

# 空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム の共用検討状況

2019. 12. 6

ブロードバンドワイヤレスフォーラム (BWF)

920MHz帯

項目	パラメータ
送信出力	1W (30dBm)
周波数	918.0MHz/919.2MHz
等価等方輻射電力	36dBm
占有周波数帯幅	100kHz
空中線利得 (送信)	6.0dBi
利用場所	屋内(WPT一般環境*資料5-3-2(1) )
変調方式	NONなど

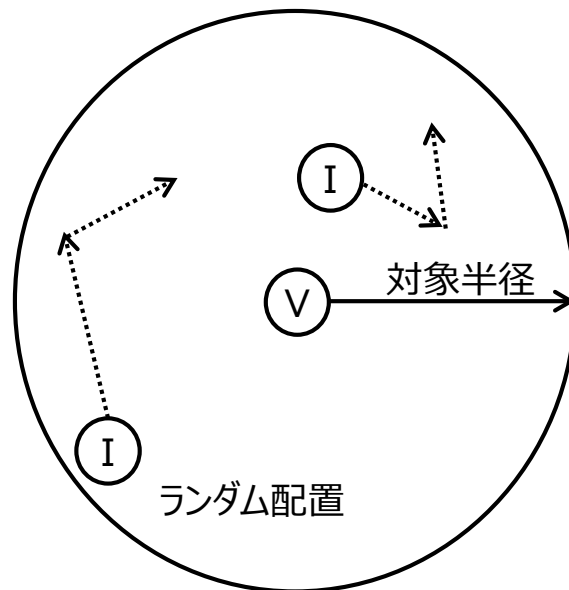
共用・共存対象となる被干渉無線システム	参考資料	共用条件のポイント・状況
デジタルMCA (中継局および移動局)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去の報告書（第81号）から共用可能</li> </ul>
高度MCA 移動局	資料 5-3-4 (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去の報告書（第2041号）を踏襲しつつ、一部干渉確率計算を追加で検討実施。</li> <li>同室内のMCA携帯移動局とWPTは、干渉の可能性があることを注意書きとして示す。これ以外は共用可能。</li> </ul>
高度MCA 基地局	資料 5-3-4 (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>基地局は垂直指向性減衰を考慮することで共用化可能</li> </ul>
携帯電話(LTE) (基地局および移動局)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理環境においては、T106準拠、一般環境では送信時間制限条件を付加することで共用可能</li> </ul>
RFID 構内無線(パッシブタグ1W) 特定小電力(パッシブタグ 250mW) テレメータ用、テレコントロール用 およびデータ伝送用無線設備 (アクティブタグ)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>T106を準拠することで共用可能</li> </ul>
電波天文台	資料 5-3-4 (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>国立天文台野辺山の観測周波数におけるスペクトラム実測実力値から計算し、電波天文台周囲の制限区域設定することで共用可能。</li> </ul>

## 高度MCAとWPTの距離が10m（最小距離）のときの所要改善量（結合損失）

	壁損	移動局		制御局（基地局）	
		車載	携帯	都市部	構外
帯域内干渉	あり	-0.1 dB	-2.1dB	-25.2 dB	-18.7 dB
	なし		-16.5 dB		
帯域外感度抑圧	あり	-13.3 dB	-15.3 dB	-13.4 dB	-6.3 dB
	なし		-5.3 dB ※		

**モンテカルロ計算結果より算出**    **その他は 1 対 1 対向計算**

※ 同室内においての使用に際し、WPT送信機と高度MCA移動局（端末）が数mの距離で接近した場合および双方のアンテナが対向した場合などの条件を考慮して、WPTシステムの取扱説明書などに、これらの条件による干渉に関して、注意喚起することを明示する。



V : 被干渉システム  
I : 予干渉システム

項目	年	数値	単位	備考
A 機器総台数	2025	43,323	台	普及予測より
B 東京都の事業所密度	2016	437.36	所/km <sup>2</sup>	東京都は従業員数1名以上の事業所密度が1位 ※
C 日本の事業所数	2016	5,340,783	所	従業員数1名以上の民営事業所 ※
D 東京都の事業所分布から計算した機器密度		3.55	台/km <sup>2</sup>	A*B/C
E 一台あたりの送信時間率		0.79		送信時間率0.9×設備稼働率0.875
F 平均送信台数		2.79	台/km <sup>2</sup>	D*E
G 干渉円内の局数		<b>0.79</b>	<b>台</b>	F*0.3 <sup>2</sup> *π, 干渉円は半径300m
H 干渉円内の局数(整数値)		<b>1</b>	<b>台</b>	

※ 総務省統計局の社会生活統計指標より抽出

## 共用計算手順

(1) 国立電波天文から提示された計算シートにて、最大となる離隔距離を算出 (37.5km)

(2) ソフト (カシミール3D) を用い、野辺山天文台からの見通しを地図化する。

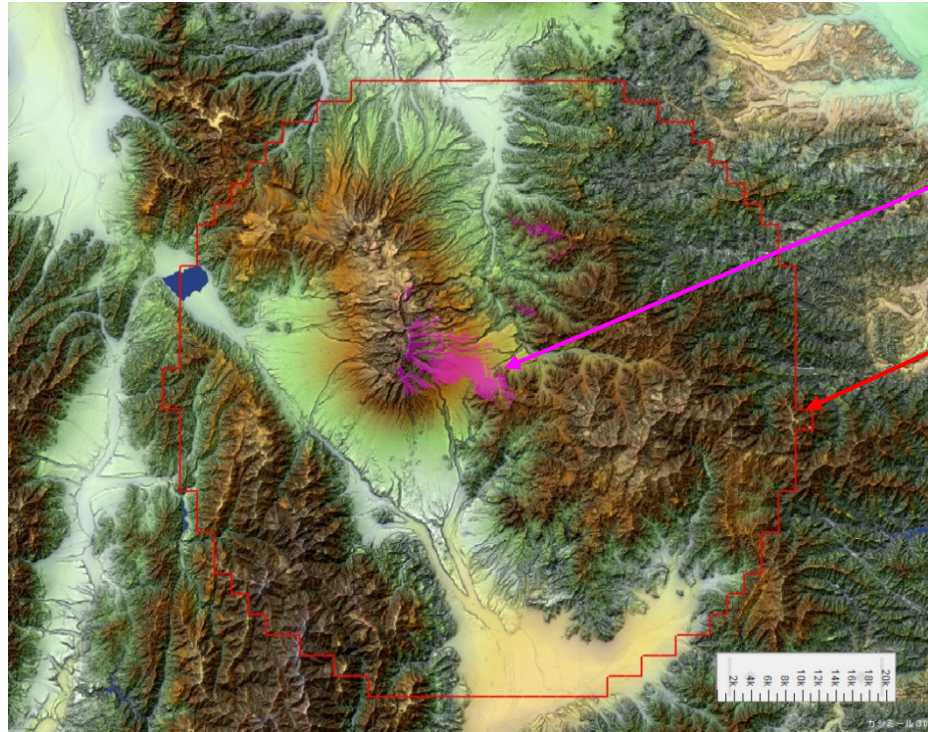
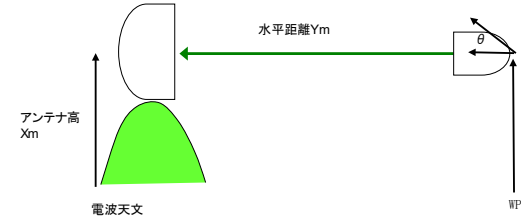
※ WPTからの1.4135GHz帯のスプリアスは実測による実力値 (-60.5dBm/MHz) をもちいた。

