

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
「1.6GHz帯／2.4GHz帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件」

平成29年3月31日
衛星通信システム委員会

- 平成12年9月、「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、「1.6GHz帯／2.4GHz帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件」として電気通信技術審議会より一部答申
- 平成28年7月、電波使用状況が平成12年から大きく変化し、周波数共用検討の前提条件が変わったこと及び同システムの技術の進展が見られることから、同システムの高度化を図るため追加検討を開始

検討開始の概要

- 移動衛星通信システムは、同報性、広域性、耐災害性等の衛星通信システム固有の特徴を有するほか、陸上、海上、上空、離島等での通信手段として、平時に加えて災害時において重要な役割を果たしている。平成23年3月11日に発生した東日本大震災等においても、地震や津波の影響を受けにくい移動衛星通信システムは、被災地における通信確保に必要不可欠な状況となった。
- 我が国においては、既に1.5GHz／1.6GHz帯、2.5GHz／2.6GHz帯及び12GHz／14GHz帯を用いた移動衛星通信サービスが提供されている。
- 1.6GHz／2.4GHz帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件については、平成12年9月に電気通信技術審議会が一部答申を行っているが、関連企業の経営状況悪化により、日本における事業参入が見送られた。
- 今般、再び日本における事業参入のニーズがあるところ、電波使用状況が平成12年から大きく変化して周波数共用検討の前提条件が変わったこと及び同システムの技術の進展が見られることから、同システムの高度化を図るため追加検討を行った。

1.6GHz帯/2.4GHz帯を用いた移動衛星通信システムの概要

1.6GHz帯／2.4GHz帯を用いた衛星移動通信システムは、諸外国においては、米国グローバルスター社によって2000年(平成12年)に商用サービスが開始されており、グローバルにサービスを提供している主要な衛星通信システムの一つである。

低軌道周回衛星を利用した高品質・高効率・低価格なグローバル衛星通信ネットワーク

Globalstar衛星通信の概要

- グローバルにサービスを提供している主要な衛星通信システムの一つ。
- ITUで移動衛星通信用に分配された周波数を使用し、現在約120カ国で運用。
- 1600MHz帯／2400MHz帯でCDMA方式を採用。
- ベントパイプ方式により、衛星ではデータを地球局に中継し、処理は全て地上の地球局で実施。
- 世界中で約75万余の衛星携帯電話、位置情報サービス、資産管理需要等 (IoT) で利用。
- 位置情報を利用した災害救助分野においては、これまでに4600もの世界中のレスキュー活動に活用され、地上系携帯電話の届かないエリアに取り残された1万数千人以上の緊急救命要請に利用。



