

情報通信審議会 情報通信技術分科会
移動衛星通信システム委員会ヘリサット作業班

報告書

平成 20 年 12 月 1 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	2
	1. 審議の背景	2
	2. システム概要	3
	2.1. システム構成	3
	3. システム及び無線設備の技術的条件	4
	3.1. 一般的条件	4
	3.1.1. 必要な機能	4
	3.1.2. 適用周波数帯	4
	3.1.3. 変調方式	4
	3.1.4. 通信方式	4
	3.1.5. アクセス方式	4
	3.1.6. 電磁環境対策	5
	3.2. ヘリコプター地球局の無線設備の条件	5
	3.2.1. 送信装置の条件	5
	3.2.1.1. 周波数の許容偏差	5
	3.2.1.2. 占有帯域幅の許容値	5
	3.2.1.3. 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の許容値	5
	3.2.1.4. 空中線電力の許容偏差	6
	3.2.1.5. 軸外輻射電力の許容値	6
	3.2.1.6. 交差偏波輻射電力の許容値	6
	3.2.2. 受信装置の条件	6
	3.2.2.1. 副次的に発生する電波等の限度	6
	3.2.3. 空中線の条件	6
	3.2.3.1. 覆域	6
	3.2.3.2. 偏波	7
	3.2.3.3. 交差偏波識別度	7
	3.2.4. 監視・制御装置の条件	7
	3.2.4.1. 故障検出機能	7
	3.2.4.2. 機内設備とのインタフェース	7
	4. 測定法	8
	4.1. 送信装置	8
	4.1.1. 周波数の偏差	8
	4.1.2. 占有周波数帯幅	8
	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	8
	4.1.4. 空中線電力の偏差	8
	4.1.5. 軸外輻射電力	9
	4.2. 受信装置	9

4.2.1. 副次的に発生する電波などの限度	9
5. 周波数共用に関する条件	10
5.1. 固定衛星業務	11
5.2. 固定業務・移動業務	11
5.3. 電波天文	11
5.4. 宇宙研究業務	12
V 審議結果	13
別紙 1 情報通信技術分科会 移動衛星通信システム委員会 構成員	15
別紙 2 ヘリサット作業班構成員名簿	17
別添 諮問第 2025 号 「Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件」 のうち「画質標準画質レベルの動画及び音声の伝送が可能なシステムの 技術的条件」に対する一部答申（素案）	19
参考資料 1 NICT 技術試験事務	25
参考資料 2 ドップラーシフトによる周波数偏差の検討	35
参考資料 3 占有帯域の検討	37
参考資料 4 周波数共用に関する検討	39
参考資料 5 ITU-R 勧告 S.728-1	45
参考資料 6 ITU-R 勧告 M.1643	53

I 審議事項

移動衛星通信システム委員会は、情報通信審議会諮問第 2025 号「Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件」（平成 20 年 7 月 29 日諮問）のうち、標準画質レベルの動画（以下、標準動画という。）及び音声の伝送が可能なシステム（情報速度 1.5 Mbps 程度以下を想定）の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

委員会の構成については、別紙 1 のとおりである。

なお、本件に関して審議の促進を図るため、ヘリサット作業班を設置して検討を行った。作業班の構成については、別紙 2 のとおりである。

III 審議経過

1 委員会での審議

(1) 第 10 回委員会（平成 20 年 8 月 5 日）

諮問 2025 号について内容を確認し、運営方針、審議方針、作業班の設置等について審議を行った。

(2) 第 11 回委員会（平成 年 月 日）

TBD

2 作業班での審議

(1) 第 1 回作業班（平成 20 年 8 月 26 日）

検討項目、検討スケジュール等を決定し、Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件について、類似システムである Ku 帯航空移動衛星システムとの比較検討を行った。

(2) 第 2 回作業班（平成 20 年 10 月 1 日）

Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件のうち、標準動画及び音声の伝送が可能なシステム（情報速度 1.5 Mbps 程度以下を想定）の技術的条件について検討を行い、作業班報告書及び一部答申素案を取りまとめた。

IV 審議概要

1. 審議の背景

災害時においては、救助活動や復旧対策を迅速かつ円滑に行うため、災害現場の状況を的確に把握することが重要であるが、災害時は陸上の交通手段が途絶する等被災地へのアクセスが困難となる場合もあり、機動性に優れたヘリコプターを用いて上空から情報収集を行うことが有効である。現在では、地上の無線局を中継してヘリコプターから画像情報の伝送を行う方式が使われているが、運用範囲が地上の無線局の見通し範囲内に限られる制約がある。

