

IP放送作業班における検討状況について

平成30年6月22日

I P 放 送 作 業 班

○第1回 4月26日(木)

- ・ 「ケーブルテレビにおけるIP放送等に関する技術的条件」の検討について
 - ・ ケーブルテレビの4K・8Kに係るIP放送に関する動向について
 - ・ 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について
 - ・ 構成員からのプレゼンテーション
- 【木谷構成員(NTTぷらら)、岩佐構成員(ケーブルテレビ徳島)】

○第2回 5月24日(木)

- ・ 提案募集の結果について
 - ・ 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について
 - ・ IP放送に係る技術的条件について
 - ・ IP放送に係る技術基準の測定方法等の検討について
 - ・ 構成員からのプレゼンテーション
- 【泉構成員(住友電工)、影山構成員(パナソニック)、倉掛構成員(NHK)】

○第3回 6月19日(火)

- ・ デジタル有線テレビジョン放送方式の搬送波等の条件の見直しについて
 - ・ 構成員等からのプレゼンテーション
- 【シスコシステムズ、上園構成員(ジュピターテレコム)、佐々木構成員(KDDI総研)、滝口構成員(NTT東日本)、松本構成員(古河電工)、山本構成員(OKI)】

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係る以下の課題について平成30年4月17日から5月2日まで、提案募集を実施。
その結果、IPDCフォーラム1者から提案を受付。

(1) ケーブルテレビにおけるIP放送等に関する技術的条件

- ① 4K・8K対応や増大する通信トラフィックの中で、放送と通信のトラフィックが同じ伝送路を共用することを前提として、IP放送を安定的に提供するための措置についてどのように考えるか。

- RTP方式だけでなくDASH方式についても検討すべきではないか。

提案された意見

RTPは、パケットの伝送揺らぎが少ない安定した回線においては、即時性の高い映像伝送方法として効率的である。DASHは、ファイルベースの配信を特徴としており、複数の回線を組み合わせるなど柔軟な配信CDNの構成が可能なほか、宅内での無線LAN等でのプロトコルとしてTCP/IPが使用でき、瞬間的なパケット欠落等への耐性が高いという特徴がある。

放送の同時性などの観点でRTPが前提となるものの、サービスの高度化などの観点ではDASH方式も有用であり、それぞれについて技術的な条件を検討すべき。

- 4K番組から4K番組へザッピングをする際に、一時的に2K画質に落としザッピングを行う方式も検討すべきではないか。

提案された意見

4K用伝送路をできるだけ節約するために、4Kから4Kへのザッピングを実現する際に、2Kに一時的に戻してからIPマルチキャストにjoinするような仕掛けを検討すると効率的、そういった考え方の整理を課題として追加すべき。

また、宅内への不要なマルチキャスト配信を抑制するため、STBやTV、またはルーターなど宅内機器から必要なマルチキャスト配信だけを取得する仕組みが求められる(例:IPv6マルチキャストのMLDv2)。

② 多様化、複雑化している宅内ネットワークについて、放送サービスに耐える伝送品質を確保するため、宅内ネットワークで生じる様々な課題への対処についてどのように考えるか。

- マルチキャストの終端(マルチキャストからユニキャストへの変換の方法)。

提案された意見

宅内ネットワークへの親和性に考慮して、宅内ネットワークに緩衝しない部分でマルチキャストを終端すべき。宅内での4K配信は、DASHなどインターネットで広く使われているプロトコルに変換すべき。いくつか実現方法が考えられ、それらを整理し、ユーザ保護の視点から、あるいは技術の進展への配慮から望ましい方向性を提示し、それ前提での技術的な条件を検討すべき。その方向性がないと、ユーザ宅内での機器構成などが煩雑化し、ユーザ保護の観点で支障をきたす危険が考えられる。

(2)追加すべき検討課題案

- 2K放送と4K放送の紐付け

提案された意見

視聴者から見て同じ番組で2Kと4Kが同時に放送されている場合に混乱をきたさないよう、両方を紐付け、視聴者に対する適切な導線を確認できるような方法論を検討すべき。Hybridcastの活用などが現実的な手法と考えられる。

