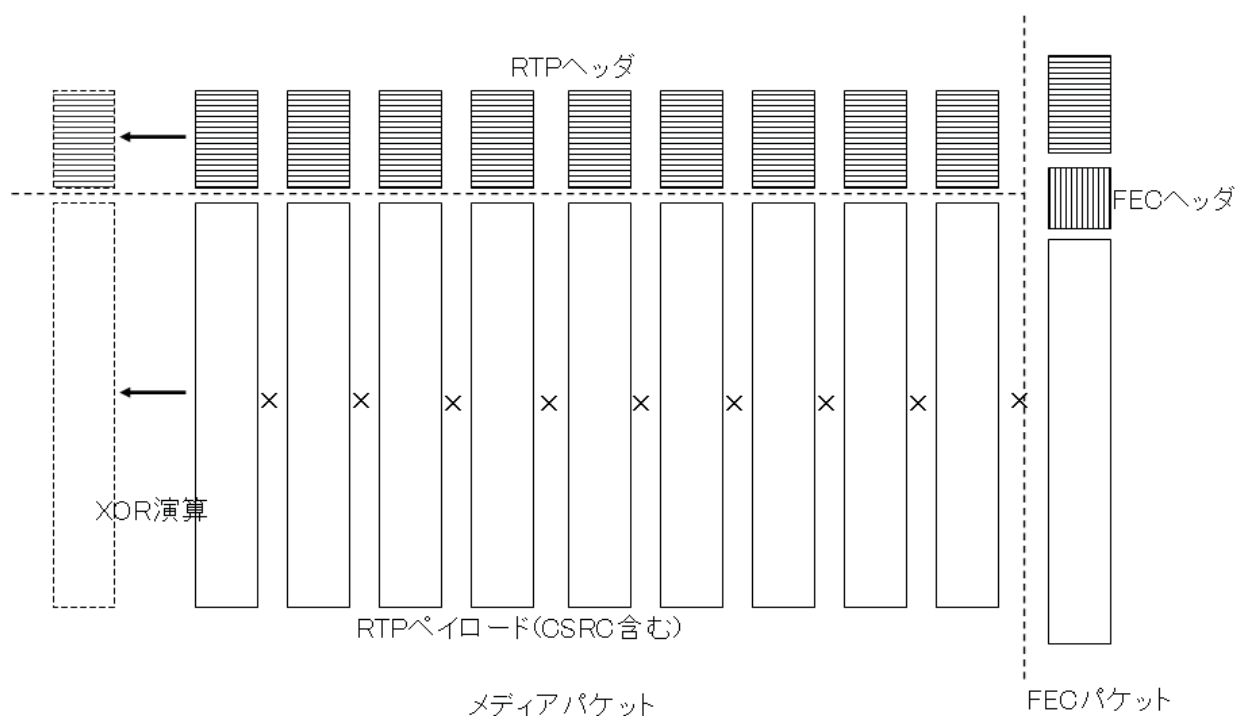


図 7-4 メディアパケット復元の概念図

パケットロスが発生した際、そのパケットを復元するために十分なデータがあるかどうか判断する方法は実装次第とされているが、RFC2733 の8.2 Determination of When to Recover”にはそのアルゴリズムや関数の例が書かれている。

7.1.1.3 FEC情報の通知方法

FECパケットを受信し、FECのデコードを行うために受信機が知らなければならない情報としては、以下のものがある。

- FEC の方式
- FEC のパラメータ
- FEC パケットの source IP address
- FEC パケットの destination ポート番号

FECのパラメータに関しては、FECの方式によりパラメータ数やフォーマットが異なるため、これらをひとまとめにしてFECの種類を定義し、受信機に伝えることとする。

FECの種類を通知する方法は、選局制御情報により通知する。

マルチキャストストリームの場合は、選局制御情報中の、FEC_modeにFECの種別を記述する。表 7-1に、マルチキャストストリームにおけるFEC_modeを示す。

表 7-1： マルチキャストストリームの FEC 種別

FEC_mode	FEC 方式	パラメータ
0x00 (*1)	なし(FEC OFF)	なし
0x01	Pro-MPEC 1D FEC	source IP address=メディアパケットと同じ dest_port=メディアパケット+2
0x02	Pro-MPEG 2D FEC	source IP address=メディアパケットと同じ dest_port=メディアパケット+2, +4

