

# VHF帯デジタルSTL/TTLの干渉検討

---

平成27年2月25日  
STL/TTL作業班

# 干渉検討の前提条件

資料STL/TTL作2-3において、以下のような伝送容量及び回線設計に関する検討結果を提示した。この検討結果を精査した上で、他の無線局等との干渉検討を行うこととする。

## (1) 伝送容量に関する検討結果

(占有周波数帯幅は100kHz以内とする。)

変調方式	サブバンドADPCM		MPEG2-AAC	
	ステレオ	モノラル	ステレオ	モノラル
64QAM	○	○	○	○
16QAM	—	○	△(注1)	○
QPSK	—	—	—	△(注2)
備考	信号処理遅延が少ない		信号処理遅延が大きい	

(注1) 192kbps以下まで圧縮すれば伝送可能

(注2) 96kbps以下まで圧縮すれば伝送可能

## (2) 回線設計の一例

単一ルート		多段ルート	
短距離	長距離	短距離	長距離
5km~20km 陸上 0.01W~0.1W	50km~100km 陸上/海上 1W~10W	10km+10km=20km 陸上 0.05W程度	20km×2+10km=50km 陸上 0.05W~0.1W程度
ステレオ/64QAMを 想定して検討	モノラル/16QAM等を 想定して検討	ステレオ/64QAMを 想定して検討	モノラル/16QAMを 想定して検討

(注) 表中の空中線電力は、回折・遮蔽損失等を加味せず算出したもの

# 干渉検討の考え方

## (1) 干渉検討の対象となる無線局の整理

干渉検討を行う対象となる無線局として、同一周波数を使用するデジタルSTL/TTL同士、アナログSTL/TTLとデジタルSTL/TTLのほか、隣接周波数を使用する固定・移動(公共業務用等)の無線局について、それらの周波数や空中線電力等を踏まえた干渉検討を行う必要がある。

## (2) 回線設計の詳細検討

回折・遮蔽損失等を考慮し、適切なマージンのある空中線電力を規定する必要がある。また、1対多の構成モデルの検討や短距離の回線設計における海上伝搬の考慮も行う必要がある。

## (3) 混信保護値等の算出

詳細検討を行った回線設計(空中線電力等)に基づき、D/U等の算出を行い、他の無線局等との共用可能性について検討する必要がある。

## (4) その他の技術的条件の検討

空中線電力の許容偏差、周波数の許容偏差、スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値、スペクトル特性、送受信ろ波特性等について検討する必要がある。



これらの検討結果を踏まえ、VHF帯デジタルSTL/TTLの技術的条件(案)を検討。

## (1) 干渉検討の対象となる無線局の整理

---

# 60MHz帯/160MHz帯の周波数割当状況

## 60MHz帯

【既存のアナログSTL/TTLの周波数】(14波)

55.07MHz, 55.73MHz, 56.09MHz, 57.47MHz, 58.13MHz, 60.2MHz, 60.305MHz, 63.17MHz, 63.83MHz, 65.15MHz, 66.83MHz, 67.01MHz, 67.19MHz, 67.55MHz

周波数帯	無線局
50MHz-54MHz	アマチュア
54MHz-68MHz	固定・移動(電気通信業務用・公共業務用・一般業務用・放送事業用)
68MHz-74.8MHz	固定・移動(公共業務用・一般業務用)、小電力業務(ラジコン・ラジオマイク)
74.8MHz-75.2MHz	航空無線航行(マーカ・ビーコン)
75.2MHz-76MHz	小電力業務(補聴援助用ラジオマイク・音声アシスト)

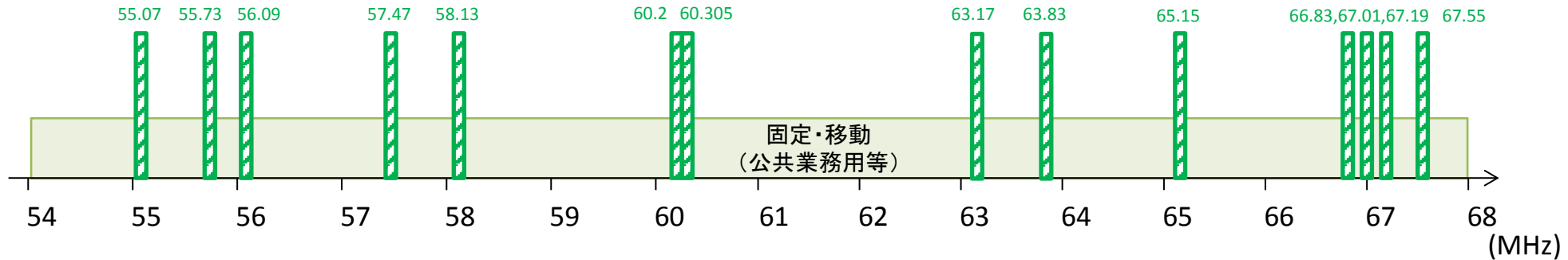
## 160MHz帯

【既存のアナログSTL/TTLの周波数】(6波)

