

情報通信審議会 情報通信技術分科会
放送システム委員会
S T L ／ T T L 作業班
報告（案）

平成 27 年 5 月 14 日

S T L ／ T T L 作業班

目 次

1 審議概要	1
1. 1 審議の背景	1
1. 2 審議に際しての考え方	2
1. 3 VHF帯デジタルSTL／TTLの伝送モデル	5
1. 4 VHF帯デジタルSTL／TTLの技術的条件	8
1. 5 測定法	17
1. 5. 1 送信装置	17
1. 5. 2 受信装置	18
別添1	19
別添2	20
別紙1	21
別紙2	22
別紙3	23
参考資料	24

1 審議概要

1. 1 審議の背景

放送ネットワークの強靱化に関する検討会中間取りまとめ（平成 25 年 7 月 17 日）を踏まえ、総務省では、AMラジオ放送の難聴対策や災害対策のため、FMラジオの周波数（76MHz から 95MHz）を利用したFM補完中継局の制度整備を行い、平成 26 年 5 月から当該FM補完中継局の免許手続きを進めているところである。

さらに、当該中間取りまとめにおいてラジオネットワークの強靱化を図る観点から、以下の点が指摘された。

- （１）従来、AMラジオの番組中継回線として利用されてきたVHF帯STL／TTL※の周波数（60MHz 帯、160MHz 帯）を一層活用することとし、コミュニティ放送などのFMラジオ放送の番組中継回線としてステレオ放送の中継を可能にすること。

※STL：Studio to Transmitter Link TTL：Transmitter to Transmitter Link

- （２）リアス式海岸地域や山間地等においてFMラジオ放送（FM補完中継局を含む）の放送区域に発生する極小規模な難聴地域を解消するため、その対策としてFMラジオ放送用周波数を利用したラジオのギャップフィルターの導入を進めること。

上記を踏まえ、放送用STL／TTL回線の高度化、ラジオのギャップフィルターの整備のための技術的条件の検討を開始した。

1. 2 審議に際しての考え方

(1) VHF帯デジタルSTL／TTLの基本的考え方

STL／TTLとは、放送波中継に代わる番組中継の手段として、放送局の演奏所と送信所を結ぶ番組中継回線（STL：Studio to Transmitter Link）又は送信所と送信所を結ぶ番組中継回線（TTL：Transmitter to Transmitter Link）のことをいう。このうち、ラジオ番組等を中継する音声STL／TTLは、FM放送事業者やAM放送事業者のほか、コミュニティ放送事業者により使用されている。（図1）

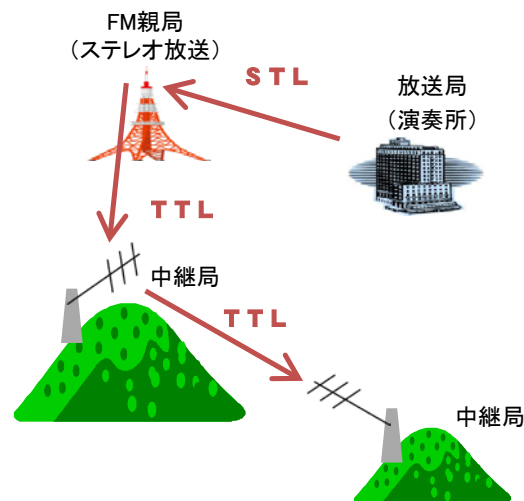


図1 STL／TTLのイメージ

音声STL／TTLは、これまで主にAF帯（3,400 MHz～3,456MHz）が使用されてきたほか、デジタル方式による音声STL／TTLとしてM帯（6,570 MHz～6,870MHz）又はN帯（7,425 MHz～7,750MHz）（以下「M／N帯」という。）が使用されており、また、アナログ方式による音声STL／TTLとして60MHz帯又は160MHz帯が使用されている。

このうち、AF帯を使用する音声STL／TTLについては、3.5GHz帯への第4世代移動通信システムの導入に伴い、周波数再編アクションプランに基づき、最長で平成34年11月末までにM／N帯に周波数移行を行うこととされている¹。現在、設備更新に合わせて、アナログ方式からデジタル方式へ順次

¹ 総務省報道発表「周波数再編アクションプラン（平成26年10月改定版）」の公表（平成26年10月15日）
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000144.html

移行が行われており、デジタル方式による音声S T L / T T LがM / N帯で使用されている。

しかし、M / N帯を使用するデジタル方式による音声S T L / T T L（以下「M / N帯デジタル音声S T L / T T L」という。）の無線設備等を設置するためには強靱なアンテナ鉄塔等が必要となる。

そこで、放送事業者が、小規模な送信所向けの番組中継回線として、より容易に音声S T L / T T Lの無線設備等を設置することができるよう、60MHz 帯又は 160MHz 帯といったV H F帯を使用するデジタル方式による音声S T L / T T L（以下「V H F帯デジタルS T L / T T L」という。）を導入するものである。

また、放送局の中継局間の距離が遠い場合や、国立公園や国定公園などをまたぐような場合等、マイクロ波帯を使用する音声S T L / T T Lを中継局間の中間地点に設置できず番組中継を行うことができない際に、V H F帯デジタルS T L / T T Lを利用することが求められる。

このように、V H F帯デジタルS T L / T T Lは、コミュニティ放送事業者やFM放送事業者等が使用するものとして、コミュニティ放送やFM放送等の番組を中継するステレオ音声の中継が可能なものであることが求められる。

また、AM放送事業者等が使用するものとして、AM放送の番組を中継するモノラル音声の中継が可能なものであることが求められる。

（２）V H F帯デジタルS T L / T T Lの使用周波数帯

V H F帯デジタルS T L / T T Lで使用するのことができる周波数帯は、現行のアナログ方式による 60MHz 帯（54MHz～68MHz）又は 160MHz 帯（162.5MHz～169MHz）の音声S T L / T T Lと同一とし、周波数共用を図ることにより、周波数有効利用に資することができる。

ただし、周波数有効利用の観点からは、既存の割当て可能な周波数を有効に使用することが求められるため、音声S T L / T T Lは、原則としてM / N帯を使用することとし、M / N帯では安定した回線が確保できない等の場合には、60MHz 帯又は 160MHz 帯を使用することが適当である。

（３）V H F帯デジタルS T L / T T Lの要求条件

V H F帯デジタルS T L / T T Lを使用することで、放送事業者は放送対象地域において同一周波数によりFM放送やAM放送が提供することができる

なお、960MHz 帯（958 MHz～960MHz）を使用する音声S T L / T T Lがあるが、平成 27 年 11 月末までにM / N帯に周波数移行を行うこととされている。ただし、M / N帯への周波数移行が困難な場合は、60MHz 帯又は 160MHz 帯に周波数の移行を図ることとされている。

ようになる。すなわち、同期放送が可能となるよう、高品質な音声番組等を低遅延で伝送することが要求条件として求められる。

こうした要求条件を満足する音声圧縮方式として、サブバンドADPCMによる伝送を基本とするが、他の方式であっても要求条件を満たすものであれば、サブバンドADPCMに限定しない。

1. 3 V H F 帯デジタル S T L / T T L の伝送モデル

伝送を行う目的や地理的条件等を鑑み、V H F 帯デジタル S T L / T T L の回線ルートとして、以下の伝送モデルが考えられる。

(1) 標準モデル

V H F 帯デジタル S T L / T T L の回線ルートの標準モデルとして、演奏所から送信所まで（又は送信所から送信所まで）の比較的短距離な一区間を V H F 帯デジタル S T L / T T L で結ぶモデルが考えられる。（図 2）

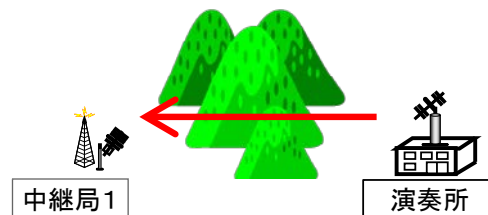


図 2 標準モデル

伝送距離は、伝送を行う目的や地理的条件等により放送事業者ごとに異なるものの、例えば放送対象地域が狭小なコミュニティ放送の場合、数 k m から 20 k m 程度となると考えられる。

また、県域を放送対象地域とする F M 放送の場合、現行のアナログ方式による 60MHz 帯又は 160MHz 帯の音声 S T L / T T L においては、伝送距離が 20 k m を超える回線ルートが全体の約 3 割あるが、約 7 割は伝送距離が 20 k m 以下の回線ルートである。

したがって、V H F 帯デジタル S T L / T T L の標準区間を 20 k m とすることが適当である。この際、演奏所と送信所は見通し内にあることが多いと考えられる。しかし、見通し外となる回線ルートも考えられることから、見通し外においては、回折損失や遮へい損失を考慮し、適切なマージンのある空中線電力等を規定することが求められる。また、海上伝搬の考慮も行う必要がある。

(2) 長距離モデル

V H F 帯デジタル S T L / T T L の回線ルートとして、演奏所から送信所まで（又は送信所から送信所まで）の比較的長距離な一区間を V H F 帯デジタル S T L / T T L で結ぶモデルが考えられる。（図 3）

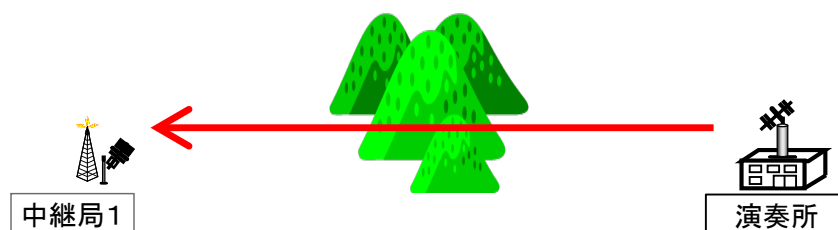


図3 長距離モデル

単ルート／長距離の場合、演奏所から送信所までを結ぶS T L回線のほか、送信所から送信所までを結ぶT T L回線として、見通し外の回線ルートや海上伝搬を行うルートに用いられることが考えられることから、単ルート／短距離の伝送モデルと同様に、回折損失や遮へい損失を考慮することが適当である。

(3) 多段ルート

V H F帯デジタルS T L／T T Lの回線ルートとしては、単ルートの他に多段ルートを構築するモデルが考えられる。(図4)

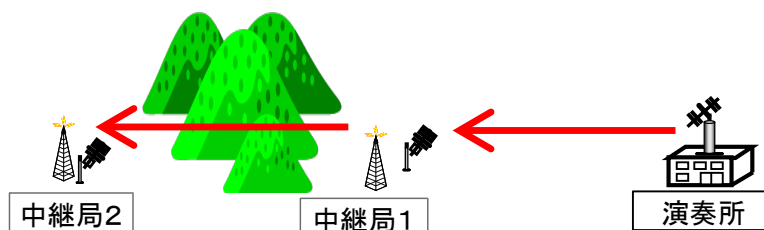


図4 多段ルート（その1）

図4に示すように、中継局1から中継局2にT T L回線として、放送番組を多段に伝送するモデルの他、中継局1から先の複数の中継局へと1対多に伝送する場合も想定される。

基本的には、各中継局で復調を行った上で再生中継を行う伝送が行われると考えられることから、各区間においては、単ルートの伝送モデルで検討する方法と同様に、空中線電力等を設定することが適当である。

また、V H F帯デジタルS T L／T T Lの回線ルートを全体として多段することで、多段ルートが長距離となる伝送モデルも考えられる。(図5)

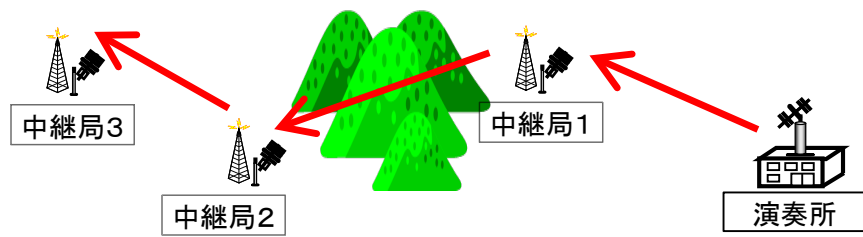


図5 多段ルート（その2）

このような伝送モデルの場合においても、効率的に中継局を置局することで、適切な空中線電力等を設定することが適当である。

1. 4 V H F 帯デジタル S T L / T T L の技術的条件

(1) 使用周波数帯

V H F 帯アナログ S T L / T T L でも使用されている 60MHz 帯 (54MHz ~ 68MHz) 又は 160MHz 帯 (162.5MHz ~ 169MHz) とすることが適当である。

(2) 通信方式

単向通信方式とすることが適当である。

(3) 変調方式

周波数有効利用の観点から多値化し、M / N 帯デジタル音声 S T L / T T L と同等の変調方式とすることが望ましい。

したがって、変調方式は 6 4 Q A M を基本とし、3 2 Q A M、1 6 Q A M 及び Q P S K の各方式を備えることも可とすることが適当である。ただし、6 4 Q A M 方式以外の方式は、伝搬路状況等により回線断を生じる可能性がある場合に他回線への干渉量を増加させない限りにおいて使用することが適当である。

(4) 復調方式

変調方式として Q A M 方式を採用する場合、Q A M 方式の復調方式としては、同期検波方式及び遅延検波方式が考えられる。遅延検波方式では遅延された搬送波を検波の基準波とするため、復調に使用する基準搬送波には受信 C / N の劣化分が含まれる。一方、同期検波方式では受信側で再生した搬送波を基準として復調するため、基準信号には受信 C / N の劣化分が含まれず、遅延検波方式より優れている。

したがって、復調方式は同期検波方式を基本とすることが適当である。

(5) 伝送容量

音声ステレオ信号をサブバンド A D P C M 方式により音声圧縮し、補助情報 (誤り訂正符号等) を付加した場合、伝送容量は 480kbps 以下となる。(参考資料 1)

したがって、伝送容量は 480kbps 以下とすることが適当である。

(6) クロック周波数

周波数の有効利用の観点から、(3) の変調方式に示した 6 4 Q A M (6 ビ

ット)で(5)の伝送容量を確保するためには、クロック周波数は80kHz以下とすることが適当である。(参考資料2)

(7) 空中線電力の最大値

現行のアナログ方式による60MHz帯又は160MHz帯を使用する音声S T L / T T Lとの共用を図りつつ、標準区間(20km程度)での伝送を可能とするため、空中線電力の最大値は5Wとすることが適当である。

回線設計を行うに当たっては、所要フェージングマージンを考慮することとし、さらに、見通し外の伝搬においては、回折損失や遮へい損失を見込むこととする。(参考資料3、参考資料4)

なお、20kmを超える長距離区間での伝送を行うときは、多段中継による伝送を行うなど、空中線電力の最大値(5W)の範囲内において回線設計を行うこととする。

(8) 偏波

現行の放送事業用、既存業務用固定局との共存を前提として、垂直偏波又は水平偏波による直線偏波とすることが適当である。

(9) 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅は、クロック周波数とロールオフ率から求められる。周波数の有効利用から、480kbpsの最大伝送容量を確保しつつ隣接チャネルとの周波数共用を図るためには、ロールオフ率を小さくすることが求められる。(5)の伝送容量を確保した上でロールオフ率を0.2以下とすると、占有周波数帯幅は96kHz以下となる。(参考資料2)

したがって、占有周波数帯幅の許容値は96kHzとすることが適当である。

(10) 補助信号の伝送方式

補助信号の用途及びその伝送容量は放送事業者及び回線ごとに異なり、一義的にその伝送容量を規定できないため、必要に応じて、(5)の伝送容量に収まる範囲で、ラジオ同期放送用信号、送信所内の放送機器及び設備機器の制御信号等を補助信号として伝送できるものとするが適当である。

(11) 自動等化器

多値QAM方式においては、安定した伝送品質を確保するために自動等化器を使用することが一般的であり、M/N帯デジタル音声S T L / T T Lにも使用されている。

したがって、VHF帯デジタルSTL／TTLについても、自動等化器による波形歪補償を行うことが適当である。

(12) 交差偏波干渉補償器 (XPIC)

垂直／水平偏波を使用した同一チャネル伝送を行わないため、交差偏波干渉補償器については規定しない。

(13) 誤り訂正機能

装置の残留符号誤りの低減等、回線品質向上のため、誤り訂正機能は必須である。

したがって、誤り訂正機能を有することが適当である。

(14) 中継方式

周波数の有効利用を確保した上で、各事業者が構築する回線の信頼度を十分確保するためには、検波再生中継方式とすることが適当である。

ただし、検波再生中継方式によることが置局条件等により困難と認められる場合には、回線設計及び回線品質の条件を満足する範囲において、非再生中継方式を用いることができる。

(15) 無給電中継方式

M／N帯デジタル音声STL／TTLでは反射板等による無給電中継方式を使用することができるとされているが、波長の長いVHF帯デジタルSTL／TTLにおいては、物理的条件より無給電中継方式は実用的ではなく、使用しないこととすることが適当である。

(16) スペースダイバーシチ

M／N帯デジタル音声STL／TTLでは、他回線との干渉軽減及び周波数有効利用を図るためにも、伝送路条件が厳しい回線において他回線との干渉を軽減する等、周波数の有効利用を図ることができる場合は、スペースダイバーシチを使用することができるとされている。

VHF帯デジタルSTL／TTLにおいても同様に、他回線との干渉を軽減する等、周波数の有効利用を図ることができる場合は、スペースダイバーシチを使用することができる。

(17) 回線設計 (受信入力)

60MHz 帯又は 160MHz 帯を使用する音声STL／TTLにあつては、既存業

務用回線と放送事業用回線とが互いに干渉せず、周波数の有効利用を図りつつ、回線を構築する必要がある。

VHF帯デジタルSTL／TTLについては、60MHz帯では-60dBm及び160MHz帯では-67dBmを最低受信入力電力とすることが適当である。また、最大受信入力電力は、60MHz帯では-50dBm及び160MHz帯では-57dBmとすることが適当である。（参考資料5、参考資料6）

したがって、受信入力電力（設計値）は、表1のとおりとすることが適当である。

なお、このとき、受信入力、表1に示す標準受信入力の値±3dBの範囲内の値とし、海上伝搬等回線構成上やむを得ない場合には、他回線との干渉を考慮し、表1に示す最大受信入力を上限とする受信入力を設定できることとする。

表1 受信入力（設計値）

周波数帯	標準受信入力（dBm）	最大受信入力（dBm）
60MHz帯	-60	-50
160MHz帯	-67	-57

（18）回線設計（回線品質）

回線断となった場合のネットワーク全体の影響を鑑み、現行のVHF帯アナログSTL／TTLの回線信頼率（99.9%）を踏まえ、VHF帯デジタルSTL／TTLにおける回線瞬断率の許容値は、距離によらず一定とし0.1%とし、一区間あたり回線信頼率は99.9%とすることが適当である。

（19）等価等方輻射電力の制限値

VHF帯デジタルSTL／TTLの運用形態を鑑みれば、等価等方輻射電力の制限値については特段規定しないことが適当である。

（20）混信保護

VHF帯デジタルSTL／TTLは、現行のアナログ方式による音声STL／TTLとの周波数共用を図るほか、他の無線局との周波数共用を図る必要がある。（参考資料7、参考資料8）

したがって、ある特定の干渉に対してそれぞれ混信保護値を設定するとともに、その総和を規定することにより回線の良否を判断することが適当である。

ア 混信保護値

混信保護値は、既存業務用の各変調方式相互間で用いられているものを適

用することが適当である。混信保護値（干渉波電力に対する搬送波電力対干渉波受信電力比又は全干渉波電力の総和に対する搬送波電力対干渉波受信電力比のいずれか）は表 2 の値を満足することが適当である。

表 2 混信保護の許容値

干渉波電力に対する値（d B）		全干渉波電力の総和に対する値（d B）
同一経路	異経路	
36.7 （隣接：37.0、 隣々接：48.0） （平常時）	32.8 （隣接：33.1 + F _{m r} 、 隣々接：44.1 + F _{m r} ） （平常時）	31.3 （フェージング時）

注：F_{m r} は検討対象経路の所要フェージングマージン

全干渉波電力の総和に対する混信保護値[C/I_a]は別添 1 により求める。

イ 干渉軽減係数（I R F）

各方式間の組合せ及びそれらの干渉軽減係数（I R F）を別添 2 に示す。
（参考資料 9）

（2 1）搬送波電力対熱雑音電力比

外符号にリードソロモン符号を使用する場合、リードソロモン復号前にビット誤り率が 1×10^{-4} 以下となっていれば、リードソロモン復号によりビット誤り率 1×10^{-11} 以下の疑似エラーフリー状態にできる。この場合、64QAMでは、所要C/Nは 28.3 d Bとなることから、C/N配分により搬送波電力対熱雑音電力比は 31.5 d Bとなる。（参考資料 10）

したがって、搬送波電力対熱雑音電力比は 31.5 d B以下とすることが適当である。

（2 2）周波数の許容偏差

周波数の許容偏差は、いかなる場合においてもスペクトル帯域が隣接チャネルにかからない値とすることが適当である。

最大伝送容量 480kbps の場合、クロック周波数を 80kHz、ロールオフ率を 0.2 とすると、スペクトル帯域幅は 96kHz となる。チャネル間隔が 100kHz の場合、隣接チャネルとのガードバンドは 2kHz となり、周波数の許容偏差を 10×10^{-6} と規定した場合、60MHz 帯又は 160MHz 帯においてスペクトル帯域が隣接チャネルにかからない値となる。

無線設備規則別表第 1 号において、60MHz 帯固定局のうち、1 W以下のもの

は 20×10^{-6} 、1 Wを超えるものは 10×10^{-6} とされており、160MHz 帯固定局のうち、1 W以下のものは 15×10^{-6} 、1 Wを超えるものは 10×10^{-6} とされているが、VHF 帯デジタルSTL／TTLの機器設計において周波数の許容偏差を一律 10×10^{-6} とすることは可能である。

したがって、周波数の許容偏差は、 10×10^{-6} とすることが適当である。

(23) 送信電力スペクトル特性

周波数の有効利用を図るため、スペクトルはできるだけ低減する必要がある。平行回線での隣接及び隣々接チャネルの使用を考慮し、スペクトルマスクの許容値は以下のとおりとすることが適当である。(参考資料 1 1)

$f_0 \pm 50\text{kHz}$ にて -37 dB 以下

$f_0 \pm 150\text{kHz}$ にて -48 dB 以下

f_0 : 中心周波数

(24) 送受信ろ波特性

送受信ろ波特性は、以下のとおりとすることが適当である。(参考資料 1 1)

ア 送受信高周波ろ波特性

表 3 に示す値以上減衰することが適当である。

表 3 送受信高周波ろ波特性

周波数偏差	3MHz	5MHz	10MHz
減衰量	10 dB	20 dB	28 dB

イ 等価送信ろ波特性

送信電力スペクトル特性とも関係するものであり、表 4 に示す値以上減衰することが適当である。

表 4 等価送信ろ波特性

周波数偏差	50kHz	150kHz	3MHz	10MHz
減衰量	37 dB	48 dB	48 dB	60 dB

ウ 等価受信ろ波特性

等価受信ろ波特性は、隣接チャネルでの平行回線、同一空中線使用、隣々接チャネルでの使用も考慮した、表 5 に示す値以上減衰することが適当である。

表 5 等価受信ろ波特性

周波数偏差	50kHz	150kHz	3MHz	10MHz
減衰量	37 d B	48 d B	48 d B	60 d B

(25) 等価雑音帯域幅及び雑音指数

等価雑音帯域幅は、デジタルフィルタを構成する P L D (プログラマブルロジックデバイス) の進歩により理論値に近似できるデジタルフィルタが容易に入手 (設計) できる状況にあるため、クロック周波数の値と同じとすることが適当である。

また、雑音指数は、現在の受信装置の実力値及び標準受信入力での十分な回線信頼度を確保するため、以下のとおりとすることが適当である。

等価雑音帯域幅は、80kHz 以下とする。

雑音指数は、5 d B 以下とする。

(26) 総合伝送特性

ロールオフ率 α は 0.2 以下を使用することが適当であり、次式を満たすような α を選ぶことが適当である。(参考資料 2)

$$\Delta f(\alpha) \leq 96 \text{ kHz}$$

ここで、 $\Delta f(\alpha)$ はスペクトル帯域幅であり、次式で定義される。

$$\Delta f(\alpha) = f_c (1 + \alpha)$$

(f_c : クロック周波数)

(27) 送受信空中線特性

送受信空中線特性は、他回線との干渉に大きく影響し、与干渉、被干渉を考える上で重要である。周波数利用効率を高める観点から、可能な限り良好な指向性をもつ送受信空中線を使用することが望ましいが、送受信空中線特性の制限値については、特段規定しない。

(28) 交差偏波識別度

V H F 帯では電波伝搬において大地反射等による干渉が大きく、偏波の識別度が劣化するため、交差偏波識別度については、特段規定しない。

(29) フェージングマージン

伝送路途中で発生するフェージングによる減衰は、回線品質に大きな影響を与えるため、V H F 帯デジタル S T L / T T L においても、回線設計上、フェージングについて考慮することが適当である。

VHF帯デジタルSTL／TTLの所要フェージングマージンの算出方法は、現行のVHF帯アナログSTL／TTLでも用いられている電波法関係審査基準別紙1（6）ア「回線信頼度の計算方法」のフェージング損失の算出方法を踏まえ、伝搬距離d（km）を用いて、 $0.1 \times d$ （dB）とすることが適当である。（参考資料3）

（30）電波の型式

VHF帯デジタルSTL／TTLは、（3）の変調方式に示すとおり、64QAM、32QAM、16QAM及びQPSKの各方式によることができることから、電波の型式はD7W又はG7Wとすることが適当である。

なお、音声信号のみを伝送する場合は、D1E、D7E、G1E又はG7Eとすることが適当である。

（31）スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値は、無線設備規則第7条に基づく無線設備規則別表第3号2（1）においてVHF帯を使用する固定局についての許容値が規定されており、VHF帯デジタルSTL／TTLについても、同様に表6のとおりとすることが適当である。

表6 スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値

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	100μW以下	50μW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	100μW以下	50μW以下

注：参照帯域幅は、100kHz とする。

（32）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%とすることが適当である。

(33) 電波防護指針への適合

電波防護指針への適合については、特段問題ないものと考えられる。(参考資料 12)

1. 5 測定法

測定に使用する変調入力信号は特別の規定がない限り、データ端末から与えられた標準符号化試験信号とするか又は装置内部で発生した標準符号化試験信号とする。

なお、専用の動作モード（テスト・モード）がある場合はそれによる。

1. 5. 1 送信装置

（１）占有周波数帯幅

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力を、スペクトルアナライザ等を用いて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分におけるそれぞれの電力和が、全電力の 0.5%となる周波数幅を測定すること。

なお、標準符号化試験信号での変調が不可能な場合は、通常運用される信号のうち占有周波数帯幅が最大となる信号で変調をかけること。

（２）スプリアス発射又は不要発射の強度

ア 帯域外領域におけるスプリアス発射の強度

変調はテスト・モードの設定で無変調搬送波を発生させ、スペクトルアナライザを用いて測定するものとする。ただし、運用状態において無変調とならない場合は、スプリアス発射の強度については試験を省略することができる。

イ スプリアス領域における不要発射の強度

占有周波数帯幅を測定する変調状態にして、スペクトルアナライザを用いて平均電力（バースト波にあっては、バースト内の平均電力）を測定する。なお、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、技術的条件で定められた参照帯域幅に設定すること。

ただし、精度を高めるため、分解能帯域幅を狭くして測定してもよく、この場合、不要発射の強度は、分解能帯域幅ごとの測定結果を参照帯域幅に渡り積分した値とする。

(3) 空中線電力の偏差

フレーム構造を含む変調された連続波とし、音声あるいはデータ伝送用に規定されるフレーム内領域について、標準符号化試験信号を入力して、平均電力（バースト波にあっては、バースト内の平均電力）を測定する。

(4) 周波数の偏差

無変調波を送出してこれを周波数計で測定する。ただし、無変調にできない場合は、フレーム構造を含む変調された連続波として測定することができる。この場合、音声あるいはデータ伝送用に規定されるフレーム内領域について標準符号化試験信号を入力し、波形解析器等を用いて測定する。

1. 5. 2 受信装置

(1) 基準感度

希望入力信号として標準符号化試験信号で変調した規格感度レベルの信号を加えたとき、各変調方式に対応する最大伝送レート時の伝送ビット数に対するビット誤り率が 1×10^{-4} 以下となること。

(2) スプリアス・レスポンス

標準符号化試験信号で変調した規格感度 + 3 dB の希望波と、スプリアス・レスポンス規格値分の希望波より高いレベルの妨害波を加えたとき、各変調方式に対応する最大伝送レート時の伝送ビット数に対してビット誤り率が 1×10^{-4} 以下となること。この場合、妨害波は無変調とする。

全干渉波電力の総和に対する混信保護値

全干渉波電力の総和に対する混信保護値 $[C/I_a]$ は次式により求める。

$$[C/I_a] = -10 \times \log \left(\sum_{i=1}^m 10^{-(C/I_i)/10} + \sum_{j=1}^n 10^{-(C/I_j)/10} \right)$$

m : 同一経路の妨害波の数

C/I_i : 希望波と同一経路の i 番目の妨害波による搬送波電力対干渉波受信電力比 [dB]

$$C/I_i = D/U_i + IRF_i$$

D/U_i : 希望波と同一経路の i 番目の妨害波による希望波受信電力対妨害波受信電力比 [dB]

IRF_i : 希望波と同一経路の i 番目の妨害波間の干渉軽減係数 [dB]

n : 異経路の妨害波の数

C/I_j : 希望波と異経路の j 番目の妨害波による搬送波電力対干渉波受信電力比 [dB]

$$C/I_j = D/U_j + IRF_j$$

D/U_j : 希望波と異経路の j 番目の妨害波による希望波受信電力対妨害波受信電力比に所要フェージングマージンを差し引いた値 [dB]

IRF_j : 希望波と異経路の j 番目の妨害波間の干渉軽減係数 [dB]

なお、妨害波の回折損失が認められる場合には、電波法関係審査基準別紙 1 別図第 23 号及び別図第 24 号により求め加算する。

干渉軽減係数

表 1 各変調方式との干渉軽減係数（I R F）

希望波	干渉波	I R F [d B]			
		周波数差 [kHz]			
		0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上 400 未満	400 以上
デジタル S T L / T T L	デジタル S T L / T T L	0	37	47	48

表 2 各変調方式との干渉軽減係数（I R F）

希望波	干渉波	I R F [d B]			
		周波数差 [kHz]			
		0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上 300 未満	300 以上
デジタル S T L / T T L	アナログ S T L / T T L	2	39	49	50
デジタル S T L / T T L	アナログ 監視・制御用	7	44	55	55

表 3 各変調方式との干渉軽減係数（I R F）

希望波	干渉波	I R F [d B]			
		周波数差 [kHz]			
		0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上 300 未満	300 以上
アナログ S T L / T T L	デジタル S T L / T T L	10	42	61	65
アナログ 監視・制御用	デジタル S T L / T T L	13	80	80	80

情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会 構成員

(敬称略、構成員は主査及び主査代理を除き五十音順)

主 査	伊 東 晋	東京理科大学 理工学部 教授 (平成 27 年 1 月 26 日まで)
主 査	伊 丹 誠	東京理科大学 基礎工学部 教授 (平成 27 年 1 月 26 日から)
主査代理	都 竹 愛一郎	名城大学 理工学部 教授
委 員	相 澤 彰子	国立情報学研究所 情報学資源研究センター 教授
専門委員	井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
〃	甲 藤 二郎	早稲田大学 理工学術院 教授
〃	喜 安 拓	一般社団法人日本 C A T V 技術協会 副理事長
〃	関 根 かをり	明治大学 理工学部 教授
〃	高 田 潤一	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
〃	丹 康雄	北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 教授
〃	野 田 勉	一般社団法人日本ケーブルラボ 実用化開発グループ 主任研究員 (平成 27 年 3 月 31 日まで) スターキャット・ケーブルネットワーク株式会社 上 席主任研究員 (平成 27 年 4 月 1 日から)
〃	松 井 房樹	一般社団法人電波産業会 専務理事
〃	村 山 優子	岩手県立大学 ソフトウェア情報学部 教授
〃	矢 野 博之	独立行政法人 情報通信研究機構 ワイヤレスネッ トワーク研究所 所長
〃	山 田 孝子	関西学院大学 総合政策学部 教授

情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会
STL／TTL作業班 構成員

(敬称略、構成員は五十音順)

主 任	甲 藤 二 郎	早稲田大学 理工学術院 教授
構成員	荻野 喜美雄	一般社団法人 日本コミュニティ放送協会 理事・相談役
〃	小竹 信幸	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 企画・技術部門 技術グループ 担当部長
〃	甲斐 章	株式会社NHKアイテック 放送・通信ネットワーク事業部 ソリューション技術部(企画・開発) チーフエンジニア
〃	川島 修	株式会社エフエム東京 技術部長
〃	平川 靖紀	日本放送協会 技術局 計画部 副部長
〃	丸山 活輝	信越放送株式会社 技術局 技術部長
〃	三浦 洋	株式会社ニッポン放送 技術局長
〃	宮下 敦	株式会社日立国際電気 映像・通信事業部 グローバル統括本部 事業推進本部 主管技師長

情報通信審議会 情報通信技術分科会 放送システム委員会
STL／TTL作業班 アドホックグループ 構成員

(敬称略、構成員は五十音順)

リーダー	甲斐 章	株式会社NHKアイテック 放送・通信ネットワーク事業部 ソリューション技術部(企画・開発) チーフエンジニア
構成員	岩田 昭光	株式会社NHKアイテック 営業本部(事業開発) 担当部長
〃	加藤 数衛	株式会社日立国際電気 映像・通信事業部 技師長
〃	川瀬 克行	パナソニックシステムネットワークス株式会社 無線通信システム部 無線システム課 主幹
〃	河野 健一	日本無線株式会社 ソリューション事業部 ソリューション技術部情報システムグループ 放送機チーム 課長
〃	櫻井 稔	アイコム株式会社 ソリューション事業部 参事
〃	嶋 豊	株式会社東芝コミュニティーソリューション社 放送ネットワークシステム部 通信システム機器設計担当 参事
〃	竹内 嘉彦	日本無線株式会社 研究所 部長
〃	豊島 肇	沖電気工業株式会社 社会システム事業本部 交通・防災システム事業部 システム第二部 担当部長
〃	野路 幸男	池上通信機株式会社 マーケティング本部 企画部 技監
〃	日高 良	NECエンジニアリング株式会社 第二システムプラットフォーム事業部 エグゼクティブマネージャー
〃	宮下 敦	株式会社日立国際電気 映像・通信事業部 グローバル統括本部 事業推進本部 主管技師長
〃	柳内 洋一	日本電気株式会社 消防・防災ソリューション事業部 エキスパート
〃	山崎 高日子	三菱電機株式会社 通信システムエンジニアリングセンター ネットワークシステム部 第三グループ 専任

参 考 資 料

参考資料 1	伝送容量の算出	2 5
参考資料 2	占有周波数帯幅の算出	2 8
参考資料 3	所要フェージングマージンの算出	3 0
参考資料 4	回折損失に関する検討	3 1
参考資料 5	回線設計（受信入力、回線品質）	3 7
参考資料 6	回線設計例	4 0
参考資料 7	他の無線局との干渉検討	5 1
参考資料 8	STL／TTLシステム間等の干渉検討	1 5 3
参考資料 9	干渉軽減係数の算出	1 7 6
参考資料 1 0	C／N配分の検討	1 8 7
参考資料 1 1	スペクトル特性・送受信ろ波特性	1 9 3
参考資料 1 2	電波防護指針への適合性	1 9 6

伝送容量の算出

1. 伝送信号の種類

VHF帯デジタルSTL／TTLで伝送される信号として、音声信号のほか、補助信号（データ信号、誤り訂正符号、ヘッダ情報）を伝送する必要がある。

（1）音声信号

VHF帯デジタルSTL／TTLでは、周波数の有効利用の観点から、既存のVHF帯アナログSTL／TTLと同様に、占有周波数帯幅を100kHz以下とすることが求められる。VHF帯デジタルSTL／TTLにおいて、高品質かつ低遅延な伝送品質を確保するためには、多値化を図るとともに、音声圧縮方式として、原則としてサブバンドADPCMを用いることとする。サブバンドADPCMを用いた場合の音声信号（ステレオ、モノラル）の伝送容量は、表1のとおり、ステレオ又はモノラル（2CH）の場合は384 kbps、モノラル（1CH）の場合は192kbps¹となる。

表1 音声信号の伝送容量

	サブバンドADPCM (kbps)	MPEG-2 AAC (kbps)				
		288	256	192	144	128
ステレオ モノラル（2CH）	384					
モノラル（1CH）	192	144	128	96	72	64
コーデック単体遅延	10ms 以内	200ms 以内				

ただし、音声圧縮方式をサブバンドADPCMに限定することは、将来的により効率的な音声圧縮方式を用いることができないこととなる。したがって、技術的な発展が期待される新たな音声圧縮方式の拡張性を確保する観点から、VHF帯デジタルSTL／TTLの音声圧縮方式としては、サブバンドADPCMに限定しない。

なお、音声圧縮方式の一つとしてMPEG-2 AACが挙げられる。ここで、サブバンドADPCMのコーデック単体遅延が10ms 以内であるのに対して、MPEG-2 AACのコーデック単体遅延は約200ms 以内であることから、

¹ 音声信号を48kHz、16ビットでサンプリングしたもの（768kbps）を1／4に圧縮。

低遅延な伝送を行うことは難しい。参考までに、MPEG-2 AACを用いた場合の音声信号（ステレオ、モノラル）の伝送容量は、表 1 のとおりであり、圧縮率を高めることにより伝送容量を抑えることができる。

（２）データ信号

音声信号に加えて、同期信号、監視・制御用等のデータ信号が用いられる。例えば、同期信号として 20kbps 程度を見積もることができる。また、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」参考資料 2 にも示されているように、送信装置や局舎設備への制御用リモコン信号や打合せ用信号として、想定されるビットレートは事業者ごとに若干異なるものの通常 36kbps 程度を見積もることができる。

なお、音声信号の伝送容量に応じて、データ信号に使用する伝送容量は増減可能とすることが適当である。（データ信号として、正味伝送容量から音声信号の伝送容量を引いた差分量まで使用することができる。）

（３）誤り訂正符号

伝送路でのエラーを訂正するために付与するものとしてリードソロモン符号を用いた場合、正味伝送容量（音声信号の伝送容量とデータ信号の伝送容量を加えたもの。以下同じ。）の 8.5%程度を誤り訂正符号の伝送容量として見積もることができる。

（４）ヘッダ情報

復号を容易にする情報を一定周期ごとに付すものとして、正味伝送容量の 5.3%程度をヘッダ情報の伝送容量と見積もることができる。

2. 音声ステレオ信号等の総伝送容量

音声ステレオ信号に補助信号（データ信号（同期信号）、誤り訂正符号、ヘッダ情報）を付加したときの総伝送容量は、表 2 のとおり、音声圧縮方式としてサブバンド ADPCMを用いた場合、460kbps と算出される。

また、データ信号として送信装置や局舎設備への制御用リモコン信号や打合せ用信号を付加したときの総伝送容量は、表 3 のとおり、音声圧縮方式としてサブバンド ADPCMを用いた場合、478kbps と算出される。

したがって、VHF帯デジタル STL／TTL の伝送容量は、480kbps 以下とすることが適当である。

表2 音声ステレオ信号等の総伝送容量
(同期信号を付加)

	サブバンドADPCM (kbps)
音声信号 (ステレオ)	384
データ信号 (同期信号)	20
正味伝送容量	404
誤り訂正符号 (8.5%)	34
ヘッダ情報 (5.3%)	21
総伝送容量	460

表3 音声ステレオ信号等の総伝送容量
(制御信号等を付加)

	サブバンドADPCM (kbps)
音声信号 (ステレオ)	384
データ信号 (制御信号等)	36
正味伝送容量	420
誤り訂正符号 (8.5%)	36
ヘッダ情報 (5.3%)	22
総伝送容量	478

3. 音声モノラル信号等の総伝送容量

音声モノラル信号 (1CH) に補助信号 (データ信号 (同期信号)、誤り訂正符号、ヘッダ情報) を付加したときの総伝送容量は、音声圧縮方式としてサブバンドADPCMを用いた場合、241kbps と算出される。

音声ステレオ信号や音声モノラル信号 (2CH) の伝送は、原則として周波数の有効利用の観点から多値化し、一回線で行うことが適当である。これにより、VHF帯デジタルSTL/TTLは、VHF帯アナログSTL/TTLよりも周波数利用効率を高めることができる。

また、同様に、音声モノラル信号 (1CH) の伝送についても、原則として周波数の有効利用の観点から多値化することが適当である。

したがって、VHF帯デジタルSTL/TTLの変調方式は、原則として64QAMとすることが適当である。

占有周波数帯幅の算出

1. ロールオフ率

周波数の有効利用の観点から、ロールオフ率を小さくすることが求められる。現在の実用的な送信機のロールオフ率が 0.2 以下であることを鑑みれば、ロールオフ率は 0.2 以下とすることが適当である。

2. 周波数の許容偏差

VHF 帯アナログ STL/TTL において、160MHz 帯では、ほとんどの中心周波数が 100kHz 間隔であることを鑑みると、VHF 帯デジタル STL/TTL について、いかなる場合においてもスペクトル帯域が隣接チャネルにかからない値とするよう、占有周波数帯幅に周波数の許容偏差を加味した帯域幅は 100kHz 以内とすることが適当である。

VHF 帯を用いる固定局についての周波数の許容偏差は、無線設備規則別表第 1 号において定められているところではあるが、VHF 帯デジタル STL/TTL の機器設計においてはその規定値よりさらに厳しい値に規定しても特段問題ないと考えられる。したがって、周波数帯及び空中線電力によらず、周波数の許容偏差は、 10×10^{-6} とすることが適当である。

3. 総合伝送特性

VHF 帯デジタル STL/TTL において、VHF 帯アナログ STL/TTL と同一の周波数を使用した場合、60MHz 帯で中心周波数が最も高い約 68MHz のときは周波数の許容偏差が 10×10^{-6} となる場合において 0.68kHz、160MHz 帯で中心周波数が最も高い約 168MHz のときは周波数の許容偏差が 10×10^{-6} となる場合において 1.68kHz の偏差が生じることになる。

よって、100kHz の帯域幅から周波数の許容偏差を除いた占有周波数帯幅は、それぞれ

最も高い 60MHz 帯の場合、 $100\text{kHz} - 0.68\text{kHz} \times 2 = 98.64\text{kHz}$

最も高い 160MHz 帯の場合、 $100\text{kHz} - 1.68\text{kHz} \times 2 = 96.64\text{kHz}$

となる。これらの結果から、若干の余裕を見込み、VHF 帯デジタル STL/TTL では占有周波数帯幅が 96kHz 以下となるように、総合伝送特性を定めることが適当である。

ここで、スペクトル帯域幅は、クロック周波数とロールオフ率から求められる。スペクトル帯域幅を 96kHz としたときの、クロック周波数、ロールオフ率

及び最大伝送容量の関係は、表のとおりである。

表 スペクトル帯域幅と最大伝送容量の関係¹

スペクトル 帯域幅	ロール オフ率	変調方式	6 4 Q A M	3 2 Q A M	1 6 Q A M	Q P S K
		ビット数	6	5	4	2
		クロック周波数	最大伝送容量			
96kHz	0.2	80kHz	480kbps	400kbps	320kbps	160kbps

V H F 帯デジタル S T L / T T L について、スペクトル帯域幅を 96kHz とする場合、ロールオフ率が 0.2 のときは、クロック周波数は 80kHz となる。

占有周波数帯幅の最大値に応じて、クロック周波数とロールオフ率には関係があるが、クロック周波数を定めた上で、総合伝送特性として、ロールオフ率を算出することが適当である。

したがって、V H F 帯デジタル S T L / T T L のクロック周波数は 80kHz 以下とすることが適当である。

また、ロールオフ率 α は、 $\Delta f(\alpha) \leq 96\text{kHz}$ を満たすような α を選ぶことが適当である。ここで、 $\Delta f(\alpha)$ はスペクトル帯域幅であり、 f_c (クロック周波数) を用いて、 $\Delta f(\alpha) = f_c(1 + \alpha)$ で定義される。

4. 最大伝送容量

表のとおり、スペクトル帯域幅が 96kHz、ロールオフ率が 0.2 のときは、最大伝送容量が 480kbps となる。参考資料 1 のとおり、480kbps の伝送容量があれば、音声ステレオ信号及びデータ信号を伝送することができる。

¹ 算出式は、次のとおり。

スペクトル帯域幅 = クロック周波数 × (1 + ロールオフ率)

最大伝送容量 = クロック周波数 × ビット数

所要フェージングマージンの算出

所要フェージングマージンの考え方及び算出方法については、以下のとおりとする。

VHF帯アナログSTL／TTLに係るフェージングマージンとして、電波法関係審査基準別紙1（6）アの回線信頼度の計算方法では、「1 km当たり 0.1 dB」を用いている。

VHF帯デジタルSTL／TTLについては、VHF帯における伝搬であることを鑑みて、フェージング損失は1 km当たり 0.1 dBとして算出した値を所要フェージングマージン（Fmr）とすることが適当である。例えば、距離 20 kmの場合、Fmrは2 dBとなる。

なお、この所要フェージングマージンに加え、見通し外における回線設計では、回折損失や遮へい損失等の損失量を計上することができる。（参考資料 4）

回折損失に関する検討

1. 回折損失に関する考え方

回折損失の算出については、電波法関係審査基準別紙 1 第 1 の 4 (2)「伝送の質に使用する数値」において、別に定める場合を除き、別紙 1 別図第 23 号、別図第 24 号及び別図第 25 号を使用することとされている。各図の示す指標は次のとおりである。

