

モバイルWiMAX高度化 干渉検討結果

2010.10.29

UQコミュニケーションズ株式会社

1. 干渉検討マトリクス

与干渉 被干渉		高度化モバイルWiMAX			高度化XGP			地域WiMAX		N-Star
		基地局 (変更なし)	陸上移動局 (電力 400mW以下 利得 5dBi以下 ただし、eirp -28dBi 以下)	レピータ (変更なし)	基地局 (電力 20W以下、 利得17dBi以下等)	陸上移動局 (占有周波数 帯幅等)	レピータ (変更なし)	基地局 (変更なし)	陸上移動局 (電力 400mW以下 利得 5dBi以下 ただし、eirp -28dBi 以下)	陸上移動局 (変更なし)
高度化 モバイル WiMAX	基地局 (変更なし)						—	— (同期)	14.4dB (GB3MHz)	—
	陸上移動局 (電力 400mW以下 利得 5dBi以下 ただし、eirp -28dBi以下)						—	18.4dB (GB3MHz)	— (同期)	—
	レピータ (変更なし)						—			—
高度化 XGP	基地局 (電力 20W以下、 利得17dBi以下等)	34.9dB (GB20MHz)	-6.5dB (GB20MHz)	—				38.8dB (GB7MHz)	7.0dB (GB7MHz)	—
	陸上移動局 (占有周波数 帯幅等)	5.1dB (GB20MHz)	43.4dB (GB20MHz)	—				9.0dB (GB7MHz)	56.9dB (GB7MHz)	—
	レピータ (変更なし)			—						—
地域 WiMAX	基地局 (変更なし)	— (同期)	14.4dB (GB3MHz)	—			—			—
	陸上移動局 (電力 400mW以下 利得 5dBi以下 ただし、eirp -28dBi以下)	18.4dB (GB3MHz)	— (同期)	—			—			—
N-Star	陸上移動局 (変更なし)	—	50.2dB (GB60MHz) ⇒0.93%	—			—	—	50.2dB (GB47MHz) ⇒0.93%	

2. WiMAX～XGP

(1) 与干渉経路

ア モバイルWiMAX BS (現行)→XGP BS (新)

最悪値条件による干渉量の計算により、ガードバンド＝20MHzにおいて両者が共存するためにはサイトエンジニアリングにより距離＝20mの場合で34.9dBの改善が必要である。

イ モバイルWiMAX BS (現行)→XGP MS (新)

以下のとおり、実際の割当て周波数(ガードバンド＝20MHz)考慮により、H18年度条件を下回る。

- GB5MHz(H18年度条件) 11.8dB
- GB20MHz 5.1dB

ウ モバイルWiMAX MS (新)→XGP BS (新)

実際の割当て周波数(ガードバンド＝20MHz)考慮により所要改善量は-6.5dBとなるため共存可能。

エ モバイルWiMAX MS (新)→XGP MS (新)

以下のとおり、実際の割当て周波数(ガードバンド＝20MHz)考慮により、H18年度条件を下回る。

- GB5MHz(H18年度条件) 57.5dB
- GB20MHz 43.4dB

3. モバイルWiMAX～地域WiMAX

(1) 与干渉経路

ア モバイルWiMAX BS (現行)→地域WiMAX BS (現行)
同期システムのため検討不要。

イ モバイルWiMAX BS (現行)→地域WiMAX MS (新)
以下のとおり、実際の割当て周波数(ガードバンド=3MHz)考慮により、H18年度条件を下回る(FWAモデル0の場合)。

- GB1MHz(H18年度条件) 21.9dB
- GB3MHz 18.4dB

ウ モバイルWiMAX MS (新)→地域WiMAX BS (現行)
以下のとおり、実際の割当て周波数(ガードバンド=3MHz)考慮により、H18年度条件を下回る(FWAモデル0の場合)。

