

ロボット用電波利用システムに関する 周波数共用条件及び技術的条件(案)について

平成27年12月8日

一般社団法人 電波産業会
ロボット用電波利用システム調査研究会

【目次】

- 1 ロボット用電波利用システムの要求条件及び検討対象候補周波数帯 ……3
- 2 周波数共有の検討方法 ……8
- 3 2.4GHz帯の周波数共有検討結果 ……15
 - 3-1 各種既存無線システムの概要 ……15
 - 3-2 周波数共有の検討結果のまとめ ……24
- 4 5.7GHz帯の周波数共有検討結果 ……27
 - 4-1 各種既存システムの概要 ……27
 - 4-2 周波数共有の検討結果のまとめ ……34
- 5 技術的条件(案) ……38
 - 5-1 2.4GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案) ……38
 - 5-2 5.7GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案) ……43
 - 5-3 その他留意事項 ……56

1 ロボット用電波利用システムの要求条件及び 検討対象候補周波数帯

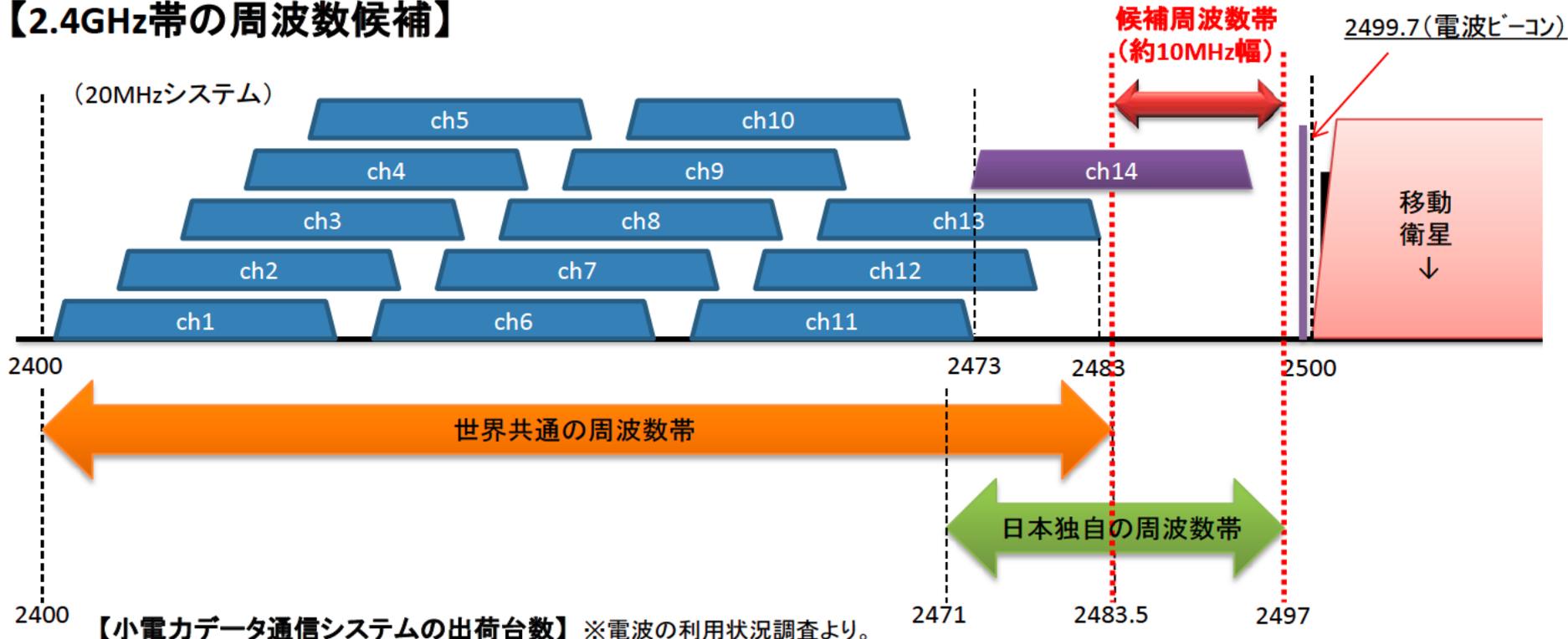
1-1 ロボット用電波利用システムの要求条件

用途	上空・地上・海上利用を想定		非常時用
	テレコントロール データ伝送 画像伝送	テレコントロール データ伝送 画像伝送	テレコントロール データ伝送 画像伝送
周波数帯	2.4GHz帯	5GHz帯	169MHz帯
通信方式	単向・同報・単信・複信	単向・同報・単信・複信	単向・同報・単信・複信
変調方式	各種	各種	各種
伝送容量	3M～27Mbps	3M～54Mbps	100k～200kbps
占有周波数帯幅の 許容値	5/10MHz	5/10/20MHz	100/200kHz
ch間隔及びch数	5MHz × 2ch 10MHz × 1ch	5MHz × 8ch 10MHz × 4ch 20MHz × 2ch	100kHz × 4ch 200kHz × 2ch
等価等方輻射電力	4W	4W	1W

検討候補周波数帯【2.4GHz帯】

2.4GHz帯においては、日本独自の周波数帯が比較的使用が少ないところであり、ロボット電波利用システムとして既存の無線LANより送信出力を増力したとしても、既存無線局への影響は比較的小さいと考えられる。ただし、ロボット側の無線設備の仕様をはじめ、同一周波数帯又は隣接周波数帯の既存の無線システムとの共用検討により、当該周波数幅は変動するものである。

【2.4GHz帯の周波数候補】



周波数帯(MHz)	H22	H23	H24	3年間合計	
2400-2483.5	82,254,943	107,613,927	114,272,386	304,316,625	(96.0%)
2471-2497	5,934,170	3,911,612	2,979,997	12,825,779	(4.0%)

※ 2.4GHz帯電波ビーコン(主に高速道路で利用)は、次世代ITSスポットサービスへの移行を踏まえ、平成34年3月に停止される予定。

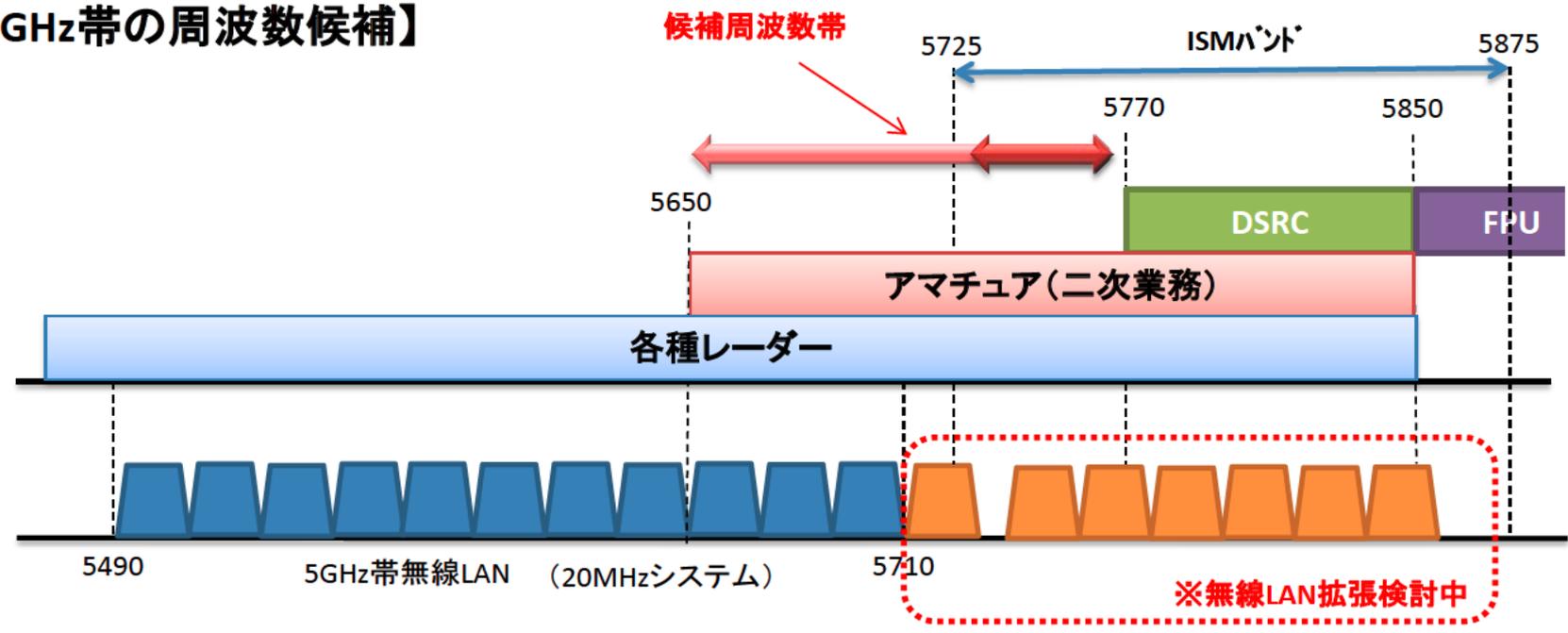
検討候補周波数帯【5.7GHz帯】

5GHz帯においては、各種レーダー及びDSRCの無線システムが使用しているが、現在、携帯電話や無線LANの周波数の逼迫等により、無線LANの周波数帯拡張に向けた技術検討が行われているところである。

既存の無線LAN及びDSRCとの周波数と重複をしないよう周波数の割当てを考慮すれば、比較的干渉が少ない周波数帯として、約40MHz幅の候補周波数が考えられる。

ただし、ロボット側の無線設備の仕様をはじめ、同一周波数帯又は隣接周波数帯の既存の無線システムとの共用検討により、当該周波数幅は変動するものである。

【5GHz帯の周波数候補】

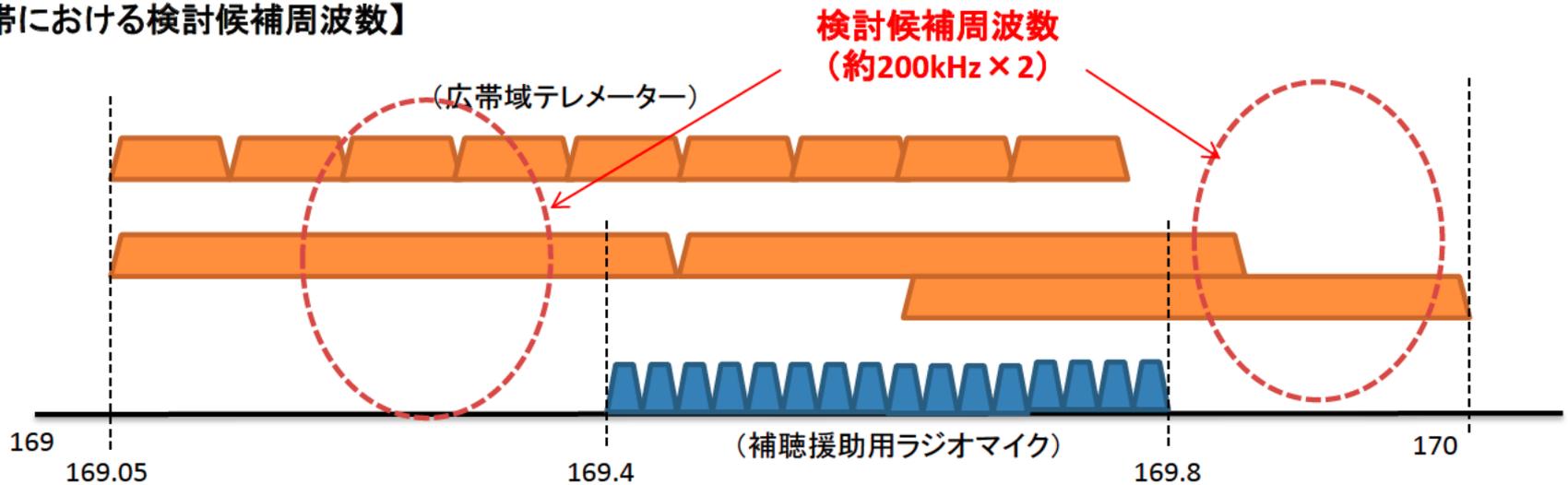


検討候補周波数帯【169MHz帯】

※ARIB調査研究会では検討対象外

- 災害分野など人が容易に立ち入れない場所などでロボットを運用する場合において、通常の通信が途絶し、ロボットの操作に不具合が生じるケースもあり、そのような緊急時において、最低限の通信を確保するためにVHF帯による低速伝送の無線システムの要望ある。
- 最低限の画像伝送と制御を行うためには、低画質の画像、制御信号及び状態情報の伝送(64~128kbps)を考慮すると、必要な周波数帯幅としては、100kHz程度となる。
- VHF帯において、比較的広帯域に使用可能な周波数としては、169MHz帯の広帯域テレメータがあり、隣接周波数帯の既存無線システムへの影響を踏まえつつ、当該周波数帯における周波数共用の可能性について検討を行うことが適当である。

【VHF帯における検討候補周波数】



周波数	出力	感度 BER=1×10 ⁻³	ロボットの高度	通信距離	通信距離 受信電力10dB余裕
169MHz	1W(30dBm)	-105dBm	3m	8.5km	4.9km
			50m	44km	22km

※ 伝搬モデル：アンテナ利得0/2.14dBi 基地局アンテナ高2m 帯域幅100kbps 【奥村・秦開放地電波伝搬】

2 周波数共有の検討方法

2 周波数共用の検討方法

2-1 ロボット用電波利用システムの諸元

ロボット用電波利用システムの送信スペクトラムマスクについては、無線LANの規格(IEEE802.11j)を参考にし、以下のマスクにおいて、2.4GHz帯及び5.7GHz帯の干渉検討を行うこととする。

なお、2.4GHz帯においては、候補周波数帯幅が約10MHz幅のため、5/10MHzシステムとし、5.7GHz帯においては、5/10/20MHzシステムとする。

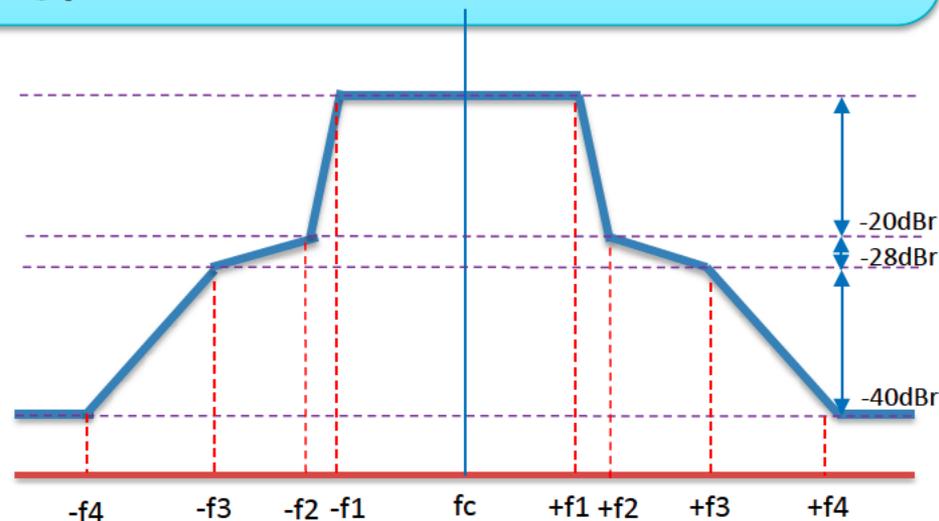
【送信スペクトラムマスク】

2.4GHz帯 : 5/10MHzシステム

5.7GHz帯 : 5/10/20MHzシステム

(MHz)

システム	f1	f2	f3	f4
5MHzシステム	2.25	2.75	5	7.5
10MHzシステム	4.5	5.5	10	15
20MHzシステム	9	11	20	30



【受信特性】

※ ARIB-STD71(広帯域無線アクセスシステム)より抜粋。受信感度(5MHz幅)は10MHz幅の値に3dB改善したものの。

変調方式	コーディングレート	同一chのD/U	隣接chのD/U (dB)	次隣接chのD/U (dB)	受信感度(dBm)		
					20MHz幅	10MHz幅	5MHz幅
BPSK	1/2	10	-16	-32	-82	-85	-88
QPSK	1/2	13	-13	-29	-79	-82	-85
16QAM	1/2	18	-8	-24	-74	-77	-80
64QAM	2/3	26	0	-16	-66	-69	-72

