

第2章 固定系無線システム高度化の技術的条件

2.1 固定通信システムの技術的条件

技術的進歩に即応可能な固定通信システムの高度化規格を整備するため、その固定通信システムの技術的条件については本章に記載のとおりとすることが適当である。なお、本2.1章では新たな方式あるいは新たな技術の導入について記載しているが、技術の進展に応じたアンテナ規格の規定方法に関する見直しについても言及する。

2.1.1 一般的条件

(1) 適用範囲

この技術的条件は、11GHz帯/12GHz帯/15GHz帯/18GHz帯/22GHz帯/40GHz帯の固定局(電気通信業務用および公共業務用)に新たに追加することが望ましい。付属資料1に対象とする固定局の一覧を示す。

(2) 無線周波数帯

11GHz帯/12GHz帯/15GHz帯/18GHz帯/22GHz帯/40GHz帯の固定局(電気通信業務用および公共業務用)の各周波数帯は現行規定のとおりとする。

(3) 変調方式

伝送容量の増大を図るために高次の多値変調方式(例:256QAM以上)にも対応できるように現行規格を見直すことが望ましい。なお、当該多値数は特段規定せず、また現行の最大多値数64QAM(電気通信業務用)あるいは128QAM(公共業務用)よりも低次の多値数(QPSK等)にも対応可能な規格とすることが望ましい。加えて、降雨時等の無線伝送路の状態変化に応じて当該多値数を変更可能な適応変調方式の適用も可能とすることが望ましい。更に占有周波数帯幅の規定値の範囲内で、直交周波数分割多重方式(OFDM)の導入も可能とすることが望ましい。

(4) 情報伝送速度

現行の11GHz帯/15GHz帯/18GHz帯電気通信業務用固定局の規格では、方式ごとに主信号の伝送容量(情報伝送速度)が規定されて方式名称に対応付けられている。ネットワークのIP化の進展および適応変調方式では無線伝送路の状態変化によって伝送容量が変化することから、新設する方式においては伝送容量を特段規定せず、方式名称でも表現しないことが望ましい。加えて、12GHz/18GHz/40GHz帯公共業務用固定局においては伝送容量を規定しないことが望ましい。

(5) クロック周波数

フィルタ等の技術進歩により、現行の占有周波数帯域幅の規定を変更することなく、

現行規定よりクロック周波数を高めることで大容量化が図れるようになっている。このため、現行のクロック周波数の規定を廃止して占有周波数帯幅での規定とし、適用するクロック周波数の自由度を高めることが望ましい。なお、クロック周波数から等価的に占有周波数帯幅を導出している現行規定に対して、クロック周波数の規定廃止にあっては不要発射を十分抑圧できるように配慮することが適当である。

(6) 標準受信入力規定値

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局（エントランス回線用）において、降雨減衰量が少ない区間等に新たなシステムを導入する際は、回線不稼働率を満足する場合において、標準受信入力の下限値を下回る受信入力を設定可能とすることが望ましい（例：64QAM 156M 方式[占有周波数帯幅 36.5MHz]においては標準受信入力値「-35(+3, -6) dBm」の下限許容値の-6dB を下回る受信入力を設定可能とする）。なお、11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局のその他の受信入力規定については、現行どおりとすることが望ましい。一方、12GHz/18GHz/40GHz 帯公共業務用固定局において、現行規格で標準受信入力が規定されている周波数帯については現行規定の最高次の変調方式の規格と同一とすることが望ましい。ただし、降雨減衰量を考慮していない周波数帯について、降雨減衰量が少ない地域等で回線不稼働率を満たす場合にはその下限値を下回る受信入力を設定可能とすることが望ましい。

(7) 割当周波数の使用順位

大容量化に向けた規格を整備するために、新設する方式（高次の多値変調方式）では同一割当周波数において、水平偏波および垂直偏波の同時利用（コチャネル配置）が可能となるように設定することが望ましい。なお、水平偏波および垂直偏波の同時利用の際には、交差偏波識別度補償機能（XPIC）等を具備するなど偏波間干渉を補償する機能を具備することが望ましい。ただし、周波数の割当や使用にあっては既設システムへの影響がないように十分配慮することが適当である。

