

情 通 審 第 4 5 号

令和 7 年 7 月 17 日

総 務 大 臣

村 上 誠 一 郎 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「6/6.5/7.5GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」について、審議の結果、別添のとおり答申する。

別添

「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「6/6.5/7.5GHz 帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」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

6GHz 帯及び 6.5/7.5GHz 帯固定局の各周波数帯は現行規定の通りとする。

[6GHz 帯] : 5925MHz を超え、6425MHz 以下

[6.5GHz 帯]: 6570MHz を超え、6870MHz 以下

[7.5GHz 帯]: 7425MHz を超え、7750MHz 以下

(2) 通信方式

現行規定の通り、1 対 1 の対向方式であって、デジタル通信による送受対象の複信方式とする。

(3) 変調方式

伝送容量の増大を図るために、検討対象とした高次の多値変調方式(2048QAM まで)について、適応変調におけるリファレンス多値数(所要回線品質を定義するための変調多値数)として選択できるよう、現行規格に検討対象の高次多値変調方式(2048QAM まで)を追加する。(表 1-1、表 1-2)

表 1-1 6GHz 帯審査基準における変調方式

占有周波数帯域の許容値	標準的な変調方式
5MHz	4PSK
9.5MHz	256QAM
18.5MHz	16QAM
	64QAM
	256QAM
	512QAM
	1024QAM
	2048QAM
36.5MHz	64QAM
	512QAM
	1024QAM
	2048QAM
53.5MHz	16QAM
	512QAM
	1024QAM
	2048QAM

表 1-2 6.5/7.5GHz 帯審査基準における変調方式

周波数帯	占有周波数帯域の許容値	標準的な変調方式 注 1
7.5GHz	2.5MHz	4PSK
6.5/7.5GHz	5MHz	4PSK
		16QAM
		128QAM
	9.5MHz	4PSK
	19MHz	128QAM
		128QAM
		256QAM
	28.5MHz	512QAM
		1024QAM
		2048QAM
		64QAM
		256QAM
		512QAM
		1024QAM
		2048QAM
	38.5MHz 注 2	64QAM
	38.5MHz 注 2	256QAM
		512QAM
		1024QAM
		2048QAM
		2048QAM

注 1 直交周波数分割多重方式(OFDM 方式)については、いずれかの変調方式の項目に対応すること

注 2 電気通信業務用固定局に限る

(4) 伝送速度

無線伝送路の状態変化によって伝送容量を柔軟に変化させる適応変調方式のもと、現行通り特段規定しない。

(5) 標準受信入力規定値

現行規定の占有周波数帯幅の許容値と変調方式に関する受信入力規定値は現行規定の通りとしつつ、新たに規定する「変調方式」(2048QAM まで)に関する受信入力規定値を規定する。

また、現行のフェージングの激しい区間に加えて装置変更によりフェージング影響が顕著に増大する区間についても、最大受信入力まで設定を行えることとする。

(表 1-3、表 1-4)

表 1-3 6GHz 帯審査基準における受信入力規定値

占有周波数帯幅の許容値	標準的な変調方式	受信入力 注1	
		標準受信入力	最大受信入力
53.5MHz以下	2048QAM	-20±3dBm	-14dBm
36.5MHz以下		-22±3dBm	-16dBm
18.5MHz以下		-25±3dBm	-19dBm
53.5MHz以下	1024QAM	-25±3dBm	-19dBm
36.5MHz以下		-27±3dBm	-21dBm
18.5MHz以下		-30±3dBm	-24dBm
53.5MHz以下	512QAM	-28±3dBm	-22dBm
36.5MHz以下		-30±3dBm	-24dBm
18.5MHz以下		-33±3dBm	-27dBm
18.5MHz以下	256QAM	-37±3dBm	-31dBm
9.5MHz以下		-40±3dBm	-34dBm
36.5MHz以下	64QAM	-37±3dBm	-31dBm
18.5MHz以下		-40±3dBm	-34dBm
53.5MHz以下	16QAM	-37±3dBm	-31dBm
		-46±3dBm 注2	-40dBm 注2
18.5MHz以下		-43±3dBm	-37dBm
5.0MHz以下	4PSK	-57±3dBm 注3	-51dBm

