

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

「2GHz帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち
「実用準天頂衛星システムの技術的条件」

2GHz帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方

- 平成25年1月、総務大臣より「2GHz帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」の諮問を受け、審議開始。
- 平成26年1月、「在り方」について一部答申。実用準天頂衛星システムの技術的条件を策定することが適当との結論。

一部答申の概要

測位に使用するL帯（1.2GHz帯等）について

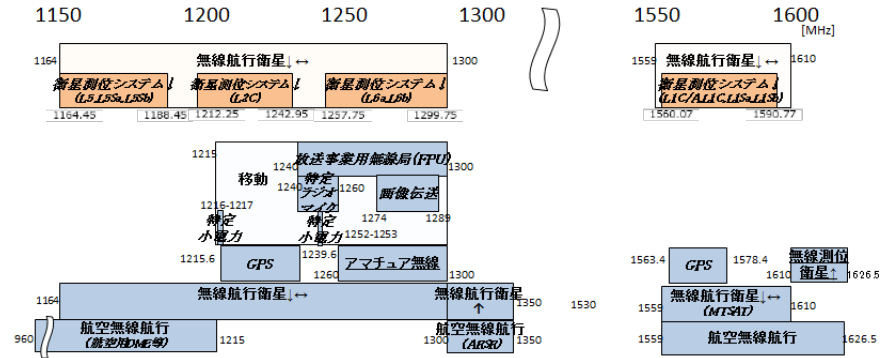
- 測位に使用するL帯は、既に様々な無線システム（放送事業用無線局、アマチュア無線局、航空用無線局等）で使用されている周波数帯であることから、両立可能性を検討
- 机上検討や実測等による検討の結果、既存無線システムとの干渉は許容可能であり、**実用準天頂衛星システムの技術的条件等の策定段階で、引き続き詳細な共用検討を進めるべきとの結論**

メッセージ通信に使用するS帯（2GHz帯等）について

- 移動衛星通信用に分配されているS帯について、周波数を有効利用する観点から、実用準天頂衛星システムを含め提案募集を行った結果、ソフトバンク、NICT、クアルコムジャパンから提案
- これらについて、S帯の有効利用の実現可能性（技術的成立性、運用主体、開発段階）や公共性等の観点から検討を行った結果、**実用準天頂衛星システムに係る技術的条件を策定することが適当との結論**

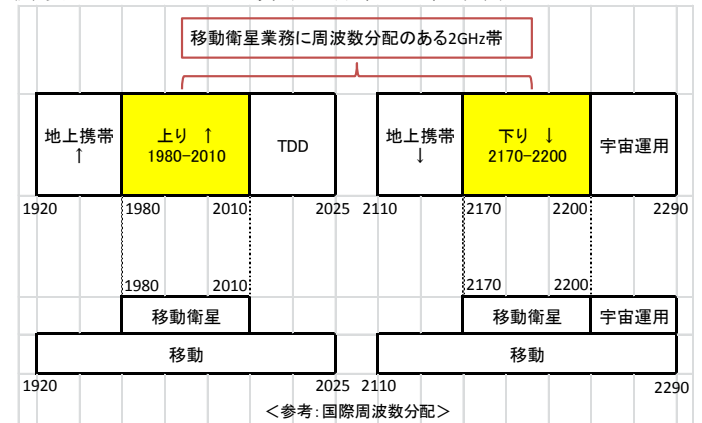
L帯を用いた衛星測位システムの周波数

共用システム：FPU、アマチュア無線、特定ラジオマイク、航空用DME、画像伝送用携帯局、MTSAT、構内無線局・特定小電力

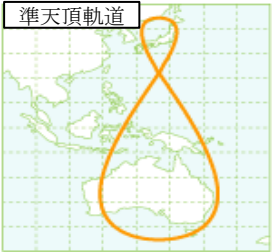


2GHz帯を用いた移動衛星通信システムの周波数

隣接システム：地上携帯電話、TDD、宇宙運用



実用準天頂衛星システムについて



○ 平成23年9月に「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」が閣議決定され、「我が国として実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組むこととする。具体的には、2010年代後半を目途にまずは4機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる7機体制を目指すこととする。」とされ、平成28年度末の打ち上げ開始に向け、内閣府が主体となって実用準天頂衛星システム*の開発・整備が進められている