- リモート視聴との連携

提案された意見

既に制度化されているリモート視聴を実現する際の課題や技術的な条件などもあわせて整理されるべきである。

- サービス主体の拡張

提案された意見

当該方法をケーブル事業者以外にも適用することも考慮して技術的な条件を検討願いたい。たとえば、地上放送事業者自らがこの方式を活用し、4K放送を自ら行うようなケースも今後十分に想定される。

- IP放送におけるデータ配信

提案された意見

データ放送よりは大きく、2K/4K/8Kよりは小さな情報を伝送できるファイル転送などの仕組み(たとえばFLUTE方式)にも配慮すべきではないか。

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

IP放送に係る技術基準及び評価方法等の検討

安定的な伝送のための措置

災害情報や地域情報の提供などの公共的役割を担うため、番組を安定的に伝送する観点

- 安定的な伝送を行うために必要な放送トラフィックの優先制御、専用帯域の確保等の措置の在り方
- 優先制御等を行う技術的手段、運用等

伝送品質

通信トラフィックと同じ伝送路を共用するIP放送において、放送の同一性・同時性を確保する観点

- 入力端子における入力信号を、受信者端子において、実質的に誤りを生じない水準で受信するための技術的条件（パケットの損失率、遅延、ジッタ（到着時刻の揺らぎ）等）の在り方
- 技術基準に適合していることを実用的に確認できるような適切かつ合理的な測定方法等

伝送帯域

提供する放送サービスに応じて、必要な帯域を確保する観点

- ケーブルテレビ事業者等が提供しようとする放送サービスの提供条件に基づき、映像、音声等全ての放送信号を送るために必要な伝送帯域の在り方
- 中継網、アクセス網のそれぞれに必要な伝送帯域、統計的な考え方をを用いた伝送帯域の算出方法

サービス可用性

地理的な条件や自然現象等による受信障害等を考慮する観点

- IPネットワークのサービス可用性(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、その要否及び必要とした場合の算出方法

技術基準等に係る規定点、受信者宅内ネットワークの検討

受信者端子、技術基準等に係る規定点の考え方

多様で複雑な宅内ネットワークで生じる課題へ対処する観点

- IPマルチキャスト方式における宅内の伝送路の構成及びその機能等を勘案した受信者端子の考え方
- 受信者端子における規定を原則としたその他の規定点（保安装置の出力端子、受信用光伝送装置の入出力端子等）及び当該規定点における技術基準の在り方

その他

- IP放送に必要な情報源符号化方式等の技術的条件の検討
- デジタル有線テレビジョン放送方式の搬送波等の条件の見直しについての検討
- その他、ケーブルテレビにおける超高精細度テレビジョン放送の導入に必要な技術的条件に係る検討

1. 要求条件の検討

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について、IP放送に特有な伝送路符号化方式について検討を行い、案を作成

