

地域/自営等BWAに関わる 共用検討

2022年6月20日

地域BWA推進協議会

BWA推進部会長 中村光則

The Table of Contents

- ① はじめに
- ② 地域/自営等BWA同士の共用検討

【参考】主要諸元など

①はじめに

- 地域BWA/自営等BWAにおけるNR陸上移動中継局、NR小電力レピータ、NRフェムトセル基地局、HPUE高度化の導入について、共用検討を実施した

□ 共用検討に関わるパラメータ ※)

- ✓ NR陸上移動中継局、NRレピータ、NRフェムトセル基地局は、過去のBWAの共用検討にかかるパラメータや技術基準に変更なし
- ✓ HPUEの高度化については、出力UPに伴うEIRPの増加や不要発射の変更がある経路について共用検討が必要

<HPUE高度化 共用検討パラメータ>

パラメータ		平成24年報告	
送信電力		23	dBm/BW
アンテナ利得		4	dBi
EIRP		27	dBm/BW
給電線損失		0	dB
N-Star帯域不要発射技術的条件	2505~2530MHz	-30	dBm/MHz
	2530~2535MHz	-25	dBm/MHz
	2655MHz~	-13	dBm/MHz
地域BWA共用検討値 ※2		-16	dBm/MHz
アンテナパターン		オムニ	-
空中線高		1.5	m



平成29年報告(HPUE)	
26	dBm/BW
1 ※1	dBi
27	dBm/BW
0	dB
-30	dBm/MHz
-25	dBm/MHz
-13	dBm/MHz
-16.6	dBm/MHz
オムニ	-
1.5	m



HPUE高度化	
29	dBm/BW
4	dBi
33	dBm/BW
0	dB
-30	dBm/MHz
-25	dBm/MHz
-13	dBm/MHz
-10.8	dBm/MHz
オムニ	-
1.5	m

変更なし

※1)ただし、空中線電力が200mWを超える場合、空中線絶対利得は1dBi以下

※2)端末利得も含めた共用検討値

①はじめに

● 共用検討の対象

□隣接周波数を使用するシステム間 ※)

✓①②③については、全国BWA事業者にて「共用可能」の検討済み

□同一周波数を使用するシステム間

✓④地域BWA/自営等BWA同士

②BWA移動局→衛星移動局

③BWA移動局→地域BWA移動局

①BWA移動局→衛星局

<周波数配置>



④地域BWA⇔地域BWA

※)出典:2022年3月23日、情通審・新世代モバイル通信システム委員会・技術検討作業班会合資料より一部を修正して掲載

HPUE高度化に関わる地域/自営等BWA同士の共用検討を実施

② 地域/自営等BWA同士の 共用検討

② 地域／自営等BWA同士の共用検討

● 共用検討の組合せ【同期・非同期】（○：要検討）

□ HPUEが与干渉となる組合せについて実施

同期/非同期運用における
 [HPUE ⇒ モバイルWiMAX/BWA※]
 の干渉検討(離隔距離の確認)を実施

被干渉 \ 与干渉	モバイルWiMAX R1.5/R2.0基地局 ↓ 43dBm/10MHz(R1.5) 46dBm/20MHz(R2.0)	モバイルWiMAX R1.5/R2.0移動局 ↑ 23dBm/10MHz(R1.5) 23dBm/20MHz(R2.0) EIRP 28dBm/BW	BWA基地局 ↓ 46dBm/20MHz	BWA移動局 ↑ 26dBm/20MHz EIRP 27dBm/BW	HPUE高度化 ↑ 29dBm/20MHz EIRP 33dBm/BW
モバイルWiMAX R1.5/R2.0基地局 43dBm/10MHz(R1.5) 46dBm/20MHz(R2.0)	検討済み	検討済み	検討済み	検討済み	○
モバイルWiMAX R1.5/R2.0移動局 23dBm/10MHz(R1.5) 23dBm/20MHz(R2.0) EIRP 28dBm/BW	検討済み	検討済み	検討済み	検討済み	○
BWA基地局 46dBm/20MHz	検討済み	検討済み	検討済み	検討済み	○
BWA移動局 26dBm/20MHz EIRP 27dBm/BW	検討済み	検討済み	検討済み	検討済み	○
HPUE高度化 29dBm/20MHz EIRP 33dBm/BW	不要 (移動局諸元)	不要 (移動局諸元)	不要 (移動局諸元)	不要 (移動局諸元)	○

