

2. 5 ITSとの干渉検討

2. 5. 1 干渉検討の組み合わせ

ITS から LTE への干渉検討について、検討を実施した組み合わせ及び検討モデル番号を表 2. 5. 1-1 に示す。また、LTE から ITS への干渉検討について、検討を実施した組み合わせ及び検討モデル番号を表 2. 5. 1-2 に示す。

表 2. 5. 1-1 ITS→LTE 干渉検討組み合わせ及び検討モデル番号

				与干渉				
				ITS 送信				
				路側機	車載器			
被干渉	LTE 受信	基地局		A1	A2			
		移動局		A3	A4			
		小電力レピータ	分離型	陸上移動局対向上り		A5	A6	
				基地局対向下り		A7	A8	
			一体型	陸上移動局対向上り		A9	A10	
				基地局対向下り		A11	A12	
		陸上移動中継局	屋外エリア用	陸上移動局対向上り		A13	A14	
				基地局対向下り		A15	A16	
			屋内エリア用	分離型	陸上移動局対向上り		A17	A18
					基地局対向下り		A19	A20
				一体型	陸上移動局対向上り		A21	A22
					基地局対向下り		A23	A24

表 2. 5. 1-2 LTE→ITS 干渉検討組み合わせ及び検討モデル番号

			与干渉											
			LTE 送信											
			小電力レピータ					陸上移動中継局						
			分離型		一体型			屋外エリア用		屋内エリア用				
										分離型		一体型		
被干渉	ITS 受信	路側機	基地局	移動局	陸上移動局対向下り	基地局対向上り								
					車載器	B1	B3	B5	B7	B9	B11	B13	B15	B17
	B2	B4	B6	B8	B10	B12	B14	B16	B18	B20	B22	B24		

2. 5. 2 ITS から LTE 基地局/移動局への与干渉

ITS から LTE 基地局/移動局への干渉については、総務省からの委託により社団法人電波産業会に設置された「700MHz 帯を用いた移動通信技術に関する調査検討会（H21 年 7 月～H22 年 3 月）」にて、ITS（715～725MHz）と LTE（730MHz～）のガードバンド幅を 5 MHz とした場合の検討が行われており、本節では、同検討会の報告書から検討結果を引用する。

(1) ITS路側機からLTE基地局受信への与干渉（モデルA1）

図 2. 5. 2-1 に、ITS路側機からLTE基地局受信への与干渉モデルを示す。ITS 路側アンテナ高は、このモデルで最も干渉が大きくなる 7 m に設定した。また、ITS 路側アンテナビームチルト角は、このモデルで最も干渉が大きくなる 0 度に設定した。

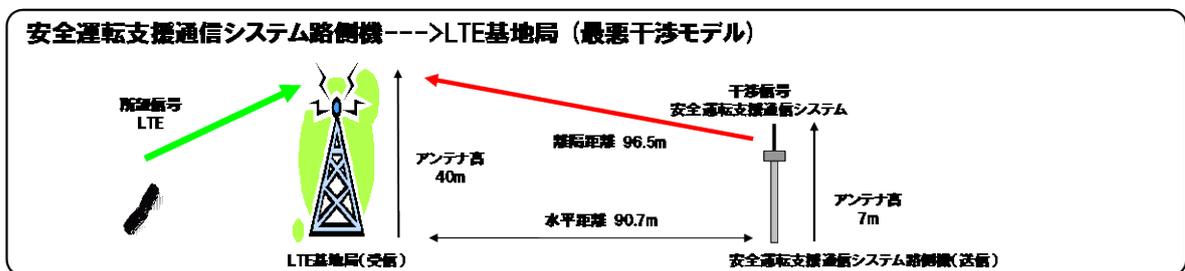


図 2. 5. 2-1 ITS路側機からLTE基地局受信への与干渉モデル

表 2. 5. 2-1 に干渉検討の結果を示す。帯域内干渉許容レベルとして I/N 基準を用いて検討した結果、帯域内干渉の所要改善量が 7.0 dB 程度となった。また、帯域外干渉の所要改善量はマイナスの値となった。帯域内干渉については、ITS 路側機の送信マスクを 7 dB 程度改善し、スプリアス干渉電力を -37dBm/MHz 以下にすれば所要改善量は 0 dB 以下となり、共用可能である。

表 2. 5. 2-1 干渉検討結果（モデルA1）

干渉の種類	与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	-112.0 dBm/MHz	-119 dBm/MHz	7.0 dB
帯域外干渉	-53.0 dBm	-43.0 dBm	0dB 未満

(2) ITS車載器からLTE基地局受信への与干渉（モデルA2）

図 2. 5. 2-2 に、ITS車載器からLTE基地局受信への与干渉モデルを示す。ITS 車載アンテナ高は、このモデルで最も干渉が大きくなる 3.5 m に設定した。

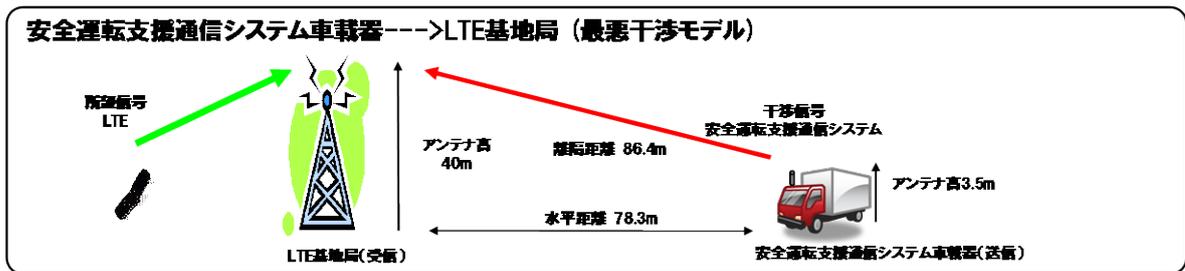


図 2. 5. 2-2 ITS車載器からLTE基地局受信への与干渉モデル

表 2. 5. 2-2 に干渉検討の結果を示す。帯域内干渉許容レベルとしてI/N基準を用いて検討した結果、帯域内干渉の所要改善量が6.7dB程度となった。また、帯域外干渉の所要改善量はマイナスの値となった。

表 2. 5. 2-2 干渉検討結果（モデルA2）

干渉の種類	与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	-112.3 dBm/MHz	-119 dBm/MHz	6.7 dB
帯域外干渉	-53.5 dBm	-43.0 dBm	0dB 未満

以上の結果から、帯域内干渉について、ITS車載器の送信マスクを7dB程度改善し、スプリアス干渉電力を-37dBm/MHz以下にすれば所要改善量は0dB以下となり、共用可能である。

(3) ITS路側機からLTE移動局受信への与干渉（モデルA3）

図 2. 5. 2-3 に、ITS路側機からLTE移動局受信への与干渉モデルを示す。ITS路側アンテナ高は、このモデルで最も干渉が大きくなる4.7mに設定した。また、ITS路側アンテナビームチルト角は、このモデルで最も干渉が大きくなる30度に設定した。

