平成 21 年度

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
（案）

諮問第 2021 号

「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」

平成 21 年 5 月 11 日

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案
目次

Ⅰ　審議事項　・・　1

Ⅱ　委員会及び作業班の構成　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　1

Ⅲ　審議経過　・・　1

Ⅳ　審議概要　・・　3
第１章　ＢＷＡ用小電力レピータの概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3
１．１　調査開始の背景　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3
１．２　ＢＷＡ用小電力レピータの動向等　・・・・・・・・・・・・・・・・・・　3
１．３　ＢＷＡ用小電力レピータの概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　6

第２章　ＢＷＡ用小電力レピータに係る干渉調査　・・・・・・・・・・・・・・　9
２．１　調査を行った干渉形態　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　9
２．２　各無線システムのスペック等　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　10
２．３　干渉調査の方法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　14
２．４　モバイルＷｉＭＡＸ用小電力レピータの干渉に関する調査　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　17
２．５　次世代ＰＨＳ用小電力レピータの干渉に関する調査　・・・　34
２．６　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の干渉に関する調査　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　46

第３章　ＢＷＡ用小電力レピータの具備すべき条件　・・・・・・・・・・・・・　53
３．１　最大送信出力について　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　53
３．２　ＢＷＡ用小電力レピータの帯域外利得について　・・・・・・・　55
３．３　ＢＷＡ用小電力レピータの具備すべきその他の機能　・・・・　60

第４章　収容可能無線局数の考え方について　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　61
４．１　自セル基地局への上り雑音　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　61
４．２　他ＢＷＡ基地局への隣接チャネル漏えい電力等による干渉　・・　64
４．３　Active Ratio について　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　65
４．４　結論　・・　65

第５章　ＢＷＡ用小電力レピータの技術的条件 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
５．１　モバイルＷｉＭＡＸ用小電力レピータ ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 66
５．２　次世代ＰＨＳ用小電力レピータ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 81

Ｖ　審議結果 ・・ 94

別表１　広帯域移動無線アクセスシステム委員会　構成員 ・・・・・・・・・・・ 95
別表２　小電力レピータ作業班　構成員 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 96

別添 ・・・ 97

Ⅰ　審議事項

広帯域移動無線アクセスシステム委員会は、情報通信審議会諮問第 2021 号「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」(平成 18 年２月 27 日諮問)のうち 「小電力レピータの技術的条件」について審議を行った。

Ⅱ　委員会及び作業班の構成

委員会の構成は別表１のとおりである。

審議の促進を図るため、委員会の下に、小電力レピータの技術的条件についての調査を目的とした、小電力レピータ作業班（以下「作業班」という。）を設置した。作業班の構成は、別表２のとおりである。

Ⅲ　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的条件について、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）

作業班において小電力レピータの技術的条件として提案があった技術的条件について、作業班提案者より、仕様について説明が行われた。

また、小電力レピータの技術的条件について、意見陳述の機会を設けたが、意見陳述希望者は無かった。

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った。

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的条件について、作業班構成員より小電力レピータの技術的条件について提案があり、当該技術的条件について説明を受けた後に審議を行った結果、今後、これら提案技術的条件の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、作業班報告のとりまとめを行った。

Ⅳ　審議概要

第１章　BWA 用小電力レピータの概要

１．１　調査開始の背景

BWA(広帯域移動無線アクセスシステム）の利用形態については、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ついても期待が寄せられている。

現在、鉄道駅構内、空港内等の公共性が高く、比較的規模の大きな施設内については、基地局を設置することによりサービスエリアの拡充を進めているが、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、安価でかつ迅速に設置が可能な小電力レピータを導入することが有効であると考えられる。

以上のことから小電力レピータの導入に向けた技術的条件の調査を行うものである。

１．２　BWA 用小電力レピータの動向等

１．２．１　モバイル WiMAX 用小電力レピータ

(1) モバイル WiMAX の普及状況

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され、全世界で 4.3 億人が WiMAX サービスを利用可能な状況となっている。2008 年６月に 2.5GHz 帯モバイル WiMAX 製品に対して初めて認定が行われ、2009 年５月現在、米国、台湾において 2.5GHz 帯を使用した WiMAX サービスが展開されている。さらに、2009 年 2 月に 3.5GHz 帯のモバイル WiMAX 製品が認定されたことを受け、今後、同周波数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されている。このような状況からも、WiMAX フォーラムでは、さらにモバイル WiMAX の普及が加速し、2010 年までには 8 億人が WiMAX を利用可能になると予測しており、全世界中での利用が今後ますます期待されている。

図１．２－１　モバイル WiMAX (IEEE802.16e)の展開状況（出典：WiMAX フォーラム）

このような状況の下、日本でも 2009 年 2 月より東京 23 区、横浜市、川崎市でモバイル WiMAX サービスが開始され、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が予定されている。

(2) モバイル WiMAX 用小電力レピータの動向

現在、携帯電話や PHS でレピータが導入・展開されているが、モバイル WiMAX でも通信エリア圏外となる場所でのエリア拡大を目的として、モバイル WiMAX 用レピータの導入が期待される。また、宅内のみならず鉄道・バス等の移動車両内においても高速データ通信サービスを提供するため、モバイル WiMAX 用レピータの需要が高まることが予想される。既に、海外ベンダを中心に非再生型 WiMAX レピータ（同一周波数）が商品化されており、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がある（表１．２－１参照）。一部、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あるが、大型～家庭用まで様々な商品ラインナップがあるが、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～アンテナ間に一定の離隔距離を確保する方法が一般的である。

表１．２－１　KT (Korea Telecom)における非再生型 WiBro レピータの導入実績
(2008 年 11 末時点)

	送信出力	台数
大型レピータ	40dBm/3 キャリア	469
中型レピータ	30dBm/3 キャリア	406
小型レピータ	23dBm/3 キャリア	4,560
超小型レピータ	13dBm/3 キャリア	17,484
家庭用レピータ	7dBm/3 キャリア	3,300
合計		26,219

IEEE802.16 や WiMAX Forum の標準化団体では、WiMAX 中継技術（IEEE802.16 j）の標準化活動が行われており、2009 年後半の仕様発行を予定している。ただし IEEE802.16 j 中継技術は、マクロ基地局のエリア拡大を目的としたものであり、既存マクロ基地局の仕様を変更する必要があるものである。そのため、本調査では既存マクロ基地局の仕様を変更することなく利用可能な小電力レピータの技術検討を行うものとする。

海外でのレピータ採用実績からも分かるように、日本でも今後レピータの需要は急速に伸びていくものと推察される。

１．２．２　次世代 PHS 用小電力レピータ

⑴ 次世代 PHS の普及状況

2009 年 4 月より東京において山手線の内側で次世代 PHS サービスが開始され、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が予定されている。次世代 PHS サービスは日本において世界に先駆けてサービスを開始するが、PHS MoU Group にて標準化を実施しており、海外への普及を目指した取り組みが行われている。なお、PHS MoU Group は、2009 年 4 月 2 日に次世代 PHS 技術の普及拡大を目指して組織名称を XGP Forum に改称した。

⑵ 次世代 PHS 用小電力レピータの動向

小電力レピータは、屋内など通信エリア圏外となる場所でのエリア拡大を目的とする機器である。現在、携帯電話・PHS でもレピータを導入・展開されており、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があることから、小電力レピータの有用性は導入実績からみて明らかである。次世代 PHS においても屋内等へのエリア拡大として小電力レピータの導入が有効であるため、今後の需要は PHS 同様に伸びていくものを推測される。

１．３　BWA 用小電力レピータの概要

１．３．１　レピータの概要

BWA 用小電力レピータは、モバイル WiMAX や次世代 PHS の電波が届かない又は届きにくい場所に対し、電波の届く場所で一旦電波を受けて、通信エリア圏外となる場所に向けて再放射することで、モバイル WiMAX や次世代 PHS が通信可能なエリアを拡大することを目的とした装置である。

１．３．２　調査対象とする BWA 用小電力レピータの概要

本委員会で調査の対象とした BWA 用小電力レピータは、モバイル WiMAX 用小電力レピータ及び次世代 PHS 用小電力レピータである。

なお、モバイル WiMAX 用小電力レピータは IEEE802.16e-2005 標準規格で定められたモバイル WiMAX の基地局と陸上移動局との間の無線通信が不可能な場合、その中継を行う無線局のうち小電力のものをいい、次世代 PHS 用小電力レピータは次世代 PHS 基地局と次世代 PHS 陸上移動局との間の通信を中継する無線局のうち、小電力であるものをいう。

BWA 用小電力レピータの主な利用シーンとしては、図１．３－１及び図１．３－２に示すとおり、屋内又は移動車輌内で通信エリア圏外となる場所においても通信可能とするために BWA 基地局からの電波を受信し、これと同一の周波数又は異なる周波数で増幅し、通信エリア圏外の屋内又は移動車輌内をエリア化するものである。

BWA 用小電力レピータは、中継方式として非再生中継方式／再生中継方式があり、各々の方式において、陸上移動局対向器と基地局対向器が同一筐体となる一体型と、陸上移動局対向器と基地局対向器が有線ケーブルで接続される分離型の二つの構成がある。

一体型 BWA 用小電力レピータは、BWA 基地局との間の電波の送受信を行う基地局対向器と BWA 端末との間の電波の送受信を行う陸上移動局対向器が一体化しており、建物内又は移動車両内の窓際等に設置されることを前提としている（図１．３－１参照）。

分離型 BWA 用小電力レピータは、BWA 基地局との間の電波の送受信を行う基地局対向器、BWA 端末との間の電波の送受信を行う陸上移動局対向器、及びこれらを接続するケーブルにより構成されている。なお、基地局対向器には、建物外に設置されるタイプのほか、建物内の窓ガラス面又は窓際等に設置されるタイプも想定されている（図１．３－１参照）。

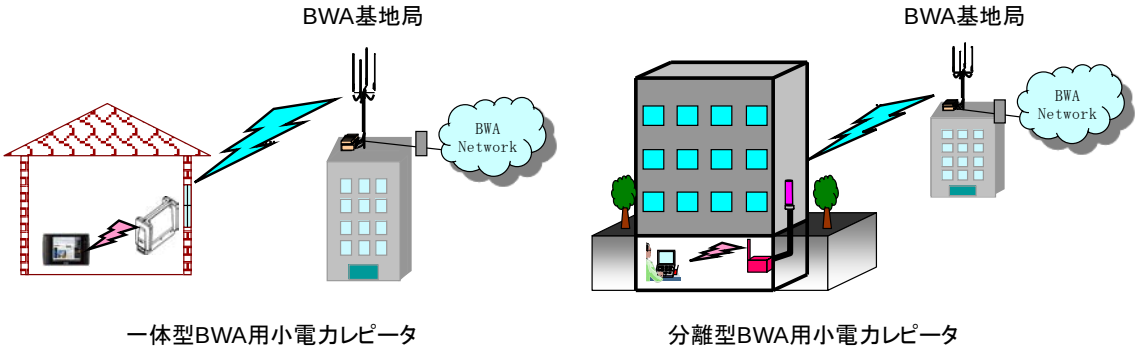


図１．３－１　BWA 用小電力レピータの利用シーン（屋内のエリア拡張）

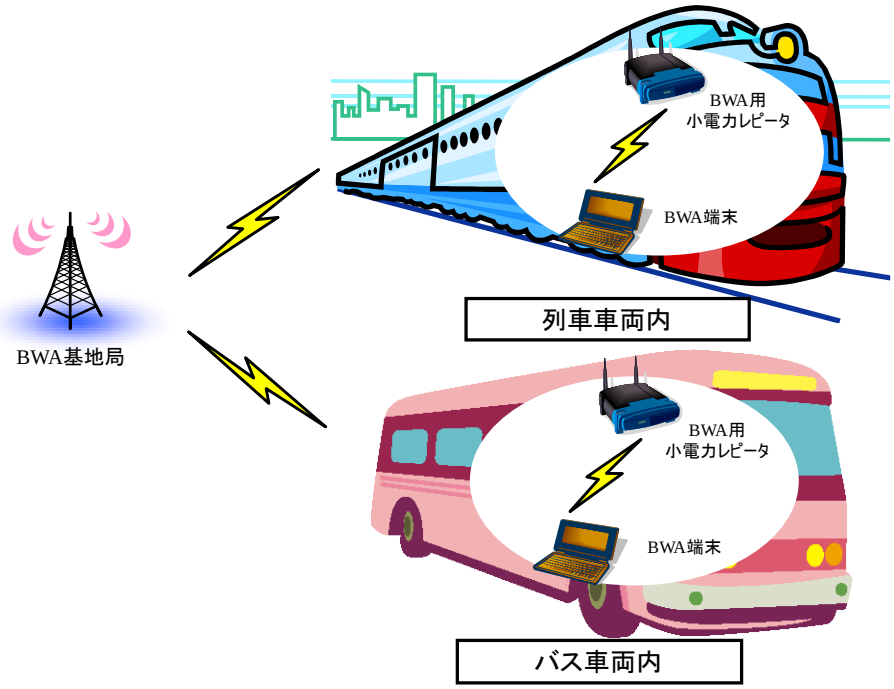


図１．３－２　BWA 用小電力レピータの利用シーン（移動車両内のエリア拡張）

１．３．３　調査の方向性

BWA 用小電力レピータは、屋内のエリア拡充への期待に応えるものとして、ホテルのロビー、地下街の店舗、宅内又は鉄道・バスの車両内等の様々な場所への迅速な設置が求められることから、無線局の種別を陸上移動局とし、かつ、包括して免許を申請することを可能とするために必要な技術的条件について調査を行った。

１．３．４　免許形態の比較

調査を行ったBWA用小電力レピータの免許形態について、現行の陸上移動中継局との違いを表１．３－１に示す。

表１．３－１　現行の陸上移動中継局と小電力レピータの免許形態の比較

参考（陸上移動中継局）	小電力レピータ
・局種：陸上移動中継局	・局種：陸上移動局
・個別に免許を付与。	・包括して免許を付与。
・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)。	・落成検査が不要。
・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。	・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。
・免許により設置場所を限定。	・設置場所はユーザが自由に設定。
・無線従事者による操作（電源のオン／オフ）が必要。	・ユーザが自由に操作することが可能。

第２章　BWA 用小電力レピータに係る干渉調査

２．１　調査を行った干渉形態

２．１．１　対象周波数帯

BWA は、周波数割当計画(平成 20 年総務省告示 714 号)によれば、2,545-2,625MHz の周波数を使用することが可能であるが、実際には、モバイル WiMAX 又は次世代 PHS サービスのために、各々次の周波数が割り当てられている(特定基地局の開設に関する計画の認定：平成 20 年総務省告示第 47 号)ことから、本調査における干渉調査については、次の周波数帯の各システムについて行うこととした。

(1) モバイル WiMAX 用小電力レピータ

2,595～2,625MHz

(2) 次世代 PHS 用小電力レピータ

2,545～2,575MHz

２．１．２　被干渉・与干渉システムの範囲

２．１．１(1)及び(2)の周波数帯に隣接するシステムである携帯移動衛星通信(N-Star)(下り)及び高利得 FWA(地域 WiMAX)を被干渉システムとして調査を行うこととした。また、モバイル WiMAX 用小電力レピータから次世代 PHS(小電力レピータを含む。)及び次世代 PHS 用小電力レピータからモバイル WiMAX(小電力レピータを含む。)への干渉についても調査を行うこととした。

なお、衛星放送(モバイル放送)については、平成 20 年 7 月にモバイル放送株式会社より、平成 21 年３月末を目処に全ての放送サービスの終了が発表されていたことから、調査対象から除外した。

参考として、図２．１－１に BWA が使用する周波数帯の状況を示す。

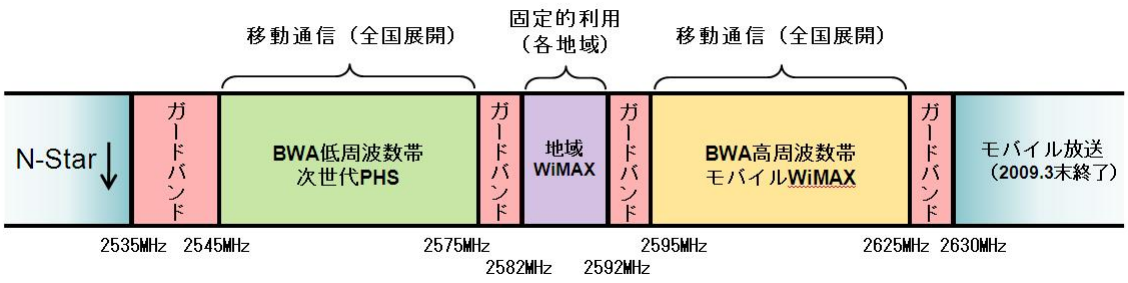


図２．１－１　BWA が使用する周波数帯の状況

２．１．３　空中線電力の最大値について

BWA 用小電力レピータの空中線電力は、下り回線（陸上移動局対向器）では当該レピータにより広いエリアを確保し、また、上り回線（基地局対向器）では端末相当の回線品質を確保するため、現行の陸上移動局の最大空中線電力と同等の１キャリア当り200mW (=23dBm)として検討を行った。

モバイル WiMAX 用小電力レピータについては、非再生中継方式及び再生中継方式を問わず、全キャリアの総電力を 200mW とし、かつ、下り回線及び上り回線合わせて同時送信可能な最大キャリア数を３とした。

次世代 PHS 用小電力レピータについては、非再生中継方式は下り回線及び上り回線各々の総電力を 200mW、再生中継方式は１キャリアあたり 200mW ととし、かつ、下り回線及び上り回線合わせて同時送信可能な最大キャリア数を３とした。

空中線電力の最大値の考え方については、後述の「３．１　最大送信出力について」で述べる。

２．２　各無線システムのスペック等

２．２．１　既存無線システムのスペック

本調査における干渉調査に使用した既存無線システムのスペックは、これまで情報通信審議会の過去の審議で使用された値を使用した(別添２参照)。

２．２．２　BWA 用小電力レピータのスペック

(1) 送受信スペック

ア　モバイル WiMAX 用小電力レピータ

モバイル WiMAX 用小電力レピータの送受信スペックを、表２．２－１及び２．２－２に示す。

なお、干渉調査は、最も干渉条件が厳しくなる 10MHz システムで行うこととした。

表２．２－１　モバイル WiMAX 用小電力レピータの送信側スペック

	一体型		分離型	
	陸上移動局対向器	基地局対向器	陸上移動局対向器	基地局対向器
使用周波数	2,595～2,625MHz（※１）			
送信出力	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）	無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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）			
スプリアス領域における不要発射の強度	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）、空中線利得は、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）

表２．２－２　モバイル WiMAX 用小電力レピータの受信側スペック

		一体型		分離型	
		陸上移動局対向器	基地局対向器	陸上移動局対向器	基地局対向器
使用周波数		2,595～2,625MHz（※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）		無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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		－111.8dBm/MHz（※４）			
許容感度抑圧電力	隣接チャネル	－54.5dBm（※５）			
	次隣接チャネル	－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）、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　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

イ　次世代 PHS 用小電力レピータ

表２．２－３及び２．２－４に次世代 PHS 用小電力レピータの送受信スペックを示す。

なお､干渉調査は､最も干渉条件が厳しくなる 10MHz システムで行うこととした。

表２．２－３　次世代 PHS 用小電力レピータの送信側スペック

	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～2,575Mz（※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）	無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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）			
スプリアス領域における不要発射の強度	2,530MHz 以上 2,535MHz 未満：　-30+(F-2530)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。

表２．２－４　次世代 PHS 用小電力レピータの受信側スペック

	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）	無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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、2,575MHz 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　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)

(2) 確率的調査のパラメータ

本委員会において行ったモバイル WiMAX 用小電力レピータ及び次世代 PHS 用小電力レピータについての確率的調査に用いたパラメータについて記述する(パラメータについては、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)参考資料 11 及び同(平成 19 年 4 月 26 日) 参考資料 4-5 参照)。

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) では、端末密度を 40.4 アクティブユーザー/km^2 としてモンテカルロ法により、干渉による周波数利用効率の劣化を 10%まで許容可能とし検討を行った。その結果、非同期のモバイル WiMAX 端末間について、ガードバンド=0MHz の場合でも周波数利用効率の劣化が 3%未満と算出され、共用可能であることが確認されている。

また、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)では、モバイル WiMAX の端末密度を 40.4 アクティブユーザー/km^2、地域 WiMAX の端末密度を 35 アクティブユーザー/$(4\times4\times\pi)km^2$ としてモンテカルロ法により干渉確率の算出を行っている。その結果、同期（ガードバンド 1MHz）及び 非同期（ガードバンド 5MHz）時のモバイル WiMAX 端末（MWA MS）と地域 WiMAX 端末（FWA SS）との間の干渉確率は表２．２－５に示されるとおりになった。地域 WiMAX が被干渉の場合には比較的高い確率となっており、仮に問題が生じた場合には、ユーザからの申告等に基づき事業者が個別に対応することが望ましいということが確認されている。なお、次世代 PHS 端末とモバイル WiMAX 端末間及び次世代 PHS 端末と地域 WiMAX 端末間は、最悪値条件による検討の結果、所要改善量が WiMAX 相互間と同レベルであることから、WiMAX 相互間における干渉確率の検討結果が用いられている。

このため、今回の小電力レピータに関する検討においても、モバイル WiMAX 用小電力レピータの局密度（若しくはタイミング制御レピータ配下のモバイル WiMAX 端末密度）及び次世代 PHS 用小電力レピータの局密度は、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)参考資料 11 及び同(平成 19 年 4 月 26 日) 参考資料 4-5 に示す値を用い、モバイル WiMAX 端末密度の 40.4 アクティブユーザー/km^2 として検討を行った。

表２．２－５ MWA MS⇔FWA SS 間干渉確率（モンテカルロ・シミュレーション）

被干渉＼与干渉		MWA MS	FWA SS1	FWA SS2
ガードバンド 1MHz	MWA MS	－	< 0.1%	< 0.1%
	FWA SS1	9.8%	－	－
	FWA SS2	14.0%	－	－
ガードバンド 5MHz	MWA MS	－	< 0.1%	< 0.1%
	FWA SS1	5.2%	－	－
	FWA SS2	5.9%	－	－

２．３　干渉調査の方法

２．３．１　干渉調査のモデル

(1) 一対一対向モデル

ア　地域 WiMAX 端末及び他 BWA 端末との調査モデル

(ｱ)　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。

与干渉システム
水平方向指向性：0 deg
垂直方向指向性：0 deg

被干渉システム
水平方向指向性：0 deg
垂直方向指向性：0 deg

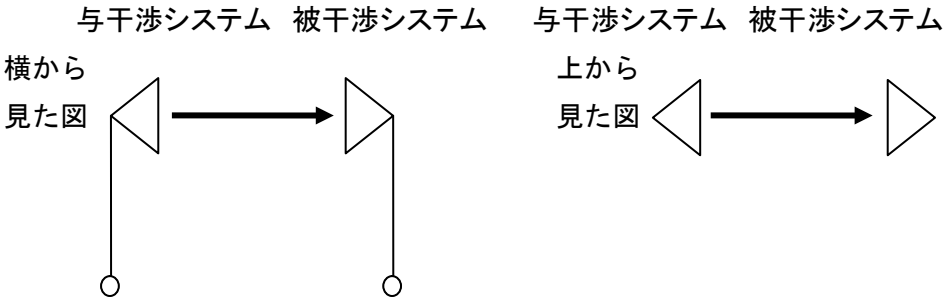


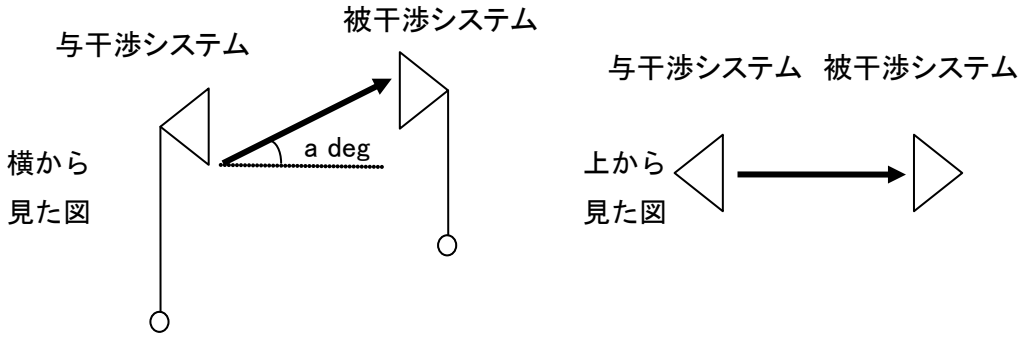
図２．３－１　調査モデル１

(ｲ)　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した。

与干渉システム
水平方向指向性：0 deg
垂直方向指向性：a deg

被干渉システム
水平方向指向性：0 deg
垂直方向指向性：−a deg



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

図２．３－２　調査モデル２

イ　N-Star 端末との調査モデル

図２．３－３に示すように、N-Star端末との干渉調査では、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した。

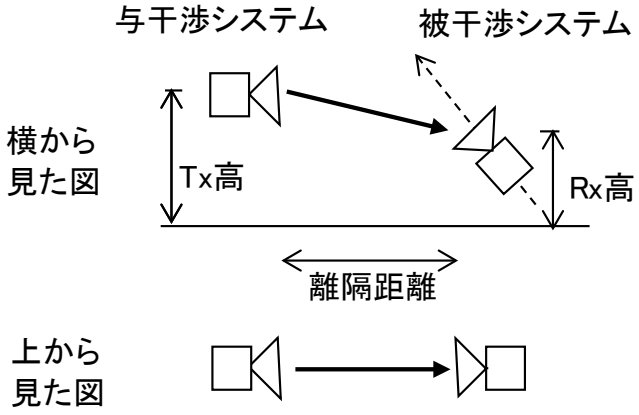


図２．３－３　N-Star端末との調査モデル

(2) モンテカルロ・シミュレーション

一対一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れば、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。

(3) その他

小電力の送信であることから、基本として帯域内干渉を対象に検討を行った。

２．３．２　干渉調査で使用する伝搬モデルについて

送受信間で見通しが確保できる場合の屋外伝搬モデルとしては、自由空間モデルが一般に用いられる。一方で、移動無線通信のように見通しが得られる確率が低い場合には、自由空間モデルと実測値との乖離が大きくなる。そこで、本干渉調査においては以下に記述するCOST－Hataモデル（Extended Hataモデル）、Walfisch－Ikegamiモデルの2種類の伝搬モデルを使用する。これら2モデルの適用領域を図２．３－４に示す。COST－Hataモデルは離隔距離　1km以上、Walfisch－池上モデルは離隔距離　5km未満でそれぞれ適用可能である。

同様に屋内伝搬モデルでも、送受信間で見通しとなる場合は自由空間モデルが一般的に用いられる。しかし、屋内においても家具やオフィスのパーティションなどにより伝搬損が大きくなり実測値と乖離してしまう。そこで、屋内における干渉検討には、ITU-Rにて策定された勧告P.1238-3の屋内伝搬モデルも使用することとした。Rec. ITU-R P.1238-3モデルは、離隔距離1m以上で周波数帯も900MHzから100GHzまで適用可能である。

各伝搬モデルの概要、計算式等については、別添１に示す。

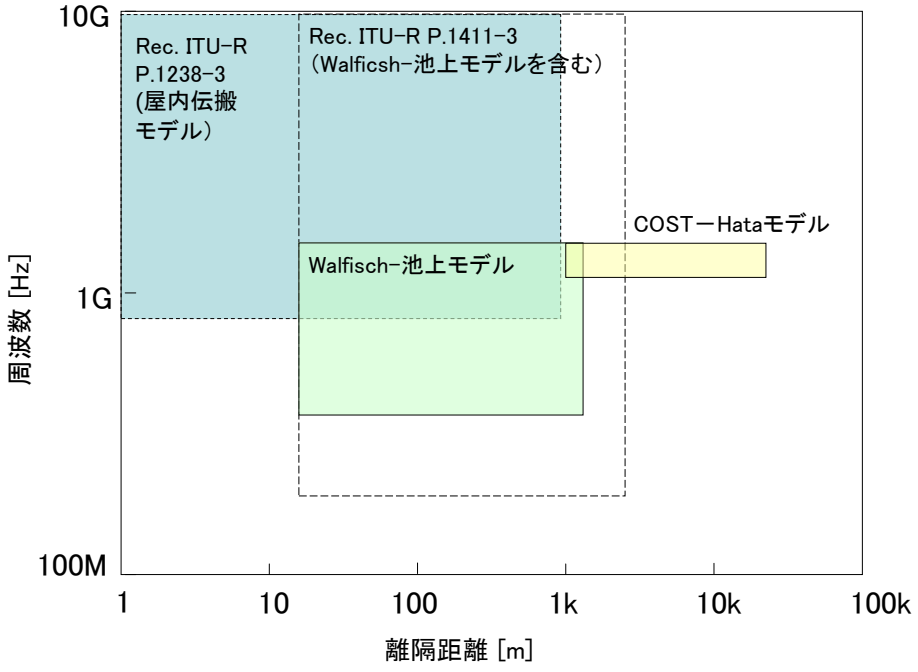


図２．３－４　各伝搬モデルの適用領域

２．４　モバイル WiMAX 用小電力レピータの干渉に関する調査

２．４．１　与干渉の場合の調査結果

(1) 地域 WiMAX への与干渉

ア　モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が同期している場合

(ｱ) 干渉経路

モバイル WiMAX と地域 WiMAX 相互間が同期している場合の干渉経路を表２．４－１及び図２．４－１に示す。

ここで､経路(1)及び(4)は送受信タイミングが同一のため干渉は発生せず､また､経路(2)及び(3)は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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定される。経路(2)及び(3)は、最も厳しい干渉関係である経路(2)について調査を行えば、経路(3)については経路(2)の結果を適用できるため、経路(2)のみを調査の対象とした。

表２．４－１　モバイル WiMAX～地域 WiMAX 間の干渉経路(モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が同期)

経路	モバイル WiMAX		地域 WiMAX		検討要否	
(1)	ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 用小電力レピータ	陸上移動局対向器	地域 WiMAX	基地局	不要	送受信タイミングが同一のため
(2)				端末	必要	
(3)		基地局対向器		基地局	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(4)				端末	不要	送受信タイミングが同一のため

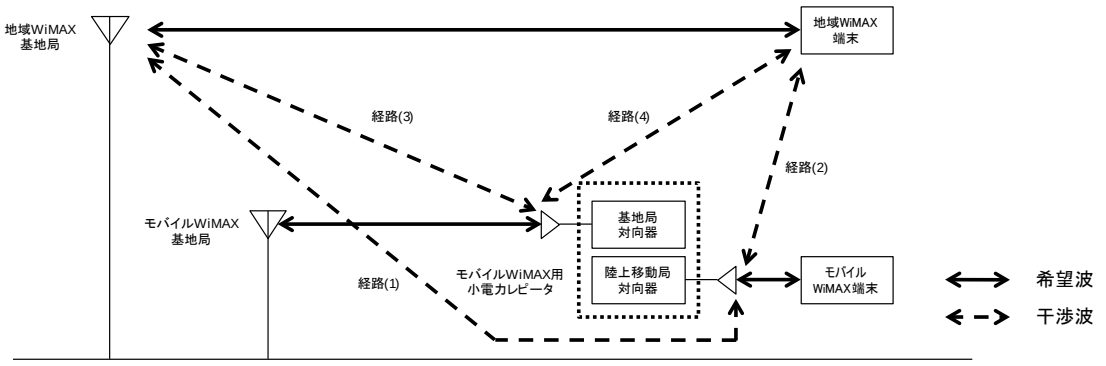


図２．４－１　モバイル WiMAX～地域 WiMAX 間の干渉経路

また、以下に示す地域 WiMAX の利用シーン毎に、経路(2)の共用条件について検討した。

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。

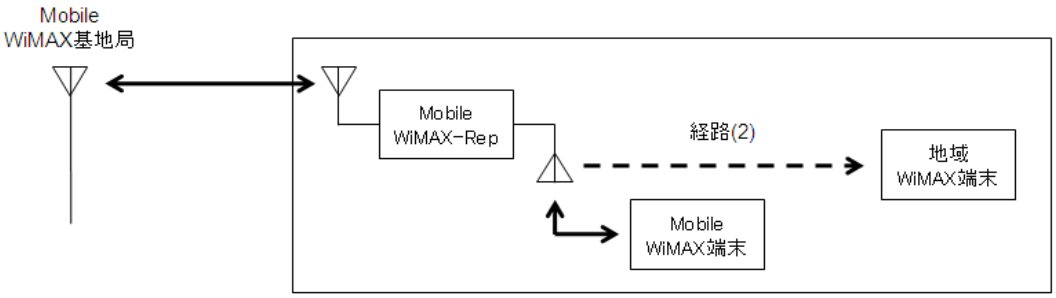


図２．４－２　FWA モデル 0

② FWA モデル 1

- 地域 WiMAX 端末は、屋内に固定設置。
- 最大 10dBi の空中線利得を有する。

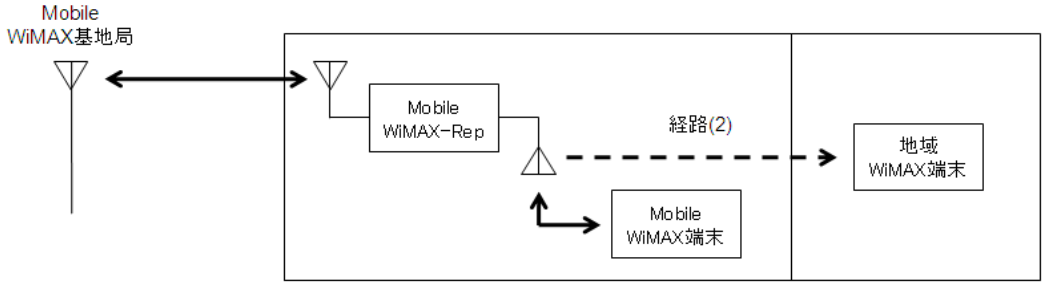


図２．４－３　FWA モデル 1

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。
- 最大 20dBi の空中線利得を有する。

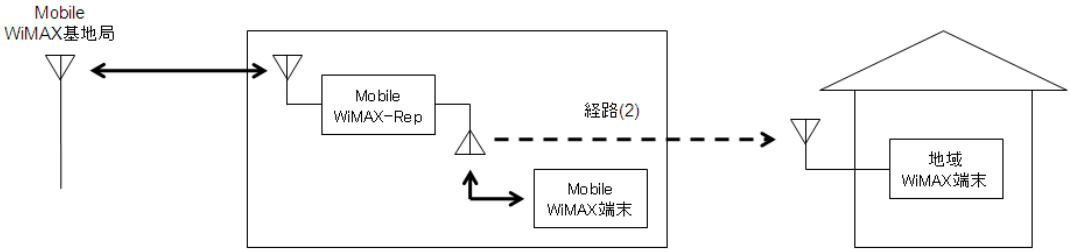


図２．４－４　FWA モデル 2

④　FWA モデル 3

- 地域 WiMAX を P-P (Point-to-Point)の FWA として利用。
- 最大 23dBi の空中線利得を有する。

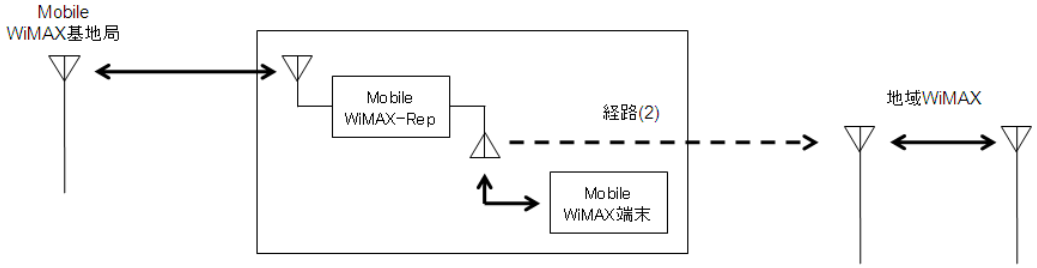


図２．４－５　FWA モデル 3

(ｲ) 検討結果

表２．４－２にモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）から地域 WiMAX 端末への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と地域 WiMAX 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、モバイル WiMAX 端末をモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、地域 WiMAX 端末との共用検討を行った。

表２．４－２　地域 WiMAX 端末への与干渉所要改善量(モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が同期)

与干渉 / 被干渉	モバイル WiMAX 端末（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)より）	モバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）		
		調査モデル１		調査モデル２
	自由空間	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間
FWA モデル 0 端末	55.3dB(1m)	53.8dB(2m)	51.2dB(2m)	－
FWA モデル 1 端末	46.4dB	[57.9dB(1m)]*	－	44.6dB(3m)
FWA モデル 2 端末	37.7dB	[64.9db(1m)]*	－	34.0dB(23m)
FWA モデル 3 端末	25.6dB	[65.9dB(1m)]*	－	21.5dB(100m)

＊　比較のため、特に調査モデル１(アンテナを正対させた場合)の場合の所要改善量も掲載する。

◇FWA モデル 0

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)によれば、モバイル WiMAX 端末相互間における所要改善量（最悪値条件）として、55.3dB（ガードバンド５MHz、離隔距離１m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、干渉による劣化の確率は十分低い（ガードバンド０MHz で周波数利用効率３%未満の劣化）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末相互間は共用可能と結論付けられている。

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)の最悪値条件での所要改善量を下回るためには、モバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）～地域 WiMAX 端末間の離隔距離を 2m 程度確保する必要があるが、モバイル WiMAX と地域 WiMAX の実際のガードバンドは３MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

◇FWA モデル 1, 2, 3

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)によれば、モバイル WiMAX 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、表２．４－２に示した値が必要とされており、また、モンテカルロシミュレーションによる確率評価の結果、表２．２－５に示すように地域 WiMAX 端末が被干渉局の場合には比較的高い確率となることから、条件不利地域において複数の事業者が面的サービスエリアを展開するような場合になれば、基地局側の対処も含めて、事業者間の調整を図ることが必要であると結論付けられている。

モバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間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 19 年 4 月 26 日)の最悪値条件での所要改善量を下回る結果となり、上記の事業者間調整を行うことを前提に共用可能と考えられる。なお、FWA モデル 3 については、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)の検討のとおり、地域 WiMAX サービスを条件不利地域に限定した上で、モバイル WiMAX 用小電力レピータとの離隔距離を確保することが必要であるが、アンテナ指向性の方向を考慮すれば 70～80dB 程度の干渉量抑圧が実現されるものであり、共用可能と考えられる。

イ　モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が非同期の場合

(ｱ) 干渉経路

モバイル WiMAX 用小電力レピータの陸上移動局対向器と基地局対向器における送受信タイミングをそれぞれ同一にするよう制御した場合の与干渉経路を表２．４－３及び図２．４－６に示す。

ここで、経路(5)、(8)、(10)及び(11)は送受信タイミングが同一のため干渉は発生せず、また、経路(6)については、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)における共用条件の調査において共用可能であることが確認済みであり、経路(7)及び(9)は、経路(3)と同じと考えることができ、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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能である。従って、経路(12)のみを調査の対象とした。

表２．４－３　地域 WiMAX への与干渉経路（モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が非同期）

<table>
<tr><th>経路</th><th colspan="2">与干渉局</th><th colspan="2">被干渉局</th><th colspan="2">検討要否</th></tr>
<tr><td>(5)</td><td colspan="2" rowspan="2">ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 基地局</td><td rowspan="12">地域
WiMAX</td><td>基地局</td><td rowspan="11">不要</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(6)</td><td>端末</td><td>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)における共用条件の調査において共用可能であることが確認済みであるため</td></tr>
<tr><td>(7)</td><td rowspan="5">ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 用
小電力レピータ</td><td rowspan="2">基地局
対向器</td><td>基地局</td><td>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)における共用条件を踏襲出来るため(経路(3)と同じ)</td></tr>
<tr><td>(8)</td><td>端末</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(9)</td><td rowspan="3">陸上移動局
対向器</td><td>基地局</td><td>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)における共用条件を踏襲出来るため(経路(3)と同じ)</td></tr>
<tr><td>(10)</td><td>端末</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(11)</td><td colspan="2" rowspan="2">ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 端末</td><td>基地局</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(12)</td><td>端末</td><td>必要</td><td></td></tr>
</table>