* 準天頂衛星は、複数の衛星が約8時間交代で常に日本の真上に衛星が滞在するような準天頂軌道に配置される。内閣府が整備する実用準天頂衛星システム(4機体制)は、3機の準天頂衛星と1機の静止軌道衛星により構成される。

実用準天頂衛星システムのサービス概要

実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方 (平成23年9月30日 閣議決定)

<衛星測位サービス (L帯 (1.5GHz帯等) を使用) >

準天頂衛星システムは、産業の国際競争力強化、産業・生活・行政の高度化・効率化、アジア太平洋地域への貢献と我が国プレゼンスの向上、日米協力の強化及び災害対応能力の向上等広義の安全保障に資するものである。

諸外国が測位衛星システムの整備を進めていることを踏まえ、我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組むこととする。

具体的には、2010年代後半を目途にまずは4機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる7機体制を目指すこととする。

我が国として実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用は、準天頂衛星初号機「みちびき」の成果を活用しつつ、内閣府が実施することとし、関連する予算要求を行うものとする。また、開発・整備・運用から利用及び海外展開を含む本事業の推進に当たっては、関係省庁及び産業界との連携・協力を図ることとする。

内閣府がこうした役割を果たすために必要な法律改正を予算措置に合わせて行うこととする。

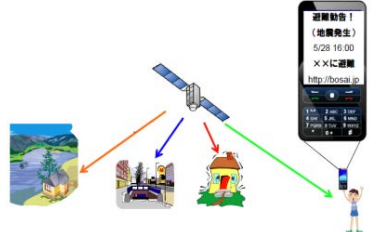
なお、内閣府に実施体制を整備するに当たっては、行政機関の肥大化につながらないように配慮するものとする。



<簡易メッセージ同報配信サービス (L帯 (1.5GHz帯) を使用) >

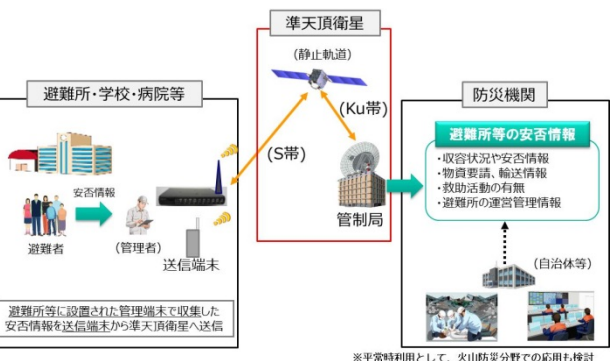
宇宙基本計画工程表 (準天頂衛星システムの開発・整備、平成27年12月8日 宇宙開発戦略本部決定)

測位用のL帯 (1.5GHz帯) を利用して、災害発生等の緊急時に、津波情報、避難情報、交通情報等のメッセージ (コード情報) を、特定のエリアのユーザ端末に対して一斉に配信するサービス



年度	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	平成31年度 (2019年度)	平成32年度 (2020年度)	平成33年度 (2021年度)	平成34年度 (2022年度)	平成35年度 (2023年度)	平成36年度 (2024年度)	平成37年度以降
準天頂衛星システムの開発・整備・運用	1機体制の運用 (初号機「みちびき」の維持・運用) [内閣府、総務省、文部科学省]		4機体制の運用 (GPSと連携した測位サービス) [内閣府]			7機体制の運用 (持続測位) [内閣府]					
	2-4号機体制の開発整備 [内閣府]		初号機「みちびき」後継機の開発整備 [内閣府]			7機体制に向けた追加3機の開発整備 [内閣府]					
	2 3 4号機 打ち上げ		1号機 (後継機) 打ち上げ			5 6 7号機 打ち上げ					
	▲ ▲ ▲		▲			▲ ▲ ▲					

