

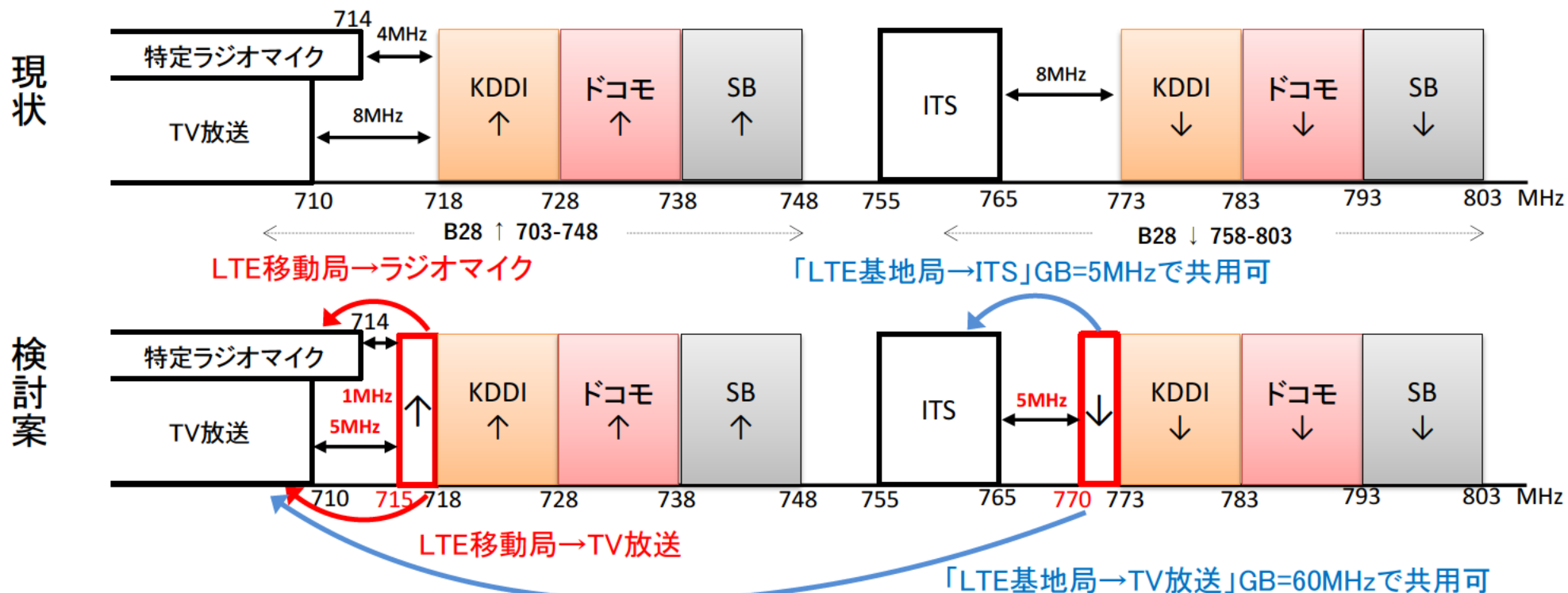
# 700MHz帯における共用検討について

2023年1月23日  
事 務 局

# 700MHz帯等への3MHzシステムの導入

- ✓ 700MHz帯のLTEシステムは、国際的な標準化団体である3GPPにおいて「Band28」として国際規格化されており、国内外で販売されている多くの端末が対応。
- ✓ 700MHz帯に3MHzシステムを導入するためには、過去の情報通信審議会における共用検討※を踏まえ、改めて隣接帯域を使用している「テレビ放送」、「特定ラジオマイク」等と共用検討を行うことが必要。
- ✓ このため、700MHz帯の狭帯域(3MHz)LTEシステムの導入に向け、情報通信審議会 新世代モバイル通信システム委員会において、技術的な検討を行う。

※ 諮問第81号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「700MHz帯を使用する移動通信システムの技術的条件」



# 1. 地上テレビ放送との共用検討

## 1. LTE移動局からの帯域内干渉

- ① 今回（2022年）測定した3MHz幅送信の実力値を用いて、「 $I/N=-10\text{dB}$ （※他の無線システムによる発射・放射から受ける干渉量(Interference)と受信システムの雑音(Noise)の比が10%以下であること)」、「映像破綻限界値（※地上テレビ放送を受信している状態で干渉波を与え、テレビ画面で映像破綻が検知できるレベル）」の過去の評価基準に基づく所要改善量の検討を行う。
- ② 一方、この実力値は、LTE端末内部に試験系を直結して実力値の測定を行っていることから、無線機の出力特性を正確に把握できるものの、LTE端末の空中線やLTE端末の筐体による影響を加味した実力値とはなっておらず、干渉量が多めに見積もられている。  
このため、LTE端末の空中線や筐体による影響を加味した実環境に近いデータを取得するため、電波暗室内に無線接続による実験系を構築し、TV 52CH～49CHについて、映像破壊限界値の検証を行う。
- ③ ①の「 $I/N=-10\text{dB}$ 」の結果及び②で取得した「映像破綻限界値」を用いて、改めて所要改善量の検討を行う。その際、過去の共用検討で考慮した干渉軽減効果の適用についても検討を行う。

### （過去の共用検討）

- 「 $I/N=-10\text{dB}$ 」、「映像破綻限界値」の評価基準に基づく所要改善量の検討を実施。所要改善量が Worst ケースで 22dB 残留する場合（表2参照）があったが、以下のLTE移動局の送信電力制御等による干渉軽減効果を考慮し、共用可能との結論を導いた。
  - 【送信電力制御】LTE移動局の送信電力は、基地局と移動局の距離に応じて適切な電力制御が行われており、最大値を下回る電力で運用されている（過去の検討では、15MHz送信の場合、最大でも8dBm、平均的な送信電力値は-12dBm）
  - 【中継局の設置】LTE移動局からの送信電力が高くなるエリアでは、LTEの中継局を設置すること等により、LTE移動局の送信電力低減が可能
  - 【離隔距離の確保】共用検討では離隔距離0.5m、0.7mとしているが、屋内では離隔距離を1～2m程度とすると10dB程度の減衰を考慮可能
  - 【可搬型端末】移動しながらTV受信する利用形態が主である可搬型端末については、干渉検討で設定した離隔距離となる場所率や時間率を考慮すると、実質的な干渉影響は一般家庭等におけるTV受信に比較して小さくなると想定。

表1: 3MHz送信時と過去の実力値の比較  
（最大送信時23dBm/TV52CHの値）※測定環境は参考1

	3MHz送信時の実力値 (dBm/MHz)	過去の検討で用いた 実力値(-60.7dBm/MHz) との差分
端末ア	-45.5	15.2
端末イ	-47.1	13.6
端末ウ	-43.4	17.3
端末エ	-47.2	13.5

表2: 過去の検討における所要改善量の最悪値  
(LTE端末最大送信時23dBm)

干渉検討モデル	共用検討結果（Worst ケースの所要改善量）
屋外TV ANT (7モデル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要改善量 Worst ケースは、                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <math>I/N=-10\text{dB}</math>基準で4.6dB@52CH(モデル⑧)</li> <li>➢ 映像破綻限界値レベルで、-3.3dB@52CH(モデル⑧)</li> </ul> </li> </ul>
屋内TV ANT (2モデル) & 可搬移動型 (4モデル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 所要改善量 Worst ケースは、                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ <math>I/N=-10\text{dB}</math>基準で<b>22dB</b>@52CH(モデル⑥)</li> <li>➢ 映像破綻限界値レベルで、17.5dB@52CH(モデル⑨、⑩、⑫)</li> </ul> </li> </ul>



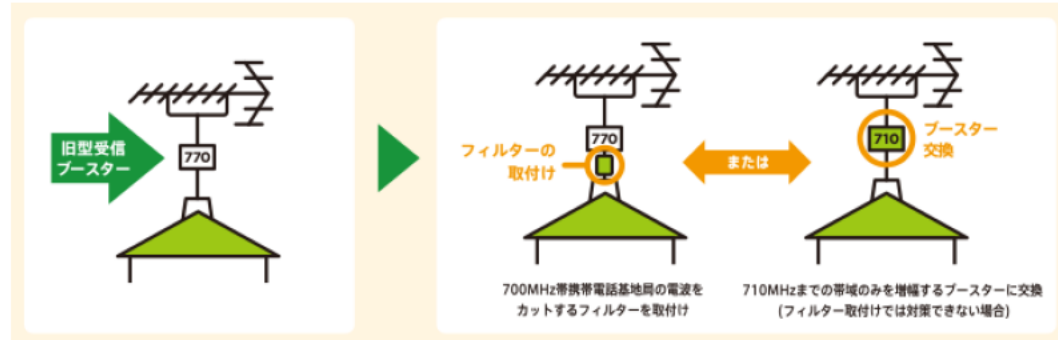
## 2. LTE基地局からの帯域外干渉（感度抑圧）

- 過去の共用検討では、700MHz帯のLTEシステムから電波を発射した場合、リパック前のTV放送の帯域である710～770MHzの帯域を受信するように設計されていたTV受信用ブースタについて、飽和等の影響が指摘されており、その対策として、TV受信系への受信フィルタ追加（ブースタ飽和を回避するためブースタ入力の手前に受信フィルタを追加、更にTV受信機器の感度抑圧を回避するためのブースタとTV受信機器の間に受信フィルタを追加）、高性能な受信アンテナへの交換による垂直面指向性の向上、利得調整やアッテネータの挿入（ブースタ有りの場合）等が言及されていた。
- 2012年に700MHz帯の割当てを行った際は、開設指針において、ブースタ障害等の防止又は解消に関する計画を策定することとされ（開設指針別表第2の2）、700MHz帯の割当てを受けた携帯電話事業者4社（株式会社NTTドコモ、KDDI株式会社、沖縄セルラー電話株式会社及びソフトバンク株式会社）は、2012年6月、「一般社団法人700MHz利用推進協会」を設立し、地上テレビ放送の受信障害対策を共同で実施している。
- 770-773MHzを使用するLTE基地局についてもリパック前のTV受信ブースタによる影響が生じないように、地上テレビ放送の受信障害対策を行うことが必要と考えられる。

