

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5回)

狭帯域IoT通信システムとロボット関係システムとの共用検討（案）

令和6年11月22日

株式会社日立国際電気、日本無線株式会社
株式会社スペースタイムエンジニアリング

1. はじめに
2. ロボット用無線システムとの共用条件
 - 2.1 共用検討条件
 - 2.2 与干渉側(狭帯域IoT通信システム)の検討条件
 - 2.3 狭帯域IoTからのロボット用無線システムへの干渉概要
3. 共用検討まとめ

1. はじめに

■ 本報告では、狭帯域IoT通信システムと以下の下側隣接システムとの共用検討(所要離隔距離)の検討状況について報告する。

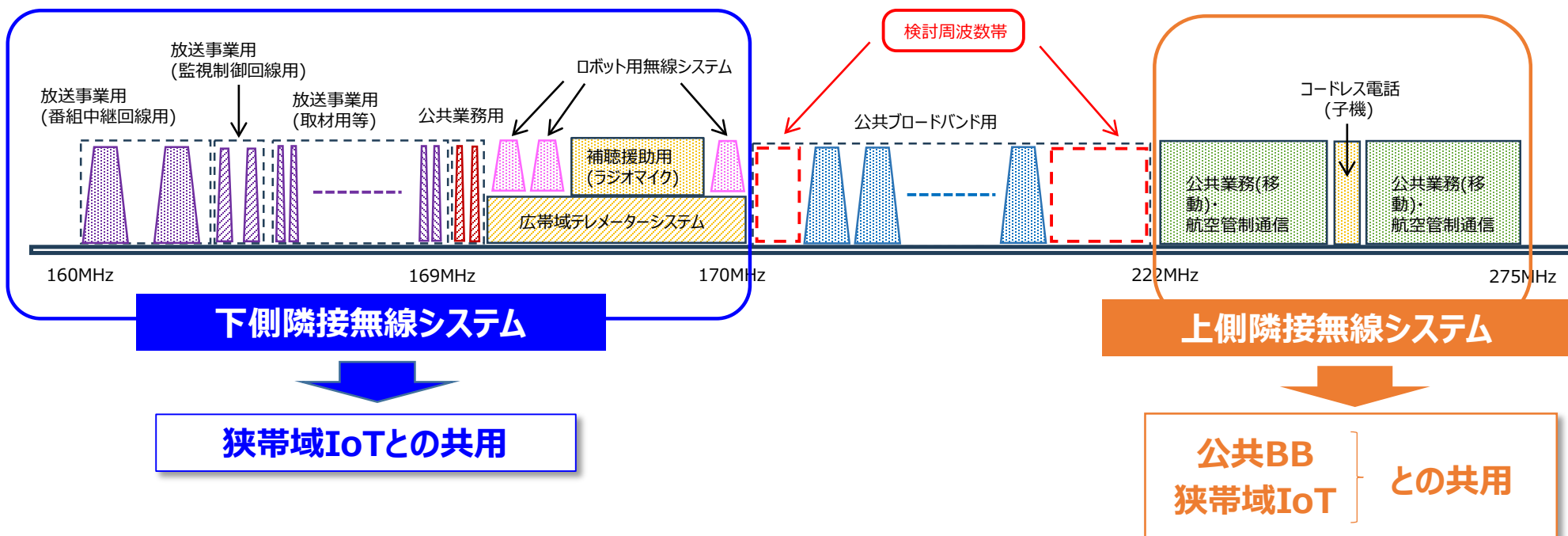
○検討対象システム:

- ・ ロボット用無線システム

なお、同時送信台数については、別途検討する。

160MHz～275MHzの無線システム

第1回作業班資料・再掲
(資料1-1-1、p.4)



