

小型衛星コンステレーションによる 衛星通信システム(Ku帯非静止衛星通信システム) の検討状況について

2019年6月11日

ソフトバンク株式会社

システム概要・サービスイメージ

衛星総数		600機以上
軌道高度		1,200km
打ち上げ開始		2019年2月（2/27 6機打ち上げ）
サービス開始		2021年（日本含む）
利用周波数	サービスリンク	10.7 - 12.7 GHz（宇宙から地球） 14.0 - 14.5 GHz（地球から宇宙）
	フィーダリンク	17.8 - 18.6 / 18.8 - 19.3 GHz（宇宙から地球） 27.5 - 29.1 / 29.5 - 30.0 GHz（地球から宇宙） ※29.1-29.5 GHz（地球から宇宙）に関しては将来的な利用を検討
サービスリンクビーム幅（東西）		1,700km
地上設備	SNP/POP	ユーザ通信のためのGW設備設置局：全世界40~50局 （アンテナ/RF制御、ビーム制御、通信リソース制御、コアネットワーク）
	TT&C	衛星管制のためのTT&C設備設置局 （ノルウェー、カナダに開設済み）
	SOC	衛星管制センタ
	GNOC	地上設備管制センタ

法人・官公庁



携帯バックホール



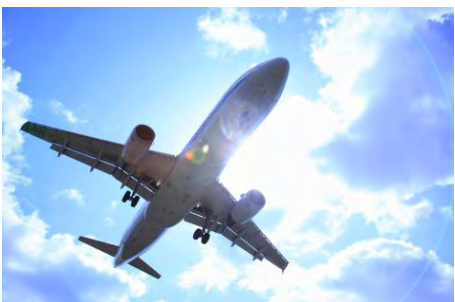
IoTバックホール



ポータブル



航空機



船舶



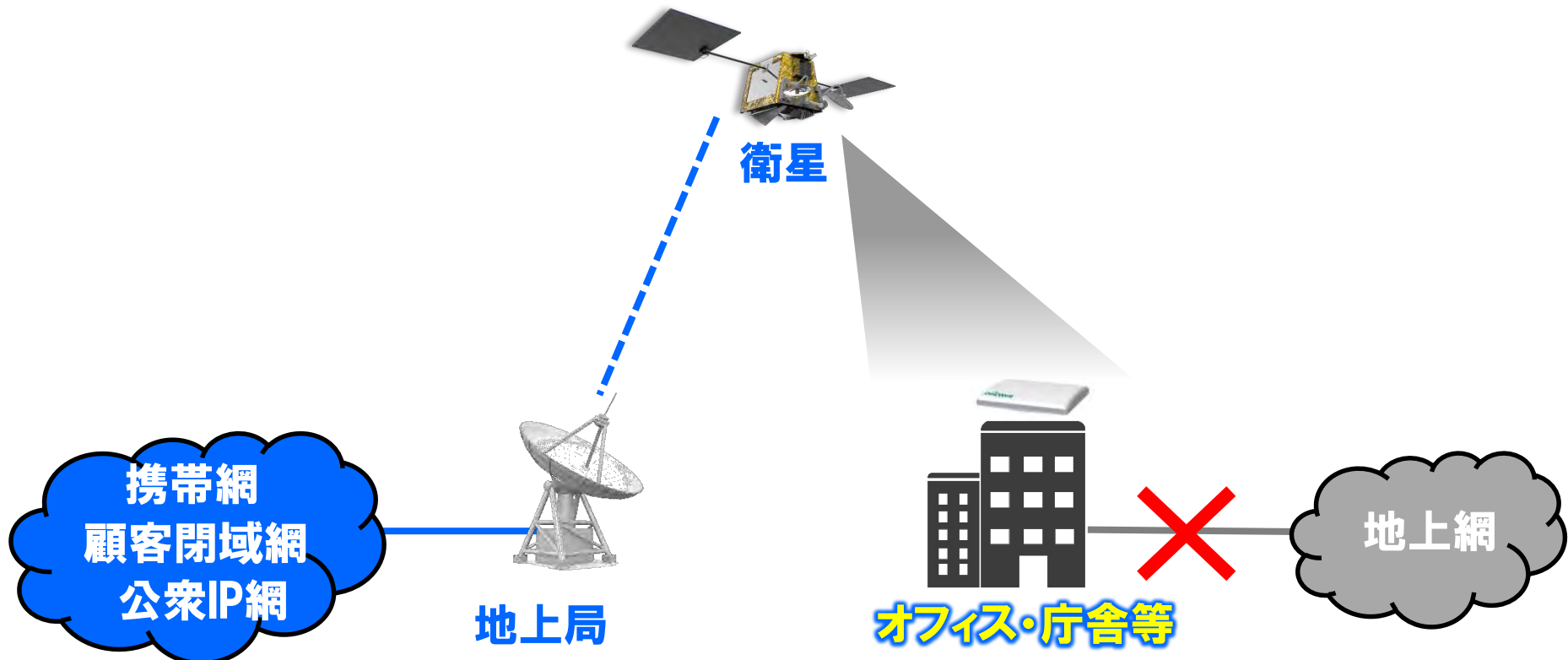
個人向け



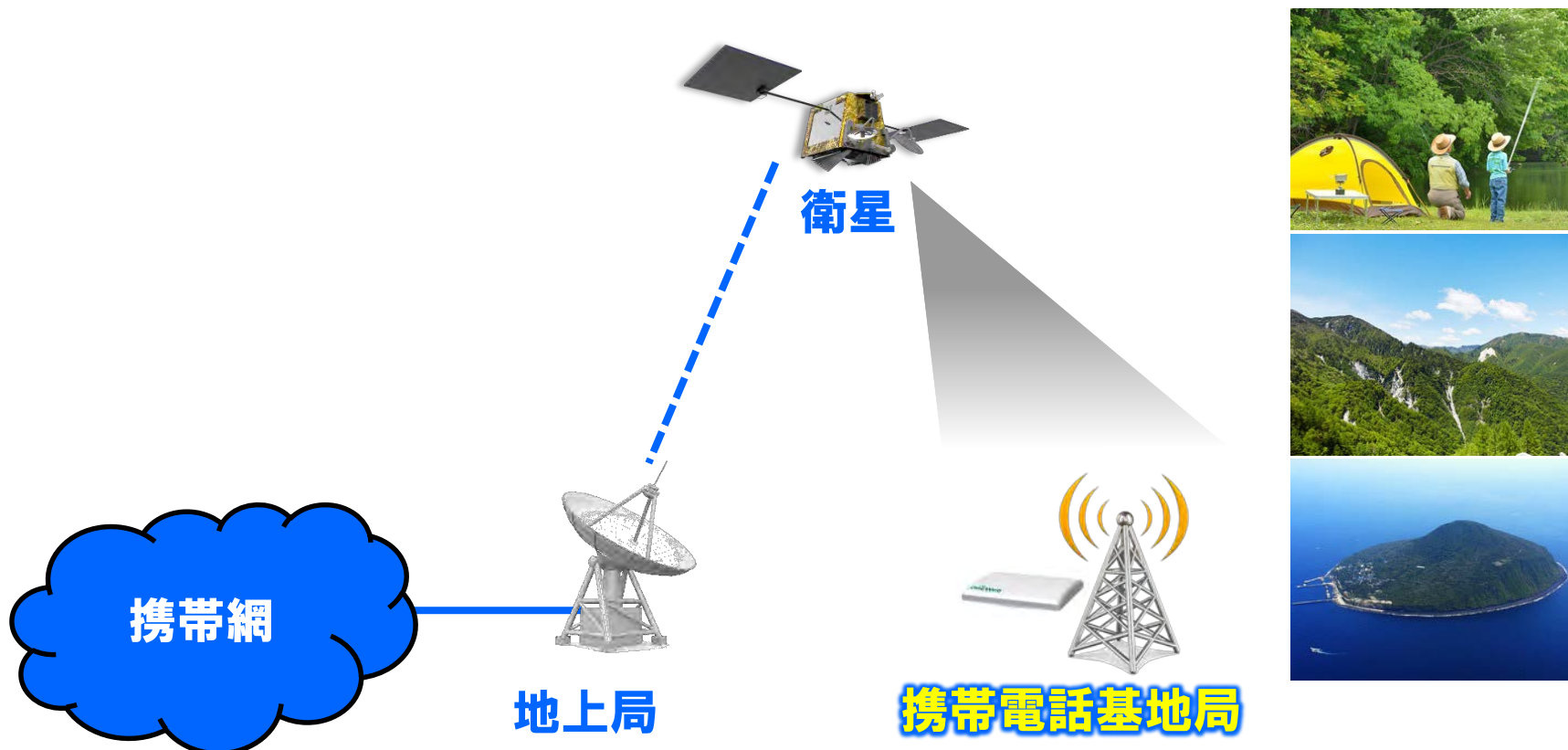
陸上モビリティ



概要	災害等で地上通信網が不通となった場合に、データ通信のバックアップとして衛星通信を提供 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で衛星通信を提供
想定利用者	法人・官公庁等
想定利用場所	都市部・山間部・離島
アンテナ種別	パラボラ・フラットパネルアンテナ

