

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 検討状況報告

平成18年6月5日

技術的条件作業班主任

# 作業班のこれまでの調査経緯

これまで作業班を計4回開催(4月6日、4月21日、5月16日、5月26日)

## これまでの主な調査課題

### 1 要求条件に関する調査

- (1) 下り / 上り最大伝送速度
- (2) 周波数利用効率
- (3) モビリティ

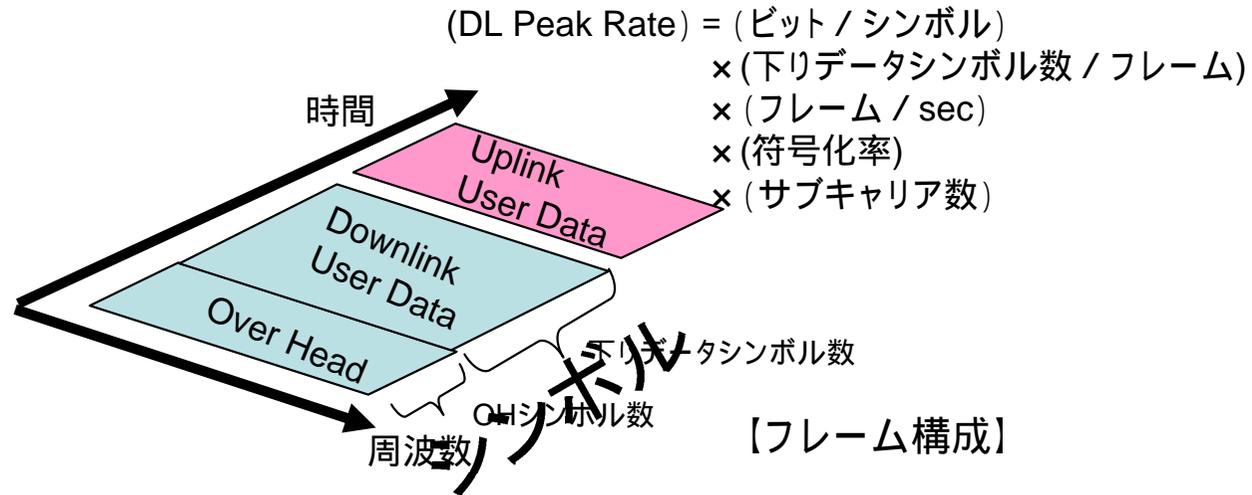
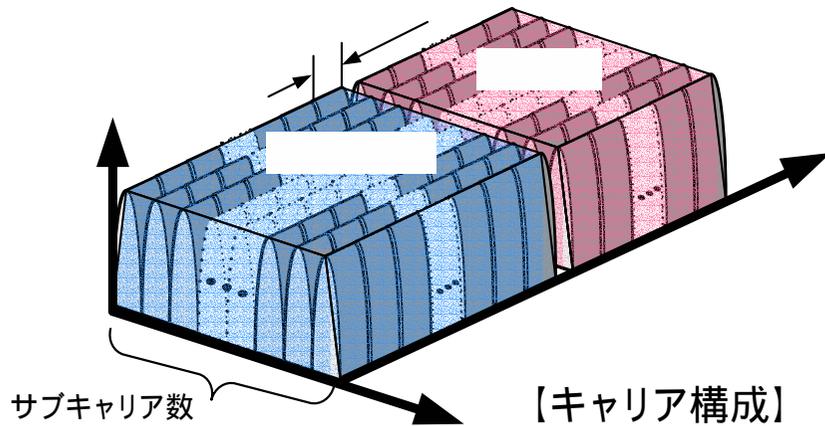
### 2 ガードバンドに関する調査

- (1) 衛星システム(N-STAR及びモバイル放送)との間の隣接ガードバンド幅
- (2) 広帯域移動無線アクセスシステム間のガードバンド幅

# 1 要求条件に関する調査

- (1) 下り / 上り最大伝送速度
- (2) 周波数利用効率
- (3) モビリティ

# 1-1 最大伝送速度の算出に関する主なパラメータ(10MHz)



$$\begin{aligned}
 (\text{DL Peak Rate}) &= (\text{ビット/シンボル}) \\
 &\times (\text{下りデータシンボル数/フレーム}) \\
 &\times (\text{フレーム/sec}) \\
 &\times (\text{符号化率}) \\
 &\times (\text{サブキャリア数})
 \end{aligned}$$

