

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通信システムと放送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. 放送関係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から放送事業用連絡用無線システムへの干渉概要
 - 2.4 狭帯域IoTからデジタルSTL/TTLへの干渉概要
 - 2.5 狭帯域IoTから放送事業用ワイドバンド無線への干渉概要
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。

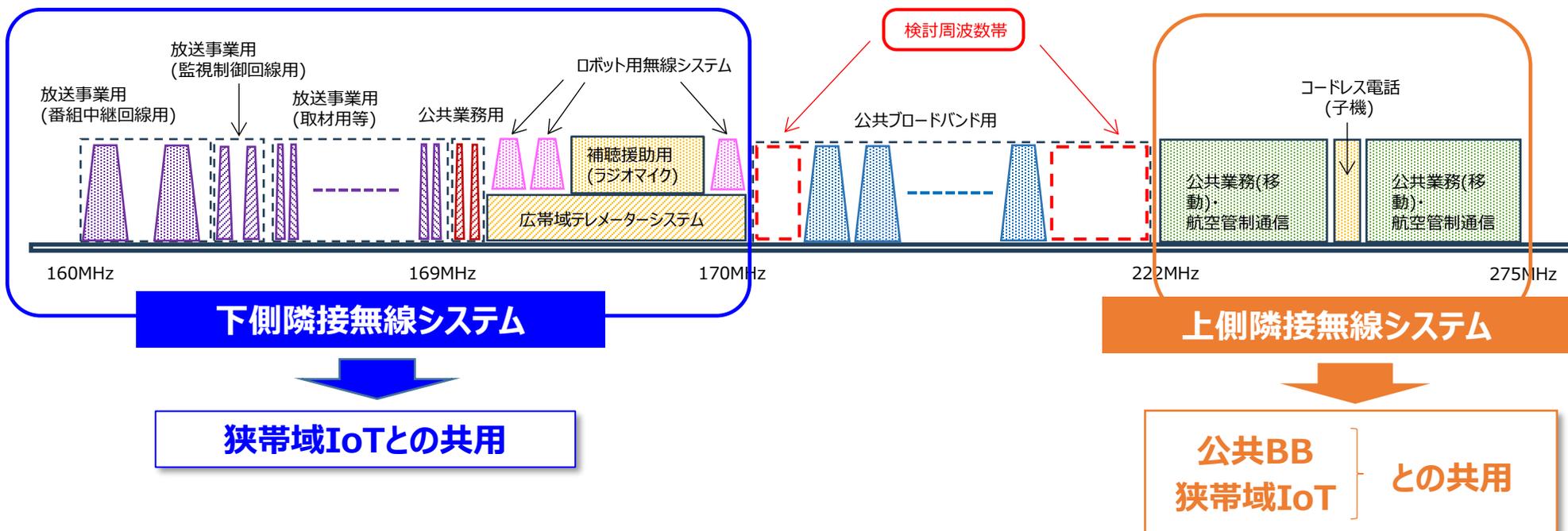
○ 検討対象システム:

