

# ローカル5G検討作業班会合 ～28GHz帯・共用検討(干渉検討)報告～

2019年2月28日

阪神電気鉄道株式会社  
コミュニケーションメディア統括部



- 同一周波数を使用する5G相互間の共用検討
  - 電波伝搬モデルについて
  - 共用検討の結果(同期システム)
    - (再掲)免許エリアの考え方
    - 非同期システムについては中間報告のみ
- 隣接周波数を使用する5G相互間の共用検討
  - 共用検討の進捗(非同期システム)
- 参考資料
  - 干渉検討モデルの主要諸元
  - 電波伝搬モデル

## ● 電波伝搬モデルについて

### ● 電波伝搬モデル

- 基本的にサービスエリアが重なることはないため、NLOS伝搬モデルの適用が望ましい

- 【過去実績】地域BWA(2.5GHz帯)でも、NLOS伝搬モデルを適用

		干渉の組合せ	NLOS伝搬モデル	備考
非同期	}	基地局⇄移動局 間	MWAベースのNLOS伝搬モデル	ITU-R M.1225
		基地局⇄基地局 間	FWAベースのNLOS伝搬モデル	Extended-Hata(郊外地)モデル
		移動局⇄移動局 間	MWAベースのNLOS伝搬モデル	ITU-R Doc 8F/914

- 28GHz帯で適用可能なNLOS伝搬モデル

- モンテカルロ・シミュレーションで使用されるITU-R P.1411を適用

		干渉の組合せ	LOS伝搬モデル		NLOS伝搬モデル
			屋外⇒屋内 <sup>※)</sup>	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外
非同期	}	基地局⇄移動局 間	自由空間伝搬モデル		ITU-R P.1411 Over roof-topモデル
		基地局⇄基地局 間	自由空間伝搬モデル		ITU-R P.1411 Over roof-topモデル (ITU-R P.1411 Street canyonモデル)
		移動局⇄移動局 間	自由空間伝搬モデル		ITU-R P.1411 Terminal間モデル

※)LOS:Line of Sight(見通し内)  
 NLOS:Non Line of Sight(通し外)  
 MWA:Mobile Wireless Access  
 FWA:Fixed Wireless Access

※) 必要な際には、「屋外⇒屋内」条件においてもNLOS伝搬モデルによる評価を行なう

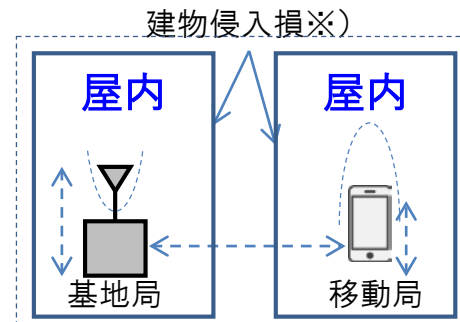
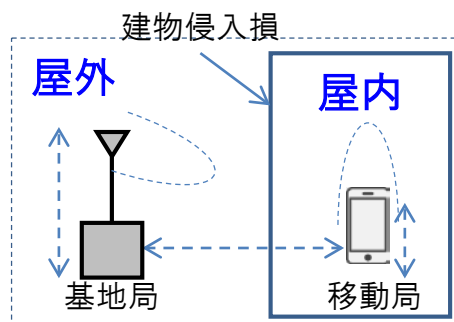
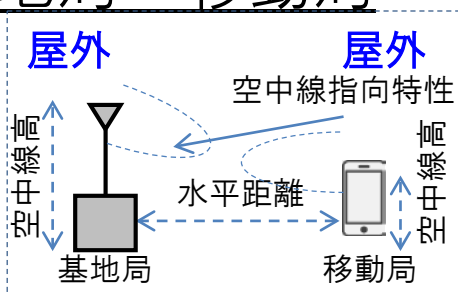
# 同一周波数を使用する5G相互間

## 干渉検討のモデル化

● 屋外(敷地内)・屋内(建物内)利用を考慮して3パターン

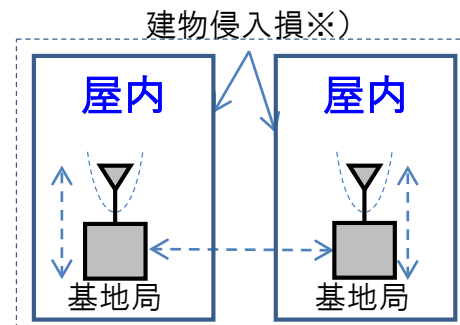
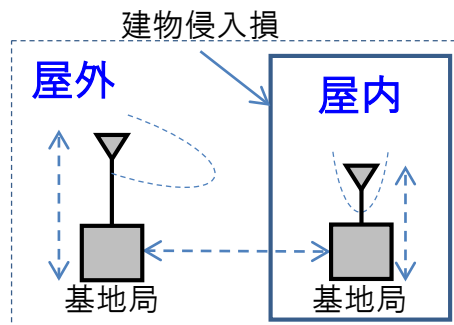
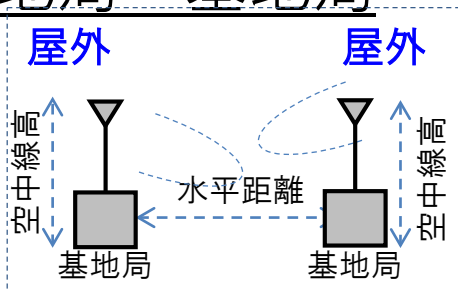
### ● 基地局⇔移動局

同期システム



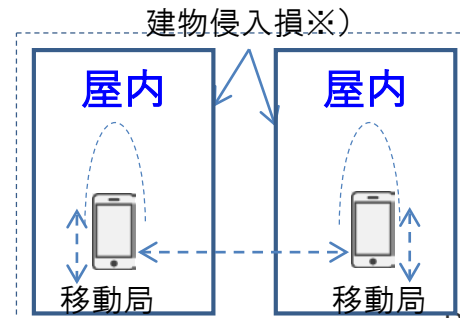
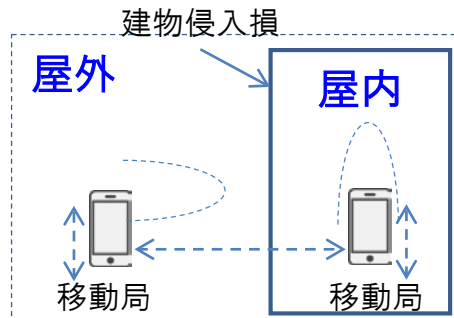
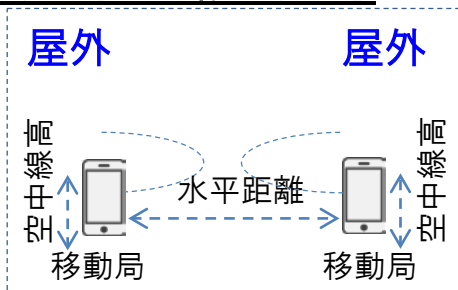
### ● 基地局⇔基地局

非同期



### ● 移動局⇔移動局

非同期



※)屋内⇒屋内においては、隣室/別建物についても必要に応じて検討する

## • 共用検討の組合せ

- 28GHz帯(100MHz～400MHz帯域幅)

被干渉 \ 与干渉	基地局↓	陸上移動局↓
基地局	○ ※非同期	○(同期/非同期)
陸上移動局	○(同期/非同期)	○ ※非同期

- **【参考】ネットワーク同期について(基本的な考え方)**
  - TDDシステムにおける5G事業者の相互間での運用手法
    - 同一周波数を使用する5G相互間・・・離隔距離が小さくなる
    - 隣接周波数を使用する5G相互間・・・ガードバンド0MHz運用が可能
  - システム同期を取る方法
    - 無線システムが同じ(=5Gシステム)
    - 上り/下りリンクの時間比率を同じ割合に設定
    - 送受信タイミングを時間的に合わせる(GPS基準信号を利用)

# 同一周波数を使用する5G相互間

## 共用検討結果：同期システム

与干渉 被干渉	基地局 ↓			陸上移動局 ↓				
				屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内		
基地局				100 MHz 幅	離隔 <b>9.8km</b> @LOS 離隔 <b>90m</b> @NLOS	離隔 <b>27m</b> @LOS +建物損20.1dB	隣室	離隔 <b>4.4m</b> @LOS +建物損20.1dB
							別建物	離隔 <b>2.7m</b> @LOS +建物損40.2dB
				200 MHz 幅	離隔 <b>6.9km</b> @LOS 離隔 <b>81m</b> @NLOS	離隔 <b>19m</b> @LOS +建物損20.1dB	隣室	離隔 <b>4.1m</b> @LOS +建物損20.1dB
							別建物	離隔 <b>2.4m</b> @LOS +建物損40.2dB
				400 MHz 幅	離隔 <b>4.9km</b> @LOS 離隔 <b>65m</b> @NLOS	離隔 <b>13m</b> @LOS +建物損20.1dB	隣室	離隔 <b>3.7m</b> @LOS +建物損20.1dB
							別建物	離隔 <b>2.1m</b> @LOS +建物損40.2dB
陸上移動局	離隔 <b>12.5km</b> @LOS 離隔 <b>104m</b> @NLOS	離隔 <b>35m</b> @LOS +建物損20.1dB 離隔 <b>6m</b> @NLOS +建物損20.1dB	隣室	離隔 <b>4.2m</b> @LOS +建物損20.1dB				
			別建物	離隔 <b>2.4m</b> @LOS +建物損40.2dB				

# 同一周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の過程と評価

### 基地局⇒移動局

【LOSモデル(屋外⇒屋外)】  
離隔10km規模でのLOS環境は現実的ではないと考えられる

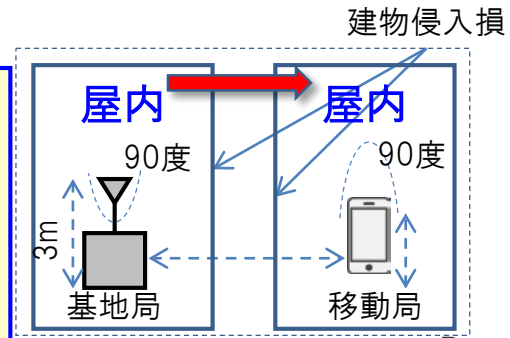
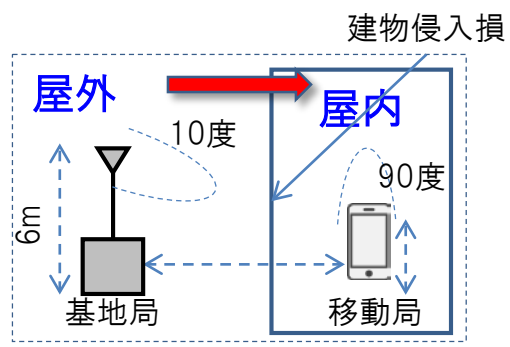
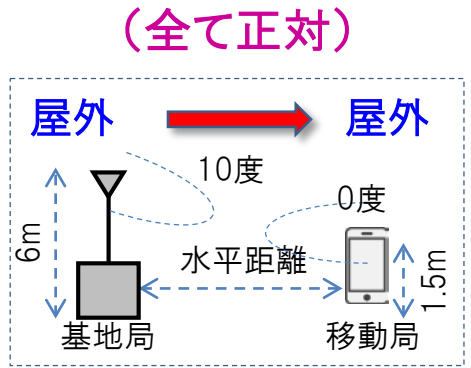
(1) 干渉モデル

項目	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	単位	備考
干渉モデルタイプ					
与干渉局アンテナ高	6	6	3	m	
被干渉局アンテナ高	1.5	1.5	1.5	m	
与干渉局アンテナチルト角	10	10	90	deg	
被干渉局アンテナチルト角	0	90	90	deg	
水平距離	12,500	35	4.2	m	
評価ポイントの周波数	28,000	28,000	28,000	MHz	

(2) 干渉量の計算

項目	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	単位	備考
空中線電力	5	5	0	0 dBm/MHz	
アンテナ利得	23	23	23	dBi	
給電線損失	3	3	3	dB	
帯域幅				MHz	100~400MHz幅を想定
EIRP密度	25.0	25.0	20.0	dBm/MHz	
受信アンテナ利得(Grx)	20	20	20	dBi	
受信給電線損失(Frx)	0	0	0	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110 dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss(MCL)	155.0	155.0	150.0	dB	=B+Grx-Frx-Y
伝搬距離	12500.00	35.29	4.46	m	
自由空間伝播ロス(L)	143.32	92.27	73.85	dB	=20log(4π L f/c)
送信主ビーム方向	10	10	90	deg	
送信干渉方向	0.02	7.33	19.65	deg	
送信主ビームと干渉の角度差	-9.98	-2.67	-70.35	deg	
送信アンテナ指向減衰	-11.80	-8.50	-23.34	dB	
受信主ビーム方向	0	90	90	deg	
受信干渉方向	0.02	7.33	19.65	deg	
主ビームと干渉の角度差	0.02	-82.67	-70.35	deg	
受信アンテナ指向減衰	0	-34.36	-27.89	dB	
アンテナ指向減衰(A)	-11.8	-42.86	-56.23	dB	
付加損失(X)	0	20.1	20.1	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)
干渉量	-0.1	-0.2	-0.2	dB	=MCL-L+A-X

屋内環境においては、更なる建物侵入損の得られる壁対策や、基地局の送信電力、アンテナ利得調整等で共存は可能と考えられる。



【NLOSモデルで計算(屋外⇒屋内)】  
屋外⇒屋外と同条件のNLOS計算。建物侵入損、アンテナ指向減衰の効果で距離が小さくなっている。  
104m ⇒ 6m  
LOSモデルの計算結果(35m)と単純比較はできないが、このケースでは、NLOS想定が、より現実的と考えられる。

【NLOSモデルで干渉計算(屋外⇒屋外)】  
与干渉局(基地局)が、目の前の建物よりも高い状態を想定したNLOS計算結果。100m程度の離隔は共存可能な範囲と考えられる。

水平距離(m)	104	6
NLOS伝搬モデル ITU-R.P.1411※)	143.32	108.71
送信主ビーム方向	10.00	10.00
送信干渉方向	2.48	36.87
送信主ビームと干渉の角度差	-7.52	26.87
送信アンテナ指向減衰	-6.60	-11.80
受信主ビーム方向	0	90
受信干渉方向	2.48	36.87
主ビームと干渉の角度差	2.48	-53.13
受信アンテナ指向減衰	-0.07	-16.18
アンテナ指向減衰	-6.67	-27.98
干渉量(dB)	-0.1	-1.8

※) Over roof-top伝搬モデル(ミリ波、NLOS、Suburbanエリア条件で使用(4.2項 4.2.2.2))



# 同一周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の過程と評価

### 移動局⇒基地局

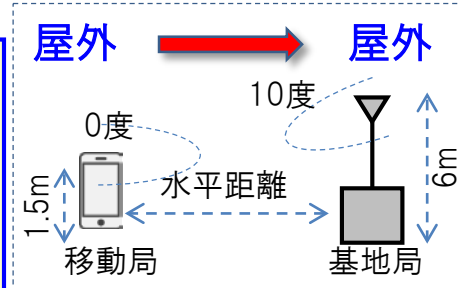
【LOSモデル(屋外⇒屋外)】  
 離隔5km~10km規模でのLOS環  
 境は現実的ではないと考えられる

(全て正対)

