

地域WiMAXの高度化 ～干渉検討結果～

2013年2月21日

**地域WiMAX推進協議会・コアメンバ
金辺 重彦(玉島テレビ放送株式会社)
中村 光則(株式会社フジクラ)**

目次

- ・(1)同一周波数帯BWAシステム間共用
- ・(2)隣接周波数帯BWAシステム間共用

(1)同一周波数BWA共用:過去の確認

過去の委員会報告

- 2007年(H19年)4月26日 BWAシステム委員会報告

・「同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用」検討

- 前提:同一システム同士、同期システム、10MHzシステム

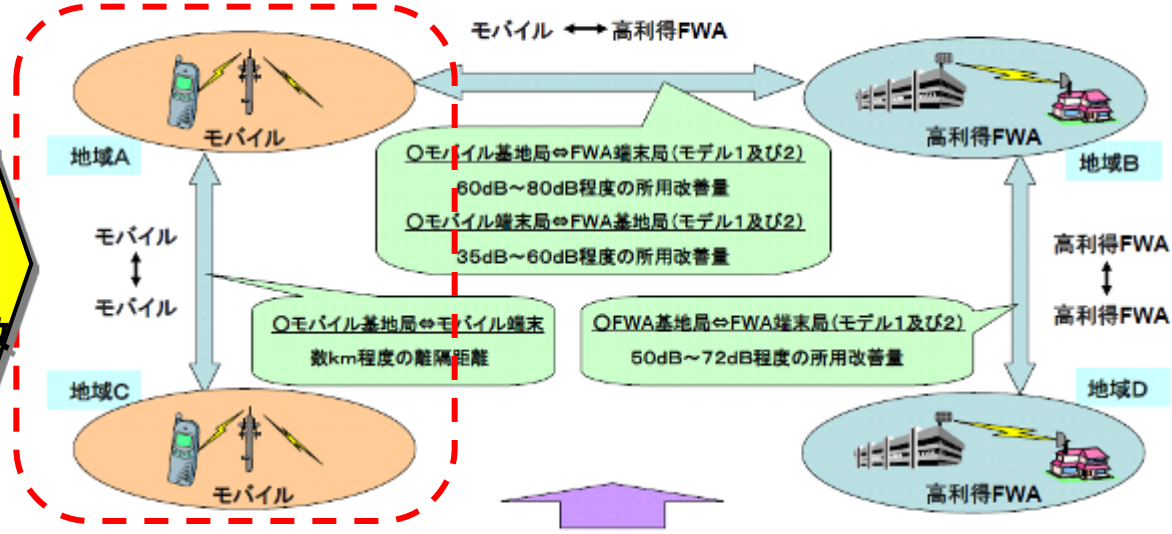
- 対象システム:WiMAX(R1.0)、XGP、MBTDD Wideband、MBTDD 625k-MC

同一帯域内で地域的に隣接するBWAシステム間の共用条件

各システムは同一方式のシステムであり、同期していることを前提とする。

本検討では・・・

- ・“MWA”のみ対象 (高利得FWAは対象外)
- ・“非同期”も対象
- ・“使用する周波数の一部重複”も含む

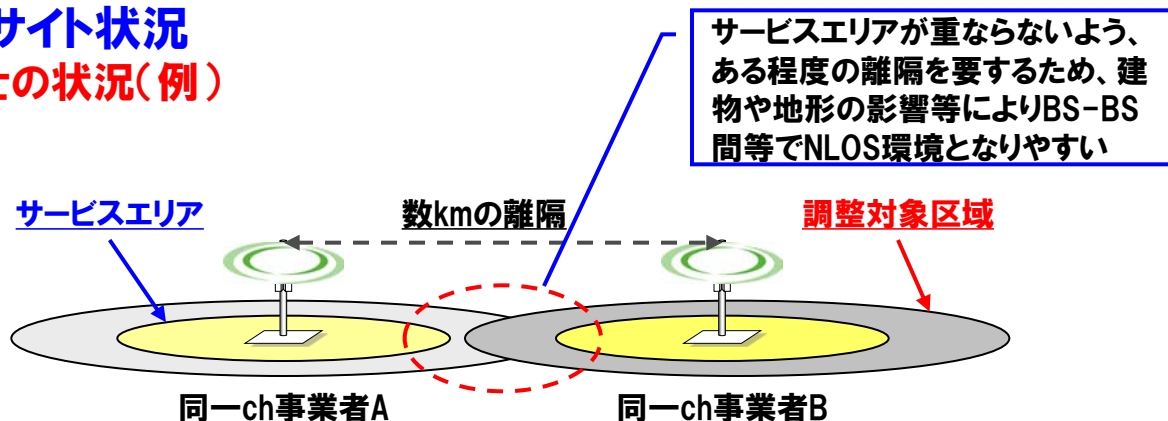


ある程度の離隔距離を取ることで、サイトエンジニアリング等を行うことが必要
 サイトエンジニアリング等の方法としては、以下のような方法が考えられる。

- 基地局の設置場所に関するサイトエンジニアリング(地形の影響を考慮する)
- 空中線電力及び空中線利得の調整
- 空中線指向方向の調整 等

(1)同一周波数BWA共用:条件の整理

- 同一周波数事業者のサイト状況
 - 隣接する事業者同士の状況(例)



