

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
22GHz帯FWA高度化作業班（第1回）

**22GHz帯FWA高度化の
要求条件・技術的条件**

2025年8月20日

株式会社 国際電気

天候によらない安定した高速通信の実現

現行の26GHz帯FWAではバックホール回線などの用途で使用しているため、22GHz帯FWAでも安定した回線が必要となる。そのため天候によらず安定した伝送速度の実現に向けて、豪雨時の伝搬環境の悪いケースを想定した大容量伝送技術が求められている。



- (1) 豪雨に対して帯域幅を拡張することにより降雨減衰を補償し、通信路容量を一定に保つ帯域幅拡張方式を導入する。
- (2) 降雨減衰時に両偏波を同等に扱い制御できる $\pm 45^\circ$ の斜め偏波の空中線を導入する。

周波数有効利用の改善

周波数再編の際の移行先周波数帯（受け皿）として22GHz帯の周波数有効利用が求められている。



- (1) 22.0～23.6GHzの候補周波数帯域に対して、周波数ブロック50MHz幅を導入する。
- (2) 直交周波数多重方式の場合の占有周波数帯域幅を拡張する。

干渉回避

設置する無線局の密度が高まるため装置間干渉の低減が求められている。



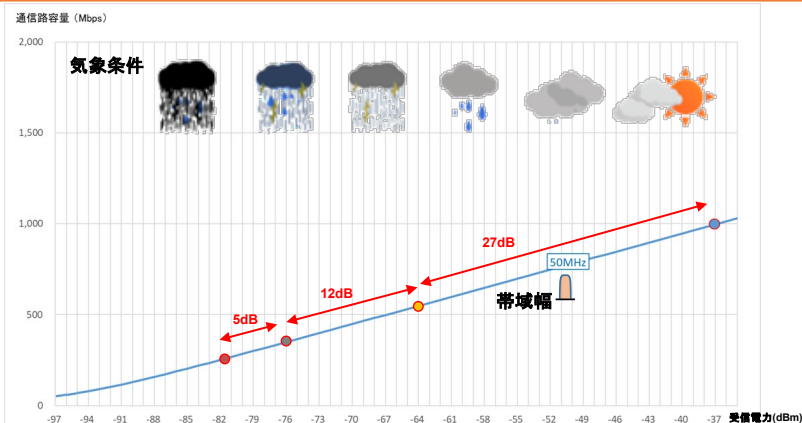
- (1) 隣接チャネル漏えい電力の低減を図る。
- (2) 伝送距離および降雨減衰量に応じて必要最小限の空中線電力を行う動的制御を導入する。
- (3) 可搬局において、最適な無線チャネルを自動選択する機能を導入する。
- (4) 可搬局において、設置時等の干渉測定により帯域幅拡張の制限を行う機能を導入する。
- (5) 近傍の無線局とTDDフレームの同期化を図る。
(本件は検討のみ)

天候によらない安定した高速通信の実現

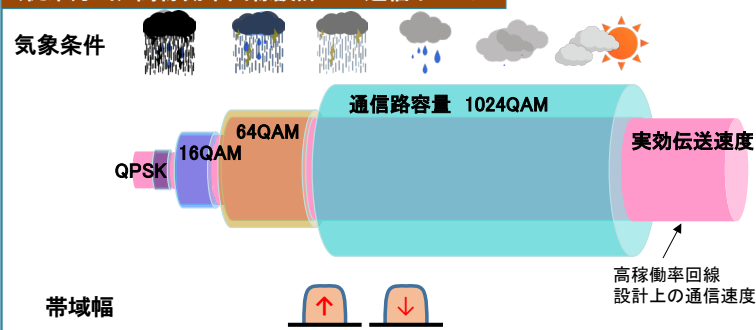
(1) 豪雨に対して帯域幅を拡張することにより降雨減衰を補償し、通信路容量を一定に保つ帯域幅拡張方式を導入する。