与干渉【モバイルWiMAX→地域WiMAX】

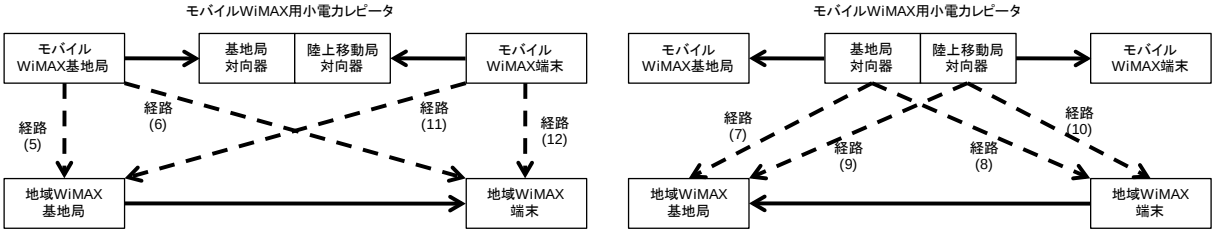


図２．４－６　地域 WiMAX への与干渉経路

また、図２．４－２～図２．４－５に示す FWA モデル 0～FWA モデル 3 の利用シーン毎に、経路(12)の共用条件について検討した。

(ｲ) 検討結果

表２．４－４にモバイル WiMAX 端末から地域 WiMAX 端末への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と地域 WiMAX 端末との共用条件を示す。

表２．４－４　地域 WiMAX 端末への与干渉所要改善量（モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が非同期）

与干渉 / 被干渉	モバイル WiMAX 端末（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)より）	モバイル WiMAX 端末		
		調査モデル１		調査モデル２
	自由空間	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間
FWA モデル 0 SS	55.3dB(1m)	53.8dB(2m)	51.2dB(2m)	－
FWA モデル 1 SS	46.4dB	[57.9dB(1m)]*	－	41.2dB(4m)
FWA モデル 2 SS	37.7dB	[64.9db(1m)]*	－	32.9dB(26m)
FWA モデル 3 SS	25.6dB	[65.9dB(1m)]*	－	21.2dB(105m)

＊　比較のため、特に調査モデル１(アンテナを正対させた場合)の場合の所要改善量も掲載する。

◇FWA モデル 0

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)によれば、モバイル WiMAX 端末相互間における所要改善量（最悪値条件）として、55.3dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、干渉による劣化の確率は十分低い（ガードバンド 0MHz で周波数利用効率 3%未満の劣化）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末相互間は共用可能と結論付けられている。

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)の最悪値条件での所要改善量を下回るためには、モバイル WiMAX 端末～地域 WiMAX 端末間

の離隔距離を 2m 程度確保する必要があるが、モバイル WiMAX と地域 WiMAX の実際のガードバンドは３MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

◇FWA モデル 1, 2, 3

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)によれば、モバイル WiMAX 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、表２．４－４に示した値が必要とされており、また、モンテカルロシミュレーションによる確率評価の結果、表２．２－５に示すように地域 WiMAX 端末が被干渉局の場合には比較的高い確率となることから、条件不利地域において複数の事業者が面的サービスエリアを展開するような場合になれば、基地局側の対処も含めて、事業者間の調整を図ることが必要であると結論付けられている。

モバイル WiMAX 端末（送受信タイミング制御）～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間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 19 年 4 月 26 日)の最悪値条件での所要改善量を下回る結果となり、上記の事業者間調整を行うことを前提に共用可能と考えられる。なお、FWA モデル 3 については、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)の検討のとおり、地域 WiMAX サービスを条件不利地域に限定した上で、モバイル WiMAX 用小電力レピータとの離隔距離を確保することが必要であるが、アンテナ指向性の方向を考慮すれば 70～80dB 程度の干渉量抑圧が実現されるものであり、共用可能と考えられる。

(2) 次世代 PHS への与干渉

ア　干渉経路

モバイル WiMAX と次世代 PHS 間の干渉経路を表２．４－５及び図２．４－７に示す。

ここで、経路(21)、(22)、(23)及び(24)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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定され、最も厳しい干渉関係である経路(22)について調査を行えば、経路(21)、(23)及び(24)については経路(22)の結果を適用できるため、経路(22)のみを調査の対象とした。なお、屋外／屋内問わず最悪値条件として検討した。

表２．４－５　モバイル WiMAX～次世代 PHS 間の干渉経路

経路	モバイル WiMAX		次世代 PHS		検討要否	
(21)	ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 用小電力レピータ	陸上移動局対向器	次世代 PHS	基地局	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(22)				端末	必要	
(23)		基地局対向器		基地局	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(24)				端末	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定

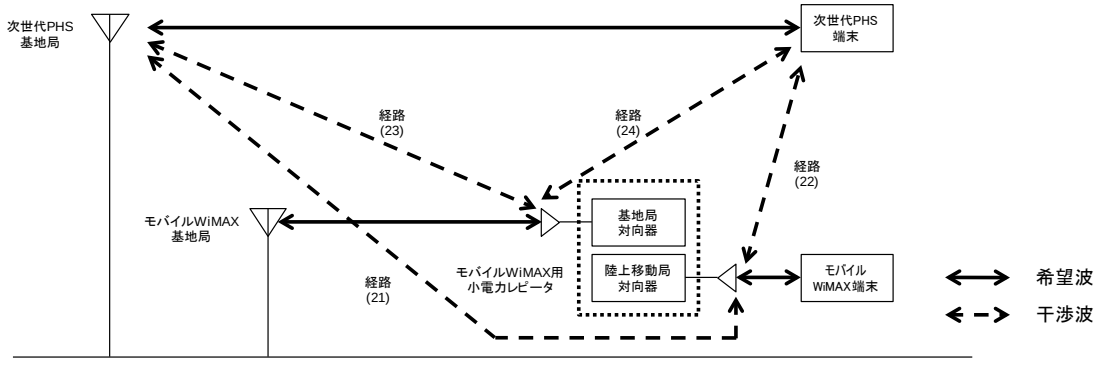


図２．４－７　モバイル WiMAX～次世代 PHS 間の干渉経路

イ　検討結果

表２．４－６にモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）から次世代 PHS 端末への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と次世代 PHS 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、モバイル WiMAX 端末をモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、次世代 PHS 端末との共用検討を行った。

表２．４－６　次世代 PHS 端末への与干渉所要改善量

与干渉 / 被干渉	モバイル WiMAX 端末（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)より）	モバイル WiMAX 小電力レピータ（陸上移動局対向器）	
		調査モデル１	
	自由空間	自由空間	
		スプリアス −18dBm/MHz	スプリアス −37dBm/MHz
次世代 PHS 端末	57.5dB(1m)	59.3dB(1m)	40.3dB(1m)

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)によれば、モバイル WiMAX 端末→次世代 PHS 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、57.5dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、この値はモバイル WiMAX 端末相互間における干渉量とほぼ同レベルであることから、干渉による劣化の確率は十分低く、モバイル WiMAX 端末と次世代 PHS 端末は共用可能と結論付けられている。

ここで、次世代 PHS 端末への与干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、それを上回る所要改善量が必要であるが、その差は 2dB 程度であり許容範囲と考えられる。また、同報告では、モバイル WiMAX と次世代 PHS のガードバンドを 5MHz として検討を行っているが、実際の周波数割当による周波数離隔は、20MHz であるため、これを考慮した場合、スプリアス低減（-18→-37dBm/MHz）が見込め、同報告における所要改善量を下回るため共用可能と考えられる。

(3) N-Star 端末への与干渉

ア　干渉経路

モバイル WiMAX と N-Star 端末間の干渉経路を表２．４－７及び図２．４－８に示す。

ここで、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、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)におけるモンテカルロ・シミュレーションによる確率的な考慮を行った共用条件を踏襲することで、N-Star 端末と共用可能と考えられる。ただし、モバイル WiMAX 用小電力レピータ及び N-Star 端末は半固定設置で利用されることが想定されるため、最悪値条件での共用検討モデルも併せて検討した。

表２．４－７　モバイル WiMAX～N-Star 端末間の干渉経路

経路	モバイル WiMAX		N-Star	検討要否	
(25)	モバイル WiMAX 用小電力レピータ	陸上移動局対向器	N-Star 端末	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定 ※別途、最悪値条件検討
(26)		基地局対向器		不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定 ※別途、最悪値条件検討

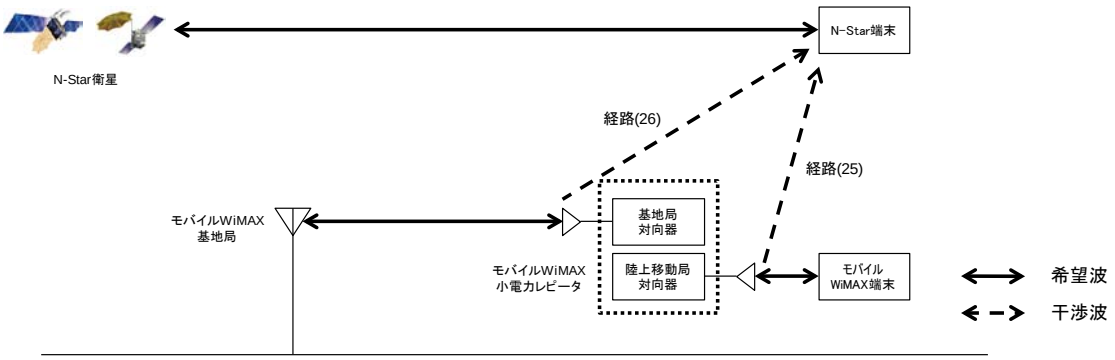


図２，４－８　モバイル WiMAX～N-Star 端末間の干渉経路

イ　検討結果

表２．４－８にモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）から N-Star 端末への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と N-Star 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、モバイル WiMAX 端末をモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、N-Star 端末との共用検討を行った。

表２．４－８　N-Star 端末への与干渉所要改善量

与干渉 ＼ 被干渉	モバイル WiMAX 端末（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）より）		モバイル WiMAX 小電力レピータ（陸上移動局対向器及び基地局対向器）			
			N-Star 端末との調査モデル			
	自由空間		指向性減衰（垂直）		指向性減衰（垂直・水平）	
	スプリアス −28.5dBm/MHz	スプリアス −37dBm/MHz	スプリアス −28.5dBm/MHz	スプリアス −37dBm/MHz	スプリアス −28.5dBm/MHz	スプリアス −37dBm/MHz
N-Star 端末	55.6dB(1m)	47.2dB(1m)	111.0dB(0m) 62.1dB(1m)	102.5dB(0m) 53.6dB(1m)	83.0dB(0m) 34.1dB(1m)	74.5dB(0m) 25.6dB(1m)

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)によれば、モバイル WiMAX 端末→N-Star 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、55.6dB（ガードバンド 10MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、その干渉確率は十分低い（ガードバンド 10MHz で干渉確率 3%未満）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末と N-Star 端末間は共用可能と結論付けられている。

ここで、N-Star 端末への与干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、それを上回る所要改善量が必要であり、モバイル WiMAX 用小電力レピータ～N-Star 端末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の設置条件は緩和されると考えられる。

以上より、同一室内や近傍の見通し環境で N-Star 端末が使用されている場合には、干渉が発生しないように、一定の離隔距離を取り、アンテナの指向方向が正対しないように設置する等の工夫を行うことにより、共用可能と考えられる。

２．４．２　被干渉の場合の調査結果

(1) 地域 WiMAX からの被干渉

ア　モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が同期している場合

(ｱ) 干渉経路

与干渉の場合と同様に、経路(2)のみを調査の対象とした。

(ｲ) 検討結果

表２．４－９に地域 WiMAX 端末からモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と地域 WiMAX 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、モバイル WiMAX 端末をモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、地域 WiMAX 端末との共用検討を行った。

表２．４－９　地域 WiMAX 端末からの被干渉所要改善量(モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が同期)

与干渉 / 被干渉	FWA モデル 0 端末		FWA モデル 1 端末		FWA モデル 2 端末		FWA モデル 3 端末	
	調査ﾓﾃﾞﾙ 1		調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2	調査モデル 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2	調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2
	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間					
ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 端末（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)より）	55.3dB (1m)	－	－	50.4dB	－	37.7dB	－	25.6dB
ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）	53.8dB (2m)	51.2dB (2m)	[57.9dB (1m)]*	44.6dB (3m)	[64.9dB (1m)]*	34.0dB (23m)	[65.9dB (1m)]*	21.5dB (100m)

＊　比較のため、特に調査モデル 1 (アンテナを正対させた場合)の場合の所要改善量も掲載する。

◇FWA モデル 0

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)によれば、モバイル WiMAX 端末相互間における所要改善量（最悪値条件）として、55.3dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、干渉による劣化の確率は十分低い（ガードバンド 0MHz で周波数利用効率 3%未満の劣化）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末相互間は共用可能と結論付けられている。

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)の最悪値条件での所要改善量を下回るためには、モバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移

動局対向器）～地域 WiMAX 端末間の離隔距離を 2m 程度確保する必要があるが、モバイル WiMAX と地域 WiMAX の実際のガードバンドは３MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

◇FWA モデル 1, 2, 3

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)によれば、モバイル WiMAX 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間における所要改善量(最悪値条件)として表２．４－９に示した値が必要であると結論づけられている。

モバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間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 19 年 4 月 26 日)の最悪値条件での所要改善量を下回る結果となり、共用可能と考えられる。

なお、FWA モデル３については、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)の検討のとおり、地域 WiMAX サービスを条件不利地域に限定した上で、モバイル WiMAX 用小電力レピータとの離隔距離を確保することが必要であるが、アンテナ指向性の方向を考慮すれば 70～80dB 程度の干渉量抑圧が実現されるものであり、共用可能と考えられる。

イ　モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が非同期の場合

(ｱ) 干渉経路

モバイル WiMAX 用小電力レピータの陸上移動局対向器と基地局対向器における送受信タイミングをそれぞれ同一にするよう制御した場合の被干渉経路を表２．４－１０及び図２．４－９に示す。

ここで、経路(13)、(16)、(18)及び(19)は送受信タイミングが同一のため干渉は発生せず、また、経路(14)及び (15)は、経路(3)と同じと考えることができ、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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能である。(17)は、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)における共用条件の調査において共用可能であることが確認済みである。従って、経路(20)のみを調査の対象とした。

表２．４－１０　地域 WiMAX からの被干渉経路（モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が非同期）

<table>
<tr><th>経路</th><th colspan="2">与干渉局</th><th colspan="2">被干渉局</th><th colspan="2">検討要否</th></tr>
<tr><td>(13)</td><td rowspan="11">地域 WiMAX</td><td rowspan="5">基地局</td><td colspan="2">モバイル WiMAX 基地局</td><td rowspan="10">不要</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(14)</td><td rowspan="2">モバイル WiMAX 用小電力レピータ</td><td>基地局対向器</td><td>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)の干渉調査の結果を踏襲できるため(経路(3)と同じ)</td></tr>
<tr><td>(15)</td><td>陸上移動局対向器</td><td>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)の干渉調査の結果を踏襲できるため(経路(3)と同じ)</td></tr>
<tr><td>(16)</td><td colspan="2">モバイル WiMAX 端末</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(17)</td><td rowspan="4">端末</td><td colspan="2">モバイル WiMAX 基地局</td><td>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)における共用条件の調査において共用可能であることが確認済みであるため</td></tr>
<tr><td>(18)</td><td rowspan="2">モバイル WiMAX 用小電力レピータ</td><td>基地局対向器</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(19)</td><td>陸上移動局対向器</td><td>送受信タイミングが同一のため</td></tr>
<tr><td>(20)</td><td colspan="2">モバイル WiMAX 端末</td><td>必要</td><td></td></tr>
</table>

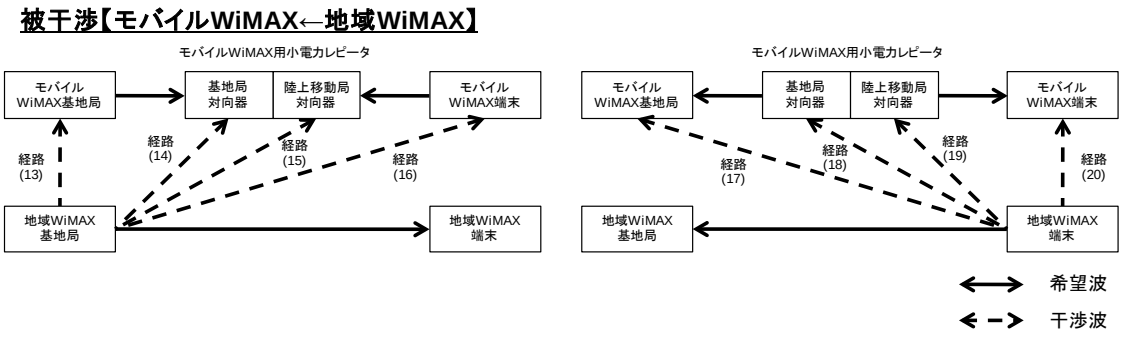


図２．４－９　地域 WiMAX からの被干渉経路

(ｲ) 検討結果

表２．４－１１に地域 WiMAX 端末からモバイル WiMAX 端末への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と地域 WiMAX 端末との共用条件を示す。

表２．４－１１　地域 WiMAX 端末からの被干渉所要改善量（モバイル WiMAX と地域 WiMAX との間が非同期）

与干渉 / 被干渉	FWA モデル 0　SS		FWA モデル 1　SS		FWA モデル 2　SS		FWA モデル 3　SS	
	調査ﾓﾃﾞﾙ 1		調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2	調査モデル 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2	調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2
	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間					
ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 端末（H18/H19 年度技術的条件）	55.3dB (1m)	－	－	50.4dB	－	37.7dB	－	25.6dB
ﾓﾊﾞｲﾙ WiMAX 用小電力ﾚﾋﾟｰﾀ（送受信ﾀｲﾐﾝｸﾞ制御）	53.8dB (2m)	51.2dB (2m)	[57.9dB (1m)]*	41.2dB (4m)	[64.9dB (1m)]*	32.9dB (26m)	[65.9dB (1m)]*	21.2dB (105m)

＊　比較のため、特に調査モデル１(アンテナを正対させた場合)の場合の所要改善量も掲載する。

◇FWA モデル 0

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)によれば、モバイル WiMAX 端末相互間における所要改善量（最悪値条件）として、55.3dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、干渉による劣化の確率は十分低い（ガードバンド 0MHz で周波数利用効率 3%未満の劣化）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末相互間は共用可能と結論付けられている。

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)の最悪値条件での所要改善量を下回るためには、モバイル WiMAX 端末～地域 WiMAX 端末間の離隔距離を 2m 程度確保する必要があるが、

モバイル WiMAX と地域 WiMAX の実際のガードバンドは３MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

◇FWA モデル 1, 2, 3

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)によれば、モバイル WiMAX 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間における所要改善量(最悪値条件)として表２．４－１１に示した値が必要であると結論づけられている。

モバイル WiMAX 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間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 19 年 4 月 26 日)の最悪値条件での所要改善量を下回る結果となり、共用可能と考えられる。なお、FWA モデル 3 については、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)の検討のとおり、地域 WiMAX サービスを条件不利地域に限定した上で、モ

バイル WiMAX 用小電力レピータとの離隔距離を確保することが必要であるが、アンテナ指向性の方向を考慮すれば 70～80dB 程度の干渉量抑圧が実現されるものであり、共用可能と考えられる。

(2) 次世代 PHS からの被干渉

ア　干渉経路

与干渉の場合と同様に、経路(22)のみを調査の対象とした。なお、屋外／屋内問わず最悪値条件として検討した。

イ　検討結果

表２．４－１２に次世代 PHS 端末からモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）への所要改善量及び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)におけるモバイル WiMAX 端末と次世代 PHS 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、モバイル WiMAX 端末をモバイル WiMAX 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、次世代 PHS 端末との共用検討を行った。

表２．４－１２　次世代 PHS 端末からの被干渉所要改善量

被干渉＼与干渉	次世代 PHS 端末 調査モデル 1 自由空間
モバイル WiMAX 端末 （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)より）	57.2dB(1m)
モバイル WiMAX 用 小電力レピータ （陸上移動局対向器）	47.1dB(1m)

次世代 PHS 端末かの被干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、同報告書における所要改善量を下回る結果となっているため共用可能と考えられる。

２．５　次世代 PHS 用小電力レピータの干渉に関する調査

２．５．１　与干渉の場合の調査結果

(1) 地域 WiMAX への与干渉

ア　干渉経路

地域 WiMAX と次世代 PHS 間の干渉経路を表２．５－１及び図２．５－１に示す。ここで経路(1)、(2)、(3)及び(4)は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) の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定され、最も厳しい干渉関係である経路(2)について調査を行えば、経路(1)、(3)及び(4) については経路(2)の結果を適用できるため、経路(2)のみを調査の対象とした。

表２．５－１　次世代ＰＨＳ～地域 WiMAX 間の干渉経路

経路	次世代 PHS		地域 WiMAX		検討要否	
(1)	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	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(2)				端末	必要	
(3)		基地局対向器		基地局	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(4)				端末	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定

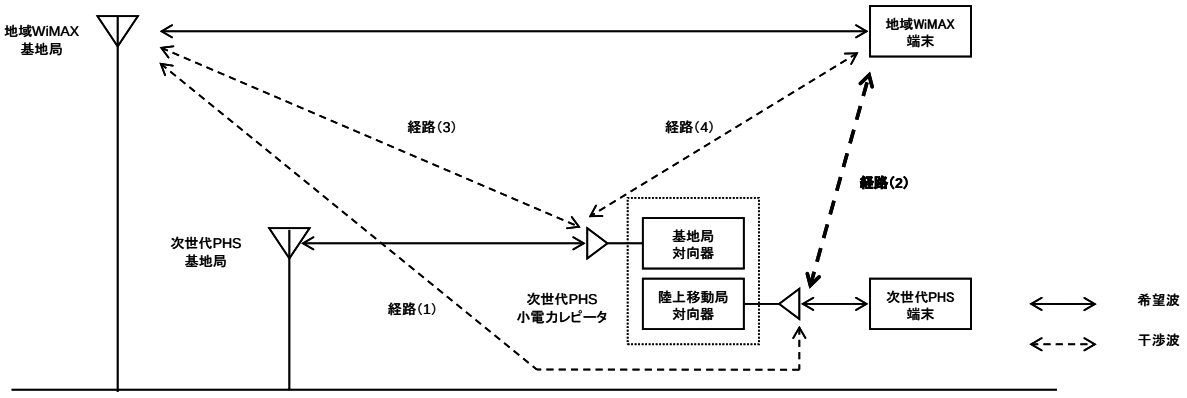


図２．５－１　次世代ＰＨＳ～地域 WiMAX 間の干渉経路

また、以下に示す地域 WiMAX の利用シーン毎に、経路(2)の共用条件について検討した。

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。

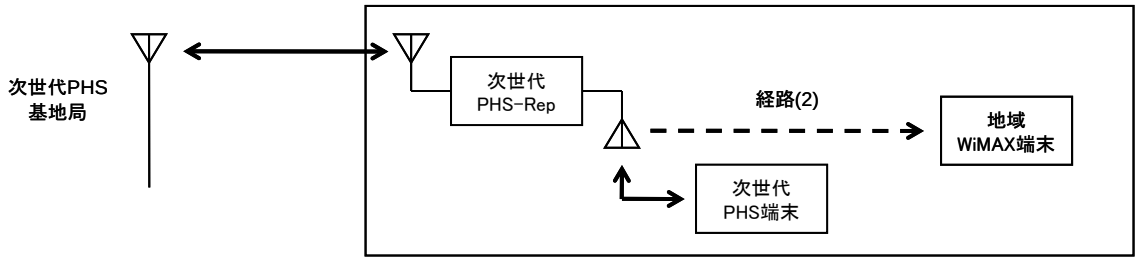


図２．５－２　FWA モデル 0

② FWA モデル 1

- 地域 WiMAX 端末は、屋内に固定設置。
- 最大 10dBi の空中線利得を有する。

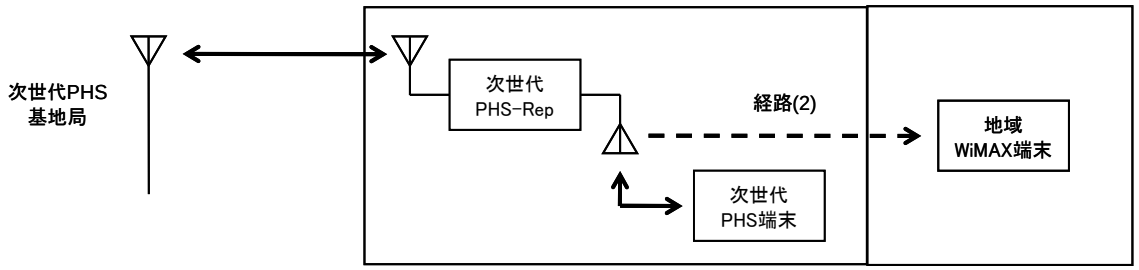


図２．５－３　FWA モデル 1

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。
- 最大 20dBi の空中線利得を有する。

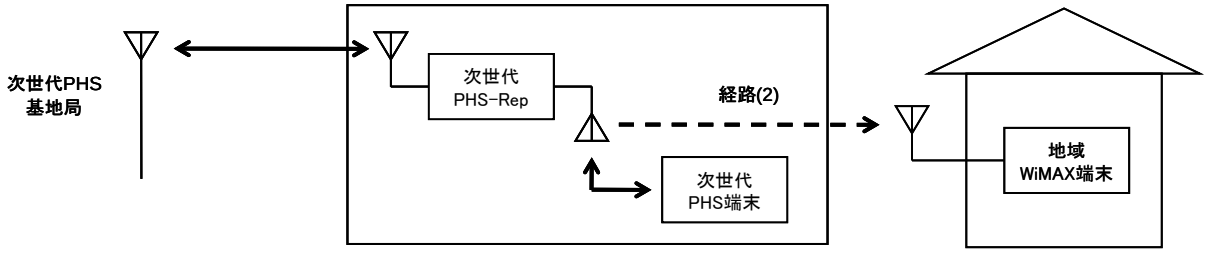


図２．５－４　FWA モデル 2

④ FWA モデル 3

- 地域 WiMAX を P-P (Point-to-Point)の FWA として利用。
- 最大 23dBi の空中線利得を有する。

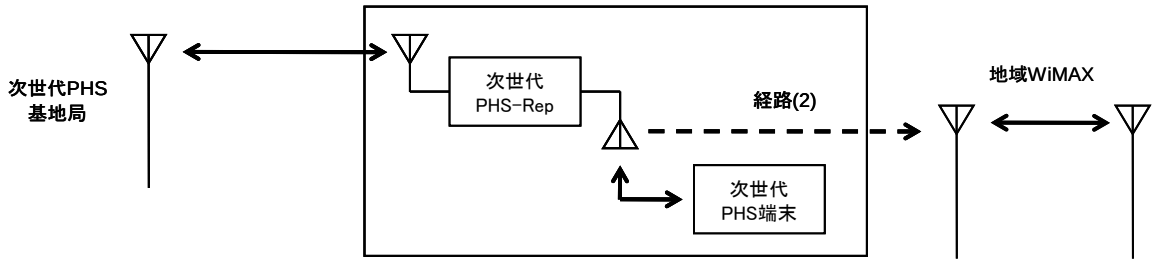


図２．５－５　FWA モデル 3

イ　検討結果

表２．５－２に次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）から地域 WiMAX 端末への所要改善量及び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)における次世代 PHS 端末と地域 WiMAX 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、次世代 PHS 端末を次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、地域 WiMAX 端末との共用検討を行った。

表２．５－２　地域 WiMAX 端末への与干渉

与干渉 / 被干渉	次世代 PHS 端末（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)より）	次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）					
		調査モデル１		調査モデル１'		調査モデル２	調査モデル２'
	自由空間	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間	自由空間
FWA モデル 0 端末	57.2dB(1m)	67.1dB(1m) 57.6dB(3m) 47.1dB(10m)	67.6dB(1m) 53.3dB(3m) 37.6dB(10m)	55.1dB(1m) 45.6dB(3m) 35.1dB(10m)	55.6dB(1m) 41.3dB(3m) 25.6dB(10m)	－	－
FWA モデル 1 端末	48.3dB	[65.1dB(1m)]*	－	－	－	51.7dB(3m)	39.7dB(3m)
FWA モデル 2 端末	39.5dB	[72.1db(1m)]*				40.6dB(23m)	28.6dB(23m)
FWA モデル 3 端末	27.4dB	[73.1dB(1m)]*				27.6dB(110m)	15.7dB(110m)
備考	-	-		送信マスク考慮		-	送信マスク考慮

＊　比較のため、特に調査モデル１(アンテナを正対させた場合)の場合の所要改善量も掲載する。

◇FWA モデル 0

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)によれば、次世代 PHS 端末→モバイル WiMAX 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、57.2dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、干渉による劣化の確率は十分低い（ガードバンド 0MHz で周波数利用効率 3%未満の劣化）ことが確認されていることから、次世代 PHS 端末→モバイル WiMAX 端末間は共用可能と結論付けられている。

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)の最悪値条件での所要改善量と同等とするためには、次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）～地域 WiMAX 端末間の離隔距離を 3m 程度確保する必要があるが、次世代 PHS と地域 WiMAX の実際のガードバンドは７MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。また、送信マスクを考慮した調査モデル１'では所要改善量はより減少する結果となる。

◇FWA モデル 1,2,3

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)によれば、次世代 PHS 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、表２．５－２に示した値が必要とされており、また、モンテカルロシミュレーションによる確率評価の結果、表２．２－５に示すように地域 WiMAX 端末が被干渉局の場合には比較的高い確率となることから、条件不利地域において複数の事業者が面的サービスエリアを展開するような場合になれば、基地局側の対処も含めて、事業者間の調整を図ることが必要であると結論付けられている。

次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間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 19 年 4 月 26 日)の最悪値条件での所要改善量と同等の結果となり、上記の事業者間調整を行うことを前提に共用可能と考えられる。なお、FWA モデル 3 については、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)の検討のとおり、地域 WiMAX サービスを条件不利地域に限定した上で、次世代 PHS 用小電力レピータとの離隔距離を確保することが必要であるが、アンテナ指向性の方向を考慮すれば 70～80dB 程度の干渉量抑圧が実現されるものであり、共用可能と考えられる。また、調査モデル２’において送信マスクを考慮すれば所要改善量はより減少する結果となる。

(2) モバイル WiMAX への与干渉

ア　干渉経路

次世代 PHS とモバイル WiMAX 間の干渉経路を表２．５－３及び図２．５－６に示す。ここで、経路(5)、(6)、(7)及び(8)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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定され、最も厳しい干渉関係である経路(6)について調査を行えば、経路(5)、(7)及び(8)については経路(6)の結果を適用できるため、経路(6)のみを調査の対象とした。なお、屋外／屋内問わず最悪値条件として検討した。

表２．５－３　次世代 PHS～モバイル WiMAX 間の干渉経路

経路	次世代 PHS		モバイル WiMAX		検討要否	
(5)	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	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(6)				端末	必要	
(7)		基地局対向器		基地局	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定
(8)				端末	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定

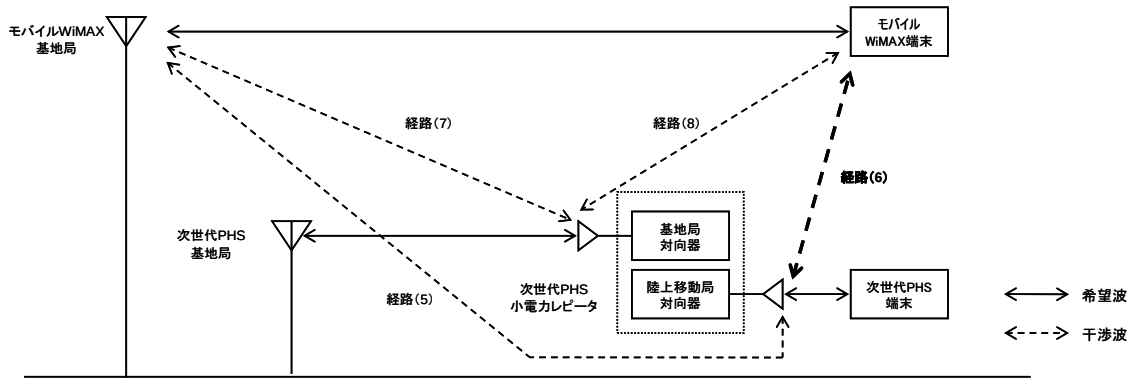


図２．５－６　次世代 PHS～モバイル WiMAX 間の干渉経路

イ　検討結果

表２．５－４に次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）からモバイル WiMAX 端末への所要改善量及び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)における次世代 PHS 端末とモバイル WiMAX 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、次世代 PHS 端末を次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、モバイル WiMAX 端末との共用検討を行った。

表２．５－４　モバイル WiMAX 端末への与干渉

与干渉 / 被干渉	次世代 PHS 端末（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)より）	次世代 PHS 小電力レピータ（陸上移動局対向器）
		調査モデル１
	自由空間	自由空間
モバイル WiMAX 端末	57.2dB(1m)	47.1dB(1m)

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)によれば、モバイル WiMAX 端末→次世代 PHS 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、57.2dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、この値はモバイル WiMAX 端末相互間における干渉量とほぼ同レベルであることから、干渉による劣化の確率は十分低く、次世代 PHS 端末とモバイル WiMAX 端末は共用可能と結論付けられている。

ここで、モバイル WiMAX 端末への与干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、10dB 程度下回る結果となった。また、次世代 PHS とモバイル WiMAX との実際のガードバンドは２０MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

(3) N-Star 端末への与干渉

ア　干渉経路

次世代 PHS と N-Star 端末間の干渉経路を表２．５－５及び図２．５－７に示す。

ここで、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、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)におけるモンテカルロ・シミュレーションによる確率的な考慮を行った共用条件を踏襲することで、N-Star 端末と共用可能と考えられる。ただし、次世代 PHS 用小電力レピータ及び N-Star 端末は半固定設置で利用されることが想定されるため、最悪値条件での共用検討モデルも併せて検討した。

表２．５－５　次世代 PHS～N-Star 端末間の干渉経路

経路	次世代 PHS		N-Star	検討要否	
(9)	次世代 PHS 用小電力レピータ	陸上移動局対向器	N-Star 端末	不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定 ※別途、最悪値条件検討
(10)		基地局対向器		不要	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)の干渉調査の結果を踏襲することが可能と想定 ※別途、最悪値条件検討

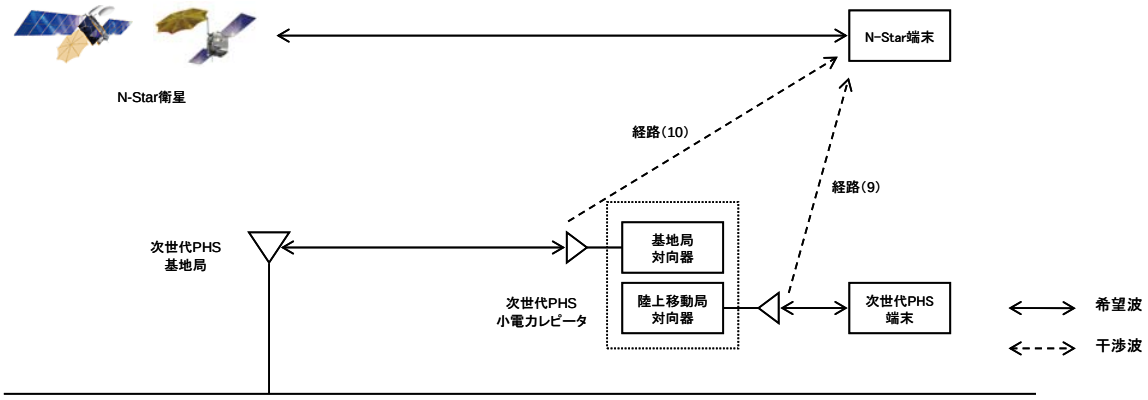


図２．５－７　次世代 PHS～N-Star 端末間の干渉経路

イ　検討結果

表２．５－６に次世代 PHS 用小電力レピータから N-Star 端末への所要改善量及び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)における次世代 PHS 端末と N-Star 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、次世代 PHS 端末を次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、N-Star 端末との共用検討を行った。

表２．５－６　N - Star 端末への与干渉

与干渉 ＼ 被干渉	次世代 PHS 端末（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）より	次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器及び基地局対向器）	
		N-Star 端末との調査モデル	
	自由空間	指向性減衰（垂直）	指向性減衰（垂直・水平）
N-Star 端末	61.2dB(1m)	116.5dB(0m) 66.8dB(1m)	88.5dB(0m) 38.8dB(1m)

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)によれば、次世代 PHS 端末→N-Star 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、61.2dB（ガードバンド 10MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、その干渉確率は十分低い（ガードバンド 10MHz で干渉確率 3%未満）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末と N-Star 端末間は共用可能と結論付けられている。

ここで、N-Star 端末への与干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、それを上回る所要改善量が必要であり、次世代 PHS 用小電力レピータ～N-Star 端末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の設置条件は緩和されると考えられる。

以上より、同一室内や近傍の見通し環境で N-Star 端末が使用されている場合には、干渉が発生しないように、一定の離隔距離を取り、アンテナの指向方向が正対しないように設置する等の工夫を行うことにより、共用可能と考えられる。

２．５．２　被干渉の場合の調査結果

(1) 地域 WiMAX からの被干渉

ア　干渉経路

与干渉の場合と同様に、干渉経路(2)のみを調査の対象とした。

イ　検討結果

表２．５－７に地域 WiMAX 端末から次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）への所要改善量及び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)における次世代 PHS 端末と地域 WiMAX 端末との共用条件を示す。

なお、共用検討で、過去の広帯域移動無線アクセスシステム委員会報告を引用するにあたり、次世代 PHS 端末を次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）に置き換えて、地域 WiMAX 端末との共用検討を行った。

表２．５－７　地域 WiMAX 端末からの被干渉

与干渉 ＼ 被干渉	FWA モデル 0 端末		FWA モデル 1 端末		FWA モデル 2 端末		FWA モデル 3 端末	
	調査ﾓﾃﾞﾙ 1		調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2	調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2	調査ﾓﾃﾞﾙ 1	調査ﾓﾃﾞﾙ 2
	自由空間	ITU-R P.1238-3	自由空間					
次世代 PHS 端末（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)より）	57.5dB (1m)	－	－	48.7dB	－	40.1dB	－	27.9dB
次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）	53.8dB(1m) 44.2dB(3m) 33.8dB(10m)	54.3dB(1m) 39.9dB(3m) 24.3dB(10m)	[55.9dB (1m)]*	42.4dB (3m)	[58.9dB (1m)]*	27.2dB (23m)	[59.9dB (1m)]*	14.4dB (110m)

＊　比較のため、特に調査モデル 1 (アンテナを正対させた場合)の場合の所要改善量も掲載する。

◇FWA モデル 0

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)によれば、モバイル WiMAX 端末→次世代 PHS 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、57.5dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、モンテカルロシミュレーションによる確率的な評価で、干渉による劣化の確率は十分低い（ガードバンド 0MHz で周波数利用効率 3%未満の劣化）ことが確認されていることから、モバイル WiMAX 端末→次世代 PHS 端末間は共用可能と結論付けられている。

地域 WiMAX 端末からの被干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、同報告書における所要改善量を下回る結果となり、また、次世代 PHS と地域 WiMAX の実際のガードバンドは 7 MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

◇FWA モデル 1,2,3

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)によれば、次世代 PHS 端末～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間における所要改善量(最悪値条件)として表２．５－１１に示した値が必要であると結論づけられている。

次世代 PHS 用小電力レピータ（陸上移動局対向器）～各 FWA モデルの地域 WiMAX 端末間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 19 年 4 月 26 日)の最悪値条件での所要改善量を下回る結果となり、共用可能と考えられる。

なお、FWA モデル３については、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)の検討のとおり、地域 WiMAX サービスを条件不利地域に限定した上で、次世代 PHS 用小電力レピータとの離隔距離を確保することが必要であるが、アンテナ指向性の方向を考慮すれば 70～80dB 程度の干渉量抑圧が実現されるものであり、共用可能と考えられる。

(2) モバイル WiMAX からの被干渉

ア　干渉経路

与干渉の場合と同様に干渉経路(6)のみを調査の対象とした。なお、屋外／屋内問わず最悪値条件として検討した。

イ　検討結果

表２．５－８に次世代 PHS 用小電力レピータからモバイル WiMAX 端末への所要改善量、及び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)における共用条件を示す。