このため、日本全体をカバーする通信衛星を利用することで、地上の無線局が設置されていない地域においても動画等をリアルタイムで伝送可能とする Ku 帯を用いたヘリコプター衛星通信システムに対するニーズが高まっている。

この Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムのうち、標準動画及び音声の伝送が可能なシステム（情報速度 1.5 Mbps 程度以下を想定）については、平成 13 年度から平成 16 年度にかけて総務省が実施した技術試験事務において技術基準の策定に必要な基礎的なデータの取得及び分析が行われており、また、消防庁においても標準動画及び音声の伝送が可能なシステム（情報速度 1.5 Mbps 程度以下を想定）の実用化に向けた共通仕様書策定の検討が行われたところである。

以上の状況を踏まえ、移動衛星通信システム委員会では、Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件のうち、早期の実用化が見込まれている標準動画及び音声の伝送が可能なシステム（情報速度 1.5 Mbps 程度以下を想定）の技術的条件について検討を行った。

なお、今回検討を行ったシステムよりも更に高速伝送が可能なシステムを実現するためには、電力及び帯域幅の増加等を踏まえた検討が必要となるが、現時点において必要な技術データ等が得られていないため、その技術的条件については、将来的な課題として今後の検討に委ねることとした。

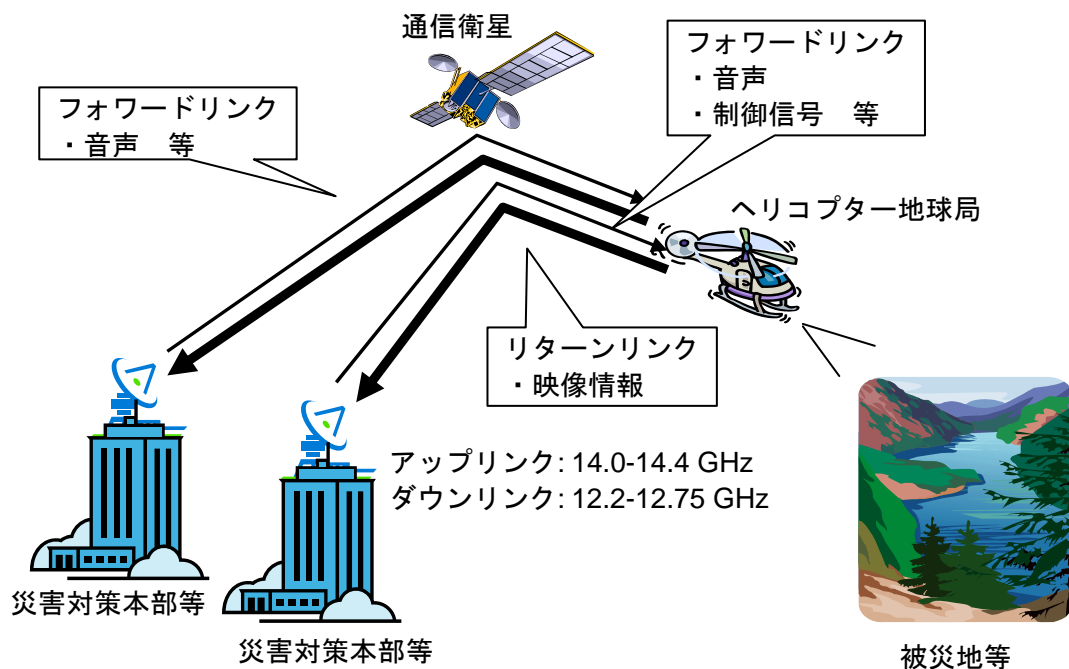
2. システム概要

2.1. システム構成

Ku帯ヘリコプター衛星通信システム（以下、「ヘリサット」という。）は、ヘリコプターに搭載された地球局から、静止軌道上に配置された通信衛星を介してリアルタイムに映像情報等を地上へ伝送するシステムである。ヘリサットでは、日本全域をカバーする静止衛星を利用することで、地上の無線局が設置されていない地域や地上でのアクセスが困難な場合においても、被災地の映像情報を迅速に伝送することが可能となる。

