

情報通信審議会 情報通信技術分科会
放送システム委員会報告(案)
概要

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(平成30年4月～7月)

2. IP放送作業班での調査

IP放送作業班の検討経過(平成30年4月～7月)

検討概要

別紙1のとおり。

(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 STB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 技術委員会 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 システム第5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)受信者端子等における信号の条件
(パケットのIPアドレス、総合品質、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 測定方法に関する基本的な考え方

5．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、技術開発に関する課題
- 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、RFC、ARIB-STD、IPTV規定等

1. はじめに

1955年、ケーブルテレビは地方部における難視聴対策として開始されたが、その後、都市部の高層化に伴う難視聴対策にも利用され、1980年代後半には、地上放送に加え、衛星放送の同時再放送、多様な視聴者ニーズに対応した多チャンネルサービス、地域のニーズに対応したコミュニティチャンネルの提供等も行う都市型ケーブルが登場するようになった。

1990年代後半には、衛星放送、地上放送のデジタル化の進展に沿って、ケーブルテレビもデジタル化を進め、放送のデジタル化における役割を果たしてきた。

通信の分野においても、1990年代後半には、インターネットの普及に伴い、ケーブルインターネットにより高速で低廉なインターネット接続サービスを提供してきた。近年は、MVNO、地域BWAサービスなど移動通信分野においてもサービス提供する事業者が増加しつつある。

ケーブルテレビは4K・8Kに対応した「ケーブル4K」等のサービスを自ら行うとともに、2018年12月に開始される衛星放送による4K・8K実用放送への対応も求められている。

FTTH(Fiber To The Home)を含むブロードバンドの普及が進む中で、インターネットを使ったOTT(Over The Top)と呼ばれる通信分野の映像配信サービスが普及しつつある一方で、放送分野におけるIP放送について、同一の内容を不特定多数が同時に視聴できるという放送の特徴を確保する観点からも技術的条件を明確化することが求められていることから、ケーブルテレビにおけるIP放送に関する技術的条件について検討を行い、報告をとりまとめた。

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日のケーブルテレビシステム委員会報告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月に報告書をとりまとめた。

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アクセスサービスは、下り40～320Mbps程度(DOCSIS3.0仕様)、1Gbps程度(DOCSIS3.1仕様)の伝送帯域を有している。

FTTH(Fiber To The Home)によるFTTHアクセスサービスは、数10Mbps～10Gbps程度の伝送帯域を有している。自ら光回線を整備してFTTHを提供する「自社回線」、他社の回線を利用してFTTHを提供する「接続」、「卸役務」といった方法がある。

2.3 IP放送に関する状況

近年、FTTH等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。

3.1.1 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。

3.1.2 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

3.1.3 放送品質

画質、音質

3.1.4 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

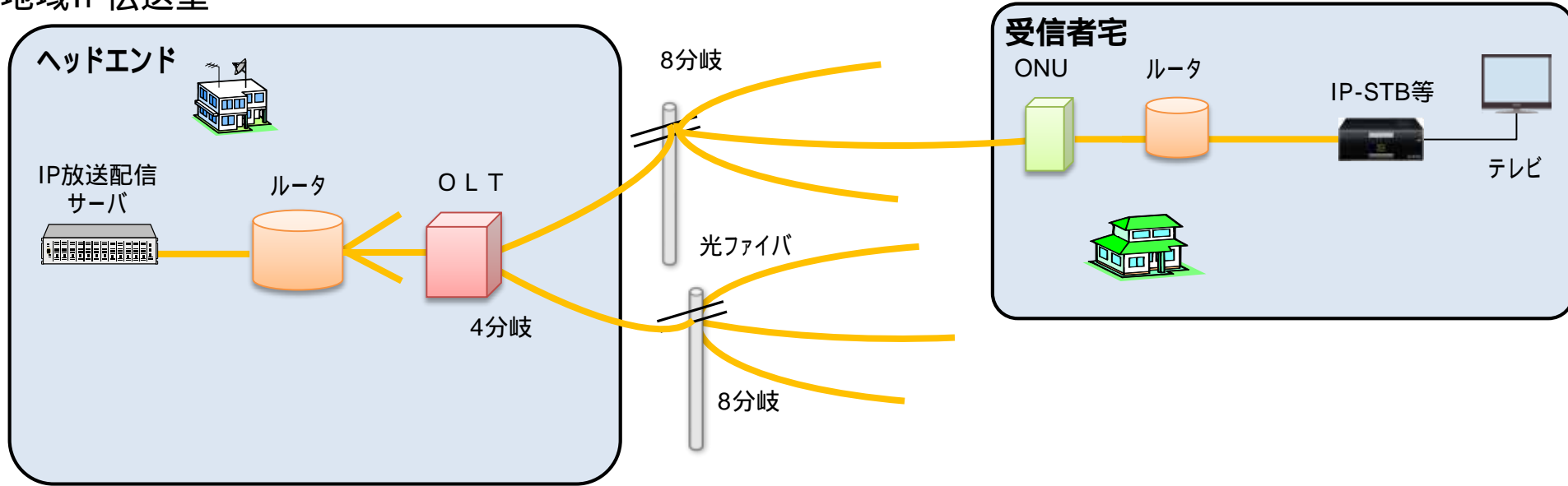
使用するIPアドレス (使用する周波数)	・IPマルチキャスト方式のIPアドレスを対象とすること。
伝送帯域幅	・放送サービスとして提供される放送信号の全てを伝送するために必要な帯域幅を確保すること。
伝送路のトラヒックの要求条件 (伝送路と干渉の要求条件)	・放送のトラヒックが通信のトラヒックと伝送路を共有している場合、放送のトラヒックを安定的に伝送するための措置がとられていること。
通信系 (変調系)	・伝送路の帯域の有効利用及び多様なサービス、特に現行のHDTV、UHDTVサービスを伝送できるよう十分な伝送容量を確保できる通信方式であること。
誤り訂正系	・採用する通信方式との整合性が良いこと。 ・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ヒ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。

