

1.2GHz帯特定ラジオマイクにおけるBS中間周波数への干渉検討

1.2GHz帯特定ラジオマイク波が妨害波となり、受信障害の発生が懸念される屋外に設置されたブースター等のBS/CS受信システムについて検討した。（参考 1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（干渉モデル）参照）

干渉検討概要

①電波暗室実験

電波暗室において、1.2GHz帯の電波（CW波）を放射し、BS/CS受信システムに混入する強度を測定しシールド効果を確認した。実験により、シールド効果が弱い受信システム機器はΩ（オーム）バンド型であった。（参考 1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（電波暗室実験）参照）

②干渉実験

1.2GHz帯特定ラジオマイク電波とBS-IF電波をケーブルで混合して受信し、BS受信に干渉する1.2GHz帯与干渉波の強度を確認した。その結果、D/U比は-2.6dB~-11.2dBであった。（参考 1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（干渉実験）参照）

③干渉実験のまとめ（BS/CS受信装置との離隔距離）

1.2GHz帯特定ラジオマイク50mW 1本送信による最悪値D/U比を-2dBとした場合、BS-IF受信装置との離隔距離は、シールド効果が最も弱いΩ（オーム）バンド型混合器では、表1に示す離隔距離以上確保できれば受信障害は発生しないことが確認できた。（参考 1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（干渉実験）参照）

表1 1.2GHz帯 BS/CS干渉結果離隔距離

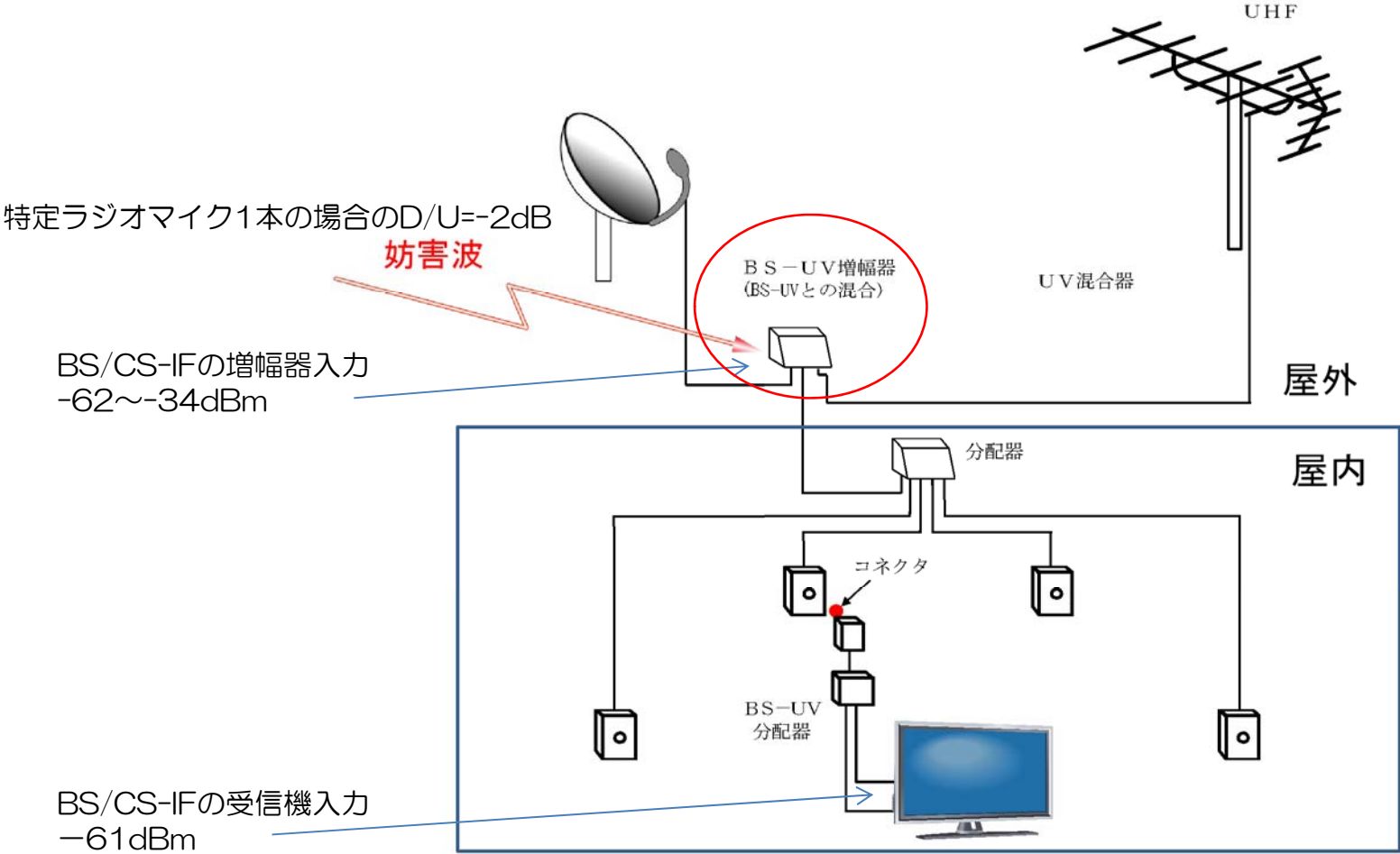
ブースター入力レベル	離隔距離 (50mW1本の場合)	離隔距離 (50mW10本の場合)	備考
-62dBm	33.9m	107.2m	受信機入力最下限値-61dBm時（ARIB STD-B21）
-34dBm	1.4m	4.3m	受信機入力最下限値-61dBm時（ARIB STD-B21）