163.09MHz, 167.83MHz, 167.93MHz, 168.03MHz, 168.13MHz, 168.23MHz

周波数帯	無線局
156MHz-162.5MHz	海上移動(電気通信業務用・公共業務用・一般業務用)、移動衛星(地球から宇宙)(公共業務用)、移動(公共業務用・一般業務用)、陸上業務(公共業務用)、航空移動(OR)(公共業務用)
162.5MHz-169MHz	固定・陸上移動(公共業務用・一般業務用・放送事業用)
169MHz-170MHz	移動(公共業務用・一般業務用・小電力業務用)
170MHz-202.5MHz	移動(公共業務用・一般業務用)

# 60MHz帯の周波数配置 (概要)



## 放送事業用同士の干渉検討

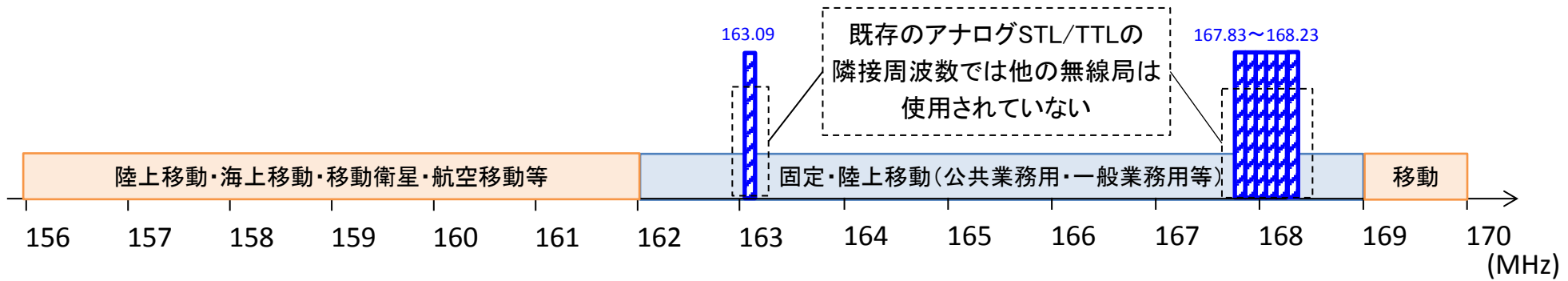
- (1) デジタルSTL/TTL同士
- (2) アナログSTL/TTLとデジタルSTL/TTL  
 同一周波数又は隣接周波数を使用するアナログSTL/TTL(放送番組中継)(50W以下、100kHz幅以下)とデジタルSTL/TTLとの干渉検討が必要。

## 他の無線局との干渉検討

隣接周波数に固定・移動(電気通信業務・公共業務等)が使用されており、デジタル防災行政無線等(10W以下、14.6kHz幅以下)との干渉検討が必要。

周波数 (MHz)	電気通信業務	公共業務	一般業務	放送事業
54-54.7625	○	○		
54.7625-54.9575		○	○	
54.9575-55.2125		○	○	○
55.2125-55.2275		○		
55.2275-56.9825	○	○	○	○
56.9825-57.0425		○		
57.0425-57.8525		○	○	○
57.8525-57.8675		○		
57.8675-60.5375	○	○	○	○
60.5375-60.7925		○		
60.7925-68	○	○		○

# 160MHz帯の周波数配置（概要）



## 放送事業用同士の干渉検討

(1) デジタルSTL/TTL同士

(2) アナログSTL/TTLとデジタルSTL/TTL

同一周波数又は隣接周波数を使用するアナログSTL/TTL（放送番組中継）（50W以下、100kHz幅以下）及び放送事業用（監視・制御等）（10W以下、16kHz幅以下）とデジタルSTL/TTLとの干渉検討が必要。

（参考） 160MHz帯にも固定・移動（公共業務用等）が割り当てられているが、VHF帯STL/TTLの隣接周波数では使用されていない。

周波数 (MHz)	電気通信業務	公共業務	一般業務	放送事業
156-156.7625	○	○	○	
156.7625-156.7875	○	○	○	
156.7875-156.8125	○	○	○	
156.8125-157.45	○	○	○	
157.45-159.3		○	○	
159.3-160.6		○		
160.6-160.975	○	○	○	
160.975-161.475		○	○	
161.475-162.05	○	○	○	
162.05-169		○	○	○
169-170		○		

## (2) 回線設計の詳細検討

---



## 回線設計における損失量の見積もり

VHF帯において回線設計を行う場合に見積もることができる損失量について、以下のものが考えられる。  
所要受信入力電力を算出するにあたって、回線設計においてどのような損失を見積もるかの整理が必要。

