

第2章 700/900MHz帯を使用する移動通信システムに係る干渉検討

2. 1 検討対象システムと干渉検討の方法

2. 1. 1 検討を行った干渉形態

周波数検討ワーキンググループ中間とりまとめでモデル案として示された、700/900MHz帯周波数割り当て案を図2. 1. 1-1に示す。これらのモデル案に基づき、700MHz帯については表2. 1. 1-1に示す干渉形態、900MHz帯については表2. 1. 1-2に示す干渉形態に関する検討を実施した。

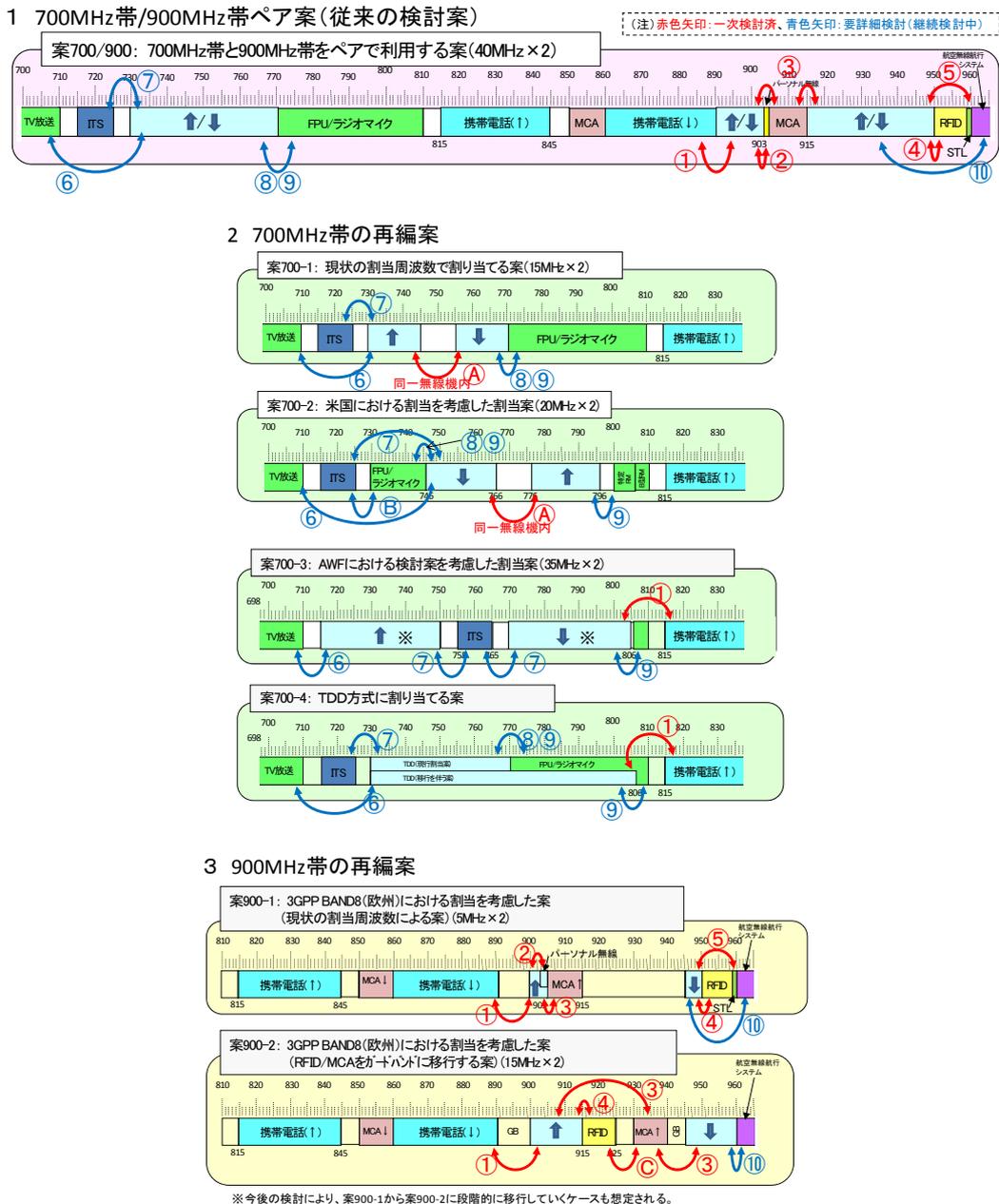


図2. 1. 1-1 700/900MHz帯割当検討モデル案

表 2. 1. 1-1 700MHz帯の検討対象となる干渉形態

与干渉 被干渉	携帯電話↑ (移動局、中継を 行う無線局(基地 局対向器))	携帯電話↓ (基地局、中継を 行う無線局(陸上 移動局対向器))	TV放送	ITS	FPU	ラジ オマイ ク
携帯電話↑ (基地局、中継を 行う無線局(陸上 移動局対向器))		○	○	○	○	○
携帯電話↓ (移動局、中継を 行う無線局(基地 局対向器))	○		○	○	○	○
TV放送	○	○		(ITS委 員会で 検討済)	—	—
ITS	○	○	(ITS委 員会で検 討済)		○	○
FPU	○	○	—	○		—
ラジオマイク	○	○	—	○	—	

表 2. 1. 1-2 900MHz帯の検討対象となる干渉形態

与干渉 被干渉	携帯電話↑ (移動局、中継 を行う無線局 (基地局対向 器))	携帯電話↓ (基地局、中継 を行う無線局 (陸上移動局対 向器))	パーソ ナル無 線	MCA↑	RFID	STL	航空 無線 航行
携帯電話↑ (基地局、中 継を行う無線 局(陸上移動 局対向器))		○	○	○	○	○	—
携帯電話↓ (移動局、中 継を行う無線 局(基地局対 向器))	○		○	○	○	○	○
パーソ ナル無線	○	○		(隣接割 当済)	—	—	—
MCA↑	○	○	(隣接 割当済)		○	—	—
RFID	○	○	—	○		(隣接 割当済)	—
STL	○	○	—	—	(隣接 割当済)		(隣 接割 当済)
航空無線 航行	—	○	—	—	—	(隣接 割当済)	

2. 1. 2 干渉検討の方法

今回の干渉検討では、700/900MHz帯における隣接周波数を使用する検討対象システムや、700/900MHz帯に導入が想定される移動通信システムの方式が、LTE（FDD）、W-CDMA/HSPA（HSPA Evolution及びDC-HSDPAを含む）、WiMAX（H-FDD、TDD）など、多数存在するため、すべての組み合わせの干渉検討モデルを取り扱う場合、作業に膨大な時間と稼働がかかることが懸念された。このため、検討パラメータを包含できるような方式の場合は、より干渉影響の大きいものを採用し、検討モデルを簡素化するなど、作業の迅速化を図ることとした。

その結果、700/900MHz帯移動通信システムに関しては、検討パラメータとして、送信帯域幅が大きく、送信電力値も高いLTE（FDD）方式のものを採用することとした。なお今回の検討に当たり、周波数配置のパターンが未定であるため、700MHz帯、900MHz帯ともに、基地局送信、移動局送信の両方向について検討を行うこととした。なお、FDD方式の検討を行えば、TDD方式の検討を包含することが可能である。

また、2. 1. 1節に示された検討モデル案において、周波数ポイントの多少の違いによって検討結果が大きく変わらないと思われるものなど、検討が重複すると考えられる干渉検討の組み合わせについては、詳細検討を割愛し、効率的に検討を進めることとした。

具体的な干渉検討においては、被干渉局の許容干渉レベルに対する所要改善量を求めた上で、隣接システム間の最小ガードバンド幅と、そのときの共存条件を求めることとした。なお、被干渉局の干渉評価の尺度として、許容干渉レベルの他に相応しい尺度がある場合は、当該尺度との関係について求めた。

700/900MHz帯移動通信システムの検討対象は、基地局、移動局、携帯無線通信の中継を行う無線局のうち陸上移動中継局（以下、陸上移動中継局）、携帯無線通信の中継を行う無線局のうち陸上移動局（以下、小電力レピータ）の4種類とした。

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検討モデルとして、アンテナ高低差を考慮した検討モデルにて干渉調査を実施した。本検討モデルでは空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた損失が最小となる離隔距離、つまり最悪値条件となる離隔距離での所要改善量を算出し、2システムの共存可能性について調査を行った。

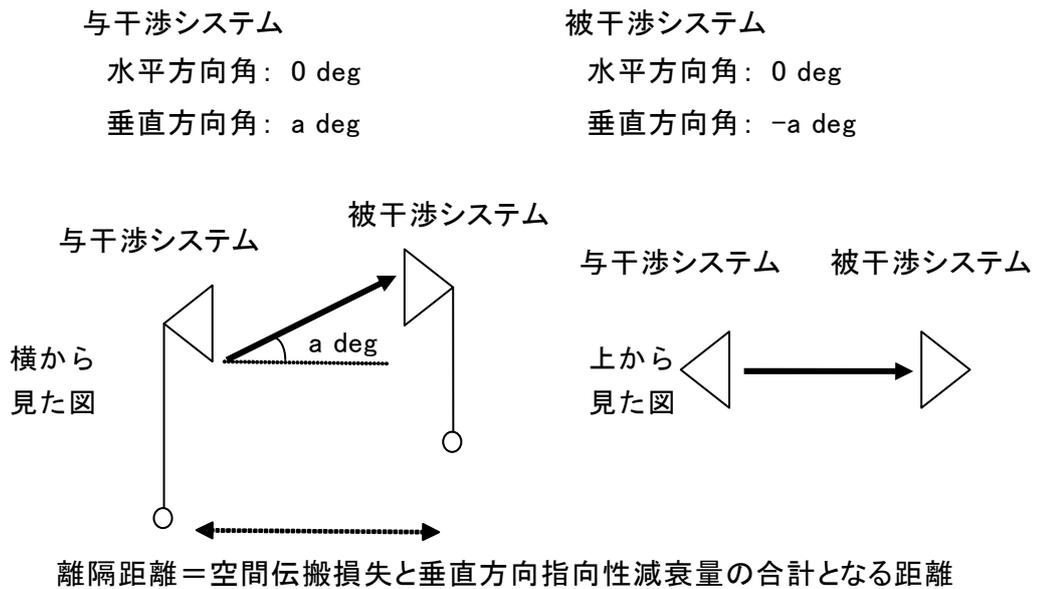


図 2. 1. 2-1 調査モデル

なお、干渉検討の組み合わせによっては、最悪値条件における検討モデルの他、与干渉システム、被干渉システムの特性に依り、離隔距離等の運用実態を反映した適切な検討モデルについての検討を行った。

1対1の対向モデルでは共存可能性が判断できず、与干渉システム、被干渉システムの特性を考慮し、確率的な調査を適用可能と判断された場合においては、モンテカルロシミュレーションによる確率的な調査を行った。モンテカルロシミュレーションによる干渉検討のイメージを図 2. 1. 2-2 に示す。図中の「与」は与干渉局、「被」は被干渉局を示す。

モンテカルロシミュレーションとは、移動局間の干渉、または与干渉、被干渉のいずれかが移動局である干渉形態について、複数の移動局の相対的位置関係により変化する被干渉受信機への総受信電力等の影響を考慮して、確率論的に干渉影響を評価する手法である。具体的には、被干渉局から対象半径Rの範囲に、トラヒック量を考慮した複数の移動局をランダムに配置して、与干渉局からの総干渉電力を求める。この与干渉局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、この値が許容干渉レベルを超える確率を求める。

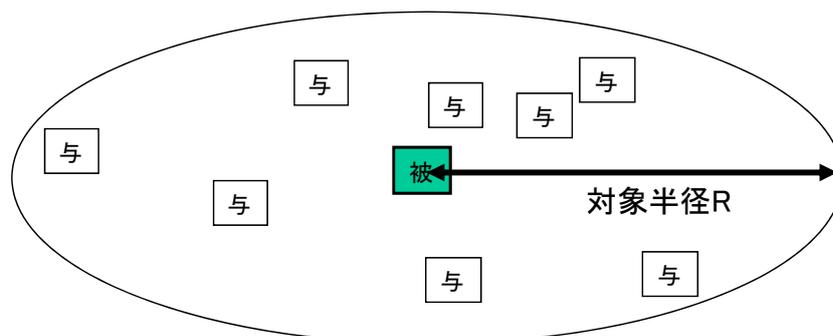


図 2. 1. 2-2 モンテカルロシミュレーションによる干渉検討イメージ

2. 2 700/900MHz帯を使用する移動通信システムのパラメータ

2. 2. 1 基地局のパラメータ

(1) 送受信特性

表 2. 2. 1-1 及び表 2. 2. 1-2 に干渉調査に用いた基地局の送受信特性を示す。

表 2. 2. 1-1 LTE 基地局 (送信側に係る情報)

	LTE 基地局
送信周波数帯	700MHz または 900MHz
空中線電力	36dBm/MHz 注 ²
空中線利得	14 dBi 注 ²
給電線損失	5 dB 注 ²
アンテナ指向特性 (水平)	図 2. 2. 1-1 参照
アンテナ指向特性 (垂直)	図 2. 2. 1-2 参照
送信空中線高	40 m 注 ²
帯域幅 (BWChannel)	5、10、15、20MHz
隣接チャネル漏えい電力注 ¹	下記または-13dBm/MHz の高い値 -44. 2dBc (BWChannel/2+2. 5 MHz 離調) -44. 2dBc (BWChannel/2+7. 5 MHz 離調)
スプリアス強度 (30MHz-1GHz) (1GHz-12. 75GHz) (1884. 5-1919. 6MHz)	-13dBm/100kHz 注 ¹ -13dBm/MHz -41dBm/300kHz
相互変調歪	希望波を 30dB 下回る妨害波の下で、 許容輻射限界を超えないもの
スペクトラムマスク特性	規定なし
送信フィルタ特性	表 2. 2. 1-3 参照
その他損失	—

注 1 : 3GPP TS36. 104 v8. 3. 0 (2008-9)

注 2 : 「携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告」(平成 17 年 5 月 30 日)

表 2. 2. 1-2 LTE 基地局 (受信側に係る情報)

	LTE 基地局
受信周波数	700MHz または 900MHz
許容干渉電力	-119dBm/MHz (I/N=-10dB)
許容感度抑圧電力	-43dBm ^{注1}
受信空中線利得	14 dBi
給電損失	5 dB
空中線高	40 m ^{注2}
その他損失	-

注 1 : 3GPP TS36.104 v8.3.0 (2008-9)

注 2 : 「携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告」(平成 17 年 5 月 30 日)

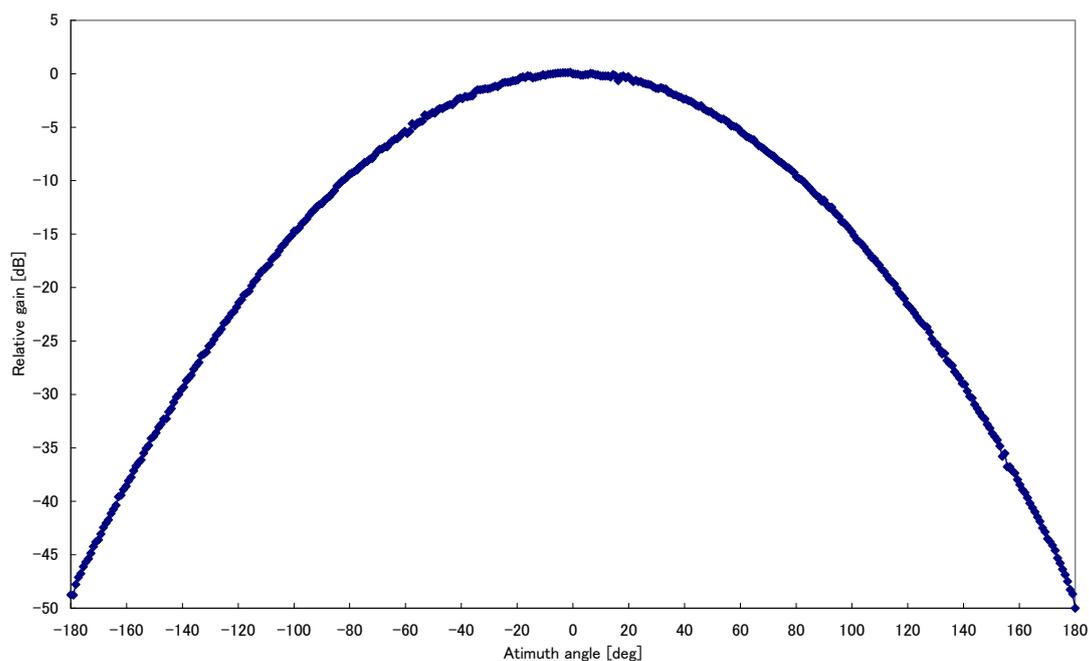


図 2. 2. 1-1 LTE基地局の送受信アンテナパターン(水平面)

(携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成18年12月21日) 図3. 2-1を引用)

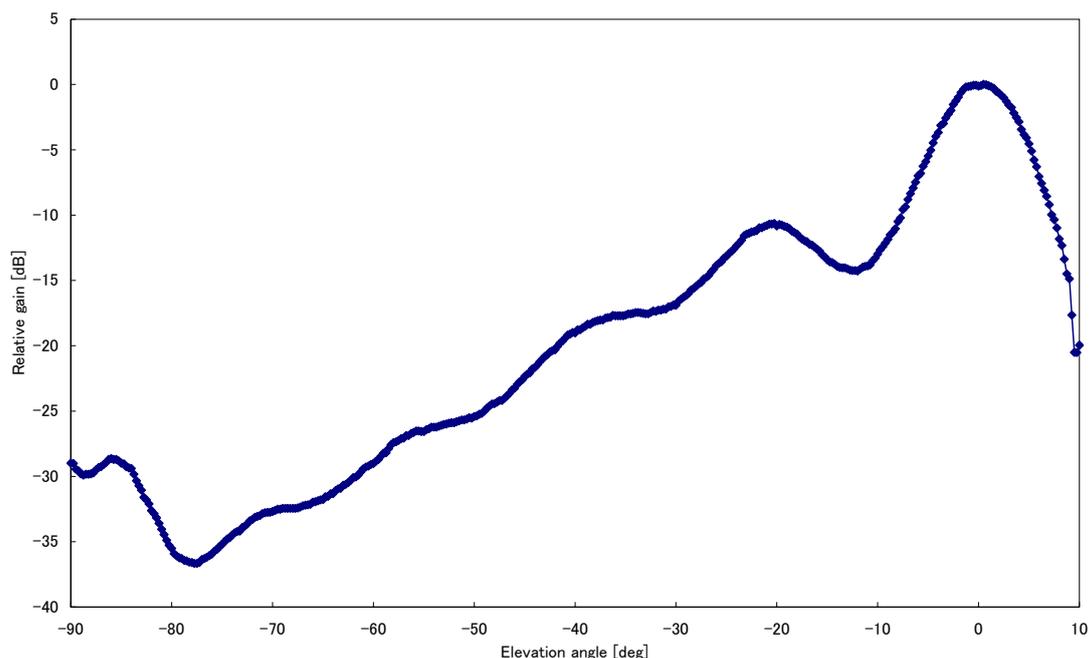


図 2. 2. 1-2 LTE基地局の送受信アンテナパターン(垂直面)
 (携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成18年12月21日)図3. 2-2を引用)

表 2. 2. 1-3 LTE 基地局/陸上移動中継局の送受信フィルタ特性
 (携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成18年12月21日)表3. 2-3を引用)

通過帯域端からの 離調周波数 [MHz]	帯域外減衰量 [dB]		
	(a) 1.7 リットル (0.65dB)	(b) 1.9 リットル (0.9dB)	(c) 2.2 リットル (1.1dB)
0	0.7	0.9	1.1
1	0.9	1.2	1.5
2	5.0	12.0	15.0
2.9	21.2	33.6	43.8
3	23.0	36.0	47.0
4	23.5	36.5	48.0
5	24.0	37.0	49.0
6	25.8	40.0	52.8
7	27.6	43.0	56.6
8	29.4	46.0	60.4
9	31.2	49.0	64.2
10	33.0	52.0	68.0
11	35.0	54.4	70.8
12	37.0	56.8	73.6
13	39.0	59.2	76.4
14	41.0	61.6	79.2

15	43.0	64.0	82.0
16	44.4	66.2	84.4
17	45.8	68.4	86.8
18	47.2	70.6	89.2
19	48.6	72.8	91.6
20	50.0	75.0	94.0
21	51.2	76.4	95.8
22	52.4	77.8	97.6
23	53.6	79.2	99.4
24	54.8	80.6	101.2
25	56.0	82.0	103.0
26	57.0	83.1	104.4
27	57.9	84.2	105.7
28	58.9	85.4	107.1
29	59.8	86.5	108.4
30	60.8	87.6	109.8
37.5	68.0	96.0	120.0
50	77.0	107.0	

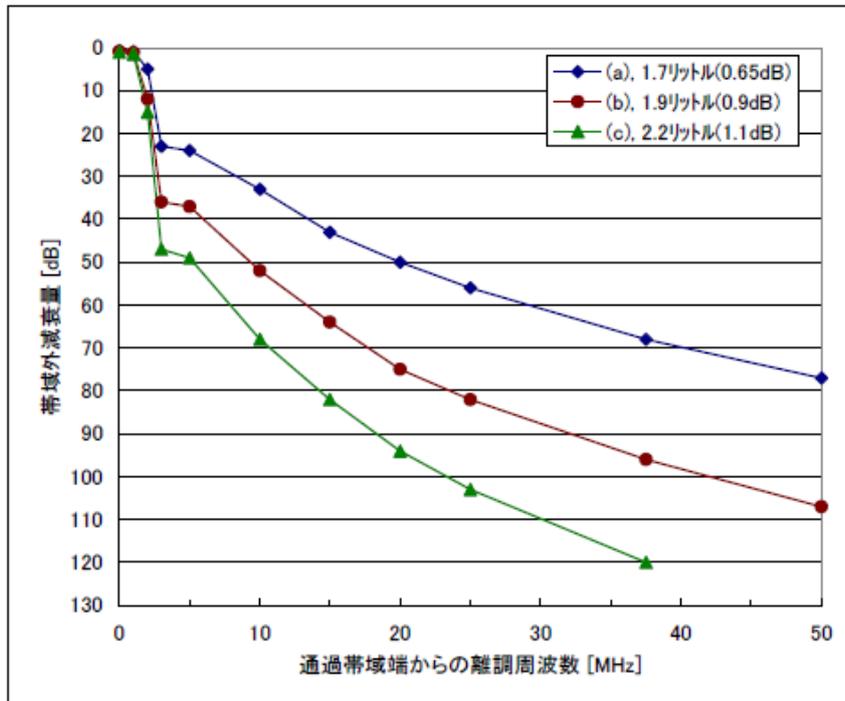


図2. 2. 1-3 LTE基地局/陸上移動中継局の送受信フィルタ特性
 (携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成18年12月21日)図3. 2-3を引用)

干渉検討においては、基地局は1アンテナ送信として検討している。基地局において複数アンテナ送信を行う場合においても、1アンテナ送信の場合と総送信電力は等しいと想定されることや、共用検討に用いている隣接チャネル漏洩電力は、送信電力に対して相対的な値であるため、1アンテナ送信の検討結果と等しくなるためである。

一方、チャネル端から10MHzを越えるスプリアス強度については、最悪ケースとしてアンテナ数倍干渉電力が増大する可能性があるが、周波数離調が大きくフィルタによる改善が見込まれる。本報告書においては、900MHz帯における携帯電話↓→航空無線航行システムがこれに該当する。

2. 2. 2 移動局のパラメータ

(1) 送受信特性

表 2. 2. 2-1 及び表 2. 2. 2-2 に干渉調査に用いた移動局の送受信特性を示す。

表 2. 2. 2-1 LTE 移動局 (送信側に係る情報)

	LTE 移動局
送信周波数帯	700MHz または 900MHz
空中線電力	23 dBm ^{注2}
空中線利得	0 dBi ^{注3}
給電線損失	0 dB ^{注3}
アンテナ指向特性 (水平)	オムニ
アンテナ指向特性 (垂直)	オムニ
送信空中線高	1.5m ^{注3}
帯域幅 (BWChannel)	5、10、15、20MHz
隣接チャネル漏えい電力 ^{注1}	下記または-50dBm/3.84MHz の高い値 -33dBc (BWChannel/2+2.5MHz 離調) ^{注2} -36dBc (BWChannel/2+7.5MHz 離調) ^{注2}
スプリアス強度 (30MHz-1GHz) (1GHz-12.75GHz) (1884.5-1919.6MHz)	-36dBm/100kHz ^{注2} -30dBm/MHz -41dBm/300kHz 表 2. 2. 2-3 参照 ^{注2}
相互変調歪	規定無し
スペクトラムマスク特性	図 2. 2. 2-1 参照 ^{注2}
送信フィルタ特性	—
その他損失	8 dB (人体吸収損) ^{注3}

注 1 : 3GPP TS36.104 v8.3.0 (2008-9)

注 2 : 3GPP TS36.101 v8.3.0 (2008-9)

注 3 : 「携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告」(平成 17 年 5 月 30 日)

表 2. 2. 2-2 LTE 基地局/移動局 (受信側に係る情報)

	LTE 移動局
受信周波数	700MHz または 900MHz
許容干渉電力	-110.8dBm/MHz (I/N=-6dB)
許容感度抑圧電力	-56dBm ^{注2} (BWChannel/2+7.5MHz 離調) -44dBm ^{注2} (BWChannel/2+12.5MHz 離調)

受信空中線利得	0 dBi
給電損失	0 dB
空中線高	1.5m 注3
その他損失	8 dB (人体吸収損)

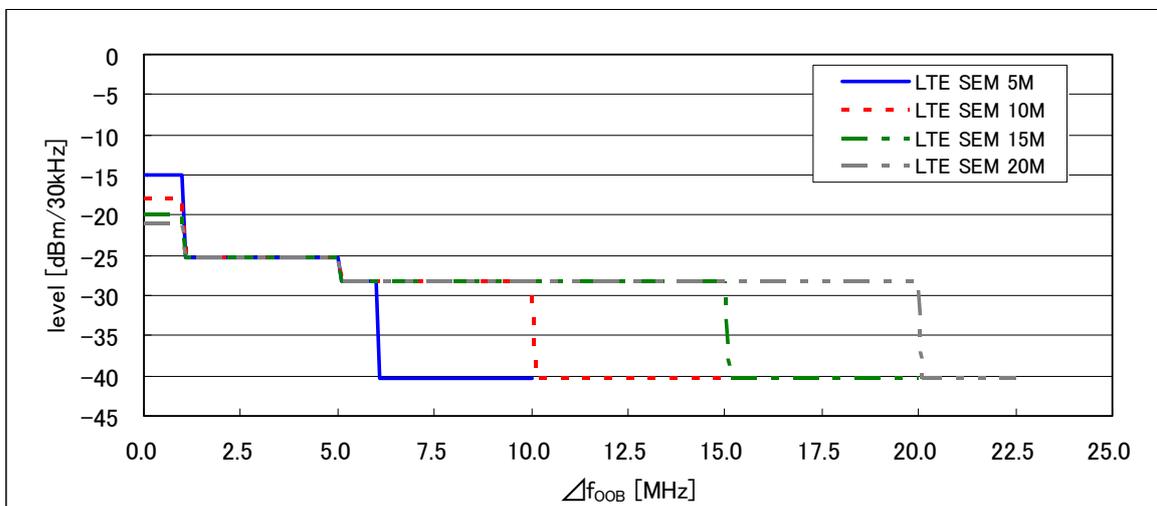
注1 : 3GPP TS36.104 v8.3.0 (2008-9)

注2 : 3GPP TS36.101v8.3.0 (2008-9)

注3 : 「携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告」(平成17年5月30日)

表2.2.2-3 移動局スプリアス強度に係る規定

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
800MHz 帯受信帯域 860MHz 以上 895MHz 以下	-40dBm	1 MHz
1.5GHz 帯受信帯域 1475.9MHz 以上 1510.9MHz 以下	-50dBm	1 MHz
1.7GHz 帯受信帯域 1844.9MHz 以上 1879.9MHz 以下	-50dBm	1 MHz
PHS 帯域 1884.5MHz 以上 1919.6MHz 以下	-41dBm	300kHz
2 GHz 帯受信帯域 2110MHz 以上 2170MHz 以下	-50dBm	1 MHz



Δ f _{OOB} (MHz)	チャンネル幅				測定帯域幅
	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz	
± 0-1	-15	-18	-20	-21	30 kHz
± 1-2.5	-10	-10	-10	-10	1 MHz
± 2.5-5	-10	-10	-10	-10	1 MHz
± 5-6	-13	-13	-13	-13	1 MHz
± 6-10	-25	-13	-13	-13	1 MHz
± 10-15		-25	-13	-13	1 MHz

± 15-20			-25	-13	1 MHz
± 20-25				-25	1 MHz

図 2. 2. 2-1 LTE 移動局のスペクトラムエミッションマスク特性

(2) 確率的調査のパラメータ

図 2. 2. 2-2 に確率的調査に用いた移動局の送信電力累積確率、図 2. 2. 2-3 に LTE チャンネル幅 = 20MHz の場合の送信電力分布例を示す。移動局の送信電力分布は、「3GPP TR25.814v7.1.0」の Case1 (Urban) モデルを用いたシステムシミュレーションの結果を引用した。また、平均トラフィック密度は「電気通信技術審議会 次世代移動通信委員会報告」(平成11年9月27日) 参考資料に基づき $40.62 \text{ erl/MHz/km}^2$ (ボイスアクティベーション無し) とし、評価範囲は半径100mとした。

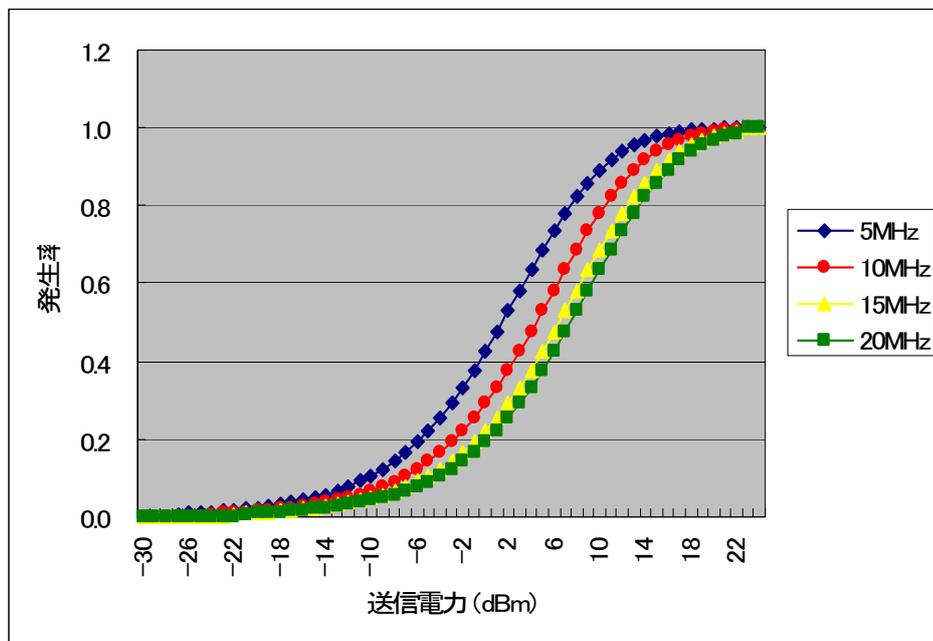


図 2. 2. 2-2 LTE 移動局の送信電力累積確率

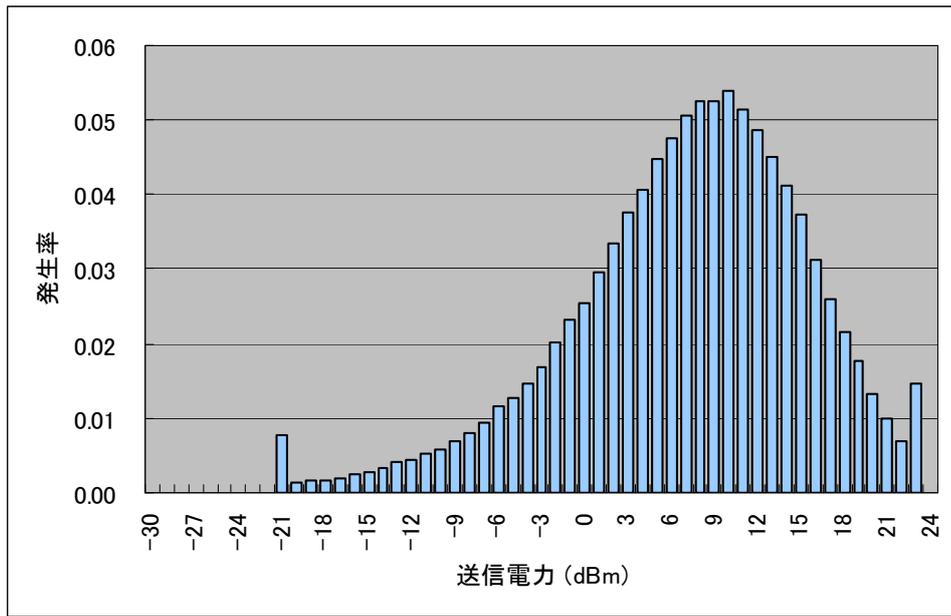


図 2. 2. 2 - 3 LTE移動局の送信電力分布 (LTEチャネル幅20MHz運用例)

2. 2. 3 陸上移動中継局のパラメータ

(1) 送受信特性

表2. 2. 3-1及び表2. 2. 3-2に干渉調査に用いた陸上移動中継局の送受信特性を示す。

表2. 2. 3-1 陸上移動中継局（送信側に係る情報）

	陸上移動局対向器	基地局対向器
送信周波数帯	700MHzまたは900MHz	700MHzまたは900MHz
最大送信出力	[屋外エリア用] 38 dBm (図2. 2. 3-7) [屋内エリア用] 26 dBm (図2. 2. 3-7)	[屋外エリア用] 23 dBm (図2. 2. 3-8) [屋内エリア用] 20.4 dBm (図2. 2. 3-8)
送信空中線利得	[屋外エリア用] 11 dBi [屋内エリア用] 0 dBi	[屋外エリア用] 13 dBi [屋内エリア用] 7 dBi
送信給電線損失	[屋外エリア用] 8 dB [屋内エリア用] 0 dB (一体型) 10 dB (分離型)	[屋外エリア用] 8 dB [屋内エリア用] 0 dB (一体型) 10 dB (分離型)
アンテナ指向特性 (水平)	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-1 [屋内エリア用] オムニ	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-3 [屋内エリア用] 図2. 2. 3-4
アンテナ指向特性 (垂直)	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-2 [屋内エリア用] オムニ	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-5 [屋内エリア用] 図2. 2. 3-6
送信空中線高	[屋外エリア用] 15 m [屋内エリア用] 2 m (一体型) 3 m (分離型)	[屋外エリア用] 15 m [屋内エリア用] 2 m (一体型) 10 m (分離型)
隣接チャネル漏えい電力 ^{注1}	送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ (送信周波数帯域を除く) : -44.2dBc/3.84MHz 以下 又は、 +2.8dBm/3.84MHz 以下	送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ (送信周波数帯域を除く) : -32.2dBc/3.84MHz 以下 送信周波数帯域端から 7.5MHz 離れ (送

	送信周波数帯域端から 7.5MHz 離れ (送信周波数帯域を除く) : -44.2dBc/3.84MHz 以下 又は、 +2.8dBm/3.84MHz 以下	信周波数帯域を除く) : -35.2dBc/3.84MHz 以下
スプリア ス強度 ^注	30MHz-1GHz (送信周波数帯域端から 10MHz 以上離れ (送信周波数帯域を除 く)) : -13dBm/100kHz 以下	30MHz-1GHz (送信周波数帯域端から 10MHz 以上離れ (送信周波数帯域を除 く)) : -26dBm/100kHz 以下
帯域外利 得	帯域端から 200kHz 離れ : 60dB 帯域端から 1MHz 離れ : 45dB 帯域端から 10MHz 離れ : 35dB	帯域端から 200kHz 離れ : 60dB 帯域端から 1MHz 離れ : 45dB 帯域端から 10MHz 離れ : 35dB

注 干渉調査に必要な特性についてのみ記載

表. 2. 2. 3-2 陸上移動中継局（受信側に係る情報）

	陸上移動局対向器	基地局対向器
送信周波数帯	700MHzまたは900MHz	700MHzまたは900MHz
許容干渉電力	[帯域内] -118.9dBm/MHz [帯域外] -44dBm	[帯域内] -110.9dBm/MHz [帯域外] -56dBm（5MHz離調） -44dBm（10MHz離調）
受信空中線利得	[屋外エリア用] 11 dBi [屋内エリア用] 0 dBi	[屋外エリア用] 13 dBi [屋内エリア用] 7 dBi
受信給電線損失	[屋外エリア用] 8 dB [屋内エリア用] 0 dB（一体型） 10 dB（分離型）	[屋外エリア用] 8 dB [屋内エリア用] 0 dB（一体型） 10 dB（分離型）
アンテナ指向特性（水平）	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-1 [屋内エリア用] オムニ	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-3 [屋内エリア用] 図2. 2. 3-4
アンテナ指向特性（垂直）	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-2 [屋内エリア用] オムニ	[屋外エリア用] 図2. 2. 3-5 [屋内エリア用] 図2. 2. 3-6
受信空中線高	[屋外エリア用] 15 m [屋内エリア用] 2 m（一体型） 3 m（分離型）	[屋外エリア用] 15 m [屋内エリア用] 2 m（一体型） 10 m（分離型）

