



BTA S-003

MUSE 伝送特性測定用テスト信号

標 準 規 格

ARIB STANDARD

BTA S-003

平成 5 年 7 月 策 定

社団法人 電 波 産 業 会
Association of Radio Industries and Businesses

目 次

	頁
1. 目的	(1)
2. 適用範囲	(1)
3. MUSE伝送特性測定用テスト信号	(1)
3. 1 測定用信号の種類と用途	(1)
3. 2 テスト信号の構成	(1)
3.2.1 測定用信号の挿入領域とレベル	(1)
3.2.2 同期信号等のタイミングとレベル	(1)
3. 3 測定用信号の波形	(3)
3.3.1 正極性インパルス信号(大振幅、中振幅)	(3)
3.3.2 負極性インパルス信号(大振幅、中振幅)	(3)
3.3.3 小振幅インパルス信号	(4)
3.3.4 各種インパルス信号波形の相対位置関係	(4)
3.3.5 正弦波重畳階段波信号	(5)
3.3.6 方形波信号	(6)
3.3.7 ランプ信号	(6)
3.3.8 グレー信号	(7)
3.3.9 PNデータ信号	(7)
4. テスト信号発生 of 系統図	(8)
5. テスト信号 of 出力レベル、及び性能	(8)
5. 1 テスト信号 of 出力レベル	(8)
5. 2 総合周波数特性	(8)
5. 3 振幅特性及び群遅延特性 of 許容偏差	(9)
5. 4 発生信号 of 周波数精度(許容偏差)	(9)
5. 5 発生信号 of S/N	(9)
[付録1]	
1 音声データ用ロールオフフィルタ of 係数例	(11)
2 伝送マッチング用ロールオフフィルタ of 係数例	(11)
[付録2]	
MUSE信号FM伝送特性測定用テスト信号を用いた伝送路特性 of 測定及び測定結果 of 例	(13)
[付録3]	
MUSE伝送特性測定用テスト信号によるチューナ特性測定実験結果	(19)
[解説]	(29)
[引用・参考資料]	(33)
[付記]	(35)

MUSE 伝送特性測定用テスト信号

1. 目的

この規格は「高精細度テレビジョン放送に関する送信の標準方式（平成3年郵政省令第16号）」で定められたハイビジョン衛星放送におけるMUSE-FM信号送受信系の伝送特性を測定するテスト信号について規定する。

2. 適用範囲

この規格はFM変調器への入力（MUSEエンコーダの出力）からチューナの出力（デコーダの入力）までのMUSE-FM信号伝送路の特性測定を目的として発生するテスト信号に対して適用する。

3. MUSE 伝送特性測定用テスト信号

3. 1 測定用信号の種類と用途

この規格で規定する信号の種類と用途は次のとおりである。

信号の種類	用途
(1) インパルス信号 正極性大振幅インパルス 負極性大振幅インパルス 正極性中振幅インパルス 負極性中振幅インパルス 正極性小振幅インパルス 負極性小振幅インパルス	インパルス応答及び周波数特性測定 (振幅特性、群遅延特性)
(2) 正弦波重畳階段波信号	微分利得、微分位相測定
(3) 方形波信号	スミア*測定
(4) ランプ信号	振幅非直線歪み測定
(5) グレー信号	S/N比測定
(6) PNデータ信号	音声データ信号ビット誤り率測定

注*：スミア、ストリーキングなどの中低域特性歪みを含む

3. 2 テスト信号の構成

3. 2. 1 測定用信号の挿入領域とレベル

第1図(a), (b)に示すとおり、MUSE信号の色差信号及び輝度信号領域にテスト信号を挿入し伝送する。PNデータ信号は音声信号の領域に挿入して伝送する。

同図ではサンプリングクロックの周波数を16.2MHzとし、テスト信号のタイミングは1水平ライン期間を第1サンプルから第480サンプルまでに分け、この番号を用いて挿入領域を表現する。また、レベルはストレートバイナリー表現を用いて10ビットで表現し、アナログ出力電圧はフレームパルス(288~736)の振幅のアナログ出力を400mVとしたときに相当する測定用信号の電圧値で表示する。

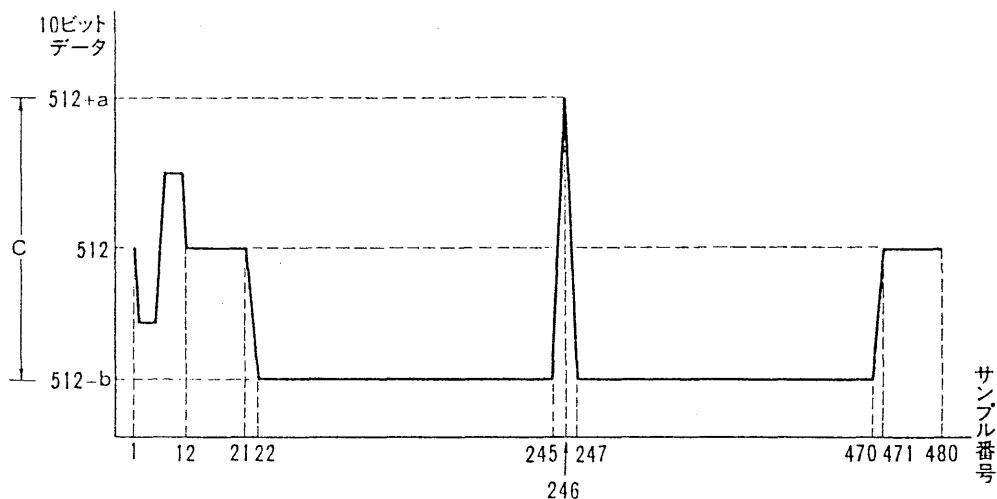
3. 2. 2 同期信号等のタイミングとレベル

測定用信号の挿入領域以外の水平同期信号、垂直同期信号、クランプ期間のレベル、VITS1、VITS2、フレームパルス1、フレームパルス2、及び伝送コントロール信号などMUSE信号を構成するこれらの信号のタイミング及びレベルはすべて上記の「高精細度テレビジョン放送に関する送信の標準方式」に適合したものとする。

3. 3 測定用信号の波形

3. 3. 1 正極性インパルス信号（大振幅、中振幅）

第2図に大振幅及び中振幅インパルス応答及び周波数特性を測定する正極性インパルス信号波形の振幅とタイミングを記す。

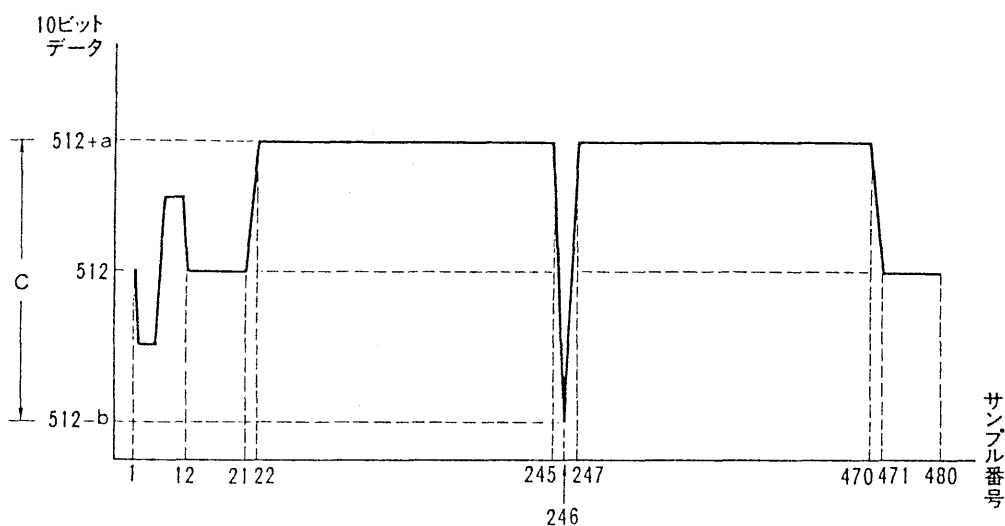


	a	b	c	アナログ出力電圧
大振幅	448	224	672	$c = 600 \text{ mVp-p}$
中振幅	224	224	448	$c = 400 \text{ mVp-p}$