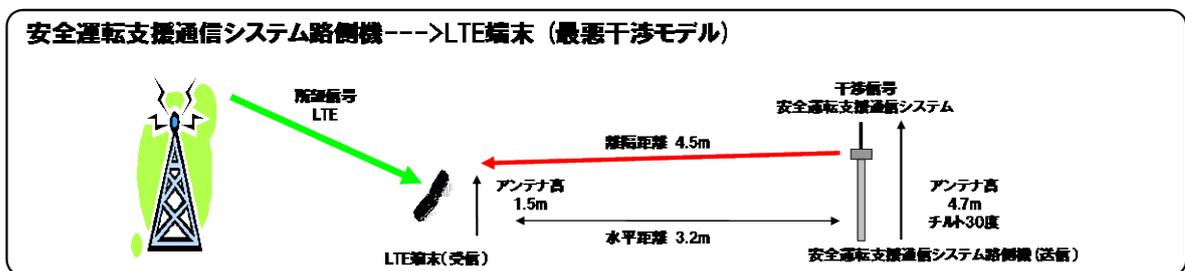


図 2. 5. 2-3 ITS路側機からLTE移動局受信への与干渉モデル

表 2. 5. 2-3 に干渉検討の結果を示す。干渉許容レベルとしてI/N基準を用いて検討した結果、帯域内干渉の所要改善量が16.4dB程度となった。帯域外干渉については、所要改善量が10.8dB程度となった。

表 2. 5. 2-3 干渉検討結果 (モデルA3)

干渉の種類	与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	-94.4 dBm/MHz	-110.8 dBm/MHz	16.4 dB
帯域外干渉	-45.2 dBm	-56.0 dBm	10.8 dB

被干渉側であるLTE移動局は、移動して運用されるため、確率的検討としてモンテカルロシミュレーションを実施した。

帯域内干渉については、干渉許容レベルとしてI/N基準を使用し、路側機の送信アクティビティを10.5%の条件でモンテカルロシミュレーションを以下の①から②の流れで実施した。

- ① I/N基準で検討
- ② ITS路側機の送信マスク改善後、I/N基準で検討

表 2. 5. 2-4 帯域内干渉モンテカルロシミュレーション結果 (モデルA3)

条件	LTE 帯域幅 [MHz]	主要パラメータ	干渉許容レベル [dBm]	到達与干渉電力 [dBm]	所要改善量 [dB]
		送信マスク [dBr]			
①	5	-40.0	-104.3	-101.3	3.0
	10		-101.3	-99.4	1.9
	15		-99.5	-98.4	1.1
	20		-98.2	-98.8	0 未満
②	5	-57.0	-104.3	-117.6	0 未満
	10		-101.3	-117.4	0 未満
	15		-99.5	-115.8	0 未満
	20		-98.2	-115.0	0 未満

計算結果を表 2. 5. 2-4 に示す。条件①では所要改善量が1.1~3.0dB 残ったが、条件②では全LTE帯域幅で0dB未満となった。

また、帯域外干渉に関するモンテカルロシミュレーションについても、以下の①から②の流れで検討を行った。

- ① 参考資料 1-3 で定義したパラメータで検討
- ② ITS 路側機のアクティビティを設定して検討

表 2. 5. 2-5 帯域外干渉モンテカルロシミュレーション結果 (モデルA3)

条件	LTE 帯域幅 [MHz]	主要パラメータ	帯域外干渉許容レベル [dBm]	到達与干渉電力 [dBm]	所要改善量 [dB]
		アクティビティ			
①	5	1.0	-56.0	-54.2	1.8
	10		-56.0	-53.3	2.7
	15		-56.0	-53.1	2.9

	20		-56.0	-54.2	1.8
②	5	0.105	-56.0	-80.8	0 未満
	10		-56.0	-78.6	0 未満
	15		-56.0	-78.9	0 未満
	20		-56.0	-79.6	0 未満

計算結果を表 2. 5. 2-5 に示す。条件①では所要改善量が1.8~2.9dB残ったが、条件②では全LTE帯域幅で0 dB未満となった。

以上の結果から、本検討モデルにおいては、帯域内干渉について、ITS路側機の送信マスクを17dB程度改善し、スプリアス干渉電力を-47dBm/MHz以下にすれば所要改善量は0 dB以下となり、共用可能である。

(4) ITS車載器からLTE移動局受信への与干渉

ア ITS車載器からLTE移動局（屋外）受信への与干渉（モデルA4-1）

図 2. 5. 2-4 に、ITS車載器からLTE移動局（屋外）受信への与干渉モデルを示す。ITS車載アンテナ高は、このモデルで一番干渉が厳しくなる、1.5mとした。また、ITS車載アンテナとLTE移動局アンテナとの離隔距離は、近接可能距離として、2mとした。表 2. 5. 2-6 に干渉検討の結果を示す。



図 2. 5. 2-4 ITS車載器からLTE移動局（屋外）受信への与干渉モデル

表 2. 5. 2-6 干渉検討結果（モデルA4-1）

干渉の種類	与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	-99.6 dBm/MHz	-110.8 dBm/MHz	11.2 dB
帯域外干渉	-50.4 dBm	-56.0 dBm	5.6 dB

被干渉側であるLTE移動局及び与干渉側であるITS車載器は移動して運用されるため、確率的検討としてモンテカルロシミュレーションを実施した。

帯域内干渉については、干渉許容レベルとしてI/N基準を使用し、ITS送信マスクを-50dB_r、車載器の送信アクティビティを89.5%、保護領域を2mの条件でモンテカルロシミュレーションを以下の①から②の流れで実施した。

- ① I/N基準で検討
- ② ITS車載器の送信マスク改善後、I/N基準で検討

表 2. 5. 2-7 帯域内干渉モンテカルロシミュレーション結果 (モデルA4-1)

条件	LTE 帯域幅 [MHz]	主要パラメータ	帯域内干渉許容レベル [dBm]	到達与干渉電力 [dBm]	所要改善量 [dB]
		送信マスク [dBr]			
①	5	-40.0	-104.3	-100.0	4.3
	10		-101.3	-99.2	2.1
	15		-99.5	-98.2	1.3
	20		-98.2	-97.7	0.5
②	5	-50.0	-104.3	-109.9	0 未満
	10		-101.3	-108.0	0 未満
	15		-99.5	-107.9	0 未満
	20		-98.2	-106.1	0 未満

計算結果を表 2. 5. 2-7 に示す。条件①では所要改善量が0.5~4.3dB残ったが、条件②では全LTE帯域幅で0dB未満となった。

また、帯域外干渉に関するモンテカルロシミュレーションについても、以下の①から③の流れで検討を行った。

- ① 参考資料 1-3 で定義したパラメータで検討
- ② ITS車載器のアクティビティを設定して検討
- ③ ITS車載器の保護領域を設定して検討

表 2. 5. 2-8 帯域外干渉モンテカルロシミュレーション結果 (モデルA4-1)

条件	LTE 帯域幅 [MHz]	主要パラメータ	帯域外許容レベル [dBm]	到達与干渉電力 [dBm]	所要改善量 [dB]
		アクティビティ/保護領域 [m]			
①	5	1.0/なし	-56.0	-52.9	3.1
	10		-56.0	-53.1	2.9
	15		-56.0	-52.9	3.1
	20		-56.0	-53.1	2.9
②	5	0.895/なし	-56.0	-54.0	2.0
	10		-56.0	-53.8	2.2
	15		-56.0	-53.0	3.0
	20		-56.0	-53.2	2.8
③	5	0.895/2.0	-56.0	-54.6	1.4
	10		-56.0	-55.4	0.6
	15		-56.0	-54.0	2.0
	20		-56.0	-53.5	2.5

計算結果を表 2. 5. 2-8 に示す。条件①では所要改善量が2.9~3.1dB、アクティビティを想定した条件②でも2.0~3.0dB残った。保護領域を設定した条件③においても所要改善量が0.6~2.5dB残ったが、3.0dB程度は機器の製造マージンが見込