- 干渉検討のモデルの考え方
 - BS-MS間(MS-BS間)
 - MWA検討におけるNLOS伝搬モデル(BS⇔MS)を適用(参考資料を参照)
 - BS-BS間
 - FWA検討におけるNLOS伝搬モデル(BS⇔MS)を適用(参考資料を参照)
 - MS-MS間
 - MWA検討におけるNLOS伝搬モデル(MS⇔MS)を適用(参考資料を参照)
- 同一周波数の中でGBが異なるケースの想定
 - 利用する無線方式や共用条件等により種々のケースが想定される
 - 地域アクセスバンドでの参考例)
 - 干渉検討では、隣接事業者同士で周波数が完全に一致するケースを最悪値として計算

XGP (WCP)	GB 7	地域 バンド 10MHz	GB 3	WiMAX (UQ)
XGP (WCP)	GB 5	地域 バンド 10MHz	GB 5	WiMAX (UQ)
XGP (WCP)	GB 3	地域 バンド 10MHz	GB 7	WiMAX (UQ)

(1) 同一周波数BWA共用: 組合せ①同期

・ 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ案①: 同期システム

- ・ 「同一システム同士」、「異種システム同士」の両組合せで検討する
- ・ WiMAX Release 2.1(AE)は、XGPの技術的条件に包含されるため、共用検討はXGPと同等として扱う(前回2012年1月21日の作業班会合)

被干渉		WiMAX R1.0 10MHzシステム		WiMAX R1.5 ※2 10MHzシステム				WiMAX R2.0 10/20MHzシステム				WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム				XGP 10/20MHzシステム					
		与干渉		BS	MS	BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ	
		BS	MS					対MS	対BS			対MS	対BS			対MS	対BS				
WiMAX R1.0 10MHz システム	BS		済み※1		○		○		○		○	↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる				↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる					
	MS	済み※1		済み※2		○		○		○		↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる				↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる					
WiMAX R1.5 ※2 10MHz システム	BS		済み※2		○		○		○		○	↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる				↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる					
	MS	済み※2		○		○		○		○		↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる				↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる					
	小電力レピータ				○		○		○		○	↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる				↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる					
WiMAX R2.0 10/20MHz システム	BS		済み※2		○		○		○		○		○		○		○		○		○
	MS	済み※2		○		○		○		○		○		○		○		○		○	
	小電力レピータ				○		○		○		○		○		○		○		○		
WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる					○		○		○		○		○		○		○
	MS	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる					○		○		○		○		○		○		○
	小電力レピータ								○		○		○		○		○		○		○
XGP 10/20MHz システム	BS	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる					○		○		○		○		○		○		○
	MS	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの与干渉検討に含まれる					○		○		○		○		○		○		○
	小電力レピータ								○		○		○		○		○		○		○

※1) 2007年(H19年)4月26日 BWAシステム委員会報告

※2) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 組合せ②非同期

・ 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ案②: 非同期システム

- ・ 「同一システム同士」、「異種システム同士」の両組合せで検討する
- ・ WiMAX Release 2.1(AE)は、XGPの技術的条件に包含されるため、共用検討はXGPと同等として扱う(前回2012年1月21日の作業班会合)

被干渉		WiMAX R1.0 10MHzシステム		WiMAX R1.5 ※1 10MHzシステム				WiMAX R2.0 10/20MHzシステム				WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム				XGP 10/20MHzシステム																	
		BS	MS	BS	MS	小電力 レピータ		BS	MS	小電力 レピータ		BS	MS	小電力 レピータ		BS	MS	小電力 レピータ															
						対 MS	対 BS			対 MS	対 BS			対 MS	対 BS																		
WiMAX R1.0 10MHz システム	BS	WiMAX R2.0同士(10MHzシステム)の検討と同一 (WiMAX R1.0については、WiMAX R1.5の結果を踏襲する)												↓同下 WiMAX R2.0 10MHzシステム の被干渉検討に含まれる				↓同下 WiMAX R2.0 10MHzシステム の被干渉検討に含まれる															
	MS													↓同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの 被干渉検討に含まれる				↓同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの 被干渉検討に含まれる															
WiMAX R1.5 ※1 10MHz システム	BS																																
	MS																																
小電力 レピータ	対MS																																
	対BS																																
WiMAX R2.0 10/20MHz システム	BS													○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	MS													○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	小電力 レピータ													対MS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
														対BS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステム の与干渉検討に 含まれる		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの 与干渉検討に含まれる				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
	MS							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
	小電力 レピータ	対MS							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
		対BS							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
XGP 10/20MHz システム	BS	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステム の与干渉検討に 含まれる		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの 与干渉検討に含まれる				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
	MS							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
	小電力 レピータ	対MS							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															
		対BS							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○															

※1) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果①同期

- 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ①: 同期システム(1/4)

- 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-MS間の距離に配慮しながら、BS間のサイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉		与干渉		WiMAX R1.0 10MHzシステム			WiMAX R1.5 ※2 10MHzシステム			WiMAX R2.0 10/20MHz システム	XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHz システム
		BS	MS	BS	MS	小電力 レピータ					
						対MS	対BS				
WiMAX R1.0 10MHz システム	BS		済み※1		50.0dB 1150m [47.0] [1800m]			50.0dB 1150m			
	MS	済み※1		済み※2		88.1dB 24m					
WiMAX R1.5 ※2 10MHz システム	BS		済み※2		↑ 同上			↑ 同上			
	MS		済み※2	68.0dB 2800m [65.0] [5100m]		91.1dB 28m					
		小電力 レピータ	対MS		88.1dB 24m		91.1dB 28m		91.1dB 28m		
	対BS		68.0dB 2800m		68.0dB 2800m		↑ 同上				
WiMAX R2.0 10/20MHzシステム											
XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム											

