

ケーブルテレビに関する技術標準の現状 とIP放送の技術課題

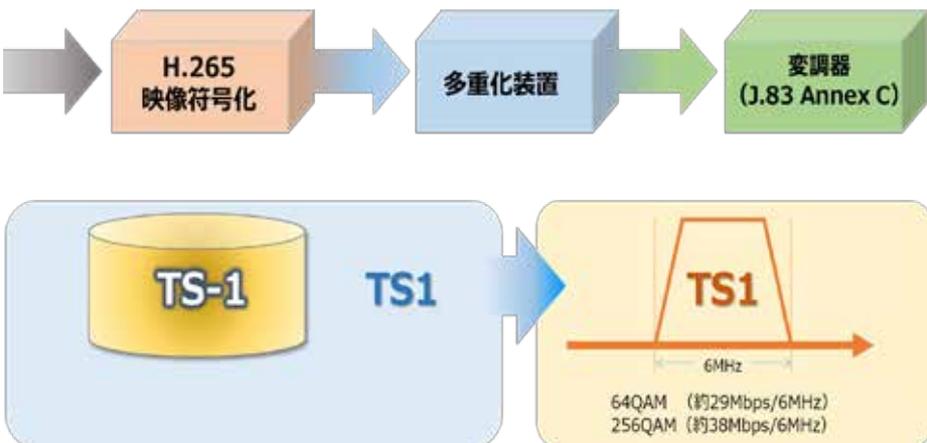
日本ケーブルラボ

4K放送にかかわる技術標準等

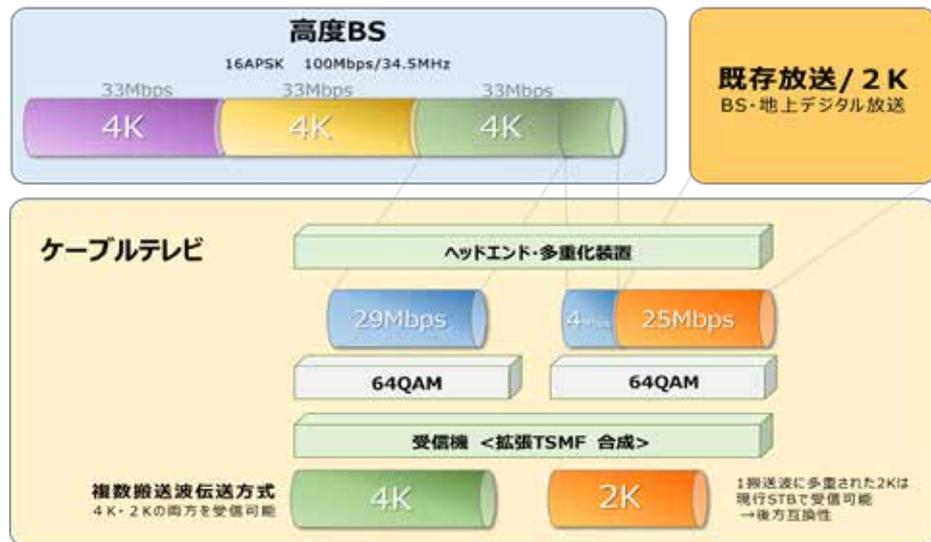
	総務省	民間規格	
	技術基準 (品質省令)	日本CATV技術協会 標準規格 (JCTEA-STD)	日本ケーブルラボ 運用仕様 (JLabs SPEC)
規定内容	技術要素と品質基準	技術仕様と品質	放送方式と運用仕様
RF	有線一般放送の品質に関する技術基準を定める省令 第二章 有線放送設備の技術基準 第二節 デジタル有線テレビジョン放送方式 第四節 標準衛星デジタルテレビジョン放送方式又は広帯域伝送デジタル放送方式	デジタル有線テレビジョン放送多重化装置 (STD-002-6.0) 同 デジタルケーブルテレビジョン受信装置 (STD-007-6.0)	【自主放送】 高度リマックス 高度JC-HITSトランスモジュレーション 高度ケーブル自主放送 【再放送】 高度BSデジタル放送トランスモジュレーション
IP	未策定	未策定	【自主放送】 IP放送(自主放送) 【再放送】 未策定

品質省令で定められた高度BSの再放送に関する放送方式

既存デジタル有線テレビジョン放送方式 (ITU-T勧告J.83 Annex C)