- ① 放送事業用連絡用無線システム
- ② デジタルSTL/TTL
- ③ 放送事業用ワイドバンド無線

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. 放送関係システムとの共用条件

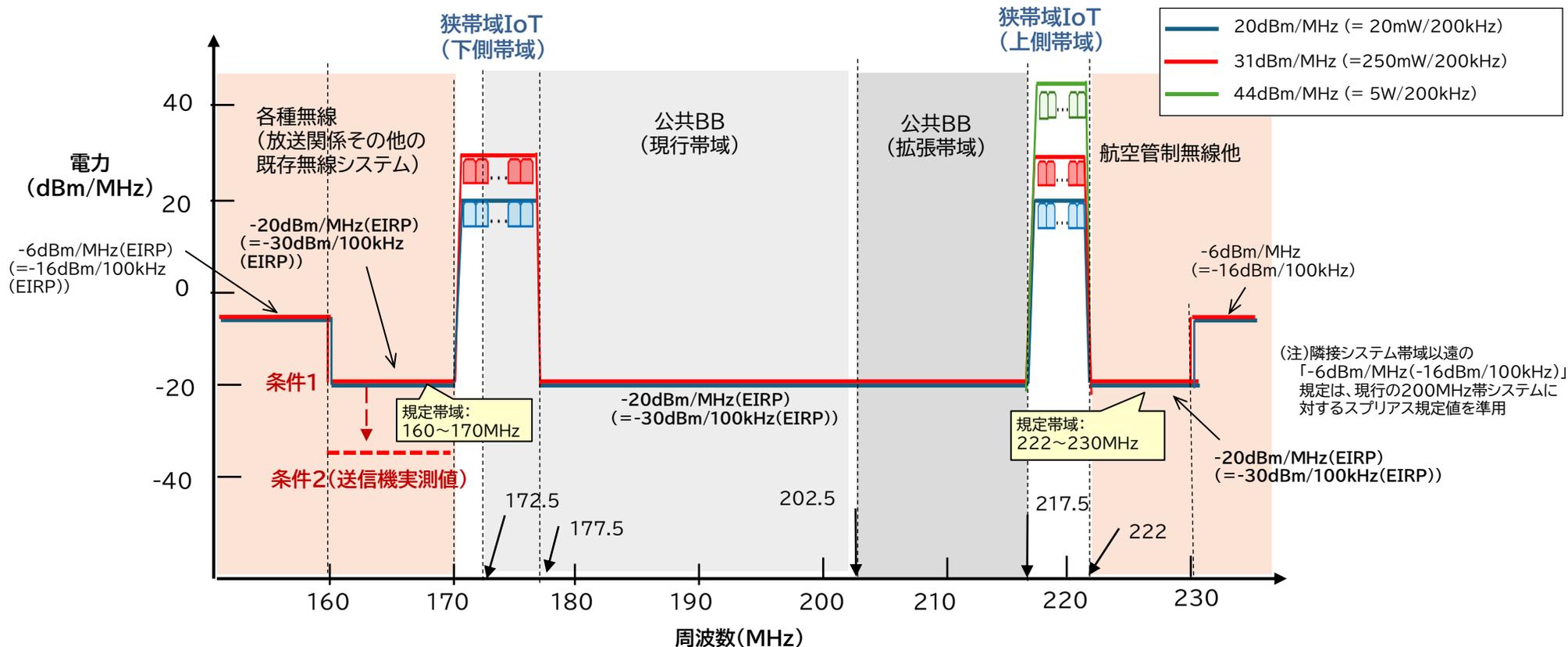
2.1 共用検討条件

- (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、放送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:-、海上:-	
	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からの放送事業用連絡用無線システムへの干渉概要

■放送事業用連絡用無線システムへの干渉シーン

干渉ルート 1

与干渉：狭帯域IoTシステム

被干渉：放送事業用連絡用無線システム(基地局)

電波伝搬モデル: 拡張奥村秦式



干渉ルート 2

与干渉：狭帯域IoTシステム

被干渉：放送事業用連絡用無線システム(車載機)

電波伝搬モデル: 拡張奥村秦式



干渉ルート 3

与干渉：狭帯域IoTシステム

被干渉：放送事業用連絡用無線システム(携帯)

電波伝搬モデル: 拡張奥村秦式

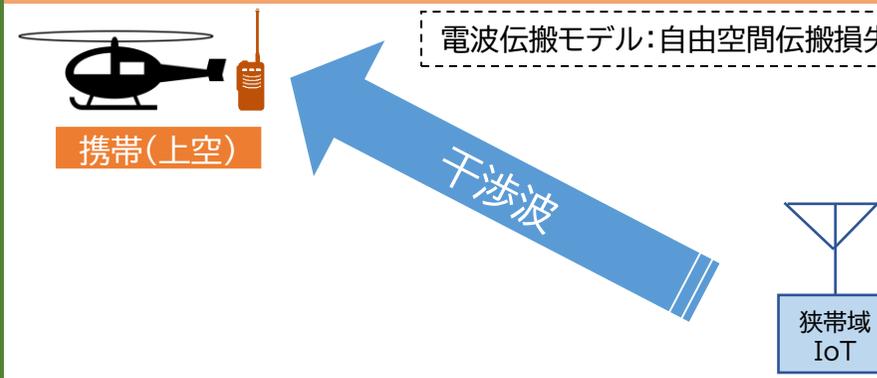


干渉ルート 4

与干渉：狭帯域IoTシステム

被干渉：放送事業用連絡用無線システム(携帯(上空))

電波伝搬モデル: 自由空間伝搬損失



2.3 狭帯域IoTからの放送事業用連絡用無線システムへの干渉概要

■ 放送事業用連絡用無線システムの主な技術的条件

項目	パラメータ		
	基地局	車載機	携帯
送信空中線電力	50W	50W	5W
送信周波数帯	168MHz帯		166MHz帯
受信周波数帯	166MHz帯		168MHz帯
占有周波数帯域幅	5.8kHz		
空中線利得(送受信)	10.2dBi	4.65dBi	2.15dBi
給電線系損失	3.0dB	1.0dB	0dB
フィルタ損失	4.5dB	0dB	0dB
隣接チャンネル漏えい電力	-55dB	-55dB	-52dB
帯域外領域におけるスプリアス発射	2.5 μ W以下又は基本周波数の平均電力より60dB低い値		
スプリアス発射における不要発射	2.5 μ W以下又は基本周波数の搬送波電力より60dB低い値		
空中線高	50m	3m	1.5m
許容干渉レベル	-106.1dBm/MHz	-100.7dBm/MHz	

