

情 通 審 第 9 3 号

令和 7 年 12 月 8 日

総 務 大 臣

林 芳 正 殿

情報通信審議会

会 長 遠 藤 信 博

答 申 書

平成25年5月17日付け諮問第2033号「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「22GHz帯FWAシステムの高度化に関する技術的条件」について、審議の結果、別添のとおり答申する。

別添

諮問第 2033 号

「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「22GHz 帯 FWA システムの高度化に関する技術的条件」（案）

「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「22GHz 帯 FWA システムの高度化に関する技術的条件」について、以下のとおりとすることが適当である。

1 一般的条件

(1) 無線周波数帯

共用検討の結果を踏まえ、FWA 高度化では周波数範囲として、22.0GHz を超え 23.2GHz 以下とする。

(2) 周波数ブロック

周波数利用効率や TDD 移動体通信との親和性を考慮して、50MHz 幅とする。

(3) 通信方式

陸上移動局間の一対一の対向方式であって、通信方式は、現行の FWA と同様に周波数分割複信方式又は時分割複信方式とする。

(4) 変調方式

周波数有効利用を考慮すると変調方式の多値化が有利であり、技術発展に伴い、今後現行の方法を超える高次の多値化が見込まれることから、現行の FWA と同様に 4 値以上の多値変調（4 相以上の位相変調、4 値以上の周波数偏位変調及び 16 値以上の直交振幅変調）及び直交周波数分割多重方式（OFDM）を採用することが適当である。

また、高次変調方式においては雑音に対する耐性が低いため、天候等の伝搬環境の変化に応じて変調度を変化させ回線瞬断を回避する適応変調方式についても採用することが適当である。

(5) 情報伝送速度

FWA 高度化においては、携帯電話等の高度化に伴いエントランス回線やバックホールに求められる回線容量も増加していること、また既存 FWA システムの移行先として想定されていることから、現行の FWA と同様に、1 周波数チャンネルあたりの通信路容量を 1 Gbps 程度とすることが適当である。

(6) 占有周波数帯幅、キャリア周波数間隔

伝送容量、変調方式、誤り訂正機能等の付加などによって占有周波数帯幅はさまざまな値（最大 400MHz）をとることから、キャリア周波数間隔（50MHz）については、周波数有効利用の観点から必要最低限のものとすることが適当である。なお、利用周波数帯の広帯域化によりチャンネルあたりの情報量を大容量化する場合は、隣接帯域への漏えい電力による影響を十分に考慮する必要がある。

(7) 帯域幅拡張機能

時分割複信方式の無線設備においては、降水により搬送波の減衰がある場合には、動的に帯域幅の拡張及び縮小が行えることが望ましい。基準帯域幅(帯域幅拡張を実施する前の1チャンネルの帯域幅)が周波数ブロック1つ(帯域幅 50MHz)の場合及び隣接する周波数ブロック2つ(帯域幅 100MHz)の場合、帯域幅拡張は基準帯域幅の最大4倍までが適当である。基準帯域幅が隣接する周波数ブロック4つ(帯域幅 200MHz)の場合、帯域幅拡張は基準帯域幅の最大2倍までが適当である。

また、可搬型の無線局の無線設備において帯域幅の拡張を行う場合は、帯域幅を拡張することによって同一チャンネル内に含まれることになる周波数ブロックに対して設置時等に受信電力測定を行って帯域幅拡張時の与干渉量を推定し、他の無線局へ干渉を及ぼす場合には空中線電力を下げて帯域幅拡張を行う又は帯域幅拡張を実施しないなどの干渉を防止する制御を行うことが適当である。

(8) 周波数選択機能

隣接する複数の周波数ブロックを割り当てられた場合、設置時等に割り当てられた周波数ブロック内の電波強度を測定して、電界強度が最も低い無線チャンネルを選択する機能を有することが適当である。

(9) 誤り訂正機能

降雨等に対する信頼性向上のため、誤り訂正符号を使用することが適当である。誤り訂正符号はその生成方法から、ブロック符号と畳み込み符号及びその両者を組み合わせた接続符号に分類されるが、本方式の場合では最適な方法は一つに限られないと考えられる。

