

情報通信審議会 情報通信技術分科会

陸上無線通信委員会

5GHz 帯無線 LAN 作業班報告（案）

平成 14 年 9 月 30 日付け諮問第 2009 号

「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち

「5GHz 帯無線 LAN の使用周波数帯拡張等に係る技術的条件」のうち

「5.2GHz 帯及び 5.6GHz 帯を使用する無線 LAN の技術的条件」

平成 29 年 月 日
陸上無線通信委員会

目次

I. 検討依頼	1
II. 委員会及び作業班の構成	1
III. 検討経過	1
IV. 検討の概要	3
第1章 検討の背景	3
第2章 5GHz 帯無線 LAN システムの概要	6
2.1. 5GHz 帯無線 LAN システムの概要	6
2.2. 国内の現状と動向	9
2.3. 国外の現状と動向	20
第3章 今後の5GHz 帯無線 LAN システムに対する要求条件	29
3.1. 必要なチャネル数	29
3.2. 必要な等価等方輻射電力	30
3.3. 屋外等における利用の必要性	33
3.4. 要求条件	37
第4章 他の無線システムとの周波数共用条件	38
4.1. 共用検討の条件	38
4.2. 共用検討パラメータ	46
4.3. 周波数帯別の共用条件	53
第5章 今後の5GHz 帯無線 LAN システムの技術的条件	62
5.1. 5.2GHz 帯	62
5.2. 5.6GHz 帯	86
第6章 制度化に向けた諸課題	87
6.1. 共用総量の管理方法	87
6.2. 登録局制度の運用に向けた要件の整理	87
6.3. 社会実装に向けた留意点	87
6.4. その他	87
第7章 今後の検討課題	88
別紙1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 構成員	89
別紙2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 5GHz 帯無線 LAN 作業班 構成員	90
参考文献	91

I. 検討依頼

陸上無線通信委員会（以下「委員会」という。）は、情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち、「5GHz 帯無線 LAN の使用周波数帯拡張等に係る技術的条件」のうち「5.2GHz 帯及び 5.6GHz 帯を使用する無線 LAN の技術的条件」について検討を行った。

II. 委員会及び作業班の構成

委員会の構成は別表 1 のとおりである。

検討の促進を図るため、委員会の下に設置されている 5GHz 帯無線 LAN 作業班（以下「作業班」という。）において 5GHz 帯無線 LAN の使用周波数帯拡張等に係る技術的条件について調査を実施した。

作業班の構成は別表 2 のとおりである。

III. 検討経過

1 委員会での検討

- ① 第 26 回陸上無線通信委員会（平成 27 年 12 月 8 日）
5GHz 帯無線 LAN の使用周波数帯拡張等に係る技術的条件に関する調査の進め方について検討を行った。
- ② 第 30 回陸上無線通信委員会（平成 28 年 5 月 11 日）
作業班において取りまとめられた中間報告について検討を行った。
- ③ 第 回陸上無線通信委員会（平成 29 年 月 日）
作業班において取りまとめられた報告（案）について検討を行った。(P)
- ④ 第 回陸上無線通信委員会（平成 29 年 月 日）
パブリックコメントの結果を踏まえ、提出された意見に対する考え方及び委員会報告を取りまとめた。(P)

2 作業班での検討

- ① 第1回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 27 年 12 月 11 日）
今後の検討の進め方、5GHz 帯無線 LAN の国際動向及び同一周波数帯を使用する無線システムの概要の説明がなされ、今後の検討の進め方について検討を行った。
- ② 第2回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 28 年 3 月 24 日）
5.2GHz 帯、5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯を使用する無線 LAN について、同一周波数帯を使用する無線システムとの共用条件について検討を行った。
- ③ 第3回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 28 年 10 月 6 日～10 月 12 日）
作業班報告書の構成について検討を行った。（メール審議）
- ④ 第4回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 29 年 3 月 21 日）
これまでの検討状況の確認及び今後の検討の進め方について検討を行った。
- ⑤ 第5回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 29 年 5 月 19 日～5 月 26 日）
作業班報告書素案について検討を行った（メール審議）
- ⑥ 第6回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 29 年 6 月 30 日）
作業班報告書案について検討を行った。
- ⑦ 第7回 5GHz 帯無線 LAN 作業班（平成 29 年 9 月 22 日）
作業班報告書最終案について検討を行い、とりまとめを行った。(P)

IV. 検討の概要

第1章 検討の背景

近年、スマートフォンやタブレット端末等の普及により、移動通信システムのトラヒックは年々増加傾向にある。そのため、急増するトラヒックを迂回するオフロード先として無線 LAN を活用する傾向にあり無線 LAN が混雑することが想定されている。

加えて、2019 年のラグビーワールドカップや 2020 年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会等を見据え、無線 LAN をつながりやすくするため、無線 LAN の利用増加を考慮した使用周波数帯の拡張が重要となっている。また、将来的なトラヒック増加に対応するため、5GHz 帯無線 LAN の使用周波数帯の拡張について、各国との整合性を図りつつ導入に向けた制度整備が必要となっている。

無線 LAN は文教分野での利活用も進められているところであり、文部科学省「第2期教育振興基本計画」（平成 25 年 6 月 14 日閣議決定）^[1]において、「無線 LAN 整備率 100%」という目標が掲げられている。文部科学省「教育の IT 化に向けた環境整備 4 か年計画」（平成 26 年 5 月（同年 11 月改訂））^[2]では、当該無線 LAN の整備（未整備約 38 万教室に係る費用）を含め、教育の IT 化に向けた環境整備等のため、平成 26～29 年度の 4 か年間で総額 6,712 億円を計上している。

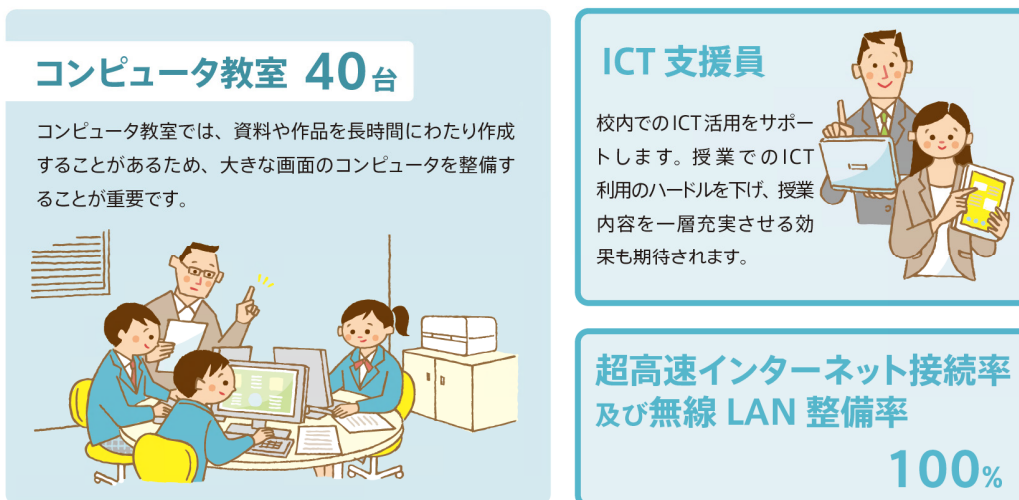


図 1-1 第2期教育振興基本計画で目標とされている環境イメージ^[2]

これを受け、「日本再興戦略 2016-第4次産業革命に向けて-」（平成28年6月2日閣議決定）^[3]においても、「無線 LAN の普通教室への整備を2020年度までに100%を目指す」ことが目標として掲げられており、IT環境整備の具体的な施策の一つとして無線 LAN の環境整備が重視されているところである。

「日本再興戦略 2016-第4次産業革命に向けて-」（平成28年6月2日閣議決定）（抜粋）

2. 多面的アプローチによる人材の育成・確保等

2-1. 人材力の強化

(1) KPI の主な進捗状況

《KPI》「無線 LAN の普通教室への整備を2020年度までに100%を目指す。」

(2014年度:27.2%)

(2) 新たに講ずべき具体的施策

i) 未来社会を見据えた初等中等教育の改革

③ 教員の授業力向上とIT環境整備の徹底

さらに、ITを活用した教育を行う上では、学校のIT環境整備も重要である。そのため、学校で使用するIT機器の整備やネットワーク環境について、海外の優れた取組も参考にしつつ、子供が利用する端末の「1人1台体制」や安定した無線LAN環境などを構築する必要がある。その際、個々の子供に応じた多様な教材や動画コンテンツなど処理するデータ量が従来より飛躍的に増加する傾向や、校務支援システム等と一体的に機能することが求められる点など、ソフト面の要素も勘案しながら、2020年以降の教育現場に求められる実用的・効果的なIT環境を整備することが重要である。こうした観点を見据えながら、教育現場で求められる機器や無線LAN環境等の標準化、地方自治体の規模や整備状況に応じた計画的な環境整備などの具体的方策を「教育の情報化加速化プラン」として今夏までにまとめた上で、IT環境整備計画の策定を促すなど、地方自治体等における取組を着実に進める。

このような多様かつ新たな分野における無線 LAN の利用の増加を踏まえ、電波政策の視点からは、電波政策ビジョン懇談会最終報告書（平成 26 年 12 月 26 日）^[4]において、「無線 LAN の利用の増加に対応した使用周波数帯拡張に向けた対応が重要」とし、具体的には、5.2～5.3GHz 帯の屋外使用や、5.8GHz 帯の追加割当可能性等について検討が必要としている。

これを受け、電波政策 2020 懇談会報告書（平成 28 年 7 月 15 日）^[5]及び周波数再編アクションプラン（平成 28 年 11 月改定版）^[6]において以下のような目標や方針が示されているところである。

電波政策 2020 懇談会報告書(平成 28 年 7 月 15 日)(抜粋)

④ 環境整備方策／(ア)5G実現に向けた周波数確保

【今後の目標】

＜無線 LAN の周波数帯＞

東京オリンピック・パラリンピック競技大会等を見据え、無線 LAN のつながりやすさを確保する観点から、5GHz 帯無線 LAN について ITU 等の国際機関や主要国における検討等も踏まえつつ、他の既存業務との周波数共用条件の検討を促進する必要がある。

特に、従来屋内利用のみ認められていた 5.2GHz 及び 5.3GHz 帯(5.15GHz 帯-5.35GHz)については、国際動向等を踏まえ、屋外利用に関する他業務との周波数共用を推進していくこととすることが適当である。

周波数再編アクションプラン(平成 28 年 11 月改定版)(抜粋)

VI. 4.4～5.85GHz 帯

基本的な方針

1 5G等の移動通信システムへの需要に対応した必要周波数を確保するため、既存システムの周波数有効利用方策を早急に推進する。

○将来のトラヒック増に対応した5GHz 帯無線 LAN の高度化を検討。

具体的な取組

○制度整備等

②無線 LAN[5GHz 帯]

・平成 32 年の東京オリンピック／パラリンピックをも見据えた将来のトラヒック増に対応できる 5GHz 帯無線 LAN システムの実現に向けて、他の移動通信システムとの共用条件等の技術的検討を進める。特に、現在屋内使用に限定されている 5.2～5.3GHz 帯の屋外使用等について、平成 28 年度中に技術基準を策定する。

このような背景を踏まえ、5GHz 帯無線 LAN の周波数帯拡張等に向けて必要な技術的条件について検討を行った。

第2章 5GHz 帯無線 LAN システムの概要

2.1. 5GHz 帯無線 LAN システムの概要

5GHz 帯無線 LAN システムは免許不要であることから、公共から個人まで幅広く利用されている。個人利用においては、携帯端末の高機能化によりスマートフォン、タブレット端末には無線 LAN 機能が標準で実装されている。家庭では、パーソナルコンピュータ（PC）をはじめ、家電製品のテレビ、カメラ、ビデオ、エアコン、冷蔵庫等にも実装されており、1人1台以上の保有が想定される。一方、携帯電話等の移動通信トラヒックは今後も増加し続ける傾向にある。スマートフォンなどの高機能な携帯端末の普及に伴い、携帯電話事業者は増大する移動通信トラヒックを携帯電話回線以外の無線 LAN へオフロードする取組を進めている。

公共スペースにおいては、空港や店舗などの屋内で利用する公衆無線 LAN のほか、観光地や商店街などの屋外でも利用できる City Wi-Fi などと呼ばれる公衆無線 LAN が増加している。集客手段として無料で開放されるケースも多く存在し、地域活性化の仕掛けの1つとして重要な役割を担っている。防災面では、災害発生時には共通化された簡易な方法で公衆無線 LAN を無料開放する取組がなされている。

その他、企業においては、オフィスや工場などで自営系の無線 LAN として普及している。教育面では幼稚園や小中学校、高等学校、大学において、ICT 教育として広く普及し始めた所である。

このように、無線 LAN は、社会の基盤としてあらゆる用途や地域に利用が拡大していくことが見込まれる。特に 2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会の開催が決まり、急増する海外来訪者の利便性を確保するためにも、世界的に共通な周波数帯域を免許不要で使用できる無線 LAN は重要である。

5GHz 帯無線 LAN システムの標準化は、米国電気電子学会（IEEE）において進められており、平成 11 年（1999 年）に成立した IEEE 802.11a（最大チャネル幅 20MHz）、平成 21 年（2009 年）に成立した IEEE 802.11n（最大チャネル幅 40MHz）を経て、平成 26 年（2014 年）1 月に IEEE 802.11ac（最大チャネル幅 80MHz、オプションで 160MHz）の規格が成立した。また、平成 26 年（2014 年）5 月から、更なる周波数利用効率の向上に向けた検討が Task Group ax（TGax）において行われており、高速・大容量化に向けた取組が進められている。なお、これらの標準規格は ITU-R において勧告化もなされている。

国内においては、平成 12 年に 5.2GHz 帯（5150～5250MHz）、平成 17 年に 5.3GHz 帯（5250～5350MHz）において無線 LAN の利用が開始された。ただし、移動衛星（ICO、Globalstar）や地球探査衛星と共用するため、屋内利用に制限されている。また、平成 19 年に屋外で利用可能な 5GHz 帯の周波数として 5.6GHz 帯（5470～5725MHz）を追加した。なお、民間規格を含めた国内の無線 LAN 標準規格は、ARIB STD 規格として規定されている。

今後の無線 LAN の周波数拡張に向けた国際的な動きとしては、ITU 2019 年世界無線通信会議 (WRC-19) の議題 1.16「5150～5925MHz 帯における WAS/RLAN (Wireless Access Systems including radio local area networks) の使用」に関する議論が開始されており、諸外国では既に先行して 5.2GHz 帯、5.3GHz 帯の屋外利用や 5725～5850MHz の無線 LAN 利用を可能としているところがある。我が国においても、周波数有効利用の観点から、各国の技術基準や運用方法等と整合を図りつつ周波数拡張に向けた検討を行う必要がある。

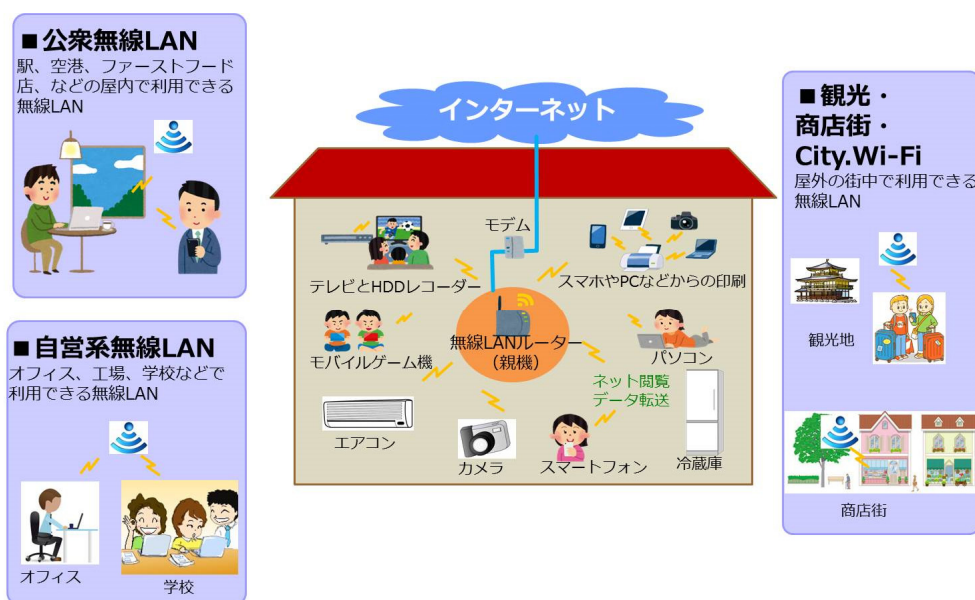


図 2.1-1 無線 LAN の利用シーン



図 2.1-2 無線 LAN の進化と将来像

表 2.1-3 無線 LAN と他システムの比較

システム名称		伝送速度	携帯性	備考	
無線	小電力システム	無線 LAN	理論最大値 54Mbps	固定利用 移動利用	IEEE802.11a/g
		高速無線 LAN	理論最大値 600Mbps	固定利用 移動利用	IEEE802.11n
		次世代高速無線 LAN	理論最大値 6.9Gbps	固定利用 移動利用	IEEE802.11ac
		広帯域移動無線アクセス (BWA)	中速移動 : 220Mbps 以上	固定利用 中速移動中 も利用可	WiMAX2 等
		準ミリ・ミリ波帯加入者系無線アクセス	最大 80Mbps (P-MP) 最大 156Mbps (P-P)	固定利用	
		UWB (超広帯域無線システム)	100Mbps~480Mbps	固定利用 移動利用	伝送距離 : 10m~5m
		携帯電話	IMT-2000 (Enhanced を含む) 第 4 世代移動通信システム (IMT-Advanced)	最大 14Mbps 高速移動 100Mbps 低速~静止 : 1Gbps	高速移動中 も利用可 高速移動中 も利用可
有線		Ethernet (Fast/Gigabit Ethernet を含む)	10Mbps~10Gbps	固定利用	
		FTTH	100Mbps~1Gbps	固定利用	
		ADSL	下り 50Mbps 以上	固定利用	
		VDSL	数十 Mbps~100Mbps	固定利用	

2.2. 国内の現状と動向

無線 LAN は、簡易かつ安価に家庭・オフィス内にインターネット接続環境を構築することのできるシステムとして急速に普及してきている。

我が国では、無線 LAN の普及に迅速に対応するため、平成 12 年（2000 年）3 月に 5150～5250MHz、平成 17 年（2005 年）5 月に 5250～5350MHz を屋内で利用可能な無線アクセスシステム用に開放し、免許不要の無線 LAN により、最大 54Mbps の伝送速度を有する本格的なマルチメディア移動通信サービスを実現している。

また、平成 19 年（2007 年）1 月及び 6 月に技術基準を改正し 100Mbps 以上の伝送速度を実現すると同時に、屋外で利用可能な無線 LAN 用に 5470～5725MHz を開放した。

さらに、平成 25 年（2013 年）3 月に技術基準を改正し、5GHz 帯において複数のチャンネルを同時利用し、実効伝送速度 1Gbps を可能とする次世代高速無線 LAN（IEEE 802.11ac 準拠）を導入している。

無線 LAN は、国内では無線設備規則（昭和 25 年電波監理委員会規則第 18 号）及び関係告示により、小電力データ通信システムの無線局として技術基準が規定されている。

表 2.2-1 無線設備規則における技術基準の規定状況

第 49 条の 20(小電力データ通信システムの無線局)	
第 1 項*	2.4GHz 帯無線 LAN(第二世代:2400-2483.4MHz)
第 2 項	2.4GHz 帯無線 LAN(日本独自:2471-2497MHz)
第 3 項	5.2/5.3GHz 帯無線 LAN(5150-5350MHz)
第 4 項	5.6GHz 帯無線 LAN(5470-5725MHz)
第 5 項	IEEE802.11ac 規格の無線 LAN(5.2/5.3/5.6GHz 帯のチャンネル同時利用)
第 6 項	24GHz 帯小電力データ通信システム
第 7 項	60GHz 帯小電力データ通信システム(IEEE802.11ad(WiGig))

*無線 LAN 固有の規格ではなく、bluetooth 等も含まれる。

現在の国内の技術基準の概要は下表のとおりである。2.4GHz 帯はチャンネルがインタリーブ配置となっており、同時に使用できるのは最大 4 ch (ch1、6、11、14) である。

5GHz 帯については、チャンネル配置は非インタリーブであるため、隣接チャンネルとの同時使用時の干渉が低減される。ただし、5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯については、後述の衛星システムとの共用のため、屋内利用に限定されている。また、5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯については、レーダーとの共用のため、レーダー波を検出した場合には当該レーダー波と帯域が重複するチャンネルの送信を自動的に停止する DFS (Dynamic Frequency Selection) 機能の具備が必要となっている。なお、5.6GHz 帯を上空で利用する場合は、航空機内に限定されている。