3.1.5 受信機

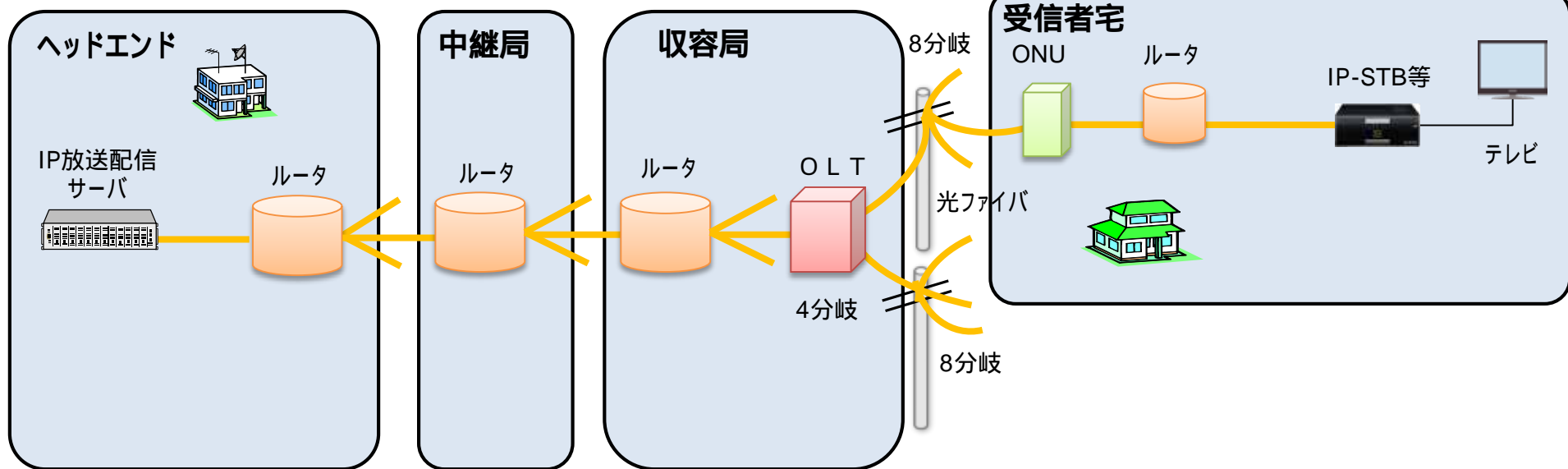
操作性
 処理系
 インターフェース
 拡張性

4.1 システムの構成：IP伝送型ケーブルテレビの構成例(FTTH)

(1) 地域IP伝送型



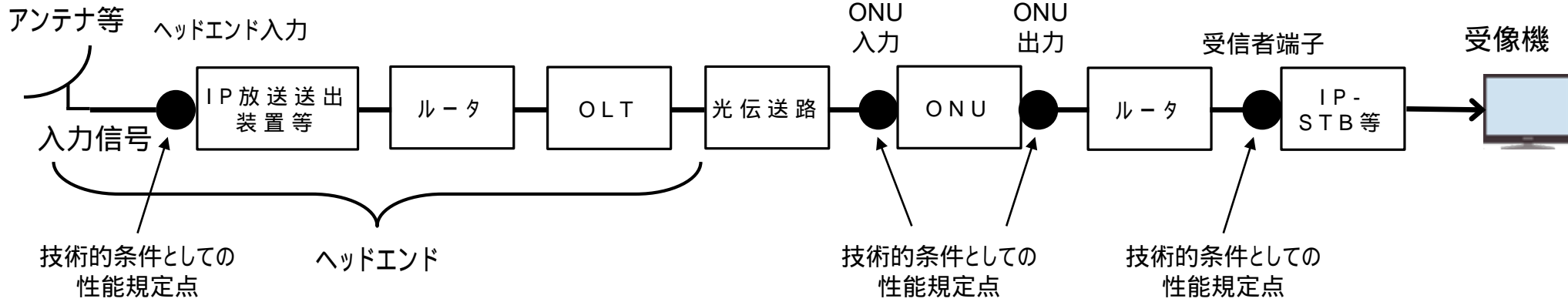
(2) 広域IP伝送型



IP伝送型ケーブルテレビの構成要素

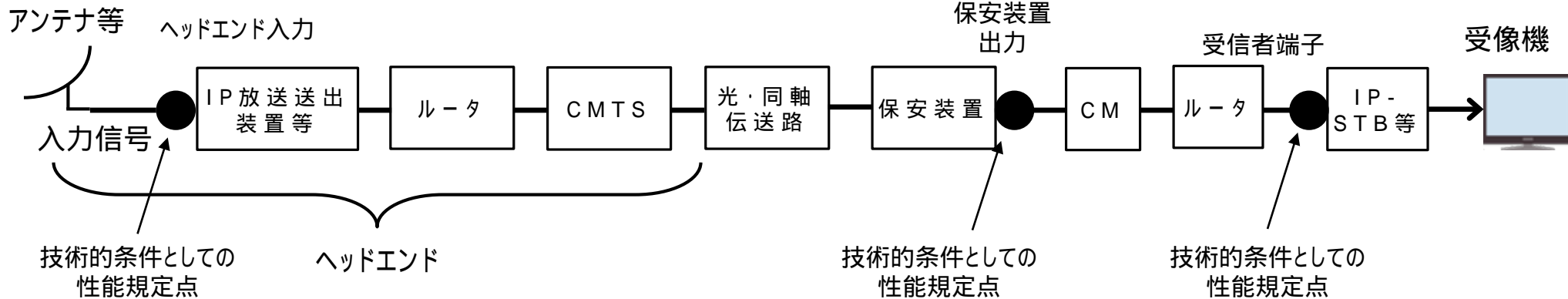
IP伝送

(FTTHの場合)