表2 1.2GHz帯 BS/CS中間周波数状況

トランスポンダ 番号	BSAT			トランスポンダ 番号	JCSAT-3A			トランスポンダ 番号	JCSAT-4A		
	コンバーター出力周波数 (MHz)		放送形態		コンバーター出力周波数 (MHz)		コンバーター出力周波数 (MHz)		コンバーター出力周波数 (MHz)		
	局発10.678GHz	周波数範囲			局発11.2GHz	周波数範囲	局発11.2GHz		周波数範囲	周波数範囲	
BS-1	1032.23~1066.73	1049.48	デジタル	K-1 (JD17)	1050~1086	1068	K-1	1054.5~1081.5	1068		
BS-3	1070.59~1105.09	1087.84	デジタル	K-3 (JD19)	1090~1126	1108	K-3	1084.5~1111.5	1098		
BS-5	1112.70~1139.70	1126.20	アナログから	K-5 (JD21)	1130~1166	1148	K-5	1114.5~1141.5	1128		
BS-7	1151.06~1178.06	1164.56	デジタルへ	K-7 (JD23)	1170~1206	1188	K-7	1144.5~1171.5	1158		
BS-9	1189.42~1216.42	1202.92	デジタル	K-9 (JD25)	1210~1246	1228	K-9	1174.5~1201.5	1188		
BS-11	1227.78~1254.78	1241.28	アナログから	K-11 (JD27)	1250~1286	1268	K-11	1204.5~1231.5	1218		
BS-13	1262.39~1296.89	1279.64	デジタル	K-13 (JD1)	1294.5~1321.5	1308	K-13	1234.5~1261.5	1248		
BS-15	1300.75~1335.25	1318.00	デジタル	K-15 (JD3)	1324.5~1351.5	1338	K-15	1264.5~1291.5	1278		
BS-17	1339.11~1373.61	1356.36	デジタル	K-17 (JD5)	1354.5~1381.5	1368	K-17 (JD1)	1294.5~1321.5	1308		
BS-19	1377.47~1411.97	1394.72	デジタル	K-19 (JD7)	1384.5~1411.5	1398	K-19 (JD3)	1324.5~1351.5	1338		
BS-21	1415.83~1450.33	1433.08	(将来予定)	K-21 (JD9)	1414.5~1441.5	1428	K-21 (JD5)	1354.5~1381.5	1368		
BS-23	1454.19~1488.69	1471.44	デジタル	K-23 (JD11)	1445.5~1471.5	1458	K-23 (JD7)	1384.5~1411.5	1398		
				K-25 (JD13)	1474.5~1501.5	1488	K-25 (JD9)	1414.5~1441.5	1428		
				K-27 (JD15)	1504.5~1531.5	1518	K-27 (JD11)	1444.5~1471.5	1458		
							K-29 (JD13)	1474.5~1501.5	1488		
							K-31 (JD15)	1504.5~1531.5	1518		

影響該当周波数

1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（干渉モデル）



- 干渉離隔距離計算は、BS-UV増幅器入力のD/Uを-2dBとして算出した。
- 屋外受信機器への干渉波混入が懸念される。特に、BS/CSコンバータ出力からのケーブル減衰が大きく屋外増幅器入力値が低くなるほど、特定ラジオマイクとの離隔距離は長くなる。

1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（電波暗室実験）

電波暗室実験によりBS/CS受信システムに混入する強度を測定しシールド効果を確認した。

図1に測定系統、表3に測定に使用したBS/CS受信システム機器、表4に測定結果を示す。増幅器のパッシブデバイス（=増幅器入力）に干渉波が混入すると考えられることから、干渉離隔距離計算では表4の家庭用Ωバンド型混合器（機器No6）と共聴用F型コネクタ混合器（機器No7）の受信利得値を使用した。