注1 受信入力は、標準受信入力の範囲内に設定することとする。ただし、フェージングの激しい区間又は無線LANを含む干渉の激しい区間においては、最大受信入力まで設定を行うことを可能とする。

注2 1区間において対向するいずれかの局が2.0mφ以下の空中線を使用する場合とする。

注3 SD採用時の最小受信入力は-63dBmとする。

表 1-4 6.5/7.5GHz 帯審査基準における受信入力規定値

周波数帯	占有周波数帯幅 の許容値	標準的な変調方式	標準受信入力 注1 (dBm)	最大受信入力 (dBm)
7.5GHz帯	2.5MHz	4PSK	-67.5+Fmr/2	-45.0
6.5、7.5GHz帯	5MHz		-64.5+Fmr/2	-43.9
	9.5MHz		-59.5+Fmr/2	-39.3
		16QAM	-57.5+Fmr/2	-38.0
	19MHz	128QAM	-54.5+Fmr/2 (-51.5+Fmr/2) 注2	-36.0 注3
	256QAM	-52.0+Fmr/2	-35.0	
	512QAM	-49.0+Fmr/2	-33.0	
	1024QAM	-46.0+Fmr/2	-31.0	
	2048QAM	-43.0+Fmr/2	-29.0	
	36.5MHz	64QAM	-55.5+Fmr/2 (-52.5+Fmr/2) 注2	-37.0
		256QAM		-34.0
		512QAM		-32.0
		1024QAM		-30.0
		2048QAM		-28.0

注1 Fmrは、目標回線品質に対応した所要フェージングマージンであり、電波法関係審査基準の別紙(4)―1により求める。

注2 コチャネル配置の場合は、括弧内の値とする。

注3 単一方式の場合は、-44dBmとする。

(6) 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、既存方式に加え新設する方式(高次多値変調方式)においても、同一割当周波数において水平偏波及び垂直偏波の同時利用(コチャネル配置)が可能となるよう設定する。なお、水平偏波及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)などの偏波間干渉を補償する機能を具備することが望ましい。但し周波数の割当てや使用に当たっては、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。

(7) 方式名

追加する方式の名称は「高次多値変調方式」とすることが適当である。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。

(8) 回線品質

適応変調を適用する場合には変調多値数変動し回線品質が変化することになるため、あらかじめリファレンス多値数を規定する。また、自動送信電力制御(ATPC)機能を使用する場合においては、ATPC の補償電力を加えない平常時受信出力で回線品質を満足することが望ましい。

(9) 他システムとの共用

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。

6GHz 帯及び 6.5/7.5GHz 帯における固定通信システムの高度化に係る検討による「空中線特性」や「伝送の質」における回線瞬断率計算等を踏まえ、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が適当である。

(10) その他

- ア. 回線品質を受信入力値で規定する固定局については、自動送信電力制御(ATPC)機能を使用する場合には最大空中線電力(標準受信入力設定時の送信電力)時を参照して干渉調整を行うことが適当である。一方、最大空中線電力が規定されている固定局については、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従って干渉調整を行うことが適当である。
- イ. 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規定の整備を行うことが望ましい。

2 無線設備の技術的条件

(1) 中継方式

現行の規定どおり、検波再生中継方式とする。ただし、6GHz 帯の 4PSK 及び 16QAM においては、非再生中継方式を用いることが出来るものとする。

(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及びクロック周波数については、「一般的条件」に従い特段規定しない。

イ. 周波数の許容偏差

現行規定の通り 20ppm とする。

ウ. 占有周波数帯幅の許容値

現行規定の通り、占有周波数帯幅の許容値は以下の通りとする。

＜6GHz 帯＞

36.5MHz 以下（注1）

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

f_{cl} : クロック周波数

※現行の占有周波数帯幅の許容値以下とする。

＜6.5/7.5GHz 帯＞

36.5MHz 以下（注1）

28.5MHz 以下（注2）

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

f_{cl} : クロック周波数

※現行の占有周波数帯幅の許容値以下とする。

注1 : 40MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

注2 : 30MHz チャンネル帯域幅の場合に適用する。

エ. 干渉軽減係数

現行規定の通りとする。

オ. スペクトルマスク

現行規定の通りとする。

カ. スプリアス発射及び不要発射の強度の許容値

スプリアス領域における不要発射の強度の許容値及び帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値については、現行の無線設備規則に従う。