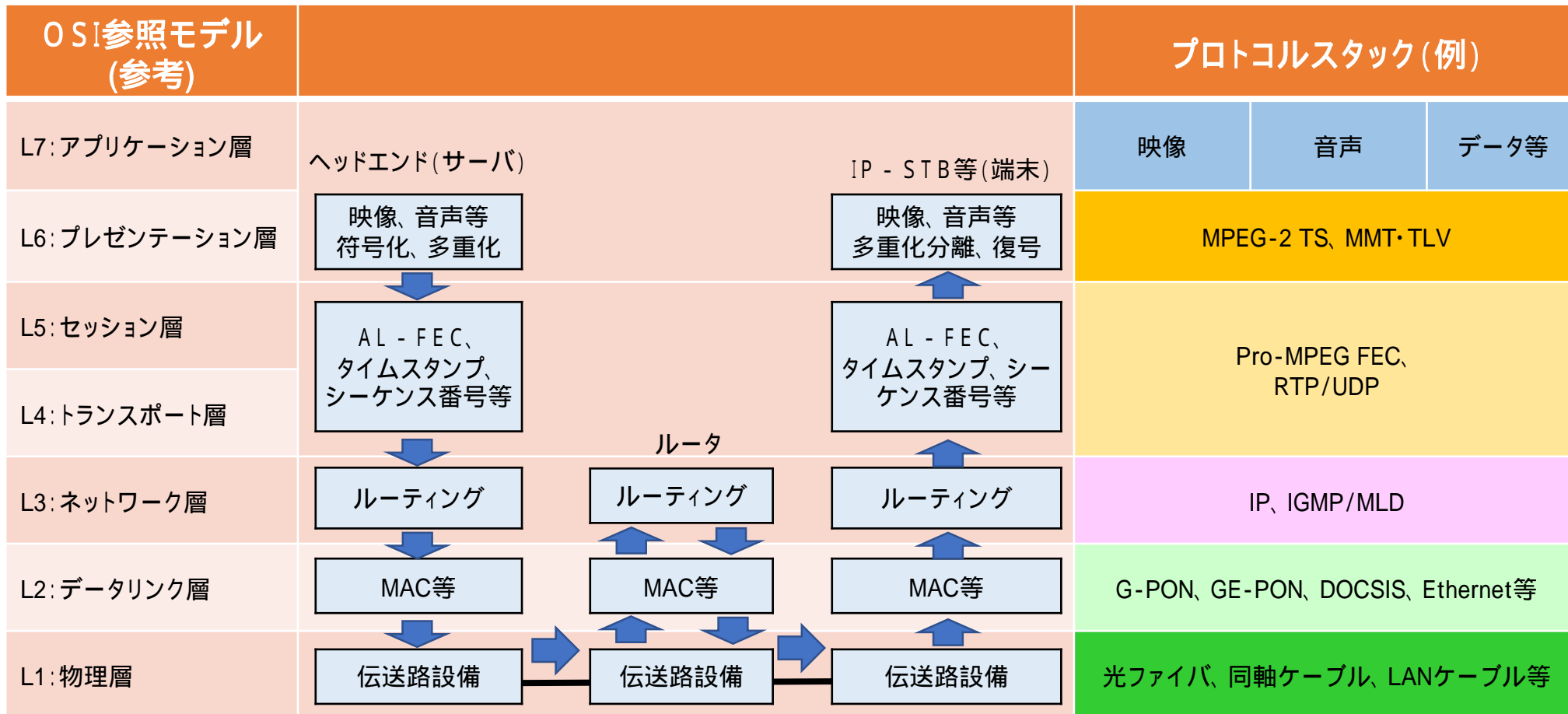
IP伝送

(HFCの場合)



4 . インターネットプロトコル伝送の技術的条件

IP伝送型ケーブルテレビ設備に関するレイヤモデル



AL-FEC: Application Layer – Forward Error Correction
 MAC: Media Access Control
 RTP: Real time Transport Protocol
 UDP: User Datagram Protocol
 IGMP: Internet Group Management Protocol
 MLD: Multicast Listener Discovery

MPEG-2 TS: Moving Picture Expert Group-2 Transport System
 MMT・TLV: MPEG Media Transport・Type Length Value
 G-PON: Gigabit Passive Optical Network
 GE-PON: Gigabit Ethernet Passive Optical Network
 DOCSIS: Data Over Cable Service Interface Specifications

4.2 電気信号等に係る技術的条件

4.2.1 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、既存のデジタル有線テレビジョン方式による有線テレビジョン放送等を行う有線放送設備に係る条件と同等とする。

4.2.2 受信者端子等における信号の条件

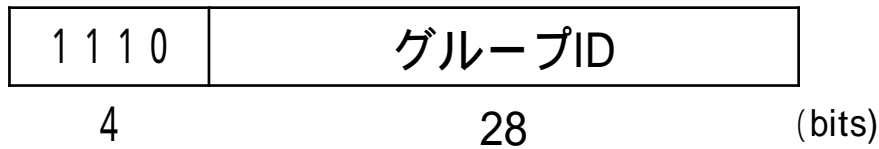
4.2.2.1 パケットのIPアドレス等

IP伝送型ケーブルテレビは、IPマルチキャスト方式により放送するから、IP放送送出装置等は、搬送波の周波数に相当するものとして、IPアドレスのうち、マルチキャストアドレスを宛先としてIPパケットを送出し、受信設備は当該マルチキャストアドレスを使用して放送番組を選局し、受信する。

したがって、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又はマルチキャストアドレスと送信元のIPアドレスの組み合わせ(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。

(1) マルチキャストアドレス(IPv4)

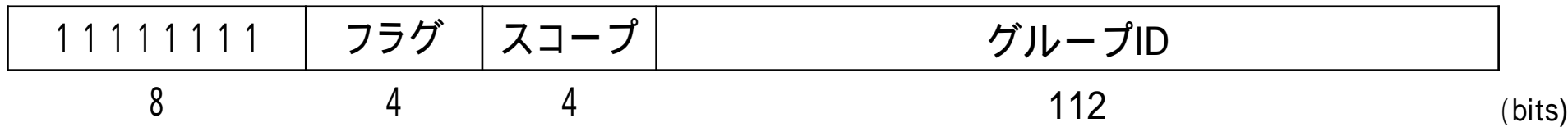


RFC 5771のマルチキャストアドレス利用区分

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等の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
3	Realm-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、Global scope等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)