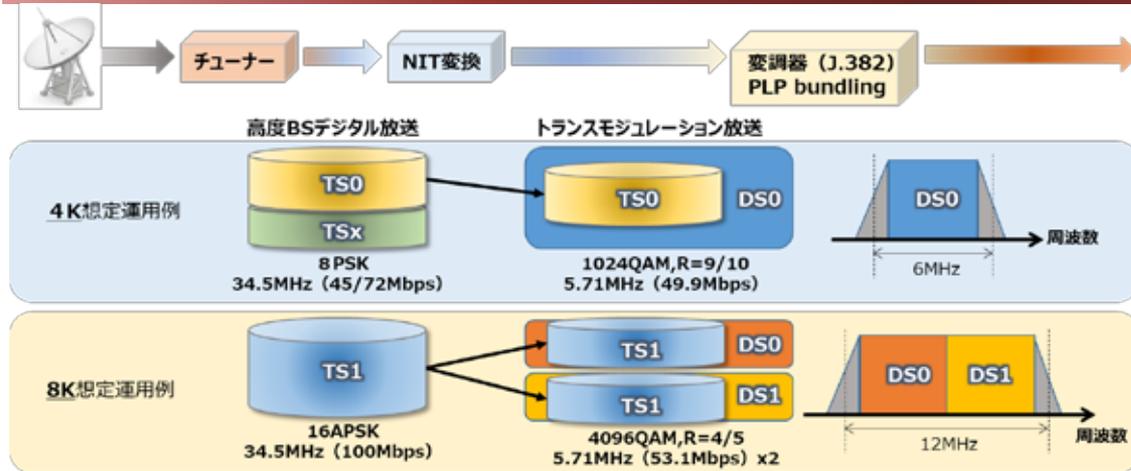
複数搬送波伝送方式 (ITU-T勧告 J.183)



- 既存のデジタル有線テレビジョン放送方式は、現行のデジタル有線テレビジョン放送方式 (ITU-T 勧告J.83 Annex C = 単一搬送波の64QAM及び256QAM) を活用してUHDTVに対応する方式。
- UHDTVの4Kフォーマットまでを基本とする。
- 現行のケーブルテレビの放送サービスとの相互運用性をできる限り確保し、既存の設備等を最大限活用することで、ケーブルUHDTV放送サービスの早期な導入および運用を可能とすることを目的としている。

- 複数搬送波伝送方式は、複数TS伝送方式の1搬送波(64 QAM/256 QAM)の伝送容量を超えるストリーム (TSもしくはTLV) を複数の搬送波を用いて分割伝送し、受信機で合成してUHDTVに対応する方式。
- UHDTVの8Kフォーマットまで対応している。

高度なデジタル有線テレビジョン放送方式 (J.382)



- ITU-T勧告J.382方式を基盤としてUHDTVに対応する方式。
- サブキャリア変調方式を16QAM, 256QAM, 1024QAM, 4096QAMとするOFDM変調技術を採用。
- 現行の6MHz幅を踏襲するが対応可能な伝送容量を超える8K放送等については、複数の搬送波に分割、または搬送波そのものを広帯域化 (338MHzまで) して伝送することで対応可能。
- UHDTVの8Kフォーマットまで対応している。
- 256QAM...64QAM(J.83)と同じCN比 (26dB以上)
- 1024QAM...256QAM(J.83)より1dB低いCN比 (33dB以上)
- 4096QAM(符号化率4/5, 5/6)は更に高いCN比 (37dB以上、40dB以上)

品質省令で定められた技術の品質基準

		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)	標準デジタルテレビジョン放送方式 (地デジパススルー) →同第3節(第13条～16条)	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 (BSパススルー、110°CSパススルー) →同第4節(第17条～19条)				
総則・雑則	受信空中線【第4条】	受信しようとする電波の受信の障害の少ない場所に設置すること						
	使用する光の波長【第5条】	1530nm～1625nm(光伝送の方式のみである場合に限る)						
	漏えい電界強度の許容値【第8条】	有線放送設備から3mの距離において0.05mV/m以下						
	使用する電磁波の条件【第20条】	<ul style="list-style-type: none"> ・上記4つの方式以外の有線放送は、他の有線放送の受信に影響を与えてはいけない ・上記4つの方式以外の電磁波は、有線放送の受信に影響を与えてはいけない 						
伝送方式ごとの規定	変調方式【第11条、15条、19条】	64QAM	256QAM	OFDM (256/1024/4096QAM)	OFDM	QPSK (110度CSの現行方式)	TC8PSK (BSの現行方式)	16APSK
	使用する周波数【第10条、14条、18条】	90～770MHz			90～770MHz	1035.05～1485.87MHz 1578.57～2067.43MHz		
	ヘッドエンド入力信号【第9条、13条、17条】	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のBERは 1×10^{-8} 以下、地デジのBERは 1×10^{-4} 以下			BER 1×10^{-4} 以下	BER 1×10^{-8} 以下	符号化率7/9: CN比15dB以上 符号化率9/10: CN比21dB以上	
	許容偏差【第12条、15条】	±20kHz以内			±20kHz以内	±1.5MHz以内		
	搬送波レベル(平均値)【第12条、15条】	49-81dB μ V	57-81dB μ V	49/56/60/63-81dB μ V	47-81 dB μ V	47-81 dB μ V		48-81 dB 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、15条】	26dB以上	34dB以上	26～40dB以上	24dB以上	8dB以上	11dB以上	符号化率7/9: 13dB以上 符号化率9/10: 17dB以上

注:有線一般放送の品質に関する技術基準を定める省令で規定

※項目は主なものを抜粋して掲載

(総務省資料引用)

