

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
V-High帯公共BB／狭帯域無線システム作業班(第2回)

公共BBと航空管制通信システムとの共用検討

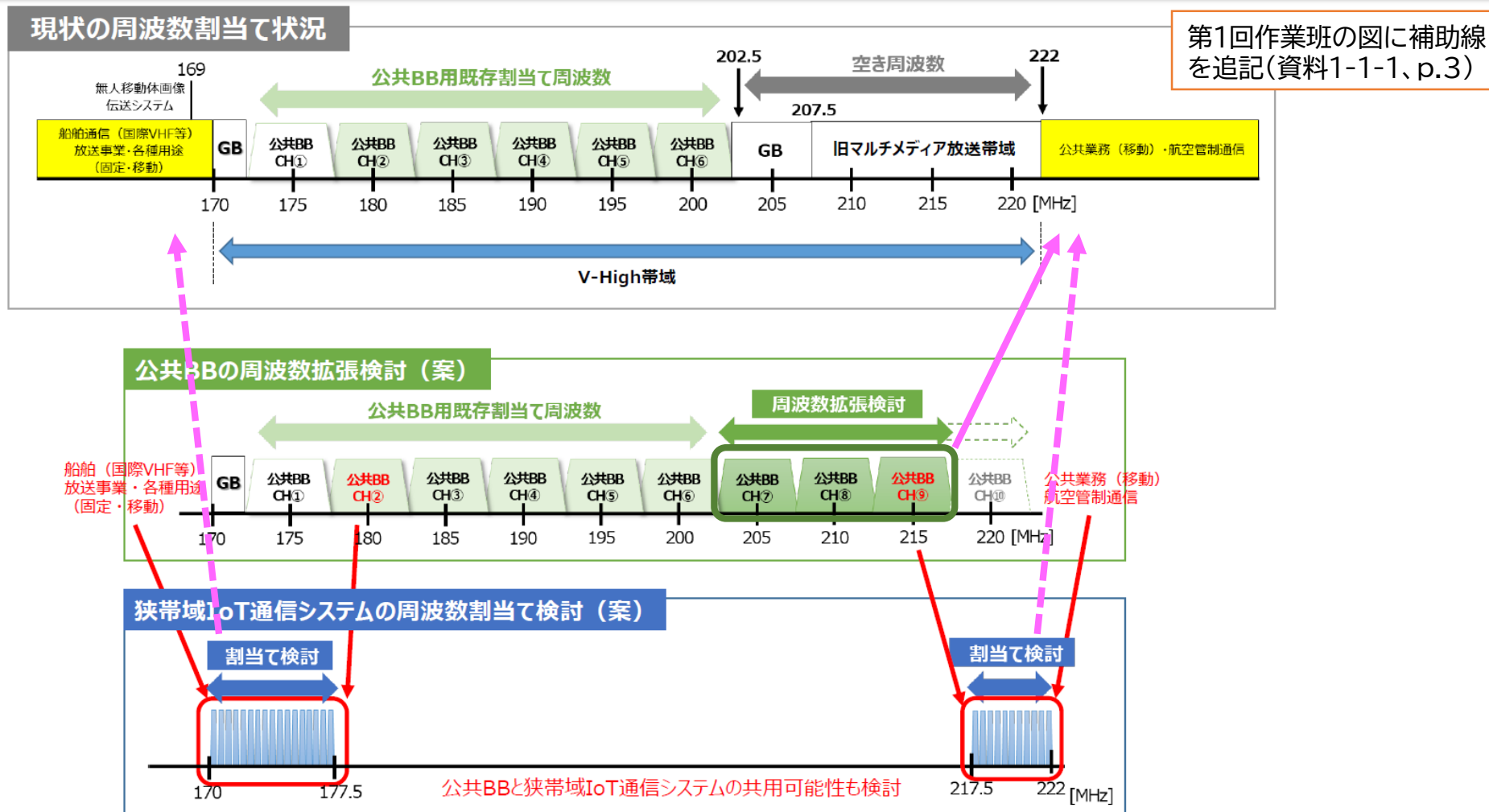
令和6年8月7日
株式会社日立国際電気

1. はじめに
2. 航空管制通信システムと公共BBとの共用検討
 - 2.1 公共BBから航空管制通信システムへの干渉シーン
 - 2.2 航空管制通信システムの主要諸元
 - 2.3 公共BBの主要諸元
 - 2.4 共用検討条件
 - 2.5 共用検討まとめ
 - 2.6 共用検討まとめ(総括表)

