

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）

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	広帯域移動無線アクセスシステムの概要	3
1.1	審議の背景	3
1.2	サービスの概要	3
1.3	BWAシステムの要求条件	4
1.4	調査対象とする方式	5
第2章	国際標準化動向	6
2.1	IEEE802.16標準及びWiMAXフォーラム	6
2.1.1	IEEE802.16WGにおける検討状況	6
2.1.2	WiMAXフォーラムの検討状況	7
2.2	IEEE802.20WGにおける検討状況	9
2.2.1	標準化活動の経緯	9
2.2.2	主な技術の概要	10
2.2.3	フォーラム活動	11
2.3	PHS MoU Groupにおける検討状況	11
2.3.1	標準策定の経緯及び今後のスケジュール	11
2.3.2	主な技術の概要	12
2.4	ITU-Rにおける検討状況	12
第3章	広帯域移動無線アクセスシステムの要求条件に関する調査	13
3.1	WiMAX	15
3.1.1	WiMAXの最大伝送速度	15
3.1.2	WiMAXの周波数利用効率	16
3.1.3	WiMAXのモビリティ	16
3.2	MBTDD-Wideband	17
3.2.1	MBTDD-Widebandの最大伝送速度	17
3.2.2	MBTDD-Widebandの周波数利用効率	20

3.2.3	MBTDD- Wideband のモビリティ	22
3.3	MBTDD 625k-MC	23
3.3.1	MBTDD 625k-MC の最大伝送速度	23
3.3.2	MBTDD 625k-MC の周波数利用効率	26
3.3.3	MBTDD 625k-MC のモビリティ	27
3.4	次世代 PHS	28
3.4.1	次世代 PHS の最大伝送速度	28
3.4.2	次世代 PHS の周波数利用効率	28
3.4.3	次世代 PHS のモビリティ	29
3.5	まとめ	30
第 4 章	隣接周波数帯を使用する無線システムとの 周波数共用条件の調査	32
4.1	2.5GHz 帯の概要	32
4.2	周波数共用に関する調査の方法	32
4.2.1	ガードバンド調査に用いたシステム諸元	32
4.2.2	干渉量の計算方法	33
4.3	N-Star による移動衛星サービスとの周波数共用の調査	34
4.4	BWA システムとモバイル放送の干渉検討	40
第 5 章	BWA 相互間の干渉検討	47
5.1	同期システム間の検討	47
5.1.1	検討の方法	47
5.1.2	シミュレーション結果	47
5.1.3	同一事業者が運用するチャンネル間の干渉検討について	49
5.2	非同期のシステム間の検討	49
5.2.1	検討の方法	49
5.2.2	シミュレーション結果	50
5.3	追加の検討	54
5.3.1	異 BWA システム間の同期に関する検討	54
5.3.2	MBTDD-Wideband における干渉回避技術	55
5.3.3	急峻な減衰特性を持つフィルタの可能性について	55
第 6 章	広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件	56
6.1	WiMAX	56
6.1.1	一般的条件	56
6.1.2	無線設備の技術的条件	57
6.1.3	測定法	62
6.1.4	端末設備として移動局に求められる技術的な条件	66
6.2	MBTDD-Wideband	67

6.2.1	一般的条件	67
6.2.2	無線設備の技術的条件	67
6.2.3	測定法	67
6.2.4	端末設備として移動局に求められる技術的な条件	67
6.3	MBTDD 625k-MC	68
6.3.1	一般的条件	68
6.3.2	無線設備の技術的条件	70
6.3.3	測定法	75
6.3.4	端末設備として移動局に求められる技術的な条件	80
6.4	次世代 PHS	81
6.4.1	一般的条件	81
6.4.2	無線設備の技術的条件	82
6.4.3	測定法	88
6.4.4	端末設備として移動局に求められる技術的な条件	92
第7章	今後の検討課題	93
7.1	20MHz システムの導入	93
7.2	同一周波数を異なる事業者が利用する場合の技術的条件	93
7.3	高出力 FWA 等システムの導入	93
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	広帯域移動無線アクセスシステム委員会 技術的条件作業班 構成員	96
参考資料		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、「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」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。

審議の促進を図るために、委員会の下に技術的条件作業班（以下「作業班」という。）を設けて検討を行った。作業班の構成は、別表 2 のとおりである。

## III 審議経過

委員会を 3 回及び作業班を 8 回開催し、審議を行った。

### (1) 委員会での検討

#### ① 第 1 回委員会（平成 18 年 3 月 18 日）

委員会の運営方針、審議方針及び広帯域移動無線アクセスシステム等の国際動向について審議を行った。

また、審議の促進を図るため、作業班の設置を決定した。

#### ② 第 2 回委員会（平成 18 年 6 月 5 日）

作業班における審議状況について報告を受け、審議を行った。

また、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について、関係者からの意見の聴取の機会を設け、5 団体から意見陳述を受けた。

#### ③ 第 3 回委員会（平成 18 年 11 月 14 日）

委員会報告及び答申案について審議を行い、取りまとめた（予定）。

### (2) 作業班での検討

#### ① 第 1 回作業班（平成 18 年 4 月 6 日）

作業班の運営方針、審議方針及び 2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの各技術方式の調査方法について審議を行った。

#### ② 第 2 回作業班（平成 18 年 4 月 21 日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの各技術方式、各技術方式間のガードバンド（衛星システムを含む。以下同じ。）について審議を行った。

#### ③ 第 3 回作業班（平成 18 年 5 月 16 日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの技術方式の周波数利用効率等シミュレーション条件及び各技術方式間のガードバンドについて検討を行った。

④ 第4回作業班（平成18年5月26日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの技術方式の周波数利用効率等シミュレーション条件及び各技術方式間のガードバンドについて検討を行った。

⑤ 第5回作業班（平成18年7月3日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの各技術方式間のガードバンドについて検討を行った。

⑥ 第6回作業班（平成18年8月29日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの各技術方式間のガードバンドについて検討を行った。

⑦ 第7回作業班（平成18年9月26日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの各技術方式間のガードバンド及び報告書案骨子について検討を行った。

⑧ 第8回作業班（平成18年11月10日）

2.5GHz 帯広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件に関する作業班報告を取りまとめた。

## IV 審議概要

### 第1章 広帯域移動無線アクセスシステムの概要

#### 1.1 審議の背景

我が国においては、高速インターネットアクセスに対する利用者ニーズの高まりから、DSL や光ファイバ等、大容量のデータ伝送が可能なブロードバンドサービスが順調に普及しつつある。

一方、無線システムについては、第3世代携帯電話等によって音声のみならずデータ通信サービスが提供されているが、さらに都市部を中心として、第3世代携帯電話のデータ伝送速度を上回る高度な移動通信サービスを享受したいとの要望が高まっている。また、条件不利地域においても、無線を活用することにより、有線と同等のブロードバンドサービスを享受したいという要望が高まっている。

さらに、国際標準化機関においては、2.5GHz 帯等の周波数帯を想定した無線アクセスシステムについて、精力的に標準化活動が進められている。

以上のように、現在、国内外において、広帯域移動無線アクセスシステムに対するニーズが高まってきていることを受け、総務省では、平成16年11月より「ワイヤレスブロードバンド推進研究会」を開催し、ワイヤレスブロードバンドの具体的システム、周波数帯について検討が行われ、IMT-2000 プランバンドとなっている2.5GHz 帯を広帯域移動無線アクセスシステムへの有力な割当ての候補とするとの提案がなされている。

以上を踏まえ、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について審議するため、情報通信審議会情報通信技術分科会において広帯域移動無線アクセスシステム委員会を設置し、検討を行ったものである。

#### 1.2 サービスの概要

ワイヤレスブロードバンド推進研究会（平成17年12月最終報告）において、広帯域移動無線アクセス（BWA : Broadband Wireless Access 以下「BWA」という。）システムは、一定のモビリティを持つワイヤレスブロードバンドシステムとして定義され、現行の第3世代携帯電話システムでは容易に対応しにくい上り／下りの広帯域利用に対応するものとして、公衆向け

の広帯域データ通信サービスを行うための無線システムとされており、次のような特徴を有している。

- ・ オールIPベースのネットワークに接続することを前提とし、導入コストや運用コストを抑えてサービスを提供することを想定したシステム。
- ・ 稠密なエリア展開を前提とするが地域を限定（都市部を中心にカバー）したサービス導入を行う可能性もある。
- ・ 少なくとも中速程度の移動速度でモビリティが確保される。
- ・ IP 接続レベルで常時接続し、帯域を時間共有することによって、瞬時に効率的な高速伝送を実現する。

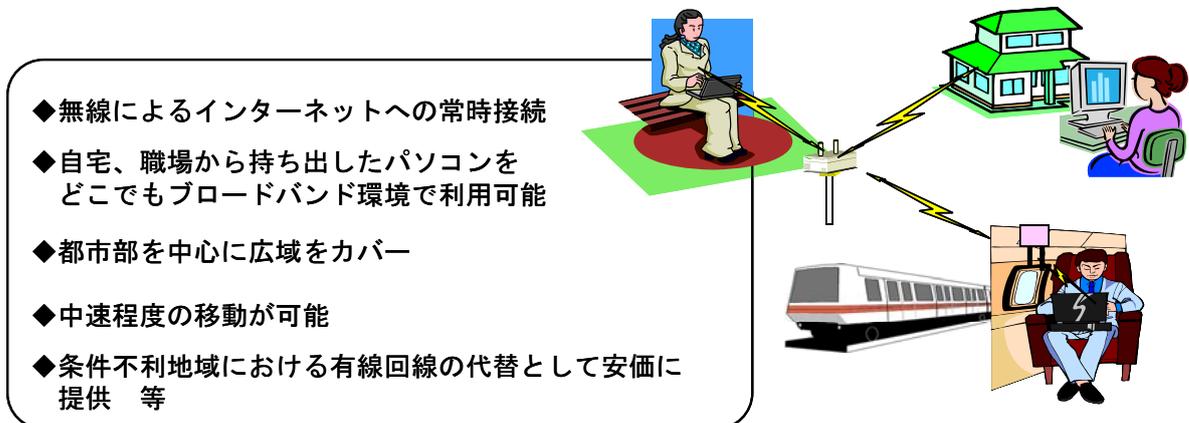


図 1.1 BWA システムの特徴・利用イメージ

また、BWA システムにおいては、MVNO（Mobile Virtual Network Operator：仮想移動体通信事業者）によるサービス提供も期待されている。BWA システムにおける MVNO のネットワーク構成、提供サービス及び国際標準化動向を参考資料 1 に示す

### 1.3 BWA システムの要求条件

今後の公衆系移動通信システムは、「第3世代携帯電話（以下「3G」という。）」⇒「第3.5世代携帯電話（以下「3.5G」という。）」⇒「BWA」⇒「高度化第3世代携帯電話（以下「高度化3G」という。）」⇒「第4世代携帯電話（以下「4G」という。）」の順に導入が進むと考えられる。

このため、BWA システムの要求条件としては、3.5G の性能を上回るもの

であることが必要である。3.5G の最高通信速度は、HSDPA の場合、下り 14.4Mbps／上り 1.8Mbps であることから、その次に登場する BWA システムに対しては下り 20～30Mbps 程度／上り 10Mbps 程度以上の最高通信速度が求められる。

また、周波数利用効率については、3G 以降に適用されている周波数利用効率の代表的な数値として以下の数値が扱われていることから、BWAに求める周波数利用効率としては、3.5Gを上回る0.8 以上に設定する必要がある。

- ・ 「3.5G」 (HSDPA)  
    効率=0.6～0.8 (情報通信審議会報告)
- ・ 「高度化3G」 (3G LTE)  
    目標値=HSDPA の3～4 倍= 1.8～3.2 (3GPP Requirements)

#### 1.4 調査対象とする方式

BWA システムの調査対象とする技術方式としては、公衆向けの広帯域データ通信サービスを前提とした無線システムが適当であり、本委員会では次の4つの方式について調査を行った。

- ・ IEEE802.16e-2005 (WiMAX)
- ・ IEEE802.20 (MBTDD Wideband)
- ・ IEEE802.20 (MBTDD 625k-MC)
- ・ 次世代 PHS

これらの各方式の詳細な技術検討については、第3章において述べる。

## 第2章 国際標準化動向

### 2.1 IEEE802.16 標準及び WiMAX フォーラム

#### 2.1.1 IEEE802.16WG における検討状況

IEEE802.16WG は、2004年6月、P-MP トポロジーを想定したシステムとして IEEE802.16-2004 標準を策定した。IEEE802.16-2004 では、基地局による複数の端末の帯域割当てを制御する方式を採用し、かつ基地局から端末の間に障害物が存在する見通し外通信への対応を可能とするため、物理層に OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) と OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) の多重化方式などが採用された。適用周波数帯は、11GHz 以下である。なお、「固定 WiMAX」と称される無線システムは、IEEE802.16-2004 標準規格に準拠して、WiMAX フォーラムで策定されたプロファイルに準じて製造、認証された通信機器あるいはそれにより構成されるシステムを示すものである。

さらに、IEEE802.16WGでは、図2.1に示すとおり、2006年2月、IEEE802.16-2004標準に移動利用のために必要なハンドオーバー機能やパワーマネジメント、移動環境での利用を想定した機能等を追加した IEEE802.16e-2005標準を策定した。適用周波数帯は、6GHz以下である。

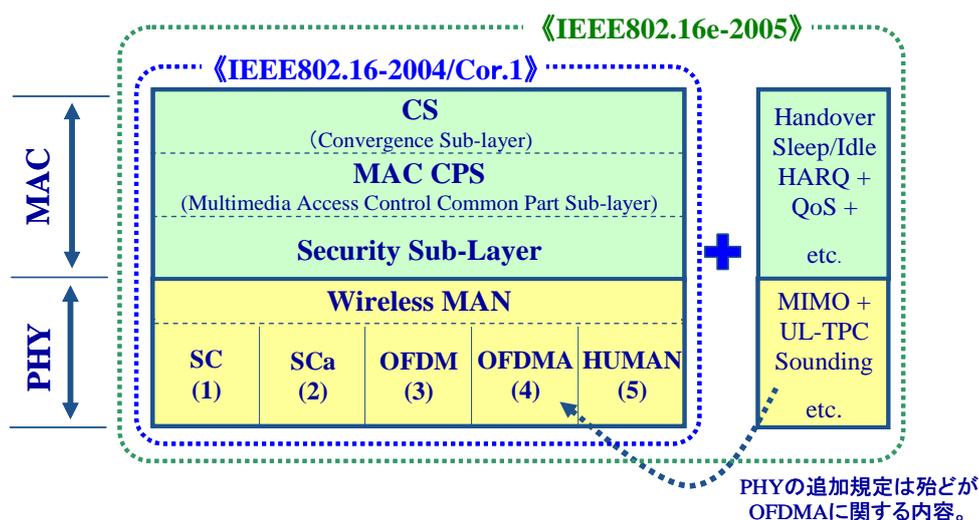


図 2.1 IEEE802.16 標準のドキュメント構成

なお、「モバイルWiMAX」と称される無線システムは、IEEE802.16e-2005

標準規格に準拠して、WiMAXフォーラムで策定されたプロファイルに準じて製造、認証された通信機器あるいはそれにより構成するシステムを示すものである。

このほか、IEEE802.16WGには、物理層・MAC層より上位のレイヤに関する仕様を策定するタスクグループも設置され、それぞれ作業が進められている。例えば、通信事業者が自ら提供する端末に限定せず、ノートPCなどにビルトインされる端末モジュールでのネットワーク利用、あるいはMVNOでのホールセールモデルでの接続などを想定した各参照点の信号条件、端末及びユーザ認証の方式、課金方式、基地局間のL2モビリティ、上位レイヤでのモバイルIPを利用したL3モビリティなどが検討されている。

## 2.1.2 WiMAX フォーラムの検討状況

### (1) WiMAX フォーラムの目的

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) フォーラムは、IEEE802.16 で標準化された無線規格に準拠する機器の仕様適合性と相互運用性を担保することを目的に、2001年6月に通信機器ベンダー、半導体、高周波部品やアンテナなど、関連ベンダーを中心に設立された非営利団体である。WiMAX フォーラムの加盟企業は、2006年10月現在、機器ベンダー、デバイスメーカ、通信事業者、測定器メーカほか、400社(団体)以上となっている。

現在のIEEE802.16標準は、物理層だけでも5種類の規定が含まれるなど多くのオプションパラメータを持つため、固定利用からモバイル利用まで幅広い適用性を持つ反面、機器ベンダーなどがIEEE802.16標準より任意にオプションを選定して実装を行った場合、異なるベンダー間で機器の相互運用性に問題が生じる可能性がある。このため、WiMAX フォーラムでは、IEEE802.16標準に含まれるオプションパラメータのうち、利用環境に応じた適正なパラメータを仕様(プロファイル)として規定するとともに、これに準じて製造された機器の相互運用性を保証する認証活動が進められている。

なお、WiMAX フォーラムの設立当初は、物理層及びMAC層の共通仕様の策定と相互接続性試験を対象として活動が進められていたが、2005年2月以降、IEEE802.16eの標準化作業に並行して、標準化範囲をネットワーク層などのレイヤ3以上に拡張して活動が継続されている。

図 2.2 に IEEE802.16WG と WiMAX フォーラムとの関係を示す。

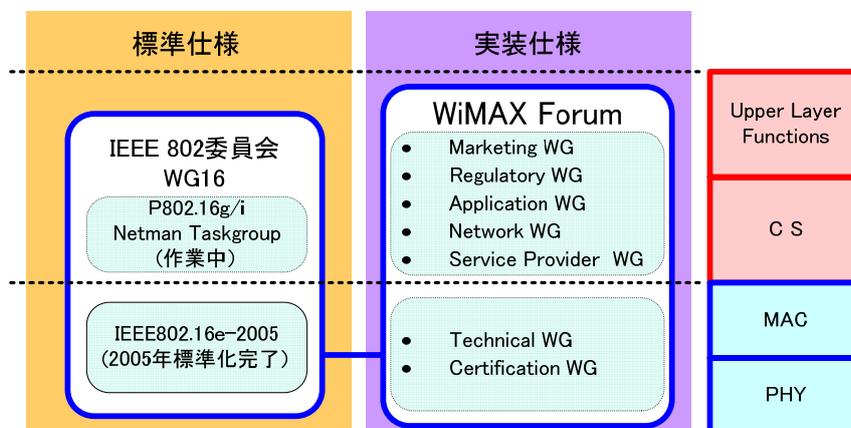


図 2.2 IEEE802.16WG と WiMAX フォーラムの関係図

## (2) システムプロファイルの概要と検討スケジュール

WiMAX フォーラムで規定される具体的なシステムプロファイルには、物理層、MAC 層、RF、パワークラスの各プロファイルがある。物理層プロファイルとしては、OFDMA 方式、TDD 複信方式、フレーム長などのほか、マルチアンテナ技術として MIMO のサポートなどについて規定されている。MAC プロファイルとしては、ハンドオーバ、QoS (Quality Of Service)、認証プロトコルなどについて規定されている。また、RF プロファイルとしては、チャンネル帯域幅や中心周波数などが規定され、パワークラスプロファイルとしては、送信電力の規定範囲の分類が規定されている。

モバイル WiMAX のシステムプロファイルは、要求事項を Release1 と Release2 のフェーズに分けられ、現在 Release1 の検討が完了した状況にある。Release1 については、認証試験が 2 段階に分けられ、最初の段階を Wave1、次の段階を Wave2 と呼んでいる。Wave1 は、韓国で導入されている WiBro に対応するプロファイルが主になっており、2007 年 1 月より認証試験が開始される予定である。また、Wave2 は、MIMO、IPv6、5 段階の QoS クラス、MBS (multicast and broadcast services) など、モバイル WiMAX のシステムプロファイルをフル実装したものである。2.5GHz 帯の認証試験については、Wave2 のみを対象とすることが確定しており、Wave2 については、2007 年 6 月より認証試験が開始される予定

である。

Release2 は、Release1 の要求事項を包含しつつ拡張したシステムプロファイルであり、IMT-Advanced を見据えたプロジェクトとして IEEE にて 2007 年 1 月から検討が開始される IEEE802.16m に対応するものとして位置づけられている。具体的には、20MHz/40MHz のチャネル帯域幅のサポートや FDD 複信方式、IEEE802.16e-2005 より高速な移動環境への対応などが含まれる。WiMAX フォーラムにおける Release2 のシステムプロファイルの検討は、IEEE802.16m の検討と歩調をあわせる形で 2007 年 1 月の開始を予定している。

## 2.2 IEEE802.20WG における検討状況

### 2.2.1 標準化活動の経緯

IEEE802.20WG は、移動体高速通信にゼロの設計レベルから最適化されたワイヤレスブロードバンドを実現するシステムの標準化を目的として、2003 年 3 月より検討が開始された。

2004 年 7 月、IEEE802.20WG は、移動性能、周波数利用効率、伝送速度等の目標仕様を決定した上で、2005 年 9 月より FDD 方式及び TDD 方式のそれぞれについてシステムの提案公募を開始した。その結果、TDD 方式については、QTDD 及び BEST-WINE 方式の 2 方式がフル提案として提出された。

2006 年 1 月、IEEE802.20WG は、TDD 方式の選定システムとして、MBTDD Wideband モード (QTDD ベース) 及び MBTDD 625k-MC モード (BEST-WINE ベース) の 2 方式を決定し、2006 年 3 月及び 6 月の二度にわたり、2 方式に対する Letter Ballot 手続きを完了させた。

しかしながら、2006 年 6 月 16 日、IEEE-SA (IEEE Standard Association) の判断により、ワーキンググループの活動が一時休止となった。同年 9 月 19 日に、IEEE-SA により 802.20WG における議長団の更新、投票者 (メンバー) の所属企業・スポンサー企業の明確化、運営の透明性・公平性の監視機関設置を行う条件で、11 月総会より活動再開されることとなった。

休止直前の状態 (仕様は 2 回のレターバロットが完了) からどのように再開されるかを含めて、11 月のワーキンググループ総会が開催される。尚、審議期間は休止期間中の審議時間分を考慮し延長された。(2007 年 6 月末まで)。

## 2.2.2 主な技術の概要

IEEE802.20 の特徴は、当初から高速移動環境への適用を前提とした IP トランスポートシステムとして設計されている点である。SRD (SRD : System Requirements Document) において規定されている要求仕様は、表 2.3 のとおりである。

表 2.3 SRD において規定されている要求仕様

項目	目標仕様
移動速度	移動速度最大 250km/h
周波数利用効率 (bit/sec/Hz/Sector)	下りリンク 2.0 @ 3km/h
	1.5 @ 120km/h
	上りリンク 1.0 @ 3km/h
	0.75 @ 120km/h
最大伝送速度	下りリンク 4.50Mbps/2.5MHz
	上りリンク 2.25Mbps/2.5MHz

上記の要求仕様を満足するための各方式の技術的な概要は、以下のとおりである。

### (1) MBTDD Wideband

MBTDD Wideband は、5, 10, 20MHz の基本占有帯域幅を使った TDD/OFDMA をベースとしたシステムであり、MIMO、選択的周波数繰り返し、空間分割多重、その他移動環境に最適化された技術の採用により、高速移動時においても高速伝送性能と高い周波数利用効率を実現するものである。

MBTDD Wideband のその他の技術的な特徴を参考資料 2 に示す。

### (2) MBTDD 625k-MC

MBTDD 625k-MC は、既に世界各国にて運用実績のある ANSI にて規格制定された iBurst™ ATIS 0700004-2005 High Capacity Spatial Division Multiple Access (HC-SDMA) をベースに IEEE802.20 の SDR(System Requirement Document)を満足するように、機能及び性能の向上を実施した。システムの仕様は、HC-SDMA と同様に 1 キャリア 625kHz の占有帯域幅を持つ TDD/TDMA/FDMA/SDMA をベースとした

マルチキャリアシステムである。変調方式の多値化、マルチキャリア、アダプティブアレイアンテナ、空間多重技術等の高度化により、高速移動時においても高速伝送性能と高い周波数利用効率を実現するものである。MBTDD 625k-MC のその他の技術的な特徴を参考資料 3 に示す。

### 2.2.3 フォーラム活動

MBTDD 625K-MC のフォーラム活動として、iBurst フォーラムがある。

iBurst フォーラムは、iBurst システムの普及を目的として、既に商用サービスを開始している通信事業者や、商用開始を計画している事業者、iBurst 製品/システム/ネットワーク/設置等のベンダー及びサービスを提供する ISP、ディストリビュータが集まり、2004 年に設立されたコンソーシアムである。

同フォーラムでは、市場ニーズ動向に基づく iBurst Protocol Standard の改定と機器互換性の確保、iBurst システムの国際標準化活動の推進、世界における市場動向調査及び広報活動を行っている。

## 2.3 PHS MoU Group における検討状況

### 2.3.1 標準策定の経緯及び今後のスケジュール

PHS MoU Group は、PHS の世界への拡大を目指して、1996 年 7 月に結成された団体である。PHS MoU Group の主な活動は、PHS に関する技術仕様の作成、PHS のサービス開発、PHS に関する様々なプロモーションである。2006 年現在の会員数は、アジア各国を中心として、約 70 社である。

2005 年、PHS MoU Group は、ブロードバンドワイヤレスアクセスシステムの一つとして、次世代 PHS に関する検討を目的としたサブワーキンググループを設置し検討を開始し、さらに 2006 年 3 月より専門のワーキンググループを設置して本格的な標準化活動が開始された。

2006年8月下旬、PHS MoU Groupは、マイクロセルベースであるPHSの技術的特長を基本として、OFDM等の新たな技術を導入することにより高速、大容量化したシステムとして次世代PHS規格バージョン1を承認した。PHS MoU Groupにおいては、現在、詳細仕様を含めた検討を継続しており、2007年9月にMACレイヤを含めた規格策定を完了し、その後のPHS MoU Group総会にて承認され、標準化が完了する予定である。

### 2.3.2 主な技術の概要

次世代 PHS 規格は、OFDMA/TDMA-TDD を採用しており、周波数帯幅としては 1.25MHz～20MHz をサポートしている。

また、現行 PHS と同様にマイクロセルによるエリアカバーと自律分散方式をベースとした自由度の高いエリア展開を前提とした規格である。これらと共に、現行 PHS で採用されているアダプティブアレイアンテナ技術及び SDMA 技術をサポートし、加えて MIMO 技術もサポートするものである。

詳細は、参考資料 4 のとおり。

## 2.4 ITU-R における検討状況

我が国のほか、米国、欧州においても、IP ネットワークへの接続を可能とする BWA 技術の導入に向けた議論が高まってきたこと、あるいは ITU-T において次世代網 (NGN) として IP 網を中心とした検討が進められてきたことなどを背景として、ITU-R において、IP 網に適した BWA の標準化作業が移動通信業務を所掌する SG8 傘下の WP 8A で検討されてきたところである。

WP 8A では、BWA を IMT-2000 及びその後継である IMT-advanced の技術にとらわれない IEEE 802 系などを含めたアクセス技術として捕らえ、各地域、国の標準化機関 (SDO) に広く研究・開発中のシステムを含め問い合わせ、これらを標準化勧告に組み込む作業を行なった結果、2006 年 10 月の SG8 会合において、BWA に関する標準化勧告案が承認された。

本勧告案には、IEEE802.16e 及び HiperMAN、ATIS WTSC 規格の I-CDMA 及び iBurst の ATIS 標準である HC-SDMA、次世代 PHS、さらに既存勧告を参照する形で IEEE802.11 などの無線 LAN や IMT-2000 が含まれた。一方、IEEE 802.20 において規定されている MBFDD/MBTDD-Wideband 及び MBTDD 625k-MC については提案がなされなかったことから、ITU-R の BWA 標準勧告案には含まれていない。

### 第3章 広帯域移動無線アクセスシステムの要求条件に関する調査

調査対象とした各方式について、第1章に示した要求条件項目に従い調査を行った。本章では、最大伝送速度、周波数利用効率及びモビリティの各項目について調査結果を以下のとおり示す。

- 3.1 WiMAX
- 3.2 MBTDD-Wideband
- 3.3 MBTDD 625k-MC
- 3.4 次世代 PHS

なお、各方式の要求条件の合致に関する調査の際の共通条件は、以下のとおりとした。

#### (1) 最大伝送速度に関する情報

- ・ TDD 方式で 10MHz 幅を利用し、かつ空間多重技術を利用しないと仮定した場合の上り／下り最大伝送速度を提示。
- ・ 最大伝送速度を算出した際の算出式について、使用パラメータを含め提示。
- ・ 算出に用いた各パラメータについて、数値が正しく、かつ、今後変更の可能性が少ない安定した数値であることをできるだけ客観的に説明した資料を提示。