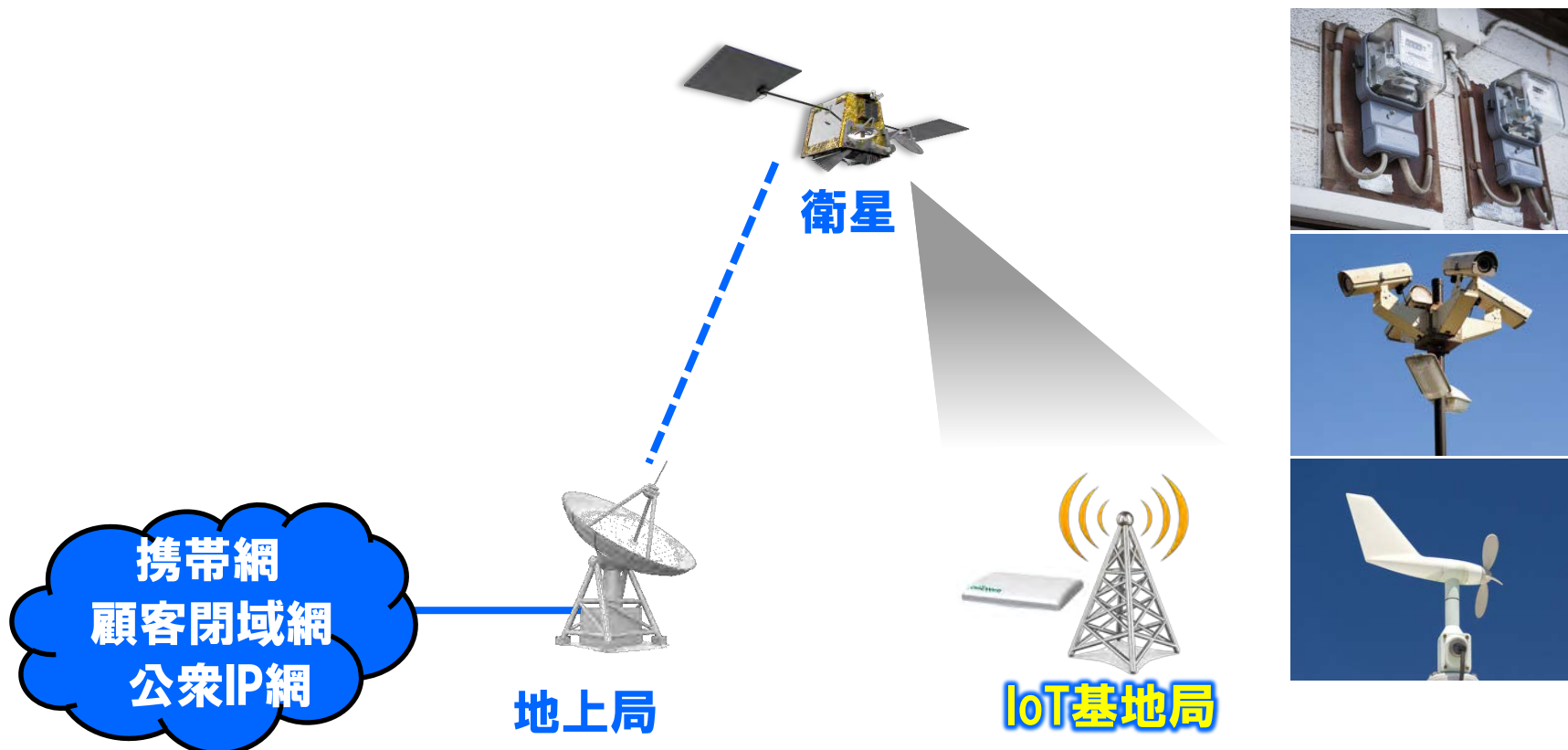


概要	携帯電話不感地帯において、携帯電話基地局のバックホールとして衛星通信を提供 (カバレッジ拡大)
想定利用者	携帯電話事業者
想定利用場所	山間部・離島等
アンテナ種別	パラボラ・フラットパネルアンテナ