公共BB: 公共ブロードバンド移動通信システム

1. はじめに

- 公共BBの周波数拡張、狭帯域IoT通信システムの新規周波数割当てを行う周辺周波数帯(160～275MHz)には、複数の無線システムが当該周波数を使用している状況。
- 過去の情報通信審議会の報告書等を参考に、共用検討対象システムを選定し、共用検討を実施。
- 本報告では、航空管制通信システムと公共BBとの共用検討結果(所要離隔距離)について報告する。



2. 航空管制通信システムと公共BBとの共用検討

2.1 公共BBから航空管制通信システムへの干渉シーン

公共BBから航空管制通信システムへの干渉パターン

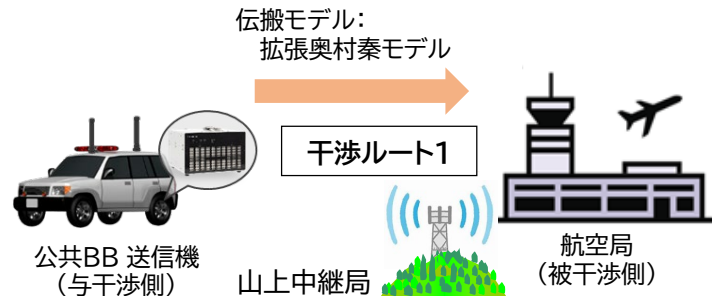
干渉ルート1 : 公共BB(地上) → 航空局(地上)
干渉ルート2 : 公共BB(地上) → 航空機局(上空)

干渉ルート3 : 公共BB(上空) → 航空機局(上空)
干渉ルート4 : 公共BB(上空) → 航空局(地上)

※「航空無線山上中継局」に関しては干渉ルート1、4による

公共BBから航空管制通信システムへの干渉

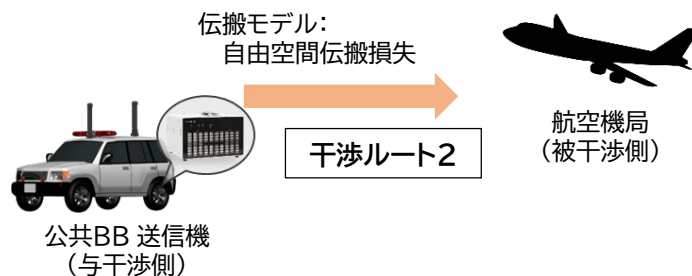
公共BB(地上)から航空局への与干渉



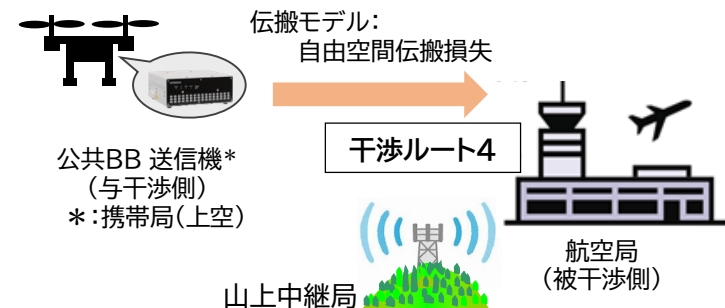
公共BB(上空)から航空機局への与干渉



公共BB(地上)から航空機局への与干渉



公共BB(上空)から航空局への与干渉



2.2 航空管制通信システムの主要諸元

第1回作業班資料・再掲
(資料1-2-1、p.33)