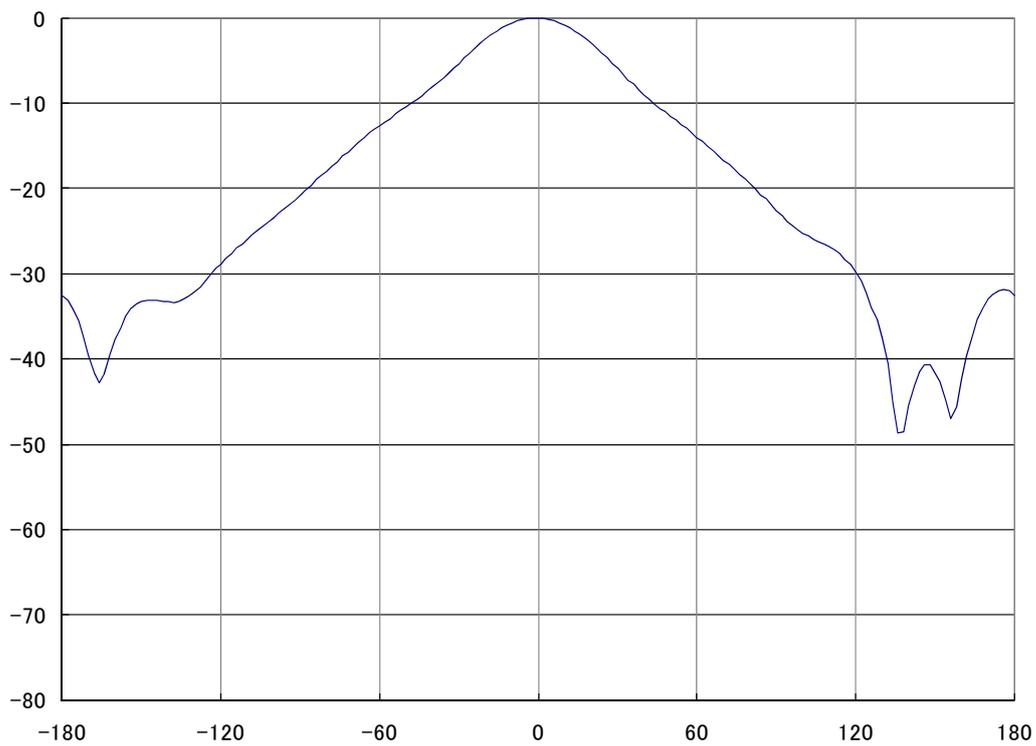


図 2. 2. 3 - 1 陸上移動中継局（屋外エリア用）陸上移動局対向器
アンテナ指向特性（水平）

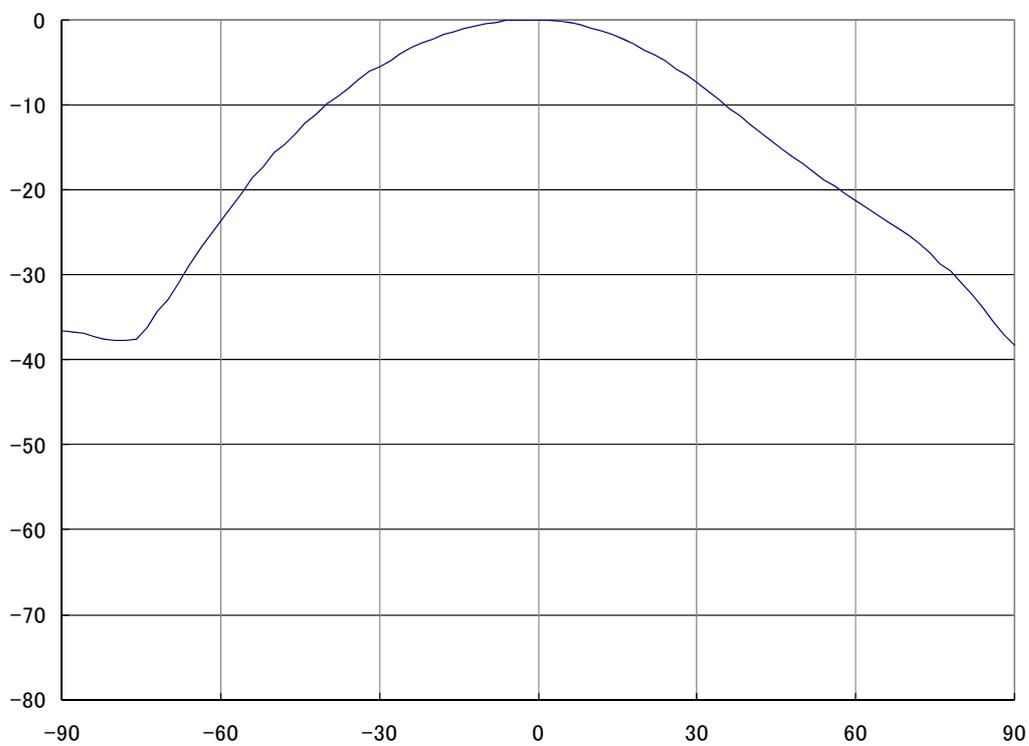


図 2. 2. 3 - 2 陸上移動中継局（屋外エリア用）陸上移動局対向器
アンテナ指向特性（垂直）

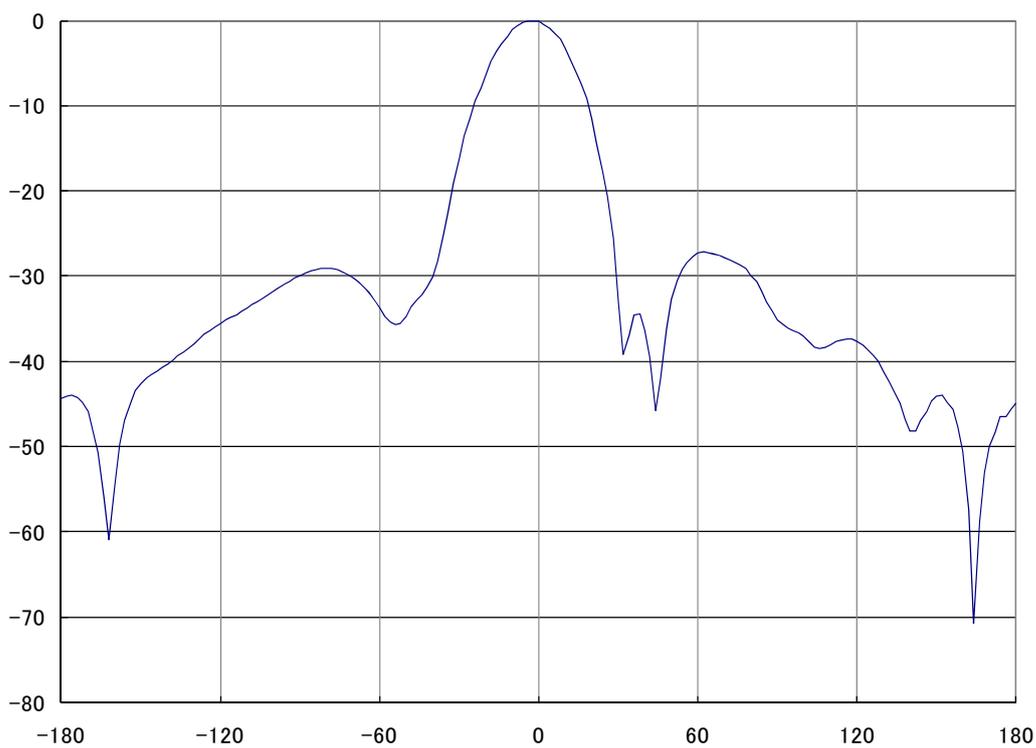


図 2. 2. 3-3 陸上移動中継局（屋外エリア用）基地局対向器
アンテナ指向特性（水平）

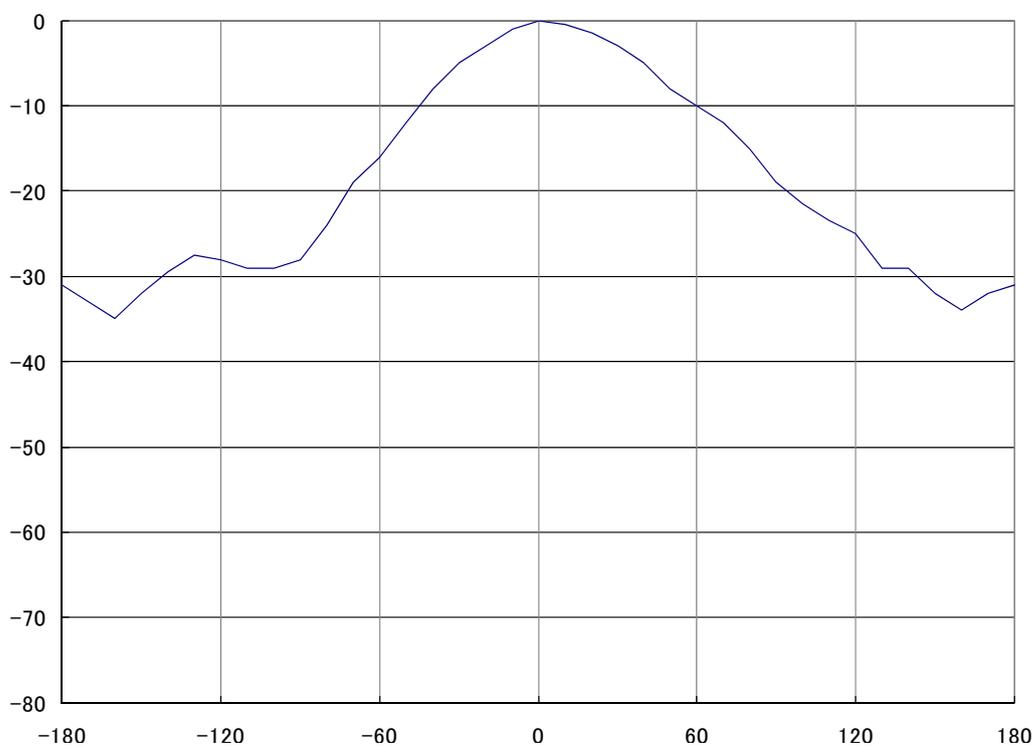


図 2. 2. 3-4 陸上移動中継局（屋内エリア用）基地局対向器
アンテナ指向特性（水平）

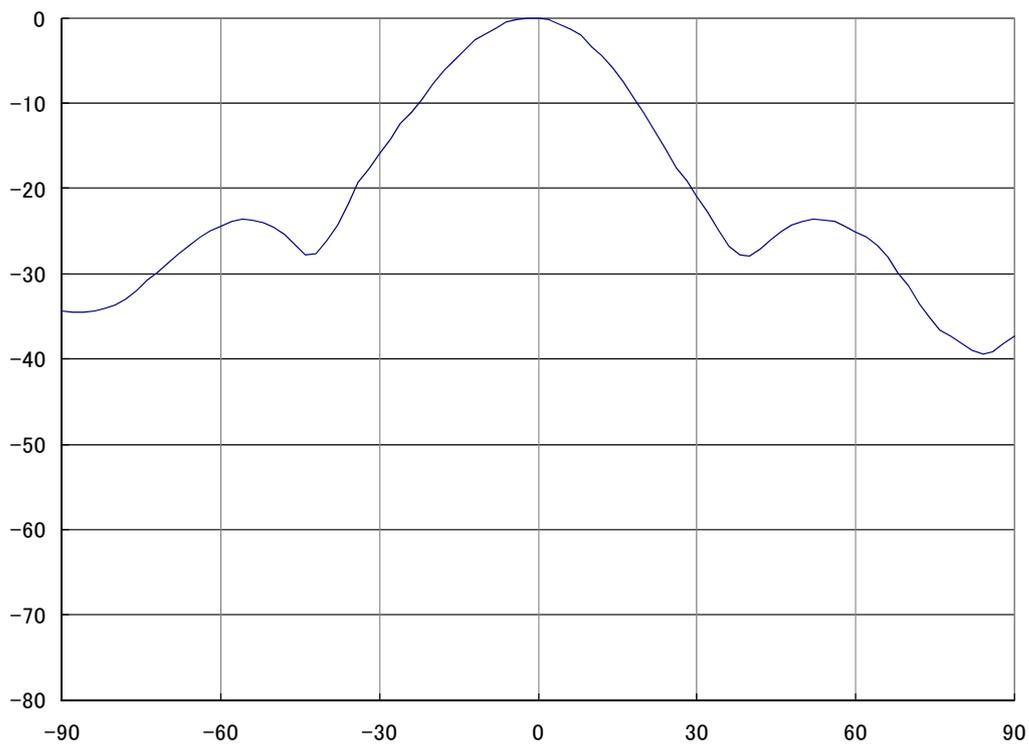


図 2. 2. 3-5 陸上移動中継局（屋外エリア用）基地局対向器
アンテナ指向特性（垂直）

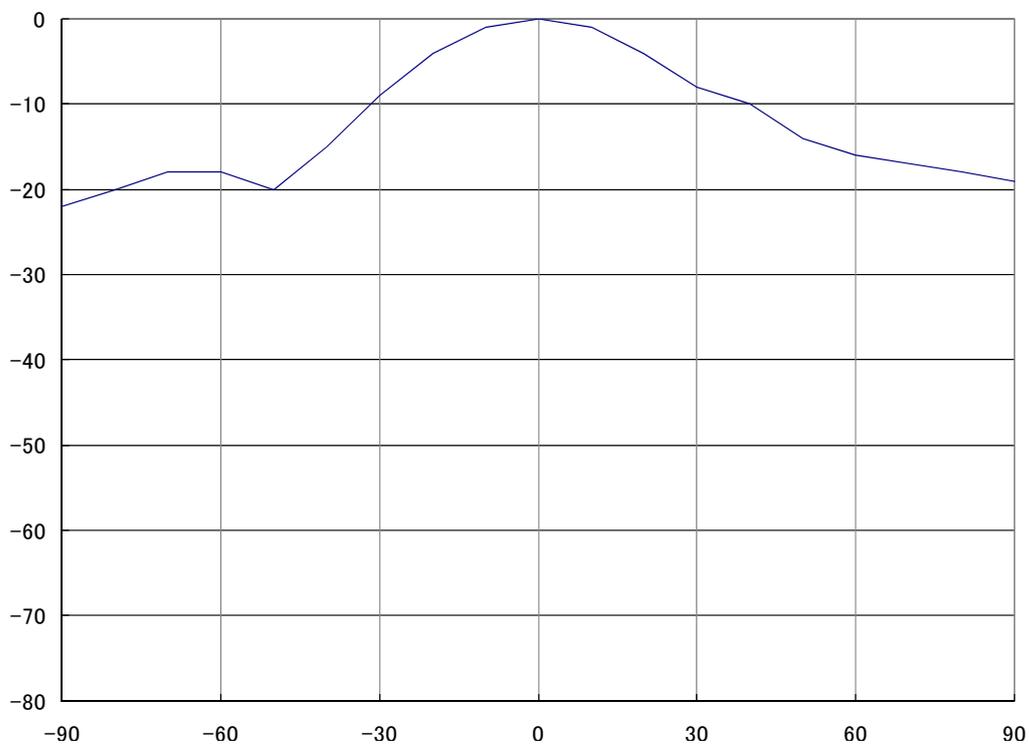


図 2. 2. 3-6 陸上移動中継局（屋内エリア用）基地局対向器
アンテナ指向特性（垂直）

(2) 確率的検討のパラメータ

平成 22 年 6 月時点における 2GHz 帯陸上移動中継局台数密度（東京都内）7.4 台/km² から、1km² あたり動作している陸上移動中継局の台数について、屋外用を 1 台、屋内用を 7 台とした。この台数で、モンテカルロシミュレーションにより干渉量の低い順に累積で 97%となる干渉量を計算する。図 2. 2. 3-7 及び図 2. 2. 3-8 に、確率的検討に用いる陸上移動中継局の送信電力累積確率を示す。

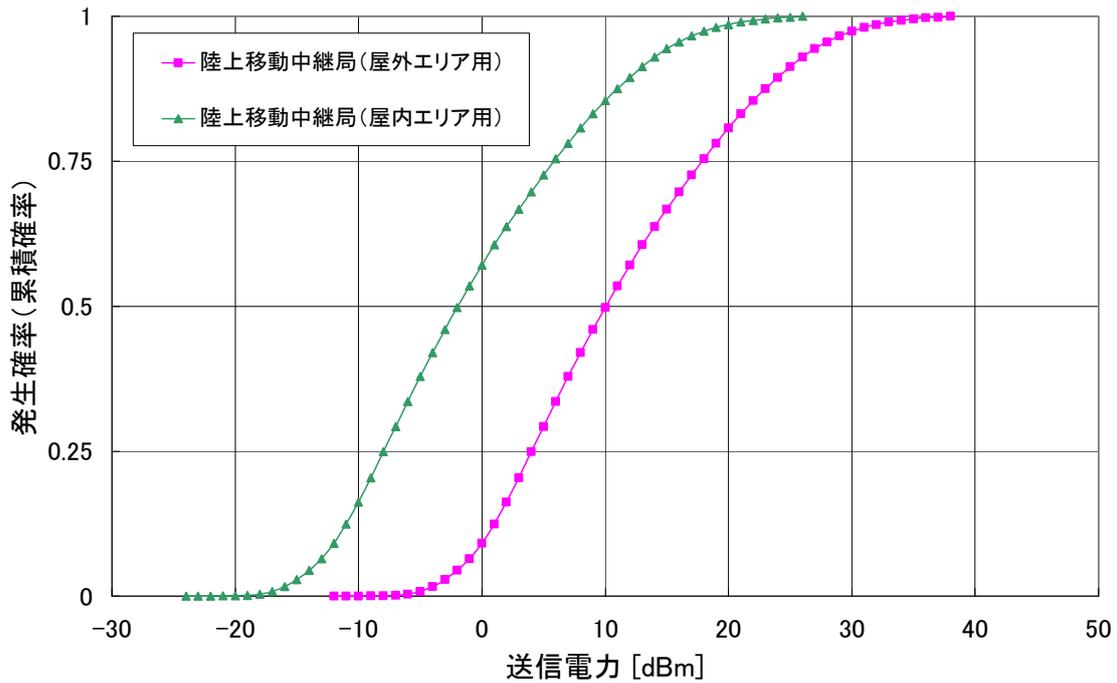


図 2. 2. 3-7 送信電力分布（陸上移動局対向器送信）

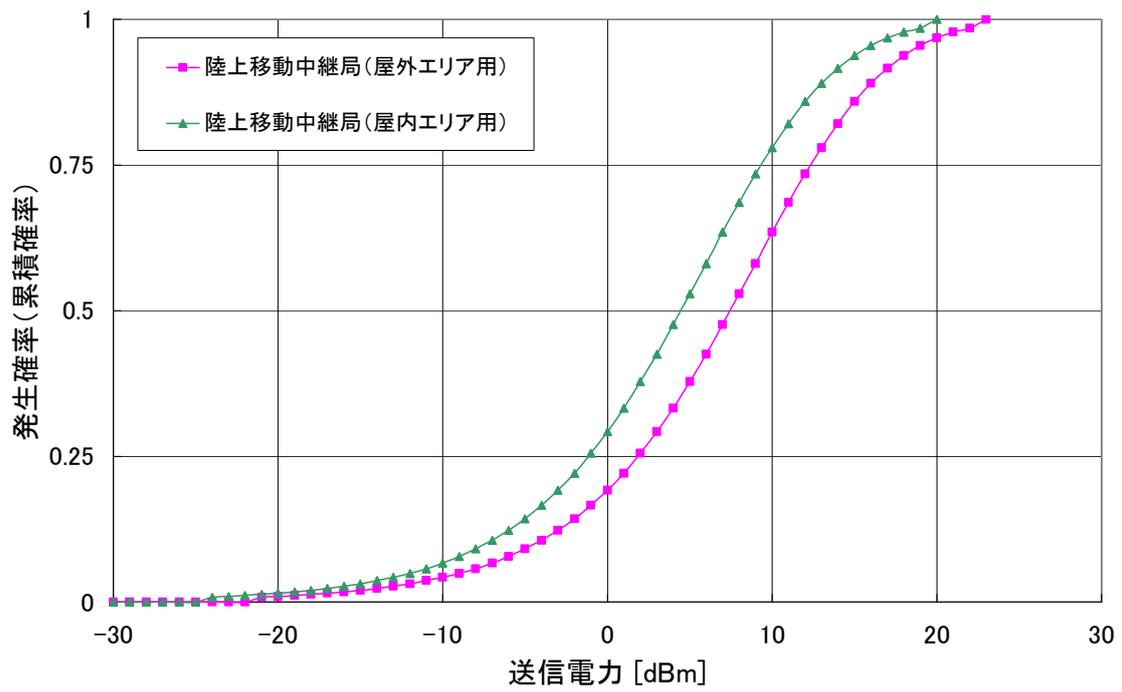


図 2. 2. 3 - 8 送信電力分布 (基地局対向器送信)

2. 2. 4 小電力レピータのパラメータ

(1) 送受信特性

表 2. 2. 4-1 及び表 2. 2. 4-2 に干渉調査に用いた小電力レピータの送受信特性を示す。

表 2. 2. 4-1 小電力レピータ（送信側に係る情報）

	陸上移動局対向器	基地局対向器
送信周波数帯	700MHzまたは900MHz	700MHzまたは900MHz
最大送信出力	24 dBm 図 2. 2. 4-3	16 dBm 図 2. 2. 4-4
送信空中線利得	0 dBi	9 dBi
送信給電線損失	0 dB	0 dB（一体型） 12 dB（分離型）
アンテナ指向特性（水平）	オムニ	図 2. 2. 4-1
アンテナ指向特性（垂直）	オムニ	図 2. 2. 4-2
送信空中線高	2 m	2 m（一体型） 5 m（分離型）
隣接チャネル漏えい電力 ^{注1}	送信周波数帯域端から2.5MHz離れ（送信周波数帯域を除く）： -3dBm/MHz以下 送信周波数帯域端から7.5MHz離れ（送信周波数帯域を除く）： -3dBm/MHz以下	送信周波数帯域端から2.5MHz離れ（送信周波数帯域を除く）： -32.2dBc/3.84MHz以下 送信周波数帯域端から7.5MHz離れ（送信周波数帯域を除く）： -35.2dBc/3.84MHz以下
スプリアス強度 ^{注1}	30MHz-1GHz（送信周波数帯域端から10MHz以上離れ（送信周波数帯域を除く））： -13dBm/100kHz以下	30MHz-1GHz（送信周波数帯域端から10MHz以上離れ（送信周波数帯域を除く））： -26dBm/100kHz以下
帯域外利得	帯域端から5MHz離れ：35dB 帯域端から40MHz離れ：0dB	帯域端から5MHz離れ：35dB 帯域端から40MHz離れ：0dB

表 2. 2. 4-2 小電力レピータ（受信側に係る情報）

	陸上移動局対向器	基地局対向器
受信周波数帯	700MHzまたは900MHz	700MHzまたは900MHz
許容干渉電力	[帯域内] -118.9dBm/MHz [帯域外] -44dBm	[帯域内] -110.9dBm/MHz [帯域外] -56dBm（5MHz離調） -44dBm（10MHz離調）
受信空中線利得	0 dBi	9 dBi
受信給電線損失	0 dB	0 dB（一体型） 12 dB（分離型）
アンテナ指向特性（水平）	オムニ	図 2. 2. 4-1
アンテナ指向特性（垂直）	オムニ	図 2. 2. 4-2
受信空中線高	2 m	2 m（一体型） 5 m（分離型）

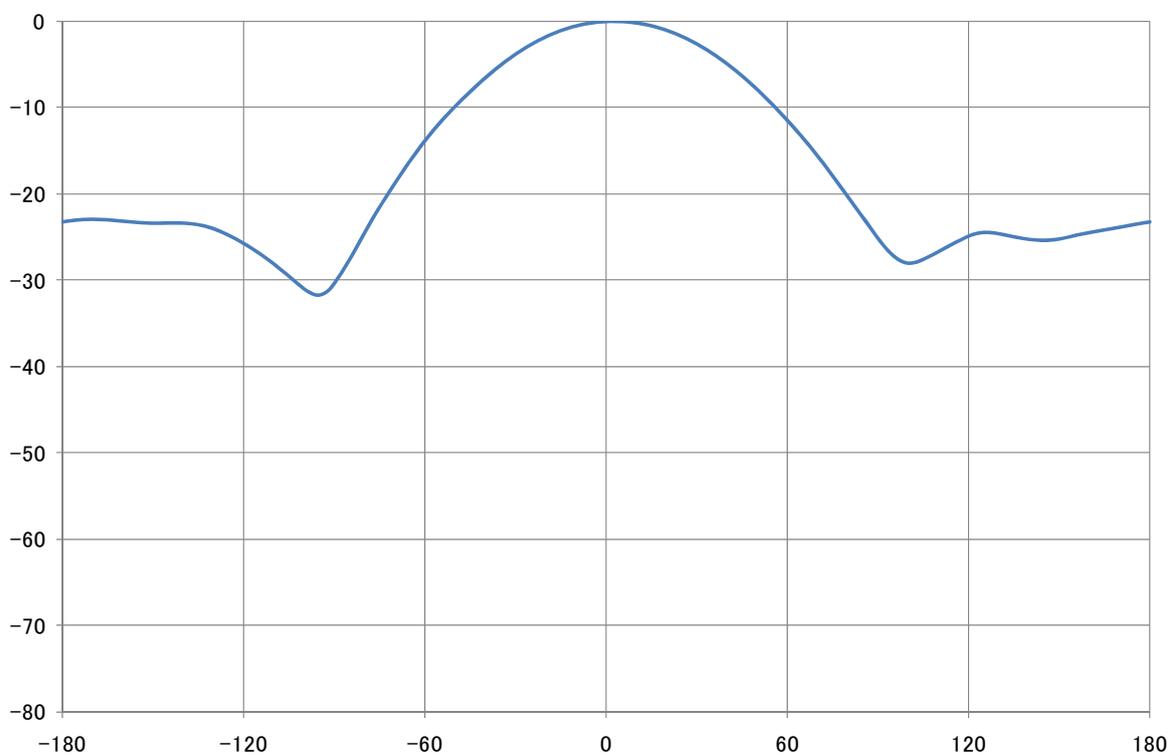


図 2. 2. 4-1 小電力レピータ基地局対向器アンテナ指向特性（水平）

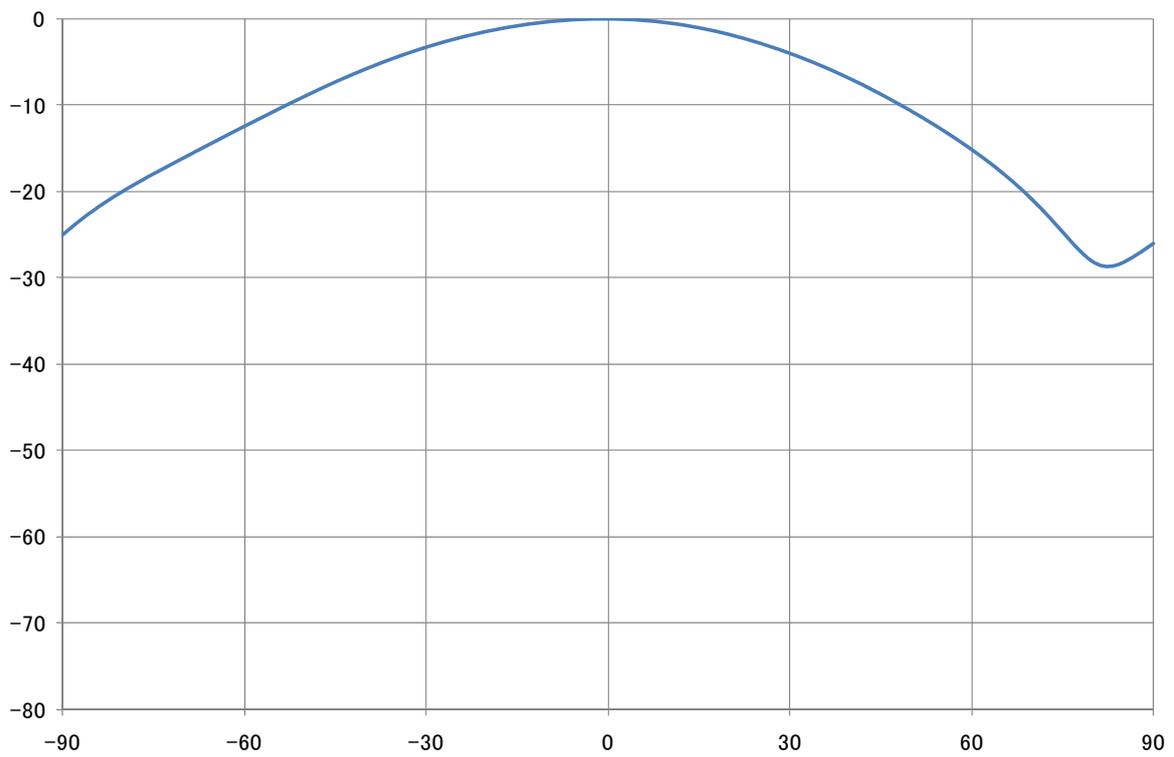


図2. 2. 4-2 小電力レピータ基地局対向器アンテナ指向特性（垂直）

(2) 確率的検討のパラメータ

携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告（平成18年12月21日）の平均トラフィック密度（203.1 erl/キャリア）の5%が小電力レピータ経由と仮定し、1km²あたり動作している小電力レピータを10台とした。この台数で、モンテカルロシミュレーションにより干渉量の低い順に累積で97%となる干渉量を計算する。図2. 2. 4-3及び図2. 2. 4-4に、確率的検討に用いる小電力レピータの送信電力累積確率を示す。

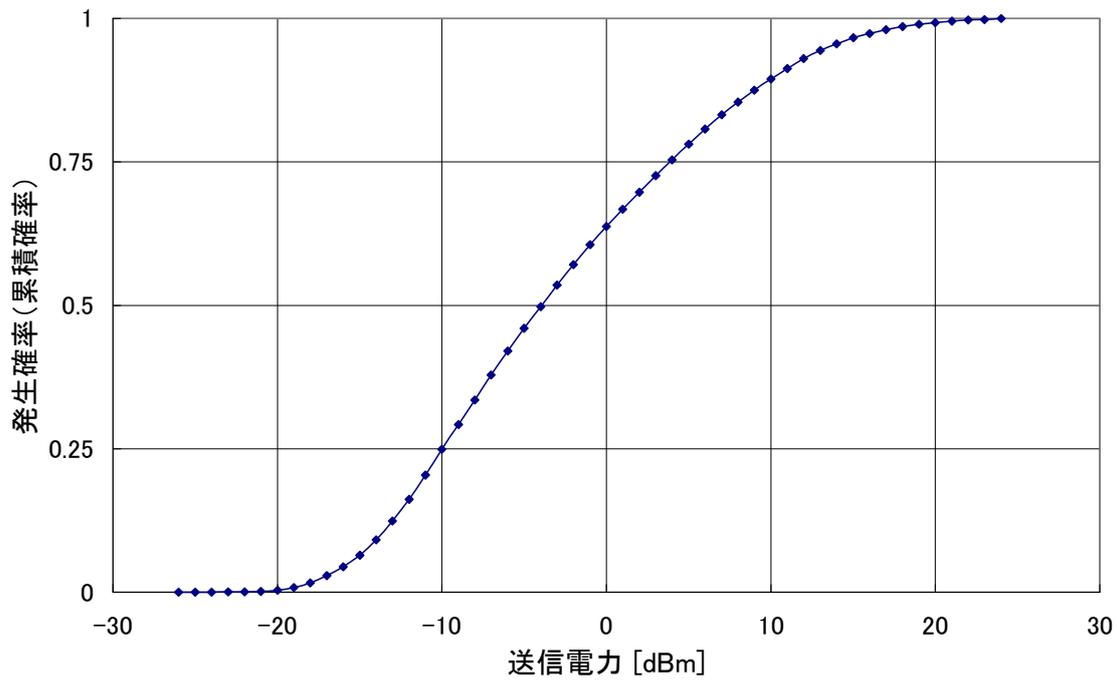


図 2. 2. 4 - 3 送信出力分布 (陸上移動局対向器送信)

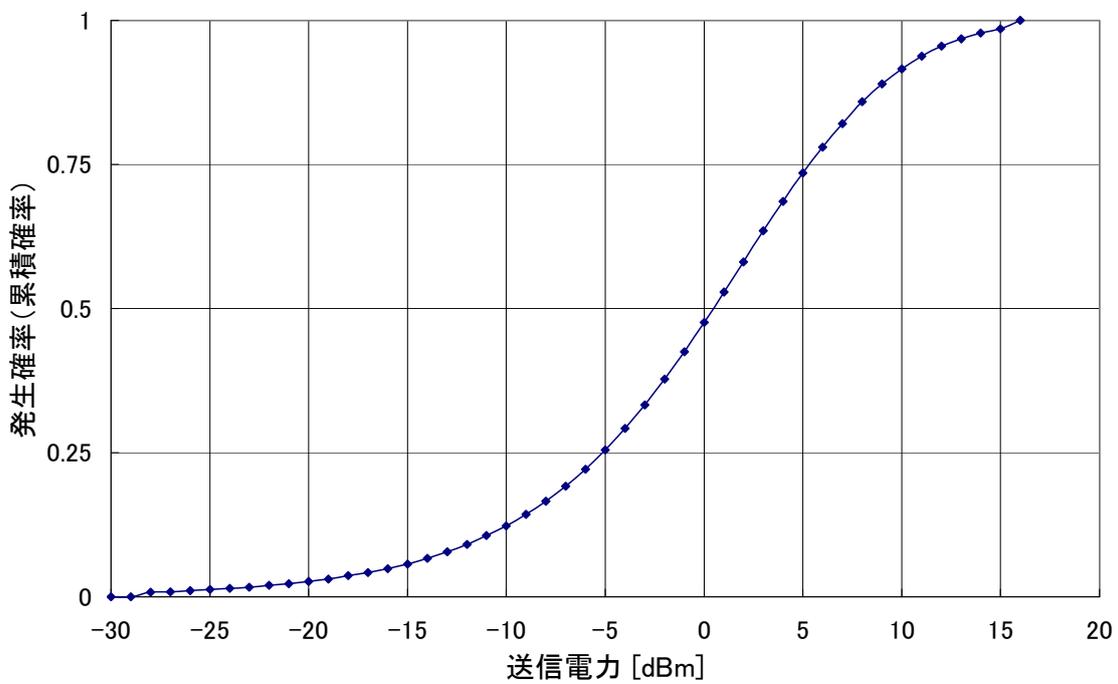


図 2. 2. 4 - 4 送信電力分布 (基地局対向器送信)

2. 3 700/900MHz帯を使用する移動通信システム及び800MHz帯移動通信システムの無線局相互間の干渉検討

2. 3. 1 検討を実施する干渉形態の絞り込み

周波数検討ワーキンググループ中間とりまとめでモデル案として示された検討対象である周波数割り当て案のうち、携帯電話システム間で検討が必要な組み合わせは、図2.3.1-1に示す9通りある。これらの検討パターンは、図2.3.1-2に示すように、異なるバンドプラン間の共用検討（検討1）と同一バンドプラン内での共用検討（検討2）の2通りに集約できる。



図2.3.1-1 周波数割り当て案に基づく干渉検討パターン絞り込み

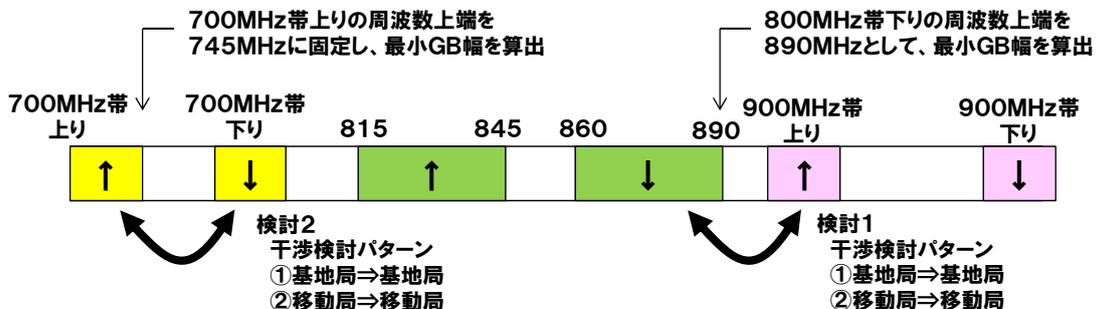


図2.3.1-2 携帯電話同士の干渉検討パターン

検討1は、異なる無線システム同士の干渉検討であり、検討2は、同一無線システム内での干渉検討となる。そのため、検討1は、通常の干渉検討手法（1対1対向モデル、モンテカルロシミュレーション）により共存可能性を検討することとし、検討2については、装置実装上の実現性についての考察を行うことで結論を得ることとする。

なお、中継を行う無線局については、本報告書第2部「携帯無線通信の中継を行う無線局」の第5章に記載されている既存帯域（800MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯）における干渉検討と同様、携帯電話システム間に関する検討を省略する。

2. 3. 2 異なるバンドプラン間における基地局間の干渉（検討1-①）

LTE基地局間干渉については、都心部での併設局におけるモデルを適用し、帯域内干渉の検討には、隣接チャネル漏洩電力を使用した。システム間の離調周波数は5MHz及び10MHzについて検討を行い、所要改善量を算出した後、フィルタ挿入による改善可否を検討した。

図2. 3. 2-1、表2. 3. 2-1、表2. 3. 2-2に、それぞれLTE↓→LTE↑の干渉の調査モデル、調査モデルによる結合量及び所要改善量を示す。

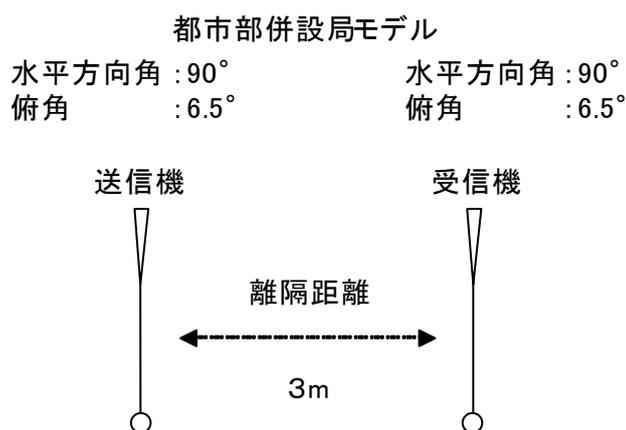


図2. 3. 2-1 調査モデル

表2. 3. 2-1 調査モデルによる結合量

送信アンテナ利得	14.0dBi
送信指向性減衰量	
水平方向	-12.0dB
垂直方向	-7.0dB
送信給電系損失	-5.0dB
周波数帯域	890MHz
アンテナ離隔距離	3m
自由空間損失	-41.0dB
受信アンテナ利得	14.0dBi
受信指向性減衰量	

水平方向	-12.0dB
垂直方向	-7.0dB
受信給電系損失	-5.0dB
検討モデルによる結合量	61.0dB

表 2. 3. 2-2 所要改善量 (LTE ↓ → LTE ↑)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③=①-②	④調査モデル による結合量	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	不要発射 -8.2dBm/MHz (ガードバンド=5MHz, 10MHz)	許容雑音量 -119.0dBm/MHz	110.8dB	61.0dB	49.8dB
帯域外干渉	送信電力 4.0W/MHz キャリア帯域幅 15MHz 電力合計 47.8dBm	許容入力電力量 -43.0dBm	90.8dB	61.0dB	29.8dB

調査の結果、帯域内干渉に対しては、ガードバンドが5MHz、10MHzのいずれの場合も、所要改善量は49.8dBであるが、与干渉の基地局への送信フィルタ挿入、離隔距離の確保、空中線の設置条件の調整等の干渉回避対策により共用可能である。また、帯域外干渉に対しては、所要改善量はそれぞれ29.8dBであるが、被干渉側であるLTE基地局への受信フィルタを挿入することにより共用可能である。

2. 3. 3 異なるバンドプラン間における移動局間の干渉 (検討1-②)

(1) 仕様値に基づく検討

異なるバンドプラン間における移動局間干渉については、モンテカルロシミュレーションによる確率的調査(伝搬モデル:自由空間)を実施した。なお、LTEチャンネル幅は15MHzを前提とし、ガードバンド幅について、帯域内干渉の検討では5MHzから20MHzまで1MHzずつ増加させた場合について、帯域外干渉の検討では、5MHz、10MHzの場合について、それぞれ所要改善量を算出した。帯域内干渉の検討結果を表2.3.3-1に、帯域外干渉の検討結果を表2.3.3-2に示す。

表 2. 3. 3-1 帯域内干渉の所要改善量 (LTE ↑ → LTE ↓)

帯域内干渉	LTE チャンネル幅		
	5MHz幅	10MHz幅	15MHz幅

ガードバンド幅	許容干渉レベル [dBm/MHz]	干渉電力 [dBm/MHz]	改善量 [dB]	干渉電力 [dBm/MHz]	改善量 [dB]	干渉電力 [dBm/MHz]	改善量 [dB]
5 MHz	-111	-92.9	18.1	-87.5	23.5	-83.5	27.5
6 MHz	-111	-104.1	6.9	-87.1	23.9	-83.3	27.7
7 MHz	-111	-104.1	6.9	-86.5	24.5	-83.4	27.6
8 MHz	-111	-104.1	6.9	-86.5	24.5	-84.84	26.16
9 MHz	-111	-104.9	6.1	-87.6	23.4	-84.1	26.9
10MHz	-111	-105.7	5.3	-98.6	12.4	-82.9	28.1
11MHz	-111	-105.1	5.9	-99.8	11.2	-83.5	27.5
12MHz	-111	-104.7	6.3	-99.2	11.8	-83.7	27.3
13MHz	-111	-103.8	7.2	-99.4	11.6	-83.9	27.1
14MHz	-111	-105.2	5.8	-99.5	11.5	-84.2	26.8
15MHz	-111	-102.9	8.1	-99	12	-96.1	14.9
16MHz	-111	-104.4	6.6	-99	12	-95.6	15.4
17MHz	-111	-104.8	6.2	-99.7	11.3	-96	15
18MHz	-111	-104.4	6.6	-99.8	11.2	-94.3	16.7
19MHz	-111	-103.8	7.2	-99	12	-96	15
20MHz	-111	-104.9	6.1	-98.6	12.4	-96.2	14.8

表 2. 3. 3-2 帯域外干渉の所要改善量 (LTE↑→LTE↓)

帯域外干渉		与干渉側 LTE チャネル幅					
		5 MHz 幅		10MHz 幅		15MHz 幅	
ガードバンド幅	許容干渉レベル	到達雑音電力	所要改善量	到達雑音電力	所要改善量	到達雑音電力	所要改善量
5 MHz	-56 dBm	-55 dBm	1 dB	-51.6 dBm	4.4 dB	-48.3 dBm	7.7 dB
10MHz	-44 dBm	-55 dBm	-11 dB	-51.6 dBm	-7.6 dB	-48.3 dBm	-4.3 dB

帯域外干渉については、ガードバンド幅を10MHz確保することで、所要改善量がマイナスとなり、共用可能との結果となった。帯域内干渉は、ガードバンド幅20MHzでも所要改善量がプラスとなったため、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を行う。

(2) 帯域内干渉への送信スプリアス実力値を考慮した考察

ア 送信フィルタ特性の考慮

900MHz帯で送信するLTE移動局に、周波数帯域が重複する3GPPバンドプラン (3GPP Band 8) に対応する送信フィルタがそのまま流用されていると仮定する。図 2. 3. 3-1 に示すとおり、3GPP Band 8 送信フィルタは、隣接する800MHz帯域 (国内の既

存帯域 (3GPP Band18、19) を考慮した特性になっていないため、800MHz帯域のLTE移動局への与干渉を送信フィルタ特性により回避することは期待できない。

