

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
衛星通信システム委員会Ku帯VSAT高度化作業班

報告書

平成 21 年 3 月 25 日

## 目次

I	審議事項	1
II	委員会及び作業班の構成	1
III	審議経過	1
	1 委員会での審議	1
	2 作業班での審議	1
IV	審議概要	
	1. 審議の背景	2
	2. システム概要	3
	2.1. Ku 帯 VSAT システム	3
	2.2. 人工衛星局	4
	2.3. 制御地球局	4
	2.4. VSAT 地球局	4
	3. 無線設備の技術的条件	5
	3.1. 一般的条件	5
	3.1.1 筐体構造	5
	3.1.2 自動停波機能	5
	3.1.3 インターロック機能	5
	3.1.4 周波数自動選択機能	5
	3.1.5 電力自動調整機能	5
	3.1.6 電磁環境対策	5
	3.2. VSAT 地球局の設備	8
	3.2.1 送信周波数及び受信周波数	8
	3.2.2 送信空中線の最小仰角	8
	3.2.3 等価等方輻射電力の許容値	8
	3.2.4 周波数の許容偏差	8
	3.2.5 変調方式	9
	3.2.6 占有周波数帯幅の許容値	9
	3.2.7 不要発射の強度の許容値	13
	3.2.8 空中線特性及び空中線電力の許容値	13
	3.2.9 空中線電力の許容偏差	13
	3.2.10 送信空中線利得（絶対利得）	13
	3.2.11 交差偏波識別度	13
	3.2.12 受信設備から副次的に発する電波等の限度	13

3.2.13	軸外輻射電力の許容値	13
4.	測定法	15
4.1.	送信装置	15
4.1.1	周波数の偏差	15
4.1.2	占有周波数帯幅	15
4.1.3	スプリアス領域及び帯域外領域における不要発射の強度	15
4.1.4	空中線電力の偏差	15
4.1.5	軸外輻射電力	15
4.2.	受信装置	16
4.2.1	副次的に発生する電波などの限度	16
5.	他のシステムとの周波数共用について	17
5.1.	同一周波数帯の無線システムとの周波数共用	19
5.1.1	固定業務との周波数共用	19
5.1.1.1	固定業務からの被干渉	19
5.1.1.2	固定業務への与干渉	23
5.1.2	衛星業務（宇宙から地球）との周波数共用	24
5.2	隣接周波数帯の無線システムとの周波数共用	24
5.2.1	放送業務との周波数共用	24
5.2.2	放送衛星業務との周波数共用	24
V	審議結果	25
別紙1	情報通信技術分科会 衛星通信システム委員会構成員	27
別紙2	Ku 帯 VSAT 高度化作業班構成員名簿	29
別添	諮問第 2027 号「Ku 帯 VSATT システムの高度化に関する技術的条件」に対する 答申（素案）	31
参考資料1	電波防護のための基準への適合確認	41
参考資料2	VSAT地球局における変調の扱いについて	45
参考資料3	伝送信号重畳・キャンセル技術について	53
参考資料4	固定局から Ku 帯 VSAT 地球局への被干渉について	57
参考資料5	人工衛星局の 12GHz ダウンリンクから固定局への与干渉検討について	63

## I 審議事項

衛星通信システム委員会は、「Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件」について審議を行った。

## II 委員会及び作業班の構成

委員会及び委員会の下に設置した作業班の構成は、別表 1 及び 2 のとおりである。

## III 審議経過

本諮問に関して、以下に示す 4 回の委員会を開催し、その結果を「Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件」の答申案として取りまとめた。

また、以下に示す 2 回の作業班会議を開催した。

### 1 委員会での審議

#### (1) 第 12 回委員会(平成 20 年 12 月 17 日)

委員会の運営方法、審議方針及び審議スケジュールを定めた。また、審議の促進を図るため、作業班を設置することとした。

#### (2) 第 13 回委員会(平成 21 年 1 月 19 日)

意見聴取を設定したが特段の意見はなかったため、それを踏まえて作業班にて報告書案を作成することとした。

#### (3) 第 14 回委員会(平成 21 年 3 月 25 日)

作業班からの報告に基づき、委員会報告書(案)及び答申案を検討し、パブリックコメントを招請することとした。

#### (4) 第 15 回委員会(平成 21 年●月●日)

パブリックコメントの結果を踏まえ、委員会報告書(案)及び答申案を取りまとめた。

### 2 作業班での審議

#### (1) 第 1 回作業班(平成 20 年 12 月 26 日)

作業班の運営方針、審議方針を確認し、Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件に関する検討項目について審議を行った。

#### (2) 第 2 回作業班(平成 21 年 3 月 12 日)

Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件に関する検討を行い、委員会報

告書(素案)及び答申素案について審議を行った。

#### IV 審議概要

##### 1. 審議の背景

Ku 帯を用いる衛星通信システムである Ku 帯 VSAT (Very Small Aperture Terminal) システムについては、平成元年 1 月電気通信技術審議会答申「VSAT システムの超小型地球局の無線設備に関する技術的条件」に基づき、平成元年 6 月に制度化された。

本システムは、Ku 帯を利用した超小型地球局 (VSAT) を用いるものであり、広域性、同報性及び耐災害性という衛星通信の特徴を活かし、安全・安心を守る防災ネットワーク、デジタルディバイド解消事業等に利用されているところであるが、近年、伝送速度の向上及び適用周波数の拡張のニーズが高まってきている。

このような状況を踏まえ、本委員会では、Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件の検討を行った。本システムの高度化に関する技術的条件の検討にあたっては、平成元年 1 月電気通信技術審議会答申「VSAT システムの超小型地球局の無線設備に関する技術的条件」の内容を踏まえつつ、将来的なシステムの高度化にも対応可能となるよう、必要な見直しを行った。

## 2 システム概要

### 2.1 Ku帯 VSAT システム

VSAT システムは、制御を行う地球局(制御地球局)と被制御局である複数の小型アンテナの地球局(VSAT 地球局)及び静止軌道上で電波を中継する人工衛星局から構成される固定衛星通信システムである。なお、VSAT は Very Small Aperture Terminal の略で、超小型アンテナの地球局の意である。(図2-1:VSAT システムの構成)

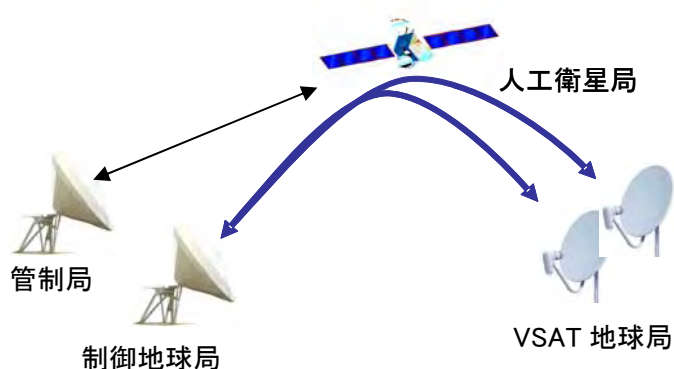


図2-1 VSAT システムの構成

ネットワークは、制御地球局と VSAT 地球局で双方向通信を行うスター型ネットワーク、制御地球局により回線の割り当てを受け、VSAT 地球局間の相互通信を行うメッシュ型ネットワーク及びその両者を行なうスター・メッシュ型ネットワークがある。(図2-2:VSAT ネットワーク構成)