連続波観測

	項目	規格	備考
送信パラメータ	① 送信電力	-60.5 dBm	実測値@1.4135GHz
	② 占有周波数帯域幅	1.0 MHz	
	③ 送信アンテナ利得	0.0 dBi	
	④ 指向性減衰	-10.0 dB	仰角 +2°
	⑤ 帯域内輻射電力	-70.5 dBm	①+③+④
受信パラメータ	⑥ 帯域内輻射電力密度	-70.5 dBm/MHz	⑤-10log(②)
	⑦ 受信アンテナ利得	0.0 dBi	
	⑧ 指向性減衰	0.0 dB	
	⑨ 電力スペクトルフラックス密度	-228.0 dB(W/(m <sup>2</sup> ·Hz))	ITU-R RA.769
	⑩ 干渉閾値換算値	-197.4 dBm/MHz	
所要減衰量	⑪ 所要減衰量	126.9 dB	⑥-⑩
	⑫ 自由空間ロス	126.9 dB	37.5km
伝搬損失	⑬ 水蒸気圧	7.5 mmHg	
	⑭ 水蒸気密度	5.6 g/m <sup>3</sup>	15°C
	⑮ 水蒸気分子による吸収係数	0.000 dB/km	
	⑯ 大気減衰	0.0 dB	
	⑰ ナイフエッジ回折損	0.0 dB	
	⑱ 伝搬損失の合計	126.89 dB	⑫+⑰
			0.0

ナイフエッジ回折損

項目	記号	値	単位
離隔距離	c	37,500	m
離隔距離	a, b	18,750	m
エッジの高さ	H	50	m
距離	x	18,750.067	m
距離	y	18,750.067	m
パラメータ	v	1.6	dB
周波数	f	1.4135	GHz
波長	λ	0.212239	m
ナイフエッジ回折損	j(ν)	13.6	dB



制限区域 (見通し区域)

離隔距離37.5km

野辺山天文台におけるWPTシステムの制限区域

# 2.4GHz帯



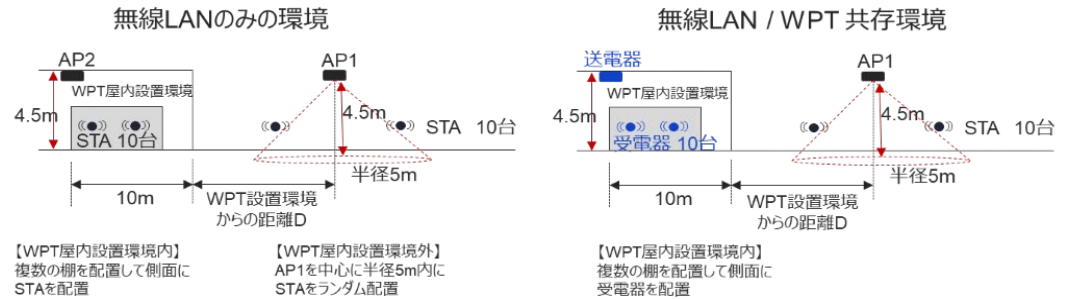
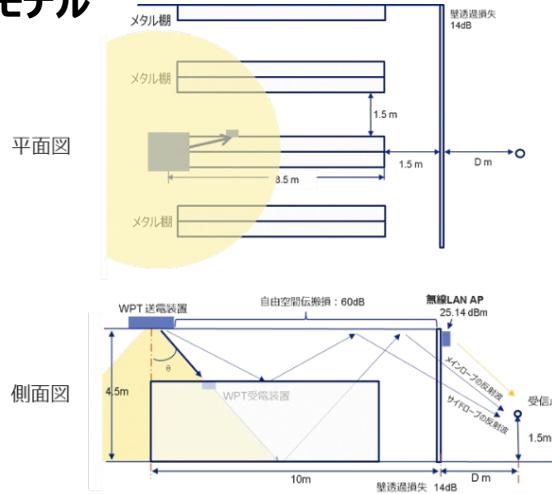
項目	パラメータ
送信出力	15W (41.8dBm)
周波数	2400MHz~2499MHz (2412、2437、2462、2484MHz)
等価等方輻射電力	最大65.8dBm
占有周波数帯幅	100kHz
空中線利得 (送信)	24.0dBi
利用場所	屋内(WPT管理環境*資料5-3-2(1))
変調方式	NONなど

共用検討の対象	参考資料	共用条件のポイント
① 無線LAN	資料 5-3-5 (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• キャリアセンスによる共用</li> <li>• 空間伝送型ワイヤレス伝送システム屋内環境内においては、同一管理者による設置状況の管理が可能であることを前提として、キャリアセンスの動作可能な範囲に設置することで共用可能</li> <li>• 共用検討結果について確認中</li> </ul>
② 移動体識別 (構内無線局、特定小電力無線局)	資料 5-3-5 (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• キャリアセンスによる共用</li> <li>• 空間伝送型ワイヤレス伝送システム屋内環境内においては、同一管理者による設置状況の管理が可能であることを前提として、キャリアセンスの動作可能な範囲に設置することで共用可能</li> <li>• 共用検討結果について確認中</li> </ul>
③ ロボット無線システム	資料 5-3-5 (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ロボット無線システムが主に市街地以外の屋外での利用が想定されているため、必要に応じ運用調整を行うことで、すみ分けによる共用が可能</li> </ul>
④ 移動体衛星無線システム (N-STAR)	資料 5-3-5 (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要離隔距離（ワーストケースで30m）を確保する他、必要に応じ運用調整を行うことで共用可能</li> <li>• 運用調整の取組み詳細については運用調整の仕組み作りの中で具体化する</li> </ul>
⑤ 移動体衛星無線システム (グローバルスター)	資料 5-3-5 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 移動体衛星無線システム（グローバルスター）が主に携帯電話の不感地域での利用を想定されていることに加え、必要に応じ運用調整を行うことですみ分けによる共用が可能</li> </ul>

共用検討の対象	参考資料	共用条件のポイント
⑥ 放送事業者用無線局 (FPU)	資料 5-3-5 (6)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ ユースケースに鑑み所要離隔距離 (ワーストケースで8m) を確保することで共用可能と想定</li><li>・ 共用可否について協議・確認中</li></ul>
⑦ 電波ビーコン	資料 5-3-5 (7)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ ユースケースに鑑み所要離隔距離 (ワーストケースで22m)を確保することで共用可能 (2.4GHz帯の電波ビーコンは令和3年度末にサービス終了予定)</li></ul>
⑧ アマチュア無線		<ul style="list-style-type: none"><li>・ 協議中</li></ul>
⑨ 電波天文	資料 5-3-5 (8)	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 小金井及び水沢観測所においては1.6km、野辺山、臼田、石岡、石垣島及び入来観測所においては5.7kmの範囲にて空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムを設置しない制限区域とすることで共用可能</li></ul>