める。

以上の結果から、帯域内干渉については、ITS車載器の送信マスクを10dB程度改善し、スプリアス干渉電力を-40dBm/MHz以下とすれば所要改善量を0dB以下にでき、帯域外干渉については、LTE移動局の製造マージンを加味すると所要改善量は0dB以下となり、共用可能である。

イ ITS車載器からLTE移動局（車内）受信への与干渉（モデルA4-2）

図2. 5. 2-5に、ITS車載器から、同一車内に存在するLTE移動局（車内）受信への与干渉モデルを示す。ITS車載アンテナからLTE移動局アンテナへの伝搬損失は、H19年度一部答申（「電波の有効利用のための技術的条件」のうち「VHF/UHF帯における電波の有効利用のための技術的条件」）で検討された、車室内において携帯電話が自車両のITSに干渉を与える場合のボディ越し減衰量（約37dB）を適用した。

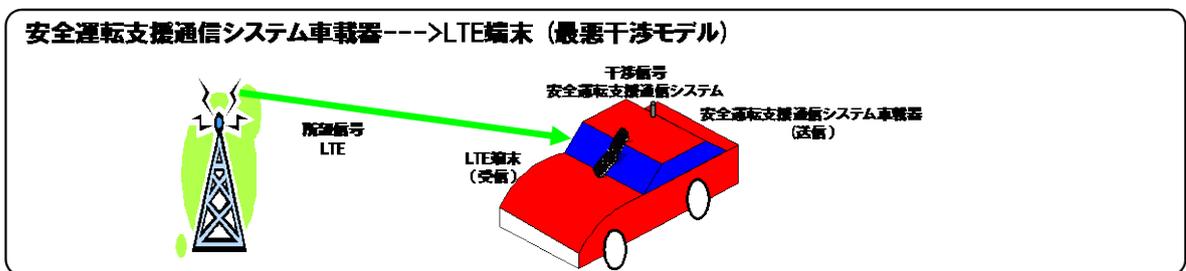


図2. 5. 2-5 ITS車載器からLTE移動局（車内）受信への与干渉モデル

表2. 5. 2-9 干渉検討結果を示す。帯域内干渉許容レベルとしてI/N基準を用いて検討した結果、帯域内干渉の所要改善量は5.1dBとなった。また、帯域外干渉の所要改善量はマイナスの値となった。

表2. 5. 2-9 干渉検討結果（モデルA4-2）

干渉の種類	与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	-105.7 dBm/MHz	-110.8 dBm/MHz	5.1 dB
帯域外干渉	-56.6 dBm	-56.0 dBm	0dB 未満

以上の結果から、帯域内干渉については、ITS車載器の送信マスクを6dB程度改善し、スプリアス干渉電力を-36dBm/MHz以下にすれば所要改善量は0dB以下となり、共用可能である。

2. 5. 3 LTE 基地局/移動局から ITS への与干渉

LTE基地局/移動局からITSへの干渉については、「総務省からの委託により社団法人電波産業会に設置された「700MHz帯を用いた移動通信技術に関する調査検討会(H21年7月～H22年3月)」にて、ITS(715～725MHz)とLTE(730MHz～)のガードバンド幅を5MHzとした場合の検討が行われており、本節では、同検討会の報告書から検討結果を引用する。

(1) LTE基地局からITS路側機への与干渉(モデルB1)

図2.5.3-1に、LTE基地局からITS路側機への与干渉モデルを示す。ITS路側アンテナ高は、このモデルで最も干渉が大きくなる7mに設定した。また、ITS路側アンテナビームチルト角は、このモデルで最も干渉が大きくなる0度に設定した。

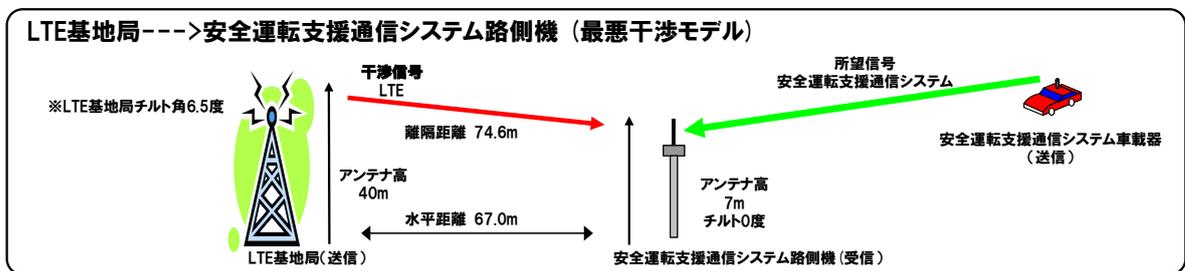


図2.5.3-1 LTE基地局からITS路側機への与干渉モデル

表2.5.3-1に干渉検討の結果を示す。本干渉モデルにおいて帯域外干渉は、机上検討により所要改善量は0dB以下となった。帯域内干渉は、CINR基準を用いた机上検討により、所要改善量は35dBとなった。

表2.5.3-1 干渉検討結果(モデルB1)

干渉の種類		与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	20MHz	-66.0 dBm/MHz	-101.0 dBm/MHz	35.0 dB
帯域外干渉	20MHz	-8.8 dBm	-7.0 dBm ※1	0dB 未満

※1 ITS路側機の感度抑圧干渉許容レベル改善を考慮

帯域内干渉については、LTE基地局アンテナの調整や、LTE基地局への送信フィルタ挿入、ITS路側アンテナの調整などの対策案を行うことで、干渉低減効果が期待でき、共用可能である。

(2) LTE基地局からITS車載器への与干渉(モデルB2)

図2.5.3-2に、LTE基地局から、ITS車載器への与干渉モデルを示す。ITS車載アンテナ高は、このモデルで一番干渉が厳しくなる大型車を想定し3.5mとした。

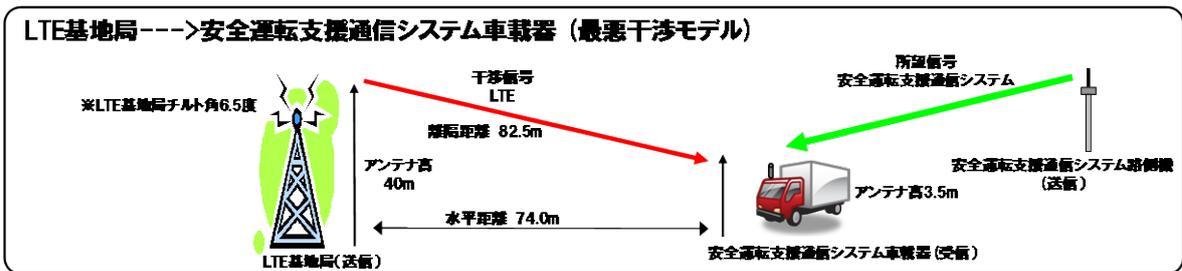


図 2. 5. 3-2 LTE基地局からITS車載器への与干渉モデル

表 2. 5. 3-2 に干渉検討の結果を示す。本干渉モデルにおいて、帯域外干渉は、机上検討により、所要改善量は約 2 dB となった。帯域内干渉は、CINR 基準を用いた机上検討により、所要改善量は約 28 dB となった。