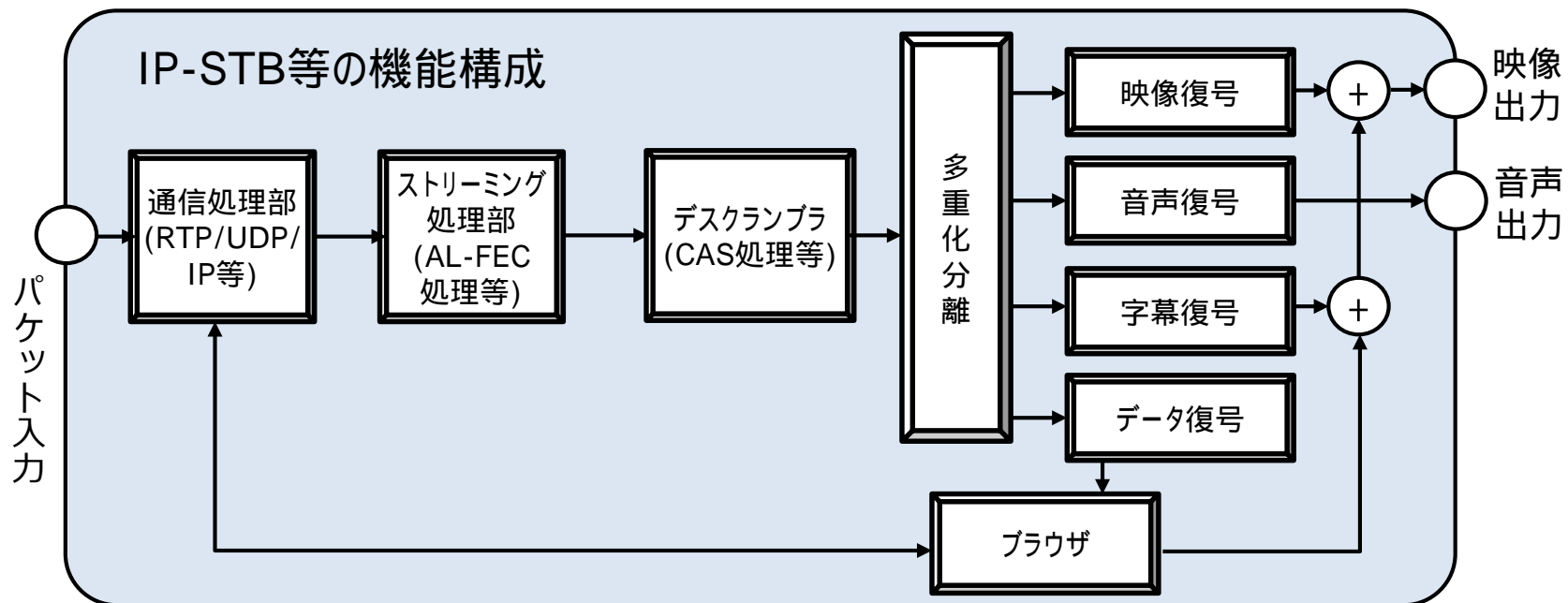
4.2.2 受信者端子における信号の条件(続き)

4.2.2.2 総合品質

総合品質は、受信者端子におけるパケットの損失率とし、 1×10^{-7} 以下の技術的条件を満たすこととする。

実証試験の結果に基づき、ブロックノイズ等が通常の視聴状態での視認が難しく、RF方式における現行の技術基準であるビット誤り率 1×10^{-11} 以下と同等程度の条件とする。

なお、パケットの損失率は、受信設備による上位層の前方誤り訂正(AL-FEC: Application Layer Forward Error Correction)により改善が可能であるから、AL-FECを使用する場合は、当該前方誤り訂正後の損失率とする(下図のストリーミング処理部におけるAL-FEC処理後)。



ヘッドエンドから受信者端子までの間でパケットの損失が生じた際に、その損失に対処する手段として、AL-FEC(Application Layer Forward Error Correction)がある。AL-FECについては、技術基準とはせず、利用するか否かは事業者の判断となるが、パケットの損失率の技術基準への適合性を評価する際に考慮する。

AL-FECの一つとして、Pro-MPEG FECがある。これはL(横方向)×D(縦方向)個のパケットを2次元に配置し、縦方向、横方向の各パケットに演算(XOR)を施して得られたFECパケットを利用して誤り訂正を行うものであり、縦方向のみを使用するPro-MPEG 1D FECと縦方向と横方向を使用するPro-MPEG 2D FECがある(下図1.参照)。

Pro-MPEG 1D FECの誤り訂正能力は、誤り訂正前のパケット損失率に依存しており、ランダムに発生する誤りに対しては、誤り訂正前と誤り訂正後のパケット損失率の関係は、Pro-MPEG 1D FECのD=5と、D=10の場合については、下図2.のとおりである。