表 2.2-2 現在の国内の無線 LAN の主な技術基準項目

	周波数帯、 チャンネル数※1	e. i. r. p. 密度 (mW/MHz)	占有周波数帯幅 (MHz)	備考
2.4GHz 帯	2400~2483.5MHz (13ch)	163.6	26/38/83.5	
	2471~2497MHz (1ch)	16.36	26	
5.2GHz 帯	5150~5250MHz (4ch)	10	19/38/78/158	屋内限定
5.3GHz 帯	5250~5350MHz (4ch)	10	19/38/78/158	屋内限定 DFS/TPC※2 必要
5.6GHz 帯	5470~5725MHz (11ch)	50	19.7/38/78/158	上空利用は航空機内に 限定。DFS/TPC 必要

※1：最小単位のと き ※2：Transmitter Power Control（送信電力制御機能）

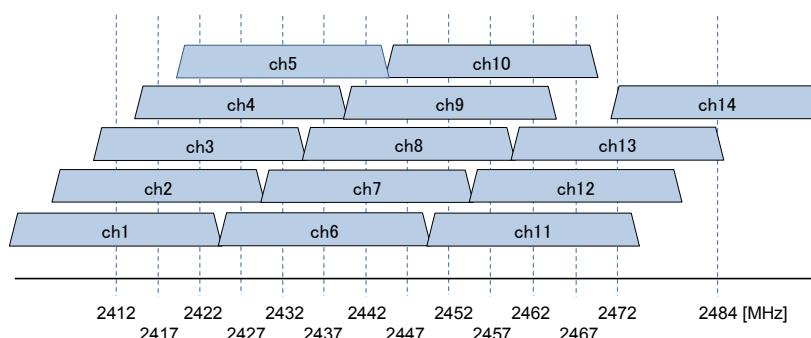


図 2.2-3 2.4GHz 帯のチャンネル配置

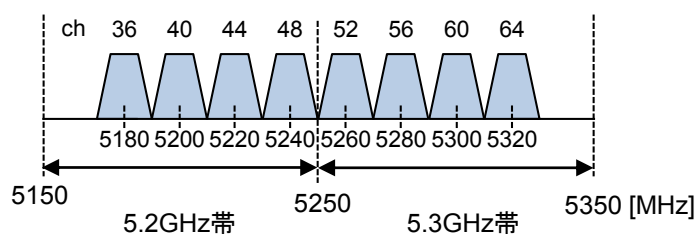


図 2.2-4 5.2/5.3GHz 帯のチャンネル配置

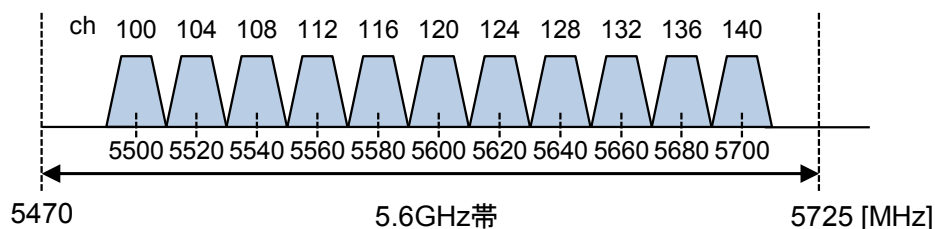


図 2.2-5 5.6GHz 帯のチャンネル配置

無線 LAN の出荷台数は年々増加傾向にあり、特に 5GHz 帯対応製品は平成 24 年度から平成 26 年度までの 3 年間で 2 倍以上の伸びとなっており、今後ますます 5GHz 帯の活用が拡大すると予想される。

表 2.2-6 無線 LAN 出荷台数

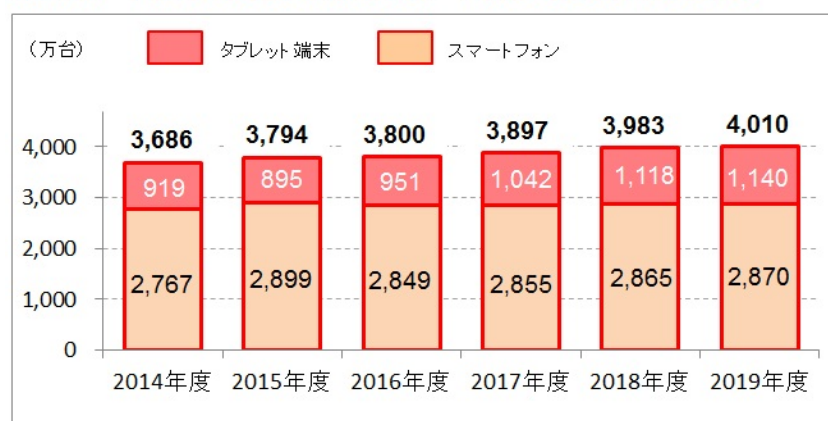
周波数帯	年度 (平成)	技術基準 適合証明	工事設計認証	出荷台数 (合計)
2.4GHz 帯 (2400-2483.5MHz)	22 年度	6,693	82,248,250	82,254,943
	23 年度	7,458	107,606,469	107,613,927
	24 年度	6,017	114,266,369	114,272,386
2.4GHz 帯 (2471-2497MHz)	22 年度	67	5,934,103	5,934,170
	23 年度	10	3,911,602	3,911,612
	24 年度	61	2,979,936	2,979,997
5.2/5.3GHz 帯	24 年度	145	10,032,683	10,032,828
	25 年度	312	19,147,512	19,147,824
	26 年度	754	24,984,227	24,984,981
5.6GHz 帯	24 年度	117	9,808,936	9,809,053
	25 年度	69	19,906,500	19,906,569
	26 年度	861	24,032,665	24,033,526
IEEE802.11ac	24 年度	0	0	0
	25 年度	0	106	106
	26 年度	0	216	216

2.4GHz 帯は平成 25 年度、それ以外は平成 27 年度電波利用状況調査結果^[7]より。

2.2.1. スマートデバイスの動向

株式会社 ICT 総研（東京都千代田区）による 2016 年度のスマートデバイス市場動向調査の結果^[8]によると、2015 年度のスマートデバイス出荷台数は、前年度の 3686 万台から 2.9% 増となる 3794 万台を記録した。増加ペースが著しかった 2013 年度までと比べると増加量は少ないが、年度ベースで過去最多となっている。一時の急増ペースではないものの、フィーチャーフォン（従来型携帯電話）からスマートフォンへの買い替え需要、ノート PC からタブレット端末への買い替え需要は確実に存在しており、スマートデバイスの出荷台数は今後も増加していくことが予想される。2016 年度は 3800 万台、2019 年度には 4010 万台となる見込みである。現状のスマートフォン、タブレットには 5GHz 無線 LAN 機能はほぼ具備されていることから、市場では図に示すほどの 5GHz 帯無線 LAN 端末が出荷されているといえる。

表2. スマートデバイス出荷台数予測（スマートフォン・タブレット端末内訳）



* 年度: 4月～翌3月。2015年度までは実績値の推計。2016年度以降は予測値。
* スマートデバイスには、スマートフォン、タブレット端末が含まれる。

図 2.2.1-1 スマートデバイス出荷台数予測^[8]
(スマートフォン・タブレット端末内訳)

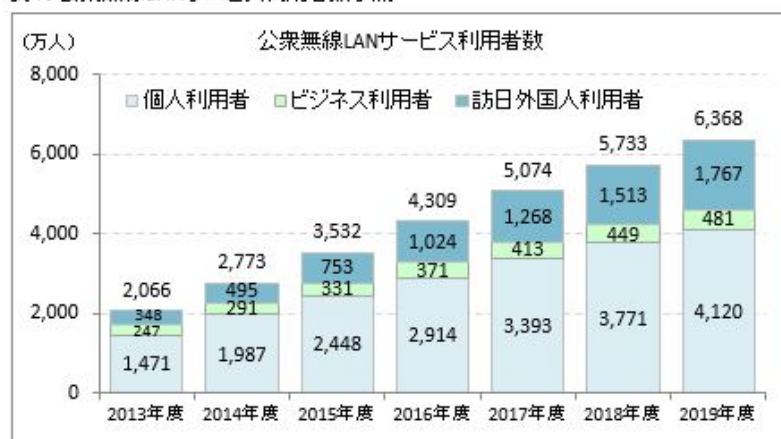
2.2.2. 公衆無線 LAN の現状

2.2.2.1. 利用動向

株式会社 ICT 総研による、2016 年公衆無線 LAN サービス (Wi-Fi サービス) 市場に関する調査結果^[9]によると、公衆無線 LAN サービスの 2016 年度利用者数は 4309 万人となっている。そのうち個人利用者は 2914 万人、ビジネス利用者は 371 万人、訪日外国人利用者は 1024 万人である。2017 年度には 18% 増の 5074 万人に拡大する見通しで、個人利用者だけでも 3393 万人に達する勢いである。今後も利用者数は毎年 600~700 万人程度のペースで伸び続け、2018 年度には 5733 万人、2019 年度には 6368 万人に達すると予想されている。

また、日本への訪日外国人は 2016 年には 2400 万人規模に達し、このうち日本で公衆無線 LAN サービスを利用する訪日外国人利用者は 2015 年度で 753 万人、2016 年度には 1024 万人となった。今後は国内での無線 LAN スポットがさらに充実し、訪日外国人も倍増していくため、2019 年度には、訪日外国人利用者は 1767 万人に達する見通しである。

表1. 公衆無線LANサービス利用者数予測



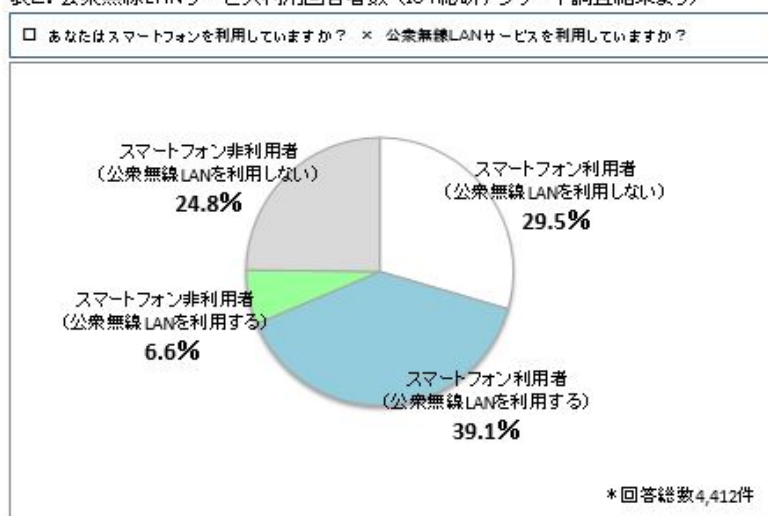
*日本在住の個人・ビジネス利用者は各年度末(3月末時点)の利用者数。2016年度以降は予測値。
*日本在住の個人・ビジネス利用者の定義は1か月10回以上利用するアクティブユーザー。
*訪日外国人利用者の定義は訪日時10回以上利用したユーザーの年間合計数。

図 2.2.2.1-1 公衆無線 LAN サービス利用者数予測^[9]

更に、株式会社 ICT 総研が 2016 年 9 月に実施したアンケート調査^[9]では、4412 人のアンケート回答者のうち、公衆無線 LAN サービスを利用していると回答したのは全体の 45.7%にあたる 2015 人であった。このうちスマートフォン利用者に限れば、スマートフォンユーザー3028 人のうち 57%にあたる 1726 人が公衆無線 LAN サービスを利用していると回答した。スマートフォンの利用者は年々増え続けており、既に契約数ベースで 7000 万件を超えている。

スマートフォン利用者の多くが契約時に携帯電話事業者の公衆無線 LAN サービスに加入するため、公衆無線 LAN サービスの契約者数は今後も増え続ける見通しである。ただし、公衆無線 LAN サービス契約に加入しても、屋外での無線 LAN 利用設定を OFF にしてしまうユーザーもいるため、公衆無線 LAN サービス契約数と実際の利用者数（アクティブユーザー）には乖離が見られる。

表2. 公衆無線LANサービス利用回答者数（ICT総研アンケート調査結果より）



*過去に利用履歴のあるユニークユーザーの構成比。
*日本在住者を対象としたアンケート。

図 2. 2. 1. 1-2 公衆無線 LAN サービス利用者回答者数^[9]

2.2.2.2. 公衆無線 LAN アクセスポイント数の増加

前述の通り、公衆無線 LAN 利用者の増加、特にスマートフォン利用者の公衆無線 LAN 利用の拡大に応じて、携帯事業者は増大するトラフィックのオフロードのため、オフロード用の無線 LAN アクセスポイントの構築を進めている。図 2.2.2.2-1 は、携帯電話事業者 3 社の、平成 24 年 6 月末時点と平成 27 年 9 月末時点のアクセスポイント数である。各社とも、急速に増やしていることが分かる。実際のオフロードトラフィック量も増加しており、図 2.2.2.2-2 に示す通り、公衆無線 LAN を通るトラフィックは、平成 25 年（2013 年）から 5 年間で約 10 倍に増加すると予測されている。

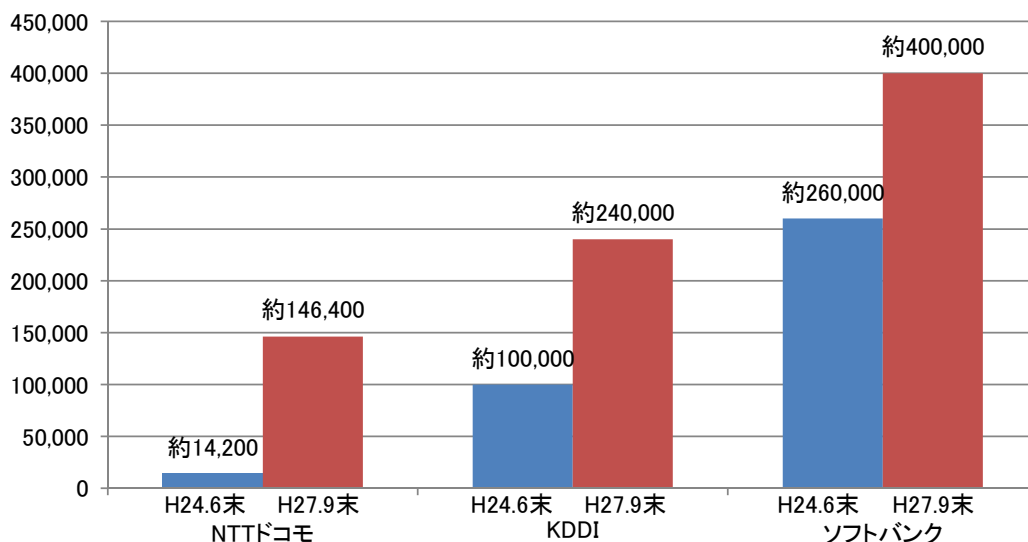


図 2.2.2.2-1 オフロード用無線 LAN アクセスポイント数の推移

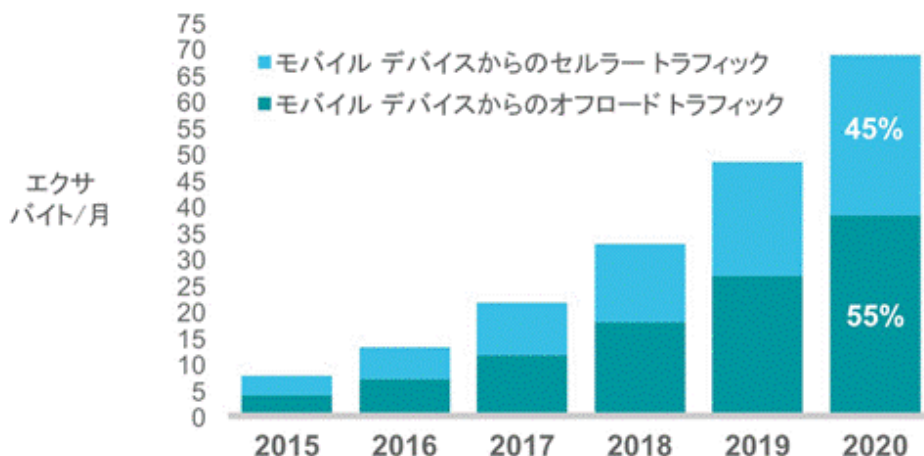


図 2.2.2.2-2 公衆無線 LAN のトラフィック推移

(出典：Cisco VNI 予測資料

http://www.cisco.com/c/ja_jp/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html)

2.2.3. 家庭向け無線 LAN 機器の現状

海外からの訪日外国人が年間 1000 万人を超える昨今、訪日外国人の通信環境の構築が課題となっている。その通信インフラとして、代表的なものが国際規格でほぼ共通となっている無線 LAN である。駅のプラットフォームや高速道路のサービスエリア、コンビニエンスストアやスタジアムなど、公共性の高い施設において今後の無線 LAN サービスの展開が見込まれている。

また、平成 23 年（2011 年）に発生した東日本大震災や、平成 28 年（2016 年）熊本地震を経験し、災害時の通信インフラに注目が集まっている。災害時の通信インフラとして、屋外での無線 LAN の活用も検討されている。

教育現場では、文部科学省「教育の情報化に関する手引」^[10]に基づき、ICT 教育用として全普通教室への可搬型パソコンの導入が進められている。近年のノートパソコン・タブレット PC は無線 LAN を通信インターフェースとして標準搭載するものが一般的となっており、無線 LAN の利用が必須前提となっている。また体育館や運動場でも無線 LAN とモバイル端末を使用して、実技の動画撮影を行い、実技の習熟に活用するなどのニーズもある。

一方で、屋外利用が可能な 5.6GHz 帯システムの親局（いわゆるアクセスポイント等）は、共用対象システムが周波数を優先的に使用できるように、運用中に動的周波数選択（Dynamic Frequency Selection (DFS)) 機能によってレーダーパルスを検出した場合、直ちに使用周波数を他のチャンネルに変更する必要がある。

しかし、DFS 機能によりレーダーパルスを検出した場合、同様に DFS 動作が必要な周波数帯（5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯）の他のチャンネルに遷移するには、運用前のモニタリングとして変更先の帯域を 1 分間（CAC: Channel Availability Check）、レーダーが使用していないことを確認した上で通信を開始する必要がある。

このため、通信不可の時間が生じる問題がある。

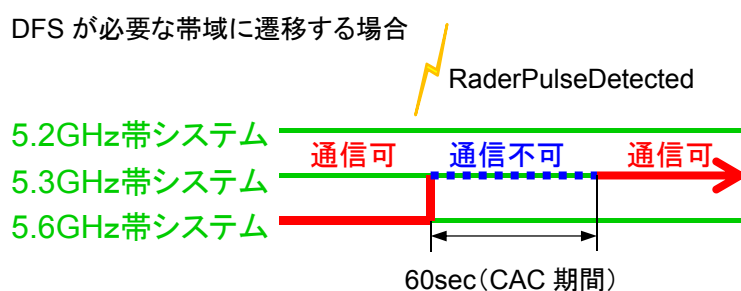


図 2.2.3-1 DFS 機能

元の周波数に戻るためには、再び CAC の時間が必要になり、通信を 1 分間停止させる必要があるため、元の周波数に戻る仕様の無線 LAN 親局は少なく、5.2GHz 帯システム以外に DFS 機能を必要としない（CAC 時間を必要としない）、チャンネルの追加が要望されている。

また、一般家庭に目を向けると、家電製品のネットワーク化や IoT の進展により、これまで以上に家の隅々まで無線 LAN が利用できる環境が望まれている。しかし、現行の 5GHz 帯準拠製品は諸外国と比較し最大 e. i. r. p. が低く、5GHz 帯は 2.4GHz 帯と比べ電波透過性・回折性も低いため、家屋の辺縁では 5GHz 帯が利用できないことがある。

図 2. 2. 3-2 は一般的な 3 階建住宅での 5. 2GHz 帯チャンネルにおける通信速度を示したものであるが、3 階部分では直上の部屋においても利用に支障をきたしており、家庭内において 1 台の無線 LAN システムで辺縁を含む家屋全体をカバーできるよう、屋内における 5. 2GHz 帯システム及び 5. 3GHz 帯システムの増力を望む声は大きい。