<衛星安否確認サービス (S帯 (2GHz帯) を使用、静止衛星のみ) >



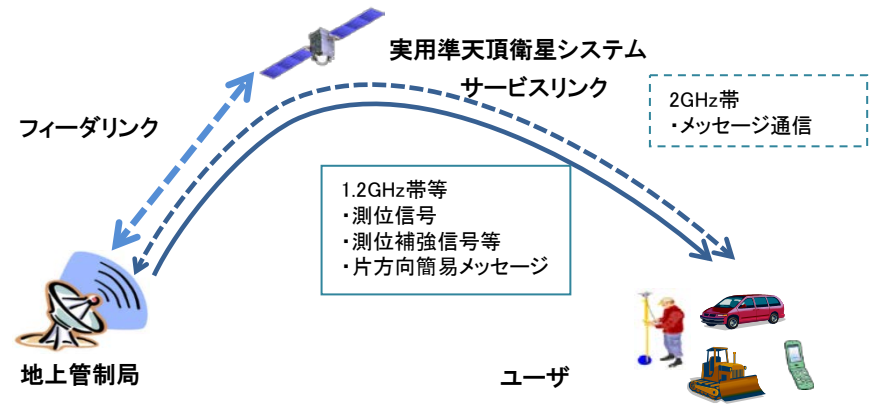
*平常時利用として、火山防災分野での応用も検討

▲ : 準天頂軌道
▲ : 静止軌道 (3号機)
▲ : 調整中

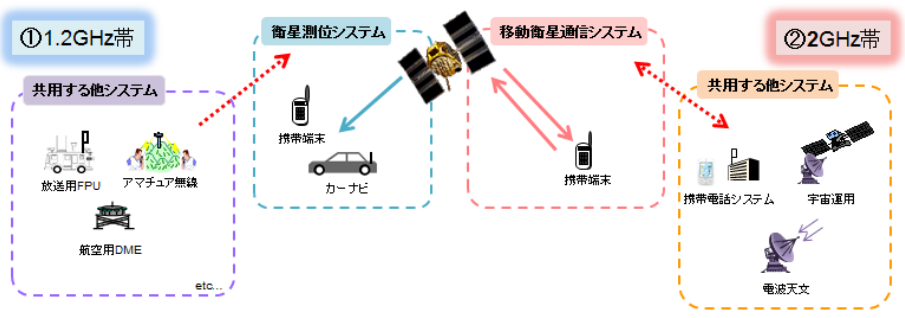
○ 技術試験事務において、国内外の法令調査等を踏まえた技術的条件項目の抽出・評価、機器の特性試験や実測等を踏まえた共用条件の検討等を進め、審議に資するための詳細データを収集

技術試験事務の概要

実用準天頂衛星システムの導入に向けて、逼迫する周波数帯において地上系の既存無線局等との周波数共用を可能とする技術的条件の検討を行う



共用対象の既存無線システム



技術試験事務の実施内容

<L帯を用いた衛星測位システム>

- ・ 実用準天頂衛星システム及び共用対象の既存無線システムの無線局諸元・利用形態・利用状況等を調査
- ・ 国内外の関連規定等を調査し技術的条件項目を評価
- ・ 受信機の許容干渉レベル、受信機入力飽和特性等を取得