一方、伝搬距離が短い場合で誤り訂正符号を使用しなくとも必要な回線の信頼度が得られる場合は誤り訂正符号を義務づけないことが経済性、周波数の有効利用の観点からも望ましいことなどから、本方式では誤り訂正機能については、現行の FWA と同様に規定しないことが適当である。

(10) 監視制御機能

本方式においては回線警報、機器警報、回線品質等の監視及び遠隔キャリア制御等の監視制御機能が一般的には使用される。

また、遠隔監視制御の信号は主信号に影響されることなく、かつ効率よく監視制御できることが必要である。したがって、監視制御機能に関しては、現行の FWA と同様に、システムの運用保守に必要な監視制御機能を有することが適当である。

(11) 他の FWA システムとの共用

本方式の利用する無線周波数帯には、現行の FWA システムが実用に供されていること、また、複数の事業者と周波数を共用することも想定されることから、新たに FWA 高度化システムを導入する際には、既設の FWA システムとの共用を考慮する必要がある。

る。

(12) 空中線の規定条件

FWA 高度化の偏波面については、斜め偏波（+45° 偏波/-45° 偏波）の偏波 MIMO を行うことから、現行の垂直偏波/水平偏波に斜め偏波を加えて、直線偏波とすることが適当である。

(13) 他システムとの共用条件

FWA 高度化システムについては、隣接する周波数帯を使用する他システムや同一の周波数帯を使用する他 FWA 高度化システムとの共用可能性について技術計算を行うとともに、新たに FWA 高度化システムを導入する際には、既設の他システムとの共用を考慮する必要がある。また、帯域幅拡張機能を利用する場合には、帯域幅拡張による相互干渉を回避するため、帯域幅拡張時の共用可能性について技術計算を行い、既設の他システムとの共用を考慮する必要がある。

22GHz 帯における他システムとの周波数共用は電波天文業務の受信設備が対象となり、22.01GHz から 22.5GHz まで、22.81GHz から 22.86GHz まで及び 23.07GHz から 23.12GHz までの周波数を使用する陸上移動局の移動範囲については、必要に応じ事前に電波天文業務用の受信設備との運用調整を行うことが適当である。

また、隣接周波数チャネルを利用した他の FWA システムへの混信回避のため、いかなる占有周波数帯幅においても空中線電力は 0.5W 以下であることが適当である。

2 無線設備の技術的条件

(1) 送信設備

ア 送信周波数との許容偏差

送信機の局部発振器等の周波数安定度により決まる値である。

発振方式としては、直接発振方式と周波数通倍方式があるが、現在の技術を考慮して、現行の FWA と同様に $\pm 50 \times 10^{-6}$ 以内とすることが適当である。

イ 占有周波数帯幅の許容値

周波数利用効率を図るため、現在の技術を考慮して、直交周波数分割多重方式においては 1 チャンネルの帯域幅以下とすることが適当である。隣接する複数の周波数ブロックを結合して 1 チャンネル送信を行う場合においては、結合した周波数ブロック全体を 1 チャンネルとしてその帯域幅以下とすることが適当である。

直交周波数分割多重方式以外の変調方式における占有周波数帯幅の許容値については、現在の技術を考慮して、現行の FWA と同様とすることが適当である。

ウ 空中線電力

現行の FWA と同様に、0.5W 以下の送信時出力とすることが適当である。隣接す

る複数の周波数ブロックを結合して1チャンネル送信を行う場合においても上記送信時出力を超えないこととし、同一周波数において複数の空中線を用いる場合においても各空中線電力の合計が上記送信時出力を超えないことが適当である。

降雨減衰等を補償するため、上記送信時出力を上限として、通信の相手方との距離に応じて、空中線電力を制御する機能を有することが適当である。また、通信の相手方からの電波の受信電力を測定し、降水により搬送波の減衰がある場合に、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を有することが適当である。