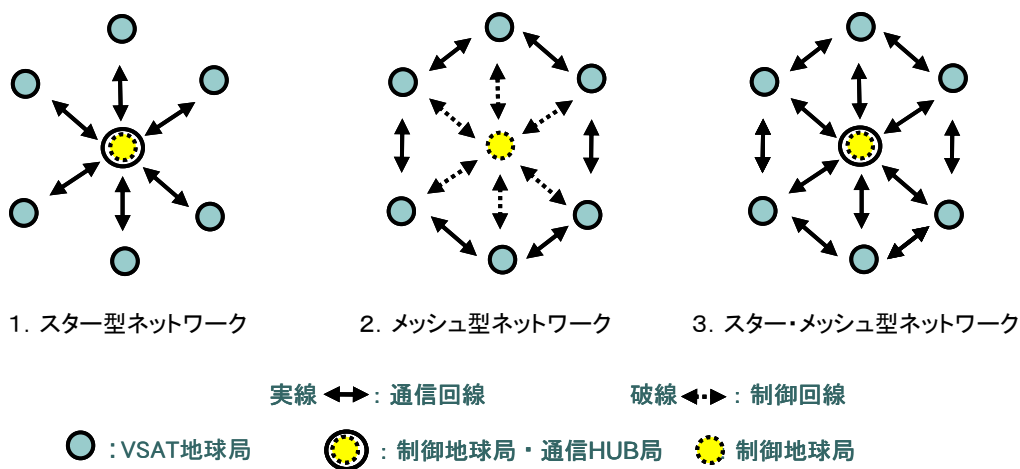


図2-2:VSAT ネットワーク構成

## 2.2 人工衛星局

人工衛星局は人工衛星の無線局(電波法第5条第4項)である。人工衛星局は、地球局から送信されてきた電波を受信し、周波数変換、増幅等を行ったのち、地球局へ送信することで無線中継を行っている。人工衛星局の無線設備は地上に設置された管制局によって遠隔操作により制御される。

## 2.3 制御地球局

制御地球局は、VSAT 地球局の電波発射を制御するための電波を、人工衛星局を經由して VSAT 地球局に送信する。また、通信は人工衛星局を經由し、VSAT 地球局と回線を構成する。

## 2.4 VSAT 地球局

VSAT 地球局は、人工衛星局を經由した制御地球局の制御を受けた後、電波を発射し通信を開始する。通信は人工衛星局を經由し、他の VSAT 地球局や制御地球局と回線を構成する。

通常は電波を送受信するアンテナ利得 50dBi 以下(通常アンテナ径 1.2m 程度)のアンテナと通常数W程度の出力をもつ屋外部(ODU:Out Door Unit)と変復調、ベースバンド通信を行う屋内部(IDU:In Door Unit)から構成される。(図2-3:VSAT 地球局の構成)

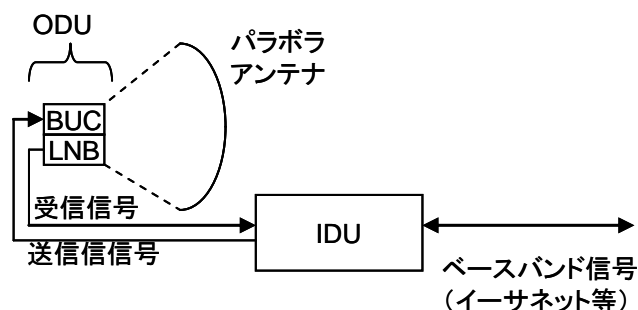


図2-3 VSAT 地球局の構成

- ※ODU: Out Door Unit 屋外機器、BUC、LNB 等で構成される
- ※BUC: Block Up Converter、送信周波数変換+電力増幅器
- ※LNB: Low Noise Block converter、受信周波数変換
- ※IDU: In Door Unit 屋内機器

### 3 無線設備の技術的条件

#### 3.1 一般的条件

VSAT 地球局は、無線通信技術の知識・技能を有しない者でも適正に設備を運用し、他の無線局への干渉等を未然に防ぐこと、干渉等の問題が発生した場合には速やかに対応できることが求められる。

##### 3.1.1 筐体構造

送受信機の筐体は、容易に開けることができないこと。

##### 3.1.2 自動停波機能

送信装置の発振回路に故障が生じた場合において、自動的に電波の発射を停止する機能を有すること。

##### 3.1.3 インターロック機能

人工衛星局の中継により制御地球局が送信する制御信号を受信した場合に限り、送信を開始できる機能を有すること。

##### 3.1.4 周波数自動選択機能

使用する周波数は、制御地球局の制御により自動的に選択されるものであること。

##### 3.1.5 電力自動調整機能

スペクトル拡散方式又は伝送信号重畳キャンセル技術を用いることにより、軸外輻射電力の総和を管理する必要がある場合は、制御地球局の制御信号により自動的に空中線電力を制御できる機能を有すること。

##### 3.1.6 電磁環境対策

VSAT 地球局は、電波防護指針(電波法第 30 条、電波法施行規則第 21 条の 3 等)を満たすことが求められる。VSAT 地球局は、アンテナの特性、設置場所等により状況が異なることが考えられるため、VSAT 地球局の設置にあたっては、個別に検討した上で、基準値を超える場合には、電波法令に従った措置を行う必要がある。(参考資料1を参照)

なお、一例として標準的な 1.2m アンテナ VSAT 地球局における電波強度の計算例を以下に示す。(その他の例は参考資料1を参照)



(電波防護指針による計算例)

電波防護指針によれば、パラボラアンテナの表面の電波強度は次の式で計算される。

$$\text{電波強度 } S=4 \cdot P / A \cdot 1 / 10 \cdots \cdots (1) \text{式}$$

ここで S:電波強度 (mW/cm<sup>2</sup>)、P:送信機電力(W)、A:アンテナ表面積(m<sup>2</sup>)

A はパラボラアンテナの面積であるので、アンテナの直径を D として(1)式を書き換え、(2)式を得る

$$\text{電波強度 } S=16 \cdot P / (\pi \cdot D^2) \cdot 1 / 10 \cdots \cdots (2) \text{式}$$

VSAT 地球局のパラメータとして通常使われる以下の値を(2)式に適用して計算する。

- ・アンテナ径…………… 1.2m
- ・アンテナ効率…………… 60%
- ・アンテナ利得…………… 42.7dB (@14GHz)
- ・送信機出力…………… 1W又は 3W

出力ごとにアンテナ表面の電波強度を計算すると、送信機出力 1W の場合、

$$\begin{aligned} S_{1W \text{表面}} &= 16 \cdot 1 / (\pi \cdot 1.2^2) \cdot 1 / 10 \\ &= 0.36 \text{ (mW/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

送信機出力 3W の場合

$$\begin{aligned} S_{3W \text{表面}} &= 16 \cdot 3 / (\pi \cdot 1.2^2) \cdot 1 / 10 \\ &= 1.1 \text{ (mW/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

アンテナ表面と同様に、アンテナ主軸方向の近傍界領域(距離Rが0~D<sup>2</sup>/4λ)における電波強度は電波防護指針より(3)式で計算される。

$$\text{電波強度 } S=16 \cdot \eta \cdot P / (\pi \cdot D^2) \cdot 1 / 10 \cdots \cdots (3) \text{式}$$

ここで S:電波強度 (mW/cm<sup>2</sup>)、P:送信機電力(W)、A:アンテナ表面積(m<sup>2</sup>)  
η:アンテナ効率

1.2m アンテナの距離Rの最大値(@D<sup>2</sup>/4λ)を計算すると、Ku 帯の周波数 14GHz(λ:波長 2.1cm)として 16.8m となる。

アンテナ周囲に人が立ち入る場合を想定すると、人間の身長がほとんど 2m以下であること、日本における最低仰角は 30 度以上あることを勘案すると、近傍界領域に立ち入ると想定され、電波強度としては、(3)式で計算される値で良い。

(3)式に 1W 及び 3W の送信機出力と効率 60%を適用し、電波強度を計算すると、送信機出力1W の場合、

$$S_{1W \text{ 近傍界}} = 16 \cdot 0.6 \cdot 1 / (\pi \cdot 1.2^2) \cdot 1/10$$

$$= 0.21 \text{ (mW/cm}^2\text{)}$$

送信機出力 3W の場合

$$S_{3W \text{ 近傍界}} = 16 \cdot 0.6 \cdot 3 / (\pi \cdot 1.2^2) \cdot 1/10$$

$$= 0.64 \text{ (mW/cm}^2\text{)}$$

電波法施行規則による電波防護電波強度の規定によれば、1.5GHz-300GHz は1mW/cm<sup>2</sup>以下と規定されており、表3-1にあるように、アンテナ主輻射方向の近傍領域における電波強度は規定以下であるが、送信出力が 3W の場合、アンテナ表面では 1mW/cm<sup>2</sup>を超過するため、電波法令に従った措置が必要である。

表3-1 1.2mVSAT 地球局の電波強度計算例

送信出力	アンテナ表面の電波強度	主輻射方向・近傍界(0~16.8m)の電波強度
1W	0.36 (mW/ cm <sup>2</sup> )	0.21 (mW/cm <sup>2</sup> )
3W	<b>1.1 (mW/ cm<sup>2</sup>)</b>	0.64 (mW/cm <sup>2</sup> )