考えられる損失	備考
フェージングマージン	資料STL/TTL作2-3の回線設計において計上した損失
位相損失(注1)	
回折・遮蔽損失(注1)	資料STL/TTL作2-3の回線設計において計上していない損失
マルチパスによる影響(注2)	
スポラディックE層による影響(注2)	
土地係数(注3)	

(注1) 昭和35年郵政省告示第640号「放送区域等を計算による電界強度に基づいて定める場合における当該電界強度の算出の方法」(超短波放送等の回線設計において用いられているもの)によることができる。

(注2) マルチパスによる影響やスポラディックE層による影響については、C/N配分において見積もることができる。

(注3) 電波法関係審査基準第1(固定局)1(基本事項)4(電波の質)注6において、(放送事業用固定局以外について)「890MHz未満の周波数の電波を使用する場合であって、使用周波数及び伝搬路近傍の諸条件に応じて特に必要が認められるときは、10~20dBの土地係数を加算することができる。」とされており、情報通信審議会「60MHz帯デジタル同報系防災行政無線の低廉化」(平成26年9月19日一部答申)報告書中、参考資料4「所要受信機入力電圧と回線設計(例)について」では、デジタル防災行政無線の回線設計において、土地係数として10dBを見積もっている。

(参考) 平成26年度「山間部における超短波放送の難聴解消のための周波数有効利用技術に関する調査検討会」(信越総合通信局実施)の調査結果によれば、実測の結果、見通し外における遮蔽損失等として30dB程度あることが分かった。

# 回線設計の標準モデル

フェージングマージンなどの損失を加えた回線設計を行うことにより、所要受信入力電力(-85dBm:64QAM)に対して、20~30dB程度のマージンを見込んだ標準受信入力電力を規定することが望ましいのではないか。  
(空中線電力の最大値は5Wとしてはどうか。)

置局条件	周波数	MHz	160MHz帯(167.93MHz)			60MHz帯(60.305MHz)			備考(計算式)
	距離	km	5 陸上	10 陸上	20 陸上	5 陸上	10 陸上	20 陸上	
送信系特性	(1) 送信出力	W	0.5	1	5	0.5	1	5	
		dBm	27	30	37	27	30	37	
	(2) 空中線利得	dB	10			8			
	(3) 給電線損失	dB	2			2			
	(4) その他の損失	dB	1			1			
(5) 等価等方輻射電力	dBm	34	37	44	32	35	42	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)	
受信系特性	(6) 空中線利得	dB	10			8			
	(7) 給電線損失	dB	2			2			
	(8) その他の損失	dB	4			4			
	(9) 受信系総合利得	dB	4			2			(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬特性	(10) 自由空間伝搬損失	dB	90.9	96.9	102.9	82.0	88.0	94.0	
	(11) フェージングマージン	dB	7	8	10	7	8	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12) 合計伝搬損失	dB	97.9	104.9	112.9	89.0	96.0	104.0	(12)=(10)+(11)
評価	(13) 受信入力電力	dBm	-59.9	-63.9	-64.9	-55.0	-59.0	-60.0	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14) 雑音合計	dBm	-113.3			-113.3			
	(15) 所要C/N	dB	28.3			28.3			64QAM
	(16) 所要受信入力電力	dBm	-85.0			-85.0			(16)=(14)+(15)
	(17) 伝送マージン	dB	25.1	21.1	20.1	30.0	26.0	25.0	(17)=(13)-(16)
	(18) マージン含所要受信入力電力	dBm	-81.5	-81.0	-80.0	-81.5	-81.0	-80.0	(18)=(16)+(11)/2
	(19) 伝送マージン	dB	21.6	17.1	15.1	26.5	22.0	20.0	(19)=(13)-(18)

# 受信入力電力の算出

## 回線設計（受信品質）の考え方

平成19年度情報通信審議会「放送事業用システムの技術的条件」に基づき、M/Nバンドのデジタル音声STL/TTLの検討においては、「運用形態を考えると中継段数や全伝送区間の距離は一定とならないので、基本的に回線品質は回線全体で規定するより単位距離当たりで規定することが適当と考えられる。」とされていることを踏まえ、VHF帯デジタルSTL/TTLの検討においても、単一距離(単一ルート)(注)当たりの受信入力電力を規定することが望ましいのではないか(受信入力電力の値については精査中)。

(注)VHF帯デジタルSTL/TTLのイメージは、FM放送事業者やコミュニティ放送事業者等が使用するものとして、FM放送(コミュニティ放送を含む。)の番組を中継するステレオ音声の中継を基本とすることから、標準的な回線距離は5km、10km、20kmとして回線設計の標準モデルを示しているが、空中線電力の最大値の範囲内において回線距離を設計することができる。また、多段ルートや1対多のルートについても、その範囲内において設計することができる。

(参考)海上伝搬を行うVHF帯デジタルSTL/TTLについては、陸上におけるフェージングマージンの算出式( $0.2 \times d + 6$  (dB)) (dは回線距離)に換えて海上におけるフェージングマージンの算出式( $0.3 \times d + 6$  (dB))を用いた場合、標準的な回線距離(20km)では2dB ( $(0.3 - 0.2) \times d$  (dB) (d=20))の損失が増加するが、マージンの範囲内での回線設計は可能。

