

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

平成30年6月

一般社団法人 日本CATV技術協会

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)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)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提案する。

デジタル有線テレビジョン放送方式(トラモジ・自主放送)の概要



別紙

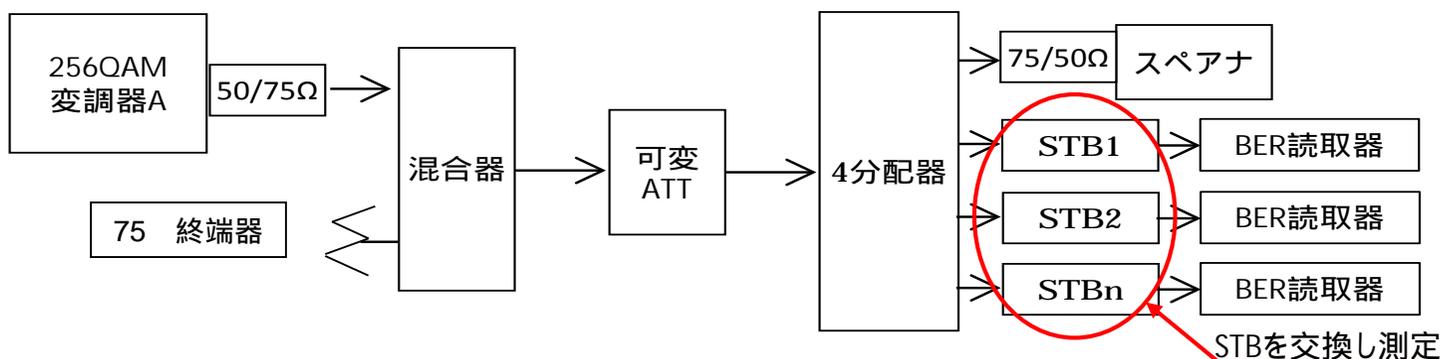
		デジタル有線テレビジョン放送方式 (トラモジ・自主放送) 第2章第2節(第9条～12条)			
総則・雑則	受信空中線【第4条】	受信しようとする電波の受信の障害の少ない場所に設置すること			
	使用する光の波長【第5条】	1530nm～1625nm(光伝送の方式のみである場合に限る)			
	漏えい電界強度の許容値【第8条】	有線放送設備から3mの距離において0.05mV/m以下			
	使用する電磁波の条件【第20条】	<ul style="list-style-type: none"> ・上記4つの方式*以外の有線放送は、他の有線放送の受信に影響を与えてはいけない ・上記4つの方式*以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

256QAM 信号のCN比とBERの測定 (概要)

- 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U61₁) 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-OFF₃) が 1×10^{-4} となるCN比を測定。

