

○ 日本 CATV 技術協会標準規格「JCTEA STD-007」より抜粋

受信装置各部の設計目標性能（第14章）

14.1 目標性能

受信装置各部の設計目標性能は、表14-1のとおりとする。

表 14-1 受信装置各部の望ましい性能

項 目	性 能
入力端子における漏洩ス ブリアスレベル	10～70MHz 30dB μ V以下（設計目標値とする。） *1 70～770MHz 30dB μ V以下
リターンロス	受信帯域内で6dB以上
映像出力 *2 SN比 周波数特性 DG DP	45dB(pp/rms)以上 50Hz～4.2MHzにおいて +1dB/－3dB以内 $\pm 5\%$ 以内 $\pm 5^\circ$ 以内
音声出力 *3 周波数特性 標本化周波数 32kHz時 標本化周波数 48kHz時 クロストーク	50Hz～15kHzにおいて +1dB/－3dB以内 50Hz～20kHzにおいて +1dB/－3dB以内 125Hz～10kHzにおいて －60dB以下
受信レベルとCN比 *4	64QAMでは、入力レベル56dB μ Vrms, CN比 (Crms/Nrms) : 28dBにおいて受信劣化が検知され ない。256QAMでは、入力レベル64dB μ Vrms, CN比 (Crms/Nrms) : 36dBにおいて受信劣化 が検知されない。 ※
妨害排除能力 *5 同一チャンネル 隣接チャンネル	受信信号に対する妨害信号のレベルが、64QAMでは－26dB (UD比－26dB), 256QAMでは－34dB (UD比－34dB) で受信劣化が検知されない。 受信信号に対する妨害信号のレベルが、64QAMでは＋24dB (UD比＋24dB), 256QAMでは＋18dB (UD比＋18dB) で受信劣化が検知されない。

*1 : ケーブルテレビのより帯域におけるスブリアスは、双方向利用における流合雑音となるため極力小さな値が望ましいが、今後、デジタル用受信装置の実現レベルを把握し、詳細に検討することとする。下り帯域においても、家庭内の各種受信機の最小入力レベルに対して検討することとする（解説 14 を参照）。

*2 : 映像デコーダとして、当面 MP@ML を想定する。

*3 : ビットレート 256kbps(フルスケールの－18dB において)

*4 : 受信劣化が検知されない状態は、誤り訂正後のビット誤り率(BER)の設計目標値で約 10⁻¹¹ 以下と考えられ、誤り訂正前のビット誤り率では 1×10⁻⁴ 以下とする。搬送波最大値と 4MHz 帯域の NTSC-AM 換算で行う CN 比 (Cpeak/Npeak) では、64QAM は約 33dB、256QAM は約 39dB に相当する。

