

ISDB-T_{SB}信号からFM受信機への干渉実験結果

平成21年1月22日
マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会
(事務局：電波技術協会)

実験の目的および方法

○ 実験の目的

- 90～108MHz帯のISDB-T_{SB}信号からFM放送波への影響について干渉実験を行う。

○ 実験方法

- FM放送波を89.9MHzに、ISDB-T_{SB}信号を90～108MHz帯に配置し、FM放送の所要の受信品質を満足するための干渉DU比を求める。

○ 評価基準

- S/N=50dBを満足する受信品質を所要の受信品質とする。
- FM受信機の入力レベルは基準受信レベル(-50dBm)とする。

検証受信機

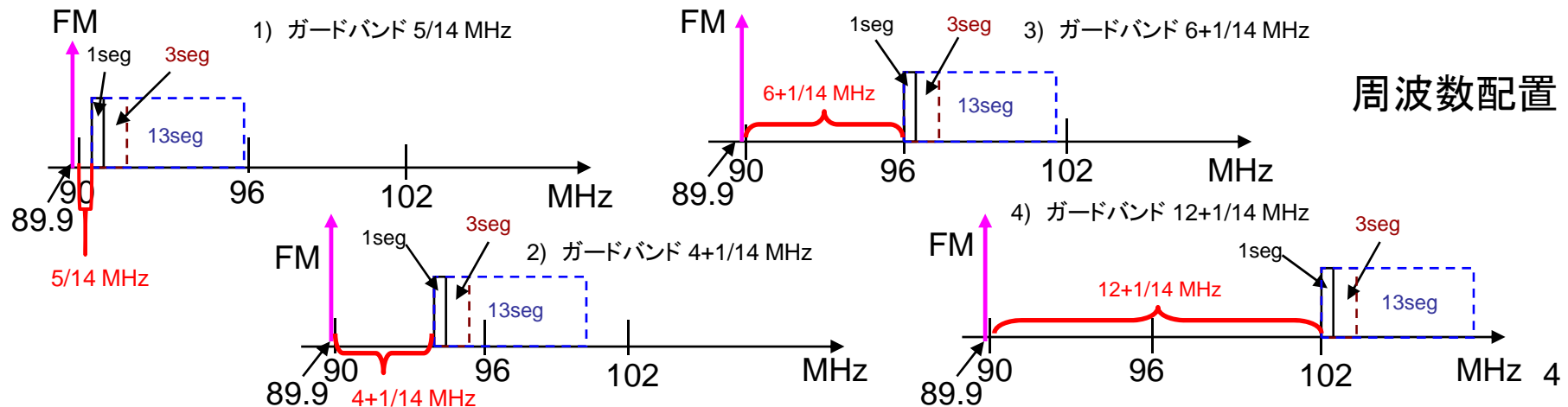
○ 検証受信機

- 表に示す11台の受信機に対して実験を実施した。

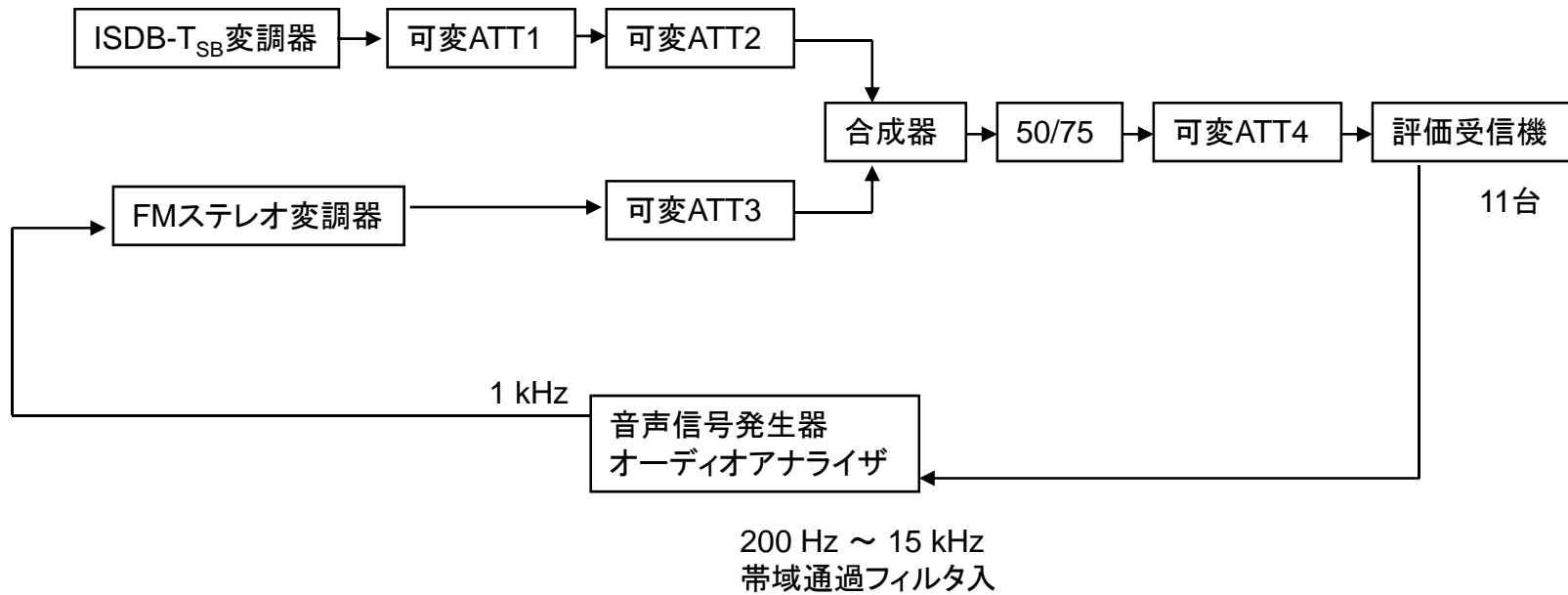
受信機	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
タイプ	ラジカセ	ラジカセ	ポケット	ポケット	STB	車載	STB	チューナーボード	チューナーボード	ラジカセ	ラジカセ
電源	AC	AC	DC	DC	AC	DC	AC	DC	DC	AC	AC
IF	ヘテロダイン	Low-IF	Low-IF	ヘテロダイン	ヘテロダイン	ヘテロダイン	ヘテロダイン	Low-IF	Low-IF	ヘテロダイン	ヘテロダイン
チューニング	PLL	バリコン	PLL	PLL	PLL	PLL	PLL	PLL	PLL	バリコン	PLL

実験パラメータ

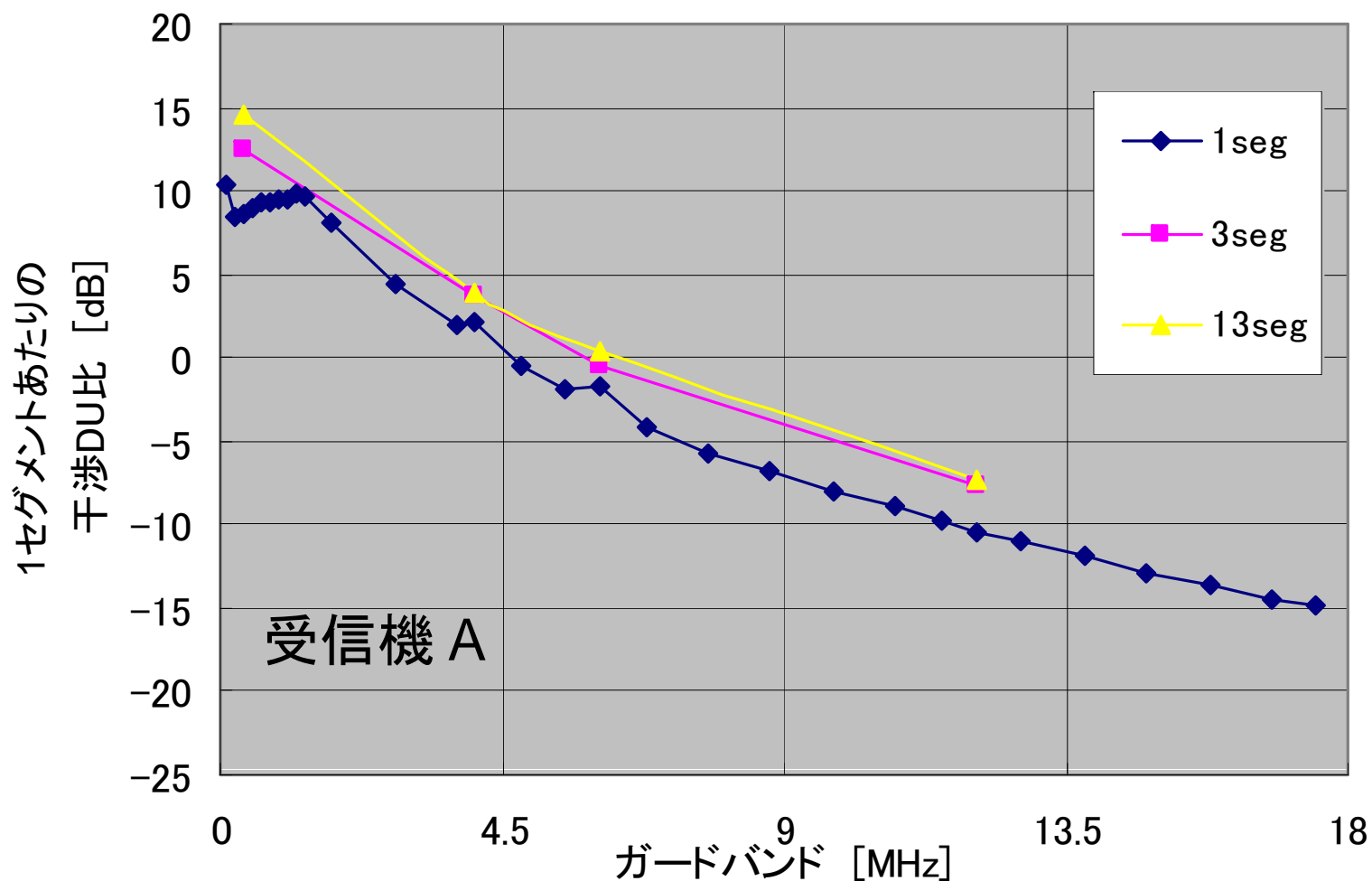
ISDB-T _{SB}		FM	
セグメント数	1, 3, 13 (1セグメント帯域幅: 429 kHz)	放送方式	FM変調
周波数配置	ガードバンド: 5/14, 4+1/14, 6+1/14, 12+1/14 MHz	周波数	89.9MHz
伝送モード	3	音声信号	1kHz
ガードインターバル比	1/8	音声モード	ステレオ
キャリア変調	QPSK (3セグB階層のみ16QAM)	最大周波数偏移	±75kHz(100%)
符号化率	2/3 (3セグB階層のみ1/2)	受信機 入力レベル	-50 dBm
時間インターリーブ	l = 4	基準S/N	50 dB
受信機入力レベル	-100~-20 dBm		