	IEEE 802.16e-2005 (WiMAX) OFDMA	IEEE 802.20 MBTDD 625k MC TDMA/FDM	IEEE 802.20 MBTDD Wideband OFDMA	次世代PHS Uplink
多重方式	OFDMA	TDMA/FDM	OFDMA	OFDMA
FFT数	1024	NA	1024	256
サブキャリア変調方式	QPSK ~ 64QAM	BPSK ~ 64QAM	QPSK ~ 64QAM	BPSK ~ 256QAM
下り / 上り時間比率	32:15	2:1	1:1	1:1
ビット / シンボル	6	2	6	8
シンボル数 / フレーム	47 (DL + UL)	1380 (DL) , 546 (UL)	8x3+8x3 (DL + UL)	80 (DL), 80 (UL)
下りデータシンボル / フレーム	27	1380	15.7 (シンボル換算比)	75
オーバーヘッドシンボル数	5	255 (DL) , 271 (UL)	5.7 (シンボル換算比)	5 (DL) , 5 (UL)
フレーム長	5 ms	5 ms	911.24 μs	5 ms
フレーム数/sec	200	200	1097	200
符号化率	1/2, 3/4, 5/6	0.901(下り), 0.871(上り)	0.92(下り), 0.83(上り)	7/8(下り), 5/6(上り)
データサブキャリア数	768 (FUSC時)	16	992 (Ctrl, Pilot含む)	214

振幅

DownLink

## 1-2 周波数利用効率算出シミュレーションの際の基本条件

特に周波数利用効率の算出に影響のある基本パラメータは、下表のとおり。

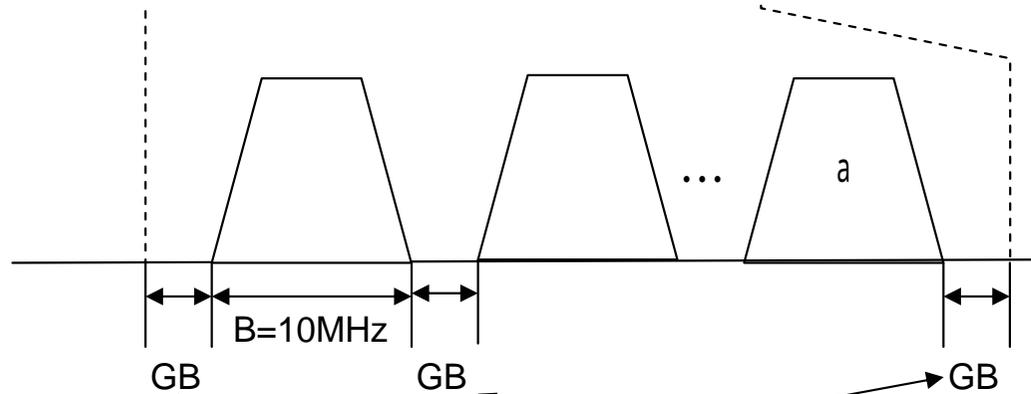
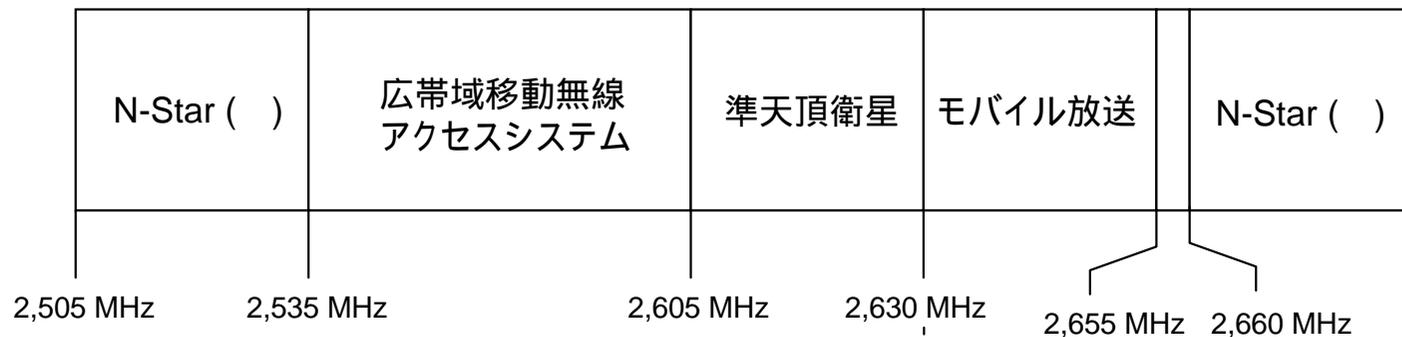
各方式間で基本パラメータを必ずしも全て一致させ算出しているわけではないが、各方式が採用している基本パラメータについて、特段大きなアンバランスはないと考えられる。