※ : 256QAM の入力レベルは、第 5 章で【TBD】であるため、今後変更される場合もある。

*5 : 受信装置入力端子における信号レベル比を示す。

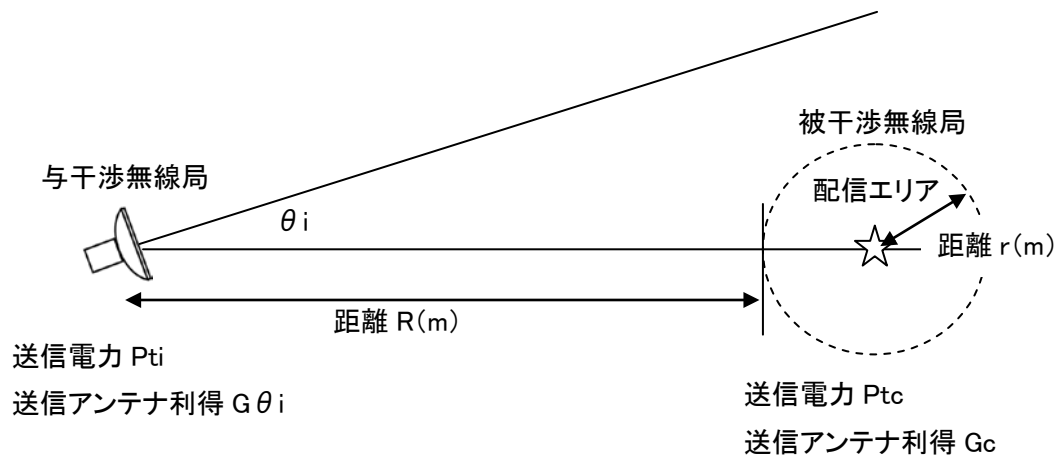
23GHz帯無線伝送システム間の共用条件について

同一システム間の共用条件は I/N 基準ではなく、混信保護比を満足することで干渉しないと言える。

被干渉無線局の配信エリア最遠端での受信レベルが最も低いとし、被干渉無線局の EIRP および予干渉無線局の送信空中線角度 EIRP と、それぞれの位置から配信エリア最遠端までの距離に相当する自由空間伝搬損失の合計の差が混信保護比を満足する所要離隔距離を求めた。

所要離隔距離を得られない場合は、山岳等の遮蔽損失や被干渉受信空中線方向利得等を干渉緩和要素として検討する。

23GHz 無線伝送システムの混信保護比: 29dB



被干渉無線局

配信距離: $r(\text{km})$
送信電力: $P_{tc}(\text{dBm})$
送信アンテナ利得: $G_c(\text{dBi})$
等価等方輻射電力 $\text{EIRP}_c: P_{tc} + G_c(\text{dBm})$
距離 $r(\text{km})$ での自由空間伝播損失: L_{pc}

与干渉無線局

送信電力: $P_{ti}(\text{dBm})$
送信アンテナ角度利得: $G_{\theta i}(\text{dBi})$
等価等方輻射角度電力 $\text{EIRP}_{\theta i}: P_{ti} + G_{\theta i}(\text{dBm})$
距離 $R(\text{m})$ での自由空間伝播損失: L_{pi}

とした時、被干渉信号フリンジレベルは以下となる。

被干渉信号: $EIRP_c - L_{pc}$

与干渉信号: $EIRP_{\theta i} - L_{pi}$

混信保護比は、

$$\begin{aligned} \text{混信保護比} &= \text{被干渉信号} - \text{与干渉信号} \\ &= EIRP_c - L_{pc} - (EIRP_{\theta i} - L_{pi}) \end{aligned}$$

となり、

与干渉無線局の所要自由空間損失 L_{pi} (dB)は、

$$L_{pi} = \text{混信保護比} - (EIRP_c - EIRP_{\theta i}) + L_{pc}$$

となる。

例

被干渉無線局

配信距離: 2(km)

距離 2(km)での自由空間伝播損失: $L_{pc} = 125.8$ (dB)

$EIRP_c - EIRP_{\theta i} = 0$ (dB)