#### (2) 周波数利用効率に関する情報

セクタ内の平均伝送レートに基づく周波数利用効率の計算については、基本的に、ITU-R M.1225に規定された伝搬環境モデルに準じ、複数セル配置を条件として1セクタで達成できる平均スループットについて、シミュレーションの結果を提示することとする。なお、最大伝送速度と同様にTDD方式で10MHz幅を利用し、かつ空間多重技術は適用しないものとする。

#### (3) モビリティに関する情報

中速程度の移動において、セル間をハンドオーバーしながら通信が継続できることについて、国際標準化機関の公式な文書、実験データ等で客観的に説明した情報を提示。

なお、周波数利用効率を求めるシミュレーションにおいては、上記以外の前提条件について各方式で異なることから、それぞれに使用された基本的なパラメータを表 3.1 にまとめた。

表 3.1 周波数利用効率算出条件の前提となるパラメータ 定義/値/条件等

区分	項目	WiMAX	MBTDD 625k-MC	MBTDD-Wideband	次世代 PHS	備考
基地局環境	基地局数	19				
	セクタ構成	3	Omni	3	Omni	
	対象基地局	中心の 1 セクタ	中心の 1 局	19 セルクラスタ周囲に同 6 クラスタを配置し中心の 57 セクタで平均化	中心の 1 局	
	セル半径	1.4km	500m (Ped.) / 1km (Veh.)	1 km	500m	
	送信出力 EIRP	48 dBm/MHz	44.8 dBm/MHz	33 dBm/MHz	40 dBm/MHz	
	アンテナ高	32 m	30m	32 m	30m	
端末条件	送信出力	13 dBm/MHz	22 dBm	13 dBm/MHz	13dBm/MHz	
無線環境	周波数	2500 MHz	2570 MHz	2500 MHz	2500 MHz	
	帯域幅	10 MHz	10 MHz	10 MHz	10 MHz	
	周波数繰り返し	N=1	N=1	N=1	N=1	
	利用条件割合	Pedestrian: 60% Vehicular: 40% ( M.1225 Annex2 §1.3.2.4 TABLE10b)				
	フェージング条件	Pedestrian: 3km/h Vehicular: 120km/h				
	遅延モデル	Pedestrian: M.1225 Annex2 TABLE4 Channel B Vehicular: 同 Channel A				
	伝搬モデル	ITU-R M.1225 Vehicular	ITU-R M.1225 Pedestrian/Vehicular	ITU-R M.1225	ITU-R M.1225	
	減衰量	126.2 dB	Ped151.3dB/ Veh125.0dB	150.94dB(Ped-B) 130.19dB(Veh-A)	Ped150.9dB/ Veh124.8dB	1km 地点での減衰量
	シャドーイング	8 dB	10dB	8 dB	10dB	
ユーザ環境	アクティブユーザ数	DL: 30 / UL: 20	16	20/セクタ	32	
	負荷条件/分布	Full buffer / 一様分布	Full buffer / 一様分布	Full buffer / 一様分布	Full buffer / 一様分布	
その他	オーバーヘッド率	DL: 25%, UL: 33%	24.57%	DL: 34.6%. UL: 36%	33.5%	
	UL/DL 比率	28 : 9	2 : 1	2:1	50 : 50	

### 3.1 WiMAX

#### 3.1.1 WiMAX の最大伝送速度

IEEE802.16e-2005 標準を規定した文書より抽出した以下のパラメータを用いて、最大伝送速度を算出した。

表 3.2 WiMAX の最大伝送速度算出に使用したパラメータ

項目	略語	単位	パラメータ値		備考
占有周波数帯幅	BW	MHz	10		
サブキャリア数	Nfft		1024		
サンプリングファクター	n		28/25		
ガードインターバル(GI)	G		1/8		
フレーム長	L	ms	5		
サンプリング周波数	Fs	MHz	11.2		=10 * 28/25
サブキャリア間隔	Δf	kHz	10.94		= Fs / Nfft
シンボル時間	Tb	μs	91.43		= 1 / ΔF
CP 時間	Tg	μs	11.43		= G * Tb
OFDMA シンボル長	Ts	μs	102.86		= Tb + TG
OFDMA シンボル			48.61		= Ts * L
OFDMA シンボル数			47		TTG / RTG を考慮
DL : UL 比率			32 : 15		
	<b>記号</b>		<b>DL</b>	<b>UL</b>	
オーバヘッドシンボル			5	0	DL Preamble =1 , Map =4
データシンボル	A		27	15	
変調方式			64QAM	64QAM	
1 シンボルビットレート	B		6	6	
コーディングレート	C		5/6	5/6	1/2、3/4、5/6 から選択
キャリアアロケーション			FUSC	O-PUSC	
サブキャリア数	D		768	240	
サブチャネルあたりの Bit 数	E			48	
<b>最大伝送速度</b>		Mbps	<b>20.74</b>	<b>11.52</b>	

なお、WiMAX の下り／上りの最大伝送速度の算出式は、以下のとおりである。

$$\text{下り最大伝送速度} = (A) \times (D) \times (B) \times (C) \times (1000/L) \text{ bps}$$

$$\text{上り最大伝送速度} = (D) \times (E) \times (B) \times (C) \times (1000/L) \text{ bps}$$

### 3.1.2 WiMAX の周波数利用効率

セクタ内の平均伝送速度に基づく周波数利用効率の計算については、表 3.3 に仮定した条件の下でシミュレーションを行った。WiMAX の下り／上りの周波数利用効率は、表 3.4 のとおりである。

表 3.3 シミュレーション条件

送信出力	43 dBm
シャドローイングマージン	8 dB
ビル内伝播損失	10 dB
基地局 NF	4 dB
端末 NF	7 dB
基地局アンテナ利得	15 dBi
端末アンテナ利得	-1 dBi
アンテナ高	32 m
パスロスモデル	ITU-R M.1225 (Vehicular)
基地局間距離	2.8 km
周波数	2.5 GHz
送信出力 (セクターあたり)	43 dBm/セクター/アンテナ
端末送信出力	23 dBm
OFDMA パラメータ	WiMAX プロファイル準拠
トラフィックモデル	フルバッファ
チャンネルモデル	60% Ped-B @ 3km/h、40% Veh-A @ 120km/h
フレームオーバーヘッド	11 OFDM シンボル (7 DL、3 UL、1 TTG)
上り/下り比率	28 : 9

表 3.4 シミュレーション結果

条件	下りセクタスルー プット (Mbps)	下り周波数利用効率 (bps/Hz/セクタ)	上りセクタ スルー プット (Mbps)	UL 周波数利用効率 (bps/Hz/セクタ)
下り : 28 データシンボル 上り : 9 データシンボル (35/12)	8.8	$8.8 / (10 \times 35 / 48) = 1.2$	1.3	$1.3 / (10 \times 12 / 48) = 0.52$

### 3.1.3 WiMAX のモビリティ

ハンドオーバ機能については、主として IEEE802.16e-2005 標準の以下の項目においてハンドオーバ機能に関する標準が記載されている。

- 6.3.2.3.6 Ranging Response (RNG-RSP) message
- 6.3.2.3.52 BS HO Request (MOB\_BSHO-REQ) message
- 6.3.2.3.53 MS HO Request (MOB\_MSHO-REQ) message
- 6.3.2.3.54 BS HO Response (MOB\_BSHO-RSP) message

- 6.3.2.3.55 HO Indication (MOB\_HO-IND) message
- 6.3.22 MAC layer handover procedures

なお、国内においては事業者が実施したフィールドトライアルで前述の標準に準拠するハンドオーバ機能を実装したWiMAX のシステム検証を行い、ドライブ（～80Km/h）試験及び、歩行（～5km/h）試験の環境にて、レイヤ3セッションを維持したままで正常なハンドオーバが機能する事が検証された。

また、中速程度の移動性について、フェージングシミュレータを用いて測定した結果「CINR vs PER特性」のデータから中速程度の移動速度において、安定した通信が可能である事が確認された。

## 3.2 MBTDD-Wideband

### 3.2.1 MBTDD- Wideband の最大伝送速度

IEEE802.20 標準上実現可能なパラメータ設定を用い、10MHz あたりの最大伝送速度を算出した。なお、最大伝送速度は、パイロット及びその他のオーバーヘッド信号並びにガードサブキャリア、シンボルのガード時間を除いた伝送速度である。

算出に用いた条件として、OFDMA シンボルパラメータ、スーパーフレームパラメータ、オーバーヘッドをそれぞれ表 3.5～3.8 に示す。

表 3.5 MBTDD- Wideband の OFDMA シンボルパラメータ

FFT サイズ	512 / 1024 / 2048	ポイント
サブキャリア間隔	9.6	kHz
ガードキャリア	32	サブキャリア
サイクリックプリフィクス(CP)	6.51	μs
波形整形(ウィンドウイング)間隔	3.26	μs
OFDM シンボル長	113.93	μs
ガードタイム (DL->UL)	78.12	μs
ガードタイム (UL->DL)	16.28	μs
DL ホッピングモード	ブロックホッピング	

表 3.6 MBTDD- Wideband のスーパーフレームパラメータ

物理フレーム間隔 (6.51 $\mu$ s CP の場合)	8	OFDM シンボル
	911.46	$\mu$ s
スーパーフレームプリアンブル間隔 (26.04 $\mu$ s CP の場合)	8	OFDM シンボル
	1.07	ms
スーパーフレーム間隔	24	物理フレーム
	24.08	ms
再送間隔 (DL/UL)	6/6	物理フレーム
	5.75/5.75	ms
HARQ インターレース回数 (DL/UL)	3/3	

表 3.7 DL オーバーヘッド

DL オーバーヘッド	内容	割合
専用パイロット	18 / 16 x 8 変調シンボル	14.1 %
共通パイロット	CQI 送信間隔およびアンテナあたり、 16 サブキャリアのうちの 1 サブキャリアの 2 シンボルを適用	0.52%
制御チャンネルオーバーヘッド	48 / 使用可能なサブキャリアあたり	4.839%
ガードキャリア	32 / 全サブキャリアあたり	3.125%
サイクリックプリフィクスと波形整形間隔	(6.51+3.26) / 113.93 $\mu$ s	8.57%
ガード時間間隔	78.12+16.28) $\mu$ s / 2 物理フレーム	4.92%
スーパーフレームプリアンブル	1.07 ms / 24.08 ms	4.44%
<b>合計 *</b>		<b>34.6%</b>

表 3.8 UL オーバーヘッド

UL オーバーヘッド	内容	Value
パイロット	18 / 16 x 8 変調シンボル	14.1%
制御チャンネル	R-ACKCH	3.23%
	CDMA 制御セグメント	4.17%
ガードキャリア	32 / 全サブキャリア	3.13%
サイクリックプリフィクスと波形整形間隔	(6.51+3.26) / 113.93 $\mu$ s	8.57%
ガード時間間隔	(78.12+16.28) $\mu$ s / 2 物理フレーム	4.92%
スーパーフレームプリアンブル	1.07 ms / 24.08 ms	4.44%
<b>合計 *</b>		<b>36.0%</b>

下り／上りリンクの最大伝送速度の算出結果を表 3.9 に示す。

表 3.9 Table 0-1 DL、UL 最大伝送速度

条件	10 MHz 帯域幅	
	DL	UL
MBTDD-W, DL:UL=1:1, 1 Tx x 2 Rx (受信ダイバシティ)	18 Mbps	16 Mbps
MBTDD-W, DL:UL=2:1, 1 Tx x 2 Rx (受信ダイバシティ)	24 Mbps	10 Mbps

ユーザあたりの最大伝送速度は以下の式で与えられる：

$$R = r(B - B_{Guard})T_{Link}(1 - O_{ctrl})(1 - O_{pilot})(1 - O_{CPandWGI})R_{chip} / B,$$

ここで、

- R : 最大伝送速度
- r : パイロットオーバーヘッドを考慮する前の最大周波数利用効率
- B : 総帯域幅
- B<sub>Guard</sub> : ガードバンド帯域
- R<sub>chip</sub> : チップレート
- T<sub>Link</sub> : 無線リンクの時間占有率(TDD DL:UL = 1:1 のとき 50%)
- O<sub>ctUL</sub> : 使用帯域のうちの制御信号が占めるオーバーヘッドの割合
- O<sub>pilot</sub> : パイロットオーバーヘッドの割合
- O<sub>CP/WGI</sub> : Cyclic Prefix と Windowing に要するガード時間の割合

10MHz 帯域を用いた MBTDD- Wideband シミュレーションでは、DL と UL で 1024 サブキャリアのうち 32 サブキャリアをガードバンドとして設定している。TDD における DL と UL の時間割合が 1:1 の場合には、DL と UL の時間占有割合は同じで 48%である。

この結果、DL 最大伝送速度は、DL:UL=1:1 の構成で、10MHz 帯域 9.8Mcps サンプリングを行った場合、18Mbps となる。このとき、DL のパケットフォーマット（多値変調、符号化率、H-ARQ などパケット送信構成を規定するもの）は最大 5.5bps/Hz のものを使用している。

一方、UL 最大伝送速度は、前述と同様 DL:UL=1:1 の構成で、10MHz 帯域 9.8Mcps サンプリングを行った場合、16Mbps となる。このとき、UL のパケットフォーマットは最大 5bps/Hz のものを使用している。

### 3.2.2 MBTDD- Wideband の周波数利用効率

MBTDD-Wideband の周波数利用効率の導出は 802.20 SRD (v14)[4] の 4.1.1 節に定められた詳細評価手順に従った。

#### (1) シミュレーション条件

常に送信するデータがある条件下における 10MHz MBTDD-W のシミュレーションを行った。郊外型マクロセルラモデルと PedB, VehB 及び VehA をマルチパスのプロファイルとして用いた。シミュレーション条件を表 3.10 及び表 3.11 に示す。

表 3.10 システムシミュレーションパラメータ (I)

項目	システムパラメータ		
ネットワーク構成	19 セル (3 セクタ/セル) Wrap-around モデル(19 セルクラスタの周囲に同じ 19 セル 6 クラスタを配置し、中心の 19 セルで計算・平均化)		
基地局間距離	1 km		
キャリア周波数	2.5 GHz		
帯域幅	10 MHz		
周波数再利用	1:1		
DL:UL 時間比率	2:1		
水平アンテナパターン	70 deg @3 dB bandwidth, 20 dB maximum attenuation.		
垂直アンテナパターン	None		
伝搬モデル.	ITU-R M.1225 PL[dB] = 30.94+40 log(d in meters) (ped-B) PL[dB] = 17.39+37.6 log(d in meters) (veh-A)		
BT-MS 最小距離	35 m		
基地局 アンテナ高	32 m		
端末アンテナ高	1.5 m		
対数正規シャドウイング	8 dB		
基地局間シャドウイング補正係数	0.5		
熱雑音密度	-174 dBm/Hz		
基地局雑音指数	4 dB		
端末雑音指数	7 dB		
最大基地局送信電力	43 dBm		
最大端末送信電力	23 dBm		
総アンテナ利得	最大基地局アンテナ利得 (ケーブル損失含む)	15 dB	15 - 10 - 1 = 4 dB
	透過損失	10 dB	
	端末アンテナ利得	-1 dB	
優先接続制御	なし(フェアネス基準による)		

表 3.11 システムシミュレーションパラメータ (II)

送信帯域幅	10MHz
サブキャリア間隔	9.6kHz
サンプリング周波数	9.8304MHz
FFT サイズ	1024
ガードキャリア数	32
サイクリックプリフィクス長	6.51 $\mu$ s
波形整形間隔	3.26 $\mu$ s
OFDM シンボル長	113 $\mu$ s
フレームあたりの OFDM 数	8

なお、MBTDD Wideband のシミュレーションにおいては、全てのユーザが最小限のレベルのスループットを享受できているというフェアネス（公正公平性）を前提とした検討を行っている。

(2) 計算結果

TDD の周波数ブロック割当は DL と UL の時間分割比でその大きさが変わる。ここでは TDD、10MHz、DL:UL 時間分割比 2:1 の場合について計算を行った。DL と UL の周波数利用効率は 10MHz あたりのセクタ平均スループットにデューティサイクル 2/3 を乗算して得られる。周波数利用効率計算結果を以下に示す。

表 3.12 DL 周波数利用効率

セクタスループット (DL:UL =2:1)	6.4 Mbps
周波数利用効率	0.96 bps/Hz
フレーム誤り率	1.9%

参考：802.20 評価基準による DL 周波数利用効率

周波数利用効率(b/s/Hz/sector)		1Tx, 2Rx	1Tx, 4Rx	4Tx, 4Rx
基地局間 1km 1.9GHz	PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%	1.124	1.432	2.006
基地局間 2.5km 1.9GHz	PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%	1.082	1.398	1.716

表 3.13 UL 周波数利用効率

セクタースループット (DL:UL =2:1)	2.5 Mbps
周波数利用効率	0.75 bps/Hz
フレーム誤り率	1.5 %

参考：802.20 評価基準による DL 周波数利用効率

周波数利用効率(b/s/Hz/sector)		1Tx, 2Rx	1Tx, 4Rx
基地局間 1km 16 users/sector 1.9GHz	PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%	0.746	1.222
基地局間 2.5km 16 users/sector 1.9GHz	PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%	0.578	0.936
基地局間 2.5km 32 users/sector 1.9GHz	PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%	0.452	0.708

また、全てのシミュレーションにおけるフェアネスの評価結果を参考資料 5 に示す。これらの結果から、全てのシミュレーションがフェアネス基準に合っていることがわかる。

### 3.2.3 MBTDD-Wideband のモビリティ

MBTDD- Wideband は、サービスエリア内において端末が移動する場合、セル境界においても DL スループット約 2Mbps (10MHz 帯域幅、セル間 1km の場合) を維持しつつサービスを継続することが可能である。また、ハンドオーバは DL と UL で独立に行われる。モビリティの評価は 802.20 評価基準に基づく 19 セル 57 セクタレイアウトのモデルを用いてシミュレーションを行った。

モビリティサービスのためのネットワーク構成及びシミュレーションの際に使用したハンドオーバに関するネットワーク条件を参考資料 6、7 に示す。

また、その他のシミュレーションパラメータを表 3-14 に示す。

表 3.14 モビリティモデル(ハンドオフ)のパラメータ

パラメータ	意味	数値
R	セル A とセル B 間の距離	1000 m
EdgeLoss	セル端における急激な伝搬ロスを加味	3, 6, 9 dB
V	端末移動速度	3, 30, 120 km/h
FilterTimeConstant	ActiveSet 管理とハンドオフ決定に用いる SINR と C/I 値を決定する時間定数	100 msec
AddThreshold	Active set 追加時の閾値 (SINR 変動による)	-7 dB
DropThreshold	Active set 削除時の閾値 d (SINR 変動による)	-9 dB
DropTimer	Active set 切断起動時間 (ActiveSet の SINR がこの時間 DropThreshold 以下であった場合、この ActiveSet は ActiveSet からはずされる。)	2 sec
DLHandoffHysteresis	DL ハンドオフのヒステリシス (有効 C/I 変動による)	2 dB
ULHandoffHysteresis	UL ハンドオフのヒステリシス (有効 CQI(チャネル品質通知信号)変動による)	0.1

以上のシミュレーションの結果として、セル/セクタの切替え時間を以下に示す。

DL:セル内 (セクタ間) ハンドオフ平均遅延時間 : 8.9ms  
 セル間ハンドオフ平均遅延時間 : 27.1ms  
 総平均遅延時間 : 25.7ms  
 UL セル内 (セクタ間) ハンドオフ平均遅延時間 : 9.3ms  
 セル間ハンドオフ平均遅延時間 : 10.2ms  
 総平均遅延時間 : 10.1ms  
 評価手法 : 802.20 評価規準書[1]による。

### 3.3 MBTDD 625k-MC

#### 3.3.1 MBTDD 625k-MC の最大伝送速度

##### (1) 基本仕様

1 キャリアを 625kHz として最大 16 アグリゲーションをサポートする MBTDD 625K-MC は最大転送レート下り 23.9Mbps、上り 9.1Mbps を実現する。以下にその基本仕様を示す (基本仕様の 2SDMA で最大転送レート 下り 47.8Mbps、上り 18.3Mbps)。

表 3.15 MBTDD 625k-MC 基本仕様

項目	仕様
キャリア占有帯域幅	625KHz
最大キャリア数	16 (625KHz x 16 = 10MHz)
変調方式	64QAM, 32QAM, 24QAM, 16QAM, 12QAM, 8PSK, QPSK, BPSK (適応変調方式)
通信方式/多重化方式	TDMA+SDMA/TDD
空中線制御方式	アダプティブアレイ
空間多重数	2SDMA 以上
転送速度	下り最大: 23.9Mbps、上り最大: 9.1Mbps 下り最大: 47.8Mbps、上り最大: 18.3Mbps (2SDMA 時)
周波数利用効率	6.6bits/sec/Hz/cell (2SDMA 時)
最大到達距離	12.75Km
誤り訂正	畳み込み/ブロック符号 ビタビ複合
セキュリティ	IHAP, ITAP, ISEC,
再送制御	Adaptive RLC(L2 ARQ)
ハンドオーバー	3GPP2 A.S0001-A Ver2.0 準拠
その他	・QoS 制御 (フェアネス MAC, Diffserve) ・BCMCS

(2) キャリア構成、フレーム構成

① キャリア、スロット構成

1 キャリアの単位を 625kHz として定義する MBTDD 625k-MC は、最大 16 アグリゲーションをサポートする。

また、1 キャリア内では 3 スロットの時間多重で構成されている。

図 3.16 にキャリア及びスロット構成のイメージを示す。

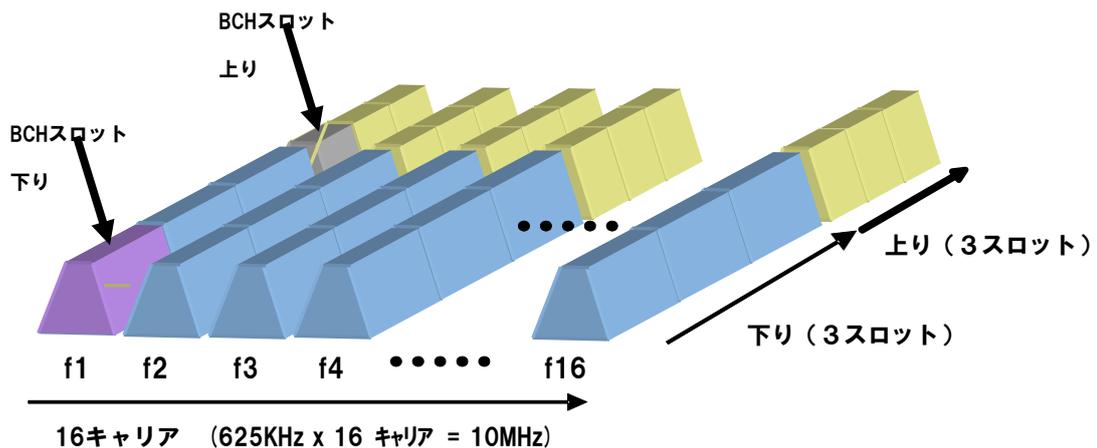


図 3.16 キャリア及びスロット構成のイメージ

② フレーム構成詳細

MBTDD 625k-MC のフレーム構成は、5ms を上り下り各々3 スロットとして定義する。

図 3.17 に、フレーム構成を示す。

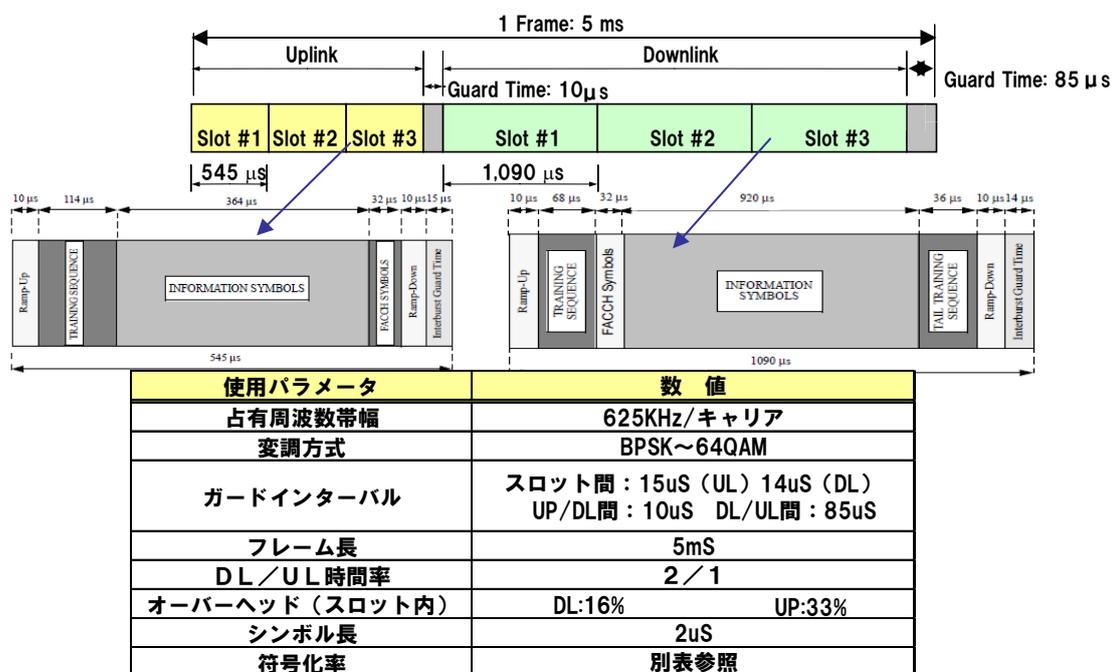


図 3.17 MBTDD 625k-MC フレーム構成

(3) 変調方式、最大転送速度

MBTDD 625k-MC の変調方式は、無線状態応じ最適な通信が行えるよう、適宜変調方式が選択できるようになっている。上り下り共に BPSK から 64QAM の変調方式をサポートする。

表 3.18 に各々の変調方式に対するスループットの値を示す。

表 3.18 MBTDD 625k-MC 変調方式と最大転送速度

変調方式	ダウンリンク					アップリンク				
	625KHz帯域		10MHz帯域			625KHz帯域		10MHz帯域		
	Information Symbol [bit/Frame]	符号化率	データレート [kbps/Carr]	データレート [kbps]	二重データレート [kbps]	Information Symbol [bit/Frame]	符号化率	データレート [kbps/Carr]	データレート [kbps]	二重データレート [kbps]
BPSK	460	0.38	106	1,690	3,379	182	0.18	19	307	614
BPSK+	460	0.54	149	2,381	4,762	182	0.35	38	614	1,229
QPSK	920	0.44	245	3,917	7,834	364	0.35	77	1,229	2,458
QPSK+	920	0.69	379	6,067	12,134	364	0.59	130	2,074	4,147
8PSK	1380	0.59	485	7,757	15,514	546	0.53	173	2,765	5,530
8PSK+	1380	0.72	595	9,523	19,046	546	0.66	216	3,456	6,912
12QAM	1649	0.80	787	12,595	25,190	652	0.75	293	4,685	9,370
16QAM	1840	0.83	922	14,746	29,491	728	0.79	346	5,530	11,059
24QAM	2109	0.84	1061	16,973	33,946	834	0.80	398	6,374	12,749
32QAM	2300	0.82	1133	18,125	36,250	910	0.78	427	6,835	13,670
64QAM	2760	0.90	1493	23,885	47,770	1092	0.872	571	9,139	18,278

なお、これら変調方式は、パワーコントロールにより最適化された電力供給が移動局、基地局間で実施され、その時々無線状態に応じ適宜、変調方式を選択するリンクアダプテーションが移動局、基地局間で行われる。

### 3.3.2 MBTDD 625k-MC の周波数利用効率

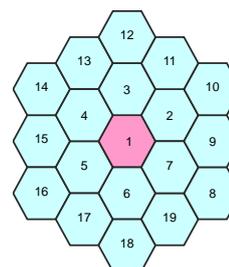
#### (1) シミュレーション条件

MBTDD 625k-MC の性能評価を目的に 10MHz の帯域において、以下の条件下で周波数利用効率のシミュレーションを実施した。今回は、MIMO や SDMA などの周波数利用効率を向上させる技術については、除いた状態で評価を実施した。