## 3. 2 VSAT 地球局の設備

### 3. 2. 1 送信周波数及び受信周波数

VSAT 地球局が使用する周波数は、送信周波数帯が 14.0GHz-14.4GHz、受信周波数帯が 12.44GHz-12.75GHz である。

12.2-12.44GHz 帯は、国際的に、我が国を含む第三地域は、固定衛星業務(ダウンリンク)の他、固定業務等にも分配されており、我が国では、主に公共業務用無線局(固定局)で使用されている。

現在、12.2-12.44GHz 帯を地球局で使用する場合には、個別の地球局ごとに固定局との干渉検討を行い、地球局側が干渉を受けないことを確認した上で、免許されている。

以上のような状況から、12.2-12.44GHz 帯を VSAT 地球局で利用する際には、固定局から VSAT 地球局への干渉を回避できるよう、VSAT サービスを提供する者が、VSAT 地球局の設置場所を適切に選定するか、VSAT 地球局への受信周波数割当において干渉のある周波数帯を除外する必要があるため、制度上の措置が必要である。(詳細は5. 1. 1を参照)

### 3. 2. 2 送信空中線の最小仰角

電波法施行規則第 32 条に規定されているとおり、水平から 3 度以上とすることが適当である。

### 3. 2. 3 等価等方輻射電力の許容値

VSAT 地球局の地表線に対する等価等方輻射電力の許容値は、電波法施行規則第 32 条の 2 に規定されているとおり、次表の値以下の値とすることが適当である。

周波数帯	仰角( $\theta$ )(注 1)	等価等方輻射電力(注 2)の許容値
14GHzを超え 14.8GHz以下	0 度以下	40 デシベル(注 3)
	0 度を超え 5 度以下	40+3 $\theta$ デシベル(注 3)

注1 地球局の送信空中線の輻射の中心からみた地表線の仰角をいい、度で表す。

注2 搬送波のスペクトルのうち、最大の電力密度の帯域幅における値とし、その帯域幅は4KHzとする。

注3 1ワットを0 デシベルとする。

### 3. 2. 4 周波数の許容偏差

無線設備規則第 5 条に規定されているとおり、周波数の許容偏差は $\pm 100$ ppm とすることが適当である。

### 3. 2. 5 変調方式

ブロードバンド・高速化の要求から、衛星通信分野においても、位相変調も QPSK から 8PSK へ移りつつあり、最新の技術では、64QAM の伝送も可能となりつつある。また、通信状態に応じて複数の変調方式から最適なものを選択して利用する適応変調技術が実用化されつつある。

さらに、衛星通信の大容量化及び周波数の有効利用の観点から、衛星通信における直交周波数分割多重 (OFDM) 方式の利用検討、さらには、衛星搭載増幅器の非直線領域を活用する CI(Carrier Interferometry) 拡散技術を用いた CI-OFDM 伝送の検討が行われ、その可能性と有効性が確認されている。

そのため、VSAT 地球局の変調方式は、スルーリピータを基本とする衛星通信の特徴を活かし、高度化する技術に対応して周波数変調、位相変調、直交振幅変調、振幅位相変調、OFDM 方式、スペクトル拡散方式など多様な変調方式が使用できることが望ましく、これらの変調方式を柔軟に使用できるように規定することが適当である。(参考資料2を参照)

### 3. 2. 6 占有周波数帯幅の許容値

VSAT 地球局の占有周波数帯幅については、各種の伝送方式に応じて確立している計算手法を適用し、次に示す式により求められる値以下として無線局の免許の際に指定することが適当である。

ただし、次の式により難しい場合は、他の適当な方法によることができるものとする。

#### ① FDM-FM方式

120ch以下の場合

$$B=2(fd+fm)$$

$$fd = Lci \cdot fdo$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

fd: 最大周波数偏移(kHz)

fm: 最高変調周波数(kHz)

Lci: 最大負荷係数の真値(図3-1)

fdo: 試験音による周波数偏移(実効値)(kHz)

#### ② SCPC-FM方式

$$B=2(P \cdot ft+fm)$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

P: アナログ信号の試験音に対するピークファクタ

ft: 試験音に対する実効周波数偏移(kHz)

fm: アナログ信号の最高変調周波数(kHz)

③ PSK方式

$$B=2k \cdot f_{cl}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: 送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数 バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図3-2のとおりとする。

$f_{cl}$ : クロック周波数(kHz)

④ QAM方式

$$B=2k \cdot f_{cl}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: 送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数 バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図3-2のとおりとする。

$f_{cl}$ : クロック周波数(kHz)

⑤ APSK方式

$$B=2k \cdot f_{cl}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: 送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数、バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図3-2のとおりとする。

$f_{cl}$ : クロック周波数(kHz)

⑥ スペクトル拡散方式

$$B=2k \cdot f_{cl}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: PSK方式による直接拡散CDMAの場合にあつては最終段変調信号(但し、電気的特性がPSK方式と同等なものに限る。)のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数 バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図3-2のとおりとする。

$f_{cl}$ : PSK方式による直接拡散CDMAの場合にあつては拡散符号のビット(但し、電気的特性がPSK方式と同等なものに限る。)の繰り返し周波数(kHz)

⑦ OFDM(直交周波数分割多重)方式

$$B=2k \cdot f_{cl_1} + (N-1) \cdot f_{cl_2}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: 送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数、バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図3-2のとおりとする。

$f_{c1}$ : OFDMサブキャリアのクロック周波数(kHz)

$f_{c2}$ : OFDMサブキャリアの周波数間隔(kHz)

N: OFDMサブキャリア及びサブキャリアに相当するスロットの総数

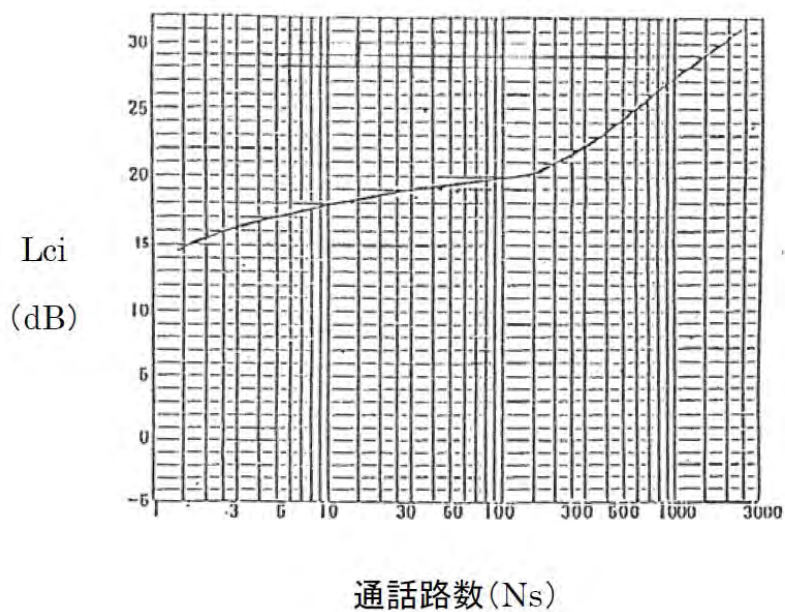
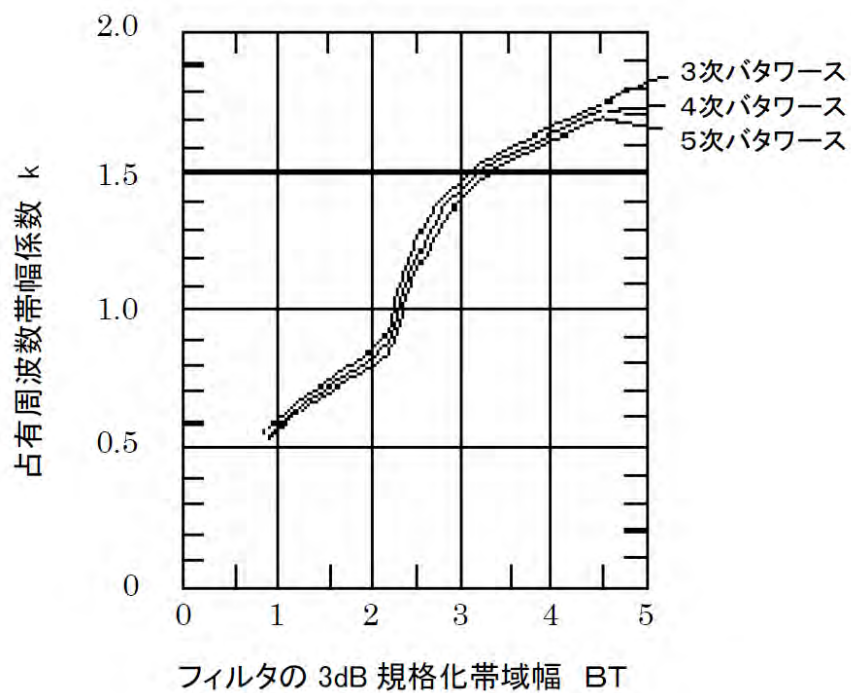