※1) 2007年(H19年)4月26日 BWAシステム委員会報告

※2) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果①同期

- 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ①: 同期システム(2/4)

- 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-MS間の距離に配慮しながら、BS間のサイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉 \ 与干渉		WiMAX R1.0 10MHz システム	WiMAX R1.5 ※1 10MHz システム	WiMAX R2.0 10/20MHzシステム				XGP / WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム			
				BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ	
						対MS	対BS			対MS	対BS
WiMAX R1.0 10MHz システム	BS				47.0dB 1000m [47.0] [1800m]				47.0dB 1000m		
	MS			65.0dB 2400m [65.0] [5100m]		88.1dB 24m					
WiMAX R1.5 ※1 10MHz システム	BS				↑ 同上				↑ 同上		
	MS			68.0dB 2800m [65.0] [5100m]		91.1dB 28m					
		小電力 レピータ	対MS			91.1dB 28m				91.1dB 28m	
	対BS				68.0dB 2800m		↑ 同上				
WiMAX R2.0 10/20MHzシステム											
XGP / WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム											

※1) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果①同期

- 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ①: 同期システム(3/4)

- 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-MS間の距離に配慮しながら、BS間のサイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉 \ 与干渉		WiMAX R1.0 10MHzシステム		WiMAX R1.5 ※1 10MHzシステム			WiMAX R2.0 10/20MHzシステム	XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム	
		BS	MS	BS	MS	小電力レピータ			
						対MS			対BS
WiMAX R1.0 10MHz システム									
WiMAX R1.5 ※1 10MHz システム									
WiMAX R2.0 10/20MHz システム	BS		済み※1		50.0dB 1150m		50.0dB 1150m		
	MS	済み※1		68.0dB 2800m		91.1dB 28m			
	小電力 レピータ	対MS		88.1dB 24m		91.1dB 28m		91.1dB 28m	
		対BS	68.0dB 2800m		↑ 同上		↑ 同上		
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS								
	MS								
	小電力 レピータ	対MS							
		対BS							

※1) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果①同期

・ 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ①: 同期システム(4/4)

・ 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-MS間の距離に配慮しながら、BS間のサイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉	与干渉	WiMAX R1.0 10MHz システム	WiMAX R1.5 ※2 10MHz システム	WiMAX R2.0 10/20MHzシステム				XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム					
				BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ			
						対MS	対BS			対MS	対BS		
WiMAX R1.0 10MHzシステム								WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる(↓同下)					
WiMAX R1.5 ※2 10MHzシステム								WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる(↓同下)					
WiMAX R2.0 10/20MHz システム	BS				47.0dB 1000m		47.0dB 1000m		49.0dB 1100m		49.0dB 1100m		
	MS			68.0dB 2800m		91.1dB 28m		68.0dB 2800m		93.1dB 32m			
	小電力 レピータ	対MS				91.1dB 28m		91.1dB 28m		90.1dB 27m		90.1dB 27m	
		対BS			↑ 同上		↑ 同上		↑ 同上		↑ 同上		
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS	同右→ WiMAX R2.0 10MHz システム の与干 渉検討 に含まれ る	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシ ステムの与 干渉検討 に含まれる		50.4dB 1150m		50.4dB 1150m		49.3dB 1100m [47.4] ※1 [1100m]		49.3dB 1100m		
	MS				67.4dB 2800m		90.3dB 27m		67.3dB 2700m [62.4] ※1 [2300m]		92.3dB 30m		
	小電力 レピータ			対MS			93.3dB 32m		93.3dB 32m		92.3dB 30m		92.3dB 30m
				対BS			↑ 同上		↑ 同上		↑ 同上		↑ 同上

※1) 2007年(H19年)4月26日 BWAシステム委員会報告

※2) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果②非同期

・ 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ②: 非同期システム(1/4)

- ・ 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-BS間が地理的に離れることによるNLOS効果を含め、サイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉		与干渉		WiMAX R2.0 10/20MHzシステム				XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム
		WiMAX R1.0 10MHzシステム	WiMAX R1.5 ※2 10MHzシステム	BS	MS	小電力レピータ		
WiMAX R1.0 10MHzシステム		WiMAX R2.0同士(10MHzシステム)の検討と同一 (WiMAX R1.0については、WiMAX R1.5の結果を踏襲する)						
WiMAX R1.5 ※2 10MHzシステム								
WiMAX R2.0 10/20MHzシステム	BS	現実のシーンでは、BS間の建物や地形による遮蔽といったロケーション状況により、更に離隔距離が改善される可能性がある	89.6dB NLOS適用 5000m程度	50.0dB 1150m	47.0dB 1000m	50.0dB 1150m		
	MS		68.0dB 2800m	94.1dB 33m	91.1dB 28m	94.1dB 33m		
	小電力レピータ		対MS	65.0dB 2400m	91.1dB 28m	88.1dB 24m	91.1dB 28m	
			対BS	68.0dB 2800m	94.1dB 33m	91.1dB 28m	94.1dB 33m	
XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム								