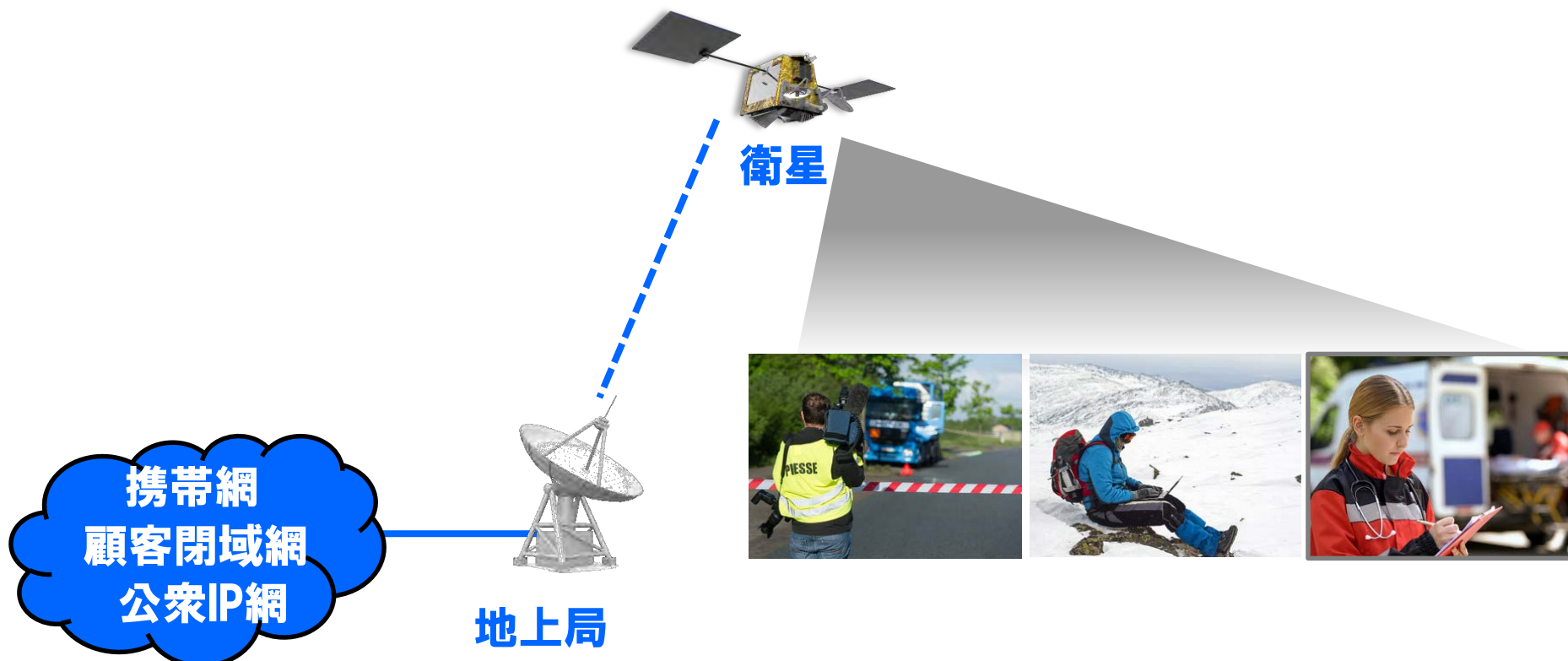


【サービスイメージ】IoTバックホール

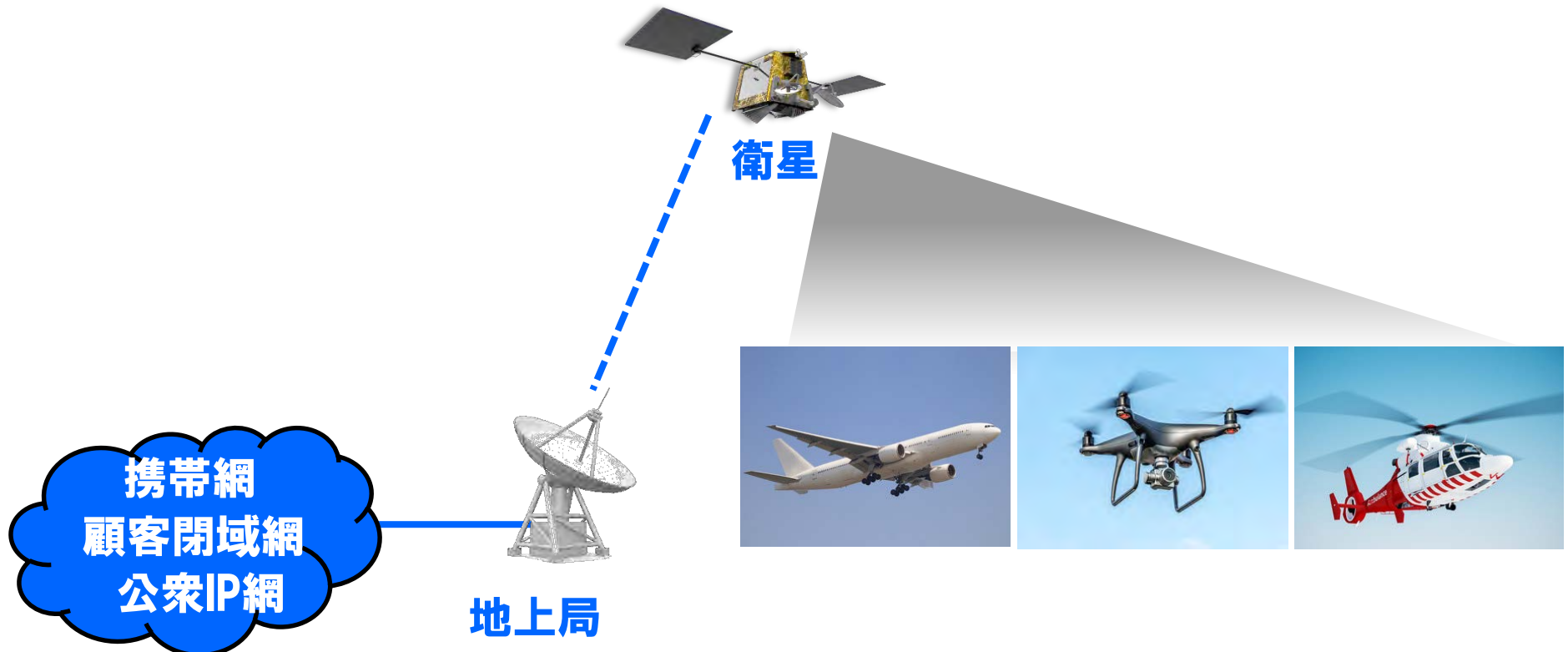
概要	IoT向けの地上網確保が困難な地域において、バックホールとして衛星通信を提供
想定利用者	法人・官公庁・IoT事業者等
想定利用場所	山間部・離島・洋上等
アンテナ種別	パラボラ・フラットパネルアンテナ



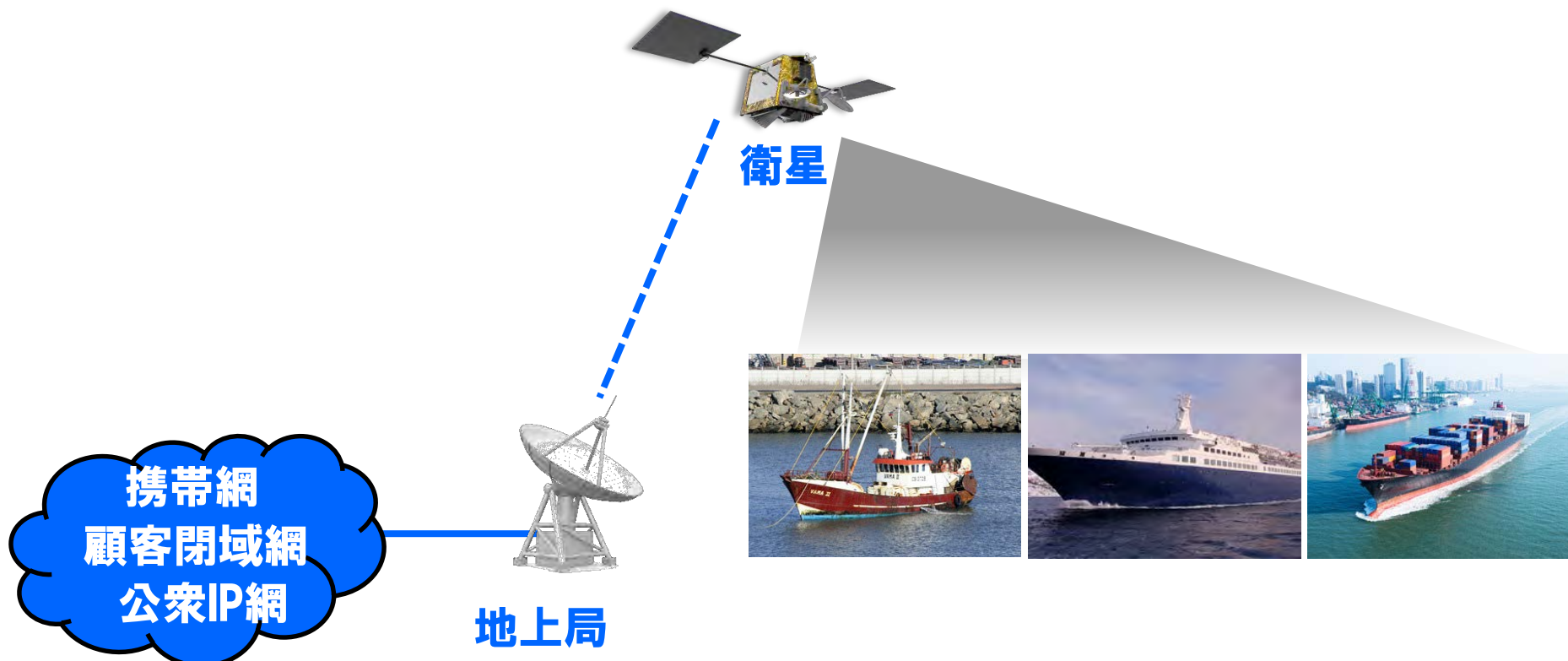
概要	可搬性に優れた小型アンテナを用いた衛星通信を提供
想定利用者	各種メディア・法人・官公庁・災害医療・携帯事業者等
想定利用場所	山間部・離島・災害発生地域等
アンテナ種別	パラボラ・フラットパネルアンテナ



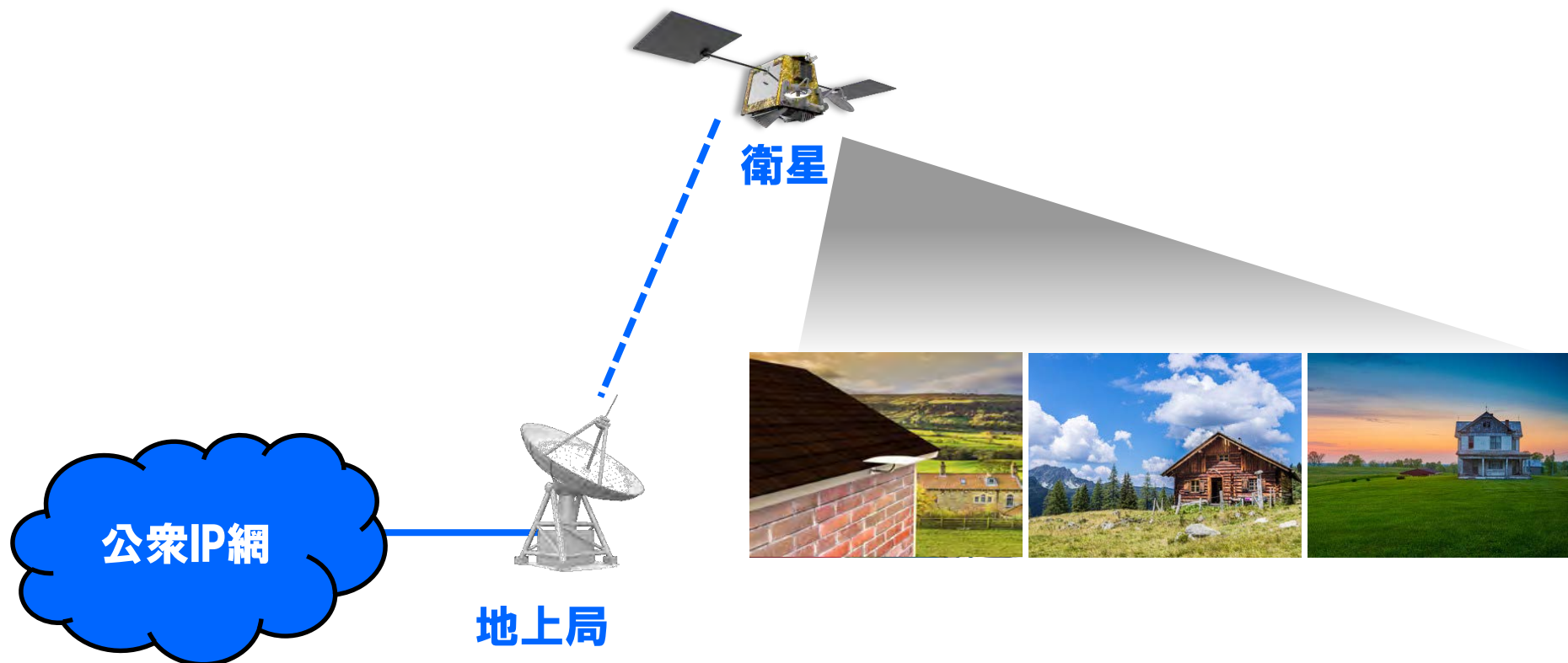
概要	航空機・無人航空機向けに衛星通信を提供
想定利用者	航空会社・法人・官公庁等
想定利用場所	上空
アンテナ種別	フラットパネルアンテナ