システム構成の例を、図 1-1 に示す。

図 1-1 システム構成の例



3. システム及び無線設備の技術的条件

3.1. 一般的条件

3.1.1. 必要な機能

- (1) ヘリコプター地球局の空中線は、通信の相手方である人工衛星局のみを自動的に追尾する機能を有すること。
- (2) ヘリコプター地球局は、自局の障害を検出する機能を有し、障害を検出したとき及び人工衛星局を経由した基地局からの信号を正常に受信できないときに、自動的に電波の発射を停止する機能を有すること。
- (3) ヘリコプター地球局は、送信空中線の主輻射が自機の機体(ブレードを含む。)に反射しないよう、自動的に電波の発射を停止する機能を有すること。

3.1.2. 適用周波数帯

リターンリンクは、他の無線局への干渉を回避しつつ、映像を主体とした大容量情報が伝送されることから一定程度の帯域を確保する必要があるため、Ku帯(アップリンク：14.0-14.4 GHz、ダウンリンク：12.2-12.75 GHz)の利用が適している。

本周波数帯において、移動衛星業務は二次業務とされており、周波数共用に当たっては留意する必要がある。

3.1.3. 変調方式

変調方式は、標準動画及び音声の伝送を行うためには1.5 Mbps程度の情報レートが必要であり、二位相偏移変調(BPSK)等のデジタル変調とすることが適当であると考えられる。また、他の無線システムへの影響を低減させるために、エネルギー拡散方式を併用することも考えられる。

3.1.4. 通信方式

通信方式は、現在具体的な利用方法が想定されているシステムにおいては、リターンリンクは映像、フォワードリンクは音声あるいは制御信号が中心となると考えられるため、基本的には復信方式の非対称通信が基本となるが、将来的には本システムの様々な応用利用も考えられることから、無線設備の条件として特定の方式に限定する必要はない。

3.1.5. アクセス方式

アクセス方式は、変調方式や通信方式によって様々な方式が考えられるため、無線設備の条件として特定の方式に限定する必要はない。

3.1.6. 電磁環境対策

過度な強度の電波から人体を保護するための必要条件を満たすよう、電波防護指針で定められた要求条件を満たすことが必要である。

また、ヘリサットはヘリコプターに搭載されることから、航空計器類に影響を与えないよう、準拠すべき規定等に従って設計・運用されることが必要である。

このため、空中線の設置場所についても、人体や航空計器類等に影響を与えないよう留意する必要がある。

3.2. ヘリコプター地球局の無線設備の条件

3.2.1. 送信装置の条件

3.2.1.1. 周波数の許容偏差

ヘリコプター地球局の移動に伴うドップラーシフトは、ヘリコプターの最大移動速度を 180 kt (約 333 km/h) と仮定した場合、最大で 0.308 ppm となり、補正しなくても周波数の引き込み範囲に収まるため、周波数の許容偏差は Ku 帯における一般的な地球局の規定値である ± 100 ppm とすることが適当である。

3.2.1.2. 占有帯域幅の許容値

比較的小さい電力でも伝送が可能であり、実環境における測定データの取得及び基礎的な分析等が行われている二位相偏移変調 (BPSK) を基本とした場合、占有帯域幅の許容値としては、7.8 MHz 以下とすることが適当である。

3.2.1.3. 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の許容値

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の許容値は、宇宙無線通信を行う無線局の許容値として、以下に示す総務省告示第 1228 号（平成 17 年 10 月 21 日）に従うことが必要である。

(1) スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

50 μ W 以下又は基本周波数の平均電力より 60 dB 低い値のいずれか厳しくない値。

(2) 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

上記の値と、必要周波数帯幅内における 4 kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4 kHz の周波数帯域幅当たり $40 \log (2F/BN+1)$ dB の値とのいずれか小さい方の値。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、BN はシングルキャリアの場合にあっては占有周波数帯幅の許容値（割当帯域幅を有する場合には当該割当帯域幅の両端に位置する周波数の占有周波数帯幅の許容値）、マルチキャリアの場合にあっては割当帯域幅とする。

