

TV放送との干渉検討について

平成22年11月19日
(株)NTTドコモ

◆ これまでの検討状況

- TV放送との干渉検討については、これまで複数回のAH会合を開催し、干渉検討シナリオ、パラメータ、検討手法などについて検討を進めてきている。

◆ 基本的な検討方針

- 第41回委員会(9月2日)において、基本的な検討事項として、隣接システムとの最小ガードバンド幅と、そのときの共用条件を求めること、検討が重複するものは、割愛して検討を効率化することが承認された。これに基づき、干渉検討では、基本的に、TV放送の周波数上限(710MHz)からの最小ガードバンド幅を求めることとし、重複する干渉検討シナリオについては結果を流用するなど効率的に調査を進めることとする。

◆ 具体的な検討方法

- まず、1対1の対向モデルによる検討を行うこととし、現実的な設置条件に近い調査モデルとして、アンテナ高低差を考慮した調査モデルにて干渉調査を実施する。
- TV受信側の干渉パラメータについては、基本的に過去の情報通信審議会で用いたデータを用いることとするが、TV受信機の耐干渉特性については、与干渉信号の振る舞いによって変わる可能性があるため、TV受信機実機を用いた簡易実験を行い、過去に用いた干渉パラメータの適切性を確認する。

◆ 本資料における検討結果について

- 前回報告したLTE基地局、移動局の検討に加え、LTE陸上移動中継局、小電力レピータについても検討を行い、最も干渉条件の厳しいシナリオにおける所要ガードバンド幅及び対策案の検討を行った。

(2) 干渉検討シナリオ

◆ 干渉検討シナリオを以下に示す。

			与干渉					
			TV放送(送信)				LTE(送信)	
			1	2	3	4	LTE下り (I-X)	LTE上り (II-X)
被干渉	TV放送 (受信)	①						
		②						
		・	・	・	・	・	・	・
		・	・	・	・	・	・	・
		・	・	・	・	・	・	・
		⑭						
		⑮						
		LTE下り (I-X)						
		LTE上り (II-X)						

TV 受信	①	家庭TV 八木ANT ブースタ無 (10m H)
	②	家庭TV 八木ANT ブースタ有 (10m H) (飽和なし)
	③	家庭TV 簡易ANT ブースタ無 (5m H)
	④	家庭TV 簡易ANT ブースタ有 (5m H) (飽和なし)
	⑤	家庭TV 簡易室内ANT ブースタ無 (1m H)
	⑥	家庭TV 簡易室内ANT ブースタ有 (1m H) (飽和なし)
	⑦	家庭TV 八木ANT ブースタ有 (10m H) (飽和あり)
	⑧	家庭TV 簡易ANT ブースタ有 (5m H) (飽和あり)
	⑨	可搬型端末(屋外) (1.5m H)
	⑩	可搬型端末(屋内)
	⑪	移動端末(バス) (3m H)
	⑫	移動端末(自家用車) (1.5m H)
	⑬	大規模中継局 (受信) (5m H)
	⑭	極微小電力局 (受信) (5m H)
	⑮	共聴受信(飽和あり)
TV 送信	1	親局(送信) (100m H)
	2	親局(送信) (20m H)
	3	大規模中継局(送信) (20m H)
	4	極微小中継局(送信) (10m H)

LTE 下り	I-a	基地局
	I-b	小電力レピータ(一体型)
	I-c	小電力レピータ(分離型)
	I-d	陸上移動中継局(屋外エリア用)
	I-e	陸上移動中継局(屋内エリア用 一体型)
	I-f	陸上移動中継局(屋内エリア用 分離型)
LTE 上り	II-a	移動局
	II-b	小電力レピータ(一体型)
	II-c	小電力レピータ(分離型)
	II-d	陸上移動中継局(屋外エリア用)
	II-e	陸上移動中継局(屋内エリア用 一体型)
	II-f	陸上移動中継局(屋内エリア用 分離型)

(3) 検討結果まとめ

◆ TV放送とLTEとの最小GB幅(およびその条件)について下表に示す。

		与干渉		
		TV放送(送信)	LTE下り (LTE基地局送信)	LTE上り (LTE移動局送信)
被干渉	TV放送 (受信)		GB30MHz以上 (LTE陸上移動中継局屋外エリア用→ TV被干渉モデル②の帯域外干渉から 導出)	GB15MHz (LTE移動局→TV被干渉モデル⑬ の帯域内干渉から導出) ※2 ※3
	LTE下り (LTE移動 局受信)	GB30MHz+離隔距離470m (TV親局20m→LTE移動局の帯域 外干渉から導出)		
	LTE上り (LTE基地 局受信)	GB10MHz+離隔距離2.3km (TV親局20m→LTE基地局の 帯域内干渉から導出) ※1		

- ※1 TV放送側の送信局設置位置を踏まえたLTE基地局のアンテナ設置位置調整等を行うことで、GB幅を更に小さく出来る可能性がある
 ※2 実際のLTE移動局送信電力を考慮することで、LTE移動局からの不要輻射の更なる改善により、GB縮小の可能性も考えられるが、具体的な改善量等については更に詳細な検討が必要
 ※3 LTE上り(移動局送信)からTV放送受信系への干渉が発生した場合、移動局は動きながら運用されること等から、原因特定が難しくなることが想定されるため、TV受信系への不具合発生時の原因切り分け等について、更に詳細な検討が必要。

(4) TV放送与干渉の場合

TV放送送信 → LTE受信

(4-1) 机上計算結果 TV放送 ⇒ LTE(上り/下り)

- ◆ GB=0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上計算結果を以下に示す。改善策の検討に関し、所要改善量が最大である親局20mからの与干渉のモデルで検討を行った。

					与干渉											
所要改善量（dB） （伝搬モデル:自由空間）					TV放送(送信) 1 親局(送信)(100m H)			TV放送(送信) 2 親局(送信)(20m H)			TV放送(送信) 3 大規模中継局(送信)(20m H)			TV放送(送信) 4 極微小電力局(送信)(10m H)		
					水平離隔 距離 [m]	帯域内干 渉所要改 善量 [dB]	帯域外干 渉所要改 善量 [dB]	水平離隔 距離 [m]	帯域内干 渉所要改 善量 [dB]	帯域外干 渉所要改 善量 [dB]	水平離隔 距離 [m]	帯域内干 渉所要改 善量 [dB]	帯域外干 渉所要改 善量 [dB]	水平離隔 距離 [m]	帯域内干 渉所要改 善量 [dB]	帯域外干 渉所要改 善量 [dB]
被干渉	LTE (受信)	LTE 上り 受信	I-a	基地局	6.8	35.7	17.2	147	71.3	52.8	147	53.5	35	207	39.8	4.3
			I-b	小電力レピータ(一体型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
			I-c	小電力レピータ(分離型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
			I-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	680	52	34.6	40	76.6	59.2	40	58.8	41.4	20	53.5	19.1
			I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	20	46.7	29.3	20	58.1	40.7	20	40.3	22.9	20	40.3	5.8
			I-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	20	36.8	19.4	109	43.3	25.9	108	25.6	8.2	20	27.8	-6.6
	LTE 下り 受信		II-a	移動局	193	32.2	34.9	36.3	48.5	51.2	36.3	30.7	33.4	8.5	36.4	22.1
			II-b	小電力レピータ(一体型)	180	37.9	40.4	33	52.6	55.2	150	35.6	38.2	20	39.2	24.7
			II-c	小電力レピータ(分離型)	640	37.2	39.8	100	53.2	55.8	100	35.4	38	20	39.2	24.8
			II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	680	44.8	47.4	45	69.1	71.7	45	51.4	53.9	20	44.8	30.4
			II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	280	32.6	35.1	44	47.3	49.8	125	33.7	36.3	25	34.7	20.3
			II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	690	37.4	39.9	75	56.5	59.1	80	38.8	41.4	20	40.9	26.5

●TV放送親局20m⇒LTE(下り)への帯域内干渉(GB=0MHzにおける計算結果)

LTE移動局(下り受信)の場合、所要改善量は48.5dBである。

LTE陸上移動中継局(下り受信)の場合、所要改善量の最大値は69.1dB(屋外エリア用)である。

LTE小電力レピータ(下り受信)の場合、所要改善量の最大値は53.2dB(分離型)である。

●TV放送親局20m⇒LTE(上り)への帯域内干渉(GB=0MHzにおける計算結果)

LTE基地局(上り受信)の場合、所要改善量は71.3dBである。

LTE陸上移動中継局(上り受信)の場合、所要改善量の最大値は76.6dB(屋外エリア用)である。

LTE小電力レピータ(上り受信)の場合、所要改善量は58.1dB(一体型/分離型)である。

●TV放送⇒LTE(上り/下り)への帯域内干渉への対策案について

TV放送からLTEへの帯域内干渉については、与干渉側が親局、及び大規模中継局の場合、**送信フィルタの交換等により特性の改善が期待できる**。また、極微小電力局については、大規模中継局設備に交換することで、大規模中継局と同等の送信特性とすることが期待できる(※1)。**親局の場合、フィルタによる改善量は、GB幅が5～30MHzで-30～-80dB程度を期待できる(※2)。**