Globalstar衛星通信の携帯端末

B2C市場

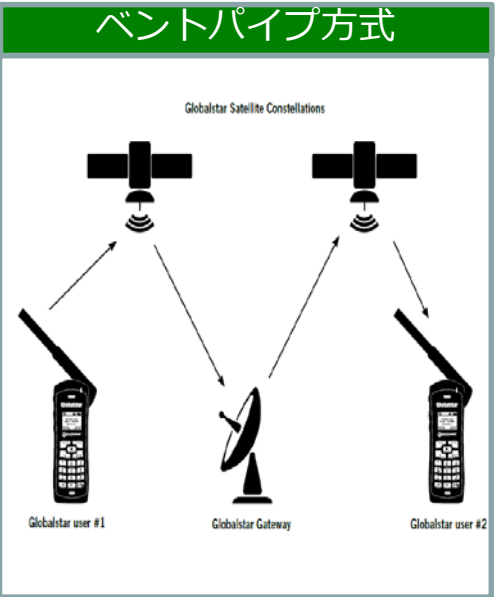
- SPOT 位置情報端末
- 衛星携帯電話
- 資産管理

B2B市場

- 資産管理 モニタリング
- VAR/OEM 提供

Globalstar衛星通信の地球局マップ

日本は、韓国とロシアの地球局によってカバーされる。



Globalstar衛星通信の活用事例

衛星携帯電話

資産管理

SPOT位置情報

位置情報

Globalstar LEO Satellite Network

Assets with SMARTONE Devices

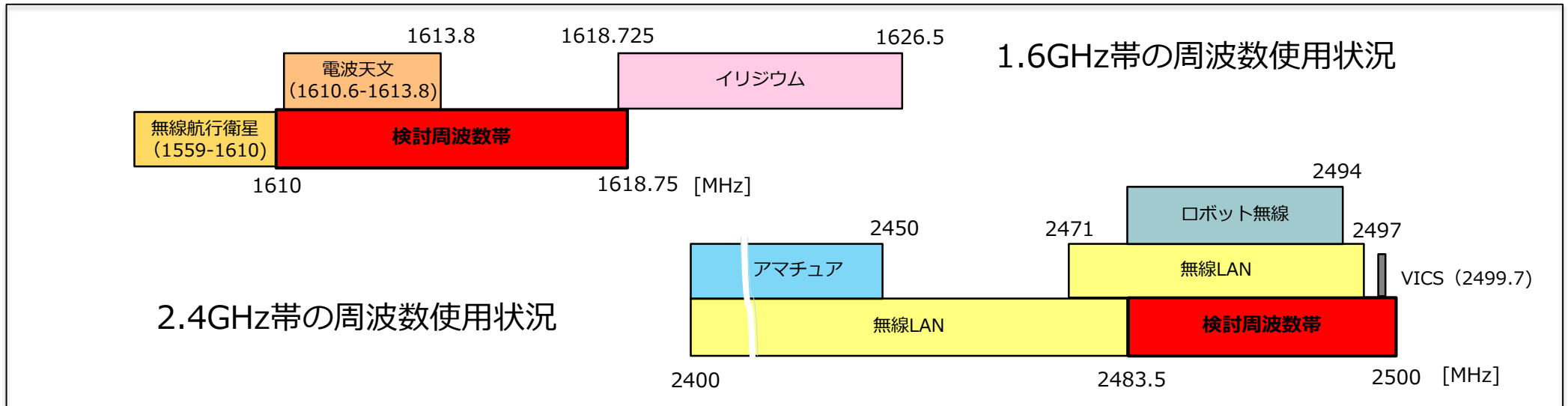
Globalstar Data Center

VAR/Customer Backoffice

Customer Email & Cellular Messaging

Customer Asset Data Access

1.6GHz帯／2.4GHz帯を用いた衛星移動通信システムは、上りサービスリンク(Lバンド:1,610.0～1,618.75MHz)及び下りサービスリンク(Sバンド:2483.5MHz～2500MHz)を使用する。



今回の追加検討では、平成12年に一部答申が行われた以降に、電波使用状況が当時と比べ特に大きく変化した、以下の3点について共用検討を行った。

検討対象	干渉区分	周波数帯	平成12年当時からの変化
電波天文	与干渉	1.6GHz帯	干渉波想定の見直し
無線LAN 小電力データ通信システム	被干渉	2.4GHz帯	利用台数の爆発的な増加
ロボット無線 (2.4GHz帯高度化利用)	被干渉	2.4GHz帯	平成28年8月に制度化 高出力