図3-1 最大負荷係数( $L_{ci}$ )

(a) バタワース型フィルタの場合



(b) ロールオフフィルタの場合

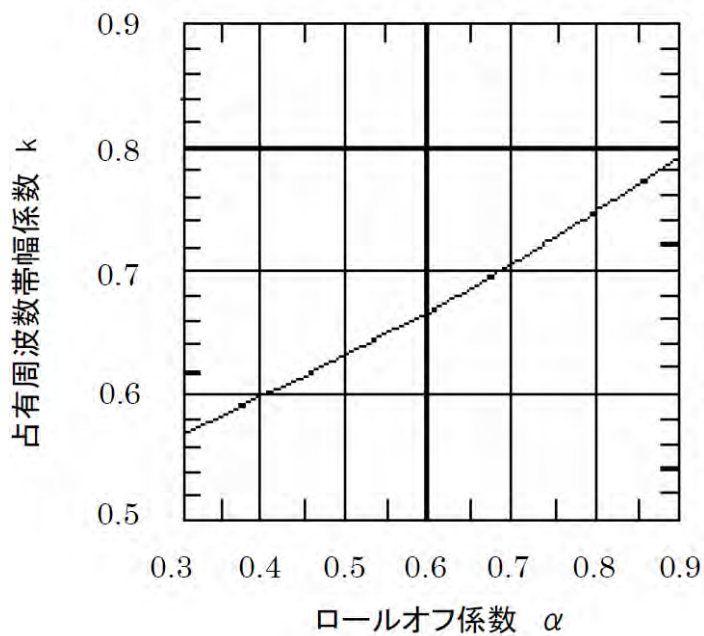


図3-2 占有周波数帯幅係数  $k$

### 3. 2. 7 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値は、無線設備規則第 7 条及び平成 17 年総務省告示第 1228 号に規定されているとおり、以下のとおりとすることが適当である。

#### (1) 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯幅内における 4kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4kHz の周波数帯域幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40\text{Log}((2F/\text{BN})+1) \text{ [dB]}$$

ここで、F は必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BN は必要周波数帯幅である。

#### (2) スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50  $\mu$  W 以下、又は基本周波数の平均電力より 60dB 低い値であること。

ここで、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値は、4kHz の周波数帯域幅における電力とする。

### 3. 2. 8 空中線特性及び空中線電力の許容値

空中線特性及び空中線電力については、国際調整値及び国内調整値の範囲内であることが必要である。

### 3. 2. 9 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に規定されているとおり、 $\pm 50\%$ 以内とすることが適当である。

### 3. 2. 10 送信空中線利得(絶対利得)

無線設備規則第 54 条の 3 第 1 項に規定されているとおり、空中線の絶対利得が 50 デシベル以下とすることが適当である。

### 3. 2. 11 交差偏波識別度

無線設備規則第 54 条の 3 第 1 項第 3 号に規定されているとおり、空中線の交差偏波識別度は、27 デシベル以上とすることが適当である。

### 3. 2. 12 受信設備から副次的に発する電波等の限度

無線設備規則第 24 条に規定されているとおり、他の無線設備の機能に支障を与えない限度として、4nW 以下とすることが適当である。

### 3. 2. 13 軸外輻射電力の許容値

衛星通信において、複数の地球局が同一の周波数帯を同時に使用可能とする技術(以下、



「伝送信号重畳・キャンセル技術」という。)の利用が予定されている。この伝送信号重畳・キャンセル技術とは、複数の地球局から送信された同一周波数帯の信号を人工衛星上で重畳し、その重畳した信号のうち干渉波信号を地球局でキャンセルすることで希望波信号を取り出す技術であり、その有用性が確認されている。(参考資料3を参照)

当該技術を利用する場合、複数の地球局からの送信電力が同一周波数において重畳されるため、重畳する周波数の信号を送信する地球局の軸外輻射電力(主輻射方向以外の方向の輻射電力をいう。以下同じ。)を制御する必要があり、同一の通信の相手方である人工衛星局の同一のトランスポンダを使用し、同一の周波数を使用する1又は2以上の地球局について、それらの地球局から輻射する等価等方輻射電力の総和を管理することが必要である。

したがって、当該技術又はスペクトル拡散方式を用いる場合、等価等方輻射電力の総和を管理する必要があることを考慮して、各地球局の送信空中線から輻射される40kHz帯域幅当たりの電力を、次表のとおりとすることが適当である。

主輻射の方向からの離角( $\theta$ )	最大輻射電力(1Wを0dBとする。)
2.5度以上7度未満	次に掲げる式による値以下 $33-25\log_{10}\theta-10\log_{10}N$ デシベル Nは、スペクトル拡散方式又は伝送信号重畳キャンセル技術を用いた場合において、同時に送信することを許された地球局がすべて送信した場合の任意の単位帯域幅における電力の最大値と一の地球局が送信した場合の帯域幅における電力値との比とする。以下の表において同じ。
7度以上9.2度未満	$12-10\log_{10}N$ デシベル以下
9.2度以上48度未満	次に掲げる式による値以下 $36-25\log_{10}\theta-10\log_{10}N$ デシベル
48度以上180度以下	$-6-10\log_{10}N$ デシベル以下

## 4. 測定法

### 4.1 送信装置

#### 4.1.1 周波数の偏差

受検機器を無変調の状態で作動させ、指定された周波数に対する偏差の最大値を求める。測定器などにより測定可能であれば変調状態で測定してもよい。

#### 4.1.2 占有周波数帯幅

受検機器を変調の状態で作動させ、スペクトラム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ー端子とする。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。誤り訂正を使用している場合は、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を使用してもよい。)。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。スペクトラム分布の上限及び下限部分におけるそれぞれの電力和が、全電力の0.5%となる周波数帯幅を測定すること。

#### 4.1.3 スプリアス領域及び帯域外領域における不要発射の強度

変調状態で動作させ、搬送波の平均電力に対する各不要発射波成分の平均電力又は相対値をスペクトラムアナライザで測定する。ただし、スペクトル拡散方式において変調波による測定が困難な場合は無変調の状態で測定し、変調による拡散係数を計算により求めて換算する。拡散係数とは搬送波の無変調状態における当該不要波の平均電力に対する搬送波変調時の当該不要波の4 kHz 当たりの電力密度に対する比とする。

#### 4.1.4 空中線電力の偏差

変調の状態で作動させ、送信設備の電力出力を電力計又はスペクトラムアナライザを用いて測定し、規定された空中線電力との比を求める。ただし、アクティブフェーズドアレーアンテナのように、空中線電力を直接測定することが困難な場合は、あらかじめ測定された較正值により確認しても良い。また、試験用ホーンアンテナを用いて送信輻射電力を測定し、既知であるホーンアンテナ利得、スパンロス及び空中線利得から空中線電力を求める方法も可能とする。

#### 4.1.5 軸外輻射電力

4.1.4項にて測定した送信設備の電力に、送信損失及び空中線の指向特性の利得を加えて求める。なお、軸外輻射電力の許容値は、単一のVSAT局が輻射するとして計算すること。

## 4.2 受信装置

### 4.2.1 副次的に発生する電波などの限度

副次的に発生する電波などの限度については、受検機器を連続受信状態にし、副次的に発生する電波の電力を、スペクトラムアナライザを用いて測定する。

## 5 他のシステムとの周波数共用について

現行のVSAT地球局では、送信周波数帯に14.0-14.4GHz、受信周波数帯に12.44-12.75GHzを利用している。送信周波数帯の14.0-14.5GHzは、一次業務として、固定、固定衛星（地球から宇宙）及び移動（航空移動）に分配されている。