2. IP放送に係る技術基準及び評価方法等の検討

構成員等からのプレゼン、技術基準の対象範囲及び留意事項、IP放送に関連する設備、民間規格及び国際規格等を踏まえ、以下について調査、検討を実施

(1) 安定的な伝送のための措置

優先制御の技術的方法、範囲等

(2) 伝送品質

- ・ 有線放送設備の機能を階層構造で整理、受信者端子における技術的条件の考え方
- ・ 技術的条件を検討するための実証試験の実施

(3) 伝送帯域

必要な帯域の算出や伝送帯域の評価方法等の検討にあたっての統計的な考え方

(4) サービス可用性

サービス可用性の可否の検討にあたって、有線テレビジョン放送に関する有線一般放送事業者の報告義務等を踏まえた報告の必要性の有無

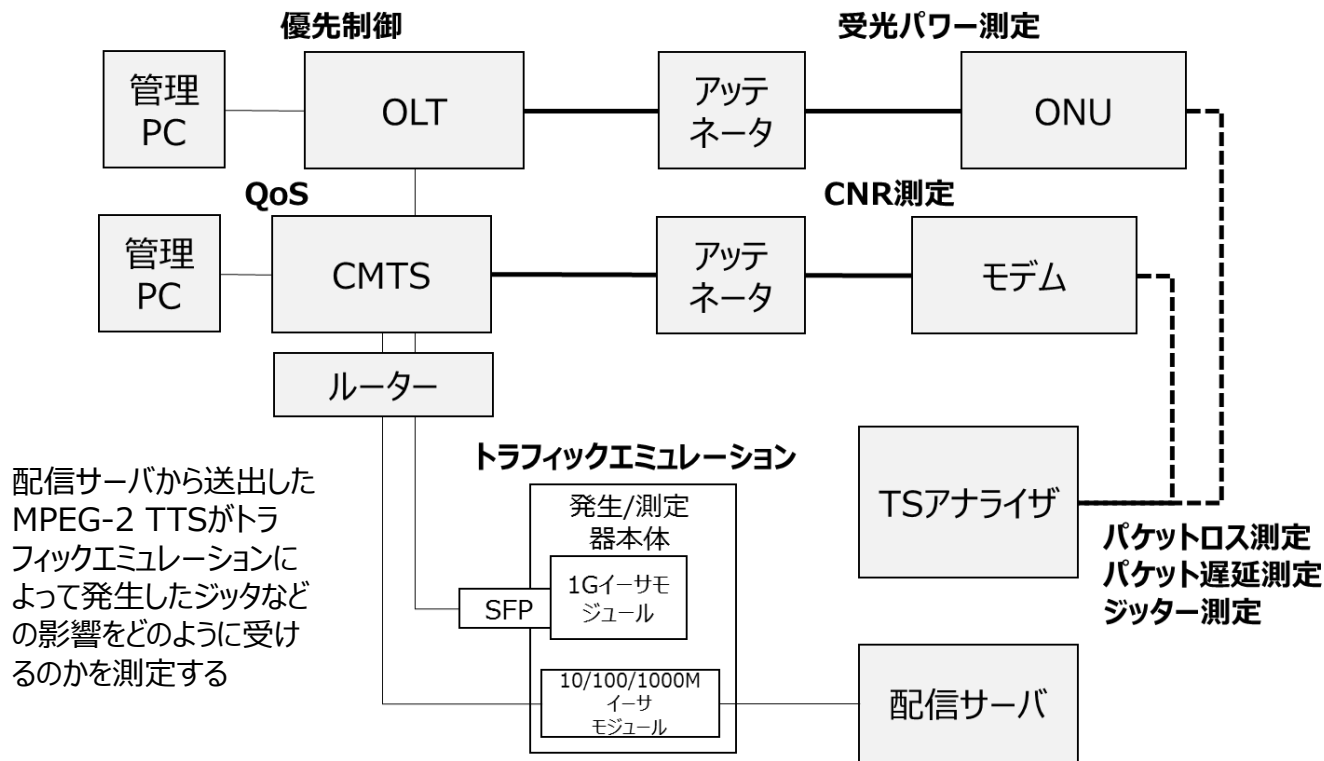
3. 技術基準等に係る規定点、受信者宅内ネットワークの検討

- (1) 受信用光伝送装置の入出力端子、保安装置の出力端子と受信者端子の間における有線放送設備の伝送品質に関する考え方
- (2) 宅内ネットワークにおける有線放送設備を含むネットワーク構成の考え方

