

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報告概要

「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」のうち
「高度500kmの軌道を利用する衛星コンステレーションによる
Ku帯非静止衛星通信システムの技術的条件」

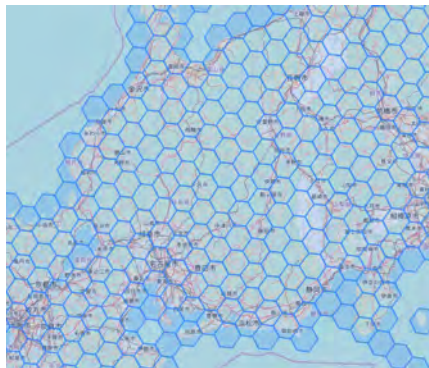
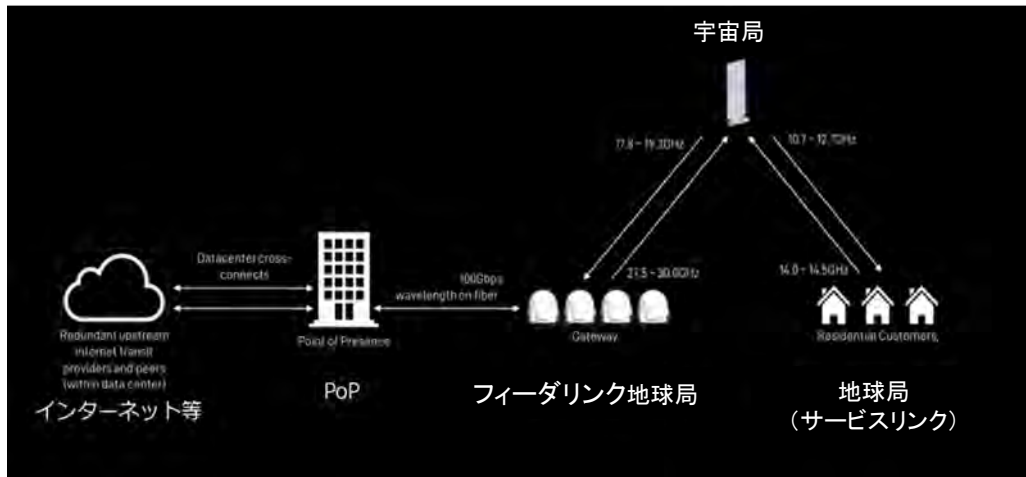
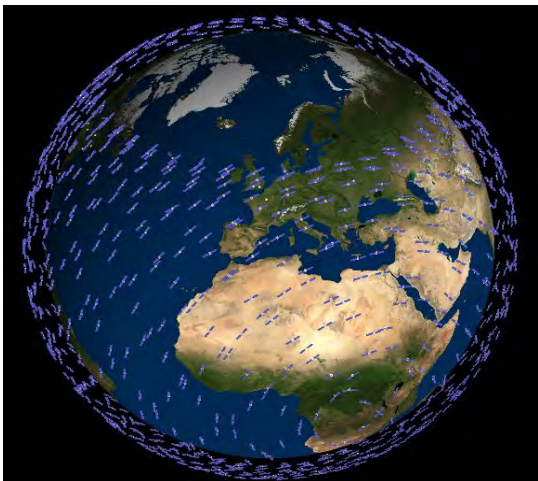
衛星通信システム委員会

検討背景

- 小型の人工衛星の実用化が比較的容易になったことにより、通信の遅延時間が短い中・低軌道に打ち上げた多数の小型衛星を連携させて一体的に運用する「衛星コンステレーション」を構築し、高速大容量通信など多様なサービスを提供することが可能となった。
- これを受けて、高度500kmの軌道を利用する衛星コンステレーションによるKu帯非静止衛星通信システム(以下、「Ku帯非静止衛星通信システム(500km)」という。)が、令和3年にサービス開始予定であるため、我が国でもサービスを導入可能とするための検討を行った。

コンステレーションイメージ等

- Ku帯非静止衛星通信システム(500km)は、高度約500kmの複数の軌道を周回する衛星コンステレーションを利用し、全世界にブロードバンド衛星通信サービス、特にインターネット接続を提供する。
- 当初サービスでは合計4,408機の衛星が配置され、サービスリンクにKu帯、フィーダリンクにKa帯を用いる。
- サービスリンクは、複数の衛星から直径約25kmのステアリングビームをオーバーラップさせながら特定のエリアを照射し、動的にカバレッジを形成している。(1ビームの周波数幅が1チャンネルとなり、全体で8チャンネルとなる。)
- サービスリンクの地球局は、フィーダリンク地球局によって送信周波数や電力等が制御される。