日本ケーブルラボ 4Kサービス運用仕様

種別	運用仕様名称	サービス	多重化方式
RF自主	高度リマックス運用仕様 (自主) ケーブル局(HE)でSI/EPG、C-CAS (SPEC-017)		TS
	高度リマックス運用仕様 (i-HITS) PF(JDS)でSI/EPG、HEでC-CAS (SPEC-018)		
	高度トランスモジュレーション運用仕様 (JC-HITS) PF(JCC)でSI/EPG、C-CAS (SPEC-019)		
	高度ケーブル自主放送運用仕様 上記3パターン、A-CAS (SPEC-035)		
RF再放送	高度BSデジタル放送トランスモジュレーション運用仕様 4K/8K、A-CAS (SPEC-033、034)		TLV/MMT
IP自主	IP放送運用仕様(自主放送) Marlin-CAS (SPEC-028)		TS
IP-VOD	IP-VODサービス運用仕様 MPEG-DASH (SPEC-030)		TS
IP再放送	(2018年度策定)		MMTかTS

IP放送運用仕様（自主放送）

Ⅰ RFサービスと同等のサービスを提供

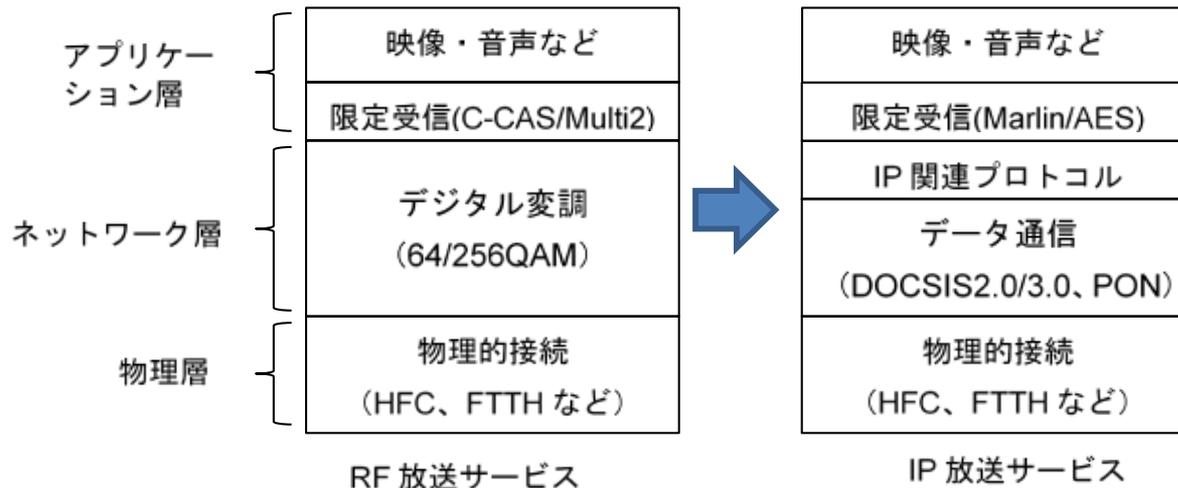
Ⅰ ケーブルの事業形態を考慮

- ケーブルテレビ事業者局単独によるIP放送
- ケーブルプラットフォーム(JDS、JCC等)を利用するIP放送

Ⅰ ケーブルテレビのネットワーク環境（自社アクセス網）を考慮

Ⅰ IPTVフォーラム仕様（IPTVFJ STD-0004^{*1}、0006^{*2}）を参照しつつ、ケーブルテレビ特有の技術条件を追加的に規定（FECの任意化等）

Ⅰ RF仕様（SPEC-017等）の構成に準拠



*1 IPTVJ STD-0004: IP放送仕様
*2IPTVJ STD-0006: CDNスコープサービスアプローチ仕様

IP放送運用仕様（自主放送）の概要（1）

IP自主放送 (SPEC-028)	概要	RF自主放送 (SPEC-017)
概要（第1章）	目的、参考文献、用語等	第1章
サービス運用 (第2章)	CATVにおけるPF、 事業者、加入者の関係 、ネットワークの概念とサービスモデルを規定	
システム運用 (第3章)	RF自主放送と同等のサービスを提供するにあたり、IPTV/FJを参照しCATVでのサービスに適合 デジタルTVサービス(0x01) および 超高精細度4K専用サービス(0xAD) 、 SD/HD/UHD(4K); H.262/H.264/H.265	第1章
ネットワーク運用 (第4章)	IPマルチキャスト ネットワークレイヤのプロトコルとしてIPv4/IGMPv3、 IPv6/MLDv2を利用	N/A
多重化運用 (第5章)	MPEG2-TS	第2章