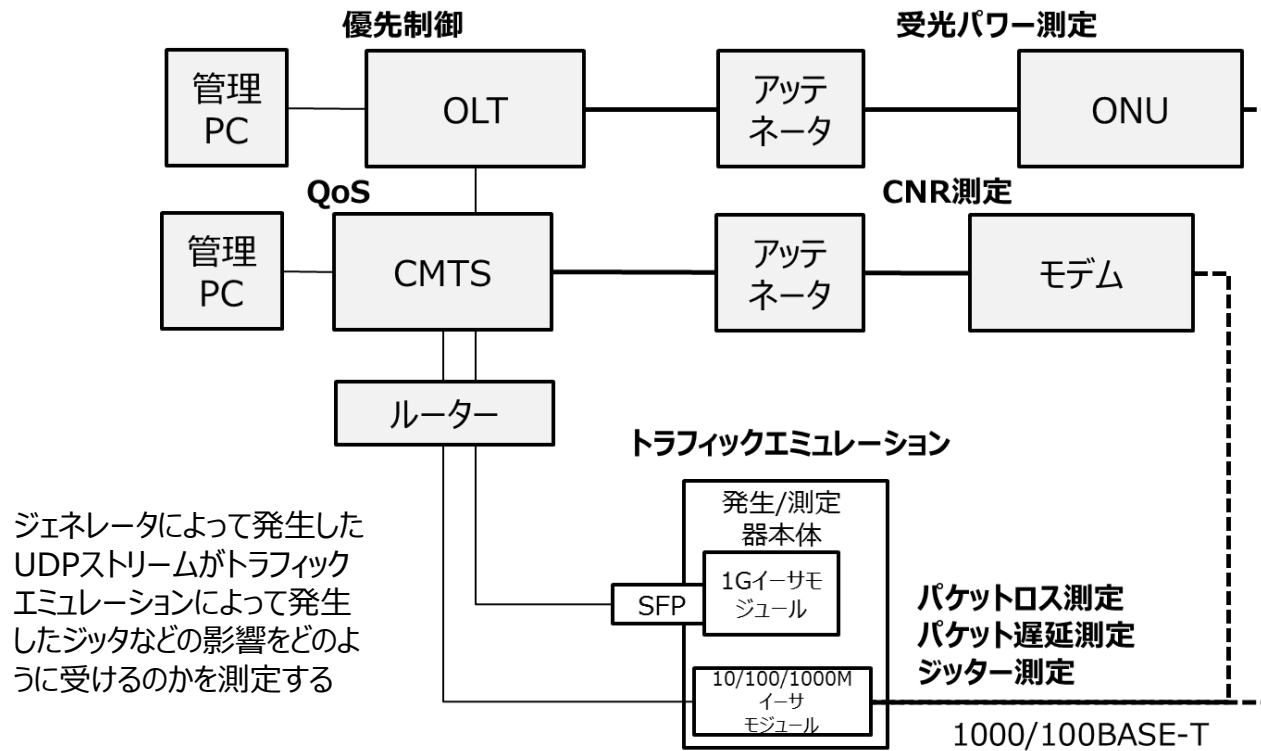
4. その他

- (1) 情報源符号化方式等の検討
既存のデジタル有線テレビジョン放送方式に適用される情報源符号化方式、多重化方式、スクランブル方式等の整理及びIP放送に特有な方式の有無
- (2) IPマルチキャストアドレスの検討
使用するIPアドレスについて、IPマルチキャスト方式に準拠したIPアドレスの技術的条件の考え方

1. IPネットワーク層の品質項目（パケットの損失率、遅延、ジッタ等）が放送サービスに与える影響を明らかにし、技術的条件として適当な閾値を求める。
 - 各項目の変化と放送受信状況との相関
 - 各項目間の相関
2. 伝送路の物理的要因がIPネットワーク層の品質項目に与える影響を明らかにし、物理層も含めた実用的かつ合理的な測定方法を求める。
 - PON/DOCSISの物理的特性の変化とIPネットワーク層の品質項目との相関
 - IPネットワーク層の品質項目の代替測定手段としての物理層の品質基準



- パケットの損失率、遅延、ジッタが映像品質に与える影響を確認し、伝送路の品質の変化が、パケットの損失率、遅延、ジッタに影響を与え得るかを検証する
 1. MPEG-2 TTS/TSの正常性を確認
 2. パケットの損失率、遅延、ジッタの発生がMPEG-2 TTSに与える影響を確認
 3. 上記2と伝送路品質の相関関係を検証
 4. 測定方法と測定点を考察



- 伝送路の仕様に定められた基準値を確保することで、トランスポート層の品質を保てることと仮定し、相関関係の証明を試みる
 1. UDPストリームの正常性を確認
 2. ネットワークの高負荷状態でUDPの正常性を確認
 3. PON区間の信号を劣化させた場合のUDPを確認
 4. DOCSIS区間の信号を劣化させた場合のUDPを確認
 5. 伝送路品質の劣化とUDPストリームの相関を検証
 6. 測定方法と測定点を考察