■ 航空管制通信システムの主な技術的条件

■ 航空管制通信システムは、航空機の航空路及び空港の管制用として使用される。

項目	航空局	航空機局
送信空中線電力	400W	40W
周波数帯	225MHz～	
占有周波数帯域幅	6kHz	
空中線利得(送受信)	2.0dBi	
スプリアス領域における 不要発射	-60dB	
受信感度	-103dBm	
所要S/N	10dB	

出典：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報告(案)(携帯端末向けマルチメディア放送システムに関する技術的条件):マルチメディア放送システムの共用検討に係る調査検討会作業部会 TG2報告(平成21年3月18日)

- 以降の資料において、許容干渉レベルを $-115\text{dBm}/6\text{kHz}$ として検討を進めることとした。
(受信感度－所要S/N－空中線利得 $= -115\text{dBm}$)
- 本検討では、現状の周波数割当てを踏まえ、周波数帯を「222MHz～」として進めることとした。

■ 公共BBの主な技術的条件 (第1回作業班資料に対する追記事項)

変更理由: 項番 # 8について、現状の規定に沿って、名称変更及び付図(p.7)を追記した。

#	項目	陸上移動局及び携帯局	基地局及び携帯基地局
1	周波数帯	170.0 ~ 202.5 MHz、 202.5~217.5MHz(拡張)	
2	通信方式	TDD方式	
3	多重化方式	OFDMA方式 (移動局間通信:OFDMA方式及び、OFDM 方式及びTDM方式の複合方式)	OFDM方式及びTDM方式の 複合方式
4	変調方式	BPSK、QPSK、16QAM及び64QAM	
5	占有周波数帯幅	4.9 MHz以下(5MHzシステム)	
6	空中線電力	5 W以下 (上空利用:1W以下) ^[*2]	20W以下
7	隣接チャンネル 漏えい電力	隣接 :-21 dBc以下 次隣接:-41 dBc以下	隣接 :-30 dBc以下 次隣接:-50 dBc以下
8	不要発射の強度の 許容値	下側帯域:-30dBm/100kHz 上側帯域:-30dBm/100kHz	下側帯域:-54dBm/100kHz 上側帯域:-25dBm/100kHz
		・帯域外領域又はスプリアス領域における不要発射については、付図(p.7)による	
9	送信空中線 絶対利得	10 dBi以下 (ただし、空中線電力の低減や給電線損失を補う分の増加は認められる。)	