LTE基地局受信、陸上移動中継局受信、小電力レピータ受信の場合は、上記に加え、TV放送側の送信局設置位置を踏まえたアンテナ設置位置調整等を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善を見込むことが期待される。

※1 極微小電力局は狭小な敷地に設置しているため、大規模中継局に交換できるか否かは別途検討が必要。

※2 フィルタ交換によるCN特性の劣化、放送波中継による下局への影響について別途検討が必要。

●TV放送親局20m⇒LTE下り受信への帯域外干渉と対策案

【LTE移動局(下り受信)】

帯域外干渉所要改善量は51.2dBとなるが、GB幅を30MHz以上とすることで、帯域外干渉許容値が42dB緩和され、改善が見込める。なお、移動局への受信フィルタ追加は、サイズ、コスト等の観点から適用は困難である。

【LTE陸上移動中継局(下り受信)】

所要改善量の最大値は、71.7dB(屋外エリア用)であるが、右図の受信フィルタ(c)を適用することにより、GBを12MHz以上で所要改善量はマイナスとなる。

【LTE小電力レピータ(下り受信)】

所要改善量の最大値は55.8dB(分離型)となるが、GB幅を15MHz以上とすることで、LTE小電力レピータ内デュプレクサの受信フィルタによる50～60dB程度の改善が期待できる。

●TV放送親局20m⇒LTE上り受信への帯域外干渉と対策案

【LTE基地局(上り受信)】

帯域外干渉所要改善量は52.8dBであるが、右図の受信フィルタ(c)を適用することにより、GBを6MHz以上で所要改善量はゼロとなる。

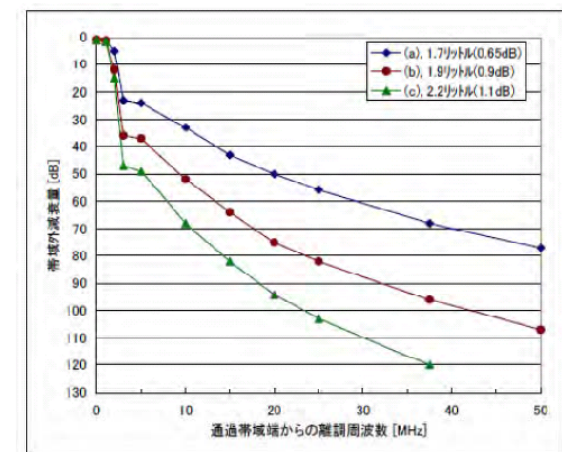
【LTE陸上移動中継局(上り受信)】

所要改善量の最大値は59.2dB(屋外エリア用)であるが、右図の受信フィルタ(c)を適用することにより、GBを8MHz以上で所要改善量はマイナスとなる。

【LTE小電力レピータ(上り受信)】

所要改善量は40.7dBとなるが、GB幅を10MHz以上とすることで、小電力レピータ内デュプレクサの受信フィルタによる40～50dB程度の改善が期待できる。

LTE基地局及びLTE陸上移動中継局送受信フィルタ特性



(4-4) 所要GB幅、所要離隔距離(TV放送親局(20m) ⇒ LTE)

◆ 最悪干渉モデル(TV親局20m→LTE)における、所要GB幅と所要離隔距離の関係を以下に示す。

TV放送親局(20m)⇒LTE上り/下りにおける所要GB幅、所要離隔距離の関係

		水平離隔距離	GB幅	5MHz	10MHz	20MHz	30MHz
LTE下り (LTE移動局受信)	LTE移動局受信	36.3m	帯域内干渉所要改善量	13.5dB	3.5dB	-16.5dB	-
			帯域外干渉所要改善量	51.2dB	39.2dB	24.2dB (*)	9.2dB (*)
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	58km	15km	2.7km	470m
	LTE陸上移動中継局(屋外エリア用)受信	45m	帯域内干渉所要改善量	34.1dB	24.1dB	4.1dB	-15.9dB
			帯域外干渉所要改善量	22.7dB	3.7dB	-22.3dB	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	3.2km	1km	100m	-
	LTE小電力レピータ(分離型)受信	100m	帯域内干渉所要改善量	18.2dB	8.2dB	-11.8dB	-
			帯域外干渉所要改善量	55.8dB	4.8dB	-4.2dB	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	104km	410m	-	-
LTE上り (LTE基地局受信)	LTE基地局受信	147m	帯域内干渉所要改善量	36.3dB	26.3dB	6.3dB	-13.7dB
			帯域外干渉所要改善量	3.8dB	-15.2dB	-	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	6km	2.3km	352m	-
	LTE陸上移動中継局(屋外エリア用)受信	40m	帯域内干渉所要改善量	41.6dB	31.6dB	11.6dB	-8.4dB
			帯域外干渉所要改善量	10.2dB	-8.8dB	-	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	6.9km	2.1km	200m	-
	LTE小電力レピータ(分離型/一体型)受信	20m	帯域内干渉所要改善量	23.1dB	13.1dB	-6.9dB	-
			帯域外干渉所要改善量	40.7dB	-10.3dB	-	-
			所要改善量がマイナスとなる水平離隔距離	11km	460m	-	-

(*)デュプレクサの実力値を加味

なお、LTE基地局受信、陸上移動中継局受信、小電力レピータ受信については、TV放送側の送信局設置位置を踏まえたアンテナ設置位置調整等を行うことで、上記の所要改善量に対し、状況に応じて数十dB程度の改善を見込むことが期待される。

(5) LTE与干渉の場合(LTE下り送信)

LTE下り(基地局)送信 → TV放送受信

(5-1) 机上計算結果 LTE下り→TV放送受信

◆ GB=0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上計算結果を以下に示す。TV受信を家庭TV、移動端末TV、TV放送中継局の3つに分けて対策検討を行った。

			与干渉 LTE下り 送信																							
			I-a				I-b				I-c				I-d				I-e				I-f			
			LTE基地局				LTE小電力レピータ(一体型)				LTE小電力レピータ(分離型)				LTE陸上移動中継局 (屋外エリア用)				LTE陸上移動中継局 (屋内エリア用一体型)				LTE陸上移動中継局 (屋内エリア用分離型)			
所要改善量 (dB) (伝搬モデル:自由空間)			水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメージ 干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメージ 干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメージ 干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメージ 干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメージ 干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメージ 干渉 所要改 善量 [dB]
被干渉 TV放送受信	①	家庭TV 八木ANT ブースタ 無(10m H)	214	46.2	35.7	22.2	21	48.8	8	1.7	21	48.8	8	1.7	19	64	37.2	30.9	25	48.7	9.9	3.6	23	39.8	1	-5.3
	②	家庭TV 八木ANT ブースタ 有(10m H) (飽和なし)	214	49.9	39.7	26.2	21	52.5	12	5.7	21	52.5	12	5.7	19	67.7	41.2	34.9	25	52.4	13.9	7.6	23	43.5	5	-1.3
	③	家庭TV 簡易ANT ブースタ 無(5m H)	241	44.5	17.8	4.3	4	61.6	4.6	-1.7	4	61.6	4.6	-1.7	25	59.6	16.6	10.3	4	61.6	6.6	0.3	3	55	0	-6.3
	④	家庭TV 簡易ANT ブースタ 有(5m H) (飽和なし)	241	48.2	27.8	14.3	4	65.3	14.6	8.3	4	65.3	14.6	8.3	25	63.3	26.6	20.3	4	65.3	16.6	10.3	3	58.7	10	3.7
	⑤	家庭TV 簡易室内ANT ブースタ 無(1m H)	269	33.6	6.8	-6.7	2	80.3	23.3	17	2	80.3	23.3	17	35	46.7	3.7	-2.6	2	80.3	25.3	19	3	65	10	3.7
	⑥	家庭TV 簡易室内ANT ブースタ 有(1m H) (飽和なし)	269	37.3	16.8	3.3	2	84	33.3	27	2	84	33.3	27	35	50.4	13.7	7.4	2	84	35.3	29	3	68.7	20	13.7
	⑦	家庭TV 八木ANT ブースタ 有(10m H) (飽和あり)	214	52.9	32	-	21	55.5	4.3	-	21	55.5	4.3	-	19	70.7	33.5	-	25	55.4	6.2	-	23	46.5	-2.7	-
	⑧	家庭TV 簡易ANT ブースタ 有(5m H) (飽和あり)	241	49.2	28.3	-	4	66.3	15.1	-	4	66.3	15.1	-	25	64.3	27.1	-	4	66.3	17.1	-	3	59.7	10.5	-
	⑨	可搬型端末(屋外)(1.5m H)	72	36	25.4	11.9	3	61.7	20.9	14.6	3	61.7	20.9	14.6	30	50.6	23.8	17.5	3	61.7	22.9	16.6	3	50.8	12.1	5.7
	⑩	可搬型端末(屋内)	72	26	15.4	1.9	0.5	84.4	43.6	37.2	0.5	84.4	43.6	37.2	30	40.6	13.8	7.5	0.5	84.3	45.6	39.2	0.5	67.3	28.6	22.2
	⑪	移動端末(バス)(3m H)	72	26.1	15.5	2	3	61.4	20.6	14.2	3	61.4	20.6	14.2	28	51.6	24.8	18.5	3	61.3	22.6	16.2	3	51.8	13	6.7
	⑫	移動端末(自家用車)(1.5m H)	72	26	15.4	1.9	3	61.7	20.9	14.6	3	61.7	20.9	14.6	30	50.6	23.8	17.5	3	61.7	22.9	16.6	3	50.8	12.1	5.7
	⑬	大規模中継局 (受信)(5m H)	249	65.1	39.5	28	20	73.6	17.8	13.4	20	73.6	17.8	13.4	58	76.5	34.8	30.4	20	73.5	19.8	15.4	20	64.6	10.8	6.5
	⑭	極微小電力局 (受信)(5m H)	241	53.4	28.8	17.3	20	62.2	7.4	3.1	20	62.2	7.4	3.1	25	69	28.3	23.9	20	62.2	9.4	5.1	20	52.3	-0.4	-4.8
	⑮	共聴受信(飽和あり)	3	35.9	14.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	39.8	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