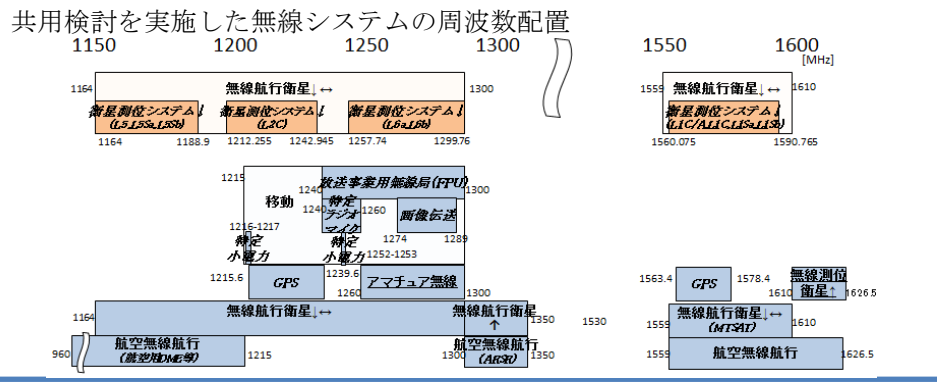
⇒ 上記の調査結果及び実測結果に基づき、既存無線システムとの離隔距離を算出し、運用実態等を踏まえた共用条件の検討を行い技術的条件（素案）を取りまとめた

<S帯を用いた移動衛星通信システム>

- ・ 実用準天頂衛星システム及び共用対象の既存無線システムの無線局諸元・利用形態・利用状況等を調査
- ・ 国内外の関連規定等を調査し技術的条件項目を評価
- ・ 地上端末を試作し、特性試験による端末の評価
- ・ 地上携帯電話基地局等からの被干渉波等のデータを収集し、有線による通信品質試験を実施

⇒ 上記の調査結果及び実測結果に基づき、既存無線システムとのガードバンド検討を実施し、共用条件の検討を行い技術的条件（素案）を取りまとめた

○ L帯を用いた衛星測位システムが使用する周波数帯には、他の無線システムが多く存在することから、これらのシステムとの共用検討を実施した結果、共用可能との結論。



放送事業用無線局 (FPU)

システムの概要
 放送事業者が番組制作において現場からの映像・音声伝送等に利用。特に屋外での見通し外伝送に利用。
使用周波数帯：1240-1300MHz
共用検討
 (与干渉) 机上検討の結果、影響度が非常に小さいことから、共用可能と考えられる。なお、現在の「みちびき」の運用上、影響が見られない。
 (被干渉) 屋内実測及び屋外実測に加え、場所率・時間率等を考慮した検討を行った結果、最大影響度は0.0052%と、許容範囲内であり、共用可能と考えられる。



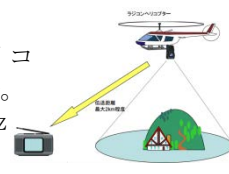
特定ラジオマイク

システムの概要：報道、野外コンサート等の現場で利用。
使用周波数帯：1240-1252MHz, 1253-1260MHz
共用検討
 (与干渉) 机上検討等を実施した結果、干渉を与える影響度の値がいずれも十分に低いことから共用可能。なお、現在の「みちびき」の現在の運用において特に支障となる状況が発生していない。
 (被干渉) 周波数帯域はL2帯、またはL6帯のメインローブからは大きく外れており、測距精度に対する影響は小さく、受信機入力飽和に対する離隔距離が非常に小さく、実用準天頂衛星システムに対する影響は考えにくいことから、共用可能。



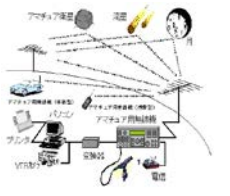
画像伝送用携帯局

システムの概要：無人ヘリコプタ等の撮影画像を伝送。
使用周波数帯：1281.50MHz
共用検討
 (与干渉) 机上検討等を実施した結果、干渉を与える影響度の値がいずれも十分に低いことから共用可能。なお、現在の「みちびき」の現在の運用において特に支障となる状況が発生していない。
 (被干渉) 屋内実測及び屋外実測に加え、場所率・時間率等を考慮した検討を行った結果、最大影響度は0.0047%と、許容範囲内であり、共用可能。