3.2.1.4. 空中線電力の許容偏差

空中線電力の許容偏差として無線設備規則第 14 条に規定されている±50 % 以内とすることが必要である。

3.2.1.5. 軸外輻射電力の許容値

隣接衛星に対する干渉を避けるため、無線設備規則第 45 条の 21 及び ITU-R 勧告 S.728-1 を踏まえ、静止衛星軌道に対し南北方向の±3°以内のすべての方向に輻射される電力は、以下の値とすることが必要である。

主輻射の方向からの離角 (θ)	最大輻射電力 (40 kHz あたり)
$2^{\circ} \leq \theta \leq 7^{\circ}$	$33 - 25 \log \theta$ dBW
$7^{\circ} < \theta \leq 9.2^{\circ}$	12 dBW
$9.2^{\circ} < \theta \leq 48^{\circ}$	$36 - 25 \log \theta$ dBW
$48^{\circ} < \theta$	-6 dBW

θ は、主輻射の方向からの離角とする。

3.2.1.6. 交差偏波輻射電力の許容値

交差偏波輻射電力に関しては、その通信の相手方である人工衛星局の交差偏波側の中継器を利用するシステムに有害な干渉を生じさせない十分小さな値にすることが望ましい。例えば、ITU-R 勧告 S.728-1 を踏まえ、軸外交差偏波電力の許容値としては、以下の値が推奨される。

主輻射の方向からの離角 (θ)	最大輻射電力 (40 kHz あたり)
$2^{\circ} \leq \theta \leq 7^{\circ}$	$23 - 25 \log \theta$ dBW
$7^{\circ} < \theta \leq 9.2^{\circ}$	2 dBW

θ は、主輻射の方向からの離角とする。

3.2.2. 受信装置の条件

3.2.2.1. 副次的に発生する電波等の限度

他の無線設備の機能に支障を与えない限度として、無線設備規則第 24 条に規定される 4 nW 以下とすることが必要である。

3.2.3. 空中線の条件

3.2.3.1. 覆域

ヘリコプター地球局の送信空中線の最小運用仰角は、一般的な地球局と同様に、水平面から+3度以上とすることが必要である。

ヘリコプター地球局の地表線に対する等価等方輻射電力の許容値は、一般的な地球局と同様に以下の値とすることが必要である。

仰角 (θ)	等価等方輻射電力の許容値
$\theta \leq 0^\circ$	40 dBW/4kHz
$0^\circ < \theta \leq 5^\circ$	40+3θ dBW/4kHz

θ は、送信空中線の輻射の中心から見た地表線の仰角とする。

3.2.3.2. 偏波

偏波は、直線偏波又は円偏波とする。

3.2.3.3. 交差偏波識別度

交差偏波識別度は、同一の衛星で周波数の再利用を行っているシステムにおいてはシステム内干渉として重要な要素となり、この干渉量を最小限に抑えることが望ましい。

3.2.4. 監視・制御装置の条件

3.2.4.1. 故障検出機能

ヘリコプター地球局は、故障検出機能を持ち、システムの動作に影響のある故障を検出したときは直ちに送信を停止する機能を有すること。

3.2.4.2. 機内設備とのインタフェース

ヘリコプターの安全航行を確保するため、安全に係る機器にはいかなる場合も影響を与えないインタフェース条件とすることが重要であるが、無線設備の条件として規定する必要はない。

4. 測定法

ヘリコプター地球局の無線設備の測定法については、国内で定められた測定法に準拠して以下のとおりとすることが望ましい。

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。

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または相対値をスペクトラムアナライザで測定する。ただし、拡散変調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作動させ、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してもよい。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ある。

4.1.5. 軸外輻射電力

4.1.4 の項目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。

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. 周波数共用に関する条件

ヘリサットでは、二次業務として移動衛星業務に分配されている Ku 帯（アップリンク：14.0-14.4 GHz、ダウンリンク：12.2-12.75 GHz）を利用することから、周波数共用に当たっては一次業務の無線局との関係に特に留意する必要がある。

基地局からのアップリンク及び通信衛星からのダウンリンクについては、固定衛星業務としての運用と変わらないため、本節ではヘリコプター地球局からの送信に関する周波数共用に関する条件を扱う。