256QAM信号のCN比とBER測定の試験系統図

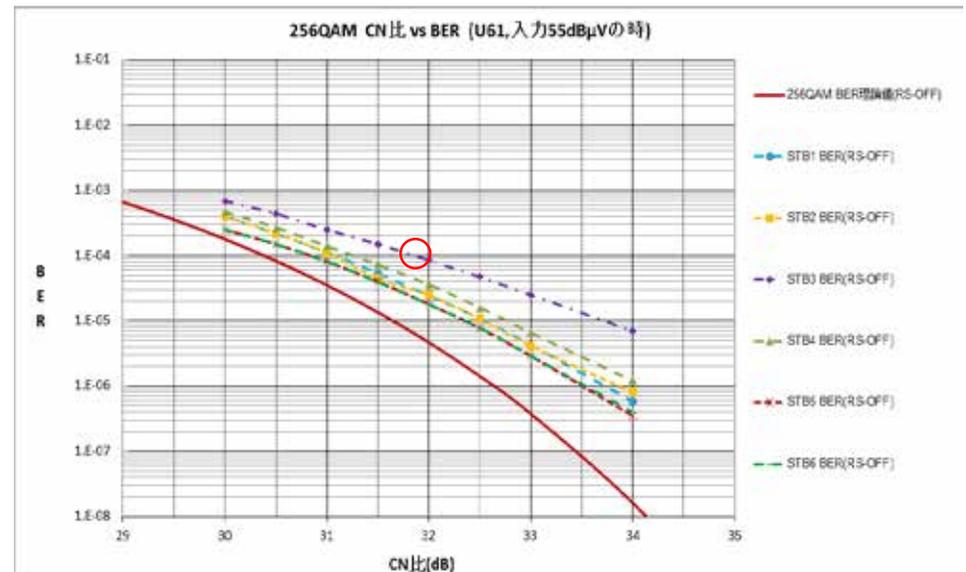
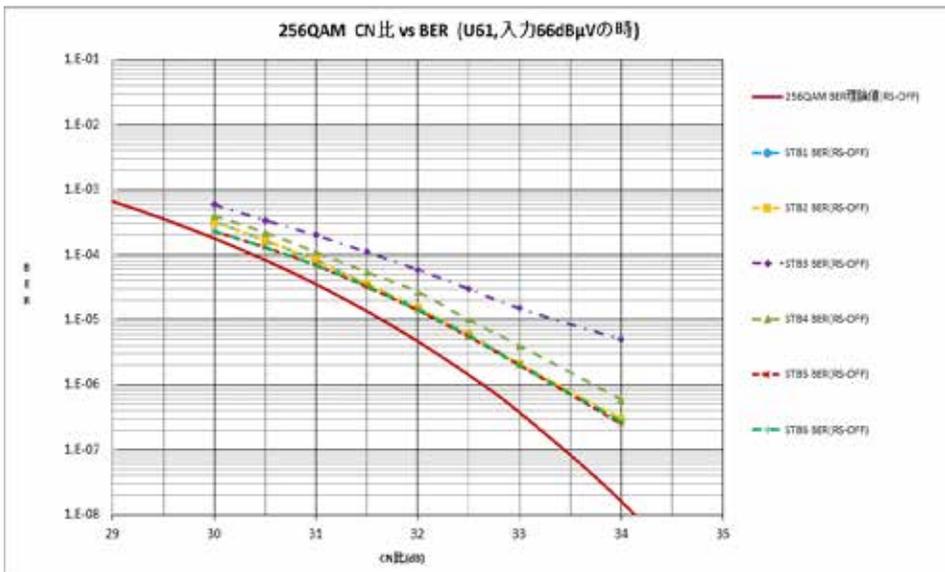
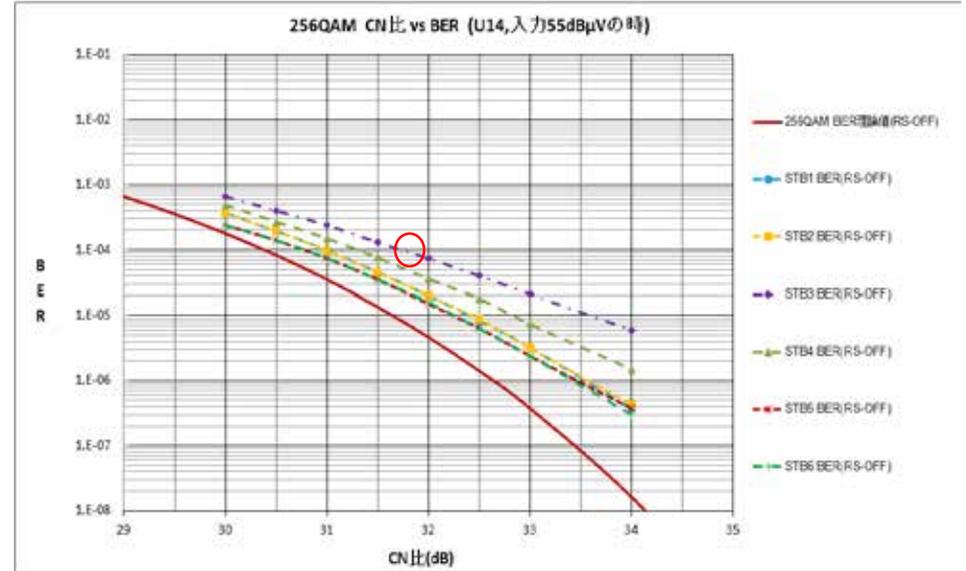
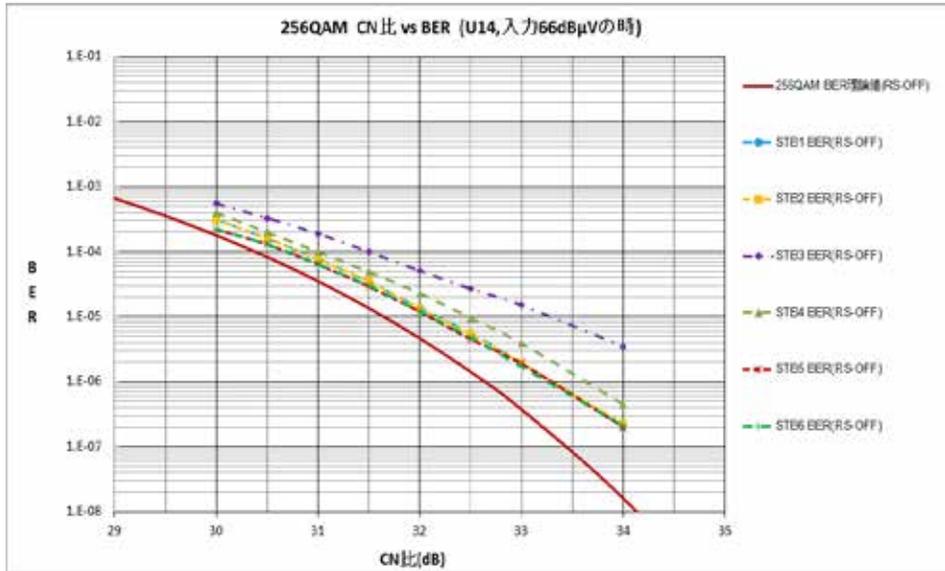