実験系統図

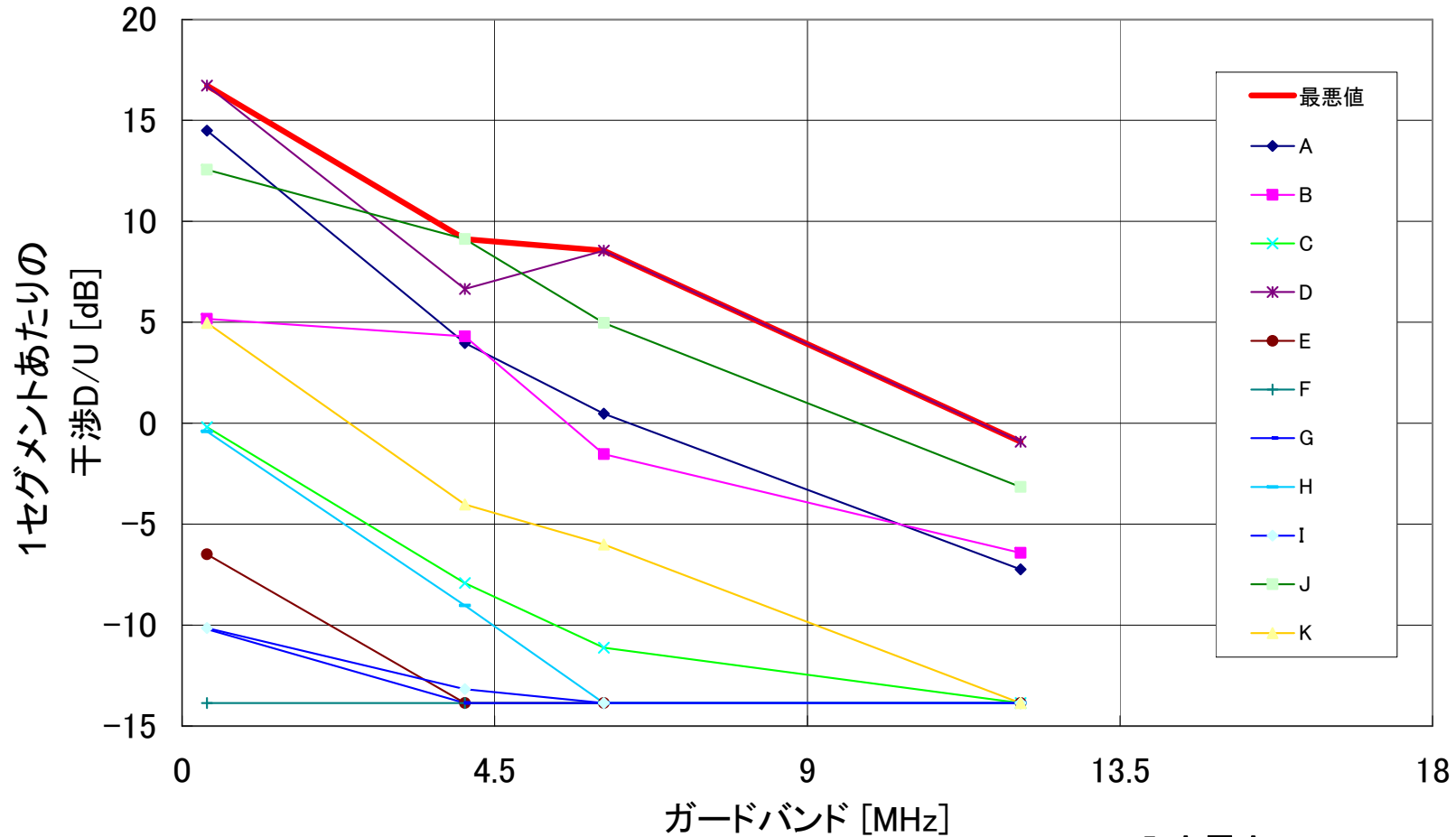


セグメント数による違い



13セグメントの時、
(1セグメントあたりの) 干渉D/Uが一番大きい

ガードバンドに対する干渉D/U



ガードバンド [MHz]	5/14	4+1/14	6+1/14	12+1/14
干渉 D/U [dB]	17	10	9	0

最悪値の小数第1位を切り上げて整数値とする

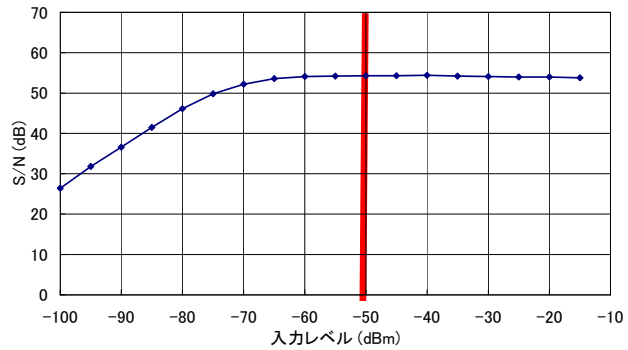
FM入力電力: - 50 dBm

MM放送は13セグメント連結信号を想定し、
1セグあたりの送信電力で換算

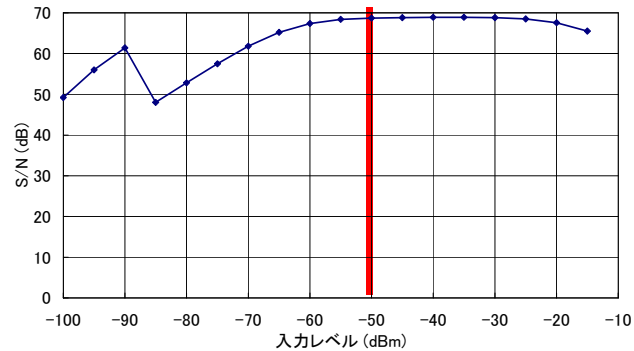
干渉D/Uが-14dB以下は、-14dBとしてグラフ化。

入力レベルに対するS/N(参考:妨害なし)

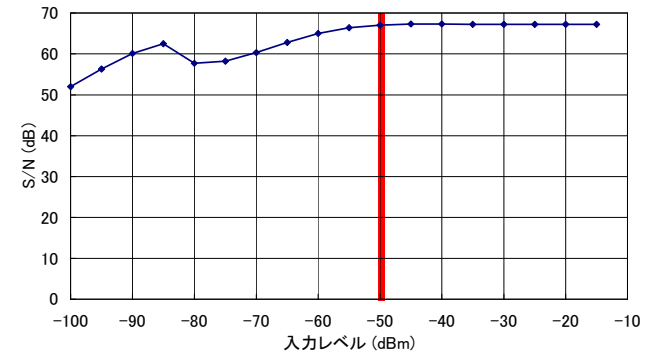
ポケットラジオ(D)



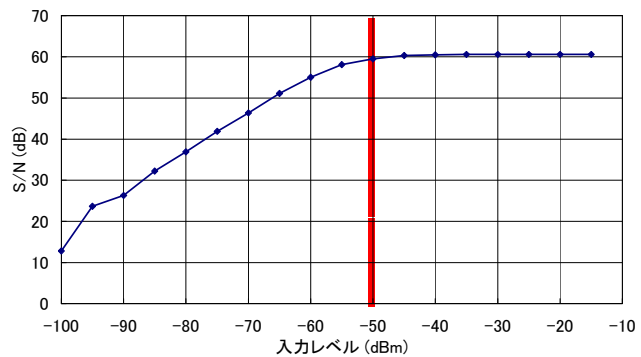
STB(E)



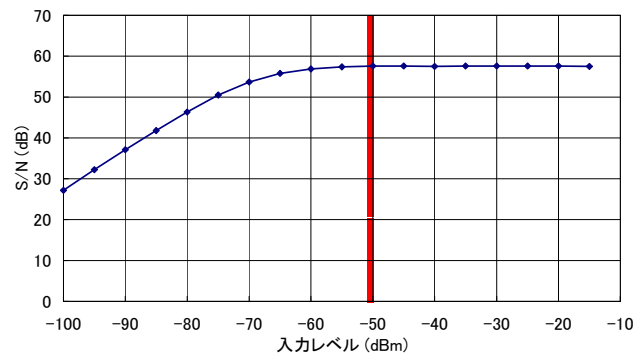
車載受信機(F)



ラジカセ受信機(J)



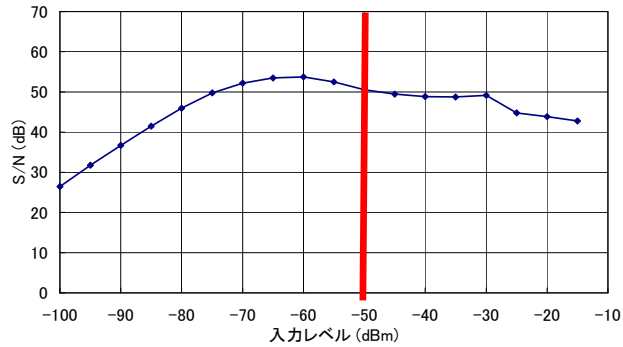
チューナボード(H)