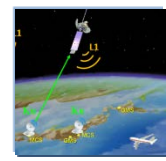
アマチュア無線

システムの概要
 レピータ、高速データ通信、電信、VoIP等様々な利用形態があり、特にレピータ局が多く運用。
使用周波数帯：1260-1300MHz
共用検討
 (与干渉) 机上検討の結果、影響度が非常に小さいことから、共用可能と考えられる。なお、現在の「みちびき」の運用上、影響が見られない。
 (被干渉) 1.2GHz帯アマチュア無線レピータ局の出力を1Wに減力することで、最大影響度は高いものの(0.16%)、通常の測位業務のような多少の影響を受けても実用に耐えうる用途においては、概ね共用可能。一方で、自動車の自動走行のように、高い正確性とリアルタイム性が求められる条件下では、アマチュア無線の電力を1Wに減力した上で、フィルタを挿入することが望ましい。



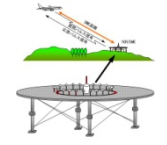
MTSAT

システムの概要：衛星航法補強システム等を提供。
使用周波数帯：1575.42MHz
共用検討
 (与干渉/被干渉) ITU-R勧告の手法に基づく解析の結果、共用可能。



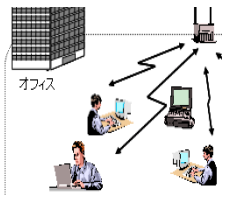
航空用DME

システムの概要：運航中の航空機に対して方位・距離を提供。
使用周波数帯：108-118MHz, 960-1215MHz
共用検討
 (与干渉) ITU決議609ミーティングの結論に基づき共用可能。
 (被干渉) 机上検討及び実測等により実施した結果、国内周波数分配※を前提に共用可能。



構内無線局・特定小電力

システムの概要：構内無線局は、一つの構内でRFID等の移動体識別用の無線設備を利用した無線局。特定小電力は、一定条件を満たすことで、免許が不要。テレメータ、データ伝送等として利用。
使用周波数帯：1216-1217MHzの内、定められた一部の周波数。
共用検討
 (与干渉) 机上検討の結果、影響度が非常に小さいことから、共用可能。なお、現在の「みちびき」の現在の運用において特に支障となる状況が発生していない。
 (被干渉) 屋内実測及び屋外実測に加え、場所率・時間率等を考慮した検討を行った結果、最大影響度は0.0047%と、許容範囲内であり、共用可能。



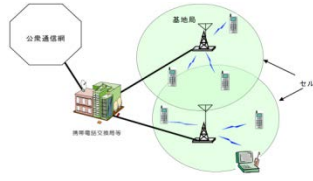
○ S帯を用いた移動衛星通信システムと隣接システム等との共用検討を実施し、必要なガードバンドを検討した結果、2000-2005MHz（上り）/2190-2195MHz（下り）を割り当てることで共用可能との結論。なお当該周波数帯は、国際調整等により電波の使用上の制約を受ける場合があることに留意する必要がある。

隣接システムの概要

地上携帯電話

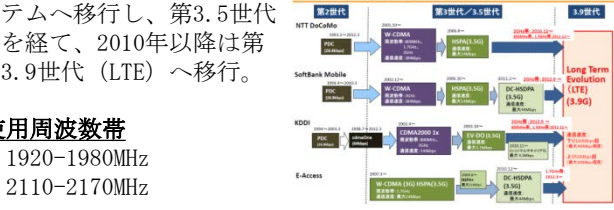
システムの概要

携帯電話との音声通話、データ通信に使用されるシステムであり、基地局、陸上移動局及び場合に応じて陸上移動中継局から構成。第2世代移動通信システムから第3世代移動通信システムへ移行し、第3.5世代を経て、2010年以降は第3.9世代（LTE）へ移行。