エ 空中線電力（平均値）の許容偏差

送信設備の電力増幅部の電气的特性を考慮して、現行の FWA と同様に±50%以内とすることが適当である。

オ 周波数

利用周波数帯の広帯域化により1チャンネルあたりの情報量を大容量化する場合は、隣接する複数チャンネルを結合して1チャンネル送信を行うことを可能とする。

また、降雨時に隣接するチャンネル及び次隣接チャンネルと次々隣接チャンネルを利用して1チャンネル送信を行う帯域幅拡張機能を使用することを可能とする。帯域幅拡張機能を使用する場合、拡張した際に使用する周波数ブロックの電波強度を測定して、最適な空中線電力で帯域幅拡張後の電波発射を行うことが適切である。

カ 偏波

異偏波による干渉の改善を見込む交差偏波補償機能（XPIC）や偏波 MIMO 技術などを具備し、水平偏波及び垂直偏波等の複数の直線偏波を利用することを可能とする。ただし、上記技術を用いなくても回線品質を満たす場合にはこの限りではない。

キ 送信空中線特性

空中線電力を付加した場合に、現行のアンテナの実力値を考慮した下記に示す EIRP マスクの値以下とすることが適当である。

$$\begin{aligned} \text{EIRP} &= 73 - 3.8\theta \text{ [dBm]} \quad (0^\circ \leq \theta \leq 5^\circ) \\ &= 68.5 - 20.8 \log \theta \text{ [dBm]} \quad (5^\circ < \theta < 100^\circ) \\ &= 26.9 \text{ [dBm]} \quad (100^\circ \leq \theta \leq 180^\circ) \end{aligned}$$

ク スプリアス発射または不要発射の強度の許容値

送信設備の帯域外領域におけるスプリアス発射及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値は、現行の FWA と同様に 50 μW 以下とすることが適当である。

ケ 隣接チャネル漏えい電力

現在運用されているシステムとの周波数共用を図り、またシステム間の離隔を抑えるため、以下の値とすることが適当である。

- ① 中心周波数から BW_{ch} 離れた点 $\pm 0.5BW_{ch}$ 帯域において $A_{adj}=30\text{dBc}$ 以上
- ② 中心周波数から $2BW_{ch}$ 離れた点 $\pm 0.5BW_{ch}$ 帯域において $A_{adj}=46\text{dBc}$ 以上

BW_{ch} : チャネル帯域幅

コ 電波防護

現行の FWA と同様に電波法施行規則第 21 条の 4 (電波の強度に対する安全施設) に従って電波防護の指針に適合し、アンテナと人体との離隔距離を確保することが必要である。電波の強度の値は電波法施行規則別表第 2 号の 3 の 3 のとおり電界強度の実行値 61.4V/m 、磁界強度の実効値 0.163A/m 、電力密度 1 以下であることが適当である。

サ システム設計条件

違法使用を防止するため送信装置の主要な部分 (空中線系を除く高周波数部及び変調部) は、現行の FWA と同様に容易に開けることができない構造することが適当である。

(2) 受信設備

ア 副次的に発する電波等の限度

機器のコスト、他の無線設備への影響を考慮して、現行の FWA と同様に以下とすることが適当である。

副次的に発する電波の周波数が 1GHz 未満にあっては 4nW 以下、 1GHz 以上にあつては 20nW 以下とすること。

イ 受信空中線

送信設備の送信空中線の規定を準用することが適当である。

3 測定方法

国内で適用されている測定法に準ずることが適当であるが、今後、国際電気標準会議 (IEC) 等の国際的な動向を踏まえて対応することが望ましい。

時分割変調方式及び時分割多元接続方式においてはバースト送信を行う状態となる。無変調状態の場合、運用状態と異なる試験動作となるため連続送信状態のみとなると考えられるが、変調状態の場合、バースト送信状態となることが想定される。システムが連続送信でない状態で運用される場合は、原則としてその状態で測定することが望ましい。また、垂直偏波及び水平偏波又は斜め偏波を同時に用いる場合は、各偏波毎のアンテナ端子 (一時的に設ける測定用端子を含む。) で測定する。