(5G移動局⇒5G基地局)  
 (1)干渉モデル

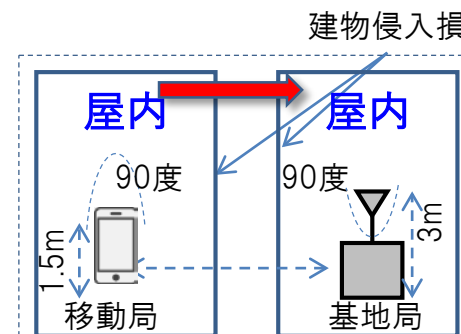
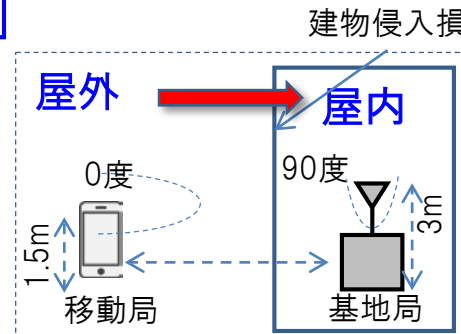
項目	値												単位
	100MHzシステム				200MHzシステム				400MHzシステム				
	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	
干渉モデルタイプ													
与干渉局アンテナ高	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
被干渉局アンテナ高	6	3	3	3	6	3	3	3	6	3	3	3	
与干渉局アンテナチルト角	0	0	90	90	0	0	90	90	0	0	90	90	
被干渉局アンテナチルト角	10	90	90	90	10	90	90	90	10	90	90	90	
水平距離	9.800	2.7	4.4	2.7	6.900	1.9	4.1	2.4	4.900	1.3	3.7	2.1	
評価ポイントの周波数	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	

屋内環境においては、更なる建物侵入損の得られる壁対策や、必要に応じて移動局の送信電力制御等の対策を取ることで、共存は可能と考えられる。



(2)干渉量の計算

項目	値												単位
	100MHzシステム				200MHzシステム				400MHzシステム				
空中線電力	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
アンテナ利得	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
給電線損失	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
帯域幅	100	100	100	100	200	200	200	200	400	400	400	400	
ERP密度	23.0	23.0	23.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	17.0	17.0	17.0	17.0	
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
受信送信線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	
Minimum Coupling Loss(MCL)	1530	1530	1530	1530	1500	1500	1500	1470	1470	1470	1470	1470	
伝搬距離	9900.00	2704	4.65	3.09	6900.00	1906	4.37	2.83	4900.00	1309	3.99	2.58	
自由空間伝搬ロス(L)	141.21	90.01	74.25	70.01	138.16	86.96	73.64	68.99	135.19	83.66	72.75	67.83	
送信主ビーム方向	0	0	90	90	0	0	90	90	0	0	90	90	
送信干渉方向	-0.03	-3.18	-18.82	-29.05	-0.04	-4.51	-20.10	-32.01	-0.05	-6.58	-22.07	-35.54	
送信主ビームと干渉の角度差	-0.03	-3.18	71.18	60.95	-0.04	-4.51	69.90	57.99	-0.05	-6.58	67.93	54.46	
送信アンテナ指向減衰	0.00	-0.16	-28.95	-19.66	0.00	-0.28	-27.89	-17.99	0.00	-0.65	-25.93	-16.58	
受信主ビーム方向	10	90	90	90	10	90	90	90	10	90	90	90	
受信干渉方向	-0.03	-3.18	-18.82	-29.05	-0.04	-4.51	-20.10	-32.01	-0.05	-6.58	-22.07	-35.54	
主ビームと干渉の角度差	9.97	86.82	71.18	60.95	9.96	85.49	69.90	57.99	9.95	83.42	67.93	54.46	
受信アンテナ指向減衰	-11.8	-4.3	-30.29	-23.2	-11.8	-4.3	-28.34	-23	-11.8	-4.3	-28.34	-23	
アンテナ指向減衰(A)	-11.8	-43.16	-59.24	-42.86	-11.8	-43.28	-56.23	-40.99	-11.8	-43.64	-54.27	-39.58	
付加損失(X)	0	20.1	20.1	40.2	0	20.1	20.1	40.2	0	20.1	20.1	40.2	
干渉量	0.0	-0.3	-0.6	-0.1	0.0	-0.4	0.0	-0.2	0.0	-0.4	-0.1	-0.6	
水平距離(m)	9.8	2.7	4.4	2.7	6.9	1.9	4.1	2.4	4.9	1.3	3.7	2.1	
NLOS伝搬モデル ITU-R P.1411※)	146.46	96.39	145.00	93.28	141.93	91.81							
送信主ビーム方向	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
送信干渉方向	-2.86	-16.70	-3.18	-20.56	-3.96	-22.62							
送信主ビームと干渉の角度差	-2.86	-16.70	-3.18	-20.56	-3.96	-22.62							
送信アンテナ指向減衰(dB)	-0.07	-4.98	-0.16	-8.35	-0.29	-10.63							
受信主ビーム方向	10	90	10	90	10	90							
受信干渉方向	-2.86	-16.70	-3.18	-20.56	-3.96	-22.62							
主ビームと干渉の角度差	7.14	73.50	6.92	59.44	6.04	67.38							
受信アンテナ指向減衰(dB)	-6.60	-32.56	-5.00	-28.34	-5.00	-26.67							
アンテナ指向減衰(dB)	-6.67	-37.54	-5.16	-36.69	-5.29	-37.30							
干渉量(dB)	-0.1	-1.0	-0.2	-0.1	-0.2	-2.2							

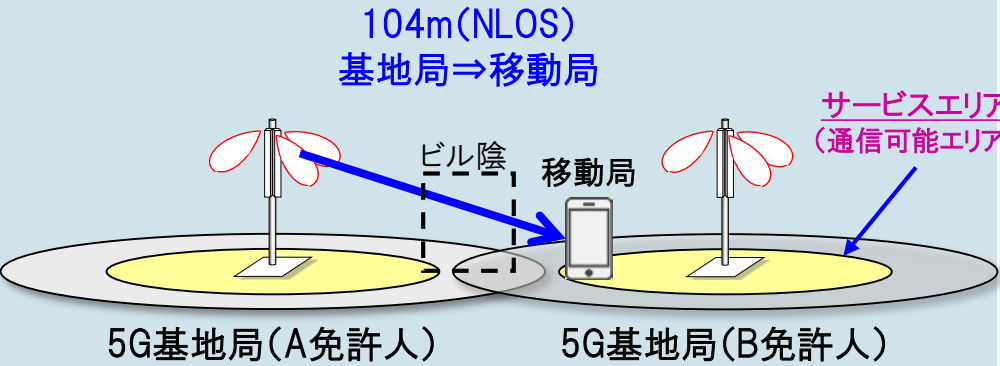
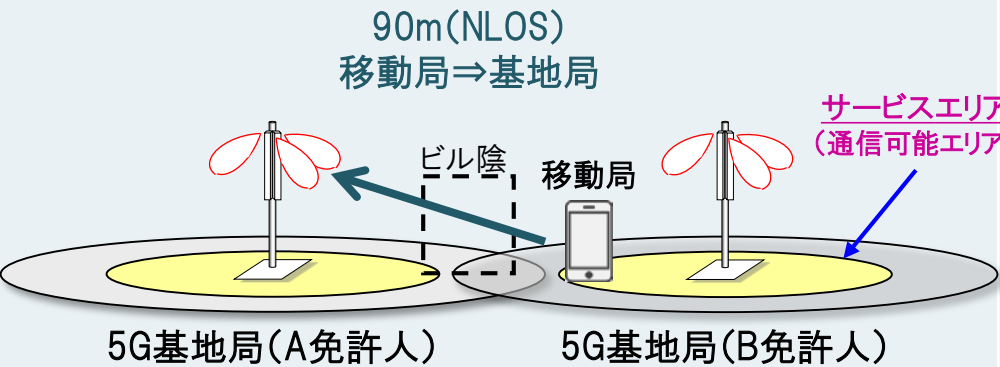


【NLOSモデルで干渉計算(屋外⇒屋外)】  
 与干渉局(移動局)が、目の前の建物の陰になる状態を想定したNLOS計算結果。  
 100m程度の離隔は共存可能な範囲と考えられる。

※)Over roof-top伝搬モデル(3リ波、NLOS、Suburbanエリア条件)を使用(4.2項 4.2.2)



## 共用検討のまとめ

	結 論	
基地局 ↓ 移動局	 <p>104m(NLOS) 基地局⇒移動局</p> <p>ビル陰</p> <p>移動局</p> <p>サービスエリア (通信可能エリア)</p> <p>5G基地局(A免許人)</p> <p>5G基地局(B免許人)</p>	<p>【屋外利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>見通し外(NLOS)条件で100m程度の離隔が必要</li> <li>基地局アンテナの下向き設置や高いアンテナ設置等で見通し(LOS)条件とならないよう、サイトエンジニアリングの工夫をすることで、共存は可能と考えられる。</li> </ul>
移動局 ↓ 基地局	 <p>90m(NLOS) 移動局⇒基地局</p> <p>ビル陰</p> <p>移動局</p> <p>サービスエリア (通信可能エリア)</p> <p>5G基地局(A免許人)</p> <p>5G基地局(B免許人)</p>	<p>【屋内利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>建物侵入損の効果で、より小さな離隔で共存可能と考えられる。</li> <li>なお、他事業者と近接で運用する際には、十分な遮へい効果の得られる壁対策や、基地局送信電力、アンテナ利得・方向等の調整で工夫を要する</li> </ul>

## ● 免許エリアの考え方(案)

※)受信感度:規定の通信チャネル信号(QPSK、符号化率1/3)を最大値の95%以上のスループットで受信するために必要な最小受信電力

### ● 通信可能エリアと通信外エリア

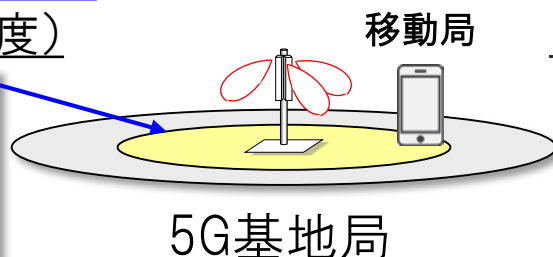
- 地域BWAの審査基準を参考に、5Gスペックを適用して表記

通信可能エリア  
(受信感度)

通信外エリア

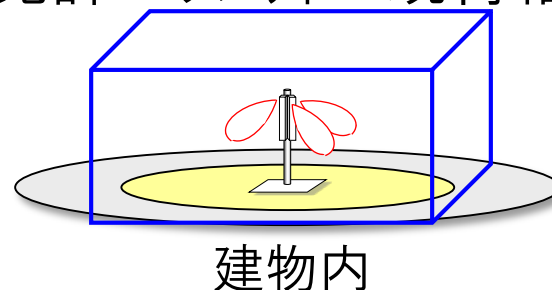
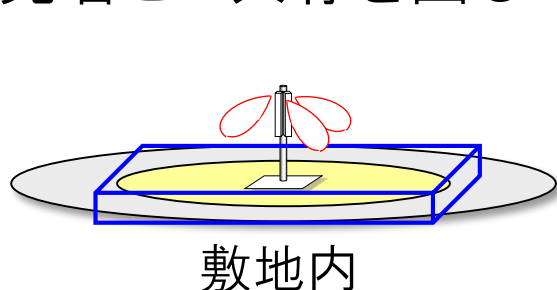
(許容干渉電力:-110dBm/MHz)

周波数帯域	システム毎の受信感度(dBm)		
	100MHzシステム	200MHzシステム	400MHzシステム
28GHz帯	-79.0	-76.0	-73.0



### ● 免許エリアと運用時の対応

- 敷地内・建物内に通信可能エリアが収まるように設計
- 壁・遮蔽物等の対策で干渉電力を抑えるとともに、隣接する後発者との共存を図ること(免許エリア外の既得権益はない)



# 非同期システムの検討進捗

## 同一周波数を使用する5G相互間 (今回の報告書の対象外)

# 同一周波数を使用する5G相互間

## 共用検討状況：非同期システム

与干渉 被干渉	基地局 ↓			陸上移動局 ↓			
	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内				
基地局	離隔 <b>3200m</b> @LOS  離隔 <b>2570m</b> @LOS+大気減衰  離隔 <b>93m</b> @NLOS	離隔 <b>28m</b> @LOS +建物損20.1dB	隣室  離隔 <b>0.14m</b> @LOS +建物損20.1dB				
	別建物  離隔 <b>0.02m</b> @LOS +建物損40.2dB						
陸上移動局				100 MHz 幅	離隔 <b>38km</b> @LOS 離隔 <b>43m</b> @NLOS	離隔51m@LOS 離隔 <b>1.1m</b> @NLOS +建物損20.1dB	離隔 <b>0.07m</b> @LOS +建物損40.2dB
				200 MHz 幅	離隔 <b>27km</b> @LOS 離隔 <b>30m</b> @NLOS	離隔36m@LOS 離隔 <b>0.8m</b> @NLOS +建物損20.1dB	離隔 <b>0.05m</b> @LOS +建物損40.2dB
				400 MHz 幅	離隔 <b>19km</b> @LOS 離隔 <b>29m</b> @NLOS	離隔26m@LOS 離隔 <b>0.6m</b> @NLOS +建物損20.1dB	離隔 <b>0.04m</b> @LOS +建物損40.2dB

# 同一周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

### 基地局⇒基地局

〔5G 基地局⇒5G基地局〕

(1) 干渉モデル

項目	値				単位	備考
	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内		
干渉モデルタイプ						
与干渉局アンテナ高	6	6	3	3	m	
被干渉局アンテナ高	6	3	3	3	m	
与干渉局アンテナチルト角	10	10	90	90	deg	
被干渉局アンテナチルト角	10	90	90	90	deg	
水平距離	3,200	28	0.14	0.02	m	
評価ポイントの周波数	28,000	28,000	28,000	28,000	MHz	

【LOSモデル(屋外⇒屋外)】  
離隔3km規模でのLOS環境は現実的ではないと考えられる

屋内環境においては、更なる建物侵入損の得られる壁対策や、基地局の送信電力、アンテナ利得調整等で共存は可能と考えられる。

(2) 干渉量の計算

項目	値				単位	備考
空中線電力	5	5	0	0	dBm/MHz	
アンテナ利得	23	23	23	23	dBi	
給電線損失	3	3	3	3	dB	
送信帯域幅	-	-	-	-	MHz	100~400MHz幅を想定
ERP密度(B)	25.0	25.0	20.0	20.0	dBm/MHz	
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	dBi	
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss(MCL)	155.0	155.0	150.0	150.0	dB	=B+Grx-Frx-Y
伝搬距離	3200	28	0	0	m	
自由空間伝搬ロス(L)	131.49	90.33	44.31	27.41	dB	=20log(4π L f/c)
送信主ビーム方向	10	10	90	90	deg	
送信干渉方向	0.0	6.1	0.0	0.0	deg	
送信主ビームと干渉の角度差	-10	-3.9	-90.0	-90.0	deg	
送信アンテナ指向減衰	-11.80	-1.70	-43.00	-43.00	dB	最大値を使用、屋内局は-20dBを想定
受信主ビーム方向	10	90	90	90	deg	
受信干渉方向	0.0	6.1	0.0	0.0	deg	
主ビームと干渉の角度差	-10.0	83.9	90.0	90.0	deg	
受信アンテナ指向減衰	-11.80	-43.00	-43.00	-43.00	dB	最大値を使用、屋内局は-20dBを想定
アンテナ指向減衰(A)	-23.6	-44.7	-86	-86	dB	
付加損失(X)	0	20.1	20.1	40.2	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)
干渉量	-0.1	-0.1	-0.4	-3.6	dB	=MCL-L+A-X