第2図 正極性インパルス信号（大振幅、中振幅）の振幅とタイミング

3. 3. 2 負極性インパルス信号（大振幅、中振幅）

第3図に大振幅及び中振幅インパルス応答及び周波数特性を測定する負極性インパルス信号波形の振幅とタイミングを記す。

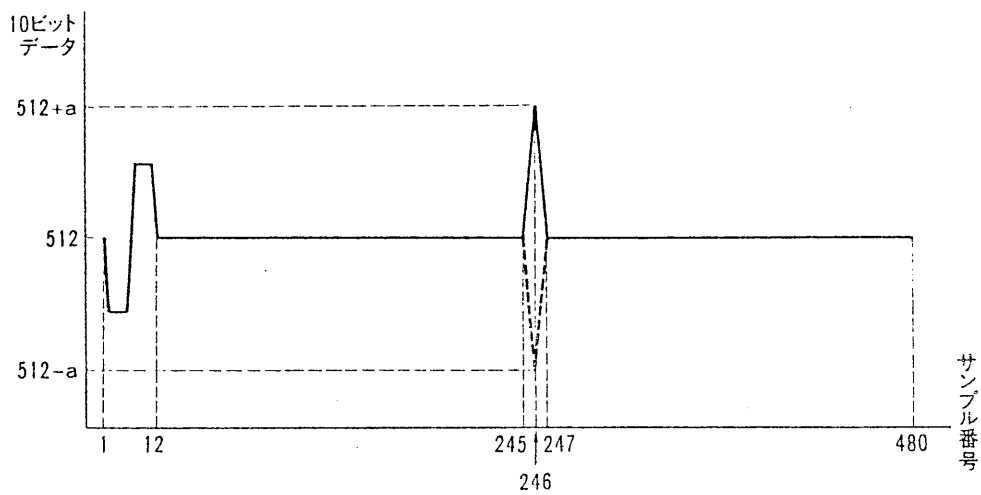


	a	b	c	アナログ出力電圧
大振幅	224	448	672	c = 600 mVp-p
中振幅	224	224	448	c = 400 mVp-p

第3図 負極性インパルス信号（大振幅、中振幅）の振幅とタイミング

3. 3. 3 小振幅インパルス信号

第4図に小振幅インパルス応答及び周波数特性を測定する小振幅インパルス信号の振幅とタイミングを記す。

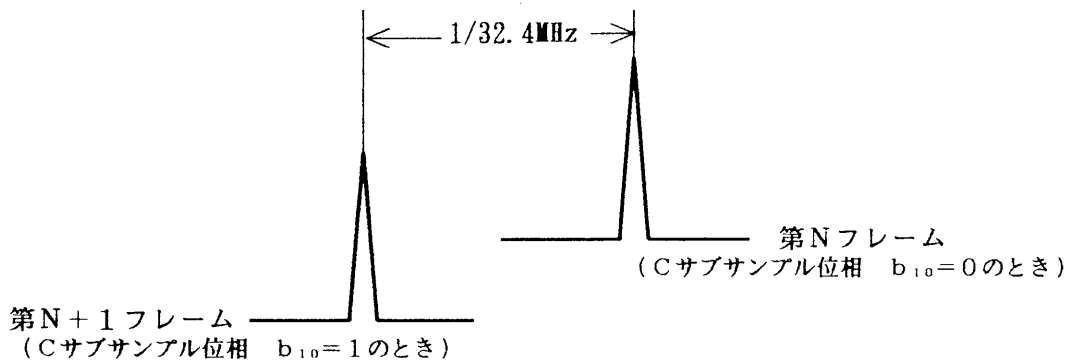


	a	アナログ出力電圧
正極性パルス	224	a = 200 mVp-p
負極性パルス	224	a = 200 mVp-p

第4図 小振幅インパルス信号の振幅とタイミング

3. 3. 4 各種インパルス信号波形の相対位置関係

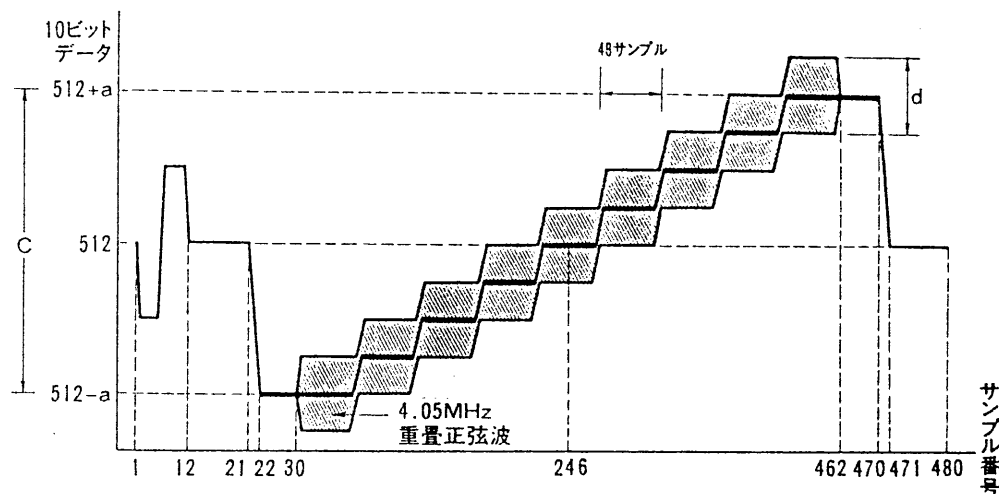
第Nフレームと第N+1フレームにおける各種インパルス波形の相対位置関係（第1図(b)に示す1/32.4MHz1ckシフト）は第5図のとおりとする。



第5図 第Nフレームと第N+1フレームにおける各種インパルス波形の相対位置関係

3. 3. 5 正弦波重畳階段波信号

第6図に微分利得、微分位相測定に用いる正弦波重畳階段波信号の振幅とタイミングを記す。図に示すように9段の階段波に4.05MHzの正弦波を重畳する。この正弦波の位相はライン毎にその極性を反転させる。



振幅	アナログ出力電圧
a = 320	a = 286 mVp-p
c = 640	c = 571 mVp-p
d = 160	d = 143 mVp-p

備考：第609ライン上の重畳正弦波はその開始点で立上がりとし、第610ライン上の重畳正弦波はその開始点で立下りとする。

第6図 正弦波重畳階段波信号の振幅とタイミング

正弦波重畳階段波の定義

Aを階段波、Bを正弦波、Cを正弦波重畳階段波とし、以下のA、Bに基づき $C = A + B$ で定義する。

階段波の定義 (A)

階段の番号	サンプル番号	サンプル点の振幅
1	22~ 75	192
2	81~123	272
3	129~171	352
4	177~219	432
5	225~267	512
6	273~315	592
7	321~363	672
8	369~411	752
9	417~470	832

正弦波の定義 (B)

	サンプル番号	相対値
開始点	30	0
	31	80
	32	0
	33	-80
	34	0
～	～	～
	460	0
	461	-80
終了点	462	0

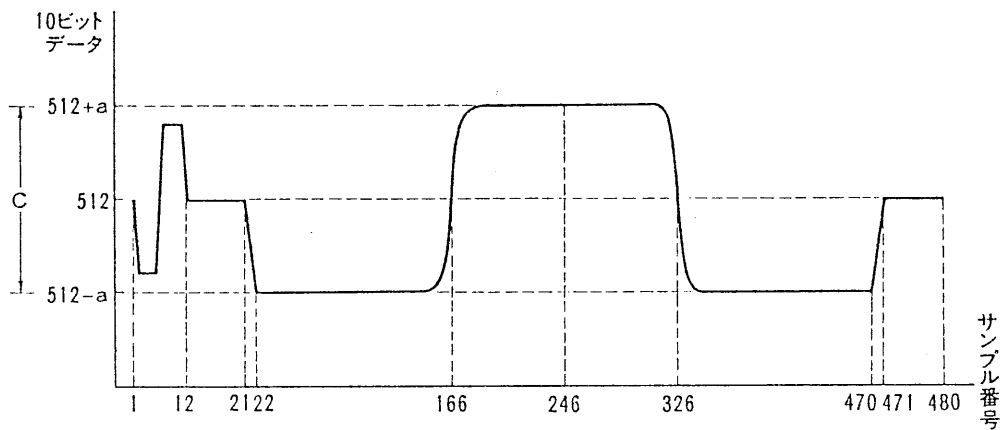
備考 ライン毎に位相を反転する

トランジェントに要する時間：各階段から次の階段まで5サンプルで遷移する。
 レベル：前階段点のレベルを0として表現する。

相対サンプル番号	0	1	2	3	4	5	6
相 対 レ べ ル	0	5	20	40	60	75	80
備 考	前階段	← 遷移に要する時間 →					次の階段

3. 3. 6 方形波信号

第7図に立上がり、立下がり部におけるスミアを測定する方形波信号の振幅とタイミングを記す。



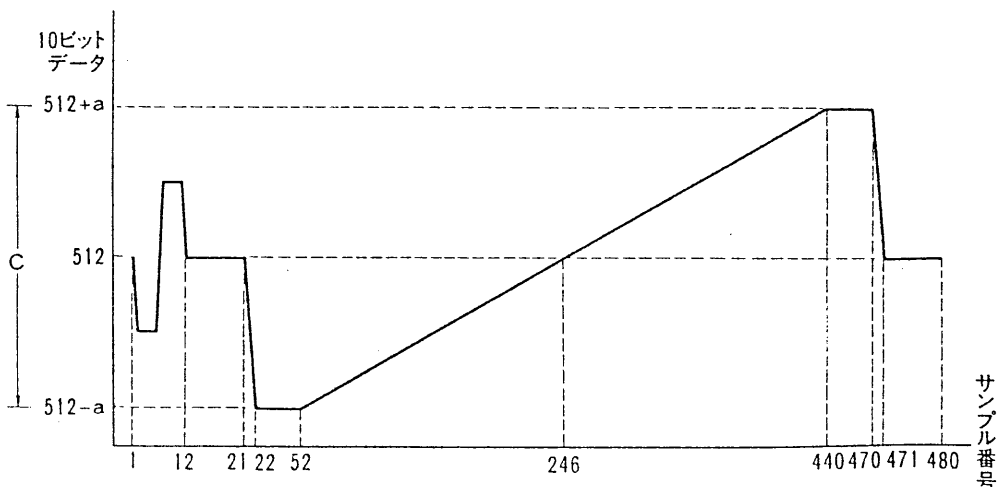
振幅	アナログ出力電圧
a = 159	a = 142 mVp-p
c = 318	c = 284 mVp-p

立ち上がり部サンプル番号	163	164	165	166	167	168	169
立ち下がり部サンプル番号	329	328	327	326	325	324	323
サンプル点の振幅	353	374	432	512	592	650	671