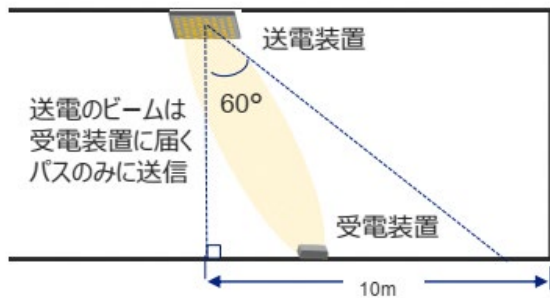
キャリアセンスによる共用  
 空間伝送型ワイヤレス伝送システム屋内環境内においては、同一管理者による設置状況の管理が可能であることを前提として、キャリアセンスの動作可能な範囲に設置することで共用可能  
 共用検討結果について確認中

## (ア) 共用検討モデル

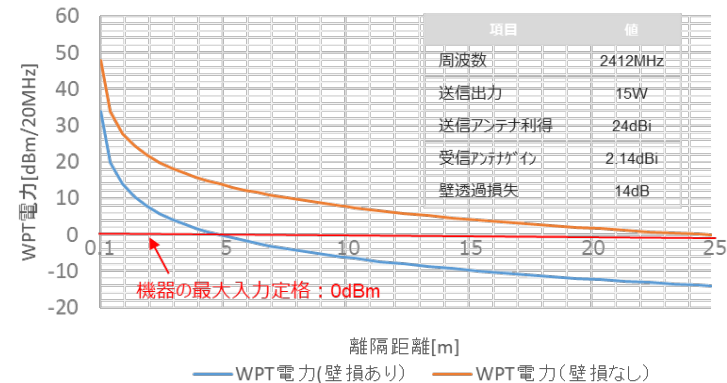


無線LANのスループット評価モデル

## (ウ) 共用検討モデル（破壊防止）

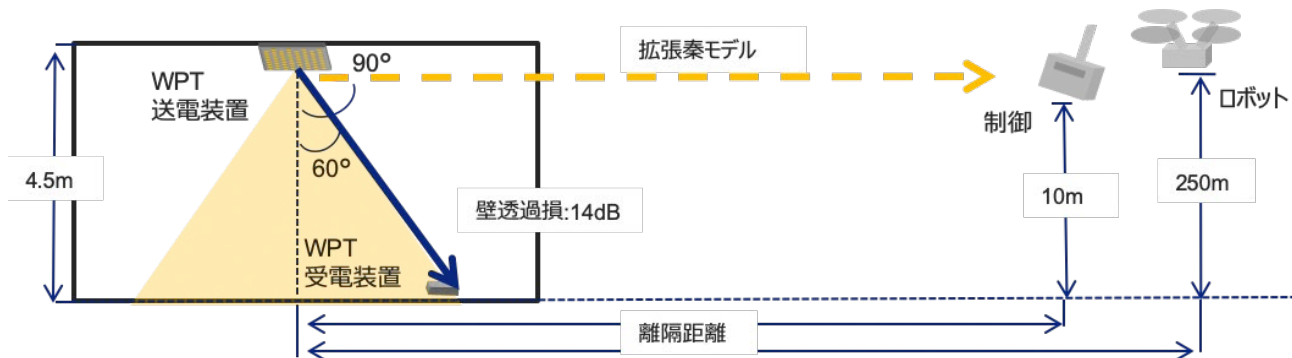


## (エ) 共用検討結果（破壊防止）



ロボット無線システムが主に市街地以外の屋外での利用が想定されているため、必要に応じ運用調整を行うことで、すみ分けによる共用が可能

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

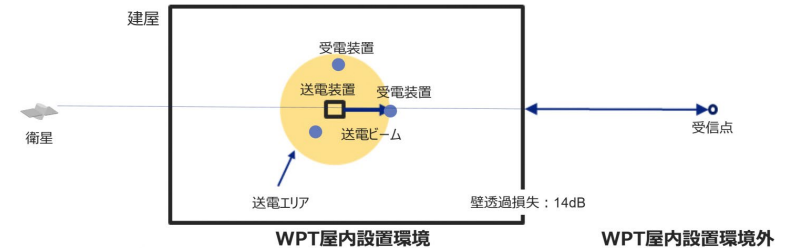
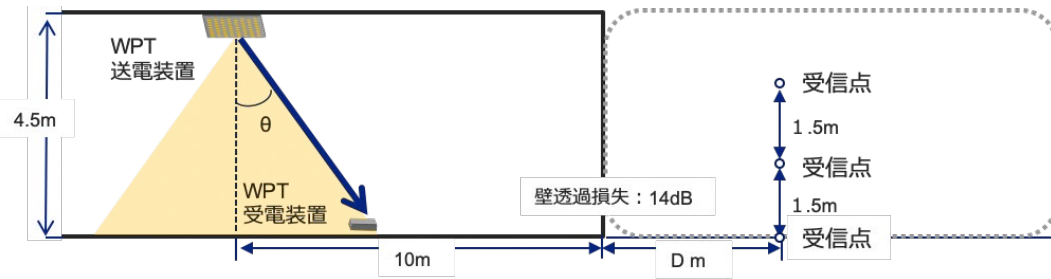
ロボット無線システムへの与干渉検討結果

項目	同一チャネル	隣接チャネル	次隣接チャネル
WPT 周波数	2,484 MHz	2,462MHz	2,437MHz
WPT 放射角度	60°		
WPT ピーク出力	41.8 dBm		
WPT アンテナ利得	-5 dBi		
壁損失	14 dB		
ロボットアンテナ高	上段：250m (ロボット) 下段：10m (制御)		
許容干渉電力	-98dBm	-72dBm	-56dBm
所要結合損失	120.8 dB	94.8 dB	78.8 dB
離隔距離 (拡張系郊外型)	3.6 km 0.67 km	460 m 120 m	85m
離隔距離 (自由空間損失)	10.5 km	530 m	85m

# 資料5-3-5 (4) 移動体衛星通信システム (N-STAR)

所要離隔距離（ワーストケースで30m）を確保する他、必要に応じ運用調整を行うことで共用可能  
運用調整の取組み詳細については運用調整の仕組み作りの中で具体化する