●LTE下り(基地局送信)⇒TV放送への帯域内干渉

与干渉側の基地局に送信フィルタを追加することにより特性の改善が期待できる。

・家庭TV受信(モデル①～⑧、⑮)

帯域内干渉所要改善量の最大値は、モデル⑦における改善量52.9dBであるが、GBを7MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、56.6dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

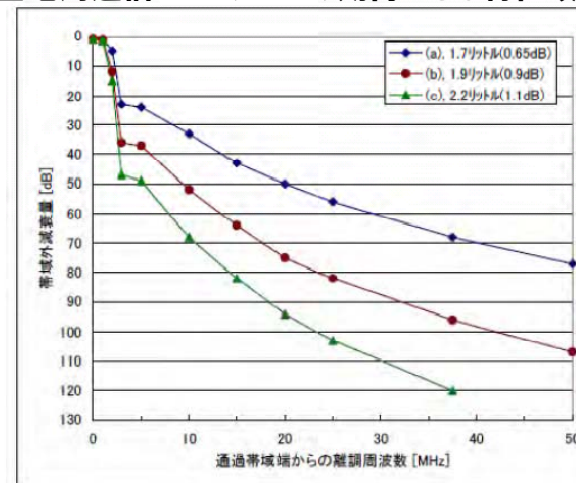
・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

帯域内干渉所要改善量の最大値は、モデル⑨における改善量36dBであるが、GBを3MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、47dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

帯域内干渉所要改善量の最大値は、モデル⑬における改善量65.1dBであるが、GBを10MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、68dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

LTE基地局送信フィルタにより期待できる特性改善量



●LTE下り(陸上移動中継局陸上移動局対向器送信)⇒TV放送への帯域内干渉

与干渉側の陸上移動中継局に送信フィルタを追加することにより特性の改善が期待できる。

・家庭TV受信(モデル①～⑧、⑮)

所要改善量の最大値は、80.3dB(屋内エリア用一体型→⑤)であるが、GBを15MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、82dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

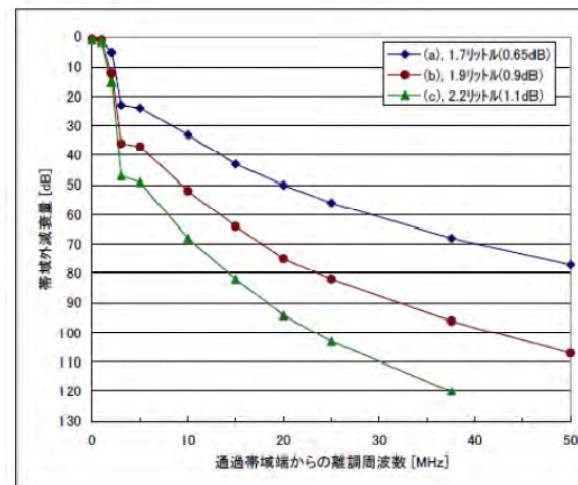
・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量の最大値は、84.3dB(屋内エリア用一体型→⑩)であるが、GBを16MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、84.4dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量の最大値は、76.5dB(屋外エリア用→⑬)であるが、GBを14MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、79.2dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

LTE陸上移動中継局送信フィルタにより期待できる特性改善量



●LTE下り(小電力レピータ陸上移動局対向器送信)⇒TV放送への帯域内干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

所要改善量は84dB(モデル⑥)である。

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量は84.4dB(モデル⑩)である。

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量は73.6dB(モデル⑬)である。

LTE小電力レピータのアンプ特性を考慮すると、GB10MHzを確保すれば、規格値に対し40～60dBの改善が見込まれる。
更に、LTE小電力レピータのデュプレクサの送信フィルタ特性として、GB10MHzで30～40dB程度の減衰を期待できる。

なお、小電力レピータ下り送信アンテナは、屋内に向けて設置されるため、同一室内に設置されているTV受信系(モデル⑥、⑩等)に対しては、アンテナ設置位置調整等による改善はあまり期待出来ない。

一方、屋外に設置されているTV受信系(モデル⑬等)に対しては、ある程度の指向性減衰量が期待でき、更に10m程度の視認可能な範囲にある近隣屋外のTV受信アンテナ、事前に設置位置を把握できるTV放送中継局に対して、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。

●LTE下り⇒TV放送への帯域内干渉

		与干渉 LTE下り 送信					
		LTE基地局		LTE陸上移動中継局		LTE小電力レピータ	
		GB=0MHzにおける最大所要改善量	対策案	GB=0MHzにおける最大所要改善量	対策案	GB=0MHzにおける最大所要改善量	対策案
被干渉 TV放送受信	家庭TV受信 (モデル①～⑧、⑮)	52. 9dB (モデル⑦)	GB7MHz フィルタ(c)適用により56. 6dBの減衰が可能	80. 3dB (LTE陸上移動中継局屋内エリア用一体型→モデル⑤)	GB15MHz フィルタ(c)適用により、82dBの減衰が可能	84dB (モデル⑥)	GB10MHz LTE小電力レピータのアンプ特性を考慮すると、GB10MHzを確保すれば、規格値に対し40～60dBの改善が見込まれる。 更に、LTE小電力レピータのデュプレクサの送信フィルタ特性として、GB10MHzで30～40dB程度の減衰を期待できる。 なお、小電力レピータ下り送信アンテナは、屋内に向けて設置されるため、同一室内に設置されているTV受信系(モデル⑥、⑩等)に対しては、アンテナ設置位置調整等による改善はあまり期待出来ない。 一方、屋外に設置されているTV受信系(モデル⑬等)に対しては、ある程度の指向性減衰量が期待でき、更に10m程度の視認可能な範囲にある近隣屋外のTV受信アンテナ、事前に設置位置を把握できるTV放送中継局に対して、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。
	移動端末TV受信 (モデル⑨～⑫)	36dB (モデル⑨)	GB3MHz フィルタ(c)適用により、47dBの減衰が可能	84. 3dB (LTE陸上移動中継局屋内エリア用一体型→モデル⑩)	GB16MHz フィルタ(c)適用により、84. 4dBの減衰が可能	84. 4dB (モデル⑩)	
	TV放送中継局受信 (モデル⑬、⑭)	65. 1dB (モデル⑬)	GB10MHz フィルタ(c)適用により、68dBの減衰が可能	76. 5dB (LTE陸上移動中継局屋外エリア用→モデル⑬)	GB14MHz フィルタ(c)適用により、79. 2dBの減衰が可能	73. 6dB (モデル⑬)	

●LTE下り(基地局送信)⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、モデル②における改善量39.7dB(帯域外干渉)である。対策として、TV受信系への受信フィルタ追加、高性能な受信アンテナへの交換による垂直指向性減衰の確保、利得調整やアッテネータの挿入(ブースター有りの場合)等が考えられる。

ここで、家庭TVへの受信フィルタ追加に関し、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行った。この結果、実現可能と想定される性能値は以下の通りである。**GB30MHz以上とすること、及びその他の対策を合わせて講じることにより、所要改善量は極めて小さくなるものと考えられる。**