表 2. 5. 3-2 干渉検討（モデルB2）

干渉の種類		与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	20MHz	-75.8 dBm/MHz	-103.4 dBm/MHz	27.6 dB
帯域外干渉	20MHz	-18.6 dBm	-21.0 dBm ※ ¹	2.4 dB

※1 ITS 車載器の感度抑圧干渉許容レベル改善を考慮

帯域内干渉については、実際の伝搬環境を考慮することや、LTE基地局への送信フィルタの挿入などにより干渉低減効果が期待でき、共用可能である。

(3) LTE移動局からITS路側機への与干渉（モデルB3）

図 2. 5. 3-3 に、LTE移動局からITS路側機への与干渉モデルを示す。ITS路側アンテナ高は、このモデルで最も干渉が大きくなる 4.7m に設定した。また、ITS路側アンテナビームチルト角は、このモデルで最も干渉が大きくなる 30度 に設定した。

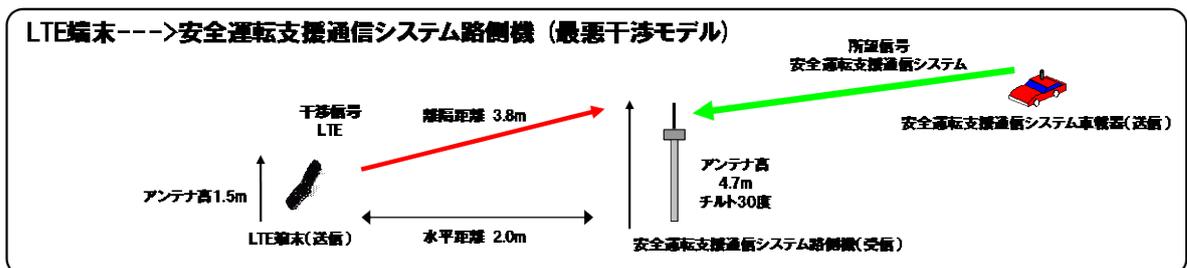


図 2. 5. 3-3 LTE移動局からITS路側機への与干渉モデル

表 2. 5. 3-3 に干渉検討の結果を示す。

表 2. 5. 3-3 干渉検討結果（モデルB3）

干渉の種類		与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	20MHz	-43.0 dBm/8.3MHz	-109.6 dBm/8.3MHz ※ ¹	66.6 dB

帯域外干渉	20MHz	-13.8 dBm	-30.0 dBm	16.2 dB
-------	-------	-----------	-----------	---------

※1 I/N評価基準での検討

与干渉側であるLTE移動局は移動して運用されるため、確率的検討としてモンテカルロシミュレーションを実施した。

帯域内干渉に関するモンテカルロシミュレーションについて、以下の①から③の流れで検討を行った。計算結果は、③についてのみ、表2.5.3-4に示す。

- ① I/N基準で検討
- ② CINR基準で検討
- ③ LTE移動局のエミッションマスク改善後(-25dBm/8.3MHz(@715-725MHz))、CINR基準で検討

表2.5.3-4 帯域内干渉モンテカルロシミュレーション結果(モデルB3)

条件	評価基準	LTE帯域幅 [MHz]	主要パラメータ		干渉確率 [%]	所要改善量 [dB]
			送信マスク	保護領域 [m]		
③	CINR基準	5	改善後	2.0	0.3	0未満
		10			1.3	0未満
		15			3.9	3.0
		20			5.8	5.0

条件③では、LTE帯域幅5MHzから10MHzまでは所要改善量が0dB未満となり、共用可能という結果となった。また、LTE帯域幅15MHzから20MHzに関しても、所要改善量が3.0~5.0dBとなった。

また、帯域外干渉に関するモンテカルロシミュレーションについて、計算結果を表2.5.3-5に示す。計算の結果、全LTE帯域幅で所要改善量が0dB未満となった。

表2.5.3-5 帯域外干渉モンテカルロシミュレーション結果(モデルB3)

LTE帯域幅 [MHz]	帯域外干渉許容レベル [dBm]	到達与干渉電力 [dBm]	所要改善量 [dB]
5	-30.0	-38.0	0未満
10	-30.0	-33.7	0未満
15	-30.0	-32.0	0未満
20	-30.0	-30.5	0未満

以上より、帯域内干渉許容レベルとしてCINR基準を使用し、LTE移動局送信マスクを-25dBm/8.3MHz(715MHz~725MHz)、ITS路側機の帯域外干渉許容レベルを-7dBmの条件でモンテカルロシミュレーションを実施した結果、帯域内干渉の所要改善量は5dBとなり、帯域外干渉の所要改善量はマイナスの値となった。

帯域内干渉については、LTEの典型的な狭帯域送信時の干渉許容レベルの軽減量(数~14dB程度まで)等を加味すると、所要改善量は0dB以下になり、共用可能である。

(4) LTE移動局からITS車載器への与干渉

ア LTE移動局（屋外）からITS車載器への与干渉（モデルB4-1）

図 2. 5. 3-4 に、LTE移動局（屋外）からITS車載器への与干渉モデルを示す。ITS車載アンテナ高は、このモデルで最も干渉が大きくなる1.5mに設定した。また、ITS車載アンテナとLTE移動局アンテナとの離隔距離は、近接可能距離として、2mとした。

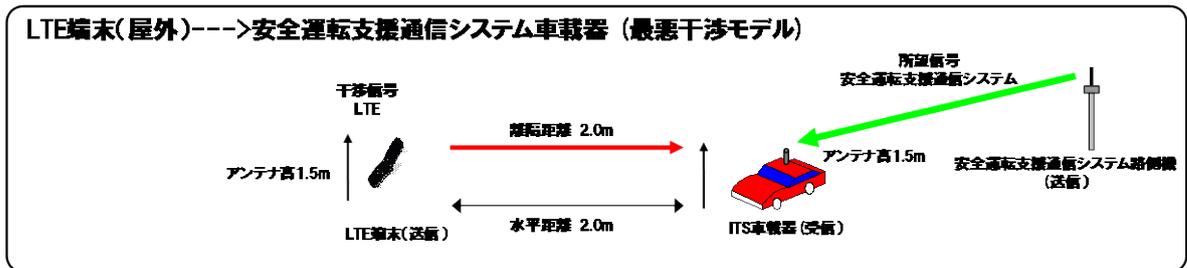


図 2. 5. 3-4 LTE移動局（屋外）からITS車載器への与干渉モデル

表 2. 5. 3-6 に 1 対 1 対向モデルにおける干渉検討の結果を示す。

表 2. 5. 3-6 干渉検討結果（モデルB4-1）

干渉の種類		与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	20MHz	-50.4 dBm/8.3MHz	-104.6 dBm/8.3MHz ※1	54.2 dB
帯域外干渉	20MHz	-23.6 dBm	-30.0 dBm	6.4 dB

※1 I/N 評価基準での検討

被干渉側であるLTE移動局及び与干渉側であるITS車載器は移動して運用されるため、確率的検討としてモンテカルロシミュレーションを実施した。

帯域内干渉に関するモンテカルロシミュレーションについて、以下の①から③の流れで検討を行った。計算結果に関し、③についてのみ表 2. 5. 3-7 に示す。

- ① I/N基準で検討
- ② 保護領域を設定し、CINR基準で検討
- ③ LTE移動局のエミッションマスク改善後（-25dBm/8.3MHz (@715-725MHz)）、CINR基準で検討