今回のKu帯VSATシステムの高度化においては、周波数有効利用の観点から、12GHz帯VSAT地球局受信周波数帯を12.2-12.75GHzへ拡張するために、その拡張帯域である12.2-12.44GHzの周波数共用について検討する。なお、現行の12.44-12.75GHz帯受信周波数帯及び14.0-14.4GHz帯送信周波数帯については既存の諸元を変更しないので既存局への影響はない。

12GHz帯のVSAT地球局受信周波数帯付近の周波数分配を表5-1に示す。

表 5-1 12GHz 帯の周波数分配

国際分配 (GHz)			国内分配 (GHz)		無線局の目的 (5)	周波数の使用に関する条件 (6)		
第一地域 (1)	第二地域 (2)	第三地域 (3)	(4)					
11.7-12.5 固定 移動(航空移動を除く。) 放送 放送衛星 5.492	11.7-12.1 固定 5.486 固定衛星(宇宙から地球) 5.484A 5.488 移動(航空移動を除く。) 5.485	11.7-12.2 固定 移動(航空移動を除く。) 放送 放送衛星 5.492	11.7-12.2 J142 J143	放送	放送用			
				放送衛星	放送用		放送用への割当ては、別表1-2-1による。	
	12.1-12.2 固定衛星(宇宙から地球) 5.484A 5.488 5.485 5.489	12.2-12.5 固定 固定衛星(宇宙から地球) 移動(航空移動を除く。) 放送 放送衛星 5.492	12.2-12.5 固定 固定衛星(宇宙から地球) 移動(航空移動を除く。) 放送 5.484A 5.487	12.2-12.5	固定		公共業務用 一般業務用	
					固定衛星(宇宙から地球)		電気通信業務用 公共業務用 放送事業用(衛星補助放送の放送番組中継用)	
5.487 5.487A	12.5-12.75 固定衛星 (宇宙から地球)5.484A (地球から宇宙) 5.494 5.495 5.496	12.5-12.75 固定 固定衛星 (宇宙から地球)5.484A 移動(航空移動を除く。) 放送衛星 5.493	12.5-12.75	放送衛星	電気通信業務用 公共業務用	電気通信業務用への割当ては、電気通信役務利用放送法施行規則(平成14年総務省令第5号)第2条第1号に規定する衛星役務利用放送が行われる場合に限る。		
				移動衛星(宇宙から地球)	電気通信業務用 公共業務用			

我が国において、拡張帯域に隣接する 11.7-12.2 GHz は放送業務及び放送衛星業務に一次業務として分配されており、拡張帯域を包含する 12.2-12.5 GHz は固定業務、固定衛星業務(宇宙から地球)に一次業務として分配され、放送衛星業務及び移動衛星業務(宇宙から地球)に二次業務として分配されている。

以下、同一周波数帯及び隣接周波数帯の無線システムとの共用について検討した。

## 5. 1 同一周波数帯(12.2GHz から 12.44GHz まで)の無線システムとの周波数共用

### 5. 1. 1 固定業務との周波数共用

12.2-12.44GHz 帯は、国際的に、我が国を含む第三地域は、固定衛星業務(ダウンリンク)の他、固定業務等にも分配されており、我が国では、主に公共業務用無線局(固定局)で使用されている。このため、以下に固定局との周波数共用の検討を行った。

VSAT 地球局受信周波数帯の状況について



#### 5. 1. 1. 1 固定業務からの被干渉

固定業務からの被干渉の回避方策について、以下のとおり検討を行った。

前提条件

<固定局のパラメータ>

- (1) アンテナ利得(Gfix): 53.3dBi
- (2) 送信電力(Pfix): 300mW= 24.8dBm
- (3) 軸外輻射電力(Poff):  $58-22.5\log \theta$  dBm( $2.5 \leq \theta < 48^\circ$ )  
 $20$  dBm ( $48 \leq \theta < 90^\circ$ )  
 $78.5-0.65 \theta$  dBm( $90 \leq \theta < 110^\circ$ )  
 $7$ dBm ( $\theta \geq 110^\circ$ )
- (4) クロック周波数(fcl): 1.8MHz(最悪条件)

<VSAT 地球局のパラメータ>

- (1) アンテナ指向特性(Ges):  $29-25\log \theta$  dBi ( $1 < \theta < 25^\circ$ )  
 $-10$ dBi ( $\theta > 25^\circ$ )
- (2) 許容干渉電力密度(Pufo):  $-119$ dBm/MHz

VSAT 地球局の設置場所が任意であるために、特定の場所を想定しての干渉計算は実行できないため、最悪ケース(固定局アンテナの正面方向に VSAT 地球局が位置し、VSAT 地球局の衛星指向方向と固定局方向の角度差が 25 度である場合)について、伝搬距離 100m、1,000m 及び 10,000m として試算を行った結果を表5-2に示す。

VSAT 地球局で受信される干渉雑音の電力密度  $P_{uf}$  は次のように計算できる。

$$\begin{aligned} P_{uf} &= P_{fix} + G_{fix} - L_p + G_{es} - 10 \log f_{cl} \\ &= 24.8 + 53.3 - L_p - 10 - 2.6 \end{aligned}$$

ここで、 $L_p$  は固定局から VSAT 地球局までの自由空間伝搬損失である。

表5-2 VSAT 地球局受信干渉雑音レベル(最悪ケース)

伝搬距離 (m)	自由空間伝搬損失( $L_p$ ) (dB)	干渉雑音電力密度( $P_{uf}$ ) (dBm/MHz)
100	101.1	-35.6
1,000	121.1	-55.6
10,000	141.1	-75.6

これらの値は、許容干渉電力密度の値-119dBm/MHz を上回っており、周波数共用するためには、設置場所を変更する措置を行うか、制御地球局が行う当該 VSAT 地球局への受信周波数の割当てにおいて、干渉のある周波数帯を除外する措置を行う必要がある。

そこで、共用が可能となる場合について、固定局の軸外輻射電力特性による改善度を考慮して、表5-3にまとめた。

表5-3 周波数共用可能となる場合

伝搬距離 (m)	固定局アンテナの正面方 向からの離角(度)	干渉雑音電力密度 (Puf) (dBm/MHz)
100	110 度以上	(要追加対策)-106.7
1,000	99 度以上	-119.6
10,000	68 度以上	-119.4

なお、100m の距離では固定局アンテナの正面方向からの離角を変えるだけでは共用可能とはならないが、さらに設置場所を変更する措置や干渉のある周波数帯を除外する措置による干渉低減対策をとれば共用可能である。

まず、有害な被干渉を回避するためには、VSAT 地球局を設置する際に干渉波の有無を調査し、干渉波がある場合には、設置場所の変更の措置を講じる必要がある。設置場所を変更する措置する場合、衛星方向の見通しを確保でき、かつ、干渉波の到来方向からみて建物等の影になるようにする等、干渉波の受信レベルが極力小さくなるように設置場所を変更することによって干渉を低減させる。その効果は、建物等の形状や材質等で変わるため定量的な値を得るためには現地測定が必要である。

次に、設置場所を変更しても共用可能とならない場合、又は設置場所の環境条件から設置場所を変更することによる干渉低減対策が取れない場合には、制御地球局が行う当該 VSAT 地球局への受信周波数割当において、干渉のある周波数帯を除外する必要がある。具体的には、VSAT 地球局への受信周波数割当が固定である場合には、制御地球局での初期設定の際に干渉のない周波数を指定する措置を講じる必要があり、また、VSAT 地球局への周波数割当が通信要求の発生につどに変更される場合には、VSAT 地球局のパラメータとして割当を避けるべき受信周波数を設定することによって、制御地球局が周波数割当の際にそのデータベースを参照することで干渉のある受信周波数の割当を回避する措置を講じる必要がある(図5-1を参照)。したがって、VSAT 地球局は、干渉のある受信周波数帯を除外する方法をとるためにも、「3. 1. 4 周波数自動割当機能」とおり、「使用する周波数は、制御地球局により自動的に選択されるものであること。」が必要である。