方式	IEEE 802.16e-2005 (WiMAX)	IEEE 802.20 MBTDD 625k MC	IEEE 802.20 MBTDD Wideband	次世代PHS
伝搬環境モデル (移動速度含む)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ITU-R M.1225のモデルにより設定</li> <li>移動速度は、Pedestrian (3km/h) が60%とVehicular (120km/h) が40%の混合</li> <li>チャンネルモデルは日本の都市部を想定し、パスが多く遅延時間が少ないものを選択</li> </ul>			ITU-R M.1225のモデルにより設定(遅延波を除く)
サイト環境	19セル配置の中心セルで算出 3セクター	19セル配置の中心セルで算出 1セクター	19セル配置の周辺に同じ19セルを6個ドーナツ状に配置した条件で、中央の19セル平均で算出 3セクター	19セル配置の全セル平均で算出 1セクター
カバレッジ基準	基準なし (参考: 場所率95%@32kbps)	場所率90%で、 DLのCNR = 16.7dB ULのCNR = 19.2dB	場所率100% セル境界にて FER < 1%@1.984Mbps	セル半径500m固定
ユーザ分布	サイト内で均一分布			
セル間負荷条件	フルバッファ			
セル内 アクティブユーザ数	下り:15~30人 上り:10~20人	16人	16人	1~32人
フレーム オーバーヘッド率	23%	24.57%	34.6%(下り)36%(上り)	33.5%

# 1-3 要求条件に関する調査まとめ(暫定)

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 625k MC	23.9Mbps (802.20定義必須仕様(SDMA2多重)では、下り、上りは47.8Mbps,21.4Mbps)	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>
IEEE 802.20 MBTDD Wideband	18Mbps (下り:上り = 1:1) 24.0Mbps (下り:上り = 2:1)	16Mbps 10.7Mbps	1.124bps/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>
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>

## 2 ガードバンドに関する調査 (一次的検討)



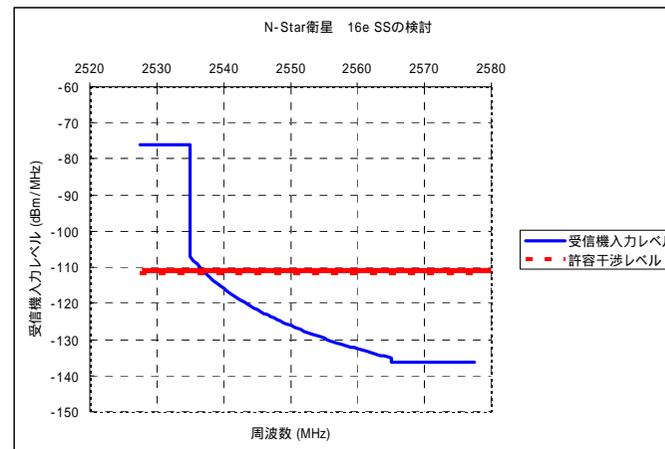
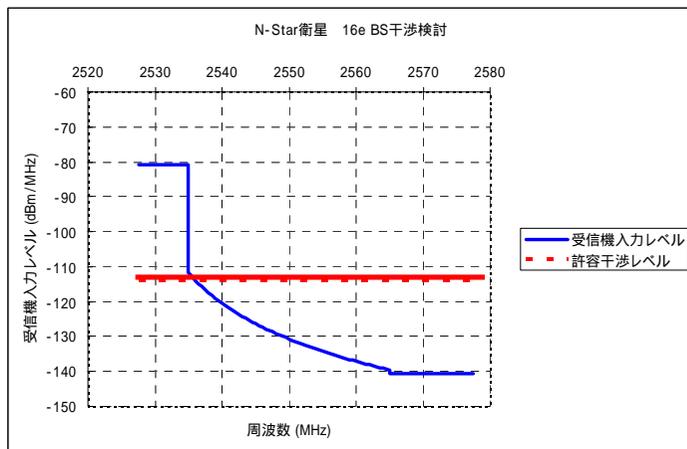
(1) 衛星システムとの間のガードバンド幅