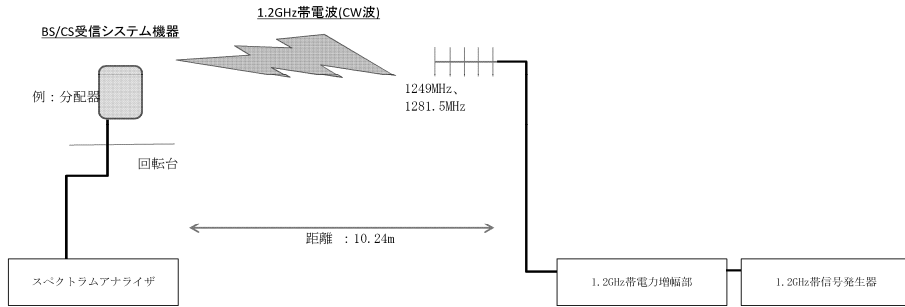


図1 電波暗室における測定系統

表3 測定に使用したBS/CS受信システム機器

機器No.	機器名称	メーカー	仕様
1	BSコンバータ	A社	45cmφ用
2	UV/BS増幅器	B社	家庭用30dB型Ωバンドタイプ
3	UV/BC増幅器	A社	家庭用30dB型F型コネクタタイプ
4	UV/BC増幅器	A社	家庭用30dB型F型コネクタタイプ
5	UV/BC増幅器	A社	共聴用30dB型F型コネクタタイプ
6	UV-BC混合器	C社	家庭用Ωバンドタイプ
7	UV-BS混合器	D社	共聴用F型コネクタタイプ
8	2分配器	D社	屋外用F型コネクタタイプ
9	3分配器	A社	屋外用Ωバンドタイプ

干渉実験に使用したBS/CS受信システム機器

表4 電波暗室測定結果

【BSコンバータ】

機器No.	1
機器名称(条件)	BSコンバータ
1249MHz	測定値[dBm] -82 受信利得[dBi] -46.53
1281.5MHz	測定値[dBm] -85.17 受信利得[dBi] -50.77

注) 機器No2はブースタ利得が約30dBであり、パッシブデバイスの混入レベルが-25~-15[dBi]程度（Ωバンド機器のNo.6とNo.9の測定結果より）であることから、増幅器の増幅部直前に混入したものが増幅されたと考えられる

【増幅器】

機器No.	機器名称(条件)	2		3		4		5	
		UV/BS増幅器 (利得最大)	UV/BS増幅器 (利得最小)	UV/BC増幅器 (利得最大)	UV/BC増幅器 (利得最小)	UV/BC増幅器 (利得最大)	UV/BC増幅器 (利得最小)	UV/BC増幅器 (利得最大)	UV/BC増幅器 (利得最小)
1249MHz	測定値[dBm]	-26.5	-38.83	-59.67	-79.5	-68.67	-82.67	-55.83	-78.33
	受信利得[dBi]	8.97	-3.36	-24.2	-44.03	-33.2	-47.2	-20.36	-42.86
1281.5MHz	測定値[dBm]	-22.67	-37	-58	-80	-66.33	-79.5	-54.67	-76.83
	受信利得[dBi]	11.73	-2.6	-23.6	-45.6	-31.93	-45.1	-20.27	-42.43

【混合器・分配器】

機器No.	6	7	8	9
機器名称(条件)	UV-BC混合器	UV-BC混合器	2分配器	3分配器
1249MHz	測定値[dBm] -50 受信利得[dBi] -14.53	測定値[dBm] -91.5 受信利得[dBi] -56.03	測定値[dBm] -76.5 受信利得[dBi] -41.03	測定値[dBm] -59.67 受信利得[dBi] -24.2
1281.5MHz	測定値[dBm] -51.17 受信利得[dBi] -16.77	測定値[dBm] -91 受信利得[dBi] -56.6	測定値[dBm] -82.83 受信利得[dBi] -48.43	測定値[dBm] -59.5 受信利得[dBi] -25.1

干渉実験に使用したBS/CS受信システム機器

表4において

- 測定値：電波暗室実験において、各機器を360度水平方向に回転させ、受信強度を測定した。その最大値を測定値として表示。図2に機器No(6)の測定値例を示す。

緑: 1249MHz, 赤: 1284.5MHz

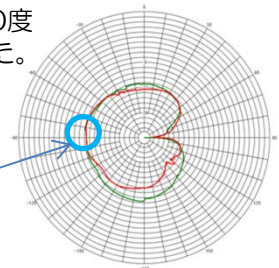


図2 360度水平回転させ、最大値となる測定値の例（機器No.6）

- 受信利得：あらかじめ利得が既知であるログペリアンテナにより図1の測定系統で測定を行い、各機器とログペリアンテナとの測定値およびインピーダンス変換器損失より受信利得(相当)値を算出した。
- ログペリアンテナ
 - 測定値 1249MHz→ -23.17dBm、1281.5MHz→ -22dBm
 - 利得 1249MHz→ 6.3dBi、1281.5MHz→ 6.4dBi
- 各機器の受信利得(相当)の求め方
 - 受信利得=測定値-ログペリアンテナ測定値+ログペリアンテナ利得+インピーダンス変換器損失
 (例) 機器No.6の1249MHzの場合
 受信利得=-50-(-23.17)+6.3+6=-14.53dBi