なお、複数の空中線を同時に用いる場合は、各アンテナ端子で測定することとする。

(1) 周波数の偏差

ア アンテナ測定端子付きの場合

無変調の連続送信状態で動作させ、指定された周波数に対する偏差の最大値を周波数計を用いて測定する。必要に応じて導波管-同軸変換器を用いて測定を行う。測定点はアンテナ端子又は測定用モニタ端子とする。

イ アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定用端子を設けてアと同様に測定する。

(2) 占有周波数帯幅

ア アンテナ測定端子付きの場合

通常の変調状態で動作させ、スペクトルアナライザを用いて測定する。測定点はアンテナ端子又は測定用モニタ端子とする。

使用するパターン発生器は、規定伝送速度に対応した標準符号化試験信号を発生する信号源とする。誤り訂正等を使用している場合には、そのための信号を付加した状態で測定する（内蔵パターン発生器がある場合はこれも使用しても良い）。標準符号化試験信号はランダム性が確保できる信号とする。

イ アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合には、一時的に測定用端子を設けてアと同様に測定する。

(3) スプリアス発射又は不要発射の強度

ア 帯域外領域におけるスプリアス発射の強度

(ア) アンテナ測定端子付きの場合

無変調の状態で動作させ、帯域外領域におけるスプリアス発射の平均電力をスペクトルアナライザを用いて測定する。なお、バースト波の場合は、バースト内平均電力を求める。測定点はアンテナ端子とする。

(イ) アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定用端子を設けて(ア)と同様に測定する。この場合、試験機器の測定規定点と一時的に設けた測定用端子間の損失等を補正する。

イ スプリアス領域における不要発射の強度

(ア) アンテナ測定端子付きの場合

通常の変調状態で動作させ、スプリアス領域における不要発射の強度の平均電力をスペクトルアナライザを用いて測定する。なお、バースト波の場合は、バースト内平均電力を求める。測定点はアンテナ端子とする。測定周波数範囲は30MHzから2倍の高調波までとし、導波管を用いるものは下限周波数をカットオフ周波数の0.7倍とする。ただし、導波管が十分長く技術基準を満たすカットオフ減衰量を得られる場合は、下限周波数をカットオフ周波数とすることができる。

(イ) アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定用端子を設けて(ア)と同様に測定する。この場合、試験機器の測定規定点と一時的に設けた測定用端子間の損失等を補正する。

ウ 空中線電力の偏差

(ア) アンテナ測定端子付きの場合

通常の変調の状態連続送信として動作させ、送信設備の出力電力を電力計又はスペクトルアナライザを用いて測定し、定格出力との偏差を求める。なお、バースト送信状態で測定した場合は、バースト繰り返し周期より十分長い時間で測定し、バースト時間率(バースト長/バースト繰り返し周期)を除して、バースト内平均電力を求める。

(イ) アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定用端子を設けて(ア)と同様に測定する。この場合、試験機器の測定規定点と一時的に設けた測定用端子間の損失等を補正する。

エ 隣接チャネル漏えい電力

(ア) アンテナ測定端子付きの場合

通常の変調状態として動作させバースト送信を行う無線設備はバースト送信状態で、隣接チャネル漏えい電力をスペクトルアナライザを用いて測定する。また、中心周波数 $\pm 0.5BW_{ch}$ の値と中心周波数から BW_{ch} 又は $2BW_{ch}$ 離れた周波数を中心とする $\pm 0.5BW_{ch}$ の値の比を求めることとし、バースト送信状態の無線設備はスペクトルアナライザの検波モードをポジティブピークとして測定すること。

BW_{ch} : チャネル帯域幅

(イ) アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定用端子を設けて(ア)と同様に測定する。この場合、試験機器の測定規定点と一時的に設けた測定用端子間の損失等を補正する。

オ 受信設備が副次的に発射する電波

(ア) アンテナ測定端子付きの場合

受信状態に、副次的に発する電波をスペクトルアナライザを用いて測定する。測定点はアンテナ端子とし、受信空中線と電氣的常数の等しい擬似空中線回路を使用して測定する。

(イ) アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定用端子を設けて(ア)と同様に測定する。この場合、試験機器の測定規定点と一時的に設けた測定用端子間の損失等を補正する。