

情報通信審議会 情報通信技術分科会
広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告

「2.5GHz帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」
のうち小電力レピータの技術的条件について

審議経過

1 委員会での検討

- ① 第9回委員会（平成20年12月15日）
委員会の運営方針、調査の進め方について審議を行ったほか、審議の促進を図るため、作業班を設置した。
広帯域移動無線アクセスシステム中継方式の国際動向について、関係者より説明が行われた。
また、次回委員会において、小電力レピータの技術方式等について、広く意見陳述の機会を設けることとした。
- ② 第10回委員会（平成21年1月30日）
小電力レピータの技術方式等について、意見陳述の機会を設けたが、意見陳述希望者は無かった。
作業班において提案があった小電力レピータの技術方式について説明が行われ、今後、提案方式（IEEE802.16e (Mobile WiMAX) 方式、次世代PHS用小電力レピータ方式）を基本に進めていくことが了承された。
- ③ 第11回委員会（平成21年5月11日）
「小電力レピータの技術的条件」の審議を行い、委員会報告案のとりまとめを行う予定。

2 作業班での検討

- ① 第1回作業班（平成20年12月18日）
調査の進め方及び小電力レピータの技術的条件の技術方式の提案について審議を行った。
- ② 第2回作業班（平成21年1月23日）
小電力レピータの技術方式について、作業班構成員5者より4通の提案があり、当該技術方式について説明を受けた後に審議を行った結果、今後、提案方式（モバイルWiMAX(再生/非再生)、次世代PHS(再生/非再生)）を基本に審議を進めていくこと、小電力レピータと隣接する周波数を使用する他システムとの干渉検討を行うこととした。
- ③ 第3回作業班（平成21年3月16日）
小電力レピータと隣接周波数を使用する他のシステムとの干渉検討結果について審議を行った。
- ④ 第4回作業班（平成21年4月28日）
「小電力レピータの技術的条件」の審議を行い、作業班報告案のとりまとめを行った。

報告書の構成

- 第 1 章 BWA用小電力レピータの概要
- 第 2 章 BWA用小電力レピータに係る干渉調査
- 第 3 章 BWA用小電力レピータの具備すべき条件
- 第 4 章 収容可能無線局数の考え方について
- 第 5 章 BWA用小電力レピータの技術的条件

調査の背景

- 広帯域移動無線アクセスシステム(BWA)の利用は、ノートPC等の情報端末によるデータ通信利用の需要が見込まれており、屋外のエリア整備のみならず屋内へのエリア拡充にも期待。
- 地下街の個別店舗等の比較的規模の小さい施設内、宅内及び鉄道・バスの車両内に至るまでの利用エリアの迅速な拡大を促進するために、携帯電話やPHSと同様に安価で迅速に設置が可能な小電力レピータの導入が有効。

- 個別免許手続の不要な包括免許局の対象となるよう他の無線局に干渉を与えないためのBWA用小電力レピータの技術的条件を検討。
(例：空中線電力及び空中線利得の制限、BWA基地局からの電波発射の制御を受ける機能の義務付け等)

- 免許手続等の簡素化により、利用者の要望に応じた迅速な小電力レピータの設置が可能。

BWAの普及状況と小電力レピータの動向

モバイルWiMAX

○普及状況

- ・2009年2月現在、世界135ヶ国で約460のWiMAXネットワークが展開。
- ・全世界で4.3億人がWiMAXサービスを利用可能な状況。
- ・2009年2月に3.5GHz帯のモバイルWiMAX製品が認定。
- ・3.5GHz帯のライセンスがブラジルやインドに割り当てられることが期待。
- ・WiMAXフォーラムは、2010年までには8億人がWiMAXを利用可能になると予測。
- ・日本では、2009年2月より首都圏でモバイルWiMAXサービスが開始。
- ・2012年度末までに人口カバー率90%以上のサービスエリア展開予定。

○小電力レピータの動向

- ・海外ベンダを中心に非再生型WiMAXレピータ（同一周波数）が商品化。
- ・韓国では2万6千台程度の非再生型WiBroレピータの導入実績。
- ・レピータ本体での回り込み干渉回避のため、レピータ本体とアンテナ間に一定の離隔距離を確保する方法が一般的。
- ・ICS(干渉キャンセラ)機能付き非再生中継型レピータの開発を予定しているベンダも存在。
- ・IEEE802.16やWiMAX Forumの標準化団体でもWiMAX中継技術（IEEE802.16 j）の標準化活動中。
- ・2009年後半の仕様発行を予定。