地上デジタル放送を旧型受信ブースター・広帯域プリアンプを使用して受信している場合、基地局からの電波が強く入力されると、飽和により受信障害が発生することがある



一般社団法人700MHz利用推進協会では、受信障害を防止・解消するため、基地局からの電波をカットするフィルターの取り付け、地上テレビ放送の周波数のみを増幅するブースターへの交換を実施。



# 地上テレビ放送との共用検討結果（机上検討）

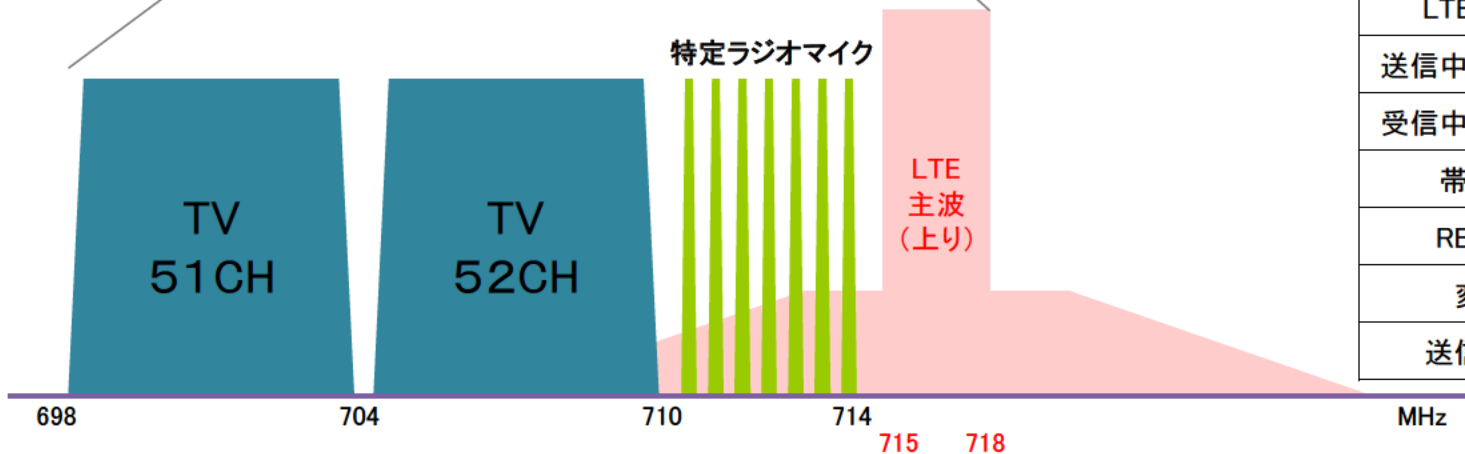
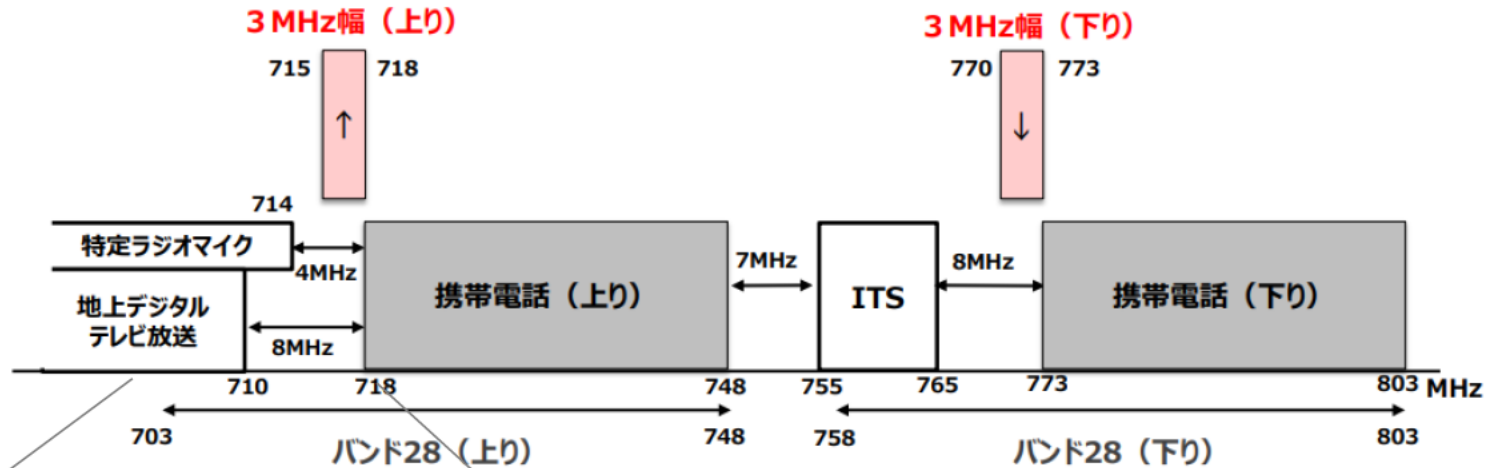
## LTE移動局からの帯域内干渉（机上検討結果）

- 過去の検討モデルに3MHz送信実力値※を適用した場合の机上検討結果（帯域内干渉、I/N=-10dB基準、映像破綻限界値）を下表に示す。
  - 今回の3MHz送信時の所要改善量は、52CH、51CHでは過去より劣化しているが、50CH以下では改善している。また、映像破綻限界値については、屋外のモデルについては、52CHのみが所要改善量が残ったが、51CH以下ではマイナスとなった。
- ※「端末イ」を用いて52CH～49CHの実力値を再測定した結果を用いて計算（参考2）

LTE移動局⇒TV受信機器帯域内干渉所要改善量		I/N=-10dB基準								映像破綻限界値							
		52CH		51CH		50CH		49CH以下		52CH		51CH		50CH		49CH以下	
		過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)	過去の結果 (GB=8MHz)	3MHz送信時 (GB=5MHz)
被干渉TV放送受信	①家庭TV八木ANTブースタ無(10mH)	-6.6	6.1	-18.8	-8.1	-24.1	-44.4	-25.9	-47.5	-10.8	1.9	-27.1	-16.4	-29.1	-49.4	-30.9	-52.5
	②家庭TV八木ANTブースタ有(10mH)(飽和无)	-2.9	9.8	-15.1	-4.4	-20.4	-40.7	-22.2	-43.8	-10.8	1.9	-27.1	-16.4	-29.1	-49.4	-30.9	-52.5
	③家庭TV簡易ANTブースタ無(5mH)	-0.1	12.6	-12.3	-1.6	-17.6	-37.9	-19.4	-41.0	-4.3	8.4	-20.6	-9.9	-22.6	-42.9	-24.4	-46.0
	④家庭TV簡易ANTブースタ有(5mH)(飽和无)	3.6	16.3	-8.6	2.1	-13.9	-34.2	-15.7	-37.3	-4.3	8.4	-20.6	-9.9	-22.6	-42.9	-24.4	-46.0
	⑦家庭TV八木ANTブースタ有(10mH)(飽和有)	0.1	12.8	-12.1	-1.4	-17.4	-37.7	-19.2	-40.8	-7.8	4.9	-24.1	-13.4	-26.1	-46.4	-27.9	-49.5
	⑧家庭TV簡易ANTブースタ有(5mH)(飽和有)	4.6	17.3	-7.6	3.1	-12.9	-33.2	-14.7	-36.3	-3.3	9.4	-19.6	-8.9	-21.6	-41.9	-23.4	-45.0
	⑮共聴受信(飽和有)	-33.8	-21.1	-46.0	-35.3	-51.3	-71.6	-53.1	-74.7	-41.7	-29.0	-58.0	-47.3	-60.0	-80.3	-61.8	-83.4
屋内	⑤家庭TV簡易室内ANTブースタ無(1mH)	18.3	31.0	6.1	16.8	0.8	-19.5	-1.0	-22.6	14.1	26.8	-2.2	8.5	-4.2	-24.5	-6.0	-27.6
	⑥家庭TV簡易室内ANTブースタ有(1mH)(飽和无)	22.0	34.7	9.8	20.5	4.5	-15.8	2.7	-18.9	14.1	26.8	-2.2	8.5	-4.2	-24.5	-6.0	-27.6
可搬移動	⑨可搬型端末(屋外)(1.5mH)	21.7	34.4	9.5	20.2	4.2	-16.1	2.4	-19.2	17.5	30.2	1.2	11.9	-0.8	-21.1	-2.6	-24.2
	⑩可搬型端末(屋内)	21.7	34.4	9.5	20.2	4.2	-16.1	2.4	-19.2	17.5	30.2	1.2	11.9	-0.8	-21.1	-2.6	-24.2
	⑪移動端末(バス)(3mH)	11.7	24.4	-0.5	10.2	-5.8	-26.1	-7.6	-29.2	7.5	20.2	-8.8	1.9	-10.6	-30.9	-12.6	-34.2
	⑫移動端末(自家用車)(1.5mH)	21.7	34.4	9.5	20.2	4.2	-16.1	2.4	-19.2	17.5	30.2	1.2	11.9	-0.8	-21.1	-2.6	-24.2

## 700MHz LTE端末実験諸元および周波数配置

- 実証実験で用いる700MHz LTE端末の実験諸元及び周波数配置を下図に示す。
- 実証実験では、電波暗室内に実験系を構築し、LTE端末実機からの与干渉電力を前提とした時の映像破綻限界値を取得する。