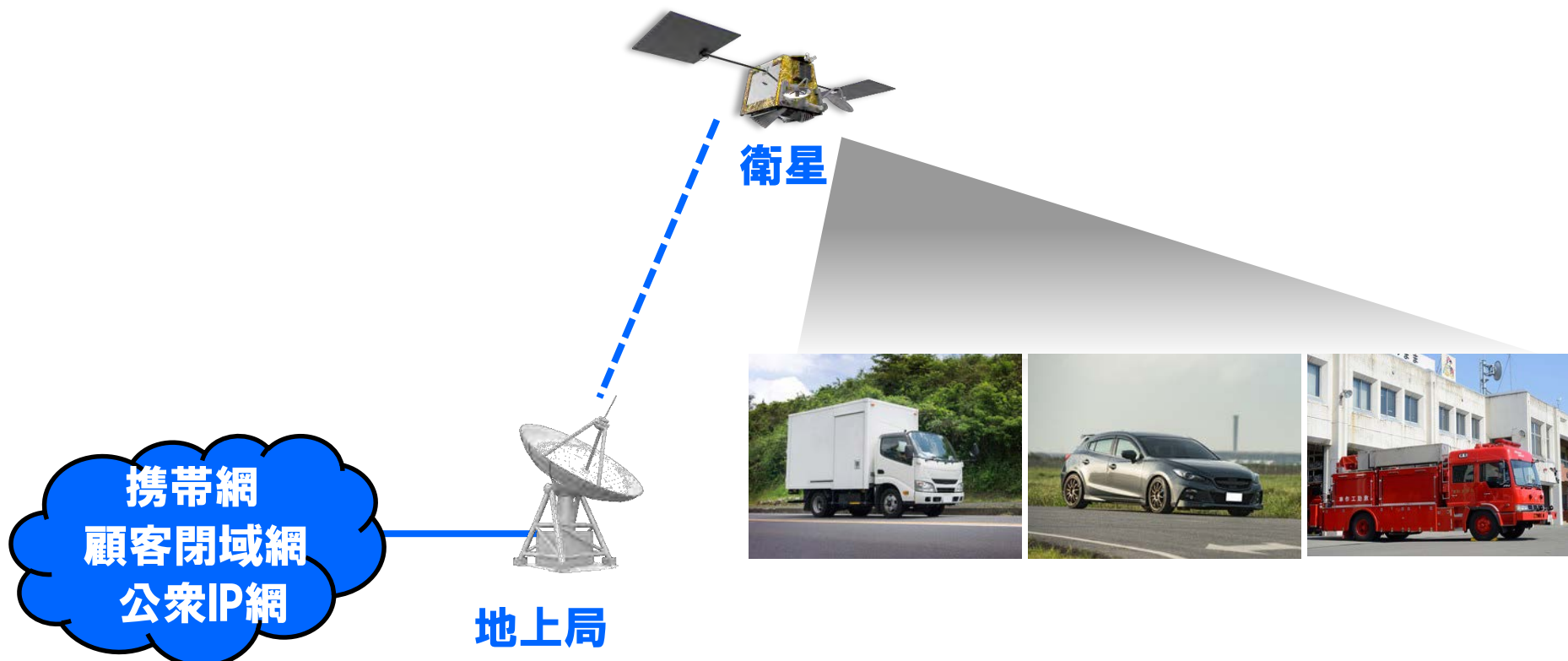
概要	船舶向けに衛星通信を提供
想定利用者	船舶会社・法人・官公庁等
想定利用場所	海上
アンテナ種別	パラボラ・フラットパネルアンテナ



概要	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で個人向けに衛星通信を提供
想定利用者	個人
想定利用場所	自宅等
アンテナ種別	パラボラ・フラットパネルアンテナ



概要	移動中の車両（バス、トラック、緊急車両、自家用車等）向けに衛星通信を提供
想定利用者	運輸・物流・公共交通機関・警察・消防・救急・自動車会社
想定利用場所	山間部・離島・災害発生地域
アンテナ種別	フラットパネルアンテナ



アンテナタイプ	ユースケース	G/T	サイズ (cm)	スループット (DL/UL)	追尾方式
	法人・官公庁 携帯バックホール IoTバックホール ポータブル 個人向け	12dB/K	90×80 (直径×高さ)	195 Mbps DL 33 Mbps UL	機械式
	船舶	15dB/K	120×100 (直径×高さ)	195 Mbps DL 33 Mbps UL	機械式
	法人・官公庁 携帯バックホール IoTバックホール ポータブル 船舶 個人向け 陸上モビリティ	9dB/K	50×45 (縦×横)	75 Mbps DL 6 Mbps UL	電気式
	航空機	13dB/K	150×70 (縦×横)	195 Mbps DL 33 Mbps UL	電気式

国際標準化・制度化状況

衛星通信システム委員会作業班(第11回) 2018年1月

弊社提出資料からの更新情報含む

周波数の国際分配状況(10.7~12.7GHz)

第一地域	第二地域	第三地域
10.7 - 10.95 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.441 固定衛星 (地球から宇宙) 5.484 移動 (航空移動を除く)	10.7 - 10.95 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.441 移動 (航空移動を除く)	
10.95 - 11.2 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 固定衛星 (地球から宇宙) 5.484 移動 (航空移動を除く)	10.95 - 11.2 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 移動 (航空移動を除く)	
11.2 - 11.45 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.441 固定衛星 (地球から宇宙) 5.484 移動 (航空移動を除く)	11.2 - 11.45 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.441 移動 (航空移動を除く)	
11.45 - 11.7 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 固定衛星 (地球から宇宙) 5.484 移動 (航空移動を除く)	11.45 - 11.7 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 移動 (航空移動を除く)	
11.7 - 12.5 GHz 固定 放送 放送衛星 5.492 移動 (航空移動を除く) 5.487 5.487A	11.7 - 12.1 GHz 固定 5.486 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 5.488 移動 (航空移動を除く) 5.485	11.7 - 12.2 GHz 固定 移動 (航空移動を除く) 放送 放送衛星 5.492 5.487 5.487A
	12.1 - 12.2 GHz 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 5.488 5.485 5.489	
	12.2 - 12.7 GHz 固定 移動 (航空移動を除く) 放送 放送衛星 5.492 5.487A 5.488 5.490	12.2 - 12.5 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484B 移動 (航空移動を除く) 放送 5.484A 5.487
12.5 - 12.75 GHz 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 固定衛星 (地球から宇宙) 5.494 5.495 5.496		12.5 - 12.75 GHz 固定 固定衛星 (宇宙から地球) 5.484A 5.484B 移動 (航空移動を除く) 放送衛星 5.493

5.487A

付加分配：第一地域では11.7～12.5GHz、第二地域では12.2～12.7GHz及び第三地域では11.7～12.2GHzの周波数帯は、非静止衛星通信システムに限り、一次的基礎で固定衛星業務（宇宙から地球）にも分配し、固定衛星業務の他の非静止衛星通信システムとの調整のため、無線通信規則第9.12号の規定に従うことを条件とする。固定衛星業務の非静止衛星通信システムは、それが適当な場合には固定衛星業務の非静止衛星通信システムのための完全な調整情報又は通告情報、また、それが適当な場合には静止衛星通信網のための完全な調整情報又は通告情報の無線通信局による受領の日にかかわらず、無線通信規則に従って運用する放送衛星業務の静止衛星網からの保護を求めてはならず、かつ、無線通信規則第5.43A号の規定は適用しない。

この周波数帯における固定衛星業務の非静止衛星通信システムは、その運用中に生ずる可能性がある許容できないいかなる混信をも迅速に除去できるような方法で運用されなければならない。

周波数の国際分配状況(14~14.5GHz)

第一地域	第二地域	第三地域
	14 - 14.25 GHz 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.457B 5.484A 5.484B 5.506 5.506B 無線航行 5.504 移動衛星 (地球から宇宙) 5.504B 5.504C 5.506A 宇宙研究 5.504A 5.505	
	14.25 - 14.3 GHz 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.457B 5.484A 5.484 5.506 5.506B 無線航行 5.504 移動衛星 (地球から宇宙) 5.504B 5.506A 5.508A 宇宙研究 5.504A 5.505 5.508	
14.3 - 14.4 GHz 固定 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.457B 5.484A 5.484B 5.506 5.506B 移動 (航空移動を除く) 移動衛星 (地球から宇宙) 5.504B 5.506A 5.509A 無線航行衛星 5.504A	14.3 - 14.4 GHz 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.484A 5.484B 5.506 5.506B 移動衛星 (地球から宇宙) 5.506A 無線航行衛星 5.504A	14.3 - 14.4 GHz 固定 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.484A 5.484B 5.506 5.506B 移動 (航空移動を除く) 移動衛星 (地球から宇宙) 5.504B 5.506A 5.509A 無線航行衛星 5.504A
	14.4 - 14.47 GHz 固定 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.457B 5.484A 5.484B 5.506 5.506B 移動 (航空移動を除く) 移動衛星 (地球から宇宙) 5.504B 5.506A 5.509A 宇宙研究 (宇宙から地球) 5.504A	
	14.47 - 14.5 GHz 固定 固定衛星 (地球から宇宙) 5.457A 5.457B 5.484A 5.484B 5.506 5.506B 移動 (航空移動を除く) 移動衛星 (地球から宇宙) 5.504B 5.506A 5.509A 電波天文 5.149 5.504A	