(2) 広帯域移動無線アクセスシステム間のガードバンド幅

# 2-1 N-STARとの間のガードバンド

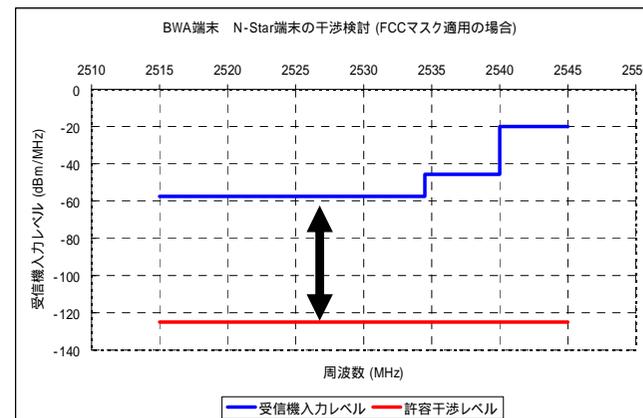
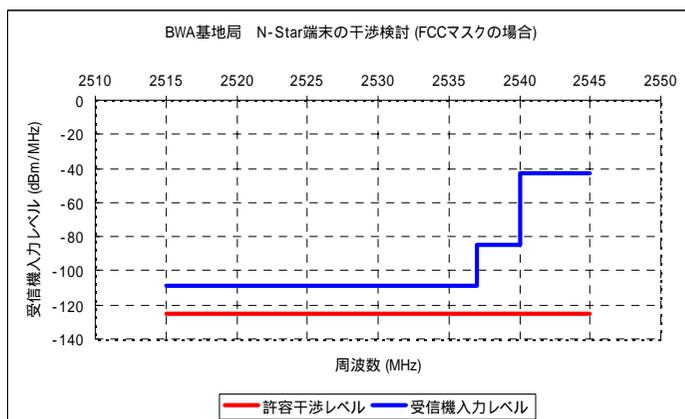
## (1) N-STAR衛星 広帯域移動無線アクセス基地局、移動局への干渉

衛星から到来する不要波レベルは、広帯域移動無線アクセスの許容干渉レベルに対し十分低いため、干渉は発生しない。



## (2) 広帯域移動無線アクセス基地局、移動局 N-STAR端末への干渉

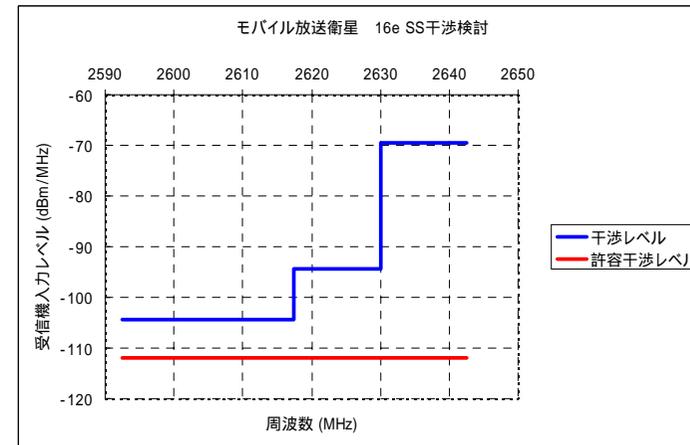
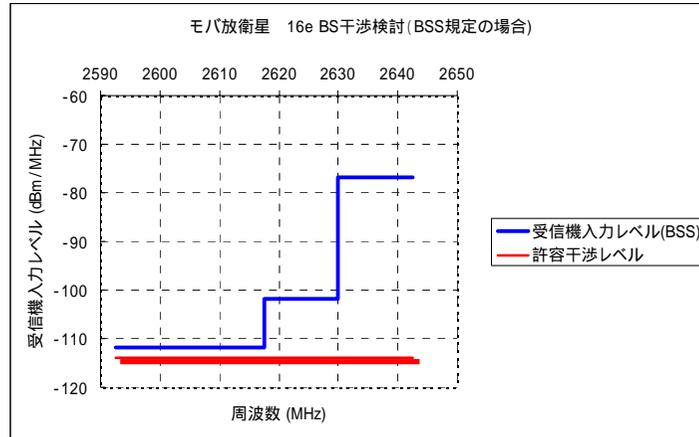
WiMAXの場合、基地局からのN-STAR端末への干渉波が許容干渉レベルより16dB上回り、端末局からの干渉波も67dB上回る。現在設定しているWiMAXの帯域外マスクの特性がフラットなため、ガードバンド幅を確保しても改善できるとの結果は得られない。また、N-STARの感度抑圧レベル(帯域外許容レベル)-83dBmも大幅に上回ることも課題。現段階では、これらの一次的検討結果により、所要ガードバンド幅を算出することは困難。