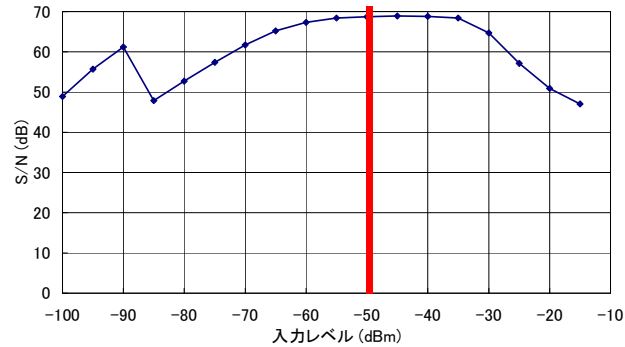
入力レベルに対するS/N (1)

- ガードバンド..... 0.357 MHz
- 干渉D/U..... 17 dB

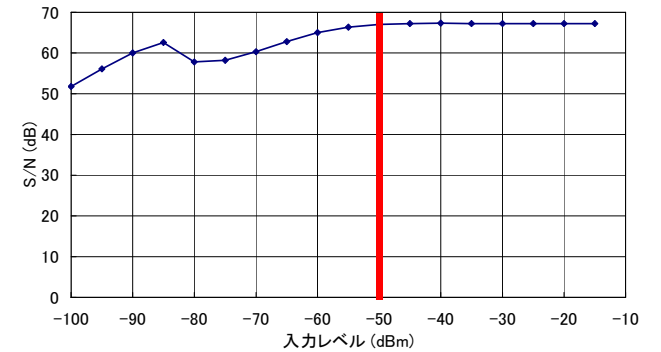
ポケットラジオ(D)



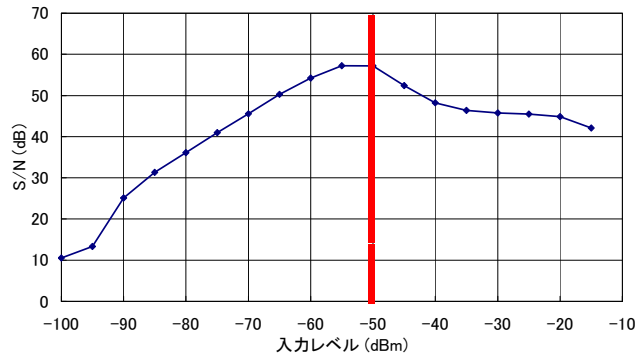
STB(E)



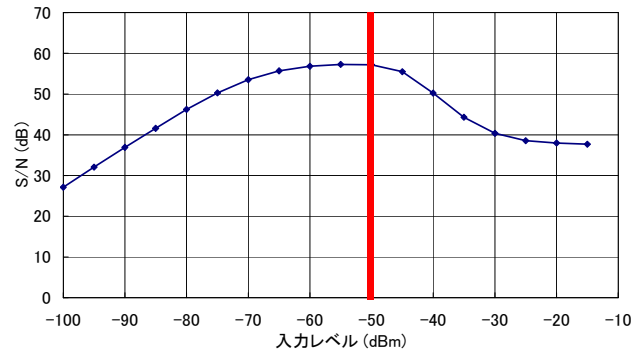
車載受信機(F)



ラジカセ受信機(J)

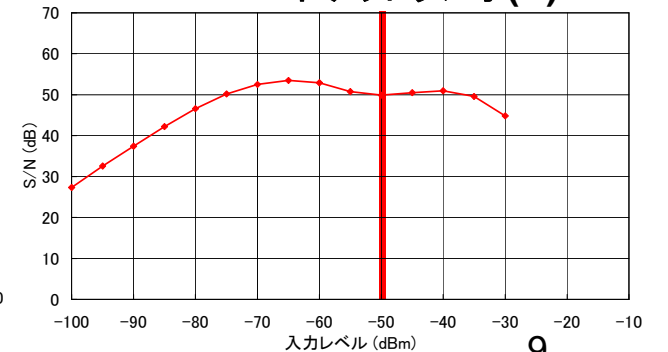


チューナボード(H)



<参考>

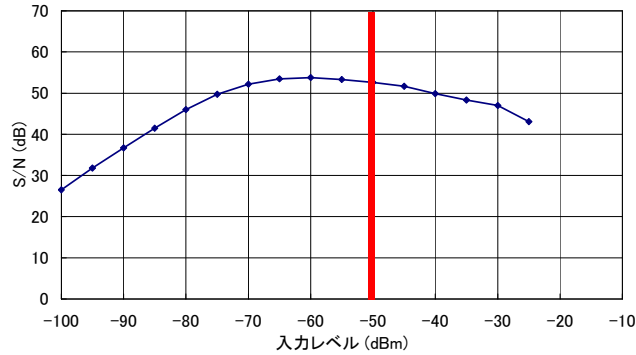
FM(86MHz;250W)/NTSC(ch1;1kW)
D/U=-6dB ポケットラジオ(D)



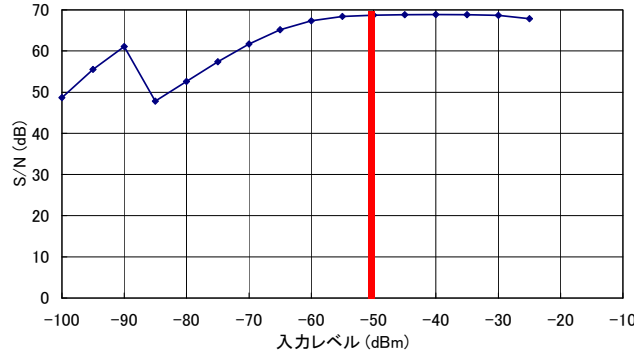
入力レベルに対するS/N (2)

- ガードバンド..... 4 MHz
- 干渉D/U..... 10 dB

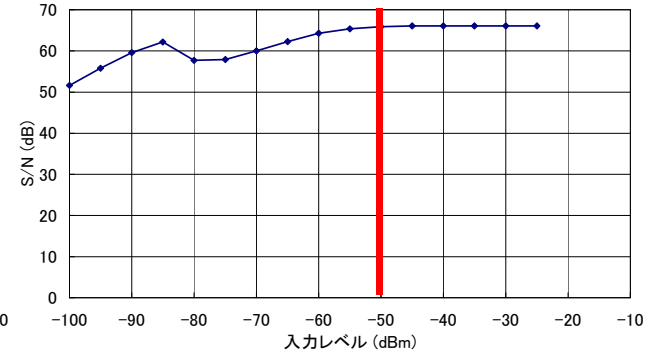
ポケットラジオ(D)



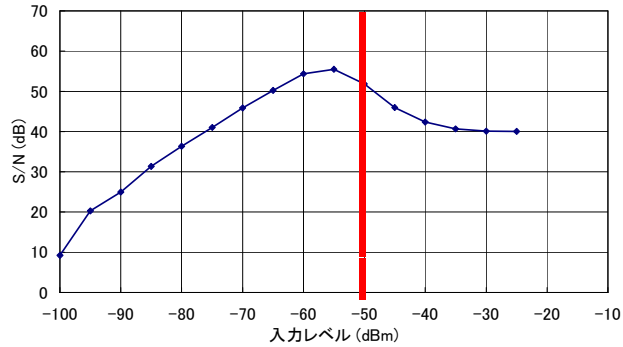
STB(E)



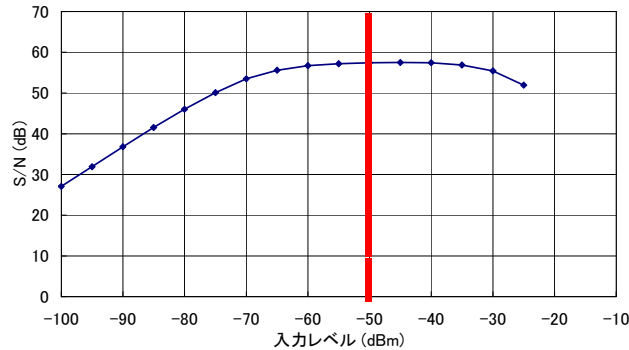
車載受信機(F)



ラジカセ受信機(J)

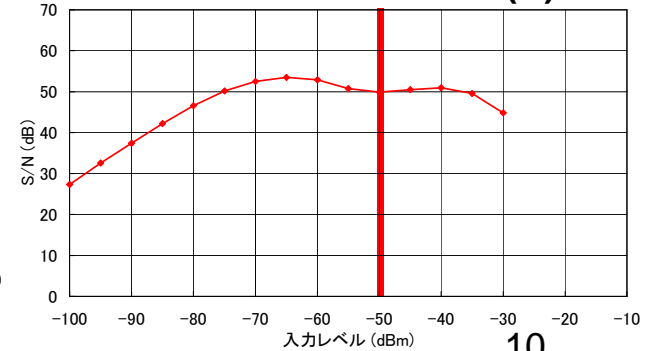


チューナボード(H)



<参考>

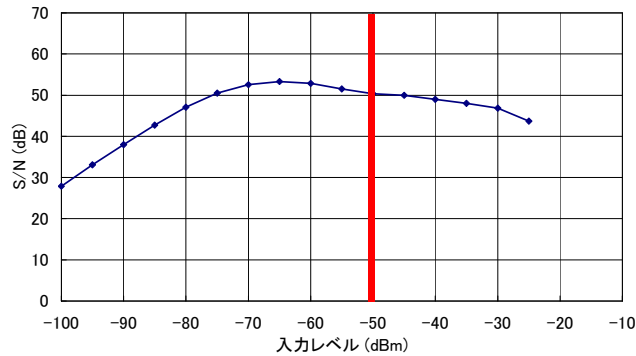
FM(86MHz;250W)/NTSC(ch1;1kW)
D/U=-6dB ポケットラジオ(D)



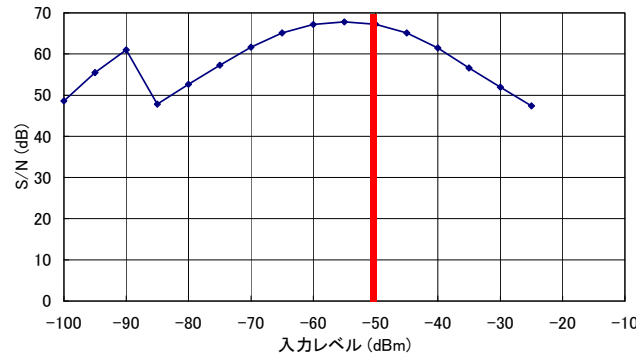
入力レベルに対するS/N (3)