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、モデル⑨における改善量25.4dB(帯域外干渉)である。移動端末TV受信系における対策として、モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、**受信フィルタ追加が考えられるが、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。**

・TV放送局中継局受信(モデル⑬、⑭)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、モデル⑬における改善量39.5dB(帯域外干渉)であるが、実際のLTE基地局及び大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、事前の調整を通じて、**LTE基地局のアンテナ設置位置及び設置方向の調整、離隔距離の確保及びTV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。**なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は14km程度となる。

・共聴受信(モデル⑮)

帯域外干渉所要改善量は29.9dBであるが、TV受信アンテナの設置位置等を考慮し、**LTE基地局アンテナの設置位置、設置方向を調整することで大幅な改善が見込めるため、干渉による影響が無く、相互の運用が可能になると考えられる。**

●LTE下り(陸上移動中継局陸上移動局対向器送信)⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧、⑮)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、屋外エリア用→②(屋外八木アンテナ(ブースタ有り)10m)における改善量41.2dB(帯域外干渉)である。対策として、TV受信系への受信フィルタ追加、高性能な受信アンテナへの交換による垂直指向性減衰の確保、利得調整やアッテネータの挿入(ブースタ有りの場合)等が考えられる。

ここで、家庭TVへの受信フィルタ追加に関し、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行った。この結果、実現可能と想定される性能値は以下の通りである。**GB30MHz以上とすること、及びその他の対策を合わせて講じることにより、所要改善量は極めて小さくなるものと考えられる。**

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→⑩(屋内の可搬型端末)における改善量45.6dB(帯域外干渉)である。移動端末TV受信系における対策として、モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、**受信フィルタ追加が考えられるが、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。**

・TV放送局中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量の最大値は、屋外エリア用→⑬(大規模中継局)における改善量34.3dB(帯域外干渉)であるが、実際のLTE陸上移動中継局及び大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、事前の調整を通じて、**LTE陸上移動中継局のアンテナ設置位置及び設置方向の調整、離隔距離の確保及びTV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。**なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は4.8km程度となる。

・共聴受信(モデル⑮)

所要改善量は2.6dBであるが、TV受信アンテナの設置位置等を考慮し、**LTE陸上移動中継局アンテナの設置位置、設置方向を調整することで大幅な改善が見込めるため、干渉による影響が無く、相互の運用が可能になると考えられる。**

●LTE下り(小電力レピータ陸上移動局対向器送信)⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

所要改善量は、モデル⑥(簡易室内アンテナ(ブースタ有り)1m)における改善量33.3dB(帯域外干渉)である。対策として、TV受信系への受信フィルタ追加、高性能な受信アンテナへの交換による垂直指向性減衰の確保、利得調整やアッテネータの挿入(ブースター有りの場合)等が考えられる。ここで、家庭TVへの受信フィルタ追加に関し、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行った。この結果、実現可能と想定される性能値は以下の通りである。**GB30MHz以上とすること、及びその他の対策を合わせて講じることにより、所要改善量は極めて小さくなるものと考えられる。**

また、LTE小電力レピータの下り送信アンテナは屋内に向けて設置されるため、同一室内に設置されているTV受信系(モデル⑥、⑩等)に対しては、アンテナ設置位置調整等による改善はあまり期待出来ない。

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量は、モデル⑩(屋内の可搬型端末)における改善量43.6dB(帯域外干渉)である。移動端末TV受信系における対策として、モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、**受信フィルタ追加が考えられるが、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。**

・TV放送局中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量は、モデル⑬(大規模中継局)における改善量17.8dB(帯域外干渉)であるが、実際のLTE小電力レピータ及び大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、事前の調整を通じて、**LTE小電力レピータのアンテナ設置位置及び設置方向の調整、離隔距離の確保及びTV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。**なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は220m程度となる。

●LTE下り⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

		与干渉 LTE下り 送信			対策案
		LTE基地局	LTE陸上移動中継局	LTE小電力レピータ	
		GB=0MHzにおける最大所要改善量	GB=0MHzにおける最大所要改善量	GB=0MHzにおける最大所要改善量	
被干渉 TV放送受信	家庭TV受信 (モデル①～⑧)	39.7dB (モデル②)	41.2dB (屋外エリア用→モデル②)	33.3dB (モデル⑥)	所要改善量を確保するためには、TV受信系への受信フィルタ追加、高性能な受信アンテナへの交換による垂直指向性減衰の確保、利得調整やアッテネータの挿入(ブースター有りの場合)等が考えられる。この場合、家庭TVへ適用可能と想定される受信フィルタ性能値※1に基づき、GB30MHz以上とすること、及びその他の対策を合わせて講じることにより、所要改善量は極めて小さくなるものと考えられる。 LTE小電力レピータの下り送信アンテナは屋内に向けて設置されるため、同一室内に設置されているTV受信系(モデル⑥、⑩等)に対しては、アンテナ設置位置調整等による改善はあまり期待出来ない。
	移動端末TV受信 (モデル⑨～⑫)	25.4dB (モデル⑨)	45.6dB (屋内エリア用一体型→モデル⑩)	43.6dB (モデル⑩)	所要改善量を確保するためには、TV受信系への受信フィルタ追加等が考えられる。しかし、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。
	TV放送中継局受信 (モデル⑬、⑭)	39.5dB (モデル⑬) 所要離隔距離 14km	34.8dB (屋外エリア用→モデル⑬) 所要離隔距離 4.8km	17.8dB (モデル⑬) 所要離隔距離 220m	一定の離隔距離確保や、大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、事前の調整を通じて、LTE基地局/陸上移動中継局/小電力レピータのアンテナ設置位置及び設置方向の調整等を行うこと、TV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。
	共聴受信 (モデル⑮)	29.9dB	2.6dB (屋外エリア用)	—	TV受信アンテナの設置位置等を考慮し、LTE基地局/陸上移動中継局アンテナの設置位置、設置方向を調整することで大幅な改善が見込めるため、干渉による影響が無く、相互の運用が可能になると考えられる。

※1 家庭TVへの受信フィルタ追加に関し、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行った結果、実現可能と想定される性能値は以下の通り。

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※2

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※2 挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

(6) LTE与干渉の場合(LTE上り送信)

LTE上り(移動局)送信 → TV放送受信

(6-1) LTE上り→TV放送受信 机上計算結果

◆ GB=0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上計算結果を以下に示す。TV受信を家庭TV、移動端末TV、TV放送中継局の3つに分けて検討を行った。