表 3.19 にシミュレーションのパラメータを記述する。

表 3.19 MBTDD 625k-MC シミュレーション条件

区分	項目	条件
単位	周波数利用効率	bits/Hz/sec/cell
サイト環境	サイト数	19
	セクター数	セクタライズしない
	対象サイト	中心の1BS
	セル半径	Vehicular A 1000mおよびPedestrian 500m
	サイト配置	六角形配置
無線環境	周波数	2570MHz
	帯域幅	10MHz (625kHzの16キャリア)
	周波数繰り返し	N=1
	伝播モデル	ITU-R M.1225
	トラフィックミックス	Pedestrian B (60%) & Vehicular A (40%)
基地局条件	基地局送信出力	33.8dBm/Carrier
	Noise Figure	5dB
	給電線損失	2dB
	Δhb	30m
	アンテナエレメント数	12エレメント
	基地局アンテナ利得	11dBi
端末条件	端末送信出力	22dBm /Carrier
	Noise Figure	5dB
	端末アンテナ高	1.5m
	端末アンテナ利得	0dBi
その他	オーバーヘッド	オーバーヘッドを含めた周波数利用効率を算出
	ロード	データ利用で100%



シミュレーションサイト環境

#### (2) シミュレーション結果

MBTDD 625k-MC の周波数利用効率のシミュレーションを実施した結果を表 3.20 に示す。

表 3.20 MBTDD 625k-MC シミュレーション結果

	Downlink [b/sec/Hz/cell]	Uplink [b/sec/Hz/cell]	Up/Dn [b/sec/Hz/cell]
周波数利用効率	1.53	1.13	1.40

\* 基本仕様の 2SDMA 時は、2.28\_bit/Sec/Hz/cell

### 3.3.3 MBTDD 625k-MC のモビリティ

#### (1) ネットワーク構成

MBTDD 625k-MC は、3GPP2 A.S0001-A Ver2.0 準拠のネットワークに接続することが可能であり、その中で規定されている①PDSN 内ハンドオーバ及び②PDSN 間ハンドオーバがサポートされている。

図 3.21 にネットワーク構成を、図 3.22 にプロトコルスタックを示す。

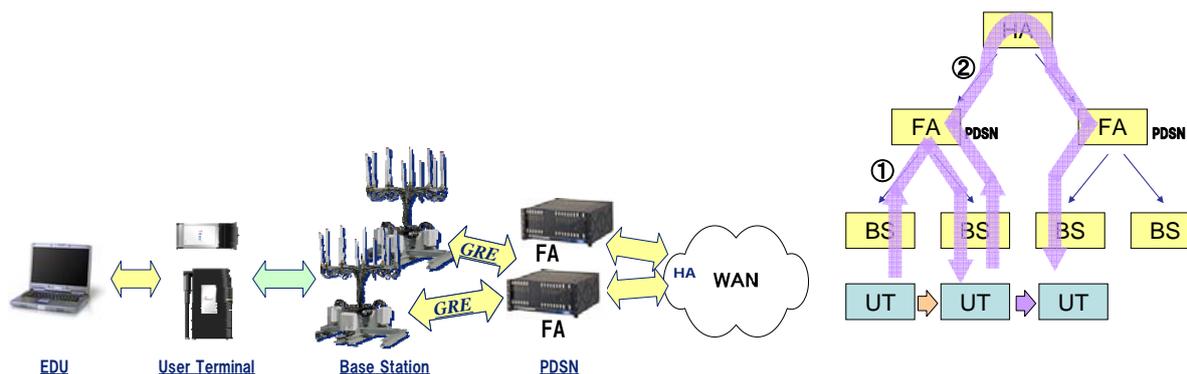


図 3.21 ネットワーク構成

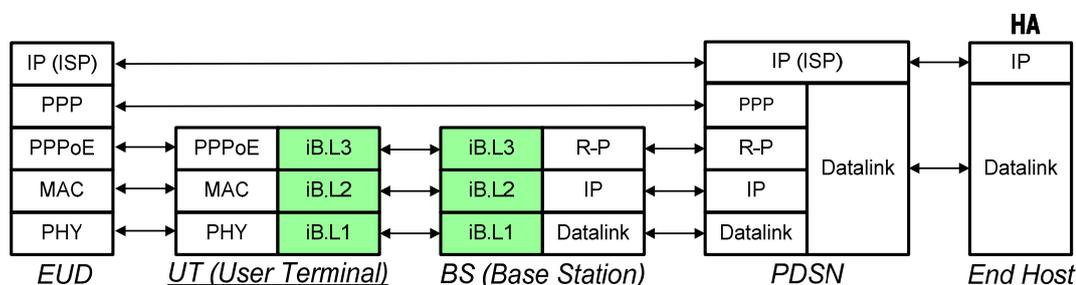


図 3.22 プロトコルスタック

#### (2) 実験状況

MBTDD 625k-MC は、ANSI ATIS 0700004-2005 にて規格化された iBurst の拡張システムとして位置付けられる。ベースとなる iBurst システムは既に海外において商用サービスも実施されており、国内では横浜にて実験局として運用されている。ハンドオーバや移動性の実験状況については、iBurst フォーラム等で既に公開されており、移動速度の性能やハンドオーバ機能が確認されている。

### 3.4 次世代 PHS

#### 3.4.1 次世代PHSの最大伝送速度

最大伝送速度算出の際の関連パラメータは表3.23のとおりとなる。なお、これらのパラメータは PHS MoU Group で策定されたドキュメント A-GN4.00-01-TS にて規定されている。

表 3.23 最大伝送速度算出におけるパラメータ

	Down Link	Up Link
占有周波数帯幅 (MHz)	10(8.4)	10(8.4)
FFT サイズ	256	256
サブキャリア間隔 (kHz)	37.5	37.5
データ長 (μs)	26.667	26.667
GI 長 (μs)	3.333	3.333
シンボル長 (μs)	30.00	30.00
有効キャリア数	223	223
DL/UL 時間率	50%	50%
変調方式	256QAM	64QAM
符号化率	7/8 以下	5/6 以下
オーバーヘッド(%)	13.63	13.63

上記パラメータに基づき算出した下り／上りの最大伝送速度の結果は、以下のとおりである。

$$\text{最大伝送速度} = \text{サブキャリア間隔} \times \text{有効キャリア数} \times (\text{データ長} / \text{シンボル長}) \times (\text{DL/UL時間率}) \times \text{変調効率} \times \text{符号化率} \times (1 - \text{オーバーヘッド})$$

$$\text{最大伝送速度 (Down Link)} = 22.47 \text{ Mbps}$$

$$\text{最大伝送速度 (Up Link)} = 16.05 \text{ Mbps}$$

#### 3.4.2 次世代 PHS の周波数利用効率

次世代 PHS の周波数利用効率値は、表 3.24 に示すパラメータを使用したシミュレーションにより算出される。

表 3.24 周波数利用効率の算出におけるパラメータ

①オーバーヘッド率	33.5%
②セクタ当たりのアクティブユーザ数	1~32ユーザ(最大ユーザを32に設定)
③セクタ周波数繰り返し	N=1
④サイト環境	セルを19セル隣接配置、各セルについて周囲6セルより干渉を受ける設定とし、19セルの結果を平均して算出
⑤セル間負荷条件	周辺セルについても中心セルと同様の条件
⑥カバレッジの基準	セル半径500m固定
⑦セル内のユーザ分布	セル内均等(ランダム)分布
⑧セルエッジにおける伝送速度	Down 17.3Mbps / Up 12.4Mbps ※全ての帯域が使用可能な場合の最大値
⑨周波数利用効率算出における移動速度の仮定(使用伝搬モデルの再確認)	M.1225の規定に基づき、Pedestrian:3Km/h、Vehicular:120Km/hの伝搬路モデルを使用
⑩一様分布されたユーザー中のアクティブユーザー数	シミュレーション結果による(1~32)

上記の条件に基づき算出した周波数利用効率は、以下のとおりである。

周波数利用効率 (Down Link) = 0.97 ~ 1.36 bps/Hz

周波数利用効率 (Up Link) = 0.58 ~ 0.97 bps/Hz

### 3.4.3 次世代 PHS のモビリティ

PHS MoU Group で標準化作業の前提として想定されている図 3-25 に示すネットワーク構成によりハンドオーバ機能を具備することで、中速程度以上のモビリティが実現可能である。

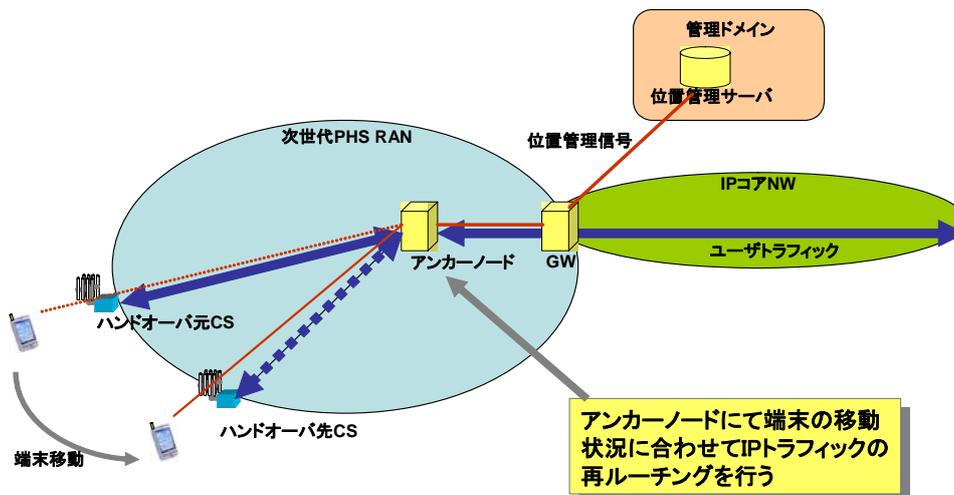


図 3.25 次世代 PHS におけるハンドオーバ機能

### 3.5 まとめ

本章では、調査対象となっている4方式（WiMAX、MBTDD-Wideband、MBTDD 625k-MC 及び次世代 PHS）について、1.3 に提示されている BWA システムに対する、最大伝送速度、周波数利用効率及びモビリティに関する要求条件を満足するかどうかについて調査を行った。その結果を表 3-26 に示す。

この調査の結果、4方式のいずれについても、1.3 に提示された要求条件を満足することが確認された。

表 3.26 要求条件に関する調査まとめ

方式	最大伝送速度(1-1より算出)		周波数利用効率 (下り)	モビリティ
	下り	上り		
要求条件	20~30Mbps/ 10MHz程度以上 (MIMO,SDMAなし)	10Mbps/10MHz 程度以上 (MIMO,SDMAなし)	0.8bps/Hz (MIMO,SDMAなし)	中速程度以上
IEEE 802.16e-2005 (WiMAX)	20.74Mbps (下り:上り=32:15)	11.52Mbps	1.2bps/Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.16e-2005標準規定のハンドオーバー機能で中速程度のモビリティを確保。</li> <li>シミュレーション及びトライアル装置のラボ実測データで中速のモビリティ動作を確認。</li> </ul>
IEEE 802.20 MBTDD Wideband	18Mbps (下り:上り=1:1) 24.0Mbps (下り:上り=2:1)	16Mbps 10Mbps	0.96bps/Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.20寄書の評価基準書に規定された評価手法により、120km/hまでの移動速度を評価。</li> </ul>
IEEE 802.20 MBTDD 625k-MC	23.9Mbps (802.20定義必須仕様(SDMA2多重)では、下り、上りは47.8Mbps,18.3Mbps)	9.1Mbps	1.53bps/Hz (802.20定義必須仕様では、2.28bps/Hz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ATIS 0700004-2005規定のハンドオーバー機能で中速程度のモビリティを確保。</li> <li>IEEE 802.20寄書の評価基準書に規定された評価手法により、120km/hまでの移動速度を評価。</li> </ul>
次世代PHS	22.47Mbps (下り:上り=1:1)	16.05Mbps	0.97~ 1.36bps/Hz	<ul style="list-style-type: none"> <li>現行PHSに準じたシステム構成により中速程度以上のハンドオーバーを実現することが可能。</li> </ul>

## 第4章 隣接周波数帯を使用する無線システムとの周波数共用条件の調査

### 4.1 2.5GHz 帯の概要

BWA システムの割当周波数は、ワイヤレスブロードバンド推進研究会(平成17年12月最終報告)において、2535MHz から 2605MHz までの 70MHz の帯域が利用可能であるとされていた。しかしながら、その後、S 帯を利用する準天頂衛星システムの導入計画が見直されたことにより、現時点では、同システム用に分配されている 2605MHz から 2630MHz までの 25MHz の帯域について、民間又は関係省庁における衛星システム利用の具体的な計画や意向が特段認められない状況となっている。したがって、本報告においては、当該周波数帯を加えた合計 95MHz 帯域を周波数共用条件の調査対象とした。

BWA システムの調査対象周波数帯である 2535MHz～2630MHz の隣接周波数帯には、図 4.1 のとおり、N-Star ダウンリンク及び衛星放送システム（モバイル放送の衛星及び地上ギャップフィルアー）が運用されていることから、これら隣接システムとの干渉回避のため、適切なガードバンドを設ける必要がある。なお、本ガードバンドは、既存の隣接システムの使用周波数から確保することが困難であることから、BWA システムの調査対象周波数帯の中から確保するよう検討する必要がある。



図 4.1 2.5GHz 帯の周波数割当状況

### 4.2 周波数共用に関する調査の方法

#### 4.2.1 ガードバンド調査に用いたシステム諸元

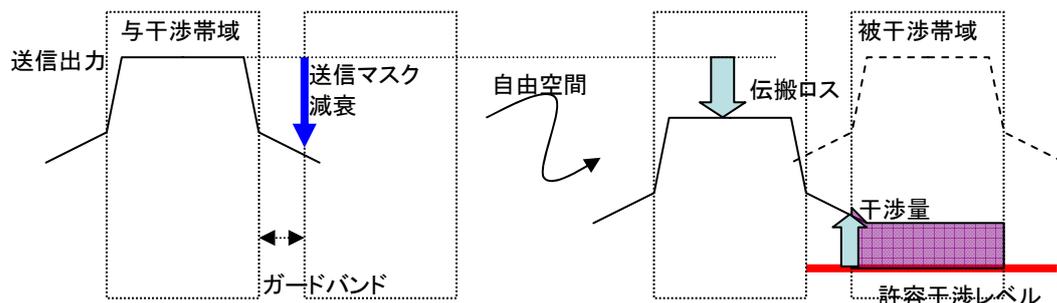
ガードバンドの算出に用いた BWA システムの各方式の諸元（送信電力、給電線損失、アンテナ利得、許容干渉レベル、アンテナパターン、送信電力マスク）を参考資料 8 に示す。同様に、N-Star 及びモバイル放送の諸元（送信 EIRP 密度、アンテナ利得、許容干渉レベル、許容感度抑圧レベル、アンテナパター

ン、送信マスク) を参考資料 9 及び参考資料 10 にそれぞれ示す。

#### 4.2.2 干渉量の計算方法

##### (1) 最悪値条件による検討

最悪値条件による検討では、システム諸元及び検討対象となる伝搬モデルにおける伝搬ロスから、以下の計算方法により被干渉局における干渉量を計算する。



##### <送信パラメータ>

- ・ EIRP 密度 [dBm/MHz]
- ・ 送信マスク減衰 [dBr]
- ・ 帯域外輻射密度 [dBm/MHz] =  
EIRP 密度 - 送信マスク減衰

##### <伝搬路パラメータ>

- ・ 伝搬ロス [dB]
- ・ アンテナ指向減衰 [dB]
- ・ 付加損失 [dB]; 存在する場合

##### <受信パラメータ>

- ・ 受信アンテナ利得 [dB]
- ・ 受信給電線損失 [dB]
- ・ 許容干渉レベル [dBm/MHz]
- ・ 干渉量 [dB]

##### <計算方法>

- ・ Minimum Coupling Loss (MCL) [dB]  
= 帯域外輻射密度 + 受信アンテナ利得 - 受信給電線損失 - 許容干渉レベル
- ・ 干渉量 [dB] = MCL - 伝搬ロス - アンテナ指向減衰 - 付加損失

図 4.2 最悪値条件による計算のイメージ図

##### (2) シミュレーションによる干渉発生確率の計算

本章においては、干渉発生確率を算出するためのシミュレーションツールとして、広く公開され、かつ 3G システムを中心として多くのシステムの干渉検討に用いられている実績を持つ SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool) ※1 を利用した。

本シミュレーションでは、各システムの各種パラメータを設定し、各局の位置情報として、被干渉システムと与干渉システムの距離、与干渉側の存在範囲、密度を設定し、干渉源の所在位置をランダムに変化させた上で、干渉レベルを計算し、干渉発生確率により評価を行った。

※1 : SEAMCAT は ITU-R SM.2028 に基づく。

### 4.3 N-Star による移動衛星サービスとの周波数共用の調査

#### (1) N-Star サービスの概要

N-Star は静止軌道上にある通信衛星であり、サービスエリアは、全国の陸上及び経済水域となる海上である。N-Star サービスの主な利用形態としては、通常の電話・データ通信利用のほか、海上での船舶通信、災害時における非常通信回線、ルーラル地域における臨時回線などがあり、通信内容も音声、データ、FAX などがある。このほか最近では、救急車から病院への心電図などのデータ伝送にも使われるなど、公共安全業務への利用も進みつつある。

#### (2) N-Star 端末の耐干渉特性

一般に衛星通信の受信装置は、微弱な信号を受信するため、高い受信感度と低い雑音レベルが要求される。このため、空中線系は、高利得かつ低ロス化され、また、低い NF と高い利得を持つ LNA (Low Noise Amplifier) により受信機初段が構成される。一方、受信帯域外からの大電力信号の漏れ込みに弱く感度抑圧現象を生じるほか、所望受信信号自体が微弱であるため、隣接帯域からの微小なスプリアス干渉から影響を受けやすい。

N-Star 端末の許容スプリアス干渉レベル及び許容感度抑圧レベル特性は参考資料 9 のとおりである。なお、許容スプリアスレベルは国際調整値として規定されているものであり、許容感度抑圧レベル特性は実験的な検証により得られたものである。スプリアス干渉は、N-Star 端末の受信帯域の中に落ち込んでくる BWA システムからの不要輻射や発生ノイズにより所要の C/N が確保できず受信品質劣化を起こすものであり、感度抑圧は、N-Star 端末の受信帯域外に存在する無線信号により、N-Star 端末の受信回路が飽和し、衛星からの信号を増幅できなくなるものである。スプリアス干渉を改善するためには、隣接周波数で運用される BWA システムからの不要輻射を低減することが有効であり、一方、感度抑圧の改善のためには、N-Star 端末の受信初段で受信帯域外の信号レベルを十分低減できるフィルタを挿入することが有効である。

#### (3) N-Star 端末と BWA 端末／基地局間の電波伝搬モデル

##### ア N-Star 端末－BWA 基地局間

N-Star 端末を利用する際には、南方向の仰角約 35 度～65 度前後の空が

見えることが必要であるが、一般的に、このような場所は、比較的に見通しが良いため、BWA 基地局に対しても見通しとなることが多いと考えられる。したがって、N-Star 端末と BWA 基地局間の干渉信号の伝搬については、見通し内（LOS：Line of Sight 以下「LOS」という。）伝搬を前提として検討することが適当である。

また、N-Star 端末は移動局であるものの、アンテナ指向性の調整などの問題で移動しながらの運用は難しく、実際に屋外設置型アンテナの利用など半固定的に利用されているケースが相当数あることから、N-Star 端末側は、一般的に静止状態の利用を想定することが適当である。このため、N-Star 端末と BWA 基地局間の干渉検討の際は、モンテカルロ・シミュレーションによる干渉確率の概念を適用せず、最悪値条件により評価することが適当である。

#### イ N-Star 端末－BWA 端末間

N-Star 端末と BWA 端末間に関しては、ごく近傍においては LOS 伝搬を想定する必要があるが、一定の離隔を確保した場合、いずれかの端末が建物の陰等に回りこむと予想され、見通し外（NLOS：Non Line of Sight 以下「NLOS」という。）伝搬となる可能性が高い。このため、N-Star 端末と BWA 端末間の干渉を評価する上では、第 5 章の BWA 間干渉評価で用いられている NLOS 伝搬モデルを適用することが適当である。

なお、N-Star 端末は半固定的に利用されることが想定されるものの、BWA 端末は移動が前提となることから、本ケースにおいては、モンテカルロ・シミュレーションによる干渉確率による検討が適当である。

#### (4) BWA システムと N-Star 間の感度抑圧、スプリアス干渉の影響

干渉評価にあたり、参考資料 8 に示す BWA 基地局及び BWA 端末の送信スペクトルマスクを使用した。

また、感度抑圧については、参考資料 8 に示されている各 BWA 方式の送信出力値と参考資料 9 に示されている N-Star 端末側の許容感度抑圧レベルの特性により検討された。

表 4.3 にガードバンド 5MHz の場合の N-Star 衛星から BWA 各方式へのスプリアス干渉に対する所要改善量を示す。所要改善量はいずれもマイナス

であることから、いずれのケースも干渉が発生しないと考えられる。

表 4.3 N-Star 衛星から BWA へのスプリアス干渉に対する所要改善量

方式		所要改善量
WiMAX	BS	-19.2dB
	MS	-4.2dB
MBTDD-Wideband	BS	-16.2dB
	MS	-8.1dB
MBTDD-625k MC	BS	-36.2dB
	MS	-27.5dB
次世代 PHS	BS	-20.7dB
	MS	-2dB

次に、BWA の各方式から N-Star 端末への感度抑圧に関する所要改善量を表 4.4 に示す。これによると、BWA から N-Star 端末への感度抑圧に関しては、その影響度合いはガードバンド幅によらず、いずれの場合も改善が必要であることから、この影響を回避するためには、20MHz 以上のガードバンドの設定が必要となる。

表 4.4 BWA から N-Star 端末への感度抑圧に関する所要改善量

		5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
WiMAX	BS	20dB	20dB	20dB	1dB
	MS	42.3dB	42.3dB	42.3dB	23.3dB
MBTDD-Wideband	BS	22dB	22dB	22dB	3dB
	MS	40.3dB	40.3dB	40.3dB	21.3dB
MBTDD-625kMC	BS	20.8dB	20.8dB	20.8dB	1.8dB
	MS	47.8dB	47.8dB	47.8dB	28.8dB
次世代 PHS	BS	15.2dB	15.2dB	15.2dB	-3.8dB
	MS	44.3dB	44.3dB	44.3dB	25.3dB

次に、BWA の各方式から N-Star 端末へのスプリアス干渉に対する所要改善量を表 4.5 に示す。いずれの場合も大きな改善量が必要という結果であるが、BWA 基地局の場合には BWA 基地局側に適当なフィルタを挿入することで改善を図ることが可能となる。フィルタの実現性を考慮すると、ガードバンド 5MHz では所要改善量の改善は難しいが、ガードバンドを 10MHz とした場合、フィルタの実装が現実的となり、いずれの BWA 基地局からの影響も許容できるレベルに低減できる。

表 4.5 BWA から N-Star 端末へのスプリアス干渉に関する所要改善量

		5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
WiMAX	BS	26.5dB	19.9dB	19.9dB	19.9dB
	MS	64.3dB	55.6dB	47.2dB	47.2dB
MBTDD- Wideband	BS	15.2dB	6.9dB	-3.1dB	-8.1dB
	MS	60.2dB	55.2dB	47.7dB	43.9dB
MBTDD- 625kMC	BS	29.9dB	29.9dB	29.9dB	29.9dB
	MS	55.7dB	55.7dB	55.7dB	55.7dB
次世代 PHS	BS	10.1dB	10.1dB	10.1dB	10.1dB
	MS	66.2dB	61.2dB	56.2dB	56.2dB

先の議論は BWA 基地局からの干渉についてであったが、BWA 端末にはフィルタの追加実装は難しい。そのため、BWA 端末と N-Star 端末間で NLOS 伝搬モデルを前提とし、10MHz 離調した場合のモンテカルロ・シミュレーションによる干渉確率計算を行った。結果を表 4.6 に示す。この評価結果によると、端末間同士については、10MHz 程度のガードバンドを確保した場合、最悪値条件で共存が困難な場合においても、干渉確率は 3%程度以下であり、共存可能なレベルと言える。

表 4.6 BWA 端末と N-Star 端末間のモンテカルロ・シミュレーション

	感度抑圧	スプリアス
WiMAX	0.77%	2.67%
MBTDD-Wideband	0.47%	2.67%
MBTDD-625k MC	0.60%	0.28%
次世代 PHS	0.92%	2.43%

以上について WiMAX の場合を例として考える。ガードバンドを 20MHz 設定する場合、既存の N-Star 端末と BWA 基地局は共存可能である。しかしながら、ガードバンド幅をそれ以下に設定しようとする場合は、BWA 基地局からの感度抑圧を回避するための何らかの技術的な対策が必要となる。

なお、参考として、20MHz より狭いガードバンドを設定した場合において、従来 N-Star が利用できている場所で新たに BWA 基地局が干渉源となる場所率を大都市とそれ以外で推定した結果を参考資料 11 に、また、BWA 基地局が N-Star 端末に干渉を及ぼす範囲の面的な広がりについて検討した結果を参考資料 12 にそれぞれ示す。これらによると、BWA とのガードバンドが 20MHz 以下に設定された場合、面的に展開される BWA 基地局からの干渉により、N-Star が広範囲で影響を受ける可能性があることが示されている。

(5) N-Star に対する受信耐力向上に向けた技術的改善の可能性

現行の N-Star 端末側で対処可能な干渉としては、感度抑圧による影響の軽減がある。そのためには、フィルタの挿入により受信帯域以外の信号を十分に低減することが必要となる。このとき N-Star 端末側に付加されるフィルタによる実現可能なフィルタ減衰量は表 4.7 に示すとおりである。

表 4.7 N-Star 端末側に付加するフィルタの減衰量と共存可否

	ガードバンド5MHz	ガードバンド10MHz	ガードバンド15MHz
N-STAR端末外付けフィルタとして実現可能な減衰量(*1)	7dBr (2540MHzにおける減衰量)	24dBr (2545MHzにおける減衰量)	40dBr (2550MHzにおける減衰量)
感度抑圧改善効果の有無	×	○	○
感度抑圧の影響を回避するN-STAR端末内蔵フィルタの実現可能性	実現性は今後の開発状況による		

(\*1一例として、実在するフィルタ仕様を参照している  
 構成:立体回路による空洞共振型  
 通過帯域損失:最大1dB、最小0.7dB  
 サイズ:160 x 64 x 27 mm  
 実際に適用するには詳細な検討が必要

これによると、例えば 10MHz のガードバンドを設定した場合において、N-Star 側には N-Star のバンドエッジから 10MHz 離調で 20dB 以上の減衰量を持つフィルタを入れることで、共存可能な感度抑圧条件にすることが可能となる。なお、このような特性を有するフィルタに関しては現状の技術レベルでも作成可能である。しかしながら、一般にこのような要求条件を満たすことのできるフィルタはサイズが大きく、また、一般に金属素材による空洞共振型の構成となり重量が増加することから、可搬性に問題が生じる(表 4.7 で示した特性を有するフィルタ例の場合、体積約 300cc、重量約 600g)。さらに、アンテナ給電系に挿入するためには給電線への重畳信号の分離、送受無線信号の分離などの回路が必要になり、さらにサイズが大きくなる可能性があることから、衛星移動電話としてのユーザ利便性を損なう可能性がある。加えて、現行端末の改修に一定の時間を要することも考えられる。

したがって、今後開発が進められると予想される将来の N-Star 端末に関しては、10MHz のガードバンドのみで感度抑圧を発生せず BWA システムと共存可能となるように、受信回路のトップフィルタに対してより急峻な特性を持たせるなどの設計を行うことが要請される。

#### (6) N-Star と BWA システムの共存条件

以上の検討結果より、N-Star 帯域と BWA 帯域の間に設ける所要ガードバンド幅は、現行 N-Star 端末を前提とした場合、感度抑圧の影響を避けるために 20MHz のガードバンドを確保する必要がある。しかしながら、これまでの議論より、スプリアス干渉については BWA 基地局側に対して一定量の減衰特性を持つフィルタを入れることで 10MHz のガードバンド

を設定することで回避できること、さらに感度抑圧に関しては N-Star 端末側に BWA 周波数帯域の信号を減衰させる急峻なフィルタを設定すること、あるいは将来の N-Star 端末の導入により回避が可能となることから、ガードバンド幅を 10MHz とし、かつ既存 N-Star 端末の運用への干渉を最小限に抑えるために、ガードバンドに隣接した残りの 10MHz の帯域に運用制限を設定することが適当と考えられる。図 4.8 にこの方法による周波数配置の例を示す。