欧州では、Ku帯非静止衛星通信システム*の技術的条件を用いた共用検討や、その結果を踏まえた標準を策定



◆ **EN 303 980** (欧州統一規格；**遵守義務あり**)

⇒Ku帯地球局に関する技術標準。2018年6月発行

◆ **TR 103 399** (システム参照文書)

⇒Ku帯地球局に関する検討結果 (ECC Report 271の共用共存検討結果を含む)、欧州統一利用に向けた制度に関するETSIの見解を纏めた文書。欧州以外の地域向けの参照文書の位置付けもあり。**2019年4月発行**

追加情報



◆ **ECC Decision (17)04** (ECC決定；**遵守義務なし**)

⇒Ku帯固定地球局の欧州統一利用・個別免許免除に関する制度の標準。2017年6月発行

◆ **ECC Report 271** (レポート)

⇒Ku帯非静止衛星通信システムに関する共用共存検討結果を纏めたレポート。2018年1月発行

追加情報

◆ **ECC Decision (18)05** (ECC決定；**遵守義務なし**)

⇒Ku帯移動地球局の欧州統一利用・個別免許免除に関する制度の標準。2018年7月発行

◆ **ECC Report 279** (レポート)

⇒Ku帯移動地球局の許可に関する制度的枠組を纏めたレポート。2018年5月発行

■概要

Ku帯地球局（固定/移動）に関する技術標準。 EU無線機器指令の必須要件を満たす仕様を規定。

仕様が定められている項目	該当条項	概要
EIRP密度マスク	4.2.1	ITU-R S.1503-2のシミュレーションに用いたEIRP密度マスク値の公表義務
アンテナのビーム・ポインティング	4.2.2	ポインティングエラーの最大値、エラー検知やエラー抑制時間の最大値の公表義務
軸外スプリアス放射	4.2.3	軸外の不要発射EIRP密度の上限値を規定
軸上スプリアス放射	4.2.4	軸上の不要発射EIRP密度の上限値を規定
搬送波抑圧	4.2.5	故障・放射停止時の軸上のEIRP密度の上限値を規定
放射停止	4.2.6	放射停止機能の実装義務、地球局のインタフェース公表義務など
NGSO地球局のIDと位置	4.2.7	送信中の地球局やその地理的な位置の特定・報告の手段を具備する義務
制御・監視機能 (CMFs)	4.2.8	プロセッサ監視機能の具備、Network Control Facilityとのやり取りの手順など
受信アンテナのoff-axis利得パターン	4.2.9	co-polarized/cross-polarizedコンポーネント毎の最大アンテナ利得を規定
ブロッキング性能	4.2.10	受信機ブロッキング除去の下限値を規定
隣接信号選択性	4.2.11	所望信号に対する隣接信号の電力レベルを規定

■概要

Ku帯非静止衛星通信システムと運用する固定地球局の、周波数の欧州統一利用と個別免許免除に関する制度の標準。

- 10.7-12.75GHz (↓) と14-14.5GHz (↑) を、NGSO FSS衛星システムの固定地球局用に指定。
- 以下の場合に、上記帯域で運用する固定地球局の個別免許を免除。
 - a. センターからの制御、EN 303 980の準拠など技術的・運用的要求条件を満たす
 - b. $eirp \leq 60\text{dBW}$
(1つのアンテナが2以上の送信機と一緒にいる場合、又は1つの送信機がマルチキャリアオペレーションを行う場合、メインローブのアンテナからの全ての同時放射の合計値が上記水準を満たしている)
 - c. 10.7-11.7GHzの固定業務の無線局からの保護を要求しない
 - d. 他の一次業務との共存性を維持しながらNGSO FSS衛星システムと運用する
 - e. 機器の利用に関してEUのRadio Equipment Directive Article 3(2)の基本要件を順守する
- 飛行場周辺の調整に関しては、本Decision Annex 2に定める要求条件を用いることも可能。
- 2017年6/30発行済。(CEPT加盟国に対する推奨施行時期：2017年12/30)

■概要

- **Ku帯のFSS帯域で運用する非静止衛星通信システムに関する共用共存結果を纏めたレポート。**
- 本結果はNGSO FSSの①周波数の欧州統一利用、②地球局の個別免許免除に関する制度の標準（ECC Decision）のベースとなる。
- 共用検討におけるNGSO FSS側パラメータはKu帯非静止衛星通信システムのものを使用。
- 共用共存検討対象業務：（結果は次ページにサマリ掲載）

	GHz	共用周波数帯	隣接周波数帯
ダウンリンク	10.7-12.75		<ul style="list-style-type: none"> • 電波天文(10.6-10.7GHz) • 地球探査衛星(10.6-10.7GHz)
アップリンク	14-14.5	<ul style="list-style-type: none"> • 固定業務 • 電波天文（二次業務） 	

- 当初計画では14-14.5GHzのみの検討であったが、電波天文からの要求に基づき10.7GHzの隣接共用も対象に追加
- 宇宙研究、無線航行、無線航行衛星は分配はされているものの展開無しのため共用検討対象外
- 静止衛星ネットワークとの共用は、RR Article 22に規定された静止衛星保護のためのEPFDを満たす必要があるため、追加共用検討は不要 (ETSI TR 103 399)
- 10.7-12.7GHzは固定業務からの被干渉が考えられるが、欧州では包括免許の場合は個別免許を有する業務からの干渉許容を原則としていることから、Ku帯非静止衛星通信システムが被干渉の検討は実施されていない

■ 共用共存検討結果

既存業務		FSS 地球局	FSS側の 条件	共用共存検討結果
帯域	展開状況			
10.6-10.7 電波天文	ベルギー、独、伊、露、 ポルトガル、スペイン、ス ウェーデン、トルコ、英	—	電力制限	<ul style="list-style-type: none"> FSS宇宙局の不要発射： 時間率2%以上で10.6-10.7GHzのEPFD\leq-241 dBW/m² 不要発射実現のため、フィルタ挿入等に加え、電波天文/地球探査衛星が見えるエリアでは最隣接チャネル(10.7~10.95GHz)の発射停止
10.6-10.7 EESS(受動)	露			
14.25-14.5 FS	英、仏、独、露、伊、 ルーマニア (露は廃止予定)	固定	地理的離隔	<ul style="list-style-type: none"> FS周辺に“保護ゾーン”設定。FSSの同一チャネル送信を規制。 保護ゾーンの規模は個々の局の特性や地形により決定。 ※規模感：フラット環境 58~77km。実際の地形考慮 11km
		移動 (陸上)		<ul style="list-style-type: none"> FS周辺に“保護ゾーン”設定。FSSの同一チャネル送信を規制 (GPSを利用し、Network Control Unitで自動停止) 保護ゾーンの規模は個々の局の特性や地形により決定。 ※規模感：フラット環境 57~77km。実際の地形考慮 11km
		移動 (海上)	電力制限	<ul style="list-style-type: none"> 水平方向にEIRP -33dBW/40kHzの地球局の場合、(海岸近くのFS保護のための) 海岸からの地理的離隔は不要 あらゆるNGSO FSSシステムを網羅するため、海岸ではPFD制限の設定が可能。 推奨値：時間率0.06% or 4.5%で-116 dBW/m²/MHz @ 海拔80m
		移動 (航空)		Pfd mask : θ = 水平面上の入射波の到来角度 $\theta \leq 5^\circ$: -122 dB(W/(m ² ·MHz)) $5^\circ < \theta \leq 40^\circ$: -127+ θ dB(W/(m ² ·MHz)) $40^\circ < \theta \leq 90^\circ$: -87 dB(W/(m ² ·MHz))

■概要

Ku帯非静止衛星通信システムと運用する移動地球局（ESIM）の、周波数の欧州統一利用と個別免許免除に関する制度の標準。

- 10.7-12.75GHz（↓）と14-14.5GHz（↑）を、NGSO FSS衛星システムのESIM用に指定。
- 以下の場合に、上記帯域で運用するESIMの個別免許を免除。
 - a. センターからの制御、EN 303 980の準拠など技術的・運用的要求条件（Annex 1）を満たし、Annex 1を満たす旨の宣言やオペレータに関する情報をCEPT事務局に提出（Annex 2）
 - b. $eirp \leq 54.5 \text{dBW}$
（1つのアンテナが2以上の送信機と一緒にいる場合、又は1つの送信機がマルチキャリアオペレーションを行う場合、メインローブのアンテナからの全ての同時放射の合計値が上記水準を満たしている）
 - c. 10.7-11.7GHzの固定業務の無線局からの保護を要求しない
 - d. 他の一次業務との共存性を維持しながらNGSO FSS衛星システムと運用する
 - e. 機器の利用に関してEUのRadio Equipment Directive Article 3(2)の基本要件を順守する