			与干渉 LTE上り 送信																							
			II-a				II-b				II-c				II-d				II-e				II-f			
			LTE移動局				LTE小電力レピータ(一体型)				LTE小電力レピータ(分離型)				LTE陸上移動中継局 (屋外エリア用)				LTE陸上移動中継局 (屋内エリア用一体型)				LTE陸上移動中継局 (屋内エリア用分離型)			
所要改善量 (dB) (伝搬モデル:自由空間)			水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメー ジ干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメー ジ干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメー ジ干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメー ジ干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメー ジ干渉 所要改 善量 [dB]	水平離 隔距離 [m]	帯域内 干渉 所要改 善量 [dB]	帯域外 干渉 所要改 善量 [dB]	イメー ジ干渉 所要改 善量 [dB]
被干渉 TV放送受信	①	家庭TV 八木ANT ブースタ 無(10m H)	22	54.4	9.3	1.8	25	37.3	7.5	1.2	19	39.2	9.4	3.1	22	51.5	21.7	15.4	30	38.4	8.7	2.3	7	55.5	25.8	19.4
	②	家庭TV 八木ANT ブースタ 有(10m H) (飽和なし)	22	58.1	13.3	5.8	25	41	11.5	5.2	19	42.9	13.4	7.1	22	55.2	25.7	19.4	30	42.1	12.7	6.3	7	59.2	29.8	23.4
	③	家庭TV 簡易ANT ブースタ 無(5m H)	3	60.9	-0.4	-7.9	7	47.6	1.7	-4.7	3	57.6	11.6	5.3	45	45.6	-0.4	-6.7	9	47.7	1.7	-4.6	15	43.3	-2.7	-9
	④	家庭TV 簡易ANT ブースタ 有(5m H) (飽和なし)	3	64.6	9.6	2.1	7	51.3	11.7	5.3	3	61.3	21.6	15.3	45	49.3	9.6	3.3	9	51.4	11.7	5.4	15	47	7.3	1
	⑤	家庭TV 簡易室内ANT ブースタ 無(1m H)	0.7	79.3	18	10.5	2	67.7	21.7	15.4	10	33.6	-12.4	-18.7	50	32.4	-13.6	-19.9	3	67.2	21.3	14.9	29	28.2	-17.8	-24.1
	⑥	家庭TV 簡易室内ANT ブースタ 有(1m H) (飽和なし)	0.7	83	28	20.5	2	73.4	33.7	27.4	10	37.3	-2.4	-8.7	50	36.1	-3.6	-9.9	3	70.9	31.3	24.9	29	31.9	-7.8	-14.1
	⑦	家庭TV 八木ANT ブースタ 有(10m H) (飽和あり)	22	61.1	-3.4	-	25	44	-5.2	-	19	45.9	-3.3	-	22	58.2	9	-	30	45.1	-4	-	7	62.2	13.1	-
	⑧	家庭TV 簡易ANT ブースタ 有(5m H) (飽和あり)	3	65.6	1.1	-	7	52.3	3.2	-	3	62.3	13.1	-	45	50.3	1.1	-	9	52.4	3.2	-	15	48	-1.2	-
	⑨	可搬型端末(屋外)(1. 5m H)	0.5	82.7	37.6	30.1	3	51.4	21.6	15.3	6	39.1	9.3	3	51	35.6	5.8	-0.5	3	53.2	23.4	17.1	25	31.8	2	-4.3
	⑩	可搬型端末(屋内)	0.5	82.7	37.6	30.1	1	67.8	38	31.7	6	29.1	-0.7	-7	51	25.6	-4.2	-10.5	1	65.7	35.9	29.6	25	21.8	-8	-14.3
	⑪	移動端末(バス)(3m H)	0.5	72.7	27.6	20.1	3	49.8	20.1	13.7	3	44	14.2	7.9	51	36.7	6.9	0.6	3	50.3	20.6	14.2	20	33.5	3.7	-2.6
	⑫	移動端末(自家用車)(1. 5m H)	0.5	82.7	37.6	30.1	3	51.4	21.6	15.3	6	39.1	9.3	3	51	35.6	5.8	-0.5	3	53.2	23.4	17.1	25	31.8	2	-4.3
	⑬	大規模中継局 (受信)(5m H)	0.5	88.7	28.6	23.1	20	63.1	18.4	14	20	64.3	19.5	15.2	58	65.2	20.4	16.1	20	65.2	20.5	16.1	29	61.4	16.6	12.3
	⑭	極微小電力局 (受信)(5m H)	8.7	70.7	11.6	6.1	20	51.8	8	3.7	20	50.4	6.6	2.3	44	55	11.2	6.9	20	53.9	10.1	5.8	20	52.2	8.4	4.1
	⑮	共聴受信(飽和あり)	0.5	27.2	-37.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	19.7	-29.4	-	-	-	-	-	3	19.1	-30	-

●LTE上り(移動局送信)⇒TV放送への帯域内干渉

与干渉側の移動局は、GBを確保することにより、送信マスクによる減衰(規格値)が期待できる。

移動局送信マスク(規格値)

	LTE 伝送幅	GB幅 0MHz	GB幅 5MHz	GB幅 10MHz	GB幅 15MHz	GB幅 20MHz
帯域外不要輻射 【dBm/MHz】	5MHz	0.3	-13	-26	-26	-26
	10MHz	-2.7	-13	-25	-26	-26
	15MHz	-4.7	-13	-13	-25	-26

また、移動局の実際のアンプ特性及び移動局に実装されるデュプレクサによるフィルタ減衰量を加味すると、LTE伝送幅15MHzの場合、GB幅15MHzで-80dBm/MHz程度、GB幅30MHzで-90dBm/MHz程度の実力値を達成することが可能であると考えられる。

・家庭TV受信(モデル①～⑧、⑮)

帯域内干渉の最大値は、モデル⑥における改善量83dBであるが、上記の帯域外不要輻射の実力値を踏まえると、GBを15MHz程度確保することで、所要改善量は極めて小さくなると考えられる。

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

帯域内干渉の最大値は、モデル⑫における改善量82.7dBであるが、上記の帯域外不要輻射の実力値を踏まえると、GBを15MHz程度確保することで、所要改善量は極めて小さくなると考えられる。

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

帯域内干渉の最大値は、モデル⑬における改善量88.7dBであるが、上記の帯域外不要輻射の実力値を踏まえると、GBを15MHz程度確保することで、所要改善量は極めて小さくなると考えられる。

●LTE上り(陸上移動中継局基地局対向器送信)→TV放送への帯域内干渉

与干渉側の陸上移動中継局に送信フィルタを追加することにより特性の改善が期待できる。

・家庭TV受信(モデル①～⑧、⑮)

所要改善量の最大値は、70.9dB(屋内エリア用一体型→⑥)であるが、GBを12MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、73.6dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

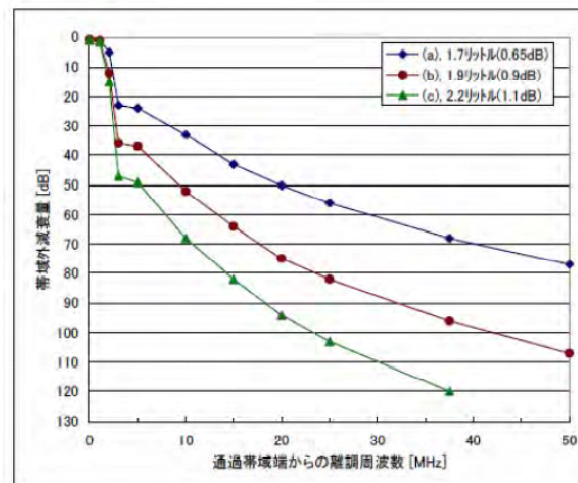
・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量の最大値は、65.7dB(屋内エリア用一体型→⑩)であるが、GBを10MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、68dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量の最大値は、65.2dB(屋外エリア用/屋内エリア用一体型→⑬)であるが、GBを10MHzとすることで、フィルタ(c)を適用することにより、68dBの減衰量が見込め、**所要改善量はマイナスとなる。**

LTE陸上移動中継局送信フィルタにより期待できる特性改善量



●LTE上り(小電力レピータ基地局対向器送信)⇒TV放送への帯域内干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

所要改善量の最大値は、73.4dB(一体型→⑥)である。

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量の最大値は、67.8dB(一体型→⑩)である。

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量の最大値は、64.3dB(分離型→⑬)である。

LTE小電力レピータのアンプ特性を考慮すると、GB10MHzを確保すれば、規格値に対し40～60dBの改善が見込まれる。
更に、LTE小電力レピータのデュプレクサの送信フィルタ特性として、GB10MHzで30～40dB程度の減衰を期待できる。

LTE小電力レピータ上り送信アンテナは、通常、屋外方向に向けて設置されるため、屋内TV受信アンテナ、或いは10m程度の視認可能な範囲にある近隣のTV受信アンテナに対しては、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。

●LTE上り→TV放送への帯域内干渉

		与干渉 LTE上り 送信					
		LTE移動局		LTE陸上移動中継局		LTE小電力レピータ	
		GB=0MHzにおける最大所要改善量	対策案	GB=0MHzにおける最大所要改善量	対策案	GB=0MHzにおける最大所要改善量	対策案
被干渉 TV放送受信	家庭TV受信 (モデル①～⑧、⑮)	83dB モデル⑥	GB15MHz 送信マスクによる減衰(※1)に加え、帯域外不要輻射の実力値(※2)を踏まえ、GBを15MHz程度確保することで、所要改善量は極めて小さくなると考えられる。	70.9dB (屋内エリア用一体型→⑥)	GB12MHz フィルタ(c)適用により、73.6dBの減衰が可能	73.4dB (一体型→⑥)	GB10MHz LTE小電力レピータのアンプ特性を考慮すると、GB10MHzを確保すれば、規格値に対し40～60dBの改善が見込まれる。 更に、LTE小電力レピータのデュプレクサの送信フィルタ特性として、GB10MHzで30～40dB程度の減衰を期待できる。 LTE小電力レピータ上り送信アンテナは、通常、屋外方向に向けて設置されるため、屋内TV受信アンテナ、或いは10m程度の視認可能な範囲にある近隣のTV受信アンテナに対しては、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。
	移動端末TV受信 (モデル⑨～⑫)	82.7dB モデル⑫		65.7dB (屋内エリア用一体型→⑩)	GB10MHz フィルタ(c)適用により、68dBの減衰が可能	67.8dB (一体型→⑩)	
	TV放送中継局受信 (モデル⑬、⑭)	88.7dB モデル⑬		65.2dB (屋外エリア用/屋内エリア用一体型→⑬)	GB10MHz フィルタ(c)適用により、68dBの減衰が可能	64.3dB (分離型→⑬)	

※1 GBを確保することにより、送信マスクによる減衰(規格値)が期待できる。

※2 移動局の実際のアンプ特性及び移動局に実装されるデュプレクサによるフィルタ減衰量を加味すると、LTE伝送幅15MHzの場合、GB幅15MHzで-80dBm/MHz程度、GB幅30MHzで-90dBm/MHz程度の実力値を達成することが可能であると考えられる。