次世代PHS

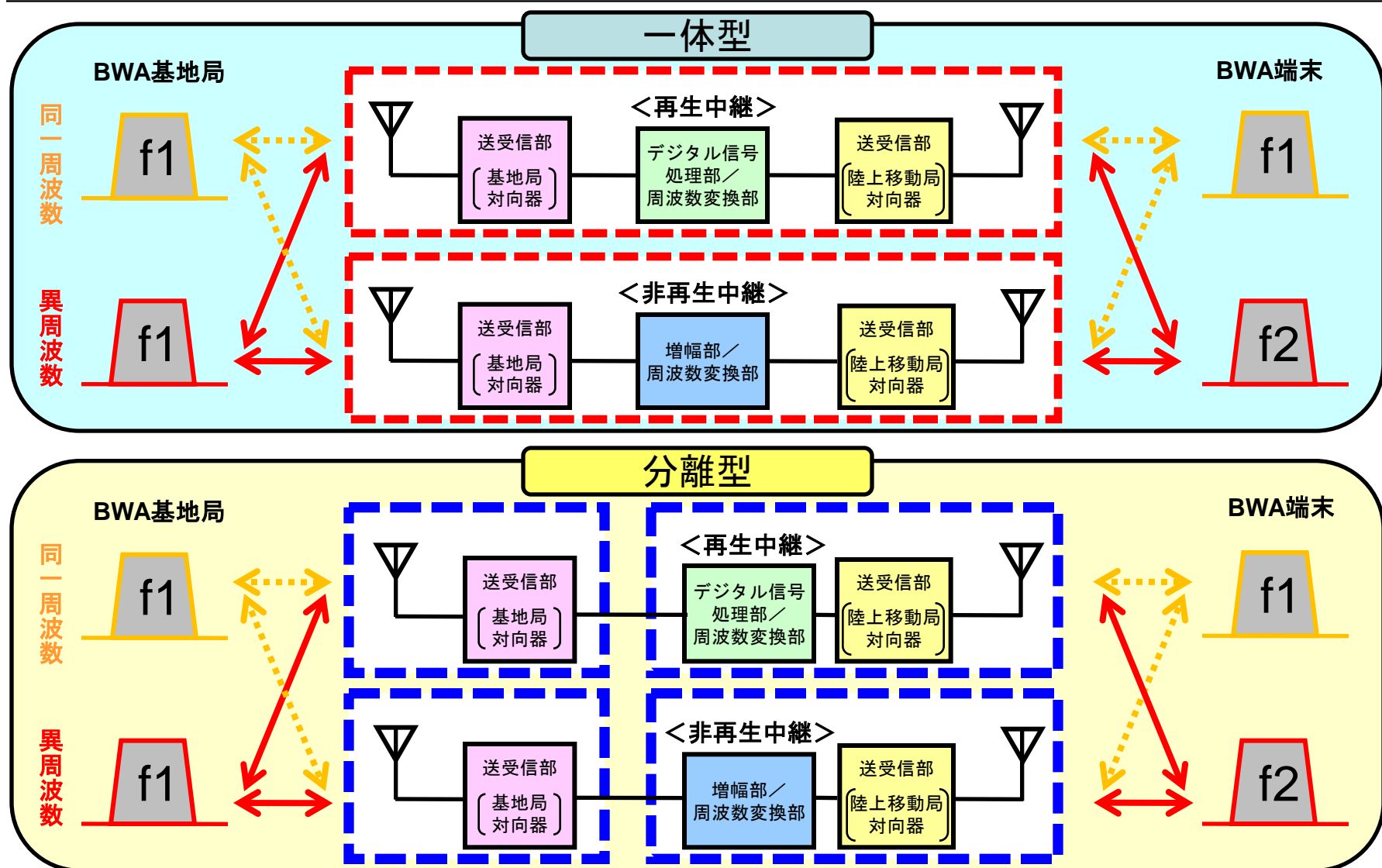
○普及状況

- ・2009年4月より主に東京山手線の内側において、次世代PHSサービス開始。
- ・2012年度末までに人口カバー率90%以上のサービスエリア展開予定。
- ・XGP Forum（旧称PHS MoU Group）にて標準化を実施しており、海外への普及に取組中。

○小電力レピータの動向

- ・日本におけるPHS用小電力レピータは200,000台を超える導入実績。
- ・次世代PHSにおいても小電力レピータの導入が有効。
- ・今後の需要はPHS同様に伸びていくものと推測。

BWA用小電力レピータの構成例



なお、上記レピータの構成においてタイミング同期型(基地局と陸上移動局対向器の送受信タイミングが同期、かつ陸上移動局と基地局対向器の送受信タイミングが同期)/タイミング非同期(基地局と陸上移動局対向器の送受信タイミングが非同期又は陸上移動局と基地局対向器の送受信タイミングが非同期)が存在。

現行のレピータと小電力レピータの免許形態の比較

陸上移動中継局

- ・ 局種：陸上移動中継局
- ・ 個別に免許を付与。
- ・ 落成検査が必要（適合表示無線設備を使用する場合は不要）。
- ・ 無線局開設の際は、事業者が個々に事前の免許申請が必要。
- ・ 免許により設置場所を限定。
- ・ 無線従事者による操作（電源のオン／オフ）が必要。

小電力レピータ

- ・ 局種：陸上移動局
- ・ 包括して免許を付与。
- ・ 落成検査が不要。
- ・ 無線局開設の際は、事業者が一括して事前の免許申請が可能。
- ・ 設置場所はユーザが自由に設定。
- ・ ユーザが自由に操作することが可能。

小電力レピータと他システムとの干渉調査

○小電力レピータと隣接周波数を使用する他システムとの間における干渉調査を実施。

〈干渉調査の手順〉

① 1対1対向モデル(参考資料3参照)

与干渉システム及び被干渉システムのアンテナを1対1正対又はアンテナ高低差を考慮して設置した場合の所要改善量を算出。

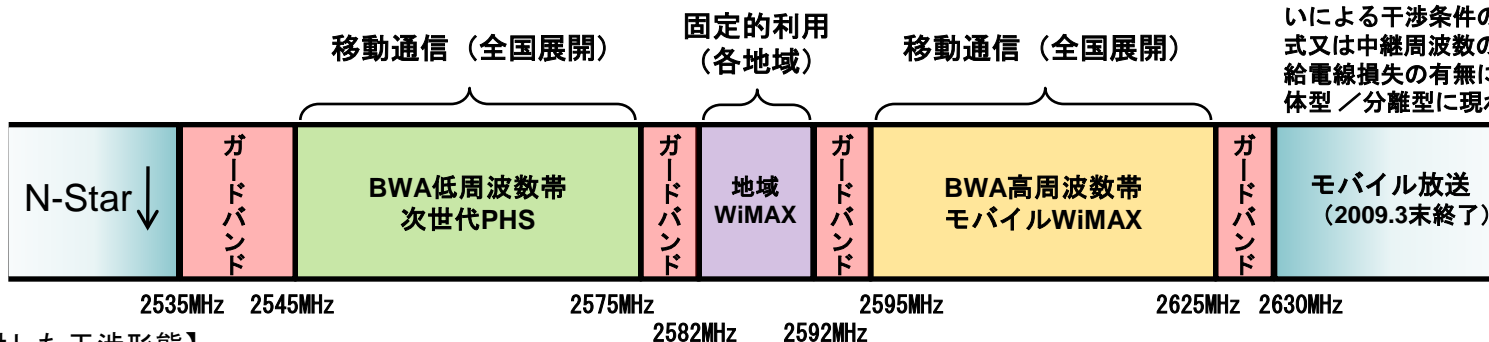
② 確率的な干渉調査

1対1の対向モデルでは共存可能性が判断できず、また、所要改善量が広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告(平成18年12月21日及び平成19年4月26日)における結果と同等及びそれ以下であった場合、同報告におけるモンテカルロ・シミュレーションの結果を用いて考察を行った。

○干渉調査は、最も干渉条件が厳しくなる一体型(※)にてタイミング同期型/非同期型を考慮して行い、また、過去に情通審の審議において行った干渉調査の結果を踏襲できると想定されるものにあつては、当該調査において最も厳しい干渉関係とされた組み合わせについて調査を行い、その結果共用可能と判断される場合は、当該調査の結果を踏襲することとした。

○なお、小電力の送信であることから、干渉調査は基本として帯域内干渉のみ行うこととし、特に干渉条件が厳しいと想定される小電力レピータを同一室内に設置した場合のみ帯域外干渉も行った。

※ BWA用小電力レピータの構成の違いによる干渉条件の差異は、中継方式又は中継周波数の違いにはよらず、給電線損失の有無に違いが生じる一体型/分離型に現れる。



【検討した干渉形態】

- ① モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 地域WiMAX
- ② モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 次世代PHS
- ③ モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ N-Star (下り)
- ④ 次世代PHS用小電力レピータ ↔ 地域WiMAX
- ⑤ 次世代PHS用小電力レピータ ↔ モバイルWiMAX
- ⑥ 次世代PHS用小電力レピータ ↔ N-Star (下り)
- ⑦ モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 次世代PHS用小電力レピータ

(注 モバイル放送については、H20.7にモバイル放送(株)よりH21.3末を目処にサービス終了が発表されたことから除外。)

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(1)

以下の表中、「H18年度共用条件」又は「H19年度共用条件」とは、広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告(平成18年12月21日)又は同(平成19年4月26日)における周波数共用条件の調査及び干渉検討にて導出された各条件を指す。

① モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 地域WiMAX(その1)【地域WiMAXとの間が同期している場合】

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
モバイル WiMAX用 小電力 レピータ	陸上移動局 対向器	地域WiMAX 基地局		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		地域WiMAX 端末(*)	53.8dB (離隔距離2m、 調査モデル1 (FWAモデル0))	導入システムの実際のガードバンドは3MHzのため、2m程度の離隔距離を確保すれば、H18年度共用条件(ガードバンド5MHz、離隔距離1mの場合の所要改善量が55.3dB)以下となり、同共用条件の確率検討によるとガードバンド0MHzでも周波数利用効率劣化が3%未満であったため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能。
	基地局 対向器	地域WiMAX 基地局		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
		地域WiMAX 端末		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
地域WiMAX	基地局	モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
	端末	モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器) (*)	53.8dB (離隔距離2m、 調査モデル1 (FWAモデル0))	導入システムの実際のガードバンドは3MHzのため、2m程度の離隔距離を確保すれば、H18年度共用条件(ガードバンド5MHz、離隔距離1mの場合の所要改善量が55.3dB)以下となり、同共用条件の確率検討によるとガードバンド0MHzでも周波数利用効率劣化が3%未満であったため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		送受信タイミングが同一のため、共用可能。