(8) アンテナの規定条件

現行の 11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局では、円形開口パラボラアンテナを用いることが前提として規定されているが（電波法関係審査基準に記載される“1.8mφ”の表現など）、アンテナ構成技術の進歩に伴い、平面アンテナの小型化やアンテナの低サイドローブ化が可能になってきている。将来的に、これらのアンテナの物理的な構造条件によらず電気的特性で導入できるように新設の規定を整備するとともに、該当する現行規格の一部の表現を見直すことが望ましい。

(9) 方式名

新設する方式の名称は、「高次多値変調方式」とすることが適当である。ただし、方式名称で規定されていない固定局についてはこの限りではない。

(10) 回線品質

「高次多値変調方式」あるいは相当の方式を適用する固定局において適応変調を適用する場合には、変調多値数が変動し回線品質が変化することになるため、予め所要回線品質を定義するための変調多値数（リファレンス多値数）を規定することが適当である。このリファレンス多値数を 64QAM とし、「高次多値変調方式」におけるリファレンス方式として定義することが望ましい。

(11) 所要降雨マージンの計算方法

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯/22GHz 帯電気通信業務用固定局を対象とする所要降雨マージンの算出について、現行の目的別審査基準ではガンマ分布を用いることとなっているが、電気通信業務用固定局においてもガンマ分布と M 分布の両パラメータを用いて所要降雨マージンを算出できるようにすることが望ましい。なお、この算出用パラメータの見直しにあっては既存事業者等への影響が想定されることから十分な配慮を行うことが適当である。

(12) その他

- ・回線品質を受信入力値で規定する固定局にあつて、自動送信電力制御(ATPC)機能を使用する場合には現行の規定どおりに最大空中線電力時を参照して干渉調整を行うことが望ましい。一方、最大空中線電力が規定されている固定局にあつて、自動送信電力制御(ATPC)機能を使用する場合には現行規定にしたがつて干渉調整を行うことが望ましい。

- ・11GHz 帯/15GHz 帯電気通信業務用固定局にあつては、迅速な無線局の設置を行えるように「技術基準適合証明及び工事設計認証」制度が適用できるように整備を行うことが望ましい。

2.1.2 無線設備の技術的条件

(1) 中継方式

現行の規定どおりとする。

(2) 送信装置

(ア) 主信号の情報伝送速度及びクロック周波数

主信号の情報伝送速度およびクロック周波数については、前述の「2.1.1 一般的条件の第(4)項および第(5)項」にしたがい特段規定しない。なお、従前からこれ

らの規定がない固定局においてはこれまでどおりの規定にしたがう。

(イ)周波数の許容偏差

既に規定されているシステムにおいては現行の規格にしたがい、規定されていない電気通信業務用固定局については次のとおりに新たに規定する。

<11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局>

※検討中

(ウ)占有周波数帯幅の許容値

変調方式ごとに次式により求められる値にしたがうものとする。

<変調方式と占有周波数帯幅の許容値との関係>

4相以上のPSK、16値以上のQAMの場合： $f_{c1} \times (1 + \alpha)$ ($\alpha \leq 0.5$)

直交周波数分割多重方式(OFDM) : $f_{c1} \times \text{サブキャリア数} \times 1.1$

α : ロールオフ率、 f_{c1} : クロック周波数

これらにしたがい、占有周波数帯幅の許容値は次のとおりとする。

<11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局>

36.5MHz 以下(注1)、または53.5MHz 以下(注2)

<22GHz 帯電気通信業務用固定局>

$f_{c1} \times (1 + \alpha)$ MHz 以下(注3)

<12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局>

28.5MHz 以下(注4) <12GHz 帯>

$f_{c1} \times (1 + \alpha)$ MHz 以下(注5) <18GHz 帯>

$f_{c1} \times (1 + \alpha)$ MHz 以下(注6) <40GHz 帯>

注1 : 40MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

注2 : 60MHz チャンネル帯域幅を利用できる場合に限られ、既設システムへの与干渉条件を満たす場合に適用可能とする。

注3 : 6MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

注4 : 30MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

注5 : 10MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

注6 : 25MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

(エ)帯域外の発射

不要発射のうち、帯域外領域については送信スペクトラムマスク規定あるいは隣接チャンネル漏洩電力規定のいずれか、又は双方において減衰量を規定することが望ましい。なお、帯域外の発射については隣接チャンネル漏洩電力で規定されるこ