- U14: 479MHz
U61: 761MHz
- 標準入力レベル: 66dB μ V
最低入力レベル: 55dB μ V
- RS-OFF:
リードソロモン符号
による誤り訂正前

(参考) 試験に使用した計測器一覧

No	機器名	型式、仕様	メーカー名	備考
1	変調器	BTC	ローデ・シュワルツ	CN比測定信号
2	スペクトル・アナライザ	FSV	ローデ・シュワルツ	
3	4分配器	4SPED	マスプロ電気	
4	混合器	2SPED	マスプロ電気	2分配器
5	可変アッテネータ	TRA - 602C	多摩川電子	可変アッテネータ
6	インピーダンス変換器1	Z7550 - FFM+	Mini-Circuits	トランス型ロス0.4dB
7	インピーダンス変換器2	PE7070	Pasternack Enterprises	抵抗型ロス5.7dB
8	STB1	入力信号分配付き	A社 2013年製	JLabs SPEC-018
9	STB2	入力信号分配付き	A社 2014年製	JLabs SPEC-018
10	STB3	入力信号分配付き	B社 2013年製	JLabs SPEC-018
11	STB4	入力信号分配付き	B社 2014年製	
12	STB5	入力信号分配付き	C社 2014年製	JLabs SPEC-018
13	STB6	入力信号分配付き	C社 2015年製	JLabs SPEC-018

測定データ



- STBの入力レベル及び測定周波数に関わらず、ほぼ同様の結果が得られた。
- 測定結果の劣化は、理論値（30.5dB）から最大1.5dB以内の範囲にある。
- 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。