表 2. 5. 3-7 帯域内干渉モンテカルロシミュレーション結果（モデルB4-1）

条件	評価基準	LTE 帯域幅 [MHz]	主要パラメータ		干渉確率 [%]	所要改善量 [dB]
			送信マスク [dBr]	保護領域 [m]		
③	CINR 基準	5	改善後	2.0	0.2	0 未満
		10		2.0	1.1	0 未満
		15		2.0	3.4	2.0

		20		2.0	5.5	3.0
--	--	----	--	-----	-----	-----

条件③では、LTE帯域幅 5 MHzから10MHzでは所要改善量が 0 dB未満となり、共用可能という結果となった。また、LTE帯域幅15MHzから20MHzに関しては、所要改善量が 2.0~3.0dB と残った。さらに、LTE の典型的な狭帯域送信時の許容干渉レベルの軽減量（数~14dB 程度まで）を加味した場合、所要改善量は 0 dB以下となる。

また、帯域外干渉に関するモンテカルロシミュレーションについて、計算結果を 2. 5. 3-8 に示す。全LTE 帯域幅で所要改善量が 0 dB未満となった。

表 2. 5. 3-8 帯域外干渉モンテカルロシミュレーション結果（モデルB4-1）

LTE 帯域幅 [MHz]	帯域外干渉許容レベル [dBm]	到達与干渉電力 [dBm]	所要改善量 [dB]
5	-30.0	-40.1	0 未満
10	-30.0	-35.4	0 未満
15	-30.0	-32.5	0 未満
20	-30.0	-31.2	0 未満

以上より、帯域内干渉許容レベルとしてCINR基準を使用し、LTE移動局送信マスクを-25dBm/8.3MHz、ITS 車載器の感度抑圧干渉許容レベルを-21dBm の条件でモンテカルロシミュレーションを実施した結果、帯域内干渉の所要改善量は 3 dBとなり、帯域外干渉の所要改善量はマイナスの値となった。

帯域内干渉については、LTE の典型的な狭帯域送信時の干渉許容レベルの軽減量（数~14dB 程度まで）等を加味すると、所要改善量は 0 dB以下になり、共用可能である。

イ LTE移動局（車内）からITS車載器への与干渉（モデルB4-2）

図 2. 5. 3-5 に、LTE移動局（車内）から、ITS車載器への与干渉モデルを示す。ITS車載アンテナからLTE移動局アンテナへの伝搬損失は、H19 年度一部答申（「電波の有効利用のための技術的条件」のうち「VHF/UHF帯における電波の有効利用のための技術的条件」）で検討された、車室内において携帯電話が自車両のITS に干渉を与える場合のボディ越し減衰量（約37dB）を適用した。

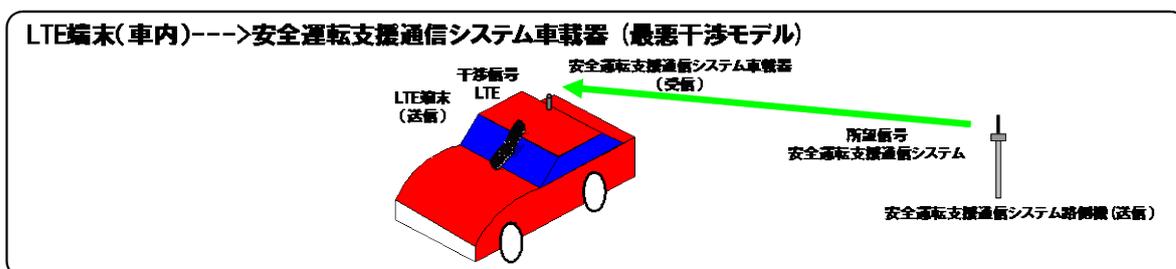


図 2. 5. 3-5 LTE移動局（車内）からITS車載器への与干渉モデル

表 2. 5. 3-9 に干渉検討結果を示す。本干渉モデルにおいて、CINR基準を用

いてLTE移動局送信マスクを $-25\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ 、ITS車載器の感度抑圧干渉許容レベルを -21dBm の条件で机上検討を行うと、帯域外干渉の所要改善量は 0dB 以下となった。また、LTEの典型的な狭帯域送信時の干渉許容レベルの軽減量（数 $\sim 14\text{dB}$ 程度まで）を加味すると、帯域内干渉の所要改善量は少なくとも 7dB 程度となった。

表 2. 5. 3-9 干渉検討結果（モデルB4-2）

干渉の種類		与干渉電力	干渉許容レベル	所要改善量
帯域内干渉	20MHz	$-87.1\text{ dBm}/8.3\text{MHz}$ ※1.※2	$-94.2\text{ dBm}/8.3\text{MHz}$ ※3	7.1 dB 以上
帯域外干渉	20MHz	-25.1 dBm	-21.0 dBm ※4	0dB 未満

※1 LTE移動局のスプリアスマスクを $-25\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ (@715-725MHz)とした場合

※2 緩和係数（狭帯域スプリアス許容レベルの軽減量）は、LTE送信と安全運転支援通信システム受信の条件により、数 $\text{dB}\sim 14\text{dB}$ 程度まで変化する。上記表では、 14dB を適用した場合の値。

※3 CINR評価基準での検討

※4 安全運転支援通信システム車載器の感度抑圧干渉許容レベル改善を考慮

なお、帯域内干渉については、以下の要素により更なる低減効果が期待できる。

- ・ LTE移動局の機器実装マージン
- ・ LTE側の送信電力累積分布
- ・ LTE側の帯域利用率
- ・ LTE移動局の使用時間率
- ・ ITS車載アンテナとLTE移動局アンテナの間のアイソレーションの精査
- ・ ITS無線通信システムの受信電力分布

2. 5. 4 LTE 移動局（車内）から ITS 車載器への与干渉（モデル B4-2）についての追加検討結果

2. 5. 4. 1 これまでの検討状況

同一車内におけるLTE移動局からITS車載器への与干渉（モデルB4-2）について、「700MHz帯を用いた移動通信技術に関する調査検討会（H21年7月～H22年3月）」における検討では、LTEの典型的な狭帯域送信時の干渉許容レベルの軽減量として14dB程度を見込んだ場合においても、帯域内干渉の所要改善量が少なくとも7dB程度残ることとなったため、更なる詳細検討として、LTE移動局の送信スプリアス特性の実力値を考慮した考察（送信波形の考慮）を行った。

具体的には、800MHz帯（3GPP Band19）に対応した携帯電話移動局に実装されているアンプを用いた室内実験を行い、送信波形から勘案して、所要改善量7dBを確保できるかどうかを確認するとともに、所要改善量7dBを満足するために必要な送信電力低減値であるA-MPR（※）がどの程度になるかを検討した。

※A-MPR（Additional Maximum Power Reduction）：隣接業務などへの干渉を低減するために3GPPで規定されている制御手法

表 2. 5. 4. 1-1 送信スプリアス実力値を考慮した所要改善量7dBを満足するために必要なA-MPR値

チャンネル幅	ガードバンド幅5MHz	ガードバンド幅10MHz
5MHz送信	0dB	0dB
10MHz送信	6dB	0dB
15MHz送信	8dB	6dB

検討結果を表 2. 5. 4. 1-1 に示す。この結果から、LTEの典型的な狭帯域送信時の干渉許容レベルの軽減量として14dB程度を見込んだ場合、チャンネル幅に応じて必要なA-MPR値は変化するが、ガードバンド幅5MHzにおいて、送信スプリアス実力値を考慮した結果、チャンネル幅5MHz送信ではA-MPR値が0dBとなることが確認できた。