(*) 陸上移動局対向器-地域WiMAX端末との間については、調査モデル1(FWAモデル0)及び調査モデル2(FWAモデル1, 2, 3)について検討を行ったが、代表して最も所要改善量が大きくなる調査モデル1(FWAモデル0)の共用条件を示す。

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(2)

① モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 地域WiMAX(その2)【地域WiMAXとの間が非同期の場合】

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
モバイルWiMAX基地局		地域WiMAX基地局		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		地域WiMAX端末		モバイルWiMAX基地局～地域WiMAX端末間は、共用可能であることを確認済み。
モバイルWiMAX用 小電力レピータ	陸上移動局 対向器	地域WiMAX基地局		H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。(地域WiMAXとの間が同期している場合のモバイルWiMAX用小電力レピータ(基地局対向器)～地域WiMAX基地局と同じ)
		地域WiMAX端末		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
	基地局 対向器	地域WiMAX基地局		H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。(地域WiMAXとの間が同期している場合のモバイルWiMAX用小電力レピータ(基地局対向器)～地域WiMAX基地局と同じ)
		地域WiMAX端末		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
モバイルWiMAX端末		地域WiMAX基地局		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		地域WiMAX 端末(*)	53.8dB (離隔距離2m、 調査モデル1 (FWAモデル0))	導入システムの実際のガードバンドは3MHzのため、2m程度の離隔距離を確保すれば、H18年度共用条件(ガードバンド5MHz、離隔距離1mの場合の所要改善量が55.3dB)以下となり、同共用条件の確率検討によるとガードバンド0MHzでも周波数利用率劣化が3%未満であったため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能。
地域WiMAX	基地局	モバイルWiMAX基地局		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。(地域WiMAXとの間が同期している場合のモバイルWiMAX用小電力レピータ(基地局対向器)～地域WiMAX基地局と同じ)
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。(地域WiMAXとの間が同期している場合のモバイルWiMAX用小電力レピータ(基地局対向器)～地域WiMAX基地局と同じ)
		モバイルWiMAX端末		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
	端末	モバイルWiMAX基地局		モバイルWiMAX基地局～地域WiMAX端末間は、共用可能であることを確認済み。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		送受信タイミングが同一のため、共用可能。
		モバイルWiMAX端末(*)	53.8dB (離隔距離2m、 調査モデル1 (FWAモデル0))	導入システムの実際のガードバンドは3MHzのため、2m程度の離隔距離を確保すれば、H18年度共用条件(ガードバンド5MHz、離隔距離1mの場合の所要改善量が55.3dB)以下となり、同共用条件の確率検討によるとガードバンド0MHzでも周波数利用率劣化が3%未満であったため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能。

(*) モバイルWiMAX端末-地域WiMAX端末との間については、調査モデル1(FWAモデル0)及び調査モデル2(FWAモデル1,2,3)について検討を行ったが、代表して最も所要改善量が大きくなる調査モデル1(FWAモデル0)の共用条件を示す。

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(3)

② モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 次世代PHS

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
モバイル WiMAX用 小電力レピータ	陸上移動局 対向器	次世代PHS 基地局		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
		次世代PHS 端末	<ul style="list-style-type: none"> スプリッス(ガードバンド5MHz) : -18dBm/MHzの場合 59.3dB(離隔距離1m、 調査モデル1) スプリッス(ガードバンド20MHz) : -37dBm/MHzの場合 40.3dB(離隔距離1m、 調査モデル1) 	H18年度共用条件のスプリッス規定(-18dBm/MHz)を用いた場合、共用条件(離隔距離1mの場合の所要改善量が57.5dB)を上回る所要改善量が必要だが、導入システムの実際のガードバンドは20MHzのため、それを考慮すれば同共用条件を下回る結果となり、共用可能。
	基地局 対向器	次世代PHS 基地局		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
		次世代PHS 端末		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
次世代PHS	基地局	モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。
	端末	モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)	47.1dB (離隔距離1m、調査モデル1)	H18年度共用条件(離隔距離1mの場合の所要改善量が57.2dB)では、WiMAX相互間における干渉量(55.3dB)とほぼ同レベルの値であり、ガードバンド0MHzでも周波数利用効率劣化がの確率は十分低いとしている。今回は、これを下回る所要改善量であり、同様の条件で共用可能。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		モバイルWiMAX用小電力レピータはモバイルWiMAX端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することが可能。

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(4)

③ モバイルWiMAX用小電力レピータ↔ N-Star(下り)

与干渉局	被干渉局		所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
		アンテナ 指向性減衰		
モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器/ 基地局対向器)	N-Star 端末	垂直	<ul style="list-style-type: none"> ・スプリアス(ガードバンド10MHz) : -28.5dBm/MHzの場合 62.1dB(離隔距離1m) ・スプリアス(ガードバンド60MHz) : -37dBm/MHzの場合 53.6dB(離隔距離1m) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ H18年度共用検討モデル(ガードバンド10MHz、離隔距離1m、N-Star端末の垂直方向のアンテナ減衰、同一アンテナ高を考慮)では、所要改善量は55.6dBであったため、両者間の設置条件を考慮し、所要改善量を満足する位置に設置する必要がある。 ・ ただし、N-Star端末の水平方向のアンテナ減衰量や、モバイルWiMAX用小電力レピータのスプリアス発射の規格値に対する実力値の差を考慮すると、当該所要改善量は低下するため両者は共用可能。
		垂直、水平	<ul style="list-style-type: none"> ・スプリアス(ガードバンド10MHz) : -28.5dBm/MHzの場合 34.1dB(離隔距離1m) ・スプリアス(ガードバンド60MHz) : -37dBm/MHzの場合 25.6dB(離隔距離1m) 	

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(5)

④ 次世代PHS用小電力レピータ ↔ 地域WiMAX

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
次世代PHS用 小電力 レピータ	陸上 移動局 対向器	地域WiMAX 基地局		次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
		地域WiMAX 端末(*)	57.6dB (離隔距離3m、 調査モデル1 (FWAモデル0))	導入システムの実際のガードバンドは7MHzのため、3m程度の離隔距離を確保すれば、H18年度共用条件(ガードバンド5MHz, 離隔距離1mの場合の所要改善量が57.2dB)以下となり、同共用条件の確率検討によるとガードバンド0MHzでも周波数利用効率劣化が3%未満であったため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能。
	基地局 対向器	地域WiMAX 基地局		次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
		地域WiMAX 端末		次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
地域WiMAX	基地局	次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
		次世代PHS用 小電力レピータ (基地局対向器)		次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
	端末	次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向器) (*)	53.8dB (離隔距離1m、 調査モデル1 (FWAモデル0))	導入システムの実際のガードバンドは7MHzのため、1m程度の離隔距離を確保すれば、H18年度共用条件(ガードバンド5MHz, 離隔距離1mの場合の所要改善量が57.5dB)以下となり、同共用条件の確率検討によるとガードバンド0MHzでも周波数利用効率劣化が3%未満であったため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能。
		次世代PHS用 小電力レピータ (基地局対向器)		次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。