従来方式

回線品質の維持のため伝搬環境に応じて適応変調技術により変調方式を変化させ、通信路容量が変動する

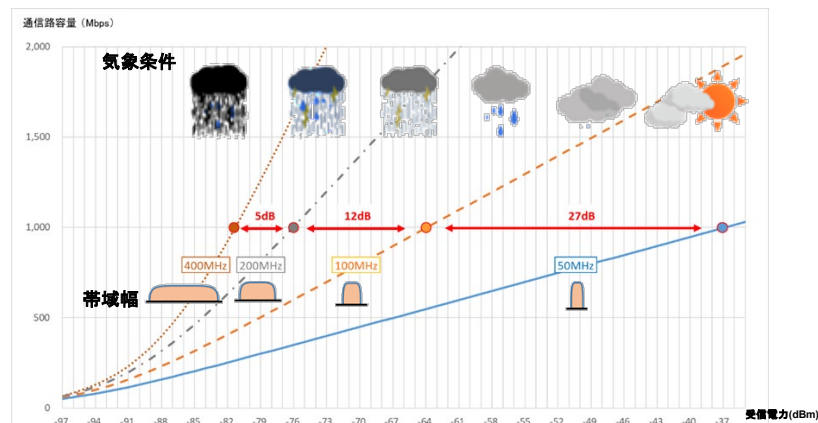


(従来方式) 高稼働率回線設計上の通信イメージ

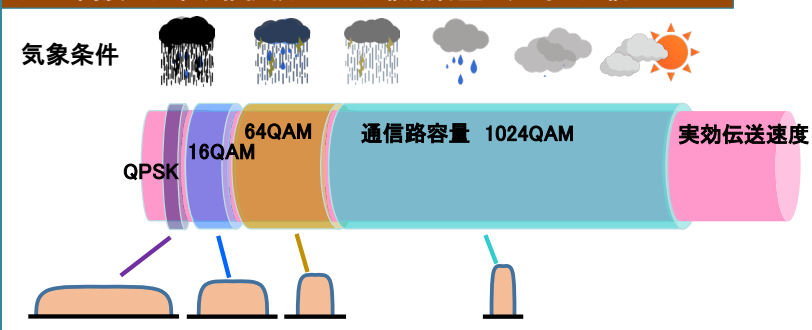


FWA高度化

豪雨に対して帯域幅を拡張することにより降雨減衰を補償し、通信路容量を一定に保つ (送信電力は現行送信電力の範囲内で調整する)



(FWA高度化) 帯域幅拡張による通信路容量一定時の通信イメージ

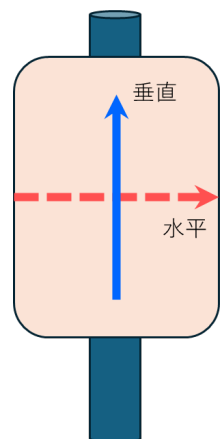


天候によらない安定した高速通信の実現

(2) 降雨減衰時に両偏波を同等に扱い制御できる $\pm 45^\circ$ の斜め偏波の空中線を導入する。

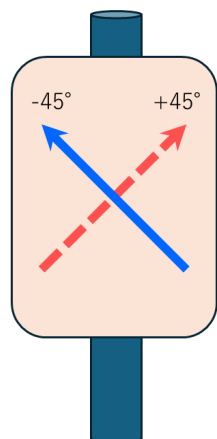
高次変調による高速通信を行う領域において、 $\pm 45^\circ$ の斜め偏波の方が偏波MIMO性能に優れる