なお、受信帯域幅は、5MHz/10MHz/20MHzシステムは、それぞれ、5MHz幅/10MHz幅/20MHz幅とする。

2 周波数共用の検討方法

【送信出力】

周波数帯	EIRP	空中線電力	アンテナ利得
2.4GHz帯	4W (36dBm)	1W (30dBm)	6dBi
5.7GHz帯	4W (36dBm)	1W (30dBm)	6dBi

※ 送信出力は、諸外国の基準等を踏まえて設定（中間とりまとめより）。

【送受信アンテナ】

送受信アンテナの指向性は最悪値を考慮し、**6dBiの無指向性**で検討する。

【送信時間】

画像伝送を主目的として、**送信時間は連続送信**とする。

【参考】

なお、通信方式には、単向通信方式とTDD方式のものが想定される。

TDD方式の場合は、間欠送信となり、各種方式・システムにより異なると思われるが、一般的なシステムを考慮すれば以下のとおりである。

機体⇒操縦者（画像・データ伝送） 20ms送信／1ms休止

操縦者⇒機体（各種制御） 1ms送信／20ms休止

2-2 周波数共有検討の対象既存無線システム

【2.4GHz帯】

既存システム名	使用周波数
2.4GHz帯無線LAN	2400～2497MHz
構内無線局(移動体識別)	2425～2475MHzMHz
電波ビーコン(VICS : 車載端末)	2499.7MHz
移動衛星システム(衛星⇒端末)	2500～2535MHz

【5.7GHz帯】

既存システム名	使用周波数
5GHz帯無線LAN	5470-5725MHz(※)
DSRC(ETCシステム及び次世代DSRC)	5770-5850MHz

※ 5GHz帯無線LANについては、拡張検討を行っている周波数帯も含む(5725～5850MHz)。

アマチュア局と使用周波数を共用するがアマチュア局が二次業務のため検討対象から外すこととする。
また、各種レーダーについては、総務省において共用の可能性を検討する。

2 周波数共用の検討方法

2-3 周波数共用検討の方法

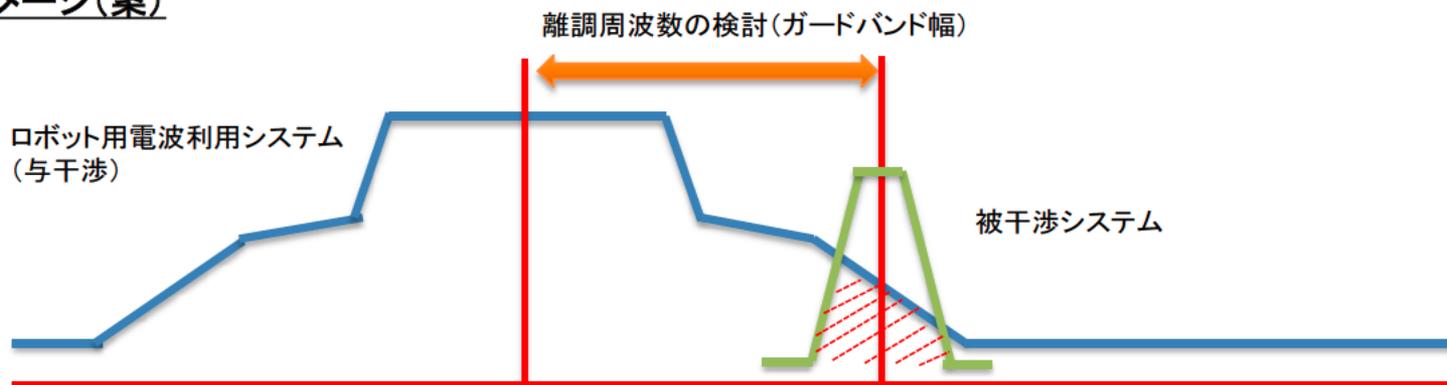
既存無線システムとの間で周波数の使用状況に応じて、干渉を許容できる離隔距離を検討を行うとともに、隣接周波数を使用する既存無線システムとの必要なガードバンドを算出する。

【共用検討の評価手法】

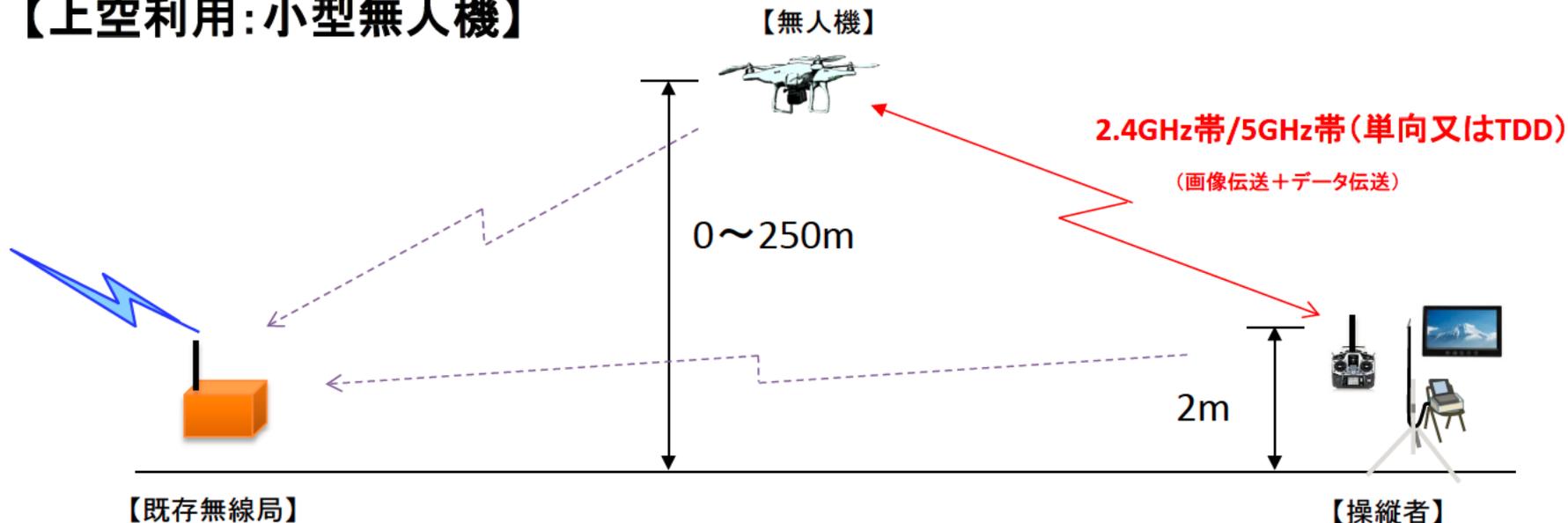
- 1対1による共用検討(システム間の与干渉及び被干渉を検討し、離隔距離又は必要ガードバンド幅の検討)を実施し、共用の可能性を評価する。
- なお、電波伝搬モデルは、基本として自由空間電波伝搬モデルにて検討する。

与干渉 (被干渉)	被干渉 (与干渉)						
	2.4/5GHz帯	2.4GHz帯				5GHz帯	
	ロボット	無線LAN	構内無線局	電波ビーコン	移動衛星 (端末受信)	無線LAN	DSRC
ロボット (同一波)	○	○				○	
ロボット (隣接/次隣接)	○	○	○	○	○	○	○

○干渉検討イメージ(案)

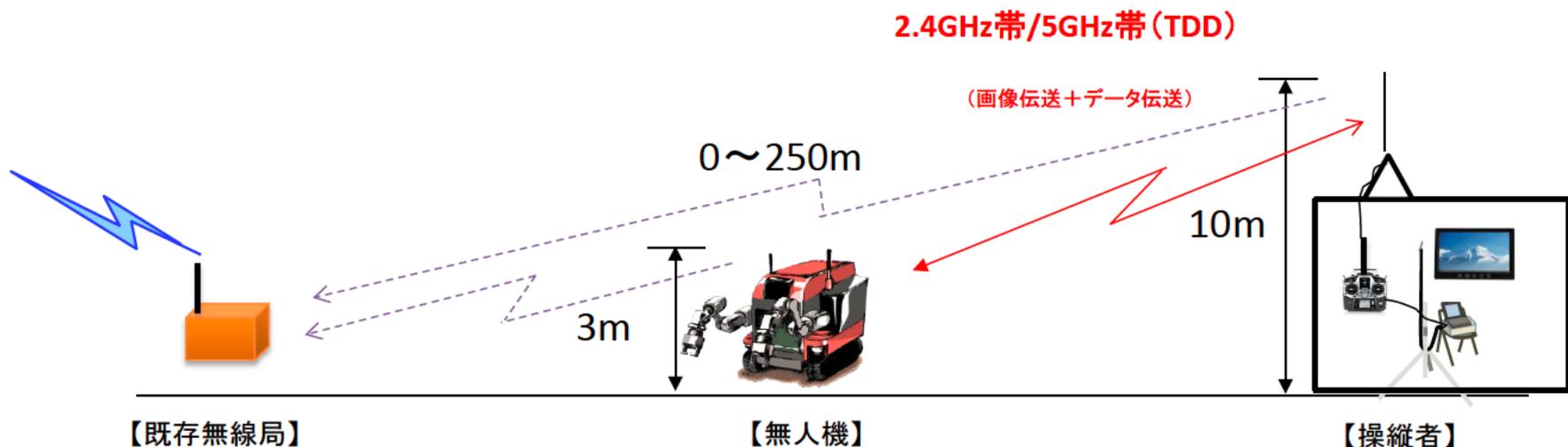


【上空利用:小型無人機】



- 上空利用においては、小型無人機の利用を想定。
- 無人機の運用は、航空法における許可又は通報が不要な高度を踏まえ、地上高は地表面(0m)から250mまでの運用を想定して設定。
- 地上のコントロール用の無線機(操縦者)は、地上高2mとして設定。
- 通信方式が単向通信方式の場合(機体から操縦者へ画像伝送等のみを送る場合)は、地上設備は受信のみとなる(この場合、コントロールは混信の観点から他の周波数帯で行うことを想定)。なお、TDD方式の場合は、操縦者から無人機への通信としてコントロールも含まれる場合もある。
- 操縦者と無人機の運用距離は、5km未満を想定。

【地上利用：無人化施工】



- 地上利用においては、無人化施工の利用を想定。
- 無人機の運用は、親局(操作者)と子局(無人機)に分かれ、親局は見通しの良い場所に設置されるため、地上高10mとして設定。子局は地上高3mとして設定。
- 通信方式がTDD方式が主体となる。
- 親局(操縦者)と子局(無人機)の運用距離は、1kmを想定。

3 2.4GHz帯の周波数共用検討結果

3-1 各種既存無線システムの概要

3-2 周波数共用の検討結果のまとめ

2.4GHz帯無線LANの概要

3-1 各種既存無線システムの概要

3-1-1 無線LANの概要

無線LANについて

- 無線を使って構築されるLAN
- IEEE(米国電気電子学会)802委員会のIEEE802.11グループで標準化されたものが無線LANとして広く使用されている。
- 無線LAN技術の推進団体であるWi-Fi Alliance¹によって相互接続性の認定テストに合格した無線LANの製品には、Wi-Fi認定ロゴが与えられ、ある一定レベルの相互運用性が保証される。

Wi-Fi認定ロゴの例



無線LANが搭載されている製品例

- パソコン端末、スマートフォン、タブレット端末のほか、プリンター、ゲーム機器、音楽プレーヤー、テレビ等、無線LANが搭載されている製品は、我々の生活に広く普及している。



技術的条件

周波数帯	2.4GHz帯	5.15～5.25GHz帯	5.25～5.35GHz帯	5.47～5.725GHz帯
使用場所	屋内外	屋内限定 ^(※1)	屋内限定 ^(※2)	屋内外
チャンネル間隔	20/40 MHz	20/40 /80/160 MHz		
変調方式	20MHz	OFDM、DS 等	OFDM、DS 等	
空中線電力	20MHz	3～10mW/MHz	10mW/MHz	

※1 屋外利用には固定衛星業務との共用が課題

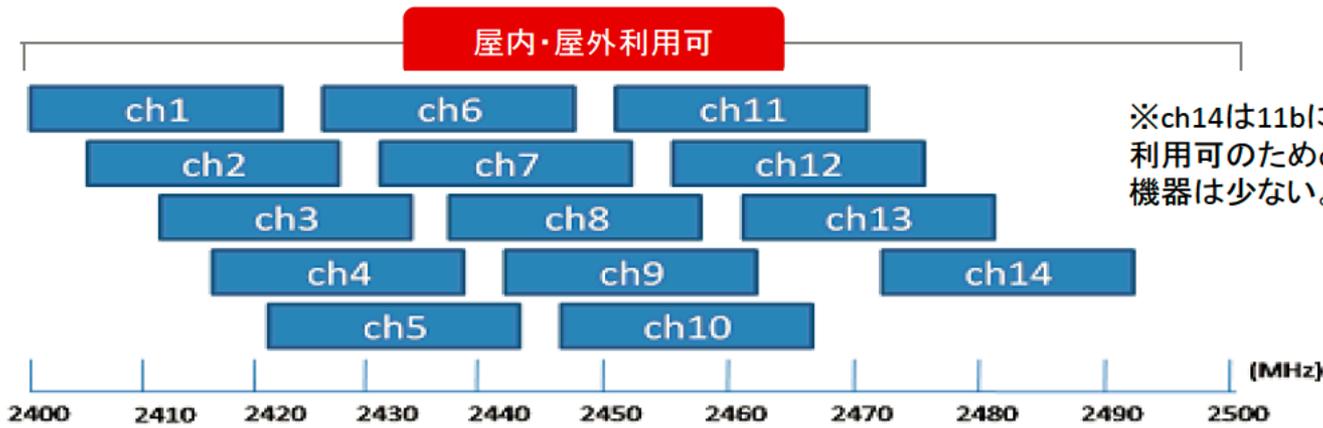
※2 屋外利用には無線標定及び地球探査衛星業務との共用が課題

2.4GHz帯/5GHz帯無線LANの周波数配置

- 2.4GHz帯無線LANは隣接チャンネルと重なる部分があり、効率良く無線LANを使用できるチャンネルは、最大3チャンネルとなる。
- 5GHz帯無線LANでは隣接チャンネルと重ならないように設計されており、最大19チャンネル使用できる。

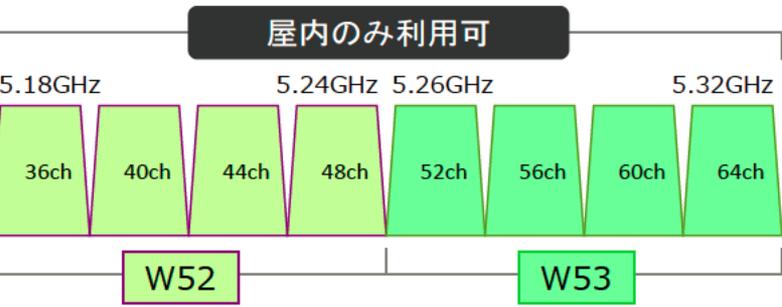
2.4GHz帯(11b, 11g, 11nが利用)

20MHzシステムの配列の場合



※ch14は11bに限られる。また、日本のみ利用可のためch1～ch13に比べて対応機器は少ない。

5GHz帯(11a, 11n, 11acが利用)



2.4GHz帯移動体識別の概要

3-1-2 移動体識別装置の概要

1. 主な市場分野

主な市場は、物品管理、運輸、自動車、機械、ビル管理、建設業等である。

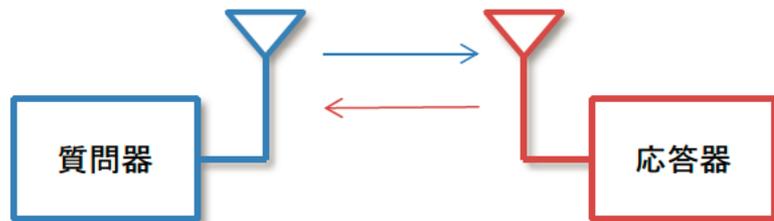
2. 利用用途

市場分野	利用用途
物品管理	物品の製造履歴・品質管理・状態/在庫管理など
運輸	貨物の仕分作業や運送料金の自動計算など
自動車	生産現場における部品流入の仕分作業など
機械	製鉄、機械加工の業種における機械化作業における運搬先や運搬方法の指定、自動化機器の管理など
ビル管理	ビル管理における人間の入退室管理など
建設業	資材搬入確認や工事業者の入退室管理など
鉄道輸送	貨物列車の行先指示や列車入替作業など

3. 無線局数(平成25年度電波利用状況調査)