## 2-2 モバイル放送との間のガードバンド

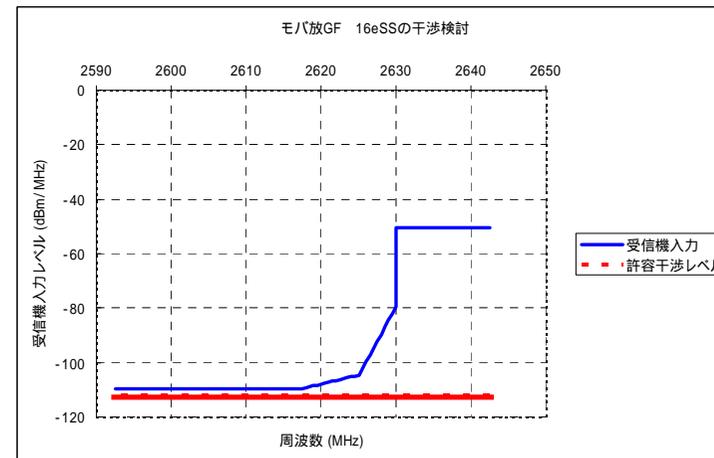
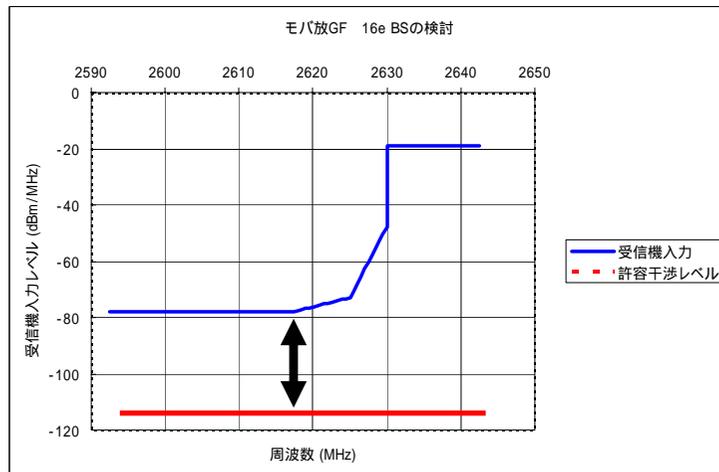
### (1) モバイル放送衛星 広帯域移動無線アクセス基地局、端末への干渉

WiMAXの場合、ガードバンド幅12.5MHz以上において、不要波レベルが基地局の場合1.9dB、端末の場合7dB、許容干渉レベルを上回るが、衛星の送信マスクの実力値を踏まえ調査すれば、適切なガードバンドの精査が可能と考えられる。