■ 被干渉側の検討条件：放送事業用連絡用無線システム

項目	放送事業用連絡用無線				
	基地局	車載機	携帯機	携帯機(上空)	
被干渉側	空中線利得	10.2 dBi	4.65 dBi	2.15 dBi	
	空中線高	50 m	3 m	1.5 m	—
	給電線損失	7.5 dB	1 dB	0 dB	
	許容干渉レベル	-106.1 dBm / MHz	-100.7 dBm / MHz		

2.4 狭帯域IoTからデジタルSTL/TTLへの干渉概要

■デジタルSTL/TTL(固定回線)の主な技術的条件

項目	デジタルSTL/TTL(固定回線)	
	地上：制御側	
空中線電力	5W(37dBm)	
周波数帯	160MHz帯	
占有周波数帯幅	96kHz	
空中線利得(送受信)	10dBi、13dBi(※)	
給電線系損失	2dB	
漏えい電力 (送信機出力端、計算値)	帯域端±50kHz :-9.6dBm/MHz 帯域端±150kHz:-20.6dBm/MHz 帯域端±3MHz :-30.6dBm/MHz 帯域端±5MHz :-40.6dBm/MHz 帯域端±10MHz :-60.6dBm/MHz	
空中線高(検討モデル)	地上高 20m、50m	
許容干渉レベル	-87.5 dBm / MHz	

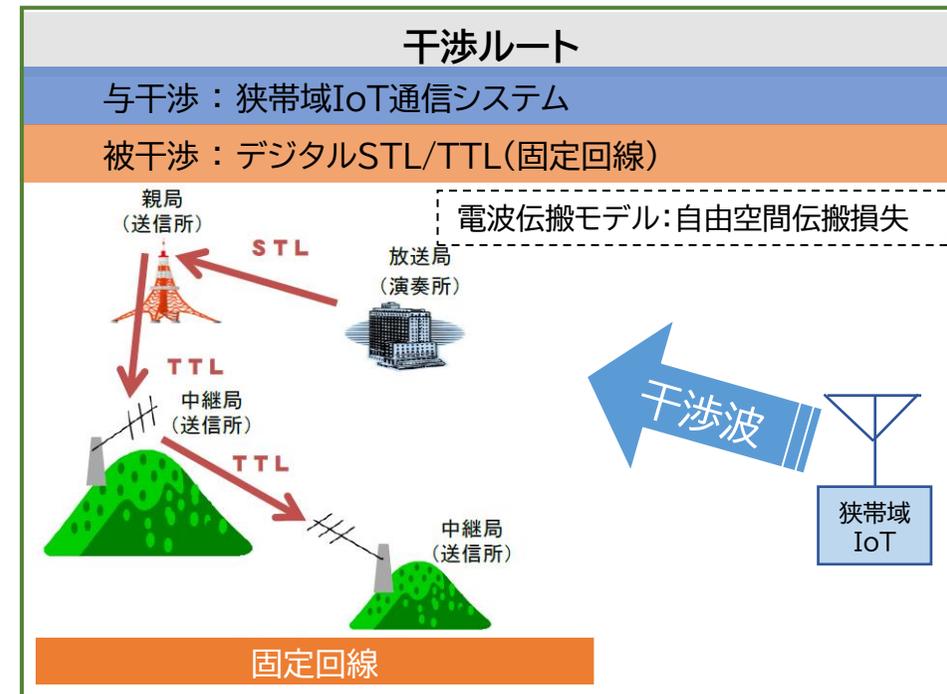
参考出典：情報通信審議会情報通信技術分科会放送システム委員会報告(平成27年7月17日)

※:STL/TTLシステム間等の干渉検討条件(参考資料8、図1)より、10dBiに加え、13dBi(8素子八木アンテナ)の条件を追加した。

■被干渉側の検討条件:デジタルSTL/TTL(固定回線)

項目	デジタルSTL/TTL(固定回線)	
	地上：制御側	
被干渉側	空中線利得	10 dBi、13dBi
	空中線高	- (※)
	給電線損失	2 dB
	許容干渉レベル	-87.5 dBm / MHz