とが適当である。

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯/22GHz 帯電気通信業務用固定局：※検討中

12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局において、送信スペクトラムマスク規定及び隣接チャネル漏洩電力規定については共用条件を考慮し、周波数帯ごとに規定されているものについては次の現行規定のとおりとする。

<12GHz 帯>

帯域外領域：電波法関係審査基準の「送信電力スペクトル側波帯分布」

隣接チャネル：(規定なし。上記の帯域外領域に包含)

<18GHz 帯>

帯域外領域：「搬送波のスペクトルの空中線電力に対する減衰量」(平成 17 年総務省告示第 1239)

隣接チャネル：「隣接チャネルの帯域における空中線電力に対する減衰量」(平成 17 年総務省告示第 1239)

<40GHz 帯>

※検討中

(オ) スプリアス発射の強度の許容値

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯/22GHz 帯電気通信業務用固定局：※検討中

一方、12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては現行規定にしたがい $50 \mu\text{W}/\text{MHz}$ を満たすものとする。

(カ) 空中線電力

空中線電力が定められている 22GHz 帯電気通信業務用固定局および 12GHz 帯/18GHz/40GHz 帯公共業務用固定局においては現行規格にしたがう。一方、空中線電力が定められていない 11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局においては、(※検討中) とする。なお、前述の「2.1.1 一般的条件の第(12)項」にしたがい、自動送信電力制御(ATPC)を適用する場合には最大空中線電力を超えない範囲で運用することとする。

(キ) 空中線電力(平均値)の許容偏差

空中線電力が定められている 22GHz 帯電気通信業務用固定局および 12GHz 帯/18GHz/40GHz 帯公共業務用固定局においては現行規格($\pm 50\%$)にしたがう。一方、空中線電力が定められていない 11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局においては、(※検討中) とする。なお、ATPC を適用する際に、当該空中線電力の許容偏差の下限値より低い値で運用されることについてはこの規定に該当しないようにすることが適当である。

(3) 受信装置

(ア) 復調方式

現行の規定どおりとする。

(イ) 等価雑音帯域幅及び雑音指数

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局において、40MHz チャンネルの場合の等価雑音帯域幅は 34.5MHz 以下および雑音指数は 5dB 以下とし、60MHz チャンネルの場合の等価雑音帯域幅は 51.0MHz 以下および雑音指数は 5dB 以下とする。22GHz 帯電気通信業務用固定局においては特段の規定は行わず現行規定にしたがう。一方、12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては現行規定にしたがう。

(ウ) 交差偏波識別度補償機能

周波数の有効利用を促進するため、交差偏波識別補償機能(XPIC)を具備している装置については垂直偏波及び水平偏波の同時利用を可能とする。ただし、XPIC 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。

(エ) 受信入力規定値

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局において、その標準受信入力規定値は現行の「64QAM 156M 方式」規定値(40MHz チャンネルの場合)にしたがい、あるいは「16QAM 156M 方式」規定値(60MHz チャンネルの場合)にしたがう。ただし、降雨減衰量が少ない区間等に新たなシステムを導入する際は、回線不稼働率を満足する場合において、標準受信入力の下限値を下回る受信入力を設定可能とする。一方、12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯の公共業務用固定局については現行規格にしたがう。

(オ) 副次的に発する電波等の限度

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz/22GHz 帯電気通信業務用固定局：※検討中

一方、12GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては 4nW 以下、18GHz 帯公業務用固定局においては 4nW 以下(1GHz 未満の周波数の場合)及び 20nW 以下(1GHz 以上の周波数の場合)として現行規格にしたがう。

(4) 周波数等

(ア) 周波数

11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯電気通信業務用固定局においては、割当チャンネルの使

用順位を見直し、両偏波の同時利用（コチャンネル配置）を可能とする。また、22GHz 帯電気通信業務用固定局および 12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては両偏波の同時利用（コチャンネル配置）を可能とする。