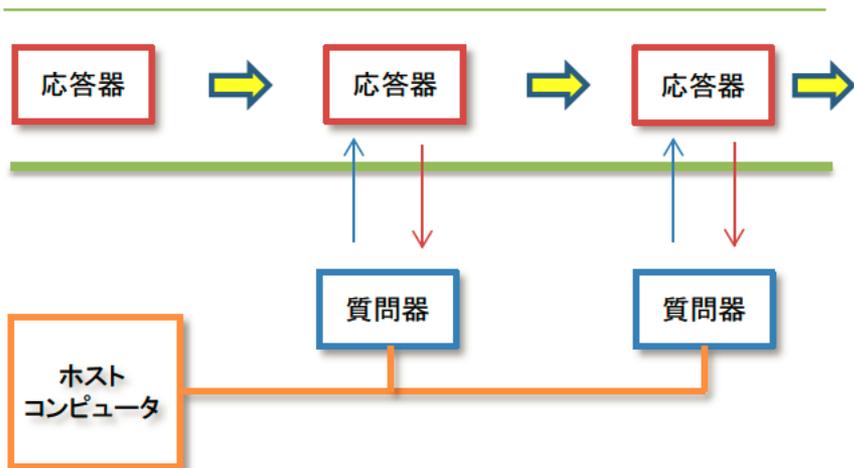
	H22	H25	備考
2.4GHz帯移動体識別(構内無線局)	732	454	減少傾向
2.4GHz帯移動体識別(構内無線局(登録局))	131	104	減少傾向
2.4GHz帯移動体識別(特定小電力無線局)	76,394(※)	590(※)	※H22(H19~H21)、H25(H22~H24)の出荷台数

■移動体識別のモデル



- 質問器とは、電波を発射し、又は応答器より再発射された電波を受信するための送受信装置をいう。
- 応答器とは、質問器の電波を受信し、これを内部bのデータ等により変調し、再発射する受動的な装置をいう。

■システム利用概念図

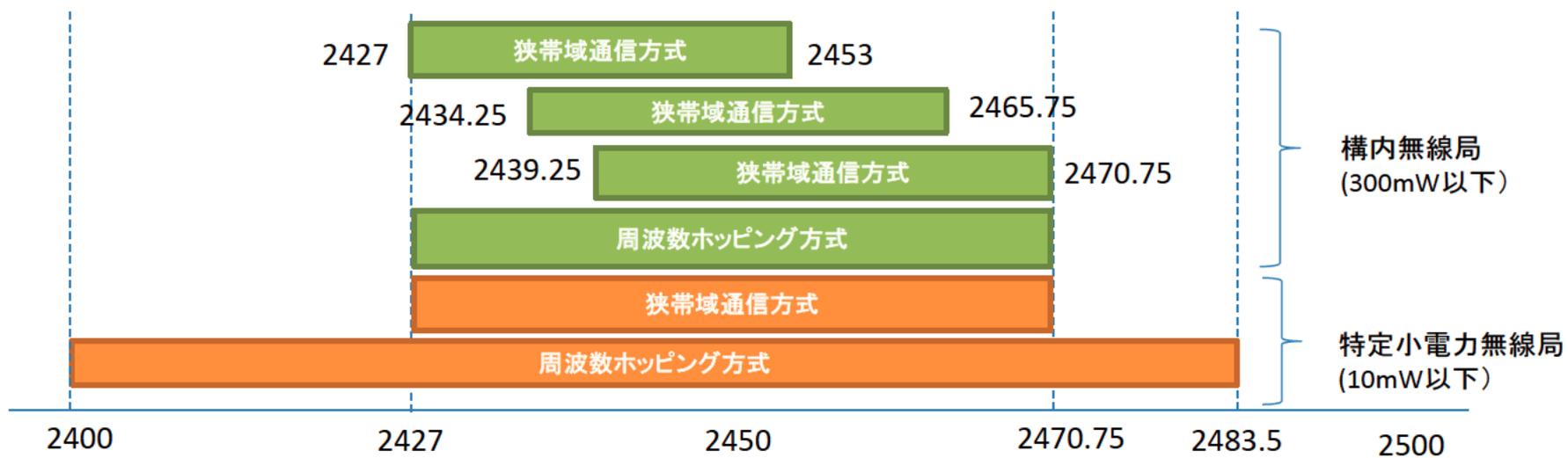


		構内無線局	特定小電力無線局		
前提条件	用途	長距離伝送	短距離伝送		
	通信距離	5m	2m		
	使用環境	屋内／屋外	屋内／屋外		
	周波数帯				
	変調方式	NON,A1D等	NON,A1D等		
	送信出力	300mW (25dBm)	10mW (10dBm)		
	アンテナ利得	質問	送信	11dBi	11dBi
			受信	11dBi	11dBi
		応答	送信	2dBi	2dBi
			受信	2dBi	2dBi
	給電線損失	送信	0dB	0dB	
		受信	0dB	0dB	
	応答器損失	10dB	10dB		
NF	13dB	13dB	参考値		
受信機雑音	-118dBm	-118dBm	参考値		
伝播マージン	10dB	10dB	タグの姿勢変動など		
干渉マージン	10dB	10dB			
干渉条件	受信帯域幅	32kHz	32kHz		
	EIRP	36dBm	21dBm	アンテナ利得 11dBi	
	耐干渉入力	-98dBm	-97dBm	アンテナ利得 (11dB) 込み	

※ RCR TR-1「移動体識別装置研究開発報告書」より参照。

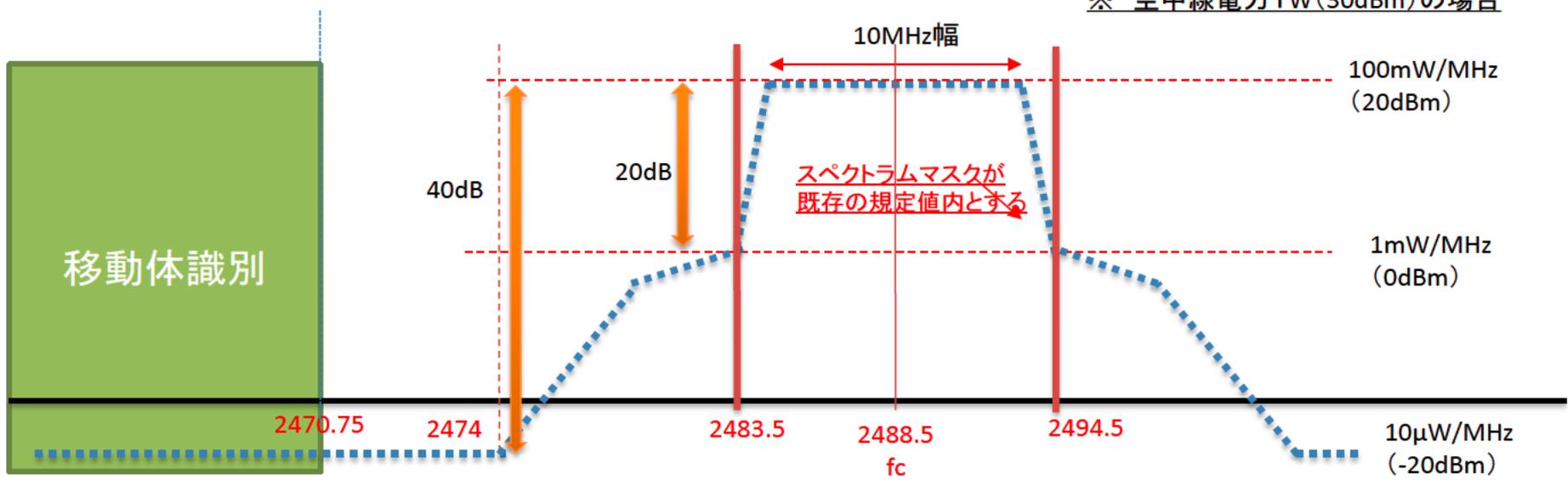
2.4GHz帯移動体識別の周波数

■使用周波数帯



【ロボット用候補周波数と移動体識別の使用周波数の配置関係】

※ 空中線電力1W(30dBm)の場合



VICS無線システムの概要

3-1-3 VICS無線システムの概要

VICS (Vehicle Information and Communication System: 道路交通情報通信システム)

- 道路上に設置した2.4GHz/5.8GHzの電波、光ビーコンおよびFM多重放送により、ドライバーに対して必要な情報（渋滞情報・規制情報・道路案内・駐車場情報など）を車載器（カーナビゲーション）を通してリアルタイムに提供するシステム
- 今回干渉調査の対象は、2.4GHz帯を使用した電波ビーコンおよび専用車載器

(上)アンテナ部の拡大



(中央)電波ビーコン



(下)車載器

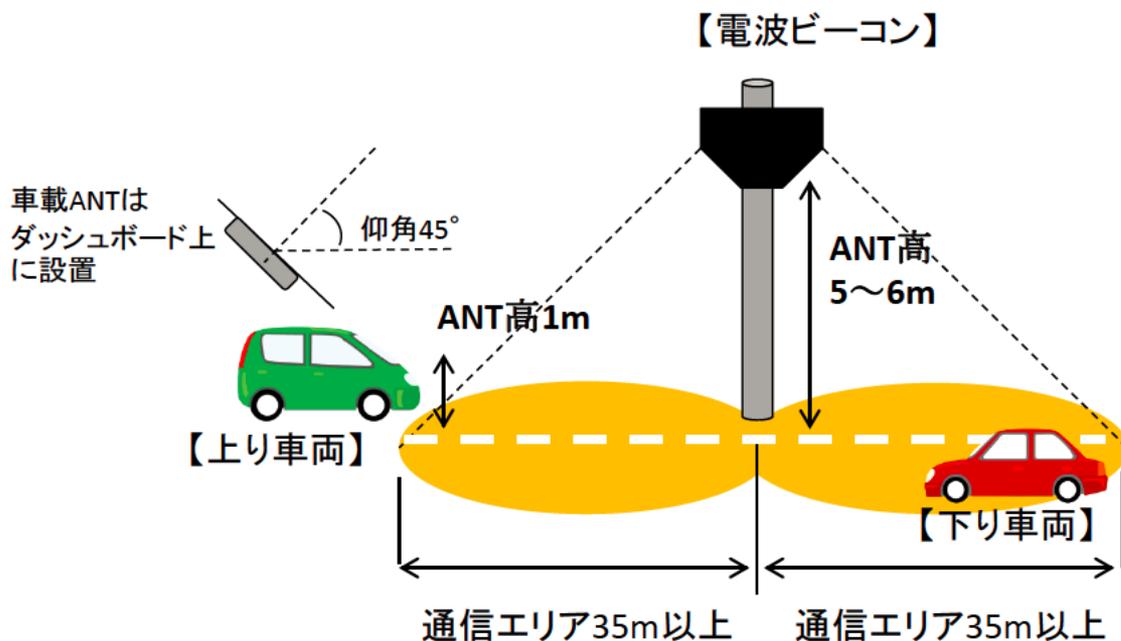


VICSの構成

※VICSセンターHP情報を一部抜粋

VICS無線システムの概要

■ 電波ビーコン 通信エリア



■ 電波ビーコン諸元

名称	Spec値	単位
送信周波数	2.4997	GHz
送信電力	20	mW
送信電力の許容偏差	上限	20 %
	下限	50 %
送信信号	速度	64 kbps
	許容偏差	50 ppm
変調方式	データ	GMSK
	位置検出	AM
	AM変調速度	1 KHz
	AM変調度	10 %
空中線電力	0.02	W以下
帯域外漏洩電力	125kHz離調 ±42.5kHz	40 dB以下
周波数偏差	1.5	ppm
占有周波数帯域幅	85	kHz
スプリアス発射	2.5	uW以下

■ 運用中のシステム数量(推定)

- VICS電波ビーコン累計台数 2,936台 (平成26年4月)
- VICS車載器累計台数 4,514万台 (平成26年4月)

但し、5.8GHz帯/2.4GHz帯電波ビーコン、光ビーコンおよびFM多重の総累計台数

移動体衛星通信システムの概要

3-1-4 移動衛星通信システムの概要

2. 5/2. 6GHz帯移動衛星通信システムは、静止衛星を利用して、日本全土及び近海をカバーしている。



基本サービス

		音声通話(方式)	G.729a(8kbps)
データ通信	ベストエフォート型 (パケット通信)		[上り速度]最大144kbps [下り速度]最大384kbps
	速度保証型 (64kデータ通信)		[上り速度]最大64kbps [下り速度]最大64kbps



移動衛星端末

※ 2.5GHz帯(2500~2535MHz)は、衛星から送信される電波(ダウンリンク)であり、端末受信への干渉影響を検討する。

3 2.4GHz帯の周波数共用検討結果

3-1 各種既存無線システムの概要

3-2 周波数共用の検討結果のまとめ

3-2 周波数共用の検討結果のまとめ

既存システム名	干渉検討結果	まとめ
2.4GHz帯無線LAN	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 隣接ch1～ch11に対する干渉は、既存の他の無線システムとの干渉と変わらず支障はない。 また、近接のch12及び13に対する影響が大きい、ch14(日本独自バンド)のシステムとの共用を考えると、現行の他の無線システムとの影響と同等であり、共用は可能と考えられる。 ch14に対する影響は大きい、当該周波数帯を使用するシステムの出荷台数は、世界共通バンドのシステムに比べ少ないこと、また、2.4GHz帯は相互に干渉すること容認している周波数帯であることから、高出力の無線局を管理することにより共用は可能と考えられる。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 ロボットとの通信距離によるが、受信感度レベルにおける通信距離では、無線LANの屋外使用(ch13)から約380mの離隔距離が必要である。</p>	既存の無線LANと同等の干渉状況であるが、ch14は、ch1～13に比べ、利用が少ないことから、ロボット側が同一周波数帯を使用する他の無線システムからの干渉を許容することにより共用可能。
構内無線局 (移動体識別)	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 離隔距離としては、約40m必要(移動体識別の屋内利用を想定した場合、壁の損失を考慮すれば約6m)であり、周波数共用は可能である。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 離隔距離としては、約1.9km((移動体識別の屋内利用を想定した場合、壁の損失を考慮すれば約270m)であるが、ロボットの実運用(D/U)を想定した場合、離隔距離は30m程度となり、移動体識別のアンテナの指向性や帯域外の不要発射の実力値を踏まえ、更に軽減が図られることから、周波数共用は可能と考えられる。</p>	一般的な利用形態においては、共用可能である。
電波ビーコン (VICS：車載端末)	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 離隔距離としては、ロボット電波利用システムが10MHzシステムでは約114m、5MHzシステムでは約69mが確保できれば、共用は可能である。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 離隔距離としては、ロボット電波利用システムが10MHzシステムでは約600m、5MHzシステムでは約670mが必要である。</p>	高速道路付近での運用に配慮することにより共用は可能。 ※平成34年3月31日にVICSサービスを停止する予定である。
移動衛星 (衛星⇒端末)	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 互いの位置関係を考慮しつつ、移動衛星端末が確認された場合には、ロボット側でその主ビーム方向を避けるよう運用することにより、離隔距離が500m程度確保できれば、共存は可能である。</p>	移動衛星端末との一定の離隔距離が必要であり、運用に配慮することにより、共用は可能。

■ 共用検討のまとめ(2.4GHz帯)

- 既存システムとの共用検討においては、VICS及び移動衛星端末(受信)において、それぞれ100m及び500m程度の離隔距離が必要となり、また、無線LAN等との共用を図るためには、運用場所における無線LANの使用状況を考慮する必要があることから、ロボット用電波利用システム側において、既存無線システムの運用に配慮することにより、共用は可能と考える。
- このため、ロボット用電波利用システムにおいては、他の既存無線局の運用に十分に配慮することを前提として、無線局の免許制を導入するとともに、運用に当たっては電波の知識を有した無線従事者の配置が望ましい。
- 2.4GHz帯の利用に当たっては、産業科学医療用(ISM)の周波数帯であることを踏まえ、これらの機器から生じる有害な混信を容認しなければならないこと、また、無線LANや他の既存無線局と隣接又は同一周波数帯を利用することから、運用場所によっては干渉を受ける可能性もある。特に上空での利用においては、コントロール系(機体の制御)での使用を避けるなど、安全性の確保を考慮したシステム構築や運用を行うことが望ましい。
- また、使用可能な周波数は限られていることから、ロボット用電波利用システムの免許人間で使用地域や使用時間等の調整を図ることが望ましい。このため、免許人間における調整を行う仕組み作りが必要と考えられる。
- なお、ロボット用電波利用システムについては、IP接続を前提として無線LAN相当の送信スペクトラムマスクにより干渉検討を行ったところであるが、当該送信スペクトラムマスクの範囲内に収まるのであれば、他の無線システムへの干渉程度は同等以下と考えられるため、無線LANの規格相当のものだけでなく、アナログ無線やデジタル無線等の利用も認めることとする。

