

## 検討事項

放送システム委員会では、情報通信審議会諮問第2024号「ケーブルテレビシステムの技術的条件」(平成18年9月28日諮問)のうち「ケーブルテレビにおけるIP放送等に関する技術的条件」について検討を行い、本報告(案)を取りまとめた。

## 委員会及び作業班の構成

放送システム委員会の構成は、別表1のとおり。

なお、放送システム委員会の下に、委員会における調査のために必要な情報を収集し、委員会の検討を促進させるために、IP放送作業班を設置した。IP放送作業班の構成は別表2のとおり。

## 検討経過

### 1. 放送システム委員会での検討

本件に関する放送システム委員会での検討経過は次のとおり。

### 2. IP放送作業班での調査

IP放送作業班の検討経過は次のとおり。

## 検討概要

別紙1のとおり。

# 放送システム委員会 構成員

(別表1) 2

(五十音順、敬称略)

氏 名		主 要 現 職
主 査	伊丹 誠	東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 教授
委 員	村山 優子	津田塾大学 学芸学部 情報科学科 教授
専門委員	井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
"	大矢 浩	一般社団法人日本CATV技術協会 副理事長
"	甲藤 二郎	早稲田大学 基幹理工学部 教授
"	門脇 直人	国立研究開発法人情報通信研究機構 理事
"	関根 かをり	明治大学 理工学部 教授
"	高田 潤一	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
"	丹 康雄	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
"	都竹 愛一郎	名城大学 理工学部 教授
"	野田 勉	スターキャット・ケーブルネットワーク株式会社 上席主任研究員
"	松井 房樹	一般社団法人電波産業会 専務理事・事務局長
"	山田 孝子	関西学院大学 総合政策学部 教授

# IP放送作業班 構成員

(別表2)

3

(五十音順、敬称略)

	氏名	所属
(主任)	甲藤 二郎	早稲田大学 基幹理工学部 教授
(主任代理)	猪俣 亮	一般社団法人日本ケーブルラボ 実用化開発部 研究員
	青山 公平	シンクレイヤ株式会社 技術部 専任次長 兼 IPソリューション課 課長
	泉 英介	住友電気工業株式会社 ブロードネットワークス事業部 CATVシステム部 部長
	岩佐 達矢	株式会社ケーブルテレビ徳島 技術部 課長代理
	上園 一知	株式会社ジュピターテレコム 技術開発室 マネージャー
	大塚 孝	イツツ・コミュニケーションズ株式会社 技術本部 ネットワーク技術部 課長補佐
	尾関 信圭	株式会社ハートネットワーク 事業戦略局 局長
	影山 光宏	パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 S T B ネットワークビジネスユニット システム技術部 プラットフォーム開発課 課長
	川口 耕司	株式会社コミュニティネットワークセンター 技術本部サーバグループ グループ長
	木谷 靖	一般社団法人IPTVフォーラム 規格検討会議 副主査 (株式会社NTTぷらら 技術本部 サービス開発部長)
	倉掛 卓也	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部 上級研究員
	佐々木 力	株式会社KDDI 総合研究所 研究マネージャー
	白石 成人	株式会社愛媛CATV 常務取締役
	滝口 英樹	東日本電信電話株式会社 ネットワーク事業推進本部 高度化推進部 担当部長
	内藤 明彦	ジャパンケーブルキャスト株式会社 技術・運用本部 シニアマネージャー
	中島 寛	一般社団法人日本ケーブルテレビ連盟 技術部長
	中丸 則兼	一般社団法人日本CATV技術協会 事業部(規格・標準)部長
	松本 卓三	古河電気工業株式会社 ブロードバンドソリューション事業部門 ブロードバンドシステム部 光システム課 課長
	安田 和弘	日本デジタル配信株式会社 専務執行役員 技術本部 本部長
	山本 秀樹	沖電気工業株式会社 情報通信事業本部 ネットワークシステム事業部 マーケティング部 映像配信事業責任者

- 1 . はじめに
- 2 . 検討の背景
  - 2.1 検討開始の背景
  - 2.2 ケーブルテレビのIPネットワーク
  - 2.3 IP放送に関する状況
- 3 . 超高精細度テレビジョン放送等に係る有線一般放送方式の要求条件
  - 3.1 要求条件
  - 3.2 要求条件との整合性
- 4 . インターネットプロトコル伝送の技術的条件
  - 4.1 システムの構成
  - 4.2 電気信号等に係る技術的条件
    - (1)ヘッドエンドの入力端子における入力信号の条件
    - (2)受信者端子における信号の条件  
(パケットのIPアドレス等、ネットワーク品質、安定品質等)
  - 4.3 受信者端子以外の性能規定点における技術的条件
  - 4.4 情報源符号化方式等に係る技術的条件
  - 4.5 サービス可用性に係る技術的条件
  - 4.6 測定方法

- 5 . 既存のデジタル有線テレビジョン放送方式に係る技術的条件
  - 5.1 搬送波の変調の型式が256QAM変調の場合における搬送波等の条件
  - 5.2 搬送波の変調の型式が64QAM変調の場合における搬送波等の条件
- 6 . 今後の検討課題
  - 6.1 IP放送に関する課題
  - 6.2 国際標準化に関する課題
  - 6.3 有線一般放送の技術的条件全般に関する課題

## 参考資料

1. IP放送伝送品質実証実験報告書(日本ケーブルラボ)
2. 256QAM方式信号のCN 比試験報告書(日本CATV技術協会)
3. 4K・8K時代に向けたケーブルテレビの映像配信の在り方に関する研究会報告書
4. ITU-T勧告
5. RFC 等