本周波数帯の周波数割当計画を、表 3-1 に示す。

表 3-1 14-14.5 GHz の周波数割当計画

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)			
14-14.25	固定衛星 (地球から宇宙) 無線航行 5.504 移動衛星 (地球から宇宙) 宇宙研究 5.504A 5.505	5.457A 5.457B 5.484A 5.506 5.506B 5.504C 5.506A	14-14.4 J144A	固定衛星 (地球から宇宙) J129A J144 移動衛星 (地球から宇宙) J153B	電気通信業務用 公共業務用 放送事業用 (放送衛星局のフィードリンク用) 電気通信業務用 公共業務用	
14.25-14.3	固定衛星 (地球から宇宙) 無線航行 5.504 移動衛星 (地球から宇宙) 宇宙研究 5.504A 5.505 5.508 5.509	5.457A 5.457B 5.484A 5.506 5.506B 5.506A 5.508A				
14.3-14.4	14.3-14.4 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.484A 5.506 5.506B 移動衛星 (地球から宇宙) 5.506A 無線航行衛星	14.3-14.4 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.484A 5.506 5.506B 移動 (航空移動を除く。) 移動衛星 (地球から宇宙) 5.506A 5.509A 無線航行衛星				
5.504A	5.504A	5.504A				
14.4-14.47	固定衛星 (地球から宇宙) 移動 (航空移動を除く。) 移動衛星 (地球から宇宙) 宇宙研究 (宇宙から地球) 5.504A	5.457A 5.457B 5.484A 5.506 5.506B 5.506A 5.509A	14.4-14.47 J144A	固定衛星 (地球から宇宙) J129A J144 移動 (航空移動を除く。) 移動衛星 (地球から宇宙) J153B	電気通信業務用 電気通信業務用 公共業務用 放送事業用 (放送衛星局のフィードリンク用) 電気通信業務用 公共業務用 電気通信業務用 公共業務用	電気通信業務用での使用は、固定回線の障害時等の臨時回線に限る。
14.47-14.5	固定衛星 (地球から宇宙) 移動 (航空移動を除く。) 移動衛星 (地球から宇宙) 電波天文 5.149 5.504A	5.457A 5.457B 5.484A 5.506 5.506B 5.504B 5.506A 5.509A	14.47-14.5 J144A	固定衛星 (地球から宇宙) J129A J144 移動 (航空移動を除く。) 移動衛星 (地球から宇宙) J153B 電波天文	電気通信業務用 電気通信業務用 公共業務用 放送事業用 (放送衛星局のフィードリンク用) 電気通信業務用 電気通信業務用 公共業務用	電気通信業務用での使用は、固定回線の障害時等の臨時回線に限る。

14.0-14.5 GHz は、2003 年に開催された世界無線通信会議 (WRC-03) において航空移動衛星業務への二次分配が承認されたものである。この審議過程において、国

際分配されている業務との共用条件として ITU-R 勧告 M.1643 が制定されており、ヘリサットにおける周波数共用の検討に当たって参考とした。

我が国において 14.0-14.5 GHz は、一次業務として固定、固定衛星（地球から宇宙）及び移動（航空移動を除く。）に、二次業務として移動衛星（地球から宇宙）及び電波天文に分配されている。この中で 14.4-14.5 GHz については、無線局運用規則第 151 条の 2 において、高度 3000m 未満を航行中のときは電波の送信を行わないこととされているため、ヘリコプターの運用高度を踏まえた場合、ヘリサットで実質的に使用可能な周波数帯は 14.0-14.4 GHz であるものとして共用条件の検討を行う。

なお、ヘリサットは災害時等での運用も見込まれているが、非常通信を行う場合には、電波法第 56 条ただし書の規定が適用される。

5.1. 固定衛星業務

固定衛星業務との共用については、地球局から人工衛星局に対する干渉が問題となる。このため、固定衛星業務を行う人工衛星局の中継器を使用するヘリサットは、無線通信規則に定められた国際調整において特定又は代表地球局として公表され、調整された条件で運用されなければならない。

この際、ヘリコプター地球局の軸外等価等方輻射電力を変動させる、空中線の追尾誤差、放射特性の変動、送信電力の許容偏差の変動を考慮する必要がある。

5.2. 固定業務・移動業務

ITU-R 勧告 M.1643 では、固定業務を運用している主管庁の領域の見通し範囲内では、一つの航空機地球局から地表面に対して放射される電力束密度は以下の値を超えてはならないと勧告されている。

$$\begin{array}{llll} -132+0.5\theta & \text{dB (W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} & \text{for} & \theta \leq 40^\circ \\ -112 & \text{dB (W/(m}^2 \cdot \text{MHz))} & \text{for} & 40^\circ < \theta \leq 90^\circ \end{array}$$