(*) 陸上移動局対向器-地域WiMAX端末との間については、調査モデル1(FWAモデル0)及び調査モデル2(FWAモデル1, 2, 3)について検討を行ったが、代表して最も所要改善量が大きくなる調査モデル1(FWAモデル0)の共用条件を示す。

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(6)

⑤ 次世代PHS用小電力レピータ ↔ モバイルWiMAX

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
次世代PHS用 小電力 レピータ	陸上移動局 対向器	モバイルWiMAX 基地局	/	次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条 件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
		モバイルWiMAX 端末	47.1dB (離隔距離1m、 調査モデル1)	最悪値計算における所要改善量は、広帯域移動無線アクセスシ ステム委員会報告(平成18年12月21日)において検討された次世 代PHS端末→モバイルWiMAX端末間の所要改善量(1mで57.2dB) より10dB程度下回るものであり、共用可能。
	基地局 対向器	モバイルWiMAX 基地局	/	次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条 件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
		モバイルWiMAX 端末	/	次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条 件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
モバイル WiMAX	基地局	次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向 器)	/	次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条 件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
		次世代PHS用 小電力レピータ (基地局対向器)	/	次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条 件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。
	端末	次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向 器)	59.3dB (離隔距離1m、 調査モデル1)	最悪値計算における所要改善量は、広帯域移動無線アクセスシ ステム委員会報告(平成18年12月21日)において検討されたモバ イルWiMAX端末→次世代PHS端末間の所要改善量(ガードバンド 5MHz、離隔距離1mの場合の所要改善量が57.5dB)と同等の結果 となり共用可能。
		次世代PHS用 小電力レピータ (基地局対向器)	/	次世代PHS用小電力レピータは次世代PHS端末と同様の技術的条 件のため、H18年度共用条件を踏襲することで共用可能。

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(7)

⑥ 次世代PHS用小電力レピータ ↔ N-Star (下り)

与干渉局	被干渉局		所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
		アンテナ 指向性減衰		
次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向器/ 基地局対向器)	N-Star端末	垂直	66.8dB (離隔距離1m)	<ul style="list-style-type: none"> ・ H18年度共用検討モデル(ガードバンド10MHz、離隔距離1m、N-Star端末の垂直方向のアンテナ減衰、同一アンテナ高を考慮)では、所要改善量は61.2dBであったため、両者間の設置条件を考慮し、所要改善量を満足する位置に設置する必要がある。 ・ ただし、N-Star端末の水平方向のアンテナ減衰量や、次世代PHS用小電力レピータのスプリアス発射の規格値に対する実力値の差を考慮すると、当該所要改善量は低下するため両者は共用可能。
	N-Star端末	垂直、水平	38.8dB (離隔距離1m)	

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(8)

⑦ モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 次世代PHS用小電力レピータ(その1)

【小電力レピータを同一室内に設置した場合】

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
モバイル WiMAX用 小電力 レピータ	陸上移動局 対向器	次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)	<ul style="list-style-type: none"> • 帯域外干渉 : 13.7dB (離隔距離 : 10m) • 帯域内干渉 : 29.7dB (離隔距離 : 10m) 	<ul style="list-style-type: none"> • 帯域外干渉 与干渉となるモバイルWiMAX用小電力レピータの送信電力は、モバイルWiMAX基地局から壁損失10dB減衰後に直接進入する電波と比較し、モバイルWiMAX用小電力レピータと次世代PHS用小電力レピータ間の距離が約10m以内では大きい、それ以遠ではモバイルWiMAX基地局から壁損失10dB減衰後に直接進入する電波より下回るため、レピータ間距離を10m程度確保することで、共用可能。 • 帯域内干渉 次の低減分を考慮すると、-13dBまで低下でき、共用可能。 <ul style="list-style-type: none"> ①帯域外干渉のマージン分(=13.7dB) ②一般家庭においては、各事業者の家族割引などの施策が普及していること及び法人の場合も法人契約割引などで同様の事情にあることを勘案すると、モバイルWiMAX用小電力レピータと次世代PHS用小電力レピータが同一室内に設置される状況は少ないと考えられる。 よって異なる室内に設置されとなれば壁減衰10dBを考慮することができる。 ③実際の周波数割当による周波数離隔(20MHz)を考慮するとスプリアス発射の強度の減少分19dB(-18dBm/MHz → -37dBm/MHz)の低減を図ることが可能である。
		次世代PHS用 小電力レピータ (基地局対向器)		
	基地局 対向器	次世代PHS用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		
		次世代PHS用 小電力レピータ (基地局対向器)		

BWA用小電力レピータに関する干渉調査(9)

⑦ モバイルWiMAX用小電力レピータ ↔ 次世代PHS用小電力レピータ(その2)

【小電力レピータを同一室内に設置した場合】

与干渉局		被干渉局	所要改善量 (干渉発生確率)	共用条件
次世代PHS用 小電力 レピータ	陸上移動局 対向器	モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)	<ul style="list-style-type: none"> •帯域外干渉 : 4.3dB (離隔距離 : 10m) •帯域内干渉 : 17.6dB (離隔距離 : 10m) 	<ul style="list-style-type: none"> •帯域外干渉 与干渉となる次世代PHS用小電力レピータの送信電力は、次世代PHS基地局から壁損失10dB減衰後に直接進入する電波と比較し、次世代PHS用小電力レピータとモバイルWiMAX用小電力レピータ間の距離が約10m以内では大きい、それ以遠では次世代PHS基地局から壁損失10dB減衰後に直接進入する電波より下回るため、レピータ間距離を10m程度確保することで、共用可能。 •帯域内干渉 次の低減分を考慮すると、3.3dBまで低下でき、製造マージン等により干渉回避可能なレベルであると考えられ、共用可能。 ①帯域外干渉のマージン分(=4.3dB) ②一般家庭においては、各事業者の家族割引などの施策が普及していること及び法人の場合も法人契約割引などで同様の事情にあることを勘案すると、モバイルWiMAX用小電力レピータと次世代PHS用小電力レピータが同一室内に設置される状況は少ないと考えられる。 よって異なる室内に設置されとなれば壁減衰10dBを考慮することができる。
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		
	基地局 対向器	モバイルWiMAX用 小電力レピータ (陸上移動局対向器)		
		モバイルWiMAX用 小電力レピータ (基地局対向器)		

BWA用小電力レピータの最大送信出力の検討

○下り方向（陸上移動局対向器）の最大送信出力

◎BWAの特長である高速データ通信を生かすためには、BWA端末はBWA基地局に対して高次の変調方式で通信出来る環境に存在する必要がある。

◎モバイルWiMAXの場合、200mWのとき64QAMの変調方式による通信が可能なモバイルWiMAX用小電力レピータから端末までの距離は30m程度になり、また、次世代PHSの場合、変調方式64QAMの場合では20m程度、256QAMの場合では15m程度となることから、BWA用小電力レピータの利用が想定される通信エリアの確保が期待。