従来FWA



垂直偏波/水平偏波

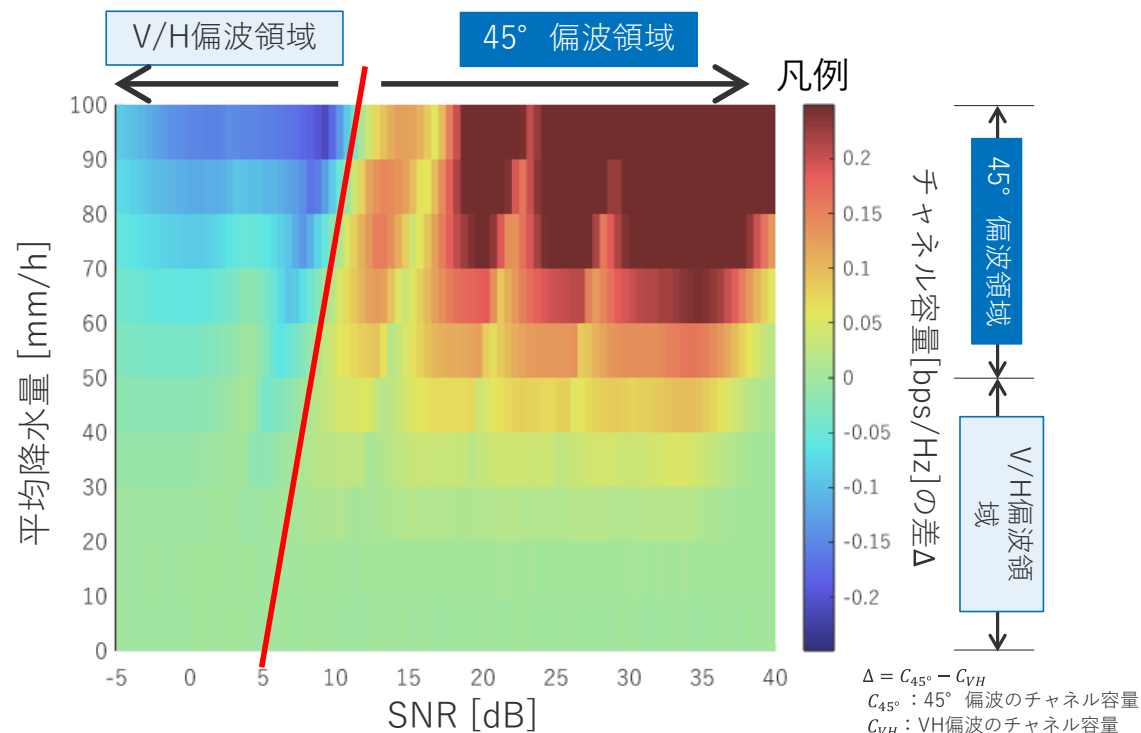
FWA高度化



+45°偏波/-45°偏波

アンテナ偏波のイメージ

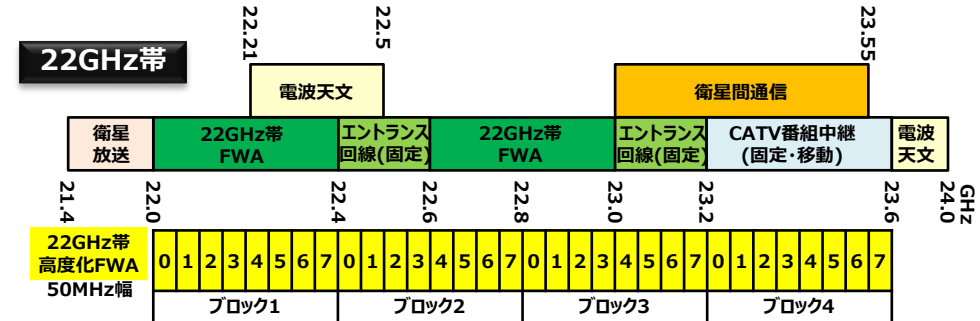
アンテナ偏波面の違いによる偏波MIMO性能比較
シミュレーション [距離4km相当の平均降水量]



周波数有効利用の改善

(1) 22.0～23.6GHzの候補周波数帯域に対して、周波数ブロック50MHz幅を導入する。

22GHz帯の候補周波数帯域は全体で1.6GHzあり、50MHz幅は余剰なく配置することが可能。また、電波天文などの既存システムとの共用に向けて区切りが近く、5G以降のバックホールに利用する場合に無線チャネルの帯域幅をTDD移動体通信に合わせることができる。