## (参考) マイクロ波帯等の受信入力電力

周波数帯	映像STL/TTL (TS伝送方式)				音声STL/TTL	映像TTL (IF伝送方式)
	B/C/Dバンド	M/Nバンド	E/Fバンド	Gバンド	M/Nバンド	UHF帯
標準受信入力(注1)	$-58.5\text{dBm} + \text{Fmr}/2$	$-54.5\text{dBm} + \text{Fmr}/2$	$-49.1\text{dBm} + \text{Zr}/2$	$-50.8\text{dBm} + \text{Zr}/2$	$-65.5\text{dBm} + \text{Fmr}/2$	$-71\text{dBm} + \text{Fmr}$
最大受信入力	-36dBm	-36dBm(注2)	-27dBm		-36dBm(注2)	規定していない

(注1) Fmrは所要フェージングマージン、Zrは所要降雨減衰マージン (注2) 単一受信の場合は-44dBm

### (3) 混信保護値等の算出(干渉検討の結果)

---

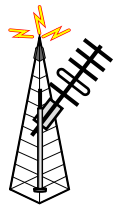
# デジタルSTL同士の干渉検討の条件

5頁・6頁に基づき、デジタルSTL同士の干渉検討を次のとおり行う。

## <条件>

- ・ 最悪条件を想定し、希望波・干渉波が角度差無しで到来し、同一受信点で受信(同一経路)
- ・ 周波数は160MHz帯とし、100kHz間隔で200kHz差まで
- ・ 希望波と妨害波のD/U値を算出し、所要D/U(下表)と比較することで、干渉の影響の有無を判定

同一受信点



希望波: 20km



【希望波】

周波数: 168.03MHz

出力: 5W



【妨害波】

周波数: 168.03MHz, 168.13MHz, 168.23MHz

出力: 1W, 3W, 5W

妨害波: 5km, 10km, 20km

表 所要D/U(注)

希望波	妨害波	同一周波数	100kHz離れ	200kHz離れ	300kHz離れ
デジタルSTL	デジタルSTL	25dB	-7dB	-16dB	-16dB

(平成26年度「山間部における超短波放送の難聴解消のための周波数有効利用技術に関する調査検討会」(信越総合通信局実施)の調査結果)

(注)所要D/Uは、160MHz帯において変調方式を64QAMとした場合の結果

# ケースA 同一距離／同一出力／異周波数

ケースA 同一距離／同一出力／異周波数			希望波	妨害波A1	妨害波A2	妨害波A3	備考	
				0kHz差	100kHz差	200kHz差		
距離		km	20	20	20	20		
周波数		MHz	168.03	168.03	168.13	168.23		
送信系特性	(1)	送信出力	W	5	5	5	5	
			dBm	37	37	37	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	44	44	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	102.93	102.93	102.94	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	10	10	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	112.9	112.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-64.95	-64.95	-64.96	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			0.00	0.01	0.01	希望波－妨害波
	(15)	判定			×	○	○	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			24.00	-8.00	-16.00	12頁参照

(注) (14)のD/Uは、四捨五入による誤差が生じているところがある。

## ケースB 同一距離／異出力／同一周波数

ケースB 同一距離／異出力／同一周波数			希望波	妨害波B1	妨害波B2	妨害波B3	備考	
				0kHz差	0kHz差	0kHz差		
距離		km	20	20	20	20		
周波数		MHz	168.03	168.03	168.03	168.03		
送信系特性	(1)	送信出力	W	5	1	3	5	
			dBm	37	30	35	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	37	42	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	102.93	102.93	102.93	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	10	10	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	112.9	112.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-71.94	-67.17	-64.95	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			6.99	2.22	0.00	希望波－妨害波
	(15)	判定			×	×	×	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			24.00	24.00	24.00	12頁参照

## ケースC 異距離／同一出力／同一周波数

ケースC 異距離／同一出力／同一周波数			希望波	妨害波C1	妨害波C2	妨害波C3	備考	
				0kHz差	0kHz差	0kHz差		
距離		km	20	5	10	20		
周波数		MHz	168.03	168.03	168.03	168.03		
送信系 特性	(1)	送信出力	W	5	5	5	5	
			dBm	37	37	37	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	44	44	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系 特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬 特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	90.89	96.91	102.93	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	7	8	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	97.9	104.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-49.91	-56.93	-64.95	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			-15.04	-8.02	0.00	希望波－妨害波
	(15)	判定			×	×	×	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			24.00	24.00	24.00	12頁参照