別図第 23 号	1 ナイフエッジによる回折の場合において自由空間損失に加わる損失
別図第 24 号	2 ナイフエッジによる回折の場合において自由空間損失に加わる損失
別図第 25 号	球面大地に対する遮へい損失

VHF 帯デジタル STL/TTL で想定される伝送距離及び遮へい状況のモデルケースに対して損失を算出した結果、様々な見通し外回線を実現するためには回折損失として 20 dB 程度を考慮できる。

なお、実際の回線設計に当たっては、当該回線ごとに具体的な回折損失値を導出した上で、詳細な検討を行うことが望ましい。

2. モデルケース「1 ナイフエッジ回折」における回折損失の計算

1 ナイフエッジの場合は、別図第 23 号を用いる。別図第 23 号により回折損失を求めるために必要となるパラメータについては、以下のとおりとする。

送受信点間の水平距離 d については、VHF 帯デジタル STL/TTL としての使用を想定し、10 km 及び 20 km とする。ただし、距離増加による影響を確認するため、50 km 及び 100 km となる場合の確認も行うこととする。

なお、別図第 23 号を用いる際には、送信点からナイフエッジまでの水平距離 d_1 及びナイフエッジから受信点までの水平距離 d_2 に対し、 $d_s = \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}$ で与えられる値が必要となる。送受信点とナイフエッジとの距離が回折損失に与える影響を確認するため、本モデルケースにおいて、ナイフエッジは送受信点の水平面上の中間に位置するものとする。

また、送受信点間を結ぶ直線とナイフエッジ先端の高低差 H については、高低差による影響を確認するため、10m、100m 及び 200m とする。

以上により想定される 12 のモデルケース（図 1 参照）について、60MHz 帯及

び 160MHz 帯のそれぞれにおける回折損失を別図第 23 号によって求めた結果は表 1 及び表 2 のとおりとなった。

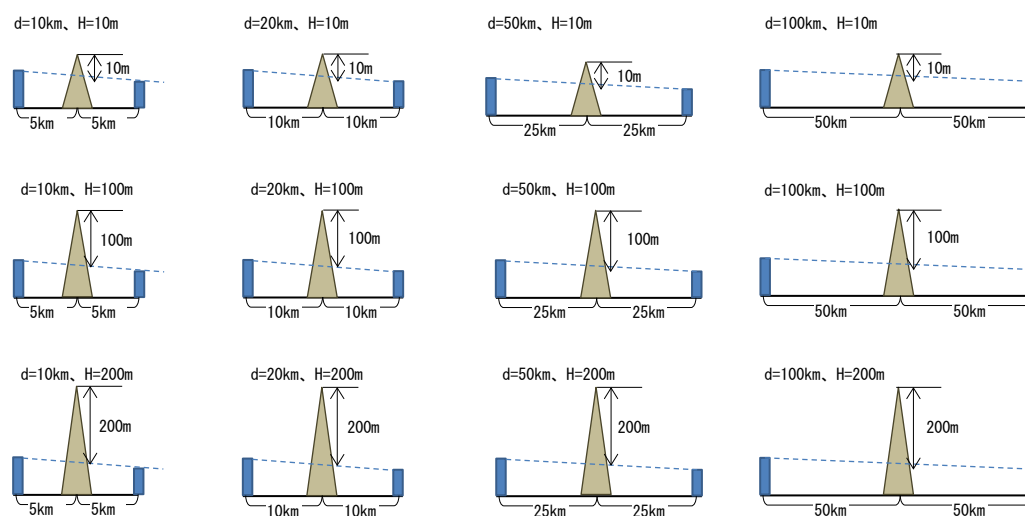


図 1 モデルケース

表 1 60MHz 帯における回折損失 (d B)

	d = 10 k m	d = 20 k m	d = 50 k m	d = 100 k m
H = 10m	7 未満 ¹	7 未満	7 未満	7 未満
H = 100m	15.9	12.8	11.0	9.2
H = 200m	22.3	18.5	14.5	12.2

表 2 160MHz 帯における回折損失 (d B)

	d = 10 k m	d = 20 k m	d = 50 k m	d = 100 k m
H = 10m	7.7	7.1	7 未満	7 未満
H = 100m	20.6	16.8	13.8	11.5
H = 200m	27.0	23.6	18.9	15.1

※ H = 200m の場合、d = 5 k m 前後で 30 d B を超える。

3. モデルケース「2 ナイフエッジ回折」及び「非ナイフエッジ」における回折損失等の計算

「1 ナイフエッジ回折」とみなせない場合に損失がどの程度変化するかを見込むため、別図第 24 号及び別図第 25 号を用いて、「2 ナイフエッジ回折」と「非ナイフエッジ」の場合の損失を計算する。

¹ 別図第 23 号では、損失の目盛りが 7 ~ 50 d B の範囲になっている (H が正の値の場合)。

(1)「2ナイフエッジ回折」時の回折損失

図1に示す12ケースを2ナイフエッジ化した場合の損失の悪化量を確認する。図2に示すとおり、送受信点間距離及びナイフエッジ高は同一条件のまま、二つのナイフエッジにより伝送路が3等分される位置関係を想定した場合、回折損失の計算結果は表3及び表4のとおりとなった。

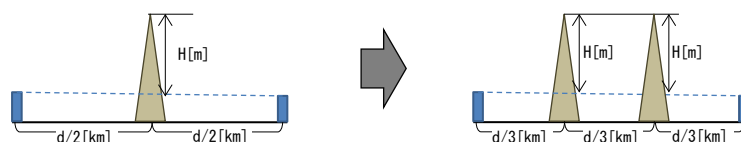


図2 2ナイフエッジ化の例

表3 60MHz帯における2ナイフエッジ回折損失 (dB)

	d = 10 km	d = 20 km	d = 50 km	d = 100 km
H = 10m	14 未満 ²	14 未満	14 未満	14 未満
H = 100m	24.3 (+8.4)	21.0 (+8.2)	17.5 (+6.5)	15.6 (+6.4)
H = 200m	35.8 (+13.5)	27.6 (+9.1)	23.8 (+9.3)	20.7 (+8.5)

※括弧内の値は、1ナイフエッジ回折損失との差異 (表1との比較による)

表4 160MHz帯における2ナイフエッジ回折損失 (dB)

	d = 10 km	d = 20 km	d = 50 km	d = 100 km
H = 10m	14.1 未満	14 未満	14 未満	14 未満
H = 100m	31.9 (+11.3)	26.0 (+9.2)	21.3 (+7.5)	18.3 (+6.8)
H = 200m	46.3 (+19.3)	35.1 (+11.5)	30.9 (+12.0)	25.5 (+10.4)

※括弧内の値は、1ナイフエッジ回折損失との差異 (表2との比較による)

1ナイフエッジ回折よりも損失が10dB前後増加する傾向が見られた。また、短距離の送受信点間に複数エッジが存在すると損失が極端に増加する傾向があることから、そのような位置関係での回線構築は避け、多段ルート化等を検討することが適当である。

² 各エッジにおける損失値が、別図第23号で算出できる下限値7dBを下回る。

(2)「非ナイフエッジ」時の遮へい損失

ナイフエッジとみなせない場合は、別図第 25 号により球面大地遮へい損失を計算することとなる。1 ナイフエッジとの比較のため、図 3 のとおり $d_1 = d_2 = d/2$ となる位置関係での損失を算出すると、結果は表 5 及び表 6 のとおりとなった。

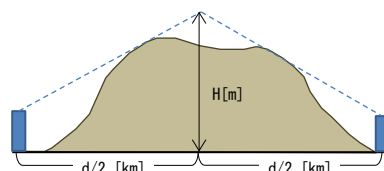


図 3 非ナイフエッジの位置関係

表 5 60MHz 帯における球面大地遮へい損失 (dB)

	$d = 10 \text{ km}$	$d = 20 \text{ km}$	$d = 50 \text{ km}$	$d = 100 \text{ km}$
$H = 10 \text{ m}$	4 未満 ³	4 未満	4 未満	4 未満
$H = 100 \text{ m}$	8.5 (-7.4)	6.2 (-6.6)	4.3 (-6.7)	4 未満
$H = 200 \text{ m}$	13.5 (-8.8)	10.6 (-7.9)	7.1 (-7.4)	5.4 (-6.8)

※括弧内の値は、1 ナイフエッジ回折損失との差異 (表 1 との比較による)

表 6 160MHz 帯における球面大地遮へい損失 (dB)

	$d = 10 \text{ km}$	$d = 20 \text{ km}$	$d = 50 \text{ km}$	$d = 100 \text{ km}$
$H = 10 \text{ m}$	4 未満	4 未満	4 未満	4 未満
$H = 100 \text{ m}$	12.2 (-8.4)	9.9 (-6.9)	6.2 (-7.6)	5.0 (-6.5)
$H = 200 \text{ m}$	17.5 (-9.5)	14.7 (-8.9)	11.0 (-7.9)	8.5 (-6.6)

※括弧内の値は、1 ナイフエッジ回折損失との差異 (表 2 との比較による)

1 ナイフエッジ回折よりも損失が 6 ~ 10 dB 前後減少する傾向があり、ナイフエッジに対応できる回折損失を見込んである場合、非ナイフエッジ時についてもマージンが確保できていると考えられる。

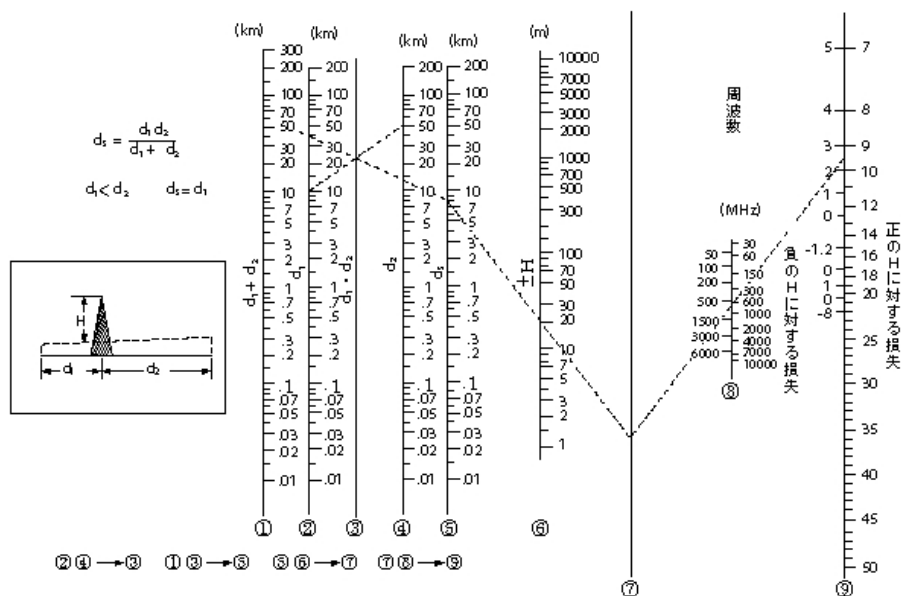
³ 別図第 25 号では、損失の目盛りが 4 ~ 40 dB の範囲になっている。

(参考)

電波法関係審査基準別紙 1

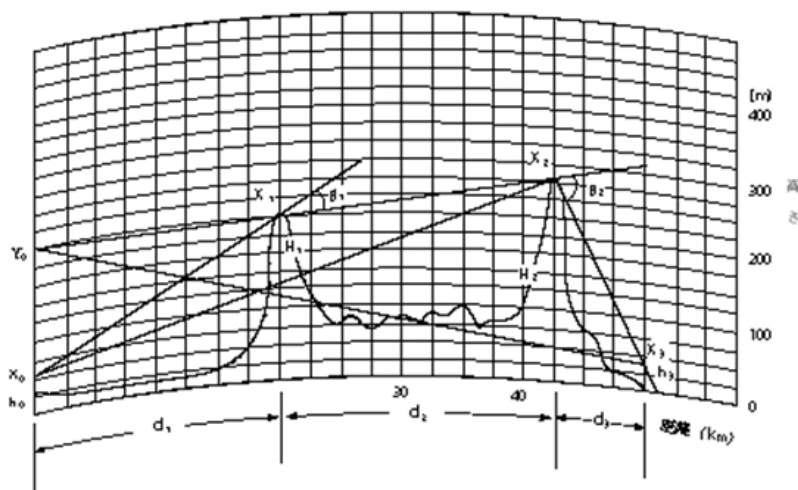
別図第23号

1 ナイフエッジによる回折の場合において自由空間損失に加わる損失



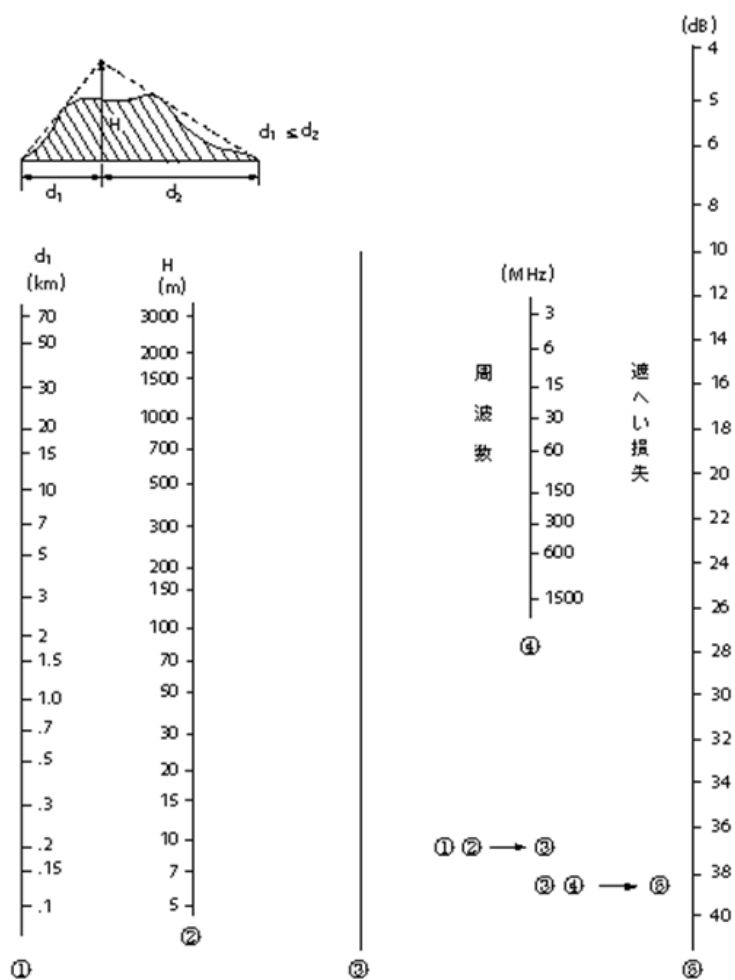
別図第24号

2 ナイフエッジによる回折の場合において自由空間損失に加わる損失



- 注 2回回折の場合は、次により行う。
- 空中線高をそれぞれ h_1, h_2 全体の区間距離を $(d_1 + d_2 + d_3)$ とする。
 X_1, X_2 の点に空中線があると考え、 X_1 による回折損失 Γ_{dB} を別図第23号によって求める。
 この場合において、 H_1 をリッジの高さとする(距離は d_1 と d_2)。
 - X_1 と X_2 の延長線上で X_3 の垂直上方にある Y_1 の点を仮想し、 Y_1, X_3 の点に空中線があると
 考えて X_3 による回折損失 Γ_{dB} を別図第23号によって求める。この場合において H_2
 をリッジの高さとする。(距離は $(d_1 + d_2)$ と d_3)。
 - 自由空間損失に加えるべき損失は $\Gamma_1 + \Gamma_2$ である。
 - 3回回折の場合は同様な方法を3回、4回回折の場合は4回(以下同様とする。)行う。

別図第25号 球面大地に対する遮へい損失



回線設計（受信入力、回線品質）

1. 受信入力

受信入力の算出には下記数値を用いる。中継局は郊外に設置されるため、外部雑音は表 1（ITU-R 勧告 P. 372-11 Table 4）の Residual の値を基に算出した。

60MHz 帯の場合

熱雑音 -119.8 dBm^1 （等価雑音帯域幅 80kHz、雑音指数 5 dB）
 外部雑音 -107.7 dBm （67MHz の時の値 $17.1 \text{ dB} + kTb - 124.8 \text{ dBm}$ ）
 雑音合計 -107.5 dBm （上記の熱雑音と外部雑音の電力を合計）
 スレッシュホールド C/N 31.5 dB （64QAM の場合の熱雑音への C/N 配分）

160MHz 帯の場合

熱雑音 -119.8 dBm （等価雑音帯域幅 80kHz、雑音指数 5 dB）
 外部雑音 -115.7 dBm （163MHz の時の値 $9.1 \text{ dB} + kTb - 124.8 \text{ dBm}$ ）
 雑音合計 -114.3 dBm （上記の熱雑音と外部雑音の電力を合計）
 スレッシュホールド C/N 31.5 dB （64QAM の場合の熱雑音への C/N 配分）

¹ 熱雑音 = ボルツマン定数 (k) × 絶対温度 (T) × 等価雑音帯域幅 (b) + 雑音指数
 ボルツマン定数 = $1.38 \times 10^{-23} \text{ (J/K)}$ 、絶対温度 = 298 K (25°C)、等価雑音帯域幅 = 80kHz、
 雑音指数 = 5 dB

表 1 外部雑音

TABLE 4

Outdoor man-made noise measurements in Japan

Frequency (MHz)	Median noise figure F_n (dB above kT_0b)		Upper decile deviation (dB)		Lower decile deviation (dB)	
	City	Residential	City	Residential	City	Residential
37	27.1	20.2	5.4	3.9	4.8	2.4
67	21.4	17.1	4.5	2.2	4.7	3.8
75	21.1	15.2	5.5	5.5	3.9	3.1
99	18.6	11.1	4.9	4.4	4.7	3.3
121	15.5	10.3	5.1	6.1	3.6	3.2
163	13.0	9.1	6.7	3.8	3.4	4.4
222	9.0	6.8	5.1	6.1	3.0	2.2
322	5.7	3.1	6.8	5.5	2.2	1.0

所要受信入力電力については、雑音合計とスレッシホールドC/N値の和で求まる。160MHz帯の場合、雑音合計-114.3 dBmにスレッシホールドC/N31.5 dBを加えた値は-82.8 dBmとなることから、1 dBの範囲で調整し、所要受信入力電力を-82 dBmとすることは適当である。また、60MHz帯の場合、同様に計算を行うと-76.0 dBmとなることから、1 dBの範囲で調整し、所要受信入力電力を-75 dBmとすることは適当である。

標準受信入力として±3 dBの範囲を持つため、その分を3 dB加算し、標準距離20 kmの場合の所要フェージングマージン（参考資料3）2 dBを加算する。さらに、参考資料6の検討結果に基づき、伝送マージンを確保するため、10 dBを加算する。したがって、160MHz帯の場合は、所要受信入力電力に15 dBを加算した-67 dBmを標準受信入力とすることが適当である。また、60MHz帯の場合は、所要受信入力電力に15 dBを加算した-60 dBmを標準受信入力とすることが適当である。

最大受信入力、電波法関係審査基準別紙1（6）アの回線信頼度の計算方法に基づき、標準受信入力+10 dBとする。

以上のことから、受信入力電力（設計値）は、表2に示す標準受信入力の値±3 dBの範囲内とし、海上伝搬やオーバーリーチの発生等回線構成上やむを得ない場合には、他回線との干渉を考慮し、表2に示す最大受信入力を上限とする受信入力を設定できることとする。

表 2 受信入力電力（設計値）

周波数帯	標準受信入力	最大受信入力
60MHz 帯	-60±3 dBm	-50 dBm
160MHz 帯	-67±3 dBm	-57 dBm

3. 回線品質

回線品質は、VHF帯アナログSTL／TTLについては、電波法関係審査基準別紙2第2の4（13）「アナログ方式を使用する固定局」において、「一区分当たりの年間回線信頼度は、99.9%以上であること」とあり、VHF帯デジタルSTL／TTLにおいても既存のアナログ方式と同様に一区分当たりの年間回線信頼度は、99.9%とすることが適当である。

回線設計例

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」（信越総合通信局実施）（以下「伝送実験」という。）により 160MHz 帯を使用したデジタル音声 S T L の伝送実験を実施した。

1. では伝送実験から得られた結果を参考にし、2. では 1. を踏まえて V H F 帯デジタル S T L / T T L の回線設計例を示す。

1. 伝送実験の実験結果

（1）実施内容

長野県の杖突峠に送信所を設置し、送信所から 5 k m、10 k m、15 k m、20 k m（20 k m は見通し区間と見通し外区間）の地点に受信点を設置し、受信点での受信入力電力対ビット誤り率、マルチパス特性の測定を行うことで受信状況の確認を行った。（図 1、図 2）



図 1 送信点と受信点の位置

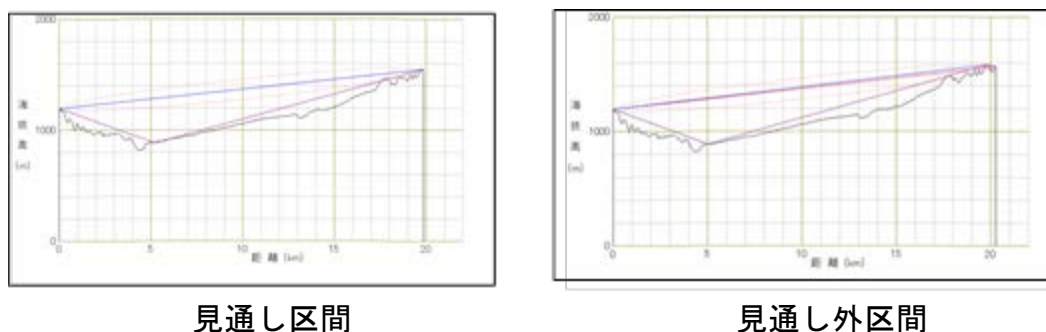


図 2 20 k m 地点（見通し区間、見通し外区間）の断面図

空中線電力は5 W、周波数は 167.93MHz とし、図3のような機器構成で試験を行った。

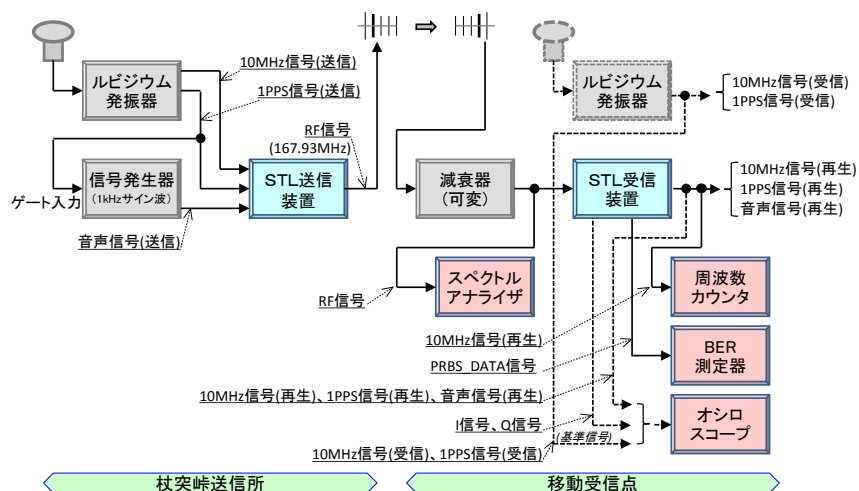


図3 試験における機器構成

(2) 測定結果

各受信点における受信入力電力対ビット誤り率の測定結果は表1のとおり。

表1 受信点での測定値

送受間距離	受信入力電力	ビット誤り率
5 km	-52.7 d B m	エラーフリー
10 km	-54.1 d B m	エラーフリー
15 km	-60.3 d B m	エラーフリー
20 km (見通し区間)	-75.3 d B m	2.09×10^{-7}
20 km (見通し外区間)	-85.3 d B m	1.00×10^{-5}

STL受信装置の復調限界は-90 d B m以上であり、十分な受信レベルであることが確認された。また、ビット誤り率も 1×10^{-4} 以下であるため、音声復調は問題ないことが確認された。

なお、マルチパス特性は伝送の品質に影響を与える程度のもではなかった。

(3) 各受信点における回線設計例

各受信点における回線設計値を表2に示す。

なお、伝搬特性は自由空間伝搬損失と位相損失を考慮した。

表 2 各地点における回線設計例

地点				5 k m 地点	10 k m 地点	15 k m 地点	20 k m 地点 (見通し 区間)
実測距離				4.7 k m	10.2 k m	14.8 k m	19.8 k m
周波数			M H z	167.93	167.93	167.93	167.93
空中線電力	(1)		W	5	5	5	5
			d B m	37.0	37.0	37.0	37.0
送信系 の特性	フィルタ損、 アイソレータ損、 共用器/結合器損	(2)	d B	1	1	1	1
	給電線損失	(3)	d B	4.34	4.34	4.34	4.34
	空中線利得	(4)	d B i	11.15	11.15	11.15	11.15
	等価等方輻射電力	(5)	d B m	42.81	42.81	42.81	42.81
受信系 の特性	給電線損失	(6)	d B	7.14	7.14	7.14	7.14
	空中線利得	(7)	d B i	11.15	11.15	11.15	11.15
	総合空中線利得	(8)	d B	4.01	4.01	4.01	4.01
自由空間伝搬損失		(9)	d B	90.3	97.1	100.3	102.8
位相損失		(10)	d B	0.0	1.4	0.1	-6.0
受信入力電力		(11)	d B m	-43.48	-51.68	-53.58	-49.98

<計算式>

$$(5) = (1) - (2) - (3) + (4)$$

$$(8) = (7) - (6)$$

$$(11) = (5) + (8) - (9) - (10)$$

(4) 結論

表 1 の結果と表 2 の結果をまとめると図 4 のように、回線設計値とフィールド試験の結果を比較することができる。

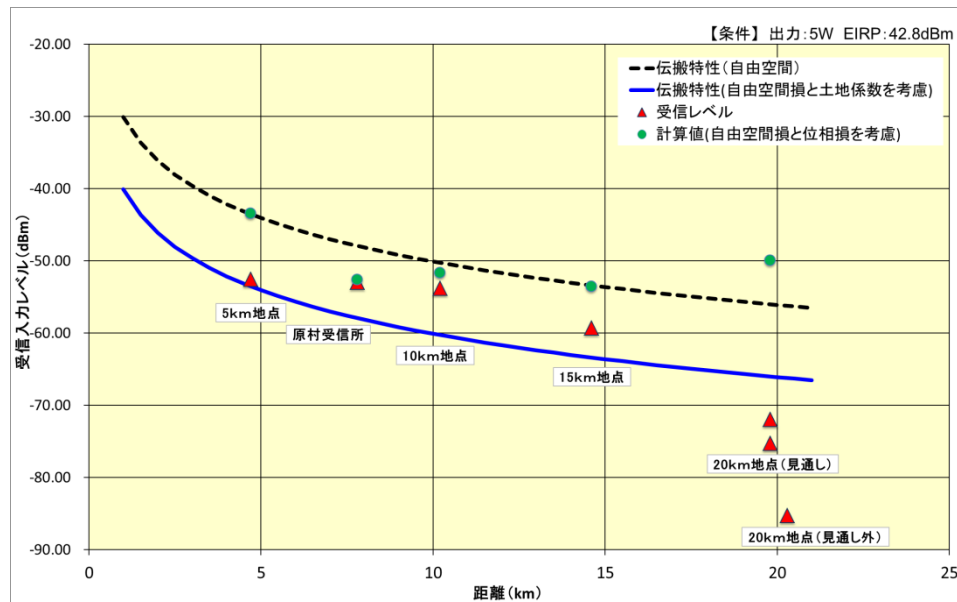


図 4 回線設計値とフィールド試験の比較

回線設計値とフィールド試験結果とは概ね一致した結果が得られている。20 km地点ではフィールド試験結果の方が 30 dB程度の低下が見られるが、これは 20 km地点近辺に障害物があったことが原因である。

2. VHF帯デジタルSTL／TTLの回線設計例

(1) 標準的な回線距離

VHF帯デジタルSTL／TTLは、主に県域FM放送やコミュニティ放送の事業者が陸上で使用することを想定し、同一県内や市区町村内での伝送距離として標準的な回線距離を5km、10km、20kmと設定し、回線設計の例を示すこととした。

(2) 回折・遮へい損失、位相損失の考慮

VHF帯デジタルSTL／TTLの伝送特性の一つとして、予め回折を考慮することで見通し外の伝送が可能である。しかし、その際には地形などの影響により回折・遮へい損失を見込む必要がある。また、空中線の設置場所によっては±6dB程度の位相損失の影響も考えられるが、実際の回線設計の際には設置場所の空中線高を適切に選定することにより、位相損失の影響を軽減することができる。よって、(3)の回線設計例では回折・遮へい損失を固定値として見込むこととした。

(3) 回線設計例

空中線電力と回線距離を変え回線設計を行った。変調方式は64QAMとし、160MHz帯での回線設計例を表3～表5に、60MHz帯での回線設計例を表6～表8に示す。雑音合計の値は、参考資料5で算出した値を使用した。

なお、ここでは前提条件が複雑になるため、マルチパスによる影響を考慮していない。伝搬特性は自由空間伝搬損失に加え、回折・遮へい損失等について、下記2つのケースについて検討した。

ケースA	固定値として回折・遮へい損失等を20dB見込んだケース
ケースB	固定値として回折・遮へい損失等を見込まず、ケースAの場合と同等の受信入力電力を得られる空中線電力を想定したケース

回線設計例の(17)伝送マージンは、気象条件などの影響を受けて発生するフェージング損失や、回線設計例では考慮しなかったマルチパスの影響など、回線設計上予め見込むことのできない損失を見込んでおくマージンであり、その範囲内で標準受信入力の条件を満たす空中線電力を5W以下で適切に選択することで、回線が成立することを示す。

表 3 160MHz 帯（64QAM）での回線設計例（20km、5W・0.05W）

想定ケース				ケース A	ケース B
距離				20 km	20 km
周波数			MHz	167.93	167.93
送信系の 特性	(1)	空中線電力	W	5	0.05
			dBm	37.0	17.0
	(2)	空中線利得	dB	13	13
	(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	47	27
受信系の 特性	(6)	空中線利得	dB	13	13
	(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	7	7
伝搬特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	102.9	102.9
	(11)	回折・遮へい損失等	dB	20	0
	(12)	合計伝搬損失	dB	122.9	102.9
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-68.9	-68.9
	(14)	雑音合計	dBm	-114.3	-114.3
	(15)	スレッシュホールド C/N	dB	31.5	31.5
	(16)	所要受信入力電力	dBm	-82.8	-82.8
	(17)	伝送マージン	dB	13.9	13.9

<計算式>

$$(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$$

$$(9) = (6) - (7) - (8)$$

$$(12) = (10) + (11)$$

$$(13) = (5) + (9) - (12)$$

$$(16) = (14) + (15)$$

$$(17) = (13) - (16)$$

表 4 160MHz 帯（64QAM）での回線設計例（10km、5W・0.05W）

想定ケース				ケース A	ケース B
距離				10 km	10 km
周波数			MHz	167.93	167.93
送信系の 特性	(1)	空中線電力	W	5	0.05
			dBm	37.0	17.0
	(2)	空中線利得	dB	10	10
	(3)	給電線損失	dB	2	2
	(4)	その他の損失	dB	1	1
受信系の 特性	(5)	等価等方輻射電力	dBm	44	24
	(6)	空中線利得	dB	10	10
	(7)	給電線損失	dB	2	2
	(8)	その他の損失	dB	4	4
伝搬特性	(9)	受信系総合利得	dB	4	4
	(10)	自由空間伝搬損失	dB	96.9	96.9
	(11)	回折・遮へい損失等	dB	20	0
評価	(12)	合計伝搬損失	dB	116.9	96.9
	(13)	受信入力電力	dBm	-68.9	-68.9
	(14)	雑音合計	dBm	-114.3	-114.3
	(15)	スレッシュホールド C/N	dB	31.5	31.5
	(16)	所要受信入力電力	dBm	-82.8	-82.8
	(17)	伝送マージン	dB	13.9	13.9

<計算式>

$$(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$$

$$(9) = (6) - (7) - (8)$$

$$(12) = (10) + (11)$$

$$(13) = (5) + (9) - (12)$$

$$(16) = (14) + (15)$$

$$(17) = (13) - (16)$$

表5 160MHz 帯（64QAM）での回線設計例（5km、1W・0.01W）

想定ケース				ケースA	ケースB
距離				5km	5km
周波数			MHz	167.93	167.93
送信系の 特性	(1)	空中線電力	W	1	0.01
			dBm	30.0	10.0
	(2)	空中線利得	dB	10	10
	(3)	給電線損失	dB	2	2
	(4)	その他の損失	dB	1	1
受信系の 特性	(5)	等価等方輻射電力	dBm	37	17
	(6)	空中線利得	dB	10	10
	(7)	給電線損失	dB	2	2
	(8)	その他の損失	dB	4	4
伝搬特性	(9)	受信系総合利得	dB	4	4
	(10)	自由空間伝搬損失	dB	90.9	90.9
	(11)	回折・遮へい損失等	dB	20	0
評価	(12)	合計伝搬損失	dB	110.9	90.9
	(13)	受信入力電力	dBm	-69.9	-69.9
	(14)	雑音合計	dBm	-114.3	-114.3
	(15)	スレッシュホールドC/N	dB	31.5	31.5
	(16)	所要受信入力電力	dBm	-82.8	-82.8
	(17)	伝送マージン	dB	12.9	12.9

<計算式>

$$(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$$

$$(9) = (6) - (7) - (8)$$

$$(12) = (10) + (11)$$

$$(13) = (5) + (9) - (12)$$

$$(16) = (14) + (15)$$

$$(17) = (13) - (16)$$

表 6 60MHz 帯（64QAM）での回線設計例（20km、5W・0.05W）

想定ケース				ケース A	ケース B
距離				20 km	20 km
周波数			MHz	60.305	60.305
送信系の 特性	(1)	空中線電力	W	5	0.05
			dBm	37.0	17.0
	(2)	空中線利得	dB	13	13
	(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	47	27
受信系の 特性	(6)	空中線利得	dB	13	13
	(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	7	7
伝搬特性	(10)	自由空間伝搬損失	dB	94.0	94.0
	(11)	回折・遮へい損失等	dB	20	0
	(12)	合計伝搬損失	dB	114.0	94.0
評価	(13)	受信入力電力	dBm	-60.0	-60.0
	(14)	雑音合計	dBm	-107.5	-107.5
	(15)	スレッシュホールド C/N	dB	31.5	31.5
	(16)	所要受信入力電力	dBm	-76.0	-76.0
	(17)	伝送マージン	dB	16.0	16.0

<計算式>

$$(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$$

$$(9) = (6) - (7) - (8)$$

$$(12) = (10) + (11)$$

$$(13) = (5) + (9) - (12)$$

$$(16) = (14) + (15)$$

$$(17) = (13) - (16)$$

表 7 60MHz 帯（6 4 Q A M）での回線設計例（10 k m、5 W・0.05W）

想定ケース				ケース A	ケース B
距離				10 k m	10 k m
周波数			M H z	60.305	60.305
送信系の 特性	(1)	空中線電力	W	5	0.05
			d B m	37.0	17.0
	(2)	空中線利得	d B i	10	10
	(3)	給電線損失	d B	2	2
	(4)	その他の損失	d B	1	1
	(5)	等価等方輻射電力	d B m	44	24
受信系の 特性	(6)	空中線利得	d B i	10	10
	(7)	給電線損失	d B	2	2
	(8)	その他の損失	d B	4	4
	(9)	受信系総合利得	d B	4	4
伝搬特性	(10)	自由空間伝搬損失	d B	88.0	88.0
	(11)	回折・遮へい損失等	d B	20	0
	(12)	合計伝搬損失	d B	108.0	88.0
評価	(13)	受信入力電力	d B m	-60.0	-60.0
	(14)	雑音合計	d B m	-107.5	-107.5
	(15)	スレッシュホールド C/N	d B	31.5	31.5
	(16)	所要受信入力電力	d B m	-76.0	-76.0
	(17)	伝送マージン	d B	16.0	16.0

<計算式>

$$(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$$

$$(9) = (6) - (7) - (8)$$

$$(12) = (10) + (11)$$

$$(13) = (5) + (9) - (12)$$

$$(16) = (14) + (15)$$

$$(17) = (13) - (16)$$

表 8 60MHz 帯（64QAM）での回線設計例（5km、1W・0.01W）

想定ケース				ケース A	ケース B
距離				5 km	5 km
周波数			MHz	60.305	60.305
送信系の 特性	(1)	空中線電力	W	1	0.01
			dBm	30.0	10.0
	(2)	空中線利得	dB	10	10
	(3)	給電線損失	dB	2	2
	(4)	その他の損失	dB	1	1
受信系の 特性	(5)	等価等方輻射電力	dBm	37	17
	(6)	空中線利得	dB	10	10
	(7)	給電線損失	dB	2	2
	(8)	その他の損失	dB	4	4
伝搬特性	(9)	受信系総合利得	dB	4	4
	(10)	自由空間伝搬損失	dB	82.0	82.0
	(11)	回折・遮へい損失等	dB	20	0
評価	(12)	合計伝搬損失	dB	102.0	82.0
	(13)	受信入力電力	dBm	-61.0	-61.0
	(14)	雑音合計	dBm	-107.5	-107.5
	(15)	スレッシュホールド C/N	dB	31.5	31.5
	(16)	所要受信入力電力	dBm	-76.0	-76.0
	(17)	伝送マージン	dB	15.0	15.0

<計算式>

$$(5) = (1) + (2) - (3) - (4)$$

$$(9) = (6) - (7) - (8)$$

$$(12) = (10) + (11)$$

$$(13) = (5) + (9) - (12)$$

$$(16) = (14) + (15)$$

$$(17) = (13) - (16)$$

(4) 結論

回線を安定させるためには、伝送マージンの値が 10dB 以上であることが望ましい。したがって、受信入力電力は、所要受信入力電力に +10dB した値を基準として回路設計を行う必要がある。

他の無線局との干渉検討

1. 60MHz 帯及び 160MHz 帯の周波数割当状況

(1) 60MHz 帯の周波数配置 (概要)

60MHz 帯の周波数割当状況を表 1 に示す。今回の検討では、現行方式の V H F 帯アナログ S T L / T T L が放送事業用に割り当てられている同一周波数を用いて V H F 帯デジタル S T L / T T L を導入することを想定し、放送事業用同士の干渉検討が必要となる。(参考資料 8)

- ・ V H F 帯デジタル S T L / T T L 同士の干渉検討
- ・ V H F 帯アナログ S T L / T T L との干渉検討

そのほか同周波数帯では、隣接周波数に固定・移動(電気通信業務用・公共業務用等)が割り当てられているため、60MHz 帯公共業務用固定局(同報無線)について共用検討を行う。また、同システムは今後新たに 7.5kHz 間隔の周波数配置が検討される予定であることから、現在運用されている 16QAM 方式及びアナログ方式と合わせて検討を行うこととする。

さらに、V H F 帯デジタル S T L / T T L が他の無線局から受ける被干渉についても検討を行うこととする。

表 1 60MHz 帯の周波数割当状況

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)

(2) 160MHz 帯の周波数配置 (概要)

160MHz 帯の周波数割当状況を表 2 に示す。今回の検討では、現行方式の V H F 帯アナログ S T L / T T L が放送事業用に割り当てられている同一周波

数を用いてVHF帯デジタルSTL／TTLを導入することを想定し、放送事業用同士の干渉検討が必要となる。（参考資料8）

- ・VHF帯デジタルSTL／TTL同士の干渉検討
- ・VHF帯アナログSTL／TTL及び監視・制御回線の干渉検討

そのほか同周波数帯では、隣接周波数に固定・移動（公共業務用、一般業務用、放送事業用等）が割り当てられているため、162.5MHz-169MHzの放送事業用連絡用無線及び放送事業用ワイドバンド無線並びに170MHz-202.5MHzの公共ブロードバンド移動通信システムについて共用検討を行う。

また、VHF帯デジタルSTL／TTLが他の無線局から受ける被干渉についても検討を行うこととする。

表2 160MHz帯の周波数割当状況

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）

2. VHF帯デジタルSTL／TTLシステム

(1) VHF帯デジタルSTL／TTLの置局モデル

放送番組中継回線には、STLとTTLの2種類がある。STLは、放送スタジオ(演奏所)から送信所(親局)までを結び、放送番組を伝送する。TTLは、送信所(親局)から中継所までを結び、放送番組を伝送する。

STL／TTLは、送受信の2点間で固定伝送を行うものであり、標準的な運用としては指向性を持った空中線を送受信間で正対させて使用する場合が一般的である。STLは、スタジオ設備等がある演奏所のビル屋上から、送信所(親局)に向けて送信するのが一般的である。コミュニティ放送及びFM放送の約9割はSTLの1区間のみを使用している。残りの約1割は、STLのほかにTTLを使用している。VHF帯デジタルSTL／TTLのイメージを図1及び図2に、STL／TTLの運用実態を表3に示す。

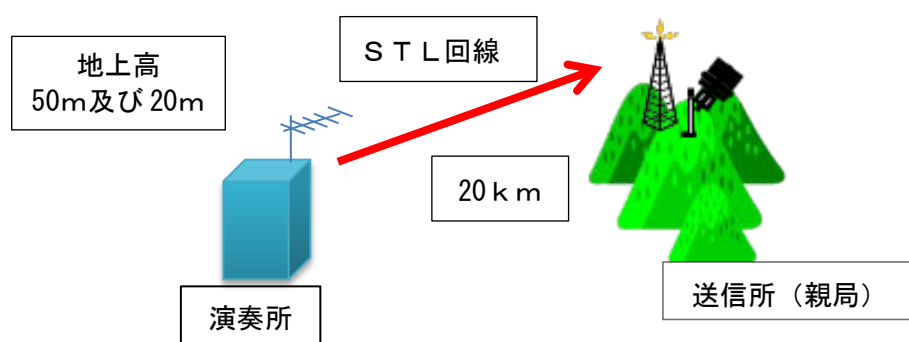


図1 VHF帯デジタルSTL／TTLのイメージ(単ルート)

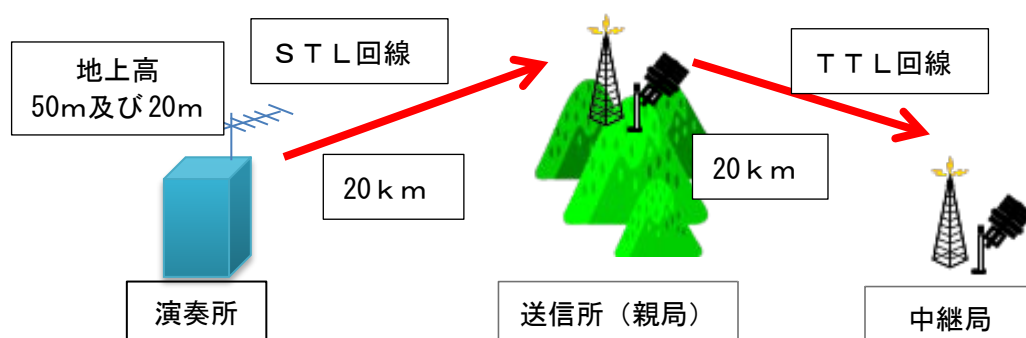


図2 VHF帯デジタルSTL／TTLのイメージ(多段ルート)

表3 コミュニティ放送及びFM放送の運用実態^{※1}

	コミュニティ放送	県域・広域放送FM
放送局数	287局	54局 ^{※2}
送信所総数	443局	854局
空中線電力	1W未満～20W	0.5W～10kW
平均FM送信所数	1.5局	NHK10局/管内、民放6局
中継局を持たない局	約8割（TTT不要）	0（なし、放送波中継）
STL平均伝搬距離 ^{※3}	7km（5～10km）	17km（5～20km）
STL最長伝搬距離	20km	65km
STL送信地上高	20～50m	20～100m
STL導入率	30～60%（アンケート集計）	100%（実績）
TTT導入率	約5～15%（推定）	約5%（実績）
演奏所と送信所同一	約15%（STL不要）	0（なし）
演奏所が市役所施設	約4%（STL送信所）	0（なし）
送信所が市役所施設	約5%（STL受信所）	0（なし）

※1：平成27年3月21日時点の公表データ

※2：NHKFM1局、県域FM49局、外国語4局

※3：全事業者の8～9割における演奏所から送信所までの距離

県域・広域放送FM局は、原則M/N帯で無線回線を構築することとされており、M/N帯の回線構築が難しい場合に限りVHF帯を使用することとされている。また、県域・広域放送FM局の約95%の中継局は、放送波を受信して中継放送を行っており、残りの約5%は長距離や電波干渉等の理由から放送波中継が難しい伝送路において、TTTを導入している。

演奏所のある建物施設には番組制作をするスタジオなどもあり、一般的には中規模以上の建物施設となっている。STLの送信アンテナの近傍周辺に近づくことができる環境は、全国的に見ても極まれである。

なお、VHF帯デジタルSTL/TTTの空中線電力は、回線設計により必要最小限で運用することとしているため、全ての局が5Wで運用するものではない。

（2）現行方式のVHF帯アナログSTL/TTTとの比較検討

VHF帯デジタルSTL/TTTの空中線電力、スペクトル特性及び送受信波特性等については、現行のVHF帯アナログSTL/TTTの与干渉レベルと同程度となるように規定することが望ましい。帯域外漏洩電力について、デジタル方式の試験装置を用いてデジタル変調時における平均電力からの減衰量を確認し、表4及び図3にアナログ方式との比較値を示す。