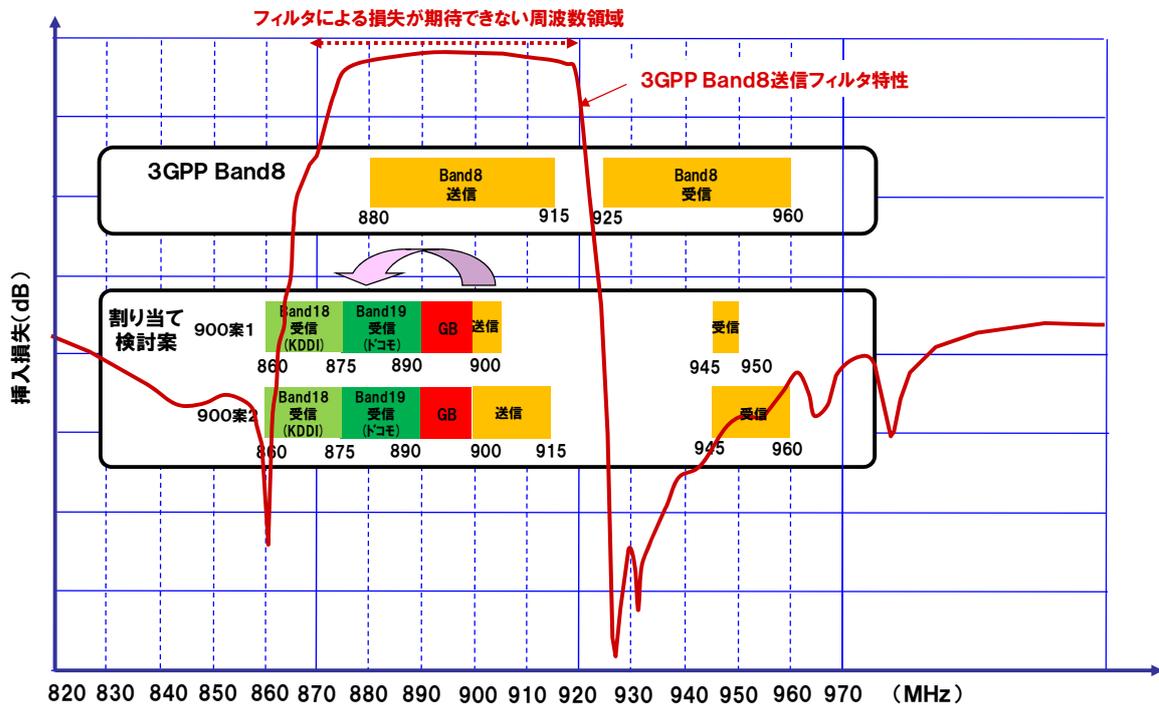


図 2. 3. 3-1 3GPP Band8 送信フィルタ特性

(*) フィルタ特性図は株式会社村田製作所HPより引用

<http://search.murata.co.jp/Ceramy/image/img/PDF/JPN/SAYFP897MCA0B00.pdf>

イ 室内実験による送信波形の考慮

携帯電話システムでは、表 2. 3. 3-3 に示す通り、同じ地域で近接して運用する帯域については、移動局受信帯域について、その保護を目的とした移動局送信スプリアス値が規定されており、既に日本国内で割り当てられている800MHz帯に対応した3GPP Band18、19の移動局受信帯域に対しては、移動局送信出力端において、送信スプリアスが-40dBm/MHz以下となるよう規定されている。よって、900MHz帯で送信するLTE移動局についても同様に、図 2. 3. 3-2 に示すように、3GPP Band18、19の移動局受信帯域において送信スプリアスが-40dBm/MHz以下となるか、確認を行った。

表 2. 3. 3-3 3GPPにおけるLTE移動局受信帯域を保護するスプリアス規定
(3GPP TS36.101 Spurious emission Band UE co-existenceより抜粋)

E-UTRA Band	Protected band	Frequency range (MHz)	Maximum Level (dBm)	MBW (MHz)	Comment
1	E-UTRA Band 1,3,7,8,9,11,20,21,34,38,40	FDL_low - FDL_high	-50	1	Note ³
	E-UTRA Band 33	FDL_low - FDL_high	-50	1	
	E-UTRA Band 39	FDL_low - FDL_high	-50	1	
	Frequency range	860 - 895	-50	1	

	Frequency range	1884.5 - 1919.6	-41	0.3	Note ⁶ , Note ⁷	
		1884.5 - 1915.7			Note ⁶ , Note ⁸	
8	E-UTRA Band 1, 8, 20, 33, 34, 38, 39, 40	FDL_low - FDL_high	-50	1	Note ²	
	E-UTRA Band 3	FDL_low - FDL_high	-50	1		
	E-UTRA Band 7	FDL_low - FDL_high	-50	1		
13	E-UTRA Band 2, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17	FDL_low - FDL_high	-50	1		
	Frequency range	763 - 775	-35	0.00625		
14	E-UTRA Band 2, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17	FDL_low - FDL_high	-50	1		
	Frequency range	763 - 775	-35	0.00625		
17	E-UTRA Band 2, 5, 12, 13, 14, 17	FDL_low - FDL_high	-50	1		
	E-UTRA Band 4, 10	FDL_low - FDL_high	-50	1		
18	E-UTRA Band 1, 9, 11, 21, 34	FDL_low - FDL_high	-50	1		
	Frequency range	860 - 895	-40	1		
	Frequency range	1884.5 - 1919.6 1884.5 - 1915.7	-41	0.3		
19	E-UTRA Band 1, 9, 11, 21, 34	FDL_low - FDL_high	-50	1		
	Frequency range	860 - 895	-40	1		
	Frequency range	1884.5 - 1919.6	-41	0.3		Note ⁷
		1884.5 - 1915.7				Note ⁸
20	E-UTRA Band 1, 3, 7, 8, 33, 34, 38, 39, 40	FDL_low - FDL_high	-50	1	Note ²	
	E-UTRA Band 38	FDL_low - FDL_high	-50	1		

Note²: As exceptions, measurements with a level up to the applicable requirements defined in Table 6.6.3.1-2 are permitted for each assigned E-UTRA carrier used in the measurements due to 2nd or 3rd harmonic spurious emissions. An exception is allowed if there is at least one individual RE within the transmission bandwidth (see Figure 5.6-1) for which the 2nd or 3rd harmonic, i.e. the frequency equal to two or three times the frequency of that RE, is within the measurement bandwidth (MBW).

Note³: To meet these requirements some restriction will be needed for either the operating band or protected band.

Note⁶: Applicable when NS_05 in section 6.6.3.3.1 is signalled by the network.

Note⁷: Applicable when co-existence with PHS system operating in 1884.5 - 1919.6MHz.

Note⁸: Applicable when co-existence with PHS system operating in 1884.5 - 1915.7MHz.

Note⁹: Applicable when NS_08 in section 6.6.3.3.3 is signalled by the network.

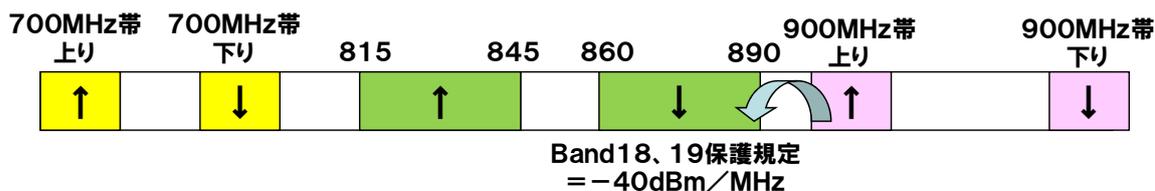


図 2. 3. 3 - 2 3GPP Band18、19 移動局受信帯域保護規定イメージ

具体的には、900MHz帯移動局の送信スプリアス特性の実力値を考慮した考察として、Band19用移動局に実装されるアンプ特性が、900MHz帯移動局に実装されるものと同等であるとの想定のもと、Band19移動局用のアンプを用いた室内実験を行った。

評価に使用した実験系を図 2. 3. 3 - 3 に示す。シグナルジェネレータにより生成したLTEの上り信号（チャンネル幅 5 MHz、10MHz、15MHzの信号）を、シールドBOX内のBand19移動局用アンプに入力した結果、出力される波形をスペクトラムアナライザ及びパワーメータで測定した。

上記の出力波形の分析を行い、ガードバンド幅10MHzとした場合において、送信スプリアスが保護規定である-40dBm/MHz以下を満足することが可能かどうか、また、

保護規定を満足するために必要な送信電力低減値であるA-MPR（※）はどの程度になるかについて検討した。

なお、送信フィルタ特性については、既存の3GPP Band 8 に対応する送信フィルタをそのまま流用する想定のもと、検討対象である割当案の送信帯域（900～915MHz）が、当該フィルタの通過帯域内であることから、フィルタによる減衰は考慮しないこととした。

※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

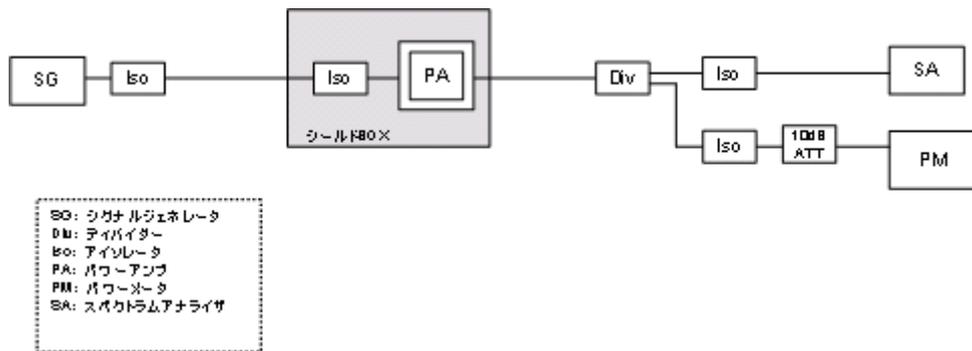


図 2. 3. 3-3 送信スプリアス評価実験系

検討結果を表 2. 3. 3-4 に示す。チャンネル幅に応じて必要なA-MPR値は変化するが、概ね現実的な値となることが確認できた。なお、本検討では、既存のアンプを用いた簡易的な確認を行ったものであるが、900MHz帯における移動局を実装する際、3GPP Band18、19移動局受信帯域における保護規定-40dBm/MHzを満足する方法は、A-MPRの他、急峻な送信フィルタや、歪みの少ないアンプを用いた設計を行うことなど、様々な方法が考えられる。

表 2. 3. 3-4 Band18、19移動局受信帯域における保護規定-40dBm/MHzを満足するために必要なA-MPR値（ガードバンド幅10MHzにおける最悪条件下）

チャンネル幅	A-MPR値	最悪条件となる 送信リソースブロック数
5 MHz送信	3 dB以上	25
10MHz送信	7 dB以上	50
15MHz送信	9 dB以上	1

2. 3. 4 同一バンドプラン内における基地局間及び移動局間の干渉（検討 2）

同一バンドプラン内の干渉については、一般的に、送受信タイミングが一致する通信方式を用いる無線システムに関し、送信機から受信機へ回り込む干渉を抑える必要があ

る。これは、送信アンプの帯域外輻射の低減と、デュプレクサの送信側フィルタにおける受信帯域の阻止により実現される。

この無線機器内での回り込み干渉を回避するためには、受信機入力端において与干渉量を熱雑音レベル付近まで抑える必要があるが、異なる無線システム間での干渉とは異なり、空間の伝搬損が期待できないため、送受信間隔が狭い場合は、無線機的设计上、厳しい制約条件が課せられることになる。

ここでは、表2. 3. 4-1に示す、3GPPの既存周波数帯における送受信間隔（バンドGAP、送受信GAP）規定の実例を参考に、同一無線システム内での干渉を回避するために必要な現実的な最小送受信間隔を考察する。

表2. 3. 4-1 3GPPの既存周波数帯における送受信間隔（バンドGAP、送受信GAP）

3GPP周波数帯	運用地域	上り周波数 (MHz)	下り周波数 (MHz)	バンドGAP (MHz)	送受信GAP (MHz)	LTE信号最大帯幅 (MHz)	感度劣化量 (Band1との比較) (dB)	感度測定時の送信RB数
Band1	IMT コア帯域	1920-1980	2110-2170	130	190	21	-	100
Band13	米国	777-787	746-756	-21	-31	10	3	20
Band17	米国	704-716	734-746	18	30	10	3	20
Band18	日本	815-830	860-875	30	45	15	0	25
Band19	日本	830-845	875-890	30	45	15	0	25

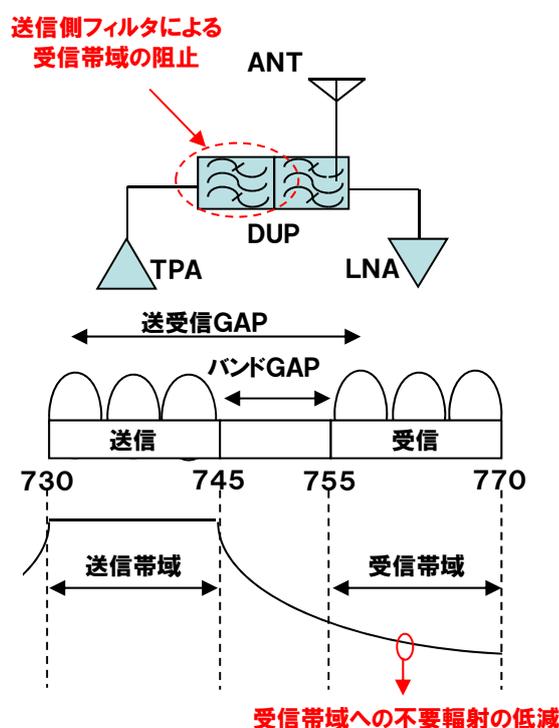


図2. 3. 4-1 同一無線システム内の干渉低減イメージ

LTE伝送幅10MHzの場合は、バンドGAPが18MHz、送受信GAPが30MHzのケース（3GPP

Band17)がある。LTE伝送幅15MHzの場合は、バンドGAPが30MHz、送受信GAPが45MHzのケース(3GPP Band18、19)がある。いずれも、バンドGAPは、伝送幅の2倍程度、送受信GAPは3倍程度を確保している。

したがって、検討2においてもLTE伝送幅の2倍程度のバンドGAP、3倍程度の送受信GAPを想定すれば、現実的な装置設計が可能と考えられる。

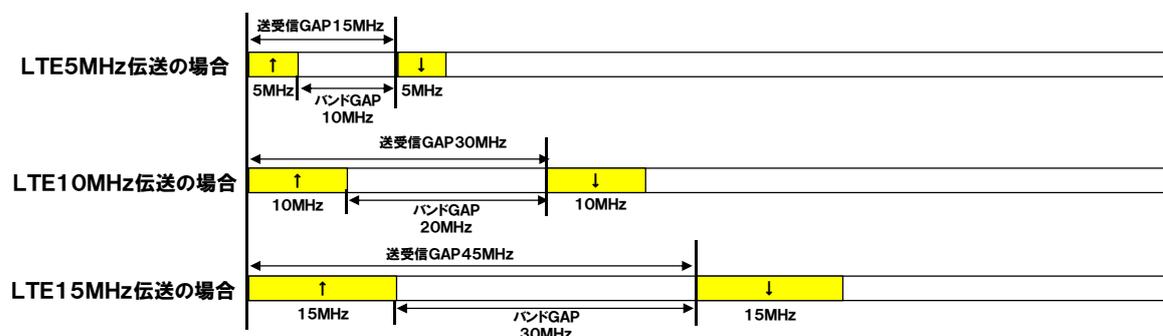


図2. 3. 4-2 LTE伝送幅とバンドGAP、送受信GAPの関係

2. 3. 5 携帯電話システム同士の干渉検討結果まとめ

携帯電話システム同士の干渉検討を、2つの検討に分けて実施した。検討結果は以下の通りである。

・検討1 (異なるバンドプラン間における干渉検討)

基地局間干渉について、送信側基地局への送信フィルタ挿入、離隔距離の確保、空中線の設置条件の調整等の干渉回避対策を行うことにより、ガードバンド幅を5MHz以上確保することで共存可能性が高い。

移動局間干渉について、900MHz帯移動局送信に対して、既存帯域の移動局送信と同様、既に日本国内で割り当てられている800MHz帯(3GPP Band18、19)の移動局受信帯域保護規定(-40dBm/MHz)を確保すれば共存可能性がある。800MHz帯(3GPP Band18、19)の移動局受信帯域保護規定を満足するためには、例えば、3GPP Band8と同等のハードウェアを前提とし、A-MPR等による送信電力制御を行う、急峻な特性をもったフィルタを前提とした装置設計を行うなど、様々な方法が考えられる。

・検討2 (同一バンドプラン内での干渉検討)

LTE伝送幅の2倍程度のバンドGAP、3倍程度の送受信GAPを想定すれば、現実的な装置設計が可能と考えられる。

2. 4 700MHz帯における干渉検討

2. 4. 1 TV放送との干渉検討

2. 4. 1. 1 干渉検討の組み合わせ

TV放送側の干渉検討対象システムを、表2. 4. 1. 1-1に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを、表2. 4. 1. 1-2に示す。また、TV放送との干渉検討組合せを、表2. 4. 1. 1-3に示す。

表2. 4. 1. 1-1 TV放送の干渉検討対象システム

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) (1.5m H)
	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	極微小電力局 (送信) (10m H)

表 2. 4. 1. 1-2 携帯電話の干渉検討対象システム

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）

表 2. 4. 1. 1-3 TV放送との干渉検討組み合わせ

		与干渉			
		TV放送（送信）	LTE（送信）		
		1～4	LTE下り I-a～f	LTE上り II-a～f	
被 干 渉	TV放送 （受信）	①～⑮	/	検討実施	検討実施
	LTE （受信）	LTE下り I-a～f	検討実施	/	/
		LTE上り II-a～f	検討実施	/	/

2. 4. 1. 2 TV放送からLTEへの与干渉

TV放送からLTEへの与干渉について、ガードバンド幅0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上計算結果を、表 2. 4. 1. 2-1 に示す。

表 2. 4. 1. 2-1 干渉検討結果 (TV放送→LTE)

GB=0MHzのときの 所要改善量 (dB) (伝搬モデル：自由空間)			与干渉 TV放送 (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	30.6	-3.8
	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

※干渉計算に用いた水平離隔距離

(1) 帯域内干渉

ア LTE（下り受信）への帯域内干渉

LTE（下り受信）への帯域内干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、LTE移動局（下り受信）に対する所要改善量は48.5dB、LTE陸上移動中継局（下り受信）に対する所要改善量の最大値は69.1dB（屋外エリア用）、LTE小電力レピータ（下り受信）に対する所要改善量の最大値は53.2dB（分離型）である。

イ LTE（上り受信）への帯域内干渉

LTE（上り受信）への帯域内干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、LTE基地局（上り受信）に対する所要改善量は71.3dB、LTE陸上移動中継局（上り受信）に対する所要改善量の最大値は76.6dB（屋外エリア用）、LTE小電力レピータ（上り受信）に対する所要改善量は58.1dB（一体型/分離型）である。

ウ TV放送からLTEへの帯域内干渉への対策案

TV放送からLTEへの帯域内干渉については、与干渉側がTV放送親局、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、与干渉側が極微小電力局の場合、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。ただし、極微小電力局は狭小な敷地に設置しているため、大規模中継局設備に交換できるか否かは別途検討が必要である。

与干渉側が親局の場合、フィルタによる改善量は、ガードバンド幅が5～30MHzで-30～-80dB程度を期待できる。ただし、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である。

被干渉側が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については、上記に加え、TV放送側の送信局設置位置を踏まえた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。

(2) 帯域外干渉

ア LTE移動局（下り受信）に対する帯域外干渉と対策案

LTE移動局（下り受信）に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量は51.2dBとなるが、ガードバンド幅を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。

イ LTE陸上移動中継局（下り受信）に対する帯域外干渉と対策案

LTE陸上移動中継局（下り受信）に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量の最大値は、71.7dB（屋外エリア用）であるが、被干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2. 2. 1-3の受信フィルタ（c）を適用することにより、ガードバンドを12MHz以上とすることで所要改善量はマイナスとなる。

ウ LTE小電力レピータ（下り受信）に対する帯域外干渉と対策案

LTE小電力レピータ（下り受信）に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量の最大値は55.8dB（分離型）となるが、ガードバンド幅を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。

エ LTE基地局（上り受信）に対する帯域外干渉と対策案

LTE基地局（上り受信）に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量は52.8dBであるが、被干渉側であるLTE基地局へ、図2. 2. 1-3の受信フィルタ（c）を適用することにより、ガードバンドを6MHz以上とすることで所要改善量はゼロとなる。

オ LTE陸上移動中継局（上り受信）に対する帯域外干渉と対策案

LTE陸上移動中継局（上り受信）に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量の最大値は59.2dB（屋外エリア用）であるが、被干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2. 2. 1-3の受信フィルタ（c）を適用することにより、ガードバンドを8MHz以上とすることで所要改善量はマイナスとなる。

カ LTE小電力レピータ（上り受信）に対する帯域外干渉と対策案

LTE小電力レピータ（上り受信）に対する帯域外干渉については、TV放送親局20mからの与干渉のケースにおいて、所要改善量が最大となっており、ガードバンド幅0MHzにおいて、所要改善量は40.7dBとなるが、ガードバンド幅を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。

(3) 所要ガードバンド幅と所要離隔距離の関係

所要改善量が最大となった干渉モデル（TV親局20m→LTE）における、所要ガードバ

ンド幅と所要離隔距離の関係を、表 2. 4. 1. 2 - 2 に示す。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。

表 2. 4. 1. 2-2 TV放送親局 (20m) ⇒LTE上り/下りにおける所要ガードバンド幅、所要離隔距離の関係

		干渉計算に用いた水平離隔距離	ガードバンド幅	5 MHz	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	1 km	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	6 km	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

2. 4. 1. 3 携帯電話システム下りから TV 放送への与干渉

ガードバンド幅 0 MHz における 1 対 1 の対向モデルによる机上計算結果を表 2. 4. 1. 3-1 に示す。対策の検討に当たっては、TV 受信を家庭 TV、移動端末 TV、TV 放送中継局の 3 つに分けて行った。

(1) 帯域内干渉

ア LTE 下り（基地局送信）から TV 放送への帯域内干渉

LTE 下り（基地局送信）から TV 放送への帯域内干渉については、与干渉側である LTE 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。

(ア) 家庭 TV 受信（モデル①～⑧、⑮）

ガードバンド幅 0 MHz における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 52.9 dB であるが、ガードバンドを 7 MHz とすることで、与干渉側である LTE 基地局へ、図 2. 2. 1-3 の送信フィルタ（c）を適用することにより、56.6 dB の減衰量が見込め、所要改善量はマイナスとなる。

(イ) 移動端末 TV 受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅 0 MHz における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 36 dB であるが、ガードバンドを 3 MHz とすることで、与干渉側である LTE 基地局へ、図 2. 2. 1-3 の送信フィルタ（c）を適用することにより、47 dB の減衰量が見込め、所要改善量はマイナスとなる。

(ウ) TV 放送中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅 0 MHz における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 65.1 dB であるが、ガードバンドを 10 MHz とすることで、図 2. 2. 1-3 の送信フィルタ（c）を適用することにより、68 dB の減衰量が見込め、所要改善量はマイナスとなる。

表 2. 4. 1. 3-1 干渉検討結果(LTE下り→TV放送)

GB=0MHzのときの 所要改善量 (dB) (伝搬経路: 自由空間)		与干渉 LTE下り 送信																							
		I-a LTE基地局			I-b LTE小電力レター(一体型)			I-c LTE小電力レター(分離型)			I-d LTE陸上移動中継局 (屋外用)			I-e LTE陸上移動中継局 (屋内用一体型)			I-f LTE陸上移動中継局 (屋内用分離型)								
		所要改善量 [dB]			所要改善量 [dB]			所要改善量 [dB]			所要改善量 [dB]			所要改善量 [dB]			所要改善量 [dB]								
		水平離 隔距離 [m]※	帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメー ジ干渉	水平離 隔距離 [m]※	帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメー ジ干渉	水平離 隔距離 [m]※	帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメー ジ干渉	水平離 隔距離 [m]※	帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメー ジ干渉	水平離 隔距離 [m]※	帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメー ジ干渉	水平離 隔距離 [m]※	帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメー ジ干渉
被干渉 TV放送受信	①家庭TV八木ANTアンテナ無し(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アンテナ有(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アンテナ無し(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アンテナ有(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アンテナ無し(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アンテナ有(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アンテナ有(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アンテナ有(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	-	-	-	-	-	-	-	-	-

※干渉計算に用いた水平離隔距離

イ LTE下り（小電力レピータ陸上移動局対向器送信）からTV放送への帯域内干渉

ガードバンド幅0MHzにおける、家庭TV受信（モデル①～⑧）に関する所要改善量の最大値は、84dB（モデル⑥）、移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）に関する所要改善量の最大値は84.4dB（モデル⑩）、TV放送中継局受信（モデル⑬、⑭）に関する所要改善量の最大値は、73.6dB（モデル⑬）である。

LTE小電力レピータのスプリアス特性を考慮すると、ガードバンド10MHzを確保すれば、規格値に対し40～60dBの改善が見込まれる。また、LTE小電力レピータのデュプレクサの送信フィルタ特性について、詳細な調査を行ったところ、更にガードバンド10MHz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、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。

一方、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。

ウ LTE下り（陸上移動中継局陸上移動局対向器送信）からTV放送への帯域内干渉

LTE下り（陸上移動中継局陸上移動局対向器送信）からTV放送への帯域内干渉については、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。

(ア) 家庭TV受信（モデル①～⑧、⑮）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、80.3dB（屋内エリア用一体型→モデル⑤）であるが、ガードバンドを15MHzとすることで、与干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2.2.1-3の送信フィルタ（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。

(イ) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、84.3dB（屋内エリア用一体型→モデル⑩）であるが、ガードバンドを16MHzとすることで、与干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2.2.1-3の送信フィルタ（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。

(ウ) TV放送中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、76.5dB（屋外エリア用→モデル⑬）であるが、ガードバンドを14MHzとすることで、与干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2.2.1-3の送信フィルタ（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。

(2) 帯域外ノイズ干渉

ア LTE下り（基地局送信）からTV放送への帯域外ノイズ干渉

(ア) 家庭TV受信（モデル①～⑧）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外ノイズ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の実現性を把握するため、一般家庭のTVへ付加できるような現実的なコスト及びサイズでのフィルタ性能について考察を行った（表2.4.1.3-2）。

ガードバンドを30MHz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。

表2.4.1.3-2 TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

ガードバンド幅	5 MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8 dB	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

(イ) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外ノイズ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（ガードバンド幅に依存）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。

(ロ) TV放送局中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外ノイズ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。

(ハ) 共聴受信（モデル⑮）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外干渉所要改善量は14.9dB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。

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

(7) 家庭TV受信（モデル①～⑧）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量は、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の実現性を把握するため、一般家庭のTVへ付加できるような現実的なコスト及びサイズでのフィルタ性能について考察を行った（表2.4.1.3-3）。

ガードバンドを30MHz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。

表2.4.1.3-3 TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

ガードバンド幅	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

(8) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量は、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（ガードバンド幅に依存）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。

(9) TV放送局中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量は、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。

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

(7) 家庭TV受信（モデル①～⑧、⑮）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、屋外エリア用→モデル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、利得調整やアッテナータの挿入（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の実現性を把握するため、一般家庭のTVへ付加できるような現実的なコスト及びサイズでのフィルタ性能について考察を行った（表2.4.1.3-4）。

ガードバンドを30MHz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。

表2.4.1.3-4 TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

ガードバンド幅	5 MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8 dB	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

(イ) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→モデル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（ガードバンド幅に依存）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。

(ウ) TV放送局中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、屋外エリア用→モデル⑬（大規模中継局）における改善量34.8dB（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。

(I) 共聴受信（モデル⑮）

ガードバンド幅 0 MHzにおける所要改善量は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。

2. 4. 1. 4 携帯電話システム上りから TV 放送への与干渉

ガードバンド幅 0 MHz における 1 対 1 の対向モデルによる机上計算結果を表 2. 4. 1. 4-1 に示す。対策の検討に当たっては、TV 受信を家庭 TV、移動端末 TV、TV 放送中継局の 3 つに分けて行った。

(1) 帯域内干渉

ア LTE 上り（移動局送信）から TV 放送への帯域内干渉

ガードバンド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。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 15 MHz の場合、ガードバンド幅 15 MHz で -80 dBm/MHz 程度、ガードバンド幅 30 MHz で -90 dBm/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。

(ア) 家庭 TV 受信（モデル①～⑧、⑮）

ガードバンド幅 0 MHz における帯域内干渉の最大値は、モデル⑥における改善量 83 dB であるが、上記の帯域外不要輻射の実力値を踏まえると、ガードバンドを 15 MHz 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。

(イ) 移動端末 TV 受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅 0 MHz における帯域内干渉の最大値は、モデル⑨、⑩、⑫における改善量 82.7 dB であるが、上記の帯域外不要輻射の実力値を踏まえると、ガードバンドを 15 MHz 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。

(ウ) TV 放送中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅 0 MHz における帯域内干渉の最大値は、モデル⑬における改善量 88.7 dB であるが、上記の帯域外不要輻射の実力値を踏まえると、ガードバンドを 15 MHz 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。

表 2. 4. 1. 4-1 干渉検討結果 (LTE上り→TV放送)

GB=0MHzのときの 所要改善量 (dB) (伝搬経路:自由空間)	与干渉 LTE上り 送信																								
	II-a LTE移動局				II-b LTE小電力ビーム(一体型)				II-c LTE小電力ビーム(分離型)				II-d LTE陸上移動中継局 (屋外エリア用)				II-e LTE陸上移動中継局 (屋内エリア用一体型)				II-f LTE陸上移動中継局 (屋内エリア用分離型)				
	水平離 隔距離 [m]※	所要改善量[dB]			水平離 隔距離 [m]※	所要改善量[dB]			水平離 隔距離 [m]※	所要改善量[dB]			水平離 隔距離 [m]※	所要改善量[dB]			水平離 隔距離 [m]※	所要改善量[dB]			水平離 隔距離 [m]※	所要改善量[dB]			
		帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメージ 干渉		帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメージ 干渉		帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメージ 干渉		帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメージ 干渉		帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメージ 干渉		帯域内 干渉	帯域外 干渉	イメージ 干渉	
被干渉TV放送受信	①家庭TV 八木ANT 7m外有(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 7m外有(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 7m外有(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 7m外有(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 7m外有(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 7m外有(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 7m外有(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 7m外有(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	-

※干渉計算に用いた水平離隔距離

イ LTE上り（小電力レピータ基地局対向器送信）からTV放送への帯域内干渉

ガードバンド幅0MHzにおける、家庭TV受信（モデル①～⑧）に関する所要改善量の最大値は、73.4dB（一体型→モデル⑥）、移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）に関する所要改善量の最大値は、67.8dB（一体型→モデル⑩）、TV放送中継局受信（モデル⑬、⑭）に関する所要改善量の最大値は、64.3dB（分離型→モデル⑬）である。

LTE小電力レピータのスプリアス特性を考慮すると、ガードバンド10MHzを確保すれば、規格値に対し40～60dBの改善が見込まれる。また、LTE小電力レピータのデュプレクサの送信フィルタ特性について、詳細な調査を行ったところ、更にガードバンド10MHz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。

ウ LTE上り（陸上移動中継局基地局対向器送信）から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。

(7) 家庭TV受信（モデル①～⑧、⑮）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、70.9dB（屋内エリア用一体型→モデル⑥）であるが、ガードバンドを12MHzとすることで、与干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2.2.1-3の送信フィルタ(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。

(4) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、65.7dB（屋内エリア用一体型→モデル⑩）であるが、ガードバンドを10MHzとすることで、与干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2.2.1-3の送信フィルタ(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。

(4) TV放送中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける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→モデル⑬）であるが、ガードバンドを10MHzとすることで、与干渉側であるLTE陸上移動中継局へ、図2.2.1-3の送信フィルタ(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。

(2) 帯域外干渉

ア LTE上り（移動局送信）からTV放送への帯域外干渉

(7) 家庭TV受信（モデル①～⑧）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外/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程度確保することで8dB、5m程度確保することで12dBの減衰が見込まれる。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。また、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への受信フィルタ追加の実現性を把握するため、一般家庭のTVへ付加できるような現実的なコスト及びサイズでのフィルタ性能について考察を行った(表2.4.1.4-2)。離隔、ガードバンド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。

表2.4.1.4-2 TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

ガードバンド幅	5 MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8 dB	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

(イ) 移動端末TV受信 (モデル⑨～⑫)

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外/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。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(ガードバンド幅に依存)、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。

(ウ) TV放送中継局受信 (モデル⑬、⑭)

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外/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(ア)～(ウ)における考察の他に、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、時間平均的には一定の改善を見込むことが期待できるが、ケースによっては所要改善量が残り、問題となる可能性があることも留意せねばならない。

- ・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

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

(7) 家庭TV受信（モデル①～⑧）

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外/イメージ干渉所要改善量の最大値は、一体型→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33.7dB（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への受信フィルタ追加の実現性を把握するため、一般家庭のTVへ付加できるような現実的なコスト及びサイズでのフィルタ性能について考察を行った（表2.4.1.4-3）。離隔、ガードバンド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。

表2.4.1.4-3 TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

ガードバンド幅	5 MHz	10MHz	30MHz以上
減衰量	8 dB	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

(イ) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、一体型→モデル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（ガードバンド幅に依存）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。

(イ) TV放送局中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、分離型→モデル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、上記の(ア)～(ウ)における考察の他に、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、かつ通信中のみ、当該信号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、時間平均的には一定の改善を見込むことが期待できるが、ケースによっては所要改善量が残り、問題となる可能性があることも留意せねばならない。

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

(ア) 家庭TV受信(モデル①～⑧)

ガードバンド幅0MHzにおける帯域外/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→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への受信フィルタ追加の実現性を把握するため、一般家庭のTVへ付加できるような現実的なコスト及びサイズでのフィルタ性能について考察を行った(表2.4.1.4-4)。離隔、ガードバンド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。

表2.4.1.4-4 TV受信フィルタの実現可能と想定される性能値※

ガードバンド幅	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

(イ) 移動端末TV受信（モデル⑨～⑫）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→モデル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（ガードバンド幅に依存）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。

(ウ) TV放送局中継局受信（モデル⑬、⑭）

ガードバンド幅0MHzにおける所要改善量の最大値は、屋内エリア用一体型→モデル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、上記の(ア)～(ウ)における考察の他に、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、かつ通信中のみ、当該信号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、時間平均的には一定の改善を見込むことが期待できるが、ケースによっては所要改善量が残り、問題となる可能性があることも留意せねばならない。

2. 4. 1. 5 TV放送との干渉検討結果まとめ

表2. 4. 1. 5-1に、TV放送との干渉検討結果まとめとして、最小ガードバンド幅及びその条件を示す。なお、TV放送とLTEとの最終的な共用の条件については、モデルの精査や実機による実証試験などによる更に詳細な検討が必要である。

表2. 4. 1. 5-1 TV放送との干渉検討結果まとめ

		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）		ガードバンド幅30MHz 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）	ガードバンド幅15MHz （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）	ガードバンド幅30MHz + 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）	ガードバンド幅10MHz + 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、ガードバンド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、ガードバンド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、実際の運用状況を考慮した更なる詳細な検討が必要

※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。

2. 4. 2 ITSとの干渉検討

2. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 1-2 に示す。

表 2. 4. 2. 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. 4. 2. 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							
			基地局		移動局		分離型		一体型		屋外エリア用		屋内エリア用			
							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		分離型	
				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	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			
被干渉	ITS 受信	路側機	B1	B3	B5	B7	B9	B11	B13	B15	B17	B19	B21	B23		
		車載器	B2	B4	B6	B8	B10	B12	B14	B16	B18	B20	B22	B24		

2. 4. 2. 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. 4. 2. 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 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。

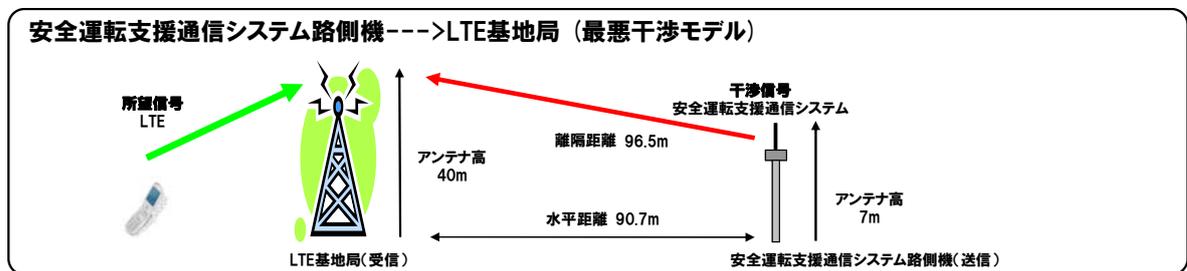


図 2. 4. 2. 2-1 ITS路側機からLTE基地局受信への与干渉モデル

表 2. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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 3.5m に設定した。

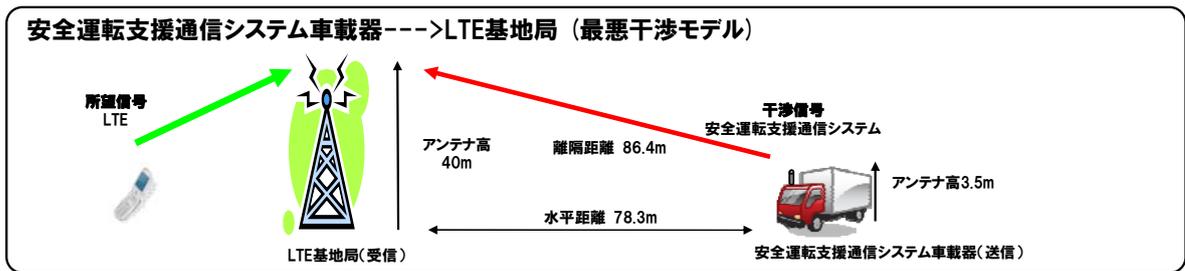


図 2. 4. 2. 2-2 ITS車載器からLTE基地局受信への与干渉モデル

表 2. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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。

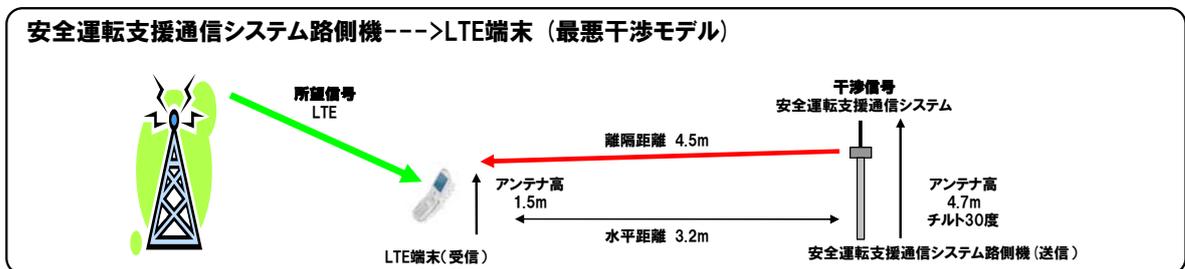


図 2. 4. 2. 2-3 ITS路側機からLTE移動局受信への与干渉モデル

表 2. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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0 dB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. 4. 2. 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2.4.2.2-5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0dB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0dB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2.4.2.2-4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2.4.2.2-6に干渉検討の結果を示す。

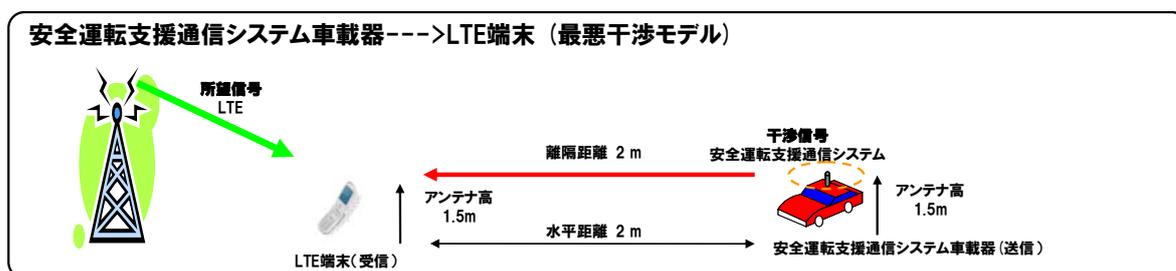


図2.4.2.2-4 ITS車載器からLTE移動局（屋外）受信への与干渉モデル

表2.4.2.2-6 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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2.4.2.2-5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。