<コンステレーションイメージ>

<接続イメージ>

<カバレッジイメージ>

利用シーン・端末例

○ Ku帯非静止衛星通信システム(500km)は、陸上での可搬型の地球局のみでなく、船舶搭載、航空機搭載の移動地球局(移動中に運用を行う地球局)として多くの利用シーンが想定されている。例として人・官公庁向けには災害時のバックアップ回線の提供などのBCP用途、携帯電話不感地帯における基地局バックホールの提供などが陸上の可搬型の地球局の利用シーンとして、また、航空機、船舶へのブロードバンド衛星通信サービスの提供が移動地球局の利用シーンとして検討されている。これらの利用シーンへ対応するため、複数のユーザ端末の開発が進められている。

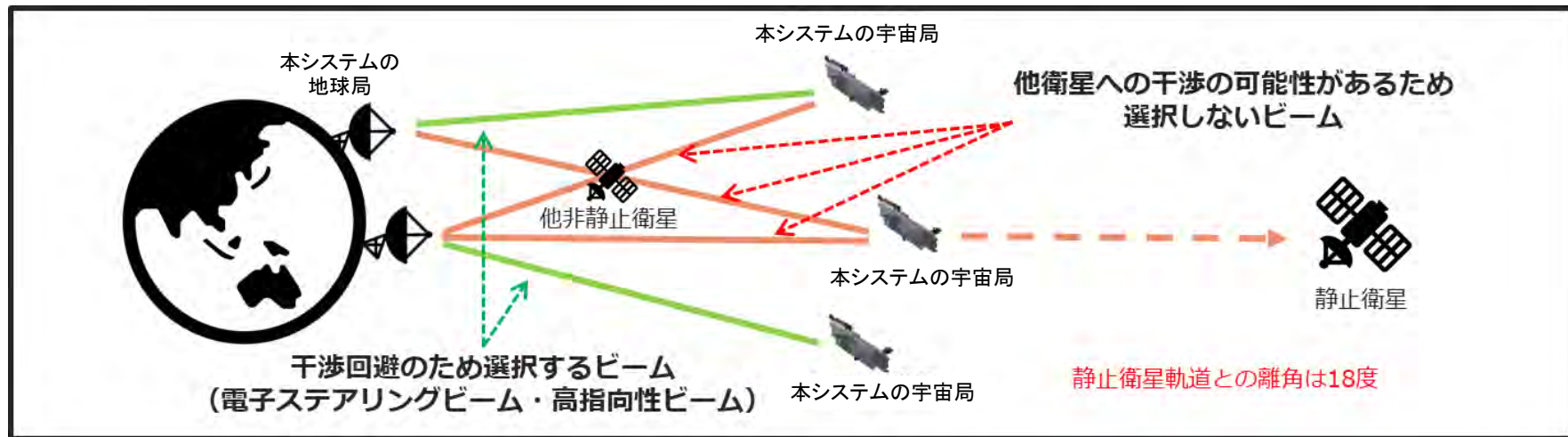
<利用シーン>

	コンシューマー利用 (優先事項)	法人・官公庁	衛星バックホール	その他
想定サービス例				
概要	衛星通信による固定ブロードバンドサービスを、コンシューマー向けに提供(優先事項)。特に山間部・離島など僻地において、地上網を確保できない場所へ衛星通信を提供。	災害等で地上通信網が不通となった場合に、データ提供のバックアップとして提供。山間部・離島など僻地において、地上網を確保できない場所へ衛星通信を提供。	携帯電話不感地帯において、携帯電話基地局のバックホールとして衛星通信を提供。(カバレッジ拡大)	  
想定ユーザー	コンシューマー	法人・官公庁等	携帯電話事業者	
想定ロケーション	自宅等	都市部・山間部・離島	山間部・離島等	航空、海上、陸上、IoTバックホール、遠隔地利用等も想定
アンテナタイプ	フラットパネルアンテナ	フラットパネルアンテナ	フラットパネルアンテナ	

<ユーザ端末の一例>

アンテナタイプ	想定サービス	G/T	サイズ (cm)	スループット	追尾方式
フラットパネルアンテナ	コンシューマー利用 法人・官公庁 携帯バックホール IoTバックホール 海上利用 遠隔地利用	9dB/K	48 (直径)	100Mbps DL 40Mbps UL	電気式 (フェーズドアレー)

- ITU-Rの無線通信規則(RR)において非静止衛星システムは静止衛星網へ許容し得ない混信を生じさせてはならないとされており、この規定を遵守するため、Ku帯非静止衛星通信システム(500km)では以下の独自の技術を採用している。
- この技術は静止衛星とのビームの離隔が18度以下となる場合は静止衛星に対して干渉を与える恐れがあるため、静止衛星に干渉を与えない位置に存在する非静止衛星を選択して通信を行うことで干渉回避を実現している(他非静止衛星に対しても同様に干渉回避を実現している)。