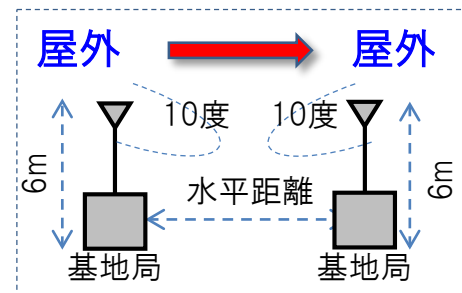
【NLOSモデルで干渉計算(屋外⇒屋外)】  
与干渉局・被干渉局ともにビルの谷間にある状態を想定したNLOS計算。(高さを考慮しない計算)

【NLOSモデルで干渉計算(屋外⇒屋外)】  
与干渉局が、目の前の建物よりも高い状態を想定したNLOS計算。

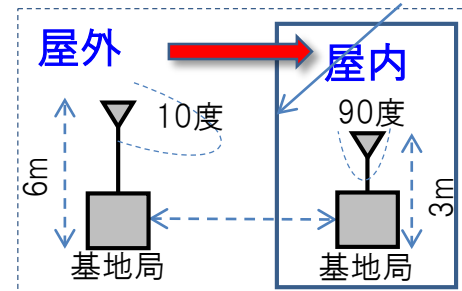
100m規模の離隔は共存可能な範囲と考えられる。

水平距離(m)	2570
LOS自由伝搬+大気減衰(dB) ITU-R P.1411※	131.42
干渉量(dB)	0.0
※) Street canyon伝搬モデル(ミリ波・LOS条件)を使用(4.1項 4.1.2)	
水平距離(m)	170
NLOS伝搬モデル ITU-R P.1411※	131.45
干渉量(dB)	-0.1
※) Street canyon伝搬モデル(ミリ波・NLOS条件)を使用(4.1項 4.1.3)	
水平距離(m)	93
NLOS伝搬モデル ITU-R P.1411※	131.51
干渉量(dB)	-0.1
※) Over roof-top伝搬モデル(ミリ波・NLOS、Suburbanエリア条件)を使用(4.2項 4.2.2.2)	

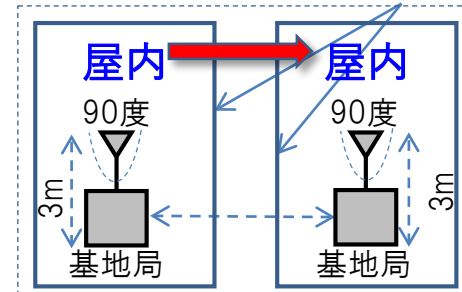
(全て正対)



建物侵入損



建物侵入損



# 同一周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

### 移動局⇒移動局

【LOSモデル】  
 離隔20～40km規模でのLOS環境(屋外⇒屋外)  
 離隔20～50m規模でのLOS環境(屋外⇒屋内)  
 は現実的ではないと考えられる。

(全て正対)

【5G移動局⇒5G移動局】  
(1) 干渉モデル

項目	値									単位
	100MHzシステム			200MHzシステム			400MHzシステム			
	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	
干渉モデルタイプ	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	
与干渉局アンテナ高	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
被干渉局アンテナ高	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	m
与干渉局アンテナチルト角	0	0	90	0	0	90	0	0	90	deg
被干渉局アンテナチルト角	0	90	90	0	90	90	0	90	90	deg
水平距離	38,000	51	0.07	27,000	36	0.05	19,000	26	0.04	m
評価ポイントの周波数	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	28,000	MHz

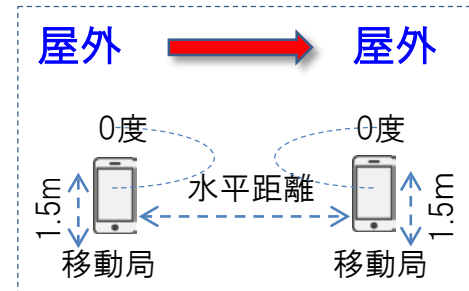
屋内環境においては、更なる建物侵入損の得られる壁対策や、必要に応じて移動局の送信電力制御等の対策を取ることで、共存は可能と考えられる。

(2) 干渉量の計算

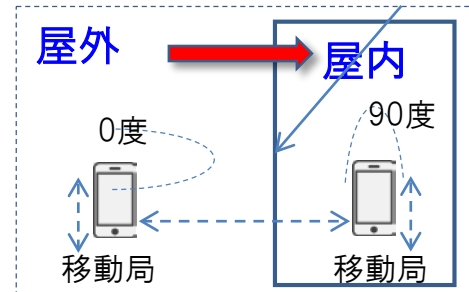
項目	値									単位
	100MHzシステム			200MHzシステム			400MHzシステム			
空中線電力	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dBm
アンテナ利得	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dBi
給電線損失	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
帯域幅	100	100	100	200	200	200	400	400	400	MHz
EIRP密度	23.0	23.0	23.0	20.0	20.0	20.0	17.0	17.0	17.0	dBm/MHz
受信アンテナ利得(Grx)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dBi
受信給電線損失(Frx)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	dBm/MHz
Minimum Coupling Loss(MCL)	153.0	153.0	153.0	150.0	150.0	150.0	147.0	147.0	147.0	dB
伝搬距離	38000	51	0	27000	36	0	19000	26	0	m
LOS伝搬ロス(L)	152.98	95.54	38.29	150.01	92.51	35.36	146.96	89.68	33.43	dB
送信アンテナ指向減衰	0	0	-37.36	0	0	-37.36	0	0	-37.36	dB
受信アンテナ指向減衰	0	-37.36	-37.36	0	0	-37.36	0	-37.36	-37.36	dB
アンテナ指向減衰(A)	0	-37.36	-74.72	0	-37.36	-74.72	0	-37.36	-74.72	dB
付加損失(X)	0	20.1	40.2	0	20.1	40.20	0	20.1	40.2	dB
干渉量	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0	-0.3	0.0	-0.2	-1.4	dB
	(=LOS条件)			(=LOS条件)			(=LOS条件)			
水平距離(m)	43	1.1	0.07	30	0.8	0.05	29	0.6	0.04	
NLOS伝搬ロス(dB) ITU-R P.1411※	153.09	95.71	38.29	149.96	92.89	35.20	147.15	90.28	33.10	
コーナー数	3	2	0	3	2	0	3	2	0	
干渉量(dB)	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.4	-0.1	-0.2	-0.8	-1.0	

【NLOSモデルで干渉計算(屋外⇒屋外)】  
 与干渉局・被干渉局ともにピルの谷間にある状態を想定したNLOS計算。  
 数十m程度の離隔は共存可能な範囲と考えられる。

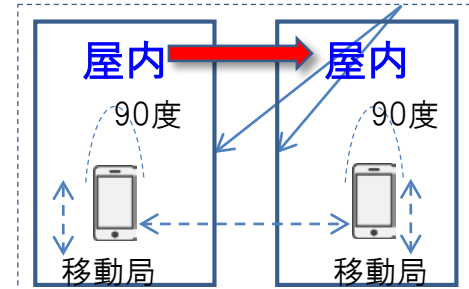
【NLOSモデルで干渉計算(屋外⇒屋内)】  
 屋外⇒屋外のNLOS計算に建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果を加算した計算結果。  
 離隔としてはLOSの範囲であるが、NLOS想定が、より現実的であると考えられる。



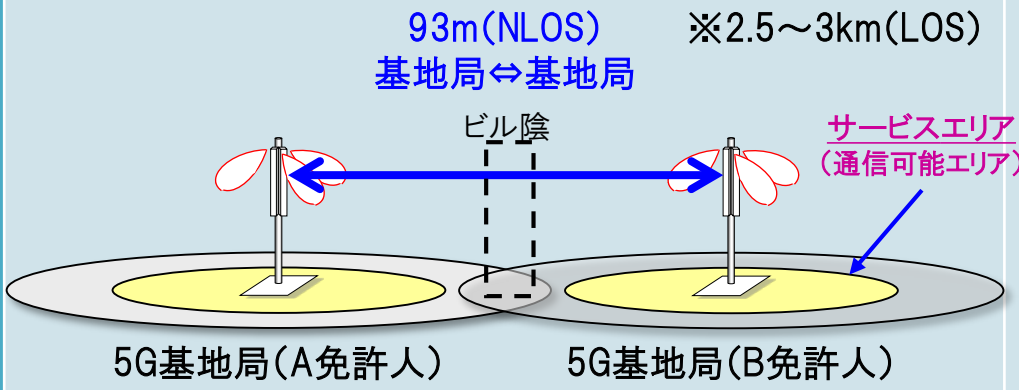
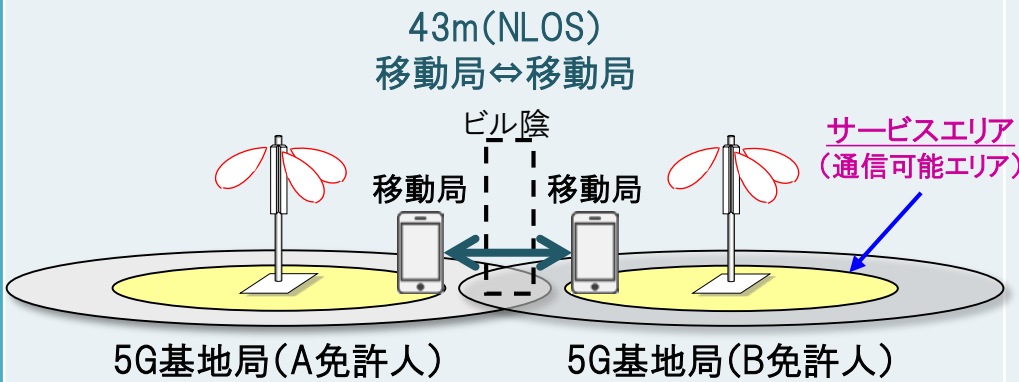
建物侵入損



建物侵入損



## 共用検討のまとめ(中間報告)

	評価(中間)	
基地局 ↓ 基地局	 <p>93m(NLOS) 基地局⇔基地局</p> <p>※2.5~3km(LOS)</p> <p>ビル陰</p> <p>サービスエリア (通信可能エリア)</p> <p>5G基地局(A免許人)      5G基地局(B免許人)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同期システム条件に加えて</li> <li>基地局⇔基地局                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ NLOSで100m程度の離隔が必要</li> <li>➢ LOS条件とならないよう高いアンテナ高を避ける等、サイトエンジニアリングの工夫を要する</li> </ul> </li> </ul>
移動局 ↓ 移動局	 <p>43m(NLOS) 移動局⇔移動局</p> <p>ビル陰</p> <p>サービスエリア (通信可能エリア)</p> <p>5G基地局(A免許人)      5G基地局(B免許人)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同期システム条件に加えて</li> <li>移動局⇔移動局                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ NLOSで40m程度の離隔が必要 = <b>両免許人のサービスエリアの離隔距離に相当</b></li> <li>➢ サービスエリア間でLOS条件とならないよう、サイトエンジニアリングの工夫を要する</li> </ul> </li> </ul>

非同期運用については、『隣接周波数を使用する5G相互間』の  
共用検討結果と組合せて判断する必要がある(ガードバンド)



# 非同期システムの検討進捗

## 隣接周波数を使用する5G相互間 (今回の報告書の対象外)

## • 共用検討の組合せ

### • 28GHz帯(100MHz～400MHz帯域幅)

#### • 同期システム間

- 2018年6月の新世代モバイル通信システム委員会報告書にて検討済み

#### • 非同期システム間

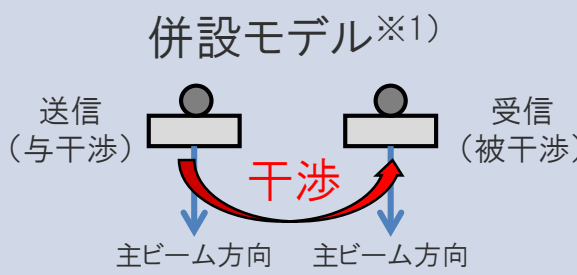
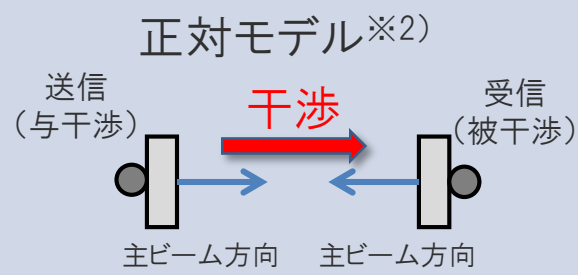
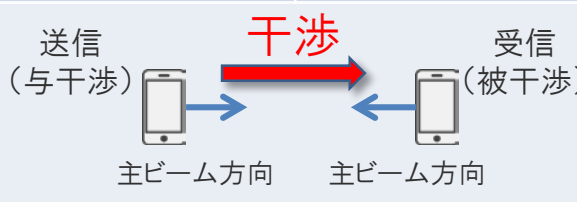
与干渉 / 被干渉	基地局↓	陸上移動局↓
基地局	○ ※)非同期	
陸上移動局		○ ※)非同期

※1)参考:2013年7月、携帯電話等高度化委員会報告書(LTE-Advanced)

※2)参考:2013年3月、携帯電話等高度化委員会報告書(BWA)

## ● 干渉検討のモデル化

### ● 干渉シナリオ(最悪値条件)

		屋外⇒屋外【敷地内】	屋外⇒屋内 / 屋内⇒屋内【建物内】
モデル (上から見た図)	基地局	<p>併設モデル※1)</p> 	<p>正対モデル※2)</p> 
	移動局	<p>正対モデル※1・2)</p> 	

### ● 電波伝搬モデル

干渉の組合せ	計算時の離隔距離		伝搬モデル
基地局⇔基地局 間	屋外⇒屋外	3m※1)	自由空間伝搬モデル
	屋外⇒屋内	3m※1)、20m※2)	自由空間伝搬モデル
	屋内⇒屋内		
移動局⇔移動局 間	1m※2)		自由空間伝搬モデル

# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の進捗状況: 概要

与干渉 被干渉	基地局 ↓			陸上移動局 ↓			
	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内※	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	
基地局	帯域内	-1.7dB(3m) GB10MHz@100MHz GB20MHz@200MHz GB40MHz@400MHz	-1.6dB(3m) GB1MHz 100MHz~400MHz	-6.9dB(3m) GB0MHz 100MHz~400MHz ※)同一室内	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <b>【屋外⇒屋外】【屋外⇒屋内】</b>                      大きな干渉量が残るため、モンテカルロ・シミュレーションによる干渉発生の確率的な検討が必要(帯域内干渉)                 </div>		
	帯域外	GB0MHz -20.7dB@100MHz -17.7dB@200MHz -14.7dB@400MHz	GB0MHz -28.6dB@100MHz -25.6dB@200MHz -22.6dB@400MHz	GB0MHz -43.9dB@100MHz -40.9dB@200MHz -37.9dB@400MHz			
陸上移動局	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> <b>【屋外⇒屋外】</b>                      大きな干渉量が残るため、モンテカルロ・シミュレーションによる干渉発生の確率的な検討が必要(帯域外干渉)                 </div>			帯域内	屋外⇒屋外 +67.6dB(1m) GB250MHz@100MHz +67.6dB(1m) GB500MHz@200MHz +67.6dB(1m) GB1000MHz@400MHz	屋外⇒屋内 +10.2dB(1m) GB250MHz@100MHz +10.1dB(1m) GB500MHz@200MHz +10.1dB(1m) GB1000MHz@400MHz	屋内⇒屋内 同一建物・隣室(1m) GB0MHz 100MHz~400MHz  同一室内(1m) GB10MHz@100MHz GB20MHz@200MHz GB40MHz@400MHz
				帯域外	46.6dB 100MHz~400MHz	GB0MHz(-10.8dB) 100MHz~400MHz	同一建物・隣室(1m) GB0MHz(-48.2dB) 100MHz~400MHz  同一室内(1m) GB0MHz(-28.1dB) 100MHz~400MHz