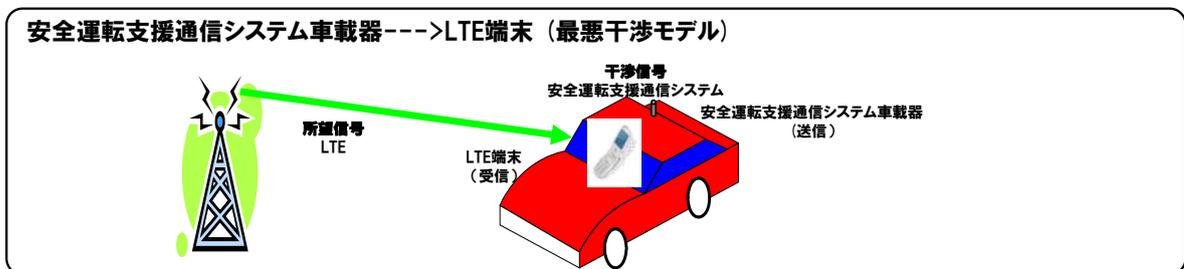


図2.4.2.2-5 ITS車載器からLTE移動局（車内）受信への与干渉モデル

表2.4.2.2-9 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2.4.2.2-9 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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。

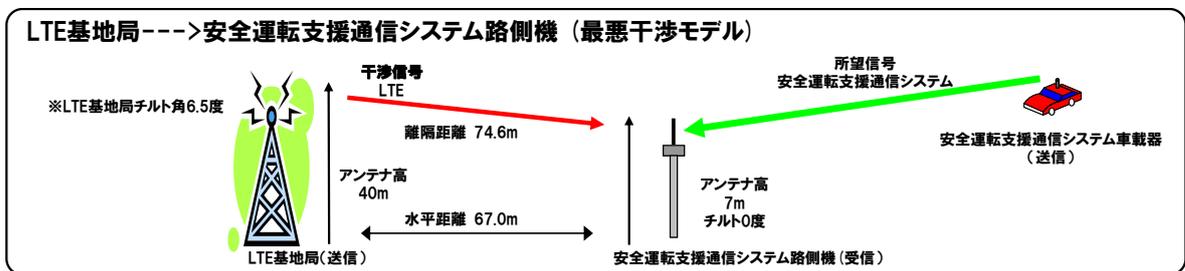


図2. 4. 2. 3-1 LTE基地局からITS路側機への与干渉モデル

表2. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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。

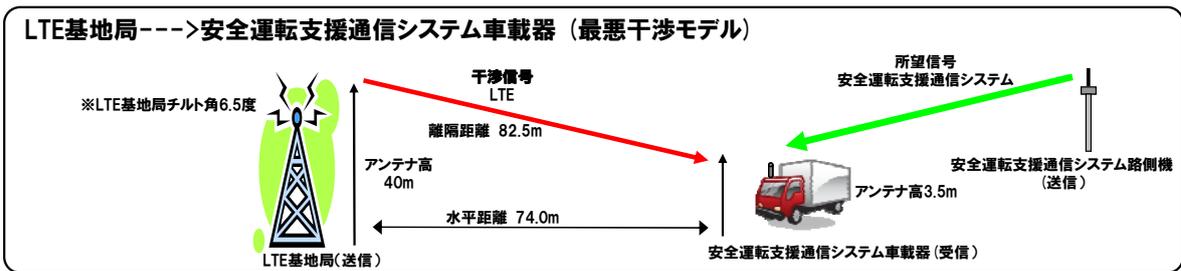


図 2. 4. 2. 3-2 LTE基地局からITS車載器への与干渉モデル

表 2. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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。

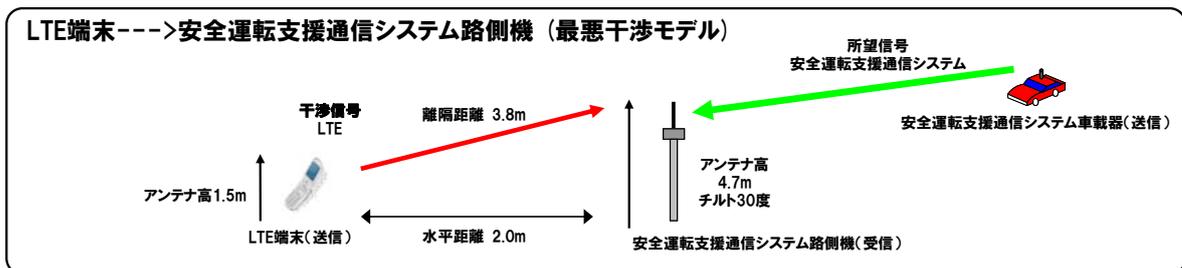


図 2. 4. 2. 3-3 LTE移動局からITS路側機への与干渉モデル

表 2. 4. 2. 3-3 に干渉検討の結果を示す。

表 2. 4. 2. 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2.4.2.3-4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2.4.2.3-4 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2.4.2.3-5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2.4.2.3-5 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2.4.2.3-4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。

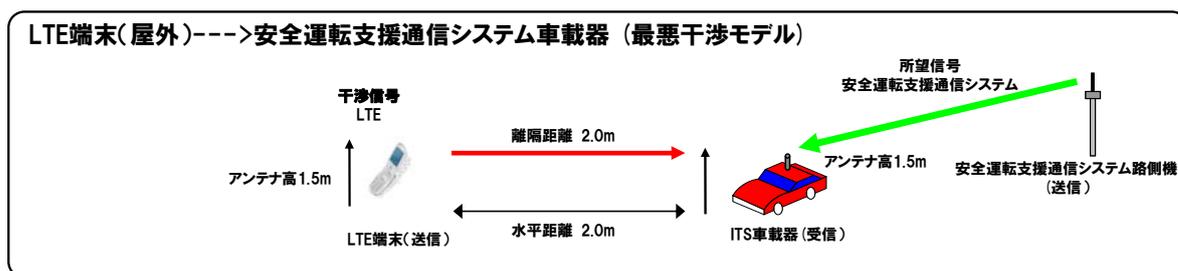


図2.4.2.3-4 LTE移動局(屋外)からITS車載器への与干渉モデル

表2.4.2.3-6に1対1対向モデルにおける干渉検討の結果を示す。

表2.4.2.3-6 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2.4.2.3-7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2.4.2.3-7 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5MHzから10MHz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0dB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2.4.2.3-8に示す。全LTE帯域幅で所要改善量が0dB未満となった。

表2.4.2.3-8 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3dB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。

イ LTE移動局（車内）からITS車載器への与干渉（モデルB4-2）

図2.4.2.3-5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。

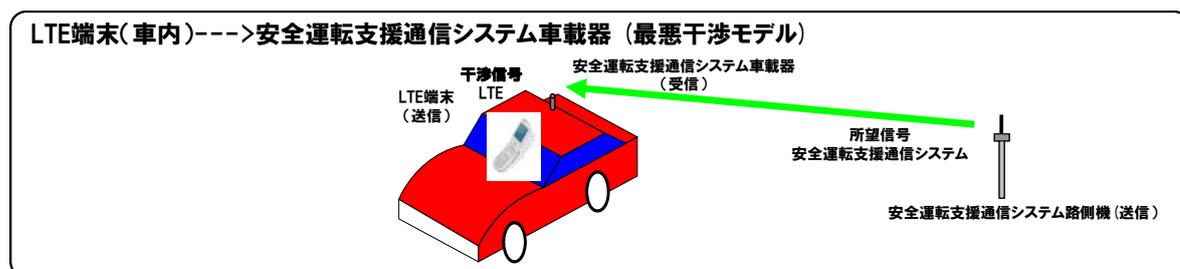


図2.4.2.3-5 LTE移動局（車内）からITS車載器への与干渉モデル

表 2. 4. 2. 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-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～14dB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. 4. 2. 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 dBm/8.3MHz ※1, ※2	-94.2 dBm/8.3MHz ※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-25dBm/8.3MHz (@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dB～14dB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. 4. 2. 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

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. 4. 2. 4-1 送信スプリアス実力値を考慮した所要改善量 7 dB 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 5 MHz	ガードバンド幅10MHz
5 MHz送信	0 dB	0 dB
10MHz送信	6 dB	0 dB
15MHz送信	8 dB	6 dB

検討結果を表 2. 4. 2. 4-1 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 5 MHz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 5 MHz送信ではA-MPR値が 0 dBとなることが確認できた。

本検討では、既存のアンプを用いた簡易的な確認を行ったものであるが、700MHz帯におけるLTE移動局の送信スプリアス特性実力値及び定性的な対策の効果については、700MHz帯割当後における装置開発の進捗及びエリア展開計画の具体化とともに、より詳細な干渉回避方策の検討を行うことが望ましい。

2. 4. 2. 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. 4. 2. 5-1 に示す。

表 2. 4. 2. 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
		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。

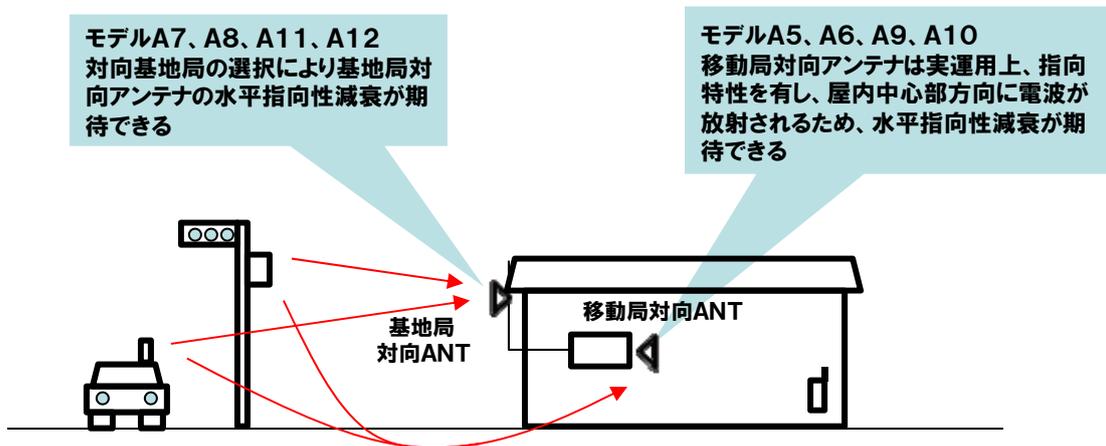


図 2. 4. 2. 5-1 小電力レピータに関する干渉軽減要素

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. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 5-3 に示す。

表 2. 4. 2. 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。

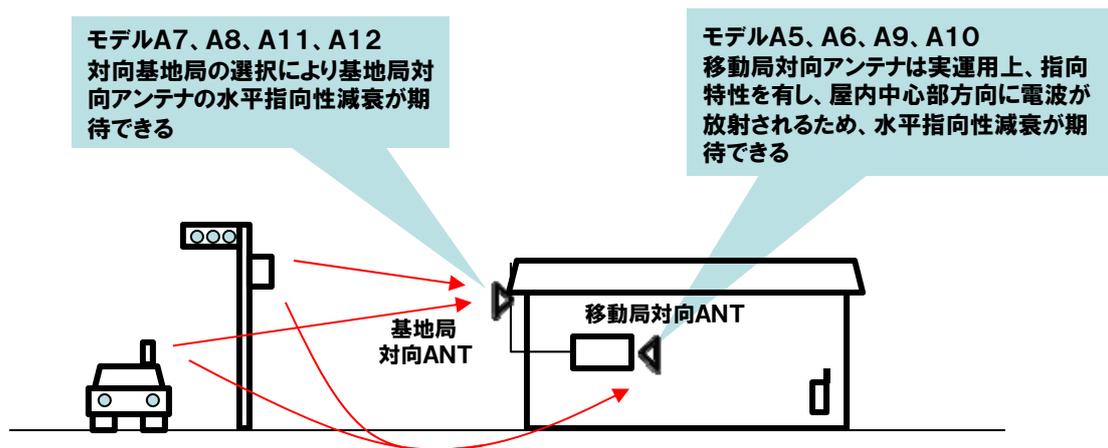


図 2. 4. 2. 5-2 小電力レピータに関する干渉軽減要素

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. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 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. 4. 2. 6-1に示す。

表2. 4. 2. 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			
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. 4. 2. 6-2に示す。

表2. 4. 2. 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	
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。

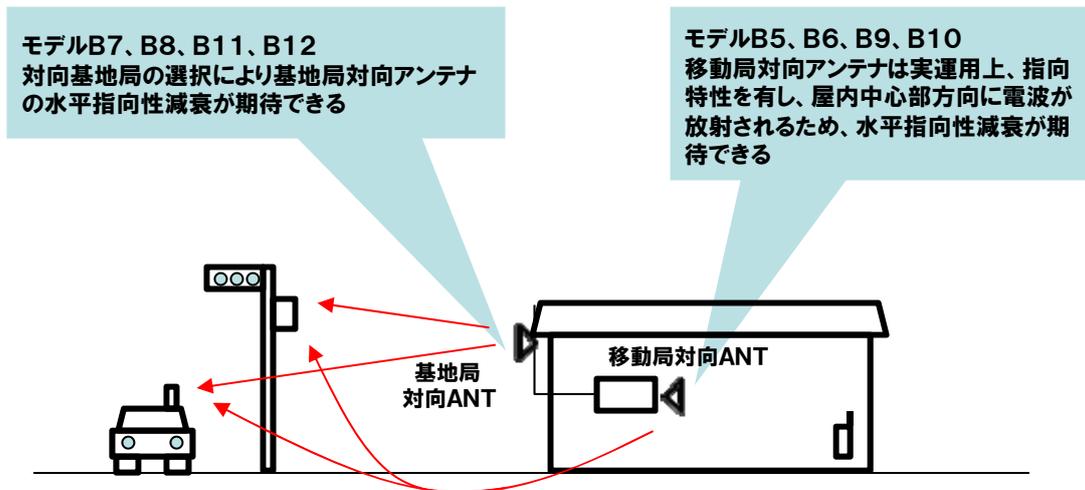


図 2. 4. 2. 6-1 小電力レピータに関する干渉軽減要素

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. 4. 2. 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. 4. 2. 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 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 (I T S 受 信)	路 側 機	自由空間	モデル B5		モデル B7		モデル B9		モデル B11	
			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. 4. 2. 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. 4. 2. 7-1 の通りとなった。

表 2. 4. 2. 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	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。

2. 4. 3 FPUとの干渉検討

2. 4. 3. 1 干渉検討の組み合わせ

FPUとの干渉検討を行った組み合わせを、表2. 4. 3-1に示す。

表2. 4. 3-1 FPUとの干渉検討組み合わせ

				与干渉				
				FPU	LTE			
				送信機	基地局	陸上移動 中継局	小電力 レピータ	移動局
					(↓)	(↓)/(↑)	(↓)/(↑)	(↑)
被干渉	FPU	受信機		/	⑦	⑧/⑨	⑩/⑪	⑫
	LTE	基地局	(↑)	①	/	/	/	/
		陸上移動 中継局	(↑)/(↓)	②/③	/	/	/	/
		小電力 レピータ	(↑)/(↓)	④/⑤	/	/	/	/
		移動局	(↓)	⑥	/	/	/	/

2. 4. 3. 2 FPUからLTEへの与干渉

FPUからLTEへの与干渉について、両無線システム間のガードバンド幅が0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上検討結果を、表2. 4. 3-2に示す。

改善策については、所要改善量が大きい帯域内干渉の場合について、検討を行った。

表 2. 4. 3-2 干渉検討結果 (FPU→LTE(↑)/(↓))

番号	与干渉	被干渉	水平離隔 距離[m]	伝搬モデル	帯域内干渉所要 改善量[dB]
①	FPU(ビル送信)	基地局 (上り)	30	自由空間	41.5
②-1	FPU(中継車送信)	陸上移動中継局 屋外型(上り)	30	自由空間	48.8
②-2	FPU(中継車送信)	陸上移動中継局 分離型(上り)	30	自由空間	32.4
②-3	FPU(中継車送信)	陸上移動中継局 一体型(上り)	30	自由空間	41.9
④	FPU(中継車送信)	小電力レピータ 分離型(上り)	30	自由空間	41.9
⑥	FPU(中継車送信)	移動局 (下り)	20	自由空間	38.8
③-1	FPU(中継車送信)	陸上移動中継局 屋外型(下り)	30	自由空間	37.2
③-2	FPU(中継車送信)	陸上移動中継局 分離型(下り)	30	自由空間	39.3
③-3	FPU(中継車送信)	陸上移動中継局 一体型(下り)	30	自由空間	40.9
⑤-1	FPU(中継車送信)	小電力レピータ 分離型(下り)	30	自由空間	42.1
⑤-2	FPU(中継車送信)	小電力レピータ 一体型(下り)	30	自由空間	42.9

(1) FPUからLTE(上り受信)への帯域内干渉

ア FPUからLTE(上り受信)への帯域内干渉

FPUからLTE(上り受信)への帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおいて、LTE基地局(上り受信)に対する所要改善量は41.5dBである。LTE陸上移動中継局(上り受信)に対する所要改善量の最大値は屋外型の場合で48.8dBである。LTE小電力レピータ(上り受信)に対する所要改善量は41.9dBである。

イ FPUからLTE基地局(上り受信)への帯域内干渉における改善策案

FPUからLTE基地局(上り受信)への帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量は41.5dBとなるため、不要輻射の規格値によるガードバンド幅の検討を実施した。不要輻射の規格値を用いた机上検討では、ガードバンド幅が10MHz以内は全て同じ値であるため、共用が難しいとの結果となるが、実

際の F P U の送信機においては、送信帯域からの周波数離調に応じて不要輻射の実力値が小さくなるため、ガードバンドが 10MHz および 5MHz にて共用の可能性が高い。

また、実際の F P U 送信機における不要輻射の実力値、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより、ガードバンドが 5MHz 以下での共用についても可能性がある。

- ウ F P U から L T E 陸上移動中継局（上り受信）への帯域内干渉における改善策案
F P U から L T E 陸上移動中継局（上り受信）への帯域内干渉については、ガードバンド幅が 0MHz における所要改善量の最大値が屋外型の場合で 48.8dB となるため、SEAMCAT によるモンテカルロ・シミュレーションを実施した。モンテカルロ・シミュレーションの結果において、伝搬モデルとして SEAMCAT 拡張版を使用した場合の所要改善量の最大値が陸上移動中継局（屋外型）で 12.4dB となるため、確率計算を実施したモデルのうち、干渉確率が 3% を超える組合せについて、F P U 与干渉の条件として最も近接した周波数の 1 台からの干渉影響が支配的であるものとして、モンテカルロ・シミュレーションの追加検討を実施した。

追加検討のモンテカルロ・シミュレーション結果において、陸上移動中継局（屋外型）で所要改善量が 4.2dB となるが、F P U 送信機の実力値等を考慮すれば、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。

- エ F P U から L T E 小電力レピータ（上り受信）への帯域内干渉における改善策案
F P U から L T E 小電力レピータ（上り受信）への帯域内干渉については、ガードバンド幅が 0MHz における所要改善量が 41.9dB となるため、SEAMCAT によるモンテカルロ・シミュレーションを実施した。モンテカルロ・シミュレーションの結果において、伝搬モデルとして SEAMCAT 拡張版を使用した場合の所要改善量がマイナスの値となるため、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。

(2) F P U から L T E（下り受信）への帯域内干渉

ア F P U から L T E（下り受信）への帯域内干渉

F P U から L T E（下り受信）への帯域内干渉については、ガードバンド幅が 0MHz において、L T E 移動局（下り受信）に対する所要改善量は 38.8dB である。L T E 陸上移動中継局（下り受信）に対する所要改善量の最大値は一体型の場合で 40.9dB である。L T E 小電力レピータ（下り受信）に対する所要改善量の最大値は一体型の場合で 42.9dB である。

イ FPUからLTE移動局（下り受信）への帯域内干渉における改善策案

FPUからLTE移動局（下り受信）への帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量は38.8dBとなるため、SEAMCATによるモンテカルロ・シミュレーションを実施した。モンテカルロ・シミュレーションの結果において、伝搬モデルとしてSEAMCAT拡張秦を使用した場合の所要改善量がマイナスの値となるため、ガードバンドが0MHzにて共用可能である。

ウ FPUからLTE陸上移動中継局（下り受信）への帯域内干渉における改善策案

FPUからLTE陸上移動中継局（下り受信）への帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量の最大値が一体型の場合で42.9dBとなるため、SEAMCATによるモンテカルロ・シミュレーションを実施した。モンテカルロ・シミュレーションの結果において、伝搬モデルとしてSEAMCAT拡張秦を使用した場合の所要改善量の最大値が陸上移動中継局（屋外型）で3.2dBとなるため、確率計算を実施したモデルのうち、干渉確率が3%を超える組合せについて、FPU与干渉の条件として最も近接した周波数の1台からの干渉影響が支配的であるものとして、モンテカルロ・シミュレーションの追加検討を実施した。

追加検討のモンテカルロ・シミュレーション結果において、陸上移動中継局（屋外型）で所要改善量がマイナスの値となるため、ガードバンドが0MHzにて共用可能である。

エ FPUからLTE小電力レピータ（下り受信）への帯域内干渉における改善策案

FPUからLTE小電力レピータ（下り受信）への帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量の最大値が一体型の場合で42.9dBとなるため、SEAMCATによるモンテカルロ・シミュレーションを実施した。モンテカルロ・シミュレーションの結果において、伝搬モデルとしてSEAMCAT拡張秦を使用した場合の所要改善量がマイナスの値となるため、ガードバンドが0MHzにて共用可能である。

2. 4. 3. 3 LTEからFPUへの与干渉

LTEからFPUへの与干渉について、両無線システム間のガードバンド幅が0MHzにおける1対1の対向モデルによる机上検討結果を、表2. 4. 3-3に示す。

改善策については、所要改善量大きい帯域内干渉の場合について、検討を行った。

表 2. 4. 3-3 干渉検討結果 (LTE(↓)/(↑)→FPU)

番号	与干渉	被干渉	水平離隔距離[m]	伝搬モデル	帯域内干渉所要改善量[dB]
⑦	基地局 (下り)	FPU(ビル受信)	100	自由空間	64.3
⑧-1	LTE下り送信	陸上移動中継局 屋外型(下り)	30	自由空間	68.5
⑧-2		陸上移動中継局 分離型(下り)	30	自由空間	59.1
⑧-3		陸上移動中継局 一体型(下り)	30	自由空間	69.1
⑩		小電力レピータ 分離型(下り)	30	自由空間	69.1
⑫		移動局送信 (上り)	FPU(中継車受信)	5	自由空間
⑨-1	LTE上り送信	陸上移動中継局 屋外型(上り)	30	自由空間	54.9
⑨-2		陸上移動中継局 分離型(上り)	30	自由空間	56.9
⑨-3		陸上移動中継局 一体型(上り)	30	自由空間	61.2
⑪-1		小電力レピータ 分離型(上り)	30	自由空間	57.1
⑪-2		小電力レピータ 一体型(上り)	30	自由空間	59.0

(1) LTE(下り送信)からFPUへの帯域内干渉

ア LTE(下り送信)からFPUへの帯域内干渉

LTE(下り送信)からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおいて、LTE基地局(下り送信)からFPUに対する所要改善量は64.3dBである。LTE陸上移動中継局(下り送信)からFPUに対する所要改善量の最大値は一体型からの干渉の場合で69.1dBである。LTE小電力レピータ(下り送信)からFPUに対する所要改善量は69.1dBである。

イ LTE基地局（下り送信）からFPUへの帯域内干渉における改善策案

LTE基地局（下り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量は64.3dBとなるため、フィルタ挿入等を考慮したガードバンド幅の検討を実施した。机上検討の結果では、表2.2.1-3のフィルタc(2.2リットル)を挿入した場合において、ガードバンド幅が10MHzにおける所要改善量は1.5dBのプラス、5MHzにおける所要改善量は15.3dBのプラスの値となるが、実際の基地局における不要輻射の実力値を考慮すれば、フィルタc(2.2リットル)の挿入により、ガードバンドが10MHzおよび5MHzにおいて共用の可能性が高い。また、実際の基地局における不要輻射の実力値、フィルタ挿入、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより、ガードバンドが5MHz以下での共用についても可能性がある。但し、共用可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。

ウ LTE陸上移動中継局（下り送信）からFPUへの帯域内干渉における改善策案

LTE陸上移動中継局（下り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量の最大値が一体型からの干渉の場合で69.1dBとなるため、フィルタ挿入等を考慮したガードバンド幅の検討を実施した。机上検討の結果では、表2.2.1-3のフィルタc(2.2リットル)を挿入した場合において、ガードバンド幅が10MHzにおける所要改善量は1.1dBのプラス、5MHzにおける所要改善量は20.1dBのプラスの値となるが、実際の陸上移動中継局における不要輻射の実力値を考慮すれば、フィルタc(2.2リットル)の挿入により、ガードバンドが10MHzおよび5MHzにおいて共用の可能性が高い。また、実際の基地局における不要輻射の実力値、フィルタ挿入、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより、ガードバンドが5MHz以下での共用についても可能性がある。但し、共用可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。

エ LTE小電力レピータ（下り送信）からFPUへの帯域内干渉における改善策案

LTE小電力レピータ（下り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量が69.1dBとなるため、不要輻射の規格値によるガードバンド幅の検討を実施した。不要輻射の規格値による机上検討では、ガードバンド幅が10MHz以下における共用は難しいとの結果となった。また、FPUの運用方法として、映像中継等に使用されることを想定した場合、瞬断であっても放送へ影響が出ることが予想されるため、確率による共用判定の適用については適切ではない。

但し、机上検討と異なり、実際の小電力レピータにおける不要輻射の実力値は、規格値と比較した場合に、送信帯域からの周波数離調に応じて大幅に小さくなり、例えば既存システムにおける小電力レピータの実力値と同等と仮定した場合は、ガードバンド幅が10MHzにおいて40~60dB程度の不要輻射レベルの改善が期待できる。

前述に加えて、今回机上検討を実施したモデルケースは、実際に起こりうる条件のうち厳しいケースを想定して検討しているため、実際の運用条件および小電力レピータの実力値等を総合的に考慮すればガードバンドが10MHzにおける69.1dBの改善については、実現の可能性がある。また、小電力レピータ（下り送信）については、送信電力が移動局とほぼ同等の出力であり、かつ小電力レピータの対策目的となる屋内に向けてエリアが構成されているため、実運用上の指向特性において、ある程度の指向性減衰量が期待できる。FPU受信機については一般的に屋外で使用されることが多いため、小電力レピータの屋内エリアとの間で更に一定の改善が期待できる。これらを考慮した場合は、ガードバンドが10MHz未満についても共用の可能性はある。

上記考察を踏まえ、最終的に共用を可能とするためには、試作機や実際の小電力レピータにおける不要輻射の実力値および上述の実運用における携帯電話システムが有する技術的性質等を勘案し、共用判断を行うことが適切である。

(2) LTE（上り送信）からFPUへの帯域内干渉

ア LTE（上り送信）からFPUへの帯域内干渉

LTE（上り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおいて、LTE移動局（上り送信）からFPUに対する所要改善量は64.2dBである。LTE陸上移動中継局（上り送信）からFPUに対する所要改善量の最大値は一体型からの干渉の場合で61.2dBである。LTE小電力レピータ（上り送信）からFPUに対する所要改善量の最大値は一体型からの干渉の場合で59.0dBである。

イ LTE移動局（上り送信）からFPUへの帯域内干渉における改善策案

LTE移動局（上り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量は64.2dBとなるため、不要輻射の規格値によるガードバンド幅の検討を実施した。不要輻射の規格値による机上検討では、ガードバンド幅が10MHz以下における共用は難しいとの結果となった。また、FPUの運用方法として、映像中継等に使用されることを想定した場合、瞬断であっても放送へ影響が出ることが予想されるため、確率による共用判定の適用については適切ではない。

但し、実際の移動局における不要輻射の実力値は、送信帯域からの周波数離調に応じて小さくなる。又、移動局の送信出力はその電力消費を抑える観点からも、適切な基地局配置とそれに伴う電力制御により、移動局の最大送信電力を下回る必要最小電力で運用されている時間が多い。特にFPUとの離隔距離が小さくなる屋外においては、屋内と比較して建物の壁減衰が無い分、移動局と基地局間の伝搬損失がより小さくなり、それに応じて一般的に移動局の送信電力が低くなる。更に机上検討を実施したモデルケースは、実際に起こりうる条件のうち厳しいケースを想定して検討している。これらの条件や実際の運用条件（離隔距離やアンテナ位置条件等）

を総合的に考慮すれば、ガードバンドが10MHzにおける所要改善量54dBを改善する余地がある。

尚、今回実施した干渉検討は机上検討のみであるため、ガードバンドが10MHzにおける54dBの改善および10MHz未満での共用を可能とするためには、今後試作機や実際の移動局における不要輻射の実力値および上述の実運用における携帯電話システムが有する技術的性質等を勘案し、共用判断を行うことが適切である。

ウ LTE陸上移動中継局（上り送信）からFPUへの帯域内干渉における改善策案

LTE陸上移動中継局（上り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量の最大値が一体型からの干渉の場合で61.2dBとなるため、フィルタ挿入等を考慮したガードバンド幅の検討を実施した。机上検討の結果では、表2.2.1-3のフィルタc(2.2リットル)を挿入した場合において、ガードバンドが10MHzにおける所要改善量はマイナスの値であるため共用可能である。また、実際の陸上移動中継局における不要輻射の実力値を考慮すれば、フィルタc(2.2リットル)の挿入により、ガードバンドが5MHzでの所要改善量の9.2dBについても共用の可能性が高い。また、実際の基地局における不要輻射の実力値、フィルタ挿入、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより、ガードバンドが5MHz以下での共用についても可能性がある。但し、共用可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。

エ LTE小電力レピータ（上り送信）からFPUへの帯域内干渉における改善策案

LTE小電力レピータ（上り送信）からFPUへの帯域内干渉については、ガードバンド幅が0MHzにおける所要改善量の最大値が一体型からの干渉の場合で59.0dBとなるため、不要輻射の規格値によるガードバンド幅の検討を実施した。不要輻射の規格値による机上検討では、ガードバンド幅が10MHz以下における共用は難しいとの結果となった。また、FPUの運用方法として、映像中継等に使用されることを想定した場合、瞬断であっても放送へ影響が出ることが予想されるため、確率による共用判定の適用については適切ではない。

但し、机上検討と異なり、実際の小電力レピータにおける不要輻射の実力値は、規格値と比較した場合に、送信帯域からの周波数離調に応じて大幅に小さくなり、例えば既存システムにおける小電力レピータの実力値と同等と仮定した場合は、ガードバンド幅が10MHzにおいて40~60dB程度の不要輻射レベルの改善が期待できる。前述に加えて、今回机上検討を実施したモデルケースは、実際に起こりうる条件のうち厳しいケースを想定して検討しているため、実際の運用条件および小電力レピータの実力値等を総合的に考慮すればガードバンドが10MHzにおける65.0dBの改善については、実現の可能性がある。また、小電力レピータ（上り送信）については、下り送信と比較して更に送信電力が低いことおよび配下の移動局では電力制御が行われているため、実際の送信電力は干渉検討で使用した最大送信電力と比較して、

低い電力で運用される時間が多い。これらを考慮した場合は、ガードバンドが 10MHz 未満についても共用の可能性がある。

上記考察を踏まえ、最終的に共用を可能とするためには、試作機や実際の小電力レピータにおける不要輻射の実力値および上述の実運用における携帯電話システムが有する技術的性質等を勘案し、共用判断を行うことが適切である。

2. 4. 3. 4 FPUからLTEへの与干渉調査結果（まとめ）

FPUからLTEへの与干渉について、干渉調査結果のまとめを、表2. 4. 3-4に示す。

表2. 4. 3-4 干渉調査結果まとめ（FPU→LTE（↑）／（↓））

与干渉	被干渉		検討結果
FPU	LTE （上り受信）	基地局（上り）	FPU 送信機の実力値考慮により、ガードバンドが 5MHz にて共用の可能性が高い。 離隔距離、アンテナ設置条件等の総合的考慮により、ガードバンドが 5MHz 以下での共用についても可能性がある。
FPU		陸上移動中継局（上り）	SEAMCAT を用いたモンテカルロ・シミュレーションの結果、FPU 送信機の実力値等考慮により、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。
FPU		小電力レピータ（上り）	SEAMCAT を用いたモンテカルロ・シミュレーションの結果、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。
FPU	LTE （下り受信）	移動局（下り）	SEAMCAT を用いたモンテカルロ・シミュレーションの結果、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。
FPU		陸上移動中継局（下り）	SEAMCAT を用いたモンテカルロ・シミュレーションの結果、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。
FPU		小電力レピータ（下り）	SEAMCAT を用いたモンテカルロ・シミュレーションの結果、ガードバンドが 0MHz にて共用可能である。

2. 3. 4. 5 LTEからFPUへの与干渉調査結果（まとめ）

LTEからFPUへの与干渉について、干渉調査結果のまとめを、表2. 4. 3-5に示す。

表2. 4. 3-5 干渉調査結果まとめ（LTE(↓) / (↑) → FPU）

与干渉		被干渉	検討結果
LTE (下り送信)	基地局（下り）	FPU	<p>基地局の実力値およびフィルタ c(2.2 リットル)の挿入により、ガードバンドが 5MHz にて共用の可能性が高い。離隔距離、アンテナ設置条件等の総合的考慮により、ガードバンドが 5MHz 以下での共用についても可能性がある。</p> <p>共用可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。</p>
	陸上移動中継局（下り）	FPU	<p>陸上移動中継局の実力値およびフィルタ c(2.2 リットル)の挿入により、ガードバンドが 5MHz にて共用の可能性が高い。離隔距離、アンテナ設置条件等の総合的考慮により、ガードバンドが 5MHz 以下での共用についても可能性がある。</p> <p>共用可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。</p>
	小電力レピータ（下り）	FPU	<p>小電力レピータの実力値および運用条件の総合的考慮により、ガードバンドが 10MHz にて実現の可能性あり。対策エリアや送信電力等の考慮により、ガードバンドが 10MHz 未満についても共用の可能性あり。</p> <p>最終的に共用を可能とするためには、試作機や実際の実力値および携帯電話システムが有する技術的性質等を勘案し、共用判断を行うことが適切である。</p>
LTE (上り)	移動局（上り）	FPU	<p>移動局の実力値および運用条件の総合的考慮により、ガードバンドが 10MHz にて、改善の余地あり。</p> <p>ガードバンドが 10MHz および 10MHz 未満で共用を可能とするためには、試作機や実際の実力値および</p>

			携帯電話システムが有する技術的性質等を勘案し、共用判断を行うことが適切である。
	陸上移動中継局 (上り)	F P U	陸上移動中継局の実力値およびフィルタ c(2.2 リットル)の挿入により、ガードバンドが 5MHz にて共用の可能性が高い。離隔距離、アンテナ設置条件等の総合的考慮により、ガードバンドが 5MHz 以下での共用についても可能性がある。 共用可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。
	小電力レピータ (上り)	F P U	小電力レピータの実力値および運用条件の総合的考慮により、ガードバンドが 10MHz にて実現の可能性あり。送信電力や電力制御等の考慮により、ガードバンドが 10MHz 未満についても共用の可能性あり。 最終的に共用を可能とするためには、試作機や実際の実力値および携帯電話システムが有する技術的性質等を勘案し、共用判断を行うことが適切である。

2. 4. 4 ラジオマイクとの干渉検討

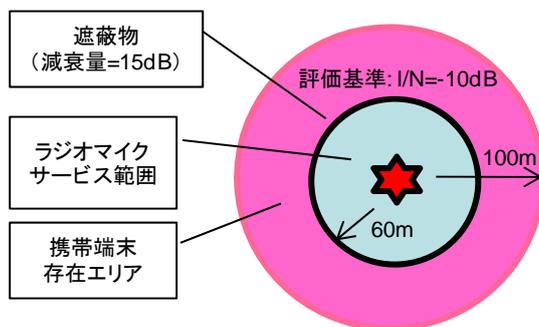
2. 4. 4. 1 干渉調査のモデル

ラジオマイクと移動通信システムの間で従来行われて来た検討においては、ラジオマイクの典型的な利用形態として2種類のモデルが提示されていたが、本検討ではラジオマイクの利用実態を考慮し、より汎用的な結果を得るため、干渉が最悪となるケースを含むモデルでの検討を追加で実施した。

なお、新たに設定した調査モデルの検討により、他のモデルでの検討は省略できるが、典型的な利用モデルにおける検討を行うことで理解の助けになることから、一部について複数モデルでの検討を実施した。

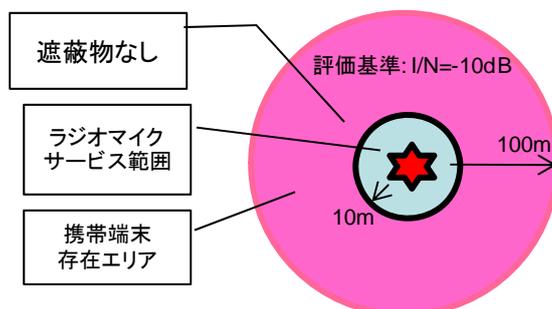
(1) モデルA

コンサートホール等での使用を想定した典型的な利用のモデルである。共存検討はモデルCに包含される。



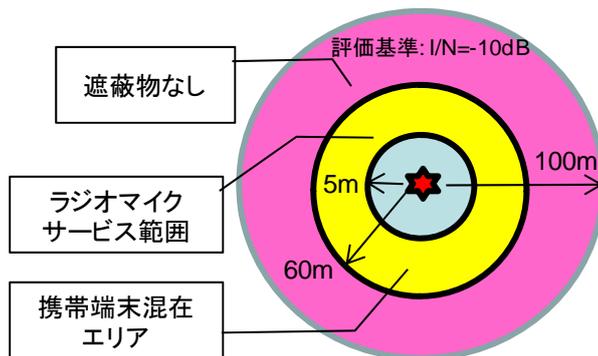
(2) モデルB

屋外の講演会等での使用を想定した典型的な利用のモデルである。共存検討はモデルCに包含される。



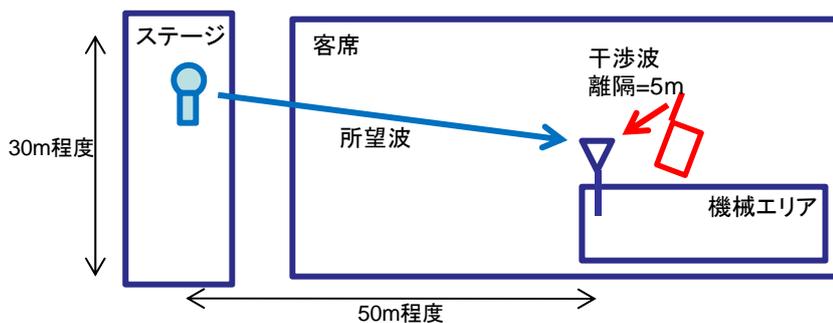
(3) モデルC

干渉が最悪となるケースを含むモデルであり、共存検討は他のモデルを包含できる。モデルCによる評価が適当と考えられる利用シーンの例を以下に示す。



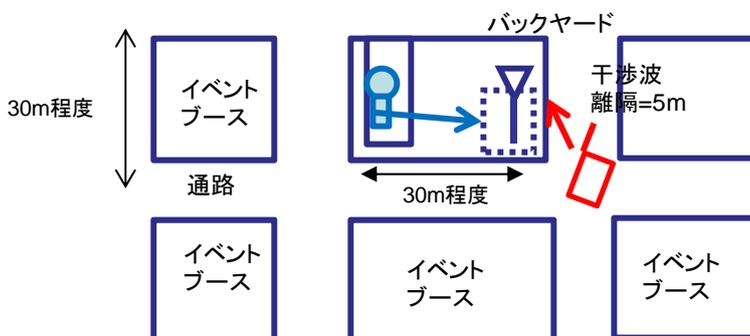
ア モデルCの具体的な事例 (①屋外ライブイベント等)

屋外ライブイベント等で、ステージ近くにラジオマイク受信器を設置できず、客席脇などに受信機を設置するケースがある。このとき、受信機を設置した機械エリアから半径10mの範囲で携帯の使用を制限するのが困難であり、例えば縦×横=30m×50m以上の大きさであれば、モデルCによる評価が適当である。



イ モデルCの具体的な事例 (②大規模展示会 (シールドのない屋内) 等)

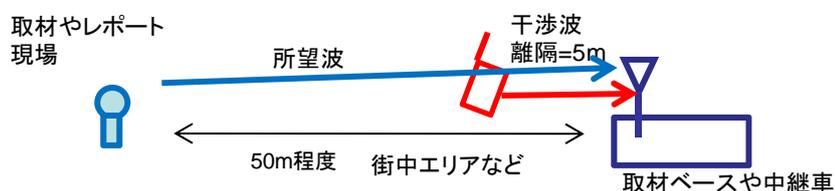
大規模展示会において展示ブースでラジオマイクを使用する。その際、通路の見学客が携帯電話を使用しながらバックヤードの受信アンテナに近接するケースがある。このような展示会等では携帯電話の使用制限を設定することが困難であり、モデルCによる評価が適当である。