2. ロボット用無線システムとの共用条件

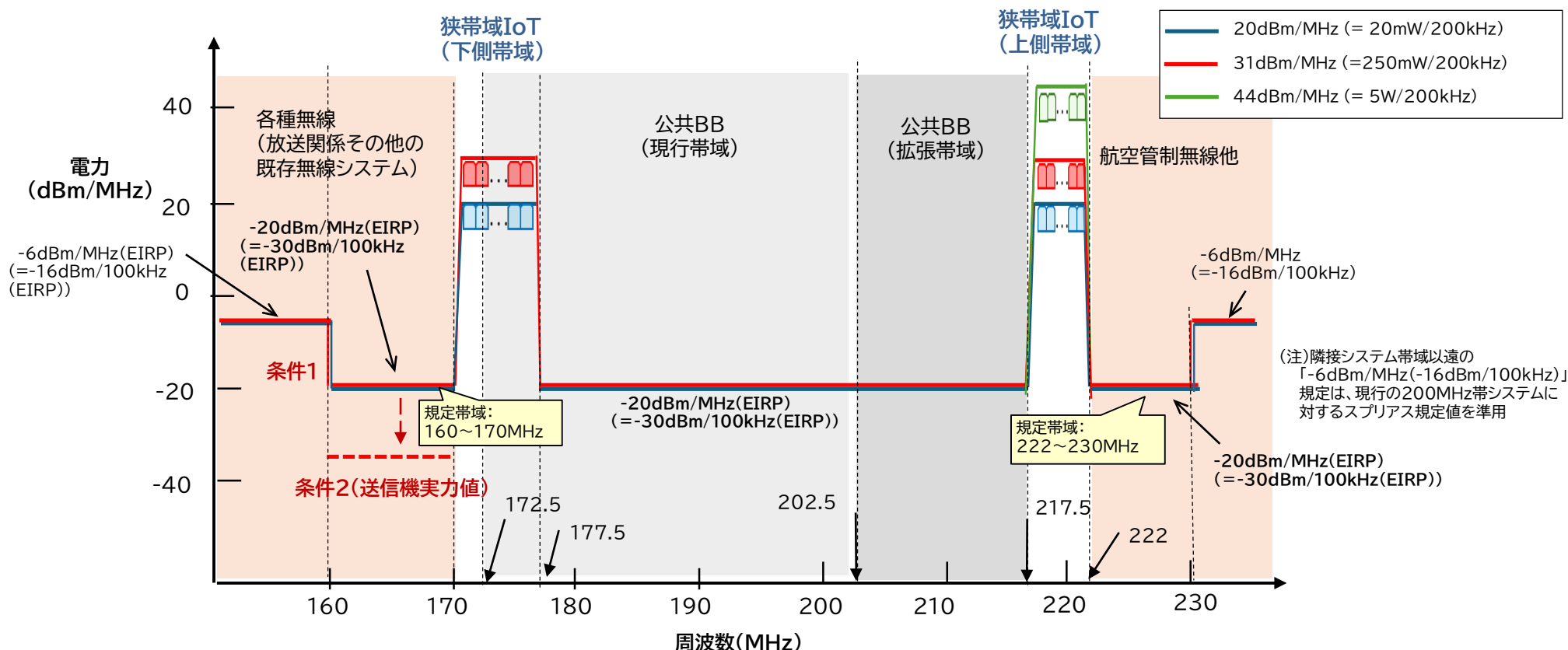
2.1 共用検討条件

- (1) 下側隣接システムのバンドエッジ(170MHz)との共用検討を実施した。
- (2) 狭帯域IoTから下側隣接システムへの干渉電力は、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。
なお、ロボット関係者のご意見を踏まえ、送信機の不要輻射レベル及びフィルタの遮断減衰量の実力値等を考慮した場合の検討も実施した。
※: -30dBm/100kHz(160~170MHz)、別紙参照(p.4)
 - ・条件1: 不要発射の強度の許容値=-30dBm/100kHz(規定値)を想定
 - ・条件2: 不要発射の強度の許容値=-43dBm/100kHz
(FSK送信機(250mW)の実測値を想定。OFDMに関しては継続評価中)
- (3) 狭帯域IoTからの与干渉軽減手段として、干渉抑圧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する考え方とした。