2. 5. 4. 2 追加検討事項

ここまでの検討では、「700MHz帯を用いた移動通信技術に関する調査検討会（H21年7月～H22年3月）」における検討に基づき、LTEとITSとの間のガードバンド幅として5MHzを想定した検討を行った。

その後、表1. 1-1に示す通り、700MHz帯における周波数再編の基本方針において、携帯電話システムの基地局用の周波数として770MHz以上とすることが基本的な考え方として示されたことから、周波数の国際ハーモナイズを図る上で、AWG帯域FDD案の配置を意識しつつ、ガードバンド幅の検討を行う必要がある。

ここでは、同一車内におけるLTE移動局からITS車載器への与干渉（モデルB4-2）の更なる追加検討として、米国で市販されている700MHz帯LTE移動局（3GPP Band12、送信帯域は698～716MHz）で使用されているデュプレクサを使用した、LTE移動局のスプリアス実力値に関する考察を行う。なお、考察に当たっては、周波数の国際ハーモナイズを図る上で、AWG帯域FDD案の上り周波数帯の上端が748MHzであること、また、ITSの使用周波数として想定される755～765MHzを念頭に、ガードバンド幅として7MHzの場合の検討を行う。

表2. 5. 3-9に示すとおり、モデルB4-2について、LTE移動局のスプリアスマスクを $-25\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ とした場合における帯域内干渉の所要改善量は 7.1dB 以上であることから、LTE移動局のスプリアス実力値が $-32.1\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ 以下となるかの確認を行った。ガードバンド幅を7MHzとした場合の、3GPP Band12用デュプレクサによるLTE移動局スプリアス実力値を、表2. 5. 4. 2-1に示す。

表2. 5. 4. 2-1 3GPP Band12用デュプレクサによるLTE移動局スプリアス実力値（ガードバンド幅7MHz）

LTE送信チャネル幅	3GPP Band12用デュプレクサによる LTE移動局スプリアス実力値 (dBm/8.3MHz)
LTE5MHz 送信	-63.0
LTE10MHz 送信	-46.9
LTE15MHz 送信	-48.5

この結果から、LTE送信チャネル幅が5～15MHzのいずれの場合でも、 $-32.1\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ 以下となっていることを確認できた。本検討で使用した3GPP Band12用デュプレクサ（送信帯域は698～716MHz）は、米国で市販されている700MHz帯LTE移動局に搭載された実績のあるものであり、国内における700MHz帯に対応したLTE移動局に搭載されるデュプレクサも、少なくとも3GPP Band12と同等の実力値が確保されることが考えられる。

2. 5. 5 ITSからLTE陸上移動中継局/小電力レピータへの与干渉

(1) ITS路側機からLTE陸上移動中継局/小電力レピータへの与干渉

ITS路側機からLTE陸上移動中継局/小電力レピータへの干渉検討結果を、表 2. 5. 5-1 に示す。

表 2. 5. 5-1 ITS路側機→LTE陸上移動中継局/小電力レピータへの干渉検討結果（1対1対向モデル）

ガードバンド幅 5MHz における 所要改善量				与干渉（ITS 送信）		
				路側機		
				帯域内 干渉	帯域外 干渉	
被干渉 （LTE 受信）	小電力 レピー タ	分離型	陸上移動局対向上り（モデル A5）	19.6dB	0.8dB	
			基地局対向下り（モデル A7）	11.7dB	23.0dB	
		一体型	陸上移動局対向上り（モデル A9）	19.6dB	0.8dB	
			基地局対向下り（モデル A11）	4.6dB	15.9dB	
	陸上 移動 中継 局	屋外エ リア用	陸上移動局対向上り（モデル A13）	14.5dB	-4.2dB	
			基地局対向下り（モデル A15）	-5.5dB	5.8dB	
		屋内エ リア用	分離 型	陸上移動局対向上り （モデル A17）	11.5dB	-7.2dB
				基地局対向下り （モデル A19）	-2.7dB	8.6dB
			一体 型	陸上移動局対向上り （モデル A21）	19.6dB	0.8dB
				基地局対向下り （モデル A23）	-1.0dB	10.3dB

陸上移動中継局への干渉に関し、帯域内干渉については、陸上移動局対向器への与干渉において所要改善量はプラスとなったが、与干渉側であるITS路側機への送信フィルタ挿入や、アンテナ設置位置、指向方向の調整等のサイトエンジニアリングによる対策を行うことで共用可能である。帯域外干渉については、基地局対向器への与干渉、及び屋内エリア用一体型陸上移動局対向器への与干渉について、所要改善量はプラスとなったが、被干渉側であるLTE陸上移動中継局への受信フィルタ挿入や、アンテナ設置位置、指向方向調整等のサイトエンジニアリングによる対策を行うことで共用可能である。

小電力レピータへの干渉については、所要改善量が帯域内干渉、帯域外干渉のいずれもプラスとなった。ここで、LTE小電力レピータの装置特性、及び運用形態から、下記の干渉軽減要素を考慮することができる。

- ・LTE小電力レピータの陸上移動局対向アンテナは、無指向アンテナとして検討を行っているが、実運用上は指向特性を有しており、不感地である屋内中心部方向に電波が放射されるため、ある程度の水平指向性減衰が期待できる。

- ・LTE小電力レピータの基地局対向アンテナは、対向基地局を選択することにより、ITSへの水平指向性減衰量が期待できる。

上述の干渉軽減要素に加え、ITSにおける不要発射の実力値、実装マージンを考慮すること、また、サイトエンジニアリング（離隔距離確保、アンテナ設置場所の調整等）による対処を行うことで共用可能と考えられる。

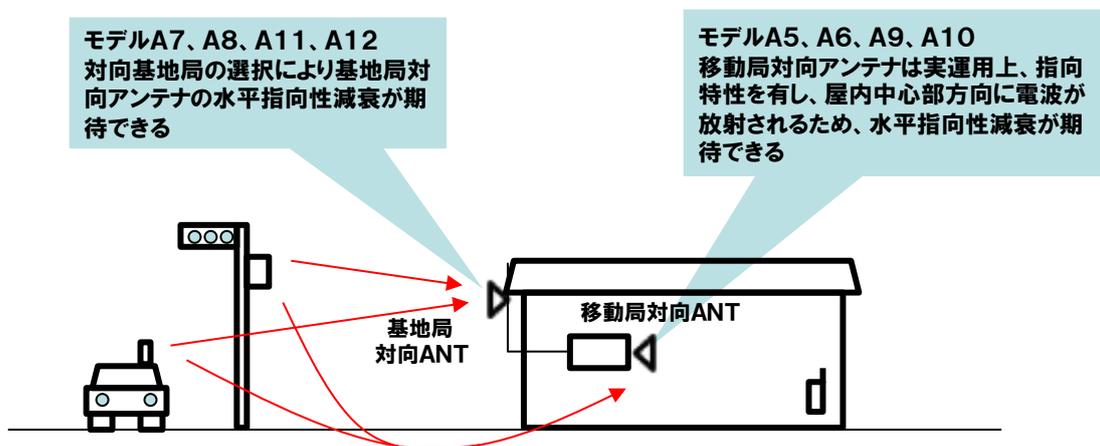


図 2. 5. 5-1 小電力レピータに関する干渉軽減要素

なお、参考として、小電力レピータへの干渉について、確率的検討を実施したところ、所要改善量は表 2. 5. 5-2 に示す通りとなった。（干渉発生確率 3% に対する所要改善量）

