

衛星通信システム委員会報告 概要版

諮問第2027号

「Ku帯VSATシステムの高度化に関する技術的条件」

平成21年6月23日

検討事項及び審議経過

審議事項

衛星通信システム委員会は、情報通信審議会諮問第2027号「Ku帯VSATシステムの高度化に関する技術的条件」について検討を行った。

審議経過

- 平成20年12月11日 情報通信審議会情報通信技術分科会諮問
- 平成20年12月17日 衛星通信システム委員会(第12回)
運営方針、審議方針、作業班の設置等について審議を実施
- 平成20年12月26日 Ku帯VSAT高度化作業班(第1回)
Ku帯VSATシステムに関する技術的条件に関する検討項目について審議を実施
- 平成21年 1月19日 衛星通信システム委員会(第13回)
意見聴取を設定したが特段の意見はなかったため、それを踏まえて報告書を作成することとした
- 平成21年 3月12日 Ku帯VSAT高度化作業班(第2回)
技術的条件について検討を行い、作業班報告書及び答申素案を取りまとめ
- 平成21年 3月25日 衛星通信システム委員会(第14回)
作業班からの報告を受け、委員会報告書案及び答申案を取りまとめ、パブリックコメント手続を実施
- 平成21年 6月 9日 衛星通信システム委員会(第15回)
委員会報告書を取りまとめ

審議の背景(概要)

- Ku帯(12-14GHz帯)を利用する超小型地球局(VSAT:Very Small Aperture Terminal)は、平成元年6月に制度化(図1)。
- 広域性、同報性、耐災害性という衛星通信の特徴を活かし、防災ネットワークなどに広く利用(図2)。
- システムの高度化及び周波数帯域の拡張に対するニーズが拡大。
- 今後、デジタル・ディバイド解消等への寄与が期待。