## モンテカルロシミュレーションによる確率的な検討

### [移動局⇒移動局]条件において適用した評価手法

- 陸上移動局(被干渉局)の周囲、半径100m内に、同一タイミングで送信する複数の陸上移動局(与干渉局)をランダムに配置し、これら複数の与干渉局から被干渉局に到達する合計の干渉電力を計算する。陸上移動局の配置パターンを変化させて複数回の計算を実施し、合計の干渉電力の値が被干渉局の許容干渉電力を超える確率が3%以下となる条件において、必要なガードバンドを求める。

### 主なパラメータ※1)※2)

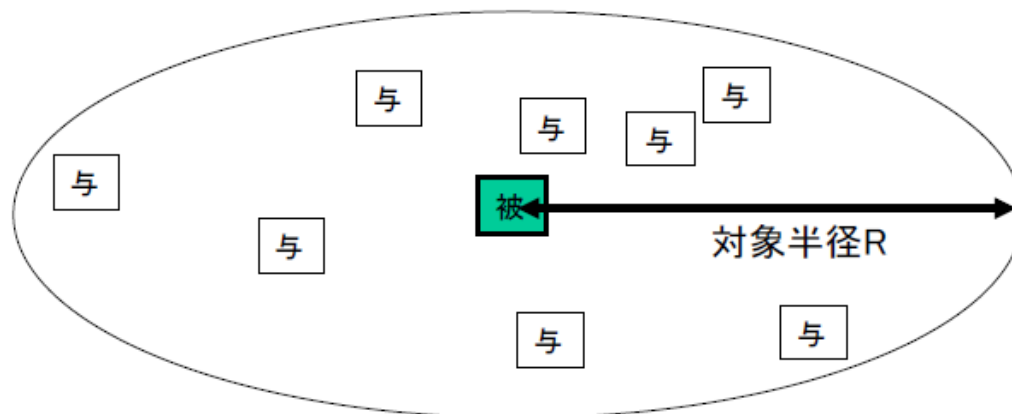
- 評価半径:0.1km
- アクティブな与干渉局:50台/km<sup>2</sup>

※1)参考:2013年7月、携帯電話等高度化委員会報告書(LTE-Advanced)  
・アクティブな与干渉局:40.62台/km<sup>2</sup>

※2)参考:ITU-Rの共用検討に基づく設定(Document 5-1/36-E)

・基地局密度:30台/km<sup>2</sup>

・移動局密度:100台/km<sup>2</sup>



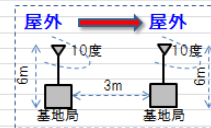
モンテカルロ・シミュレーションによる干渉検討のイメージ

# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

### 基地局(屋外)⇒基地局(屋外):3m

**【帯域外干渉】**  
いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。



[5G基地局⇒5G基地局]																					
(1)干渉モデル																					
[アンテナ面およびチルト角]																					
項目	値	備考																			
与干渉局アンテナ高	6 m																				
被干渉局アンテナ高	6 m																				
与干渉局アンテナチルト角	10 deg	屋外設置																			
被干渉局アンテナチルト角	10 deg	屋外設置																			
水平距離	3 m	併設モデル																			
評価ポイントの周波数	28,000 MHz																				
(2)干渉量の計算																					
項目	値																			単位	備考
	100MHz 帯域内干渉			200MHz 帯域内干渉			400MHz 帯域内干渉			帯域外干渉			帯域外干渉			帯域外干渉					
干渉モデルタイプ	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	
空中線電力	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
EIRP密度	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	45.0	48.0	40.0	
ガードバンド	0	1	10	20	30	0	1	10	20	30	0	1	10	20	30	0	1	10	20	30	
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	60	70	80	50	51	60	70	80	50	51	60	70	80	
送信マスキング減衰(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	
帯域外輻射(%)	25.0	15.0	7.0	7.0	7.0	25.0	15.0	7.0	7.0	7.0	25.0	15.0	7.0	7.0	7.0	25.0	15.0	7.0	7.0	7.0	
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0	-53.0	
許容感度抑圧電力(Y)																					
Minimum Coupling Loss(MCL)	155.0	145.0	137.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	
伝搬ロス(L)																					
伝搬ロス(L)																					
送信アンテナ指向減衰	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
垂直方向減衰	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	
水平方向減衰	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	
受信アンテナ指向減衰	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	-33.9	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
垂直方向減衰	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8	
水平方向減衰	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	-22.1	
アンテナ指向減衰(A)	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	-67.8	
付加損失(X)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
帯域内干渉量	16.3	6.3	-1.7	-1.7	-1.7	16.3	6.3	6.3	-1.7	-1.7	16.3	6.3	6.3	-1.7	-1.7	-20.7	-17.7	-14.7	-14.7	-14.7	

**【帯域内干渉 100MHzシステム】**  
併設モデルでは、3mの離隔においても、十分なアンテナ指向減衰等が得られるため、GB10MHzで所要改善量がマイナスとなり、共存は可能と考えられる。

**【帯域内干渉 200MHzシステム】**  
併設モデルでは、3mの離隔においても、十分なアンテナ指向減衰等が得られるため、GB20MHzで共存は可能と考えられる。

**【帯域内干渉 400MHzシステム】**  
併設モデルでは、3mの離隔においても、十分なアンテナ指向減衰等が得られるため、GB40MHzで共存は可能と考えられる。

# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

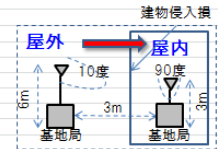
### 基地局(屋外)⇒基地局(屋内):3m

**【帯域外干渉】**  
いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

(5G基地局⇒5G基地局)

(1)干渉モデル

項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	6	m	
被干渉局アンテナ高	3	m	
与干渉局アンテナチルト角	10	deg	屋外設置
被干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置
水平距離	3	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28000	MHz	



(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考		
	100MHz 帯域内干渉				200MHz 帯域内干渉				400MHz 帯域内干渉				帯域外干渉									
干渉モデルタイプ	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋内	屋内⇒屋内		
空中線電力	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	dBm/MHz	
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	400	400	MHz	
EIRP密度	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	45.0	48.0	40.0	40.0	dBm/MHz	帯域外干渉にのみ、Yは、dBm値
ガードバンド	0	1	10	20	30	0	1	10	20	150	0	1	20	40	100	-	-	-	-	-	MHz	
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	60	70	100	50	51	70	90	150	-	-	-	-	-	MHz	
送信マスク減衰(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	-18.0	-	-	-	-	dB	
帯域外輻射(B)	25.0	15.0	7.0	7.0	7.0	25.0	15.0	15.0	7.0	7.0	25.0	15.0	15.0	7.0	7.0	7.0	23	23	23	23	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0	-53.0	-53.0	dBm/MHz	
許容感度抑圧電力(Y)																	-53.0	-53.0	-53.0	-53.0	dBm	+35GHz帯LTE-Advanced検討時の電力値:-43dBm +5Gについては規定値がないため安全寄りの-53dBmと想定 =B+Grx-Frx-Y
Minimum Coupling Loss(MCL)	155.0	145.0	137.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	137.0	118.0	121.0	124.0	124.0	dB	
伝搬距離	42426																		m			
伝搬ロス(L)	7394																		dB	=20log(4p L t/c)		
送信アンテナ指向減衰	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	deg	
垂直方向減衰	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	dB	最大値
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
受信アンテナ指向減衰	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	deg	
垂直方向減衰	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	dB	最大値
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
アンテナ指向減衰(A)	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	dB	
付加損失(X)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB	建物侵入損(揚所率50%、Traditional)
帯域内干渉量	8.4	-1.6	-9.6	-9.6	-9.6	8.4	-1.6	-1.6	-9.6	-9.6	8.4	-1.6	-1.6	-9.6	-9.6	-9.6	-28.6	-25.6	-22.6	-22.6	dB	=MCL+L+A-X

**【帯域内干渉】**  
いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GB1MHzで所要改善量がマイナスとなり、GB1MHzで共存は可能と考えられる。



# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

● 基地局(屋外)⇒基地局(屋内):20m

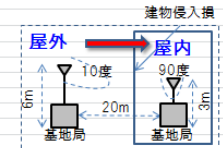
**【帯域外干渉】**  
いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

〔5G基地局⇒5G基地局〕

(1)干渉モデル

〔アンテナ高およびビーム角〕

項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	6	m	
被干渉局アンテナ高	3	m	
与干渉局アンテナビーム角	10	deg	屋外設置
被干渉局アンテナビーム角	90	deg	屋内設置
水平距離	20	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28000	MHz	



(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考				
	100MHz 帯域内干渉						200MHz 帯域内干渉						400MHz 帯域内干渉								帯域外干渉			
干渉モデルタイプ	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内	屋外⇒屋内		
空中線電力	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	dBm/MHz	
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
伝電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	400	400	MHz	
EIRP密度	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	45.0	48.0	51.0	51.0	dBm/MHz	帯域外干渉においてのみ、dBm値
ガードバンド	0	1	10	20	30	0	1	10	20	30	50	0	1	20	40	100	-	-	-	-	-	MHz		
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	60	70	100	50	51	70	90	150	-	-	-	-	-	-	-	MHz	
送信マスキング(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-10.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	-	-	-	-	-	-	dB	
帯域外漏れ(B)	25.0	15.0	7.0	7.0	7.0	25.0	15.0	15.0	7.0	7.0	25.0	15.0	15.0	7.0	7.0	7.0	-	-	-	-	-	-	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
受信伝電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0	-53.0	-53.0	dBm/MHz	
許容感度抑圧電力(Y)																			-53.0	-53.0	-53.0	-53.0	dBm	*35GHz帯LTE-Advanced検討時の電力値:-43dBm *5Gについては規定値がないため安全寄りの-53dBmと想定
Minimum Coupling Loss(MCL)	155.0	145.0	137.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	155.0	145.0	145.0	137.0	137.0	137.0	137.0	118.0	121.0	124.0	124.0	dB	=B+Grx-Frx-Y	
伝線距離	20.2237																							
伝線ロス(L)	87.50																							
送信アンテナ指向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	-1.47	deg		
垂直方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
受信アンテナ指向減衰	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	dB		
主ビームと干渉の角度差(垂直)	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	deg		
垂直方向減衰	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	dB	最大値	
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
アンテナ指向減衰(A)	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	dB		
付加損失(X)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)	
帯域内干渉量	4.4	-5.6	-13.6	-13.6	-13.6	4.4	-5.6	-5.6	-13.6	-13.6	4.4	-5.6	-5.6	-13.6	-13.6	-13.6	-13.6	-32.6	-29.6	-26.6	-26.6	dB	=MCL-L+A-X	

**【帯域内干渉】**  
いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GB1MHzで所要改善量がマイナスとなり、GB1MHzで共存は可能と考えられる。

# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

● 基地局(屋内)⇒基地局(屋外): 3m

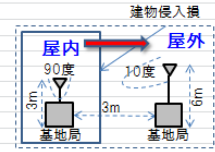
**【帯域外干渉】**  
いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

(1)干渉モデル

項目	値	単位	備考
互干渉局アンテナ高	3	m	
被干渉局アンテナ高	6	m	
互干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置
被干渉局アンテナチルト角	10	deg	屋外設置
水平距離	3	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28000	MHz	

(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考
	100MHz 帯域内干渉			200MHz 帯域内干渉			400MHz 帯域内干渉			帯域外干渉			帯域外干渉							
干渉モデルタイプ	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外	室内⇒屋外		
空中線電力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dBm/MHz	
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	400	400	400	400	MHz	
回波密度	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	40.0	43.0	46.0	dBm/MHz	帯域外干渉においては、dBm値
ガードバンド	0	1	10	20	30	0	1	10	20	50	0	1	20	40	100	-	-	-	MHz	
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	61	70	100	50	51	70	90	150	-	-	-	MHz	
送信マスノイズ(M)	0.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	0.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	0.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-	-	-	dB	
帯域外輻射(B)	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	20.0	10.0	10.0	2.0	2.0	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	-	-	-	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-530	-530	-530	dBm	*35GHz帯LTE-Advanced検討時の電力値:-43dBm *5Gについては規定値がないため安全寄りの-53dBmと想定
許容感度抑圧電力(Y)																-530	-530	-530	dBm	=B+Grx-Frx-Y
Minimum Coupling Loss(MCL)	150.0	140.0	132.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	113.0	116.0	119.0	dB	
伝搬距離						4.2426													m	
伝搬ロス(L)						78.94													dB	=20log(4π L f/c)
送信アンテナ指向減衰	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	deg	
垂直方向減衰	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	-41.97	dB	最大値
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
受信アンテナ指向減衰	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	dB	最大値
主ビームと干渉の角度差(垂直)	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	-35	deg	正対条件で減衰0
垂直方向減衰	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	-10.6	dB	最大値
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
アンテナ指向減衰(A)	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	-52.57	dB	
付加損失(X)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB	建物侵入損(場所依存50%、Traditional)
帯域内干渉量	3.4	-6.6	-14.6	-14.6	-14.6	3.4	-6.6	-6.6	-14.6	-14.6	3.4	-6.6	-6.6	-14.6	-14.6	-33.6	30.6	-27.6	dB	=MCL-L+A-X



**【帯域内干渉】**  
いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GB1MHzで所要改善量がマイナスとなり、GB1MHzで共存は可能と考えられる。

# 隣接周波数を使用する5G相互間

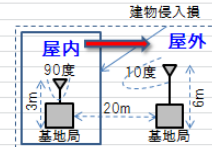
## 共用検討の状況：計算の過程と評価

● 基地局(屋内)⇒基地局(屋外):20m

**【帯域外干渉】**  
いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

(5G基地局⇒5G基地局)  
(1)干渉モデル

項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	3	m	
被干渉局アンテナ高	6	m	
与干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置
被干渉局アンテナチルト角	10	deg	屋外設置
水平距離	20	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	



項目	値																単位	備考
	100MHz 帯域内干渉				200MHz 帯域内干渉				400MHz 帯域内干渉				帯域外干渉					
干渉モデルタイプ	屋内⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋内⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋内⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋内⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	dBm/MHz	
空中線電力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	400	400	MHz	
EIRP密度	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	40.0	43.0	46.0
ガードバンド	0	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	1	20	40	100	-	-
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	61	70	100	50	51	70	90	150	-	-	-
送信マスの減衰(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	-	-	-	-
帯域外輻射(%)	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	20.0	10.0	2.0	2.0	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	23	23
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0
許容感度抑圧電力(Y)																	-53.0	-53.0
Minimum Coupling Loss(MCL)	150.0	140.0	132.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	150.0	140.0	132.0	132.0	113.0	116.0	119.0	dB
伝送距離	20.2237																m	
伝送ロス(L)	87.50																dB	
送信アンテナ指向減衰	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00
主ビームと干渉の角度差(垂直)	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	81.47	deg
垂直方向減衰	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	dB
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
受信アンテナ指向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
主ビームと干渉の角度差(垂直)	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	deg
垂直方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
アンテナ指向減衰(A)	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	-43.00	dB
付加損失(X)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB
帯域内干渉量	-0.6	-10.6	-18.6	-18.6	-18.6	-0.6	-10.6	-18.6	-18.6	-0.6	-10.6	-18.6	-18.6	-18.6	-37.6	-34.6	-31.6	dB

**【帯域内干渉】**  
いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GB0MHzで所要改善量がマイナスとなり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