キ. 空中線電力

空中線電力の基準値については現行規定の通りとする。

（補足：等価等方輻射電力について）

- 6GHz 帯については、高多値化のもとでの高出力化の検討を踏まえ、新たに規定する 512QAM、1024QAM、2048QAM に関する空中線電力はそれぞれ、26dBm (512QAM)、25dBm (1024QAM)、25dBm (2048QAM) を想定し等価等方輻射電力を求める。
- 6.5GHz/7.5GHz 帯の現行審査基準 EIRP は、変調方式及び占有周波数帯幅の

許容値による差異はないため、今回導入する 2048QAM 等の変調方式に関わらず、空中線電力は現行規定の通り 2W とする。

ク. 空中線電力(平均値)の許容偏差

現行規定の通り、 $\pm 50\%$ とする。

ケ. 電波防護指針

現行規定の通り、電波法施行規則第 21 条の 3(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するように技術的条件を整備し、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。

(3) 受信装置

ア. 復調方式

現行規定の通りとする。

イ. 等価雑音帯域幅及び雑音指数

回線瞬断率計算において、現行の雑音指数(NF)及び所要 C/N の個別規定より、総合的な受信性能指標である受信感度による規定に変更する。

ウ. 交差偏波識別度補償機能

現行規定の通り同期検波方式とする。

エ. 受信入力規定値

「一般的条件」の通り、現行規定の占有周波数帯幅の許容値と変調方式に関する受信入力規定値は現行規定の通りとしつつ、新たに規定する「変調方式」(2048QAM まで)に関する受信入力規定値を規定する。(表 1-3、表 1-4)

オ. 受信感度

イ. で述べた通り、回線瞬断率計算において(6.5/7.5GHz 帯については詳細判定法について)、現行の雑音指数(NF)及び所要 C/N の個別の規定より、総合的な受信性能指標である受信感度による規定に変更する。受信感度は、 $10\log(\text{ボルツマン定数} \times \text{温度} \times \text{等価雑音帯域幅}) + \text{所要C/N} + \text{雑音指数}$ で定義され、現行基準に比べて所要C/N等を柔軟に設定できる。(表 2-1、表 2-2)

表 2-1 6GHz 帯審査基準における受信感度

占有周波数帯幅の許容値	標準的な変調方式	受信感度 (BER=1 × 10 ⁻⁴)
53.5MHz以下	2048QAM	-50.7dBm以下
36.5MHz以下		-52.4dBm以下
18.5MHz以下		-55.3dBm以下
53.5MHz以下	1024QAM	-54.2dBm以下
36.5MHz以下		-55.9dBm以下
18.5MHz以下		-58.8dBm以下
53.5MHz以下	512QAM	-57.7dBm以下
36.5MHz以下		-59.4dBm以下
18.5MHz以下		-62.3dBm以下
18.5MHz以下	256QAM	-62.9dBm以下
9.5MHz以下		-65.8dBm以下
36.5MHz以下	64QAM	-67.4dBm以下
18.5MHz以下		-70.3dBm以下
53.5MHz以下	16QAM	-70.7dBm以下
18.5MHz以下		-74.8dBm以下
5.0MHz以下	4PSK	-87.4dBm以下