デジタル有線テレビジョン放送方式における 搬送波等の条件の見直しについて

見直しの背景

デジタル有線テレビジョン放送方式における256QAMに係る搬送波等の条件については、平成11年12月256QAM方式デジタル有線テレビジョン放送実験結果報告書((社)日本CATV技術協会)の実験結果に基づき、平成18年度の情報通信審議会答申を経て制定されたものであり、有線一般放送の品質に関する技術基準を定める省令第12条において別紙のように定められている。

ケーブルテレビによる4K・8K実用放送への対応にあたり、従来利用されていた64QAMに加え、より伝送路を効率的に利用するため256QAMを用いた放送の必要性が高まっていた。技術基準制定時と比べ有線放送設備の性能等が大きく改善し、現状に即していないことも踏まえ、平成26年12月情報通信技術分科会一部答申の放送システム委員会報告書において、既存の受信者端子でのCN比等の技術基準を再検討することが必要であるとされていた。

これらの状況を踏まえ、平成28年10月(一社)日本CATV技術協会において、デジタル有線テレビジョン放送用受信装置における256QAM方式信号のCN比試験を実施した。今般、その試験報告書に基づき256QAMに係る搬送波等の条件の見直しを検討する。

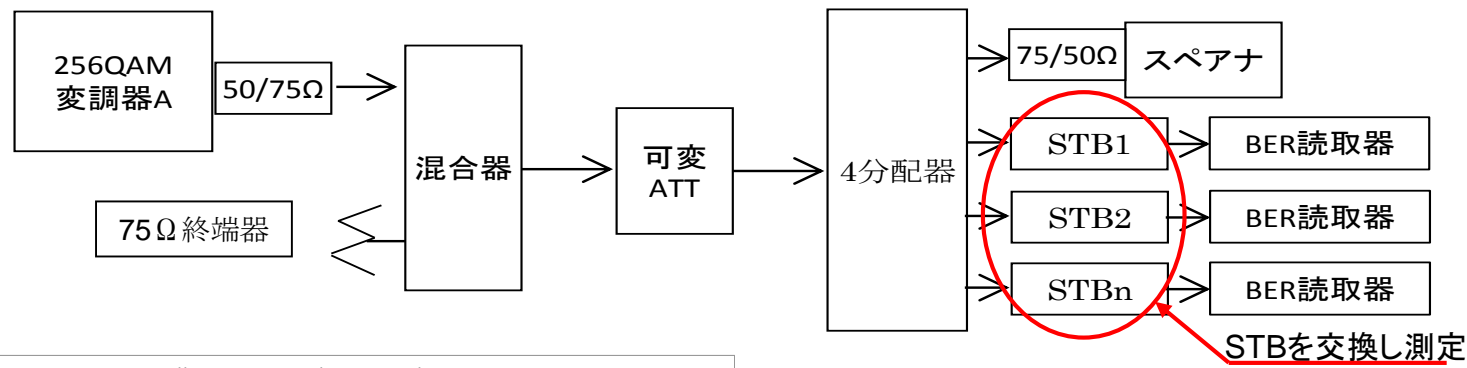
		デジタル有線テレビジョン放送方式 (トラモジ・自主放送) →第2章第2節(第9条～12条)			
総則・雑則	受信空中線【第4条】	受信しようとする電波の受信の障害の少ない場所に設置すること			
	使用する光の波長【第5条】	1530nm～1625nm(光伝送の方式のみである場合に限る)			
	漏えい電界強度の許容値【第8条】	有線放送設備から3mの距離において0.05mV/m以下			
	使用する電磁波の条件【第20条】	<ul style="list-style-type: none"> ・上記4つの方式*以外の有線放送は、他の有線放送の受信に影響を与えてはいけない ・上記4つの方式*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】	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BER1×10 ⁻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】	49-81dBμV	57-81dBμV	49/56/60/63-81dBμV
		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	34dB以上	26～40dB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

