

700MHz 帯を用いた運転支援通信システムと隣接 システムとの周波数共用条件に関する技術資料

ITS FORUM RC-007 1.0 版

平成 21 年 6 月 30 日 策定

I T S 情報通信システム推進会議



700MHz 帯を用いた運転支援通信システムと隣接 システムとの周波数共用条件に関する技術資料

ITS FORUM RC-007 1.0 版

平成 21 年 6 月 30 日 策定

I T S 情報通信システム推進会議

改定履歴

版数	年月日	改定箇所	改定理由	改定内容
1.0	平成 21 年 6 月 30 日		新規策定	

[余 白]

ま え が き

本技術資料は、700MHz 帯を用いた運転支援通信システム実現における課題である、隣接周波数帯を利用する他システムとの電波干渉及び周波数共用条件を調査検討し、まとめたものである。

本技術資料が、700MHz 帯を用いた運転支援通信システムの実証実験、標準化活動、及び隣接システム関係者との周波数共用検討において有益に活用されることを期待する。

なお、本技術資料は、ITS 情報通信システム推進会議・運転支援通信システム専門委員会が ITS 事業側として独自に実施したシステム間周波数共用条件に関する調査検討結果に基づくものである。

[余 白]

目次

まえがき

第1章 背景と目的	1
1.1 検討の背景と位置づけ	1
1.2 情報通信審議会における隣接システム間干渉の検討概要	3
1.3 検討の目的	5
第2章 検討の手順と前提条件の設定	6
2.1 検討の手順と前提条件の設定に関する概要	6
2.2 評価と周波数共用条件検討の手順	7
2.3 対象とするシステムの周波数配置	9
2.4 干渉の形態	10
2.5 干渉の種類	12
2.5.1 スプリアス干渉	14
2.5.2 感度抑圧干渉	15
2.5.3 イメージ干渉	16
2.6 干渉量を求めるための設定条件	17
2.6.1 干渉検討に関係するシステム諸元	17
2.6.1.1 ITS のシステム諸元	17
2.6.1.2 電気通信のシステム諸元	19
2.6.1.3 地上デジタルTV放送のシステム諸元	22
2.6.2 伝搬損失モデル	26
第3章 机上計算による所要改善量の評価	30
3.1 干渉評価の概念及び判定方法	30
3.1.1 干渉計算に用いたパラメータの定義	30
3.1.2 干渉計算と判定方法	34
3.2 評価モデル	35
3.2.1 地上デジタルTV放送とITSとの干渉モデル	36
3.2.1.1 地上デジタルTV放送（送信）からITS（車載機受信）への干渉モデル	36
3.2.1.2 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（受信）への干渉モデル	39
3.2.2 電気通信とITS（車載機）との干渉モデル	42
3.2.2.1 電気通信（端末送信）からITS（車載機受信）への干渉モデル	42
3.2.2.2 ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉モデル	43
3.3 許容干渉レベルの評価基準設定	44

3.3.1	スプリアス許容干渉レベル	44
3.3.1.1	I/N 基準.....	44
3.3.1.2	C/(I+N)基準	44
3.3.2	感度抑圧許容干渉レベル	45
3.3.2.1	地上デジタルTV放送（受信）の場合.....	45
3.3.2.2	電気通信（基地局受信）の場合	45
3.3.2.3	ITS（車載機受信）の場合	45
3.3.3	イメージ許容干渉レベル	46
3.4	所要改善量の計算結果と評価.....	47
3.4.1	地上デジタルTV放送とITSとの干渉計算	48
3.4.1.1	地上デジタルTV放送（送信）からITS（車載機受信）への干渉	48
3.4.1.2	ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（受信）への干渉	52
3.4.2	電気通信とITS（車載機）との干渉計算.....	59
3.4.2.1	電気通信（端末送信）からITS（車載機受信）への干渉	59
3.4.2.2	ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉.....	63
3.4.3	計算結果のまとめと評価	65
3.4.3.1	地上デジタルTV放送との干渉	65
3.4.3.2	電気通信との干渉.....	67
3.5	机上計算による所要改善量のまとめ	69
第4章	干渉確率シミュレーションによる評価	70
4.1	シミュレーション概要	70
4.2	対象とする干渉形態	72
4.3	シミュレーション条件	75
4.3.1	主要パラメータ	75
4.3.1.1	場所率条件	75
4.3.1.2	時間率条件	75
4.3.2	許容干渉レベルの基準と評価法.....	76
4.4	干渉確率シミュレーション結果と評価	77
4.4.1	地上デジタルTV放送との干渉	77
4.4.2	電気通信との干渉	78
4.5	干渉確率シミュレーションによる評価のまとめ	80
第5章	基礎実験による実測値評価	81
5.1	実験の概要	81
5.1.1	実験の目的.....	81
5.1.2	前提条件	81

5.1.2.1	干渉の形態	81
5.1.2.2	干渉の種類	81
5.1.2.3	評価対象機器	82
5.1.2.4	対象システムの周波数条件と準拠規格	83
5.1.2.5	机上計算と基礎実験の比較条件	84
5.1.2.6	評価・考察までの手順	84
5.2	干渉形態のモデル化	85
5.2.1	実験対象とする干渉形態	85
5.2.2	干渉モデル	86
5.3	最大干渉波レベルの算出	89
5.4	予備実験	96
5.4.1	周辺機器の特性	96
5.4.2	適用機器の特性	102
5.5	基礎実験	107
5.5.1	測定系	107
5.5.2	設定条件	111
5.5.3	測定方法	112
5.5.4	干渉量の測定結果	114
5.6	評価と考察	126
5.6.1	実測値から求めた所要改善量の定義	126
5.6.2	実測値から求めた所要改善量の算出	126
5.6.3	実測値から求めた所要改善量に関する解析と課題の検討	128
5.6.4	所要改善量に関する検討	130
5.7	基礎実験のまとめ	136
第 6 章	総合評価及び周波数共用のための方策	137
6.1	地上デジタル TV 放送局（送信）から ITS（車載機受信）への干渉の場合	138
6.2	ITS（車載機送信）から地上デジタル TV 放送（受信）への干渉の場合	140
6.3	電気通信端末（送信）から ITS（車載機受信）への干渉の場合	144
6.4	ITS（車載機送信）から電気通信基地局（受信）への干渉の場合	146
第 7 章	隣接システム間周波数共用条件に関する検討のまとめ	147
7.1	評価結果	147
7.2	周波数共用に向けた方策	148
第 8 章	主な用語	149
第 9 章	参照資料	155
お わ り に		158

付録 A	アンテナの垂直指向性.....	159
付録 B	送信マスク特性	163
付録 C	電波伝搬損失特性.....	165
付録 D	離隔距離設定.....	170
付録 E	干渉確率シミュレーションにおける送信条件.....	175
付録 F	SEAMCAT による W-CDMA 電気通信システムのモデル化	180
付録 G	地上デジタルテレビジョン放送のハイチャネル調査.....	191
付録 H	イメージ周波数の関係にあるチャネルを使用している送信所とチャネル.....	194

第 1 章 背景と目的

1.1 検討の背景と位置づけ

地上アナログテレビジョン放送をデジタル化することによって空き周波数となる UHF 帯(710～770MHz)の利用計画について、情報通信審議会・情報通信技術分科会・携帯電話等周波数有効利用方策委員会において、陸上移動業務への利用を前提とした審議が行われ、平成 15 年度及び平成 16 年度に、以下の答申がなされた。平成 15 年度の一部答申“800MHz 帯における移動業務用周波数の有効利用のための技術的条件”^[2](以下、H15 年度一部答申)では、800MHz 帯(810～855MHz を想定)及び地上テレビジョン放送のデジタル化による空き周波数帯(715～768MHz を想定)への新たな移動体通信システムの導入を想定し、隣接する地上テレビジョン放送とのシステム間干渉の検討が、机上計算及び実機を用いた検証実験により行われた。引き続き平成 16 年度の答申“第 3 世代移動通信システム(IMT-2000)の高度化のための技術的条件”^[3](以下、H16 年度答申)では、800MHz 帯を用いる新たな移動体通信システムと隣接する地上テレビジョン放送とのシステム間干渉について、更に詳細に机上計算及び実機を用いた検証実験が実施された。

その後、平成 17 年度の総務省・ワイヤレスブロードバンド推進研究会^[4]の提言を受けて、情報通信審議会・情報通信技術分科会・電波有効利用方策委員会において、ITS への 700MHz 帯の周波数割り当てに関する審議が行われ、平成 19 年度に一部答申された。この平成 19 年度の一部答申“VHF/UHF 帯における電波の有効利用のための技術的条件”^[9](以下、H19 年度一部答申)では、700MHz 帯に、地上デジタルテレビジョン放送(以下、地上デジタル TV 放送)、700MHz 帯を用いた運転支援通信システム(以下、ITS)、移動体通信システム(以下、電気通信)、及び放送 FPU が配置されることを前提にシステム間干渉についての机上検討が行われ、ITS に 700MHz 帯の周波数の一部を割り当てることが適当であるとしている。この結果、700MHz 帯への ITS の周波数配置案が示された。その周波数配置案を図 1.1-1 に示す。利用可能となる 710～770MHz のうち、10MHz の帯域(715～725MHz 付近)が ITS に配分され、隣接システムとのガードバンドとしてそれぞれ概ね 5MHz が設定された。

このような動きを受け、ITS 情報通信システム推進会議・運転支援通信システム専門委員会(以下、専門委員会)では、平成 18 年度から、700MHz 帯の電波を用いた運転支援通信システムの可能性を見極めるために種々の通信方式について車々間通信の通信仕様の検討と国内標準化活動を展開してきた。この活動によって、車々間通信の標準化に向け、「700MHz 帯を用いた運転支援通信システムの実験用ガイドライン」^[26](以下、RC-006)が平成 21 年 2 月 12 日に策定された。

専門委員会・標準検討 TG(旧、無線方式 TG)では、この実験用ガイドライン・RC-006 策定と並行して、2012 年の運用に向け、隣接システム間干渉の課題解決と周波数共用方策を提案すべく技術検討を進めてきた。本技術資料は、ここにおける技術検討結果を総括し、併せて、ITS と

しての改善すべき事項、及び地上デジタル TV 放送側や電気通信側への提案事項をまとめたものである。

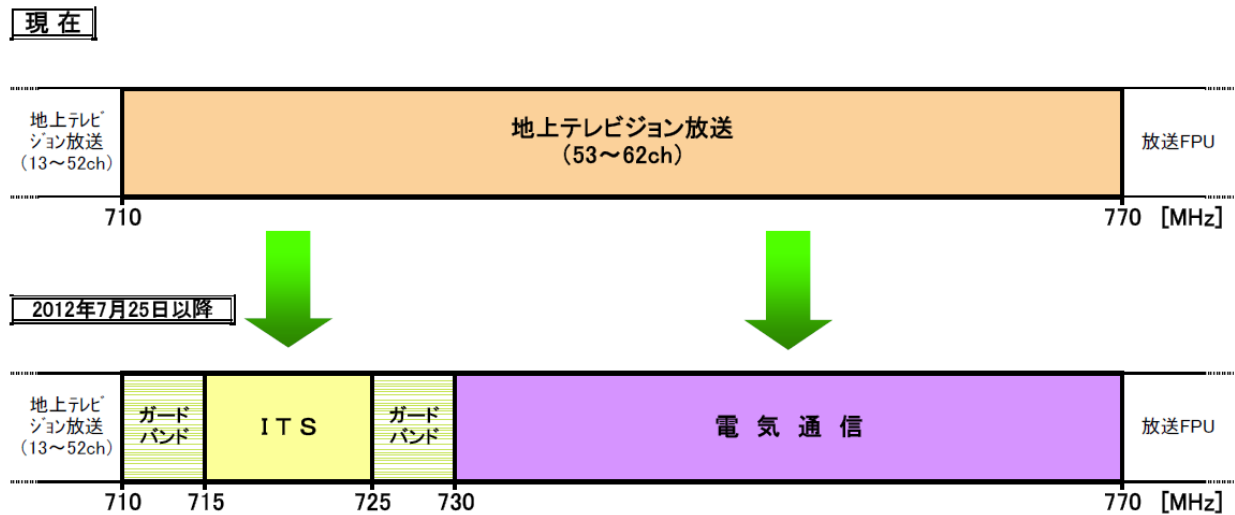


図 1.1-1 UHF 帯 (710~770MHz) の周波数配置案 (参照資料[9]から転載)

1.2 情報通信審議会における隣接システム間干渉の検討概要

本節では、1.1 節記載の H19 年度一部答申の概要を示す。

以下の説明は、前記電波有効利用方策委員会における VHF/UHF 作業班の下記の資料を参考とした。

- ・ UHF 帯共用検討グループ第 3 回会合（平成 19 年 4 月 19 日）配布資料^[10]
- ・ UHF 帯共用検討グループ第 4 回会合（平成 19 年 4 月 26 日）配布資料^[11]
- ・ VHF/UHF 作業班第 8 回会合（平成 19 年 5 月 8 日）配布資料^[12]

VHF/UHF 作業班においては、地上デジタル TV 放送（470～710MHz）の高周波側に概ね 5MHz のガードバンドを挟んで ITS を 715～725MHz とし、更にその高周波側に概ね 5MHz のガードバンドを挟んで 730～770MHz を電気通信とし、また更にその高周波側に放送 FPU（Field Pickup Unit：テレビジョン放送用の無線中継伝送装置）を配置して、下記の 6 通りの干渉形態（与干渉局と被干渉局の組み合わせ）が検討されている。

- ① 放送 FPU（携帯局送信）から電気通信（基地局受信）への干渉
- ② 電気通信（携帯端末送信）から放送 FPU（放送局受信）への干渉
- ③ TV（放送局送信）から ITS（車載機受信）への干渉
- ④ ITS（車載機送信）から TV（受像機受信）への干渉
- ⑤ ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉
- ⑥ 電気通信（携帯端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉

上記 6 通りの干渉形態のうち、ITS と直接干渉関係にある③～⑥の 4 通りの干渉形態について、VHF/UHF 作業班での検討結果^{[10],[11],[12]}から所要離隔距離（帯域外輻射電力密度が許容干渉レベル以下になる与干渉局と被干渉局との距離）とその関連パラメータを抜粋して表 1.2-1 にまとめた。

なお、表 1.2-1 において、TV（放送局送信）から ITS（車載機受信）における所要離隔距離は、最大送信電力 40dBm の場合には参照資料^[11]の①デジタル TV 放送局→ITS に記載の図を参照して 800m とした。最大送信電力が 30dBm 程度の場合は参照資料^[12]の U3 ページ最下行から U4 ページの上から 3 行目までを参照して 50m 程度とした。ITS（車載機送信）から TV（受像機受信）における所要離隔距離は参照資料^[11]の②ITS→地上デジタル TV 受像機に記載の図を参照して 300m とした。ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）における所要離隔距離は参照資料^[11]の③ITS→電気通信（基地局）に記載の図を参照して 40m とした。電気通信（携帯端末送信）から ITS（車載機受信）における所要離隔距離は参照資料^[12]の U-5 ページの図 4 を参照して 127m とした。

表 1.2-1 情報通信審議会検討結果から抜粋した所要離隔距離とその関連パラメーター一覧表

			与干渉			
			TV (放送局送信)		ITS (車載機送信)	電気通信 (携帯端末送信)
			送信電力: 40dBm 帯域幅:5.6MHz 送信マスク減衰 量: 50dBr アンテナ利得: 9dBi アンテナ高: 470m	送信電力: 30dBm 程度 アンテナ高: 50m	送信電力(移動機の 最大):20dBm 帯域幅:10MHz 送信マスク減衰量: 49.4dBr アンテナ利得:0dBi アンテナ高:1.5m	送信電力(移動機の 最大):24dBm 帯域幅:5MHz 隣接チャネル漏洩 電力(10MHz 離 調):44.2dB アンテナ利得: 0dBi アンテナ高:1.5m 人体吸収損失: 8dB
被干渉	TV (受信機 受信)	アンテナ利得+指 向性減衰量:0dBi アンテナ高:10m 許容干渉レベル: -115.6dBm/MHz			所要離隔距離:300m 伝搬:平面大地	
	ITS (車載機 受信)	アンテナ利得: 0dBi アンテナ高:1.5m 許容干渉レベル: -112.8dBm/MHz			所要離隔距離: 800m 伝搬:奥村・秦式	
	電気通信 (基地局 受信)	アンテナ利得: 16.1dBi 指向性減衰:20dB アンテナ高:40m 許容干渉レベル: -118.8dBm/MHz			所要離隔距離:40m	

1.3 検討の目的

H19年度一部答申では、干渉の種類としてスプリアス干渉を取り上げ、代表的な干渉形態について机上計算による所要離隔距離を検討している。

しかしながら干渉をより高精度に評価するためには、干渉の種類では感度抑圧とイメージ干渉を加える必要がある。また、干渉形態では、例えばTV(放送局送信)の「10kW 親局送信」、「50mW ギャップフィラー送信」等があり、TV(受像機受信)、電気通信(基地局受信)、電気通信(携帯端末送信)においても、設備・機器の機能や規模の違いなどによって、複数の形態が存在する。更に、TV(受像機受信)などでは、屋内の据え置きや屋外での利用形態の相違も考えられるので、さらに様々な干渉形態が存在している。一方、干渉の評価法に関しても、場所率・時間率を考慮した干渉確率シミュレーションや実機による測定も必要であると考ええる。

そこで、隣接システムとの周波数共用検討の一助とするため、様々な干渉形態と干渉の種類を明確化し、干渉確率シミュレーション含んだ机上検討と基礎実験によって、干渉の程度を可能な限り定量的に把握し、その結果に総合的評価を与え、課題を明確化することを、本技術資料の目的とする。

第 2 章 検討の手順と前提条件の設定

2.1 検討の手順と前提条件の設定に関する概要

干渉量の算出と詳細検討を行う際の主要な前提条件を、表 2.1-1 に示す。この条件に基づいて、本技術資料では、下記のように 3 つの手法を用いた干渉検討を行った。

- (1) 干渉モデルを設定し所要改善量の算出
- (2) 計算機シミュレーションによる干渉確率の算出
- (3) 基礎実験による実測

なお、所要改善量の算出方法については、「情報通信審議会 情報通信技術分科会 広帯域移動無線アクセスシステム委員会 報告書 2.5GHz 帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」^[7] を参考にした。

表 2.1-1 主要な前提条件

検討対象項目	システム名称	検討条件
対象システム	地上デジタル TV 放送	ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting -Terrestrial (地上デジタル TV 放送で採用されている放送規格)) ^[24] 方式
	ITS	RC-006 準拠 ^[26] の方式
	電気通信	W-CDMA * ¹ 方式 ^[17]
		CDMA2000 * ² 方式 ^[17]
ガードバンド		各システム間で 5MHz 幅 ^[8]
干渉形態		ITS と地上デジタル TV 放送との干渉及び ITS と電気通信との干渉
干渉の種類		スプリアス干渉、感度抑圧干渉及びイメージ干渉の 3 種類

*¹ : Wideband Code Division Multiple Access (第 3 世代携帯電話の無線アクセス方式の一つで、国外では UMTS や 3G といわれる)

*² : FDD-CDMA 技術を応用した第 3 世代携帯電話の通信方式の一つ

以下、詳細を記述する。

2.2 評価と周波数共用条件検討の手順

評価と周波数共用条件検討の具体的な手順を以下に示す。図 2.2-1 にその流れを図示する。

- (1) 過去の干渉検討状況の調査と追加検討事項の抽出
 - ①H19 年度一部答申での干渉検討内容を調査
- (2) 干渉検討に関する各種の条件設定
 - ①検討対象とする周波数とシステムを決めた上で想定される干渉形態を抽出
 - ②発生原因が異なる複数の干渉の種類を抽出
 - ③検討対象とするシステムの諸元と干渉に関するパラメータを調査
- (3) 干渉量の机上計算で得られる所要改善量（与干渉レベルが許容干渉レベルと等しくなるために必要な減衰の改善量）による評価
 - ①干渉の種類ごとに所要改善量の計算方法を定めると共に、代表的な干渉形態をモデル化
 - ②モデル化した干渉形態を基に机上計算を行い、所要改善量を算出
 - ③机上計算から得られた所要改善量によって干渉の影響を評価
- (4) モンテカルロ法を適用した干渉確率シミュレーションによる評価
 - ①机上計算で所要改善量が大きな干渉モデルのうち、無線局が移動するものを抽出し、モンテカルロシミュレーションから干渉確率を算出
 - ②計算機シミュレーションで得られた干渉確率によって干渉の影響を評価
- (5) 基礎実験による実測値評価
 - ①机上計算で求めた所要改善量に対する実機の実測値を、基礎実験で測定
 - ②基礎実験で得られた実測値によって干渉の影響を評価
- (6) (3)、(4)及び(5)の結果を踏まえた総合評価と周波数共用条件の検討
 - ①干渉量の机上計算で得られた所要改善量、干渉確率、実測から求めた所要改善量に基づき、干渉の影響を総合的に評価
 - ②総合的な評価に基づき、システム間の周波数共用上の課題を抽出
 - ③ITS 側からの干渉を軽減する方策及び地上デジタル TV 放送側と電気通信側から ITS への干渉を軽減するための提案の導出

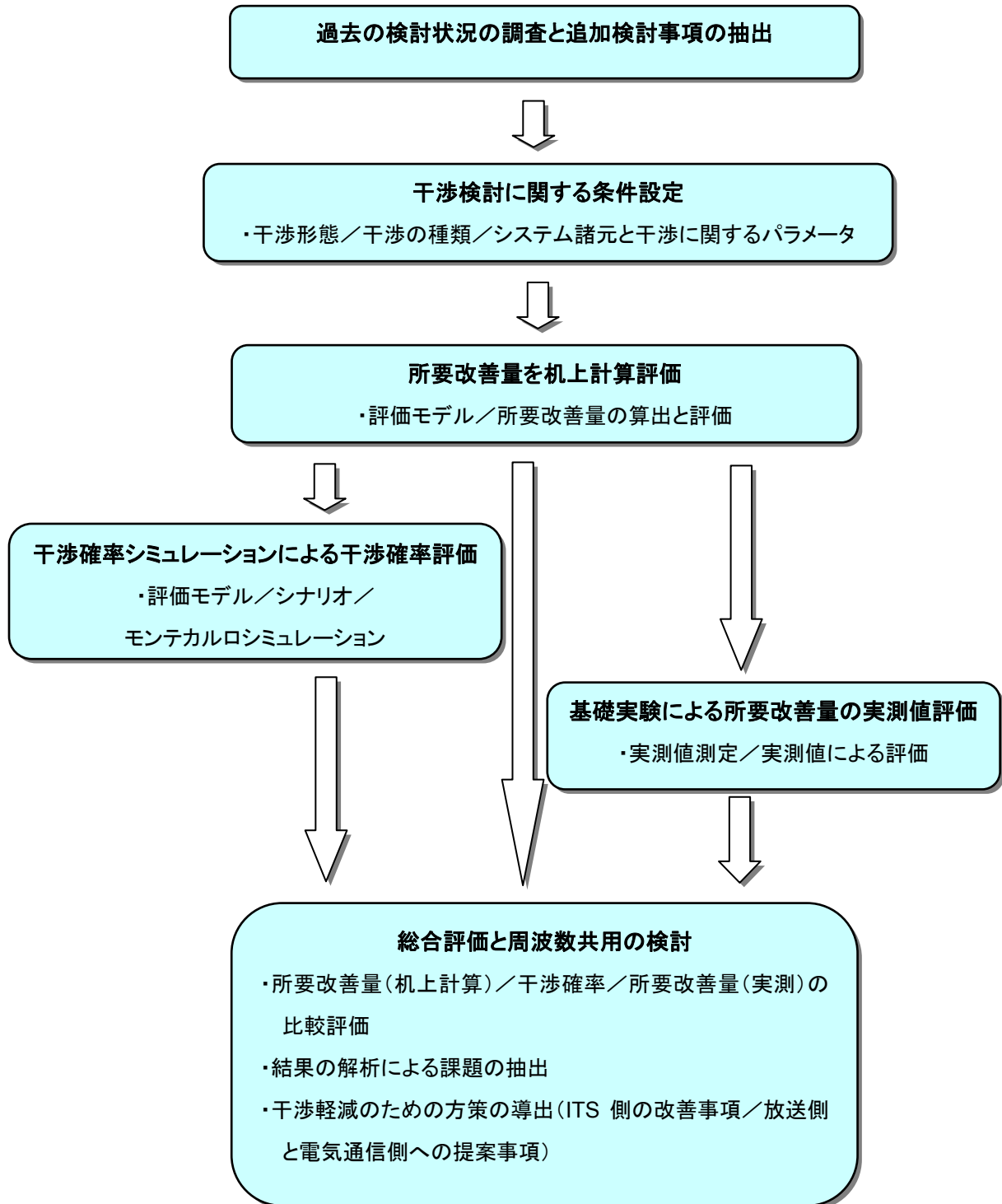


図 2.2-1 システム間周波数共用条件検討の流れ

2.3 対象とするシステムの周波数配置

700MHz 帯には、図 2.3-1 に示すように、低周波数側から順に、地上デジタル TV 放送、ITS、そして、電気通信が 5MHz 幅のガードバンドを挟んで配置されるが、まず、そのガードバンドを挟む最隣接帯域を干渉検討の対象とした。すなわち、中心周波数 720MHz で帯域幅 10MHz の ITS と地上デジタル TV 放送の上限チャンネル(52ch:中心周波数 707.1428571…MHz[※] で帯域幅 6MHz)、及び電気通信の下限チャンネル(W-CDMA 方式:中心周波数 732.5MHz 帯域幅 5MHz、CDMA2000 方式:中心周波数 730.625MHz 帯域幅 1.25MHz)を対象とした。地上デジタル TV 放送と ITS との干渉については最隣接関係以外に、ITS 周波数がイメージ周波数関係になる特定の TV チャンネル (35ch) についても干渉検討の対象とした。なお、放送 FPU については、前述の通り対象外、また、電気通信の下り周波数(基地局送信)については、900MHz が割り当てられており、離隔周波数が十分大きいので、この帯域との干渉検討は対象外とした。

※ 現在、地上デジタル TV 放送はアナログ TV 放送に対し、1/7MHz のオフセットを持って、運用されており、したがって、52 チャンネルは、 $707\text{MHz} + 1/7\text{MHz} = 707.1428571\dots\text{MHz}$ となるが、本技術資料においては、以降 707MHz と表記する。

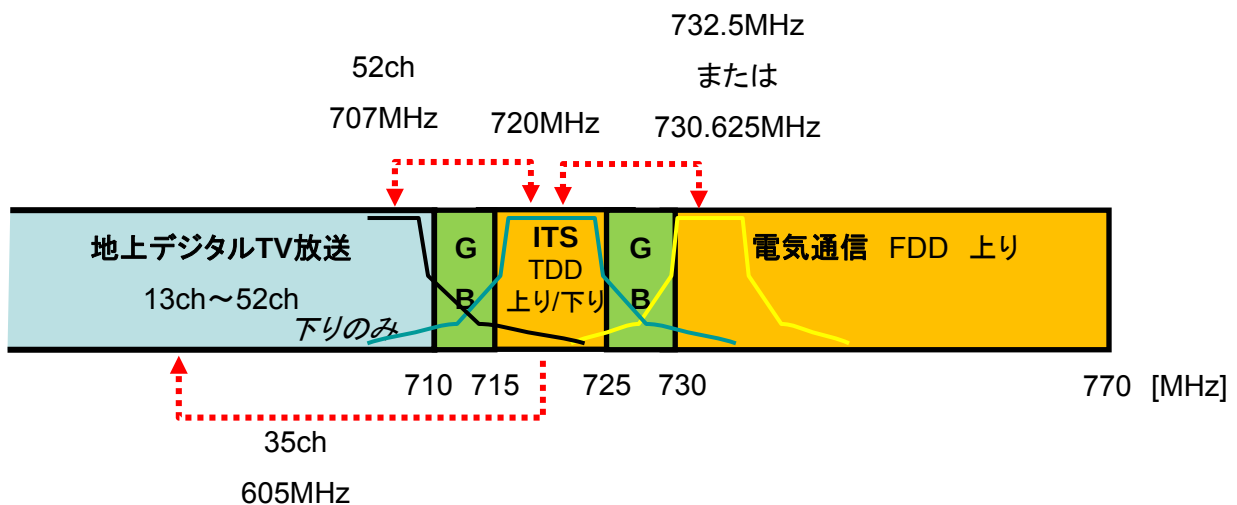


図 2.3-1 干渉検討の対象とする周波数

2.4 干渉の形態

検討対象とすべき全てのシステムを表 2.4-1 に定義する。本技術資料では、電波有効利用方策委員会報告^[9]において定義された 6 つのシステムを、表 2.4-1 の階層 1 の名称で再定義した。更に、各システムを構成する設備・機器の機能や規模の違いに基づき、階層 2 及び階層 3 に細分化した。

表 2.4-1 検討対象とするシステムの定義

電波有効利用方策委員会 報告の定義 ^[9]	本技術資料の定義		
	階層 1	階層 2	階層 3
TV(放送局送信)	地上デジタル TV 放送(送信)	10kW 親局送信	—
		10W 中継局送信	—
		1W 中継局送信	—
		50mW ギャップフィルア送信	—
TV(受像機受信)	地上デジタル TV 放送(受信)	家庭受信	—
		中継局受信	—
		ギャップフィルア受信	—
		屋外近接受信	フルセグ* ¹ 受信
			ワンセグ* ² 受信
		車内近接受信	フルセグ受信
			ワンセグ受信
ITS(車載機送信)	ITS(車載機送信)	—	—
ITS(車載機受信)	ITS(車載機受信)	—	—
		屋外近接受信	
		車内近接受信	
電気通信(基地局受信)	電気通信(基地局受信)	マクロセル基地局受信	W-CDMA
			CDMA2000
		マイクロセル基地局受信	W-CDMA
			CDMA2000
電気通信(携帯端末送信)	電気通信(端末送信)	—	W-CDMA
			CDMA2000

*¹ : ワンセグに対して一般向け地上デジタルテレビ放送の俗称

*² : 主に携帯電話などの携帯機器を受信対象とする地上デジタル TV 放送

表 2.4-1 の 3 つの階層までの定義に基づき、本技術資料で検討対象とする干渉形態を表 2.4-2 に示す。表のように、検討すべき干渉形態は、表の○印のように合計で 21 通りとなる。

表 2.4-2 検討対象とする 21 通りの干渉形態

				与干渉						
				地上デジタルTV放送（送信）				ITS （車載機送信）	電気通信（端末送信）	
				10kW 親局 送信	10W 中継局 送信	1W 中継局 送信	50mW ギャップ フィル (GF) 送信		W-CDMA	CDMA2000
被干渉	地上デジタル TV放送（受信）	屋外環境	家庭受信 （フルセグ）					○		
			ワンセグ受信					○		
			10W中継局受信					○		
			1W中継局受信					○		
		近接環境 車内近接 屋外近接	ギャップフィル （GF）受信					○		
			フルセグ受信					○		
			ワンセグ受信					○		
			ITS （車載機受信）					屋外環境		
	近接環境	屋外近接受信						○	○	
		車内近接受信						○	○	
	電気通信 （基地局受信）	マクロセル	W-CDMA					○		
			CDMA2000					○		
		マイクロセル	W-CDMA					○		
			CDMA2000					○		

2.5 干渉の種類

異なる周波数帯を用いるシステム間の干渉は、希望帯域外への不要放射を送信せず、また、希望帯域外からの信号を受信しない理想的な無線機の場合には発生しない。図 2.5-1 は理想的な無線機におけるシステム間干渉の回避イメージを示す。しかしながら現実の無線機においては、コスト、消費電力などの制約によって理想との差分が生じ、この差分が干渉を引き起こす。

システム間干渉を決定する要因としては、希望帯域以外の成分を除去するフィルタの減衰量の限界、増幅器などの非線形性による帯域外信号の発生、ジッタによる希望帯域以外への位相雑音成分などが考えられる。これらの要因は実際の無線機の構成によって複雑に変化するが、干渉の度合いは、不要成分発生源での生成量とフィルタにのみ帰着する。したがって、システム間干渉の種類は以下に分類される。

- ・ 与干渉システムから被干渉システムの帯域内に入力される不要成分による干渉。
- ・ 与干渉システム帯域内の信号が被干渉システムへ入力されることによって発生する干渉、または残留した不要成分による干渉。

上記分類のうち、前者を「スプリアス干渉」と定義する。これは被干渉システム帯域にて、希望の成分と不要成分が空間上で多重されて受信機に入力されるため、一般的には、被干渉受信機での分離は困難であり、与干渉送信機の性能に依存する。

また、後者を「感度抑圧干渉」と定義する。これは、与干渉システムでの対策は不可能であり、被干渉システムの性能にのみ依存する。

一方、地上デジタル TV 放送受信機については、受信機の間周波数が明確に規定されており、ITS 用の周波数帯域が地上デジタル TV 放送受信機の周波数変換機能によって生じるイメージ周波数と重なる場合がある。これを、第三の干渉「イメージ干渉」と定義する。

なお、過去の答申時の検討では、テレビジョン放送受信時の受信ブースタが高負荷で使用される場合の混変調や相互変調について定性的に言及されている。しかしながら、テレビジョン放送システムの受信設備の特性に関しての規定を入手できないため、受信ブースタを分離せず、受信装置全体の特性を仮定したモデルによる検討を行い、ブースタの影響については、基礎実験で確認することとした。

表 2.5-1 に 3 種類の干渉の検討対象を示す。これらの干渉のうち、「スプリアス干渉」及び「感度抑圧干渉」は全ての干渉形態で検討対象とする。それに対して、「イメージ干渉」は地上デジタル TV 放送が被干渉システムとなる干渉形態でのみ検討対象とする。検討対象とする干渉の種類と干渉形態の関係を表 2.5-2 に示す。なお、表中の A はスプリアス干渉、B は感度抑圧干渉、C はイメージ干渉を表している。

以降にて本技術資料で定義した 3 種類の干渉の概要を説明する。

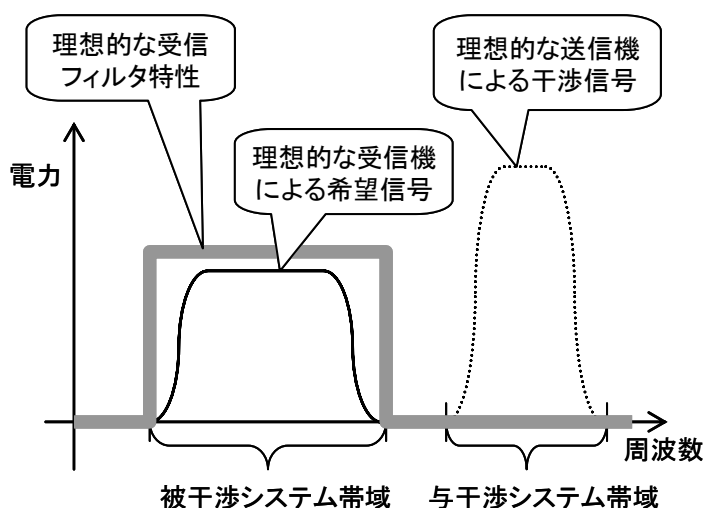


図 2.5-1 理想的な無線機によるシステム間干渉の回避イメージ

表 2.5-1 干渉の種類

干渉の分類	本技術資料における干渉の種類
送信機の性能に依存する干渉	(A) スプリアス干渉
受信機の性能に依存する干渉	(B) 感度抑圧干渉
	(C) イメージ干渉

表 2.5-2 検討対象とする干渉の種類と干渉形態の関係

A: スプリアス干渉 B: 感度抑圧干渉 C: イメージ干渉		与干渉		
		地上デジタルTV放送 (送信)	ITS (車載機送信)	電気通信 (端末送信)
被干渉	地上デジタルTV放送 (受信)		A/B/C	
	ITS (車載機受信)	A/B		A/B
	電気通信 (基地局受信)		A/B	

2.5.1 スプリアス干渉

与干渉局の不要発射成分が隣接する他のシステムの帯域内で受信されることによって発生する干渉である。図 2.5-2 に例を示す。被干渉局の受信系の劣化要因は、自局の熱雑音によるものが主であるが、この熱雑音に他システムからの不要発射成分が加算されるケースである。干渉抑圧能力を持つ無線信号処理技術を除けば、受信フィルタなど、被干渉局側での干渉軽減が困難であるため、与干渉局側の送信マスク減衰を大きくし、帯域外への不要発射成分を減少させる対策が重要である。([付録 B] 参照)

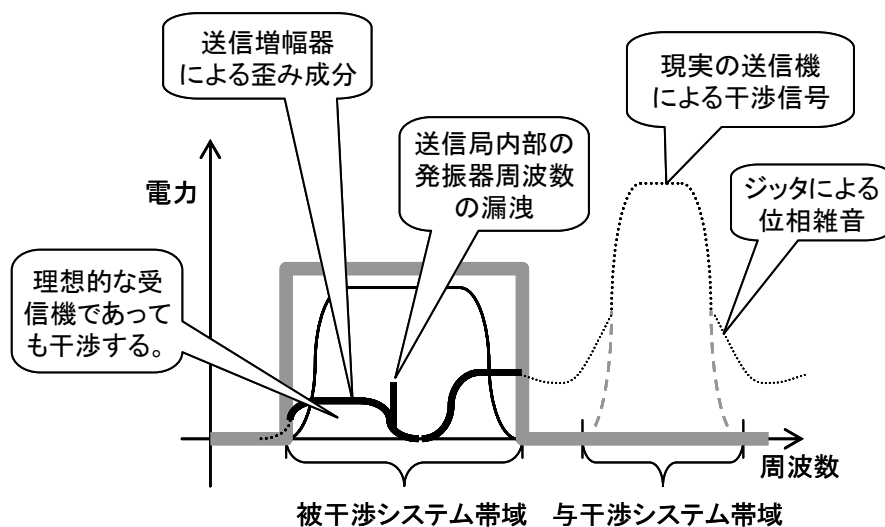


図 2.5-2 スプリアス干渉の例

2.5.2 感度抑圧干渉

受信機において希望波と近接する周波数の干渉波の電力が強い場合に、希望波の正常な受信が抑制されることによって起こる干渉である。図 2.5-3 に例を示す。感度抑圧に対しては、被干渉局側の受信フィルタ減衰量を大きくし、帯域外の成分を減衰させる対策が重要である。

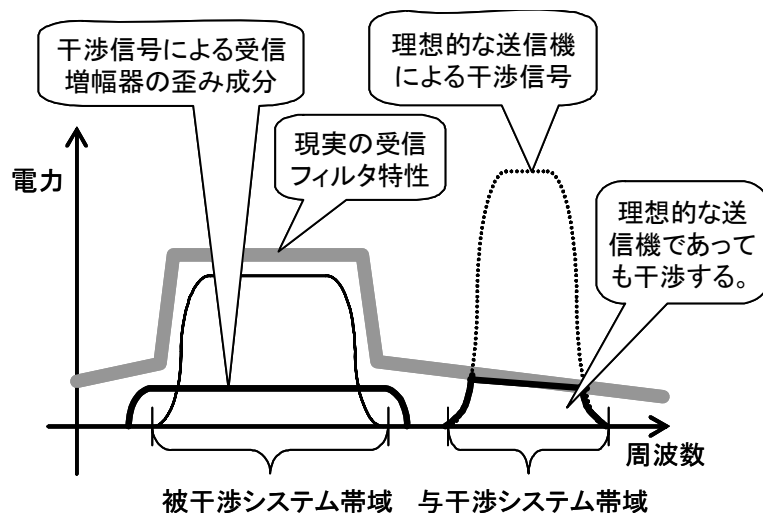


図 2.5-3 感度抑圧の例

2.5.3 イメージ干渉

受信機において、希望波以外の不要成分が希望波と同一の中間周波数帯に変換されることによって起こる干渉である。図 2.5-4 に例を示す。テレビジョン放送受信における選局では、一般的に、57MHz の中間周波数が使用される。この場合、選局中心周波数に中間周波数の 2 倍となる 114MHz が加算された周波数がイメージ成分となり同一の中間周波数へ変換され干渉を引き起こす。地上デジタル TV 放送と ITS の関係では、720MHz を中心とする ITS の成分が、テレビジョン放送の 35ch (605MHz) 付近に変換され、選局時に同じ中間周波数帯に変換されたイメージ干渉が発生する。イメージ干渉に対しては、被干渉局側の受信フィルタ減衰量を大きくし、希望波以外の不要波成分を減衰させる対策が重要である。また、地上デジタル TV 放送の割り当て帯域は、240MHz と広帯域であるため、選局時に自身の帯域内でもイメージ干渉が発生する。イメージ干渉が発生する可能性がある地上デジタル TV 放送の送信所とそのチャンネルを [付録 H] に示す。このイメージ干渉の対策として、TV 受像機にはイメージ成分抑圧型のミキサーやチャンネル選局に応じて抑圧する周波数帯域が変化するトラッキングフィルタなどが装備されており、ITS 帯域に対しても有効に働くと考えられる。

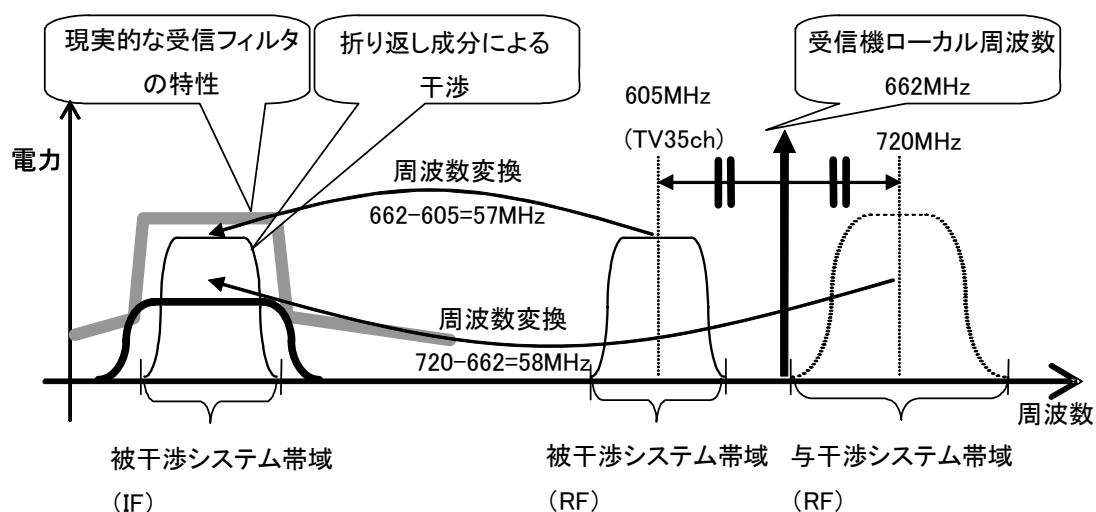


図 2.5-4 イメージ干渉の例

2.6 干渉量を求めるための設定条件

干渉検討を行うには、まず、干渉量の定量化が必要であり、そのため、干渉に関するパラメータに関する条件設定を行う。設定においては、RC-006 及び（社）電波産業会標準規格（以下、ARIB STD）のほか、過去の総務省情報通信審議会答申、及び、ITU-R（International Telecommunication Union Radiocommunications Sector：無線通信に関する標準化や勧告を行う国際電気通信連合の部門の一つの機関）などの国際規格で定義されたパラメータを引用する。また、上記で定義されていないパラメータについては、試作機器のシミュレーションや実験結果、または、商用機器のデータシートから適正な値を引用している。

2.6.1 干渉検討に関係するシステム諸元

対象としたシステムの諸元を与干渉局の送信パラメータと被干渉局の受信パラメータに分け、システムごとに以降に示す。

2.6.1.1 ITS のシステム諸元

ITS のシステム諸元を表 2.6-1、及び表 2.6-2 に示す。

表 2.6-1 ITS（車載機送信）の諸元

	項目	規格	備考
①	送信出力	83mW	IEEE802.11-2007 (10mW/MHz) から引用
②	送信出力	19.2dBm	$=10 \cdot \log(①)$
③	占有帯域幅	8.30MHz	IEEE 802.11-2007 から引用
④	1MHz あたり電力	10mW/MHz	$=①/③$
⑤	送信アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向 図 A-6
⑥	ケーブル損失	2.0dB	無線方式検討 WG H19 年度報告書から引用
⑦	EIRP ^{*1}	13.0dBm/MHz	$=10 \cdot \log(④)+⑤-⑥$
⑧	送信マスク減衰量 (10MHz 離調 ^{*2})	40.0dBr	IEEE 802.11p (D5.0) から引用
⑨	送信マスクパターン		図 B-2 (付録 B)
⑩	アンテナ高	1.5m	H19 年度一部答申から引用
⑪	アンテナパターン		図 A-6 (付録 A)

*1：Equivalent Isotropically Radiated Power（等価等方放射電力）

*2：搬送波周波数との差

表 2.6-2 ITS（車載機受信）の諸元

	項目	規格	備考
①	アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向 図 A-6
②	ケーブル損失など	2.0dB	
③	kTB（@27℃）	-104.6dBm	$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot \text{表 2.6-1③} \cdot 10^6) + 30$
④	NF	5dB	
⑤	受信感度	-77dBm	IEEE 802.11-2007 から引用
⑥	所要 C/N（@12Mbps）	17.6dB	インプリメンテーションロス 5dB より、 $=⑤-(③+④)-5$
⑦	I/N	-10dB	ITU-R M.2039 から引用
⑧	スプリアス許容干渉レベル （I/N 基準）	-109.6dBm	帯域あたり $=③+④+⑦$ $=(\text{kTB})+(\text{NF})+(\text{I/N})$
⑨	スプリアス許容干渉レベル （I/N 基準）	-118.8dBm/MHz	1MHz に正規化、 $=⑧-10 \cdot \log(\text{表 2.6-1③})$
⑩	スプリアス許容干渉レベル （C/(I+N)基準）	-96.3dBm	$10 \cdot \log[\text{真値}(⑤-⑥)-\text{真値}(③+④)]$
⑪	スプリアス許容干渉レベル （C/(I+N)基準）	-105.5dBm/MHz	1MHz に正規化、 $=⑩-10 \cdot \log(\text{表 2.6-1③})$
⑫	感度抑圧許容干渉レベル	-35dBm	* ¹
⑬	アンテナ高	1.5m	
⑭	アンテナパターン		図 A-6（付録 A）

*¹：他のシステムの感度抑圧許容干渉レベル-40～-35dBm の調査結果から値を設定。また、このときの感度抑圧量は 3dB とした。

2.6.1.2 電気通信のシステム諸元

電気通信のシステム諸元を表 2.6-3 から 2.6-5 に示す。

表 2.6-3 電気通信（端末送信）の諸元

	項目	規格		備考
		CDMA 2000	W-CDMA	
①	最大送信出力	250 mW	250 mW	ITU-R M.2039 から引用
②	最大送信出力	24 dBm	24 dBm	$=10 \cdot \log(\text{①})$
③	占有帯域幅	1.25 MHz	3.84 MHz	ITU-R M.2039 から引用
④	1MHz あたり電力	23.0 dBm/MHz	18.1 dBm/MHz	$=\text{②}-10 \cdot \log(\text{③})$
⑤	送信アンテナ利得	0.0 dBi	0.0 dBi	ITU-R M.2039 から引用
⑥	ケーブル損失	0.0 dB	0.0 dB	携帯電話等周波数有効利用 方策委員会報告 (H17.5.30)
⑦	EIRP	23.0 dBm/MHz	18.1 dBm/MHz	$=\text{④}+\text{⑤}-\text{⑥}$
⑧	人体吸収損失	8 dB	8 dB	携帯電話等周波数有効利用 方策委員会報告 (H17.5.30)
⑨	送信マスク減衰量	39.1 dBr	32.0 dBr	3GPP2/3GPP から引用、 CDMA2000 は 700MHz 帯の規格値
⑩	送信マスクパターン	3GPP2	3GPP	図 B-3
⑪	アンテナ高	1.5 m	1.5 m	ITU-R M.2039 から引用
⑫	アンテナパターン	オムニ	オムニ	

表 2.6-4 電気通信（マクロセル基地局受信）の諸元

	項目	規格		備考
		CDMA 2000	W-CDMA	
①	アンテナ利得	17 dBi	17 dBi	ITU-R M.2039 から引用 F.1336
②	ケーブル損失など	5 dB	5 dB	携帯電話等周波数有効利用方 策委員会報告(H17.5.30)
③	kTB(@27°C)	-112.9 dBm	-108.0 dBm	$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300$ $\cdot \text{表 2.6-3} \cdot 10^6) + 30$
④	NF	5 dB	5 dB	ITU-R M.2039 から引用
⑤	受信感度	-119 dBm	-121 dBm	ITU-R M.2039 から引用
⑥	所要 C/N	-11.1 dB	-18.0 dB	ITU-R M.2039 から引用
⑦	I/N	-10 dB	-10 dB	ITU-R M.2039 から引用
⑧	スプリアス許容干渉レ ベル(I/N 基準)	-117.9 dBm	-113.0 dBm	帯域あたり $= \text{③} + \text{④} + \text{⑦}$ $= (kTB) + (NF) + (I/N)$
⑨	スプリアス許容干渉レ ベル(I/N 基準)	-118.9 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	1MHz に正規化、 $= \text{⑧} - 10 \cdot \log(\text{表 2.6-3} \cdot \text{③})$
⑩	スプリアス許容干渉レ ベル(C/(I+N)基準)	-95.0 dBm	-90.3 dBm	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤} - \text{⑥}) - \text{真値}(\text{③} + \text{④})]$
⑪	スプリアス許容干渉レ ベル(C/(I+N)基準)	-96.1 dBm/MHz	-96.1 dBm/MHz	
⑫	感度抑圧許容干渉レベル	-40 dBm	-40 dBm	携帯電話等周波数有効利用方 策委員会報告(H17.5.30)
⑬	Tilt	2.5 °	2.5 °	ITU-R M.2039
⑭	アンテナ高	30 m	30 m	ITU-R M.2039
⑮	アンテナパターン	F.1336(17dBi)	F.1336(17dBi)	図 A-7 (付録 A)

表 2.6-5 電気通信（マイクロセル基地局受信）の諸元

	項目	規格		備考
		CDMA 2000	W-CDMA	
①	アンテナ利得	5 dBi	5 dBi	ITU-R M.2039 から引用
②	ケーブル損失など	1 dB	1 dB	携帯電話等周波数有効利用方 策委員会報告(H17.5.30)
③	kTB(@27°C)	-112.9 dBm	-108.0 dBm	$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300$ $\cdot \text{表 2.6-3} \cdot 10^6) + 30$
④	NF	5 dB	15 dB	ITU-R M.2039 から引用、 W-CDMA の NF は受信感度か ら算出
⑤	受信感度	-119 dBm	-111 dBm	ITU-R M.2039 から引用
⑥	所要 C/N	-11.1 dB	-18.0 dB	ITU-R M.2039 から引用
⑦	I/N	-10 dB	-10 dB	ITU-R M.2039 から引用
⑧	スプリアス許容干渉レベル (I/N 基準)	-117.9 dBm	-103.0 dBm	帯域あたり $= \text{③} + \text{④} + \text{⑦}$ $= (kTB) + (NF) + (I/N)$
⑨	スプリアス許容干渉レベル (I/N 基準)	-118.9 dBm/MHz	-108.9 dBm/MHz	1MHz に正規化、*1 $= \text{⑧} - 10 \cdot \log(\text{表 2.6-3} \cdot \text{③})$
⑩	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-90.3 dBm	-85.5 dBm	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤} - \text{⑥}) - \text{真値}$ $(\text{③} + \text{④})]$
⑪	スプリアス許容干渉レベル C/(I+N)基準)	-91.3 dBm/MHz	-91.3 dBm/MHz	
⑫	感度抑圧許容干渉レベル	-40 dBm	-35 dBm	携帯電話等周波数有効利用方 策委員会報告(H17.5.30)、 W-CDMA は 3GPP25104 medium range BS を採用
⑬	Tilt	0.0 °	0.0 °	ITU-R M.2039
⑭	アンテナ高	5 m	5 m	ITU-R M.2039
⑮	アンテナパターン	F.1336(5dBi)	F.1336(5dBi)	図 A-8 (付録 A)

2.6.1.3 地上デジタル TV 放送のシステム諸元

地上デジタル TV 放送のシステム諸元を表 2.6-6 から 2.6-13 に示す。

表 2.6-6 地上デジタル TV 放送（10kW 親局送信）の諸元

	項目	規格	備考
①	送信出力	10kW	総務省電波利用ホームページ無線局免許 状情報から引用
②	送信出力	70dBm	$=10 \cdot \log(\text{①}) - 10 \cdot \log(10^{-6})$
③	占有帯域幅	5.7MHz	ARIB STD-B31 から引用
④	1MHz あたり電力	62.4dBm/MHz	$=\text{②} - 10 \cdot \log(\text{③})$
⑤	送信アンテナ利得	6.8dBi	総務省電波利用ホームページ無線局免許 状情報の最大実効輻射電力48kWより算出
⑥	ケーブル損失	－dB	ケーブル損失は⑤に含む
⑦	EIRP	69.2dBm/MHz	$=\text{④} + \text{⑤}$
⑧	送信マスク減衰量(8MHz 離調)	50dBr	ARIB STD-B31 から引用
⑨	アンテナ高	265m	http://www.tokyotower.co.jp/333/index.html か ら引用
⑩	アンテナパターン	2L 双ループ	A-1（付録 A）

表 2.6-7 地上デジタル TV 放送（10W/1W 中継局送信）の諸元

	項目	規格		備考
		10W 中継局	1W 中継局	
①	送信出力	10000mW	1000mW	
②	送信出力	40dBm	30dBm	$=10 \cdot \log(\text{①})$
③	占有帯域幅	5.7MHz	5.7MHz	ARIB STD-B31 から引用
④	1MHz あたり電力	32.4dBm/MHz	22.4dBm/MHz	$=\text{②} - 10 \cdot \log(\text{③})$
⑤	送信アンテナ利得	12.6dBi	12.6dBi	A-2（付録 A）
⑥	ケーブル損失	3.7dB	1dB	10W 中継局は EIRP 48.9dBm (ARIB 調査検討報告書 (H17.3.) より) となるよう逆算
⑦	EIRP	41.3dBm/MHz	34.0dBm/MHz	$=\text{④} + \text{⑤} - \text{⑥}$
⑧	送信マスク減衰量(8MHz 離調)	50dBr	46dBr	ARIB STD-B31 から引用
⑨	アンテナ高	470m	50m	10W 中継局は ARIB 調査検討報告 書 (H17.3.) から引用
⑩	アンテナパターン	4L 双ループ	4L 双ループ	A-2（付録 A）

表 2.6-8 地上デジタル TV 放送 (50mW GF 送信) の諸元

	項目	規格	備考
①	送信出力	50mW	
②	送信出力	17dBm	$=10 \cdot \log(\text{①})$
③	占有帯域幅	5.7MHz	ARIB STD-B31 から引用
④	1MHz あたり電力	9.4dBm/MHz	$=\text{②}-10 \cdot \log(\text{③})$
⑤	送信アンテナ利得	10.3dBi	マスプロ電工 (株) 提供リングアンテナデータ
⑥	ケーブル損失	1dB	
⑦	EIRP	18.7dBm/MHz	$=\text{④}+\text{⑤}-\text{⑥}$
⑧	送信マスク減衰量(8MHz 離調)	33dB	ARIB STD-B31 から引用
⑨	アンテナ高	10m	情通審放送システム委員会報告 (2008.1.31)
⑩	アンテナパターン	リングアンテナ	図 A-3 (付録 A)

表 2.6-9 地上デジタル TV 放送 (家庭受信) の諸元

	項目	規格	備考
①	アンテナ利得	12.7dBi	図 A-4 参照
②	ケーブル損失など	1dB	ARIB STD-B31 ブースタ付き受信仕様から引用
③	kTB(@27°C)	-106.3dBm	$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 5.7 \cdot 10^6) + 30$
④	NF	3.3dB	ARIB STD-B31 から引用
⑤	標準受信電力	-65dBm	ARIB STD-B21 から引用
⑥	所要 C/N	24dB	ARIB STD-B21 から引用
⑦	スプリアス許容干渉レベル (I/N 基準)	-115.6dBm/MHz	地上デジタル TV 放送方式の技術的条件(H11.5.24)における外来雑音電力を占有帯域幅で正規化したものを適用
⑧	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-89.2dBm	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤}-\text{⑥})-\text{真値}(\text{③}+\text{④})]$
⑨	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-96.7dBm/MHz	
⑩	感度抑圧許容干渉レベル	-36dBm	ARIB STD-B21 上隣接 ch を適用
⑪	イメージ許容干渉レベル	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一 ch 干渉及び ITU-R BT.655 を適用
⑫	アンテナ高	10m	ARIB 調査検討報告書 (H17.3.) から引用
⑬	アンテナパターン	八木 14 素子	図 A-4 (付録 A)

表 2.6-10 地上デジタル TV 放送（10W/1W 中継局受信）の諸元

	項目	規格	備考
①	アンテナ利得	22dBi	1.8m パラボラ（松崎電気工業（株）データから）
②	ケーブル損失など	2dB	
③	kTB(@27°C)	-106.3dBm	$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 5.7 \cdot 10^6) + 30$
④	NF	3.3dB	ARIB STD-B31 から引用
⑤	標準受信電力	-65dBm	ARIB STD-B21 から引用
⑥	所要 C/N	30dB	情通審放送システム委員会報告（2008.1.31）
⑦	スプリアス許容干渉レベル	-115.6dBm/MHz	地上デジタル TV 放送方式の技術的条件(H11.5.24)における外来雑音電力を占有帯域幅で正規化したものを適用
⑧	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-95.7dB	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤}-\text{⑥}) - \text{真値}(\text{③}+\text{④})]$
⑨	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-103.3dBm/MHz	
⑩	感度抑圧許容干渉レベル	-36dBm	ARIB STD-B21 上隣接 ch を適用
⑪	イメージ許容干渉レベル	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一 ch 干渉及び ITU-R BT.655 を適用
⑫	アンテナ高	50 または 470m	[12]から引用
⑬	アンテナパターン	1.8m グリッドパラボラアンテナ	A-5（付録 A）

表 2.6-11 地上デジタル TV 放送（GF 受信）の諸元

	項目	規格	備考
①	アンテナ利得	10.5dBi	マスプロ電工（株）提供データ
②	ケーブル損失など	1dB	ARIB STD-B31 から引用
③	kTB(@27°C)	-106.3dBm	$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 5.7 \cdot 10^6) + 30$
④	NF	3.3dB	ARIB STD-B31 から引用
⑤	標準受信電力	-65dBm	ARIB STD-B21 から引用
⑥	所要 C/N	30dB	情通審放送システム委員会報告（2008.1.31）
⑦	スプリアス許容干渉レベル	-115.6dBm/MHz	地上デジタル TV 放送方式の技術的条件(H11.5.24)における外来雑音電力を占有帯域幅で正規化したものを適用
⑧	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-95.7dB	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤}-\text{⑥}) - \text{真値}(\text{③}+\text{④})]$
⑨	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-103.3dBm/MHz	
⑩	感度抑圧許容干渉レベル	-36dBm	ARIB STD-B21 上隣接 ch を適用
⑪	イメージ許容干渉レベル	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一 ch 干渉及び ITU-R BT.655 を適用
⑫	アンテナ高	20m	
⑬	アンテナパターン	八木 14 素子	図 A-4（付録 A）

表 2.6-12 地上デジタル TV 放送（屋外近接受信）の諸元

	項目	規格		備考
		フルセグ受信	ワンセグ受信	
①	アンテナ利得	0dBi		
②	ケーブル損失など	1dB		携帯機器内同軸配線
③	kTB(@27℃)	-106.3dBm		$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 5.7 \cdot 10^6) + 30$
④	NF	3.3dB		ARIB STD-B31 から引用
⑤	標準受信電力	-65dBm		ARIB STD-B21 から引用
⑥	所要 C/N	24dB	8.6dB	ARIB STD-B21 から引用
⑦	スプリアス許容干渉レベル (I/N 基準)	-115.6dBm/MHz		地上デジタル TV 放送方式の技術的条件(H11.5.24)から引用
⑧	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-89.2dBm	-73.6dBm	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤}-\text{⑥})-\text{真値}(\text{③}+\text{④})]$
⑨	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-96.7dBm/MHz	-81.2dBm/MHz	
⑩	感度抑圧許容干渉レベル	-36dBm		ARIB STD-B21 上隣接 ch を適用
⑪	イメージ許容干渉レベル	-51.6dBm/MHz		ARIB STD-B21 同一 ch 干渉及び ITU-R BT.655 を適用
⑫	アンテナ高	1.5m		
⑬	アンテナパターン	オムニ		