距離 R(m)での自由空間伝播損失: L_{pi}

とし、混信保護比を 29(dB)とした時、

$$L_{pi} = 29 - (0) + 125.8$$

従って、混信しない条件は

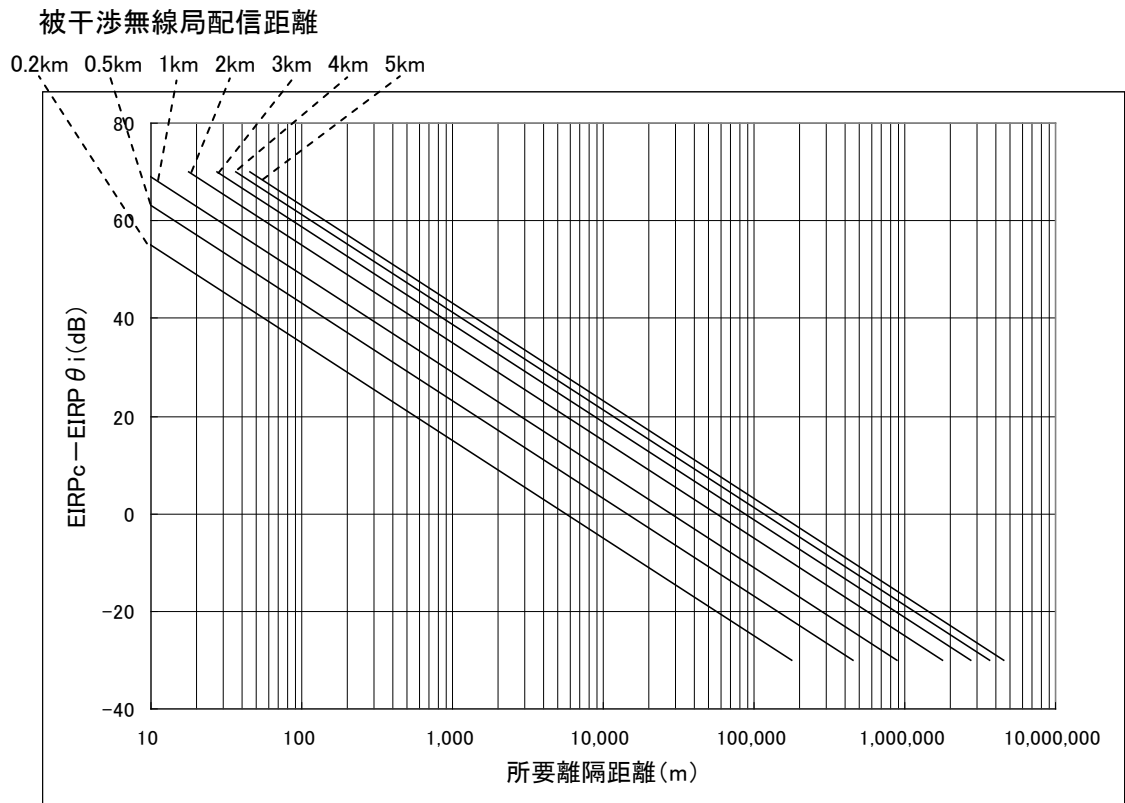
$$L_{pi} > 154.8 \text{ となる。}$$

周波数 23.2GHz で自由空間伝播損失が 154.8(dB)となる距離 R は 56.6km である。

被干渉無線局の配信距離ごとの与干渉無線局の所要自由空間損失 L_{pi} は以下となる。

被干渉無線局		与干渉無線局の所要自由空間損失 L_{pi} (dB)
配信距離 r	自由空間伝播損失 L_{pc} (dB)	
0.2km	105.8	$134.8 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$
0.5km	113.8	$142.8 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$
1km	119.8	$148.8 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$
2km	125.8	$154.8 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$
3km	129.4	$158.4 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$
4km	131.9	$160.9 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$
5km	133.8	$162.8 - (EIRP_c - EIRP_{\theta i})$

被干渉無線局の配信距離ごとに、予被干渉無線局 EIRP の差と所要離隔距離を以下の図に示す。



電波防護指針に関する検討

電波施行規則第 21 条の 3 において、電波の強度に対する安全施設の規定があり、無線設備から発射される電波の強度が基準値を超える場所に、一般の人々が容易に立ち入ることができないように施設をしなければならない。

このため、無線局から発射される電波の強度を求め、基準値への適合を確認する必要があることから、「無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法」が告示されている。

23GHz 帯無線伝送システムにおいても当該告示に則った方法で電波防護指針に関する検討を行った。なお、当該告示に規定されている電波強度の基本算出式は下式のとおりであり、23GHz 無線伝送システムにおける基準値は表 1 のとおりである。

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} K$$

S: 電力束密度[mW/cm²]

P: 空中線入力電力[W]