(*1) FEC を適用しない場合には、FEC_mode を 0 とするのではなく、num_of_FEC を 0 として送出する。

なお、Pro-MPEG FECの行列サイズのパラメータL,DはFEC_mode_infoの中のL_parameter, D_parameterに記述する。使用可能な組み合わせは、(L, D) = (10, 10): 0x0a0a、(20, 5): 0x1405 とする

複数のFECストリームを送信したい場合は選局制御情報の中にFEC種別ごとにFEC_modeをloopで記述する。受信機側は、記述されたFEC種別の中で、上位優先で受信機が対応可能なFECを選択してデコードを行う。また、新しいFEC種別を用いる場合は、新規にFEC_modeを定義することとする。

7.1.1.4 FEC機能のON/OFF

通信ネットワークの品質の変化を考慮して、サーバ側でも受信機側でもFEC機能のON/OFFができるようにする。

マルチキャストストリームにおいては、サーバ側でFECをOFFにする場合は選局制御情報中の、FEC_modeに0を記載する。受信機側でFECをOFFにする場合は、FECパケットを無視する。

7.1.1.5 Pro-MPEG FECの運用規定

(1) Pro-MPEG FEC を使用する場合の RTP ヘッダ追加制約

Pro-MPEG FECの規定に従い、メディアパケットのRTPヘッダの運用に関して5.2.2.3項の規定にさらに以下の制約を追加する。

- padding (P) : 0 固定とする。
- extension (X) : 0 固定とする。
- CSRC count (CC) : 0 固定とする。
- marker (M) : 0 固定とする。

この制約および、もとより本運用規定により固定運用となるフィールドにより、受信機においてはこれらのフィールドがFECパケットにおいても0固定となることが自明であるだけでなく、FECの復元処理においてヘッダの復元処理を簡略化することが可能である。

なお、FECパケットのRTPヘッダ中のSSRCについては、メディアパケットのSSRCと一致させることとする。

(2) Pro-MPEG FEC の場合の FEC パケット生成方式/復元方法

まず、Pro-MPEG FECにおけるFECパケット生成方法について説明する。

Pro-MPEG 1D FECやPro-MPEG 2D FECを使用する場合は、RFC2733で定義されたFECヘッダを拡張して使用する。拡張FECヘッダの構成図を図 7-5に示す。