表 2.6-13 地上デジタル TV 放送（車内近接受信）の諸元

	項目	規格		備考
		フルセグ受信	ワンセグ受信	
①	アンテナ利得	0dBi		ARIB STD-B31 ブースタ付き受信仕様及び市販製品から引用
②	ケーブル損失など	0dB		アンテナ直近に LNA 配置の構成 (* ¹)
③	kTB(@27℃)	-106.3dBm		$=10 \cdot \log(1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 \cdot 5.7 \cdot 10^6) + 30$
④	NF	3.3dB		ARIB STD-B31 から引用
⑤	標準受信電力	-65dBm		ARIB STD-B21 から引用
⑥	所要 C/N	24dB	8.6dB	ARIB STD-B21 から引用
⑦	スプリアス許容干渉レベル (I/N 基準)	-115.6 dBm/MHz		地上デジタル TV 放送方式の技術的条件(H11.5.24)における外来雑音電力を占有帯域幅で正規化したものを適用
⑧	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-89.2dBm	-73.6dBm	$10 \cdot \log[\text{真値}(\text{⑤}-\text{⑥})-\text{真値}(\text{③}+\text{④})]$
⑨	スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)	-96.7dBm/MHz	-81.2dBm/MHz	
⑩	感度抑圧許容干渉レベル	-36dBm		ARIB STD-B21 上隣接 ch を適用
⑪	イメージ許容干渉レベル	-51.6dBm/MHz		ARIB STD-B21 同一 ch 干渉及び ITU-R BT.655 を適用
⑫	アンテナ高	1.5m		
⑬	アンテナパターン	オムニ		

*¹：複数のカーナビ型テレビを調査し、一般的な構成であることを確認

2.6.2 伝搬損失モデル

各計算における記号と名称の定義を表 2.6-14 に、適用した伝搬損失モデルの一覧を表 2.6-15 から表 2.6-17 にそれぞれ示す。表 2.6-15 は ITS 送信、表 2.6-16 は地上デジタル TV 放送送信、表 2.6-17 は電気通信送信の場合である。なお、各表にはシステム間の干渉波に関する伝搬路と、 $C/(I+N)$ 算出に必要なシステム内の希望波の伝搬路に適用したモデルを示す。

（〔付録 C〕を参照）

表 2.6-14 各計算における記号と名称の定義

記号	名称	表 2.6-15～17 における内容
W	Worst case	机上計算への適用モデル
M	Metropolitan	干渉確率シミュレーション（都市部）への適用モデル
U	Urban	干渉確率シミュレーション（市街地）への適用モデル
S	Suburban	干渉確率シミュレーション（郊外地）への適用モデル
R	Rural	干渉確率シミュレーション（開放地）への適用モデル

表 2.6-15 伝搬損失モデル (ITS 送信)

項目		適用モデル ^{*1}		備考
①	ITS(車載機送信) → ITS(車載機受信)	M	Extended-Hata SRD (Urban)	C/(I+N)基準の C 算出に使用 ^{*1} ...略号は本項冒頭に記載の通り ^{*2} ...SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool (干渉確率などを計算するシミュレーションツール))における Extended-Hata SRD (Suburban)、(Rural) の伝搬損失計算不具合回避
		U	Extended-Hata SRD (Urban)	
		S	Extended-Hata SRD (Urban) ^{*2}	
		R	Free Space ^{*2}	
②	ITS(車載機送信) → 地上デジタル TV 放送 (中継局、GF 受信)	W	Extended-Hata (Suburban) ; 中継局 Free Space ; GF 受信	
③	ITS(車載機送信) → 地上デジタル TV 放送 (家庭受信)	W	Free Space	
		M	Extended-Hata (Urban)	
		U	Extended-Hata (Urban)	
		S	Extended-Hata (Suburban)	
		R	Extended-Hata (Rural)	
④	ITS(車載機送信) → 地上デジタル TV 放送 (屋外近接、車内近接受信)	W	Free Space	^{*3} ...SEAMCAT における Extended-Hata SRD (Suburban)、(Rural) の伝搬損失 計算不具合を回避
		M	Extended-Hata SRD (Urban)	
		U	Extended-Hata SRD (Urban)	
		S	Extended-Hata SRD (Urban) ^{*3}	
		R	Free Space ^{*3}	
⑤	ITS(車載機送信) → 電気通信 (マクロセル基地局受信)	W	Extended-Hata (Urban)	
⑥	ITS(車載機送信) → 電気通信 (マイクロセル基地局受信)	W	Free Space	

表 2.6-16 伝搬損失モデル（地上デジタル TV 放送送信）

項目		適用モデル		備考
⑦	地上デジタル TV 放送 （10kW 親局送信）	W	Free Space	C/(I+N)基準の C 算出に使用
	→	M	Free Space	
	→	U	Free Space	
	地上デジタル TV 放送 （家庭受信）	S	Free Space	
		R	Free Space	
⑧	地上デジタル TV 放送 （10kW 親局送信）	W	Extended-Hata (Suburban)	C/(I+N)基準の C 算出に使用
	→	M	Extended-Hata (Urban)	
	→	U	Extended-Hata (Urban)	
	地上デジタル TV 放送 （屋外近接、車内近接受信）	S	Extended-Hata (Suburban)	
		R	Extended-Hata (Rural)	
⑨	地上デジタル TV 放送 （10kW 親局送信） → ITS（車載機受信）	W	Extended-Hata (Suburban)	
⑩	地上デジタル TV 放送 （10W 中継局、 1W 中継局、GF 送信） → ITS（車載機受信）	W	Extended-Hata (Suburban) ; 1W Free Space ; 10W	

表 2.6-17 伝搬損失モデル（電気通信送信）

項目		適用モデル		備考
⑪	電気通信(端末送信) → 電気通信 (マクロセル基地局受信)	M	Extended-Hata (Urban)	C/(I+N)基準の C 算出に使用
		U	Extended-Hata (Urban)	
		S	Extended-Hata (Suburban)	
		R	Extended-Hata (Rural)	
⑫	電気通信(端末送信) → 電気通信 (マイクロセル基地局受信)	M	Extended-Hata (Urban)	C/(I+N)基準の C 算出に使用
		U	Extended-Hata (Urban)	
		S	Extended-Hata (Suburban)	
		R	Extended-Hata (Rural)	
⑬	電気通信(端末送信) → ITS(車載機受信)	W	Free Space	*4...SEAMCAT における Extended-Hata SRD (Suburban)、(Rural)の伝搬 損失計算不具合を回避
		M	Extended-Hata SRD (Urban)	
		U	Extended-Hata SRD (Urban)	
		S	Extended-Hata SRD (Urban) *4	
		R	Free Space*4	

第3章 机上計算による所要改善量の評価

3.1 干渉評価の概念及び判定方法

所要改善量の算出は、以下に示す条件に従った机上計算によって行った。

- ① 与干渉局はシステムの規格上の最大電力を送信
- ② 与干渉局と被干渉局双方の所定のアンテナ高とアンテナ指向性及び伝搬損失モデルの条件から、離隔距離を与干渉局と被干渉局間の伝搬損失が最小になるアンテナ間距離に設定
（〔付録 D〕 参照）

スプリアス干渉、感度抑圧干渉及びイメージ干渉の3種の評価概念図を、それぞれ、図 3.1-1～図 3.1-3 に示すと共に、干渉の基本的なパラメータ及び判定方法の概要を以下に説明する。

3.1.1 干渉計算に用いたパラメータの定義

所要改善量の計算で使用する送信パラメータ、受信パラメータ及び伝搬路パラメータを以下に定義する。

（ア） 送信パラメータ（与干渉局）

- ・ EIRP 密度 [dBm/MHz] = 送信電力密度 - 送信給電線損失 + アンテナ利得
- ・ 送信マスク減衰 [dBr] : 規定の送信マスクに基づく帯域外成分を EIRP からの相対値で表す。
- ・ 帯域外輻射密度 [dBm/MHz] = EIRP 密度 - 送信マスク減衰 : スプリアス干渉に適用
- ・ 帯域内輻射電力 [dBm] = EIRP : 感度抑圧干渉に適用
- ・ 帯域内輻射電力密度 [dBm/MHz] = EIRP 密度 : イメージ干渉に適用

（イ） 受信パラメータ（被干渉局）

- ・ 受信アンテナ利得 [dB]
- ・ 受信給電線損失 [dB]
- ・ 許容干渉レベル [dBm/MHz]

（ウ） 伝搬路パラメータ

- ・ 伝搬損失 [dB] : 所定の伝搬損失モデルを適用。例えば、ITU-R Rec-P.525（自由空間損失）、Extended Hata Modelなどを適用する。
- ・ アンテナ指向性減衰 [dB] : アンテナ公開データや ITU-R Rec-F.1336などを適用する。
- ・ 付加損失 [dB] : 存在する場合付加する。例えば、交差偏波識別度を加味する場合など。

(1) スプリアス干渉

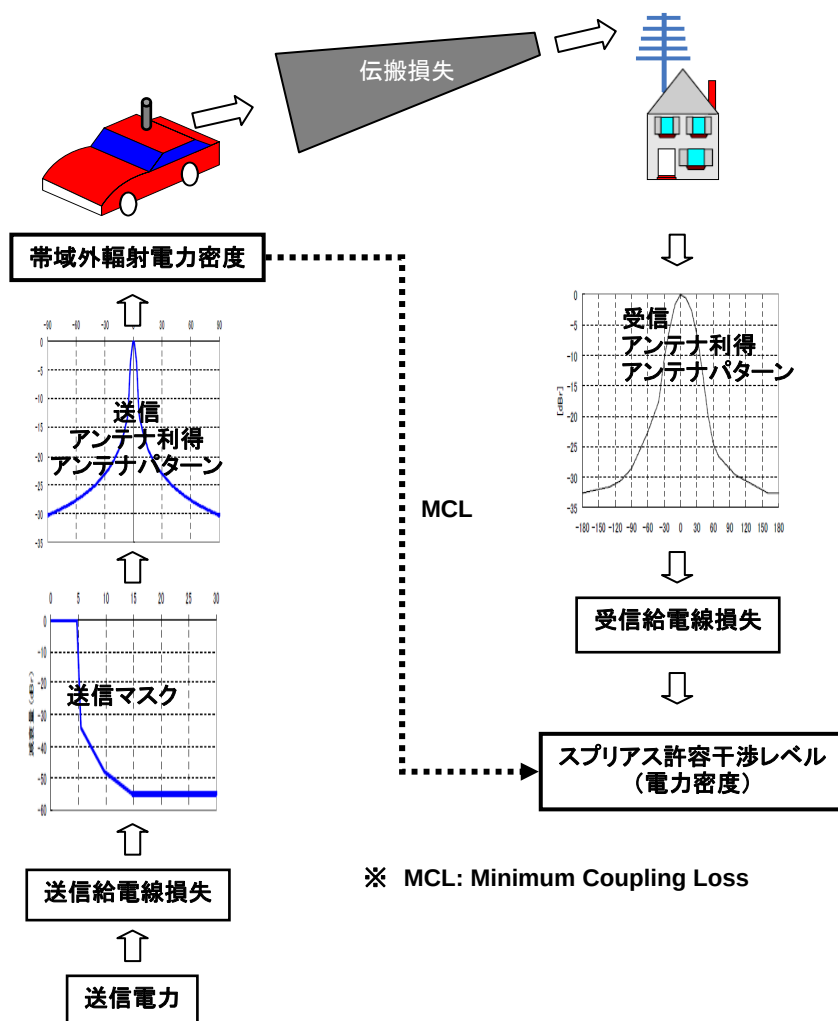


図 3.1-1 スプリアス干渉の評価概念

(2) 感度抑圧干渉

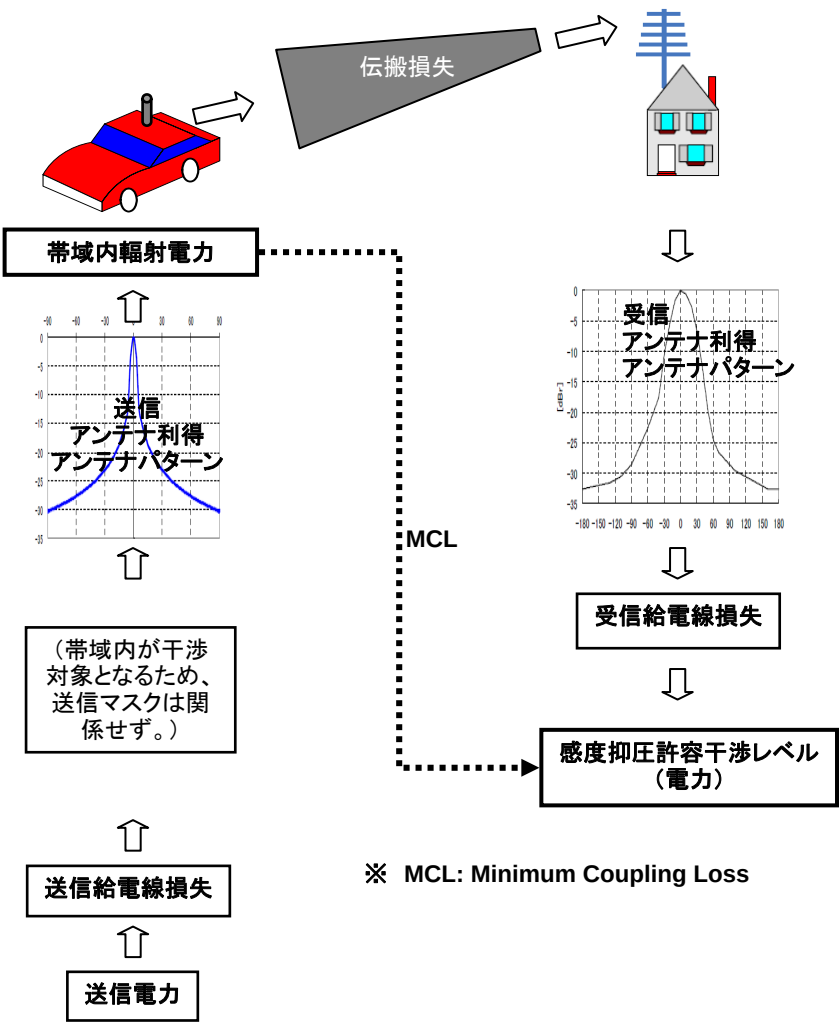


図 3.1-2 感度抑圧干渉の評価概念

(3) イメージ干渉

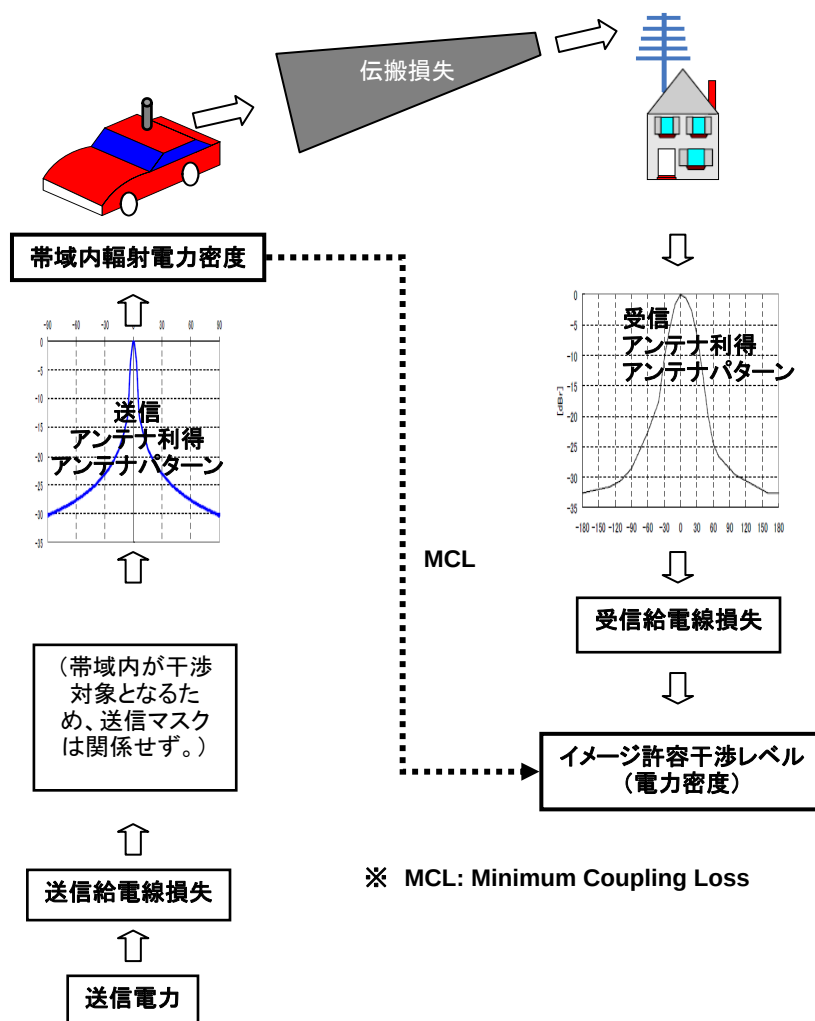


図 3.1-3 イメージ干渉の評価概念

3.1.2 干渉計算と判定方法

干渉計算はまず MCL (Minimum Coupling Loss : 所要最小減衰量) を算出し、その MCL を満足するために必要な所要改善量を算出する。所要改善量の値で干渉の判定を行う。

(ア) MCL [dB]の算出

- ・スプリアス干渉に適用する場合

MCL= 帯域外輻射電力密度+受信アンテナ利得-受信給電線損失-許容干渉レベル

- ・感度抑圧干渉に適用する場合

MCL= 帯域内輻射電力+受信アンテナ利得-受信給電線損失-許容干渉レベル

- ・イメージ干渉に適用する場合

MCL= 帯域内輻射電力密度+受信アンテナ利得-受信給電線損失-許容干渉レベル

※ MCL は、与干渉局の電力から被干渉局の許容干渉レベルを減算したもので、与干渉局のアンテナと被干渉局のアンテナが損失なく結合した状態での干渉量と考えれば良い。

(イ) 所要改善量の算出

所要改善量 [dB] = MCL - 伝搬損失 - アンテナ指向性減衰 - 付加損失

(ウ) 判定方法

所要改善量計算結果が、

マイナス dB であれば、被干渉は許容干渉レベル以下であり問題なしと判定する。

プラス dB であれば、被干渉は許容干渉レベルを超過しており改善が必要と判定する。

3.2 評価モデル

所要改善量を算出するために、第 2.4 節、表 2.4-1 に示した全 21 通りの干渉形態を干渉パラメータの観点（下記 3 点）から、表 3.2-1 に示す 13 通りに整理した。

- ・地上デジタル TV 放送の 10W 中継器と 1W 中継器は、受信パラメータが同一
- ・地上デジタル TV 放送のフルセグ受信とワンセグ受信は伝搬パラメータが同一
- ・電気通信の端末送信の W-CDMA と CDMA2000 は伝搬パラメータが同一

以降、この干渉の 13 形態の番号①～⑬を全ての説明に対応させる。

表 3.2-1 所要改善量による評価の対象となる 13 通りの干渉形態

			与干渉					
			地上デジタルTV放送（送信）				ITS （車載機送信）	電気通信 （端末送信）
			10kW 親局 送信	10W 中継局 送信	1W 中継局 送信	50mW ギャップフィル (GF) 送信		
被干渉	地上デジタル TV放送（受信）	家庭受信					⑤	
		中継局受信					⑥	
		GF受信					⑦	
		屋外近接受信					⑧	
		車内近接受信					⑨	
	ITS （車載機受信）	屋外受信	①	②	③	④		
		屋外近接受信						⑩
		車内近接受信						⑪
	電気通信 （基地局受信）	マクロセル 基地局受信					⑫	
		マイクロセル 基地局受信					⑬	

次に、干渉形態のモデル化にあたっては、与干渉局及び被干渉局のアンテナ高、アンテナ間の水平距離及び直線距離の設定が必要であり、このため、まずアンテナ高については、これまでの過去の検討資料^{[9]・[24]}または ITU-R 勧告^[18]などを参照、また、与干渉局と被干渉局の水平距離及び直線距離については、与干渉局及び被干渉局の垂直指向性（〔付録 A〕参照）と電波伝搬損失特性を合算した総合伝搬損失が極小値、すなわち、干渉が最大となる距離を算出し適用した。一方、これは、比較的離隔距離が大きい一般の使用状況を想定した与干渉局と被干渉局との関係の場合であり、局同士が数 m 以内に近接する場合は、その範囲内に総合伝搬損失の極小値が存在しないため、適用できない。そのため、局が屋外で近接する場合と車内で近接する場合の 2 つに分け、以下のように距離を定義した。

(1) 屋外近接の場合

車道に ITS の車両、歩道に地上デジタル TV 放送または電気通信端末を配置することとし、車幅 $1.8\text{m} \div 2 + 1\text{m} \div 2 = 2\text{m}$ を標準的な近接状態と想定した。更に、この 2m の自由空間伝搬損失に ITS アンテナの指向性減衰を見込むこととした。但し、端末を持つ歩行者が道路上で更に、車両に近接する場合も考えられる。

(2) 車内近接の場合

与干渉局と被干渉局の離隔距離とアンテナ高は設定せず、H19 年度一部答申で検討された、車室内において携帯電話が自車両の ITS に干渉を与える場合のボディ越し減衰量（＝約 37dB）を適用する。これは、2m 離隔時の自由空間伝搬損失（720MHz で 36dB）とほぼ同等の値である。但し、与干渉局と被干渉局のアンテナ設置位置によっては、更に減衰が小さくなる場合もある。

3.2.1 地上デジタル TV 放送と ITS との干渉モデル

干渉の全 13 形態の内、地上デジタル TV 放送と ITS（車載機）との干渉形態 9 通りについて、ITS が被干渉（地上デジタル TV 放送が与干渉）の場合と与干渉（同、被干渉）の場合を、項に分けて説明する。

3.2.1.1 地上デジタル TV 放送（送信）から ITS（車載機受信）への干渉モデル

地上デジタル TV 放送（送信）から ITS（車載機受信）への干渉 4 形態について図示した。なお、図中に、ギャップフィラーを GF と略記している。

① 地上デジタルTV放送（10kW 親局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

10kW 級地上デジタルTV放送親局からの ITS 被干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離は、前述のように、与干渉局及び被干渉局のアンテナの垂直指向性と電波伝搬損失特性を合算した総合伝搬損失が最小（干渉が最大）となる距離を算出した結果、水平距離 450m、直線距離 521m となる。アンテナ高については、親局は日本電波塔株式会社サイト^[27]の情報を、また、ITS は H19 年度一部答申を参照した。

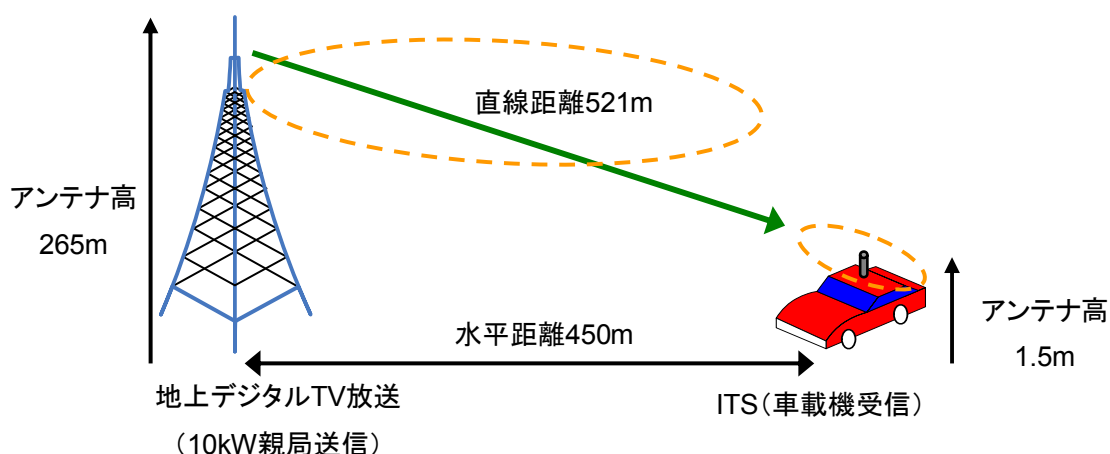


図 3.2-1 地上デジタルTV放送（10kW 親局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

② 地上デジタルTV放送（10W 中継局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

10W 級地上デジタルTV放送中継局からの ITS 被干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離は、①と同様に算出し、水平距離 550m、直線距離 722m となる。アンテナ高については、ITS 及び中継局共に H19 年度一部答申を参照した。

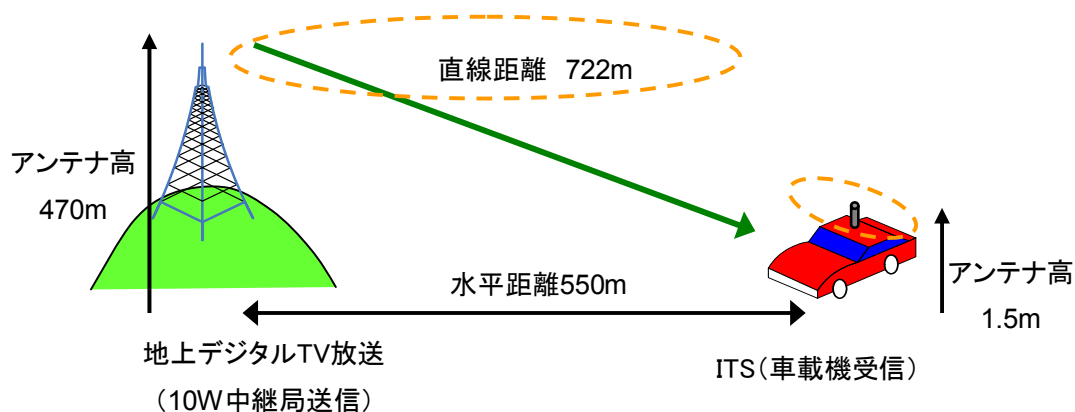


図 3.2-2 地上デジタルTV放送（10W 中継局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

③ 地上デジタルTV放送（1W 中継局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

1W 級地上デジタルTV放送中継局からの ITS 被干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離は、①と同様に算出し、水平距離 40m、直線距離 63m となる。アンテナ高については、ITS 及び中継局共に H19 年度一部答申を参照した。

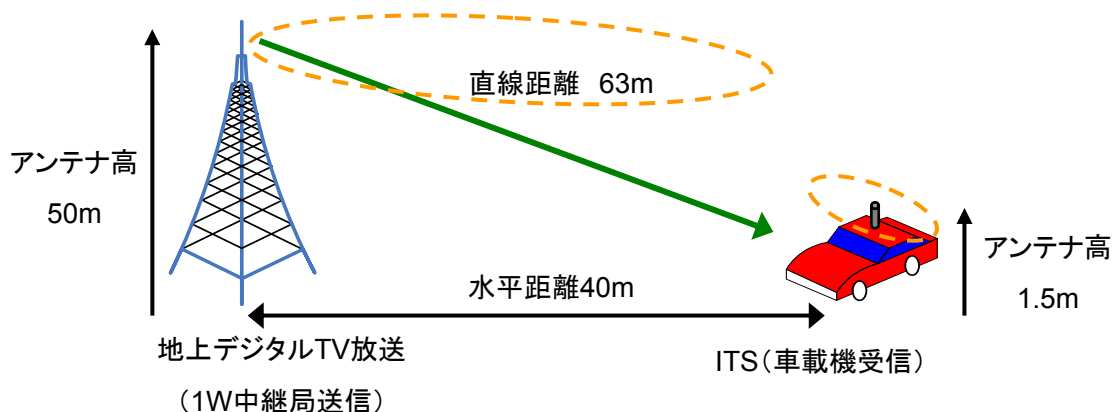


図 3.2-3 地上デジタルTV放送（1W 中継局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

④ 地上デジタルTV放送（50mW GF 送信）から ITS（車載機受信）への干渉

50mW 級の地上デジタルTV放送 GF 局からの ITS 被干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離は、①と同様に算出し、水平距離 15m、直線距離 17m となる。アンテナ高については、ITS は H19 年度一部答申を、また、GF 局は情報通信審議会・情報通信技術分科会答申、“デジタル混信などの難視対策のためのギャップフィラーに関する技術的条件”^[14]参照した。

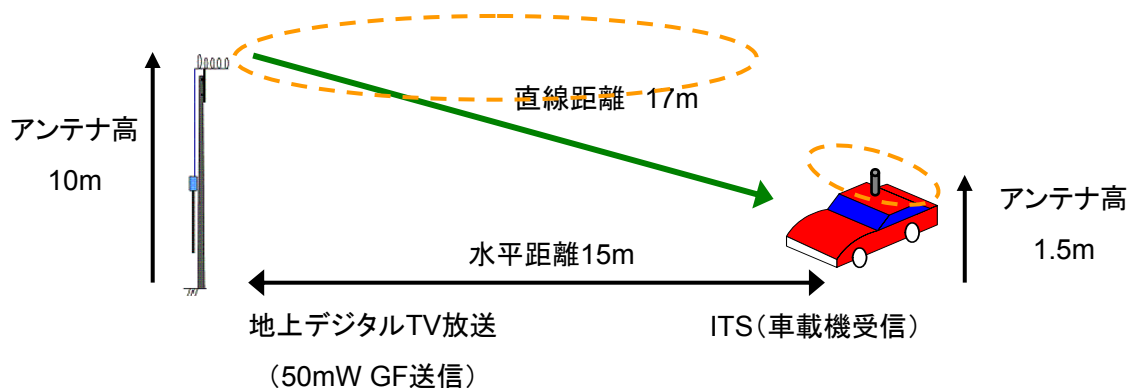


図 3.2-4 地上デジタルTV放送（50mW GF 送信）から ITS（車載機受信）への干渉

3.2.1.2 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（受信）への干渉モデル

ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（受信）への干渉形態5形態について図示した。

⑤ ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（家庭受信）への干渉

一般家庭で地上デジタルTVを視聴する場合のITSと干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離については、①と同様に算出し、水平距離20m、直線距離22mとなる。また、受信アンテナには標準的な10dB利得のブースタが挿入されているものとする。アンテナ高については、地上デジタルTV放送の受信は、電気通信審議会・電気通信技術審議会答申、“地上デジタルテレビジョン放送方式の技術的条件”^[1]を、また、ITSはH19年度一部答申を参照した。

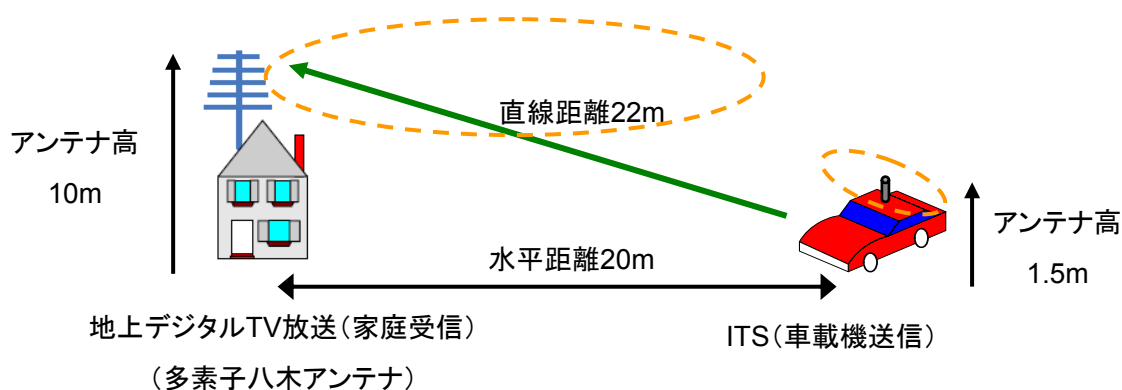


図 3.2-5 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（家庭受信）への干渉

⑥ ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（中継局受信）への干渉

地上デジタルTV放送の中継局受信へのITSと干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離については、①と同様に算出し、水平距離40m、直線距離63mとなる。アンテナ高については、中継局、ITS共にH19年度一部答申を参照した。

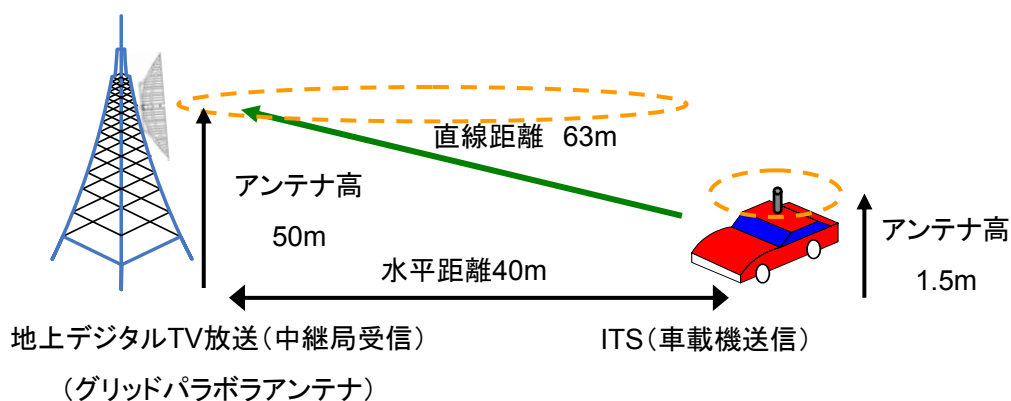


図 3.2-6 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（中継局受信）への干渉

⑦ ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（GF受信）への干渉

地上デジタルTV放送のGF局受信へのITS干渉モデルである。干渉局と被干渉局の距離については、①と同様に算出し、水平距離40m、直線距離44mとなる。アンテナ高の参照元は、④と同じである。

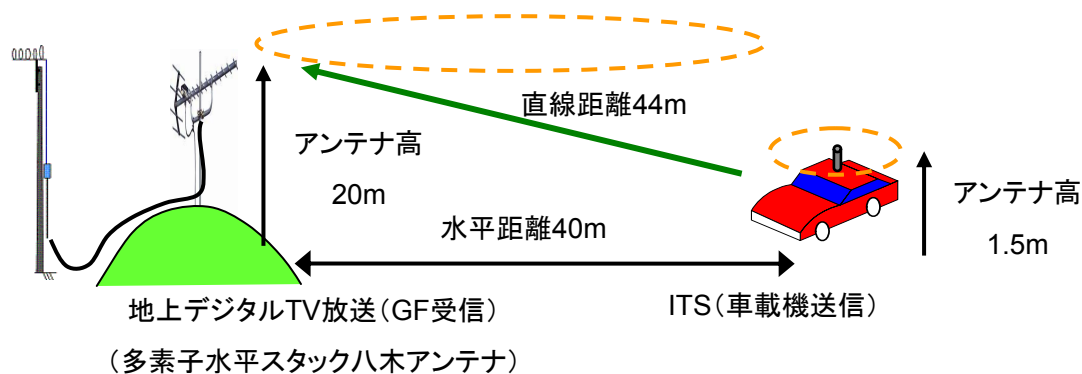


図 3.2-7 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（GF受信）への干渉

⑧ ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（屋外近接受信）への干渉

車両に近接した歩道で、PND（パーソナルナビゲーションデバイス）や携帯電話端末で地上デジタルTV放送（フルセグまたはワンセグ）を視聴する、ITS干渉モデルである。干渉局と被干渉局の距離については、前述のように、車道にITS、歩道に携帯端末を配置することとし、離隔距離2m（車幅1.8m÷2+1m）を標準的な近接状態と想定する。また、電波伝搬損失特性はITSアンテナの指向性減衰も見込む。アンテナ高については、携帯電話はITU-R M.2039^[18]を、ITSはH19年度一部答申を参照した。

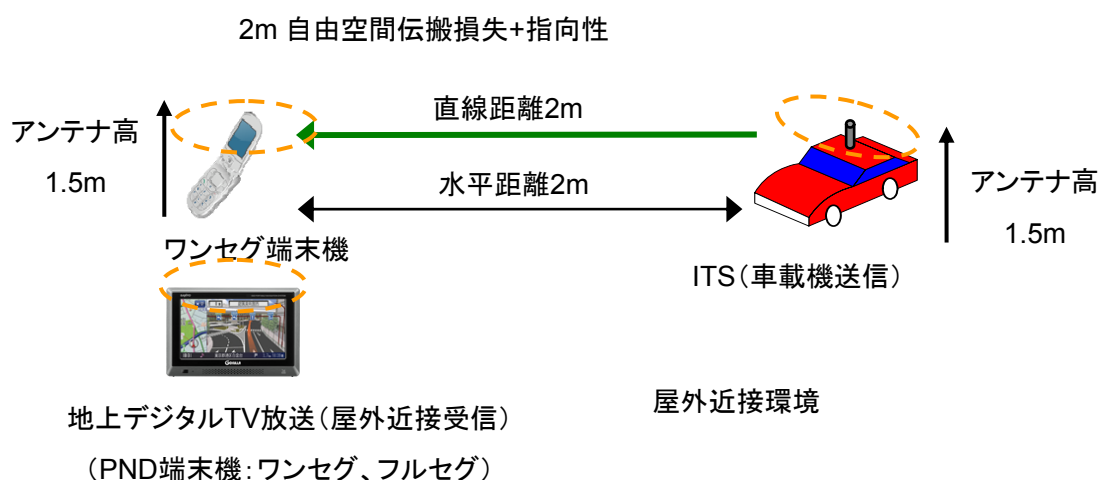


図 3.2-8 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（屋外近接受信）への干渉

⑨ ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（車内近接受信）への干渉

車載ナビゲーションシステム（カーナビ）で地上デジタルTV放送（フルセグまたはワンセグ）を視聴する、ITS 与干渉モデルである。自車内であることから、離隔距離とアンテナ高は設定せず、前述のように H19 年度一部答申で検討された、ボディ越し減衰量（＝約 37dB）を適用する。また、地上デジタル TV の受信アンテナには標準的な 10dB 利得のブースタが挿入されているものとする。

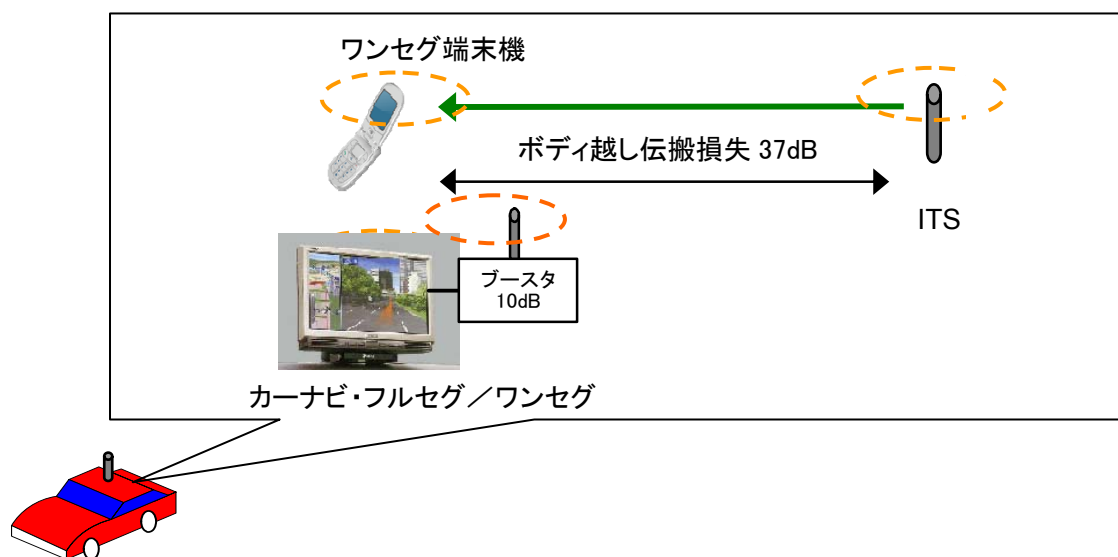


図 3.2-9 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（車内近接受信）への干渉

3.2.2 電気通信と ITS（車載機）との干渉モデル

干渉の全 13 形態の内、電気通信と ITS（車載機）との干渉 4 形態について、ITS が被干渉（電気通信が与干渉）の場合と与干渉（同、被干渉）の場合を項に分けて図示した。

3.2.2.1 電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉モデル

電気通信（端末送信）から ITS（車載機近接受信）への干渉 2 形態について図示した。

⑩ 電気通信（端末送信）から ITS（車載機屋外近接受信）への干渉

車両に近接した歩道での電気通信の携帯端末からの ITS 被干渉モデルである。与干渉局と被干渉局の距離については、⑧と同様の想定である。また、アンテナ高についても、参照元は⑧と同じである。

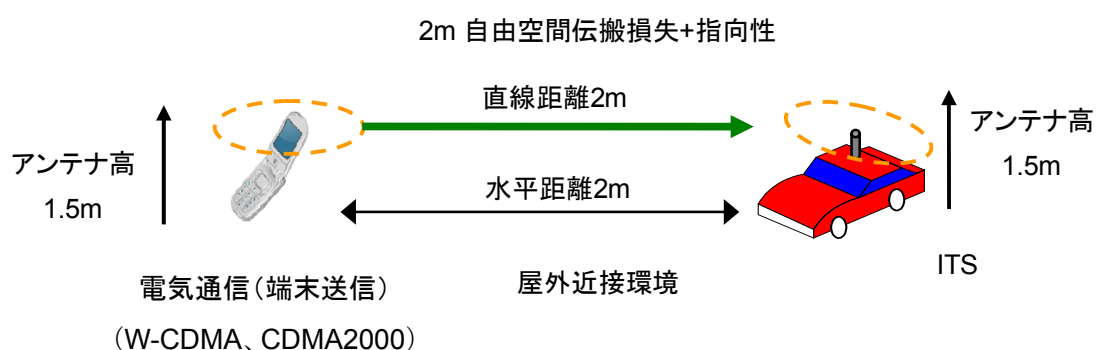


図 3.2-10 電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉

⑪ 電気通信（端末送信）から ITS（車載機車内近接受信）への干渉

車室内での電気通信の携帯端末からの ITS 被干渉モデルである。離隔距離、アンテナ高、及び電波伝搬損失については、⑨と同様である。

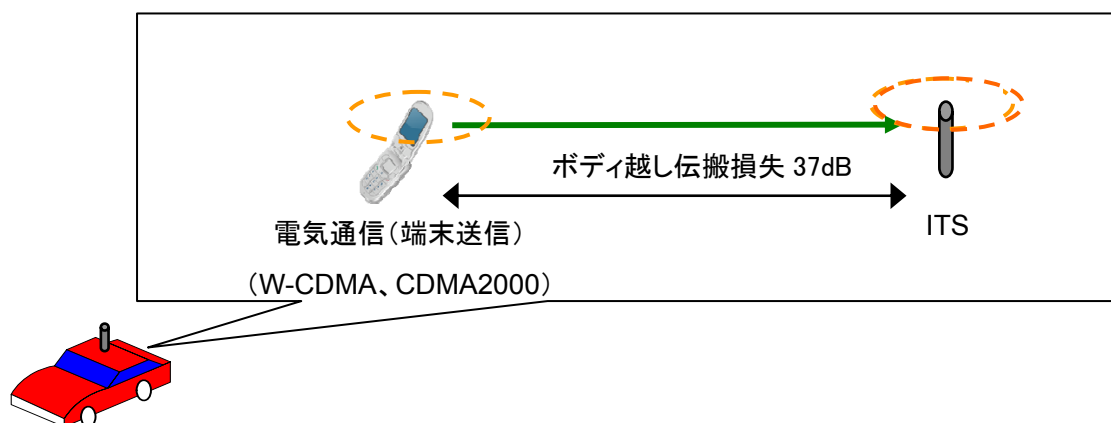


図 3.2-11 電気通信（携帯端末送信）から ITS（車載機車内近接受信）への干渉

3.2.2.2 ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉モデル

ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉 2 形態について図示した。

⑫ ITS（車載機送信）から電気通信（マクロセル基地局受信）への干渉

電気通信のマクロセル基地局受信への ITS 干渉モデルである。干渉局と被干渉局の距離については、①と同様に算出し、水平距離 35m、直線距離 45m となる。アンテナ高については、基地局は ITU-R M.2039 を、また、ITS は H19 年度一部答申を参照した。

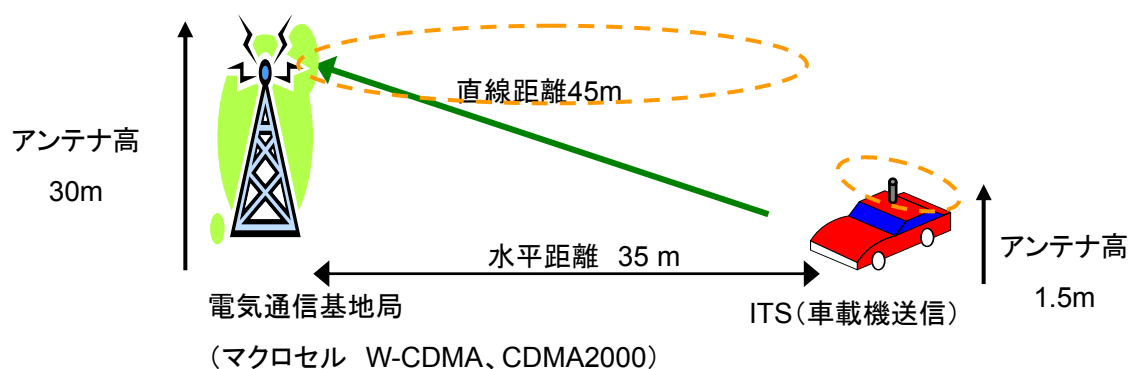


図 3.2-12 ITS（車載機送信）から電気通信（マクロセル基地局受信）への干渉

⑬ ITS（車載機送信）から電気通信（マイクロセル基地局受信）への干渉

電気通信のマイクロセル基地局受信への ITS 干渉モデルである。干渉局と被干渉局の距離については、①と同様に算出し、水平距離 5m、直線距離 6m となる。アンテナ高の参照元は、⑫と同じである。

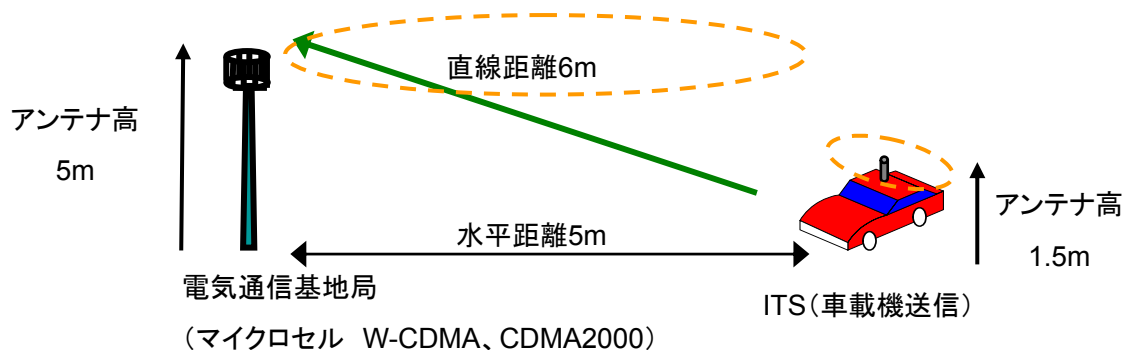


図 3.2-13 ITS（車載機送信）から電気通信（マイクロセル基地局受信）への干渉

3.3 許容干渉レベルの評価基準設定

第2章に示したように、本技術資料では干渉を3種類に分類している。所要改善量の計算は、各干渉形態に応じた基準を用いて行っており、以下においてそれぞれの設定基準について説明する。

3.3.1 スプリアス許容干渉レベル

許容干渉レベルの設定基準として、 I/N 基準と $C/(I+N)$ 基準の2種類がある。 I/N 基準は、他システムからの干渉(I)が、自システム内の雑音(N)に比べ無視できる程度に小さい値であれば、干渉は起きないとする基準である。一方 $C/(I+N)$ 基準は、他システムからの干渉(I)と自システム内の雑音(N)の合計電力に対し、通信が成り立つための所望信号(C)のレベル比を基準とする考えで、通信品質に影響を与えないレベルまで、他システムからの干渉を許容する考え方である。

これらの基準の特徴を整理すると、 I/N 基準の数値は、所望通信システムの能力（変復調や誤り訂正方法など）を考慮せず比較的簡単に計算が可能であるが、マージンを持たせた数値となる場合が多い。一方、 $C/(I+N)$ 基準の数値は、干渉レベルに加えて所望通信システムの許容干渉レベルも考慮することから、計算自体は多少複雑となるが、 I/N 基準より実機特性に近い値となることが多い。

3.3.1.1 I/N 基準

受信系総合雑音レベルのうち、与干渉源への許容干渉レベル配分として熱雑音に対する割合を設定し、その量を許容干渉レベルとする評価基準である。これまでに、通信システムでは、許容干渉レベル配分の割合は、6% (-12.2dB)、10% (-10dB)、25% (-6dB) として設定された例が多いが、今回の検討では、10% (-10dB) とした。

$$\text{スプリアス許容干渉レベル (I/N 基準)} = \text{熱雑音[dBm]} + \text{NF[dB]} + (-10[\text{dB}]) \quad [\text{dBm}]$$

3.3.1.2 $C/(I+N)$ 基準

システムの受信感度の規格値から算出した干渉量を許容干渉レベルとする評価基準である。

$$\text{スプリアス許容干渉レベル (C/(I+N)基準)}$$

$$= 10 \log [(\text{標準受信レベル[mW]}) / (\text{所要 C/N} - (\text{熱雑音[mW]}) \times (\text{NF}))] \quad [\text{dBm}]$$

ここで標準受信レベルとは、地上デジタルTV放送の場合は ARIB STD-B21 で規定されている標準受信レベルの-65dBm、電気通信の場合はマイクロセル半径 0.5km 及びマクロセル半径 1km のセルエッジを想定した離隔距離に基づくレベルである。

3.3.2 感度抑圧許容干渉レベル

通常、この項目そのものの評価基準は、標準規格などには明記されていないことが多いため、別の評価基準の代用、または、参照文献によって設定した。以下、システムごとに説明する。

3.3.2.1 地上デジタル TV 放送（受信）の場合

ARIB STD-B21 では、上隣接チャネル妨害抑圧比 -29dB が規定されており、この数値を適用して、許容干渉レベルを設定した。すなわち、希望波に対して、希望波に隣接する帯域外の干渉波が数十 dB 大きい場合の品質劣化に対する耐性が上隣接チャネル妨害抑圧比であるが、これは、感度抑圧と同様のメカニズムと考えられる。

よって、ARIB STD-B21 に従って、下記のように、許容干渉レベルを設定した。

なお、下記の -65dBm は、放送のサービスエリア内の信号強度として定義された TV 信号の標準受信レベルである。

$$\text{感度抑圧許容干渉レベル} = -65[\text{dBm}] - (-29[\text{dB}]) = -36[\text{dBm}]$$

実際は、地上デジタル TV 放送の最上位チャネル 52ch と 700MHz 帯 ITS には 5MHz のガードバンドがあるため、上隣々接チャネル妨害抑圧比を適用すべきであり、その場合、抑圧比は大きくなるが、日本の地上デジタル TV 放送では規定されていないため、上隣接チャネル妨害抑圧比をそのまま適用している。

3.3.2.2 電気通信（基地局受信）の場合

ITU-R 勧告 M.2039 を参照し、以下を設定した。

$$\text{感度抑圧許容干渉レベル} = -40\text{dBm} \text{（マクロセル）}, -35\text{dBm} \text{（マイクロセル）}$$

3.3.2.3 ITS（車載機受信）の場合

現時点で、規定されていないため、10MHz 帯域幅を利用する BWA（Broadband Wireless Access）などの干渉検討で設定される、 -45dBm ～ -35dBm 程度の適用を検討した。本技術資料では、大きい方の値を設定した。

$$\text{感度抑圧許容干渉レベル} = -35\text{dBm}$$

3.3.3 イメージ許容干渉レベル

地上デジタル TV 放送におけるイメージ干渉は受信機の周波数変換機能によって干渉波のイメージ成分が希望波と等しい中間周波数に落ち込むことによって発生する。よって、フィルタによる RF 帯での減衰などを除き、中間周波数帯のみで考えた場合は、同一周波数での干渉となる。このことから許容レベルの算出は、同一周波数での許容 D/U 比 (Desired to Undesired signal ratio) としての同一チャネル妨害抑圧比と、RF における周波数選択度としてのイメージチャネル除去指数の 2 つの基準を引用して行った。引用した基準と算出方法は以下である。

- ・同一チャネル妨害抑圧比：24dB (ARIB STD-B21^[25]；デジタルテレビジョン 13 セグメント受信機の同一チャネル干渉波抑圧レベル)
- ・イメージチャネル除去指数：45dB (ITU-R 勧告 BT.655^[20]；System M(Japan), UHF, Image-channel rejection)

イメージ許容干渉レベル

$$\begin{aligned} &= \text{標準受信レベル} - \text{同一チャネル妨害抑圧比} + \text{イメージチャネル除去指数} \\ &= -65[\text{dBm}/5.7\text{MHz}] - 24[\text{dB}] + 45[\text{dB}] \\ &= -44[\text{dBm}/5.7\text{MHz}] \approx -51.6[\text{dBm}/\text{MHz}] \end{aligned}$$

なお、同じ地上デジタル TV 放送でもワンセグ受信については、571kHz の低中間周波数 (Low-IF) 受信方式が採用されており、原理的に他システムからのイメージ干渉は発生しないため、検討の対象外とした。

3.4 所要改善量の計算結果と評価

3.4.1 節及び 3.4.2 節において、システム諸元から抽出した送受信パラメータ、電波伝搬損失とアンテナ指向性減衰特性から求めた伝搬パラメータを基に、各干渉モデルについて所要改善量を計算した。その結果を表 3.4-1 から 3.4-17 に示す。なお、前記のように、地上デジタル TV 放送にはフルセグ受信とワンセグ受信が、また、電気通信には W-CDMA と CDMA2000 の 2 方式があるため、13 形態 19 モデルとなるが、干渉に関するパラメータが同一となるモデルについては一つにまとめ、17 モデルについて示す。

3.4.3 節では、これらの内、アンテナ高が 30m～200m 程度の形態については、Extended-Hata モデルの結果を、その範囲を大きく超えるアンテナ高の形態については、自由空間モデルの結果を対象として評価を行った。なお、表 3.4-1 から 3.4-17 の太字下線は評価対象の値を示す。

3.4.1 地上デジタルTV放送とITSとの干渉計算

3.4.1.1 地上デジタルTV放送（送信）からITS（車載機受信）への干渉

(1) 地上デジタルTV放送（10kW 親局送信）からITS（車載機受信）への干渉 ①

表 3.4-1 所要改善量の計算

(地上デジタルTV放送（10kW 親局送信）からITS（車載機受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	70.0dBm	総務省電波利用ホームページ無線局 免許状情報から引用
(02)	送信アンテナ利得	6.8dBi	
(03)	送信給電線損失	-dB	
(04)	帯域幅	5.7MHz	ケーブル損失は(02)に含む
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	50.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	19.2dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	76.8dBm	$= (1) + (2) + (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	69.2dBm/MHz	$= (1) + (2) + (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-118.8dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-105.5dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-35.0dBm	一般的な無線機より推定
(15)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	140.9dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	127.6dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL（感度抑圧干渉）	114.7dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	265.0m	
(19)	受信アンテナ高	1.5m	
(20)	局間水平距離	500.0m	
(21)	伝搬路の距離	566.0m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	5.7dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	0.0dB	
(24)	伝搬損失 1.（自由空間）	90.4dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2.（Extended Hata Suburban）	94.0dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(26)	伝搬損失 3.（Extended Hata Urban）	97.5dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(27)	付加損失（XPD ^{*1} ）	0.0dB	
(28)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	50.5dB	$= (15) - (24) - (27)$
(29)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 I/N 基準）	46.9dB	$= (15) - (25) - (27)$
(30)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 I/N 基準）	43.4dB	$= (15) - (26) - (27)$
(31)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	37.2dB	$= (16) - (24) - (27)$
(32)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	33.6dB	$= (16) - (25) - (27)$
(33)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	30.1dB	$= (16) - (26) - (27)$
(34)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	24.3dB	$= (17) - (24) - (27)$
(35)	所要改善量 2.（感度抑圧干渉）	20.7dB	$= (17) - (25) - (27)$
(36)	所要改善量 3.（感度抑圧干渉）	17.2dB	$= (17) - (26) - (27)$

*1：Cross Polarization Discrimination（交差偏波識別度：正偏波成分と逆偏波成分の比）

(2) 地上デジタル TV 放送 (10W 中継局送信) から ITS (車載機受信) への干渉 ②

表 3.4-2 所要改善量の計算

(地上デジタル TV 放送 (10W 中継局送信) から ITS (車載機受信) への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	40.0dBm	
(02)	送信アンテナ利得	12.6dBi	
(03)	送信給電線損失	3.7dB	
(04)	帯域幅	5.7MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	50.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-8.7dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	48.9dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	41.3dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.5dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル (感度抑圧干渉)	-35.0dBm	一般的な無線機より推定
(15)	MCL (スプリアス干渉 I/N 基準)	113.1dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	99.8dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL (感度抑圧干渉)	86.9dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	470.0m	
(19)	受信アンテナ高	1.5m	
(20)	局間水平距離	550.0m	
(21)	伝搬路の距離	722.5m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	10.2dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	0.9dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	97.7dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended Hata Suburban)	102.0dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(26)	伝搬損失 3. (Extended Hata Urban)	111.4dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(27)	付加損失 (XPD)	0.0dB	
(28)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 I/N 基準)	15.4dB	$= (15) - (24) - (27)$
(29)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 I/N 基準)	11.1dB	$= (15) - (25) - (27)$
(30)	所要改善量 3. (スプリアス干渉 I/N 基準)	1.8dB	$= (15) - (26) - (27)$
(31)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	2.1dB	$= (16) - (24) - (27)$
(32)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-2.2dB	$= (16) - (25) - (27)$
(33)	所要改善量 3. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-11.6dB	$= (16) - (26) - (27)$
(34)	所要改善量 1. (感度抑圧干渉)	-10.9dB	$= (17) - (24) - (27)$
(35)	所要改善量 2. (感度抑圧干渉)	-15.2dB	$= (17) - (25) - (27)$
(36)	所要改善量 3. (感度抑圧干渉)	-24.5dB	$= (17) - (26) - (27)$

(3) 地上デジタルTV放送(1W中継局送信)からITS(車載機受信)への干渉 ③

表 3.4-3 所要改善量の計算

(地上デジタルTV放送(1W中継局送信)からITS(車載機受信)への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	30.0dBm	
(02)	送信アンテナ利得	12.6dBi	
(03)	送信給電線損失	1.0dB	
(04)	帯域幅	5.7MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	46.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-12.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	41.6dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	34.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.5dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0dBm	一般的な無線機より推定
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	109.8dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	96.5dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	79.6dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	50.0m	
(19)	受信アンテナ高	1.5m	
(20)	局間水平距離	40.0m	
(21)	伝搬路の距離	77.2m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	10.2dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	0.6dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	80.9dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended Hata Suburban)	80.9dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(26)	伝搬損失 3. (Extended Hata Urban)	80.9dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(27)	付加損失 (XPD)	0.0dB	
(28)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 I/N 基準)	29.0dB	$= (15) - (24) - (27)$
(29)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 I/N 基準)	29.0dB	$= (15) - (25) - (27)$
(30)	所要改善量 3. (スプリアス干渉 I/N 基準)	29.0dB	$= (15) - (26) - (27)$
(31)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	15.6dB	$= (16) - (24) - (27)$
(32)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	15.6dB	$= (16) - (25) - (27)$
(33)	所要改善量 3. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	15.6dB	$= (16) - (26) - (27)$
(34)	所要改善量 1. (感度抑圧干渉)	-1.3dB	$= (17) - (24) - (27)$
(35)	所要改善量 2. (感度抑圧干渉)	-1.3dB	$= (17) - (25) - (27)$
(36)	所要改善量 3. (感度抑圧干渉)	-1.3dB	$= (17) - (26) - (27)$

(4) 地上デジタル TV 放送 (50mW GF 送信) から ITS (車載機受信) への干渉 ④

表 3.4-4 所要改善量の計算

(地上デジタル TV 放送 (50mW GF 送信) から ITS (車載機受信) への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	17.0dBm	
(02)	送信アンテナ利得	10.3dBi	
(03)	送信給電線損失	1.0dB	
(04)	帯域幅	5.7MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	33.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-14.3dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	26.3dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	18.7dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.5dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル (感度抑圧干渉)	-35.0dBm	一般的な無線機より推定
(15)	MCL (スプリアス干渉 I/N 基準)	107.5dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	94.2dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL (感度抑圧干渉)	64.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	10.0m	
(19)	受信アンテナ高	1.5m	
(20)	局間水平距離	15.0m	
(21)	伝搬路の距離	17.2m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	3.0dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	0.0dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	57.1dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended Hata Suburban)	57.1dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(26)	伝搬損失 3. (Extended Hata Urban)	57.1dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(27)	付加損失 (XPD)	0.0dB	
(28)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 I/N 基準)	50.4dB	$= (15) - (24) - (27)$
(29)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 I/N 基準)	50.4dB	$= (15) - (25) - (27)$
(30)	所要改善量 3. (スプリアス干渉 I/N 基準)	50.4dB	$= (15) - (26) - (27)$
(31)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	37.0dB	$= (16) - (24) - (27)$
(32)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	37.0dB	$= (16) - (25) - (27)$
(33)	所要改善量 3. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	37.0dB	$= (16) - (26) - (27)$
(34)	所要改善量 1. (感度抑圧干渉)	7.1dB	$= (17) - (24) - (27)$
(35)	所要改善量 2. (感度抑圧干渉)	7.1dB	$= (17) - (25) - (27)$
(36)	所要改善量 3. (感度抑圧干渉)	7.1dB	$= (17) - (26) - (27)$