# 隣接周波数を使用する5G相互間

**【帯域外干渉】**  
 いずれのシステムにおいても、所  
 要改善量はマイナスであり、  
 GB0MHzで共存は可能と考えら  
 れる。

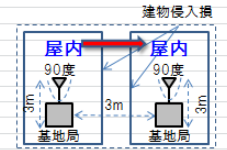
## ● 共用検討の状況：計算の過程と評価

### ● 基地局(屋内)⇒基地局(屋内):3m、別建物

〔5G基地局⇒5G基地局〕

(1)干渉モデル

項目	値	単位	備考
アンテナ高およびチルト角			
与干渉局アンテナ高	3m		
被干渉局アンテナ高	3m		
与干渉局アンテナチルト角	90 deg		屋内設置
被干渉局アンテナチルト角	90 deg		屋内設置
水平距離	3m		正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	



(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考
	100MHz 帯域内干渉				200MHz 帯域内干渉				400MHz 帯域内干渉				帯域外干渉							
干渉モデルタイプ	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	dBm/MHz	
空中線電力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dBm/MHz	
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	400	400	400	MHz		
EIRP密度	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	43.0	43.0	dBm/MHz	帯域外干渉においては、dBm値
ガードバンド	0	1	10	20	30	50	70	100	150	200	300	400	100	200	300	400	-	-	MHz	
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	MHz	
送信マスク減衰(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-10.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-10.0	-18.0	-18.0	-	-	dB		
帯域外輻射(B)	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	20.0	10.0	10.0	2.0	2.0	20.0	10.0	10.0	2.0	2.0	23	23	dBm/MHz	=EIRP+M	
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB		
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB		
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	dBm/MHz		
許容感度抑圧電力(X)																-53.0	-53.0	dBm	*35GHz帯LTE-Advanced検討時の電力値:-43dBm *5Gについては規定値がないため安全寄りの-53dBmと想定 =B+Grx-Frx-Y	
Minimum Coupling Loss(MCL)	150.0	140.0	132.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	113.0	116.0	dB		
伝播経路	3																		m	
伝播ロス(L)	70.93																		dB	=20log(4π L f/c)
送信アンテナ指向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	deg	
垂直方向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	チルト90度で-20dBを想定(最大値)
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
受信アンテナ指向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	deg	
垂直方向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	チルト90度で-20dBを想定(最大値)
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
アンテナ指向減衰(A)	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	dB	
付加損失(X)	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	dB	建物侵入損(損率50%、Traditional)
帯域内干渉量	-47.1	-57.1	-65.1	-65.1	-65.1	-47.1	-57.1	-57.1	-65.1	-65.1	-47.1	-57.1	-57.1	-65.1	-65.1	-84.1	-81.1	-78.1	dB	=MCL-L+A-X

**【帯域内干渉】**  
 いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ  
 指向減衰の効果により、GB0MHzで所要改善量がマイ  
 ナスとなり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

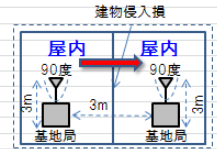
# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 【帯域外干渉】

いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

## ● 共用検討の状況：計算の過程と評価

### ● 基地局(屋内)⇒基地局(屋内):3m、同一建物・隣室



(5G基地局⇒5G基地局)

(1)干渉モデル

項目	値	単位	備考
[アンテナ高およびチルト角]			
与干渉局アンテナ高	3	m	
被干渉局アンテナ高	3	m	
与干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置(同一建物内、隣室)
被干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置(同一建物内、隣室)
水平距離	3	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	

(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考
	100MHz 帯域内干渉				200MHz 帯域内干渉				400MHz 帯域内干渉				帯域外干渉							
干渉モデルタイプ	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	dBm/MHz	
空中線電力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	dBm/MHz	帯域外干渉において、Lは、dBm値
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	MHz	
EIRP密度	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	40.0	43.0	dBm/MHz	
ガードバンド	0	1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	MHz	
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	61	70	100	50	51	70	90	150	-	-	-	MHz	
送信マスキング(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-	-	-	-	-	dB	
帯域外輻射(B)	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	20.0	10.0	10.0	2.0	2.0	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0	dBm	*3.5GHz帯LTE-Advanced検討時の電力値:-43dBm *5Gにのみ、Lは規定値がないため安全裕力の-53dBmと想定 =B+Grx-Frx-Y
許容感度抑圧電力(Y)																	-53.0	-53.0	dBm	
Minimum Coupling Loss(MCL)	150.0	140.0	132.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	113.0	116.0	119.0	dB	
伝搬距離	3																		m	
伝搬ロス(L)	70.93																		dB	
送信アンテナ指向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	=20log(4π L f/c)
主ビームと干渉の角度差(垂直)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	deg	
垂直方向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	チルト90度で-20dBを想定(最大値)
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
受信アンテナ指向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	deg	
垂直方向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	チルト90度で-20dBを想定(最大値)
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
アンテナ指向減衰(A)	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	dB	
付加損失(X)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)
帯域内干渉量	-27.0	-37.0	-45.0	-45.0	-45.0	-27.0	-37.0	-37.0	-45.0	-45.0	-27.0	-37.0	-37.0	-45.0	-45.0	-64.0	-61.0	-58.0	dB	=MCL-L+A-X

## 【帯域内干渉】

いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GB0MHzで所要改善量がマイナスとなり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

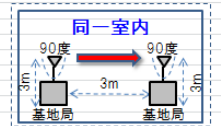
# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 【帯域外干渉】

いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

## ● 共用検討の状況：計算の過程と評価

### ● 基地局(屋内)⇒基地局(屋内):3m、同一室内



(5G基地局⇒5G基地局)

(1)干渉モデル

項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	3	m	
被干渉局アンテナ高	3	m	
与干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置(同一室内)
被干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内設置(同一室内)
水平距離	3	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	

(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考
	100MHz 帯域内干渉									帯域外干渉										
干渉モデルタイプ	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	屋内⇒屋内	dBm/MHz	
空中線電力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
アンテナ利得	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
給電線損失	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
帯域幅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	200	400	400	400	400	400	400	400	MHz	
回線密度	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	40.0	43.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	46.0	dBm/MHz	帯域外干渉においては、dBm値
ガードバンド	0	1	10	20	30	0	1	10	20	0	1	20	40	100	-	-	-	-	MHz	
オフセット周波数(from center)	50	51	60	70	80	50	51	61	70	100	50	51	70	90	150	-	-	-	MHz	
送信マスの減衰(M)	0.0	-10.0	-18.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-10.0	-18.0	-18.0	0.0	-10.0	-10.0	-18.0	-18.0	-	-	-	dB	
帯域外輻射(B)	20.0	10.0	2.0	2.0	2.0	20.0	10.0	10.0	2.0	2.0	10.0	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dB	
受信給電線損失(Frx)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	dBm/MHz	
許容感度抑圧電力(Y')																			dBm	・35GHz帯LTE-Advanced検討時の電力値:-43dBm ・5Gについては規定値がないため安全寄りの-53dBmと想定 =B+Grx-Frx-Y
Minimum Coupling Loss(MCL)	150.0	140.0	132.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	150.0	140.0	140.0	132.0	132.0	113.0	116.0	119.0	dB	
伝搬距離	3																		m	
伝搬ロス(L)	70.93																		dB	=20log(4π L f/c)
送信アンテナ指向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	deg	
垂直方向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	チルト90度で-20dBを想定(最大値)
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
受信アンテナ指向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	
主ビームと干渉の角度差(垂直)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	deg	
垂直方向減衰	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	-43	dB	チルト90度で-20dBを想定(最大値)
水平方向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	正対条件で減衰0
アンテナ指向減衰(A)	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	-86	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)
付加損失(X)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
帯域内干渉量	-6.9	-16.9	-24.9	-24.9	-24.9	-6.9	-16.9	-16.9	-24.9	-24.9	-6.9	-16.9	-16.9	-24.9	-24.9	-43.9	-40.9	-37.9	dB	=MCL-L+A-X

## 【帯域内干渉】

いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GB0MHzで所要改善量がマイナスとなり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

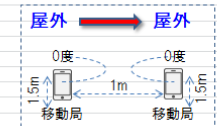
# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

### 移動局(屋外)⇒移動局(屋外):1m

#### 【帯域外干渉】

最悪値条件では大きな干渉量が残るため、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価を実施。いずれのシステムにおいてもGB1MHzで3%を下回るため、GB1MHzで共存は可能と考えられる。



(5G移動局⇒5G移動局)100MHzシステム

(1)干渉モデル

[アンテナ高およびチルト角]

項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	15	m	アクティブアンテナ
被干渉局アンテナ高	15	m	アクティブアンテナ
与干渉局アンテナチルト角	0	deg	屋外
被干渉局アンテナチルト角	0	deg	屋外
水平距離	1	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	

(2)干渉量の計算

項目	値																単位	備考		
	100MHz 帯域内干渉				200MHz 帯域内干渉				400MHz 帯域内干渉				帯域外干渉							
干渉モデルタイプ	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外				
空中線電力	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dBm			
アンテナ利得	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB			
伝電線損失	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB			
帯域幅	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400	400	MHz			
EIRP密度	23.0	23.0	23.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	dBm/MHz	帯域外干渉においては、dBm値		
ガードバンド	0	-1	5	10	25.0	0	-1	5	10	20	500	0	-1	10	20	40	1000	-		
オフセット周波数(from center)	50	51	55	60	300	100	101	105	110	120	600	200	201	210	220	240	1200	-		
送信マスク減衰(M)	0	-8	-8	-16	-16	0	-5	-5	-5	-13	-13	0	-2	-2	-2	-10	-10	-		
帯域外輻射(E)	23.0	15.0	15.0	7.0	7.0	20.0	15.0	15.0	15.0	7.0	7.0	17.0	15.0	15.0	15.0	7.0	7.0			
受信アンテナ利得(Grx)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20			
受信伝電線損失(Frx)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110			
許容感度抑圧電力(Y)																	-53.0	仕棚によって-52.8dBm~-43.8dBmと幅があるため、安全寄りの-53dBmと想定		
Minimum Coupling Loss(MCL)	153.0	145.0	145.0	137.0	137.0	150.0	145.0	145.0	137.0	137.0	147.0	145.0	145.0	145.0	137.0	137.0	116.0	116.0	116.0	dB
伝搬距離																	1	m		
伝搬ロス(L)																	61.38	dB		
送信アンテナ指向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
受信アンテナ指向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
アンテナ指向減衰(A)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB
付加損失(X)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	dB
干渉量	83.6	75.6	75.6	67.6	67.6	80.6	75.6	75.6	75.6	67.6	67.6	77.6	75.6	75.6	75.6	67.6	67.6	46.6	46.6	dB

(3)モンテカルロシミュレーション

項目	値																単位	備考				
	100MHz				200MHz				400MHz				帯域外干渉									
干渉発生確率	37.20%	2.28%	2.09%	1.77%	-	25.30%	2.43%	2.41%	1.98%	1.75%	-	16.04%	2.58%	2.14%	2.00%	1.61%	-	0.01%	0.01%	0.01%	%	
【参考】omniアンテナベースの場合	(99%)				(98%)						(98%)							(98%)				GB1MHz GB1MHz GB1MHz

#### 【帯域内干渉】

最悪値条件では大きな干渉量が残るため、モンテカルロ・シミュレーションによる確率的な評価を実施。アクティブアンテナの指向減衰効果より、いずれのシステムにおいてもGB1MHzで3%を下回るため、GB1MHzで共存は可能と考えられる。  
(オムニアンテナによる計算では、いずれも98~99%)



# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 共用検討の状況：計算の過程と評価

### 移動局(屋外)⇒移動局(屋内): 1m

**【帯域外干渉】**  
いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GB0MHzで共存は可能と考えられる。

(5G移動局⇒5G移動局)100MHzシステム

(1)干渉モデル

[アンテナ高およびチルト角]

項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	15	m	
被干渉局アンテナ高	15	m	
与干渉局アンテナチルト角	0	deg	屋外
被干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内
水平距離	1	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	



(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考			
	100MHz 帯域内干渉						200MHz 帯域内干渉						400MHz 帯域内干渉								帯域外干渉		
干渉モデルタイプ	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外	屋外⇒屋外		
空中線電力	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dBm	
アンテナ利得	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB	
給電線損失	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
帯域幅	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400	400	100	200	400	MHz	
EIRP密度	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	43.0	43.0	43.0	dBm/MHz	帯域外干渉については、dBm値
ガードバンド	0	1	5	10	250	0	1	5	10	20	500	0	1	10	20	40	1000	-	-	-	MHz		
オフセット周波数(from center)	50	51	55	60	300	100	101	105	110	120	600	200	201	210	220	240	1200	-	-	-	MHz		
送信マスキング(M)	0	-8	-9	-16	0	0	-5	-5	-13	-13	0	-2	-2	-10	-10	-	-	-	-	-	dB		
帯域外輻射(E)	23.0	15.0	15.0	7.0	7.0	20.0	15.0	15.0	15.0	7.0	7.0	17.0	15.0	15.0	15.0	7.0	7.0	-	-	-	dBm/MHz	=EIRP+M	
受信アンテナ利得(Grx)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB		
受信給電線損失(Frx)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB		
許容干渉レベル(X)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0	-53.0	dBm/MHz		
許容感度抑圧電力(Y)																		-53.0	-53.0	-53.0	dBm	仕番によって-52.8dBm~-43.8dBmと幅があるため、安全寄りの-53dBmと想定	
Minimum Coupling Loss(MCL)	153.0	145.0	145.0	137.0	137.0	150.0	145.0	145.0	145.0	137.0	137.0	147.0	145.0	145.0	145.0	137.0	137.0	116.0	116.0	116.0	dB	=B+Grx-Frx-Y	
伝搬距離																		1			m		
伝搬ロス(L)																		61.38			dB	=20log(4π L f/c)	
送信アンテナ指向減衰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB		
受信アンテナ指向減衰	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	dB	90度における指向減衰(絶対値)を-20dBと想定	
アンテナ指向減衰(A)	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	dB		
付加損失(X1)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	dB	人体吸収	
付加損失(X2)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)	
干渉量	26.2	18.2	18.2	10.2	10.2	23.1	18.1	18.1	18.1	10.1	10.1	20.1	18.1	18.1	18.1	10.1	10.1	-10.8	-10.8	-10.8	dB	=MCL-L+A-X1-X2	

(3)モンテカルロシミュレーション

項目	値																		単位	備考		
干渉発生確率	28.50%	1.47%	1.38%	1.09%	-	18.00%	1.51%	1.54%	1.33%	1.04%	-	10.10%	1.41%	1.32%	1.22%	1.01%	-	-	-	-	%	

### 【帯域内干渉】

[屋外⇒屋外]モデルよりも干渉検討条件が楽になるため、これ以上の評価は省略できると考えられるが、[屋外⇒屋内]モデルを想定したモンテカルロ・シミュレーションを実施した。与干渉局の送信電力を建物侵入損分(20dB)小さくし、被干渉局側を屋内利用に見立てて計算した結果、いずれのシステムにおいてもGB1MHzで3%を下回るため、GB1MHzで共存は可能と考えられる。

# 隣接周波数を使用する5G相互間

## 【帯域外干渉】

いずれのシステムにおいても、所要改善量はマイナスであり、GBOMHzで共存は可能と考えられる。

## ● 共用検討の状況：計算の過程と評価

### ● 移動局(屋内)⇒移動局(屋内):1m、別建物



【5G移動局⇒5G移動局】100MHzシステム

(1)干渉モデル

[アンテナ高およびチルト角]			
項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	1.5	m	
被干渉局アンテナ高	1.5	m	
与干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内(別建物)
被干渉局アンテナチルト角	90	deg	屋内(別建物)
水平距離	1	m	正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000	MHz	