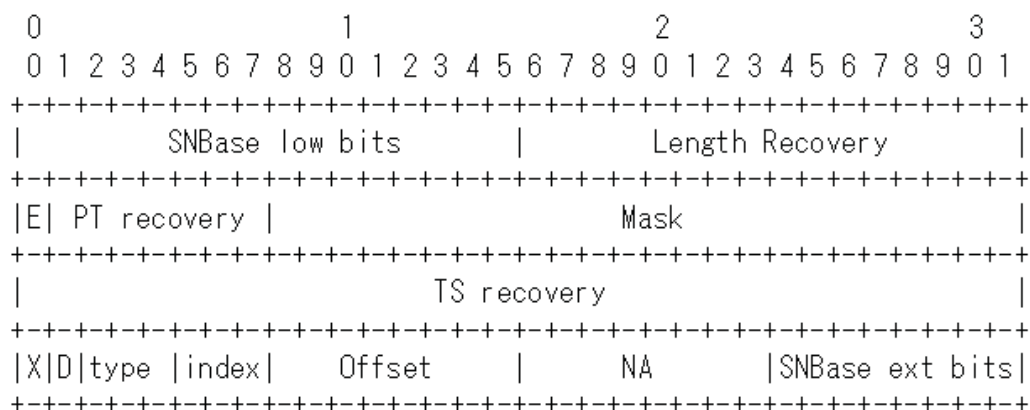


図 7-5 拡張 FEC ヘッダの構成図

拡張 FEC ヘッダの生成方法は以下の通りである。

- SNBase low bits(16bits) : FEC で保護される RTP パケットの最小シーケンス番号のうち、下位 16 ビット。シーケンス番号が 16 ビットで足りる場合はシーケンス番号をそのまま入れる。
- Length recovery(16bits):FEC で保護される RTP パケット長の XOR 値。
パケットを復元する際に、復元するパケットのパケット長の計算に用いる。
- E(1bit) : ヘッダ拡張のためのビット。FEC ヘッダを拡張するため 1 とする。
- PT recovery(7bits) : RTP ヘッダのペイロードタイプの XOR 演算結果。
- Mask(24bits) : 全て 0 とする。(代わりに NA フィールドを使用する)
- TS recovery(32bits) : RTP ヘッダの TimeStamp 値の XOR 演算結果。
- X(1bit) : 0 とする。(将来のヘッダ拡張のための予約)
- D(1bit) : 縦方向(column)FEC の場合は 0、横方向(row)FEC の場合は 1 とする。
- Type(3bits) : XOR 演算を行うため 0 とする。(XOR=0, hamming=1, Reed-Solomon=2)
- Index(3bits) : XOR 演算の場合は 0 とする。(より複雑な FEC 処理を行うときに使用)
- Offset(8bits) : メディアパケットの周期を示す。縦方向(column)FEC の場合は L、横方向(row)FEC の場合は 1 とする。
- NA(8bits) : 保護しているメディアパケットの数を示す。縦方向(column)FEC の場合は D、横方向(row)FEC の場合は L とする。
- SNBase ext bits(8bits):シーケンス番号が 16 ビットで足りない場合に使用する。MPEG2-TS

の場合は 16 ビットで足りるため、0 とする。

Pro-MPEG FEC(L×D=10×10)の場合の演算を図 7-6 に示す。Pro-MPEG 1D FECの場合は行列の縦方向にFECヘッダならびにFECペイロードの演算を行い、縦方向(column)のFECパケットを10個生成する。Pro-MPEG 2D FECの場合は、加えて横方向に演算を行い、横方向(row)のFECパケットを10個生成する。