表２．５－８　モバイル WiMAX 端末からの被干渉

被干渉＼与干渉	モバイル WiMAX 端末 調査モデル 1 自由空間
次世代 PHS 端末 （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)より）	57.5dB(1m)
次世代 PHS 用 小電力レピータ （陸上移動局対向器）	59.3dB(1m)

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)によれば、モバイル WiMAX 端末→次世代 PHS 端末間における所要改善量（最悪値条件）として、57.5dB（ガードバンド 5MHz、離隔距離 1m）が必要とされている。ただし、この値はモバイル WiMAX 端末相互間における干渉量とほぼ同レベルであることから、干渉による劣化の確率は十分低く、次世代 PHS 端末とモバイル WiMAX 端末は共用可能と結論付けられている。

モバイル WiMAX 端末からの被干渉所要改善量として、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)の最悪値条件での所要改善量と比較すると、同報告書における所要改善量と同等の結果となり、また、次世代 PHS とモバイル WiMAX の実際のガードバンドは２０MHz のため、干渉発生確率は十分低いと考えられ、共用可能である。

２．６　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の干渉に関する調査

モバイルWiMAX用小電力レピータと次世代PHS用小電力レピータ相互の干渉検討は、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ケースについて、水平距離を10mとするモデルにて調査を行った。

２．６．１　同一室内に設置した場合の所要改善量の調査

(1) モバイル WiMAX 用小電力レピータから次世代 PHS 用小電力レピータへの干渉

図２．６－１、表２．６－１及び表２．６－２にモバイル 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モバイル WiMAX 用小電力レピータから次世代 PHS 用小電力レピータへの干渉を想定したときの調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

なお、同一室内に設置した場合におけるモバイル WiMAX 用小電力レピータから次世代 PHS 用小電力レピータへの干渉については、干渉条件が厳しいことから、特に帯域外干渉についても検討を行った。

同一室内設置の調査モデル

水平方向角	：	0deg	水平方向角	：	0deg
垂直方向角	：	0deg	垂直方向角	：	0deg
送信アンテナ高	：	2m	受信アンテナ高	：	2m

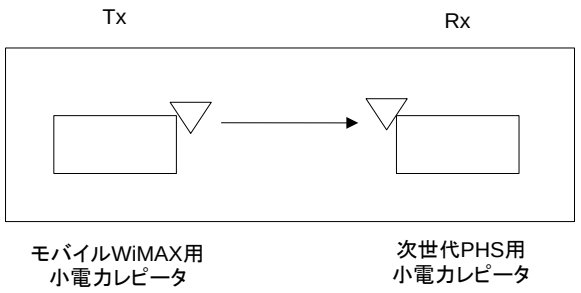


図２．６－１　同一室内設置の調査モデル

表２．６－１　調査モデルによる結合損

周波数帯域		2,595 [MHz]
送信アンテナ利得		2 [dBi]
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 [dB]
	垂直方向	0 [dB]
送信給電系損失		0 [dB]
アンテナ高低差		0 [m]
離隔距離		10 [m]
上記離隔距離における 空間伝搬損失 ※ITU-R p.1238		70.3 [dB]
壁等による減衰		0 [dB]
受信アンテナ利得		4 [dBi]
受信指向性減衰量		
	水平方向	0 [dB]
	垂直方向	0 [dB]
受信給電系損失		0 [dB]
調査モデルによる結合損		64.3 [dB]

表２．６－２　調査モデルによる所要改善量

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 （＝①－②）	④調査モデルによる 結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	不要発射 －18 [dBm/MHz] 干渉雑音換算値 －8 [dBm/10MHz]	許容雑音量 －112 [dBm/MHz] 許容雑音量 －102 [dBm/10MHz]	94 [dB]	64.3 [dB]	29.7 [dB]
帯域外干渉	送信出力 200 [mW] 出力合計 23 [dBm]	許容入力電力量 －55 [dBm]	78.0 [dB]	64.3 [dB]	13.7 [dB]

以上により、同一室内に設置した場合の離隔距離 10m における所要改善量は帯域内干渉が 29.7dB、帯域外干渉が 13.7dB という結果になった。

本結果のみでは、共存の可能性について結論づけることができないため、２．６．２で、干渉発生確率を考慮して実際に必要となる所要改善量の検討を行った。

(2) 次世代 PHS 用小電力レピータからモバイル WiMAX 用小電力レピータへの干渉

図２．６－２、表２．６－３及び表２．６－４にモバイル 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次世代 PHS 用小電力レピータからモバイル WiMAX 用小電力レピータへの干渉を想定したときの調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

なお、同一室内に設置した場合における次世代 PHS 用小電力レピータからモバイル WiMAX 用小電力レピータへの干渉については、干渉条件が厳しいことから、特に帯域外干渉についても検討を行った。

同一室内設置の調査モデル

水平方向角	： 0deg	水平方向角	： 0deg
垂直方向角	： 0deg	垂直方向角	： 0deg
送信アンテナ高	：2m	受信アンテナ高	： 2m

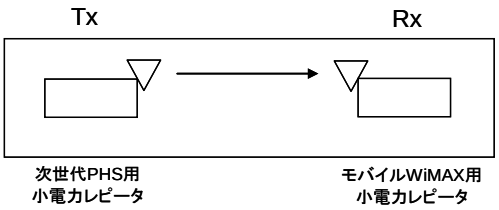


図２．６－２　同一室内設置の調査モデル

表２．６－３　調査モデルによる結合損

送信アンテナ利得		4 [dBi]
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 [dB]
	垂直方向	0 [dB]
送信給電系損失		0 [dB]
アンテナ高低差		0 [m]
離隔距離		10 [m]
上記離隔距離における 空間伝搬損失 ※ITU-R p.1238		70.2 [dB]
壁等による減衰		0 [dB]
受信アンテナ利得		2 [dBi]
受信指向性減衰量		
	水平方向	0 [dB]
	垂直方向	0 [dB]
受信給電系損失		0 [dB]
検討モデルによる結合損		64.2 [dB]

表２．６－４　調査モデルによる所要改善量

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損（＝①－②）	④検討モデルによる結合損	⑤所要改善量（＝③－④）
帯域内干渉	不要発射 －30 [dBm/MHz]	許容雑音量 －111.8 [dBm/MHz]	81.8 [dB]	64.2 [dB]	17.6 [dB]
帯域外干渉	送信出力 200 [mW] 出力合計 23 [dBm]	許容入力電力量 －45.5 [dBm]	68.5 [dB]	64.2 [dB]	4.3 [dB]

以上により、同一室内に設置した場合の離隔距離 10m における所要改善量は帯域内干渉が 17.6dB、帯域外干渉が 4.3dB という結果になった。

本結果のみでは、共存の可能性について結論づけることができないため、２．６．２により、干渉発生確率を考慮して実際に必要となる所要改善量の検討を行った。

２．６．２　同一室内に設置された場合の干渉発生確率を考慮した干渉検討

(1) 帯域外干渉

与干渉となる自BWA用小電力レピータの送信電力を屋内伝搬モデルとしてITU-R P.1238を使用すると、距離と共に急速に減衰し、自BWA基地局と自BWA用小電力レピータの間の距離が200mの場合には図２．６－３及び２．６－４に示すとおりとなる。被干渉となる他BWA用小電力レピータへの帯域外干渉量は、自BWA用基地局から壁損失10dB減衰後に直接進入する電波と比較し、他BWA用小電力レピータから約10m以内では大きいが、それ以遠では自BWA用基地局から進入した電波の方が干渉量は大きい。

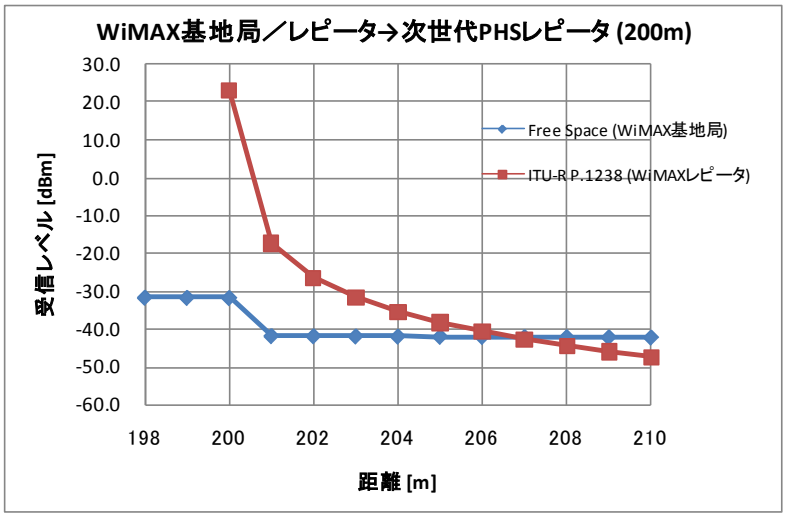


図２．６－３　モバイル WiMAX 用基地局の最大送信出力送信時における直接侵入波とレピータ増幅波のレベルの比較

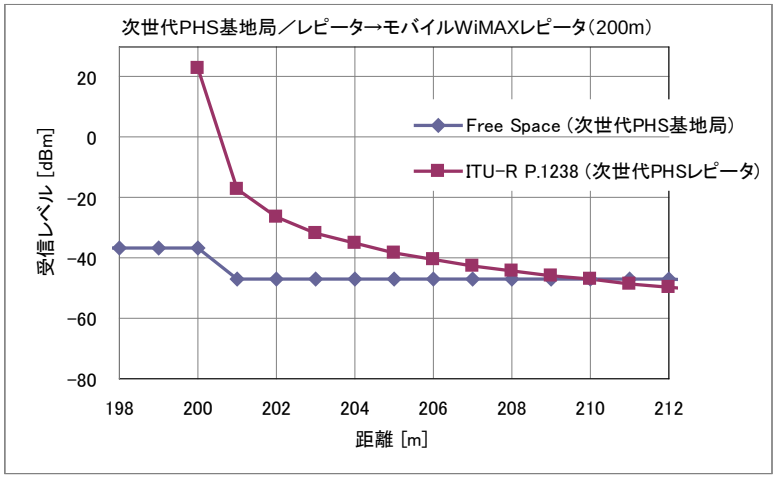


図２．６－４　次世代 PHS 用基地局の最大送信電力送信時における直接侵入波とレピータ増幅波のレベルの比較

被干渉となる他 BWA 用小電力レピータの感度抑圧値は当該 BWA 用陸上移動局のものと同じ値であることから、与干渉となる自 BWA 用小電力レピータを他 BWA 用小電力レピータから 10m 以上離隔距離（壁損失が無ければ 5m 以上の離隔距離）を確保すれば、既に自 BWA 用基地局から他 BWA 用端末への干渉検討の結果で共存可能と報告されていることから、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ても問題ないと判断できる。

(2) 帯域内干渉

帯域外干渉は 10m の離隔距離を確保することによって干渉回避可能であることから、前述の 10m における帯域外干渉の所要改善量（モバイル WiMAX の場合：13.7dB、次世代 PHS の場合：4.3dB）をゼロとして評価でき、それらを本調査モデルのマージンとして考えることができる。上記マージンを帯域内干渉に適用すると、実際の干渉量は以下のように低下すると考えられる。

- モバイル WiMAX の場合
  16.0dB（=29.7dB - 13.7dB）
- 次世代 PHS の場合
  13.3dB（=17.6dB - 4.3dB）

また、同一室内に設置されるケースとしては、モバイル WiMAX 及び次世代 PHS の双方の電波が弱電界の場合が挙げられるが、システムごとに基地局配置が異なることを勘案すると、両システムが共に弱電界となるケースは必ずしも一般的ではない。

さらに、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るとなれば壁減衰 10dB を考慮することができ、実際の干渉量はそれぞれ以下のように考えることが出来る。

- モバイル WiMAX の場合
  壁減衰 10dB を考慮し、6.0dB（=16.0dB - 10dB）まで低下。さらに、実際の周波数割当による周波数離隔（20MHz）を考慮した場合、スプリアス低減（－18→－37dBm/MHz）により、19dB の低減を図ることが可能であり、共用可能といえる。
- 次世代 PHS の場合
  壁減衰 10dB を考慮し、3.3dB（=13.3dB - 10dB）まで低下。所要改善量が 3.3dB であるならば、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、共用可能といえる。

仮に、被干渉となる他 BWA 用小電力レピータが設置されている環境に、与干渉となる自 BWA 用小電力レピータを設置したことで干渉の影響が具体化したとしても、その場合は後から設置した自 BWA 用小電力レピータによる影響であることが比較的容易に判断できるものと考えられ、その場合にも両レピータの位置変更等の対応策をとることで干渉の影響は緩和されるものと考えられる。

２．６．３　同一室内設置時のモバイル WiMAX 用小電力レピータ及び次世代 PHS 用小電力レピータ間の干渉を含む事業者による干渉対策について

本章における干渉調査の結果のとおり、実際の運用環境では干渉は発生しにくいものと考えられるが、同一室内設置のケースをも含めて、本章における干渉調査は、モンテカルロ法を用いた確率的な評価により干渉がクリアされている場合があるものの、わずかな発生確率ではあるが、場合により干渉が生じるケースも想定される。

BWA 用小電力レピータは包括免許局を前提としているため、個別免許局の場合と異なり、事前に事業者間の調整が困難である。このため、実際に干渉による問題が生じた場合には、ユーザーからの申告等に基づき事業者が個別に対応することが望ましい。

第３章　BWA 用小電力レピータの具備すべき条件

BWA用小電力レピータは、屋内のエリア拡充への期待に応えるものとして、ホテルのロビー、地下街の店舗、宅内又は鉄道・バスの車両内等の様々な場所において、安価で迅速な設置が可能であることが必要であり、そのためには、無線局の種別を、設置場所の管理を必要としない陸上移動局とし、かつ、個別の免許手続きが不要な包括免許申請とすることが求められる。

本章では、BWA用小電力レピータを包括免許申請の対象の陸上移動局とするために具備が求められる条件について調査を行った。

３．１　最大送信出力について

３．１．１　下り方向（陸上移動局対向器）の最大送信出力

BWA 用小電力レピータが必要とする下り方向の最大送信出力を調査した。

２．１．３のとおり、BWA 用小電力レピータの送信電力を現行の陸上移動局の最大空中線電力である 200mW(=23dBm)として伝搬距離の算出を行った。オフィスや店舗のような規模の空間を想定し、伝搬モデルは屋内における家具やパーテンションなどによる損失を考慮した ITU-R P1238-3 を使用した。

BWA の特長を生かした高速データ通信を提供するためには、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。例えば、モバイル WiMAX の場合、上記条件では変調方式 64QAM による通信可能なモバイル WiMAX 用小電力レピータ～端末間距離は 30m 程度になり、また、次世代 PHS の場合も変調方式 64QAM の場合では 20m 程度、256QAM の場合では 15m 程度となる。

上記の距離は、地下街の店舗、宅内又は鉄道・バスの車両内等をエリア化するためとしては妥当な距離であり、下り方向（陸上移動局対向器）の最大送信電力は、第 2 章の干渉調査においても問題ないと結論付けられた 200mW とすることが適当である。

しかしながら、小規模な屋内環境では壁やドア等が点在しているため、それら通過損失を考えると通信エリアは減少すると推察され、また、中継するキャリア数によっては、１キャリアあたりの送信電力は 200mW より小さくなることが考えられる。そのため、キャリアセンス機能等による自立分散制御を特徴とする次世代 PHS においては、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、第２章の干渉調査の結果も踏まえ、１キャリアあたり 200mW で最大 3 キャリアの送信を行っても問題ないと考えられる。なお、今回検討している小電力レピータには、送受信タイミングが非同期(陸上移動局対向器と基地局対向器の送受信タイミングが同一)となる方式もあるため、その場合は、同時に送信するキャリア数が最大 3 であることとする。

一方、モバイル WiMAX は、地域 WiMAX を含め、基本的に基地局間で同期が取れたシステムとして共用条件が規定されているが、今回検討している小電力レピータには、送受信タイミングが非同期となる方式もある。この方式の小電力レピータが共存した場合、現行システム（IEEE802.16e）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ことで生じる与干渉が懸念される。従って、干渉回避機能を有しないモバイル WiMAX のための小電力レピータの送信出力は、200mW であることとすることが適当である。

３．１．２　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も高速通信を提供出来ないことになる。

以上により、上り方向の最大送信電力は大きいほうが望ましいが、他システムとの干渉等を考慮すると無条件に増やすことは好ましくなく、第 2 章の他システムとの干渉調査においても問題ないと結論づけられた陸上移動局と同等の 200mW (=23dBm)とすることが適当である。なお、3.1.1 と同様に、次世代 PHS の特徴か言える最大送信出力の捉え方の違いについては、下り方向と同様に考えることができる。

３．２　BWA 用小電力レピータの帯域外利得について

非再生中継型の BWA 用小電力レピータは、BWA 基地局からの電波を受信し、これを増幅する機能を持つ。レピータが対象となる周波数帯域内の電波を増幅する際、増幅する必要のない隣接帯域に増幅度を有すること（以下「帯域外利得」という。）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、他 BWA 及び N-Star（下り）帯域でのレピータ利得に制限値を規定する必要がある。ただし、上記問題が発生しない再生中継型レピータについては、本規定の対象外とする。

３．２．１　BWA への影響に関する検討モデル

他 BWA 用基地局からの電波の強度が弱い状態にある室内に、他 BWA 用端末が存在している中で、自 BWA 用小電力レピータがある程度の帯域外利得を有して同一室内に設置されている場合を考える。

他 BWA 用基地局から直接室内にある他 BWA 用端末に到達する電波（以下「直接波」という。）の強度と、他 BWA 用基地局から自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得によって増幅されて他 BWA 用端末に到達する電波の強度を比較し、直接波の強度よりも自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得により放射される電波の強度の方が低くなるための条件を計算により求めた。

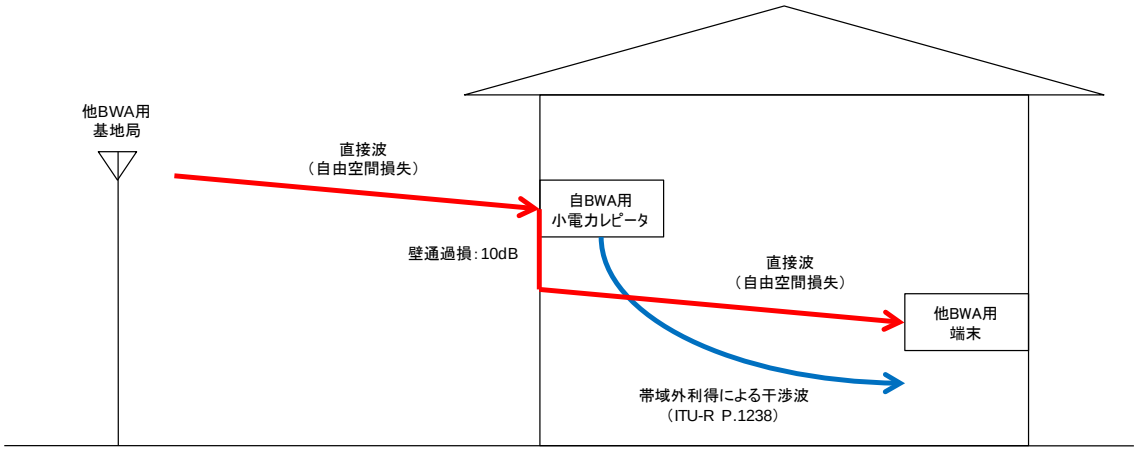


図３．２－１　他 BWA 用端末が存在している建物内に自 BWA 用小電力レピータが設置されたケース

計算の条件

- 直接波の伝搬路には、自由空間損失に室内への侵入の際の壁損失 10dB を加えたものを伝搬損失とした。
- 自 BWA 用小電力レピータ経由の伝搬路には、他 BWA 用基地局から自 BWA 用小電力レピータの室外アンテナまでは自由空間伝搬モデルを、自 BWA 用小電力レピータの室内アンテナから他 BWA 用端末までは ITU-R P.1238 のインドア伝搬モデルを使用し、自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得を差し引いたものを伝搬損失とした。
- 小電力レピータが設置された建物は、一例として、基地局から 1km 離れた場所とした。

３．２．２　BWA への影響に関する計算結果

図３．２－２から３．２－５に、直接波の減衰量と、自 BWA 用小電力レピータの室外アンテナで受信した後に自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得により増幅されて室内で放射される電波の減衰量の比較を示す。自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得としては、0dB、20dB、35dB の場合について、それぞれ計算を行った。

他 BWA 用基地局から他 BWA 用端末への直接波に対する減衰量が、自 BWA 用小電力レピータ経由の電波の減衰量より低い条件となれば、他 BWA 用端末は自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得により放射される電波を選択せず、直接波を直接捉えることになる。

図３．２－２から３．２－５の結果より、自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得を 35dB とした場合、屋内における設置では、他の BWA 用端末を自 BWA 用小電力レピータから 2 メートル以上離すことにより、直接波と比べて、自 BWA 用小電力レピータからの帯域外発射による電波の強度は小さくなることから、通信に支障を及ぼすことがないことが分かる。

また、上り方向についても同様に、他 BWA 用端末から他 BWA 用基地局に直接到達する電波の強度と自 BWA 用小電力レピータによる帯域外利得により放射される電波の強度との差は、壁損失（10dB）と室内伝搬損失から自 BWA 用小電力レピータの利得を差し引いた損失との比較となり、下りの検討結果と同じになる。

なお、他 BWA 用端末を地下室に設置する場合は壁による損失等が増えることとなり、自 BWA 用小電力レピータの設置が他 BWA 用端末に影響を与える範囲が拡がることも予想されるが、その場合でもその影響は数 m の範囲内であり、実際の利用形態を考慮すれば問題はないと考えられる。

したがって、自 BWA 用小電力レピータの帯域外利得は 35dB 以下とすることが望ましいと考えられる。なお、今回の技術的条件の検討に当っては更なる安全を見て、次に掲げる 3 つの条件を満たすことを必要とする。

- 割当周波数帯域端から 5MHz 離れた周波数において、利得 35dB 以下であること。
- 割当周波数帯域端から 10MHz 離れた周波数において、利得 20dB 以下であること。
- 割当周波数帯域端から 40MHz 離れた周波数において、利得 0dB 以下であること。

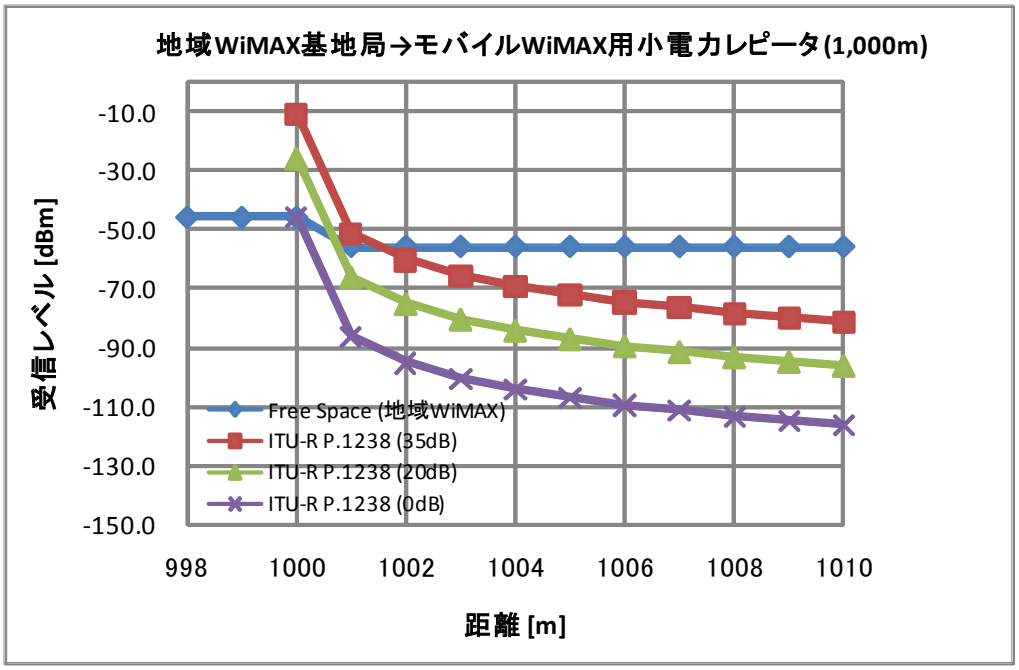


図３．２－２　自 BWA：モバイル WiMAX、他 BWA：地域 WiMAX とした場合

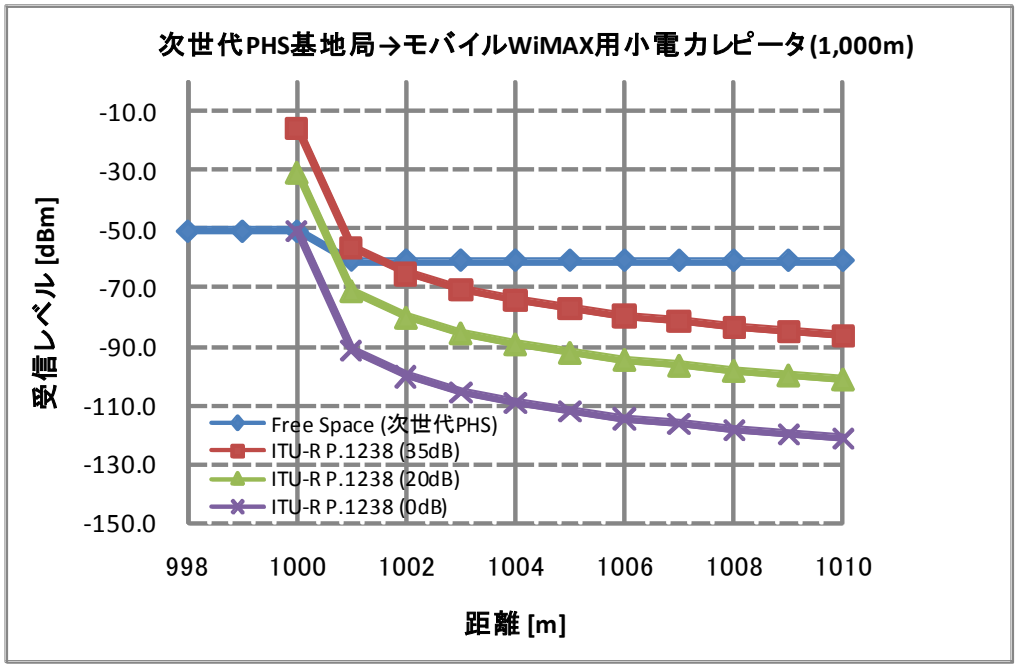


図３．２－３　自 BWA：モバイル WiMAX、他 BWA：次世代 PHS とした場合

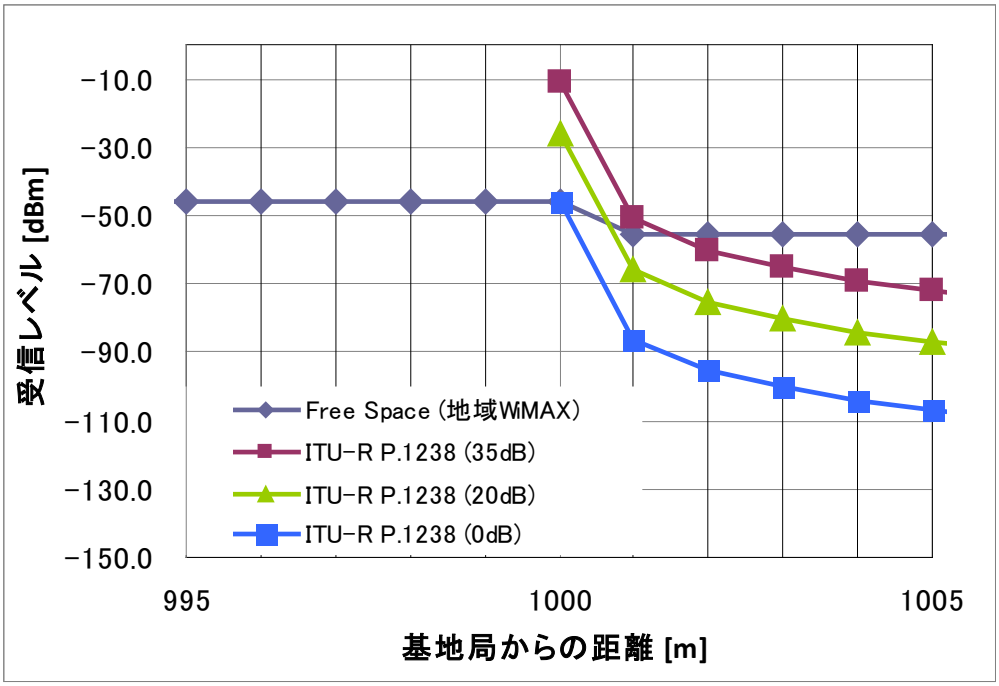


図３．２－４　自 BWA：次世代 PHS、他 BWA：地域 WiMAX とした場合

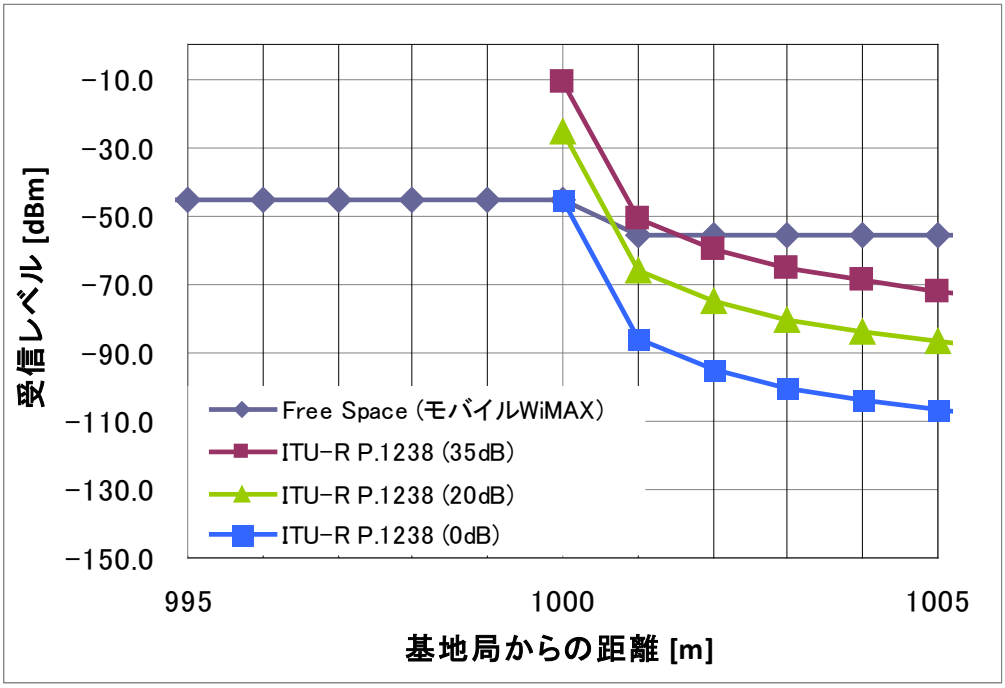


図３．２－５　自 BWA：次世代 PHS、他 BWA：モバイル WiMAX とした場合

３．２．３　N-Star（下り）への影響に関する検討結果

N-Star（下り）帯域と BWA 帯域のガードバンドは 10MHz であるため、３．２．２で示された条件に基づくと、BWA 小電力レピータにより、N-Star 衛星からの信号が最大で 20dB 増幅される。しかしながら、N-Star 端末及び BWA 小電力レピータが同一室内に設置される場合には、図３．２－６に示すように、共に窓際等に置かれることが想定される。このような条件では、N-Star 端末アンテナの水平方向の指向性減衰として 28dB（90 度方向）を見込むことができるため、帯域外利得による 20dB の増幅分を相殺することができる。加えて N-Star 端末と BWA 小電力レピータ間の自由空間損失（1m の離隔で 40dB

程度）により、結果として、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の方が充分小さくなることから、通信に支障を及ぼすことはないと考えられる。

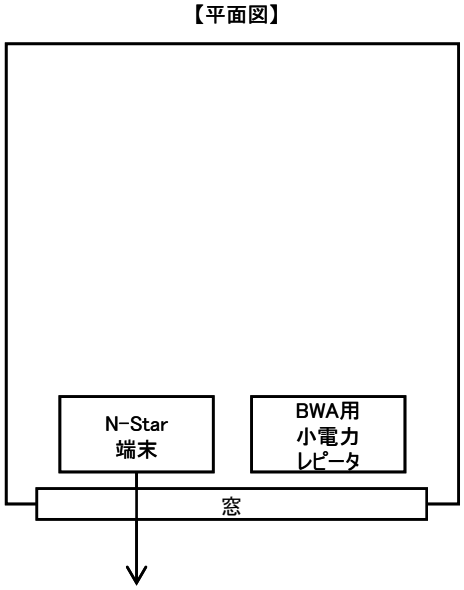


図３．２－６　同一室内に N-Star 端末と BWA 用小電力レピータが設置されたケース

３．３　BWA 用小電力レピータの具備すべきその他の機能

３．３．１　周囲の他の無線局への干渉を防止するための機能

BWA 用小電力レピータに隣接する他の無線局への干渉調査については、第 2 章において行い、共用が可能である結果が得られているが、BWA 用小電力レピータは、局種を陸上移動局とし、かつ、包括して免許を申請することを可能とするものであるため、設置場所を管理しなくとも、他の無線局への干渉を抑えるために必要な機能として、発振防止機能を有することが必要である。具体的に、アイソレーションが低下して発振を起こしてしまうことを防ぐための機能として、以下のいずれかを具備することが必要である。なお、上記問題が発生しない再生中継方式及び異周波数送信方式については本規定の対象外とする。

- 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

３．３．２　所望の電波のみを中継するための機能

電波法第 27 条の 2 より、包括して免許の申請を可能とするためには、「通信の相手方である無線局からの電波を受けることによって自動的に選択される周波数の電波のみを発射する」ことを必要である。

この条件を満たす機能について技術的条件の観点から調査を行ったところ、例として以下のいずれかの機能又は同等機能を具備することが適当である。

① 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

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。

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ピートしない機能についても具備することが望ましい。

② 基地局等からの遠隔制御を有するものであること

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。

第４章　収容可能無線局数（レピータ局数）の考え方について

本章では、包括して免許を申請する際に必要となる収容可能無線局数（レピータ局数）の考え方について、以下の２点を考慮することにより、調査を行った。

① 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

② BWA用小電力レピータからの隣接チャネル漏洩電力等による他BWA基地局への干渉

なお、本章の調査事項は、再生中継方式については対象外であり、再生中継方式にあっては包括免許に必要な収容可能無線局数（レピータ局数）の算出は、陸上移動局と同様に、専ら通信セッション数の合計と小電力レピータ１局当たりの最繁時トラヒック量との関係において決定されるものである。

４．１　自セル基地局への上り雑音

BWA 用小電力レピータでは、入力信号を再送信することで屋内エリア拡張を図る。しかしながら、非再生中継方式の小電力レピータでは、入力信号の増幅と共に周囲から入力される雑音や装置自体から発生する雑音も増幅する。特に上り回線では、基地局に収容される小電力レピータの数に比例し増幅された熱雑音が相加され、基地局の回線品質を劣化させることとなる。このイメージを図４．１－１に示す。

BWA 用小電力レピータの雑音増幅による基地局通信容量劣化は、別添１の手法により求めることができる。

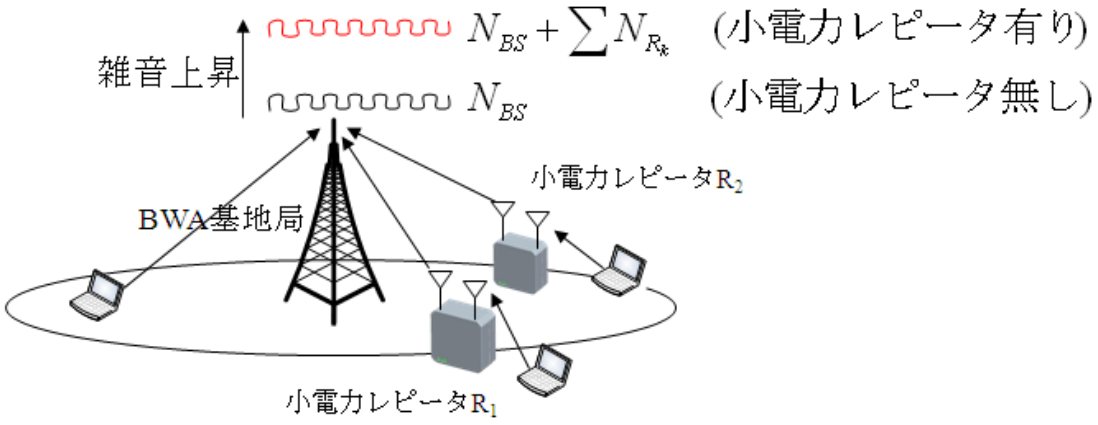


図４．１－１　基地局への上り雑音相加

別添１の手法により求めた、基地局からの距離と通信容量劣化率を表したグラフを図４．１－２及び４．１－３に示す。

ここでは、基地局から同一距離に複数台の BWA 用小電力レピータを設置した場合について、基地局からの距離に対する雑音相加の影響を計算した。伝搬損失の計算は、見通し外を想定して Walfish-池上モデルを適用し、各パラメータは以下のとおり共通とした。

・　基地局　　NF=5dB、アンテナ高 30m

・　レピータ　　NF=10dB、レピータ利得 50dB、アンテナ高 2m

なおアンテナ利得は、モバイル WiMAX の場合、基地局：15dBi（ケーブル損込み）、レピータ：2dBi、次世代 PHS の場合、基地局：10dBi（ケーブル損込み）、レピータ：4dBi とした。

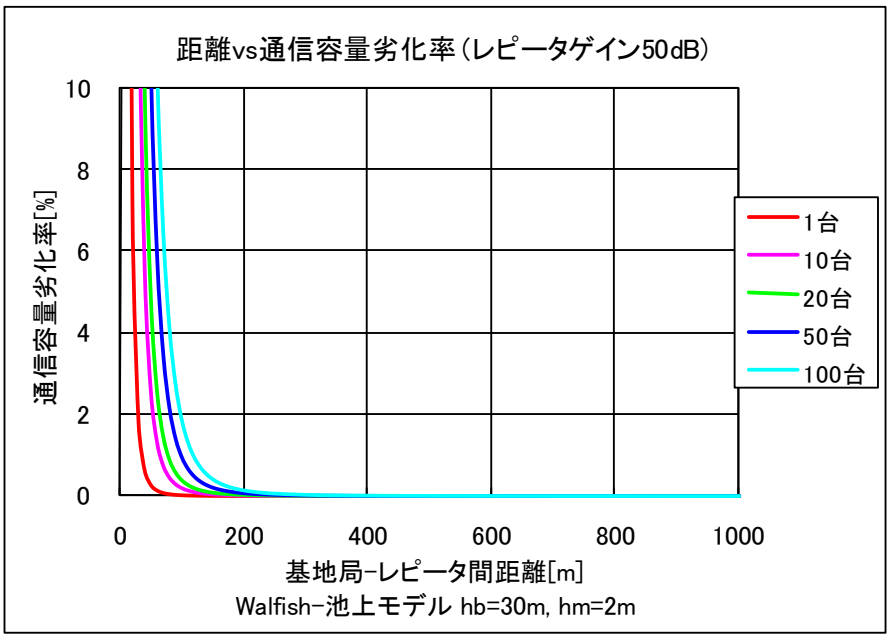


図４．１－２　モバイル WiMAX 用基地局からの距離対通信容量劣化率

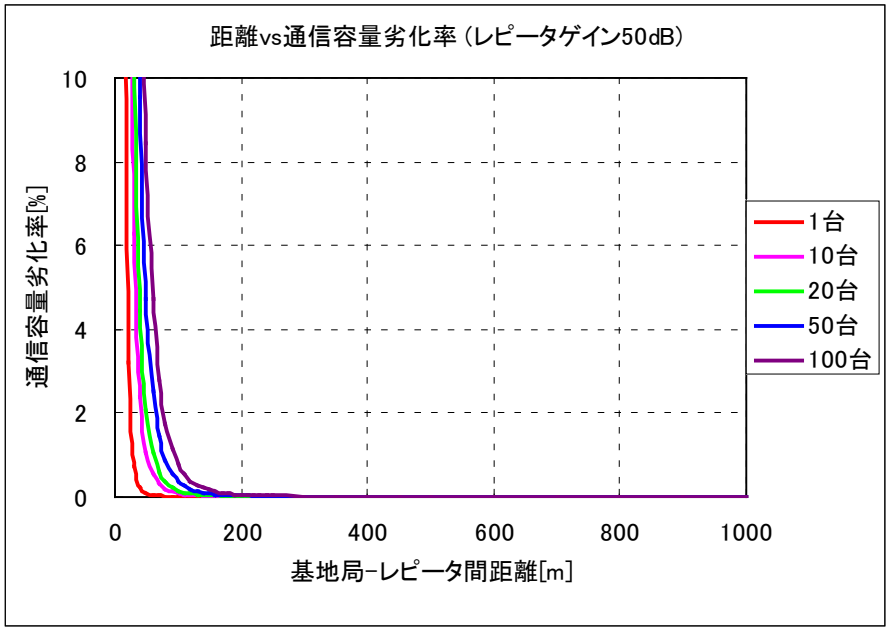


図４．１－３　次世代 PHS 用基地局からの距離対通信容量劣化率

図４．１－２及び４．１－３より、基地局から 100mの近距離に小電力レピータを 100 台設置したとしても通信容量劣化は、モバイル WiMAX の場合で 2%程度、次世代 PHS の場合で 1%以下に抑えられることが分かる。なお、この程度の容量劣化は SNR 劣化量に換算すると 1dB 以下であるため、問題ないレベルと考えられる。