(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考
	100MHz 帯域内干渉			200MHz 帯域内干渉			400MHz 帯域内干渉			帯域外干渉			帯域外干渉							
干渉モデルタイプ	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内		
空中線電力	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dBm	
アンテナ利得	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB	
給電線損失	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
帯域幅	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400	100	200	400	MHz	
EIRP密度	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	43.0	43.0	43.0	dBm/MHz	帯域外干渉においては、dBm値
ガードバンド	0	1	5	10	250	0	5	10	20	500	0	10	20	40	1000	-	-	-	MHz	
オフセット周波数(from center)	50	51	55	60	300	100	110	120	200	600	200	210	220	240	1200	-	-	-	MHz	
送信マスキング衰減(M)	0	-8	-8	-16	-16	0	-5	-5	-13	-13	0	-2	-2	-10	-10	-	-	-	dB	
帯域外輻射(E)	23.0	15.0	15.0	7.0	7.0	20.0	15.0	15.0	7.0	7.0	17.0	15.0	15.0	7.0	7.0	-	-	-	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB	
受信給電線損失(Frx)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-	-	-	dBm/MHz	
許容感度抑圧電力(Y)																-53.0	-53.0	-53.0	dBm	仕様によって-52.8dBm~-43.8dBmと幅があるため、安全等々の-53dBmと想定
Minimum Coupling Loss(MCL)	153.0	145.0	145.0	137.0	137.0	150.0	145.0	145.0	137.0	137.0	147.0	145.0	145.0	137.0	137.0	116.0	116.0	116.0	dB	=B+Grx-Frx-Y
伝搬距離	1																		m	
伝搬ロス(L)	61.98																		dB	=20log(4πL f/c)
送信アンテナ指向減衰	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	dB	90度における指向減衰(絶対値)を-20dBと想定
受信アンテナ指向減衰	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	dB	90度における指向減衰(絶対値)を-20dBと想定
アンテナ指向減衰(A)	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	dB	
付加損失(X1)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	dB	人体吸収損
付加損失(X2)	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	40.2	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)
干渉量	-31.3	-39.3	-39.3	-47.3	-47.3	-34.3	-39.3	-39.3	-47.3	-47.3	-37.3	-39.3	-39.3	-47.3	-47.3	-68.3	-68.3	-68.3	dB	=MCL-L+A-X1-X2

(3)モンテカルロシミュレーション

項目	値																		単位	備考
干渉発生確率																			%	

## 【帯域内干渉】

いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GBOMHzで所要改善量がマイナスとなり、GBOMHzで共存は可能と考えられる。

# 隣接周波数を使用する5G相互間

**【帯域外干渉】**  
 いずれのシステムにおいても、所  
 要改善量はマイナスであり、  
 GBOMHzで共存は可能と考えら  
 れる。

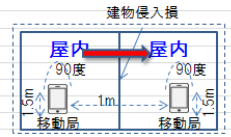
## ● 共用検討の状況：計算の過程と評価

### ● 移動局(屋内)⇒移動局(屋内):1m、同一建物・隣室

【5G移動局⇒5G移動局】100MHzシステム

(1)干渉モデル

[アンテナ高およびチルト角]		項目	値	単位	備考
与干渉局アンテナ高	1.5m				
被干渉局アンテナ高	1.5m				
与干渉局アンテナチルト角	90 deg				屋内(同一建物内、隣室)
被干渉局アンテナチルト角	90 deg				屋内(同一建物内、隣室)
水平距離	1 m				正対モデル
評価ポイントの周波数	28,000 MHz				



(2)干渉量の計算

項目	値																		単位	備考
	100MHz 帯域内干渉			200MHz 帯域内干渉			400MHz 帯域内干渉			帯域外干渉			帯域外干渉							
干渉モデルタイプ	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内	屋内→屋内		
空中線電力	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	dBm	
アンテナ利得	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB	
給電線損失	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
帯域幅	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	400	400	400	400	400	100	200	400 MHz	
EIRP密度	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	43.0	43.0	43.0	dBm/MHz	帯域外干渉においては、dBm値
ガードバンド	0	1	5	10	250	0	5	10	20	500	0	10	20	40	1000	-	-	-	MHz	
オフセット周波数 (from center)	50	51	55	60	300	100	110	120	200	600	200	210	220	240	1200	-	-	-	MHz	
送信マスキング(M)	0	-8	-8	-16	-16	0	-5	-5	-13	-13	0	-2	-2	-10	-10	-	-	-	dB	
帯域外輻射(B)	23.0	15.0	15.0	7.0	7.0	20.0	15.0	15.0	7.0	7.0	17.0	15.0	15.0	7.0	7.0	-	-	-	dBm/MHz	=EIRP+M
受信アンテナ利得(Grx)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	dB	
受信給電線損失(Frx)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	dB	
許容干渉レベル(Y)	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-53.0	-53.0	-53.0	dBm	仕様によって-52.8dBm~-43.8dBmと幅があるため、安全寄りの-53dBmと想定
許容感度抑圧電力(Y)																				
Minimum Coupling Loss(MCL)	153.0	145.0	145.0	137.0	137.0	150.0	145.0	145.0	137.0	137.0	147.0	145.0	145.0	137.0	137.0	116.0	116.0	116.0	dB	=B+Grx-Frx-Y
伝搬距離	1																		m	
伝搬ロス(L)	61.38																		dB	=20log(4p L t/c)
送信アンテナ指向減衰	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	dB	90度における指向減衰(絶対値)を-20dBと想定
受信アンテナ指向減衰	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	-37.36	dB	90度における指向減衰(絶対値)を-20dBと想定
アンテナ指向減衰(A)	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	-74.72	dB	
付加損失(X1)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	dB	人体吸収損
付加損失(X2)	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	dB	建物侵入損(場所率50%、Traditional)
干渉量	-11.2	-19.2	-19.2	-27.2	-27.2	-14.2	-19.2	-19.2	-27.2	-27.2	-17.2	-19.2	-19.2	-27.2	-27.2	-48.2	-48.2	-48.2	dB	=MCL-L+A-X1-X2

(3)モンテカルロシミュレーション

項目	値																		単位	備考
干渉発生確率																			%	

**【帯域内干渉】**  
 いずれのシステムにおいても、建物侵入損やアンテナ指向減衰の効果により、GBOMHzで所要改善量がマイナスとなり、GBOMHzで共存は可能と考えられる。



## ● 共用検討のまとめ(中間報告)

### ● 基地局⇔基地局

	計算結果	評価中
帯域内干渉	[屋外⇒屋外] GB10MHz(100MHzシステム) GB20MHz(200MHzシステム) GB40MHz(400MHzシステム)	基地局間においては、各システム毎に10MHz～40MHzのガードバンドを設けることで共存は可能と考えられる
	[屋外⇒屋内] GB1MHz(100～400MHzシステム)	
	[屋内⇒屋内] GB0MHz(100～400MHzシステム)	
帯域外干渉	いずれのケースにおいてもGB0MHz	

### ● 移動局⇔移動局

	計算結果	評価中
帯域内干渉	[屋外⇒屋外] [屋外⇒屋内] <ul style="list-style-type: none"> <li>最悪値条件：干渉量が大きく評価が困難</li> <li>確率的な検討(モンテカルロシミュレーション)</li> </ul> GB1MHz(100～400MHzシステム)	移動局間においては、屋外を伴う条件では、ガードバンド1MHzで共存可能と考えられるが、同一室内での利用を考慮すると、基地局間の場合と同様、システム毎に10MHz～40MHzのガードバンドを設ける必要があると考えられる
	[屋内⇒屋内] <ul style="list-style-type: none"> <li>最悪値条件(同一室内において)</li> </ul> GB10MHz(100MHzシステム) GB20MHz(200MHzシステム) GB40MHz(400MHzシステム)	
帯域外干渉	[屋外⇒屋外] GB1MHz(モンテカルロシミュレーション) [屋外⇒屋内] GB0MHz(最悪値条件) [屋内⇒屋内] GB0MHz(最悪値条件)	

現時点では、システム毎に必要なガードバンドを設ける方向  
 GB10MHz(100MHz)  
 GB20MHz(200MHz)  
 GB40MHz(400MHz)

# 参考資料

## 28GHz帯

### 基地局(スモールセル局)

#### スモールセル局(送信側)

項目	設定値		備考
	屋外	屋内	
空中線電力	5 dBm/MHz	0 dBm/MHz	(注1)
空中線利得	約 23dBi 素子当たり 5dBi、素子数 8 × 8		(注1)
送信系各種損失	3 dB		(注1、3)
等価等方輻射電力 (EIRP)	25dBm/MHz	20dBm/MHz	(注1)
空中線指向特性(水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101		(注1)
機械チルト	10°	90°	(注1)
空中線高	6、15m	3m	(注1)
送信帯域幅	400MHz～2 GHz		
隣接チャネル漏えい電力	下記又は-13dBm/MHz の高い値 -28dBc (チャネル帯域幅 MHz 離調) ※参照帯域幅は当該チャネル帯域幅の最大実効帯域幅		(注2)
スプリアス領域における不要発射の強度	-13dBm/MHz		(注1、2)

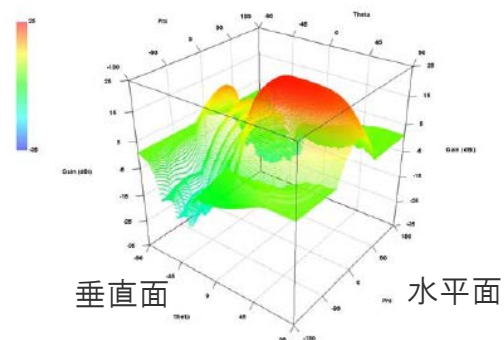
#### スモールセル局(受信側)

項目	設定値		備考
	屋外	屋内	
許容干渉電力(帯域内干渉)	-110dBm/MHz (1/N=-6dB、NF=10dB)		(注1)
空中線利得	約 23dBi 素子当たり 5dBi、素子数 8 × 8		(注1)
受信系各種損失	3 dB		(注1)
空中線指向特性(水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101		(注1)
機械チルト	10°	90°	(注1)
空中線高	6、15m	3m	(注1)

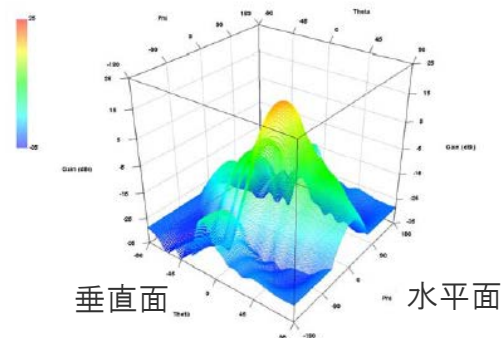
(注1) ITU-R における共用検討に基づく (Document 5-1/36-E)

(注2) 3GPP の標準仕様に基づく

(注3) 同一周波数の干渉検討で考慮。隣接周波数の干渉検討においては、不要発射の強度の値が総放射電力(空間に放射される電力の合計値)で規定されているため考慮しない。

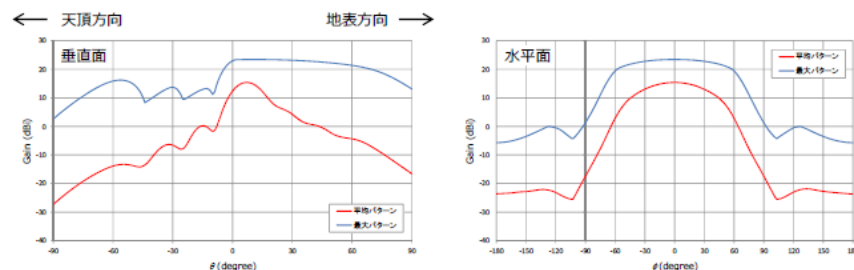


(a) 最大パターン



(b) 平均パターン

#### スモールセル局の空中線指向特性(参考)



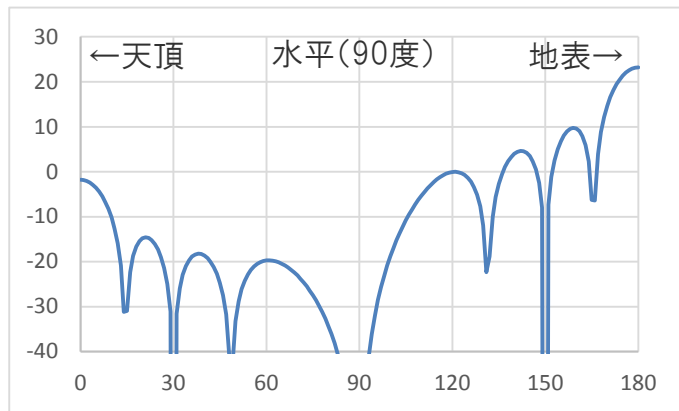
#### スモールセル局の空中線指向特性(チルト10度)



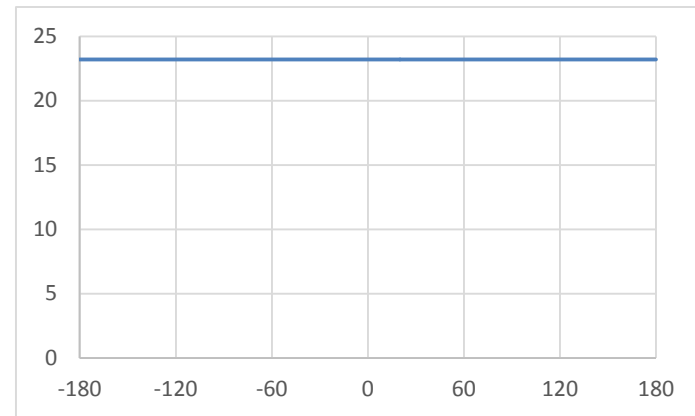
## • 28GHz帯

- 基地局(スモールセル局)

垂直面



水平面



スモールセル局の空中線指向特性(チルト90度の瞬時値、勧告ITU-R M.2101ベース)

※) 正対モデルとして水平面指向特性を考慮せず

## 28GHz帯

### 陸上移動局

#### 陸上移動局(送信側)

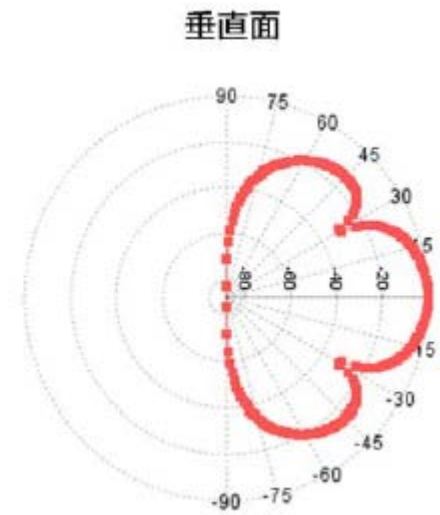
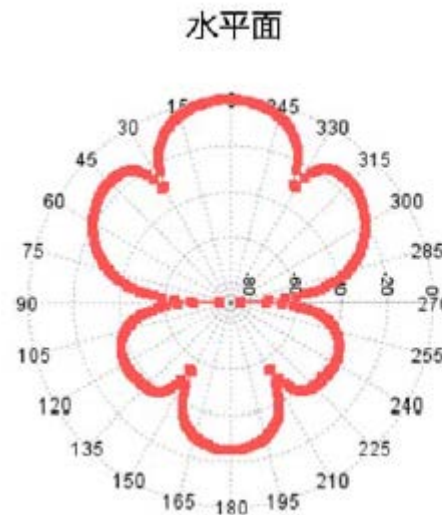
項目	設定値	備考
空中線電力	23dBm	(注2)
空中線利得	20dBi	(注2)
送信系各種損失	0 dB	(注2)
等価等方輻射電力 (EIRP)	17dBm/MHz (400MHz) 14dBm/MHz (800MHz)	(注2)
空中線指向特性 (水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101	(注1)
空中線高	1.5m	(注1)
送信帯域幅	400MHz、800MHz	
隣接チャネル漏えい電力	-17dBc	(注2)
スプリアス領域における不要発射の強度	-13dBm/MHz	(注1、2)
その他損失	4 dB (人体吸収損)	(注1)