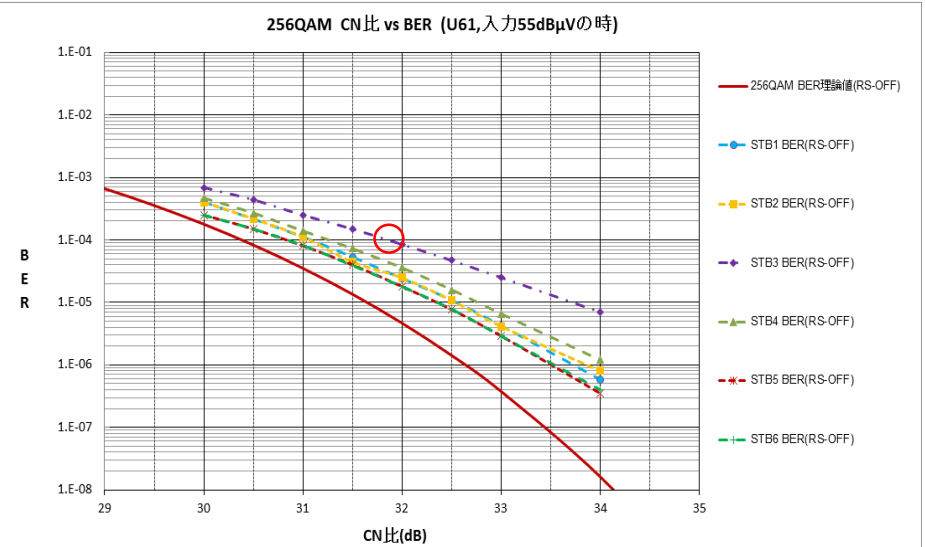
※項目は主なものを抜粋して掲載

- 256QAM 信号にガウスノイズが重畳されたときの信号電力(C)とノイズ電力(N)の比に対するビットエラーレート (BER) を複数のSTBで測定
- 測定は、測定周波数 (U14及びU61※1) における、STB入力レベル (標準入力レベル及び最低入力レベル ※2) に対するBER (RS-OFF※3) が 1×10^{-4} となるCN比を測定。
- 今回測定したSTBについて、標準入力レベルにおけるBERが 1×10^{-4} 以下となるCN比は、31.6dB以上のため、チューナの性能の個体差等も考慮すると、256QAMにおけるCN比は、33dBとすることが望ましい。

256QAM信号のCN比とBER測定の試験系統図



- ※1 U14: 479MHz
U61: 761MHz
- ※2 標準入力レベル: 66dB μ V
最低入力レベル: 55dB μ V
- ※3 RS-OFF:
リードソロモン符号
による誤り訂正前

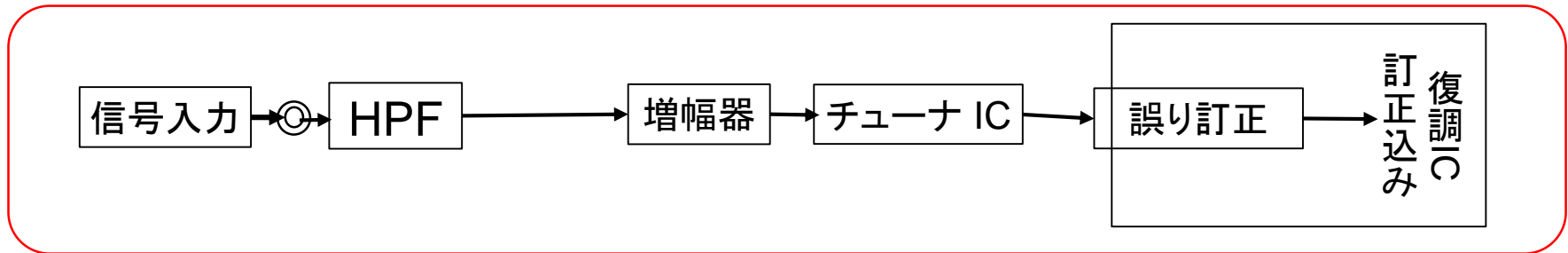


BERが 1×10^{-4} となるCN比 (dB)