第7図 方形波信号の振幅とタイミング

3. 3. 7 ランプ信号

第8図に振幅直線性を測定するランプ信号の振幅とタイミングを示す。

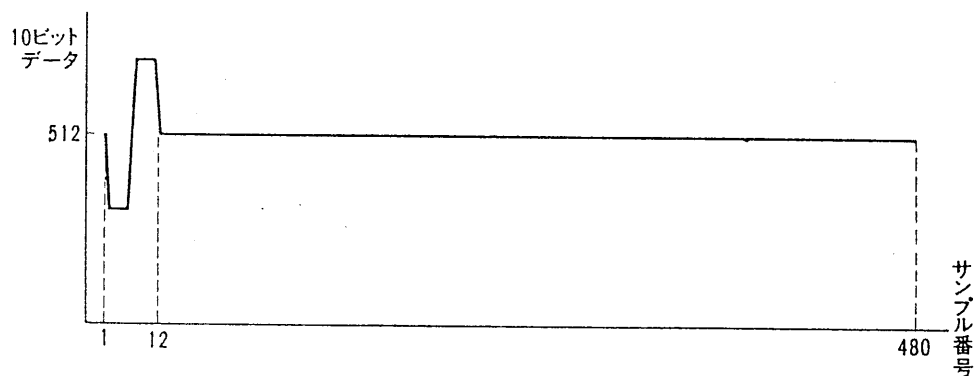


振幅	アナログ出力電圧
a = 448	a = 400mVp-p
c = 896	c = 800mVp-p

第8図 ランプ信号の振幅とタイミング

3. 3. 8 グレー信号

第9図に伝送路のS/Nを測定するグレー信号の振幅とタイミングを示す。



第9図 グレー信号の振幅とタイミング

3. 3. 9 PNデータ信号

音声データ信号のビット誤り率を測定するPNデータ信号を規定する。

(1) 生成多項式

生成多項式は4次M系列、すなわち

$$f(x) = X^4 + X + 1$$

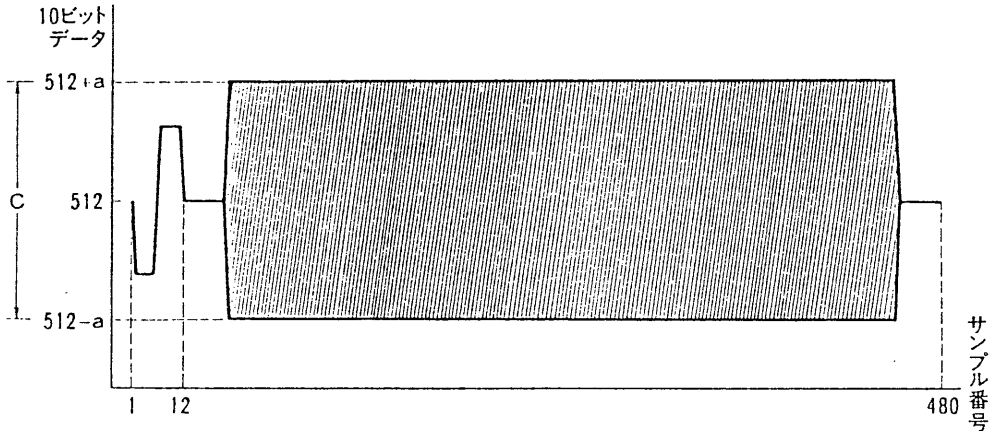
で定義する。

(2) 以下の項目については電気通信技術審議会諮問第16号「高精細度テレビジョン放送に関する技術的条件」(平成2年6月答申)による。

- ① データレート (1.35Mbps)
- ② 多重方式 (3値多重方式 NRZ)
- ③ フレームインターリーブ (25フレーム)
- ④ 2/3 変換
- ⑤ 音声データ用ロールオフフィルタ (付録1にその一例を示す。
16.2MHz/12.15MHz周波数変換装置に内蔵)

(3) 音声データレベルと多重区間

第10図にPNデータ信号の振幅とタイミングを示す。



備考：図の斜線部はPN信号のデータによりトランジェントが生じこの図のように見えない場合がある。

振 幅	アナログ出力電圧
a = 213	a = 190 mVp-p
c = 426	c = 380 mVp-p

備考：PNデータ信号多重タイミング

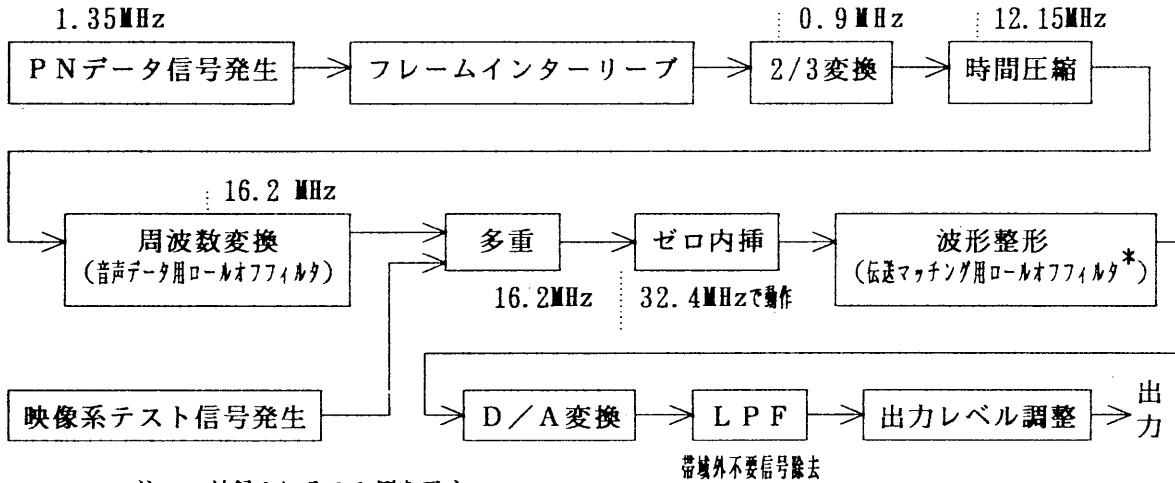
(1) 走査線No. 3~42、及び565~604の場合：水平期間内のサンプル番号15~478の区間

(2) 走査線No. 43~46、及び605~608の場合：水平期間内のサンプル番号119~478の区間

第10図 PNデータ信号の振幅とタイミング

4. テスト信号発生 の 系統図

第11図にテスト信号発生 の 系統図例を示す。



注*：付録1にその1例を示す。

第11図 信号発生 の 概念系統

5. テスト信号の出力レベル、及び性能

5. 1 テスト信号の出力レベル

フレームパルスに対して400mVとする。ただし、調整により500mVも可能とする。

5. 2 総合周波数特性

出力テスト信号の総合周波数特性は無線設備規則（昭和25年電波監理委員会規則第18号）第37条27の9に示された値の範囲内とする。

-
5. 3 振幅特性及び群遅延時間特性の許容偏差
無線設備規則第37条27の9で規定する偏差以内とする。
 5. 4 発生信号の周波数精度（許容偏差）
 $\pm 1 \times 10^{-5}$ 以内とする。
 5. 5 発生信号のS/N
60dB以上とする。ただし、ランプ信号振幅 p-p値を基準、測定帯域幅 20MHzとする。

[付 録 1]

1. 音声データ用ロールオフフィルタの係数例

送信側で音声データ信号にロールオフ特性を持たせるためのデジタルフィルタの係数の一例

TAP No.	応答	TAP No.	応答
0	1.09766	7	-0.02919
1	0.94904	8	0.05706
2	0.60773	9	0.07212
3	0.20601	10	0.03745
4	-0.08804	11	-0.00283
5	-0.19515	12	-0.01786
6	-0.14518		

備考： 48.6MHz のクロックにて規定
左右対称の応答の片側のみを表示

2. 伝送マッチング用ロールオフフィルタの係数例

送信側で映像信号にロールオフ特性を持たせるために使用するデジタルフィルタの係数の一例

TAP No.	応答	TAP No.	応答
0	0.50000	12	0.00797
1	0.30709	13	0.01016
2	-0.01497	14	-0.00629
3	-0.09838	15	-0.00661
4	0.01420	16	0.00478
5	0.05453	17	0.00422
6	-0.01299	18	-0.00354
7	-0.03454	19	-0.00260
8	0.01146	20	0.00260
9	0.02288	21	0.00154
10	-0.00974	22	-0.00192
11	-0.01529	23	-0.00077

備考： 32.4MHz のクロックにて規定
左右対称の応答の片側のみを表示

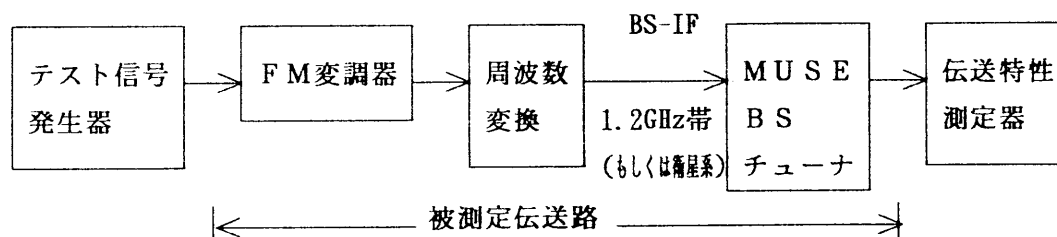
[付 録 2]

MUSE信号FM伝送路特性測定用テスト信号を用いた伝送路特性の測定及び測定結果の例

ここでは測定法について簡単に説明を行うとともに、測定結果の表示例を記す。

1. 伝送路特性測定の系統図

付録図1に信号測定の系統図を示す。



備考：FM変調器の周波数偏移はフレームパルス信号で $10.2\text{MHz} \times 40/38$ となるように調整する。ディスペーサルは「高精細度テレビジョン放送に関する送信の標準方式」の規定どおり 0.6MHz とする。

付録図1 信号測定系統図

2. 伝送路測定回路の構成

一般に被測定伝送路は複数の機器により構成され、その総合特性を測定する場合と個別の機器の特性を測定する場合がある。付録図1の例はBSチューナの特性測定例であり、FM変調器、周波数変換器はこの場合伝送特性歪みの十分小さいものが必要である。

実際に衛星系を通した信号を測定する場合には、系統図の周波数変換部でSHF帯に変換された信号がBSを経由して放送され、地上のBSアンテナで1.2GHz帯にもどされたBS-IF信号をチューナに入力して行う。

3. 測定方法及び測定結果の表示例

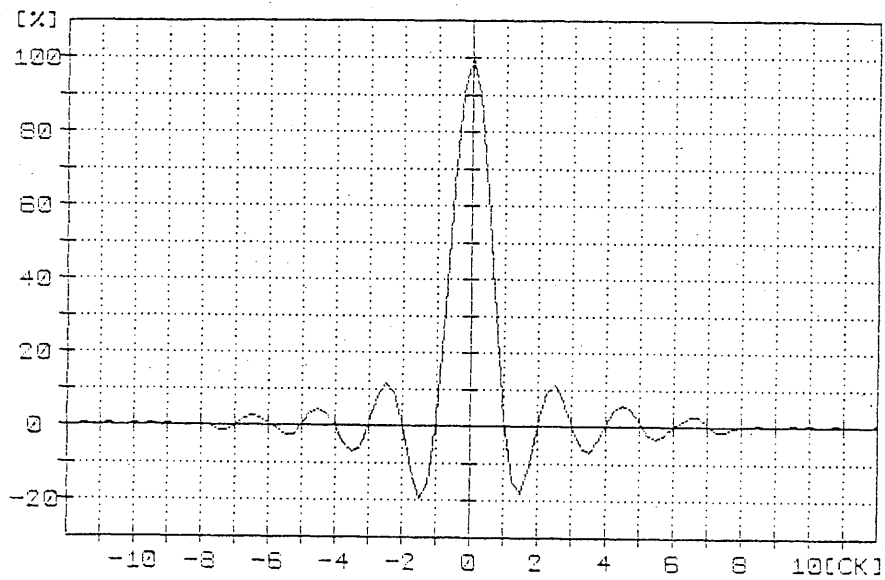
3.1 インパルス応答特性

32.4MHzのサンプリング周波数で第1図(a)のインパルスを取込み、波形をそのまま表示する。サンプリング周波数が16.2MHzである場合には第1図(a)、(b)両方のインパルスを取込み、補間したデータを表示する。また、このデータを分析処理して5段階評価値における画質評価値(解説4(3)参照)を参考データとして表示しても良い。

測定結果の一例を付録図2に示す。

[[LOGISTIC VALUE]]