4 5.7GHz帯の周波数共用検討結果

4-1 各種既存無線システムの概要

4-2 周波数共用の検討結果のまとめ

(※ 無線LANシステムの概要は、3-1でまとめて記述。)

DSRCシステムの概要

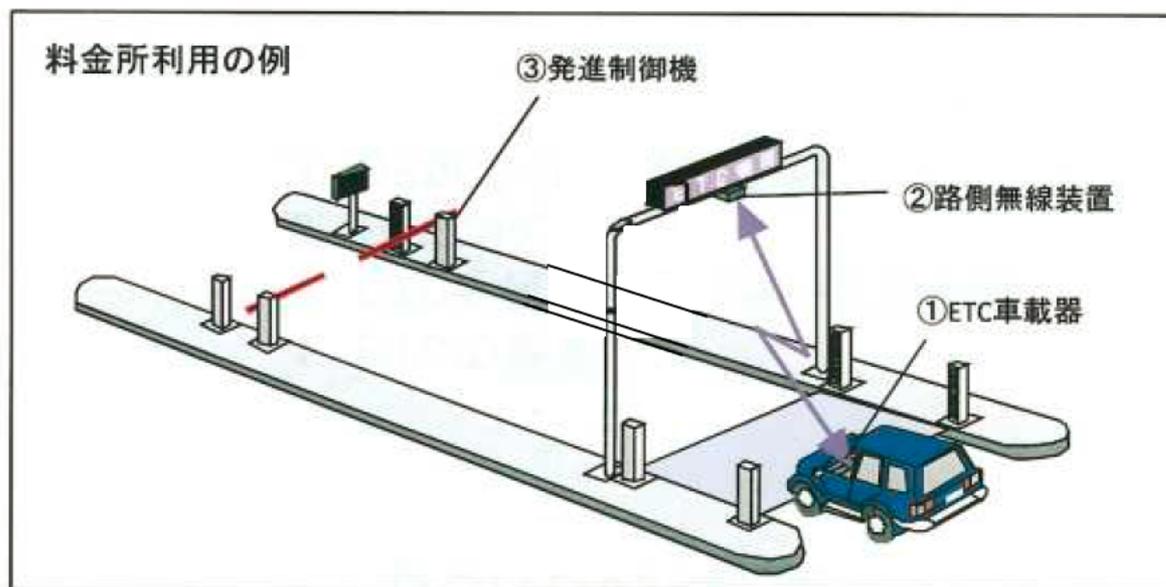
4-1 各種既存無線システムの概要

4-1-1 DSRCシステムの概要

ETCレーンを走行する車両に搭載された①ETC車載器と、②路側無線装置の間で車両情報、料金所情報、課金情報等をDSRC通信し、自動料金收受を行う。

正常に通信が完了すると③発進制御機が開き、車両はETCレーンを通過することができる。

通信異常時には③発進制御機が開かず、車両はETCレーン内に停止する。



【DSRC通信の要件】

- 道路及び料金所の全ての車両に対して、確実な料金收受及び安全な走行ができる高い信頼性が必要である
- 狭い通信エリアにおいて高速走行するため短時間での通信が必要であり、リトライ通信が増加されるような電波干渉等による通信品質の劣化は許容できない(ベストエフォート型ではない)

DSRCシステムの概要

- 2011年、全国の高速度路上を中心に、ITSスポット約1,600箇所の整備が完了し、世界初の路車間通信サービス開始。
- 道路に設置された「ITSスポット」と自動車に搭載された「対応カーナビ」との高速度・大容量通信を実現。
- 今後一般道に経路情報収集装置を設置予定。

ITSスポット通信のイメージ



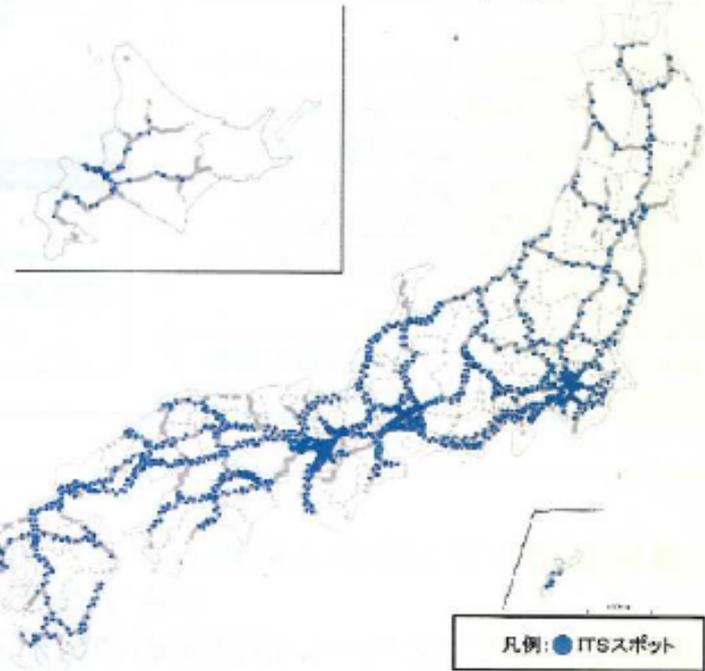
情報提供



プローブデータの収集

- ・速度情報
- ・経路情報 など

ITSスポットの設置箇所



- ・都市間高速道路については、JCT(約90箇所)の手前も含め、おおむね10~15kmおきに設置。
- ・都市内高速道路については、約4kmおきに設置。

DSRCシステムの概要

- “ETC2.0”では、ETC(料金収受)や渋滞回避、安全運転支援等の情報提供サービスに加え、ITSスポットを通して収集される経路情報を活用した新たなサービスを導入予定。
- 安全に関する情報提供や経路情報活用サービスを提供するため、電波干渉等による通信品質の劣化は許容できない。

“ETC2.0”

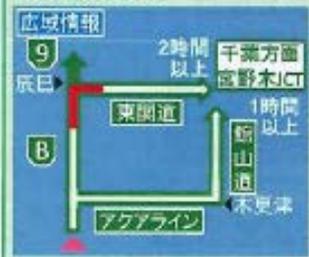
情報提供サービス ※1

渋滞回避支援

広域な交通情報がリアルタイムに配信
前方の渋滞状況も静止画でお知らせ

<簡易図形>

<静止画>



安全運転支援

落下物や渋滞末尾情報、前方の静止画
など危険事象に関する情報を提供

<簡易図形>

<静止画>



経路情報を活用したサービス(導入予定)

- 経路情報を活用することにより、
- ・渋滞等を迂回する経路を走行したドライバーを優遇する措置
 - ・特車の経路確認と許可の弾力化
 - ・商用車の運行管理支援
- などのサービスを今後展開する予定

災害時の支援

災害発生と同時に災害発生状況とあわせて、支援情報を提供

<簡易図形>



地震発生、通行止めです。後方を確認しハザードランプをつけゆっくり左側に停車して下さい。



広がる民間サービス

今後も順次新たなサービス追加を検討

- ・車両の出入管理※2
- ・民間駐車場決済※2
- ・ドライブスルー決済
- ・観光等の情報提供など



※2 サービス実施中

※1 これまでITSスポットサービスとして呼ばれていたサービス

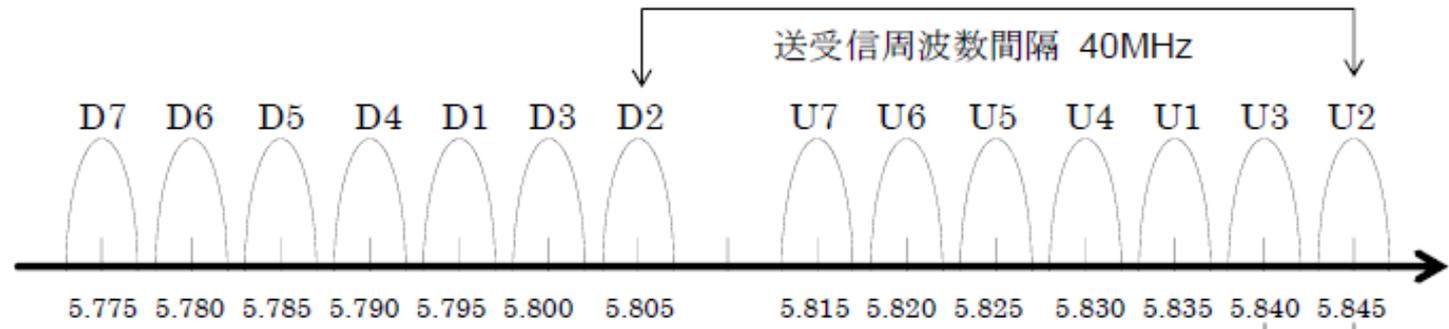
DSRCシステムの概要

■ DSRCの周波数配置

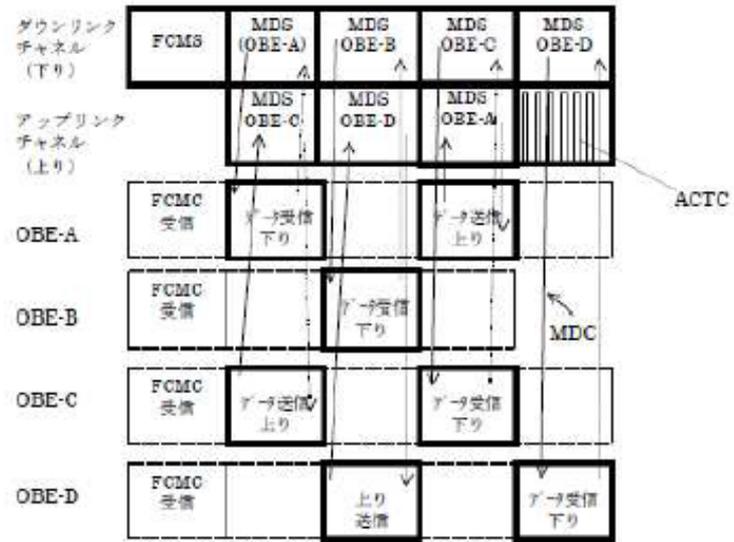
周波数レイアウト

D1～D7：ダウンリンクのキャリア番号
 U1～U7：アップリンクのキャリア番号

D1/U1、D2/U2：ETC周波数
 D1/U1～D7/U7：ITSスポット周波数



通信フレーム



チャンネル周波数間隔 5MHz

図 2.4.2-2 通信例 (全二重通信例)

DSRCシステムの概要

■ DSRCの諸元

項目	車載器	路側機		備考
		クラス1	クラス2	
データ通信方式	半二重の双方向	単方向、半二重もしくは全二重の双方向		
送信周波数	5815~5845MHz 5MHz間隔の7波	5775~5805MHz 5MHz間隔の7波		RECOMMENDATION ITU-R M.1453-2
キャリア間隔		5 MHz		
送受周波数間隔		40 MHz		
占有周波数帯域幅		4.4 MHz		
多重方式		TDMA-FDD		RECOMMENDATION ITU-R M.1453-2
変調方式		ASK、 $\pi/4$ シフトQPSK		Annex1 2.1
変調信号		ASK: 1.024 Mbps (スプリットフェース符号)、 $\pi/4$ シフトQSPK: 4.096 Mbps (NRZ符号)		
空中線電力		10 mW以下	300 mW以下	
出力精度	+50%, -50%以内	+20%, -50%以内		
最大e.i.r.p (*1)	20 dBm e.i.r.p	30 dBm e.i.r.p	44.7 dBm e.i.r.p	
隣接波漏洩電力		隣接CH:-30dB以下、隣隣接CH:-40dB以下		
キャリアオフ時の漏洩電力		2.5 uW以下		
帯域外領域における スプリアス発射強度		25 uW以下		帯域外領域及びスプリアス領 域の境界の周波数 ± 12.2 MHz
スプリアス領域における 不要発射	2.5 uW以下	25 uW以下		
受信感度 (規格感度)	-60 dBm	-65 dBm	-75 dBm	ビット誤り率 1×10^{-5}
隣接波 選択度	10MHz離調 30MHz離調 50MHz離調	15 dB 20 dB 20 dB	20 dB 20 dB 20 dB	ビット誤り率 1×10^{-5} と なる 妨害波レベルと(規格感度 +3dB)の比
スプリアス レスポンス	ISM帯域内 ISM帯域外	24 dB 18 dB	28 dB 16 dB	30 dB 18 dB
副次発射		2.5 uW以下		
準拠規格	ARIB STD-T75 1.5版 但し、*1の最大e.i.r.pは、電波法施行規則および電波法設備規則に記載された空中線電力および 空中線利得を使用			

