

電気通信技術審議会諮問第 82 号「非静止衛星を利用する移動衛星通信システムの技術的条件」(平成 7 年 9 月 25 日)のうち、「高度 600km の軌道を利用する衛星コンステレーションによる Ka 帯非静止衛星通信システムの技術的条件」についての一部答申

1 一般的条件

1. 1 必要な機能

- (1) 送信する周波数や電力は、ゲートウェイ局が送信する制御信号によって自動的に設定されるものであること。
- (2) 自局の通信の相手方である人工衛星局の方向を自動的に捕捉・追尾する機能を有すること。また、自動的に捕捉・追尾できなくなった場合に直ちに送信を停止できること。
- (3) ゲートウェイ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。
- (4) 自局の障害を検出する機能を有し、障害を検出したとき又はゲートウェイ局が送信する信号を正常に受信できないときは、送信を自動的に停止する機能を有すること。
- (5) ゲートウェイ局の制御により電波の発射を停止する機能を有すること。
- (6) 位置情報を測定してゲートウェイ局に送信する機能を有する等、他の無線局の運用に妨害を与えないための措置が講じられていること。

1. 2 適用周波数帯

適用周波数帯は、宇宙から地球方向(ダウンリンク)には、17.7-18.6GHz、18.8-19.4GHz 及び 19.7-20.2GHz 帯を、地球から宇宙方向(アップリンク)には、28.35-29.1GHz 及び 29.5-30.0GHz 帯を使用することが適当である。

1. 3 通信方式

複信方式での利用が考えられるが、それ以外の利用形態も考えられることから、特定の方式に限定しないことが適当である。

1. 4 多元接続方式

多元接続方式としては、変調方式や通信方式により、さまざまな方式が可能であることを考慮すると、最新の技術動向等を踏まえ、柔軟なシステム設計・運用が行われるべきであるため、特定の方式に限定しないことが適当で

ある。

1. 5 変調方式

変調方式としては、位相偏位変調（PSK）方式や直交振幅変調（QAM）方式等が考えられるが、最新の技術動向等を踏まえ、柔軟なシステム設計・運用が行われるべきであるため、特定の方式に限定しないことが適当である。

1. 6 電磁環境対策

ゲートウェイ局については、発射される電波の強度が基準値を超える場所
に取扱者のほか容易に出入りすることができないよう施設すること。

ユーザー局については、電波防護指針で定められた要求条件を満たすこと。

2 送信装置の条件

2. 1 送信装置

（1） 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、空中線電力の許容偏差は、上限 50%、下限 50%であることが適当である。

（2） 周波数の許容偏差

周波数の許容偏差は、Ka 帯における一般の「地球局及び宇宙局」の規定値である±100ppm とすることが適当である（無線設備規則第 5 条）。

（3） 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅は、様々な用途における柔軟性を確保するため、一律の値を規定せず、無線局の免許の際に指定することが適当である。

（4） 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値（軸外輻射不要発射の強度の許容値）は、ETSI の規格 EN 303 699 を考慮し、表 2. 1－1、表 2. 1－2 に示すおりとすることが適当である。ここで「送信不可状態」とはユーザー局が搬送波を送信できない状態、「送信状態」とはユーザー局が搬送波を送信できる状態で且つ送信中の場合、「送信停止状態」とはユーザー局が搬送波を送信できる状態で且つ送信していない場合を示す（以下同じ）。

表 2. 1－1 送信不可状態の軸外不要発射の強度の許容値
（空中線の最大指向方向から 7 度超の軸外輻射）

周波数	EIRP	測定帯域幅
1.0～2.0 GHz	52 dBpW	1 MHz

2.0～10.7 GHz	58 dBpW	1 MHz
10.7～21.2 GHz	64 dBpW	1 MHz
21.2～60.0 GHz	70 dBpW	1 MHz

表 2. 1－2 送信状態又は送信停止状態の軸外不要発射の強度の許容値
(空中線の最大指向方向から 7 度超の軸外輻射)

周波数	EIRP	測定帯域幅
1.0～2.0 GHz	53 dBpW	1 MHz
2.0～3.4 GHz	59 dBpW	1 MHz
3.4～10.7 GHz	65 dBpW	1 MHz
10.7～21.2 GHz	71 dBpW	1 MHz
21.2～27.35 GHz	77 dBpW	1 MHz
27.35～27.50 GHz	85 dBpW	1 MHz
27.50～28.35 GHz	85 dBpW	1 MHz
29.10～29.50 GHz	85 dBpW	1 MHz
30.00～31.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.00～31.15 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.15～60.00 GHz	77 dBpW	1 MHz