運用制限帯域の運用方法については、以下のような例が想定できる。

- ・ 運用制限帯域に関して利用を禁止
- ・ 輻射方向、EIRP の制限を課して利用可能とする
- ・ N-Star への干渉を与えないことを条件とした免許とする
- ・ 運用場所を屋内などに限定し、干渉範囲を小さくする
- ・ 地上の干渉率の低い都市部に限定し、干渉が発生した場合には個別に回避対策を行う など

さらに、これらの運用制限が課される期間を限定することが求められる。

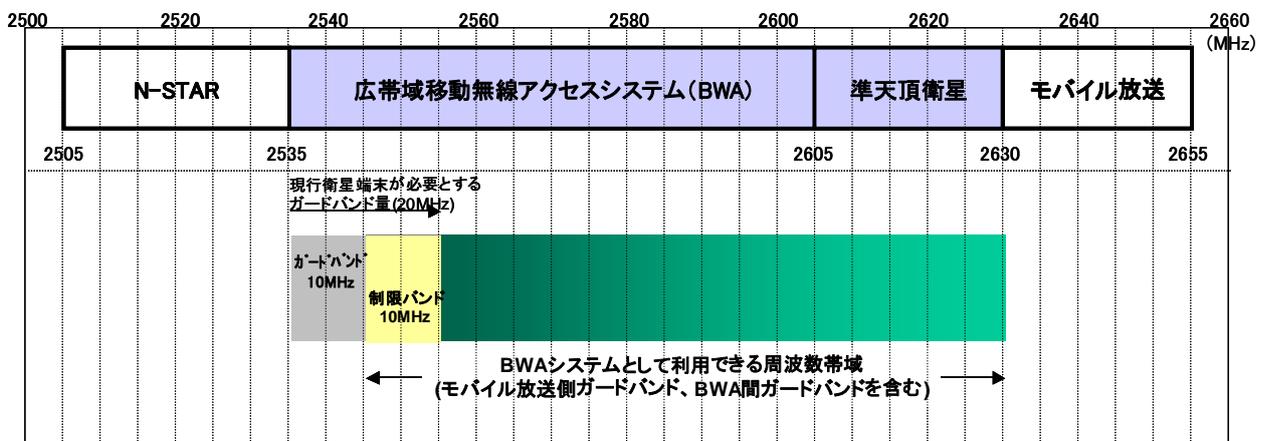


図 4.8 ガードバンドを 10MHz、隣接帯域 10MHz を運用制限バンドとした配置

#### 4.4 BWA システムとモバイル放送の干渉検討

##### (1) WiMAX とモバイル放送の干渉検討

表 4.9 に、WiMAX 及びモバイル放送の干渉モデルを、表 4.10 にガードバンド 5MHz における最悪値条件の干渉量結果を示す。表 4.11 に最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉/被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果を、表 4.12 に感度抑圧検討結果を示す。

表 4.9 干渉モデル

与干渉局	与干渉局 アンテナ高	水平距離	被干渉局 アンテナ高	被干渉局
WiMAX BS	40m	45m	1.5m	MBSAT MS
WiMAX MS	1.5m	1m	1.5m	MBSAT MS
MBSAT GF	40m	20m	40m	WiMAX BS
MBSAT GF	40m	100m	1.5m	WiMAX MS

表 4.10 GB=5MHz における最悪値条件の干渉量

			与干渉			
			WiMAX		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	WiMAX	BS			-15.2 dB	28.2 dB (距離=20m)
		MS			-0.1 dB	5.9 dB (距離=100m)
	モバイル放送	MS	15.0 dB (距離=45m)	53.3 dB (距離=1m)		

表 4.11 最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果

			与干渉			
			WiMAX		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	WiMAX	BS				
		MS				0.0% (GB=5MHz)
	モバイル放送	MS	衛星受信環境 3.0% (GB=5MHz) GF 受信環境 1.10% (GB=5MHz)	衛星受信環境 1.81% (GB=5MHz、端末 Activity は都市部の半分を想定) GF 受信環境 2.95% (GB=5MHz、C/I 評価基準)		

表 4.12 感度抑圧検討結果

			与干渉			
			WiMAX		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	WiMAX	BS				
		MS				
	モバイル放送	MS	0.0% (GB=5MHz)	0.75% (GB=5MHz)		

- 上記の計算より、ガードバンドとして 5MHz を確保すれば、WiMAX がモバイル放送端末に与える干渉の発生確率は 3%を下回り、干渉が発生した場合でもギャップフィルターを設置する等の対策を講じることによりある程度干渉を回避できることから共存は可能である。
- モバイル放送ギャップフィルターが WiMAX BS に与える干渉については、ガードバンド=5MHz により両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより、水平距離=20m の場合で 28.2dB の改善が必要である。

(2) MBTDD-Wideband とモバイル放送の干渉検討

表 4.13 に、MBTDD-Wideband 及びモバイル放送のガードバンド 5MHz における最悪値条件の干渉量結果を、表 4.14 に最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果を、表 4.15 に感度抑圧検討結果を示す。

表 4.13 GB=5MHz における最悪値条件の干渉量

			与干渉			
			MBTDD-Wideband		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	MBTDD-Wideband	BS			-12.2 dB	31.2 dB (距離=20m)
		MS			-2.9 dB	3.2 dB (距離=100m)
	モバイル放送	MS	10.3 dB (距離=45m)	63.2 dB (距離=1m)		

表 4.14 最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果

			与干渉			
			MBTDD-Wideband		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	MBTDD-Wideband	BS				
		MS				0.03% (GB=5MHz)
	モバイル放送	MS	衛星受信環境 0.23% (GB=5MHz) GF 受信環境 0.0% (GB=5MHz)	衛星受信環境 3.57% (GB=5MHz) GF 受信環境 3.60% (GB=5MHz)		

表 4.15 感度抑圧検討結果

			与干渉			
			MBTDD-Wideband		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	MBTDD-Wideband	BS				
		MS				
	モバイル放送	MS	0.0% (GB=5MHz)	0.53% (GB=5MHz)		

- 上記の計算により、ガードバンドを 5MHz 確保した場合でも、干渉発生確率が 3%を超える組み合わせが存在する。ただし WiMAX と同様に、衛星受信環境における Activity を都市部の半分と想定し、GF 受信環境での評価を C/I 評価とすれば、3%を下回ると想定される。[P]

(3) MBTDD 625k-MC とモバイル放送の干渉検討

表 4.16 に、MBTDD 625k-MC 及びモバイル放送のガードバンド 5MHz における最悪値条件の干渉量結果を、表 4.17 に最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果を、表 4.18 に感度抑圧検討結果を示す。

表 4.16 GB=5MHz における最悪値条件の干渉量

			与干渉			
			MBTDD 625k-MC mode		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	MBTDD 625k-MC mode	BS			-28.9dB	9.6 dB (距離=20m)
		MS			-20.4 dB	-14.4 dB (距離=100m)
	モバイル放送	MS	26.2dB (距離=22m)	58.7dB (距離=1m)		

表 4.17 最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果

			与干渉			
			MBTDD 625k-MC mode		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	MBTDD 625k-MC mode	BS				
		MS				
	モバイル放送	MS	衛星受信環境 2.2%(GB=5MHz) GF 受信環境 0.0%(GB=5MHz)	衛星受信環境 2.3%(GB=5MHz) 端末 Activity は他の半分を想定) GF 受信環境 0.78%(GB=5MHz)		

表 4.18 感度抑圧検討結果

			与干渉			
			MBTDD 625k-MC mode		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	MBTDD 625k-MC mode	BS				
		MS	0.05% (GB=5MHz)	0.47% (GB=5MHz)		

- 上記の計算より、ガードバンドとして 5MHz を確保すれば、MBTDD 625k-MC がモバイル放送端末に与える干渉の発生確率は 3%を下回り、干渉が発生した場合でもギャップフィラーを設置する等の対策を講じることによりある程度干渉を回避できることから共存は可能である。
- モバイル放送ギャップフィラーが MBTDD 625k-MC に与える干渉については、ガードバンド=5MHz により両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより、水平距離=20m の場合で 9.6dB の改善が必要である。
- なお、MBTDD 625k-MC 端末の送信出力に関しては、PC カードタイプを基本とする 22dBm の装置と家庭用 AC 電源仕様である 27dBm タイプの 2 種があるが、前者のカードタイプの端末が普及し移動利用の主体となると考えられるため、モンテカルロシミュレーションにおいては前者の端末装置を前提に実施している。また、パワーコントローलについても他のシステム同様に最大電力で検討を行っている。

(4) 次世代 PHS とモバイル放送の干渉検討

表 4.19 に、次世代 PHS 及びモバイル放送のガードバンド 5MHz にお

ける最悪値条件の干渉量結果を、表 4.20 に最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果を、表 4.21 に感度抑圧検討結果を示す。

表 4.19 GB=5MHz における最悪値条件の干渉量

			与干渉			
			次世代 PHS		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	次世代 PHS	BS			-19.6 dB	27.2dB (距離=20m)
		MS			-0.9 dB	8.2 dB (距離=100m)
	モバイル放送	MS	5.5dB (距離=45m)	69.3 dB (距離=1m)		

表 4.20 最悪値条件による検討で干渉量がプラスであり、なおかつ与干渉／被干渉のいずれかが移動する場合について、モンテカルロ・シミュレーションを行った場合の結果

			与干渉			
			次世代 PHS		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	次世代 PHS	BS				
		MS				0.13% (GB=5MHz)
	モバイル放送	MS	衛星受信環境 1.3% (GB=5MHz) GF 受信環境 0.0% (GB=5MHz)	衛星受信環境 3.0% (GB=5MHz) GF 受信環境 2.8% (GB=5MHz)		

表 4.21 感度抑圧検討結果

			与干渉			
			次世代 PHS		モバイル放送	
			BS	MS	Sat	GF
被干渉	次世代 PHS	BS				
		MS				
	モバイル放送	MS	0.05% (GB=5MHz)	0.75% (GB=5MHz)		

- 上記の計算より、ガードバンドとして 5MHz を確保すれば、次世代 PHS がモバイル放送端末に与える干渉の発生確率は 3%以下となり、干渉が発生した場合でもギャップフィルターを設置する等の対策を講じることによりある程度干渉を回避できることから共存は可能である。

- モバイル放送ギャップフィルタが次世代 PHS BS に与える干渉については、ガードバンド=5MHz により両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより、水平距離=20m の場合で 27.2dB の改善が必要である。

(5) まとめ

BWA とモバイル放送間のガードバンドとして 5MHz を確保した場合、最悪値条件の干渉検討によると、特に端末同士の干渉量が大きいですが、モンテカルロ・シミュレーションによる干渉発生確率の検討結果から、概ね共存可能と考えられる。

また、モバイル放送ギャップフィルタから BWA 基地局受信への感度抑圧による影響については、それぞれの方式について 15~30dB 程度の干渉量を改善するためのサイトエンジニアリングとして、BWA 受信側への受信フィルタの実装等の対応が必要となる場合があるが、この条件の下、両システムの共存は可能と考えられる。

以上より、BWA とモバイル放送の間のガードバンドは、5MHz が適当である。

## 第5章 BWA 相互間の干渉検討

### 5.1 同期システム間の検討

#### 5.1.1 検討の方法

TDD システムは、下り／上りの比率も一定のシステム間の場合であって、タイミングが同期している場合は、BS-BS 間及び MS-MS 間については送受のタイミングが完全に一致していることから干渉は発生しない。

このことから、一例として、同期している WiMAX 間については BS→MS 及び MS→BS についてモンテカルロ・シミュレーションを行い、所要ガードバンドを算出する。

検討に用いたプラットフォームは、文献[1]で用いられたものと同じであり、統計的手法で一般的に用いられているスナップショット法によるモンテカルロ・シミュレーションのプラットフォームである。

文献[1] ITU-R Document 8F/914, Working document towards a preliminary draft new Report on sharing studies in the 2 500-2 690 MHz band between IMT-2000 and mobile broadband wireless access (MBWA) systems in the same geographical area, WiMAX Forum, August 2006.

#### 5.1.2 シミュレーション結果

本検討は、周波数利用効率の劣化を評価して所要ガードバンドを算出するものであり、干渉による周波数利用効率の劣化を 10%まで許容し、必要なガードバンドを算出する。周波数利用効率の劣化を 10%以下とする所要 ACIR (Adjacent Channel Interference Ratio : 隣接チャネル干渉比) を求めたところ、表 5.1 のとおりである。

表 5.1 所要 ACIR (周波数利用効率の劣化を 10%以下とする場合)

	周波数再利用	所要 ACIR
ダウンリンク (BS-MS)	1x3x1	13.0 dB
	1x3x3	23.0 dB
アップリンク (MS-BS)	1x3x1	14.0 dB
	1x3x3	30.5 dB

また、隣接チャネルとのガードバンドを 0MHz とした場合に、シミュレーションにより算出される ACIR と、表 5.1 の数値を満足するために必要となる追加アイソレーションは、表 5.2 のとおりとなる。

表 5.2 所要追加アイソレーション

	ACIR (GB なし)	所要追加アイソレーション
ダウンリンク (BS-MS)	31.5 dB	0 dB
アップリンク (MS-BS)	24.4 dB	0 dB (1x3x1) 6.1 dB (1x3x3)

ダウンリンクについては、ガードバンドが 0MHz の場合の ACIR は、31.5dB であることから、追加のアイソレーションは不要である。すなわち、ガードバンドがない場合でも干渉劣化の確率は十分低いといえる。

一方、アップリンクについては、ガードバンドが 0MHz の場合の ACIR は 24.4dB となることから、表 5.1 より、1×3×3 の場合の所要 ACIR30.5dB を満足するため、さらに 6.1dB の追加アイソレーションが必要となる。

次に、アップリンクにおけるガードバンドにより確保される ACIR と追加アイソレーションの関係を表 5.3 に示す。これにより、ガードバンドを 1MHz 確保すれば、6.1dB 以上の追加アイソレーションが確保できることとなる。

表 5.3 ガードバンド (GB) と ACIR の関係

GB (MHz)	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8
ACIR (dB)	24.4	28.8	31.5	34.1	36.2	38.2	40.0	41.7	43.4	45.0
GB により確保される追加アイソレーション	0	4.4	7.1	9.7	11.8	13.8	15.6	17.3	19.0	20.6

以上の値から、ダウンリンク、アップリンクそれぞれの場合の所要ガードバンドは、表 5.4 のとおりとなる。すなわち、周波数利用効率の劣化を 10%まで許容する場合、同期 WiMAX 間の所要ガードバンドは 1MHz となる。

表 5.4 所要ガードバンド (GB) の値

	周波数再利用	所要 GB
ダウンリンク (BS-MS)	1x3x1	0 MHz
	1x3x3	0 MHz
アップリンク (MS-BS)	1x3x1	0 MHz
	1x3x3	1 MHz

### 5.1.3 同一事業者が運用するチャネル間の干渉検討について

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

#### (1) 下りリンクの場合

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

#### (2) 上りリンクの場合

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

また、次世代 PHS の場合、上下リンクそれぞれにおけるキャリアセンス機能により、干渉状況に応じて使用する周波数を柔軟且つ適切に選択することができ、更に、適応変調機能等により通信毎に CINR に応じた制御が可能である。従って、同一事業者が隣接するチャネルを使用する場合でも、適切な運用が可能となるため、ガードバンドは不要である。

## 5.2 非同期のシステム間の検討

### 5.2.1 検討の方法

ここでは、非同期のシステム間として WiMAX とその他の BWA システム、あるいは WiMAX 以外の異なる BWA 同士の干渉について検討する。このような非同期の組み合わせでは、同期のシステムと異なり MS-MS 間及び BS-BS 間においても干渉が発生する。

WiMAX 相互間を例にとると、BS-MS 間の干渉は、同期の WiMAX 間と状況は同じであり、この組み合わせにより計算される所要ガードバンドのうち最も大きなものは 1MHz となる。この結果は非同期の WiMAX 間に対しても適用できるため、ここでは BS-BS 間及び MS-MS 間において発生する干渉のみを算出し、同期の場合の BS-MS 間の結果と合わせて総合的に所要ガードバンドを算出することとする。

WiMAX 相互間以外の非同期のシステム間における干渉検討では、第 4 章で行ったのと同様の最悪値条件による計算を基本とすることとする。BS-MS 間については、発生する干渉が WiMAX 相互間のものと同レベルであれば、所要ガードバンドもほぼ同じ値と考えて検討を省略する。また、

BS-BS 間については、最悪値条件において発生する干渉を算出することで、サイトエンジニアリングの条件を明確化した。さらに、MS-MS 間については、最悪値条件による計算を行い、発生する干渉が WiMAX 相互間のものと同レベルであれば、所要ガードバンドもほぼ同じ値と考えて検討を省略する。

## 5.2.2 シミュレーション結果

### (1) WiMAX 相互間の検討

表 5.5 GB=5MHz における最悪値条件による干渉量

			与干渉	
			WiMAX	
			BS	MS
被干渉	WiMAX	BS	41.4 dB (距離=20m)	7.1 dB (水平距離=45m)
		MS	9.6 dB (水平距離=45m)	55.3 dB (距離=1m)

#### ア WiMAX BS → WiMAX BS

最悪値条件による干渉量の計算より、ガードバンド=5MHz において両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 41.4dB の改善が必要である。

#### イ WiMAX MS → WiMAX MS

最悪値条件による干渉量の計算より、55.3dB の干渉量であることから、モンテカルロ・シミュレーションにより確率的な評価を行った。その結果、ガードバンド=0MHz の場合、周波数利用効率の劣化が 3%未満となることから、MS-MS 間の干渉はガードバンド算出がない場合でも、干渉による劣化の確率が十分低いことが確認された。

#### ウ まとめ

以上の結果から、BS 相互間で距離=20m の場合で 41.4dB を改善するサイトエンジニアリングを行うことで、ガードバンド=5MHz による共存が可能となる。

(2) WiMAX と MBTDD-Wideband の間の検討

表 5.6 GB=5MHz における最悪値条件による干渉量

			与干渉			
			WiMAX		MBTDD-Wideband	
			BS	MS	BS	MS
被干渉	WiMAX	BS			30.0 dB (距離=20m)	3.0 dB (距離=45m)
		MS			-1.7 dB (距離=45m)	51.2 dB (距離=1m)
	MBTDD-Wideband	BS	44.4 dB (距離=20m)	10.1 dB (距離=45m)		
		MS	6.9 dB (距離=45m)	52.6 dB (距離=1m)		

ア WiMAX → MBTDD Wideband

BS 相互間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、ガードバンド=5MHz で両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 44.4dB の改善が必要である。

BS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量が WiMAX 相互間の検討とほぼ同レベルとなることから、ガードバンド算出において支配的ではないものと考えられる。

MS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、52.6dB の干渉量である。この値は WiMAX 相互間における干渉量とほぼ同レベルの値であることから、ガードバンドがない場合でも干渉による劣化の確率が十分低いと考えてよい。

イ MBTDD-Wideband → WiMAX

BS 相互間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、ガードバンド=5MHz で両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 30.0dB の改善が必要である。

BS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量が非同期の WiMAX 相互間の検討よりも低い値となることから、ガードバンド算出において支配的ではないものと考えられる。

MS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、51.2dB の干渉量である。この値は WiMAX 相互間における干渉量とほぼ同レベルの値であることから、ガードバンドがない場合でも干渉による劣化の確率が十分低いと考えてよい。

ウ まとめ

以上の結果から、BS 相互間の距離=20m の場合で、WiMAX → MBTDD-Wideband で 44.4dB、MBTDD-Wideband → WiMAX で 30.0dB のサイトエンジニアリングを行うことで、ガードバンド=5MHz による共存が可能となる。

(3) WiMAX と MBTDD 625k-MC の間の検討

表 5.7 GB=5MHz における最悪値条件による干渉量

			与干渉			
			WiMAX		625k-MC	
			BS	MS	BS	MS
被干渉	WiMAX	BS			40.9 dB (距離=20m)	-1.5 dB (距離=45m)
		MS			14.2 dB (距離=22m)	46.7 dB (距離=1m)
	625k-MC	BS	22.8 dB (距離=20m)	-6.4 dB (距離=22m)		
		MS	-10.7 dB (距離=45m)	35.0 dB (距離=1m)		

ア WiMAX → MBTDD 625k-MC

BS 相互間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、ガードバンド=5MHz で両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 22.8dB の改善が必要である。

BS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量がマイナスとなることから、ガードバンド算出において支配的ではないものと考えられる。

MS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、35.0dB の干渉量である。この値は WiMAX 相互間における干渉量よりも低い値であることから、ガードバンドがない場合でも干渉による劣化の確率が十分低いと考えてよい。

イ MBTDD 625k-MC → WiMAX

MBTDD 625k-MC BS から WiMAX BS に与える干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、ガードバンド=5MHz で両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 40.9dB の改善が必要である。

BS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉値が非同期の

WiMAX 相互間と比較して同等のレベル（差は 4.6dB、また WiMAX と同条件の給電線損失で計算した結果と比較すると 1.6dB）であることから、ガードバンド算出において支配的ではないものと考えられる。

MS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、46.7dB の干渉量である。この値は WiMAX 相互間における干渉量よりも低い値であることから、ガードバンドがない場合でも干渉による劣化の確率が十分低いと考えてよい。

#### ウ まとめ

以上の結果から、BS 相互間の距離=20m の場合で、WiMAX → MBTDD 625k-MC で 22.8dB、MBTDD 625k-MC → WiMAX で 40.9dB のサイトエンジニアリングを行うことで、ガードバンド=5MHz による共存が可能となる。

#### (4) WiMAX と次世代 PHS 間の検討

表 5.8 GB=5MHz における最悪値条件による干渉量》

			与干渉			
			WiMAX		次世代 PHS	
			BS	MS	BS	MS
被干渉	WiMAX	BS			25.4 dB (距離=20m)	9.0 dB (距離=45m)
		MS			-6.7 dB (距離=45m)	57.2 dB (距離=1m)
	次世代 PHS	BS	40.2 dB (距離=20m)	5.6 dB (距離=45m)		
		MS	11.8 dB (距離=45m)	57.5 dB (距離=1m)		

#### ア WiMAX → 次世代 PHS

BS 相互間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、ガードバンド=5MHz で両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 40.2dB の改善が必要である。

WiMAX MS から次世代 PHS BS、WiMAX BS から次世代 PHS MS に与える干渉については、最悪値条件による干渉量が表 5.5 に掲げる WiMAX 相互間と比較して 3dB に満たない同等のレベル又は非同期の WiMAX 相互間の算出値以下であることから、ガードバンド算出において支配的ではないものと考えられる。

MS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、

57.5dB の干渉量である。この値は WiMAX 相互間における干渉量とほぼ同レベルの値であることから、ガードバンドがない場合でも干渉による劣化の確率が十分低いと考えてよい。

#### イ 次世代 PHS から WiMAX に対する干渉

最悪値条件による干渉量の計算より、次世代 PHS BS が WiMAX BS に与える干渉については、ガードバンド=5MHz で両者が共存するためには、サイトエンジニアリングにより距離=20m の場合で 25.4dB の改善が必要である。

次世代 PHS MS から WiMAX BS に与える干渉については 9.0dB であり、表 5.5 に掲げる WiMAX 相互間と比較して同等である。また、次世代 PHS BS から WiMAX MS に与える干渉については-6.7dB であり、マイナスの干渉量となっている。以上のことにより、ガードバンド算出において支配的ではないものと考えられる。

MS-MS 間の干渉については、最悪値条件による干渉量の計算より、57.2dB の干渉量である。この値は WiMAX 相互間における干渉量とほぼ同レベルの値であることから、ガードバンドがない場合でも干渉による劣化の確率が十分低いと考えてよい。

#### ウ まとめ

以上の結果から、BS 相互間の距離=20m の場合で、WiMAX → 次世代 PHS で 40.2dB、次世代 PHS → WiMAX で 25.4dB のサイトエンジニアリングを行うことで、ガードバンド=5MHz による共存が可能となる。

### 5.3 追加の検討

#### 5.3.1 異 BWA システム間の同期に関する検討

異なる BWA システム間であっても、同期の WiMAX 相互間の場合と同様に TDD のタイミングと下り／上りの比率を一致させることが出来れば、同期しているシステムとして扱うことが可能と思われる。このとき、BS-BS 間及び MS-MS 間については、干渉は発生しない。

このことから、異システム間において同期が可能な場合には、BS→MS 間及び MS→BS 間における干渉検討を基にして所要ガードバンド算出が可能である。また、最悪値条件による干渉量が WiMAX 相互間と同程度であれば、所要ガードバンドについても WiMAX 相互間と同様に 1MHz とすることができる。

このことから、今後、異システム間同期の定義付けが必要であり、DL/ULの比率規定や他のシステム間のフレームタイミング同期手法の検討が必要である。

### 5.3.2 MBTDD-Wideband における干渉回避技術

MBTDD-Wideband MS が隣接チャネルを使用する他の BWA MS から干渉を受けてチャネル品質が大きく劣化する最悪条件の場合は、狭い室内や電車の中などで異なる BWA の MS が距離的に極めて近接するような場合に生じると考えられる。

MBTDD-Wideband MS は、BS が報知するシステム情報によって他の使用可能なキャリアを知ることができ、現在のキャリアの干渉状況に応じて適切な他のキャリアに切り替える機能を有している。そのため、最悪条件においてもその状況からの回避が可能である。

### 5.3.3 急峻な減衰特性を持つフィルタの可能性について

10MHz キャリア幅を用いた BWA 間の BS-BS ガードバンド解析において、現在市場に出回っているものと比較して、より急峻な特性を持つフィルタが BWA システムの基地局に実装可能となる場合は、将来的に所要ガードバンドをより狭くすることができる。

## 第6章 広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件

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については、以下のとおりとすることが適当である。

### 6.1 WiMAX

#### 6.1.1 一般的条件

##### (1) 通信方式

TDD (Time Division Duplex : 時間分割複信)方式

##### (2) 多重化方式

###### ア 移動局 (上り回線)

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

###### イ 基地局 (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

##### (3) 変調方式

###### ア 移動局 (上り回線)

BPSK、QPSK 又は 16QAM

###### イ 基地局 (下り回線)

BPSK、QPSK、16QAM 又は 64QAM

##### (4) 送信同期

###### ア 送信バースト繰り返し周期

5ms±10µs 以内

###### イ 陸上移動局及び基地局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	
基地局	陸上移動局
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) 認証・秘匿・情報セキュリティ

不正使用を防止するための移動局装置固有の番号付与、認証手順の適用、通信情報に対する秘匿機能の運用等を必要に応じて講じること。

(6) 電磁環境対策

移動局と自動車用電子機器や医療用電子機器との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われていること。

(7) 電波防護指針への適合

移動局、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 及び無線設備規則第 14 条の 2 に適合すること。

(8) 移動局識別番号

移動局の識別番号の付与、送出手順はユーザによるネットワークの自由な選択、ローミング、通信のセキュリティ確保、無線局の監理等について十分配慮して定められることが望ましい。

(9) 移動局送信装置の異常時の電波発射停止

次の機能が同時に独立してなされること。

ア 基地局が移動局の異常を検出した場合、基地局は移動局に送信停止を要求すること。

イ 移動局自身がその異常を検出した場合は、異常検出タイマのタイムアウトにより移動局自身が送出手を停止すること。

### 6.1.2 無線設備の技術的条件

無線設備の種別は以下のとおりと想定する。

- ①陸上移動局
- ②基地局

③中継局（基地局と陸上移動局との間の広帯域移動無線通信が不可能な場合、その中継を行う無線局。上り回線は陸上移動局、下り回線は基地局の技術的条件を準用する）

(1) 送信装置

ア 周波数の偏差

陸上移動局  $2 \times 10^{-6}$  以内

基地局  $2 \times 10^{-6}$  以内

イ 占有周波数帯幅

5MHz システム 4.9MHz 以下

10MHz システム 9.9MHz 以下

ウ 空中線電力

陸上移動局 200mW 以下

基地局 20W 以下

エ 空中線電力の許容偏差

陸上移動局 +50%、-50%

基地局 +50%、-50%

オ 隣接チャネル漏洩電力

(ア) 陸上移動局

① 5MHz システム

チャネル間隔 5MHz

帯域幅 4.9MHz

許容値 4dBm 以下

② 10MHz システム

チャネル間隔 10MHz

帯域幅 9.9MHz

許容値 4dBm 以下

(イ) 基地局

① 5MHz システム

チャネル間隔 5MHz

帯域幅 4.9MHz

許容値 9dBm 以下

② 10MHz システム

チャンネル間隔	10MHz
帯域幅	9.9MHz
許容値	9dBm 以下

カ スペクトラムマスク

(ア) 陸上移動局

① 5MHz システム

オフセット周波数 $\Delta f$	許容値
7.5Hz 以上 12.5MHz 未満	-20dBm/MHz 以下

② 10MHz システム

オフセット周波数 $\Delta f$	許容値
15MHz 以上 20MHz 未満	-29dBm/MHz 以下
20MHz 以上 25MHz 未満	-37dBm/MHz 以下