※)BWA基地局・移動局:4G互換システム(AXGP、WiMAX R2.1AE)

※)自営等BWA制度では、モバイルWiMAXシステムは対象外

② 地域／自営等BWA同士の共用検討

共用検討結果【同期・非同期】

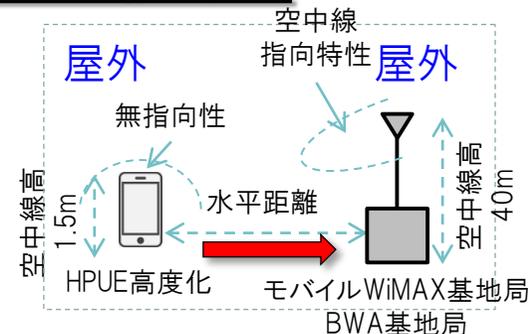
HPUE高度化(屋外)

⇒ モバイルWiMAX／BWA基地局(屋外)

✓ 共用可能と考えられる

➢ 必要な離隔距離は大きくなるが、[基地局⇒移動局]条件の離隔距離よりも小さいため、既存の免許人環境に影響を与えないと考えられる

✓ サイトエンジニアリング等による見通し外(NLOS)環境を積極的に作ることで、さらなる離隔の短縮が期待できる



被干渉 / 与干渉	HPUE高度化	
	10MHzシステム(非同期運用時を想定)	20MHzシステム
モバイルWiMAX基地局 (10/20MHzシステム)	屋外⇒屋外 NLOS: 1745m(拡張Hata) NLOS: 1330m(過去の共用検討値)	屋外⇒屋外 NLOS: 1480m(拡張Hata) NLOS: 1140m(過去の共用検討値)
BWA基地局 (20MHzシステム)	同上	屋外⇒屋外 NLOS: 1480m(拡張Hata) NLOS: 1080m(過去の共用検討値)

② 地域／自営等BWA同士の共用検討

共用検討結果【非同期】

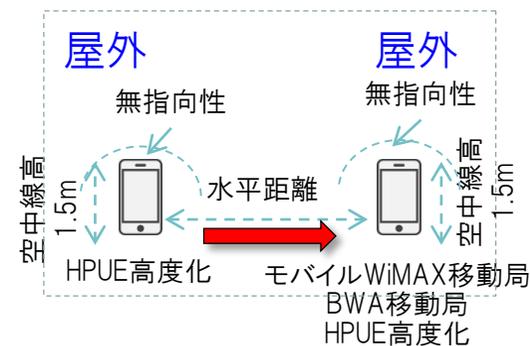
□HPUE高度化(屋外)

⇒ モバイルWiMAX/BWA移動局(屋外)

⇒ HPUE高度化(屋外)

✓ 共用可能と考えられる

✓ 見通し(LOS)環境とならないようサイトエンジニアリング等による工夫を要する



被干渉 / 与干渉	HPUE高度化	
	10MHzシステム(非同期運用時を想定)	20MHzシステム
モバイルWiMAX 移動局 (10/20MHzシステム)	屋外⇒屋外 NLOS:44m NLOS:33m(過去の共用検討値)	屋外⇒屋外 NLOS:40m NLOS:28m(過去の共用検討値)
BWA移動局 (20MHzシステム)	屋外⇒屋外 NLOS:42m NLOS:30m(過去の共用検討値)	屋外⇒屋外 NLOS:36m NLOS:26m(過去の共用検討値)
HPUE高度化	屋外⇒屋外 NLOS:42m	屋外⇒屋外 NLOS:36m