LTE端末実験諸元

LTE Band	28 (FDD)
送信中心周波数	716.5 MHz
受信中心周波数	771.5 MHz
帯域幅	3 MHz
RB設定	フル (15RB)
変調	QPSK
送信電力	最大23dBm

## 実証実験で用いる検討モデル

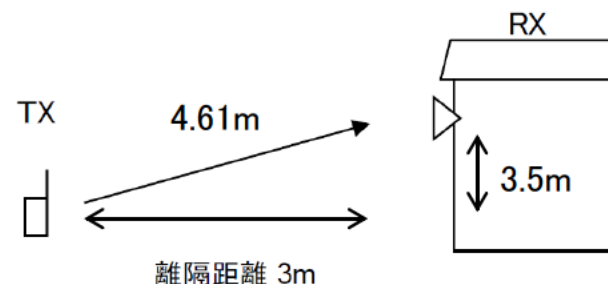
- 実証実験で用いる検討モデルは、過去の検討において設定した13モデルのうち、一般的なTV受信形態である「屋外モデル」の中からモデル③及び④を選定(電波暗室内で無線接続により実験系を構築する前提であるため、電波暗室のサイズ等も勘案した検討モデルの選定が必要)。

### 検討モデル案③ 家庭TV 簡易ANT ブースタ無(5mH)

周波数帯域	707MHz	
送信アンテナ利得	0dBi	
送信指向性減衰量		
	水平方向	0dB
	垂直方向	0dB
送信給電系損失	0dB	
アンテナ高低差	3.5m	
アンテナ離隔距離	3m	
自由空間損失	-42.7dB	
その他損失(壁減衰等)	-8dB	
受信アンテナ利得	9.8dBi	
受信指向性減衰量		
	水平方向	0dB
	垂直方向	-10.3dB
受信給電系損失	-2.0dB	
検討モデルによる結合量	53.2dB	

水平方向角:0°  
垂直方向角:X°

水平方向角:0°  
垂直方向角:X°

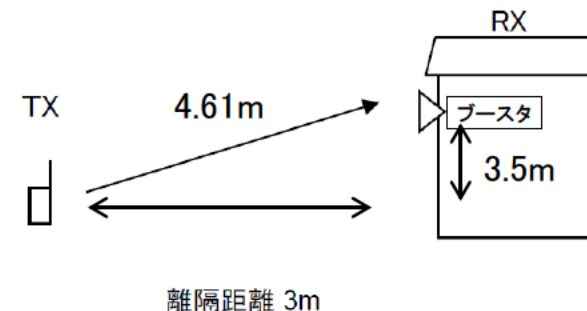


### 検討モデル案④ 家庭TV 簡易ANT ブースタ有(飽和無)(5mH)

周波数帯域	707MHz	
送信アンテナ利得	0dBi	
送信指向性減衰量		
	水平方向	0dB
	垂直方向	0dB
送信給電系損失	0dB	
アンテナ高低差	3.5m	
アンテナ離隔距離	3m	
自由空間損失	-42.7dB	
その他損失(壁減衰等)	-8dB	
受信アンテナ利得	9.8dBi	
ブースタ利得	38dB	
受信指向性減衰量		
	水平方向	0dB
	垂直方向	-10.3dB
受信給電系損失	-2.0dB	
検討モデルによる結合量	15.2dB	

水平方向角:0°  
垂直方向角:X°  
TX

水平方向角:0°  
垂直方向角:X°



## 実験方法

- 試験系は、下図の通り。

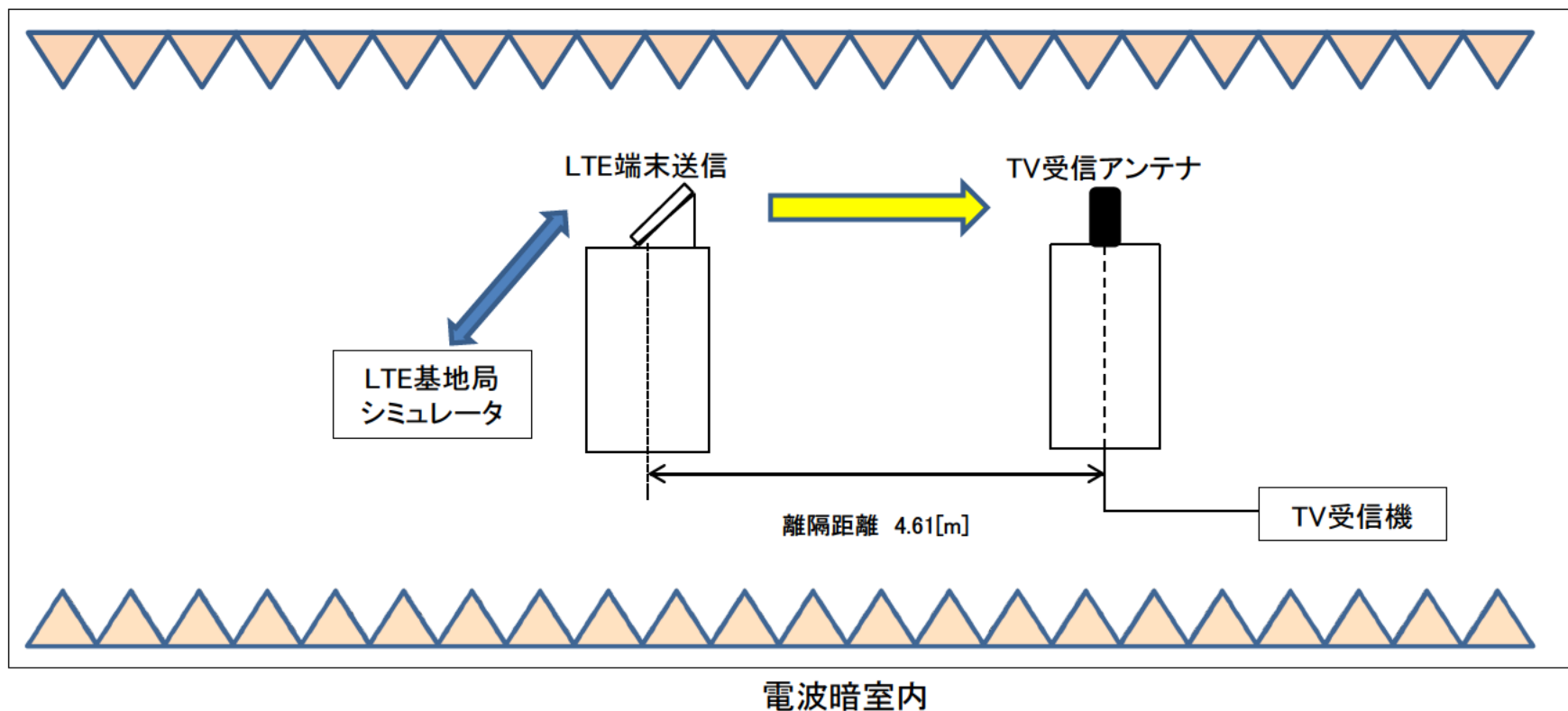
### ■ 試験系

- 送信(与干渉): LTE端末 716.5MHz 3機種
- 受信(被干渉): TV受信機、ブースター 各1機種

TV 52~49CH

希望波受信レベル、 $-77\text{dBm}$ 、 $[-67\text{dBm}$  (10dB増)]

※端末については、「縦置き」、「横置き」の2パターンで試験測定を行い、干渉が厳しい置き方を確認した上で、実験を行う。





## 2. 特定ラジオマイクとの共用検討



# 共用検討の考え方（特定ラジオマイク）

## 今回の検討方針(案)

- ① 今回測定した3MHz幅送信の実力値(表1)を用いて、共用検討の干渉モデルCに基づく所要改善量の検討を行う。
- ② 過去の共用検討では、ラジオマイクの実機を用いた検証は行われていなかったが、今回、ガードバンド幅が1MHzとなることを踏まえ、ラジオマイク及びイヤーマニタの実機を用いて干渉影響の確認を行う。その際、過去の共用検討で考慮した干渉軽減効果の適用についても検討を行う。

### (過去の共用検討)

- LTE移動局の不要発射の値について、実際のLTE移動局の実力値(=-27.9dBm/MHz)<sup>※1</sup>を用いた干渉検討を実施し、ガードバンド幅4MHzにおける所要改善量が41.9dBとなったが、以下のLTE移動局の送信電力制御等による干渉軽減効果を考慮し、共用可能という結論を導いた。
  - 【送信電力制御】干渉モデルである屋外については、LTE陸上移動局と基地局の間の伝送損失が小さく、それに応じてLTE陸上移動局の送信電力が低くなり、一般的に10dB程度の低下を見込むことが可能。
  - 【電力低減に伴う3次IM減衰】送信電力が10dB低下した場合、一般的な特性として3次IMを考慮すれば、不要発射強度は30dB程度低下する。
  - 【離隔距離の確保】LTE移動局とラジオマイク受信機の離隔距離として、お互いの調整により20mを確保できた場合、干渉モデルで想定した5mから4倍の離隔距離となるため、伝搬損失として12dBの追加となる。

表1: 3MHz送信時と過去の実力値の比較  
(最大送信時23dBm)

	3MHz送信時の実力値 <sup>※1</sup> (dBm/MHz)	過去の検討で用いた実力値 (-27.9dBm/MHz)との差分
端末ア	-28.9	-1.0
端末イ	-30.0	-2.1
端末ウ	-28.0	-0.1
端末エ	-32.5	-4.6