使用周波数帯

1920-1980MHz
2110-2170MHz



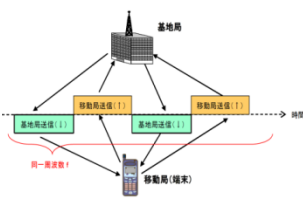
TDD

システムの概要

時分割複信方式を利用した移動通信システム。基地局送信と移動局送信を同じ周波数を利用し、時間を切り替えて制御。

使用周波数帯

2010-2025MHz
(H27年10月現在運用実績なし)



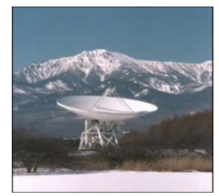
宇宙運用

システムの概要

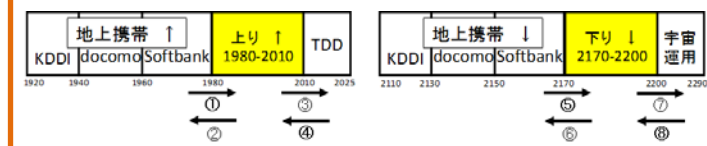
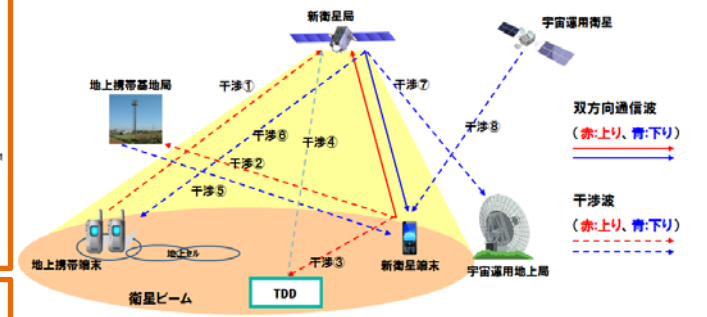
JAXA宇宙機等でテレメトリ、テレコマン及び測距のダウンリンク回線に利用。

使用周波数帯

2200-2290MHz



共用検討（ガードバンド検討）ケース



共用検討（ガードバンド検討）結果

周波数帯	与干渉	被干渉	検討結果	共用に必要な条件
1980-2010 MHz (↑)	① 地上携帯端末	新衛星局	ガードバンド無しで許容可能	—
	② 新衛星端末	地上携帯基地局	ガードバンド3MHzで許容可能	・ EIRP：2dBW以下 ・ 不要発射の強度の許容値：2000MHzから3MHz離調で -111.8dBW
	③ 新衛星端末	TDD基地局/端末	ガードバンド5MHzで許容可能	・ EIRP：2dBW以下 ・ 不要発射の強度の許容値：2005MHzから5MHz離調 -116.8dBW
	④ TDD基地局/端末	新衛星局	ガードバンド5MHzで許容可能	—
2170-2200 MHz (↓)	⑤ 地上携帯基地局	新衛星端末	ガードバンド20MHzで許容可能	・ 20MHz離調30dB以上の減衰特性を有すること
	⑥ 新衛星局	地上携帯端末	ガードバンド10MHzで許容可能	—
	⑦ 新衛星局	宇宙運用地上局	ガードバンド5MHzで許容可能	・ 衛星中継器及び基地局による抑圧量60dB（5MHz離調）を満足すること
	⑧ 宇宙運用衛星	新衛星端末	ガードバンド無しで許容可能	—

○ 他システムとの共用検討結果及びシステム成立性等を考慮し、次のとおりとすることが適当

1. L帯を用いた衛星測位システムの技術的条件

L帯を用いた衛星測位システム（無線航行衛星業務）の無線設備の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び国内の電波法令に適合することが必要である。なお、人工衛星局から配信される各測位サービスの周波数及び占有周波数帯幅は、米国GPS等と互換性を有する以下のとおりとすることが適当である。