電波天文との共用検討

電波天文業務の概要

電波天文業務は、電波送信は行わず受信のみを行う業務であり、微弱な信号を扱っている。

使用周波数帯

1,610.6~1,613.8MHz

共用検討

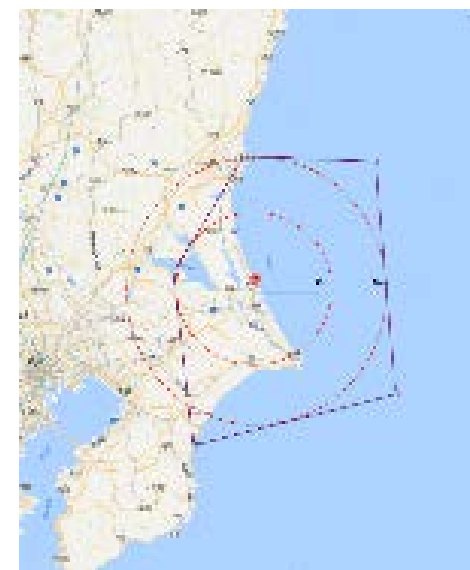
実機でのスプリアス輻射強度を元に、ITU-R勧告RA.769-2に規定された干渉制限値を満足する離隔距離を保てる制限区域を設定し、関係者間で運用協定を締結してそれを適切に実施することで、共用は可能。

干渉検討結果に基づく新たな運用条件案

観測施設		運用条件	例外条件／運用指針
国立天文台 JAXA臼田宇宙空間観測所		0~30Km 全周波数使用禁止 30~160Km Ch. 1,2,3,4 (1610.115- 1615.305 MHz) 使用禁止 Ch. 5,6,7 (1615.035- 1618.725 MHz) 使用可能 160Km~ 全周波数使用可能	自然災害時、防災訓練時は制限を解除(解除時は連絡) サービス利用者への周知
NICT鹿島宇宙技術センター	陸上	0~30Km 全周波数使用禁止 30~160Km Ch. 1,2,3,4 (1610.115- 1615.305 MHz) 使用禁止 Ch. 5,6,7 (1615.035- 1618.725 MHz) 使用可能 160Km~ 全周波数使用可能	
	海上	0~50Km 全周波数使用禁止 50~160Km Ch. 1,2,3,4 (1610.115- 1615.305 MHz) 使用禁止 Ch. 5,6,7 (1615.035- 1618.725 MHz) 使用可能 160Km~ 全周波数使用可能	



運用制限区域の図示
JAXA臼田宇宙空間観測所 (上側)
国立天文台 (下側)



運用制限区域の図示
NICT鹿島宇宙技術センター

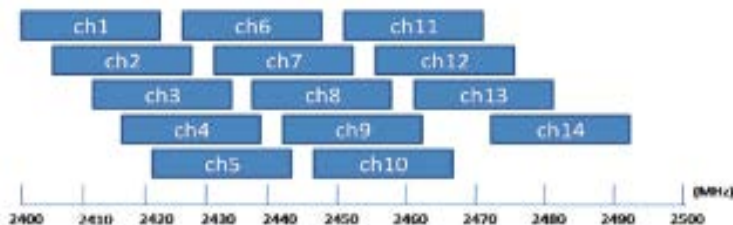
無線LAN・小電力データ通信システムとの共用検討

無線LAN・小電力データ通信システムの概要

無線LANの規格としては、米国電気電子学会 (IEEE : The Institute of Electrical and Electronics Engineers) により標準化された規格が広く利用されている。

使用周波数帯

2,400~2,497MHz



2.4GHz帯無線LAN(IEEE802.11b:20MHz システム)のチャンネル配置

共用検討

(※)所要離隔距離を計算した結果、屋外使用において、隣接となるCH13までを使用する機器では約72m、CH14を使用した機器では約290mとなり、衛星携帯電話の通信が困難になる事も考えられる。

【実環境での通話試験結果(実験試験局)】

Wi-Fi機器との同時使用／Wi-FiルータをCH13に設定し同時に利用
結果: 利用可能

Wi-Fiルータやスマートフォンのテザリング機能が多用される公園等での利用
結果: 利用可能

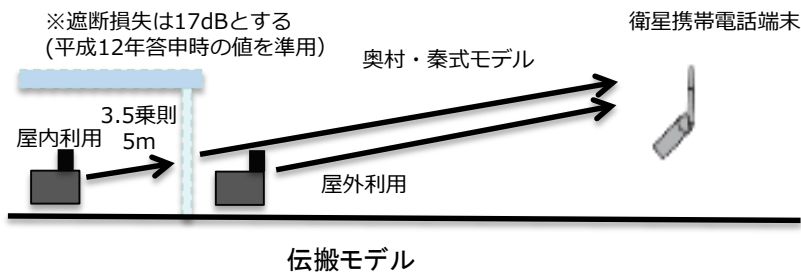
公衆無線LANサービスエリア内での使用／繁華街等での衛星携帯電話の利用
結果: 建物等により衛星が遮蔽されない場合には利用可能