※1) 2007年(H19年)4月26日 BWAシステム委員会報告

※2) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果②非同期

・ 同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ②: 非同期システム(2/4)

- ・ 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-BS間が地理的に離れることによるNLOS効果を含め、サイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉	与干渉		WiMAX R1.0 10MHz システム	WiMAX R1.5 ※1 10MHz システム	WiMAX R2.0 10/20MHzシステム				XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム
					BS	MS	小電力レピータ		
							対MS	対BS	
WiMAX R1.0 10MHzシステム					<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;"> 現実のシーンでは、BS間の建物や地形による遮蔽といったロケーション状況により、更に離隔距離が改善される可能性がある </div>				
WiMAX R1.5 ※1 10MHzシステム									
WiMAX R2.0 10/20MHzシステム									
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS		同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの 与干渉検討に 含まれる	同右→ WiMAX R2.0 10MHzシステムの 与干渉検討に 含まれる	89.8dB NLOS適用 5000m程度	50.4dB 1150m	47.4dB 1000m	50.4dB 1150m	
	MS				67.4dB 2800m	93.3dB 32m	90.3dB 27m	93.3dB 32m	
	小電力 レピータ	対MS			67.4dB 2800m	93.3dB 32m	90.3dB 27m	93.3dB 32m	
		対BS			67.4dB 2800m	93.3dB 32m	90.3dB 27m	93.3dB 32m	

※1) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果②非同期

同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

検討の組合せ②: 非同期システム(3/4)

- 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-BS間が地理的に離れることによるNLOS効果を含め、サイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉	与干渉	WiMAX R1.0 10MHz システム	WiMAX R1.5 ※1 10MHz システム	WiMAX R2.0 10/20MHz システム	XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム			
					BS	MS	小電力レピータ	
							対MS	対BS
WiMAX R1.0 10MHzシステム		現実のシーンでは、BS間の建物や地形による遮蔽といったロケーション状況により、更に離隔距離が改善される可能性がある			↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる			
WiMAX R1.5 ※1 10MHzシステム					↓ 同下 WiMAX R2.0 10MHzシステムの被干渉検討に含まれる			
WiMAX R2.0 10/20MHz システム	BS				89.6dB NLOS適用 5000m程度	49.0dB 1100m	49.0dB 1100m	49.0dB 1100m
	MS	68.0dB 2800m	93.1dB 32m	93.1dB 32m	93.1dB 32m			
	小電力 レピータ	対MS	65.0dB 2400m	90.1dB 27m	90.1dB 27m	90.1dB 27m		
		対BS	68.0dB 2800m	93.1dB 32m	93.1dB 32m	93.1dB 32m		
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHzシステム								

※1) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPIは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

(1) 同一周波数BWA共用: 検討結果②非同期

同一周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

検討の組合せ②: 非同期システム(4/4)

- 2007年(H19年)4月26日の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告と同様、BS-BS間が地理的に離れることによるNLOS効果を含め、サイトエンジニアリングやセクタ構成の調整、空中線電力・利得・指向性方向の調整等、隣接事業者同士の事業者間調整を十分にされることで共存は可能

被干渉	与干渉	WiMAX R1.0 10MHz システム	WiMAX R1.5 ※2 10MHz システム	WiMAX R2.0 10/20MHz システム	XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム				
					BS	MS	小電力レピータ		
							対MS	対BS	
WiMAX R1.0 10MHzシステム									
WiMAX R1.5 ※2 10MHzシステム									
WiMAX R2.0 10/20MHzシステム									
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS				89.9dB NLOS適用 5000m程度	49.3dB 1100m [47.4dB] ※1 [1100m]	49.3dB 1100m	49.3dB 1100m	
	MS				67.3dB 2700m [62.4dB] ※1 [2300m]	92.3dB 30m	92.3dB 30m	92.3dB 30m	
	小電力 レピータ	対MS				67.3dB 2700m	92.3dB 30m	92.3dB 30m	92.3dB 30m
		対BS				67.3dB 2700m	92.3dB 30m	92.3dB 30m	92.3dB 30m

現実のシーンでは、BS間の建物や地形による遮蔽といったロケーション状況により、更に離隔距離が改善される可能性がある

※1) 2007年(H19年)4月26日 BWAシステム委員会報告

※2) WiMAX R1.5(R2.0も含む)の移動局においては、EIRPIは28dBm以下(WiMAX R1.0は25dBm以下)となるが、基地局においてはR1.0の仕様と共通