測位サービス	中心周波数	占有周波数帯幅
L1	1575.42MHz	30.7MHz
L2	1227.60MHz	30.7MHz
L5	1176.45MHz	24.0MHz
L6	1278.75MHz	42.0MHz

2. S帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件

S帯を用いた移動衛星通信システムの無線設備（人工衛星局、基地局及び移動局）の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び国内の電波法令に適合することが必要であるほか、以下の条件を満足することが適当である。

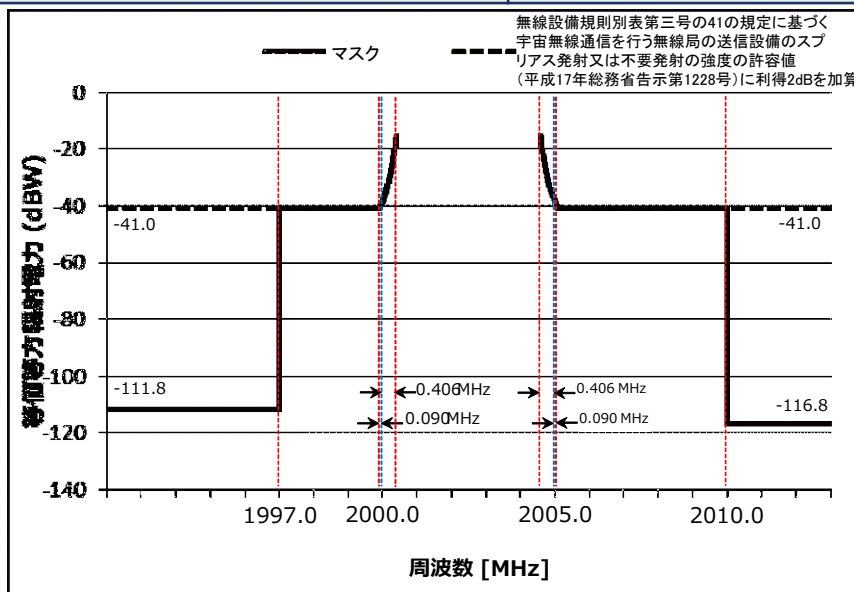
1) 一般的条件

	技術的条件
必要な機能	基地局と通信を行う個々の移動局の送信装置が自動的に識別されるものであること 移動局が使用する周波数、送信スロット、符号は、基地局からの制御信号により自動的に選択されるものであること
適用周波数帯	サービスリンク用周波数帯として、2000-2005MHz（上り）/2190-2195 MHz（下り）の周波数を使用することが適当である。なお、当該周波数帯は、国際調整等により電波の使用上の制約を受ける場合があることに留意する必要がある。 フィーダリンク用周波数帯は、上り回線（衛星への送信）として 13.75GHz-14.5GHzの周波数帯の5MHz帯域、下り回線（衛星からの受信）として12.2GHz - 12.75GHzの周波数帯の5MHz帯域を使用することが適当

技術的条件	
セキュリティ対策	不正使用を防止するため、移動局装置固有の番号の付与など、適切な措置を講ずることが望ましい。
人体への影響	電波防護指針を満たすことが必要である。

2) 移動局の条件

	項目	技術的条件
送信装置	等価等方輻射電力 (EIRP)	2dBW以下
	空中線電力の許容偏差	上限50%、下限50% (設備規則に準拠)
	周波数の許容偏差	20ppm (設備規則に準拠)
	不要発射の強度の許容値	下図のスペクトラム特性を満足
	キャリアオフ時の漏洩電力	搬送波送信時の平均電力に対して-60dB以下
受信装置	副次的に発する電波等の限度	4nW以下 (設備規則に準拠)
空中線	偏波	右旋円偏波



$$-15.1 - 40 \log(2F/0.288 + 1)$$

※ 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した場合は、適宜見直す必要がある。