表 4 変調時における平均電力からの減衰量 (dBc)

	アナログ方式	デジタル方式
帯域端± 10kHz	-83.5	-62.3
帯域端± 50kHz	-88.5	-69.3
帯域端±150kHz	-90.5	-80.8

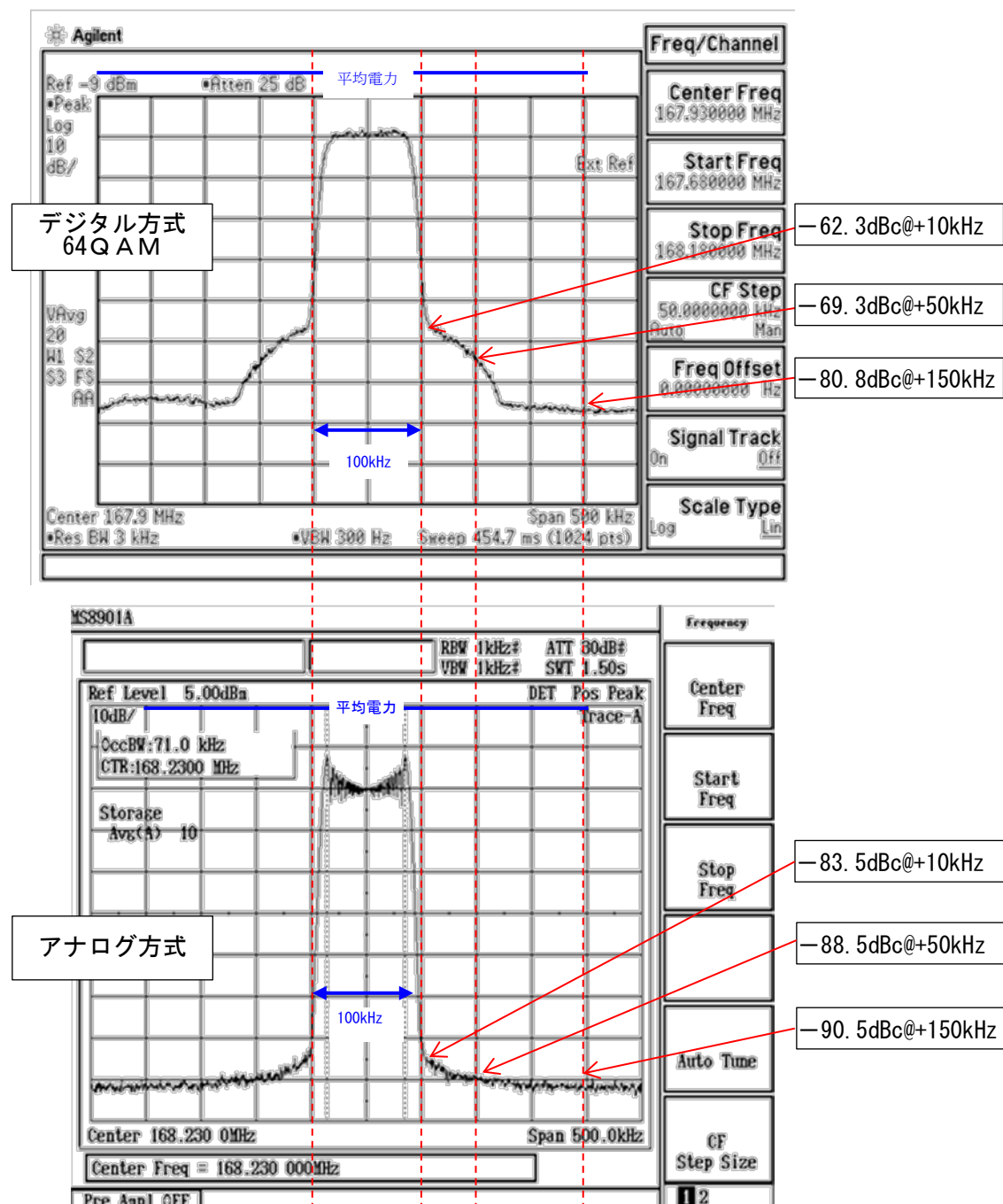


図 3 160MHz 帯デジタル方式とアナログ方式のスペクトル比較 (例)

図3の平均電力は、測定信号の帯域幅とスペクトルアナライザのRBW設定幅の比から波高値に加えた値となる。(例：14.8 dB (10log (90kHz/3kHz)))

なお、帯域端±10kHz は帯域外領域 (±2.5BN) であることから、スプリアス発射の強度として無変調時においては60MHz 帯で-80 dBc、160MHz 帯で-60 dBc以上の減衰量を確保するものである。

デジタル方式の空中線電力5Wは、表5に示すとおり、アナログ方式の10分の1の空中線電力となる。

表5 アナログ方式とデジタル方式の空中線電力

	アナログ方式	デジタル方式
空中線電力	50W	5W

また、デジタル方式(64QAM)の5W送信時における帯域外漏洩電力(dBm/MHz)について、計算値と試験装置の測定値を表6に示す。

計算値は、送信電力スペクトル特性及び送受信ろ波特性の値から算出している。また、試験装置の実測値は、スペクトル測定による平均電力からの減衰量に5W(37dBm)と1MHzの帯域換算を加えて算出している。

表6 5W送信時の帯域外漏洩電力(dBm/MHz)

	計算値	試験装置の実測値
帯域端±50kHz	-9.6	-22.1
帯域端±150kHz	-20.6	-33.6
帯域端±3MHz	-30.6	-33.8
帯域端±5MHz	-40.6	-43.8
帯域端±10MHz 以上	-60.6	-60.8

ここで、干渉検討で用いるVHF帯デジタルSTL/TTLの漏洩電力は、計算値で行うこととする。

なお、試験装置の実測値は、離調周波数3MHz までは約13dB計算値より改善されており、離調周波数5MHz については約3dB計算値より改善されていることから、実際には計算値よりも数dBから十数dB程度の改善が期待できる。

(3) VHF帯デジタルSTL／TTLの検討諸元

VHF帯デジタルSTL／TTLの検討諸元を表7及び図4に示す。

表7 VHF帯デジタルSTL／TTLの検討諸元

	60MHz 帯	160MHz 帯
空中線電力（最大値）	5 W (37 d B m)	
占有周波数帯幅	96kHz	
空中線利得	8 d B i	10 d B i
給電線損失	2 d B	2 d B
送信空中線高（検討モデル）	地上高 20m、50m	
伝搬距離（検討モデル）	20 k m	
空中線指向特性	3素子八木 (指向性)	5素子八木 (指向性) 図4
帯域端±50kHz 漏洩電力（送信機出力端）	-9.6 d B m / M H z （計算値）	
帯域端±150kHz 漏洩電力（送信機出力端）	-20.6 d B m / M H z （計算値）	
帯域端±3MHz 漏洩電力（送信機出力端）	-30.6 d B m / M H z （計算値）	
帯域端±5MHz 漏洩電力（送信機出力端）	-40.6 d B m / M H z （計算値）	
帯域端±10MHz 以上漏洩電力（送信機出力端）	-60.6 d B m / M H z （計算値）	

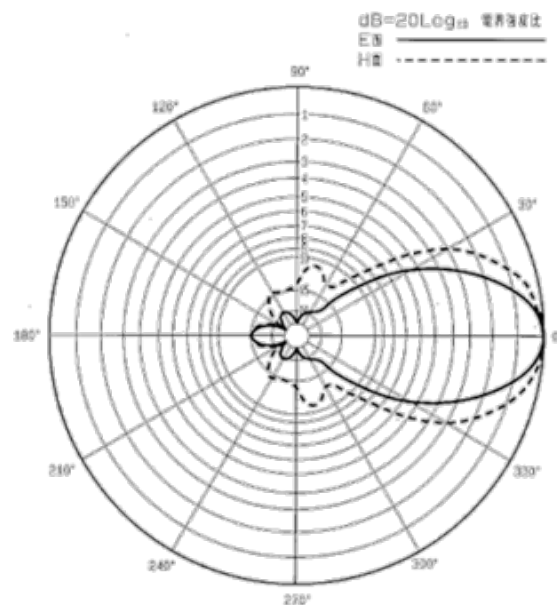


図4 VHF帯デジタルSTL／TTLの空中線指向特性

3. 他の無線システム

(1) 60MHz 帯公共業務用固定局の干渉検討諸元

60MHz 帯公共業務用の固定局については、様々な無線システムが運用されているが、今回の検討では固定系防災行政無線システムのデジタルシステム（16QAM）及びアナログシステムとの共用条件について検討を行うこととする。また、検討が進められている 7.5kHz 間隔の狭帯域デジタルシステムについては、検討中の諸元を用いることとする。60MHz 帯における VHF 帯アナログ STL/TTL の周波数割当を図 5 に示す。

60MHz 帯公共業務用固定局の検討諸元を表 8～表 10 に示す。ここで、デジタル方式の許容干渉量については、等価受信帯域幅の関係から 16QAM と QPSK ナローは同じ値となる。また、デジタル方式とアナログ方式の許容干渉量の差は、等価受信帯域幅の関係から 0.2 dB となる。

同システムは、市区町村の庁舎等から一斉送信し、同一市区町村内に配置される子局（屋外子局、戸別受信機）で受信するものである。

また、基地受信とは、子局からアンサーバック信号等を受信するためのシステムである。

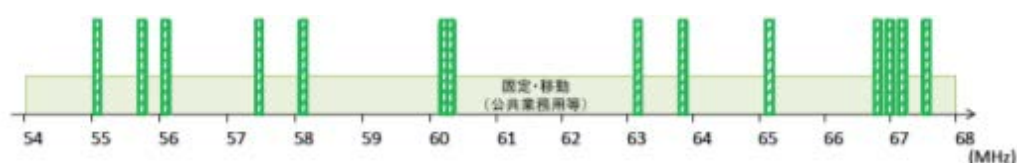


図 5 60MHz 帯の VHF 帯アナログ STL/TTL の周波数割当

表 8 60MHz 帯公共業務用固定局の検討諸元（16QAM デジタル）

	屋外子局	戸別受信機	基地受信
使用周波数帯	60MHz 帯（54～70MHz）		
親局空中線電力	10W (40 dBm)		
占有周波数帯幅	15kHz 以下		
チャンネル間隔	15kHz		
親局空中線利得及び給電線損失	G=2.15 dB、L=3.5 dB		
親局空中線高	20m		
親局空中線指向特性	無指向性		
子局等価受信帯域幅	11.25kHz		
子局受信機雑音指数	8.0 dB		
受信レベル	-91.1 dBm		
所要 C/N	24.2 dB		

子局空中線利得	8.15 d B i	-7.85 d B i	8.15 d B i	2.15 d B i
子局給電線損失	1.5 d B	0 d B	1.5 d B	3.5 d B
子局空中線高	5 m	2 m	3 m	20m
子局空中線指向特性	3 素子八木 (指向性) 図 6	ロッド アンテナ (無指向性)	3 素子八木 (指向性) 図 6	ダイポール (無指向性)
受信機熱雑音	-105.9 d B m / M H z			
外来雑音	-93.5 d B m / M H z (-113 d B m / 11.25 k H z)			
総合雑音	-93.3 d B m / M H z			
マージン	3 d B			
許容干渉量	-96.3 d B m / M H z			

表 9 60MHz 帯公共業務用固定局の検討諸元(アナログ)

	屋外子局	戸別受信機		基地受信
使用周波数帯	60MHz 帯 (54～70MHz)			
親局空中線電力	10W (40 d B m)			
占有周波数帯幅	16kHz 以下			
チャンネル間隔	30kHz			
親局空中線利得及び給電線損失	G=2.15 d B i、L=3.5 d B			
親局空中線高	20m			
親局空中線指向特性	無指向性			
子局等価受信帯域幅	12kHz			
子局受信機雑音指数	8.0 d B			
子局空中線利得 (受信)	8.15 d B i	-7.85 d B i	8.15 d B i	2.15 d B i
子局給電線損失 (受信)	1.5 d B	0 d B	1.5 d B	3.5 d B
子局空中線高 (受信)	5 m	2 m	3 m	20m
子局空中線指向特性	3 素子八木 (指向性) 図 6	ロッド アンテナ (無指向性)	3 素子八木 (指向性) 図 6	ダイポール (無指向性)
受信機熱雑音	-105.9 d B m/MH z			
外来雑音	-93.8 d B m/MH z (-113 d B m/12 k H z)			
総合雑音	-93.5 d B m/MH z			
マージン	3 d B			
許容干渉量	-96.5 d B m/MH z			

表 1 O 60MHz 帯公共業務用固定局の参考諸元(Q P S Kナロー)

	屋外子局	戸別受信機	
使用周波数帯	60MHz 帯 (54～70MHz)		
親局空中線電力	10W(40 d B m)		
占有周波数帯幅	7.1kHz 以下		
チャンネル間隔	7.5kHz		
親局空中線利得及び給電線損失	G=2.15 d B i、L=3.5 d B		
親局空中線高	20m		
親局空中線指向特性	無指向性		
子局等価受信帯域幅	5.625kHz		
子局受信機雑音指数	8.0 d B		
受信レベル	-102.8 d B m		
所要 C／N	17.4 d B		
子局空中線利得	8.15 d B i	-7.85 d B i	8.15 d B i
子局給電線損失	1.5 d B	0 d B	1.5 d B
子局空中線高	5 m	2 m	3 m
子局空中線指向特性	3 素子八木 (指向性) 図 6	ロッド アンテナ (無指向性)	3 素子八木 (指向性) 図 6
受信機熱雑音	-105.9 d B m／MH z		
外来雑音	-90.5 d B m／MH z (-113 d B m／5.625 k H z)		
総合雑音	-93.3 d B m／MH z		
マージン	3 d B		
許容干渉量	-96.3 d B m／MH z		

なお、戸別受信機については、屋外受信空中線を設置して使用する例もあることから、3素子八木アンテナを屋外に設置して受信するモデルについても検討を行うこととする。また、子局家屋透過損失については与干渉、被干渉も同条件となることから計算には見込まないこととする。

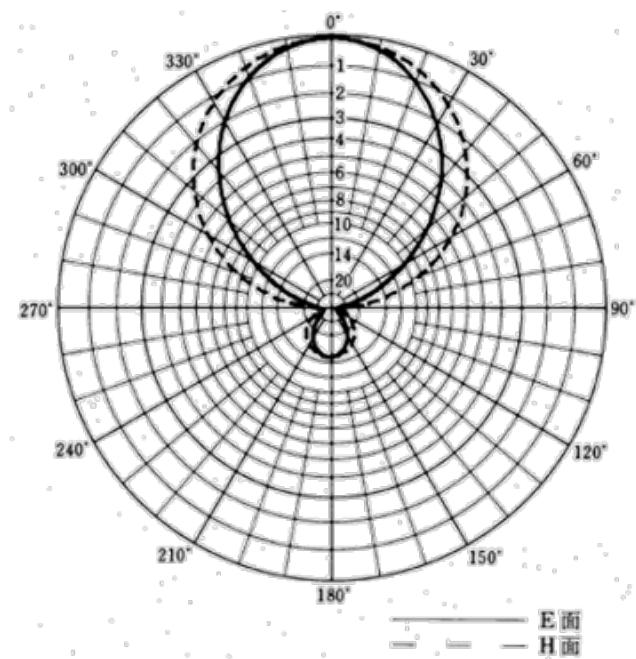


図 6 60MHz 帯公共業務用の屋外子局の空中線指向特性

(2) 160MHz 帯放送事業用無線システム（連絡用無線及びワイドバンド無線）の干渉検討諸元

放送事業用無線システムは、用途に応じて割当周波数が決められており、隣接する周波数では連絡用無線とワイドバンド無線が運用されている。

放送事業用連絡用無線は、番組制作や報道取材など、放送事業者が事業を行う上で必要となる様々な連絡に用いる無線局であり、受信形態は基地受信、移動受信（中継車、携帯）、可搬受信と様々な運用がされている。

周波数は 163MHz～169MHz までの VHF 帯アナログ STL/TTL 周波数を挟む上下の周辺周波数で使用されている。このうち、アナログ方式は平成 28 年 5 月 31 日までにデジタル化を行うこととなっていることから、ここでは、デジタル方式について、検討を行うこととする。デジタル方式の周波数は、166MHz 帯に 42 波及び 168MHz 帯に 42 波あり、VHF 帯アナログ STL/TTL と最も近接する中心周波数の関係は約 0.3MHz である。

放送事業用ワイドバンド無線は、番組制作用の音声素材を伝送している無線局であり、受信形態は基地受信、移動受信（中継車、携帯）、可搬受信と様々な運用がされている。166MHz 帯に 6 波あり、VHF 帯アナログ STL/TTL と最も近接する中心周波数の関係は、約 1.5MHz である。

160MHz 帯の放送事業用無線システムの周波数割当を図 7 に示す。

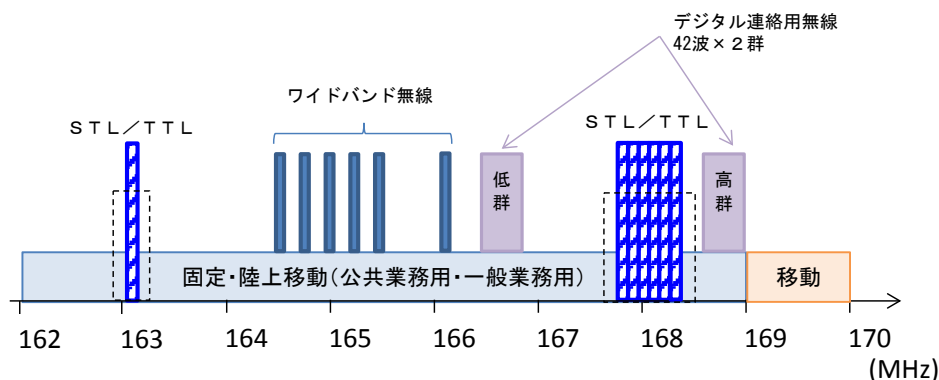


図 7 160MHz 帯の放送事業用無線システムの周波数割当

放送事業用連絡用無線及びワイドバンド無線のイメージを図 8 及び図 9 に示す。連絡用無線の基地局は、広いエリアをカバーすることが想定されることから、放送局等のビル屋上等の地上高 50m とする。また、移動局（中継車）は、中継用としてアンテナを高く上げることが想定されることから、地上高 3 m とする。さらに、移動局（携帯）は、携帯無線機が想定されることから、地上高 1.5m とする。ワイドバンド無線についても、同様の考え方により地上高を想定する。

検討諸元については、情報通信審議会情報通信技術分科会公共無線システム委員会報告に基づき、表 1 1 及び表 1 2 に示すものとする。また、空中線指向特性を図 1 0 に示す。

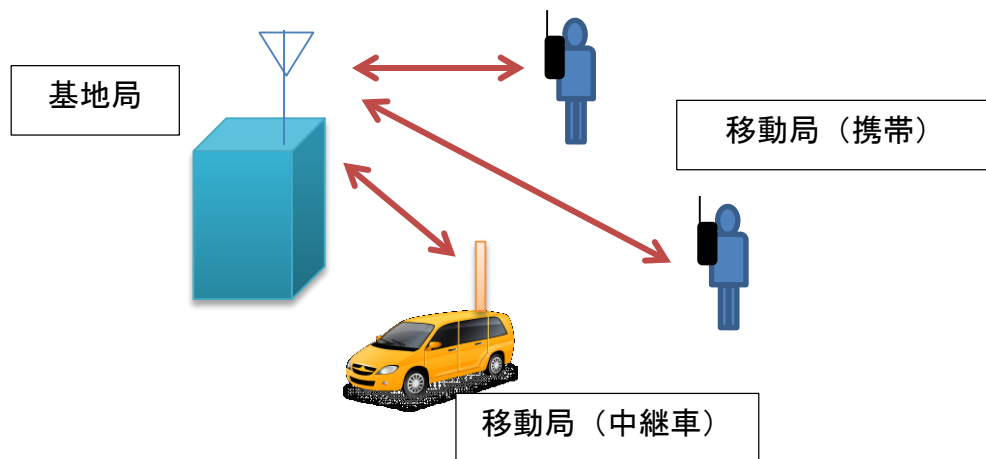


図 8 放送事業用連絡用無線のイメージ

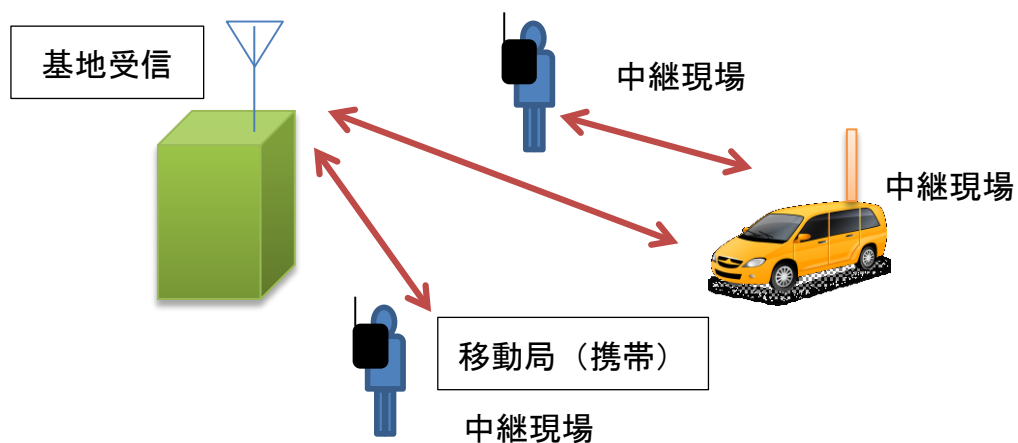


図 9 放送事業用ワイドバンド無線のイメージ

表 1 1 放送事業用連絡用無線の検討諸元 (4 F S K)

	放送事業用 4 F S K 連絡無線方式 (ARIB STD-B54)		
	基地局	移動局 (中継車)	移動局 (携帯)
中心周波数	142~170MHz		
送信出力	50W	50W	5W
空中線利得、 給電線損失及び フィルタ損失	G=10.2 dB i L=3 dB BPF=4.5 dB	G=4.65 dB i L=1 dB BPF=0 dB	G=2.15 dB i L=0 dB BPF=0 dB
空中線高	50m	3m	1.5m
空中線指向特性	指向性 図 10	無指向性	無指向性
等価受信帯域幅	4.0kHz		
雑音指数	8.0 dB		
想定外来雑音 (許容干渉量)	-106.1 dBm/MHz	-100.7 dBm/MHz	
受信レベル	-	7.21 dBμV (-105.8 dBm)	8.51 dBμV (-104.5 dBm)
所要 C/N	-	16 dB	16 dB

表 1 2 放送事業用ワイドバンド無線の検討諸元

	ワイドバンド無線		
	基地受信	移動局 (中継車)	移動局 (携帯)
中心周波数	160～170MHz		
空中線利得、 給電線損失及び フィルタ損失	G=10.5 d B i L=1.7 d B B P F=0 d B	G=2.14 d B i L=1 d B B P F=0 d B	G=-0.85 d B i L=0 d B B P F=0 d B
空中線高	50m	3 m	1.5m
空中線指向特性	指向性 図 1 0	無指向性	無指向性
等価受信帯域幅	120kHz		
雑音指数	8.0 d B		
想定外来雑音	-106.1 d B m / M H z	-100.7 d B m / M H z	
受信レベル	28.5 d B μ V (-84.5 d B m)		
所要 C / N	30.5 d B		

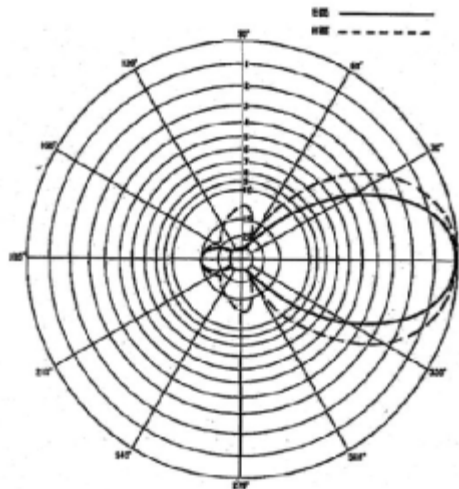


図 10 放送事業用連絡用無線の基地局の空中線指向特性
(放送事業用ワイドバンド無線の基地局も同様)

(3) 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムの干渉検討諸元

公共ブロードバンド移動通信システムは、交通事故や災害現場、火災や救急搬送などの緊急現場、水害や土砂崩れなどの災害現場といった非常時における現場の映像を遠隔にある対策本部等に伝送することを可能とする無線システムである。

公共ブロードバンド移動通信システムの使用周波数帯は、170 MHz ～ 202.5MHzである。検討対象となる設備については、基地局、現場での利用を想定した移動局及び可搬型基地局の3つが想定される。これらの公共ブロードバンド移動通信システムのイメージを図 11 に示す。

空中線高について、基地局は、公共施設（市役所）等の屋上を想定し、高さ 30m とする。また、移動局は、車載を想定し、乗用車の高さ 1.5m とする。可搬型基地局は、現場に設置される基地局を想定し、3 m と 10m の 2 つの場合を想定する。

公共ブロードバンド移動通信システムの検討諸元については、情報通信審議会情報通信技術分科会公共無線システム委員会報告に基づき、表 13 及び表 14 に示すものとする。また、空中線指向特性を図 12 ～ 図 14 に示す。

基地局及び移動局(可搬型基地局)については、指向性を持つ空中線、移動局(可搬型基地局を除く)については、無指向性の空中線とする。

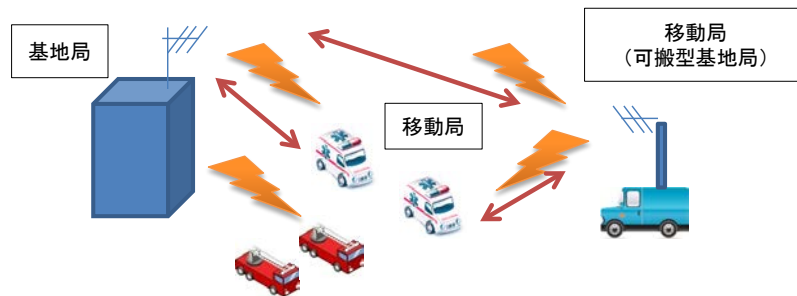


図 1 1 公共ブロードバンド移動通信システムのイメージ

表 1 3 公共ブロードバンド移動通信システムの検討諸元 (基地局)

	基地局
中心周波数	175MHz、200MHz
占有周波数帯幅	5MHz
空中線利得及び給電線損失	$G = 10 \text{ dB}$ $L = 2 \text{ dB}$
空中線高	30m
空中線指向特性	指向性 図 1 2
雑音指数	5 dB
許容干渉量	-101.8 dBm/MHz (170MHz) -104.0 dBm/MHz (202.5MHz)

表 1 4 公共ブロードバンド移動通信システムの検討諸元 (移動局)

	移動局 (可搬型基地局を除く)	移動局 (可搬型基地局)	
中心周波数	175MHz、200MHz		
占有周波数帯幅	5MHz		
空中線利得及び給電線損失	G = 0 d B i L = 0 d B	G = 10 d B i	
		L = 0 d B	L = 1.5 d B
空中線高	1.5m	3 m	10m
空中線指向特性	無指向性 図 1 3	指向性 図 1 4	
雑音指数	8 d B	8 d B	
許容干渉量	-101.8 d B m / M H z (170MHz) -104.0 d B m / M H z (202.5MHz)		

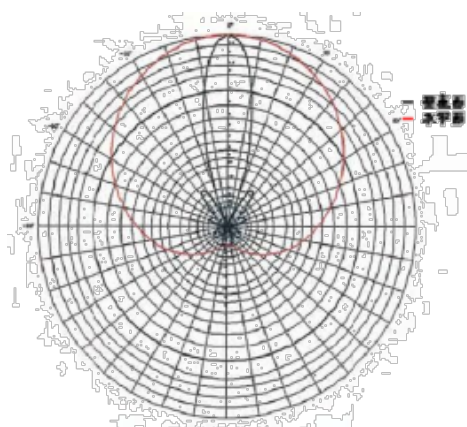


図 1 2 公共ブロードバンド移動通信システムの基地局の空中線指向特性

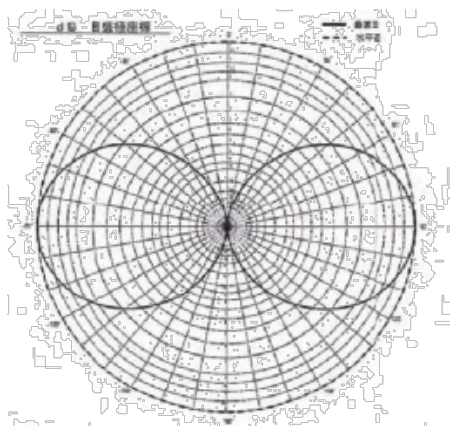


図 1 3 公共ブロードバンド移動通信システムの移動局（可搬型基地局を除く）の空中線指向特性（無指向性アンテナの場合）

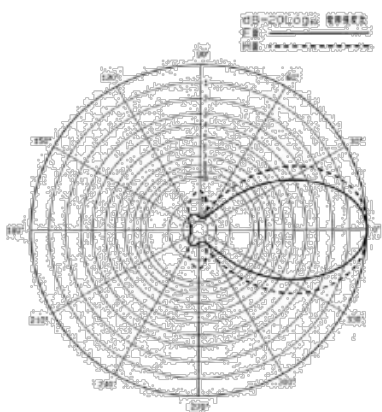


図 1 4 公共ブロードバンド移動通信システムの移動局（可搬型基地局）の空中線指向特性（指向性アンテナの場合）

4. 共用検討の考え方

(1) 検討対象の無線局

隣接する他の無線局との共用検討については、VHF帯デジタルSTL／TTLと表15のシステムとの与干渉、被干渉を検討対象とする。

表15 与干渉／被干渉対象システム

周波数帯	無線システム	分類（大／小分類）	
60MHz 帯	公共業務用 固定局	デジタル (16QAM)	① 屋外子局、② 戸別受信ロッド、 ③ 戸別受信八木、④ 基地受信
		アナログ	① 屋外子局、② 戸別受信ロッド、 ③ 戸別受信八木、④ 基地受信
160MHz 帯	放送事業用 連絡用無線	① 基地局、② 移動局（中継車）、 ③ 移動局（携帯）	
	放送事業用 ワイドバンド無線	① 基地受信、② 移動局（中継車）、 ③ 移動局（携帯）	
200MHz 帯	公共 ブロードバンド 移動通信システム	① 基地局、② 移動局、③ 可搬型基地局3m、 ④ 可搬型基地局ポール10m	

(2) 判定基準

VHF帯デジタルSTL／TTLの送信所をモデル置局した場合における各無線システムとの離調周波数とVHF帯デジタルSTL／TTLの帯域外漏洩電力から到達雑音電力を求め、それぞれのシステムにおいて想定外来雑音と受信機熱雑音からなる総合雑音より3dB低い値となれば共用可能と判断する。想定外来雑音については、次の値を用いることとする。

① 60MHz 帯

電波法関係審査基準により、外来雑音-113dBm／11.25kHzとする。

② 160MHz 帯及び200MHz 帯

ITU-R勧告 P. 372-11 により算出する。都市雑音の中央値は、次式のFam相当のNFが熱雑音に加算された値として表現できる。

$$F_{am} = C - D \times \log(f) \text{ MHz} \quad (C \text{ 及び } D \text{ については TABLE 11 参照})$$

FIGURE 10
Median values of man-made noise power
for a short vertical lossless grounded monopole antenna

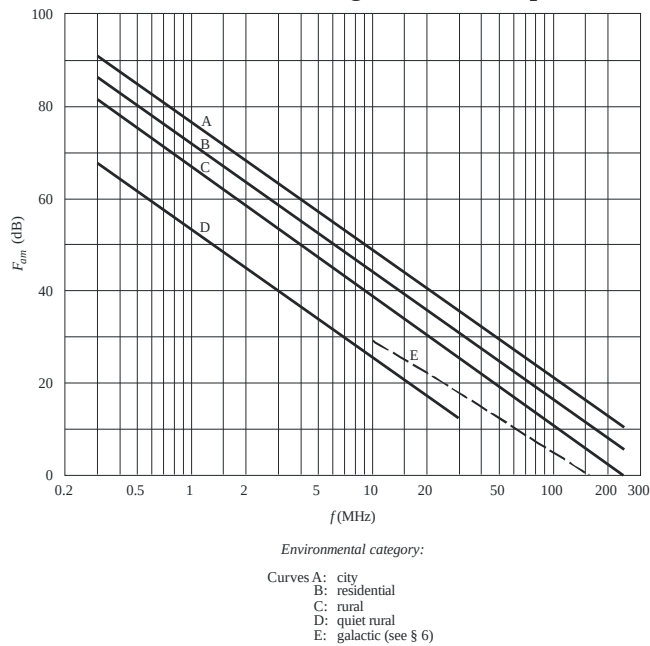


TABLE 11
VALUES OF THE CONSTANTS C AND D

ENVIRONMENTAL CATEGORY	C	D
CITY (CURVE A)	76.8	27.7
RESIDENTIAL (CURVE B)	72.5	27.7
RURAL (CURVE C)	67.2	27.7
QUIET RURAL (CURVE D)	53.6	28.6
GALACTIC NOISE (CURVE E)	52.0	23.0

【170MHz における都市雑音量の計算値】

- ・ 熱雑音 (25°C) -113.8 dBm/MHz
- ・ カーブ A (都市部) -98.8 dBm/MHz
($F_{am}=15.0$)

放送事業用無線システム（連絡用無線、ワイドバンド無線）の基地局（又は基地受信）については、ITU-R 勧告 P. 372-11 の RESIDENTIAL (CURVE B) を用いて、干渉雑音増加分を考慮し 3 dB 低い値として干渉検討を行うこととする。また、移動局（中継車）、移動局（携帯）については、ARIB TR-B21「技術資料 放送事業用連絡無線運用規定」により、1MHz 当たりの想定外来雑音として -100.7 dBm/MHz (CURVE A より若干低い値) を許容干渉量として干渉検討を行うこととする。

200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムへの干渉検討については、ITU-R 勧告 P. 372-11 の CITY (CURVE A) を用いて、干渉雑音増加分を考慮し 3 dB 低い値として干渉検討を行うこととする。したがって、 $-98.8 - 3 = -101.8 \text{ dBm/MHz}$ の値を用いることとする。

(3) 干渉検討条件

① 干渉検討距離

VHF帯デジタルSTL／TTLと他の無線システムが現実的に置局されるモデルについて、水平直線距離 10m、50m、100m、300m及び 500mの 5つのパターンで検討する。

なお、水平直線距離 10mについては、アンテナ高差による実際の空間伝搬距離にて伝搬損失の計算を行った。

② 電波伝搬モデル

電波伝搬モデルは、VHF帯デジタルSTL／TTLが固定地点間での送信となること及び近距離における置局間に与える影響を検討することから自由空間伝搬とする。

③ 空中線指向特性

今回の検討モデルは、水平面上では与干渉、被干渉それぞれの無線局が正対した場合の雑音到達電力を算出した。(最悪モデル)

ただし、高低差の影響については、相互の垂直面角度(俯角、仰角)における空中線指向特性の減衰量を用いて計算する。

④ スペクトル特性

VHF帯デジタルSTL／TTLの帯域端からの離調周波数を±50kHz、±150kHz、±3MHz、±5MHz 及び±10MHz の5つのパターンによるスペクトル特性値を用いて検討する。

⑤ VHF帯デジタルSTL／TTLの送信空中線高

VHF帯デジタルSTL／TTLの送信空中線高については、20m及び 50mの2つのパターンで検討する。

⑥ 許容干渉量と所要改善量

各無線システムの許容干渉量は、3.(1)～3.(3)に示す値に対して、到達雑音電力と比較し所要改善量を検討する。

5. 検討結果

(1) 60MHz 帯公共業務用固定局への与干渉

① 検討結果

VHF帯デジタルSTL／TTLが60MHz帯公共業務用固定局に与える干渉（与干渉）について計算した検討結果は、表16～表23のとおり。

表16 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（デジタル16QAM）
周波数差±150kHz、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	屋外子局	-96.3	-51.7	44.6
	戸別受信機（ロッド）	-96.3	-65.2	31.1
	戸別受信機（3素子）	-96.3	-52.3	44.0
	基地受信	-96.3	-57.1	39.2

表17 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（デジタル16QAM）
周波数差±150kHz、水平直線距離50m、送信高50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	屋外子局	-96.3	-65.2	31.1
	戸別受信機（ロッド）	-96.3	-72.4	23.9
	戸別受信機（3素子）	-96.3	-66.4	29.9
	基地受信	-96.3	-62.9	33.4

表18 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（デジタル16QAM）
周波数差±3MHz（※）、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	屋外子局	-96.3	-61.7	34.6
	戸別受信機（ロッド）	-96.3	-75.2	21.1
	戸別受信機（3素子）	-96.3	-62.3	34.0
	基地受信	-96.3	-67.1	29.2

（※）与干渉の送受信高周波ろ波特性（3MHz 以上）及び等価送信ろ波特性を考慮した範囲。（以下、表19、表22、表23、表44、表45、表62、表63において同じ。）

表 1 9 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（デジタル 1 6 Q A M）
周波数差±3MHz、水平直線距離 50m、送信高 50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
デジタル S T L / T T L	屋外子局	-96.3	-75.2	21.1
	戸別受信機（ロッド）	-96.3	-82.4	13.9
	戸別受信機（3 素子）	-96.3	-76.4	19.9
	基地受信	-96.3	-72.9	23.4

表 2 0 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（アナログ）
周波数差±150kHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
デジタル S T L / T T L	屋外子局	-96.5	-51.7	44.8
	戸別受信機（ロッド）	-96.5	-65.2	31.3
	戸別受信機（3 素子）	-96.5	-52.3	44.2
	基地受信	-96.5	-57.1	39.4

表 2 1 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（アナログ）
周波数差±150kHz、水平直線距離 50m、送信高 50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
デジタル S T L / T T L	屋外子局	-96.5	-65.2	31.3
	戸別受信機（ロッド）	-96.5	-72.4	24.1
	戸別受信機（3 素子）	-96.5	-66.4	30.1
	基地受信	-96.5	-62.9	33.6

表 2 2 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（アナログ）
周波数差±3MHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
デジタル S T L / T T L	屋外子局	-96.5	-61.7	34.8
	戸別受信機（ロッド）	-96.5	-75.2	21.3
	戸別受信機（3 素子）	-96.5	-62.3	34.2
	基地受信	-96.5	-67.1	29.4

表 2 3 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉検討結果（アナログ）

周波数差±3MHz、水平直線距離 50m、送信高 50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
デジタ ル S T L / T T L	屋外子局	-96.5	-75.2	21.3
	戸別受信機（ロッド）	-96.5	-82.4	14.1
	戸別受信機（3素子）	-96.5	-76.4	20.1
	基地受信	-96.5	-72.9	23.6

② 所要改善量

干渉各条件における所要改善量は、表 2 4 及び表 2 5 のとおり。

表 2 4 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉各条件における所要改善量 (dB)
(デジタル S T L / T T L : 送信高 50m、空中線電力 5 W、利得 8 d B i、給電線損失 2 d B)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	デジタル同報無線 (屋外子局) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 d B i 給電線損失 : 1.5 d B 受信高 : 5 m	50	15.0	42.1	47.1	41.8	37.8
		150	4.0	31.1	36.1	30.8	26.8
		3000	-6.0	21.1	26.1	20.8	16.8
		5000	-16.0	11.1	16.1	10.8	6.8
		10000	-36.0	-8.9	-3.9	-9.2	-13.2
2	デジタル同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : ロッドアンテナ 受信空中線利得 : -7.85 d B i 給電線損失 : 0 d B 受信高 : 2 m	50	17.8	34.9	34.9	27.8	23.6
		150	6.8	23.9	23.9	16.8	12.6
		3000	-3.2	13.9	13.9	6.8	2.6
		5000	-13.2	3.9	3.9	-3.2	-7.4
		10000	-33.2	-16.1	-16.1	-23.2	-27.4
3	デジタル同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 d B i 給電線損失 : 1.5 d B 受信高 : 3 m	50	13.5	40.9	46.7	41.8	37.8
		150	2.5	29.9	35.7	30.8	26.8
		3000	-7.5	19.9	25.7	20.8	16.8
		5000	-17.5	9.9	15.7	10.8	6.8
		10000	-37.5	-10.1	-4.3	-9.2	-13.2
4	デジタル同報無線 (基地受信) 受信アンテナ : ダイポール 受信空中線利得 : 2.15 d B i 給電線損失 : 3.5 d B 受信高 : 20m	50	9.1	44.4	42.5	34.5	30.1
		150	-1.9	33.4	31.5	23.5	19.1
		3000	-11.9	23.4	21.5	13.5	9.1
		5000	-21.9	13.4	11.5	3.5	-0.9
		10000	-41.9	-6.6	-8.5	-16.5	-20.9
5	アナログ同報無線 (屋外子局) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 d B i 給電線損失 : 1.5 d B 受信高 : 5 m	50	15.2	42.3	47.3	42.0	38.0
		150	4.2	31.3	36.3	31.0	27.0
		3000	-5.8	21.3	26.3	21.0	17.0
		5000	-15.8	11.3	16.3	11.0	7.0
		10000	-35.8	-8.7	-3.7	-9.0	-13.0
6	アナログ同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : ロッドアンテナ 受信空中線利得 : -7.85 d B i 給電線損失 : 0 d B 受信高 : 2 m	50	18.0	35.1	35.1	28.0	23.8
		150	7.0	24.1	24.1	17.0	12.8
		3000	-3.0	14.1	14.1	7.0	2.8
		5000	-13.0	4.1	4.1	-3.0	-7.2
		10000	-33.0	-15.9	-15.9	-23.0	-27.2
7	アナログ同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 d B i 給電線損失 : 1.5 d B 受信高 : 3 m	50	13.7	41.1	46.9	42.0	38.0
		150	2.7	30.1	35.9	31.0	27.0
		3000	-7.3	20.1	25.9	21.0	17.0
		5000	-17.3	10.1	15.9	11.0	7.0
		10000	-37.3	-9.9	-4.1	-9.0	-13.0
8	アナログ同報無線 (基地受信) 受信アンテナ : ダイポール 受信空中線利得 : 2.15 d B i 給電線損失 : 3.5 d B 受信高 : 20m	50	9.3	44.6	42.7	34.7	30.3
		150	-1.7	33.6	31.7	23.7	19.3
		3000	-11.7	23.6	21.7	13.7	9.3
		5000	-21.7	13.6	11.7	3.7	-0.7
		10000	-41.7	-6.4	-8.3	-16.3	-20.7

表中、デジタル同報無線は、16 QAM方式である。

表 2 5 60MHz 帯公共業務用固定局への干渉各条件における所要改善量 (dB)
(デジタル S T L / T T L : 送信高 20m、空中線電力 5 W、利得 8 dB i、給電線損失 2 dB)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	デジタル同報無線 (屋外子局) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 dB i 給電線損失 : 1.5 dB 受信高 : 5 m	50	39.4	55.6	51.4	42.4	38.0
		150	28.4	44.6	40.4	31.4	27.0
		3000	18.4	34.6	30.4	21.4	17.0
		5000	8.4	24.6	20.4	11.4	7.0
		10000	-11.6	4.6	0.4	-8.6	-13.0
2	デジタル同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : ロッドアンテナ 受信空中線利得 : -7.85 dB i 給電線損失 : 0 dB 受信高 : 2 m	50	30.7	42.1	37.2	28.1	23.6
		150	19.7	31.1	26.2	17.1	12.6
		3000	9.7	21.1	16.2	7.1	2.6
		5000	-0.3	11.1	6.2	-2.9	-7.4
		10000	-20.3	-8.9	-13.8	-22.9	-27.4
3	デジタル同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 dB i 給電線損失 : 1.5 dB 受信高 : 3 m	50	36.3	55.0	51.2	42.4	38.0
		150	25.3	44.0	40.2	31.4	27.0
		3000	15.3	34.0	30.2	21.4	17.0
		5000	5.3	24.0	20.2	11.4	7.0
		10000	-14.7	4.0	0.2	-8.6	-13.0
4	デジタル同報無線 (基地受信) 受信アンテナ : ダイポール 受信空中線利得 : 2.15 dB i 給電線損失 : 3.5 dB 受信高 : 20m	50	64.1	50.2	44.1	34.6	30.2
		150	53.1	39.2	33.1	23.6	19.2
		3000	43.1	29.2	23.1	13.6	9.2
		5000	33.1	19.2	13.1	3.6	-0.8
		10000	13.1	-0.8	-6.9	-16.4	-20.8
5	アナログ同報無線 (屋外子局) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 dB i 給電線損失 : 1.5 dB 受信高 : 5 m	50	39.6	55.8	51.6	42.6	38.2
		150	28.6	44.8	40.6	31.6	27.2
		3000	18.6	34.8	30.6	21.6	17.2
		5000	8.6	24.8	20.6	11.6	7.2
		10000	-11.4	4.8	0.6	-8.4	-12.8
6	アナログ同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : ロッドアンテナ 受信空中線利得 : -7.85 dB i 給電線損失 : 0 dB 受信高 : 2 m	50	30.9	42.3	37.4	28.3	23.8
		150	19.9	31.3	26.4	17.3	12.8
		3000	9.9	21.3	16.4	7.3	2.8
		5000	-0.1	11.3	6.4	-2.7	-7.2
		10000	-20.1	-8.7	-13.6	-22.7	-27.2
7	アナログ同報無線 (戸別受信) 受信アンテナ : 3 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 8.15 dB i 給電線損失 : 1.5 dB 受信高 : 3 m	50	36.5	55.2	51.4	42.6	38.2
		150	25.5	44.2	40.4	31.6	27.2
		3000	15.5	34.2	30.4	21.6	17.2
		5000	5.5	24.2	20.4	11.6	7.2
		10000	-14.5	4.2	0.4	-8.4	-12.8
8	アナログ同報無線 (基地受信) 受信アンテナ : ダイポール 受信空中線利得 : 2.15 dB i 給電線損失 : 3.5 dB 受信高 : 20m	50	64.3	50.4	44.3	34.8	30.4
		150	53.3	39.4	33.3	23.8	19.4
		3000	43.3	29.4	23.3	13.8	9.4
		5000	33.3	19.4	13.3	3.8	-0.6
		10000	13.3	-0.6	-6.7	-16.2	-20.6