周波数有効利用の改善

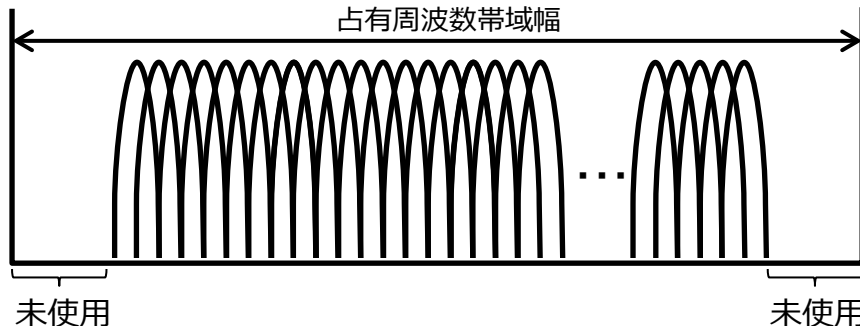
(2) 直交周波数多重方式の場合の占有周波数帯域幅を拡張する。

機器の性能を向上することにより、占有周波数帯域幅を無線チャネル幅に拡張する。

従来FWA

占有周波数帯域幅：

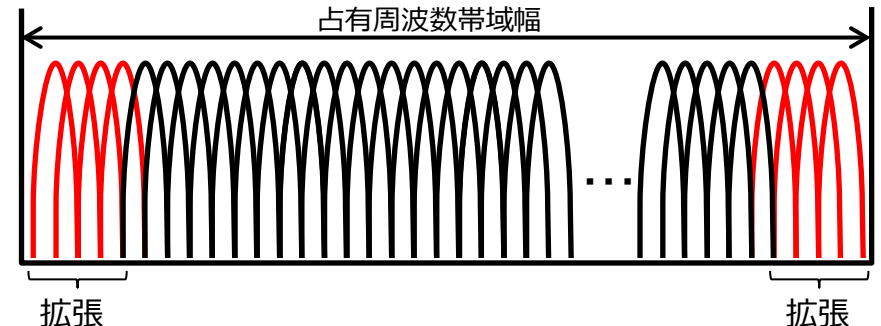
$$\text{クロック周波数(MHz)} \times \text{サブキャリア数} \times 1.1$$



FWA高度化

占有周波数帯域：

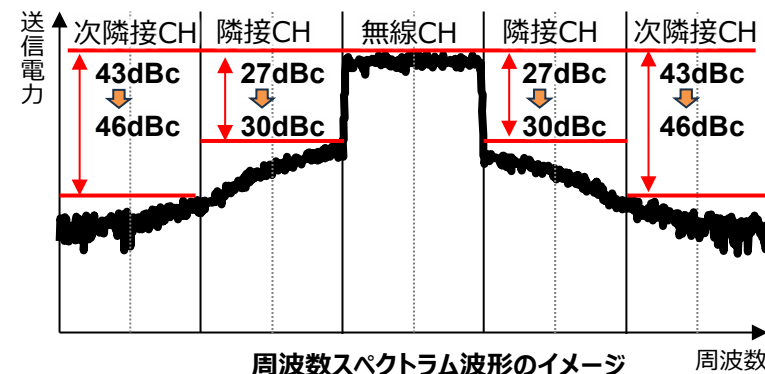
一チャネルの帯域幅以下



干渉回避

(1) 隣接チャネル漏えい電力の低減を図る。

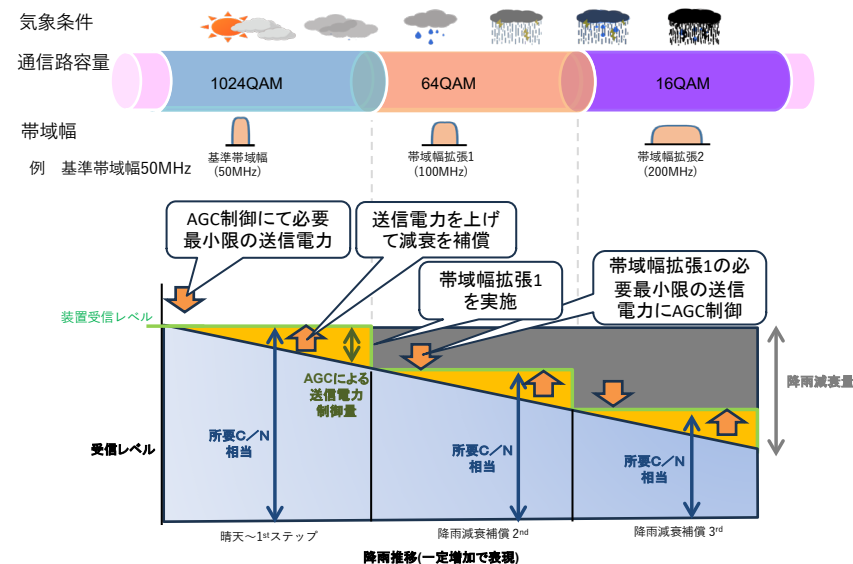
隣接局への与干渉を低減するため、FWA高度化では、機器の性能を向上することにより、隣接チャネル漏えい電力を既存FWAシステムと比べ、3dB低減する。