3.4.1.2 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（受信）への干渉

(1) ITS（車載機送信）から 地上デジタルTV放送（家庭受信）への干渉 ⑤

表 3.4-5 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から 地上デジタルTV放送（家庭受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	12.7dBi	
(11)	受信給電線損失	1.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-96.7dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル 妨害抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル-65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑 圧比（-24dB）及び ITU-R BT.655 イ メージ除去比（45dB）を適用 ※-65dBm-10log[5.7]-24dB+45dB
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	100.3dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	81.4dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	69.9dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(19)	MCL（イメージ干渉）	76.3dB	$= (9) + (10) - (11) - (15)$
(20)	送信アンテナ高	1.5m	
(21)	受信アンテナ高	10.0m	
(22)	局間水平距離	20.0m	
(23)	伝搬路の距離	21.7m	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	0.5dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	4.0dB	
(26)	伝搬損失 1.（自由空間）	61.0dB	自由空間損失+ (24) + (25)
(27)	伝搬損失 2.（Extended Hata Suburban）	61.0dB	Extended Hata 損失+ (24) + (25)
(28)	伝搬損失 3.（Extended Hata Urban）	61.0dB	Extended Hata 損失+ (24) + (25)
(29)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(30)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	39.3dB	$= (16) - (26) - (29)$
(31)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 I/N 基準）	39.3dB	$= (16) - (27) - (29)$
(32)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 I/N 基準）	39.3dB	$= (16) - (28) - (29)$
(33)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	20.4dB	$= (17) - (26) - (29)$
(34)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	20.4dB	$= (17) - (27) - (29)$
(35)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	20.4dB	$= (17) - (28) - (29)$
(36)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	8.8dB	$= (18) - (26) - (29)$
(37)	所要改善量 2.（感度抑圧干渉）	8.8dB	$= (18) - (27) - (29)$
(38)	所要改善量 3.（感度抑圧干渉）	8.8dB	$= (18) - (28) - (29)$
(39)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	15.3dB	$= (19) - (26) - (29)$
(40)	所要改善量 2.（イメージ干渉）	15.3dB	$= (19) - (27) - (29)$
(41)	所要改善量 3.（イメージ干渉）	15.3dB	$= (19) - (28) - (29)$

(2) ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（中継局受信）への干渉 ⑥

表 3.4-6 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（中継局受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	= (1)+(2)-(3)-10log[(4)]-(6)
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	= (1)+(2)-(3)
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	= (1)+(2)-(3)-10log[(4)]
(10)	受信アンテナ利得	22.0dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-103.3dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル 妨害抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル-65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑 圧比（-24dB）及び ITU-R BT.655 イ メージ除去比（45dB）を適用 ※-65dBm-10log[5.7]-24dB+45dB
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	108.6dB	= (7)+(10)-(11)-(12)
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	96.3dB	= (7)+(10)-(11)-(13)
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	78.2dB	= (8)+(10)-(11)-(14)
(19)	MCL（イメージ干渉）	84.6dB	= (9)+(10)-(11)-(15)
(20)	送信アンテナ高	1.5M	
(21)	受信アンテナ高	50.0M	
(22)	局間水平距離	40.0M	
(23)	伝搬路の距離	62.9M	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	5.3dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	22.0dB	
(26)	伝搬損失 1.（自由空間）	92.8dB	自由空間損失+(24)+(25)
(27)	伝搬損失 2.（Extended Hata Suburban）	92.8dB	Extended Hata 損失+(24)+(25)
(28)	伝搬損失 3.（Extended Hata Urban）	92.8dB	Extended Hata 損失+(24)+(25)
(29)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(30)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	15.7dB	= (16)-(26)-(29)
(31)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 I/N 基準）	<u>15.7</u> dB	= (16)-(27)-(29)
(32)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 I/N 基準）	15.7dB	= (16)-(28)-(29)
(33)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	3.5dB	= (17)-(26)-(29)
(34)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	<u>3.5</u> dB	= (17)-(27)-(29)
(35)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	3.5dB	= (17)-(28)-(29)
(36)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	-14.7dB	= (18)-(26)-(29)
(37)	所要改善量 2.（感度抑圧干渉）	<u>-14.7</u> dB	= (18)-(27)-(29)
(38)	所要改善量 3.（感度抑圧干渉）	-14.7dB	= (18)-(28)-(29)
(39)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	-8.3dB	= (19)-(26)-(29)
(40)	所要改善量 2.（イメージ干渉）	<u>-8.3</u> dB	= (19)-(27)-(29)
(41)	所要改善量 3.（イメージ干渉）	-8.3dB	= (19)-(28)-(29)

(3) ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（GF受信）への干渉 ⑦

表 3.4-7 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（GF受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	= (1)+(2)-(3)-10log[(4)]-(6)
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	= (1)+(2)-(3)
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	= (1)+(2)-(3)-10log[(4)]
(10)	受信アンテナ利得	10.5dBi	
(11)	受信給電線損失	1.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-103.3dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル 妨害抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル-65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑 圧比（-24dB）及び ITU-R BT.655 イ メージ除去比（45dB）を適用 ※-65dBm-10log[5.7]-24dB+45dB
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	98.1dB	= (7)+(10)-(11)-(12)
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	85.8dB	= (7)+(10)-(11)-(13)
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	67.7dB	= (8)+(10)-(11)-(14)
(19)	MCL（イメージ干渉）	74.1dB	= (9)+(10)-(11)-(15)
(20)	送信アンテナ高	1.5m	
(21)	受信アンテナ高	20.0m	
(22)	局間水平距離	40.0m	
(23)	伝搬路の距離	44.1m	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	0.3dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	4.7dB	
(26)	伝搬損失 1.（自由空間）	67.4dB	自由空間損失+(24)+(25)
(27)	伝搬損失 2.（Extended Hata Suburban）	67.4dB	Extended Hata 損失+(24)+(25)
(28)	伝搬損失 3.（Extended Hata Urban）	67.4dB	Extended Hata 損失+(24)+(25)
(29)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(30)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	30.6dB	= (16)-(26)-(29)
(31)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 I/N 基準）	30.6dB	= (16)-(27)-(29)
(32)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 I/N 基準）	30.6dB	= (16)-(28)-(29)
(33)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	18.3dB	= (17)-(26)-(29)
(34)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	18.3dB	= (17)-(27)-(29)
(35)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	18.3dB	= (17)-(28)-(29)
(36)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	0.2dB	= (18)-(26)-(29)
(37)	所要改善量 2.（感度抑圧干渉）	0.2dB	= (18)-(27)-(29)
(38)	所要改善量 3.（感度抑圧干渉）	0.2dB	= (18)-(28)-(29)
(39)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	6.6dB	= (19)-(26)-(29)
(40)	所要改善量 2.（イメージ干渉）	6.6dB	= (19)-(27)-(29)
(41)	所要改善量 3.（イメージ干渉）	6.6dB	= (19)-(28)-(29)

(4) ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（フルセグ屋外近受信）への干渉 ⑧

表 3.4-8 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（フルセグ屋外近受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	
(11)	受信給電線損失	1.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-96.7dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル 妨害抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル-65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑 圧比（-24dB）及びITU-R BT.655 イ メージ除去比（45dB）を適用 ※-65dBm-10log[5.7]-24dB+45dB
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	87.6dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	68.7dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	57.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(19)	MCL（イメージ干渉）	63.6dB	$= (9) + (10) - (11) - (15)$
(20)	送信アンテナ高	1.5m	
(21)	受信アンテナ高	1.5m	
(22)	局間水平距離	2.0m	
(23)	伝搬路の距離	2.0m	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	5.0dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	0.0dB	
(26)	伝搬損失 1.（自由空間）	40.5dB	自由空間損失+ (24) + (25)
(27)	伝搬損失 2.（Extended Hata Suburban）	40.5dB	Extended Hata 損失+ (24) + (25)
(28)	伝搬損失 3.（Extended Hata Urban）	40.5dB	Extended Hata 損失+ (24) + (25)
(29)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(30)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	47.0dB	$= (16) - (26) - (29)$
(31)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 I/N 基準）	47.0dB	$= (16) - (27) - (29)$
(32)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 I/N 基準）	47.0dB	$= (16) - (28) - (29)$
(33)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	28.2dB	$= (17) - (26) - (29)$
(34)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	28.2dB	$= (17) - (27) - (29)$
(35)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	28.2dB	$= (17) - (28) - (29)$
(36)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	16.6dB	$= (18) - (26) - (29)$
(37)	所要改善量 2.（感度抑圧干渉）	16.6dB	$= (18) - (27) - (29)$
(38)	所要改善量 3.（感度抑圧干渉）	16.6dB	$= (18) - (28) - (29)$
(39)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	23.0dB	$= (19) - (26) - (29)$
(40)	所要改善量 2.（イメージ干渉）	23.0dB	$= (19) - (27) - (29)$
(41)	所要改善量 3.（イメージ干渉）	23.0dB	$= (19) - (28) - (29)$

(5) ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（ワンセグ屋外近受信）への干渉 ⑧'

表 3.4-9 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（ワンセグ屋外近受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	= (1)+(2)-(3)-10log[(4)]-(6)
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	= (1)+(2)-(3)
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	= (1)+(2)-(3)-10log[(4)]
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	
(11)	受信給電線損失	1.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-81.2dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル 妨害抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル-65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	— dBm/MHz	Low-IF 受信方式であるため、対象外
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	87.6dB	= (7)+(10)-(11)-(12)
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	53.1dB	= (7)+(10)-(11)-(13)
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	57.2dB	= (8)+(10)-(11)-(14)
(19)	MCL（イメージ干渉）	— dB	= (9)+(10)-(11)-(15)
(20)	送信アンテナ高	1.5m	
(21)	受信アンテナ高	1.5m	
(22)	局間水平距離	2.0m	
(23)	伝搬路の距離	2.0m	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	5.0dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	0.0dB	
(26)	伝搬損失 1.（自由空間）	40.5dB	自由空間損失+(24)+(25)
(27)	伝搬損失 2.（Extended Hata Suburban）	40.5dB	Extended Hata 損失+(24)+(25)
(28)	伝搬損失 3.（Extended Hata Urban）	40.5dB	Extended Hata 損失+(24)+(25)
(29)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(30)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	47.0dB	= (16)-(26)-(29)
(31)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 I/N 基準）	47.0dB	= (16)-(27)-(29)
(32)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 I/N 基準）	47.0dB	= (16)-(28)-(29)
(33)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	12.6dB	= (17)-(26)-(29)
(34)	所要改善量 2.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	12.6dB	= (17)-(27)-(29)
(35)	所要改善量 3.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	12.6dB	= (17)-(28)-(29)
(36)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	16.6dB	= (18)-(26)-(29)
(37)	所要改善量 2.（感度抑圧干渉）	16.6dB	= (18)-(27)-(29)
(38)	所要改善量 3.（感度抑圧干渉）	16.6dB	= (18)-(28)-(29)
(39)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	— dB	= (19)-(26)-(29)
(40)	所要改善量 2.（イメージ干渉）	— dB	= (19)-(27)-(29)
(41)	所要改善量 3.（イメージ干渉）	— dB	= (19)-(28)-(29)

(6) ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（フルセグ車内近受信）への干渉 ⑨

表 3.4-10 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（フルセグ車内近受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	
(11)	受信給電線損失	0.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-96.7dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル 妨害抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル-65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑 圧比（-24dB）及び ITU-R BT.655 イ メージ除去比（45dB）を適用 ※-65dBm-10log[(5.7)]-24dB+45dB
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	88.6dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	69.7dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	58.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(19)	MCL（イメージ干渉）	64.6dB	$= (9) + (10) - (11) - (15)$
(20)	送信アンテナ高	— m	
(21)	受信アンテナ高	— m	
(22)	局間水平距離	— m	
(23)	伝搬路の距離	— m	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	— dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	— dB	
(26)	伝搬損失 1.（ボディ越し）	37.0dB	伝搬損失及びアンテナ指向性減衰を 含む
(27)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(28)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	<u>51.6</u> dB	$= (16) - (26) - (27)$
(29)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	<u>32.7</u> dB	$= (17) - (26) - (27)$
(30)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	<u>21.2</u> dB	$= (18) - (26) - (27)$
(31)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	<u>27.5</u> dB	$= (19) - (26) - (27)$

(7) ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（ワンセグ車内近接受信）への干渉 ⑨'

表 3.4-11 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（ワンセグ車内近接受信）への干渉)

	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0dB	
(04)	帯域幅	8.3MHz	
(05)	ガードバンド	5.0MHz	
(06)	送信マスク減衰量	40.0dBr	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(08)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	
(11)	受信給電線損失	0.0dB	
(12)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 I/N 基準）	-115.6dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	-81.2dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル（感度抑圧干渉）	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル妨害 抑圧比（-29dB）を適用 ※基準受信レベル -65dBm+29dB
(15)	許容干渉レベル（イメージ干渉）	— dBm/MHz	Low-IF 受信方式であるため、対象外
(16)	MCL（スプリアス干渉 I/N 基準）	88.6dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(17)	MCL（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	54.1dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(18)	MCL（感度抑圧干渉）	58.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(19)	MCL（イメージ干渉）	— dB	$= (9) + (10) - (11) - (15)$
(20)	送信アンテナ高	— m	
(21)	受信アンテナ高	— m	
(22)	局間水平距離	— m	
(23)	伝搬路の距離	— m	
(24)	送信アンテナ指向性減衰	— dB	
(25)	受信アンテナ指向性減衰	— dB	
(26)	伝搬損失 1.（ボディ越し）	37.0dB	伝搬損失及びアンテナ指向性減衰を含む
(27)	付加損失（XPD）	0.0dB	
(28)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 I/N 基準）	<u>51.6</u> dB	$= (16) - (26) - (27)$
(29)	所要改善量 1.（スプリアス干渉 C/(I+N)基準）	<u>17.1</u> dB	$= (17) - (26) - (27)$
(30)	所要改善量 1.（感度抑圧干渉）	<u>21.2</u> dB	$= (18) - (26) - (27)$
(31)	所要改善量 1.（イメージ干渉）	— dB	$= (19) - (26) - (27)$

3.4.2 電気通信と ITS（車載機）との干渉計算

3.4.2.1 電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉

(1) 電気通信（W-CDMA 端末送信）から ITS（車載機屋外近接受信）への干渉 ⑩

表 3.4-12 所要改善量の計算

(電気通信（W-CDMA 端末送信）から ITS（車載機屋外近接受信）への干渉)

No.	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	24.0 dBm	
(02)	送信アンテナ利得	0.0 dBi	
(03)	人体吸収損失	8.0 dB	
(04)	帯域幅	3.8 MHz	
(05)	ガードバンド	5.0 MHz	
(06)	送信マスク減衰量	-31.7 dB	
(07)	帯域外輻射電力密度	-21.5 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(08)	帯域内輻射電力	16.0 dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	10.1 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0 dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0 dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8 dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.4 dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0 dBm	
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	100.3 dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	86.9 dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	54.0 dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	1.5 m	
(19)	受信アンテナ高	1.5 m	
(20)	局間水平距離	2.0 m	
(21)	伝搬路の距離	2.0 m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	0.0 dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	5.2 dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	40.8 dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended-Hata SRD Urban)	40.8 dB	Extended-Hata + (22) + (23)
(26)	付加損失(XPD)	0.0 dB	
(27)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 I/N 基準)	59.6 dB	$= (15) - (24) - (26)$
(28)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 I/N 基準)	59.6 dB	$= (15) - (25) - (26)$
(29)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	46.1 dB	$= (16) - (24) - (26)$
(30)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	46.1 dB	$= (16) - (25) - (26)$
(31)	所要改善量 1. (感度抑圧)	13.2 dB	$= (17) - (24) - (26)$
(32)	所要改善量 2. (感度抑圧)	13.2 dB	$= (17) - (25) - (26)$

(2) 電気通信 (CDMA2000 端末送信) から ITS (車載機屋外近接受信) への干渉 ⑩'

表 3.4-13 所要改善量の計算

(電気通信 (CDMA2000 端末送信) から ITS (車載機屋外近接受信) への干渉)

No.	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	24.0 dBm	
(02)	送信アンテナ利得	0.0 dBi	
(03)	人体吸収損失	8.0 dB	
(04)	帯域幅	1.3 MHz	
(05)	ガードバンド	5.0 MHz	
(06)	送信マスク減衰量	-39.1 dB	
(07)	帯域外輻射電力密度	-24.1 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(08)	帯域内輻射電力	16.0 dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	15.0 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0 dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0 dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8 dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.4 dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0 dBm	
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	97.8 dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	84.3 dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	54.0 dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	1.5 m	
(19)	受信アンテナ高	1.5 m	
(20)	局間水平距離	2.0 m	
(21)	伝搬路の距離	2.0 m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	0.0 dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	5.2 dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	40.8 dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended-Hata SRD Urban)	40.8 dB	Extended-Hata + (22) + (23)
(26)	付加損失(XPD)	0.0 dB	
(27)	所要改善量 1.(スプリアス干渉 I/N 基準)	<u>57.0</u> dB	$= (15) - (24) - (26)$
(28)	所要改善量 2.(スプリアス干渉 I/N 基準)	57.0 dB	$= (15) - (25) - (26)$
(29)	所要改善量 1.(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	<u>43.6</u> dB	$= (16) - (24) - (26)$
(30)	所要改善量 2.(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	43.6 dB	$= (16) - (25) - (26)$
(31)	所要改善量 1.(感度抑圧)	<u>13.2</u> dB	$= (17) - (24) - (26)$
(32)	所要改善量 2.(感度抑圧)	13.2 dB	$= (17) - (25) - (27)$

(3) 電気通信 (W-CDMA 端末送信) から ITS (車載機車内近接受信) への干渉 ⑪

表 3.4-14 所要改善量の計算

(電気通信 (W-CDMA 端末送信) から ITS (車載機車内近接受信) への干渉)

No.	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	24.0 dBm	
(02)	送信アンテナ利得	0.0 dBi	
(03)	人体吸収損失	8.0 dB	
(04)	帯域幅	3.8 MHz	
(05)	ガードバンド	5.0 MHz	
(06)	送信マスク減衰量	-31.7 dB	
(07)	帯域外輻射電力密度	-21.5 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(08)	帯域内輻射電力	16.0 dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	10.1 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0 dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0 dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8 dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.4 dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0 dBm	
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	100.3 dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	86.9 dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	54.0 dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	— m	
(19)	受信アンテナ高	— m	
(20)	局間水平距離	— m	
(21)	伝搬路の距離	— m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	— dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	— dB	
(24)	伝搬損失 (ボディ越し)	37.0 dB	H19 年度一部答申から引用
(25)	付加損失(XPD)	0.0 dB	
(26)	所要改善量.(スプリアス干渉 I/N 基準)	63.3 dB	$= (15) - (24) - (25)$
(27)	所要改善量.(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	49.9 dB	$= (16) - (24) - (25)$
(28)	所要改善量.(感度抑圧)	17.0 dB	$= (17) - (24) - (25)$

(4) 電気通信 (CDMA2000 端末送信) から ITS (車載機車内近接受信) への干渉 ⑪'

表 3.4-15 所要改善量の計算

(電気通信 (CDMA2000 端末送信) から ITS (車載機車内近接受信) への干渉)

No.	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	24.0 dBm	
(02)	送信アンテナ利得	0.0 dBi	
(03)	人体吸収損失	8.0 dB	
(04)	帯域幅	1.3 MHz	
(05)	ガードバンド	5.0 MHz	
(06)	送信マスク減衰量	-39.1 dB	
(07)	帯域外輻射電力密度	-24.1 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(08)	帯域内輻射電力	16.0 dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	15.0 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0 dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0 dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.8 dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.4 dBm/MHz	
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0 dBm	
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	97.7 dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	84.3 dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	54.0 dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	— m	
(19)	受信アンテナ高	— m	
(20)	局間水平距離	— m	
(21)	伝搬路の距離	— m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	— dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	— dB	
(24)	伝搬損失. (ボディ越し)	37.0 dB	H19 年度一部答申から引用
(25)	付加損失(XPD)	0.0 dB	
(26)	所要改善量.(スプリアス干渉 I/N 基準)	60.7 dB	$= (15) - (24) - (25)$
(27)	所要改善量.(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	47.3 dB	$= (16) - (24) - (25)$
(28)	所要改善量.(感度抑圧)	17.0 dB	$= (17) - (24) - (25)$

3.4.2.2 ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉

(1) ITS（車載機送信）から電気通信（マクロセル基地局受信）への干渉 ⑫

表 3.4-16 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から電気通信（マクロセル基地局受信）への干渉)

No.	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2 dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0 dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0 dB	
(04)	帯域幅	8.3 MHz	
(05)	ガードバンド	5.0 MHz	
(06)	送信マスク減衰量	-40.0 dB	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(08)	帯域内輻射電力	22.2 dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	17.0 dBi	
(11)	受信給電線損失	5.0 dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-118.9 dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-96.1 dBm/MHz	セル半径 1000m、自由空間損失
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-40.0 dBm	3GPP TS25.104
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	103.8 dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	81.1 dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	74.2 dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	1.5 m	
(19)	受信アンテナ高	30.0 m	
(20)	局間水平距離	34.0 m	
(21)	伝搬路の距離	44.4 m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	0.4 dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	18.1 dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	81.1 dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended-Hata SRD Urban)	81.1 dB	Extended-Hata + (22) + (23)
(26)	付加損失(XPD)	0.0 dB	
(27)	所要改善量 1.(スプリアス干渉 I/N 基準)	22.7 dB	$= (15) - (24) - (26)$
(28)	所要改善量 2.(スプリアス干渉 I/N 基準)	22.7 dB	$= (15) - (25) - (26)$
(29)	所要改善量 1.(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	0.0 dB	$= (16) - (24) - (26)$
(30)	所要改善量 2.(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	0.0 dB	$= (16) - (25) - (26)$
(31)	所要改善量 1.(感度抑圧)	-6.9 dB	$= (17) - (24) - (26)$
(32)	所要改善量 2.(感度抑圧)	-6.9 dB	$= (17) - (25) - (26)$

(2) ITS（車載機送信）から電気通信（マイクロセル基地局受信）への干渉 ⑬

表 3.4-17 所要改善量の計算

(ITS（車載機送信）から電気通信（マイクロセル基地局受信）への干渉)

No.	項 目	値	備考
(01)	送信最大送信電力	19.2 dBm	
(02)	送信アンテナ利得	5.0 dBi	
(03)	送信給電線損失	2.0 dB	
(04)	帯域幅	8.3 MHz	
(05)	ガードバンド	5.0 MHz	
(06)	送信マスク減衰量	-40.0 dB	
(07)	帯域外輻射電力密度	-27.0 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(08)	帯域内輻射電力	22.2 dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(09)	帯域内輻射電力密度	13.0 dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0 dBi	
(11)	受信給電線損失	0.8 dB	
(12)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 I/N 基準)	-108.9 dBm/MHz	
(13)	許容干渉レベル(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-91.3 dBm/MHz	セル半径 500m、自由空間損失
(14)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0 dBm	3GPP TS25.104
(15)	MCL(スプリアス干渉 I/N 基準)	86.1 dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	68.5 dB	$= (7) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(感度抑圧干渉)	61.4 dB	$= (8) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	1.5 m	
(19)	受信アンテナ高	5.0 m	
(20)	局間水平距離	5.0 m	
(21)	伝搬路の距離	6.1 m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	0.0 dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	2.1 dB	
(24)	伝搬損失 1. (自由空間)	47.5 dB	自由空間損失 + (22) + (23)
(25)	伝搬損失 2. (Extended-Hata Urban)	47.5 dB	Extended-Hata + (22) + (23)
(26)	付加損失(XPD)	0.0 dB	
(27)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 I/N 基準)	<u>38.6</u> dB	$= (15) - (24) - (26)$
(28)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 I/N 基準)	38.6 dB	$= (15) - (25) - (26)$
(29)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	<u>21.0</u> dB	$= (16) - (24) - (26)$
(30)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	21.0 dB	$= (16) - (25) - (26)$
(31)	所要改善量 1. (感度抑圧)	<u>13.9</u> dB	$= (17) - (24) - (26)$
(32)	所要改善量 2. (感度抑圧)	13.9 dB	$= (17) - (25) - (26)$

3.4.3 計算結果のまとめと評価

3.4.1 節と 3.4.2 節の机上計算より求めた所要改善量を干渉形態ごとに表 3.4-18 から表 3-4-21 に示す。①～⑬の番号は、13 の干渉形態に対応している。なお、⑧'、⑨'、⑩' 及び⑪' は、⑧、⑨、⑩及び⑪と干渉形態が同一であるが、干渉に関するパラメータに違いがあるため区別した。

3.4.3.1 地上デジタル TV 放送との干渉

(1) 地上デジタル TV 放送（送信）から ITS（車載機受信）への干渉

机上計算より求めた地上デジタル TV 放送（送信）から ITS（車載機受信）の干渉形態での所要改善量を表 3.4-18 に示す。

表 3.4-18 地上デジタル TV 放送（送信）から ITS（車載機受信）の干渉形態での所要改善量

地上デジタル TV 放送(送信)から ITS(車載機受信)の干渉形態	スプリアス		感度抑圧	イメージ
	I/N 基準	C/(I+N)基準	規格値基準	規格値基準
① 地上デジタル TV 放送(10kW 親局) ⇒ ITS 受信	46.9dB	33.6dB	20.7dB	N/A ^{*1}
② 地上デジタル TV 放送(10W 中継局) ⇒ ITS 受信	15.4dB	2.1dB	-10.9dB	N/A ^{*1}
③ 地上デジタル TV 放送(1W 中継局) ⇒ ITS 受信	29.0dB	15.6dB	-1.3dB	N/A ^{*1}
④ 地上デジタル TV 放送(50mWGF) ⇒ ITS 受信	50.4dB	37.0dB	7.1dB	N/A ^{*1}

^{*1} : Not Applicable（適用不可）

本干渉形態のスプリアス干渉の所要改善量は、I/N 基準で 15.4dB から 50.4dB、C/(I+N)基準で 2.1dB から 37.0dB となっている。また、感度抑圧干渉の所要改善量は、-10.9dB から 20.7dB となっている。いずれの干渉形態でも感度抑圧干渉よりスプリアス干渉の所要改善量が大きいため、スプリアス干渉の影響がより大きくなる

これらの干渉形態の中で、特に①と④の干渉形態の所要改善量が大きくなっている。

(2) ITS(車載機送信)から地上デジタルTV放送(受信)への干渉

机上計算より求めた ITS (車載機送信) から地上デジタル TV 放送 (受信) の干渉形態での所要改善量を表 3.4-19 に示す。

表 3.4-19 ITS (車載機送信) から地上デジタル TV 放送 (受信) の干渉形態での所要改善量

ITS(車載機送信)から 地上デジタルTV放送(受信)の干渉形態	スプリアス		感度抑圧	イメージ
	I/N 基準	C/(I+N)基準	規格値基準	規格値基準
⑤ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(家庭受信)	39.3dB	20.4dB	8.8dB	15.3dB
⑥ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(中継局受信)	15.7dB	3.5dB	-14.7dB	-8.3dB
⑦ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(GF受信)	30.6dB	18.3dB	0.2dB	6.6dB
⑧ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(フルセグ屋外近接受信 2m)	47.0dB	28.2dB	16.6dB	23.0dB
⑧' ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(ワンセグ屋外近接受信 2m)	47.0dB	12.6dB	16.6dB	Low-IF の ためイ メージ影響無
⑨ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(フルセグ車内近接受信)	51.6dB	32.7dB	21.2dB	27.5dB
⑨' ITS ⇒ 地上デジタルTV放送(ワンセグ車内近接受信)	51.6dB	17.1dB	21.2dB	Low-IF の ためイ メージ影響無

本干渉形態のスプリアス干渉の所要改善量は、I/N 基準で 15.7dB から 51.6dB、C/(I+N)基準で 3.5dB から 32.7dB となっている。また、感度抑圧干渉の所要改善量は、-14.7dB から 21.2dB となっている。更にイメージ干渉は-8.3dB から 27.5dB となっている。いずれの干渉形態でも感度抑圧干渉、イメージ干渉よりスプリアス干渉の所要改善量が大きいため、スプリアス干渉の影響が他より大きい。

これらの干渉形態の中で、特に⑤、⑦、⑧及び⑨の干渉形態の所要改善量が大きくなっている。また、⑧'と⑨'の地上デジタルTV放送 ワンセグ受信の干渉形態では、ワンセグ受信の所要 C/N がフルセグ受信に比較して低いため、スプリアス干渉の C/(I+N)基準での所要改善量が小さくなっている。更に、Low-IF を使用している方式ではイメージ干渉の影響は発生しない。

3.4.3.2 電気通信との干渉

(1) 電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉

机上計算より求めた電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）の干渉形態での所要改善量を表 3.4-20 に示す。

表 3.4-20 電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）の干渉形態での所要改善量

電気通信(端末送信)から ITS(車載機受信) の干渉形態	スプリアス		感度抑圧	イメージ
	I/N 基準	C/(I+N)基準	規格値基準	規格値基準
⑩ 電気通信 ⇒ITS(屋外近接受信 2m) (W-CDMA)	59.6dB	46.1dB	13.2dB	N/A ^{*1}
⑩' 電気通信 ⇒ITS(屋外近接受信 2m) (CDMA2000)	57.0dB	43.6dB	13.2dB	N/A ^{*1}
⑪ 電気通信 ⇒ITS(車内近接受信) (W-CDMA)	63.3dB	49.9dB	17.0dB	N/A ^{*1}
⑪' 電気通信 ⇒ITS(車内近接受信) (CDMA2000)	60.7dB	47.3dB	17.0dB	N/A ^{*1}

^{*1} : Not Applicable（適用不可）

本干渉形態のスプリアス干渉の所要改善量は、I/N 基準で 57.0dB から 63.3dB、C/(I+N)基準で 43.6dB から 49.9dB となっている。また、感度抑圧干渉の所要改善量は、13.2dB と 17.0dB となっている。いずれの干渉形態でも感度抑圧干渉よりスプリアス干渉の所要改善量が大きいため、スプリアス干渉の影響が他より大きい。

全ての干渉形態で、大きな所要改善量が必要となっている。

(2) ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）への干渉

机上計算より求めた ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）の干渉形態での所要改善量を表 3.4-21 に示す。

表 3.4-21 ITS（車載機送信）から電気通信（基地局受信）の干渉形態での所要改善量

ITS(車載機送信)から電気通信(基地局受信) の干渉形態	スプリアス		感度抑圧	イメージ
	I/N 基準	C/(I+N)基準	規格値基準	規格値基準
⑫ ITS ⇒ 電気通信基地局受信 (マクロセル CDMA2000 及び W-CDMA)	22.7dB	0.0dB	-6.9dB	N/A ^{*1}
⑬ ITS ⇒ 電気通信基地局受信 (マイクロセル CDMA2000 及び W-CDMA)	38.6dB	21.0dB	13.9dB	N/A ^{*1}

^{*1} : Not Applicable（適用不可）

本干渉形態のスプリアス干渉の所要改善量は、I/N 基準で 22.7dB と 38.6dB、C/(I+N)基準で 0.0dB と 21.0dB となっている。また、感度抑圧干渉の所要改善量は、-6.9dB と 13.9dB となっている。いずれの干渉形態でも感度抑圧干渉よりスプリアス干渉の所要改善量が大きいため、スプリアス干渉の影響が他より大きい。

これらの干渉形態の中で、特に⑬の干渉形態の所要改善量が大きくなっている。

3.5 机上計算による所要改善量のまとめ

机上計算より求めた所要改善量でスプリアス干渉は全ての干渉形態でプラスの値となっており、被干渉の許容干渉レベルを超過している。また、感度抑圧干渉とイメージ干渉では、一部の干渉形態の所要改善量がマイナスの値となっており被干渉の許容干渉レベル以下となっているが、ほとんどの干渉形態では所要改善量がプラスの値となっている。

第4章 干渉確率シミュレーションによる評価

干渉確率シミュレーションによる評価は、3章の机上計算による所要改善量の評価結果に対し、干渉波の信号について場所率及び時間率の分布条件を考慮することで実運用上の影響度を確認するために行うものである。

本章では、所要改善量の評価によって干渉の影響が大きい結果となった干渉形態から与干渉局または被干渉局が移動することで緩和の可能性が見込まれるものを抽出して実施した。

4.1 シミュレーション概要

本技術資料における干渉確率シミュレーションは、様々な科学技術分野で用いられているモンテカルロ法を採用する。与干渉リンクと被干渉リンクの送受信局を実際の運用で起こりうる範囲で無作為に配置したスナップショットを1回の試行とし、各試行において、被干渉局における所望信号と干渉信号の受信電力を算出する。被干渉局における雑音レベル、干渉信号レベル及び所望信号のレベルの関係が予め定めた基準を満足しない試行を干渉発生と判定し、全試行に対する割合を干渉確率として評価した。シミュレーションツールは、ITU-R SM.2028に記載されているSEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool) を利用した。本ツールは過去の情報通信審議会における干渉検討においても使用された実績があり、以下の3つの評価モードを備えている。

- (1) Unwanted
- (2) Blocking
- (3) Intermodulation

本技術資料では、第3章の所要改善量の評価結果を受け、影響の大きいスプリアス干渉と感度抑圧干渉について干渉確率シミュレーションによる評価を実施する。具体的には、スプリアス干渉(被干渉システムの帯域内受信電力の影響)を Unwanted モードにて計算し、感度抑圧干渉(被干渉システムの帯域外受信電力の影響)を Blocking モードにて計算する。

シミュレーションの主な条件として、場所率に関する情報となる、各送受信局の相対関係(水平距離及び水平方向)、送信局のセル半径(信号到達範囲)及び送信局密度を設定し、時間率に関する情報となる、与干渉リンク送信局の同時送信数、送信確率、アクティビティを設定する。

図4.1-1にSEAMCATの基本概念を示す。破線円(青色)で囲まれた被干渉リンクエリアを評価対象とし、各試行の干渉パス(It-Vr Link: 実線矢印(黒色))についての与干渉信号と、被干渉リンク(Vr-Wt Link: 破線矢印(青色))についての所望信号について Vr における受信電力を計算する。その後、I/N、C/(I+N)基準との比較によって、干渉発生判定を行う。

図4.1-2にITS(車載機送信)から地上デジタルTV放送(家庭受信)への干渉確率シミュレーションの例を示す。この例では地上デジタルTV放送エリア(被干渉リンクエリア)が評価対象となり、I/N基準による判定の場合、地上デジタルTV放送(家庭受信: Vr)が受信するITS(車

載機送信：It) からの受信電力を干渉許容電力と比較し、干渉発生の数のカウントする。この例では、簡単のため It の数を 1 としているが、複数の It を配置して総合干渉電力によって干渉発生の有無を判定することも可能である。

([付録 E] を参照)

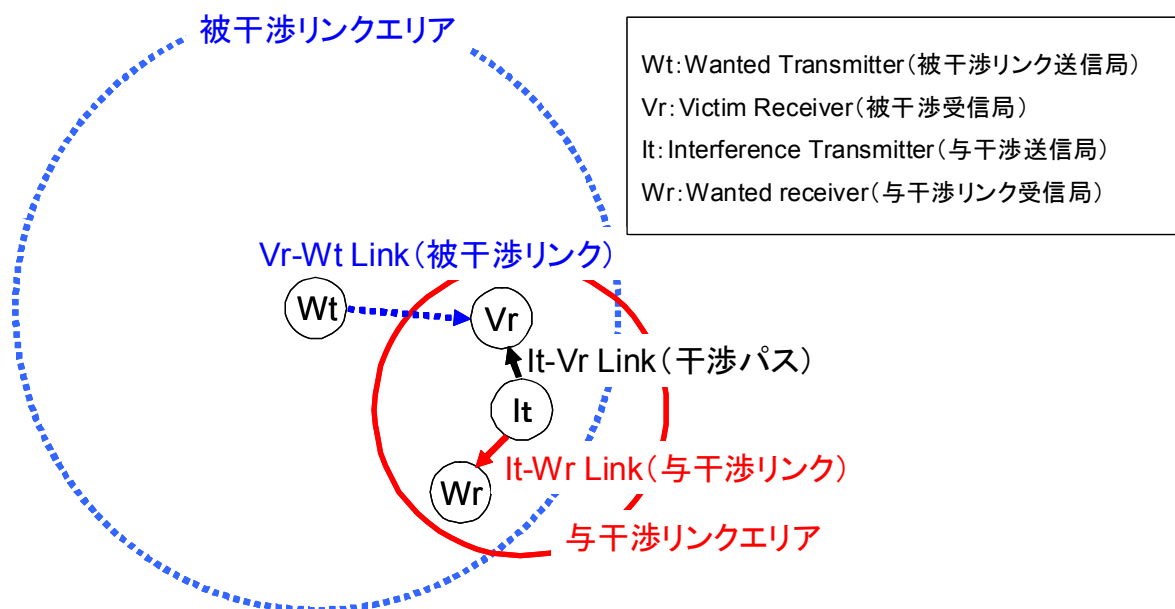


図 4.1-1 SEAMCAT の基本概念

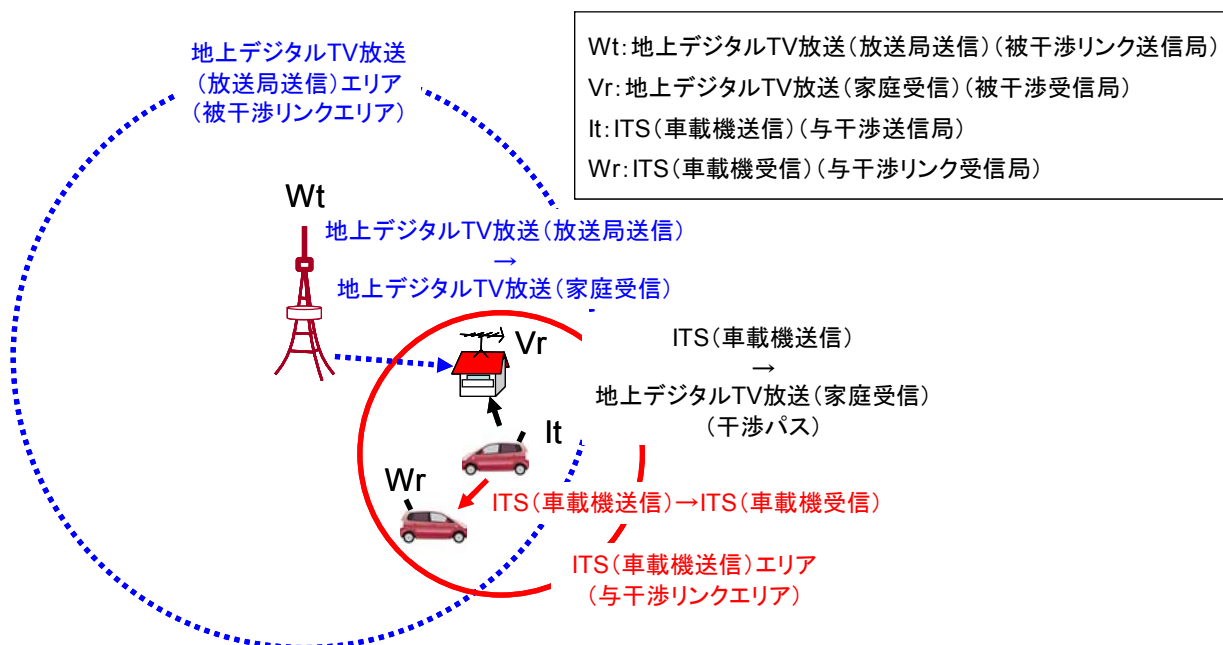


図 4.1-2 干渉確率計算シミュレーションイメージ
(ITS (車載機送信) → 地上デジタル TV 放送 (家庭受信) の例)

4.2 対象とする干渉形態

干渉確率シミュレーションを実施する干渉形態は、与干渉局と被干渉局の双方または片方が移動するものから干渉確率シミュレーションの適用が可能なものを抽出し、以下の4通りとした。なお、複数のモデルが存在する場合は、所要改善量の最も大きい形態を選択している。それぞれのイメージを図4.2-1から図4.2-4に示す。

- ・ ITS（車載機送信）→地上デジタルTV放送（家庭受信）
- ・ ITS（車載機送信）→地上デジタルTV放送（屋外近接受信）
- ・ 電気通信（端末送信）→ITS（車載機受信）（車外近接受信）
- ・ ITS（車載機送信）→電気通信（マイクロセル基地局受信）

図4.2-1は、地上デジタルTV放送の家庭TVが放送局の電波を受信し、ITS（車載機送信）から干渉を受ける状態を示している。図示する状況はある1回の試行に関するスナップショットを示しているが、別の試行においては、地上デジタルTV放送（家庭受信）とITS（車載機送信）の相対関係（距離及び水平方向）が一様分布に従い変化する。同様に、図4.2-2は、地上デジタルTV放送の携帯用フルセグTVまたは携帯用ワンセグTVが放送局の電波を受信し、ITS（車載機送信）から干渉を受ける状態、図4.2-3は、ITS（車載機受信）が別のITS（車載機送信）の電波を受信し、複数の電気通信（端末送信）から干渉を受ける状態、図4.2-4は電気通信のマイクロセル基地局が電気通信（端末送信）の電波を受信し、ITS（車載機送信）から干渉を受ける状態を示している。

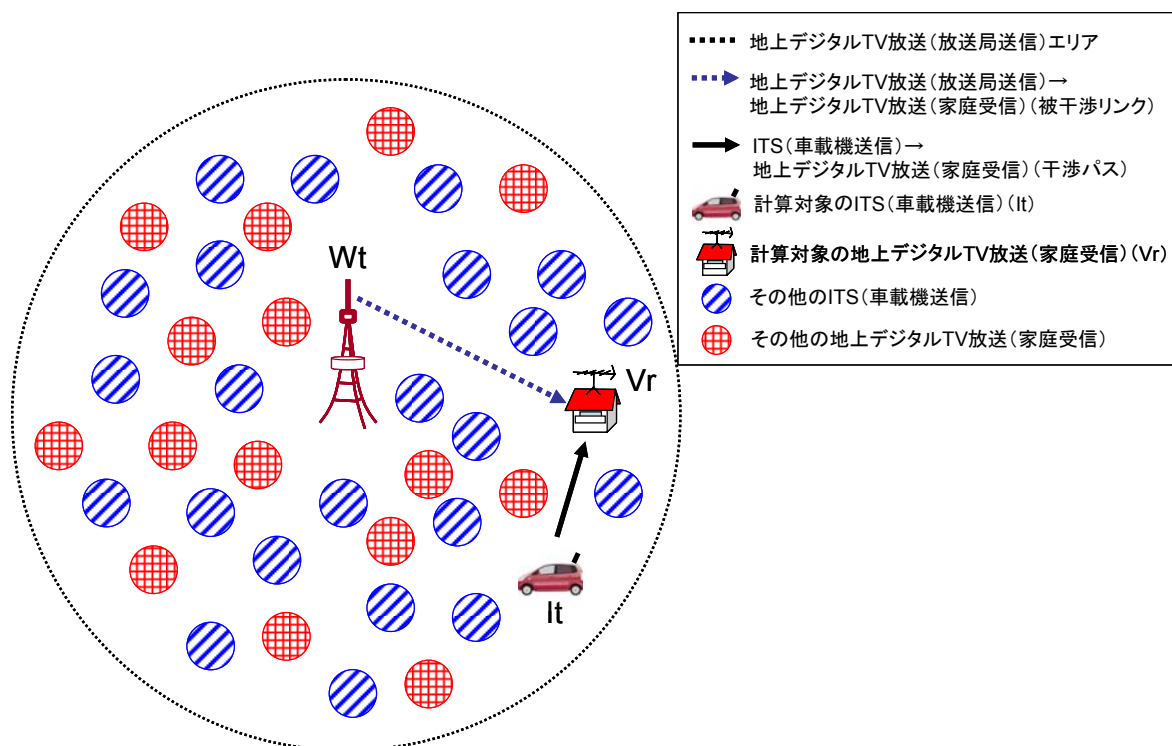


図 4.2-1 ITS (車載機送信) →地上デジタル TV 放送 (家庭受信) のシナリオイメージ

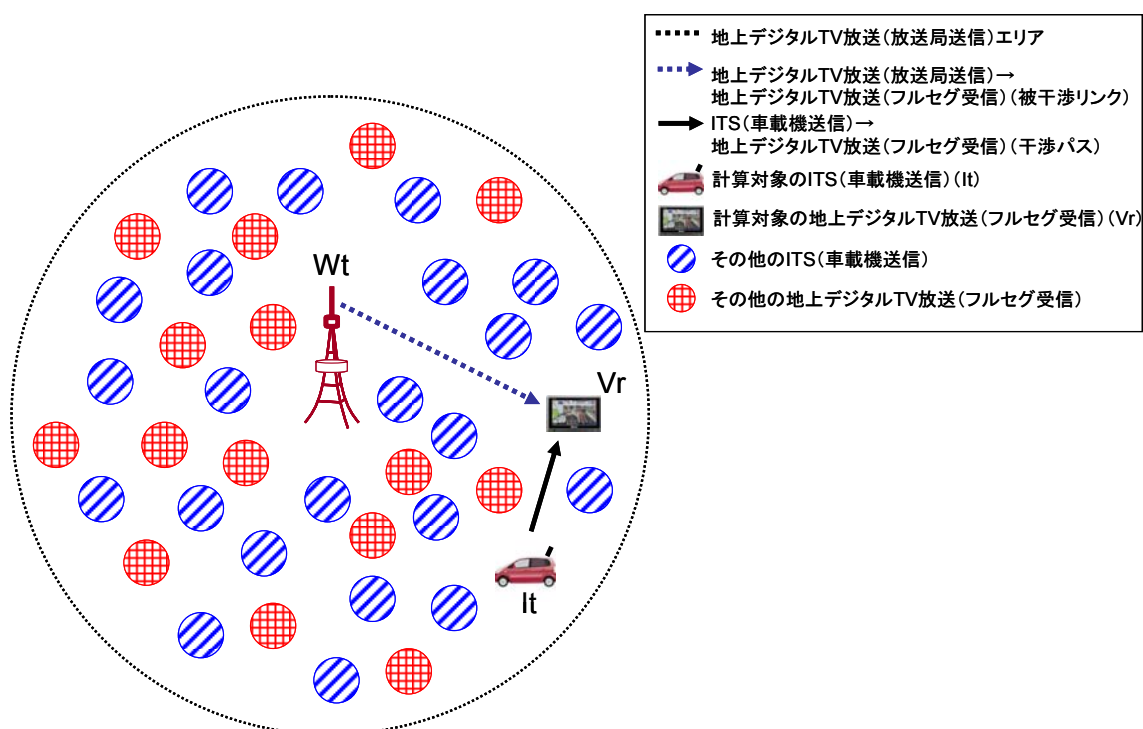


図 4.2-2 ITS (車載機送信) →地上デジタル TV 放送 (屋外近接フルセグ受信) のシナリオイメージ

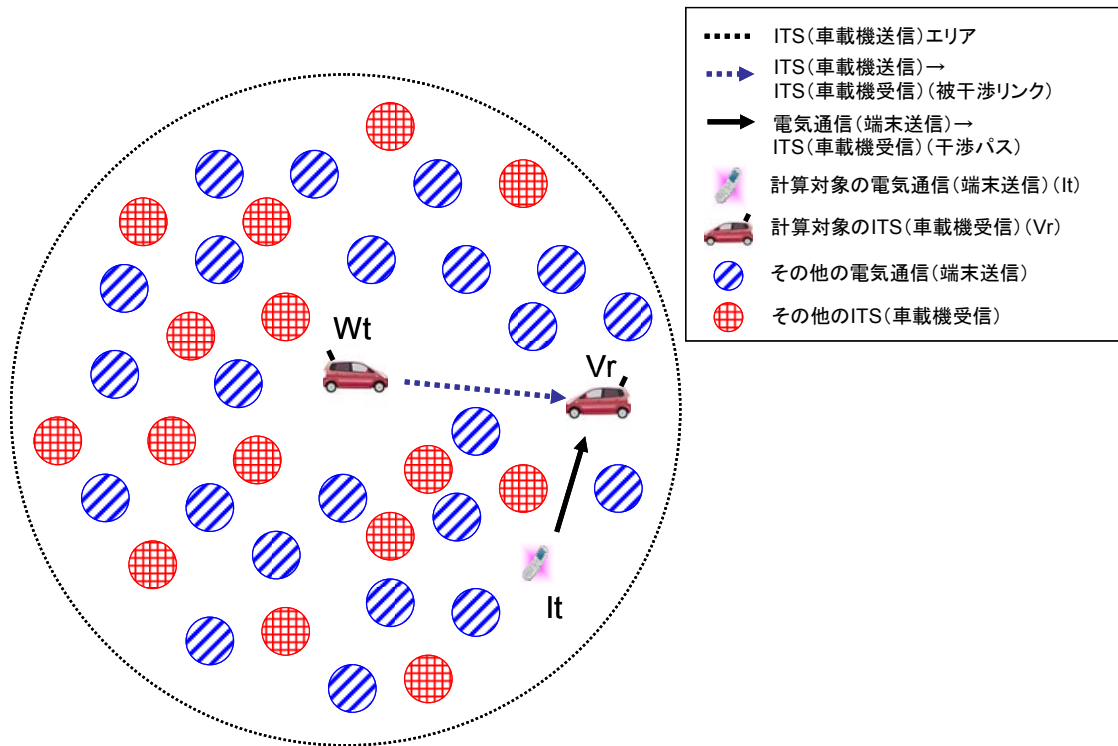


図 4.2-3 電気通信（端末送信）→ITS（車載機車外近接受信）のシナリオイメージ

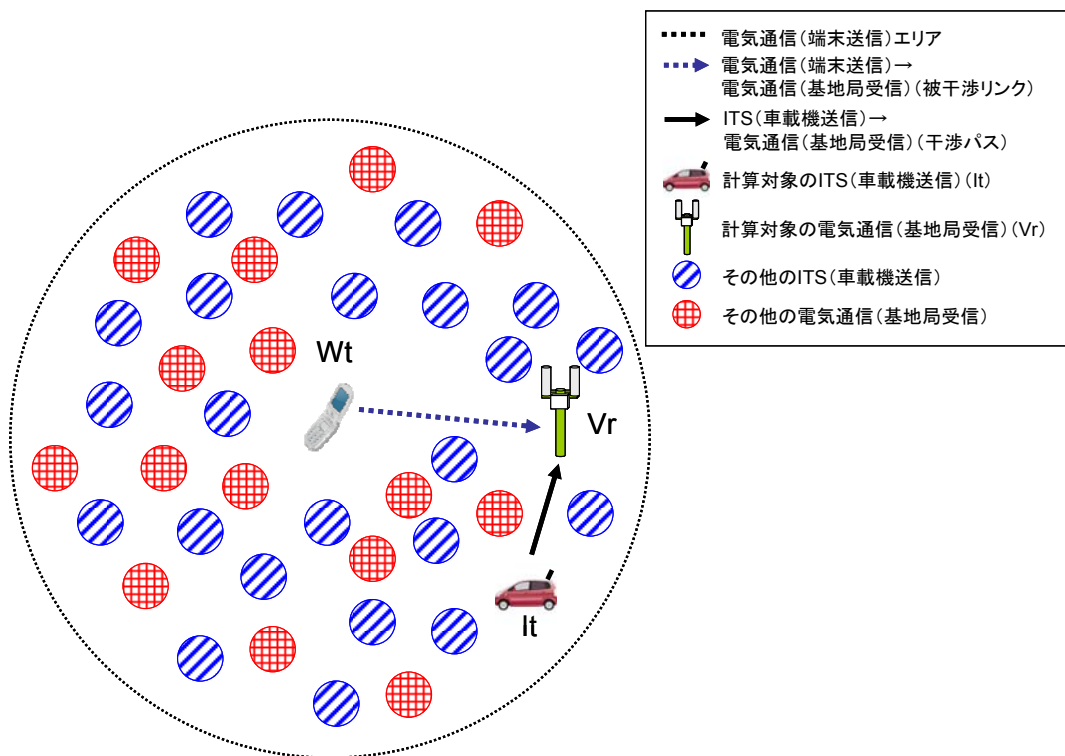


図 4.2-4 ITS（車載機送信）→電気通信（マイクロセル基地局受信）のシナリオイメージ

4.3 シミュレーション条件

4.3.1 主要パラメータ

SEAMCAT を用いた干渉確率シミュレーションのパラメータ設定は机上計算のパラメータとし、机上計算の条件には含まれない、場所率及び時間率に関する条件を以下に記載する。

4.3.1.1 場所率条件

干渉確率シミュレーションにおける干渉電力に影響を及ぼす与干渉リンク送信局の場所率条件は、与干渉リンク送信局の密度と各リンクにおける送受信局の相対関係（水平距離及び水平方向）を設定する。

(1) 送信局密度 (Density of transmitters)

エリア内で想定されるトラフィック条件に応じた与干渉リンク送信局密度を 1km^2 あたりの数によって設定する。

(2) 水平距離 (Path distance factor)

セル半径 (Coverage Radius) と最大近接距離 (Protection distance) の範囲で無作為な距離を設定する。

(3) 水平方向 (Path azimuth)

0 度～359 度の範囲で無作為なパス方向を設定する。

但し、水平面内指向性に偏りがある地上デジタル TV 放送（家庭受信）のアンテナに関連し、ITS（車載機送信）から地上デジタル TV 放送（家庭受信）への確率計算については、受信アンテナの水平面内最大利得が送信局の方向に設定されることを考慮し、相対的な角度を送信局の配置される方向に設定することとする。

4.3.1.2 時間率条件

干渉確率シミュレーションにおける干渉時間に影響を及ぼす与干渉リンク送信局の時間率条件は、以下のパラメータにて設定する。本技術資料における適用条件は〔付録 E〕を参照。

(1) 同時送信数 (Number of active transmitters)

同一時刻における与干渉リンクシステムの送信数を設定する。例えば、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access /Collision Avoidance) の場合は 1 台となる。

(2) 送信確率 (Probability of transmission)

システム容量に応じた最大収容台数を基準に、被干渉リンクエリア内の送信局数と最大収容台数の割合で決定される値を設定する。システムの最大収容台数が 100 台、被干渉リンクエリア内の送信局数が 50 台の場合は 50% となる。

(3) アクティビティ (Activity)

送信局が物理的な回線を占有する時間率を設定する。TDD (Time Division Duplex) システムでは、Duty 比がアクティビティとなり Duty 比が 1 対 1 の場合は 0.5 となる。

4.3.2 許容干渉レベルの基準と評価法

SEAMCAT では、 C/I 、 $C/(I+N)$ 、 $(I+N)/N$ 、 I/N の 4 つの許容干渉レベルの基準によって確率計算が可能であるが、本節では過去の干渉検討実績において用いられている $C/(I+N)$ 、 I/N の 2 種類を用いる。 $C/(I+N)$ 基準ではシステム仕様の受信感度規定に準ずる値を、 I/N 基準では熱雑音レベルから 10dB 低い値を許容干渉レベルに設定し、この許容干渉レベルの閾値を超える干渉レベルとなった試行を干渉発生としてその回数をカウントする。そして、全試行回数に対する干渉発生回数の割合を干渉確率として算出し、その値によって実運用における影響度を評価する。なお、確率計算のための試行回数は 20,000 回とした。

(1) I/N

第 3 章 机上計算における I/N 基準と同義であり、干渉波の受信電力から得た I/N 算出結果と基準値の比較によって干渉有無を判定する。本技術資料の評価においては $I/N = -10\text{dB}$ を条件とする。

(2) $C/(I+N)$

第 3 章 机上計算における $C/(I+N)$ 基準と同義であり、希望波及び干渉波の受信電力から得た $C/(I+N)$ 算出結果と基準値の比較によって干渉有無を判定する。

なお、電気通信の上りリンクに関しては、電力制御機能を有する CDMA システムを対象としている。本技術資料では SEAMCAT における CDMA システムの電力制御機能評価モードに関する不具合を回避するため、一般的なモードで電力制御機能を考慮した評価を可能とする独自のモデルを適用しており、実運用と比較した妥当性の検証まで実施していない点に留意されたい。CDMA の上りリンクは複数のリンク間でお互いが干渉として働くため、通信負荷の少ない状況では、他システムからの干渉が発生しても電力制御によって補償される。よって、実際の運用に対する影響に主眼を置く干渉確率シミュレーションにおいては、通信負荷が最大の状態を考慮して計算を行う。具体的な手段としては、想定される CDMA システム内の最大干渉レベルを被干渉受信局の熱雑音に加算したものを雑音レベルとみなし、他システムからの干渉のみを干渉レベルとして計算を行う。(本技術資料における電気通信システムのモデル化については、[付録 F]を参照。)

4.4 干渉確率シミュレーション結果と評価

机上計算による所要改善量の評価のうち、干渉確率シミュレーションを実施した干渉形態について、表3.2-1の番号に対応させて評価結果を記した。なお、ITSから地上デジタルTVへの干渉では、都市部で52chが運用されていないことから、2.6.2節に記載のMetropolitanモデルを除くことし、干渉が厳しい環境をUrbanモデル、緩い環境をRuralモデルと想定し、干渉確率を評価する。また、電気通信との干渉は2.6.2節に記載の全モデルのうち、干渉が厳しい環境をMetropolitanモデル（マイクロセル基地局）、緩い環境をRuralモデル（マクロセル基地局）と想定し干渉確率を評価する。なお、スプリアス干渉及び感度抑圧干渉は、それぞれ、SEAMCATにおけるUnwantedとBlockingに対応している。

4.4.1 地上デジタルTV放送との干渉

(1) ITS から地上デジタルTV放送への干渉

- ⑤ ITS（車載機送信） ⇒ 地上デジタルTV放送（家庭受信）
- ⑧ ITS（車載機送信） ⇒ 地上デジタルTV放送（フルセグ屋外近接受信）
- ⑧' ITS（車載機送信） ⇒ 地上デジタルTV放送（ワンセグ屋外近接受信）

ITS から地上デジタルTV放送への干渉について、干渉確率一覧を表 4.4-1 に示す。

表 4.4-1 干渉確率一覧（ITS ⇒ 地上デジタルTV放送）

地上デジタルTV放送 ⇔ ITS(車載機)	スプリアス干渉 (Unwanted)		感度抑圧干渉 (Blocking)	イメージ干渉
	I/N 基準	C/(I+N)基準	規格値基準 (C/(I+N)基準)	規格値基準
⑤ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送 (家庭受信)	Urban 10.3% Rural 5.2%	Urban 0.4% Rural 0.2%	Urban 0.0% Rural 0.0%	実施を省略
⑧ ITS ⇒ 地上デジタルTV放送 (フルセグ屋外近接受信)	Urban 21.9% Rural 11.9%	Urban 6.25% Rural 0.9%	Urban 0.0% Rural 0.0%	実施を省略
⑧' ITS ⇒ 地上デジタルTV放送 (ワンセグ屋外近接受信)	Urban 29.2% Rural 10.5%	Urban 0.0% Rural 1.0%	Urban 0.0% Rural 0.0%	LowIF 処理のためイメージ影響なし

・スプリアス干渉

I/N 基準については、Urban モデルで 10.3%から 29.2%、Rural モデルで 5.2%から 11.9%となり、C/(I+N)基準については、Urban モデルで 0.0%から 6.25%、Rural モデルで 0.2%から 1.0%となった。このうち最も厳しい結果となったのは、⑧地上デジタルTV放送（フルセグ屋外近接受信）への干渉であり、サービスへの影響として最も重要と考えられる⑤地上デジタルTV放送

(家庭受信)への干渉は $C/(I+N)$ 基準であれば都市モデルに依存せず 3%を下回る結果が得られた。

・感度抑圧干渉

Urban モデル、Rural モデルともに全ての干渉モデルにおいて、干渉確率 0%となった。場所率及び時間率を考慮すれば、感度抑圧干渉の影響は小さいと考えられる。

4.4.2 電気通信との干渉

(1) 電気通信から ITS への干渉

⑩ 電気通信（端末送信 W-CDMA） ⇒ ITS（車載機屋外近接）

電気通信から ITS への干渉について、干渉確率一覧を表 4.4-2 に示す。

表 4.4-2 干渉確率一覧（電気通信 ⇒ ITS）

電気通信 ⇔ ITS(車載機)	スプリアス干渉 (Unwanted)		感度抑圧干渉 (Blocking)	イメージ干渉
	I/N 基準	$C/(I+N)$ 基準	規格値基準 ($C/(I+N)$ 基準)	規格値基準
⑩ 電気通信 ⇒ ITS (屋外近接受信 W-CDMA) ※電気通信端末の受信希望波 Metropolitan: マイクロセル Rural: マクロセル	Metropolitan 62.6% Rural 0.0%	Metropolitan 19.4% Rural 0.6%	Metropolitan 0.7% Rural 0.0%	