IGMP: Internet Group Management Protocol

MLD: Multicast Listener Discovery

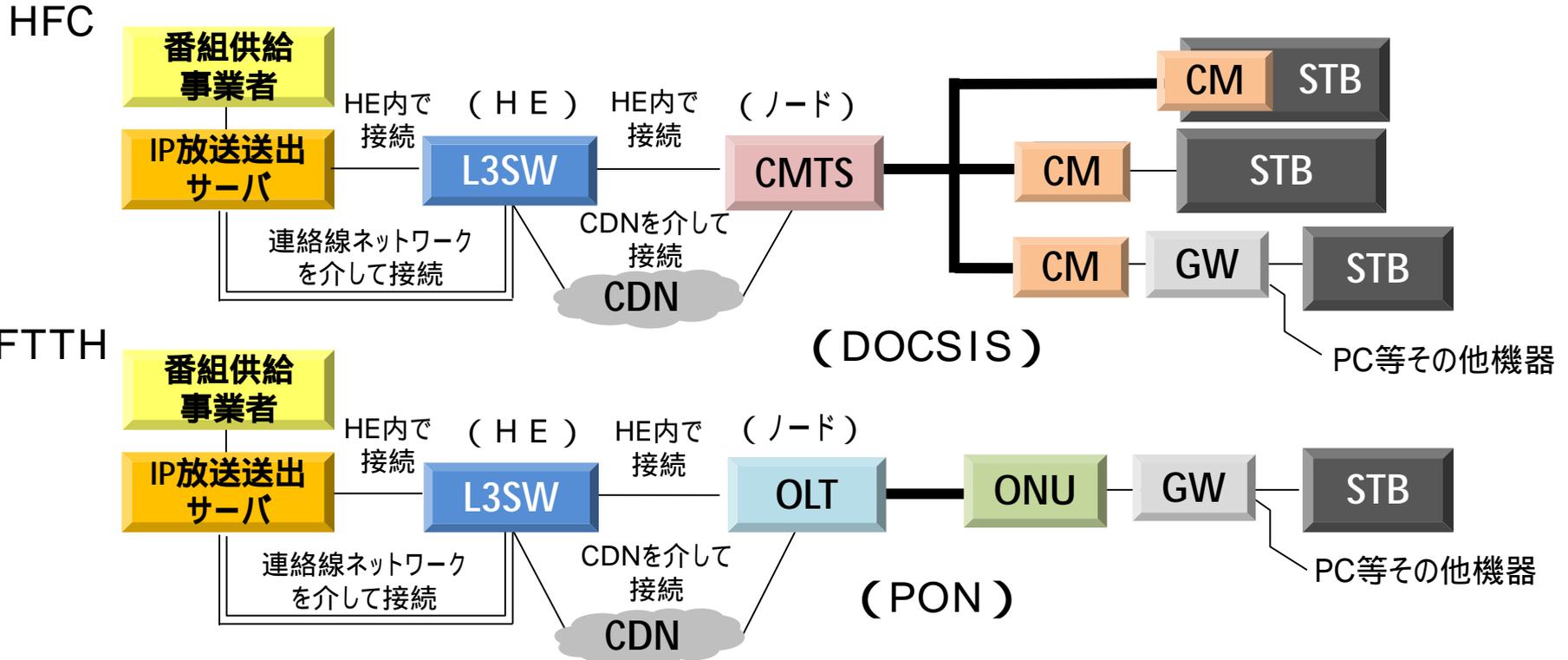
IP放送運用仕様（自主放送）の概要（2）

IP自主放送 （SPEC-028）	概要	RF自主放送 （SPEC-017）
SI/EPG運用 （第6章）	SI専用TSで 全局SI を伝送 限定受信、チャンネルマスキング等を規定	第4章
CAS運用 （第7章）	鍵管理：Marlin IPTV-ES 暗号化：AES（128ビット暗号） （IPTVFJ仕様に準拠）	第5章 鍵管理：C-CAS 暗号化：Multi2
データ放送運用 （第8章）	データ放送は運用しない	第6章(4Kでは運用しない)
字幕文字スーパー運用 （第9章）	4Kサービスの字幕・4K/2K文字スーパーは運用対象外	第7章(4Kでは運用しない)
受信機運用 （第10章）	RF自主放送規定（リモコン、EPG、エラーメッセージ等）に準拠し、異なる部分（FEC、TTS等）を追記	第9章
解説 （第11章）	IP放送の標準化方針 アクセスネットワークの概要	

IP放送運用仕様のネットワークモデル

U IP放送サービスを提供するネットワーク構成

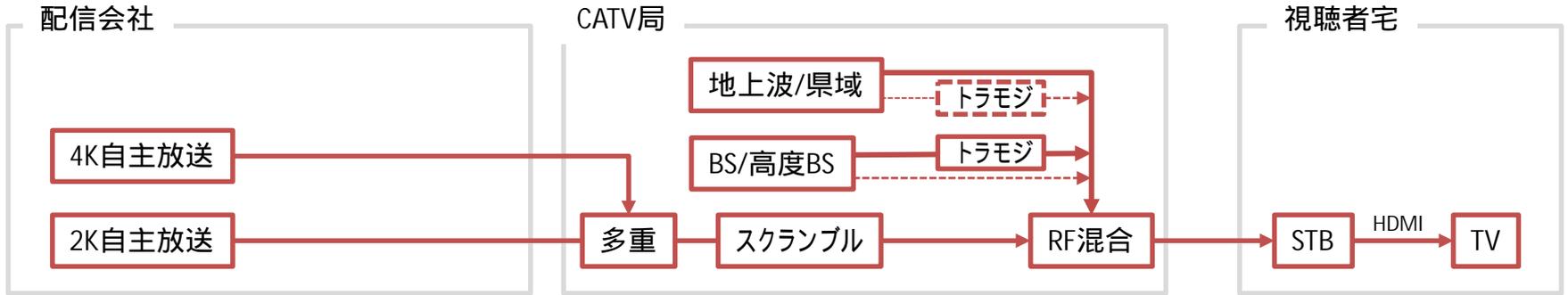
- 1 IP放送送出サーバとHEは直結または連絡線ネットワークで接続、HEとノードは直結または事業者が所有するネットワーク（CDN）で接続される形態を想定
- 1 IPTV-Fが想定する網に比べて揺らぎや誤りが小さいので、TTS、FECの運用はオプションとして規定