移動局送信マスク(規格値)

	LTE伝送幅	GB幅0MHz	GB幅5MHz	GB幅10MHz	GB幅15MHz	GB幅20MHz
帯域外不要輻射 【dBm/MHz】	5MHz	0.3	-13	-26	-26	-26
	10MHz	-2.7	-13	-25	-26	-26
	15MHz	-4.7	-13	-13	-25	-26

●LTE上り(移動局送信)⇒TV放送への帯域外干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、モデル⑥(TV受信アンテナと移動局が同一室内となるケース)における改善量28dB(帯域外干渉)である。離隔距離を3m確保することで8dB、5m程度確保することでの12dBの減衰が見込まれる。また、離隔距離を32m程度確保することで、所要改善量はマイナスとなるが、携帯電話の室内での利用形態を考えた上で、これらの離隔距離の確保が適当であるか検討が必要である。なお、対策としてTV受信系へのフィルタ挿入が考えられる。ここで、家庭TV受信(モデル①～⑧)については、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行ったが、実現可能と想定される性能値は以下の通りである。

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、モデル⑨、⑩、⑫における改善量37.6dB(帯域外干渉)である。なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は39mとなる。なお、対策として、モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、移動端末TV受信系へのフィルタ追加が考えられるが、概ね共用可能となるような減衰量を満足する受信フィルタを、実装可能なサイズ及びコストにて実現できるか(GB幅に依存)、また、実際のバス、乗用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。

・TV放送中継局受信(モデル⑬、⑭)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、モデル⑬における改善量28.6dB(帯域外干渉)である。なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は240mとなる。対策として、離隔距離の確保(例:20m程度確保することで約12dBの改善)、大規模中継局、極微小電力局の設置場所周辺におけるLTEエリア化に際し、必要に応じて実際の放送局設置環境等を踏まえた事前の調整を行うこと、TV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策などを総合的に検討することで、干渉による影響を回避しながら、相互の運用が可能になると考えられる。

なお、上記の他に、以下に示す運用上の観点から、LTE移動局は最大送信出力よりも大幅に下回る電力で運用されている時間が多いことを考慮し、干渉軽減要素として、帯域外干渉及びイメージ干渉について、一定の改善を見込むことが期待できる。

- ・既存の携帯電話事業者が本周波数帯を使用する場合、移動局が最大送信出力となるような品質の劣化したエリアでは、既に面的にエリア展開済みの品質良好な他周波数帯に遷移して通信を行うことが可能であること
- ・移動局の送信出力は適切な電力制御が行われていること

●LTE上り(陸上移動中継局基地局対向器送信)⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→⑥(簡易室内アンテナ(ブースタ有り)1m)における改善量31.3dB(帯域外干渉)である。本計算結果は、離隔距離が3mの場合の結果であるが、**離隔距離を5m確保することで1.5dB、10m程度確保することで6.1dBの減衰が見込まれる。**

また、上り送信アンテナは、通常、屋外方向に向けて設置されるため、屋内TV受信アンテナ、或いは10m程度の視認可能な範囲にある近隣のTV受信アンテナに対しては、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。さらに、装置タイプを一体型から分離型に変更することでも、数十dBの改善が期待できる。

なお、対策としてTV受信系へのフィルタ挿入が考えられる。ここで、家庭TV受信(モデル①～⑧)については、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行ったが、実現可能と想定される性能値は以下の通りである。

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→⑩(屋内の可搬型端末)における改善量35.9dB(帯域外干渉)である。移動端末TV受信系における対策として、モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、**受信フィルタ追加が考えられるが、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。**

・TV放送局中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→⑬(大規模中継局)における改善量20.5dB(帯域外干渉)であるが、実際のLTE陸上移動中継局及び大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、**事前の調整を通じて、LTE陸上移動中継局のアンテナ設置位置及び設置方向の調整、離隔距離の確保及びTV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。**なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は320m程度となる。

なお、陸上移動中継局の上り方向については、配下エリアに移動局が存在し、かつ通信中の間のみ、当該電波を増幅した電波が基地局対向器から送出され、その送信電力は移動局における送信電力制御を踏まえ、基地局対向器の最大送信出力を大幅に下回る電力で運用されている時間が多い。このため、移動局と同様、干渉軽減要素として、帯域外干渉及びイメージ干渉について、一定の改善を見込むことが期待できる。

●LTE上り(小電力レピータ基地局対向器送信)⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

・家庭TV受信(モデル①～⑧)

帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、一体型→⑥(簡易室内アンテナ(ブースタ有り)1m)における改善量33.7dB(帯域外干渉)である。本計算結果は、離隔距離が2mの場合の結果であるが、**離隔距離を5m確保することで3.4dBの減衰が見込まれる。**

また、上り送信アンテナは、通常、屋外方向に向けて設置されるため、屋内TV受信アンテナ、或いは10m程度の視認可能な範囲にある近隣のTV受信アンテナに対しては、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。さらに、装置タイプを一体型から分離型に変更することでも、数十dBの改善が期待できる。

なお、対策としてTV受信系へのフィルタ挿入が考えられる。ここで、家庭TV受信(モデル①～⑧)については、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行ったが、実現可能と想定される性能値は以下の通りである。

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

・移動端末TV受信(モデル⑨～⑫)

所要改善量の最大値は、一体型→⑩(屋内の可搬型端末)における改善量38dB(帯域外干渉)である。移動端末TV受信系における対策として、モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、**受信フィルタ追加が考えられるが、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。**

・TV放送局中継局受信(モデル⑬、⑭)

所要改善量の最大値は、分離型→⑬(大規模中継局)における改善量19.5dB(帯域外干渉)であるが、実際のLTE小電力レピータ及び大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、**事前の調整を通じて、LTE小電力レピータのアンテナ設置位置及び設置方向の調整、離隔距離の確保及びTV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。**なお、離隔距離確保のみで所要改善量をマイナスとする場合、所要離隔距離は220m程度となる。

なお、小電力レピータの上り方向については、配下エリアに移動局が存在し、かつ通信中の間のみ、当該電波を増幅した電波が基地局対向器から送出され、その送信電力は移動局における送信電力制御を踏まえ、基地局対向器の最大送信出力を大幅に下回る電力で運用されている時間が多い。このため、移動局と同様、干渉軽減要素として、帯域外干渉及びイメージ干渉について、一定の改善を見込むことが期待できる。

●LTE上り⇒TV放送への帯域外/イメージ干渉

		与干渉			LTE上り 送信
		LTE移動局	LTE陸上移動中継局	LTE小電力レピータ	
		GB=0MHzにおける最大所要改善量	GB=0MHzにおける最大所要改善量	GB=0MHzにおける最大所要改善量	
被干渉 TV放送受信	家庭TV受信 (モデル①～⑧)	28dB (モデル⑥) 所要離隔距離 32m	31.3dB (屋内エリア用一体型 →モデル⑥) 所要離隔距離 190m	33.7dB (一体型→モデル⑥) 所要離隔距離 190m	LTE移動局の場合は、離隔距離を3m確保することで8dB、5m程度確保することで12dBの減衰が見込まれるが、これらの離隔距離の確保が適当であるか検討が必要。 LTE陸上移動中継局、小電力レピータの場合は、離隔距離を5m確保することで1.5dB(LTE陸上移動中継局)、3.4dB(LTE小電力レピータ)、10m程度確保することで6.1dB(LTE陸上移動中継局)の減衰が見込まれる。 また、上り送信アンテナは、通常、屋外方向に向けて設置されるため、屋内TV受信アンテナ、或いは10m程度の視認可能な範囲にある近隣のTV受信アンテナに対しては、設置方向や設置位置の調整を行うことで、状況に応じて数十dB程度の改善が期待できる。さらに、装置タイプを一体型から分離型に変更することでも、数十dBの改善が期待できる。 いずれの場合も干渉が発生した場合の対策としてTV受信系へのフィルタ挿入が考えられる。※1
	移動端末TV受信 (モデル⑨～⑫)	37.6dB (モデル⑨⑩⑫) 所要離隔距離 39m	35.9dB (屋内エリア用一体型 →モデル⑩) 所要離隔距離 320m	38dB (一体型→モデル⑩) 所要離隔距離 220m	モデル⑪(バス)、⑫(自家用車)については、受信フィルタ追加が考えられるが、現実的に実装可能なサイズ及びコストにて、所要の減衰量を確保するフィルタ製造(GB幅に依存)が可能かどうか、また、実際のバス、自家用車に追加設置可能か、更なる詳細な検討が必要である。
	TV放送中継局受信 (モデル⑬、⑭)	28.6dB (モデル⑬) 所要離隔距離 240m	20.5dB (屋内エリア用一体型 →モデル⑬) 所要離隔距離 320m	19.5dB (分離型→モデル⑬) 所要離隔距離 220m	一定の離隔距離確保(例:移動局の場合離隔距離20mで約12dBの改善)や、大規模中継局、極微小電力局の設置場所、設置環境を考慮し、事前の調整を通じて、LTE陸上移動中継局/小電力レピータのアンテナ設置位置及び設置方向の調整等を行うこと、TV放送中継局受信系への受信フィルタ挿入等の対策を総合的に検討することで、干渉による影響無く、相互の運用が可能になると考えられる。