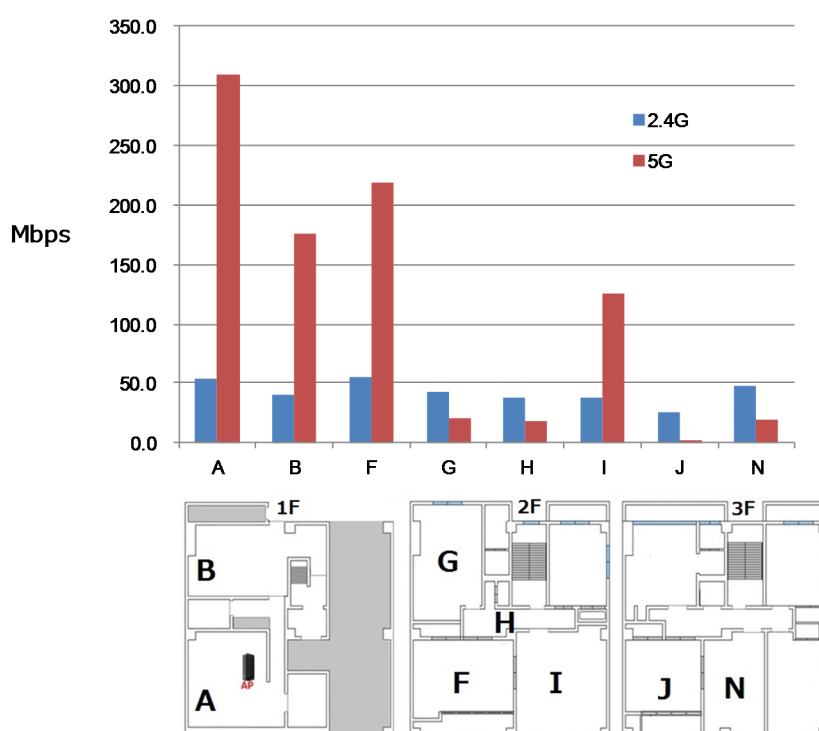


図 2. 2. 3-2 3 階建住宅における 5. 2GHz 帯チャンネルの通信速度

5GHz 帯対応機器の普及状況については、平成 25 年（2013 年）に次世代高速無線 LAN として IEEE802. 11ac 準拠のデバイスが国内で販売を開始されて以降、5GHz 対応無線 LAN 機器の割合は劇的に増加しており、2016 年度内には市場の 8 割以上の無線 LAN 機器が 5GHz 対応となることを見込まれている。

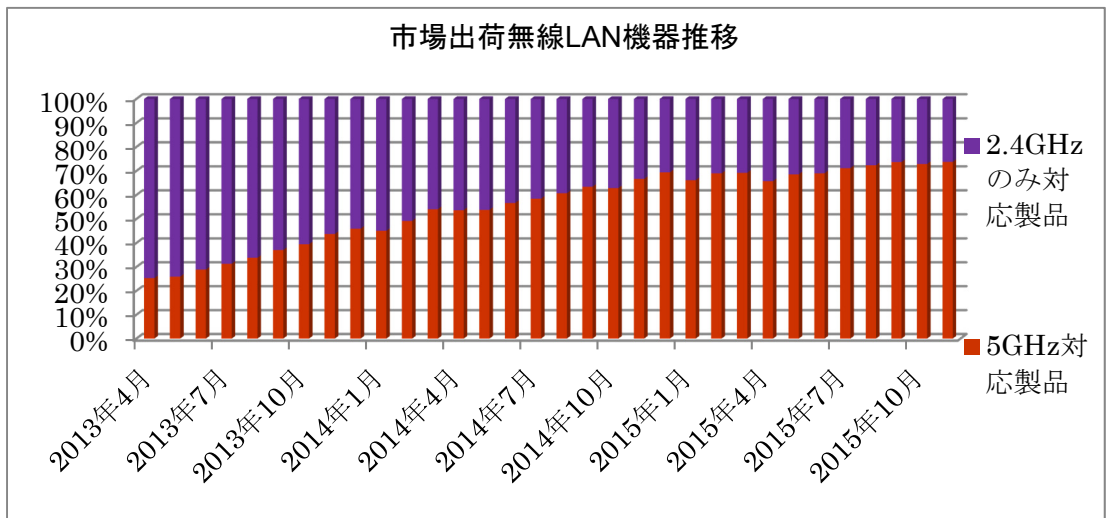


図 2. 2. 3-3 無線 LAN 機器の市場出荷台数推移

2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向け、外国人向けの無料の無線 LAN サービスの拡大も見込まれることから、可能な限り海外と同一周波数帯のサポートが望まれており、米国 FCC 等でサポートされている ch144 及び ch149～165 のサポートを望む声もある。

各種レーダーとの干渉を防ぐための DFS 機能は、5. 3GHz 帯システム及び 5. 6GHz 帯システムに義務付けられているが、前述のとおり DFS により各種レーダー波を検出すると運用チャンネルを変更する必要があるため、文教や流通 (POS 用途) など、通信が途切れることで影響を受ける業種・業務のユーザーでは、5. 3GHz 帯システム/5. 6GHz 帯システムが敬遠される傾向がある。

そのようなユーザーが 5. 2GHz 帯システムに限定して利用したり、或いは、DFS により自動的にレーダー波の影響を受けない 5. 2GHz 帯に遷移することにより、結果的に 5. 2GHz 帯に集中してしまう課題が存在する。

・DFSや無線干渉に関するユーザーの懸念

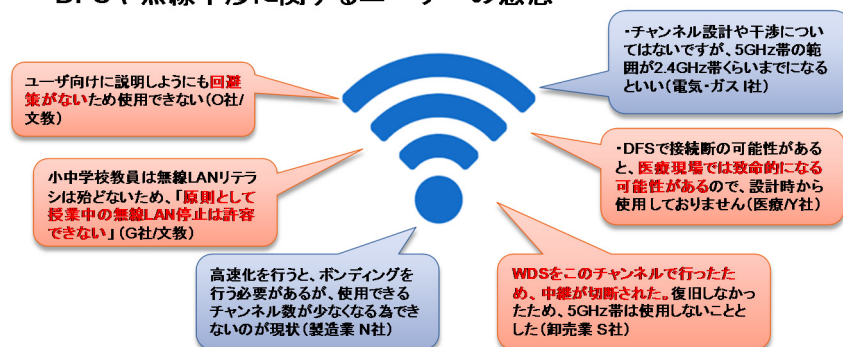


図 2. 2. 3-4 DFS や無線干渉に関するユーザーの懸念

無線 LAN 規格の高速化は、変調方式の多値化だけでなく、周波数帯幅が 20MHz から 40MHz、40MHz から 80MHz、80MHz から 160MHz へとチャンネルボンディングによる広帯域化をもとに進歩してきた。一方、5.6GHz 帯システムの ch144 が開放されていないため、ch140 とのチャンネルボンディングによる効率的な利用が困難な状況である。また、2018 年末を目処に策定作業が進められている IEEE802.11ax では搬送波単位で伝送効率の改善が企図されており、80/160MHz の広帯域需要がますます高くなることが想定される。ch144 が開放されると、ch140/144 での 40MHz 幅での利用や、ch132/136/140/144 での 80MHz 幅での利用として、有効利用が可能になる。

これにより、高速な通信環境をチャンネル間干渉が無くチャンネルレイアウトができ、高密度環境である集合住宅やオフィスなどで構築しやすくなる。

文教施設・オフィス環境では、近接する各親機同士のチャンネル間干渉がなく設置させるために、少なくとも 5ch 以上が要望されている。特に文教施設では、授業・講義を円滑に進めるためレーダー検出による通信遮断がなく、屋内での通信において十分なエリアの確保が可能な e. i. r. p. が利用可能で、無線従事者による管理が不要な免許不要局が求められている。

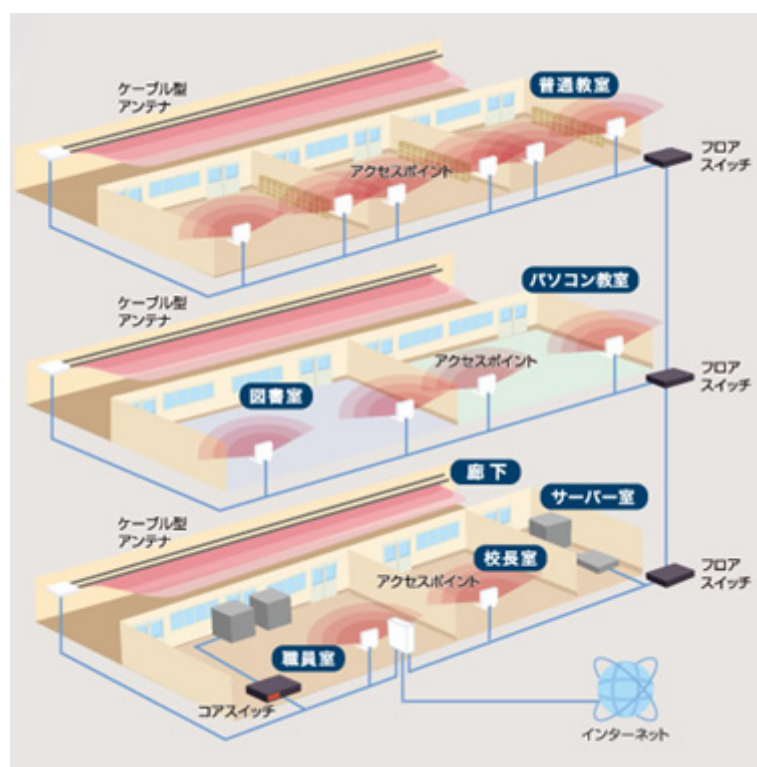


図 2.2.3-5 文教施設・オフィス環境における例

2.3. 国外の現状と動向

2.3.1. 5GHz 帯の国際分配の現状と ITU-R の検討状況

5GHz 帯について、国際電気通信連合憲章の無線通信規則第 5 条に規定されている国際周波数分配の状況を表 2.3.1-1 に示す。

5150～5250MHz については、世界的に移動衛星業務の非静止衛星システムのフィーダリンクでの使用に限られる（第 5 条脚注第 5.447A 号）固定衛星業務（地球から宇宙）に分配されており、現在、GS（Globalstar）、ICO（Intermediate Circular Orbit）が運用中である。また、平成 12 年（2000 年）世界無線通信会議（WRC-00）において脚注分配により日本、欧州等の一部の国に対して移動業務に分配されていたが、現在では、世界的に移動業務に分配されている。

5250～5350MHz については、世界的に地球探査衛星業務、宇宙研究業務及び無線標定業務に分配されているとともに、後述するとおり、移動業務にも分配されている。

5470～5725MHz については、世界的に無線標定業務等に分配されているとともに、後述するとおり、地球探査衛星業務、宇宙研究業務及び移動業務にも分配されている。また、二次業務としてアマチュア衛星業務（地球から宇宙）を含むアマチュア業務にも分配されている。

5150～5350MHz、5470～5725MHz については、平成 15 年（2003 年）世界無線通信会議（WRC-03）での決議第 229（参考資料 1）により国際的に移動業務（ITU-R 勧告 M.1450 に基づく無線 LAN を含む無線アクセスシステムに限る。）に分配されている。

平成 24 年（2012 年）世界無線通信会議（WRC-12）においては、主に DFS の試験方法について明確化を行う決議第 229 の改訂が行われた。

表 2.3.1-1 5GHz 帯の国際分配状況 (名称に下線を付している無線通信業務は二次業務)

国際分配 (MHz)					
第一地域	第二地域			第三地域	
5030-5091	航空移動(R) 5.443C 航空移動衛星(R) 5.443D 航空無線航行 5.444				
5091-5150	航空移動 5.444B 航空移動衛星(R) 5.443AA 航空無線航行 5.444 5.444A				
5150-5250	航空無線航行 固定衛星(地球から宇宙) 5.447A 移動(航空移動を除く。) 5.446A 5.446B 5.446 5.446C 5.447 5.447B 5.447C				
5250-5255	地球探査衛星(能動) 無線標定 宇宙研究 5.447D 移動(航空移動を除く。) 5.446A 5.447F 5.447E 5.448 5.448A				
5255-5350	地球探査衛星(能動) 無線標定 宇宙研究(能動) 移動(航空移動を除く。) 5.446A 5.447F 5.447E 5.448 5.448A				
5350-5460	地球探査衛星(能動) 5.448B 宇宙研究(能動) 5.448C 航空無線航行 5.449 無線標定 5.448D				
5460-5470	無線航行 5.449 地球探査衛星(能動) 宇宙研究(能動) 無線標定 5.448D 5.448B				
5470-5570	海上無線航行 移動(航空移動を除く。) 5.446A 5.450A 地球探査衛星(能動) 宇宙研究(能動) 無線標定 5.450B 5.448B 5.450 5.451				
5570-5650	海上無線航行 移動(航空移動を除く。) 5.446A 5.450A 無線標定 5.450B 5.450 5.451 5.452				
5650-5725	無線標定 移動(航空移動を除く。) 5.446A 5.450A <u>アマチュア</u> <u>宇宙研究(深宇宙)</u> 5.282 5.451 5.453 5.454 5.455				
5725-5830 固定衛星(地球から宇宙) 無線標定 <u>アマチュア</u> 5.150 5.451 5.453 5.455 5.456	5725-5830 無線標定 <u>アマチュア</u> 5.150 5.453 5.455				
5830-5850 固定衛星(地球から宇宙) 無線標定 <u>アマチュア</u> <u>アマチュア衛星(宇宙から地球)</u> 5.150 5.451 5.453 5.455 5.456	5830-5850 無線標定 <u>アマチュア</u> <u>アマチュア衛星(宇宙から地球)</u> 5.150 5.453 5.455				

5GHz 帯については、衛星システムやレーダー等、同じ周波数帯を使用する他システムとの共用のため、無線通信規則（RR）により移動業務に関する制限が課せられている。

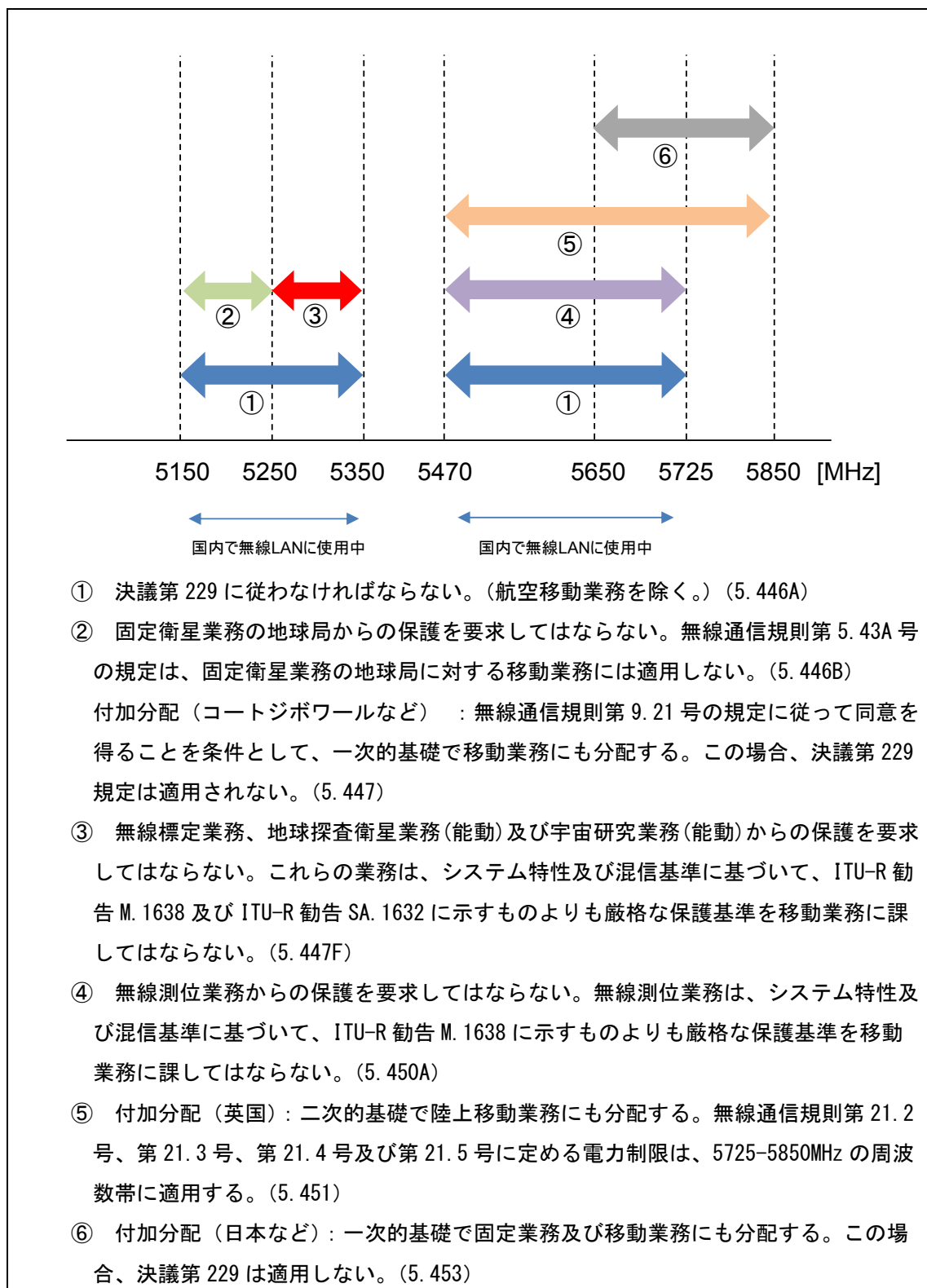


図 2. 3. 1-2 移動業務に関する RR 脚注（5030～5850MHz、概要）

決議第 229 (WRC-12 改。以下同じ。) においては、以下のとおり無線 LAN と他のシステムとの共用に係る記述がある。(以下は概要)

○5150～5350MHz 及び 5470～5725MHz 帯の既存の一次業務を保護する必要

○5150～5250MHz 帯

- (1) 固定衛星業務の衛星の受信機は、無線 LAN (無線アクセスシステムを含む移動業務の局。以下、この決議第 229 の概要の説明において同じ。) の数が増大した時、干渉総和によって許容不可能な干渉を受ける可能性
- (2) 無線 LAN は、最大 e. i. r. p. は 200mW かつ最大 e. i. r. p. 密度 10mW/MHz とし、屋内利用に制限

○5250～5350MHz 帯

- (1) 5250～5350MHz 及び 5470～5570MHz 帯の地球探査衛星業務 (能動) 及び宇宙研究業務 (能動) を保護するため、無線 LAN に対し適切な e. i. r. p. 制限、及び必要な運用上の制約を明確にすることが必要
- (2) 無線 LAN は、最大 e. i. r. p. 200mW かつ最大 e. i. r. p. 密度 10mW/MHz に制限し、屋内環境で運用されるよう適切な措置が必要。ただし、最大 e. i. r. p. 1W かつ最大 e. i. r. p. 密度は 50mW/MHz までとし、以下の e. i. r. p. 仰角マスクに適合することにより、e. i. r. p. 200mW を超えて屋内及び屋外のいずれにおいても運用することを許容 (この場合、このマスクを遵守することを担保する必要)

-13 dB (W/MHz)	$(0^\circ \leq \theta < 8^\circ)$
$-13 - 0.716(\theta - 8)$ dB (W/MHz)	$(8^\circ \leq \theta < 40^\circ)$
$-35.9 - 1.22(\theta - 40)$ dB (W/MHz)	$(40^\circ \leq \theta \leq 45^\circ)$
-42 dB (W/MHz)	$(45^\circ < \theta)$
- (3) 無線標定業務との共用のため、無線 LAN は干渉低減技術 (DFS) が必要
- (4) 無線 LAN は送信電力制御 (TPC) を実装するか、実装しない場合は最大 e. i. r. p. を 3dB 低下する必要

○5470～5725MHz 帯

- (1) 5250～5350MHz の (1)、(3)、(4) に同じ。
- (2) 無線 LAN は最大 e. i. r. p. 1W で最大送信出力 250mW かつ最大 e. i. r. p. 50mW/MHz に制限

また、決議第 229 では、以下の通り無線 LAN と既存システムとの共用検討を継続することとしている。

- 無線 LAN の増加に伴う、5150～5250MHz の帯域内の固定衛星業務への総干渉による共用不能を避けるための規制の仕組みやさらなる軽減技術について取組を継続すること
- 無線 LAN から地球探査衛星業務を保護するための干渉低減技術の研究を継続すること
- 実用性を考慮の上、動的周波数選択 (DFS) の実施のための適切な試験方法および手順に関する研究を継続すること

このような状況を踏まえ、平成 27 年 (2015 年) 世界無線通信会議 (WRC-15) では、以下の点 (抜粋) について WRC-19 に間に合うよう研究することとされ、このような検討課題が WRC-19 の議題となった。

- 5150～5350MHz、5350～5470MHz、5725～5850MHz 及び 5850～5925MHz の周波数帯において、現在及び計画中の使用を含めた既存業務を保護しつつ、既存システムとの共用を容易にするための軽減措置の可能性を特定することを視野に研究
- 5150～5350MHz の周波数帯における無線 LAN と既存業務との共用及び両立性の研究を行い、あわせて関連する条件を含めた無線 LAN の屋外運用の可能性の研究

2.3.2. 欧米等の諸外国における現状と動向

諸外国においてもスマートフォン、タブレット、ラップトップパソコン、ストリーミング対応のデバイスや IoT 等の利用で無線 LAN の利用は拡大している。欧米においては 5GHz 帯域の利用用途拡大に向けて一部の帯域では規制緩和が既に行われ、他のバンドについては新規割当て、あるいは他システムとの共用を検討中である。ここでは欧米を中心とした諸外国の現状と動向について記載する。

2.3.2.1. IEEE の動き

IEEE では無線 LAN 端末が多くアクセスする稠密な環境で端末あたりの平均スループットを最低 4 倍程度改善するための PHY 層および MAC 層を開発するため、2014 年 5 月に Task Group ax (TGax) が発足した。対象周波数帯は 1~6GHz で、同一チャネル上の既存端末とは後方互換及び共存が可能になるようにする。これまでの規格と異なり、平均スループット、下位 5%スループット、エリアスループット等のユーザー体感を改善することを目標としている。標準化のスケジュールは 2017 年 9 月にドラフトの 2.0 版を完成させ、2019 年 7 月には標準完成を目指している。