干渉回避

(2) 伝送距離および降雨減衰量に応じて必要最小限の空中線電力を行う動的制御を導入する。

FWA高度化では、空中線電力の動的制御を導入し、伝送距離および降雨減衰による受信レベルの低下に応じて、必要最小限の空中線電力での電波発射を実現する。



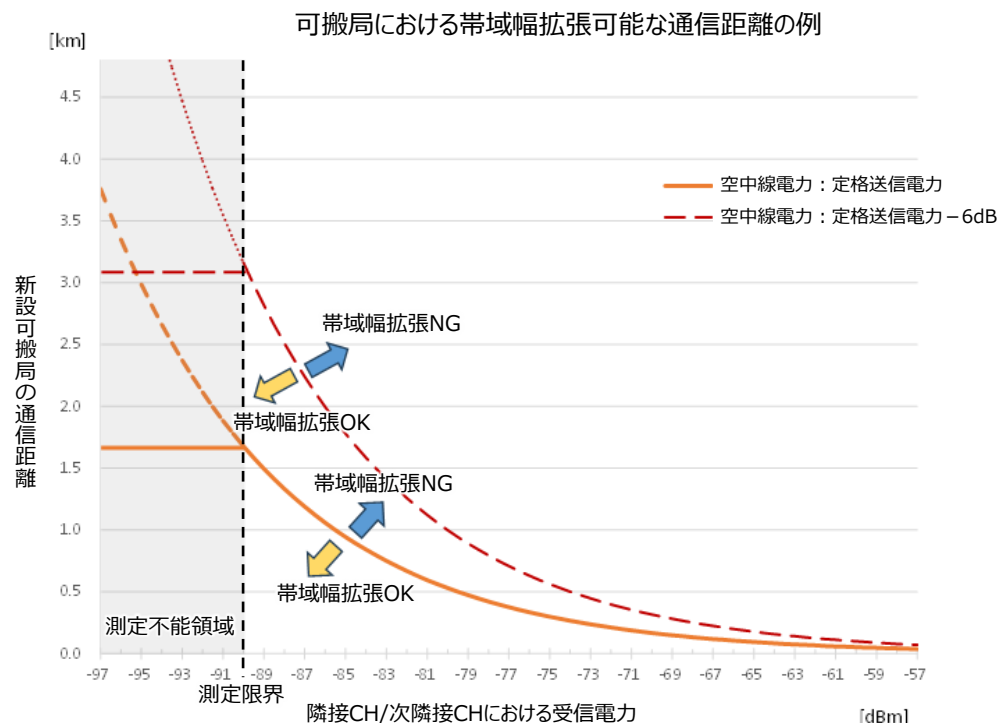
干渉回避

(3) 可搬局において、最適な無線チャネルを自動選択する機能を導入する。

発射可能な周波数において干渉波のレベルを測定し、最もレベルが低い無線チャネルを自動選択する機能を導入する。

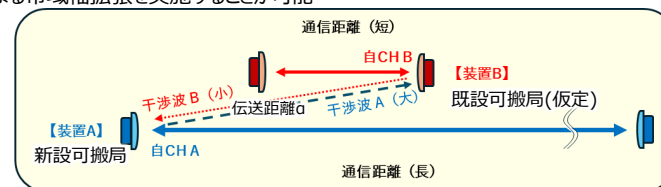
干渉回避

(4) 可搬局において、設置時等の干渉測定により帯域幅拡張の制限を行う機能を導入する。

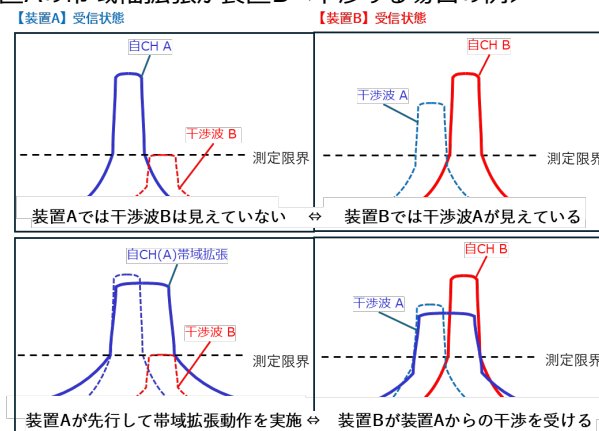


＜装置Aの帯域幅拡張実施可否＞

- ・装置B(既設可搬局)を仮定する
- ・装置A(新設可搬局)の設置時等に干渉測定を行い、干渉波Bから装置間ABの伝送距離 α を推定する
- ・伝送距離 α より、装置Bが受信する装置Aからの干渉波A(与干渉)を推定する
- ・干渉波Aが装置Bの測定限界以下となる場合(装置Aの通信距離に依存)は降雨減衰補償による帯域幅拡張を実施することが可能