・スプリアス干渉

I/N 基準については、Metropolitan モデル（マイクロセルエリアの端末送信）で 62.6%、Rural モデル（マクロセルエリアの端末送信）で 0.0%となり、 $C/(I+N)$ 基準については、Metropolitan モデルで 19.4%、Rural モデルで 0.6%となった。⑩電気通信（端末送信）からの干渉では、Metropolitan モデルにおいて $C/(I+N)$ 基準を適用しても 20%にせまる干渉確率となり、全干渉モデルのうち、最も対処が困難となる可能性が高い。

・感度抑圧干渉

Metropolitan モデル、Rural モデルともに干渉確率 1%未満となった。場所率及び時間率を考慮すれば、感度抑圧干渉の影響は小さいと考えられる。

(2) ITS から電気通信への干渉

⑬ ITS（車載機送信）⇒ 電気通信基地局（マイクロセル基地局受信 W-CDMA）

ITS から電気通信への干渉について、干渉確率一覧を表 4.4-3 に示す。

表 4.4-3 干渉確率一覧（ITS ⇒ 電気通信）

電気通信 ⇔ ITS(車載機)	スプリアス干渉 (Unwanted)		感度抑圧干渉 (Blocking)	イメージ干渉
	I/N 基準	C/(I+N)基準	規格値基準 (C/(I+N)基準)	規格値基準
⑬ ITS ⇒ 電気通信 (マイクロセル基地局 W-CDMA)	Metropolitan 5.2%	Metropolitan 9.2%	Metropolitan 9.0%	

・スプリアス干渉

I/N 基準については、干渉確率は 5.2%となり、C/(I+N)基準については、干渉確率は 9.2%となった。⑬電気通信（マイクロセル基地局）への干渉の場合、CDMA 方式特有のシステム内ノイズの影響によって、I/N 基準より C/(I+N)基準の方が干渉確率が高く、3%を上回る結果となった。

・感度抑圧干渉

干渉確率は 9.0%となり、3%を上回る結果となった。⑬電気通信（マイクロセル基地局）への干渉については、エリアが小さく与干渉局と被干渉局の距離が近くなるため、スプリアス干渉と同等の影響が懸念される。

4.5 干渉確率シミュレーションによる評価のまとめ

干渉確率の全体傾向は、以下の通りである。

- (1) スプリアス干渉について、I/N 基準では、Urban 環境と Metropolitan 環境においては、3%を下回る干渉確率となる場合がなく、Rural 環境における一部のみ 3%を下回る結果であった。一方、C/(I+N)基準の場合は、所要改善量の減少に依存して干渉確率が大きく低減する傾向が見られたが、ITS と電気通信との間の干渉形態では依然として 3%を大きく上回る干渉確率となった。
- (2) 感度抑圧干渉については、ITS から電気通信への干渉形態以外は、3%を下回る干渉確率となった。

以上より、場所率及び時間率を考慮した干渉確率シミュレーションの結果から全ての干渉モデルにおいて、スプリアス干渉の影響が支配的となることを確認した。また、被干渉システムの通信エリアが小さい場合は与干渉局と被干渉局の距離が近くなるため、感度抑圧の影響についても引き続き検討対象とすべきと考えられる。

第 5 章 基礎実験による実測値評価

5.1 実験の概要

5.1.1 実験の目的

第 3 章の机上計算に基づく所要改善量の評価によれば、ほとんどの干渉形態において、大きな所要改善量となることが分かった。本実験は、この結果を受け、干渉の影響を実機で評価することを目的とする。

具体的には、ITS と地上デジタル TV 放送との干渉、ITS と電気通信との干渉のそれぞれから代表的な干渉形態を抽出し、スプリアス干渉、感度抑圧干渉及びイメージ干渉の 3 つの干渉の種類について実機を用いた有線接続によるサンプル的な基礎実験を行い、現状のハードウェア性能による実測値を用いて干渉の影響を評価して、システム規格値の見直しの可能性や今後のハードウェア性能の向上の可能性などに資する。実験方法については、前述の H15 年度一部答申、及び、H16 年度答申の手法を援用する。

5.1.2 前提条件

5.1.2.1 干渉の形態

H15 年度一部答申及び H16 年度答申時の干渉検討では、地上テレビジョン放送（家庭受信）と電気通信（移動局）との干渉形態について検討対象としているが、本基礎実験では、3 章の検討を基に、地上デジタル TV 放送、ITS 及び電気通信の 3 システム間の相互干渉について、干渉量とその影響が大きく、かつ、実機や測定器で実験構成が可能な下記の形態を検討の対象とする。

（ア）地上デジタル TV 放送との干渉

- ・ ITS から地上デジタル TV 放送への干渉
- ・ 地上デジタル TV 放送から ITS への干渉

（イ）電気通信との干渉

- ・ 電気通信から ITS への干渉

5.1.2.2 干渉の種類

H15 年度一部答申及び H16 年度答申での干渉検討では、隣接混信妨害とイメージ混信（干渉）を検討の対象としている。スプリアス干渉と感度抑圧干渉が混在する干渉がこの隣接混信妨害であり、実機の測定で完全に分離した評価は難しいが、本基礎実験では受信機の非線形性の影響を調べるため、フィルタの挿入や周波数の離隔によって、感度抑圧干渉を個別に評価することとする。スプリアス干渉の測定においては、干渉波の主波は除去していない。以上の条件で、スプリアス干渉、感度抑圧干渉及びイメージ干渉の 3 種の干渉を検討対象とする。

5.1.2.3 評価対象機器

ITS については、RC-006 に準拠して試作された無線装置を使用し、隣接システムについては、H15 年度一部答申及び H16 年度答申に倣って、与干渉側信号発生源には標準信号発生器を、被干渉側 TV 受像機には市販品を使用する。

表 5.1-1 に評価装置の一覧を示す。なお、評価対象とする地上デジタル TV 放送受像機はサンプル的に数台抽出する。

表 5.1-1 評価装置の一覧

	干渉形態	評価装置		
		与干渉	被干渉	
		干渉波源	希望波源	希望波受信機
ITS 与干渉	ITS ⇒ 地上デジタル TV 放送	ITS 試作車載機	信号発生器	地上デジタル TV 市販受像機
ITS 被干渉	地上デジタル TV 放送⇒ ITS	信号発生器	ITS 試作車載機	ITS 試作車載機
	電気通信⇒ ITS	信号発生器	ITS 試作車載機	ITS 試作車載機

5.1.2.4 対象システムの周波数条件と準拠規格

対象とする周波数配置は、2.3 節で説明した通りであり、再度図 5.1.1 に示す。

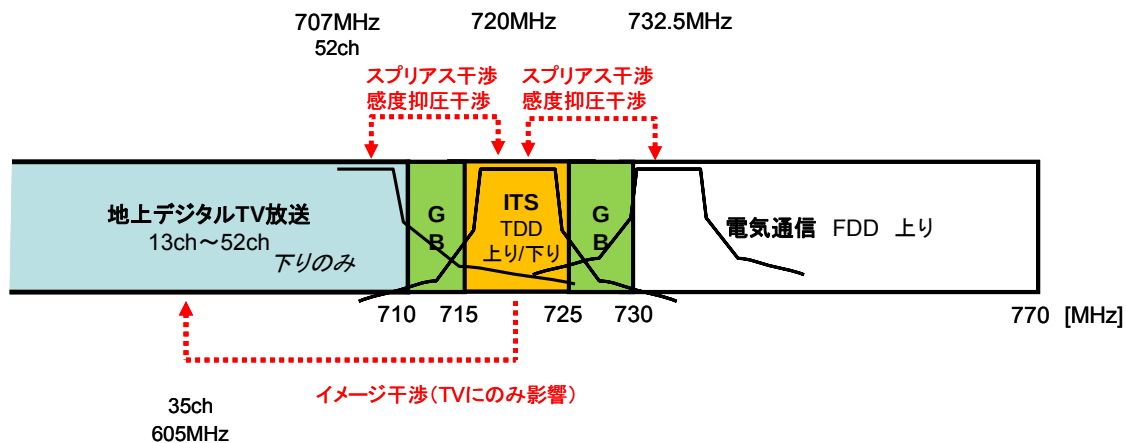


図 5.1-1 700MHz 帯周波数割り当て条件

また、対象とするシステム規格は、表 5.1-2 の通り、ITS については ITS FORUM RC-006、地上デジタル TV 放送については ARIB STD-B31 及び ARIB STD-B21、また、電気通信については ARIB STD-T63 に準拠したものとする。

表 5.1-2 評価システム規格一覧

システム	準拠する規格	備考
地上デジタル TV 放送	ARIB STD-B31 ((社)電波産業会) ARIB STD-B21 ((社)電波産業会)	・ 送信規格 ・ 受信規格 (推奨値)
ITS	ITS FORUM RC-006 (ITS 情報通信システム推進会議) IEEE 802.11p-D5.0.(IEEE 802.11)*	・ 送信及び受信規格 *送信マスクのみ参照
電気通信	ARIB STD-T63 ((社)電波産業会)	・ 端末送信規格

5.1.2.5 机上計算と基礎実験の比較条件

机上計算にあたっては、第 3 章の干渉モデルによる所要改善量を用いる。なお、3.3 節で説明したシステム許容としての干渉レベルなどを考慮した $C/(I+N)$ 基準の方が実機特性との比較に適しており、また、現実的であるため、基礎実験に於いては、 $C/(I+N)$ 基準による机上の所要改善量で評価する。

一方、基礎実験にあたっては、机上計算における干渉モデルと同じ距離条件を用いて与干渉局及び被干渉局のアンテナ端子間を有線接続した測定結果から所要改善量を算出し、机上計算による所要改善量との比較を行う。

5.1.2.6 評価・考察までの手順

H15 年度一部答申及び H16 年度答申での干渉検討を援用し、下記の手順で検討を行う。

- 1) 机上計算から所要改善量及び最大干渉波レベルを算出する。
- 2) 実験条件を設定して、干渉量測定のための基礎実験を実施する。
- 3) 机上計算による最大干渉波レベルと基礎実験による干渉レベルの実測値との差から所要改善量（従前の答申における実力値）を算出する。
- 4) 実測値から求めた所要改善量と机上計算による所要改善量の差について解析と考察を行う。

5.2 干渉形態のモデル化

5.2.1 実験対象とする干渉形態

前記の図 5.1-1 の地上デジタル TV 放送、ITS、及び電気通信の 3 つのシステムの周波数配置から、表 5.2-1 の干渉関係となることは、前章の表 3.2-1 で説明済みであるが、実験対象は、3 章の検討で干渉の影響が大きいと判断されたものに絞り、併せて、現時点で実験システムが構成可能な③、⑤、⑧～⑪の形態とする。また、形態⑧（屋外近接）と⑨（車内近接）は、同じ ITS から地上デジタル TV 放送への近接した干渉状態、また、形態⑩（屋外近接）と⑪（車内近接）は、同じ電気通信から ITS への近接した干渉状態として扱い、それぞれをひとつのモデルにまとめて測定・評価する。

表 5.2-1 実験対象とする干渉形態

			与干渉					
			地上デジタルTV放送（送信）				ITS （車載機送信）	電気通信 （端末送信）
			10kW 親局 送信	10W 中継局 送信	1W 中継局 送信	50mW ギャップフィル (GF) 送信		
被干渉	地上デジタル TV放送（受信）	家庭受信					⑤	
		中継局受信						
		GF受信						
		屋外近接受信					⑧	
		車内近接受信					⑧ ⑨	
	ITS （車載機受信）	屋外受信			③			⑩ ⑪
		屋外近接受信						
		車内近接受信						
	電気通信 （基地局受信）	マクロセル 基地局受信						
		マイクロセル 基地局受信						

5.2.2 干渉モデル

3.2 節に示した③、⑤、⑧、⑨、⑩及び⑪のシステム間の干渉の相互関係を基に、実験用にモデル化する。3.2 節では、干渉形態⑧及び⑨、また、⑩及び⑪は、屋内近接と車内近接で形態を分けているが、実験のモデルでは、それぞれを統合し、より厳しい干渉となる⑨及び⑪を代表させている。また、図中には干渉波のほかに希望波を記載している。

(1) ⑤ ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（家庭受信）への干渉モデル

図 5.2-1 にモデル図を示す。

一般の家庭で地上デジタルTV放送を視聴する、ITS 与干渉モデルであり、電波伝搬損失やアンテナ高などの設定条件は、3.2 節に記載した通りである。

ただし、ここでは、図示するように、地上デジタルTV放送の受信アンテナ周辺に、ITS を搭載した多数の車両が存在する状態を模擬する。通常、ITS を搭載した1台の車両は10 パケット／秒で信号を送信するが、都市部などでは車両密度が高くなることを想定し、4000 パケット／秒で信号を送信するものとする。これは、RC-006 において検討された大都市における車両密集時の車両配置から算出されたものであり、車両400台の通信トラヒックに相当する。

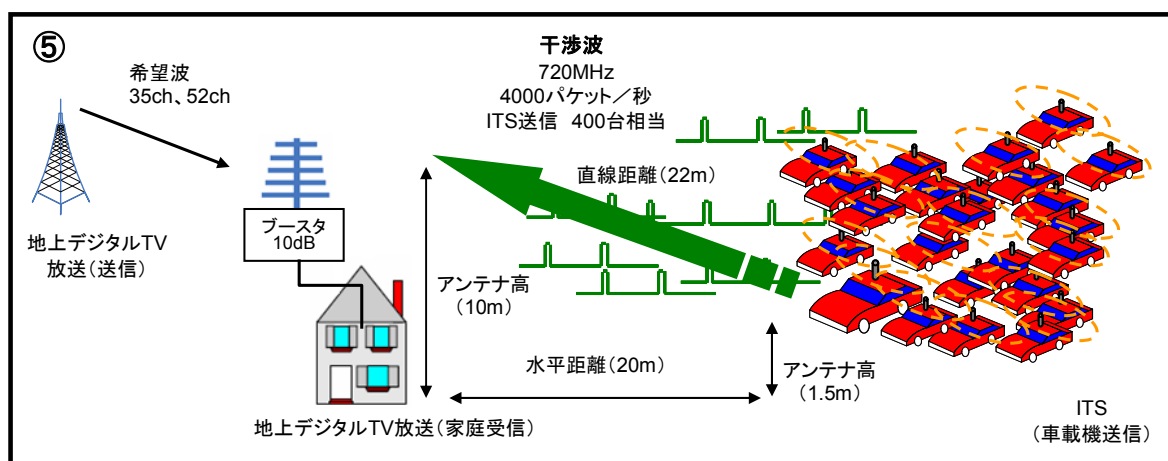


図 5.2-1 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（家庭受信）への干渉

(2) ⑨、⑨' ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（カーナビ・フルセグ／ワンセグ受信）への干渉モデル

図 5.2-2 にモデル図を示す。

カーナビで地上デジタルTV放送（フルセグまたはワンセグ）を、車室内で視聴する、ITS 与干渉モデルであり、電波伝搬損失やアンテナ高などの設定条件は、3.2 節に記載した通りである。カーナビを PND 端末として屋外で使う場合も想定され、その場合は、必要に応じて電波伝搬損失の差分（ボディ越し伝搬損失と 2m 自由空間損失+指向性減衰の差分）を適用する。

また、このモデルでは、基本特性把握のため、周辺車両からの干渉は考慮せず、自車両に設置

された 1 台の ITS が 10 パケット／秒の信号を送信するものとする。

なお、地上デジタル TV 放送の受信モードは、フルセグ受信とワンセグ受信の 2 モードとする。

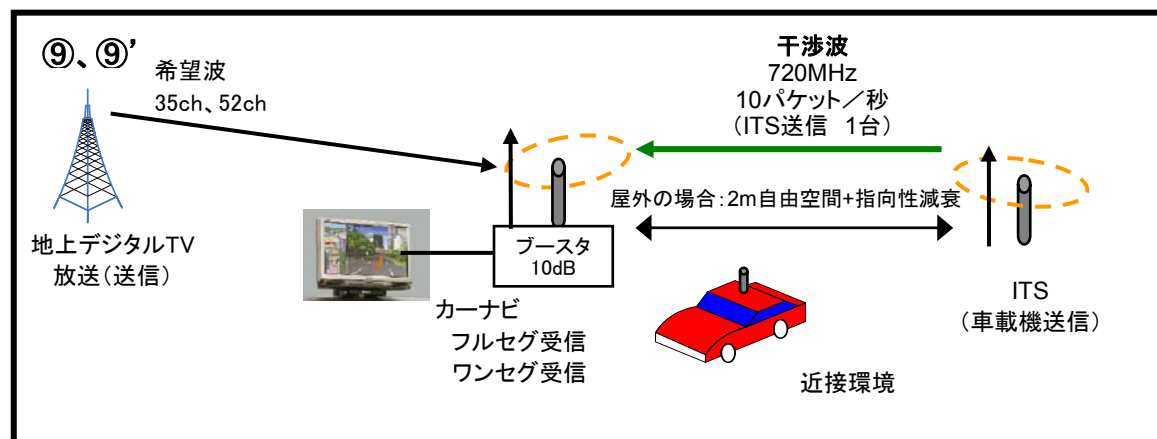


図 5.2-2 ITS（車載機送信）から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ／ワンセグ受信）への干渉

- (3) ⑨” ITS（車載機送信）から地上デジタル TV 放送（携帯・ワンセグ受信）への干渉モデル
図 5.2-3 にモデル図を示す。

車室内や車両に近接した歩道または道路脇で、携帯電話の地上デジタル TV 放送（ワンセグ）を視聴する、ITS 干渉モデルであり、電波伝搬損失やアンテナ高などの設定条件は、3.2 節に記載した通りであるが、より厳しい干渉となる車室内の場合で検討する。屋外近接については、必要に応じて電波伝搬損失の差分（ボディ越し伝搬損失と 2m 自由空間損失+指向性減衰の差分）を適用する。

また、このモデルでは、(2)と同様に基本特性把握のため、周辺車両からの干渉は考慮せず、自車両に設置された 1 台の ITS が 10 パケット／秒の信号を送信するものとする。

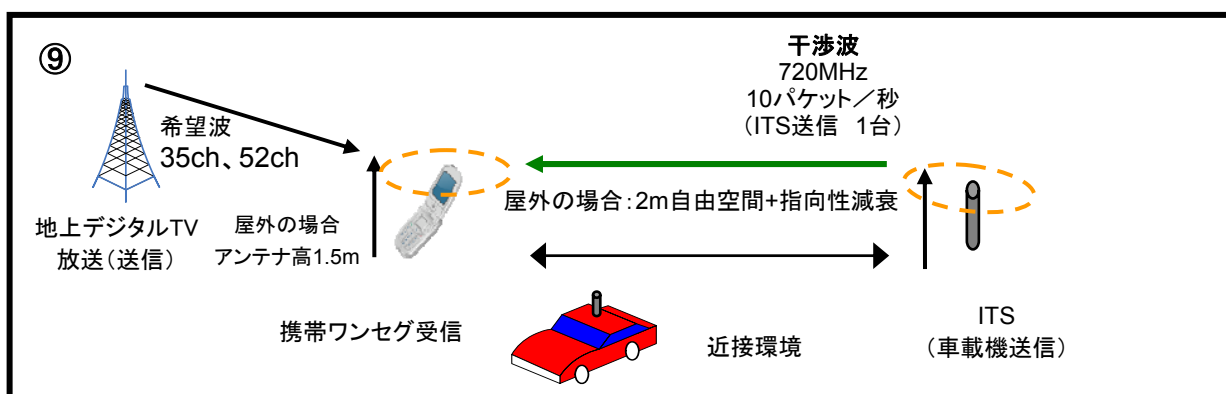


図 5.2-3 ITS（車載機送信）から地上デジタル TV 放送（携帯・ワンセグ）への干渉

(4) ③地上デジタルTV放送（送信）から ITS（車載機受信）への干渉モデル

図 5.2-4 にモデル図を示す。

1W 級地上デジタルTV放送中継局からの ITS 被干渉モデルであり、電波伝搬損失やアンテナ高などの設定条件は、3.2 節に記載した通りである。

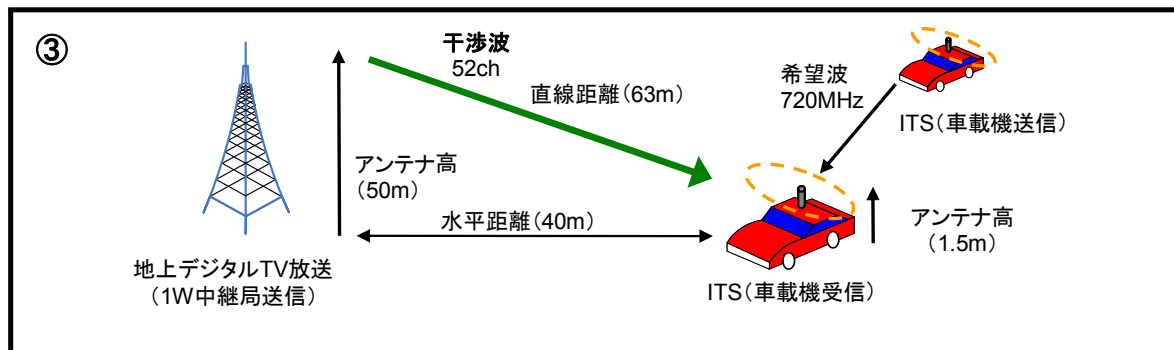


図 5.2-4 地上デジタルTV放送（1W 中継局送信）から ITS（車載機受信）への干渉

(5) ⑪電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉モデル

図 5.2-5 にモデル図を示す。

車室内や車両に近接した歩道または道路脇で使われる電気通信の携帯端末からの ITS 被干渉モデルであり、電波伝搬損失やアンテナ高などの設定条件は、3.2 節に記載した通りであるが、より厳しい干渉となる車室内の場合で検討する。屋外近接については、必要に応じて電波伝搬損失の差分（ボディ越し伝搬損失と 2m 自由空間損失+指向性減衰の差分）を適用する。

ここで、W-CDMA 方式の信号が干渉波であり間欠的な信号送信の場合もあるが、厳しい条件を設定し連続とする。

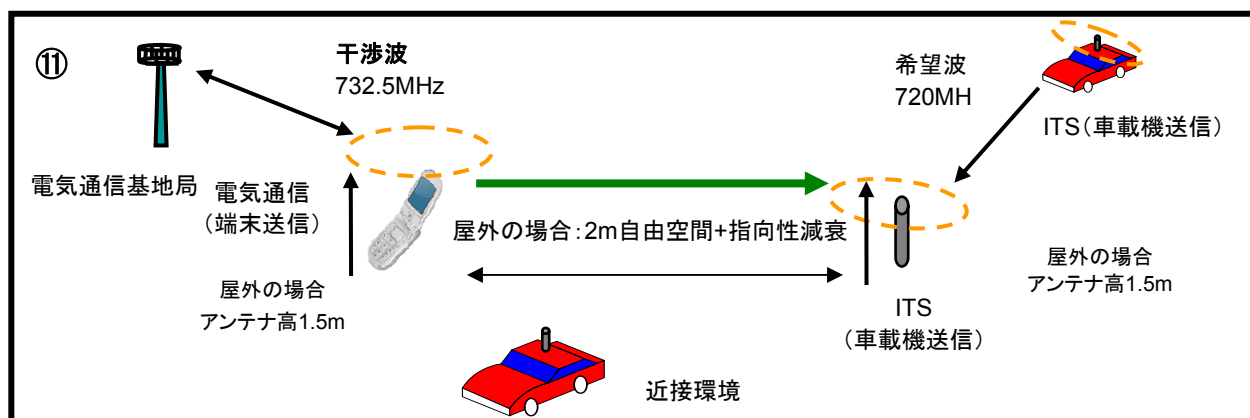


図 5.2-5 電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信）への干渉

5.3 最大干渉波レベルの算出

実験結果との比較・考察のために、所要改善量に加えて、干渉形態に応じた最大干渉波レベルが必要であり、H15 年度一部答申、H16 年度答申を援用して求める。

最大干渉波レベルは、下記のように表される。

$$\begin{aligned} \text{『最大干渉波レベル』} &= (\text{帯域内輻射電力}) + (\text{受信アンテナ利得}) - (\text{受信給電線損失}) \\ &\quad - (\text{伝搬損失}) \end{aligned} \quad \cdots \cdots \text{式 5.3-1}$$

最大干渉波レベルの机上の計算結果を表 5.3-1 に示す。干渉形態②にはフルセグ受信とワンセグ受信のに 2 通りある。なお、計算の詳細は表 5.3-2～表 5.3-7 に示す。

表 5.3-1 最大干渉波レベルの机上計算値

干渉形態	最大干渉波レベル の机上計算値	
⑤ ITS ⇒ 地上デジタル TV 放送(家庭受信)	-27.1dBm	表 5.3-2(28)
⑨ ITS ⇒ 地上デジタル TV 放送(カーナビ・フルセグ)	-14.8dBm	表 5.3-3(28)
⑨ ITS ⇒ 地上デジタル TV 放送(カーナビ・ワンセグ)	-14.8dBm	表 5.3-4(28)
⑨ ITS ⇒ 地上デジタル TV 放送(携帯・ワンセグ)	-15.8dBm	表 5.3-5(28)
③ 地上デジタル TV 放送(1W 中継局) ⇒ ITS	-36.3dBm	表 5.3-6(28)
⑪ 電気通信(端末送信) ⇒ ITS	-18.0dBm	表 5.3-7(28)

表 5.3-2 ⑤ITS（車載機送信）から 地上デジタルTV 放送（家庭受信）への干渉

	項 目	プースタ付き	備考
(1)	送信アンテナ電力	19.2dBm	RC-006
(2)	送信アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向
(3)	送信給電線損失	2.0dB	
(4)	帯域幅	8.3MHz	IEEE 802.11-2007 より
(5)	ガードバンド	5.0MHz	H19 年度一部答申より
(6)	送信マスク減衰量	40.0dBr	IEEE 802.11-2007 より
(7)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)] - (6)$
(8)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(9)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	12.7dBi	八木 14 素子
(11)	受信給電線損失	1.0dB	プースタ付き: ARIB STD-B31 より
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-96.7dBm/MHz	$10\log^*[真値(標準受信レベル-所要 S/N)-真値 kBT+NF]$ 所要 S/N=24dB
(13)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル妨害抑圧比 (-29dB)を適用
(14)	許容干渉レベル(イメージ干渉)	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑圧比 (-24dB)及び ITU-R BT.655 イメージ除去比 (45dB)を適用
(15)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	81.4dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(感度抑圧干渉)	69.9dB	$= (8) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(イメージ干渉)	76.3dB	$= (9) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	1.5m	
(19)	受信アンテナ高	10.0m	H11 年度電技審答申より
(20)	局間水平距離	20.0m	垂直指向性減衰+距離減衰の極小値
(21)	伝搬路の距離	21.7m	同上及びアンテナ高より
(22)	送信アンテナ指向性減衰	0.5dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	4.0dB	
(24)	伝搬損失 1.(自由空間)	61.0dB	自由空間損失+ (22) + (23)
(25)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	20.4dB	$= (15) - (24)$
(26)	所要改善量 1. (感度抑圧干渉)	8.9dB	$= (16) - (24)$
(27)	所要改善量 1. (イメージ干渉)	15.3dB	$= (17) - (24)$
(28)	最大干渉波レベル	-27.1dBm	$(8) + (10) - (11) - (24)$

表 5.3-3 ⑨ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（カーナビ・フルセグ受信）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	送信アンテナ電力	19.2dBm	RC-006
(2)	送信アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向
(3)	送信給電線損失	2.0dB	
(4)	帯域幅	8.3MHz	IEEE 802.11-2007 より
(5)	ガードバンド	5.0MHz	H.19.6.27 一部答申より
(6)	送信マスク減衰量	40.0dBr	IEEE 802.11-2007 より
(7)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)] - (6)$
(8)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(9)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	アンテナ直近に LNA 配置。一般的なブースタ付き市販カーナビ TV の構成。
(11)	受信給電線損失	0.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-96.7dBm/MHz	$10 \log[\text{真値}(\text{標準受信レベル}-\text{所要 S/N})-\text{真値 } kBT+NF]$ 所要 S/N=24dB
(13)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル妨害抑圧比(-29dB)を適用
(14)	許容干渉レベル(イメージ干渉)	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑圧比(-24dB)及び ITU-R BT.655 イメージ除去比(45dB)を適用
(15)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	69.7dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(感度抑圧干渉)	58.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(イメージ干渉)	64.6dB	$= (9) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	—m	
(19)	受信アンテナ高	—m	
(20)	局間水平距離	—m	
(21)	伝搬路の距離	—m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	—dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	—dB	
(24)	伝搬損失 1.(ボディ越し)	37.0dB	H19 年度一部答申から引用
(25)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	32.7dB	$= (15) - (24)$
(26)	所要改善量 1.(感度抑圧干渉)	21.1dB	$= (16) - (24)$
(27)	所要改善量 1.(イメージ干渉)	27.5dB	$= (17) - (24)$
(28)	最大干渉波レベル	-14.8dBm	$(8) + (10) - (11) - (24)$

表 5.3-4 ⑨' ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（カーナビ・ワンセグ受信）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	送信アンテナ電力	19.2dBm	RC-006 より
(2)	送信アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向
(3)	送信給電線損失	2.0dB	
(4)	帯域幅	8.3MHz	IEEE 802.11-2007 より
(5)	ガードバンド	5.0MHz	H19 年度一部答申より
(6)	送信マスク減衰量	40.0dBr	IEEE 802.11-2007 より
(7)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)] - (6)$
(8)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(9)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	アンテナ直近に LNA 配置。一般的なブースタ付き市販カーナビ TV の構成。
(11)	受信給電線損失	0.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-81.2dBm/MHz	$10\log^*[\text{真値}(\text{標準受信レベル}-\text{所要 S/N})-\text{真値 kBT}+\text{NF}]$ 所要 S/N=8.6dB
(13)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル妨害抑圧比(-29dB)を適用
(14)	許容干渉レベル(イメージ干渉)	-51.6dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑圧比(-24dB)及び ITU-R BT.655 イメージ除去比(45dB)を適用
(15)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	54.1dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(感度抑圧干渉)	58.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(イメージ干渉)	64.6dB	$= (9) + (10) - (11) - (14)$
(18)	送信アンテナ高	—m	
(19)	受信アンテナ高	—m	
(20)	局間水平距離	—m	
(21)	伝搬路の距離	—m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	—dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	—dB	
(24)	伝搬損失 1.(ボディ越し)	37.0dB	H19 年度一部答申から引用
(25)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	17.1dB	$= (15) - (24)$
(26)	所要改善量 1.(感度抑圧干渉)	21.1dB	$= (16) - (24)$
(27)	所要改善量 1.(イメージ干渉)	27.5dB	$= (17) - (24)$
(28)	最大干渉波レベル	-14.8dBm	$(8) + (10) - (11) - (24)$

※カーナビ・ワンセグの無線信号処理はカーナビ・フルセグと同一とする。

表 5.3-5 ⑨” ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（携帯・ワンセグ受信）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	送信アンテナ電力	19.2dBm	RC-006
(2)	送信アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向
(3)	送信給電線損失	2.0dB	
(4)	帯域幅	8.3MHz	IEEE 802.11-2007 より
(5)	ガードバンド	5.0MHz	H.19.6.27 一部答申より
(6)	送信マスク減衰量	40.0dBr	IEEE 802.11-2007 より
(7)	帯域外輻射電力密度	-27.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)] - (6)$
(8)	帯域内輻射電力	22.2dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(9)	帯域内輻射電力密度	13.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	0.0dBi	アンテナ一体型携帯・ワンセグTVの構成
(11)	受信給電線損失	1.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-81.2dBm/MHz	$10\log*[真値(標準受信レベル-所要 S/N)-真値 kBT+NF]$ 所要 S/N=8.6dB
(13)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-36.0dBm	ARIB STD-B21 上隣接チャネル妨害抑圧比(-29dB)を適用
(14)	許容干渉レベル(イメージ干渉)	-dBm/MHz	ARIB STD-B21 同一チャネル妨害抑圧比(-24dB)及びITU-R BT.655 イメージ除去比(45dB)を適用
(15)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	53.1dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(感度抑圧干渉)	57.2dB	$= (8) + (10) - (11) - (13)$
(17)	MCL(イメージ干渉)	-dB	Low-IF 受信方式であるため、対象外
(18)	送信アンテナ高	-m	
(19)	受信アンテナ高	-m	
(20)	局間水平距離	-m	
(21)	伝搬路の距離	-m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	-dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	-dB	
(24)	伝搬損失 1.(ボディ越し)	37.0dB	H19 年度一部答申から引用
(25)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	16.1dB	$= (15) - (24)$
(26)	所要改善量 1.(感度抑圧干渉)	20.2dB	$= (16) - (24)$
(27)	所要改善量 1.(イメージ干渉)	-dB	Low-IF 受信方式であるため理論上は発生せず
(28)	最大干渉波レベル	-15.8dBm	$(8) + (10) - (11) - (24)$

表 5.3-6 ③地上デジタルTV放送(1W 中継局送信)から ITS(車載機受信 屋外受信)への干渉

	項 目	値	備考
(1)	送信アンテナ電力	30.0dBm	
(2)	送信アンテナ利得	12.6dBi	
(3)	送信給電線損失	1.0dB	
(4)	帯域幅	5.7MHz	ARIB STD-B31 より
(5)	ガードバンド	5.0MHz	H.19.6.27 情通審一部答申より
(6)	送信マスク減衰量	46.0dBr	H.18.12.12 情通審答申より
(7)	帯域外輻射電力密度	-12.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)] - (6)$
(8)	帯域内輻射電力	41.6dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(9)	帯域内輻射電力密度	34.0dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10\log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0dBi	垂直最大輻射方向
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.5dBm/MHz	$10\log*[真値(受信感度 - 所要 S/N) - 真値 kBT + NF]$ B:8.3MHz、NF:5dB ほかは IEEE 802.11-2007 から引用
(13)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0dBm	一般的な無線機より推定
(14)			
(15)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	96.5dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(感度抑圧干渉)	79.6dB	$= (8) + (10) - (11) - (13)$
(17)			
(18)	送信アンテナ高	50.0m	H.19.6.27 情通審一部答申より
(19)	受信アンテナ高	1.5m	H.19.6.27 情通審一部答申より
(20)	局間水平距離	40.0m	
(21)	伝搬路の距離	77.2m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	10.2dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	0.6dB	
(24)	伝搬損失 2. (Extended Hata Suburban)	80.9dB	Extended Hata 損失 + (22) + (23)
(25)	所要改善量 2. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	15.6dB	$= (15) - (24)$
(26)	所要改善量 2. (感度抑圧干渉)	-1.3dB	$= (16) - (24)$
(27)		dB	
(28)	最大干渉波レベル	-36.3dBm	$(8) + (10) - (11) - (24)$

表 5.3-7 ①電気通信（端末送信）から ITS（車載機受信 車内近接受信）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	送信アンテナ電力	24.0dBm	ITU -R M2039 より
(2)	送信アンテナ利得	0.0dBi	ITU -R M2039 より
(3)	人体吸収損失	8.0dB	H.17.5.30 情通審答申より
(4)	帯域幅	3.8MHz	
(5)	ガードバンド	5.0MHz	
(6)	送信マスク減衰量	-31.7dB	
(7)	帯域外輻射電力密度	-21.5dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)] + (6)$
(8)	帯域内輻射電力	16.0dBm	$= (1) + (2) - (3)$
(9)	帯域内輻射電力密度	10.1dBm/MHz	$= (1) + (2) - (3) - 10 \cdot \log[(4)]$
(10)	受信アンテナ利得	5.0dBi	
(11)	受信給電線損失	2.0dB	
(12)	許容干渉レベル (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	-105.5dBm/MHz	$10 \log[\text{真値}(\text{受信感度}-\text{所要 S/N})-\text{真値 kBT}+\text{NF}]$ B:8.3MHz、NF:5dB ほかには IEEE802.11-2007 から引用
(13)	許容干渉レベル(感度抑圧干渉)	-35.0dBm	
(14)			
(15)	MCL(スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	86.9dB	$= (7) + (10) - (11) - (12)$
(16)	MCL(感度抑圧干渉)	54.0dB	$= (8) + (10) - (11) - (13)$
(17)			
(18)	送信アンテナ高	— m	
(19)	受信アンテナ高	— m	
(20)	局間水平距離	— m	
(21)	伝搬路の距離	— m	
(22)	送信アンテナ指向性減衰	— dB	
(23)	受信アンテナ指向性減衰	— dB	
(24)	伝搬損失 1.(ボディ越し)	37.0dB	H19 年度一部答申から引用
(25)	所要改善量 1. (スプリアス干渉 C/(I+N)基準)	49.9dB	$= (15) - (24)$
(26)	所要改善量 1.(感度抑圧)	17.0dB	$= (16) - (24)$
(27)			
(28)	最大干渉波レベル	-18.0dBm	$(8) + (10) - (11) - (24)$

5.4 予備実験

本実験に先立ち、与干渉源となる試作機及び測定器の送信信号スペクトラム、被干渉対象となる試作機及び測定器の受信性能、及び高周波機器や周辺治具などの性能を確認した。

5.4.1 周辺機器の特性

図 5.4-1 に基本測定系を示す。

ITS 与干渉及び ITS 被干渉共に、基本構成は同じであり、希望波と干渉波はそれぞれ個別の系のアイソレータとアッテネータを通過した後、コンバイナで合成され被試験機に入力される。アイソレータは、信号の回り込みによって送信機が破壊されないよう各出力に挿入される。また、干渉波系のバンドパスフィルタ（以下、BPF）は、測定対象とする干渉波の帯域外成分が希望波帯域内へ混入することを避けるために配置し、感度抑圧干渉、イメージ干渉測定時に使用される。

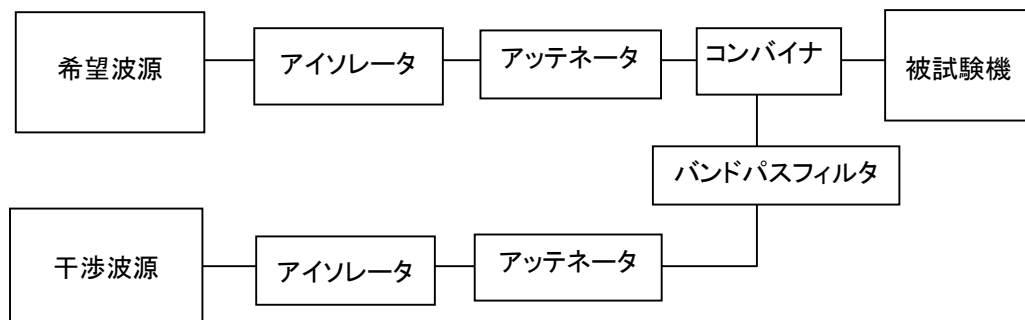


図 5.4-1 ITS 干渉測定系の概要

(1) BPF の特性

720MHz 帯の ITS 送信信号の低域側帯域外成分を抑圧するため、中心周波数を 730MHz に設定した BPF の特性を図 5.4-2 に示す。中心周波数から 10MHz 離調で 1dB、20MHz 離調で 5dB、30MHz 離調では 24dB の減衰特性を示している。

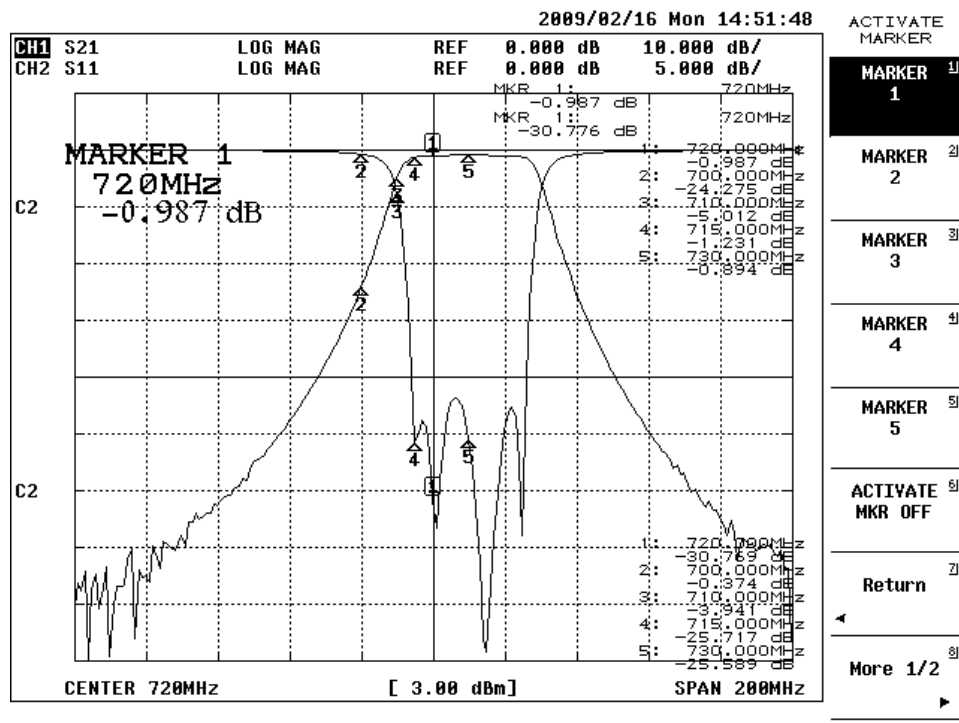


図 5.4-2 BPF の特性

(2) アイソレーション特性

送信機間のアイソレーション特性を確認するため、使用機器の S パラメータを測定した。測定結果一覧を表 5.4-1 に、個別の周波数特性を図 5.4-3～図 5.4-6 に示す。表 5.4-1 より、送信機間のアイソレーションは、可変アッテネータ (以下、ATT) 及び固定 ATT 共に 0dB の条件でも 50dB 以上確保できること、また、通過特性やリターンロス特性も使用帯域内で十分な特性であることが確認された。

表 5.4-1 S パラメータ測定結果

	通過損失	アイソレーション
アイソレータ (600～750MHz 対応)	0.2dB 以下	20dB 以上
アイソレータ (700～830MHz 対応)	0.2dB 以下	22dB 以上
コンバイナ (2 ポート)	3.3dB 以下	29dB 以上
コンバイナ (4 ポート)	6.4dB 以下	28dB 以上

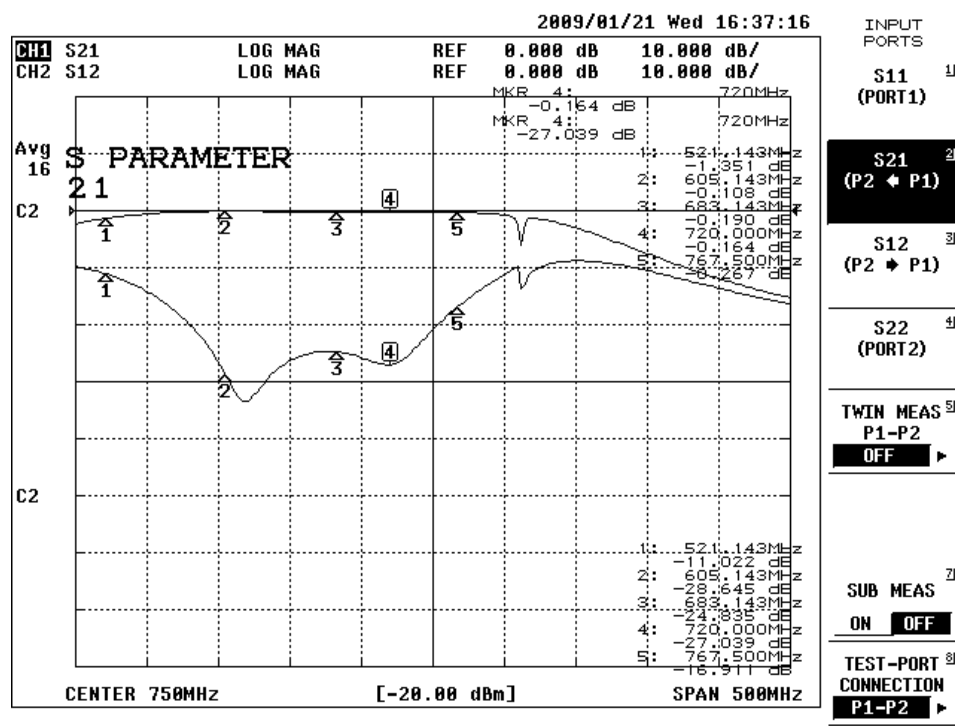


図 5.4-3 アイソレータ (600~750MHz 対応) の S パラメータ周波数特性

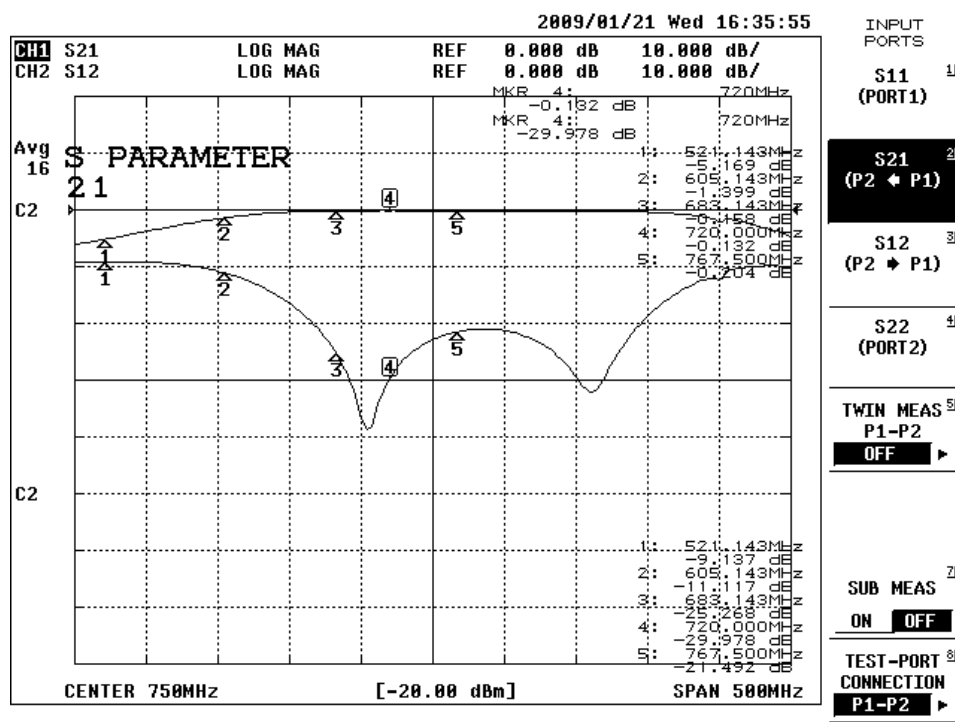


図 5.4-4 アイソレータ (700~830MHz 対応) の S パラメータ周波数特性

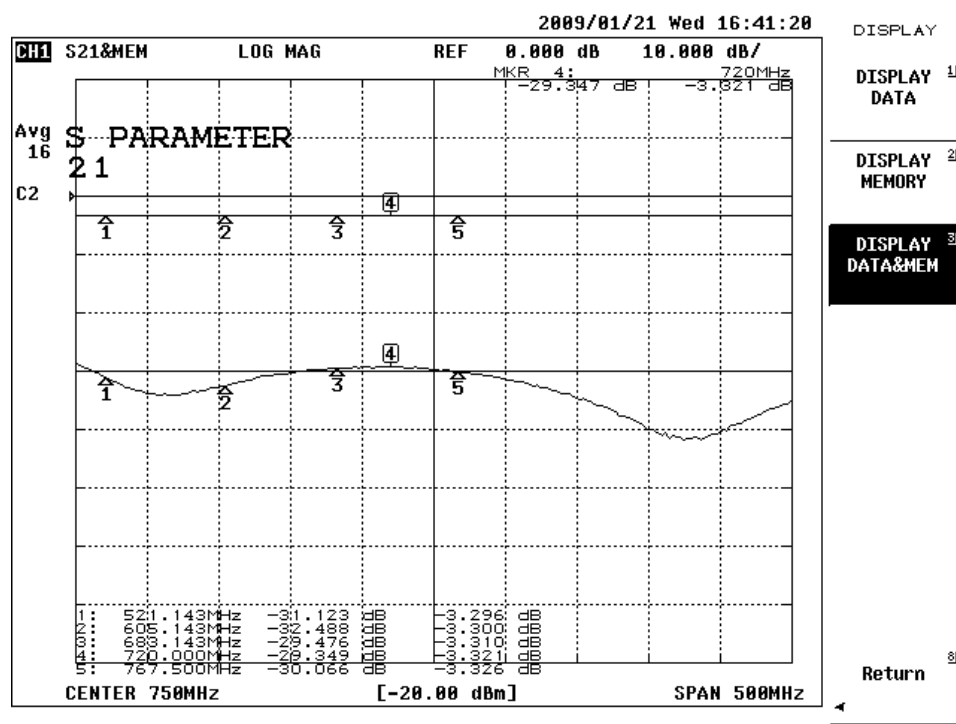


図 5.4-5 コンバイナ (2 ポート) の S パラメータ周波数特性

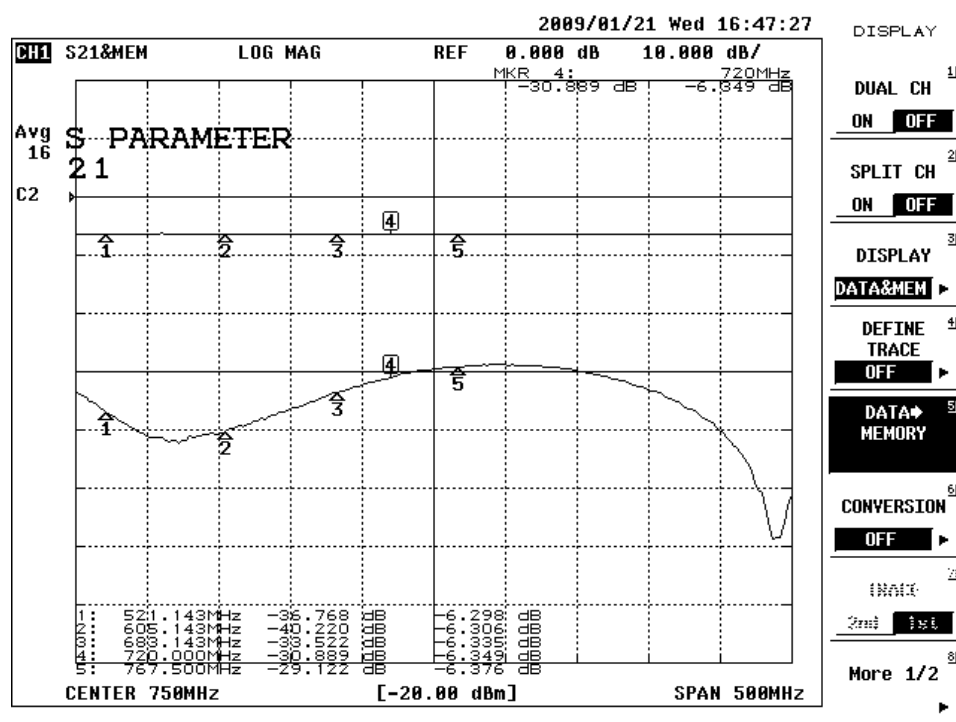


図 5.4-6 コンバイナ (4 ポート) の S パラメータ周波数特性

(3) 実験系のレベルダイヤグラム

ア ITS から地上デジタルTV 放送への干渉の測定系

送信機（ITS 試作車載機／地上デジタル TV 放送信号発生器）出力から、受信機（地上デジタル TV 放送市販受像機）までの、通過損失のレベルダイヤグラムを図 5.4-7 に示す。ただし、可変 ATT 量は 0 とし、RF ケーブル損失は各機器に含むものとする。また、ITS 試作車載機を 4 台使用する場合の損失は、固定 ATT 量 0dB の場合を代表として記載している。

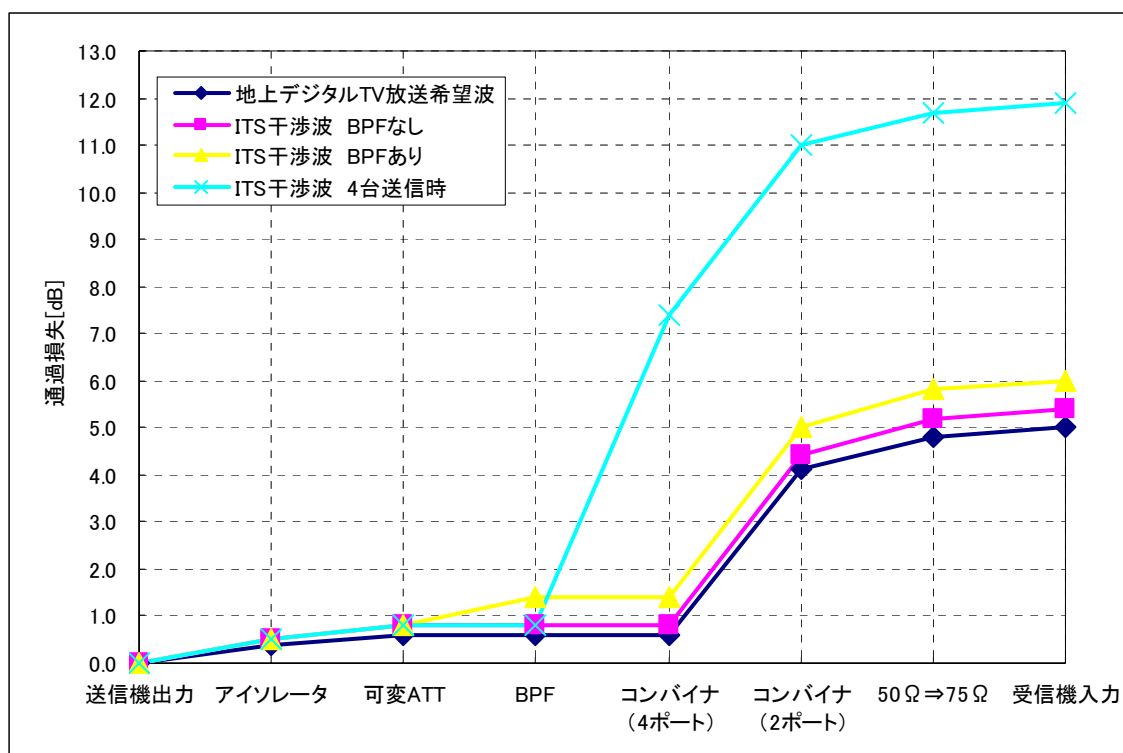


図 5.4-7 ITS から地上デジタル TV 放送への干渉測定系の通過損失

イ 地上デジタルTV放送／電気通信から ITS への干渉の測定系

送信機（ITS 試作車載機／地上デジタル TV 放送信号発生器／電気通信信号発生器）から受信機（ITS 試作車載機）までの、通過損失のレベルダイアグラムを図 5.4-8 に示す。ただし、送信信号が ITS 試作車載機の定格を超えないよう、各送信機の出力後に固定 ATT が追加されている。

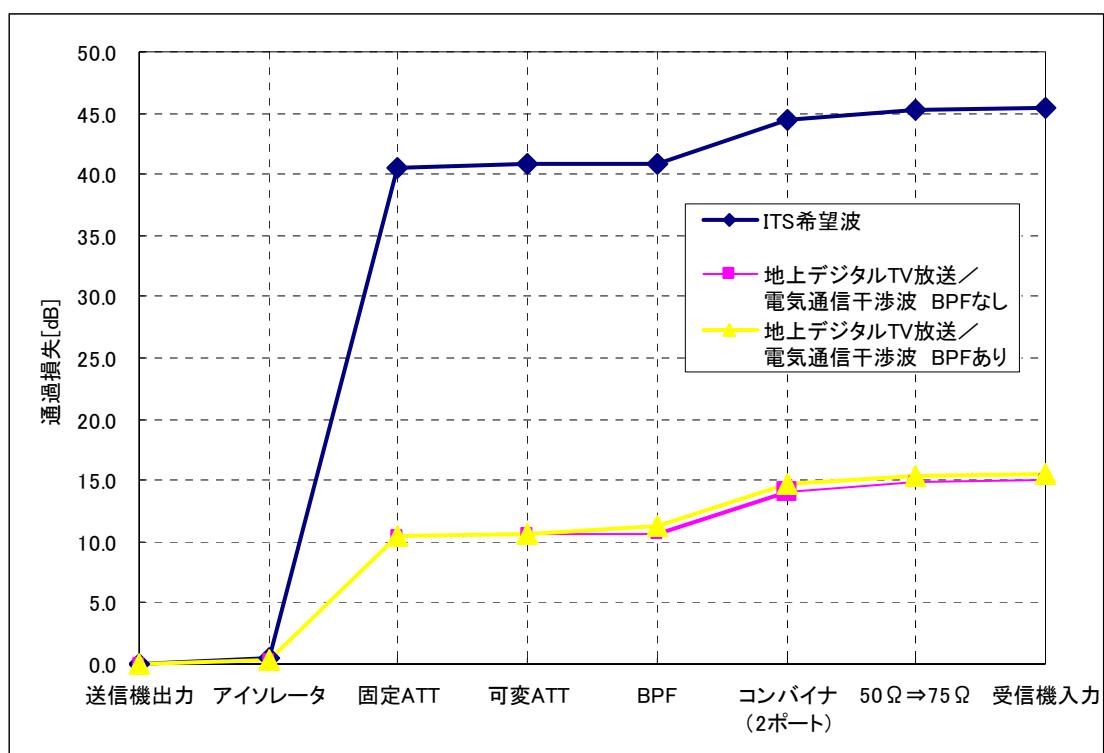


図 5.4-8 地上デジタル TV 放送／電気通信から ITS への干渉測定系の通過損失

5.4.2 適用機器の特性

(1) 干渉測定系機器の詳細

ITS から地上デジタル TV 放送への干渉測定に使用した送信機及び受信機の詳細を表 5.4-2 に、地上デジタル TV 放送／電気通信から ITS への干渉測定に使用した送信機及び受信機の詳細を表 5.4-3 に示す。

表 5.4-2 ITS から地上デジタル TV 放送への干渉測定系機器の詳細

評価装置	詳細	
地上デジタル TV 放送信号発生器 (希望波送信機)	リーダー電子製 LG3802	
ITS 試作車載機 (干渉波送信機)		
地上デジタル TV 放送市販受信機 (受信機)	据え置き TV:2 台	フルセグ
	据え置きチューナ:1 台	
	カーナビ:1 台	
	携帯電話:1 台	ワンセグ
	カーナビ:1 台	

表 5.4-3 地上デジタル TV 放送／電気通信から ITS への干渉測定系装置詳細

評価装置	詳細
ITS 試作車載機 (希望波送信機)	
地上デジタル TV 放送信号発生器 (干渉波送信機)	アンリツ製 MG8940A
電気通信信号発生器 (干渉波送信機)	アジレント製 E4438C
ITS 試作車載機 (受信機)	

(2) 干渉波送信機の出力信号特性及び受信機特性

干渉波信号として適用する実機及び測定器についてその特性を詳細に測定・評価した。

各干渉波送信機の出力信号特性を以下に示す。

表 5.4-4 に干渉波源となる機器の性能測定結果の一覧を、表 5.4-5 に干渉波源及び受信機の評価結果を示す。

表 5.4-4 各干渉波送信機の出力信号特性一覧

干渉波 送信機	中心 周波数 [MHz]	隣接チャネル漏洩電力比 [dBr]						ITS 帯域内 総電力 [dBm]
		-15MHz	-10MHz	-5MHz	+5MHz	+10MHz	+15MHz	
電気通信	732.5	70	70	70	70	70	70	-65.3
地上デジ タル TV 放送	707.143	72	72	51	49	61	72	-63.6
ITS	720	60	48	35	36	49	62	19.6
※スペアナのノイズレベル								-83.43

表 5.4-5 干渉波信号源及び受信機の特 性

干渉波送発生系	特 性
ITS 試作車載機（送信）	規格値を満足。
地上デジタル TV 放送信号発生器 （干渉波発生用）	規格値を満足。放送中継局の実測値は不明。
電気通信信号発生器	規格値を満足。スプリアス干渉評価では携帯端末の実際のフィルタ減衰特性を上回っている可能性あり。
希望波受信系	特 性
地上デジタル TV 放送信号発生器 （希望波送信機）	希望波用としての要件を満足。
ITS 試作車載機（受信）	規格値を満足。
TV 受像機（据え置き型 TV、カーナビ）	ARIB STD-B21 を満足。市販品。

電気通信携帯端末の送信スペクトラムに関しては、5.1 節で述べた H15 年度一部答申の参考資料に、800MHz 帯 WCDMA の想定送信スペクトラムが示されており、 $\pm 5\text{MHz}$ 離調で $-36\text{dBc}/3.84\text{MHz}$ 、 $\pm 10\text{MHz}$ 離調で $-55\text{dBc}/3.84\text{MHz}$ となっている。一方本基礎実験に用いた信号発生器は表 5.4-4 より $\pm 5\text{MHz}$ 、 $\pm 10\text{MHz}$ 離調共に $-70\text{dBc}/30\text{kHz}$ 、すなわち $-48.9\text{dBc}/3.84\text{MHz}$ であり、実機想定値より $\pm 5\text{MHz}$ 離調では 12.9dB 低く、 $\pm 10\text{MHz}$ 離調では 6.1dB 高くなっている。