θ は、ヘリコプター地球局から発射された電波の到来方向の地表面における仰角とする。

我が国において、固定業務は 14.4 GHz を超える周波数帯に分配されており、無線局運用規則では高度 3000m 未満では電波の発射を停止することとされている。

このため、14.4 GHz 以下で運用する場合において帯域外輻射電力が上記規定値を満足することが適当である。

5.3. 電波天文

我が国において電波天文は、14.47 GHz を超える周波数帯に分配されており、無線局運用規則では 14.47-14.5 GHz の電波の送信は行わないこととされている。

ITU-R 勧告 M.1643 では、電波天文との共用条件として、14.47-14.5 GHz でヘリサットを運用する場合には、電波天文局の見通し領域内での送信を行わないか、電波天文局との間で特別な合意を結ぶことと勧告されている。また、14.47 GHz 以下の周波数でヘリサットを運用する場合には、電波天文局に対して放射される電力束密度が以下の値を満足するものであれば、ITU-R 勧告 RA.769 に示される電波天文局の電力束密度及び ITU-R 勧告 RA.1513 に示されるデータ損失の割合を満たすものとして示されており、無線局運用規則においても同じ値が規定されていることから、14.47 GHz 以上の帯域外輻射電力が下記規定値を満足することが適当である。

$$\begin{array}{llll} -190+0.5\theta & \text{dB (W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))} & \text{for} & \theta \leq 10^\circ \\ -185 & \text{dB (W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))} & \text{for} & 10^\circ < \theta \leq 90^\circ \end{array}$$

θ は、ヘリコプター地球局から発射された電波の到来方向の地表面における仰角とする。

5.4. 宇宙研究業務

平成 15 年 10 月 29 日の情報通信審議会答申、「Ku 帯を用いた高速・大容量航空移動衛星システムの技術的条件」において、「14.136-14.264 GHz で運用されている宇宙研究業務用地球局の見通し領域内では、運用についての合意された条件が定められるまでは当該周波数での送信は停止することとされており、無線局運用規則においては当該周波数帯では見通し領域内での電波の送信は行わない」ととされている。

現時点においては、本周波数帯における宇宙研究業務の分配はなく、また運用も行われていないため、宇宙研究業務との周波数共用について検討する必要はない。

V 審議結果

「Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件」のうち「標準画質レベルの動画及び音声の伝送が可能なシステムの技術的条件」について、別添のとおり一部答申（素案）を取りまとめた。

情報通信技術分科会 移動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 秋山 正樹	松下電器産業(株) 技術顧問 (11月12日まで)
伊藤 好	日本船主協会 通信問題サブW/Gグループ長 (11月12日まで)
井上 友二	(社) 情報通信技術委員会 理事長 (11月12日まで)
歌野 孝法	(株) エヌ・ティ・ティ・ドコモ 取締役常務執行役員 研究開発本部長 (11月12日まで)
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 (11月12日から)
小倉 紳治	モトローラ(株) 代表取締役社長 (11月12日まで)
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
菊井 勉	(財) テレコムエンジニアリングセンター 専務理事 (11月12日から)
小坂 克彦	(独) 情報通信研究機構 研究推進部門 標準化推進グループ (11月12日まで)
笹沼 満	スカパーJSAT(株) 技術部門 通信技術本部 通信システム技術部 部長 (11月12日まで)
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 (11月12日から)
新城 達郎	海上保安庁 総務部情報通信課 課長
資宗 克行	情報通信ネットワーク産業協会 専務理事 (11月12日まで)
高橋 和子	(株) フジテレビジョン 技術局技術開発室 企画開発部 副部長 (11月12日から)
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 (11月12日から)
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
萩原 英二	パナソニック モバイルコミュニケーションズ(株) 常務取締役 (11月12日から)

”	はっとり 服部	たけし 武	上智大学 理工学部電気・電子工学科 教授
”	ほんだ 本多	よしお 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
”	まさむら 正村	たつろう 達郎	日本無線（株）取締役 研究開発本部長
”	みやうち 宮内	りょういち 瞭一	（社）全国陸上無線協会 専務理事（11月12日まで）
”	むろた 室田	かずあき 和昭	三菱電機（株）通信システム事業本部 技師長
”	やまざき 山崎	やすあき 保昭	全国遠洋鮪漁撈通信協議会 技術顧問（11月12日まで）
”	わかお 若尾	まさよし 正義	（社）電波産業会 専務理事