- GB1MHz(H18年度条件) 22.7dB
- GB3MHz 14.4dB

エ モバイルWiMAX MS (新)→地域WiMAX MS (新)
同期システムのため検討不要。

3. モバイルWiMAX～地域WiMAX

(2) 被干渉経路

カ モバイルWiMAX BS (現行)←地域WiMAX BS (現行)
同期システムのため検討不要。

キ モバイルWiMAX BS (現行)←地域WiMAX MS (新)
以下のとおり、実際の割当て周波数(ガードバンド=3MHz)考慮により、H18年度条件を下回る(FWAモデル0の場合)。

- GB1MHz(H18年度条件) 22.7dB
- GB3MHz 14.4dB

ク モバイルWiMAX MS←地域WiMAX BS
以下のとおり、実際の割当て周波数(ガードバンド=3MHz)考慮により、H18年度条件を下回る(FWAモデル0の場合)。

- GB1MHz(H18年度条件) 21.9dB
- GB3MHz 18.4dB

ケ モバイルWiMAX MS←地域WiMAX MS
同期システムのため検討不要。

4. WiMAX～N-Star

(1) 与干渉経路

ア モバイルWiMAX BS (現行)→N-Star衛星 (現行)
検討対象外。

イ モバイルWiMAX BS (現行)→N-Star端末 (現行)
スペック変更無しのため検討不要

ウ モバイルWiMAX MS (新)→N-Star衛星 (現行)
検討対象外。

エ モバイルWiMAX MS (新)→N-Star端末 (現行)

- ・ スプリアス

最悪値条件 50.2dB (GB=60MHz)

モンテカルロシミュレーション 0.93% (GB=60MHz)

⇒所要改善量はH18年度条件 (47.2dB, GB20MHz)と同レベルであり、また干渉確率は0.93%程度であることから、共存可能なレベルと考えられる。

- ・ 感度抑圧

最悪値条件 17.2dB (GB=25MHz)

モンテカルロシミュレーション 0.00% (GB=25MHz)

⇒所要改善量はH18年度条件 (23.3dB, GB20MHz)以下であり、また干渉確率は0.00%であることから、共存可能なレベルと考えられる。

4. WiMAX～N-Star

(2) 被干渉経路

- オ モバイルWiMAX BS (現行)←N-Star衛星 (現行)
スペック変更無しのため検討不要。
- カ モバイルWiMAX BS (現行)←N-Star端末 (現行)
スペック変更無しのため検討不要。
- キ モバイルWiMAX MS (新)←N-Star衛星 (現行)
H18年度条件 (-4.2dB)より、EIRP3dBアップを考慮しても所要改善量は-1.2dBとなるため共存可能。
- ク モバイルWiMAX MS (新)←N-Star端末 (現行)
H18年度条件 (感度抑圧:0.77%及びスプリアス:2.67%, GB=10MHz)より、GB10MHz確保で共存可能。

5. 参考

(1) WiMAX～XGP

ア モバイル／地域WiMAX BS (現行)→XGP BS (新)

(a) 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	40	m			
被干渉局アンテナ高	40	m			
与干渉局アンテナチルト角	4	deg			
被干渉局アンテナチルト角	4	deg			
水平距離	20	m			
評価ポイントの周波数	2595.0	MHz			
(b) 干渉量の計算					
《干渉量の計算》					
項目	現行	新		単位	備考
	GB5MHz	GB7MHz	GB20MHz		
TX不要発射強度				dBm/MHz	
空中線電力	43	43	43	dBm	
アンテナ利得	17	17	17	dBi	
給電線損失	5	5	5	dB	
帯域幅	10	10	10	MHz	
EIRP密度 (EIRP)	45.0	45.0	45.0	dBm/MHz	
ガードバンド	5.0	7.0	20.0	MHz	
オフセット周波数 (from center)	10	12	25	MHz	
送信マスク減衰 (M)	-48.35	-51.15	-55.00	dB	
帯域外輻射 (B)	-3.34	-6.14	-9.99	dBm/MHz	= EIRP + M
受信アンテナ利得 (G _{RX})	12	17	17	dBi	
受信給電線損失 (F _{RX})	2	5	5	dB	
許容干渉レベル (Y)	-114.00	-114.00	-114.00	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss (MCL)	120.7	119.9	116.0	dB	= B + G _{RX} - F _{RX} - Y
伝搬距離	20.0			m	
伝搬ロス (L)	66.70			dB	=20log(4p Lf/c)
送信主ビーム方向	4.0	4.0	4.0	deg	
送信干渉方向	0.0	0.0	0.0	deg	
送信主ビームと干渉の角度差	-4.0	-4.0	-4.0	deg	
送信アンテナ指向減衰	-7.2	-7.2	-7.2	dB	
受信主ビーム方向	4.0	4.0	4.0	deg	
受信干渉方向	0.0	0.0	0.0	deg	
主ビームと干渉の角度差	-4.0	0.0	0.0	deg	
受信アンテナ指向減衰	-6.5	-7.2	-7.2	dB	
アンテナ指向減衰 (A)	-13.7	-14.4	-14.4	dB	
付加損失 (X)	0	0	0	dB	
干渉量	40.26	38.76	34.91	dB	= MCL - L + A - X