表 2. 5. 5-2 ITS路側機→LTE小電力レピータへの干渉検討結果
（モンテカルロシミュレーション）

ガードバンド幅 5MHz における 所要改善量 （自由空間伝搬モデル）			与干渉（ITS 送信）		
			路側機		
			帯域内干渉	帯域外干渉	
被干渉 （LTE 受信）	小電力 レピー タ	分離 型	陸上移動局対向上り（モデル A5）	-14.8dB	-11.2dB
			基地局対向下り（モデル A7）	-27dB	-3.2dB
		一体 型	陸上移動局対向上り（モデル A9）	-14.8dB	-11.2dB
			基地局対向下り（モデル A11）	-25dB	-1.2dB

(2) ITS車載器からLTE陸上移動中継局/小電力レピータへの与干渉

ITS車載器からLTE陸上移動中継局/小電力レピータへの干渉検討結果を、表 2. 5. 5-3 に示す。

表 2. 5. 5-3 ITS車載器→LTE陸上移動中継局/小電力レピータへの
干渉検討結果（1対1対向モデル）

ガードバンド幅 5MHz における 所要改善量				与干渉（ITS 送信）		
				車載器		
				帯域内 干渉	帯域外 干渉	
被干渉 （LTE受信）	小電力 レピータ	分離型	陸上移動局対向上り（モデル A6）	5.1dB	-13.6dB	
			基地局対向下り（モデル A8）	-1.0dB	3.3dB	
		一体型	陸上移動局対向上り（モデル A10）	5.1dB	-13.6dB	
			基地局対向下り（モデル A12）	1.9dB	6.2dB	
	陸上移動 中継局	屋外エ リア用	陸上移動局対向上り（モデル A14）	-1.3dB	-20.0dB	
			基地局対向下り（モデル A16）	-18.6dB	-14.3dB	
		屋内エ リア用	分離 型	陸上移動局対向上り（モデル A18）	-4.4dB	-23.1dB
				基地局対向下り（モデル A20）	-18.0dB	-13.7dB
			一体 型	陸上移動局対向上り（モデル A22）	5.1dB	-13.6dB
				基地局対向下り（モデル A24）	-1.2dB	3.1dB

陸上移動中継局への干渉に関し、帯域内干渉については、屋内エリア用一体型の陸上移動局対向器への与干渉において、所要改善量はプラスとなったが、与干渉側であるITS車載器のスプリアス実力値を考慮することや、アンテナ設置位置、指向方向の調整等のサイトエンジニアリングによる対策を行うことで共用可能である。帯域外干渉については、屋内エリア用一体型の基地局対向器への与干渉について、所要改善量はプラスとなったが、被干渉側であるLTE陸上移動中継局への受信フィルタ挿入や、アンテナ設置位置、指向方向の調整等のサイトエンジニアリングによる対策を行うことで共用可能である。

小電力レピータへの干渉に関する所要改善量は、帯域内干渉については、陸上移動局対向器及び一体型の基地局対向器について、帯域外干渉については、基地局対向器について、プラスとなった。ここで、LTE小電力レピータの装置特性、及び運用形態から、下記の干渉軽減要素を考慮することができる。

- ・LTE小電力レピータの陸上移動局対向アンテナは、無指向アンテナとして検討を行っているが、実運用上は指向特性を有しており、不感地である屋内中心部方向に電波が放射されるため、ある程度の水平指向性減衰が期待できる。

- ・LTE小電力レピータの基地局対向アンテナは、対向基地局を選択することにより、ITSへの水平指向性減衰量が期待できる。

上述の干渉軽減要素に加え、ITSにおける不要発射の実力値、実装マージンを考慮すること、また、サイトエンジニアリング（離隔距離確保、アンテナ設置場所の調整等）による対処を行うことで共用可能と考えられる。

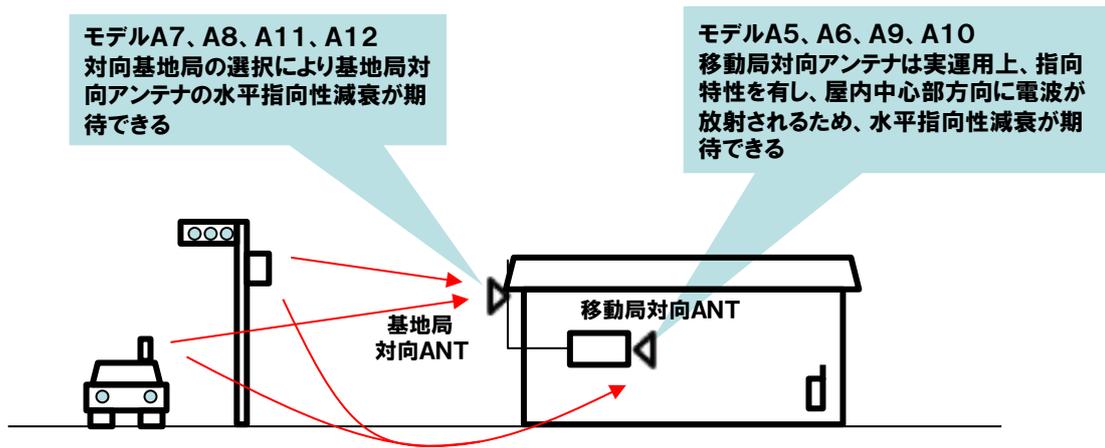


図2. 5. 5-2 小電力レピータに関する干渉軽減要素

なお、参考として、小電力レピータへの干渉について、確率的検討を実施したところ、所要改善量は表2. 5. 5-4に示す通りとなった。(干渉発生確率3%に対する所要改善量)

表2. 5. 5-4 ITS車載器→LTE小電力レピータへの干渉検討結果
(モンテカルロシミュレーション)

ガードバンド幅 5MHz における 所要改善量			与干渉 (ITS 送信)		
			車載器		
			帯域内 干渉	帯域外 干渉	
被干渉 (LTE 受信)	小電力レ ピータ	分離 型	陸上移動局対向上り(モデル A6)	-2.4dB	-13.8dB
			基地局対向下り(モデル A8)	-6.4dB	2.2dB
		一体 型	陸上移動局対向上り(モデル A10)	-2.4dB	-13.8dB
			基地局対向下り(モデル A12)	-12dB	-3.2dB

2. 5. 6 LTE 陸上移動中継局/小電力レピータから ITS への与干渉

(1) LTE陸上移動中継局からITSへの与干渉

LTE陸上移動中継局からITSへの干渉検討結果を、表2. 5. 6-1に示す。

表2. 5. 6-1 LTE陸上移動中継局→ITSへの干渉検討結果

ガードバンド幅 5MHzにおける所要改善量		与干渉 (LTE 送信)											
		陸上移動中継局											
		屋外エリア用				屋内エリア用							
						分離型				一体型			
		陸上移動局対向 下り		基地局対向 上り		陸上移動局対向 下り		基地局対向 上り		陸上移動局対向 下り		基地局対向 上り	
帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉		
被干渉 (ITS受信)	路側機	モデル B13		モデル B15		モデル B17		モデル B19		モデル B21		モデル B23	
		51.5 dB	-1.4 dB	34.6 dB	-18.4 dB	48.6 dB	-16.3 dB	34.8 dB	-18.1 dB	55.6 dB	-9.4 dB	36.5 dB	-16.5 dB
	車載器	モデル B14		モデル B16		モデル B18		モデル B20		モデル B22		モデル B24	
		43.1 dB	1.7 dB	23.7 dB	-17.7 dB	42.0 dB	-11.4 dB	21.8 dB	-19.5 dB	51.5 dB	-1.9 dB	38.6 dB	-2.7 dB