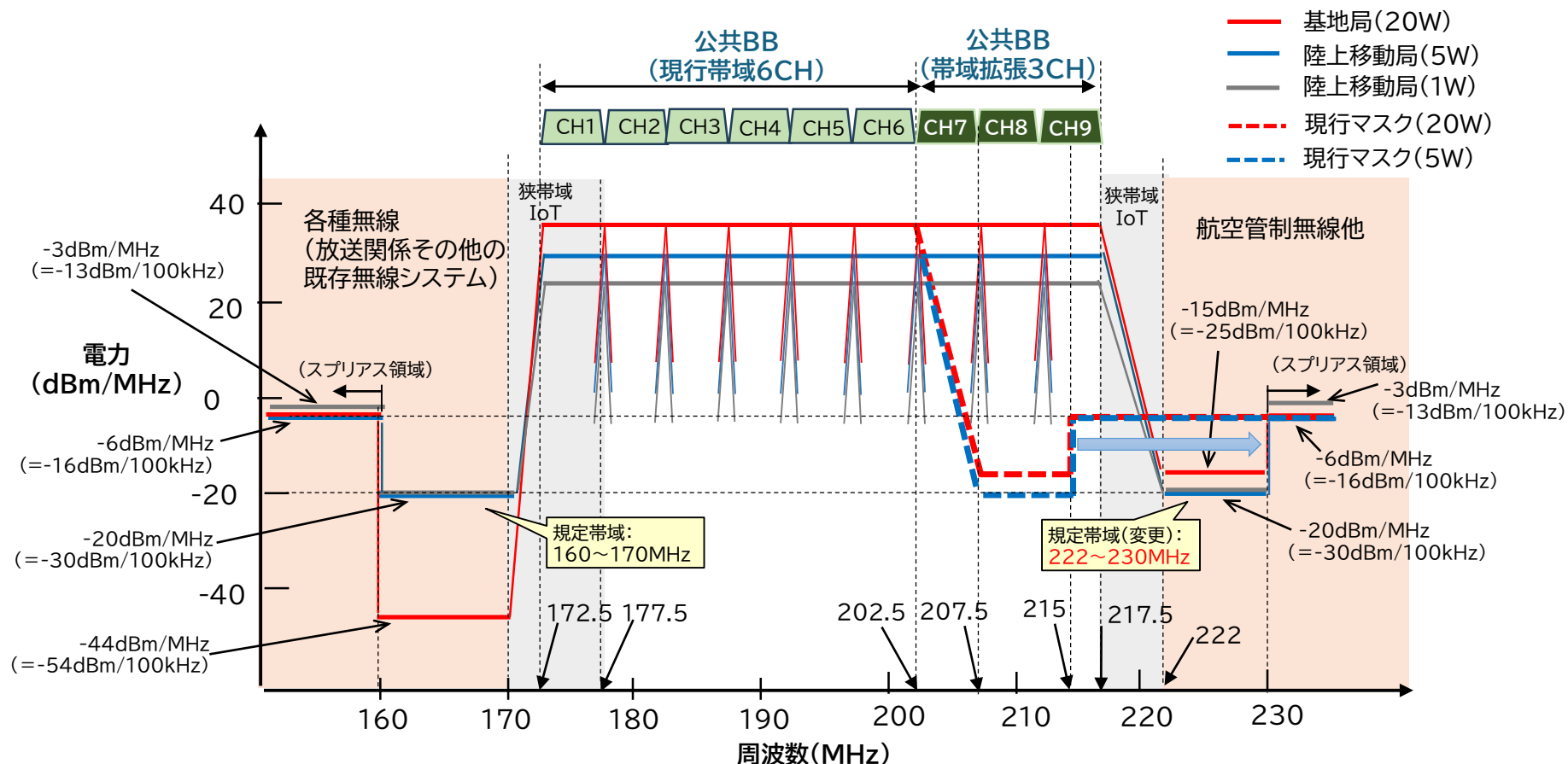
備考: 現行(170-202.5MHz)の無線設備規則(第49条の30)を踏襲する考え方としている。
・技術的条件の規定点:無線機出力端

[*1] 現状の制度(200MHz帯)において、海上利用、上空利用(主運用波:1W以下^[注])が認可されている。
注:上空(陸上から3海里を超える範囲を除く。3海里以遠は、5W以下)で使用する場合は1W以下に限る(携帯局)。

付図：不要発射の強度の許容値(案)

■ 公共BB増波帯域における不要発射の強度の許容値については、現行の公共BBの規定を参照・準ずることで、以下の考え方とする。

- 上側隣接帯域の規定については、周波数拡張の幅(3ch分(15MHz))を考慮し、規定帯域幅(境界)を、「207.5~215MHz」(現行) → 「222~230MHz(=215+15)」へ変更