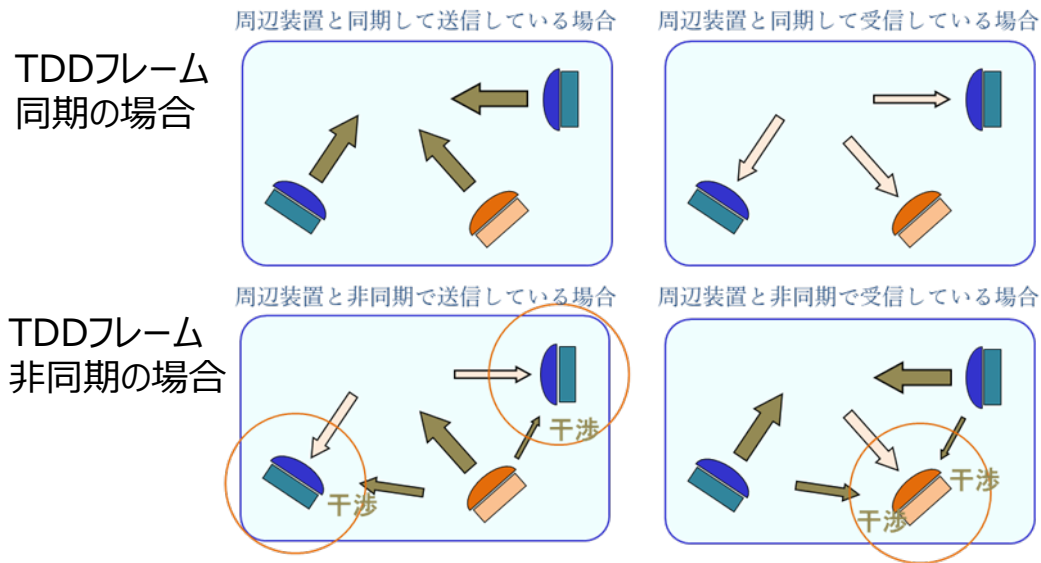
＜装置Aの帯域幅拡張が装置Bへ干渉する場合の例＞



干渉回避

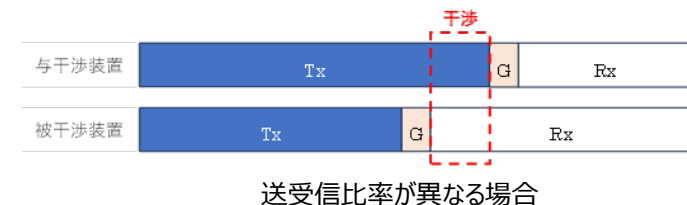
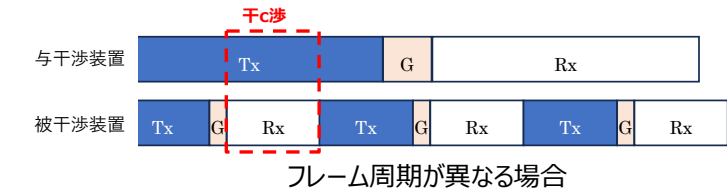
(5) 近傍の無線局とTDDフレームの同期化を図る。 ※本件は検討のみ

近傍装置との干渉を回避するための有力な手段として、干渉する装置間でTDDフレームを同期化する方法がある。



[干渉回避のための必要条件]

- ・装置間共通フレーム周期
- ・装置間同一送信比率
- ・装置間TDDフレーム同期



本機能を実施のためには、共通フレーム(送信区間(Tx)、ガード区間(G)、受信区間(Rx))の策定が必要であり、また、相互の干渉回避のためには、送受信比率を対象とした仕様策定が望ましい。

22GHz帯FWA高度化の技術的条件

8

FWA高度化		技術的条件	
検討項目	ポイント	現行	FWA高度化(案)
22GHz帯 周波数範囲	周波数範囲の拡張	22GHzを超え22.4GHz以下、 22.6GHzを超え23GHz以下	22.0GHzを超え23.2GHz以下
周波数ブロック	無線チャネルの帯域幅をTDD 移動体通信に合わせる	60MHz幅	50MHz幅
占有周波数帯域幅の 許容値	通信路容量の拡大	直交周波数分割多重方式 fcl×サブキャリア数×1.1 MHz以下 ※fcl：クロック周波数	直交周波数分割多重方式 一チャネルの帯域幅以下
偏波面	斜め偏波を追加	水平/垂直偏波	直線偏波 (水平/垂直/斜め偏波)