※固定地球局のDecisionと違い、飛行場周辺の調整に関する規定は無し。

【補足】ECC Report 272（航空機周辺で運用する地球局に関するレポート）の記載

「Ku帯において $eirp \leq 54.5 \text{dBW}$ で運用するESIMは、飛行場周辺での運用に関する追加制約なし」と記載。
OWは $eirp \leq 34 \text{dBW}$ のため追加制約なし。

航空ESIM
PFD制限値

6. For ESIM installed on aircraft the PFD values on earth are the following:

- $-122 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$ for $\theta \leq 5^\circ$
- $-127 + \theta \text{ dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$ for $5^\circ < \theta \leq 40^\circ$
- $-87 \text{ dB(W/(m}^2 \cdot \text{MHz))}$ for $40^\circ < \theta \leq 90^\circ$

where θ is the angle of arrival of the radio-frequency wave (degrees above the horizontal);

海上ESIM
PFD制限値

7. For ESIM installed on vessels, the PFD threshold value is $-116 \text{ dBW/m}^2/\text{MHz}$ at a height of 80 metres above mean sea level at the low-water mark of the territory of the administrations in paragraph 5 above;

陸上ESIM
PFD制限値
*ECC Report 279の値

8. For land based ESIM, a PFD limit of $-116 \text{ dBW/m}^2/\text{MHz}$ at 30 m height above ground of the territory of the administrations in paragraph 5 above;

電波天文（二次）
周辺での発射停止

9. In the band 14.47-14.5 GHz, ESIM installed on aircraft are required to cease emissions when in visibility of a RAS station performing observations in this band;

10. In the band 14.47-14.5 GHz, the PFD threshold values in paragraphs 11 and 12 shall not be exceeded;

電波天文（二次）
保護用
海上/陸上ESIM
PFD制限値
*ECC Report 279の値
(ITU-R勧告値)

11. For ESIM installed on vessels, the PFD threshold value at the observatory of $-169 \text{ dBW/m}^2/(150 \text{ kHz})$, not to be exceeded more than 2% of the time (Ref: Recommendation ITU-R RA.769 [20]);

12. For land based ESIM, the PFD threshold value at the observatory of $-169 \text{ dBW/m}^2/(150 \text{ kHz})$, not to be exceeded more than 2% of the time (Ref: Recommendation ITU-R RA.769 [20]);

PFD制限値遵守のため
の機能具備

13. For ensuring compliance with the above PFD provisions ESIM shall have self-monitoring functions and automatic mechanisms (locally, or under the control of the NCF) to reduce its e.i.r.p. or cease transmissions.

ANNEX 2: INFORMATION AND DECLARATION TO BE SUBMITTED BY ESIM OPERATORS TO THE OFFICE AND INFORMATION RELATING TO FS (14.25–14.50 GHz) AND RAS DEPLOYMENTS

A2.1 Information and declaration to be submitted by ESIM Operators

Any ESIM operator intending to operate ESIM within the framework of this ECC Decision is required to submit to the Office (<http://www.cept.org/eco>):

- a declaration that its system complies with the requirements of Annex 1 of this Decision, including compatibility with each of the services mentioned in decides 3 d),
- the information (with any subsequent changes) requested in Table 1 below.

Table 1: Information to be provided by ESIM operators

Information	To be filled in
ESIM operator	
ESIM operator contact details (address, telephone number, email)	
Network Control Facility (NCF) contact details (address, telephone number, email)	

A2.2 INFORMATION ON ADMINISTRATIONS DEPLOYING FS AND RAS STATIONS¹

Administration currently with Fixed Service deployments in the frequency band 14.25–14.50 GHz:

- France
- Germany
- Italy
- Romania
- Russian Federation
- United Kingdom

■概要

- **Ku帯の非静止衛星通信システムと運用する移動地球局（ESIM）の利用に関する制度的枠組※について纏めたレポート。ECC Report 271の結果を考慮。**
※ESIM用帯域の指定、個別免許免除及び域内自由流通・自由利用を前提としたESIMの許可
- 本結果はKu帯NGSO FSSのESIMの許可に関する制度の標準（ECC Decision）のベースとなる。

■結論

- ① ESIMの扱い：FSS地球局とし、FSS地球局用帯域（10.7-12.5GHz、14-14.25GHz）で運用可能
- ② 14-14.5GHzにおけるESIMの許可方法
 - 個別免許免除及び域内自由流通・自由利用を前提とした許可が可能
 - 固定業務（14.25-14.5）/電波天文（14.47-14.5）で利用中の国やその隣国においても、同様に許可が可能。（ECC Report 271のとおり、NGSO FSSとそのESIMの技術的措置実施により既存業務の保護が可能のため）
- ③ ESIMのeirp \leq 54.5dBWの場合、飛行場周辺での運用に関する追加制約は不要
- ④ 国によっては、国内規制に従うために海上・航空ESIMを個別免許とすることも可能
- ⑤ 電波天文/地球探査衛星（受動）（10.6-10.7GHz）への干渉は不要発射制限や周辺での最隣接チャンネルの発射停止により回避可能。なお、OW以外のNGSOシステムによる干渉は、複数のNGSO/GSOシステムによるアグリゲート干渉を考慮のうえ、個別に評価が必要。

以下を理由に、Ku帯 NGSOと運用するESIMはFSS地球局として扱われ、FSS分配帯域（10.7-12.5GHz、14-14.25GHz）での運用を可能とする。

Ku帯NGSOと運用する固定地球局とESIMの類似特性を有し、RRのNGSO関連規定（GSO保護のためのEPFD limit含む）を全て遵守

- 固定地球局もESIMも、当該NGSOシステム内又は他のNGSO/GSOとの周波数調整に関する合意内容に基づく運用が必要であり、運用と干渉環境については固定地球局とESIMで差分なし
- 固定業務と電波天文に対するESIMの与干渉シナリオは固定地球局と変わらない。
- 以下の設計検討により、ESIMが固定地球局に倣った運用を行うことをサポート。
 - ①地球局アンテナのポインティング誤り（mis-pointing）
 - ②地球局アンテナのアンテナパターンの変化
 - ③地球局の送信eirpの変化

■ ETSI

- **EN 303 980**

http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/303900_303999/303980/01.01.01_60/en_303980v010101p.pdf

- **TR 103 399**

https://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/103300_103399/103399/01.01.01_60/tr_103399v010101p.pdf

■ ECC

- **ECC Decision (17)04**

<http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCDEC1704.pdf>

- **ECC Report 271**

<https://www.ecodocdb.dk/download/3ab9e6bc-0afd/ECC%20Report%20271.pdf>

- **ECC Decision (18)05**

<https://www.ecodocdb.dk/download/a885e3f1-0c26/ECCDec1805.pdf>

- **ECC Report 279**

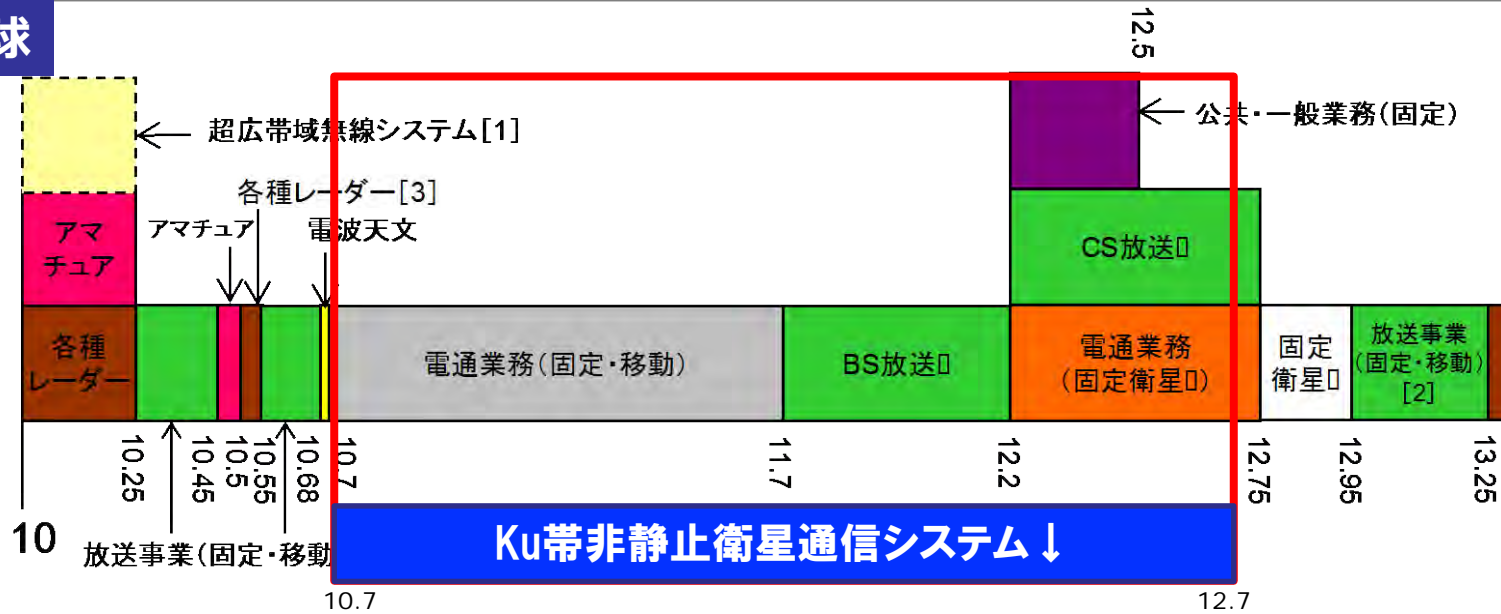
<https://www.ecodocdb.dk/download/055cd0f3-9a8a/ECCRep279.pdf>