② 地域／自営等BWA同士の共用検討

• 共用検討結果まとめ

□NR陸上移動中継局、NR小電力レピータ、NRフェムトセル基地局、HPUE高度化の導入について検討した結果、共用可能と考えられる

- ✓陸上移動中継局、小電力レピータ、フェムトセル基地局については、過去に検討済みのシステム諸元の範囲内であるため、新たな検討は不要と判断
- ✓追加で検討が必要なHPUEについては以下のとおり

	HPUE高度化 ⇒ モバイルWiMAX基地局 BWA基地局	HPUE高度化 ⇒ モバイルWiMAX移動局 BWA移動局 HPUE高度化
	同期・非同期運用	非同期運用の場合
共用 検討 結果	HPUE(屋外)⇒基地局(屋外) NLOS:1750m程度 上記の離隔で、共用可能と考えられる。 サイトエンジニアリング等によるNLOS環境を積極的に作ることで、更なる離隔の短縮が期待できる。	HPUE(屋外)⇒モバイルWiMAX移動局(屋外) NLOS:44m程度 HPUE(屋外)⇒BWA移動局、NR-HPUE(屋外) NLOS:42m程度 上記の離隔で共用可能と考えられる。 見通し(LOS)環境とならないようサイトエンジニアリング等による工夫を要する

【参考】

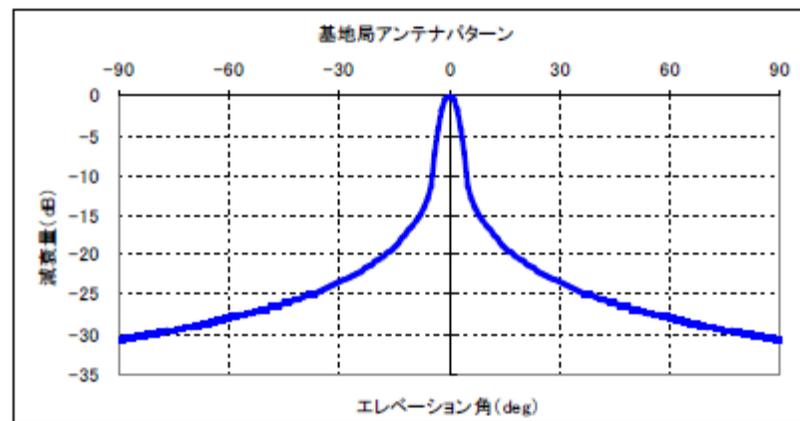
共用検討の主要諸元など

共用検討モデルの主要諸元(パラメータ)

• XGP (WiMAX Release 2.1 AE)のスペック

表. 参1-1-1 基地局のスペック

	XGP 基地局
使用周波数帯	2.5GHz
送信電力	46.0dBm/BW
空中線利得	17dBi
給電線損失	5dB
空中線高	40m
N - Star 下り帯域 (~2535MHz) における 不要発射レベル	-42dBm/MHz
N - Star 上り帯域 (2655MHz~) における 不要発射レベル	-13dBm/MHz
5MHz 離調における 不要発射レベル (BWA 帯域内)	送信マスク参照
許容干渉レベル	-114dBm/MHz
アンテナパターン	Rec ITU-R M. 1646



基地局アンテナパターン

共用検討モデルの主要諸元(パラメータ)

• XGP (WiMAX Release 2.1 AE) のスペック

表. 参1-1-3 移動局及び小電力レピータのスペック

	XGP 陸上移動局
使用周波数帯	2.5GHz
送信電力	23.0dBm/BW*1*2
空中線利得	4dBi
給電線損失	0dB*3
空中線高	1.5m
N - Star 下り帯域 (~2535MHz) における 不要発射レベル	-25dBm/MHz
N - Star 上り帯域 (2655MHz~) における 不要発射レベル	-13dBm/MHz
5MHz 離調における 不要発射レベル (BWA 帯域内)	送信マスク参照
許容干渉レベル	-112dBm/MHz
アンテナパターン	無指向性