➡下り方向（陸上移動局対向器）の最大送信出力は、200mWとすることが適当。

○上り方向（基地局対向器）の最大送信出力

◎上り方向（基地局対向器）の回線は、小電力レピータ配下の端末から見るとエントランス回線としての役割を担う。従って、当該エントランス回線の品質が悪く、高速な通信速度を得られない状況では、当該レピータ配下の端末に対して高速通信を提供不可能。

➡上り方向の最大送信電力は大きいことが望ましいが、他システムとの干渉調査において問題ないと結論づけられた陸上移動局と同等の200mWとすることが適当。

BWA用小電力レピータの最大送信出力の検討

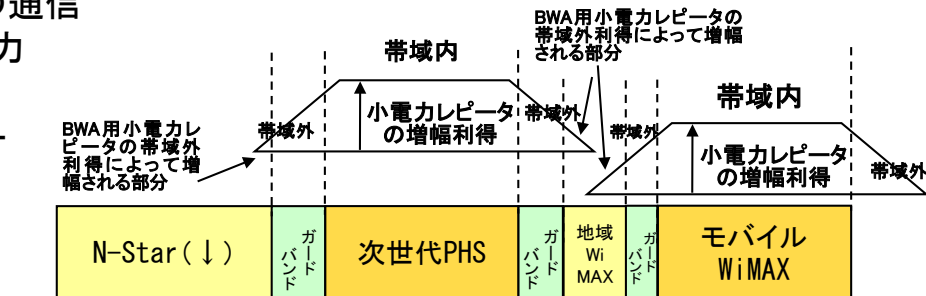
モバイルWiMAX用小電力レピータ	非再生方式	上り回線 (基地局対向器)	①64QAMによる通信可能なモバイルWiMAX用小電力レピータ～端末間距離が30m程度であり、通信エリア化するための電力として適当。 ②モバイルWiMAXにはキャリアセンスや電力制御等による基地局間同士の干渉回避 (Interference mitigation) 機能が具備されていないため、200mWを超える送信が行われると与干渉の発生が懸念。	200mW以下 下り回線及び上り回線合わせた全キャリアの総電力とし、 <u>同時送信可能な最大キャリア数は3(*)</u> とする。
		下り回線 (陸上移動局対向器)		
	再生方式	上り回線 (基地局対向器)		
		下り回線 (陸上移動局対向器)		
次世代PHS用小電力レピータ	非再生方式	上り回線 (基地局対向器)	①64QAMによる通信可能な次世代PHS用小電力レピータ～端末間距離が20m程度(256QAMの場合は15m程度)であり、通信エリア化するための電力として適当。 ②次世代PHSは、キャリアセンス機能等による自立分散制御を特長としており、 <u>隣接するキャリアの使用状況に応じて、使用するキャリアが設定されるものであるため、最大で1キャリアあたり200mWの送信を行うことも可能と想定。</u>	200mW以下 下り回線及び上り回線各々で <u>全キャリアの総電力とし、同時に送信可能な最大キャリア数は3(*)</u> とする。 200mW以下 1キャリアあたりの電力とし、 <u>下り回線及び上り回線合わせて、同時に送信可能な最大キャリア数は3(*)</u> とする。
		下り回線 (陸上移動局対向器)		
	再生方式	上り回線 (基地局対向器)		
		下り回線 (陸上移動局対向器)		

* モバイルWiMAX及び次世代PHSは30MHzに10MHzシステムをそれぞれ導入している状況にあることから、基地局対向器及び端末対向器が同時に発射するキャリア数は最大3キャリアと想定。

BWA用小電力レピータの帯域外利得

小電力レピータが電波を増幅する際、増幅する必要のない隣接帯域に増幅度を有すること（＝「帯域外利得」）により、隣接する他BWA及びN-Star（下り）の通信を阻害するおそれがあることから、同帯域での小電力レピータ利得に制限値を規定する必要がある。

（※ 上記問題が発生しない再生中継型小電力レピータについては、対象外。）



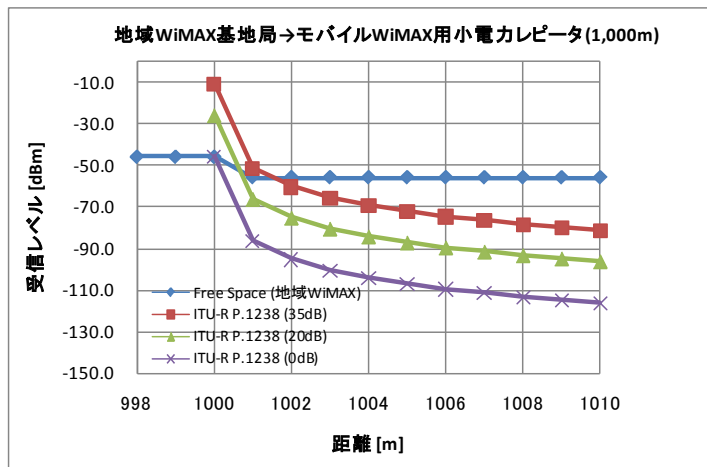
1 他BWAへの影響

帯域外利得を35dBとした場合においても、他BWA端末を自BWA小電力レピータから2m以上離すことで通信に支障を及ぼすことはない。



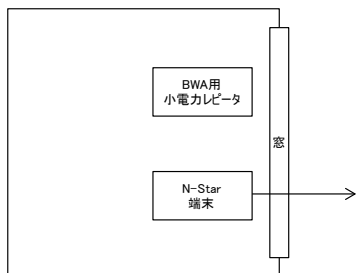
割当周波数帯域端から

- ・ 5MHz離れた周波数において利得35dB以下
- ・ 10MHz離れた周波数において利得20dB以下
- ・ 40MHz離れた周波数において利得0dB以下とする。



（例） 自BWA：モバイルWiMAX、他BWA：地帯WiMAXとした場合

2 N-Star（下り）への影響



【平面図】

N-Star（下り）帯域とは10MHzは離れているため、上記の基準値より最大で20dB増幅されるが、左図のモデルより、N-Star端末アンテナの水平方向の指向性減衰28dB（90度方向）を見込むことができ、N-Star衛星からの直接波の強度より、BWA小電力レピータの帯域外利得によって増幅された電波の強度は十分小さくなると考えられ、通信に支障を及ぼすことはない。

BWA用小電力レピータの具備すべき条件

周囲の他の無線局への干渉を防止するためには前章の共用条件を満たす必要があるが、そのためには自身のシステムについて、発振防止機能、所望の電波のみを中継するための機能の各々について、以下の何れかの機能を具備する必要がある。

発振防止機能	ALC (Automatic Level Control)機能	送信出力が最大出力を超えないように送信出力を一定値以下に抑制する機能。
	AGC (Automatic Gain Control)機能	送受信間の結合量が一定値を超えた場合に発振が生じないようにレピータの利得を抑制する機能。
	送信停止機能	発振が生じないよう、異常な送信を停止する機能。
所望の電波のみを中継するための機能	通信の相手方である無線局からの電波のみを中継する機能	<p>受信する電波のうち、自システムの基地局又は陸上移動局からの通信のみを中継する機能。</p> <p>将来のBWAシステムの高度化による広帯域化が図られた場合の措置として、本技術的条件を満足した方式以外はレポートしない機能についても具備することが望ましい。</p>
	基地局等からの遠隔制御機能	基地局等からの遠隔制御により、小電力レピータの動作を停止・起動させる機能。