1.2GHz帯におけるBS中間周波数への干渉検討（干渉実験）

図3の測定システムにより、BS-IF信号（被干渉波）を-61dBm(ARIB STD-B21に規定されている受信機入力範囲-61~-28dBmの下限)に設定し、1.2GHz帯特定ラジオマイク（与干渉波）による干渉実験を実施しブロックノイズが発生するD/U比を求めた。結果を表5に示す。

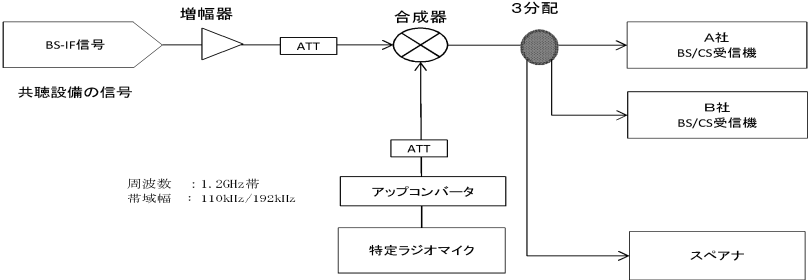


図3 干渉実験測定システム

表5 干渉実験結果

受信機	ブロックノイズが発生したD/U
受信機A社(2003年製26インチ)	アナログ方式：-6.9dB
	デジタル方式：-2.6dB
受信機B社(2007年製13インチ)	アナログ方式：-11.2dB
	デジタル方式：-10.8dB

- 周波数：1249MHz（被干渉BS11ch）、1281.5MHz（被干渉BS13ch）
- 帯域幅：アナログ方式110KHz、デジタル方式192KHz
- 波数：1波

BS受信装置との離隔距離

干渉実験結果から、受信機A社におけるデジタル方式のD/U比が-2.6dBと最少であったので、BS受信装置との離隔距離を求めるD/U比を-2dBとした。また、ブースタ入力レベルを-62~-34dBm*1とし、1.2GHz帯特定ラジオマイク50mw1本によるBS-IF帯への干渉離隔距離を計算した例を表6に示す。ブースタ入力レベルが-62dBmで33.9m、ブースタ入力レベルが-34dBmで1.35mであった。

表6 回線設計例（1.2GHz帯特定ラジオマイク50mW1本）

	Ωバンド型機器		F型機器		備考
① D/U [dB]	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	
② BSブースタ入力レベル[dBm]	-62.0	-34.0	-62.0	-34.0	
③ 受信機入力レベル(最低値)[dBm]	-61.0	-61.0	-61.0	-61.0	
④ 干渉波(Rマイク)許容受信電力 [dBm]	-60.0	-32.0	-60.0	-32.0	②-①
⑤ Rマイク送信周波数F[GHz]	1.20	1.20	1.20	1.20	
⑥ Rマイク送信出力W[W]	0.05	0.05	0.05	0.05	
⑦ Rマイク送信出力W[dBm]	17.0	17.0	17.0	17.0	10log ₁₀ ⑥+30
⑧ 送信アンテナ利得Gt[dBi]	2.1	2.1	2.1	2.1	
⑨ 送信給電線損失Lt[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	
⑩ 実効放射電力(WGt/Lt)[dBm]	19.1	19.1	19.1	19.1	⑦+⑧-⑨
⑪ BS受信機器感度Gr[dBi]	-14.5	-14.5	-56.0	-56.0	暗室実験による。Ωバンド型は表3、4の⑥F型は⑦の機器
⑫ 受信電力Ci[dBm]	-60.0	-32.0	-60.0	-32.0	④
⑬ 自由空間伝搬損失(λ/4πd) ² [dB]	64.6	36.6	23.1	-4.9	⑩+⑪-⑫
⑭ 離隔距離d[m]	33.90	1.35	0.29	0.01	(0.3/⑤)/(4π×1000)×10 ^(⑬/20) ×1000

*1 JEITA衛星放送/地上デジタルテレビジョン放送ホーム受信機器のブースタ電氣的性能よりブースタ入力レベルは-34dBm。また、ブースタ入力レベルをカタログ調査したところ-62dBmが最少入力レベルであった。

注) 50mWの特定ラジオマイク10本がBS/CS中間周波数帯1ch帯域内で使用された場合は、表6の「Rマイク送信出力W⑦」が10dB増加するので、ブースタ入力レベル-62dBmで107.2m、-34dBmで4.3mとなる。