(イ) 基地局

① 5MHz システム

オフセット周波数 $\Delta f$	許容値
7.25MHz 以上 12.25MHz 未満	-15Bm/MHz 以下
12.25MHz 以上 12.5MHz 未満	-22dBm/MHz 以下

② 10MHz システム

オフセット周波数 $\Delta f$	許容値
15MHz 以上 25MHz 未満	-22dBm/MHz 以下

キ スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス発射に対する許容値は、5MHz システムにあつてはキャリア周波数から 12.5MHz 以上離れた周波数帯域のみ、10MHz システムにあつてはキャリア周波数から 25MHz 以上離れた周波数帯域のみで規定する。

(ア) 陸上移動局

9kHz 以上 150kHz 未満	-13dBm/1kHz 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 : -13dBm/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)

(イ) 基地局

9kHz 以上 150kHz 未満 : -13dBm/1kHz 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 2535MHz 未満 : -44dBm/MHz 以下  
2535MHz 以上 2630MHz 未満 : -13dBm/MHz 以下  
2630MHz 以上 2634.75MHz 未満 :  $-15-7/5*(f-2629.75)$ dBm/MHz 以下  
2634.75MHz 以上 2655MHz 未満 : -22dBm/MHz 以下  
2655MHz 以上 : -13dBm/MHz 以下  
(f は MHz)

ク スプリアス領域における不要発射の強度 (送信相互変調)

(ア) 基地局

希望波を定格出力で送信している状態において、希望波から 1 チャネル及び 2 チャネル離れた無変調妨害波の定格出力より 30dB 低い送信電力で加えた場合において発生する相互変調波の電力が、不要発射の許容値及び隣接チャネル漏洩電力の許容値以下であること。

(イ) 中継局

基地局と同様とする。

ケ 搬送波を送信していないときの漏洩電力

陸上移動局 : -30dBm 以下  
基地局 : -30dBm 以下

コ 送信空中線絶対利得

陸上移動局 : 2dBi 以下  
基地局 : 17dBi 以下

## サ 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。

## (2) 受信装置

### ア 受信感度

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  $1 \times 10^{-6}$ ）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、静特性下において以下に示す値（基準感度）以下であること。

#### (ア) 5MHz システム

陸上移動局 : -91.3dBm 以下  
基地局 : -91.3dBm 以下

#### (イ) 10MHz システム

陸上移動局 : -88.3dBm 以下  
基地局 : -88.3dBm 以下

### イ スプリアスレスポンス

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  $1 \times 10^{-6}$  以下）で受信できること。

#### 静特性

陸上移動局：希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：希望波+11dB  
基地局 : 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

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  $1 \times 10^{-6}$  以下）で受信できること。

#### 静特性

陸上移動局：希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：希望波 + 11dB  
基地局 : 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

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 $1 \times 10^{-6}$ 以下）で受信できること。

### 静特性

#### 陸上移動局

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

#### 基地局

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

### 6.1.3 測定法

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。

#### (1) 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、パ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パ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、パースト波にあっては、規定の隣

接チャン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ンネル漏えい電力とすること。連続波にあつては、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ン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ン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つては、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（バースト波にあつ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つては、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（バースト波にあつ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。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあつては、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 スプリアス領域における不要発射の強度（送信相互変調）

基地局及び中継局

希望波を定格出力で送信している状態において、希望波から 1 チャンネル及び 2 チャンネル離れた無変調妨害波を規定の電力で加えた場合において発生する相互変調波の電力を測定する。

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相互変調の強度とすること。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。

ク 搬送波を送信していないときの漏洩電力

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洩電力とすること。

ケ 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 0 Hz（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。

(2) 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。

### 6.1.4 端末設備として移動局に求められる技術的な条件

情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「2GHz 帯における IMT-2000 (TDD 方式) の技術的条件」(平成 17 年 5 月 30 日) の答申により示された技術的な条件に準ずるものとする。

## 6.2 MBTDD-Wideband

### 6.2.1 一般的条件

【P】

### 6.2.2 無線設備の技術的条件

【P】

### 6.2.3 測定法

【P】

### 6.2.4 端末設備として移動局に求められる技術的な条件

情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「2GHz 帯における IMT-2000 (TDD 方式) の技術的条件」(平成 17 年 5 月 30 日) の答申により示された技術的な条件に準ずるものとする。

## 6.3 MBTDD 625k-MC

### 6.3.1 一般的条件

#### (1) キャリア周波数間隔

隣接するキャリアの中心周波数の間隔は、625kHz とすること。

#### (2) 通信方式

TDD(Time Division Multiple Access : 時間分割複信)方式。

##### ア 移動局 (上り回線)

FDM(Frequency Division Multiplex : 周波数分割多重)、TDM(Time Division Multiplex : 時分割多重)及び SDMA(Space Division Multiple Access : 空間分割多元接続)の複合方式。

##### イ 基地局 (下り回線)

FDM(Frequency Division Multiplex : 周波数分割多重)、TDM(Time Division Multiplex : 時分割多重)及び SDMA(Space Division Multiple Access : 空間分割多元接続)の複合方式。

#### (3) 変調方式

BPSK、QPSK、8PSK、12QAM、16QAM、24QAM、32QAM 又は 64QAM

変調クラス	変調方式
Mod 0	BPSK
Mod 1	BPSK+
Mod 2	QPSK
Mod 3	QPSK+
Mod 4	8PSK
Mod 5	8PSK+
Mod 6	12QAM
Mod 7	16QAM
Mod 8	24QAM
Mod 9	32QAM
Mod 10	64QAM

\* +は、コーディングレート変更

#### (4) フレーム構成及びスロット配列

フレーム長は、5ms であり、上り/下りがそれぞれ3スロットで構成。

#### (5) 送信同期

##### ア 送信フレーム同期

##### (ア) 基地局間同期条件

##### ・ 定義

MBTDD 625K-MC モードシステムは、TDMA/TDD のシステ

ムであるためシステム内部における上り下りのフレーム同期が基地局間で非常に重要である。

・規格

MBTDD 625K-MC モードシステムは、基地局間の TDMA フレーム同期精度を以下の様に規定している。

フレーム同期精度： $\pm 2\mu\text{sec}$

(イ) UL 同期

・定義

MBTDD 625K-MC モードシステムは、端末が基地局に対して TDMA フレームの同期を実施する。

・規格

MBTDD 625K-MC モードシステムの基地局に対する端末同期精度規定は以下のとおり。

端末同期精度： $\pm 4\mu\text{s}$  (4 シンボル) 以内

イ 送信バースト長

(ア) 陸上移動局  $1.635\text{ ms} \pm 4\mu\text{s}$

(イ) 基地局  $3.270\text{ ms} \pm 2\mu\text{s}$

ウ 下り／上り比率

2:1

(6) 空中線電力制御

周波数有効利用の観点から、必要最低限度の空中線電力に制御できること。

ア 移動局

空中線電力制御のダイナミックレンジは、 $-20\text{dBm}$  以下から最大送信電力までの間で制御できること。

イ 基地局

空中線電力制御のダイナミックレンジは、 $15\text{dB}$  以上の制御ができること。

(7) システム同期条件

基地局間同期条件として、基地局間の TDMA フレーム同期方式には GPS を使用した同期精度の確保を行うこと。

- (8) 認証・秘匿・情報セキュリティ  
不正使用を防止するための移動局装置固有の番号の付与、認証手順の適用、通信情報に対する秘匿機能の適用等を必要に応じ講ずること。
- (9) 電磁環境対策  
移動局と自動車用電子機器や医療用電子機器等との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われていること。
- (10) 電波防護方針への適応  
移動機等、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 及び無線設備規則第 14 条の 2 に適合すること。
- (11) 移動局識別番号  
移動局の識別番号の付与、送出手順等はユーザによるネットワークの自由な選択、ローミング、通信のセキュリティ確保、無線局の監理等について十分に配慮して定められること。
- (12) 移動局送信装置の異常時の電波発射停止  
次の機能が同時に独立して働くこと。
  - ア 基地局が移動局の異常を検出した場合、基地局は移動局に送信停止を要求すること。
  - イ 移動局自身がその異常を検出した場合、異常検出タイマのタイムアウトにより移動局自身が送信を停止すること。

### 6.3.2 無線設備の技術的条件

無線設備の種別は以下のとおりと想定する。

- ①陸上移動局
- ②基地局

- (1) 送信装置
  - ア 周波数の偏差
    - (ア) 陸上移動局：BCH 受信時においては、基地局に対して、 $\pm 10\text{kHz}$  以下、BCH 受信後においては、基地局に対して、 $\pm 100\text{Hz}$  以下の周波数偏差であることが適当である。
    - (イ) 基地局： $\pm 0.05\text{PPM}$  以下であることが適当である。

イ 占有周波数帯幅

1キャリア625KHzの周波数帯幅を持つ、8キャリアの5MHzシステム、  
又は16キャリアの10MHzシステムにおいて、

陸上移動局 : 99%帯域幅は、600kHz/キャリア 以下

基地局 : 99%帯域幅は、600kHz/キャリア 以下

であることが適当である。

ウ 空中線電力

(ア) 陸上移動局 : 158.5mW 以下 (カードタイプ)

500.0mW 以下 (AC電源タイプ)

陸上移動局の定格送信出力

変調クラス	AC電源タイプ	カードタイプ
Mod 0 - 1	500.0 mW	158.5 mW
Mod 2 - 3	398.1 mW	125.9 mW
Mod 4 - 5	398.1 mW	125.9 mW
Mod 6	316.2 mW	100 mW
Mod 7	316.2 mW	100 mW
Mod 8	251.2 mW	79.4 mW
Mod 9	251.2 mW	79.4 mW
Mod 10	251.2 mW	79.4 mW

(イ) 基地局 : 全給電点における送信電力の総和として次の値を規定する。

5MHz システム 19 W 以下

10MHz システム 38 W 以下

エ 空中線電力の許容偏差

(ア) 陸上移動局

定格空中線電力の+50%、-50% 以内であることが適当である。

(イ) 基地局

定格空中線電力の+50%、-50% 内であることが適当である。

オ 隣接チャネル漏洩電力

(ア) 陸上移動局

割当周波数帯域の端からのオフセット周波数を  $f_{\text{off}}$  としたとき、以下のとおりであることが適当である。

測定周波数	AC 電源タイプ	カードタイプ
$f_{\text{off}} = 625\text{kHz}$	: -8 dBm/500kHz	-13 dBm/500kHz
$f_{\text{off}} = 1250\text{kHz}$	: -18 dBm/500kHz	-23 dBm/500kHz
$1875\text{kHz} \leq f_{\text{off}} \leq 5\text{MHz}$	: -23 dBm/500kHz	-28 dBm/500kHz

(イ) 基地局

割当周波数帯域の端からのオフセット周波数を  $f_{\text{off}}$  としたとき、以下のとおりであることが適当である。

$f_{\text{off}} = 625\text{kHz}$	: -9.2 dBm/500kHz 以下
$1250\text{kHz} \leq f_{\text{off}} \leq 5\text{MHz}$	: -16.2 dBm/500kHz 以下

カ スプリアス領域における不要発射の強度

(ア) 陸上移動局

9kHz 以上 150kHz 未満	: -13 dBm/kHz 以下
150kHz 以上 30MHz 未満	: -13 dBm/10kHz 以下
30MHz 以上 1000MHz 未満	: -13 dBm/100kHz 以下
1000MHz 以上 2505MHz 未満	: -13 dBm/MHz 以下
2505MHz 以上 2535MHz 未満	: -42 dBm/MHz 以下
2535MHz 以上 2630MHz 未満	: -25 dBm/MHz 以下
2630MHz 以上 2655MHz 未満	: -30 dBm/MHz 以下
2655MHz 以上	: -13 dBm/MHz 以下

(イ) 基地局

9kHz 以上 150kHz 未満	: -13 dBm/kHz 以下
150kHz 以上 30MHz 未満	: -13 dBm/10kHz 以下
30MHz 以上 1000MHz 未満	: -13 dBm/100kHz 以下
1000MHz 以上 2505MHz 未満	: -13 dBm/MHz 以下
2505MHz 以上 2535MHz 未満	: -40 dBm/MHz 以下
2535MHz 以上 2630MHz 未満	: -13 dBm/MHz 以下
2630MHz 以上 2655MHz 未満	: -13 dBm/MHz 以下
2655MHz 以上	: -13 dBm/MHz 以下

キ スプリアス領域における不要発射の強度（送信相互変調）  
オの規定に準じる。

ク 搬送波を送信していないときの漏洩電力

(ア) 陸上移動局

-65.0 dBm/MHz 以下であることが適当である。

(イ) 基地局

-60.0 dBm/MHz 以下であることが適当である。

ケ 送信空中線絶対利得

(ア) 陸上移動局

4 dBi 以下

(イ) 基地局

11 dBi 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。

(2) 受信装置

ア 受信感度

受信感度は、静特性下において、フレーム誤り率 (FER) が 1% を超えない最小のアンテナ端入力電力が、次表の受信感度規格を満足することが適当である。

陸上移動局と基地局の受信規格感度

変調クラス	基地局	陸上移動局
	規格 [dBm]	規格 [dBm]
Mod 0	-108.6	-107.5
Mod 1	-107.0	-105.7
Mod 2	-105.3	-104.2
Mod 3	-102.4	-101.3
Mod 4	-100.2	-100.1
Mod 5	-97.9	-96.9
Mod 6	-95.9	-94.8
Mod 7	-94.6	-93.5
Mod 8	-92.6	-91.6
Mod 9	-90.6	-89.2
Mod 10	-86.0	-86.2

イ ブロッキング特性

(ア) 定義

帯域外ブロッキングは、規格感度+3dB の希望波に対し、割当周波数

帯域外に無変調の妨害波を加え、フレーム誤り率（FER）が 1%となる  
ときの妨害波レベルとする。

(イ) 規格

妨害波の周波数がスプリアス周波数と一致しない場合、下記を満足す  
ること。

① 陸上移動局

-23dBm 以上 : 0.1MHz から (X-15) MHz  
(Y+15) MHz から 12.750 GHz

ここで、X は割り当て周波数帯域の下限周波数、Y は上限周波数で  
ある。但し、妨害波の周波数がスプリアス周波数と一致する場合は、  
-40dBm 以上であることが適当である。

② 基地局

特に規定しない。

ウ スプリアスレスポンス

(ア) 陸上移動局 -40dBm 以上

(イ) 基地局

帯域内 : 46dB 以上

0Hz <  $f_{\text{off}} \leq 1\text{MHz}$  : 46dB 以上

1MHz <  $f_{\text{off}} \leq 15\text{MHz}$  : 46dB 以上

15MHz <  $f_{\text{off}}$  : 56dB 以上

エ 隣接チャンネル選択度

隣接チャンネル選択度は、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、規格感度+3dB  
の希望波と隣接帯域の変調妨害波を同時に加えたとき、規定の品質（フレ  
ーム誤り率  $1 \times 10^{-2}$  以下）で希望波が受信できること。但し、変調妨害  
波の入力レベル規格値は、以下の様に変調クラスと、隣接帯域によって異  
なる。

静特性	変調クラス	隣接チャンネル	次隣接チャンネル
陸上移動局	0 - 6	30 dB	47 dB
	7 - 8	27 dB	47 dB
	9 - 10	21 dB	41 dB
基地局	0 - 10	30 dB	46 dB

## オ 受信相互変調特性

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に、3次相互変調を生ずる関係にある2つの無変調波の妨害波を加えたとき、規定の変調された信号を規定の品質（フレーム誤り率  $1 \times 10^{-2}$ ）で受信できること。移動局における特性確認は、変調クラス 8 (Mod 8 24QAM)で行う。

### 静特性

#### 陸上移動局

##### 帯域内

希望波： 基準感度+3 dB

無変調妨害波（隣接チャンネル）： 希望波+38 dB

無変調妨害波（次隣接チャンネル）： 希望波+38 dB

#### 基地局

##### 帯域内

希望波： 基準感度+3 dB

無変調妨害波（隣接チャンネル）： 希望波+41 dB

無変調妨害波（次隣接チャンネル）： 希望波+41 dB

##### 帯域外

割当周波数帯域の端からのオフセット周波数を  $f_{\text{off}}$  としたとき、妨害波の、希望波に対する入力レベルは以下の様に規定される。

$0 \text{ Hz} < f_{\text{off}} \leq 1 \text{ MHz}$  : 41dB

$1 \text{ MHz} \leq f_{\text{off}} \leq 15 \text{ MHz}$  : 41dB

$15 \text{ MHz} < f_{\text{off}}$  : 45dB

## カ 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

### 6.3.3 測定法

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。

## (1) 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(バースト波にあつ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。

なお、陸上移動局について、基地局に同期させた状態の測定を行う場合は、試験用の基地局(擬似基地局)を用いて同期させて状態として測定する。

### 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。

この場合において、複数のキャリアを用いる無線設備においては、1キャリアずつ送信状態にして測定することとし、測定値の内最大となる値を測定値とすること。

### 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て加えたときの規定の離調周波数の参照帯域幅内の電力を、スペクトルアナライザを用い、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10kHz程度とし参照帯域幅について積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。

#### オ 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

ンテナの場合にあつては、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（送信相互変調）

希望波を定格出力で送信している状態において、希望波から 1 チャンネル及び 2 チャンネル離れた無変調妨害波を規定の電力で加えた場合において発生する相互変調波の電力を測定する。

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相互変調の強度とすること。ただし、アダプティブアレーアンテナの場合にあつては、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洩電力

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洩電力とすること。

#### ク 送信同期

##### （ア）基地局間同期精度

基準となる同期信号に同期した RF 信号または同期パルス信号が生成できる試験信号発生器の出力信号及び試験器機の送信信号を広帯域検波器を用いて得た信号について、2 信号を同期して測定可能なオシロスコープまたは、2 信号の位相差測定が可能な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）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 0 Hz（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。

## (2) 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（フレーム誤り率（FER））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、通信接続手順を制御できる標準信号発生器に代えて、擬似基地局または擬似陸上移動局を用いることができる。（以下同じ。）

### イ ブロッキング特性

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規定の周波数に配置された変調波を妨害波として加え、技術基準で定められたフレーム誤り率で受信できる妨害波レベルを測定する。

### ウ スプリアスレスポンス

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規定の周波数に配置された変調波を妨害波として加え、技術基準で定められたフレーム誤り率で受信できる妨害波レベルを測定する。

### エ 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周波数または次隣接周波数に配置された変調波を隣接妨害波または次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（規定のフレーム誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

### オ 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無変調波または変調波の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（規定のフレーム誤り率以下）以上で受信できることを確認する。

#### カ 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。

#### 6.3.4 端末設備として移動局に求められる技術的な条件

情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「2GHz 帯における IMT-2000 (TDD 方式) の技術的条件」(平成 17 年 5 月 30 日)の答申により示された技術的な条件に準ずるものとする。

## 6.4 次世代 PHS

### 6.4.1 一般的条件

#### (1) 通信方式

TDD (Time Division Duplex : 時間分割複信) 方式

#### (2) 多重化方式

##### ア 基地局 (下り回線)

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 直交周波数分割多重) 及び TDM (Time Division Multiplexing : 時分割多重) の複合方式又は OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 直交周波数分割多重) 及び TDM (Time Division Multiplexing : 時分割多重) 並びに SDM (Space Division Multiplexing : 空間分割多重) の複合方式。

##### イ 移動局 (上り回線)

OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access : 直交周波数分割多元接続) 及び TDMA (Time Division Multiple Access : 時分割多元接続) の複合方式又は OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access : 直交周波数分割多元接続) 及び TDMA (Time Division Multiple Access : 時分割多元接続) 並びに SDMA (Space Division Multiple Access : 空間分割多元接続) の複合方式。

#### (3) 変調方式

BPSK、QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、256QAM

#### (4) 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 : 2.5ms 以内

基地局 : 2.5ms 以内

##### ウ 下り／上り比率

1 : 1

#### (5) 認証・秘匿・情報セキュリティ

不正使用を防止するための移動局装置固有の番号付与、認証手順の適用、

通信情報に対する秘匿機能の運用等を必要に応じて講じること。

(6) 電磁環境対策

移動局と自動車用電子機器や医療用電子機器との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われていること。

(7) 電波防護指針への適合

移動局等、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 及び無線設備規則第 14 条の 2 に適合すること。

(8) 移動局識別番号

移動局の識別番号の付与、送出手順はユーザによるネットワークの自由な選択、ローミング、通信のセキュリティ確保、無線局の監理等について十分配慮して定められることが望ましい。

(9) 移動局送信装置の異常時の電波発射停止

次の機能が同時に独立してなされること。

ア 基地局が移動局の異常を検出した場合、基地局は移動局に送信停止を要求すること。

イ 移動局自身がその異常を検出した場合、異常検出タイマのタイムアウトにより移動局自身が送信を停止すること。

#### 6.4.2 無線設備の技術的条件

無線設備の種別は以下のとおりと想定する。

①陸上移動局

②基地局

③中継局（基地局と陸上移動局との間の通信を中継する無線局）

※中継局の技術的条件については、基地局に対向する無線設備部分（上り）は陸上移動局の技術的条件、陸上移動局に対向する無線設備部分（下り）は基地局の技術的条件を準用する

(1) 送信装置

ア 周波数の偏差

陸上移動局：  $3 \times 10^{-6}$  以内

基地局：  $3 \times 10^{-6}$  以内

イ 占有周波数帯幅

- 2.5MHz システム : 2.4MHz 以下
- 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) 陸上移動局 : 200mW 以下
- (イ) 基地局 : 10W 以下

エ 空中線電力の許容偏差

- (ア) 陸上移動局 : +50%、-50%
- (イ) 基地局 : +50%、-50%

オ 隣接チャネル漏洩電力

- (ア) 2.5MHz システム
  - チャンネル間隔 : 2.5MHz
  - 帯域幅 : 2.4MHz
  - 許容値 : -10dBm/MHz 以下 (基地局)
  - 10dBm/MHz 以下 (陸上移動局)
- (イ) 5MHz システム
  - チャンネル間隔 : 5MHz
  - 帯域幅 : 4.8MHz
  - 許容値 : -10dBm/MHz 以下 (基地局)
  - 10dBm/MHz 以下 (陸上移動局)
- (ウ) 10MHz システム
  - チャンネル間隔 : 10MHz
  - 帯域幅 : 9.6MHz
  - 許容値 : -10dBm/MHz 以下 (基地局)
  - 10dBm/MHz 以下 (陸上移動局)

カ スペクトラムマスク

- (ア) 陸上移動局
  - 以下に示す許容値以下であること。

オフセット周波数   $\Delta f$	許容値	参照帯域幅
1.25MHz 以上 6.25MHz 未満	-10dBm	1MHz

※ $\Delta f$  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   $\Delta f$	許容値	参照帯域幅
2.5MHz 以上 7.5MHz 未満	-10dBm	1MHz
7.5MHz 以上 12.5MHz 未満	-12.5-( $\Delta f$ )dBm	1MHz

※ $\Delta f$  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   $\Delta f$	許容値	参照帯域幅
5MHz 以上 10MHz 未満	-10dBm	1MHz
10MHz 以上 20MHz 未満	-10-( $\Delta f$ )dBm	1MHz
20MHz 以上 25MHz 未満	-30dBm	1MHz

※ $\Delta f$  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)

## (イ) 基地局

以下に示す許容値以下であること。

オフセット周波数   $\Delta f$	許容値	参照帯域幅
1.25MHz 以上 6.25MHz 未満	-10dBm	1MHz

※ $\Delta f$  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   $\Delta f$	許容値	参照帯域幅
2.5MHz 以上 7.5MHz 未満	-10dBm	1MHz
7.5MHz 以上 12.5MHz 未満	-30dBm	1MHz

※ $\Delta f$  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   $\Delta f$	許容値	参照帯域幅
5MHz 以上 10MHz 未満	-10dBm	1MHz
10MHz 以上 25MHz 未満	-30dBm	1MHz

※ $\Delta f$  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の強度

### (ア) 陸上移動局

9kHz 以上 150kHz 未満 : -13dBm/1 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 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。)

### (イ) 基地局

9kHz 以上 150kHz 未満 : -13dBm/1 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 2535MHz 未満 : -40dBm/MHz 以下  
2535MHz 以上 2630MHz 未満 : -30dBm/MHz 以下 \*  
2630MHz 以上 2640MHz 未満 : -30dBm/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。

\* 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。

(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 スプリアス領域における不要発射の強度（送信相互変調）

（ア）基地局

希望波を定格出力で送信した状態で、希望波から 1 チャンネル及び 2 チャンネル離れた妨害波を希望波の定格出力より 30dB 低い送信電力で加えた場合において発生する相互変調波の電力が、不要発射の強度の許容値及び隣接チャンネル漏洩電力の許容値以下であること。

（イ）中継局

基地局と同様とする。

ケ 搬送波を送信していないときの漏洩電力

（ア）陸上移動局

-30dBm 以下

（イ）基地局

-30dBm 以下

コ 送信空中線絶対利得

（ア）陸上移動局

4dBi 以下

（イ）基地局

12dBi 以下

サ 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。

(2) 受信装置

ア 受信感度

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  $1 \times 10^{-5}$ ）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

陸上移動局 : -75dBm 以下  
基地局 : -78dBm 以下

#### イ スプリアスレスポンス

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  $1 \times 10^{-5}$  以下）で受信できること。

##### 静特性

陸上移動局：希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：-45dBm  
基地局：希望波 基準感度+3dB、無変調妨害波：-35dBm

#### ウ 隣接チャネル選択度

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  $1 \times 10^{-5}$  以下）で受信できること。

##### 静特性

陸上移動局：希望波 基準感度+3dB、変調妨害波：-45dBm  
基地局：希望波 基準感度+3dB、変調妨害波：-35dBm

#### エ 相互変調特性

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率  $1 \times 10^{-5}$  以下）で受信できること。

##### 静特性

陸上移動局：希望波：基準感度+3dB  
無変調妨害波（隣接チャネル）：-48dBm  
変調妨害波（次隣接チャネル）：-48dBm  
基地局：希望波：基準感度+3dB  
無変調妨害波（隣接チャネル）：-38dBm  
変調妨害波（次隣接チャネル）：-38dBm

## 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	: -54 dBm/1 kHz 以下
150kHz から 30MHz	: -54 dBm/10 kHz 以下
30MHz から 1000MHz	: -54 dBm/100 kHz 以下
1000MHz 超え	: -54 dBm/MHz 以下

### 6.4.3 測定法

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。

#### (1) 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。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 スプリアス領域における不要発射の強度（送信相互変調）

基地局及び中継局

希望波を定格出力で送信している状態において、希望波から 1 チャンネル及び 2 チャンネル離れた無変調妨害波を規定の電力で加えた場合において発生する相互変調波の電力を測定する。

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相互変調の強度とすること。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。

ク 搬送波を送信していないときの漏洩電力

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洩電力とすること。

#### ケ 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。

### (2) 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ンネル周波数の無変調波と次隣接チャン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。

#### 6.4.4 端末設備として移動局に求められる技術的な条件

情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「2GHz 帯における IMT-2000（TDD 方式）の技術的条件」（平成 17 年 5 月 30 日）の答申により示された技術的な条件に準ずるものとする。

## 第7章 今後の検討課題

### 7.1 20MHz システムの導入

BWA システムは、1システムが利用可能とする占有周波数帯幅をできるだけ広く確保することにより、伝送速度の面で3G及び3.5Gとの差別化が一層図られることが求められている。

このような観点から、BWA システムについては、今後、さらに占有周波数帯幅を20MHz程度以上に拡張するための検討を進める必要がある。

しかしながら、システム当たりの占有周波数帯幅を拡張することは、帯域外の不要輻射の増加にもつながることから、周波数を隣接する衛星システムあるいは他のBWAシステムへの干渉について十分留意する必要がある。

一般的に、10MHzシステムに想定されている送信フィルタを前提として、占有周波数帯幅を20MHzに拡張した場合、BWAシステムと衛星システムとの間、あるいはシステム同士間、10MHzシステムと比較して、広いガードバンドの確保が必要とされる。加えて、現時点においては、国際標準化機関においても、20MHz程度以上のシステムの標準化の策定に、さらに時間を要する状況にある。

したがって、20MHz程度以上の広帯域システムの導入については、不要輻射を十分抑制可能なリニアライザなどの等価技術、フィルタ技術等の開発動向、あるいは国際標準化動向等を十分踏まえながら、今後検討することが適当である。