収容無線局数の考え方について

自セル内に設置したBWA用小電力レピータからの上り雑音による自セル基地局のユーザー容量劣化及びBWA用小電力レピータの隣接チャネル漏洩電力等による他BWA基地局の容量劣化を考慮して収容無線局数の考え方について調査を行った。

(再生中継方式にあっては対象外。)

BWA用 小電力レピータ (非再生中継方式)

- 上り干渉による容量劣化は隣接チャネル漏えい電力及びスプリアス発射レベルが支配的であり、広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告(平成18年12月21日)の共用条件の結果から、40.4台/km²でも容量劣化に影響がないと結論づけられている。
- Active Ratioを40%(*)とした場合、1km²あたり最大101台(=40.4台/km²／0.4)のBWA用小電力レピータの設置が可能である。
- 面積1km²は半径564mの円にほぼ等しいことと、大都市圏ではトラフィック確保のためセルサイズが小さくなるケースが考えられることから、前記の最大収容無線局数は、ほぼ1基地局(=1セル)当り100台を目安と考えることが出来る。

* 総務省報道資料「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」(平成21年2月27日)によれば、ダウンロードトラフィックの底値：240Gbps、ピーク：630Gbpsであり、ピークに対して約4割のトラフィックが常に流れていることから、Active Ratioを0.4と仮定。

BWA用小電力レピータの主な技術的条件

	モバイルWiMAX用小電力レピータ				次世代PHS用小電力レピータ			
中継方式	非再生		再生		非再生		再生	
対向方向	基地局	端末	基地局	端末	基地局	端末	基地局	端末
キャリア数	対基地局送信及び対端末送信のキャリア合わせて最大3キャリア(注1)							
送信出力	200mW以下(注2)				200mW以下		200mW/Carrier以下	
空中線利得	2 dBi以下				4 dBi以下			
スプリアス領域における不要発射の強度	モバイルWiMAX端末と同等				次世代PHS端末と同等			
帯域外利得	割当周波数帯域端から ・ 5 MHz離れた周波数にて利得35dB以下 ・ 10MHz離れた周波数にて利得20dB以下 ・ 40MHz離れた周波数にて利得0 dB以下							
その他の具備すべき機能	発振防止機能：送信出力を一定値以下に抑制する機能、発振が生じないようにレピータの利得を抑制する機能又は異常な送信を停止する機能 所望の電波のみを中継するための機能 ：自システムの基地局又は端末からの通信のみを中継する機能又は遠隔制御により小電力レピータの動作を停止・起動させる機能							

(注1)モバイルWiMAX及び次世代PHSは30MHzに10MHzシステムをそれぞれ導入している状況にあることから、基地局対向器及び端末対向器が同時に発射するキャリア数は最大3キャリアと規定

(注2)対基地局送信及び対端末送信を合わせた全キャリアの総電力 — 23 —

参考資料 1

小電力レピータのスペック (小電力レピータの干渉調査)

- 1-1 モバイルWiMAX用小電力レピータ
- 1-2 次世代PHS用小電力レピータ

参考資料 1 小電力レピータのスペック

1-1 モバイルWiMAX用小電力レピータ

1 送信特性

	一体型		分離型	
	移動局対向器	基地局対向器	移動局対向器	基地局対向器
使用周波数帯	2,595MHz～2,625MHz(※1)			
空中線電力	200mW(※2)			
給電線損失	0dB		12dB	
空中線利得	2dBi以下(※2)			
アンテナ指向特性(水平・垂直)	無指向性又は指向性(※3)			
アンテナ地上高	2m		5m	
占有周波数帯幅	4.9MHz(5MHzシステムの場合)／9.9MHz(10MHzシステムの場合)			
隣接チャンネル漏えい電力	2dBm以下(5MHzシステムの場合)／0dBm以下(10MHzシステムの場合)(※4)			
スプリアス強度	2,530MHz以上2,535MHz未満: 1.7f-4,338dBm/MHz以下 2,535MHz以上2,630MHz未満: -18dBm/MHz以下(※5)			

- ※1 干渉調査では、2,595MHzを使用 ※2 ARIB STD-T94準拠(陸上移動局相当)、干渉調査では2dBiを使用
 ※3 干渉調査では、無指向性を使用 ※4 ARIB STD-T94準拠
 ※5 2,535MHzから2,630MHzの値は、搬送波の中心周波数からシステム周波数帯幅の2.5倍以上の範囲に適用する。
 ARIB STD-T94準拠(陸上移動局相当)

2 受信特性

	一体型		分離型	
	移動局対向器	基地局対向器	移動局対向器	基地局対向器
使用周波数帯	2,595MHz～2,625MHz(※1)			
給電線損失	0dB		12dB	
空中線利得	2dBi以下(※2)			
アンテナ指向特性(水平・垂直)	無指向性または指向性(※3)			
アンテナ地上高	2m		5m	
許容干渉電力	-111.8dBm/MHz(※4)			
許容感度	隣接チャンネル	-64.5dBm(※5)		
抑圧電力	次隣接チャンネル	-45.5dBm(※5)		

- ※1 干渉調査では、2,595MHzを使用 ※2 ARIB STD-T94準拠(陸上移動局相当) ※3 干渉調査では、無指向性を使用
 ※4 情報通信審議会広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告(平成18年12月21日) ※5 WiMAX Forum Mobile RCT

参考資料 1 小電力レピータのスペック

1-2 次世代PHS用小電力レピータ

1 送信特性

	一体型		分離型	
	移動局対向器	基地局対向器	移動局対向器	基地局対向器
使用周波数帯	2,545MHz~2,575MHz(※1)			
空中線電力	200mW/キャリア			
給電線損失	0dB		12dB	
空中線利得	4dBi以下(※2)			
アンテナ指向特性(水平・垂直)	無指向性又は指向性(※3)			
アンテナ地上高	2m		5m	
占有周波数帯幅	2.4MHz(2.5MHzシステムの場合)/4.8MHz(5MHzシステムの場合)/9.6MHz(10MHzシステムの場合)			
隣接チャネル漏えい電力	-10dBm/MHz(※4)			
スプリアス強度	2,530MHz以上2,535MHz未満: -30+(F-2,530)dBm/MHz以下 2,535MHz以上2,630MHz未満: -30dBm/MHz以下(※5)			
1無線局のキャリア数	1~3			

- ※1 干渉調査では、2,575MHzを使用 ※2 ARIB STD-T95準拠(陸上移動局相当)、干渉調査では4dBiを使用
 ※3 干渉調査では、無指向性を使用 ※4 ARIB STD-T95準拠
 ※5 2,535MHzから2,630MHzの値は、搬送波の中心周波数からシステム周波数帯幅の2.5倍以上の範囲に適用する。

2 受信特性

	一体型		分離型	
	移動局対向器	基地局対向器	移動局対向器	基地局対向器
使用周波数帯	2,545MHz~2,575MHz(※1)			
給電線損失	0dB		12dB	
空中線利得	4dBi以下(※2)			
アンテナ指向特性(水平・垂直)	無指向性又は指向性(※3)			
アンテナ地上高	2m		5m	
許容干渉電力	-112dBm/MHz(※4)			
許容感度抑圧電力	-55dBm			

- ※1 干渉調査では、2,570MHzを使用。
 ※2 ARIB STD-T95準拠(陸上移動局相当)、干渉調査では4dBiを使用
 ※3 干渉調査では、無指向性を使用
 ※4 情報通信審議会広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告(平成18年12月21日)