## 2.1 検討開始の背景

IPマルチキャスト方式による放送サービスの技術的条件については、2007(平成19)年3月28日の答申において今後の課題として「国内のサービス状況や国内外の標準化動向を踏まえ、その必要性も含め継続的な検討を行う必要がある」とされていた

4K・8Kをはじめとする放送サービスの高度化、テレビ視聴形態の多様化等放送を取り巻く環境が変化しているとともに、固定ブロードバンド網の広帯域化等を踏まえ、ケーブルテレビ事業者等は、インターネットプロトコル(IP)を活用して放送を取り巻く環境の変化に対応する取り組みが進んでいる。

CS124/128、ケーブルテレビ、IPTV等による4K実用放送が既に開始されており、2018(平成30)年12月には、BS/CS110により4K・8K実用放送が開始される予定である。

ケーブルテレビに関しては、2017(平成29)年5月、総務省の放送を巡る諸課題に関する検討会「地域における情報流通の確保に関する分科会報告書「ケーブルビジョン2020+ ~地域とともに未来を拓く宝箱~」において、放送サービスのIP化に関連して、IP放送の品質を確保するために必要な技術基準の在り方の検討が行うことが適当であるとされた。

このような状況の下、総務省では2017(平成29)年11月からIPネットワークを活用した放送の普及を図るため「4K・8K時代に向けたケーブルテレビの映像配信の在り方に関する研究会(座長:伊東晋 東京理科大学 教授)」を開催し、IP放送の技術基準等の在り方について検討を進め、本年6月に報告書を取りまとめた。

このような背景を踏まえ、ケーブルテレビの放送サービスの多様化、高度化を図るため、IP放送等に関して必要な技術的条件の検討を行うものである。

## 2.2 ケーブルテレビのIPネットワーク

HFC(Hybrid Fiber Coaxial)によるCATVアクセスサービス: 下り40~320Mbps程度(DOCSIS3.0仕様)、1Gbps程度(DOCSIS3.1仕様)の伝送帯域

FTTH(Fiber To The Home)によるFTTHアクセスサービス: 数10Mbps~10Gbps程度の伝送帯域

## 2.3 IP放送に関する状況

近年、FTTH化により広帯域化しているIPネットワークを利用して放送サービスを提供するニーズが高まってきており、事業者の申請に関する負担軽減やマルチベンダー化を促進する観点からも、従来のRF方式と同様に、技術的条件の検討をすることが必要となってきた。

## 1. 基本的な考え方

超高精細度テレビジョン放送等による高画質サービス、多機能及び多様で柔軟なサービスを実現できること。  
 将来の技術動向を考慮し、実現可能な技術を採用するとともに、その後に想定されるサービスや機能の追加等にも配慮した拡張性を有する方式とすること。  
 現行の放送サービスや他のデジタル放送メディアとの相互運用性をできる限り確保するとともに、通信との連携による新たなサービスにも対応できること。  
 既存の設備や端末の活用並びに既存の運用形態の適用が最大限行えること。  
 送信設備、受信機及び伝送設備が満たすべき条件が開示されていること。

## 2. システム

インターオペラビリティ、サービス(高機能化 / 多様化、拡張性、アクセシビリティ)、実時間性、システム制御 等

## 3. 放送品質

画質、音質

## 4. 技術方式

映像入力フォーマット及び符号化方式、音声入力フォーマット及び符号化方式、データ符号化方式

多重化方式、  
 限定受信方式  
**伝送路符号化方式**  
 受信機等への配慮

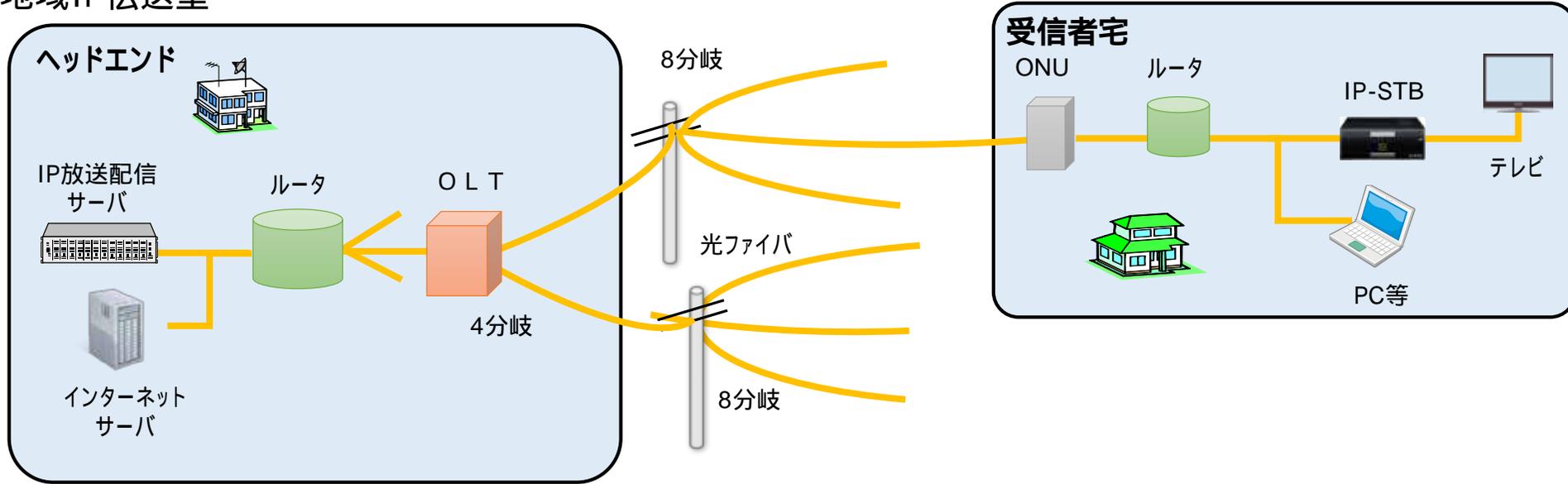
使用するIPアドレス (使用する周波数)	・IPマルチキャスト方式のIPアドレスを対象とすること。
伝送帯域幅	・放送サービスとして提供される放送信号の全てを伝送するために必要な帯域幅を確保するとともに安定的な伝送のための措置がとられていること。
伝送路と干渉の要求条件	・既存の放送、通信の両サービスに対して、与干渉、被干渉等の条件を満足すること。
通信系(変調系)	・伝送路の帯域の有効利用及び多様なサービス、特に現行のHDTV、UHDTVサービスを伝送できるよう十分な伝送容量を確保できる通信方式であること。
誤り訂正系	・採用する通信方式との整合性が良いこと。 ・符号化効率が良いこと。 ・サービスの要求に応じた誤り耐性の選択を考慮すること。ただし、伝送容量の低下を最小限にとどめること。
伝送容量	・通信サービスからのトラフィックの影響を考慮した上で、放送サービスとして提供しようとする放送信号を伝送するために必要十分な伝送ビットレートを確保できること。