- ガードバンド..... 6 MHz
- 干渉D/U..... 9 dB

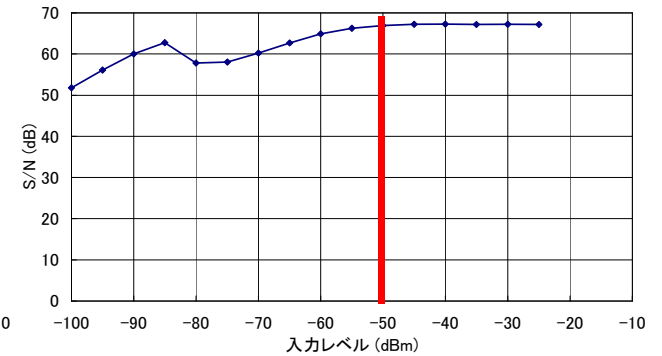
ポケットラジオ(D)



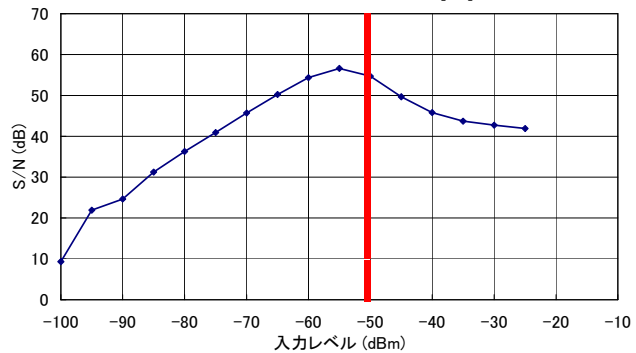
STB(E)



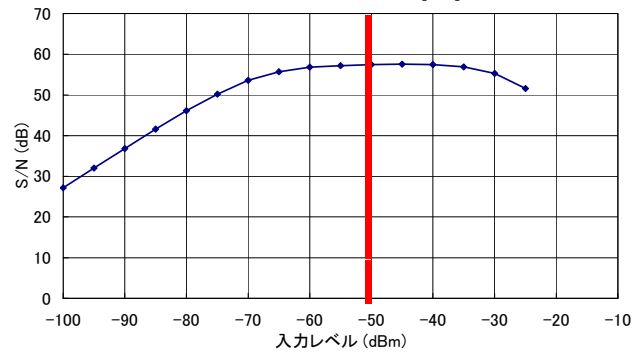
車載受信機(F)



ラジカセ受信機(J)

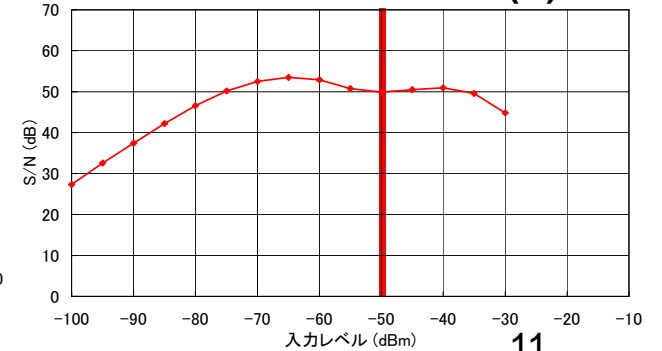


チューナボード(H)



<参考>

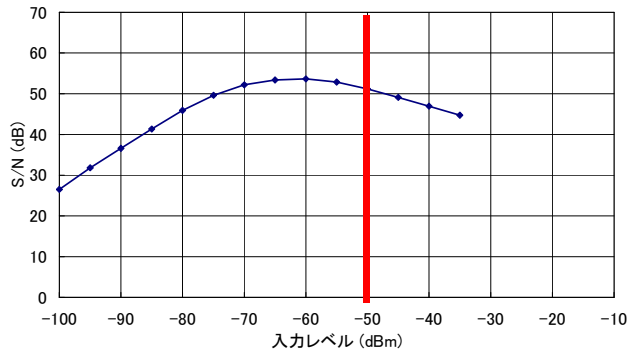
FM(86MHz;250W)/NTSC(ch1;1kW)
D/U=-6dB ポケットラジオ(D)



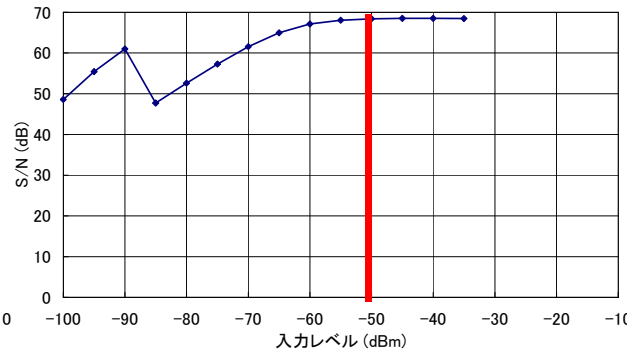
入力レベルに対するS/N (4)

- ガードバンド..... 12 MHz
- 干渉D/U..... 0 dB

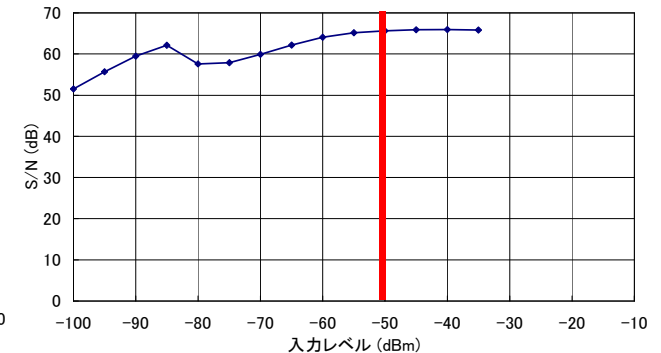
ポケットラジオ(D)



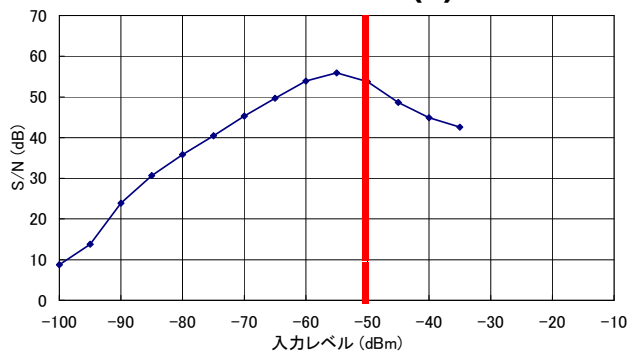
STB(E)



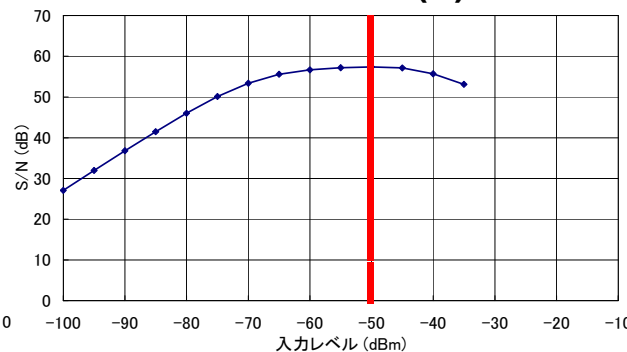
車載受信機(F)



ラジカセ受信機(J)

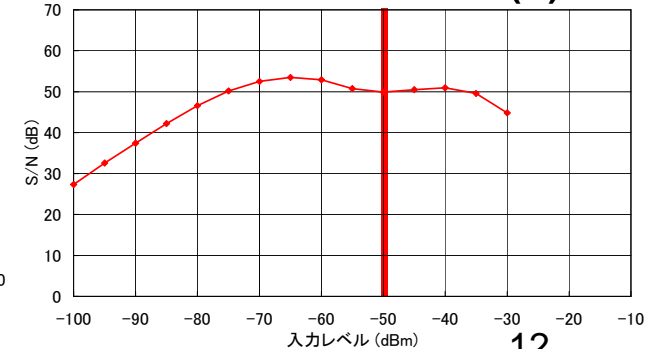


チューナボード(H)



<参考>

FM(86MHz;250W)/NTSC(ch1;1kW)
D/U=-6dB ポケットラジオ(D)



まとめ

○ 干渉D/U

ガードバンド [MHz]	5/14 (0.357)	4+1/14 (4.07)	6+1/14 (6.07)	12+1/14 (12.07)
干渉 D/U(1 セグ) [dB]	17	10	9	0
干渉 D/U(3 セグ) [dB]	12	5	4	-5
干渉 D/U(13 セグ) [dB]	6	-1	-2	-11