TOTAL EVALUATION : 4.8

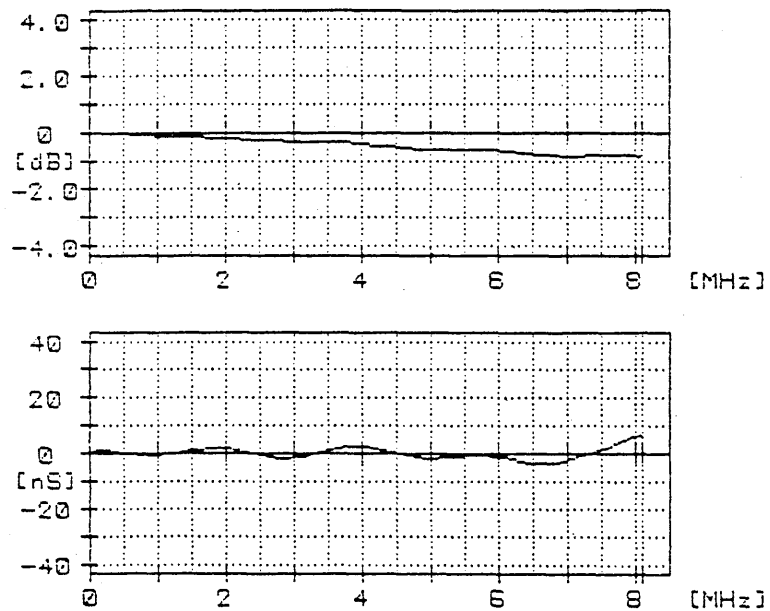


付録図2 インパルス応答波形の測定例

3. 2 周波数特性

3. 1項で得られたデータにFFT処理を施し、振幅周波数特性、群遅延特性を求める測定結果の一例を付録図3に示す。

[[AMPLITUDE AND GROUP DELAY]]

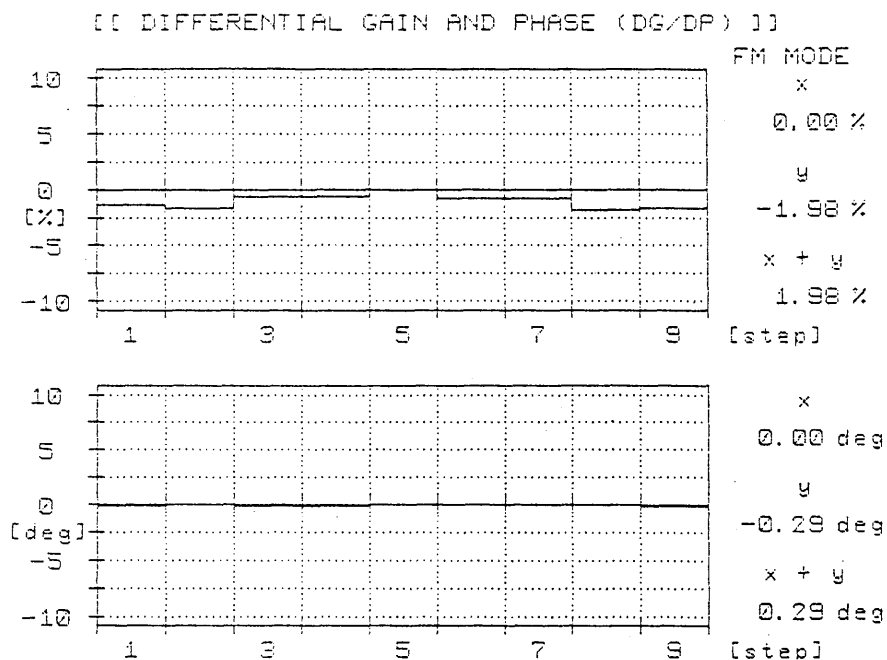


付録図3 周波数特性の測定例

3. 3 微分利得、微分位相特性

正弦波重畳階段波形信号から重畳した正弦波のみを抽出するために、ライン毎に極性反転加算して得られる4.05MHzの成分のみを取り出し、ゲインの偏差、位相差の測定、及び表示をする。

測定結果の一例を付録図4に示す。

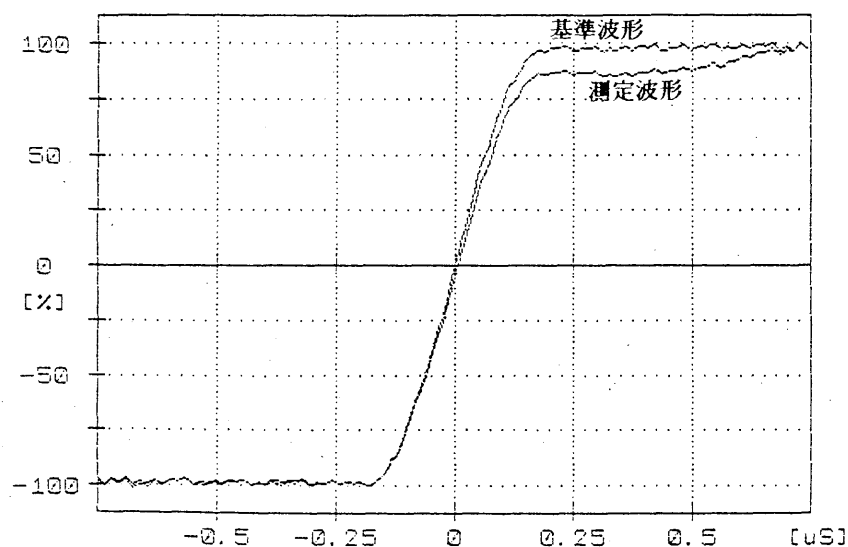


付録図4 微分利得、微分位相特性表示例

3. 4 スメア

方形波信号の立上がり、立下がり部のデータを取り込み、表示装置に測定波形をそのまま表示し観測する。

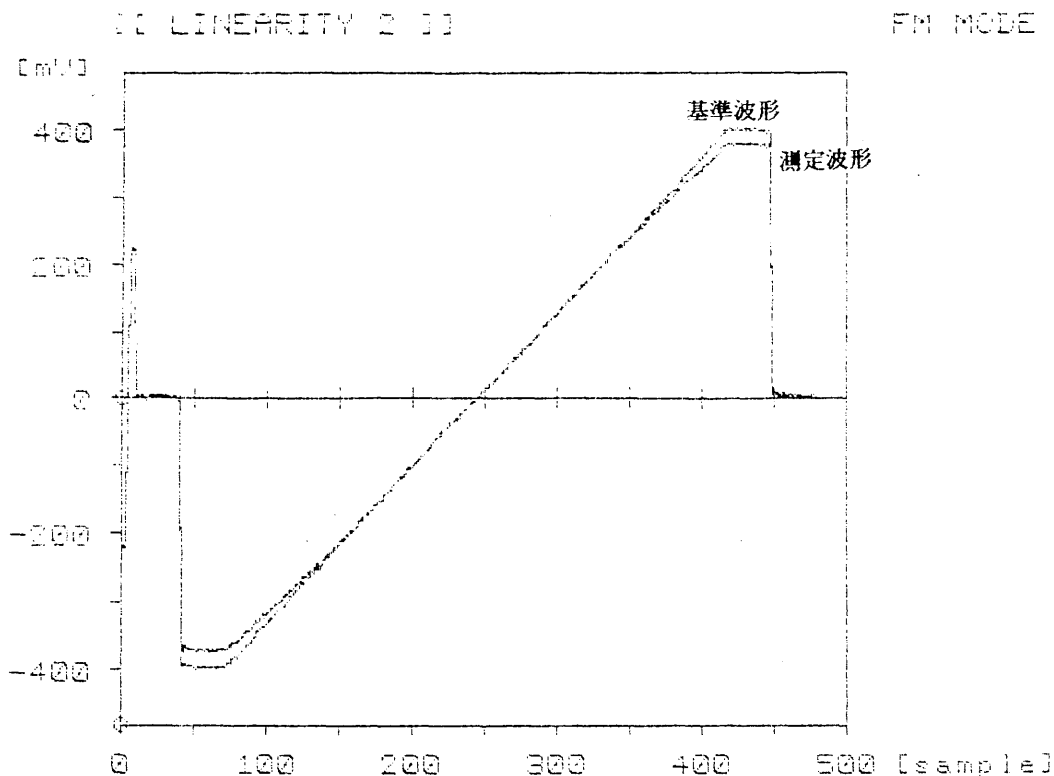
測定結果の一例を付録図5に示す。



付録図5 スメアの測定波形表示例

3. 5 振幅直線性

ランプ波形のデータを取り込み、これをそのまま表示し、観測する。
測定結果の一例を付録図6に示す。



付録図6 振幅直線性測定波形例

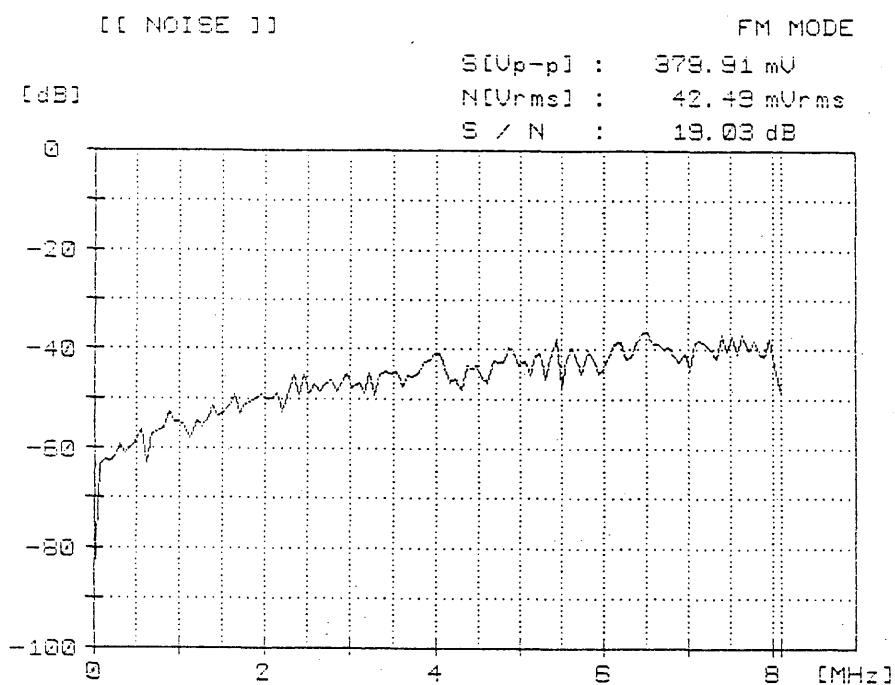
3. 6 S/N

グレー信号レベルにおけるランダムノイズ電圧のrms値をNとし、フレームパルスの振幅値をSとしてS/NをdB値で表示する。また、ノイズ信号のスペクトラムをFFT処理し表示する。