表中、デジタル同報無線は、16QAM方式である。

③ 検討結果と考察

計算結果のとおり、水平直線距離 50mの関係で最も厳しい条件は基地受信の場合で、150kHz 離れで 33.4 d B の改善量が必要になり、3MHz 離れでは 23.4 d B の改善が必要になる。

しかし、水平直線距離 100mの関係になると屋外子局の 150kHz 離れで 36.1 d B の改善量が必要になり、3MHz 離れでは 26.1 d B の改善が必要になる。これは相互の無線システムの送信空中線指向特性の影響が現れる結果となった。水平直線距離 50mについては、60MHz 帯公共業務用固定局の低い空中線高（2 m～5 m）における水平直線距離 10mの伝搬距離に近似する関係となる。また、比較的緩めな干渉条件としては、戸別受信のロードアンテナのモデルであり、最悪条件となる基地受信に比べ約 10 d B 緩和される結果となった。

アナログシステムとデジタルシステムを比較すると、等価受信帯域幅の差によりアナログシステムが 0.2 d B 改善量を多く必要とする結果となった。

今回の検討で用いた値は、計算値として試験装置の実力値よりも 3～13 d B 厳しい値を用いて計算したものであり、實力値を考慮すると周波数差 3MHz までの周波数については 10 d B 以上の改善を期待することができる。

また、今回の検討では、相互の無線システムが固定の設置を基本とし、それぞれの空中線が正対する最悪条件モデルによる検討であるが、試験装置の實力値を考慮した上で離調周波数及び離隔距離を相互に十分確保することや、V H F 帯デジタル S T L / T T L の送信空中線の指向性主方向に正対しない位置関係や、建物等による遮へい等の工夫など、V H F 帯デジタル S T L / T T L 側のサイトエンジニアリングにより共用可能と考えられる。また、個別検討において所要改善量が確保できない場合はフィルタ（20～30 d B 程度）を使用することで共用可能と考えられる。

④ 60MHz 帯公共業務用の固定局への干渉計算結果（例）

VHF帯デジタルSTL／TTLの送信高が 50m、20mにおける計算結果を表 2 6～表 4 1に示す。

表 2 6 デジタルSTL／TTL送信高 50m、空中線電力 5Wの場合

被干渉条件	デジタル同報無線（屋外子局）
受信アンテナ	3素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 dBi
給電線損失	1.5 dB
受信高	5 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (dB)	受信 指向性 損失 (dB)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (dBm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (dBm/MHz)	許容 干渉量 (dBm/MHz)	所要 改善量 (dB)
0.01	77.5	21.5	22.3	50	-9.6	-81.3	-96.3	15.0
				150	-20.6	-92.3		4.0
				3000	-30.6	-102.3		-6.0
				5000	-40.6	-112.3		-16.0
				10000	-60.6	-132.3		-36.0
0.05	42.0	11.6	4.4	50	-9.6	-54.2	-96.3	42.1
				150	-20.6	-65.2		31.1
				3000	-30.6	-75.2		21.1
				5000	-40.6	-85.2		11.1
				10000	-60.6	-105.2		-8.9
0.1	24.2	3.6	1.5	50	-9.6	-49.2	-96.3	47.1
				150	-20.6	-60.2		36.1
				3000	-30.6	-70.2		26.1
				5000	-40.6	-80.2		16.1
				10000	-60.6	-100.2		-3.9
0.3	8.5	0.5	0.3	50	-9.6	-54.5	-96.3	41.8
				150	-20.6	-65.5		30.8
				3000	-30.6	-75.5		20.8
				5000	-40.6	-85.5		10.8
				10000	-60.6	-105.5		-9.2
0.5	5.1	0.2	0.2	50	-9.6	-58.5	-96.3	37.8
				150	-20.6	-69.5		26.8
				3000	-30.6	-79.5		16.8
				5000	-40.6	-89.5		6.8
				10000	-60.6	-109.5		-13.2
1.5	1.7	0.1	0.1	50	-9.6	-67.8	-96.3	28.5
				150	-20.6	-78.8		17.5
				3000	-30.6	-88.8		7.5
				5000	-40.6	-98.8		-2.5
				10000	-60.6	-118.8		-22.5

表 27 デジタルSTL／TTL送信高 50m、空中線電力 5Wの場合

被干渉条件	デジタル同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	ロッドアンテナ
受信空中線利得	-7.85 dBi
給電線損失	0 dB
受信高	2 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (dB)	受信 指向性 損失 (dB)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (dBm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (dBm/MHz)	許容 干渉量 (dBm/MHz)	所要 改善量 (dB)
0.01	78.2	26.0	0.0	50	-9.6	-78.5	-96.3	17.8
				150	-20.6	-89.5		6.8
				3000	-30.6	-99.5		-3.2
				5000	-40.6	-109.5		-13.2
				10000	-60.6	-129.5		-33.2
0.05	43.8	8.8	0.0	50	-9.6	-61.4	-96.3	34.9
				150	-20.6	-72.4		23.9
				3000	-30.6	-82.4		13.9
				5000	-40.6	-92.4		3.9
				10000	-60.6	-112.4		-16.1
0.1	25.6	2.7	0.0	50	-9.6	-61.4	-96.3	34.9
				150	-20.6	-72.4		23.9
				3000	-30.6	-82.4		13.9
				5000	-40.6	-92.4		3.9
				10000	-60.6	-112.4		-16.1
0.3	9.1	0.3	0.0	50	-9.6	-68.5	-96.3	27.8
				150	-20.6	-79.5		16.8
				3000	-30.6	-89.5		6.8
				5000	-40.6	-99.5		-3.2
				10000	-60.6	-119.5		-23.2
0.5	5.5	0.1	0.0	50	-9.6	-72.7	-96.3	23.6
				150	-20.6	-83.7		12.6
				3000	-30.6	-93.7		2.6
				5000	-40.6	-103.7		-7.4
				10000	-60.6	-123.7		-27.4
1.5	1.8	0.0	0.0	50	-9.6	-82.2	-96.3	14.1
				150	-20.6	-93.2		3.1
				3000	-30.6	-103.2		-6.9
				5000	-40.6	-113.2		-16.9
				10000	-60.6	-133.2		-36.9

表 28 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	デジタル同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.0	21.7	23.4	50	-9.6	-82.8	-96.3	13.5
				150	-20.6	-93.8		2.5
				3000	-30.6	-103.8		-7.5
				5000	-40.6	-113.8		-17.5
				10000	-60.6	-133.8		-37.5
0.05	43.2	12.5	4.8	50	-9.6	-55.4	-96.3	40.9
				150	-20.6	-66.4		29.9
				3000	-30.6	-76.4		19.9
				5000	-40.6	-86.4		9.9
				10000	-60.6	-106.4		-10.1
0.1	25.2	3.8	1.6	50	-9.6	-49.6	-96.3	46.7
				150	-20.6	-60.6		35.7
				3000	-30.6	-70.6		25.7
				5000	-40.6	-80.6		15.7
				10000	-60.6	-100.6		-4.3
0.3	8.9	0.5	0.3	50	-9.6	-54.5	-96.3	41.8
				150	-20.6	-65.5		30.8
				3000	-30.6	-75.5		20.8
				5000	-40.6	-85.5		10.8
				10000	-60.6	-105.5		-9.2
0.5	5.4	0.2	0.2	50	-9.6	-58.5	-96.3	37.8
				150	-20.6	-69.5		26.8
				3000	-30.6	-79.5		16.8
				5000	-40.6	-89.5		6.8
				10000	-60.6	-109.5		-13.2
1.5	1.8	0.1	0.1	50	-9.6	-67.8	-96.3	28.5
				150	-20.6	-78.8		17.5
				3000	-30.6	-88.8		7.5
				5000	-40.6	-98.8		-2.5
				10000	-60.6	-118.8		-22.5

表 29 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	デジタル同報無線（基地受信）
受信アンテナ	ダイポール
受信空中線利得	2.15 d B i
給電線損失	3.5 d B
受信高	20m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	71.6	26.0	19.0	50	-9.6	-87.2	-96.3	9.1
				150	-20.6	-98.2		-1.9
				3000	-30.6	-108.2		-11.9
				5000	-40.6	-118.2		-21.9
				10000	-60.6	-138.2		-41.9
0.05	31.0	4.0	1.8	50	-9.6	-51.9	-96.3	44.4
				150	-20.6	-62.9		33.4
				3000	-30.6	-72.9		23.4
				5000	-40.6	-82.9		13.4
				10000	-60.6	-102.9		-6.6
0.1	16.7	1.1	0.5	50	-9.6	-53.8	-96.3	42.5
				150	-20.6	-64.8		31.5
				3000	-30.6	-74.8		21.5
				5000	-40.6	-84.8		11.5
				10000	-60.6	-104.8		-8.5
0.3	5.7	0.1	0.0	50	-9.6	-61.8	-96.3	34.5
				150	-20.6	-72.8		23.5
				3000	-30.6	-82.8		13.5
				5000	-40.6	-92.8		3.5
				10000	-60.6	-112.8		-16.5
0.5	3.4	0.0	0.0	50	-9.6	-66.2	-96.3	30.1
				150	-20.6	-77.2		19.1
				3000	-30.6	-87.2		9.1
				5000	-40.6	-97.2		-0.9
				10000	-60.6	-117.2		-20.9
1.5	1.1	0.0	0.0	50	-9.6	-75.7	-96.3	20.6
				150	-20.6	-86.7		9.6
				3000	-30.6	-96.7		-0.4
				5000	-40.6	-106.7		-10.4
				10000	-60.6	-126.7		-30.4

表 30 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（屋外子局）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	5 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	77.5	21.5	22.3	50	-9.6	-81.3	-96.5	15.2
				150	-20.6	-92.3		4.2
				3000	-30.6	-102.3		-5.8
				5000	-40.6	-112.3		-15.8
				10000	-60.6	-132.3		-35.8
0.05	42.0	11.6	4.4	50	-9.6	-54.2	-96.5	42.3
				150	-20.6	-65.2		31.3
				3000	-30.6	-75.2		21.3
				5000	-40.6	-85.2		11.3
				10000	-60.6	-105.2		-8.7
0.1	24.2	3.6	1.5	50	-9.6	-49.2	-96.5	47.3
				150	-20.6	-60.2		36.3
				3000	-30.6	-70.2		26.3
				5000	-40.6	-80.2		16.3
				10000	-60.6	-100.2		-3.7
0.3	8.5	0.5	0.3	50	-9.6	-54.5	-96.5	42.0
				150	-20.6	-65.5		31.0
				3000	-30.6	-75.5		21.0
				5000	-40.6	-85.5		11.0
				10000	-60.6	-105.5		-9.0
0.5	5.1	0.2	0.2	50	-9.6	-58.5	-96.5	38.0
				150	-20.6	-69.5		27.0
				3000	-30.6	-79.5		17.0
				5000	-40.6	-89.5		7.0
				10000	-60.6	-109.5		-13.0
1.5	1.7	0.1	0.1	50	-9.6	-67.8	-96.5	28.7
				150	-20.6	-78.8		17.7
				3000	-30.6	-88.8		7.7
				5000	-40.6	-98.8		-2.3
				10000	-60.6	-118.8		-22.3

表 3 1 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	ロッドアンテナ
受信空中線利得	-7.85 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	2 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.2	26.0	0.0	50	-9.6	-78.5	-96.5	18.0
				150	-20.6	-89.5		7.0
				3000	-30.6	-99.5		-3.0
				5000	-40.6	-109.5		-13.0
				10000	-60.6	-129.5		-33.0
0.05	43.8	8.8	0.0	50	-9.6	-61.4	-96.5	35.1
				150	-20.6	-72.4		24.1
				3000	-30.6	-82.4		14.1
				5000	-40.6	-92.4		4.1
				10000	-60.6	-112.4		-15.9
0.1	25.6	2.7	0.0	50	-9.6	-61.4	-96.5	35.1
				150	-20.6	-72.4		24.1
				3000	-30.6	-82.4		14.1
				5000	-40.6	-92.4		4.1
				10000	-60.6	-112.4		-15.9
0.3	9.1	0.3	0.0	50	-9.6	-68.5	-96.5	28.0
				150	-20.6	-79.5		17.0
				3000	-30.6	-89.5		7.0
				5000	-40.6	-99.5		-3.0
				10000	-60.6	-119.5		-23.0
0.5	5.5	0.1	0.0	50	-9.6	-72.7	-96.5	23.8
				150	-20.6	-83.7		12.8
				3000	-30.6	-93.7		2.8
				5000	-40.6	-103.7		-7.2
				10000	-60.6	-123.7		-27.2
1.5	1.8	0.0	0.0	50	-9.6	-82.2	-96.5	14.3
				150	-20.6	-93.2		3.3
				3000	-30.6	-103.2		-6.7
				5000	-40.6	-113.2		-16.7
				10000	-60.6	-133.2		-36.7

表 3 2 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.0	21.7	23.4	50	-9.6	-82.8	-96.5	13.7
				150	-20.6	-93.8		2.7
				3000	-30.6	-103.8		-7.3
				5000	-40.6	-113.8		-17.3
				10000	-60.6	-133.8		-37.3
0.05	43.2	12.5	4.8	50	-9.6	-55.4	-96.5	41.1
				150	-20.6	-66.4		30.1
				3000	-30.6	-76.4		20.1
				5000	-40.6	-86.4		10.1
				10000	-60.6	-106.4		-9.9
0.1	25.2	3.8	1.6	50	-9.6	-49.6	-96.5	46.9
				150	-20.6	-60.6		35.9
				3000	-30.6	-70.6		25.9
				5000	-40.6	-80.6		15.9
				10000	-60.6	-100.6		-4.1
0.3	8.9	0.5	0.3	50	-9.6	-54.5	-96.5	42.0
				150	-20.6	-65.5		31.0
				3000	-30.6	-75.5		21.0
				5000	-40.6	-85.5		11.0
				10000	-60.6	-105.5		-9.0
0.5	5.4	0.2	0.2	50	-9.6	-58.5	-96.5	38.0
				150	-20.6	-69.5		27.0
				3000	-30.6	-79.5		17.0
				5000	-40.6	-89.5		7.0
				10000	-60.6	-109.5		-13.0
1.5	1.8	0.1	0.1	50	-9.6	-67.8	-96.5	28.7
				150	-20.6	-78.8		17.7
				3000	-30.6	-88.8		7.7
				5000	-40.6	-98.8		-2.3
				10000	-60.6	-118.8		-22.3

表 3 3 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（基地受信）
受信アンテナ	ダイポール
受信空中線利得	2.15 d B i
給電線損失	3.5 d B
受信高	20m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	71.6	26.0	19.0	50	-9.6	-87.2	-96.5	9.3
				150	-20.6	-98.2		-1.7
				3000	-30.6	-108.2		-11.7
				5000	-40.6	-118.2		-21.7
				10000	-60.6	-138.2		-41.7
0.05	31.0	4.0	1.8	50	-9.6	-51.9	-96.5	44.6
				150	-20.6	-62.9		33.6
				3000	-30.6	-72.9		23.6
				5000	-40.6	-82.9		13.6
				10000	-60.6	-102.9		-6.4
0.1	16.7	1.1	0.5	50	-9.6	-53.8	-96.5	42.7
				150	-20.6	-64.8		31.7
				3000	-30.6	-74.8		21.7
				5000	-40.6	-84.8		11.7
				10000	-60.6	-104.8		-8.3
0.3	5.7	0.1	0.0	50	-9.6	-61.8	-96.5	34.7
				150	-20.6	-72.8		23.7
				3000	-30.6	-82.8		13.7
				5000	-40.6	-92.8		3.7
				10000	-60.6	-112.8		-16.3
0.5	3.4	0.0	0.0	50	-9.6	-66.2	-96.5	30.3
				150	-20.6	-77.2		19.3
				3000	-30.6	-87.2		9.3
				5000	-40.6	-97.2		-0.7
				10000	-60.6	-117.2		-20.7
1.5	1.1	0.0	0.0	50	-9.6	-75.7	-96.5	20.8
				150	-20.6	-86.7		9.8
				3000	-30.6	-96.7		-0.2
				5000	-40.6	-106.7		-10.2
				10000	-60.6	-126.7		-30.2

表 3 4 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	デジタル同報無線（屋外子局）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	5 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	56.3	18.8	8.8	50	-9.6	-56.9	-96.3	39.4
				150	-20.6	-67.9		28.4
				3000	-30.6	-77.9		18.4
				5000	-40.6	-87.9		8.4
				10000	-60.6	-107.9		-11.6
0.05	16.7	1.8	0.8	50	-9.6	-40.7	-96.3	55.6
				150	-20.6	-51.7		44.6
				3000	-30.6	-61.7		34.6
				5000	-40.6	-71.7		24.6
				10000	-60.6	-91.7		4.6
0.1	8.5	0.5	0.3	50	-9.6	-44.9	-96.3	51.4
				150	-20.6	-55.9		40.4
				3000	-30.6	-65.9		30.4
				5000	-40.6	-75.9		20.4
				10000	-60.6	-95.9		0.4
0.3	2.9	0.1	0.1	50	-9.6	-53.9	-96.3	42.4
				150	-20.6	-64.9		31.4
				3000	-30.6	-74.9		21.4
				5000	-40.6	-84.9		11.4
				10000	-60.6	-104.9		-8.6
0.5	1.7	0.1	0.1	50	-9.6	-58.3	-96.3	38.0
				150	-20.6	-69.3		27.0
				3000	-30.6	-79.3		17.0
				5000	-40.6	-89.3		7.0
				10000	-60.6	-109.3		-13.0
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-67.7	-96.3	28.6
				150	-20.6	-78.7		17.6
				3000	-30.6	-88.7		7.6
				5000	-40.6	-98.7		-2.4
				10000	-60.6	-118.7		-22.4

表 3 5 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	デジタル同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	ロッドアンテナ
受信空中線利得	-7.85 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	2 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	60.9	20.7	0.0	50	-9.6	-65.6	-96.3	30.7
				150	-20.6	-76.6		19.7
				3000	-30.6	-86.6		9.7
				5000	-40.6	-96.6		-0.3
				10000	-60.6	-116.6		-20.3
0.05	19.8	1.6	0.0	50	-9.6	-54.2	-96.3	42.1
				150	-20.6	-65.2		31.1
				3000	-30.6	-75.2		21.1
				5000	-40.6	-85.2		11.1
				10000	-60.6	-105.2		-8.9
0.1	10.2	0.4	0.0	50	-9.6	-59.1	-96.3	37.2
				150	-20.6	-70.1		26.2
				3000	-30.6	-80.1		16.2
				5000	-40.6	-90.1		6.2
				10000	-60.6	-110.1		-13.8
0.3	3.4	0.0	0.0	50	-9.6	-68.2	-96.3	28.1
				150	-20.6	-79.2		17.1
				3000	-30.6	-89.2		7.1
				5000	-40.6	-99.2		-2.9
				10000	-60.6	-119.2		-22.9
0.5	2.1	0.0	0.0	50	-9.6	-72.7	-96.3	23.6
				150	-20.6	-83.7		12.6
				3000	-30.6	-93.7		2.6
				5000	-40.6	-103.7		-7.4
				10000	-60.6	-123.7		-27.4
1.5	0.7	0.0	0.0	50	-9.6	-82.2	-96.3	14.1
				150	-20.6	-93.2		3.1
				3000	-30.6	-103.2		-6.9
				5000	-40.6	-113.2		-16.9
				10000	-60.6	-133.2		-36.9

表 3 6 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	デジタル同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	59.5	19.2	10.7	50	-9.6	-60.0	-96.3	36.3
				150	-20.6	-71.0		25.3
				3000	-30.6	-81.0		15.3
				5000	-40.6	-91.0		5.3
				10000	-60.6	-111.0		-14.7
0.05	18.8	2.2	0.9	50	-9.6	-41.3	-96.3	55.0
				150	-20.6	-52.3		44.0
				3000	-30.6	-62.3		34.0
				5000	-40.6	-72.3		24.0
				10000	-60.6	-92.3		4.0
0.1	9.6	0.6	0.3	50	-9.6	-45.1	-96.3	51.2
				150	-20.6	-56.1		40.2
				3000	-30.6	-66.1		30.2
				5000	-40.6	-76.1		20.2
				10000	-60.6	-96.1		0.2
0.3	3.2	0.1	0.1	50	-9.6	-53.9	-96.3	42.4
				150	-20.6	-64.9		31.4
				3000	-30.6	-74.9		21.4
				5000	-40.6	-84.9		11.4
				10000	-60.6	-104.9		-8.6
0.5	1.9	0.1	0.1	50	-9.6	-58.3	-96.3	38.0
				150	-20.6	-69.3		27.0
				3000	-30.6	-79.3		17.0
				5000	-40.6	-89.3		7.0
				10000	-60.6	-109.3		-13.0
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-67.7	-96.3	28.6
				150	-20.6	-78.7		17.6
				3000	-30.6	-88.7		7.6
				5000	-40.6	-98.7		-2.4
				10000	-60.6	-118.7		-22.4

表 3 7 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	デジタル同報無線（基地受信）
受信アンテナ	ダイポール
受信空中線利得	2.15 d B i
給電線損失	3.5 d B
受信高	20m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-32.2	-96.3	64.1
				150	-20.6	-43.2		53.1
				3000	-30.6	-53.2		43.1
				5000	-40.6	-63.2		33.1
				10000	-60.6	-83.2		13.1
0.05	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-46.1	-96.3	50.2
				150	-20.6	-57.1		39.2
				3000	-30.6	-67.1		29.2
				5000	-40.6	-77.1		19.2
				10000	-60.6	-97.1		-0.8
0.1	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-52.2	-96.3	44.1
				150	-20.6	-63.2		33.1
				3000	-30.6	-73.2		23.1
				5000	-40.6	-83.2		13.1
				10000	-60.6	-103.2		-6.9
0.3	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-61.7	-96.3	34.6
				150	-20.6	-72.7		23.6
				3000	-30.6	-82.7		13.6
				5000	-40.6	-92.7		3.6
				10000	-60.6	-112.7		-16.4
0.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-66.1	-96.3	30.2
				150	-20.6	-77.1		19.2
				3000	-30.6	-87.1		9.2
				5000	-40.6	-97.1		-0.8
				10000	-60.6	-117.1		-20.8
1.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-75.7	-96.3	20.6
				150	-20.6	-86.7		9.6
				3000	-30.6	-96.7		-0.4
				5000	-40.6	-106.7		-10.4
				10000	-60.6	-126.7		-30.4

表 3 8 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（屋外子局）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	5 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	56.3	18.8	8.8	50	-9.6	-56.9	-96.5	39.6
				150	-20.6	-67.9		28.6
				3000	-30.6	-77.9		18.6
				5000	-40.6	-87.9		8.6
				10000	-60.6	-107.9		-11.4
0.05	16.7	1.8	0.8	50	-9.6	-40.7	-96.5	55.8
				150	-20.6	-51.7		44.8
				3000	-30.6	-61.7		34.8
				5000	-40.6	-71.7		24.8
				10000	-60.6	-91.7		4.8
0.1	8.5	0.5	0.3	50	-9.6	-44.9	-96.5	51.6
				150	-20.6	-55.9		40.6
				3000	-30.6	-65.9		30.6
				5000	-40.6	-75.9		20.6
				10000	-60.6	-95.9		0.6
0.3	2.9	0.1	0.1	50	-9.6	-53.9	-96.5	42.6
				150	-20.6	-64.9		31.6
				3000	-30.6	-74.9		21.6
				5000	-40.6	-84.9		11.6
				10000	-60.6	-104.9		-8.4
0.5	1.7	0.1	0.1	50	-9.6	-58.3	-96.5	38.2
				150	-20.6	-69.3		27.2
				3000	-30.6	-79.3		17.2
				5000	-40.6	-89.3		7.2
				10000	-60.6	-109.3		-12.8
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-67.7	-96.5	28.8
				150	-20.6	-78.7		17.8
				3000	-30.6	-88.7		7.8
				5000	-40.6	-98.7		-2.2
				10000	-60.6	-118.7		-22.2

表 3 9 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	ロッドアンテナ
受信空中線利得	-7.85 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	2 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	60.9	20.7	0.0	50	-9.6	-65.6	-96.5	30.9
				150	-20.6	-76.6		19.9
				3000	-30.6	-86.6		9.9
				5000	-40.6	-96.6		-0.1
				10000	-60.6	-116.6		-20.1
0.05	19.8	1.6	0.0	50	-9.6	-54.2	-96.5	42.3
				150	-20.6	-65.2		31.3
				3000	-30.6	-75.2		21.3
				5000	-40.6	-85.2		11.3
				10000	-60.6	-105.2		-8.7
0.1	10.2	0.4	0.0	50	-9.6	-59.1	-96.5	37.4
				150	-20.6	-70.1		26.4
				3000	-30.6	-80.1		16.4
				5000	-40.6	-90.1		6.4
				10000	-60.6	-110.1		-13.6
0.3	3.4	0.0	0.0	50	-9.6	-68.2	-96.5	28.3
				150	-20.6	-79.2		17.3
				3000	-30.6	-89.2		7.3
				5000	-40.6	-99.2		-2.7
				10000	-60.6	-119.2		-22.7
0.5	2.1	0.0	0.0	50	-9.6	-72.7	-96.5	23.8
				150	-20.6	-83.7		12.8
				3000	-30.6	-93.7		2.8
				5000	-40.6	-103.7		-7.2
				10000	-60.6	-123.7		-27.2
1.5	0.7	0.0	0.0	50	-9.6	-82.2	-96.5	14.3
				150	-20.6	-93.2		3.3
				3000	-30.6	-103.2		-6.7
				5000	-40.6	-113.2		-16.7
				10000	-60.6	-133.2		-36.7

表 40 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（戸別受信）
受信アンテナ	3 素子八木アンテナ
受信空中線利得	8.15 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	59.5	19.2	10.7	50	-9.6	-60.0	-96.5	36.5
				150	-20.6	-71.0		25.5
				3000	-30.6	-81.0		15.5
				5000	-40.6	-91.0		5.5
				10000	-60.6	-111.0		-14.5
0.05	18.8	2.2	0.9	50	-9.6	-41.3	-96.5	55.2
				150	-20.6	-52.3		44.2
				3000	-30.6	-62.3		34.2
				5000	-40.6	-72.3		24.2
				10000	-60.6	-92.3		4.2
0.1	9.6	0.6	0.3	50	-9.6	-45.1	-96.5	51.4
				150	-20.6	-56.1		40.4
				3000	-30.6	-66.1		30.4
				5000	-40.6	-76.1		20.4
				10000	-60.6	-96.1		0.4
0.3	3.2	0.1	0.1	50	-9.6	-53.9	-96.5	42.6
				150	-20.6	-64.9		31.6
				3000	-30.6	-74.9		21.6
				5000	-40.6	-84.9		11.6
				10000	-60.6	-104.9		-8.4
0.5	1.9	0.1	0.1	50	-9.6	-58.3	-96.5	38.2
				150	-20.6	-69.3		27.2
				3000	-30.6	-79.3		17.2
				5000	-40.6	-89.3		7.2
				10000	-60.6	-109.3		-12.8
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-67.7	-96.5	28.8
				150	-20.6	-78.7		17.8
				3000	-30.6	-88.7		7.8
				5000	-40.6	-98.7		-2.2
				10000	-60.6	-118.7		-22.2

表 4 1 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	アナログ同報無線（基地受信）
受信アンテナ	ダイポール
受信空中線利得	2.15 d B i
給電線損失	3.5 d B
受信高	20m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-32.2	-96.5	64.3
				150	-20.6	-43.2		53.3
				3000	-30.6	-53.2		43.3
				5000	-40.6	-63.2		33.3
				10000	-60.6	-83.2		13.3
0.05	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-46.1	-96.5	50.4
				150	-20.6	-57.1		39.4
				3000	-30.6	-67.1		29.4
				5000	-40.6	-77.1		19.4
				10000	-60.6	-97.1		-0.6
0.1	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-52.2	-96.5	44.3
				150	-20.6	-63.2		33.3
				3000	-30.6	-73.2		23.3
				5000	-40.6	-83.2		13.3
				10000	-60.6	-103.2		-6.7
0.3	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-61.7	-96.5	34.8
				150	-20.6	-72.7		23.8
				3000	-30.6	-82.7		13.8
				5000	-40.6	-92.7		3.8
				10000	-60.6	-112.7		-16.2
0.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-66.1	-96.5	30.4
				150	-20.6	-77.1		19.4
				3000	-30.6	-87.1		9.4
				5000	-40.6	-97.1		-0.6
				10000	-60.6	-117.1		-20.6
1.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-75.7	-96.5	20.8
				150	-20.6	-86.7		9.8
				3000	-30.6	-96.7		-0.2
				5000	-40.6	-106.7		-10.2
				10000	-60.6	-126.7		-30.2

(2) 放送事業用連絡用無線及び放送事業用ワイドバンド無線への与干渉

① 検討結果

VHF帯デジタルSTL／TTLが放送事業用連絡用無線及び放送事業用ワイドバンド無線に与える干渉（与干渉）について計算した検討結果は、表42～表45のとおり。

表42 放送事業用連絡用無線への干渉検討結果
周波数差±150kHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	連絡用無線基地	-106.1	-64.5	41.6
	連絡用無線中継車	-100.7	-62.6	38.1
	連絡用無線携帯	-100.7	-64.6	36.1

表43 放送事業用連絡用無線への干渉検討結果
周波数差±150kHz、水平直線距離 50m、送信高 50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	連絡用無線基地	-106.1	-56.2	49.9
	連絡用無線中継車	-100.7	-75.9	24.8
	連絡用無線携帯	-100.7	-78.5	22.2

表44 放送事業用ワイドバンド無線への干渉検討結果
周波数差±3MHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	ワイドバンド無線基地	-106.1	-72.9	33.2
	ワイドバンド無線中継車	-100.7	-75.0	25.7
	ワイドバンド無線携帯	-100.7	-76.7	24.0

表45 放送事業用ワイドバンド無線への干渉検討結果
周波数差±3MHz、水平直線距離 50m、送信高 50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL／ TTL	ワイドバンド無線基地	-106.1	-64.5	41.6
	ワイドバンド無線中継車	-100.7	-88.3	12.4
	ワイドバンド無線携帯	-100.7	-87.6	13.1

② 所要改善量

干渉各条件における所要改善量は、表４６～表４９のとおり。

表４６ 放送事業用連絡用無線への干渉

各条件における所要改善量（dB）

（デジタルSTL／TTL：送信高 50m、空中線電力 5W、利得 10dBi、給電線損失 2dB）

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	放送事業用連絡用無線 （基地局）	50	74.9	60.9	54.9	45.4	40.9
	受信アンテナ：5素子八木アンテナ	150	63.9	49.9	43.9	34.4	29.9
	受信空中線利得：10.2dBi	3000	53.9	39.9	33.9	24.4	19.9
	給電線損失：3dB	5000	43.9	29.9	23.9	14.4	9.9
	BPF損：4.5dB 受信高：50m	10000	23.9	9.9	3.9	-5.6	-10.1
2	放送事業用連絡用無線 （移動局（中継車））	50	4.5	35.8	40.8	35.7	31.7
	受信アンテナ：車載無指向	150	-6.5	24.8	29.8	24.7	20.7
	受信空中線利得：4.65dBi	3000	-16.5	14.8	19.8	14.7	10.7
	給電線損失：1dB	5000	-26.5	4.8	9.8	4.7	0.7
	BPF損：0dB 受信高：3m	10000	-46.5	-15.2	-10.2	-15.3	-19.3
3	放送事業用連絡用無線 （移動局（携帯））	50	2.7	33.2	39.2	34.2	30.1
	受信アンテナ：無指向	150	-8.3	22.2	28.2	23.2	19.1
	受信空中線利得：2.15dBi	3000	-18.3	12.2	18.2	13.2	9.1
	給電線損失：0dB	5000	-28.3	2.2	8.2	3.2	-0.9
	BPF損：0dB 受信高：1.5m	10000	-48.3	-17.8	-11.8	-16.8	-20.9

表 4 7 放送事業用連絡用無線への干渉

各条件における所要改善量 (d B)

(デジタル S T L / T T L : 送信高 20m、空中線電力 5 W、利得 10 d B i、給電線損失 2 d B)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	放送事業用連絡用無線 (基地局) 受信アンテナ : 5 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 10.2 d B i 給電線損失 : 3 d B B P F 損 : 4.5 d B 受信高 : 50m	50	12.9	52.6	52.6	45.1	40.8
		150	1.9	41.6	41.6	34.1	29.8
		3000	-8.1	31.6	31.6	24.1	19.8
		5000	-18.1	21.6	21.6	14.1	9.8
		10000	-38.1	1.6	1.6	-5.9	-10.2
2	放送事業用連絡用無線 (移動局 (中継車)) 受信アンテナ : 車載無指向 受信空中線利得 : 4.65 d B i 給電線損失 : 1 d B B P F 損 : 0 d B 受信高 : 3 m	50	32.7	49.1	45.1	36.2	31.8
		150	21.7	38.1	34.1	25.2	20.8
		3000	11.7	28.1	24.1	15.2	10.8
		5000	1.7	18.1	14.1	5.2	0.8
		10000	-18.3	-1.9	-5.9	-14.8	-19.2
3	放送事業用連絡用無線 (移動局 (携帯)) 受信アンテナ : 無指向 受信空中線利得 : 2.15 d B i 給電線損失 : 0 d B B P F 損 : 0 d B 受信高 : 1.5m	50	29.6	47.1	43.5	34.7	30.3
		150	18.6	36.1	32.5	23.7	19.3
		3000	8.6	26.1	22.5	13.7	9.3
		5000	-1.4	16.1	12.5	3.7	-0.7
		10000	-21.4	-3.9	-7.5	-16.3	-20.7

表 4 8 放送事業用ワイドバンド無線への干渉

各条件における所要改善量 (dB)

(デジタルSTL/TTL: 送信高 50m、空中線電力 5W、利得 10 dB i、給電線損失 2 dB)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	放送事業用ワイドバンド無線 (基地局) 受信アンテナ: 5素子八木アンテナ 受信空中線利得: 10.5 dB i 給電線損失: 1.7 dB 受信高: 50m	50	76.6	62.6	56.6	47.0	42.6
		150	65.6	51.6	45.6	36.0	31.6
		3000	55.6	41.6	35.6	26.0	21.6
		5000	45.6	31.6	25.6	16.0	11.6
		10000	25.6	11.6	5.6	-4.0	-8.4
2	放送事業用ワイドバンド無線 (移動局 (中継車)) 受信アンテナ: ダイポールアンテナ 受信空中線利得: 2.14 dB i 給電線損失: 1 dB 受信高: 3 m	50	2.2	33.4	38.5	33.4	29.3
		150	-8.8	22.4	27.5	22.4	18.3
		3000	-18.8	12.4	17.5	12.4	8.3
		5000	-28.8	2.4	7.5	2.4	-1.7
		10000	-48.8	-17.6	-12.5	-17.6	-21.7
3	放送事業用ワイドバンド無線 (移動局 (中継車)) 受信アンテナ: ロッドアンテナ 受信空中線利得: -0.85 dB i 給電線損失: 0 dB 受信高: 1.5m	50	25.8	34.1	37.5	31.4	27.3
		150	14.8	23.1	26.5	20.4	16.3
		3000	4.8	13.1	16.5	10.4	6.3
		5000	-5.2	3.1	6.5	0.4	-3.7
		10000	-25.2	-16.9	-13.5	-19.6	-23.7

表 4 9 放送事業用ワイドバンド無線への干渉

各条件における所要改善量 (dB)

(デジタルSTL/TTL: 送信高 20m、空中線電力 5W、利得 10 dB i、給電線損失 2 dB)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	放送事業用ワイドバンド無線 (基地局) 受信アンテナ: 5素子八木アンテナ 受信空中線利得: 10.5 dB i 給電線損失: 1.7 dB 受信高: 50m	50	14.6	54.2	54.2	46.7	42.5
		150	3.6	43.2	43.2	35.7	31.5
		3000	-6.4	33.2	33.2	25.7	21.5
		5000	-16.4	23.2	23.2	15.7	11.5
		10000	-36.4	3.2	3.2	-4.3	-8.5
2	放送事業用ワイドバンド無線 (移動局 (中継車)) 受信アンテナ: ダイポールアンテナ 受信空中線利得: 2.14 dB i 給電線損失: 1 dB 受信高: 3 m	50	30.4	46.7	42.8	33.8	29.5
		150	19.4	35.7	31.8	22.8	18.5
		3000	9.4	25.7	21.8	12.8	8.5
		5000	-0.6	15.7	11.8	2.8	-1.5
		10000	-20.6	-4.3	-8.2	-17.2	-21.5
3	放送事業用ワイドバンド無線 (移動局 (中継車)) 受信アンテナ: ロッドアンテナ 受信空中線利得: -0.85 dB i 給電線損失: 0 dB 受信高: 1.5m	50	35.5	45.0	40.8	31.8	27.4
		150	24.5	34.0	29.8	20.8	16.4
		3000	14.5	24.0	19.8	10.8	6.4
		5000	4.5	14.0	9.8	0.8	-3.6
		10000	-15.5	-6.0	-10.2	-19.2	-23.6

③ 検討結果と考察

計算結果のとおり、水平直線距離 50mの関係で最も厳しい条件は連絡用無線の基地局の場合で、49.9 dBの改善量が必要になる。また、比較的緩やかな干渉条件としては、ワイドバンド無線の中継車モデルであり、最悪条件となる連絡用無線の基地局に比べて 30 dB以上緩和される結果となった。

今回検討で用いた値は、計算値として試験装置の実力値よりも 3～13 dB 厳しい値を用いて計算したものであり、実力値を考慮すると周波数差 3MHz までの周波数については 10 dB以上の改善を期待することができる。

今回の検討は、相互の無線システムが固定の設置を基本とし、それぞれの空中線が正対する最悪条件モデルによる検討であるが、試験装置の実力値を考慮した上で離調周波数及び離隔距離を相互に十分確保することや、VHF 帯デジタル S T L / T T L の送信空中線の指向性主方向に正対しない位置関係や、建物等による遮へい等の工夫など、VHF 帯デジタル S T L / T T L 側のサイトエンジニアリングにより共用可能と考えられる。

特に、連絡用無線の基地局及びワイドバンド無線の基地受信については、高ロケーションとなる受信となるため、同一地点に S T L 送信所を設置するケースはほとんど無いと思われる。一方、T T L の設置については送信所が連絡用無線の基地局及びワイドバンド無線の基地受信と近傍となる場合が考えられるため、個別検討において所要改善量が確保できない場合は、VHF 帯デジタル S T L / T T L 側にフィルタ (20～30 dB程度) を使用することで共用可能と考えられる。

④ 放送事業用連絡用無線への干渉計算結果（例）

VHF帯デジタルSTL／TTLの送信高が 50m、20mにおける計算結果を表50～表55に示す。

表50 デジタルSTL／TTL送信高 50m、空中線電力5Wの場合

被干渉条件	放送事業用連絡用無線（基地局）
受信アンテナ	5素子八木アンテナ
受信空中線利得	10.2 dBi
給電線損失	3 dB
BPF損	4.5 dB
受信高	50m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (dB)	受信 指向性 損失 (dB)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力Pi (dBm/MHz)	到達雑音 電力Pr (dBm/MHz)	許容 干渉量 (dBm/MHz)	所要 改善量 (dB)
0.01	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-31.2	-106.1	74.9
				150	-20.6	-42.2		63.9
				3000	-30.6	-52.2		53.9
				5000	-40.6	-62.2		43.9
				10000	-60.6	-82.2		23.9
0.05	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-45.2	-106.1	60.9
				150	-20.6	-56.2		49.9
				3000	-30.6	-66.2		39.9
				5000	-40.6	-76.2		29.9
				10000	-60.6	-96.2		9.9
0.1	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-51.2	-106.1	54.9
				150	-20.6	-62.2		43.9
				3000	-30.6	-72.2		33.9
				5000	-40.6	-82.2		23.9
				10000	-60.6	-102.2		3.9
0.3	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-60.7	-106.1	45.4
				150	-20.6	-71.7		34.4
				3000	-30.6	-81.7		24.4
				5000	-40.6	-91.7		14.4
				10000	-60.6	-111.7		-5.6
0.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-65.2	-106.1	40.9
				150	-20.6	-76.2		29.9
				3000	-30.6	-86.2		19.9
				5000	-40.6	-96.2		9.9
				10000	-60.6	-116.2		-10.1
1.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-74.7	-106.1	31.4
				150	-20.6	-85.7		20.4
				3000	-30.6	-95.7		10.4
				5000	-40.6	-105.7		0.4
				10000	-60.6	-125.7		-19.6

表 5 1 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用連絡用無線（移動局（中継車））
受信アンテナ	車載無指向
受信空中線利得	4.65 d B i
給電線損失	1 d B
B P F 損	0 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.0	21.7	26.0	50	-9.6	-96.2	-100.7	4.5
				150	-20.6	-107.2		-6.5
				3000	-30.6	-117.2		-16.5
				5000	-40.6	-127.2		-26.5
				10000	-60.6	-147.2		-46.5
0.05	43.2	12.5	3.6	50	-9.6	-64.9	-100.7	35.8
				150	-20.6	-75.9		24.8
				3000	-30.6	-85.9		14.8
				5000	-40.6	-95.9		4.8
				10000	-60.6	-115.9		-15.2
0.1	25.2	3.8	1.2	50	-9.6	-59.9	-100.7	40.8
				150	-20.6	-70.9		29.8
				3000	-30.6	-80.9		19.8
				5000	-40.6	-90.9		9.8
				10000	-60.6	-110.9		-10.2
0.3	8.9	0.5	0.1	50	-9.6	-65.0	-100.7	35.7
				150	-20.6	-76.0		24.7
				3000	-30.6	-86.0		14.7
				5000	-40.6	-96.0		4.7
				10000	-60.6	-116.0		-15.3
0.5	5.4	0.2	0.0	50	-9.6	-69.0	-100.7	31.7
				150	-20.6	-80.0		20.7
				3000	-30.6	-90.0		10.7
				5000	-40.6	-100.0		0.7
				10000	-60.6	-120.0		-19.3
1.5	1.8	0.1	0.0	50	-9.6	-78.4	-100.7	22.3
				150	-20.6	-89.4		11.3
				3000	-30.6	-99.4		1.3
				5000	-40.6	-109.4		-8.7
				10000	-60.6	-129.4		-28.7

表 5 2 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用連絡用無線（移動局（携帯））
受信アンテナ	無指向
受信空中線利得	2.15 d B i
給電線損失	0 d B
B P F 損	0 d B
受信高	1.5m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.3	21.8	0.0	50	-9.6	-98.0	-100.7	2.7
				150	-20.6	-109.0		-8.3
				3000	-30.6	-119.0		-18.3
				5000	-40.6	-129.0		-28.3
				10000	-60.6	-149.0		-48.3
0.05	44.1	13.4	0.0	50	-9.6	-67.5	-100.7	33.2
				150	-20.6	-78.5		22.2
				3000	-30.6	-88.5		12.2
				5000	-40.6	-98.5		2.2
				10000	-60.6	-118.5		-17.8
0.1	25.9	4.0	0.0	50	-9.6	-61.5	-100.7	39.2
				150	-20.6	-72.5		28.2
				3000	-30.6	-82.5		18.2
				5000	-40.6	-92.5		8.2
				10000	-60.6	-112.5		-11.8
0.3	9.2	0.5	0.0	50	-9.6	-66.5	-100.7	34.2
				150	-20.6	-77.5		23.2
				3000	-30.6	-87.5		13.2
				5000	-40.6	-97.5		3.2
				10000	-60.6	-117.5		-16.8
0.5	5.5	0.2	0.0	50	-9.6	-70.6	-100.7	30.1
				150	-20.6	-81.6		19.1
				3000	-30.6	-91.6		9.1
				5000	-40.6	-101.6		-0.9
				10000	-60.6	-121.6		-20.9
1.5	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-79.9	-100.7	20.8
				150	-20.6	-90.9		9.8
				3000	-30.6	-100.9		-0.2
				5000	-40.6	-110.9		-10.2
				10000	-60.6	-130.9		-30.2