LTE陸上移動中継局からITSへの帯域内干渉については、全ての組み合わせについて、所要改善量がプラスとなったが、与干渉側であるLTE陸上移動中継局への送信フィルタ挿入や、アンテナ設置位置、指向方向の調整等のサイトエンジニアリングによる対策を行うことで共用可能である。帯域外干渉については、屋外エリア用の陸上移動局対向器からITS車載器への与干渉について、所要改善量はプラスとなったが、被干渉側であるITS車載器の感度抑圧に関する実力値を考慮することで、共用可能である。

(2) LTE小電力レピータからITSへの与干渉

LTE小電力レピータからITSへの干渉検討結果を、表2. 5. 6-2に示す。

表2. 5. 6-2 LTE小電力レピータ→ITSへの干渉検討結果
(1対1対向モデル)

ガードバンド幅 5MHzにおける所要改善量		与干渉 (LTE 送信)							
		小電力レピータ							
		分離型				一体型			
		陸上移動局対向 下り		基地局対向 上り		陸上移動局対向 下り		基地局対向 上り	
		帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉
被干渉 (ITS)	路側機	モデル B5		モデル B7		モデル B9		モデル B11	
		56.7dB	-10.3dB	44.8dB	-8.1dB	56.7dB	-10.3dB	37.7dB	-15.3dB

受信)	車 載 器	モデル B6		モデル B8		モデル B10		モデル B12	
		51.5dB	-3.9dB	34.4dB	-7.0dB	51.5dB	-3.9dB	37.3dB	-4.1dB

LTE小電力レピータからITSへの帯域内干渉については、全ての組み合わせについて、所要改善量がプラスとなった。ここで、LTE小電力レピータの装置特性、及び運用形態から、下記の干渉軽減要素を考慮することができる。

- ・LTE小電力レピータの陸上移動局対向アンテナは、無指向アンテナとして検討を行っているが、実運用上は指向特性を有しており、不感地である屋内中心部方向に電波が放射されるため、ある程度の水平指向性減衰が期待できる。
- ・LTE小電力レピータの基地局対向アンテナは、対向基地局を選択することにより、ITSへの水平指向性減衰量が期待できる

上述の干渉軽減要素に加え、LTE小電力レピータにおける不要発射の実力値、実装マージンを考慮すること、また、サイトエンジニアリング（離隔距離確保、アンテナ設置場所の調整等）による対処を行うことで共用可能と考えられる。

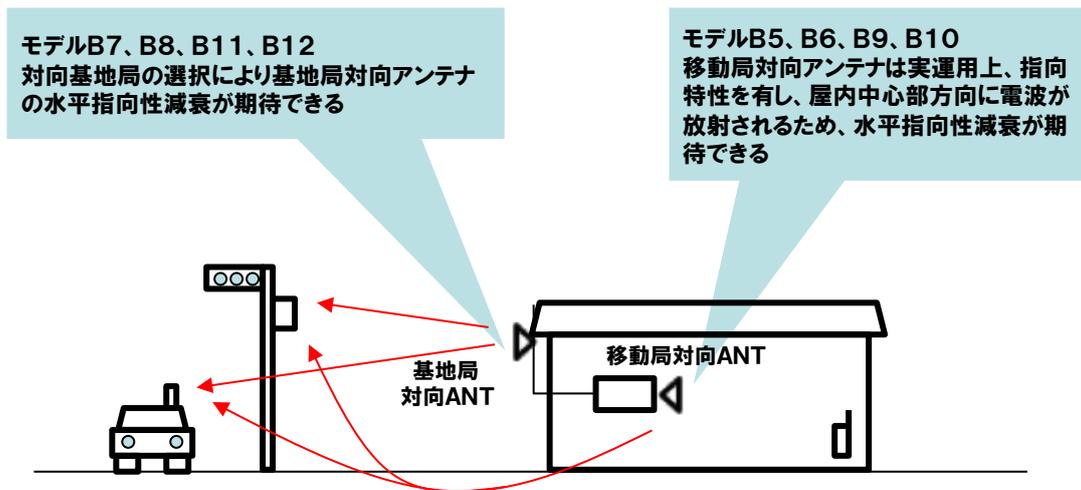


図2. 5. 6-1 小電力レピータに関する干渉軽減要素

また、小電力レピータへの干渉について、確率的検討を実施したところ、所要改善量は表2. 5. 6-3に示す通りとなった。（干渉発生確率2%に対する所要改善量）

表2. 5. 6-3 LTE小電力レピータ→ITSへの干渉検討結果
（モンテカルロシミュレーション）

ガードバンド幅 5MHzにおける 所要改善量	与干渉 (LTE 送信)			
	小電力レピータ			
	分離型		一体型	
	陸上移動局対向	基地局対向上り	陸上移動局対向	基地局対向上り

		下り				下り				
		帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	帯域内 干渉	帯域外 干渉	
		被干渉 (ITS受信)	路側機	自由空間	モデル B5		モデル B7		モデル B9	
	5.4 dB			-25.6 dB	-7.8 dB	-37.8 dB	5.4 dB	-25.6 dB	-16.1 dB	-46.1 dB
拡張秦	2.5 dB			-28.5 dB	-	-	2.5 dB	-28.5 dB	-	-
車載器	自由空間		モデル B6		モデル B8		モデル B10		モデル B12	
			5.7 dB	27.7 dB	-1.7 dB	-34.1 dB	5.7 dB	-27.7 dB	-7.6 dB	-40.0 dB
	拡張秦		5.6 dB	-27.8 dB	-	-	5.6 dB	-27.8 dB	-	-

2. 5. 7 ITS との干渉検討結果まとめ

干渉検討の組み合わせに応じて、ITS側、LTE側へのフィルタ挿入、サイトエンジニアリングによる対処、不要輻射実力値、その他運用上の干渉軽減要素等を考慮することにより、最小ガードバンド幅は表 2. 5. 7-1 の通りとなった。

表 2. 5. 7-1 ITS との最小ガードバンド幅

		与干渉		
		ITS送信	LTE上り送信	LTE下り送信
被干渉	ITS受信		5 MHz ※4 ※6 7 MHz ※7	5 MHz ※4 ※5
	LTE上り受信	5 MHz ※1 ※2		
	LTE下り受信	5 MHz ※1 ※3		

※1 ITS送信マスクの改善、サイトエンジニアリングによる対処、LTE陸上移動中継局への受信フィルタ挿入、LTE小電力レピータ運用上の干渉軽減要素、ITS不要輻射実力値等を考慮した値。

※2 ITS路側機への送信フィルタ挿入を考慮した値。

※3 LTE移動局の製造マージンを考慮した値。

※4 サイトエンジニアリングによる対処、LTE陸上移動中継局への送信フィルタ挿入及びLTE小電力レピータ運用上の干渉軽減要素、不要輻射実力値等を考慮した値。

※5 LTE基地局への送信フィルタ挿入、ITS車載器の感度抑圧に関する実力値等による効果を考慮した値。

※6 LTE移動局の不要輻射実力値を考慮した際における、チャンネル幅 5 MHz の場合の最小ガードバンド幅。

※7 LTE移動局の不要輻射実力値を考慮した際における、チャンネル幅 10、15 MHz の場合の最小ガードバンド幅。