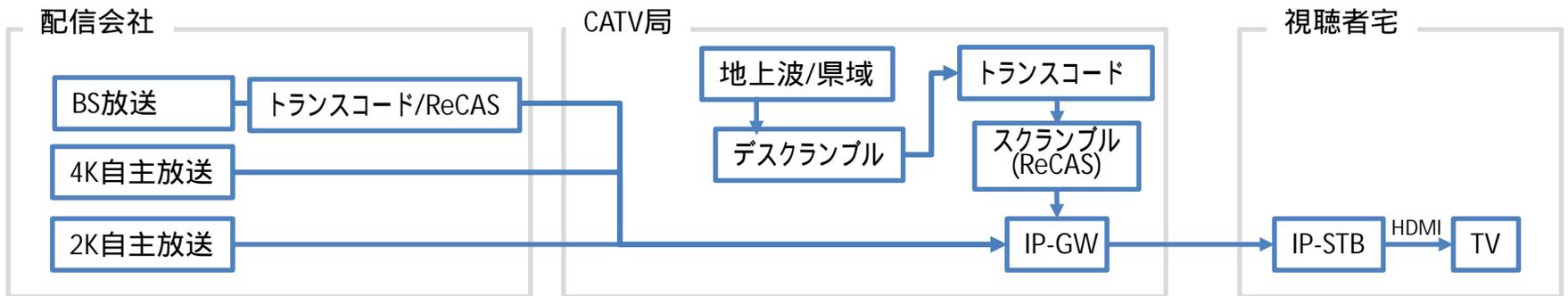
TTS: Time Stamped TS (時刻情報付きTS) / FEC: Forward Error Correction

RFとIPのHE設備例

RF方式（例）



IPTV-F方式（例）



RF放送とIP放送の比較

サービス		RF放送	IP放送		
			CMTSパイパス	IPマルチキャスト	PON
設備更新	変調器	256QAM	Edge-QAM	既存利用可 (Docsis 3.0)	既存利用可
	CAS	再放送：既存利用可 自主：A-CAS	Re-CAS：A-CAS Marlin (ECM付替え)		
	STB	高価 (256QAM・高速フロントチップ)	再エンコード不要	再エンコード時 (スクランプラ要)	
品質		安定	安定	優先制御要	優先制御要
必要帯域		6MHz占有	6MHz占有	320Mbps ~ 1Gbps マルチキャスト	1 ~ 10Gbps マルチキャスト
				統計多重で30%効率アップ	
オーバーヘッド		無	IPヘッダで5%増		
誤り訂正	上位層	なし	排他的論理和 (XOR) 演算 (Pro-MPEG FEC CoP3)		
	物理層	Reed Solomon (204,188)、 畳込み	Reed Solomon (204,188)、 畳込み	10G: Reed Solomon (204,188)、畳込み 1G: オプション	
8K対応		複数搬送波 or DVB-C2	複数搬送波 or DVB-C2	既存設備で対応可	