ウ モデルCの具体的な事例 (③放送関係 報道や街角中継 (シールドのない屋内) 等)

放送の場合、携帯電話の利用者が存在する街角で取材やレポートをすることが多くあ

る。その場合、取材ベースから数十m離れてマイクを運用し、その間に携帯電話端末が存在することがある。このような状況では携帯電話の使用制限を設定することが困難であり、モデルCによる評価が適当である。



(4) モデルD

過去の情報通信審議会における検討で大規模モデルと呼ばれていたものであり、モデルAにおいて評価基準をD/Uによる基準へ変更したものである。共存検討はモデルCに包含される。

(5) モデルE

過去の情報通信審議会における検討で小規模モデルと呼ばれていたものであり、モデルBにおいて評価基準をD/Uによる基準へ変更したものである。共存検討はモデルCに包含される。

2. 4. 4. 2 干渉調査の組み合わせ

ラジオマイクとの干渉検討組み合わせを、表2. 4. 4-1及び表2. 4. 4-2に示す。それぞれの組み合わせにおいて、ラジオマイク被干渉は干渉条件のより厳しいアナログ方式を検討対象とし、広く普及しているアナログ110kHz、アナログ330kHzについて検討する。

ラジオマイク与干渉は、アナログ110kHz、アナログ330kHz及びデジタル方式を検討対象とする。

表2. 4. 4-1 携帯電話システムからラジオマイクに対する干渉検討の組み合わせ

		与干渉										
		携帯電話システム										
		下り				上り						
		基地局	局対向器 (陸上移動)	継局 (陸上移動中)	陸上移動中	局対向器 (陸上移動)	小電力レピ	移動局	向器 (基地局対)	継局 (陸上移動中)	陸上移動中	向器 (基地局対)
被干渉	ラジオマイク	モデルA	検討実施 2.4.4.3 (1)ア					検討実施 2.4.4.4 (1)ア				
		モデルB	検討実施 2.4.4.3 (1)イ					検討実施 2.4.4.4 (1)イ				
		モデルC	検討実施 2.4.4.3 (1)ウ	検討実施 2.4.4.3 (2)	検討実施 2.4.4.3 (3)	検討実施 2.4.4.3 (3)	検討実施 2.4.4.4 (1)ウ	検討実施 2.4.4.4 (2)	検討実施 2.4.4.4 (3)			

	モデルD	検討実施 2.4.4.3 (1)エ			検討実施 2.4.4.4 (1)エ		
	モデルE	検討実施 2.4.4.3 (1)オ			検討実施 2.4.4.4 (1)オ		

表2. 4. 4-2 ラジオマイクから携帯電話システムに対する干渉検討の組み合わせ

				与干渉				
				ラジオマイク				
				モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE
被干渉	携帯電話	下り	移動局	検討実施 2.4.4.5 (1)ア	検討実施 2.4.4.5 (1)イ	検討実施 2.4.4.5 (1)ウ		
			陸上移動中 継局 (基地局対 向器)			検討実施 2.4.4.5 (2)		
			小電力レピ ータ (基地局対 向器)			検討実施 2.4.4.5 (3)		
		上り	基地局	検討実施 2.4.4.6 (1)ア	検討実施 2.4.4.6 (1)イ	検討実施 2.4.4.6 (1)ウ		
			陸上移動中 継局 (陸上移動 局対向器)			検討実施 2.4.4.6 (2)		
			小電力レピ ータ (陸上移動 局対向器)			検討実施 2.4.4.6 (3)		

2. 4. 4. 3 携帯電話システム下りからラジオマイクに対する与干渉

携帯電話システム下りからラジオマイクに対する与干渉では、与干渉が携帯基地局の場合はガードバンド5MHzにおいて共存可能という結果となった。陸上移動中継局および小電力レピータが与干渉となる場合では、ガードバンド10MHzまたはそれ以下の値で共存の可能性があるが、最終的なガードバンドの値を算出するためには、引き続きの詳細検討が必要である。

(1) 基地局からラジオマイクへの帯域内干渉

それぞれの干渉モデルにおける1対1対向モデルの検討結果において、所要改善量は15.8dB~43.8dBとプラスになったため、さらなる検討としてフィルタ挿入等を考慮した所要ガードバンドの検討を実施した。検討の結果を表2. 4. 4-3に示す。

机上検討の結果では、フィルタcを用いた場合は5MHzガードバンドにおいて改善量がマイナスであるため、共存可能と判断できる。

表2. 4. 4-3 携帯基地局からラジオマイクへの干渉

ガードバンド	0MHz	5MHz			10MHz		
条件	フィルタなし	フィルタa (24.0dB)	フィルタb (37.0dB)	フィルタc (49.0dB)	フィルタa (33.0dB)	フィルタb (52.0dB)	フィルタc (68.0dB)
モデルA	28.8dB	4.8dB	-8.2dB	-20.2dB	-4.2dB	-23.2dB	-39.2dB
モデルB	43.8dB	19.8dB	6.8dB	-5.2dB	10.8dB	-8.2dB	-24.2dB
モデルC	43.8dB	19.8dB	6.8dB	-5.2dB	10.8dB	-8.2dB	-24.2dB
モデルD	15.5dB	-8.2dB	-21.2dB	-33.2dB	-17.2dB	-36.2dB	-52.2dB
モデルE	15.2dB	-8.5dB	-21.5dB	-33.5dB	-17.5dB	-36.5dB	-52.5dB

実際の基地局における不要輻射の実力値、フィルタ挿入、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより5MHz以下のガードバンドでも共存できる可能性が高い。

ただし、5MHz以下における共存可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。

ア モデルA

ガードバンド=0における所要改善量は28.8dBであるが、ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯基地局へ図2. 2. 1-3の送信フィルタ(b)を適用することにより、37.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

イ モデルB

ガードバンド=0における所要改善量は43.8dBであるが、ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯基地局へ図2. 2. 1-3の送信フィルタ(c)を適用することにより、49.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

ウ モデルC

ガードバンド=0における所要改善量は43.8dBであるが、ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯基地局へ図2. 2. 1-3の送信フィルタ(c)を適用することにより、49.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

エ モデルD

ガードバンド=0における所要改善量は15.8dBであるが、ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯基地局へ図2. 2. 1-3の送信フィルタ(a)を適用することにより、24.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

オ モデルE

ガードバンド=0における所要改善量は15.8dBであるが、ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯基地局へ図2. 2. 1-3の送信フィルタ(a)を適用することにより、24.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

(2) 陸上移動中継局（陸上移動局対向器）からラジオマイクへの帯域内干渉

それぞれのタイプの陸上移動中継局と1対1対向モデルの検討結果において、所要改善量は49.2 dB～61.8 dBと大きいため、さらなる検討としてフィルタ挿入等を考慮した所要ガードバンドの検討を実施した。検討の結果を表2. 4. 4-4に示す。

机上検討の結果では、フィルタcを用いた場合で10MHzガードバンドにおいて改善量がマイナスであるため、共存可能と判断できる。

表2. 4. 4-4 陸上移動中継局（陸上移動局対向器）からラジオマイクへの干渉

ガードバンド		0MHz	GB=5MHz			GB=10MHz		
条件		フィルタなし	フィルタa (24.0dB)	フィルタb (37.0dB)	フィルタc (49.0dB)	フィルタa (33.0dB)	フィルタb (52.0dB)	フィルタc (68.0dB)
屋外型	ケース1	60.0dB	36.0dB	23.0dB	11.0dB	27.0dB	8.0dB	-8.0dB
	ケース2	61.8dB	37.8dB	24.8dB	12.8dB	28.8dB	9.8dB	-6.2dB
型屋内一体	ケース1	49.3dB	25.3dB	12.3dB	0.3dB	16.3dB	-2.7dB	-18.7dB
	ケース2	49.2dB	25.2dB	12.2dB	0.3dB	16.2dB	-2.8dB	-18.8dB
屋内分離型	ケース1	44.2dB	20.2dB	7.2dB	-4.8dB	11.2dB	-7.8dB	-23.8dB
	ケース2	44.2dB	20.2dB	7.2dB	-4.8dB	11.2dB	-7.8dB	-23.8dB

実際の基地局における不要輻射の実力値、フィルタ挿入、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより5MHz程度のガードバンドでも共存できる可能性が高い。

ただし、10MHz以下における共存可否の判断は、今後の実力値等を考慮した詳細の検討が必要である。

(3) 小電力レピータ（陸上移動局対向器）からラジオマイクへの帯域内干渉

それぞれのタイプの小電力レピータと1対1対向モデルの検討結果において、所要改善量は49.3 dBとプラスの結果となった。検討の結果を表2. 4. 4-5に示す。

規格値では、ガードバンドが大きくなっても不要波のレベルが変わらないため、共存は難しいとの結果となった。

表 2. 4. 4-5 小電力レピータ（陸上移動局対向器）からラジオマイクへの干渉

ガードバンド		0MHz
一体型	ケース1	49.3dB
	ケース2	49.3dB
分離型	ケース1	49.3dB
	ケース2	49.3dB

一般的に、実際の環境ではガードバンドを確保することで、机上検討の結果と比較して干渉の大幅な改善が期待できる。実際の運用条件を総合的に判断して上記49.3dBの改善量を確保することでガードバンド10MHzにおける共存の可能性はある。改善の要素として、例えば以下のようなものが考えられる。

- 実際の移動局における不要輻射の実力値は、ガードバンドに応じて減衰が大きくなること
- 机上検討のモデルケースは実際に起こり得るうちで最悪値となる干渉条件を想定していること

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド10MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により判断を行うことが適切である。

2. 4. 4. 4 携帯電話システム上りからラジオマイクに対する与干渉

携帯電話システム上りからラジオマイクに対する与干渉では、ガードバンド10MHzまたはそれ以下の値で共存の可能性があるが、最終的なガードバンドの値を算出するためには、引き続きの詳細検討が必要である。

(1) LTE移動局からラジオマイクへの帯域内干渉

LTE移動局とラジオマイクにおける1対1対向モデルの検討結果において、ガードバンド10MHzにおける所要改善量は最大43.9dBでありプラスとなった。検討の結果を表2.4.4-6に示す。

不要輻射の規格値による机上検討では、ガードバンド10MHz以下における共存は難しいとの結果となった。

表 2. 4. 4-6 移動局からラジオマイクへの干渉

ガードバンド		0MHz	5MHz	10MHz
モデルA	110kHzシステム	17.4dB	14.4 dB	7.3dB
	330kHzシステム	17.4dB	14.4 dB	7.3dB
モデルB	110kHzシステム	48.0dB	45.0 dB	37.8dB
	330kHzシステム	48.0dB	45.0 dB	37.8dB
モデルC	110kHzシステム	54.0dB	51.0 dB	43.9dB
	330kHzシステム	54.0dB	51.0 dB	43.9dB
モデルD	110kHzシステム	-0.6 dB	-3.6 dB	-9.7 dB

	330kHzシステム	4.2 dB	1.2 dB	-5.0 dB
モデルE	110kHzシステム	14.4 dB	11.4 dB	5.3 dB
	330kHzシステム	19.2 dB	16.2 dB	10.0 dB

一般的に、実際の環境ではガードバンドを大きくすることで、机上検討の結果と比較して干渉の大幅な改善が期待できることから、実際の運用条件を総合的に判断して上記43.9dBの改善量を確保することでの、ガードバンド10MHzにおける共存の可能性はある。改善の要素として例えば以下のようなものが考えられる。

- 実際の移動局における不要輻射の実力値はガードバンドに応じて減衰が大きくなること
- 移動局の送信出力は電力制御により最大電力を下回る電力で運用されている時間が多いこと
- 机上検討のモデルケースは実際に起こり得るうちで最悪値となる干渉条件を想定していること

今回実施した干渉検討は机上検討のみであるため、ガードバンド10MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

ア モデルA

ガードバンド=0における所要改善量は、被干渉側が110kHzシステムの場合で17.4dB、330kHzシステムの場合で22.2dBである。ガードバンドを10MHzとすることで、所要改善量はどちらも7.3dBまで減少する。

規格値では、ガードバンドを10MHzより大きくしても不要波のレベルが変わらないことから、具体的なガードバンドの値を算出するためには実力値等を加味した詳細検討が必要である。

イ モデルB

ガードバンド=0における所要改善量は、被干渉側が110kHzシステムの場合で48.0dB、330kHzシステムの場合で52.8dBである。ガードバンドを10MHzとすることで、所要改善量はどちらも37.8dBまで減少する。

規格値では、ガードバンドを10MHzより大きくしても不要波のレベルが変わらないことから、具体的なガードバンドの値を算出するためには実力値等を加味した詳細検討が必要である。

ウ モデルC

ガードバンド=0における所要改善量は、被干渉側が110kHzシステムの場合で54.0dB、330kHzシステムの場合で58.8dBである。ガードバンドを10MHzとすることで、所要改善量はどちらも43.9dBまで減少する。

規格値では、ガードバンドを10MHzより大きくしても不要波のレベルが変わらないことから、具体的なガードバンドの値を算出するためには実力値等を加味した詳細検討が必要である。

エ モデルD

ガードバンド=0における所要改善量は、被干渉側が110kHzシステムの場合で-0.6dB、330kHzシステムの場合で4.2dBである。ガードバンドを10MHzとすることで、所要改善量はそれぞれ-9.7dB、-5.0dBまで減少する。

オ モデルE

ガードバンド=0における所要改善量は、被干渉側が110kHzシステムの場合で14.4dB、330kHzシステムの場合で19.2dBである。ガードバンドを10MHzとすることで、所要改善量はそれぞれ5.3dB、10.0dBまで減少する。

規格値では、ガードバンドを10MHzより大きくしても不要波のレベルが変わらないことから、具体的なガードバンドの値を算出するためには実力値等を加味した詳細検討が必要である。

(2) 陸上移動中継局（基地局対向器）からラジオマイクへの帯域内干渉

それぞれの干渉モデルにおける1対1対向モデルの検討結果において、所要改善量は37.7dB~43.0dBとプラスになったため、さらなる検討としてフィルタ挿入等を考慮した所要ガードバンドの検討を実施した。検討の結果を表2.4.4-7に示す。なお、ラジオマイク受信機のアンテナ高が1.5mの場合をケース1、4mの場合をケース2とする。

机上検討の結果では、フィルタcを用いた場合は5MHzガードバンドにおいて改善量がマイナスであるため、共存可能と判断できる。

表2.4.4-7 陸上移動中継局（基地局対向器）からラジオマイクへの帯域内干渉

ガードバンド		GB=0	GB=5MHz			GB=10MHz		
条件		フィルタなし	フィルタa (24.0dB)	フィルタb (37.0dB)	フィルタc (49.0dB)	フィルタa (33.0dB)	フィルタb (52.0dB)	フィルタc (68.0dB)
屋外型	ケース1	41.2 dB	17.2 dB	4.2 dB	-7.8 dB	8.2 dB	-10.8 dB	-26.8 dB
	ケース2	43.0 dB	19.0 dB	6.0 dB	-6.0 dB	10.0 dB	-9.0 dB	-25.0 dB
屋内一体型	ケース1	41.6 dB	17.6 dB	4.6 dB	-7.4 dB	8.6 dB	-10.4 dB	-26.4 dB
	ケース2	41.3 dB	17.3 dB	4.3 dB	-7.7 dB	8.3 dB	-10.7 dB	-26.7 dB
屋内分離型	ケース1	37.7 dB	13.7 dB	0.7 dB	-11.3 dB	4.7 dB	-14.3 dB	-30.3 dB
	ケース2	39.2 dB	15.2 dB	2.2 dB	-9.8 dB	6.2 dB	-12.8 dB	-28.8 dB

実際の基地局における不要輻射の実力値、フィルタ挿入、離隔距離、アンテナ設置条件等を総合的に考慮することにより5MHz以下のガードバンドでも共存できる可能性が高い。

ただし、5MHz以下における共存可否の判断は、今後の実力値や干渉実験等を考慮した詳細の検討が必要である。

ア 屋外型

ガードバンド=0における所要改善量は、ケース1の場合で41.2dB、ケース2の場合で43.0dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯陸上移動中継局へ図2.2.1-3の送信フィルタ(c)を適用することにより、49.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

イ 屋内一体型

ガードバンド=0における所要改善量は、ケース1の場合で41.6dB、ケース2の場合で41.3dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯陸上移動中継局へ図2.2.1-3の送信フィルタ(c)を適用することにより、49.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

ウ 屋内分離型

ガードバンド=0における所要改善量は、ケース1の場合で37.7dB、ケース2の場合で39.2dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、与干渉側である携帯陸上移動中継局へ図2.2.1-3の送信フィルタ(c)を適用することにより、49.0dBの減衰量が得られることから、所要改善量はマイナスとなる。

(3) 小電力レピータ（基地局対向器）からラジオマイクへの帯域内干渉

移動局とラジオマイクにおける1対1対向モデルの検討結果において、ガードバンド10MHzにおける所要改善量は最大45.3dBとプラスとなった。検討の結果を表2.4.4-8に示す。

不要輻射の規格値による机上検討では、ガードバンド10MHz以下における共存は難しいとの結果となった。

表2.4.4-8 小電力レピータ（基地局対向器）からラジオマイクへの帯域内干渉

与干渉	被干渉	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz
屋内一体型	ケース1	39.3 dB	36.3 dB	45.3 dB
	ケース2	39.2 dB	36.2 dB	45.2 dB
屋内分離型	ケース1	36.9 dB	33.9 dB	42.9 dB
	ケース2	37.1 dB	34.1 dB	43.2 dB

一般的に、実際の環境ではガードバンドを大きくすることで、机上検討の結果と比較して干渉の大幅な改善が期待できることから実際の運用条件を総合的に判断して上記45.3dBの改善量を確保することでの、ガードバンド10MHzにおける共存の可能性はある。改善の要素として例えば以下のようなものが考えられる。

- 実際の移動局における不要輻射の実力値は、ガードバンドに応じて減衰が大きく

なること

- 机上検討のモデルケースは実際に起こり得るうちで最悪値となる干渉条件を想定していること

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド10MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

ア 屋内一体型

ガードバンド=0における所要改善量は、ケース1の場合で39.3dB、ケース2の場合で39.2dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、所要改善量はそれぞれ36.3dB、36.2dBまで減少する。

規格値では、これ以上ガードバンドが大きくなっても不要波のレベルが小さくならないため、具体的なガードバンドの値を算出するためには実力値等を加味した詳細検討が必要である。

イ 屋内分離型

ガードバンド=0における所要改善量は、ケース1の場合で36.9dB、ケース2の場合で37.1dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、所要改善量はそれぞれ33.9dB、34.1dBまで減少する。

規格値では、これ以上ガードバンドが大きくなっても不要波のレベルが小さくならないため、具体的なガードバンドの値を算出するためには実力値等を加味した詳細検討が必要である。

2. 4. 4. 5 ラジオマイクから携帯電話システム下りに対する干渉

(1) ラジオマイクからLTE移動局への干渉

ラジオマイクから移動局に対する干渉について、最も条件が厳しいモデルC／デジタル方式でのモンテカルロシミュレーションの結果、干渉発生の確率は1.9%となったことから、この値を許容出来ればガードバンド=0での移動局との共存は可能である。検討の結果を表2. 4. 4-9に示す。

表2. 4. 4-9 ラジオマイクから移動局への干渉

	アナログ方式				デジタル方式			
	帯域内			感度抑 圧	帯域内			感度抑 圧
	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz		GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz	
モデルA	検討省略 (モデルCの方が条件が厳しいため)				12.2dB	13.4dB	13.4dB	検討省略(モデルCが厳しい)
モデルB					33.2dB	29.6dB	29.6dB	

モデルC	5.7dB	34.4dB	34.4dB	6.0dB	33.2dB	29.6dB	29.6dB	13.0dB
------	-------	--------	--------	-------	--------	--------	--------	--------

GB=0におけるモンテカルロシミュレーションによるモデルCの干渉発生確率=1.9%

ア モデルA

アナログ方式については検討を省略し、デジタル方式からの与干渉についてのみ検討を行った。ガードバンド=0における所要改善量は12.2dBである。110kHzシステムにおける規格値ではガードバンドが大きくなっても不要波のレベルが小さくならず、所要改善量は13.4dBとなる。

共存の条件としてはモデルCの方が厳しいことから、モデルCの検討結果により共存可否を判断する。

イ モデルB

アナログ方式については検討を省略し、デジタル方式からの与干渉についてのみ検討を行った。ガードバンド=0における所要改善量は33.2dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、所要改善量が29.6dBまで小さくなるが、規格値ではそれ以上ガードバンドが大きくなっても不要波のレベルが小さくならない。

共存可否の判断はモデルCの検討結果により行う。

ウ モデルC

アナログ方式については検討を省略し、デジタル方式からの与干渉についてのみ検討を行った。ガードバンド=0における所要改善量は33.2dBである。ガードバンドを5MHzとすることで、所要改善量が29.6dBまで小さくなるが、規格値ではそれ以上ガードバンドが大きくなっても不要波のレベルが小さくならない。

追加検討として、モデルCにおけるガードバンド=0の条件下でモンテカルロシミュレーションを実施したところ、干渉発生確率は1.9%となった。実際の環境では、ガードバンドが大きくなることで不要波のレベルが小さくなることが期待できるため、干渉が発生するケースは極めて限定的であると考えられる。

(2) ラジオマイクから陸上移動中継局（基地局対向器）への干渉

アナログ方式については、ガードバンド=0における所要改善量がマイナスとなっており、共存可能と判断できる。検討の結果を表2.4.4-10に示す。

デジタル方式については、机上検討では所要改善量がプラスである。

表2.4.4-10 ラジオマイクから陸上移動中継局（基地局対向器）への干渉

	アナログ				デジタル			
	帯域内			感度抑 圧	帯域内			感度抑 圧
	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz		GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz	
陸上移動中継	-7.9 dB	20.9 dB	20.9 dB	-7.6 dB	19.7 dB	16.1 dB	16.1 dB	-0.6 dB

局								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

デジタル方式との間で比較的大きな所要改善量が残っているが、検討に用いたモデルは干渉が非常に厳しくなるシナリオを含んでいるため、実際のサービスへの影響は限定的である。したがって、5MHz程度のガードバンドを設けることによる追加改善で、共存可能となる可能性が高い。

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド5MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

ア 屋外型

ガードバンド=0における所要改善量は、アナログ方式で-7.9dB、デジタル方式で19.7dBである。ガードバンドを5MHzとした場合、規格値による計算では所要改善量はアナログ方式で20.9dB、デジタル方式で16.1dBとなる。

(3) ラジオマイクから小電力レピータ（基地局対向器）への干渉

アナログ方式については、ガードバンド=0における所要改善量がマイナスとなっており、共存可能と判断できる。検討の結果を表2.4.4-11に示す。

デジタル方式については、机上検討では所要改善量がプラスである。

表2.4.4-11 ラジオマイクから小電力レピータ（基地局対向器）への干渉

	アナログ				デジタル			
	帯域内			感度抑 圧	帯域内			感度抑 圧
	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz		GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz	
小電力 レピー タ	-5.1 dB	23.6 dB	23.6 dB	-4.8 dB	22.5 dB	18.9 dB	18.9 dB	2.2 dB

デジタル方式との間で比較的大きな所要改善量が残っているが、検討に用いたモデルは干渉が非常に厳しくなるシナリオを含んでいるため、実際のサービスへの影響は限定的である。したがって、5MHz程度のガードバンドを設けることによる追加改善で、共存可能となる可能性が高い。

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド5MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

ア 屋内分離型

ガードバンド=0における所要改善量は、アナログ方式で-5.1dB、デジタル方式で22.5dBである。ガードバンドを5MHzとした場合、規格値による計算では所要改善量はアナログ方式で23.6dB、デジタル方式で18.9dBとなる。

2. 4. 4. 6 ラジオマイクから携帯電話システム上りに対する与干渉

(1) ラジオマイクから基地局への帯域内干渉

アナログ方式については、ガードバンド=0における所要改善量がマイナスとなっており、共存可能と判断できる。

デジタル方式については、机上検討では所要改善量がプラスである。

検討結果を表2. 4. 4-12に示す。

表2. 4. 4-12 ラジオマイクから携帯基地局への帯域内干渉

	アナログ方式				デジタル方式			
	帯域内			感度抑 圧	帯域内			感度抑 圧
	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz		GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz	
モデル A	検討省略 (モデルCの方が条件が厳しいため)				8. 2dB	4. 6dB	4. 6dB	検討省 略(モデ ルCが厳 しい)
モデル B					23. 8dB	20. 2dB	20. 2dB	
モデル C	-4. 4dB	24. 4dB	24. 4dB	-25. 2dB	23. 2dB	19. 6dB	19. 6dB	-18. 2dB

デジタル方式との間で比較的大きな所要改善量が残っているが、検討に用いたモデルは干渉が非常に厳しくなるシナリオを含んでいるため、実際のサービスへの影響は限定的である。したがって、5MHz程度のガードバンドを設けることによる追加改善で、共存可能となる可能性が高い。

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド5MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

ア モデルA

ガードバンド=0における所要改善量は8. 2dBである。ガードバンドを5MHzとした場合、規格値による計算では所要改善量は4. 6dBとなる。

イ モデルB

ガードバンド=0における所要改善量は23. 8dBである。ガードバンドを5MHzとした場合、規格値による計算では所要改善量は20. 2dBとなる。

ウ モデルC

ガードバンド=0における所要改善量は23. 2dBである。ガードバンドを5MHzとした場合、規格値による計算では所要改善量は19. 6dBとなる。

(2) ラジオマイクから陸上移動中継局（陸上移動局対向器）への干渉

アナログ方式、デジタル方式ともに規格値による所要改善量はプラスである。検討結果

を表2. 4. 4-13に示す。

表2. 4. 4-13 ラジオマイクから陸上移動中継局（陸上移動局対向器）への干渉

	アナログ				デジタル			
	帯域内			感度抑 圧	帯域内			感度抑 圧
	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz		GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz	
陸上 移動 中継 局	6.9 dB	35.7 dB	35.7 dB	-12.8 dB	34.5 dB	30.9 dB	30.9 dB	-5.8 dB

検討に用いたモデルは干渉が非常に厳しくなるシナリオを含んでいるため、実際のサービスへの影響は限定的である。したがって、5MHz程度のガードバンドを設けることによる追加改善で、共存可能となる可能性が高い。

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド5MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

(3) ラジオマイクから小電力レピータ（陸上移動局対向器）への干渉

アナログ方式、デジタル方式ともに規格値による所要改善量はプラスである。検討結果を表2. 4. 4-14に示す。

表2. 4. 4-14 ラジオマイクから小電力レピータ（陸上移動局対向器）への干渉

	アナログ				デジタル			
	帯域内			感度抑 圧	帯域内			感度抑 圧
	GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz		GB=0	GB=5MHz	GB=10MHz	
小電力 レピー タ	-3.8 dB	24.9 dB	24.9 dB	-23.5 dB	23.8 dB	20.2 dB	20.2 dB	-16.5 dB

検討に用いたモデルは干渉が非常に厳しくなるシナリオを含んでいるため、実際のサービスへの影響は限定的である。したがって、5MHz程度のガードバンドを設けることによる追加改善で、共存可能となる可能性が高い。

検討は机上検討のみであるため、ガードバンド5MHz未満の共存可能性を含めた最終的な共存可否については、今後不要輻射の実力値や干渉実験等により、判断を行うことが適切である。

2. 4. 4. 7 携帯電話システムとラジオマイクの干渉検討まとめ

表2. 4. 4-15及び表2. 4. 4-16に、携帯電話システムとラジオマイクの間での干渉検討結果まとめを示す。

表2. 4. 4-15 携帯電話システムからラジオマイクへの干渉検討結果

		与干渉					
		携帯電話システム					
		下り			上り		
		基地局	陸上移動 中継局 (陸上移動局対向器)	小電力レ ピータ (陸上移動局対向器)	移動局	陸上移動 中継器 (基地局対向器)	小電力レ ピータ (基地局対向器)
被干渉	ラジオマイク	5MHz * 所要改善量を0以下と出来る送信フィルタ挿入が必要	10MHz * 所要改善量を0以下と出来る送信フィルタ挿入が必要* 実力値等を総合的に考慮すると5MHz程度で共存できる可能性あり	10MHz * 今後の実力値や干渉実験等の継続検討が必要。その結果により、10MHz以下での共存の可能性有り	10MHz * 今後の実力値や干渉実験等の継続検討が必要。その結果により、10MHz以下での共存の可能性有り	5MHz * 所要改善量を0以下と出来る送信フィルタ挿入が必要	10MHz * 今後の実力値や干渉実験等の継続検討が必要。その結果により、10MHz以下での共存の可能性有り

表2. 4. 4-16 ラジオマイクから携帯電話システムへの干渉検討結果

				与干渉
				ラジオマイク
被干渉	携帯電話	下り	移動局	0MHz 確率モデルでの検討による
			陸上移動中継局 (基地局対向器)	5MHz 今後の継続検討が必要。検討結果により5MHz以下での共存の可能性大
		上り	基地局	5MHz 今後の継続検討

				が必要。検討結果により5MHz以下での共存の可能性大
			陸上移動中継局 (陸上移動局対向器)	5MHz 今後の継続検討が必要。検討結果により5MHz以下での共存の可能性大
			小電力レピータ (陸上移動局対向器)	5MHz 今後の継続検討が必要。検討結果により5MHz以下での共存の可能性大

2. 4. 5 700MHz帯における干渉検討結果まとめ

700MHz帯における干渉検討結果まとめを表2. 4. 5-1に、また、同表中の干渉検討組合せを図2. 4. 5-1に示す。

表2. 4. 5-1 700MHz帯干渉検討結果まとめ

与干渉 被干渉	携帯電話↑ (陸上移動局、中継を行う無線局(基地局対向器))	携帯電話↓ (基地局、中継を行う無線局(陸上移動局対向器))	TV放送	ITS	FPU	ラジオマイク
携帯電話↑ (基地局、中継を行う無線局(陸上移動局対向器))		① GB:10MHz ※基地局に送信フィルタ挿入 A 伝送幅の約2倍のバンドGAP、約3倍の送受信GAPで装置設計可能	⑥ GB:10MHz (+ 離隔距離:2.3km) ※送信フィルタの交換等 ※極微小電力局を大規模中継局設備に交換 ※基地局/中継局受信フィルタ挿入 ※小電力レピータのデュプレキサ実力値考慮	⑦ GB:5MHz ※ITSマスカ改善、実力値考慮 ※サイトエンジニアリング ※中継局受信フィルタ挿入 ※小電力レピータ運用上の干渉軽減要素考慮 ※ITS路側機送信フィルタ挿入	⑧ GB:0MHz (中継局・小電力レピータ) ※FPU実力値考慮(中継局) ※確率モデル GB:5MHz(基地局) ※FPU実力値考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング	⑨ GB:5MHz (基地局・中継局・小電力レピータ) ※ラジオマイク実力値考慮
携帯電話↓ (陸上移動局、中継を行う無線局(基地局対向器))	① GB:10MHz ※所要の保護規定を確保 A 伝送幅の約2倍のバンドGAP、約3倍の送受信GAPで装置設計可能		⑥ GB:30MHz以上 (+ 離隔距離:470m) ※送信フィルタの交換等 ※極微小電力局を大規模中継局設備に交換 ※移動局/小電力レピータのデュプレキサ実力値考慮	⑦ GB:5MHz ※ITSマスカ改善、実力値考慮 ※サイトエンジニアリング ※中継局受信フィルタ挿入 ※小電力レピータ運用上の干渉軽減要素考慮 ※移動局製造マージン考慮	⑧ GB:0MHz (移動局・中継局・小電力レピータ) ※確率モデル	⑨ GB:0MHz (移動局) ※確率モデル GB:5MHz (中継局・小電力レピータ) ※ラジオマイク実力値考慮
TV放送	⑥ GB:15MHz ※所要離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング ※中継局送信フィルタ挿入 ※移動局/小電力レピータ不要輻射実力値考慮 ※TV側に受信フィルタ挿入	⑥ GB:30MHz以上 ※所要離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング ※基地局/中継局送信フィルタ挿入 ※小電力レピータ不要輻射実力値考慮 ※TV側に受信フィルタ挿入		GB:5MHz ※ITS委で検討済	-	-
ITS	⑦ GB:5MHz ※サイトエンジニアリング ※中継局送信フィルタ挿入 ※移動局/小電力レピータ運用上の干渉軽減要素、不要輻射実力値考慮 ※チャネル幅5MHzにおける最小GB	⑦ GB:5MHz ※サイトエンジニアリング ※基地局/中継局送信フィルタ挿入 ※小電力レピータ運用上の干渉軽減要素、不要輻射実力値考慮 ※ITS感度抑圧実力値考慮	GB:5MHz ※ITS委で検討済		B 検討中	B 検討中
FPU	⑧ GB:5MHz (中継局) ※送信フィルタ挿入 ※中継局実力値考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング GB:10MHz (小電力レピータ・移動局) ※小電力レピータ/移動局実力値考慮 ※小電力レピータ/移動局運用上の技術的性質等考慮	⑧ GB:5MHz (基地局・中継局) ※送信フィルタ挿入 ※基地局/中継局実力値考慮 ※一定の離隔距離確保 ※サイトエンジニアリング GB:10MHz (小電力レピータ) ※小電力レピータ実力値考慮 ※小電力レピータ運用上の技術的性質等考慮	-	B 検討中		
ラジオマイク	⑨ GB:5MHz (中継局) ※送信フィルタ挿入 ※サイトエンジニアリング GB:10MHz (移動局・小電力レピータ) ※移動局/小電力レピータ実力値考慮	⑨ GB:5MHz (基地局) ※送信フィルタ挿入 GB:10MHz (中継局・小電力レピータ) ※中継局送信フィルタ挿入 ※中継局/小電力レピータ実力値考慮	-	B 検討中	-	

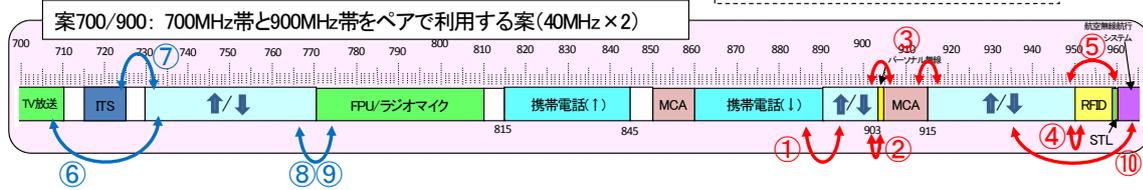
【注】
各枠内の「GB:〇GHz」は最小所要ガードバンド幅を示し、左上の数字等(例:①、A)は、図2. 4. 5-1の各組合せを示す。

□ : 現行システムを前提に一次検討済 □ : 現行システムを前提に要詳細検討

700MHz帯においては、干渉検討の組合せのうち、まだ検討が未了の部分が残っており、委員会にて引き続き詳細検討が必要である。

1 700MHz帯/900MHz帯ペア案(従来の検討案)

(注) 赤色矢印: 一次検討済、青色矢印: 要詳細検討



2 700MHz帯の再編案

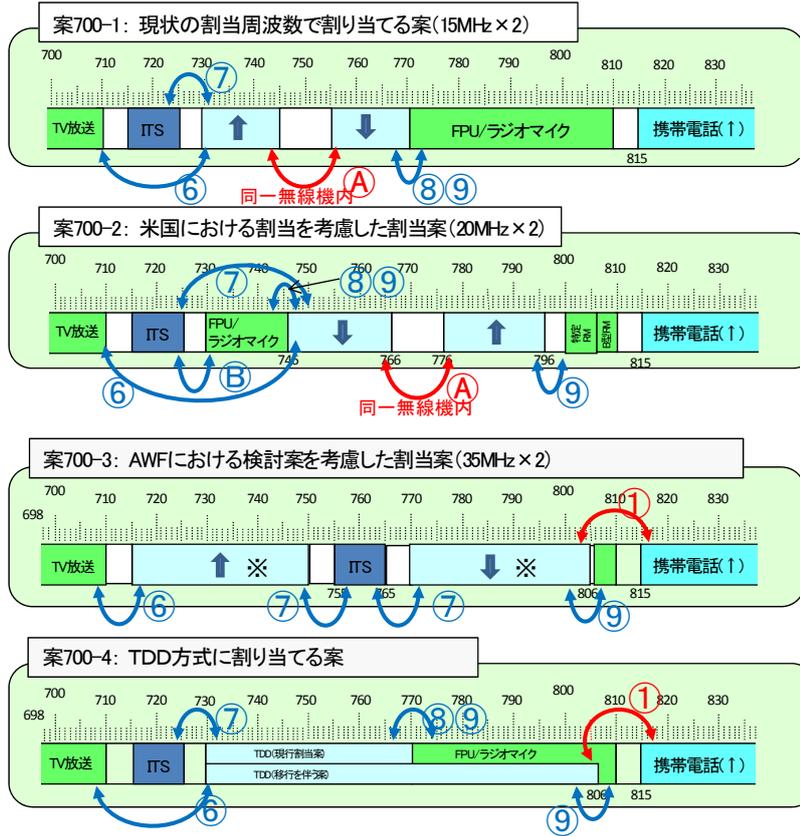


図 2. 4. 5 - 1 700MHz帯干渉検討組合せ

2. 5 900MHz帯における干渉検討

2. 5. 1 パーソナル無線との干渉検討

2. 5. 1. 1 干渉調査の具体的進め方

(1) パーソナル無線の無線局数は全国的に減少していること、また、車載にて利用されることが多いと考えられることから、都道府県別の検討に加えて、高速道路、国道などの幹線道路周辺においての検討を行う。

(2) 干渉検討においては、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した。本調査モデルでは空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた損失が最小となる離隔距離、つまり最悪値条件となる離隔距離での所要改善量を算出し、2システムの共存可能性について調査を行った。1対1の対向モデルでは共存（共用）可能性が判断できない場合には、モンテカルロシミュレーションによる確率的な調査を行った。

2. 5. 1. 2 900MHz帯割当検討モデル案と必要な干渉検討パターン

900MHz帯割当検討モデル案を図2. 5. 1. 2 案900-1及び案900-2に示す。携帯電話システムとパーソナル無線との干渉検討は案900-1における、新携帯（携帯電話システム）↓とパーソナル無線（ガードバンドなし）及び新携帯（携帯電話システム）↑とパーソナル無線（周波数共用）の2ケースとなる。

900MHz帯の再編案

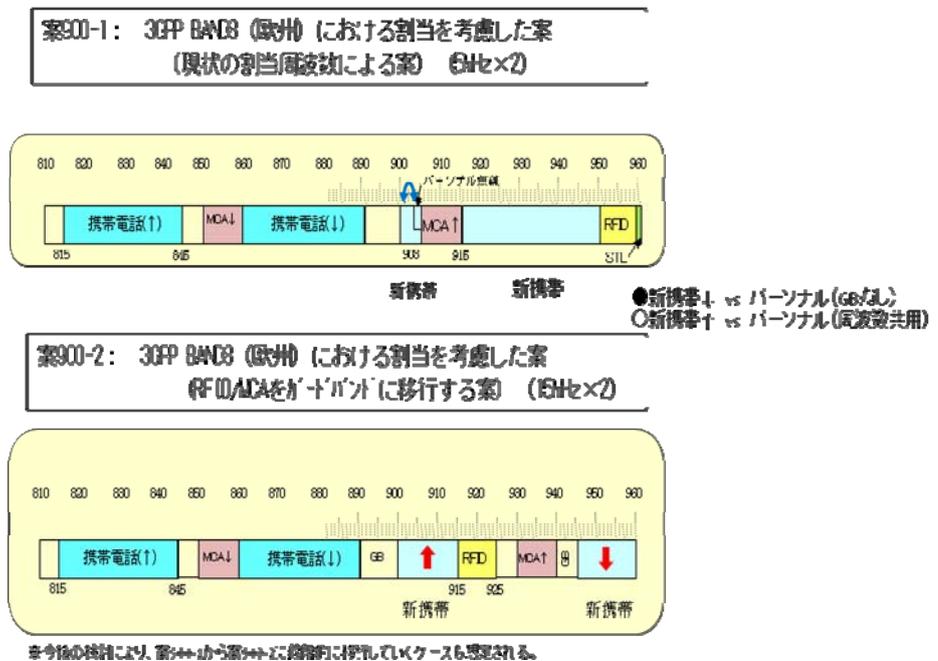


図2. 5. 1. 2 900MHz帯割当検討モデル案と必要な干渉検討パターン

2. 5. 1. 3 干渉調査シナリオ

- (1) 干渉調査シナリオ：携帯電話システム↓－パーソナル無線システム（ガードバンドなし）
 携帯電話システム↓－パーソナル無線（ガードバンドなし）の干渉調査シナリオを図2. 5. 1. 3-1に示す。