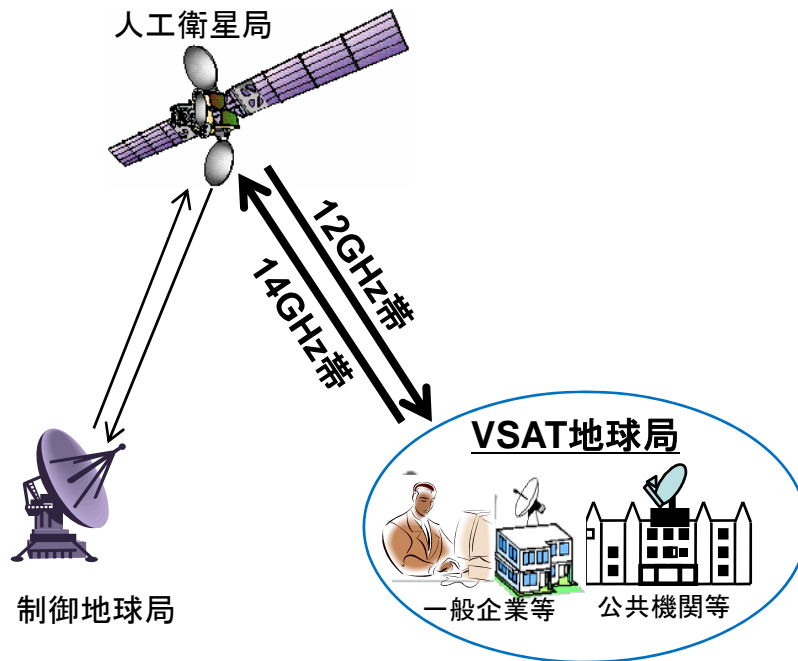


図1 Ku帯VSATシステムの概要

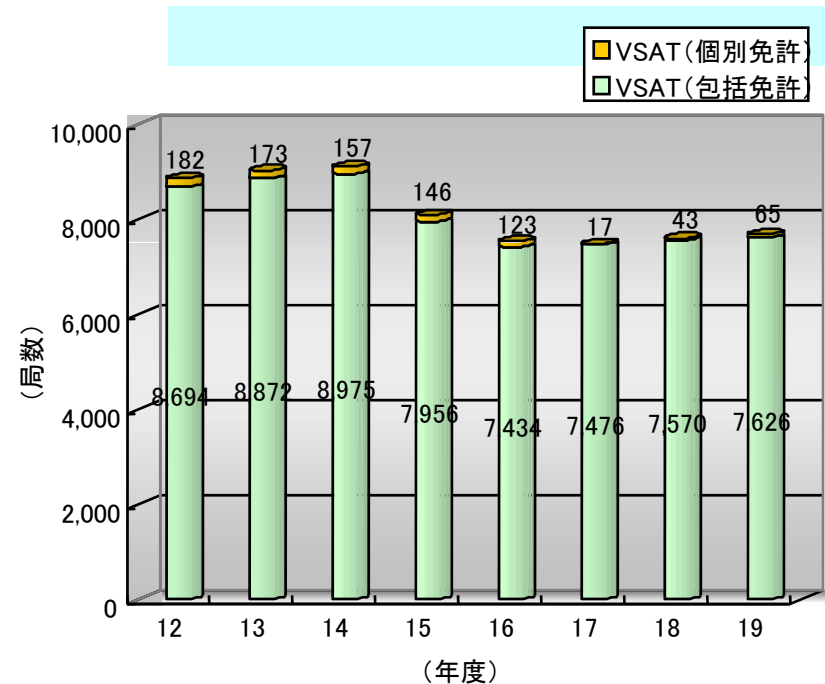


図2 Ku帯VSAT局数の推移

VSATシステムの高度化に対するニーズ

- 高度な多値変調、新符号化技術、適応変調技術の導入により、技術的には、1回線あたり100Mbpsクラスの伝送速度が実用化。
- ブロードバンド普及に伴い、VSATシステムにおいても更なる高速化が期待(図3)。