国内既存システムとの共用検討について

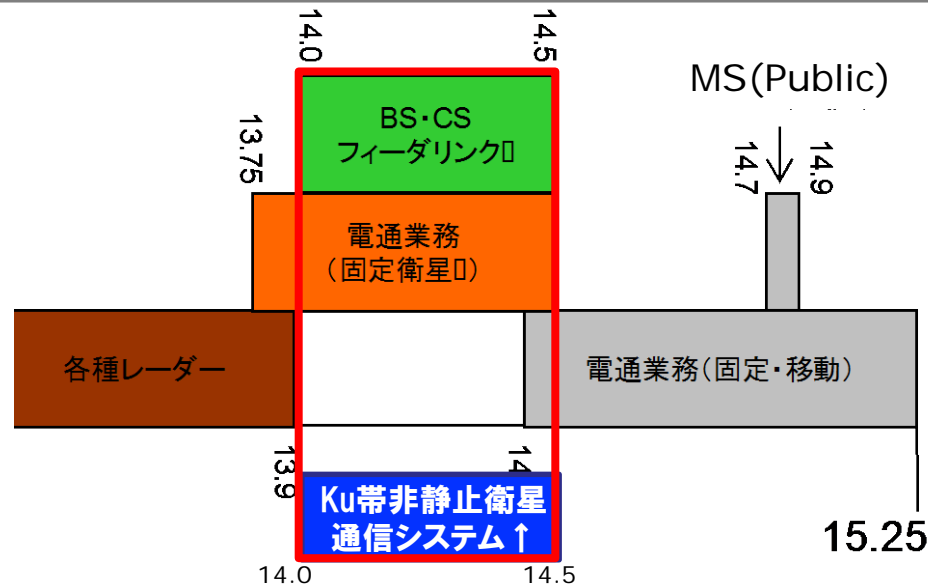
Ku帯 サービスリンク

サービスリンク利用帯域と国内既存システム

宇宙→地球



地球→宇宙



■ 共用検討シナリオ

DL/UL	シナリオ	与干渉	被干渉
ダウンリンク	a	NGSO宇宙局 10.7-12.7GHz	電波天文 10.6-10.7GHz
	b	電通業務(固定・移動) 10.7-11.7GHz	NGSO地球局 10.7-12.7GHz
	c	公共・一般業務(固定) 12.2-12.5GHz	NGSO地球局 10.7-12.7GHz
アップリンク	d	NGSO地球局 14.0-14.5GHz	電通業務(固定・移動)14.4-15.25GHz
	e	電通業務(固定・移動)14.4-14.5GHz	NGSO宇宙局 14.0-14.5GHz

- 静止衛星ネットワークとの共用は、欧州での検討と同様にRR Article 22遵守により満たされるため、個別の検討は不要
但し、個別の衛星ネットワークとの運用調整は実施
- 宇宙局から地上局へ干渉(宇宙局→電通業務(固定・移動) 10.7-11.7GHz、公共・一般業務(固定) 12.2-12.5GHz)についても、欧州での検討ではRR Article 21遵守により保護されると結論
宇宙局は当該RR規定を遵守して運用することから、個別の検討は不要
- 14.47-14.5GHzを用いる電波天文は国内に存在しないことから、個別の検討は不要

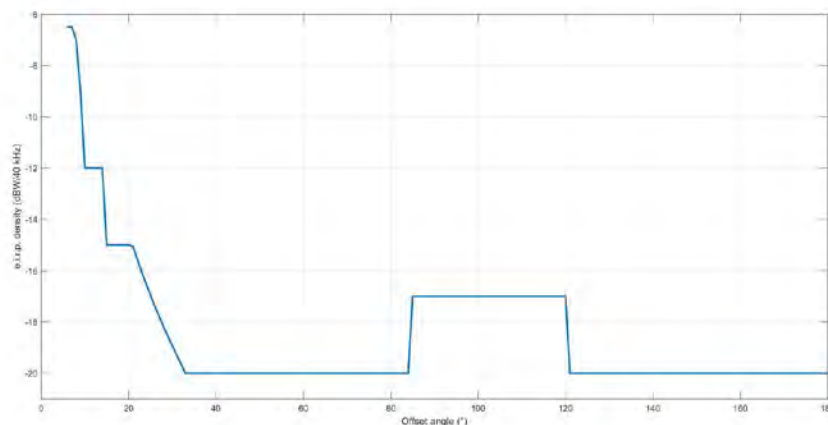
■ 共用検討手法

- 地球局のパラメータはECC Report 271のものを利用し、当該レポートの検討手法、技術試験事務、その他海外等の検討内容を踏まえ、上記シナリオにおける個別共用検討を実施

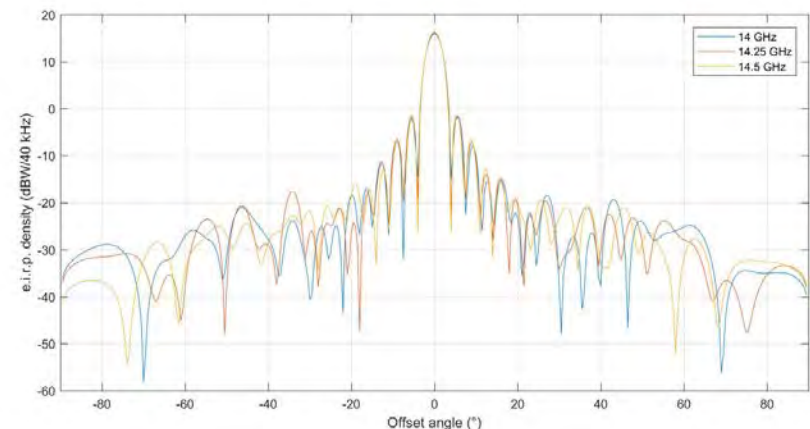
地球局パラメータ

	コンシューマ向け地球局	エンタープライズ向け地球局
周波数	14.0 - 14.5 GHz	14.0 - 14.5 GHz
最大EIRP	34 dBW	34 dBW
CH幅 (ABW)	20 MHz	20 MHz
帯域幅 (OBW)	18.2 MHz	18.2 MHz
アンテナ径	0.45 m	0.9 m
アンテナ最小仰角	50 - 60 °	50 - 60 °
送信アンテナビーム幅	3.24 °	1.64 °
送信空中線利得	35 dBi	41 dBi
送信給電線損失	1 dB	1 dB
送信電力(アンテナ入力点)	0 dB	-6 dB
水平方向におけるEIRP (アンテナ仰角57°の場合)	-33 dBW/40kHz	-20 dBW/40kHz

地球局EIRPマスク



固定局 (パラボラアンテナ)

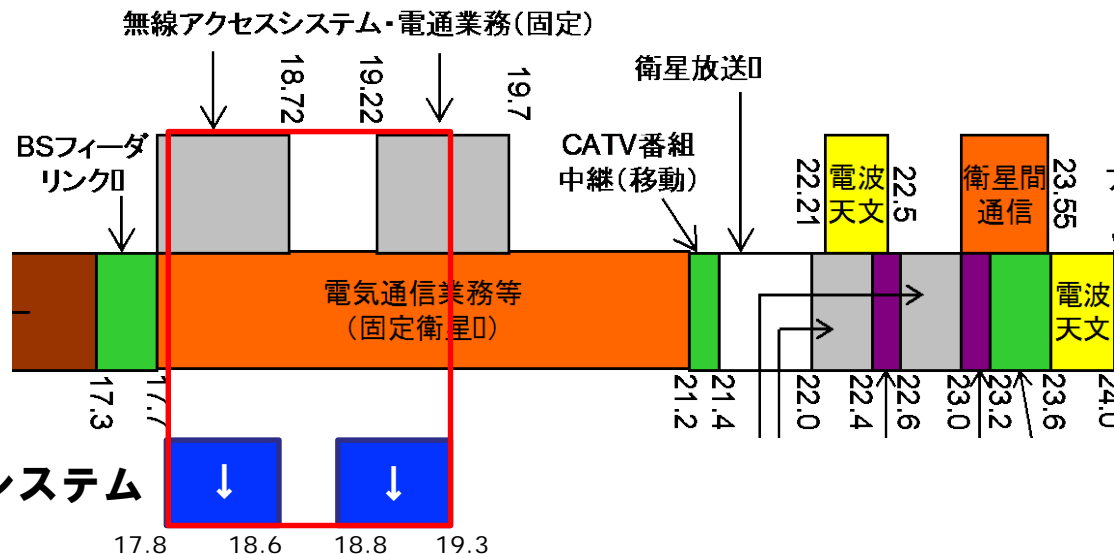


移動局 (フェーズドアレイアンテナ)