5. 参考

(1) WiMAX～XGP

イ モバイル／地域WiMAX BS (現行)→XGP MS (新)

(a) 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	40	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	4	deg			
被干渉局アンテナチルト角	0	deg			
水平距離	45	m			
評価ポイントの周波数	2595.0	MHz			
(b) 干渉量の計算					
《干渉量の計算》					
項目	現行	新		単位	備考
	GB5MHz	GB7MHz	GB20MHz		
TX不要発射強度				dBm/MHz	
空中線電力	43	43	43	dBm	
アンテナ利得	17	17	17	dBi	
給電線損失	5	5	5	dB	
帯域幅	10	10	10	MHz	
EIRP密度 (EIRP)	45.0	45.0	45.0	dBm/MHz	
ガードバンド	5.0	7.0	20.0	MHz	
オフセット周波数 (from center)	10	12	25	MHz	
送信マスク減衰 (M)	-48.35	-51.15	-55.00	dB	
帯域外輻射 (B)	-3.34	-6.14	-9.99	dBm/MHz	= EIRP + M
受信アンテナ利得 (G _{RX})	4	4	4	dBi	
受信給電線損失 (F _{RX})	0	0	0	dB	
許容干渉レベル (Y)	-112.00	-112.00	-112.00	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss (MCL)	112.7	109.9	106.0	dB	= B + G _{RX} - F _{RX} - Y
伝搬距離	59.2			m	
伝搬ロス (L)	76.13			dB	=20log(4p Lf/c)
送信主ビーム方向	4.0	4.0	4.0	deg	
送信干渉方向	40.5	40.5	40.5	deg	
送信主ビームと干渉の角度差	36.5	36.5	36.5	deg	
送信アンテナ指向減衰	-24.75	-24.75	-24.75	dB	
受信主ビーム方向	0.0	0.0	0.0	deg	
受信干渉方向	0.0	0.0	0.0	deg	
主ビームと干渉の角度差	0.0	0.0	0.0	deg	
受信アンテナ指向減衰	0.0	0	0	dB	
アンテナ指向減衰 (A)	-24.8	-24.8	-24.8	dB	
付加損失 (X)	0	0	0	dB	
干渉量	11.78	8.98	5.13	dB	= MCL - L + A - X

5. 参考

(1) WiMAX～XGP

ウ モバイル／地域WiMAX MS (新)→XGP BS (新)