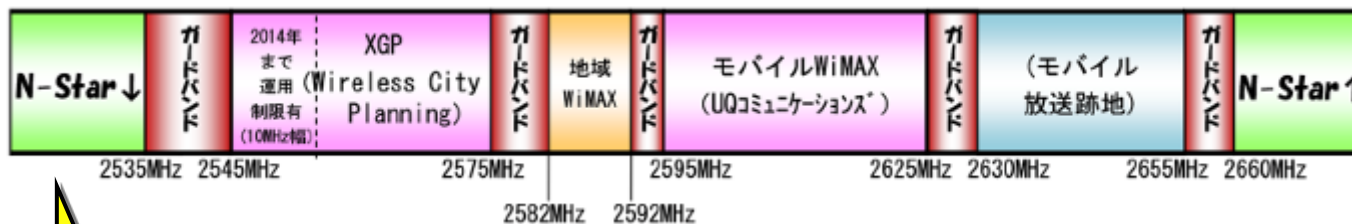
(2)隣接周波数BWA共用:過去の確認①

過去の委員会報告

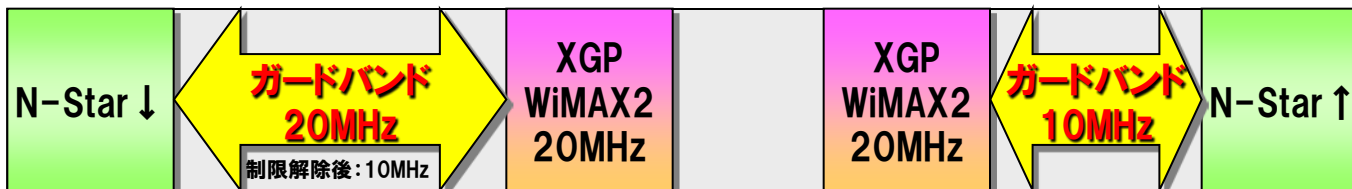
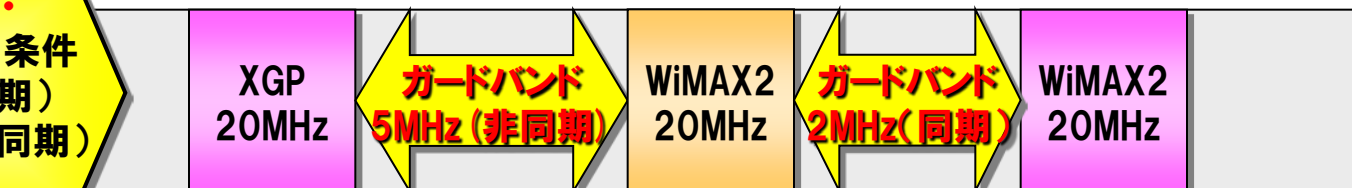
2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告

「隣接周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用」検討

- 前提:同一システム/異種システム同士、同期/非同期システム、20MHz幅
- 対象システム: XGP、WiMAX R2.0(WiMAX R1.0/R1.5を含む)



本検討では・・・
 ・過去の共用条件
 GB2MHz(同期)
 GB5MHz(非同期)
 を起点とする



(2) 隣接周波数BWA共用: 組合せ①同期

隣接周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

検討の組合せ案①: 同期システム

- WiMAX R2.0同士の組合せは全て「同期システム」のみを対象
 - WiMAX R1.0/R1.5については、WiMAX R2.0の10MHzシステムに包含
- WiMAX(R1.0/R1.5)は10MHzシステムのみ対象とし、それ以外は10MHz/20MHzシステムを対象
- WiMAX Release 2.1(AE)は、XGPの技術的条件に包含されるため、共用検討はXGPと同等として扱う(前回2012年1月21日の作業班会合)

被干渉		与干渉		WiMAX R2.0 (R1.0/R1.5含む) 10/20MHzシステム				WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム				XGP 10/20MHzシステム			
				BS		MS		BS		MS		BS		MS	
				小電力レピータ		小電力レピータ		小電力レピータ		小電力レピータ		小電力レピータ		小電力レピータ	
				対MS	対BS	対MS	対BS	対MS	対BS	対MS	対BS	対MS	対BS		
WiMAX R2.0 (R1.0/R1.5含む) 10/20MHzシステム	BS		済み※1		済み※1		○	○	○	○	○※2	○	○※2		
	MS		済み※1		済み※1		○	○	○	○	○※2	○	○※2		
	小電力レピータ	対MS	済み※1		済み※1		○	○	○	○	○※2	○	○※2		
		対BS	済み※1		済み※1		○	○	○	○	○※2	○	○※2		
WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム	BS		○		○		○	○	○	○	○	○	○		
	MS		○		○		○	○	○	○	○	○	○		
	小電力レピータ	対MS	○		○		○	○	○	○	○	○	○		
		対BS	○		○		○	○	○	○	○	○	○		
XGP 10/20MHzシステム	BS		○※2		○※2		○	○	○	○	○	○	○		
	MS		○※2		○※2		○	○	○	○	○	○	○		
	小電力レピータ	対MS	○※2		○※2		○	○	○	○	○	○	○		
		対BS	○※2		○※2		○	○	○	○	○	○	○		

※1) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告

※2) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告で「GB5MHz」条件については検討済み

(2) 隣接周波数BWA共用: 組合せ②非同期

- 隣接周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用
 - 検討の組合せ案②: 非同期システム
 - WiMAX(R1.0/R1.5)は10MHzシステムのみ対象とし、それ以外は10MHz/20MHzシステムを対象
 - WiMAX R1.0/R1.5については、WiMAX R2.0の10MHzシステムに包含
 - WiMAX Release 2.1(AE)は、XGPの技術的条件に包含されるため、共用検討はXGPと同等として扱う(前回2012年1月21日の作業班会合)

被干渉		与干渉		WiMAX R2.0(R1.0/R1.5含む) 10/20MHzシステム				WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム				XGP 10/20MHzシステム				
				BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ		
						対MS	対BS			対MS	対BS			対MS	対BS	
WiMAX R2.0 (R1.0/R1.5含む) 10/20MHzシステム	BS	○	○	○	○	○	○	○	○	済み※1 (10/20MHzシステム)						
	MS	○	○	○	○	○	○	○	○							
	小電力レピータ	対MS	○	○	○	○	○	○	○					○		
		対BS	○	○	○	○	○	○	○					○		
WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム	BS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	MS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	小電力レピータ	対MS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		対BS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
XGP 10/20MHzシステム	BS	済み※1 (10/20MHzシステム)				○	○	○	○	○	○	○	○			
	MS					○	○	○	○	○	○	○	○			
	小電力レピータ					対MS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
						対BS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※1) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告(GB5MHz)