### 7.2 同一周波数を異なる事業者が利用する場合の技術的条件

本報告では、BWAシステムの各方式、衛星システムとの隣接周波数共用条件、BWAシステム同士の隣接周波数共用条件等の技術的条件について調査を行ったものである。

一方、BWAシステムについては、異なる事業者が同一周波数を用いて地域ごとにサービスエリアの棲分けを行いつつ、サービス提供を可能とすることも考えられる。

このような場合には、地域ごとに異なる事業者が同一周波数を利用する際の周波数共用条件等について、検討が必要となる。

### 7.3 高出力 FWA 等システムの導入

本報告では、移動サービスを基本としたBWAシステムの技術的条件について調査を行ったものであるが、BWAシステムは、条件不利地域や離島などの遠隔地への長距離通信が可能な高出力 FWA 等のシステムへの応用も期待されている。

高出力 FWA システムの導入を検討する際には、不要輻射の低減技術の動向等を踏まえつつ、隣接周波数を利用する他システムとの周波数共用検討を十分行

った上で、当該システムの要求条件を満足する空中線電力や空中線利得等の技術的条件について検討する必要がある。

## 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	あんどう まこと 安藤 真	東京工業大学大学院理工学研究科教授
専門委員	いけがみてつし 井家上 哲史	明治大学理工学部電子通信工学科教授
〃	いけだ しげる 池田 茂	情報通信ネットワーク産業協会専務理事 (H18.10まで)
〃	すけむね よしゆき 資宗 克行	情報通信ネットワーク産業協会専務理事 (H18.10から)
〃	おおもり しんご 大森 慎吾	(独) 情報通信研究機構理事
〃	くろだ みちこ 黒田 道子	東京工科大学コンピュータサイエンス学部教授
〃	ささせ いわお 笹瀬 巖	慶応義塾大学理工学部情報工学科教授
〃	たかだ じゅんいち 高田 潤一	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
〃	ほりさき のぶひろ 堀崎 修宏	(社) 情報通信技術委員会専務理事
〃	みやうち りょういち 宮内 瞭一	(財) テレコムエンジニアリングセンター専務理事
〃	もりかわ ひるゆき 森川 博之	東京大学大学院新領域創成科学研究科助教授
〃	ゆぐち きよたか 湧口 清隆	相模女子大学学芸学部人間社会学科講師
〃	よしだ すずむ 吉田 進	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
〃	わかお まさよし 若尾 正義	(社) 電波産業会専務理事

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 技術的条件作業班 構成員

(敬称略)

氏名	主要現職
わかお 若尾 正義	(社)電波産業会 専務理事
いしだ 石田 和人	クアルコムジャパン(株) 標準化担当部長
いとう 伊藤 健司	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
うめだ 梅田 成視	(株)NTT ドコモ 研究開発企画部・ワイヤレスブロードバンド技術担当部長
かみむら 上村 治	(株)ウィルコム ネットワーク技術本部 電波企画部 課長
きくち 菊池 英男	モバイル放送(株) ネットワーク技術統括部 シニアマネージャー
きむら 木村 滋	京セラ(株) 機器研究開発本部横浜 R&D センター 第4研究部責任者
こさかい 小坂井 正哉	(株)YOZAN ファシリティー本部 置局推進部長 執行役員 (第2回作業班から参加)
さいとう 斉藤 民雄	(株)富士通研究所 NGW プロジェクト部 統括部長代理
さとう 佐藤 憲一	三洋電機(株)研究開発本部 デジタルシステム研究所 通信システム研究部 担当部長
しょうのう 庄納 崇	インテル(株) 研究開発本部 ワイヤレスシステムグループ シニアリサーチャー
つつい 筒井 多圭志	BB モバイル(株) WiMAX 推進準備室 室長
なかがわ 中川 永伸	(財)テレコムエンジニアリングセンター 研究開発部 副部長
のでら 野寺 義彦	ソフトバンクモバイル(株) 技術本部 テクノロジー開発部長
はらだ 原田 博司	(独)情報通信研究機構 新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 研究マネージャー (第2回作業班から参加)
ふじもと 藤本 芳宣	日本電気(株) モバイルワイヤレスネットワーク事業部 ワイヤレスアクセス技術プロフェッショナル
もろはし 諸橋 知雄	イー・アクセス(株) WiMAX 推進室 最高技術責任者(CTO)
やまざき 山崎 潤	モトローラ(株) ネットワークス ビジネス ジャパン テクニカル・マーケティング部 シニアマネージャー
やまだ 山田 としひさ 敏央	モバイルブロードバンド協会
ようかい 要海 としかず 敏和	KDDI(株) 技術開発本部 技術戦略部 ワイヤレスブロードバンド開発室 室長

## 参考資料

- 参考資料 1 MVNO に関する調査
- 参考資料 2 MBTDD Wideband の技術的な特徴
- 参考資料 3 MBTDD 625k-MC の技術的な特徴
- 参考資料 4 次世代 PHS の技術的な特徴
- 参考資料 5 MBTDD-Wideband のフェアネス評価に関する資料
- 参考資料 6 MBTDD-Wideband モビリティサービスのためのネットワーク構成
- 参考資料 7 MBTDD-Wideband 接続の状態におけるハンドオフ
- 参考資料 8 BWA システム各方式の諸元  
(送信電力、給電線損失、アンテナ利得、許容干渉レベル、アンテナパターン、送信電力マスク)
- 参考資料 9 N-Star の諸元  
(送信 EIRP 密度、アンテナ利得、許容干渉レベル、許容感度抑圧レベル、アンテナパターン、送信マスク)
- 参考資料 10 モバイル放送の諸元  
(送信 EIRP 密度、アンテナ利得、許容干渉レベル、許容感度抑圧レベル、アンテナパターン、送信マスク)
- 参考資料 11 N-Star 端末に対する干渉への場所率的影響評価
- 参考資料 12 BWA 基地局が干渉を及ぼす範囲の平面的な広がりに関する検討

## MVNO に関する調査

MVNO (Mobile Virtual Network Operator: 仮想移動体通信事業者) とは、移動通信サービスを提供するための無線局を自ら開設せず、無線設備を運用する他の MNO (Mobile Network Operator: 移動通信事業者) から借り受け、利用することにより、独自の無線通信サービスを提供する事業者である。

広帯域移動無線アクセスシステムに MVNO が導入される場合、MVNO 事業者により、広帯域移動無線アクセスシステムの技術特性を踏まえ、利用者ニーズにきめ細かく対応した付加価値の高い多様なサービスが提供されることが考えられる。

本章では、広帯域移動無線アクセスシステムに対する MVNO について、技術的な観点からの調査結果を示す。

### 1 MVNO のネットワーク構成

#### (1) ネットワーク構成の分類

MVNO は、移動通信ネットワークのユーザ認証及び移動管理等の顧客管理系設備に着目した場合、大まかに以下の 2 つのケースに分類される。

ケース 1 顧客管理系設備の設置、運用を MNO に委託する場合

ケース 2 顧客管理系設備のネットワーク設備の一部について、MVNO が自ら設置、あるいは第三者に委託運用する場合

国際的には、欧米で携帯電話網を利用した MVNO サービスの普及が進展しているが、英国における T-モバイルのネットワークを利用したヴァージン・モバイル、あるいは米国におけるスプリントのネットワークを利用した SKT といった大手 MVNO、さらにはスーパーマーケット等の異業種から参入している MVNO などでは、顧客管理システム等の設置運用を MNO に委託する形態が主流となってきた。一方、我が国における携帯電話、PHS ネットワークを利用した MVNO の場合、現在のところ、ユーザ認証装置等の顧客管理システムの一部について、MVNO が自ら設置し運用する形態も採用されている。

#### (2) ネットワーク構成例

MVNO サービスを具現化するネットワーク構成は、MVNO 顧客管理やサービス利用者のネットワーク接続の接続管理を行う機能を MNO、MVNO いずれのネットワークに配置するかにより、大まかな分類が可能である。以下

に典型的な2つのケースを示す。

**【ケース1：ネットワーク設備の全てをMNOに委託する場合】**

本構成は、ユーザ認証装置（AAA）、移動管理装置（HA）等の管理機能をMNOが設置・運用してMVNOに提供する構成である。なお、料金請求や業務支援システムは、MVNOがMNOへ委託する形態と、MVNOで独自に構築・運用する両方あり得る。

本構成では、MVNOが自らのネットワーク設備を一切持たないことが可能となることから、MVNO側の設備投資と運用コストを抑えることが可能となる。

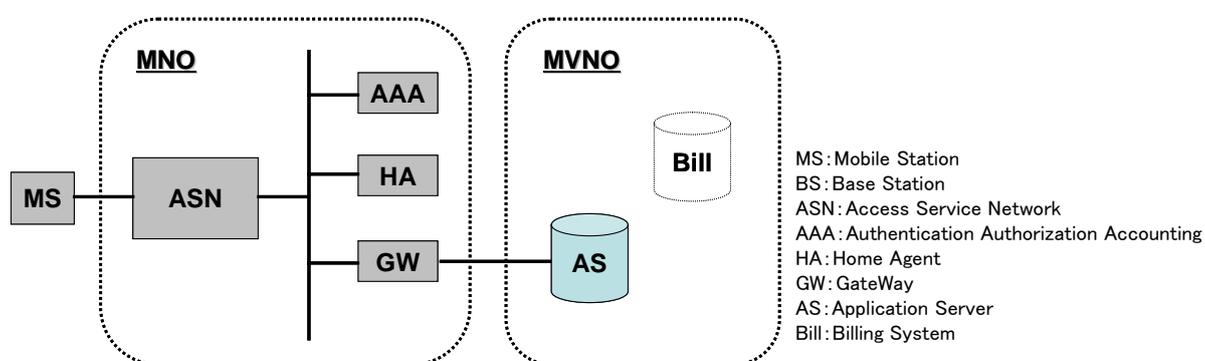


図1 ネットワーク設備を全てMNO側に委託する場合の構成図

- ① ネットワーク接続に関する設備／運用はMNOで実施。
- ② 利用者の加入登録／削除など、ネットワークアクセスに関する運用／制御はMNOの介在が必要。

**【ケース2：顧客管理系のネットワーク設備をMVNO側で構築する場合】**

本構成は、ユーザ認証装置（AAA）と移動管理装置（HA）などの管理機能をMVNOが独自に設置・運用してMVNOサービスを実施する構成である。料金請求や業務支援システムは、ケース1同様、MVNOがMNOへ委託する形態と、MVNOで独自に構築・運用する両方あり得る。

本構成では、MVNOが一部のネットワーク設備を自ら保有するため、設備構築やネットワーク運用費用のほか、運用ノウハウが必要となる。

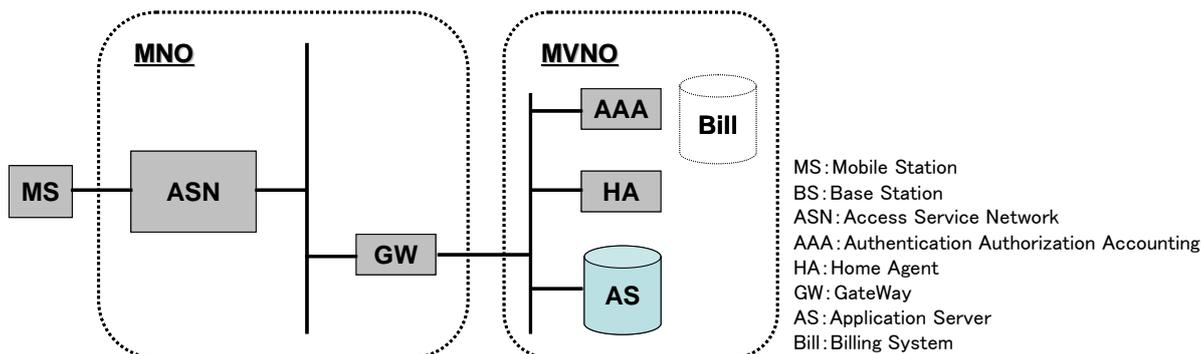


図2 顧客管理系設備をMVNO側で構築する場合

- ① 利用者管理のネットワーク設備の一部をMVNOで設置／運用
- ② 利用者の加入登録／削除など、ネットワークアクセスに関する運用／制御はMNOの介在なく実施可能
- ③ 利用者ごとのアクセス情報をMNOの介在なく入手可能

### (3) 端末の分類

広帯域移動無線アクセスシステムのMNO及びMVNOにおいて利用可能な端末（MS）については、端末機器の開発、提供者に着目した場合、大まかに以下の3つのケースに分類される。なお、以下の端末は、上記のケース1、ケース2のいずれのネットワーク構成においても対応可能である。

- ① MNOが端末又はモジュールをMVNOに渡し、MVNOが自社ブランドで再販するケース
- ② MVNOがMNO側のネットワークインターフェースに対応する端末を独自に開発し販売するケース
- ③ メーカーが標準化された仕様を元に端末を製造し、市場に流通させるケース（PC等に組み込まれるWi-Fiチップがこの例に該当）。

なお、上記の3ケースの端末の流通形態をセキュアに実現するためには、端末認証機能（デバイスID）を管理することにより、端末紛失、不正端末、料金延滞などの識別を実施する端末プロビジョニングを準備することが必要である。

## 2 提供可能なサービス

- (1) ケース1のネットワーク構成による提供サービスの特徴  
ネットワーク管理をMVNOがMNO側に全て委託する場合、ユーザへの

サービス提供の際に、ユーザ単位の運用、利用状況の随時の把握ができないことから、利用者への迅速な対応、柔軟な料金体系の提供などが困難となる。

しかしながら、その反面、設備投資、運用コストを抑えることができることから、諸外国の事例のように、異業種も含めた幅広い分野からの MVNO 参入が容易となることから、多様なサービスの提供が期待できる。

## (2) ケース2のネットワーク構成による提供サービスの特徴

顧客管理系のネットワーク設備を管理する場合、費用、運用ノウハウが求められることから、一般的には、ISP などの通信事業者向けの接続構成であり、このネットワーク構成を用いた MVNO として参入事業者は限定的となることが考えられる。

しかしながら、その反面、ユーザ単位での運用、利用状況の随時の把握が可能となることから、MVNO 事業者による料金体系の差別化、ワンタイム利用、従量課金など、きめ細かいサービス提供の提供と、それによるサービスの付加価値の向上が可能となる。

## (3) インターネット、ブロードバンド関連サービス

インターネットのアドレス付与、管理については、端末に対し、DHCP Relay によるアドレス割当てや Mobile IP によるトンネル技術などの適用が可能であることから、ケース1、ケース2のネットワーク構成に係わらず、MNO のネットワーク設計に依存することなく、MVNO 事業者が管理、設計するアドレスの割当てが可能である。

また、映像系コンテンツをはじめとする大容量のブロードバンドアプリケーションとその品質についても、ベストエフォート環境であることを条件として、ケース1、ケース2のネットワーク構成に依存することなく提供可能である。

なお、広帯域移動無線アクセスシステムでは、大容量データ通信のほか、VoIP など一定の通信品質の安定提供が求められるリアルタイム型通信などの提供が予想されるが、無線周波数リソースは有限であることから、局所的に MNO と MVNO 間で無線周波数リソースの競合が著しくなる場合には、MNO と MVNO 間において、無線周波数リソースの割当て及び制御について一定のルールを定めることにより、利用者の通信品質への影響を回避することが適当である。

## 3 国際標準化機関における検討状況

図3に WiMAX フォーラムにおいて定義されている、WiMAX 事業者 (MVO 及び MVNO)、ネットワークの各管理機能及びこれらの相互の接

続点（インタフェース）を規定した参照モデルの一例を示す。

本参照モデルでは、モバイル WiMAX 無線通信インフラを運用する事業者を NAP（Network Access Provider）、ローミングアグリゲーターのほか利用者の加入管理及びネットワークへの接続管理を行う事業者を NSP（Network Service Provider）と定義している。この場合、NAP 及び Visited NSP が MNO、またサービス提供形態に応じて、図中の ASP（前項ケース 1 の場合）、あるいは Home NSP（前項ケース 2 の場合）がそれぞれ MVNO に該当する。

WiMAX において、ケース 1 の場合、MVNO は、ユーザの加入管理、接続管理を MNO に依存し、アプリケーション及びコンテンツ提供機能に特化するものである。この場合、MVNO は、ASP としての接続形態をとり、接続インタフェースは IETF 標準で規定される一般的に利用可能なプロトコル、又はアプリケーションレイヤで規定するプロトコルにより、MVNO サービスを提供するものである。

一方、ケース 2 の場合、MVNO は、利用者の加入管理及び接続管理の機能を提供する NSP としての接続形態をとり、端末-サーバ間の認証プロトコルを規定した R2 インタフェース及び NSP 間のシグナリングプロトコル等を規定した R5 インタフェースによって、MNO との相互接続を実現する。

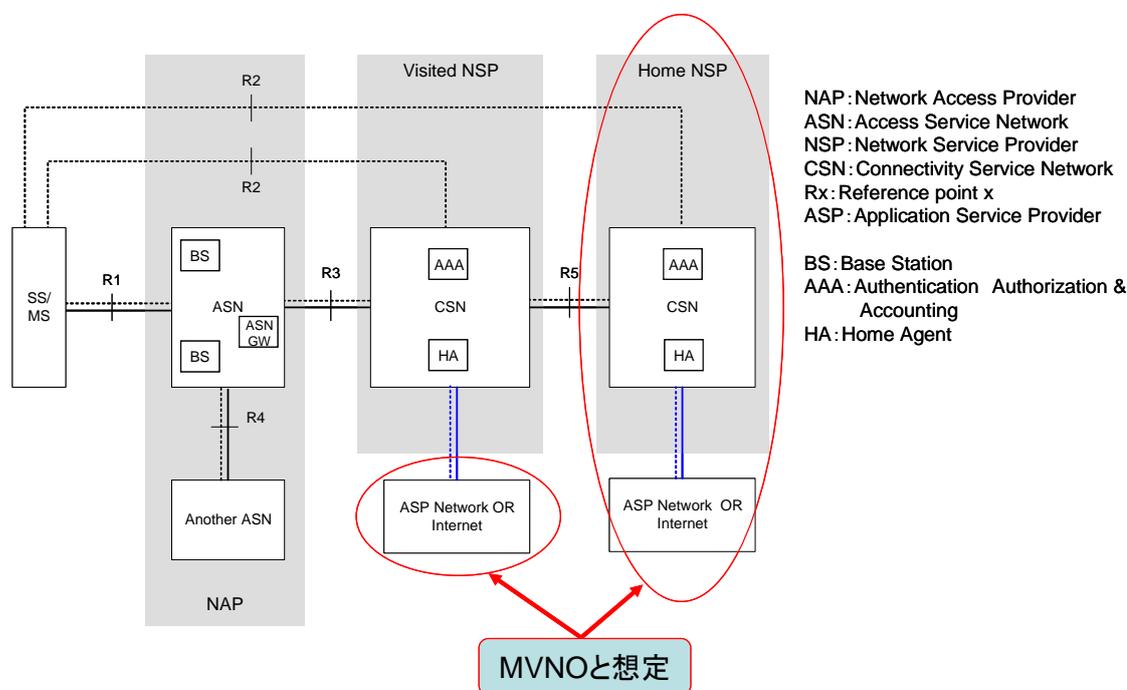


図3 WiMAX フォーラムで定義されるネットワーク参照モデル例

## MBTDD Wideband の技術的な特徴

### (1) フレキシブルな動作モード

MBTDD-Wideband は、5MHz、10MHz、20MHz 帯域を基本動作モードとし、隣接システムとの運用条件に応じて柔軟なキャリア配置が可能。また、下り／上りリンクの時間比率を DL:UL=1:1 又は 2:1 を基本としつつ、その他の DL と UL の時間割合にも柔軟に対応可能。

### (2) 周波数ホッピング

周波数ホッピングにより、効率的な帯域運用と電力運用を可能とし、リンクバジェットを向上。また、MIMO 技術を用いる場合の最適な干渉制御も可能。

### (3) 耐干渉性と大容量化を両立した制御チャンネル

UL の制御チャンネルのベースバンド信号に最大 1024 値の Walsh 符号を用いた CDMA 多重化を使うとともに、CDMA に適用されている高速電力制御アルゴリズムを採用することにより、UL 制御チャンネルの大容量化と高い耐干渉能力を両立。

### (4) 干渉制御

移動局と基地局の運用キャリア帯域内で、サブバンド単位で周波数再利用を行うセル・セクタ間干渉制御とトラヒックチャンネル送信電力制御を併用し、干渉の影響を最小限化。

### (5) リンクバジェット

上記の干渉制御方式の採用により、セル境界においても 10MHz 当たり約 2Mbps の DL スループットを確保。

### (7) スケジューリング

フェージングの厳しい帯域を回避する周波数軸でのスケジューリングを

行い、周波数選択フェージング環境でのマルチユーザダイバシチ効果を得ることにより、各端末の QoS 確保とユーザ間のフェアネス（セル全体のユーザにチャンネル状態に応じた一定基準の公平性を持ってデータを配分する機会を与えること）の確保を容易化。

(8) MIMO と SDMA による利得の向上

MBTDD-Wideband は、基地局と移動局との間で固有値制御を用いて送受信機間でアンテナを制御するビームフォーミング MIMO 技術を搭載可能であり、また UL 制御チャンネル情報を用いて SDMA（空間分割多重アクセス技術）も適用できることから、セクタの容量増加が可能。

(9) 実証技術を基礎としたプロトコル構成

MAC レイヤに EV-DO Rev.A で実証された技術を基礎として、広帯域移動無線アクセスに対応したプロトコルを構築し、移動環境におけるマルチレベル QoS 提供やハンドオフなどの移動管理プロトコルを具備。

(10) QoS サポート

EV-DO Rev.A を基礎とし、広帯域サービス用にチューニングされた 16 レベル無線 QoS プロトコルを有し、音声（VoIP）や動画像伝送など、低遅延要求や帯域保証伝送を必要とするサービスに対応可能。

## MBTDD 625k-MC の技術的な特徴

### (1) アダプティブアレーアンテナ技術

アダプティブアレーアンテナ技術の採用により、安定した通信品質と高い周波数利用効率及びエリアカバーを実現する。この技術を採用する事により、面カバーを実施するにあたり周波数繰返し=1 での置局設計を可能としている。

### (2) 空間多重技術

空間多重技術（SDMA 技術）の採用により、セル容量（基地局容量）の向上を図り、高いレベルでの周波数利用効率の実現を可能としている。

MBTDD 625k-MC モードでは、アダプティブアレーアンテナ技術を含めた SDMA 技術の能力向上により空間多重数の向上を図っている。

### (3) 適応変調、電力制御技術

適応変調技術（リンクアダプテーション）、電力制御（パワーコントロール）技術の採用により無線環境に応じた最適な変調方式、電力を選択し、高効率かつ安定した通信状態を維持する。

MBTDD 625k-MC モードでは、多値化した変調方式に加え、更なる最適化されたリンクアダプテーション、パワーコントロールにより高効率の伝送路を提供する。

### (4) QoS 制御

ネットワークと連携した QoS 制御により、アプリケーションに適したエンドツーエンドの通信路を提供する。

QoS 制御は、フェアネス MAC 及び ARQ と連携した形で、CoS のクラスに応じた優先制御を提供している。これにより、ベストエフォートによるフェアネスなリソースシェアリングの概念と VoIP やストリーミングに必要な優先制御を両立させる事を可能とし、かつ ARQ と連携した制御方法を採用することによりアプリケーションに適した QoS コントロールを提供する。

(5) 移動環境を想定した IP ネットワークとの親和性

3GPP2 の A10,11 インターフェースを採用することにより、既存 IP 網への接続を容易とし、既存の運用システム流用可能としている。このことにより早期かつローコストでのシステム導入が実現可能である。また、BCMCS 機能や IPV6 対応などユビキタスネットワークに対応した機能も搭載し、移動環境における対応（ハンドオーバー等）を含む有無線の統合された IP ネットワーク環境を提供する。

(6) 実用技術を基礎としたプロトコル構成

PHY、MAC、LLC レイヤに HC-SDMA で実用化されている広帯域移動無線アクセスシステムに対応したプロトコル/技術の 80%をベースにして、上位互換性を維持しながら、残り 20%において MBTDD 625K-MC モードの性能改善を行っている。

## 次世代 PHS の技術的な特徴

- (1) OFDMA/TDMA方式の採用により、周波数の直交性を利用してサブキャリアを極限まで搭載して使用するため、周波数利用効率を向上させるとともにフェージングやマルチパスへの耐性の強化が可能となっている。  
また、接続する複数の端末に対して周波数軸上、時間軸上の双方に多元接続が可能であり、状況に応じた対応が可能である。
- (2) アダプティブアレイアンテナを採用することで、端末方向へのアンテナ指向性の生成及び不要波方向へのアンテナヌル点の生成が適応的に可能となり、周波数の利用効率が改善される。
- (3) SDMA技術及びMIMO技術の採用により、同一セル内、同一タイミングでの同一周波数の再利用が図れ、周波数の繰り返し頻度が上がることから周波数利用効率が向上する。
- (4) 自律分散制御方式の採用により、厳密なセル設計プランの作成が不要であり、結果として半径100m以下のマイクロセルでのエリア構築が可能となる。
- (5) マイクロセルの利用をベースとすることで、一定面積当たりのセルがより多く配置されることになり、周波数利用効率を高めたシステムとなっている。

## MBTDD-Wideband のフェアネス評価に関する資料

周波数利用効率評価における“フェアネス”(公正公平性)の基準

異なるシステム提案の周波数利用効率を公正公平な視点で比較するにあたっては、全てのユーザが最小限のレベルのスループットを享受できているという前提が必要である。つまり条件の良いユーザに対してのみデータ伝送が行われるのであれば、それは公正公平な評価とはいえない。この移動通信における周波数利用効率評価の公正公平性をここでは“フェアネス”と呼ぶこととする。

常に送信するデータがある条件下(full buffer throughput simulation)でのフェアネスはユーザスループットの正規化累積分布関数 (CDF) で評価されなければならない。ベストエフォート以外のアプリケーションについて、アプリケーション特有の機能停止と考えるべき基準を考えることが適切である。ここで  $T_{\text{put}}[k]$  をユーザ  $k$  のスループットとする。ユーザ  $k$  に対する平均ユーザスループットの観点から、正規化スループットは次式で与えられる：

$$\tilde{T}_{\text{put}}[k] = \frac{T_{\text{put}}[k]}{\text{avg}_i T_{\text{put}}[i]}$$

正規化スループットの CDF は平均ユーザスループットの観点から決定される。CDF は Table1 に示される曲線の右側にプロットされなければならない。

Table 1 フェアネスの基準となる CDF

平均ユーザスループットによる正規化スループット	CDF
0.1	0.1
0.2	0.2
0.5	0.5

シミュレーション条件

常に送信するデータがある条件下における 10MHz MBTDD-W のシミュレーションを行った。郊外型マクロセルラモデルと PedB, VehB 及び VehA をマルチパスのプロファイルとして用いた。シミュレーション条件を Table2、3 に示す。

Table 2 システムシミュレーションパラメータ (I)

		DL Evaluation	UL Evaluation
Network Topology		Hexagonal Grid, 19 cells with wrap around.	Hexagonal Grid, 19 cells with wrap around.
TDD Mode		1:1 (DL:UL)	1:1 (DL:UL)
Site-to-Site distance		1km, 2.5km	1km, 2.5km
Sectorization		3 sectors/cell	3 sectors/cell
Horizontal Antenna Pattern		70 deg@3dB bandwidth, 20dB maximum attenuation.	70 deg@3dB bandwidth, 20dB maximum attenuation.
Vertical Antenna Pattern		None	None
Propagation model.		Suburban macro $31.5 + 35\log_{10}(d \text{ in m})\text{dB}$	Suburban macro $31.5 + 35\log_{10}(d \text{ in m})\text{dB}$
BTS Minimum Separation		35m	35m
BTS Ant Height		32m (macro)	32m(macro)
AT Ant Height		1.5m	1.5m
Carrier Frequency		1.9GHz	1.9GHz
Bandwidth		10MHz	10MHz
Admission Control		None	None
Log-normal Shadowing		10dB	10dB
Site-to-site shadow correlation coefficient		0.5	0.5
Thermal Noise Density		-174dBm/Hz	-174dBm/Hz
Noise Figure		10dB	5dB
Max Transmit Power		43dBm/MHz	27dBm
Peak base-station antenna gain with cable loss		17dBi-3dB = 14dBi	17dBi-3dB=14dBi
Penetration Loss		10dB(Veh)	10dB(Veh)
MS Antenna Gain		0dBi	0dBi
Body Losses		3dB	3dB
Maximum C/I achievable per antenna		30dB	30dB
BTS Antennas		1, 4 transmitter antennas	2, 4 receiver antennas
AT Antennas		2, 4 receiver antennas	1 transmitter antenna
ITU Channels		Suburban macro, pedB@3km/h, VehA, VehB@120km/h	Suburban macro, pedB@3km/h, VehA, VehB@120km/h
AT	Ant. Spacing	$0.5\lambda$	$0.5\lambda$
	Correlation	SCM suburban macro	SCM suburban macro
BTS	Ant. Spacing	$10\lambda$	$10\lambda$