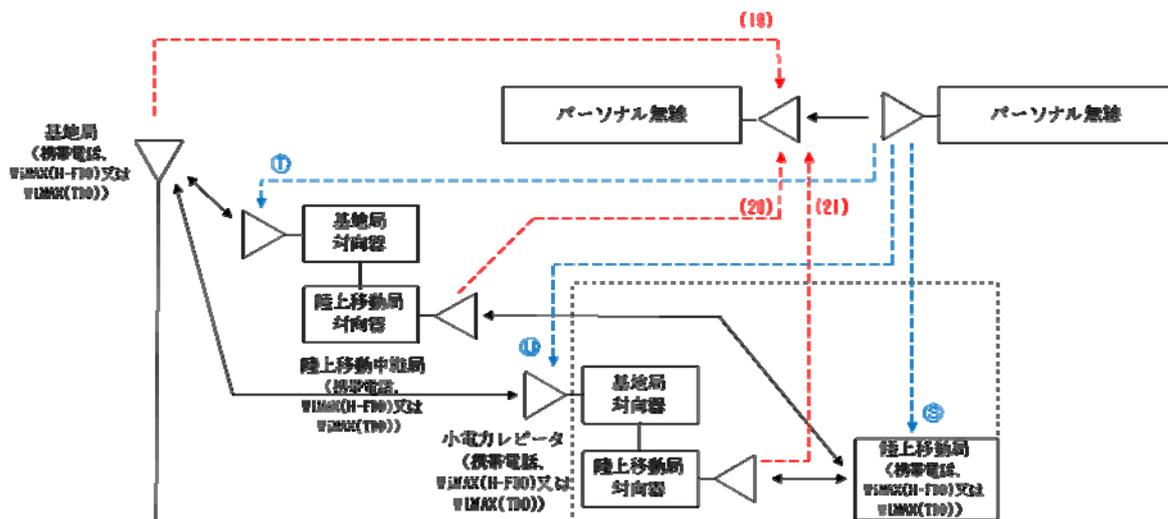


図2. 5. 1. 3-1 携帯電話システム↓－パーソナル無線（GBなし）の干渉調査シナリオ

- (2) 干渉調査シナリオ：携帯電話システム↑－パーソナル無線（周波数共用）
 携帯電話システム↑－パーソナル無線（周波数共用）の干渉調査シナリオを図2. 5. 1. 3-2に示す。

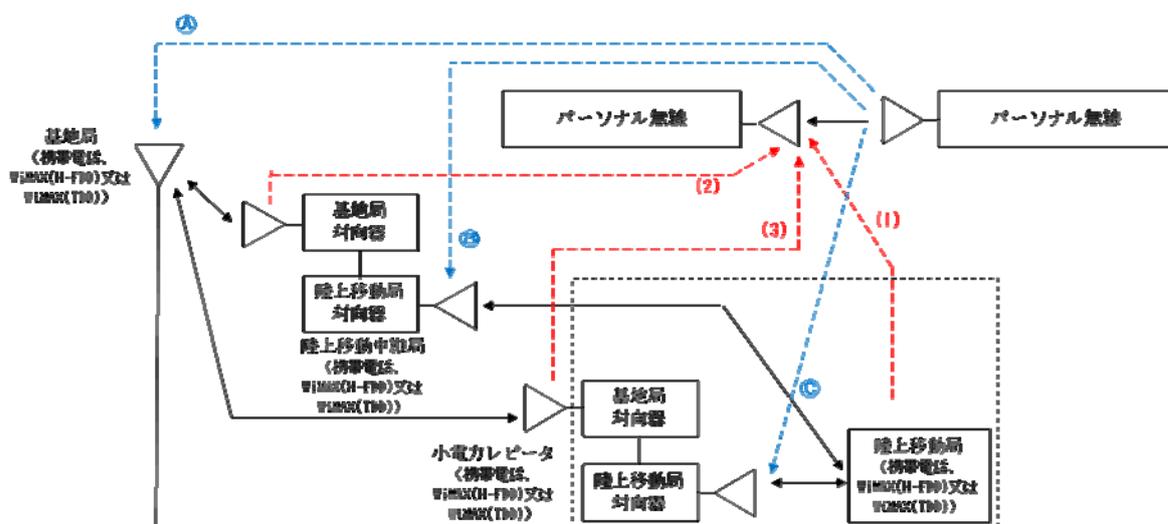


図2. 5. 1. 3-2 携帯電話システム↑－パーソナル無線（周波数共用）の干渉調査シナリオ

2. 5. 1. 4 干渉調査の組合せ

パーソナル無線との干渉検討組合せを、表2. 5. 1. 4に示す。

(1) 干渉調査シナリオ：携帯電話システム↓－パーソナル無線（ガードバンドなし）

携帯電話システム↓－パーソナル無線（ガードバンドなし）の干渉検討組合せについて、まずは、携帯電話システムの基地局及び移動局とパーソナル無線との干渉検討を行う。組合せは、組合せ記号の19及びSとなる。その結果共用可能性があれば、携帯電話システムの陸上移動中継局及び小電力レピータとパーソナル無線との干渉検討を行う。組み合わせは、組合せ記号の19, 20, 21, S, T, Uとなる。

(2) 干渉調査シナリオ：携帯電話システム↑－パーソナル無線（周波数共用）

携帯電話システム↑－パーソナル無線（周波数共用）の干渉検討組合せについて、まずは、携帯電話システムの基地局及び移動局とパーソナル無線との干渉検討を行う。組合せは、組合せ記号の1及びAとなる。その結果共用可能性があれば、携帯電話システムの陸上移動中継局及び小電力レピータとパーソナル無線との干渉検討も行う。組合せは、組合せ記号の1, 2, 3, A, B, Cとなる。

表2. 5. 1. 4 パーソナル無線との干渉検討組合せ

		与干渉					
		携帯電話				パーソナル無線	
		基地局	陸上移動局	陸上移動中継局	小電力レピータ		
被干渉	携帯電話	基地局					(A)
		陸上移動局					(S)
		陸上移動中継局					(B, T)
		小電力レピータ					(C, U)
	パーソナル無線	(19)	(1)	(2), (20)	(3), (21)		

2. 5. 1. 5 都道府県毎 パーソナル無線台数密度

都道府県毎のパーソナル無線台数密度(台/平方km)を表2. 5. 1. 5に示す。
 パーソナル無線台数密度が、0.05台/Km²以下の都道府県は、47都道府県中24である。

表2. 5. 1. 5 都道府県毎 パーソナル無線台数密度

		免許局数(台)	面積(平方km)	台数密度(台/平方km)
北海道	北海道	1916	83,456.38	0.02
東北	青森	456	8,918.45	0.05
	岩手	551	15,278.85	0.04
	宮城	1204	6,862.09	0.18
	秋田	517	11,434.22	0.05
	山形	415	6,652.11	0.06
	福島	822	13,782.75	0.06
	関東	茨城	348	6,095.69
栃木		371	6,408.28	0.06
群馬		394	6,363.16	0.06
埼玉		708	3,767.09	0.19
千葉		415	5,081.91	0.08
東京		807	2,102.88	0.38
神奈川		654	2,415.84	0.27
山梨		81	4,201.17	0.02
信越		新潟	635	10,789.41
	長野	453	13,104.95	0.03
北陸	富山	308	2,045.73	0.15
	石川	158	4,185.48	0.04
	福井	161	4,189.28	0.04

		免許局数(台)	面積(平方km)	台数密度(台/平方km)
東海	岐阜	179	9,768.20	0.02
	静岡	491	7,329.18	0.07
	愛知	615	5,115.65	0.12
	三重	326	5,761.45	0.06
近畿	滋賀	145	3,766.90	0.04
	京都	173	4,613.00	0.04
	大阪	596	1,897.72	0.31
	兵庫	509	8,395.61	0.06
	奈良	68	3,691.09	0.02
	和歌山	35	4,726.28	0.01
中国	鳥取	107	3,507.26	0.03
	島根	164	6,707.78	0.02
	岡山	340	7,009.57	0.05
	広島	525	8,479.03	0.06
	山口	439	6,112.73	0.07
四国	徳島	60	4,145.90	0.01
	香川	129	1,862.28	0.07
	愛媛	183	5,677.55	0.03
	高知	158	7,105.04	0.02
九州	福岡	631	4,844.49	0.13
	佐賀	122	2,439.58	0.05
	長崎	467	4,095.55	0.11
	熊本	342	7,076.58	0.05
	大分	163	5,099.25	0.03
	宮崎	197	6,346.14	0.03
	鹿児島	554	9,044.08	0.06
沖縄	沖縄	125	2,275.71	0.05
全国		19219	377,929.99	0.05
※都道府県面積参照先:国土地理院 平成19年 http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/200710/ichiran.htm				

2. 5. 1. 6 高速道路、国道など幹線道路周辺のパーソナル無線搭載車の台数密度

ITS FORUM RC-007 (700MHz帯を用いた運転支援通信システムと隣接システムとの周波数共用条件に関する技術資料) 及び車両登録台数により推定した高速道路、国道など幹線道路周辺のパーソナル無線搭載車の台数密度 (台/平方km) を 表 2. 5. 1. 6 に示す。

表 2. 5. 1. 6 高速道路、国道など幹線道路周辺のパーソナル無線搭載車の台数密度

ITS FORUM RC-007 (2009.6) 及び700MHz帯運転支援通信システムに関する年度報告書 (2010.4) から引用				推定	推定		
エリア	モデル	車線毎の台数密度 (Km)	車両台数 (台)		エリア面積 (Km)	車両台数密度 (台/Km)	車両登録台数に占めるパーソナル無線台数の比率 (19,219)/(78,886,709)
Metropolitan	3車線	43	651	0.15	4338	0.00024	1.06
	2車線	43					
	1車線	30					
Urban	3車線	43	231	0.15	1541	0.00024	0.38
	2車線						
	1車線						
Suburban	3車線	43	354	0.53	669	0.00024	0.16
	2車線	43					
	1車線						
Rural	3車線	43	1614	5.80	278	0.00024	0.07
	2車線						
	1車線	30					

2. 5. 1. 7 確率計算に用いるパーソナル無線の評価パラメータ

確率計算に用いるパーソナル無線の評価パラメータを表 2. 5. 1. 7 に示す。確率調査には SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte Carlo Analysis Tool) によるモンテカルロシミュレーションを実施した。

表 2. 5. 1. 7 確率計算に用いるパーソナル無線の評価パラメータ

項目	単位	
無線局の分布		一様分布
アクティブ無線局数		2
無線局の分布密度	1/Km ²	0.05
カバレッジ半径	Km	4
電波伝搬モデル		Extended HATA, sub-urban, above roof

2. 5. 1. 8 計算結果

(1) 干渉調査シナリオ：携帯電話システム↓パーソナル無線（ガードバンドなし）

1対1対向モデルの計算結果を表2. 5. 1. 8-1に示す。なお、計算の過程は参考資料3 第1部 700/900MHz帯を使用する移動通信システムに示す。いずれの組合せも所要改善量がプラスであるので、確率計算を行い、その計算結果を表2. 5. 1. 8-2に示す。携帯電話システム基地局からパーソナルへの帯域内干渉（不要輻射）確率が、26.4%となったので共用不可能である。

表2. 5. 1. 8-1 1対1対向モデル計算結果

組合せ記号	与干渉	被干渉	形態		所要改善量 (dB)
S	パーソナル無線	携帯電話移動局	GBなし	帯域内	121.4
				帯域外	66.6
19	携帯電話基地局	パーソナル無線	GBなし	帯域内	19.7
				帯域外	24.7

表2. 5. 1. 8-2 確率計算結果

組合せ記号	与干渉	被干渉	形態		干渉確率 (%)	
S	パーソナル無線	携帯電話移動局	GBなし	帯域内	I/N基準	0.0
				帯域外		0.0
19	携帯電話基地局	パーソナル無線	GBなし	帯域内		26.4
				帯域外		1.6

(2) 干渉調査シナリオ：携帯電話システム↑パーソナル無線（周波数共用）

1対1対向モデルの計算結果を表2. 5. 1. 8-3に示す。所要改善量がプラスであるので、確率計算を行い、その計算結果を表2. 5. 1. 8-4に示す。パーソナル無線から携帯電話システムの基地局及び携帯電話システムの移動局からパーソナル無線への干渉確率が3%未満であり共用可能である。

表2. 5. 1. 8-3 1対1対向モデル計算結果

組合せ記号	与干渉	被干渉	形態		所要改善量 (dB)
A	パーソナル無線	携帯電話基地局	周波数共用	帯域内	85.9
				帯域外	9.9
1	携帯電話移動局	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	75.6
				帯域外	31.6

表 2. 5. 1. 8-4 確率計算結果

組合せ記号	与干渉	被干渉	形態	干渉確率 (%)	
A	パーソナル無線	携帯電話基地局	周波数共用	帯域内	2.4
				帯域外	0.1
1	携帯電話移動局	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	2.9
				帯域外	0.2

これを受けて、携帯電話システムの陸上移動中継局及び小電力レピータとパーソナル無線との干渉検討も追加した干渉検討を行った。組合せは表 2. 5. 1. 4における組合せ記号の1, 2, 3, A, B, C となる。

周波数共用の場合、1対1対向モデルについては所要改善量がプラスであることは自明であるため、確率計算のみを行った。パーソナル無線から携帯電話システムへの与干渉の計算結果を表 2. 5. 1. 8-5、携帯電話システムからパーソナル無線への与干渉計算結果を表 2. 5. 1. 8-6に示す。前項確率計算 (SEAMCAT) に用いるパーソナル無線の評価パラメータに示すパーソナル無線局搭載車の台数密度が0.05台/Km²であれば、パーソナル無線から携帯電話システムへの与干渉並びに携帯電話システムからパーソナル無線への与干渉確率が3%未満であり共用可能である。

表 2. 5. 1. 8-5 パーソナル無線から携帯電話システムへの与干渉確率計算結果

組合せ記号	与干渉	被干渉	形態	干渉確率 (%)	
A	パーソナル無線	携帯電話基地局	周波数共用	帯域内	2.43
				帯域外	0.10
C	パーソナル無線	小電力レピータ(陸上移動局対向器)	周波数共用	帯域内	0.71
				帯域外	0.02
B	パーソナル無線	陸上移動中継局(陸上移動局対向器・屋外エリア用)	周波数共用	帯域内	0.55
				帯域外	0.02
B	パーソナル無線	陸上移動中継局(陸上移動局対向器・屋内エリア用・一体型)	周波数共用	帯域内	0.44
				帯域外	0.00
B	パーソナル無線	陸上移動中継局(陸上移動局対向器・屋内エリア用・分離型)	周波数共用	帯域内	0.25
				帯域外	0.00

表 2. 5. 1. 8-6 携帯電話システムからパーソナル無線への与干渉確率計算結果

組合せ記号	与干渉	被干渉	形態	干渉確率 (%)	
1	携帯電話移動局	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	2.94
				帯域外	0.15
3	小電力レピータ(基地局対向器・一体型)	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	2.64
				帯域外	0.16
3	小電力レピータ(基地局対向器・分離型)	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	1.62
				帯域外	0.01
2	陸上移動中継局(基地局対向器・屋外エリア用)	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	0.81
				帯域外	0.00
2	陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・一体型)	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	2.98
				帯域外	0.19
2	陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・分離型)	パーソナル無線	周波数共用	帯域内	2.94
				帯域外	0.00

2. 5. 1. 9 パーソナル無線の動向

パーソナル無線は、以下示すように、代替システムが準備されている事、また、廃止の時期の前倒しについても検討が進められている事により、今後益々減少すると考えられる。

(1) 自然減により、7年間で約90%減少

パーソナル無線の無線局数の推移については、平成12年3月末以降、毎年減少傾向にあり、平成19年3月末までの7年間で約90%が減少している。

(出典：平成19年度電波の利用状況調査の評価結果の公表、平成20年6月11日)

(2) 350MHz帯簡易無線において代替が可能

他の周波数帯において無線従事者資格が不要なデジタル方式の簡易無線システムが制度化されたことを踏まえ、現行の技術基準の適用期限である平成34年11月30日までに廃止し、他の電波利用システムに周波数を再配分する等の周波数有効利用を図るとされている。(周波数再編アクションプラン (平成20年11月改訂版))

(3) 廃止時期の前倒しを検討

パーソナル無線の廃止時期の前倒しを検討するため、半年に一度(毎年4月及び10月)、無線局数を確認し、無線局数の推移を把握する。結果については、総務省ホームページに掲載する。(周波数再編アクションプラン (平成22年2月改訂版))

2. 5. 1. 10 まとめ

(1) 都道府県別の検討 においては、

携帯電話システムは、現状のパーソナル無線局数(19,219台)では、47都道府県のうち24道府県から共用の可能性が高い。その他の都道府県においても、パーソナル無線の減少に伴い、パーソナル無線局の台数密度0.05台/Km²以下になれば、随時、パーソナル無線と共用可能性が高いと考えられる。

(2) 高速道路、国道などの幹線道路周辺においては、

携帯電話システムは、現状のパーソナル無線局数(19,219台)では共用可能性は少ないが、パーソナル無線の自然減及び巻き取りによる更なる減少に伴い、パーソナル無線局搭載車の台数密度0.05台/Km²以下になれば、随時、パーソナル無線と共用可能性が高いと考えられる。

2. 5. 2 MCA との干渉検討

2. 5. 2. 1 干渉検討の組み合わせ

周波数検討ワーキンググループ中間とりまとめでモデルとして示された検討対象である周波数割当案のうち、携帯電話と MCA との干渉検討が必要な組み合わせは、図 2. 5. 2. 1-1 に示す 3 通りある。これらの干渉検討は図 2. 5. 2. 1-2 に示す携帯電話↓と MCA↑の間及び携帯電話↑から MCA↑への干渉検討により網羅できる。

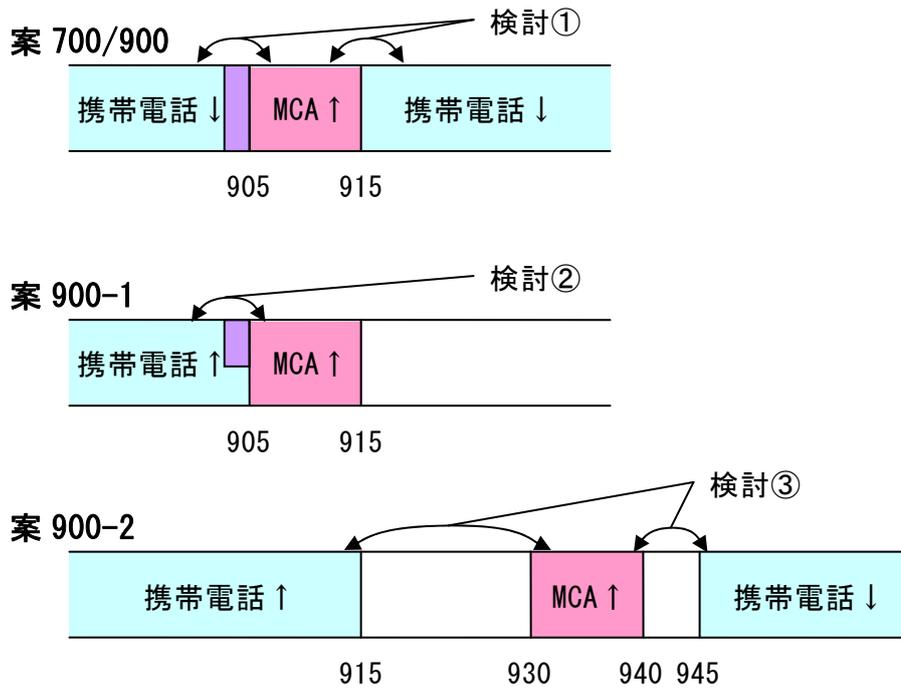


図 2. 5. 2. 1-1 周波数割当案に基づき干渉検討パターン絞り込み

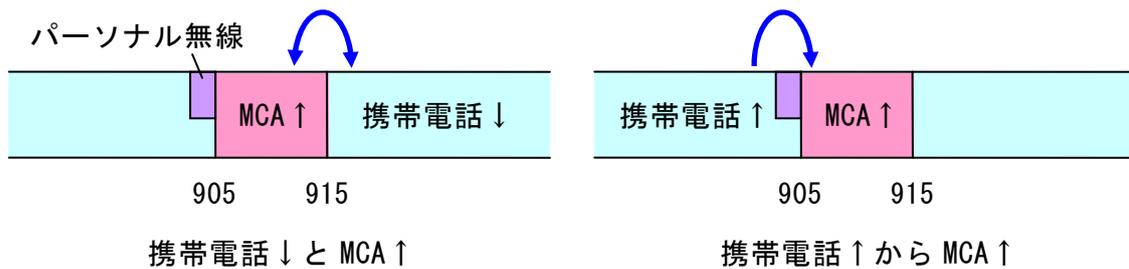


図 2. 5. 2. 1-2 干渉検討パターン

携帯電話↓と MCA↑間の干渉検討組み合わせを表 2. 5. 2. 1-1 に、携帯電話↑から MCA↑への干渉検討組み合わせを表 2. 5. 2. 1-2 に示す。

表 2. 5. 2. 1-1 携帯電話↓と MCA↑間の干渉検討組み合わせ

	与干渉	
	MCA↑	携帯電話↓

		車載移動局	管理移動局	基地局	陸上移動中継局 移動局対向		小電力レピータ 移動局 対向		
					屋外	屋内			
被 干 渉	MCA↑	陸上移動中継局 ^注			①	②	③	④	
	携 帯 電 話 ↓	移動局	(a)	(e)					
		陸上移動 中継局 基地局対向	屋外	(b)	(f)				
			屋内	(c)	(g)				
		小電力レピータ 基地局対向	(d)	(h)					

注：ブースタについても包含する

表 2. 5. 2. 1-2 携帯電話↑から MCA↑への干渉検討組み合わせ

		与干渉				
		携帯電話↑				
		移動局	陸上移動中継局 基地局対向		小電力レピータ 基地局対向	
			屋外	屋内		
被 干 渉	MCA↑	陸上移動 中継局 ^注	⑤	⑥	⑦	⑧

注：ブースタについても包含する

2. 5. 2. 2 携帯電話↓から MCA↑への与干渉

携帯電話↓から MCA↑への与干渉について、ガードバンド幅 0 MHz における 1 対 1 の対向モデルによる干渉検討結果を表 2. 5. 2. 2-1 に、携帯電話小電力レピータから MCA 陸上移動中継局への与干渉の確率計算結果を表 2. 5. 2. 2-2 に示す。なお、携帯電話小電力レピータが都市部における屋内カバレッジの改善に用いられることが多いため、確率計算をする際、MCA 陸上移動中継局に対しては都市部のパラメータを採用した。

表 2. 5. 2. 2-1 干渉検討結果

番号	与干渉	被干渉	伝搬モデル	所要改善量
----	-----	-----	-------	-------

				帯域内	帯域外
①	携帯電話 基地局	MCA 陸上移動中継局	自由空間	48.5 dB	47.9 dB
②	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	MCA 陸上移動中継局	自由空間	23.2 dB	6.3 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
③	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	MCA 陸上移動中継局	自由空間	22.8 dB	-6.1 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	17.0 dB	-11.8 dB
④	携帯電話 小電力レピータ	MCA 陸上移動中継局	自由空間	22.8 dB	-8.1 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	17.0 dB	-13.8 dB

“-“ 伝搬モデルの適用範囲外を示す

表 2. 5. 2. 2-2 確率計算結果

番号	与干渉	被干渉	伝搬 モデル	帯域内		帯域外	
				干渉確率	所要 改善量 注	干渉確率	所要 改善量 注1
④	携帯電話 小電力レピー ータ	MCA 陸上移動中継局	自由空間	93.2%	19.1 dB	-	-
			SEAMCAT 拡張秦	20.0%	5.1 dB	-	-
		MCA 陸上移動中継局 (都市モデル)	自由空間	18.5%	4.8 dB	-	-
			SEAMCAT 拡張秦	0.1%以下	-	-	-

注：干渉発生確率を3%以下とするための所要改善量

①の携帯電話基地局から MCA 陸上移動中継局への与干渉については、自由空間モデルにおいて帯域内で 48.5dB、帯域外で 47.9dB の所要改善量となる。ここで、帯域内干渉に対しては図 2. 2. 1-3 の送信フィルタ、帯域外干渉に対しては図. 参 1-7-5 の受信フィルタを適用した場合の携帯電話↓と MCA↑間の所要ガードバンド幅を表 2. 5. 2. 2-3 に示す。

表 2. 5. 2. 2-3 所要ガードバンド幅 (携帯電話↓→MCA↑)

所要改善量		所要ガードバンド幅		
帯域内干渉	帯域外干渉	帯域内干渉		帯域外干渉
		フィルタ (b)	フィルタ (c)	
48.5 dB	47.9 dB	9 MHz	5 MHz	5 MHz

したがって、最小ガードバンド幅 5MHz を確保することにより共用可能となる。

②、③の携帯電話陸上移動中継局（屋外・屋内）から MCA 陸上移動中継局への与干渉については所要改善量がプラスになるが、両中継局は固定設置して運用するため、離隔距離、アンテナ設置条件、フィルタ挿入等の対策を行うことで共用可能である。

④の携帯電話小電力レピータ（移動局対向）から MCA 陸上移動中継局への与干渉については、表 2. 5. 2. 2-1 の通り 1 対 1 の対向モデルによる干渉検討では所要改善量がプラスとなるが、表 2. 5. 2. 2-2 の通り確率計算を行ったところ、小電力レピータが都市部に多く設置されること及び製造マージンや不要輻射の実力値を加味することで共用可能となる。ただし、小電力レピータが固定的な運用であることから、わずかな確率ではあるが干渉が継続的に発生する状況が生じる可能性がある。そのような状況が生じた場合には、携帯電話事業者側が干渉を除去する対策を講じる必要がある。

2. 5. 2. 3 MCA↑から携帯電話↓への与干渉

MCA↑から携帯電話↓への与干渉について、ガードバンド幅 0 MHz における 1 対 1 の対向モデルによる干渉検討結果を表 2. 5. 2. 3-1 に、確率計算結果を表 2. 5. 2. 3-2 示す。

表 2. 5. 2. 3-1 干渉検討結果

番号	与干渉	被干渉	伝搬モデル	所要改善量	
				帯域内	帯域外
(a)	MCA 車載移動局	携帯電話 陸上移動局	自由空間	49.4 dB	31.6 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
(b)	MCA 車載移動局	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	自由空間	35.7 dB	17.8 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	9.6 dB	-8.2 dB
(c)	MCA 車載移動局	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	自由空間	48.4 dB	30.5 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
(d)	MCA 車載移動局	携帯電話 小電力レピータ	自由空間	49.9 dB	32.0 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
(e)	MCA 管理移動局	携帯電話 移動局	自由空間	47.4 dB	29.6 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
(f)	MCA 管理移動局	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	自由空間	51.0 dB	33.1 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
(g)	MCA 管理移動局	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	自由空間	54.7 dB	36.8 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-

(h)	MCA 管理移動局	携帯電話 小電力レピータ	自由空間	48.4 dB	30.6 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-

“-“ 伝搬モデルの適用範囲外を示す

表 2. 5. 2. 3-2 確率計算結果

番号	与干渉	被干渉	伝搬 モデル	帯域内		帯域外	
				干渉確率	所要 改善量 注	干渉確率	所要 改善量 注
(a)	MCA 車載移動局	携帯電話 陸上移動局	自由空間	0.1%以下	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(b)	MCA 車載移動局	携帯電話 陸上移動中継 局(屋外)	自由空間	0.4%	-	-	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(c)	MCA 車載移動局	携帯電話 陸上移動中継 局(屋内)	自由空間	0.1%以下	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(d)	MCA 車載移動局	携帯電話 小電力レピー タ	自由空間	0.1%以下	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(e)	MCA 管理移動局	携帯電話 移動局	自由空間	0.1%以下	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(f)	MCA 管理移動局	携帯電話 陸上移動中継 局(屋外)	自由空間	0.3%	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(g)	MCA 管理移動局	携帯電話 陸上移動中継 局(屋内)	自由空間	0.1%以下	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-
(h)	MCA 管理移動局	携帯電話 小電力レピー タ	自由空間	0.1%以下	-	0.1%以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-

注：干渉発生確率を3%以下とするための所要改善量

いずれの組み合わせも表 2. 5. 2. 3-1 の通り 1 対 1 の対向モデルによる干渉検討では所要改善量がプラスとなるが、表 2. 5. 2. 3-2 の通り確率計算を行ったところ、共用に耐えうる十分に小さな干渉確率が得られた。

2. 5. 2. 4 携帯電話↑から MCA↑への与干渉

携帯電話↑から MCA↑への与干渉について、ガードバンド幅 0 MHz における 1 対 1 の対向モデルによる干渉検討結果を表 2. 5. 2. 4-1 に、携帯電話陸上移動局から MCA 陸上移動中継局への与干渉の確率計算結果を表 2. 5. 2. 4-2 に示す。なお、小電力レピータは、都市部における屋内カバレッジの改善に用いられることが多いため、MCA 陸上移動中継局については都市部のパラメータを用いた検討を実施した。また確率計算には、MCA の受信レベル分布ならびに所要 CINR に基づいた CINR 基準を用い、LTE 5~15MHz の各システムと MCA 郊外モデル、都市モデル間の干渉について調査を実施した。

表 2. 5. 2. 4-1 干渉検討結果

番号	与干渉	被干渉	伝搬モデル	所要改善量	
				帯域内	帯域外
⑤	携帯電話 移動局	MCA 陸上移動中継局	自由空間	28.1 dB	-7.0 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
⑥	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	MCA 陸上移動中継局	自由空間	-5.5 dB	-25.3 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
⑦	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	MCA 陸上移動中継局	自由空間	13.3 dB	-6.5 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-
⑧	携帯電話 小電力レピータ	MCA 陸上移動中継局 (都市モデル)	自由空間	3.0 dB	-16.8 dB
			奥村-秦	-	-
			Walfisch-池上	-	-

“-“ 伝搬モデル適用範囲外を示す

表 2. 5. 2. 4-2 確率計算結果

番号	与干渉	被干渉	伝搬モデル	帯域内		帯域外	
				干渉確率	所要改善量 注	干渉確率	所要改善量 注
⑤	携帯電話 移動局 5MHz 幅	MCA 陸上移動 中継局 (空中線 利得 10.5dBi、 設置高 40m)	自由空間	5.6%	3.3 dB	0.1 %以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	5.6%	2.8 dB	-	-
	携帯電話 陸上移動 局 10MHz 幅		自由空間	5.5%	2.6 dB	0.1 %以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	5.3%	2.7 dB	-	-
	携帯電話 陸上移動		自由空間	5.3%	2.6 dB	0.1 %以下	-
			SEAMCAT 拡張秦	5.3%	2.7 dB	-	-

局 15MHz 幅							
携帯電話 陸上移動 局 5MHz 幅	MCA 陸上移動 中継局 都市モデル (空中線 利得 17dBi、 設置高 150m)	自由空間	0.1 %以下	-	0.1 %以下	-	
		SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-	
携帯電話 陸上移動 局 10MHz 幅		自由空間	0.1 %以下	-	0.1 %以下	-	
		SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-	
携帯電話 陸上移動 局 15MHz 幅		自由空間	0.1 %以下	-	0.1 %以下	-	
		SEAMCAT 拡張秦	-	-	-	-	

注：干渉発生確率を3%以下とするための所要改善量

⑤の携帯電話陸上移動局から MCA 陸上移動中継局への与干渉については、表 2. 5. 2. 4-1 の通り 1 対 1 の対向モデルによる干渉検討では所要改善量がプラスとなるが、表 2. 5. 2. 4-2 の通り確率計算を行ったところ、携帯電話陸上移動局の製造マージン (3dB 程度) や不要輻射の実力値 (必要に応じて測定) 及び郊外トラフィック密度が都市に比較して低いこと等を考慮すると共用可能と考えられる。ただし、わずかな確率ではあるが実際に干渉が生じる可能性がある。その場合には、携帯電話事業者側がエリア調整等の対策をもって干渉を除く必要がある。

⑥の携帯電話陸上移動中継局 (屋外・基地局対向) から MCA 陸上移動中継局への与干渉については所要改善量がマイナスとなるため共用可能である。

⑦の携帯電話陸上移動中継局 (屋内・基地局対向) から MCA 陸上移動中継局への与干渉については所要改善量がプラスとなるが、両中継局は固定設置して運用するため、離隔距離、アンテナ設置条件、フィルタ挿入等の対策を行うことで共用可能である。

⑧の携帯電話小電力レピータ (基地局対向) から MCA 陸上移動中継局への干渉については所要改善量が帯域内 3.0dB となるが、小電力レピータが都市部に多く設置されること及び製造マージンや不要輻射の実力値を加味することで共用可能である。ただし、実際に干渉が生じた場合には、携帯電話事業者側が干渉を除く対策を講じる必要がある。

2. 5. 2. 5 MCA との干渉検討結果まとめ

表 2. 5. 2. 5-1 に MCA との干渉検討結果まとめとして、最小ガードバンド幅を示す。

表 2. 5. 2. 5-1 MCA との干渉検討結果まとめ

		与干渉		
		MCA ↑	携帯電話 ↓	携帯電話 ↑
被干渉	MCA ↑		5MHz 注	0MHz 注

	携帯電話↓	0MHz		
--	-------	------	--	--

注：干渉が生じた場合には、携帯電話事業者側が干渉を除去する対策を講じる必要がある。携帯電話陸上移動局について、必要に応じて不要輻射の実力値を測定することとする。

2. 5. 3 RFIDとの干渉検討

(1) 900MHz 帯周波数再編案と干渉検討パターン

900MHz 帯の周波数再編案を図 2. 5. 3-1 に示す。

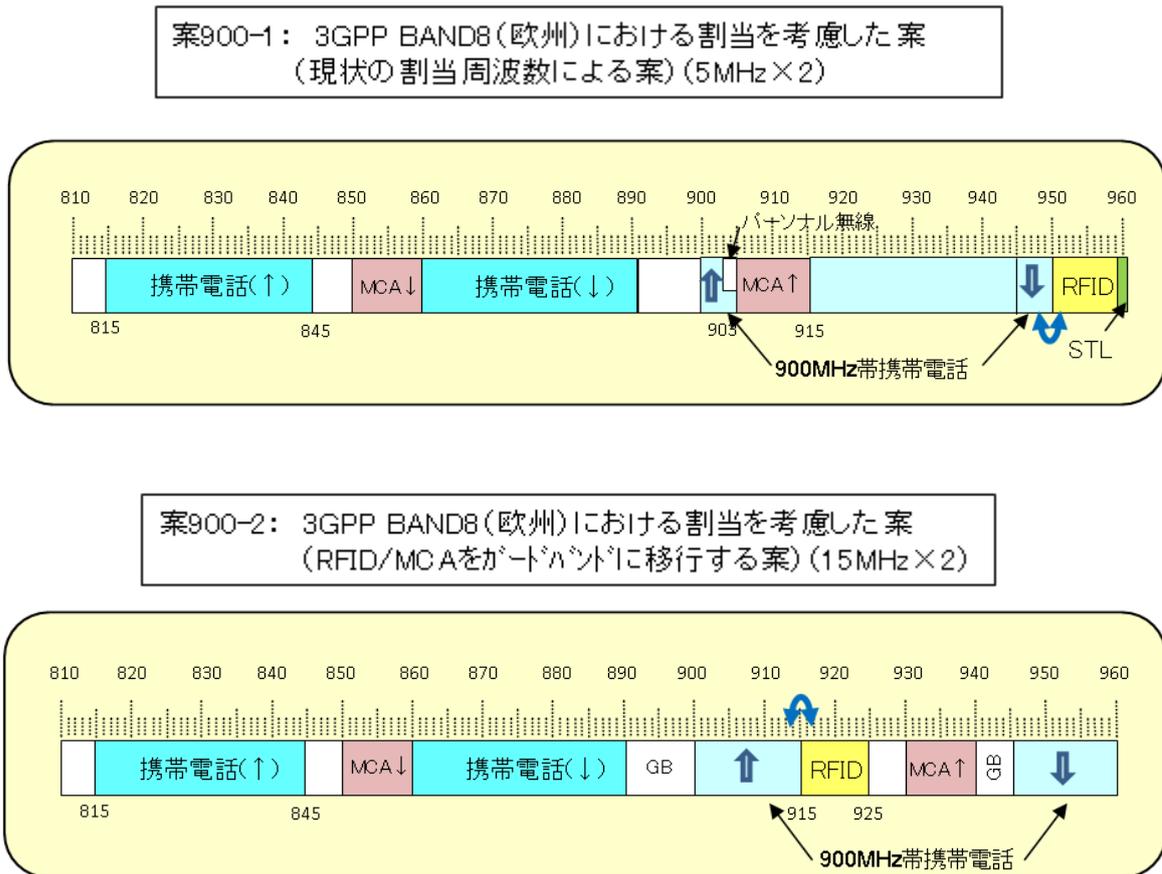


図 2. 5. 3-1 900MHz 帯周波数再編案

携帯電話システムと RFID との干渉検討は、図 2. 5. 3-1 の 900MHz 帯周波数再編案に基づき、以下の 3 ケースについて実施した。

ア 隣接周波数帯での干渉検討

図 2. 5. 3-1 案 900-1 における携帯電話システム下り (945MHz - 950MHz) と現行の RFID システム (950MHz - 958MHz) との間の干渉及び案 900-2 における周波数再編後の携帯電話システム上り (900MHz - 915MHz) と移行先 RFID システム (915MHz - 925MHz) 間の干渉

イ 同一周波数帯での干渉検討

図 2. 5. 3-1 案 900-2 に従い、携帯電話システム下りの割当帯域を

945MHz-960MHz とし、現行 RFID システム（950MHz - 958MHz）と周波数共用した場合における両システム間の干渉

ウ 周波数移行後の残留免許不要 RFID との干渉検討

図 2. 5. 3-1 案 900-2 による周波数再編後も、現行の RFID 周波数割当帯域（950MHz - 958MHz）を利用した免許不要 RFID システムが残留し続ける可能性がある。この場合における携帯電話システム下り（945MHz - 960MHz）と残留 RFID システム（950MHz - 958MHz）との間の干渉

(2) 周波数隣接での干渉検討

ア 干渉検討の組み合わせ

RFID との干渉検討組み合わせを表 2. 5. 3-1 に示す。また、RFID 側の干渉検討対象システムを表 2. 5. 3-2 に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを表 2. 5. 3-3 に示す。

表 2. 5. 3-1 RFID との干渉検討組合せ

			与干渉		
			RFID (送信)	LTE (送信)	
			表 2. 5. 3-2 ①~⑤	LTE 下り 表 2. 5. 3-3 I-a~e	LTE 上り 表 2. 5. 3-3 II-a~f
被干渉	RFID (受信)	表 2. 5. 3-2 ①	/	検討実施	検討実施
	LTE (受信)	LTE 上り 表 2. 5. 3-3 I-a~e	検討実施	/	/
		LTE 下り 表 2. 5. 3-3 II-a~f	検討実施	/	/

表 2. 5. 3-2 RFID の干渉検討対象システム

①	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型 (1W)
②	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 中出力型 (250mW)
③	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 低出力型 (10mW)
④	アクティブタグシステム 1mW タイプ
⑤	アクティブタグシステム 10mW タイプ

表 2. 5. 3-3 携帯電話の干渉検討対象システム

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

イ RFID から LTE への与干渉

(7) 1対1対向モデルにおける所要改善量の算出

前述の各干渉パターンに基づき算出した、1対1対向モデルにおける所要結合損を表 2. 5. 3-4 に示す。

また、表 2. 5. 3-4 内の各被干渉システムにおいて所要結合損が最大となる与干渉システムについて、アンテナ指向性及び自由空間伝搬損失を考慮した場合の、干渉所要改善量の算出結果を表 2. 5. 3-5 に示す（計算の詳細過程については参考資料 3-7 に示す）。