#### 陸上移動局(受信側)

項目	設定値	備考
許容干渉電力	-110dBm/MHz (I/N=-6 dB、NF=9 dB)	(注1)
空中線利得	20dBi	(注2)
受信系各種損失	0 dB	(注2)
空中線指向特性 (水平、垂直)	勧告 ITU-R M. 2101	(注1)
空中線高	1.5m	(注1)
その他損失	4 dB (人体吸収損)	(注1)

(注1) ITU-Rにおける共用検討に基づく (Document 5-1/36-E)

(注2) 3GPPの標準仕様に基づく

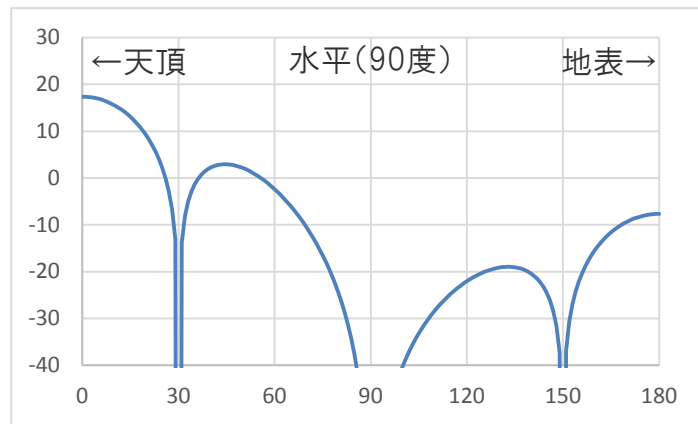


陸上移動局の空中線指向特性(チルト0度)

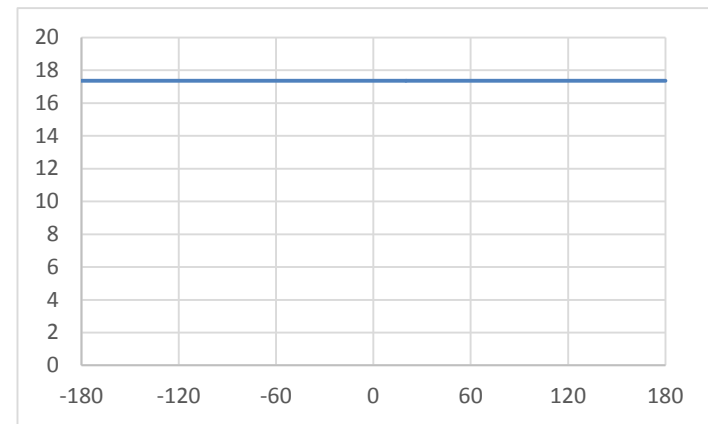
## • 28GHz帯

### • 陸上移動局

垂直面



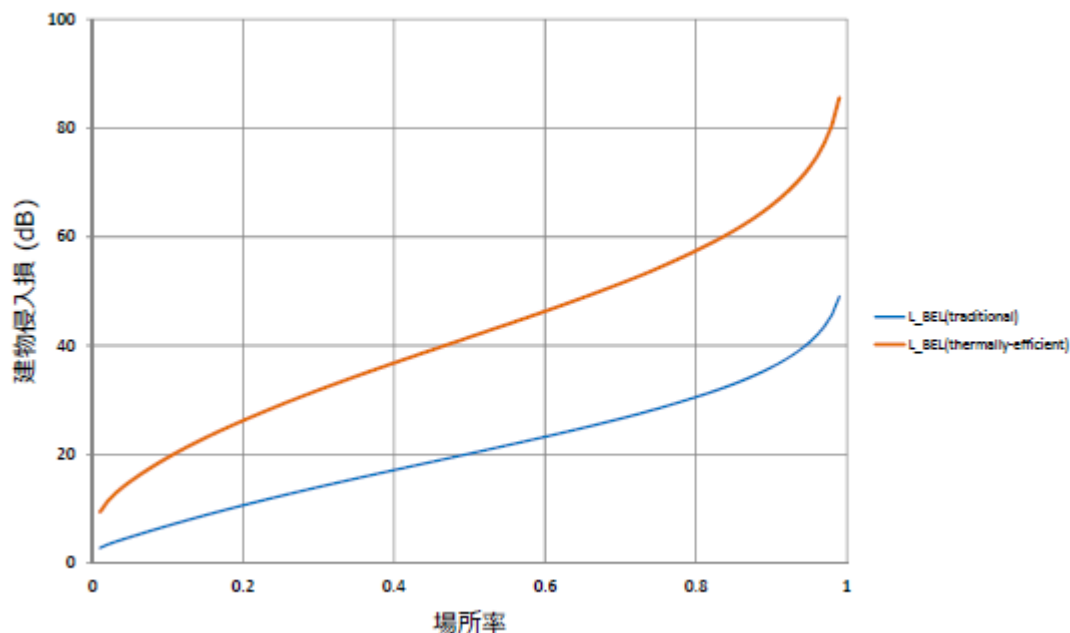
水平面



陸上移動局の空中線指向特性(チルト90度の瞬時値、勧告ITU-R M.2101 ベース)

※) 正対モデルとして水平面指向特性を考慮せず

- 勧告ITU-R P.2109に基づく28GHz帯の建物侵入損
  - 検討モデルに応じて「付加損失」として考慮



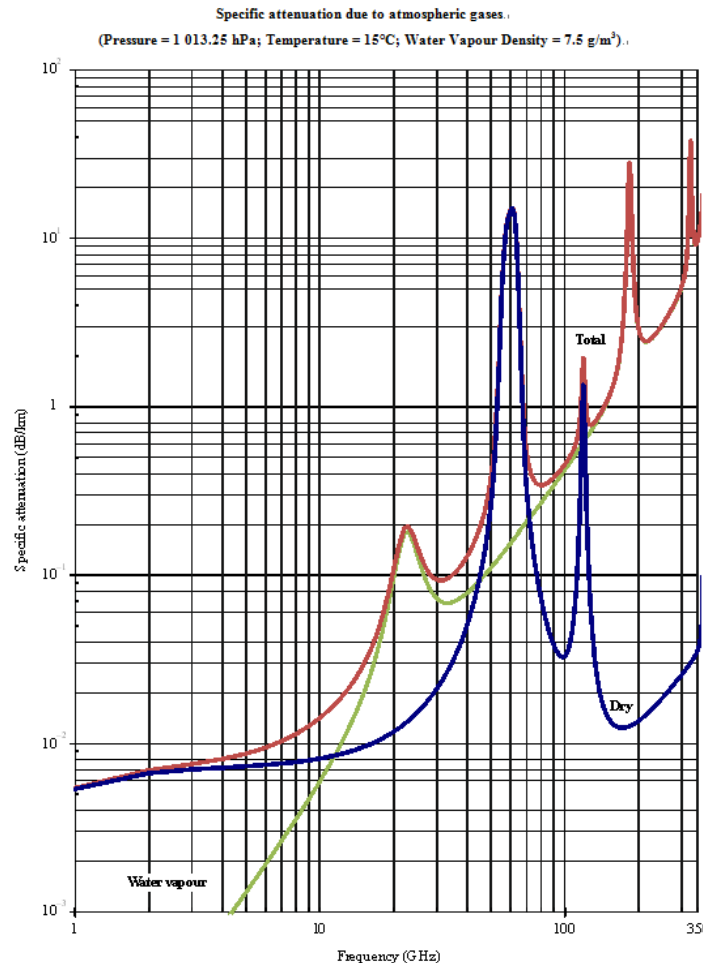
建物の種別 (注)	場所率に応じた建物侵入損			
	5%	10%	20%	50%
Traditional	4.8dB	6.9dB	10.6dB	20.1dB
Thermally-efficient	15.0dB	19.4dB	26.2dB	41.5dB

(注) Thermally-efficient: 金属化ガラス、金属ホイルを裏打ちしたパネルを用いた建物、  
Traditional: 上記以外の建物

- 勧告ITU-R P.676に基づく大気減衰

- 伝搬モデルで条件に応じて適用

- 0.09dB/km(28GHz、大気圧、気温15°C、湿度58%)



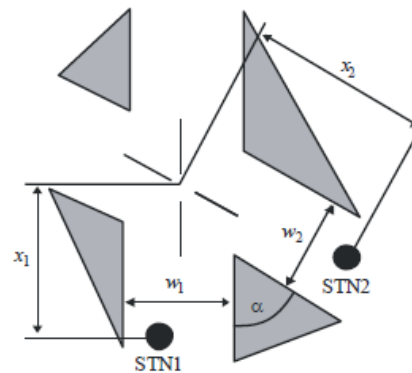
- 勧告ITU-R P.1411

- ①street canyonモデル

- 4.1 Models for propagation within street canyons

- 同一周波数を使用する5G相互間の干渉検討の内、[基地局⇄基地局]条件で適用

FIGURE 3  
Definition of parameters for the NLoS2 case



【計算条件】

[基地局⇄基地局]

W1:30m

W2:30m

X1:100m

X2:100m

$\alpha$ :90度

d corner:30m

L corner:20dB

P.1411-03

The relevant parameters for this situation are:

$w_1$ : street width at the position of the Station 1 (m)

$w_2$ : street width at the position of the Station 2 (m)

$x_1$ : distance Station 1 to street crossing (m)

$x_2$ : distance Station 2 to street crossing (m)

$\alpha$ : is the corner angle (rad).

- 勧告ITU-R P.1411

- ①street canyonモデル

- 4.1 Models for propagation within street canyons
- 4.1.2 Site-specific model for LoS situation

### Millimetre-wave propagation

At frequencies above about 10 GHz, the breakpoint distance  $R_{bp}$  in equation (3) is far beyond the expected maximum cell radius (500 m). This means that no fourth-power law is expected in this frequency band. Hence the power distance decay-rate will nearly follow the free-space law with a path-loss exponent of about 1.9-2.2.

With directional antennas, the path loss when the boresights of the antennas are aligned is given by

$$L_{LoS} = L_0 + 10n \log_{10} \frac{d}{d_0} + L_{gas} + L_{rain} \text{ dB} \quad (13)$$

where  $n$  is the path loss exponent,  $d$  is the distance between Station 1 and Station 2 and  $L_0$  is the path loss at the reference distance  $d_0$ . For a reference distance  $d_0$  at 1 m, and assuming free-space propagation  $L_0 = 20 \log_{10} f - 28$  where  $f$  is in MHz.  $L_{gas}$  and  $L_{rain}$ , are attenuation by atmospheric gases and by rain which can be calculated from Recommendation ITU-R P.676 and Recommendation ITU-R P.530, respectively.

Values of path loss exponent  $n$  are listed in Table 7.

TABLE 7

Directional path loss coefficients for millimetre-wave propagation

Frequency (GHz)	Type of environment	Half power beam width (degree)		Path loss exponent $n$
		Tx Ant	Rx Ant	
28	Urban very high-rise	30	10	2.21
	Urban low-rise	30	10	2.06
60	Urban low rise	15.4	15.4	1.9



- 勧告ITU-R P.1411

- ①street canyonモデル

- 4.1 Models for propagation within street canyons
- 4.1.3 Site-specific model for NLoS situation

#### 4.1.3.2 Frequency range from 2 to 38 GHz

The propagation model for the NLoS2 situations as described in § 3.1.2 with the corner angle  $\alpha = \pi/2$  rad is derived based on measurements at a frequency range from 2 to 38 GHz, where  $h_1, h_2 < h_r$  and  $w_2$  is up to 10 m (or sidewalk). The path loss characteristics can be divided into two parts: the corner loss region and the NLoS region. The corner loss region extends for  $d_{corner}$  from the point which is 1 m down the edge of the LoS street into the NLoS street. The corner loss ( $L_{corner}$ ) is expressed as the additional attenuation over the distance  $d_{corner}$ . The NLoS region lies beyond the corner loss region, where a coefficient parameter ( $\beta$ ) applies. This is illustrated by the typical curve shown in Fig. 4. Using  $x_1, x_2$ , and  $w_1$ , as shown in Fig. 3, the overall path loss ( $L_{NLoS2}$ ) beyond the corner region ( $x_2 > w_1/2 + 1$ ) is found using:

$$L_{NLoS2} = L_{LoS} + L_c + L_{att} \quad (19)$$

$$L_c = \begin{cases} \frac{L_{corner}}{\log_{10}(1+d_{corner})} \log_{10}(x_2 - w_1/2) & w_1/2 + 1 < x_2 \leq w_1/2 + 1 + d_{corner} \\ L_{corner} & x_2 > w_1/2 + 1 + d_{corner} \end{cases} \quad (20)$$

$$L_{att} = \begin{cases} 10\beta \log_{10}\left(\frac{x_1 + x_2}{x_1 + w_1/2 + d_{corner}}\right) & x_2 > w_1/2 + 1 + d_{corner} \\ 0 & x_2 \leq w_1/2 + 1 + d_{corner} \end{cases} \quad (21)$$

where  $L_{LoS}$  is the path loss in the LoS street for  $x_1 (> 20 \text{ m})$ , as calculated in § 4.1.2. In equation (20),  $L_{corner}$  is given as 20 dB in an urban environment and 30 dB in a residential environment. And  $d_{corner}$  is 30 m in both environments.

In equation (21),  $\beta = 6$  in urban and residential environments for wedge-shaped buildings at four corners of the intersection as illustrated in case (1) of Fig. 5. If a particular building is chamfered at the intersection in urban environments as illustrated in case (2) of Fig. 5,  $\beta$  is calculated by equation (22). Because the specular reflection paths from chamfered-shape buildings significantly affect path loss in NLoS region, the path loss for case (2) is different from that for case (1).

$$\beta = 4.2 + (1.4 \log_{10} f - 7.8)(0.8 \log_{10} x_1 - 1.0) \quad (22)$$

where  $f$  is frequency in MHz.