※1 ラジオマイク上@713.835MHzでの値

# 特定ラジオマイクの共用検討モデル①

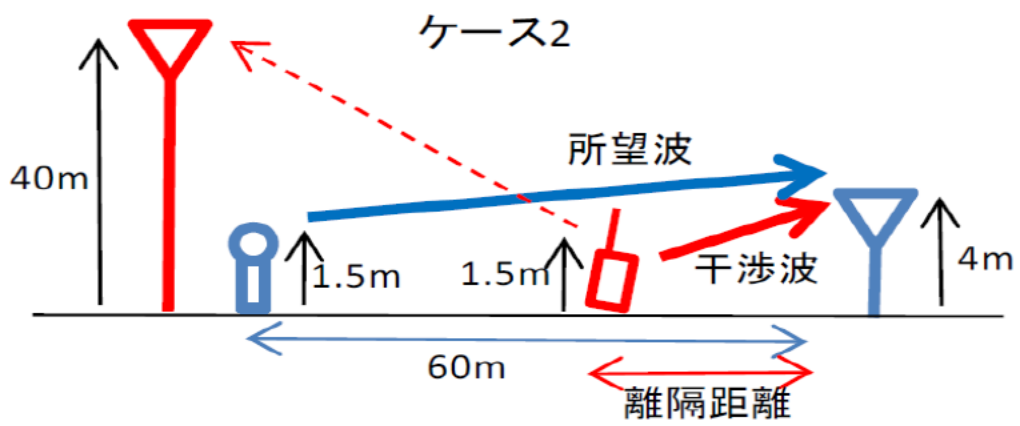
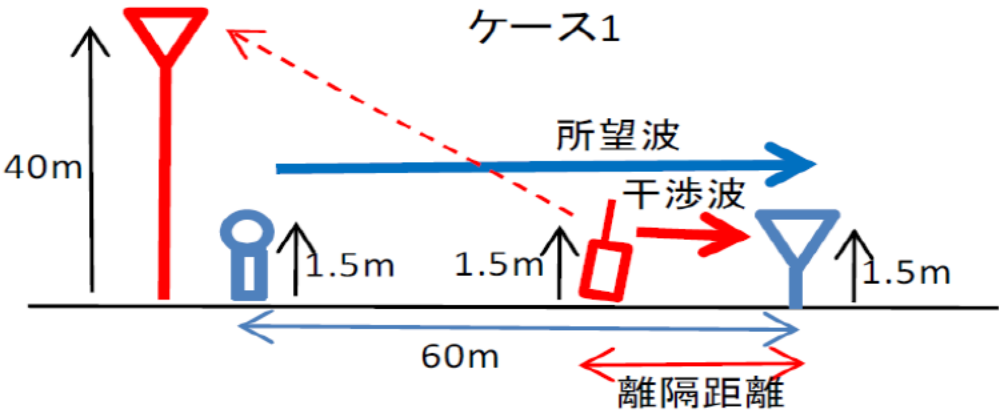
- 過去の特定ラジオマイクとの共用検討においては、コンサートホール等での使用を想定した「モデルA」、屋外の講演会等での使用を想定した「モデルB」、屋外ライブイベントや大規模展示会、報道や街角中継等を想定した「モデルC」など複数の共用モデルを検討し、干渉が最悪となる「モデルC」を用いて共用検討を実施した。
- 「モデルC」が想定している利用事例は、屋外ライブイベント、大規模展示会、街角中継等の事例は、現在のラジオマイクの利用実態にも即したものとなっており、今回の共用検討においても「モデルC」を用いて共用検討を行うことが適当と考えられる。
- なお、コンサート会場等で演奏されている音楽等を演者が聴くための設備であるイヤーマニターは、ステージ脇などに送信機があり、演者が受信機を持つため、ラジオマイクと使用形態が若干異なるものの、利用シーンは、ラジオマイクと同様であり、モデルCに包含できると考えられる。

モデルA	モデルB	モデルC
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。モデルCに包含。	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。モデルCに包含。	干渉が最悪となるケースを含むモデル

モデルCの事例① 屋外ライブイベント等	モデルCの事例② 大規模展示会(シールドのない屋内)等	モデルCの事例③ 放送関係報道や街角中継等

# 特定ラジオマイクの共用検討モデル②

## LTE移動局からラジオマイクに対する与干渉の検討モデル(モデルC)



検討モデルにおける結合損(※1)

	ケース1	ケース2	
周波数帯域	770		MHz
LTE端末送信給電系損失	0		dB
LTE端末人体損失	-8		dB
LTE端末送信アンテナ利得	0		dBi
送信指向性減衰量			
水平方向	0		dB
垂直方向	0		dB
アンテナ高低差	0	2.5	m
離隔距離	5		m
上記離隔における自由空間損失	-44.1	-45.1	dB
壁等による減衰	0		dB
ラジオマイク受信アンテナ利得	2.14		dBi
受信指向性減衰量			
水平方向	0		dB
垂直方向	0		dB
受信給電系損失	0		dB
調査モデルにおける結合損	-50.0	-50.9	dB

ラジオマイク被干渉許容量(※2)

項目	D/U基準	
周波数	770	MHz
ラジオマイク送信空中線電力	10	mW
	10	dBm
送信空中線利得	2.14	dBi
人体損失 (*1)	-20	dB
ラジオマイク送受信期間の距離	60	m
ラジオマイク送信アンテナ高	1.5	m
ラジオマイク受信アンテナ高	4	m
アンテナ高低差	2.5	m
自由空間損失	-65.7	dB
受信空中線利得	2.14	dBi
ラジオマイクの受信レベル	-71.4	dBm
所要D/U	40	dB
被干渉許容量	-111.4	dBm/ch

⇒過去の検討では、RM側の人体損失は送信と受信の2つを加味している。

⇒714MHz、かつ、アンテナ高低差0mの場合、希望波受信レベルは-70.8dBm

※1 情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 P.713 “d)調査モデルによる結合損”を引用  
 ※2 情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 P.714 “b)ラジオマイク被干渉許容量”を引用

# 特定ラジオマイクとの共用検討結果（机上検討）

## LTE移動局からの帯域内干渉（机上検討結果）

- 共用検討モデルC（ケース1及びケース2）について、3MHz送信実力値※を、適用した場合の机上検討結果（帯域内干渉）を下表に示す。
- 3MHz送信時の所要改善量は、過去の結果よりも若干改善していることが確認できた。

※ 端末イの実力値で計算

		ケース1				ケース2			
		RM送信幅110kHzの場合		RM送信幅330kHzの場合		RM送信幅110kHzの場合		RM送信幅330kHzの場合	
		過去の結果 (15MHz送信、 GB=4MHz)	今回の結果 (3MHz送信、 GB=1MHz)	過去の結果 (15MHz送信、 GB=4MHz)	今回の結果 (3MHz送信、 GB=1MHz)	過去の結果 (15MHz送信、 GB=4MHz)	今回の結果 (3MHz送信、 GB=1MHz)	過去の結果 (15MHz送信、 GB=4MHz)	今回の結果 (3MHz送信、 GB=4MHz)
LTE端末与干渉電力	dBm/MHz	-27.9	-30.0	-27.9	-30.0	-27.9	-30.0	-27.9	-30.0
	dBm/ch	-37.5	-39.6	-32.7	-34.8	-37.5	-39.6	-32.7	-34.8
RM干渉許容電力	dBm/ch	-129.4	-129.4	-124.6	-124.6	-129.4	-129.4	-124.6	-124.6
所要結合損	dB	-91.9	-89.8	-91.9	-89.8	-91.9	-89.8	-91.9	-89.8
調査モデル結合損	dB	-49.4	-49.4	-49.4	-49.4	-50.3	-50.3	-50.3	-50.3
所要改善量	dB	42.6	40.5	42.5	40.4	41.6	39.5	41.6	39.5

※ 検討モデルは、情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 参考資料3-4（P.712~714）より引用。GB=4MHz時の計算結果は、過去の検討結果をもとに、GB=4MHzの値を再計算