測定結果の一例を付録図7に示す。なお、表示例はチューナ入力信号のC/Nが低い場合の一例である。

備考：振幅直線性測定結果の表示について

一般に振幅直線性測定に歪みが生じる系を通して得られた信号の振幅直線歪みを定義することは容易でない。すなわち、最小レベルから最大レベルの間に任意のレベルで曲りが生じることを考えると、基準とすべき直線範囲をどこに設定するかが問題となる。例えば、基準直線との差分処理を行って歪み量を定義する場合、基準線の設定の仕方によっては、被測定信号の歪み量が大きく異なってくる。また、伝送系で生じた歪みがどのレベルで生じているか分かり難くしてしまう事もあり得る。したがって、現状では測定波形をそのまま表示し直視判断ができることが適当であると考え、測定波形をそのまま表示することとした。

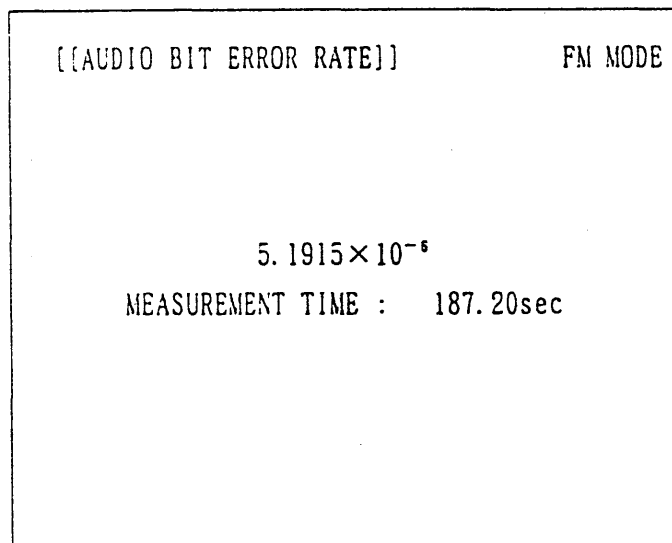


付録図7 S/Nとノイズ・スペクトラムの分布例

3. 7 音声データ信号ビット誤り率

送信側PN信号と同期させたPN信号を発生し、その信号と受信した信号を比較し誤り率を求め、表示する。

測定結果の一例を付録図8に示す。



付録図8 音声データビット誤り率の測定例

[付 録 3]

MUSE 伝送特性測定用テスト信号によるチューナ特性測定実験結果

テスト信号を検証するために、専用測定器を用いて各社のFMチューナ特性の測定実験を行った結果はつぎのとおりである。

1. 実験の概要

テスト信号を発生し、伝送特性を測定することができるMUSE伝送特性測定器を用い、各社のFMチューナの特性を、平成4年6月22日から6月29日にわたり、NHK放送技術研究所で測定した。また、測定にあたっては、できるかぎり、各メーカーからの参加者が測定器の操作ができるよう配慮した。

2. 実験系統

実験に使用した装置の系統図を付録図9に示す。

3. 実験結果

ここでは各社の測定データの平均的な特性について述べる。

3. 1 インパルス応答波形

付録図10に、レベル大・中、及び正負極性の4種類のインパルス信号に対する全チューナの画質評価値の平均値、最良特性、及び最悪特性を示している。

図のように、チューナの平均的な特性は良好である。インパルス信号の種類に対する平均画質評価値も4.3~4.5となっており、バラツキも少ない。したがって、チューナで生じる非線形歪みは比較的少ないといえる。しかし、図中の最悪特性では、インパルス信号の種類により、画質評価値が3.6~4.2の間で変化しており、非線形歪みの影響を与える場合があった。

3. 2 周波数特性

4種類のインパルス信号から求められた周波数特性を付録図11に示す。この図は全チューナの特性を重ね書きしたものであるが、一部を除いて「望ましい性能」^{注1}を満足している。

ただし、これらの測定結果には測定器の不完全性による偏差が含まれている。特に振幅特性については、1~8MHzで一定の偏差があり、チューナ特性をうるには測定結果からこの偏差を差し引く必要がある。差し引く値は次のとおりである。

レベル大・正極性信号： 0 dB

レベル大・負極性信号： -0.2 dB

レベル中・正極性信号： +0.2 dB

レベル中・負極性信号： -0.4 dB

群遅延特性にはこのような様な偏差はないが、0~7MHzの範囲で、±1ns、7~8MHzの範囲で、+2ns程度の偏差がある。

注1：振幅特性：60kHz~4MHzで±1dB以内、4MHz~8MHzで± $\frac{1}{2}$ dB以内
群遅延特性：200kHz~8MHzで±12ns以内

3. 3 DG/DP

付録図12にDG/DPの測定結果を示す。添字は4種類のインパルス応答波形から計算した画質評価値の平均値と標準偏差である。DG/DP特性はFM検波器の非線形性やBPFを含めたIF段の周波数特性に関係していると考えられ、検波器出力の周波数特性や画質との関係は明らかでない。測定結果を概観すると、DG/DP特性が良好であれば、画質評価値も良好であり、且つ、インパルス信号の違いによるバラツキも小さくなる傾向がある。

また、3. 1で述べた「最悪特性」を示したチューナでは、DG/DP特性とBPF特性（このチューナのみBPFにLC型を使用している。）に相関が認められた。

3. 4 スマア

スマア特性に問題あるチューナはなかった。周波数変調では、低減歪みを生じるような要素は少なく、結果は良好であった。

3. 5 S/N

チューナのノイズフリー時の機器単体S/Nは実用上ほぼ問題ないレベルであり、最良値で53.6dB、最悪値は43.4dBであった。機器単体S/Nの悪い場合には、帯域内ノイズスペクトルに内部発生妨害成分が観測され、それが出力のS/Nを悪くしていた。

全チューナのC/N対S/N特性の平均値を付録図13に示す。チューナ出力S/Nは理論値より0.4dB程度高い値が得られているが、これは多くのチューナの振幅-周波数特性が広域下降特性となっているためであると考えられる。

また、C/Nに対するデコーダのY信号出力S/Nも測定したので、その結果も併せて同図に示す。エンコーダにはAPL43%のグレー信号を入力し、グレー信号上の雑音の実効値を測定した。C/Nが18~20dBの場合にY信号出力S/Nは約39dBであったが、9.5dBのエンファシス利得を考えるとやや低い。これはノイズフリーの場合のY信号におけるデコーダの機器単体S/Nが44.9dBであり、そのためにC/Nが高いところではその影響が出ているためであると考えられる。なお、BTA S-1003に示す「デコーダの機器単体S/Nは42dB以上」とした値をいずれのデコーダも上回っていた。

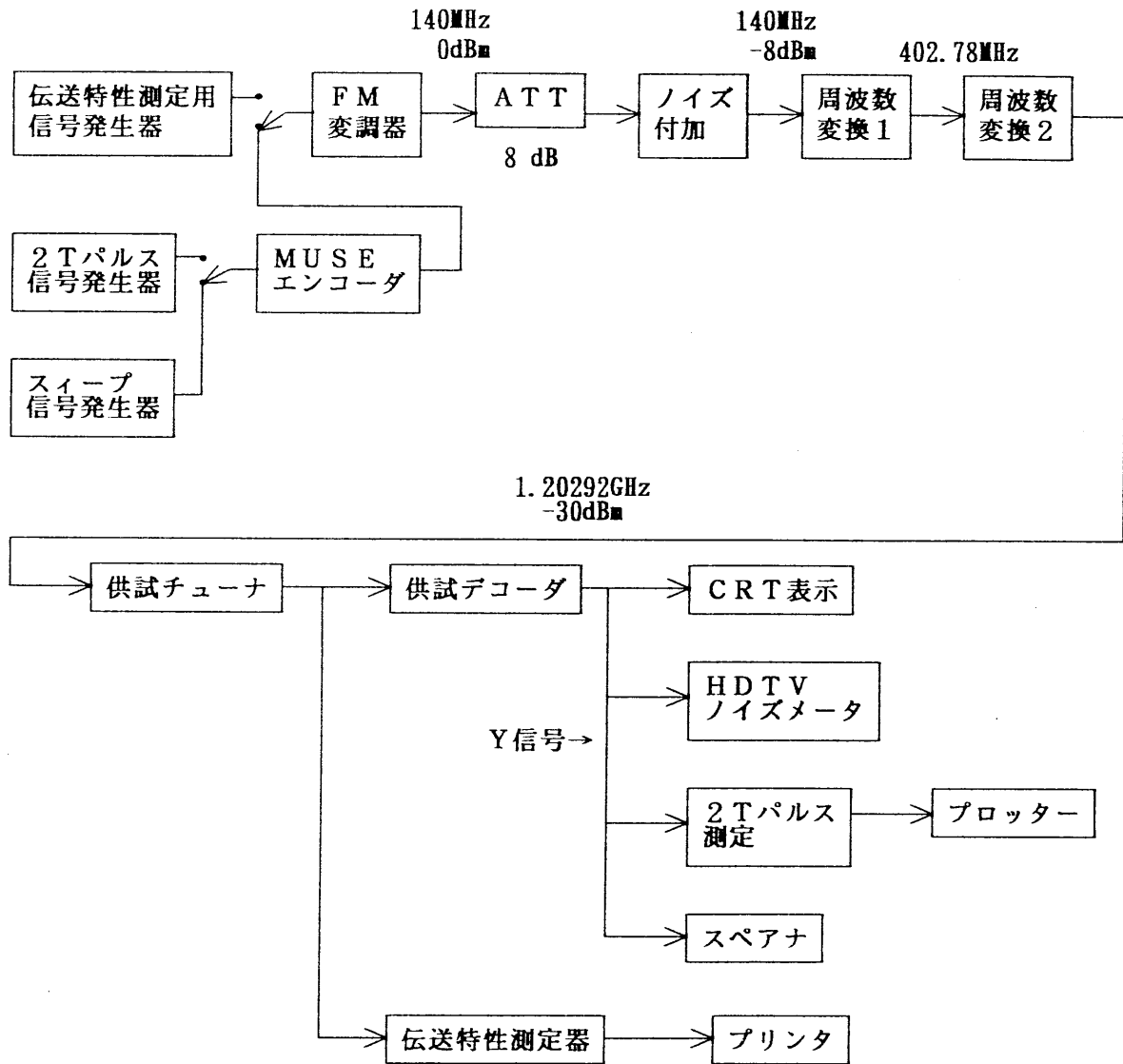
3. 6 音声ビット誤り率

測定した音声ビット誤り率の平均値を付録図14に示す。実用上問題にならないが、全体的に誤り率が高く、「望ましい性能」^{注2}よりC/Nに換算して、約0.7dB劣化している。