4 5.7GHz帯の周波数共用検討結果

4-1 各種既存無線システムの概要

4-2 周波数共用の検討結果のまとめ

4 5.7GHz帯の周波数共用検討結果

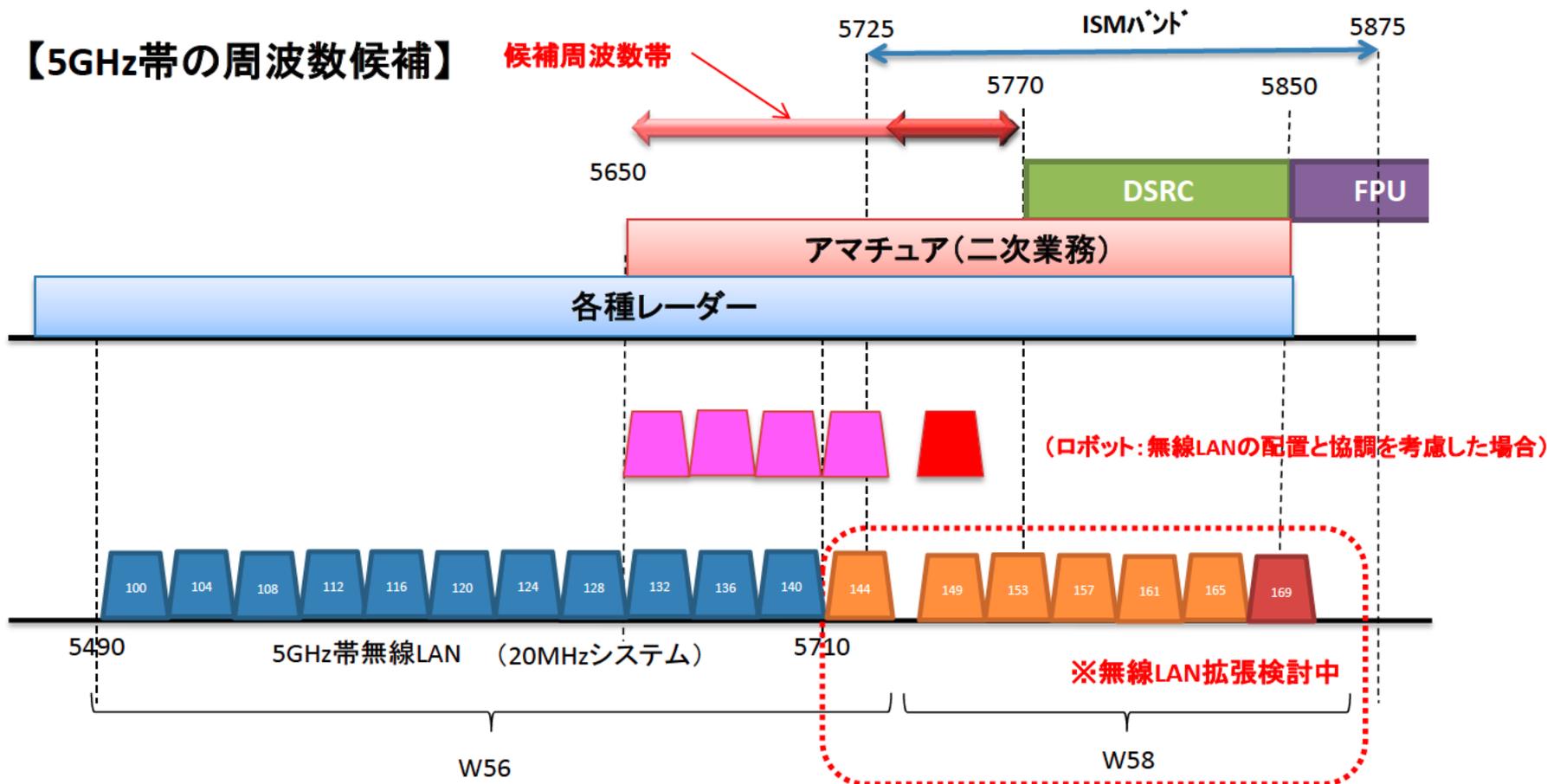
4-2 周波数共用の検討結果のまとめ

4-2-1 干渉検討における留意事項

ロボット用電波利用システムの周波数の配置は、技術的観点、コスト的観点及び国際協調性の観点を踏まえ、無線LANのチャネル配置と協調することが望ましい。

このため、必要な周波数の確保を図るため、無線LANの周波数帯のうち、既存のアマチュア業務と共用している周波数帯との共用を図ることを検討する。

【5GHz帯の周波数候補】



4 5.7GHz帯の周波数共用検討結果

4-2 周波数共用の検討結果のまとめ

既存システム名	干渉検討結果	まとめ
5GHz帯無線LAN	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 同一周波数による干渉は、必要な離隔距離が約13.5kmとなり、隣接周波数では約2km、隣隣接周波数では約100mの離隔距離が必要となる。無線LANが屋内利用と想定すれば、同一波で約700m、隣接周波数で約100m、隣隣接週波数で約10mの離隔距離が必要である。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 同一周波数による干渉は、必要な離隔距離が約4.7kmとなり、隣接周波数では約230m、隣隣接周波数では約40mの離隔距離が必要となる。無線LANが屋内利用と想定すれば、同一波で約660m、隣接周波数で約30m、隣隣接週波数で約5mの離隔距離が必要である。</p> <p>ロボットの利用形態として、特に上空での利用は干渉範囲を広がる場所であるが、無線LANが最も使用される人口密集地においては、航空法の改正により、無人飛行機の飛行は、基本的に禁止されているところであること、また、特にロボットにおける長距離通信ニーズとしては、災害現場などの人が立ち入れない場所での利用ニーズが高いことから、無線LANの使用が想定される地域と異なるため、地域的な共用が可能と考えられる。</p> <p>また、ロボットの利用形態は、移動するものであり、同一場所で継続的に固定運用されるものではなく、著しくかつ継続的な干渉を与えることは少ないと考えられる。</p> <p>なお、現在、ch149と144は、無線LANへの割当てではなく、現在、無線LANの周波数の拡張が検討されているところであるが、ロボット側がch149(高い周波数)から使用することにより、干渉を抑えることが可能と考えられる。</p>	同一周波数では約13.5kmの離隔距離が必要であるが、ロボットの利用形態や運用に配慮することにより周波数の共用は可能。
DSRC	<p>【与干渉：ロボット⇒既存システム】 離隔距離としては、100mを想定した場合、ロボット用電波利用システム(20MHzシステム)の周波数から離調が30MHzにおいて、搬送波から-42dBの減衰、離調が70MHzにおいて搬送波から-57dBの減衰が必要であるとの結果となった。無線LAN相当の規格の無線設備による実力値では、十分に対応できるものと想定され、共用は可能と考えられる。また、10MHzシステム及び5MHzシステムも同様に実力値は、必要な減衰量を満足できるものと考えられる。</p> <p>なお、既存の小電力データ通信システム(無線LAN)の不要発射の強度の許容値の基準値は、当該必要な減衰レベル値よりも高く、現状として周波数共用が行われていることから、必要な減衰レベル値については、既存無線設備の不要発射の許容値を考慮して設定されるべきである。</p> <p>【被干渉：既存システム⇒ロボット】 DSRC(基地局)の不要発射の強度の許容値は、25μW/MHz(-16dBm/MHz)であることから、ロボット用電波利用システムの周波数の帯域内への干渉を考慮した場合、許容干渉レベル(受信感度-同一波D/U)が-89dBmであり、必要な離隔距離は、約208mである。車載局の不要発射の強度の許容値は、2.5μW/MHz(-26dBm/MHz)であり、基地局より10dB低く、必要な離隔距離も約21m程度となる。</p> <p>基地局への与干渉を考慮した運用を行うことにより、被干渉も軽減できるものであり、共用は可能と考えられる。</p>	約100mの離隔距離を確保することにより、周波数の共用は可能。

4 5.7GHz帯の周波数共用検討結果

■ 共用検討のまとめ(5.7GHz帯)

- 既存システムとの共用検討において、DSRCとの周波数共用を図るためには、100mの離隔距離が必要となり、また、無線LAN等との共用を図るためには、運用場所における無線LANの使用状況を考慮する必要があることから、ロボット用電波利用システム側において、既存無線システムの運用に配慮することにより、共用は可能と考える。
- このため、ロボット用電波利用システムにおいては、他の既存無線局の運用に十分に配慮することを前提として、無線局の免許制を導入するとともに、運用に当たっては電波の知識を有した無線従事者の配置が望ましい。
- 5.7GHz帯の利用に当たっては、一部の周波数帯が産業科学医療用(ISM)の周波数帯であることを踏まえ、これらの機器から生じる有害な混信を容認しなければならないこと、また、特に無線LANとの隣接又は同一周波数帯を利用することから、運用場所によっては干渉を受ける可能性もある。特に上空での利用においては、コントロール系(機体の制御)での使用を避けるなど、安全性の確保を考慮したシステム構築や運用を行うことが望ましい。
- ロボット用電波利用システムについては、IP接続を前提として無線LAN相当の送信スペクトラムマスクにより干渉検討を行ったところであるが、当該送信スペクトラムマスクの範囲内に収まるのであれば、他の無線システムへの干渉程度は同等以下と考えられるため、無線LANの規格相当のものだけでなく、アナログ無線やデジタル無線等の利用も認めることとする。
- なお、ロボット用電波利用システムについて、複数の周波数の利用を可能とするものの、無線LANと同一の周波数帯を共用することから、可能な限り干渉の低減を図るため、周波数の使用の優先順位として、高い周波数から使用することが望ましい。

5 技術的条件

5-1 2.4GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5-2 5.7GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5-3 その他留意事項

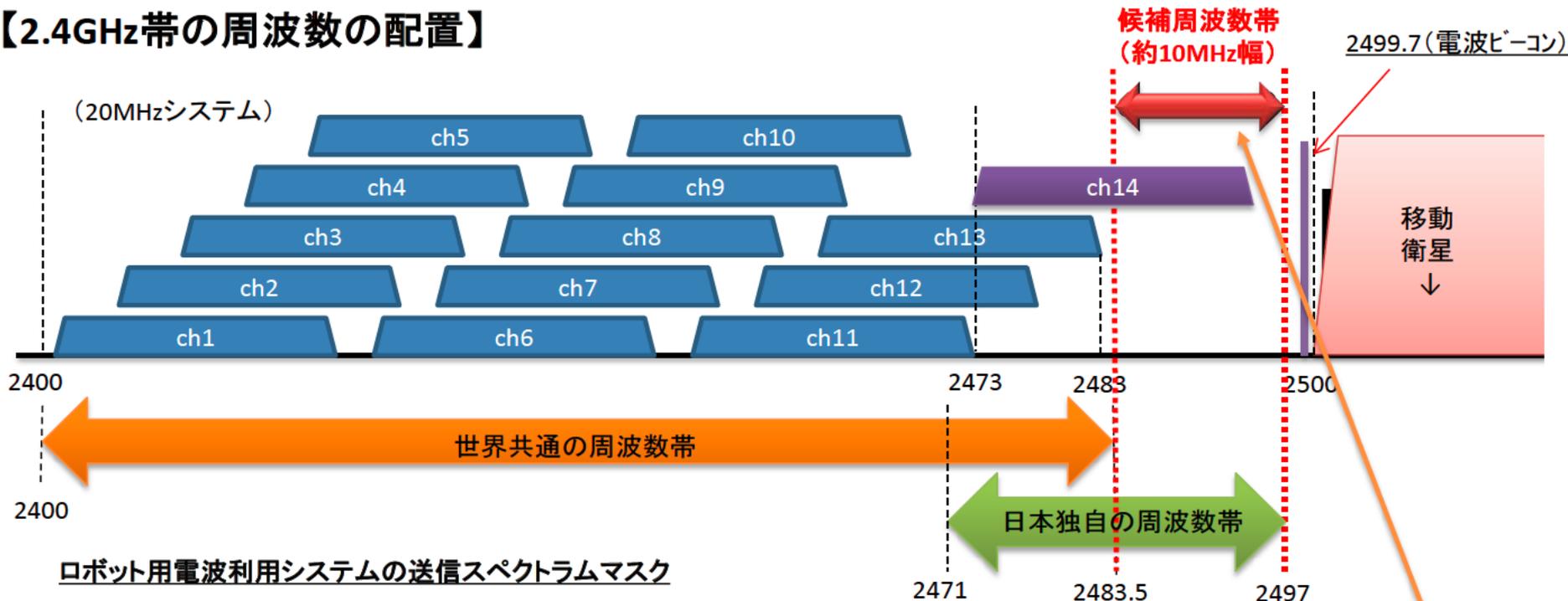
5-1 2.4GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

2.4GHz帯小電力データ通信システム(無線LAN)の無線設備の技術的条件を考慮し、ロボット用電波利用システムの無線設備の技術的条件を検討。

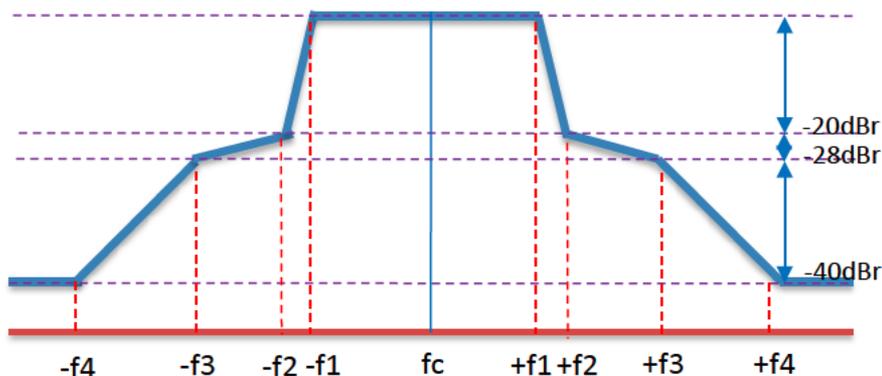
【小電力データ通信システムの技術的条件の比較】

	2.4GHz帯小電力データ通信システム		ロボット用電波利用システム
用途	主としてデータ伝送のために無線通信を行うもの		テレメーター、テレコントロール、 画像伝送
通信方式	単向・単信・半複信・複信	単向・単信・半複信・複信	単向・同報・単信・複信
変調方式	FH、DS、OFDM、その他	DS、FH、DS及びFH複合	各種(デジタル・アナログ可)
周波数	2400-2483.5MHz	2471-2497MHz	10MHzシステム: 2488.5MHz 5MHzシステム: 2486MHz、2491MHz
周波数の許容偏差	50ppm	50ppm	50ppm
占有周波数帯幅の許容値(BW)	①FH、DS及びFH複合、OFDM及びFH複合のもの: 83.5MHz以下 ②OFDMのもの: 38MHz以下 ③上記以外のもの: 26MHz以下	26MHz以下	10MHzシステム: 9MHz以下 5MHzシステム: 4.5MHz以下
空中線電力	①FHのもの: 3mW/MHz以下 ②DSのもの: 10mW/MHz以下 ③OFDMのもの: BWが26MHz以下: 10mW/MHz以下 BWが26-38MHz以下: 5mW/MHz以下 ④上記以外のもの: 10mW以下	10mW/MHz以下	1W以下
空中線電力の許容偏差	上限: 20% 下限: 80%	上限: 20% 下限: 80%	上限: 20% 下限: 80%
送信空中線利得	12.14dBi以下	2.14dBi以下 (EIRP: 12.14dBm以内で補完可能)	6dBi以下
不要発射の強度	①2387MHz未満及び2496.5MHzを超えるもの 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $2.5\mu\text{W}$ 以下 ②2387MHz以上2400MHz未満及び2483.5MHzを超え2496.5MHz以下 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $25\mu\text{W}$ 以下	①2458MHz未満及び2510MHzを超えるもの 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $2.5\mu\text{W}$ 以下 ②2458MHz以上2471MHz未満及び2497MHz以上2510MHz未満 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $25\mu\text{W}$ 以下	別紙1のとおり
受信機の副次的に発射する不要発射の強度	①1GHz未満: 4nW以下 ②10GHz以上: 20nW以下	①1GHz未満: 4nW以下 ②10GHz以上: 20nW以下	①1GHz未満: 4nW以下 ②10GHz以上: 20nW以下
キャリアセンス	OFDMにもものはキャリアセンス有り。 OFDM以外はキャリアセンスなし。 ※模型飛行機の無線操縦(FHを除く。)はキャリアセンス有り。	キャリアセンスなし ※模型飛行機の無線操縦(FHを除く。)はキャリアセンス有り。	キャリアセンスなし

【2.4GHz帯の周波数の配置】

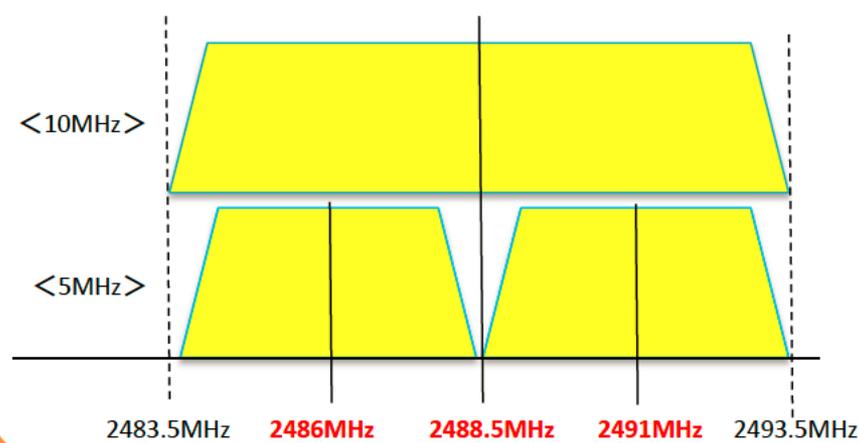


ロボット用電波利用システムの送信スペクトラムマスク



システム	f1	f2	f3	f4
5MHzシステム	2.25	2.75	5	7.5
10MHzシステム	4.5	5.5	10	15

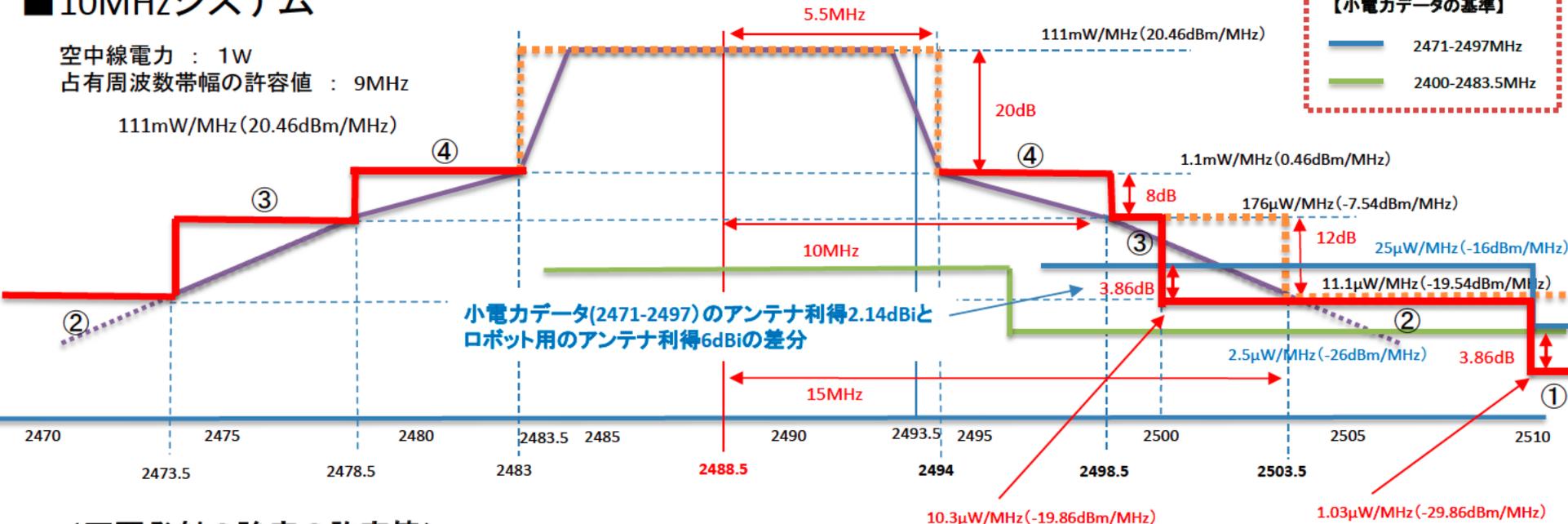
※ロボット用電波利用システムの周波数配置(案)