(イ) 送信空中線の等価等方輻射電力

11GHz 帯/15GHz 帯電気通信業務用固定局において、40MHz チャンネルの場合には現行の「64QAM 156M 方式」規格のとおりとし、60MHz チャンネルの場合には現行の「16QAM 156M 方式」規格のとおりとする。18GHz 帯電気通信業務用固定局においては、現行の「64QAM 156M 方式」規格のとおりとする。また、22GHz 帯電気通信業務用固定局においては現行規定のとおりに特段定めないこととする。一方、12GHz 帯公共業務用固定局においては現行規格のとおりとし、18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては現行の規格のとおりに特段定めないこととする。

(ウ) 伝送の質

11GHz 帯/15GHz 帯電気通信業務用固定局において、40MHz チャンネルの場合には現行の「64QAM 156M 方式」規格のとおりとし、60MHz チャンネルの場合には現行の「16QAM 156M 方式」規格のとおりとする。また 18GHz 帯の電気通信業務用固定局においては現行の「64QAM 156M 方式」規格のとおりとし、22GHz 帯の電気通信業務用固定局においては現行規格 64QAM の規定どおりとする。一方、12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては、「現行規格の最高次の変調方式」の規定どおりとする。

(エ) 混信保護

11GHz 帯/15GHz 帯電気通信業務用固定局において、40MHz チャンネルの場合には現行の「64QAM 156M 方式」規格のとおりとし、60MHz チャンネルの場合には現行の「16QAM 156M 方式」規格のとおりとする。また、22GHz 帯の電気通信業務用固定局においては現行規格のとおりとする。一方、12GHz 帯の公共業務用固定局においては現行の「128QAM 156M 方式」規格のとおりとし、18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局においては「現行規格の最高次の変調方式」の規定のとおりとする。なお、11GHz 帯/15GHz 帯/18GHz 帯/22GHz 帯電気通信業務用固定局及び 12GHz 帯/18GHz 帯/40GHz 帯公共業務用固定局において、自動送信電力制御(ATPC)機能を使用する場合には、現行規定のとおりに最大空中線電力時相当をリファレンスとして干渉調整を行う。

(5) アンテナ

「2.1.1 一般的条件の第(8)項」に記載のとおり、アンテナの物理的構造（電波法関係審査基準に記載される“1.8mφ”の表現など）によらずに電気的特性により規定す

る。なお、18GHz 電気通信業務用固定局で用いられるアンテナ特性については、現行規定で定められている開口径や周波数からの算出方法を見直し、当該空中線の標準特性を次のように規定する。

$$\begin{aligned} 55.6 - 4.09 \times \theta^2 \quad [\text{dBi}] & \quad (0^\circ \leq \theta < 2.5^\circ) \\ 37 - 20.8 \times \log \theta \quad [\text{dBi}] & \quad (2.5^\circ \leq \theta < 48^\circ) \\ 2 \quad [\text{dBi}] & \quad (48^\circ \leq \theta) \end{aligned}$$

2.1.3 回線設計例

電気通信業務用固定局（エントランス回線・中継回線）の回線設計例を参考例として付属資料 2 に示す。また、公共業務用固定局の回線設計例を参考として付属資料 3 に示す。

2.1.4 測定法

※検討中

第 3 章 固定系無線システムと他システムとの共用条件

3.1 固定通信システムと他システムとの共用条件

固定通信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の固定通信システムとの共用可能性について技術計算を行い、安定的な運用が確保されていることを確認した上で免許がなされている。具体的には、固定通信システムと他システム等の設置場所や周辺の地形情報を踏まえて、他システム等からの被干渉や伝搬損を考慮した場合に固定通信システムの安定的な運用に必要な受信入力レベルが確保できるよう回線設計を行うとともに、固定通信システムが他システム等の安定的な運用を阻害する干渉を及ぼさないことを確認している。

今般の固定通信システムの高度化に係る検討では、高度化された固定通信システムの送信電力やスプリアスマスク等の電波の質や特性に係る基準について見直しを行っていないことから、他システム等に及ぼす干渉の影響量は変わらない。このため、高度化された固定通信システムは、従前と同じく、他システム等との技術計算を行った上で免許することにより、他無線システム等と共存することが可能である。

なお、固定通信システムと他システムとの技術計算において使用する固定通信システムの固定局等最大等価等方輻射電力は以下のとおりである。

例：固定局等の最大等価等方輻射電力

周波数帯	等価等方輻射電力の制限
14.4GHz を超え 14.8GHz 以下	最大輻射方向と対静止衛星軌道との離隔が 1.5° 以内の場合、等価等方輻射電力を 45dBW 以下とする。