(注) グラフの実線部分は、便宜上、いずれもチャンネルの帯域幅や参照帯域幅に電力が均一に分布するとの仮定の下で、1MHzあたりの数値に換算

2.4 共用検討条件

■ 航空管制通信システムと公共BBとの共用検討の条件

- (1) 航空管制バンドに最も近い、公共BBの9CHと、222MHz(バンドエッジ)との共用検討を実施した。
- (2) 公共BBから航空管制バンドへの干渉電力は、現行の無線設備規則を踏襲することによって、前述の不要発射の強度の許容値が支配的になることから、隣接システムについては、当該干渉電力によって共用検討する考え方とした。
- (3) 上側帯域においても、現行制度に沿って、上空利用(携帯局)の検討を加えた。
(令和5年度調査検討報告書に対して、今回検討を追加)
- (4) 上側帯域においても、現行制度に沿って、基地局の検討を加えた。
- (5) 公共BBと干渉軽減手段として、干渉抑圧フィルタ(誘電体フィルタ)を具備することで、所要離隔距離の短縮について検討した。
- (6) 所要離隔距離を試算する電波伝搬モデルは、以下として検討を進めることとした。
 - ① 航空局(地上)との検討は、拡張奥村秦式を適用
 - ② 航空機局(上空)との検討は、上空見通しを想定し、自由空間伝搬損失式を適用

共用条件(所要離隔距離)の試算に使用した、各システムの諸元一覧を次紙に示す。

2.4 共用検討条件

■ 航空管制通信システム(被干渉側)の検討条件

項 目		航空局	航空機局
航空管制 (被干渉)	空中線利得	2 dBi	2 dBi
	空中線高	30 m	—(*2)
	給電線損失	0 dB	0 dB
	許容干渉レベル ^(*1)	-115 dBm/6 kHz	-115 dBm/6 kHz

*1:空中線利得を含む。空中線高30mについては、給電線損失なしで計算した

*2:空中線高は考慮せず、無線局間の絶対距離にて伝搬損失を計算した(自由空間伝搬損失式を適用)

■ 公共BB(与干渉側)の検討条件

項 目			基地局	陸上移動局 (可搬型基地局)	陸上移動局	携帯局(上空)
公共BB (与干渉)	送信電力		43 dBm(20W)	37 dBm(5W)	37 dBm(5W)	30 dBm(1W)
	漏えい 電力	隣接ch	-30 dBc	-21 dBc	-21 dBc	-21 dBc
		次隣接ch	-50 dBc	-41 dBc	-41 dBc	-41 dBc
		不要発射の 強度の許容値	-25 dBm/100 kHz	-30 dBm/100 kHz	-30 dBm/100 kHz	-30 dBm/100 kHz
	空中線利得		10 dBi	10 dBi	10 dBi、2 dBi ^(*1)	10 dBi、2 dBi ^(*1)
	空中線高		30 m	3 m	1.5 m	—(*2)
	給電線損失		2 dB	0 dB	0 dB	0 dB

*1:参考として2dBi(ホイップ)について計算した(移動、及び、UAVでの使用を想定)

*2:空中線高は考慮せず、無線局間の絶対距離にて伝搬損失を計算した(自由空間伝搬損失式を適用)

2.5 共用検討まとめ

■ 上側(航空管制通信システム)に対する所要離隔距離の試算結果を以下に示す。

● 干渉抑圧量(フィルタの遮断減衰量)を30dBとすることで、所要離隔距離は以下となる。

- ・公共BB基地局以外の場合 : 約50m以下 (空中線利得=10 dBi)、約20m以下(空中線利得=2 dBi)
- ・公共BB基地局の場合 : 約70m以下 (空中線利得=10 dBi)

■ 公共BB → 航空管制通信システム

誘電体フィルタ:遮断減衰量30dB

●所要離隔距離:
1m未満は、1mとして表記した。

与干渉		被干渉					航空局(地上)		伝搬モデル	干渉ルート#
		無線機種別	送信電力	給電線損失	空中線利得	空中線高	干渉波種別	フィルタ:無		
公共 BB	基地局	20 W	2 dB	10 dBi	30 m	不要発射	1,649 m	67 m	拡張奥村 秦モデル	干渉ルート1
	陸上移動局 (可搬型基地局)	5 W	0 dB	10 dBi	3 m	不要発射	308 m	47 m		
	陸上移動局	5 W	0 dB	10 dBi	1.5 m	不要発射	256 m	47 m		
				2 dBi			152 m	1 m (※2)		
	携帯局(上空)	1 W	0 dB	10 dBi	－	不要発射	1,484 m	47 m	自由空間 伝搬損失	干渉ルート4
				2 dBi			591 m	19 m (※2)		