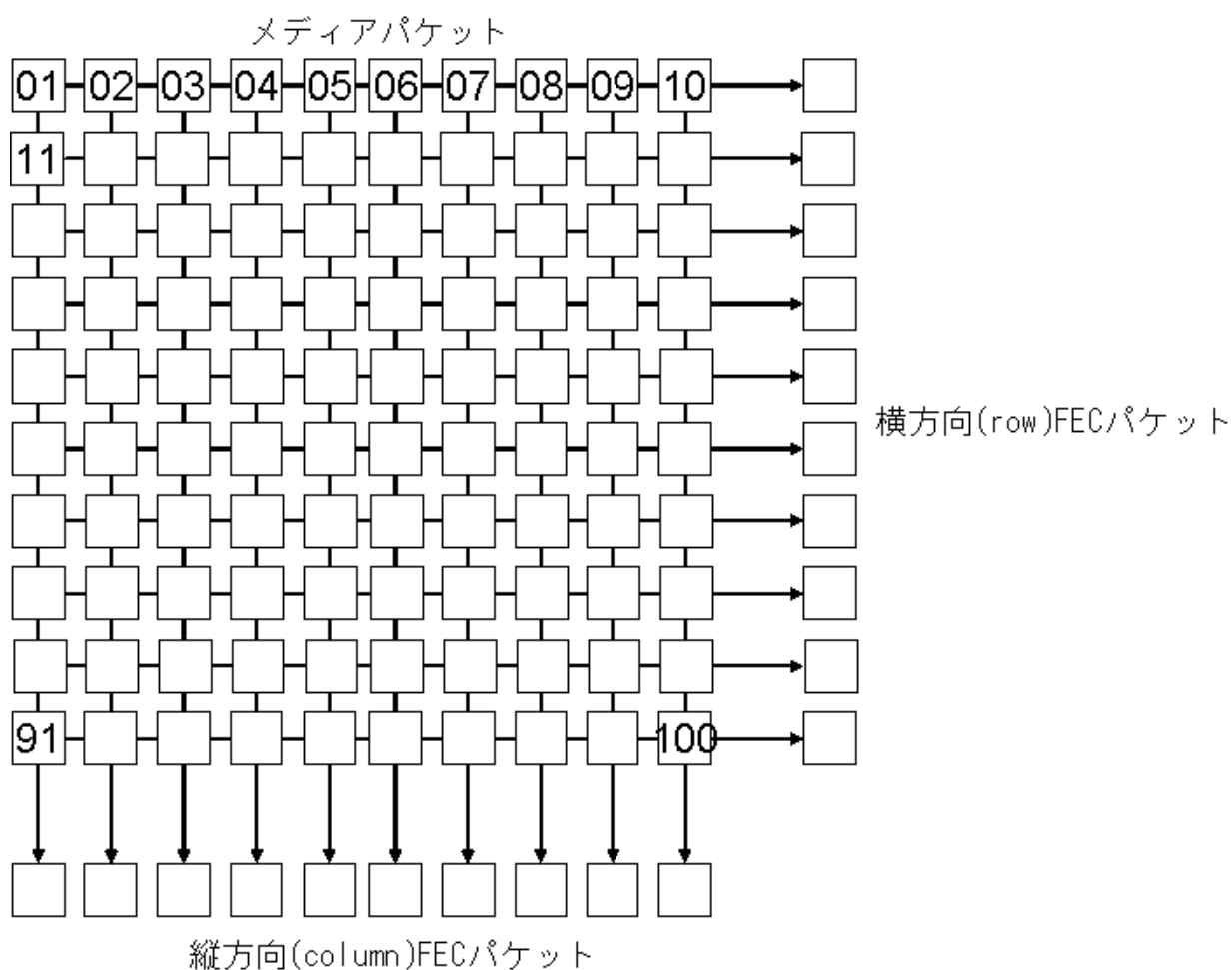


図 7-6 Pro-MPEG FEC の FEC パケット演算

Pro-MPEG 1D FECの場合、縦方向のFECパケットがメディアパケットのポート番号+2で送信され、Pro-MPEG 2D FECの場合は、縦方向に加えて横方向のFECパケットがメディアパケットのポート番号+4を用いて送信されるため、FEC機能を搭載している受信機はそれぞれのポートでパケットを受信する必要がある。Pro-MPEG FEC非搭載の受信機は、FECパケッ

トを無視しメディアパケットのみを受信すればよい。

次にPro-MPEG FECの場合の復元方法について説明する。Pro-MPEG 1D FECの場合、縦方向の packets はメディア packets D個+FEC packets 1個の計D+1個であり、メディア packets の1つが packets ロスにより消失しても、メディア packets とFEC packets を合計でD個受信していれば、上記の手順で残り1個の packets を復元することが可能である。Pro-MPEG 2D FECの場合、縦方向のメディア packets D個+FEC packets 1個、横方向の packets はメディア packets L個+FEC packets 1個であるため、それぞれ合計D個、L個の packets が受信できていれば、復元可能である。packets の復元は、7.1.1.2「FEC復元処理の方法」の復元方法の演算を縦方向、もしくは横方向に演算することにより可能となる。また、図 7-7のように、同じ行もしくは列に2つ以上の packets ロスが存在する場合でも、一旦縦方向の復元を行った後に横方向の復元を行うことにより packets の復元が可能となる場合がある。