■ 10MHzシステム

空中線電力 : 1W
 占有周波数帯幅の許容値 : 9MHz
 111mW/MHz (20.46dBm/MHz)

【小電力データの基準】
 2471-2497MHz
 2400-2483.5MHz



< 不要発射の強度の許容値 >

周波数帯	不要発射の強度の許容値
① 2510MHzを超えるもの	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 1µW (-30dBm) 以下
② 2473.5MHz未満及び2500MHzを超え2510MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 10µW (-20dBm) 以下
③ 2473.5MHz以上2478.5MHz未満及び 2498.5MHzを超え2500MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 150µW (-8.23dBm) 以下
④ 2478.5MHz以上2483MHz未満及び 2494MHzを超え2498.5MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 1mW (0dBm) 以下

- ロボット用電波利用システムの送信マスク及び移動衛星システムへの干渉軽減を踏まえ、帯域外の不要発射の強度の許容値を規定することとする。
- 不要発射の強度の許容値については、空中線端子における基準値とし、数値を整理したもの。

■5MHzシステム

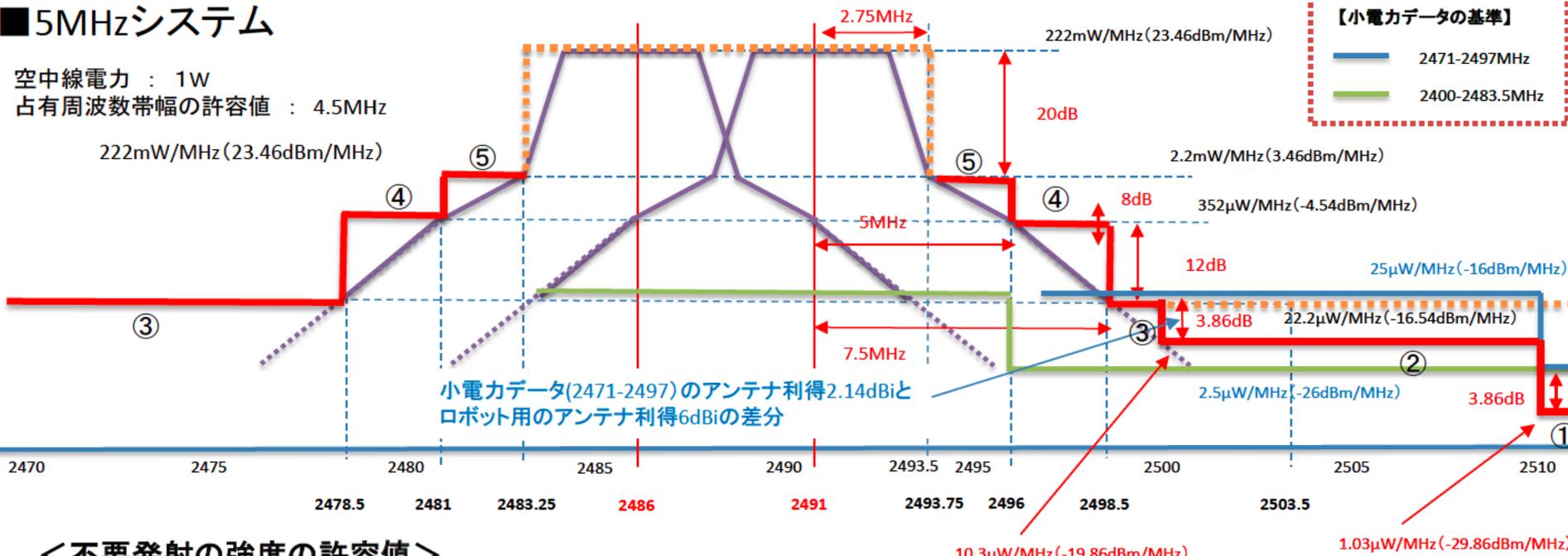
空中線電力 : 1W

占有周波数帯幅の許容値 : 4.5MHz

222mW/MHz (23.46dBm/MHz)

【小電力データの基準】

- 2471-2497MHz
- 2400-2483.5MHz



<不要発射の強度の許容値>

周波数帯	不要発射の強度の許容値
①2510MHzを超えるもの	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 1µW (-30dBm) 以下
②2500MHzを超え2510MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 10µW (-20dBm) 以下
③2478.5MHz未満及び2498.5MHzを超え2500MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 20µW (-17dBm) 以下
④2478.5MHz以上2481MHz未満及び 2496MHzを超え2498.5MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 300µW (-5.23dBm) 以下
⑤2481MHz以上2483.25MHz未満及び 2493.75MHzを超え2496MHz以下	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 2mW (3dBm) 以下

- > ロボット用電波利用システムの送信マスク及び移動衛星システムへの干渉軽減を踏まえ、帯域外の不要発射の強度の許容値を規定することとする。
- > 不要発射の強度の許容値については、空中線端子における基準値とし、数値を整理したもの。

5 技術的条件

5-1 2.4GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5-2 5.7GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5-3 その他留意事項

5-2 5.7GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5GHz帯小電力データ通信システム(無線LAN)等の無線設備の技術的条件を考慮し、ロボット用電波利用システムの無線設備の技術的条件を検討。

【小電力データ通信システムの技術的条件の比較】

	5GHz帯小電力データ通信システム		ロボット用電波利用システム
用途	主としてデータ伝送のために無線通信を行うもの		テレメーター、テレコントロール、画像伝送
通信方式	単向・単信・半複信・複信	単向・単信・半複信・複信	単向・同報・単信・複信
変調方式	DS、OFDM、SC	DS、OFDM、SC	各種(デジタル・アナログ可)
周波数	5150-5350MHz	5470-5725MHz	別紙1のとおり
周波数の許容偏差	20ppm	20ppm	20ppm
占有周波数帯幅の許容値(BW)	①OFDMのもの: 19MHz以下 ③OFDM以外のもの: 18MHz以下	19.7MHz以下	20MHzシステム : 19.7MHz以下 10MHzシステム : 9MHz以下 5MHzシステム : 4.5MHz以下
空中線電力	①DSのもの: 10mW/MHz以下 ③OFDMのもの: BWが19MHz以下: 10mW/MHz以下 ④SCのもの: 10mW以下	①DSのもの: 10mW/MHz以下 ③OFDMのもの: BWが19.7MHz以下: 10mW/MHz以下 ④SCのもの: 10mW以下	1W以下
空中線電力の許容偏差	上限:20% 下限:80%	上限:50% 下限:50%	上限:50% 下限:50%
送信空中線利得	規定なし 等価等方輻射電力 10mW /MHz以下	規定なし 等価等方輻射電力 10mW /MHz以下	6dBi以下
隣接チャンネル漏洩電力	(BW:18MHz以下のもの) ①搬送波周波数から20/40MHz離れた±9MHz 搬送波の平均電力より25/40dB低い値	(BW:19.7MHz以下のもの) ・OFDM以外のもの 搬送波周波数から20/40MHz離れた±9MHz 搬送波の平均電力より25/40dB低い値 ・OFDMのもの 搬送波周波数から20/40MHz離れた±9.5MHz 搬送波の平均電力より25/40dB低い値	別紙2のとおり

5-2 5.7GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

【小電力データ通信システムの技術的条件の比較】

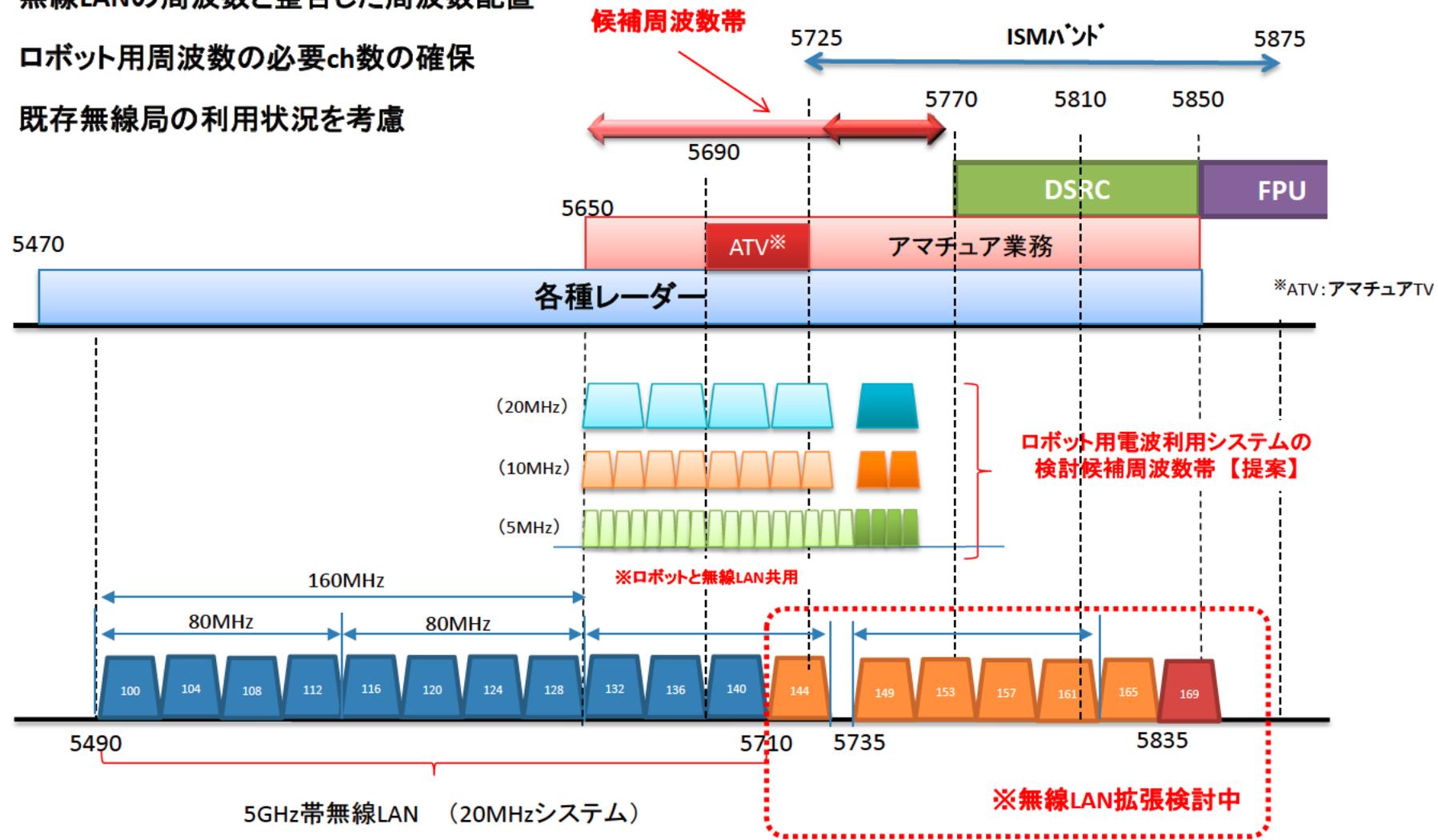
	5GHz帯小電力データ通信システム		ロボット用電波利用システム
帯域外漏洩電力	(省略) ※5.2GHz帯と5.3GHz帯でそれぞれ規定。	(BW:19MHz以下のもの) ①OFDM以外のもの ・5460MHz以上5470MHz以下、 5725MHz以上5740MHz以下 12.5 μW/MHz以下 ②OFDMのもの ・5455MHz以上5460MHz以下、 5740MHz以上5745MHz以下 2.5 μW/MHz以下 ・5460MHzを超え5470MHz以下、 5725MHz以上5740MHz未満 12.5 μW/MHz以下	規定しない。 不要発射の強度の規定で対応。
不要発射の強度	(BW:18MHz以下のもの) ・5140MHz未満及び5360MHzを超えるもの 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 2.5μW以下 (BW: 18-19MHz以下のもの) ・5135MHz未満及び5365MHzを超えるもの 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 25μW以下	(BW:19.7MHz以下のもの) ・OFDM以外のもの 5460MHz未満及び5740MHzを超えるもの 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 2.5μW以下 ・OFDMのもの 5455MHz未満及び5745MHzを超えるもの 任意の1MHzの帯域幅における平均電力が 2.5μW以下	別紙3のとおり。
受信機の副次的に発射する不要発射の強度	①1GHz未満:4nW以下 ②10GHz以上:20nW以下	①1GHz未満:4nW以下 ②10GHz以上:20nW以下	①1GHz未満:4nW以下 ②10GHz以上:20nW以下
キャリアセンス	キャリアセンス機能あり。	キャリアセンス機能あり。 DFSあり	キャリアセンスなし DFSなし

- 帯域外漏えい電力の規定しない。(隣接チャネル漏えい電力と、不要発射の強度で規定。)
- 5GHz帯小電力データ通信システム(無線LAN)で規定されているキャリアセンス機能、DFS機能の具備については、義務化しないこととする。