事業用無線LANとの同時使用／使用CHをCH14に固定したWi-Fi機器を対向で設置し、相互に通信
結果: 直線見通しで50m離れた地点では、利用可能であった。
距離が概ね10m以内に近付いた場合に、通話が途切れる場合もあった。

【災害時の想定】

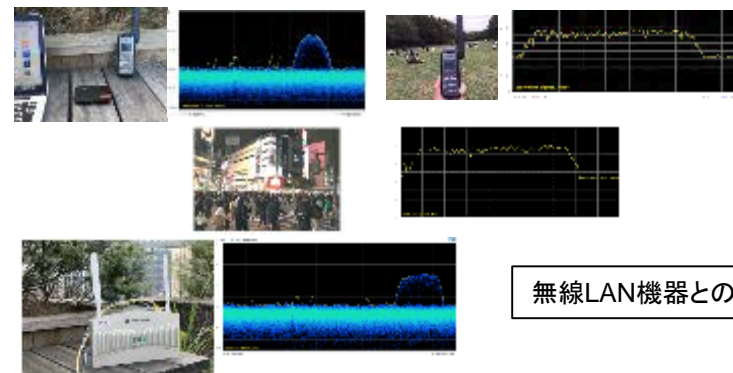
避難所や避難場所に指定された公園等は、工場等からの一定の離隔距離が保たれると想定され干渉を受ける可能性が低い

無線LAN・小電力データ通信システムから受ける干渉は非常に限定的であり、特定の状況で干渉を受ける可能性を利用者が理解することで、周波数共用は可能と考えられる。



許容干渉電力		所要離隔距離	
隣接干渉 (2472MHz)	-119.4 (dBm/MHz)	屋内利用	0.9 m
		屋外利用	71.5 m
共用干渉 (2484MHz)		屋内利用	3.7 m
		屋外利用	288.9 m

所要離隔距離の計算結果



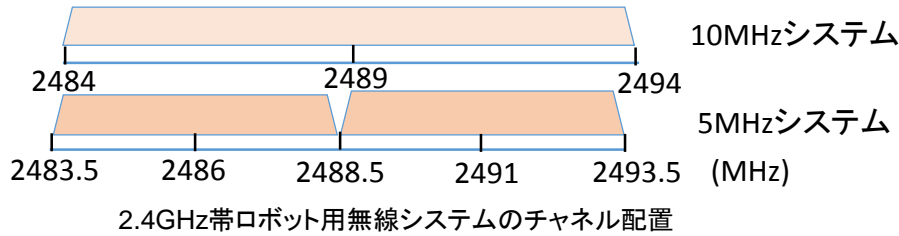
既存システムとの共用検討結果

ロボット無線(2.4GHz帯高度化利用)との共用検討

ロボット無線(2.4GHz帯高度化利用)の概要

「ロボットにおける電波利用システムの技術的条件」として、平成28年3月に情報通信審議会から答申を受け、同年8月に制度化が行われており、今後、高精細画像の伝送等の高度利用が見込まれている。