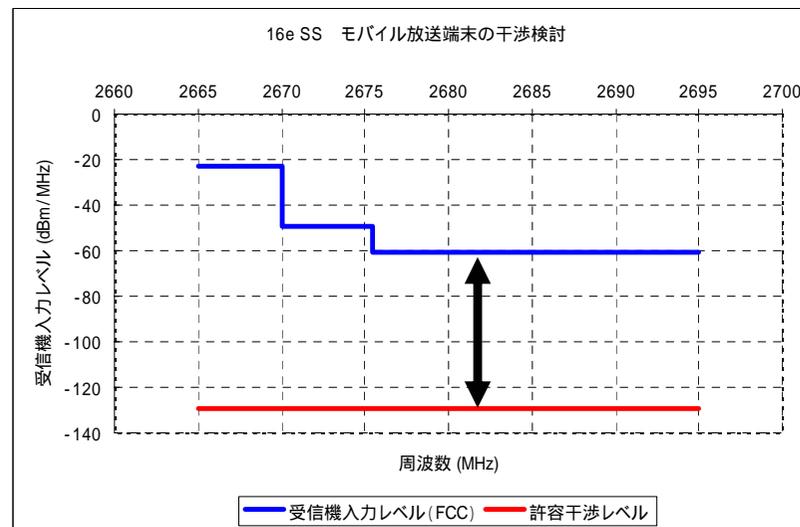
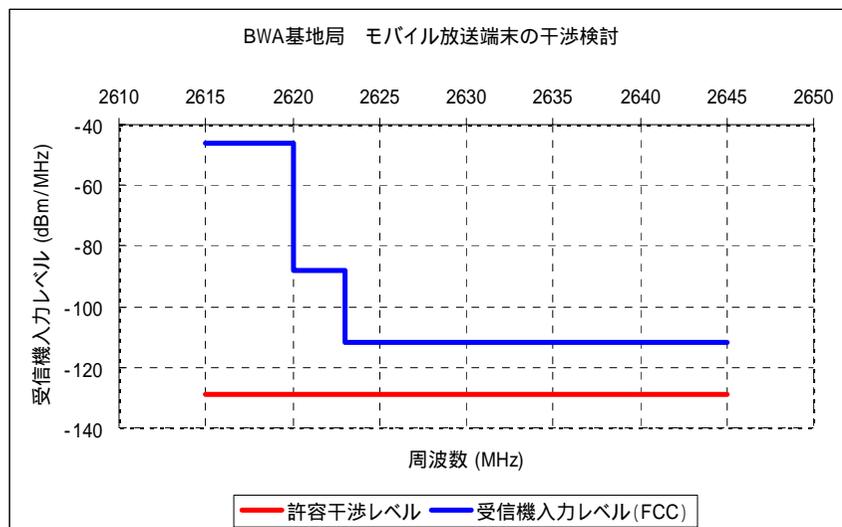
### (2) モバイル放送ギャップフィルタ 広帯域移動無線アクセス基地局、端末への干渉

WiMAXの場合、ガードバンド幅10MHzとした場合、不要波レベルが基地局の場合38dB、移動局の場合4dB、許容干渉レベルを上回るが、ギャップフィルタの送信フィルタの効果を加味できる場合、ギャップフィルタからの入力レベル低減の可能性もある。



### (3) 広帯域移動無線アクセス基地局、端末 モバイル放送端末への干渉

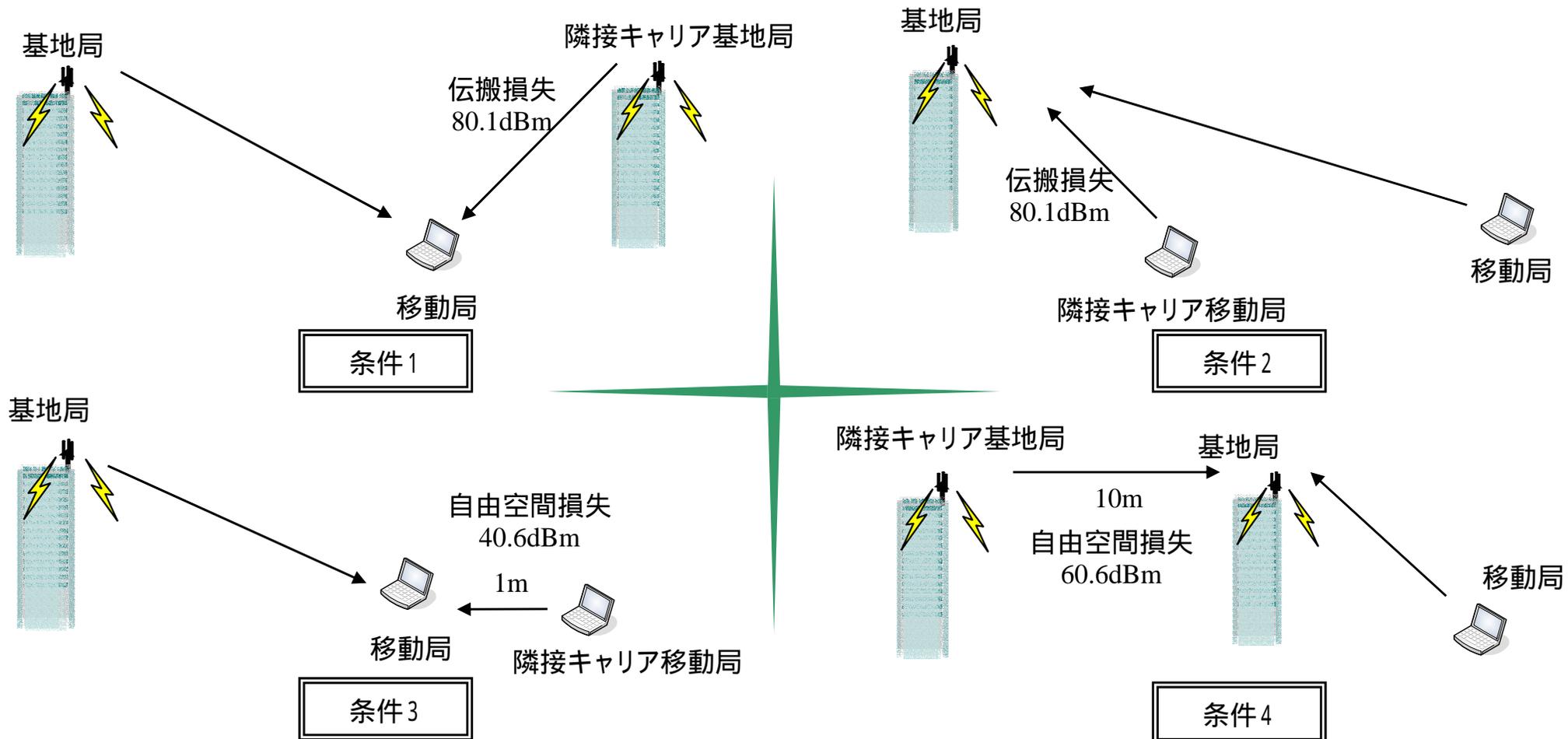
WiMAXの場合、ガードバンド幅10MHz以上において、不要波の受信機への入力レベルが基地局の場合34dB、端末の場合85dB、許容干渉レベルを上回ることから、適切なガードバンド幅の算出が困難。