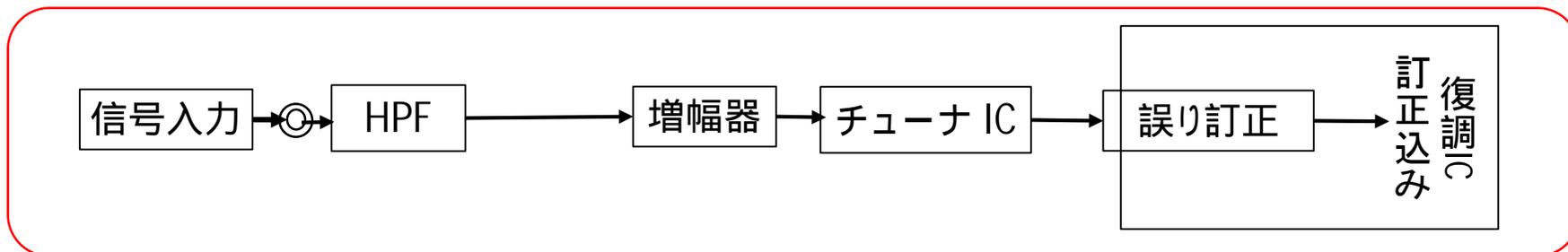
- BER(RS前)が 1×10^{-4} となるCN比 (dB)

	66dBμV (U14 / U61)	55dBμV (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

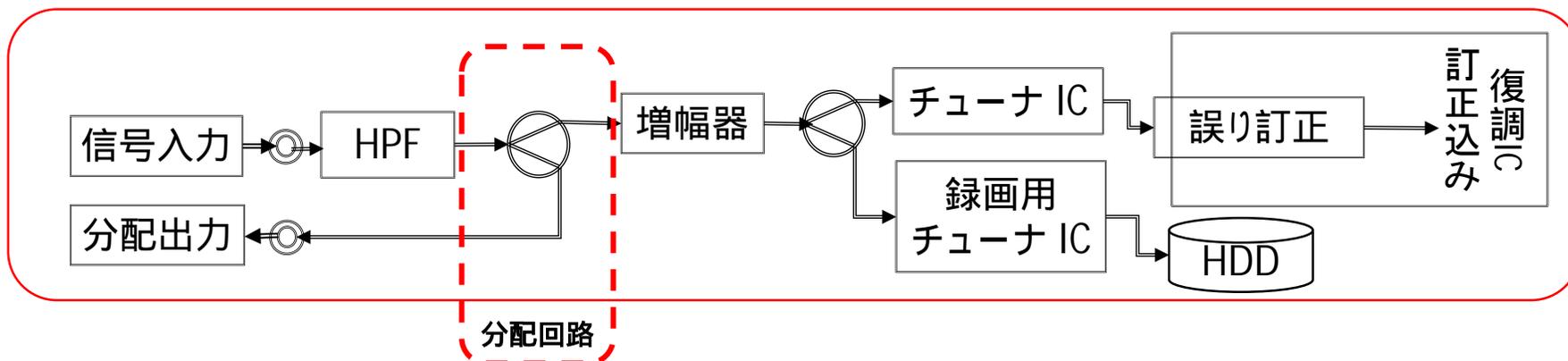
STBの内部構成の差異を考慮したCN比の検討

- 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)

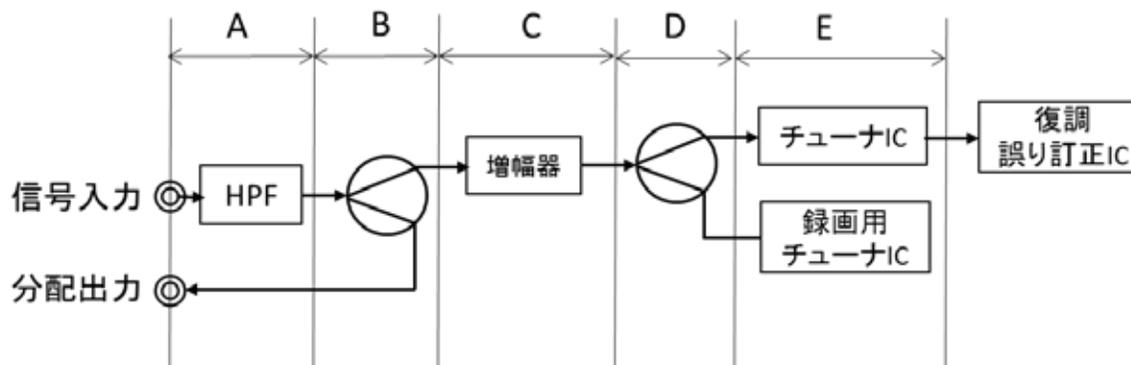


入力信号の分配回路を有したSTBの内部構成図(今回測定に使用したSTB)