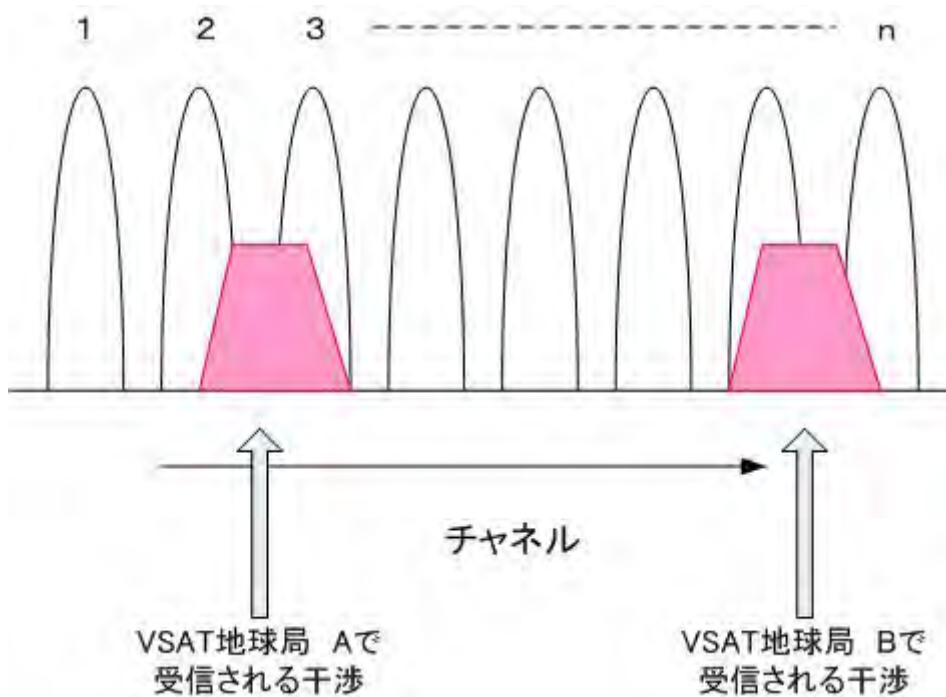
以上を踏まえ、同帯域(12.2-12.44GHz)を利用する際には、固定局から VSAT 地球局への干渉を回避できるよう、VSAT サービスを提供する者が、VSAT 地球局の設置場所を適切に選定するか、VSAT 地球局への受信周波数割当において干渉のある周波数帯を除外する必要があるため、制度上の措置が必要である。

なお、国際電気通信連合の無線通信規則には、干渉を回避するために受信局の設置場所



及び周波数は特に注意して選択しなければならないこと(無線通信規則第 15.3 条及び同第 15.4 条参照)、並びに地上局及び地球局が同一周波数を共用する場合、その設置場所等は地理的分離に留意しつつ選択しなければならないこと(無線通信規則第 21.1 条参照)が義務規定として規定されている。(参考資料4を参照)

図5-1 周波数割当による干渉回避



### 5. 1. 1. 2 固定業務への与干渉

人工衛星局のダウンリンクの地表面における電力束密度の許容値は無線通信規則(RR: Radio Regulations)第 21.16 条及び電波法施行規則別表第 2 号の 5 に規定されている。

それによると、12.2-12.75 GHz を送信する対地静止衛星で、衛星方向の仰角が 25 度を超える場合の制限値は-138 dBW/4 kHz・m<sup>2</sup>とされている。

これにより、人工衛星局から送信される電波の地表面における電力束密度は、上記の規定を満足していれば、国際調整上、有害な与干渉はないものと見なされる。

しかし、固定局のアンテナが衛星に正対した場合を仮定して、衛星ダウンリンク信号の受信レベル例を試算したところ、固定局の混信保護値を満たさない場合があるため、固定局の混信保護値を満足するために必要な固定局アンテナの衛星方向からの離角について、固定局の希望波伝搬路の降雨減衰量が、衛星から固定局への干渉波伝搬路の降雨減衰量より 10dB 多く、希望波／干渉波比が晴天時より 10 dB 劣化しているという、より厳しい状況を想定して検討したところ、表5-4に示すとおりとなった。(参考資料5を参照)

表5-4 混信保護値を満たす固定局アンテナの衛星方向からの離角

変調方式	占有周波数帯幅 (MHz)	標準受信入力 (dBm)	干渉信号入力 (dBm)	希望波/干渉波比 (dB)	混信保護値 (dB)	所要指向性減衰量 (dB)	固定局アンテナ正面からの離角(度)
4PSK	5.0	-59.0	-76.6	17.6	25.9	18.3	2.2
4PSK	9.0	-56.0	-74.1	18.1	25.9	17.8	2.1
4PSK	13.5	-54.0	-72.3	18.3	25.9	17.6	2.1
16QAM	11.5	-52.0	-73.0	21.0	34.0	23.0	2.4
16QAM	14.0	-51.0	-72.2	21.2	34.0	22.8	2.4
128QAM	19.0	-50.0	-70.8	20.8	41.8	31.0	3.1

なお、固定局の標準受信空中線特性は、正面からの角度が 2.5 度までの範囲は次のとおりである。

$$G = 53.3 - 3.89 \theta^2$$

また、正面からの角度が 2.5 度から 48 度までについては、軸外放射電力の計算式と等価有効輻射電力の差分から、指向性減衰量は次式のとおりである(128QAM の計算に適用)。

$$G_{diff} = 53.3 + 24.8 - 58 + 22.5 \log \theta = 20.1 + 22.5 \log \theta$$

以上の検討から、固定局のアンテナの指向方向が衛星の方向から3.1度以上離れていれば、混信保護値を満足するという結論が得られた。

我が国をサービスエリアとし、12GHz帯のダウンリンクを有する衛星は国際通信の提供を主眼とする衛星を除くと、東経110度から162度の静止衛星軌道上にあり、わが国からの仰角は少なくとも30度である。これらを勘案すると、固定局のアンテナの仰角が26.9度以下であれば、方位角に関わらず混信保護比を満足する。

### 5. 1. 2 衛星業務(宇宙から地球)との周波数共用

我が国において12.2GHzから12.44GHzまでに分配されているCS放送や固定衛星業務の国内及び諸外国の衛星システムとの周波数共用については、国内調整及び国際調整の範囲内で運用することによって、衛星システム間での有害な与干渉及び被干渉は回避される。

## 5. 2 隣接周波数帯(11.7GHzから12.2GHzまで)の無線システムとの周波数共用

### 5. 2. 1 放送業務(11.7GHz～12.2GHz)との周波数共用

現在、この周波数帯で運用する放送業務の局はなく、有害な与干渉及び被干渉はない。

### 5. 2. 2 放送衛星業務(11.7GHz～12.2GHz)との周波数共用

我が国の放送衛星システムが運用されているが、周波数割当計画の別表1-2-1「12GHz帯放送衛星業務の周波数表」によれば、12.2GHzに最も近いチャンネルの割当周波数は12.14944GHzであり、チャンネル間隔が38.36MHzであることを勘案すると、約30MHzのガードバンドが存在するため、12.2GHzから12.44GHzまでの拡張帯域への有害な干渉はない。なお、現在、このチャンネルは我が国では運用されていない。

## V 審議結果

Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的條件について、別添の通り答申(素案)を取りまとめた。



## 情報通信技術分科会 衛星通信システム委員会 構成員

(敬称略、専門委員は五十音順)

氏名	主要現職
主査 大森 慎吾	(独)情報通信研究機構 理事
専門委員 遠藤 信博	日本電気(株) 執行役員 モバイルネットワーク事業本部長
〃 大石 雅寿	自然科学研究機構 国立天文台 天文データセンター 准教授
〃 尾上 誠蔵	(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモ執行役員 研究開発推進部長
〃 河合 宣行	KDDI(株) 技術統括本部 国際ネットワーク部 衛星通信グループリーダー
〃 川口 さち子	パナソニック株式会社 東京 R&D センター ワイヤレス端末開発室 開発第三チーム チームリーダー
〃 佐藤 祐子	(株)東芝社会システム社 電波システム事業部 電波システム技術部 参事
〃 篠塚 隆	(財)テレコムエンジニアリングセンター 電磁環境試験部 担当部長
〃 高橋 和子	(株)フジテレビジョン 技術開発局技術開発室 企画開発部 副部長
〃 徳永 恭子	NEC 東芝スペースシステム(株) 技術本部 搭載機器第1グループ 主任
〃 西尾 裕一郎	スカパーJSAT(株) 執行役員 技術部門 通信技術本部長
〃 服部 武	上智大学 理工学部電気・電子工学科 教授
〃 本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃 正村 達郎	日本無線(株) 取締役 研究開発本部長
〃 三浦 佳子	(財)日本消費者協会 広報部 部長
〃 室田 和昭	三菱電機(株) 通信システム事業本部 技師長
〃 若尾 正義	(社)電波産業会 専務理事