表 5 3 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用連絡用無線（基地局）
受信アンテナ	5 素子八木アンテナ
受信空中線利得	10.2 d B i
給電線損失	3 d B
B P F 損	4.5 d B
受信高	50m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	-71.6	26.0	26.0	50	-9.6	-93.2	-106.1	12.9
				150	-20.6	-104.2		1.9
				3000	-30.6	-114.2		-8.1
				5000	-40.6	-124.2		-18.1
				10000	-60.6	-144.2		-38.1
0.05	-31.0	4.2	4.2	50	-9.6	-53.5	-106.1	52.6
				150	-20.6	-64.5		41.6
				3000	-30.6	-74.5		31.6
				5000	-40.6	-84.5		21.6
				10000	-60.6	-104.5		1.6
0.1	-16.7	1.2	1.2	50	-9.6	-53.5	-106.1	52.6
				150	-20.6	-64.5		41.6
				3000	-30.6	-74.5		31.6
				5000	-40.6	-84.5		21.6
				10000	-60.6	-104.5		1.6
0.3	-5.7	0.1	0.1	50	-9.6	-61.0	-106.1	45.1
				150	-20.6	-72.0		34.1
				3000	-30.6	-82.0		24.1
				5000	-40.6	-92.0		14.1
				10000	-60.6	-112.0		-5.9
0.5	-3.4	0.0	0.0	50	-9.6	-65.3	-106.1	40.8
				150	-20.6	-76.3		29.8
				3000	-30.6	-86.3		19.8
				5000	-40.6	-96.3		9.8
				10000	-60.6	-116.3		-10.2
1.5	-1.1	0.0	0.0	50	-9.6	-74.7	-106.1	31.4
				150	-20.6	-85.7		20.4
				3000	-30.6	-95.7		10.4
				5000	-40.6	-105.7		0.4
				10000	-60.6	-125.7		-19.6

表 5 4 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用連絡用無線（移動局（中継車））
受信アンテナ	車載無指向
受信空中線利得	4.65 d B i
給電線損失	1 d B
B P F 損	0 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d B m / M H z)	到達雑音 電力 P _r (d B m / M H z)	許容 干渉量 (d B m / M H z)	所要 改善量 (d B)
0.01	59.5	19.2	8.0	50	-9.6	-68.0	-100.7	32.7
				150	-20.6	-79.0		21.7
				3000	-30.6	-89.0		11.7
				5000	-40.6	-99.0		1.7
				10000	-60.6	-119.0		-18.3
0.05	18.8	2.2	0.6	50	-9.6	-51.6	-100.7	49.1
				150	-20.6	-62.6		38.1
				3000	-30.6	-72.6		28.1
				5000	-40.6	-82.6		18.1
				10000	-60.6	-102.6		-1.9
0.1	9.6	0.6	0.1	50	-9.6	-55.6	-100.7	45.1
				150	-20.6	-66.6		34.1
				3000	-30.6	-76.6		24.1
				5000	-40.6	-86.6		14.1
				10000	-60.6	-106.6		-5.9
0.3	3.2	0.1	0.0	50	-9.6	-64.5	-100.7	36.2
				150	-20.6	-75.5		25.2
				3000	-30.6	-85.5		15.2
				5000	-40.6	-95.5		5.2
				10000	-60.6	-115.5		-14.8
0.5	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-68.9	-100.7	31.8
				150	-20.6	-79.9		20.8
				3000	-30.6	-89.9		10.8
				5000	-40.6	-99.9		0.8
				10000	-60.6	-119.9		-19.2
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-78.4	-100.7	22.3
				150	-20.6	-89.4		11.3
				3000	-30.6	-99.4		1.3
				5000	-40.6	-109.4		-8.7
				10000	-60.6	-129.4		-28.7

表 5 5 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用連絡用無線（移動局（携帯））
受信アンテナ	無指向
受信空中線利得	2.15 d B i
給電線損失	0 d B
B P F 損	0 d B
受信高	1.5m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	61.6	19.5	0.0	50	-9.6	-71.1	-100.7	29.6
				150	-20.6	-82.1		18.6
				3000	-30.6	-92.1		8.6
				5000	-40.6	-102.1		-1.4
				10000	-60.6	-122.1		-21.4
0.05	20.3	2.5	0.0	50	-9.6	-53.6	-100.7	47.1
				150	-20.6	-64.6		36.1
				3000	-30.6	-74.6		26.1
				5000	-40.6	-84.6		16.1
				10000	-60.6	-104.6		-3.9
0.1	10.5	0.7	0.0	50	-9.6	-57.2	-100.7	43.5
				150	-20.6	-68.2		32.5
				3000	-30.6	-78.2		22.5
				5000	-40.6	-88.2		12.5
				10000	-60.6	-108.2		-7.5
0.3	3.5	0.1	0.0	50	-9.6	-66.0	-100.7	34.7
				150	-20.6	-77.0		23.7
				3000	-30.6	-87.0		13.7
				5000	-40.6	-97.0		3.7
				10000	-60.6	-117.0		-16.3
0.5	2.1	0.1	0.0	50	-9.6	-70.4	-100.7	30.3
				150	-20.6	-81.4		19.3
				3000	-30.6	-91.4		9.3
				5000	-40.6	-101.4		-0.7
				10000	-60.6	-121.4		-20.7
1.5	0.7	0.0	0.0	50	-9.6	-79.9	-100.7	20.8
				150	-20.6	-90.9		9.8
				3000	-30.6	-100.9		-0.2
				5000	-40.6	-110.9		-10.2
				10000	-60.6	-130.9		-30.2

⑤ 放送事業用ワイドバンド無線への干渉計算結果（例）

VHF帯デジタルSTL／TTLの送信高が 50m、20mにおける計算結果を表56～表61に示す。

表56 デジタルSTL／TTL送信高 50m、空中線電力5Wの場合

被干渉条件	放送事業用ワイドバンド無線（基地受信）
受信アンテナ	5素子八木アンテナ
受信空中線利得	10.5dB
給電線損失	1.7dB
受信高	50m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (dB)	受信 指向性 損失 (dB)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (dBm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (dBm/MHz)	許容 干渉量 (dBm/MHz)	所要 改善量 (dB)
0.01	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-29.5	-106.1	76.6
				150	-20.6	-40.5		65.6
				3000	-30.6	-50.5		55.6
				5000	-40.6	-60.5		45.6
				10000	-60.6	-80.5		25.6
0.05	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-43.5	-106.1	62.6
				150	-20.6	-54.5		51.6
				3000	-30.6	-64.5		41.6
				5000	-40.6	-74.5		31.6
				10000	-60.6	-94.5		11.6
0.1	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-49.5	-106.1	56.6
				150	-20.6	-60.5		45.6
				3000	-30.6	-70.5		35.6
				5000	-40.6	-80.5		25.6
				10000	-60.6	-100.5		5.6
0.3	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-59.1	-106.1	47.0
				150	-20.6	-70.1		36.0
				3000	-30.6	-80.1		26.0
				5000	-40.6	-90.1		16.0
				10000	-60.6	-110.1		-4.0
0.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-63.5	-106.1	42.6
				150	-20.6	-74.5		31.6
				3000	-30.6	-84.5		21.6
				5000	-40.6	-94.5		11.6
				10000	-60.6	-114.5		-8.4
1.5	0.0	0.0	0.0	50	-9.6	-73.1	-106.1	33.0
				150	-20.6	-84.1		22.0
				3000	-30.6	-94.1		12.0
				5000	-40.6	-104.1		2.0
				10000	-60.6	-124.1		-18.0

表 5 7 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用ワイドバンド無線（移動局（中継車））
受信アンテナ	ダイポールアンテナ
受信空中線利得	2.14 d B i
給電線損失	1 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.0	21.7	26.0	50	-9.6	-98.5	-100.7	2.2
				150	-20.6	-109.5		-8.8
				3000	-30.6	-119.5		-18.8
				5000	-40.6	-129.5		-28.8
				10000	-60.6	-149.5		-48.8
0.05	43.2	12.5	3.6	50	-9.6	-67.3	-100.7	33.4
				150	-20.6	-78.3		22.4
				3000	-30.6	-88.3		12.4
				5000	-40.6	-98.3		2.4
				10000	-60.6	-118.3		-17.6
0.1	25.2	3.8	1.2	50	-9.6	-62.2	-100.7	38.5
				150	-20.6	-73.2		27.5
				3000	-30.6	-83.2		17.5
				5000	-40.6	-93.2		7.5
				10000	-60.6	-113.2		-12.5
0.3	8.9	0.5	0.1	50	-9.6	-67.3	-100.7	33.4
				150	-20.6	-78.3		22.4
				3000	-30.6	-88.3		12.4
				5000	-40.6	-98.3		2.4
				10000	-60.6	-118.3		-17.6
0.5	5.4	0.2	0.0	50	-9.6	-71.4	-100.7	29.3
				150	-20.6	-82.4		18.3
				3000	-30.6	-92.4		8.3
				5000	-40.6	-102.4		-1.7
				10000	-60.6	-122.4		-21.7
1.5	1.8	0.1	0.0	50	-9.6	-80.8	-100.7	19.9
				150	-20.6	-91.8		8.9
				3000	-30.6	-101.8		-1.1
				5000	-40.6	-111.8		-11.1
				10000	-60.6	-131.8		-31.1

表 5 8 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用ワイドバンド無線（移動局（中継車））
受信アンテナ	ロッドアンテナ
受信空中線利得	-0.85 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	1.5m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P_i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P_r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.3	21.8	0.0	50	-9.6	-74.9	-100.7	25.8
				150	-20.6	-85.9		14.8
				3000	-30.6	-95.9		4.8
				5000	-40.6	-105.9		-5.2
				10000	-60.6	-125.9		-25.2
0.05	44.1	13.4	0.0	50	-9.6	-66.6	-100.7	34.1
				150	-20.6	-77.6		23.1
				3000	-30.6	-87.6		13.1
				5000	-40.6	-97.6		3.1
				10000	-60.6	-117.6		-16.9
0.1	25.9	4.0	0.0	50	-9.6	-63.2	-100.7	37.5
				150	-20.6	-74.2		26.5
				3000	-30.6	-84.2		16.5
				5000	-40.6	-94.2		6.5
				10000	-60.6	-114.2		-13.5
0.3	9.2	0.5	0.0	50	-9.6	-69.3	-100.7	31.4
				150	-20.6	-80.3		20.4
				3000	-30.6	-90.3		10.4
				5000	-40.6	-100.3		0.4
				10000	-60.6	-120.3		-19.6
0.5	5.5	0.2	0.0	50	-9.6	-73.4	-100.7	27.3
				150	-20.6	-84.4		16.3
				3000	-30.6	-94.4		6.3
				5000	-40.6	-104.4		-3.7
				10000	-60.6	-124.4		-23.7
1.5	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-82.8	-100.7	17.9
				150	-20.6	-93.8		6.9
				3000	-30.6	-103.8		-3.1
				5000	-40.6	-113.8		-13.1
				10000	-60.6	-133.8		-33.1

表 5 9 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用ワイドバンド無線（基地受信）
受信アンテナ	5 素子八木アンテナ
受信空中線利得	10.5 d B i
給電線損失	1.7 d B
受信高	50m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	-71.6	26.0	26.0	50	-9.6	-91.5	-106.1	14.6
				150	-20.6	-102.5		3.6
				3000	-30.6	-112.5		-6.4
				5000	-40.6	-122.5		-16.4
				10000	-60.6	-142.5		-36.4
0.05	-31	4.2	4.2	50	-9.6	-51.9	-106.1	54.2
				150	-20.6	-62.9		43.2
				3000	-30.6	-72.9		33.2
				5000	-40.6	-82.9		23.2
				10000	-60.6	-102.9		3.2
0.1	-16.7	1.2	1.2	50	-9.6	-51.9	-106.1	54.2
				150	-20.6	-62.9		43.2
				3000	-30.6	-72.9		33.2
				5000	-40.6	-82.9		23.2
				10000	-60.6	-102.9		3.2
0.3	-5.7	0.1	0.1	50	-9.6	-59.4	-106.1	46.7
				150	-20.6	-70.4		35.7
				3000	-30.6	-80.4		25.7
				5000	-40.6	-90.4		15.7
				10000	-60.6	-110.4		-4.3
0.5	-3.4	0.0	0.0	50	-9.6	-63.6	-106.1	42.5
				150	-20.6	-74.6		31.5
				3000	-30.6	-84.6		21.5
				5000	-40.6	-94.6		11.5
				10000	-60.6	-114.6		-8.5
1.5	-1.1	0.0	0.0	50	-9.6	-73.1	-106.1	33.0
				150	-20.6	-84.1		22.0
				3000	-30.6	-94.1		12.0
				5000	-40.6	-104.1		2.0
				10000	-60.6	-124.1		-18.0

表 6 0 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用ワイドバンド無線（移動局（中継車））
受信アンテナ	ダイポールアンテナ
受信空中線利得	2.14 d B i
給電線損失	1 d B
受信高	3 m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	59.5	19.2	8.0	50	-9.6	-70.3	-100.7	30.4
				150	-20.6	-81.3		19.4
				3000	-30.6	-91.3		9.4
				5000	-40.6	-101.3		-0.6
				10000	-60.6	-121.3		-20.6
0.05	18.8	2.2	0.6	50	-9.6	-54.0	-100.7	46.7
				150	-20.6	-65.0		35.7
				3000	-30.6	-75.0		25.7
				5000	-40.6	-85.0		15.7
				10000	-60.6	-105.0		-4.3
0.1	9.6	0.6	0.1	50	-9.6	-57.9	-100.7	42.8
				150	-20.6	-68.9		31.8
				3000	-30.6	-78.9		21.8
				5000	-40.6	-88.9		11.8
				10000	-60.6	-108.9		-8.2
0.3	3.2	0.1	0.0	50	-9.6	-66.9	-100.7	33.8
				150	-20.6	-77.9		22.8
				3000	-30.6	-87.9		12.8
				5000	-40.6	-97.9		2.8
				10000	-60.6	-117.9		-17.2
0.5	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-71.2	-100.7	29.5
				150	-20.6	-82.2		18.5
				3000	-30.6	-92.2		8.5
				5000	-40.6	-102.2		-1.5
				10000	-60.6	-122.2		-21.5
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-80.8	-100.7	19.9
				150	-20.6	-91.8		8.9
				3000	-30.6	-101.8		-1.1
				5000	-40.6	-111.8		-11.1
				10000	-60.6	-131.8		-31.1

表 6 1 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	放送事業用ワイドバンド無線（移動局（中継車））
受信アンテナ	ロッドアンテナ
受信空中線利得	-0.85 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	1.5m

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	61.6	19.5	0.0	50	-9.6	-65.2	-100.7	35.5
				150	-20.6	-76.2		24.5
				3000	-30.6	-86.2		14.5
				5000	-40.6	-96.2		4.5
				10000	-60.6	-116.2		-15.5
0.05	20.3	2.5	0.0	50	-9.6	-55.7	-100.7	45.0
				150	-20.6	-66.7		34.0
				3000	-30.6	-76.7		24.0
				5000	-40.6	-86.7		14.0
				10000	-60.6	-106.7		-6.0
0.1	10.5	0.7	0.0	50	-9.6	-59.9	-100.7	40.8
				150	-20.6	-70.9		29.8
				3000	-30.6	-80.9		19.8
				5000	-40.6	-90.9		9.8
				10000	-60.6	-110.9		-10.2
0.3	3.5	0.1	0.0	50	-9.6	-68.9	-100.7	31.8
				150	-20.6	-79.9		20.8
				3000	-30.6	-89.9		10.8
				5000	-40.6	-99.9		0.8
				10000	-60.6	-119.9		-19.2
0.5	2.1	0.1	0.0	50	-9.6	-73.3	-100.7	27.4
				150	-20.6	-84.3		16.4
				3000	-30.6	-94.3		6.4
				5000	-40.6	-104.3		-3.6
				10000	-60.6	-124.3		-23.6
1.5	0.7	0.0	0.0	50	-9.6	-82.7	-100.7	18.0
				150	-20.6	-93.7		7.0
				3000	-30.6	-103.7		-3.0
				5000	-40.6	-113.7		-13.0
				10000	-60.6	-133.7		-33.0

(3) 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムへの与干渉

① 検討結果

VHF帯デジタルSTL/TTLが200MHz帯公共ブロードバンド移動通信システム（公共BBシステム）に与える干渉（与干渉）について計算した検討結果は、表62及び表63のとおり。

表62 200MHz帯公共ブロードバンド移動通信システムへの干渉検討結果
周波数差±3MHz、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL/ TTL	公共BBシステム 基地局	-101.8	-70.5	31.3
	公共BBシステム 移動局 (可搬型基地局以外)	-101.8	-76.9	24.9
	公共BBシステム 移動局 (可搬型基地局)	-101.8	-67.2	34.6
	公共BBシステム 移動局 (可搬型基地局ポール)	-101.8	-66.4	35.4

表63 200MHz帯公共ブロードバンド移動通信システムへの干渉検討結果
周波数差±3MHz、水平直線距離50m、送信高50m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
デジタル STL/ TTL	公共BBシステム 基地局	-101.8	-94.5	7.3
	公共BBシステム 移動局 (可搬型基地局以外)	-101.8	-90.8	11.0
	公共BBシステム 移動局 (可搬型基地局)	-101.8	-85.0	16.8
	公共BBシステム 移動局 (可搬型基地局ポール)	-101.8	-81.5	20.3

② 所要改善量

干渉各条件における所要改善量は、表 6 4 及び表 6 5 のとおり。

表 6 4 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムへの干渉
各条件における所要改善量 (d B)
(デジタル S T L / T T L : 送信高 50m、空中線電力 5 W、利得 10 d B i、給電線損失 2 d B)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (k m)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	公共 B B システム (基地局) 受信アンテナ : セクタ 受信空中線利得 : 10 d B i 給電線損失 : 2 d B 受信高 : 30m	50	18.5	28.3	46.9	41.2	36.9
		150	7.5	17.3	35.9	30.2	25.9
		3000	-2.5	7.3	25.9	20.2	15.9
		5000	-12.5	-2.7	15.9	10.2	5.9
		10000	-32.5	-22.7	-4.1	-9.8	-14.1
2	公共 B B システム (移動局) 受信アンテナ : 無指向 受信空中線利得 : 0 d B i 給電線損失 : 0 d B 受信高 : 1.5m	50	1.5	32.0	38.0	33.0	29.0
		150	-9.5	21.0	27.0	22.0	18.0
		3000	-19.5	11.0	17.0	12.0	8.0
		5000	-29.5	1.0	7.0	2.0	-2.0
		10000	-49.5	-19.0	-13.0	-18.0	-22.0
3	公共 B B システム (可搬型基地局) 受信アンテナ : 5 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 10 d B i 給電線損失 : 0 d B 受信高 : 3 m	50	11.9	37.8	46.8	42.9	38.9
		150	0.9	26.8	35.8	31.9	27.9
		3000	-9.1	16.8	25.8	21.9	17.9
		5000	-19.1	6.8	15.8	11.9	7.9
		10000	-39.1	-13.2	-4.2	-8.1	-12.1
4	公共 B B システム (可搬型基地局ポ ール) 受信アンテナ : 5 素子八木アンテナ 受信空中線利得 : 10 d B i 給電線損失 : 1.5 d B 受信高 : 10m	50	12.1	41.3	46.9	41.5	37.5
		150	1.1	30.3	35.9	30.5	26.5
		3000	-8.9	20.3	25.9	20.5	16.5
		5000	-18.9	10.3	15.9	10.5	6.5
		10000	-38.9	-9.7	-4.1	-9.5	-13.5

表 6 5 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムへの干渉
各条件における所要改善量 (dB)
(デジタルSTL/TTL:送信高 20m、空中線電力5W、利得 10dBi、給電線損失 2dB)

被干渉条件		帯域端からの Δf (kHz)	離隔距離 (km)				
			0.01	0.05	0.1	0.3	0.5
1	公共BBシステム (基地局) 受信アンテナ: セクタ 受信空中線利得: 10dBi 給電線損失: 2dB 受信高: 30m	50	27.2	52.3	50.1	41.4	37.0
		150	16.2	41.3	39.1	30.4	26.0
		3000	6.2	31.3	29.1	20.4	16.0
		5000	-3.8	21.3	19.1	10.4	6.0
		10000	-23.8	1.3	-0.9	-9.6	-14.0
2	公共BBシステム (移動局) 受信アンテナ: 無指向 受信空中線利得: 0dBi 給電線損失: 0dB 受信高: 1.5m	50	28.4	45.9	42.3	33.5	29.1
		150	17.4	34.9	31.3	22.5	18.1
		3000	7.4	24.9	21.3	12.5	8.1
		5000	-2.6	14.9	11.3	2.5	-1.9
		10000	-22.6	-5.1	-8.7	-17.5	-21.9
3	公共BBシステム (可搬型基地局) 受信アンテナ: 5素子八木アンテナ 受信空中線利得: 10dBi 給電線損失: 0dB 受信高: 3m	50	26.1	55.6	52.2	43.5	39.1
		150	15.1	44.6	41.2	32.5	28.1
		3000	5.1	34.6	31.2	22.5	18.1
		5000	-4.9	24.6	21.2	12.5	8.1
		10000	-24.9	4.6	1.2	-7.5	-11.9
4	公共BBシステム (可搬型基地局ポ ール) 受信アンテナ: 5素子八木アンテナ 受信空中線利得: 10dBi 給電線損失: 1.5dB 受信高: 10m	50	43.8	56.4	51.4	42.1	37.7
		150	32.8	45.4	40.4	31.1	26.7
		3000	22.8	35.4	30.4	21.1	16.7
		5000	12.8	25.4	20.4	11.1	6.7
		10000	-7.2	5.4	0.4	-8.9	-13.3

③ 検討結果と考察

計算結果のとおり、水平直線距離 50mの関係で最も厳しい条件は公共ブロードバンド移動通信システムの移動局（可搬型基地局ポール）受信の場合で、35.4 d Bの改善量が必要になる。

しかし、水平直線距離 100mの関係になると公共ブロードバンド移動通信システムの移動局（可搬型基地局ポール）受信の場合は 30.4 d Bの改善が必要になる。これは相互の無線システムの送信空中線指向特性の影響が現れる結果となった。

水平直線距離 50mについては、公共ブロードバンド移動通信システムの低い空中線高（1.5m）における水平直線距離 10mの伝搬距離に近似する関係となる。

また、比較的緩めな干渉条件としては、基地局モデルであり、最悪条件となる基地受信に比べ約 30 d B緩和される結果となった。

今回検討で用いた値は、計算値として試験装置の実力値よりも 3～13 d B 厳しい値を用いて計算したものであり、実力値を考慮すると周波数差 3MHz までの周波数については 10 d B 以上の改善を期待することができる。

また、今回の検討では、相互の無線システムが固定の設置を基本とし、それぞれの空中線が正対する最悪条件モデルによる検討であるが、試験装置の実力値を考慮した上で離調周波数及び離隔距離を相互に十分確保することや、V H F 帯デジタル S T L / T T L の送信空中線の指向性主方向に正対しない位置関係や、建物等による遮へい等の工夫など、V H F 帯デジタル S T L / T T L 側のサイトエンジニアリングにより共用可能と考えられる。

④ 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムへの干渉計算結果（例）

V H F 帯デジタル S T L / T T L の送信高が 50m、20m における計算結果を表 6 6 ～表 7 3 に示す。

表 6 6 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム（基地局）
受信アンテナ	セクタ
受信空中線利得	10 d B i
給電線損失	2 d B
受信高	30m
N F	5 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P i (d B m / M H z)	到達雑音 電力 P r (d B m / M H z)	許容 干渉量 (d B m / M H z)	所要 改善量 (d B)
0.01	63.4	19.7	26.0	50	-9.6	-83.3	-101.8	18.5
				150	-20.6	-94.3		7.5
				3000	-30.6	-104.3		-2.5
				5000	-40.6	-114.3		-12.5
				10000	-60.6	-134.3		-32.5
0.05	21.8	2.9	26.0	50	-9.6	-73.5	-101.8	28.3
				150	-20.6	-84.5		17.3
				3000	-30.6	-94.5		7.3
				5000	-40.6	-104.5		-2.7
				10000	-60.6	-124.5		-22.7
0.1	11.3	0.8	3.5	50	-9.6	-54.9	-101.8	46.9
				150	-20.6	-65.9		35.9
				3000	-30.6	-75.9		25.9
				5000	-40.6	-85.9		15.9
				10000	-60.6	-105.9		-4.1
0.3	3.8	0.1	0.3	50	-9.6	-60.6	-101.8	41.2
				150	-20.6	-71.6		30.2
				3000	-30.6	-81.6		20.2
				5000	-40.6	-91.6		10.2
				10000	-60.6	-111.6		-9.8
0.5	2.3	0.1	0.2	50	-9.6	-64.9	-101.8	36.9
				150	-20.6	-75.9		25.9
				3000	-30.6	-85.9		15.9
				5000	-40.6	-95.9		5.9
				10000	-60.6	-115.9		-14.1
1.5	0.8	0.0	0.0	50	-9.6	-74.2	-101.8	27.6
				150	-20.6	-85.2		16.6
				3000	-30.6	-95.2		6.6
				5000	-40.6	-105.2		-3.4
				10000	-60.6	-125.2		-23.4

表 6 7 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (移動局)
受信アンテナ	無指向
受信空中線利得	0 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	1.5m
N F	8 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.3	21.8	26.0	50	-9.6	-100.3	-101.8	1.5
				150	-20.6	-111.3		-9.5
				3000	-30.6	-121.3		-19.5
				5000	-40.6	-131.3		-29.5
				10000	-60.6	-151.3		-49.5
0.05	44.1	13.4	3.8	50	-9.6	-69.8	-101.8	32.0
				150	-20.6	-80.8		21.0
				3000	-30.6	-90.8		11.0
				5000	-40.6	-100.8		1.0
				10000	-60.6	-120.8		-19.0
0.1	25.9	4.0	1.2	50	-9.6	-63.8	-101.8	38.0
				150	-20.6	-74.8		27.0
				3000	-30.6	-84.8		17.0
				5000	-40.6	-94.8		7.0
				10000	-60.6	-114.8		-13.0
0.3	9.2	0.5	0.1	50	-9.6	-68.8	-101.8	33.0
				150	-20.6	-79.8		22.0
				3000	-30.6	-89.8		12.0
				5000	-40.6	-99.8		2.0
				10000	-60.6	-119.8		-18.0
0.5	5.5	0.2	0.0	50	-9.6	-72.8	-101.8	29.0
				150	-20.6	-83.8		18.0
				3000	-30.6	-93.8		8.0
				5000	-40.6	-103.8		-2.0
				10000	-60.6	-123.8		-22.0
1.5	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-82.2	-101.8	19.6
				150	-20.6	-93.2		8.6
				3000	-30.6	-103.2		-1.4
				5000	-40.6	-113.2		-11.4
				10000	-60.6	-133.2		-31.4

表 6 8 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (可搬型基地局)
受信アンテナ	5 素子八木アンテナ
受信空中線利得	10 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	3 m
N F	8 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	78.0	21.7	26.0	50	-9.6	-89.9	-101.8	11.9
				150	-20.6	-100.9		0.9
				3000	-30.6	-110.9		-9.1
				5000	-40.6	-120.9		-19.1
				10000	-60.6	-140.9		-39.1
0.05	43.2	12.5	8.9	50	-9.6	-64.0	-101.8	37.8
				150	-20.6	-75.0		26.8
				3000	-30.6	-85.0		16.8
				5000	-40.6	-95.0		6.8
				10000	-60.6	-115.0		-13.2
0.1	25.2	3.8	2.6	50	-9.6	-55.0	-101.8	46.8
				150	-20.6	-66.0		35.8
				3000	-30.6	-76.0		25.8
				5000	-40.6	-86.0		15.8
				10000	-60.6	-106.0		-4.2
0.3	8.9	0.5	0.3	50	-9.6	-58.9	-101.8	42.9
				150	-20.6	-69.9		31.9
				3000	-30.6	-79.9		21.9
				5000	-40.6	-89.9		11.9
				10000	-60.6	-109.9		-8.1
0.5	5.4	0.2	0.1	50	-9.6	-62.9	-101.8	38.9
				150	-20.6	-73.9		27.9
				3000	-30.6	-83.9		17.9
				5000	-40.6	-93.9		7.9
				10000	-60.6	-113.9		-12.1
1.5	1.8	0.1	0.0	50	-9.6	-72.2	-101.8	29.6
				150	-20.6	-83.2		18.6
				3000	-30.6	-93.2		8.6
				5000	-40.6	-103.2		-1.4
				10000	-60.6	-123.2		-21.4

表 6 9 デジタル S T L / T T L 送信高 50m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (可搬型基地局ポール)
受信アンテナ	5 素子八木アンテナ
受信空中線利得	10 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	10m
N F	8 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	76.0	21.3	26.0	50	-9.6	-89.7	-101.8	12.1
				150	-20.6	-100.7		1.1
				3000	-30.6	-110.7		-8.9
				5000	-40.6	-120.7		-18.9
				10000	-60.6	-140.7		-38.9
0.05	38.7	9.6	6.8	50	-9.6	-60.5	-101.8	41.3
				150	-20.6	-71.5		30.3
				3000	-30.6	-81.5		20.3
				5000	-40.6	-91.5		10.3
				10000	-60.6	-111.5		-9.7
0.1	21.8	2.9	1.9	50	-9.6	-54.9	-101.8	46.9
				150	-20.6	-65.9		35.9
				3000	-30.6	-75.9		25.9
				5000	-40.6	-85.9		15.9
				10000	-60.6	-105.9		-4.1
0.3	7.6	0.4	0.2	50	-9.6	-60.3	-101.8	41.5
				150	-20.6	-71.3		30.5
				3000	-30.6	-81.3		20.5
				5000	-40.6	-91.3		10.5
				10000	-60.6	-111.3		-9.5
0.5	4.6	0.1	0.1	50	-9.6	-64.3	-101.8	37.5
				150	-20.6	-75.3		26.5
				3000	-30.6	-85.3		16.5
				5000	-40.6	-95.3		6.5
				10000	-60.6	-115.3		-13.5
1.5	1.5	0.1	0.0	50	-9.6	-73.7	-101.8	28.1
				150	-20.6	-84.7		17.1
				3000	-30.6	-94.7		7.1
				5000	-40.6	-104.7		-2.9
				10000	-60.6	-124.7		-22.9

表 70 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (基地局)
受信アンテナ	セクタ
受信空中線利得	10 d B i
給電線損失	2 d B
受信高	30m
N F	5 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	-45	14.9	26.0	50	-9.6	-74.6	-101.8	27.2
				150	-20.6	-85.6		16.2
				3000	-30.6	-95.6		6.2
				5000	-40.6	-105.6		-3.8
				10000	-60.6	-125.6		-23.8
0.05	-11.3	0.9	4.0	50	-9.6	-49.5	-101.8	52.3
				150	-20.6	-60.5		41.3
				3000	-30.6	-70.5		31.3
				5000	-40.6	-80.5		21.3
				10000	-60.6	-100.5		1.3
0.1	-5.7	0.3	0.8	50	-9.6	-51.7	-101.8	50.1
				150	-20.6	-62.7		39.1
				3000	-30.6	-72.7		29.1
				5000	-40.6	-82.7		19.1
				10000	-60.6	-102.7		-0.9
0.3	-1.9	0.1	0.2	50	-9.6	-60.4	-101.8	41.4
				150	-20.6	-71.4		30.4
				3000	-30.6	-81.4		20.4
				5000	-40.6	-91.4		10.4
				10000	-60.6	-111.4		-9.6
0.5	-1.1	0.0	0.2	50	-9.6	-64.8	-101.8	37.0
				150	-20.6	-75.8		26.0
				3000	-30.6	-85.8		16.0
				5000	-40.6	-95.8		6.0
				10000	-60.6	-115.8		-14.0
1.5	-0.4	0.0	0.1	50	-9.6	-74.2	-101.8	27.6
				150	-20.6	-85.2		16.6
				3000	-30.6	-95.2		6.6
				5000	-40.6	-105.2		-3.4
				10000	-60.6	-125.2		-23.4

表 7 1 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (移動局)
受信アンテナ	無指向
受信空中線利得	0 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	1.5m
N F	8 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	61.6	19.5	8.8	50	-9.6	-73.4	-101.8	28.4
				150	-20.6	-84.4		17.4
				3000	-30.6	-94.4		7.4
				5000	-40.6	-104.4		-2.6
				10000	-60.6	-124.4		-22.6
0.05	20.3	2.5	0.8	50	-9.6	-55.9	-101.8	45.9
				150	-20.6	-66.9		34.9
				3000	-30.6	-76.9		24.9
				5000	-40.6	-86.9		14.9
				10000	-60.6	-106.9		-5.1
0.1	10.5	0.7	0.2	50	-9.6	-59.5	-101.8	42.3
				150	-20.6	-70.5		31.3
				3000	-30.6	-80.5		21.3
				5000	-40.6	-90.5		11.3
				10000	-60.6	-110.5		-8.7
0.3	3.5	0.1	0.0	50	-9.6	-68.3	-101.8	33.5
				150	-20.6	-79.3		22.5
				3000	-30.6	-89.3		12.5
				5000	-40.6	-99.3		2.5
				10000	-60.6	-119.3		-17.5
0.5	2.1	0.1	0.0	50	-9.6	-72.7	-101.8	29.1
				150	-20.6	-83.7		18.1
				3000	-30.6	-93.7		8.1
				5000	-40.6	-103.7		-1.9
				10000	-60.6	-123.7		-21.9
1.5	0.7	0.0	0.0	50	-9.6	-82.2	-101.8	19.6
				150	-20.6	-93.2		8.6
				3000	-30.6	-103.2		-1.4
				5000	-40.6	-113.2		-11.4
				10000	-60.6	-133.2		-31.4

表 7 2 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (可搬型基地局)
受信アンテナ	5 素子八木アンテナ
受信空中線利得	10 d B i
給電線損失	0 d B
受信高	3 m
N F	8 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	59.5	19.2	22.0	50	-9.6	-75.7	-101.8	26.1
				150	-20.6	-86.7		15.1
				3000	-30.6	-96.7		5.1
				5000	-40.6	-106.7		-4.9
				10000	-60.6	-126.7		-24.9
0.05	18.8	2.2	1.4	50	-9.6	-46.2	-101.8	55.6
				150	-20.6	-57.2		44.6
				3000	-30.6	-67.2		34.6
				5000	-40.6	-77.2		24.6
				10000	-60.6	-97.2		4.6
0.1	9.6	0.6	0.4	50	-9.6	-49.6	-101.8	52.2
				150	-20.6	-60.6		41.2
				3000	-30.6	-70.6		31.2
				5000	-40.6	-80.6		21.2
				10000	-60.6	-100.6		1.2
0.3	3.2	0.1	0.0	50	-9.6	-58.3	-101.8	43.5
				150	-20.6	-69.3		32.5
				3000	-30.6	-79.3		22.5
				5000	-40.6	-89.3		12.5
				10000	-60.6	-109.3		-7.5
0.5	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-62.7	-101.8	39.1
				150	-20.6	-73.7		28.1
				3000	-30.6	-83.7		18.1
				5000	-40.6	-93.7		8.1
				10000	-60.6	-113.7		-11.9
1.5	0.6	0.0	0.0	50	-9.6	-72.2	-101.8	29.6
				150	-20.6	-83.2		18.6
				3000	-30.6	-93.2		8.6
				5000	-40.6	-103.2		-1.4
				10000	-60.6	-123.2		-21.4

表 7 3 デジタル S T L / T T L 送信高 20m、空中線電力 5W の場合

被干渉条件	公共 B B システム (可搬型基地局ポール)
受信アンテナ	5 素子八木アンテナ
受信空中線利得	10 d B i
給電線損失	1.5 d B
受信高	10m
N F	8 d B

距離 (km)	俯角 (°)	送信 指向性 損失 (d B)	受信 指向性 損失 (d B)	帯域端 からの Δf (kHz)	帯域外 漏洩電力 P _i (d Bm/MHz)	到達雑音 電力 P _r (d Bm/MHz)	許容 干渉量 (d Bm/MHz)	所要 改善量 (d B)
0.01	45.0	14.9	10.0	50	-9.6	-58.0	-101.8	43.8
				150	-20.6	-69.0		32.8
				3000	-30.6	-79.0		22.8
				5000	-40.6	-89.0		12.8
				10000	-60.6	-109.0		-7.2
0.05	11.3	0.8	0.5	50	-9.6	-45.4	-101.8	56.4
				150	-20.6	-56.4		45.4
				3000	-30.6	-66.4		35.4
				5000	-40.6	-76.4		25.4
				10000	-60.6	-96.4		5.4
0.1	5.7	0.2	0.1	50	-9.6	-50.4	-101.8	51.4
				150	-20.6	-61.4		40.4
				3000	-30.6	-71.4		30.4
				5000	-40.6	-81.4		20.4
				10000	-60.6	-101.4		0.4
0.3	1.9	0.1	0.0	50	-9.6	-59.7	-101.8	42.1
				150	-20.6	-70.7		31.1
				3000	-30.6	-80.7		21.1
				5000	-40.6	-90.7		11.1
				10000	-60.6	-110.7		-8.9
0.5	1.1	0.0	0.0	50	-9.6	-64.1	-101.8	37.7
				150	-20.6	-75.1		26.7
				3000	-30.6	-85.1		16.7
				5000	-40.6	-95.1		6.7
				10000	-60.6	-115.1		-13.3
1.5	0.4	0.0	0.0	50	-9.6	-73.6	-101.8	28.2
				150	-20.6	-84.6		17.2
				3000	-30.6	-94.6		7.2
				5000	-40.6	-104.6		-2.8
				10000	-60.6	-124.6		-22.8

6. 共用条件のまとめ

今回の検討では、VHF帯デジタルSTL／TTLと他の無線システムとの水平直線距離が50mとなる場合において、相互の空中線指向特性が正対するという最悪モデルの条件で行った。また、VHF帯デジタルSTL／TTLの送信高については50m、20mの条件で検討を行った。その結果、

- ① 周波数割当てにおいては、導入する地域の周波数割当状況を調査し、可能な限り既存無線局との離調周波数を確保する。周波数が近接する場合はVHF帯デジタルSTL／TTLの帯域端から150kHz以上確保することが望ましい。
- ② 既存局との近接距離については、可能な限り離隔距離を確保するよう、VHF帯デジタルSTL／TTLの送信候補地を選定する。既存無線局との相互距離を300m以上確保することで50m地点に比べ10dB以上改善が可能となる。
- ③ VHF帯デジタルSTL／TTLの送信空中線高については、可能な限り高い位置から送信することで空中線指向特性により改善量を確保することができることから、VHF帯デジタルSTL／TTLの送信高を高い位置に選定する。
- ④ 空中線指向特性については、既存局の運用状況を考慮し、送信偏波面を隣接する無線局と異なる偏波面（特に水平偏波）を使用することで10dB程度の改善が可能となる。また、干渉相手先が固定設置で運用する設備であって、空中線指向方向が相互で正対しない場合、最も減衰できる関係では10～20dB程度の改善が可能となる。そのほか、改善量が必要な場合は指向性ロス確保のため、空中線指向特性を鋭くする工夫などにより影響を軽減することが可能となる。
- ⑤ 空中線電力については、最大5Wとしていることから1W運用時で7dB、0.5W運用時で10dB改善が可能となる。
- ⑥ 製品実用化機のスペクトル特性により、今回の試験装置の実力値と同様な特性となる場合には、VHF帯デジタルSTL／TTLの帯域端から3MHzまでにおいて10dB以上改善が可能となる。

以上①～⑥のことから、実際の運用においてはトータル10～30dB程度の干渉量を軽減することが可能であることから、隣接するその他の無線局とは共用可能と考えられる。

なお、VHF帯デジタルSTL／TTLを導入する際には既存無線局の設置状況を十分調査・確認の上で技術検討を行う必要がある。

個別条件から所要改善量を確保することが難しい場合は、VHF帯デジタル

S T L / T T L の出力側にフィルタ（10～30 d B）を使用することで共用可能である。個別システム毎の対応については、表 7 4 のとおり。

表 7 4 他の無線システムとの共用検討の結果

1	60MHz 帯 公共業務用固定局 デジタル屋外子局	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
2	60MHz 帯 公共業務用固定局 デジタル戸別受信 ロッド	・ 改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
3	60MHz 帯 公共業務用固定局 デジタル戸別受信 八木	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
4	60MHz 帯 公共業務用固定局 デジタル基地受信	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
5	60MHz 帯 公共業務用固定局 アナログ屋外子局	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
6	60MHz 帯 公共業務用固定局 アナログ戸別受信 ロッド	・ 改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
7	60MHz 帯 公共業務用固定局 アナログ戸別受信 八木	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
8	60MHz 帯 公共業務用固定局 アナログ基地受信	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。

9	放送事業用 連絡用無線 基地局	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ 同一送信所とならないVHF帯デジタルSTL／TTLの送信地点を検討。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
10	放送事業用 連絡用無線 移動局（中継車）	・ 改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則VHF帯デジタルSTL／TTLでの対応が望ましい。
11	放送事業用 連絡用無線 移動局（携帯）	・ 改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則VHF帯デジタルSTL／TTLでの対応が望ましい。
12	放送事業用 ワイドバンド無線 基地受信	・ 固定設置で運用する設備同士の干渉のため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ 同一送信所とならないVHF帯デジタルSTL／TTLの送信地点を検討。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
13	放送事業用 ワイドバンド無線 移動局（中継車）	・ 改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則VHF帯デジタルSTL／TTLでの対応が望ましい。
14	放送事業用 ワイドバンド無線 移動局（携帯）	・ 改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・ さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則VHF帯デジタルSTL／TTLでの対応が望ましい。

15	200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動通信システム 基地局	・改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。
16	200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動通信システム 移動局	・改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則 V H F 帯デジタル S T L / T T L での対応が望ましい。
17	200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動通信システム 可搬型基地局 3 m	・改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則 V H F 帯デジタル S T L / T T L での対応が望ましい。
18	200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動通信システム 可搬型基地局ポール 10m	・改善量が少ないため、サイトエンジニアリングで共用可能。 ・さらに、所要改善量の確保が必要な場合は、フィルタにより改善。ただし、被干渉側が移動局であるため、フィルタの設置は原則 V H F 帯デジタル S T L / T T L での対応が望ましい。

7. VHF帯デジタルSTL／TTLの被干渉の考え方

VHF帯デジタルSTL／TTLと隣接帯域を使用する他の無線システムからの被干渉について共用検討を行った。

検討結果から、VHF帯デジタルSTL／TTLが隣接する他の無線局から干渉を受ける場合もあるため、システムを導入する際には、隣接する既存無線局の運用状況を十分に調査し、干渉を受けないための技術検討が必要となる。

被干渉の影響度合いについては、技術検討を行った上で安定した回線が得られるよう、VHF帯デジタルSTL／TTLの導入諸元を検討する必要がある。

(1) 検討対象の諸元

VHF帯デジタルSTL／TTLと他の無線システムが現実的に置局されるモデルについて、水平直線距離 10m、50m、100m、300m及び 500mの5つのパターンで検討する。

なお、水平直線距離 10mについては、アンテナ高差による実際の空間伝搬距離にて伝搬損失の計算を行った。

他の無線システムは、放送事業用ワイドバンド無線以外は双方向の機器であり、VHF帯デジタルSTL／TTLと干渉の検討諸元を用いる。

(2) VHF帯デジタルSTL／TTLの空中線高

VHF帯デジタルSTL／TTL被干渉において、VHF帯デジタルSTL／TTLの空中線高 50mと 20mによる差は、距離が 300m以上離れる遠方では差が少ないが、各種条件を比較するため空中線高 50mと 20mについて検討を行う。

(3) 検討手法

VHF帯デジタルSTL／TTLと干渉の場合は、受信限界レベルに所要C／Nを加えた低い受信レベルで使用している他の無線システムへ影響を与えないよう、ITU-R勧告 P. 372-11 から算出した雑音と熱雑音を加算した総合雑音よりも3 dB低い値を許容干渉量としている。

一方、VHF帯デジタルSTL／TTLは、回線設計の段階で所要受信入力に対して、マージンを考慮した標準受信入力を用いることとするため、以下の条件とする。

参考資料5に示すように、160MHz 帯の場合、総合雑音-114.3 dBmにスレッシホールドC／N31.5 dBを加えた値-82.8 dBmから所要受信入力電力を-82 dBmとし、この数値に 15 dBを加算した値の-67 dBmを標準受信入力としている。

以上の観点から、160MHz 帯の許容干渉量は、図 1 5 に示すように、総合雑音 -114.3 dBm から 15.8 dB 高い $-98.5\text{ dBm}/80\text{ kHz}$ とし、この数値を 1 MHz に換算した $-87.5\text{ dBm}/\text{MHz}$ とする。

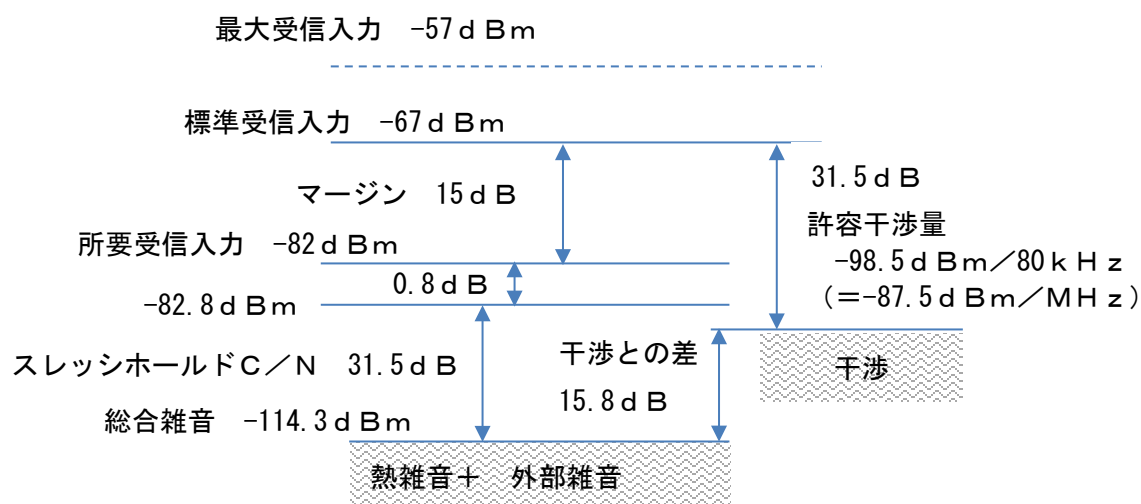


図 1 5 160MHz 帯 V H F 帯デジタル S T L / T T L の許容干渉量の考え方

また、60MHz 帯の許容干渉量は、60MHz 帯と同様の算出手順により、総合雑音 -107.5 dBm から 15.8 dB 高い $-91.7\text{ dBm}/80\text{ kHz}$ とし、この数値を 1 MHz に換算した $-80.7\text{ dBm}/\text{MHz}$ とする。