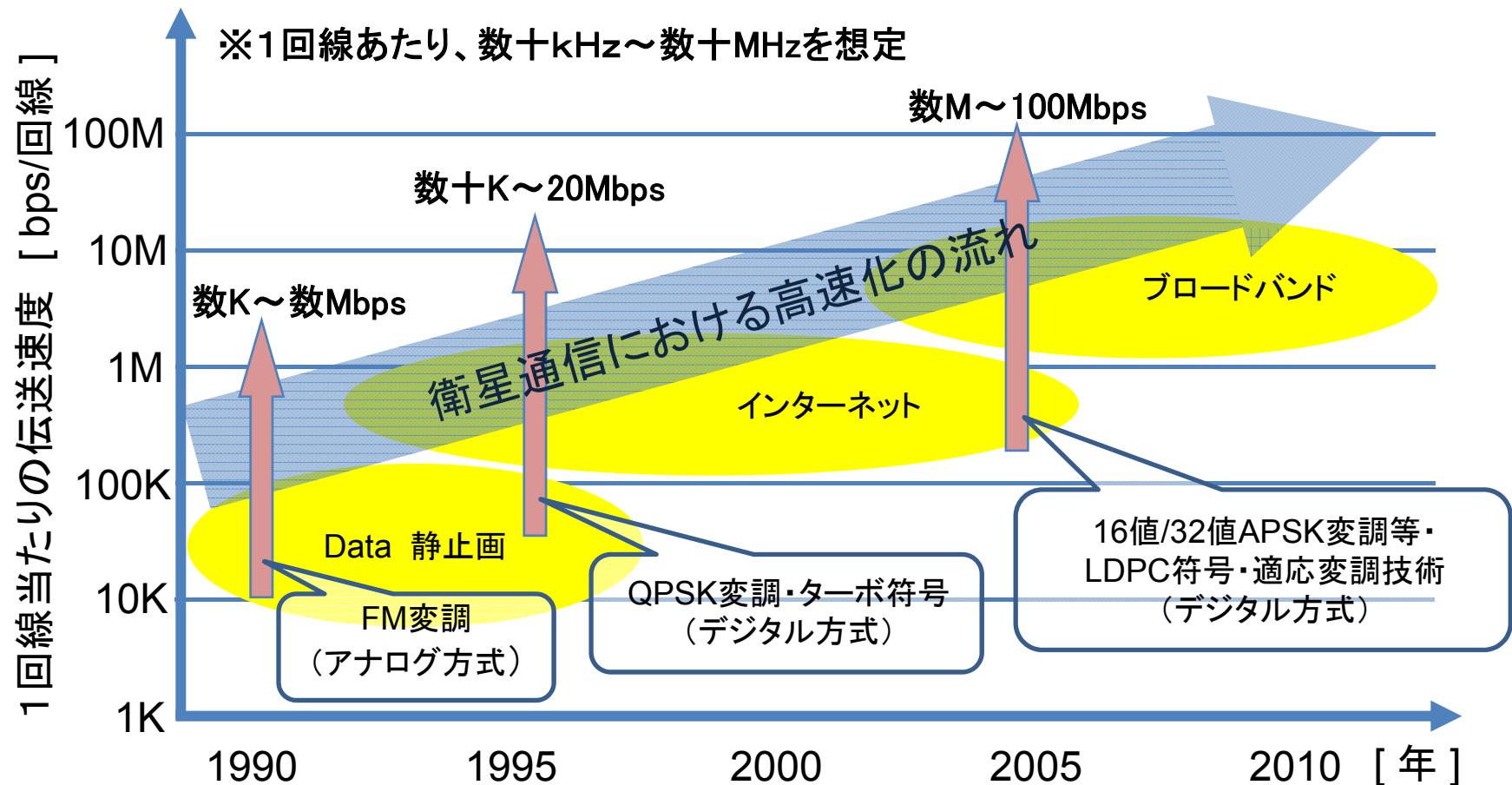


図3 衛星通信における高速化の流れ

周波数帯域の拡張に対するニーズ

- デジタル・ディバイド解消に向けて、衛星ブロードバンドの利用環境の整備が必要(図4)。
- Ku帯VSATシステムの収容可能数増加のため、周波数帯域の拡張が必要。

IT新改革戦略(平成18年1月19日 IT戦略本部)

デジタル・ディバイド解消戦略(平成20年6月24日 総務省)

- 2010年度末(平成22年度末)までにブロードバンド・ゼロ地域を解消する。

整備の現状(平成21年3月末推計)

- ブロードバンド・ゼロ地域における整備対象世帯数は、約64万世帯
(総世帯数は、5,232万世帯)
- このうち、地上系ブロードバンドの整備が見込まれない地域を中心に、衛星ブロードバンドの利用がなされる可能性がある
- ブロードバンドゼロ地域解消には、地上系ブロードバンドを中心にした整備に加え、衛星ブロードバンドを活用した整備が必須

図4 ブロードバンドゼロ地域解消への取り組み

報告書の概要

システムの高度化

変調方式の追加(図5)

→ 現在の技術トレンドを踏まえつつ、伝送路・通信の状況に応じて柔軟に変調方式を選択できるよう、様々な変調方式を追加。

現状

周波数変調
位相変調

追加後

周波数変調
位相変調
直交振幅変調
振幅位相変調
スペクトラム拡散方式
直交周波数分割多重方式

追加

図5 変調方式の追加

※ 変調方式の高度化の例

位相変調(QPSK):

約2Mbps/MHz



振幅位相変調(16APSK):

約4Mbps/MHz

伝送信号重畳・キャンセル技術※(技術試験事務の成果)の導入(図6)

※ 複数の伝送回線で同一の周波数帯域を利用して伝送することを可能とする技術

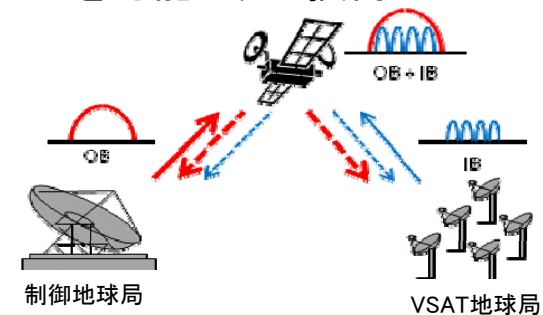
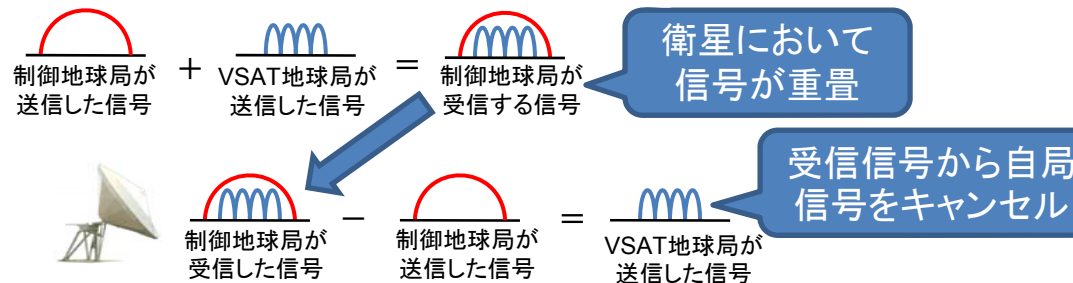