被干渉							航空機局(上空)		伝搬モデル	干渉ルート#
与干渉		送信電力	給電線損失	空中線利得	空中線高	干渉波種別	フィルタ:無	フィルタ:有		
公共 BB	無線機種別									
	基地局	20 W	2 dB	10 dBi	—	不要発射	2,096 m	67 m	自由空間 伝搬損失	干渉ルート2
	陸上移動局	5 W	0 dB	10 dBi	—	不要発射	1,484 m	47 m ^(※1)		
				2 dBi			591 m	19 m ^(※2)		
	携帯局(上空)	1 W	0 dB	10 dBi	—	不要発射	1,484 m	47 m ^(※1)		干渉ルート3
				2 dBi			591 m	19 m ^(※2)		

●与干渉局の技術的条件(案)

干渉波種別	無線局	基地局	基地局以外
隣接チャネル漏えい電力		-30 dBc	-21 dBc
次隣接チャネル漏えい電力		-50 dBc	-41 dBc
不要発射の強度の許容値		-25 dBm/100kHz	-30 dBm/100kHz

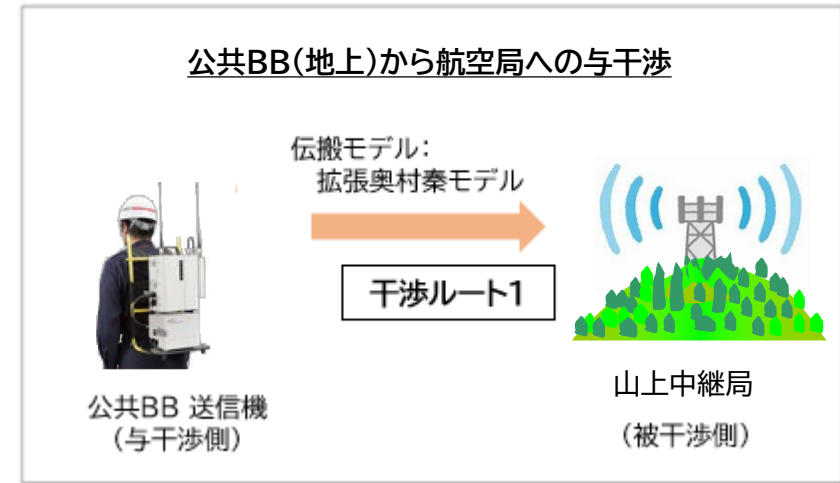
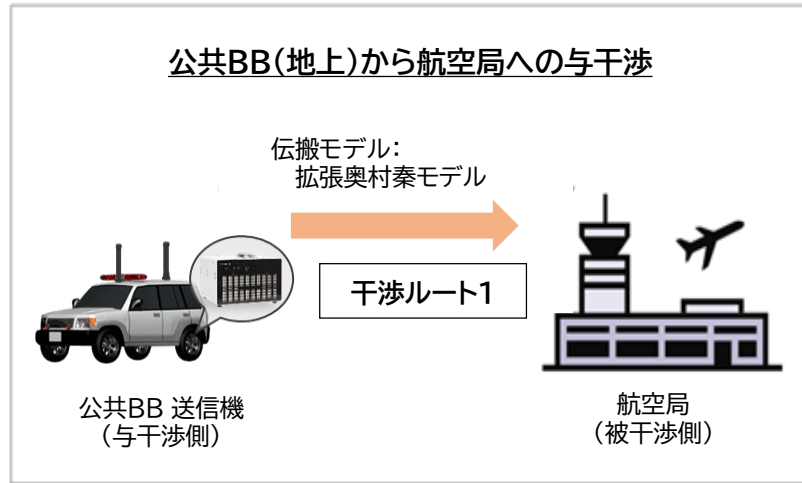
※1 不要発射の強度の許容値は、送信電力によらず一律であるため、送信電力が異なる条件であっても、所要離隔距離が同じ値となるケースがある。