# 2-3 広帯域移動無線アクセスシステム間のガードバンド

(現在、IEEE802.16e-2005システム間、10MHz幅のみ検討)

(検討条件)	条件1:隣接キャリア基地局	移動局(同期あり)
	条件2:隣接キャリア移動局	基地局(同期あり)
	条件3:隣接キャリア移動局	移動局(同期なし)
	条件4:隣接キャリア基地局	基地局(同期なし)



下表は『(干渉レベル) - (許容干渉レベル)』を示したものであり、数値が負であれば共存可能を示す。  
 与干渉 / 非干渉の双方が同期する場合、ガードバンドを数MHz程度で許容の可能性あり。  
 同期しない場合は、ガードバンドを大きくとっても、干渉波レベルが許容干渉レベルを大きく上回る。

				与干渉波											
				10MHz											
				同期有						同期無					
				基地局			移動局			基地局			移動局		
				GB: 0MHz	GB: 1MHz	GB: 3MHz	GB: 0MHz	GB: 1MHz	GB: 5.5MHz	GB: 0MHz	GB: 1MHz	GB: 3MHz	GB: 0MHz	GB: 1MHz	GB: 5.5MHz
被干渉	10 MHz	同期有	基地局	未	未	未	35dB	25dB	13dB	条件4			条件3		
			移動局	33dB	23dB	-1dB	未	未	未						
		同期無	基地局	条件1			条件2			82dB	72dB	48dB	条件3		
			移動局							未	未	未			
	20 MHz	同期有	基地局	未	未	未	未	未	未						
			移動局	未	未	未	未	未	未						
		同期無	基地局							未	未	未	未	未	未
			移動局												