## 5. 受信機

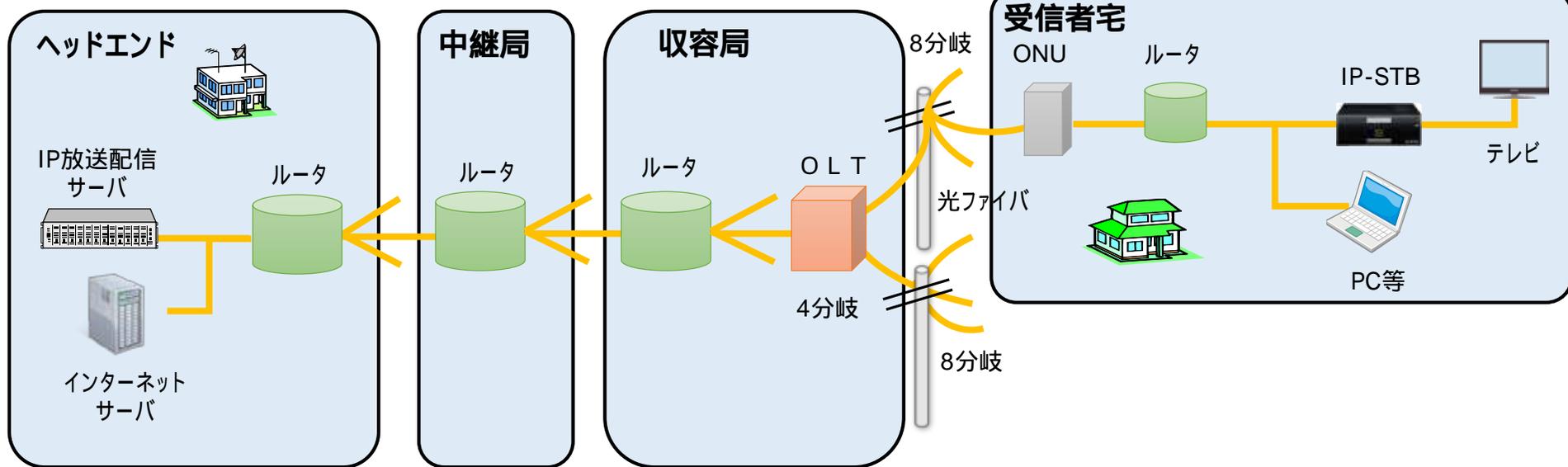
操作性  
 処理系  
 インターフェース  
 拡張性

## IP伝送型ケーブルテレビの構成例(FTTH)

### (1) 地域IP伝送型



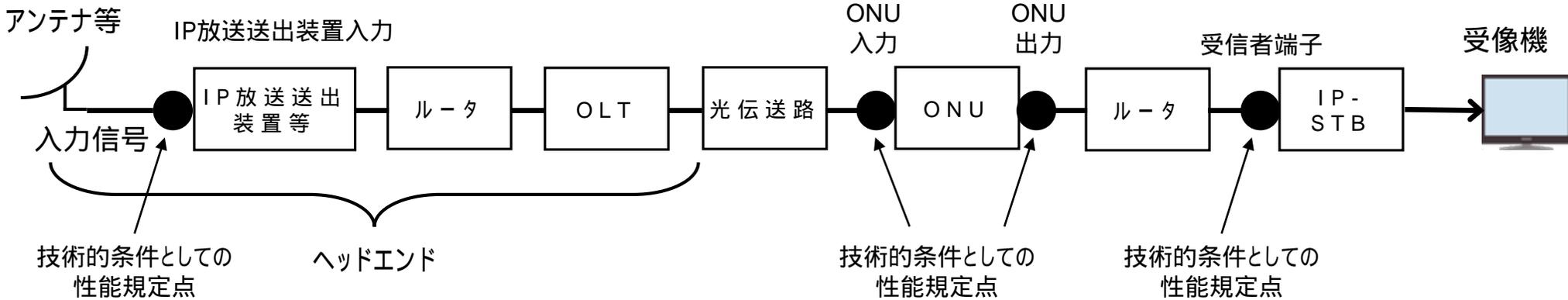
### (2) 広域IP伝送型



## IP伝送型ケーブルテレビの構成要素

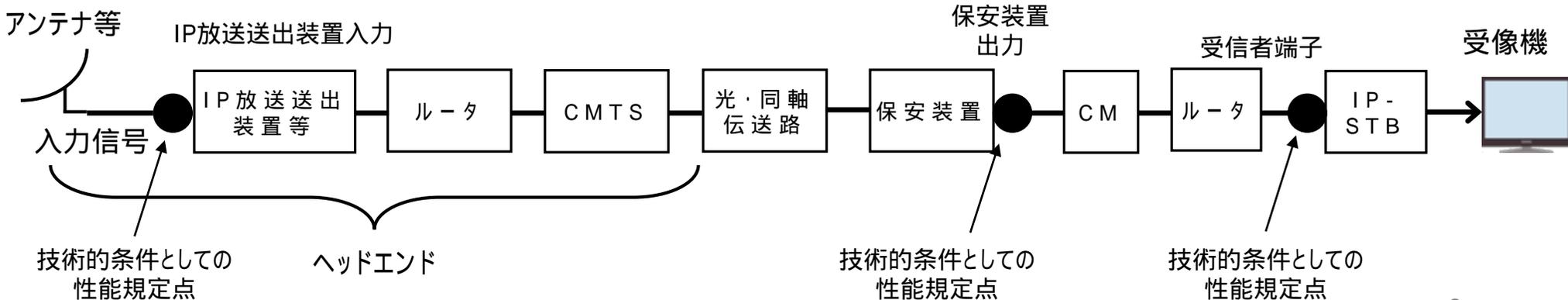
### IP伝送

(FTTHの場合)



### IP伝送

(HFCの場合)



## 4.2 電気信号等に係る技術的条件

### (1) ヘッドエンドの入力端子における入力信号の条件

ヘッドエンドの入力端子における入力信号の条件については、品質省令第9条に規定する入力信号の条件とする。

### (2) 受信者端子における信号の条件

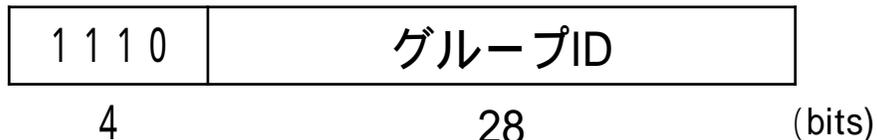
パケットのIPアドレス等

IP伝送による放送番組の伝送に際して利用されるIPパケットに付与されるIPアドレスは、IETF ( Internet Engineering Task Force ) によって発行されたRFC 5771 (IPv4)、RFC 4291 (IPv6) に定められたマルチキャストアドレスとする

放送番組の選局は、放送番組毎に関連づけられたマルチキャストアドレス(放送番組のチャンネルに相当)を選択することにより行われる。具体的な選局等の処理は、IPv4の場合はIGMP(Internet Group Management Protocol)、IPv6の場合はMLD(Multicast Listener Discovery Protocol)を利用して行う。当該プロトコルの主な機能は、受信者の選局操作に基づき、選局された放送番組の受信を開始すること(JOIN)及び終了すること(LEAVE)である。

なお、IGMPv2はRFC 2236、IGMPv3はRFC 3376及びRFC 4604に、MLDv2はRFC 3810及びRFC 4604に定められている。

## (1) マルチキャストアドレス(IPv4)

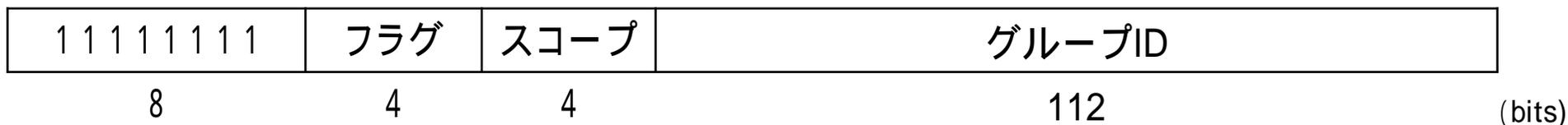


### RFC 5771のマルチキャストアドレス利用区分

IPアドレスの範囲	目的
224.0.0.0-224.0.0.255	Local Network Control Block