2.3.2.2. 米国の動き

2012 年 2 月に制定された法律「Middle Class Tax Relief and Job Creation Act of 2012」により、5350~5470MHz 及び 5850~5925MHz 帯において UNII (Unlicensed National Information Infrastructure) の運用が可能かどうかを判断するため、FCC (Federal Communications Commission: 連邦通信委員会) や NTIA (National Telecommunications & Information Administration: 米国電気通信情報庁)、他の省庁 (例えば Department of Defense: 国防総省) がこれらのバンドで UNII デバイスの運用が可能か検討を行ってきた。5350~5470MHz については、最終的に既存システムとの共用は不可能という結論になり UNII への開放は見送りとなった。また、5850~5925MHz 帯については、DSRC や ITS と無線 LAN を含む免許不要局の共用の課題を解決するために試験が行われているところである。

5150～5250MHz 帯については、2014 年 3 月の法令（CRF）改訂により、それまで屋内限定であったが屋外利用が可能となった。規格改定の背景として、同帯域で既に運用されている MSS 事業者（Globalstar）への影響がないことを前提に、5GHz 帯の出力増加及び屋外利用により公共の利益を増進するため、無線 LAN ベンダー及び ISP が屋外 AP の展開拡大のため改定を推進した。改定後の送信電力は AP 側が 1W に増加され、これに Point-Multipoint はアンテナ利得 6dBi、Point-Point（屋外）の場合は 23dBi まで可能となった。端末側の最大送信電力は 250mW のままである。屋外利用の Point-Multipoint の通信に使用される AP のアンテナ仰角制限としては仰角 30° 以上で最大 21dBm の制限が適用される。アンテナ設置方法については製品の取扱説明書等に記載し、ユーザーがそれに従い適切に設置することになっている。また、事業者等が 1000 台以上の AP を設置する場合、有害な干渉が発生した場合に干渉軽減に対応できるよう FCC に申告を行うことが義務付けられている。

表 2.3.2.2-1 米国の 5GHz 帯技術条件の概要

周波数帯 [MHz]	5150-5250	5250-5350	5470-5725	5725-5850	5850-5925
屋内限定	なし	なし	なし	なし	検討中
最大空中線電力	AP 1W STA 250mW	250mW または 11dBm + 10logB [※]	250mW または 11dBm + 10logB [※]	1W	
アンテナゲイン	6dBi (PtoM の場合)	6dBi	6dBi	6dBi (PtoM の場合)	
DFS/TPC	不要	必要	必要	不要	
キャリアセンス方式	規定無し	規定無し	規定無し	規定無し	
バースト長	規定無し	規定無し	規定無し	規定無し	

※ B = 26 dB emission bandwidth [MHz]

2.3.2.3. 欧州の動き

CEPT (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations: 欧州郵便電気通信主管庁会議) では Conference Preparatory Group (CPG) Project Team-D (PTD) が 2016 年 9 月に発足し、WRC 19 の議題 1.16 への対応として 5150~5925MHz の RLAN (Radio Local Area Network) を含む WAS (Wireless Access System) への適応の検討が行われることとなった。具体的な検討項目としては、5725~5925MHz の Fixed Satellite Service (FSS) や ITS との共用検討がある。

一方、ETSI (European Telecommunications Standards Institute: 欧州電気通信標準化機構) では 5GHz 帯の運用方法の拡大に向け、新しい技術を考慮し技術ニュートラルな規則を制定した (2017 年 6 月)。欧州では新しい無線システムは、新規格が適用される。

具体的には :

- ・ 802.11ac より新しいデバイス (例 : 802.11ax や LAA-LTE) の Energy Detection の閾値は最大送信電力 (PH) の値により以下のように規定される。

PH ≤ 13 dBm: -75 dBm/MHz

13 dBm < PH < 23 dBm: -85dBm/MHz + (23dBm-PH)

PH ⇒ 23 dBm: -85dBm/MHz

- ・ 802.11ac 以前の無線 LAN デバイスは -75dBm/MHz (20MHz あたりでは-62 dBm) を使用

その他、指数関数的なランダムバックオフ、9 μs の最小 Observation Slot、Load Based Equipment (LBE) と Frame based Equipment (FBE) の LBT (Listen Before Talk) 方法の改善、プライオリティクラス (クラスによって最大バースト長、Contention Window の設定範囲が異なる) などが規定された。

表 2.3.2.3-1 欧州における 5 GHz 帯技術条件の概要

周波数帯 [MHz]	5150-5250	5250-5350	5470-5725	5725-5925
屋内限定	あり	あり	なし	検討中
最大送信電力 (e. i. r. p. 規定)	200mW	200mW	1W	
DFS/TPC	不要	必要	必要	
キャリアセンス 方式	規定あり (ETSI 標準)	規定あり (ETSI 標準)	規定あり (ETSI 標準)	
バースト長	1-10ms (ETSI 標準)	1-10ms (ETSI 標準)	1-10ms (ETSI 標準)	

ETSI 標準: EN 301 893

2.3.2.4. カナダの動き

2017年1月、Innovation, Science and Economic Development Canadaは、5150～5250 MHz帯について米国とのハーモナイゼーションを視野に入れ高出力無線LANデバイス(High Power and Outdoor RLAN Devices: HPODs)の屋外・屋内利用についてパブリックコメント SMSE-002-17 (Consultation on the Technical and Policy Framework for Radio Local Area Network Devices Operating in the Band 5150-5250 MHz)を実施した。その結果を受け、2017年5月、e. i. r. p. 200mW以上での当該周波数帯の利用を免許制とすることを条件として許可することを決定した。免許制とした理由は、WRC-19の決定で変更が必要になった場合に対処できるようにすること、および他システムへの干渉が生じた際に対応が取れるようにすることである。周波数利用の免許については1年毎の更新とし、電波利用料については、将来徴収する可能性が言及されているものの当面無料となっている。運用台数の制限は設けられていない。

カナダでは5150～5216MHzで衛星地球局が運用されているが、HPODsを運用する事業者は、既存および将来開設される衛星地球局から半径25km以内にHPODsの無線局を設置する場合は、適切なHPODs設置禁止エリアを決定するよう衛星地球局の運用者と調整することが義務づけられている。

HPODsの技術的条件は表2.3.2.4-1のとおり。

表 2.3.2.4-1 カナダにおける HPODs の技術条件の概要

デバイスタイプ	空中線電力	空中線利得	電力密度	空中線仰角制限	帯域外輻射
屋外利用	1 W	6 dBi	17 dBm/MHz	30 度以上最大 e.i.r.p.125 mW 以下	-27 dBm/MHz (e.i.r.p.)
屋内利用	1 W	6 dBi	17 dBm/MHz	-	-27 dBm/MHz (e.i.r.p.)
固定利用 (Point to point)	1 W	23 dBi	17 dBm/MHz	30 度以上最大 e.i.r.p.125 mW 以下	-27 dBm/MHz (e.i.r.p.)

第3章 今後の5GHz帯無線LANシステムに対する要求条件

3.1. 必要なチャネル数

5GHz帯無線LANシステムの周波数需要については、「電波政策ビジョン懇談会最終報告書」や「電波政策2020懇談会報告書」によると、無線LAN国際標準の高速・大容量化に向けた高度化への取組が継続的に行われていること及び無線LANへのオフロードの増加等に伴い無線LANのつながりやすさの確保に向けた取組が重要であることを踏まえ、ITU-R勧告M.1651における予測手法を用いて2018年に必要とされる周波数帯幅の予測を行ったところ、ITU 2015年世界無線通信会議(WRC-15)で策定された「決議239(WRC-15)」^[11]に記載のとおり、5GHz帯において880MHz幅の周波数帯幅が必要であると推測されている。20MHz幅のチャネル数に換算すると44チャネルに相当し、既に国内において無線LANが利用している19チャネルを除くと、25チャネルが必要であると推測される。

なお、Cisco「VNI Complete Forecast Highlights」^[12]では、国内の無線LANのトラフィック量は、2015年の1.6Exabytes/月から、2020年は5.4Exabytes/月に3倍以上増加すると予測されている。

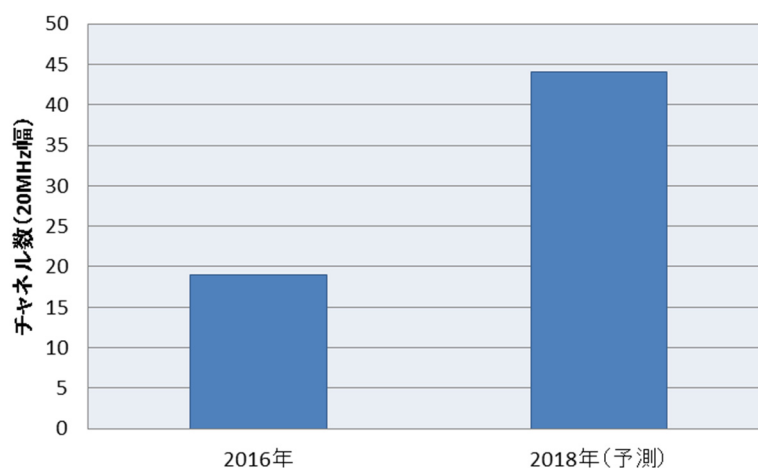


図3.1-1 必要なチャネル数^[11]

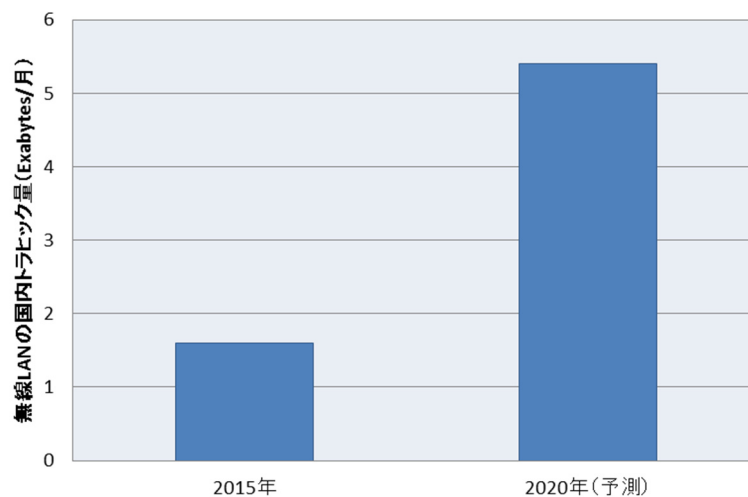


図3.1-2 国内の無線LANのトラフィック量^[12]

3.2. 必要な等価等方輻射電力

3.2.1. 既存システムの利用状況

5GHz 帯は、既存の無線 LAN システムが運用されている。既存の無線 LAN システムでは、5150～5250MHz の 5.2GHz 帯システム、5250～5350MHz の 5.3GHz 帯システム、5470～5725MHz の 5.6GHz 帯システムがあり、開放時期や経緯、周波数の共用対象などの条件により、等価等方輻射電力の仕様はそれぞれの帯域で異なっている。

特に空中線電力と等価等方輻射電力には、下表に示すような違いが見られる。

また、帯域により共用対象システムが異なるが、レーダーと共用する 5.3GHz 帯と 5.6GHz 帯には DFS 機能を具備する必要がある。

表 3.2.1-1 既存の無線 LAN システムの仕様

	最大空中線電力	等価等方輻射電力 (最大 e. i. r. p.)	動的周波数選択 (DFS) 機能
5.2GHz 帯システム 5150-5250MHz	200mW (20M システムの時、 10mW/MHz) 設備規則第 49 条の 20 第 3 項ト(3)(一)	200mW (23.01dBm) (20M システムの時、 10mW/MHz) 設備規則第 49 条の 20 第 3 項子(1)(一)	不要
5.3GHz 帯システム 5250-5350MHz		200mW (23.01dBm) (20M システムの時、 10mW/MHz) ただし TPC なしの場合 はこの半分 設備規則第 49 条の 20 第 3 項子(1)(二)	必要
5.6GHz 帯システム 5470-5725MHz	200mW (20M システムの時、 10mW/MHz) 設備規則第 49 条の 20 第 4 項ホ(3)(一)	1000mW (30dBm) (20M システムの時、 50mW/MHz) ただし TPC なしの場合 はこの半分 設備規則第 49 条の 20 第 4 項へ(1)	必要

3.2.2. 既存無線 LAN システムの課題

技術基準上、等価等方輻射電力（最大 e. i. r. p.）は、5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯システムは 5.6GHz 帯システムと比較して 7dB 低くなっている。これにより、5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯システムでは、5.6GHz 帯システムの通信エリアに比べ小さくなる。そのため通信エリアや通信速度の面では、5.6GHz 帯システムの利用を望む声は多い。

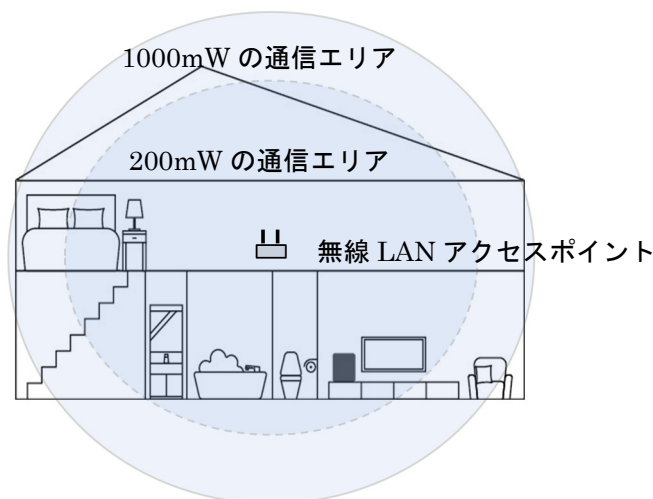


図 3.2.2-1 無線 LAN システムの通信可能エリア

一方で、実運用においては、5.6GHz 帯システムは DFS 機能を具備する必要があるため、運用開始前に 1 分間の CAC が必要であり、また、レーダー波を検出した場合、停波し直ちに使用チャンネルの変更が必要である。

また、変更先のチャンネルが DFS を要する場合は、改めて 1 分間の CAC を行い、共用対象システムが使用していないことを確認した上で、通信を開始する必要がある、通信不可時間が生じ、通信が途切れる問題がある。

このため、市販の無線 LAN アクセスポイントでは、DFS 機能でレーダーパルスを検出した場合、(1) DFS が必要な帯域に遷移するのではなく、(2) DFS が不要な帯域に移行するような仕様となっている物が多い。つまり、DFS を 1 度でも検出すると、5.2GHz 帯システムに移行したまま、継続利用してしまう。これは周波数利用の観点から見ると効率的ではない。(図 3.2.2-2 参照)

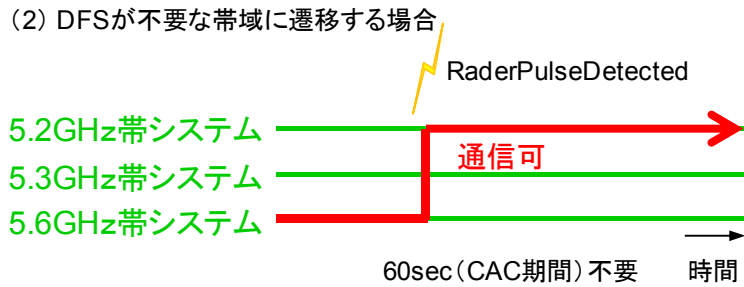
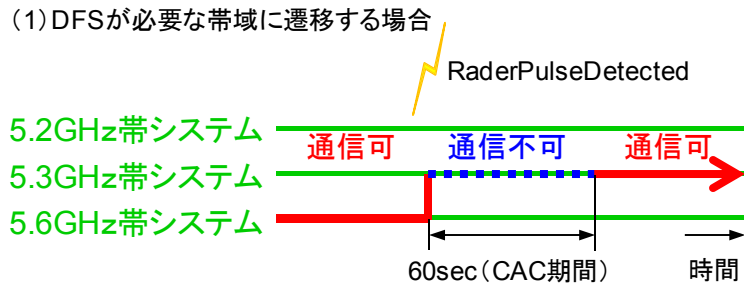


図 3. 2. 2-2 DFS 帯域遷移

また、DFS 機能でレーダーパルスを検出し、5. 6GHz 帯から 5. 2GHz 帯にチャンネルを変更してしまうと、使用可能な等価等方輻射電力 (e. i. r. p.) は最大で 7dB 低くなってしまうため、多くの場合、5. 6GHz 帯システムの通信時よりも通信エリアが狭くなる、または通信速度が低下するという課題がある。

3. 2. 3. 今後の無線 LAN システムに求められる等価等方輻射電力

前述の背景から、周波数帯に依存せず、可能な限り同一の等価等方輻射電力 (e. i. r. p.) を実現することが望ましいと考えられるため、5. 2GHz 帯及び 5. 3GHz 帯における e. i. r. p. の 1W 化が望まれる。

3.3. 屋外等における利用の必要性

3.3.1. 駅や繁華街エリア

鉄道の駅のプラットフォームや駅前広場、さらには店舗が集まる繁華街の道路など屋外のエリアでトラヒックの集中する箇所については、モバイルトラヒックを無線 LAN にオフロードする需要が大きく、屋外用無線 LAN が利用されてきている。

これまでは、使用場所の制限なく利用できる 2.4GHz 帯が使われてきたが、2.4GHz 帯は「ISM バンド」と呼ばれ、電子レンジや監視カメラなど多様な異なるシステムと共用になっているため干渉が大きく、さらには個人で設置する AP や個人が所有するワイヤレスルータなどが増加し、ここ数年電波環境の悪化が明確になってきた。

図 3.3.1-1 に、新宿アルタ前での状況を示す。2.4GHz 帯はスペクトル的にもきわめてノイズのレベルが高く、仮に信号レベルが高い状態でも S/N が小さくなるためスループットが出ない。これを受けて、2.4GHz のシングルバンド AP から 2.4GHz 帯と 5GHz 帯のデュアルバンド AP への移行が進んでおり、特に 2.4GHz 帯が実質上使えないエリアについては、「無線 LAN に接続したものの混み合っていて通信ができない」といったことのないように、2.4GHz 帯の電波を止めて 5GHz 帯のみで運用しているエリアも見られる。

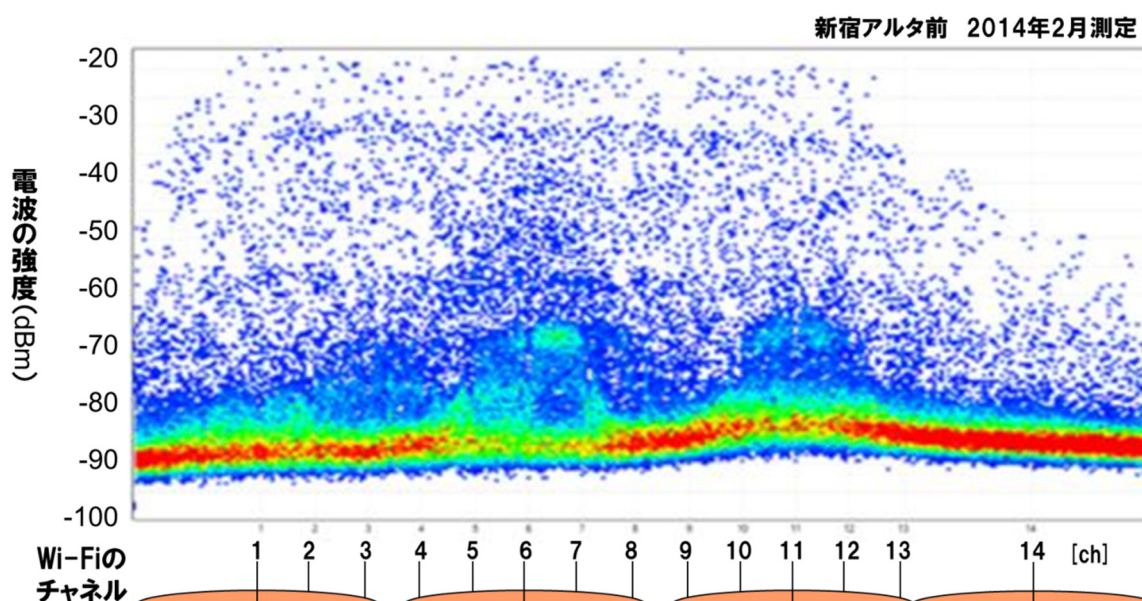


図 3.3.1-1 屋外エリアの電波状況

端末や AP の 5GHz 帯へのトラヒック移行や、前章で述べたように、スマートフォンの普及率の拡大、コンテンツの大容量化に伴うトラヒック量が急増を考えると、ここ数年で、繁華街等において 5GHz 帯も混雑し、スループットが低下する可能性がきわめて高い。