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	-	5.5	31.71
	雑音指数	1	4	4	4	4		
ワースト品	利得	-2	-5	10	-5	-	7.7	31.17
	雑音指数	2	5	5	5	8		
個体差によるC/N劣化度								0.54

単位はdB

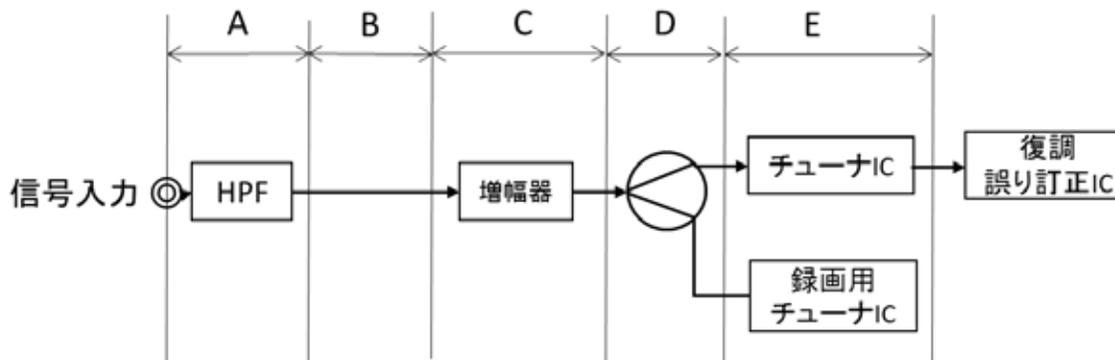
出力C/Nは入力レベル55dBμV、入力C/N=32dBで計算

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 $31.9 - 31.71 = 0.19\text{dB}$
- 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

(参考)CN比の劣化の検討(64QAM)

分配回路有(64QAM)

- 分配回路を有しているSTB(64QAM)のCN比の測定値は25.27dB(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、0.54dB
- 従ってCN比は、測定値 + 劣化度 = 25.27 + 0.54 = 25.81dBとなり、技術的条件としては26dB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	-		25.71
	雑音指数	1	4	4	4	4	5.5	
ワースト品	利得	-2	-5	10	-5	-		25.17
	雑音指数	2	5	5	5	8	7.7	
個体差によるC/N劣化度								0.54

分配回路無(64QAM)

- 分配回路の有無によるCN比の差は、ノーマル品で0.19dB
- 分配回路を有したSTBの64QAMに係るCN比の測定値は25.27dB(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 = 25.27 - 0.19 = 25.08dB
- 当該STBの個体差によるCN比の劣化度は、0.16dB
- 従ってCN比は、測定値(分配回路無) + 劣化度 = 25.08 + 0.16 = 25.24dBとなるため、技術的条件としては26dB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	-		25.90
	雑音指数	1	0	4	4	4	9.5	
ワースト品	利得	-2	0	10	-5	-		25.74
	雑音指数	2	0	5	5	8	13.7	
個体差によるC/N劣化度								0.16

- 256QAMにおけるCN比の条件については、測定結果と机上検討から最も基本的な構成のSTBを前提に32 dBに見直すことが望ましい。
- また、CN比の条件の見直しに伴い、256QAMにおける搬送波レベルについても55-81dB μ Vに見直すことが望ましい。
- 他方、64QAMにおけるCN比の条件については、今回見直しの必要がないと考える。
- 今後も、有線放送設備に係る技術の進展に伴い、有線一般放送の品質に関する技術的条件について見直していくことが必要である。

デジタル有線テレビジョン放送方式(トラモジ・自主放送)概要 修正案



		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】	・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 55-81dBμV	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

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

発行 平成30年6月 r04

一般社団法人 日本CATV技術協会

〒160-0022 東京都新宿区新宿6-28-8

ラ・ベルティ 新宿6F

電話 03-5273-4671・FAX 03-5273-4675

URL : <http://www.catv.or.jp/>