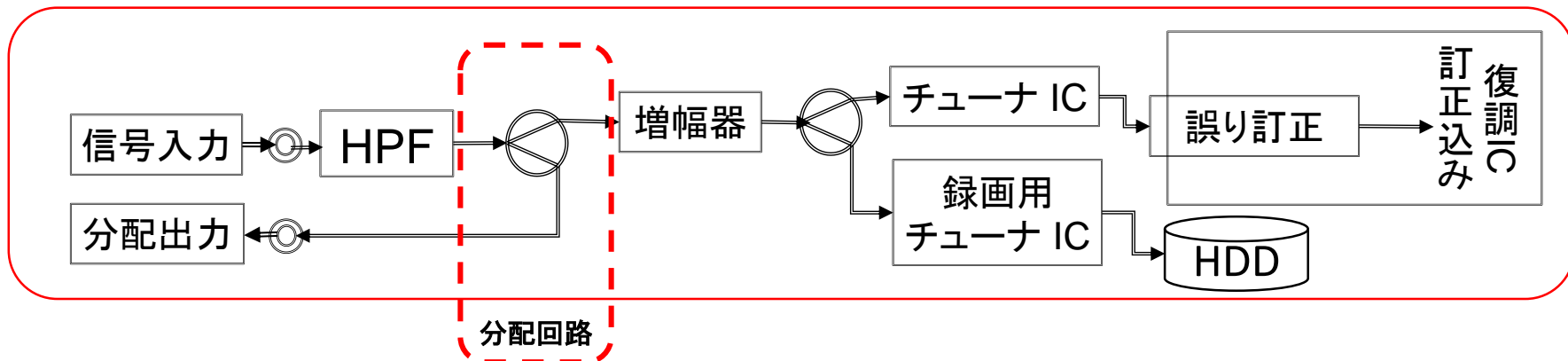
	66dB μ V (U14/U61)	55dB μ V (U14/U61)
STB1	30.8 / 30.8	31.0 / 31.1
STB2	30.8 / 30.8	31.0 / 31.1
STB3	31.5 / 31.6	31.8 / 31.8
STB4	31.0 / 31.0	31.3 / 31.3
STB5	30.7 / 30.7	30.7 / 30.8
STB6	30.7 / 30.7	30.7 / 30.8

- 現在、品質省令の規定は、STBの内部構成として最も基本的なものを前提としている。
- 他方、今回の試験測定に使用した全てのSTBは、内部構成として入力信号の分配回路等を有している。
- そのため、得られた測定結果から入力信号の分配回路等を有していないSTBにおけるCN比を机上計算により算出する必要がある。

○ 入力信号の分配回路を有していないSTBの内部構成図(最も基本的な構成のSTB)

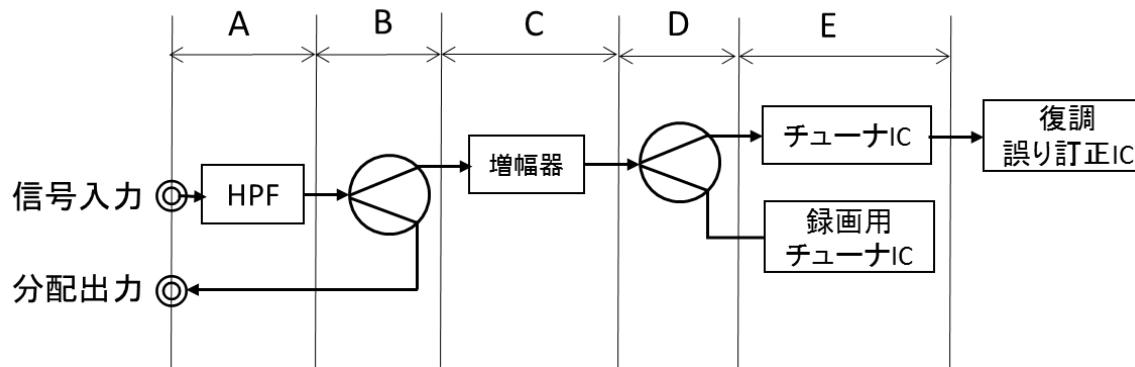


○ 入力信号の分配回路を有したSTBの内部構成図(今回測定に使用したSTB)



分配回路有（256QAM）

- 今回の測定で得られたSTBのCN比の測定値は31.8dB（最低入力レベル）
- 分配回路を有したSTBの個体差によるCN比の劣化度は、
ノーマル品 - ワースト品 = $31.71 - 31.17 = 0.54\text{dB}$
- 従ってCN比は、測定値 + 劣化度 = $31.8 + 0.54 = 32.34\text{dB}$ となるため、技術的条件としては33dBが適当