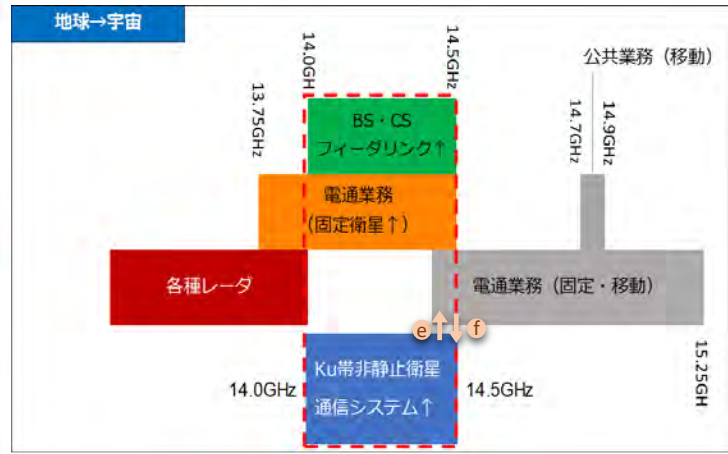
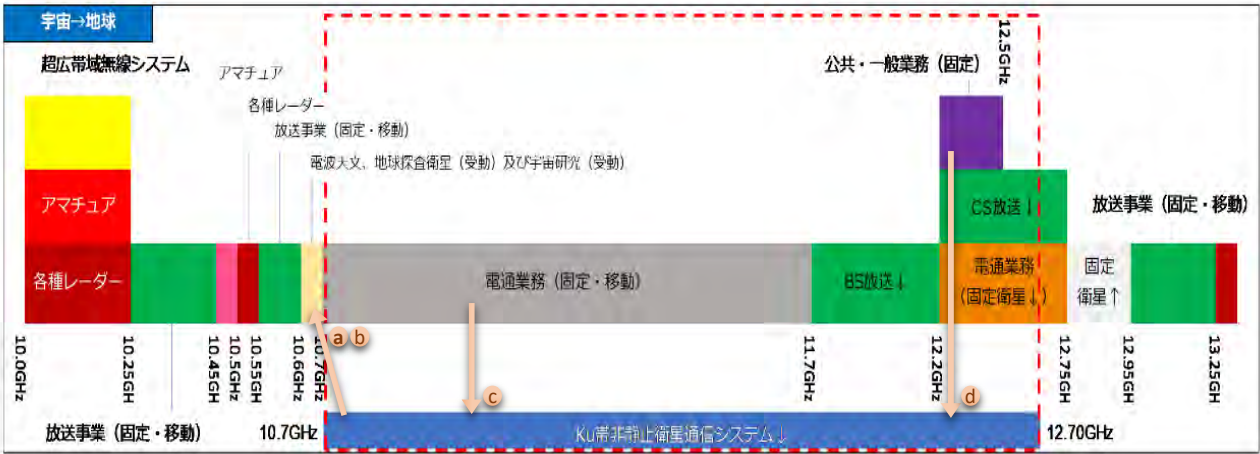
<静止衛星へ混信しない技術>

周波数共用(Ku帯)

- 以下の理由により検討不要となるものを除き、右表に示す場合について干渉検討を行った。
 - 静止衛星ネットワークとの共用は、RR 22条 (EPFD※¹) 遵守により満たされる。事業者間による適切な対応を行う。また、EPFD↓の適合性に関し、姿勢喪失等の異常時への対応のため、個別の静止衛星網との運用調整を実施する。
 - 宇宙局から電通業務(固定・移動)への干渉についても、RR 21条 (PFD※²) 遵守により保護されるため、検討は不要。
 - 14.47-14.5GHzを用いる電波天文は国内に存在しないため、検討は不要。
- 一部の無線システムは欧州郵便電気通信主管庁会議 (CEPT) 内の電気通信委員会 (ECC) において、干渉検討が実施されていることから、当該検討結果 (ECC Report 271) に包含可能であるかの観点で検討を実施した。

※1: Equivalent Power Flux-Density、等価電力束密度
 ※2: Power Flux-Density、電力束密度

No.	与干渉	被干渉
a	宇宙局 10.7-12.7GHz	電波天文 10.6-10.7GHz
b	宇宙局 10.7-12.7GHz	地球探査衛星 10.6-10.7GHz
c	電通業務(固定・移動) 10.7-11.7GHz	地球局 10.7-12.7GHz
d	公共・一般業務(固定) 12.2-12.5GHz	地球局 10.7-12.7GHz
e	地球局 14.0-14.5GHz	電通業務(固定・移動) 14.4-15.25GHz
f	電通業務(固定・移動) 14.4-14.5GHz	宇宙局 14.0-14.5GHz