共用検討モデルの主要諸元(パラメータ)

モバイルWiMAX(地域WiMAX)のスペック

表. 参1-2-1 モバイルWiMAX 基地局の主な諸元

		基地局 (20MHz システム)
送信電力	dBm/BW	46.0
給電線損失	dB	5.0
アンテナ利得	dBi	17.0
許容干渉レベル	dBm/MHz	-113.8

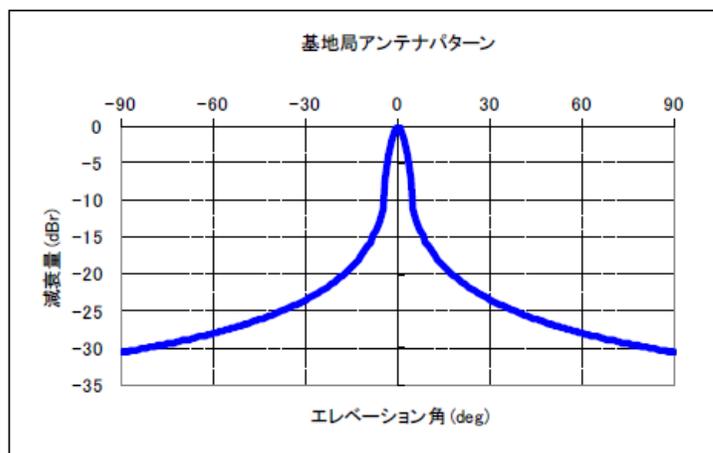


表. 参1-2-2 モバイルWiMAX 移動局の主な諸元

		移動局 (10/20MHz システム)
送信電力	dBm/BW	26.0
給電線損失	dB	0
アンテナ利得	dBi	5.0※
許容干渉レベル	dBm/MHz	-111.8

※ただし、2dBi を超える空中線利得の場合、EIRP が 28dBm 以下であること。

図. 参1-2-2 モバイルWiMAX 基地局のアンテナパターン

共用検討の伝搬モデル(同一周波数を使用するBWA間)

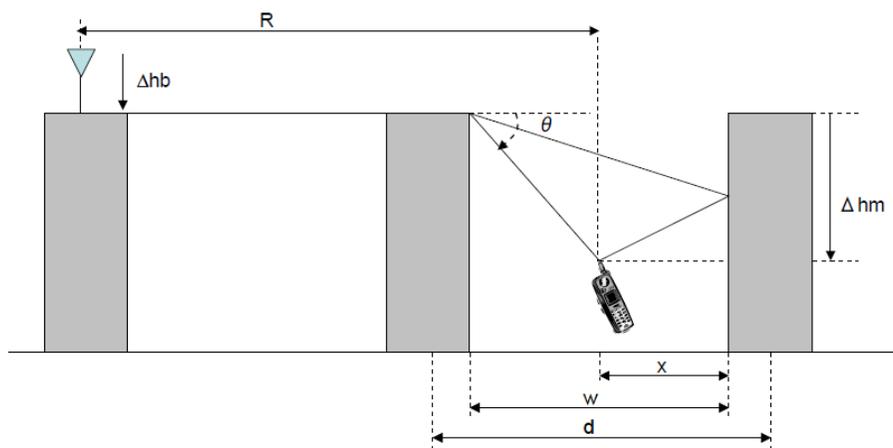
• 基地局 BS ⇄ 移動局 MS 間

□ MWA 検討における NLOS 伝搬モデル

✓ 過去の共用検討では、拡張Hata式(市街地)と比較して活用

(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_m 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);
- 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。

$$L_{ms-bs} = -10 \log_{10} \left[\left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 \right] - 10 \log_{10} \left[\frac{\lambda}{2\pi^2 r} \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{2\pi + \theta} \right)^2 \right] - 10 \log_{10} \left[(2.35)^2 \left(\Delta h_b \sqrt{\frac{d}{\lambda}} \right)^{1.8} / R^{2(-4 \times 10^{-3} \Delta h_b)} \right]$$