なお、上記の他に、以下に示す運用上の観点から、LTE移動局は最大送信出力よりも大幅に下回る電力で運用されている時間が多いことを考慮し、干渉軽減要素として、帯域外干渉及びイメージ干渉について、一定の改善を見込むことが期待できる。

- ・既存の携帯電話事業者が本周波数帯を使用する場合、移動局が最大送信出力となるような品質の劣化したエリアでは、既に面的にエリア展開済みの品質良好な他周波数帯に遷移して通信を行うことが可能であること

- ・移動局の送信出力は適切な電力制御が行われていること

また、陸上移動中継局、小電力レピータについても、配下エリアに移動局が存在し、かつ通信中の間のみ、当該電波を増幅した電波が基地局対向器から送出され、その送信電力は移動局における送信電力制御を踏まえ、基地局対向器の最大送信出力を大幅に下回る電力で運用されている時間が多い。このため、移動局と同様、干渉軽減要素として、帯域外干渉及びイメージ干渉について、一定の改善を見込むことが期待できる

※1 家庭TVへの受信フィルタ追加に関し、市販フィルタの調査および簡単な設計検討を行った結果、実現可能と想定される性能値は以下の通り。

TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※2

GB幅	5MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8dB	18dB	30dB

※2 挿入損失により受信レベルが低下。特にch52では挿入損失が4dB程度のため、弱電界では受信障害が発生する可能性がある

○LTE移動局送信からTV放送受信への干渉については、LTE移動局が常時最大送信電力(=23dBm)で送信し続けるという前提での机上検討を行った。検討の結果、LTE移動局の実際のアンプ特性、LTE移動局に実装されるデュプレクサによるフィルタ減衰量を加味すれば、LTE移動局が常時最大送信出力23dBmで送信し続けるという前提でも、GB幅を15MHz程度確保すれば、多くのケースで所要改善量は極めて小さくなると考えられる。仮に、TV放送受信側へ何らかの干渉が発生した場合でも、TV受信系への受信フィルタ追加による対策等が考えられる。

○一方、以下に示す運用上の観点から、LTE移動局は常時最大送信出力で運用されることはなく、最大値よりも大幅に下回る電力で運用されている時間が多いことを考慮すれば、一定の改善(GB幅の縮小)を見込むことが期待できる。

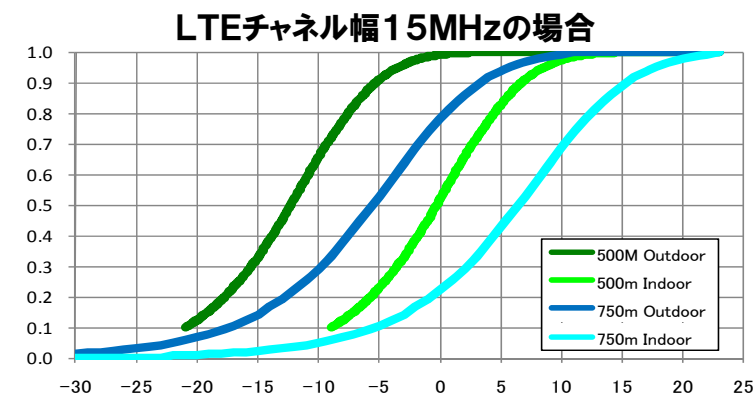
・移動局の送信出力は適切な電力制御が行われていること → 以下参照

・既存の携帯電話事業者が本周波数帯を使用する場合、移動局が最大送信出力となるような品質の劣化したエリアでは、既に面的にエリア展開済みの品質良好な他周波数帯に遷移して通信を行うことが可能であること → 次頁参照

【LTE移動局送信電力分布の考察】

○LTE移動局の送信電力値が、干渉検討で用いている値よりも小さいことを示すために、日本の都市部における基地局設置密度を踏まえたLTE移動局送信電力分布を計算した(*)。基地局密度が高くなることなどにより、基地局～移動局間の伝搬損失が小さくなり、LTEチャンネル幅15MHzの場合、送信電力は最大でも8dBmまでに留まっていることがわかる。また、平均的な送信電力(50%値)については-12dBmとなっている。

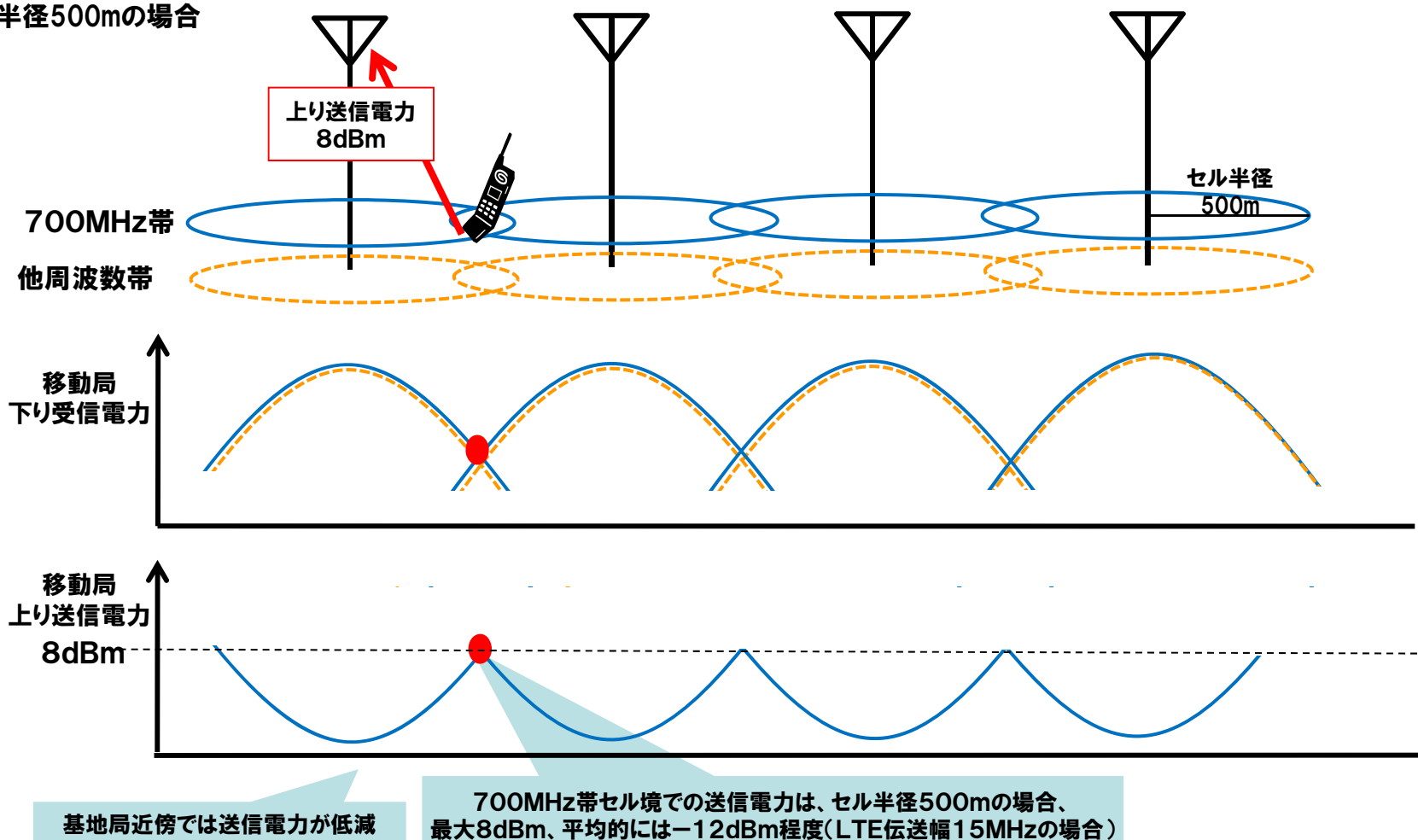
(*)情通審において確率計算を行う際に使用されているLTE移動局送信電力分布は、3GPPにおいて規定されているセル半径750mモデルに基づき、LTE移動局が屋内に配置された状態でも通信可能な前提で算出されたもの。
(右図の750m Indoorが該当)



検討モデル	750m Indoor	500m Outdoor
累積確率100%値	23dBm	8dBm
累積確率97%値	20dBm	-2dBm
累積確率50%値	7dBm	-12dBm