○ 受信機による特性のばらつきが大きい

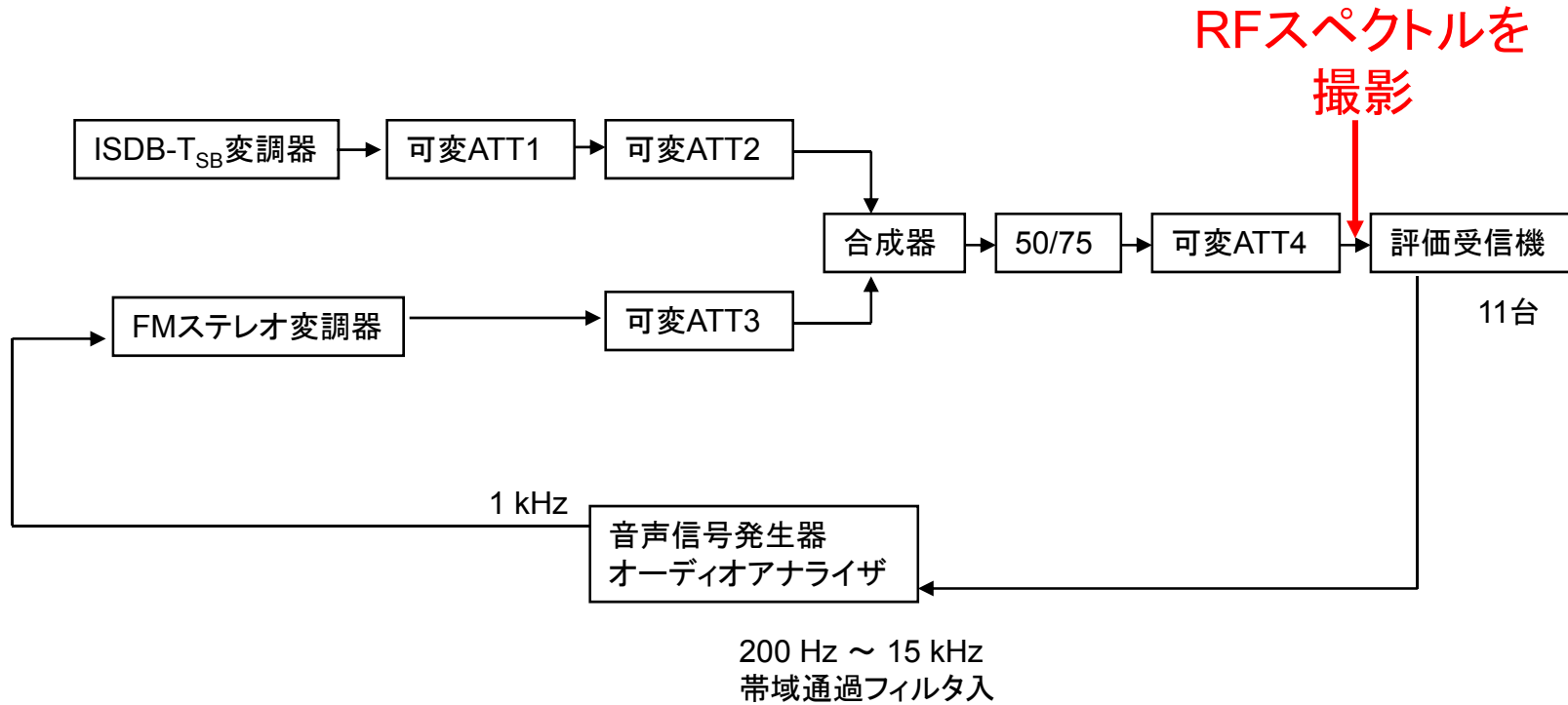
- 受信機のタイプによっても違う
- タイプが同一でもばらつきがある

○ 入力電力が過大な場合、S/Nが劣化することがあるので留意する。

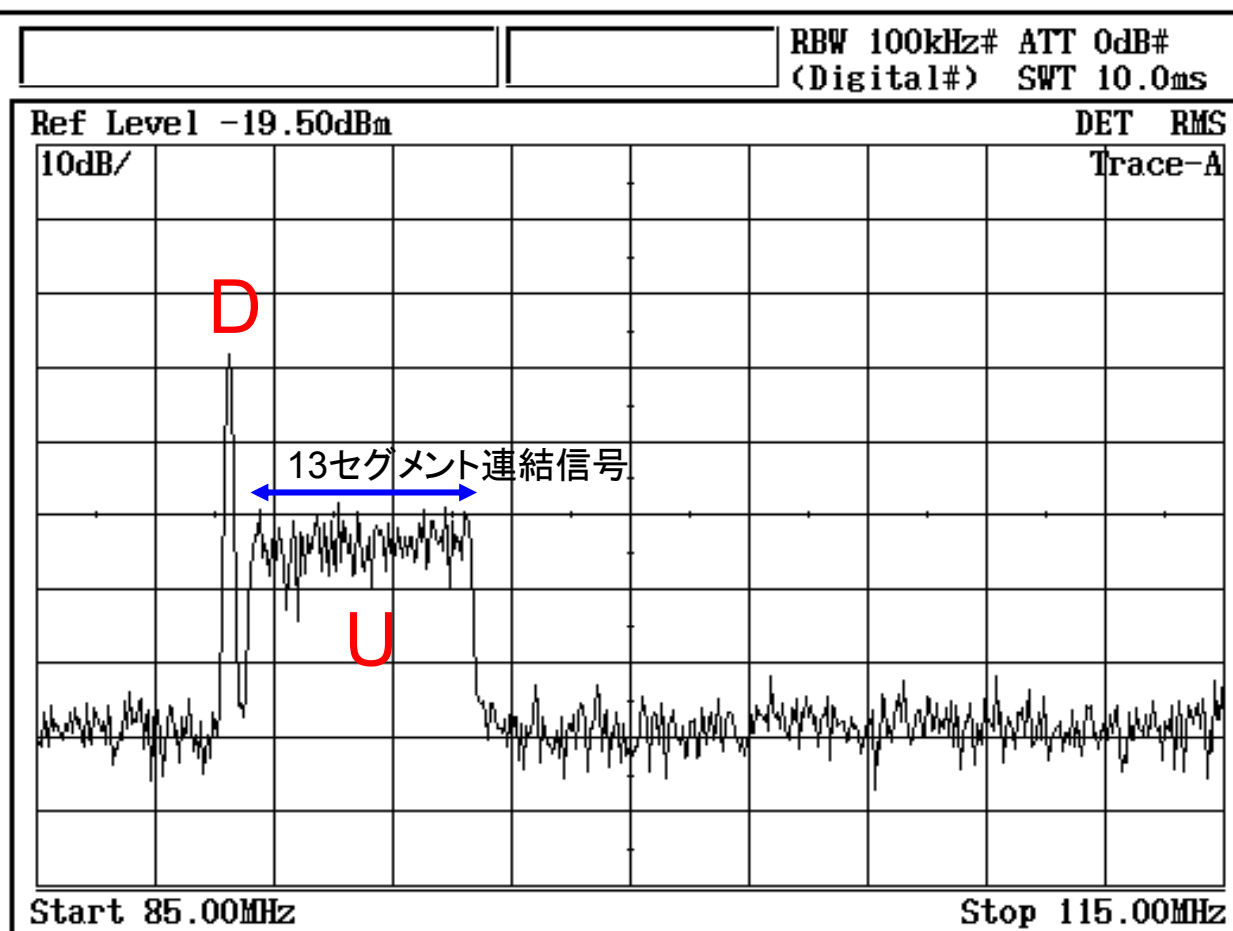
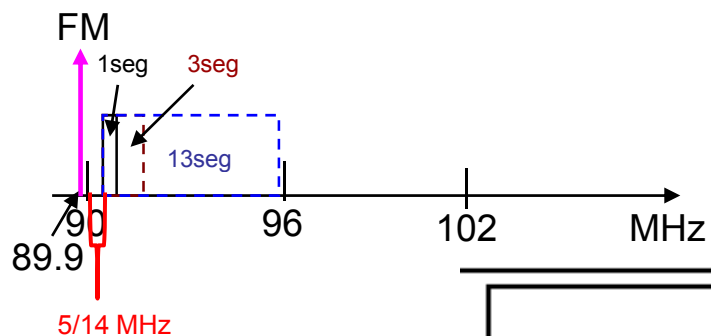
○ 干渉波の妨害は、特別な音が聞こえるのではなく、ホワイトノイズのように聞こえるので、特定しにくい。

ISDB-T_{SB}とFMの干渉実験におけるスペクトル

実験系統図

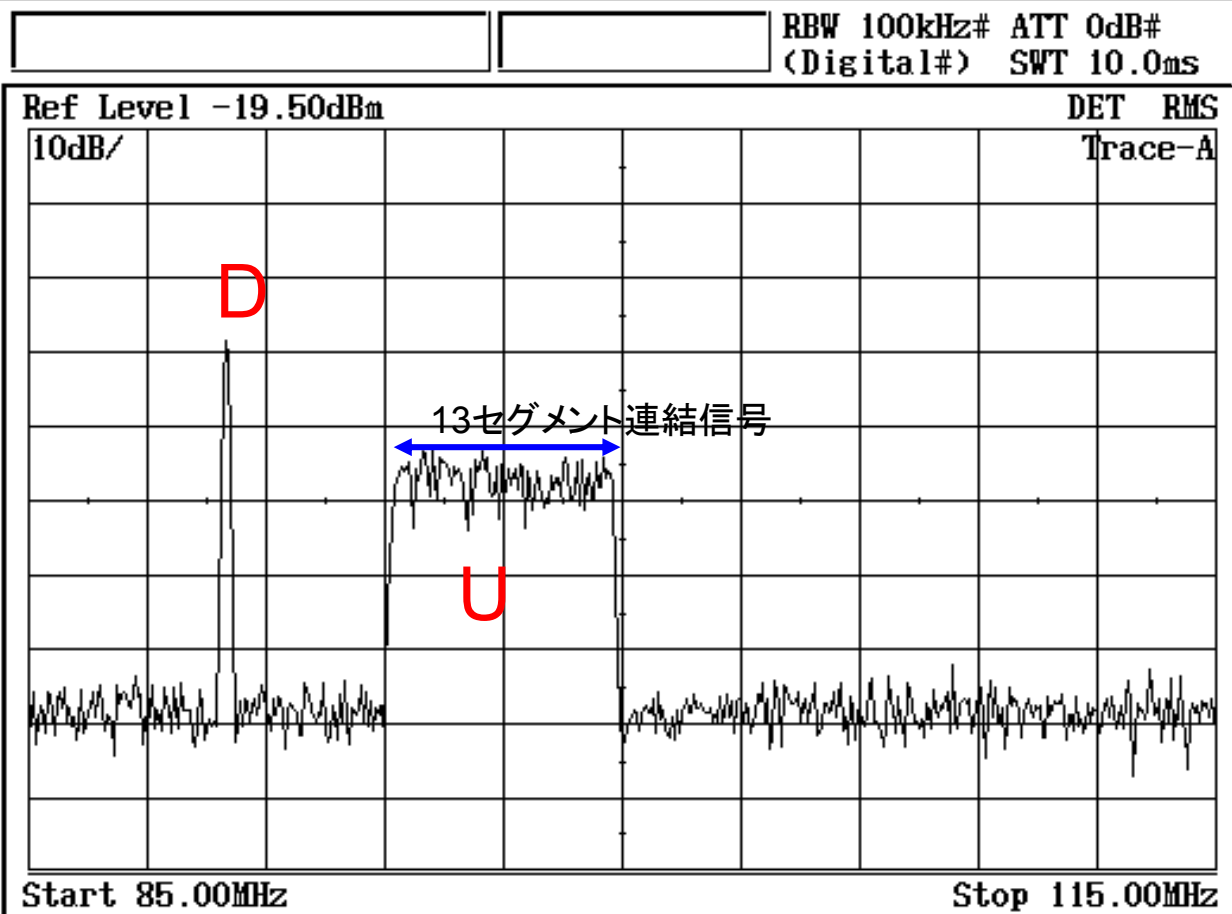
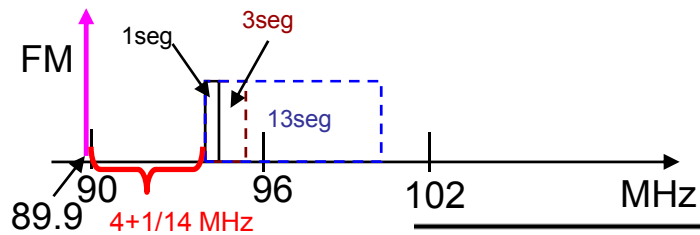