上記の計算は、小電力レピータの利得を 50dB、NF を 10dB として行ったが、小電力レピータの利得や NF がより低い場合には通信容量劣化率はより小さくなり、さらに多くの小電力レピータ設置が可能となる。また、基地局からの電波が弱いところに小電力レピータを設置するような通常の使用形態では、距離減衰により雑音相加の影響が小さくなり、さらに多くの小電力レピータ設置が可能となる。

以上のことより、同一セル内に数 10 台の BWA 用小電力レピータがある場合でも通信容量劣化は十分小さいことがわかる。

また、基地局に近い場所に小電力レピータを設置することが想定される場合(例：地下室に設置する場合)には、受信レベルに応じて上りリンクの利得をコントロールする機能を設けることにより、上り雑音の低減が可能である。

なお、BWA 用端末の送信オフ時の小電力レピータの上り方向雑音電力に関しては、その周波数帯を運用する事業者が運用に影響を及ぼさないレベルになるように、各事業者において仕様を策定することが望ましい。

４．２　他 BWA 基地局への隣接チャネル漏洩電力等による干渉

自BWA用小電力レピータが設置された場所の近くに他BWA用基地局がある場合については、自BWA用小電力レピータの隣接チャネル漏洩電力、スプリアス領域における不要発射、雑音電力等により、他BWA用基地局の容量劣化を招く可能性がある。このため、他BWA用基地局に対する影響について調査を行った。

自BWA用小電力レピータの対基地局送信方向への不要発射電力の計算例を以下に示す。ただし、P_{ACLR}は隣接チャネル漏えい電力、P_{SPR}はスプリアス発射レベルの規定値、P_{NF}は帯域外利得による基地局への上り雑音電力、kはボルツマン定数（＝1.38065 × 10^{-20}mW/K・Hz）、Bwは帯域幅、r_aはActive Ratioである。Active Ratioはある地域内における全局数に対して実際に端末からの電波を増幅して放射している局数の比で表される。小電力レピータの帯域外利得 $G_{REP-OOB}$ = 35dB、雑音指数 NF = 10dB、周囲温度 T = 300K、r_a＝ 0.4（5台のうち2台が動作している状態）と仮定する。

- モバイルWiMAX

  P_{ACLR} = 0dBm/MHz

  P_{SPR} = -18dBm/MHz

  $P_{NF} = 10*\log_{10}(kTBw) + NF + G_{REP-OOB} + 10*\log_{10}(1/r_a)$= -55dBm/MHz

- 次世代PHS

  P_{ACLR} = -10dBm/MHz

  P_{SPR} = -30dBm/MHz

  $P_{NF} = 10*\log_{10}(kTBw) + NF + G_{REP-OOB} + 10*\log_{10}(1/r_a)$= -55dBm/MHz

この計算例で示すように帯域外利得が35dBと十分低い場合には、

$$P_{ACLR} > P_{SPR} >> P_{NF}$$

となるため、熱雑音の放射レベルは隣接チャネル漏洩電力又はスプリアス発射レベルよりも十分小さくなる。そこで、他BWA用基地局への上り与干渉は隣接チャネル漏洩電力又はスプリアス発射レベルのみを用いることとする。

隣接チャネル漏洩電力とスプリアス発射による干渉については、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日及び平成19年4月26日)におけるモンテカルロシミュレーションの検討にて、隣接する各システムと共存可能と結論づけられていることから、その際の端末密度（40.4台/km^2）を本検討に適用できると考える。

４．３　Active Ratio について

Active Ratio は BWA の契約者の密度に対して、常時どの程度の利用が行われているかによって算出する。

総務省・報道資料「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」（別添２参照）によれば、ダウンロードトラヒックの底値が 240Gbps、ピークが 630Gbps であり、ピークに対して約 4 割のトラヒックが常に流れていることになる。つまり、Active Ratio は 0.4 と仮定することができる。

BWA の場合も、基本的に有線ブロードバンドと同様の使われ方をすると仮定すれば、トラヒックの傾向は上記とほぼ同一になると考えられる。

４．４　結論

以上の結果から、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でほぼ決まり、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/km^2 でも容量劣化に影響がないことが分かっている。従って、Active Ratio を 40%とした場合、1km^2 あたり最大 101 台（＝40.4 台/km^2 ／0.4）の BWA 用小電力レピータの設置が可能である。

面積 1km^2 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。

第５章　BWA 用小電力レピータの技術的条件

５．１　モバイル WiMAX 用小電力レピータ

包括免許の対象となるモバイル WiMAX 用小電力レピータの技術的条件は以下のとおりとすることが適当である。

５．１．１　無線諸元

(1) 無線周波数帯、周波数間隔

無線周波数帯は、「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「20MHz システム及び FWA システムを除く広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」で規定された 2.5GHz 帯の周波数を使用すること。

また周波数間隔は 5MHz 又は 10MHz とすること。

(2) 中継方式

非再生中継方式あるいは再生中継方式であること。

表 5.1-1　　モバイル WiMAX 用中継方式一覧

中継方式	非再生中継方式		再生中継方式	
中継周波数	同一周波数	異周波数	同一周波数	異周波数
キャリア数	最大 3 キャリア		最大 3 キャリア	
構成	一体型又は分離型		一体型又は分離型	

(3) 通信方式

TDD (Time Division Duplex：時分割複信)方式

(4) 多重化方式

ア　基地局対向器（上り回線）

OFDMA（Orthogonal Frequency Division Multiple Access：直交周波数分割多元接続）方式

イ　陸上移動局対向器（下り回線）

OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing：直交周波数分割多重）方式及び TDM（Time Division Multiplexing：時分割多重）方式との複合方式

(5) 変調方式

ア　基地局対向器（上り回線）

QPSK（Quadrature Phase Shift Keying：4 相位相変調）又は 16QAM（16 Quadrature Amplitude Modulation：16 値直交振幅変調）

イ　陸上移動局対向器（下り回線）

BPSK（Binary Phase Shift Keying：2 相位相変調）、QPSK、16QAM 又は 64QAM（64 Quadrature Amplitude Modulation：64 値直交振幅変調）

(6) 送信同期

ア　送信バースト繰り返し周期

5ms ± 10μs 以内

イ　基地局対向器及び陸上移動局対向器の送信バースト長は以下のとおりとする。

送信バースト長 [ms]以下	
陸上移動局対向器	基地局対向器
3.65	1.35
3.55	1.45
3.45	1.55
3.35	1.65
3.25	1.75
3.15	1.85
3.05	1.95
2.95	2.05
2.85	2.15
2.75	2.25

５．１．２　システム設計上の条件

(1) 最大収容可能局数（非再生中継方式のみ適用）

１基地局（＝１セル）当たりの本レピータの最大収容可能局数は 100 局を目安とする。

(2) 電波防護指針への適合

小電力レピータは、建物等に据え置いて使用するものであり、利用者が携帯して使用するものではないことから、電波法施行規則第 21 条の３に適合するものであることが適当である。

５．１．３　無線設備の技術的条件

無線設備は、陸上移動局対向器及び基地局対向器から構成され、双方共通の技術的条件を以下に示す。

(1) 送信装置

ア　周波数の偏差

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

2×10^{-6} 以内

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

2×10^{-6} 以内

イ　占有周波数帯幅、電波の型式

	占有周波数帯幅	電波の型式
5MHz システム	4.9MHz 以下	X1C、X1D、X1F 若しくは X7W 又はこれらを組み合わせたもの
10MHz システム	9.9MHz 以下	

ウ　空中線電力

(ｱ) 非再生中継方式

下り回線（陸上移動局対向器）：200mW 以下＊

上り回線（基地局対向器）：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、同時送信可能な最大キャリア数は３とする。

(ｲ) 再生中継方式

下り回線（陸上移動局対向器）：200mW 以下＊

上り回線（基地局対向器）：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、同時送信可能な最大キャリア数は３とする。

エ　空中線電力の許容偏差

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

+50%、-50%

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

+50%、-50%

オ　隣接チャネル漏えい電力

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

①5MHz システム

チャネル間隔：5MHz

帯域幅：4.8MHz

許容値：2dBm 以下

②10MHz システム

チャネル間隔：10MHz

帯域幅： 9.5MHz

許容値： 0dBm 以下

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

①5MHz システム

チャネル間隔：5MHz

帯域幅：4.8MHz

許容値：2dBm 以下

②10MHz システム

チャネル間隔：10MHz

帯域幅： 9.5MHz

許容値： 0dBm 以下

カ　スペクトラムマスク

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

①5MHz システム

オフセット周波数 Δf	許容値
7.5MHz 以上 8MHz 未満	-20-2.28×(Δf-7.5) dBm/MHz 以下
8MHz 以上 17.5MHz 未満	-21-1.68×(Δf-8)dBm/MHz 以下
17.5MHz 以上 22.5MHz 未満	-37dBm/MHz 以下

②10MHz システム

オフセット周波数 Δf	許容値
15MHz 以上 20MHz 未満	-21-32/19×(Δf-10.5) dBm/MHz 以下
20MHz 以上 25MHz 未満	-37dBm/MHz 以下

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

①5MHz システム

オフセット周波数 Δf	許容値
7.5MHz 以上 8MHz 未満	-20-2.28×(Δf-7.5) dBm/MHz 以下
8MHz 以上 17.5MHz 未満	-21-1.68×(Δf-8)dBm/MHz 以下
17.5MHz 以上 22.5MHz 未満	-37dBm/MHz 以下

②10MHz システム

オフセット周波数 Δf	許容値
15MHz 以上 20MHz 未満	-21-32/19×(Δf-10.5) dBm/MHz 以下
20MHz 以上 25MHz 未満	-37dBm/MHz 以下

キ　スプリアス領域における不要発射の強度

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

9kHz 以上 150kHz 未満：-13dBm/kHz 以下

150kHz 以上 30MHz 未満：-13dBm/10kHz 以下

30MHz 以上 1000MHz 未満：-13dBm/100kHz 以下

1000MHz 以上 2505MHz 未満：-13dBm/MHz 以下

2505MHz 以上 2530MHz 未満：-37dBm/MHz 以下

2530MHz 以上 2535MHz 未満：1.7f-4338dBm/MHz 以下

2535MHz 以上 2630MHz 未満：-18dBm/MHz 以下＊

2630MHz 以上 2630.5MHz 未満：-13-8/3.5×(f-2627)dBm/MHz 以下

2630.5MHz 以上 2640MHz 未満：-21-16/9.5×(f-2630.5)dBm/MHz 以下

2640MHz 以上 2655MHz 未満：-37dBm/MHz 以下

2655MHz 以上：　-13dBm/MHz 以下

（f は MHz）

＊上記の内 2535MHz から 2630MHz 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。

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

9kHz 以上 150kHz 未満：-13dBm/kHz 以下

150kHz 以上 30MHz 未満：-13dBm/10kHz 以下

30MHz 以上 1000MHz 未満：-13dBm/100kHz 以下

1000MHz 以上 2505MHz 未満：-13dBm/MHz 以下

2505MHz 以上 2530MHz 未満：-37dBm/MHz 以下

2530MHz 以上 2535MHz 未満：1.7f-4338dBm/MHz 以下

2535MHz 以上 2630MHz 未満：-18dBm/MHz 以下＊

2630MHz 以上 2630.5MHz 未満：-13-8/3.5×(f-2627)dBm/MHz 以下

2630.5MHz 以上 2640MHz 未満：-21-16/9.5×(f-2630.5)dBm/MHz 以下

2640MHz 以上 2655MHz 未満：-37dBm/MHz 以下

2655MHz 以上： -13dBm/MHz 以下

（f は MHz）

＊上記の内 2535MHz から 2630MHz 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。

ク　搬送波を送信していないときの漏えい電力

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

-30dBm 以下

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

-30dBm 以下

ケ　送信空中線絶対利得

基地局対向器：　　2dBi 以下

陸上移動局対向器：　　2dBi 以下

コ　筐体輻射

等価等方輻射電力で、4nW/MHz 以下又は等価等方輻射電力として給電点におけるスプリアス領域における不要発射の強度の許容値に 0dBi を乗じた値以下であること。

サ　帯域外利得（増幅度）（非再生中継方式のみ適用）

- 割当周波数帯域端から 5MHz 離れた周波数において利得（増幅度）35dB 以下であること。
- 割当周波数帯域端から 10MHz 離れた周波数において利得（増幅度）20dB 以下であること。
- 割当周波数帯域端から 40MHz 離れた周波数において利得（増幅度）0dB 以下であること。

(2) 受信装置

ア　受信感度（再生中継方式のみ適用）

受信感度は、QPSK で変調された信号を規定の品質（ビット誤り率 1×10^{-6}）で受信するために必要な空中線端子で測定した最小受信電力であり、静特性下において次に示す値（基準感度）以下であること。

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

①5MHz システム　　-91.3dBm 以下

②10MHz システム　　-88.3dBm 以下

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

①5MHz システム　　-91.3dBm 以下

②10MHz システム　　-88.3dBm 以下

イ　スプリアスレスポンス（再生中継方式のみ適用）

スプリアスレスポンスは、一つの無変調妨害波存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件で希望波と無変調妨害波を加えたとき、入力された信号を規定の品質（ビット誤り率 1×10^{-6} 以下）で受信できること。

静特性

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：希望波+11dB

入力信号：QPSK

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：希望波+11dB

入力信号：QPSK

ウ　隣接チャネル選択度（再生中継方式のみ適用）

隣接チャネル選択度は、隣接する搬送波周波数に配置された変調妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件で希望波と隣接帯域の変調妨害波を加えたとき、入力された信号を規定の品質（ビット誤り率 1×10^{-6} 以下）で受信できること。

静特性

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：希望波+11dB

入力信号：16QAM

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：希望波+11dB

入力信号：16QAM

エ　相互変調特性（再生中継方式のみ適用）

3 次相互変調の関係にある電力が等しい 2 つの無変調妨害波又は一方が変調された妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件で希望波と 3 次相互変調を生ずる関係にある無変調波と変調波の 2 つの妨害波を加えたとき、規定の品質（ビット誤り率 1×10^{-6} 以下）で受信できること。

静特性

(ｱ) 下り回線（陸上移動局対向器）

希望波：基準感度+3dB

無変調妨害波（隣接チャネル）：-55dBm

変調妨害波（次隣接チャネル）：-55dBm

(ｲ) 上り回線（基地局対向器）

希望波：基準感度+3dB

無変調妨害波（隣接チャネル）：-55dBm

変調妨害波（次隣接チャネル）：-55dBm

オ　副次的に発する電波等の限度

1GHz 未満： 4nW 以下

1GHz 以上： 20nW 以下

(3) その他必要な機能

ア　包括して免許の申請を可能とするための機能

自システムの基地局又は陸上移動局からの通信を受信した場合に限り、自動的に選択される周波数の電波により当該通信を中継する機能または同等機能を具備すること。

イ　その他、陸上移動局として必要な機能（再生中継方式および異周波数送信方式を除く）

周囲の他の無線局への干渉を防止するための発振防止機能を有すること。

５．１．４　測定法

(1) 非再生中継方式

レピータには下り方向（移動局対向）と上り方向（基地局対向）の２つの異なる送受信機能が存在する為、測定では下り方向と上り方向をそれぞれ測定する必要がある。また、WiMAX の測定法については、国内で適用されている測定法に準ずることが適当であるが、今後、国際電気標準会議(IEC)等の国際的な動向を踏まえて対応することが望ましい。

ア　送信装置

(ｱ) 周波数の偏差

標準信号発生器等の信号源から無変調波（搬送波）を送信した状態で、周波数計を用いて測定（バースト波にあってはバースト内の平均値）する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの測定値のうち周波数偏差が最大となる値を周波数の偏差とすることが適当である。ただし、同一の基準周波数に位相同期している等が証明された場合には一の空中線端子にて測定することができる。

また、波形解析器等専用の測定器を用いる場合は変調状態として測定することができる。

(ｲ)　占有周波数帯幅

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号（符号長 511 ビット 2 値疑似雑音系列等。以下同じ。）等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトルアナライザ等を用いて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5%となる周波数幅を測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値のうち最大となる値を占有周波数帯幅とすることが適当である。

(ｳ) 空中線電力

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときの平均電力を、高周波電力計を用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を空中線電力とすること。

また、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。

(ｴ) 帯域外利得

当該割当周波数帯域端から技術的条件で定められた周波数だけ離れた周波数において標準信号発生器等の信号源から無変調連続波を加え、入力信号レベルに対する出力信号レベルの比を帯域外利得とする。なお、送信電力が最大となる状態で送信する状態と最大出力から 10dB 低いレベルで送信する状態で測定する。

(ｵ) 隣接チャネル漏えい電力

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。バースト波にあっては、規定の隣接チャネル帯域内の電力についてスペクトルアナライザ等を用い、掃引速度が 1 サンプル点あたり 1 個以上のバーストが入るようにし、ピーク検波、マックスホールドモードで測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすること。連続波にあっては、電力測定受信機又はスペクトルアナライザを用いて規定の隣接チャネル帯域の電力を測定し、それぞれの測定値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすることが適当である。

(ｶ) スペクトラムマスク

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときの規定の離調周波数の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅より狭くして測定し参照帯域幅内の電力に換算することが適当である。

(ｷ) スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。この場合において、スプリアス領域における不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については、可能な限り 9kHz から 110GHz までとすることが望ましいが、当面の間は 30MHz から第 5 次高調波までとすることができる。

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときの不要発射の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分

解能帯域幅は参照帯域幅に設定することが適当である。

イ　受信装置

副次的に発する電波等の限度

被試験機を受信状態にし、受信入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた測定帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の強度を測定する。

複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を副次的に発する電波等の限度とすること。

ウ　包括して免許の申請を可能とするための機能の測定

以下のいずれかの方法にて測定する。

(ｱ) 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開始することをスペクトルアナライザ等にて確認する。

(ｲ) 基地局等からの遠隔操作により、レピータの動作が停止（利得 0dB 以下）していることをスペクトルアナライザ等にて確認すること。

エ　運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、ア及びイの測定法によるほか、ア及びイの測定法と技術的に同等と認められる方法によることが出来る。

(2) 再生中継方式

レピータには下り方向（移動局対向）と上り方向（基地局対向）の２つの異なる送受信機能が存在する為、測定では下り方向と上り方向をそれぞれ測定する必要がある。また、WiMAX の測定法については、国内で適用されている測定法に準ずることが適当であるが、今後、国際電気標準会議(IEC)等の国際的な動向を踏まえて対応することが望ましい。

WiMAX は、複数の送受信空中線（MIMO やアダプティブアレーアンテナ等の複数の送信増幅部含む無線設備）を有する送受信装置が一般的であると考えられるため、複数の空中線を前提とした測定方法としている。

ア　送信装置

(ｱ)　周波数の偏差

無変調波（搬送波）を送信した状態で、周波数計を用いて測定（バースト波にあってはバースト内の平均値）する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの測定値のうち周波数偏差が最大となる値を周波数の偏差とすることが適当である。ただし、同一の基準周波数に位相同期している等が証明された場合には一の空中線端子にて測定することができる。

また、波形解析器等専用の測定器を用いる場合は変調状態として測定することができる。

(ｲ) 占有周波数帯幅

標準符号化試験信号（符号長 511 ビット 2 値疑似雑音系列等。以下同じ。）を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトルアナライザ等を用いて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5%となる周波数幅を測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値のうち最大となる値を占有周波数帯幅とすることが適当である。

ただし、空中線端子ごとに発射する周波数が異なる場合は、各空中線端子を校正された RF 結合器等で結合し、全ての空中線端子からの信号を合成して測定することが適当である。

(ｳ) 空中線電力

標準符号化試験信号を入力信号端子に加えたときの平均電力を、高周波電力計を用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和、または基地局対向器及び陸上移動局対向器が同一タイミングで送信する場合、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を空中線電力とすること。

また、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナ（個々の空中線の電力及び位相を制御することによって空中線の指向特性を制御するものであって、一の空中線の電力を増加させた場合、他の空中線の電力を低下させることによって、複数空中線の総電力を一定に制御する機能を有するもの。以下同じ。）の場合にあっては、空中線電力の総和が最大となる状態にて測定すること。

(ｴ) 隣接チャネル漏えい電力

標準符号化試験信号を入力信号とし、バースト波にあっては、規定の隣接チャネル帯域内の電力についてスペクトルアナライザ等を用い、掃引速度が 1 サンプル点あたり 1 個以上のバーストが入るようにし、ピーク検波、マックスホールドモードで測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和、または基地局対向器及び陸上移動局対向器が同一タイミングかつ同一周波数で送信する場合、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすること。連続波にあっては、電力測定受信機又はスペクトルアナライザを用いて規定の隣接チャネル帯域の電力を測定し、それぞれの測定値の総和、または基地局対向器及び陸上移動局

対向器が同一タイミングかつ同一周波数で送信する場合、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすることが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあっては、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(ｵ) スペクトラムマスク

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの規定の離調周波数の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和、または基地局対向器及び陸上移動局対向器が同一タイミングかつ同一周波数で送信する場合、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅より狭くして測定し参照帯域幅内の電力に換算することが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあっては、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(ｶ) スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。この場合において、スプリアス領域における不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については、可能な限り 9kHz から 110GHz までとすることが望ましいが、当面の間は 30MHz から第 5 次高調波までとすることができる。

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの不要発射の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和、または基地局対向器及び陸上移動局対向器が同一タイミングかつ同一周波数で送信する場合、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅に設定することが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあっては、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(ｷ) 搬送波を送信していないときの漏えい電力

搬送波を送信していない状態において、送信周波数帯域内の規定の周波数幅の電力をスペクトルアナライザ等を用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を搬送波を送信していないときの漏えい電力とすること。

(ｸ) 送信同期

送信バースト繰り返し周期及び送信バースト長スペクトルアナライザの中心周波数を試験周波数として、掃引周波数幅を 0Hz（ゼロスパン）として測定する。ただし、十分な時間分解能が得られない場合は、広帯域検波器を用いオシロスコープまたは、周波数カウンタ等の測定器を用いて測定することが望ましい。この場合において､複数の空中線端子を有する場合は各空中線端子を校正されたRF 結合器で結合し、全ての送信装置からの信号を合成して測定することが適当である。

イ　受信装置

(ｱ) 受信感度

標準信号発生器から規定の変調方式で変調された信号を加え、規定の品質（ビット誤り率（BER））になるときの空中線端子で測定した最小受信電力であり静特性下において許容値（基準感度）以下であること。この場合において、パケット誤り率（PER）からビット誤り率へ一意の換算ができる場合は、パケット誤り率を測定し換算式を明記することにより、ビット誤り率とすることができる（以下同じ。）。

(ｲ) スプリアスレスポンス

標準信号発生器から規定の変調方式で変調された信号を加え、標準信号発生器のレベルを技術基準で定められる希望波レベルとする。一の無変調妨害波を技術基準で規定される妨害波レベルとして、周波数を掃引し、規定の品質（規定のビット誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

(ｳ) 隣接チャネル選択度

標準信号発生器から規定の変調信号で変調された信号を加え、標準信号発生器のレベルを技術基準で定められる希望波レベルとする。別の標準信号発生器から隣接する搬送波周波数に配置された変調波を隣接妨害波とし技術基準で規定される妨害波レベルとして、規定の品質（規定のビット誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

(ｴ) 相互変調特性

標準信号発生器から規定の変調信号で変調された信号を加え、標準信号発生器のレベルを技術基準で定められる希望波レベルとする。別の標準信号発生器から 3 次相互変調の関係にある電力が等しい妨害波として隣接チャネル周波数の無変調波と次隣接チャネル周波数の変調波の 2 つの妨害波を技術基準で規定される妨害波レベルとして、規定の品質（規定のビット誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

(ｵ) 副次的に発する電波等の限度

スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を副次的に発する電波等の限度とすること。

この場合、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、測定帯域幅に設定することが適当である。

ウ　包括して免許の申請を可能とするための機能の測定

以下のいずれかの方法にて測定する。

(ｱ) 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開始することをスペクトルアナライザ等にて確認する。

(ｲ) 基地局等からの遠隔制御により、レピータの動作が停止していることをスペクトルアナライザ等にて確認すること。

エ　運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、ア及びイの測定法によるほか、ア及びイの測定法と技術的に同等と認められる方法によることが出来る。

５．２　次世代 PHS 用小電力レピータ

５．２．１　無線諸元

(1) 無線周波数帯、周波数間隔

広帯域移動無線アクセスシステム用周波数として割り当てられた 2.5GHz 帯を使用すること。また、周波数間隔は設定しうるキャリア周波数間の最小周波数設定ステップ幅で 450kHz 又は 900kHz とすること。

(2) 中継方式

非再生中継方式又は再生中継方式であること。

表　次世代 PHS 用中継方式

中継方式	非再生中継方式		再生中継方式	
中継周波数	同一周波数	異周波数	同一周波数	異周波数
キャリア数	1～3		1～3	
構成	一体型又は分離型		一体型又は分離型	

(3) 通信方式

TDD 方式

(4) 多重化方式

ア　陸上移動局対向器（下り回線）

OFDM 及びTDM の複合方式又はOFDM、TDM 及びSDM の複合方式。

イ 基地局対向器（上り回線）

OFDMA 及びTDMA の複合方式又はOFDMA 、TDMA 及びSDMAの複合方式。

(5) 変調方式

BPSK、QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、256QAM

(6) 送信同期

ア　送信バースト繰り返し周期

5ms ± 10μs 以内

イ 送信バースト長

陸上移動局対向器： 2.5ms 以内

基地局対向器： 2.5ms 以内

ウ 下り／上り比率

1：1

５．２．２　システム設計上の条件

(1) 最大収容可能局数（非再生中継方式のみ適用）

１基地局（＝１セル）当たりの本レピータの最大収容可能局数は 100 局を目安とする。

(2) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 3 に適合すること。

５．２．３　無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

ア　周波数の許容偏差

3×10^{-6} 以内

イ　占有周波数帯幅、電波の型式

	占有周波数帯幅	電波の型式
2.5MHz システム	2.4MHz 以下	X1A、X1B、X1C、X1D、X1E、X1F、X1X 若しくは X7W 又はこれらを組み合わせたもの
5MHz システム	4.8MHz 以下	
10MHz システム	9.6MHz 以下	

ウ　空中線電力

(ｱ) 非再生中継方式

下り回線（陸上移動局対向器）：200mW 以下＊

上り回線（基地局対向器）：200mW 以下＊

＊下り回線及び上り回線各々で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 とする。

(ｲ) 再生中継方式

下り回線（陸上移動局対向器）：200mW 以下＊

上り回線（基地局対向器）：200mW 以下＊

＊1 キャリアあたりの電力とし、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 とする。

エ　空中線電力の許容偏差

+50%、-50%

オ　隣接チャネル漏えい電力

(ｱ) 2.5MHz システム

チャネル間隔：2.5ＭＨｚ

帯域幅：2.4MHz

許容値：-10dBm/MHz 以下

(ｲ) 5MHz システム

チャネル間隔：5MHz

帯域幅：4.8MHz

許容値：-10dBm/MHz 以下

(ｳ) 10MHz システム

チャネル間隔：10MHz

帯域幅：9.6MHz

許容値：-10dBm/MHz 以下

カ　スペクトラムマスク

次に示す許容値以下であること。

オフセット周波数｜Δf｜	許容値	参照帯域幅
3.75MHz 以上6.25MHz 未満	-10dBm	1MHz

※Δf は、搬送波の中心周波数から測定帯域の最寄りの端までの周波数（単位MHz）

（2.5MHz システム）

オフセット周波数｜Δf｜	許容値	参照帯域幅
7.5MHz 以上12.5MHz 未満	-12.5-(Δf)dBm	1MHz

※Δf は、搬送波の中心周波数から測定帯域の最寄りの端までの周波数（単位MHz）

（5MHz システム）

オフセット周波数｜Δf｜	許容値	参照帯域幅
15MHz 以上20MHz 未満	-10-(Δf)dBm	1MHz
20MHz 以上25MHz 未満	-30dBm	1MHz

※Δf は、搬送波の中心周波数から測定帯域の最寄りの端までの周波数（単位MHz）

（10MHz システム）

キ　スプリアス領域における不要発射強度

9kHz 以上150kHz 未満　：-13dBm/kHz 以下

150kHz 以上30MHz 未満　：-13dBm/10kHz 以下

30MHz 以上1000MHz 未満　：-13dBm/100kHz 以下

1000MHz 以上2505MHz 未満：-13dBm/MHz 以下

2505MHz 以上2530MHz 未満：-30dBm/MHz 以下

2530MHz 以上2535MHz 未満：-30+(F-2530)dBm/MHz 以下

2535MHz 以上2630MHz 未満：-30dBm/MHz 以下＊

2630MHz 以上2640MHz 未満：-20- (F-2630)dBm/MHz 以下

2640MHz 以上2655MHz 未満：-30dBm/MHz 以下

2655MHz 以上　：-13dBm/MHz 以下

※2.5MHz システム、5MHz システム、10MHz システムに適用。F は測定周波数（単位MHz）

＊上記の内2535MHz から2630MHz までの値は、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。

（2.5MHz システム、5MHz システム、10MHz システムのシステム周波数帯幅はそれぞれ 2.5MHz、5MHz、10MHz とする。）

ク 搬送波を送信していないときの漏えい電力

-30dBm 以下

ケ 送信空中線絶対利得

4dBi 以下

コ 筐体輻射

受信待受状態において、等価等方輻射電力にて、

1GHz 未満のとき4nW 以下

1GHz 以上のとき20nW 以下

であること。

サ 帯域外利得（増幅度）（非再生中継方式のみ適用）

・割当周波数帯域端から 5MHz 離れた周波数において、利得（増幅度）35dB 以下であること。

・割当周波数帯域端から 10MHz 離れた周波数において、利得（増幅度）20dB 以下であること。

・割当周波数帯域端から 40MHz 離れた周波数において、利得（増幅度）0dB 以下であること。

(2) 受信装置

ア 受信感度（再生中継方式のみ適用）

受信感度は、BPSK で変調された信号を規定の品質（ビット誤り率又はフレーム誤り率１×10^{-5}）で受信するために必要な空中線端子で測定した最小受信電力であり静特性下において以下に示す値（基準感度）以下であること。

静特性

-75dBm 以下

イ スプリアスレスポンス（再生中継方式のみ適用）

スプリアスレスポンスは、一の無変調妨害波存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件で希望波と無変調妨害波を加えたとき、BPSK で変調された信号を規定の品質（ビット誤り率又はフレーム誤り率1×10^{-5} 以下）で受信できること。

静特性

希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：-55dBm

ウ 隣接チャネル選択度（再生中継方式のみ適用）

隣接チャネル選択度は、隣接する搬送波周波数に配置された変調妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件で希望波と隣接帯域の変調妨害波を加えたとき、BPSK で変調された信号を規定の品質（ビット誤り率又はフレーム誤り率1×10^{-5}以下）で受信できること。

静特性

希望波 基準感度+3dB、変調妨害波：-55dBm

エ 相互変調特性（再生中継方式のみ適用）

3 次相互変調の関係にある電力が等しい2 つの無変調妨害波又は一方が変調された妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件で希望波と3 次相互変調を生ずる関係にある無変調波と変調波の2 つの妨害波を加えたとき、BPSK で変調された信号を規定の品質（ビット誤り率又はフレーム誤り1×10^{-5}以下）で受信できること。

静特性

希望波：基準感度+3dB

無変調妨害波（隣接チャネル） ： -55dBm

変調妨害波（次隣接チャネル） ： -55dBm

オ　副次的に発する電波等の限度

受信状態において、空中線端子から発射される電力

9kHzから150kHz　：　-54dBm/kHz　以下

150kHzから30MHz　：　-54dBm/10kHz　以下

30MHzから1000MHz　：　-54dBm/100kHz　以下

(3）その他必要な機能

ア　包括して免許の申請を可能とするための機能

「通信の相手方である無線局からの電波を受けることによって自動的に選択される周波数の電波のみを発射する」こと。

イ　その他、陸上移動局として必要な機能（再生中継方式および異周波数送信方式を除く）

周囲の他の無線局への干渉を防止するための発振防止機能を有すること。

５．２．４　測定法

(1) 非再生中継方式

レピータには下り方向（対移動対向）と上り方向（対基地対向）の２つの異なる送受信機能が存在する為、測定では下り方向と上り方向をそれぞれ測定する必要がある。また、国内で適応されている測定法に準ずることが適当であるが、今後、国際電気標準会議（IEC）等の国際的な動向を踏まえて対応することが望ましい。

ア　送信装置

(ｱ) 周波数の偏差

標準信号発生器等の信号源から無変調波（搬送波）を送信した状態で、周波数計を用いて測定（バースト波にあってはバースト内の平均値）する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子毎に測定し、それぞれの測定値のうち周波数偏差が最大となる値を周波数偏差とすることが適当である。但し、同一の基準周波数に位相同期している等が証明された場合は一の空中線端子にて測定することができる。また、波形解析装置等専用の測定器を用いる場合は、変調状態として測定することができる。

(ｲ) 占有周波数帯幅

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号（符号長511 ビット2 値疑似雑音系列等。以下同じ。）等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトルアナライザ等を用いて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の0.5%となる周波数幅を測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの測定値のうち最大となる値を占有周波数帯幅とすることが適当である。

(ｳ) 空中線電力

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定し、そのときの送信電力を高周波電力計を用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの総和を空中線電力とすることが適当である。また、連続送信波にて測定することが望ましいが、バースト波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じることにより空中線電力とすることができる。

(ｴ) 帯域外利得

当該割当周波数帯域端から技術的条件で定められた周波数だけ離れた周波数において、標準信号発生器等の信号源から無変調連続波を加え、入力信号レベルに

対する出力信号レベルの比を帯域外利得とする。なお、送信電力が最大となる状態で送信する状態と送信電力が最大となる状態から１０ｄＢ低いレベルで送信する状態で測定する。

(ｵ) 隣接チャネル漏えい電力

標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。バースト波にあっては、規定の隣接チャネル帯域内の電力についてスペクトルアナライザ等を用い、掃引速度が1 サンプル点あたり1 個以上のバーストが入るようにし、ピーク検波、マックスホールドモードで測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすること。連続波にあっては、電力測定受信機又はスペクトラムアナライザを用いて規定の隣接チャネル帯域の電力を測定し、それぞれの測定値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすることが適当である。

(ｶ) スペクトラムマスク

信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときの規定の離調周波数の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅より狭くして測定し参照帯域幅内の電力に換算することが適当である。

(ｷ) スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。この場合において、スプリアス領域における不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については、可能な限り9kHz から110GHz までとすることが望ましいが、当面の間は30MHz から第5 次高調波までとすることができる。標準信号発生器等の信号源から標準符号化試験信号等により変調をかけた信号を入力信号として加え、被試験機を送信電力が最大となる状態で送信するように設定する。このときの不要発射の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナラザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅に設定することが適当である。

イ　受信装置

(ｱ) 副次的に発する電波等の限度

被試験機を受信状態にし、受信入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた測定帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の強度を測定する。複数の空中線端子を有する場合は、空中線端子毎に測定し、それぞれの測定値の総和を副次的に発する電波等の限度とすること。

ウ　包括して免許の申請を可能とするための機能の測定

以下のいずれかの方法にて測定する。

(ｱ) 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開始することをスペクトルアナライザ等にて確認する。

(ｲ) 基地局等からの遠隔操作により、レピータの動作が停止（利得 0dB 以下）していることをスペクトルアナライザ等にて確認すること。

エ　運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、ア及びイの測定法によるほか、ア及びイの測定法と技術的に同等と認められる方法によることが出来る。

(2) 再生中継方式

レピータには下り方向（移動局対向）と上り方向（基地局対向）の２つの異なる送受信機能が存在する為、測定では下り方向と上り方向をそれぞれ測定する必要がある。また、国内で適応されている測定法に準ずることが適当であるが、今後、国際電気標準会議（IEC）等の国際的な動向を踏まえて対応することが望ましい。複数の送受信空中線（MIMO やアダプティブアレーアンテナ等の複数の送信増幅部含む無線設備）を有する送受信装置が一般的であると考えられるため、複数の空中線を前提とした測定方法としている。

ア　送信装置

(ｱ) 周波数の偏差

無変調波（搬送波）を送信した状態で、周波数計を用いて測定（バースト波にあってはバースト内の平均値）する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの測定値のうち周波数偏差が最大となる値を周波数の偏差とすることが適当である。ただし、同一の基準周波数に位相同期している等が証明された場合には一の空中線端子にて測定することができる。また、波形解析器等専用の測定器を用いる場合は変調状態として測定することができる。

(ｲ) 占有周波数帯幅

標準符号化試験信号（符号長511 ビット2 値疑似雑音系列等。以下同じ。）を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトルアナライザ等を用いて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の0.5%となる周波数幅を測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値のうち最大となる値を占有周波数帯幅とすることが適当である。ただし、空中線端子ごとに発射する周波数が異なる場合は、各空中線端子を校正されたRF 結合器等で結合し、全ての空中線端子からの信号を合成して測定することが適当である。

(ｳ) 空中線電力

標準符号化試験信号を入力信号端子に加えたときの平均電力を、高周波電力計を用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を空中線電力とすること。また、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナ（個々の空中線の電力及び位相を制御することによって空中線の指向特性を制御するものであって、一の空中線の電力を増加させた場合、他の空中線の電力を低下させることによって、複数空中線の総電力を一定に制御する機能を有するもの。以下同じ。）の場合にあって

は、空中線電力の総和が最大となる状態にて測定すること。

(ｴ) 隣接チャネル漏えい電力

標準符号化試験信号を入力信号とし、バースト波にあっては、規定の隣接チャネル帯域内の電力についてスペクトルアナライザ等を用い、掃引速度が1 サンプル点あたり1 個以上のバーストが入るようにし、ピーク検波、マックスホールドモードで測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすること。連続波にあっては、電力測定受信機又はスペクトラムアナライザを用いて規定の隣接チャネル帯域の電力を測定し、それぞれの測定値の総和を隣接チャネル漏えい電力とすることが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあっては、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(ｵ) スペクトルマスク

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの規定の離調周波数の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅より狭くして測定し参照帯域幅内の電力に換算することが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあっては、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(ｶ) スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。この場合において、スプリアス領域における不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については､可能な限り9kHz から110GHz までとすることが望ましいが、当面の間は30MHz から第5 次高調波までとすることができる。標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの不要発射の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナラザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は参照帯域幅に設定することが適当である。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあっては、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(ｷ) 搬送波を送信していないときの漏えい電力

搬送波を送信していない状態において、送信周波数帯域内の規定の周波数幅の

電力をスペクトルアナライザ等を用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を搬送波を送信していないときの漏えい電力とすること。