(2) 隣接周波数BWA共用: 検討結果①同期

- 隣接周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用
 - 検討の組合せ①: 同期システム・・・GB2～3MHzで共存調整

被干渉		与干渉		WiMAX R2.0 (R1.0/R1.5含む) 10/20MHzシステム				XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム						
				BS		MS		小電力レピータ		BS		MS		
				対MS	対BS	対MS	対BS	対MS	対BS	対MS	対BS			
WiMAX R2.0 (R1.0/R1.5 含む) 10/20MHz システム	BS	清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		
		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		
	小電力 レピータ	対MS	清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1	
		対BS	清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1		清み※1	
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS	17.1dB@GB2 10/20MHz [22.7@GB5] ※2		←同左		←同左		19.1dB@GB2 10/20MHz [22.7@GB5] ※2		←同左		19.1dB@GB2 10/20MHz [22.7@GB5] ※2		
		21.1dB@GB2 10MHz 18.2dB@GB2 20MHz [21.9@GB5] ※2		64.3dB@GB2 10/20MHz [60.4@GB5] ※2		←同左		26.2dB@GB2 10/20MHz [21.9@GB5] ※2		GB3MHzで 0.4dB上回る (22.3dB)		69.3dB@GB2 10/20MHz [60.4@GB5] ※2		
	小電力 レピータ	対MS	67.3dB@GB2 10/20MHz [60.4@GB5] ※2		←同左		←同左		69.3dB@GB2 10/20MHz		←同左		69.3dB@GB2 10/20MHz	
		対BS	↑同上		↑同上		↑同上		26.2dB@GB2 10/20MHz		↑同上		69.3dB@GB2 10/20MHz	

【共存条件】
GB3MHzで共存調整(BS
マスク実力値考慮等)

GB3MHzで
1.1dB上回る
(23.0dB)

【GB2MHz】
モンテカルロシ
ミュレーションで
干渉確率3%以
下(2.21%)

【共存条件】
GB2MHzで共存可能

【GB2MHz】
モンテカルロシ
ミュレーションで
干渉確率3%以
下(1.42%)

【GB2MHz】
モンテカルロシ
ミュレーションで
干渉確率3%以
下(1.86%)

【共存条件】
GB3MHzで共存調整(BSマスク実力値考慮等)

※1) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告
 ※2) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告の
 「モバイルWiMAX⇒XGP(非同期)」検討結果の最悪値(GB5MHz)

(2) 隣接周波数BWA共用: 検討結果①同期

・ 隣接周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用

- 検討の組合せ①: 同期システム

- ・ 最悪値計算をベースとした干渉検討では、GB2～3MHzで共存可能と考えられる。
- ・ 一方で、H18年12月21日広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告において、同一事業者の場合は「端末送信電力制御」によりCINRが最適化されることから、隣接時もガードバンドは不要と結論付けられている。
- ・ 従って、システム間の同期に加えて、端末送信電力制御等により、CINRが最適化されるよう事業者間で調整がなされた場合は、他事業者であっても、隣接時のガードバンドが不要になると考えられる。

5.1.3 同一事業者が運用するチャンネル間の干渉検討について

同一事業者が隣接するチャンネルを運用する場合、以下に示すとおり、ガードバンドは不要である。

(1) 下りリンクの場合

同一事業者が異なるチャンネルを隣接して運用する場合、所望の搬送波レベルと隣接するチャンネルからの漏れ込みによる雑音との比（以下「CINR」という。）が、ガードバンドを設定しなくとも適切な値となるよう設計されることから、ガードバンドを必要としない。

(2) 上りリンクの場合

送信電力制御機能により、基地局と端末間の距離に関わらず、基地局受信におけるCINRが適切な値となるよう、端末の送信電力が制御されることから、ガードバンドを必要としない。