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

帯域内干渉の共用検討結果（地上高0m）

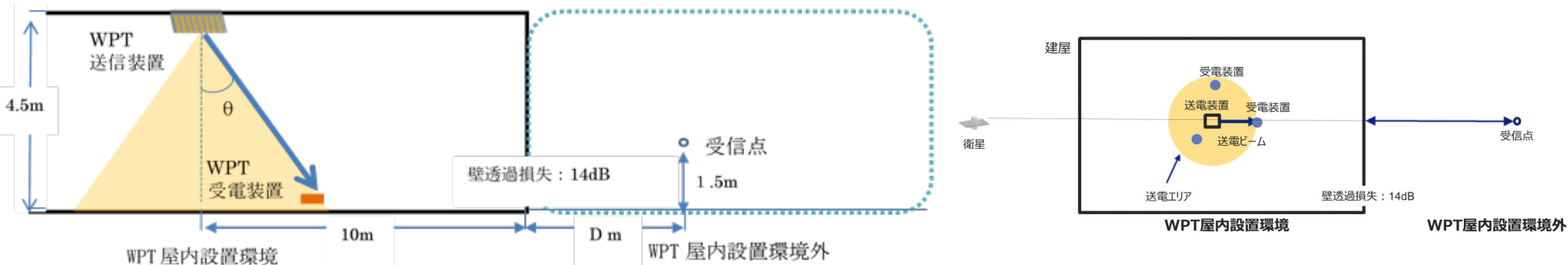
パラメータ		稚内	仙台	東京	大阪	福岡	那覇
通信衛星仰角(°)		37.1	45.1	48.2	49.6	50.7	58.5
WPT装置	周波数(MHz)	2,490					
	最大電力(dBm)	-34.2					
	受信点への角度(°)	74	73	72	72	72	71
	アンテナ利得(dBi)	-5.0	-4.7	-4.5	-4.5	-4.5	-4.2
	メインローブの角度(θ)	N/A (帯域外のためメインローブの角度に依存しない)					
伝搬路	壁透過損失(dB)	14.0					
	受信点の壁からの距離(m)	6.0	4.5	4.0	3.8	3.7	2.8
	自由空間伝搬損(dB)	64.8	64.0	63.8	63.7	63.6	63.0
移動衛星通信端末(受信)	周波数(MHz)	2,500					
	アンテナ利得(dBi)	12.6					
	WPT送電装置方向の角度(°)	21	28	30	32	32	39
	指向性減衰量(垂直方向)(dB)	7.7	10.7	11.8	12.0	12.2	13.3
	許容干渉電力(dBm)	-124.9					
所要量	所要改善量(dB)	11.9	9.8	9.2	9.2	9.1	8.7
	所要離隔距離(m)	22	18	17	17	17	14

帯域外干渉の共用検討結果（地上高0m）

パラメータ		稚内	仙台	東京	大阪	福岡	那覇
通信衛星仰角(°)		37.1	45.1	48.2	49.6	50.7	58.5
WPT装置	周波数(MHz)	2,490					
	最大電力(dBm)	41.8					
	受信点への角度(°)	74	73	72	72	72	71
	アンテナ利得(dBi)	11.5	12.1	12.7	12.7	12.7	13.5
	メインローブの角度(θ)	80					
伝搬路	壁透過損失(dB)	14.0					
	受信点の壁からの距離(m)	6.0	4.5	4.0	3.8	3.7	2.8
	自由空間伝搬損(dB)	64.8	64.0	63.8	63.7	63.6	63.0
移動衛星通信端末(受信)	周波数(MHz)	2,500					
	アンテナ利得(dBi)	12.6					
	WPT送電装置方向の角度(°)	21	28	30	32	32	39
	指向性減衰量(垂直方向)(dB)	7.7	10.7	11.8	12.0	12.2	13.3
	許容干渉電力(dBm)	-41.0					
所要量	所要改善量(dB)	20.5	18.8	18.5	18.4	18.4	18.6
	所要離隔距離(m)	30	29	27	26	25	24

移動体衛星無線システム（グローバルスター）が主に携帯電話の不感地域での利用を想定されていることに加え、必要に応じ運用調整を行うことですみ分けによる共用が可能

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

同一チャンネル与干渉検討結果

項目	パラメータ値	
移動衛星通信端末アンテナ高	1.5m	
WPT 送信装置	周波数	2484 MHz
	最大電力	41.8 dBm
	アンテナ高	4.5m
	アンテナ利得	-5dBi
伝搬路	壁透過損失	14 dB
	メインビームの角 ( $\theta$ )	60°
移動衛星通信端末 (受信)	周波数	2484.390 MHz
	アンテナ利得	0.51dBi
	許容干渉電力	-119.4 dBm/MHz
所要量	所要結合損失	142.7dB
	離隔距離 (壁からの距離)	0.96km

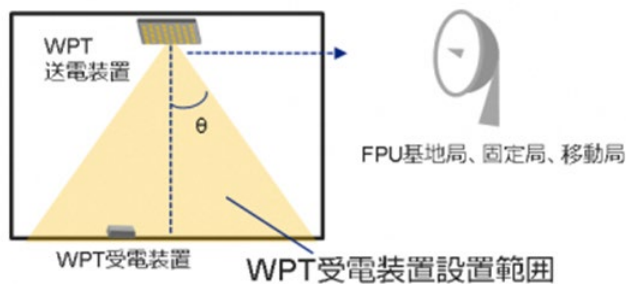
不要輻射与干渉検討結果

項目	パラメータ値	
移動衛星通信端末アンテナ高	1.5m	
WPT 送信装置	周波数	2482MHz
	最大電力	-34.2 dBm/MHz
	アンテナ高	4.5m
	アンテナ利得	-5 dBi
伝搬路	壁透過損失	14 dB
移動衛星通信端末 (受信)	周波数	2484.390 MHz
	アンテナ利得	0.51dBi
	許容干渉電力	-119.4 dBm/MHz
所要量	所要結合損失	64.9 dB
	離隔距離 (壁からの距離)	7m

# 資料5-3-5 (6) 放送事業用無線局 (FPU) との共用検討

ユースケースに鑑み所要離隔距離 (ワーストケースで8m) を確保することで共用可能と想定  
 共用可否について協議・確認中

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

放送事業用無線局 (FPU) との共用検討結果 (H31 年度答申システム)

		固定中継 上り	移動中継 上り	固定中継 下り	移動中継 下り
正対時 FPUとの離隔距離計算	周波数[GHz]	2.37	2.37	2.37	2.37
	①標準受信電力 [dBm/BW]	-57	-57	-57	-57
	②所要 D/U 比[dB]	17.4	32.6	13	21.6
	③FPU 許容干渉電力 [dBm/BW] (=①-②)	-74.4	-89.6	-70	-78.6
	④FPU アンテナ利得[dBi]	21.1	18.1	12	5.2
	⑤FPU 許容干渉電力 [dBm/BW] (=③-④) (FPU アンテナ利得考慮)	-95.5	-107.7	-82	-83.8
	⑥WPT:干渉電力 [dBm/MHz]	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2
	⑦WPT:干渉電力 [dBm/BW] (FPU 帯域換算)	-21.8	-21.8	-21.8	-21.8
	⑧WPT:アンテナ利得[dBi]	6	6	6	6
	⑨WPT:干渉電力 EIRP [dBm/BW] (=⑦+⑧)	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8
WPT天井設置 離隔距離計算	⑩所要改善量 [dB] (=③-⑥)	79.7	91.9	66.2	68
	離隔距離 [m] (自由空間損失)	97	397	21	25
	離隔距離 [m] (壁透過損失 14dB 考慮、自由空間損失)	19	79	4	5
	⑪所要改善量 [dB]	79.7	91.9	66.2	68
	⑫WPT:アンテナ利得指向性減衰 [dB]	20	20	20	20
	⑬壁透過損失 [dB]	14	14	14	14
	⑭残存する所要改善量 [dB] (⑩-⑫-⑬)	45.7	57.9	32.2	34
	離隔距離 [m] (自由空間損失)	2	8	0	1