この場合、誤り訂正後においてパケット損失率 1×10^{-7} 以下を得るためには、誤り訂正前のパケット損失率が 1×10^{-4} 以下である必要がある。

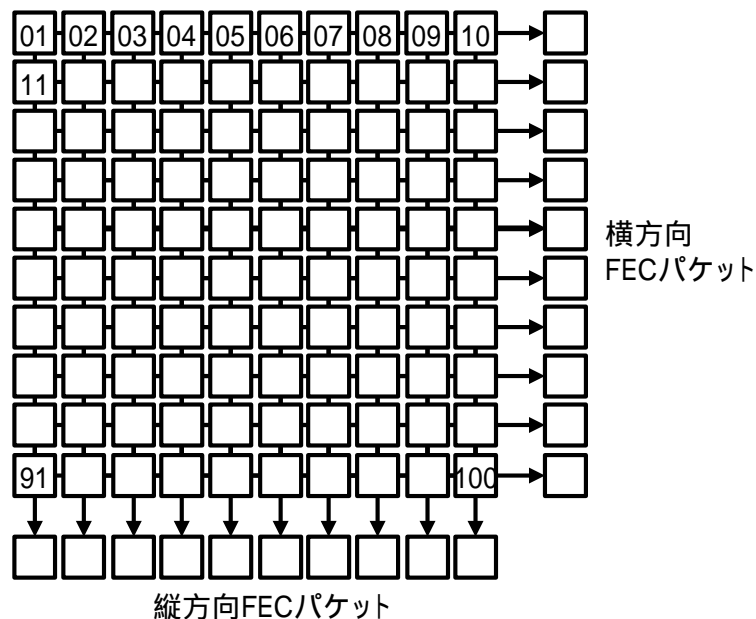


図1. Pro-MPEG FECにおけるパケット配置

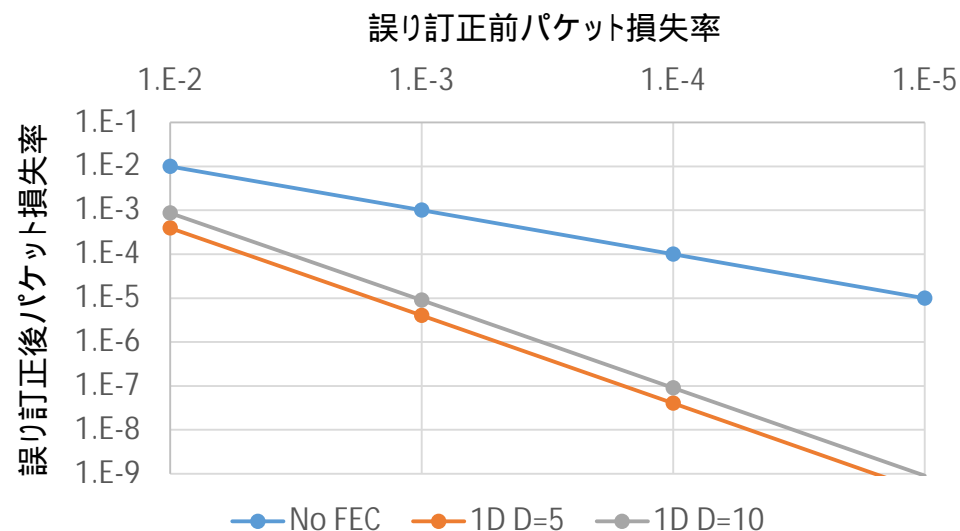


図2. Pro-MPEG 1D FECにおける誤り訂正能力

4.2 電気信号等に係る技術的条件(続き)

4.2.2 受信者端子における信号の条件(続き)

4.2.2.3 ネットワーク品質

ネットワーク品質は、ヘッドエンドから受信者端子までの間において、(1)及び(2)の技術的条件を満たすこととする。

(1)パケットの遅延は、1.0秒以下、ただし情報源符号化等に要する時間は遅延に含まない。

(2)パケットのジッタ(到達時刻の揺らぎ)は、100ミリ秒以下

(1)パケットの遅延

本報告では、一つの考え方として、放送番組の伝送遅延に対する視聴者の感覚として、どの程度であれば遅れていると感じないかという観点から、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。放送波を直接受信する場合においても、Iフレームの待機時間と受信設備の処理時間が必要であり、受信開始から映像が再生されるまでに0.5～1.5秒程度の遅延が生じている。

パケットの遅延を当該遅延の平均程度以下とすれば、パケットの遅延と映像再生処理の時間を合わせて1.5～2.5秒以下とすることができ、視聴者の感覚からは同時性の観点で違和感がないと考えられるから、1.0秒以下とする。

(2)パケットのジッタ

実証試験を踏まえ、適切な容量のバッファをIP-STB等が有していれば、放送番組の視聴に影響は出ないことから、既に利用の実績がある、IPTV再送信運用規定のガイドラインと同等の100ミリ秒以下とする、

(3)緊急地震速報等

IP伝送による緊急地震速報等を含む再放送等を行う場合、緊急地震速報等については、その性質から特に迅速な提供が可能な方式により行うことができるよう、民間規格等において、十分に短い時間で伝送できるよう配慮する。

4.2 電気信号等に係る技術的条件(続き)

4.2.2 受信者端子における信号の条件(続き)

4.2.2.4 安定品質

安定品質は、ヘッドエンドから受信者端子までの間において、(1)及び(2)の技術的条件を満たすこととする。

(1)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

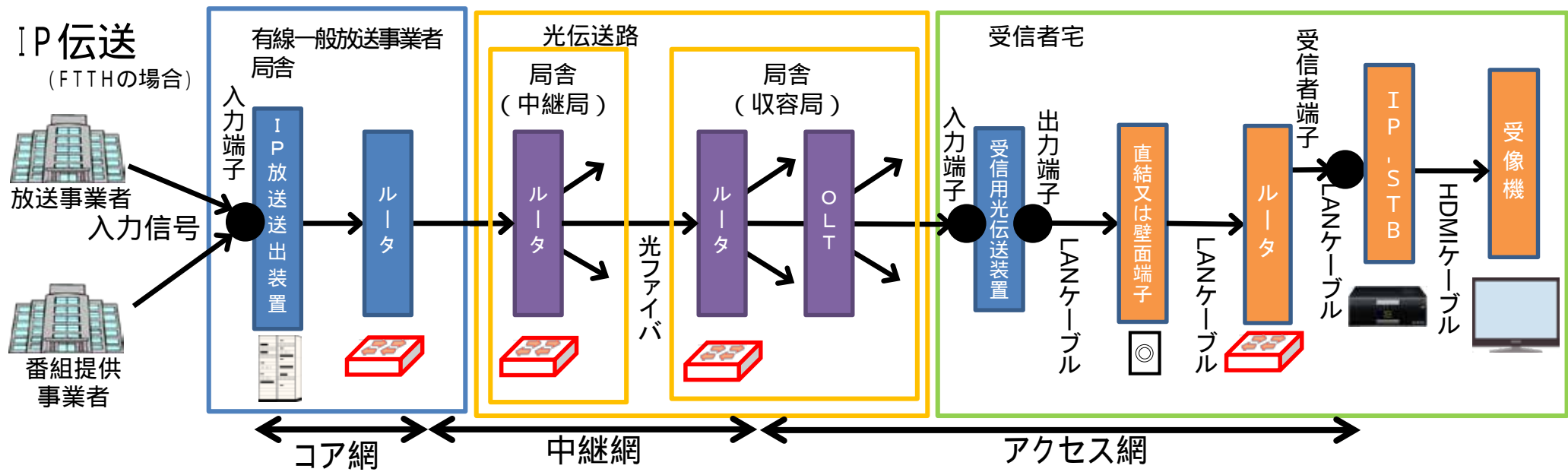
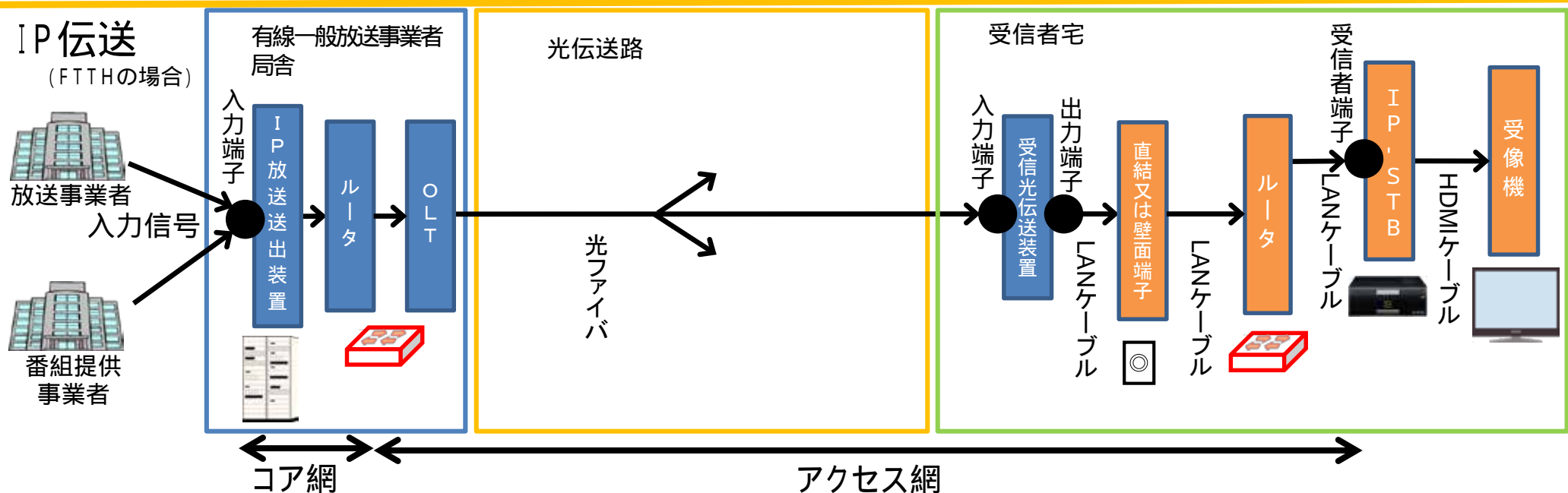
(2)伝送帯域