 - ・条件1: フィルタの遮断減衰量=40dB(5年度 調査検討報告書・検討条件)を想定
 - ・条件2: フィルタの遮断減衰量=45dB(該当帯域における想定実力値)
- (4) 所要離隔距離を試算する電波伝搬モデルは、過去の情報通信審議会等における検討モデルを踏襲して検討を進めることとした(拡張奥村秦式または、自由空間伝搬損失)。

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以降に示す。

■狭帯域IoT通信システムにおける、不要発射の強度の許容値(隣接システムに対する最大不要発射レベル)については、下図のように想定した。

- 狭帯域IoT通信システムから隣接システムへの干渉電力は、不要発射の強度の許容値が支配的になる
- 不要発射の強度の許容値：-30dBm/100kHz(EIRP)・・・等価等方輻射電力(EIRP)にて規定



(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。

2.2 与干渉側(狭帯域IoT通信システム)の検討条件

■与干渉側の検討条件：狭帯域IoT通信システム

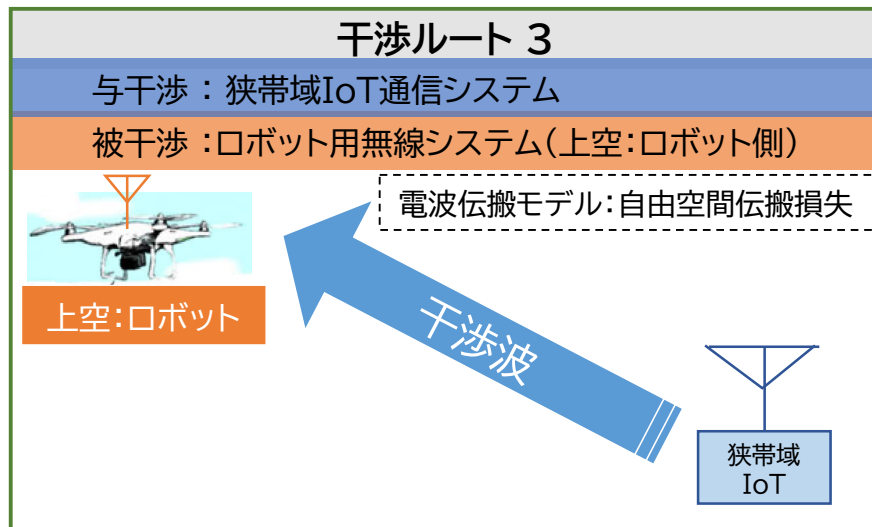
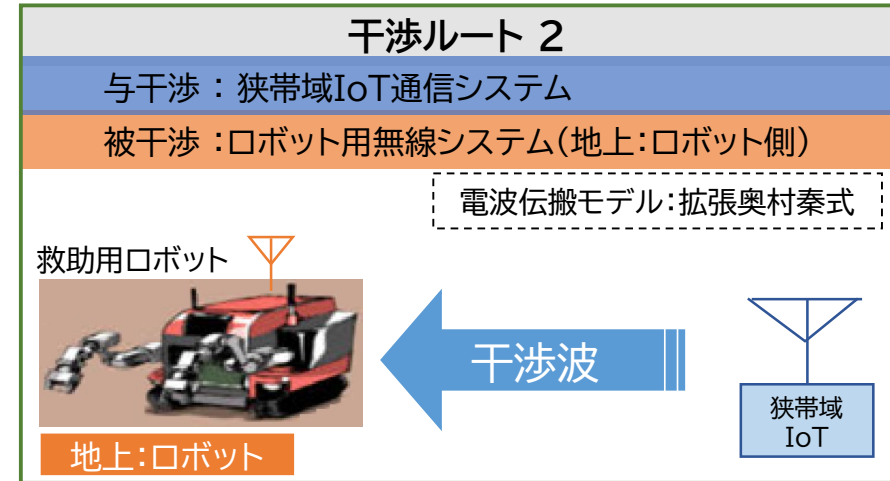
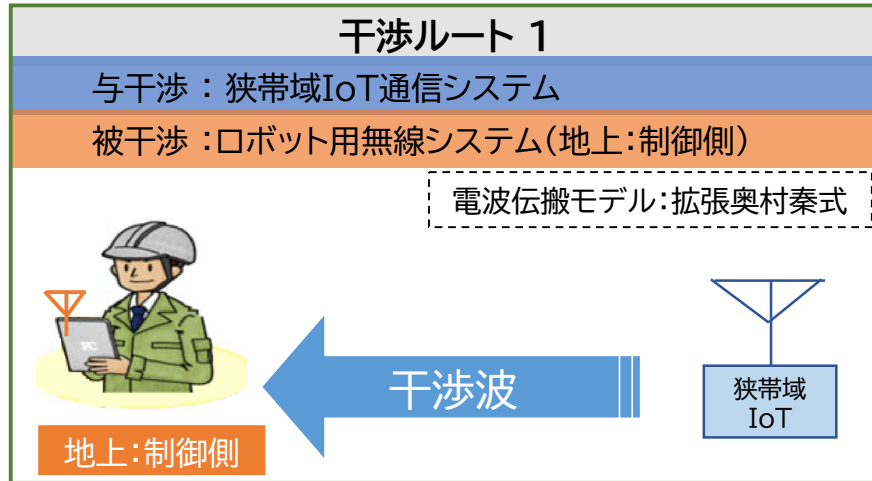
- (1) 下表に示す基本的な規定値については、令和5年度技術試験事務「調査検討報告書」を踏襲した。
- (2) 狭帯域IoT通信システムから下側隣接システムへの干渉電力は、不要発射の強度の許容値が支配的になることから、当該漏えい電力による干渉について共用検討を実施した。
- (3) 狭帯域IoT通信システムからの与干渉軽減手段として、干渉抑圧フィルタ (SAWフィルタ等) を具備することで、所要離隔距離の短縮を検討した。
(隣接システムへの与干渉電力(合計):「不要発射の強度の許容値」-「干渉抑圧フィルタ(遮断減衰量)」)
- (4) 不要発射の強度の許容値は、空中線電力によらず一律であるため、空中線電力が異なる条件であっても、「当該許容値」が支配的となり、所要離隔距離の試算結果は同じ値となるケースがある。