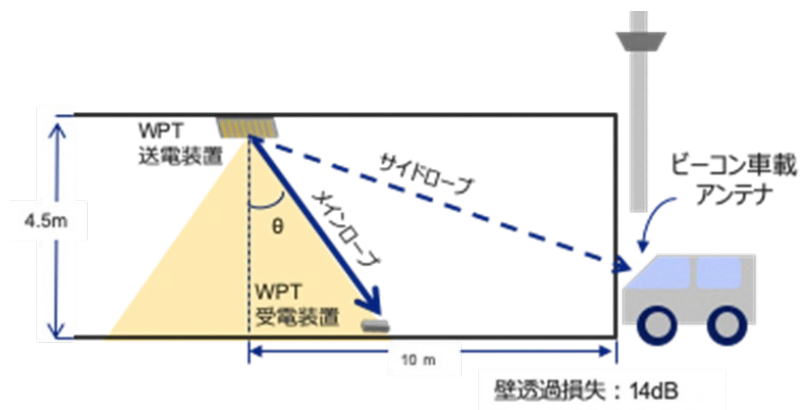
放送事業用無線局 (FPU) との共用検討結果 (現行システム)

		移動中継 ハーフ 16QAM	移動中継 フル 16QAM	固定中継 フル 32QAM	固定中継 フル 16QAM	移動中継 フル 8PSK	移動中継 ハーフ 32QAM
正対時 FPUとの離隔距離計算	周波数[GHz]	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
	①標準受信電力 [dBm/BW]	-61	-61	-61	-61	-61	-61
	②所要 C/I [dB]	29.4	22.4	26.8	19.2	17.2	23.2
	③FPU 許容干渉電力 [dBm/BW] (=①-②)	-90.4	-83.4	-87.8	-80.2	-78.2	-84.2
	④FPU アンテナ利得 [dBi]	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
	⑤FPU 許容干渉電力 [dBm/BW] (=③-④) (FPU アンテナ利得考慮)	-108.5	-101.5	-105.9	-98.3	-96.3	-102.3
	⑥WPT:干渉電力 [dBm/MHz]	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2
	⑦WPT:干渉電力 [dBm/BW] (FPU 帯域換算)	-21.8	-21.8	-21.8	-21.8	-21.8	-21.8
	⑧WPT:アンテナ利得 [dBi]	6	6	6	6	6	6
	⑨WPT:干渉電力 EIRP [dBm/BW] (=⑦+⑧)	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8	-15.8
	⑩所要改善量 [dB] (=③-⑤)	92.7	85.7	90.1	82.5	80.5	86.5
	離隔距離 [m] (自由空間損失)	435	194	322	134	107	213
	離隔距離 [m] (壁透過損失 14dB 考慮、自由空間損失)	87	39	64	27	21	42
	WPT天井設置 離隔距離計算	⑪所要改善量 [dB]	92.7	85.7	90.1	82.5	80.5
⑫WPT:アンテナ利得指向性減衰 [dB]		20	20	20	20	20	20
⑬壁透過損失 [dB]		14	14	14	14	14	14
⑭残存する所要改善量 [dB] (⑩-⑫-⑬)		58.7	51.7	56.1	48.5	46.5	52.5
離隔距離 [m] (自由空間損失)		9	4	6	3	2	4



ユースケースに鑑み所要離隔距離（ワーストケースで22m）を確保することで共用可能  
 （2.4GHz帯の電波ビーコンは令和3年度末にサービス終了予定）

## (ア) 共用検討モデル



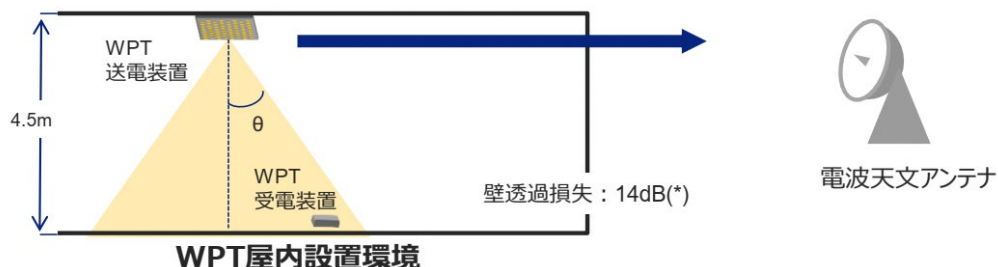
## (イ) 共用検討結果

電波ビーコンとの共用検討結果（共用モデル）

項目	パラメータ
干渉波周波数	2,484 MHz
空中線電力	41.8 dBm
送信メインローブ角度	60.0 度
送信サイドローブ角度 (車載空中線方向角度)	70.7 度
サイドローブ方向の空中線利得	13.5dBi
ビーコン周波数	2,499.7MHz
ビーコンフィルタの減衰量	52.5dB
ビーコン車載機空中線利得	2.0dBi
許容干渉電力	-90.4dBm
自由空間損失	60.9dB
壁透過損失	14.0dB
所要結合度	20.3dB
所要離隔距離(壁からの距離)	22.0m

小金井及び水沢観測所においては1.6km、野辺山、臼田、石岡、石垣島及び入来観測所においては5.7kmの範囲にて空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムを設置しない制限区域とすることで共用可能

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

観測所との離隔距離算出結果

観測施設	単位	野辺山・宇宙		臼田		小金井		石岡		水沢		石垣島		入来		
海拔高	m	1349	1349	1456	1456	99.7	99.7	130	130	63	63	26	26	528	528	
観測周波数	MHz	2090	2695	3210	2300	2695	2360	2695	2400	2695	2400	2695	2400	2695	2400	2695
観測周波数min	MHz	1910		3410	2200		2212		2200		2200		2200		2200	
観測周波数max	MHz	2090		3840	2300		2360		2400		2400		2400		2400	
観測周波数帯幅 $\Delta f_0$	MHz	180	10	430	100	10	148	10	200	10	200	10	200	10	200	10
最小Ant雑音温度 $T_{a0}$	K	12		12	12		12		12		12		12		12	
受信機雑音温度 $T_{re}$	K	10		10	10		10		10		10		10		10	
地上高 $h_2$	m	4.7		4.5	33		12.5		18		22		22		22	
干渉閾値レベル																
入力電力 $\Delta P_{in}$	dBW	-200.4	-207.0	-198.5	-201.7	-207.0	-200.8	-207.0	-200.2	-207.0	-200.2	-207.0	-200.2	-207.0	-200.2	-207.0
pdf $S_{in}\Delta f$	dB(W/m <sup>2</sup> )	-172.9	-177.0	-165.8	-173.1	-177.0	-172.1	-177.0	-171.4	-177.0	-171.4	-177.0	-171.4	-177.0	-171.4	-177.0
pdfスペクトラム $S_{in}$	dB(W/(m <sup>2</sup> ·Hz))	-255.4	-247.0	-252.2	-253.1	-247.0	-253.8	-247.0	-254.5	-247.0	-254.5	-247.0	-254.5	-247.0	-254.5	-247.0
離調周波数 ( $\Delta f$ )	MHz	322	283	798	112	283	52	283	12	283	12	283	12	283	12	283
WPT天井設置高 $h_1$	m	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
アンテナ入力電力密度	dBm/MHz	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2	-34.2
<<Ant Gain>>	dBW/MHz	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2	-64.2
水平方向アンテナゲイン	dBi	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2	-14.2
壁減衰	dB	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0	-14.0
クラッタ損失	dB	-8.2	-8.5	-8.6	-8.3	-8.5	-19.2	-19.8	-8.4	-8.5	-19.3	-19.8	-8.4	-8.5	-8.4	-8.5
0dB受信Ant入力閾値	dBm/MHz	-193.0	-187.0	-194.8	-191.7	-187.0	-192.5	-187.0	-193.2	-187.0	-193.2	-187.0	-193.2	-187.0	-193.2	-187.0
所要結合損	dB	122.3	116.1	123.8	120.9	116.1	110.9	104.8	122.4	116.1	111.4	104.8	122.4	116.1	122.4	116.1
所要離隔距離 (自由空間伝搬損)		14.9	5.7	11.5	11.6	5.7	3.6	1.6	13.1	5.7	3.8	1.6	13.1	5.7	13.1	5.7