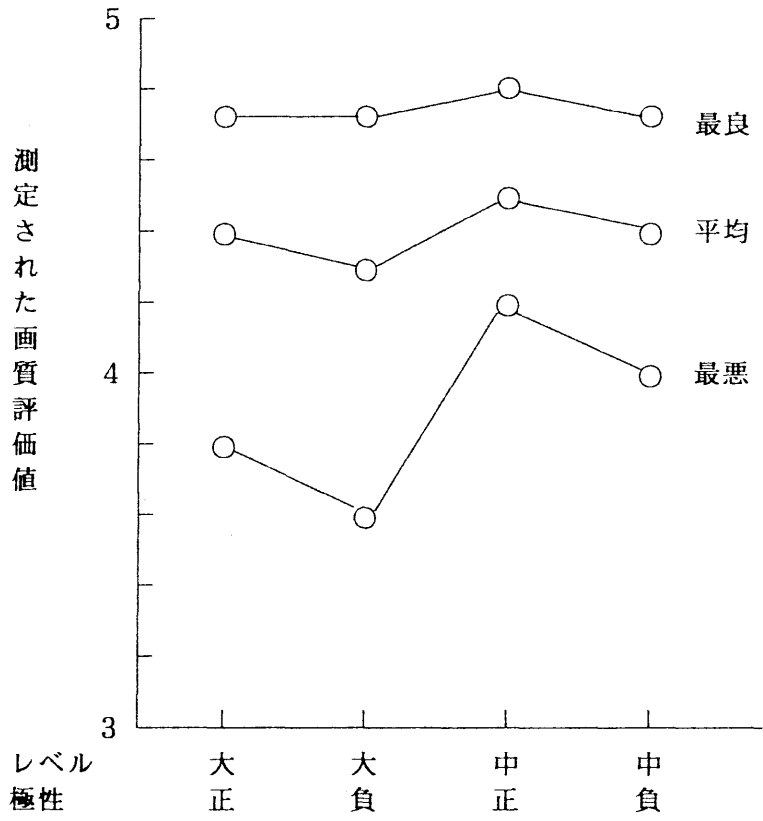
4. まとめ

今回の測定結果から、チューナ特性が初期の頃よりかなり改善されており、平均的には問題のないレベルに達していると考えられる。一部不具合のあるチューナについてはテスト信号を用いることにより、特性を把握する事ができる見通しがえられた。

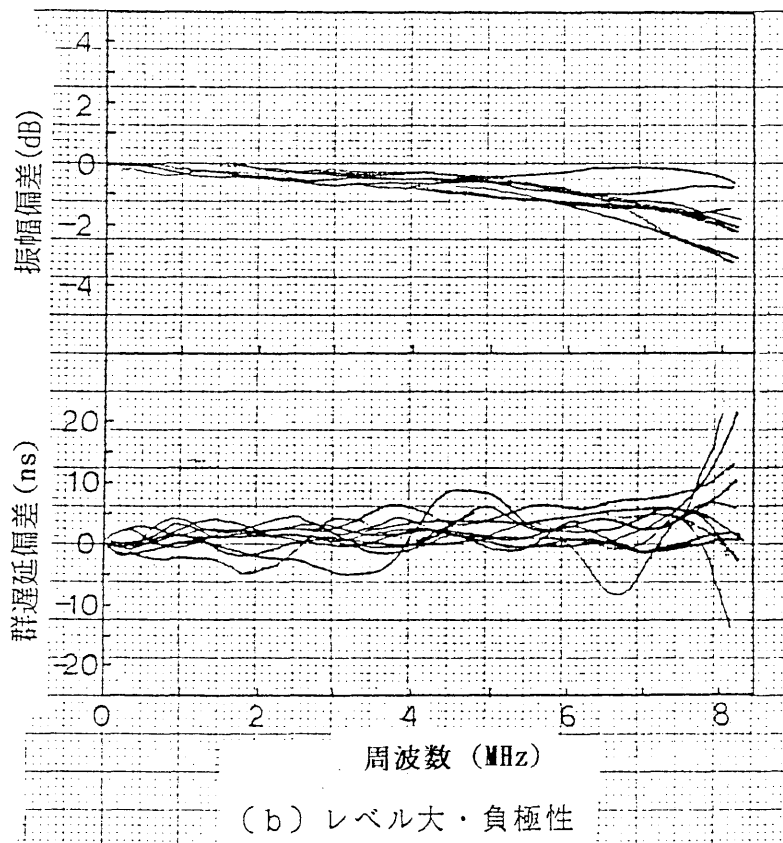
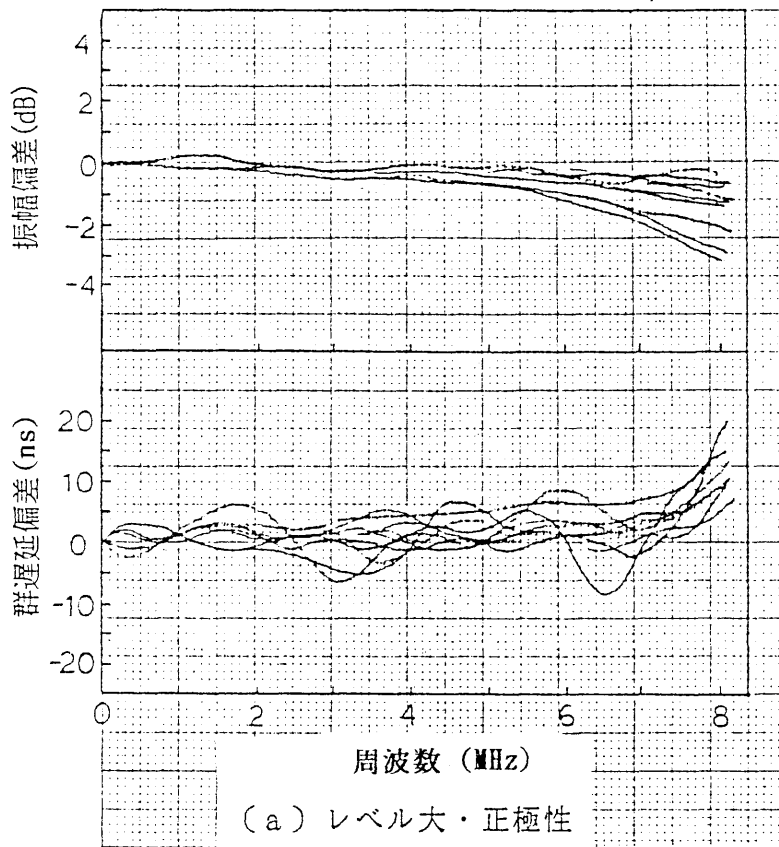
注2：C/N=10dBで、 5×10^{-4}



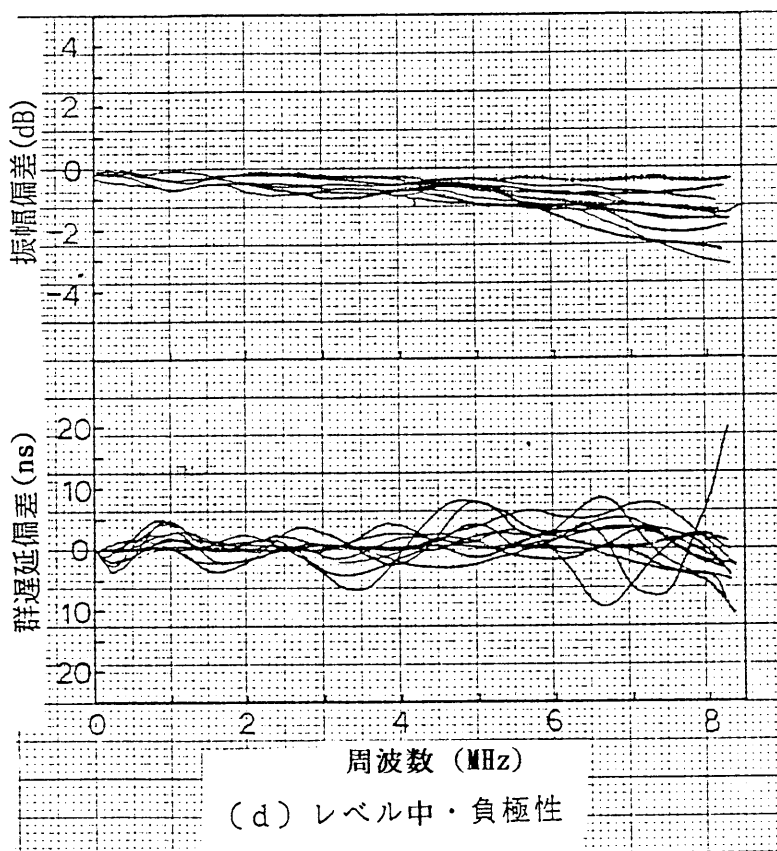
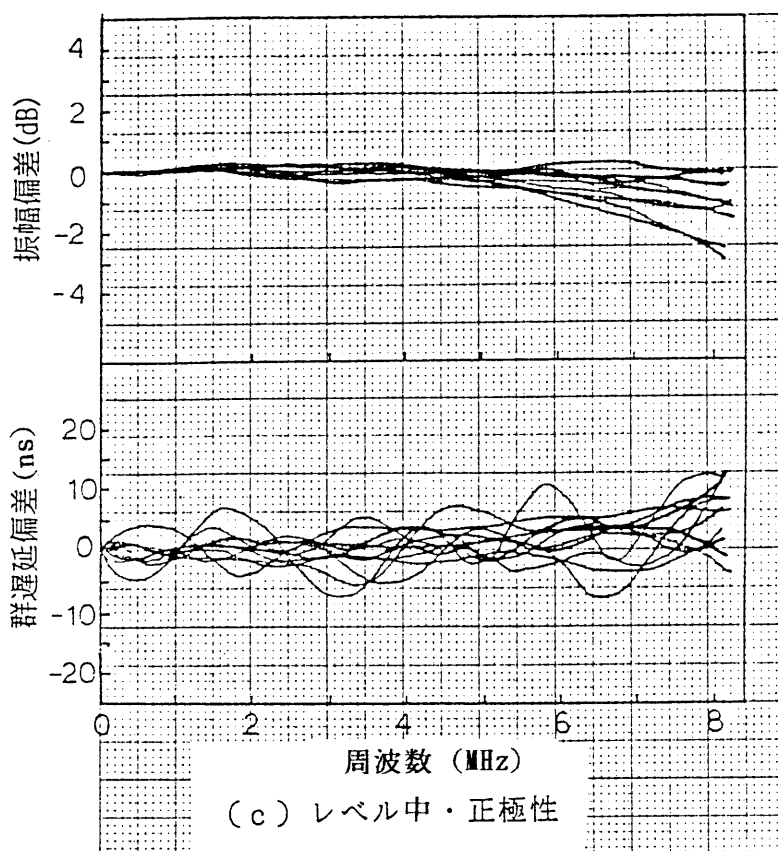
付録図9 MUSE伝送特性測定系統