参考資料 2

隣接システムのスペック (小電力レピータの干渉調査)

- 2-1 携帯移動衛星通信(N-Star)端末の諸元
- 2-2 高利得FWA（地域WiMAX）の諸元

参考資料 2 隣接システムのスペック

2-1 携帯移動衛星通信(N-Star)端末の諸元 (注1)

項目	諸元
給電線損失	0dB
アンテナ利得	12.6dBi
アンテナ指向特性(垂直)	図 1 参照
アンテナ指向特性(水平)	図 2 参照
アンテナ地上高	1.5m (地表面) 10m (ビル屋上等設置)
N-STAR衛星方向 (仰角)	48度
許容干渉レベル(帯域内)	-124.9dBm/MHz
感度抑圧レベル(帯域外)	現行端末 -60dBm (2545-2555MHz、10-20MHz離調) -41dBm (2555-2560MHz、20-25MHz離調) 改良端末 -41dBm (2545MHz、10MHz離調)

(注1) 広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告 (平成18年12月21日) 及び衛星通信システム委員会報告 (平成21年1月27日) に基づく

参考資料 2 隣接システムのスペック

2-2 高利得FWA(地域WiMAX)の諸元 (注2)

1 地域WiMAX基地局の主な諸元

項目	諸元		備考
	FWAモデル0, 1, 2 (P-MP)	FWAモデル3 (P-P)	
最大空中線電力	43dBm/10MHz	35dBm/10MHz	P-MP利用はMWAと同一
最大空中線利得	17dBi	25dBi	P-MP利用はMWAと同一
空中線指向特性	F. 1336	F. 1245	モデルの根拠
給電線系損失	5dB		MWAと同一
空中線地上高	40m		MWAと同一
熱雑音電力	-108dBm/MHz		MWAと同一
雑音指数	6dB		MWAと同一
許容I/N	6dB		MWAと同一
スペクトル特性	アドホックマスク		MWAと同一
干渉許容レベル	-113. 8dBm/MHz		MWAと同一
設置密度	0. 02台/km ² (セル半径 : 4km)	0. 003台/km ² (セル半径 : 10km)	
稼働率	100%		MWAと同一

参考資料 2 隣接システムのスペック

2 地域WiMAX加入者局の主な諸元

項目	諸元				備考
	FWAモデル0	FWAモデル1	FWAモデル2	FWAモデル3	
最大空中線電力 (dBm/10MHz)	23	23	23	23	
最大空中線利得 (dBi)	2	10	20	23	
空中線指向特性	Omn i	水平半値角90° F. 1336	F. 1245 (P-MP、P-P共通)		モデルの根拠 P-MP、P-Pの別
給電線損失 (dB)	0	0	3	5	
空中線地上高 (m)	1.5	3	6	16	P. 1411 (4.3)
熱雑音電力 (dBm/MHz)	-106	-106	-106	-106	MWAと同一
雑音指数 (dB)	8	8	8	8	MWAと同一
許容I/N (dB)	6	6	6	6	MWAと同一
スペクトル特性	アドホックマスク				MWAと同一
干渉許容レベル (dBm/MHz)	-111.8	-111.8	-111.8	-111.8	MWAと同一
設置密度	35加入/Cell (セル半径:1.4km)	35加入/Cell (セル半径:4km)		1加入/Cell (セル半径:10km)	最大200台/km ² (*2) (対象エリア:1km ² 、世帯数:200)
稼働率	33%			100%	100%
利用形態	モバイル (カード型)	屋内CPE Penetration Loss 10dBを適用(*1)	屋外CPE (モデム型)	中継用途	

*1: 最悪値検討を行う際は0dBとする。 *2: 実際の加入者局密度の実例に基づく想定値

FWAモデル0: 地域WiMAX加入者局は、MWA (Mobile Wireless Access)として屋内等にて移動可能

FWAモデル1: 地域WiMAX加入者局は、屋内に固定設置

FWAモデル2: 地域WiMAX加入者局の対基地局用アンテナを屋外に固定設置

FWAモデル3: 地域WiMAX加入者局をP-P (Point-to-Point)のFWAとして利用

(注2) 広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告 (平成19年4月26日)に基づく

参考資料3

調査モデル(一対一対向モデル) (小電力レピータの干渉調査)

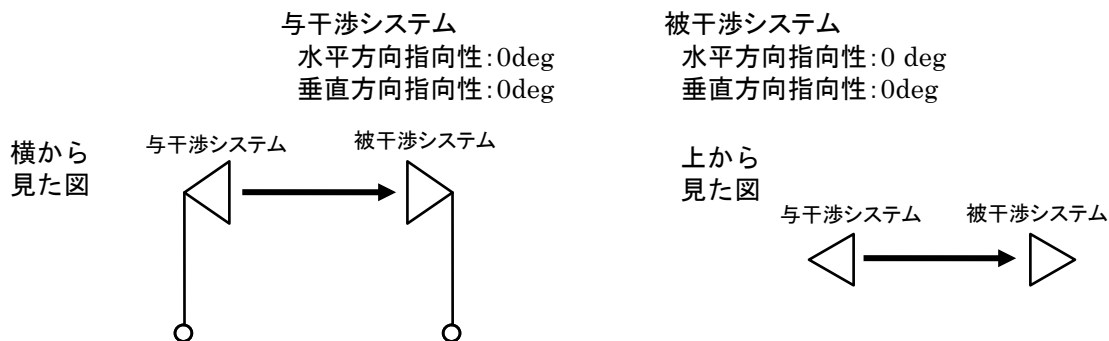
- 3-1 地域WiMAX端末及びBWA端末との調査モデル
- 3-2 N-Star端末との調査モデル
- 3-3 モバイルWiMAX用小電力レピータと次世代PHS用小電力レピータを同一室内に設置した場合における調査モデル

参考資料3 調査モデル（一対一対向モデル）

3-1 地域WiMAX端末及びBWA端末との調査モデル

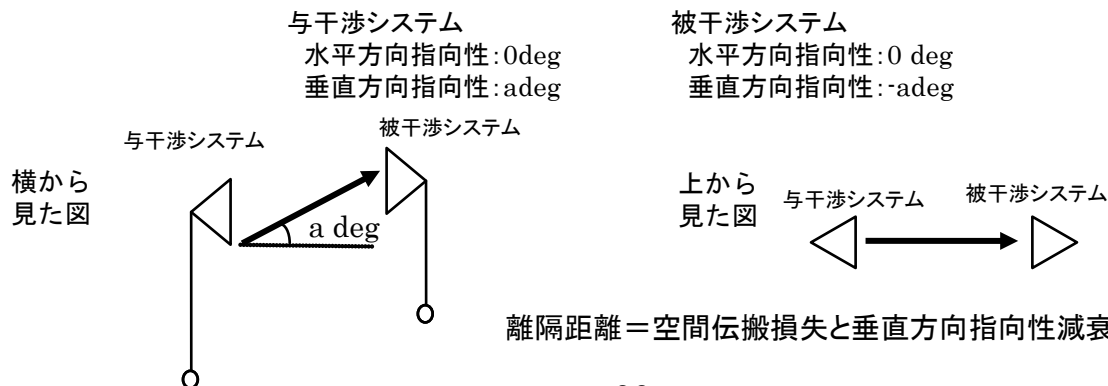
1 調査モデル1（アンテナ正対時）

与干渉システム及び被干渉システムの装置を1対1正対(無指向性アンテナ同士を含む。)で設置した場合のモデル。



2 調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合）

調査モデル1で共存可能性が判断できない場合に用いるアンテナ高低差を考慮した現実的な設置条件に近い調査モデル。所要改善量は空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた損失が最小となる離隔距離にて算出。