- ・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

4.2.2.4 受信者端子分離度及び受信者端子におけるその他の条件等

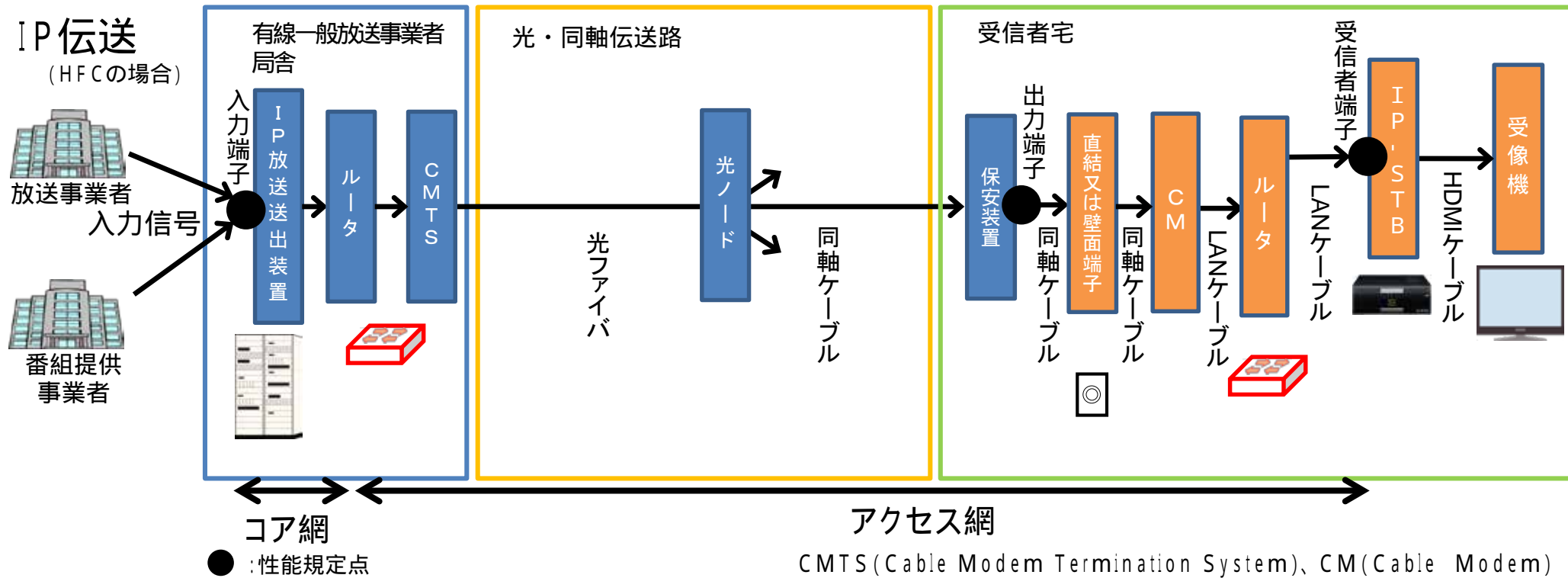
IP伝送に係る受信者端子の技術的条件として、受信者端子間分離度及び受信者端子におけるその他の条件等は適用しない。

IP伝送網の区分 (FTTH)



● : 性能規定点

受信光伝送装置 : ONU(Optical Network Unit)、OLT: Optical Line Terminal



(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

4.3.1 受信者宅内ネットワークの構成

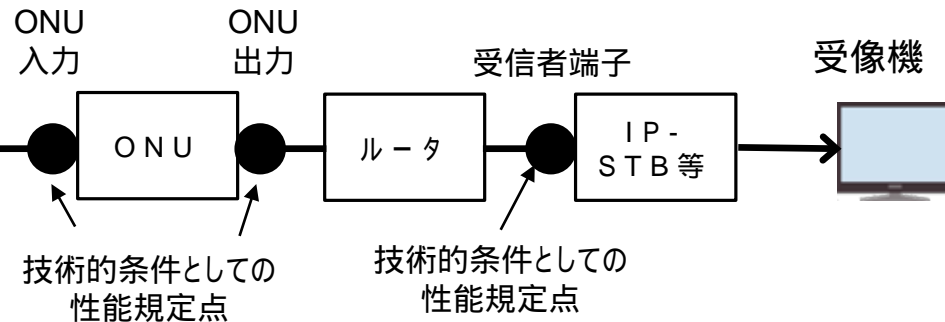
受信者宅内ネットワークは、受信者宅(戸建て、集合住宅等)の構造に応じて、様々な形態があるが、本報告では受信者宅内の最も基本的なネットワーク構成を対象に技術的条件を検討する。