実験では表 5.4-4 に示すように、電気通信の周波数を 732.5MHz に設定したため、ITS（帯域 715～725MHz）へのスプリアス干渉に関しては実機より与える影響が小さいと考えられる。

地上デジタル TV 放送の信号スペクトラムに関しても、表 5.4-4 に示すとおりであるが、放送中継局の実際の特性が不明であり、実機評価としての条件を満足しているかどうかの判断が難しい。

なお、ITS の与干渉については、ITS が試作実機、また、地上デジタル TV 放送受像機は市販のものであることから、実機評価としての適用に問題は無いと判断される。

受信機性能の指標として、受信感度を測定しており、その結果を表 5.4-6 に示すが、ITS 及び TV 受像機共に規格を満足している。

表 5.4-6 TV 受像機及び ITS 試作車載機の受信感度

受信機	受信感度 (Smin)	変調方式
据え置き TV1	-81.8dBm	64QAM $r=3/4$ $l=2$
据え置き TV2	-79.8dBm	64QAM $r=3/4$ $l=2$
据え置きチューナ	-81.6dBm	64QAM $r=3/4$ $l=2$
カーナビ・フルセグ	-79.6dBm	64QAM $r=3/4$ $l=2$
携帯・ワンセグ	-94.8dBm	QPSK $r=2/3$ $l=4$
カーナビ・ワンセグ	-91.4dBm	QPSK $r=2/3$ $l=4$
ITS 試作車載機	-88.4dBm	16QAM $r=1/2$

※受信感度測定時のエラーの検出方法については 5.5.3 節を参照。

また、スペクトラムマスクのキャプチャ画像を図 5.4-9～図 5.4-12 に示すが、それぞれ、図 5.4-9 がスペアナのノイズフロア（内部 ATT 0dB 時）、図 5.4-10 が電気通信、図 5.4-11 が地上デジタル TV 放送、そして、図 5.4-12 が ITS の信号である。

なお、いずれも BPF は挿入されていない状態での実測値である。

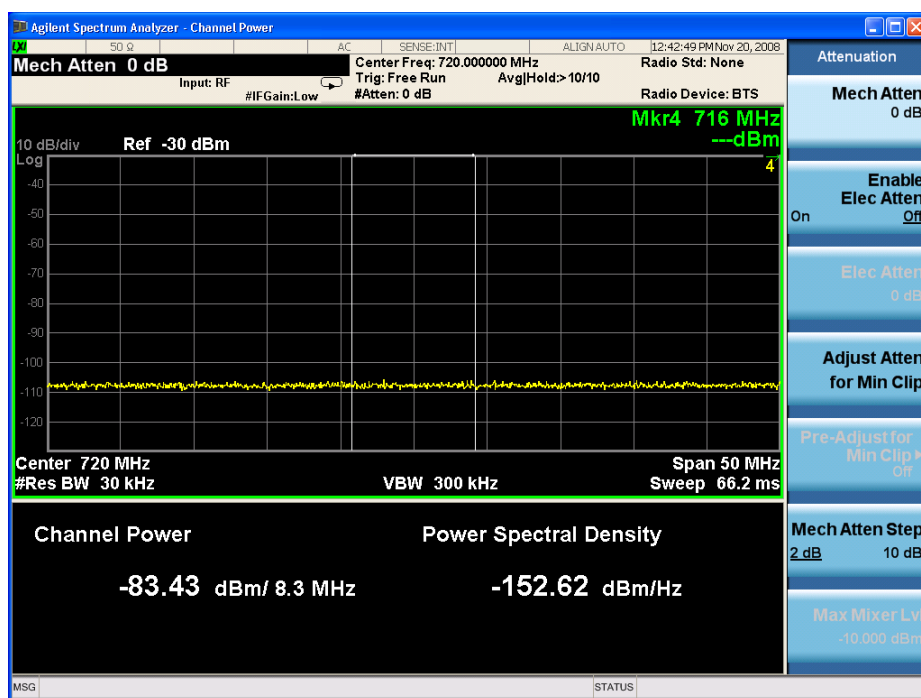


図 5.4-9 スペアナのノイズフロア（内部 ATT 0dB 時）

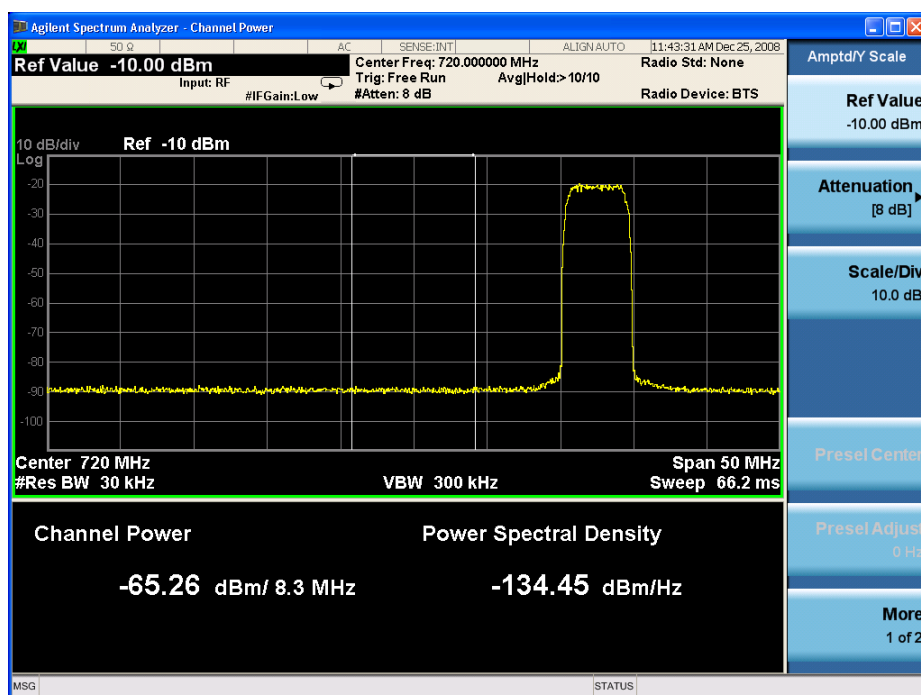


図 5.4-10 電気通信信号のスペクトラムマスク

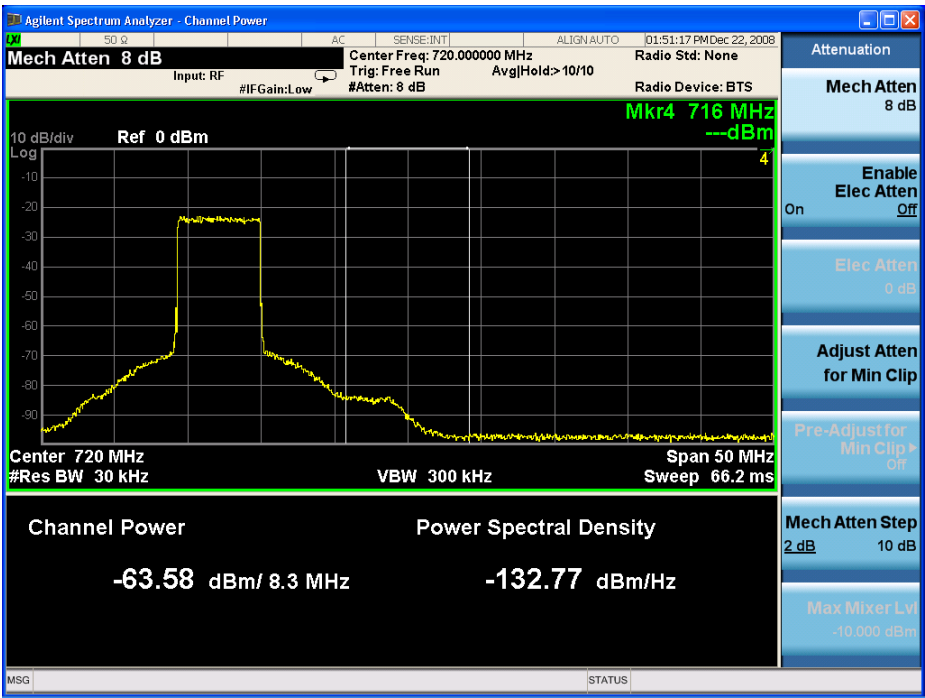


図 5.4-11 地上デジタル TV 放送信号のスペクトラムマスク

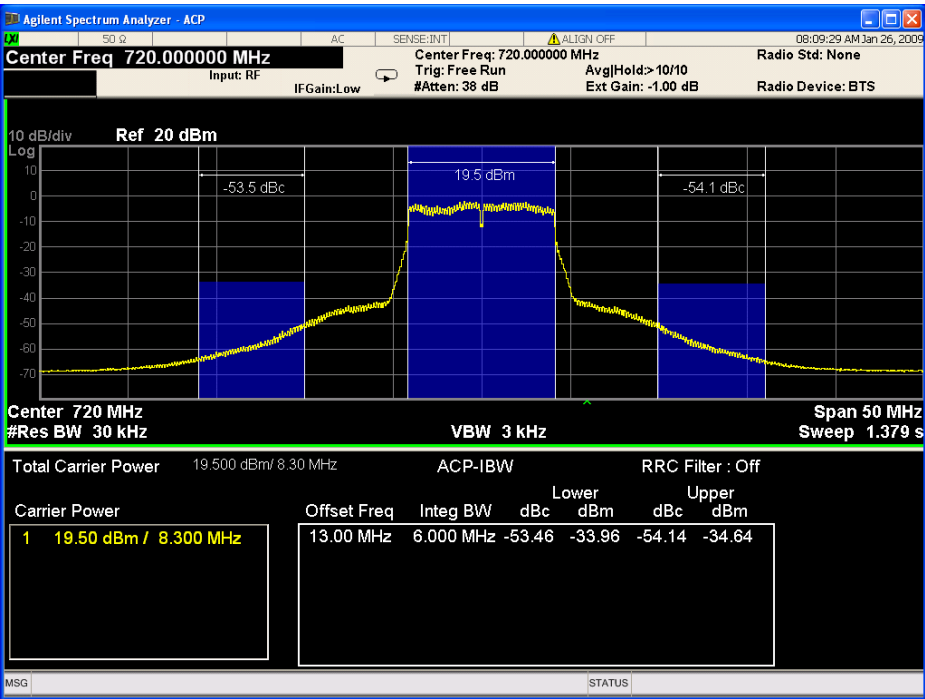


図 5.4-12 ITS 信号のスペクトラムマスク

5.5 基礎実験

5.5.1 測定系

3つの干渉形態の測定系について説明する。(1)がITS与干渉、(2)及び(3)がITS被干渉であり、以降では、ITS与干渉とITS被干渉の括りで記述する。

(1) ITSから地上デジタルTV放送への干渉測定系

図5.5-1に、ITSから地上デジタルTV放送への干渉測定系の構成図を示す。

干渉波源として、ITS試作車載機を4台まで接続できる構成とし、10パケット/秒(車両1台相当)及び4000パケット/秒(車両400台相当)の送出条件を共通の測定系で対応する。

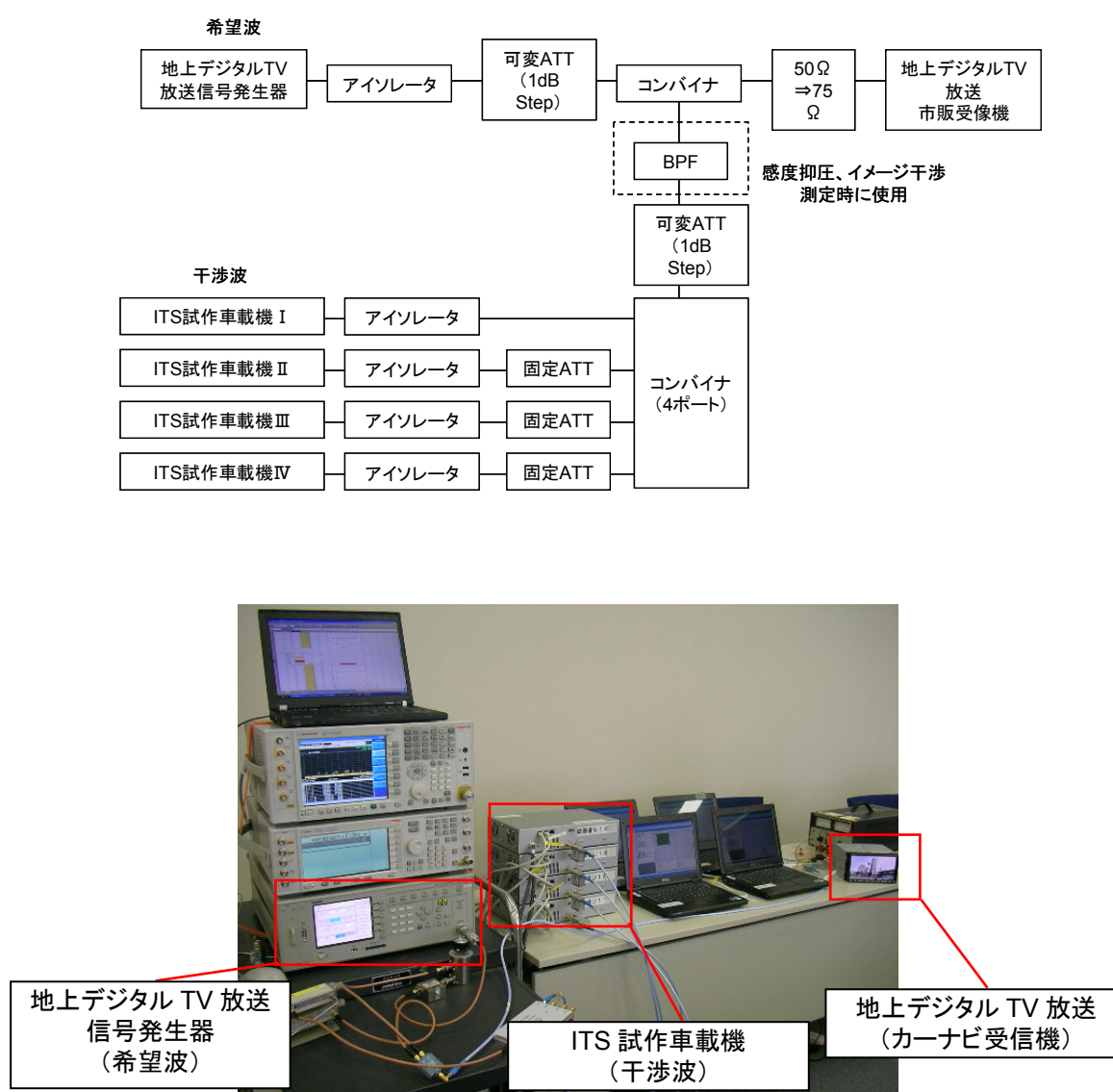


図 5.5-1 ITS から地上デジタル TV 放送への干渉測定系構成図

ここで、ITS 試作車載機Ⅱ、ITS 試作車載機Ⅲ及び ITS 試作車載機Ⅳには固定のアッテネータ（以下、ATT）を挿入し、5.2.2 節（１）に記載のような大都市部における車両密集状態を想定しつつ、車両 400 台相当（4000 パケット／秒）の干渉状態を模擬する。表 5.5-1 に ATT の設定条件を示す。

表 5.5-1 ITS 試作車載機 4 台使用時の各固定 ATT 設定値

ITS	ATT 設定値
	:ITS 試作車載機Ⅰに対する相対値 [dB]
ITS 試作車載機Ⅰ	0
ITS 試作車載機Ⅱ	9
ITS 試作車載機Ⅲ	14
ITS 試作車載機Ⅳ	17

なお、地上デジタル TV 放送（車内近接受信）及び地上デジタル TV 放送（屋外近接受信）への与干渉において 10 パケット／秒の条件で測定する場合は、ITS 試作車載機Ⅰのみ使用する。

また、図中のバンドパスフィルタ（以下、BPF）は、測定対象とする干渉波の帯域外成分が希望波帯域内へ混入することを避けるために配置し、感度抑圧干渉、イメージ干渉測定時使用する。他の干渉形態の測定系においても同様とする。特性は、前節の図 5.4-2 に示した通りである。

(2) 地上デジタルTV放送から ITS への干渉測定系

図 5.5-2 に、地上デジタルTV放送から ITS への干渉測定系を示す。

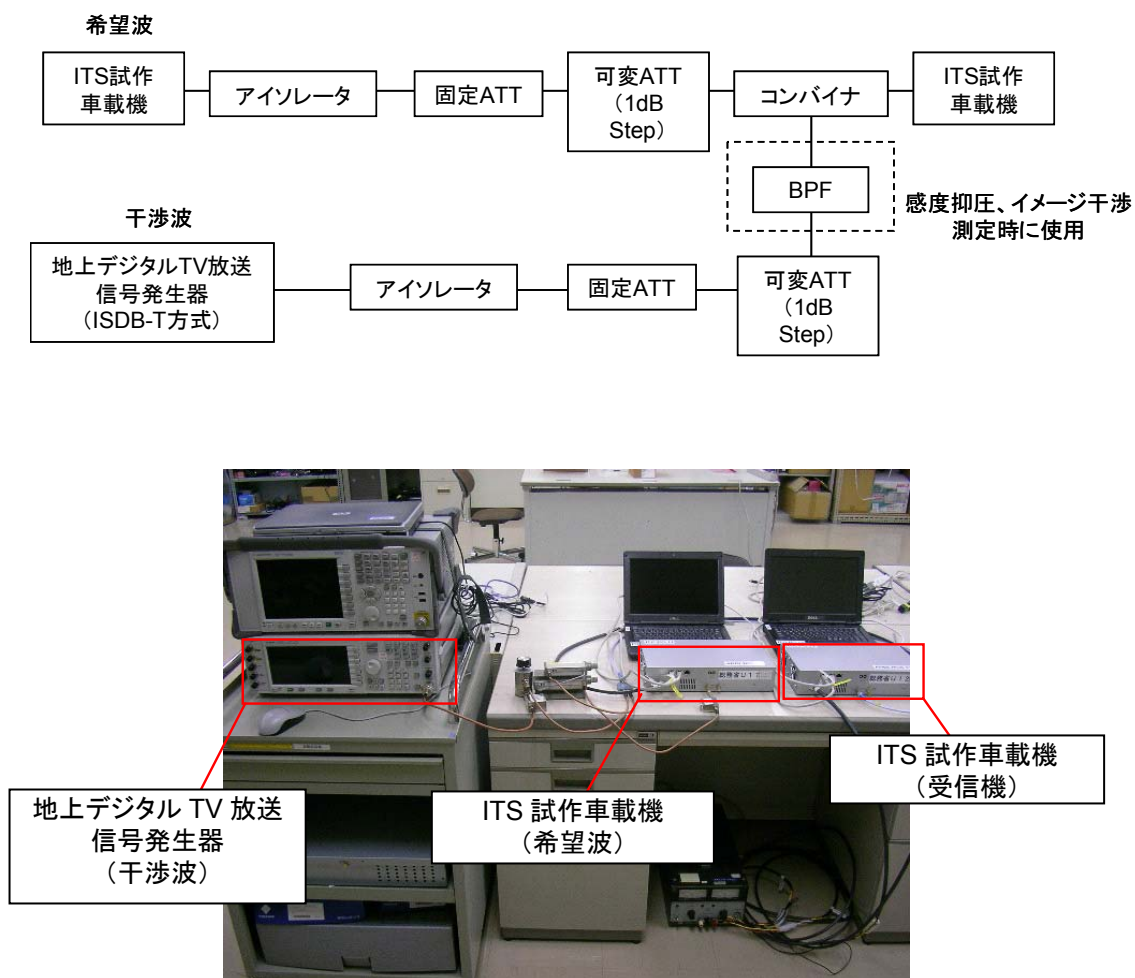


図 5.5-2 地上デジタルTV放送から ITS への干渉測定系構成図

(3) 電気通信から ITS への干渉測定系

図 5.5-3 に、電気通信から ITS への干渉測定系を示す。

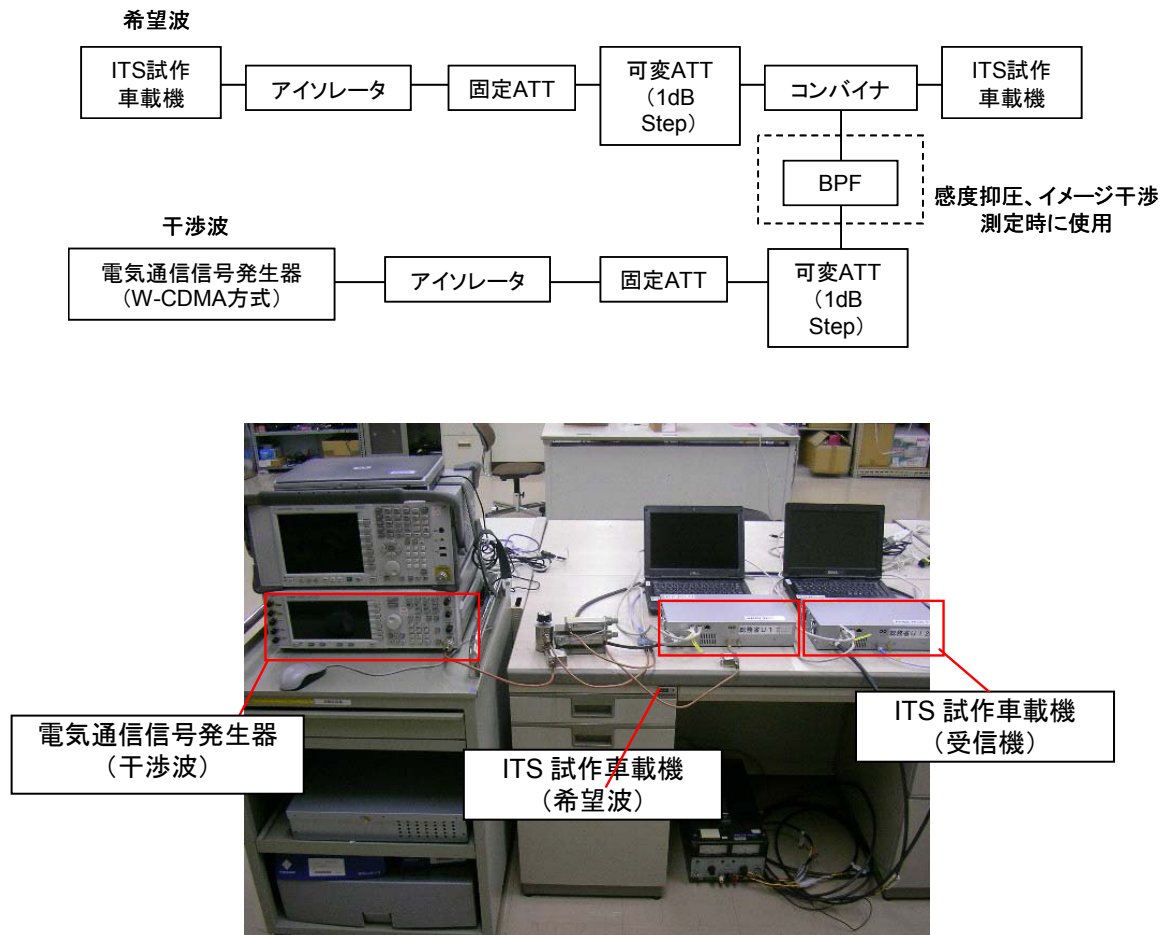


図 5.5-3 電気通信から ITS への干渉測定系構成図

5.5.2 設定条件

(1) ITS 与干渉の場合

希望波の変調方式、周波数及び受信レベル、また、干渉波の変調方式、周波数及びパケット送出頻度についての条件設定を表 5.5-1 に示す。また、TV 用ブースタの利得も記載している。干渉の種類は、ITS 与干渉の全干渉形態について、スプリアス干渉、感度抑圧干渉及びイメージ干渉の 3 種を実施している。

ア 設定周波数またはチャンネル

スプリアス干渉の測定では希望波を ITS と隣接する 52ch に、感度抑圧干渉の測定ではスプリアスの影響を排除するために 48ch に、また、イメージ干渉ではイメージ関係となる 35ch を TV の受信チャンネルに設定する。

イ 希望波の標準受信レベル

受信レベルについては、ARIB STD-B21 で規定されている標準受信レベルの -65dBm（略サービスイリア限界の電界強度 $60\text{dB}\mu\text{V/m}$ のアンテナ端換算電力）を設定する。

ウ ITS のパケット送出頻度

パケット送出頻度については、干渉形態に応じて異なり、地上デジタル TV 放送（家庭受信）に 4000 パケット/秒を、地上デジタル TV 放送（車内近接受信）及び地上デジタル TV 放送（屋外近接受信）に 10 パケット/秒を適用する。

エ TV 用ブースタ

地上デジタル TV 放送受信機の携帯・ワンセグ受信以外には、アンテナに 10dB のブースタを付加するものとし、家庭受信に関しては、高負荷状態をも加味して、市販ブースタの最大利得相当の 28dB も設定する。

表 5.5-2 ITS 与干渉の測定条件

測定条件			備考
希望波条件 地上デジタル TV 放送 フルセグ： (64QAM・ $r=3/4$ ・ $I=2$) 地上デジタル TV 放送 ワンセグ： (QPSK・ $r=2/3$ ・ $I=4$)	周波数 (TV チャンネル)	52ch	スプリアス干渉
		48ch	感度抑圧干渉
		35ch	イメージ干渉
	受信信号 レベル	-65dBm	
		-65dBm +10dB ブースタ	
		-65dBm +28dB ブースタ	
干渉波条件 ITS： (16QAM・ $r=1/2$)	周波数	720MHz	
	パケット 送出頻度	4000 パケット/秒	スプリアス干渉 感度抑圧干渉 イメージ干渉
		10 パケット/秒	スプリアス干渉 感度抑圧干渉 イメージ干渉

(2) ITS 被干渉の場合

希望波の変調方式、周波数及び受信レベル、また、干渉波の変調方式と周波数についての条件設定を表 5.5-2 に示す。干渉の種類については、ITS 被干渉では、スプリアス干渉、感度抑圧干渉のみ実施、イメージ干渉は対象としない。また、地上デジタル TV 放送からの ITS 被干渉については、机上計算で所要改善量がマイナスとなり干渉の影響が無いとの結果を踏まえ実施対象から除外している。

ア 設定周波数またはチャンネル

スプリアス干渉の測定では、ITS の希望波の中心受信周波数を 720MHz に、干渉波の周波数を地上デジタル TV 放送の場合は隣接する 52ch に、電気通信の場合は隣接する 732.5MHz に設定する。電気通信からの感度抑圧干渉では、干渉波の中心周波数を 767.5MHz に設定する。

イ 希望波の標準受信レベル

受信レベルについては、平成 19 年度 車々間通信システム専門委員会 無線方式検討ワーキンググループ 活動報告書を参照し、ITS アプリケーションが求める見通し内最大直線距離 393m 時の受信レベル-76dBm に設定する。

表 5.5-3 ITS 被干渉の測定条件

測定条件			備考
希望波条件 ITS: (16QAM・ $r=1/2$)	周波数	720MHz	
	受信信号レベル	-76dBm	スプリアス干渉 感度抑圧測定
干渉波条件 地上デジタル TV 放送: (64QAM・ $r=3/4$ ・ $I=2$) 干渉波条件 (電気通信) (W-CDMA)	周波数 (TV チャンネル)	52ch	スプリアス干渉
	周波数	732.5MHz	スプリアス干渉
		767.5MHz	感度抑圧干渉

5.5.3 測定方法

前節の設定条件にしたがって測定方法を下記のように決め、実験を実施した。

(1) ITS 与干渉 (ITS から地上デジタル TV 放送への干渉) の場合

ア 測定方法

TV 受像機の入力端での希望波信号レベルを標準受信レベルである -65dBm (ARIB STD-B21 による) とする。同時に、5.1 節で述べた H16 年度答申の干渉検討時に用いられた手法に倣い、低レベルから 1dB ステップで干渉波レベルを固定した上で希望波の C/N を地上デジタル TV 放送信号発生器で可変し、干渉が検知されたときの受信機の所要 C/N 及びそのときの干渉波レベルを測定する。この操作を繰り返し、干渉波レベル対所要 C/N をグラフ化する。

イ 干渉検知の判定方法

干渉の検知は、H16 年度答申の干渉検討時に用いられた手法に倣い、映像モニター上のブロックノイズの目視で行う。

干渉波レベルを増加させ、映像ノイズを検知した後、その信号レベルを中心にアッテネータの減衰量を上下に可変させることによってレベルの範囲を絞り込んでノイズの発生レベルを特定する。映像ノイズが発生したときのモニター画面を図 5.5-4 に示す。

なお、地上デジタル TV 放送のカーナビ・フルセグ受像機及び携帯・ワンセグ受像機の場合も同様の手法で行う。

評価映像
(ブロックノイズ発生時)

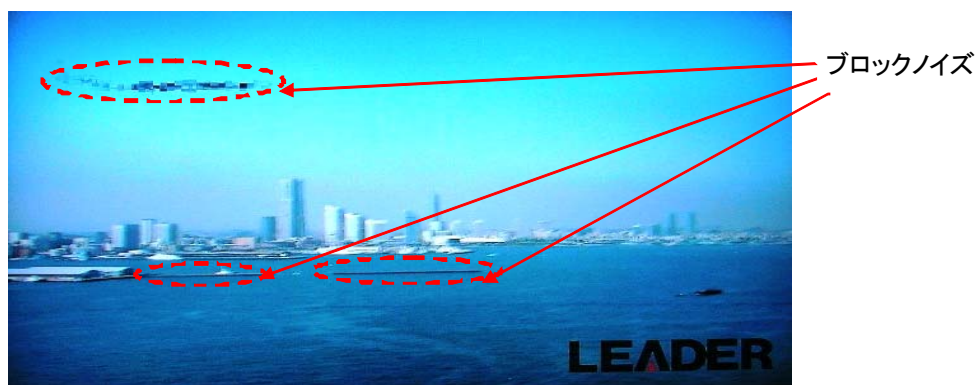


図 5.5-4 映像ノイズ発生時のモニター画面

(2) ITS 被干渉（地上デジタル TV 放送または電気通信から ITS への干渉）の場合

ア 測定方法

ITS 受信機の希望波信号レベルを -76dBm とし、このときの packets 長は RC-006 におけるデータフレームに準ずるものとして、許容可能な干渉波の最大レベルを測定する。

なお、ITS は、実機の試作機であるため、C/N の可変機能を備えておらず、希望波の C/N を変化させた評価は行わないこととする。

イ 干渉検知の判定方法

干渉検知の判定は、RC-006 における規定を援用し、PER (パケットエラーレート) 10% を閾値とする。

5.5.4 干渉量の測定結果

測定結果の表記方法については、H15 年度一部答申と H16 年度答申における手法を踏襲する。

即ち、ITS 与干渉の場合は、各干渉波レベルに対し希望波の C/N を可変し干渉波レベル対所要 C/N を測定し図 5.5-5 のようにグラフ化した後、所要 C/N が 3dB 劣化する干渉波レベルを読み取り、これを『最大干渉耐力レベル』とする。このグラフは、地上デジタル TV 放送受信機の据え置きチューナの場合であるが、全グラフを図 5.5-7～図 5.5-24 に示す。

ITS⇒地上デジタルTV放送(家庭受信 チューナ) スプリアス干渉のグラフ

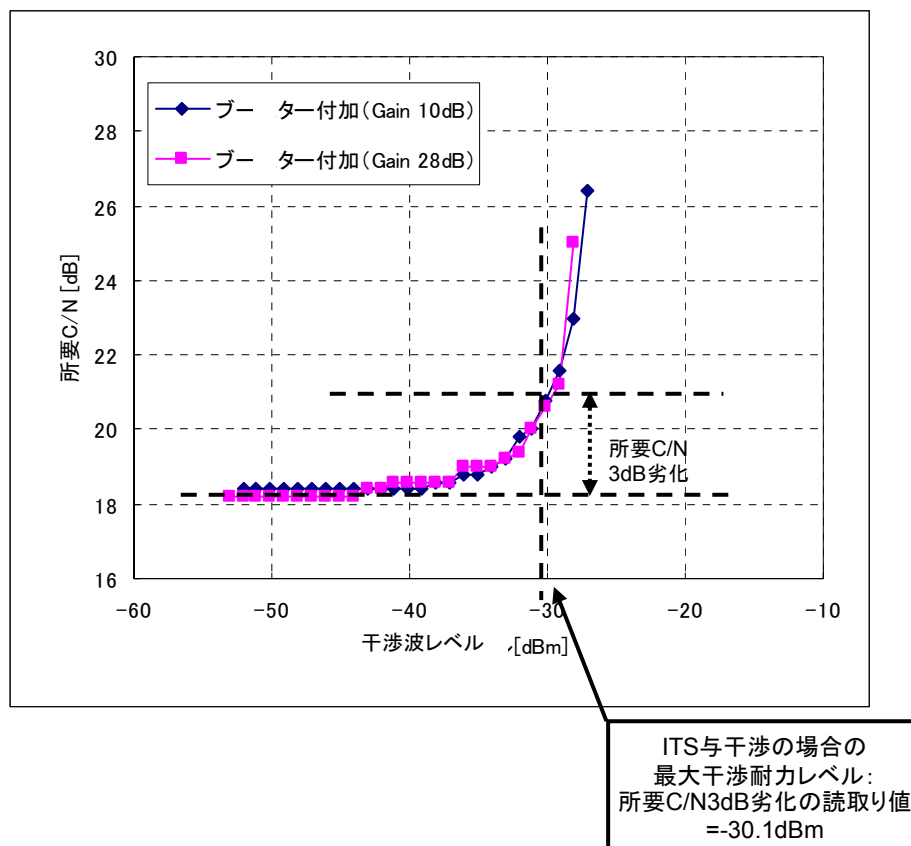


図 5.5-5 ITS 被干渉における最大干渉耐力レベルの読み取り

また、ITS 被干渉の場合は、図 5.5-6 に示すように、希望波の C/N が固定された条件で許容可能な干渉波の最大レベルを測定した後、所要 C/N が 3dB 劣化する点の干渉波レベルの差を計算機シミュレーションで 3dB と推定し、測定より差し引いた値を『最大干渉耐力レベル』とする。

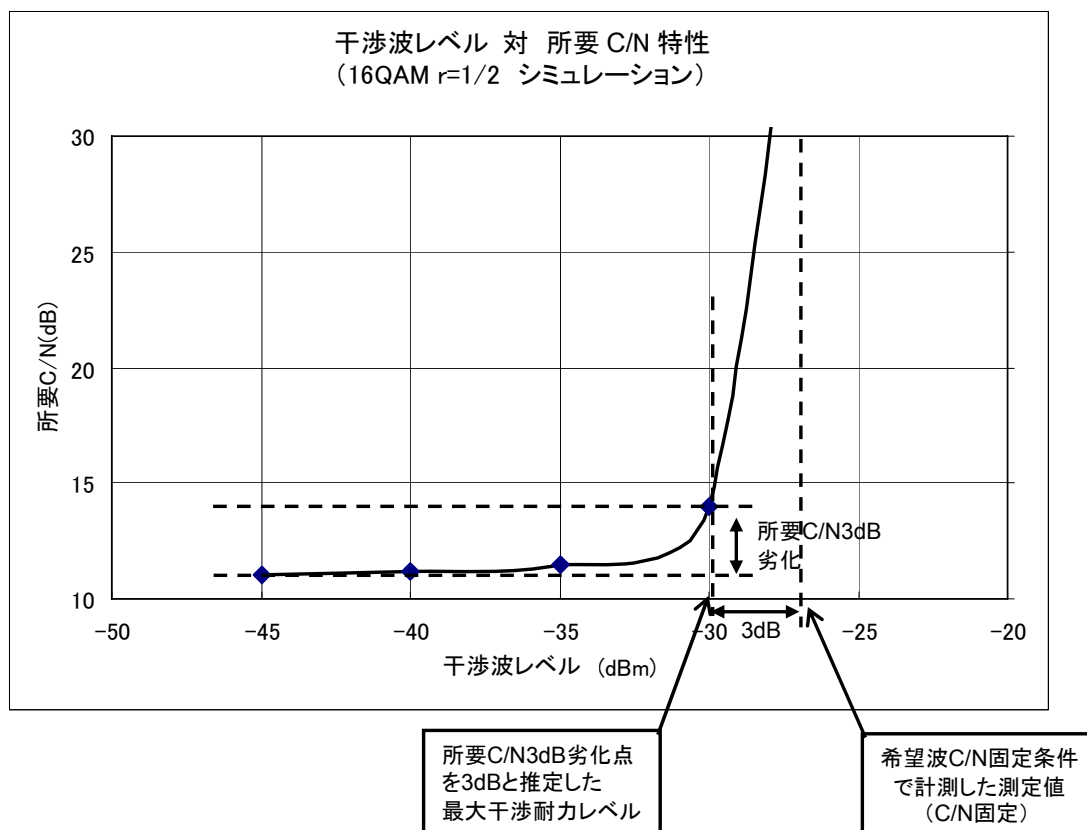


図 5.5-6 ITS 被干渉における最大干渉耐力レベルの推定

以上の条件による測定結果を ITS 与干渉の場合と ITS 被干渉の場合をまとめて、表 5.5-5 に示す。

表 5.5-4 最大干渉耐力レベル

干渉形態	受信機		最大干渉耐力レベル		
			スプリアス干渉	感度抑圧干渉	イメージ干渉
⑤ ITS⇒地上デジタル TV 放送 (家庭受信) ※2.	TV1	ブースタ付加 (10dB 利得)	-27.1dBm	-24.1dBm	-14.1dBm
		ブースタ付加 (28dB 利得)	-29.1dBm	-31.1dBm	-20.1dBm
	TV2	ブースタ付加 (10dB 利得)	-28.1dBm	-21.1dBm	-9.1dBm
		ブースタ付加 (28dB 利得)	-29.1dBm	-32.1dBm	-19.1dBm
	外付け チューナ	ブースタ付加 (10dB 利得)	-30.1dBm	-18.1dBm	-11.1dBm
		ブースタ付加 (28dB 利得)	-29.1dBm	-31.1dBm	-20.1dBm
⑨ ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (カーナビ・フルセグ) ※3	カーナビ	ブースタ付加 (10dB 利得)	-18.7dBm	> +7.4dBm	> +7.4dBm
⑨' ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (カーナビ・ワンセグ) ※3	カーナビ	ブースタ付加 (10dB 利得)	> +8.3dBm	> +7.4dBm	> +7.4dBm
⑨" ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (携帯・ワンセグ) ※3	携帯電話	ブースタ無し	> +8.3dBm	> +7.4dBm	影響なし
③ 地上デジタル TV 放送 (1W)⇒ITS	ITS		-30.2dBm	実施を省略	
⑪ 電気通信(端末送信) ⇒ITS	ITS		-28.0dBm	> -3.0dBm	