<別紙1> ロボット用電波利用システムの検討候補周波数帯

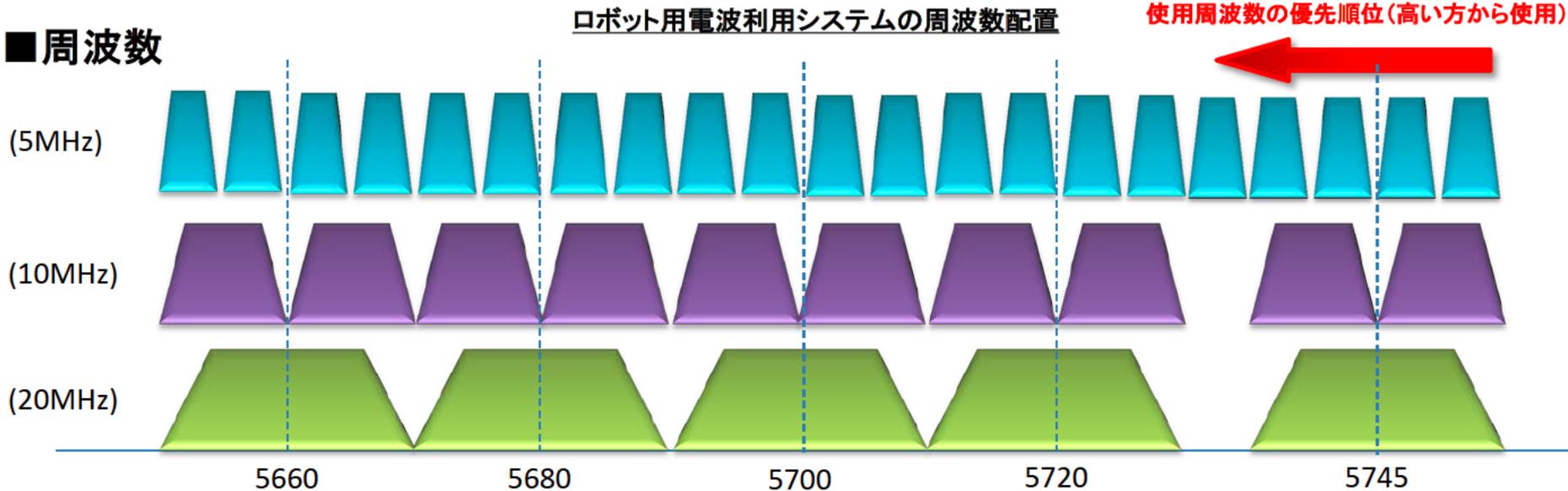
【5GHz帯の周波数候補】

- 無線LANの周波数と整合した周波数配置
- ロボット用周波数の必要ch数の確保
- 既存無線局の利用状況を考慮



<別紙1> ロボット用電波利用システムの検討候補周波数帯

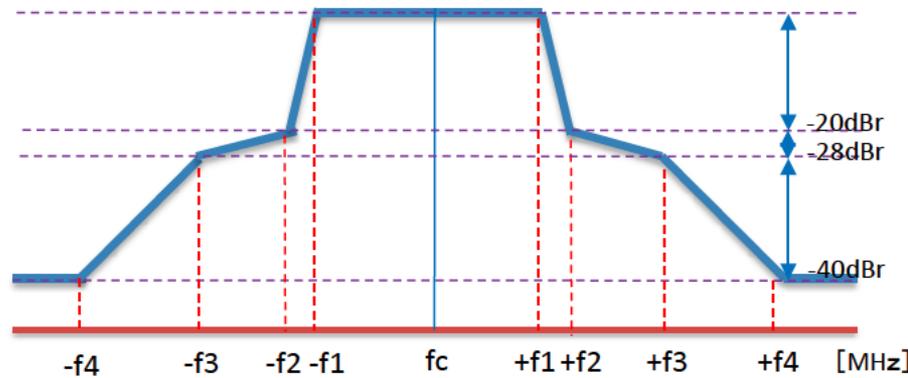
■周波数



ロボット用電波利用システムの周波数ポイント

ロボット用電波利用システムの送信スペクトラムマスク

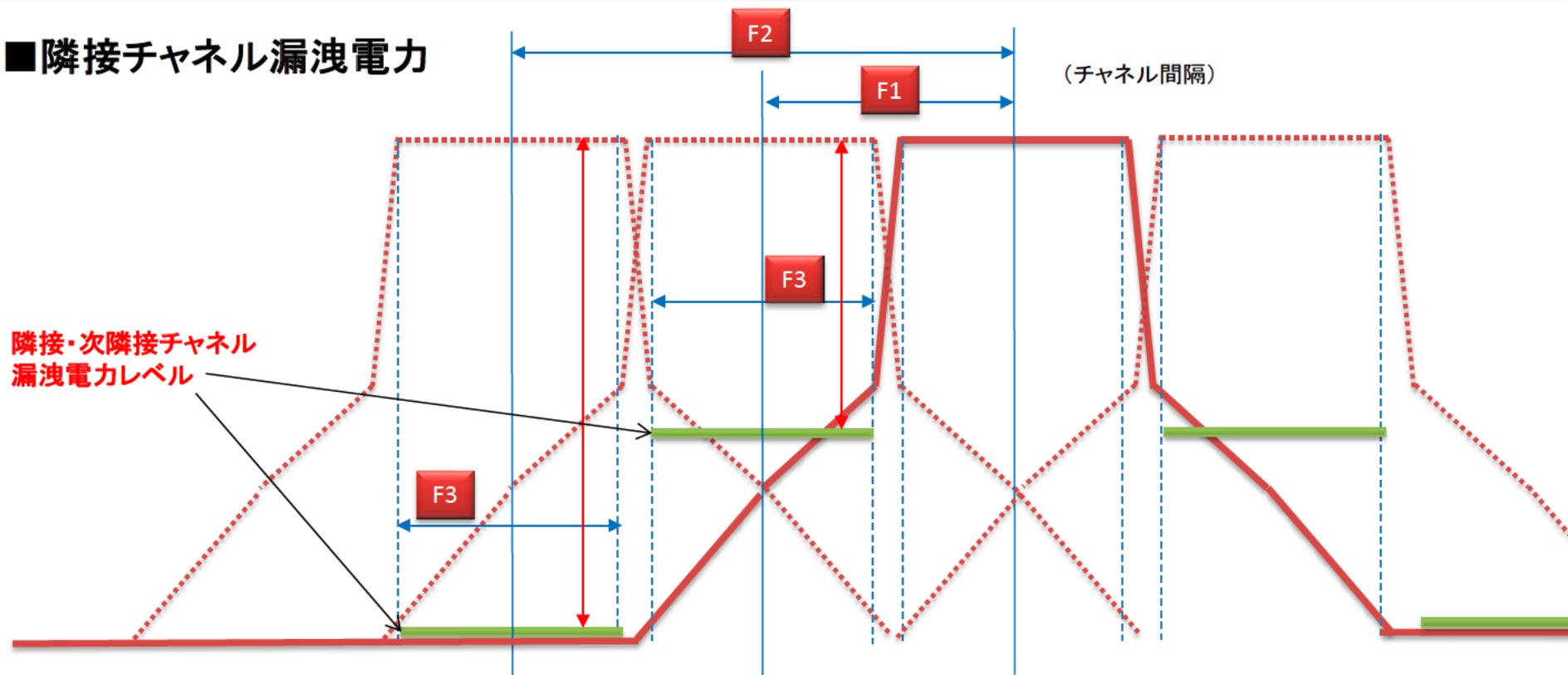
システム	周波数(MHz)
20MHzシステム (5ch)	5660、5680、5700、5720、5745
10MHzシステム (10ch)	5655、5665、5675、5685、5695、5705、5715、 5725、5740、5750
5MHzシステム (21ch)	5652.5、5657.5、5662.5、5667.5、5672.5、5677.5、 5682.5、5687.5、5692.5、5697.5、5702.5、5707.5、 5712.5、5717.5、5722.5、5727.5、5732.5、5737.5、 5742.5、5747.5、5752.5



※ ロボット用電波利用システムの周波数は、複数の周波数の利用を可能とするものの、無線LANと同一の周波数帯を共用することから、可能な限り干渉の低減を図るため、周波数の使用の優先順位として、高い周波数から使用することが望ましい。

システム	f1	f2	f3	f4
20MHzシステム	9	11	20	30
10MHzシステム	4.5	5.5	10	15
5MHzシステム	2.25	2.75	5	7.5

■隣接チャネル漏洩電力



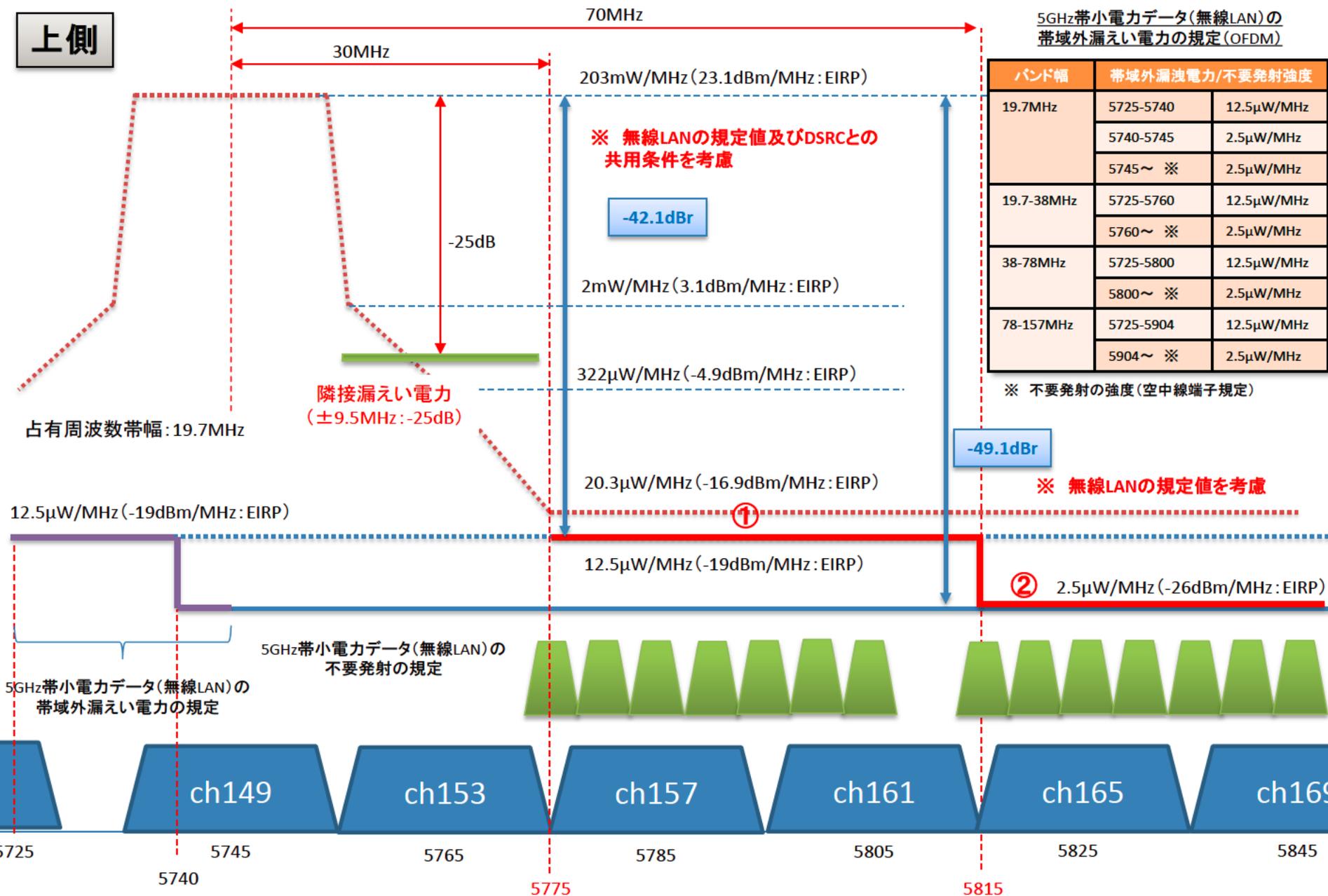
■隣接チャネル漏えい電力の規定(案)

搬送波の周波数から**F1MHz**及び**F2MHz**離れた周波数の(±)**F3MHz**の帯域内に輻射される平均電力が、搬送波の平均電力よりそれぞれ**25デシベル**及び**40デシベル**低い値

	F1	F2	F3	備考
20MHzシステム	20MHz	40MHz	±9.5MHz	5GHz帯無線LANのOFDM方式の規定を参照。
10MHzシステム	10MHz	20MHz	±4.5MHz	5GHz帯無線アクセスの規定を参照。
5MHzシステム	5MHz	10MHz	±2.25MHz	5GHz帯無線アクセスの規定を参照。