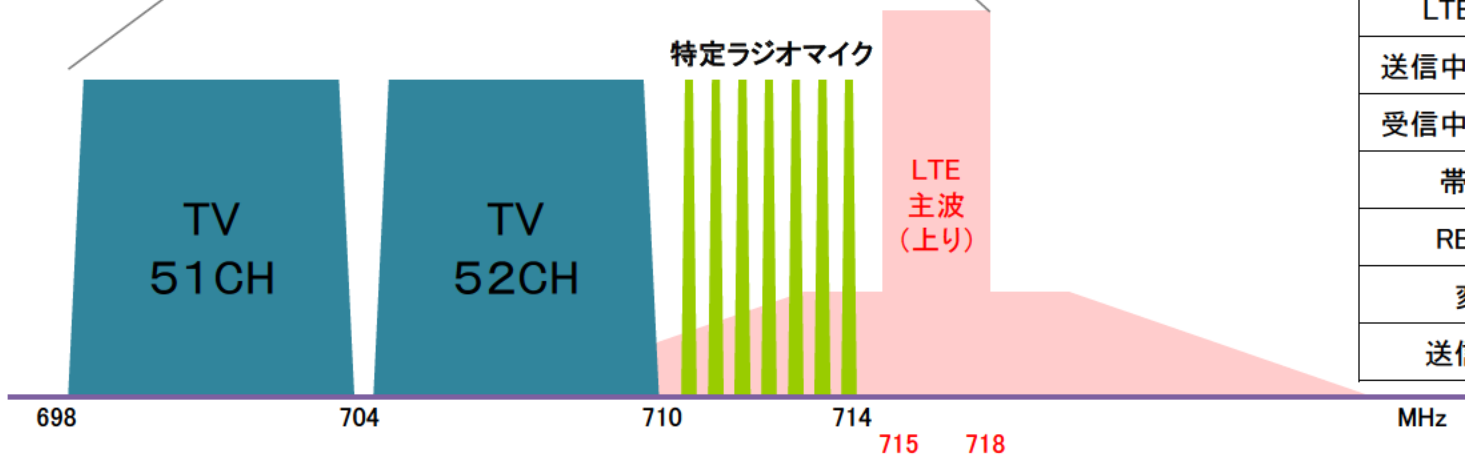
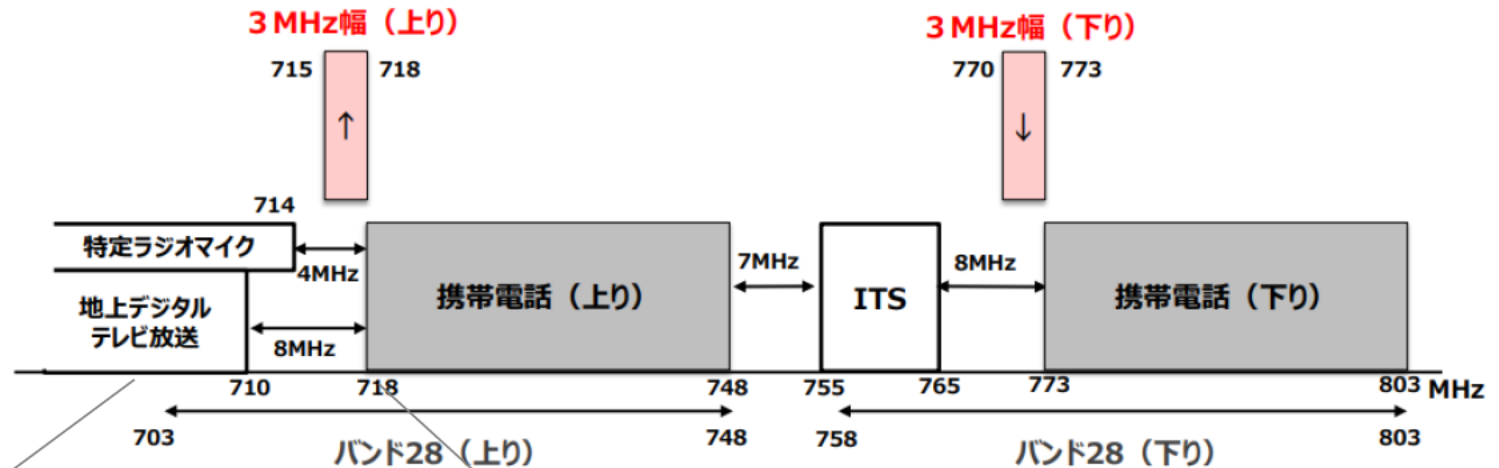
# 特定ラジオマイクのシステム別の使用実績

- 710-714MHz帯を使用する特定ラジオマイクの直近半年間の1月毎のシステム使用数(局数)を以下の表に示す(一般社団法人特定ラジオマイク運用調整機構が全国の使用状況を集計)。
- ラジオマイクについては、アナログ、デジタルの両方式が利用されており、アナログ方式のラジオマイクの使用数の方が多い。デジタル方式のラジオマイクについては、複数の出力に対応したものがあるが、10mW以下の利用が多いことが分かる。
- イヤーマニターについては、遅延にシビアな設備あることからアナログ方式のみが利用されている。
- 月によって数字の違いがあるものの、全体的な使用傾向はどの月においても概ね変わらない状況となっている。
- 特定ラジオマイクの使用実績を踏まえ、**実機検証**については、**アナログ方式とデジタル方式のラジオマイク及びイヤーマニターを用いて検証を行う。**

	710MHz～714MHz(RM)					
	ラジオマイク					イヤーマニター
	アナログ	デジタル				アナログ
	10mW	10mW	20mW	50mW	計	10mW
2022年6月	4633	2808	70	120	2998	2003
2022年7月	5379	3101	147	133	3381	2244
2022年8月	5336	3200	83	115	3398	1932
2022年9月	6111	3626	80	223	3929	2171
2022年10月	8257	4701	259	299	5259	2322
2022年11月	7535	4851	179	292	5322	2026

## 700MHz LTE端末実験諸元および周波数配置

- 実証実験で用いる700MHz LTE端末の実験諸元及び周波数配置を下图に示す。
- 実証実験では、電波暗室内に実験系を構築し、LTE端末実機からの与干渉電力を前提とした時のRM受信品質評価(過去の情報通信審議会における共用検討を踏まえ、アナログ方式については、「SINAD(Signal-to-noise and distortion ratio)」、デジタル方式については、「BER(Bit Error Rate)」等による評価を行うことを検討)を行う。



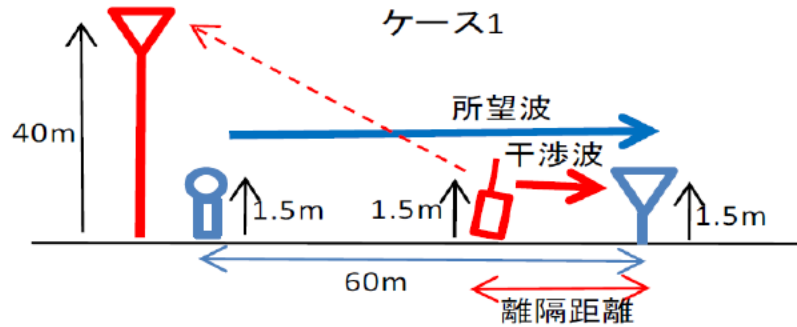
LTE端末実験諸元

LTE Band	28(FDD)
送信中心周波数	716.5 MHz
受信中心周波数	771.5 MHz
帯域幅	3 MHz
RB設定	フル(15RB)
変調	QPSK
送信電力	最大23dBm



## 実証実験で用いる検討モデル

- 共用検討「モデルC」には、ラジオマイク受信機の高さが異なるケース1及びケース2があるが、干渉が最悪となるケース1で実証を行う。



検討モデルにおける結合損(※1)

	ケース1	ケース2	
周波数帯域	770		MHz
LTE端末送信給電系損失	0		dB
LTE端末人体損失	-8		dB
LTE端末送信アンテナ利得	0		dBi
送信指向性減衰量			
水平方向	0		dB
垂直方向	0		dB
アンテナ高低差	0	2.5	m
離隔距離	5		m
上記離隔における自由空間損失	-44.1	-45.1	dB
壁等による減衰	0		dB
ラジオマイク受信アンテナ利得	2.14		dBi
受信指向性減衰量			
水平方向	0		dB
垂直方向	0		dB
受信給電系損失	0		dB
調査モデルにおける結合損	-50.0	-50.9	dB

ラジオマイク被干渉許容量(※2)

項目	D/U基準	
周波数	770	MHz
ラジオマイク送信空中線電力	10	mW
	10	dBm
送信空中線利得	2.14	dBi
人体損失 (*1)	-20	dB
ラジオマイク送受信期間の距離	60	m
ラジオマイク送信アンテナ高	1.5	m
ラジオマイク受信アンテナ高	4	m
アンテナ高低差	2.5	m
自由空間損失	-65.7	dB
受信空中線利得	2.14	dBi
ラジオマイクの受信レベル	-71.4	dBm
所要D/U	40	dB
被干渉許容量	-111.4	dBm/ch

⇒714MHzの場合、希望波受信レベルは-70.8dBm

(\*1) 10dB/20dBが各50%のため、最悪値条件となる20dBで計算

※1 情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 P.713 “d)調査モデルによる結合損”を引用

※2 情報通信審議会情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 P.714 “b)ラジオマイク被干渉許容量”を引用

## 実験方法

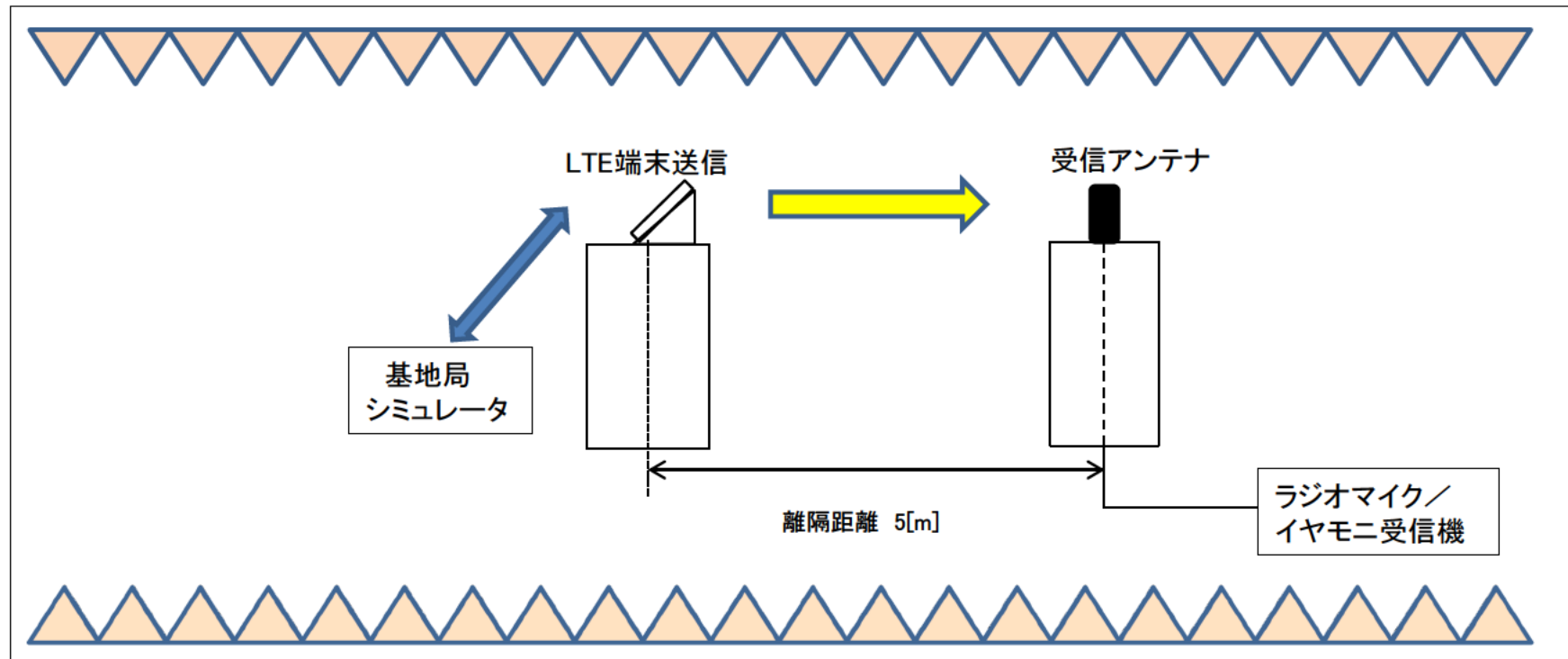
- 試験系は、下図の通り。

## ■ 試験系

- 送信(与干渉): LTE端末 716.5MHz 1機種
- 受信(被干渉): ラジオマイク(アナログ・デジタル)、イヤーマニター 各1機種  
710-714MHzのうち、最も上端となるチャンネル1波