さらに屋外エリアを前提に考えると、5.6GHz 帯の 11 チャンネル（20MHz×11）を利用することになるが、5.6GHz 帯はレーダーとの共存により DFS を具備しなければならず、レーダー検出時は 1 分間電波を停止するなどサービスの運用上好ましくない。

このため、現在、屋内に限定されている 5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯を屋外利用可能にすることにより、チャンネル数が増加するとともに、5.2GHz 帯については DFS の不要なチャンネルであるため混雑の緩和、サービス品質の向上が期待できる。

3.3.2. スタジアム会場・イベント会場の高密度 Wi-Fi

2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会や 2019 年ラグビーワールドカップを踏まえ、今後、東京を中心に数多くのスタジアム会場内の IT 化が見込まれる。スタジアムの IT 化に当たっては、無線 LAN の AP を観客席に面的に配置するシステムが国内でも導入されはじめている（表 3.3.2-1）。

表 3.3.2-1 スタジアム Wi-Fi の例

	メットライフドーム	等々力陸上競技場	NACK5スタジアム大宮
所有者	西武鉄道	川崎市	さいたま市
収容人数	33,556人	26,232人	15,600人
利用チーム	西武ライオンズ(野球)	川崎フロンターレ(サッカー)	大宮アルディージャ(サッカー)
外観図			
Wi-Fi導入時期	2013年3月	2015年6月	2016年7月
フリーWi-Fiポータルページ(例)			

これらのスタジアムでは、観客 200～500 人に 1 台の AP を配置し、1 つのスタジアムでトータル数十台から数百台の AP を配置してトラフィックを收容する。通常のスタジアムは屋外エリアとみなされるため、5GHz 帯で利用可能なチャンネルは 5.6GHz 帯の 11 チャンネルしかない。したがって、当然、1 つのチャンネルを複数の AP で繰り返し活用することになる。

エリアを面的にカバーする場合、1 つの AP の電波の干渉エリアはカバーエリアの少なくとも 3 倍程度あるため（図 3.3.2-2）、同一チャンネルが干渉しないように割り当しようとする、少なくとも 7 チャンネル繰り返しが前提（図 3.3.2-3）となる。したがって、少なくとも 7 チャンネル以上同時に使えないと面的カバーは難しい（実際には干渉エリアはさらに広がるため干渉条件はより厳しい）。

一方、今後の一人あたりの利用トラフィックを考えると、仮にインターネットの同時利用の端末比率を5% (200人×5%=10人) とし、例えばリアルタイムの映像や得点シーンのビデオクリップのダウンロードする場合などを考えると、一人当たり5Mbps程度必要で計50Mbpsとなるので、MIMOがないスマートフォンをベースに考えるとチャンネルボンディング (20MHz⇒40MHz) は必須となる。この場合、40MHz×7チャンネル=14チャンネルは必要であり、5.6GHz帯の11チャンネルだけでは不十分である。5.2GHz帯及び5.3GHz帯の屋外利用が可能になれば、40MHz幅が9チャンネル確保できるので面的カバーが可能になる。

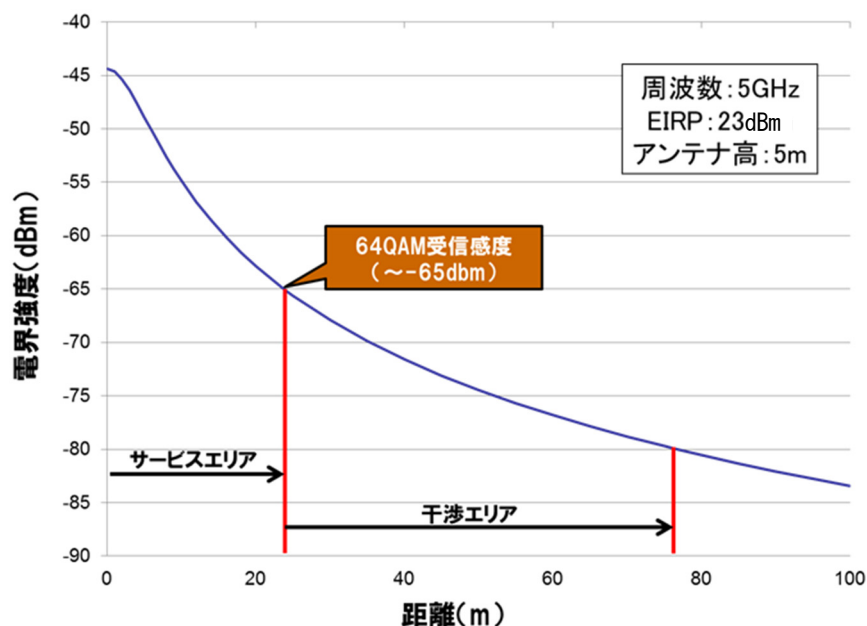


図 3. 3. 2-2 電界強度の距離特性 (三乗則減衰の場合)

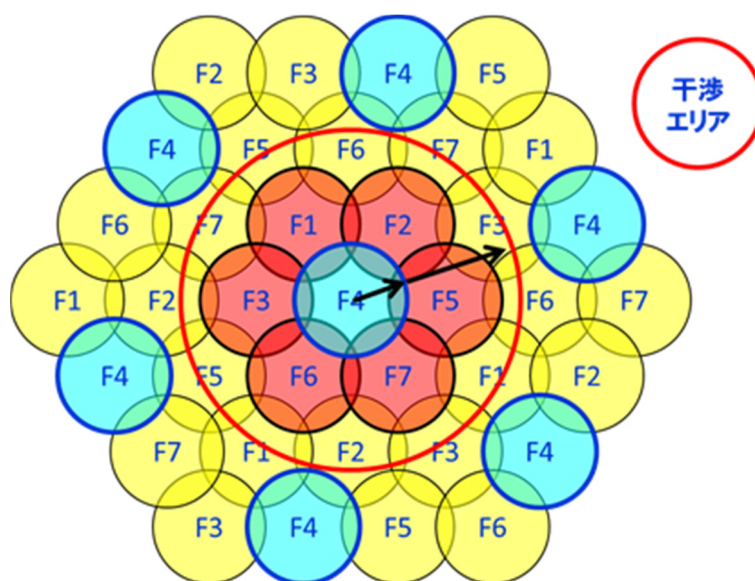


図 3. 3. 2-3 同一周波数の繰り返し利用

3.3.3. 上空利用の必要性

現在、無線 LAN をラジコン等で上空利用可能となっている周波数帯は 2.4GHz 帯のみであり、5GHz 帯については航空機内を除き上空利用は禁止されている。

現在、2.4GHz 帯無線 LAN (IEEE802.11g) の通信速度は理論最大値で 54Mbps であるのに対し、5GHz 帯無線 LAN (IEEE802.11ac) では理論最大値 6.9Gbps として高速であること、また、2.4GHz 帯は Bluetooth や ISM 機器等、他のシステムとの共用により混雑していることなどから、5GHz 帯のうち屋外利用が可能となっている 5.6GHz 帯について、ラジコン、ドローン等のコントロールや画像/データ伝送に利用したいというニーズがある。

ドローン、ロボット等での使用を想定した無人移動体画像伝送システムについては平成 28 年 8 月に制度化され、5.6GHz 帯無線 LAN の帯域の一部を含む 5.7GHz 帯を免許制度により使用可能となっているが、無線 LAN は当該システムよりも空中線電力及び等価等方輻射電力が小さいため通信距離は短くなるものの、免許不要により利用可能なため、5.6GHz 帯無線 LAN を上空で利用したいというニーズがある。

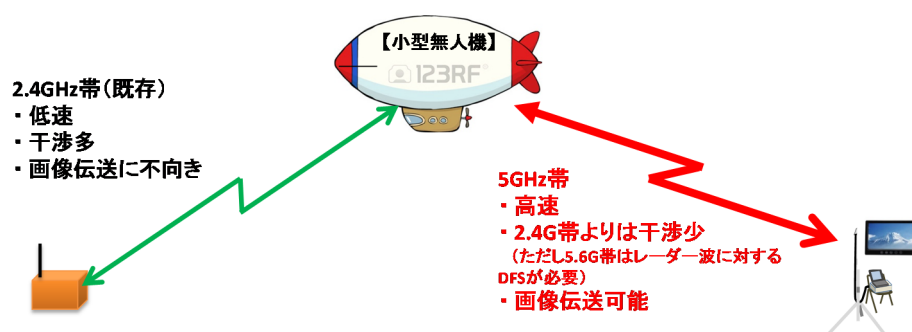


図 3.3.3-1 上空からの画像伝送に 5GHz 帯無線 LAN を利用する場合のメリット

無線 LAN の上空利用については、一例として、飛行船を利用したネットワーク中継について 2.4GHz 帯を使用して多様な実験が既に行われているが、高速伝送が可能な 5GHz 帯が利用可能となることで、様々な用途への利用拡大が可能となると考えられる。

具体的には、ドローン等に 5GHz 帯 (5.6GHz 帯) 無線 LAN を搭載し、撮影した大容量の動画データをリアルタイムに地上に送信し、人の立ち入れない災害現場の状況を観測したり、これまでは時間をかけて行っていた目視によるインフラ点検等の効率化 (時間短縮) に資するものである。

表 3.3.3-2 ドローン等による画像伝送利用のニーズ

具体的な利用用途	
◆ 災害現場における観測	◆ ソーラー発電のパネル異常検出
◆ 火山の無人観測	◆ 農産物生育状況の観測
◆ 橋梁/建造物の老朽化点検	◆ 番組制作/取材
◆ 送電線の点検	◆ 災害時ネットワーク補助
◆ 壁面調査	
◆ プラント/工場/施設等の警備監視作業	



図 3.3.3-3 ドローン等によるインフラ点検イメージ

3.4. 要求条件

本検討においては、ITUにおける5GHz帯無線LANの屋外利用に関する検討状況及びドローン等における5GHz帯無線LANの利用ニーズを踏まえ、表3.4-1のとおりであること。

表 3.4-1 5GHz帯無線LANシステムの要求条件

周波数帯	要求条件
5.2GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋外利用を可能とする ・ e. i. r. p. 1W化 (APのみ)
5.3GHz帯	(継続検討)
5.6GHz帯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 上空利用を可能とする
5.8GHz帯	(継続検討)

第4章 他の無線システムとの周波数共用条件

4.1. 共用検討の条件

4.1.1. 共用検討対象システムの概要

現在、我が国において無線 LAN が使用している 5GHz 帯は 5.2GHz 帯 (5150～5250MHz)、5.3GHz 帯 (5250～5350MHz) 及び 5.6GHz 帯 (5470～5725MHz) である。

検討を行う周波数帯は、我が国では既に気象レーダー、船舶レーダー及びその他の各種レーダーに広く利用されており、また、国際的には宇宙研究や地球探査衛星に搭載された合成開口レーダーに利用されており、これらのシステムとの共存検討が重要となる。

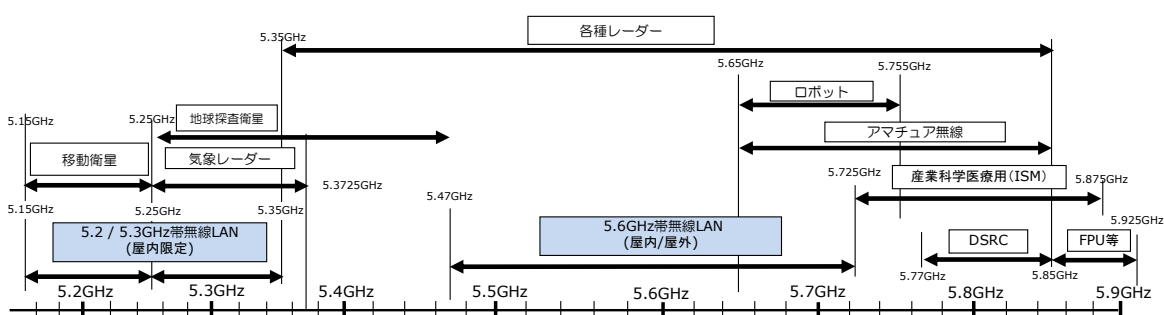


図 4.1.1-1 現在の 5GHz 帯の使用状況

4.1.1.1. 5.2GHz 帯

5091～5250MHz の周波数帯は、世界的に固定衛星業務（地球から宇宙。非静止衛星システムによる移動衛星業務（MSS）のフィーダリンク）に分配され、現在、5091～5250MHz で GS (Globalstar) が、5150～5250MHz で ICO (Intermediate Circular Orbit) が MSS フィーダリンク（アップリンク）に使用している。

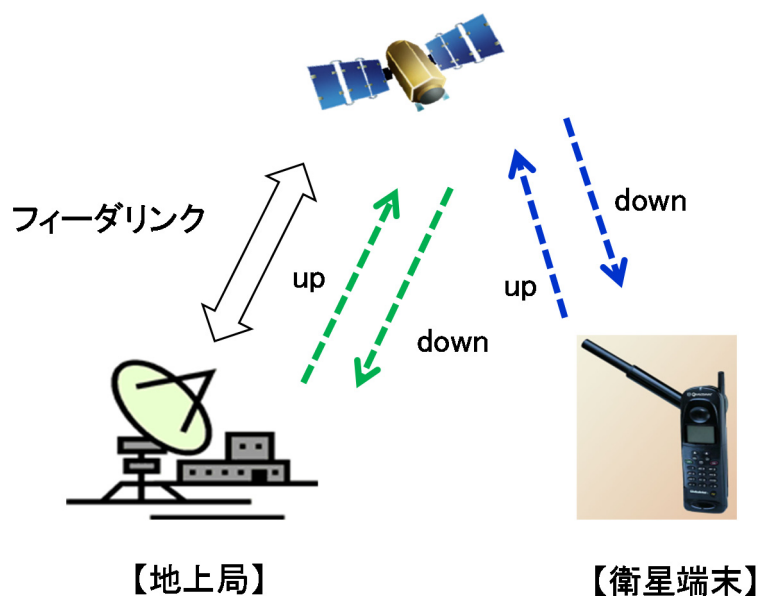


図 4.1.1.1-1 Globalstar システムの概要

4.1.1.2. 5. 3GHz 帯

ア. 気象レーダー

5250～5372.5MHz の周波数を主として利用する気象レーダーは、台風・集中豪雨・ゲリラ豪雨・突風等を検知し防災情報を国民の生命・財産を守るための情報を発信する重要なインフラである。気象レーダーには、降雨（雪）量の観測を主目的としたタイプやドップラー機能を有するタイプなどいくつかのタイプのものがあり、設置場所も山岳地域から都市部、空港まで幅広く分布している。また、レーダーのスキャンシーケンスにも、高仰角から順次仰角を下げるタイプと、低仰角から仰角を上げていくタイプがある。

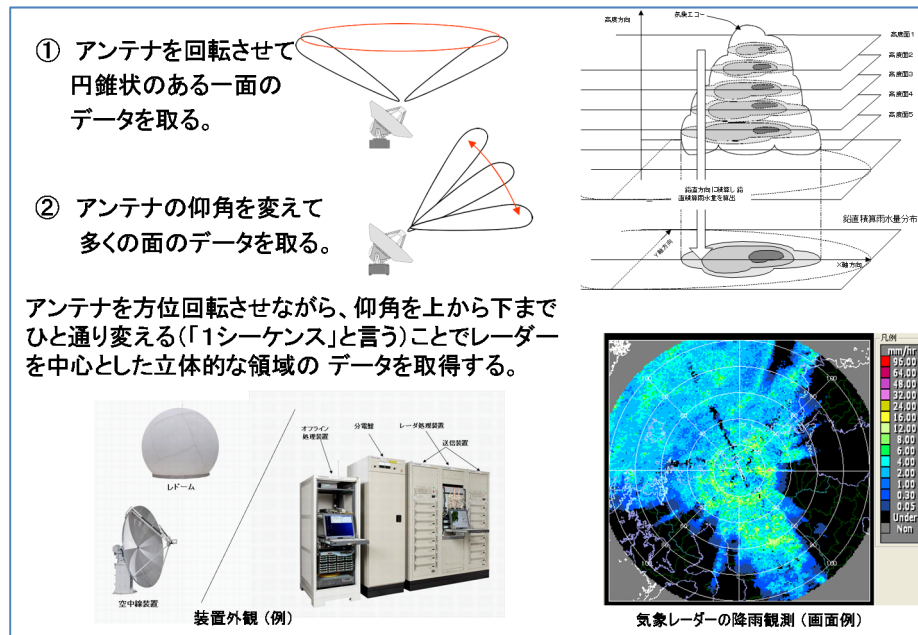


図 4.1.1.2-1 気象レーダーの概要^[13]

気象レーダーは従来、電子管（マグネトロン、クライストロン）発振素子により、数 10kW～数 100kW の高出力で短パルス（数 μ s のパルス長）のレーダーパルスを使用しているが、近年、帯域外の不要発射を抑え狭帯域化に資する固体素子（トランジスタ）レーダーの導入が順次進められている。固体素子レーダーでは、数 100W～数 kW の出力でチャープ変調をかけた長パルス（数 10～数 100 μ s のパルス長）を用いることにより、従来と同等以上の距離分解能を実現している。

イ. 地球探査衛星システム

地形や土質、植生、水資源、建造物、海洋などを撮影し農業や森林管理、災害監視、地質調査、水資源管理、地形図などを作成する目的で太陽同期軌道上に打ち上げられる衛星。代表的なイメージを図 4.1.1.2-2 に示す。

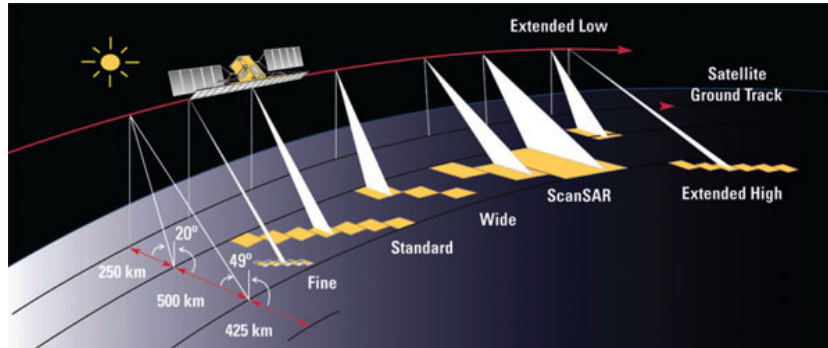


図 4.1.1.2-2 地球探査衛星システムのイメージ^[14]

4.1.1.3. 5.6GHz 帯

5.6GHz 帯には周波数割当計画において、海上無線航行や無線標定の分配があり、JAXA の精測レーダーなどが使用している。



図 4.1.1.3-1 Cバンド精測レーダー^[15]

また、無人移動体画像伝送システム（ロボット）（5650～5755MHz）が存在する。無人移動体画像伝送システムについては、無線 LAN との干渉回避のため、高い周波数から優先的に使用することとなっている。

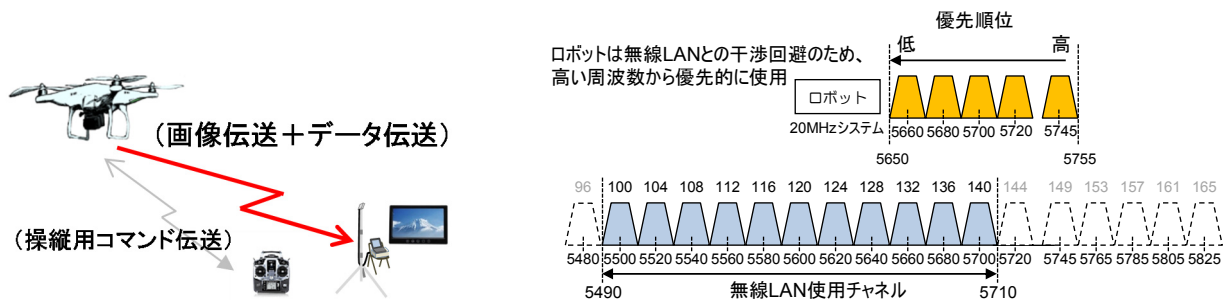


図 4.1.1.3-2 ロボットの周波数利用（5.7GHz 帯）

4.1.1.4. 5. 8GHz 帯

ア. DSRC

DSRC (Dedicated Short Range Communications : 狭域通信) は ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) で用いられている代表的な無線通信であり、道路や駐車場などの施設等に設置される無線基地局 (路側機) と 車内の車載器の間で使われる無線通信技術である。ETC (Electronic Toll Collection : 自動料金支払いシステム) は、その代表的な適用例である。

もう1つのサービスとして、ETC2.0 サービスがあり、ETC2.0 サービスは、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・大容量通信を実現するものであり、ETC (料金收受) 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サービスの導入等が予定されている。

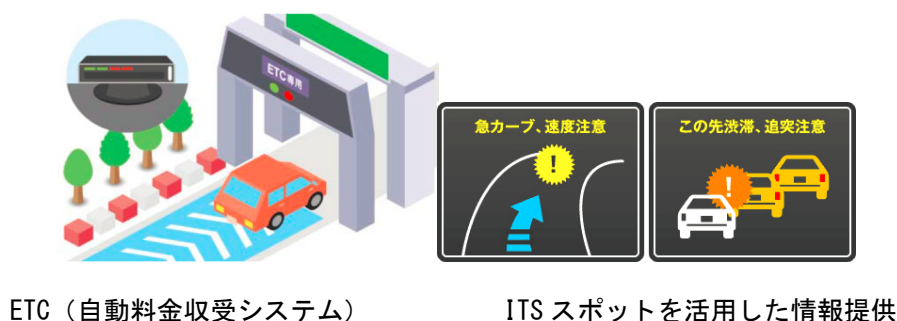


図 4.1.1.4-1 DSRC システムの利用例^[16]