OFDM→FM(1) ガードバンド5/14MHz



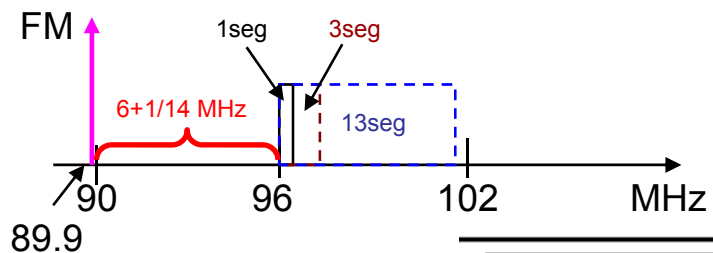
D/U: 17dB
(Uは1セグあたりの電力)

OFDM→FM(2) ガードバンド $4+1/14$ MHz

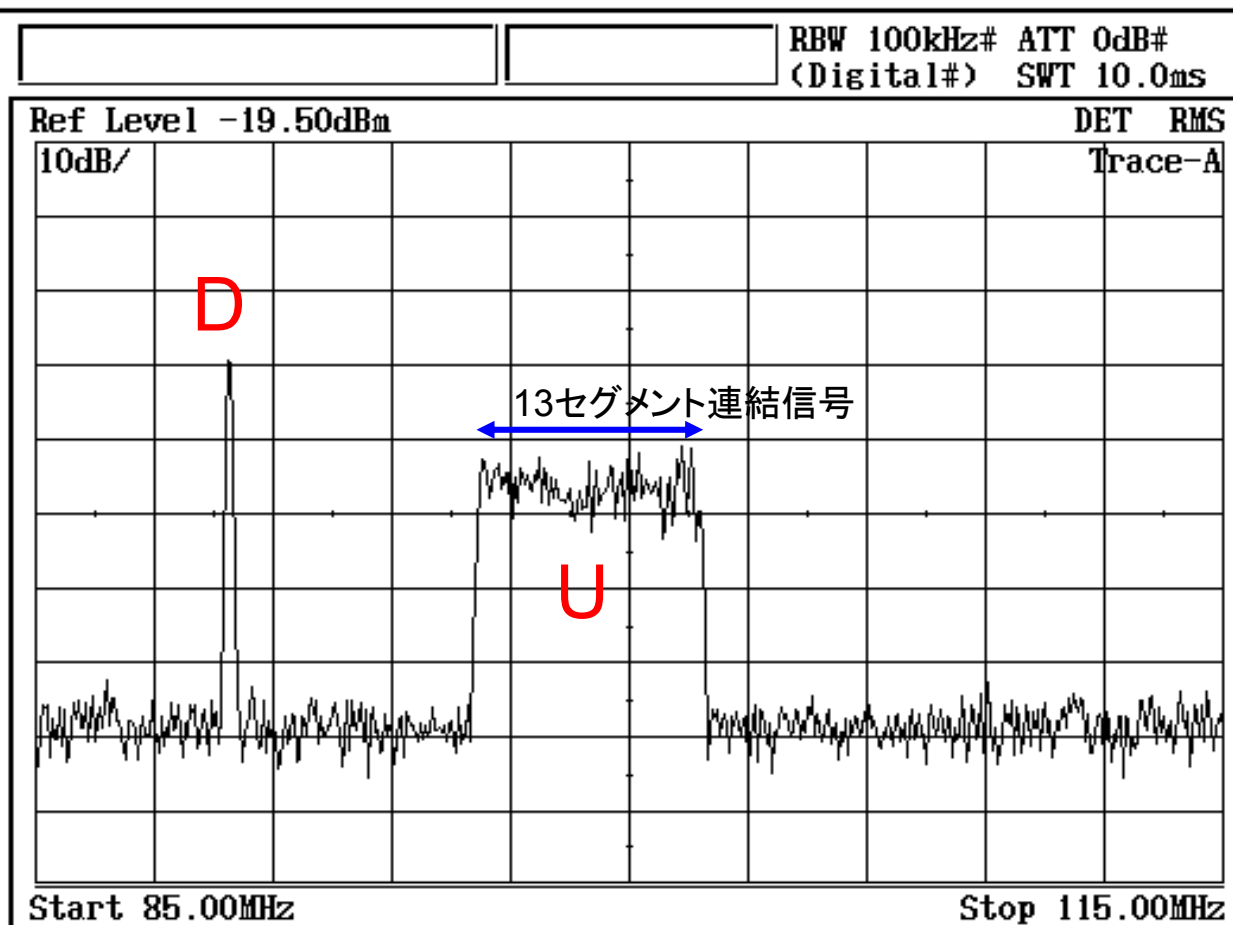


D/U: 10dB
(Uは1セグあたりの電力)

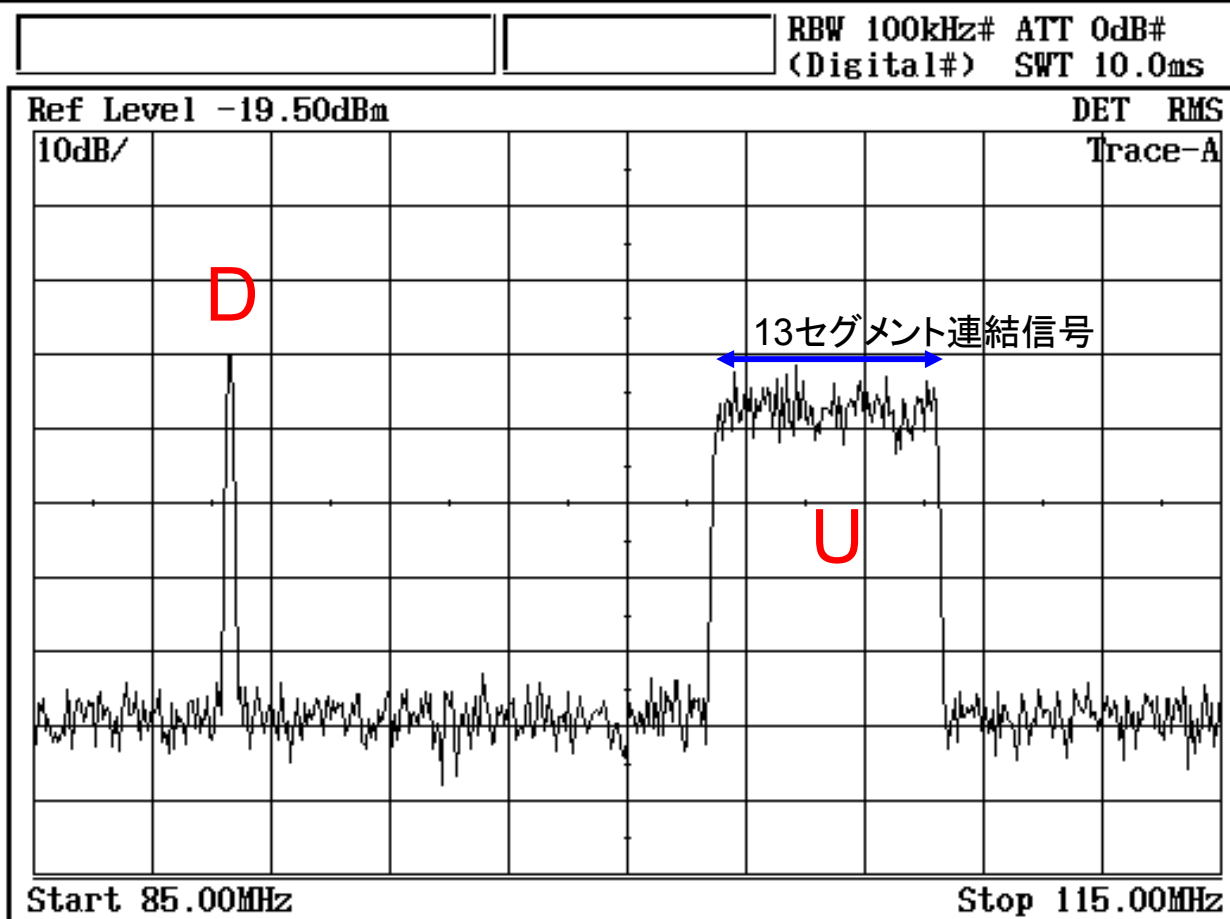
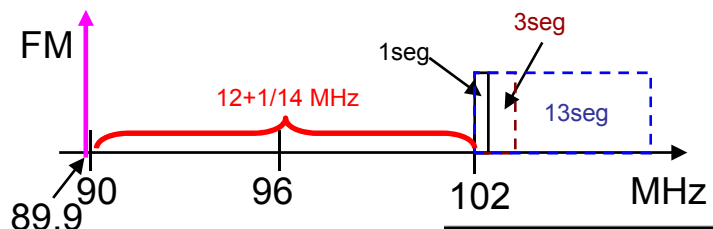
OFDM→FM(3) ガードバンド $6+1/14$ MHz



D/U : 9dB
(Uは1セグあたりの電力)