(ｸ) 送信同期

送信バースト繰り返し周期及び送信バースト長

スペクトルアナライザの中心周波数を試験周波数として、掃引周波数幅を0Hz（ゼロスパン）として測定する。ただし、十分な時間分解能が得られない場合は、広帯域検波器を用いオシロスコープまたは、周波数カウンタ等の測定器を用いて測定することが望ましい。この場合において、複数の空中線端子を有する場合は各空中線端子を校正されたRF 結合器で結合し、全ての送信装置からの信号を合成して測定することが適当である。

イ　受信装置

(ｱ) 受信感度

標準信号発生器から規定の変調方式で変調された信号を加え、規定の品質（ビット誤り率（BER））になるときの空中線端子で測定した最小受信電力であり静特性下において許容値（基準感度）以下であること。この場合において、フレーム誤り率（FER）からビット誤り率へ一意の換算ができる場合は、フレーム誤り率を測定し換算式を明記することにより、ビット誤り率とすることができる。（以下同じ。）

(ｲ) スプリアスレスポンス

標準信号発生器から規定の変調方式で変調された信号を加え、標準信号発生器のレベルを技術基準で定められる希望波レベルとする。一の無変調妨害波を技術基準で規定される妨害波レベルとして、周波数を掃引し、規定の品質（規定のビット誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

(ｳ) 隣接チャネル選択度

標準信号発生器から規定の変調信号で変調された信号を加え、標準信号発生器のレベルを技術基準で定められる希望波レベルとする。別の標準信号発生器から隣接する搬送波周波数に配置された変調波を隣接妨害波とし技術基準で規定される妨害波レベルとして、規定の品質（規定のビット誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

(ｴ) 相互変調特性

標準信号発生器から規定の変調信号で変調された信号を加え、標準信号発生器のレベルを技術基準で定められる希望波レベルとする。別の標準信号発生器から3次相互変調の関係にある電力が等しい妨害波として隣接チャネル周波数の無変調

波と次隣接チャネル周波数の変調波の2 つの妨害波を技術基準で規定される妨害波レベルとして、規定の品質（規定のビット誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

(オ) 副次的に発する電波等の限度

スペクトルアナライザを用いて測定する。複数の空中線端子を有する場合は空中線端子ごとに測定し、それぞれの空中線端子にて測定した値の総和を副次的に発する電波等の限度とすること。この場合、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、測定帯域幅に設定することが適当である。

ウ　包括して免許の申請を可能とするための機能の測定

以下のいずれかの方法にて測定する。

(ア) 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開始することをスペクトルアナライザ等にて確認する。

(イ) 基地局等からの遠隔操作により、レピータの動作が停止していることをスペクトルアナライザ等にて確認すること。

エ　運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、ア及びイの測定法によるほか、ア及びイの測定法と技術的に同等と認められる方法によることが出来る。

Ⅴ　審議結果

情報通信技術審議会諮問第 2021 号「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」（平成 18 年 2 月 25 日諮問）のうち「小電力レピータの技術的条件」について、別添のとおり一部答申（案）を取りまとめた。

別表１

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 構成員

（敬称略、専門委員は五十音順）

氏　名		主　要　現　職
主　査	安藤（あんどう）　真（まこと）	東京工業大学大学院　理工学研究科　教授
専門委員	井上（いのうえ）　友二（ゆうじ）	(社)情報通信技術委員会　専務理事
〃	大森（おおもり）　慎吾（しんご）	(独)情報通信研究機構　理事（H21.3.31まで）
〃	加藤（かとう）　伸子（のぶこ）	筑波技術短期大学　電子情報学科　電子工学専攻　准教授 （H21.1.17から）
〃	黒田（くろだ）　道子（みちこ）	東京工科大学コンピュータサイエンス学部　教授
〃	熊谷（くまがい）　博（ひろし）	(独)情報通信研究機構 理事（H21.4.1から）
〃	笹瀬（ささせ）　巌（いわお）	慶応義塾大学　理工学部　情報工学科　教授
〃	資宗（すけむね）　克行（よしゆき）	情報通信ネットワーク産業協会専務理事
〃	高田（たかだ）　潤一（じゅんいち）	東京工業大学大学院　理工学研究科／国際開発工学専攻　教授
〃	森川（もりかわ）　博之（ひろゆき）	東京大学　先端科学技術研究センター　教授
〃	湧口（ゆぐち）　清隆（きよたか）	相模女子大学　人間社会学部 社会マネジメント学科　学科長　准教授
〃	吉田（よしだ）　進（すすむ）	京都大学大学院　情報学研究科　通信情報システム専攻　教授
〃	若尾（わかお）　正義（まさよし）	(社)電波産業会　専務理事

別表２

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
小電力レピータ作業班　構成員

（敬称略）

氏　　名	主　要　現　職
（主任）若尾（わかお）　正義（まさよし）	社団法人電波産業会　専務理事
新（あたらし）　博行（ひろゆき）	株式会社NTTドコモ　電波部　電波企画担当課長
飯田（いいだ）　宗夫（むねお）	京セラ株式会社　通信システム機器統括事業部 システム第1技術部　ブロードバンド技術部　第２技術課責任者
石田（いしだ）　和人（かずひと）	クアルコムジャパン株式会社　　標準化部長
井坪（いつぼ）　智司（さとし）	東京ケーブルネットワーク株式会社　無線事業推進室長
伊藤（いとう）　健司（けんじ）	欧州ビジネス協会　電気通信機器委員会 テクニカルアドバイザー
齊藤（さいとう）　民雄（たみお）	株式会社富士通研究所　NGW プロジェクト部　統括部長代理
佐伯（さえき）　隆（たかし）	パナソニック電工株式会社　　情報機器事業本部 情報機器Ｒ＆Ｄセンター　無線技術研究室　室長
櫻井（さくらい）　浩（ひろし）	東日本旅客鉄道株式会社　IT・Suica事業本部　企画部　次長
中川（なかがわ）　永伸（えいしん）	財団法人テレコムエンジニアリングセンター　技術部 担当部長
中川（なかがわ）　三紀夫（みきお）	株式会社フジクラ　光機器・システム事業部 ワイヤレスシステム推進プロジェクト長
中山（なかやま）　正芳（まさよし）	住友電工ネットワークス株式会社　事業開発本部 ワイヤレスブロードバンド推進部
原田（はらだ）　博司（ひろし）	独立行政法人情報通信研究機構　　新（あたらし）世代ワイヤレス研究センター ユビキタスモバイルグループ　グループリーダー
八木（やぎ）　学（まなぶ）	日本電気株式会社　モバイルワイヤレスネットワーク事業部 シニアエキスパート
矢野（やの）　陽一（よういち）	株式会社ウィルコム　電波企画部　部長
山口（やまぐち）　博久（ひろひさ）	インテル株式会社　主幹研究員
山本（やまもと）　浩介（こうすけ）	モトローラ株式会社　ガバメントリレーションズ統括部　課長
要海（ようみ）　敏和（としかず）	UQコミュニケーションズ株式会社　ネットワーク技術部　部長

別添　目次

別添１　干渉調査で使用した伝搬モデル等について　……　98

別添２　干渉調査で使用した各無線システムのスペック等　……　102

別添３　自セル基地局への上り雑音による容量劣化の考え方　……　118

別添４　Active Ratioの導出方法　……　121

別添５　干渉調査における計算の過程　……　122

別添１

干渉調査で使用した伝搬モデル等について

１　干渉調査で使用した伝搬モデルについて

(1) COST－Hataモデル（Extended Hataモデル）

ア　概要

(1) COST－Hataモデルの伝搬損失は次式で与えられる。

$$L_p=46.3+33.9\log f-13.82\log h_b-a(h_m)+(44.9-6.55\log h_b)\log d+C_M$$

① 中小都市

C_M=0dB

② 大都市

C_M=3dB

ここで、

f ：周波数［MHz］(1,500～2,000MHz)

イ　適用の根拠

本モデルは欧州のプロジェクトであるCOST(European Co-operation in the field of Scientific and Technical Research)の“COST231”にて検討されたモデルであり、IMT-2000を含めたディジタル移動通信システムにおける回線設計で一般的に用いられている。

［参考文献］

- “Digital Mobile Radio Towards Future Generation Systems” COST 231 Final Report Chapter 4
- COST 231, "Urban transmission loss models for mobile radio in the 900- and 1,800 MHz bands (Revision 2)," COST 231 TD(90)119 Rev. 2, The Hague, The Netherlands, September 1991

(2) Walfisch－池上モデル

ア　概要

回折理論を用いて建物高や道路幅等の市街地の状況を考慮したモデルである。Walfisch－池上モデルの伝搬損失は次式で与えられる。

$$L=L_0+L_{rts}+L_{msd}$$

$$L_0=32.4+20\log d+20\log f$$

$$L_{rts}=-16.9-10\log w+10\log f+20\log \Delta h_m$$

$$+\begin{cases} -10+0.354\theta & (0\leqq\theta<35^\circ) \\ 2.5+0.075(\theta-35) & (35\leqq\theta<55^\circ) \\ 4-0.114(\theta-55) & (55\leqq\theta\leqq90^\circ) \end{cases}$$

$$L_{msd}=54-18\log(1+\Delta h_b)+18\log d-9\log b$$

$$+\begin{cases} [-4+0.7(f/925-1)]\log f & (\text{中小都市}) \\ [-4+1.5(f/925-1)]\log f & (\text{大都市}) \end{cases}$$

$$\Delta h_b=h_b-h_{roof} \quad (h_b>h_{roof})$$

$$\Delta h_m=h_{roof}-h_m \quad (h_{roof}>h_m)$$

ここで、

f ：周波数 [MHz] (800～2,000MHz)
h_b：基地局アンテナ高 [m] (4～50m)
h_m：移動局アンテナ高 [m] (1～3m)
d ：距離 [km] (0.02～5km)
b ：建物間隔 [m]
w ：道路幅 [m]
h_{roof}：建物高 [m]
θ ：道路角 [°] (0～90°)

イ　適用の根拠

本モデルはITU-Rから勧告されており(REC. ITU-R P.1411)、主に1km以下の伝搬損失を推定するために用いられている。また、前述したCOST 231のFinal Reportにも伝搬モデルとして記述されている。

(3) Rec. ITU-R P.1238-3 屋内伝搬モデル

ア　概要

屋内のWLANなどの短距離通信に用いられる家具やオフィスのパーテションなどによる損失を考慮したモデルである。Rec. ITU-R P.1238-3モデルの伝搬損失は次式で与えられる[1]。

$$L_{total}=20\log f+N\log d+L_f(n)-28$$

ここで、

f ：周波数 [MHz] (900MHz～100GHz)

d ：距離 [m] (1～1000m)

N ：距離損失係数

周波数	居住空間	事務所
900MHz	-	33
1.2-1.3GHz	-	32
1.8-2GHz	28	30

Lf(n) ：床浸入損失（床の数をnとする）

周波数	居住空間	事務所
900MHz	-	9 (1フロアー) 19 (2フロアー) 24 (3フロアー)
1.8-2GHz	4 n	15+4 (n-1)

イ　適用の根拠

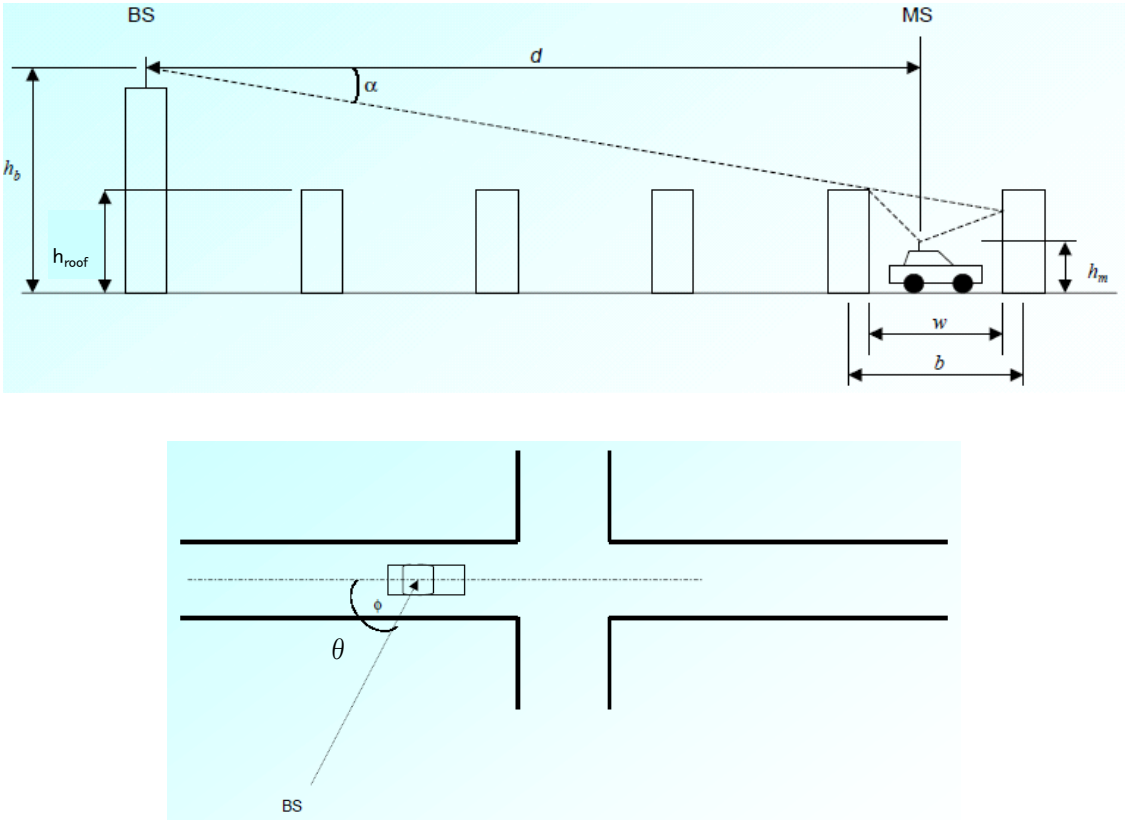
本モデルはITU-R SG3にて検討されたモデルであり、WLANを含めた屋内干渉検討で一般的に用いられている。

[1] Recommendation ITU-R P.1238-3, “Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radio communication systems and radio local area networks in the frequency range 900 MHz to 100 GHz”,2003

２　干渉検討における共通のパラメータについて

(1) 今回の検討対象である小電力レピータは小オフィスや一般家庭での使用が想定されているため、奥村－秦モデル、COST－Hataモデル、Walfisch－池上モデルのいずれも「中小都市」を基本として計算する。

(2) Walfisch－池上モデルを適用する場合は図．添１－１及び表．添１－２のパラメータ値を用いる。



図．添１－１　Walfisch－池上モデルのパラメータ

表．添１－２　Walfisch－池上モデルのパラメータ値

建物高　　h_{roof}	20 m
建物間隔　b	40 m
道路幅　　w	20 m
道路角　　θ （0～90°）	90°

別添２　干渉調査で使用した各無線システムのスペック等

別添２－１　モバイル WiMAX 用小電力レピータの諸元

別添２－２　次世代 PHS 用小電力レピータの諸元

別添２－３　携帯移動衛星通信(N-Star)端末の諸元

別添２－４　高利得 FWA(地域 WiMAX)の諸元

別添２－５　モバイル WiMAX 方式の諸元

別添２－６　次世代 PHS 方式の諸元

別添２－１

モバイル WiMAX 用小電力レピータの諸元

表１　モバイル WiMAX 用小電力レピータの送信側諸元

	一体型		分離型	
	陸上移動局対向器	基地局対向器	陸上移動局対向器	基地局対向器
使用周波数	2,595～2,625MHz（※１）			
空中線出力	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）	無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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）			
スプリアス領域における不要発射の強度	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）

表２　モバイル WiMAX 用小電力レピータの受信側諸元

		一体型		分離型	
		陸上移動局対向器	基地局対向器	陸上移動局対向器	基地局対向器
使用周波数		2,595～2,625MHz（※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）		無指向性または指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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）			
許容感度抑圧電力	隣接チャネル	－54.5dBm（※５）			
	次隣接チャネル	－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）、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　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

別添２－２

次世代 PHS 用小電力レピータの諸元

表１　次世代 PHS 用小電力レピータの送信側スペック

	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～2,575Mz（※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）	無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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）			
隣接チャネル漏洩電力	-10dBm/MHz（※４）			
スプリアス領域における不要発射の強度	2,530MHz 以上 2,535MHz 未満：　-30+(F-2530)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。

表２　次世代 PHS 用小電力レピータの受信側スペック

	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）	無指向性又は指向性（※３）			
アンテナ指向特性（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、2,575MHz 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　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)

別添２－３

携帯移動衛星通信(N-Star)端末の諸元

N-STAR端末の受信側諸元を表１に、アンテナパターンを図１、２にそれぞれ示す。

表１　N-STAR端末の受信側諸元（注１）

		備考
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

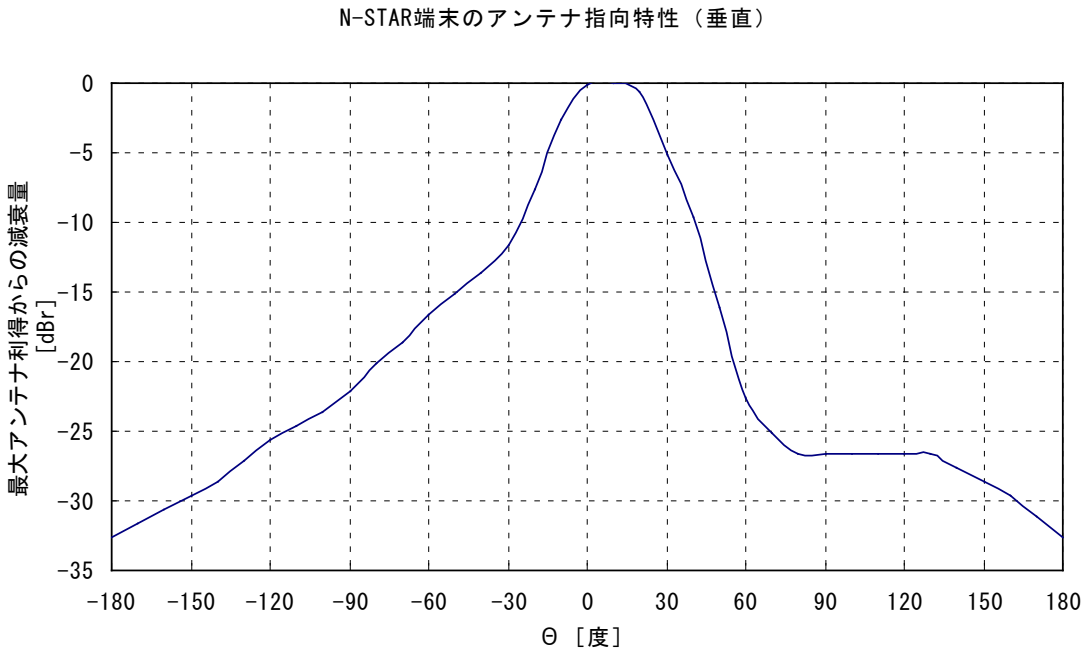


図１　N-STAR端末のアンテナ指向特性（垂直）（注２）

（注２）θ = 0度がN-STAR衛星方向、プラス方向が天空方向、マイナス方向が地表面方向

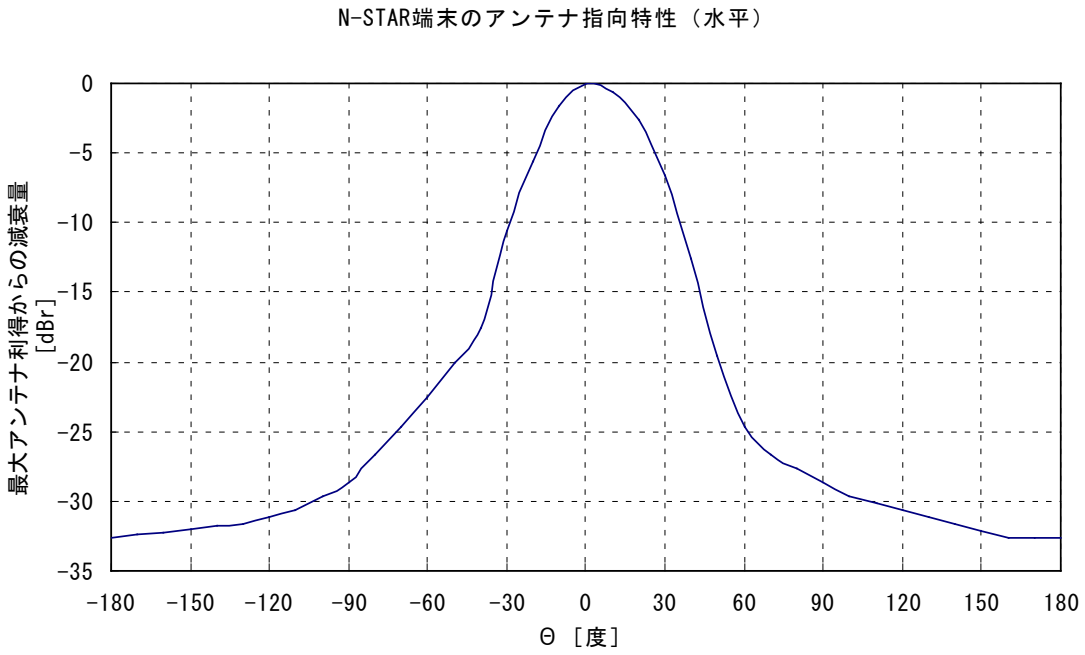


図２　N-STAR端末のアンテナ指向特性（水平）

高利得 FWA(地域 WiMAX)の諸元

地域 WiMAX 基地局及び地域 WiMAX 加入者局の主なシステム諸元を表 1 に、地域 WiMAX 基地局のアンテナパターンを図 1 に、地域 WiMAX 加入者局のアンテナパターンを図 2 に、地域 WiMAX 基地局送信マスクを図 3 に、地域 WiMAX 加入者局送信マスクを図 4 に示す。

表 1　地域 WiMAX 基地局の主な諸元

項目	諸元		備考
	モデル１，２(P-MP)	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

モデル１：　屋内において、主にパーソナルコンピュータ等の情報通信機器の LAN インターフェースに有線接続し設置利用する CPE （ Customer PremisesEquipment：端末局）から、屋外の BWA アクセスポイントに無線インターフェースにより接続する利用形態。

モデル２：　端末局の空中線を加入者宅の屋根や軒先等の屋外に設置する、いわゆる P-MP(Point to Multi Point）型の利用形態。

モデル３：　地理的制約により有線の敷設できない条件不利地域における中継系伝送路として利用する、いわゆる P-P（Point to Point）型の利用形態。

表 2　地域 WiMAX 加入者局の主な諸元

項目	諸元				備考
	参考：MWA	モデル 1	モデル 2	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	Omni	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

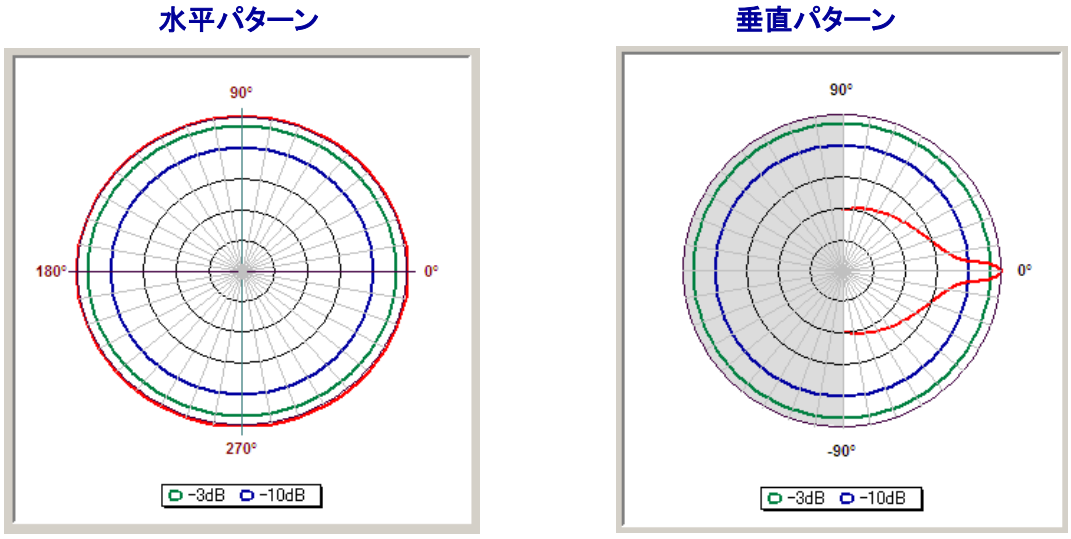


図 1.1　地域 WiMAX 基地局（モデル１，２）のアンテナパターン

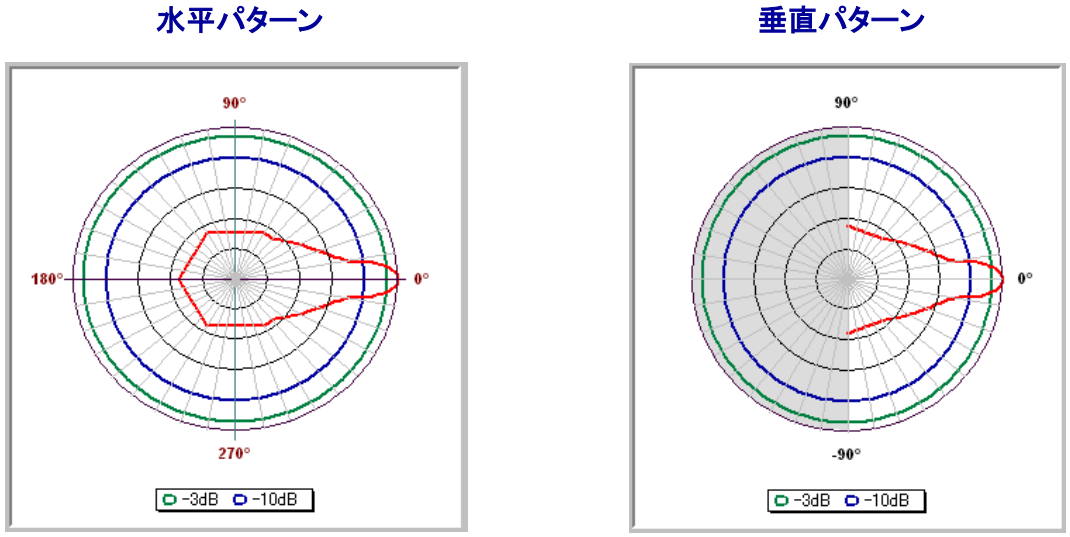


図 1.2　地域 WiMAX 基地局（モデル３）のアンテナパターン

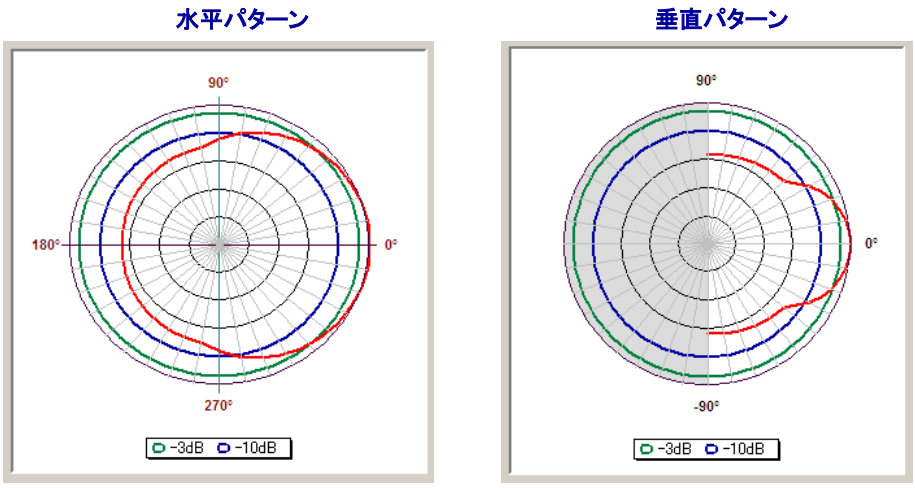


図 2.1　地域 WiMAX 加入者局（モデル１）のアンテナパターン

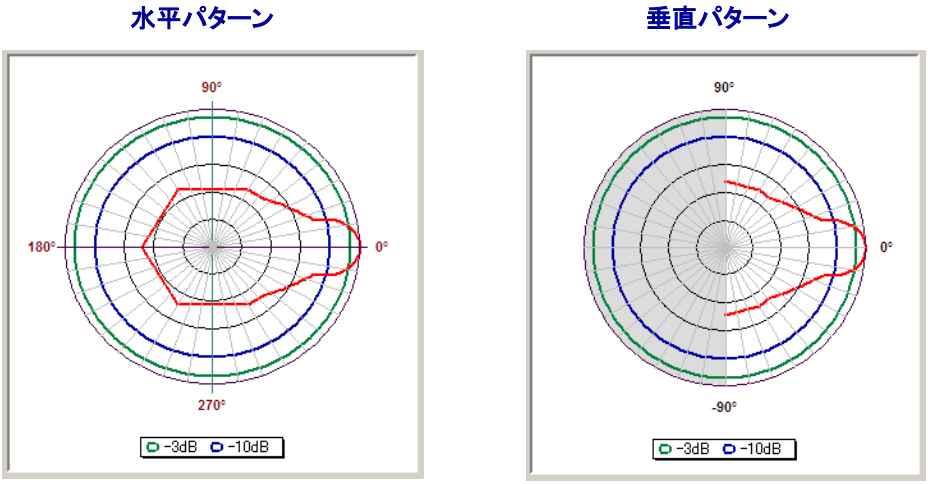


図 2.2　地域 WiMAX 加入者局（モデル２）のアンテナパターン

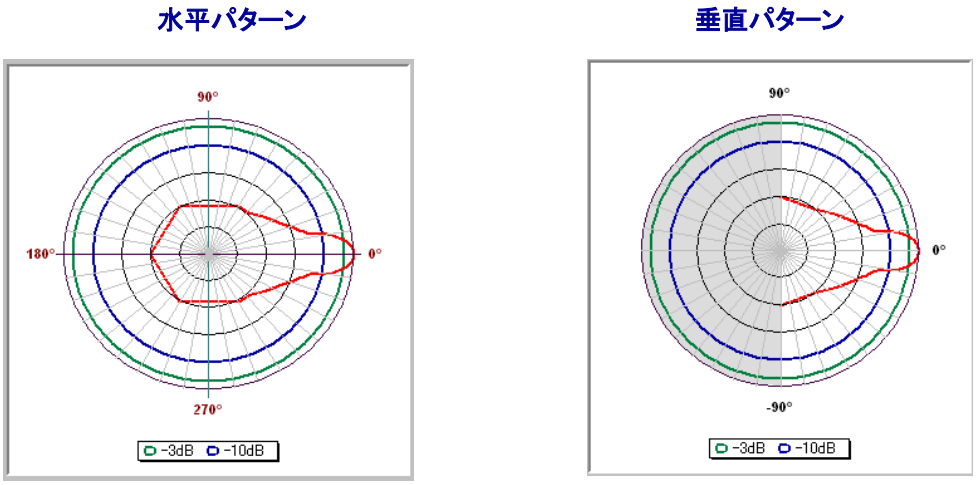


図 2.3　地域 WiMAX 加入者局（モデル３）のアンテナパターン

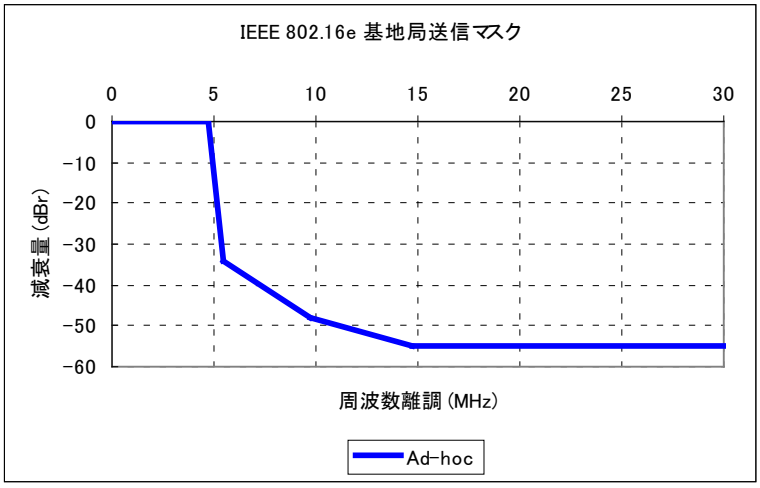


図 3　地域 WiMAX 基地局送信マスク

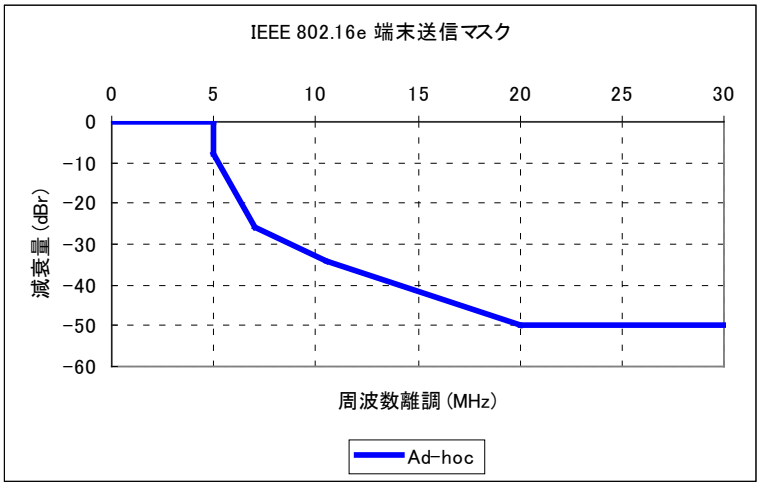


図 4　地域 WiMAX 加入者局送信マスク

モバイル WiMAX 方式の諸元

WiMAX 基地局及び端末の主なシステム諸元を表１に、WiMAX 基地局のアンテナパターンを図１に、WiMAX 基地局送信マスクを図２に、WiMAX 端末送信マスクを図３に示す。

表１　WiMAX 基地局／端末の主な諸元

		基地局（BS）	端末（MS）
送信電力	dBm/BW	43.0	23
給電線損失	dB	5.0	0
アンテナ利得	dBi	17.0	2.0
許容干渉レベル	dBm/MHz	-113.8	-111.8

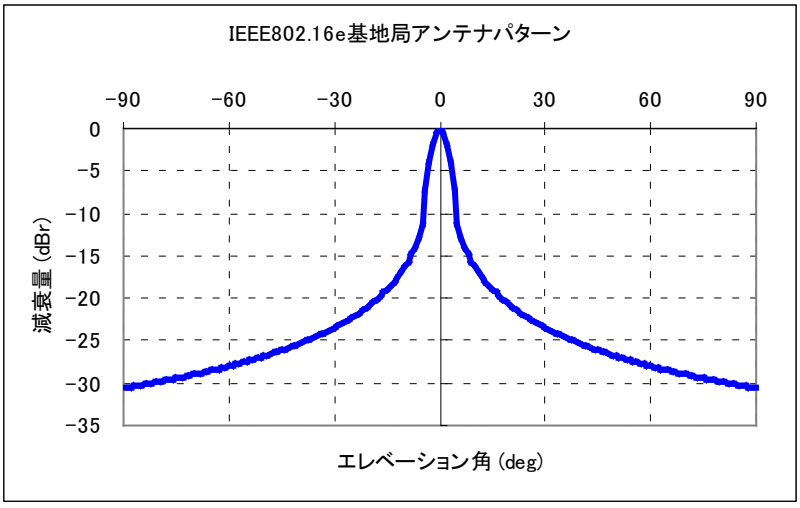


図１　WiMAX 基地局のアンテナパターン

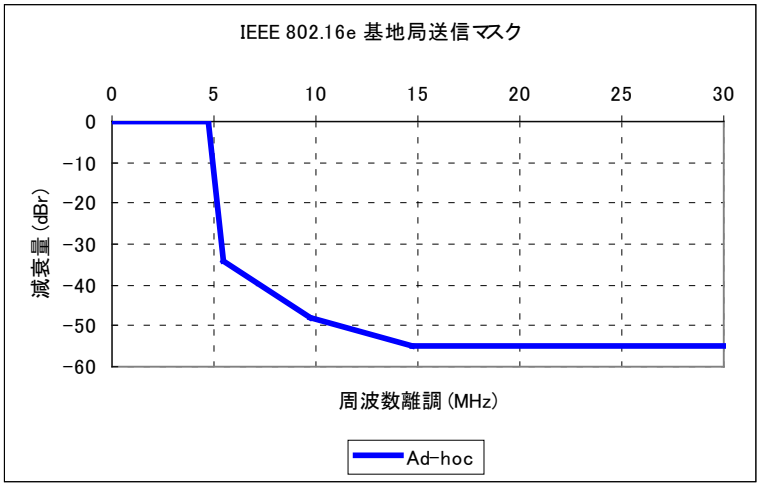


図２　　WiMAX 基地局送信マスク

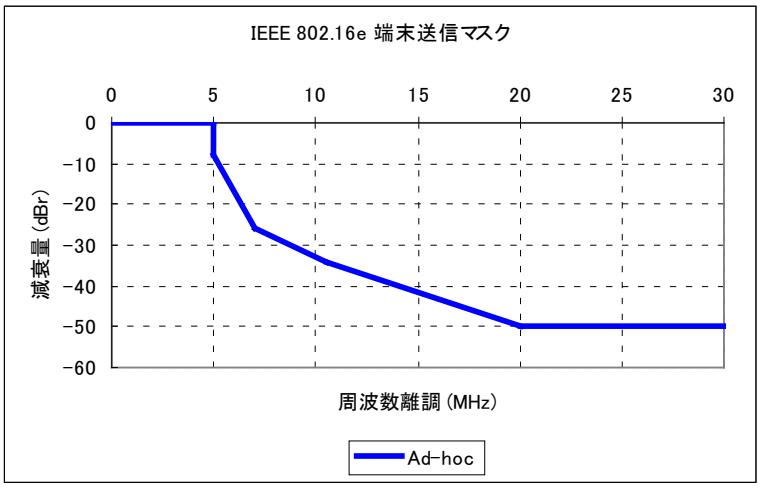


図３　　WiMAX 端末送信マスク

次世代 PHS 方式の諸元

次世代 PHS 基地局及び端末の主なシステム諸元を表１に、次世代 PHS 基地局のアンテナパターンを図１に、次世代 PHS 基地局送信マスクを図２に、次世代 PHS 端末送信マスクを図３に示す e。

表１　次世代 PHS 基地局及び端末の主なシステム諸元

		基地局（BS）	端末（MS）
送信電力	dBm/BW	40.0	23.0
給電線損失	dB	2.0	0.0
アンテナ利得	dBi	12.0	4.0
許容干渉レベル	dBm/MHz	-114.0	-112.0