## ケースD 同一距離／異出力／100kHz離れ周波数

ケースD 同一距離／異出力／100kHz離れ周波数			希望波	妨害波D1	妨害波D2	妨害波D3	備考	
				100kHz差	100kHz差	100kHz差		
距離		km	20	20	20	20		
周波数		MHz	168.03	168.13	168.13	168.13		
送信系 特性	(1)	送信出力	W	5	1	3	5	
			dBm	37	30	35	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	37	42	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系 特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬 特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	102.93	102.93	102.93	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	10	10	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	112.9	112.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-71.94	-67.17	-64.95	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			6.99	2.22	0.01	希望波－妨害波
	(15)	判定			○	○	○	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			-8.00	-8.00	-8.00	12頁参照

(注) (14)のD/Uは、四捨五入による誤差が生じているところがある。

# ケースE 異距離／同一出力／100kHz離れ周波数

ケースE 異距離／同一出力／100kHz離れ周波数			希望波	妨害波E1	妨害波E2	妨害波E3	備考	
				100kHz差	100kHz差	100kHz差		
距離		km	20	5	10	20		
周波数		MHz	168.03	168.13	168.13	168.13		
送信系 特性	(1)	送信出力	W	5	5	5	5	
			dBm	37	37	37	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	44	44	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系 特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬 特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	90.89	96.91	102.93	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	7	8	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	97.9	104.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-49.91	-56.93	-64.95	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			-15.04	-8.02	0.01	希望波－妨害波
	(15)	判定			×	×	○	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			-8.00	-8.00	-8.00	12頁参照

(注) (14)のD/Uは、四捨五入による誤差が生じているところがある。

# ケースF 同一距離／異出力／200kHz離れ周波数

ケースF 同一距離／異出力／200kHz離れ周波数			希望波	妨害波F1	妨害波F2	妨害波F3	備考	
				200kHz差	200kHz差	200kHz差		
距離		km	20	20	20	20		
周波数		MHz	168.03	168.23	168.23	168.23		
送信系特性	(1)	送信出力	W	5	1	3	5	
			dBm	37	30	35	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	37	42	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	102.94	102.94	102.94	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	10	10	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	112.9	112.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-71.95	-67.18	-64.96	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			7.00	2.23	0.01	希望波－妨害波
	(15)	判定			○	○	○	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			-16.00	-16.00	-16.00	12頁参照

# ケースG 異距離／同一出力／200kHz離れ周波数

ケースG 異距離／同一出力／200kHz離れ周波数			希望波	妨害波G1	妨害波G2	妨害波G3	備考	
				200kHz差	200kHz差	200kHz差		
距離		km	20	5	10	20		
周波数		MHz	168.03	168.23	168.23	168.23		
送信系 特性	(1)	送信出力	W	5	5	5	5	
			dBm	37	37	37	37	
	(2)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(3)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(4)	その他の損失	dB	1	1	1	1	
	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	44	44	44	(5)=(1)+(2)-(3)-(4)
受信系 特性	(6)	空中線利得	dBi	10	10	10	10	
	(7)	給電線損失	dB	2	2	2	2	
	(8)	その他の損失	dB	4	4	4	4	
	(9)	受信系総合利得	dB	4	4	4	4	(9)=(6)-(7)-(8)
伝搬 特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.93	90.90	96.92	102.94	
	(11)	フェージングマージン	dB	10	7	8	10	0.2×距離+6(陸上)
	(12)	合計伝搬損失	dB	112.9	97.9	104.9	112.9	(12)=(10)+(11)
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-64.95	-49.92	-56.94	-64.96	(13)=(5)+(9)-(12)
	(14)	D/U			-15.03	-8.01	0.01	希望波－妨害波
	(15)	判定			○	○	○	(14)>(16)の場合は○
	(16)	所要D/U			-16.00	-16.00	-16.00	12頁参照

# デジタルSTL同士の干渉検討結果

160MHz帯デジタルSTL同士の干渉検討を行った結果、

- 同一電力・同一距離(平行回線)の場合、100kHz以上の離隔があれば混信が起きないと考えられることが分かった(ケースA)。
- 一方、希望波と妨害波が同一周波数の場合、電力や距離が可変であっても混信が起きる可能性があることが分かった(ケースB・ケースC)。
- 100kHz以上の離隔があれば、電力や距離が異なっても概ね混信は起きないと考えられるが(ケースD・E・F・G)、希望波(20km)に対して妨害波が5kmや10km程度の距離から同一電力を出している場合には、混信が起きる可能性があり、20km以上離れていれば問題がないことが分かった(ケースE)。

		ケースA	ケースB	ケースC	ケースD	ケースE	ケースF	ケースG
妨害波の パラメータ	距離	固定	固定	可変	固定	可変	固定	可変
	電力	固定	可変	固定	可変	固定	可変	固定
	周波数	可変	0kHz離れ	0kHz離れ	100kHz離れ	100kHz離れ	200kHz離れ	200kHz離れ
判定結果(詳細は13頁～19頁を参照)								
妨害波1	0kHz離れ ×	1W ×	5km ×	1W ○	5km ×	1W ○	5km ○	
妨害波2	100kHz離れ ○	3W ×	10km ×	3W ○	10km ×	3W ○	10km ○	
妨害波3	200kHz離れ ○	5W ×	20km ×	5W ○	20km ○	5W ○	20km ○	