		<b>DL Evaluation</b>	<b>UL Evaluation</b>
	Correlation	SCM suburban macro	SCM suburban macro
Fairness		DV fairness (0.1, 0.1), (0.5, 0.5) normalized throughput line.	DV fairness (0.1, 0.1), (0.5, 0.5) normalized throughput line.
Traffic		Full Buffer	Full Buffer
Receiver Combining		MMSE	MMSE

**Table 3 システムシミュレーションパラメータ (II)**

Transmission Bandwidth	10MHz
Subcarrier Spacing	9.6kHz
Sampling Frequency	9.8304MHz
FFT Size	1024
Guard Carriers	32
Cyclic Prefix Length	6.51 $\mu$ s
Windowing Duration	3.26 $\mu$ s
OFDM Symbol Duration	113 $\mu$ s
Number of OFDM Symbols Per Frame	8

10MHz 周波数ブロック割当あたりの DL、UL の平均セクタスループットと周波数利用効率を,Table4 と Table5 に示す。全てのシミュレーションにおけるフェアネスの評価結果を Fig6-1 から Fig6-5 に示す。これらから全てのシミュレーションがフェアネス基準に合っていることがわかる。

**Table 4 DL 平均セクタスループット**

<b>Sector Throughput(Kbps)</b>		<b>1x2</b>	<b>1x4</b>	<b>4x4</b>
1km BS to BS	pedB 3km/h	5775	7409	10544
	vehA 120km/h	5366	6801	9262
	vehB 120km/h	3096	4613	6599
2.5km BS to BS	pedB 3km/h	5659	7152	9119
	vehA 120km/h	5048	6765	7784
	vehB 120km/h	2944	4300	5354

Table 5 DL 周波数利用効率

Spectral Efficiency (b/s/Hz/sector)		1x2	1x4	4x4
1km BS to BS	pedB 3km/h	1.16	1.48	2.11
	vehA 120km/h	1.07	1.36	1.85
	vehB 120km/h	0.62	0.92	1.32
	<b>PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%</b>	<b>1.124</b>	<b>1.432</b>	<b>2.006</b>
2.5km BS to BS	pedB 3km/h	1.13	1.43	1.82
	vehA 120km/h	1.01	1.35	1.56
	vehB 120km/h	0.59	0.86	1.07
	<b>PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%</b>	<b>1.082</b>	<b>1.398</b>	<b>1.716</b>

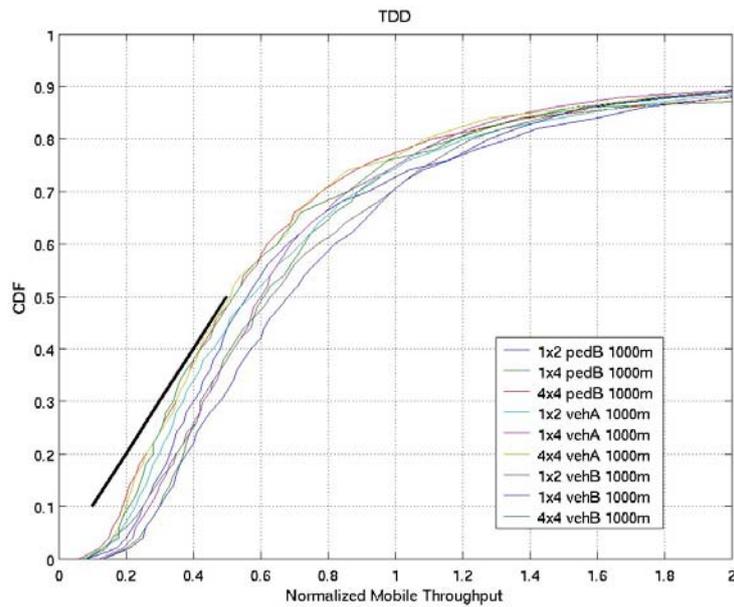


Figure6-1 フェアネス評価(DL, 4x4, pedB,vehA,vehB, 1000m site to site)

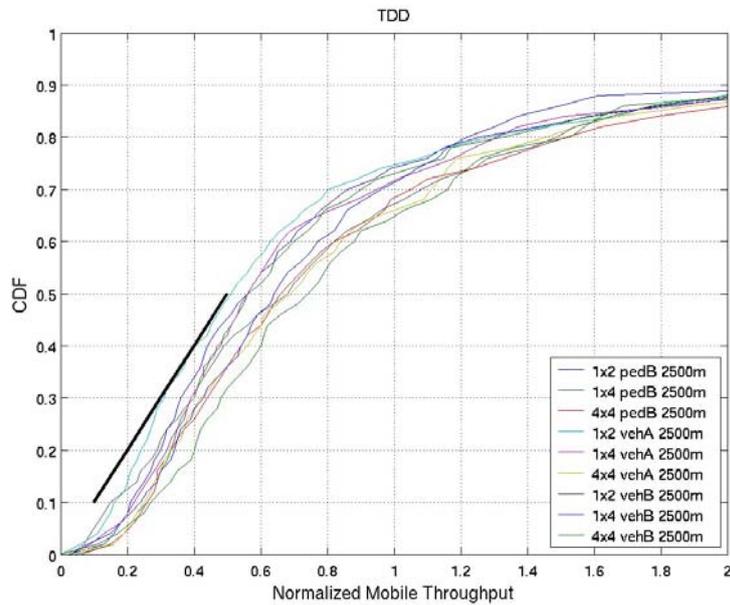


Figure 6-エラー! 指定したスタイルは使われていません。 フェアネス評価 (DL, pedB,vehA,vehB, 2500m site to site)

UL シミュレーションはパケットフォーマット 0 から 8 を用いており (付録参照)、スループットの計算結果は控えめの値となっている。

Table7 UL 平均セクタスループット

Sector Throughput(Kbps)		1x2	1x4
1km BS to BS	pedB 3km/h	3938	6341
	vehA 120km/h	3387	5746
	vehB 120km/h	2788	4926
2.5km BS to BS 16 users/sector	pedB 3km/h	3140	4900
	vehA 120km/h	2516	4341
	vehB 120km/h	2656	3881
2.5km BS to BS 32 users/sector	pedB 3km/h	2324	3591
	vehA 120km/h	2196	3460
	vehB 120km/h	1773	2574

Table8 UL 周波数利用効率

Spectral Efficiency (b/s/Hz/sector)		1x2	1x4
1km BS to BS	pedB 3km/h	0.79	1.27
	vehA 120km/h	0.68	1.15
	vehB 120km/h	0.56	0.99
	<b>PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%</b>	<b>0.746</b>	1.222
2.5km BS to BS 16 users/sector	pedB 3km/h	0.63	0.98
	vehA 120km/h	0.5	0.87
	vehB 120km/h	0.53	0.78
	<b>PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%</b>	<b>0.578</b>	0.936
2.5km BS to BS 32 users/sector	pedB 3km/h	0.46	0.72
	vehA 120km/h	0.44	0.69
	vehB 120km/h	0.35	0.51
	<b>PedB(3km/h) 60%; VehA (120km/h) 40%</b>	<b>0.452</b>	0.708

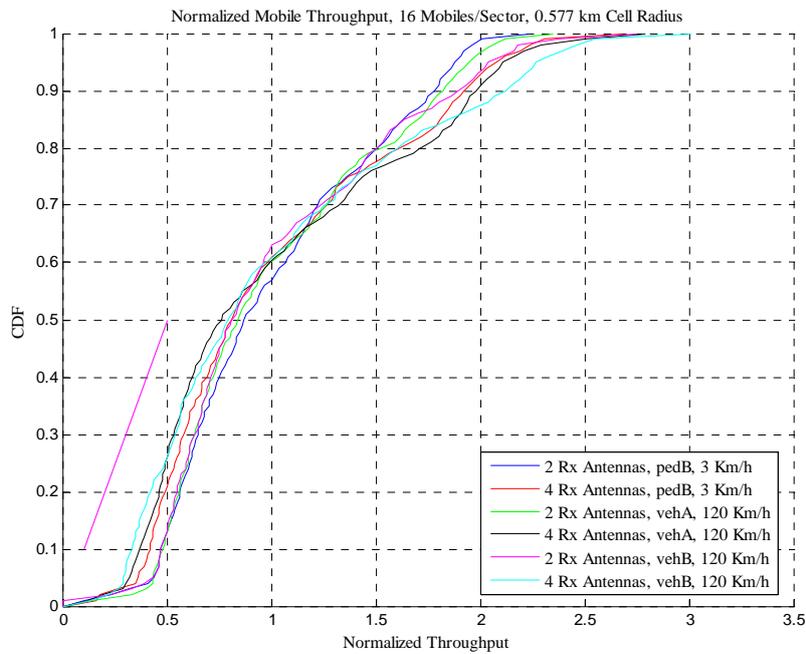


Figure 6-1 Fairness 評価 (UL, 1000m Site-to-Site Distance)

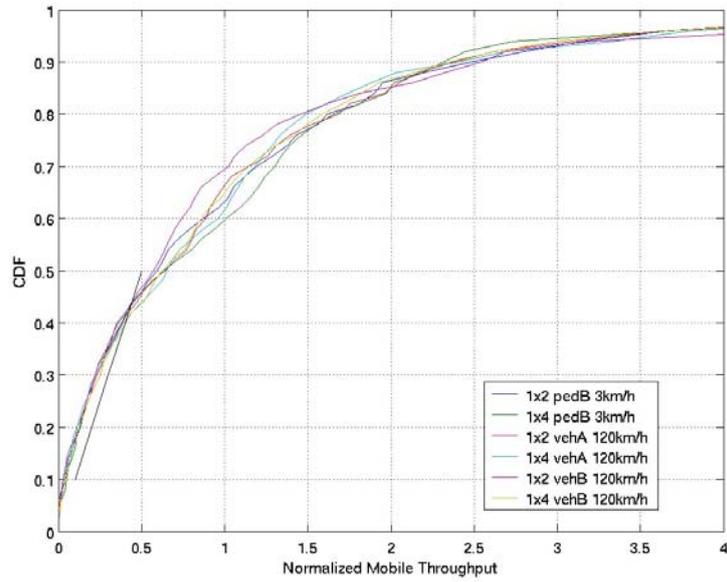


Figure6-4 フェアネス評価(UL, 2500m Site-to-Site Distance, 16 users per sector)

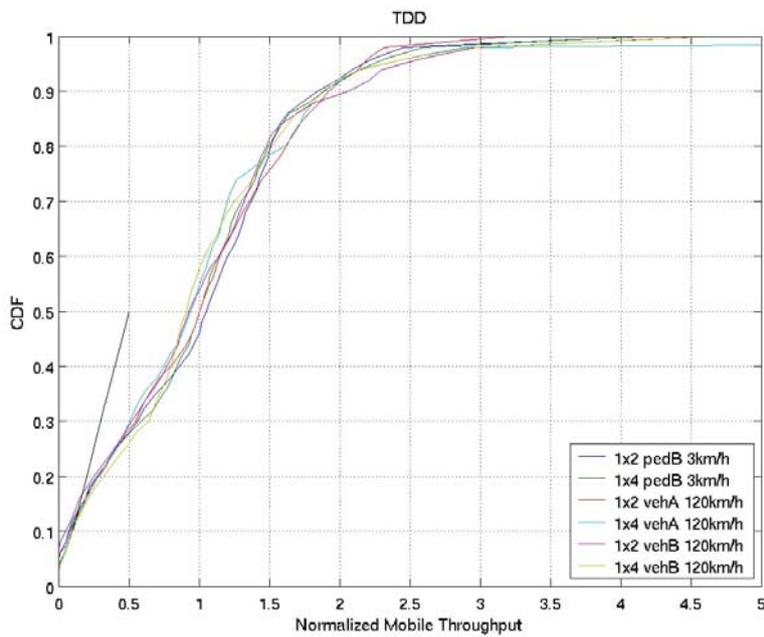


Figure 6-2 フェアネス評価(UL, 2500m Site-toSite Distance, 32 users per sector)

## MBTDD-Wideband のモビリティサービスのための ネットワーク構成

アクセスネットワーク(AN)の構成を Fig2-0 に示す。AN は Anchor Access Point と Serving Access Point が構成される。Anchor Access Point は Home Agent と接続されているとともに、Serving Access Point と接続されている。Serving Access Point と Serving Access Point の各セクタは Serving Sector として AT と接続する。

物理レイヤ、MAC レイヤにおけるハンドオフ切替をそれぞれ Layer1 ハンドオフ、Layer2 ハンドオフと呼んでいる。Layer1、Layer2 ハンドオフは通常同時に発生する。Anchor Access Point が切り替わるハンドオフを Layer3 ハンドオフと呼んでいる。

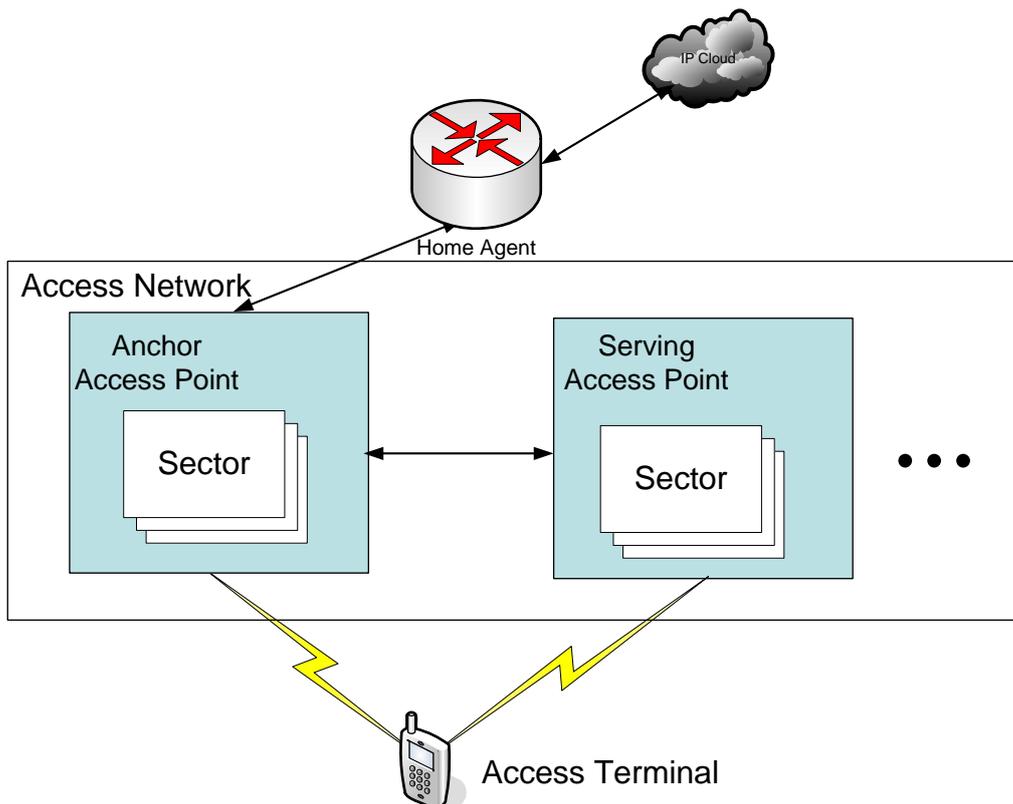


Fig2-0 アクセスネットワーク(AN)

## MBTDD-Wideband 接続の状態におけるハンドオフ

DL と UL のハンドオフ制御フローを Fig.2-1、Fig.2-2 に示す。DL と UL のハンドオフは各々独立して実行される。すなわち、DL と UL の Serving Sector は同一である必要はなく、各々で最適なセクタが選ばれる。ハンドオフの起動は AT により行われる。ハンドオフの要点を以下に示す：

- DLハンドオフ:ATは、常に複数セクタのパイロットをモニタし最適なDLのServingSectorを選択する。
- ULハンドオフ:ATがULで送信しているR-CQICHが正しくServingSectorで受信されているか否かを示す信号消去指標 (erasure indicator)をDLでモニタし、最適なULのServingSectorを選択する。
- DL,ULともにハンドオフ候補を常にアップデートし高速セクタ切り替えを可能にする
- DLとULにおいてハンドオフは同時に起こる必要はない。
- DLとULにおいてServing Sectorが同一である必要はない
- ハンドオフは、以下のようにして指示される:
  - ◇ DL:ATは、希望のDL Serving Sector をR-CQICHにより指示。
  - ◇ UL:ATは、希望のUL Serving SectorをR-REQCH (ULトラヒックリソースの割当要求チャンネル(Request Channel))により指示
- ハンドオフは、ATが新しいセクタからの割当を受信することで完了する。

ハンドオフ起動はATで決定され、ATはハンドオフ要求を所望のServingSectorへ送信する。現在接続しているServingSectorは、ハンドオフ要求がANで受領され、Layer2切替プロセスの一部期間までATとの通信を継続する。この結果、MBTDD-Wではデータ伝送が途切れる期間はLayer2切替プロセスでのごく一部分でのみ生じる。セクタ間ハンドオフにおいてはLayer1,Layer2の切替がハンドオフ遅延時間となる。DLのセル間ハンドオフにおいては片道分のバックホール(セル間を接続する回線)をデータが転送されるための時間が追加される。そのためセクタ間のハンドオフ時間は比較的短くなる。

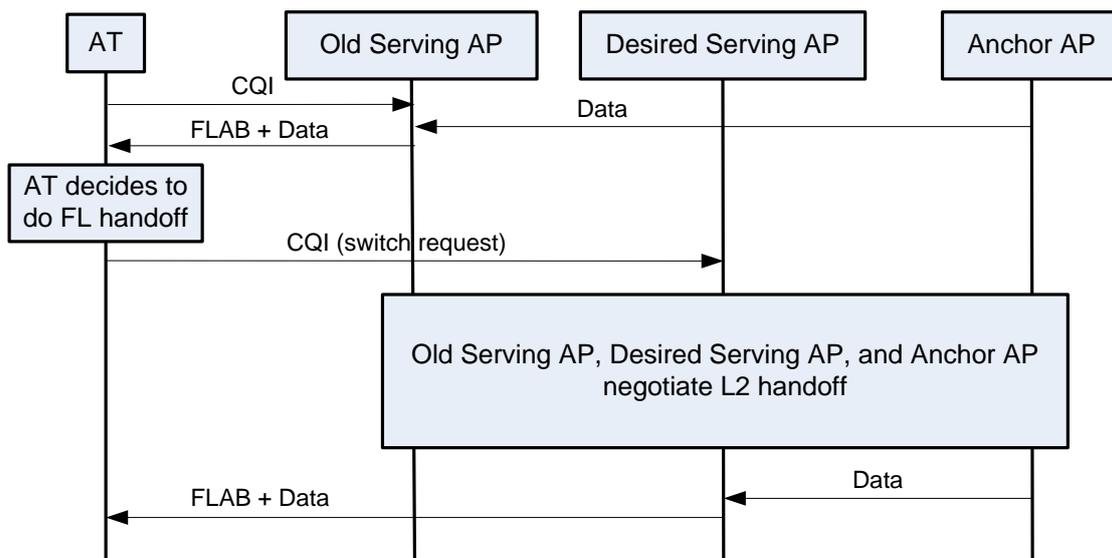


Figure 2.1 DL ハンドオフの制御フロー

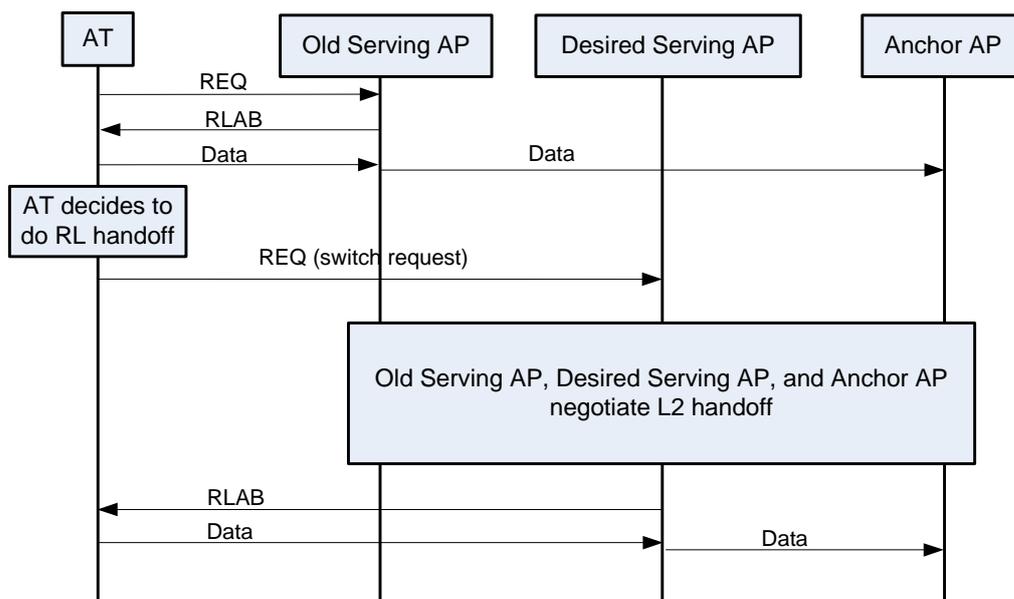


Figure 2.2 UL ハンドオフの制御フロー

図 2-3 にセル間ハンドオフの場合のデータを伝送できない時間(Outage Period)の分布を示す。バックホール遅延は 802.20 評価方法として承認されたパラメータ[1] (1, 2.5, 7.5 msec) に基づいている。平均の Outage Period は 10 ms である。DL のセクタ間ハンドオフならびに UL ハンドオフではこの Outage Period はかなり短くなる。

一般にはこの **Outage Period** がサービス継続に支障を来たす程度に長くなった場合（たとえば秒のオーダーでデータが伝送できなくなった場合）に接続断と考えてよいが、この確率は実質的にゼロと考えてよい。

**OutagePeriod** と接続断の確率はバックホール遅延にのみ依存する。したがって後述の無線区間を議論するモビリティモデル[1]においては直接関係しない。

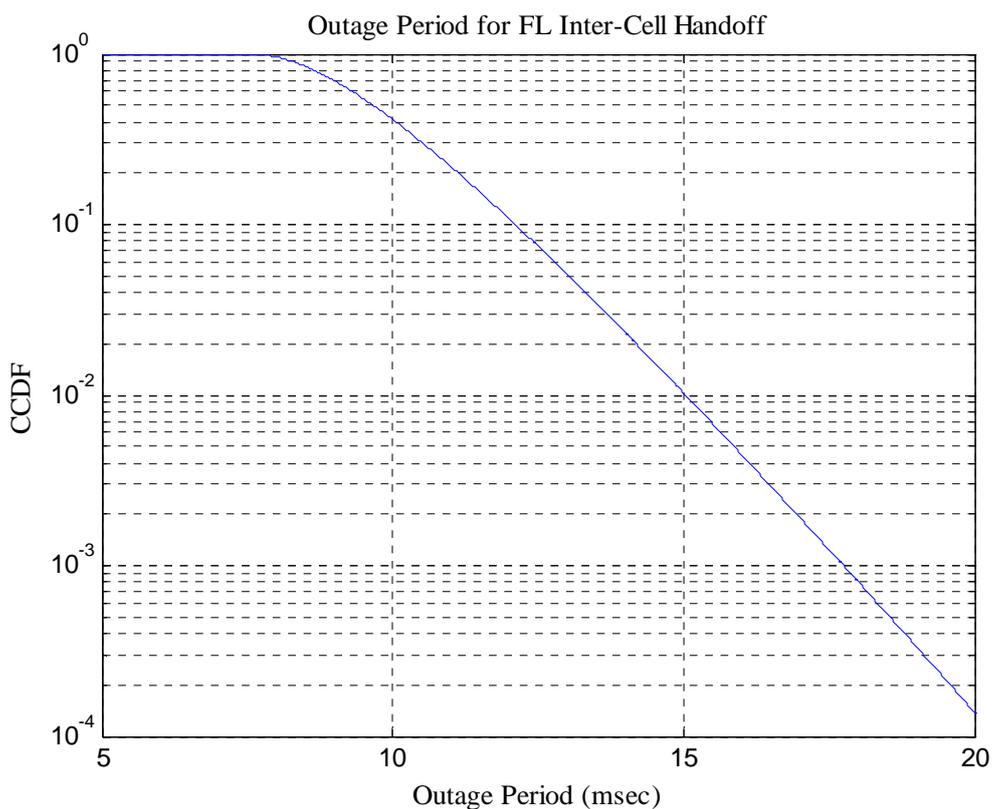


Figure 2.3 DLセル間ハンドオフにおける Outage period（データ送信できない時間）の分布

## BWA システム各方式の諸元

### (1) WiMAX

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 2 に、WiMAX 基地局送信マスクを図 3 に、WiMAX 端末送信マスクを図 4 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

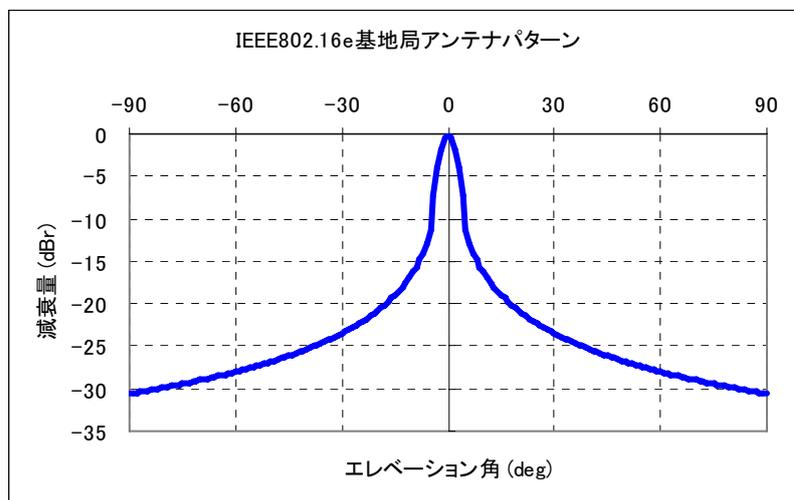


図 2 WiMAX 基地局のアンテナパターン

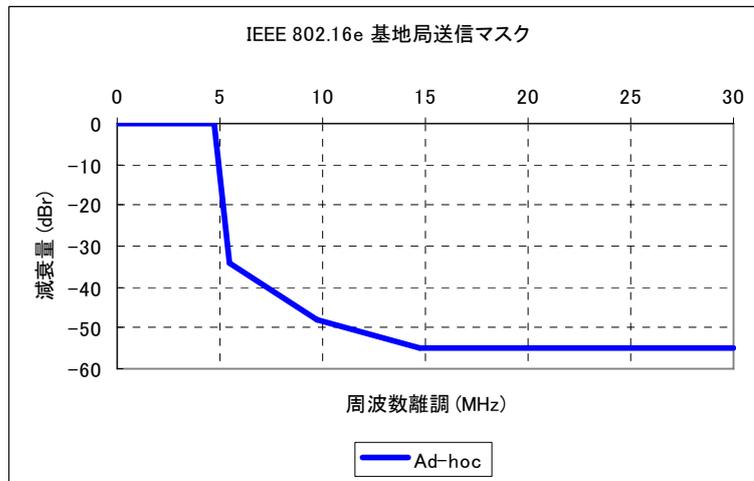


図3 WiMAX 基地局送信マスク

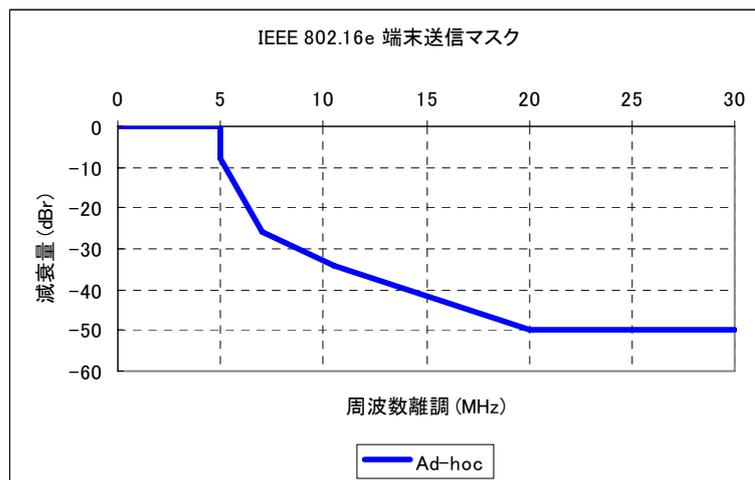


図4 WiMAX 端末送信マスク

## (2) MBTDD-Wideband

MBTDD-Wideband 基地局及び端末の主なシステム諸元を表5に、MBTDD-Wideband 基地局のアンテナパターンを図6に、MBTDD-Wideband 基地局送信マスクを図7に、MBTDD-Wideband 端末送信マスクを図8に示す。