ヘリサット作業班構成員名簿

(敬称略、五十音順)

氏名		主要現職
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
"	あらい ひろあき 荒井 浩昭	(株) エヌ・ティ・ティ・ドコモ 無線アクセス開発部無線基地局担当 担当課長
"	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
"	おおいし まさとし 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
"	おおぐし よしあき 大串 良昭	川崎重工業 (株) 航空宇宙カンパニー 生産本部 業務部 民需ヘリコプタ業務課 課長
"	おおにし ひろゆき 大西 弘幸	日本放送協会 技術局報道施設部 チーフエンジニア
"	おざき ゆたか 尾崎 裕	三菱電機 (株) 通信情報システム部システム第五課 担当部長
"	まくち たけし 菊地 剛	海上保安庁 総務部情報通信課 課長補佐
"	さとう まさき 佐藤 正樹	(独) 情報通信研究機構 新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 主任研究員
"	しおや じゅんいち 塩谷 淳一	(独) 宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長
"	どい まさこ 土居 雅子	宇宙通信 (株) ネットワーク技術本部通信システム部 システム技術グループ (9月30日まで)
"	なかむら としお 中村 俊男	NTT アクセスサービスシステム研究所 第三推進プロジェクト 主任研究員
"	はっとり たけし 服部 武	上智大学 理工学部電気・電子工学科 教授
"	みき けいすけ 三木 圭輔	(株) TBS テレビ 技術局プロダクション技術センター 報道・中継技術部
"	もりた こうじ 森田 晃司	総務省消防庁 国民保護防災部防災課防災情報室 課長補佐
"	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
オブザーバ	きりやま つとむ 桐山 勉	日本無線 (株) 特機事業部電波応用技術部 レーダシステム課 課長

諮問第 2025 号「Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件」のうち「標準画質レベルの動画及び音声の伝送が可能なシステムの技術的条件」に対する一部答申（素案）

Ku 帯ヘリコプター衛星通信システムの技術的条件のうち、標準画質レベルの動画及び音声の伝送が可能なシステム（情報速度 1.5 Mbps 程度以下を想定）の技術的条件については、以下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 帯ヘリコプター衛星通信システムには、以下の機能が必要である。

ア ヘリコプター地球局の空中線は、通信の相手方である人工衛星局のみを自動的に追尾する機能を有すること。

イ ヘリコプター地球局は、自局の障害を検出する機能を有し、障害を検出したとき及び人工衛星局を経由した基地局からの信号を正常に受信できないときに、自動的に電波の発射を停止する機能を有すること。

ウ ヘリコプター地球局は、送信空中線の主輻射が自機の機体（ブレードを含む。）に反射しないよう、自動的に電波の発射を停止する機能を有すること。

（2）適用周波数帯

ヘリコプター地球局から衛星方向（アップリンク）の送信周波数は、14.0-14.4 GHz であること。

（3）変調方式

変調方式は、二位相偏移変調方式等（エネルギー拡散方式により変調するものを含む。）であること。

2 ヘリコプター地球局の無線設備の条件

（1）送信装置の条件

ア 周波数の許容偏差

±100 ppm 以下であること。

イ 占有帯域幅の許容値

7.8 MHz 以下であること。

ウ スプリアス発射の強度の許容値

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の許容値は、4 kHzの周波数帯域幅当たり、それぞれ以下の値であること。

(ア) スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

50 μ W 以下又は基本周波数の平均電力より 60 dB 低い値のいずれか厳しくない値。

(イ) 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

上記の値と、必要周波数帯幅内における 4 kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4 kHz の周波数帯域幅当たり $40 \log (2F/BN + 1)$ dB の値とのいずれか小さい方の値。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、BN はシングルキャリアの場合にあっては占有周波数帯幅の許容値（割当帯域幅を有する場合には当該割当帯域幅の両端に位置する周波数の占有周波数帯幅の許容値）、マルチキャリアの場合にあっては割当帯域幅とする。