(2) 隣接周波数BWA共用: 検討結果②非同期

- 隣接周波数帯を使用するBWAシステム間の周波数共用
 - 検討の組合せ②: 非同期システム・・・GB5MHzで共存可能と考えられる

被干渉		WiMAX R2.0(R1.0/R1.5含む) 10/20MHzシステム				XGP WiMAX R2.1(AE) 10/20MHzシステム				
		BS	MS	小電力レピータ		BS	MS	小電力レピータ		
				対MS	対BS			対MS	対BS	
WiMAX R2.0 (R1.0/R1.5 含む) 10/20MHz システム	BS	41.2dB@GB5 [43.9dB] ※2	10.0dB@GB5 [22.7dB] ※2	7.0dB@GB5	10.0dB@GB5	【共存条件】 GB5MHzで過去の結果と同等または 下回るので、GB5MHzで共存可能	上段: 10MHzシステム 下段: 20MHzシステム	済み※1 (10/20MHzシステム)	【共存条件】 GB5MHzで過去の結果と同等または 下回るので、GB5MHzで共存可能	
		43.9dB@GB5 [43.9dB] ※2	9.8dB@GB5 [22.7dB] ※2	6.8dB@GB5	9.8dB@GB5					
	MS	12.5dB@GB5 [21.9dB] ※3	61.2dB@GB5 [60.2dB] ※3	58.2dB@GB5	61.2dB@GB5					
		15.2dB@GB5 [21.9dB] ※3	61.0dB@GB5 [60.2dB] ※3	58.0dB@GB5	61.0dB@GB5					
	小電力 レピータ	対MS	9.5dB@GB5	58.2dB@GB5	55.2dB@GB5					58.2dB@GB5
		対BS	12.2dB@GB5	58.0dB@GB5	55.0dB@GB5					58.0dB@GB5
			12.5dB@GB5	61.2dB@GB5	58.2dB@GB5					61.2dB@GB5
			15.2dB@GB5	61.0dB@GB5	58.0dB@GB5					61.0dB@GB5
XGP WiMAX R2.1 (AE) 10/20MHz システム	BS	【GB5MHz】 モンテカルロシミュレーションで 干渉確率3%以下(1.79%)				44.2dB@GB5 10/20MHz [44.2dB] ※4	9.1dB@GB5 10/20MHz [22.7dB] ※4	9.1dB@GB5 10/20MHz [22.7dB] ※4	9.1dB@GB5 10/20MHz [22.7dB] ※4	
	MS	済み※1 (10/20MHzシステム)				14.4dB@GB5 10/20MHz [21.9dB] ※4	59.3dB@GB5 10/20MHz [60.4dB] ※4	59.3dB@GB5 10/20MHz [60.4dB] ※4	59.3dB@GB5 10/20MHz [60.4dB] ※4	
	小電力 レピータ	対MS					↑ 同上	↑ 同上	↑ 同上	↑ 同上
		対BS					↑ 同上	↑ 同上	↑ 同上	↑ 同上

※1) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告(GB5MHz)
 ※2) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告の「XGP⇒モバイルWiMAX(非同期)」検討結果の最悪値
 ※3) 2010年(H22年)12月21日 広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告の最悪値
 ※4) 2012年(H24年)4月25日 携帯電話等高度化委員会報告の「モバイルWiMAX⇒XGP(非同期)」検討結果の最悪値

【GB5MHz】
モンテカルロシミュレーションで
干渉確率3%以下(1.22%)

【参考資料】

・ 同一周波数BWA共用検討に用いたNLOS伝搬モデル - [BS⇔MS] および [BS⇔BS] で利用

参考資料 4-3

MWA 検討における干渉計算での NLOS 伝搬モデル (最悪値検討)

第4章にて実施した同一帯域を使用する、同一 MWA システム間 (BS⇔MS 間) の干渉計算では、以下の伝搬モデルを適用した。

(1) 伝搬モデル
BS-MS 間の伝搬では、以下の図に示すモデルを想定する。

本検討でのシミュレーション条件は以下の通りである。

- d 平均ビル間隔 (典型的な値: 80 m);
- R 与干渉送信機と被干渉受信機の距離 ($R > 5$ m);
- Δh_b 平均ビル高と端末アンテナ高の差 (典型的な値: 22.5 m);
- x 端末と面折の始まるエッジとの水平距離 (典型的な値: 15 m);
- Δh_b 平均ビル高と基地局アンテナ高の差 (本シミュレーションの値: 16m)
- w 平均道路幅 (典型的な値: 30m)

(2) 伝搬式
ITU-R M.1225 より、以下の式を引用してシミュレーションに用いた。

$$L_{\text{urban}} = -10 \log_{10} \left[\left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 \right] - 10 \log_{10} \left[\frac{\lambda}{2\pi r} \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{2r + \theta} \right) \right] - 10 \log_{10} \left[(2.35)^{\alpha} \left(\Delta h_b \sqrt{\frac{d}{\lambda}} \right)^{\beta} / R^{(1+\alpha) \gamma} \right]$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\Delta h_m}{x} \right)$$

$$r = \sqrt{(\Delta h_m)^2 + x^2}$$

参考資料 3-3

FWA 検討における干渉計算での NLOS 伝搬モデル (最悪値検討、モンテカルロ・シミュレーション)

1. 伝搬モデル
干渉検討における見通し外 (NLOS) での伝搬では、以下の図に示すモデルを想定する。

なお、モデル図中の記号の詳細は以下の通りである。

- h_b 基地局アンテナ高[m]
- h_m 加入者局アンテナ高[m]
- d 局間水平距離[km]

2. 伝搬式
Extended-Hata (郊外地) モデル[1],[2]より、以下の伝搬式を使用した。

$$L[dB] = L(\text{urban}) - 2[\log_{10}(2000/28)]^2 - 5.4$$

$$L(\text{urban}) = 46.3 + 33.9 \log_{10} f + 10 \log_{10} (f/2000) - 13.82 \log_{10} h_b + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_b)(\log_{10} d)^{\alpha} - a(h_m) - b(h_b)$$

$$a(h_m) = (1.1 \log_{10} f - 0.7) \cdot \min[10, h_m] - (1.56 \log_{10} f - 0.8) + \max\{0, 20 \log_{10}(h_m/10)\}$$

$$b(h_b) = \min\{0, 20 \log_{10}(h_b/30)\}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1, & d \leq 20 \text{ km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4} f + 1.07 \times 10^{-7} h_b)(\log_{10}(d/20))^{0.8}, & 20 \text{ km} < d < 100 \text{ km} \end{cases}$$