表 2. 5. 3-4 RFID から LTE への干渉 所要結合損

			与干渉 RFID					
			パッシブタグシステム (リーダー/ライタ)			アクティブタグシステム		
			①	②	③	④	⑤	
			高出力型	中出力型	低出力型	1mWタイプ	10mWタイプ	
被干渉 LTE 上り	I-a	基地局	帯域内干渉[dB]	83.0	80.0	80.0	86.0	86.0
			帯域外干渉[dB]	88.0	79.0	65.0	55.0	65.0
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉[dB]	73.9	70.9	70.9	76.9	76.9
			帯域外干渉[dB]	80.0	71.0	57.0	47.0	57.0
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	76.9	73.9	73.9	79.9	79.9
			帯域外干渉[dB]	83.0	74.0	60.0	50.0	60.0
I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	73.9	70.9	70.9	76.9	76.9	
		帯域外干渉[dB]	80.0	71.0	57.0	47.0	57.0	
I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	63.9	60.9	60.9	66.9	66.9	
		帯域外干渉[dB]	70.0	61.0	47.0	37.0	47.0	
被干渉 LTE 下り	II-a	移動局	帯域内干渉[dB]	57.8	54.8	54.8	60.8	60.8
			帯域外干渉[dB]	84.0	75.0	61.0	51.0	61.0
	II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉[dB]	74.9	71.9	71.9	77.9	77.9
			帯域外干渉[dB]	101.0	92.0	78.0	68.0	78.0
	II-c	小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉[dB]	62.9	59.9	59.9	65.9	65.9
			帯域外干渉[dB]	89.0	80.0	66.0	56.0	66.0
	II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	70.9	67.9	67.9	73.9	73.9
			帯域外干渉[dB]	97.0	88.0	74.0	64.0	74.0
	II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	72.9	69.9	69.9	75.9	75.9
			帯域外干渉[dB]	99.0	90.0	76.0	66.0	76.0
	II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	62.9	59.9	59.9	65.9	65.9
			帯域外干渉[dB]	89.0	80.0	66.0	56.0	66.0

表 2. 5. 3-5 RFID から LTE への干渉 所要改善量

			所要伝播損失	水平離隔距離	水平離隔距離 での結合損	所要改善量	
			dB	m	dB	dB	
被干渉 LTE 上り	I-a	基地局	帯域内干渉	86.0	274	82.0	4.0
			帯域外干渉	88.0	274	82.0	6.0
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉	76.9	0.7	34.9	42.0
			帯域外干渉	80.0	0.7	34.9	45.1
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	79.9	33	67.4	12.5
			帯域外干渉	83.0	33	67.4	15.6
I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	76.9	0.7	34.9	42.0	
		帯域外干渉	80.0	0.7	34.9	45.1	
I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	66.9	2.2	44.4	22.5	
		帯域外干渉	70.0	2.2	44.4	25.6	
被干渉 LTE 下り	II-a	移動局	帯域内干渉	60.8	5	45.9	14.9
			帯域外干渉	84.0	5	45.9	38.1
	II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉	77.9	1.1	37.8	40.1
			帯域外干渉	101.0	1.1	37.8	63.2
	II-c	小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉	65.9	7.9	54.7	11.2
			帯域外干渉	89.0	7.9	54.7	34.3
	II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	73.9	64	71.3	2.6
			帯域外干渉	97.0	64	71.3	25.7
	II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	75.9	1.5	40.4	35.5
			帯域外干渉	99.0	1.5	40.4	58.6
	II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	65.9	26	65.0	0.9
			帯域外干渉	89.0	26	65.0	24.0

(イ) SEAMCAT を用いた干渉確率の計算

1対1対向モデルにおいては、いずれの干渉パターンも所要干渉改善量がプラスとなるため、SEAMCAT を用いた干渉確率シミュレーションを実施し、干渉確率を3%以下とするための所要改善量及び必要離隔距離を算出した。表2. 5. 3-6にその結果を示す。

表2. 5. 3-6 RFID からLTE への与干渉 必要離隔距離

				所要改善量 (dB)	必要離隔距離 (m)
被干渉 LTE 上り	I-a	基地局	帯域内干渉[dB]	-6.6	0
			帯域外干渉[dB]	-15.9	0
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉[dB]	12.4	300
			帯域外干渉[dB]	-1.1	75
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	23.9	1200
			帯域外干渉[dB]	3.8	150
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	11.3	150
			帯域外干渉[dB]	-3.6	0
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	2.1	75
			帯域外干渉[dB]	-11.8	0
被干渉 LTE 下り	II-a	移動局	帯域内干渉[dB]	-4.7	0
			帯域外干渉[dB]	0.4	75
	II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉[dB]	5.2	75
			帯域外干渉[dB]	8.3	75
	II-c	小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉[dB]	-6.7	0
			帯域外干渉[dB]	1.1	75
	II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	15.4	1200
			帯域外干渉[dB]	14.7	1200
	II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-0.2	75
			帯域外干渉[dB]	5.5	75
	II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-110.9	0
			帯域外干渉[dB]	-56.0	300

ウ LTE から RFID への与干渉

(ア) 1対1対向モデルによる所要改善量の算出

LTE から RFID への与干渉についても、前節と同様に所要改善量を求めた。表2. 5. 3-7にその結果を示す。

表 2. 5. 3-7 LTE から RFID への干渉 所要改善量

				被干渉 RFID				
				① パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型				
				所要伝播損失	水平離隔距離	水平離隔距離 での結合損	所要改善量	
				dB	m	dB	dB	
与干渉 LTE	LTE 下り	I-a	基地局	帯域内干渉	99.0	273	82.0	17.0
				帯域外干渉	88.0	273	82.0	6.0
		I-b	小電力レピータ	帯域内干渉	95.2	0.7	34.9	60.3
				帯域外干渉	60.0	0.7	34.9	25.1
		I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	98.2	33	67.4	30.8
				帯域外干渉	77.0	33	67.4	9.6
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	95.2	0.7	34.9	60.3	
			帯域外干渉	62.0	0.7	34.9	27.1	
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	85.2	2.2	44.4	40.8	
			帯域外干渉	52.0	2.2	44.4	7.6	
	LTE 上り	II-a	移動局	帯域内干渉	75.2	5	45.9	29.3
				帯域外干渉	51.0	5	45.9	5.1
		II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉	85.2	1.1	37.8	47.4
				帯域外干渉	61.0	1.1	37.8	23.2
II-c		小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉	73.2	7.9	54.7	18.5	
			帯域外干渉	49.0	7.9	54.7	-5.7	
II-d		陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	88.2	64	68.3	19.9	
			帯域外干渉	64.0	64	68.3	-4.3	
II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	87.6	1.5	40.4	47.2		
		帯域外干渉	63.4	1.5	40.4	23.0		
II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	77.6	26	65.0	12.6		
		帯域外干渉	53.4	26	65.0	-11.6		

(イ) SEAMCAT を用いた干渉確率の計算

1 対 1 対向モデルにおいては、いずれの干渉パターンも必要干渉改善量がプラスとなるため、SEAMCAT を用いた干渉確率シミュレーションを実施し、干渉確率を 3%以下とするための所要改善量及び必要離隔距離を算出した。表 2. 5. 3-8 にその結果を示す。

表 2. 5. 3-8 LTE から RFID への干渉 必要離隔距離

			被干渉 RFID					
			① パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型					
			与干渉電力確率3%値	所要改善量	必要離隔距離			
LTE 下り	I-a	基地局	帯域内干渉[dB]	-84.6	dBm/MHz	7.6	dB	150m(所要改善量3.2dB)
			帯域外干渉[dB]	-54.5	dBm	-24.5	dB	75m
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉[dB]	-135.9	dBm/MHz	-43.7	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-105.9	dBm	-75.9	dB	75m
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	-93.7	dBm/MHz	-1.5	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-78.3	dBm	-48.3	dB	75m
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-112.9	dBm/MHz	-20.7	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-97.5	dBm	-67.5	dB	75m
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-109.1	dBm/MHz	-16.9	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-94.7	dBm	-64.7	dB	75m
LTE 上り	II-a	移動局	帯域内干渉[dB]	-109.9	dBm/MHz	-17.7	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-96.3	dBm	-66.3	dB	75m
	II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉[dB]	-109.9	dBm/MHz	-17.7	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-100.1	dBm	-70.1	dB	75m
	II-c	小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉[dB]	-115.6	dBm/MHz	-23.4	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-103.5	dBm	-73.5	dB	75m
	II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	-93.7	dBm/MHz	-1.5	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-78.3	dBm	-48.3	dB	75m
	II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-112.9	dBm/MHz	-20.7	dB	75m
			帯域外干渉[dB]	-97.5	dBm	-67.5	dB	75m
II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-109.1	dBm/MHz	-16.9	dB	75m	
		帯域外干渉[dB]	-94.7	dBm	-64.7	dB	75m	

エ まとめ

(7) RFID から携帯電話システムへの干渉

RFID から LTE 基地局及び LTE 移動局への干渉については、SEAMCAT を利用した干渉確率計算による評価において、所要改善量がマイナス若しくはほとんどゼロの値であり共用可能である。

小電力レピータ及び陸上移動中継局への干渉の所要改善量は、SEAMCAT を利用した干渉確率計算による評価においても、所要改善量がプラスとなるケースがあるが、実運用にあたっては、携帯電話システムの小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナの設置場所及び設置条件（高さ、向き、RFID との離隔距離等）を調整することにより共用可能となる。

(4) 携帯電話システムから RFID への干渉

携帯電話システムから RFID への干渉確率は、基地局が与干渉の場合を除きマイナスの値である。

携帯電話システムの基地局から RFID への干渉確率計算による評価における所要改善量は、離隔距離 150m で 3.2dB であるが、LTE 基地局のフィルタの実力値による改善量が見込まれるので共用可能となる。

(2) 周波数共用での干渉検討

ア 干渉検討の組み合わせ

RFID との干渉検討組み合わせを表 2. 5. 3-9 に示す。また、RFID 側の干渉検

討対象システムを表2. 5. 3-10に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを表2. 5. 3-11に示す。

表2. 5. 3-9 周波数共用でのRFIDとの干渉検討組合せ

			与干渉	
			RFID (送信)	LTE 下り(送信)
			表2. 5. 3-1 0 ①~⑤	表2. 5. 3-10 I-a~e
被干渉	RFID (受信)	表2. 5. 3-10 ①	/	検討実施
	LTE 下り (受信)	表2. 5. 3-11 II-a~f	検討実施	/

表2. 5. 3-10 周波数共用でのRFIDの干渉検討対象システム

①	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型 (1W)
②	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 中出力型 (250mW)
③	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 低出力型 (10mW)
④	アクティブタグシステム 1mW タイプ
⑤	アクティブタグシステム 10mW タイプ

表2. 5. 3-11 携帯電話の干渉検討対象システム

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

イ RFID から LTE への与干渉

SEAMCAT を用いたシミュレーションにより、干渉確率が 3%以下となる必要離隔距離を求めた。シミュレーションは、表 2. 5. 3-10 に示す 5 種類の RFID が混在した条件にて実施した。表 2. 5. 3-12 にその結果を示す。

表 2. 5. 3-12 RFID から LTE 下りへの干渉 必要離隔距離

被干渉システム		必要離隔距離 (m)
II-a	移動局	9600
II-b	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	9600
II-c	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	4800
II-d	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外エリア用)	19200
II-e	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内エリア用 一体型)	9600
II-f	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内エリア用 分離型)	9600

ウ LTE から RFID への与干渉

SEAMCAT を用いたシミュレーションにより、干渉確率が 3%以下となる必要離隔距離を求めた。

表 2. 5. 3-13 LTE 下りから RFID への干渉 必要離隔距離

与干渉システム		必要離隔距離 (m)
I-a	基地局	2400
I-b	小電力レピータ	75
I-c	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外エリア用)	75
I-d	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内エリア用 一体型)	75
I-e	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内エリア用 分離型)	75

エ まとめ

RFID - 携帯電話システム間の周波数共用については、表 2. 5. 3-12、2.

5. 3-13に示される様な一定の離隔距離が必要との結果となった。ただし、実運用にあたっては、携帯電話システム側の空中線電力、利得、指向性の調整や、両システムが異なる屋内に設置された場合には、建物壁の浸透損によるアイソレーションの増大が期待できることなどから、今回の検討結果よりもシステム間の必要離隔距離は減少可能であると考えられる。

(4) 周波数移行後の残留免許不要 RFID との干渉検討

ア 干渉検討の組み合わせ

残留免許不要 RFID との干渉検討組み合わせを表2. 5. 3-14に示す。また、RFID 側の干渉検討対象システムを表2. 5. 3-15に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを表2. 5. 3-16に示す。

表2. 5. 3-14 残留免許不要 RFID との干渉検討組合せ

			与干渉	
			RFID (送信)	LTE 下り (送信)
			表2. 5. 3-15 ①~③	表2. 5. 3-16 a~f
被干渉	LTE 下り (受信)	表2. 5. 3-16 a~f	検討実施	
	RFID (受信)	表2. 5. 3-15 ①~③		検討実施

表2. 5. 3-15 残留免許不要 RFID の干渉検討対象システム

①	パッシブタグシステム(リーダー/ライター) 低出力型(10mW)
②	アクティブタグシステム 1mW タイプ
③	アクティブタグシステム 10mW タイプ

表2. 5. 3-16 残留免許不要 RFID との携帯電話の干渉検討対象システム

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

イ RFID から LTE への干渉

SEAMCAT を用いて、残留 RFID から LTE への干渉確率が 3%以下となるのに必要な RFID 残留率*¹算出した。表 2. 5. 3-17 にその結果を示す。

*¹ 残留率 = 周波数移行後の残留免許不要 RFID 数 / 現状の免許不要 RFID 普及数

表 2. 5. 3-17 帯域内干渉率を 3%以下に抑えるために必要な RFID 残留率

被干渉システム	必要残留率
陸上移動局	5.2%
小電力レピータ 基地局対向器 一体型	0.7%
小電力レピータ 基地局対向器 分離型	1.2%
陸上移動中継局 基地局対向器 屋外	0.1%
陸上移動中継局 基地局対向器 屋内 一体型	1.0%
陸上移動中継局 基地局対向器 屋内 分離型	0.2%

ウ LTE から RFID への干渉

LTE から RFID への干渉については、残留 RFID の受信許容値がパッシブタグシステム 高出力型と同程度以下と想定すれば、(2) 周波数共用での干渉検討における LTE から RFID への干渉検討結果 (表 2. 5. 3-13) を流用可能である。

エ まとめ

RFID から LTE への干渉については、干渉確率を 3%以下に抑えるために必要な RFID 残留率を計算した結果、陸上移動局は、RFID の残留率が 5.2%以下であれば良いとの結果となった。

小電力レピータ及び陸上移動中継局については、干渉確率を 3%以下に抑えるために必要な RFID の残留率は 0.1~1.2%以下であり、陸上移動局に比べ RFID の残留率の更なる減少が必要である。しかし、実運用にあたっては、小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナの設置場所及び設置条件 (高さ・向き) を調整することにより、本検討結果より大きい RFID 残留率においても共用可能と考えられる。

また、LTE から RFID への干渉については、(2) 周波数共用での干渉検討における検討結果 (表 2. 5. 3-13) に示される必要離隔距離を確保すれば、共用可能と考えられる。

2. 5. 4 STLとの干渉検討

(1) 干渉検討の組み合わせ

干渉検討に用いたSTLシステムを表2. 5. 4-1に、干渉検討に用いた携帯電話システムを表2. 5. 4-2に示す。また、検討を行ったSTLと携帯電話システム間の干渉検討の組み合わせを表2. 5. 4-3に示す。

まず、1対1の対向モデルによる検討を行い、1対1の対向モデルでは共存可能性が判断できない場合には、モンテカルロシミュレーションにより確率的な調査を行い、適用可否については別途協議とする。なお、1対1の対向モデルで、運用調整等含め共存可能性が判断できる場合にはモンテカルロシミュレーションによる確率的な調査を行わない。

表2. 5. 4-1 検討を行ったSTLシステム

音声STL	(a)	STL 山間部設置局
	(b)	STL 都市部設置局

表2. 5. 4-2 検討を行った携帯電話システム

LTE 下り	①	基地局
	③	小電力レピータ(陸上移動局対向器)
	⑥	陸上移動中継局(陸上移動局対向器・屋外エリア用)
	⑦	陸上移動中継局(陸上移動局対向器・屋内エリア用・一体型)
	⑧	陸上移動中継局(陸上移動局対向器・屋内エリア用・分離型)
LTE 上り	②	陸上移動局
	④	小電力レピータ(基地局対向器・一体型)
	⑤	小電力レピータ(基地局対向器・分離型)
	⑨	陸上移動中継局(基地局対向器・屋外エリア用)
	⑩	陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・一体型)
	⑪	陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・分離型)

表 2. 5. 4-3 STLと携帯電話システム間の干渉検討組み合わせ

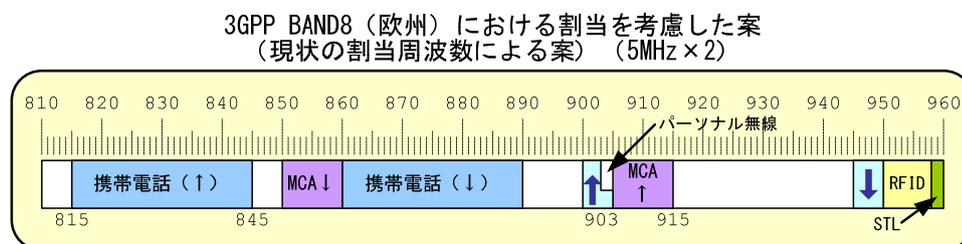
			与干渉												
			音声 STL		携帯電話システム										
			山間部設置局	都市部設置局	基地局	陸上移動局	小電力レピータ			陸上移動中継局					
							陸上移動局対向器	基地局対向器		陸上移動局対向器			基地局対向器		
				一体型	分離型	屋外エリア用		屋内エリア用		屋外エリア用	屋内エリア用				
									一体型	分離型	一体型	分離型	一体型	分離型	
被干渉	音声 STL	山間部設置局		I-①-a	I-②-a	I-③-a	I-④-a	I-⑤-a	I-⑥-a	I-⑦-a	I-⑧-a	I-⑨-a	I-⑩-a	I-⑪-a	
		都市部設置局		I-①-b	I-②-b	I-③-b	I-④-b	I-⑤-b	I-⑥-b	I-⑦-b	I-⑧-b	I-⑨-b	I-⑩-b	I-⑪-b	
	携帯電話	基地局		II-①-a	II-①-b										
		陸上移動局		II-②-a	II-②-b										
		小電力レピータ	陸上移動局対向器		II-③-a	II-③-b									
			基地局対向器	一体型	II-④-a	II-④-b									
				分離型	II-⑤-a	II-⑤-b									
		陸上移動中継局	陸上移動局対向器	屋外エリア用	II-⑥-a	II-⑥-b									
				屋内エリア用・一体型	II-⑦-a	II-⑦-b									
				屋内エリア用・分離型	II-⑧-a	II-⑧-b									
			基地局対向器	屋外エリア用	II-⑨-a	II-⑨-b									
屋内エリア用・一体型	II-⑩-a			II-⑩-b											
屋内エリア用・分離型	II-⑪-a			II-⑪-b											

(2) 検討を行った周波数配置案

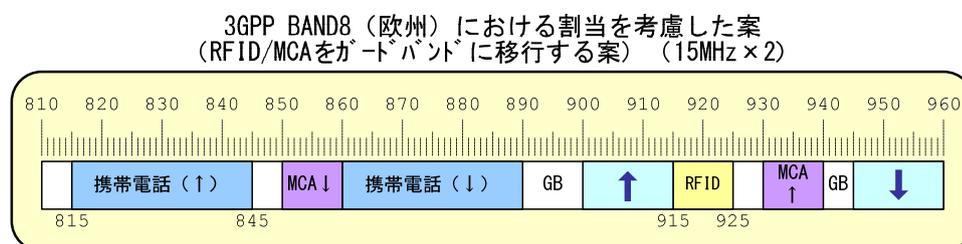
検討に用いた900MHz帯の周波数再編案を図2. 5. 4-1に示す。再編案では、図2. 5. 4-1 (a) のとおり、8MHz幅のRFIDが新携帯電話システムとSTLとの間に割り当てられていることから、携帯電話システムとSTL間の周波数間隔を8MHzとして検討を行った。

一方、帯域外輻射の周波数特性として、携帯電話は隣接チャンネル漏洩電力、STLはスプリアス規定の使用を想定しているので、帯域外輻射電力の周波数特性は図2. 5. 4-2に示すとおりほぼフラットであり、周波数間隔を0MHzとした場合でも、与干渉量が幾つかのケースにおいて最大3dB増加するのみで、得られる干渉検討結果に大きな差異はない。

なお、900MHz帯再編案（図2. 5. 4-1 (a)）では900MHz-905MHzを携帯電話の下りのみとしているが、従来の700MHz帯/900MHz帯をペアで使用する案も考慮して、STLの隣接に携帯電話の上りを割り当てる場合についても検討している。

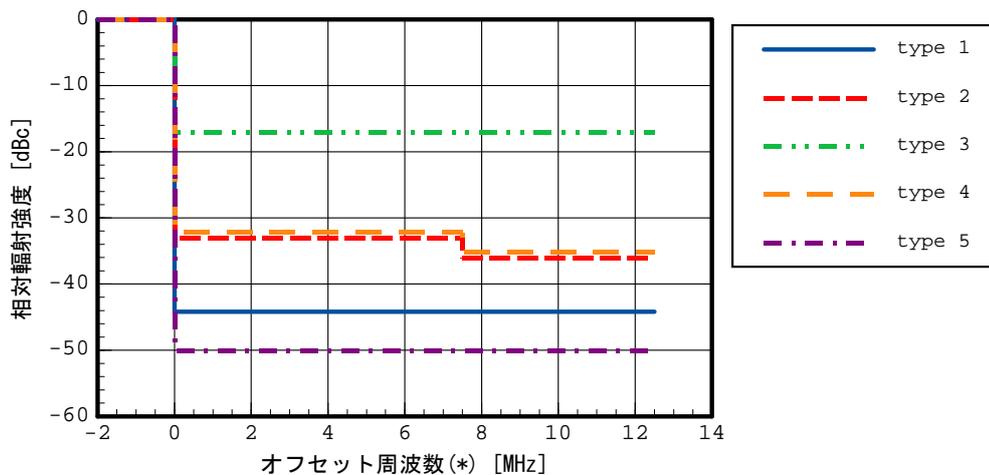


(a) 案900-1 現状の割当周波数による案



(b) 案900-2 RFID/MCAをガードバンドに移行する案

図2. 4. 2-1 検討に用いた900MHz帯の周波数再編案



(*) チャンネル帯域の端からのオフセット周波数

- type 1: 基地局・陸上移動中継局 (陸上移動局対向器)
- type 2: 陸上移動局
- type 3: 小電力レピータ (陸上移動局対向器)
- type 4: 小電力レピータ (基地局対向器)・陸上移動中継局 (基地局対向器)
- type 5: 音声STL

図2. 5. 4-2 隣接チャンネル漏えい電力の周波数特性

(3) 携帯電話システムがSTLへ与える干渉

携帯電話システムがSTLに与える干渉について、1対1対向モデルによる机上計算結果を表2. 5. 4-4に示す。計算に際しては、送受信アンテナの指向性を考慮した上で、総合結合損失（アンテナ指向性減衰量+自由空間伝搬損失）が最も小さくなる水平離隔距離を求めた上で結合損失を計算し、所要改善量を算出している。

表 2. 5. 4-4 1対1対向モデルによる机上計算結果 (STL被干渉)

				被干渉							
				音声 STL							
				山間部設置局 (a)			都市部設置局 (b)				
				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]		
与干渉	LTE (送信)	基地局		I-①	388	52.0	30.2	746	33.5	11.7	
		陸上移動局		I-②	51	43.9	13.9	583	14.5	-15.5	
		小電力レピータ	陸上移動局対向器		I-③	47	64.6	15.6	579	34.6	-14.4
			基地局対向器	一体型	I-④	48	47.1	16.3	595	17.1	-13.7
		分離型		I-⑤	24	41.1	10.3	571	5.5	-25.3	
		陸上移動中継局	陸上移動局対向器	屋外エリア用	I-⑥	56	52.8	31.0	507	25.5	3.7
				屋内エリア用・一体型	I-⑦	47	39.4	17.6	579	9.4	-12.4
				屋内エリア用・分離型	I-⑧	39	31.0	9.2	572	-0.5	-22.3
			基地局対向器	屋外エリア用	I-⑨	61	48.3	17.5	540	20.4	-10.4
				屋内エリア用・一体型	I-⑩	48	49.5	18.7	598	19.5	-11.3
				屋内エリア用・分離型	I-⑪	16	48.7	17.9	534	10.5	-20.3

表 2. 5. 4-4 から分かるとおり、山間部設置局の場合には、帯域内干渉・帯域外干渉とも許容干渉量を超過する与干渉があり、干渉軽減対策が必要である。都市部設置局の場合には、陸上移動中継器（陸上移動局対向器・屋外エリア用）を除いて帯域外干渉は許容値以下となっているものの、いずれの場合でも帯域内干渉は許容値を超えており、同様に干渉軽減対策が必要となっている。携帯電話システムとSTLとの共用可能性については、2. 5. 4 (5) 節で検討する。

(4) STLが携帯電話システムへ与える干渉

STLが携帯電話システムに与える干渉について、1対1対向モデルによる机上計算結果を表 2. 5. 4-5 に示す。計算に際しては、2. 5. 4 (3) 節と同様に、送受信アンテナの指向性を考慮した上で、総合結合損失が最も小さくなる水平離隔距離を求め、そのときの所要改善量を算出している。

表 2. 5. 4-4 から分かるとおり、山間部設置局・都市部設置局とも、帯域内干渉および帯域外干渉のいずれも許容干渉量を超過する与干渉があり、干渉軽減対策が必要である。

表 2. 5. 4-5 1対1対向モデルによる机上計算結果 (STL与干渉)

				与干渉							
				音声 STL							
				山間部設置局 (a)			都市部設置局 (b)				
				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)	基地局		II-①	354	55.8	29.8	344	51.6	25.6	
		陸上移動局		II-②	165	45.1	40.3	685	30.3	25.5	
		小電力レピータ	陸上移動局対向器		II-③	158	53.6	28.7	678	38.5	13.6
			基地局対向器	一体型	II-④	160	54.5	49.6	686	39.4	34.5
		分離型		II-⑤	120	45.0	40.1	646	27.9	23.0	
		陸上移動中継局	陸上移動局対向器	屋外エリア用	II-⑥	13	78.1	53.2	518	43.8	18.9
				屋内エリア用・一体型	II-⑦	158	53.6	28.7	678	38.5	13.6
				屋内エリア用・分離型	II-⑧	145	44.3	19.4	665	28.7	3.8
			基地局対向器	屋外エリア用	II-⑨	14	72.0	67.1	548	37.3	32.4
				屋内エリア用・一体型	II-⑩	160	52.5	47.6	687	37.4	32.5
				屋内エリア用・分離型	II-⑪	53	52.0	47.1	580	28.9	24.0

(5) 携帯電話システムとSTLとの周波数共用について

2. 5. 4 (3)節および2. 5. 4 (4)節に示したとおり、STLから携帯電話システムへの干渉所要改善量並びに携帯電話システムからSTLへの干渉所要改善量を検討した結果はそれぞれプラスであり、共用には何らかの干渉軽減対策が必要である。

今回の干渉検討では、1対1の対向モデルで運用調整等含め、共存可能性が判断できる場合にはモンテカルロシミュレーションによる確率的な調査を行わないとしていることや、STLは、瞬断であっても放送への影響が出るため、確率による共用検討の適用は適切でないとのSTL運用側からの意向もあり、運用調整等による共存可能性について検討した。

現在、STLは全国に12局と無線局数が少なく、また平成27年度までに順次、他の周波数帯又は有線に移行することとしていることから、携帯電話事業者がサービスを開始する時期とSTLの移行時期を考慮した上で、携帯電話サービスを開始する地域において該当する放送事業者所属STL無線局と個別に干渉調整を行うことが可能である。そのため、携帯電話システムの無線局とSTL無線局との間で個別に詳細な干渉検討を行い、必要な干渉軽減策を導入する、あるいは該当地域への携帯電話システムの導入時期を調整する等の対策を施すこととすれば、携帯電話システムとSTLは共用可能と考えられる。

2. 5. 5 航空無線航行システムとの干渉検討

2. 5. 5. 1 干渉検討組み合わせ

航空無線航行システムとの干渉検討イメージを図2. 5. 5. 1-1に、干渉検討の組み合わせを表2. 5. 5. 1-1に示す。

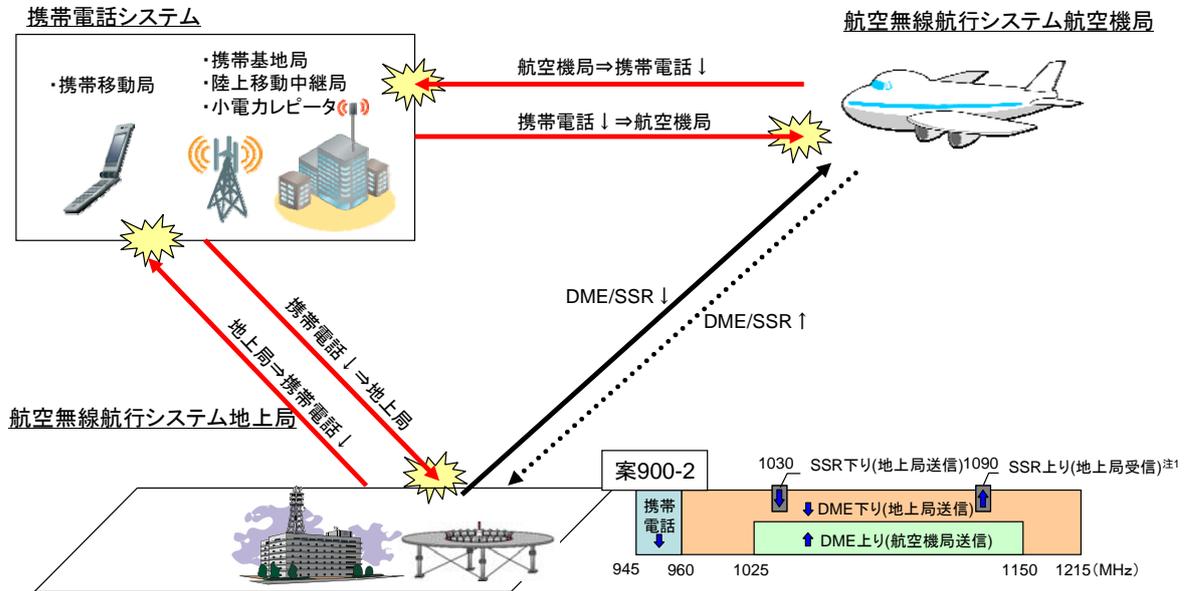


図. 2. 5. 5. 1-1 干渉検討イメージ

表. 2. 5. 5. 1-1 干渉検討組み合わせ

		与干渉								
		航空無線航行システム				携帯電話				
		DME 航空機局	DME 地上局	SSR 航空機局	SSR 地上局	基地局	陸上移動 中継局 屋外 移動局対向	陸上移動 中継局 屋内 移動局対向	小電力 レピータ 移動局対向	
被干渉	航空無線航行システム	DME 航空機局				(1)	(2)	(3)	(4)	
		DME 地上局				(5)	(6)	(7)	(8)	
		SSR 航空機局				(9)	(10)	(11)	(12)	
		SSR地上局 ^{注1}				(13)	(14)	(15)	(16)	
携帯電話	陸上移動局		(a)	(e)	(i)	(m)				
		陸上移動 中継局 基地局対向	屋外	(b)	(f)	(j)	(n)			
			屋内	(c)	(g)	(k)	(o)			
	小電力レピータ 基地局対向	(d)	(h)	(l)	(p)					

注：マルチラレーションシステムは、SSR 地上局受信と同一周波数帯を使用するが SSR 地上局よりも干渉耐性が高いため、SSR 地上局の干渉検討に包含することとする

2. 5. 5. 2 航空無線航行システムから携帯電話↓への与干渉

(1) DME 航空機局、SSR 航空機局/地上局から携帯電話↓への与干渉 ((a)～(d)、(i)～(p))

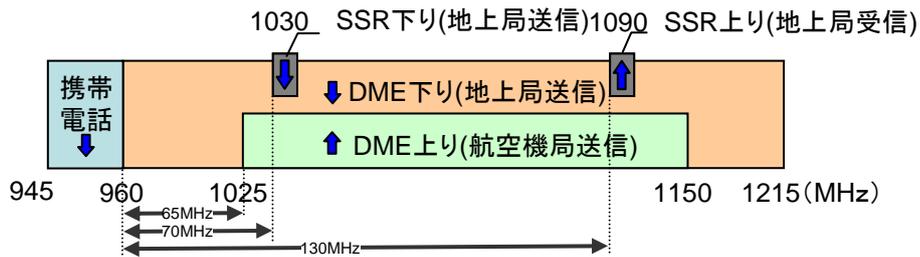


図. 2. 5. 5. 2-1 DME 航空機局、SSR 航空機局/地上局送信周波数配置

図. 2. 5. 5. 2-1に DME 航空機局、SSR 航空機局、及び地上局の周波数配置を示す。本配置では、DME 航空機局から携帯電話↓は 65MHz 相当、SSR 航空機局から携帯電話↓は 70MHz 相当、SSR 地上局から携帯電話↓は 130MHz 相当のガードバンドが存在することとなる。このため、与干渉システムの運用帯域は検討対象帯域から十分に離調しているため、共用可能であることは自明であり、ここでは詳細調査は実施しない。

(2) DME 地上局から携帯電話↓への与干渉 ((e)~(h))

図. 2. 5. 5. 2-1に示す通り、DME 地上局で用いる周波数は 960~1215MHz となる。ただし、「航空無線航行業務に使用する電波の型式及び周波数等」(平成 14 年 4 月 1 日 総務省告示第 204 号)により、現行 960~977MHz は民間航空機が利用する DME には使用されていないことから、図. 2. 5. 5. 2-2に示す通り DME 地上局から携帯電話↓は 17MHz の実質的なガードバンドが存在することになる。



図. 2. 5. 5. 2-2 DME 地上局周波数配置 (実態)

また、日本において DME 地上局は現行 100 局程度が固定的に運用中(AIM-Japan[2010 年後期版])である。与干渉システムの運用帯域が検討対象帯域から 10MHz 以上離調していることに加えて、与干渉源が地域的にも数的にも限定されているため、共用可能であると結論付けられる。

2. 5. 5. 3 携帯電話↓から航空無線航行システムへの与干渉

(1) 携帯電話↓から DME 航空機局への与干渉 ((1)~(4))

航空無線航行システムの周波数は世界共通であり、図 2. 5. 5. 3-1に示す通り、国際的な周波数配置では 3GPP Band8 (VIII)、及び GSM900 と隣接している。

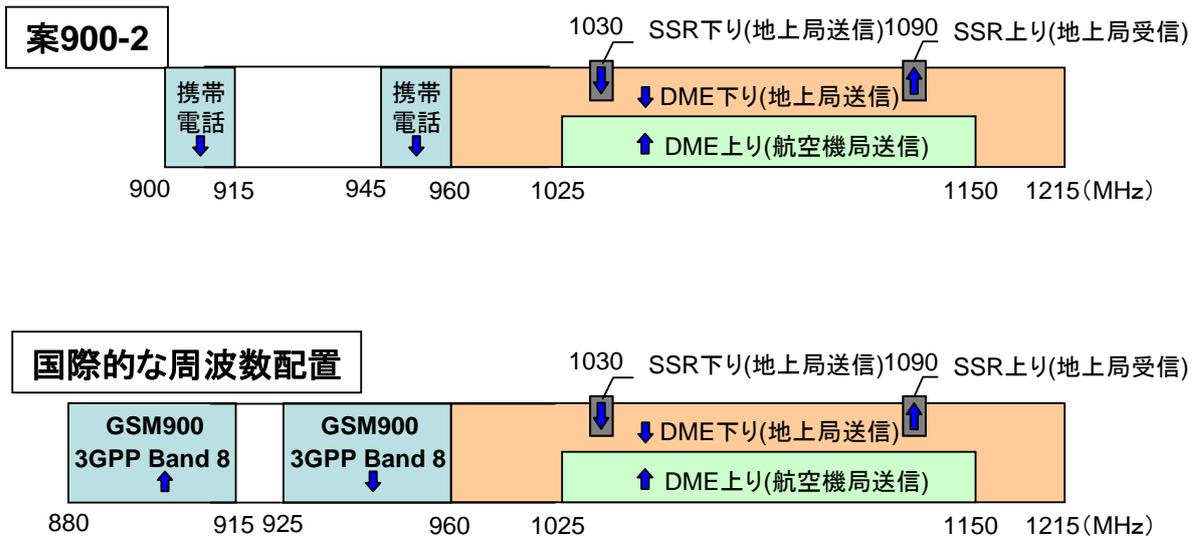


図. 2. 5. 5. 3 - 1 航空無線航行システムの周波数と携帯電話周波数の配置

従って、過去に欧州で実施された干渉検討の結果報告（RSCOM10-68 「Final CEPT Report 42 on the 900/1800MHz band」 19 Nov. 2010）のデータを引用して干渉検討を実施することとする。

干渉検討結果を表 2. 5. 5. 3 - 1 に示す。

表. 2. 5. 5. 3 - 1 干渉検討結果（携帯電話↓→DME 航空機局）

DME 航空機局 周波数	Rural						Mixed-urban					
	962MHz		967MHz		972MHz		962MHz		967MHz		972MHz	
航空機高度 [m]	200	1500	200	1500	200	1500	200	700	200	700	200	700
所要改善量 [dB]	0	+1	+1	+1	-6	-6	+3	+4	+3	+4	-3	-2

干渉検討の結果、ガードバンドなしで両システムが隣接した場合、DME 航空機局の周波数が 960～972 MHz の場合 3～5dB 程度の所要改善量となり、972MHz 以上の場合は所要改善量なしで共用可能となる。ここで、2. 5. 5. 2 (2) に示した通り、国内の DME は 977MHz 以下で運用されていないため共用可能である。

(2) 携帯電話↓から SSR 航空機局への与干渉 ((9)～(12))

表 2. 5. 5. 3 - 2 に示す通り、DME 航空機局と SSR 航空機局の受信パラメータ差分は、受信給電線損失における 0.7dB のみである。

表. 2. 5. 5. 3 - 2 DME 航空機局と SSR 航空機局の受信パラメータ比較

	DME 航空機局 受信パラメータ	SSR 航空機局 受信パラメータ
受信周波数帯	960～1215 MHz	1030 MHz
チャンネル幅	1 MHz	—

許容干渉量	-102 dBm/MHz	-102 dBm/MHz
最大空中線利得	3.4 dBi	3.4 dBi
受信給電線損失	3 dB	2.3 dB

さらに、SSR 航空機局は携帯電話↓から約 70MHz 離調しているため、携帯電話からの干渉の影響は DME 航空機局に比較して大きく低減されること、携帯電話↓から DME 航空機局の検討結果により、DME 航空機局は 972MHz 以上において所要改善量なしに共用可能となっていることを考慮すれば、携帯電話↓から SSR 航空機局の干渉検討は、携帯電話↓から DME 航空機局の検討結果に包含可能である。

また、携帯電話↓から ACAS（航空機衝突防止システム。SSR と同一周波数帯を使用）への干渉検討については、SSR の運用帯域並びに受信パラメータとの同一性に鑑みて、SSR の検討結果を適用することが適当と考えられるが、今後必要に応じて詳細検討を実施することが望ましい。

(3) 携帯電話↓から DME 地上局への与干渉（(5)～(8)）

携帯電話↓から DME 地上局への与干渉について、小電力無線システム委員会報告（平成 21 年 12 月 18 日）より、アンテナ高低差を考慮しない一対一正対モデルにて所要離隔距離を算出する手法で検討を行った。干渉検討結果を表. 2. 5. 5. 3-3 に示す。

表. 2. 5. 5. 3-3 干渉検討結果（携帯電話↓→DME 地上局 一対一正対モデル）

番号	与干渉	被干渉	所要改善量	所要離隔距離
(5)	携帯電話 基地局	DME 地上局	114.0 dB	11673 m
(6)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	DME 地上局	108.0 dB	5850 m
(7)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	DME 地上局	95.0 dB	1310 m
(8)	携帯電話 小電力レピータ	DME 地上局	95.0 dB	1310 m

この場合、運用制限が著しく大きくなるため、現実的な設置条件に基づくアンテナ高低差を考慮した詳細検討を行った。なお、DME 地上局の設置環境に基づき、DME 地上局と携帯電話システム間の最小水平離隔距離は 10m とした。干渉検討結果を表. 2. 5. 5. 3-4 に示す。

表. 2. 5. 5. 3-4 干渉検討結果（携帯電話↓→DME 地上局 アンテナ高低差モデル）

番号	与干渉	被干渉	水平距離	伝搬モデル	所要改善量	適用可能な対策
(5)	携帯電話 基地局	DME 地上局	71 m	自由空間	25.5 dB	①、②
(6)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	DME 地上局	10 m	自由空間	55.2 dB	①、②
(7)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	DME 地上局	10 m	自由空間	26.3 dB	①、②
(8)	携帯電話 小電力レピータ	DME 地上局	10 m	自由空間	26.3 dB	②