隣接チャネル漏えい電力	技術水準を踏まえた規定の見直し	隣接チャネル帯域 ±0.45 隣接チャネル 27 [dBc] 次隣接チャネル 43 [dBc]	隣接チャネル帯域 ±0.5 隣接チャネル 30 [dBc] 次隣接チャネル 46 [dBc] (与干渉低減)
降雨減衰 補償技術 の導入	帯域幅拡張	—	・近距離超大容量装置、中距離大容量装置 1 st ： AGC (BW50/100/200MHz) 2 nd ： BW2倍 (BW100/200/400MHz) 3 rd ： BW4倍 (BW200/400MHz) ・長距離高速伝送装置 AGCのみ
	帯域幅拡張 制限	—	可搬局は、降雨時の被干渉量を推定し、帯域幅 拡張を制限
干渉回避	無線チャネル選択機能を追加	—	最適な無線チャネルの選択
	送信電力制御の追加	—	電力が必要最小限となるように自動制御

※AGC（Auto Gain Control）：通信の相手方の受信電力に基づき空中線電力が必要最小限となるように自動的に制御する機能、 BW：占有周波数帯域幅

常設局の降雨減衰補償の帯域幅拡張動作時の与干渉低減

- ・常設局は、新設局を設置するにあたり、既設局の位置情報に基づいた干渉検討を想定
- ・可搬局の無線チャネル割当を常設局と分離を想定

運用条件	内容
① 免許登録の際に位置情報の登録を行う	申請時に開設する場所の位置情報を登録する。なお、その位置情報は公開としない。
	開示する位置情報は、自局の位置(座標)、対向局の位置(座標)、無線設備の軸外放射特性及び帯域幅拡張の実施有無。
② 既設局の位置情報に基づいて干渉検討を行う	新設局と既設局との干渉検討を行い、申請者は既存免許人との間において問題ないことの合意をえる。
③ 可搬局の無線チャネル割当を常設局と分離する	可搬局に割り当てる無線CHの帯域(400MHzブロック)を専用にし、可搬局の帯域幅拡張時に常設局と重ならない運用を行う。

国際電気