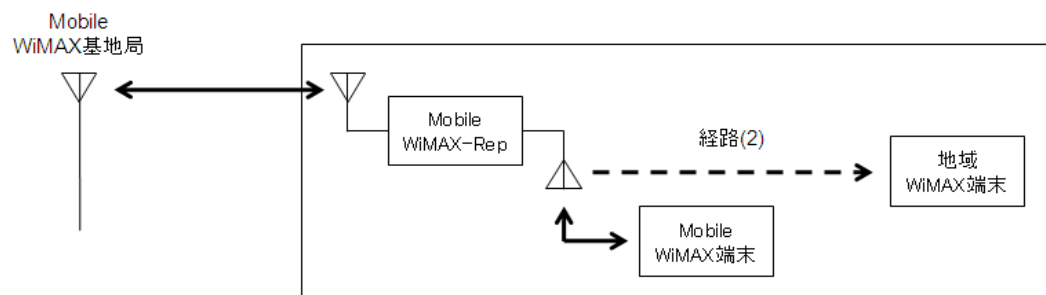
離隔距離 = 空間伝搬損失と垂直方向指向性減衰量の合計が最小となる距離

参考資料3 調査モデル（一対一対向モデル）

※ なお、地域WiMAX端末との間については、地域WiMAXの利用シーン毎に、さらに次の調査モデル別に調査を行った。

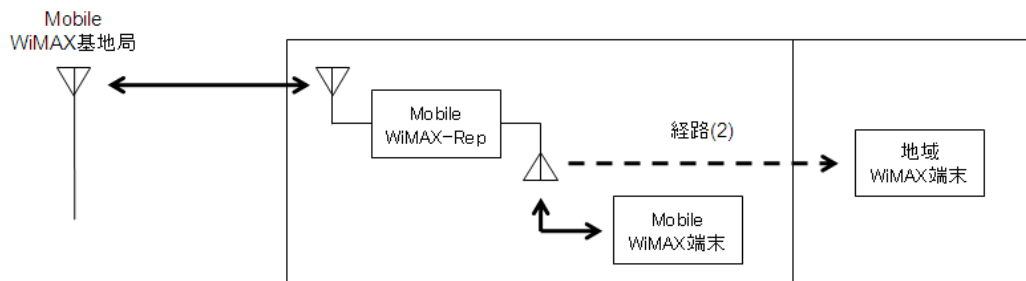
① FWAモデル0

- ・ 地域WiMAX端末のスペックは、モバイルWiMAX端末と同等。
- ・ 屋内等にて移動可能。



② FWAモデル1

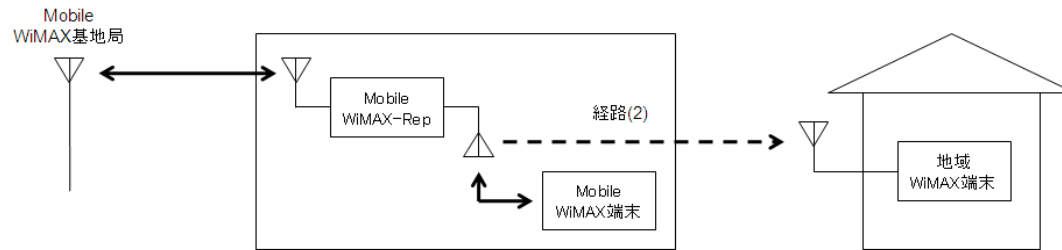
- ・ 地域WiMAX端末は、屋内に固定設置。
- ・ 空中線利得は最大10dBi。



参考資料3 調査モデル（一対一対向モデル）

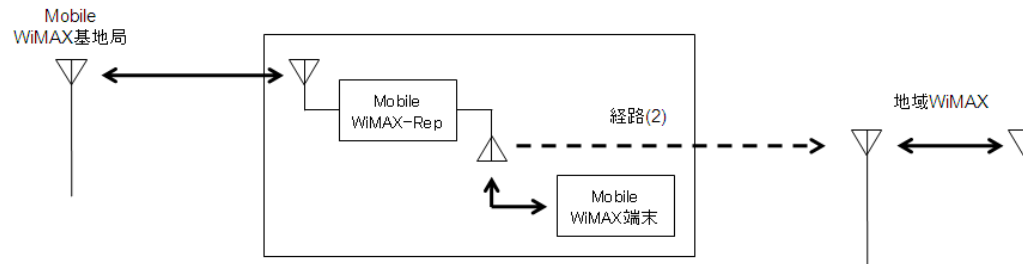
③ FWAモデル 2

- ・ 地域WiMAX端末の対基地局用アンテナを屋外に固定設置。
- ・ 空中線利得は最大20dBi。



④ FWAモデル 3

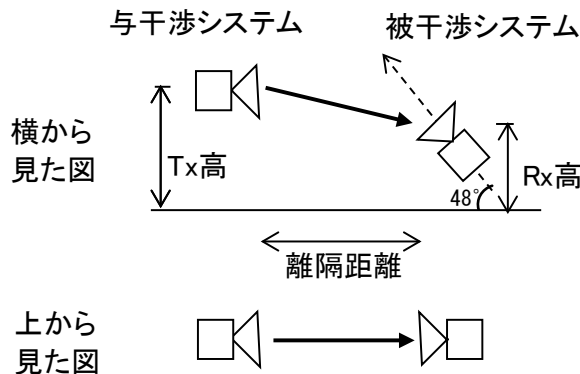
- ・ 地域WiMAXをP-P (Point-to-Point)のFWAとして利用。
- ・ 空中線利得は最大23dBi。



参考資料3 調査モデル（一対一対向モデル）

3-2 N-Star端末との調査モデル

与干渉システム～被干渉システム間の伝搬損失に加え、N-Star端末の仰角（48度）に対する垂直方向又は、垂直及び水平方向のアンテナ指向性減衰量を考慮して算出。



3-3 モバイルWiMAX用小電力レピータと次世代PHS用小電力レピータを同一室内に設置した場合における調査モデル

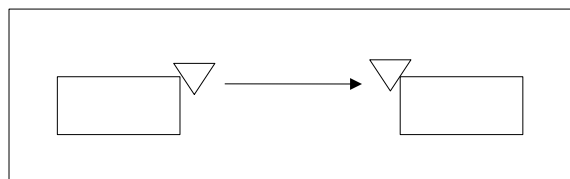
最も条件が厳しい例として、両システムの小電力レピータの屋内アンテナが同一室内に設置されたモデルとした。

水平方向指向性:0deg
垂直方向指向性:0deg
送信アンテナ高:2m

水平方向指向性:0 deg
垂直方向指向性:0deg
受信アンテナ高:2m

送受信アンテナ間隔:10m

Tx Rx



モバイルWiMAX用
小電力レピータ
〔又は次世代PHS用〕
小電力レピータ

次世代PHS用
小電力レピータ
〔又はモバイルWiMAX〕
用小電力レピータ