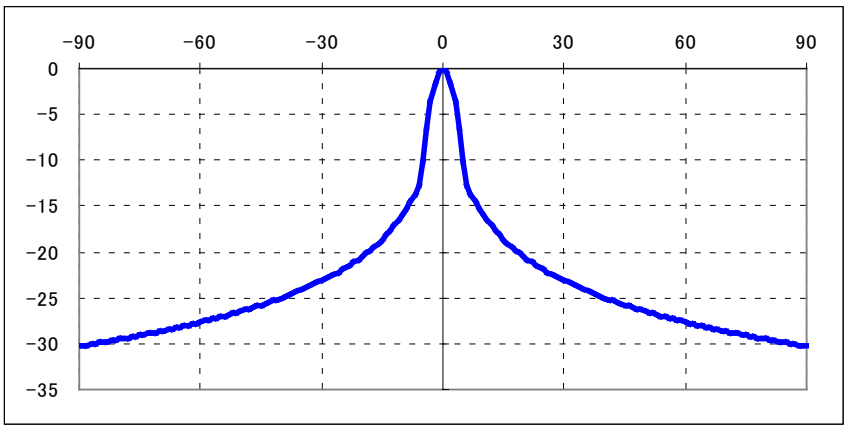


図１　次世代 PHS 基地局のアンテナパターン

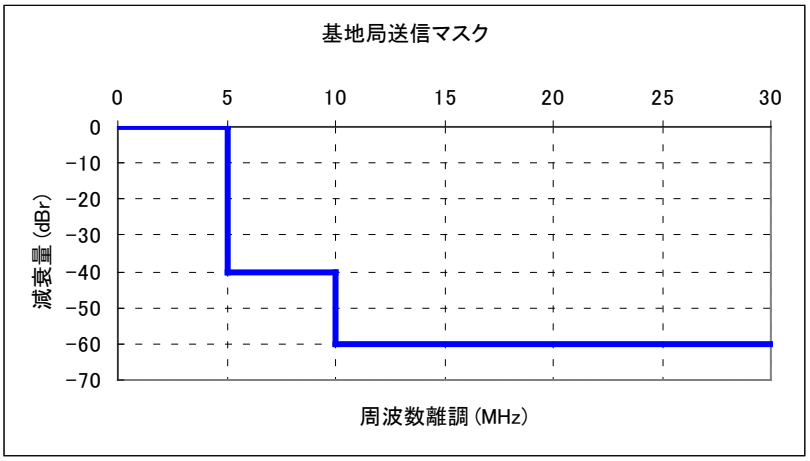


図２　次世代 PHS 基地局の送信マスク

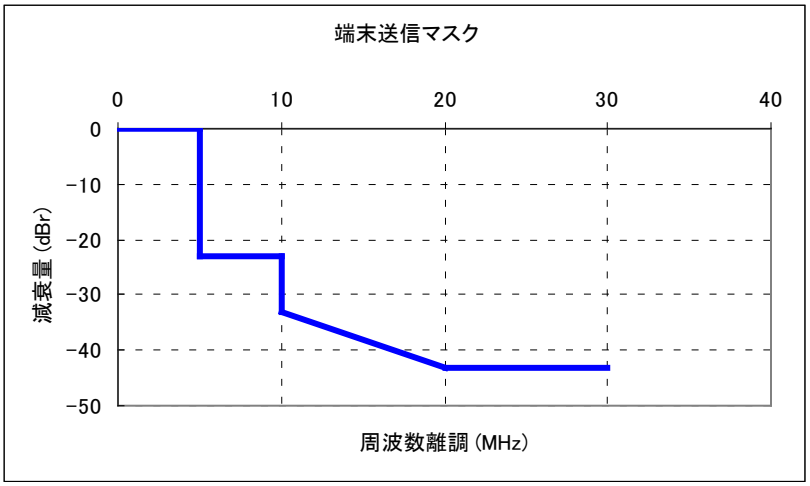
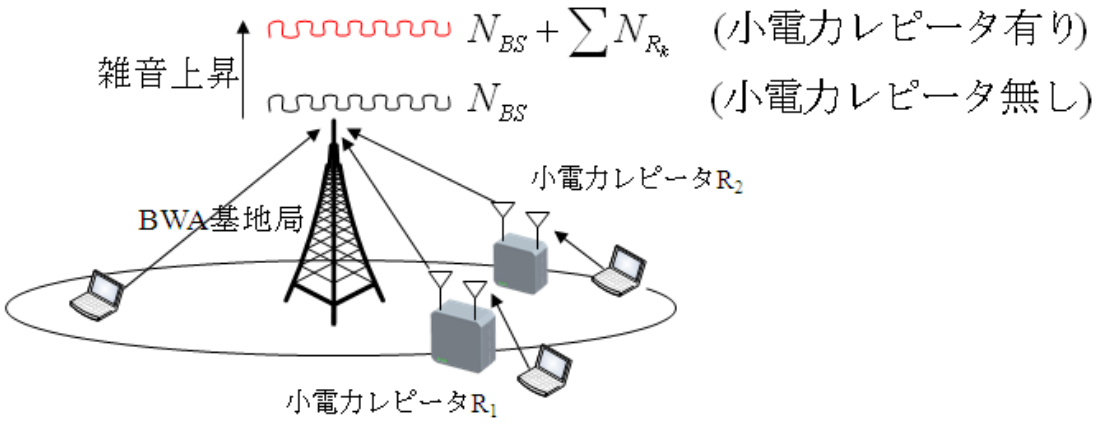


図３　次世代 PHS 端末の送信マスク

別添３

自セル基地局への上り雑音による容量劣化の考え方

BWA 用小電力レピータでは、入力信号の増幅と共に、周囲から入力される雑音や装置自体から発生する雑音も増幅する。特に上り回線では、レピータの収容数に比例して増幅された熱雑音が相加され、基地局の回線品質を劣化させる。BWA 用小電力レピータの雑音増幅による基地局通信容量劣化は、以下のように考えられる。



図．添１－１　基地局への上り雑音相加

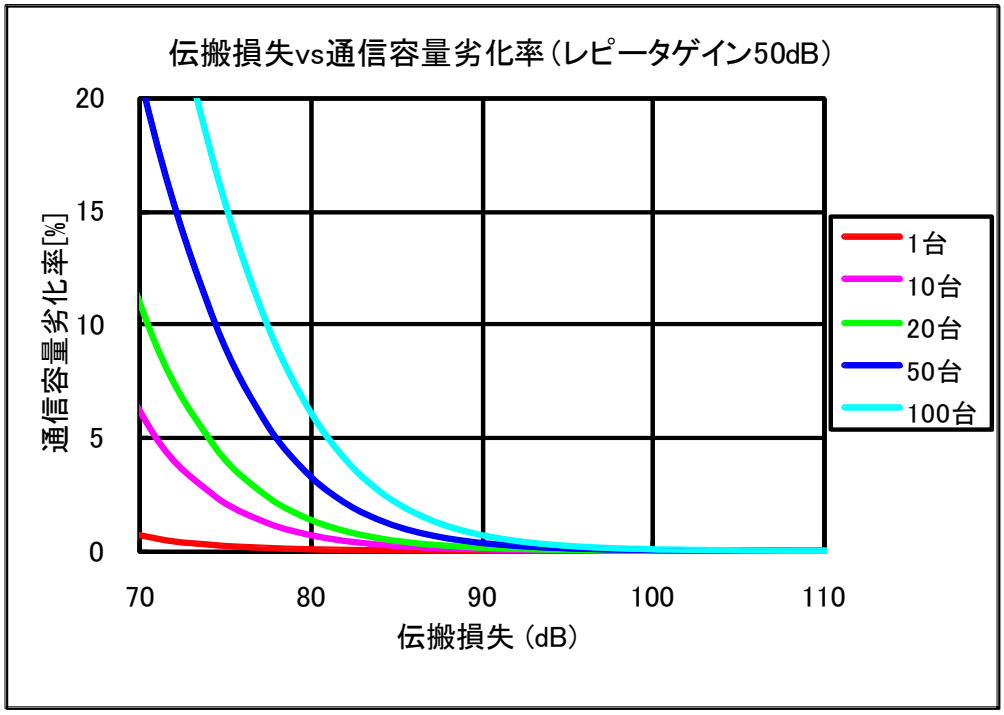
ユーザ通信容量劣化率を式 添１－２に示す。ここで、C はレピータ未設置時の通信容量、C' はレピータ設置時の通信容量、N_{BS} は基地局受信機の雑音、N_{Rk} はレピータ本体の熱雑音の基地局での受信レベル、S は基地局での希望信号受信レベルである。また、通信容量は、シャノンの定理に従い S/N から算出したものである。

例えば、レピータ利得を 50dB に固定して伝搬損失とレピータ設置台数をパラメータとした通信容量劣化率を計算すると図．添１－３のようになる。

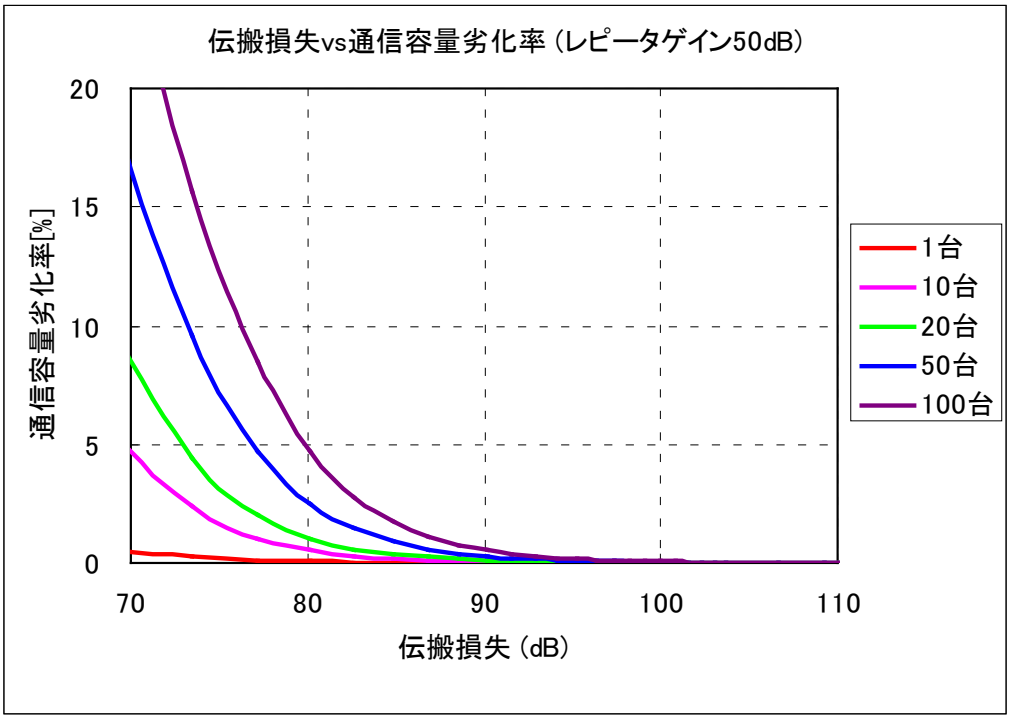
$$\frac{C'}{C}=\frac{\log_2\left(1+\dfrac{S}{N_{BS}+\sum N_{R_k}}\right)}{\log_2\left(1+\dfrac{S}{N_{BS}}\right)}$$

$$\text{通信容量劣化率}=1-\frac{C'}{C}=1-\frac{\log_2\left(1+\dfrac{S}{N_{BS}+\sum N_{R_k}}\right)}{\log_2\left(1+\dfrac{S}{N_{BS}}\right)}$$

（式．添５－２）



図．添１－３　伝搬損失対通信容量劣化率（モバイル WiMAX）



図．添１－４　伝搬損失対通信容量劣化率（次世代 PHS）

図. 添１－３及び図. 添１－４より、モバイル WiMAX の場合、例えば伝搬損失が 90dB の場所では、50 台のレピータを設置しても通信容量劣化は 1%であり、次世代 PHS の場合、同条件で 100 台設置しても通信容量劣化は 1%程度であることが分かる。なお、この通信容量劣化は、移動局の動作有無によらず発生する。

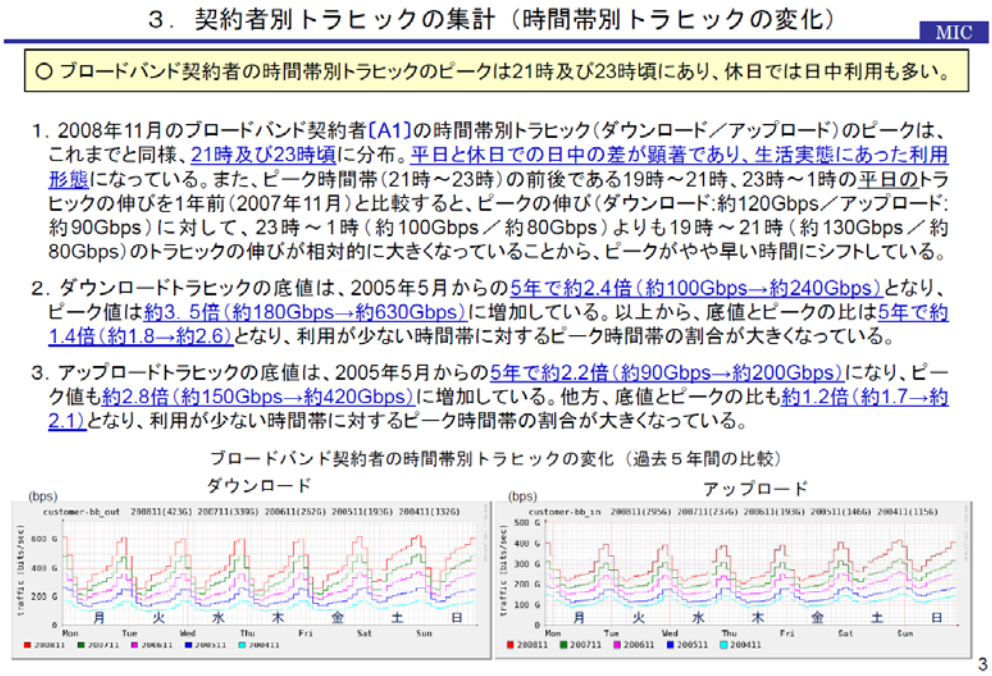
さらに、伝搬損失を基地局からの距離に換算して計算すると本文　第 4 章　図４．１－２及び図４．１－３に示されたグラフとなる。

別添４

Active Ratio の導出方法

４．３章で説明している Active Ratio の導出方法として、総務省報道資料「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算」（http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/090227_3.html）を利用した。

この資料によれば、ダウンロードトラヒックの底値が約 240Gbps で、ピーク値が約 630Gbps であり、Active Ratio は約 40%であることが分かる。



３．契約者別トラヒックの集計（時間帯別トラヒックの変化）

MIC

○ ブロードバンド契約者の時間帯別トラヒックのピークは21時及び23時頃にあり、休日では日中利用も多い。

1. 2008年11月のブロードバンド契約者【A1】の時間帯別トラヒック（ダウンロード／アップロード）のピークは、これまでと同様、21時及び23時頃に分布。平日と休日での日中の差が顕著であり、生活実態にあった利用形態になっている。また、ピーク時間帯（21時～23時）の前後である19時～21時、23時～1時の平日のトラヒックの伸びを1年前（2007年11月）と比較すると、ピークの伸び（ダウンロード:約120Gbps／アップロード:約90Gbps）に対して、23時～1時（約100Gbps／約80Gbps）よりも19時～21時（約130Gbps／約80Gbps）のトラヒックの伸びが相対的に大きくなっていることから、ピークがやや早い時間にシフトしている。

2. ダウンロードトラヒックの底値は、2005年5月からの5年で約2.4倍（約100Gbps→約240Gbps）となり、ピーク値は約3．5倍（約180Gbps→約630Gbps）に増加している。以上から、底値とピークの比は5年で約1.4倍（約1.8→約2.6）となり、利用が少ない時間帯に対するピーク時間帯の割合が大きくなっている。

3. アップロードトラヒックの底値は、2005年5月からの5年で約2.2倍（約90Gbps→約200Gbps）になり、ピーク値も約2.8倍（約150Gbps→約420Gbps）に増加している。他方、底値とピークの比も約1.2倍（約1.7→約2.1）となり、利用が少ない時間帯に対するピーク時間帯の割合が大きくなっている。

ブロードバンド契約者の時間帯別トラヒックの変化（過去５年間の比較）

ダウンロード

アップロード

3

別添５－１　モバイルWiMAX用小電力レピータの干渉調査における計算の過程

別添５－１．１　モバイルWiMAXレピータ与干渉の場合の調査

１　地域WiMAXへの与干渉

(1) WiMAX相互間が同期している場合

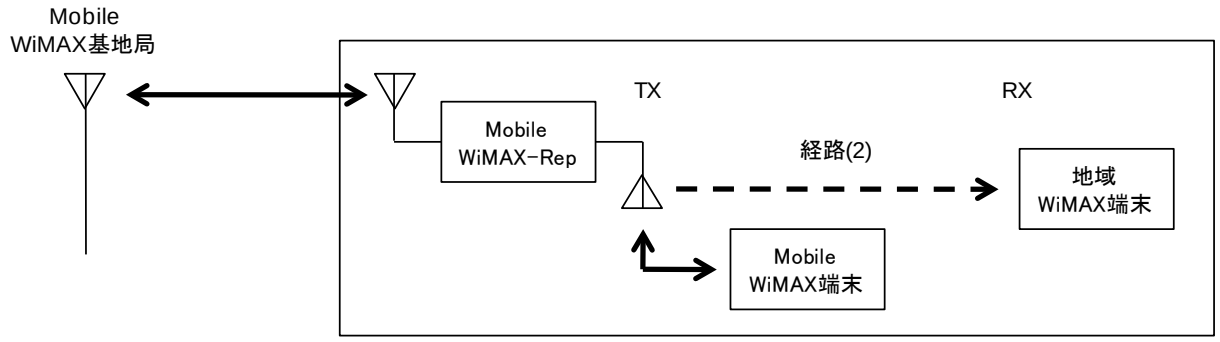
ア　アンテナ正対時の所要改善量

① FWAモデルＯ

図．添５－１．１－１、表．添５－１．１－１及び表．添５－１．１－２に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデルＯ）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及びITU-R P.1238-3モデル）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：1.5 m



離隔距離：1，2 m

図．添５－１．１－１　FWAモデルＯ（調査モデル１）

表．添５－１．１－１　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	−46.70 dB (2m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**59.9 dB**	**53.8 dB**	

表．添５－１．１－２　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（ITU-R P.1238-3モデル）

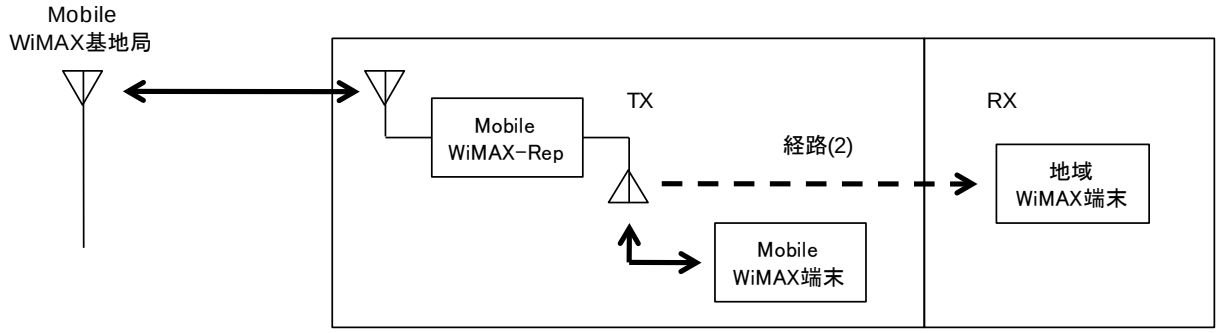
項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.28 dB (1m)	−49.31 dB (2m)	ITU-R P.1238-3
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**60.3 dB**	**51.2 dB**	

② FWAモデル１

図．添５－１．１－２、表．添５－１．１－３に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．１－２　FWAモデル１（調査モデル１）

表．添５－１．１－３　FWAモデル１（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

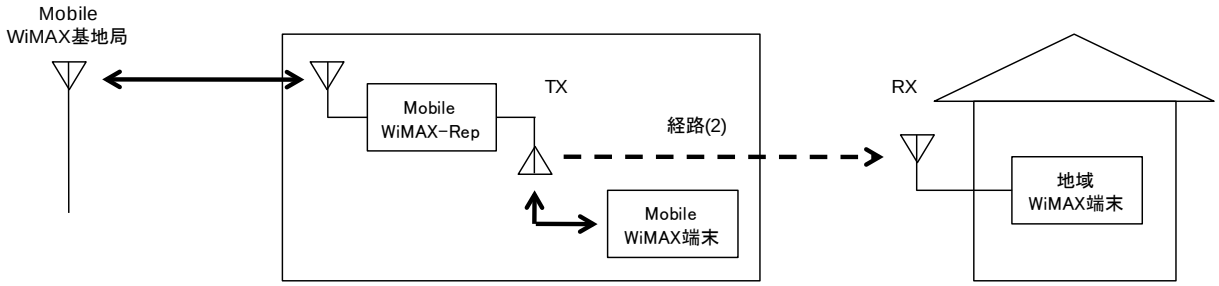
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**57.9 dB**	

③ FWAモデル２

図．添５－１．１－３、表．添５－１．１－４に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．１－３　FWAモデル２（調査モデル１）

表．添５－１．１－４　FWAモデル２（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

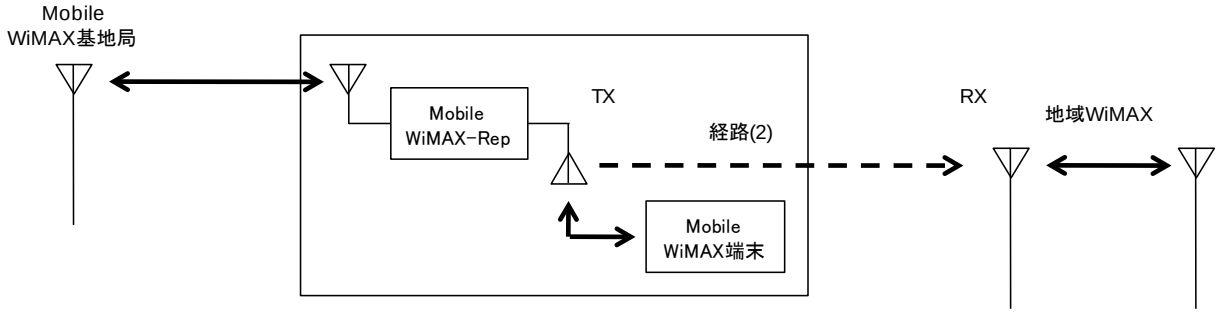
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**64.9 dB**	

④ FWAモデル３

図．添５－１．１－４、表．添５－１．１－５に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：16m



離隔距離：1 m

図．添５－１．１－４　FWAモデル３（調査モデル１）

表．添５－１．１－５　FWAモデル３（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**65.9 dB**	

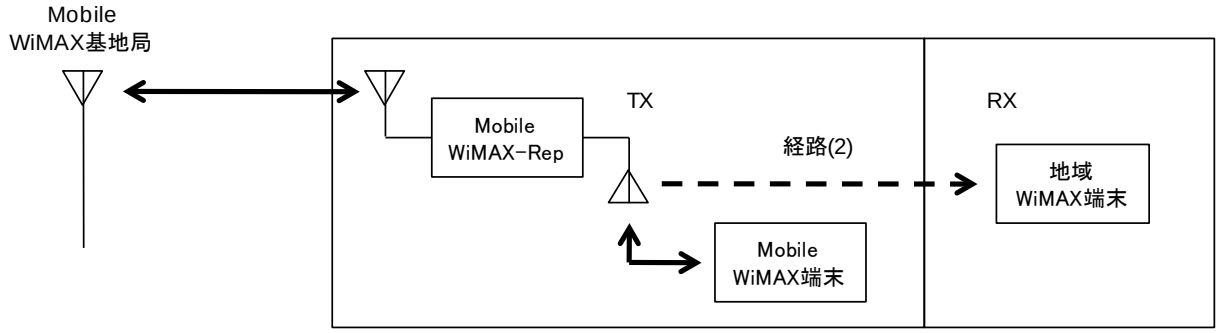
イ　アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

① FWAモデル１

図．添５－１．１－５、表．添５－１．１－６に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：18.4 deg	垂直方向角：-18.4 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：3 m

図．添５－１．１－５　FWAモデル１（調査モデル２）

表．添５－１．１－６　FWAモデル１（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

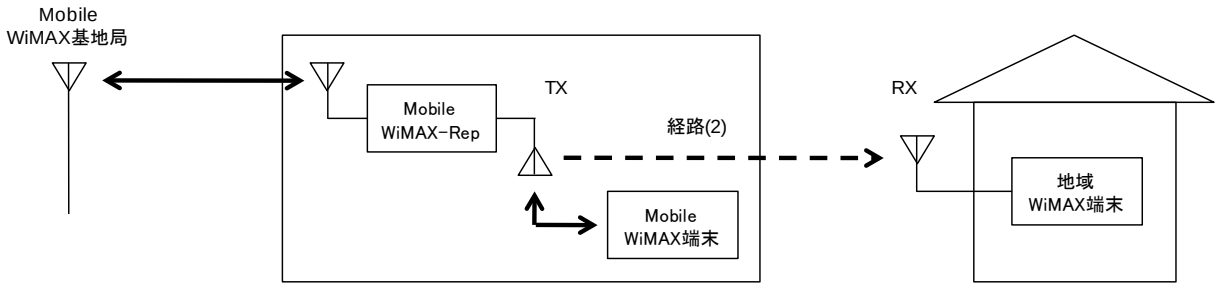
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−50.68 dB (3m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−3.28 dB	
所要改善量	**44.6 dB**	

② FWAモデル２

図．添５－１．１－６、表．添５－１．１－７に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：9.9 deg	垂直方向角：-9.9 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：23 m

図．添５－１．１－６　FWAモデル２（調査モデル２）

表．添５－１．１－７　FWAモデル２（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

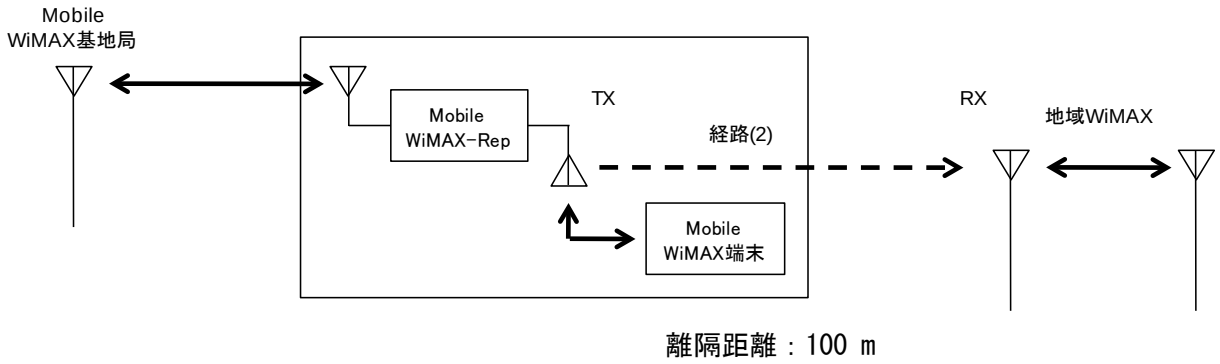
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−68.05 dB (23m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−3.52 dB	
所要改善量	**34.0 dB**	

③ FWAモデル３

図．添５－１．１－７、表．添５－１．１－８に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：8.0 deg	垂直方向角：-8.0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：16m



離隔距離：100 m

図．添５－１．１－７　FWAモデル３（調査モデル２）

表．添５－１．１－８　FWAモデル３（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−80.77 dB (100m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−4.25 dB	
所要改善量	**21.5 dB**	

(2) 送受信タイミング制御を適用する場合

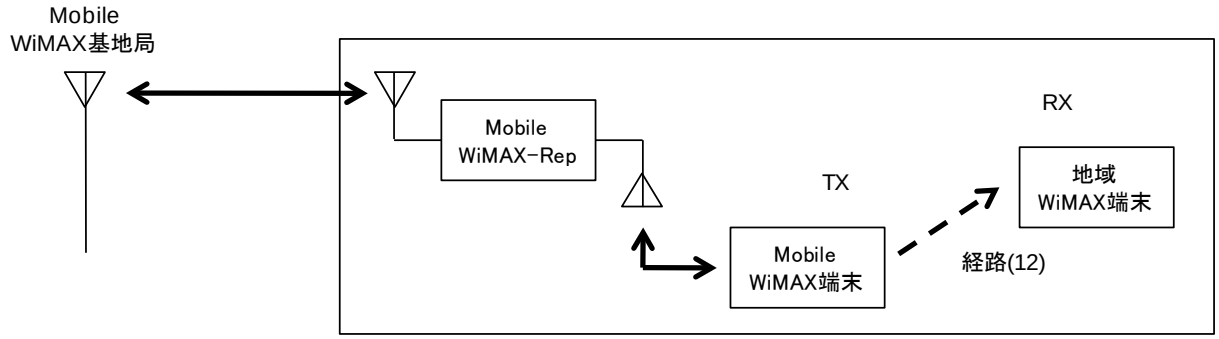
ア　アンテナ正対時の所要改善量

① FWAモデルＯ

図．添５－１．１－８、表．添５－１．１－９及び表．添５－１．１－１０に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデルＯ）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及びITU-R P.1238-3モデル）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：1.5 m



離隔距離：1，2 m

図．添５－１．１－８　FWAモデルＯ（調査モデル１）

表．添５－１．１－９　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	−46.70 dB (2m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**59.9 dB**	**53.8 dB**	

表．添５－１．１－１０　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（ITU-R P.1238-3モデル）

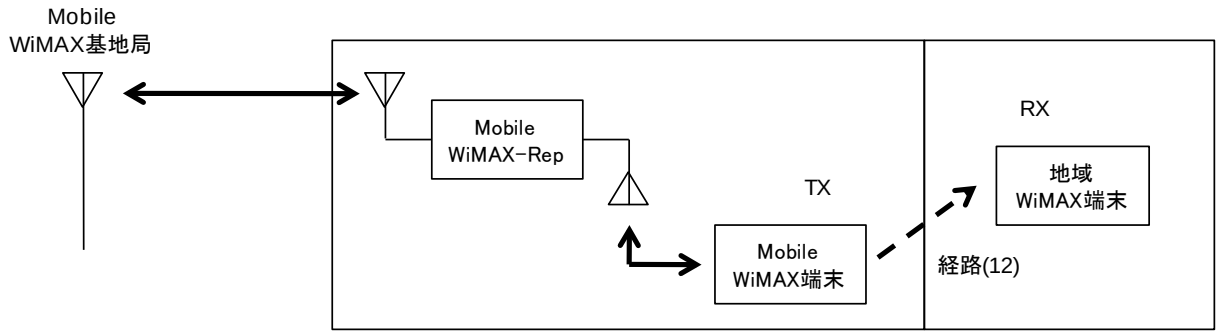
項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.28 dB (1m)	−49.31 dB (2m)	ITU-R P.1238-3
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**60.3 dB**	**51.2 dB**	

② FWAモデル１

図．添５－１．１－９、表．添５－１．１－１１に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．１－９　FWAモデル１（調査モデル１）

表．添５－１．１－１１　FWAモデル１（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

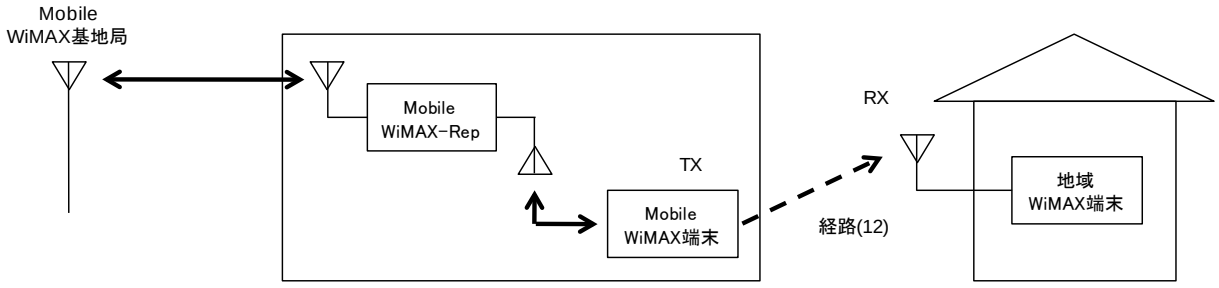
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**57.9 dB**	

③ FWAモデル２

図．添５－１．１－１０、表．添５－１．１－１２に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．１－１０　FWAモデル２（調査モデル１）

表．添５－１．１－１２　FWAモデル２（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

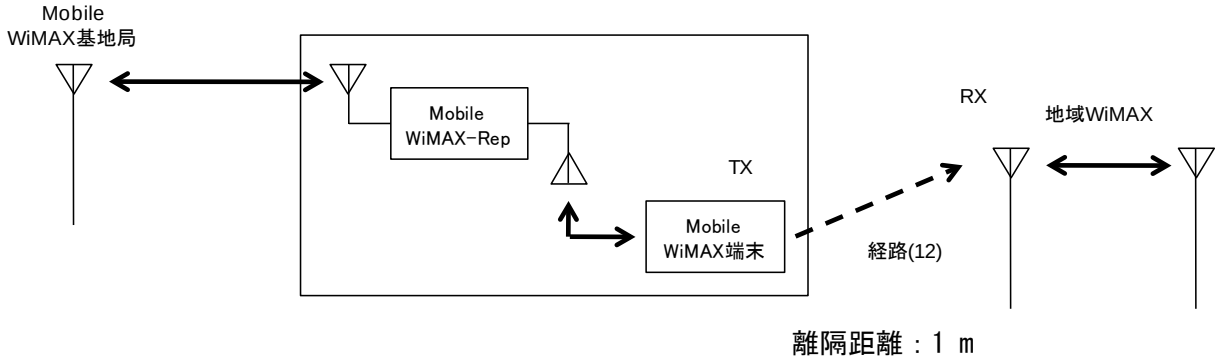
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**64.9 dB**	

④ FWAモデル３

図．添５－１．１－１１、表．添５－１．１－１３に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：16m



図．添５－１．１－１１　FWAモデル３（調査モデル１）

表．添５－１．１－１３　FWAモデル３（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**65.9 dB**	

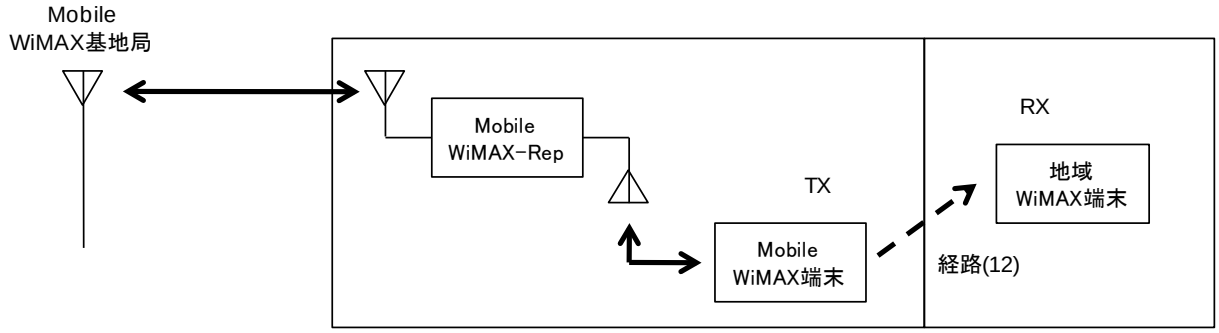
イ　アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

① FWAモデル１

図．添５－１．１－１２、表．添５－１．１－１４に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：20.6 deg	垂直方向角：-20.6 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：4 m

図．添５－１．１－１２　FWAモデル１（調査モデル２）

表．添５－１．１－１４　FWAモデル１（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

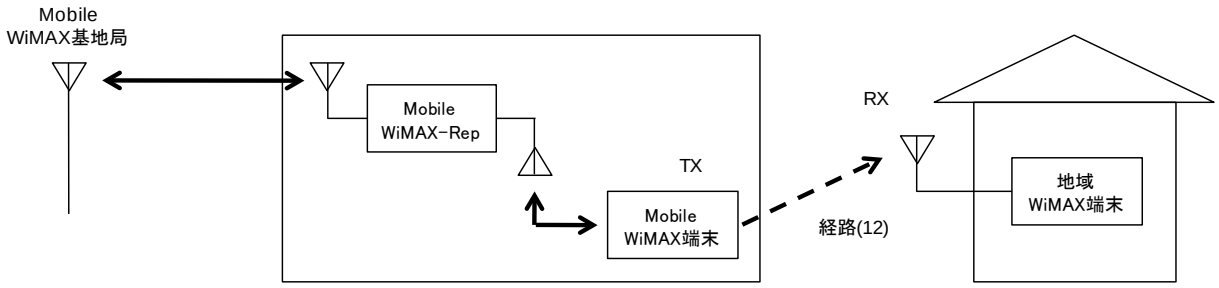
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−53.30 dB (4m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−4.05 dB	
所要改善量	**41.2 dB**	

② FWAモデル２

図．添５－１．１－１３、表．添５－１．１－１５に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：9.8 deg	垂直方向角：-9.8 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：26 m

図．添５－１．１－１３　FWAモデル２（調査モデル２）

表．添５－１．１－１５　FWAモデル２（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

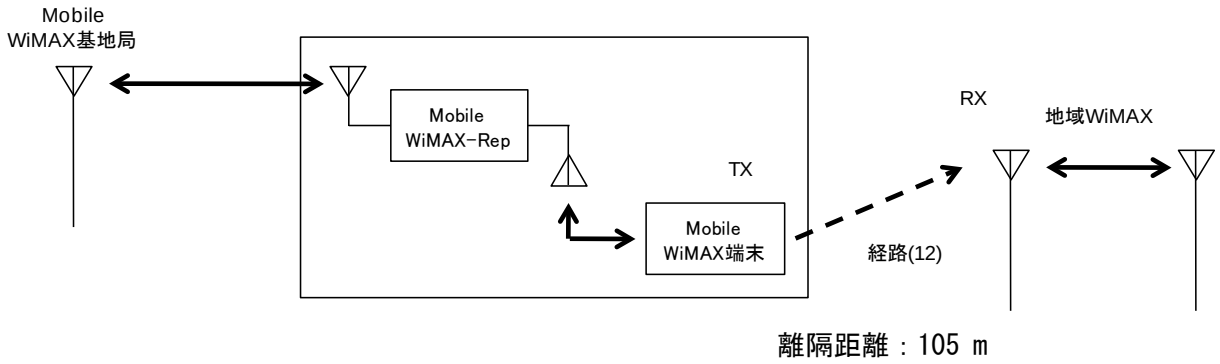
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−69.11 dB (26m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−3.52 dB	
所要改善量	**32.9 dB**	

③ FWAモデル３

図．添５－１．１－１４、表．添５－１．１－１６に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：7.9 deg	垂直方向角：-7.9 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：16m



離隔距離：105 m

図．添５－１．１－１４　FWAモデル３（調査モデル２）

表．添５－１．１－１６　FWAモデル３（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

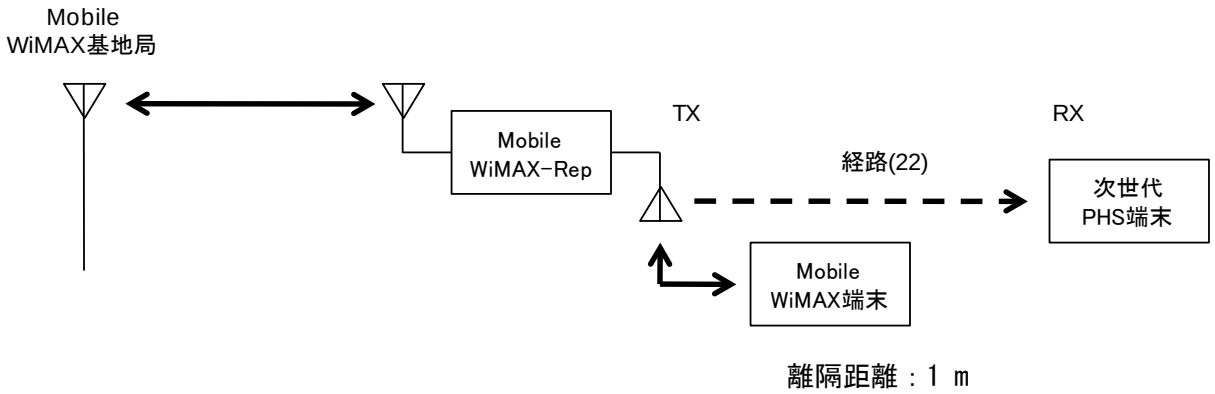
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−81.11 dB (105m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−4.25 dB	
所要改善量	**21.2 dB**	

２　次世代PHS端末への与干渉

図．添５－１．１－１５、表．添５－１．１－１７及び表．添５－１．１－１８に、それぞれアンテナ正対時における次世代PHS端末への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：1.5 m



図．添５－１．１－１５　調査モデル１

表．添５－１．１－１７　調査モデル１の結合損（自由空間モデル）

送信アンテナ利得		2.0	dBi
送信指向性減衰量 （水平方向） （垂直方向）		 0.0 0.0	 dB dB
送信給電系損失		0.0	dB
アンテナ高低差		0.0	m
離隔距離（拠点間）		1.0	m
伝搬損失	自由空間	-40.7	dB
	ITU-R P.1238-3		dB
その他損失（壁減衰等）		0.0	dB
受信アンテナ利得		4.0	dBi
受信指向性減衰量 （水平方向） （垂直方向）		 0.0 0.0	 dB dB
受信給電系損失		0.0	dB
調査モデルによる結合損	自由空間	34.7	dB
	ITU-R P.1238-3		dB