224.0.1.0-224.0.1.255	Internetwork Control Block
224.0.2.0-224.0.255.255	AD-HOC Block I
224.3.0.0-224.4.255.255	AD-HOC Block II
232.0.0.0-232.255.255.255	Source-Specific Multicast Block
233.0.0.0-233.251.255.255	GLOP Block
233.252.0.0-233.255.255.255	AD-HOC Block III
239.0.0.0-239.255.255.255	Administratively Scoped Block

IP伝送型ケーブルテレビの番組伝送には、Administratively Scoped BlockのためのIPアドレスの範囲内のものを利用

## (2) マルチキャストアドレス(IPv6)



### RFC 4291のマルチキャストアドレス利用区分

スコープの値(16進)	目的
1	Interface-Local scope
2	Link-Local scope
4	Admin-Local scope
5	Site-Local scope
8	Organization-Local scope
E	Global scope

IP伝送型ケーブルテレビの番組伝送には、Organization-Local scopeのマルチキャストアドレスを利用する。

## 4.2 電気信号等に係る技術的条件(続き)

### (2)受信者端子における信号の条件(続き)

ネットワーク品質(ヘッドエンドから受信者端子まで以下の技術的条件を満たすこととする)

IPパケットの損失率は、パーセント未満…実証実験に基づき設定

IPパケットの遅延は、1～1.5秒以下…Intra Frameの出現間隔及びその復号開始遅延の和

ただし、遅延時間からは情報源符号化等に要する時間を除く

- ・本報告では、一つの考え方として、映像や音声等は高度な符号化が行われており、復号には一定の時間を要することを踏まえ、特に最大の容量を有する映像に係るビデオストリームの復号に要する時間を基準に考える。
- ・映像の符号化方式であるのいずれの方式であっても、前後のフレームとは独立して復号可能なフレーム(Intra Frame：以下、「Iフレーム」という)が周期的に出現し、受信設備では選局後、当該フレームを受信してから再生することとなる。したがって、Iフレームの出現する間隔及びその復号開始遅延の和よりも短い時間で、前のIフレームに続くIフレームが到達していれば、視聴者の感覚からは同時性を満たしていると考え