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

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

共用検討の伝搬モデル(同一周波数を使用するBWA間)

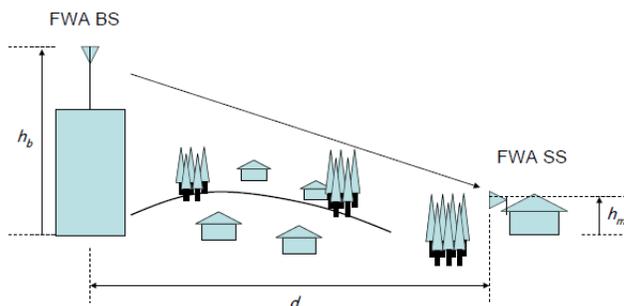
• 基地局 BS⇔基地局 BS 間

□BS⇔MS間の共用検討でも適用(市街地:Urban条件として)

✓過去の共用検討で、拡張Hata式とITU-R M.1225モデルの計算結果と比較し、離隔距離の大きな数値を使用

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。

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

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

$$a(h_m) = (1.1 \log_{10} f - 0.7) \cdot \min\{10, h_m\} - (1.56 \log_{10} f - 0.8) + \max\{0.20 \log_{10}(h_m/10)\}$$

$$b(h_b) = \min\{0.20 \log_{10}(h_b/30)\}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1; & d \leq 20 \text{ km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4} f + 1.07 \times 10^{-3} h_b)(\log_{10}(d/20))^{0.8}; & 20 \text{ km} < d < 100 \text{ km} \end{cases}$$

なお、伝搬式中の記号 f は周波数[MHz]である。

参考文献：

- [1] M.Hata, "Empirical Formula for Propagation Loss in Land Mobile Radio Services", IEEE Trans. on VT, vol.VT29, No.3, pp.317-325, Aug. 1989

共用検討の伝搬モデル(同一周波数を使用するBWA間)

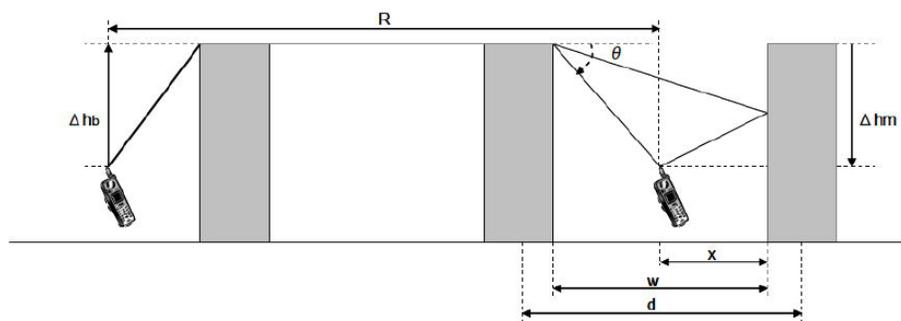
移動局 MS ⇔ 移動局 MS 間

□モンテカルロシミュレーションで使用されるMS-MS間のNLOS伝搬モデルを適用

✓過去の共用検討と共通

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);

Δhm 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: 30m)

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。

$$L_{ms-ms} = -10 \log \left(\frac{\lambda}{4\pi R} \right)^2 - 10 \log \left[\frac{\lambda}{2\pi^2 r} \left(\frac{1}{\theta} - \frac{1}{2\pi + \theta} \right)^2 \right] - 10 \log \left[\left(\frac{d}{2\pi R} \right)^2 \frac{\lambda}{\sqrt{(\Delta h_m)^2 + d^2}} \left(\frac{1}{\phi} - \frac{1}{2\pi + \phi} \right)^2 \right]$$

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

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

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

λ 波長

EOF