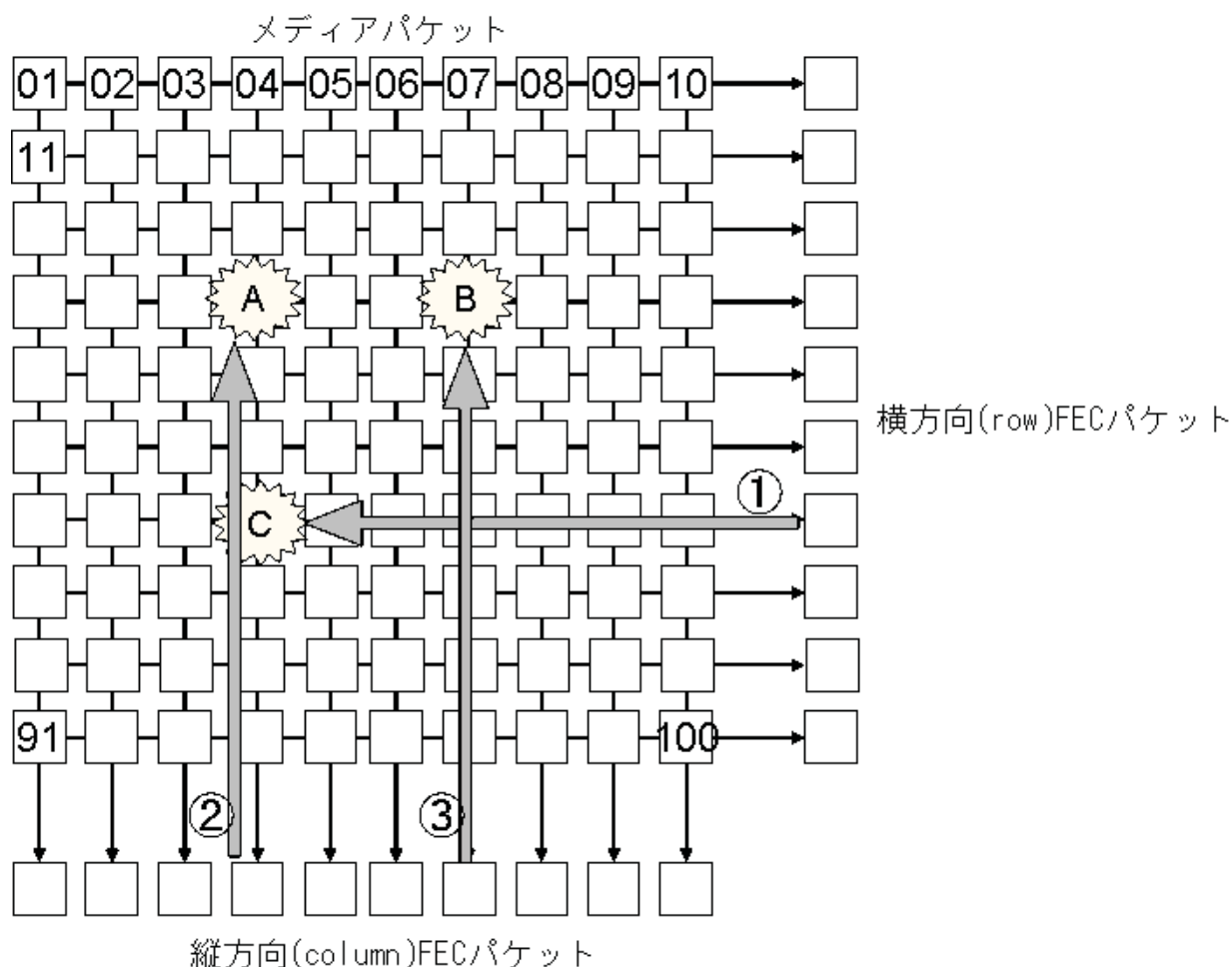


図 7-7 Pro-MPEG 2D FEC の復元

この例の場合、まず横方向の演算①でCの packets を復元した後、縦方向の演算②、③でA,B

の packets を復元することにより、縦横それぞれで2個以上の packets ロスが発生した場合でも packets の復元が可能となる。

(3) Pro-MPEG FEC の場合の FEC packets 生成・送出タイミングガイドライン

FECによる保護対象となるメディア packets の $L \times D$ の行列は、長方形（正方形）のみを運用する。すなわち、同一行列を保護する L 個の縦方向FEC packets のSNBase値は連続した値となるようにFEC packets を生成・送出すること。

また、全てのFEC packets は、当該FEC packets の保護対象となるメディア packets の行列が全て送出し終わった後、 $L \times D + L$ 個後のメディア packets が送出される以前には送出完了するように運用すること。

7.1.2 クロック同期

IP伝送では電波でのRF伝送と異なり、非同期型通信となることから、明示的なクロック情報の伝播が困難になる。しかしながら、長時間の安定した再生を実現するためには送信側から受信側へ渡るクロック同期の機構が重要である。

IP伝送では、ベストエフォートな伝送システムとなることから、packets ロス、ジッタ、バーストといった各種のじょう乱を想定した上での堅牢なメカニズムが要求される。