使用周波数帯
2,483.5~2,494MHz



共用検討

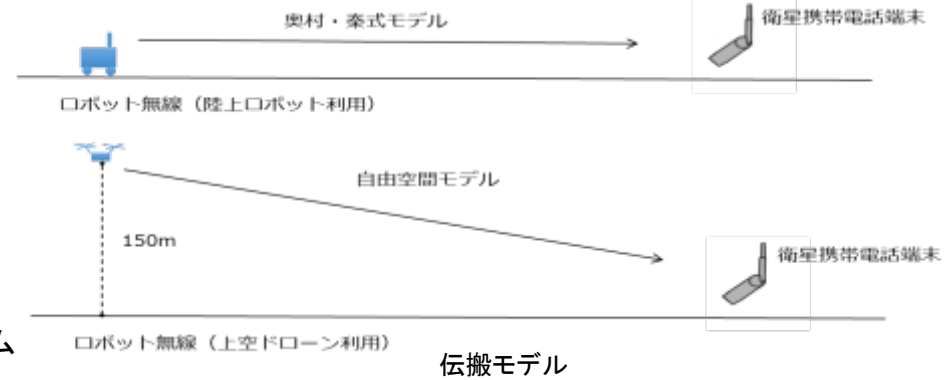
(※)所要離隔距離を計算した結果、陸上利用では、10MHzシステムの場合で560m、5MHzシステムの場合で656mであり、上空利用の場合には、離隔距離が等価地球半径を考慮した可視範囲を超える事から、見通し範囲内でロボット無線が使用された場合には、衛星携帯電話の通信が困難になると考えられる。

【想定される利用シーンでの検討】

平常時：衛星携帯電話の利用時にドローンやロボットと遭遇した場合は、電波干渉により利用できない場合が考えられるが、ロボットの連続稼働時間等を考慮すると、長時間に渡って利用できないケースは少ないと想定され、利用者側でしばらく間を空けてから再度利用することなどで衛星携帯電話が利用できると想定される。

災害時：災害対策本部等などの設置以降は、ドローンやロボットなどの情報収集用機器、非常用通信伝達手段である衛星携帯電話等の利用について利用場所や利用時間が一元管理され、円滑な利用が想定される。

ロボットが近傍で使われている状況では、干渉を受けることが考えられるが、平時の衛星携帯電話の利用シーンを考えると、利用する時間を考慮することによって衛星携帯電話の利用は可能と考えられる。また災害時などには災害対策本部等による適切な運用調整が行われることで、衛星携帯電話の利用は可能と考えられる。



許容干渉電力		所要離隔距離	10MHzシステム	5MHzシステム
共用干渉	-119.4 (dBm/MHz)	地上利用(1.5m高)	560m	656m
		上空利用(150m高)	169Km(※)	238Km(※)

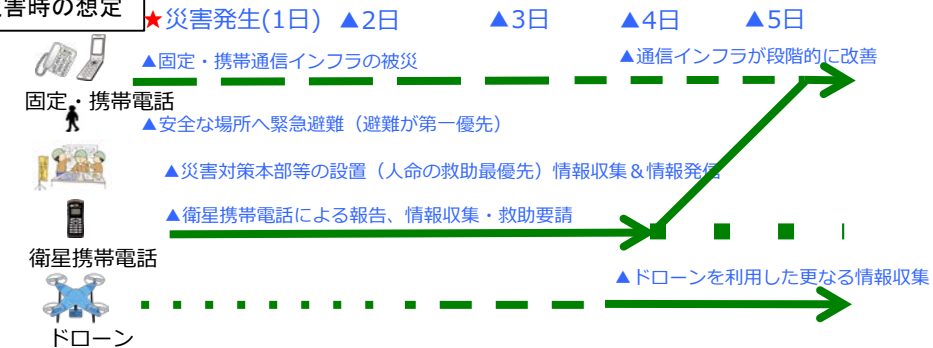
※等価地球半径での見通し距離は、約50.5Km

所要離隔距離の計算結果

平常時の想定



災害時の想定



他システムとの共用検討結果を考慮し、次のとおりとすることが適当。

1.6GHz帯／2.4GHz帯を用いた移動衛星通信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。具体的には以下のとおりとすることが適当である。