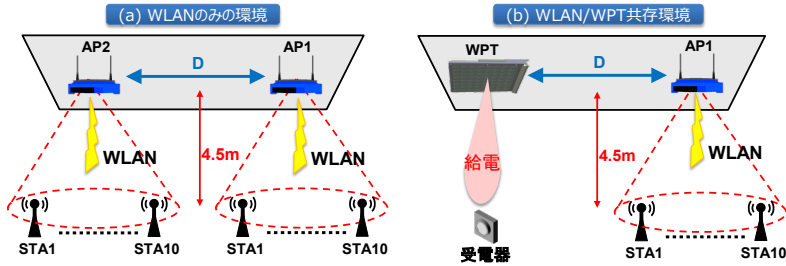
5.7GHz帯

項目	パラメータ
送信出力	32W (45.0dBm)
周波数	5732MHz~5768MHz (2MHz間隔、19ch)
等価等方輻射電力	最大70.0dBm
占有周波数帯幅	100kHz
空中線利得 (送信)	25.0dBi
利用場所	屋内(WPT管理環境*資料5-3-2(1))
変調方式	NONなど

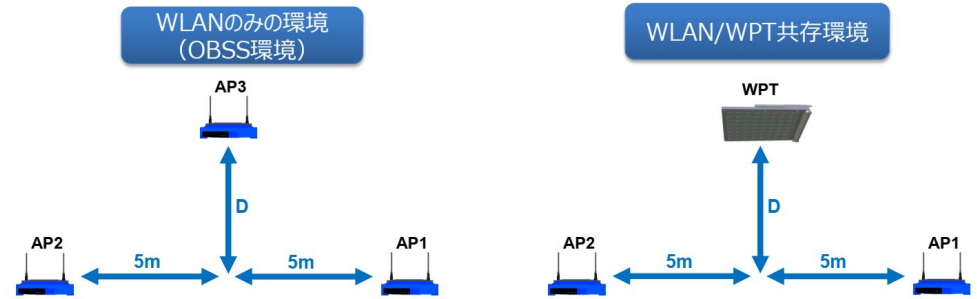
共用・共存対象となる被干渉無線システム	参考資料	共用条件のポイント・状況
無線LANシステム	資料 5-3-6(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>キャリアセンスによる共用検討及び破壊リスク検討</li> <li>詳細確認及び影響計算結果を更新中</li> </ul>
DSRC(狭域通信)システム	資料 5-3-6(2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>協議中</li> </ul>
放送業務用STL/TTLシステム	資料 5-3-6 (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離83.4m)</li> <li>共用可否について協議・確認中</li> </ul>
放送事業用FPU/TSLシステム	資料 5-3-6 (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユースケースを鑑みた離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離53.0m(FPU)、148.5m(TSL))</li> <li>共用可否について協議・確認中</li> </ul>
無人移動体高速伝送システム	資料 5-3-6 (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>離隔距離の確保ないしはWPTシステム利用環境管理・被干渉システムとの運用調整を行うすみ分けにより共用可能</li> </ul>
気象レーダー	資料 5-3-6 (6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離3.3km)</li> <li>共用可否について協議・確認中</li> </ul>
電波天文台	資料 5-3-6 (7)	<ul style="list-style-type: none"> <li>離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離1.7km)</li> </ul>
アマチュア無線	資料 5-3-6 (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>協議中</li> </ul>

キャリアセンスによる共用検討及び破壊リスク検討、詳細確認及び影響計算結果を更新中

## (ア) 共用検討モデル

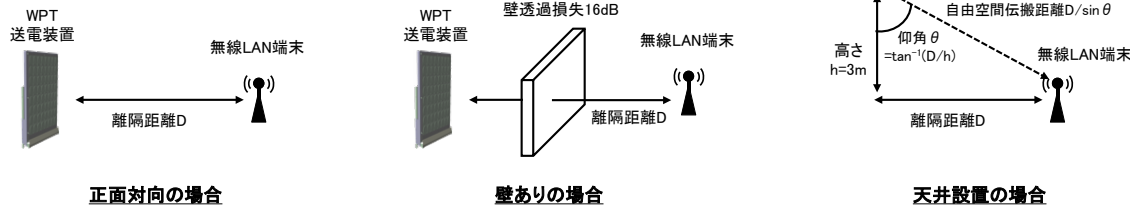


図参 6.1.1 無線 LAN システムとの共用検討モデル



図参 6.1.2 複数無線 LAN システムとの共用検討モデル

## (ウ) 共用検討モデル(破壊防止)



図参 6.1.9 無線 LAN システムとの共用検討モデル (破壊防止)

表参 6.1.4 無線 LAN システムとの共用検討結果 (破壊防止)

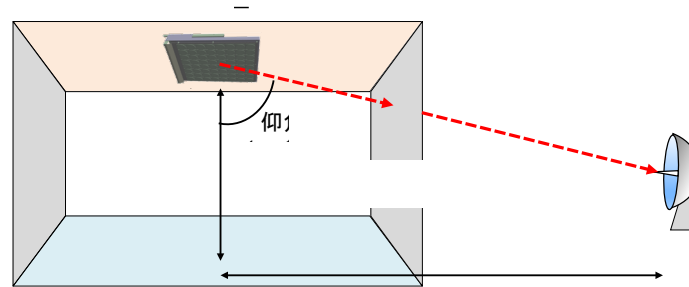
項目	単位	正面向向			天井設置			正面向向壁あり		
無線 LAN アンテナ利得	dBi	2.14	7	20	2.14	7	20	2.14	7	20
無線 LAN 許容破壊レベル	dBm	0	10	10	0	10	10	0	10	10
WPT 周波数	MHz	5750								
WPT 等価等方輻射電力	dBm	70								
偏波減衰	dB	0								
壁透過減衰	dB	0	0	0	0	0	0	16	16	16
伝搬モデル		自由空間損失								
所要減衰量	dB	72.1	67	80	72.1	67	80	56.1	51	64
所要離隔距離	m	16.8	9.3	41.5	6.8	4.9	11	2.65	1.5	6.6

## (エ) 共用検討結果(破壊防止)

離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離83.4m)