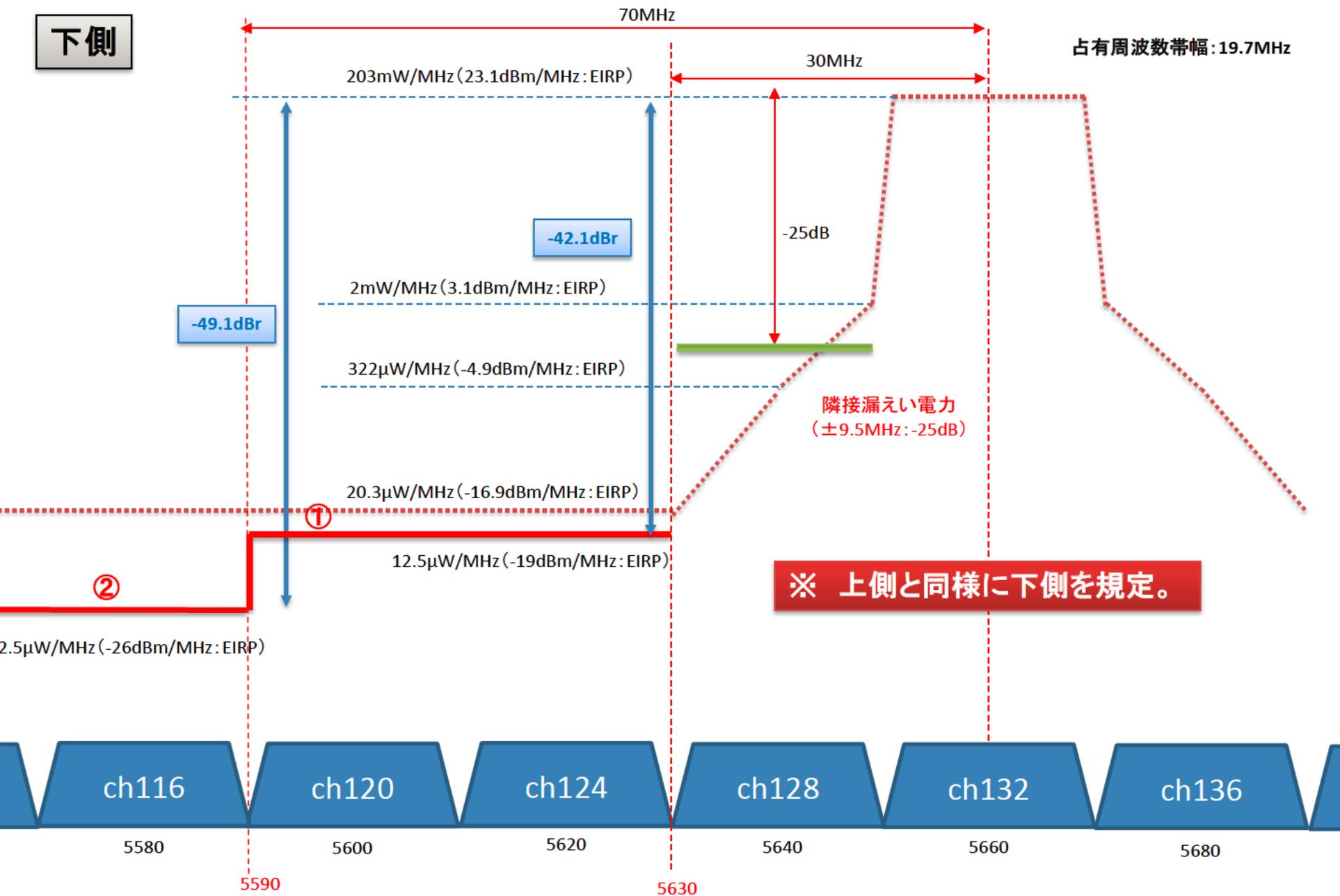
<別紙3> 不要発射の強度の許容値について【20MHzシステム】

上側



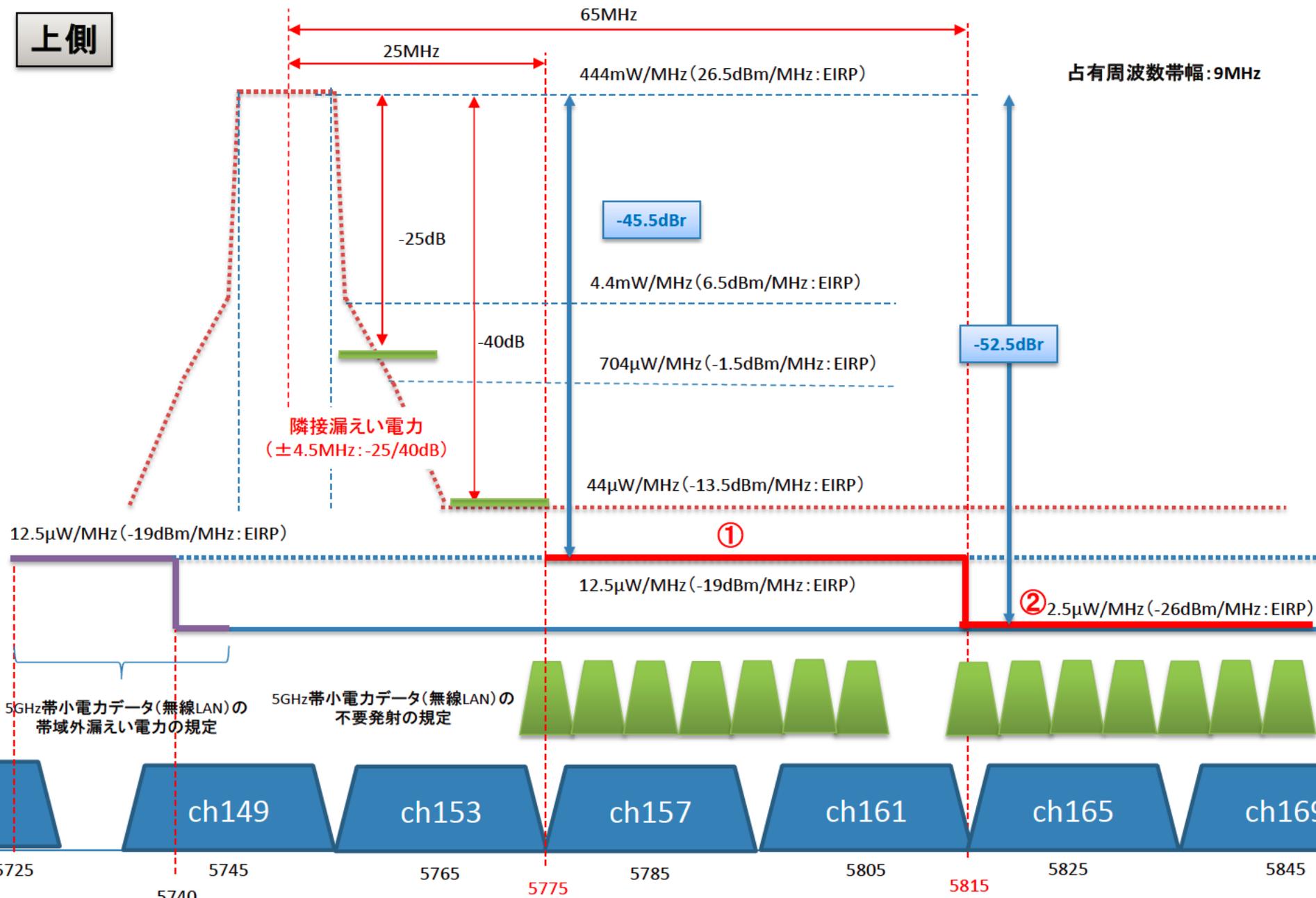
<別紙3> 不要発射の強度の許容値について【20MHzシステム】 50

下側



<別紙3> 不要発射の強度の許容値について【10MHzシステム】

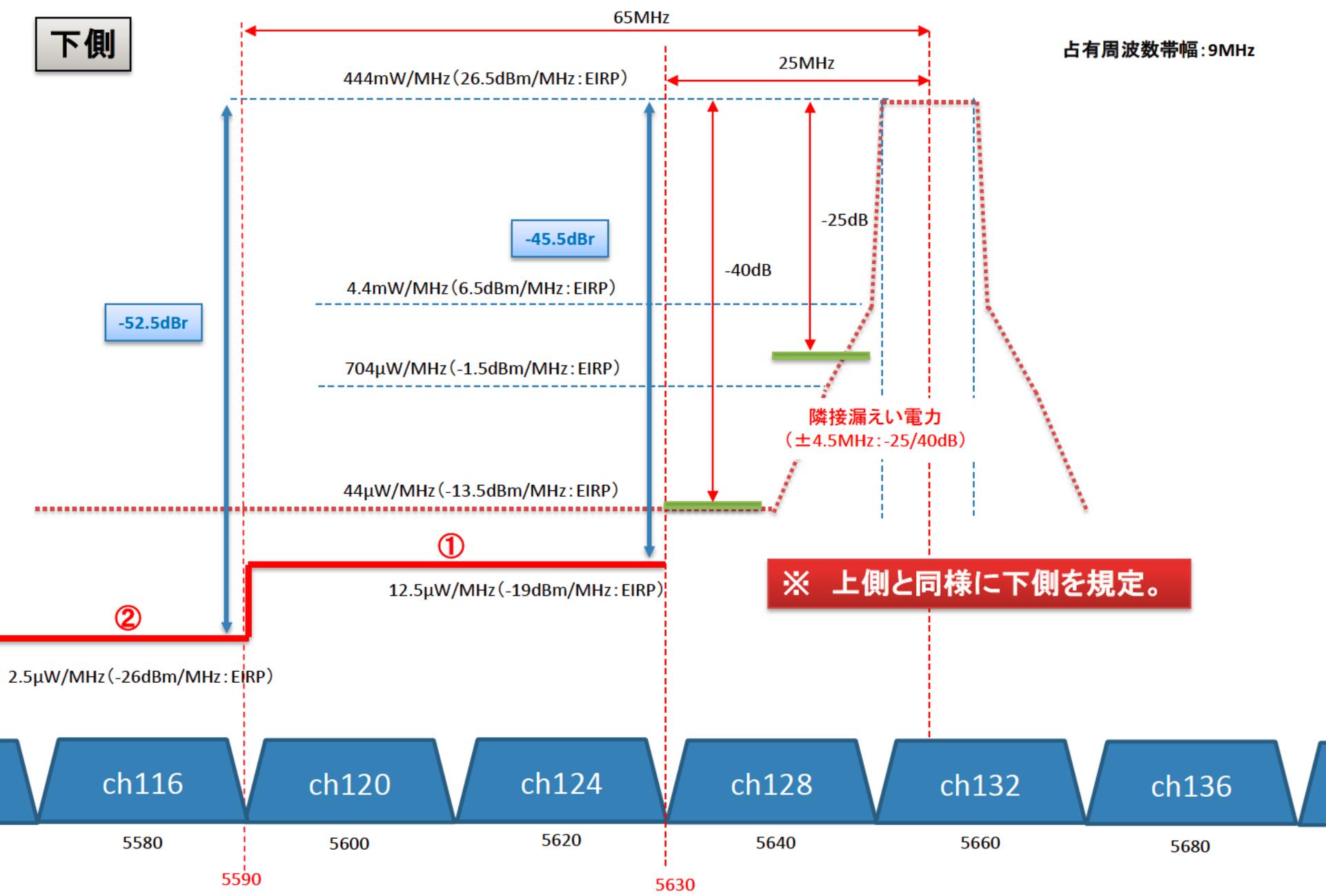
上側



<別紙3> 不要発射の強度の許容値について【10MHzシステム】 52

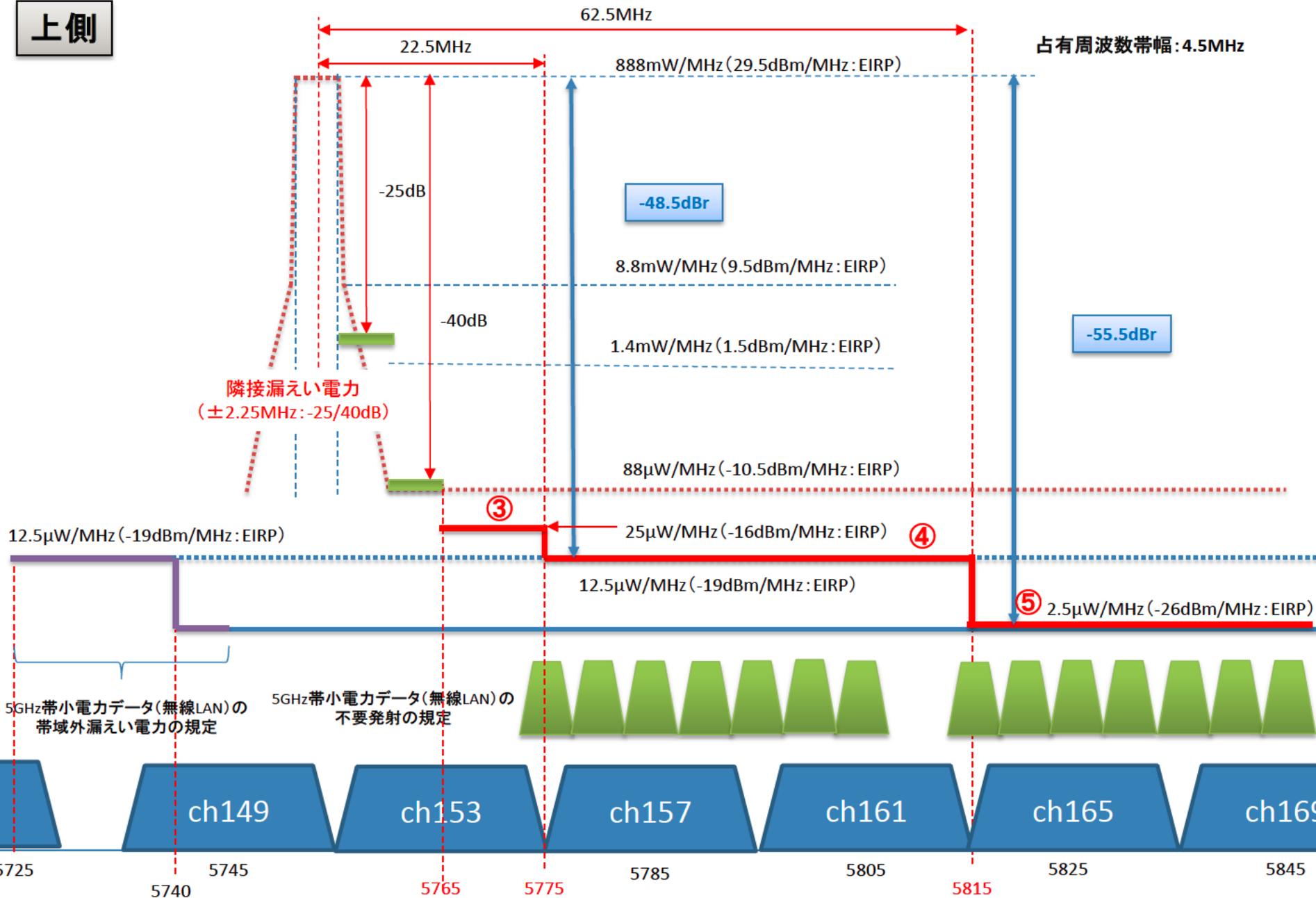
下側

占有周波数帯幅: 9MHz



<別紙3> 不要発射の強度の許容値について【5MHzシステム】

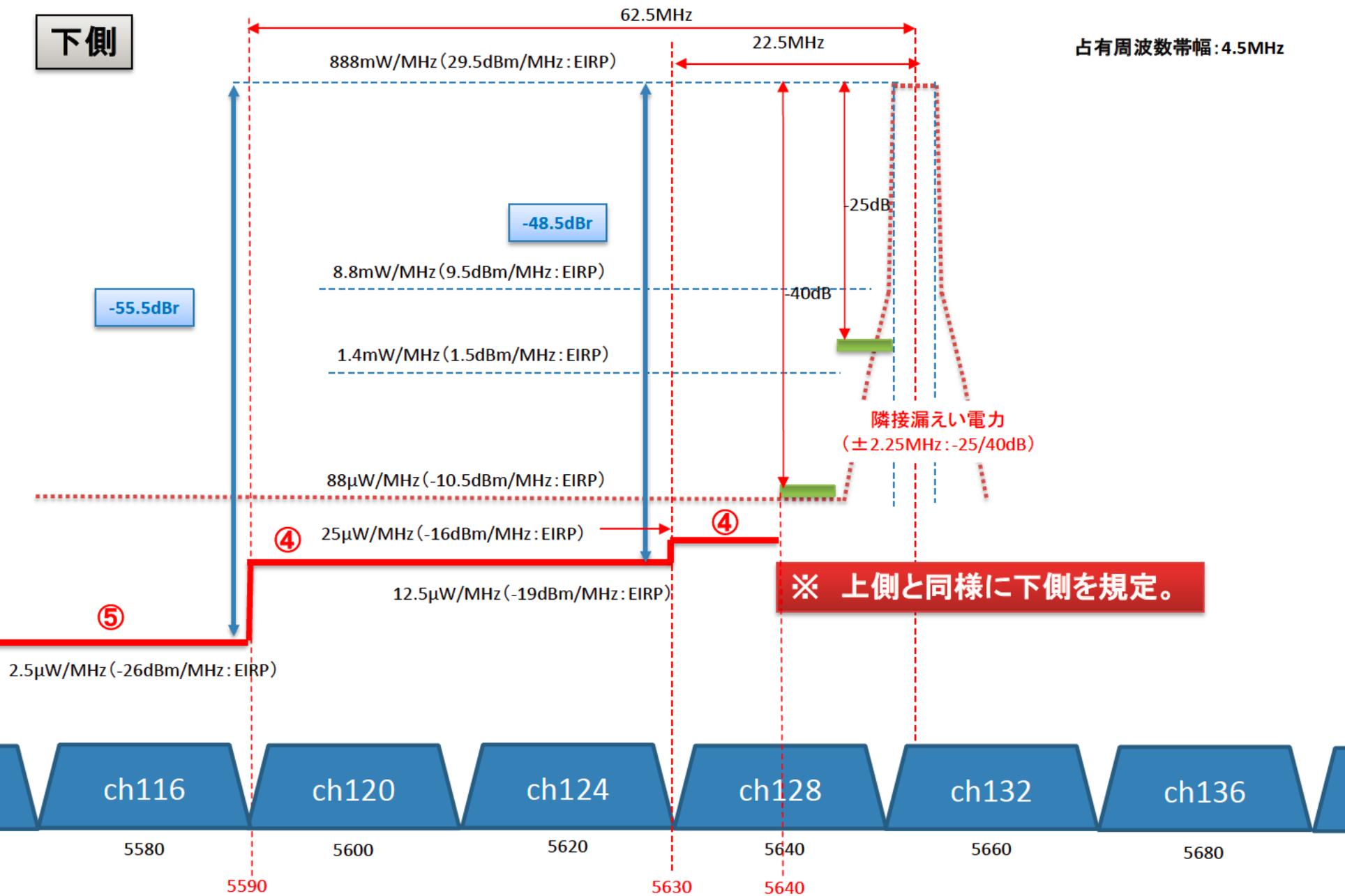
上側



<別紙3> 不要発射の強度の許容値について【5MHzシステム】

下側

占有周波数帯幅: 4.5MHz



※ 上側と同様に下側を規定。

隣接漏えい電力
(±2.25MHz: -25/40dB)

＜別紙3＞ 不要発射の強度の許容値(案)のまとめ

＜不要発射の強度の許容値(案)＞

システム	周波数帯	不要発射の強度の許容値
10/20MHzシステム	①5590MHz以上5630MHz未満、 5775MHz以上5815MHz未満	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $3\mu\text{W}(-25\text{dBm})$ 以下
	②5590MHz未満、5815MHz以上	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $0.63\mu\text{W}(-32\text{dBm})$ 以下
5MHzシステム	③5630MHz以上5640MHz未満 5765MHz以上5775MHz未満	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $6.3\mu\text{W}(-22\text{dBm})$ 以下
	④5590MHz以上5630MHz未満、 5775MHz以上5815MHz未満	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $3\mu\text{W}(-25\text{dBm})$ 以下
	⑤5590MHz未満、5815MHz以上	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が $0.63\mu\text{W}(-32\text{dBm})$ 以下

- ロボット用電波利用システムの送信マスク、DSRCとの共用条件及び5GHz帯小電力データ通信システム(無線LAN)の規定を勘案し、帯域外の不要発射の強度の許容値を規定(アンテナ利得6dBiを考慮)することとする。

DSRCとの共用条件においては、ロボット用電波利用システムの無線設備を4W(EIRP)とした場合、下表のとおり、ロボット用電波利用システムの送信スペクトラムをオフセット周波数に応じた提言が必要との結果となったが、既存の小電力データ通信システム(無線LAN等)の不要発射の強度は、DSRCの周波数帯において、 $12.5\mu\text{W}/\text{MHz}$ 又は $2.5\mu\text{W}/\text{MHz}$ 以下の規定値であり、現状の無線LANとの共用状況を踏まえ、DSRCの車載受信帯域は、約-42dBr相当の $12.5\mu\text{W}/\text{MHz}$ 以下とし、基地局受信周波数帯は、約-50dBr相当の $2.5\mu\text{W}/\text{MHz}$ 以下とする。

DSRCとの共用条件(机上検討)

5MHzシステム		20MHzシステム	
オフセット周波数	減衰量	オフセット周波数	減衰量
22.5MHz	-48dBr	30MHz	-42dBr
62.5MHz	-63dBr	70MHz	-57dBr

- なお、不要発射の強度の許容値については、空中線端子における基準値とし、数値を整理したもの。

5 技術的条件

5-1 2.4GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5-2 5.7GHz帯ロボット用電波利用システムの技術的条件(案)

5-3 その他留意事項

5-3 その他留意事項

【留意事項(2.4GHz帯及び5.7GHz帯共通)】

○無線局の免許制度を導入

- ロボット用電波利用システムについて、ロボット間の周波数の使用について、免許人間で運用調整を行う必要があること、また、既存無線局への干渉に配慮した運用が必要であることから、無線局の免許制度を導入することが望ましい。
- この場合、無線局の運用に当たっては、電波の知識を有した無線従事者の配置が望ましい。

○無線局の免許簡素化

- 無線局免許の簡素化を図るため、無線設備は、技術基準適合証明制度を利用できるようにすることが望ましい。

○運用調整等の実施

- ロボット用電波利用システムは、限られた周波数の有効利用を図るため、使用する周波数や使用場所・時間等について、免許人間の運用調整を行うことが望ましい。
- また、既存無線局(免許不要の無線局を含む。)と周波数共用を図るため、使用地域において、十分に既存無線局への干渉を配慮するとともに、既存無線局からの干渉を許容することを前提として運用することとする。
- なお、ロボット用電波利用システムの運用が既存無線局の運用に著しく、かつ、継続的に干渉を与える場合には、必要に応じて運用者間の調整や運用調整を行う仕組み作りを行い、電波の利用環境の維持に努めることが望ましい。