※1 表中の“>”記号の付いた数値は、測定系の制限による上限値である。

※2 パケット送出頻度：4000 パケット／秒（ITS 送信 400 台相当）

※3 パケット送出頻度：10 パケット／秒（ITS 送信 1 台相当）

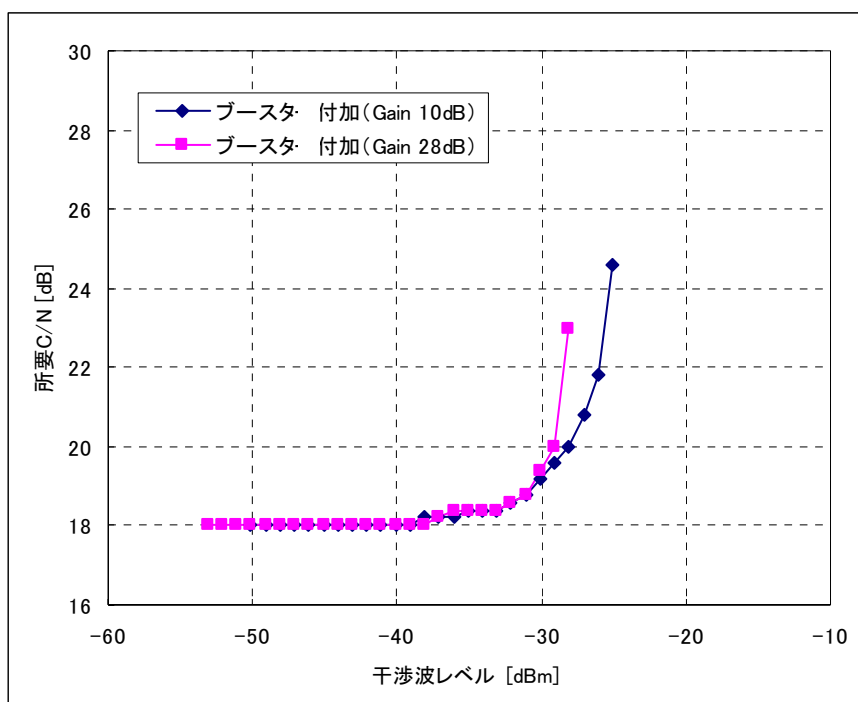


図 5.5-7 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 TV1）スプリアス干渉

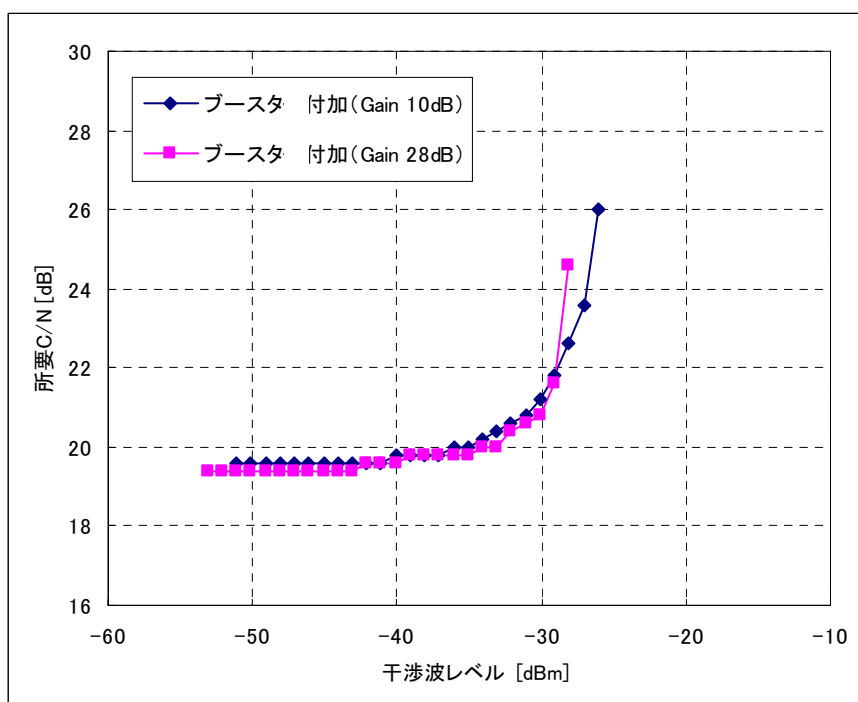


図 5.5-8 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 TV2）スプリアス干渉

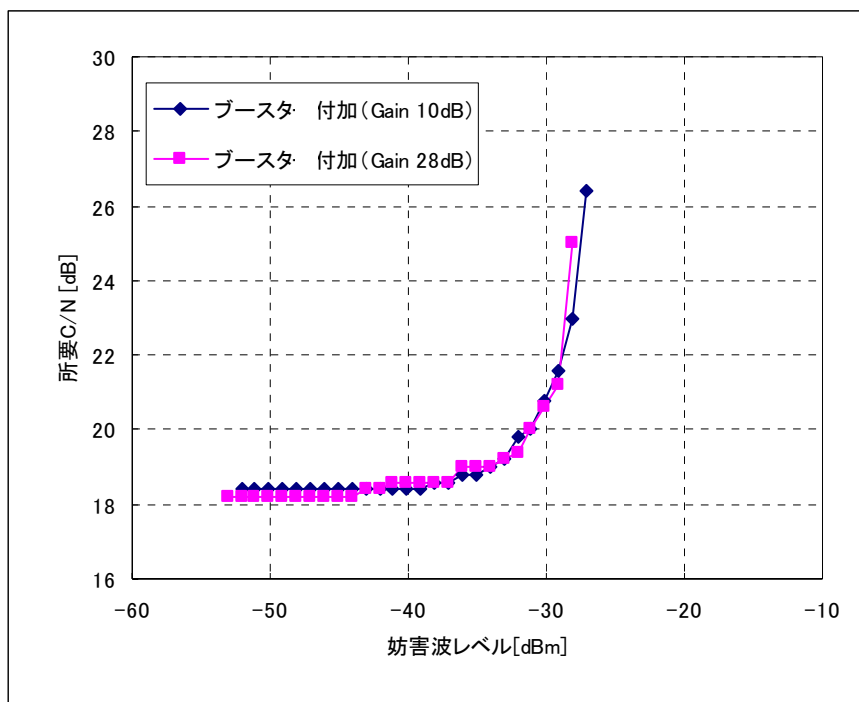


図 5.5-9 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 チューナ）スプリアス干渉

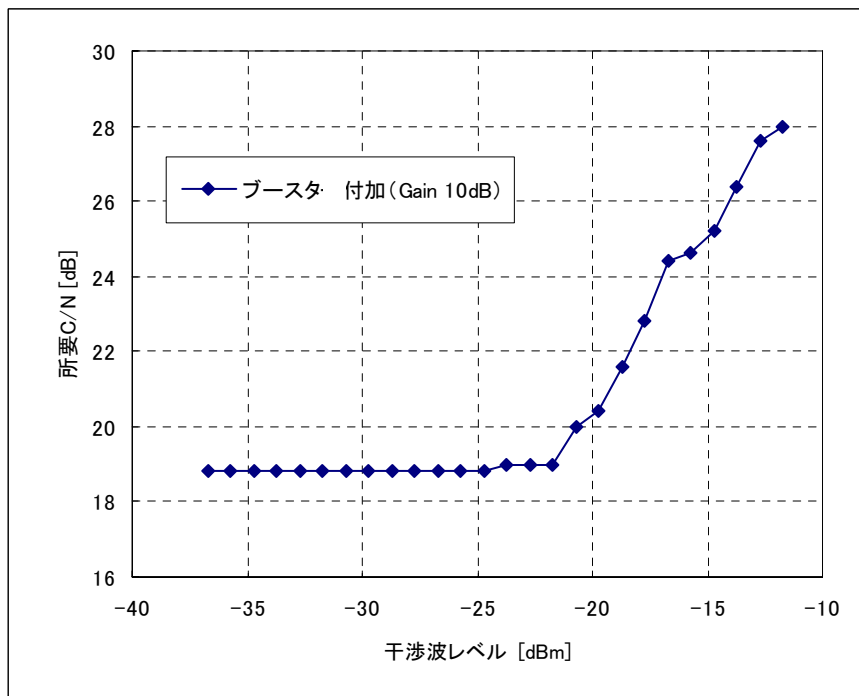


図 5.5-10 ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ受信）スプリアス干渉

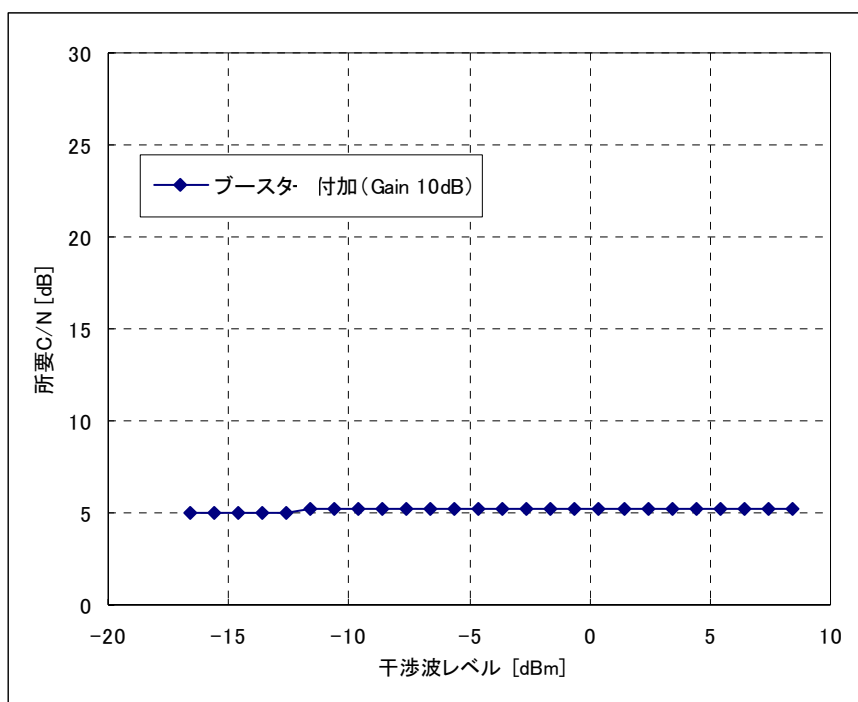


図 5.5-11 ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビワンセグ受信）スプリアス干渉

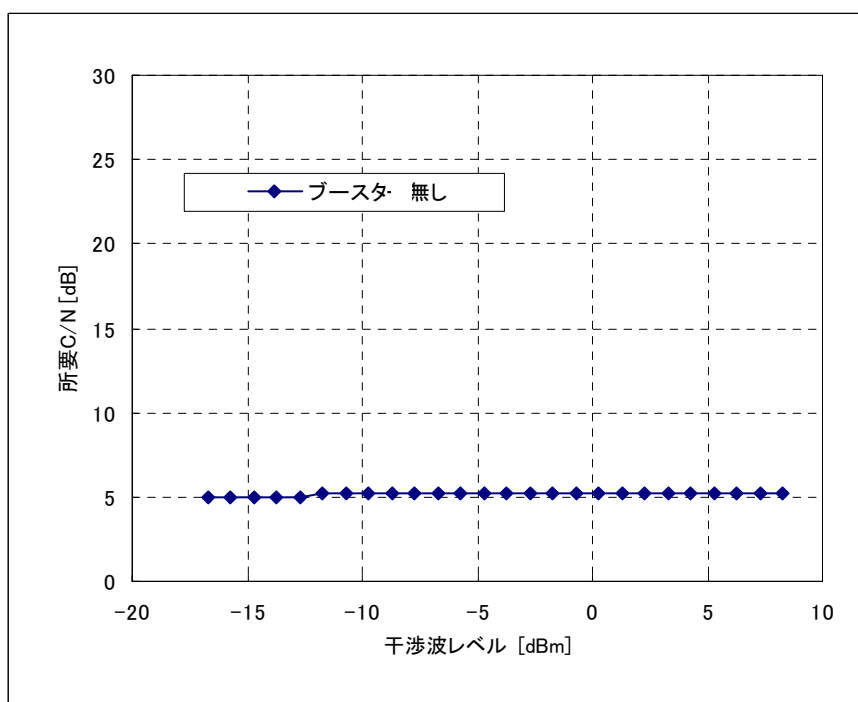


図 5.5-12 ITS から地上デジタル TV 放送（携帯ワンセグ受信）スプリアス干渉

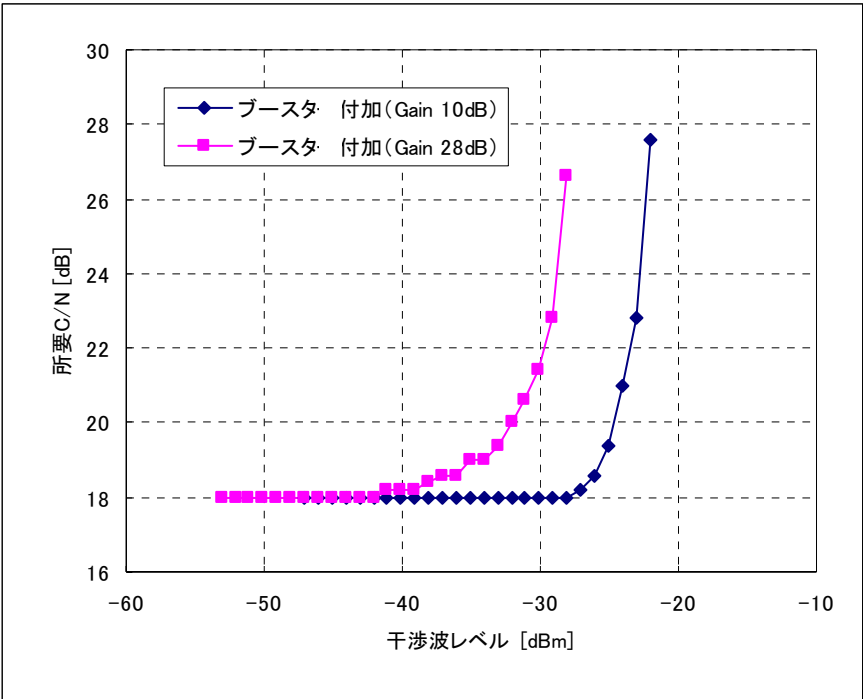


図 5.5-13 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 TV1） 感度抑圧

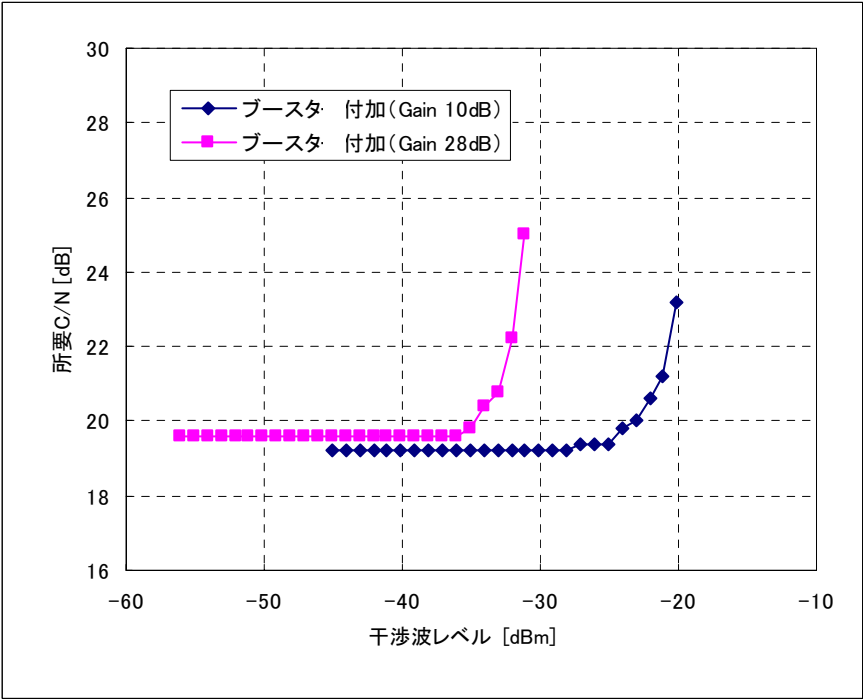


図 5.5-14 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 TV2） 感度抑圧

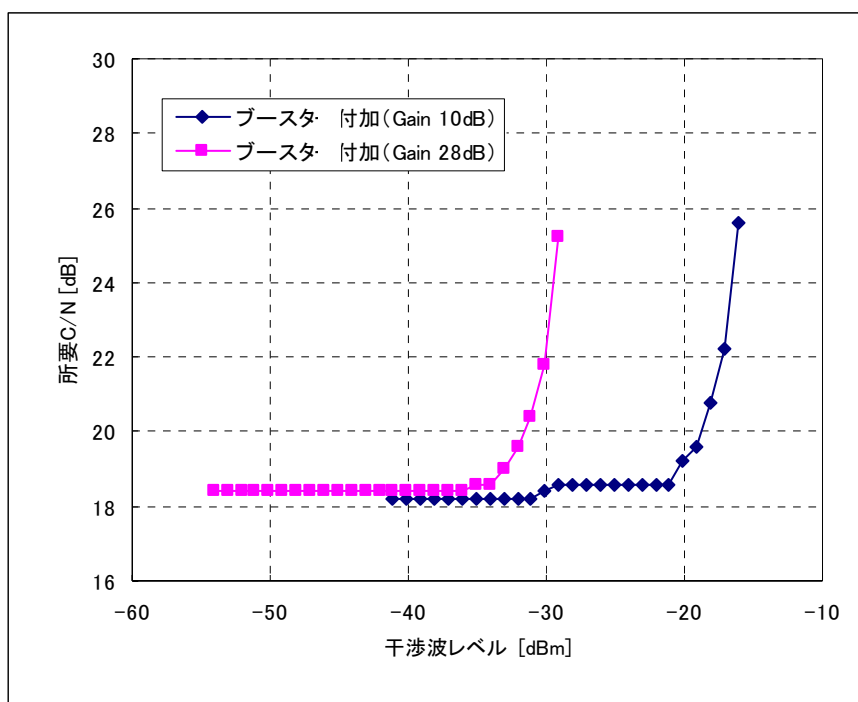


図 5.5-15 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 チューナ） 感度抑圧

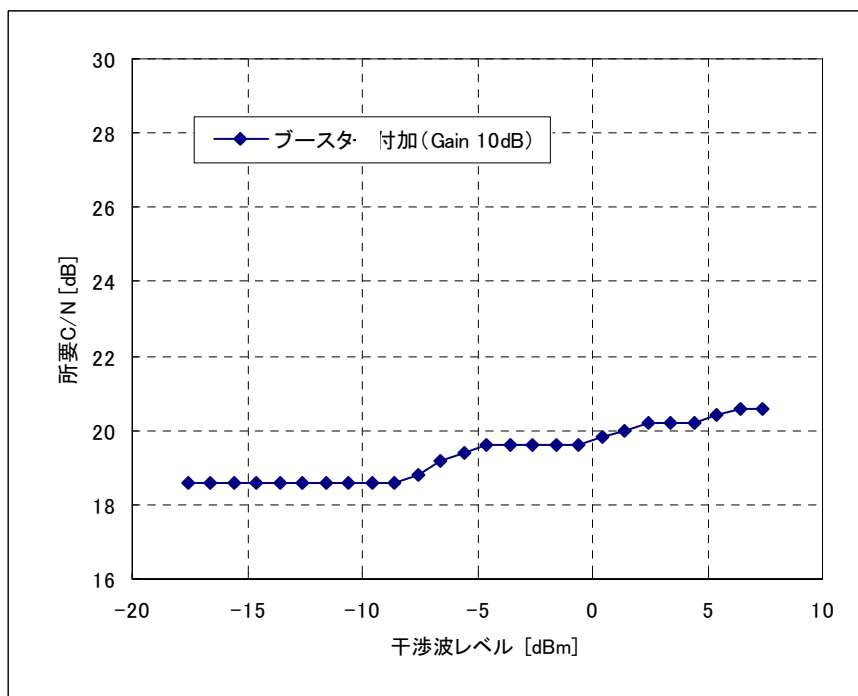


図 5.5-16 ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ受信） 感度抑圧

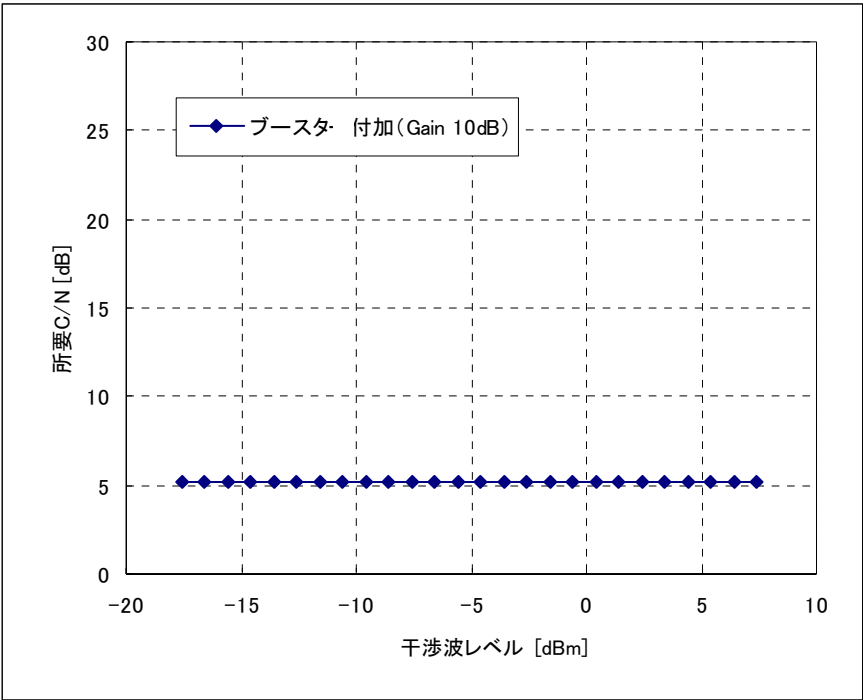


図 5.5-17 ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ受信）感度抑圧

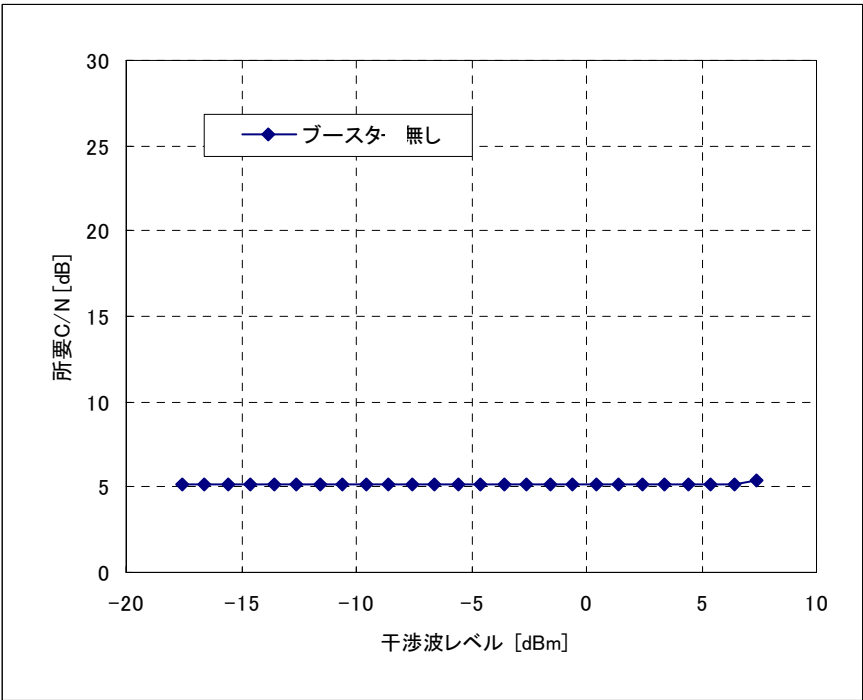


図 5.5-18 ITS から地上デジタル TV 放送（携帯ワンセグ受信）感度抑圧

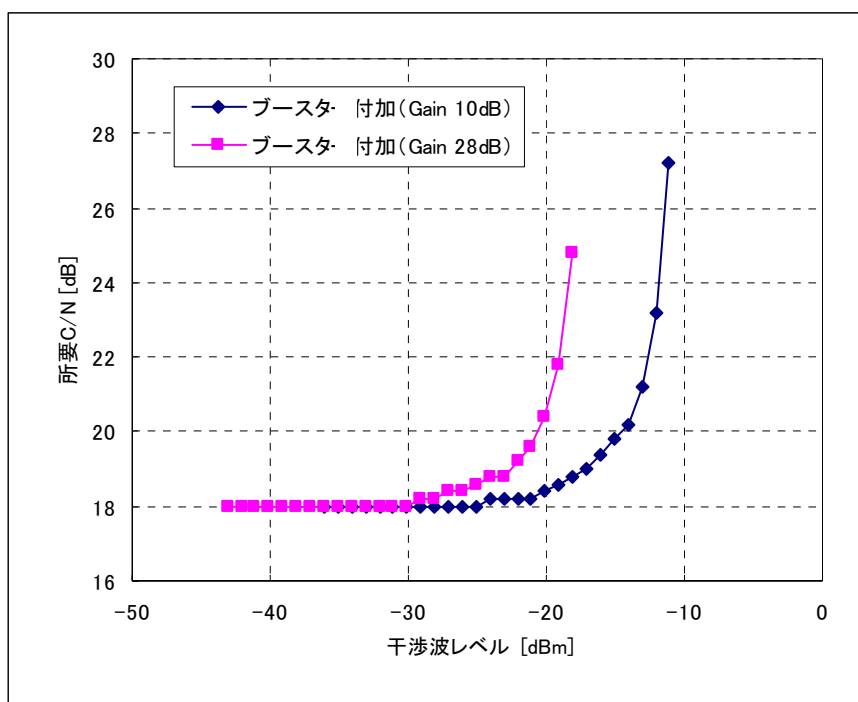


図 5.5-19 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 TV1）イメージ干渉

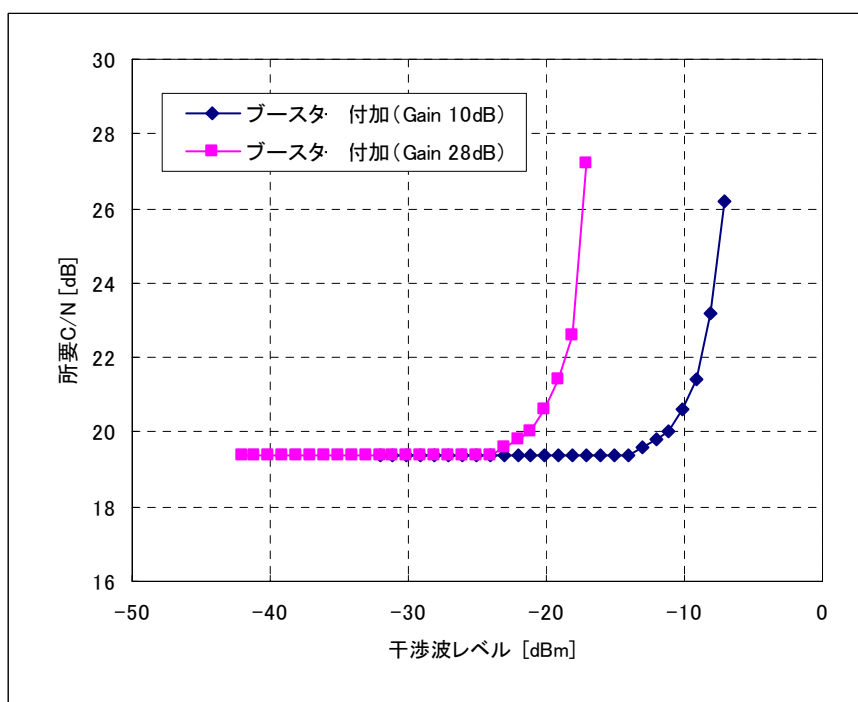


図 5.5-20 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 TV2）イメージ干渉

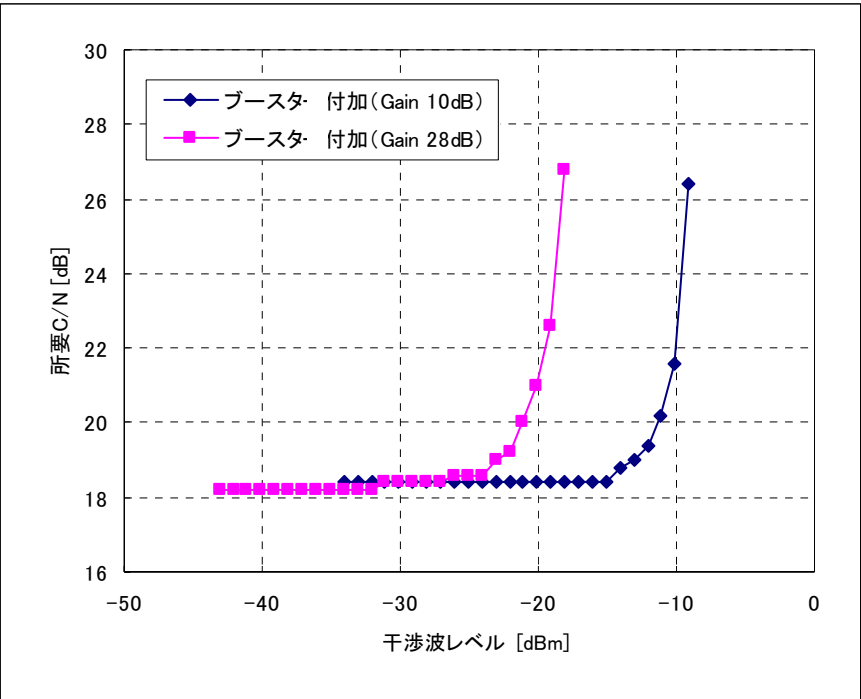


図 5.5-21 ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信 チューナ） イメージ干渉

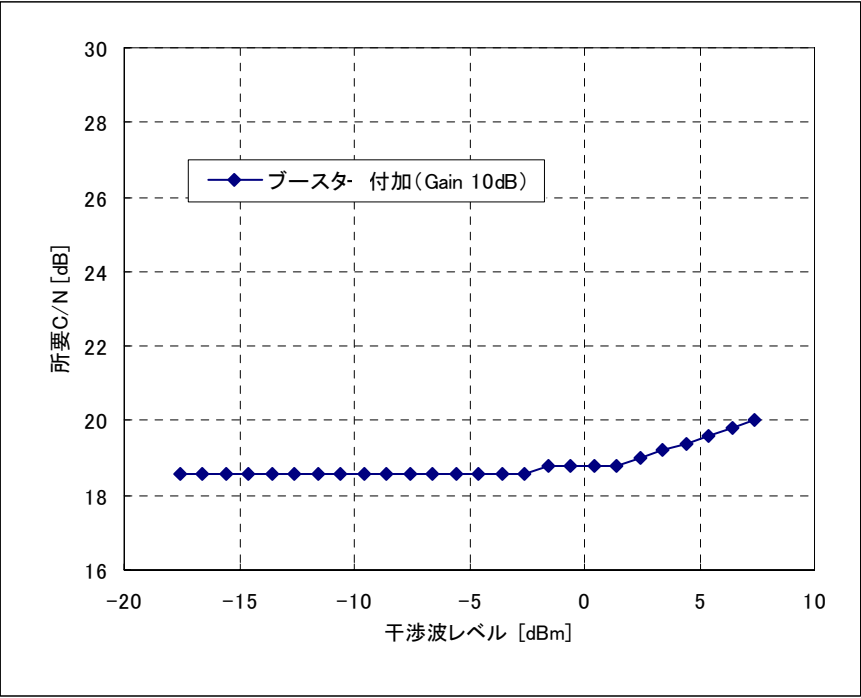


図 5.5-22 ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ車内近接受信）イメージ干渉

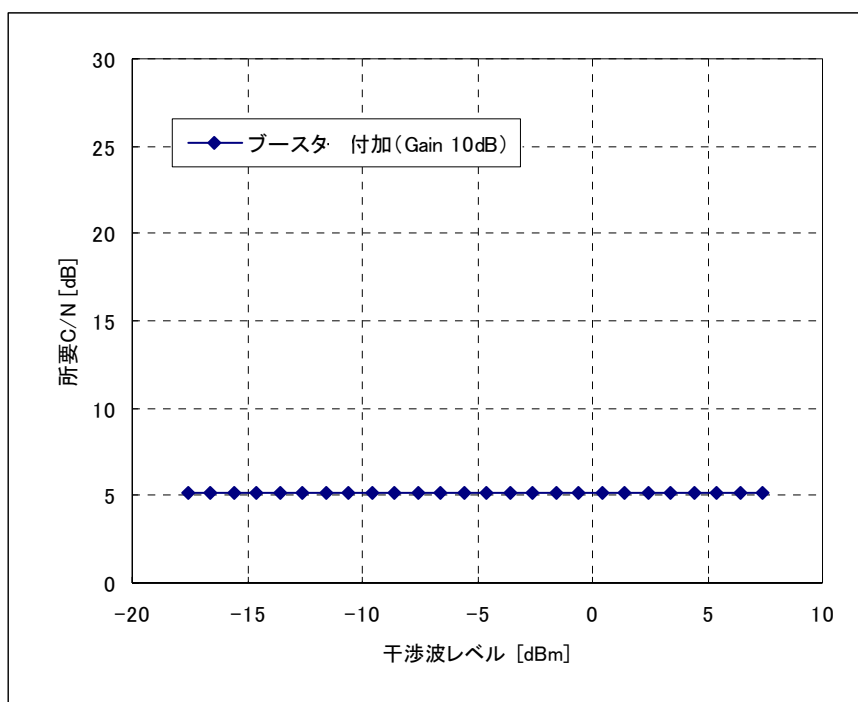


図 5.5-23 ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・ワンセグ受信）イメージ干渉

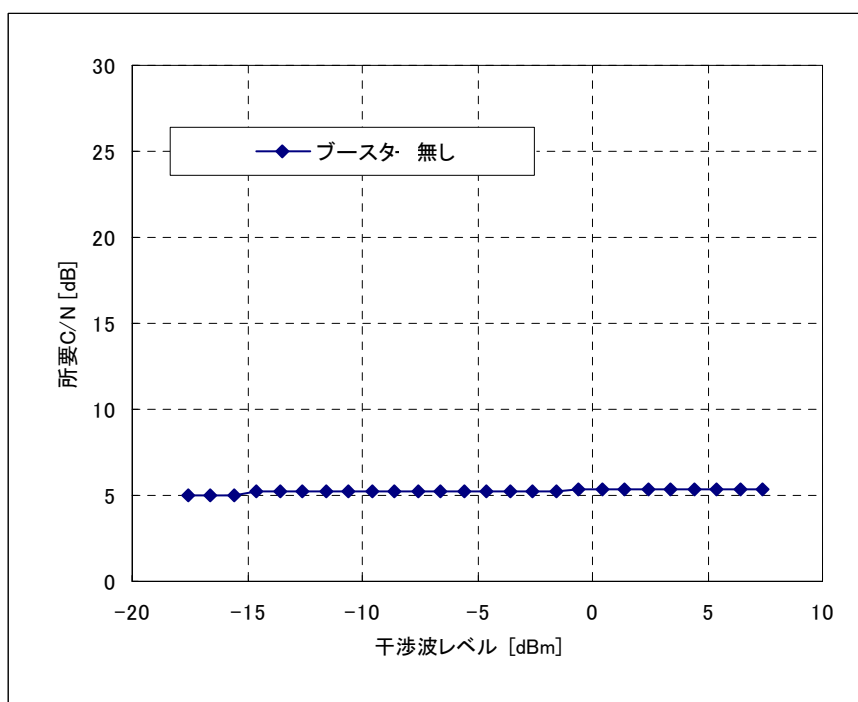


図 5.5-24 ITS から地上デジタル TV 放送（携帯ワンセグ屋外受信）イメージ干渉

5.6 評価と考察

5.6.1 実測値から求めた所要改善量の定義

実機の測定結果から所要改善量を求めて干渉の影響度を検討する。評価指標としては、H16 年度答申の干渉検討で行われた手法を援用し、式 5.6 - 1 で求める『実測値から求めた所要改善量』を用いる。

$$\text{『実測値から求めた所要改善量』} = \text{『最大干渉波レベル』} \cdot \text{『最大干渉耐力レベル』}$$

・・・式 5.6-1

5.6.2 実測値から求めた所要改善量の算出

前記の式 5.6-1 に基づき算出した所要改善量を、机上計算の所要改善量と共に表 5.6-1 に示す。

最大干渉波レベルの机上計算値は、前節の表 5.3-1、最大干渉耐力レベルは、前節の表 5.5-5 に示した実験で得られた実測値を適用している。

表 5.6-1 実測値から求めた所要改善量

干渉形態	受信機		干渉の種類		
			スプリアス 干渉	感度抑圧 干渉	イメージ 干渉
⑤ ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (家庭受信) ※2	机上計算値		+20.4dB	+8.8dB	+15.3dB
	TV1 TV2 チューナ	ブースタ付加 (10dB 利得)	0.0～+3.0dB	-9.0～-3.0dB	-18.0～-13.0dB
		ブースタ付加 (28dB 利得)	+2.0dB	+4.0～+5.0dB	-8.0～-7.0dB
⑨ ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (カーナビ・フルセグ) ※3	机上計算値		+32.7dB	+21.1dB	+27.5dB
	カーナビ	ブースタ付加 (10dB 利得)	+3.9dB	< -22.2dB	< -22.2dB
⑨' ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (カーナビ・ワンセグ) ※3	机上計算値		+17.1dB	+21.1dB	+27.5dB
	カーナビ	ブースタ付加 (10dB 利得)	< -23.1dB	< -22.2dB	< -22.2dB
⑨'' ITS⇒ 地上デジタル TV 放送 (携帯・ワンセグ) ※3	机上計算値		+16.1dB	+20.2dB	影響なし
	携帯電話	ブースタ無し	< -24.1dB	< -23.2dB	—
③ 地上デジタル TV 放送 (1W)⇒ITS	机上計算値		+15.6dB	-1.3dB	
	ITS		-6.1dB	実施を省略	
⑪ 電気通信(端末送信) ⇒ITS	机上計算値		+49.9dB	+17.0dB	
	ITS		+10.0dB	< -15.0dB	

※1 表中の“<”は、測定系の干渉波出力の限界に達していることを示す。

※2 パケット送出頻度：4000 パケット／秒（ITS 送信 400 台相当）

※3 パケット送出頻度：10 パケット／秒（ITS 送信 1 台相当）

5.6.3 実測値から求めた所要改善量に関する解析と課題の検討

表 5.6-1 の実測値から求めた所要改善量を基に干渉形態ごとに結果を解析し、課題について検討する。

(1) ⑤ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信）への干渉

スプリアス干渉について、チューナを含む TV 受像機 3 機種で、実測値から求めた所要改善量が 0dB～+3dB と僅かながらプラスの値となった。この数値について考察すると、普通の家庭では八木アンテナを用いて TV 放送を受信する場合が大多数であることから、ITS 搭載車両が八木アンテナの比較的狭い指向性の範囲内に 400 台存在した場合に、僅かに干渉の影響を受ける可能性があることを示したものと判断される。スプリアス干渉は主に送信側での改善策が必要となる事項である。本基礎実験結果から、直ちに ITS 側の送信マスクの改善が必要であるとは言えないが、3dB 程度であれば送信スペクトラムマスクの改善で対応できる可能性がある。感度抑圧干渉については、-9.0～-3.0dB で受像機 3 機共にマイナスの値であり有意な干渉は起きない結果となった。また、イメージ干渉については、-18.0～-13.0dB と更にマイナスの小さい値となり、干渉の影響は無いものと判断される。

ここで、28dB の利得が得られるブースタを装着した場合についてみると、スプリアス干渉の所要改善量は+2.0dB であった。また、イメージ干渉は-8.0～-7.0dB の範囲で影響の無いことを示すマイナスの値となった。一方、感度抑圧干渉は、+4.0～+5.0dB の範囲の測定結果となり、高負荷状態による感度抑圧干渉の影響が増加することが確認された。感度抑圧干渉は、TV 受信側のフィルタの特性改善などが有効な対応策となる。本測定で得られた+5.0dB の数値について考察すると、前記の考察同様、一般家庭で使われている指向性を持つ八木アンテナの最大利得方向に、400 台全ての ITS 搭載車両が存在する場合に、+5.0dB 程度の感度抑圧干渉の影響が出る可能性があるということに留意する必要がある。

(2) ⑨ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ車内近接）への干渉

スプリアス干渉において、実測値から求めた所要改善量が+3.9dB という僅かながらプラスという結果となり、僅かに干渉の影響を受ける可能性があるものと判断される。スプリアス干渉については送信スペクトラムマスクの改善が有効な対策であり、今後慎重な検討が必要であるが、通常 3.9dB 程度のスプリアス干渉の改善は技術的には対応可能な範囲と考えられる。

感度抑圧干渉とイメージ干渉については、-22.2dB 以下という結果が得られ、この 2 種類の干渉については影響は無いものと判断される。

(3) ⑨' ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・ワンセグ車内近接）への干渉

全干渉の種類において、所要改善量が-20dB 以下の結果が得られており、干渉の影響は無いと判断される。ワンセグのキャリア信号が ITS 信号の帯域から更に遠いことと、ワンセグの変調方式が QPSK で誤り訂正が 2/3 畳み込み符号を採用しており、耐干渉性能がすぐれていることがその理由と考えられる。

(4) ⑨” ITS から地上デジタル TV 放送（携帯・ワンセグ 車内近接）への干渉

全干渉の種類において、所要改善量が-20dB 以下となっており、干渉の影響は無いと判断される。

(5) ③地上デジタル TV 放送（1W 中継局送信）から ITS への干渉

スプリアス干渉の所要改善量が-6.1dB というマイナスの値となり、感度抑圧干渉の所要改善量は-36.3dB 以下という結果が得られており、干渉の影響は無いと判断される。一方、中継局の実機特性が不明であるため、今後の継続した検討が必要である。

(6) ⑪電気通信（端末送信）から ITS（車内近接）への干渉

スプリアス干渉の所要改善量が 10dB となり、実環境において、干渉の影響を受ける可能性があるものと判断される。この数値の意味を考察すると、2m 程度の距離で存在する ITS（車載機受信）が受信するタイミングで 700MHz 帯電気通信端末が送信した場合に、ITS（車載機受信）がスプリアス干渉の影響を受ける可能性があることを意味している。これまで述べた通りスプリアス干渉に対しては、送信機側での送信マスクの改善が有効な対策であるが、700MHz 帯電気通信端末がどのようなアプリケーションに使われどのような送信タイミングで信号を発射するのかによっても、干渉の度合いは異なってくることが予測される。したがって、実機性能及び実運用に即した評価を導入して検討を深める必要があると考える。また、使用環境がカーナビ・ワンセグなどと同様に同一車両内であることから、更に干渉条件の厳しい環境での実験及び検討も必要となる可能性もあると考える。

5.6.4 所要改善量に関する検討

実験の結果、机上計算の所要改善量と比較して、実測値の方が 20dB～40dB 程度所要改善量が小さい数値となることが分かった。以下、改善が必要とされたスプリアス干渉に絞って、この差の発生要因について考察する。

(1) ⑤ ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信）への干渉

本モデルにおいては、机上計算による所要改善量は 20.4dB で、実測値から求めた所要改善量は 0dB（据え置き TV1）であるので、計算値と実測値の差は 20.4dB となる。

一方、差の発生要因として考えられる、与干渉側・帯域外輻射電力の机上計算と実測値の差は 12.1dB であり、被干渉側・許容干渉レベルの机上計算と実測値の差は 6.1dB である。したがって、これらの差の合計は 18.2dB となり、机上計算値と実測値の差である 20.4dB に対して 2.2dB（プラス）の誤差となっていることが分かった。（表 5.6-2 参照）

したがって、この干渉形態の場合は、所要改善量の計算値と実測値の差は、与干渉側・帯域外輻射電力と、被干渉側・許容干渉レベルで、ほぼ説明が出来ると考えられる。

表 5.6-2 ⑤ ITS から地上デジタル TV 放送（家庭受信）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	許容干渉レベル(机上計算値)	-96.7dBm/MHz	表 5.3-2 (12)
(2)	デジタル TV 放送希望波レベル	-65dBm	ARIB STD-B21 より
(3)	所要 C/N(据え置きテレビ)	18dB	図 5.5-7 より
(4)	許容干渉レベル(実測値)	-90.6dBm/MHz	(2)-(3)-10*log(5.7)
(5)	許容干渉レベルの改善度	6.1dB	(4)-(1)
(6)	帯域外輻射電力密度(机上計算値)	-27dBm/MHz	表 5.3-2 (7)
(7)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-34dBm/6MHz	図 5.4-12 より
(8)	ITS 送信電力(実測値)	19.5dBm	図 5.4-12 より
(9)	帯域内輻射電力(机上計算値)	22.2dBm	表 5.3-2 (8)
(10)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-39.1dBm/MHz	(7)-10*log(6.0)-(8)+(9)
(11)	帯域外輻射電力密度の改善度	12.1dB	(6)-(10)
(12)	トータルの改善度	18.2dB	(5)+(11)
(13)	所要改善量(机上計算値)	20.4dB	表 5.3-2 (25)
(14)	所要改善量(実測値)	+2.2dB	(13)-(12)
(15)	所要改善量(実測値)	0～+3.0dB	「最大与干渉レベルの机上計算値－最大干渉耐カレベル」 (表 5.6-1 より)
(16)	所要改善量(実測値)の算出法による差	-0.8～+2.2dB	(14)-(15)

(2) ⑨ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ車内近接）への干渉

本モデルにおいては、机上計算による所要改善量は 32.7dB で、実測値から求めた所要改善量は 3.9dB であるので、計算値と実測値の差は 28.8dB となる。

一方、本節(1)と同様に、与干渉側・帯域外輻射電力の机上計算と実測値の差は 12.1dB であり、被干渉側・許容干渉レベルの机上計算と実測値の差は 5.1dB である。したがって、これらの差の合計は、17.2dB となり、机上計算値と実測値の差である 28.8dB に対して 11.6dB（プラス）の誤差となっていることが分かった。（表 5.6-3 参照）

この 11.6dB という誤差は、本節(1)の誤差（2.2dB）に対して 10dB 程度大きくなっているが、これは、与干渉側の ITS のパケット送信頻度が、①の 1/400 と極めて疎になったためと推定される。

表 5.6-3 ⑨ITS から地上デジタル TV 放送（カーナビ・フルセグ車内近接）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	許容干渉レベル(机上計算値)	-96.7dBm/MHz	表 5.3-3 (12)
(2)	デジタル TV 放送希望波レベル	-65dBm	ARIB STD-B21 より
(3)	所要 C/N(カーナビ・フルセグ)	19dB	図 5.5-10 より
(4)	許容干渉レベル(実測値)	-91.6dBm/MHz	(2)-(3)-10*log(5.7)
(5)	許容干渉レベルの改善度	5.1dB	(4)-(1)
(6)	帯域外輻射電力密度(机上計算値)	-27dBm/MHz	表 5.3-3 (7)
(7)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-34dBm/6MHz	図 5.4-12 より
(8)	ITS 送信電力(実測値)	19.5dBm	図 5.4-12 より
(9)	帯域内輻射電力(机上計算値)	22.2dBm	表 5.3-3 (8)
(10)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-39.1dBm/MHz	(7)-10*log(6.0)-(8)+(9)
(11)	帯域外輻射電力密度の改善度	12.1dB	(6)-(10)
(12)	トータルの改善度	17.2dB	(5)+(11)
(13)	所要改善量(机上計算値)	32.7dB	表 5.3-3 (25)
(14)	所要改善量(実測値)	+15.5dB	(13)-(12)
(15)	所要改善量(実測値)	3.9dB	「最大与干渉レベルの机上計算値－最大干渉耐力レベル」 (表 5.6-1 より)
(16)	所要改善量(実測値)の算出法による差	11.6dB	(14)-(15)

(3) ⑨' ITS から地上デジタルTV放送（カーナビ・ワンセグ車内近接）への干渉

本モデルにおいては、机上計算による所要改善量は 17.1dB で、実測値から求めた所要改善量は-23.1dB 以下（測定限界）であるので、計算値と実測値の差は 40.2dB 以上となる。

一方、本節(1)と同様に、与干渉側・帯域外輻射電力の机上計算と実測値の差は 12.1dB であり、被干渉側・許容干渉レベルの机上計算と実測値の差は 3.6dB である。したがって、これらの差の合計は 15.7dB となり、机上計算値と実測値の差である 40.2dB 以上に対して、24.5dB（プラス）以上の誤差となっていることが分かった。（表 5.6-4 参照）

この 24.5dB 以上という誤差は、本節(2)の干渉形態で説明した、与干渉側の ITS のパケット送信頻度が 1/400 と極めて疎になったことによると推定されるが、本節(2)の誤差（11.6dB）より更に大きな値になっている。これについては、明言は出来ないが、ワンセグとフルセグの誤差発生要因に違いがあるためと推定される。

表 5.6-4 ⑨' ITS から地上デジタルTV放送（カーナビ・ワンセグ車内近接）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	許容干渉レベル(机上計算値)	-81.2dBm/MHz	表 5.3-4 (12)
(2)	デジタルTV放送希望波レベル	-65dBm	ARIB STD-B21 より
(3)	所要 C/N(カーナビ・ワンセグ)	5dB	図 5.5-11 より
(4)	許容干渉レベル(実測値)	-77.6dBm/MHz	(2)-(3)-10*log(5.7)
(5)	許容干渉レベルの改善度	3.6dB	(4)-(1)
(6)	帯域外輻射電力密度(机上計算値)	-27dBm/MHz	表 5.3-4 (7)
(7)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-34dBm/6MHz	図 5.4-12 より
(8)	ITS 送信電力(実測値)	19.5dBm	図 5.4-12 より
(9)	帯域内輻射電力(机上計算値)	22.2dBm	表 5.3-4 (8)
(10)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-39.1dBm/MHz	(7)-10*log(6.0)-(8)+(9)
(11)	帯域外輻射電力密度の改善度	12.1dB	(6)-(10)
(12)	トータルの改善度	15.7dB	(5)+(11)
(13)	所要改善量(机上計算値)	17.1dB	表 5.3-4 (25)
(14)	所要改善量(実測値)	+1.4dB	(13)-(12)
(15)	所要改善量(実測値)	<-23.1dB	「最大与干渉レベルの机上計算値－最大干渉耐力レベル」 (表 5.6-1 より)
(16)	所要改善量(実測値)の算出法による差	>24.5dB	(14)-(15)

(4) ⑨” ITS から地上デジタル TV 放送（携帯・ワンセグ車内近接）への干渉

本モデルにおいては、机上計算による所要改善量は 16.1dB で、実測値から求めた所要改善量は 24.1dB 以下（測定限界）であるので、計算値と実測値の差は 40.2dB 以上となる。

一方、本節(1)と同様に、与干渉側・帯域外輻射電力の机上計算と実測値の差は 12.1dB であり、被干渉側・許容干渉レベルの机上計算と実測値の差は 3.6dB である。したがって、これらの差の合計は 15.7dB となり、机上計算値と実測値の差である 40.2dB 以上に対して、24.5dB（プラス）以上の誤差となっていることが分かった。（表 5.6-5 参照）

この 24.5dB 以上という違いは、本節（3）の干渉形態の場合と同様の解釈ができる。

表 5.6-5 ⑨” ITS から地上デジタル TV 放送（携帯・ワンセグ車内近接）への干渉

	項 目	値	備考
(1)	許容干渉レベル(机上計算値)	-81.2dBm/MHz	表 5.3-5 (12)
(2)	デジタル TV 放送希望波レベル	-65dBm	ARIB STD-B21 より
(3)	所要 C/N(携帯・ワンセグ)	5dB	図 5.5-12 より
(4)	許容干渉レベル(実測値)	-77.6dBm/MHz	(2)-(3)-10*log(5.7)
(5)	許容干渉レベルの改善度	3.6dB	(4)-(1)
(6)	帯域外輻射電力密度(机上計算値)	-27dBm/MHz	表 5.3-5 (7)
(7)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-34dBm/6MHz	図 5.4-12 より
(8)	ITS 送信電力(実測値)	19.5dBm	図 5.4-12 より
(9)	帯域内輻射電力(机上計算値)	22.2dBm	表 5.3-5 (8)
(10)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-39.1dBm/MHz	(7)-10*log(6.0)-(8)+(9)
(11)	帯域外輻射電力密度の改善度	12.1dB	(6)-(10)
(12)	トータルの改善度	15.7dB	(5)+(11)
(13)	所要改善量(机上計算値)	16.1dB	表 5.3-5 (25)
(14)	所要改善量(実測値)	0.4dB	(13)-(12)
(15)	所要改善量(実測値)	<-24.1dB	「最大与干渉レベルの机上計算値－最大干渉耐力レベル」 (表 5.6-1 より)
(16)	所要改善量(実測値)の算出法による差	>24.5dB	(14)-(15)

(5) ③ 地上デジタル TV 放送 (1W 中継局送信) から ITS への干渉

本モデルにおいては、机上計算による所要改善量は 15.6dB で、実測値から求めた所要改善量は-6.1dB であるので、計算値と実測値の差は 21.7dB となる。

一方、本節(1)と同様に、与干渉側・帯域外輻射電力の机上計算と実測値の差は 18.9dB であり、被干渉側・許容干渉レベルの机上計算と実測値の差は 10.5dB である。したがって、これらの差の合計は 29.4dB となり、机上計算値と実測値の差である 29.4dB に対して、7.7dB (マイナス)の誤差となっていることが分かった。(表 5.6-6 参照)

このように 7.7dB の誤差があり、与干渉側・帯域外輻射電力と被干渉側・許容干渉レベル以外にマージンを含む要素が存在するものと考えられる。

表 5.6-6 ③ 地上デジタル TV 放送 (1W 中継局送信から ITS への干渉)

	項 目	値	備考
(1)	許容干渉レベル(机上計算値)	-105.5dBm/MHz	表 5.3-6 (12)
(2)	ITS 希望波レベル	-76dBm	平成19年度 車々間通信システム専門委員会 無線方式検討ワーキンググループ 活動報告 より
(3)	所要 C/N (ITS)	9.8dB	実測値
(4)	許容干渉レベル(実測値)	-95.0dBm/MHz	(2)-(3)-10*log(8.3)
(5)	許容干渉レベルの改善度	10.5dB	(4)-(1)
(6)	帯域外輻射電力密度(机上計算値)	-12dBm/MHz	表 5.3-6 (7)
(7)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-63.6dBm/8.3MHz	図 5.4-11 より
(8)	地上デジタル TV 放送送信電力(実測値)	-0.3dBm	図 5.4-11 より
(9)	帯域内輻射電力(机上計算値)	41.6dBm	表 5.3-6 (8)
(10)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-30.9dBm/MHz	(7)-10*log(8.3)-(8)+(9)
(11)	帯域外輻射電力密度の改善度	18.9dB	(6)-(10)
(12)	トータルの改善度	29.4dB	(5)+(11)
(13)	所要改善量(机上計算値)	15.6dB	表 5.3-6 (25)
(14)	所要改善量(実測値)	-13.8dB	(13)-(12)
(15)	所要改善量(実測値)	-6.1dB	「最大与干渉レベルの机上計算値－最大干渉耐カレベル」 (表 5.6-1 より)
(16)	所要改善量(実測値)の算出法による差	-7.7dB	(14)-(15)

(6) ⑪ 電気通信（端末送信 車内近接）から ITS への干渉

本モデルにおいては、机上計算による所要改善量は 49.9dB で、実測値から求めた所要改善量は 10dB であるので、計算値と実測値の差は 39.9dB となる。

一方、本節(1)と同様に、与干渉側・帯域外輻射電力の机上計算と実測値の差は 36.7dB であり、被干渉側・許容干渉レベルの机上計算と実測値の差は 10.5dB である。したがって、これらの差の合計は 47.2dB となり、机上計算値と実測値の差である 39.9dB に対して、7.3dB（マイナス）の誤差となっていることが分かった。（表 5.6-7 参照）

このように 7.3dB の誤差があり、与干渉側・帯域外輻射電力と被干渉側・許容干渉レベル以外にマージンを含む要素が存在するものと考えられる。

表 5.6-7 ⑪電気通信（端末送信）から ITS への干渉

	項 目	値	備考
(1)	許容干渉レベル(机上計算値)	-105.5dBm/MHz	表 5.3-7 (12)
(2)	ITS 希望波レベル	-76dBm	平成19年度 車々間通信システム専門委員会 無線方式検討ワーキンググループ 活動報告 より
(3)	所要 C/N (ITS)	9.8dB	実測値
(4)	許容干渉レベル(実測値)	-95.0dBm/MHz	(2)-(3)-10*log(8.3)
(5)	許容干渉レベルの改善度	10.5dB	(4)-(1)
(6)	帯域外輻射電力密度(机上計算値)	-21.5dBm/MHz	表 5.3-7 (7)
(7)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-65.3dBm/8.3MHz	図 5.4-10 より
(8)	電気通信送信電力(実測値)	-0.3dBm	図 5.4-10 より
(9)	帯域内輻射電力(机上計算値)	16dBm	表 5.3-7 (8)
(10)	帯域外輻射電力密度(実測値)	-58.2dBm/MHz	(7)-10*log(8.3)-(8)+(9)
(11)	帯域外輻射電力密度の改善度	36.7dB	(6)-(10)
(12)	トータルの改善度	47.2dB	(5)+(11)
(13)	所要改善量(机上計算値)	49.9dB	表 5.3-7 (25)
(14)	所要改善量(実測値)	2.7dB	(13)-(12)
(15)	所要改善量(実測値)	10.0dB	「最大与干渉レベルの机上計算値－最大干渉耐力レベル」 (表 5.6-1 より)
(16)	所要改善量(実測値)の算出法による差	7.3dB	(14)-(15)

以上、所要改善量の机上計算値と実測値との差の発生要因について検討した結果、干渉のメカニズムを説明できる場合と出来ない場合があった。今後、パラメータを増やした干渉実験を行うなどして、要因の解明を進めて行く必要がある。

5.7 基礎実験のまとめ

700MHz 帯のシステム間干渉の基礎実験に、800MHz 帯を用いた新たな移動体通信システムと地上アナログ／デジタルテレビジョン放送とのシステム間干渉に関する H15 年度一部答申及び H16 年度答申時の手法を援用し、信号発生器や実機サンプルを用いた実験を行った。下記に主な知見を示す。

- (1) 実験ではスプリアス干渉が支配的であり、感度抑圧干渉とイメージ干渉はほとんどなかった。但し、家庭用 TV ブースタの高負荷状態では感度抑圧干渉が現れた。
- (2) スプリアス干渉では、ITS 側から地上デジタル TV 放送の家庭受像機への与干渉、車載カーナビ・フルセグへの与干渉、及び、携帯電話から ITS への与干渉において、実測値でも 3dB～10dB 程度の改善が必要とされる結果となった。
一方、ワンセグ受信機は極めて干渉耐力が大きく、ITS（車載機）からの干渉をほとんど受けないことが分かった。
- (3) 高負荷状態となった場合の家庭用 TV ブースタ干渉の回避には適正な利得調整などの対策が必要である。
- (4) 机上計算値と実測値との比較においては、実測値の方が 20～40dB 程度所要改善量が小さくなる傾向が見られた。
- (5) この差を考察した結果、机上計算における与干渉側の帯域外輻射電力、及び被干渉側の許容干渉レベルの設定条件と実機の特性ととの差をもっておおむね説明できる場合と出来ない場合とがあった。

今後、より高精度な実験が必要であり、以下にその課題を示す。

- (1) 測定器の入手が困難なため今回は実験できなかった電気通信基地局への ITS 与干渉について、その実験方法も含めて改めて検討が必要である。
- (2) 地上デジタル TV 放送からの ITS 被干渉では、1W 級中継局以外の干渉についても実験が必要である。
- (3) TV 受像機のサンプル数を増やした実験が必要である。
- (4) 地上デジタル TV 放送設備及び電気通信端末など、今回測定器で実施した実験を実機で行う必要がある。
- (5) 机上計算値と実測値との差異の要因分析をさらに進める必要がある。
- (6) 今回想定した干渉モデル以外については、実環境を想定した上で、電波伝搬環境も含めた特性が反映される干渉評価を行うことが必要である。
- (7) 放送事業関係者及び移動体通信事業関係者と共同で干渉検討に関する条件設定を再度確認・合意した上で更に実験を進める必要がある。

第 6 章 総合評価及び周波数共用のための方策

第 3 章（机上計算による所要改善量の評価）、第 4 章（干渉確率シミュレーションによる評価）、第 5 章（基礎実験による実測値評価）の総合的な評価を 6.1 節から 6.4 節に示す。干渉形態ごとに、スプリアス、感度抑圧、イメージ（イメージ干渉は ITS（車載機送信）⇒地上デジタル TV 放送の干渉形態のみに対して存在）の各干渉に対する所要改善量の机上計算値、干渉確率（確率計算を実施した場合）、所要改善量の実測値評価結果を記載したものである。なお、従来、所要改善量の机上計算には一般的に I/N 基準が用いられることが多いが、3.3.1 節に述べたような $C/(I+N)$ 基準も使用される場合があり、本章においては基礎実験による評価結果との比較を考慮して $C/(I+N)$ 基準による所要改善量を示した。また、これらの数値は無線方式規格、機器仕様、回線設計上想定したある条件に基づいて求められた結果であり、今後見直される可能性がある。

本章に記載の総合評価表(表 6-1～6-4)では、対処の難易度を高・中・低の 3 段階で表した。これは所要改善量あるいは干渉確率に基づいて単純に区分した結果ではなく、干渉軽減策で期待できる効果や対処策実施の容易さも考慮し、標準検討 TG（旧、無線方式 TG）内で議論を行った結果に基づいて、対地上デジタル TV 放送、対電気通信それぞれの中で最も対処困難と考えられる干渉形態を「高」とし、他の干渉形態を相対的にランク付けしたものである。評価内容の正しい理解のため、難易度をご覧の際は必ず本文の説明を参照頂きたい。

なお、総合評価表において結果の記載のない欄の記述は、下記の基準による。

N/A： 確率計算の考え方、主旨に合わないため、実施しない

現状実施不可： 評価用機器入手上の制約などのため、実施不可

実施を省略： 他の干渉形態より難易度が同等以下である事が推測できるため実施を省略

6.1 地上デジタルTV放送局（送信）から ITS（車載機受信）への干渉の場合

(1) 干渉対策の難易度評価

表 6-1 に、地上デジタルTV放送から ITS への干渉の総合評価を示す。なお、干渉形態の②については、机上計算結果から干渉の影響が小さく問題なしと判断し、評価対象からはずす。

表 6-1 総合評価（地上デジタルTV放送⇒ITS）

隣接システム	干渉形態	干渉の種類	所要改善量 (机上計算)	干渉確率	所要改善量 (実測値による評価)	難易度
地上デジタルTV放送	① 地上デジタルTV放送(10kW 親局送信)⇒ITS(車載機受信) ※大都市のみに存在	スプリアス	33.6dB	N/A	現状実施不可	中
		感度抑圧	20.7dB			
	③ 地上デジタルTV放送(1W 中継局送信)⇒ITS(車載機受信)	スプリアス	15.6dB	N/A	-6.1dB	低
		感度抑圧	-1.3dB		実施を省略	
	④ 地上デジタルTV放送(50mW GF送信)⇒ITS(車載機受信)	スプリアス	37.0dB	N/A	現状実施不可	高
		感度抑圧	7.1dB			

※ 難易度の評価は表中の数値以外の要素も考慮した結果であり、根拠については以下の本文参照。

【形態①】の場合、机上計算によれば、スプリアス干渉の所要改善量は 33.6dB、感度抑圧干渉 20.7dB となっており、干渉の影響は大きいと考えられる。しかし、出力 10kW 級の放送局は、停波以降では東京親局のみで計画されており、その送信チャネルは ITS 帯域から大きく離れているため、スプリアス干渉、感度抑圧干渉とも、所要改善量を大幅に低減できる可能性がある。しかしながら、実測による評価がされていないため現時点では、難易度を「中」と評価する。

【形態③】の場合、スプリアス干渉の所要改善量が机上計算の 15.6dB に対して、実測値は送信機として測定器を使った参考値であるが、-6.1dB となった。また机上計算による感度抑圧干渉は-1.3dB となった。したがって、本干渉形態のために特別な対処の必要性は低いと判断し、難易度を「低」と評価する。

【形態④】の場合、机上計算によれば、スプリアス干渉の所要改善量は 37.0dB となっており、干渉の影響は大きいと考えられる。また形態①のような所要改善量低減可能性が見出されていないことのほか、実測による評価がされていないため現時点では、本干渉形態は重大と判断し難易度を「高」と評価する。

(2) 今後の課題

まず【形態①】、【形態④】に関して、実験による所要改善量の把握が重要である。

また【形態③】に関しては、与干渉信号を実機で行う実験が必要である。実験に当たっては、52 チャンネルの割当て計画の最新情報を入手しつつ、実情に合わせて行う必要がある。

更に、水平偏波がほとんどの地域で使われている地上デジタル TV 放送と、垂直偏波を想定している RC-006 の交差偏波識別度を期待した調査も実施する必要がある。

(3) 干渉対策に向けた方策など

ITS 側の方策として、以下の項目を検討する必要がある。

- ・ サービスエリア要件と標準受信レベル（許容干渉レベル）のバランスの見直し
- ・ 適応変調方式等の新たな通信方式の可能性
- ・ 他の運転支援システムによる一時的サービス補完の可能性

また、地上デジタル TV 放送側への提案として、以下をお願いしたい。

- ・ 隣接チャンネル（52ch）のサービスエリアに関する情報提供
- ・ 干渉の確率低減に関する技術ディスカッション

6.2 ITS（車載機送信）から地上デジタルTV放送（受信）への干渉の場合

(1) 干渉対策の難易度評価

表 6-2 に、ITS から地上デジタルTV放送への干渉の総合評価を示す。

表 6-2 総合評価 (ITS⇒地上デジタル TV 放送)

隣接システム	干渉形態	干渉の種類	所要改善量 (机上計算)	干渉確率	所要改善量 (実測値による評価)	難易度
地上デジタルTV放送	⑤ ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送 (家庭受信)	スプリアス	20.4dB	0.4%(Urban)	0.0～+3.0dB	中
		感度抑圧	8.8dB	0.0%(Urban)	-9.0～-3.0dB	
		イメージ	15.3dB	実施を省略	-18.0～-13.0dB	
	⑥ ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送 (中継局受信)	スプリアス	3.5dB	N/A	現状実施不可	低
		感度抑圧	-14.7dB			
		イメージ	-8.3dB			
	⑦ ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送 (GF 受信)	スプリアス	18.3dB	N/A	現状実施不可	中
		感度抑圧	0.2dB			
		イメージ	6.6dB			
	⑧ ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送(PND フルセグ屋外近接受信)	スプリアス	28.2dB	6.3%(Urban)	0.4dB	高
		感度抑圧	16.6dB	0.0%(Urban)	<-25.7dB	
		イメージ	23.0dB	実施を省略	<-25.7dB	
	⑧' ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送(PND ワンセグ屋外近接受信)	スプリアス	12.6dB	0.0%(Urban)	<-26.6dB	低
		感度抑圧	16.6dB	0.0%(Urban)	<-25.7dB	
		イメージ	23.0dB	実施を省略	<-25.7dB	
	⑧" ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送(携帯 ワンセグ屋外近接受信)	スプリアス	12.6dB	0.0%(Urban)	<-24.1dB	低
		感度抑圧	16.6dB	0.0%(Urban)	<-23.2dB	
		イメージ	影響なし	実施を省略	影響なし	
	⑨ ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送(カー ナビフルセグ車内受信)	スプリアス	32.7dB	N/A	3.9dB	高
		感度抑圧	21.2dB		<-22.2dB	
		イメージ	27.5dB		<-22.2dB	
	⑨' ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送(カー ナビワンセグ車内受信)	スプリアス	17.1dB	N/A	<-23.1dB	低
		感度抑圧	21.2dB		<-22.2dB	
		イメージ	27.5dB		<-22.2dB	
	⑨" ITS(車載機送信)⇒ 地上デジタル TV 放送(携帯 ワンセグ車内受信)	スプリアス	16.1dB	N/A	<-24.1dB	低
		感度抑圧	20.2dB		<-23.2dB	
		イメージ	影響なし		影響なし	

※ 難易度の評価は表中の数値以外の要素も考慮した結果であり、根拠については以下の本文参照。

【形態⑤】の場合、所要改善量は机上計算によればスプリアス干渉 20.4dB、感度抑圧干渉 8.8dB、イメージ干渉 15.3dB で、全ての干渉の種類に対して所要改善量はプラスの値であるが、基礎実験に基づく実測値による所要改善量は、最大の値であるスプリアス干渉で 0.0～3.0dB、感度抑圧干渉、イメージ抑圧干渉に対しては、更に小さい値であった。また、スプリアスの与干渉確率は 0.4%であり、送信マスク減衰量の強化によって実害のない程度まで更に確率を低減することは可能であると予想される。TV 受像機が一般家庭のほとんど全てに存在している事なども勘案すると、総合的に対処の難易度は、「中」と評価する。

【形態⑥】の場合、机上計算でのスプリアス干渉における所要改善量が 3.5dB あるが、【形態⑤】に比べて小さく、ITS 側の対処で解消可能と考えられる。感度抑圧干渉、イメージ干渉についてはいずれも所要改善量がマイナスの値であり、本干渉形態はほとんど問題なし、すなわち対処の難易度は「低」と評価する。

【形態⑦】の場合、机上計算での感度抑圧干渉における所要改善量が 0.2dB であり、問題が小さい値である。イメージ干渉における所要改善量は 6.6dB あるが、【形態⑤】における机上計算値に対する実測値のマージンを考慮すると、問題とならない可能性がある。スプリアス干渉の所要改善量は 18.3dB と所要改善量が【形態⑤】より小さいため、難易度は同等以下と考えられるが、実測による評価がされていないため現時点では、難易度「中」と評価する。

【形態⑧】の場合、机上計算でのスプリアス干渉の所要改善量は 28.2dB であり、干渉確率は市街地で 6.3%である。基礎実験に基づく実測値による所要改善量は 0.4dB で、小さいが正の値となっている。感度抑圧干渉、イメージ干渉における所要改善量の机上計算値はそれぞれ 16.6dB、23.0dB であるが、いずれも実測値から求めた所要改善量は-25.7dB 以下であり、実質的な影響はない。総合的に見て、【形態⑤】より所要改善量、干渉確率共に大きいことから、対処における難易度は「高」と評価される。但し、【形態⑧'、⑧''】のように受信機がワンセグの場合には干渉確率は 0.0%、実測値から求めた所要改善量は-25.7dB 以下であるため、干渉発生時に PND がワンセグ受信に切り替わる事を許容すれば、対処の難易度は「低」という評価に変わる。

【形態⑨】の場合、スプリアス干渉について机上計算での所要改善量、実測値から求めた所要改善量はそれぞれ、32.7dB、3.9dB で、【形態⑧】より若干大きな値であり、対処の難易度は「高」と評価される。但しこの場合も【形態⑨'】の実測値から求めた所要改善量がスプリアス干渉について-23.1dB以下、感度抑圧干渉について-22.2dB以下、イメージ干渉について-22.2dB以下であるため、ワンセグ受信時の所要品質で評価できるとすれば、対処の難易度は「低」になる。

【形態⑨''】についても同様の評価で、対処の難易度は「低」になる。

(2) 今後の課題

【形態⑤,⑧～⑧'',⑨～⑨''】について、実測値評価における機器のメーカー差、個体差を考慮して、今後引き続きサンプル数を増やし、平均的で妥当な実測値を得ることが望ましい。

また【形態⑥,⑦】は対処の難易度は高くないが、運用中の地上デジタル TV 放送設備と同じ機材を使用し、実測値による評価を行う必要がある。

更に【形態⑤,⑥,⑦】に関して、地上デジタルTV放送（おおむね水平偏波が使用される）～ITS（実用化時に垂直偏波が使用される可能性大）間の交差偏波識別度（XPD）によって、受信アンテナにおいて干渉波が減衰する可能性について、調査する必要がある。

(3) 干渉対策に向けた方策など

ITS 側の方策として、以下の項目を検討する必要がある。

- ・無線機の子載条件を考慮した不要輻射電力低減
- ・アンテナ子載条件を考慮した与・被干渉システム間のアイソレーション向上
- ・他の運転支援システムによる一時的サービス補完の可能性
- ・パケット送信周期制御の可能性
- ・送信電力制御の可能性
- ・適応変調方式等の新たな通信方式の可能性

また、地上デジタルTV放送側への提案として、以下をお願いしたい。

- ・放送サービスエリアの定義と許容干渉レベルの基準に関する技術ディスカッション
- ・隣接チャネル（52ch）のサービスエリアに関する情報提供（〔付録 G〕を参照）
- ・干渉確率の低減に関する技術ディスカッション
- ・周波数再編後の周波数割当を考慮した受信機仕様（受信フィルタ、ブースタ等）に関する技術ディスカッション

6.3 電気通信端末（送信）から ITS（車載機受信）への干渉の場合

(1) 干渉対策の難易度評価

表 6-3 に、電気通信から ITS への干渉の総合評価を示す。

表 6-3 総合評価（電気通信⇒ITS）

隣接システム	干渉形態		干渉の種類	所要改善量 (机上計算)	干渉確率	所要改善量 (実測値による評価)	難易度
電気通信	⑩	電気通信端末(車外)送信⇒ITS(車載機受信)	スプリアス	46.1dB	19.4% (Metropolitan)	6.2dB	高
			感度抑圧	13.2dB	0.7% (Metropolitan)	<-18.8dB	
	⑪	電気通信端末(車内)送信⇒ITS(車載機受信)	スプリアス	49.9dB	N/A	10.0dB	高
			感度抑圧	17.0dB		<-15.0dB	

※ 難易度の評価は表中の数値以外の要素も考慮した結果であり、根拠については以下の本文参照。

【形態⑩】の場合、スプリアス干渉の所要改善量の机上計算値は 46.1dB、干渉確率も市街地で 19.4%である。基礎実験による実測値から求めた所要改善量は 6.2dB であり、送信マスク減衰量の強化によって更に干渉の低減が可能と考えられるが、基礎実験に使用した測定器はスプリアス特性が市販の電気通信端末より優れると考えられるため、実機で評価を行った場合、更に所要改善量が大きくなる可能性がある。一方、机上計算による感度抑圧の所要改善量は 13.2dB であるが、基礎実験による許容干渉レベルの実測値は-18.8dB 以下で問題にはならない値である。また、干渉確率は 0.7%である。総合的に見てスプリアス干渉の所要改善量と市街地での干渉発生確率が他の干渉形態より大きく、緩和要素も特に見出せていないため、現時点では、対処の難易度は「高」と評価する。

【形態⑪】の場合、スプリアス干渉の所要改善量の机上計算値は 49.9dB、送信機として測定器を使った参考値であるが、実測値から求めた所要改善量は 10.0dB で、形態⑩より若干大きい値になっている。本干渉形態も基礎実験の機材は形態⑩と同じであり、電気通信端末の実機で評価を行うと、所要改善量が増加する可能性がある。一方、机上計算による感度抑圧の所要改善量は 17.0dBであるが、基礎実験による許容干渉レベルの実測値は-15.0dB以下と小さな値である。総合的に見て対処の難易度は【形態⑩】と同水準であり、現時点では対処の難易度を「高」と評価する。

(2) 今後の課題

【形態⑩,⑪】に対して、電気通信端末実機による基礎実験を行う事が必要である。今回の評価では W-CDMA 及び CDMA2000 を想定して実施したが、今後の実験にあたっては、2012 年にお

ける隣接電気通信システムの無線通信方式の最新動向を反映しつつ実施する事が望ましい。

(3) 干渉対策に向けた方策など

ITS 側の方策として、以下の項目を検討する必要がある。

- ・ サービスエリア要件と標準受信レベル（許容干渉レベル）のバランスの見直し
- ・ アンテナ車載条件を考慮した与・被干渉システム間のアイソレーション向上の可能性
- ・ 適応変調方式等の新たな通信方式の可能性
- ・ 他の運転支援システムによる一時的サービス補完の可能性

また、電気通信側への提案として、以下をお願いしたい。

- ・ 2012 年以降に 700MHz 帯で採用される無線方式に関する情報提供
- ・ 干渉検討に必要なパラメータに関する情報提供、および設定に関する技術ディスカッション
- ・ 通信端末における不要輻射電力低減の可能性に関する技術ディスカッション

6.4 ITS（車載機送信）から電気通信基地局（受信）への干渉の場合

(1) 干渉対策の難易度評価

表 6-4 に、ITS から電気通信への干渉の総合評価を示す。

表 6-4 総合評価（ITS⇒電気通信）

隣接システム		干渉形態	干渉の種類	所要改善量 (机上計算)	干渉確率	所要改善量 (実測値による評価)	難易度
電気通信	⑫	ITS(車載機送信)⇒ 電気通信(マクロセル基地局 受信)	スプリアス	0.0dB	N/A	現状実施不可	低
			感度抑圧	-6.9dB			
	⑬	ITS(車載機送信)⇒ 電気通信(マイクロセル基地 局受信)	スプリアス	21.0dB	9.2% (Metropolitan)	現状実施不可	中
			感度抑圧	13.9dB	9.0% (Metropolitan)		

* 難易度の評価は表中の数値以外の要素も考慮した結果であり、根拠については以下の本文参照。

【形態⑫】の場合、机上計算による所要改善量は、スプリアス干渉について 0.0dB、感度抑圧については-6.9dB とマイナスの値であることから、本干渉形態のために特別な対処の必要性は低いと判断し、難易度を「低」と評価する。

【形態⑬】の場合、机上計算による所要改善量は、スプリアス干渉について 21.0dB、感度抑圧干渉については 13.9dB であり、干渉確率はスプリアス干渉、感度抑圧干渉それぞれ市街地で 9.2%、9.0%である。ITS 側の送信マスク減衰量強化によって、干渉確率を現実的な数値にまで下げられる可能性があるが、実測による評価がされていないため、現時点では、対処の難易度を「中」と評価する。

(2) 今後の課題

まず、【形態⑬】に対して、現運用条件に即した干渉確率シミュレーションの実施と電気通信基地局の実機を使用した基礎実験による評価が必要である。また、その場合、2012 年に導入される電気通信の隣接システムの無線通信方式の最新動向を反映しつつ実施すべきである。

(3) 干渉対策に向けた方策など

ITS 側の方策として、以下の項目を検討する必要がある。

- ・無線機の車載条件を考慮した不要輻射電力低減
- ・適応変調方式等の新たな通信方式の可能性

また、電気通信側への提案として、以下をお願いしたい。

- ・2012 年以降に 700MHz 帯で採用される無線方式に関する情報提供
- ・干渉検討に必要なパラメータの情報提供、および設定に関する技術ディスカッション

第 7 章 隣接システム間周波数共用条件に関する検討のまとめ

本技術資料では、スプリアス干渉、感度抑圧干渉、及びイメージ干渉を検討対象とし、過去の検討事例を踏まえて干渉形態の分類整理及びモデル化を行った。その上で、それぞれの干渉形態に対して机上計算、干渉確率シミュレーション、及び基礎実験による実測を行いシステム間干渉の影響を評価した。更に、その評価結果に基づき、周波数共用に向けて必要な方策について検討を行った。以下本章に検討結果をまとめる。

7.1 評価結果

(1) 机上計算による評価

最も厳しいシステム間干渉の状況把握を目的として、全ての干渉の種類及び干渉形態に対して机上計算を行った。その結果、ARIB 標準規格などに準拠した条件では、ほとんどの干渉形態において所要改善量がプラスとなり、システム間干渉を回避できないことが分かった。

(2) 干渉確率シミュレーションによる評価

現実的な条件における干渉の影響を把握する目的で、与干渉局の密度及び被干渉局との位置関係を折り込んだモンテカルロ法による干渉確率シミュレーションを、机上計算結果の厳しかった一部の干渉形態に対して行った。その結果、地上デジタル TV 放送の家庭受信及び同ワンセグ受信への与干渉については、干渉確率が 0.5%以下となった。一方、地上デジタル TV 放送への与干渉の一部及び対電気通信との干渉では、3%を超える場合があった。

今後は、干渉モデルを更に精査した上での検討が必要である。

(3) 基礎実験による評価

ITS 試作機、市販の TV 受像機（サンプル）、標準信号発生器（地上デジタル TV 放送送信機及び電気通信端末の代用）を使用して、ITS から地上デジタル TV 放送への与干渉、地上デジタル TV 放送から ITS への被干渉、及び電気通信から ITS への被干渉の基礎実験を行った。その結果、机上計算結果に比べ所要改善量の大幅な緩和が見られたが、なお 3～10dB の改善が必要な干渉形態が存在することが分かった。

今後は、サンプル数を増すと共に、標準信号発生器で代替した実験は改めて実機による実験が必要である。

(4) 総合評価

与被干渉局間の位置関係の確率的な変化や機器の特性マージンを考慮する事によって、机上計算による所要改善量に対し実験では干渉の影響が大幅に緩和される傾向が見られた。特に、感度抑圧及びイメージ干渉については、一部のブースタの高負荷状態を除けば干渉の影響は無い結果となった。しかし、スプリアス干渉については、「地上デジタル TV 放送ギャップフィルタ⇒ITS」、「ITS⇒地上デジタル TV 放送フルセグ受信（屋外、車内）」、及び「電気通信（屋外、車内）⇒ITS」で、システム間干渉を回避するための改善が必要であることが分かった。

7.2 周波数共用に向けた方策

7.1 節の結果を受け、隣接システム間干渉回避に向けた取り組み内容及び手順を以下に提案する。

最初のステップとして、隣接システム側と ITS 側の間で、各システムの実測データあるいは周波数共用条件に関する検討パラメータなどの情報を基に、干渉モデルや評価条件などについて情報交換の場を持ち、特に以下のような事項について確認あるいは見直した上で、サンプル数を増した実機検証や干渉確率シミュレーションなどの評価を実施し、精度を高める。

- ・各システムのサービスエリア
- ・許容干渉レベル基準 ($C/(I+N)$ 基準 または I/N 基準)
- ・その他周波数共用条件検討に関するパラメータ

次いで、ITS 側としては、スプリアスと干渉を低減するための送信マスク減衰量の強化、及び被干渉低減のための許容干渉レベル向上の可能性に関する検討を行う。

上記の方策を前提として検討を行ってもなお干渉の大きな形態については、隣接システム側で可能性があると思われる例えば下記のような干渉低減施策について、技術ディスカッションを進めることを提案したい。

- ・送信機における不要輻射電力低減の可能性
- ・受信機における干渉耐性向上の可能性
- ・隣接周波数における運用調整による干渉低減の可能性

第 8 章 主な用語

本技術資料で使用される用語のうち、主要なものを以下に定義する。

[あ]

- アッテネータ : 減衰器。
- アンテナ指向性減衰 : ボアサイト（最大利得方向）の利得を 0dB としたときに、ある角度で見たときのマイナス。

[い]

- 移動局 : 移動する無線局。
- イメージ干渉 : 被干渉受信機におけるイメージ周波数成分の受信による干渉。
- イメージ許容干渉レベル : イメージ被干渉の許容限度値。

[お]