28.35～29.1GHz 及び 29.5～30.0GHz の中で送信される搬送波の中心周波数から 500MHz 以下の範囲で、本許容値を上回ることが出来る。但し、FCC 規則 § 25.202 (f) の帯域外領域における不要発射の規定に基づく以下の許容値を超えてはならない。

- ・ 中心周波数から必要周波数帯幅の 50%～100%の範囲における不要発射の強度（参照周波数帯幅：4kHz）は、必要周波数帯幅内における 4kHz の周波数帯幅あたりの平均電力から 25dB 以下であること
- ・ 中心周波数から必要周波数帯幅の 100%～250%（ただし 500MHz が上限）の範囲における不要発射の強度（参照周波数帯幅：4kHz）は、必要周波数帯幅内における 4kHz の周波数帯幅あたりの平均電力から 35dB 以下であること。

また、27.0～28.2GHz 及び 29.1～29.5GHz の周波数帯における軸外不要発射 EIRP の強度の許容値は、表 2. 1－1 及び表 2. 1－2 に示す許容値に関わらず、-45dBW/MHz とする。

2. 2 受信装置

(1) 副次的に発射する電波の強度

ETSI の規格に副次的に発射する電波の強度に該当する規定は無い。また、フェーズドアレイアンテナを利用するユーザー局では空中線端子が

ない場合も想定される。その際には OTA (Over The Air) による EIRP 等の測定が考えられるが、受信アンテナの最大指向性方向と、副次的に発射する電波の強度の方向が異なる場合、空中線絶対利得の値が不明となるため、現行基準の空中線端子から発射される電波の限度を厳密に測定することは事実上困難であると考えられる。

一方で、「不要発射の強度の許容値」では、搬送波を送信していないときの電力レベル (EIRP) も規定されており、これが実質的に受信機から副次的に発する電波等を重畳した値となる。従って、当該搬送波を送信していないときの電力レベルの規定値を以て、副次的に発射する電波の強度の規定を除外することが適当であると考えられる。

2. 3 空中線

(1) 空中線の最小仰角

送信空中線の最小仰角は、電波法施行規則第 32 条に準拠し、3 度以上とすることが適当である。

また、周波数共用検討結果を踏まえ、運用上の仰角範囲を 35～90 度とすることが適当である。

(2) 地表線方向の EIRP

地表線方向の EIRP の許容値は、電波法施行規則第 32 条の 2 に準拠し、仰角 θ が 0 度以下の場合は 64dBW/MHz、0 度を越え 5 度以下の場合は $64+3\theta$ dBW/MHz とすることが適当である。

(3) 軸外輻射電力

静止衛星システム保護のため、RR 第 22 条により、EPFD 制限が規定されている。軸外輻射電力は、ITU-R 勧告 S. 1503 に基づく EPFD の計算で用いられ、RR 第 22 条に適合することが ITU-R により確認された EIRP 密度 (図 2. 3-1) とすることが適当である。

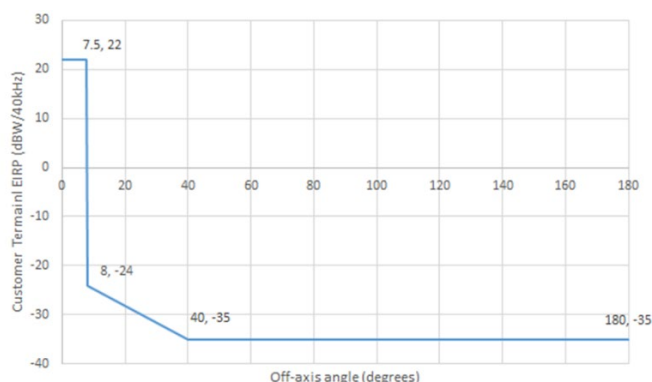


図 2. 3-1 EIRP 密度 (軸外)

(4) 指向精度

静止衛星システム保護の観点では EPFD 制限を満足することで十分なため、指向精度を必ずしも定める必要はない。

3 測定法

空中線端子を有するユーザー局の測定法については、国内で適用されているユーザー局の測定法に準ずることが適当である。空中線端子を有していない（アクティブフェーズドアレイアンテナを用いる）ユーザー局の測定法については、OTA (Over The Air) による測定法とすることが適当である。また、技術的条件の規定内容に応じ、送信装置には等価等方輻射電力(EIRP:Equivalent Isotropic Radiated Power)または総合輻射電力(TRP:Total Radiated Power)を適用する。