IPパケットの遅延の揺らぎは、ミリ秒以下…実証実験に基づき設定

安定品質(ヘッドエンドから受信者端子まで以下の技術的条件を満たすこととする)

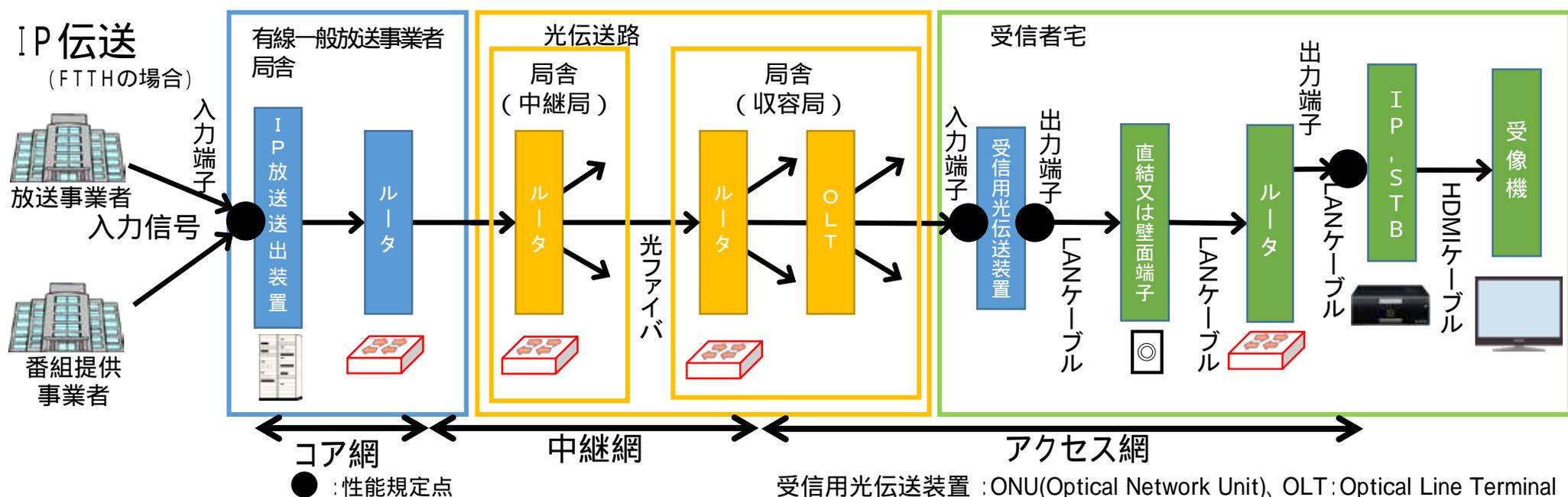
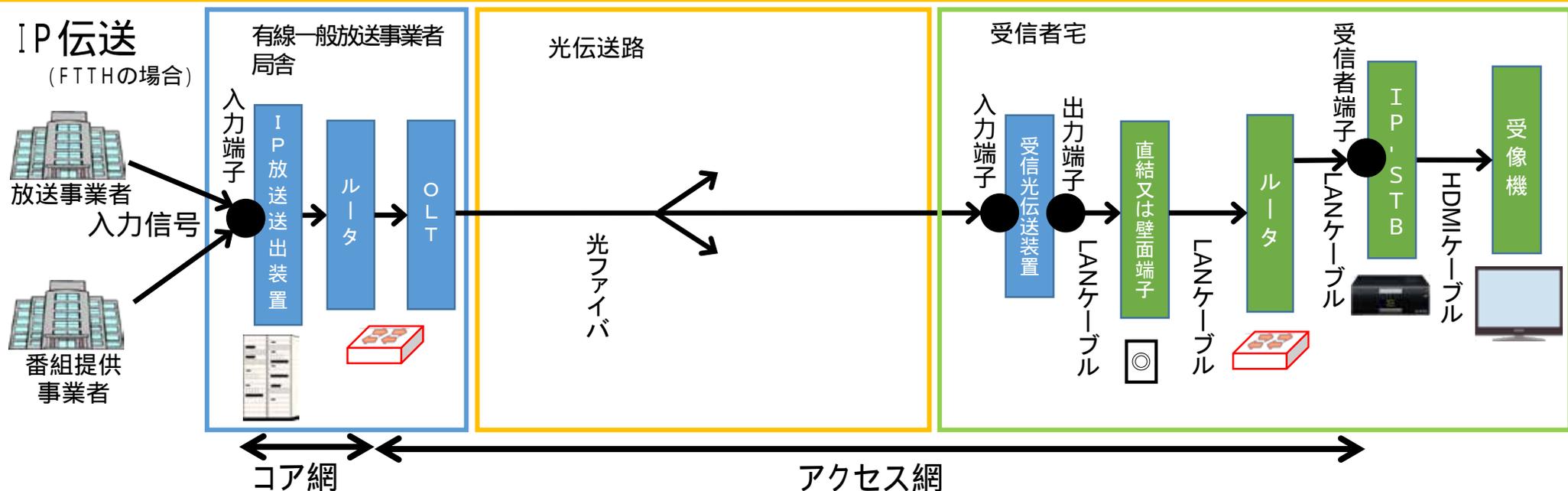
安定的な伝送のための措置(以下のいずれかの措置を講ずる)