G: 送信空中線の最大輻射方向における絶対利得[dBi]

R: 算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離

K: 反射係数

- ・ 全ての反射を考慮しない場合 : 1
- ・ 大地面の反射を考慮する場合 (送信周波数が 76MHz 以上の場合)
: 2.56
- ・ 水面等大地面以外の反射を考慮する場合 : 4

表 1 電波防護指針の基準値 (抄)

周波数	電界強度の実効値 (V/m)	磁界強度の実効値 (A/m)	電力束密度 (mW/cm ²)
1.5GHz ~ 300GHz	61.4	0.163	1

1. 指向性を考慮しない検討

以下のような設置条件(地上高 10mに無線局を設置)、表 2 のようなシステム諸元を想定し、基本算出式を用いて算出地点(人の身長高を参考)における電波強度を算出したところ、約 4.262743289 mW/cm²となり、指向性を考慮しない基本算出式による検討結果では基準値を満たしていない。

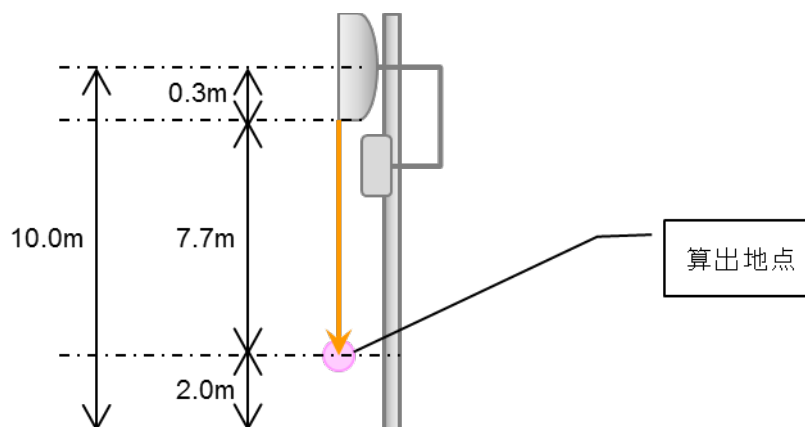


図 1 無線局設置イメージ

表 2 システム諸元

項 目		値	備 考
定格出力 [W]	Pt	1.0	
送信アンテナ利得 [dBi]	Gt	40	60cm 径パラボラアンテナ
給電線損失等 [dB]	Lf+Ld	1.0	
空中線高 [m]	H	10.0	
算出地点までの距離 [m]	R	7.7	
空中線入力電力 [W]	P	0.794	$P_t - (L_f + L_d)$
主輻射方向の利得 [倍]	G	10000	
反射係数	K	4	水面等大地面以外の反射を考慮

2. 指向性を考慮した検討

前節の通り、指向性を考慮しない検討では電波強度の基準値を満たすことができなかった。したがって、送信アンテナの指向性を考慮した利得 $G_t \theta$ を用いて下式で電波強度を算出し、23GHz帯域での電力束密度 S が基準値 $[1\text{mW}/\text{cm}^2]$ 以下となる離隔距離を求めた。

表 3 のとおり、主輻射方向(送信空中線方向角度 0 度)では、15.9m の離隔距離が必要になるが、本システムに用いるアンテナは指向性が強いため、正対しなければ電波強度の基準値を満たすことができる。