<我が国におけるKu帯の周波数使用状況>

a. 宇宙局→電波天文

衛星	EIRP値 [dBW/MHz]
当初12回で打ち上げる衛星	-142
13回目以降で打ち上げる衛星	-155

- ECC Report 271では電波天文業務の干渉基準として以下を参照・規定している。
 - ・ECC Report 271より EPFD閾値: $-239.4 \text{ dBW/m}^2 \cdot \text{Hz}$
 - ・ITU-R勧告RA.1513の参照より 許容データ損失 2% 以下
 - ・ITU-R勧告RA.1631の参照より 最大アンテナ利得81dBi(100m級アンテナ)
- 干渉計算の結果、右表に示すビーム毎の最大不要発射 EIRP 値を満たすことで、許容データ損失 2% 以下を達成する。
- また、国内の電波天文局についてITU-R勧告RA.769より個別に検討した結果、フィルタ挿入等、最隣接チャネルの発射停止等によりEPFD閾値 ($-241.1 \text{ dBW/m}^2 \cdot \text{Hz}$) を満たした。

b. 宇宙局→地球探査衛星

- 上表に示す電波天文業務を保護するEIRP制限値で、ITU-R勧告RS.1861のセンサに関する検討に基づき計算したところ、地球探査衛星業務(受動)は保護可能である。

c, d. 電気通信業務(固定・移動)、公共・一般業務(固定)→地球局

与干渉システム	所要改善量 [dB]	所要離隔距離 [km]
電気通信業務(固定・移動)	184	46~58
公共・一般業務(固定)	178	42~53

- ECC Report 271では「固定局の干渉から保護を要求しない」とされており、国内においても同様の運用が適当と考えられる。
- ただし、実際の運用に際して、地球局の設置場所の干渉波測定を踏まえたサイトエンジニアリングの実施等の工夫により干渉の低減が可能となる。
- それでも周波数が重複する少数の固定局からの干渉が発生する可能性があるが、Ku帯非静止衛星通信システム(500km)ではある時間で干渉を検知すると他の利用可能なチャンネルに回避することになるため、通信サービスへ干渉の影響を受けないよう運用を行うことが可能と考えられる。
- なお、一対一干渉シナリオにて所要離隔距離を算出した結果、上表の結果となり、電気通信業務(固定・移動)及び公共・一般業務(固定)のいずれも多く存在すること等から、右表の離隔距離を確保しつつ地球局を運用することは困難であるため、上記の対応が必要となる。

e. 地球局→電気通信業務(固定・移動)

(1) 地球局(陸上)→電気通信業務(固定・移動)

- 水平方向EIRP -27.3dBW/40kHz、アンテナ高1.5m・10mを与干渉パラメータとして、一対一干渉シナリオにて所要離隔距離を算出した結果、最大46～57kmの離隔距離が必要となった。
- 電気通信業務(固定)について、実際の運用に際しては、事業者間の運用調整により各固定局に対して除外ゾーンを設け、地球局は固定局と同一周波数の送信を行わないという対応により、共用が可能であると考えられる。
- 電気通信業務(移動)について、イベント等の臨時回線として利用されていることから、利用時には対象周波数の利用禁止等、関係する事業者間で予め調整を行うことにより共用は可能と考えられる。

(2) 地球局(航空機・船舶)→電気通信業務(固定・移動)

- ECC Report 271ではシミュレーションを実施し、ECC Report 271、ECC Decision (18) 05において右表のPFDマスクを定めている。
- 以下の観点から我が国の電気通信業務(固定・移動)との共用はECC Report 271の検討結果に包含することが可能と考えられる。
 - ・ 日本より高緯度の北緯45°での検討を行っており、可視範囲の非静止衛星数が多いため、厳しい条件で検討されている。
 - ・ 但し、地球局との位置関係によってはPFDマスクが適切に機能しない場合が想定されるため、(1)と同様に近傍での電波発射停止措置等による対策を事業者間運用調整により実施する。

与干渉地球局	PFD [dBW/m ² ·Hz] (θ:水平方向からの電波の到来角)	
航空機	-122	(θ ≤ 5°)
	-127+θ	(5° < θ ≤ 40°)
	-87	(40° < θ ≤ 90°)
船舶	-116 (海拔80m)	

＜シミュレーションの既存局保護基準＞
地球局(航空機):I/N = -20dB(時間率20%)

f. 電気通信業務(固定・移動)→宇宙局

- 雑音温度増加率(ΔT/T)評価の結果、1台あたりのΔT/Tは下表のとおりとなる。
- H30年度の全国の15GHz帯FWAは1,798局であるが(移動局数は72局存在するが、より利用数の多い固定局で検討)、これらが14.4~15.25GHz帯を均等に利用していると仮定し、日本の全面積に対するビームカバレッジの割合は約0.004であることから、宇宙局が受信する周波数と同一周波数を送信する台数は下表のとおりとなる。
- 以上を踏まえたΔT/Tは下表のとおりとなり、RR付録第5号の6%を下回ることから共用は可能と考えられる。

与干渉システム	1局あたりのΔT/T[%]	重複帯域を利用すると想定される台数	カバレッジエリアの割合	ΔT/T[%]
固定局	0.23	212	0.0044	0.21