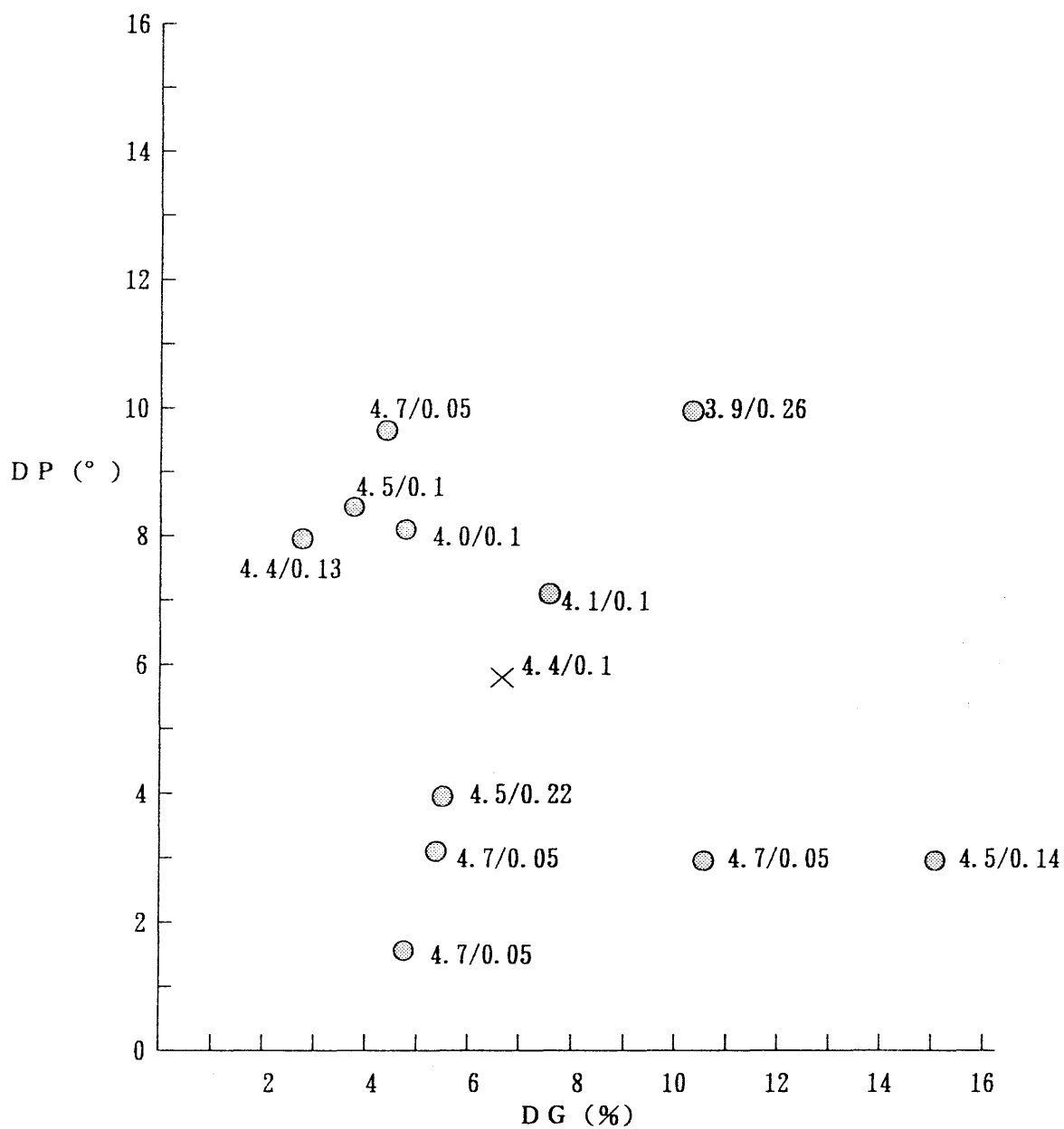
付録図10 インパルス応答波形から求めた画質評価値



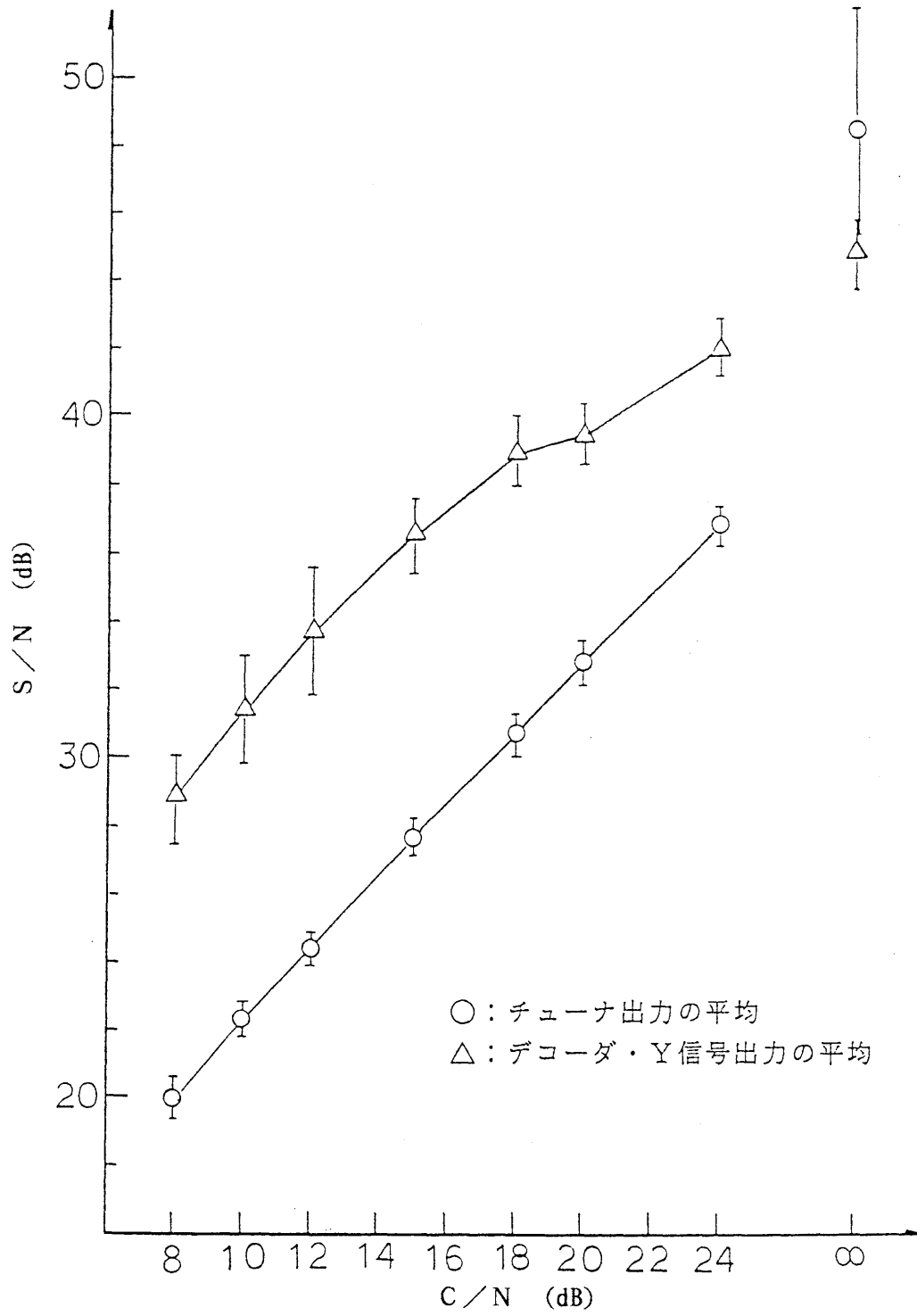
付録図11 周波数特性



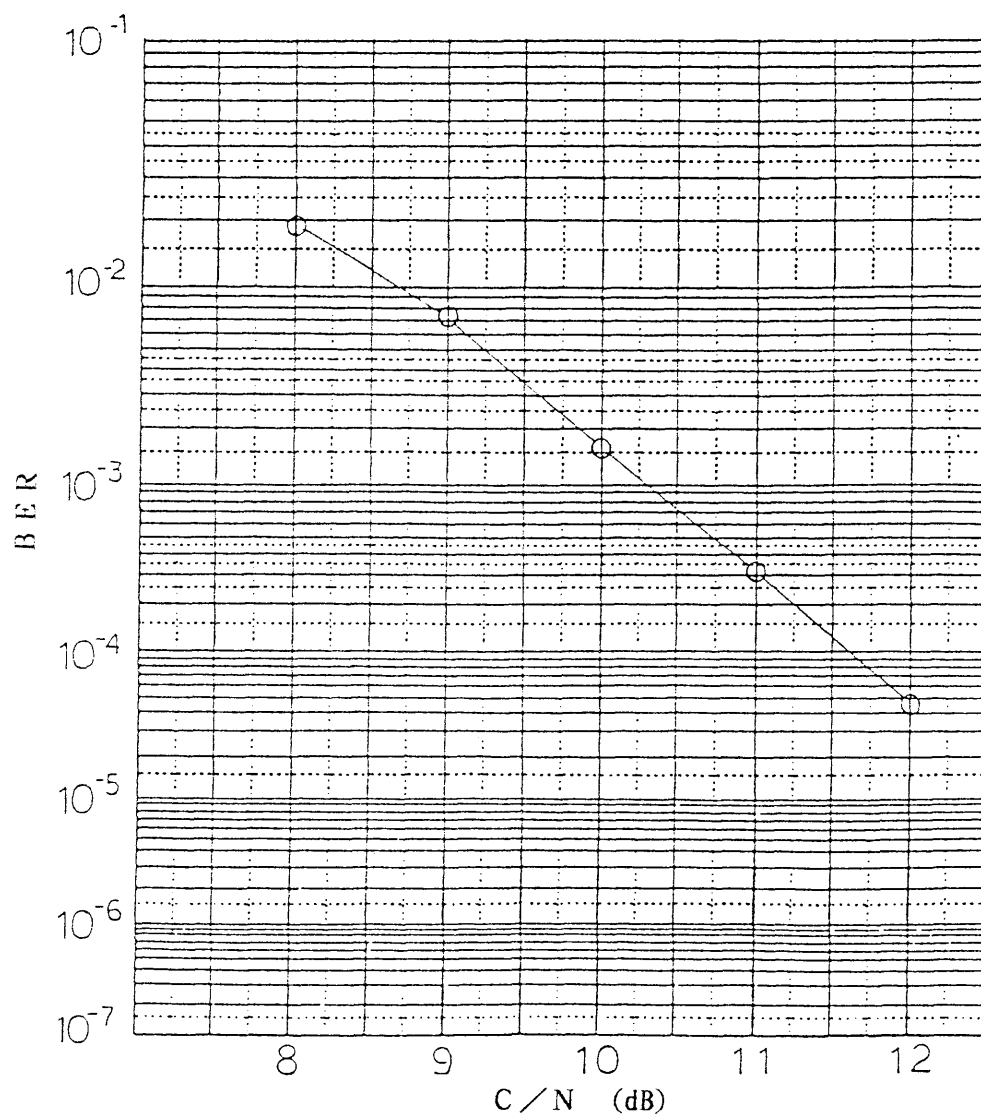
付録図11 周波数特性



付録図12 DG/D P 特性のp-p 値の分布
 (×: 平均値、添字: 画質評価値の平均値/標準偏差)



付録図13 C/N対S/N



付録図14 音声ビット誤り率 (全平均)

〔解 説〕

1. 審議経過

MUSE方式によるハイビジョン衛星放送は、1991年11月25日から、試験放送に位置付けられ、放送時間が一日平均8時間と増加され、ハイビジョン受信機も各社から市販されるようになった。したがって、この放送で良好な受信画質を確保することが必要である。

MUSE信号伝送系のうち、特に高周波伝送系における信号歪みは受信画質の品質を左右するためその伝送特性の管理が必要である。

従来から用いられている一般的な測定機器では、その測定結果が必ずしもMUSE伝送特性を適切に表現する形にはまともにくいことが難点になっていた。このことから、再現性の高い測定方法と、測定結果の統一的表現を目指して測定用信号を規格化することとした。この規格化により、送信システム、受信システム、BSチューナなどの特性評価が統一できることと、また、この目的のために開発された測定器を使用することにより信頼度の高い測定が容易に行えることが期待できる。

1992年2月、HD伝送規格小委員会と同委員会受信機調査作業班の合同委員会に、NHKからテスト信号の具体的な信号波形について提案がされた。さらに、測定信号発生器、及び測定器の試作モデルが紹介され、自動的な測定が可能であることが示された。

この提案を基に、同受信機調査作業班で審議を開始し、有効性を検証するため、各メーカーの市販チューナの特性を実際に測定することとし、同作業班のメーカー委員の協力を得て、6月にNHK技研において測定を実施した。この測定実験結果は受信機調査作業班に報告され、この方法による測定が有効である事が確認された。

この規格は上記の実測結果をふまえ、作業班で審議し作成した。

2. テスト信号のねらい

(1) このテスト信号はFM変調器への入力(MUSEエンコーダの出力)からMUSE用BSチューナの出力までの高周波系を含むFMモードMUSE信号の伝送特性を測定するための専用の信号である。従って、この信号をMUSEデコーダに入力しても支障ないが、ディスプレイに現れる画像は意味のないものである。

衛星放送のMUSE-FM信号はノンリニアエンファシスがかけられたアナログサンプル値伝送信号であり、従来にない信号である。伝送系の諸特性から受ける各種歪みをどのように把握すべきであるかはまだ十分な経験を経ていない。しかし、ハイビジョンの普及促進を図る上では送受信システム系の伝送特性評価、あるいはBSチューナ等単体機器の性能評価などが要求される。良好な送・受信設備を設置維持するために伝送特性を極力詳細に把握できるように考慮した信号である。

この規格で規定したテスト信号には、MUSE放送信号には存在しない低周波の大振幅信号が含まれているが、これは伝送系におけるMUSE信号の動作範囲内の歪み量を比較的取り扱いやすい信号で抽出できるように考慮したものである。

審議の過程では、テスト信号をデコーダで受信した場合、復調画像を観測して伝送特性の良否が判断できる信号が含まれないかとの意見もあったが、今回は計測器による測定方式のみとした。

(2) このテスト信号では有料方式スクランブル信号等において必要とされている低域特性(時定数 200ms以上)については、つぎの理由により使用できない。

①低域特性(Vサグ)を測定するには数フレームシーケンスの低域信号が必要である。

また、受信側に用いる自動測定器で分析するには数十フレームにわたる非常に長い時定数のクランプが必要となる。従って、この規格のテスト信号とは異なった別のテスト信号で測定する方が適当である。

②低域特性は通常B Sチューナの信号出力回路の時定数のみに依存するので、低い周波数の方形波信号等を用いて測定する方が実用上便利と考えられる。

3. 伝送特性測定実験とその結果

伝送特性測定実験は1992年 6月22日から6日間で実施した。通常、高周波伝送系は送信機、衛星、受信アンテナ、共聴システム、B Sチューナ等からなるが、今回の実験は特性劣化の要因として考えられるB Sチューナの特性を例にとって測定した。B Sチューナを製造販売している11メーカーの協力を得、測定体験を兼ねて行った。この測定結果については付録3に示す。

この実測の中で信号復調性能が必ずしも十分とはいえないチューナが存在したが、該当メーカーの別のチューナを用いた再測定では全く問題がないことが判明している。