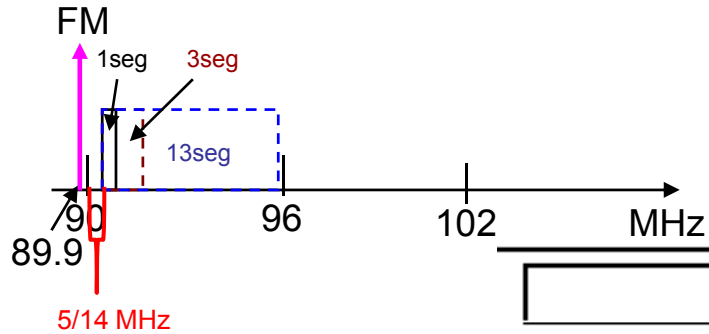


OFDM→FM(4) ガードバンド $12+1/14$ MHz

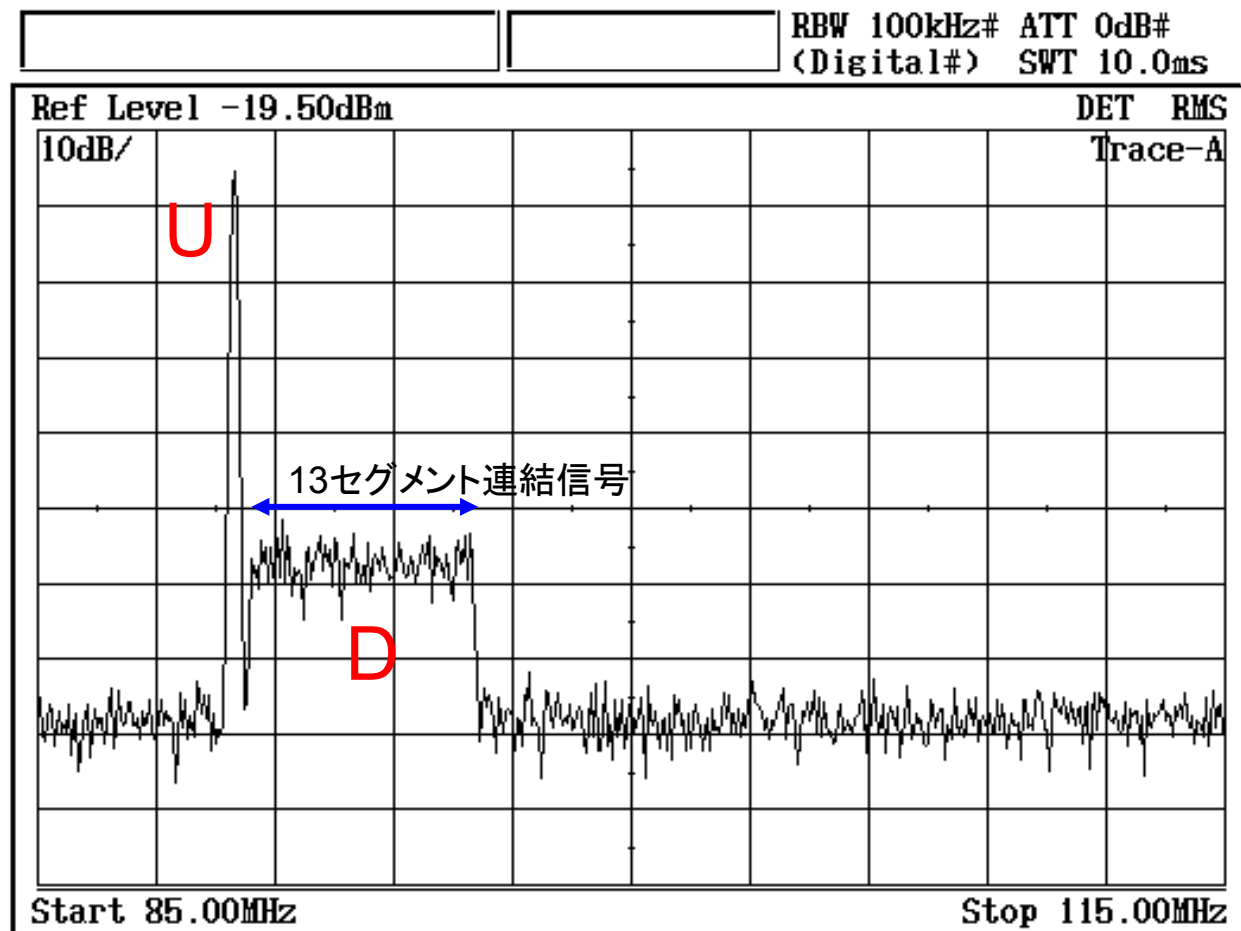


D/U : 0dB
(Uは1セグあたりの電力)

FM→OFDM ガードバンド5/14MHz



D/U: -44dB
(Dは1セグあたりの電力)



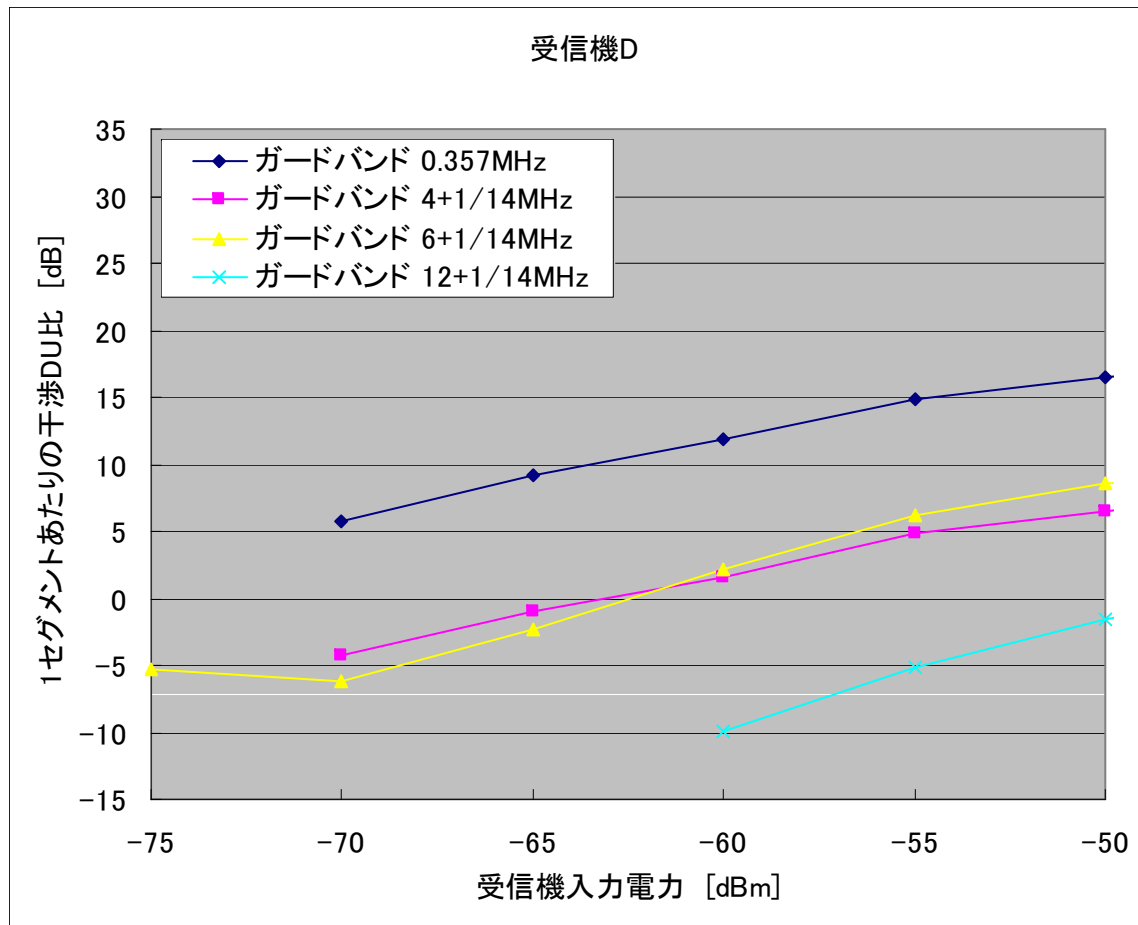
受信機入力電力対干渉DU比

ISDB-T_{SB}信号からのFM受信機への影響

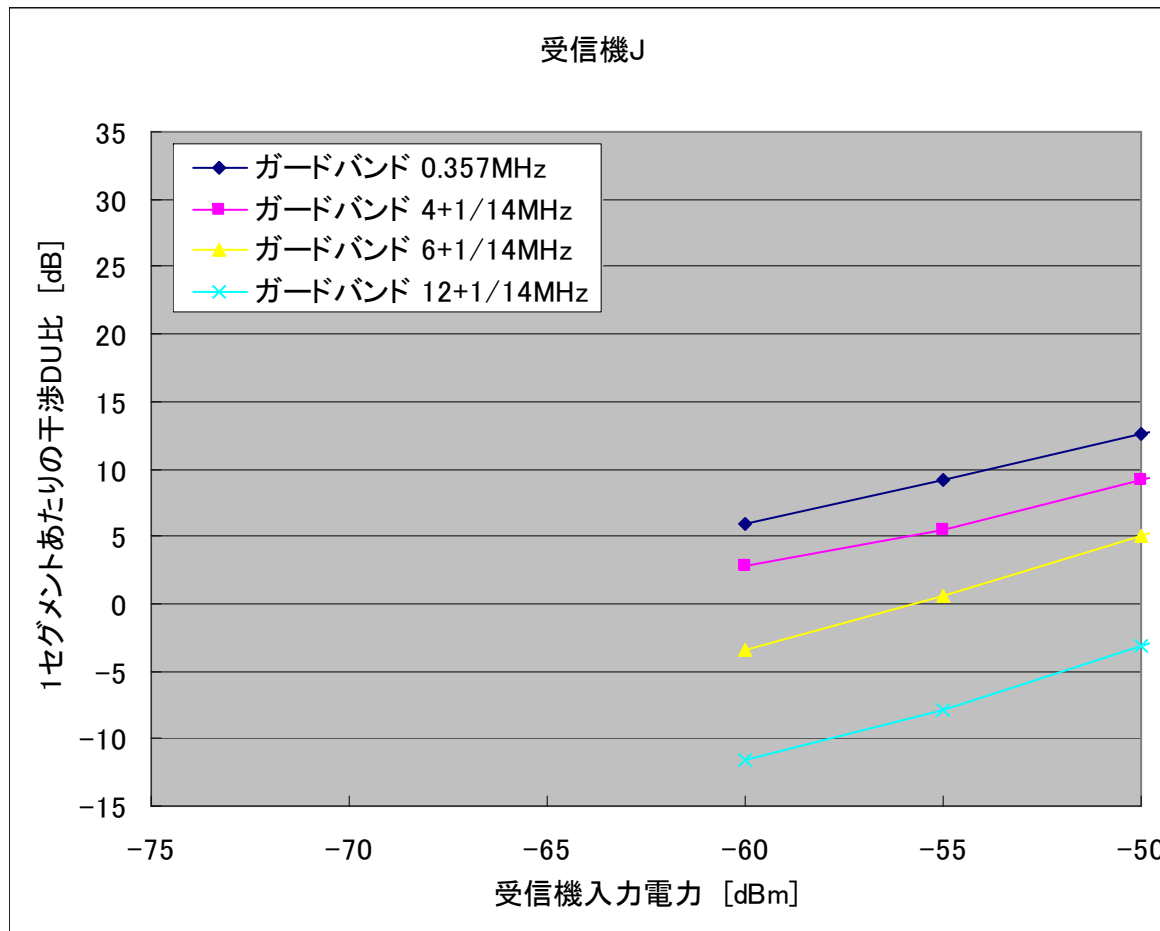
平成21年1月22日

マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会
(事務局：電波技術協会)