イ. STL/TTL/TSL、FPU

放送事業用として 5850~5925MHz 帯 (B バンド) に割当てられており、地上デジタル放送用プログラムを伝送する STL、TTL 及び FPU 基地局からの素材を伝送する TSL として利用されている。

STL/TTL/TSL 回線は放送局やビル屋上、山頂付近等に設置されている固定局である。

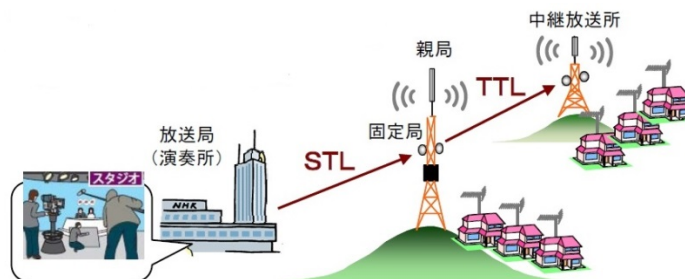


図 4.1.1.4-2 STL/TTL の運用イメージ

同じく B バンドに割当てられている放送業務用システムとして FPU システムがある。テレビジョン放送番組素材伝送用の可搬型マイクロ波帯無線伝送装置は主に、報道、スポーツ、制作番組など放送番組素材を高品位に中継現場から放送局スタジオまで伝送するための移動無線中継回線システムであ

る。運用形態は多岐に亘り、屋内・屋外を問わず様々な取材場所からの中継に用いられる。大規模災害や事故などにおいても、確実かつ迅速に回線を構築し、安心安全を確保するための緊急報道を実現するシステムである。

FPU システム回線 は固定運用ではないため、運用形態により回線設定は多様に変化する。

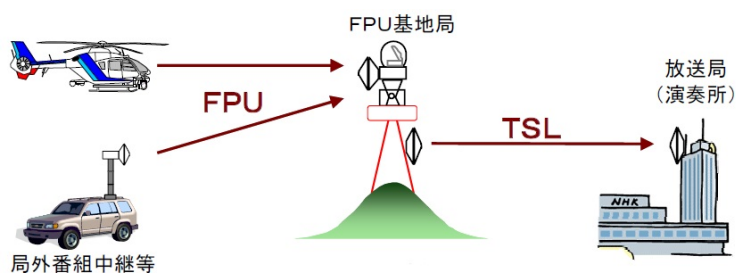


図 4. 1. 1. 4-3 FPU/TSL の運用イメージ

4.1.1.5. その他

上述のシステムのほか、周波数を共用するシステムとして、アマチュア無線（5650～5850MHz）及び産業科学医療用（ISM）（5725～5875MHz）が存在する。

アマチュア無線については二次業務であり、無線 LAN を含む移動業務より劣位であること、また、従来も 5.6GHz 帯で周波数を共用しているが特段の問題は生じておらず、特段の支障なく共用可能と考えられる。

ISM についても、周波数割当計画の国内周波数分配の脚注 J37 により、ISM と周波数を共用する業務については、ISM からの混信を容認する前提となっており、特段の共用検討は不要と考えられる。

以上より、アマチュア無線及び ISM については、特段の共用検討は不要と考えられる。

以上より、共用検討対象システムをまとめると表 4.1.1-2 のとおりとなる。

表 4.1.1-2 各周波数帯ごとの共用検討対象システム

周波数帯	共用検討対象システム	
5.2GHz 帯 (5150-5250MHz)	移動衛星 Globalstar	5091-5250MHz
	小電力データ通信システム	5150-5250MHz
5.3GHz 帯 (5250-5350MHz)	地球探査衛星	5250-5350MHz
	気象レーダー	5250-5372.5MHz
5.6GHz 帯 (5470-5725MHz)	各種レーダー	5470-5725MHz
	ロボット用画像伝送システム	5650-5755MHz
5.8GHz 帯 (5770-5925MHz)	DSRC システム	5770-5850MHz
	放送システム STL/TTL/TSL、FPU	5850-5925MHz

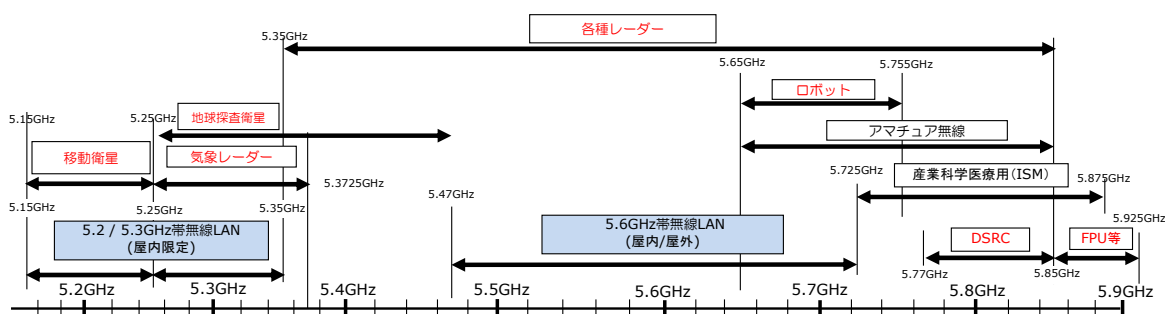


図 4.1.1-3 無線 LAN と共用検討対象システム（赤字）の周波数関係

表 4.1.1-3 周波数割当計画（下線部は二次業務）

国際分配(MHz)			国内分配(MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
第一地域	第二地域	第三地域				
5150-5250	航空無線航行 固定衛星(地球から宇宙) 移動(航空移動を除く。)	5.447A 5.446A 5.446B 5.446 5.446C 5.447 5.447B 5.447C	5150-5250 J171 J172	固定衛星(地球から宇宙) J168 移動 J173 J174 J175	電気通信業務用 公共業務用 小電力業務用	小電力データ通信システム用とし、割当ては別表8-5による。
5250-5255	地球探査衛星(能動) 無線標定 宇宙研究 移動(航空移動を除く。)	5.447D 5.446A 5.447F 5.447E 5.448 5.448A	5250-5255 J176 J177 J178	移動 J173 J175 J179 無線標定 地球探査衛星(能動) 宇宙研究	小電力業務用 公共業務用 一般業務用	小電力データ通信システム用とし、割当ては別表8-5による。
5255-5350	地球探査衛星(能動) 無線標定 宇宙研究(能動) 移動(航空移動を除く。)	5.446A 5.447F 5.447E 5.448 5.448A	5255-5350 J176 J178	移動 J173 J175 J179 無線標定 地球探査衛星(能動) 宇宙研究(能動)	小電力業務用 公共業務用 一般業務用	小電力データ通信システム用とし、割当ては別表8-5による。
(略)						
5470-5570	海上無線航行 移動(航空移動を除く。) 地球探査衛星(能動) 宇宙研究(能動) 無線標定	5.446A 5.450A 5.450B 5.448B 5.450 5.451	5470-5570 J180	移動 J173 J175 J183 海上無線航行 無線標定 J184 地球探査衛星(能動) 宇宙研究(能動)	電気通信業務用 公共業務用 小電力業務用 一般業務用 公共業務用 一般業務用 公共業務用 公共業務用 一般業務用	小電力業務用での使用は小電力データ通信システム用とし、割当ては別表8-5による。 船舶無線航行用レーダー用とする。
5570-5650	海上無線航行 移動(航空移動を除く。) 無線標定	5.446A 5.450A 5.450B 5.450 5.451 5.452	5570-5650 J183	移動 J173 J175 J183 海上無線航行 無線標定 J184	電気通信業務用 公共業務用 小電力業務用 一般業務用 公共業務用 一般業務用 公共業務用	小電力業務用での使用は小電力データ通信システム用とし、割当ては別表8-5による。 船舶無線航行用レーダー用とする。
5650-5725	無線標定 移動(航空移動を除く。) <u>アマチュア</u> 宇宙研究(深宇宙)	5.446A 5.450A 5.282 5.451 5.453 5.454 5.455	5650-5725 J82	移動 J183 無線標定 <u>アマチュア</u>	公共業務用 小電力業務用 一般業務用 公共業務用 アマチュア業務用	小電力業務用での使用は小電力データ通信システム用とし、割当ては別表8-5による。
5725-5830	固定衛星(地球から宇宙) 無線標定 アマチュア	5.150 5.451 5.453 5.455	5725-5770 J37	移動 無線標定 <u>アマチュア</u>	公共業務用 一般業務用 公共業務用 アマチュア業務用	

主な国内分配の脚注

J37 13553-13567kHz(中心周波数 13560kHz)、26957-27283kHz(中心周波数 27120kHz)、40.66-40.70MHz(中心周波数 40.68MHz)、2400-2500MHz(中心周波数 2450MHz)、5725-5875MHz(中心周波数 5800MHz)及び 24-24.25GHz(中心周波数 24.125GHz)の周波数帯は、産業科学医療用(ISM)に使用する。これらの周波数帯で運用する無線通信業務は、この使用によって生ずる有害な混信を容認しなければならない。

J168 固定衛星業務(地球から宇宙)への分配は、移動衛星業務の非静止衛星システムのフィーダリンクに限

- るものとし、無線通信規則第 9.11A 号に従って調整することを条件とする。
- J171 この周波数帯は、無線通信規則第 9.21 号に従って関係主管庁の同意を得ることを条件として、一次業務で移動業務にも使用することができる。
- J172 5150—5216MHz の周波数帯は、二次業務で無線測位衛星業務(宇宙から地球)にも分配する。無線測位衛星業務による使用は、1610—1626.5MHz 及び 2483.5—2500MHz の周波数帯で運用する無線測位衛星業務に接続するフィーダリンクに限る。なお、地表面での総電力束密度は、全ての仰角において $-159\text{dBW/m}^2 / 4\text{kHz}$ を超えてはならない。
- J173 航空移動を除く移動業務の局による 5150—5350MHz 及び 5470—5650MHz の周波数帯の使用は、決議第 229(WRC—12、改)に従わなければならない。
- J174 この周波数帯において、移動業務の局は、固定衛星業務の地球局からの保護を要求してはならない。無線通信規則第 5.43A 号は、固定衛星業務の地球局に対する移動業務には適用しない。
- J175 5150—5650MHz の周波数帯は、航空機内における移動業務の小電力データ通信システム用でも使用することができる。なお、5150—5350MHz の周波数帯の使用は、屋内その他屋内と電波の遮蔽へい効果が同等と認められる場合に限る。
- J176 地球探査衛星業務(能動)及び宇宙研究業務(能動)によるこの周波数帯の使用は、無線標定業務からの保護を要求してはならない。無線通信規則第 5.43A 号の規定は適用しない。
- J177 一次業務の宇宙研究業務によるこの周波数帯の使用は、能動宇宙検知器に限る。宇宙研究業務によるこの周波数帯のその他の使用は、二次業務とする。
- J178 5250—5350MHz の周波数帯は、一次業務で固定業務にも分配する。固定業務によるこの周波数帯の使用は、固定無線アクセスシステムの導入のためのものであり、ITU—R 勧告 F.1613—0 に従うものとする。固定業務は、無線測位業務、地球探査衛星業務(能動)及び宇宙研究業務(能動)からの保護を要求してはならない。ただし、無線通信規則第 5.43A 号は、地球探査衛星業務(能動)及び宇宙研究業務(能動)に対する固定業務には適用しない。既存の無線測位システムを保護した上で、固定業務の固定無線アクセスシステムの導入後は、将来の無線測位システムの導入によって、固定無線アクセスシステムにより厳格な制限を課してはならない。
- J179 5250—5350MHz の周波数帯において、移動業務の局は、無線標定業務、地球探査衛星業務(能動)及び宇宙研究業務(能動)からの保護を要求してはならない。これらの業務は、システム特性及び混信基準に基づいて、ITU—R 勧告 M.1638—0 及び ITU—R 勧告 RS.1632—0 に示すものよりも厳格な保護基準を移動業務に課してはならない。
- J180 5350—5570MHz の周波数帯で運用する地球探査衛星業務(能動)及び 5460—5570MHz の周波数帯で運用する宇宙研究業務(能動)は、5350—5460MHz の周波数帯における航空無線航行業務、5460—5470MHz の周波数帯における無線航行業務及び 5470—5570MHz の周波数帯における海上無線航行業務に有害な混信を生じさせてはならない。
- J183 この周波数帯において、移動業務の局は、無線測位業務からの保護を要求してはならない。無線測位業務は、システム特性及び混信基準に基づいて、ITU—R 勧告 M.1638 に示すものよりも厳格な保護基準を移動業務に課してはならない。
- J184 この周波数帯において、5600—5650MHz の周波数帯における地上に設置した気象用レーダーを除く無線標定業務の局は、海上無線航行業務のレーダーシステムに有害な混信を生じさせてはならず、そのシステムからの保護を要求してはならない。

4.2. 共用検討パラメータ

4.2.1. 5.2GHz 帯

4.2.1.1. 移動衛星業務（MSS フィーダリンク）

5.2GHz 帯の屋外利用について、移動衛星業務（MSS フィーダリンク）との共用検討パラメータを表 4.2.1.1-1 に示す。

表 4.2.1.1-1 移動衛星業務（MSS フィーダリンク）の共用検討パラメータ

No	パラメータ	Globalstar (LEO-D)
1	システム等価雑音温度 (K)	550
2	許容干渉雑音相対値 (%)	3
3	許容干渉雑音に配分される雑音温度 (K)	16.5
4	自由空間伝搬損失(平均) (dB)	174.1
5	偏波識別度 (dB)	1
6	フィーダ損失 (dB)	2.9
7	衛星アンテナ利得 (平均) (dBi)	5.2
8	衛星 1 チャンネルあたりの許容無線 LAN 干渉電力 (dBW)	17.3
9	衛星受信帯域幅 (MHz)	1.23
10	無線 LAN 帯域幅 (MHz)	20
11	帯域補正 (dB)	12.1
12	無線 LAN1 チャンネルあたりの許容無線 LAN 干渉電力 (dBW)	29.4

引用元：ITU-R 勧告 M.1454 TABLE 3

また、5.2GHz 帯の無線 LAN の共用検討パラメータを表 4.2.1.1-2 に示す。

表 4.2.1.1-2 無線 LAN の共用検討パラメータ

	パラメータ	規定値			
1	屋外利用における平均建物遮蔽損失	屋外使用 15% の場合 7.8dB			
2	稼働率	1%、/5% ^{*1}			
3	最大 e. i. r. p. ^{*2}	(ア) 200mW (イ) 1W (仰角 8° 未満) (ウ) 4W (仰角 30° 未満)			
4	無線 LAN 送信電力分布モデル (ITU-R JTG4-5-6-7/ 715 (2014 年 7 月) から引用)	(ア) 200 mW (イ) 最大 e. i. r. p. 1W (仰角 8° 未満) (ウ) 最大 e. i. r. p. 4W (仰角 30° 未満)	80mW	50mW	25mW
	比率	19%	27%	15%	39%
5	e. i. r. p. (無線 LAN 送信電力分布モデル で平均化した e. i. r. p.)	(ア) 77mW (イ) 72mW (ウ) 557mW			
6	チャンネル帯域分布 ^{*3} (ITU-R JTG4-5-6-7/715 (2014 年 7 月) から引用)	20MHz	40MHz	80MHz	160MHz
		10%	25%	50%	15%

※1 : ITU-R 勧告 M. 1454 から引用。

※2 :

(ア) 現行規格

(イ) 送信電力の増力 (アンテナ仰角による送信電力制限あり)

ITU-R 決議 229 の 5250-5350MHz 帯の規定の適用。最大 e. i. r. p. 1W、ただしアンテナ仰角に対する送信電力制限あり。

-13 dB (W/MHz)	for	0°	≤ θ < 8°
-13 - 0.716 (θ - 8) dB (W/MHz)	for	8°	≤ θ < 40°
-35.9 - 1.22 (θ - 40) dB (W/MHz)	for	40°	≤ θ ≤ 45°
-42 dB (W/MHz)	for	45°	< θ

(ウ) 送信電力の増力 (アンテナ仰角による送信電力制限あり)

5,150-5,250MHz 帯 FCC CRF Title47 Part15.407 (2014年3月改定) の適用。最大 e. i. r. p. 4W、ただしアンテナ仰角 30° 以上は-15dB となる 125mW を超えてはならない。

※3: チャンネル帯域分布は 20MHz 帯域幅が 100%として検討する。40/80MHz 帯域幅では占有帯域は 2倍、4倍になるが電力密度は 1/2、1/4 になるため無線 LAN の許容運用台数は変わらない。

4.2.2. 5.6GHz 帯

4.2.2.1. 各種レーダー

(1) Cバンド精測レーダーシステムとの共用検討

5.6GHz 帯は（国研）宇宙航空研究開発機構（JAXA）のCバンド精測レーダーシステムの無線局があるため、これとの共用検討を行うこととする。なお、無線LANからCバンド精測レーダーへの与干渉のみ検討した。

表 4.2.2.1-1 Cバンド精測レーダーシステム諸元

項目	内容	
	レーダー局（地上側）	レーダートランスポンダ（RT） （ロケット側）
局種	無線標定陸上局（内之浦、種子島、小笠原に設置）	携帯局
使用周波数	5.6GHz 帯	
電波型式	16MOV1D	10MOPON
受信感度	-99dBm 程度	-70dBm 程度
送信電力	1MW（最大）	600W（基幹ロケット）
空中線特性	シャープな指向性（種子島/小笠原：BW = 0.7°，内之浦：BW = 0.53°）	
使用頻度	ロケット打ち上げ時、その他機器の点検時	

表 4.2.2.1-2 5.6GHz 帯無線 LAN 諸元

項目	内容
最大 e. i. r. p. 密度	50 mW/MHz（チャンネル帯域 20MHz、Up/Down 同じ）

(2) 上空での DFS 動作検証

また、レーダーと共用を行うためには上空利用においても DFS が動作することが必要であるため、高層場所における DFS 動作の検証を行った。なお、検証対象レーダーが 5.4GHz 帯を使用しているため、無線 LAN 側はこの帯域で DFS が動作する実験試験局を用いた。

表 4.2.2.1-3 5.4GHz 帯気象レーダー諸元

項目	内容
周波数	5362.5 MHz
電波の型式	4M00P0N
空中線電力	250 kW
設置場所	千葉県柏市

表 4.2.2.1-4 DFS 検証用無線 LAN (実験試験局) 諸元

項目	内容
検証場所	NEC 玉川事業所 (地上高: 約 160m、レーダーからの距離: 約 42km) 東京タワー (地上高: 約 135m、レーダーからの距離: 約 30km)
周波数	チャンネル 72 (5,360MHz)

4.2.2.2. 無人移動体画像伝送システム

5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムとの共用検討については、無線設備は当該システムの導入時の検討と同一であるため、同一のパラメータを使用する。

表 4.2.2.2-1 5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムのパラメータ

項目		パラメータ	
送信出力		1W (30dBm)	
周波数		5.7GHz 帯	
占有周波数帯幅		5MHz、10MHz、20MHz	
空中線利得 (送受信)		6dBi	
空中線高	地上利用	10m (制御側)	3m (ロボット側)
	上空利用	2m (制御側)	0~250m (ロボット側)

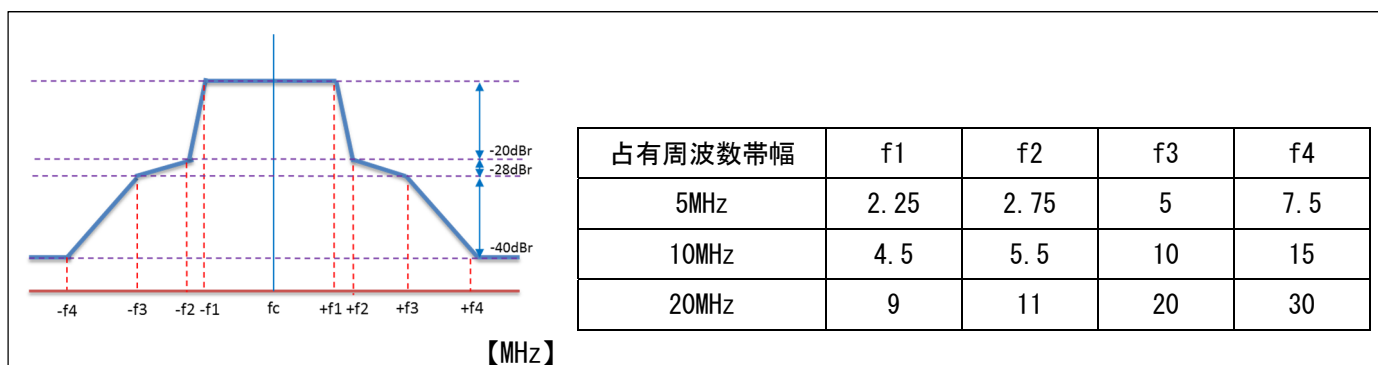


図 4.2.2.2-2 5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムの送信特性

表 4.2.2.2-3 5.7GHz 帯無人移動体画像伝送システムの受信特性

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

表 4. 2. 2. 2-4 5GHz 帯無線 LAN システムの受信特性

変調方式 (コーディングレート)	所要 D/U (dB)			受信感度 (dBm)
	同一 チャンネル	隣接 チャンネル	次隣接 チャンネル	20MHz
BPSK (1/2)	10	-16	-32	-82
QPSK (1/2)	13	-13	-29	-79
16QAM (1/2)	18	-8	-24	-74
64QAM (2/3)	26	0	-16	-66