共用可否について協議・確認中

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

図参 6.3.1 STL/TTL システムとの共用検討モデル

表参 6.3.1 STL/TTL システムとの同一ルート干渉による共用検討結果

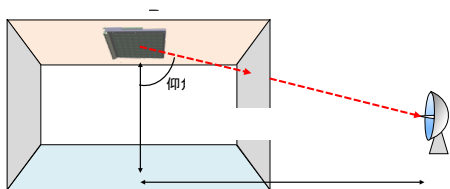
項目	単位	値
周波数	MHz	5,850
帯域幅	MHz	6.7
標準受信電力	dBm/BW	-42.9
受信空中線利得(フィーダ損失含む)	dBi	32.1
受信等価熱雑音	dBm	-101.5
所要フェージングマージン	dB	28.5
フェージング時所要 C/N	dB	30.9
受信空中線指向性減衰量	dB	0.0
熱雑音劣化 0.1dB となる入力レベル	dBm/BW	-117.9
所要減衰量	dB	145.2dB
帯域外空中線電力 (ア)	dBm/MHz	-38.0
送信空中線利得 (イ)	dBi	25.0
等価等方輻射電力の最大値 (ア+イ)	dBm/MHz	-13.0
送信空中線指向性減衰量 (83.9 度)	dB	19.5
壁損失	dB	16.0
1m での自由空間損失	dB	47.8
離隔距離	m	46.8

表参 6.3.2 STL/TTL システムとの異ルート干渉による共用検討結果

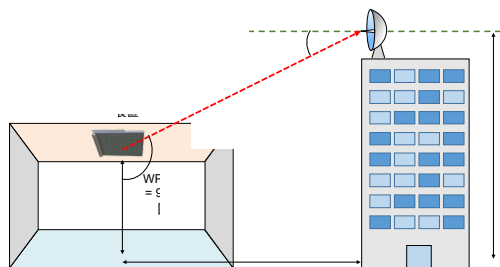
項目	単位	値
周波数	MHz	5,850
帯域幅	MHz	6.7
標準受信電力	dBm/BW	-42.9
受信空中線利得(フィーダ損失含む)	dBi	32.1
受信等価熱雑音	dBm	-101.5
所要フェージングマージン	dB	28.5
フェージング時所要 C/N	dB	30.9
受信空中線指向性減衰量	dB	20.0
熱雑音劣化 0.1dB となる入力レベル	dBm/BW	-117.9
所要減衰量	dB	145.2
帯域外空中線電力 (ア)	dBm/MHz	-38.0
送信空中線利得 (イ)	dBi	25.0
等価等方輻射電力の最大値 (ア+イ)	dBm/MHz	-13.0
送信空中線指向性減衰量 (86.6 度)	dB	23.0
壁損失 (ITU-R Traditional)	dB	16.0
1m での自由空間損失	dB	47.8
離隔距離	m	83.4

ユースケースを鑑みた離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離53.0m(FPU)、148.5m(TSL)) 共用可否について協議・確認中

## (ア) 共用検討モデル



図参 6.4.1 FPU システムとの共用検討モデル



図参 6.4.2 FPU システムの建屋設置時のユースケース

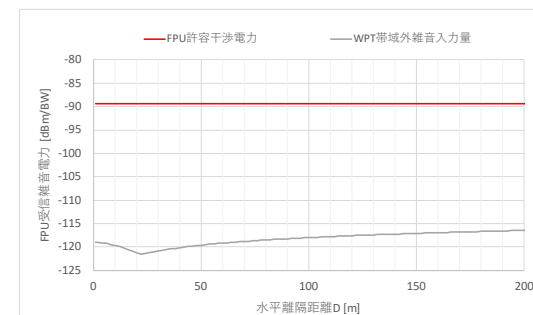
## (イ) 共用検討結果

表参 6.4.1 FPU システムとの共用検討結果

項目	単位	固定中継局 (4K/8K 標準伝送)	移動中継局
周波数	MHz	5850	5850
帯域幅	MHz	17.5	17.5
標準受信電力	dBm/BW	-45.0	-62
許容干渉雑音入力	dBm/BW	-89.4	-90.5
受信空中線利得(フィード損込)	dBi	30.0	22.7
受信空中線指向性損失量	dB	0	0
所要減衰量	dB	118.8	112.6
帯域外輻射空中線電力(ア)	dBm/MHz	-38.0	-38.0
送信空中線利得(イ)	dBi	25.0	25.0
等価等方輻射電力の最大値(ア+イ)	dBm/MHz	-33.0	-33.0
離隔距離に対する仰角	deg	84.6	82.3
送信空中線指向性減衰量	dB	20.5	17.5
壁損失(ITU-R Traditional)	dB	16.0	16.0
1mでの自由空間損失	dB	47.8	47.8
離隔距離	m	53.0	37.0

表参 6.4.2 TSL システムとの共用検討結果(同一ルート干渉)

項目	単位	値
周波数	MHz	5850
帯域	MHz	14.0
標準受信電力	dBm/BW	-44.8
空中線利得(フィード損込)	dBi	37.1
受信等価熱雑音	dBm/BW	-98.3
所要フェージングマージン	dB	24.5
フェージングマージン時所要 C/N	dB	29.0
受信空中線指向性減衰量	dB	0.0
熱雑音劣化 0.1dB となる入力レベル	dBm/BW	-114.7
所要減衰量	dB	-150.2
帯域外輻射空中線電力(ア)	dBm/MHz	-38.0
送信空中線利得(イ)	dBi	25.0
等価等方輻射電力の最大値(ア+イ)	dBm/MHz	-13
送信指向性減衰量(86.8度)	dB	23.0
壁減衰(ITU-R Traditional)	dB	16.0
1mの自由空間減衰量	dB	47.8
離隔距離	m	88.3



図参 6.4.3 水平離隔距離と FPU システムに受信する WPT 雑音電力の関係

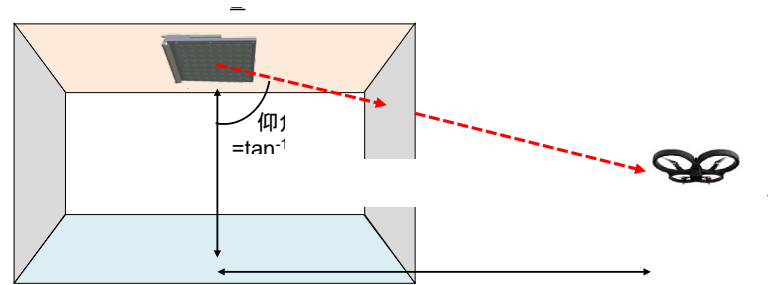
表参 6.4.3 TSL システムとの異ルート干渉条件における共用検討結果

項目	単位	値
周波数	MHz	5850
帯域	MHz	14.0
標準受信電力	dBm/BW	-44.8
空中線利得(フィード損込)	dBi	37.1
受信等価熱雑音	dBm/BW	-98.3
所要フェージングマージン	dB	24.5
フェージングマージン時所要 C/N	dB	30.9
受信空中線指向性減衰量	dB	20.0
熱雑音劣化 0.1dB となる入力レベル	dBm/BW	-114.7
所要減衰量	dB	-150.2
帯域外輻射空中線電力(ア)	dBm/MHz	-38.0
送信空中線利得(イ)	dBi	25.0
等価等方輻射電力の最大値(ア+イ)	dBm/MHz	-13
送信空中線指向性減衰量(88.1度)	dB	23.0
壁損失(ITU-R Traditional)	dB	16.0
1mの自由空間減衰量	dB	47.8
離隔距離	m	148.5