ウ 空中線電力の許容偏差

$\pm 50\%$ 以内であること。

エ 軸外輻射電力の許容値

静止衛星軌道に対し南北方向の $\pm 3^\circ$ 以内のすべての方向に輻射される電力は、以下の値であること。

主輻射の方向からの離角 (θ)	最大輻射電力 (40 kHz あたり)
$2^\circ \leq \theta \leq 7^\circ$	$33 - 25 \log \theta$ dBW
$7^\circ < \theta \leq 9.2^\circ$	12 dBW
$9.2^\circ < \theta \leq 48^\circ$	$36 - 25 \log \theta$ dBW
$48^\circ < \theta$	-6 dBW

θ は、主輻射の方向からの離角とする。

オ 交差偏波電力の制御

交差偏波電力が通信の相手方である人工衛星局の交差偏波側の中継器を利用するシステムに有害な干渉を生じさせない十分小さな値になるよう制御されること。

(2) 受信装置の条件

副次的に発生する電波等の限度は、4 nW 以下であること

(3) 空中線の条件

ア 覆域

ヘリコプター地球局の送信空中線の最小運用仰角は、水平面から+3度以上であること。

ヘリコプター地球局の地表線に対する等価等方輻射電力の許容値は、以下の値であること。

仰角 (θ)	等価等方輻射電力の許容値
$\theta \leq 0^\circ$	40 dBW/4kHz
$0^\circ < \theta \leq 5^\circ$	$40 + 3\theta$ dBW/4kHz

θ は、送信空中線の輻射の中心から見た地表線の仰角とする。

イ 偏波

直線偏波又は円偏波であること。

ウ 交差偏波識別度

交差偏波電力が通信の相手方である人工衛星局の交差偏波側の中継器を利用するシステムに有害な干渉を生じさせない十分小さな値となること。

(4) 監視・制御装置の条件

ヘリコプター地球局は故障検出機能を持ち、システムの動作に影響のある故障を検出したときは直ちに停波する機能を有すること。

3 測定法

ヘリコプター地球局の無線設備の測定法については、国内で定められた測定法に準拠して以下のとおりとすること。

(1) 送信装置

ア 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。

イ 占有周波数帯域幅

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。

ウ 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または相対値をスペクトラムアナライザで測定する。但し、拡散変調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。

エ 空中線電力の偏差

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、定格出力との比を求める。

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。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ある。

オ 軸外輻射電力

エの項目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。

(2) 受信装置

副次的に発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。

4 周波数の共用条件

(1) 固定衛星業務

無線通信規則に定められた国際調整において特定又は代表地球局として公表され、調整により合意された値を超えないこと。

(2) 固定業務・移動業務

ア ヘリコプター地球局は、その見通し領域内の地上固定局と共用している周波数においては、送信による地表面の最大電力束密度は以下の値を超えないこと。

$$\begin{array}{ll} -132 + 0.5\theta & \text{dB (W/(m}^2 \cdot \text{MHz)) for } \theta \leq 40^\circ \\ -112 & \text{dB (W/(m}^2 \cdot \text{MHz)) for } 40^\circ < \theta \leq 90^\circ \end{array}$$

θ は、ヘリコプター地球局から発射された電波の到来方向の地表面における仰角とする。

イ ヘリコプター地球局は、地上にあるとき及び日本の地上の見通し領域内の高度 3000 m 未満を航行中のときは、14.4-14.5 GHz の周波数の電波の送信は行わないこと。

(3) 電波天文

ヘリコプター地球局は、14.47-14.5GHz で運用されている電波天文局の見通し領域内では、14.47-14.5 GHz の周波数の電波の送信は行わないこと。

14.0-14.47 GHz の電波を使用する場合において、同領域内で送信することが許された一つのヘリコプター地球局からの送信による当該電波天文局における地表面の最大電力束密度は、14.47-14.5 GHz において、以下の値を超えないこと。

$$\begin{array}{llll} -190+0.5 \theta & \text{dB (W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))} & \text{for} & \theta \leq 10^\circ \\ -185 & \text{dB (W/(m}^2 \cdot 150 \text{ kHz))} & \text{for} & 10^\circ < \theta \leq 90^\circ \end{array}$$

θ は、ヘリコプター地球局から発射された電波の到来方向の地表面における仰角とする。

5 その他配慮すべき事項

ヘリコプター地球局は、航空計器類等に対する影響のないように配慮すること。