技術課題と論点

IP放送送出サーバにおける符号化、多重化等の方式

- 可変長(VBR)か固定長(CBR)か
- TLV/MMTかTSか

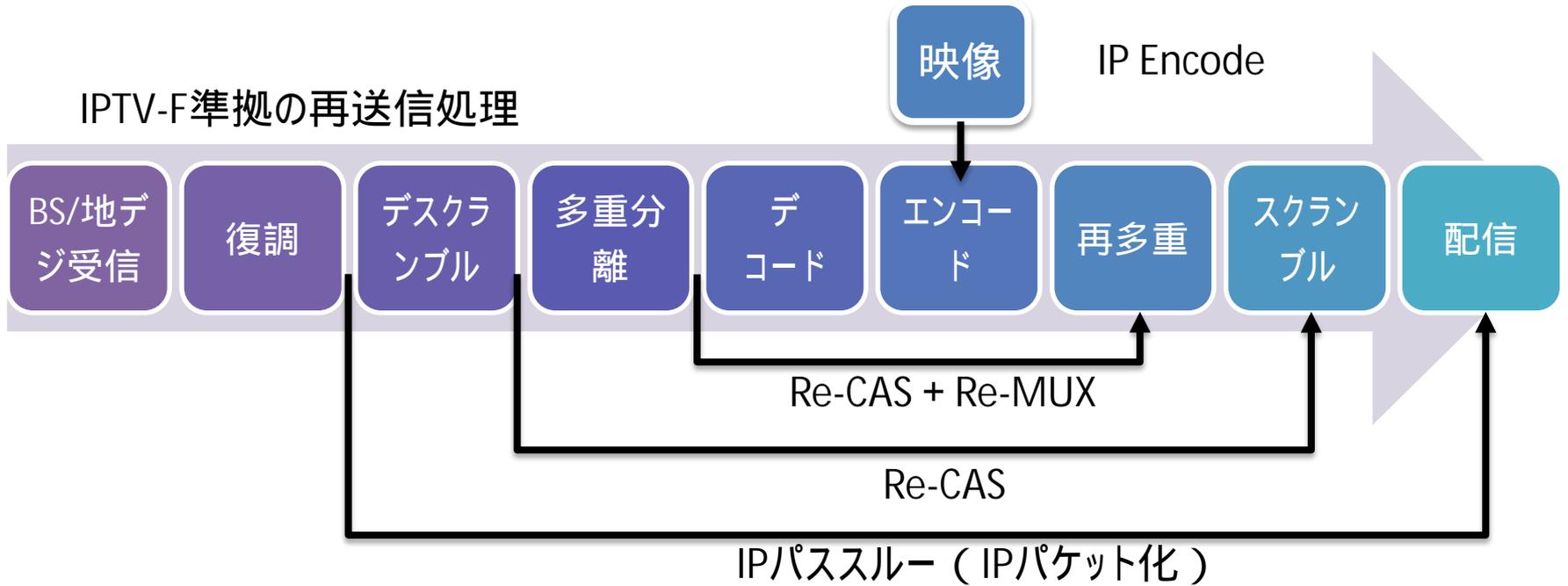
伝送路における品質確保の方法

- 中継網、アクセス網において必要な帯域はどの程度か
- IPネットワークにおける放送の安定的な伝送に必要な方策は何か
- IPネットワーク特有の特性(トラヒックの急激な変動、時間的・季節的変動等)への対処をどのように考えるか

宅内ネットワークにおける品質確保の方法

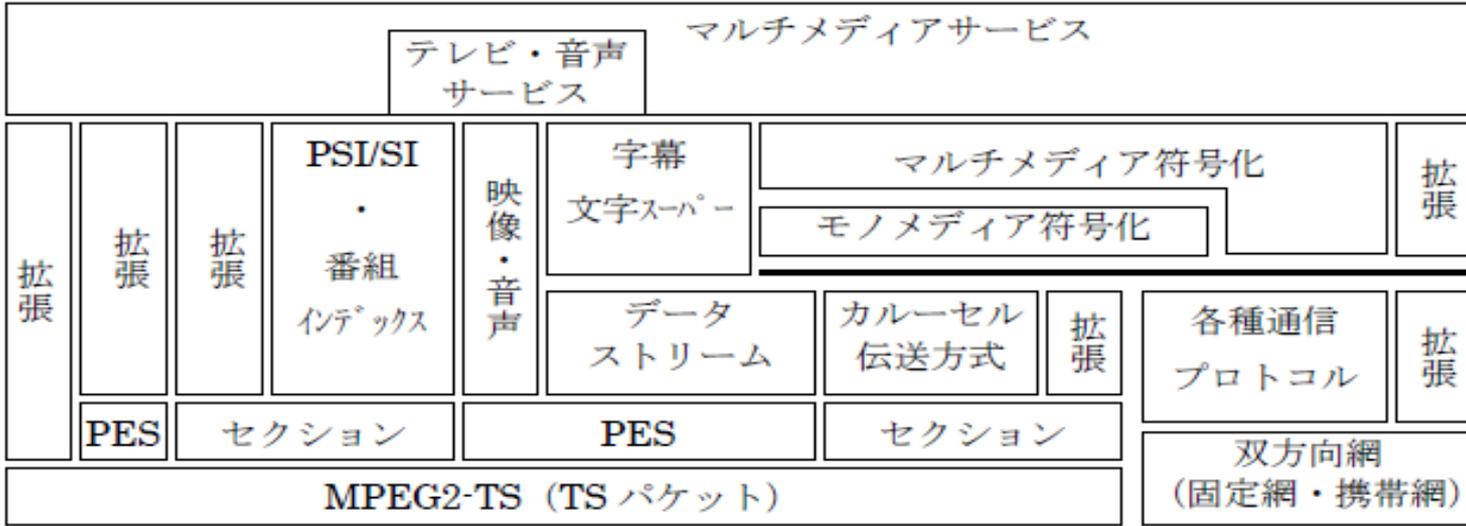
- 有線LAN配線がない場合の代替伝送手段(同軸、電話線、電力線)の確保
- 無線LAN利用時のマルチキャスト対応、ユニキャスト変換(メッシュWi-Fiの利用等)
- STBに搭載すべき機能は何か