※2 移動、及び、上空運用時に、空中線種別を無指向性(空中線利得2dBi)を想定した場合は、公共BBの最大空中線利得=10dBiと比較し、所要離隔距離が短縮される効果が得られる。

参考資料1. 山上中継局との共用検討（干渉ルート1）

■ 公共BBから山上中継局への影響について

- 干渉抑圧量(フィルタの遮断減衰量:30dB)とすることで、所要離隔距離は以下となる。
 - ・公共BB基地局以外の場合：1m未満（5W/1W、空中線利得= 2 dBi）
 - ・公共BB基地局の場合：約70m以下（20W、空中線利得=10 dBi）
- 山上中継局の近傍にあっては、空中線利得10dBi(指向対応)の場合、所要離隔:最大約70m、空中線利得2dBi(無指向@移動局)の場合にあっては、所要離隔距離1m未満(拡張秦奥村式)となる。
 ここで、干渉抑圧フィルタ(所要遮断減衰量30dB)を具備することを要件とする。



※ 移動運用のため、無指向性アンテナを想定(空中線利得=2dBiにて試算)

■ 公共BB(地上)→ 航空管制通信システム(地上)

誘電体フィルタ:遮断減衰量30dB

●所要離隔距離:1m未満は、1mとして表記した。

被干渉							航空局(地上)		伝搬モデル	干渉ルート#	
							フィルタ:無	フィルタ:有			
与干渉		無線機種別	送信電力	給電線損失	空中線利得	空中線高	干渉波種別				
公共 BB	基地局		20 W	2 dB	10 dBi	30 m	不要発射	1,649 m	67 m	拡張奥村 秦モデル	干渉ルート1
	陸上移動局 (可搬型基地局)		5 W	0 dB	10 dBi	3 m	不要発射	308 m	47 m		
	移動局		5 W	0 dB	10 dBi	1.5 m	不要発射	256 m	47 m		
					2 dBi			152 m	1 m		

2.6 共用検討まとめ（総括表）

■ 公共BB → 航空管制通信システム

●所要離隔距離：1m未満は、1mとして表記した。

●適用伝搬式： 拡張奥村秦式  自由空間伝搬損失式

● 公共BB(地上/上空)→ 航空管制通信システム(地上)

与干渉						被干渉	
						航空局(地上)	
無線機種別						離隔距離による所要改善量	所要改善量30dB及び所要離隔距離
送信電力	給電線損失	空中線利得※	空中線高				
公共BB	基地局	20 W	2 dB	10 dBi	30 m	1,649 m	67 m
	陸上移動局 (可搬型基地局)	5 W	0 dB	10 dBi	3 m	308 m	47 m
				2 dBi	1.5 m	256 m	47 m
	陸上移動局	5 W	0 dB	10 dBi	1.5 m	152 m	1 m
				2 dBi		1,484 m	47 m
携帯局(上空)	1 W	0 dB		10 dBi	—	591 m	19 m
				2 dBi			

● 公共BB(地上/上空)→ 航空管制通信システム(上空)

与干渉						被干渉	
						航空機局(上空)	
無線機種別						離隔距離による所要改善量	所要改善量30dB及び所要離隔距離
送信電力	給電線損失	空中線利得※	空中線高				
公共BB	基地局	20 W	2 dB	10 dBi	—	2,096 m	67 m
	陸上移動局	5 W	0 dB	10 dBi	—	1,484 m	47 m
				2 dBi		591 m	19 m
	携帯局(上空)	1 W	0 dB	10 dBi	—	1,484 m	47 m
				2 dBi		591 m	19 m

※:ただし、空中線電力の低減や給電線損失を補う分の増加は認められる（給電線損失は試算時の一例）

■ 上側帯域における公共BBと航空管制通信システムの航空局又は航空機局との近接運用にあつては、公共BBからの与干渉に対して、公共BB側においてフィルタ等による改善量を確保することで、共用が可能と見込まれる。