## 実験結果に基づく混信保護比（所要D/U）

160MHz帯デジタルSTL/TTL同士の混信保護比（下表①）及び160MHz帯デジタルSTL/TTLが160MHz帯アナログSTL/TTL（50W以下、100kHz幅以下）へ与える干渉における混信保護比（下表②）は次のとおり。

	希望波	妨害波	所要D/U			
			同一周波数	100kHz離れ	200kHz離れ	300kHz離れ
①	デジタルSTL	デジタルSTL	25dB	-7dB	-16dB	-16dB
②	アナログ (S/N=60dB)	デジタルSTL	41dB	-1dB	-3dB	-7dB
	アナログ (S/N=40dB)	デジタルSTL	19dB	-7dB	-21dB	-25dB

（平成26年度「山間部における超短波放送の難聴解消のための周波数有効利用技術に関する調査検討会」（信越総合通信局実施）の調査結果）

### 今後の検討事項

デジタルSTL/TTL同士の干渉検討に加えて、以下の干渉検討についての精査が必要。

- （1） 同一周波数又は隣接周波数を使用するデジタルSTL/TTLとアナログSTL/TTL（放送番組中継）（50W以下、100kHz幅以下）及び放送事業用（監視・制御等）（10W以下、16kHz幅以下）との干渉検討
- （2） デジタルSTL/TTLと他の無線局（デジタル防災行政無線等（10W以下、14.6kHz幅以下））との干渉検討

## (4) その他の技術的条件の検討

---

# 空中線電力の許容偏差等

VHF帯デジタルSTL/TTLの技術的条件の検討においては、現行の無線設備規則(VHF帯における固定局の基準等)の規定を踏まえた検討を行う必要がある。

## (1) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第14条18に基づき、上限20%、下限50%としてよいかどうか。

## (2) 周波数の許容偏差

無線設備規則別表第1号に基づき、右表の値としてよいかどうか。

周波数帯	空中線電力	周波数の許容偏差
60MHz帯	1Wを超えるもの	$10 \times 10^{-6}$
	1W以下	$20 \times 10^{-6}$
160MHz帯	1Wを超えるもの	$10 \times 10^{-6}$
	1W以下	$15 \times 10^{-6}$

## (3) スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

無線設備規則別表第3号2(1)に基づき、下表の値としてよいかどうか。

周波数帯	空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
60MHz帯	1Wを超えるもの	1mW以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より80dB低い値	基本周波数の搬送波電力より60dB低い値
	1W以下	100 $\mu$ W以下	50 $\mu$ W以下
160MHz帯	1Wを超えるもの	1mW以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より60dB低い値	基本周波数の搬送波電力より60dB低い値
	1W以下	100 $\mu$ W以下	50 $\mu$ W以下



# スペクトル特性等

VHF帯デジタルSTL/TTLの技術的条件については、マイクロ波帯のSTL/TTLの技術的条件を踏まえた検討を行う必要がある。

## (4) スペクトル特性

周波数有効利用の観点からスペクトルをできるだけ低減するよう、スペクトラムマスクの許容値を規定することが適当ではないか。

## (5) 送受信ろ波特性

既存のSTL/TTLと同様に、スペクトル特性に関連して、等価送信ろ波特性を規定し、あわせて送受信高周波ろ波特性、等価受信ろ波特性を規定することが適当ではないか。

(既存のSTL/TTLのろ波特性については、30頁参照)

## (6) 送受信空中線特性

VHF帯デジタルSTL/TTLでは当該周波数帯の特性を鑑み、送受信空中線特性(空中線の放射角度( $\theta$ )に対する等価等方輻射電力の制限値(dBm))については特段規定しないこととしてはどうか。

## 參考資料

---

## (参考1) フェージングマージンの考え方①

資料STL/TTL作2-3においては、現行のVHF帯STL/TTLでも用いられているアナログ方式を使用する固定局(放送事業用のもの)を基に、 $0.2 \times d + 6$  (dB) (陸上) 又は  $0.3 \times d + 6$  (dB) (海上) (d: 伝搬距離) としてフェージングマージンを見積もっている。