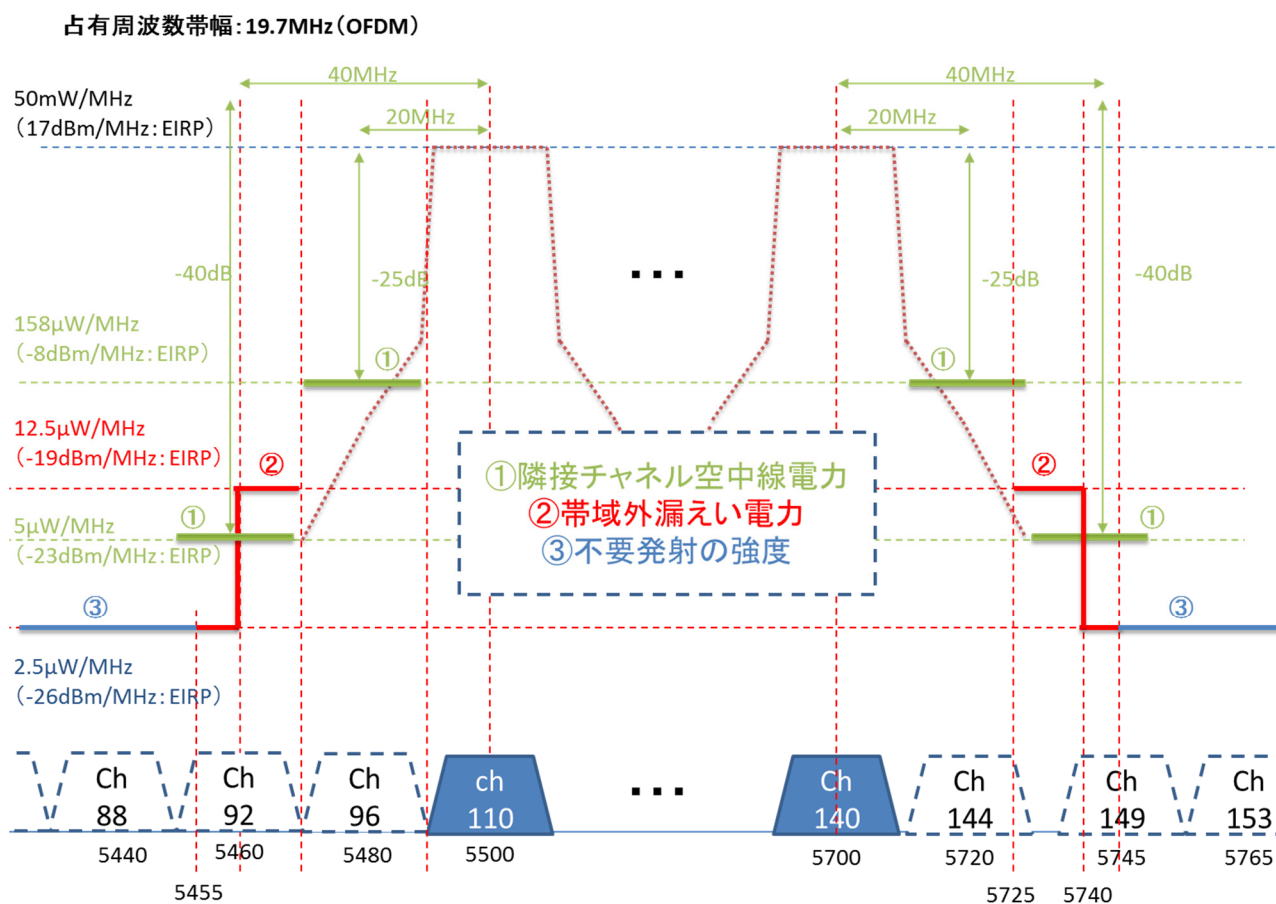


図 4. 2. 2. 2-5 5GHz 帯無線 LAN 共用検討諸元

4.3. 周波数帯別の共用条件

4.3.1. 5.2GHz 帯

4.3.1.1. 移動衛星業務（MSS フィーダリンク）

5.2GHz 帯の屋外利用について、移動衛星業務（MSS フィーダリンク）との共用検討を 4.2.1 の共用検討パラメータに基づき行った。

(1) 共用検討モデル

図 4.3.1.1-1 に示すとおり、地球表面を輪切りにして各円環上の無線 LAN から衛星への干渉電力を積分して、グローバルスター（LEO-D）のフットプリント（直径約 5,800km）あたりの総干渉量を算出した。電波伝搬モデルについては自由空間伝搬モデルとした。

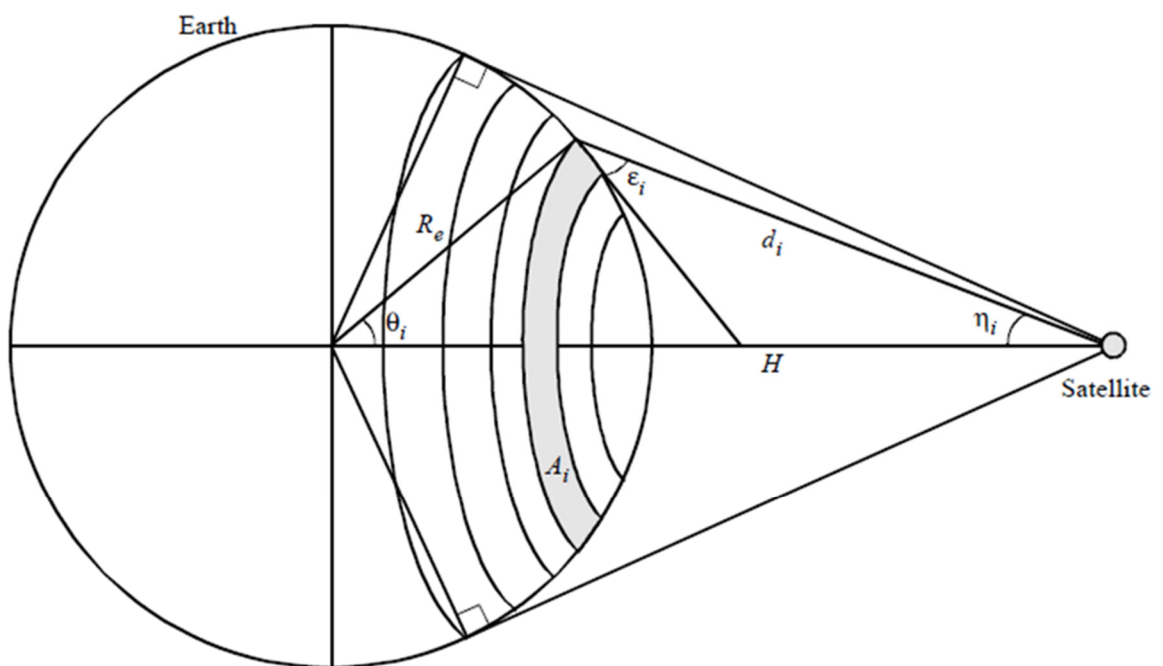


図 4.3.1.1-1 移動衛星業務（MSS フィーダリンク）との共用検討モデル
（引用元：ITU-R 勧告 M.1454）

(2) 共用検討結果

グローバルスター (LEO-D) のフットプリントあたりの無線 LAN の許容運用台数を表 4.3.1.1-1 に示す。

表 4.3.1.1-1 無線 LAN の許容運用台数

利用 場所	屋外 利用率	平均建物 遮蔽損失	最大 e. i. r. p.	Globalstar (LEO-D) の フットプリントあたりの 無線 LAN の許容運用台数 (万台)	
				稼働率 1%	稼働率 5%
屋外	15%	7.8dB※	200mW	2,705	541
			最大 1W (仰角 8° 未満)	2,875	<u>575</u>
			最大 4W (仰角 30° 未満)	373	75

5.2GHz 帯の屋外利用について、通信エリアの拡大が期待されていることから、最大 e. i. r. p. の増力が望ましい。具体的には、①現在の 5.6GHz 帯の無線 LAN の最大 e. i. r. p. の規定は 1W であり、5.2GHz 帯の最大 e. i. r. p. を 1W にそろえることにより、5.2GHz 帯と 5.6GHz 帯に IEEE 802.11ac 規格における 80+80MHz チャンネル (高速化のために周波数帯の異なる 2つの 80MHz チャンネルを合わせて 160MHz チャンネルを構成する形態) を用いる際も最大 e. i. r. p. 1W が可能になること、②5.3GHz 帯については、RR 上は最大 e. i. r. p. 1W (仰角 8° 未満) と屋外利用が認められており、国内でも最大 e. i. r. p. 1W と屋外利用について検討中であること (将来、5.2GHz 帯と 5.3GHz 帯に IEEE 802.11ac 規格における 160MHz チャンネルを用いる際に最大 e. i. r. p. 1W が可能) から、最大 e. i. r. p. 1W (仰角 8° 未満) とすることが適当である。

無線 LAN の最大 e. i. r. p. を 1W (仰角 8° 未満) に増力する場合においても、アンテナ仰角による e. i. r. p. 制限と、運用台数の適切な制限により、移動衛星業務 (MSS フィーダリンク) との共用が可能と考えられる。運用台数を適切に制限する方法としては、既存の無線 LAN の利用条件を超える (屋外利用又は e. i. r. p. 200mW 超) アクセスポイント (AP) の台数管理のため、登録局制度の活用が考えられる。

※ 地球探査衛星と無線 LAN の共用方策を示す ITU-R 勧告 RS.1632 では、5250-5350MHz における干渉計算上、屋内限定 (屋内 100%、屋外 0%) の場合の平均的な遮蔽効果として 17dB、屋内使用と屋外使用が混在する場合に屋外使用の割合を 15%程度 (屋内 85%、屋外 15%) とした場合は 7.8dB が用いられている。

4.3.1.2. 5.3GHz 帯気象レーダー

5.2GHz 帯無線 LAN の屋外利用及び e. i. r. p. 1W 化の導入にあたり、当該無線 LAN の不要発射による隣接の 5.3GHz 帯気象レーダーへの影響について、5.2/5.3GHz 帯無線 LAN の導入時に係る平成 16 年度情報通信審議会答申「諮問 2014 号『5GHz 帯の無線アクセスシステムの技術的条件』のうち『占有周波数帯幅 20MHz 以下の小電力データ通信システムの技術的条件』での検討内容を参考とし、参考資料 2 のとおり検討を行った。その結果、登録局制度を用いることで共用の可能性があると考えられる。

4.3.1.3. 既存の 5GHz 帯小電力データ通信システム

既存の無線 LAN との共用については、e. i. r. p を 1W に増加させた場合であっても空中線電力を 200mW のままとすれば、干渉を与えうる範囲に存在する既存の無線 LAN については、従来のキャリアセンスしきい値により従来と同等の検知が可能である（空中線利得の増加分、受信能力も増加する。また、影響範囲（面積）は等価。図 4.3.1.1-1 を参照。）ため、既存の無線 LAN 同士と同等以上の干渉は与えないことから、共用可能と考えられる。

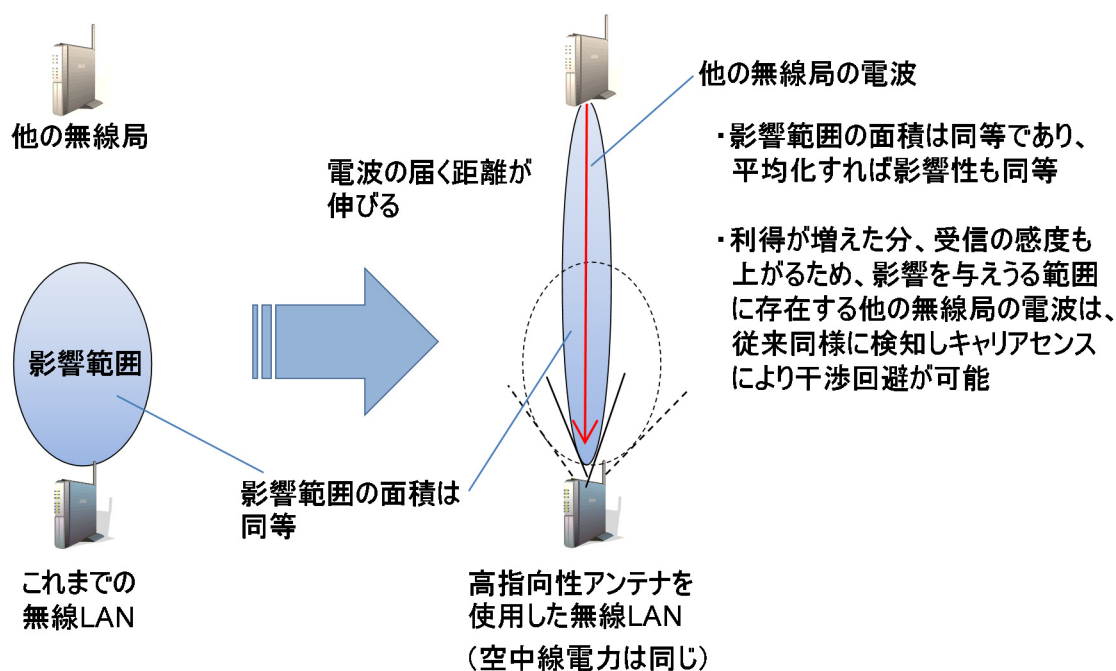


図 4.3.1.1-1 既存の無線 LAN との共用^[17]

4.3.2. 5.6GHz 帯

4.3.2.1. 各種レーダー

(1) Cバンド精測レーダーシステムとの共用検討

レーダー局及びレーダートランスポンダ（以下、RT）の受信帯域幅から 5.6GHz 帯無線 LAN からの与干渉 e. i. r. p. を規定し、その信号が受信機で反応する範囲を干渉域として定義してその距離を算出した。

表 4.3.2.1-1 レーダー局及び RT との共用検討

	対レーダー局	対 RT
5.6GHz 帯無線 LAN からの与干渉 e. i. r. p.	0.7W（レーダー局の受信帯域幅（±7MHz）程度を考慮）	1W（RT の受信帯域受信幅（±10MHz）を考慮）
所要離隔距離	1950km 程度	340m 程度

以下のとおり、無線 LAN の利用が射点を中心とする警戒区域（観測ロケット：500m 以内、基幹ロケット：3km 以内）外ならば、精測レーダーへの干渉リスクは低い。

ア レーダー局（受信側）

干渉域は約 1950km と広域に及ぶが、非常に狭いビーム幅を有するレーダー局と RT を結ぶ方向に 5.6GHz 帯無線 LAN を有する飛翔体が位置する可能性は非常に低いことに加え、ロケット打ち上げ後はレーダー局アンテナの上下角が上昇するため、レーダー局アンテナのボアサイト方向に 5.6GHz 帯無線 LAN を有する飛翔体が位置することはほとんどない。

レーダー局では受信機にゲートが設けられており、ゲート内でのみ AGC 及び信号処理を行っている。そのため、仮にゲート内に 5.6GHz 帯無線 LAN の信号が入力されても RT から送られてくる信号の方が非常に強いため、追跡に支障はない。

イ レーダートランスポンダ（受信側）

RT では受信ゲートがないため、最小受信感度以上の信号が入力されるとその信号を検出してしまう。ただし、検出した信号の検出タイミング（パルス間隔に相当）を識別して応答するロジックとなっているため、仮に 5.6GHz 帯無線 LAN からの信号を検出したとしてもすぐさま追跡に支障が出るものではない。

ウ 警戒区域内での無線 LAN の利用制限について（JAXA にて対応可能な方策）

JAXA では、打ち上げ時に警戒区域への人及び未許可飛翔体（ドローン等）の立ち入りを制限（取材等での使用に関しては、申請時に確認等）。

警戒区域内では、JAXA が目視にて飛翔体の監視を行うとともに、ドローン等を飛ばさないよう看板等で協力依頼を実施。

利用周波数帯における干渉波の監視。

（2）上空での DFS 動作検証

高層場所において、既設の気象レーダーの電波を受信し、DFS が動作するか検証を行った。測定場所において、スペクトルアナライザにより、事前にレーダー波が受信されるかを確認した。

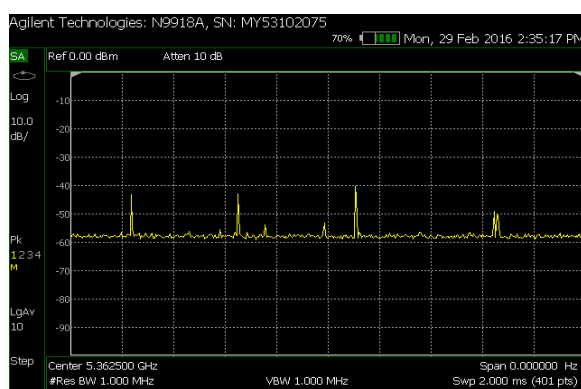


図 4.3.2.1-2 レーダー波の確認

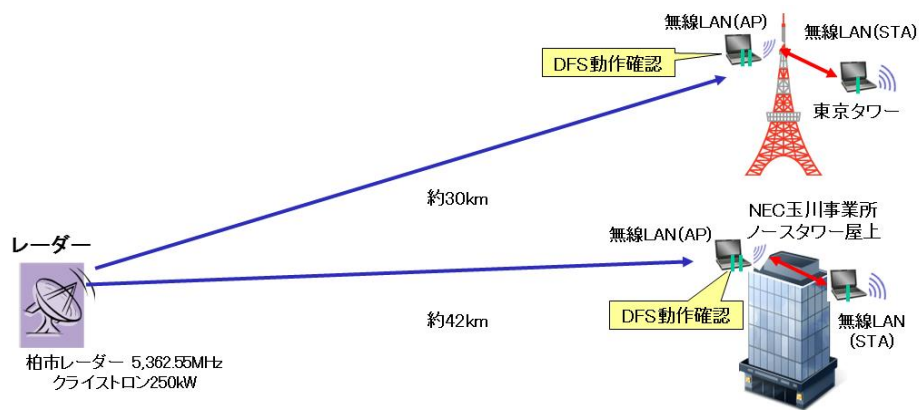


図 4.3.2.1-3 測定概要

まず、運用前モニタリングである「CAC (Channel Availability Check)」について正常動作するかの検証を行った。今回の測定場所において、CAC が正常に動作するかを確認した結果、CAC 動作にてレーダー波を 9 回検出し、CAC が正常に動作することが確認できた。

次に、運用中モニタリングである「ISM (In-Service Monitoring)」について正常動作するかの検証を行った。今回の測定場所において、CAC の確認後にレーダーの受信をしたことによりそのチャンネルが使用不可となることを確認した結果、そのチャンネルが使用不可となることを確認できた。

以上より、高層場所においてもレーダー波に反応し、DFS が動作することが確認できた。

以上 (1) (2) より、5.6GHz 帯無線 LAN の上空利用については、DFS を具備するものについてはレーダーとの共用が可能と考えられる。

4.3.2.2. 無人移動体画像伝送システム

5. 6GHz 帯の上空利用について、無人移動体画像伝送システム（5.7GHz 帯。以下同じ。）との共用検討を行った。

(1) 5GHz 帯共用検討

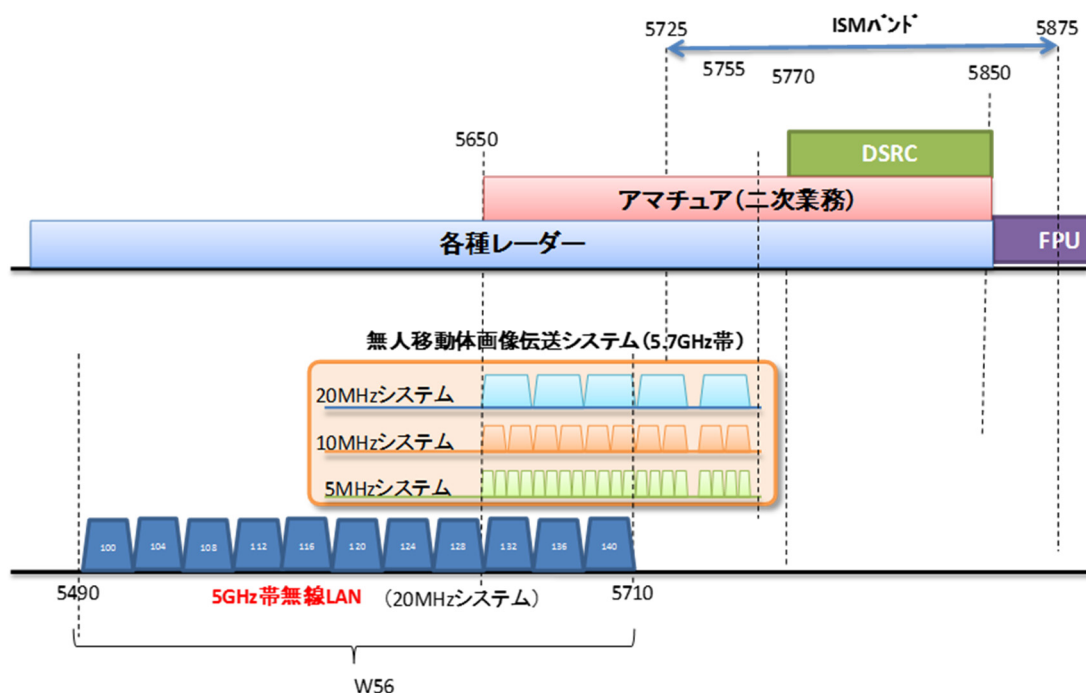


図 4.3.2.2-1 共用周波数

(2) 共用検討モデル

図 4.3.2.2-2 のモデルにより干渉検討を行った。電波伝搬モデルについては、無人移動体画像伝送システムと 5.6GHz 帯無線 LAN(ch100~ch140 の 11ch) の間を自由空間伝搬モデルとした。