受信機入力レベルに対する干渉DU比 (受信機D)



受信機入力レベルに対する干渉DU比 (受信機J)



受信機入力電力-65dBm以下では
受信SN比が50dB得られていない。

平成 21 年 1 月 22 日
マルチメディア放送システムの共用条件に係る調査検討会

FM 放送波から ISDB-T_{SB} 受信機への干渉実験結果

1. 概要

Low-VHF 帯に対応した ISDB-T_{SB} 受信装置を用いた FM 放送波からの ISDB-T_{SB} 放送信号への干渉の実験結果を報告する。

2. 実験方法

ISDB-T_{SB} の伝送信号は 13 セグメントの連結送信とし、うち左端の 1 セグメントについて測定を実施した。実験に用いた ISDB-T_{SB} と FM の伝送パラメータは表 1 および表 2 にそれぞれ示す。干渉実験は内符号である畳み込み符号の復号後のビット誤り率を測定し、そのビット誤り率 2×10^{-4} を所要ビット誤り率とし、所要ビット誤り率を満足する DU 比を干渉 DU 比として評価した。

表 1 実験に用いた ISDB-T_{SB} の伝送パラメータ

伝送モード	Mode3
連結セグメント数	13 (5.57MHz)
測定階層のセグメント数	1 (429kHz)
有効シンボル長	1008 μ s
ガードインターバル比	1/16
時間インターリーブ	I=4
変調および内符号符号化率	QPSK $r=2/3$, 16QAM $r=1/2$
外符号	なし
中心周波数	93.143MHz (VHF 1ch)
測定セグメント	中心周波数 90.571MHz の 1 セグメント

表 2 実験に用いた FM の伝送パラメータ

音声信号	1kHz トーン 100%変調(75kHz) ステレオ(L=R)
中心周波数	89.9MHz

3. 実験系統図

実験は図 1 に示す実験系統で行った。なお、ISDB-T_{SB} の電力は 1 セグメントの電力で表した。また、FM 放送波から ISDB-T_{SB} への干渉の場合、ISDB-T_{SB} の平均電力 D に対する FM 放送波の実効電力 U の比とした。

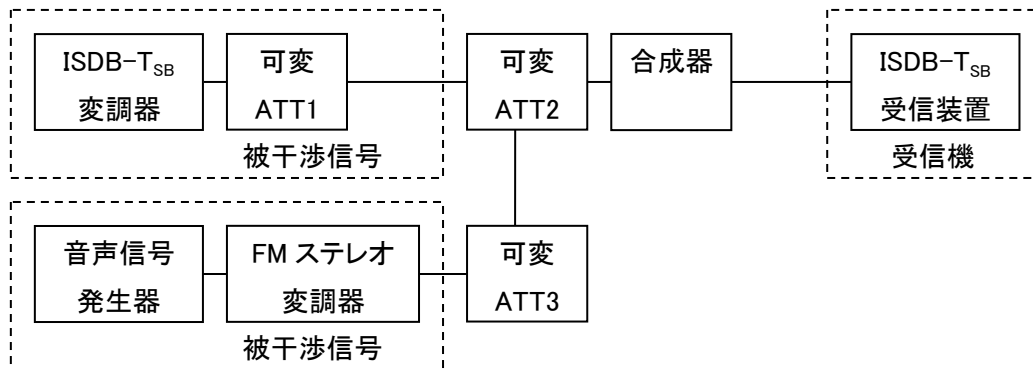


図 1 FM 放送波からの干渉実験系統

4. 測定結果

測定結果を表 3 に示す。干渉が無い場合の所要ビット誤り率を満足する最小の受信機入力レベルを、最小受信機入力レベルとして示す。干渉により劣化する最小受信機入力レベルの許容される劣化量を許容される 2dB として、最小受信機入力レベルから 2dB 入力レベルが高い状態で干渉 DU 比対受信ビット誤り率を測定した。その結果を図 2 に示す。所要ビット誤り率を満足する干渉 DU 比は QPSK 2/3 では -48.6dB、16QAM 1/2 では -44.0dB であった。また、16QAM について干渉 DU 比を保持した状態で受信機入力レベルに対する受信ビット誤り率を求めた結果を図 3 に示す。受信機入力レベルが -100.5dBm 以上においては所要ビット誤り率 (2×10^{-4}) を満足する。

表 3 測定結果

	QPSK 2/3	16QAM 1/2
最小受信機入力レベル	-106.6dBm	-102.5dBm
最小受信機入力+2dB	-104.6dBm	-100.5dBm
1 セグメントあたりの干渉 DU 比	-48.6dB	-44.0dB

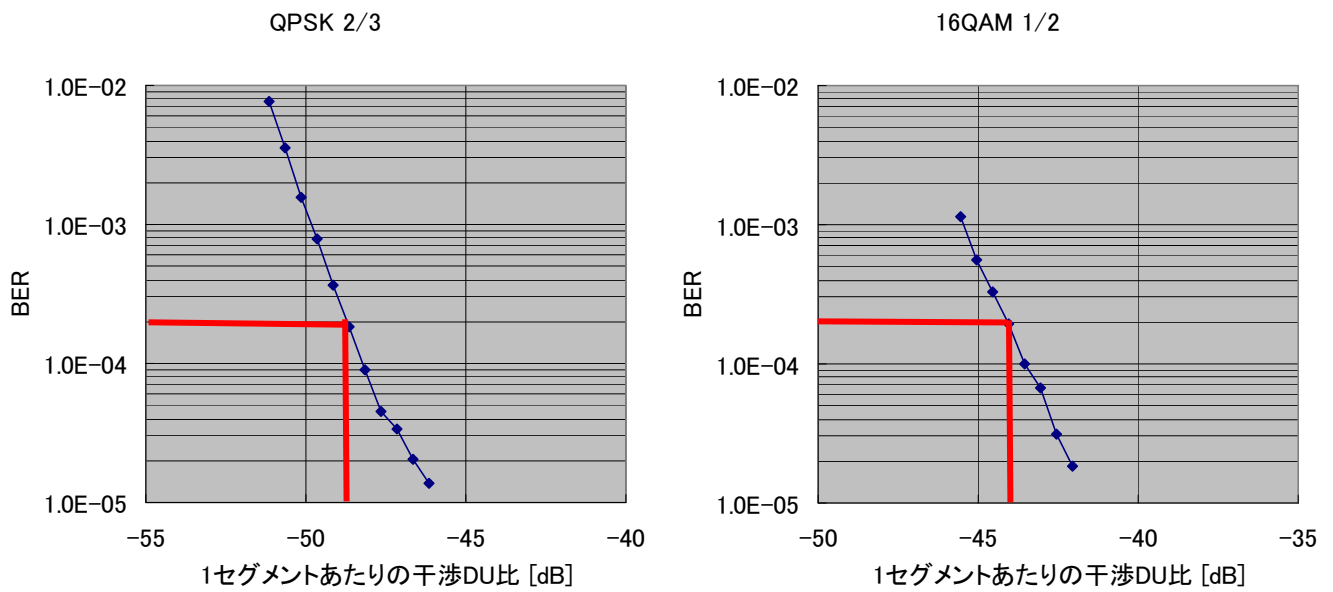


図 2 最小受信機入力レベル+2dB における干渉 DU 比に対するビット誤り率

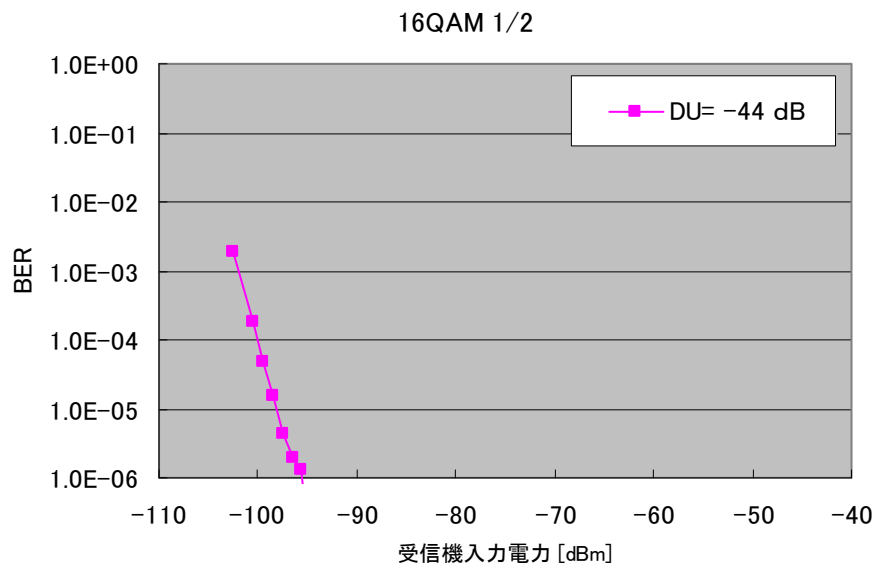


図 3 受信機入力レベルに対する受信ビット誤り率

以上