①送信フィルタ(図2. 2. 1-3)の挿入

②アンテナ設置場所、及び設置条件の調整

以上より所要改善量が 25.5dB~55.2dB とプラスになるが、65MHz 離調により不要輻射の実力値が十分低くなることから共用可能といえる。さらに、送信フィルタ(図2. 2. 1-3)の挿入や、アンテナの設置場所及び設置条件の調整等による対策も適用可能である。これらを踏まえ、本干渉検討の結果としては共用可能と結論付けられるが、今後、実証試験による確認等を行い、より詳細な検討を行うことが適当と考えられる。

(4) 携帯電話↓から SSR 地上局への与干渉 ((13)~(16))

携帯電話↓から SSR 地上局への与干渉についても、小電力無線システム委員会報告(平成21年12月18日)より、アンテナ高低差を考慮しない一対一正対モデルにて所要離隔距離を算出する手法で検討を行った。干渉検討結果を表. 2. 5. 5. 3-5 に示す。

表. 2. 5. 5. 3-5 干渉検討結果（携帯電話↓→SSR 地上局 一対一正対モデル）

番号	与干渉	被干渉	所要改善量	所要離隔距離
(13)	携帯電話 基地局	SSR 地上局	116.8 dB	15120 m
(14)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	SSR 地上局	110.8 dB	7578 m
(15)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	SSR 地上局	97.8 dB	1697 m
(16)	携帯電話 小電力レピータ	SSR 地上局	97.8 dB	1697 m

この場合、運用制限が著しく大きくなるため、現実的な設置条件に基づくアンテナ高低差を考慮した詳細検討を行った。なお、SSR 地上局の設置環境に基づき、SSR 地上局と携帯電話システム間の最小水平離隔距離は10mとした。干渉検討結果を表. 2. 5. 5. 3-6に示す。

表. 2. 5. 5. 3-6 干渉検討結果（携帯電話↓→SSR 地上局 アンテナ高低差モデル）

番号	与干渉	被干渉	水平距離	伝搬モデル	所要改善量	適用可能な対策
(13)	携帯電話 基地局	SSR 地上局	24 m	自由空間	31.9 dB	①、②
(14)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋外)	SSR 地上局	10 m	自由空間	54.6 dB	①、②
(15)	携帯電話 陸上移動中継局 (屋内)	SSR 地上局	10 m	自由空間	28.3 dB	①、②
(16)	携帯電話 小電力レピータ	SSR 地上局	10 m	自由空間	28.3 dB	②

- ①送信フィルタ(図2. 2. 1-3)の挿入
- ②アンテナ設置場所、及び設置条件の調整

以上より所要改善量が28.3dB~54.6dBとプラスになるが、約130MHz離調により不要輻射の実力値が十分低くなることから共用可能といえる。さらに、送信フィルタ(図2. 2. 1-3)の挿入や、アンテナの設置場所及び設置条件の調整等による対策も適用可能である。これらを踏まえ、本干渉検討の結果としては共用可能と結論付けられるが、今後、実証試験等による確認を行い、より詳細な検討を行うことが適当と考えられる。

2. 5. 5. 4 航空無線航行システムとの干渉検討結果まとめ

航空無線航行システムとの干渉検討結果まとめとして、表. 2. 5. 5. 4-1に最小ガードバンド幅、及びその条件を示す。

表. 2. 5. 5. 4-1 航空無線航行システムとの最小ガードバンド幅

		与干渉		
		航空無線航行システム 航空機局	航空無線航行システム 地上局	携帯電話↓
被干渉	航空無線航行システム 航空機局	/	/	0MHz (国内の DME 及び SSR は 977MHz 以下で運用されていない) ^{注1 注2}
	航空無線航行システム 地上局	/	/	0MHz (携帯電話側で送信フィルタの挿入、アンテナの設置場所及び設置条件の個別調整等を配慮) ^{注3}
	携帯電話↓	0MHz	0MHz	/

注1：将来的に 977MHz 以下を用いた航空無線航行システムが運用される場合は、別途検討を実施する必要がある

注2：携帯電話↓から ACAS（航空機衝突防止システム。SSR と同一周波数帯を使用）への干渉検討については、SSR の運用帯域並びに受信パラメータとの同一性に鑑みて、SSR の検討結果を適用可能と考えられるが、必要に応じて詳細検討を実施することが望ましい

注3：今後、実証試験等による確認を行い、より詳細な検討を行うことが適当と考えられる

2. 5. 6 RFIDとMCAとの干渉検討

本章において行う干渉検討のパターンは、周波数検討ワーキンググループ中間とりまとめにて、モデル案として示された周波数割当案(案900-2)に示される組合せのうちの、c: RFID(915MHz - 925MHz)とMCA(930MHz - 940MHz)の組合せとする。

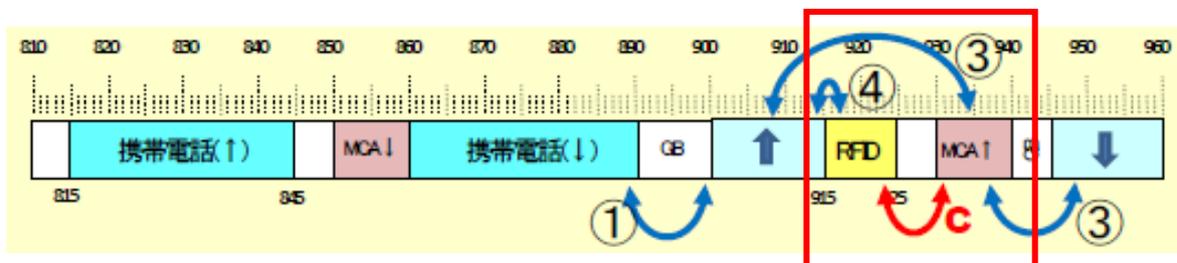


図 2. 5. 6 - 1 周波数割当案に基づく干渉検討パターン

2. 5. 6. 1 検討の概要

本章における検討の基本的な考え方は下記のとおりである。

- ・干渉計算に必要なMCA及びRFID各種パラメータについては、各々、2. 5. 2 MCAとの干渉検討、2. 5. 3 RFIDとの干渉検討の章において使用するものと同一のものとする。(各々、参考資料1-7 MCAのスペック、参考資料1-8 RFIDのスペック参照)
- ・本検討においては、MCA及びRFIDとも、高度化を考慮せず、現行の950MHz帯RFIDの規定(CH配置等含む)のまま、周波数移行したものとして干渉検討を実施する。なお、現行の950MHz帯RFIDのCH配置、現行のRFIDのCH配置の配列を維持し、周波数移行を行った場合のCH配置の概念を図2. 5. 6-2に示す。

CH No.	中心周波数 [MHz]	アクティブタイプ		パッシブタイプ		
	現状 950MHz帯	特定小電力 無線局 1mW	特定小電力 無線局 10mW	構内 無線局 1W	中出力 無線局 250mW	特定小電力 無線局 10mW
	950.0					
	950.2					
	950.4					
	950.6					
	950.8					
1	951.0					
2	951.2					
3	951.4					
4	951.6					
5	951.8					
6	952.0					
7	952.2					
8	952.4			LBT不要		
9	952.6					
10	952.8					
11	953.0					
12	953.2					
13	953.4					
14	953.6			LBT不要		
15	953.8					
16	954.0					
17	954.2					
18	954.4					
19	954.6					
20	954.8			LBT不要		
21	955.0					
22	955.2					
23	955.4					
24	955.6					
25	955.8					
26	956.0			LBT不要		
27	956.2					
28	956.4					
29	956.6					
30	956.8					
31	957.0					
32	957.2					
33	957.4					
34	957.6					
35	957.8					
36	958.0					

CH No. (※2)	中心周波数 [MHz]	アクティブタイプ		パッシブタイプ		
	移行後 想定周波数 920MHz帯 (※3)	特定小電力 無線局 1mW	特定小電力 無線局 10mW	構内 無線局 1W	中出力 無線局 250mW	特定小電力 無線局 10mW
	915.0					
	915.2					
	915.4					
	915.6					
	915.8					
1	916.0					
2	916.2					
3	916.4					
4	916.6					
5	916.8					
6	917.0					
7	917.2					
8	917.4			LBT不要		
9	917.6					
10	917.8					
11	918.0					
12	918.2					
13	918.4					
14	918.6			LBT不要		
15	918.8					
16	919.0					
17	919.2					
18	919.4					
19	919.6					
20	919.8			LBT不要		
21	920.0					
22	920.2					
23	920.4					
24	920.6					
25	920.8					
26	921.0			LBT不要		
27	921.2					
28	921.4					
29	921.6					
30	921.8					
31	922.0					
32	922.2					
33	922.4					
34	922.6					
35	922.8					
36	923.0					
	923.2					
	923.4					
	923.6					
	923.8					
	924.0					
	924.2					
	924.4					
	924.6					
	924.8					
	925.0					

(a) 950MHz帯のCH配置 (現状)

(b) 現状のCH配置の配列にて周波数移行した一例

LBT: Listen Before Talk (送信前に当該帯域における通信等の有無を確認し、干渉を回避する機能)

※1、2、3: CH配置、CH No. 想定周波数は現状のCH配置に倣い、一例として記載

図 2. 5. 6-2 RFIDのCH配置の概念図

(1) 検討における確認事項

干渉検討については、以下記載の3つの事項について確認を行う。

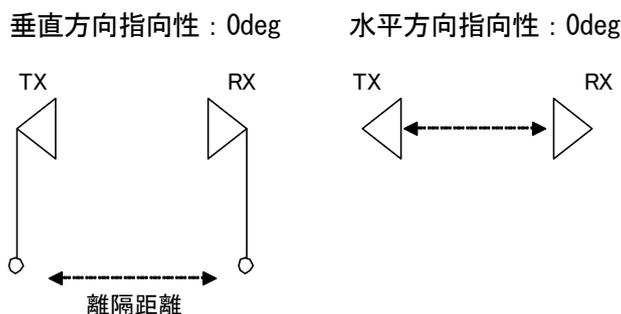
- ① 周波数割り当て案(案900-2)のうち、組み合わせ「c」のパターンにおける、共用の可能性の確認 (検討①)
- ② 周波数再編時のシステムの移行期(過渡期)における共用の可能性の確認 (検討②)
- ③ 組み合わせ「c」におけるRFIDとMCAのシステム間のガードバンド GB=5MHz (925 - 930MHz)の縮小の可能性の確認 (検討③)

(2) 干渉検討の方法

干渉検討については、下記の順序に基づき、実施することとする。

- [1] 1対1の対向モデルにて、最小離隔距離 / 所要改善量を算出する。電波伝搬モデルは自由空間、奥村-秦、Walfisch-池上の3つのモデルを適用条件に応じて使用する。

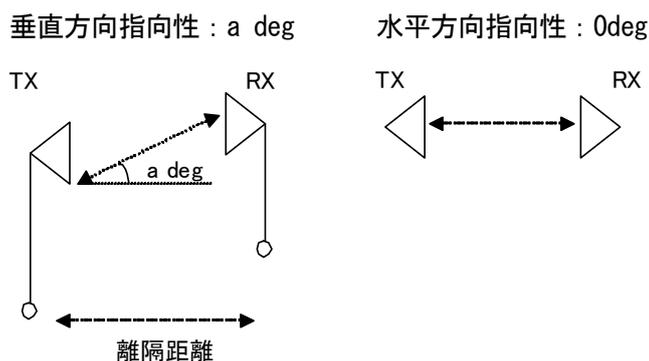
(検討モデル1)



(a) 水平方向(横)から見た図 (b) 垂直方向(上)から見た図

図 2. 5. 6-3 検討モデル1

- [2] 現実的な設置条件に近い調査モデルとして、アンテナ高低差等の指向性減衰を考慮した検討を実施(最小離隔距離 / 所要改善量を算出)する。電波伝搬モデルは自由空間、奥村-秦、Walfisch-池上の3つのモデルを適用条件に応じて使用する。(検討モデル2)



(a) 水平方向(横)から見た図 (b) 垂直方向(上)から見た図

図 2. 5. 6-4 検討モデル2

- [3] 対象となる無線機が移動を伴う場合において、1対1の対向モデルでは共用可能性が判断できない場合、確率的な検討を行う。

確率計算にあたっては、各々、2. 5. 2 MCAとの干渉検討、2. 5. 3 RFIDとの干渉検討の章において使用するもの同一のシミュレーションパラメータを用い、被干渉システムに対する干渉発生確率を、SEAMCATを用いたモンテカルロシミュレーションによる確率的なアプローチにより算出した。シミュレーションにおいては、到達雑音電力と許容干渉レベル(帯域内)及び感度抑圧レベル(帯域外)を比較し、干渉発生確率を算出する。なお、モンテカルロシミュレーションの説明については、2. 1. 2 干渉検討の方法の章に概要を記載している。

(3) 干渉形態の組合せについて

干渉形態の組合せは、表 2. 5. 6-1のとおり、計13通りの組合せを対象とする。

表 2. 5. 6-1 検討を行う干渉形態の組合せ

被干渉システム 与干渉システム	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	RFID RX (パッシブ 高出力)	RFID RX (パッシブ 中出力)
RFID TX (パッシブ高出力)	検討 組合せNo. 1	検討 組合せNo. 2		
RFID TX (パッシブ中出力)	検討 組合せNo. 3	検討 組合せNo. 4		
RFID TX (パッシブ低出力)	検討 組合せNo. 5	検討 組合せNo. 6		
RFID TX (アクティブ1mW)	検討 組合せNo. 7	検討 組合せNo. 8		
RFID TX (アクティブ10mW)	検討 組合せNo. 9	検討 組合せNo. 10		
デジタルMCA ↑ (車載移動局TX)			検討 組合せNo. 11	検討 組合せNo. 13
デジタルMCA ↑ (管理移動局TX)			検討 組合せNo. 12	— (注)

注：実運用上、当該形態の可能性は低く、また、組合せNo. 12の干渉形態よりも干渉の影響が小さいため、検討を省略。

- (4) 周波数再編時のシステム移行期(過渡期)における共用の可能性の確認(検討②)について
周波数再編時のシステム移行期(過渡期)において、MCA、RFID双方のシステムに関して、
- ・ 移行期における、「MCAの既存周波数(905-915MHz)に残留しているMCA装置(中継局(RX)及び移動機(TX))」
及び
 - ・ 移行期における、「RFIDの新規周波数(915-925MHz)に移行済みのRFID関連装置」
の双方が、同時期に同エリア、または近隣エリアに存在する場合、図 2. 5. 6-4 のとおり、915MHzを境にGB=0MHz の周波数関係にて存在する可能性がある。
- 以上から、検討②については、GB=0MHz(CHの配置は現状の950MHz帯の配置を前提)における共用の可能性の確認を行うことで、結論を得ることとする。

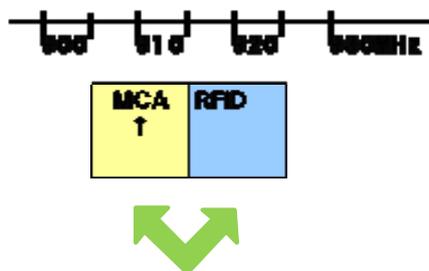


図 2. 5. 6-4 移行期におけるMCAとRFIDの周波数関係

- (5) ガードバンドの縮小の検討(検討③)について
RFIDの今後の市場拡大、需要増加を見据えて、当該帯域での周波数利用効率の向上を図る検証を実施する。具体的には、組合せ「c」のパターンにて示されているRFIDとMCAの

システム間のガードバンド GB=5MHz (925 - 930MHz) について、RFIDの帯域 (915 - 925MHz) の上限周波数を拡張しつつ、上述のガードバンドの縮小の可能性について、検証を行うこととする。

ア ガードバンドの縮小検討に対する基本的考え方

RFIDのパッシブタイプについては、一番条件の厳しい高出力タイプのものを前提として検討することによって、中出力、低出力の共用の可能性の検討を包含することとする。

また、RFIDのアクティブタイプについては、送信出力が小さいこと、もしくは極めて低いDUTY比における運用であることから、GB=0MHz相当におけるCH配置を行っても、実害は想定されないと考えることが適当である。但し今後のパッシブタイプのCH配置等の状況を考慮して、適切なCH配置を行う必要がある。

イ 使用するパラメータについて

検討に使用する現状規定のパラメータ、特にパッシブタイプ(中出力型)の許容感度抑圧電力については、-30dBm@2MHzオフセットとして規定しており、2MHz未満のオフセット時についての規定は未定であるため、現段階においては、ガードバンドの縮小については、2MHzまでの確認とする。今後さらにガードバンドを縮小する(EX. 実GB=1MHz等) 検討を行う際には、パッシブタイプの許容感度抑圧電力、MCA中継局の受信特性等を考慮する必要がある。

2. 5. 6. 2 干渉検討結果

RFIDとMCAの干渉検討を3つの事項に分けて実施した。検討結果を下記のとおり記載する。
 なお、干渉検討における、詳細な計算の過程については、参考資料3-10に記載を行っている。

(1) 周波数割り当て案(案900-2)のうち、組み合わせ「c」のパターンにおける、共用の可能性の確認(検討①)

表2. 5. 6-2 1対1対向モデル計算結果(検討①)

システム 組合せNo.	与干渉システム	被干渉システム	伝搬モデル	検討モデル1 アンテナ指向特性を考慮しない場合の 所要離隔距離			検討モデル2 垂直方向のアンテナ指向特性を考慮し、 結合損が最小となる場合の離隔距離と 所要改善量			備考	
				帯域内干渉を 避ける離隔距離 (m)	帯域外干渉を 避ける離隔距離 (m)	所要 改善量 (dB)	離隔 距離 (m)	帯域内干渉を 避ける改善量 (dB)	帯域外干渉を 避ける改善量 (dB)		所要 改善量 (dB)
1	RFID TX (パッシブ高出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	43	1943	98	112	-20.1	13.1	13.1	RFIDの設置条件の調整、遮蔽物の設置、 MCA中継局へのフィルタ挿入等の対策を 行うことにより、共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	98	-	-	-	-	
			Walfishch-池上	36	254	98	57	-27.3	5.9	5.9	
2	RFID TX (パッシブ高出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	90	4,107	104	1,697	-29.1	4.1	4.1	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	104	1,697	-56.7	-23.6	-23.6	
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	104	(注1)	(注1)	(注1)	-	
3	RFID TX (パッシブ中出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	30	689	89	112	-22.3	4.8	4.8	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	89	-	-	-	-	
			Walfishch-池上	30	149	89	55	-27.5	-0.3	-0.3	
4	RFID TX (パッシブ中出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	64	1,457	96	1,697	-32.0	-4.9	-4.9	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	95	1,697	-59.7	-32.6	-32.6	
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	95	(注1)	(注1)	(注1)	-	
5	RFID TX (パッシブ低出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	30	137	75	112	-22.4	-9.2	-9.2	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	(注1)	-	-	-	-	
			Walfishch-池上	30	65	75	55	-27.5	-14.3	-14.3	
6	RFID TX (パッシブ低出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	64	290	81	1,697	-32.0	-18.9	-18.9	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	(注1)	1,697	-59.7	-46.6	-46.6	
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	-	
7	RFID TX (アクティブ 1mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	60	43	67	112	-16.4	-19.2	-16.4	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	67	-	-	-	-	
			Walfishch-池上	43	36	67	55	-21.5	-24.3	-21.5	
8	RFID TX (アクティブ 1mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	127	92	74	1,697	-26.0	-28.9	-26.0	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	74	1,697	-53.7	-56.6	-53.7	
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	74	(注1)	(注1)	(注1)	-	
9	RFID TX (アクティブ 10mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	60	137	75	112	-16.4	-9.2	-9.2	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	75	-	-	-	-	
			Walfishch-池上	43	65	75	55	-21.5	-14.3	-14.3	
10	RFID TX (アクティブ 10mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	127	290	81	1,697	-26.0	-18.9	-18.9	- 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	81	1,697	-53.7	-46.6	-46.6	
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	81	(注1)	(注1)	(注1)	-	
11	デジタルMCA ↑ (車載移動局送信)	RFID RX (パッシブ高出力)	自由空間	394	96	84					- 確率計算の実施 (干渉確率は、0.1%以下: 詳細は下表参照) ⇒ 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	84					
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	84					
12	デジタルMCA ↑ (管理移動局送信)	RFID RX (パッシブ高出力)	自由空間	787	192	90	19	28.2	16.0	28.2	- 確率計算の実施 (干渉確率は、0.1%以下: 詳細は下表参照) ⇒ 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	90	-	-	-	-	
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	90	(注1)	(注1)	(注1)	-	
13	デジタルMCA ↑ (車載移動局送信)	RFID RX (パッシブ中出力)	自由空間	70	68	69					- 確率計算の実施 (干渉確率は、0.1%以下: 詳細は下表参照) ⇒ 共用可能
			奥村-秦	(注1)	(注1)	69					
			Walfishch-池上	(注1)	(注1)	69					

注1: 与干渉または被干渉システムの離隔距離、またはアンテナ高などが奥村-秦またはWalfishch-池上モデルの適用範囲外であることを示す。

注2: 表中網掛け部分: 与干渉システムと被干渉システムのアンテナ地上高が同じであるため、検討モデル2が適用出来ない。(アンテナ正対モデル)

ア 組合せNo.1(パッシブタイプ高出力→MCA中継局(ANT高40m))の組合せモデルについては、以下の対策等を行うことにより、共用が可能である。

MCA中継局(ANT高40m)の実際の立地条件(山上)を考慮すると、MCA中継局の周辺100m

以内に、RFIDパッシブタイプ(高出力)が設置される確率は極めて低い。また、双方の設備の離隔距離を100m以上確保することや、RFIDパッシブタイプ(高出力)のアンテナの設置条件の調整、MCA中継局へのフィルタの挿入等の対策を行うことにより、共用が可能である。

- イ 組合せNo. 2～10については、所要改善量がマイナスの値であり、共用が可能である。
- ウ 組合せNo. 11～13については、1対1の対向モデルでは、共用の可能性が判断できないため、確率計算を実施する。また、与干渉となるMCAのパラメータについては、表2. 5. 6-3記載のものを使用する。確率計算結果としては、表2. 5. 6-4記載のとおり、干渉確率がいずれも3%以下となり、共用が可能である。

表2. 5. 6-3 確率計算における与干渉パラメータ (MCA)

呼量	0.114erl/km ² 標準システムでは、23.31erl/1システムであり、12システムで、279.72erlとなる。サービスエリアは半径28kmと仮定
送信電力の分布	累積確率とし、 ・規格出力 -20dB 0.02 ・規格出力 -10dB 0.34 ・規格出力 1.0

(※) 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成15年6月25日)

表2. 5. 6-4 確率計算結果(検討①)

システム組合せNo.	与干渉システム	中心周波数 [MHz]	被干渉システム	受信周波数帯域 [MHz]	干渉種別	干渉許容量	干渉確率	干渉確率 3% 値	備考
11	デジタル MCA ↑ (車載移動局送信)	930.025	RFID Rx (パッシブ 高出力)	917.100 - 921.300	帯域内干渉	-74.0 dBm/4.2MHz	0.1%以下	-146.1 dBm/4.2MHz	共用可能
					感度抑圧	-30.0 dBm@2MHz offset	0.1%以下	-103.3 dBm	
12	デジタル MCA ↑ (管理移動局送信)	930.025	RFID Rx (パッシブ 高出力)	917.100 - 921.300	帯域内干渉	-74.0 dBm/4.2MHz	0.1%以下	-127.6 dBm/4.2MHz	共用可能
					感度抑圧	-30.0 dBm@2MHz offset	0.1%以下	-98.5 dBm	
13	デジタル MCA ↑ (車載移動局送信)	930.025	RFID Rx (パッシブ 中出力)	917.300 - 921.500	帯域内干渉	-74.0 dBm/4.2MHz	0.1%以下	-142.8 dBm/4.2MHz	共用可能
					感度抑圧	-30.0 dBm@2MHz offset	0.1%以下	-100.1 dBm	

(2) 周波数再編時のシステムの移行期(過渡期)における共用の可能性の確認 (検討②)

表 2. 5. 6-5 1対1対向モデル計算結果(検討②)

システム 組合せNo.	与干渉システム	被干渉システム	伝搬モデル	検討モデル1 アンテナ指向特性を考慮しない場合の 所要離隔距離			検討モデル2 垂直方向のアンテナ指向特性を考慮し、 結合損が最小となる場合の離隔距離と 所要改善量			備考	
				帯域内干渉を 避ける離隔距離 (m)	帯域外干渉を 避ける離隔距離 (m)	所要 改善量 (dB)	離隔 距離 (m)	帯域内干渉を 避ける改善量 (dB)	帯域外干渉を 避ける改善量 (dB)		所要 改善量 (dB)
1	RFID TX (パッシブ高出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	135	1943	98	112	-10.1	13.1	RF-IDの設置条件、遮覆物の設置、MCA中継局 へのフィルタ挿入等の対策を行うことにより共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	98	-	-	-		
			Walflsch-池上	65	254	98	57	-17.3	5.9		5.9
2	RFID TX (パッシブ高出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	285	4,107	104	1,697	-19.1	4.1	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	104	1,697	-46.7	-23.6		-23.6
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	104	(注1)	(注1)	(注1)		-
3	RFID TX (パッシブ中出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	96	689	89	112	-12.3	4.8	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	89	-	-	-		
			Walflsch-池上	54	149	89	55	-17.5	-0.3		-0.3
4	RFID TX (パッシブ中出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	202	1,457	95	1,697	-22.0	-4.9	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	95	1,697	-49.7	-32.6		-32.6
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	95	(注1)	(注1)	(注1)		-
5	RFID TX (パッシブ低出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	95	137	75	112	-12.4	-9.2	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	(注1)	-	-	-		
			Walflsch-池上	54	65	75	55	-17.5	-14.3		-14.3
6	RFID TX (パッシブ低出力)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	202	290	81	1,697	-22.0	-18.9	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	(注1)	1,697	-49.7	-46.6		-46.6
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)		-
7	RFID TX (アクティブ 1mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	191	43	77	112	-6.4	-19.2	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	77	-	-	-		
			Walflsch-池上	77	36	77	55	-11.5	-24.3		-11.5
8	RFID TX (アクティブ 1mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	403	92	84	1,697	-16.0	-28.9	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	84	1,697	-43.7	-56.6		-43.7
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	84	(注1)	(注1)	(注1)		-
9	RFID TX (アクティブ 10mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=40m)	自由空間	191	137	75	112	-6.4	-9.2	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	75	-	-	-		
			Walflsch-池上	77	65	75	55	-11.5	-14.3		-11.5
10	RFID TX (アクティブ 10mW)	デジタルMCA ↑ (中継局受信 h=150m)	自由空間	403	290	81	1,697	-16.0	-18.9	共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	81	1,697	-43.7	-46.6		-43.7
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	81	(注1)	(注1)	(注1)		-
11	デジタルMCA ↑ (車載移動局送信)	RFID RX (パッシブ高出力)	自由空間	1754	96	97				確率計算の実施 (干渉確率は、0.1%以下:詳細は下表参照) ⇒ 共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	97					
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	97					
12	デジタルMCA ↑ (管理移動局送信)	RFID RX (パッシブ高出力)	自由空間	3499	192	103	19	41.1	16.0	確率計算の実施 (干渉確率は、0.1%以下:詳細は下表参照) ⇒ 共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	103	-	-	-		
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	103	(注1)	(注1)	(注1)		-
13	デジタルMCA ↑ (車載移動局送信)	RFID RX (パッシブ中出力)	自由空間	312	68	82				確率計算の実施 (干渉確率は、0.1%以下:詳細は下表参照) ⇒ 共用可能	
			奥村-秦	(注1)	(注1)	82					
			Walflsch-池上	(注1)	(注1)	82					

注1: 与干渉または被干渉システムの離隔距離、またはアンテナ高などが奥村-秦またはWalflsch-池上モデルの適用範囲外であることを示す。

注2: 表中網掛け部分: 与干渉システムと被干渉システムのアンテナ地上高が同じであるため、検討モデル2が適用出来ない。(アンテナ正対モデル)

ア 組合せNo. 1(パッシブタイプ高出力→MCA中継局(ANT高40m))の組合せモデルについては、以下の対策等を行うことにより、共用が可能である。

MCA中継局(ANT高40m)の実際の立地条件(山上)を考慮すると、MCA中継局の周辺100m以内に、RFIDパッシブタイプ(高出力)が設置される確率は極めて低い。また、双方の設備の離隔距離を60m以上確保することや、RFIDパッシブタイプ(高出力)のアンテナの設置条件の調整、MCA中継局へのフィルタの挿入等の対策を行うことにより、共用が可能である。

イ 組合せNo. 2~10については、所要改善量がマイナスの値であり、共用が可能である。

ウ 組合せNo. 11～13については、1対1の対向モデルでは、共用の可能性が判断できないため、確率計算を実施する。また、与干渉となるMCAのパラメータについては、表2. 5. 6-3記載のものを使用する。確率計算結果としては、表2. 5. 6-6記載のとおり、干渉確率がいずれも3%以下となり、共用が可能である。

表2. 5. 6-6 確率計算結果(検討②)

システム組合せNo.	与干渉システム	中心周波数 [MHz]	被干渉システム	受信周波数帯域 [MHz]	干渉種別	干渉許容量	干渉確率	干渉確率 3% 値	備考
11	デジタル MCA ↑ (車載移動局送信)	914.975	RFID Rx (パッシブ 高出力)	917.100 - 921.300	帯域内干渉	-74.0 dBm/4.2MHz	0.1%以下	-147.1 dBm/4.2MHz	共用可能
					感度抑圧	-30.0 dBm@2MHz offset	0.1%以下	-104.3 dBm	
12	デジタル MCA ↑ (管理移動局送信)	914.975	RFID Rx (パッシブ 高出力)	917.100 - 921.300	帯域内干渉	-74.0 dBm/4.2MHz	0.1%以下	-130.4 dBm/4.2MHz	共用可能
					感度抑圧	-30.0 dBm@2MHz offset	0.1%以下	-87.6 dBm	
13	デジタル MCA ↑ (車載移動局送信)	914.975	RFID Rx (パッシブ 中出力)	916.900 - 921.100	帯域内干渉	-74.0 dBm/4.2MHz	0.1%以下	-142.2 dBm/4.2MHz	共用可能
					感度抑圧	-30.0 dBm@2MHz offset	0.1%以下	-99.5 dBm	

(※) 周波数再編時の双方のシステムの移行期間においては、既存周波数におけるアナログMCA局が残留している場合が考えられる。

しかしながら、デジタルMCAの確率計算結果を考慮すると、十分なマージンがとれているため、周波数の共用性は確保できる。

(3) 組み合わせ「c」におけるRFIDとMCAのシステム間のガードバンド GB=5MHz (925 - 930MHz)の縮小の可能性の確認 (検討③)

検討に使用する、現状規定のパラメータ、特にパッシブタグシステム(中出力型)の許容感度抑圧電力については、-30dBm@2MHzオフセットとして規定しているが、2MHz未満のオフセット時についての規定は未定である。従って、現段階においては、ガードバンドの縮小については、2MHz (実GB (MCA (↑ : 中継局Rx)の下端CHと、RFID上端CHの離調周波数)として、2MHz)までの確認とした。実GB 2MHzにおける検討は、検討②のGB=0MHz (CH配置は現状のとおり)の条件において、既に共用が可能であることを確認済みである。

これらの状況に鑑み、現状においては、共用に必要な最小のガードバンドについては、以下のとおり考察、結論づける。

実GB (MCA (↑ : 中継局Rx)の下端CHと、RFID上端CHの離調周波数)として、図2. 5. 6-5に示す周波数の関係のとおり、2MHzまで縮小が可能である。すなわち、MCA の下端CHに対して、RFID(パッシブタイプ)としては、2MHzまで近接するCH配置が可能である。

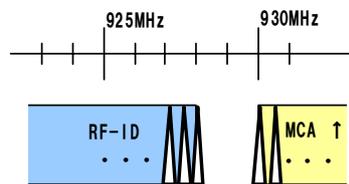


図2. 5. 6-5 共用に必要な最小ガードバンドの概念図

2. 5. 6. 3 干渉検討結果のまとめ

検討結果に基づき、当該周波数割り当てに関する、RFIDとMCAの共存に必要な最小ガードバンド(GB)幅と共用の条件等について、下記のとおりまとめる。

- (1) 周波数検討ワーキンググループ中間取りまとめでモデル案として示された、(案900-2)におけるRFIDとMCAの周波数割り当てを考慮した場合、RFID側のCH配置を現状の950MHz帯におけるCH配置を前提として、システム間のガードバンドは0MHz(実GB(MCA(↑:中継局Rx)の下端CHと、RFID上端CHの離調周波数)として、2MHz)の条件において共用が可能となる。この際、確率は極めて低いものの、MCA中継局(ANT高40m)に対して、RFIDのパッシブタイプ高出力が100m以内にて運用がされる場合においては、RFID側でのアンテナの設置条件の調整や、MCA中継局へのフィルタの挿入等の対策を行うことが適当である。
- (2) 周波数再編時のシステム移行期(過渡期)については、GB=0MHzの周波数関係にて双方の装置が存在する可能性がある。しかしながら、上述(1)の条件と同様に、RFID側のCH配置を現状の950MHz帯におけるRFIDのCH配置とすることや、RFID側のサイトエンジニアリング、MCA中継局へのフィルタ挿入等により、共用が可能となる。

2. 5. 6. 4 RFIDとMCA各々の技術的条件の検討にあたって

当該帯域におけるRFIDとMCAについては、今回の検討結果を踏まえつつ、今後、各々のシステムの技術的条件が検討される予定であり、この際、各々のシステムの技術的条件に変更が生じる場合は、相手側システムへの影響に配慮することとする。また、RFID等に関しては、以下の点を考慮して検討を行っていくことが望ましい。

- (1) LBT不要の低出力、低DUTYサイクルのアクティブタイプのシステムについて
リモートコントローラ等を中心とした、LBT等の干渉回避機能を必要としない、極めて低い出力かつ低いDUTYサイクルにて運用する用途について、既存の1mWアクティブタグに割り当てられている、951MHz～952MHzに相当する、新規の916MHz～917MHzへの適用検討を行う。
- (2) パッシブタイプシステムについて
欧州における割り当て(915MHz～921MHz)、及び既存の950MHz帯のCH配置を考慮した、917MHz～923MHzへの適用検討を行う。
- (3) 新たに拡張される5MHzBWについて
周波数再編アクションプランにて示されている、スマートメータ等の導入に関する5MHz幅の追加の方針に対応し、新たに追加される5MHz幅帯域相当の923MHz～928MHzへの適用検討を行う。
- (4) アクティブタグの送信出力の検討について
免許を要しない無線局の空中線電力の上限を1Wとする国内電波法改正に伴う、昨今の小電力無線システムの送信出力アップ対応、及び欧州におけるアクティブタイプの出力100mWとの整合性を加味した検討を行う。

(5) 928MHz⇒930MHzへの帯域拡張(GB=2MHzの縮小)について

今後の更なるRFID、スマートメータ関連に関する需要拡大を想定した、帯域の拡張(GB=2MHz(928MHz～930MHz)の縮小)検討を行う。

2. 5. 7 900MHz帯における干渉検討結果まとめ

900MHz帯における干渉検討結果まとめを、表2. 5. 7-1に、また、同表中の干渉検討組合せを図2. 5. 7-1に示す。

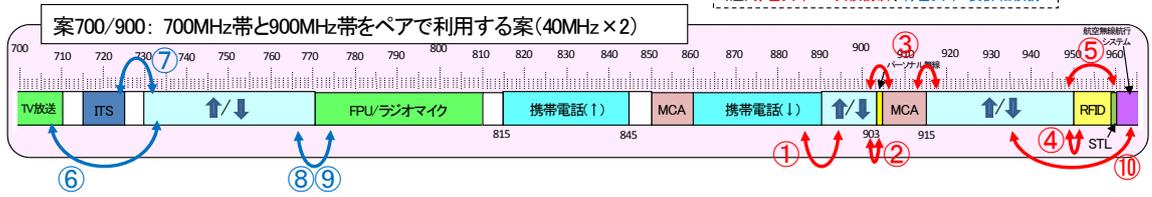
表2. 5. 7-1 900MHz帯干渉検討結果まとめ

与干渉 被干渉	携帯電話↑ (移動局、中継を行う無線局(基地局対向器))	携帯電話↓ (基地局、中継を行う無線局(陸上移動局対向器))	パーソナル無線	MCA↑	RFID	STL	航空無線航行
携帯電話↑ (基地局、中継を行う無線局(陸上移動局対向器))		① GB:10MHz ※基地局に送信フィルタ挿入	② 共用可能性高 ※確率モデル ※一定の台数密度以下のエリア	③ GB:0MHz ※確率モデル 共用も可能 ※確率モデル ※一定の離隔距離確保	④ GB:0MHz ※確率モデル ※中継局の配置調整で対応可能	⑤ GB:8MHz 周波数間隔8MHzで検討(新携帯帯とSTL間8MHz幅は他業務割当済) ※個別調整により対応	—
携帯電話↓ (移動局、中継を行う無線局(基地局対向器))	① GB:10MHz ※所要の保護規定を確保		② GB:0MHz ※確率モデル	③ GB:0MHz ※確率モデル	④ GB:0MHz ※確率モデル ※中継局の配置調整で対応可能 共用も可能 ※一定の離隔距離確保	⑤ GB:8MHz 周波数間隔8MHzで検討(新携帯帯とSTL間8MHz幅は他業務割当済) ※個別調整により対応	⑩ GB:0MHz (DME/SSRIに関し検討)
パーソナル無線	② 共用可能性高 ※確率モデル ※一定の台数密度以下のエリア	② GB:0MHzでは共存不可		(隣接割当済)	—	【注】 各枠内の「GB:0GHz」は最小所要ガードバンド幅を示し、左上の数字等(例:①、③)は、図2. 5. 7-1の各組合せを示す。	
MCA↑	③ GB:0MHz ※サイトエンジニアリング ※中継局に送信フィルタ挿入 ※移動局/小電力レピータ製造マージン、不要輻射実力値考慮 共用も可能 ※確率モデル ※一定の離隔距離確保	③ GB:5MHz ※サイトエンジニアリング ※送信フィルタ挿入 ※MCA中継局に受信フィルタ挿入 ※小電力レピータ製造マージン、不要輻射実力値考慮	(隣接割当済)	③ GB:0MHz (現行CH配置と仮定) ※MCAに受信フィルタ挿入 ※サイトエンジニアリング GB:0MHz (現行CH配置が前提) ※MCAに受信フィルタ挿入 ※サイトエンジニアリング			
RFID	④ GB:0MHz ※確率モデル	④ GB:0MHz ※確率モデル 共用も可能 ※一定の離隔距離確保	—	④ GB:0MHz (現行CH配置と仮定) ※確率モデル GB:0MHz (現行CH配置が前提) ※確率モデル		(隣接割当済)	—
STL	⑤ GB:8MHz 周波数間隔8MHzで検討(新携帯帯とSTL間8MHz幅は他業務割当済) ※個別調整により対応	⑤ GB:8MHz 周波数間隔8MHzで検討(新携帯帯とSTL間8MHz幅は他業務割当済) ※個別調整により対応	—	—	(隣接割当済)		(隣接割当済)
航空無線航行	—	⑩ GB:0MHz (DME/SSRIに関し検討) ※サイトエンジニアリング ※不要輻射実力値考慮 ※基地局/陸上移動中継局に送信フィルタ挿入 ※必要に応じ実証実験等実施		—	—	(隣接割当済)	

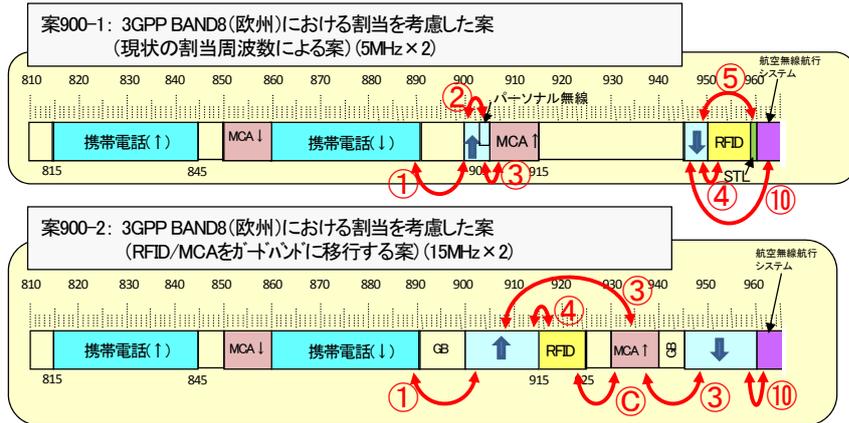
□ : 現行システムを前提に一次検討済 斜体字: 周波数移行過程時

900MHz帯においては、すべての干渉検討の組合せについて検討が終了しているため、第3章において技術的条件をとりまとめる。

1 700MHz帯/900MHz帯ペア案(従来の検討案)



3 900MHz帯の再編案



※今後の検討により、案900-1から案900-2に段階的に移行していくケースも想定される。

図2. 5. 7-1 900MHz帯干渉検討組合せ