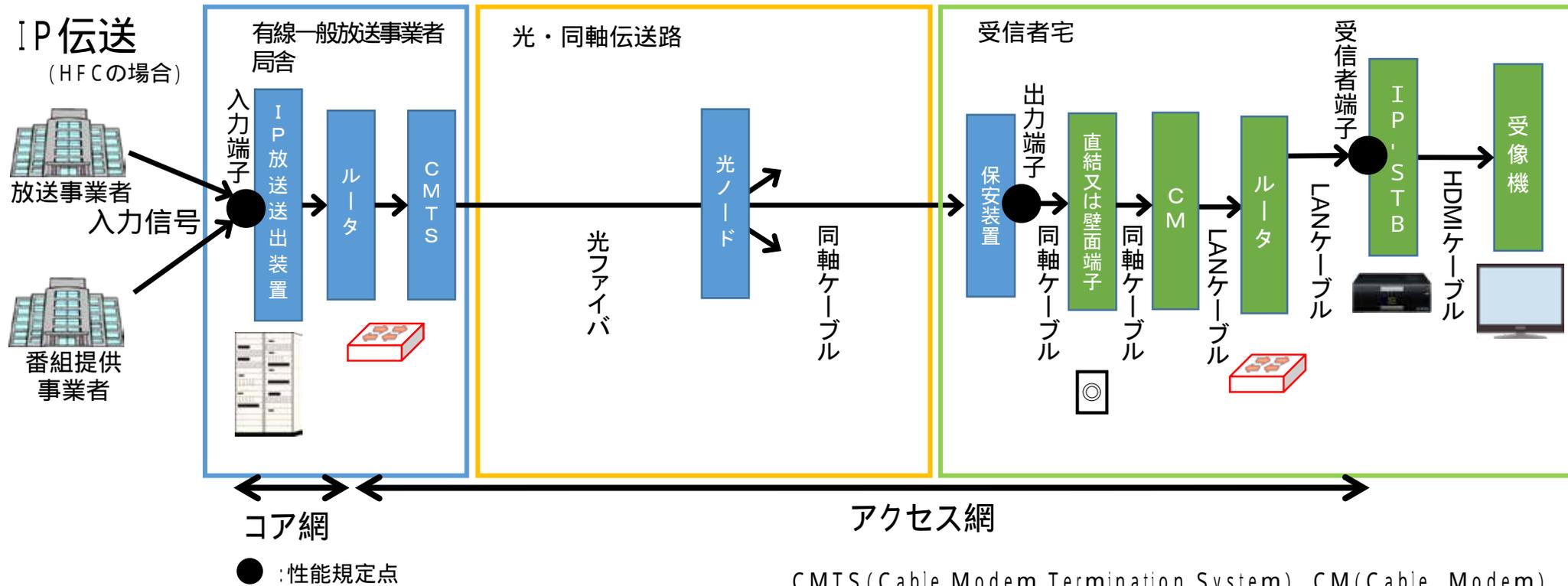
- ・IP伝送による放送番組の伝送に際して利用されるIPパケットを優先的に伝送するために必要な措置
- ・IP伝送による放送番組の伝送に際して利用されるIPパケットのみを伝送する帯域を確保するために必要な措置

### 伝送帯域

- ・中継系伝送路設備(コア網、中継網)：提供する全ての放送番組を伝送するために必要な伝送帯域を確保
- ・アクセス系伝送路設備(アクセス網)：受信者端子において提供しようとする放送番組の全てを伝送するために必要な伝送帯域を確保

# IP伝送網の区分(FTTH)





(1) 映像・音声・字幕等により構成される放送番組の伝送に利用される容量

放送サービスの例	所要ビットレート
地上放送(2K)	約24Mbps [H.262] 約15Mbps [H.264]
ケーブル4K(4K)	約29Mbps [H.265]
新4K8K衛星放送(4K)	約33Mbps [H.265]
新4K8K衛星放送(8K)	約100Mbps [H.265]

(2) 放送システム委員会報告

(平成26年3月25日参考資料9 60/P及び60/I映像の所要ビットレート確認実験)

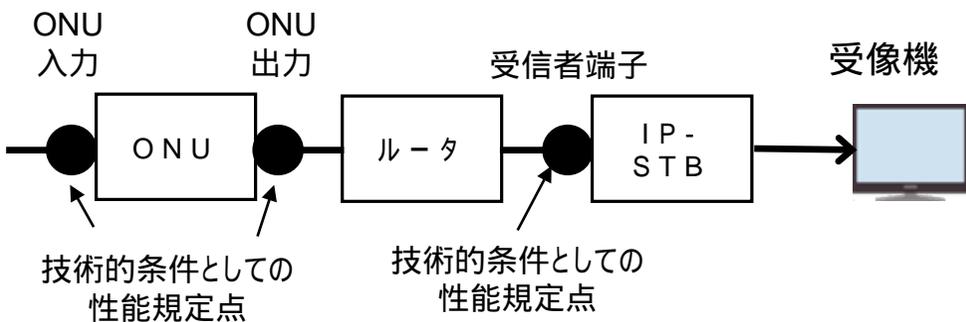
映像フォーマットの例 走査線数/フレーム数	所要ビットレート (テストモデルを用いた推定)
1080/60/I(2K) 1080/60/P(2K)	10Mbps ~ 15Mbps [H.265] 10Mbps ~ 15Mbps [H.265]
2160/60/P(4K)	30Mbps ~ 40Mbps [H.265]
4320/60/P(8K)	80Mbps ~ 100Mbps [H.265]