60MHz 帯及び 160MHz 帯の許容干渉量を表 7 5 に示す。

表 7 5 V H F 帯デジタル S T L / T T L の許容干渉量

周波数帯	総合雑音電力 (dBm)	許容干渉量 (dBm)	許容干渉量 (dBm/MHz)
60MHz 帯	-107.5	-91.7	-80.7
160MHz 帯	-114.3	-98.5	-87.5

8. 他の無線システムの帯域外漏洩電力

(1) 60MHz 帯公共業務用固定局

60MHz 帯公共業務用の固定局について、現行のデジタルシステム（16QAM）、アナログシステム及び今後導入予定のデジタルシステム（QPSKナロー）を与干渉源として検討する。

デジタルシステムにおいては、市区町村の庁舎等の固定局から一斉送信し、同一市区町村内に配置される子局（屋外子局）は受信したことをアンサーバックのために送信する。

ア) 16QAM方式

表76に、60MHz 帯公共業務用の固定局の16QAM方式の諸元を示す。

表76 60MHz 帯公共業務用の固定局の検討諸元(現行16QAM)

	屋外子局	親局
使用周波数帯	60MHz 帯 (54~70MHz)	
空中線電力	10W (40 dBm)	
占有周波数帯幅	15kHz 以下	
チャンネル間隔	15kHz	
等価受信帯域幅	11.25kHz	
空中線利得	8.15 dBi	2.15 dBi
給電線損失	1.5 dB	3.5 dB
空中線高	5 m	20m
空中線指向特性	3素子八木 (指向性) 図6	ダイポール (無指向性)
隣接チャンネル漏洩電力	-55 dB 以下	
帯域外領域におけるスプリアス発射 (~62.5kHz)	2.5 μW 以下又は基本周波数の平均電力 より 60dB 低い値	
スプリアス領域における不要発射 (62.5kHz~)	2.5 μW 以下又は基本周波数の搬送波電力 より 60dB 低い値	

B N < 25kHz のため、帯域外領域 = 62.5kHz

10W出力の公共業務用の固定局の隣接チャンネル漏洩電力は、出力 + 40 dB m / 11.25 kHz (± (伝送速度 45 kbps / 8)) より -55 dB 以下の -15 dB

m/11.25kHzであり、この値を1MHz換算($10 \times \log(1000\text{kHz}/11.25\text{kHz}) = 19.5$)した、+4.5dBm/MHzになる。

それ以上の周波数域は、隣接チャネル漏洩電力の規定ではなく、スプリアス発射又は不要発射の数値で規定されているため、-60dB低い-0.5dBm/MHzが帯域外漏洩電力となる。

離調周波数が1MHz以上の漏洩電力レベルとして、無線設備規則に規定されるスプリアス/不要発射の許容値の-60dBから、一つの試算事例として、実現可能な20dB低い-80dBとして算出した検討結果を示す。

なお、所要改善量の試算における帯域外漏洩電力-80dBについては、参考事例を示すもので、変調時の無線機器の要件(要求条件)を示すものではない。

以上の隣接チャネル漏洩電力と帯域外領域及びスプリアス領域の仕様から、帯域外漏洩電力を計算した結果を表77に示す。また、試算する周波数は、与干渉側システムのチャネル間隔である15kHzと、VHF帯デジタルSTL/TTL側の隣接チャネルに相当する±50kHzと隣々接チャネルに相当する±150kHzとする。

表77 帯域外漏洩電力の計算と試算数値(現行16QAM)

	計算値 (dBm/11.25kHz)	1MHz換算 (dBm/MHz)	試算数値 (dBm/MHz)
帯域端±15kHz	-15	4.5	4.5
帯域端±50kHz	-20	-0.5	-0.5
帯域端±150kHz	-20	-0.5	-0.5
帯域端±1000kHz	-20	-0.5	-20.5

換算数値： $10 \times \log(1\text{MHz}/11.25\text{kHz}) = 19.5\text{dB}$

試算数値：1MHz 離調したスプリアス領域の漏洩電力は20dB低いとして試算

イ) アナログ方式

表78に、60MHz帯公共業務用の固定局のアナログ方式の諸元を示す。

表78 60MHz帯公共業務用の固定局の検討諸元(アナログ)

	屋外子局	親局
使用周波数帯	60MHz帯(54~70MHz)	
空中線電力	10W(40dBm)	
占有周波数帯幅	16kHz以下	
チャネル間隔	30kHz	

等価受信帯域	12kHz	
空中線利得	8.15 d B i	2.15 d B i
給電線損失	1.5 d B	3.5 d B
空中線高	5 m	20m
空中線指向特性	3 素子八木 (指向性) 図 6	ダイポール (無指向性)
隣接チャネル漏洩電力	規定なし	
帯域外領域におけるスプリアス発射 (～62.5kHz)	-80 d B 以下 (無変調により規定)	
スプリアス領域における不要発射 (62.5kHz～)	-60 d B 以下	

B N < 25kHz のため、帯域外領域＝62.5kHz

現行 16 Q A M と同様な考え方から、アナログ方式の漏洩電力を計算した結果を表 7 9 に示す。

表 7 9 帯域外漏洩電力の計算と試算数値 (アナログ)

	計算値 (d B m / 16 k H z)	1MHz 換算 (d B m / M H z)	試算数値 (d B m / M H z)
帯域端±30kHz	-40	-22.0	-22.0
帯域端±50kHz	-20	-2.0	-2.0
帯域端±150kHz	-20	-2.0	-2.0
帯域端±1000kHz	-20	-2.0	-22.0

換算数値： $10 \times \log (1\text{MHz} / 16\text{kHz}) = 18.0 \text{ d B}$

試算数値：1MHz 離調したスプリアス領域の漏洩電力は 20 d B 低いとして試算

ウ) Q P S K ナロー方式

表 8 0 に、60MHz 帯公共業務用の固定局の Q P S K ナローの諸元を示す。

表 8 0 60MHz 帯公共業務用の固定局の検討諸元 (Q P S K ナロー)

	屋外子局	親局
使用周波数帯	60MHz 帯 (54～70MHz)	
空中線電力	10W (40 d B m)	
占有周波数帯幅	7.1kHz 以下	
チャンネル間隔	7.5kHz	

子局等価受信帯域	5.625kHz	
空中線利得	8.15 dBi	2.15 dBi
給電線損失	1.5 dB	3.5 dB
空中線高	5 m	20m
空中線指向特性	3素子八木 (指向性) 図6	ダイポール (無指向性)
隣接チャネル漏洩電力	-55 dB以下	
帯域外領域におけるスプリアス発射 (~62.5kHz)	2.5 μW以下又は基本周波数の平均電力 より 60 dB低い値	
スプリアス領域における不要発射 (62.5kHz~)	2.5 μW以下又は基本周波数の搬送波電力 より 60 dB低い値	

B N < 25kHz のため、帯域外領域 = 62.5kHz

現行 16QAM と同様な考え方から、QPSK ナローの漏洩電力を計算した結果を表 8 1 に示す。帯域端 ±11.25kHz は、空中線電力 +40 dBm の隣接チャネル漏洩電力の仕様 -55 dB 以下から、計算値 -15 dBm / 5.625 kHz とする。

表 8 1 帯域外漏洩電力の計算と試算数値 (QPSK ナロー)

	計算値 (dBm / 5.625 kHz)	1MHz 換算 (dBm / MHz)	試算数値 (dBm / MHz)
帯域端 ±7.5kHz	-15	7.5	7.5
帯域端 ±50kHz	-20	2.5	2.5
帯域端 ±150kHz	-20	2.5	2.5
帯域端 ±1000kHz	-20	2.5	-17.5

換算数値 : $10 \times \log (1\text{MHz} / 5.625\text{kHz}) = 22.5 \text{ dB}$

試算数値 : 1MHz 離調したスプリアス領域の漏洩電力は 20 dB 低いとして試算

(2) 160MHz 帯放送事業用連絡用無線

放送事業用無線システムからの被干渉として、連絡用無線とワイドバンド無線とがあり、今回の検討では、デジタル方式について検討を行う。

連絡用無線について、基地局は放送局等のビル屋上を想定して高さ 50m、移動局 (中継車) は、中継用のため、アンテナを高く上げるため地上高 3m で想定している。また、移動局については、携帯をイメージしているため地上高 1.5m で想定した。

放送事業用連絡用無線の A R I B S T D - B 5 4 を参照した検討諸元を表 8 2 に示す。また、空中線指向特性を図 1 0 に示す。

表 8 2 V H F 帯放送事業用連絡用無線の検討諸元（4 F S K）

	放送事業用 4 F S K 連絡無線方式 (ARIB STD-B54)		
	基地局	移動局（中継車）	移動局（携帯）
中心周波数	142～170MHz		
空中線電力	50W (47 d B m)	50W (47 d B m)	5 W (37 d B m)
占有周波数帯幅	5. 8kHz		
チャンネル間隔	6. 25kHz		
等価受信帯域幅	4. 0kHz		
空中線利得 給電線損失及び フィルタ損失	G=10. 2 d B i L= 3 d B B P F=4. 5 d B	G=4. 65 d B i L= 1 d B B P F=0 d B	G=2. 15 d B i L= 0 d B B P F=0 d B
空中線高	50m	3 m	1. 5m
空中線指向特性	指向性 図 1 0	無指向性	無指向性
隣接チャンネル漏洩電力	-55 d B	-55 d B	-52 d B
帯域外領域における スプリアス発射 (～62. 5kHz)	2. 5 μ W 以下又は基本周波数の平均電力より 60 d B 低い値		
スプリアス領域における 不要発射 (62. 5kHz～)	2. 5 μ W 以下又は基本周波数の搬送波電力より 60 d B 低い値		

B N < 25kHz のため、帯域外領域＝62. 5kHz

V H F 帯デジタル S T L / T T L の帯域と同程度の離調周波数における漏洩電力の試算に用いた放送事業用無線の移動局（携帯）と移動局（中継車）のサンプル例として、図 1 6 に移動局（携帯）（5 W）、図 1 7 に移動局（中継車）（50W）の各スペクトル波形（サンプルデータ）を示す。

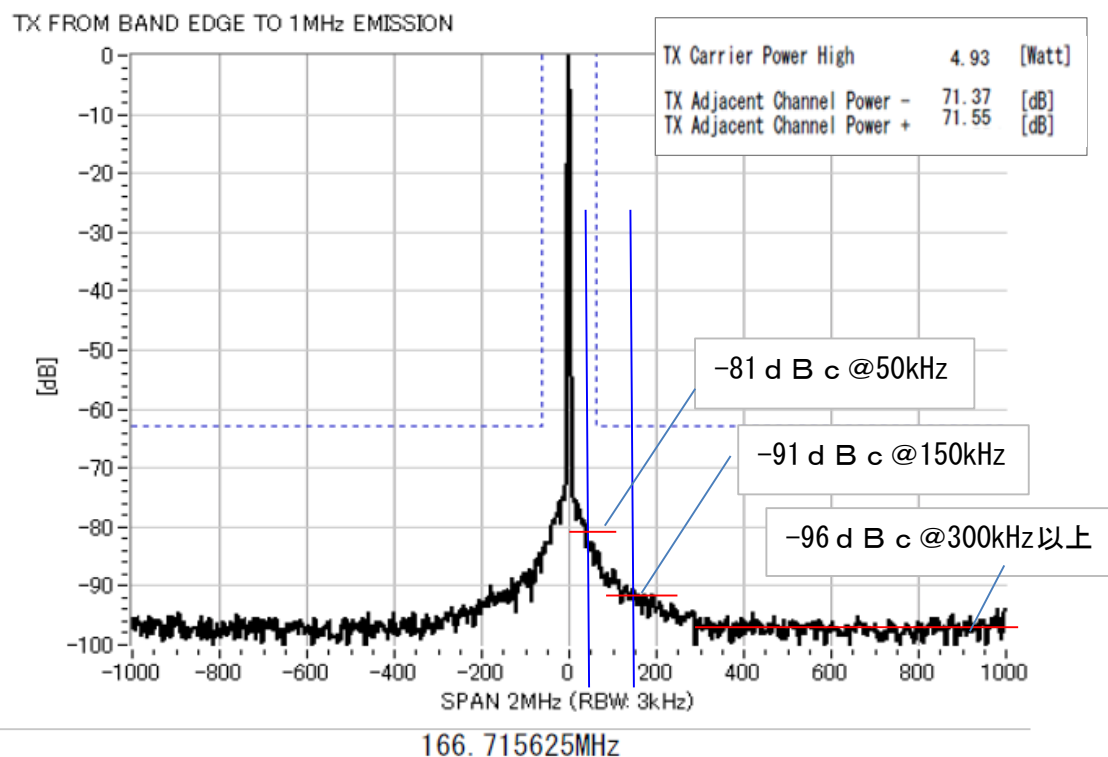


図 1 6 移動局（携帯）（5W）のスペクトル波形（サンプルデータ）

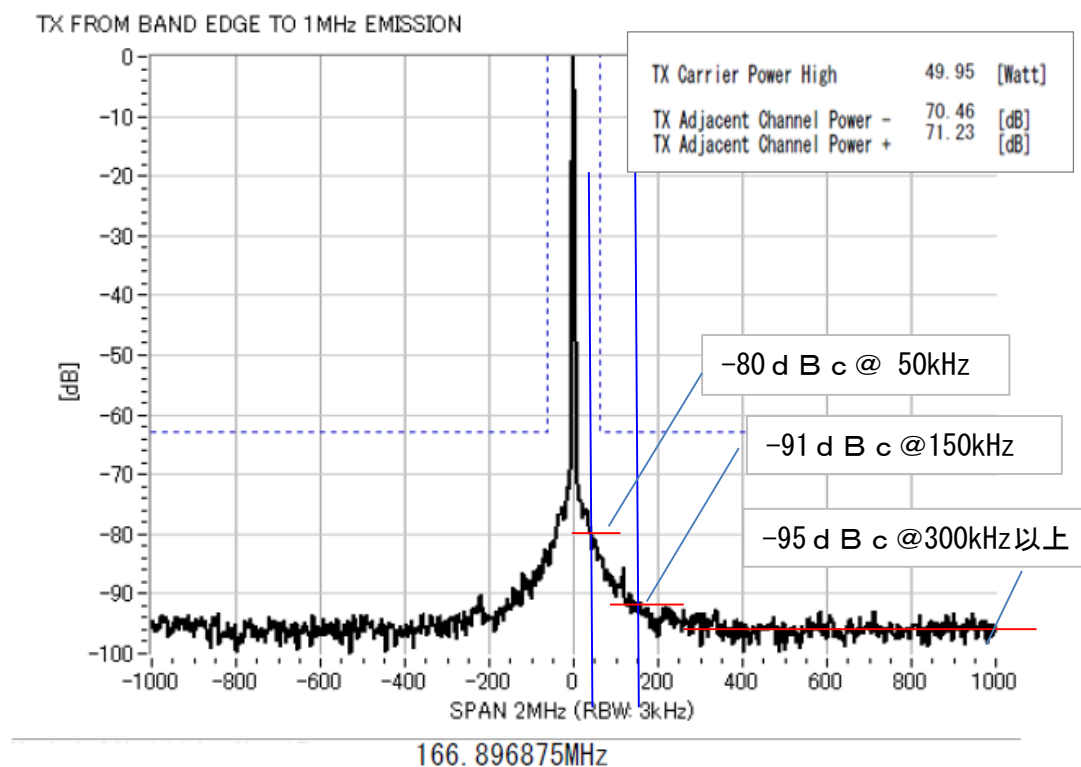


図 1 7 移動局（中継車）（50W）のスペクトル波形（サンプルデータ）

これらサンプル例から求めた帯域外漏洩電力を表 8 3 及び表 8 4 に示す。

図 1 7 の隣接チャネル漏洩電力比 70.5 dB から $47 \text{ dBm} - 70.5 \text{ dB} = -23.5 \text{ dBm} / 4 \text{ kHz}$ 、これを MHz 換算 ($10 \times \log(1000 \text{ kHz} / 4 \text{ kHz}) = 23.97 \text{ dB}$) し $0.5 \text{ dBm} / \text{MHz}$ 、また、50kHz 時のグラフ読取り値 -80 dBc をスペクトルアナライザ RBW3kHz から等価受信帯域幅の 4kHz に換算 ($10 \times \log(4 \text{ kHz} / 3 \text{ kHz}) = 1.2 \text{ dB}$) し、 $+47 \text{ dBm} - 80 \text{ dB} + 1.2 \text{ dB} = -31.76 \text{ dBm} / 4 \text{ kHz}$ 。この値を 1MHz に換算 ($10 \times \log(1000 \text{ kHz} / 4 \text{ kHz}) = 24.0 \text{ dB}$) し、 $-31.76 \text{ dBm} + 24.0 \text{ dB} = -7.8 \text{ dBm} / \text{MHz}$ 。150kHz 時のグラフ読取り -91 dBc も同様な換算により $-18.8 \text{ dBm} / \text{MHz}$ とする。

表 8 3 帯域外漏洩電力の計算と試算数値
(連絡用無線の移動局 (中継車))

	計算値 (dBm / 4 kHz)	1MHz 換算 (dBm / MHz)	試算数値 (dBm / MHz)
帯域端 ± 6.25kHz	-8	16	0.5
帯域端 ± 50kHz	-13	11	-7.8
帯域端 ± 150kHz	-13	11	-18.8
帯域端 ± 1000kHz	-13	11	-22.8

換算数値 : $10 \times \log(1 \text{ MHz} / 4 \text{ kHz}) = 24.0 \text{ dB}$

試算数値 : サンプルデータからの読取り数値を使用

表 8 4 に、放送事業用連絡用無線の移動局 (携帯) の帯域外漏洩電力を示す。

表 8 4 帯域外漏洩電力の計算値と試算数値
(連絡用無線の移動局 (携帯))

	計算値 (dBm / 4 kHz)	1MHz 換算 (dBm / MHz)	試算数値 (dBm / MHz)
帯域端 ± 6.25kHz	-15	9	-10.4
帯域端 ± 50kHz	-23	1	-18.8
帯域端 ± 150kHz	-23	1	-28.8
帯域端 ± 1000kHz	-23	1	-33.8

換算数値 : $10 \times \log(1 \text{ MHz} / 4 \text{ kHz}) = 24.0 \text{ dB}$

試算数値 : サンプルデータからの読取り数値を使用

(3) 160MHz 帯放送事業用ワイドバンド無線

放送事業用ワイドバンド無線について、検討諸元を表 8 5 に示す。

なお、放送事業用ワイドバンド無線の基地受信は、受信専用となることから、被干渉の検討対象から除外した。

表 8 5 放送事業用ワイドバンド無線の検討諸元

	ワイドバンド無線	
	移動局(中継車)	移動局(携帯)
中心周波数	160~170MHz	
空中線電力	50W (47 d B m)	5 W (37 d B m)
占有周波数帯幅	100kHz	
空中線利得 給電線損失及び フィルタ損失	G=2.14 d B i L=1 d B B P F=0 d B	G=-0.85 d B i L=0 d B B P F=0 d B
空中線高	3 m	1.5m
空中線指向特性	無指向性	無指向性
等価受信帯域幅	120kHz	
隣接チャネル漏洩電力	—	—
帯域外領域における スプリアス発射 (~250kHz)	2.5 μ W 以下又は基本周波数の平均電力より 60dB 低い値	
スプリアス領域における 不要発射 (250kHz~)	2.5 μ W 以下又は基本周波数の搬送波電力より 60dB 低い値	

B N=100kHz としてスプリアス領域を計算

表 8 6 に、50W出力となる放送事業用ワイドバンド無線の移動局（中継車）の帯域外漏洩電力を示す。隣接チャネル漏洩電力は帯域外領域におけるスプリアス発射の値として計算した。

表 8 6 帯域外漏洩電力の計算と試算数値
(ワイドバンド無線の移動局 (中継車))

	計算値 (d B m / 100 k H z)	1MHz 換算 (d B m / M H z)	試算数値 (d B m / M H z)
帯域端±150kHz	-13	-3	-3
帯域端±250kHz	-13	-3	-3
帯域端±1000kHz	-13	-3	-23

換算数値 : $10 \times \log (1\text{MHz} / 100\text{kHz}) = 10 \text{ d B}$

試算数値 : 1MHz 離調したスプリアス領域の漏洩電力は 20 d B 低いとして試算

表 8 7 に、5 W 出力となる放送事業用ワイドバンド無線の移動局 (携帯) の漏洩電力を示す。

表 8 7 帯域外漏洩電力の計算と試算数値
(ワイドバンド無線の移動局 (携帯))

	計算値 (d B m / 100 k H z)	1MHz 換算 (d B m / M H z)	試算数値 (d B m / M H z)
帯域端±150kHz	-23	-13	-13
帯域端±250kHz	-23	-13	-13
帯域端±1000kHz	-23	-13	-33

換算数値 : $10 \times \log (1\text{MHz} / 100\text{kHz}) = 10 \text{ d B}$

試算数値 : 1MHz 離調したスプリアス領域の漏洩電力は 20 d B 低いとして試算

(4) 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システム

公共ブロードバンド移動通信システムの使用周波数帯は 170 MHz ~ 202.5 MHz となる。検討対象となる設備については、基地局、現場での利用を想定した移動局及び移動局の一つとして可搬型基地局の三つを想定する。

空中線高について、S T L 与干渉と同条件とする。基地局は公共施設 (市役所) 等の屋上を想定し高さ 30 m としている。また、移動局については、車載を想定し、乗用車の高さを 1.5 m とする。可搬型基地局については、現場に設置される基地局を想定し 3 m、さらにポールを用いての 10 m のケースも検討を行う。公共ブロードバンド移動通信システムの検討諸元は、情報通信審議会情報通信技術分科会公共無線システム委員会報告に基づき、表 8 8 及び表 8 9 に示すものとする。基地局及び移動局 (可搬型基地局) については、指向性を持つ空中線、移動局については、無指向性の空中線とする。

表 8 8 公共ブロードバンド移動通信システムの検討諸元（基地局）

	基地局
中心周波数	175MHz、200MHz
空中線電力	20W (43 d B m)
占有周波数帯幅	5MHz
空中線利得及び給電線損失	G = 10 d B i L = 2 d B
空中線高	30m
空中線指向特性	指向性 図 1 2
不要発射の強度	-44. 0 d B m / M H z (170MHz) -15. 0 d B m / M H z (202. 5MHz)

表 8 9 公共ブロードバンド移動通信システムの検討諸元（移動局）

	移動局 (可搬型基地局を除く)	移動局 (可搬型基地局)	
中心周波数	175MHz、200MHz		
空中線電力	5 W (37 d B m)		
占有周波数帯幅	5MHz		
空中線利得及び給電線損失	G = 0 d B i L = 0 d B	G = 10 d B i	
		L = 0 d B	L = 1. 5 d B
空中線高	1. 5m	3 m	10m
空中線指向特性	無指向性 図 1 3	指向性 図 1 4	
不要発射の強度	-20. 0 d B m / M H z (170MHz) -20. 0 d B m / M H z (202. 5MHz)		

なお、V H F 帯デジタル S T L / T T L は、公共ブロードバンド移動通信システムの下側に隣接する周波数帯を使用するため、表 9 0 に示す不要発射の強度とする。

表 9 0 公共ブロードバンド移動通信システムの不要発射の強度

	20W 基地局 不要発射の強度 (d B m / M H z)	5 W 移動局 不要発射の強度 (d B m / M H z)
下側隣接周波数帯 (170MHz)	-44. 0	-20. 0

9. 計算結果

(1) 60MHz 帯公共業務用固定局

ア) 16QAM方式

3.(1)の干渉検討諸元及び4.(1)の共用検討の基本的な考え方に基づき、所要改善量について計算を行った結果、VHF帯デジタルSTL/TTLの受信高20mでの、周波数差±150kHz及び±1MHz、水平直線距離50m、送信高20mにおける許容干渉量と到達雑音電力から求めた所要改善量は、表9-1及び表9-2のとおり。また、干渉各条件における所要改善量は、表9-3のとおり。

表9-1 60MHz 帯公共業務用固定局(16QAM)からの干渉検討結果
周波数差±150kHz、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
60MHz 同報 屋外子局	デジタル STL/ TTL	-80.7	-31.6	49.1
60MHz 同報 親局	デジタル STL/ TTL	-80.7	-37.0	43.7

表9-2 60MHz 帯公共業務用固定局(16QAM)からの干渉検討結果
周波数差±1MHz(※)、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
60MHz 同報 屋外子局	デジタル STL/ TTL	-80.7	-51.6	29.1
60MHz 同報 親局	デジタル STL/ TTL	-80.7	-57.0	23.7

(※) 与干渉の等価送信波特性(150kHz及び3MHzにおいて同一の減衰量)及び与干渉の帯域外漏洩電力(帯域端から1MHz以上の離調周波数の場合、規定値よりも減衰が見込めること)を考慮した範囲。(以下、表9-5、表9-8、表10-1、表10-4及び表10-6において同じ。)

表 9 3 60MHz 帯公共業務用固定局（16QAM）からの
VHF帯デジタルSTL／TTL被干渉各条件における所要改善量（dB）

距離 (km)	帯域端からの Δf (kHz)	デジタルSTL／TTL 受信高 50m		デジタルSTL／TTL 受信高 20m	
		屋外子局	親局	屋外子局	親局
	空中線高さ	5	20	5	20
	空中線利得	8.15	2.15	8.15	2.15
	給電線損失	1.5	3.5	1.5	3.5
0.01	15	13.5	14.7	37.9	62.6
0.01	50	8.5	9.7	32.9	57.6
0.01	150	8.5	9.7	32.9	57.6
0.01	1000	-11.5	-10.3	12.9	37.6
0.05	15	40.6	40.6	54.1	48.7
0.05	50	35.6	35.6	49.1	43.7
0.05	150	35.6	35.6	49.1	43.7
0.05	1000	15.6	15.6	29.1	23.7
0.1	15	45.6	40.0	49.9	42.6
0.1	50	40.6	35.0	44.9	37.6
0.1	150	40.6	35.0	44.9	37.6
0.1	1000	20.6	15.0	24.9	17.6
0.3	15	40.3	32.7	40.9	33.1
0.3	50	35.3	27.7	35.9	28.1
0.3	150	35.3	27.7	35.9	28.1
0.3	1000	15.3	7.7	15.9	8.1
0.5	15	36.3	28.4	36.5	28.7
0.5	50	31.3	23.4	31.5	23.7
0.5	150	31.3	23.4	31.5	23.7
0.5	1000	11.3	3.4	11.5	3.7

イ) アナログ方式

V H F 帯デジタル S T L / T T L の受信高 20m での、周波数差 $\pm 150\text{kHz}$ 及び $\pm 1\text{MHz}$ 、水平直線距離 50m、送信高 20m における許容干渉量と到達雑音電力から求めた所要改善量は、表 9 4 及び表 9 5 のとおり。また、干渉各条件における所要改善量は、表 9 6 のとおり。

表 9 4 60MHz 帯公共業務用固定局(アナログ)からの干渉検討結果
周波数差 $\pm 150\text{kHz}$ 、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
60MHz 同報 屋外子局	デジタル S T L / T T L	-80.7	-33.1	47.6
60MHz 同報 親局	デジタル S T L / T T L	-80.7	-38.5	42.2

表 9 5 60MHz 帯公共業務用固定局(アナログ)からの干渉検討結果
周波数差 $\pm 1\text{MHz}$ 、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (d B m / M H z)	到達雑音電力 (d B m / M H z)	所要改善量 (d B)
60MHz 同報 屋外子局	デジタル S T L / T T L	-80.7	-53.1	27.6
60MHz 同報 親局	デジタル S T L / T T L	-80.7	-58.5	22.2

表 9 6 60MHz 帯公共業務用固定局（アナログ）からの
V H F 帯デジタル S T L / T T L 被干渉各条件における所要改善量（d B）

距離 (km)	帯域端からの Δf (kHz)	デジタル S T L / T T L 受信高 50m		デジタル S T L / T T L 受信高 20m	
		屋外子局	親局	屋外子局	親局
	空中線高さ	5	20	5	20
	空中線利得	8.15	2.15	8.15	2.15
	給電線損失	1.5	3.5	1.5	3.5
0.01	30	-13.0	-11.8	11.4	36.1
0.01	50	7.0	8.2	31.4	56.1
0.01	150	7.0	8.2	31.4	56.1
0.01	1000	-13.0	-11.8	11.4	36.1
0.05	30	14.1	14.1	27.6	22.2
0.05	50	34.1	34.1	47.6	42.2
0.05	150	34.1	34.1	47.6	42.2
0.05	1000	14.1	14.1	27.6	22.2
0.1	30	19.1	13.5	23.4	16.1
0.1	50	39.1	33.5	43.4	36.1
0.1	150	39.1	33.5	43.4	36.1
0.1	1000	19.1	13.5	23.4	16.1
0.3	30	13.8	6.2	14.4	6.6
0.3	50	33.8	26.2	34.4	26.6
0.3	150	33.8	26.2	34.4	26.6
0.3	1000	13.8	6.2	14.4	6.6
0.5	30	9.8	1.9	10.0	2.2
0.5	50	29.8	21.9	30.0	22.2
0.5	150	29.8	21.9	30.0	22.2
0.5	1000	9.8	1.9	10.0	2.2

ウ) QPSKナロー方式

VHF帯デジタルSTL／TTLの受信高 20mでの、周波数差±150kHz 及び±1MHz、水平直線距離 50m、送信高 20mにおける許容干渉量と到達雑音電力から求めた所要改善量は、表 9 7 及び表 9 8 のとおり。また、干渉各条件における所要改善量は、表 9 9 のとおり。

表 9 7 60MHz 帯公共業務用固定局(QPSKナロー)からの干渉検討結果
周波数差±150kHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
60MHz 同報 屋外子局	デジタル STL／ TTL	-80.7	-28.6	52.1
60MHz 同報 親局	デジタル STL／ TTL	-80.7	-34.0	46.7

表 9 8 60MHz 帯公共業務用固定局(QPSKナロー)からの干渉検討結果
周波数差±1MHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
60MHz 同報 屋外子局	デジタル STL／ TTL	-80.7	-48.6	32.1
60MHz 同報 親局	デジタル STL／ TTL	-80.7	-54.0	26.7

表 9 9 60MHz 帯公共業務用固定局（Q P S K ナロー）からの
V H F 帯デジタル S T L / T T L 被干渉各条件における所要改善量（d B）

距離 (km)	帯域端からの Δf (kHz)	デジタル S T L / T T L 受信高 50m		デジタル S T L / T T L 受信高 20m	
		屋外子局	親局	屋外子局	親局
	空中線高さ	5	20	5	20
	空中線利得	8.15	2.15	8.15	2.15
	給電線損失	1.5	3.5	1.5	3.5
0.01	7.5	16.5	17.7	40.9	65.6
0.01	50	11.5	12.7	35.9	60.6
0.01	150	11.5	12.7	35.9	60.6
0.01	1000	-8.5	-7.3	15.9	40.6
0.05	7.5	43.6	43.6	57.1	51.7
0.05	50	38.6	38.6	52.1	46.7
0.05	150	38.6	38.6	52.1	46.7
0.05	1000	18.6	18.6	32.1	26.7
0.1	7.5	48.6	43.0	52.9	45.6
0.1	50	43.6	38.0	47.9	40.6
0.1	150	43.6	38.0	47.9	40.6
0.1	1000	23.6	18.0	27.9	20.6
0.3	7.5	43.3	35.7	43.9	36.1
0.3	50	38.3	30.7	38.9	31.1
0.3	150	38.3	30.7	38.9	31.1
0.3	1000	18.3	10.7	18.9	11.1
0.5	7.5	39.3	31.4	39.5	31.7
0.5	50	34.3	26.4	34.5	26.7
0.5	150	34.3	26.4	34.5	26.7
0.5	1000	14.3	6.4	14.5	6.7

(2) 160MHz 帯放送事業用連絡用無線

3. (2) の干渉検討諸元及び4. (1) の共用検討の基本的な考え方に基づき、所要改善量について計算を行った結果、VHF帯デジタルSTL／TTLの受信高20mでの、周波数差±150kHz及び±1MHz、水平直線距離50m、送信高20mにおける許容干渉量と到達雑音電力から求めた所要改善量は、表100及び表101のとおり。また、干渉各条件における所要改善量は、表102のとおり。

表100 160MHz 帯放送事業用連絡用無線からの干渉検討結果
周波数差±150kHz、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
160MHz 放送事業用 連絡用無線 基地局	デジタル STL／ TTL	-87.5	-68.6	18.9
160MHz 放送事業用 連絡用無線 移動局（中継車）	デジタル STL／ TTL	-87.5	-60.8	26.7
160MHz 放送事業用 連絡用無線 移動局（携帯）	デジタル STL／ TTL	-87.5	-72.1	15.4

表101 160MHz 帯放送事業用連絡用無線からの干渉検討結果
周波数差±1MHz、水平直線距離50m、送信高20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
160MHz 放送事業用 連絡用無線 基地局	デジタル STL／ TTL	-87.5	-72.6	14.9
160MHz 放送事業用 連絡用無線 移動局（中継車）	デジタル STL／ TTL	-87.5	-64.8	22.7
160MHz 放送事業用 連絡用無線 移動局（携帯）	デジタル STL／ TTL	-87.5	-77.1	10.4

表 102 160MHz 帯放送事業用連絡用無線からの
VHF帯デジタルSTL/TTL被干渉各条件における所要改善量 (dB)

距離 (km)	帯域端から の Δf (kHz)	デジタルSTL/TTL 受信高 50m			デジタルSTL/TTL 受信高 20m		
		基地局	移動局 (中継車)	移動局 (携帯)	基地局	移動局 (中継車)	移動局 (携帯)
	空中線高さ	50	3	1.5	50	3	1.5
	空中線利得	10.2	4.65	2.15	10.2	4.65	2.15
	給電線損失	3	1	0	3	1	0
	BPF損失	4.5	0	0	4.5	0	0
0.01	6.25	0.1	1.4	14.7	5.2	29.6	24.4
0.01	50	-8.2	-6.9	6.3	-3.1	21.3	16.0
0.01	150	-19.2	-17.9	-3.7	-14.1	10.3	6.0
0.01	1000	-23.2	-21.9	-8.7	-18.1	6.3	1.0
0.05	6.25	25.1	32.7	23.0	38.2	46.0	33.8
0.05	50	16.8	24.4	14.6	29.9	37.7	25.4
0.05	150	5.8	13.4	4.6	18.9	26.7	15.4
0.05	1000	1.8	9.4	-0.4	14.9	22.7	10.4
0.1	6.25	35.0	37.7	26.4	39.0	42.0	29.7
0.1	50	26.7	29.4	18.0	30.7	33.7	21.3
0.1	150	15.7	18.4	8.0	19.7	22.7	11.3
0.1	1000	11.7	14.4	3.0	15.7	18.7	6.3
0.3	6.25	31.5	32.6	20.3	32.0	33.1	20.7
0.3	50	23.2	24.3	11.9	23.7	24.8	12.3
0.3	150	12.2	13.3	1.9	12.7	13.8	2.3
0.3	1000	8.2	9.3	-3.1	8.7	9.8	-2.7
0.5	6.25	27.6	28.6	16.2	27.8	28.7	16.3
0.5	50	19.3	20.3	7.8	19.5	20.4	7.9
0.5	150	8.3	9.3	-2.2	8.5	9.4	-2.1
0.5	1000	4.3	5.3	-7.2	4.5	5.4	-7.1

(3) 160MHz 帯放送事業用ワイドバンド無線

3.(2)の干渉検討諸元及び4.(1)の共用検討の基本的な考え方に基づき、所要改善量について計算を行った結果、周波数差±150kHz 及び±1MHz、水平直線距離 50m、送信高 20mにおける許容干渉量と到達雑音電力から求めた所要改善量は、表 103 及び表 104 のとおり。また、干渉各条件における所要改善量は、表 105 のとおり。

表 103 160MHz 帯放送事業用ワイドバンド無線からの干渉検討結果
周波数差±150kHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
160MHz 放送事業用 ワイドバンド無線 中継車	デジタル STL/ TTL	-87.5	-47.4	40.1
160MHz 放送事業用 ワイドバンド無線 携帯	デジタル STL/ TTL	-87.5	-59.1	28.4

表 104 160MHz 帯放送事業用ワイドバンド無線からの干渉検討結果
周波数差±1MHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
160MHz 放送事業用 ワイドバンド無線 中継車	デジタル STL/ TTL	-87.5	-67.4	20.1
160MHz 放送事業用 ワイドバンド無線 携帯	デジタル STL/ TTL	-87.5	-79.1	8.4

表 105 160MHz 帯放送事業用ワイドバンド無線からの
VHF帯デジタルSTL／TTL被干渉各条件における所要改善量（dB）

距離 (km)	帯域端から の Δf (kHz)	デジタルSTL／TTL 受信高 50m		デジタルSTL／TTL 受信高 20m	
		移動局 (中継車)	移動局 (携帯)	移動局 (中継車)	移動局 (携帯)
	空中線高さ	3	1.5	3	1.5
	空中線利得	2.14	-0.85	2.14	-0.85
	給電線損失	1	0	1	0
0.01	150	-4.4	9.2	23.8	18.9
0.01	250	-4.4	9.2	23.8	18.9
0.01	1000	-24.4	-10.8	3.8	-1.1
0.05	150	26.8	17.5	40.1	28.4
0.05	250	26.8	17.5	40.1	28.4
0.05	1000	6.8	-2.5	20.1	8.4
0.1	150	31.9	20.9	36.2	24.2
0.1	250	31.9	20.9	36.2	24.2
0.1	1000	11.9	0.9	16.2	4.2
0.3	150	26.8	14.8	27.2	15.2
0.3	250	26.8	14.8	27.2	15.2
0.3	1000	6.8	-5.2	7.2	-4.8
0.5	150	22.7	10.7	22.9	10.8
0.5	250	22.7	10.7	22.9	10.8
0.5	1000	2.7	-9.3	2.9	-9.2

(4) 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システム

3.(3)の干渉検討諸元及び4.(1)の共用検討の基本的な考え方に基づき、所要改善量について計算を行った結果、周波数差-3MHz(下側)、水平直線距離 50m、送信高 20mにおける許容干渉量と到達雑音電力から求めた所要改善量は、表 106 のとおり。また、干渉各条件における所要改善量は、表 107 のとおり。

表 106 公共ブロードバンド移動通信システムからの
干渉検討結果
周波数差-3MHz、水平直線距離 50m、送信高 20m

与干渉	被干渉	許容干渉量 (dBm/MHz)	到達雑音電力 (dBm/MHz)	所要改善量 (dB)
200MHz 帯 公共ブロードバンド 基地局	デジタル STL/ TTL	-87.5	-83.3	4.2
200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動局	デジタル STL/ TTL	-87.5	-66.3	21.2
200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動局(可搬型基地)	デジタル STL/ TTL	-87.5	-56.6	30.9
200MHz 帯 公共ブロードバンド 移動局 (可搬型基地ポール)	デジタル STL/ TTL	-87.5	-55.8	31.7

表 107 公共ブロードバンド移動通信システムからの
VHF帯デジタルSTL/TTL被干渉各条件における所要改善量 (dB)

距離 (km)	帯域端から の Δf (kHz)	デジタルSTL/TTL 受信高 50m				デジタルSTL/TTL 受信高 20m			
		基地局	移動局	移動局 (可搬型 基地)	移動局 (可搬型 基地 ポール)	基地局	移動局	移動局 (可搬型 基地)	移動局 (可搬型 基地 ポール)
	空中線高さ	30	1.5	3	10	30	1.5	3	10
	空中線利得	10	0	10	10	10	0	10	10
	給電線損失	2	0	0	1.5	2	0	0	1.5
0.01	50	-30.2	-23.2	-12.8	-12.6	-21.4	3.7	1.4	19.1
0.01	150	-30.2	-23.2	-12.8	-12.6	-21.4	3.7	1.4	19.1
0.01	3000	-30.2	-23.2	-12.8	-12.6	-21.4	3.7	1.4	19.1
0.01	5000	-30.2	-23.2	-12.8	-12.6	-21.4	3.7	1.4	19.1
0.05	50	-20.4	7.3	13.1	13.8	4.2	21.2	30.9	31.7
0.05	150	-20.4	7.3	13.1	13.8	4.2	21.2	30.9	31.7
0.05	3000	-20.4	7.3	13.1	13.8	4.2	21.2	30.9	31.7
0.05	5000	-20.4	7.3	13.1	13.8	4.2	21.2	30.9	31.7
0.1	50	-1.8	13.3	22.1	21.2	1.8	17.6	27.5	26.7
0.1	150	-1.8	13.3	22.1	21.2	1.8	17.6	27.5	26.7
0.1	3000	-1.8	13.3	22.1	21.2	1.8	17.6	27.5	26.7
0.1	5000	-1.8	13.3	22.1	21.2	1.8	17.6	27.5	26.7
0.3	50	-7.5	8.3	18.2	16.7	-7.2	8.8	18.8	17.4
0.3	150	-7.5	8.3	18.2	16.7	-7.2	8.8	18.8	17.4
0.3	3000	-7.5	8.3	18.2	16.7	-7.2	8.8	18.8	17.4
0.3	5000	-7.5	8.3	18.2	16.7	-7.2	8.8	18.8	17.4
0.5	50	-11.8	4.3	14.2	12.7	-11.6	4.4	14.4	13.0
0.5	150	-11.8	4.3	14.2	12.7	-11.6	4.4	14.4	13.0
0.5	3000	-11.8	4.3	14.2	12.7	-11.6	4.4	14.4	13.0
0.5	5000	-11.8	4.3	14.2	12.7	-11.6	4.4	14.4	13.0

10. 検討結果と考察

(1) 60MHz 帯公共業務用固定局

離調周波数 150kHz、距離 50mで、VHF帯デジタルSTL／TTLアンテナ高 20mで正対する位置関係にあった場合のVHF帯デジタルSTL／TTL被干渉は、屋外子局とは 49.1 dB、親局とは 43.7 dBの改善が必要との結果となった。

ただし、屋外子局の指向性を持ったアンテナは親局へ向けて設置されるため、VHF帯デジタルSTL／TTL回線の構築に当たって回線上に親局が正対しない配置を行うことで、屋外子局の指向性アンテナとVHF帯デジタルSTL／TTL受信の指向性アンテナによる改善量が得られ、共用は可能と考えられる。

また、親局に対しては、距離 50mのような至近にVHF帯デジタルSTL／TTL受信アンテナが正対する置局は行われないため、アンテナ指向性及び離隔距離にて回避できると考えられる。

(2) 160MHz 帯放送事業用連絡用無線

VHF帯デジタルSTL／TTL被干渉において、与干渉源が正対又は正対方向に位置するという最も厳しい条件で行った。離調周波数 150kHz、距離 50mで、VHF帯デジタルSTL／TTLアンテナ高 20mで正対する位置関係にあった場合のSTL／TTL被干渉は、基地局とは 18.9 dB、移動局（中継車）とは 26.7 dB、移動局（携帯）とは 15.4 dBの改善が必要との結果となった。

まず、与干渉側が 50W出力でかつ指向性アンテナを使う基地局と正対上にVHF帯デジタルSTL／TTL回線を配置する状況は、サイトエンジニアリング上で回避できると考えられる。

次に、50Wで送信を行う移動局（中継車）が与干渉となるケースでは、VHF帯デジタルSTL／TTL受信アンテナの正対指向性上に中継車が 50mの距離を確保できる想定において、離調周波数 1MHz で 22.7 dBの改善が必要になるため、正対のおそれがある場合は、離隔距離 930m以上を確保する必要がある。

さらに、5W送信の携帯無線機を使う移動局（携帯）の場合は、離調周波数 1MHz では 10.4 dBとなるが離隔距離 220mを確保することで、許容干渉量以下となる。

移動局（中継車）が与干渉となる場合、改善量が現状データでは不足しているが、サンプルデータの漏洩電力は、測定器の限界もあるため、帯域端±300kHz

から±1MHz 程度は同一の漏洩電力と読み取った結果が上記である。機器の実力的には、周波数が離調するにつれて、さらなる漏洩電力の低減が期待できるため、離調周波数を確保することで、さらなる改善が期待される。したがって、離調周波数を十分確保することに加え、VHF帯デジタルSTL／TTLの送信空中線の指向性主方向に正対しない位置関係や、建物等による遮へい等を工夫するなどのサイトエンジニアリングにより共用可能と考えられる。

(3) 160MHz 帯放送事業用ワイドバンド無線

50Wで送信を行う移動局（中継車）が与干渉となるケースでは、VHF帯デジタルSTL／TTL受信アンテナの正対指向性上に中継車が距離 50mの距離を確保できる想定において、離調周波数 1MHz における改善量は 20.1 dBである。したがって、正対のおそれがある場合は、離隔距離 700mを確保する必要がある。

また、5W送信の携帯無線機を使う移動局（携帯）の場合は、離調周波数 1MHz において所要改善量は 8.4 dBであるため、正対のおそれがある場合は、離隔距離 170mを確保する必要がある。