総和の雑音温度増加率(ΔT/T[%]) =
 $0.23 [\%] \times 212 [\text{台}] \times 0.0044 = 0.21 [\%]$

周波数共用(Ku帯)まとめ

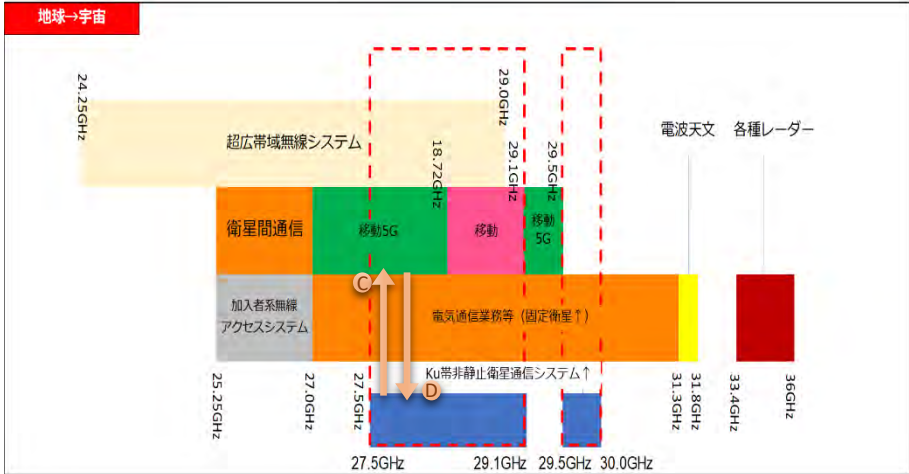
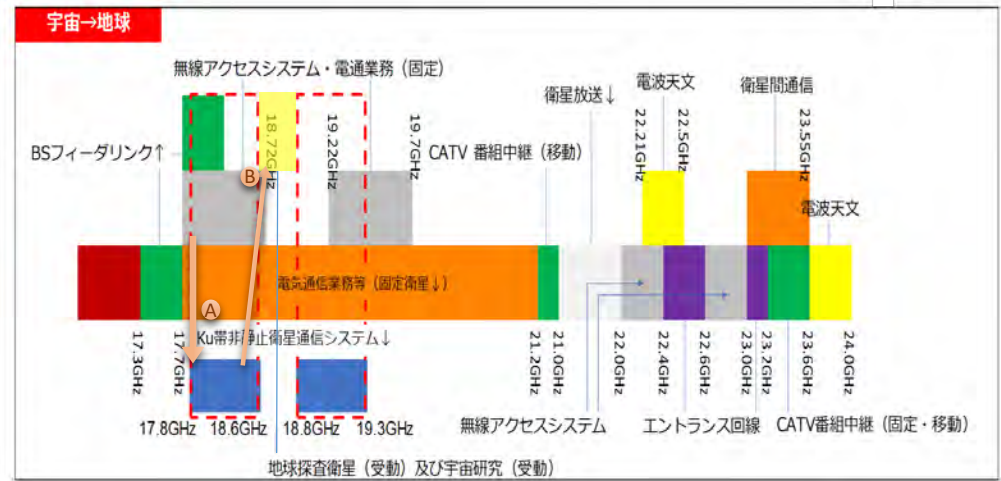
No.	与干渉	被干渉	周波数共用
a	宇宙局 10.7-12.7GHz	電波天文 10.6-10.7GHz	<ul style="list-style-type: none"> フィルタ挿入等に加え、電波天文の最隣接チャンネルの発射停止等により、電波天文保護のための不要発射制限値を満たすことで、国内の電波天文の保護は可能と考えられる
b	宇宙局 10.7-12.7GHz	地球探査衛星 10.6-10.7GHz	<ul style="list-style-type: none"> 電波天文保護と同様の不要発射制限値を満たすことで、国内の地球探査衛星の保護は可能と考えられる
c	電通業務(固定・移動) 10.7-11.7GHz	地球局 10.7-12.7GHz	<ul style="list-style-type: none"> 固定局・移動局の干渉からの保護を要求しない Ku帯非静止衛星通信システム(500km)側の対処により、運用は可能と考えられる
d	公共・一般業務(固定) 12.2-12.5GHz	地球局 10.7-12.7GHz	
e	地球局 14.0-14.5GHz	電通業務(固定・移動) 14.4-15.25GHz	<ul style="list-style-type: none"> 地球局(陸上): 事業者間調整により共用可能 地球局(航空機・船舶): 欧州のPFD規定を満たすこと、及び事業者間調整により共用は可能と考えられる
f	電通業務(固定・移動) 14.4-14.5GHz	宇宙局 14.0-14.5GHz	<ul style="list-style-type: none"> 共用可能

周波数共用(Ka帯)