再放送の各処理形態と比較

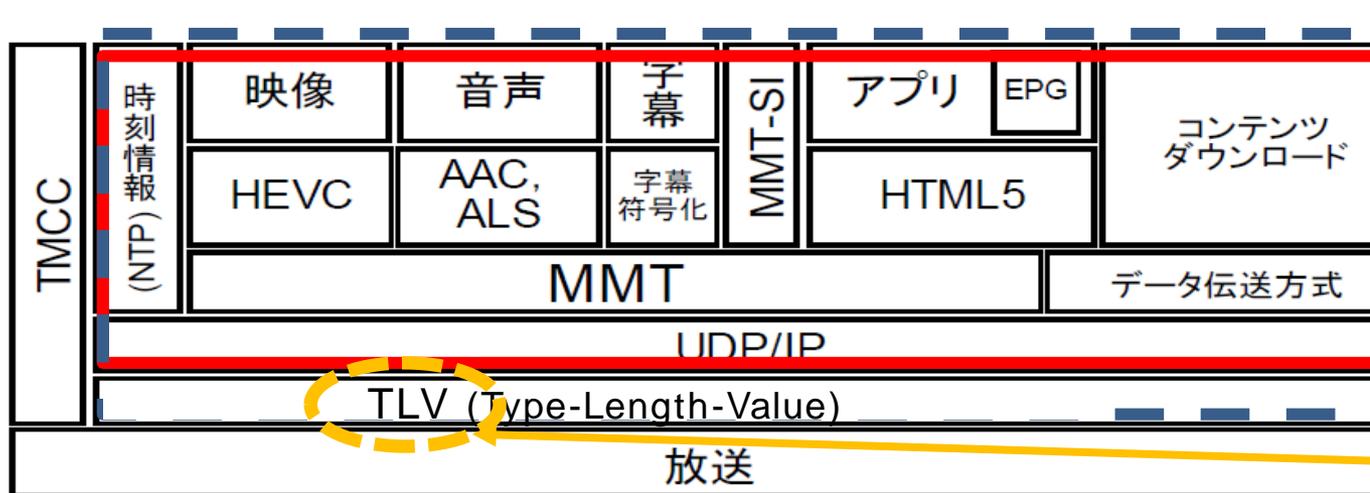


方式	画質	伝送効率	設備概算想定	STB価格想定
IP Encode		(VBR)		
IPTV-F準拠		(VBR)	×	
Re-CAS + Re-MUX		x (CBR)	X	
Re-CAS		x (CBR)		
IPパススルー		x (CBR)		×

高度BS放送のTLV / MMTとIP



「MPEG2-TS」のプロトコルスタック

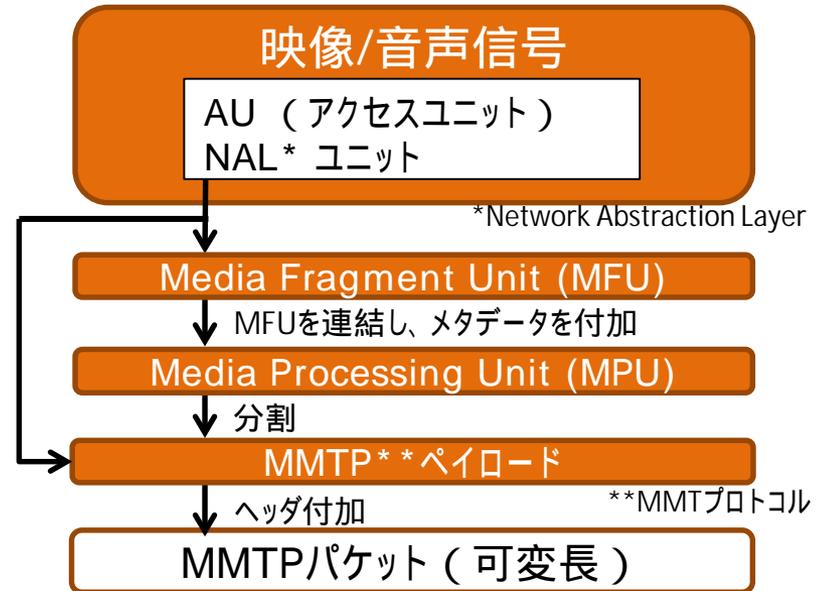
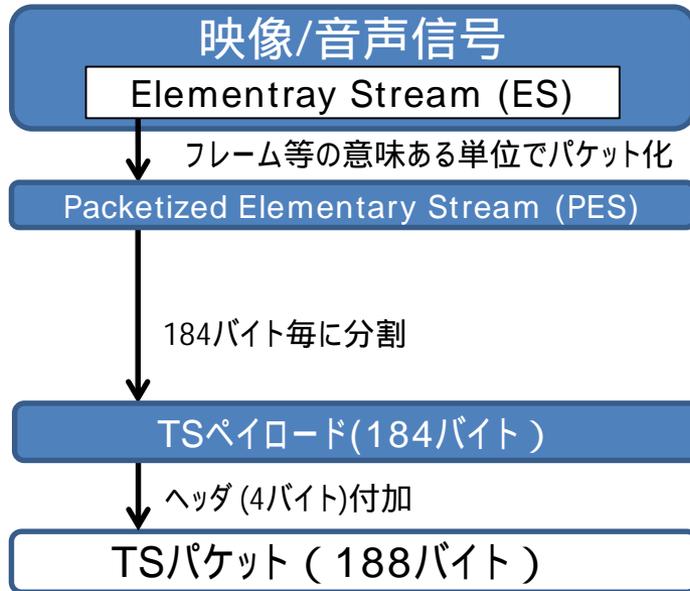