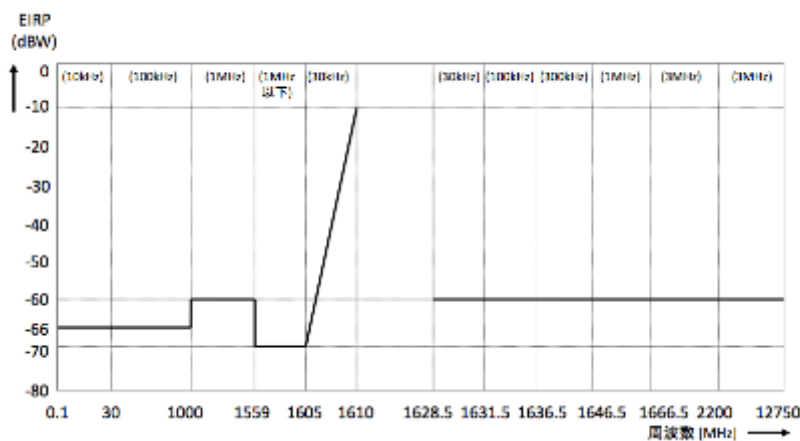
1) 一般的条件

	技術的条件
必要な機能	人工衛星局を介して基地局(地球局)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。
	複信方式の移動局が使用する周波数、送信スロット及び符号は、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。
	単向通信方式の移動局が使用する周波数は、予め設定されたものであり、位置情報によって適切に選択されるものであること。
無線周波数帯	サービスリンク用周波数帯は、1610.0～1626.5 MHz帯(上り)及び2483.5～2500 MHz帯(下り)であること。ただし、国際周波数調整の結果を遵守すること(※)。
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。
人体への影響対策	人体(頭部・両手以外)の吸収比率は2W/kg以下、四肢は4W/kg以下。 人体頭部の吸収比率は2W/kg以下。 (無線設備規則第14条の2)

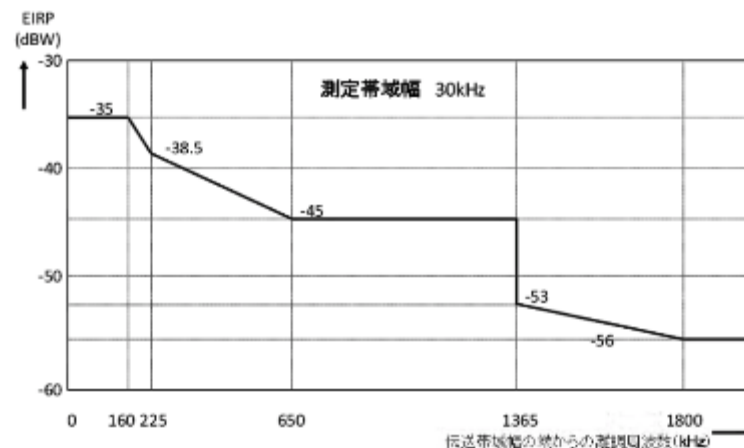
(※) サービスリンク用の上り周波数について、隣接するイリジウムとの事業者間調整の結果、現時点では本システムの使用可能周波数帯は、1610.0～1618.75MHzに限られる。

2) 移動局の条件

	項目	技術的条件
送信装置	周波数の許容偏差	20ppm(無線設備規則第5条)
	空中線電力の許容偏差	上限50%、下限50%(無線設備規則第14条)
	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 (ITU-R勧告M.1343)
	キャリアオフ時の漏洩電力	0.1MHz~30MHz -87dBW/10kHz 30MHz~1,000MHz -87dBW/100kHz 1,000MHz~12,750MHz -77dBW/100kHz (ITU-R勧告M.1343)
受信装置	副次的に発する電波等の限度	4nW以下(無線設備規則第24条)
空中線	偏波	左旋円偏波または直線偏波



1610MHz未満また1628.5MHzを超える周波数帯における不要発射の強度の許容値



1610.0MHz~1628.5MHz周波数帯における不要発射の強度の許容値