	無線局	フェージングマージンの算出式	根拠
モデル1	アナログ方式を使用する固定局 (放送事業用のもの)	$L_f(99.5\%) = 0.2(\text{ないし}0.3) \times d$ (dB) $L_f(99.9\%) = L_f(99.5\%) + 6$ (dB)	審査基準別紙2(目的別審査基準) 第2 陸上関係 4 その他(13)
モデル2	映像STL/TTL (B/C/Dバンド)	$F_{mr} = 10 \log \left( \frac{k \cdot P_R}{P_{is} \cdot A} \right) \text{ (dB)}$ <p>ただし、<math>F_{mr} &lt; 5</math> dBの場合は<math>F_{mr} = 5</math> dBとする。</p> <p>k: 年変動による増加係数 (k=2)</p> <p><math>P_R</math>: レーレーフェージング発生確率 (<math>P_R = (f/4)^{1.2} \cdot d^{3.5} \cdot Q</math>)</p> <p>f: 周波数 (Bバンド: 5.9、Cバンド: 6.5、Dバンド7.0)</p> <p>d: 伝搬路長(km)</p> <p>Q: 伝搬路の状態によって決まる係数</p> <p>山岳: <math>Q = 2.1 \times 10^{-9}</math></p> <p>平野(平均伝搬路高<math>h \geq 100</math>m): <math>Q = 5.1 \times 10^{-9}</math></p> <p>平野(平均伝搬路高<math>h &lt; 100</math>m): <math>Q = 2.35 \times 10^{-8} \times (1/h)^{1/3}</math></p> <p>海(平均伝搬路高<math>h \geq 100</math>m): <math>Q = 3.7 \times 10^{-7} \times (1/h)^{1/2}</math></p> <p>海(平均伝搬路高<math>h &lt; 100</math>m): <math>Q = 3.7 \times 10^{-6} / h</math></p> <p><math>P_{is}</math>: 回線瞬断率規格 (<math>5 \times 10^{-5}</math>とする)</p>	審査基準別紙2(目的別審査基準) 第5 放送関係 1 放送事業用(3)

## (参考1) フェージングマージンの考え方②

	無線局	フェージングマージンの算出式	根拠
モデル3	映像TTL(UHF帯)	$Fmr(99.9\%) = 10 \times \log\left(\frac{d^{2.5}}{A}\right) - K \text{ (dB)}$ <p>ただし、Fmr&lt;12dBの場合はFmr=12dBとする。</p> <p>d (km): 距離</p> <p>A: SD改善度            単一受信の場合はA=1、SD受信の場合は計算する(※省略)。または、実測によって求めたSD改善度とする。</p> <p>K (dB): 伝搬路種別により以下の値とする            山岳:29、平野:25、海:18</p> <p>また、見通し外の回線については、当該回線ごとに回折や遮蔽損失等を計上すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・回折、遮蔽、位相損失                通常の見通し伝搬路においては0dBであるが、たとえば、見通しが十分でない伝搬路、山岳伝搬路、海上伝搬路等においては、必要により郵政省告示第640号等により損失を求めること。</li> <li>・マルチパス干渉等による損失                通常は考慮する必要はないが、マルチパス干渉(SFN干渉)が無視できずD/Uが小さい場合は所要C/N増加量として求めること。</li> </ul>	審査基準別紙2(目的別審査基準) 第5 放送関係 1 放送事業用(3)の2

(参考) 伝送路条件を平野(平均伝搬路高100m以上)とした場合の所要フェージングマージン比較

距離		10km	20km	30km	40km	50km
モデル1	アナログ方式を使用する固定局	8.0dB	10.0dB	12.0dB	14.0dB	16.0dB
モデル2	映像STL/TTL(B/C/Dバンド)	5.0dB	11.2dB	17.3dB	21.7dB	25.1dB
モデル3	映像TTL(UHF帯)	12.0dB	12.0dB	12.0dB	15.1dB	17.5dB

## (参考1) フェージングマージンの考え方③

	無線局	フェージングマージンの算出式	根拠
モデル4	固定局(29.7MHzを超え300MHz以下の場合) ※放送事業用を除く	フェージング損失 $L_f = 0.1 d$ (dB) d: 伝搬路長(km)	審査基準別紙1(無線局の局種別審査基準) 第1 固定局 4 伝送の質 (6) 回線信頼度の計算方法 ア
モデル5	固定局(300MHzを超え1,000MHz以下の場合(ITVを除く。)) ※放送事業用を除く	$L_f(99.5\%) = 0.2 d$ (dB) $L_f(99.9\%) = L_f(99.5\%) + 3$ (dB) (単一通信路の電話の場合はフェージング損失を考慮しない)	審査基準別紙1(無線局の局種別審査基準) 第1 固定局 4 伝送の質 (6) 回線信頼度の計算方法 イ
モデル6	固定局(1,000MHzを超え10GHz以下の場合(見通し外通信を行うものを除く。)) ※放送事業用を除く	瞬断率規格を満足するための所要フェージングマージン(単一受信時) $Fm' = 10 \log \left\{ \frac{k \cdot P_R}{P_{io} \cdot (d/D)} \right\} \text{ (dB)}$ ただし、 $Fm' < 5\text{dB}$ の場合は $Fm' = 5\text{dB}$ とする。 k: 年変動による増加係数(k=2、電力系統保護用信号の場合k=5) $P_R$ : レーレーフェージング発生確率( $P_R = (f/4)^{1.2} \cdot d^{3.5} \cdot Q$ ) f: 周波数 d: 1無線区間の実距離(km) D: 全伝送区間の距離(km) Q: 伝搬路の状態によって決まる係数 $P_{io}$ : 瞬断率規格	審査基準別紙1(無線局の局種別審査基準) 第1 固定局 4 伝送の質 (6) 回線信頼度の計算方法 ウ