移動局（中継車）が与干渉となる場合、改善量が現状データでは不足しているが、帯域外漏洩電力は、離調周波数±1MHz 以上はスプリアスレベルから 20 dB低減として計算した結果である。機器の実力的には、周波数が離調するにつれて、さらなる帯域外漏洩電力の低減が期待できるため、離調周波数の確保による改善が期待される。

現在の放送事業用無線システムの周波数配置においては、VHF帯デジタルSTL／TTLとワイドバンド無線の最も近接する中心周波数の関係が約 1.5MHz であり、十分な離調周波数の確保ができることから、さらに離調周波数を確保するよりもVHF帯デジタルSTL／TTL受信アンテナの正対方向の離隔距離を確保するなどのサイトエンジニアリングにより共用可能と考えられる。

(4) 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システム

VHF帯デジタルSTL／TTL被干渉において、与干渉側が 20W出力かつ指向性アンテナを使う基地局からの干渉が最も良好な結果となった。これは、基地局用の機器は隣接チャネル漏洩電力が、携帯無線機と比べて 24 dB低い -44 dBm/MHzであることに依存する。また、VHF帯デジタルSTL／TTLの構築回線と公共業務用無線（ブロードバンド移動通信システム）の基地局とが、近距離で正対する状況は容易に想定できず、VHF帯デジタルSTL／TTLの与干渉源として問題は無いと考えられる。

次に、隣接チャネル漏洩電力 -20 dBm/MHz 、かつ、指向性を持ったアンテナを車載運用する移動局は、距離 50m では所要改善量 31.7 dB となる。このためVHF帯デジタルSTL／TTL側の空中線偏波の変更や、VHF帯デジタルSTL／TTL受信アンテナの正対方向での離隔距離を確保する等の運用上の工夫により改善が見込まれる。

1 1. 被干渉軽減対策

実際のVHF帯デジタルSTL／TTL回線の設計において考えられる干渉軽減対策は、以下のとおりである。

- (1) 周波数選定を行う際は、VHF帯デジタルSTL／TTLの離調周波数を可能な限り確保することにより許容干渉量を改善することが可能。
- (2) VHF帯デジタルSTL／TTLの離調周波数が不足する場合は、干渉回避に向けた改善量の確保のため、新たな機材側の指向特性を変更することで到達電界を軽減でき、合わせて高さ方向を調整するなどの対応で許容干渉量を確保することが可能。
- (3) 空中線偏波面を干渉源と異なるものを使用することで、許容干渉量を改善することが可能。
- (4) 固定運用の干渉源との方向を回線設計段階で検討し、VHF帯デジタルSTL／TTLは受信アンテナ指向性を利用したサイトエンジニアリングにて、許容干渉量を改善することが可能。
- (5) 移動運用の干渉源に対しては、出力の大きな移動局（中継車）の影響を低減するため、VHF帯デジタルSTL／TTL受信局の正対線上の路上における車載器運用方法を工夫することで、許容干渉量を改善することが可能。

S T L / T T L システム間等の干渉検討

1. 検討概要

V H F 帯デジタル S T L / T T L を導入するにあたり、既存アナログ S T L / T T L、既存アナログ監視・制御回線及び V H F 帯デジタル S T L / T T L 同士の干渉検討を行った。

希望波と干渉波の組合せを表 1 及び表 2 に示す。

干渉検討諸元については、V H F 帯デジタル S T L / T T L を実際に構築する場合を想定し、表 3 ～表 7 に整理した。

干渉検討モデル条件については、伝搬距離、相互距離、受信角度差及び離調周波数等の関係から、図 1 のとおり検討する。受信点において希望波と干渉波が同一距離で角度差が無い場合は同一経路伝搬とし、希望波と干渉波の角度差があるもの及び角度差は無いが伝搬距離が異なるものについては異経路伝搬として整理する。判定については、希望波受信電力と干渉波受信電力を求め、これらの値から C / I 値を算出し、混信保護値との比較により行うこととする。干渉波受信電力は、受信空中線の指向特性及び干渉軽減係数（I R F）を考慮する。また、異経路伝搬については、混信保護値にフェージングマージンを加えて判定する。

希望波と干渉波の角度差のイメージを図 2 に示す。電波伝搬の計算は、固定局間での伝搬となるため、自由空間伝搬とする。

送信空中線高と受信空中線高の関係から、S T L 受信点における俯角及び仰角は変化するが、伝搬距離が 10 k m で送／受信点高差が 500 m の場合、俯角及び仰角は約 3 度となる。受信空中線の垂直面指向特性から読み取ると 0.5 d B 以下となることから、本計算においては空中線の垂直面指向特性は考慮せずに計算することとする。（空中線の垂直指向特性は 10 度で 1 d B 程度）

離調周波数については、干渉モデルにより干渉軽減係数（I R F）が異なることから、干渉軽減係数（I R F）が異なる離調周波数の組合せで検討を行うこととする。

表 1 希望波と干渉波の組合せ（160MHz 帯）

	希望波	干渉波
①	デジタルSTL／TTL	デジタルSTL／TTL
②	デジタルSTL／TTL	アナログSTL／TTL
③	デジタルSTL／TTL	アナログ監視・制御回線
④	アナログSTL／TTL	デジタルSTL／TTL
⑤	アナログ監視・制御回線	デジタルSTL／TTL

表 2 希望波と干渉波の組合せ（60MHz 帯）

	希望波	干渉波
⑥	デジタルSTL／TTL	デジタルSTL／TTL
⑦	デジタルSTL／TTL	アナログSTL／TTL
⑧	アナログSTL／TTL	デジタルSTL／TTL

表3 デジタルS T L / T T L 同士の干渉検討諸元
(60MHz 帯及び 160MHz 帯)

		項目	検討諸元	
希望波	デジタルS T L / T T L	空中線電力	0.05W、0.1W、0.5W、5W	
		送信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i (距離 10 k m)、13 d B i (距離 20 k m)
			160MHz 帯	10 d B i (距離 10 k m)、13 d B i (距離 20 k m)
		受信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i (距離 10 k m)、13 d B i (距離 20 k m)
			160MHz 帯	10 d B i (距離 10 k m)、13 d B i (距離 20 k m)
		送信空中線指向性	60MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
			160MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
		受信空中線指向性	60MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
			160MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
		給電線損失	送信：2 d B、受信 2 d B	
		送信フィルタ損失	1 d B	
		受信フィルタ損失	4 d B	
		送信高	50m	
		受信高	50m	
		距離	10 k m、20 k m	
妨害波	デジタルS T L / T T L	空中線電力	0.05W、5W	
		送信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i (距離 10 k m)、13 d B i (距離 20 k m)
			160MHz 帯	10 d B i (距離 10 k m)、13 d B i (距離 20 k m)
		送信空中線指向性	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ	
		給電線損失	2 d B	
		送信フィルタ損失	1 d B	
		送信高	50m	
		距離	10 k m、20 k m	
干渉条件		受信空中線角度差	0 度、30 度、45 度、90 度、180 度	
		離調周波数	0kHz、100kHz、200kHz、400kHz	

表4 希望波デジタルSTL／TTLと干渉波アナログSTL／TTLの
干渉検討諸元（60MHz 帯及び 160MHz 帯）

		項目	検討諸元	
希望波	デジタル STL／ TTL	空中線電力	0.05W、0.1W、5W	
		送信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i（距離 10 k m）、13 d B i（距離 20 k m）
			160MHz 帯	10 d B i（距離 10 k m）、13 d B i（距離 20 k m）
		受信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i（距離 10 k m）、13 d B i（距離 20 k m）
			160MHz 帯	10 d B i（距離 10 k m）、13 d B i（距離 20 k m）
		送信空中線指向性	60MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
			160MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
		受信空中線指向性	60MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
			160MHz 帯	5 素子八木アンテナ及び 8 素子八木アンテナ
		給電線損失	送信：2 d B、受信 2 d B	
		送信フィルタ損失	1 d B	
		受信フィルタ損失	4 d B	
		送信高	50m	
		受信高	50m	
		距離	10 k m、20 k m	
妨害波	アナログ STL／ TTL	空中線電力	10W、50W	
		送信空中線利得	60MHz 帯	8 d B i
			160MHz 帯	10 d B i
		送信空中線指向性	3 素子八木アンテナ及び 5 素子八木アンテナ	
		給電線損失	2 d B	
		送信フィルタ損失	1 d B	
		送信高	50m	
		距離	10 k m、20 k m、50 k m	
干渉 条件		受信空中線角度差	0 度、30 度、45 度、90 度、180 度	
		離調周波数	0kHz、100kHz、200kHz、300kHz	

表5 希望波デジタルS T L／T T Lと干渉波アナログ監視・制御回線の
干渉検討諸元（160MHz 帯）

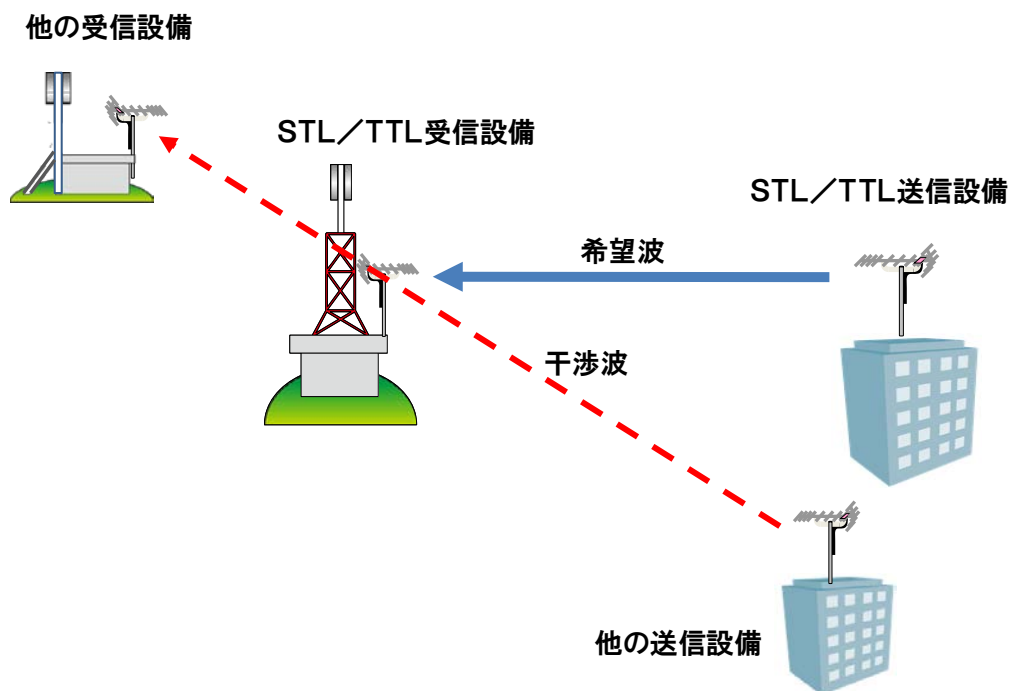
		項目	検討諸元
希望波	デジタル S T L／ T T L	空中線電力	0.05W
		送信空中線利得	10 d B i（距離 10 k m）、13 d B i（距離 20 k m）
		受信空中線利得	10 d B i（距離 10 k m）、13 d B i（距離 20 k m）
		送信空中線指向性	5 素子八木アンテナ及び8 素子八木アンテナ
		受信空中線指向性	5 素子八木アンテナ及び8 素子八木アンテナ
		給電線損失	送信：2 d B、受信 2 d B
		送信フィルタ損失	1 d B
		受信フィルタ損失	4 d B
		送信高	50m
		受信高	50m
		距離	10 k m、20 k m
妨害波	アナログ 監視・制 御回線	空中線電力	10W
		送信空中線利得	5.15 d B i
		送信空中線指向性	水平面無指向
		給電線損失	2 d B
		送信フィルタ損失	1 d B
		送信高	50m
		距離	10 k m、20 k m、50 k m
干渉 条件		受信空中線角度差	0 度、30 度、45 度、90 度、180 度
		離調周波数	0kHz、100kHz、200kHz

表6 希望波アナログSTL／TTLと干渉波デジタルSTL／TTLの
干渉検討諸元（60MHz 帯及び 160MHz 帯）

		項目	検討諸元	
希望波	アナログ S T L ／ T T L	空中線電力	10W、50W	
		送信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i
			160MHz 帯	10 d B i
		受信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i
			160MHz 帯	10 d B i
		送信空中線指向性	5 素子八木アンテナ	
		受信空中線指向性	5 素子八木アンテナ	
		給電線損失	送信：2 d B、受信 2 d B	
		送信フィルタ損失	1 d B	
		受信フィルタ損失	4 d B	
		送信高	50m	
		受信高	50m	
		距離	10 k m、20 k m、50 k m	
妨害波	デジタル S T L ／ T T L	空中線電力	0.05W、0.1W、5 W	
		送信空中線利得	60MHz 帯	10 d B i
			160MHz 帯	10 d B i
		送信空中線指向性	5 素子八木アンテナ	
		給電線損失	2 d B	
		送信フィルタ損失	1 d B	
		送信高	50m	
		距離	10 k m、20 k m	
干渉 条件	受信空中線角度差	0 度、30 度、45 度、90 度、180 度		
	離調周波数	0kHz、100kHz、200kHz、300kHz		

表 7 希望波アナログ監視・制御回線と干渉波デジタル S T L / T T L の
干渉検討諸元 (160MHz 帯)

		項目	検討諸元
希望波	アナログ監視・制御回線	空中線電力	10W
		送信空中線利得	5.15 d B i
		受信空中線利得	5.15 d B i
		送信空中線指向性	水平面無指向
		受信空中線指向性	水平面無指向
		給電線損失	送信 : 2 d B、受信 2 d B
		送信フィルタ損失	1 d B
		受信フィルタ損失	4 d B
		送信高	50m
		受信高	50m
		距離	10 k m、20 k m、50 k m
妨害波	デジタル S T L / T T L	空中線電力	0.05W、0.1W、5W
		送信空中線利得	10 d B i
		送信空中線指向性	5 素子八木アンテナ
		給電線損失	1 d B
		送信フィルタ損失	2 d B
		送信高	50m
		距離	10 k m、20 k m
干渉条件		受信空中線角度差	0 度、90 度、180 度
		離調周波数	0kHz、100kHz



干渉検討パラメータ

○検討周波数帯

- ・ 60MHz 帯、160MHz 帯

○希望波及び干渉波の諸元

- ・ 空中線電力
デジタル STL/TTL (0.05W、0.1W、0.5W、5W)
アナログ STL/TTL (10W、50W)
アナログ監視・制御回線 (10W)
- ・ 送／受信空中線利得
デジタル・アナログ STL/TTL (10dBi、13dBi)
アナログ監視・制御回線 (5.15dBi)
- ・ 受信空中線指向特性
水平面指向特性を考慮
- ・ 伝搬距離
10km、20km、50km

○干渉条件

- ・ 受信空中線角度差
0度、30度、45度、90度、180度
- ・ 離調周波数
0kHz、100kHz、200kHz、300kHz、400kHz

図1 干渉検討モデル条件

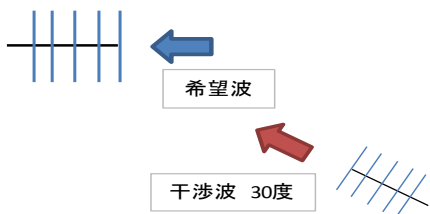
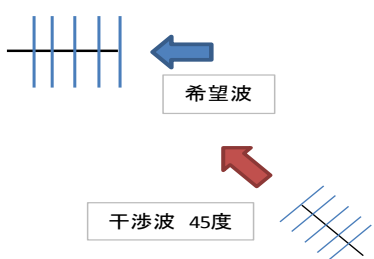
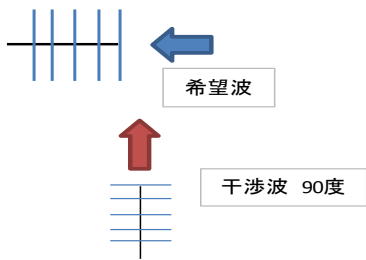
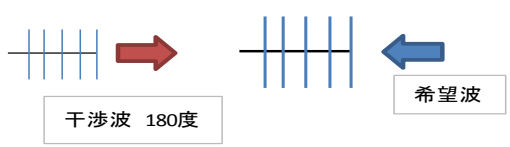
干渉波 0度	
干渉波 30度	
干渉波 45度	
干渉波 90度	
干渉波 180度	

図2 希望波と干渉波の角度差のイメージ

2. 検討結果

希望波と干渉波の組合せにより干渉計算をした結果を表8～表15に示す。

(1) デジタルSTL／TTL同士の干渉

周波数帯：160MHz 帯

標準モデル

希望波：デジタルSTL／TTL 空中線電力0.1W、伝搬距離20km

干渉波：デジタルSTL／TTL 空中線電力0.05W、伝搬距離20km

表8 デジタルSTL／TTL同士の干渉計算（例）

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-68.9	0	0	-68.9	-65.9	3	—	36.7	×
0	30度	-68.9	8	0	-76.9	-65.9	11	—	32.8	×
0	45度	-68.9	9	0	-77.9	-65.9	12	—	32.8	×
0	90度	-68.9	15	0	-83.9	-65.9	18	—	32.8	×
0	180度	-68.9	15	0	-83.9	-65.9	18	—	32.8	×
100	0度	-68.9	0	37	-105.9	-65.9	40	—	37	○
100	30度	-68.9	8	37	-113.9	-65.9	48	2	35.1	○
100	45度	-68.9	9	37	-114.9	-65.9	49	2	35.1	○
100	90度	-68.9	15	37	-120.9	-65.9	55	2	35.1	○
100	180度	-68.9	15	37	-120.9	-65.9	55	2	35.1	○
200	0度	-68.9	0	47	-115.9	-65.9	50	—	48	○
200	30度	-68.9	8	47	-123.9	-65.9	58	2	46.1	○
200	45度	-68.9	9	47	-124.9	-65.9	59	2	46.1	○
200	90度	-68.9	15	47	-130.9	-65.9	65	2	46.1	○
200	180度	-68.9	15	47	-130.9	-65.9	65	2	46.1	○
400	0度	-68.9	0	48	-116.9	-65.9	51	—	48	○
400	30度	-68.9	8	48	-124.9	-65.9	59	2	46.1	○
400	45度	-68.9	9	48	-125.9	-65.9	60	2	46.1	○
400	90度	-68.9	15	48	-131.9	-65.9	66	2	46.1	○
400	180度	-68.9	15	48	-131.9	-65.9	66	2	46.1	○

(計算式)

・干渉波計 (dBm) $d = a - b - c$

・計算C/I (dB) $f = e - d$

・判定 計算C/I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

(2) 希望波デジタルSTL/TTLと干渉波アナログSTL/TTLの干渉

周波数帯：160MHz 帯

標準モデル

希望波：デジタルSTL/TTL 空中線電力 0.1W、伝搬距離 20 km

干渉波：アナログSTL/TTL 空中線電力 10W、伝搬距離 50 km

表9 希望波デジタルSTLと干渉波アナログSTL/TTLの
干渉計算 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-56.9	0	2	-58.9	-65.9	-7	—	32.8	×
0	30度	-56.9	8	2	-66.9	-65.9	1	—	32.8	×
0	45度	-56.9	9	2	-67.9	-65.9	2	—	32.8	×
0	90度	-56.9	15	2	-73.9	-65.9	8	—	32.8	×
0	180度	-56.9	15	2	-73.9	-65.9	8	—	32.8	×
100	0度	-56.9	0	39	-95.9	-65.9	30	5	38.1	×
100	30度	-56.9	8	39	-103.9	-65.9	38	5	38.1	×
100	45度	-56.9	9	39	-104.9	-65.9	39	5	38.1	○
100	90度	-56.9	15	39	-110.9	-65.9	45	5	38.1	○
100	180度	-56.9	15	39	-110.9	-65.9	45	5	38.1	○
200	0度	-56.9	0	49	-105.9	-65.9	40	5	49.1	×
200	30度	-56.9	8	49	-113.9	-65.9	48	5	49.1	×
200	45度	-56.9	9	49	-114.9	-65.9	49	5	49.1	×
200	90度	-56.9	15	49	-120.9	-65.9	55	5	49.1	○
200	180度	-56.9	15	49	-120.9	-65.9	55	5	49.1	○
300	0度	-56.9	0	50	-106.9	-65.9	41	5	49.1	×
300	30度	-56.9	8	50	-114.9	-65.9	49	5	49.1	×
300	45度	-56.9	9	50	-115.9	-65.9	50	5	49.1	○
300	90度	-56.9	15	50	-121.9	-65.9	56	5	49.1	○
300	180度	-56.9	15	50	-121.9	-65.9	56	5	49.1	○

(計算式)

- ・干渉波計 (dBm) $d = a - b - c$
- ・計算 C/I (dB) $f = e - d$
- ・判定 計算 C/I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

(3) 希望波デジタルSTL／TTLと干渉波アナログ監視・制御回線の干渉

周波数帯：160MHz 帯

標準モデル

希望波：デジタルSTL／TTL 空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 km

干渉波：アナログ監視・制御回線 空中線電力 10W、伝搬距離 20 km

表 10 希望波デジタルSTL／TTLと干渉波アナログ監視・制御回線の干渉計算（例）

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-53.7	0	7	-60.7	-68.9	-8.2	—	36.7	×
0	30度	-53.7	8	7	-68.7	-68.9	-0.2	—	32.8	×
0	45度	-53.7	9	7	-69.7	-68.9	0.8	—	32.8	×
0	90度	-53.7	15	7	-75.7	-68.9	6.8	—	32.8	×
0	180度	-53.7	15	7	-75.7	-68.9	6.8	—	32.8	×
100	0度	-53.7	0	44	-97.7	-68.9	28.8	—	37	×
100	30度	-53.7	8	44	-105.7	-68.9	36.8	2	35.1	○
100	45度	-53.7	9	44	-106.7	-68.9	37.8	2	35.1	○
100	90度	-53.7	15	44	-112.7	-68.9	43.8	2	35.1	○
100	180度	-53.7	15	44	-112.7	-68.9	43.8	2	35.1	○
200	0度	-53.7	0	55	-108.7	-68.9	39.8	—	48	×
200	30度	-53.7	8	55	-116.7	-68.9	47.8	2	46.1	○
200	45度	-53.7	9	55	-117.7	-68.9	48.8	2	46.1	○
200	90度	-53.7	15	55	-123.7	-68.9	54.8	2	46.1	○
200	180度	-53.7	15	55	-123.7	-68.9	54.8	2	46.1	○

（計算式）

- ・干渉波計（dBm） $d = a - b - c$
- ・計算C/I（dB） $f = e - d$
- ・判定 計算C/I（f）が混信保護値（h）以上の場合、「○」として判定

(4) 希望波アナログSTL/TTLと干渉波デジタルSTL/TTLの干渉

周波数帯：160MHz 帯

標準モデル

希望波：アナログSTL/TTL 空中線電力 50W、伝搬距離 50 km

干渉波：デジタルSTL/TTL 空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 km

表 1 1 希望波アナログSTL/TTLと干渉波デジタルSTL/TTLの干渉計算 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-74.9	0	10	-84.9	-52.9	32	2	57	×
0	30度	-74.9	3	10	-87.9	-52.9	35	2	57	×
0	45度	-74.9	8	10	-92.9	-52.9	40	2	57	×
0	90度	-74.9	14	10	-98.9	-52.9	46	2	57	×
0	180度	-74.9	15	10	-99.9	-52.9	47	2	57	×
100	0度	-74.9	0	42	-116.9	-52.9	64	2	57	○
100	30度	-74.9	3	42	-119.9	-52.9	67	2	57	○
100	45度	-74.9	8	42	-124.9	-52.9	72	2	57	○
100	90度	-74.9	14	42	-130.9	-52.9	78	2	57	○
100	180度	-74.9	15	42	-131.9	-52.9	79	2	57	○
200	0度	-74.9	0	61	-135.9	-52.9	83	2	57	○
200	30度	-74.9	3	61	-138.9	-52.9	86	2	57	○
200	45度	-74.9	8	61	-143.9	-52.9	91	2	57	○
200	90度	-74.9	14	61	-149.9	-52.9	97	2	57	○
200	180度	-74.9	15	61	-150.9	-52.9	98	2	57	○
300	0度	-74.9	0	65	-139.9	-52.9	87	2	57	○
300	30度	-74.9	3	65	-142.9	-52.9	90	2	57	○
300	45度	-74.9	8	65	-147.9	-52.9	95	2	57	○
300	90度	-74.9	14	65	-153.9	-52.9	101	2	57	○
300	180度	-74.9	15	65	-154.9	-52.9	102	2	57	○

(計算式)

- ・干渉波計 (dBm) $d = a - b - c$
- ・計算 C/I (dB) $f = e - d$
- ・判定 計算 C/I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

(5) 希望波アナログ監視・制御回線と干渉波デジタルS T L／T T Lの干渉

周波数帯：160MHz 帯

標準モデル

希 望 波：アナログ監視・制御回線 空中線電力 10W、伝搬距離 20 k m

干 渉 波：デジタルS T L／T T L 空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 k m

表 1 2 希望波アナログ監視・制御回線と干渉波デジタルS T L／T T Lの
干渉計算 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (d B m)	b 指向性 減衰量 (d B)	c 干渉軽減 係数 I R F	d 干渉波計 (d B m)	e 希望波 (d B m)	f 計算 C／I (d B)	g フェージング マージン F m r	h 混信 保護値 (d B)	判 定
0	0 度	-79.8	0	13	-92.8	-61.6	31.2	2	32	×
0	90 度	-79.8	0	13	-92.8	-61.6	31.2	2	32	×
0	180 度	-79.8	0	13	-92.8	-61.6	31.2	2	32	×
100	0 度	-79.8	0	80	-159.8	-61.6	98.2	2	32	○
100	90 度	-79.8	0	80	-159.8	-61.6	98.2	2	32	○
100	180 度	-79.8	0	80	-159.8	-61.6	98.2	2	32	○

(計算式)

・干渉波計 (d B m) $d = a - b - c$

・計算 C／I (d B) $f = e - d$

・判定 計算 C／I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

(6) デジタルSTL／TTL同士の干渉

周波数帯：60MHz 帯

標準モデル

希望波：デジタルSTL／TTL 空中線電力 0.1W、伝搬距離 20 km

干渉波：デジタルSTL／TTL 空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 km

表 1 3 デジタルSTL／TTL同士の干渉計算（例）

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C／I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-60	0	0	-60	-57	3	—	36.7	×
0	30度	-60	8	0	-68	-57	11	—	32.8	×
0	45度	-60	9	0	-69	-57	12	—	32.8	×
0	90度	-60	15	0	-75	-57	18	—	32.8	×
0	180度	-60	15	0	-75	-57	18	—	32.8	×
100	0度	-60	0	37	-97	-57	40	—	37	○
100	30度	-60	8	37	-105	-57	48	2	35.1	○
100	45度	-60	9	37	-106	-57	49	2	35.1	○
100	90度	-60	15	37	-112	-57	55	2	35.1	○
100	180度	-60	15	37	-112	-57	55	2	35.1	○
200	0度	-60	0	47	-107	-57	50	—	48	○
200	30度	-60	8	47	-115	-57	58	2	46.1	○
200	45度	-60	9	47	-116	-57	59	2	46.1	○
200	90度	-60	15	47	-122	-57	65	2	46.1	○
200	180度	-60	15	47	-122	-57	65	2	46.1	○
400	0度	-60	0	48	-108	-57	51	—	48	○
400	30度	-60	8	48	-116	-57	59	2	46.1	○
400	45度	-60	9	48	-117	-57	60	2	46.1	○
400	90度	-60	15	48	-123	-57	66	2	46.1	○
400	180度	-60	15	48	-123	-57	66	2	46.1	○

(計算式)

- ・干渉波計 (dBm) $d = a - b - c$
- ・計算 C／I (dB) $f = e - d$
- ・判定 計算 C／I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

(7) 希望波デジタルSTL/TTLと干渉波アナログSTL/TTLの干渉

周波数帯：60MHz 帯

標準モデル

希望波：デジタルSTL/TTL 空中線電力 0.1W、伝搬距離 20 km

干渉波：アナログSTL/TTL 空中線電力 10W、伝搬距離 50 km

表 1 4 希望波デジタルSTL/TTLと干渉波アナログSTL/TTLの干渉計算 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-50	0	2	-52	-57	-5	—	32.8	×
0	30度	-50	8	2	-60	-57	3	—	32.8	×
0	45度	-50	9	2	-61	-57	4	—	32.8	×
0	90度	-50	15	2	-67	-57	10	—	32.8	×
0	180度	-50	15	2	-67	-57	10	—	32.8	×
100	0度	-50	0	39	-89	-57	32	5	38.1	×
100	30度	-50	8	39	-97	-57	40	5	38.1	○
100	45度	-50	9	39	-98	-57	41	5	38.1	○
100	90度	-50	15	39	-104	-57	47	5	38.1	○
100	180度	-50	15	39	-104	-57	47	5	38.1	○
200	0度	-50	0	49	-99	-57	42	5	49.1	×
200	30度	-50	8	49	-107	-57	50	5	49.1	○
200	45度	-50	9	49	-108	-57	51	5	49.1	○
200	90度	-50	15	49	-114	-57	57	5	49.1	○
200	180度	-50	15	49	-114	-57	57	5	49.1	○
300	0度	-50	0	50	-100	-57	43	5	49.1	×
300	30度	-50	8	50	-108	-57	51	5	49.1	○
300	45度	-50	9	50	-109	-57	52	5	49.1	○
300	90度	-50	15	50	-115	-57	58	5	49.1	○
300	180度	-50	15	50	-115	-57	58	5	49.1	○

(計算式)

- ・干渉波計 (dBm) $d = a - b - c$
- ・計算 C/I (dB) $f = e - d$
- ・判定 計算 C/I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

(8) 希望波アナログSTL/TTLと干渉波デジタルSTL/TTLの干渉

周波数帯：60MHz 帯

標準モデル

希望波：アナログSTL/TTL 空中線電力 50W、伝搬距離 50 km

干渉波：デジタルSTL/TTL 空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 km

表 15 希望波アナログSTL/TTLと干渉波デジタルSTL/TTLの干渉計算 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
0	0度	-66	0	10	-76	-44	32	2	57	×
0	30度	-66	3	10	-79	-44	35	2	57	×
0	45度	-66	8	10	-84	-44	40	2	57	×
0	90度	-66	14	10	-90	-44	46	2	57	×
0	180度	-66	15	10	-91	-44	47	2	57	×
100	0度	-66	0	42	-108	-44	64	2	57	○
100	30度	-66	3	42	-111	-44	67	2	57	○
100	45度	-66	8	42	-116	-44	72	2	57	○
100	90度	-66	14	42	-122	-44	78	2	57	○
100	180度	-66	15	42	-123	-44	79	2	57	○
200	0度	-66	0	61	-127	-44	83	2	57	○
200	30度	-66	3	61	-130	-44	86	2	57	○
200	45度	-66	8	61	-135	-44	91	2	57	○
200	90度	-66	14	61	-141	-44	97	2	57	○
200	180度	-66	15	61	-142	-44	98	2	57	○
300	0度	-66	0	65	-131	-44	87	2	57	○
300	30度	-66	3	65	-134	-44	90	2	57	○
300	45度	-66	8	65	-139	-44	95	2	57	○
300	90度	-66	14	65	-145	-44	101	2	57	○
300	180度	-66	15	65	-146	-44	102	2	57	○

(計算式)

・干渉波計 (dBm) $d = a - b - c$

・計算 C/I (dB) $f = e - d$

・判定 計算 C/I (f) が混信保護値 (h) 以上の場合、「○」として判定

3. 検討結果と考察

(1) デジタルSTL／TTL同士の干渉（160MHz 帯）

デジタルSTL／TTL同士の干渉については、空中線電力が同程度から電力差が3 dB程度の場合は、離調周波数が100kHz以上離れることで受信空中線指向特性の方位差や伝搬経路の違いにかかわらず干渉は起きないという結果となった。

空中線電力が異なる局が近隣で運用されている場合、空中線電力が大きい側から小さい側に影響を与えることになる。この場合、干渉がなく使用できる条件は、異経路伝搬の関係にあり、離調周波数を200kHz以上離すことや、受信空中線指向特性の方位差の調整により減衰量を大きく確保する必要がある。

また、表16（比較モデルとして、表8から干渉波デジタルSTL／TTLの空中線電力を0.05Wから0.5Wに、伝搬距離を20kmから10kmに変更）のように希望波のデジタルSTL／TTLの伝搬区間の中に、空中線電力が大きい他のデジタルSTL／TTLを設置する場合は、離調周波数が200kHzのときでも干渉を起こすこともある。このようなときは十分な技術検討を行い、周波数離隔を確保することや送／受信空中線の指向特性の方位差により減衰量を確保するなどにより干渉回避を図る必要がある。

表16 希望波デジタルSTL／TTL空中線電力0.1W、伝搬距離20km
区間内に干渉波デジタルSTL／TTL空中線電力0.5Wが10kmの
位置に置局する場合の干渉検討（例）

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
200	0度	-52.9	0	47	-99.9	-65.9	34	1	45.1	×
200	30度	-52.9	8	47	-107.9	-65.9	42	1	45.1	×
200	45度	-52.9	9	47	-108.9	-65.9	43	1	45.1	×
200	90度	-52.9	15	47	-114.9	-65.9	49	1	45.1	○
200	180度	-52.9	15	47	-114.9	-65.9	49	1	45.1	○
400	0度	-52.9	0	48	-100.9	-65.9	35	1	45.1	×
400	30度	-52.9	8	48	-108.9	-65.9	43	1	45.1	×
400	45度	-52.9	9	48	-109.9	-65.9	44	1	45.1	×
400	90度	-52.9	15	48	-115.9	-65.9	50	1	45.1	○
400	180度	-52.9	15	48	-115.9	-65.9	50	1	45.1	○

(2) 希望波デジタルSTL／TTLと干渉波アナログSTL／TTLの干渉 (160MHz 帯)

アナログSTL／TTLは、デジタルSTL／TTLに比べ空中線電力が最大 50Wであり、双方の空中線電力の差が大きい場合には、アナログSTL／TTLから到来する電波が強いと干渉を起こす可能性があるため、注意が必要である。

検討モデルでは、空中線電力 0.1Wで伝搬距離 20 kmの無線回線を想定したデジタルSTL／TTLの受信局に対して、10 kmの離れたところに空中線電力 50WのアナログSTL／TTLを配置した場合の影響を検討した。計算結果を表 17 (比較モデルとして、表 9 から干渉波アナログSTL／TTLの空中線電力を 10Wから 50Wに、伝搬距離を 50 kmから 10 kmに変更)に示すが、離調周波数や空中線指向特性だけでは干渉回避することは難しい値となった。

このような場合、技術検討により妨害局からの電波到来を抑制が期待できる環境、候補地を選定するほか、空中線指向特性、偏波面、空中線電力等により干渉回避策を検討する。

表 17 希望波デジタルSTL／TTL 空中線電力 0.1W、伝搬距離 20 km
区間内に干渉波アナログSTL／TTL 空中線電力 50Wが 10 kmの
位置に置局する場合の干渉検討 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
200	0 度	-35.9	0	49	-84.9	-65.9	19	1	45.1	×
200	30 度	-35.9	8	49	-92.9	-65.9	27	1	45.1	×
200	45 度	-35.9	9	49	-93.9	-65.9	28	1	45.1	×
200	90 度	-35.9	15	49	-99.9	-65.9	34	1	45.1	×
200	180 度	-35.9	15	49	-99.9	-65.9	34	1	45.1	×
300	0 度	-35.9	0	50	-85.9	-65.9	20	1	45.1	×
300	30 度	-35.9	8	50	-93.9	-65.9	28	1	45.1	×
300	45 度	-35.9	9	50	-94.9	-65.9	29	1	45.1	×
300	90 度	-35.9	15	50	-100.9	-65.9	35	1	45.1	×
300	180 度	-35.9	15	50	-100.9	-65.9	35	1	45.1	×

(3) 希望波デジタルSTL／TTLと干渉波アナログ監視・制御回線の干渉 (160MHz 帯)

アナログ監視・制御回線からの干渉については、干渉波が占有周波数帯幅 16kHz であることから、影響は比較的少ない関係となる。表 10 に示すように、同一経路での回線構築は厳しい条件となったが、離調周波数 200kHz 以上の異

経路関係又は離調周波数 100kHz の場合においても、受信空中線の指向方向の角度差が 30 度以上ある関係であれば、干渉を起こす条件とならないことが結果として確認できた。その他の条件として、デジタル S T L / T T L の空中線電力 0.05W、20 k m 伝送の回線に対して、アナログ監視・制御回線が、受信地点から 50 k m 離れて空中線電力 10W で送信する回線がある場合は、表 1 8（比較モデルとして、表 1 0 から干渉波アナログ監視・制御回線の伝搬距離を 20 k m から 50 k m に変更）に示すように、離調周波数 200kHz 以上あり、空中線角度差が 30 度以上の角度差があればアナログ監視・制御回線に影響を与えないということが結果として確認できた。

表 1 8 希望波デジタル S T L / T T L 空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 k m 区間内に干渉波アナログ監視・制御回線空中線電力 10W が 50 k m の位置に置局する場合の干渉検討（例）

離調周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (d B m)	b 指向性 減衰量 (d B)	c 干渉軽減 係数 I R F	d 干渉波計 (d B m)	e 希望波 (d B m)	f 計算 C / I (d B)	g フェージング マージン F m r	h 混信 保護値 (d B)	判定
0	0 度	-61.7	0	7	-68.7	-68.9	-0.2	—	32.8	×
0	30 度	-61.7	8	7	-76.7	-68.9	7.8	—	32.8	×
0	45 度	-61.7	9	7	-77.7	-68.9	8.8	—	32.8	×
0	90 度	-61.7	15	7	-83.7	-68.9	14.8	—	32.8	×
0	180 度	-61.7	15	7	-83.7	-68.9	14.8	—	32.8	×
200	0 度	-61.7	0	44	-105.7	-68.9	36.8	5	38.1	×
200	30 度	-61.7	8	44	-113.7	-68.9	44.8	5	38.1	○
200	45 度	-61.7	9	44	-114.7	-68.9	45.8	5	38.1	○
200	90 度	-61.7	15	44	-120.7	-68.9	51.8	5	38.1	○
200	180 度	-61.7	15	44	-120.7	-68.9	51.8	5	38.1	○
300	0 度	-61.7	0	55	-116.7	-68.9	47.8	5	49.1	×
300	30 度	-61.7	8	55	-124.7	-68.9	55.8	5	49.1	○
300	45 度	-61.7	9	55	-125.7	-68.9	56.8	5	49.1	○
300	90 度	-61.7	15	55	-131.7	-68.9	62.8	5	49.1	○
300	180 度	-61.7	15	55	-131.7	-68.9	62.8	5	49.1	○

（４）希望波アナログ S T L / T T L と干渉波デジタル S T L / T T L の干渉（160MHz 帯）

デジタル S T L / T T L は、アナログ S T L / T T L に比べ最大空中線電力が 1/10 と小さいため、アナログ S T L / T T L 同士の干渉関係に比べればデジタル S T L / T T L がアナログ S T L / T T L に与える影響は少ないと考えられる。

検討モデルでは、空中線電力 50W、伝搬距離 50 k m のアナログ S T L / T

ＴＬと、空中線電力 0.05W、伝搬距離 20 km のデジタルＳＴＬ／ＴＴＬとの干渉を想定した。

その結果、離調周波数 100kHz 以上の関係においては空中線指向性に関係なく干渉を与えない結果となった。

また、アナログＳＴＬ／ＴＴＬの空中線電力 50W、伝搬距離 50 km の伝送区間において、アナログＳＴＬ／ＴＴＬの受信所から 10 km 離れた地点からデジタルＳＴＬ／ＴＴＬを空中線電力 5W で置局した場合においては、表 19（比較モデルとして、表 11 から干渉波デジタルＳＴＬ／ＴＴＬの空中線電力を 0.05W から 5W に、伝搬距離を 20 km から 10 km に変更）に示すように、離調周波数 200kHz 以上あれば、アナログＳＴＬ／ＴＴＬに影響を与えないということが結果として確認できた。

表 19 希望波アナログＳＴＬ／ＴＴＬ空中線電力 50W、伝搬距離 50 km 区間内に干渉波デジタルＳＴＬ／ＴＴＬ空中線電力 5W が 10 km の位置に置局する場合の干渉検討（例）

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (dBm)	b 指向性 減衰量 (dB)	c 干渉軽減 係数 IRF	d 干渉波計 (dBm)	e 希望波 (dBm)	f 計算 C/I (dB)	g フェージング マージン Fmr	h 混信 保護値 (dB)	判 定
100	0 度	-48.9	0	42	-90.9	-52.9	38	1	56	×
100	30 度	-48.9	3	42	-93.9	-52.9	41	1	56	×
100	45 度	-48.9	8	42	-98.9	-52.9	46	1	56	×
100	90 度	-48.9	14	42	-104.9	-52.9	52	1	56	×
100	180 度	-48.9	15	42	-105.9	-52.9	53	1	56	×
200	0 度	-48.9	0	61	-109.9	-52.9	57	1	56	○
200	30 度	-48.9	3	61	-112.9	-52.9	60	1	56	○
200	45 度	-48.9	8	61	-117.9	-52.9	65	1	56	○
200	90 度	-48.9	14	61	-123.9	-52.9	71	1	56	○
200	180 度	-48.9	15	61	-124.9	-52.9	72	1	56	○
300	0 度	-48.9	0	65	-113.9	-52.9	61	1	56	○
300	30 度	-48.9	3	65	-116.9	-52.9	64	1	56	○
300	45 度	-48.9	8	65	-121.9	-52.9	69	1	56	○
300	90 度	-48.9	14	65	-127.9	-52.9	75	1	56	○
300	180 度	-48.9	15	65	-128.9	-52.9	76	1	56	○

（５）希望波アナログ監視・制御回線と干渉波デジタルＳＴＬ／ＴＴＬの干渉（160MHz 帯）

アナログ監視・制御回線については、占有周波数帯幅 16kHz であることからデジタルＳＴＬ／ＴＴＬ影響は比較的少ない関係となる。表 20（比較モデルとして、表 12 から希望波アナログ監視・制御回線及び干渉波デジタルＳＴＬ

／T T Lの伝搬距離を 20 k mから 10 k mに変更) に示すように、離調周波数 100kHz 以上の関係においては空中線指向性にかかわらず干渉を与えない結果ということが結果として確認できた。

表 2 0 希望波アナログ監視・制御回線空中線電力 10W、伝搬距離 10 k m
区間内に干渉波デジタル空中線電力 0. 05Wが 10 k mの
位置に置局する場合の干渉検討 (例)

離調 周波数 (kHz)	角度差	a 干渉波 (d B m)	b 指向性 減衰量 (d B)	c 干渉軽減 係数 I R F	d 干渉波計 (d B m)	e 希望波 (d B m)	f 計算 C / I (d B)	g フェージング マージン F m r	h 混信 保護値 (d B)	判 定
0	0 度	-73. 8	0	13	-86. 8	-55. 6	31. 2	1	31	○
0	90 度	-73. 8	0	13	-86. 8	-55. 6	31. 2	1	31	○
0	180 度	-73. 8	0	13	-86. 8	-55. 6	31. 2	1	31	○
100	0 度	-73. 8	0	80	-153. 8	-55. 6	98. 2	1	31	○
100	90 度	-73. 8	0	80	-153. 8	-55. 6	98. 2	1	31	○
100	180 度	-73. 8	0	80	-153. 8	-55. 6	98. 2	1	31	○

(6) デジタルS T L／T T L同士の干渉 (60MHz 帯)

デジタルS T L／T T L同士の干渉を起こす傾向は、表 8 および表 1 3 のとおり、60MHz 帯も 160MHz と同様であり、空中線電力が同程度から電力差が 3 d B 程度の場合は、離調周波数が 100kHz 以上離れることで受信空中線指向特性の方位差や伝搬経路の違いにかかわらず干渉は起きないという結果となった。

また、希望波のデジタルS T L／T T Lの伝搬区間の中に、空中線電力が大きい他のデジタルS T L／T T Lを設置する場合は、表 1 6 の干渉検討 (例) と同様な傾向となることから、離調周波数が 200kHz のときでも干渉を起こすこともある。このようなときは十分な技術検討を行い、周波数離隔を確保することや送／受信空中線の指向特性の方位差により減衰量を確保するなどにより干渉回避を図る必要がある。

(7) 希望波デジタルS T L／T T Lと干渉波アナログS T L／T T Lの干渉 (60MHz 帯)

デジタルS T L／T T LにアナログS T L／T T Lが与える干渉の傾向は、表 9 および表 1 4 のとおり、60MHz 帯も 160MHz と同様であった。

アナログS T L／T T Lは、デジタルS T L／T T Lに比べ空中線電力が最大 50Wであり、双方の空中線電力の差が大きい場合には、アナログS T L／T T Lから到来する電波が強いと干渉を起こす可能性がある。このため、デジ

タルSTL／TTLを導入する場合は、アナログSTL／TTLの運用状況を調査し、十分な技術検討を行う必要がある。

**(8) 希望波アナログSTL／TTLと干渉波デジタルSTL／TTLの干渉
(60MHz 帯)**

アナログSTL／TTLにデジタルSTL／TTLが与える干渉の傾向は、表11および表15のとおり、60MHz 帯も 160MHz と同様であった。

デジタルSTL／TTLは、アナログSTL／TTLに比べ最大空中線電力が1/10 と小さいため、離調周波数が100kHz 以上の関係においては空中線指向性に関係なく干渉を与えないことが確認できた。