離隔距離の確保ないしはWPTシステム利用環境管理・被干渉システムとの運用調整を行うすみ分けにより  
共用可能

## (ア) 共用検討モデル



図参 6.5.1 無人移動体高速伝送システムとの共用検討モデル

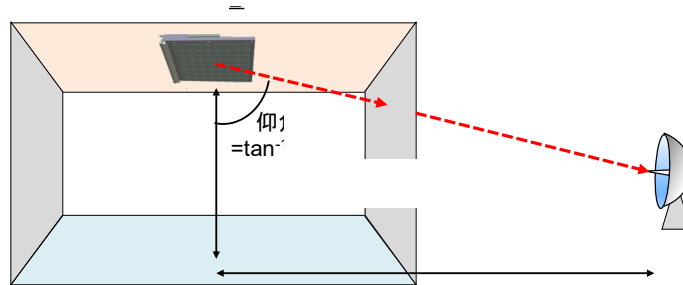
## (イ) 共用検討結果

表参 6.5.1 無人移動体高速伝送システムとの共用検討結果

項目	同一 チャンネル	隣接 チャンネル	次隣接 チャンネル
離隔距離 (ITU-R Traditional)	23,348 m	1,170 m	185 m
離隔距離 (ITU-R Thermally efficient)	4,249 m	213 m	49 m
離隔距離 (RC 外壁 : 厚さ 150mm)	1,313 m	68 m	27 m

離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離3.3km)  
 共用可否について協議・確認中

## (ア) 共用検討モデル



## (イ) 共用検討結果

図参 6. 6. 1 気象レーダーの共用検討モデル

表参 6. 6. 1 気象レーダーとの共用検討結果(不要発射強度)

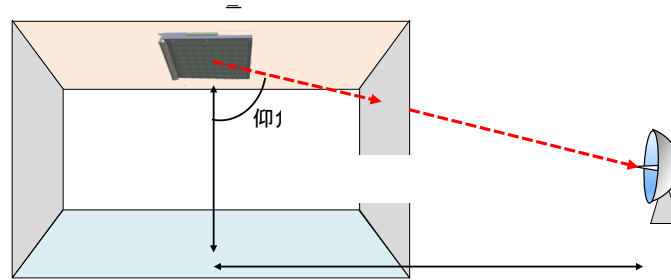
項目	単位	計算値
周波数	MHz	5,372.5
帯域幅	MHz	1.2
受信空中線利得	dBi	47.0
受信許容雑音電力	dBm/BW	-120.0
受信空中線指向性減衰量	dB	0.0
所要減衰量	dB	128.9
帯域外空中線電力 (ア)	dBm/MHz	-48.0
送信空中線利得 (イ)	dBi	25.0
無相関雑音の減衰量 (ア+イ)	dB	16.0
等価等方輻射電力の最大値 (ア+イ-ウ)	dBm/BW	-38.2
送信空中線指向性減衰量 (87.9度)	dB	23.0
壁損失	dB	16.0
1mでの自由空間損失	dB	47.1
離隔距離	m	137.2

表参 6. 6. 2 気象レーダーとの共用検討結果(給電キャリア信号)

項目	単位	計算値
周波数	MHz	5732.0
受信空中線利得	dBi	47.0
受信許容入力電力	dBm	-40.0
受信空中線指向性減衰量	dB	0.0
所要減衰量	dB	157.0
等価等方輻射電力	dBm	70.0
送信空中線指向性減衰量 (89.9度)	dB	23.0
壁損失	dB	16.0
1mでの自由空間損失	dB	47.6
離隔距離	m	3,308

## 離隔距離の確保による共用検討実施(最大所要離隔距離1.7km)

### (ア) 共用検討モデル



図参 6.7.1 電波天文台の共用検討モデル

### (イ) 共用検討結果

表参 6.7.1 電波天文台との共用検討結果

	項目	単位	白田	石岡	備考
送信パラメータ	(1) 送信空中線電力	dBm	-48.0	-48.0	
	(2) 占有周波数帯域幅	MHz	1.0	1.0	
	(3) 送信アンテナ利得	dBi	7.0	7.0	
	(4) 指向性減衰	dB	-39.0	-39.0	Bore sight
	(5) 帯域内輻射電力	dBm	-80.0	-80.0	(1)+(3)+(4)
	(6) 帯域内輻射電力密度	dBm/MHz	-80.0	-80.0	(5)-10Log[(2)]
受信パラメータ	(7) 受信空中線利得	dBi	0.0	0.0	
	(8) 指向性減衰量	dB	0.0	0.0	
	(9) 電力スペクトルフラックス密度	dB(W/(m <sup>2</sup> ·Hz))	-241.0	-240.0	ITU-R RA. 769
	(10) 干渉閾値換算値	dBm/MHz	-187.0	-192.0	
所要減衰量	(11) 所要減衰量	dB	107.0	112.0	(6)-(10)
伝搬損失	(12) 自由空間損失	dB	107.0	112.0	1.096km
	(13) 水蒸気圧	mmHg	5.5	5.5	
	(14) 水蒸気密度	g/m <sup>3</sup>	4.1	4.1	15°C
	(15) 水蒸気分子による吸収係数	dB/km	0.001	0.001	
	(16) 大気減衰	dB	0.0	0.0	
	(17) ナイェッジ回折損失	dB	0.0	0.0	
	(18) 伝搬損失の合計	dB	107.0	112.0	(12)+(16)
所要離隔距離		m	1,096	1,736	
残差		dB	0	0	(11)-(18)

# 設置環境等

本システムの設置に際しては、無線LANシステム等と同一空間内に他の無線システムと共存して設置・使用される環境が想定される。その為、干渉による他の無線システムへ著しい影響が想定される。そのため、屋内の管理環境を定義した。以下に示す定義に対応できる利用環境での使用を「WPT管理環境」とし、この様な管理を必要としない環境を「WPT一般環境」として区分し、本システムも含めた無線システムによる使用環境を整備する事で電波の有効利用した環境として使用することとする。

#### 「WPT管理環境」

- 屋内、閉空間であること。
  - 電波防護指針における指針値を超える範囲が上記、屋内、閉空間に含まれる。
  - 屋内の管理環境に設置される空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの運用が、他の無線システム等に与える影響を回避・軽減するため、本システムの設置者、運用者、免許人等が、一元的に他の無線システムの利用、端末設置状況を管理できること。
  - 屋内の管理環境に隣接する空間（隣接室内、上下階等）においても他の無線システムとの共用条件を満たすか、屋内の管理環境と同一の管理者により一元的に管理できること。
- 【2.4GHz帯、5.7GHz帯】
- 2.4GHz帯 においては、屋内の1階（地上階）又は地下階とし、周囲への他の無線局等への与える影響を回避・軽減するものとする。

周波数の有効利用を図るために空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム側が主体となって、既存の無線システムや空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム相互間の運用調整のための仕組み作りが行われることが望ましい。

この仕組みによって空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムの使用周波数、使用場所等の情報を管理・公開し、既存無線システムとの共存可能とする環境を図るものとする。また、この仕組みにより空間伝送型ワイヤレス電力伝送システムが既存無線局の運用に著しく、かつ、継続的に干渉を与える様な場合には、必要に応じて運用者へ対策を講じるための措置等を指示することで、電波の利用環境の維持に努める事が望ましい。