表．添５－１．１－１８　調査モデル１の所要改善量（自由空間モデル）

①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル1に よる結合損	⑤所要改善量 ⑤＝③－④
ｽﾌﾟﾘｱｽ発射(GB5MHz) −18.0 dBm/MHz	許容雑音量 −112.0 dBm/MHz	94.0 dB	調査モデル1 34.7 dB	59.3 dB
ｽﾌﾟﾘｱｽ発射(GB20MHz) −37.0 dBm/MHz	許容雑音量 −112.0 dBm/MHz	75.0 dB	調査モデル1 34.7 dB	40.3 dB

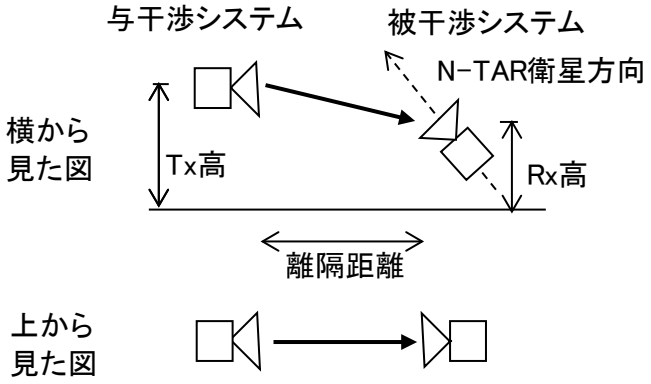
３　N-Star端末への与干渉

ア　アンテナ指向性減衰（垂直）を考慮した場合の所要改善量

図．添５－１．１－１６、表．添５－１．１－１９及び添５－１．１－２０に、それぞれアンテナ指向性減衰（垂直）考慮時のN-Star端末への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

N-Star端末との調査モデル

水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：距離に応じて変化	垂直方向角：距離に応じて変化
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：1.5 m



図．添５－１．１－１６　N-Star端末との調査モデル（垂直）

表．添５－１．１－１９　N-Star端末との調査モデルの結合損（垂直）

送信アンテナ利得	2.0	dBi	
送信指向性減衰量			
（水平方向）	0.0	dB	
（垂直方向）	0.0	dB	
送信給電系損失	0.0	dB	
その他損失（壁減衰等）	0.0	dB	
受信アンテナ利得	12.6	dB	
受信指向性減衰量		dB	
（水平方向）	0.0	dB	
（垂直方向）	0.0	dB	※
受信給電系損失	0.0	dB	
検討モデルによる結合損	-14.6	dB	

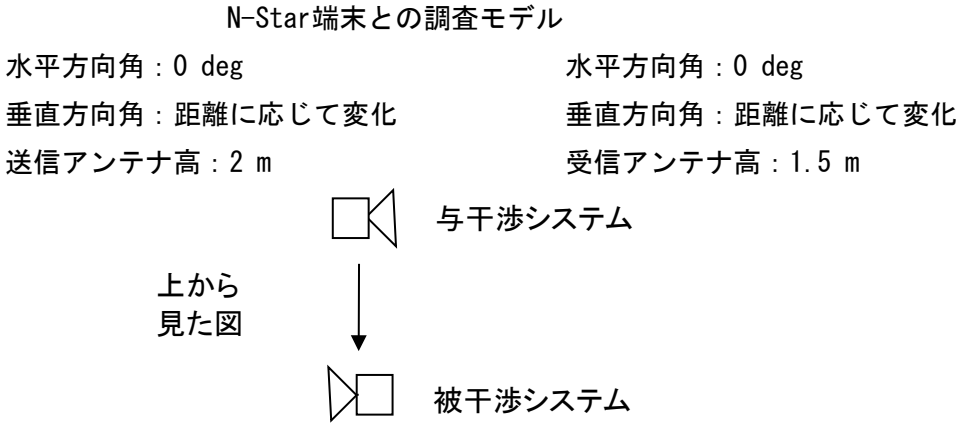
※距離に応じて変化

表．添５－１．１－２０　N-Star端末との調査モデルの所要改善量（垂直）

	①与干渉量	②被干渉許容値	③使用結合損 ③＝①－②	④検討モデルによる結合損	⑤所要改善量 ⑤＝③－④	⑥必要離隔距離
帯域内干渉	スプリアス発射 −28.5 dBm/MHz	許容雑音量 −124.9 dBm/MHz	96.4 dB	−14.6 dB	111.0 dB	598 m（自由空間） 37 m（Extended-秦（中小都市）） 32 m（Extended-秦（大都市）） 53 m（Walfish-池上（中小都市）） 43 m（Walfish-池上（大都市）） 74 m（ITU-R P.1238-3）
	スプリアス発射 −37.0 dBm/MHz	許容雑音量 −124.9 dBm/MHz	87.9 dB	−14.6 dB	102.5 dB	225 m（自由空間） 24 m（Extended-秦（中小都市）） 20 m（Extended-秦（大都市）） 37 m（Walfish-池上（中小都市）） 30 m（Walfish-池上（大都市）） 39 m（ITU-R P.1238-3）
帯域外干渉	送信出力 200.0 mW 送信出力 23 dBm キャリア数 1 送信出力（総合） 23 dBm	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) −60.0 dBm	83.0 dB	−14.6 dB	97.6 dB	129 m（自由空間） 19 m（Extended-秦（中小都市）） 16 m（Extended-秦（大都市）） 31 m（Walfish-池上（中小都市）） 25 m（Walfish-池上（大都市）） 27 m（ITU-R P.1238-3）
		現行端末(GB20MHz)及び改良端末(GB10MHz) −41.0 dBm	64.0 dB	−14.6 dB	78.6 dB	15 m（自由空間） 7 m（Extended-秦（中小都市）） 6 m（Extended-秦（大都市）） 14 m（Walfish-池上（中小都市）） 11 m（Walfish-池上（大都市）） 7 m（ITU-R P.1238-3）

イ　アンテナ指向性減衰（垂直・水平）を考慮した場合の所要改善量

図．添５－１．１－１７、表．添５－１．１－２１及び添５－１．１－２２に、それぞれアンテナ指向性減衰（垂直・水平）考慮時のN-Star端末への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。



図．添５－１．１－１７　N-Star端末との調査モデル（垂直・水平）

表．添５－１．１－２１　N-Star端末との調査モデルの結合損（垂直・水平）

送信アンテナ利得	2.0	dBi	
送信指向性減衰量			
（水平方向）	0.0	dB	
（垂直方向）	0.0	dB	
送信給電系損失	0.0	dB	
その他損失(壁減衰等)	0.0	dB	
受信アンテナ利得	12.6	dB	
受信指向性減衰量		dB	
（水平方向）	28.0	dB	
（垂直方向）	0.0	dB	※
受信給電系損失	0.0	dB	
検討モデルによる結合損	13.4	dB	

※距離に応じて変化

表．添５－１．１－２２　N-Star端末との調査モデルの所要改善量（垂直・水平）

	①与干渉量	②被干渉許容値	③使用結合損 ③＝①－②	④検討モデルによる結合損	⑤所要改善量 ⑤＝③－④	⑥必要離隔距離
帯域内干渉	スプリアス発射 −28.5 dBm/MHz	許容雑音量 −124.9 dBm/MHz	96.4 dB	13.4 dB	83.0 dB	25 m（自由空間） 9 m（Extended-秦（中小都市）） 8 m（Extended-秦（大都市）） 16 m（Walfish-池上（中小都市）） 13 m（Walfish-池上（大都市）） 9 m（ITU-R P.1238-3）
	スプリアス発射 −37.0 dBm/MHz	許容雑音量 −124.9 dBm/MHz	87.9 dB	13.4 dB	74.5 dB	10 m（自由空間） 6 m（Extended-秦（中小都市）） 5 m（Extended-秦（大都市）） 12 m（Walfish-池上（中小都市）） 9 m（Walfish-池上（大都市）） 5 m（ITU-R P.1238-3）
帯域外干渉	送信出力 200.0 mW 送信出力 23 dBm キャリア数 1 送信出力（総合） 23 dBm	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) −60.0 dBm	83.0 dB	13.4 dB	69.6 dB	6 m（自由空間） 5 m（Extended-秦（中小都市）） 4 m（Extended-秦（大都市）） 9 m（Walfish-池上（中小都市）） 8 m（Walfish-池上（大都市）） 4 m（ITU-R P.1238-3）
		現行端末(GB20MHz)及び改良端末(GB10MHz) −41.0 dBm	64.0 dB	13.4 dB	50.6 dB	2 m（自由空間） 2 m（Extended-秦（中小都市）） 2 m（Extended-秦（大都市）） 4 m（Walfish-池上（中小都市）） 4 m（Walfish-池上（大都市）） 2 m（ITU-R P.1238-3）

別添５－１．２　モバイルWiMAXレピータ被干渉の場合の調査

１　地域WiMAXからの被干渉

(1) WiMAX相互間が同期している場合

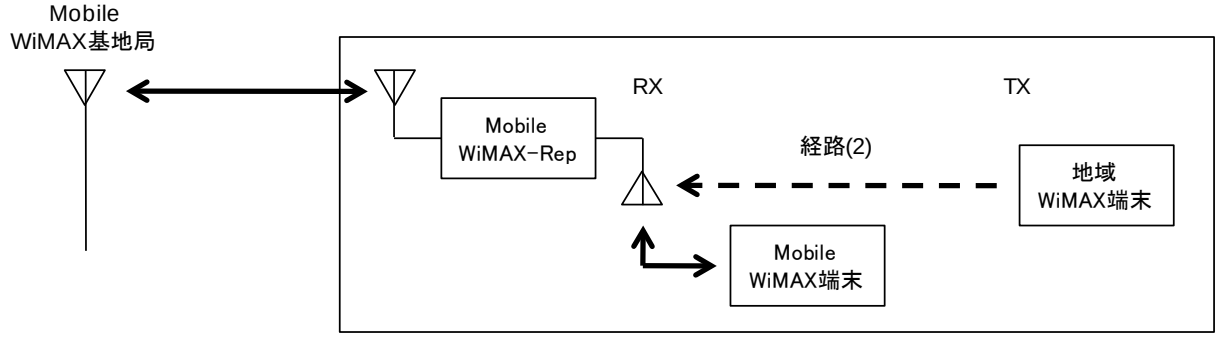
ア　アンテナ正対時の所要改善量

① FWAモデルＯ

図．添５－１．２－１、表．添５－１．２－１及び表．添５－１．２－２に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデルＯ）からの干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及びITU-R P.1238-3モデル）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：1.5 m



離隔距離：1，2 m

図．添５－１．２－１　FWAモデルＯ（調査モデル１）

表．添５－１．２－１　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	−46.70 dB (2m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**59.9 dB**	**53.8 dB**	

表．添５－１．２－２　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（ITU-R P.1238-3モデル）

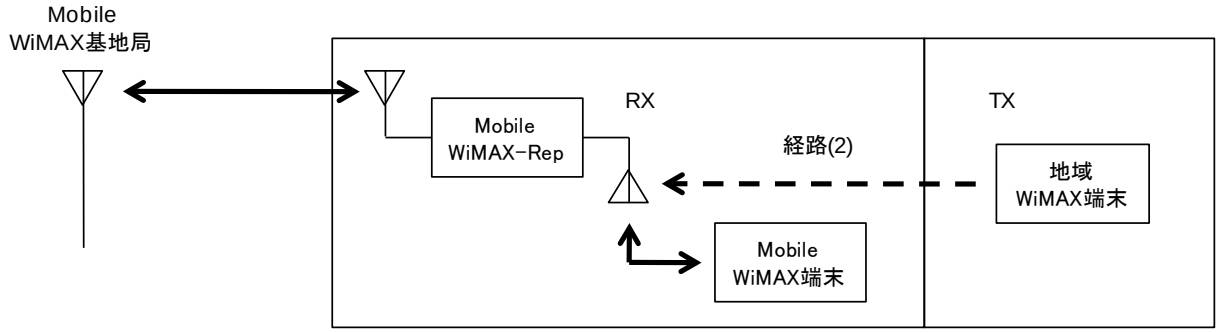
項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.28 dB (1m)	−49.31 dB (2m)	ITU-R P.1238-3
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**60.3 dB**	**51.2 dB**	

② FWAモデル１

図．添５－１．２－２、表．添５－１．２－３に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル１）からの干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．２－２　FWAモデル１（調査モデル１）

表．添５－１．２－３　FWAモデル１（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

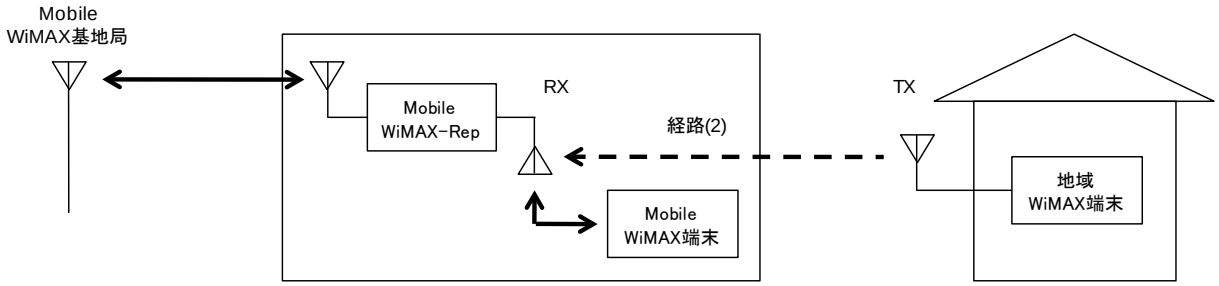
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**57.9 dB**	

③ FWAモデル２

図．添５－１．２－３、表．添５－１．２－４に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．２－３　FWAモデル２（調査モデル１）

表．添５－１．２－４　FWAモデル２（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

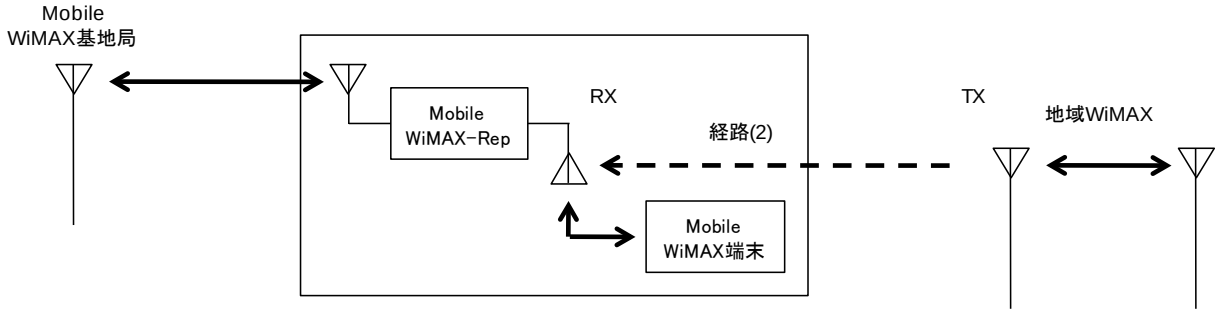
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**64.9 dB**	

④ FWAモデル３

図．添５－１．２－４、表．添５－１．２－５に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：16m



離隔距離：1 m

図．添５－１．２－４　FWAモデル３（調査モデル１）

表．添５－１．２－５　FWAモデル３（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**65.9 dB**	

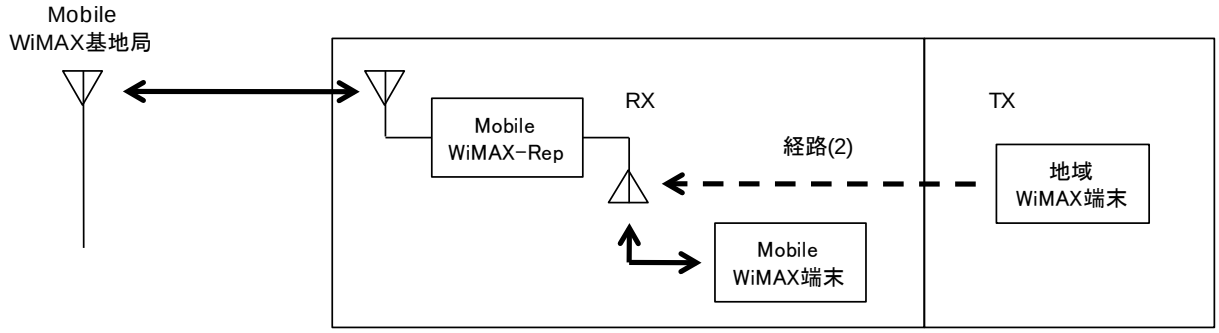
イ　アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

① FWAモデル１

図．添５－１．２－５、表．添５－１．２－６に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：18.4 deg	垂直方向角：-18.4 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：3 m

図．添５－１．２－５　FWAモデル１（調査モデル２）

表．添５－１．２－６　FWAモデル１（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

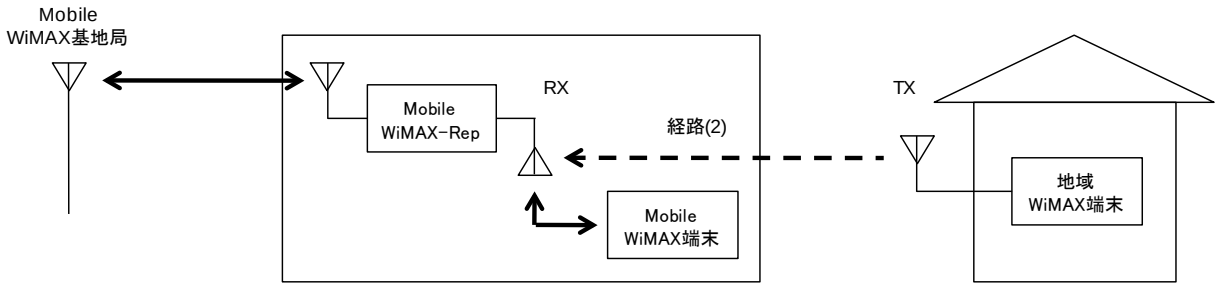
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−50.68 dB (3m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−3.28 dB	
所要改善量	**44.6 dB**	

② FWAモデル２

図．添５－１．２－６、表．添５－１．２－７に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：9.9 deg	垂直方向角：-9.9 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：23 m

図．添５－１．２－６　FWAモデル２（調査モデル２）

表．添５－１．２－７　FWAモデル２（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

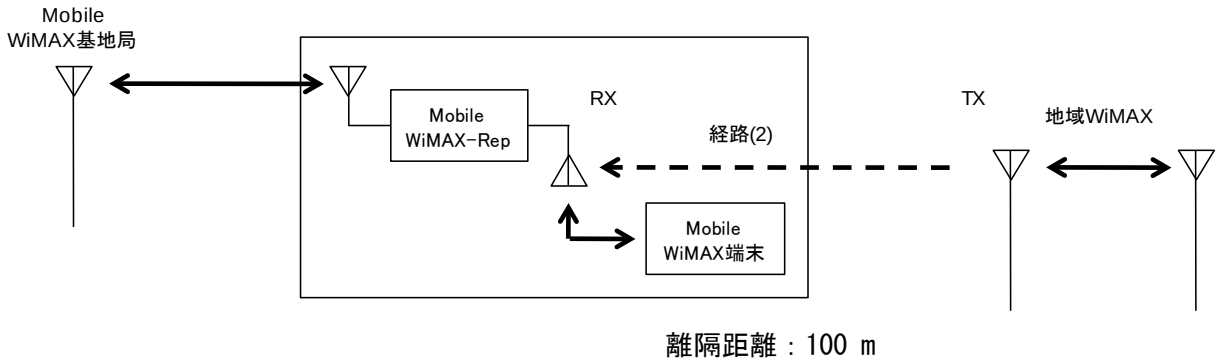
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−68.05 dB (23m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−3.52 dB	
所要改善量	**34.0 dB**	

③ FWAモデル３

図．添５－１．２－７、表．添５－１．２－８に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：8.8 deg	垂直方向角：-8.0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：16m



離隔距離：100 m

図．添５－１．２－７　FWAモデル３（調査モデル２）

表．添５－１．２－８　FWAモデル３（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−80.77 dB (100m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−4.25 dB	
所要改善量	**21.5 dB**	

(2) 送受信タイミング制御を適用する場合

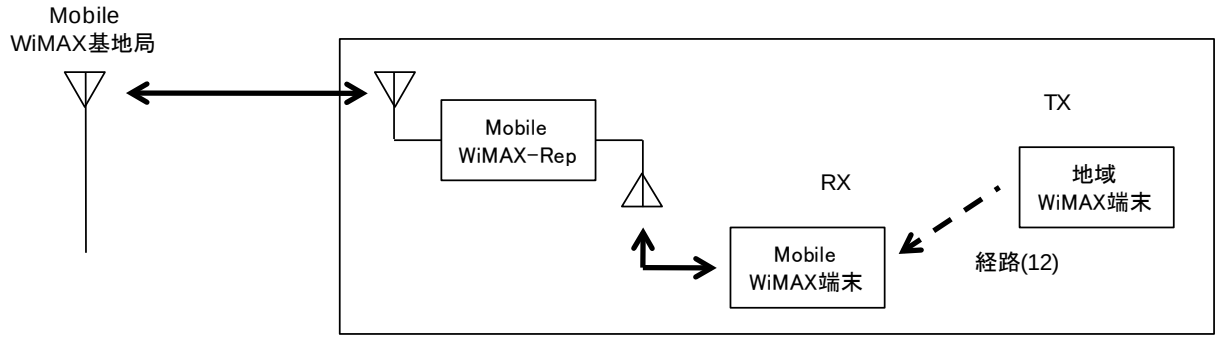
ア　アンテナ正対時の所要改善量

① FWAモデルＯ

図. 添５－１. ２－８、表. 添５－１. ２－９及び表. 添５－１. ２－１０に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデルＯ）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及びITU-R P.1238-3モデル）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：1.5 m



離隔距離：1, 2 m

図. 添５－１. ２－８　FWAモデルＯ（調査モデル１）

表．添５－１．２－９　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	−46.70 dB (2m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**59.9 dB**	**53.8 dB**	

表．添５－１．２－１０　FWAモデルＯ（調査モデル１）の所要改善量（ITU-R P.1238-3モデル）

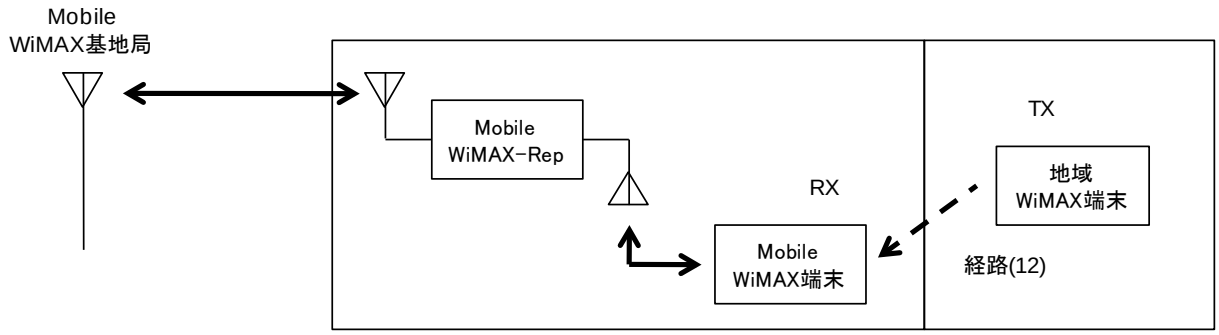
項目	値		備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	2 dBi	2 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	100.5 dB	100.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	0 dB	0 dB	
15 伝搬ロス	−40.28 dB (1m)	−49.31 dB (2m)	ITU-R P.1238-3
16 アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	
所要改善量	**60.3 dB**	**51.2 dB**	

② FWAモデル１

図．添５－１．２－９、表．添５－１．２－１１に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．２－９　FWAモデル１（調査モデル１）

表．添５－１．２－１１　FWAモデル１（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

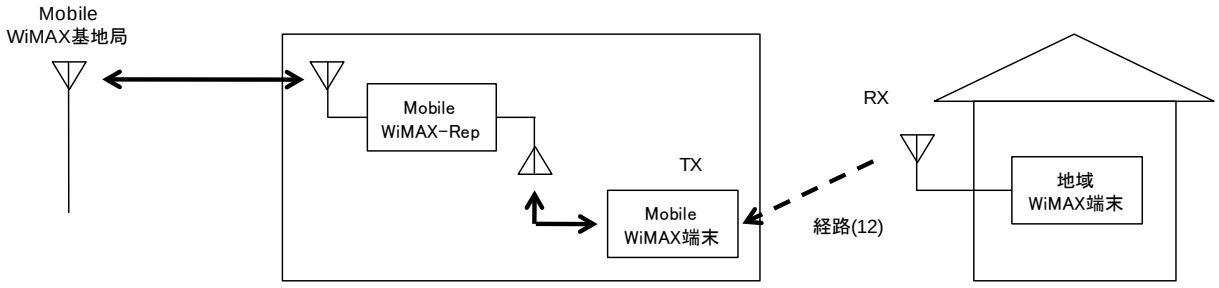
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**57.9 dB**	

③ FWAモデル２

図．添５－１．２－１０、表．添５－１．２－１２に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：1 m

図．添５－１．２－１０　FWAモデル２（調査モデル１）

表．添５－１．２－１２　FWAモデル２（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

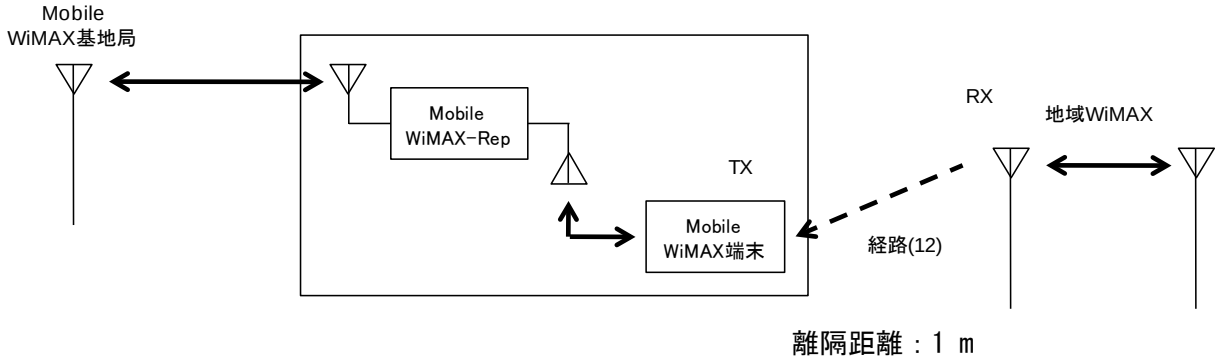
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**64.9 dB**	

④ FWAモデル３

図．添５－１．２－１１、表．添５－１．２－１３に、それぞれアンテナ正対時における地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間及）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：16m



図．添５－１．２－１１　FWAモデル３（調査モデル１）

表．添５－１．２－１３　FWAモデル３（調査モデル１）の所要改善量（自由空間モデル）

項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−40.68 dB (1m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	0.00 dB	
所要改善量	**65.9 dB**	

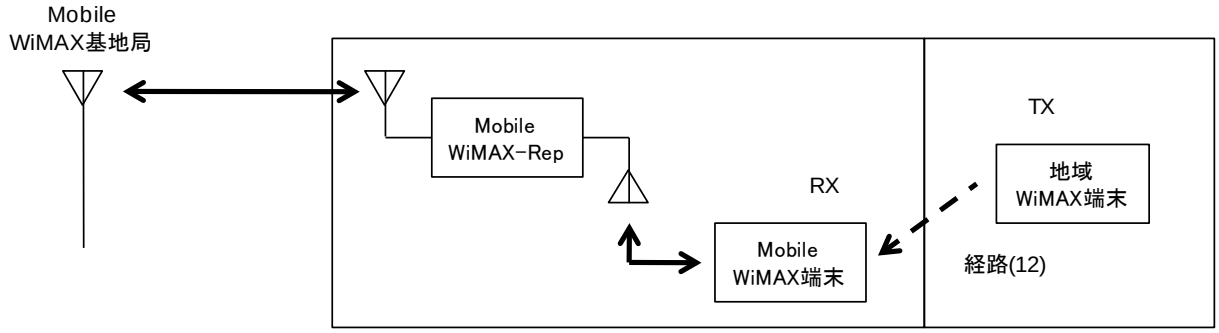
イ　アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

① FWAモデル１

図．添５－１．２－１２、表．添５－１．２－１４に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル１）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：20.6 deg	垂直方向角：-20.6 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：3 m



離隔距離：4 m

図．添５－１．２－１２　FWAモデル１（調査モデル２）

表．添５－１．２－１４　FWAモデル１（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

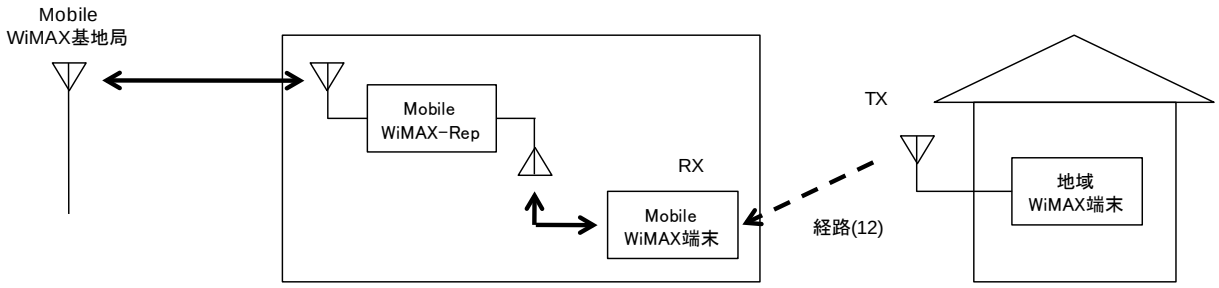
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	0 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	108.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−53.30 dB (4m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−4.05 dB	
所要改善量	**41.2 dB**	

② FWAモデル２

図．添５－１．２－１３、表．添５－１．２－１５に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル２）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：9.8 deg	垂直方向角：-9.8 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：6 m



離隔距離：26 m

図．添５－１．２－１３　FWAモデル２（調査モデル２）

表．添５－１．２－１５　FWAモデル２（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

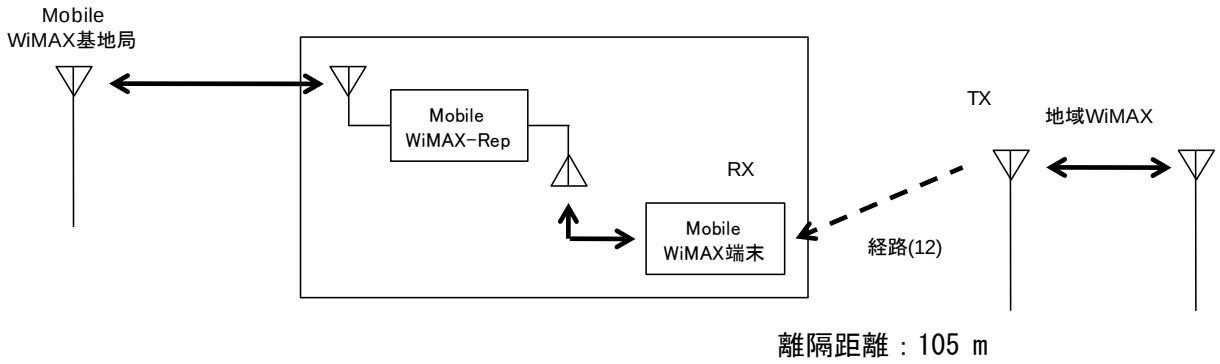
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−3 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	115.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−69.11 dB (26m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−3.52 dB	
所要改善量	**32.9 dB**	

③ FWAモデル３

図．添５－１．２－１４、表．添５－１．２－１６に、それぞれアンテナ高低差考慮時の地域WiMAX端末（FWAモデル３）への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル２（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：7.9 deg	垂直方向角：-7.9 deg
送信アンテナ高：1.5 m	受信アンテナ高：16m



離隔距離：105 m

図．添５－１．２－１４　FWAモデル３（調査モデル２）

表．添５－１．２－１６　FWAモデル３（調査モデル２）の所要改善量（自由空間モデル）

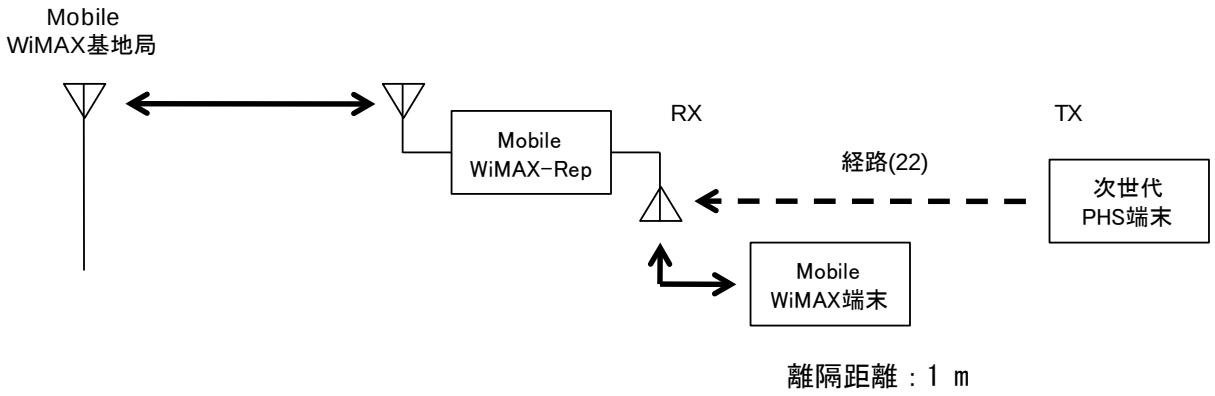
項目	値	備考
1 TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2 TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3 TX 給電線損失	0 dB	〃
4 帯域幅	10 MHz	
5 送信EIRP密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6 ガードバンド	3 MHz	
7 オフセット周波数(from Center)	8 MHz	= (6) + (4)/2
8 送信マスク減衰量	−28.3 dB	システム諸元より
9 干渉電力密度	−13.3 dBm/MHz	= (5) + (8)
10 RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11 RX 給電線損失	−5 dB	〃
12 RX 許容干渉レベル	−111.83 dBm/MHz	〃
13 Minimum Coupling Loss	116.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14 Penetration Loss	−10 dB	
15 伝搬ロス	−81.11 dB (105m)	自由空間
16 アンテナ指向性減衰量	−4.25 dB	
所要改善量	**21.2 dB**	

２　次世代PHS端末からの与干渉

図．添５－１．２－１５、表．添５－１．２－１７及び表．添５－１．１－１８に、それぞれアンテナ正対時における次世代PHS端末への干渉を想定した場合の調査モデル及び所要改善量（自由空間モデル）を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角：0 deg	水平方向角：0 deg
垂直方向角：0 deg	垂直方向角：0 deg
送信アンテナ高：2 m	受信アンテナ高：1.5 m



図．添５－１．２－１５　調査モデル１

表．添５－１．２－１７　調査モデル１の結合損（自由空間モデル）

送信アンテナ利得		4.0	dBi
送信指向性減衰量			
（水平方向）		0.0	dB
（垂直方向）		0.0	dB
送信給電系損失		0.0	dB
アンテナ高低差		0.0	m
離隔距離（拠点間）		1.0	m
伝搬損失	自由空間	-40.7	dB
	ITU-R P.1238-3		dB
その他損失（壁減衰等）		0.0	dB
受信アンテナ利得		2.0	dBi
受信指向性減衰量			
（水平方向）		0.0	dB
（垂直方向）		0.0	dB
受信給電系損失		0.0	dB
調査モデルによる結合損	自由空間	34.7	dB
	ITU-R P.1238-3		dB

表．添５－１．２－１８　調査モデル１の所要改善量（自由空間モデル）

①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル1による結合損	⑤所要改善量 ⑤＝③－④
スプリアス発射 -30.0 dBm/MHz	許容雑音量 -111.8 dBm/MHz	81.8 dB	調査モデル1 34.7 dB	47.1 dB

別添５－２　次世代PHS用小電力レピータの干渉調査における計算の過程

別添５－２．１　次世代PHS用小電力レピータ与干渉の場合の調査

(1)　地域WiMAXへの与干渉

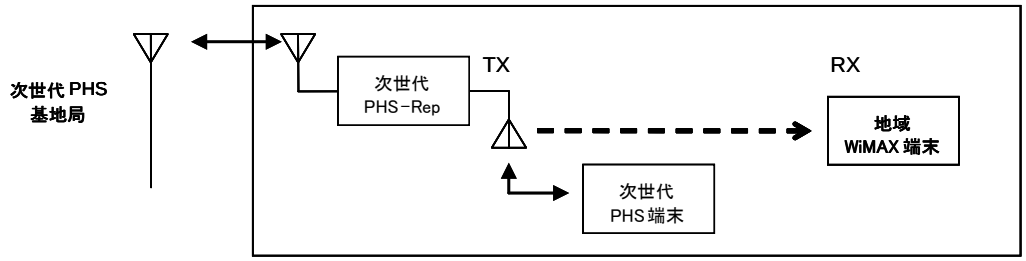
ア　FWAモデル０端末への干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図．添５－２．１－１、表．添５－２．１－２及び表．添５－２．１－３に、調査モデル１のアンテナ正対時におけるFWAモデル０端末への干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。また表．添５－２．１－４、表．添５－２．１－５に送信マスクを考慮した調査モデル１’における所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1、3、10m

図．添５－２．１－１　調査モデル１及び調査モデル１’

表．添５－２．１－２　調査モデル１による結合損

伝搬モデル		自由空間	ITU-R P.1238	
周波数帯域		2575		MHz
送信アンテナ利得		4	4	dBi
送信指向性減衰量				
	水平方向	0	0	dB
	垂直方向	0	0	dB
送信給電系損失		0	0	dB

アンテナ高低差		0			0			m
離隔距離		1	3	10	1	3	10	m
空間損失伝搬損失		−40.7	−50.2	−60.7	−40.2	−54.5	−70.2	dB
壁等による減衰		0			0			dB
受信アンテナ利得		2			2			dBi
受信指向性減衰量								
	水平方向	0			0			dB
	垂直方向	0			0			dB
受信給電系損失		0			0			dB
調査モデルによる結合損		34.7	44.2	54.7	34.2	48.5	64.2	dB

表．添５－２．１－３　FWAモデルＯ端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −10.0　dBm/MHz	許容雑音量 −111.8　dBm/MHz	101.8　dB	自由空間 34.7　dB[1m] 44.2　dB[3m] 54.7　dB[10m]	自由空間 67.1　dB[1m] 57.6　dB[3m] 47.1　dB[10m]
				ITU-R P.1238 34.2　dB[1m] 48.5　dB[3m] 64.2　dB[10m]	ITU-R P.1238 67.6　dB[1m] 53.3　dB[3m] 37.6　dB[10m]

表 添５－２．１－４　FWAモデル０端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１’、自由空間)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値			備考
1	TX 空中線電力	23 dBm			システム諸元より
2	TX アンテナ利得	4 dBi			〃
3	TX 給電線損失	0 dB			〃
4	帯域幅	10 MHz			
5	送信 EIRP 密度	17 dBm/MHz			= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz			
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz			= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−35.0 dB			
9	干渉電力密度	−18.0 dBm/MHz			= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	2 dBi			システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB			〃
12	RX 許容干渉レベル	−111.8 dBm/MHz			〃
13	Minimum Coupling Loss	95.8 dB			= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	0 dB	0 dB	0 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	40.7 dB(1m)	50.2 dB(3m)	60.7 dB(10m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	0 dB	
	所要改善量	55.1 dB	45.6 dB	35.1 dB	