本規定では、性能・精度面、他規格との整合などの観点からARIB STD-B24で規定されている、各TS packets (188バイト)の先頭に4バイトの27MHzベースのタイムスタンプを付加したタイムスタンプ付きTS(TTS)を導入する。

IP再送信サービスにおいては、TTSを用いることとし、付加するタイムスタンプの27MHzは、該当するTSが持つPCRと同期したものをを用いることとする。受信機側では、TTSデコード機能を備え、到着したTTS packets をバッファリングするためのFIFOメモリに蓄え、タイムスタンプによってもたらされる送出側27MHz情報に従属同期したローカルカウンタ値とFIFO内TTS packets のタイムスタンプ値を比較することで出力のためのゲーティング処理を行う。

送出側と受信機側での TTS によるクロック同期の様子を図 7-8に示す。

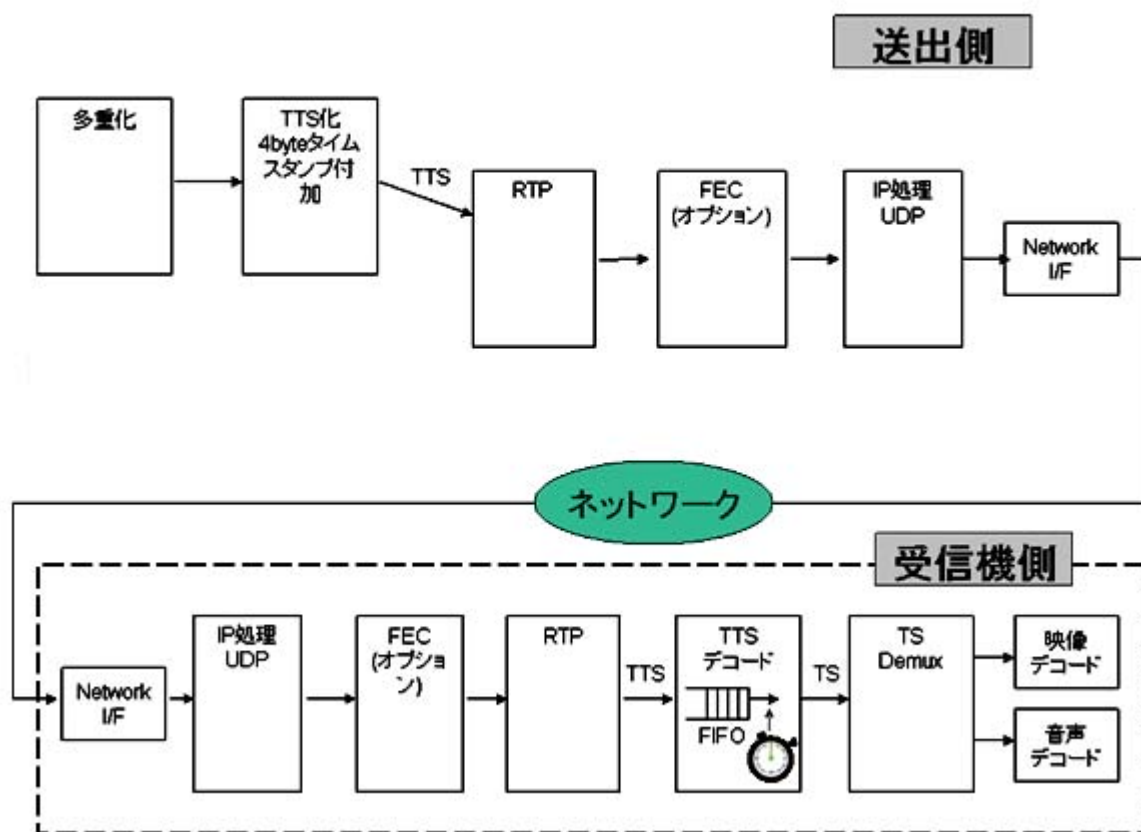


図 7-8 クロック同期に関わるシステム構成

第七編

地上デジタルテレビジョン放送 IP 再送信 送出運用規定

7.12 IP 再送信サービス送出運用ガイドライン

IP 再送信サービスの安定した受信再生動作を実現するために、送信側は、IP 再送信サービスの送出設備及びネットワークを介して、以下の式を満たすような形でパケット送出を受信すること想定する。ただし、 x 、 y の値については、下記の値を参考に、受信機メーカー、サービス事業者が個々の商品企画により決めるもので、受信機・サーバの設計指針として要求するものではないがサービス事業者は、本値に基づき運用することが望ましい。

$$T - x \cdot T - y < t < T + x \cdot T + y$$

T : ストリーミング時間[hour]