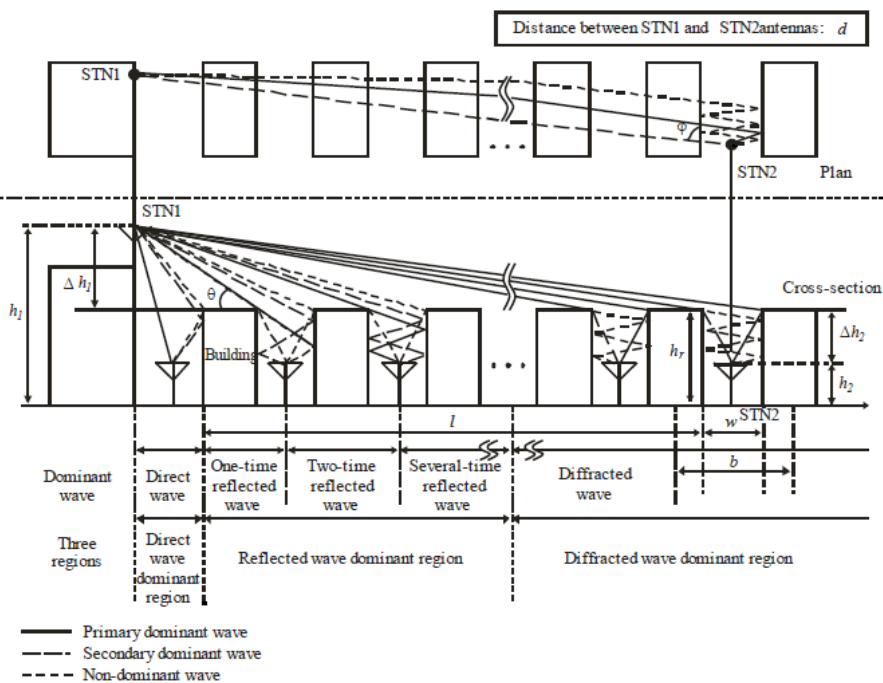
- 勧告ITU-R P.1411

- ② over roof-topモデル

- 4.2 Models for propagation over roof-tops

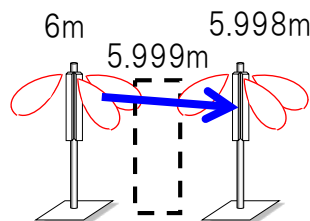
- 同一周波数を使用する5G相互間の干渉検討の内、[基地局⇒移動局][移動局⇒基地局][基地局⇔基地局]条件で適用

FIGURE 2  
Definition of parameters for the NLoS1 case

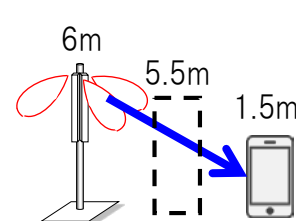


P.1411-02

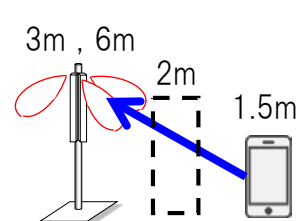
【計算条件】  
[基地局⇔基地局]  
hr: 5.999m  
h1: 6m  
h2: 5.998m  
w: 25m  
φ: 90度



【計算条件】  
[基地局⇒移動局]  
hr: 5.5m  
h1: 6m  
h2: 1.5m  
w: 25m  
φ: 90度



【計算条件】  
[移動局⇒基地局]  
hr: 2m  
h1: 1.5m  
h2: 6m、3m  
w: 25m  
φ: 90度



The relevant parameters for this situation are:

- $h_r$ : average height of buildings (m)
- $w$ : street width (m)
- $b$ : average building separation (m)
- $\varphi$ : street orientation with respect to the direct path (degrees)
- $h_1$ : Station 1 antenna height (m)
- $h_2$ : Station 2 antenna height (m)
- $l$ : length of the path covered by buildings (m)
- $d$ : distance from Station 1 to Station 2.

## ● 勧告ITU-R P.1411

### ● ②over roof-topモデル

- 4.2 Models for propagation over roof-tops
- 4.2.2.2 Suburban area

#### 4.2.2.2 Suburban area

A propagation model for the NLoS1-Case based on geometrical optics (GO) is shown in Fig. 2. This Figure indicates that the composition of the arriving waves at Station 2 changes according to the Station 1-Station 2 distance. A direct wave can arrive at Station 2 only when the Station 1-Station 2 distance is very short. The several-time (one-, two-, or three-time) reflected waves, which have a relatively strong level, can arrive at Station 2 when the Station 1-Station 2 separation is relatively short. When the Station 1-Station 2 separation is long, the several-time reflected waves cannot arrive and only many-time reflected waves, which have weak level beside that of diffracted waves from building roofs, arrive at Station 2. Based on these propagation mechanisms, the loss due to the distance between isotropic antennas can be divided into three regions in terms of the dominant arrival waves at Station 2. These are the direct wave, reflected wave, and diffracted wave dominant regions. The loss in each region is expressed as follows based on GO.

$$L_{NLoS1} = \begin{cases} 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right) & \text{for } d < d_0 \quad (\text{Direct wave dominant region}) \\ L_{0n} & \text{for } d_0 \leq d < d_{RD} \quad (\text{Reflected wave dominant region}) \\ 32.1 \cdot \log_{10} \left( \frac{d}{d_{RD}} \right) + L_{d_{RD}} & \text{for } d \geq d_{RD} \quad (\text{Diffracted wave dominant region}) \end{cases} \quad (48)$$

where:

$$L_{0n} = \begin{cases} L_{d_k} + \frac{L_{d_{k+1}} - L_{d_k}}{d_{k+1} - d_k} \cdot (d - d_k) & \text{when } d_k \leq d < d_{k+1} < d_{RD} \\ & (k = 0, 1, 2, \dots) \\ L_{d_k} + \frac{L_{d_{RD}} - L_{d_k}}{d_{RD} - d_k} \cdot (d - d_k) & \text{when } d_k \leq d < d_{RD} < d_{k+1} \end{cases} \quad (49)$$

$$d_k = \sqrt{\left( \frac{B_k}{\sin \phi} \right)^2 + (h_1 - h_2)^2} \quad (50)$$

$$L_{d_k} = 20 \cdot \log_{10} \left\{ \frac{4\pi d_{kp}}{0.4^k \cdot \lambda} \right\} \quad (51)$$

$$d_{RD}(f) = (0.25 \cdot d_3 + 0.25 \cdot d_4 - 0.16 \cdot d_1 - 0.35 \cdot d_2) \cdot \log_{10}(f) + 0.25 \cdot d_1 + 0.56 \cdot d_2 + 0.10 \cdot d_3 + 0.10 \cdot d_4 \quad (52)$$

(0.8 GHz ≤ f ≤ 38 GHz)

$$L_{d_{RD}} = L_{d_k} + \frac{L_{d_{k+1}} - L_{d_k}}{d_{k+1} - d_k} \cdot (d_{RD} - d_k) \quad (d_k \leq d_{RD} \leq d_{k+1}) \quad (53)$$

$$d_{kp} = \sqrt{\left( \frac{A_k}{\sin \phi_k} \right)^2 + (h_1 - h_2)^2} \quad (54)$$

$$A_k = \frac{w \cdot (h_1 - h_2) \cdot (2k + 1)}{2 \cdot (h_r - h_2)} \quad (55)$$

$$B_k = \frac{w \cdot (h_1 - h_2) \cdot (2k + 1)}{2 \cdot (h_r - h_2)} - k \cdot w \quad (56)$$

$$\phi_k = \tan^{-1} \left( \frac{A_k}{B_k} \cdot \tan \phi \right) \quad (57)$$

- 勧告ITU-R P.1411

- **③below roof-top(near street level)モデル**

- 4.3 Models for propagation between terminals located from below roof-top height to near street level

- 同一周波数を使用する5G相互間の干渉検討の内、[移動局⇄移動局] 条件で適用
- モデルの推奨周波数が2-26GHzレンジとなっているが、28GHzにおいても適用可能と想定して使用

FIGURE 11

Road geometry and parameters (example for two corners)

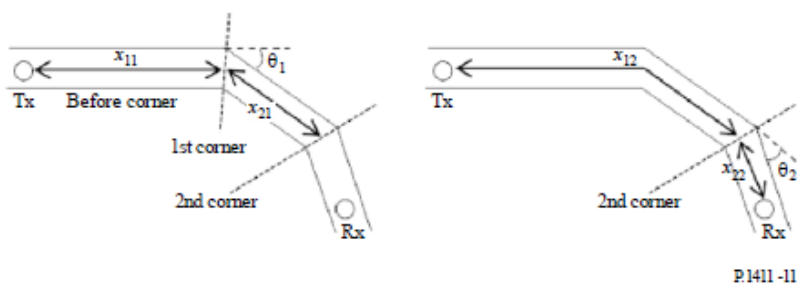
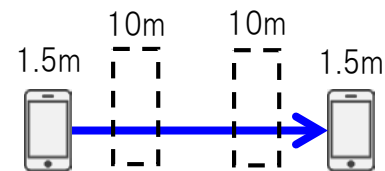
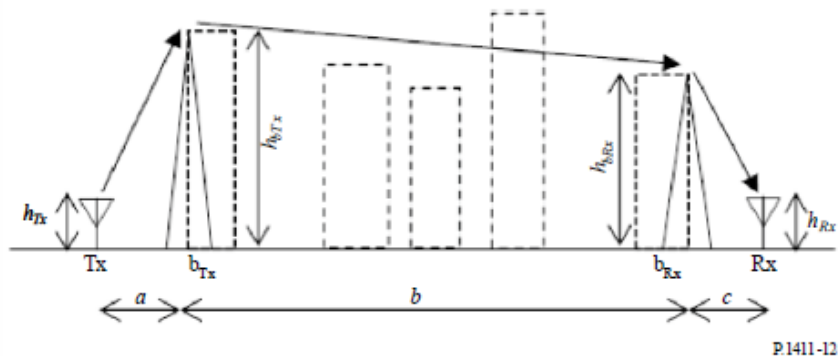


FIGURE 12

Side view of building geometry and parameters



【計算条件】

[移動局⇄移動局]

Corner数: 3(屋外⇒屋外)/2(屋外⇒屋内)

Corner角度: 90度

Cornerまでの距離x11: 屋外⇒屋外15m(屋外⇒屋内15m)

Cornerまでの距離x21: 屋外⇒屋外45m(屋外⇒屋内30m)

Cornerまでの距離x12: 屋外⇒屋外30m(屋外⇒屋内30m)

Cornerまでの距離x22: 屋外⇒屋外30m(屋外⇒屋内15m)

Cornerまでの距離x13: 屋外⇒屋外45m

Cornerまでの距離x23: 屋外⇒屋外15m

hbTx: 10m

hbRx: 10m

hTx: 1.5m

hRx: 1.5m

a: 25m

b: 75m

c: 25m

ビル密度n: 1000/km<sup>2</sup>

平均建物高m: 10m

- 勧告ITU-R P.1411

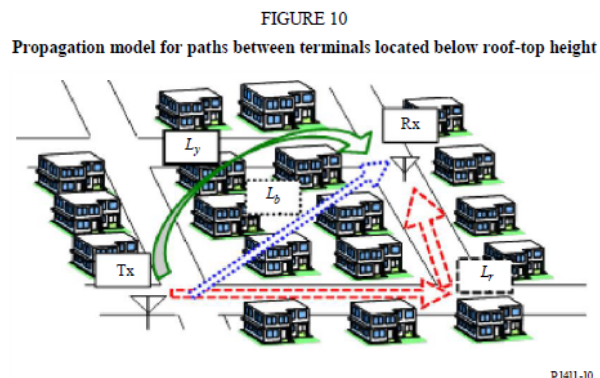
- ③below roof-top(near street level)モデル

- 4.3 Models for propagation between terminals located from below roof-top height to near street level
- 4.3.3 Site-specific model in residential environments

### 4.3.3 Site-specific model in residential environments

Figure 10 describes a propagation model that predicts whole path loss  $L$  between two terminals of low height in residential environments as represented by equation (71) by using path loss along a road  $L_r$ , path loss between houses  $L_b$ , and over-roof propagation path loss  $L_v$ .  $L_r$ ,  $L_b$ , and  $L_v$  are respectively calculated by equations (72)-(74), (75), and (76)-(81). Applicable areas are both LoS and NLoS regions that include areas having two or more corners. The path loss along a road  $L_r$  is dominant at a relatively nearby transmitter where there are only a few corners and the path loss between houses  $L_b$  becomes dominant as the distance between terminals increases because  $L_r$  increases as the number of corners increases. The over-roof propagation path loss  $L_v$  becomes dominant relatively far from the transmitter where  $L_b$  increases by multiple shielding of the buildings and houses.

This model is recommended for frequencies in the 2-26 GHz range. The maximum distance between terminals  $d$  is up to 1 000 m. The applicable road angle range is 0-90 degrees. The applicable range of the terminal antenna height is set at from 1.2 m to  $h_{Bmin}$ , where  $h_{Bmin}$  is the height of the lowest building in the area (normally 6 m for a detached house in a residential area).



$$L = -10 \log(1/10^{(L_r/10)} + 1/10^{(L_b/10)} + 1/10^{(L_v/10)}) \quad (71)$$

$$L_r = \begin{cases} L_{rbc} & (\text{before corner}) \\ L_{rac} & (\text{after corner}) \end{cases} \quad (72)$$

$$L_{rbc} = 20 \log(4\pi d / \lambda) \quad (73)$$

$$L_{rac} = L_{rbc} + \sum_i (7.18 \log(\theta_i) + 0.97 \log(f) + 6.1) \cdot \left\{ 1 - \exp\left(-3.72 \cdot 10^{-5} \theta_i x_{1i} x_{2i}\right) \right\} \quad (74)$$

## ● 勧告ITU-R P.1411

### ● ③below roof-top(near street level)モデル

- 4.3 Models for propagation between terminals located from below roof-top height to near street level
- 4.3.3 Site-specific model in residential environments

$$L_b = 20 \log(4\pi d / \lambda) + 30.6 \log(d / R) + 6.88 \log(f) + 5.76 \quad (75)$$

$$L_v = 20 \log(4\pi d / \lambda) + L_1 + L_2 + L_c \quad (76)$$

$$L_1 = 6.9 + 20 \log\left(\sqrt{(v_1 - 0.1)^2 + 1} + v_1 - 0.1\right) \quad (77)$$

$$L_2 = 6.9 + 20 \log\left(\sqrt{(v_2 - 0.1)^2 + 1} + v_2 - 0.1\right) \quad (78)$$

$$v_1 = (h_{bTx} - h_{Tx}) \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)} \quad (79)$$

$$v_2 = (h_{bRx} - h_{Rx}) \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left(\frac{1}{b} + \frac{1}{c}\right)} \quad (80)$$

$$L_c = 10 \log \left[ \frac{(a+b)(b+c)}{b(a+b+c)} \right] \quad (81)$$

The relevant parameters for this model are:

- $d$ : distance between two terminals (m)
- $\lambda$ : wavelength (m)
- $f$ : frequency (GHz)
- $\theta_i$ : road angle of  $i$ -th corner (degrees)
- $x_{1i}$ : road distance from transmitter to  $i$ -th corner (m)
- $x_{2i}$ : road distance from  $i$ -th corner to receiver (m)
- $R$ : mean visible distance (m)
- $h_{bTx}$ : height of nearest building from transmitter in receiver direction (m)
- $h_{bRx}$ : height of nearest building from receiver in transmitter direction (m)
- $h_{Tx}$ : transmitter antenna height (m)
- $h_{Rx}$ : receiver antenna height (m)
- $a$ : distance between transmitter and nearest building from transmitter (m)
- $b$ : distance between nearest buildings from transmitter and receiver (m)
- $c$ : distance between receiver and nearest building from receiver (m).

Figures 11 and 12 below respectively describe the geometries and the parameters. The mean visible distance  $R$  is calculated by equations (82)-(85). In the equations,  $n$  is the building density (buildings/km<sup>2</sup>),  $m$  is the average building height of the buildings with less than 3 stories (m),  $l$  is the lowest building's height, which is normally 6 (m), and  $l_3$  is the height of a 3 story building, which is normally 12 (m).

$$R = \frac{1000\gamma}{mw_p(1 - e^{-\gamma})} \exp\left[\frac{h_{Rx} - l}{m - l}\right] \quad (82)$$

$$w_p = \frac{4}{\pi} w_0 \left\{ 1 - \frac{\alpha(1 - e^{-\delta\gamma})}{\delta^2(1 - e^{-\gamma})} \exp[-\beta h_{Rx}] \right\} \quad (83)$$

$$\gamma = \frac{l_3 - h_{Rx}}{m - l}, \quad \delta = 1 + \beta(m - l) \quad (84)$$

$$w_0 = 15 [m], \quad \alpha = 0.55, \quad \beta = 0.18 [m^{-1}] \quad (85)$$

EOF