図6 伝送信号重畳・キャンセル技術の構成例

報告書の概要

周波数帯域の拡張

- ・ Ku帯VSATシステムの收容可能数を増加させるため、VSATの受信周波数帯域を拡張（現状と比べ約1.8倍）（図7）
 - 当該周波数帯域を受信するVSAT地球局は、固定局からの混信を容認するとともに、当該固定局に対し保護を要求できないこととすることが適当。
 - VSAT事業者は、同拡張帯域で運用する公共業務用固定局からの混信を回避することが必要（図8）。

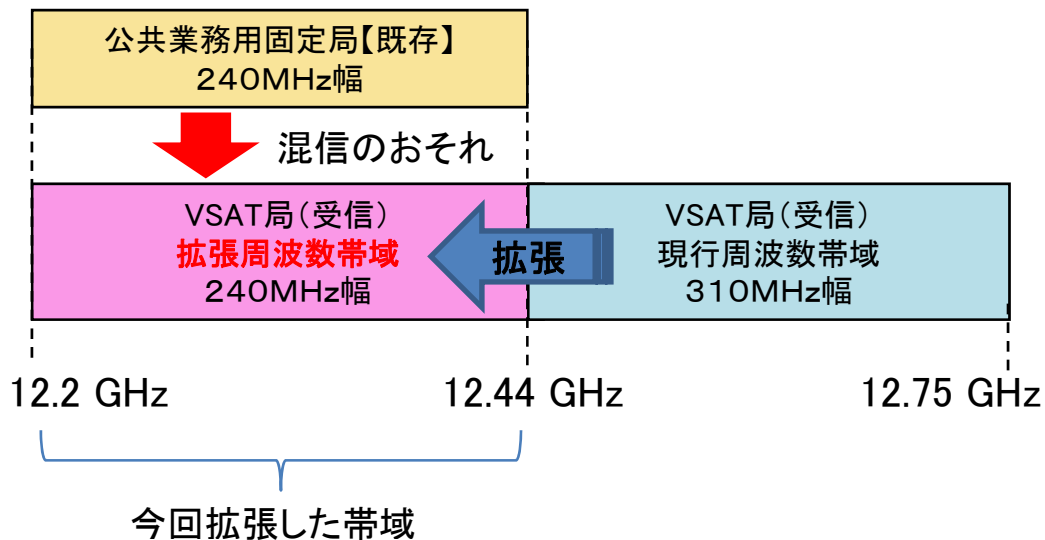
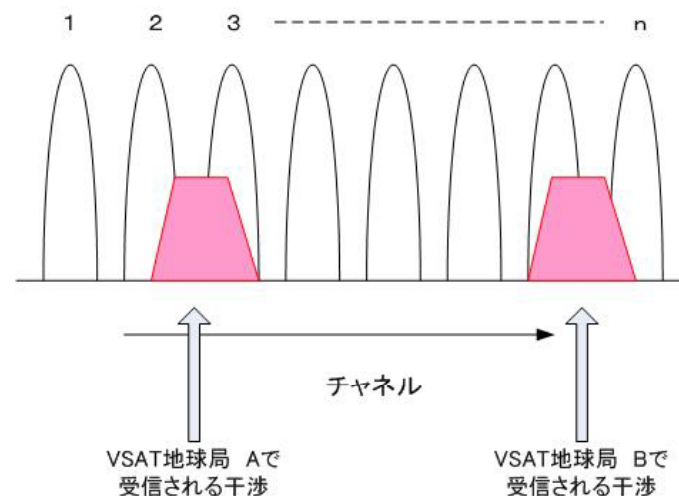


図7 周波数配置図



※VSAT地球局Aには、チャンネル2及び3以外を使用、
※VSAT地球局Bには、チャンネル(n-1)及び(n)以外を使用

図8 干渉帯域を避けて周波数を使用

(参考) 審議の結果

1. 一般的条件

<p>必要な機能</p> <p>12.2-12.44GHz帯を受信周波数として使用する際の留意点を追加</p> <p>重畳キャンセル技術を導入する場合の留意点を追加</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>エ 周波数自動選択機能 12.2-12.44GHz帯の周波数を受信する場合は、制御地球局の制御により受信周波数が自動的に選択されるものであり、干渉のある周波数を除外できるものであること。</p> <p>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、制御地球局の制御により自動的に規定に適合するよう空中線電力を制御できる機能を有すること。</p>
<p>電磁環境対策</p>	<p>電波防護指針を満たすこと。</p>