受信ストリームの任意の 2 点における TTS タイムスタンプ値の時間差分を示す。

t : T 時間に含まれるパケットが実際に IP 再送信サービスの受信機に受信された時間

上記 T で表現された時間範囲に該当するパケットが実際に受信された時間を示す。

x : IP 再送信サービスの送出設備におけるクロックの精度を示す係数[ms/hour]

(注 1)

PCR を生成した際に用いられた system clock 精度が継承されるとき 108 となる。

y : パケット受信時のジッタ[ms]。

送出設備及びネットワークにおけるジッタの合計値である。受信機においてストリーム受信再生動作を安定的かつ迅速に実現するため、100 以下にできることが望ましい。ただし、当面は、送出運用上困難な場合に 300 程度となってしまうことも許容される。

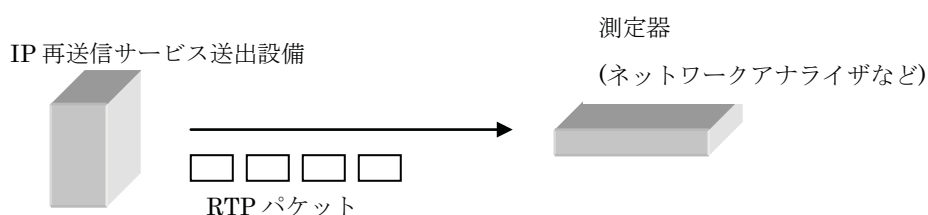
(注 1) この係数には、IP 再送信サービス自体が持つ PCR 精度などのクロック誤差成分は含まれていない。

なお、受信機が受信するパケットのバースト性は、1 秒当たり最大 3125KB (25Mbps※) (但し 50ms 当たり 157KB±100%)とする。

なお、50ms 当たりのバーストは原則どちらか一方に連続しないよう運用すること。

※ TS レート 18Mbps で ProMPEG 2D FEC 実装時のイーサネットパケットでのデータ量

次に、上記ガイドラインを満たすことを確認する方法について一例を挙げて説明する。図 7-3はその測定方法である。IP 再送信サービス送出設備と、ネットワークアナライザなどの測定器を直結し、送出されるストリームを直接ネットワークアナライザにて受信する。受信したパケットに含まれる TTS タイムスタンプ情報と実際にパケットを受信したタイミング情報から、ガイドラインへの適合性を確認することが可能となる。



パケット受信時刻 (注 1)	TTS タイムスタンプ値
T(0)	TTS(a1) – TTS(an) (注 2)
:	:
T(1)	TTS(b1) – TTS(bn)
:	:

(注 1) ネットワークの伝送ジッタは考慮していない。また、測定器のクロック精度は誤差範囲としている

(注 2) 1 つの RTP パケットには複数の TTS パケットが含まれる

TTS(bn) と TTS(a1)の時間差分を T(ab)[hour]とした場合、
 $T(ab) - 108 \times T(ab) - y < T(1) - T(0) < T(ab) + 108 \times T(ab) + y$
 となっていることを確認することによって、測定が可能となる。

図 7-3 IP 再送信サービス送出設備の送出品質測定方法の一例

7.13 送信設備状況による一部 ES の非送信

IP 再送信サービスでは、IP 再送信の送信設備の状況により、マルチビューの 2 本目以降の映像 ES や、臨時サービスの映像が送信されないことがある。(9.2 節を参照のこと) また、移動階層や部分受信階層のサービスは本版では規定しないため再送信の対象外となる。

上記のような場合には、送出状況に合わせて PAT、PMT の変更を実施すること