(計17名)



## Ku 帯 VSAT 高度化作業班構成員名簿

(敬称略、構成員は五十音順)

氏名		主要現職
主任	すずき りゅうたろう 鈴木 龍太郎	(独)情報通信研究機構 次世代ワイヤレス研究センター 宇宙通信ネットワーク グループリーダー
構成員	あしや ひでゆき 芦屋 秀幸	国土交通省 大臣官房 技術調査課 電気通信室 課長補佐
"	あんどう きよたけ 安藤 清武	スカパーJSAT (株) 技術部門 通信技術本部 主幹
"	こいし よういち 小石 洋一	日本電気(株) 社会インフラソリューションビジネスユニット 航空宇宙・防衛事業本部宇宙システム事業部宇宙システム部 エキスパートエンジニア
"	ささき くにお 佐々木 邦夫	パナソニック(株) 東京支社 渉外グループ 部長
"	ジェームズ Gバイチマン	BBSAT 社 社長
"	ちば えいじ 千葉 榮治	経営コンサルタント (中小企業診断士 技術士 (電気・電子))
"	なかがわ えいしん 中川 永伸	(財)テレコムエンジニアリングセンター 技術部担当部長
"	なかむら ひでき 中村 英樹	日本無線(株) ソリューション事業本部 通信ソリューションビジネスユニット衛星システムグループ 担当課長
"	ふじ つよし 富士 剛	三菱電機(株) 通信機製作所 通信情報システム部 次長
"	ふじい けいぞう 藤井 啓造	警察庁 情報通信局 通信施設課 課長補佐
"	ふるかわ けんじ 古川 憲志	(株) NTT ドコモ 電波部 電波企画 担当部長
"	ふるさわ たくじ 古澤 卓二	東京電力 電子通信部 通信計画グループ グループマネージャー
"	みうら よしこ 三浦 佳子	(財)日本消費者協会 広報部 部長
"	やまもと かつみ 山本 勝美	IPSTAR Company Limited 技術顧問
"	わたなべ せいじ 渡辺 誠二	KDDI (株) ネットワーク技術本部 国際ネットワーク部 衛星通信グループ 課長
"	わたなべ そういち 渡邊 聡一	(独)情報通信研究機構 電磁波計測研究センター EMC グループ 研究マネージャー

(計 17 名)





## Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件(素案)

Ku 帯 VSAT システムの高度化に関する技術的条件は、次のとおりとすることが適当である。

## 1 一般的条件

## (1) 必要な機能

Ku 帯 VSAT システムは、次の機能が必要である。

## ア 筐体構造

送受信機の筐体は、容易に開けることができないこと。

## イ 自動停波機能

送信装置の発振回路に故障が生じた場合において、自動的に電波の発射を停止する機能を有すること。

## ウ インターロック機能

人工衛星局の中継により制御地球局が送信する制御信号を受信した場合に限り、送信を開始できる機能を有すること。

## エ 周波数自動選択機能

使用する周波数は、制御地球局の制御により自動的に選択されるものであること。

## オ 電力自動調整機能

スペクトル拡散方式又は伝送信号重畳キャンセルを用いることにより、軸外輻射電力の総和を管理する必要がある場合は、制御地球局の制御により自動的に規定を満足するよう空中線電力を制御できる機能を有すること。

## (2) 適用周波数帯

VSAT 地球局の受信周波数帯を 12.2-12.75GHz とすることが適当である。

ただし、VSAT サービスを提供する者が 12.2-12.44GHz 帯を使用する際には、固定局から VSAT 地球局への干渉を回避できるよう、VSAT サービスを提供する者が、VSAT 地球局の設置場所を適切に選定するか、VSAT 地球局への受信周波数割当において干渉のある周波数帯を除外する必要があるため、制度上の措置が必要である。

### (3) 変調方式

VSAT 地球局の変調方式は、高度化する技術に対応して周波数変調、位相変調、直交振幅変調、振幅位相変調、OFDM(直交周波数分割多重)方式、スペクトル拡散方式など多様な変調方式が使用できることが望ましく、これらの変調方式を柔軟に使用できるように規定することが適当である。

### (4) 電磁環境対策

電波防護指針(電波法第 30 条、電波法施行規則第 21 条の 3 等)を満たすこと。

## 2 VSAT 地球局の無線設備の技術的条件

### 2.1 送信装置

#### (1) 空中線電力の許容偏差

上限 50%、下限 50%であること。

#### (2) 周波数の許容偏差

$\pm 100 \times 10^{-6}$  以下であること。

#### (3) 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値は、無線設備規則第 7 条及び平成 17 年総務省告示第 1228 号に規定されているとおり、以下のとおりとすることが適当である。

##### ア 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯幅内における 4kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4kHz の周波数帯域幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40 \text{Log}((2F/\text{BN})+1) \text{ [dB]}$$

ここで、F は必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BN は必要周波数帯幅である。

##### イ スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50  $\mu$ W 以下、又は基本周波数の平均電力より 60dB 低い値であること。

ここで、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値は、4kHz の周波数帯域幅に

おける電力とする。

(4)送信空中線利得(絶対利得)

空中線の絶対利得が 50 デシベル以下とすることが適当である。

(5)交差偏波識別度

空中線の交差偏波識別度は、27 デシベル以上とすることが適当である。

(6)軸外輻射電力の許容値

伝送信号重畳・キャンセル技術又はスペクトル拡散方式を用いる場合、等価等方輻射電力の総和を管理する必要があることを考慮して、各地球局の送信空中線から輻射される 40kHz 帯域幅当たりの電力を、次表のとおりとすることが適当である。

主輻射の方向からの離角( $\theta$ )	最大輻射電力(1Wを0dBとする。)
2.5 度以上 7 度未満	次に掲げる式による値以下 $33-25\log_{10}\theta -10\log_{10}N$ デシベル Nは、スペクトル拡散方式又は伝送信号重畳キャンセル技術を用いた場合において、同時に送信することを許された地球局がすべて送信した場合の任意の単位帯域幅における電力の最大値と一の地球局が送信した場合の帯域幅における電力値との比とする。以下の表において同じ。
7 度以上 9.2 度未満	$12-10\log_{10}N$ デシベル以下
9.2 度以上 48 度未満	次に掲げる式による値以下 $36-25\log_{10}\theta -10\log_{10}N$ デシベル
48 度以上 180 度以下	$-6-10\log_{10}N$ デシベル以下

(7)占有周波数帯幅の許容値

VSAT 地球局の占有周波帯幅については、各種の伝送方式に応じて確立している計算手法を適用し、次に示す式により求められる値以下として無線局の免許の際に指定することが適当である。

ただし、次の式により難しい場合は、他の適当な方法によることができるものとする。

① FDM-FM方式

120ch以下の場合

$$B=2(fd+fm)$$

$$f_d = L_{ci} \cdot f_{do}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

$f_d$ : 最大周波数偏移(kHz)

$f_m$ : 最高変調周波数(kHz)

$L_{ci}$ : 最大負荷係数の真値(図1)

$f_{do}$ : 試験音による周波数偏移(実効値)(kHz)

## ② SCPC-FM方式

$$B = 2(P \cdot f_t + f_m)$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

P: アナログ信号の試験音に対するピークファクタ

$f_t$ : 試験音に対する実効周波数偏移(kHz)

$f_m$ : アナログ信号の最高変調周波数(kHz)

## ③ PSK方式

$$B = 2k \cdot f_{cl}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: 送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数 バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図2のとおりとする。

$f_{cl}$ : クロック周波数(kHz)

## ④ QAM方式

$$B = 2k \cdot f_{cl}$$

B: 占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k:送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数 バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図2のとおりとする。

fcl:クロック周波数(kHz)

#### ⑤ APSK方式

$$B=2k \cdot fcl$$

B:占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k:送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数、バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図2のとおりとする。

fcl:クロック周波数(kHz)

#### ⑥ スペクトル拡散方式

$$B=2k \cdot fcl$$

B:占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k:PSK方式による直接拡散CDMAの場合にあつては最終段変調信号(但し、電気的特性がPSK方式と同等なものに限る。)のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数 バタワース型フィルタ又はロールオフフィルタを用いる場合は、図2のとおりとする。

fcl:PSK方式による直接拡散CDMAの場合にあつては拡散符号のビット(但し、電気的特性がPSK方式と同等なものに限る。)の繰り返し周波数(kHz)