基本的なネットワークとは異なる形態のものについては、その多様性・複雑性に鑑みて、民間標準化団体等の主導の下、民間規格による技術仕様の策定、それを活用した推奨や認証の仕組みを進めていくことを期待するとともに、一般には、ケーブルテレビ事業者等と受信者との間の契約約款等に基づき個々のケースに応じた対応をしていくことが適当である。

4.3.2 受信者宅内ネットワークに関する構成要素

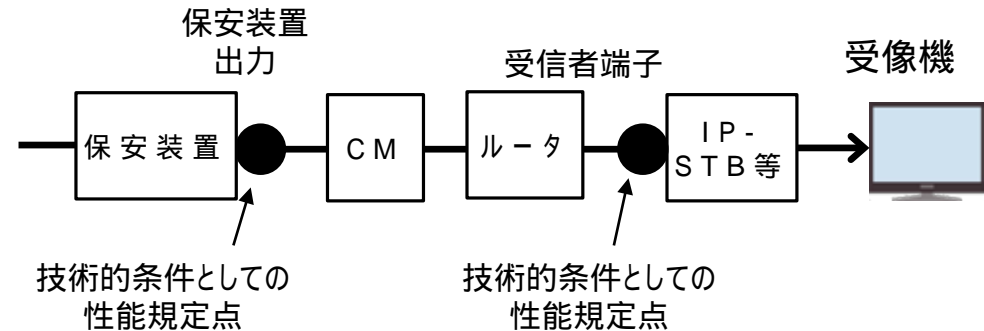
IP 伝送

(FTTHの場合)



IP 伝送

(HFCの場合)



4.3 受信者端子以外の性能規定点における技術的条件

4.3.3 受信用光伝送装置の入力端子及び出力端子

受信用光伝送装置の入力端子又は出力端子においては、技術的条件は定めないこととする。

ただし、IP-STB等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みなすことができるから、この場合、当該受信設備の入力端子を受信者端子とみなせば、受信用光伝送装置の出力端子から当該受信者端子までの信号の劣化は極めて小さいから、当該出力端子における技術的条件は、受信者端子における技術的条件と同等と考えることができる。

4.3.4 保安装置の出力端子

保安装置の出力端子においては、技術的条件は定めないこととする。

4.4 情報源符号化方式等に係る技術的条件

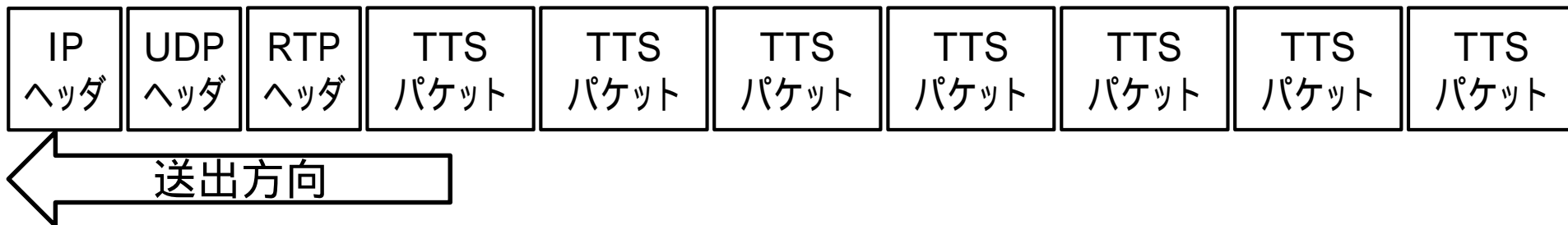
4.4.1 情報源符号化、多重化、誤り訂正、スクランブル、緊急警報信号等についての技術的条件

デジタル有線テレビジョン放送方式による有線テレビジョン放送等を行う有線放送設備に係る条件と同等程度の技術的条件を定めることとし、品質省令第11条第3項等の規定を準用する。

4.4.2 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パケットは、映像、音声等が多重化されたビットストリームであり、IPネットワークを利用して伝送するため、IPパケット化して伝送する。

・IPパケット化されたTTS(Time-stamped Transport Stream)パケットの例



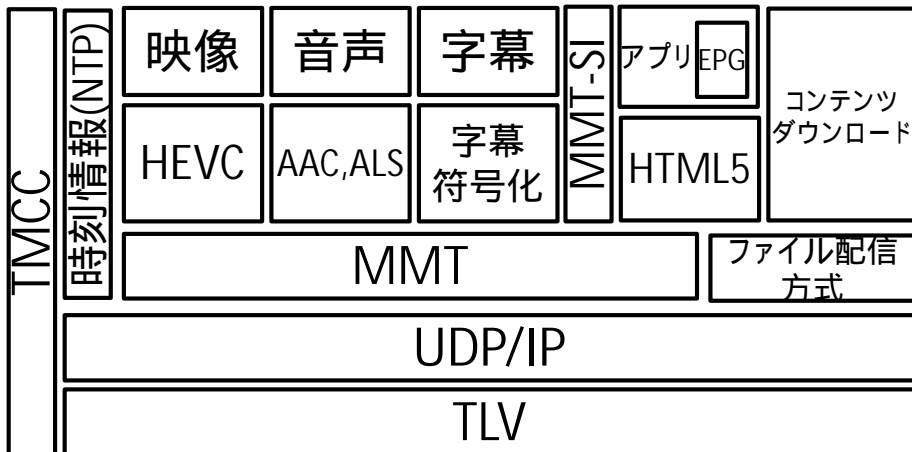
・タイムスタンプ付きTS(Transport Stream)パケット(TTSパケット)のデータ構造

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

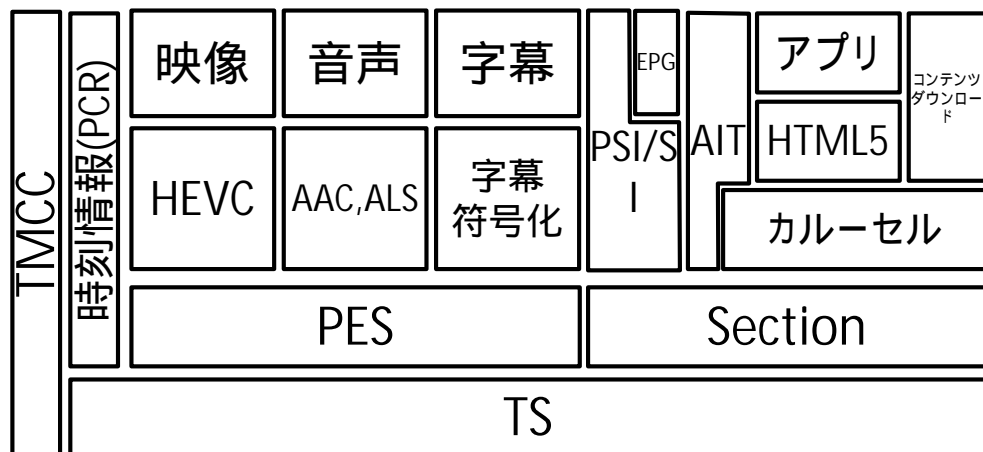
・RTP(Real-time Transport Protocol)ヘッダ構成等：シーケンス番号、タイムスタンプを含むヘッダ長は12バイト