表 添５－２．１－５　FWAモデル０端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１’、ITU-R P.1238)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値			備考
1	TX 空中線電力	23 dBm			システム諸元より
2	TX アンテナ利得	4 dBi			〃
3	TX 給電線損失	0 dB			〃
4	帯域幅	10 MHz			
5	送信 EIRP 密度	17 dBm/MHz			= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz			
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz			= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−35.0 dB			
9	干渉電力密度	−18.0 dBm/MHz			= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	2 dBi			システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB			〃
12	RX 許容干渉レベル	−111.8 dBm/MHz			〃
13	Minimum Coupling Loss	95.8 dB			= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	0 dB	0 dB	0 dB	
15	伝搬ロス(ITU-R P.1238)	40.2 dB(1m)	54.5 dB(3m)	70.2 dB(10m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	0 dB	
	所要改善量	55.6 dB	41.3 dB	25.6 dB	

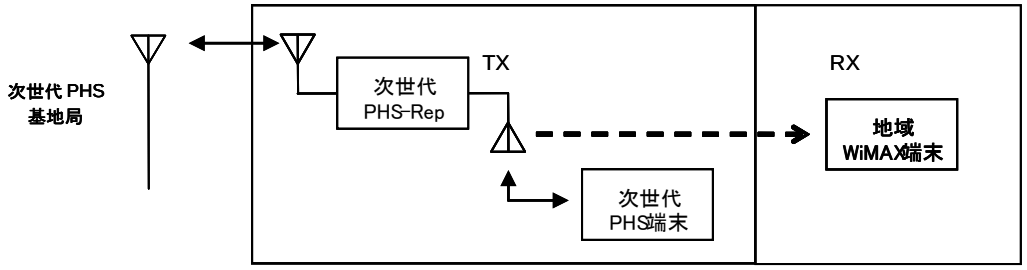
イ　FWAモデル１端末への干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図．添５－２．１－６、表．添５－２．１－７及び表．添５－２．１－８に、調査モデル１のアンテナ正対時におけるFWAモデル１端末への干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図．添５－２．１－６　調査モデル１

表．添５－２．１－７　調査モデル１による結合損

周波数帯域		2575　MHz
送信アンテナ利得		4　dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0　dB
	垂直方向	0　dB
送信給電系損失		0　dB
アンテナ高低差		0　m
離隔距離		1　m
空間損失伝搬損失(自由空間)		-40.7　dB
壁等による減衰		-10
受信アンテナ利得		10　dBi
受信指向性減衰量		
	水平方向	0　dB
	垂直方向	0　dB

受信給電系損失	0　dB
調査モデルによる結合損	36.7　dB

表．添５－２．１－８　FWAモデル１端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

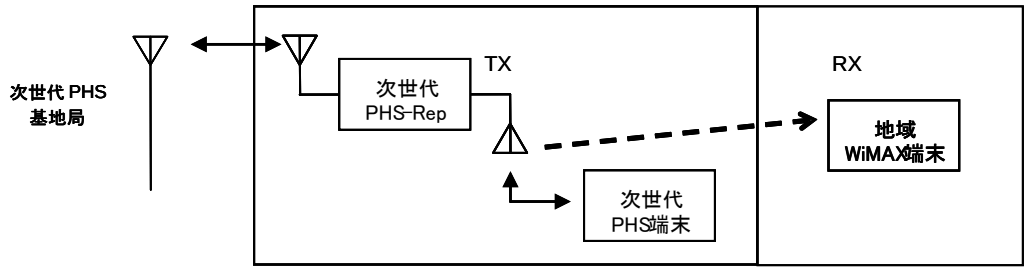
	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −10.0　dBm/MHz	許容雑音量 −111.8　dBm/MHz	101.8　dB	36.7　dB	65.1　dB

（イ） アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

図．添５－２．１－９、表．添５－２．１－１０及び表．添５－２．１－１１に、調査モデル２のアンテナ高低差を考慮した場合のFWAモデル１端末への与干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。また表．添５－２．１－１２に調査モデル２’における所要改善量を示す。

調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 18deg	垂直方向角 ： −18deg
送信アンテナ高 ： 2 m	受信アンテナ高 ： 3m



離隔距離 3 m

図．添５－２．１－９　調査モデル２及び調査モデル２’

表．添５－２．１－１０　調査モデル２による結合損

周波数帯域		2575 MHz
送信アンテナ利得		4 dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	0 dB
送信給電系損失		0 dB
アンテナ高低差		1 m
離隔距離		3 m
空間損失伝搬損失（自由空間）		−50.7 dB
壁等による減衰		−10
受信アンテナ利得		10 dBi

受信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	-3 dB
受信給電系損失		0 dB
調査モデルによる結合損		50.1 dB

表．添５－２．１－１１　FWAモデル１端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 -10.0 dBm/MHz	許容雑音量 -111.8 dBm/MHz	101.8 dB	50.1 dB	51.7 dB

表．添５－２．１－１２　FWAモデル１端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２’)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	4 dBi	〃
3	TX 給電線損失	0 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	17 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	-35.0 dB	
9	干渉電力密度	-18.0 dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	10 dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	-111.83 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	103.8 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	50.7 dB(3m)	

16　アンテナ指向性減衰量	3.4　dB	
所要改善量	39.7　dB	

ウ　FWAモデル２端末への干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

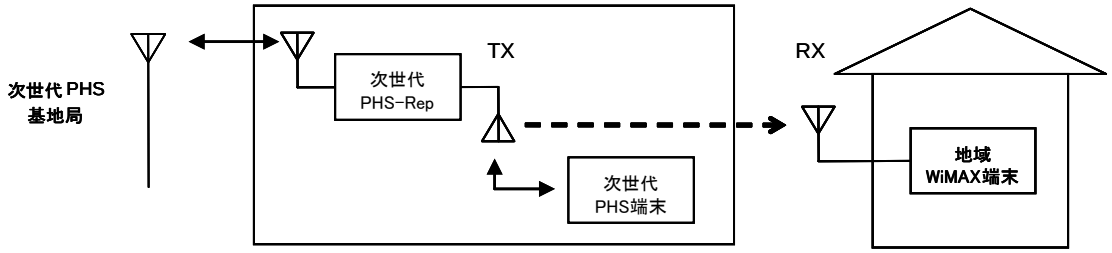
図. 添５－２．１－１３、表. 添５－２．１－１４及び表. 添５－２．１－１５に、調査モデル１のアンテナ正対時におけるFWAモデル２端末への干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

TX　　RX

水平方向角 ： 0 deg　　水平方向角 ： 0 deg

垂直方向角 ： 0 deg　　垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図. 添５－２．１－１３　調査モデル１

表. 添５－２．１－１４　調査モデル１による結合損

周波数帯域		2575　MHz
送信アンテナ利得		4　dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0　dB
	垂直方向	0　dB
送信給電系損失		0　dB
アンテナ高低差		0　m
離隔距離		1　m
空間損失伝搬損失(自由空間)		−40.7　dB

壁等による減衰		−10　dB
受信アンテナ利得		20　dBi
受信指向性減衰量		
	水平方向	0　dB
	垂直方向	0　dB
受信給電系損失		−3　dB
調査モデルによる結合損		29.7　dB

表．添５－２．１－１５　FWAモデル２端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

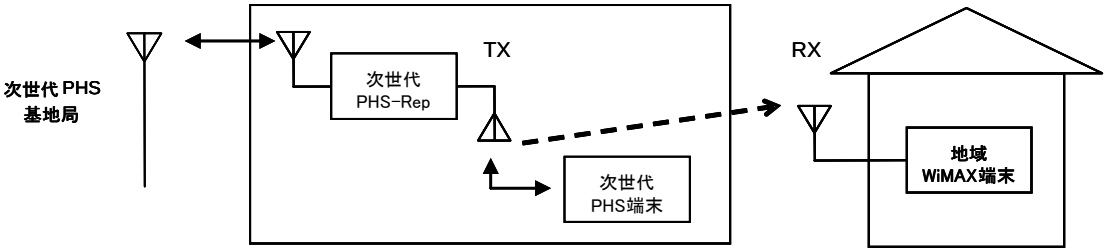
	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −10.0　dBm/MHz	許容雑音量 −111.8　dBm/MHz	101.8　dB	29.7　dB	72.1　dB

（イ） アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

図. 添５－２. １－１６、表. 添５－２. １－１７及び表. 添５－２. １－１８に、調査モデル２のアンテナ高低差を考慮した場合のFWAモデル２端末への与干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。また表. 添５－２. １－１９に調査モデル２’における所要改善量を示す。

調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
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での調査

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 10deg	垂直方向角 ： -10deg
送信アンテナ高 ： 2 m	受信アンテナ高 ： 6 m



離隔距離 23 m

図. 添５－２. １－１６ 調査モデル２及び調査モデル２’

表. 添５－２. １－１７ 調査モデル２による結合損

周波数帯域		2575 MHz
送信アンテナ利得		4 dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	0 dB
送信給電系損失		0 dB
アンテナ高低差		4 m
離隔距離		23 m
空間損失伝搬損失(自由空間)		-68.0 dB
壁等による減衰		-10 dB
受信アンテナ利得		20 dBi
受信指向性減衰量		

	水平方向	0 dB
	垂直方向	-4.2 dB
受信給電系損失		-3 dB
調査モデルによる結合損		61.2 dB

表．添５－２．１－１８　FWAモデル２端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 -10.0 dBm/MHz	許容雑音量 -111.8 dBm/MHz	101.8 dB	61.2 dB	40.6 dB

表．添５－２．１－１９　FWAモデル２端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２’)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	4 dBi	〃
3	TX 給電線損失	0 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	17 dBm/MHz	= (1) + (2) - (3) - 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	-35.0 dB	
9	干渉電力密度	-18.0 dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	20 dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	3 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	-111.83 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	110.8 dB	= (9) + (10) - (11) - (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	68.0 dB(23m)	
16	アンテナ指向性減衰量	4.2 dB	
	所要改善量	28.6 dB	

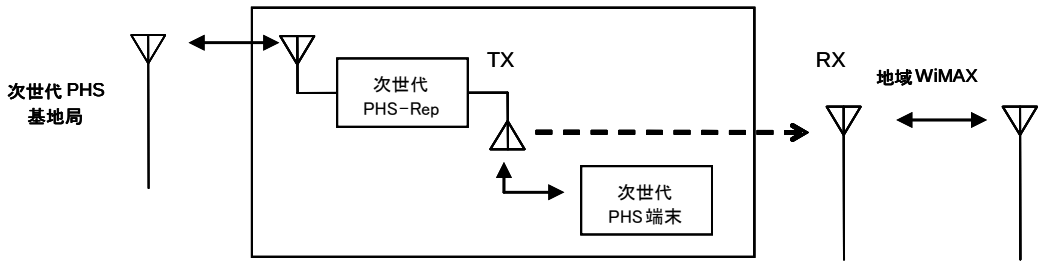
エ　FWAモデル３端末への干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図. 添５－２．１－２０、表. 添５－２．１－２１及び表. 添５－２．１－２２に、調査モデル１のアンテナ正対時におけるFWAモデル３端末への干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図. 添５－２．１－２０　調査モデル１

表. 添５－２．１－２１　調査モデル１による結合損

周波数帯域		2575	MHz
送信アンテナ利得		4	dBi
送信指向性減衰量			
	水平方向	0	dB
	垂直方向	0	dB
送信給電系損失		0	dB
アンテナ高低差		0	m
離隔距離		1.0	m
空間損失伝搬損失(自由空間)		−40.7	dB
壁等による減衰		−10	dB
受信アンテナ利得		23	dBi
受信指向性減衰量			
	水平方向	0	dB

	垂直方向	0　dB
受信給電系損失		−5.0　dB
調査モデルによる結合損		28.7　dB

表．添５－２．１－２２　FWAモデル３端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −10.0　dBm/MHz	許容雑音量 −111.8　dBm/MHz	101.8　dB	28.7　dB	73.1　dB

（イ） アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

図. 添５－２. １－２３、表. 添５－２. １－２４及び表. 添５－２. １－２５に、調査モデル２のアンテナ高低差を考慮した場合のFWAモデル３端末への与干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。また表. 添５－２. １－２６に調査モデル２’における所要改善量を示す。

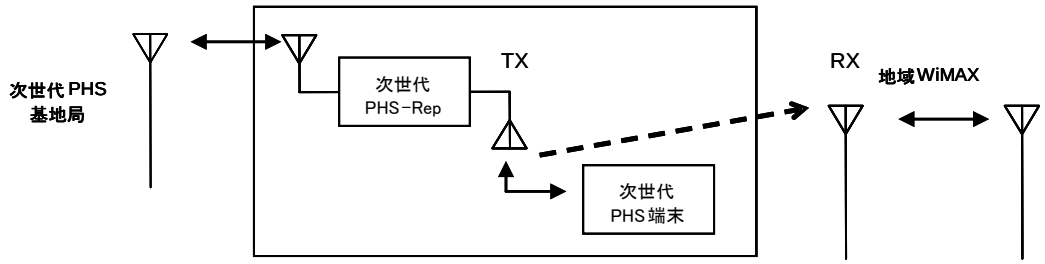
調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた
損失が最小となる離隔距離での調査

TX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 7 deg

送信アンテナ高 ： 2 m

RX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： -7 deg

受信アンテナ高 ： 16 m



離隔距離 110 m

図. 添５－２. １－２３ 調査モデル２及び調査モデル２’

表. 添５－２. １－２４ 調査モデル２による結合損

周波数帯域		2575 MHz
送信アンテナ利得		4 dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	0 dB
送信給電系損失		0 dB
アンテナ高低差		14 m
離隔距離		110 m
空間損失伝搬損失(自由空間)		-81.6 dB
壁等による減衰		-10 dB
受信アンテナ利得		23 dBi
受信指向性減衰量		

	水平方向	0 dB
	垂直方向	-4.6 dB
受信給電系損失		-5 dB
調査モデルによる結合損		74.2 dB

表．添５－２．１－２５　FWAモデル３端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 -10.0 dBm/MHz	許容雑音量 -111.8 dBm/MHz	101.8 dB	74.2 dB	27.6 dB

表．添５－２．１－２６　FWAモデル３端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２’)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	4 dBi	〃
3	TX 給電線損失	0 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	17 dBm/MHz	= (1) + (2) - (3) - 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	-35.0 dB	
9	干渉電力密度	-18.0 dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	23 dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	5 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	-111.83 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	111.8 dB	= (9) + (10) - (11) - (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	81.6 dB(110m)	
16	アンテナ指向性減衰量	4.6 dB	
	所要改善量	15.7 dB	

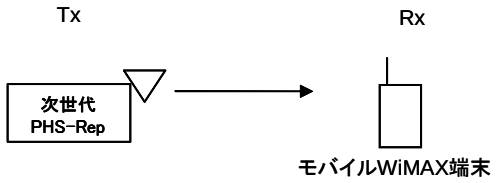
(2)　モバイルWiMAXへの与干渉

ア　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図. 添５－２．１－２７、表. 添５－２．１－２８及び表. 添５－２．１－２９に、調査モデル１のアンテナ正対時におけるモバイルWiMAX端末への干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図. 添５－２．１－２７　調査モデル１

表. 添５－２．１－２８　調査モデル１による結合損

周波数帯域		2575 MHz
送信アンテナ利得		4 dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	0 dB
送信給電系損失		0 dB
アンテナ高低差		0 m
離隔距離		1 m
空間損失伝搬損失(自由空間)		-40.7 dB
壁等による減衰		0 dB
受信アンテナ利得		2 dBi
受信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB

	垂直方向	0　dB
受信給電系損失		0　dB
調査モデルによる結合損		34.7　dB

表．添５－２．１－２９　モバイルWiMAX端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −30.0　dBm/MHz	許容雑音量 −111.8　dBm/MHz	81.8　dB	34.7　dB	47.1　dB

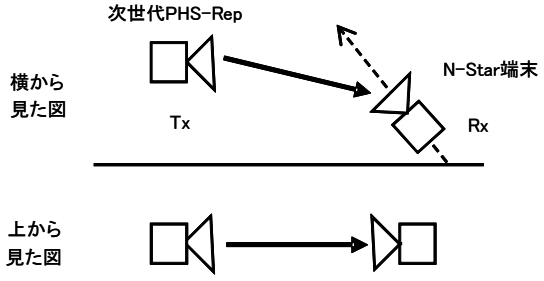
(3)　N-Star端末への与干渉

ア　N-Star端末の垂直方向のアンテナ指向性減衰量を考慮した調査

図．添５－２．１－３０、表．添５－２．１－３１に調査モデル、調査モデルによる結合損を、表．添５－２．１－３２に帯域内干渉における所要改善量及び所要離隔距離、表．添５－２．１－３３に帯域外干渉における所要改善量及び所要離隔距離及び所要離隔距離を示す。

N-Star 端末の垂直方向のアンテナ指向性減衰量を考慮した調査モデル

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 離隔距離に応じて変化	垂直方向角 ： 離隔距離に応じて変化
送信アンテナ高 ：　2 m	受信アンテナ高 ：　1.5 m



離隔距離 Xm

図．添５－２．１－３０　調査モデル

表．添５－２．１－３１　調査モデルによる結合損

周波数帯域		2535　MHz
送信アンテナ利得		4.0　dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0.0　dB
	垂直方向	0.0　dB
送信給電系損失		0.0　dB
壁等による減衰		0.0　dB
受信アンテナ利得		12.6　dBi
受信指向性減衰量		
	水平方向	0.0　dB
	垂直方向	0.0　dB※

受信給電系損失	0.0　dB
調査モデルによる結合損	−16.6　dB

※離隔距離に応じて変化

表．添５－２．１－３２　N-Star端末への干渉調査における所要改善量及び所要離隔距離(帯域内干渉)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデルによる結合損	⑤所要改善量及び所要離隔距離 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −25.0　dBm/MHz	許容雑音量 −124.9　dBm/MHz	99.9　dB	−16.6　dB	116.5　dB 66.8　dB(自由空間:1m) 1152　m(自由空間) 51　m(COST-秦:中小都市) 43　m(COST-秦:大都市) 39　m(Walfisch 池上:中小都市) 32　m(Walfisch 池上:大都市) 115　m(ITU-R P.1238)

表．添５－２．１－３３　N-Star端末への干渉調査における所要改善量及び所要離隔距離(帯域外干渉)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量及び所要離隔距離 ⑤＝③－④
帯域外干渉	送信出力 200 mW キャリア数 1 出力合計 23.0 dBm	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) -60.0 dBm	83.0 dB	-16.6 dB	83.0 dB 165 m(自由空間) 21 m(COST-秦:中小都市) 18 m(COST-秦:大都市) 19 m(Walfisch 池上:中小都市) 15 m(Walfisch 池上:大都市) 32 m(ITU-R P.1238)
		現行端末(GB20MHz) 改良端末(GB10MHz) -41.0 dBm	64.0 dB	-16.6 dB	64.0 dB 19 m(自由空間) 8 m(COST-秦:中小都市) 7 m(COST-秦:大都市) 8 m(Walfisch 池上:中小都市) 7 m(Walfisch 池上:大都市) 8 m(ITU-R P.1238)
帯域外干渉	送信出力 200 mW キャリア数 2 出力合計 26.0 dBm	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) -60.0 dBm	86.0 dB	-16.6 dB	86.0 dB 233 m(自由空間) 25 m(COST-秦:中小都市) 21 m(COST-秦:大都市) 21 m(Walfisch 池上:中小都市) 18 m(Walfisch 池上:大都市) 40 m(ITU-R P.1238)
		現行端末(GB20MHz) 改良端末(GB10MHz) -41.0 dBm	67.0 dB	-16.6 dB	67.0 dB 27 m(自由空間) 9 m(COST-秦:中小都市) 8 m(COST-秦:大都市) 10 m(Walfisch 池上:中小都市) 8 m(Walfisch 池上:大都市) 10 m(ITU-R P.1238)
帯域外干渉	送信出力 200 mW	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz)	87.7 dB	-16.6 dB	87.7 dB 284 m(自由空間)

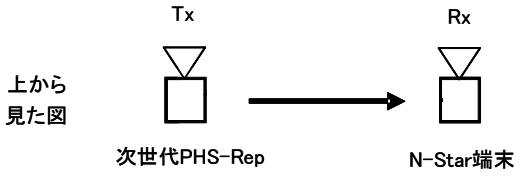
	キャリア数 3 出力合計 27.7 dBm	−60.0 dBm			27 m(COST−秦:中小都市) 23 m(COST−秦:大都市) 23 m(Walfisch 池上:中小都市) 19 m(Walfisch 池上:大都市) 45 m(ITU−R P.1238)
		現行端末(GB20MHz) 改良端末(GB10MHz) −41.0 dBm	68.7 dB	−16.6 dB	68.7 dB 33 m(自由空間) 10 m(COST−秦:中小都市) 9 m(COST−秦:大都市) 10 m(Walfisch 池上:中小都市) 8 m(Walfisch 池上:大都市) 11 m(ITU−R P.1238)

ア　N-Star端末の垂直及び水平方向のアンテナ指向性減衰量を考慮した調査

図．添５－２．１－３４、表．添５－２．１－３５に調査モデル、調査モデルによる結合損を、表．添５－２．１－３６に帯域内干渉における所要改善量及び所要離隔距離、表．添５－２．１－３７に帯域外干渉における所要改善量及び所要離隔距離を示す。

N-Star 端末の垂直及び水平方向のアンテナ指向性減衰量を考慮した調査モデル

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 90 deg
垂直方向角 ： 離隔距離に応じて変化	垂直方向角 ： 離隔距離に応じて変化
送信アンテナ高 ： 2 m	受信アンテナ高 ： 1.5 m



離隔距離 Xm

図．添５－２．１－３４　調査モデル

表．添５－２．１－３５　調査モデルによる結合損

周波数帯域		2535 MHz
送信アンテナ利得		4.0 dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0.0 dB
	垂直方向	0.0 dB
送信給電系損失		0.0 dB
壁等による減衰		0.0 dB
受信アンテナ利得		12.6 dBi
受信指向性減衰量		
	水平方向	-28.0 dB
	垂直方向	0.0 dB※
受信給電系損失		0.0 dB
調査モデルによる結合損		11.4 dB

※離隔距離に応じて変化

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量及び所要離隔隔距離 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −25.0 dBm/MHz	許容雑音量 −124.9 dBm/MHz	99.9 dB	11.4 dB	88.5 dB 38.8 dB(自由空間:1m) 47 m(自由空間) 12 m(COST-秦:中小都市) 10 m(COST-秦:大都市) 12 m(Walfisch 池上:中小都市) 10 m(Walfisch 池上:大都市) 14 m(ITU-R P.1238)

表．添５－２．１－３６　N-Star端末への干渉調査における所要改善量(帯域内干渉)

表．添５－２．１－３７　N-Star端末への干渉調査における所要改善量(帯域外干渉)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量及び所要離隔距離 ⑤＝③－④	
帯域外干渉	送信出力 200 mW キャリア数 1 出力合計 23.0 dBm	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) −60.0 dBm	83.0 dB	11.4 dB	71.6 8 5 5 6 5 4	dB m(自由空間) m(COST-秦:中小都市) m(COST-秦:大都市) m(Walfisch 池上:中小都市) m(Walfisch 池上:大都市) m(ITU-R P.1238)
		現行端末(GB20MHz) 改良端末(GB10MHz) −41.0 dBm	64.0 dB	11.4 dB	52.6 2 2 2 3 3 2	dB m(自由空間) m(COST-秦:中小都市) m(COST-秦:大都市) m(Walfisch 池上:中小都市) m(Walfisch 池上:大都市) m(ITU-R P.1238)
帯域外干渉	送信出力 200 mW キャリア数	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) −60.0 dBm	86.0 dB	11.4 dB	74.6 10 6 5	dB m(自由空間) m(COST-秦:中小都市) m(COST-秦:大都市)

	2 出力合計 26.0 dBm				7 5 5	m(Walfisch 池上:中小都市) m(Walfisch 池上:大都市) m(ITU-R P.1238)
		現行端末(GB20MHz) 改良端末(GB10MHz) -41.0 dBm	67.0 dB	11.4 dB	55.6 2 3 2 3 3 2	dB m(自由空間) m(COST-秦:中小都市) m(COST-秦:大都市) m(Walfisch 池上:中小都市) m(Walfisch 池上:大都市) m(ITU-R P.1238)
帯域外干渉	送信出力 200 mW キャリア数 3 出力合計 27.7 dBm	許容入力電力量 現行端末(GB10MHz) -60.0 dBm	87.7 dB	11.4 dB	76.3 12 7 6 7 6 6	dB m(自由空間) m(COST-秦:中小都市) m(COST-秦:大都市) m(Walfisch 池上:中小都市) m(Walfisch 池上:大都市) m(ITU-R P.1238)
		現行端末(GB20MHz) 改良端末(GB10MHz) -41.0 dBm	68.7 dB	11.4 dB	57.3 2 3 3 3 3 2	dB m(自由空間) m(COST-秦:中小都市) m(COST-秦:大都市) m(Walfisch 池上:中小都市) m(Walfisch 池上:大都市) m(ITU-R P.1238)

別添５－２．２　次世代PHS用小電力レピータ被干渉の場合の調査

(4)　地域WiMAXからの被干渉

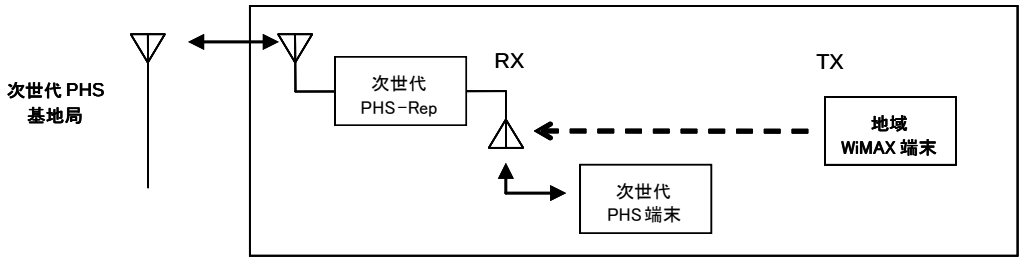
ア　FWAモデル０端末からの被干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図．添５－２．２－１、表．添５－２．２－２及び表．添５－２．２－３に調査モデル１のアンテナ正対時におけるFWAモデル０端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

RX	TX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1、3、10m

図．添５－２．２－１　調査モデル１

表 添５－２．２－２　FWAモデル０端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１、自由空間)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	2 dBi	〃
3	TX 給電線損失	0 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	15 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2

8	送信マスク減衰量	−36.5 dB			
9	干渉電力密度	−21.5 dBm/MHz			= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4 dBi			システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB			〃
12	RX 許容干渉レベル	−112.0 dBm/MHz			〃
13	Minimum Coupling Loss	94.5 dB			= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	0 dB	0 dB	0 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	40.7 dB (1m)	50.2 dB (3m)	60.7 dB (10m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	0 dB	
	所要改善量	53.8 dB	44.2 dB	33.8 dB	

表 添５－２．２－３　FWAモデルＯ端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１、ITU-R P1238)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値			備考
1	TX 空中線電力	23 dBm			システム諸元より
2	TX アンテナ利得	2 dBi			〃
3	TX 給電線損失	0 dB			〃
4	帯域幅	10 MHz			
5	送信 EIRP 密度	15 dBm/MHz			= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz			
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz			= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5 dB			
9	干渉電力密度	−21.5 dBm/MHz			= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4 dBi			システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB			〃
12	RX 許容干渉レベル	−112.0 dBm/MHz			〃
13	Minimum Coupling Loss	94.5 dB			= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	0 dB	0 dB	0 dB	
15	伝搬ロス(ITU-R P1238)	40.2 dB (1m)	54.5 dB (3m)	70.2 dB (10m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0 dB	0 dB	0 dB	
	所要改善量	54.3 dB	39.9 dB	24.3 dB	

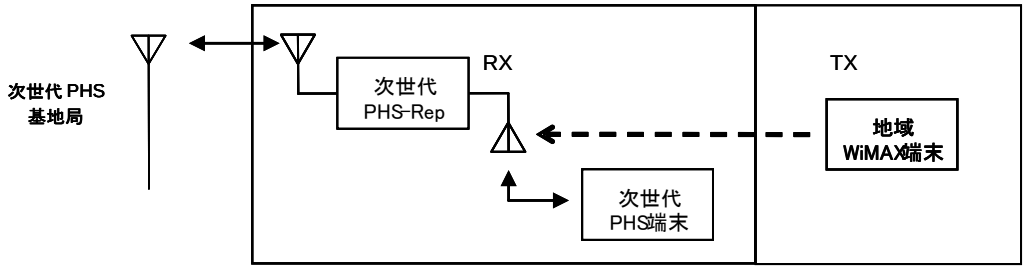
イ　FWAモデル１端末からの被干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図．添５－２．２－４、表．添５－２．２－５に調査モデル１のアンテナ正対時におけるFWAモデル１端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

RX	TX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図．添５－２．２－４　調査モデル１

表．添５－２．２－５　FWAモデル１端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	27 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	10 dBi	〃
3	TX 給電線損失	0 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	27 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5 dB	
9	干渉電力密度	−9.5 dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4 dBi	システム諸元より

11	RX 給電線損失	0 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	−112 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	106.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	40.6 dB(1m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0.0 dB	
	所要改善量	55.9 dB	

（イ） アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

図．添５－２．２－６、表．添５－２．２－７に調査モデル２のアンテナ高低差を考慮した場合のFWAモデル２端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

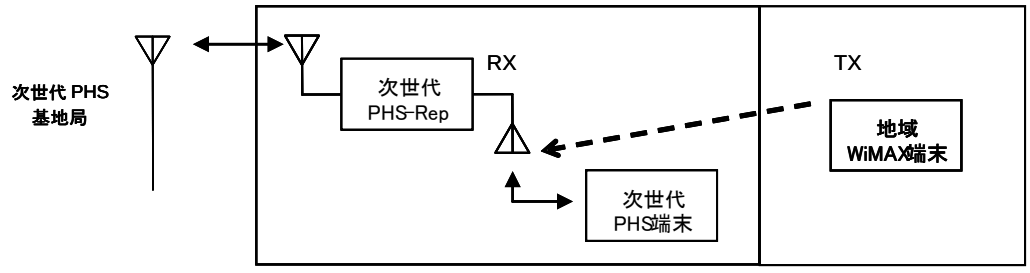
調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた
損失が最小となる離隔距離での調査

RX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 18 deg

受信アンテナ高 ： 2 m

TX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： −18 deg

送信アンテナ高 ： 3 m



離隔距離 3 m

図．添５－２．２－６ 調査モデル２

表．添５－２．２－７ FWAモデル１端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル２)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	27 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	10 dBi	〃

3	TX 給電線損失	0 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	27 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5 dB	
9	干渉電力密度	−9.5 dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4 dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	−112 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	106.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	50.7 dB(3m)	
16	アンテナ指向性減衰量	3.4 dB	
	所要改善量	42.4 dB	

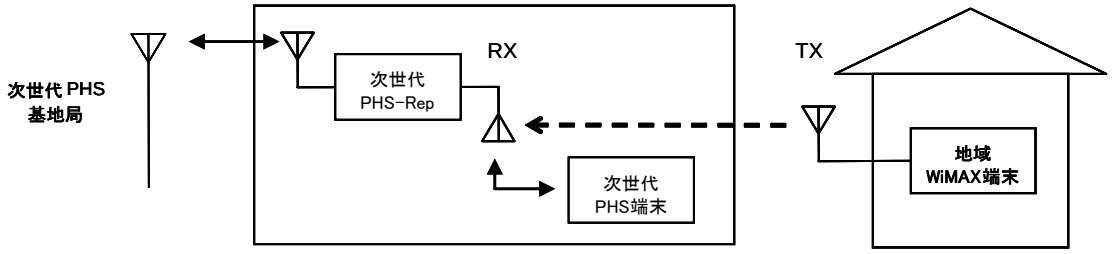
ウ　FWAモデル２端末からの被干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図. 添５－２. ２－８、表. 添５－２. ２－９にアンテナ正対時におけるFWAモデル２端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

調査モデル１（アンテナ正対時の調査モデル）

RX	TX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図. 添５－２. ２－８　調査モデル１

表. 添５－２. ２－９　FWAモデル２端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	20 dBi	〃
3	TX 給電線損失	3 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	30 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5 dB	
9	干渉電力密度	−6.5 dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4 dBi	システム諸元より

11	RX 給電線損失	0 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	−112 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	109.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	40.6 dB(1m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0.0 dB	
	所要改善量	58.9 dB	

（イ） アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

図．添５－２．２－１０、表．添５－２．２－１１にアンテナ高低差を考慮した場合のFWAモデル２端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

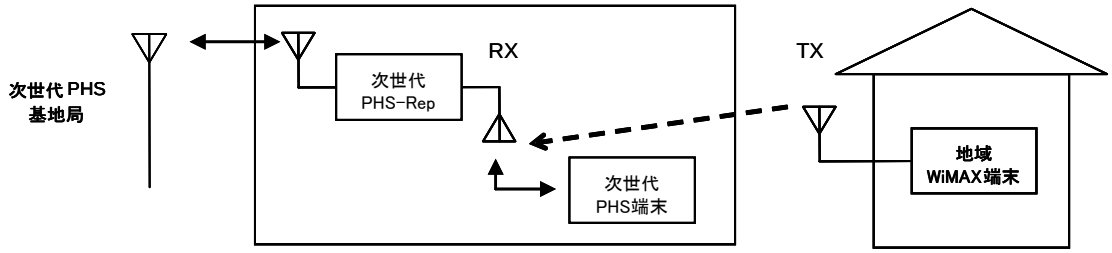
調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた
損失が最小となる離隔距離での調査

RX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 10 deg

受信アンテナ高 ： 2 m

TX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： −10 deg

送信アンテナ高 ： 6 m



離隔距離 23 m

図．添５－２．２－１０ 調査モデル２

表．添５－２．２－１１ FWAモデル２端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より

2	TX アンテナ利得	20	dBi	〃
3	TX 給電線損失	3	dB	〃
4	帯域幅	10	MHz	
5	送信 EIRP 密度	30	dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7	MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12	MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5	dB	
9	干渉電力密度	−6.5	dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4	dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	0	dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	−112	dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	109.5	dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10	dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	68.0	dB(23m)	
16	アンテナ指向性減衰量	4.2	dB	
	所要改善量	27.2	dB	

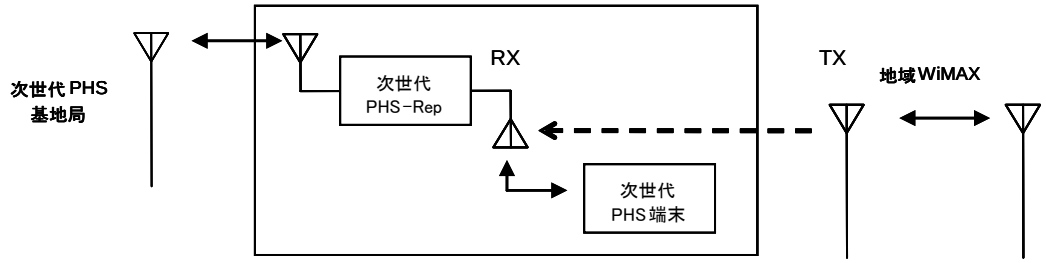
エ　FWAモデル３端末からの被干渉

（ア）　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図．添５－２．２－１２、表．添５－２．２－１３にアンテナ正対時におけるFWAモデル３端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

RX	TX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図．添５－２．２－１２　調査モデル１

表．添５－２．２－１３　FWAモデル２端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より
2	TX アンテナ利得	23 dBi	〃
3	TX 給電線損失	5 dB	〃
4	帯域幅	10 MHz	
5	送信 EIRP 密度	31 dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7 MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12 MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5 dB	
9	干渉電力密度	−5.5 dBm/MHz	= (5) + (8)

10	RX アンテナ利得	4 dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	0 dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	−112 dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	110.5 dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10 dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	40.6 dB(1m)	
16	アンテナ指向性減衰量	0.0 dB	
	所要改善量	59.9 dB	

（イ） アンテナ高低差を考慮した場合の所要改善量

図．添５－２．２－１４、表．添５－２．２－１５にアンテナ高低差を考慮した場合のFWAモデル３端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる所要改善量を示す。

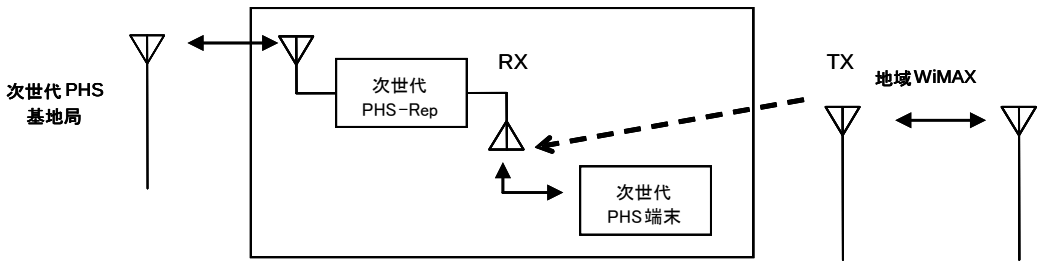
調査モデル2（アンテナ高低差を考慮した場合の調査モデル）
空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた
損失が最小となる離隔距離での調査

RX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 7 deg

受信アンテナ高 ： 2 m

TX
水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： −7 deg

送信アンテナ高 ： 16 m



離隔距離 110 m

図．添５－２．２－１４ 調査モデル２

表．添５－２．２－１５ FWAモデル３端末への干渉調査における所要改善量(調査モデル２)

《Minimum Coupling Loss》

	項目	値	備考
1	TX 空中線電力	23 dBm	システム諸元より

2	TX アンテナ利得	23	dBi	〃
3	TX 給電線損失	5	dB	〃
4	帯域幅	10	MHz	
5	送信 EIRP 密度	31	dBm/MHz	= (1) + (2) − (3) − 10*log(4)
6	ガードバンド	7	MHz	
7	オフセット周波数(from Center)	12	MHz	= (6) + (4)/2
8	送信マスク減衰量	−36.5	dB	
9	干渉電力密度	−5.5	dBm/MHz	= (5) + (8)
10	RX アンテナ利得	4	dBi	システム諸元より
11	RX 給電線損失	0	dB	〃
12	RX 許容干渉レベル	−112	dBm/MHz	〃
13	Minimum Coupling Loss	110.5	dB	= (9) + (10) − (11) − (12)
14	Penetration Loss	10	dB	
15	伝搬ロス(自由空間)	81.6	dB(110m)	
16	アンテナ指向性減衰量	4.6	dB	
	所要改善量	14.4	dB	

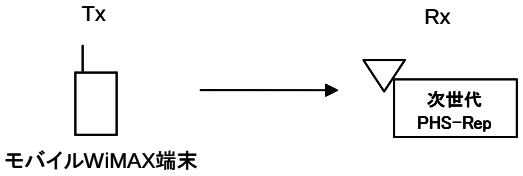
(5)　モバイルWiMAXからの被干渉

ア　アンテナ正対時の所要改善量の調査

図. 添５－２．２－１６、表. 添５－２．２－１７及び表. 添５－２．２－１８に、調査モデル１のアンテナ正対時におけるモバイルWiMAX端末からの被干渉を想定した場合の調査モデル、調査モデルによる結合損及び所要改善量を示す。

調査モデル1（アンテナ正対時の調査モデル）

TX	RX
水平方向角 ： 0 deg	水平方向角 ： 0 deg
垂直方向角 ： 0 deg	垂直方向角 ： 0 deg



離隔距離 1m

図. 添５－２．２－１６　調査モデル１

表. 添５－２．２－１７　調査モデル１による結合損

周波数帯域		2595 MHz
送信アンテナ利得		2 dBi
送信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	0 dB
送信給電系損失		0 dB
アンテナ高低差		0 m
離隔距離		1 m
空間損失伝搬損失(自由空間)		−40.7 dB
壁等による減衰		0 dB
受信アンテナ利得		4 dBi

受信指向性減衰量		
	水平方向	0 dB
	垂直方向	0 dB
受信給電系損失		0 dB
調査モデルによる結合損		34.7 dB

表．添５－２．２－１８　モバイルWiMAX端末からの干渉調査における所要改善量(調査モデル１)

	①与干渉量	②被干渉許容値	③所要結合損 ③＝①－②	④調査モデル による結合損	⑤所要改善量 （＝③－④）
帯域内干渉	スプリアス発射 −18.0 dBm/MHz	許容雑音量 −112.0 dBm/MHz	94.0 dB	34.7 dB	59.3 dB