- 屋外近接受信 : 被干渉局の干渉波受信形態のうち、与干渉局の送信アンテナと被干渉局の受信アンテナがともに屋外に存在し、互いの距離が短い形態。
- 親局 : 地上デジタル TV 放送の放送局のうち、放送ネットワーク上の最上位に位置する放送局。

[か]

- ガードバンド : 混信を防ぐために設けられる、利用されない周波数帯域。
- 家庭受信 : 地上デジタル TV 放送の受信形態のうち、一般家庭の住宅に設置された TV 受信用アンテナで受信した放送を、市販の家庭用据置型 TV 受像機で視聴する形態。
- 干渉確率シミュレーション : 移動する干渉局をランダムに配置し確率的な計算を行う評価手法。
- 感度抑圧干渉 : 被干渉受信機における受信帯域外高レベル信号による干渉。
- 感度抑圧許容干渉レベル : 感度抑圧被干渉の許容限度値。

[き]

- ギャップファイラー : 地上デジタル TV 放送の中継局のうち、極微小電力で送信する中継局。高出力の中継局ではカバーできない狭い区域または受信障害が発生している区域を放送エリアとする。

[さ]

最大干渉波レベル : 干渉が最大となるアンテナ間距離における干渉波レベルの机上計算値。
最大干渉耐力レベル : 所要 C/N が 3dB 劣化する干渉波レベルの実測値。

[し]

ジッタ : 信号の時間的なズレや揺らぎのこと。
車内近接受信 : 被干渉局の干渉波受信形態のうち、与干渉局の送信アンテナまたは被干渉局の受信アンテナのいずれかが車室内に存在し、互いの距離が短い形態。
周波数共用 : 本技術資料では同じ周波数帯域を共用することを表す。
所要改善量 : 与干渉レベルが許容干渉レベルと等しくなるために必要な減衰の改善量。
所要離隔距離 : 帯域外輻射電力密度が許容干渉レベル以下になる与干渉局と被干渉局との距離。

[す]

スプリアス干渉 : 与干渉送信機の不要成分発射による被干渉受信帯域への干渉。
スプリアス許容干渉レベル
I/N 基準 : スプリアス被干渉の許容限度値で、被干渉システムに内在する雑音を基準にしたもの。
スプリアス許容干渉レベル
C/(I+N)基準 : スプリアス被干渉の許容限度値で、被干渉システムの復調性能を基準にしたもの。

[せ]

セル : 一つの基地局がカバーする区域。

[そ]

送信マスク : 最大送信電力の周波数規格。

[ち]

地上デジタル TV 放送 : 地上デジタルテレビジョン放送（地上のデジタル方式放送局によって行われるテレビジョン放送。）
中間周波数 : 送信機や受信機の中間段階で送信信号あるいは受信信号の周波数を変換した周波数。
中継局 : 地上デジタル TV 放送の放送局のうち、上位の放送局の電波を中継す

る放送局。

[は]

バースト : 時分割無線通信などにおいて、ある間隔を置いて送信される信号の形容詞。

[ひ]

非線形歪 : 増幅器などの非線形性に起因した信号の歪。

[ふ]

ブースタ : 受信した電波を増幅する装置。

フルセグ : ワンセグに対して一般向け地上デジタルテレビ放送の俗称。

[ま]

マイクロセル : 移動通信システムにおける、半径が数十mから数百m程度のセル。

マクロセル : 移動通信システムにおける、半径が数百mから数k m程度のセル。

[も]

モンテカルロシミュレーション : 乱数を用いて行うシミュレーション。

[り]

離隔距離 : 与干渉局と被干渉局との距離。

離調 : 搬送波周波数との差。

[れ]

レベルダイヤグラム : 回路の入力端から出力端に至る信号レベルの変化をグラフ化したもの。

[わ]

ワンセグ : 主に携帯電話などの携帯機器を受信対象とする地上デジタルTV放送。

[A]

ARIB : Association of Radio Industries and Businesses (社団法人 電波産業会)

ATT : Attenuator (減衰器)

[B]

- BWA : Broadband Wireless Access (10～66GHz の周波数帯を使い、1 台のアンテナで半径約 50km をカバーし、最大で 70Mbps の通信が可能)
- BPF : Band Pass Filter (帯域通過フィルタ)

[C]

- CDMA : Code Division Multiple Access (符号分割多重接続 複数の発信者の信号にそれぞれ異なる符号を乗算し、全ての信号を合成して一つの周波数を使って送る)
- CDMA2000 方式 : FDD-CDMA 技術を応用した第 3 世代携帯電話の通信方式の一つ。
- CSMA/CA : Carrier Sense Multiple Access /Collision Avoidance (衝突回避機能付きキャリア検知多重アクセス: 通信を開始する前にチャンネルの使用状況を検査し、チャンネルが未使用であった場合には直ちに送信を行い、またチャンネルが使用中であった場合には、チャンネルが未使用状態に変わった後で、バックオフアルゴリズムを使用して衝突を回避しながらデータの送信を行う通信方式)
- CW : Continuous Wave (無変調連続波)
- C/(I+N) : Carrier/(Interference+Noise) (干渉波と雑音に対する搬送波の電力の比)

[D]

- D/U 比 : Desired to Undesired signal ratio (希望波と干渉波の強さの比)

[E]

- EIRP : Equivalent Isotropically Radiated Power (等価等方放射電力: 送信アンテナから放射される電力の強さを、全方向に均一な放射パターンであるとして換算したパラメータ)

[F]

- FDD : Frequency Division Duplex (送信と受信とに別の周波数を割り当て、全二重通信を行う電気通信技術)
- FPU : Field Pickup Unit (テレビジョン放送用の無線中継伝送装置)

[G]

- GF : Gap Filler (ギャップフィラー)

[I]

- IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers
- ISDB-T : Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial (地上デジタル TV 放送で採用されている放送規格)
- ITS : Intelligent Transport Systems (高度道路交通システム、本技術資料では車々間通信を用いた運転支援通信システムのことを意味する場合もある)
- ITU-R : International Telecommunication Union Radiocommunications Sector (国際電気通信連合の部門の一つで、無線通信に関する標準化や勧告を行う機関)
- I/N : Interference/Noise (雑音に対する干渉波の電力の比)

[L]

- Low-IF 受信方式 : ミキサーによって信号を低い中間周波数に変換するスーパーヘテロダイン方式。

[M]

- MCL : Minimum Coupling Loss (所要最小減衰量：与干渉レベルが許容干渉レベルと等しくなるために必要な最低限の減衰量)

[O]

- OFDM : Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (中心周波数の異なる複数の搬送波を利用して、シンボルを並列送信する FDM の一種で、隣り合う搬送波の帯域が重なり合うほど近接させても干渉することがないように、互いに「直交」させて送信する)

[P]

- PER : Packet Error Rate (パケット誤り率)
- PSK : Phase Shift Keying (位相偏移変調)

[Q]

- QAM : Quadrature Amplitude Modulation (直交振幅変調)
- QPSK : Quadrature Phase Shift Keying (直交位相偏移変調)

[R]

RC-006 : ITS FORUM RC-006 700MHz 帯を用いた運転支援通信システムの実験ガイドライン

RX : Receive or Receiver (受信あるいは受信機)

[S]

SEAMCAT : Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool (干渉確率などを計算するシミュレーションツール)

S パラメータ : 高周波回路の通過特性及び反射特性を表すもの。本技術資料では S_{12} が通過損失特性、 S_{21} がアイソレーション特性を表す。

[T]

TDD : Time Division Duplex (通信経路を時間軸で細かく区分し、送信と受信を高速に切り換える方式)

TX : Transmit or Transmitter (送信あるいは送信機)

[U]

UHF 帯 : Ultra-High Frequency (極超短波：一般には 300MHz～3GHz の周波数を指すが、地上テレビジョン放送では 470-770MHz の周波数帯)

[W]

W-CDMA 方式 : Wideband Code Division Multiple Access (第 3 世代携帯電話の無線アクセス方式の一つで、国外では UMTS や 3G といわれる)

[X]

XPD : Cross Polarization Discrimination (交差偏波識別度：正偏波成分と逆偏波成分の比)

[数字]

3G : 第 3 世代の携帯電話方式の総称。基本的に CDMA 方式を採用し、高速なデータ通信や各種のサービスが提供される。

3GPP LTE : 3GPP Long Term Evolution (3GPP が標準化を進める第 3 世代携帯電話に関する次世代規格であり、2010 年を目処にピークレート 100Mbps でのデータ伝送実現を目指している。3.9G と呼ばれるものもある。)

第9章 参照資料

総務省 審議会答申など

- [1] 電気通信技術審議会答申，“地上デジタルテレビジョン放送方式の技術的条件”，平成 11 年 5 月 24 日
- [2] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会，“800MHz帯における移動業務用周波数の有効利用のための技術的条件”，報告書，平成15年6月25日
- [3] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会，“第3世代移動通信システム（IMT-2000）の高度化のための技術的条件”，報告書，平成16年5月24日
- [4] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会，“2GHz帯 IMT-2000（TDD方式）及び1.7GHz帯IMT-2000（FDD方式）の技術的条件”，報告書，平成 17年5月30日
- [5] 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，“地上デジタル放送の中継局に関する技術的条件”，報告書，平成 19 年 1 月 24 日
- [6] ワイヤレスブロードバンド推進研究会，最終報告書，平成 17 年 12 月 27 日
- [7] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 広帯域移動無線アクセスシステム委員会，“2.5GHz帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件”，報告書，平成18年 12月21日
- [8] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会，“1.5GHz帯の周波数有効利用のための技術的条件”，報告書，平成18年12月21日
- [9] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用方策委員会，“VHF／UHF帯における電波の有効利用のための技術的条件”，報告書，平成19年6月27日
- [10] VHF/UHF帯電波有効利用作業班 UHF帯共用検討グループ，“ガードバンドに関する試算例”，情通審資料2022-VU作-UHFad3-2，平成19年4月19日
- [11] VHF/UHF帯電波有効利用作業班 UHF帯共用検討グループ，“デジタルTV放送とITSの間のガードバンドについて”，情通審資料2022-VU作-UHFad4-1，平成19年4月26日
- [12] VHF/UHF帯電波有効利用作業班，“UHF帯共用検討グループに課せられた検討項目に対する回答”，情通審資料2022-VU作-8-2-5，平成19年5月8日
- [13] 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会，“携帯電話用及びPHS用小電力レピータの技術的条件”，報告書，平成19年 7 月 19 日
- [14] 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，“デジタル混信等の難視対策のためのギャップフィラーに関する技術的条件”，報告書，平成20年1月31日

総務省公開情報

- [15] 地上デジタルテレビジョン放送のチャンネル予定表

http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/dtv/zenkoku/index.html

- [16] 総務省電波利用ホームページ 無線局情報検索

<http://www.tele.soumu.go.jp/j/musen/index.htm>

ITU-R 勧告

- [17] ITU-R F.1336, “Reference radiation patterns of omnidirectional, sectoral and other antennas in point-to-multipoint systems for use in sharing studies in the frequency range from 1 GHz to about 70 GHz”

- [18] ITU-R M.2039, “Characteristics of terrestrial IMT-2000 systems for frequency sharing/interference analyses”

- [19] ITU-R PN.525, “CALCULATION OF FREE-SPACE ATTENUATION”

- [20] ITU-R BT.655, “Radio-frequency protection ratios for AM vestigial sideband terrestrial television systems interfered with by unwanted analogue vision signals and their associated sound signals”

IEEE 標準

- [21] ITU-R SM.2028, “Monte Carlo simulation methodology for the use in sharing and compatibility studies between different radio services or systems”

- [22] IEEE 802.11-2007, “Telecommunications and information exchange between systems-Local and metropolitan area networks-Specific requirements - Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications”

- [23] IEEE P802.11p/D5.0, “Draft Standard for Information Technology-- Telecommunications and information exchange between systems-- Local and metropolitan area networks-- Specific requirements-- Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications Amendment 7: Wireless Access in Vehicular Environments, ”、IEEE 802.11 Working Group、November 2008

(社) 電波産業会 標準規格

- [24] ARIB STD-B31 “地上デジタルテレビジョン放送の伝送方式”、平成 19 年 9 月 26 日

- [25] ARIB STD-B21 “デジタル放送用受信装置 標準規格 (望ましい仕様)”、平成20年12月12日

ITS 情報通信システム推進会議 技術資料

- [26] ITS情報通信システム推進会議ITS FORUM RC-006 1.0版 “700MHz帯を用いた運転

支援通信システムの実験用ガイドライン”、平成21年2月12日

その他

[27] 日本電波塔株式会社サイト

<http://www.tokyotower.co.jp/333/index.html>

お わ り に

700MHz 帯を用いた運転支援通信システム実用化を進めるに際し隣接システム間干渉を考慮した円滑な標準化活動を促進するため、干渉量を机上計算、シミュレーション、基礎実験の3種で評価し、かつ、周波数共用に必要な方策をまとめた。具体的には、H19 年度一部答申の検討成果をベースに、様々な干渉形態と発生する干渉の種類を明確化するとともに干渉確率を考慮したシミュレーションを含めた机上検討を行い干渉量を算出した。基礎実験においては、H15 年度一部答申及び H16 年度答申で用いられた手法を援用し、実機サンプルの性能を定量的に把握した。また、これらの結果を基に周波数共用に向けた方策の提案を行った。

本技術資料が、隣接システム関係者との周波数共用に関する技術ディスカッションに活用される事を期待する。

付録 A アンテナの垂直指向性

干渉計算では、検討対象の周波数を、707MHz(地上デジタル TV 放送 52ch)、720MHz(ITS)、732.5MHz(電気通信 W-CDMA 方式の最下端中心周波数)、そして、730.625MHz(電気通信 CDMA2000 方式の最下端中心周波数)としているが、アンテナの指向性や利得に関するデータは、必ずしも、当該の周波数ではない場合がある。この点については、470MHz～770MHz 程度の範囲内では干渉計算結果に大きな影響はないものとして入手したデータを適用している。また、本検討で用いたアンテナは、基本構造や素子数で決まる一般的な特性のものである。

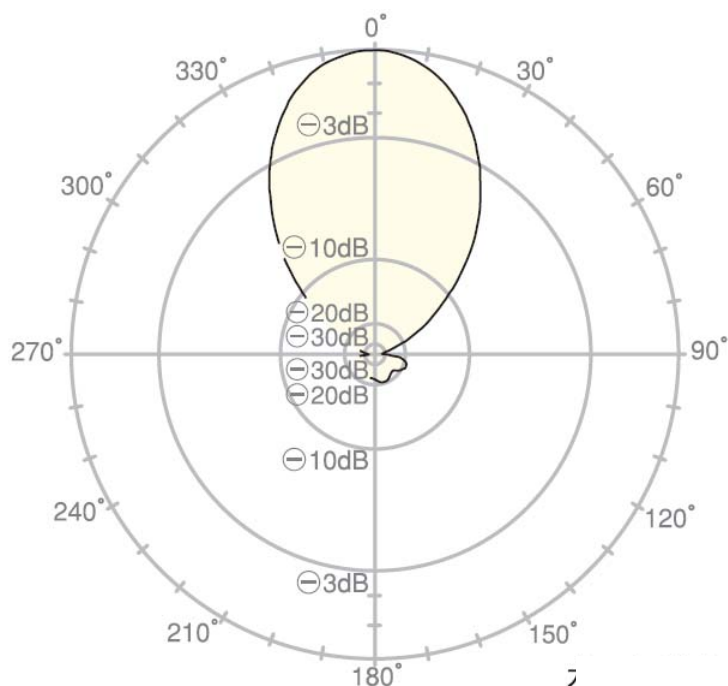
A-1 地上デジタル TV 放送(送信) 10kW 親局送信

電気興業株式会社 ホームページ 広帯域 2L 双ループアンテナのデータを参照
<http://www.denkikogyo.co.jp/>

A-2 地上デジタル TV 放送(送信) 10W 中継局及び 1W 中継局送信

電気興業株式会社 ホームページ 広帯域 4L 双ループアンテナのデータを参照
<http://www.denkikogyo.co.jp/>

A-3 地上デジタル TV 放送(送信) 50mW ギャップフィラー送信

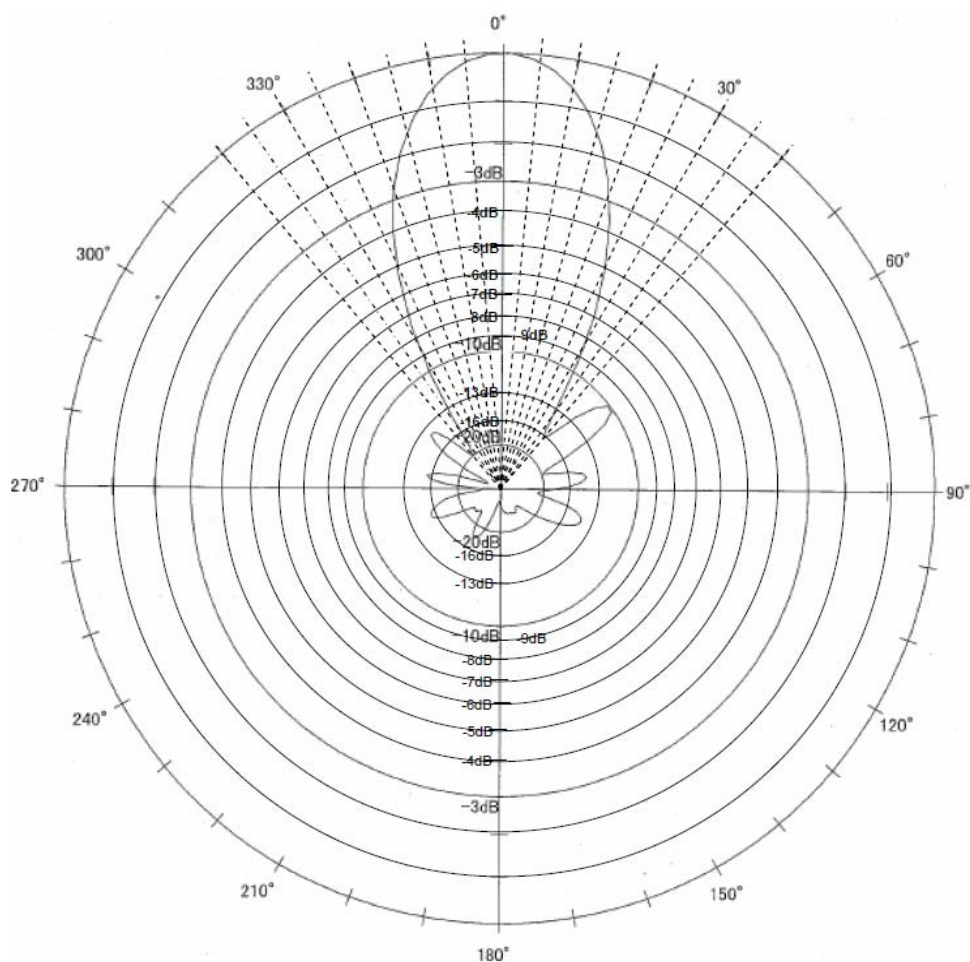


マスプロ電工株式会社 提供 リングアンテナ

図 A-3 地上デジタル TV 放送(送信) 50mW ギャップフィラー送信のアンテナの垂直指向性

A-4 地上デジタルTV放送（受信）家庭受信及びギャップフィラー受信

※SEAMCAT による干渉確率シミュレーション時には、水平指向性としても適用



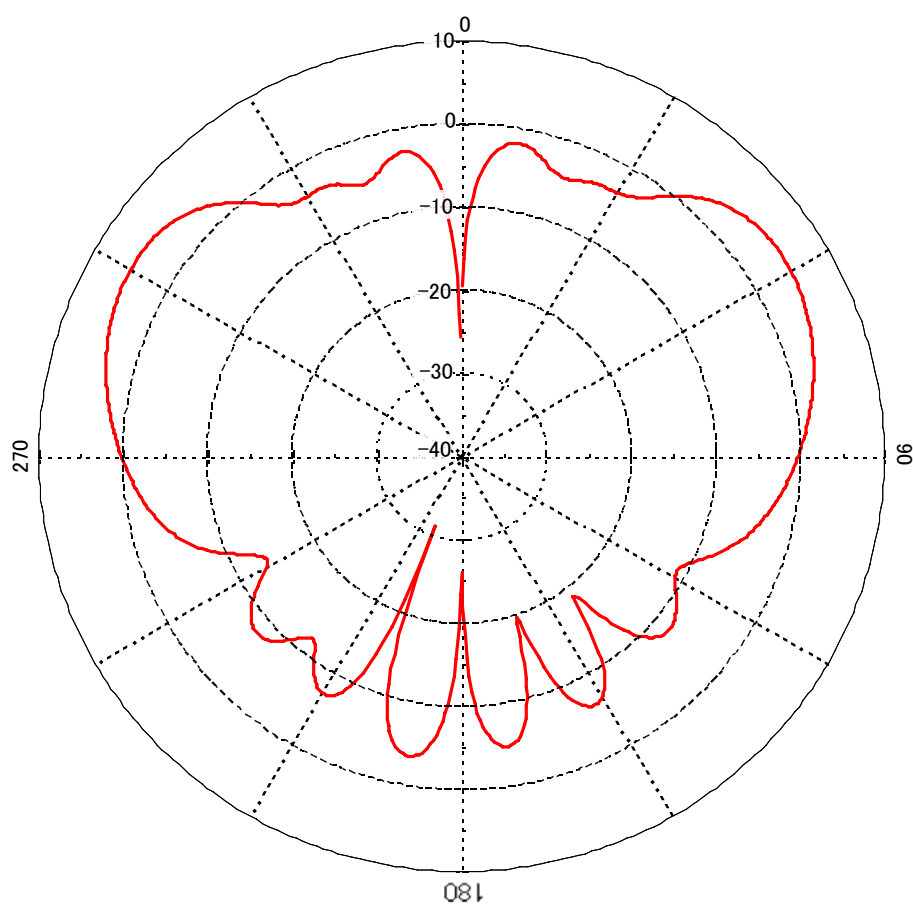
マスプロ電工株式会社 提供 UHF14 素子 TV アンテナ U144G

図 A-4 地上デジタルTV放送（受信）家庭受信
及び 50mW ギャップフィラー受信のアンテナの垂直指向性

A-5 地上デジタルTV放送（受信）10W 中継局及び1W 中継局受信

松崎電気工業株式会社 ホームページ 1.8m グリッドパラボラアンテナのデータを参照
<http://www.mdk-kk.co.jp/>

A-6 ITS（車載機送信及び受信）

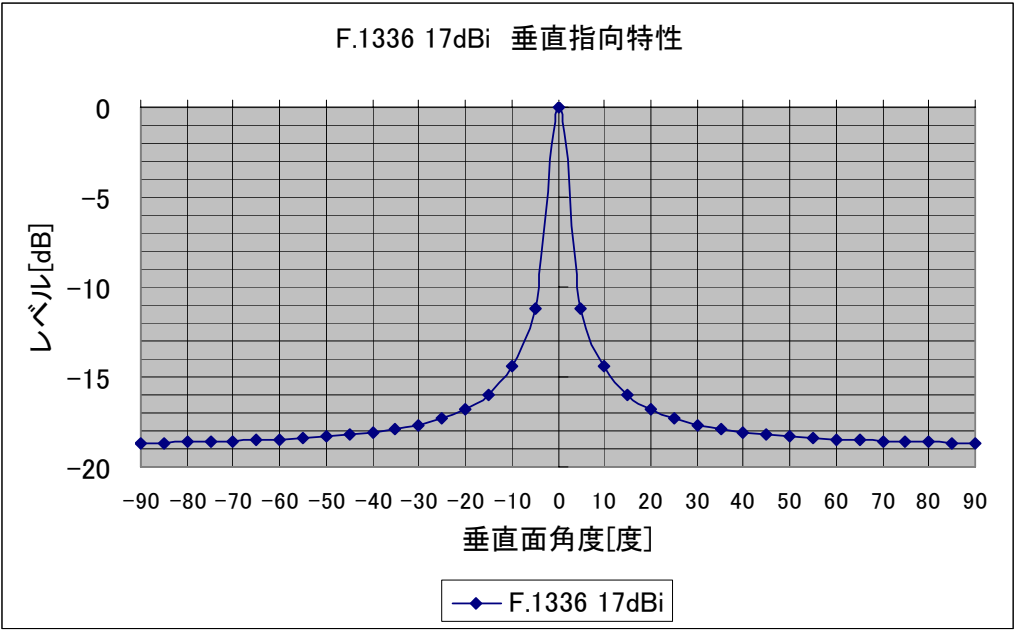


1 m円形地板、720MHz の仰角指向性

株式会社ヨコオ 提供 モノポールアンテナの実測データ

図 A-6 ITS（車載機送信）及び ITS（車載機送信）のアンテナ垂直指向性

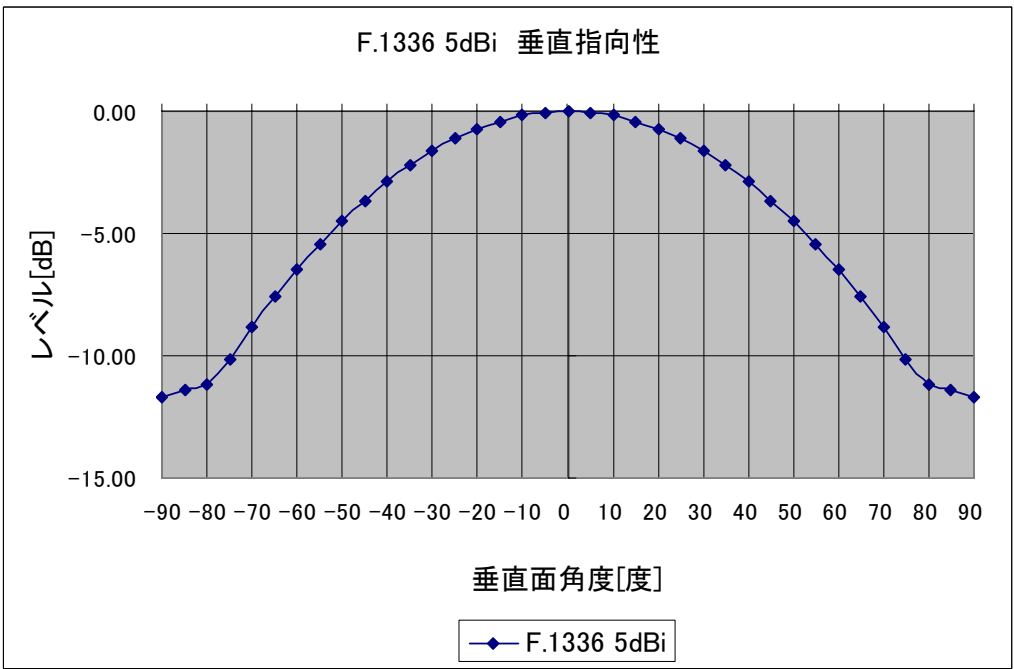
A-7 電気通信（基地局受信）マクロセル基地局受信



ITU-R 勧告 F.1336 に準拠

図 A-7 電気通信（基地局受信）マクロセル基地局受信のアンテナ垂直指向性

A-8 電気通信（基地局受信）マイクロセル基地局受信

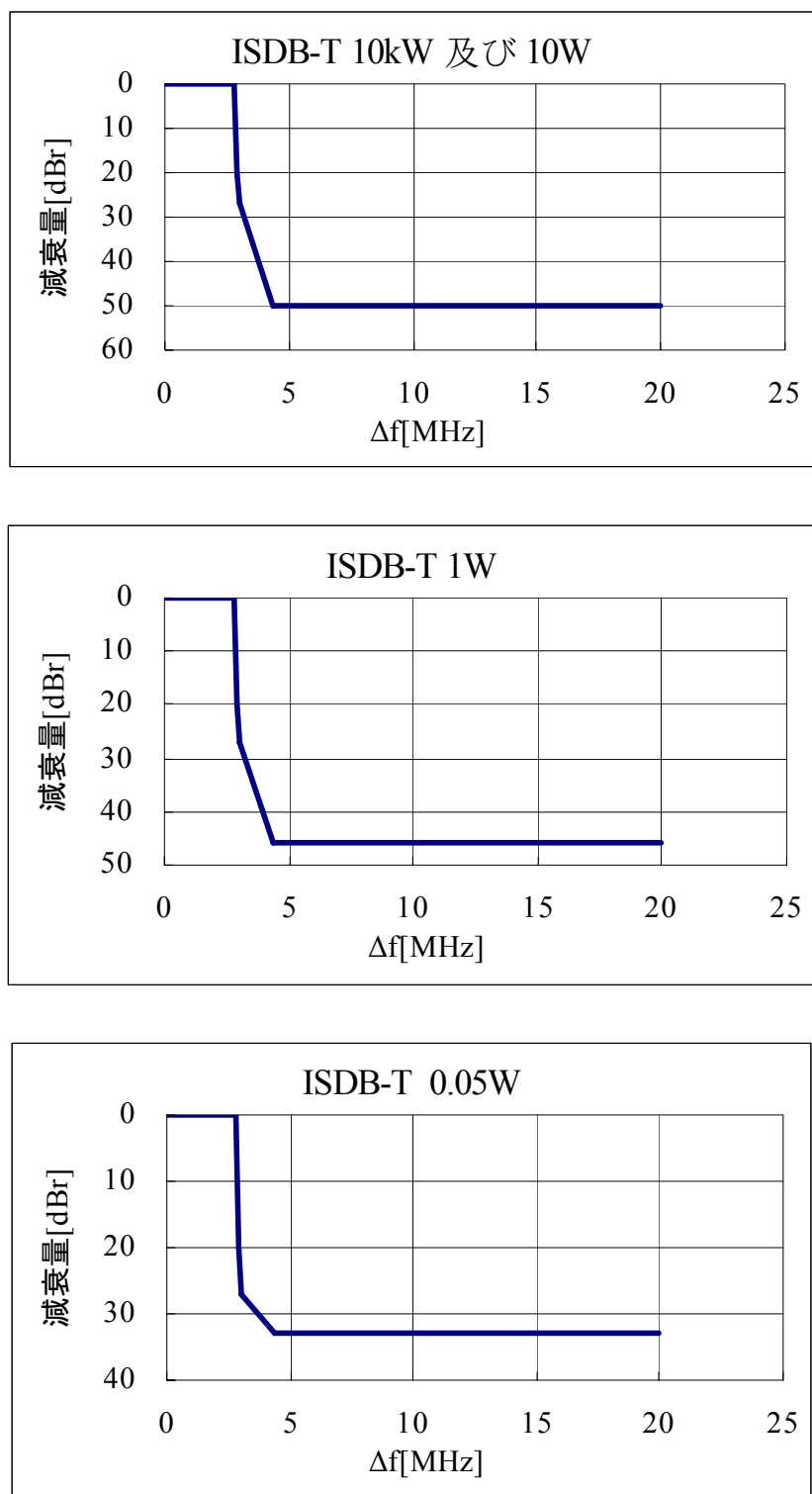


ITU-R 勧告 F.1336 に準拠

図 A-8 電気通信（基地局受信）マイクロセル基地局受信のアンテナ垂直指向性

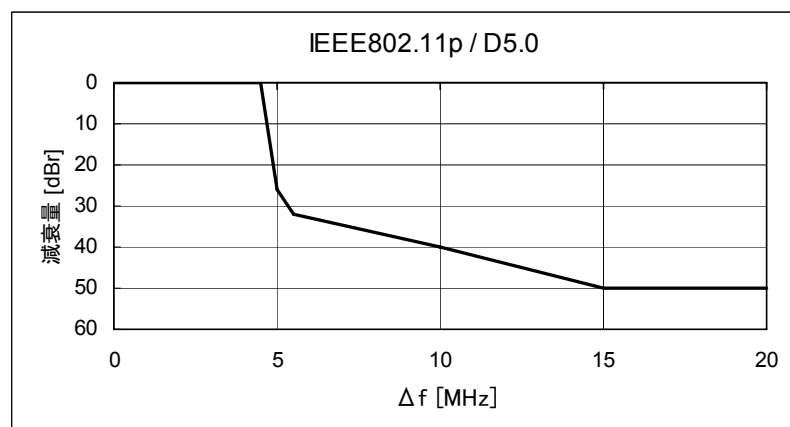
付録 B 送信マスク特性

B-1 地上デジタルTV放送（送信）



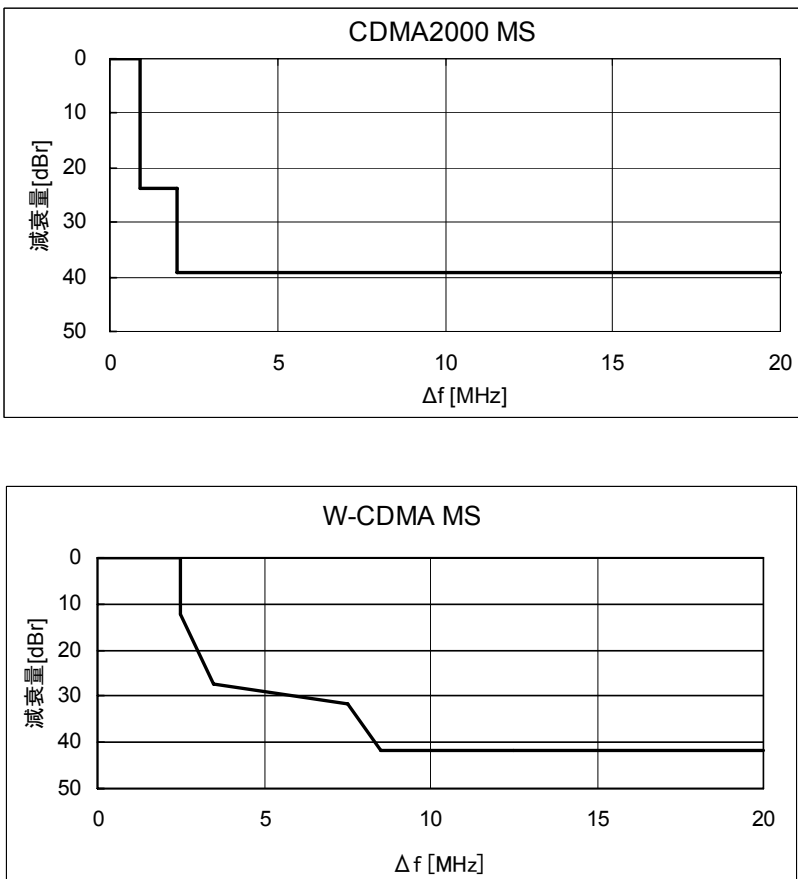
図B-1 地上デジタルTV放送中継局送信のマスク特性

B-2 ITS（車載機送信）



図B-2 ITS（車載機送信）のマスク特性

B-3 電気通信（端末送信）



図B-3 電気通信端末送信のマスク特性
（順に、CDMA2000及びW-CDMA）

付録 C 電波伝搬損失特性

干渉モデルに適用した伝搬損失特性について、Extended Hata Model（以下、Ex-HATA）の 3 分類（Urban、Suburban 及び Rural）と Free Space Model（以下、Free Space）を同一のグラフで比較する形で示す。

水平距離が 40m 未満では、Ex-HATA と Free Space は同一の損失特性となるため、どちらを適用しても差は無い。一方、40m 以上の水平距離では、アンテナ高の相対差が大きくなると、計算上 Ex-HATA の損失が Free Space の損失を下回る範囲が出て来るが、その場合は、Ex-HATA の損失を Free Space の損失に置き換えて適用した。

また、一般的な Hata Model は、アンテナ高が 30m～200m 程度の適用範囲とされているため、その範囲内のアンテナ高には Ex-HATA を適用し、大きく範囲を超えるアンテナ高については、Free Space を適用した。

以下に、アンテナ高の相対差順に計算上の損失特性を示す。

C-1 アンテナ高 1.5m 対 1.5m

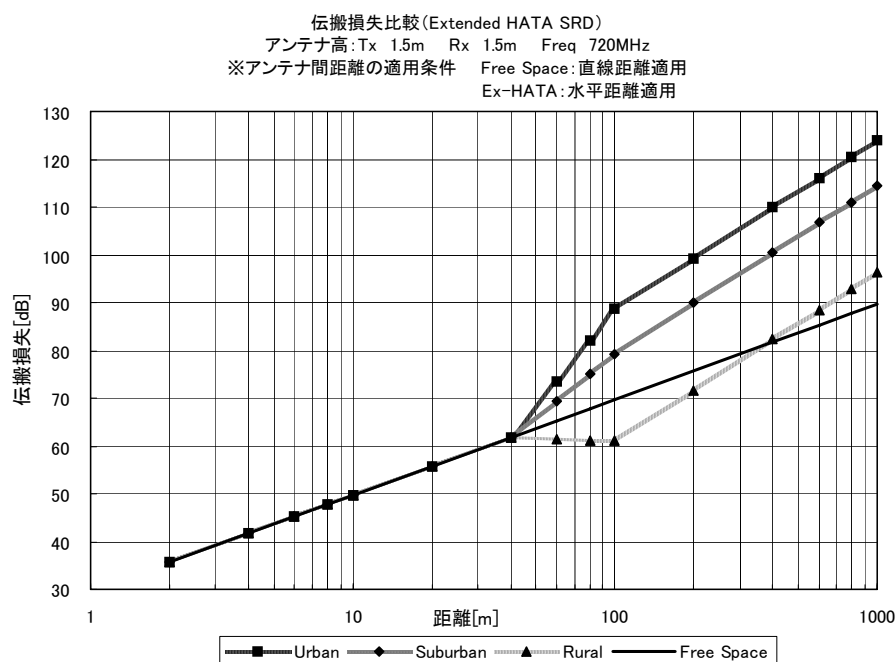


図 C-1 アンテナ高 1.5m 対 1.5m（720MHz）の電波伝搬損失特性

C-2 アンテナ高 1.5m 対 5m

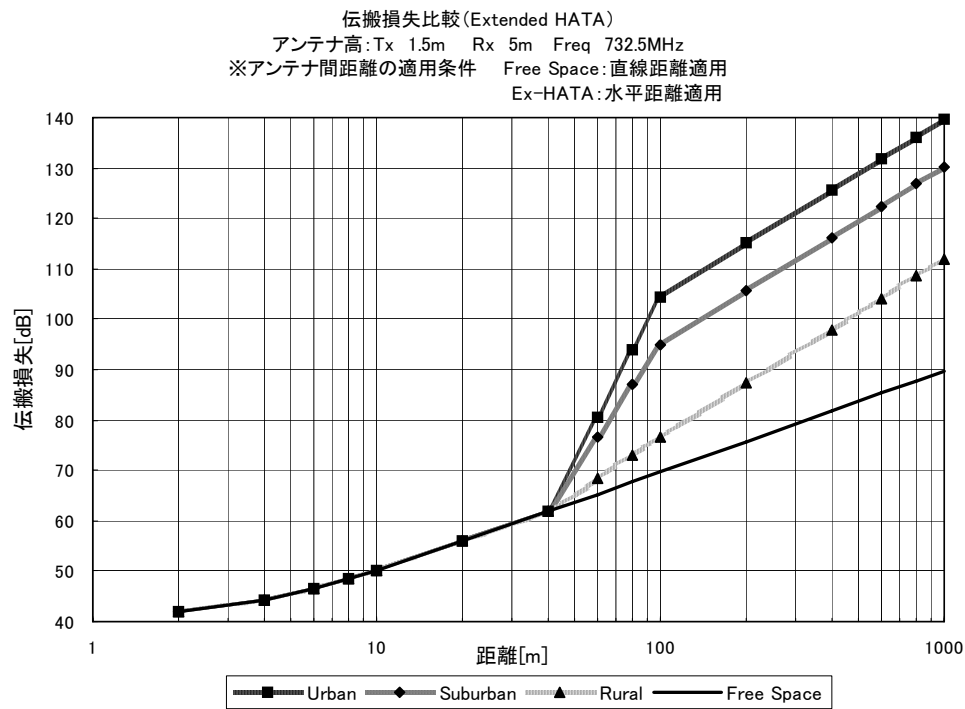


図 C-2 アンテナ高 1.5m 対 5m (732.5MHz) の電波伝搬損失特性

C-3 アンテナ高 1.5m 対 10m

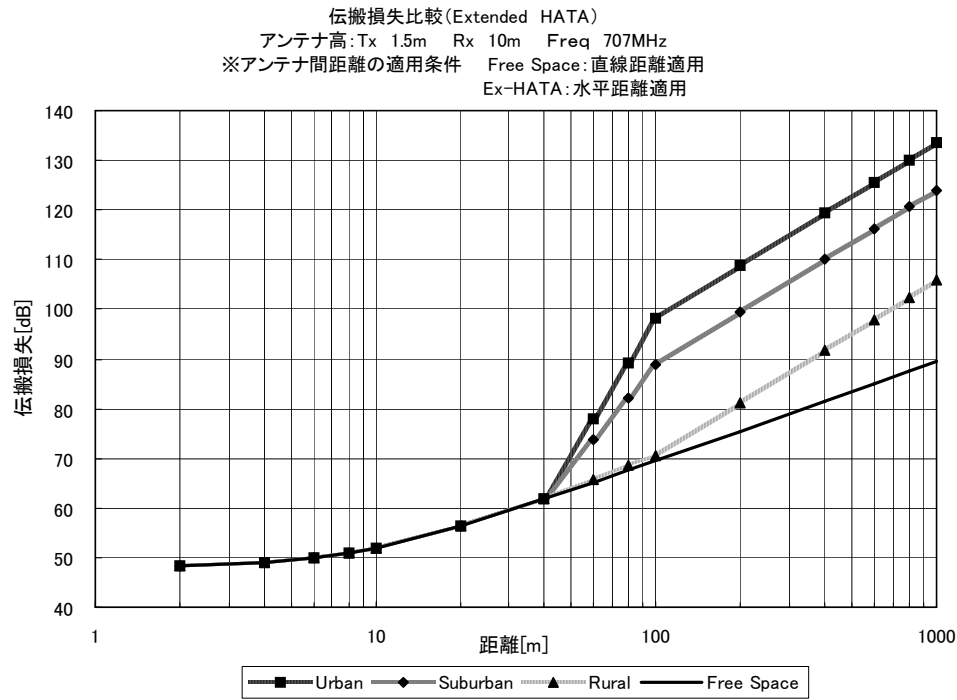


図 C-3 アンテナ高 1.5m 対 10m (707MHz)

C-4 アンテナ高 1.5m 対 20m

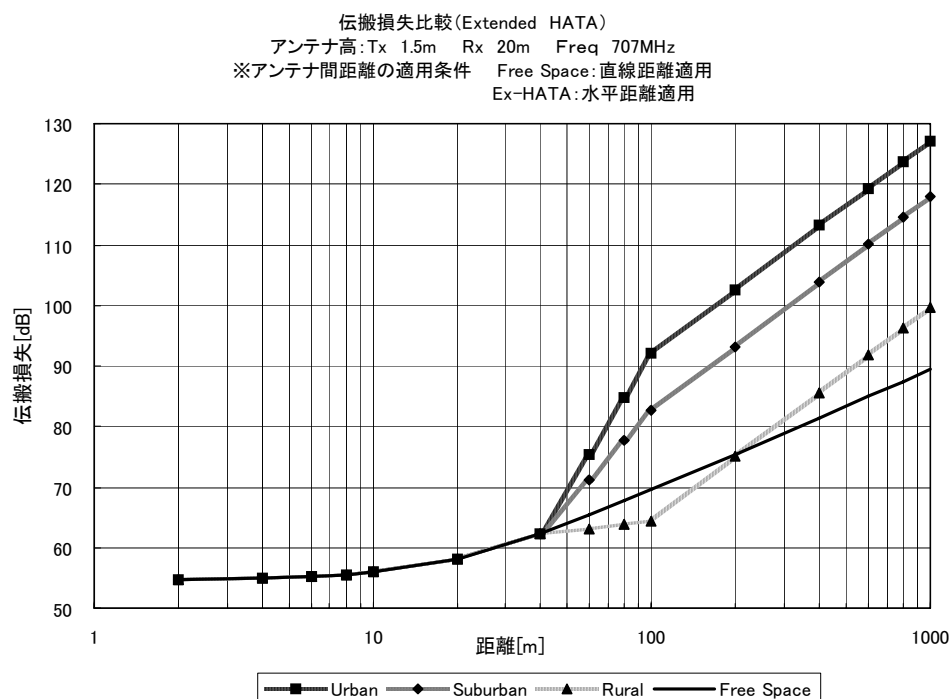


図 C-4 アンテナ高 1.5m 対 20m (707MHz) の電波伝搬損失特性

C-5 アンテナ高 1.5m 対 30m

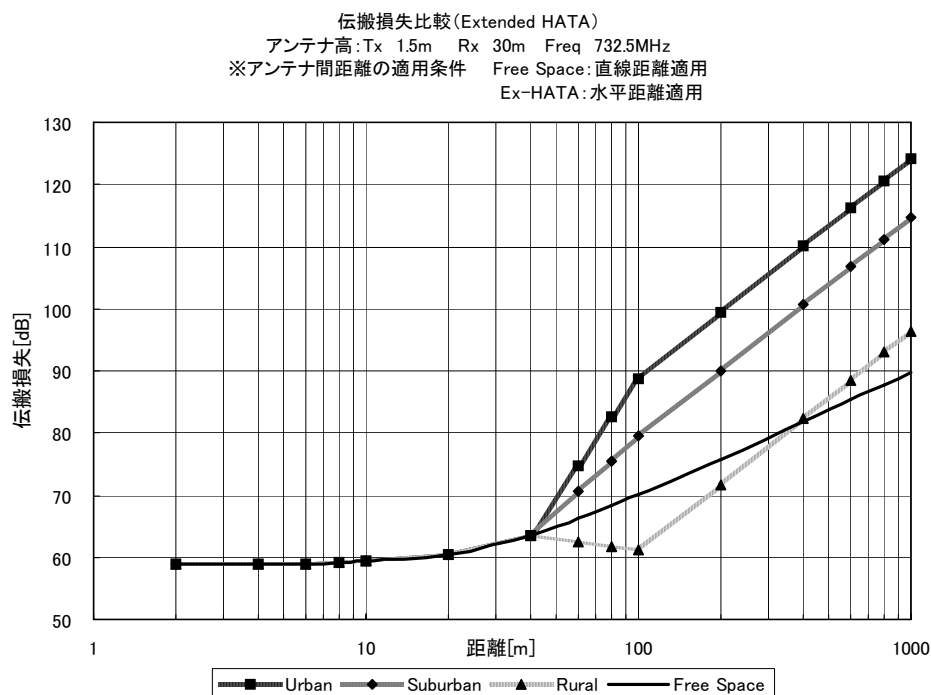


図 C-5 アンテナ高 1.5m 対 30m (732.5MHz) の電波伝搬損失特性

C-6 アンテナ高 1.5m 対 50m

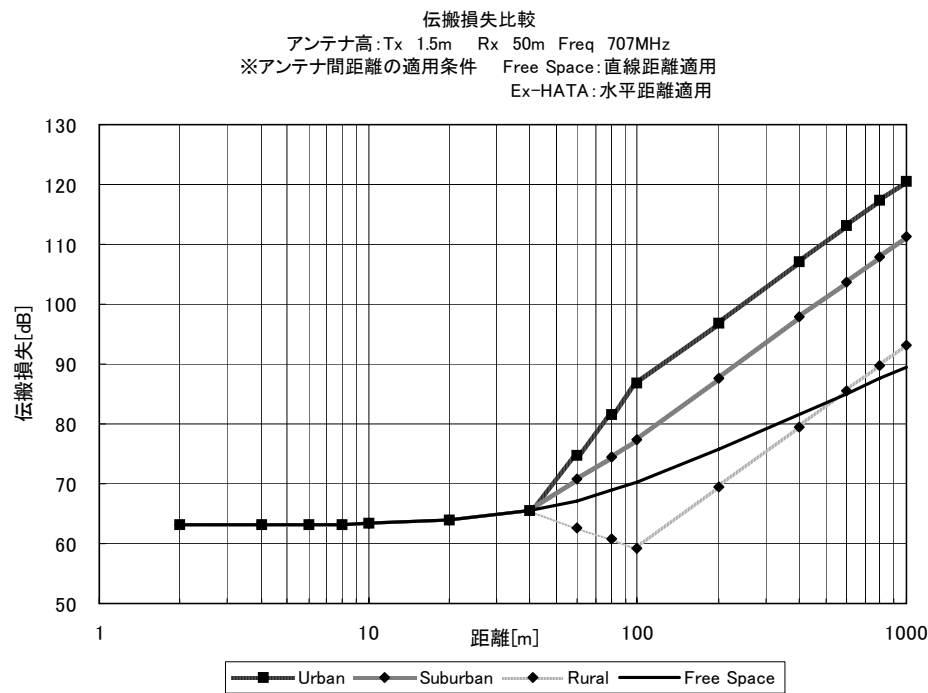


図 C-6 アンテナ高 1.5m 対 50m（707MHz）の電波伝搬損失特性

C-7 アンテナ高 1.5m 対 265m

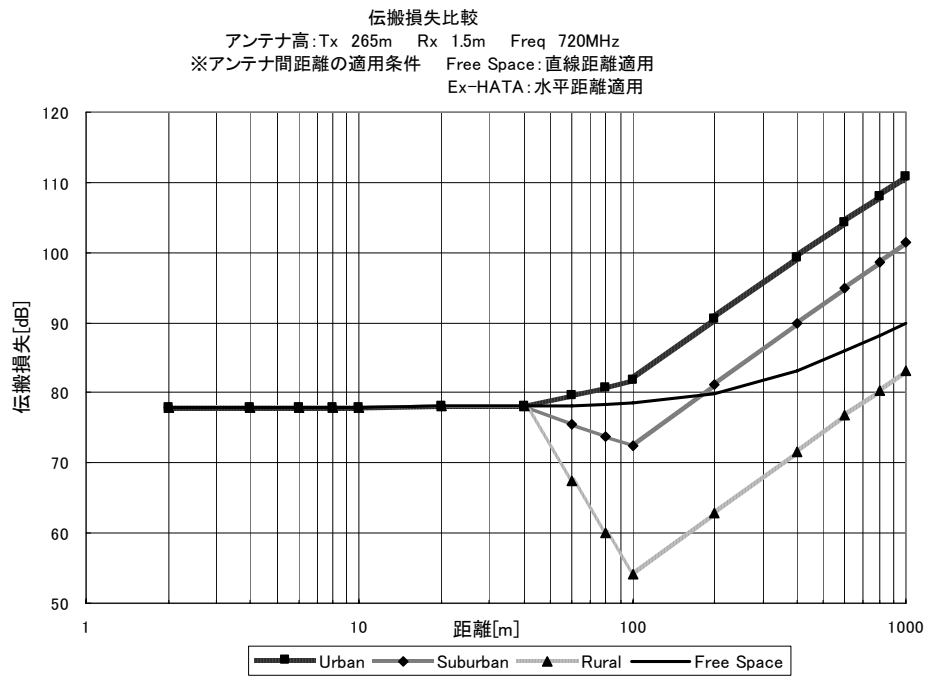


図 C-7 アンテナ高 1.5m 対 265m（720MHz）の電波伝搬損失特性

C-8 アンテナ高 1.5m 対 470m

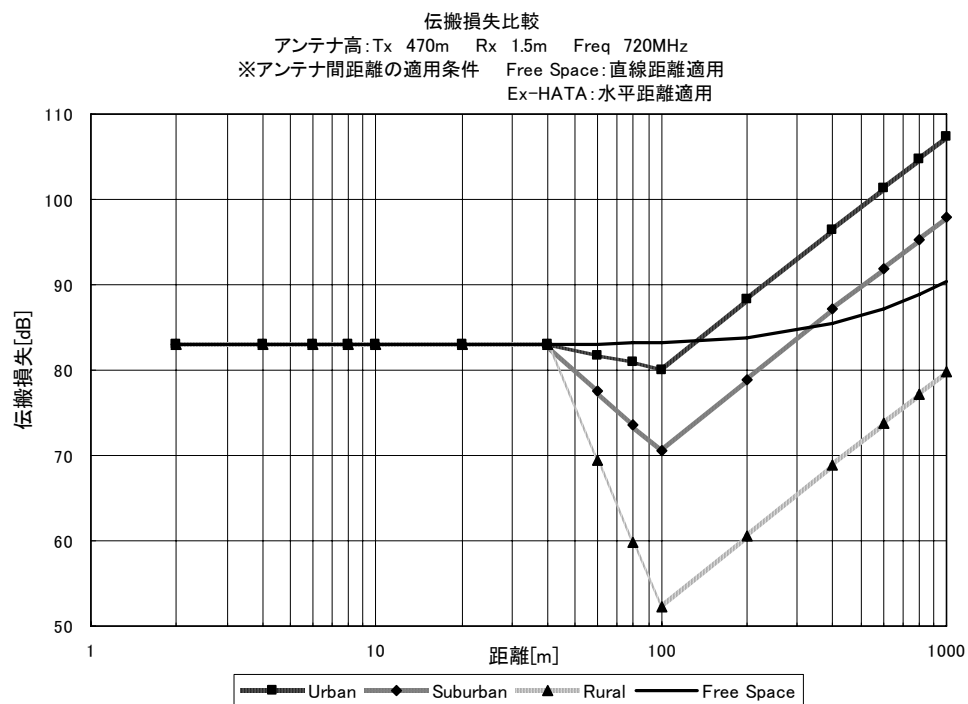


図 C-8 アンテナ高 1.5m 対 470m (720MHz) の電波伝搬損失特性

付録 D 離隔距離設定

指向性減衰＋電波伝搬損失を計算し、離隔距離は伝搬損失が最小になる（干渉が最大となる）と干渉局と被干渉局間のアンテナ間距離に設定した。

一覧表と計算結果のグラフを以降に示す。

計算基準と伝搬モデルの適用基準は、以下の通りである。

- ① 与干渉局と被干渉局のアンテナ間の水平距離が 40m 程度未満の場合は、自由空間損失、40m 程度以上の場合に、Extended Hata Suburban Model を適用。
- ② 略 30m～200m のアンテナ高の範囲に対して、Extended Hata Model Suburban（拡張 秦郊外モデル）を適用し、その範囲外の低アンテナ高及び高アンテナ高については、Free Space Model（自由空間損失モデル）を適用した。
- ③ 距離については、5m の倍数で丸め込みを行った。

※ 表中の略語は以下の通りである。

Ex-HATA : Extended Hata Model（拡張 秦モデル）

Free Space :Free Space Model（自由空間損失モデル）

表D-1 最小伝搬損失一覧

表の見方 ・各干渉形態に於いて交差するセル内は以下を表す。 上段: 水平距離 ()内: 適用電波伝搬モデル 下段: 最小伝搬損失				与干渉							
				最大送信電力 アンテナ高	地上デジタルTV放送局(送信)				ITS(車載機 送信) 83mW 1.5m	電気通信端末(送信)	
					親局 10kW 265m	中継局1. 10W 470m	中継局2. 1W 50m	ギャップフィ ラー(GF) 50mW 10m		屋外近接 250mW 1.5m	車内近接 250mW 1.5m
被干渉	地上デジタル TV放送局 (受信)	屋外 環境	家庭用TV アンテナ高 10m	対角線				20m (Free Space) 61dB	対角線		
			中継局 アンテナ高 50m					40m (Ex-HATA) 92dB			
			GF アンテナ高20m					40m (Free Space) 68dB			
		屋外 近接	フルセグ アンテナ高1.5m					2m (Free Space) 41dB			
			ワンセグ アンテナ高1.5m					距離規定せず (ボディ越し 減衰) 37dB			
	ITS(車載機受信) 1.5m			450m (Ex-HATA) 94dB	550m (Free Space) 98dB	40m (Ex-HATA) 80dB	15m (Free Space) 57dB		2m (Free Space) 41dB	2m (Free Space) 41dB	
	電気通信 基地局 (受信)	マクロセル	アンテナ高 30m	対角線				35m (Ex-HATA) 82dB	対角線		
		マイクロセル	アンテナ高 5m					5m (Free Space) 48dB			