○ 以下の理由により検討不要となるものを除き、右表に示す場合について干渉検討を行った。

- 静止衛星ネットワークとの共用は、個別の国際調整又はRR 22条 (EPFD) 遵守により満たされる。事業者間による適切な対応を行う。
- 宇宙局から無線アクセスシステム・電気通信業務(固定)への干渉についても、RR 21条 (PFD) 遵守により保護される

No.	与干渉	被干渉
A	無線アクセスシステム ・電気通信業務(固定) 17.7-18.72/19.22-19.7GHz	フィーダリンク地球局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz
B	宇宙局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz	地球探査衛星業務(受動) 18.6-18.8GHz
C	フィーダリンク地球局 27.5-29.1/29.5-30GHz	5Gシステム 27.0-29.5GHz
D	5Gシステム 27.0-29.5GHz	宇宙局 27.5-29.1/29.5-30GHz



＜我が国におけるKa帯の周波数使用状況＞

A. 無線アクセスシステム・電気通信業務(固定)→フィーダリンク地球局

- Ku帯非静止衛星通信システム(500km)のフィーダリンク地球局は、我が国で10局程度設置されることが計画されている。設置場所に応じた個別の対応が可能のため、設置の際は候補地周辺の干渉状況に応じて防護壁を設置するなどの措置で干渉を回避することにより共用が可能と考えられる。
- また、設置後は既存の他システムの地球局と同様の調整スキームを適用することにより、後発の無線アクセスシステム・電気通信業務(固定)との周波数共用が可能と考えられる。

B. 宇宙局→地球探査衛星

- 17.7-18.6GHz及び18.8-19.3GHzと同一帯域の固定衛星業務を行う非静止衛星に対する制限値を隣接帯域の宇宙局の帯域外輻射に適用した場合、無線通信規則21.16.2のPFD制限値をEIRPへ換算し計算したところ、36dB以上のマージンを確保できる。

C、D. 5Gシステム←→フィーダリンク地球局・宇宙局**(1) フィーダリンク地球局→5G**

フィーダリンク地球局と5Gシステムとは、フィーダリンク地球局の近傍(2.5~8.4km程度以内の数地点)を除いて5G基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。したがって、本離隔距離を考慮した上で、フィーダリンク地球局の近傍において干渉が大きくなる地点には5G基地局を設置しない、あるいは5G基地局の近傍において干渉が大きくなる地点にはフィーダリンク地球局を設置しない等の必要な対策を取れば、同一周波数干渉の条件を含めて共用は可能と考えられる。また、5G基地局がフィーダリンク地球局の周辺に設置されていなければ、陸上移動局がフィーダリンク地球局の近傍で通信を行うこともないことから、陸上移動局との共用も可能と考えられる。

(2) 5G→宇宙局

本検討で想定した5G基地局諸元に基づけば、低仰角の条件でクラッタ損を考慮しない場合には約8,500局の5G基地局を設置すると非静止衛星の許容干渉電力に到達するが、これらの低仰角の条件ではクラッタ損を期待できるため、その場合には十分な数(数万局程度)の5G基地局を設置できるとの結果が得られた。陸上移動局からの干渉影響は、5G基地局からの干渉影響に比較して、大幅に増加することはないものと考えられる。

同一周波数の条件を含めて5Gシステムと非静止衛星との共存を実現するには、5G基地局の設置状況を適切に管理していく必要がある。

周波数共用(Ka帯)まとめ

No.	与干渉	被干渉	周波数共用
A	無線アクセスシステム ・電気通信業務(固定) 17.7-18.72/19.22-19.7GHz	フィーダリンク地球局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz	候補地周辺の干渉状況に応じた個別の対応 で干渉を回避することにより共用が可能
B	宇宙局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz	地球探査衛星業務(受動) 18.6-18.8GHz	無線通信規則 21.16.2に規定されるPFD制限 値を下回ることにより保護が行われるため、共 用が可能。
C	フィーダリンク地球局 27.5-29.1/29.5-30GHz	5Gシステム 27.0-29.5GHz	事業者間調整等により共用が可能
D	5Gシステム 27.0-29.5GHz	宇宙局 27.5-29.1/29.5-30GHz	5G基地局の設置状況を適切に管理すること により共用が可能

地球局(サービスリンク)の無線設備の技術的条件については以下のとおり。

<一般的条件>

項目		技術的条件
必要な機能	周波数選択制御	<ul style="list-style-type: none"> 送信する周波数や電力は、フィーダリンク地球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。
	追尾機能	<ul style="list-style-type: none"> 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。
	インターロック機能	<ul style="list-style-type: none"> フィーダリンク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。
	自動停波機能	<ul style="list-style-type: none"> 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フィーダリンク地球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。
	地球局送信制御	<ul style="list-style-type: none"> フィーダリンク地球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。
	地球局位置送信	<ul style="list-style-type: none"> 位置情報を測定してフィーダリンク地球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。
適用周波数帯	<ul style="list-style-type: none"> アップリンク: 14.0-14.5 GHz ダウンリンク: 10.7-12.7 GHz 	
通信方式		
多元接続方式	<ul style="list-style-type: none"> 規定しない 	
変調方式		
電磁環境対策	<ul style="list-style-type: none"> 移動しない地球局については、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。 移動する地球局は、電波防護指針で定められた要求条件を満足すること。 	