(a) 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	40.0	m			
与干渉局アンテナチルト角	0.0	deg			
被干渉局アンテナチルト角	4.0	deg			
水平距離	45.0	m			
評価ポイントの周波数	2575.0	MHz			
(b) 最悪条件の水平距離					
《干渉量の計算》					
項目	現行	新		単位	備考
	GB5MHz	GB7MHz	GB20MHz		
TX不要発射強度				dBm/MHz	
空中線電力	23	23	23	dBm	
アンテナ利得	2	5	5	dBi	
給電線損失	0	0	0	dB	
帯域幅	10	10	10	MHz	
EIRP密度 (EIRP)	15.0	18.0	18.0	dBm/MHz	
ガードバンド	5.0	7.0	20.0	MHz	
オフセット周波数 (from center)	10	12	25	MHz	
送信マスク減衰 (M)	-32.86	-36.53	-50.00	dB	
帯域外輻射 (B)	-17.85	-18.53	-32.00	dBm/MHz	= EIRP + M
受信アンテナ利得 (G _{RX})	12	17	17	dBi	
受信給電線損失 (F _{RX})	2	5	5	dB	
許容干渉レベル (Y)	-114.00	-114.00	-114.00	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss (MCL)	106.2	107.5	94.0	dB	= B + G _{RX} - F _{RX} - Y
伝搬距離	59.2			m	$= \{(40 - 1.5)^2 + 45^2\}^{1/2}$
伝搬ロス (L)	76.07			dB	= 20log(4π Lf/c)
送信アンテナ指向減衰	0	0	0	dB	
受信主ビーム方向	4.0	4.0	4.0	deg	
受信干渉方向	40.5	40.5	40.5	deg	
主ビームと干渉の角度差	36.5	36.5	36.5	deg	
受信アンテナ指向減衰	-24.4	-24.4	-24.4	dB	
アンテナ指向減衰 (A)	-24.4	-24.4	-24.4	dB	
付加損失 (X)	0	0	0	dB	
干渉量	5.67	6.99	-6.48	dB	= MCL - L + A - X

5. 参考

(1) WiMAX～XGP

エ モバイル／地域WiMAX MS (新)→XGP MS (新)

(a) 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	0.0	deg			
被干渉局アンテナチルト角	0.0	deg			
水平距離	1.0	m			
評価ポイントの周波数	2575.0	MHz			
(b) 干渉量の計算					
《干渉量の計算》					
項目	現行	新		単位	備考
	GB5MHz	GB7MHz	GB20MHz		
TX不要発射強度				dBm/MHz	
空中線電力	23	23	23	dBm	
アンテナ利得	2	5	5	dBi	
給電線損失	0	0	0	dB	
帯域幅	10	10	10	MHz	
EIRP密度 (EIRP)	15.0	18.0	18.0	dBm/MHz	
ガードバンド	5.0	7.0	20.0	MHz	
オフセット周波数 (from center)	10	12	25	MHz	
送信マスク減衰 (M)	-32.86	-36.53	-50.00	dB	
帯域外輻射 (B)	-17.85	-18.52	-31.99	dBm/MHz	= EIRP + M
受信アンテナ利得 (G _{RX})	4	4	4	dBi	
受信給電線損失 (F _{RX})	0	0	0	dB	
許容干渉レベル (Y)	-112.00	-112.00	-112.00	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss (MCL)	98.2	97.5	84.0	dB	= B + G _{RX} - F _{RX} - Y
伝搬距離	1.0			m	
伝搬ロス (L)	40.62			dB	=20log(4p Lf/c)
送信アンテナ指向減衰	0.0	0.0	0.0	dB	
受信アンテナ指向減衰	0.0	0.0	0.0	dB	
アンテナ指向減衰 (A)	0.0	0.0	0.0	dB	
付加損失 (X)	0	0	0	dB	
干渉量	57.5	56.9	43.4	dB	= MCL - L + A - X

5. 参考

(2) モバイルWiMAX～地域WiMAX

イ モバイルWiMAX BS (現行)→地域WiMAX MS (新)