$$S = \frac{PG_t\theta}{40\pi R^2}K$$

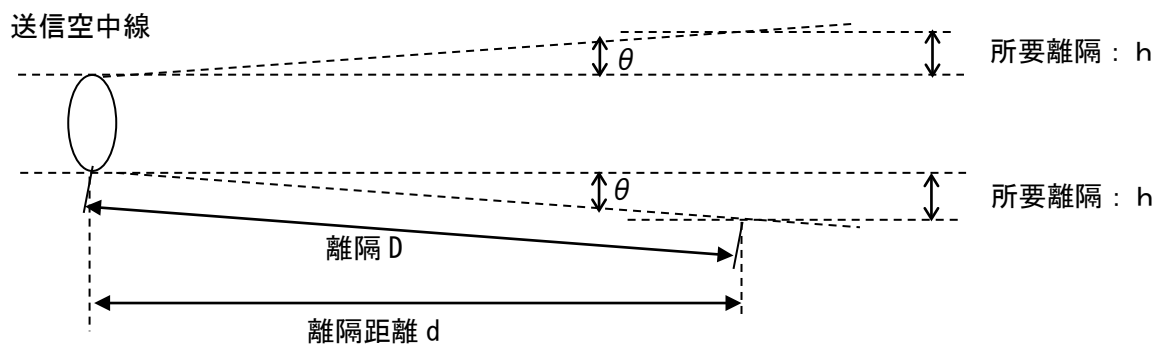


図 2 指向性を考慮した検討

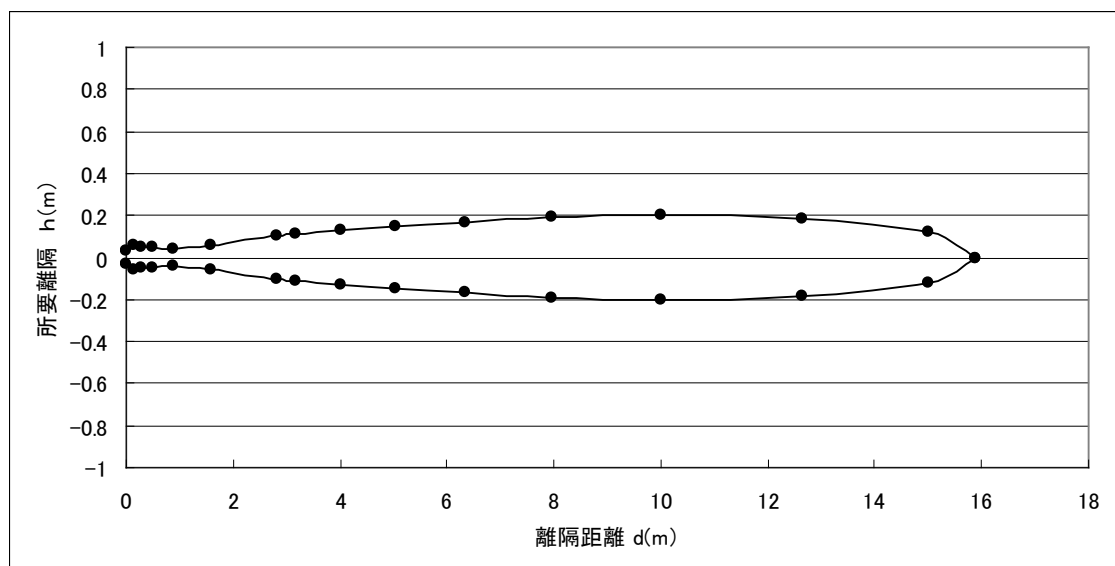


図 3 離隔距離対所要離隔グラフ

表 3 算出結果

離隔距離 d(m)	送信空中線 方向角度 θ (度)	送信空中線方向利得 Gt θ (倍)	所要離隔 h(m)
0	90	0.031623	0.028
0.15	20	1	0.055
0.283	10	3.1623	0.049
0.5	6	10	0.053
0.89	2.36	31.623	0.037
1.59	2.23	100	0.062
2.83	2.01	316.23	0.1
3.17	2	398.11	0.11
4	1.85	630.95	0.13
5.03	1.7	1000	0.15
6.33	1.57	1584.89	0.17
7.97	1.38	2511.88	0.19
10.01	1.15	3981.07	0.2
12.63	0.813	6309.57	0.18
15	0.45	8912.51	0.12
15.9	0	10000	0