## (参考2) 既存のSTL/TTLの諸元

周波数帯(注1)	映像STL/TTL				音声STL/TTL	映像TTL
	B/C/Dバンド	M/Nバンド	E/Fバンド	Gバンド	M/Nバンド	UHF帯
変調方式	64QAM(TS伝送方式)(注2)				64QAM(注3)	OFDM(IF伝送方式)
クロック周波数	6.7MHz以下				375kHz以下	規定していない
空中線電力の最大値	2W(注4)				2W	100W
占有周波数帯幅	7.6MHz以下				405kHz	5.7MHz
中継方式	検波再生中継方式(注5)					非再生中継方式
標準受信入力(注6)	-58.5dBm+Fmr/2	-54.5dBm+Fmr/2	-49.1dBm+Zr/2	-50.8dBm+Zr/2	-65.5dBm+Fmr/2	-71dBm+Fmr
最大受信入力	-36dBm	-36dBm(注7)	-27dBm		-36dBm(注7)	規定していない
標準的な回線距離	50km		7km		規定していない	
回線瞬断率	$5 \times 10^{-7}$ (1/km)	$4 \times 10^{-7}$ (1/km)	$1.25 \times 10^{-6}$ (1/km)		$4 \times 10^{-7}$ (1/km)	0.1% (信頼度 99.9%)
周波数の許容偏差	$20 \times 10^{-6}$				$2 \times 10^{-6}$	3kHz

(注1) Bバンド: 5,850MHz-5,925MHz Cバンド: 6,425MHz-6,570MHz Dバンド: 6,870MHz-7,125MHz Eバンド: 10.25GHz-10.45GHz Fバンド: 10.55GHz-10.68GHz Gバンド: 12.95GHz-13.25GHz Mバンド(映像): 6,570MHz-6,700.375MHz 6,719.875MHz-6,860.375MHz 6,867.875MHz-6,870MHz Nバンド(映像): 7,425MHz-7,571.375MHz 7,584.875MHz-7,731.375MHz Mバンド(音声): 6,700.375MHz-6,719.875MHz 6,860.375MHz-6,867.875MHz Nバンド(音声): 7,571.375MHz-7,584.875MHz 7,731.375MHz-7,742.375MHz UHF帯: 470MHz-710MHz

(注2) 中継回線の構築上必要と認められる場合にあっては、他の回線への周波数割当てに影響を与えない範囲でIF伝送方式を使用することができる(M/Nバンドを除く)。

(注3) 伝搬路条件等から、64QAM方式によることが困難な場合は、32QAM、16QAM又はQPSK方式を使用することができる。

(注4) 10.60GHz-10.68GHz帯は0.5Wを上限とし、B/C/D/E/F/Gバンドはやむを得ない場合に限り4Wを上限とすることができる。

(注5) 置局条件等により検波再生中継方式が困難と認められる場合、回線品質の条件を満足するときは、非再生中継方式も可とする(M/Nバンド(映像)を除く)。

(注6) Fmrは所要フェージングマージン、Zrは所要降雨減衰マージン

(注7) 単一受信の場合は-44dBm

## (参考3) 既存のSTL/TTLの混信保護の許容値等

### 混信保護の許容値

周波数帯		B/C/D/M/Nバンド(TS伝送方式)	E/F/Gバンド(TS伝送方式)
干渉波一波当たりの値	同一経路	39dBm (平常時)	39dBm
	異経路	35+Fmr dBm (平常時) (注)	35dBm
全干渉波の総和に対する値		30.5dBm (フェージング時)	30.5dBm

(注)Fmrは所要フェージングマージン

### ろ波特性

#### B/C/D/E/F/G/M/Nバンド映像STL/TTL(TS伝送方式)

送受信高周波ろ波特性	
周波数偏差	規定していない
減衰量	

送信ろ波特性				
周波数偏差	20MHz	35MHz	40MHz	70MHz
減衰量 (M/Nバンド以外)	15dB	35dB	—	60dB
減衰量 (M/Nバンド)	30dB	—	50dB	—

等価受信ろ波特性				
周波数偏差	4.5MHz	6.7MHz	20MHz	60MHz
減衰量	25dB	50dB	55dB	80dB

#### M/Nバンド音声STL/TTL

送受信高周波ろ波特性		
周波数偏差	10MHz	15MHz
減衰量	25dB 以上	50dB 以上

等価送信ろ波特性					
周波数偏差	250kHz	750kHz	3MHz	8MHz	10MHz
減衰量	37dB	48dB	48dB	60dB	70dB

等価受信ろ波特性					
周波数偏差	250kHz	750kHz	1.5MHz	10MHz	15MHz
減衰量	40dB	70dB	80dB	80dB	80dB