(a) 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	40	40	40	40	40	m	
被干渉局アンテナ高	1.5	3	6	16	1.5	m	
与干渉局アンテナチルト角	4	?	?	?	4	deg	
被干渉局アンテナチルト角	0	0	0	0	0	deg	
水平距離	47	?	?	?	47	m	
評価ポイントの周波数	2592.0					MHz	
(b) 干渉量の計算							
《干渉量の計算》							
項目	現行				高度化	単位	備考
	モデル0	モデル1	モデル2	モデル3	モデル0		
TX不要発射強度						dBm/MHz	
空中線電力	43	43	43	43	43	dBm	
アンテナ利得	17	17	17	17	17	dBi	
給電線損失	5	5	5	5	5	dB	
帯域幅	10	10	10	10	10	MHz	
EIRP密度 (EIRP)	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	dBm/MHz	
ガードバンド	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	MHz	
オフセット周波数 (from center)	6	6	6	6	8	MHz	
送信マスク減衰 (M)	-35.79	-35.79	-35.79	-35.79	-42.30	dB	
帯域外輻射 (B)	9.22	9.22	9.22	9.22	2.71	dBm/MHz	= EIRP + M
受信アンテナ利得 (G _{RX})	2	10	20	23	5	dBi	
受信給電線損失 (F _{RX})	0	0	3	5	0	dB	
許容干渉レベル (Y)	-111.80	-111.80	-111.80	-111.80	-111.80	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss (MCL)	123.0	131.0	138.0	139.0	119.5	dB	= B + G _{RX} - F _{RX} - Y
伝搬距離	60.8	?	?	?	60.8	m	
伝搬ロス (L)	76.34				76.34	dB	=20log(4p L f/c)
送信主ビーム方向	4.0				4.0	deg	
送信干渉方向	40.5				40.5	deg	
送信主ビームと干渉の角度差	36.5				36.5	deg	
送信アンテナ指向減衰	-24.75				-24.75	dB	
受信主ビーム方向	0.0				0.0	deg	
受信干渉方向	0.0				0.0	deg	
主ビームと干渉の角度差	0.0				0.0	deg	
受信アンテナ指向減衰	0.0				0.0	dB	
アンテナ指向減衰 (A)	-24.8				-24.8	dB	
付加損失 (X)	0				0	dB	
干渉量	21.93	21.50	21.5	34.20	18.41	dB	= MCL - L + A - X

5. 参考

(2) モバイルWiMAX～地域WiMAX

ウ モバイルWiMAX MS (新)→地域WiMAX BS (現行)

(a) 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	3	6	16	1.5	m	
被干渉局アンテナ高	40	40	40	40	40	m	
与干渉局アンテナチルト角	0	0	0	0	0	deg	
被干渉局アンテナチルト角	4	?	?	?	4	deg	
水平距離	47	?	?	?	47	m	
評価ポイントの周波数	2592.0					MHz	
(b) 干渉量の計算							
《干渉量の計算》							
項目	現行				高度化	単位	備考
	モデル0	モデル1	モデル2	モデル3	モデル0		
TX不要発射強度						dBm/MHz	
空中線電力	23	23	23	23	23	dBm	
アンテナ利得	2	2	2	2	5	dBi	
給電線損失	0	0	0	0	0	dB	
帯域幅	10	10	10	10	10	MHz	
EIRP密度 (EIRP)	15.0	15.0	15.0	15.0	18.0	dBm/MHz	
ガードバンド	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	MHz	
オフセット周波数 (from center)	6	6	6	6	8	MHz	
送信マスク減衰 (M)	-17.00	-17.00	-17.00	-17.00	-28.29	dB	
帯域外輻射 (B)	-1.99	-1.99	-1.99	-1.99	-10.28	dBm/MHz	= EIRP + M
受信アンテナ利得 (G _{RX})	17	17	17	25	17	dBi	
受信給電線損失 (F _{RX})	5	5	5	5	5	dB	
許容干渉レベル (Y)	-113.80	-113.80	-113.80	-113.80	-113.80	dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss (MCL)	123.8	123.8	123.8	131.8	115.5	dB	= B + G _{RX} - F _{RX} - Y
伝搬距離	60.8	?	?	?	60.8	m	
伝搬ロス (L)	76.34				76.34	dB	=20log(4p Lf/c)
送信主ビーム方向	0.0				0.0	deg	
送信干渉方向	0.0				0.0	deg	
送信主ビームと干渉の角度差	0.0				0.0	deg	
送信アンテナ指向減衰	0.0				0.0	dB	
受信主ビーム方向	4.0				4.0	deg	
受信干渉方向	40.5				40.5	deg	
主ビームと干渉の角度差	36.5				36.5	deg	
受信アンテナ指向減衰	-24.75				-24.75	dB	
アンテナ指向減衰 (A)	-24.8				-24.8	dB	
付加損失 (X)	0				0	dB	
干渉量	22.72	42.10	44.90	47.80	14.43	dB	= MCL - L + A - X