<送信装置の条件>

項目	技術的条件
空中線電力の許容偏差	• 上限50%、下限50%
周波数の許容偏差	• 100(百万分率)
占有周波数帯幅の許容値	• 規定しない
不要発射の強度の許容値	• 下表のとおり

- 送信不可状態^{※1}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

- 送信状態^{※2}及び送信停止状態^{※3}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
10.7~13.75 GHz	71 dBpW	1 MHz
13.75~14.0 GHz	95 dBpW ^{※4}	10 MHz
14.50~14.75 GHz	95 dBpW ^{※4}	10 MHz
14.75~21.2 GHz	71 dBpW	1 MHz
21.2~27.35 GHz	77 dBpW	1 MHz
27.35~27.50 GHz	85 dBpW	1 MHz
27.50~30.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
30.00~31.00 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.00~31.15 GHz	85 dBpW	1 MHz
31.15~60.0 GHz	77 dBpW	1 MHz

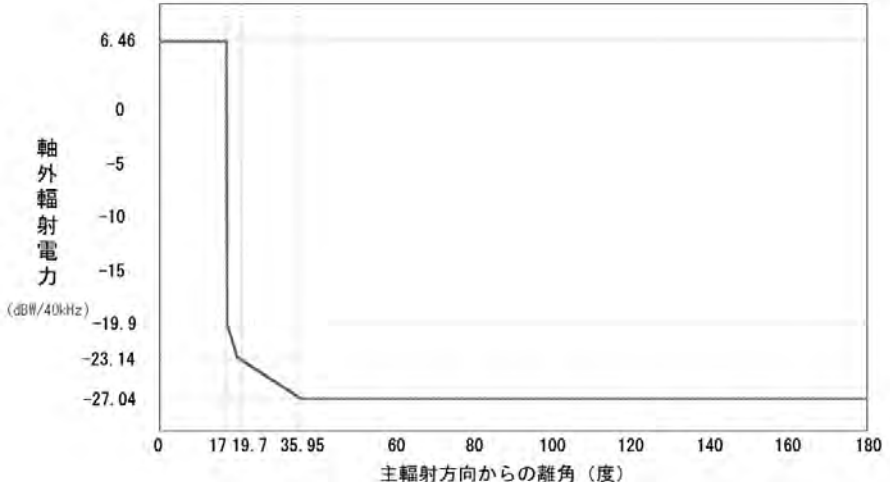
※1: 地球局が搬送波を送信できない状態。
 ※2: 地球局が搬送波を送信できる状態且つ送信中の状態。
 ※3: 地球局が搬送波を送信できる状態且つ送信していない状態

※4: 但し、14~14.5GHzの中で送信される搬送波の中心周波数から125MHz以下の範囲^{※5}では、FCC規則 § 25.202の帯域外領域における不要発射の規定を参照し、下表の値を許容値とすることが出来る。

中心周波数から帯域幅の50%~100%の範囲	4kHzの周波数帯幅あたりの平均電力から25dBc以下
中心周波数から帯域幅の100%~125MHzの範囲	4kHzの周波数帯幅あたりの平均電力から35dBc以下

※5: ETSI EN303 981では、当該範囲では、左表の規定値を上回っても良いとされている。

<空中線の条件>

項目	技術的条件																						
空中線の最小仰角	<ul style="list-style-type: none"> 最小仰角:3度以上 運用仰角:25~90度 																						
地表線方向の等価等方輻射電力	<ul style="list-style-type: none"> 0度以下:40 dBW/4kHz 0度を越え5度以下:40+3θ dBW/4kHz 																						
軸外輻射電力	<ul style="list-style-type: none"> ITU-R勧告S.1503に基づく計算で用い、無線通信規則 22条に定められたEPFD\uparrow制限に適合することがITUにより確認された以下のEIRPマスクとすることが適当  <table border="1"> <caption>軸外輻射電力 (dBW/4kHz) vs 主輻射方向からの離角 (度)</caption> <thead> <tr> <th>主輻射方向からの離角 (度)</th> <th>軸外輻射電力 (dBW/4kHz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>6.46</td> </tr> <tr> <td>17.19</td> <td>-19.9</td> </tr> <tr> <td>35.95</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>-27.04</td> </tr> <tr> <td>180</td> <td>-27.04</td> </tr> </tbody> </table>	主輻射方向からの離角 (度)	軸外輻射電力 (dBW/4kHz)	0	6.46	17.19	-19.9	35.95	-27.04	60	-27.04	80	-27.04	100	-27.04	120	-27.04	140	-27.04	160	-27.04	180	-27.04
主輻射方向からの離角 (度)	軸外輻射電力 (dBW/4kHz)																						
0	6.46																						
17.19	-19.9																						
35.95	-27.04																						
60	-27.04																						
80	-27.04																						
100	-27.04																						
120	-27.04																						
140	-27.04																						
160	-27.04																						
180	-27.04																						
指向精度	<ul style="list-style-type: none"> 規定しない 																						