■狭帯域IoT通信システムからの干渉シーン



(※) 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

2.5 狭帯域IoTから放送事業用ワイドバンド無線への干渉概要

■放送事業用ワイドバンド無線の主な技術的条件

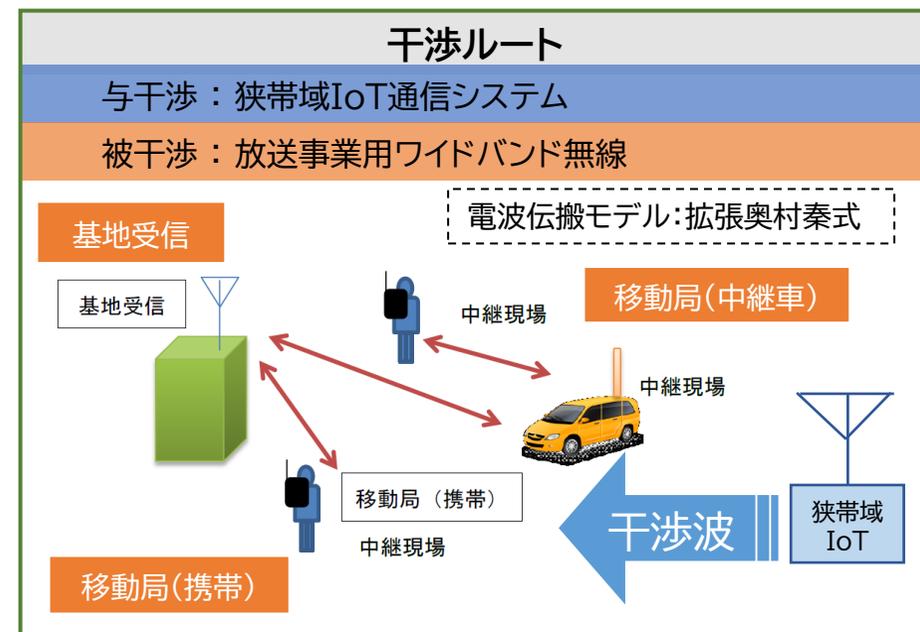
項目	放送事業用ワイドバンド無線		
	基地受信	移動局(中継車)	移動局(携帯)
中心周波数	160~170MHz		
占有周波数帯幅	100 kHz		
空中線利得 給電線損失 及びフィルタ損失	G=10.5dBi L=1.7dB BPF=0dB	G=2.14dBi L=1dB BPF=0dB	G=-0.85dBi L=0dB BPF=0dB
空中線高	50m	3m	1.5m
空中線指向性	指向性	無指向性	無指向性
等価受信帯域幅	120kHz		
想定外来雑音 (許容干渉量)	-106.1dBm/MHz	-100.7dBm/MHz	
受信レベル	28.5dB μ V(-84.5dBm)/120kHz (=-75.3dBm/MHz)		

参考出典：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(平成27年7月17日)

■被干渉側の検討条件：放送事業用ワイドバンド無線

項目	放送事業用ワイドバンド無線			
	基地受信	移動局(中継車)	移動局(携帯)	
被干渉側	空中線利得	10.5dBi	2.14 dBi	-0.85 dBi
	空中線高	50m	3 m	1.5 m
	給電線損失	1.7dB	1 dB	0 dB
	許容干渉量	-106.1 dBm/MHz	-100.7dBm/MHz	

■狭帯域IoT通信システムからの干渉シーン



3. 共用検討まとめ

■ 放送事業用連絡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)	
放送事業用 連絡用 無線システム	基地局	-30dBm/100kHz	640 m	< 1 m	< 1 m	拡張奥村秦モデル
	車載機		108 m	24 m	14 m	
	携帯		93 m	20 m	11 m	
	携帯(上空)		1,960 m	20 m	12 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)	
放送事業用 連絡用 無線システム	基地局	-43dBm/100kHz	264 m	< 1 m	< 1 m	拡張奥村秦モデル
	車載機		73 m	6 m	3 m	
	携帯		68 m	5 m	2 m	
	携帯(上空)		439 m	5 m	3 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)

3. 共用検討まとめ

■ デジタルSTL/TTL及び、放送事業用ワイドバンド無線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			電波伝搬モデル	
無線機種別		不要発射の強度の許容値 ^(※)	狭帯域IoT			
			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)	
デジタルSTL/TTL(固定)	10dBi	-30dBm/100kHz	836 m	9 m	5 m	自由空間伝搬損失
	13dBi		1,181 m	12 m	7 m	
放送事業用ワイドバンド無線	基地受信		970 m	50 m	< 1 m	拡張奥村秦式
	車載機		97 m	18 m	10 m	
	携帯機		87 m	14 m	8 m	

※: 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			電波伝搬モデル	
無線機種別		不要発射の強度の許容値 ^(※)	狭帯域IoT			
			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)	
デジタルSTL/TTL(固定)	10dBi	-43dBm/100kHz	188 m	2 m	2 m	自由空間伝搬損失
	13dBi		263 m	3 m	2 m	
放送事業用ワイドバンド無線	基地受信		400 m	< 1 m	< 1 m	拡張奥村秦式
	車載機		68 m	4 m	3 m	
	携帯機		63 m	3 m	< 1 m	

※: 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)

參考資料

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