5. 参考

(3) WiMAX→N-Star

エ モバイル／地域WiMAX MS (新)→N-Star端末 (現行)

□ スプリアス

(1) 固定モデル(最悪値条件)			
表1 位置関係			
項目	値	単位	備考
(1) WiMAX MSアンテナ高	1.5	1.5 m	
(2) N-Star MS アンテナ高	1.5	1.5 m	
(3) 水平距離	1	1 m	
(4) BS Antenna Elevation	0	0 deg	
(5) 被干渉周波数	2535	2535 MHz	
(6) ガードバンド	60	47 MHz	
	65	52	
表2 アンテナ間Minimum Coupling Lossの計算			
項目	値	単位	備考
WiMAX MS			
(7) 空中線電力	26	26 dBm	23dBm×2
(8) アンテナ利得	2	2 dBi	
(9) 送信マスク	-50	-50 dB	
(10) 帯域外輻射	-32	-32 dBm/MHz	(7)+(8)+(9)-10
N-Star端末			
(11) アンテナ利得	12.6	12.6 dBi	
(12) 受信給電線損失	0	0 dB	
(13) 許容干渉レベル	-124.9	-124.9 dBm/MHz	
Minimum Coupling Loss			
(14) Minimum Coupling Loss	105.5	105.5 dB	(10)+(11)-(12)-(13)
表3 所要改善量の計算			
項目	値	単位	備考
(15) 伝搬距離	1	1 m	
(16) 伝搬ロス	40.53	40.53 dB	
(17) 送信アンテナ指向性	0	0 dB	
(18) 受信アンテナ指向性	-14.8	-14.8 dB	
(19) 所要改善量	50.17	50.17 dB	(14)-(15)+(16)+(17)
(2) モンテカルロシミュレーション			
表4 所要改善量の計算			
項目	値	単位	備考
(20) 干渉発生確率	0.93	%	GB=60MHz

5. 参考

(3) WiMAX→N-Star

エ モバイル／地域WiMAX MS (新)→N-Star端末 (現行)

□ 感度抑圧

(1) 固定モデル(最悪値条件)			
表1 位置関係			
項目		単位	備考
(1) WiMAX MSアンテナ高	1.5	m	
(2) N-Star MS アンテナ高	1.5	m	
(3) 水平距離	1	m	
(4) BS Antenna Elevation	0	deg	
(5) 与干渉周波数	2565	MHz	
(6) ガードバンド	25	MHz	
表2 アンテナ間Minimum Coupling Lossの計算			
項目		単位	備考
WiMAX MS			
(7) 空中線電力	26	dBm	23dBm × 2
(8) アンテナ利得	2	dBi	
(9)			
(10) 送信EIRP	28	dBm/MHz	(7)+(8)
N-Star端末			
(11) アンテナ利得	12.6	dBi	
(12) 受信給電線損失	0	dB	
(13) 許容感度抑圧レベル	-32	dBm/MHz	2565-2570MHzの値で代用/資料2021-WG5-9
Minimum Coupling Loss			
(14) Minimum Coupling Loss	72.6	dB	(10)+(11)-(12)-(13)
表3 所要改善量の計算			
項目		単位	備考
(15) 伝搬距離	1	m	
(16) 伝搬ロス	40.58	dB	
(17) 送信アンテナ指向性	0	dB	
(18) 受信アンテナ指向性	-14.8	dB	
(19) 所要改善量	17.22	dB	(14)-(15)+(16)+(17)
(2) モンテカルロシミュレーション			
表4 所要改善量の計算			
項目	値	単位	備考
(20) 干渉発生確率	0.00	%	GB=25MHz