未:検討未実施

## 2-4 ガードバンドに関する今後の調査課題

### (1) 衛星システムとの間のガードバンド幅

干渉モデル(離隔距離、伝搬損失、指向性減衰量等)、干渉条件(許容干渉レベル、感度抑圧レベル、NF値等)について、実力値を踏まえるなどによる見直し。

与干渉側である広帯域移動無線アクセスシステムのスペクトルマスクの精査、検討。

移動端末について、モンテカルロシミュレーションによる確率的検討を実施。

固定系システムについても、同様に衛星システムとの間のガードバンド幅を検討

### (2) 広帯域移動無線アクセスシステム間のガードバンド幅

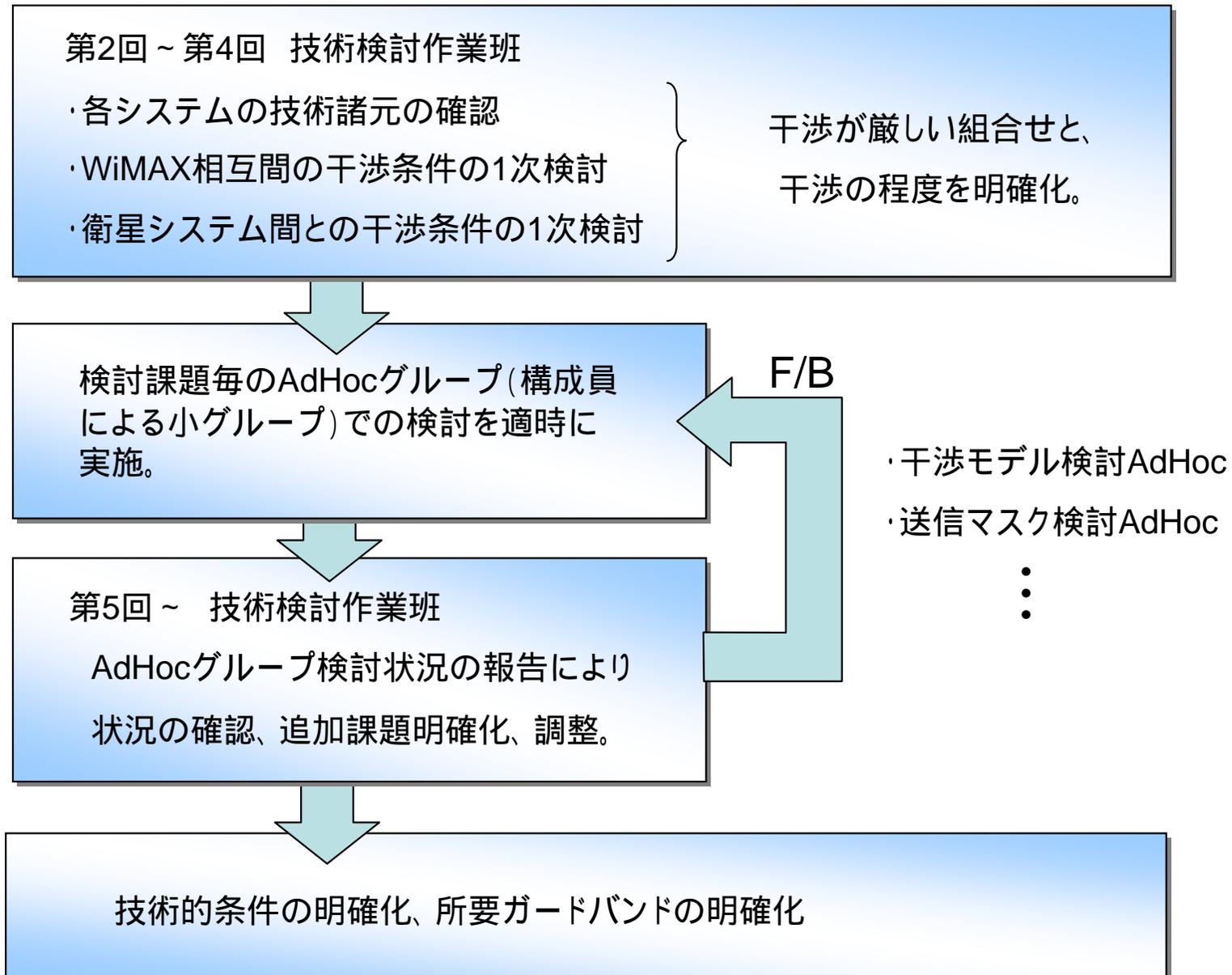
同一システム間の所要ガードバンド幅の精査

20MHz幅システムの所要ガードバンド幅の検討

IEEE 802.16e-2005と他のシステム間の所要ガードバンド幅の算出

固定系システムについても、広帯域無線アクセスシステム間のガードバンド幅を検討

# ガードバンド検討の流れ



(参考) 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 構成員名簿

氏名	主要現職
主任 若尾 正義	(社)電波産業会 専務理事
石田 和人	クアルコムジャパン(株) 標準化担当部長
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
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
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
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
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
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
斎藤 民雄	(株)富士通研究所 NGWプロジェクト部 統括部長代理
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
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
筒井 多圭志	BBモバイル(株) WiMAX推進準備室 室長
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
野寺 義彦	ボーダフォン(株) 技術本部 テクノロジー開発部長
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 ユビキタスマバイルグループ 研究マネージャー
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
諸橋 知雄	イー・アクセス(株) WiMAX推進室 最高技術責任者(CTO)
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
山田 敏央	モバイルブロードバンド協会
要海 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