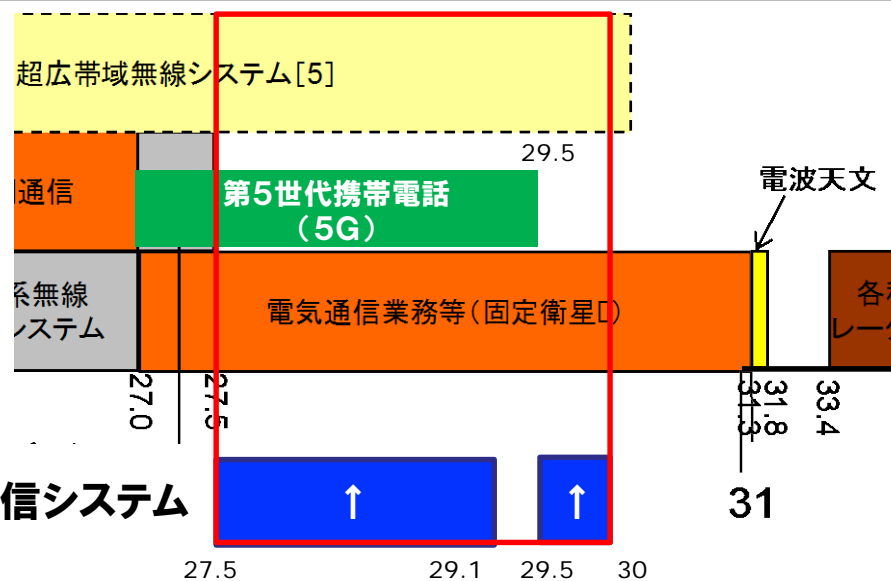
シナリオ	与干渉	被干渉	検討手法
a	宇宙局 10.7-12.7GHz	電波天文 10.6-10.7GHz	<ul style="list-style-type: none"> ● ECC Report 271の検討結果へ包含可能か分析
b	電通業務(固定・移動) 10.7-11.7GHz	地球局 10.7-12.7GHz	<ul style="list-style-type: none"> ● 欧州検討結果：固定局の干渉から保護を要求しない ● その他海外における地球局被干渉の検討事例等を調査の上、必要に応じて個別検討を実施
c	公共・一般業務(固定) 12.2-12.5GHz	地球局 10.7-12.7GHz	
d	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"> ● 地球局パラメータ、及び地形や建物による損失効果を考慮した所要離隔距離を算出 ● 実際の固定局設置場所の例として、国内2拠点における地形・建物による損失効果を計算
e	電通業務(固定・移動) 14.4-15.25GHz	宇宙局 14.0-14.5GHz	<ul style="list-style-type: none"> ● 欧州では検討なし ● その他海外における宇宙局被干渉の検討事例等を調査の上、必要に応じて個別検討を実施

Ka帯 フィーダリンク

宇宙→地球



地球→宇宙



■ 想定される共用シナリオ

DL/UL	シナリオ	与干渉	被干渉
ダウンリンク	A	NGSO宇宙局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz	無線アクセスシステム 17.7-18.72/19.22-19.7GHz
	B	無線アクセスシステム 17.7-18.72/19.22-19.7GHz	NGSO地球局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz
アップリンク	C	NGSO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	NGSO宇宙局 27.5-29.1/29.5-30GHz

- 静止衛星ネットワークとの共用は、RRによる国際調整またはArticle 22のEPFD制限遵守により満たされるため、個別の検討は不要と考えられる
- 上記の共用シナリオの具体的な検討については、フィーダリンク地球局の免許申請者により、適切に行われるものと想定。ただし、28GHz帯5Gシステムとの共用については、情報通信審議会において実施済のため次頁より概要を示す

28GHz帯における5GシステムとKu帯非静止衛星通信システムの共用検討は 新世代モバイル通信システム委員会にて非静止衛星1として検討済み

<新世代モバイル通信システム委員会 報告概要より抜粋>

固定衛星通信との干渉検討結果③(5G基地局→非静止衛星)

58

<干渉検討の結果>

	非静止衛星 1		非静止衛星 2	
	仰角	設置可能基地局数 (注1、2)	仰角	設置可能局数 (注1、2)
自由空間伝搬損失のみ	5度	約6,000局	15度	約8,100局
	30度	50,000局以上 (約6 dB)	30度	約32,000局
	60度	50,000局以上 (約16dB)	60度	50,000局以上 (約5 dB)
自由空間伝搬損失 +クラッタ損	5度	50,000局以上 (約17dB)	15度	50,000局以上 (約5 dB)
	30度	50,000局以上 (約11dB)	30度	50,000局以上 (約4 dB)
	60度	50,000局以上 (約12dB)	60度	50,000局以上 (約6 dB)

(注1) 基地局の空中線指向特性について、平均パターンでモデル化した値を利用

(注2) () 内の数字は、約50,000局の基地局を配置した時点での非静止衛星の許容干渉電力に対する残マージン

- ✓ 自由空間伝搬損失のみでは、低仰角の条件において基地局の設置可能局数に制限がかかるが、低仰角の条件では、一般にクラッタ損を期待することができる。その場合には、十分な数の基地局数を設置可能であり、基地局の設置状況を適切に管理していけば、共用可能である
- ✓ 陸上移動局からの影響についても、基地局に比較して干渉影響が大幅に増加することはないものと考えられるため、共用可能である

固定衛星通信との干渉検討結果④(非静止衛星向け地球局→5G基地局) 59

<干渉検討の結果>

	地球局1-1、1-2	地球局2
概要	フィーダリンクとして計画中	各種情報伝送向けに計画中
設置場所	茨城県、山口県 ※計画中の候補地	一例として東京都を想定
共用検討の結果	地球局の近傍での評価を行った結果からは、地球局の近傍（6 km程度以内の数地点）の条件を除いて、基地局の許容干渉電力を満たす結果となった。	地球局2の設置場所から数kmの範囲で、基地局の許容干渉電力を超過するケースがある

- ✓ フィーダリンクで計画中の地球局については、地球局の近傍で必要な干渉調整を実施すれば、同一周波数の条件を含めて共用可能である
- ✓ 各種情報伝送向けでの利用が予定されている非静止衛星地球局については、小型地球局(Very Small Aperture Terminal)が5Gシステムの展開エリア内に潜在的に設置される可能性がある。したがって、同一周波数での共用には課題があり、個別の干渉調整の実現性の検討や、お互いに隣接周波数を利用して共用する、同一周波数で共用する場合には5Gシステムを屋内限定で利用する、等の方策を検討する必要がある。

電波法関係審査基準にて合意ベースでの共用を規定

別紙1 第25 地球局及び携帯基地地球局

3 27.0GHzから31.0GHzまでの周波数の電波を送信する地球局及び携帯基地地球局である場合は、27.0GHzから28.2GHzまで又は29.1GHzから29.5GHzまでの周波数を使用する電気通信業務の無線局（携帯無線通信を行う既設のもの（予備免許を受けているものを含む。）に限る。）及び法第27条の13第1項の規定に基づく認定（27.0GHzから28.2GHzまで又は29.1GHzから29.5GHzまでの周波数を指定しているものに限る。）を受けた開設計画（法第27条の14第1項の規定による変更の認定があったときは、その変更後のもの）に基づき当該認定の有効期間中に開設される特定基地局（既設のもの（予備免許を受けているものを含む。）を除く。）の免許人との間で周波数の共用について合意していること。ただし、当該地球局及び携帯基地地球局が当該電気通信業務の無線局及び当該特定基地局へ混信その他の妨害を与えないことが明らかであるときは、この限りでない。

別紙2 第2 陸上関係/ 1 電気通信業務用/ (16) 携帯無線通信を行う無線局等/ケ 周波数の指定

(ケ) 27.0GHzから28.2GHzまで及び29.1GHzから29.5GHzまでの周波数の電波を使用する基地局にあっては、27.0GHzから31.0GHzまでの周波数の電波を受信する人工衛星局に関し、当該人工衛星局の免許人との間で混信その他の妨害を与えないことについて合意していること。ただし、当該基地局が当該人工衛星局へ混信その他の妨害を与えないことが明らかであるときは、この限りでない。

以上