希望波受信レベル:  $-81\text{dBm}$  (デジタル)、 $-71\text{dBm}$ 、 $-61\text{dBm}$  (10dB増)

※端末については、「縦置き」、「横置き」の2パターンで試験測定を行い、干渉が厳しい置き方を確認した上で、実験を行う。



電波暗室内

# 特定ラジオマイクの運用調整

- 2012年に周波数割当てが行われた700MHz帯について、一般社団法人700MHz利用推進協会を通じた対策を行いながら、順次基地局の開設が進められており、近年は5G基地局の開設も進んでいる状況。
- 過去の共用検討において、「ガードバンド幅4MHzにおける共存を実現するためには、ラジオマイクの利用事例に応じたお互いの調整が必要」と整理されていたが、これまでラジオマイクの運用を阻害するような妨害を与えているような状況は起きておらず、具体的な運用調整は行われていない状況。

## 700MHz帯の基地局数

	5G基地局	4G基地局
NTTドコモ		21,183
KDDI	229	25,253
ソフトバンク	2,778	12,994
合計	3,007	59,430

令和3年度電波の利用状況調査(令和4年5月)より

## 運用形態と利用可能周波数帯

特ラ機構 の分類	運用 形態	定義	利用可能 周波数帯
固定 会員	固定型	ホール 劇場など  備付け固定して運用	WS帯 710-714MHz 1.2GHz
	可搬型	全国ツアー など   機器をホールに持ち込んで運用	
移動 会員	移動型	街頭のロケなど  移動しながら運用	711-714MHz 1.2GHz

出典：一般社団法人特定ラジオマイク運用調整機構 HPより

# 參考資料

# 過去の共用検討 (地上テレビ放送) ①

## ① 過去の情報通信審議会における共用検討詳細(所要改善量の計算結果)

- 過去の検討結果(帯域内干渉)を下表に示す(情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 表2. 4. 4. 2-4 (P114))。
- 合計13の干渉検討モデルを設定(屋外7、屋内2、可搬移動4)し、机上検討により所要改善量を計算(赤枠: I/N=-10dB、青枠: 映像破綻限界値)。
- 当時は、700MHz帯割当て前であり、LTE端末の実物が存在しなかったため、端末に搭載されることが想定される性能のデバイス(アンプ、デュプレクサ)を用い、端末送信電力を最大値(23dBm)に設定して実測した不要輻射値を与干渉としている(緑枠)。

表: 過去の情報通信審議会における共用検討結果(所要改善量の計算結果)

表2. 4. 4. 2-4 3GPP Band12用デュプレクサによる帯域内干渉所要改善量

LTE 移動局→TV 受信機器 帯域内干渉所要改善量		ガードバンド幅		これまでの検討結果		追加検討結果									
		GB=0MHz		GB=8MHz		3GPP Band12用デュプレクサ実力値				3GPP Band12用デュプレクサ実力値					
		規定値 0.3dBm/MHz		机上検討値 (I/N=-10dB)		AWGの規定値 -34dBm/MHz (-25.2dBm/6MHz)				映像破綻限界値					
		TV干渉許容レベル		I/N=-10dBの干渉許容レベルに対する所要改善量[dB]		机上検討値 (I/N=-10dB)				映像破綻限界値に対する所要改善量[dB]					
結合損失 [dB]		⑨⑩⑫に対する結合損失差 [dB]	水平離隔距離 [m]※			I/N=0dBの干渉許容レベルに対する所要改善量 [dB]									
				52CH	52CH	51CH	50CH	49CH以下	52CH	51CH	50CH	49CH以下			
被干渉TV放送受信	屋外	①家庭TV 八木ANT プースタ無(10m H)	59.7	28.3	22	54.4	20.1	-6.6	-18.8	-24.1	-25.9	-10.8	-27.1	-29.1	-30.9
		②家庭TV 八木ANT プースタ有(10m H) (飽和なし)	59.7	28.3	22	58.1	23.8	-2.9	-15.1	-20.4	-22.2	-10.8	-27.1	-29.1	-30.9
		③家庭TV 簡易ANT プースタ無(5m H)	53.2	21.8	3	60.9	26.6	-0.1	-12.3	-17.6	-19.4	-4.3	-20.6	-22.6	-24.4
		④家庭TV 簡易ANT プースタ有(5m H) (飽和なし)	53.2	21.8	3	64.6	30.3	3.6	-8.6	-13.9	-15.7	-4.3	-20.6	-22.6	-24.4
		⑦家庭TV 八木ANT プースタ有(10m H) (飽和あり)	56.7	25.3	22	61.1	27.3	0.1	-12.1	-17.4	-19.2	-7.8	-24.1	-26.1	-27.9
		⑧家庭TV 簡易ANT プースタ有(5m H) (飽和あり)	52.2	20.8	3	65.6	31.3	4.6	-7.6	-12.9	-14.7	-3.3	-19.6	-21.6	-23.4
		⑮共聴受信(飽和あり)	90.6	59.2	0.5	27.2	-7.1	-33.8	-46	-51.3	-53.1	-41.7	-58	-60	-61.8
	屋内	⑤家庭TV 簡易室内ANT プースタ無(1m H)	34.8	3.4	0.7	79.3	45	18.3	6.1	0.8	-1	14.1	-2.2	-4.2	-6
		⑥家庭TV 簡易室内ANT プースタ有(1m H) (飽和なし)	34.8	3.4	0.7	83	48.7	22	9.8	4.5	2.7	14.1	-2.2	-4.2	-6
	可搬移動	⑨可搬型端末(屋外)(1.5m H)	31.4	0	0.5	82.7	48.4	21.7	9.5	4.2	2.4	17.5	1.2	-0.8	-2.6
		⑩可搬型端末(屋内)	31.4	0	0.5	82.7	48.4	21.7	9.5	4.2	2.4	17.5	1.2	-0.8	-2.6
		⑪移動端末(バス)(3m H)	41.4	10	0.5	72.7	38.4	11.7	-0.5	-5.8	-7.6	7.5	-8.8	-10.8	-12.6
		⑫移動端末(自家用車)(1.5m H)	31.4	0	0.5	82.7	48.4	21.7	9.5	4.2	2.4	17.5	1.2	-0.8	-2.6

※干渉計算に用いた水平離隔距離



## ① 過去の情報通信審議会における共用検討詳細(所要改善量に関する考察)

- 過去の共用検討における考察結果を下表に示す(情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 P115~116を抜粋)。
- いくつかの干渉検討モデルにおいて、所要改善量がプラスとなっているものの、実際の運用環境から想定される干渉軽減要因(LTE移動局は常に最大値で送信しないこと、離隔距離を確保すれば干渉量を減衰できること、計算結果はワーストケースシナリオから得られたものであること等)を鑑みて、総合的に共用可能という結論を導いている。

表：過去の情報通信審議会における共用検討結果(所要改善量に関する考察)