干渉軽減係数の算出

VHF帯デジタルSTL／TTLの周波数選定においては、限られた放送番組中継用周波数を使用することになることから、同一周波数及び隣接周波数を使用することが想定されるデジタルSTL／TTLとアナログSTL／TTL及びアナログ監視・制御回線との干渉検討を行い、干渉軽減係数（IRF）を算出した。

1. 干渉軽減係数（IRF）の考え方

（1）干渉軽減係数（IRF）の定義

干渉軽減係数については、次の計算式により求めるものとする。

計算式 1 希望波がFM方式の干渉軽減係数（IRF）

$$IRF = S / I - D / U \quad (\text{dB})$$

計算式 2 希望波がデジタル方式の干渉軽減係数（IRF）

$$IRF = C / I - D / U \quad (\text{dB})$$

S / I : 復調後の信号電力対妨害波による雑音電力比 (dB)

C / I : 希望搬送波電力対妨害波電力比 (dB)

D / U : 希望波受信電力対妨害波受信電力比 (dB)

（2）干渉軽減係数（IRF）の計算式

干渉軽減係数は、電力スペクトル及びフィルタ特性により求められる。

これは平成5年3月「ラジオ局デジタルSTLの技術的検討報告書」（放送技術開発協議会）においても同計算式からIRFを決めている。

計算式 3 希望波がFM方式の場合の計算式

$$IRF = 10 \log \left(\frac{2fd^2}{\int_{-\infty}^{+\infty} [Wi(f - \Delta F + fb) + Wi(f - \Delta F - fb)] \cdot Wd(f) \cdot Rd^2(f) df \cdot B \cdot fb^2} \right)$$

Δf : 干渉波と希望波の周波数差

$Wd(f)$: 希望波の電力スペクトル

$Wi(f)$: 干渉波の電力スペクトル

$Td(f)$: 希望波の送信機フィルタの選択特性（電圧比）

$Rd(f)$: 希望波の受信機フィルタの選択特性 (電圧比)

$Ti(f)$: 干渉波の送信機フィルタの選択特性 (電圧比)

fb : 希望波がFMの場合の着目する通信路の周波数

B : 希望波がFMの場合の着目する通信路の帯域幅

fd : 希望波がFMの場合の着目する希望信号の周波数偏移の実効値

計算式 4 希望波がデジタル方式の場合の計算式

$$IRF = 10 \log \left(\frac{\int_{-\infty}^{+\infty} \{Wd(f) \cdot Td^2(f) \cdot Rd^2(f)\} df}{\int_{-\infty}^{+\infty} \{Wi(f - \Delta F) \cdot Ti^2(f - \Delta F) \cdot Rd^2(f)\} df} \right)$$

Δf : 干渉波と希望波の周波数差

$Wd(f)$: 希望波の電力スペクトル

$Wi(f)$: 干渉波の電力スペクトル

$Td(f)$: 希望波の送信機フィルタの選択特性 (電圧比)

$Rd(f)$: 希望波の受信機フィルタの選択特性 (電圧比)

$Ti(f)$: 干渉波の送信機フィルタの選択特性 (電圧比)

2. 希望波デジタルSTL/TTLの干渉軽減係数

(1) 検討条件

計算式 4 により、デジタル方式のスペクトル特性 (図 1 及び図 2)、アナログ方式のスペクトル特性 (図 3 及び図 4) における干渉軽減係数について計算により求めた。

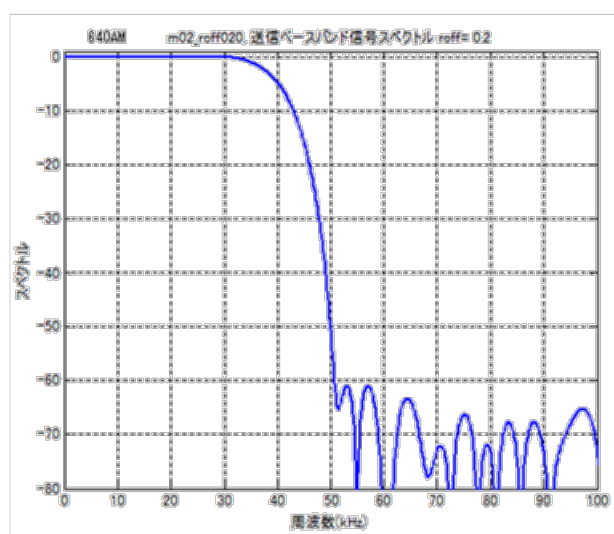


図 1 64QAMスペクトル

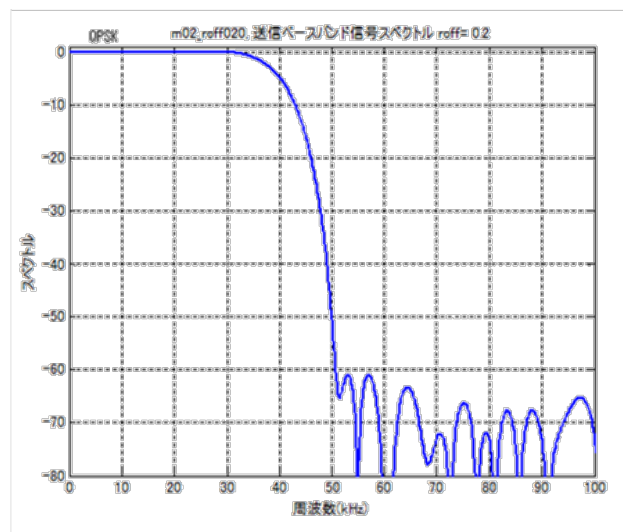


図2 QPSKスペクトル

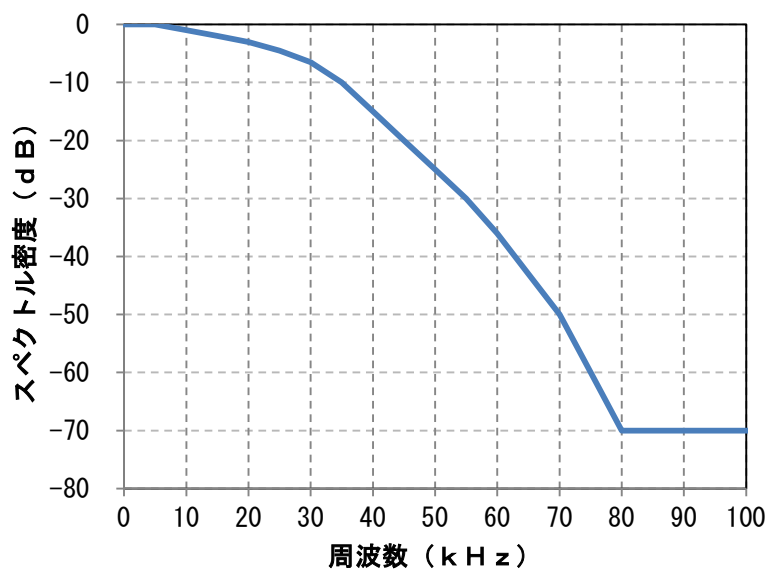


図3 アナログ 100kHz スペクトル

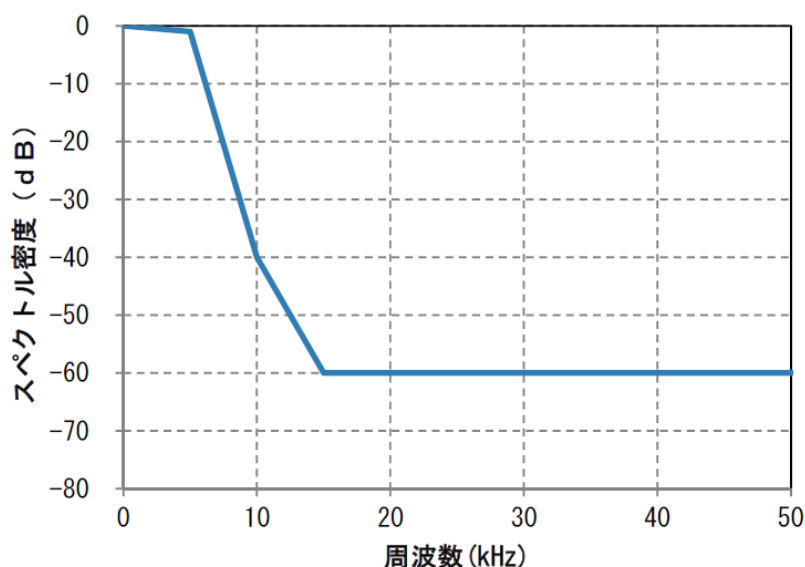


図4 アナログ 16kHz スペクトル

(2) 検討結果

検討条件から、干渉波と希望波の周波数差における干渉軽減係数（IRF）を図5～図7のグラフのとおり求めた。

計算で用いたろ波特性については、今回検討しているスペクトル特性及び送受信ろ波特性を用いて計算を行った。64QAMスペクトル特性（図1）及びQPSKスペクトル特性（図2）の電力密度の差はほとんどないことから、ほぼ同一の結果となった。

なお、シミュレーションによるスペクトル特性では、アナログ系で生じる非線形特性、特にRFアンプにおける歪の影響は考慮していない。実装置においては、QPSKの時間波形振幅は64QAMのそれよりも平均値が揃うため、アナログ系で生じる非線形特性による影響は、QPSKの方が軽減されるが、今回の検討では最大値として扱うことにした。

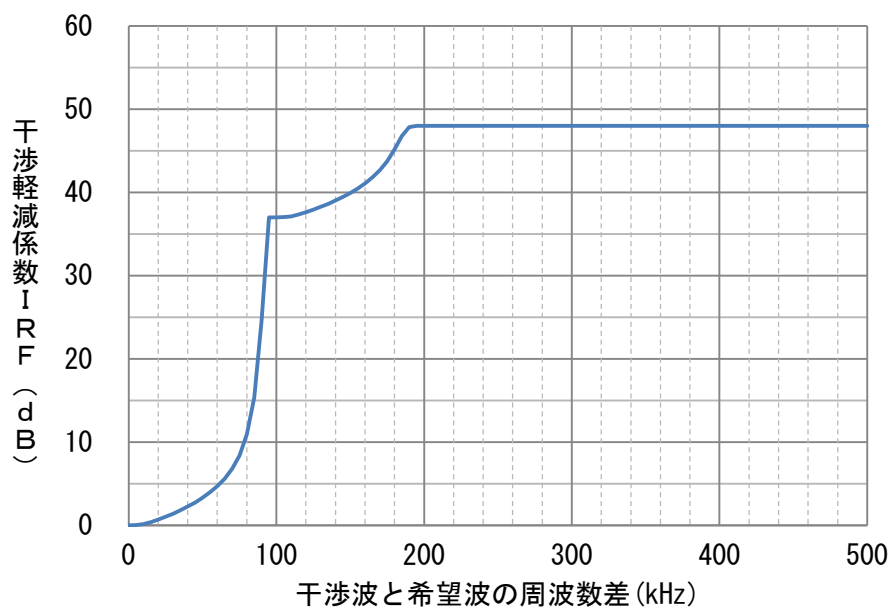


図5 希望波デジタル／干渉波デジタルの干渉軽減係数（計算結果）

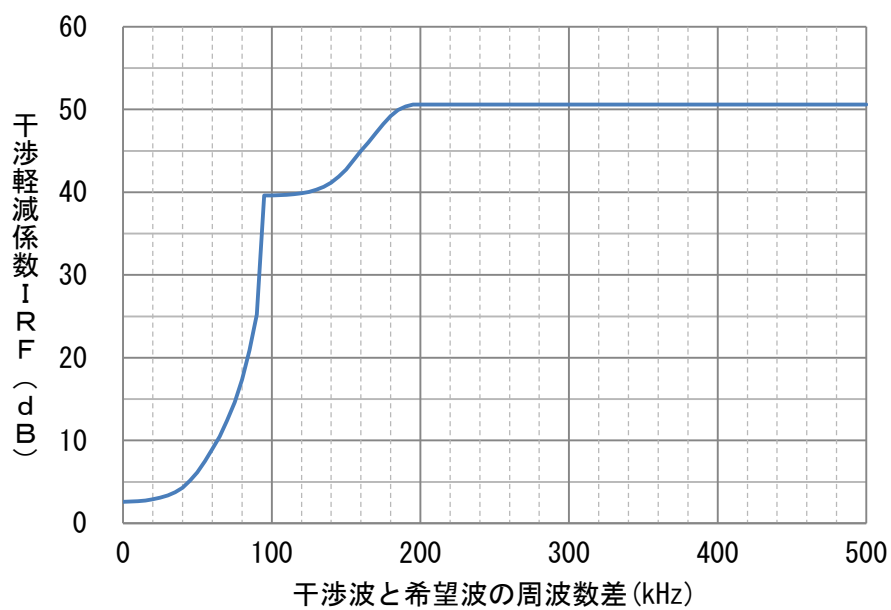


図6 希望波デジタル／干渉波アナログ 100kHz の干渉軽減係数（計算結果）

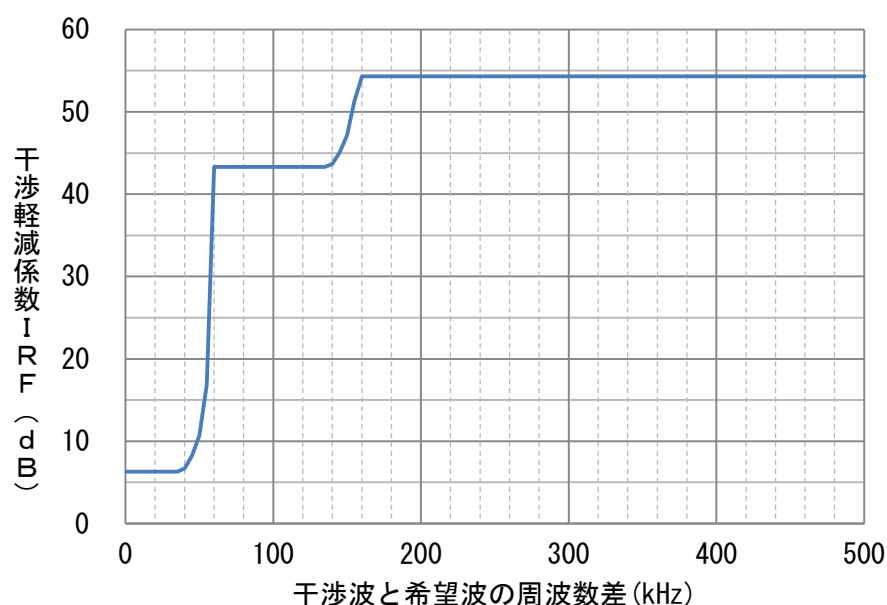


図7 希望波デジタル／干渉波アナログ 16kHz の干渉軽減係数（計算結果）

計算より求めた干渉軽減係数（図5）を検証するため、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」（信越総合通信局実施）において、室内試験を実施した値と比較した。

同室内試験では、試験装置を用いてデジタルS T L（64QAM）同士の干渉条件となるBER 1×10^{-4} となるD/Uを混信保護比として求めており、その値と計算式2により $D/U = C/I - I R F$ の計算式から求めた値について表1に比較したものを示す。

表1 計算値と実験値による混信保護値の比較

	干渉波	希望波	区分	周波数差 (kHz)				
				0	100	200	300	400以上
計算	デジタル 64QAM	デジタル 64QAM	I R F	0	37	48	48	48
			D/U	31	-6	-17	-17	-17
測定	デジタル 64QAM	デジタル 64QAM	I R F	6	38	47	47	48
			D/U	25	-7	-16	-16	-17

（算出例）

- ① I R F 計算値から D/U 算出

$$D/U = C/I - I R F \quad \therefore 31 - 0 = 31 \text{ (dB)}$$

- ② D/U 実験値から I R F 算出

$$I R F = C/I - D/U \quad \therefore 31 - 25 = 6 \text{ (dB)}$$

表 1 の比較結果では、計算により求めた値は、実験値と概ね同等であることが検証できた。詳細に確認すると同一周波数については、計算値が実測値より 6 dB 厳しい値を示したが、隣接周波数の 100kHz、200kHz、300kHz 及び 400kHz については、計算値が実測値ともにほぼ同じ値となった。

(3) デジタル S T L / T T L への干渉軽減係数 (I R F)

表 1 の計算値及び実験値の結果から、軽減率を厳しめに設けた値が適切であると考え、各変調方式における干渉軽減係数 (I R F) を表 2 ～表 4 に整理した。

なお、今回検討しているスペクトル特性、フィルタ特性、占有周波数帯幅は 160MHz 帯及び 60MHz 帯いずれも同様であることから、周波数帯の違いは無いものと考えられる。

表 2 干渉波デジタルの干渉軽減係数 I R F と所要 D / U (d B)

干渉波	希望波	区分	周波数差 (kHz)			
			0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上 400 未満	400 以上
デジタル 64QAM 32QAM 16QAM QPSK	デジタル 64QAM C/I = 31.3 dB	I R F	0	37	47	48
		D/U	31	-6	-16	-17
	デジタル 32QAM C/I = 28.2 dB	I R F	0	37	47	48
		D/U	28	-9	-19	-20
	デジタル 16QAM C/I = 25.2 dB	I R F	0	37	47	48
		D/U	25	-12	-22	-23
	デジタル QPSK C/I = 18.4 dB	I R F	0	37	47	48
		D/U	18	-19	-29	-30

表3 干渉波アナログSTL／TTLの
干渉軽減係数IRFと所要D／U（dB）

干渉波	希望波	区分	周波数差（kHz）			
			0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上 300 未満	300 以上
アナログ STL／TTL (100kHz)	デジタル 64QAM C／I＝31.3dB	IRF	2	39	49	50
		D／U	29	-7	-17	-18
	デジタル 32QAM C／I＝28.2dB	IRF	2	39	49	50
		D／U	26	-10	-20	-21
	デジタル 16QAM C／I＝25.2dB	IRF	2	39	49	50
		D／U	23	-13	-23	-24
	デジタル QPSK C／I＝18.4dB	IRF	2	39	49	50
		D／U	16	-20	-30	-31

表4 干渉波アナログ監視・制御回線の
干渉軽減係数IRFと所要D／U（dB）

干渉波	希望波	区分	周波数差（kHz）		
			0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上
アナログ 監視・制御回線 (16kHz)	デジタル 64QAM C／I＝31.3dB	IRF	7	44	55
		D／U	24	-13	-24
	デジタル 32QAM C／I＝28.2dB	IRF	7	44	55
		D／U	21	-16	-27
	デジタル 16QAM C／I＝25.2dB	IRF	7	44	55
		D／U	18	-19	-30
	デジタル QPSK C／I＝18.4dB	IRF	7	44	55
		D／U	11	-26	-37

3. アナログSTL／TTL、アナログ監視・制御回線への干渉検討

(1) 検討条件

デジタル方式と同様にアナログ方式については、計算式3により、デジタル方式のスペクトル特性（図1及び図2）、アナログ方式のスペクトル特性（図3及び図4）における干渉軽減係数について計算により求めた。

(2) 検討結果

検討条件から、希望波アナログSTL／TTL（100kHz 幅）とアナログ監視・制御回線（16kHz 幅）に対する干渉波と希望波の周波数差における干渉軽減係数（IRF）を図8及び図9のグラフに示す。

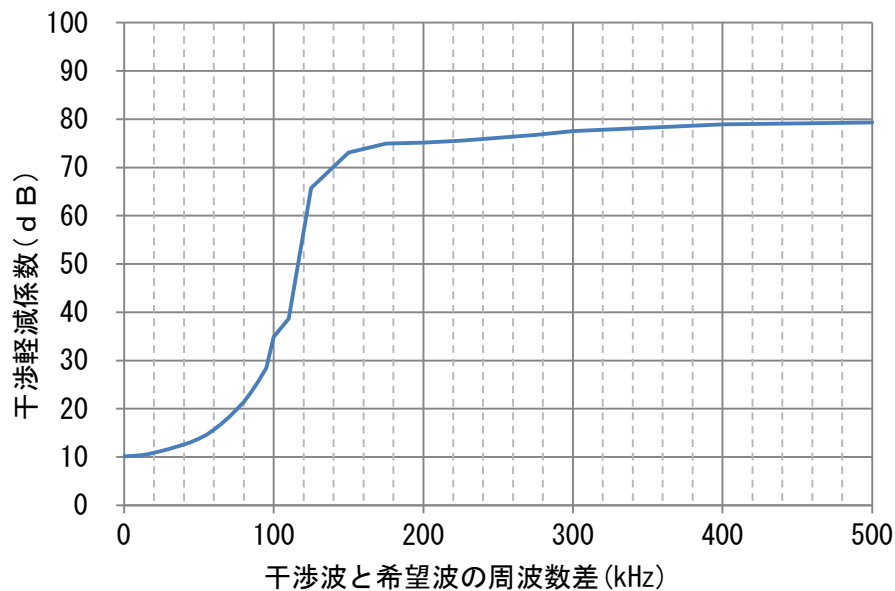


図8 希望波アナログ 100kHz／干渉波デジタルの干渉軽減係数（計算結果）

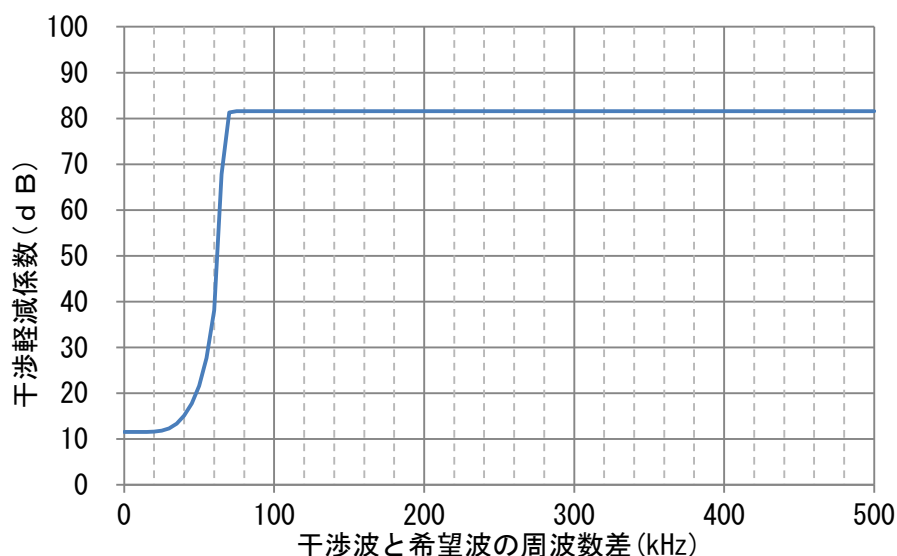


図9 希望波アナログ 16kHz／干渉波デジタルの干渉軽減係数（計算結果）

計算より求めた干渉軽減係数（IRF）値を検証するため、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」（信越総合通信局実施）において、室内試験を実施した値と比較した。

同室内試験では、試験装置を用いてデジタルSTL（64QAM）がアナログSTL／TTLに与える影響について、干渉条件となるS／N55dBとなるD／Uを混信保護比として求めており、その値と計算式1により $D/U = S/I - IRF$ の計算式から求めた値について表5に比較したものを示す。

表5 計算から求めた混信保護比と室内実験の結果比較（dB）

	干渉波	希望波	区分	周波数差（kHz）				
				0	100	200	300	400以上
計算	デジタル 64QAM	アナログ 100kHz S／I＝55dB	IRF	10	42	75	77	79
			D／U	45	13	-20	-22	-24
測定	デジタル 64QAM	アナログ 100kHz S／I＝55dB	IRF	22	60	61	65	65
			D／U	33	-5	-6	-10	-10

（算出例）

- ① IRF計算値からD／U算出

$$D/U = S/I - IRF \quad \therefore 55 - 10 = 45 \text{ (dB)}$$

- ② D／U実験値からIRF算出

$$IRF = S/I - D/U \quad \therefore 55 - 33 = 22 \text{ (dB)}$$

表5の比較結果では、傾向は近似しているものの、数値的には一致しないものがあつた。

(3) アナログSTL／TTL、アナログ監視・制御回線への干渉軽減係数

表5の計算値及び実験値の結果から、軽減率を厳しめに設けた値が適当であると考え、各変調方式における干渉軽減係数（IRF）を表6に整理した。

なお、今回検討しているスペクトル特性、フィルタ特性、占有周波数帯幅は160MHz帯及び60MHz帯いずれも同様であることから、周波数帯の違いは無いものと考えられる。

表6 干渉波デジタルの干渉軽減係数IRFと所要D／U（dB）

干渉波	希望波	区分	周波数差（kHz）			
			0 以上 100 未満	100 以上 180 未満	180 以上 300 未満	300 以上
デジタル 64QAM 32QAM 16QAM QPSK	アナログ STL／TTL 100kHz S／I＝55dB	IRF	10	42	61	65
		D／U	45	13	-6	-10
デジタル 64QAM 32QAM 16QAM QPSK	アナログ 監視・制御回線 16kHz S／I＝30dB	IRF	13	80	80	80
		D／U	17	-50	-50	-50

C/N配分の検討

1. 基本とする考え方

デジタル方式では、熱雑音、歪雑音及び干渉雑音について固定的な割合で配分されている。VHF帯STL/TTLの帯域は、多様な無線システムが使用される60MHz帯又は160MHz帯であり、その配分率については送信出力を抑える方向への配分が望ましい。使用するRFデバイスの素性はSHF帯と同等かより良好なVHF帯であることから、その配分率は、「デジタルSTL/TTLの技術試験及び調査検討報告書」（平成13年3月）（電波産業会）において、室内試験の結果を考慮して決定された歪雑音2%を踏襲し、残りを熱雑音、干渉雑音へ配分した熱雑音48%、歪雑音2%、干渉雑音50%とする。

2. C/N配分

デジタルSTL/TTL装置において受信出力での誤り率は 1×10^{-11} 以下の疑似エラーフリーの状態を求められている。その実現のため、エラー訂正符号としてリードソロモン符号を付加することが一般的である。

STL/TTL装置において、リードソロモン復号前の誤り率が 1×10^{-4} 以下となっていれば、リードソロモン復号により、 1×10^{-11} 以下の誤り率を得られ、疑似エラーフリーの状態となる。

VHF帯STL/TTL回線は他のマイクロ波帯の網的回線構築とは異なり、干渉モデルとしては多くの影響を受けないものと考えられるが、周波数割当てによっては厳しい条件になる場合も想定されることから、最悪のケースを想定し、干渉は同一経路2波、異経路2波とする。他のシステムからの干渉は、受信入力の算出時（参考資料5）に外部雑音として加味する。

受信側である送信所は地形的な要因から、M/N帯デジタル音声STL/TTLの構築回線と同様な地形に設置されると想定される。干渉雑音の同一ルートと異ルートへの配分は、「3. 各ルートへの配分量」に示すとおりとする。

（1）64QAMの場合

誤り率 1×10^{-4} を得られる理論C/Nである24.3dBに機器劣化4dB¹を加えた値28.3dBを所要C/Nとして用いる。

¹ 理論C/Nに加えた機器劣化4dBは、ARIB STD-B12 2.3.1において加えている固定劣化4dBに基づいている。

所要C/N	28.3 dB	熱雑音	48%	31.5 dB
		歪雑音	2%	45.3 dB
		干渉雑音	50%	31.3 dB
		同一ルート	36.7 dB (下記2波合成電力)	
		隣接	37.0 dB、隣々接：48.0 dB	
		異ルート	32.8 dB (下記2波合成電力)	
		隣接	33.1 dB、隣々接：44.1 dB	

(2) 32QAMの場合

誤り率 1×10^{-4} を得られる理論C/Nである 21.2 dB に機器劣化 4 dB を加えた値 25.2 dB を所要C/Nとして用いる。

所要C/N	25.2 dB	熱雑音	48%	28.4 dB
		歪雑音	2%	42.2 dB
		干渉雑音	50%	28.2 dB
		同一ルート	33.6 dB (下記2波合成電力)	
		隣接	33.9 dB、隣々接：44.9 dB	
		異ルート	29.7 dB (下記2波合成電力)	
		隣接	30.0 dB、隣々接：41.0 dB	

(3) 16QAMの場合

誤り率 1×10^{-4} を得られる理論C/Nである 18.2 dB に機器劣化 4 dB を加えた値 22.2 dB を所要C/Nとして用いる。

所要C/N	22.2 dB	熱雑音	48%	25.4 dB
		歪雑音	2%	39.2 dB
		干渉雑音	50%	25.2 dB
		同一ルート	30.6 dB (下記2波合成電力)	
		隣接	30.9 dB、隣々接：41.9 dB	
		異ルート	26.7 dB (下記2波合成電力)	
		隣接	27.0 dB、隣々接：38.0 dB	

(4) QPSKの場合

誤り率 1×10^{-4} を得られる理論C/Nである 11.4 dB に機器劣化 4 dB を加えた値 15.4 dB を所要C/Nとして用いる。

所要C/N	15.4 dB	熱雑音	48%	18.6 dB
		歪雑音	2%	32.4 dB
		干渉雑音	50%	18.4 dB

同一ルート 23.8 d B (下記 2 波合成電力)

隣接 : 24.1 d B、隣々接 : 35.1 d B

異ルート 19.9 d B (下記 2 波合成電力)

隣接 : 20.2 d B、隣々接 : 31.2 d B

3. 各ルートへの配分量

V H F 帯は現時点では、M / N 帯での回線構築が容易でない状況に限り使用されているが、今後、複数の放送局が利用する可能性がある。このような場合、複数の伝送回線が構築される可能性が高く、ある放送局の送信所が山 A に向けて回線を構築し、別の放送局の送信所が別の山 B へ向けて回線を構築するケースも予想される。

伝搬路モデルの前提条件は、以下のとおりとする。(図 1)

- (1) 演奏所 A にある放送局 1 は、A M 波や F M 波等の 3 つのプログラムを送信所のある距離 20 k m の山 A へ同一ルートで伝送する。
- (2) 演奏所 B にある放送局 2 は、距離は 20 k m だが山 A とは地点の異なる山 B へ異ルートとして伝送する。
- (3) 山 A への回線と山 B への回線は角度 30° にて交差し、演奏所 B にある放送局 2 は山 A まで距離 12 k m の位置にある。
- (4) 自回線波と同一ルート 2 波の計 3 回線、異ルート 2 回線の構築に用いる 5 回線は最悪ケースとして連続した 5 波とする。
- (5) 自回線である c h 3 は、隣接した c h 2 と隣々接の c h 5 が同一ルート、異ルートの 2 波は、隣々接した c h 1 と隣接の c h 4 を割り当てたケースとする。

なお、チャンネルに関しては、同一ルート回線の 3 波と異ルート回線の 2 波の合計 5 波を、仮に隣接させた最悪ケースとする。

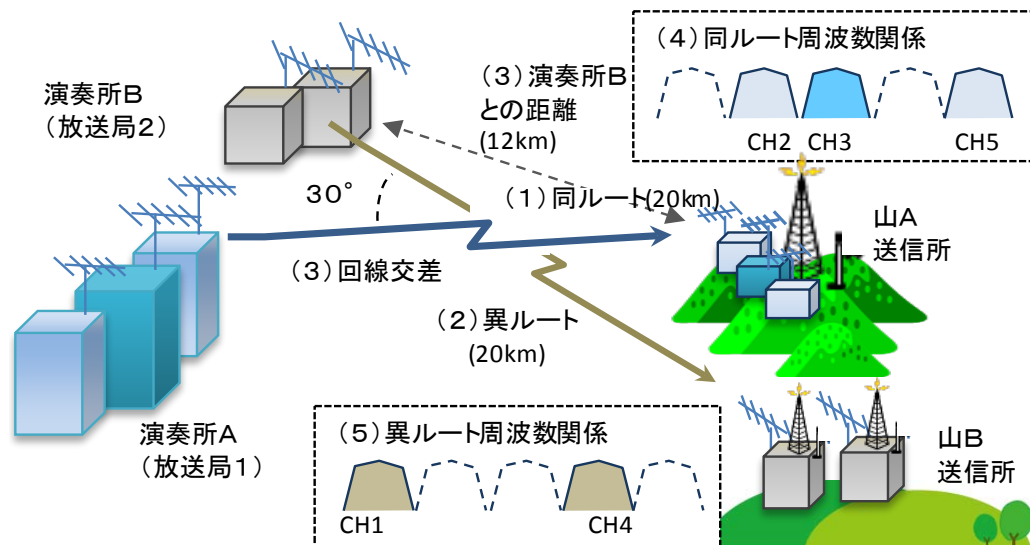


図1 伝搬路モデル

同ルート及び異ルートの各電力は、以下の手順で算出した。受信ろ波特性として、参考資料11の表3に記載されている値を使用し、隣接波で-37dB、隣々接波で-48dBとする。

異ルートの条件を厳しくするため、フェージングが同ルート側だけで発生している場合を想定し、所要フェージングマージンは1km当たり0.1dBとして算出した。

検討に用いた受信アンテナ（5素子八木アンテナ）の指向特性を図2に示す。

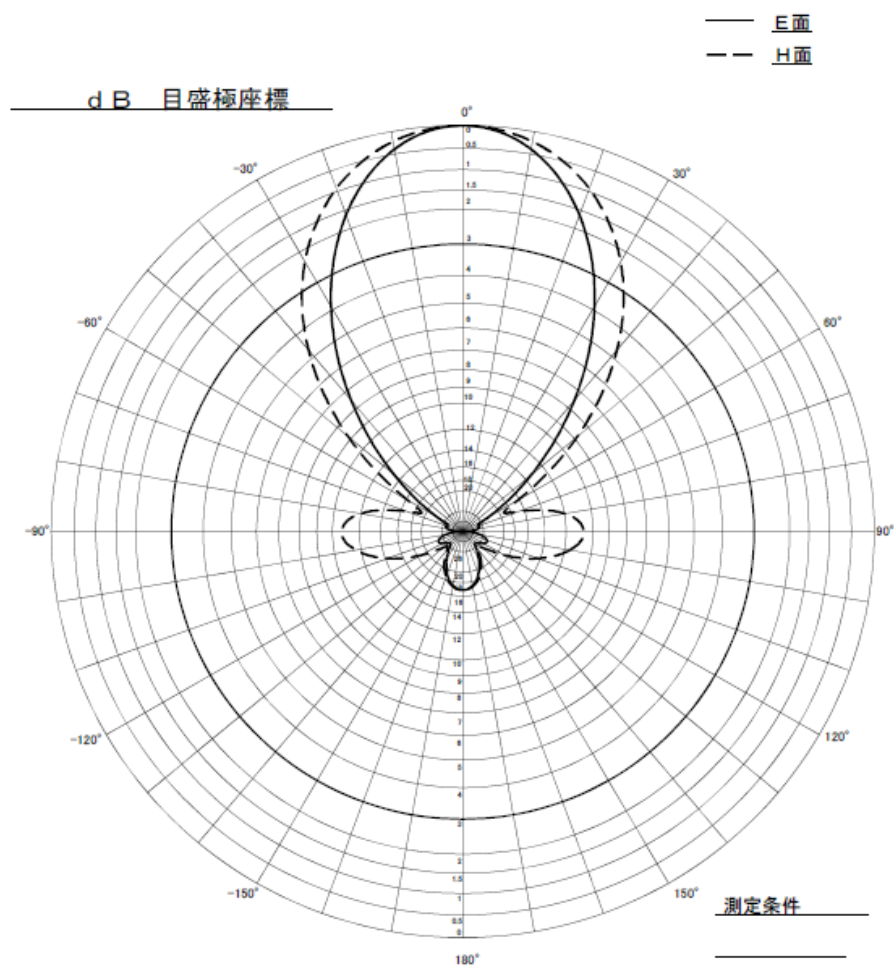


図2 受信アンテナ（5素子八木）の指向特性

表 1 に 6 4 Q A M の場合の計算結果を示す。

表 1 干渉雑音の C / N 配分例 (160MHz、6 4 Q A M の場合) (d B)

ルート		c h 3	c h 1	c h 2	c h 4	c h 5
		希望波	異ルート	同ルート	異ルート	同ルート
			隣々接	隣接	隣接	隣々接
(1)	受信ろ波特性	0	-48	-37	-37	-48
(2)	同一ルートでフェー ジングが発生し、異ル ートでは発生しなか った場合のゲイン補 正	0	2	0	2	0
(3)	受信アンテナ指向性 ロス ※ ¹ (30 度の時、-2.30 d B)	0	-2.3	0	-2.3	0
(4)	自由空間伝搬損失 ※ ²	-102.5	-98.3	-102.5	-98.3	-102.5
(5)	(1) + (2) + (3) + (4)	-102.5	-146.6	-139.5	-135.6	-150.5
希望波を 0 d B とした場合の 相対受信入力電力 (5) + 102.5		0	-44.1	-37.0	-33.1	-48.0

※ 1 : 異ルートのロス、5 素子アンテナの水平面角度 30° の場合の値。

※ 2 : 同一ルートは距離 20 k m、異ルートは距離 12 k m で算出。

スペクトル特性・送受信ろ波特性

1. スペクトル特性

M/N帯デジタル音声STL/TTLは、自チャネルの端にて-37dB、隣接チャネルの端にて-48dBを採用している。今回のVHF帯デジタルSTL/TTLについても、同様な考え方を踏襲する。

すなわち、図1に示すように、自チャネルの端である $\pm 50\text{kHz}$ にて-37dB、隣接チャネルの端である $\pm 150\text{kHz}$ にて-48dBとする。

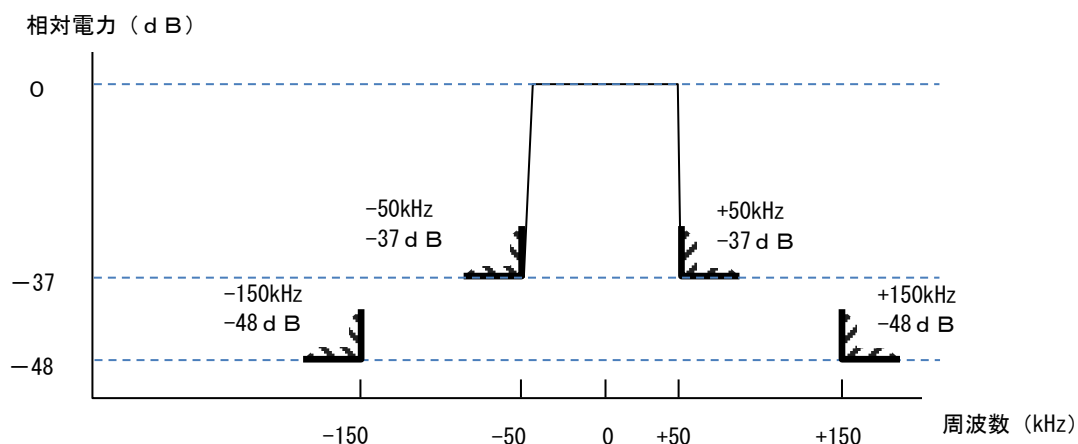


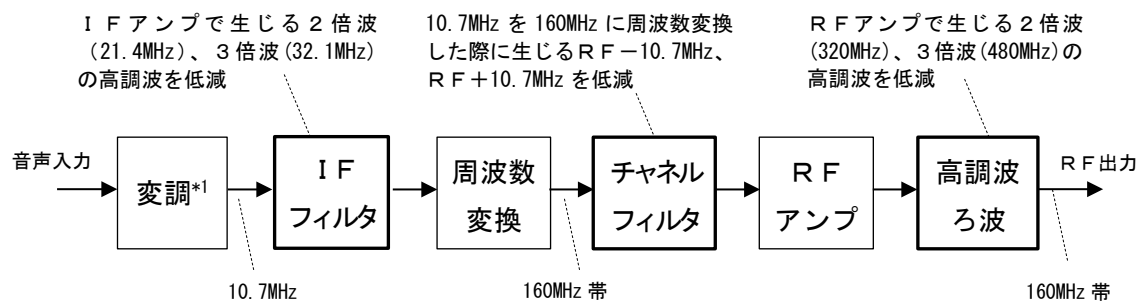
図1 スペクトル特性

2. 送受信ろ波特性

60MHz帯及び160MHz帯は、他の回線が存在する周波数帯であり、VHF帯アナログSTL/TTL相当以下が望ましい。

そこで、周波数変換処理はVHF帯アナログSTL/TTLと同等構成で機器構成を行うことを想定し、従来と同等なフィルタ配置とし、その各フィルタの目的を考慮した特性とすることが適当である。

VHF帯アナログSTL/TTLの標準的な構成と使用フィルタを図2に示す。



*1：アナログ方式：FM変調

デジタル方式：64QAM変調

図2 160MHz帯STL／TTLの構成と主たるフィルタ

IFフィルタは、IFアンプで生じる2倍波(21.4MHz)や3倍波(32.1MHz)の高調波を低減、また、チャンネルフィルタは、10.7MHzのIF信号を160MHz帯に周波数変換した際に生じる $RF-10.7\text{MHz}$ 、 $RF+10.7\text{MHz}$ の不要波を低減する目的である。

高調波ろ波は、RFアンプで生じる2倍波、3倍波の高調波を低減する目的である。

(1) 送受信高周波ろ波特性

60MHz帯及び160MHz帯において、挿入損失が増加しないこと、また標準的に使用されるIF周波数10.7MHzのN倍高調波の減衰も考慮して表1に示す値以上減衰することが適当である。

表1 送受信高周波ろ波特性

周波数間隔	3MHz	5MHz	10MHz
ろ波特性	10dB	20dB	28dB

(2) 等価送信ろ波特性

VHF帯デジタルSTL／TTLは、図2に示す構成の変調の部分が64QAM変調となる。また、平成19年度情報通信審議会答申(諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」のうち「放送事業用システムの技術的条件」)によると、変調波形のスペクトル帯域幅は、クロック周波数とロールオフ率で定まる。それらに加えて等価送信ろ波特性は、デジタル信号をDA変換してアナログ波形に変換する際の高調波(3MHz近辺)や、RF変換部で行う周波数変換でのローカルキャリアリーク(RF周波数 $\pm 10.7\text{MHz}$)を低減させるものとして、表2に示す値以上、減衰することが適当である。

表 2 等価送信ろ波特性

周波数間隔	50kHz	150kHz	3MHz	10MHz
ろ波特性	37 d B	48 d B	48 d B	60 d B

(3) 等価受信ろ波特性

等価受信ろ波特性は、隣接チャネル成分の低減を考慮し、表 3 に示す特性以上減衰することが適当であり、近隣周波数の回線状況に応じて必要な場合は、より鋭い特性のフィルタを用いることが望ましい。

表 3 等価受信ろ波特性

周波数間隔	50kHz	150kHz	3MHz	10MHz
ろ波特性	37 d B	48 d B	48 d B	60 d B

電波防護指針への適合性

VHF 帯デジタル STL / TTL の電波防護指針（電波法施行規則第 21 条の 3 関係）への適合性について、以下のとおり検討を行った。

1. 検討モデル

使用が想定される VHF 帯デジタル STL / TTL の構成のうち、電波防護指針の検討に際して最も厳しくなる諸元は、表 1 及び表 2 のとおり。

表 1 VHF 帯デジタル STL / TTL の諸元（60MHz 帯）

空中線電力：P	5 W
空中線利得（8 素子八木アンテナ）：G	20 倍（13 dBi）
アンテナから算出地点までの距離：R	10m
反射係数：K （送信周波数が 76MHz 未満で大地反射を考慮した場合の値）	4

表 2 VHF 帯デジタル STL / TTL の諸元（160MHz 帯）

空中線電力：P	5 W
空中線利得（8 素子八木アンテナ）：G	20 倍（13 dBi）
アンテナから算出地点までの距離：R	10m
反射係数：K （送信周波数が 76MHz 以上で大地反射を考慮した場合の値）	2.56

2. 電波防護指針の基準値（通常用いる基準値）

周波数が 30MHz を超え 300MHz 以下の場合の基準値は、表 3 のとおり（平均時間 6 分間）。

表 3 電波防護指針の基準値

電界強度の実効値：E (V/m)	磁界強度の実効値：H (A/m)	電力束密度：S (mW/cm ²)
27.5	0.0728	0.2

3. 計算結果

VHF 帯デジタル STL/TTL の諸元に基づき、電界強度の実効値、磁界強度の実効値、電力束密度の値を計算した結果は、それぞれ以下のとおり。

(1) 電力束密度

電力束密度の値の基本算出式

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} \times K (\text{mW/cm}^2)$$

により、電力束密度を算出した結果は以下のとおり。

ア 60MHz 帯の場合

$$S = \frac{5 \times 20}{40\pi \times 10^2} \times 4 = 0.0318 (\text{mW/cm}^2)$$

イ 160MHz 帯の場合

$$S = \frac{5 \times 20}{40\pi \times 10^2} \times 2.56 = 0.0204 (\text{mW/cm}^2)$$

(2) 電界強度及び磁界強度

電力束密度、電界強度、磁界強度の相互換算式

$$S = \frac{E^2}{3700} = 37.7 \times H^2$$

により、電界強度及び磁界強度を算出した結果は以下のとおり。

ア 60MHz 帯の場合

$$E = \sqrt{3700 \times S} = 10.85 (\text{V/m})$$

イ 160MHz 帯の場合

$$E = \sqrt{3700 \times S} = 8.68 (\text{V/m})$$

ウ 60MHz 帯の場合

$$H = \sqrt{S \div 37.7} = 0.029 \text{ (A/m)}$$

エ 160MHz 帯の場合

$$H = \sqrt{S \div 37.7} = 0.023 \text{ (A/m)}$$

4. 結論

V H F 帯デジタル S T L / T T L の設置場所は、屋外（放送の演奏所のある建物の屋上、放送の中継局のある山頂付近等）であり、計算結果の電力束密度、電界強度、磁界強度の値は、いずれも電波防護指針の基準値を満足することを鑑みれば、設置条件及び計算結果により、電波防護指針への適合については、特段問題ないものと考えられる。