製品分類	項目	A	B	C	D	E	全体の雑音指数	出力C/N (復調誤り訂正ICの入力C/N)
ノーマル品	利得	-1	-4	12	-4	-		31.71
	雑音指数	1	4	4	4	4	5.5	
ワースト品	利得	-2	-5	10	-5	-		31.17
	雑音指数	2	5	5	5	8	7.7	
個体差によるC/N劣化度								0.54

※単位はdB

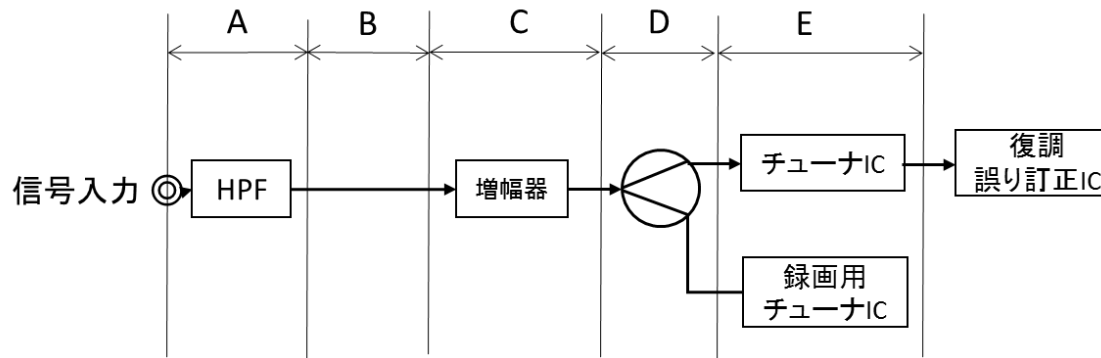
※出力C/Nは入力レベル55dB μ V、入力C/N=32dBで計算

ノーマル品：通常の性能を有したSTB

ワースト品：通常の範囲内の性能を有したSTBの中で最も性能が悪いSTB

分配回路無（256QAM）

- 分配回路を有していないSTBの方がCN比の劣化度が小さく、そのCN比の差はノーマル品で $31.90 - 31.71 = 0.19\text{dB}$
- 分配回路を有したSTBのCN比の測定値は31.8dB（最低入力レベル）
- 分配回路を有していないSTBのCN比は、測定値 - 劣化度の差 = $31.8 - 0.19 = 31.61\text{dB}$
- 当該STBの個体差によるCN比の劣化度は、
ノーマル品 - ワースト品 = $31.90 - 31.74 = 0.16\text{dB}$
- 従ってCN比は、測定値（分配回路無） + 劣化度 = $31.61 + 0.16 = 31.77\text{dB}$ となるため、技術的条件としては**32dB**が適当



製品分類	項目	A	B	C	D	E	全体の雑音指数	出力C/N (復調誤り訂正ICの入力C/N)
ノーマル品	利得	-1	0	12	-4	-	9.5	31.90
	雑音指数	1	0	4	4	4		
ワースト品	利得	-2	0	10	-5	-	13.7	31.74
	雑音指数	2	0	5	5	8		
個体差によるC/N劣化度								0.16

※単位はdB ※出力C/Nは入力レベル55dBμV、入力CN比=32dBで計算

		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)			
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】	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BER1×10 ⁻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

* 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

IP放送作業班における今後の調査・検討の進め方

1. 実証試験の結果等を踏まえ、伝送品質に関する技術的条件の検討を進める。
2. 宅内ネットワークにおける有線放送設備を含むネットワーク構成を整理し、受信者端子等における技術的条件の検討を進める。また、受信者端子以外の規定点及び技術的条件の検討を進める。
3. 情報源符号化方式、IPマルチキャストアドレス等について技術的条件の検討を進める。
4. 伝送品質に関する技術的条件に適合していることを確認するための測定方法の他、要求条件等に基づき、必要な技術的条件の検討を進める。
5. デジタル有線テレビジョン放送方式における搬送波等の条件の見直しについては、(一社)日本CATV技術協会からの提案に基づき、技術的条件の見直しの検討を進める。