## 4.3 受信者端子以外の性能規定点における技術的条件

### 受信者宅内ネットワークの構成要素と性能規定点

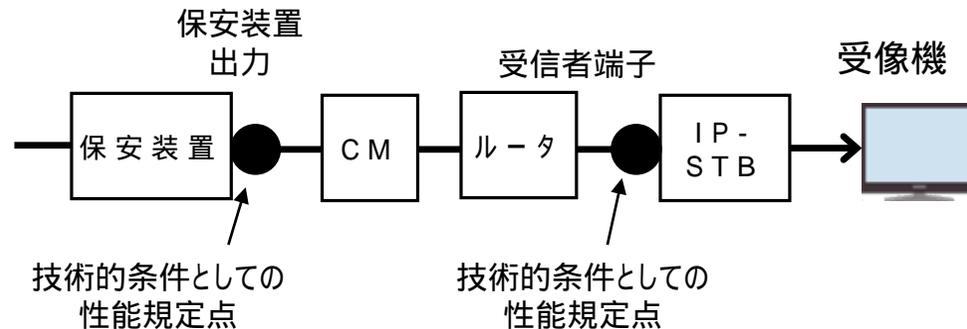
#### IP 伝送

(FTTHの場合)



#### IP 伝送

(HFCの場合)



#### (1) 保安装置又は受信用光伝送装置の出力端子

- ・実証実験の結果を踏まえると、パケットの損失率と当該性能規定点におけるCN比には、一定の相関関係があることが認められる(P)。
- ・保安装置又は受信用光伝送装置の出力端子における技術的条件については検討を有する。ただし、技術的条件を定めないこととする場合、STBの機能を有する機器とルータ等を含む一体の設備を受信設備と見なすこととし、この場合、当該受信設備の入力端子を受信者端子とできるから、当該性能規定点においては、受信者端子における技術的条件と同等の技術的条件を満たすこととする。

#### (2) 受信用光伝送装置の入力端子

- ・実証実験の結果を踏まえると、パケットの損失率と当該性能規定点における受光パワーには、一定の相関関係があることが認められる。ただし、中継網が含まれる場合には、入力端子からの信号のパケットの損失率との関係が明確になっていないため、検討を要する(P)。

## 4.4 情報源符号化方式等に係る技術的条件

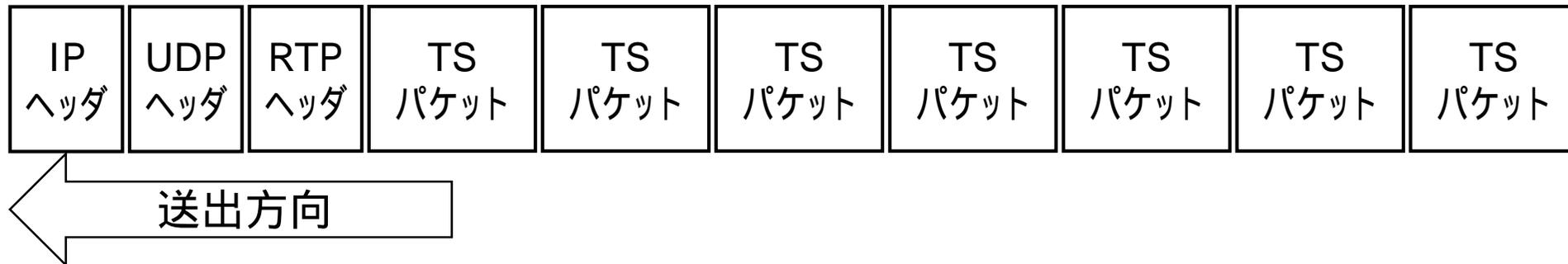
(1)情報源符号化、多重化、誤り訂正、スクランブル、緊急警報信号等についての技術的条件

品質省令第11条第3項の規定と同等の規定を置く。

(2)多重化(IPパケット化に係る部分に限る)についての技術的条件

放送に係るMPEG-2 TS方式及びMMT・TLV方式により生成されたストリームであるTSパケット及びTLVパケットをIPパケット化して伝送する方式を定める。

・IPパケット化されたTSパケットの例



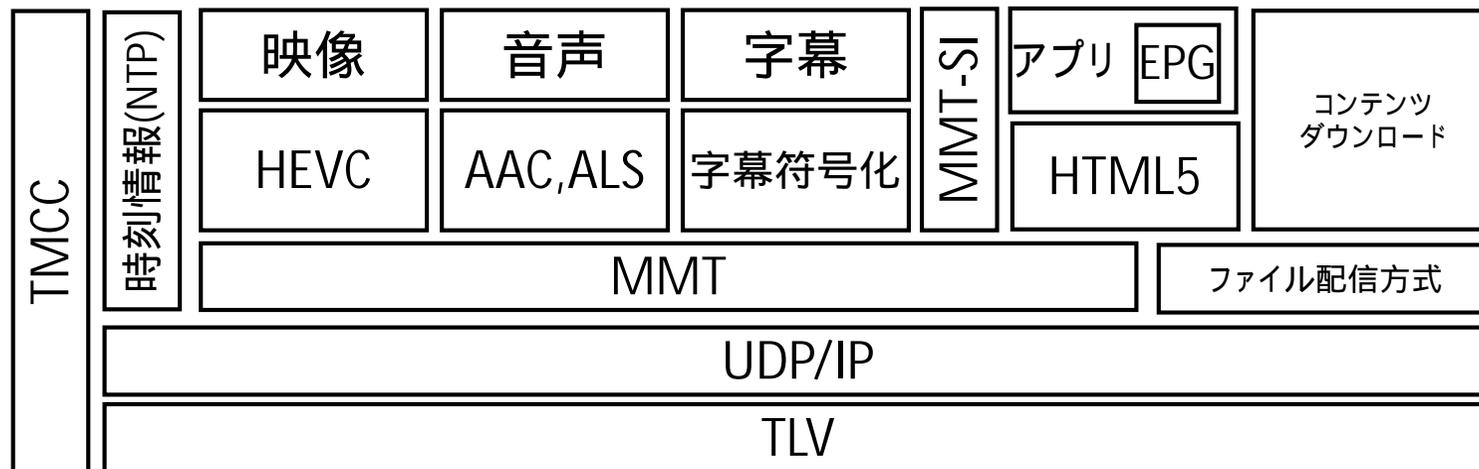
タイムスタンプ付きTSパケット(TTSパケット)のフレーム構造、送出手順等を定める。