<受信装置の条件>

項目	技術的条件
副次的に発射する電波の強度	<ul style="list-style-type: none"> 規定しない

<測定法>

- ① 空中線電力の許容偏差
 - ア) 空中線端子がある場合
変調の状態連続送信させ、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。
 - イ) 空中線端子がない場合
被試験器を試験周波数及び最大出力に設定し、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、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求める。
- ② 周波数の許容偏差
 - ア) 空中線端子がある場合
被試験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。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してもよい。
 - イ) 空中線端子がない場合
被試験器を試験周波数及び最大出力に設定し、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、被試験器の周波数を測定する。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してもよい。
- ③ 不要発射の強度の許容値
 - ア) 空中線端子がある場合
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等価等方輻射電力を求める。送信不可状態及び送信停止状態でも同様の測定をする。
 - イ) 空中線端子がない場合
被試験器を試験周波数及び最大出力に設定し、試験用空中線において、被試験器の空中線利得が一定値(例 8dBi)となるよう、また被試験機の不要発射の強度が最大となるように被試験機と試験用空中線の配置、被試験機の指向方向を適切に設定する。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。送信不可状態及び送信停止状態でも同様の測定をする。

● 静止衛星システムの保護に関する条件

- 無線通信規則 22条のEPFD制限を満たしていること
(ITU-R勧告S.1503に基づく計算結果に対して、ITU-Rの審査により適合と判定されていること)
- ITU-R勧告S.1503に基づく計算で用い、無線通信規則 22条に定められたEPFD制限に適合することがITUにより確認された、EIRPマスクを満たすこと

● 非静止衛星システムの保護に関する条件

- 電波の公平かつ能率的な利用を確保するため、無線通信規則9条に基づく国際周波数調整の結果を遵守し、他の非静止衛星システムとの調整が適切に行われていること。
- また、今後の国際周波数調整の状況により、我が国における周波数の使用条件が変更された場合は、適宜見直す必要がある。

● 地球局(陸上)※に関する条件※ 移動地球局を除く。移動地球局(陸上)については、共用の条件について別途検討が必要。

- 14.4-14.5GHzの既存業務保護のため、運用前に既存業務の免許人との間で周波数の共用について合意すること。受信にあたっては、固定業務・移動業務からの干渉に対し保護を要求しない運用とすること。

● 移動地球局(船舶)に関する条件

- 14.4-14.5GHzの既存業務保護のため、運用前に既存業務の免許人との間で周波数の共用について合意すること。受信にあたっては、固定業務・移動業務からの干渉に対し保護を要求しない運用とすること。
- ECC Decision(18)05に基づき、14.4-14.5GHzにおいて、我が国の低潮線の海拔80m地点における電力束密度(PFD)制限 $-116\text{dB(W}/(\text{m}^2 \cdot \text{MHz}))$ を満たすこと。

● 移動地球局(航空機搭載)に関する条件

- 14.4-14.5GHzの既存業務保護のため、運用前に既存業務の免許人との間で周波数の共用について合意すること。受信にあたっては、固定業務・移動業務からの干渉に対し保護を要求しない運用とすること。
- ECC Decision(18)05に基づき、14.4-14.5GHzにおいて、地表面における右表のPFD制限値を満たすこと。なお、本PFD制限を遵守するため、地球局は自身による位置情報・姿勢情報等のモニタリング機能と自動的にEIRPを低減または送信を停止する機構を具備すること。

水平方向を基準とした電波の到来角 $[\theta]$	PFD [dB (W/(m ² ・MHz))]
$\theta \leq 5^\circ$	-122
$5^\circ < \theta \leq 40^\circ$	$-127 + \theta$
$40^\circ < \theta \leq 90^\circ$	-87

● 電波天文保護及び地球探査衛星(受動)保護に関する条件(10.6-10.7GHz)

- ECC Report 271に基づき、Ku帯非静止衛星通信システム(500km)宇宙局は10.6-10.7GHzの電波天文保護及び地球探査衛星(受動)保護のため、右表に示すビーム毎の不要発射制限値を満たすこと。本不要発射制限値を満たすため、フィルタ挿入等に加え、電波天文の最隣接チャンネルの発射停止等の適切な措置が講じられること。

衛星	EIRP値 [dBW/MHz]
当初12回で打ち上げる衛星	-142
13回目以降で打ち上げる衛星	-155