(参考) 審議の結果

2. Ku帯VSAT地球局の無線設備の条件(1)

適用周波数帯	14.0 - 14.4 GHz帯(アップリンク)、 12.2-12.75GHz帯(ダウンリンク)						
送信空中線の最小仰角	水平から3度以上						
等価等方輻射電力の許容値	<p>次表の値以下の値とすることが適当である。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>仰角(θ)(注1)</th> <th>等価等方輻射電力(注2)の許容値</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0度以下</td> <td>40デシベル(注3)</td> </tr> <tr> <td>0度を超え5度以下</td> <td>40+3θデシベル(注3)</td> </tr> </tbody> </table> <p>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。</p>	仰角(θ)(注1)	等価等方輻射電力(注2)の許容値	0度以下	40デシベル(注3)	0度を超え5度以下	40+3θデシベル(注3)
仰角(θ)(注1)	等価等方輻射電力(注2)の許容値						
0度以下	40デシベル(注3)						
0度を超え5度以下	40+3θデシベル(注3)						
周波数の許容偏差	±100ppm						
変調方式	周波数変調、位相変調、 直交振幅変調、振幅位相変調、スペクトル拡散方式及び直交周波数分割多重方式						

受信周波数(ダウンリンク)に
12.2-12.44GHz帯を追加

周波数利用効率の高い変調方式を追加

(参考) 審議の結果

2. Ku帯VSAT地球局の無線設備の条件(2)

占有周波数帯幅の許容値	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。(式は報告書の9~12ページを参照)
不要発射の強度の許容値	<p>ア 帯域外領域の不要発射の強度の許容値</p> <p>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。</p> $40 \log((2F/BN)+1) \text{ [dB]}$ <p>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。</p> <p>イ スプリアス領域の不要発射の強度の許容値</p> <p>50μW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。</p> <p>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。</p>
空中線特性及び空中線電力の許容値	国際調整値及び国内調整値の範囲内であること。
空中線電力の許容偏差	$\pm 50\%$
送信空中線利得(絶対利得)	50dB以下

(参考) 審議の結果

2. Ku帯VSAT地球局の無線設備の条件(3)

交差偏波識別度	27dB以上										
副次的に発射する電波の強度	4nW以下										
軸外輻射電力の許容値	<p>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。(θは、主輻射の方向からの離角)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>主輻射の方向からの離角 (θ)</th> <th>最大輻射電力 (40 kHzあたり)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$2.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$</td> <td>$33 - 25 \log_{10} \theta - 10 \log_{10} N$ dBW</td> </tr> <tr> <td>$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$</td> <td>$12 - 10 \log_{10} N$ dBW</td> </tr> <tr> <td>$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$</td> <td>$36 - 25 \log_{10} \theta - 10 \log_{10} N$ dBW</td> </tr> <tr> <td>$48^\circ < \theta$</td> <td>$-6 - 10 \log_{10} N$ dBW</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 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。なお、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ない場合は、N=1とする。</p>	主輻射の方向からの離角 (θ)	最大輻射電力 (40 kHzあたり)	$2.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$33 - 25 \log_{10} \theta - 10 \log_{10} N$ dBW	$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	$12 - 10 \log_{10} N$ dBW	$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$36 - 25 \log_{10} \theta - 10 \log_{10} N$ dBW	$48^\circ < \theta$	$-6 - 10 \log_{10} N$ dBW
主輻射の方向からの離角 (θ)	最大輻射電力 (40 kHzあたり)										
$2.5^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$33 - 25 \log_{10} \theta - 10 \log_{10} N$ dBW										
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	$12 - 10 \log_{10} N$ dBW										
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$36 - 25 \log_{10} \theta - 10 \log_{10} N$ dBW										
$48^\circ < \theta$	$-6 - 10 \log_{10} N$ dBW										

重畳キャンセル技術を導入可能とするための規定を追加

3. 測定法

国内で定められた測定法に準拠

(参考) 審議の結果

4. 周波数の共用条件

固定業務

VSAT事業者は、干渉を受けない場所にアンテナを設置したり、干渉帯域を避けて周波数を使用する等、干渉回避策を講じる必要がある。

- 固定業務からの披干渉

Ku帯VSAT地球局の受信周波数として12.2-12.44GHz帯を利用する際には、既存の固定局及び将来設置される固定局からVSAT地球局への干渉を回避するため、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・変更**するか、制御地球局からの制御によってVSAT地球局の**干渉のある受信周波数帯を除外**する必要がある。

したがって、当該周波数を受信周波数として運用するVSAT地球局については、同帯域の固定局からの混信を容認するとともに、当該**固定局に対し保護を要求できないこととすることが適当**である。

- 固定業務への与干渉

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、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。なお、**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。

固定衛星業務

- 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披干渉は回避される。