項 目			狭帯域IoT
与干渉側	空中線電力		20 mW または 250 mW以下
	漏えい電力 (自システム)	隣接ch	-25 dBc以下
		次隣接ch	-35 dBc以下
	漏えい電力 (隣接システム)	不要発射の強度 の許容値	条件1:-30 dBm /100 kHz (EIRP) 条件2:-43 dBm /100 kHz (FSK実力値@250mW)(※)
	空中線利得		6 dBi以下
	空中線高		陸上:3 m、上空:ー、海上:ー
	給電線損失		0 dB
	干渉抑圧フィルタ(遮断減衰量)		なし:0 dB、 有り:40dB(条件1)、45dB(条件2:想定実力値)

※：空中線利得6dBiを含む

2.3 狭帯域IoTからのロボット用無線システムへの干渉概要

■ロボット用無線システムへの干渉シーン



2.3 狭帯域IoTからのロボット用無線システムへの干渉概要

■ ロボット用無線システムの主な技術的条件

第1回作業班資料・再掲
(資料1-2-1、p32)

項 目	ロボット用無線システム		
	地上：制御側	地上：ロボット側	上空：ロボット側
空中線電力	1 W		10 mW
周波数帯	169 MHz帯		
占有周波数帯幅	300 kHz		
空中線利得(送受信)	5.12 dBi		
給電線系損失	1.0dB		
隣接チャネル漏えい電力	-45 dBc		
帯域外領域におけるスプリアス発射	100 μ W 以下		
スプリアス領域における不要発射	50 μ W 以下		
空中線高	10 m	3 m	0 ～ 250 m
許容干渉レベル	55 dB μ V / m		

参考出典： 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報告（平成28 年3月22 日）

■ 被干渉側の検討条件： ロボット用無線システム

項 目		ロボット用無線システム		
		地上制御側	地上ロボット側	上空ロボット側
被干渉側	空中線利得	5.12 dBi		
	空中線高	10 m	3 m	－（※）
	給電線損失	1 dB		
	許容干渉レベル	-105.3 dBm / MHz		

（※）空中線高が高く、自由空間伝搬損失を電波伝搬モデルとして採用する場合、空中線高は試算パラメータに属さないため、“－”にて表記

3. 共用検討まとめ

■ ロボット用無線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。

●適用伝搬式：
拡張奥村秦式
自由空間伝搬損失式

干渉抑圧フィルタ(SAW) 遮断減衰量：40dB

①不要発射の強度の許容値=-30dBm/100kHzの場合

(注) 1m未満の所要離距離の試算結果は、“<1m”と表記

被干渉		与干渉	狭帯域IoT			伝搬モデル
無線機種別		不要発射の強度 の許容値 ^(※)	所要離隔距離			
			フィルタ (無し)	フィルタ (有:40dB)	フィルタ (想定実力値:45dB)	
ロボット用 無線システム	地上制御用	-30dBm/100kHz	298 m	41 m	23 m	拡張奥村秦モデル
	地上ロボット用		151 m	41 m	24 m	
	上空ロボット用		4,142 m	42 m	24 m	自由空間伝搬損失

※： EIRP値(空中線利得(6dBi)を含む)

②不要発射の強度の許容値=-43dBm/100kHz(送信機の実測値)の場合

被干渉		与干渉	狭帯域IoT			伝搬モデル
無線機種別		不要発射の強度 の許容値 ^(※)	所要離隔距離			
			フィルタ (無し)	フィルタ (有:40dB)	フィルタ (想定実力値:45dB)	
ロボット用 無線システム	地上制御用	-43dBm/100kHz	128 m	7 m	<1 m	拡張奥村秦モデル
	地上ロボット用		84 m	10 m	6 m	
	上空ロボット用		928 m	10 m	6 m	自由空間伝搬損失

※： 空中線利得(6dBi)を含む(実測値に対して、空中線利得を加味した値)

参考資料

参考資料 狭帯域IoT用干渉抑圧フィルタの実現性

■検討条件：遮断減衰量=40dB以上(160～170MHz)

●デバイスの温度特性ほかを考慮した、

想定実力値:45dB程度(デバイスメーカ・シミュレーション)

通過域及び遮断減衰域特性(参考)

① 狭帯域型 :

SAWフィルタ(通過域幅:約200kHz、所要遮断域:約800kHz)

(右図:デバイスメーカ検討データ)

SAWフィルタ(通過域幅:約1.2MHz、所要遮断域:約1.6MHz)

② 中帯域型 :

SAWフィルタ(通過域幅:約3.6MHz、所要遮断域:約2.8MHz)

③ 広帯域型 :

SAWフィルタ(通過域幅:約4.2MHz、所要遮断域:約3.6MHz)

●フィルタ入力電力(参考)

✓耐電力100mW(20dBm)に留まる見込み(製造プロセスに起因)

✓空中線電力250mW以下の技術的条件に対しては、送信部の段間(変調部～PA部)にフィルタを挿入する回路構成(案)を想定。

【参考】狭帯域型フィルタ(水晶基材型、通過域幅:200kHz)

(注)減衰特性を確認するため、中心周波数170.78MHz(仮値)で試算