なお、伝搬式中の記号 f は周波数 [MHz] である。

40

【参考資料】

・ 同一周波数BWA共用検討に用いたNLOS伝搬モデル - [MS⇔MS] ケースで利用

参考資料 13

モンテカルロ・シミュレーションにおける伝搬モデル

第4章及び第5章にて実施したシミュレーションでは、以下の伝搬モデルを適用した。

1. MS-BS 間伝搬モデル

(1) 伝搬モデル
BS-MS 間の伝搬では、以下の図に示すモデルを想定する。

本検討でのシミュレーション条件は以下の通りである。

- d 平均ビル間隔 (典型的な値: 80 m);
- R 与干渉送信機と被干渉受信機の距離 (R > 5 m);
- Δh_b 平均ビル高と端末アンテナ高の差 (典型的な値: 22.5 m);
- x 端末と回折の始まるエッジとの水平距離 (典型的な値: 15 m);
- Δh₀ 平均ビル高と基地局アンテナ高の差 (本シミュレーションの値: 16 m)
- w 平均道路幅 (典型的な値: 30 m)

(2) 伝搬式
ITU-R M.1225 より、以下の式を引用してシミュレーションに用いた。

$$L_{w-m} = -10 \log_{10} \left[\left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 \right] - 10 \log_{10} \left[\frac{\lambda}{2\pi r} \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{2\pi + \theta} \right) \right] - 10 \log_{10} \left[\frac{(2.35)^2 \left(\Delta h_b \frac{d}{\lambda} \right)^2}{R^2 e^{-\alpha r^2}} \right]$$

141

(3) LOS/NLOS の選択方法
MS と BS の距離が 30m 以内の場合は、LOS として計算を行った。
MS と BS の距離が 30m から 80m の間では、LOS となる確率が以下の式で表されるように、LOS と NLOS をランダムに選択する。LOS となる確立 P(LOS)は、端末間の距離が大きくなるにつれて減少する。

$$P(\text{LoS}) = \begin{cases} 1 & R \leq R_1 \\ \frac{R_2 - R}{R_2 - R_1} & R_1 < R < R_2 \\ 0 & R \geq R_2 \end{cases}$$

ここで、R₁=30m、R₂=80m である。
MS と BS の距離が 80m を超える場合は全て NLOS として計算した。

2. MS-MS 間伝搬モデル

(1) 伝搬モデル
MS-MS 間の伝搬では、以下の図に示すモデルを想定する。

本検討でのシミュレーション条件は以下の通りである。

- d 平均ビル間隔 (典型的な値: 80 m);
- R 与干渉送信機と被干渉受信機の距離 (R > 1m);
- Δh_b 平均ビル高と端末アンテナ高の差 (典型的な値: 22.5 m);
- x 端末と回折の始まるエッジとの水平距離 (典型的な値: 15 m);
- w 平均道路幅 (典型的な値: 30 m)

142

(2) 伝搬式
MS-MS 相互間に適用する伝搬式は以下の式を参考文献から引用した。

$$L_{w-m} = -10 \log_{10} \left[\left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 \right] - 10 \log_{10} \left[\frac{\lambda}{2\pi r} \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{2\pi + \theta} \right) \right] - 10 \log_{10} \left[\frac{(d/2\pi R)^2 \frac{\lambda}{\sqrt{(\Delta h_b)^2 + d^2} \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{2\pi + \theta} \right)^2} \right]$$

$$r = \sqrt{(\Delta h_b)^2 + x^2};$$

$$\theta = \tan^{-1}(\Delta h_b/x);$$

$$\phi = \tan^{-1}(\Delta h_b/d)$$

λ 波長

(3) LOS/NLOS の選択方法
MS 間距離が 1m 以内の場合は、自由空間損失として計算を行う。MS 間の距離が 1m から 50m の範囲の場合には、LOS となる確率が以下の式で表されるように、LOS と NLOS をランダムに選択する。LOS となる確立 P(LOS)は、端末間の距離が大きくなるにつれて減少する。

$$P(\text{LoS}) = \begin{cases} 1 & R \leq R_1 \\ \frac{R_2 - R}{R_2 - R_1} & R_1 < R < R_2 \\ 0 & R \geq R_2 \end{cases}$$

ここで、R₁、R₂はそれぞれ 1m、50m である。
また、NLOS の式を適用する際には、シャドウイングとして 10dB を付加する。

参考文献:

- ITU-R Doc 8F914 "WORKING DOCUMENT TOWARDS A PRELIMINARY DRAFT NEW REPORT ON SHARING STUDIES IN THE 2 500-2 690 MHz BAND BETWEEN IMT-2000 AND MOBILE BROADBAND WIRELESS ACCESS (MBWA) SYSTEMS IN THE SAME GEOGRAPHICAL AREA", WIMAX Forum, 3 Aug. 2006
- 3GPP, "RF System Scenarios", 3GPP TS 25.942 Version 6.3.0, June 2004.
- Siemens, "Coupling loss analysis for UTRA TDD - Additional results II including micro cell results", ETSI STC SMG2 UMTS L1#10, Tdoc 41/98, Espoo, Finland, December 18-20, 1999.
- Maio, Q., Wang, W., Yang, D. and Wang, D., "An investigation of interference between UTRA-TDD and FDD system"

143