4. インパルス信号の種類と応答特性

(1) インパルス信号の種類

付録3に示す特性測定実験に際しては、4種類、即ち大振幅と中振幅に相当するパルスについて各々正極性、負極性で測定を行った。しかし、現状の一般的な測定器により伝送特性を測定する場合には、インパルス応答を求めるのではなく、小振幅信号における周波数特性、群遅延特性を求めていることが多い。この現状に鑑みて、小振幅時の特性測定のためのインパルスを追加することとし、6種類のパルスとした。

小振幅インパルスによる周波数特性測定は、一般のネットワークアナライザを用いて測定した結果と傾向が一致するものと期待される。

振幅と極性の異なる多種のインパルスを設けた理由は、チューナの受信帯域幅および検波段による非線形特性等が、受信信号に振幅依存性ひずみを生じさせる場合があるので、これらを把握しやすくするためである。

(2) インパルス応答用データの取込み

テスト信号は8.1MHz 10%コサインロールオフのルート配分特性のインパルス応答になっているために信号成分がヌルになる信号帯域幅は約8.9MHzとなる。従って、インパルス応答波形を観測する際には32.4MHz でサンプリングする必要がある。しかし、MUSEデコーダと同じようにサンプリング周波数を16.2MHz とした場合も考慮して、第1図 (b)のように32.4MHz 1clk幅シフトとしたインパルスも用意している。この場合には、内挿処理を施して32.4MHz のレートに変換する必要がある。

(3) 画質評価

インパルス応答の歪み量から伝送特性の良否を評価する一つの方法としてロジスティック関数を応用した処理を行い主観的な画質評価値に変換することができたことを提案している。この詳細については引用・参考資料4を参照されたい。

5. テスト信号出力レベルについて

テスト信号発生器の出力レベルをフレームパルスで400mVとしたのはBSチューナ出力、及びデコーダ入力レベルがフレームパルスで400mVと規定されている(BTA S-1003)ので、これと合わすこととしたものである。

なお、放送機での変調器入力は500mVで運用されているので、出力レベルをこのレベルまで調整できるよう配慮した。

6. 変調の周波数偏移

「高精細度テレビジョン放送に関する送信の標準方式」第7条によると、8ビットの映像信号の量子化レベルが16から239の範囲にあるとき、そのFM変調の周波数偏移の尖頭から尖頭までの最大値を10.2MHzにセットすることが規定されている。したがって、0.4Vのフレームパルスに相当する周波数偏移は伝送 γ により $10.2 \times 40/38$ MHzとなる。

7. テスト信号の未定義領域について

テスト信号の第1フィールドの走査線No. 431～558及び第2フィールドの走査線No. 865～1120については将来の拡張性を考慮して未定義領域とした。

なお、これらの領域は有意な信号を挿入しない場合は第2フィールドの801～864に挿入したものと同一グレー信号にすることとした。このため、本テスト信号を直接MUSE受信機に接続した場合、走査線No. 431～558及び993～1120の領域がグレー画像となるのでS/Nの目測観測が可能である。また、このテスト信号にスーパー文字表示をする場合にも同領域の利用が可能である。

8. 本テスト信号の他の伝送メディアへの適用について

現在(1993年4月)、有線放送設備を対象としたAM伝送方式の審議が進められている。現審議段階では、AM伝送方式はFMモードのMUSE信号をAM変調して使用する可能性が高い。従って、このメディアに対しても、この規格のテスト信号を、そのまま使用することができると考えられるが、今後、AM伝送方式が規格化された後、実験検証する必要がある。

[引用・参考資料]

1. 無線設備規則
電波監理委員会規則第18号 (昭和25年11月)
2. 高精細度テレビジョン放送に関する送信の標準方式
平成3年郵政省令第16号 (平成3年3月)
3. 高精細度テレビジョン放送に関する技術的条件
電気通信技術審議会諮問第16号 (平成2年6月答申)
4. 岩館：MUSE信号に対する伝送路の許容周波数特性の検討
テレビ誌 Vol. 44, No. 11, pp. 1579 ~ 1587 (1990)
5. 岩館：MUSE信号伝送特性測定器の開発 信学 92 春大 D-381 (1992)

MUSE伝送特性測定用テスト信号
標準規格
BTA S-003

平成 5年 7月 1.0版第1刷発行

平成12年 6月 1.0版第2刷発行

発行所

社団法人 電 波 産 業 会
〒100-0013 東京都千代田区霞が関1-4-1
日土地ビル14階

電 話 03-5510-8590

F A X 03-3592-1103