図5 MBTDD-Wideband 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	43.0	23.0
給電線損失	dB	3.0	0.0
アンテナ利得	dBi	17.0	0.0
許容干渉レベル	dBm/MHz	-114.8	-111.1

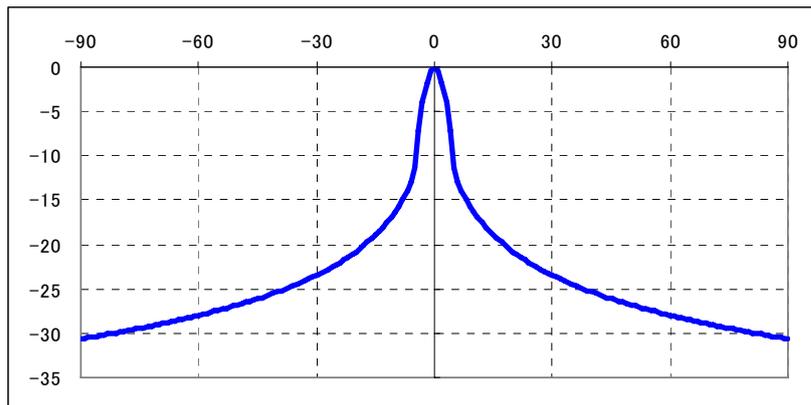


図6 MBTDD-Wideband 基地局のアンテナパターン

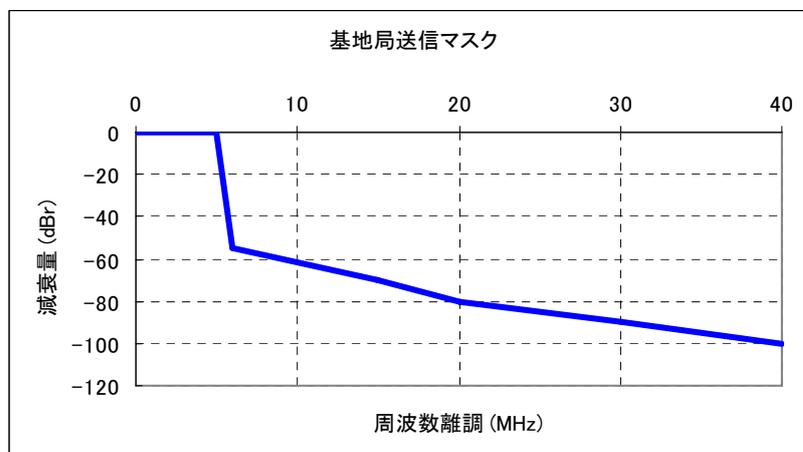


図7 MBTDD-Wideband 基地局送信マスク

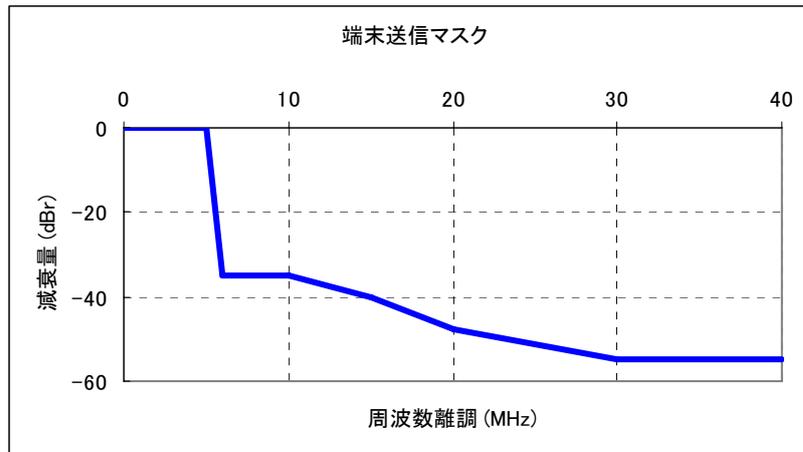


図8 MBTDD-Wideband 端末送信マスク

(3) MBTDD-625k MC

MBTDD-625k MC mode 基地局及び端末の主なシステム諸元を表9に、MBTDD-625k MC mode 基地局のアンテナパターンを図10に、MBTDD-625k MC mode 基地局送信マスクを図11に、MBTDD-625k MC mode 端末送信マスクを図12に示す。

表9 MBTDD-625k MC mode 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	45.8/10M	22.0/500k
給電線損失	dB	2.0	0.0
アンテナ利得	dBi	11.0	2.0
許容干渉レベル	dBm/MHz	-98.0	-87.0

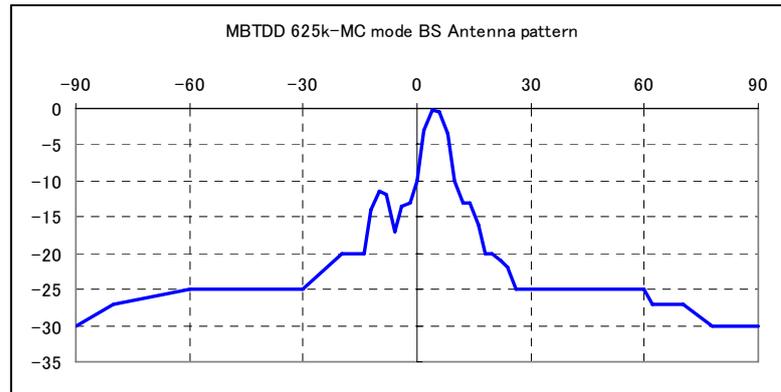


図 10 MBTDD-625k MC mode 基地局のアンテナパターン

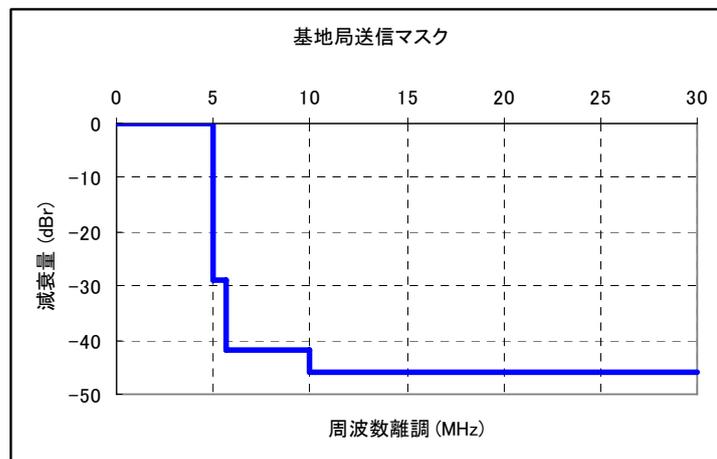


図 11 MBTDD-625k MC mode 基地局の送信マスク

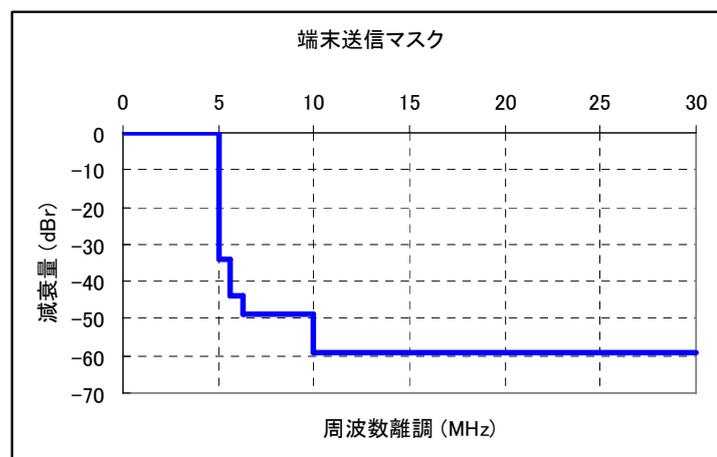


図 12 MBTDD-625k MC mode 端末の送信マスク

#### (4) 次世代 PHS

次世代 PHS 基地局及び端末の主なシステム諸元を表 13 に、次世代 PHS 基地局のアンテナパターンを図 14 に、次世代 PHS 基地局送信マスクを図 15 に、次世代 PHS 端末送信マスクを図 16 に示す e。

表 13 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

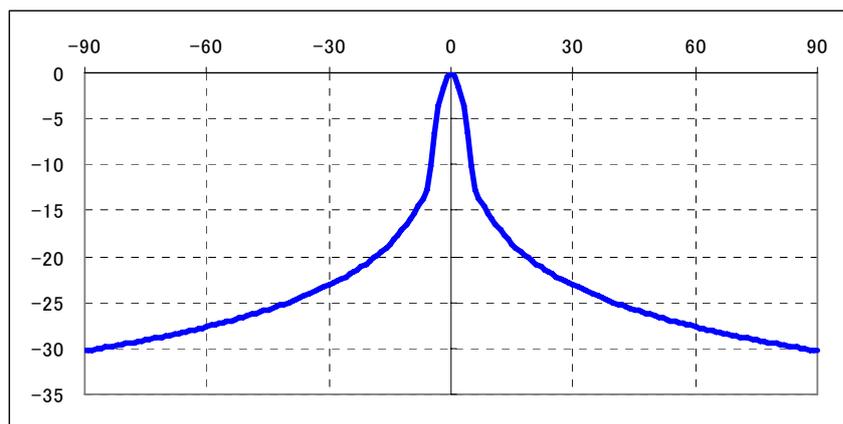


図 14 次世代 PHS 基地局のアンテナパターン

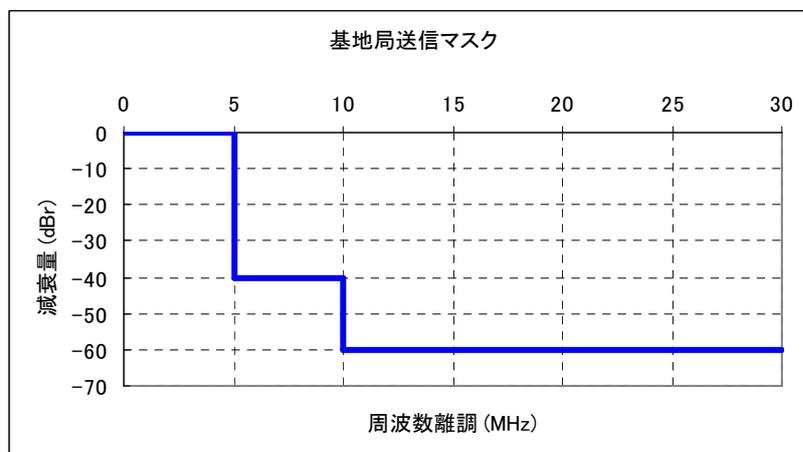


図 15 次世代 PHS 基地局の送信マスク

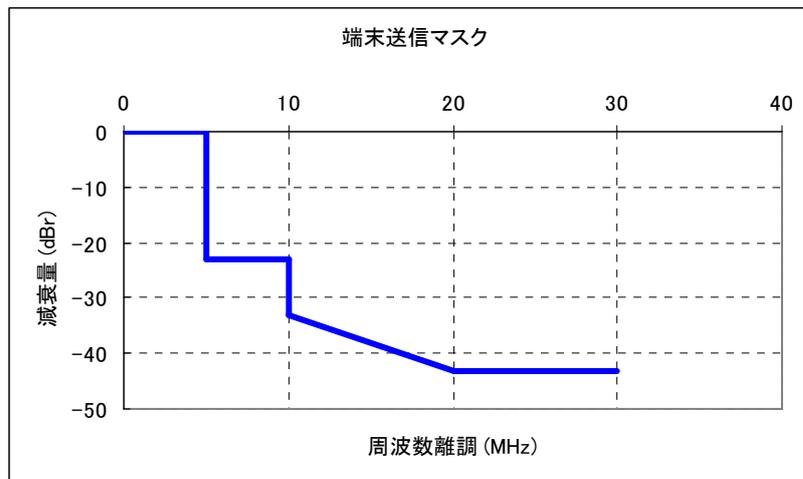


図 16 次世代 PHS 端末の送信マスク

## N-Star の諸元

N-Star 衛星及び端末の主なシステム諸元を表 1 に、N-Star 端末のアンテナパターンを図 2 に、N-Star 衛星の送信マスクを図 3 に示す。

表 1 N-Star 衛星及び端末の主なシステム諸元

		衛星	端末
送信 EIRP 密度	dBm/MHz	93.0	-
アンテナ利得	dBi	-	12.6
許容干渉レベル	dBm/MHz	-	-124.9

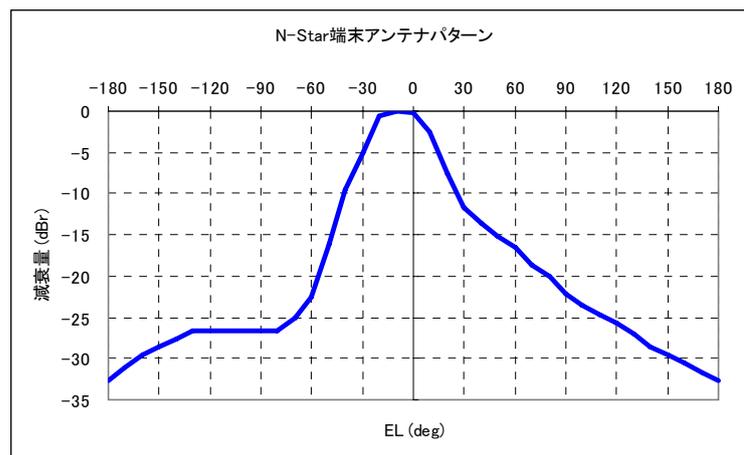


図 2 N-Star 端末のアンテナパターン

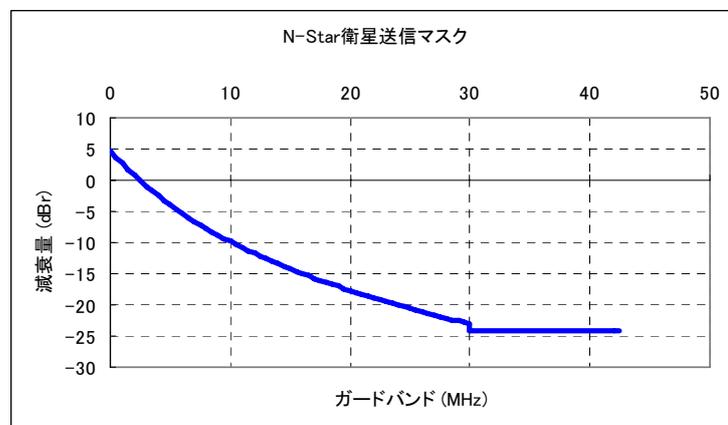


図 3 N-Star 衛星の送信マスク

## モバイル放送の諸元

モバイル放送衛星、端末及びギャップフィルターの主な諸元を表 1 に、モバイル放送衛星送信マスクを図 2 に、ギャップフィルターのアンテナパターンを図 3 に、ギャップフィルターの送信マスクを図 4 に示す。

表 1 モバイル放送衛星、端末及びギャップフィルターの主な諸元

		衛星	端末	ギャップ フィルター(GF)
送信 EIRP 密度	dBm/MHz	86.1	-	40.0
アンテナ利得	dBi	-	2.5	-
許容干渉レベル	dBm/MHz	-	-126.5	-

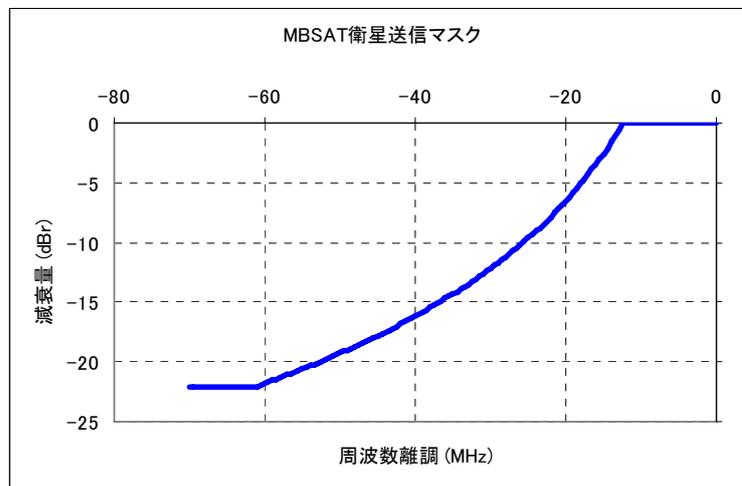


図 2 モバイル放送衛星送信マスク

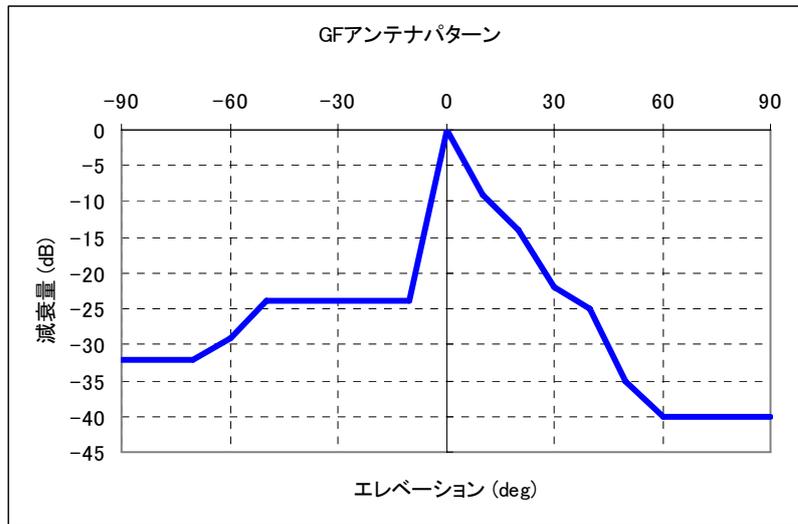


図3 ギャップフィルターのアンテナパターン

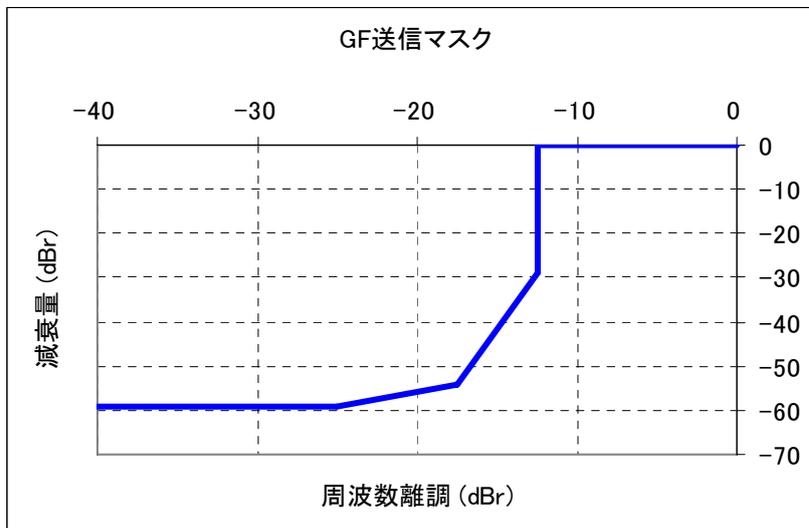


図4 ギャップフィルターの送信マスク

## N-Star 端末に対する干渉への場所率的影響評価

ここでは、BWA 基地局から N-Star 端末への干渉を評価する上で、N-Star の利用場所における BWA 基地局の見通し率（場所率）を推定し、干渉評価で用いる伝搬条件を評価する。

一般的に、N-Star 端末が利用される場所は、①地表面、②ビル屋上面、③ビル南側壁面（南面窓側、ベランダなど）に分類される。

ここで、水平面である地表面と屋上面及び垂直面であるビル南面の2つのケースに分けて、それぞれモデル化と幾何的な解析を行い、N-Star 端末から見た N-Star 衛星と BWA 基地局それぞれの見通し率を推定し、両者の重なりを干渉発生エリアと考えることにより、従来 N-Star が利用できている場所に対して、新たに BWA 基地局が干渉源となる場所率を推定した。表 1 に都市部として新宿をモデルとした計算結果（地表面、屋上面、ビル南面に分類した見通し率）、また、大都市部以外のサンプルとして、愛知県蒲郡市及び兵庫県川西市をモデルとした計算結果を示す。

表 1 干渉エリアの面積率算出結果

	サンプリング面積 (m <sup>2</sup> )	BWAが見通しとなる面積 (m <sup>2</sup> )	N-Starが見通しとなる面積 (m <sup>2</sup> )	干渉比率 (%)
地表面	91044.2	3389.2	57474.8	5.9
屋上面	21673.2	3812.8	20217.0	18.9
南面壁面	22852.4	2556.0	22852.4	11.2
合計	135560.8	9758.0	100544.3	9.7

	サンプリング面積 (m <sup>2</sup> )	BWAが見通しとなる面積 (m <sup>2</sup> )	N-Starが見通しとなる面積 (m <sup>2</sup> )	干渉比率 (%)
蒲郡市	135569.8	83789.1	111867.1	74.9
川西市	135569.8	82221.9	111925.1	73.5

これによると、従来 N-Star 端末が利用できていた面積に対して、都市部において 10%弱、その他の地域においては 75%前後が BWA 基地局から新たに干渉を受けることとなる。なお、この場所率の差は土地利用形態の違いから生じるものであり、今回の想定以外でも、例えば都市の港湾部

や新都心など比較的広大な土地に建物等が点在するケースにおいて、見通し率は、地方の場合と同様に高くなると予想される。

上記の結果より、N-Star 端末に対して BWA 基地局が与える干渉を評価する場合には、両者が見通しであることを前提として、干渉信号は自由空間損失伝搬で到来するとしてパラメータ設定を行うことが妥当であると考えられる。

## BWA 基地局が干渉を及ぼす範囲の平面的な広がりに関する検討

BWA 基地局が N-Star 端末に干渉を与える領域に関して考える。N-Star 端末は南天の静止衛星に向かってアンテナを向けるため、干渉を与えるのは主に BWA 基地局から北方向に放射される電力となる。図 1 には BWA 基地局が感度抑圧を及ぼす範囲を図示している。

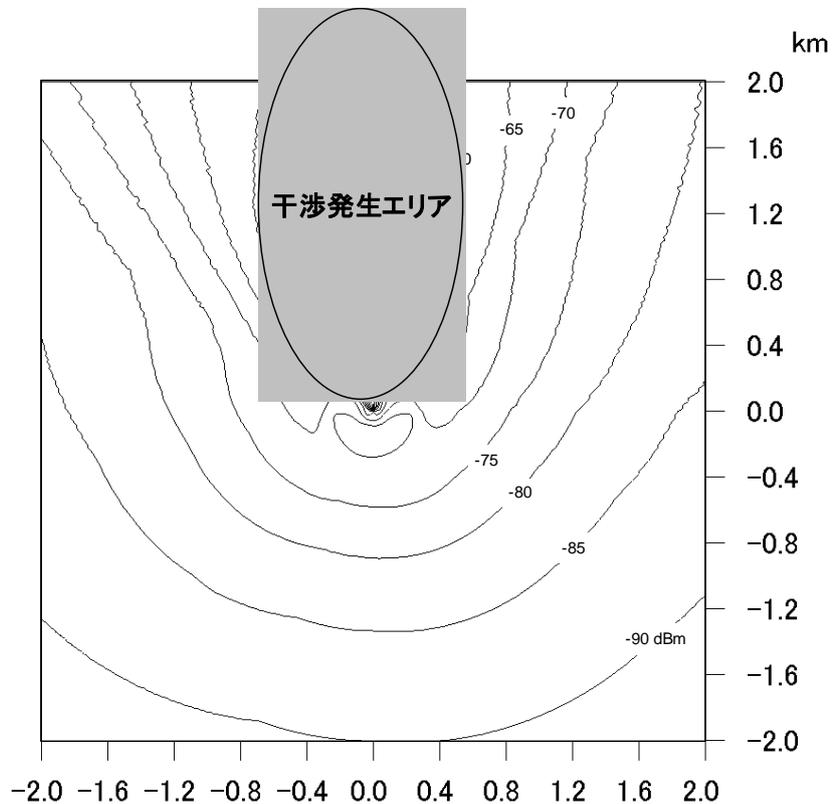


図 1 BWA 基地局が感度抑圧による干渉を及ぼす範囲

図 1 において、送信電力等のパラメータの考え方は (3) と同一である。図 1 ではガードバンドが 20MHz 未満になった場合を想定し、BWA 基地局からの電力が許容感度抑圧レベルとなる  $-60\text{dBm}$  となる領域の境界を楕円で示している。図からもわかるとおり、感度抑圧を受ける領域は BWA の本

来のサービスエリアを大きく超えて北へ広がっている。次に BWA 基地局を面的に展開した場合の感度抑圧領域に関するイメージを図 2 に示す。

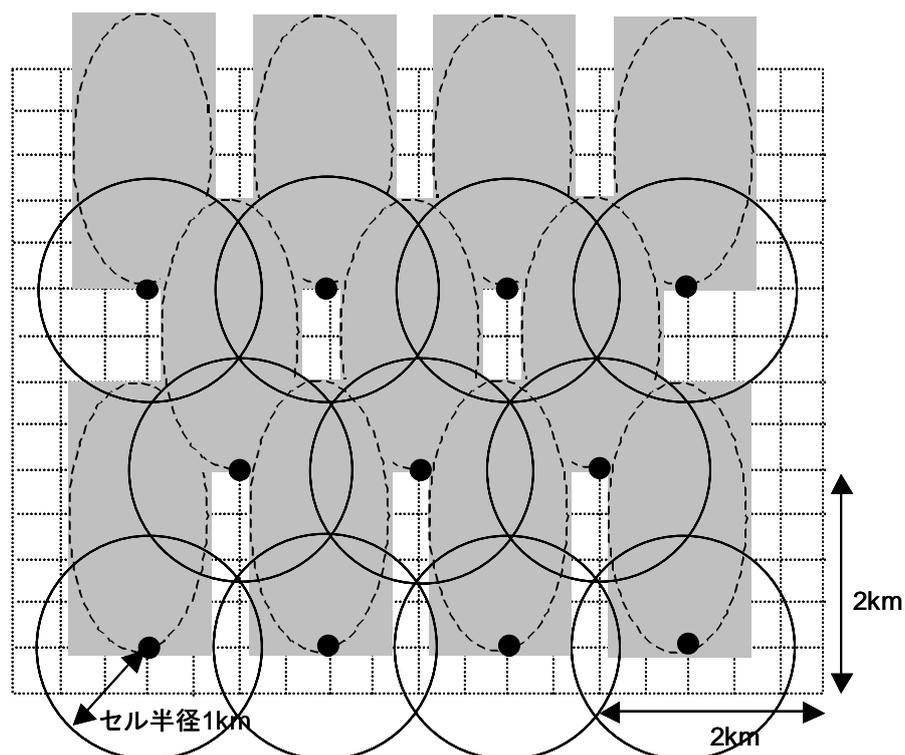


図 2 BWA 基地局を面的に展開した場合の感度抑圧領域の例

ほとんどの領域で干渉エリアが互いに重なり合い、干渉を受けない領域はわずかであることがわかる。

また、図 2 の楕円を実際の地図に当てはめたものが図 3 である。例として都内と横浜港を想定した。市街地の主要な部分及び港湾の大部分を干渉エリアがほぼカバーしていることがわかる。移動通信を前提としハンドオーバー可能な形で基地局を面的配置した場合、干渉エリアも面的な広がりを持ち、ほぼ全面的に干渉エリアとしてカバーされること、海上であっても基地局と海洋との地理的位置関係により重大な影響を受ける可能性があることがわかる。これらの結果より、N-Star 端末はその利用形態によらず、すべての端末が影響を受ける可能性を持つことになる。



図3 干渉エリアを地図上に表示した例