#### ⑦ OFDM(直交周波数分割多重)方式

$$B=2k \cdot fcl_1 + (N-1) \cdot fcl_2$$

B:占有周波数帯幅の許容値(kHz)

k: 送信機のフィルタ特性を考慮した占有周波数帯幅係数、バターース型フィルタ

又はロールオフフィルタを用いる場合は、図2のとおりとする。

$f_{cl_1}$ : OFDMサブキャリアのクロック周波数(kHz)

$f_{cl_2}$ : OFDMサブキャリアの周波数間隔(kHz)

N: OFDMサブキャリアおよびサブキャリアに相当するスロットの総数

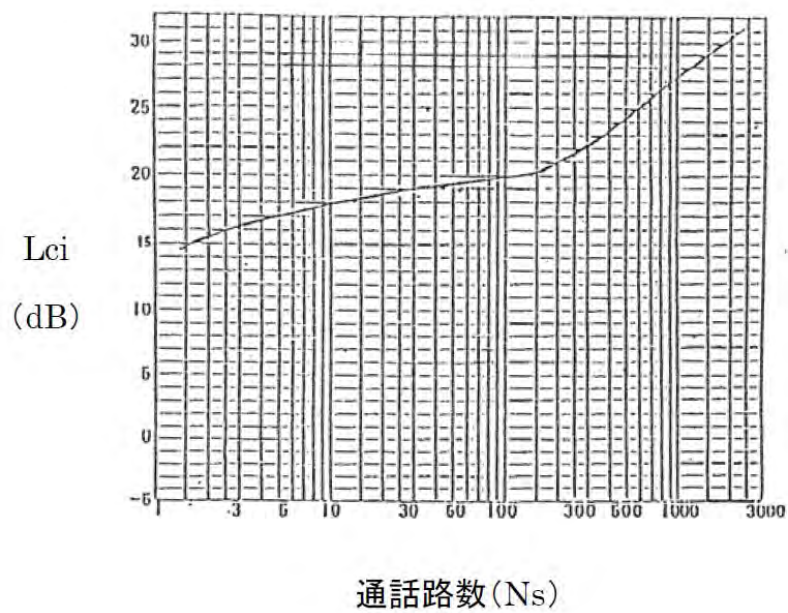
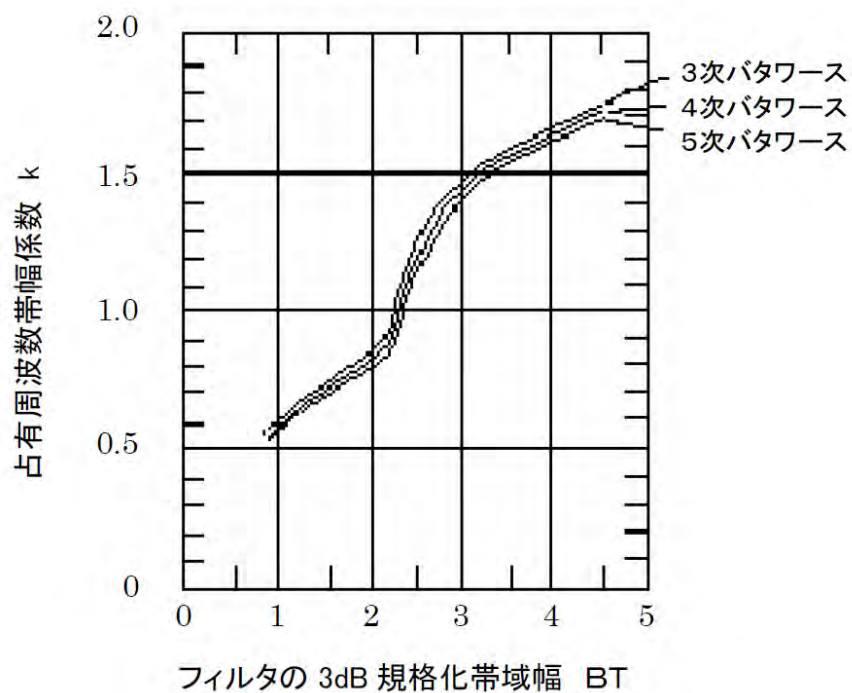


図1 最大負荷係数( $L_{ci}$ )

(a) バタワース型フィルタの場合



(b) ロールオフフィルタの場合

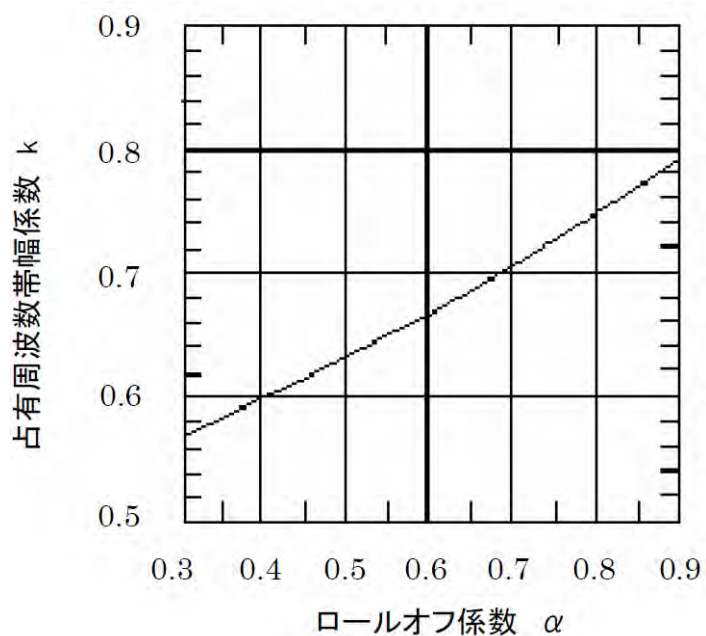


図2 占有周波数帯幅係数  $k$



## 2. 2 受信装置

### (1) 副次的に発射する電波の強度

4nW 以下であること。

## 3 測定法

測定法については、法令で規定されている方法により実施すること。

### 3. 1 送信装置

送信装置の測定法としては、以下のとおりとすることが適当である。

#### (1) 空中線電力

変調の状態連続送信として動作させ、送信設備の電力出力を電力計又はスペクトラムアナライザを用いて測定し、規定された空中線電力との比を求める。ただし、アクティブフェーズドアレイアンテナのように、空中線電力を直接測定することが困難な場合は、あらかじめ測定された較正值により確認する方法も認められる。また、試験用ホーンアンテナを用いて送信輻射電力を測定し、既知であるホーンアンテナ利得、スパンロスおよび空中線利得から空中線電力を求める方法も認められる。

#### (2) 周波数

受検機器を無変調の状態動作させ、指定された周波数に対する偏差の最大値を求めること。測定器などにより測定可能であれば変調状態で測定することも認められる。

#### (3) スプリアス発射の強度

変調状態で動作させ、搬送波の平均電力に対する各不要発射波成分の平均電力または相対値をスペクトラムアナライザで測定すること。ただし、スペクトル拡散方式において変調波による測定が困難な場合は無変調の状態測定し、変調による拡散係数を計算により求めて換算するものとする。また、拡散係数とは搬送波の無変調状態における当該不要波の平均電力に対する搬送波変調時の当該不要波の 4 kHz 当たりの電力密度に対する比とする。

#### (4) 占有周波数帯幅の許容値

受検機器を交調の状態で作動させ、スペクトラムアナライザを用いて測定すること。測定点はアンテナ端子または測定用モニター端子とする。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。誤り訂正を使用している場合は、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を使用してもよい。)。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。スペクトラム分布の上限および下限部分におけるそれぞれの電力和が、全電力の0.5%となる周波数帯幅を測定すること。

#### (5) 軸外輻射電力

(1)にて測定した送信設備の電力に、送信損失及び空中線の指向特性の利得を加えて求めること。なお、軸外輻射電力の許容値は、単一の VSAT 局が輻射するとして計算すること。

### 3.2 受信装置

#### (1) 副次的に発生する電波の限度

副次的に発生する電波などの限度については、受検機器を連続受信状態にし、副次的に発生する電波の電力を、スペクトラムアナライザを用いて測定すること。

以上