表 2-2 6.5/7.5GHz 帯審査基準における受信感度

周波数帯	占有周波数帯幅 の許容値	標準的な 変調方式	等価雑音帯域幅	受信感度 (BER=1 × 10 ⁻⁴)	受信感度 (BER=1 × 10 ⁻⁷)
7.5GHz帯	2.5MHz	4PSK	2.5MHz	-91.0dBm以下	-87.2dBm以下
6.5、7.5 GHz帯	5MHz		5MHz	-87.0dBm以下	-84.2dBm以下
	9.5MHz		9.5MHz	-84.2dBm以下	-81.4dBm以下
		-78.5dBm以下		-73.7dBm以下	
		-72.0dBm以下		-69.5dBm以下	
	16QAM				
	128QAM				
	19MHz	19MHz	-69.0dBm以下	-66.5dBm以下	
	28.5MHz	28.5MHz	-67.2dBm以下	-64.7dBm以下	
			-63.7dBm以下	-61.2dBm以下	
			-60.2dBm以下	-57.7dBm以下	
			-56.7dBm以下	-54.2dBm以下	
			-53.2dBm以下	-50.7dBm以下	
256QAM					
512QAM					
1024QAM					
2048QAM					
36.5MHz	64QAM	36.5MHz	-67.2dBm以下	—	
	256QAM		-62.7dBm以下	—	
	512QAM		-59.2dBm以下	—	
	1024QAM		-55.7dBm以下	—	
	2048QAM		-52.2dBm以下	—	

カ. 干渉軽減係数

現行規定の通りとする。

キ. 副次的に発する電波等の限度

現行規定の通りとする。

(4) 周波数等

ア. 周波数

現行規定の通り、水平偏波及び垂直偏波の両偏波の同時利用(コチャネル配置)を可能とする。

イ. 送信空中線の等価等方輻射電力(EIRP)

6GHz 帯については、11/15/18GHz 帯と同様に、占有周波数帯幅の許容値や変調方式に依存しない規定に統一することとし、新たな空中線規定のもとでの EIRP を表 2-3 で規定する。

表 2-3 6GHz 帯 等価等方輻射電力(EIRP)

正対方向からの放射角度(θ)	等価等方輻射電力の上限値(dBm) 注
θ=5°	48
θ=20°	36
θ=70°	23
92.5° ≤ θ	8

注 放射角度の断区間における EIRP は断区間両端 EIRP の線形とする。

6.5GHz/7.5GHz 帯についても、11/15/18GHz 帯と同様に変調方式に依存しない規定に統一することとし、新たな空中線規定のもとでの EIRP を以下表 2-4 で規定する。

表 2-4 6.5GHz/7.5GHz 帯 等価等方輻射電力(EIRP)

正対方向からの放射角度(θ)	等価等方輻射電力の制限値(dBm) 注
4° ≤ θ < 20°	73-27.5log θ (72-40log θ)
50° ≤ θ < 90°	29 (8)
90° ≤ θ < 110°	96.5-0.75 θ (8)
110° ≤ θ	14 (8)

注 占有周波数帯幅の許容値が 36.5MHz の場合は括弧内の値とする。また、放射角度の断区間における EIRP は断区間両端 EIRP の線形とする。

ウ. 伝送の質

回線瞬断率規格は現行の電波法関係審査基準に従う。回線瞬断率計算においては以下の変更を行う。

6GHz 帯について、審査基準上の「C/N_{id}:異経路干渉雑音による C/N(dB)」の計算式において(審査基準 別紙(7)—8)、現行は、「C/N_{idj}:第 j 番目の異経路干渉雑音による C/N(dB)」と「C/N_{id}(γ):レーダー波干渉雑音による C/N(dB)」より導出されているのに対して、新たに「C/N_{WLAN}:WLAN 干渉雑音(LPI/VLP/ SP モード)による C/N(dB)」の項を導入し、C/N_{id} の計算式を下式に改訂することが適当である(改訂箇所は青字部分)。

$$C/N_{id} = \min \left[-10 \log \left\{ \sum_{j=1}^m 10^{-\frac{C/N_{idj}}{10}} + 10^{-\frac{C/N_{id}(\gamma)}{10}} + 10^{-\frac{C/N_{WLAN}}{10}} \right\}, C/N_{id0} - M \right]$$

C/N_{WLAN}:無線 LAN の干渉波レベルが N_{WLAN} であるときの WLAN 干渉雑音による C/N(dB)

なお、WLAN 干渉雑音である N_{WLAN} は計算処理簡便化のため定数項として、モンテ

カルロシミュレーション結果より、WLAN 調査検討での該当事業者対象ルート(干渉マージンの小さいルート)に関する回線瞬断率計算結果との誤差が小さくなる値として、以下で規定することとする。(表 2-5)