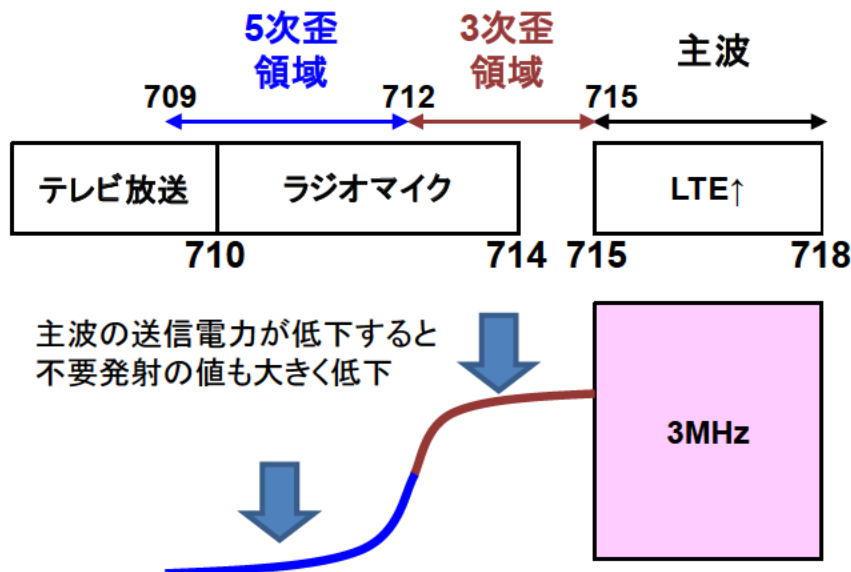
干渉検討モデル	共用検討結果(所要改善量)	共用検討結果に対する考察(干渉軽減に寄与する要因)
屋外TV ANT (7モデル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>I/N=-10dB基準 52CHでは、いくつかの干渉検討モデルで所要改善量がプラス(最大4.6dB)だが、51CH以下では全ての干渉検討モデルで所要改善量がマイナス。</li> <li>映像破綻限界値基準 全てのCHで所要改善量がマイナス(-3.3dB@52CH、-19.6dB@51CH)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価に用いた映像破綻限界値基準は、測定したTV受信機器25機種の中で最悪の特性を示した機種によるもの</li> <li>LTE移動局とTV受信機器やTV受信用ブースタとの結合損失が最小となる最悪ケースの離隔距離を設定している</li> <li>LTE移動局送信電力は、バッテリー消費低減等のため、基地局と移動局の距離に応じて適切な電力制御が行われており、最大値を下回る電力で運用されているケースが多い</li> <li>LTE移動局からの送信電力が高くなるエリアでは、LTEの中継局を設置すること等によりエリア状況を改善し、LTE移動局の送信電力を低減させることが可能</li> </ul>
屋内TV ANT (2モデル) & 可搬移動型 (4モデル)	<ul style="list-style-type: none"> <li>I/N=-10dB基準 52CH~49CH以下まで所要改善量がプラスとなる干渉検討モデルがある(最大22dB@52CH)。</li> <li>映像破綻限界値基準 52~51CHは所要改善量がプラス(最大17.5dB@52CH)となる干渉検討モデルがあるが、50CH以下では、全ての干渉検討モデルで所要改善量がマイナス。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>上記の屋外TV ANTモデルにおける4要因に加え、以下の2つの要因で考察している。</li> <li>共用計算では離隔距離0.5、0.7mとしているが、屋内では離隔距離を1~2m程度とすると10dB程度の減衰を考慮可能</li> <li>可搬型端末について、移動しながらTV受信する利用形態が主である場合は、干渉検討で設定した離隔距離となる場所率や時間率を考慮すると、実質的な干渉影響は一般家庭等におけるTV受信に比較して小さくなるものと想定。</li> </ul>



## LTE移動局から地上テレビ放送への干渉

- ① 過去の情報通信審議会では、実験端末の実力値 $-60.7\text{dBm}/\text{MHz}$ <sup>※1</sup>を用いて、 $I/N=-10\text{dB}$ <sup>※2</sup>、映像破綻限界値<sup>※3</sup>の観点から共用検討を実施。共用検討の取りまとめでは、実環境から想定される干渉軽減要因（LTE移動局の送信電力、離隔距離等）も考慮して、**共用可能と結論**。
  - ※1 3GPP Band 12デュプレクサによる52ch(704-710MHz)の実力値
  - ※2 TV放送の受信システムが受ける干渉量(Interference)が受信システムの雑音(Noise)の10%を超えてはならないとする基準
  - ※3 実験室内において、TV受信機器等にLTE信号のみを入力し、実際にテレビ画面にて破綻が検知できるレベルを測定したもの。実フィールドにおける干渉妨害や電界変動に対するマージンを含んでおらず、また、地デジ品質基準であるQEF(Quasi Error Free)条件を満たしたものではない。
- ② 今回(2022年)測定した実測値(下表)は、過去の実測値よりも15~17dB劣化する結果となったが、LTE移動局の送信電力が10dB低下<sup>※4</sup>する場合、理論上、テレビ放送の領域におけるLTE移動局の不要発射強度は50dB程度低下<sup>※5</sup>すると考えられる。地上テレビ放送と共用できる可能性があると考えられるため、アドホックグループで詳細検討を行う。

※4 実環境では移動局と基地局との間の伝送損失が小さいことから、一般に、移動局の送信電力について10dB程度の低下を見込むことが可能。  
 ※5 710MHz以下のテレビ放送の帯域となる5次歪領域では、主波が低下すると不要発射の値が大きく低下する(左下図)。



一般に、主波の電力1dB下がると3次IMでは3dB、5次IMでは5dB低下  
 特定ラジオマイクの帯域は、710-714MHzは、3次歪、5次歪の領域  
 テレビ放送の領域(710MHz以下)は、5次歪以上の領域となる。

表: 700MHz対応端末による実力値(最大送信時23dBm)

	52ch (704-710MHz)	
	dBm/6MHz	dBm/MHz
端末ア	-37.7	-45.5
端末イ	-39.3	-47.1
端末ウ	-35.6	-43.4
端末エ	-39.4	-47.2

# LTE移動局の送信電力について

- LTE移動局の最大送信電力は、23dBm(200mW)となっているが、LTE移動局には、LTE基地局からの制御により必要最小限の送信電力で送信する機能が備わっており、送信電力制御が行われており、常に最大値で送信しているものではない。このため、過去の共用検討では、実環境におけるLTE移動局送信電力値の累積分布をシミュレーションを行い、その結果も踏まえて考察を行った。
- 過去の検討で行ったLTE移動局の送信電力の累積分布に関するシミュレーションは、3GPPで規定されている「セル半径モデル」に基づいて実施。携帯電話の置局等におけるセル設計の考え方は、変わっていないことから、シミュレーション結果は現在も適用可能と考えられる。

図：過去の情報通信審議会におけるLTE移動局送信からの与干渉に関する検討  
 (情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会(第50回)平成22年11月19日 資料81-50-3より抜粋)

- LTE移動局送信からTV放送受信への干渉については、LTE移動局が常時最大送信電力(=23dBm)で送信し続けるという前提での机上検討を行った。検討の結果、LTE移動局の実際のアンプ特性、LTE移動局に実装されるデュプレクサによるフィルタ減衰量を加味すれば、LTE移動局が常時最大送信出力23dBmで送信し続けるという前提でも、GB幅を15MHz程度確保すれば、多くのケースで所要改善量は極めて小さくなると考えられる。仮に、TV放送受信側へ何らかの干渉が発生した場合でも、TV受信系への受信フィルタ追加による対策等が考えられる。
- 一方、以下に示す運用上の観点から、LTE移動局は常時最大送信出力で運用されることはなく、最大値よりも大幅に下回る電力で運用されている時間が長いことを考慮すれば、一定の改善(GB幅の縮小)を見込むことが期待できる。

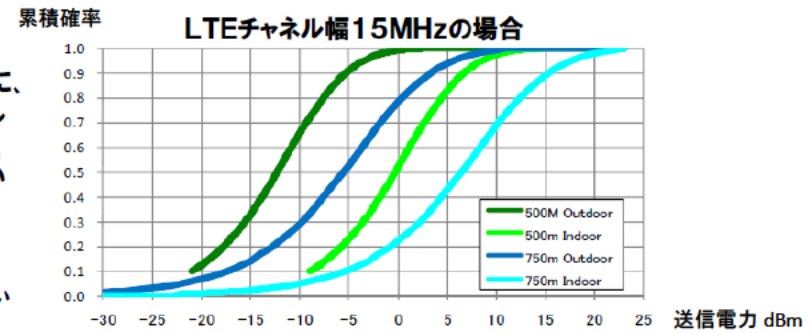
・移動局の送信出力は適切な電力制御が行われていること → 以下参照

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

【LTE移動局送信電力分布の考察】

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

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



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



## 過去の情報通信審議会における共用検討詳細（所要改善量に関する考察）

- 過去の共用検討における考察結果は、以下の通り（情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 資料85-2-2 P211～212を抜粋）。
- LTE移動局の不要発射の値について、実際のLTE移動局の実力値（ $-27.9\text{dBm}/\text{MHz}$ ）<sup>※1</sup>を用いた干渉検討を実施し、ガードバンド幅4MHzにおける所要改善量は41.9dBとしている。この所要改善量に対して、以下の考察を行い、共用可能としている。
  - 干渉モデルである屋外については、LTE陸上移動局と基地局の間の伝送損失が小さく、それに応じてLTE陸上移動局の送信電力が低くなり、一般的に10dB程度の低下を見込むことが出来る。
  - 送信電力が10dB低下した場合は、一般的な特性として3次IMを考慮すれば、不要発射の強度については30dB程度低下する。
  - また、LTE移動局とラジオマイク受信機の離隔距離として、お互いの調整により20mを確保できた場合、干渉モデルで想定した5mから4倍の離隔距離となることで、伝搬損失として12dBの追加となる。
  - これら、陸上移動局の送信特性、離隔距離の確保等を総合的に考慮すれば、ガードバンド幅4MHzにおける所要改善量41.9dBを吸収することが可能となり、最小ガードバンド幅4MHzにおいても共存が可能である。
  - 但し、ガードバンド幅4MHzにおける共存を実現するためには、ラジオマイクの利用事例に応じたお互いの調整は必要である。

※1 過去の検討における規格値を用いた所要改善量（51dB）とガードバンド4MHz幅時の実力値を用いた所要改善量（41.9dB）の差分から、改善量は9.1dBと考えられるため、LTE移動局不要発射実力値を $-27.9\text{dBm}/\text{MHz}$ （ $=-18.8\text{dBm}/\text{MHz}-9.1\text{dB}$ ）と試算。

表1：過去の情報通信審議会における共用検討結果（抜粋）

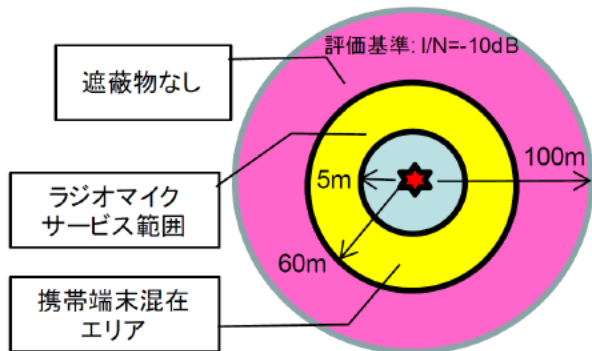
規格値における計算結果(GB=5MHz時)  
(携帯電話等高度化委員会報告書P710)