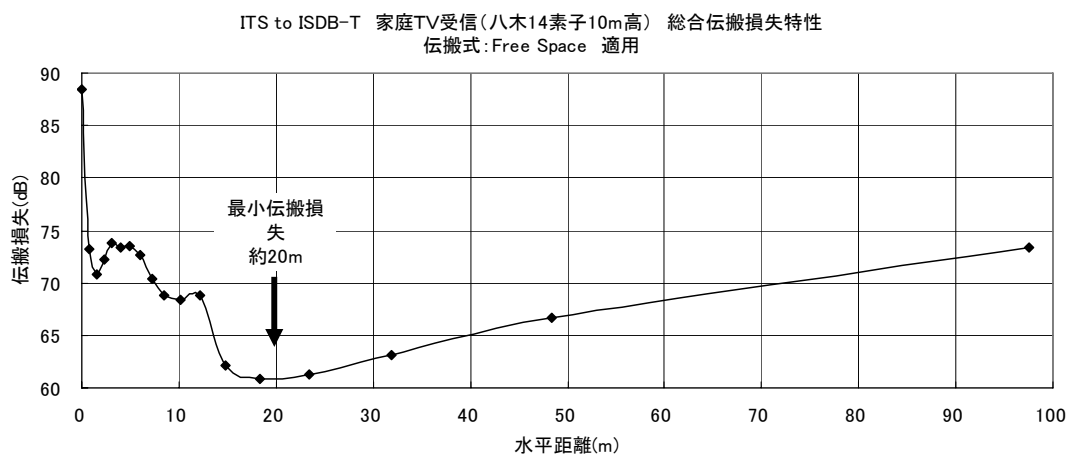


図 D-1 ITS (車載機送信) から地上デジタル TV 放送 (家庭受信) への干渉

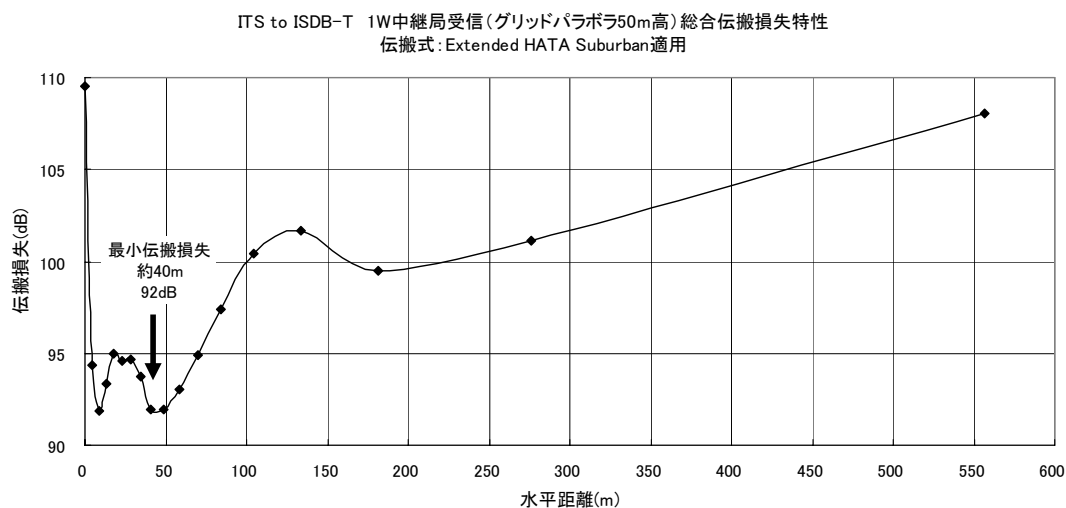


図 D-2 ITS (車載機送信) から地上デジタル TV 放送 (中継局受信) への干渉

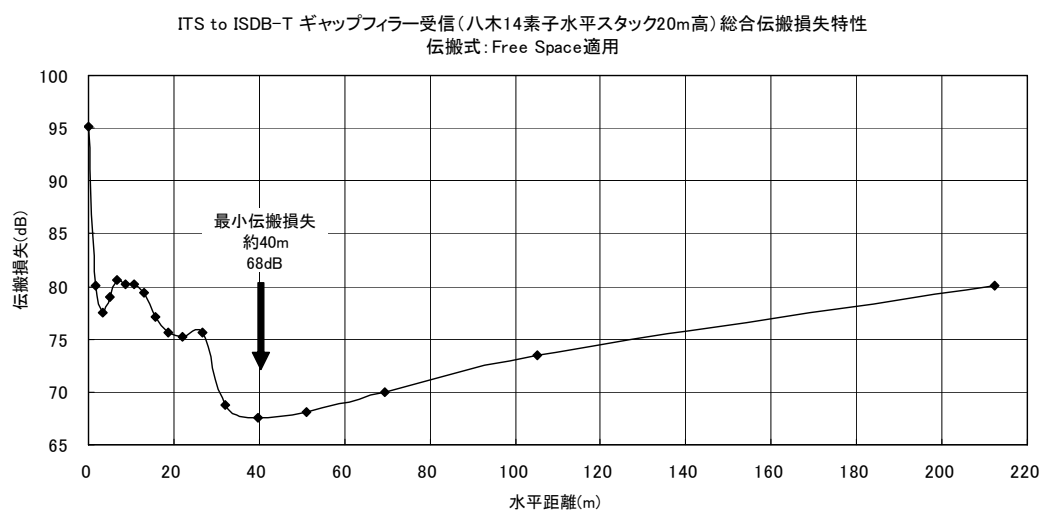


図 D-3 ITS (車載機送信) から地上デジタル TV 放送 (GF 受信) への干渉

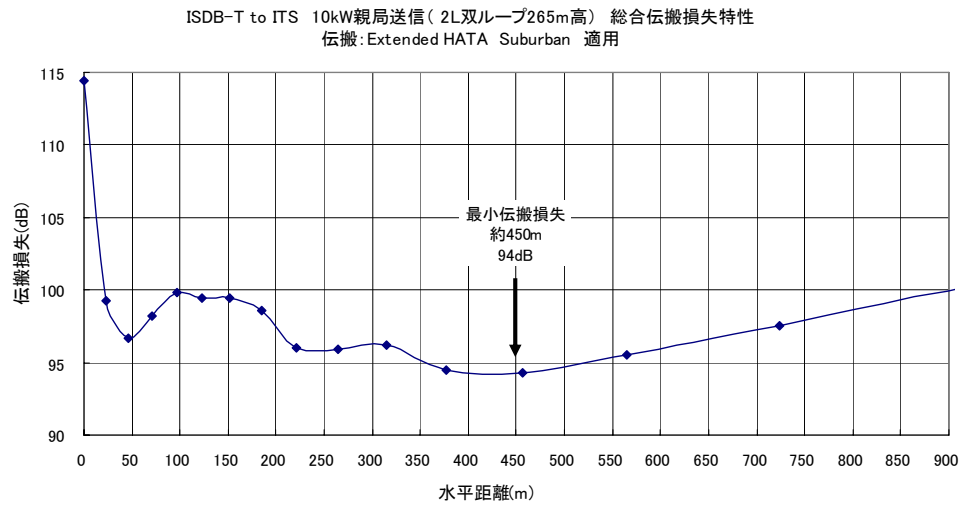


図 D-4 地上デジタル TV 放送 (10kW 親局送信) から ITS (車載機受信) への干渉

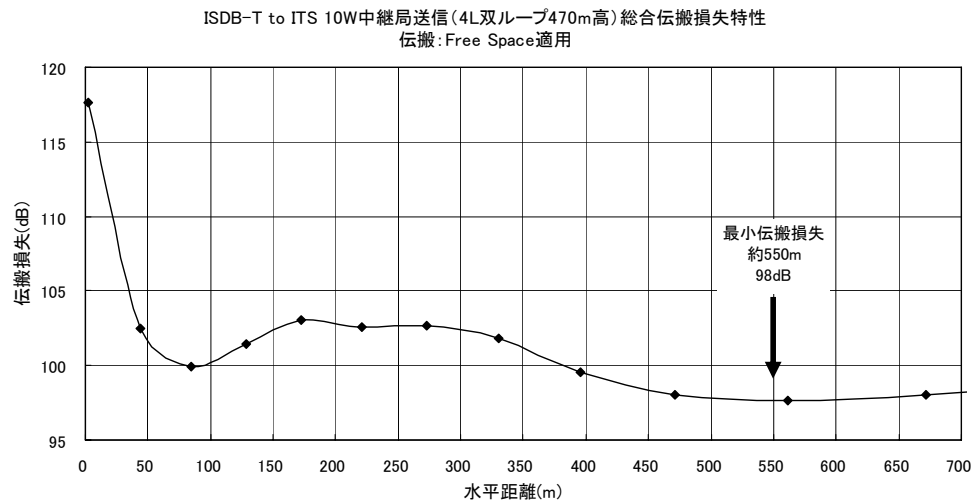


図 D-5 地上デジタル TV 放送 (10W 中継局送信) から ITS (車載機受信) への干渉

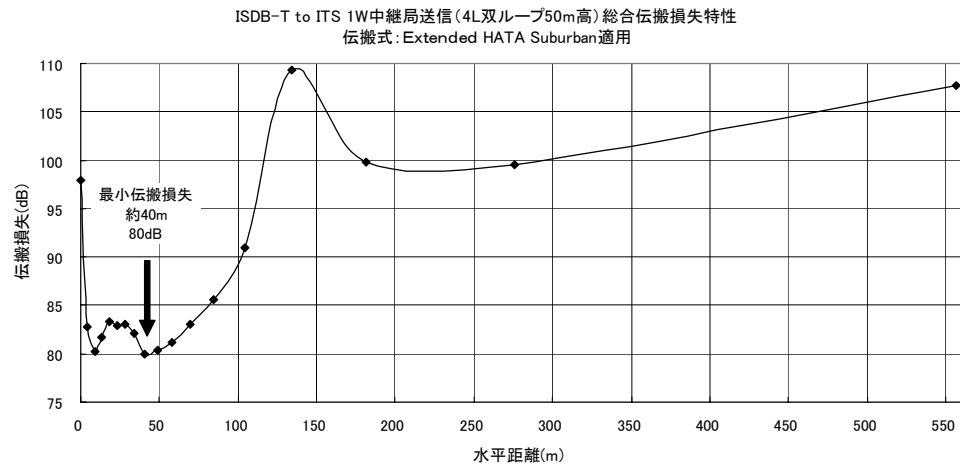


図 D-6 地上デジタル TV 放送 (1W 中継局送信) から ITS (車載機受信) への干渉

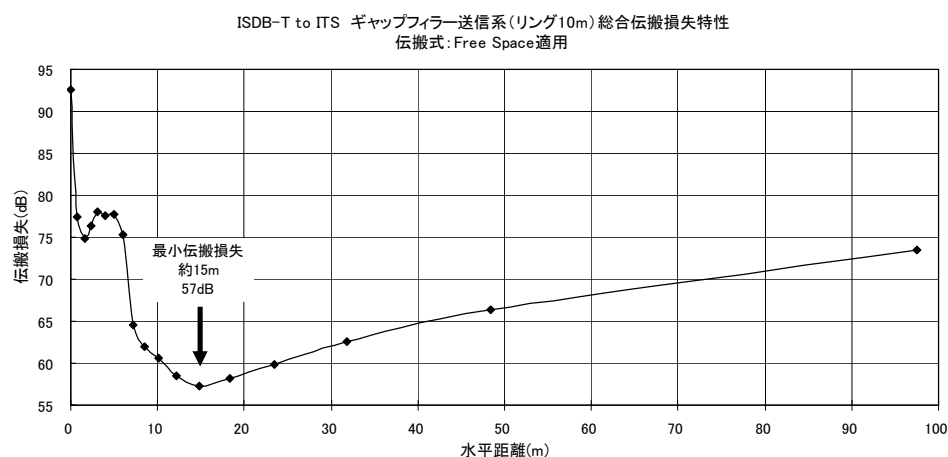


図 D-7 地上デジタル TV 放送 (50mW GF 送信) から ITS (車載機受信) への干渉

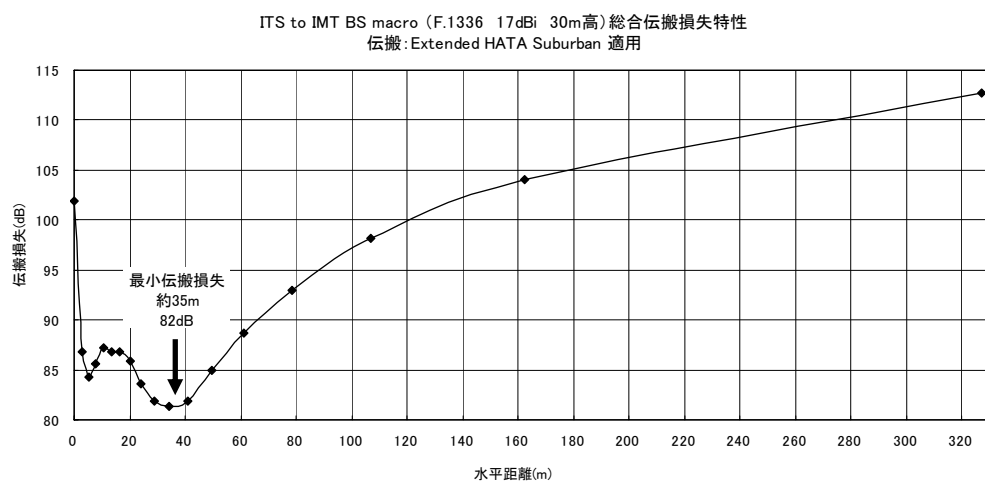


図 D-8 ITS (車載機送信) から電気通信 (マクロセル基地局受信) への干渉

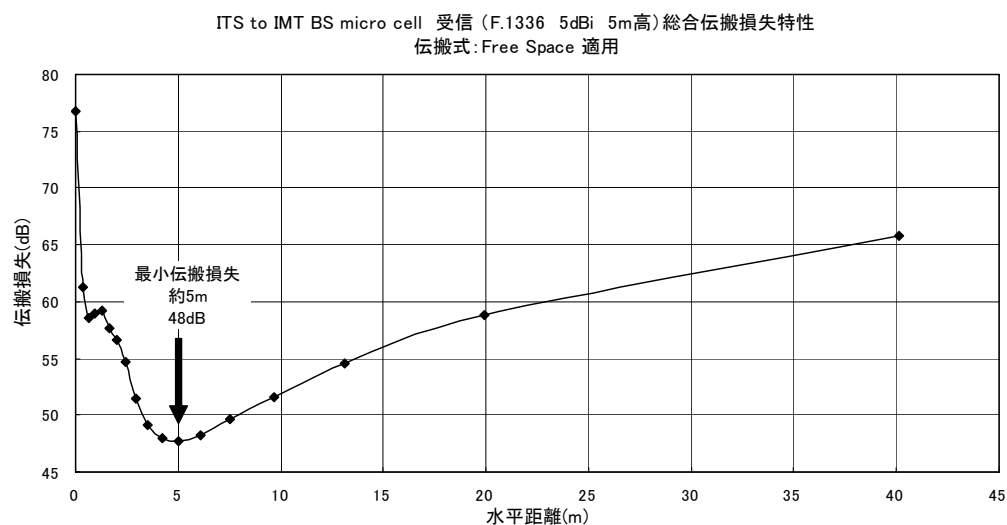


図 D-9 ITS (車載機送信) から電気通信 (マイクロセル基地局受信) への干渉

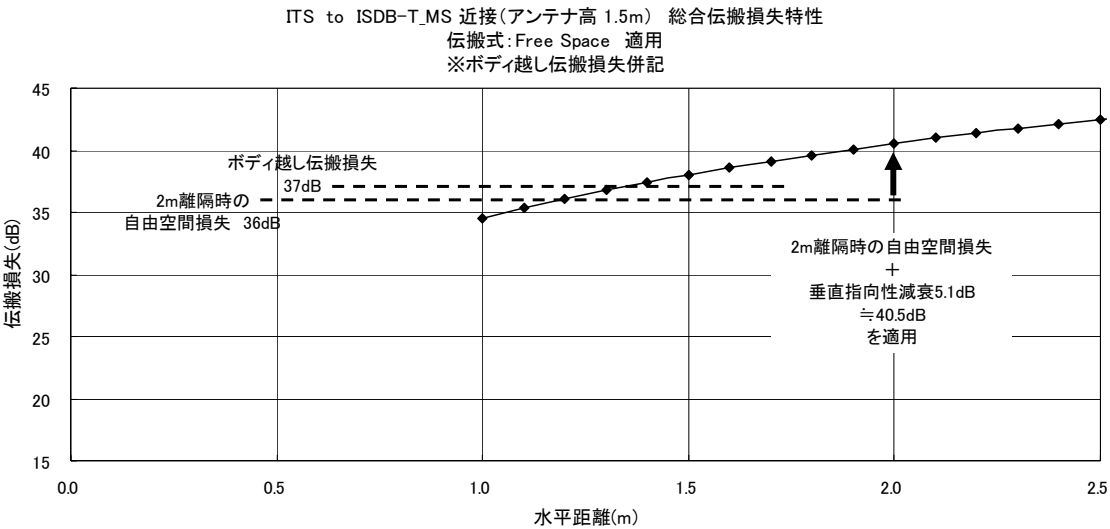


図 D-10 電気通信（端末送信）から ITS（車載機近接受信）への干渉

付録 E 干渉確率シミュレーションにおける送信条件

【概要】

干渉確率シミュレーションにおいて、与干渉局の送信条件が確率計算結果に重大な影響を及ぼすため、ITS システムに関する送信条件を以下の通り検討した。

【検討モデル】

周辺環境に応じて、道路条件や車両密度が異なるため、Metropolitan、Urban、Suburban、Rural の 4 通りを検討モデルとした。

【前提条件】

通信エリア

16QAM 1/2 の受信感度 -77dBm を基準に伝搬損失 101dB の範囲内とし、伝搬距離は Extended-Hata SRD モデルによって以下の通り算出した。

- ・ Metropolitan 224m
- ・ Urban 224m
- ・ Suburban 412m
- ・ Rural 1362m

車両密度

Greenshields の関数式を基に片側 3 車線及び片側 2 車線道路は渋滞流、片側 1 車線道路は自由流を想定し、以下の密度を適用した。

- ・ 片側 3 車線 90 台/km
- ・ 片側 2 車線 90 台/km
- ・ 片側 1 車線 30 台/km

送信確率基準

OFDM(8.3MHz 幅)のシステムを想定し、変調方式 16QAM 1/2、パケットサイズ 200Byte の場合の収容台数 299 台を基準とした。通信エリア内の車両台数が 299 台を上回る場合、送信確率は「1」を設定した。

【送信条件】

E- 1 Metropolitan モデル

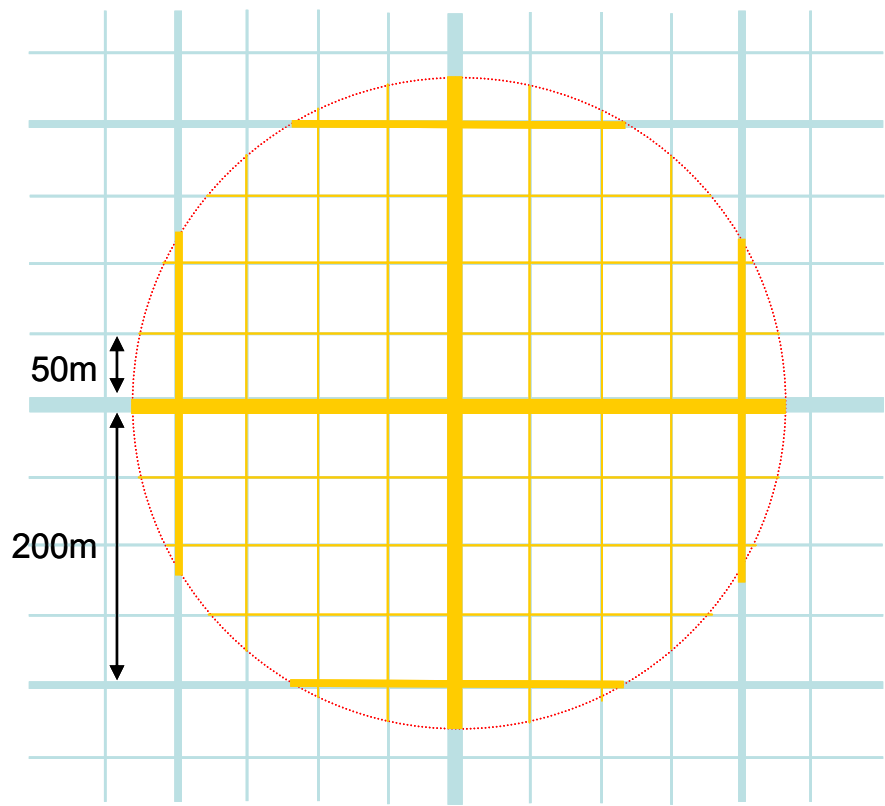


図 E-1 Metropolitan モデル

通信エリア（半径） 224m

通信エリア（面積） $(0.22)^2 \times \pi = 0.15\text{km}^2$

通信エリアの道路長

- ・ 片側 3 車線 $224 \times 4 \times 6 = 5376\text{m}$
- ・ 片側 2 車線 $100.8 \times 8 \times 4 = 3225.6\text{m}$
- ・ 片側 1 車線 $(166.3 + 200.4 + 218.3) \times 8 \times 2 = 9360\text{m}$

通信エリア内の車両台数

- ・ $8.602 \times 90 + 9.360 \times 30 = 1055$ 台

SEAMCAT パラメータ

表 E-1 SEAMCATパラメータ

項目	SEAMCAT パラメータ	設定値
同時送信数	Number of active transmitters	1
送信確率	Probability of transmission	1
アクティビティ	Activity	1

E-2 Urban モデル

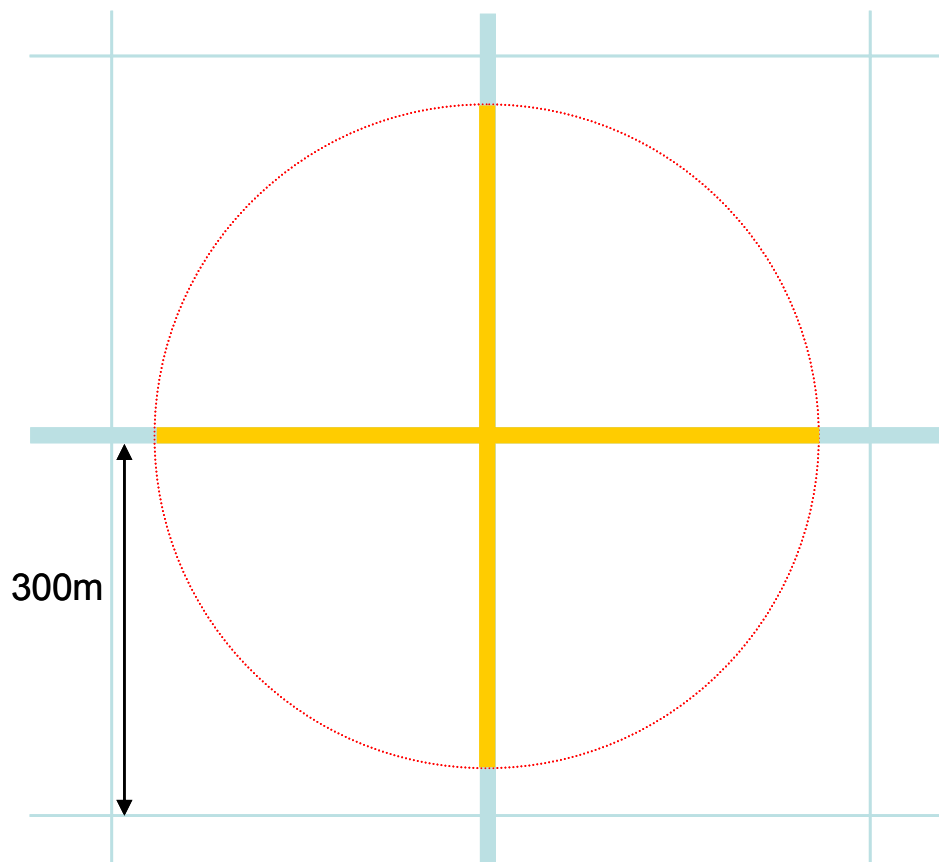


図 E-2 Urban モデル

通信エリア（半径） 224m

通信エリア（面積） $(0.22)^2 \times \pi = 0.15\text{km}^2$

通信エリアの道路長

・ 片側 3 車線 $224 \times 4 \times 6 = 5376\text{m}$

通信エリア内の車両台数

・ $5.376 \times 90 = 484$ 台

SEAMCAT パラメータ

表 E-2 SEAMCATパラメータ

項目	SEAMCAT パラメータ	設定値
同時送信数	Number of active transmitters	1
送信確率	Probability of transmission	1
アクティビティ	Activity	1

E-3 Suburban モデル

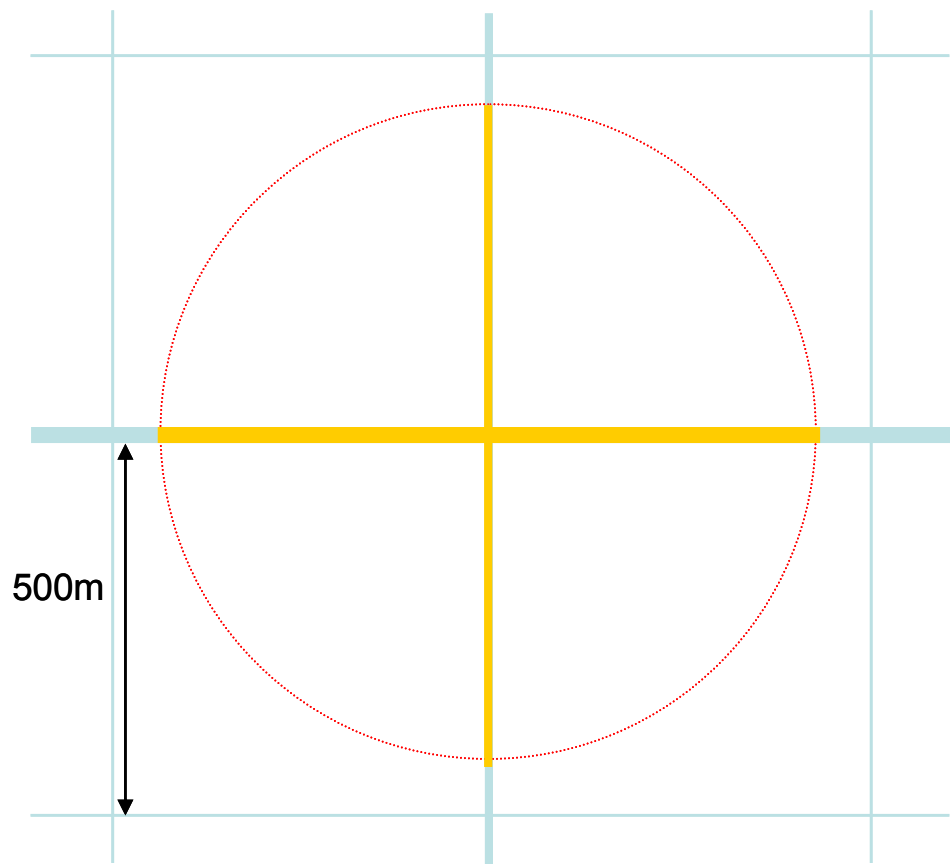


図 E-3 Suburban モデル

通信エリア（半径） 412m
通信エリア（面積） $(0.41)^2 \times \pi = 0.53\text{km}^2$
通信エリアの道路長
・ 片側 3 車線 $412 \times 2 \times 6 = 4944\text{m}$
・ 片側 2 車線 $412 \times 2 \times 4 = 3296\text{m}$
通信エリア内の車両台数
・ $8.240 \times 90 = 742$ 台
SEAMCAT パラメータ

表 E-3 SEAMCATパラメータ

項目	SEAMCAT パラメータ	設定値
同時送信数	Number of active transmitters	1
送信確率	Probability of transmission	1
アクティビティ	Activity	1

E-4 Rural モデル

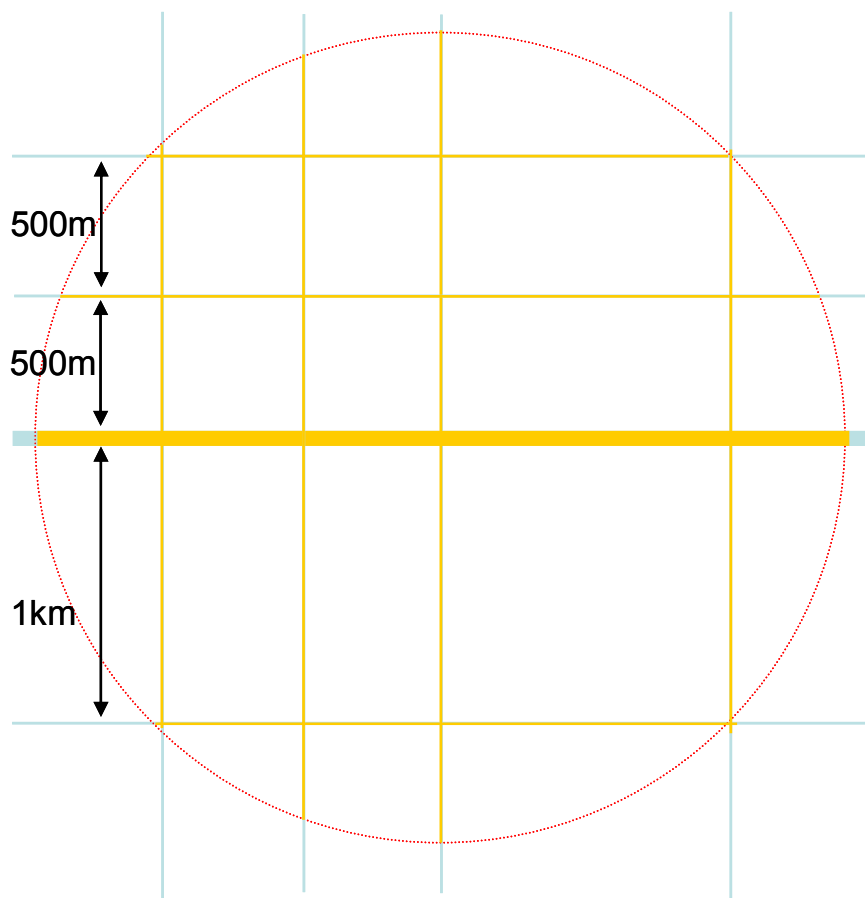


図 E-4 Rural モデル

通信エリア（半径） 1362m

通信エリア（面積） $(1.36)^2 \times \pi = 5.8\text{km}^2$

通信エリアの道路長

- ・ 片側 3 車線 $1362 \times 2 \times 6 = 16344\text{m}$
- ・ 片側 1 車線 $(1362 \times 2 + 1266.9 \times 4 + 924.7 \times 8) \times 2 = 30378.4\text{m}$

通信エリア内の車両台数

- ・ $16.344 \times 90 + 30.378 \times 30 = 2382$ 台

SEAMCAT パラメータ

表 E-4 SEAMCAT パラメータ

項目	SEAMCAT パラメータ	設定値
同時送信数	Number of active transmitters	1
送信確率	Probability of transmission	1
アクティビティ	Activity	1

付録 F SEAMCAT による W-CDMA 電気通信システムのモデル化

【概要】

干渉発生確率計算において、W-CDMA 電気通信システムアップリンクが計算対象となっている。このリンクは電力制御を伴う 1 対多のリンクで構成される。また、非同期の複数リンクが同一の周波数リソースを共有する。このようなシステムをモデル化するために、SEAMCAT には CDMA 専用のオプションが実装されている。しかしながら、このオプションの適用において、システム間干渉レベルの計算結果が数十 dB 低下する致命的な誤動作が確認された。

上記の状況を受け、本技術資料においては CDMA オプションを用いず、与干渉及び被干渉の各リンクがそれぞれ 1 対 1 リンクである SEAMCAT の基本的な動作によって計算を行った。このため、対象とするシナリオの直接的なモデル化は実現できず、近似的にシナリオを体現するモデルを構築し計算を実施した。本項においては、この近似的なモデルについて記述する。

【ITS リンクから W-CDMA アップリンクへの干渉】

F.1 シナリオ

干渉発生確率計算の対象とする、ITS リンクから W-CDMA アップリンクへの干渉シナリオイメージを図 F.1-1 に示す。

被干渉リンクは CDMA 基地局を受信局とし、その周辺に均一に分布する CDMA 移動局群の内の任意の 1 台が送信局である。送信局以外の CDMA 移動局も基地局とリンクしており、送信局が送出した希望波に対して、CDMA システム内の干渉波として影響を与える。

与干渉リンクは、被干渉受信局である CDMA 基地局の周辺に、均一に分布する車両の内の任意の 2 台を送受信局とする ITS リンクである。なお、ITS 通信は一定の送信電力による個別の放送によって実現されるため、与干渉リンクとしての ITS 受信局は干渉に対して影響しない。

与干渉送信局である ITS 送信局は、車両の移動や短時間パケットの周期的な送信によって、干渉源の位置がめまぐるしく変化する。この結果、被干渉受信局と干渉源の距離、すなわち干渉電力も時間的に変動する。この変動によって被干渉リンクの通信可否は時間的な確率として捉えることが可能であり、この確率を評価対象とする。

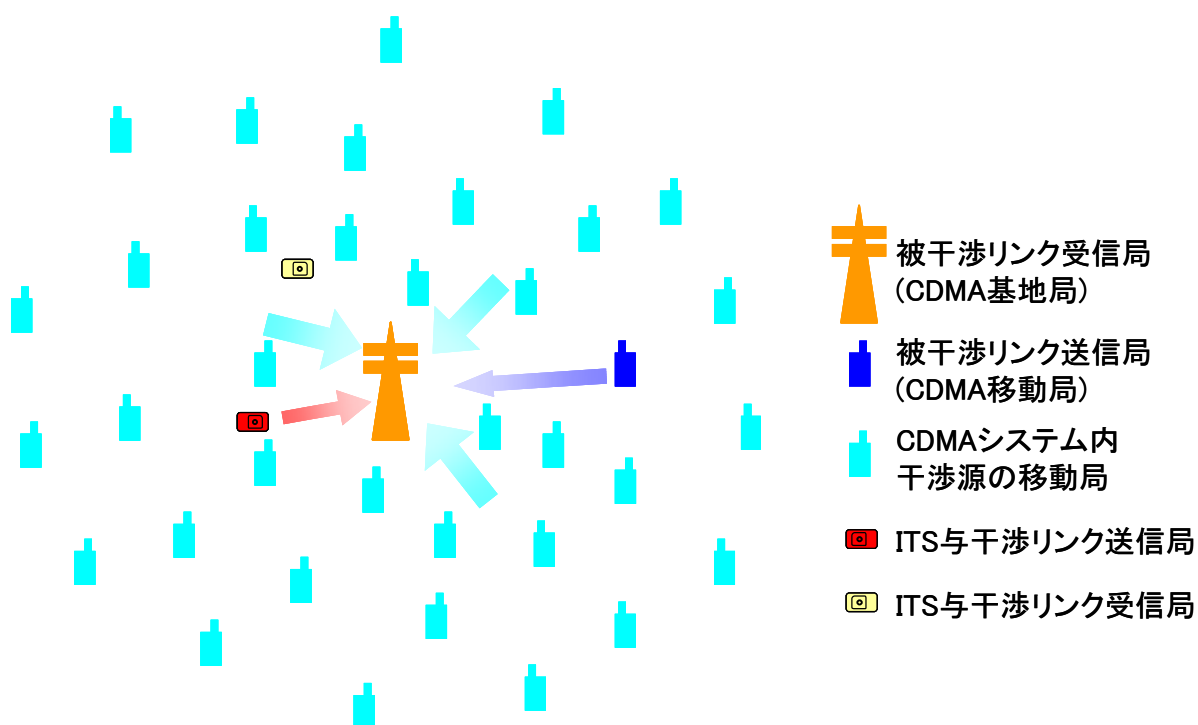
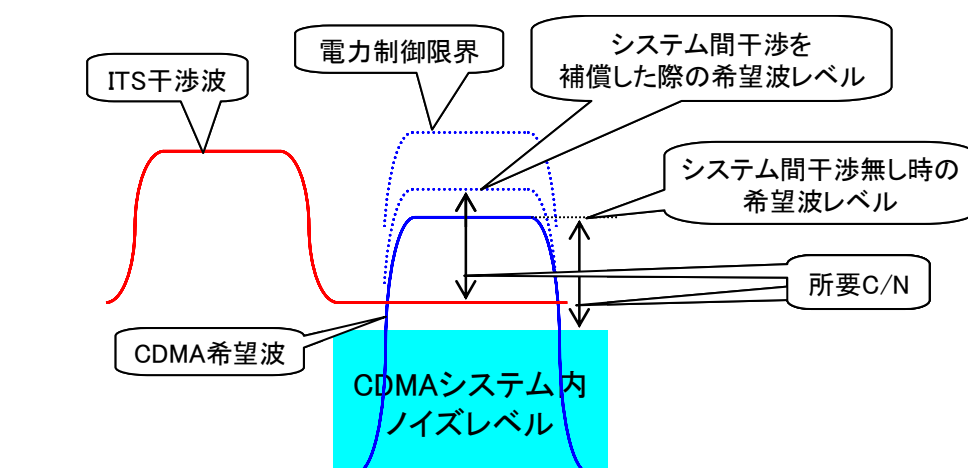


図 F.1-1 ITS リンクから CDMA アップリンクへの干渉スナップショット

被干渉受信局である CDMA 基地局によって受信される、スペクトラムのイメージを図 F.1-2 に示す。評価対象となる被干渉リンクの CDMA 移動局が送信する信号を希望波とすると、他の CDMA 移動局の送信する信号は干渉波となる。希望波はこのシステム内干渉のレベルに応じて、所要の C/N を満たすべく電力を制御される。電力制御の平衡状態では、所要の C/N と実際の C/N が等しくなる。更に ITS からのシステム間干渉が入力された場合、電力制御範囲に余裕があれば同様に補償され干渉の影響を受けない。電力制御範囲に余裕が無く ITS からの干渉を補償できない場合はそのリンクの通信は破綻する。よって、電力制御範囲のマージンが干渉発生確率に大きく影響する。このため、CDMA システムの運用条件は、最も厳しい条件としてシステム内干渉が最大となる、最大負荷状態とした。



※注

- ・実際の所要C/Nは負の値であり図とは異なる。
- ・システム間干渉有り時のノイズレベルは、厳密には他のノイズも加算され図よりも高い。
- ・図はスプリアス干渉の場合を示している。

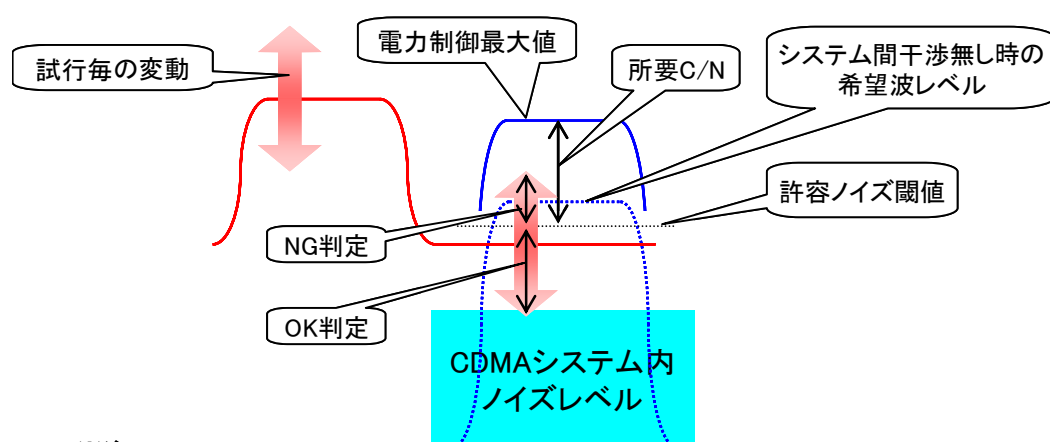
図 F.1-2 被干渉受信局（CDMA 基地局）における受信スペクトラム

F.2 SEAMCAT によるモデル化

評価対象以外の CDMA 移動局によるシステム内干渉の影響は、恒常的な最大負荷状態による一定のノイズ上昇とし、CDMA 基地局の熱雑音に加算することによってモデル化を行った。最大負荷状態を想定した雑音加算量については、SEAMCAT CDMA オプションパラメータのデフォルト値に指定されている、5.5dB を採用した。

ITS からのシステム間干渉に対する電力制御動作については、電力制御マージンによって ITS からのシステム間干渉を補償するために、予めマージンを全て消費した状態として、被干渉リンクの送信電力を制御範囲の最大値に設定した。

以上の設定によって SEAMCAT シミュレーションを実施した際の、干渉発生判定のイメージを図 F.2 に示す。



※注

- ・実際の所要C/Nは負の値で図とは異なる。
 - ・システム間干渉有り時のノイズレベルは、厳密には他のノイズも加算され図よりも高い。
 - ・図はスプリアス干渉を示している。
 - ・図は被干渉受信局と与干渉送信局の距離変動の影響を示している。
- 実際には、被干渉リンク送信局の位置によって、希望波レベルも変動する。

図 F.2 SEAMCAT 上の被干渉受信局（CDMA 基地局）における干渉判定イメージ

【W-CDMA アップリンクから ITS リンクへの干渉】

F.3 シナリオ

干渉発生確率計算の対象とする、W-CDMA アップリンクから ITS リンクへの干渉シナリオイメージを図 F.3 に示す。

与干渉リンクは CDMA 基地局を受信局とし、その周辺に均一に分布する CDMA 移動局群が送信局である。全ての CDMA 移動局は同一の基地局とリンクしており、基地局との距離と、他の移動局が基地局へ向けて送信する電力の総和量に応じて最大送信電力を制御される。

被干渉リンクは、与干渉送信局である CDMA 移動局が存在する範囲の、任意の位置に配置される 2 台の車両を送受信局とする ITS リンクである。

与干渉送信局である CDMA 移動局は電力制御によって、基地局との距離が近い場合は送信電力が弱く、遠い場合には強くなる。一方被干渉受信局である ITS 車両は比較的速い速度で移動する。この結果、被干渉受信局の周辺に存在する与干渉送信局から受ける干渉電力は時間的に変動する。この変動によって被干渉リンクの通信可否は時間的な確率として捉えることが可能であり、この確率を評価対象とする。

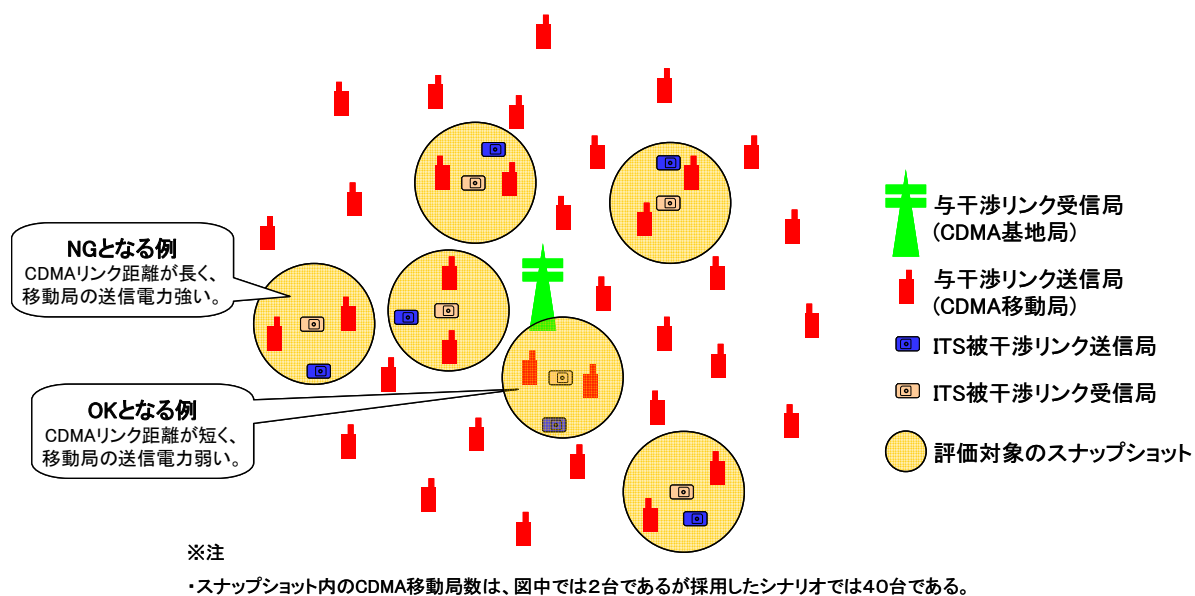


図 F.3 CDMA アップリンクから ITS リンクへの干渉スナップショット

また被干渉受信局である ITS 車両周辺に存在する CDMA 移動局の密度は、最も厳しい条件として最大負荷状態で収容可能な移動局密度とした。

F.4 SEAMCAT によるモデル化

CDMA 移動局の密度は、CDMA オプションを用いて算出した。計算は移動局の動作率を 0.5 とし、CDMA システム内雑音増加量の設定はデフォルト値である 5.5dB を用いて行い、数回の試行による結果の平均的な値として、セルあたり 40 台を採用した。なお、前記の CDMA オプション誤動作はシステム間干渉の計算において確認されたものであり、CDMA システムに閉じた計算においては確認されていないため、この結果を採用した。

(ア) SEAMCAT の基本的な設定によるモデル化と問題点

SEAMCAT によるモデル化は、基本的に 1 対 1 リンクのみによって構築される。(オプションとして 1 対多リンクを構築する CDMA 専用の設定も可能であるが、前記の通り誤動作が生じるため適用することができない。)このため、複数存在する干渉源として CDMA 移動局を SEAMCAT 上に配置すると、図 F.4-1 に示すように通信対象となる基地局も複数配置されてしまう。更に CDMA リンクの電力制御動作をモデル化するためのリンク距離の分布設定は、一つのスナップショット内に同時に配置された個別の CDMA リンク距離に適用され、目的のシナリオと懸け離れたモデルとなってしまう。

この設定では、複数の CDMA リンクの内、距離の長いリンクが少なくとも一つ発生する確率が極めて高くなる。この結果、各スナップショット内に送信電力の大きな干渉源が高い確率で発生し、この影響が支配的となり、目的のシナリオに対して干渉確率の高い結果が導き出されることとなる。この問題を避けるため、以降に記述する手段によって、複数の干渉源を一つの干渉源に集約する近似的なモデルを構築した。

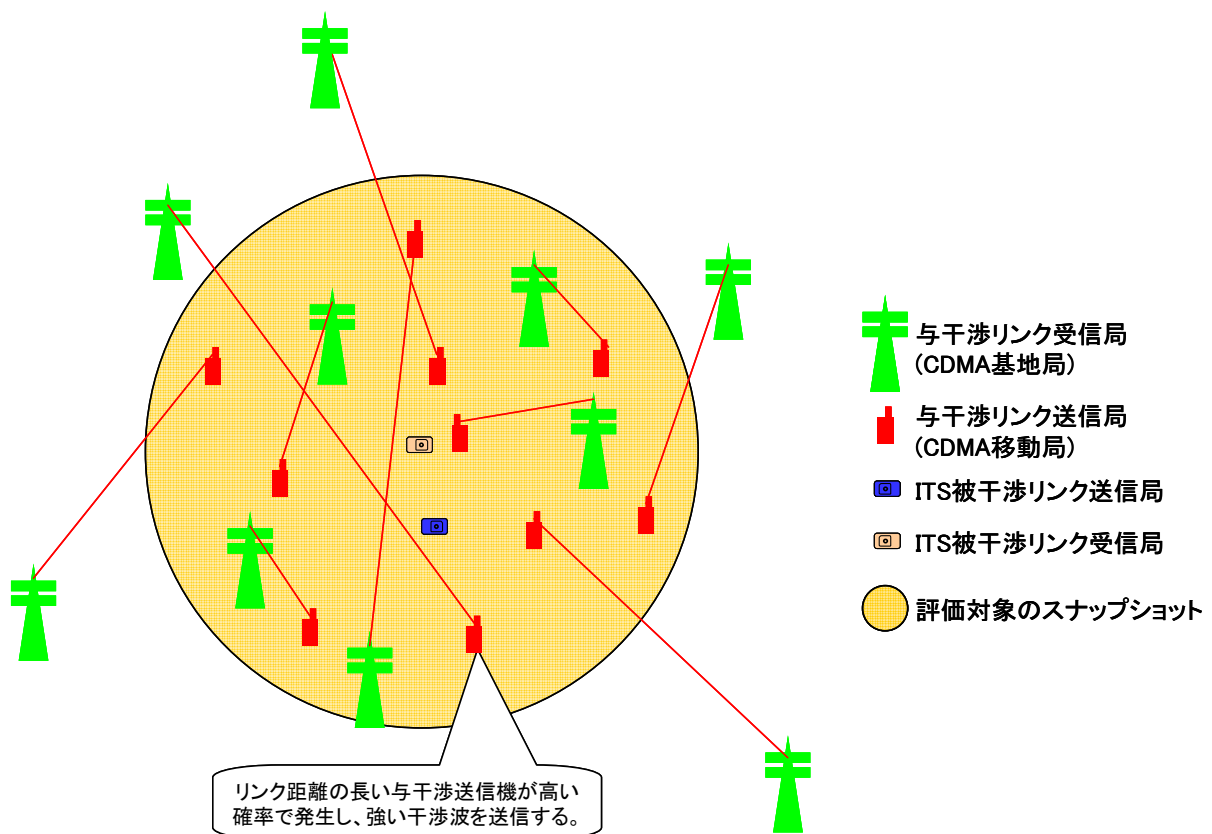


図 F.4-1 SEAMCAT の基本的な設定によるモデル化イメージ

(イ) 複数干渉源の集約による近似的なモデル化

一つのスナップショットにおける複数の CDMA リンクが、任意のリンク長によって任意の送信電力となることを防ぎ、各試行においては任意のリンク長を体現することを目的として、全ての CDMA 移動局を一つの集約干渉源として近似した。ここで、集約によって移動局毎の個性を表現できなくなるため、全ての移動局の送信電力が等しいとの制限を加えている。

集約台数 n と集約前の移動局の動作率 a の積が 1 以上となる場合、 na 台の干渉源が常に動作していることと等価となる。よってこの場合は、集約干渉源の動作率を 1、送信電力を na 倍として設定する。集約台数 n と集約前の移動局の動作率 a の積が 1 未満となる場合は、1 台の干渉源が動作率 na で動作していることと等価となる。よってこの場合は、集約干渉源の動作率を na 、送信電力は元の CDMA 移動局 1 台分と等しい値として設定する。本技術資料のシナリオにおいては、CDMA 移動局の台数 40 台、動作率 0.5 であるため、集約干渉源は送信電力を 20 倍、動作率 1 として設定した。干渉源の集約イメージを図 F.4-2 に示す。

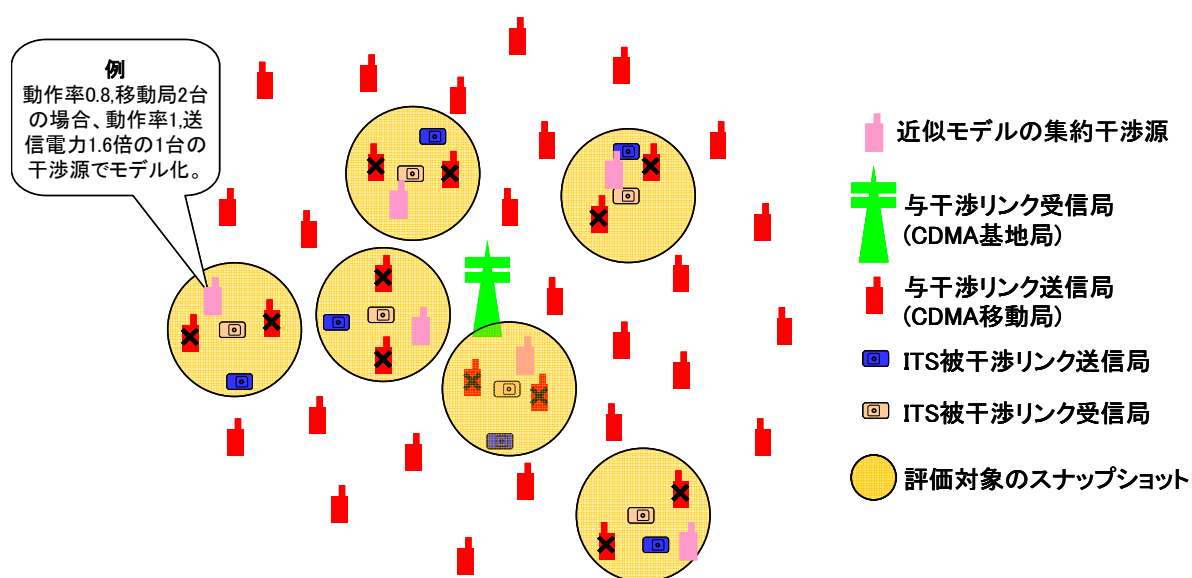


図 F.4-2 複数の CDMA 移動局の集約イメージ

本来のシナリオでは与干渉送信局は被干渉受信局周辺に均一に分布している。これを一つの集約干渉源でモデル化する、すなわち全ての与干渉送信局を一カ所に集約する場合、配置する位置が重要となり、次のようにしてモデル化を行った。まず、全ての与干渉送信局を等しい送信電力

(ウ) 干渉源の集約による近似の影響

CDMA 移動局を一つ干渉源に集約するこのモデル化において、一つのスナップショット内の全ての CDMA 移動局は送信電力が等しいとの制限を適用している。この点においてシナリオとの乖離を含む。この制限によって、CDMA 基地局と全ての移動局の距離が等しい状況をモデル化することになってしまう。この状況のイメージを図 F.4-4 に示す。図に示した状況では、集約干渉源と CDMA 基地局間の距離が、集約前の CDMA 移動局の中心である被干渉受信局と CDMA 基地局間の距離に対して長いため、モデルによる計算結果は対象のシナリオよりも大きな干渉を示すこととなる。しかしながら、集約干渉源と CDMA 基地局間の距離が、集約前の CDMA 移動局の中心である被干渉受信局と CDMA 基地局間の距離に対して短い場合は逆に干渉は小さくなる。

CDMA 基地局と集約干渉源及び被干渉受信局の位置関係は試行毎にランダムに変化する。よって、干渉源の集約による近似の影響は、評価対象のシナリオと比較して試行毎に干渉電力量が増減することとなる。この増減の割合はランダムであるため、平均的には相殺され近似モデルによる計算結果に大きな誤差は発生しないと考えられる。以上のような検討に基づき、本モデルによる計算結果を採用することとした。

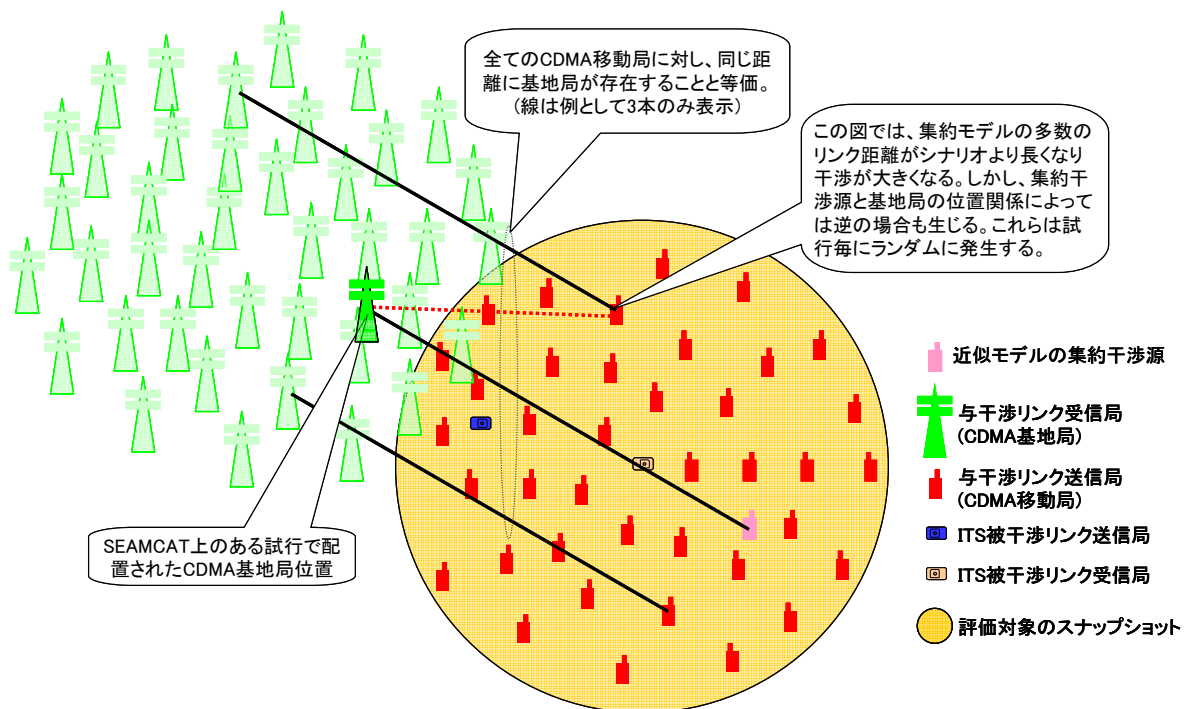


図 F.4-4 近似モデルとシナリオの乖離イメージ

【SEAMCAT パラメータ】

マイクロセル及びマクロセルの CDMA システムで使用している主なパラメータを表 F-1 に示す。

表 F-1 SEAMCAT パラメータ

項 目	SEAMCAT パラメータ	設定値	
		マイクロセル (Metropolitan)	マクロセル (Rural)
セル半径(Km)	Coverage Radius	0.5	5
ユーザ数(台/セル)	-	20	20
同時送信数	Number of active transmitters	1	1
送信確率	Probability of transmission	1	1
アクティビティ	Activity	1	1
送信電力制御の閾値(dBm)	Min threshold	-92.9	-102.9

付録 G 地上デジタルテレビジョン放送のハイチャネル調査

【調査方法】

地上デジタル放送の予備免許交付時に公開される放送エリアの世帯数データを基に、地域全体の中でのハイチャネル（50ch,51ch,52ch）放送エリアの占める割合をサンプル的に算出した。

【調査範囲】

秋田県全域

【調査結果】

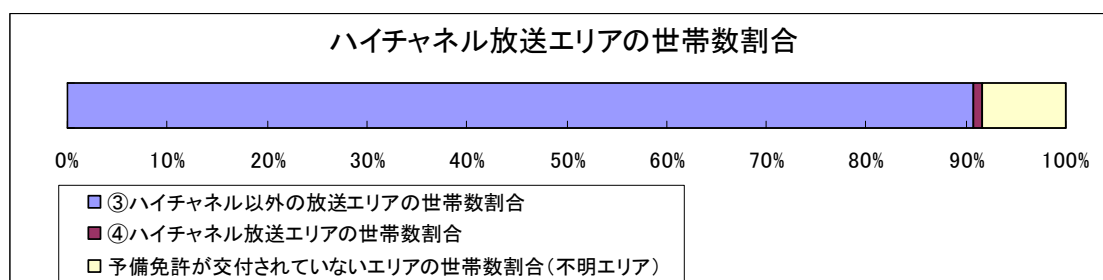
1. 予備免許が発行されている中継局数調査

項 目		局数 ^{*1}	
①	秋田県で予定されている地上デジタル TV 放送局(中継局)数	47 局 (7)	
②	既に予備免許が交付されている放送局(中継局)	13 局 (2)	

^{*1}…括弧内の数字はハイチャネルの中継局数

2. 予備免許発行エリアの世帯数調査

項 目		世帯数	(割合)
①	秋田県の全世帯数	396569	100.0%
②	予備免許が交付されている放送エリアの世帯数	363300	91.6%
③	②の中でハイチャネル以外の放送エリアの世帯数	359800	90.7%
④	②の中でハイチャネル放送エリアの世帯数	3500	0.9%



【まとめ】

- ・本調査方法での、ハイチャネル放送エリアでの世帯数は全体の 1%程度である。
- ・予備免許が発行されていない中継局が多いが、世帯数では 91%以上の世帯数エリアで予備免許が発行されており、今後予備免許が発行されるエリアが増えても、割合の大きな変化はないと考えられる。（予備免許が発行されていないエリアは、もともと世帯数の少ないエリア

で、全体の中での影響度は小さい)

- ・干渉割合を、世帯数で代用してよいかどうかは別途議論が必要である

【参考資料】

総務省東北総合通信局（予備免許の発行情報を入手）

<http://www.ttb.go.jp/index.html>

美の国あきたネット(秋田県全体の世帯数情報を入手)

<http://www.pref.akita.lg.jp/icity/browser?ActionCode=content&ContentID=1132637923908&SiteID=0>

以下、計算データ

秋田県全世帯数 396,569 世帯(平成 20 年 7 月 1 日)

		チャンネル					出力(W)	世帯数(割合)		総務省発表
1	秋田	15	13	17	21	29	1000	163,000	41.1%	平成 18 年 9 月 5 日
2	花輪	25	23	27	29	31	10	10,500	2.6%	平成 19 年 9 月 27 日
3	田沢湖	30	28	32	34	36				
4	角館	24	14	18	20	22				
5	二ツ井	52	18	30	36	38				
6	能代	42	53	44	46	40	10	23,600	6.0%	平成 19 年 8 月 28 日
7	本荘西目	46	39	48	50	51				
8	大館	15	14	17	18	20	10	26,000	6.6%	平成 18 年 9 月 28 日
9	阿仁	25	23	27	28	30	0.3	900	0.2%	平成 20 年 7 月 24 日
10	矢島鳥海	36	24	38	39	40				
11	東由利	24	53	50	52	31				
12	横堀秋ノ宮	36	39	38	35	41				
13	院内	45	44	46	47	48				
14	戸賀	26	25	28	30	33				
15	鳥海	34	39	35	37	31				
16	大湯	37	36	38	39	41				
17	山内	51	49	24	28	27	1	800	0.2%	平成 20 年 6 月 26 日
18	森吉	38	29	36	37	31				
19	東成瀬	40	39	41	42	43	0.3	800	0.2%	平成 20 年 6 月 26 日
20	十二所	30	28	32	34	35				
21	比内	21	19	22						

22	本荘石沢	30	28	32	33	34				
23	小坂	37	36	38	34	35				
24	本荘	43	41	45	47	49	1	14,500	3.7%	
25	八森	48	47	49	50	51				
26	大曲	23	19	25	26	33	30	73,000	18.4%	平成 18 年 9 月 28 日
27	湯沢	16	14	18	20	22	2	16,100	4.1%	平成 19 年 9 月 27 日
28	東由利黒渕	44	42	46	48	49				
29	森吉合川	47	45	49	51	52	1	2,700	0.7%	平成 20 年 7 月 24 日
30	湯沢東	23	19	25	26	33				
31	鷹巣	24	22	26	39	43	10	12,900	3.3%	平成 19 年 8 月 28 日
32	寒風山	28	14				3	18,500	4.7%	平成 20 年 6 月 26 日
33	大森	39	35	24	28	27				
34	雄物川大沢	23	19	25	26	33				
35	由利前郷	16	14	18	20	22				
36	西木	30	28	32	34	36				
37	伊岡	15	13	17	21	29				
38	小坂濁川	30	28	32	26	33				
39	大館長走	15	14	17	18	20				
40	五城目	42	34	39	41	40				
41	合川根田	21	31	28	29	20				
42	合川三木田	15	14	17	16	13				
43	男鹿安全寺	15	13	17	21	29				
44	仁賀保院内	15	13	17	21	29				
45	平鹿馬鞍	23	19	25	26	33				
46	象潟	46	50	48	47	49				
47	亀田	42	41	43	44	45				
予備免許が交付されている地域の全世帯数								363,300	91.61%	
50,51,52ch 対象の世帯数								3,500	0.88%	

付録 H イメージ周波数の関係にあるチャンネルを使用している送信所とチャンネル

同一送信所で受信周波数差が $57\text{MHz} \times 2$ (チャンネル差換算で 19ch) の周波数配置となっているケースを、総務省 公表 地上デジタルテレビジョン放送 チャンネルプランを基に調査した結果を図 H-1 に示す。

表H-1 イメージ周波数の関係にある送信所

エリア	県	送信所	偏波	チャンネル
北海道	北海道	苫小牧	水平	24-43
東北	青森	風合瀬	水平	13-32
	秋田	鷹巣	水平	24-43
	福島	郡山田村	水平	18-37
		富岡	水平	16-35
信越・北陸	新潟	村上	水平	14-33
		両津	水平	14-33
	長野	麻績	水平	41-60
		軽井沢	水平	25-44
		真田	水平	27-46
	富山	福光	水平	20-39
	石川	珠洲	水平	14-33
		七尾	水平	20-39
関東	茨城	竜神平	垂直	22-41
	栃木	宇都宮	水平	15-34
	埼玉	児玉	垂直	13-32
		秩父	水平	13-32
	神奈川	愛川	水平	13-32
東海	静岡	熱海	水平	14-33
		下田	水平	13-32
		下田稲梓	水平	13-32
	三重	尾鷲	水平	13-32
		名張	水平	18-37
近畿	京都	山科	水平	30-49
中国・四国	鳥取	河原	水平	33-52
	岡山	高梁	水平	14-33
	香川	讃岐白鳥	水平	27-46
		小豆島	水平	27-46
	広島	小奴可	垂直	20-39
		三原中之町	水平	20-39, 21-40
	山口	長門	水平	42-61
	愛媛	八幡浜	垂直	39-58

九州・沖縄	福岡	苅田	水平	39-58
	佐賀	佐賀	水平	25-44
		伊万里	水平	25-44
		唐津	水平	25-44
		武雄	水平	25-44
		備前有田	水平	25-44
	長崎	福江	水平	21-40
	熊本	熊本	水平	28-47
		阿蘇	水平	24-43, 28-47
	大分	大分	水平	15-34
		大分東	水平	15-34
		玖珠	水平	23-42
		中津	水平	15-34
		野津原	水平	15-34
	鹿児島	大口	水平	22-41
		鹿屋	水平	22-41
		蒲生	水平	22-41
		枕崎	水平	20-39, 22-41