IP放送では
TLV-SIに含ま
れる選局情報
は構成情報
サーバよりSTB
が取得して選
局する

「デジタル放送におけるメディアトランスポート方式」のプロトコルスタック

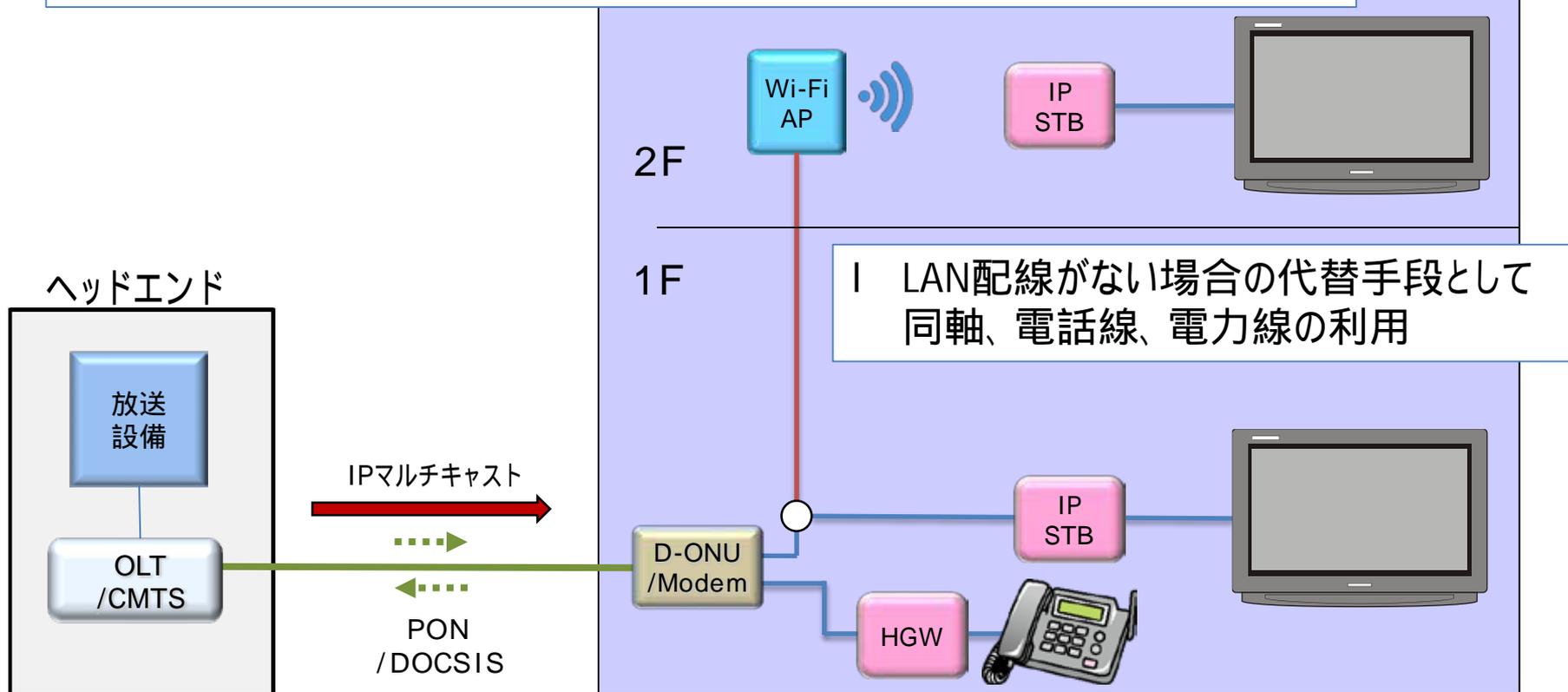
多重化方式比較

	TS	MMT
国際標準	MPEG-2 Systems (初版1994) ISO/IEC 13818-1/ITU-T H.222.0.0	MPEG Media Transport (2014.3) ISO/IEC 23008 (MPEG-H) Part 1 High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 固定長パケット(188バイト) 単一ストリーム内で映像・音声等を同期 	<ul style="list-style-type: none"> 可変長パケット NTP(Network Time Protocol)による絶対時刻同期により、異なる伝送媒体(放送・通信)経由のストリーム間の同期が可能



宅内ネットワーク高速化の課題

- I 現行Wi-Fiマルチキャストは伝送速度のデフォルト値が1Mbpsであり（IEEE 802.11規定）、4K等の宅内配信は困難
- I 対策としてWiFiアクセスポイント(AP)でのユニキャスト変換、メッシュWi-Fi等によるカバレッジ強化と伝送速度の安定化が必要



まとめ

- Ⅰ ケーブルは4Kに関して、RFでは再放送（試験放送）と自主放送（ケーブル4K）、IPでは自主放送ですでに実績あり
- Ⅰ ケーブルネットワークは、自前の閉域網で放送サービス提供、従って、IPでもRF同様安定品質の放送サービスが提供可能
- Ⅰ RFでの4K再放送サービス商用化は本年12月で、局設備（256QAM等）・4KSTB（第3世代）を準備中
- Ⅰ IP再放送の運用仕様案は本年度中に策定予定
- Ⅰ 運用仕様最終化とサービス化に関しては、短期・長期の設備投資規模、今後のケーブルIPサービスの在り方、IP技術のトレンド、放送事業者の要望などに留意し、ケーブルテレビ連盟を中心に業界全体で議論