・TTSパケットのデータ構造

データ構造	Bit	Identifier
<pre> TimeStampedTS() {     Do {         Timestamp         transport_packet()     } }                     </pre>	32	uimsbf

RTP/UDPのフレーム構造、送出手順等を定める。

(1) MMT・TLV方式のレイヤモデル



(2) MPEG-2 TS方式のレイヤモデル



## (1) RTPヘッダ構成及びヘッダフィールド

V	P	X	CC	M	PT	Sequence Number(シーケンス番号)													
timestamp(タイムスタンプ)																			
Synchronization Source(SSRC) Identifier																			
Contribution Source(CSRC) Identifier																			
オプション: 拡張ヘッダ																			
データペイロード																			

## (2) UDPヘッダ構成及びヘッダフィールド

Source Port(送信元ポート)										Destination Port(宛先ポート)									
Length(データ長)										Checksum(チェックサム)									
データペイロード																			

## 4.5 サービス可用性に係る技術的条件

### (1) 既存の報告義務等

- ・放送法139条に基づき、総務大臣は、ケーブルテレビ事業者等に対し、放送の安全・信頼性の確保を目的として、報告を求め、その職員に立ち入り検査させることができる。
- ・ケーブルテレビ事業者等は、本条及び放送法施行規則第159条に基づき、毎年、登録に係る電気通信設備の状況等を、また、重大事故が発生した場合には放送法137条に基づく報告等が義務付けられている。

### (2) サービス可用性に係る検討

- ・既存の制度の下で、技術基準への適合性に関する報告義務や総務省の職員による立入検査の権限がある。IP伝送型ケーブルテレビを導入したケーブルテレビ事業者等のみに対して、現状の年次報告に加え、追加的に義務を課すことは、放送の安全・信頼性の確保の観点からは、これまでの一般放送の業務の実施状況を踏まえれば、必ずしも必要とは考えられない。
- ・したがって、サービス可用性(技術基準で規定された値を算出できる確率の設定等)についての技術的条件は定めないこととすることが適当である。

## 4.6 測定方法

### (1) ネットワーク設計のベースとなる技術基準への適合性の確認に係る測定方法

(P)

### (2) 個々の受信設備ごとに技術基準への適合性を確認するための測定方法 等

(P)

## 5.1 搬送波の変調の型式が256QAM変調の場合における搬送波等の条件

搬送波のレベルと雑音のレベルとの比の技術的条件

- ・搬送波のレベルと雑音のレベルとの比（CN比）は、32dB以上とする。

搬送波のレベルの技術的条件

- ・搬送波のレベルは、出力端子の定格出力インピーダンスが75オームの場合において、55dB $\mu$ V以上81dB $\mu$ V以下とする。

受信用光伝送装置等の入出力端子における搬送波のレベルと雑音のレベルの比

- ・保安装置又は受信用光伝送装置の出力端子から受信者端子までの搬送波のレベルと雑音のレベルとの比（CN比）が39dB以上の場合にあっては、当該出力端子におけるCN比は33dB以上とする。
- ・受信用光伝送装置の出力端子から受信者端子までの搬送波のレベルと雑音のレベルとの比（CN比）が39dB以上の場合にあっては、当該出力端子におけるCN比は34dB以上とする。

## 5.2 搬送波の変調の型式が64QAM変調の場合における搬送波等の条件

64QAMにおけるCN比の見直しは必要ない。

		デジタル有線テレビジョン放送方式 (トラモジ・自主放送) 第2章第2節(第9条～12条)			
伝送方式ごとの規定	変調方式 【第11条】	64QAM	256QAM	OFDM (256/1024 /4096QAM)	
	使用する周波数 【第10条】	90～770MHz			
	ヘッドエンド入力信号 【第9条】	最悪月において99%パーセントの確率で高度広帯域衛星デジタル放送の 16APSK(7/9以下)の場合は15dB以上、 16APSK(9/10以下)の場合は21dB以上、 上記以外の衛星放送はBER $1 \times 10^{-8}$ 以下			
		<del>地デジのBERは<math>1 \times 10^{-4}</math>以下</del>			
	搬送波等の条件	許容偏差 【第12条】	±20kHz以内		
		搬送波レベル(平均値) 【第12条】	49-81dB $\mu$ V	<del>57</del> 55-81dB $\mu$ V	49/56/60/63 -81dB $\mu$ V
		受信者端子における 搬送波と雑音のレベル比 【第12条】	26dB以上	<del>34</del> 32dB以上	26～40dB以上
		保安装置又は受信用光 伝送装置の出力端子	27dB以上	<del>36</del> 33dB以上	26dB/35dB以上
		受信用光伝送装置の 入力端子	28dB以上	<del>37</del> 34dB以上	28dB/36dB以上

\* デジタル有線テレビジョン方式、標準デジタルテレビジョン放送方式、標準衛星デジタルテレビジョン放送方式及び広帯域伝送デジタル放送方式

項目は主なものを抜粋して掲載