3. 1 送信装置

3. 1. 1 空中線電力の許容偏差

(1) 空中線端子がある場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力及び変調状態で動作させ、送信設備の出力における電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偏差を求める。

(2) 空中線端子がない場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力及び変調状態で動作させ、指向方向を固定する。試験用空中線は被試験器の輻射電力が最大となる方向に配置する。スペクトルアナライザを使用し送信輻射電力を測定して、試験用空中線利得、伝搬損失、被試験器の空中線利得等から空中線電力を算出し、規定された空中線電力との偏差を求める。

3. 1. 2 周波数の許容偏差

(1) 空中線端子がある場合

被試験器を試験周波数に設定し、無変調の状態で動作させ、指定された周波数に対する偏差の最大値を求める。被試験器が無変調動作できない場合や、測定器等により測定可能であれば変調状態で測定することも可能とする。

(2) 空中線端子がない場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力で動作させ、指向方向を固定する。試験用空中線は被試験器の輻射電力が最大となる方向に配置する。スペクトルアナライザを使用し、指定された周波数に対する偏差の最大値を求める。試験器を無変調状態とすることができる場合には周波数計を用いて測定することも可能とする。

3. 1. 3 占有周波数帯幅の許容値

(1) 空中線端子がある場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力及び占有周波数帯幅が最大となる状態で動作させる。スペクトラムアナライザを搬送波周波数に設定し、帯域内の全電力の 0.5%となる上下の臨界周波数点を求め、その差を測定値とする。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こととする）。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。

(2) 空中線端子がない場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力及び占有周波数帯幅が最大となる状態で動作させる。試験用空中線を EIRP が最大となる方向に配置した上で機器を送信状態とする。スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定し、帯域内の全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を測定値とする。

3. 1. 4 不要発射の強度の許容値

(1) 空中線端子がある場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力及び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。EIRP で指定された規定に対しては、被試験器のアンテナ利得と乗算し不要発射の EIRP を求める。送信停止状態、及び送信不可状態でも同様の測定をする。

(2) 空中線端子がない場合

被試験器を試験周波数に設定し、最大出力及び変調状態で動作させ、被試験器の指向方向を天頂に向けて上向きになるよう適切に調整する。最大 EIRP レベルに達するよう送信ビームの方向を調整し、試験用空中線が空中線と水平になるように調整する。スペクトルアナライザを使用し、被試験器の不要発射の強度を測定する。送信停止状態、及び送信不可状

態でも同様の測定をする。

なお、電力で指定された規定に対しては、全放射面における TRP を求め、導出した TRP にバースト時間率の逆数を乗じた値を測定値とすることも可能とする。

4 Ka 帯非静止衛星通信システム（600km）の周波数共用に関する条件

4. 1 静止衛星通信システムの保護に関する条件

RR 第 22 条の EPFD 制限値を満たしていること。

ITU-R 事務局から RR 第 22 条の EPFD 制限値に適合すると判定された EIRP マスクを指定すること。また、発射する電波は当該指定の EIRP マスクを満たすものであること。

RR 第 9 条に基づき国際周波数調整の実施が求められる周波数に関しては、国際周波数調整を実施していること。また、実際に発射する電波は、当該国際周波数調整で合意された範囲内のものであること。

RR 第 22 条の EPFD 制限値が適用されず、かつ RR 第 9 条に基づく国際周波数調整の実施が求められていない周波数に関しては、当該周波数を使用する国内の静止衛星通信システムの無線局の免許人との間で個別の運用調整を行っていること。これら以外の周波数帯に関しても、共用検討の結果を踏まえ、同様に当該免許人との間で個別の運用調整を行うことが望ましい。

4. 2 非静止衛星システムの保護に関する条件

RR 第 9 条に基づく国際周波数調整を実施していること。また、実際に発射する電波は、当該国際周波数調整で合意された範囲内のものであること。

4. 3 地上系システムの保護に関する条件

27.0-28.2 GHz 又は 29.1-29.5GHz の周波数帯を使用する移動通信システム（第 5 世代移動通信システム）の無線局の免許人との間で個別の運用調整を行っていること。

28.35-28.45GHz の周波数帯を使用する移動通信システム（ローカル 5 G）の無線局の保護のため、干渉回避機能が具備されているか又は適切な運用ルールが設けられていること。