・UDP(User Datagram Protocol)ヘッダ構成等：送信元及び宛先ポート含むヘッダ長8バイト

MMT・TLV方式のレイヤモデル



MPEG-2 TS方式のレイヤモデル



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

放送法第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、有線一般放送の業務に用いられる電気通信設備の安全・信頼性の確保及び当該電気通信設備を用いて行われる有線一般放送の品質適正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、登録に係る有線一般放送の業務に用いられる電気通信設備の状況等の報告が、また、重大事故が発生した場合には放送法第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・信頼性及び品質適正性の確保等の観点からは、これまでの有線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。

しかしながら、通信のトラヒックの変動の影響が受信者による放送の受信に影響を与えない水準を維持するため、ケーブルテレビ事業者等において、適切なネットワークの運用を行う観点から、必要な範囲で技術的条件等を測定することも考えられる。

4.6 測定方法に関する基本的な考え方

- (1) IP放送送出装置等において、測定の対象となるパケットにシーケンス番号及び時刻を付与し、受信者端子において、当該シーケンス番号又は時刻を取得し、損失率、遅延、ジッタを測定する。
- (2) 測定値の算出については、ITU-T勧告Y.1540(Internet Protocol data communication service - IP packet transfer and availability performance parameters)等の国際標準を踏まえた算出方法とする。
- (3) ネットワークを敷設等する際における有線一般放送に用いる電気通信設備の技術基準への適合性の確認に際しては、実用サービスと同等程度の試験環境を構築して計測を行う。
- (4) 個々の受信者端子の技術基準への適合性の確認に際しては、原則として、実用サービスが提供されている受信設備における受信者端子において測定を行う。
- (5) 具体的な測定方法については、IP放送サービスの提供状況や市場における測定機器の状況などを踏まえて、民間標準化団体等において、引き続き、通信のトラフィックの変動、放送の伝送容量等を考慮して測定時間、区間等を含め測定方法の詳細化等の検討を行い、適切な方法を定める。

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

5.1.1 搬送波のレベルと雑音のレベルとの比の技術的条件

CN比は、32dB以上とする(現行は34dB)。

- (1) 搬送波の変調の型式が256QAM変調の場合における必要な搬送波のレベルと雑音のレベルとの比(CN比)を求めるため、現在市場で入手可能な複数のSTBを用いて、256QAM 信号にガウスノイズを重畳してCN比を変化させたときに対するビット誤り率 (BER) を測定した。
- (2) 当該測定の結果に基づき、入力信号の分配回路を有する市場のSTBと最も基本的なSTBとの内部構成の違いを考慮して、CN比を補正し、CN比を算出した。
- (3) CN比の見直しに伴い、以下のとおり、搬送波のレベル、受信用光伝送装置等の入出力端子におけるCN比を見直した。

5.1.2 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 μ V以上81dB μ V以下とする。

5.1.3 受信用光伝送装置等の入出力端子におけるCN比

5.1.3.1 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CN比が39dB以上の場合には、当該出力端子におけるCN比は33dB以上とする。

5.1.3.2 受信用光伝送装置の出力端子から受信者端子までのCN比が39dB以上の場合には、受信用光伝送装置の入力端子における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比の見直しの必要性はないとした。

		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 1×10^{-8} 以下			
		地デジのBERは1×10^{-4}以下			
	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 μ V	57 55-81dB μ V	49/56/60/63 -81dB μ 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	34 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	36 33dB以上	26dB/35dB以上
		受信用光伝送装置の 入力端子	28dB以上	37 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

6.1 IP放送に関する課題

(1)受信者端子における測定方法の検討

IP伝送型ケーブルテレビのサービス提供に当たって必要な、受信者端子における技術基準への適合性を確認するための方法等については、民間標準化団体等において、引き続き、測定方法の詳細化等の検討を行い、必要に応じ技術基準に反映

(2)受信者端子以外の性能規定点における技術的条件

民間標準化団体等における実証試験等を継続し、パケットに係る技術的条件と受信用光伝送装置、保安装置の入出力端子における受光レベルやCN比等の相関性等の検討を行い、必要に応じ技術基準に反映

(3)必要な帯域の算出や伝送帯域の評価等にあたっての統計的な考え方の検討

(4)IP技術の進展に応じた技術的条件等の見直し

受信者のニーズやケーブルテレビ事業者等の設備の更新等の時期をとらえ、既存又は新規の技術を検討し、IPマルチキャスト方式以外のIP伝送を含め、導入の必要な技術や方式を検討

6.2 国際標準化、技術開発に関する課題

(1)IP放送に関する国際標準化の取組

IP放送に係る設備のグローバルな調達や展開が可能となるよう、引き続き、必要なIP放送に関する技術的条件について検討を加えたうえで、ITU等に働きかけ、勧告の改訂等を行っていくことが必要

(2)地域BWA、23GHz帯無線伝送システム等の無線システムを利用したIP放送に係る検討

ケーブルテレビのネットワークの一部として利用される無線システムについては、既存のRF方式による放送に加え、IP方式による放送にも柔軟に対応できるよう継続的に技術的な検討を行い、適時の技術的条件の見直しが必要

6.3 有線一般放送の技術的条件全般に関する課題

ネットワークの高度化、広帯域化に伴い、ケーブルテレビのサービスは多様化が進んでおり、IP放送による放送と通信のネットワークの共用化のみならず、有線と無線の様々なシステム間においても、相互の関係が複雑化している状況を鑑み、毎年¹の報告内容の見直しや技術的条件の見直し等、必要な技術的、制度的措置を講じていくことが必要