	ケース1		ケース2		
	110k	330k	110k	330k	
最大送信電力	23	330k	23	330k	dBm
周波数帯域幅	3.84	3.84	3.84	3.84	MHz
与干渉出力	-36	-36	-36	-36	dBc
	-18.8	-18.8	-18.8	-18.8	dBm/MHz
	-28.4	-23.7	-28.4	-23.7	dBm/ch
被干渉許容量	-129.4	-124.6	-129.4	-124.6	dBm/ch
所要結合損	-101.0	-101.0	-101.0	-101.0	dB
調査モデルにおける結合損	-50.0	-50.0	-50.9	-50.9	dB
所要改善量	51.0	51.0	50.0	50.0	dB

実力値における所要改善量計算結果  
(700/900MHz帯移動通信システム作業班  
資料700/900移12-13 P15)

ガードバンド [MHz]	0	1	2	3	4	5	6	7	8
条件	LTE陸上移動局実力値								
所要改善量 [dB]	48.9	48.9	44.9	44.9	41.9	41.9	36.9	24.9	5.9

9.1dB改善



モデルC:干渉が最悪となるモデル  
(携帯電話等高度化委員会報告書P193)

## LTE移動局からラジオマイクへの干渉

- ① 過去の情報通信審議会における共用検討では、LTE移動局の不要発射強度の実力値  $-27.9\text{dBm/MHz}$ ※、離隔距離20mで共用可能とされた。

※ 平成23年度検討における規格値を用いた所要改善量(51dB:モデルC ガードバンド5MHz)とLTE端末のガードバンド4MHz幅時の実力値を用いた所要改善量(41.9dB、所要改善量は4MHzと5MHzで同一)の差分から、ガードバンド4MHz時の3GPP Band12デュプレクサ+PAによる減衰を9.1dBと算出。共用検討における与干渉出力( $-18.8\text{dBm/MHz}$ :モデルC GB 5MHz)を踏まえ、過去の情通審 答申における不要発射の実力値を $-27.9\text{dBm/MHz}$ と試算。

- ② 今回(2022年)測定した実力値(下表)は、前回共用検討を行った際の実力値( $-27.9\text{dBm/MHz}$ )を下回っていることから、LTE移動局とラジオマイクは共用可能と考えられるため、アドホックグループで詳細検討を行う。

表: 700MHz対応端末による実力値(最大送信時23dBm)

	ラジオマイク下		ラジオマイク上	
	710.165MHz		713.835MHz	
	dBm/330kHz	dBm/MHz	dBm/330kHz	dBm/MHz
端末ア	-43.4	-38.6	-33.7	-28.9
端末イ	-42.2	-37.4	-34.8	-30.0
端末ウ	-38.3	-33.5	-32.8	-28.0
端末エ	-42.0	-37.2	-37.3	-32.5

## • LTE移動局における3MHz送信時の測定系

- 過去の検討の際には、LTE移動局の実機が存在しなかったため、LTE移動局相当の実力を持つデバイスを組み合わせた実験系を用いて、実力値を測定(図1)。
- 今回、LTE移動局の商用端末が存在するため、LTE移動局内部のANT入出力点へ測定系を有線で接続(図2)し、不要輻射レベルを測定。
- 有線接続による測定では、ANT利得(0dBi)、ANTパターン(無指向)、給電損(0dB)が前提となるが、LTE移動局から実際に電波を発射する実験系を構築することにより、より現実に近い環境での実験が可能。

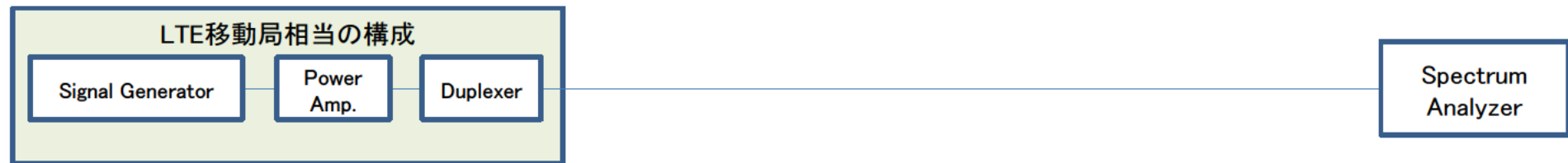


図1 過去の情報通信審議会における共用検討時の実験系  
(LTE端末実機が存在しなかったため、LTE端末相当のデバイスを用いて、有線接続して測定)

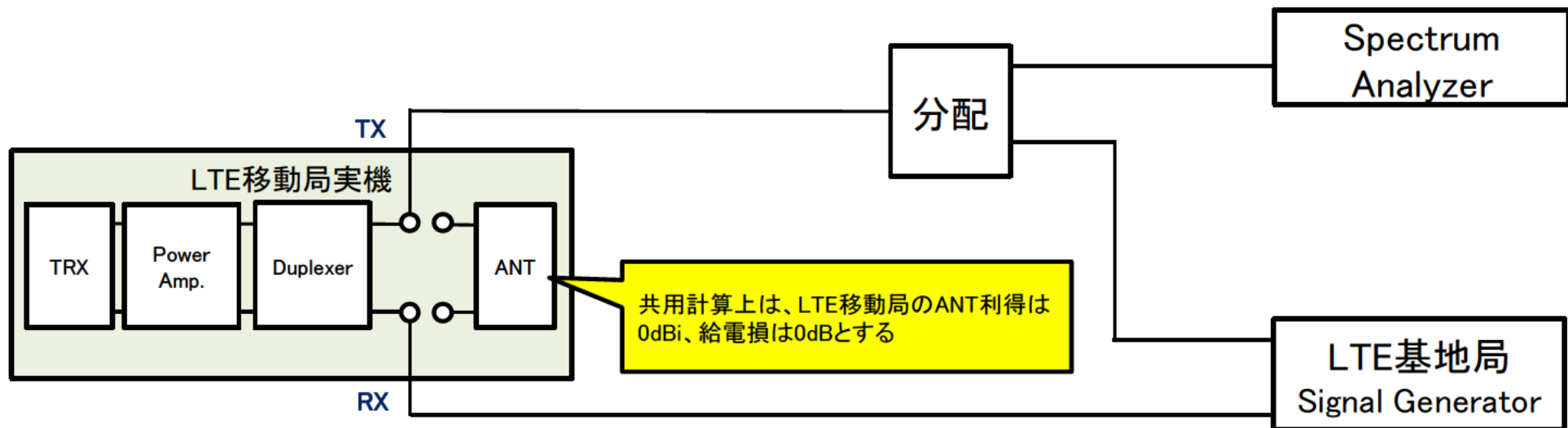


図2 商用端末を用いた実験系  
(LTE移動局の商用端末のANT入出力点へ測定系を有線接続して測定)

- TV52~49CHへの机上検討で用いたLTE移動局における3MHz送信時の実力値測定系と測定結果を以下に示す。
- TV50CH以下への不要輻射実力値は非常に小さいため、測定系において、LTE移動局からの主波をフィルタでカットしないと測定が困難になる。

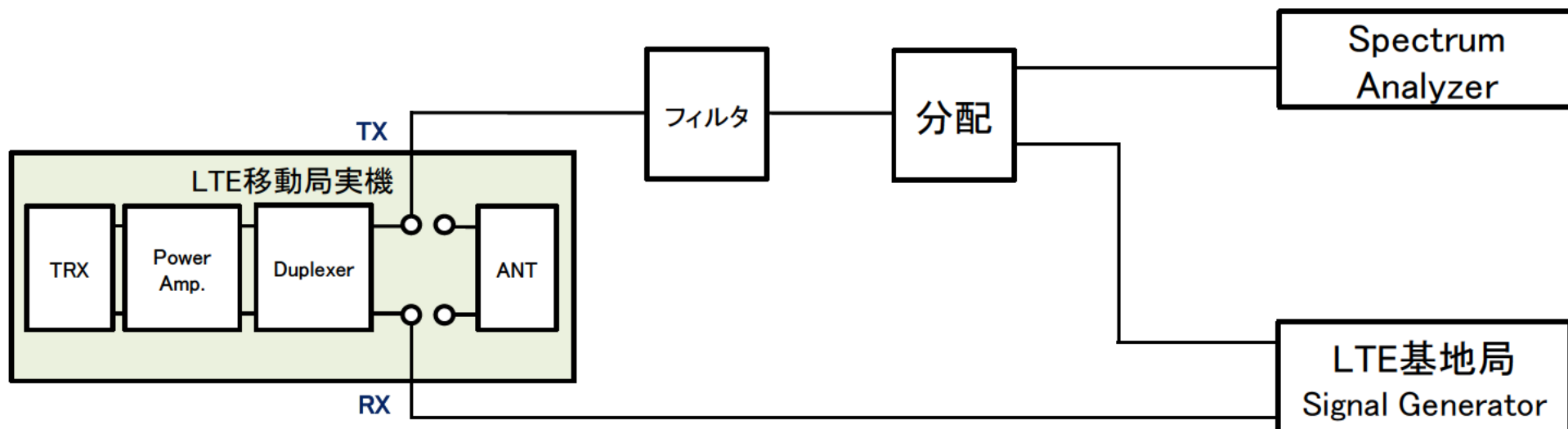


図 机上検討で用いた実力値の測定系  
(LTE移動局の主波をフィルタでカットして測定)

## 測定結果

	[dBm/MHz]			
LTE移動局不要輻射	52CH	51CH	50CH	49CH以下
端末イ	-48.0	-62.2	-98.5	-101.6