表 2-5 N_{WLAN} の規定値

設置環境	N_{WLAN}
郊外部	-107.2 dBm
都市部	-97.3 dBm

エ. 混信保護

検討対象の高次多値変調方式の各基準値については、現行最高次の多値変調方式の基準値に対して各 +3dB とした値とする(6GHz 帯被干渉許容値(C/I) 512QAM: 60dB、1024QAM: 63dB)。

オ. 等価 IRF 値

現行規定の通りとする。

(5) アンテナ

ア. 送受信空中線特性

ETSI 規格空中線を導入できることとし、現行審査基準空中線及び ETSI 規格空中線(Class 3 及び Class 4)を包含する特性を定義することが適当である。図 2-1 に 6GHz 帯及び 6.5GHz 帯の現行審査基準及び ETSI 規格空中線(Class 3 及び Class 4)を、表 2-6、表 2-7 にこれら空中線を包含する新たな空中線規定を示す。なお、ETSI 規格ではボアサイト利得の規定がないが、上限は現行審査基準空中線のボアサイト利得にあわせることが適当である。

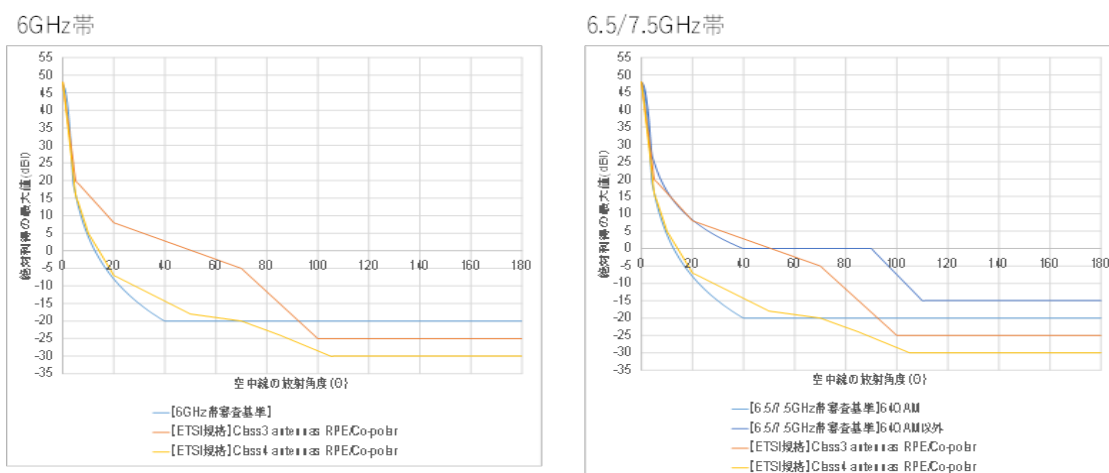


図 2-1 現行審査基準及び ETSI 規格空中線特性

表 2-6 空中線の標準特性(6GHz帯)

空中線の放射角度(θ)	受信空中線の標準特性(6GHz 帯)(dBi) 注
$\theta = 0^\circ$	47.3
$\theta = 5^\circ$	20
$\theta = 20^\circ$	8
$\theta = 70^\circ$	-5
$92.5^\circ \leq \theta$	-20

注 放射角度の断区間における標準特性は、 0° と 5° の間は $47.3 - 1.092 \theta^2$ 、それ以外は断区間両端標準特性の線形とする。

表 2-7 空中線の標準特性(6.5GHz/7.5GHz 帯)

空中線の放射角度(θ)	受信空中線の標準特性(6.5GHz/7.5GHz 帯)(dBi) 注
$0^\circ \leq \theta < 4^\circ$	$48 - 1.28 \theta^2$ ($47.3 - 1.706 \theta^2$)
$4^\circ \leq \theta < 20^\circ$	$44 - 27.5 \log \theta$ ($44 - 40 \log \theta$)
$50^\circ \leq \theta < 90^\circ$	0 (-20)
$90^\circ \leq \theta < 110^\circ$	$67.5 - 0.75 \theta$ (-20)
$110^\circ \leq \theta$	-15 (-20)

注 占有周波数帯幅の許容値が 36.5MHz の場合は括弧内の値とする。また、放射角度の断区間における標準特性は断区間両端標準特性の線形とする。

イ. 偏波

現行規定の通り、水平又は垂直とする。