以上

付属資料 1：高度化を行う固定通信システム

周波数帯	チャンネル幅 (1 キャリア当たり)	局種別	用途
11GHz 帯	40MHz、60MHz	固定局	電気通信業務用 (中継回線・エントランス回線)
12GHz 帯	30MHz		公共業務用
15GHz 帯	40MHz、60MHz		電気通信業務用 (中継回線・エントランス回線)
18GHz 帯	10MHz		公共業務用
	40MHz		電気通信業務用
22GHz 帯	6MHz		(エントランス回線)
40GHz 帯	25MHz		公共業務用

付属資料 2：回線設計例（電気通信業務用）

(1) エントランス回線

(ア) 回線設計条件の例

		11GHz 帯	15GHz 帯	18GHz 帯	22GHz 帯
計算周波数		11.7GHz	15.2GHz	18.7GHz	23.2GHz
送信出力		28dBm	24dBm	20dBm	18dBm
空中線利得（給電系損失含む）		34dBi	36dBi	38dBi	40dBi
雑音指数		5dB			
等価雑音帯域幅		34.5MHz			
所要 CNR (固定劣化、FEC 込)	64QAM	21dB			
	512QAM	30dB			
	2048QAM	37.5dB			
標準受信入力		-35dBm			---
降雨減衰計算方法		M 分布、ガンマ分布			
降雨パラメータ		60.3mm/h・183.4mm/h @M 分布 1.66mm/min @ガンマ分布			
年間不稼働率		0.001%/km			0.004%
設計マージン※		10dB			

※設計マージン：降雨マージンを含む熱雑音 C/N とその他雑音 C/N との比

(イ) 伝送距離特性の例

(ア) 項の条件にしたがい、QAM 多値数の変化にともなう伝送距離特性について、各周波数帯で算出した結果の一例を次に示す。

※検討中（表またはグラフを挿入予定）

(2) 中継回線

(ア) 回線設計条件例

		11GHz 帯	15GHz 帯
計算周波数		11.7GHz	15.2GHz
送信出力		28dBm	24dBm
空中線利得 (給電系損失含む)		50dBi	53dBi
雑音指数		5dB	
等価雑音帯域幅		34.5MHz	
所要 CNR (固定劣化、FEC 込)	64QAM	21dB	
	512QAM	30dB	
	2048QAM	37.5dB	
標準受信入力		-19dBm	
降雨減衰計算方法		M 分布、ガンマ分布	
降雨パラメータ		60.3mm/h・183.4mm/h @M 分布 1.66mm/min @ガンマ分布	
年間不稼働率		0.033%/280km	
設計マージン		10dB	

(イ) 伝送距離特性例

(ア) 項の条件にしたがい、QAM 多値数の変化にともなう伝送距離特性について、各周波数帯で算出した結果の例を次に示す。

※検討中 (表またはグラフを挿入予定)

付属資料 3 : 回線設計例 (公共業務用)

(1) 公共業務用回線

(ア) 回線設計条件の例

	12GHz 帯	18GHz 帯	40GHz 帯
計算周波数	12.33GHz	18.21GHz	※検討中
送信出力	+24.8dBm	+20dBm	
空中線利得	47.0dBi	38.0dBi	
給電系損失	6.4dB	0dB	
雑音指数 (NF)	5dB	5dB	
等価雑音帯域幅	28.5MHz * ₁	10MHz * ₃	
所要 CNR	29.3dB * ₁	15dB * ₃	
標準受信入力	-50.0+Zr/2 * ₁	—	
降雨減衰計算方法	M 分布、ガンマ分布		
降雨パラメータ	60.3mm/h・183.4mm/h @M 分布 1.66mm/min @ガンマ分布		
年間不稼働率	4×10 ⁻⁷ /km 以下	4×10 ⁻⁵ 以下 * ₂	
設計マージン	—	—	

*1: 156Mbps 時、*2: 多段中継時、*3: 13Mbps 時

(イ) 伝送距離特性の例

(ア) 項の条件にしたがい、QAM 多値数の変化にともなう伝送距離特性について、各周波数帯で算出した結果の一例を次に示す。

※検討中 (表またはグラフを挿入予定)