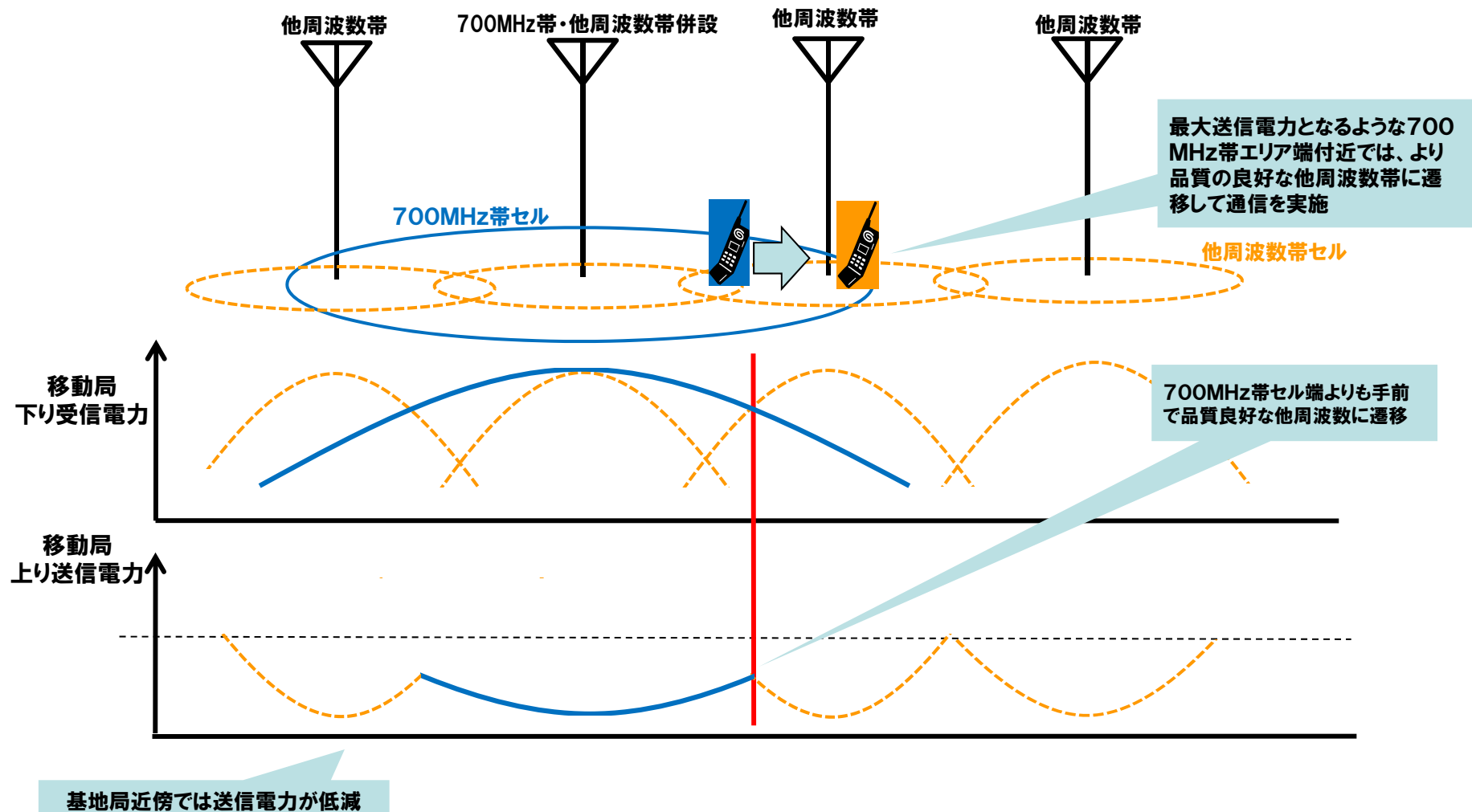
- 基地局設置密度の高い都市部においては、基地局～移動局間の伝搬損失が小さく、移動局は通常、最大送信電力23dBmを大幅に下回る送信電力で通信を行う。

セル半径500mの場合

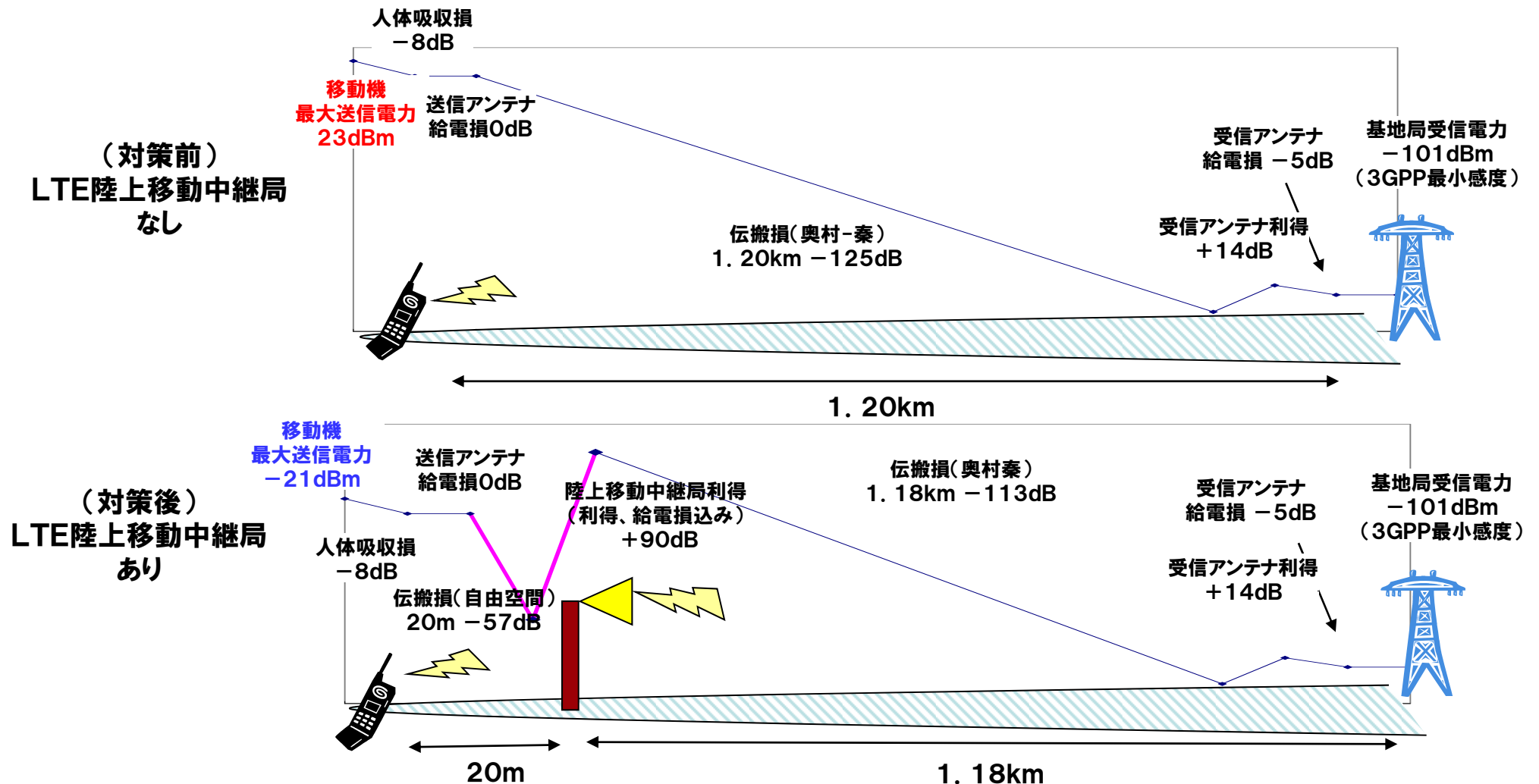


(参考) LTE上り移動局送信からの与干渉についての考察(3)

- 既存の携帯電話事業者が700MHz帯を使用する場合、移動局が最大送信出力となるような品質の劣化したエリアでは、既に面的にエリア展開済みの品質良好な他周波数帯に遷移して通信を行うことが可能である。
- 700MHz帯のエリア端付近では、移動局は、より品質の良好な他周波数帯に遷移して通信を継続することで、700MHz帯において、LTE移動局が最大送信電力23dBmで送信することを回避可能。



○LTE移動局が最大送信電力で送信することが発生した場合でも、干渉回避策の一つとして、陸上移動中継局を設置することが考えられる。下記モデルの場合、LTE移動局が最大送信電力となる場所から20m程度の場所にLTE陸上移動中継局を新たに設置することで、移動局送信出力を44dB程度低減することが可能。



**検討パラメータ、個別計算結果については、
資料81－49－4と同一内容のため割愛**

**NTT
docomo**