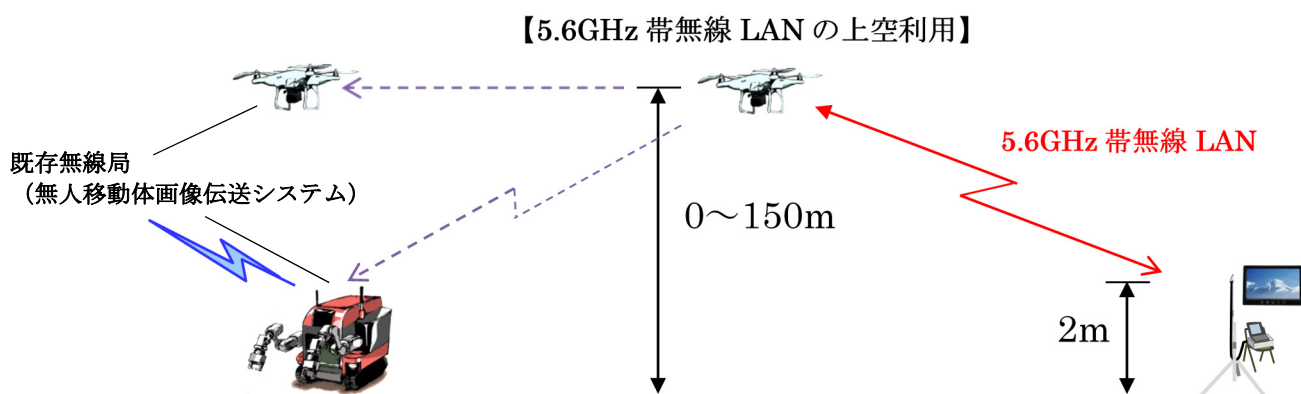


図 4.3.2.2-2 無人移動体画像伝送システムとの共用検討モデル

(3) 共用検討結果

(2) の干渉検討モデルに基づき共用検討を行ったところ、表 4.3.2.2-3 及び表 4.3.2.2-4 のとおりの結果が得られた。

※5.6GHz 帯無線 LAN システムの電力を 1W (e. i. r. p.) とする。

表 4.3.2.2-3 無人移動体画像伝送システムへの与干渉

許容干渉電力 (受信アンテナ利得 6dBi 込み) (dBm)		所要局間距離 (km)
同一波干渉	-98.0	4.7
隣接波干渉	-72.0	0.2
次隣接波干渉	-56.0	0.04

表 4.3.2.2-4 無人移動体画像伝送システムからの被干渉

許容干渉電力 (受信アンテナ利得 2.14dBi 込み) (dBm)		無人移動体画像伝送システムの電力に 応じた所要離隔距離 (km)		
		200mW (e. i. r. p.)	1W (e. i. r. p.)	4W (e. i. r. p.)
同一波干渉	-94.14	3.0	6.7	13.4
隣接波干渉	-68.14	0.2	0.3	0.7
次隣接波干渉	-52.14	0.02	0.05	0.1

無人移動体画像伝送システムと 5.6GHz 帯無線 LAN システムの周波数共用条件について、以下の検討結果を得た。これは、現状の無人移動体画像伝送システムと 5.6GHz 帯無線 LAN システムとの共用条件と同じであり、5.6GHz 帯無線 LAN システムを上空で利用する場合においても、無人移動体画像伝送システムとの共用が可能と考えられる。

① 無人移動体画像伝送システムへの与干渉

無人移動体画像伝送システムへの与干渉については、許容干渉量を下回るための所要離隔距離として、同一チャネル関係の場合で 4.7km 程度、隣接チャネル関係の場合で約 230m、次隣接チャネル関係の場合で約 40m となる。このため、無人移動体画像伝送システムの運用されている環境下においては、当該無人移動体画像伝送システムが使用しているチャネルからの周波数離調を確保することなどにより、共用は可能と考えられる。(なお、無人移動体画像伝送システムは無線 LAN との干渉を避けるため、チャネルの高い方から優先的に使用することとしている。)

② 無人移動体画像伝送システムからの被干渉

無人移動体画像伝送システムについては、同一周波数帯を共用する場合と、不要発射による影響を与える場合と、双方の場合がある。許容干渉量を下回るための所要離隔距離は、空中線電力を1W (4W (e. i. r. p.)) とすると、同一チャンネル関係の場合で13.5km程度となる。隣接チャンネル関係の場合で約700m、次隣接チャンネル関係の場合で約100mとなる。

このため、無線LANが運用されている環境下においては、無人移動体画像伝送システム側において、空中線電力の限定や使用されている無線LANチャンネルからの周波数離調の確保などの措置を講じ、無線LANへの干渉量を低減することで、無人移動体画像伝送システムと無線LANの共用は可能と考えられる。

第5章 今後の5GHz帯無線LANシステムの技術的条件

5.1. 5.2GHz帯

4.3.1の検討結果から、今後導入が見込まれる屋外利用可能でe.i.r.p.1W出力の無線LANシステムである「5.2GHz帯高出力データ通信システム」の技術的条件について示す。なお、既存システムである5.2GHz帯小電力データ通信システムの技術的条件については参考資料3に示す。

5.1.1. 5.2GHz帯高出力データ通信システムの概要と導入イメージ

5.2GHz帯高出力データ通信システムは、移動衛星業務と共用するために台数管理が必要であることから、登録局制度の活用を想定している。したがって、既存の5.2GHz帯小電力データ通信システム（免許不要局）とは異なり、無線局としての位置付けが必要となる。

また、e.i.r.p.200mW超の利用及び屋外利用に際しては、仰角に応じたe.i.r.p.の制限が必要であることから、固定設置であることが必要となる。

このため、親局（AP）を「基地局」、子局（端末）を「陸上移動局」、更に、APと端末との間を中継する中継器を「陸上移動中継局」として3つの局種を想定し、登録局制度の対象としては、基地局及び陸上移動中継局を想定することとする。

一方、子局（端末）は陸上移動局とし、登録局制度により管理される基地局又は陸上移動中継局の制御の下で通信を行うこと、及び、従来の5.2GHz帯小電力データ通信システムと同様のe.i.r.p.200mW以下でを使用することにより、屋外利用を含め登録不要で使用可能とする。

なお、子局（端末）は、既存の5.2GHz帯小電力データ通信システム（免許不要局）の子局（端末）も含むこととする。（表5.1.1-1及び図5.1.1-2を参照。）

表5.1.1-1 5.2GHz帯無線LANシステムの利用形態の拡張イメージ

（下線部が新たな利用形態）

機器種類	使用場所	e.i.r.p.	仰角ごとのe.i.r.p.	空中線電力	登録局制度	モバイルルータ	利用形態	制限
親局 (AP/ 中継器)	屋内	200mW以下	なし	200mW以下	不要	可	固定・移動	従前どおりの利用形態 (小電力データ通信システム)
		<u>200mW~1W</u>	<u>計算式で規定</u>	<u>200mW以下</u>	<u>必要</u>	<u>不可</u>	<u>固定</u>	<u>固定設置であること</u> <u>APモードで動作する(制御機能を使う)こと</u>
	屋外	<u>1W以下</u>	<u>計算式で規定</u>	<u>200mW以下</u>	<u>必要</u>	<u>不可</u>	<u>固定</u>	<u>固定設置であること</u> <u>APモードで動作する(制御機能を使う)こと</u>
	上空	利用不可						
子局 (端末)	屋内	200mW以下	なし	200mW以下	不要	-	固定・移動	従前どおりの利用形態 (小電力データ通信システム)
	屋外	<u>200mW以下</u>	<u>なし</u>	<u>200mW以下</u>	<u>必要*</u>	<u>-</u>	<u>移動</u>	<u>移動端末であること</u> <u>登録局のAP/中継器に制御されて動作すること</u>
	上空	利用不可						
adhoc	屋内	200mW以下	なし	200mW以下	不要	-	固定・移動	従前どおりの利用形態 (小電力データ通信システム)
	屋外	利用不可						
	上空	利用不可						

※ 免許局又は登録局に制御される場合にあっては不要

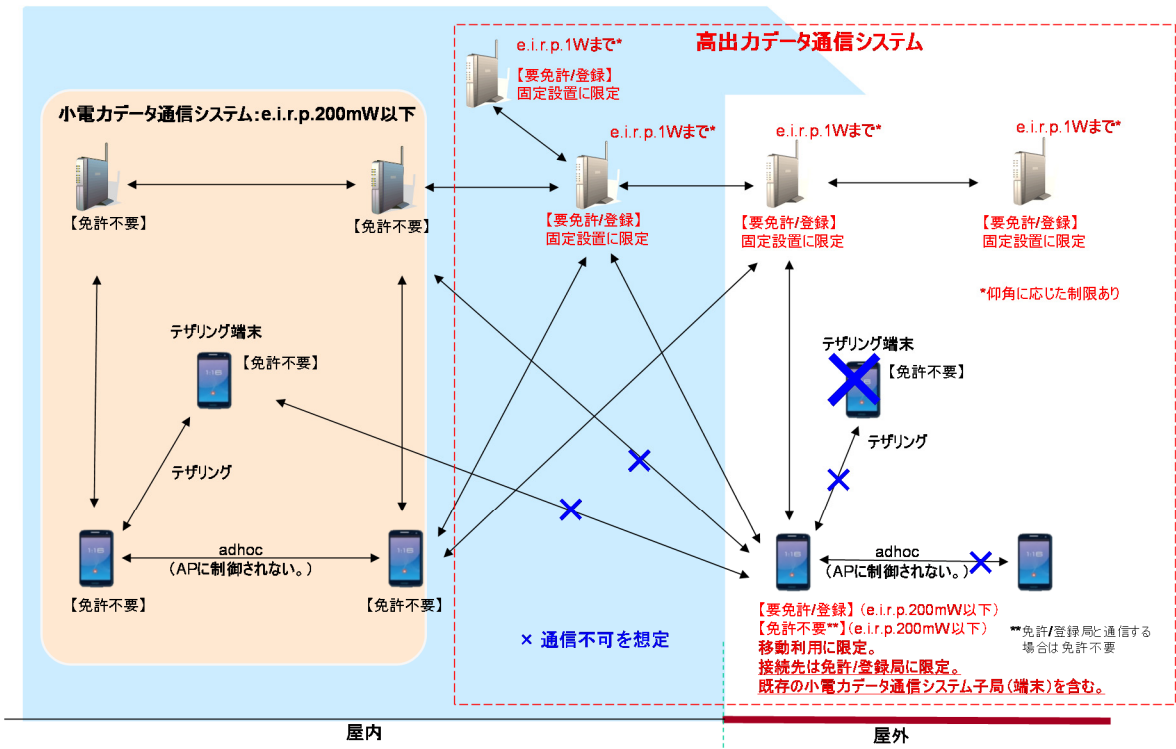


図 5.1.1-2 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの利用イメージ

5.1.2. 一般的条件

5.1.2.1. 無線周波数帯

無線周波数帯は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、5150～5250MHz とすることが適当である。

5.1.2.2. 周波数チャンネル配置

周波数チャンネル配置は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、以下のとおりとすることが適当である。なお、1チャンネルあたりの帯域幅は最大で80MHz とし、5.3GHz 帯は屋外利用が認められていないため5.3GHz 帯小電力データ通信システムとのチャンネルボンディング利用はしないものとする。

表 5.1.2.2-1 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの周波数チャンネル配置

占有周波数帯幅	中心周波数 (MHz)
19MHz 以下の場合	5180、5200、5220、5240
19MHz を超え 38MHz 以下の場合	5190、5230
38MHz を超え 78MHz 以下の場合	5210

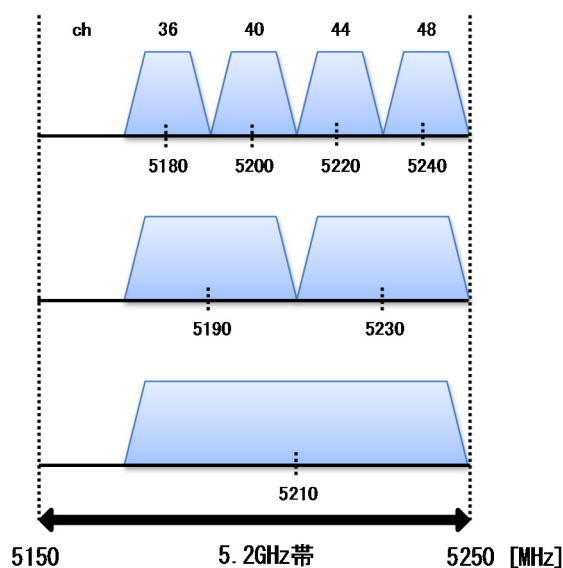


図 5.1.2.2-2 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの周波数チャンネル配置図

5.1.2.3. 周波数チャンネル使用順位等

周波数チャンネル使用順位は、無線 LAN がキャリアセンスによる周波数を共用するシステムであり、また、機器製造の柔軟性を確保する必要があることから、メーカー、運用者が個別に対応することが適当であるため、特段規定しないことが適当である。

5.1.2.4. 周波数の使用条件

ア. 基地局、陸上移動中継局

登録局制度により管理される条件下において、e. i. r. p. 1W まで、また、屋内に加え屋外での利用も可能とする。

イ. 陸上移動局

登録局制度により管理される基地局又は陸上移動中継局から制御を受けて通信する条件下において、登録不要で屋内に加え屋外での利用を可能とする。

5.1.2.5. 伝送速度（周波数利用効率）

伝送速度は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同等の速度とすることが適当であり、表 5.1.2.5-1 のとおりとすることが適当である。

表 5.1.2.5-1 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの伝送速度

占有周波数帯幅	伝送速度
19MHz 以下	20Mbps 以上
19MHz を超え 38MHz 以下	40Mbps 以上
38MHz を超え 78MHz 以下	80Mbps 以上

5.1.2.6. 通信方式

通信方式は、単向通信方式、単信方式、半複信方式又は複信方式とすることが適当である。

5.1.2.7. 接続方式

接続方式は、各 20MHz チャンネルレベルでの送信権獲得を公平にし、共存を実現できることが適当である。

5.1.2.8. 変調方式

変調方式は、以下のとおりとすることが適当である。

ア. 直接拡散方式を使用するスペクトル拡散方式（占有周波数帯幅が 18MHz 以下の場合であって次のいずれかに適合するものに限る。）

- (1) 拡散率が 5 以上となるもの
- (2) 変調方式が変調信号の送信速度に等しい周波数の 5 倍以上の周波数帯域幅にわたって掃引する信号を変調信号の送信の周期ごとに乗算させるもの

イ. 振幅変調方式、位相変調方式、周波数変調方式若しくはパルス変調方式又はこれらの複合方式（いずれも占有周波数帯幅が 18MHz 以下の場合に限る。）

ウ. 直交周波数分割多重方式（1MHz の帯域幅当たりの搬送波の数が 1 以上であ

ること。)

5.1.2.9. 監視制御機能システム設計上の条件

監視制御機能システム設計上の条件は、以下のとおりとすることが適当である。

ア. 誤り訂正機能

回線の信頼性の向上のためには一般的に具備することが望ましいが、再送制御による高レイヤでの品質向上を図る場合、伝搬距離が短い場合で誤り訂正符号を使用しなくともサービスに必要な回線の信頼度が得られる場合、アプリケーションによっては高速性を優先するため誤り訂正における符号化率を最小限にする場合等があることから、運用の柔軟性を確保するためにも誤り訂正符号を義務づけないことが適当である。

イ. 監視制御機能

監視制御のための補助信号は、無線主信号に内挿して伝送するものとし、特殊なキャリア又は変調等を使用しないものであることが適当である。

ウ. システム設計上の条件

違法使用を防止する対策のため、本システムが情報処理機器に組み込まれて利用される場合を考慮して、送信装置の主要な部分（空中線系を除く高周波部及び変調部）は容易に開けることができない構造とすることが適当である。

エ. 陸上移動局の制御

基地局又は陸上移動中継局により陸上移動局の周波数チャンネル選択及び送信を制御することが適当である。

オ. 同一システム（小電力データ通信システムを含む。）間の共用方策

キャリアセンスレベル等について、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様とすることが適当である。

5.1.3. 無線設備の技術的条件

5.1.3.1. 送信装置

ア. 周波数の許容偏差

周波数の許容偏差は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、±20ppm 以下とすることが適当である。

イ. 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅の許容値は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、表 5.1.3.1-1 のとおりとすることが適当である。

表 5.1.3.1-1 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅	占有周波数帯幅の許容値
19MHz 以下 (OFDM 以外)	18MHz
19MHz 以下 (OFDM)	19MHz
19MHz を超え 38MHz 以下	38MHz
38MHz を超え 78MHz 以下	78MHz

ウ. 空中線電力

空中線電力は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、表 5.1.3.1-2 のとおりとすることが適当である。

表 5.1.3.1-2 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの空中線電力

変調方式	占有周波数帯幅	空中線電力
直接拡散方式を使用する スペクトル拡散方式	-	10mW/MHz 以下
振幅変調方式、位相変調 方式、周波数変調方式若 しくはパルス変調方式又 はこれらの複合方式	-	10mW 以下
直交周波数分割多重方式	19MHz 以下	10mW/MHz 以下
	19MHz を超え 38MHz 以下	5mW/MHz 以下
	38MHz を超え 78MHz 以下	2.5mW/MHz 以下

エ. 空中線電力の許容偏差

空中線電力の許容偏差は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、上限+20%、下限-80%とすることが適当である。

オ. 送信空中線

(1) 送信空中線利得

送信空中線利得については、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に規定しないことが適当である。ただし、等価等方輻射電力 (e. i. r. p.) の最大値及び空中線電力から間接的に定義されている。

(2) 送信空中線の主輻射の角度の幅

送信空中線の主輻射の角度の幅については、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に規定をしないことが適当である。

カ. 等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)

基地局及び陸上移動中継局の等価等方輻射電力は、表 5.1.3.1-3 のとおりとすることが適当である。

表 5.1.3.1-3 5.2GHz 帯高出力データ通信システムのうち基地局及び陸上移動中継局の等価等方輻射電力

占有周波数帯幅	仰角	等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)
19MHz 以下	0° 以上 8° 未満	-13dBW/MHz (50mW/MHz) 以下
	8° 以上 40° 未満	-13 - 0.716(θ - 8) dBW/MHz 以下
	40° 以上 45° 未満	-35.9 - 1.22(θ - 40) dBW/MHz 以下
	45° 以上	-42dBW/MHz (0.063mW/MHz) 以下
19MHz を超え 38MHz 以下	0° 以上 8° 未満	-16dBW/MHz (25mW/MHz) 以下
	8° 以上 40° 未満	-16 - 0.716(θ - 8) dBW/MHz 以下
	40° 以上 45° 未満	-38.9 - 1.22(θ - 40) dBW/MHz 以下
	45° 以上	-45dBW/MHz (0.0315mW/MHz) 以下
38MHz を超え 78MHz 以下	0° 以上 8° 未満	-19dBW/MHz (12.5mW/MHz) 以下
	8° 以上 40° 未満	-19 - 0.716(θ - 8) dBW/MHz 以下
	40° 以上 45° 未満	-41.9 - 1.22(θ - 40) dBW/MHz 以下
	45° 以上	-48dBW/MHz (0.0158mW/MHz) 以下

陸上移動局の等価等方輻射電力は、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に表 5.1.3.1-4 のとおりとすることが適当である。

表 5.1.3.1-4 5.2GHz 帯高出力データ通信システムのうち陸上移動局の等価等方輻射電力

占有周波数帯幅	等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)
19MHz 以下	10mW/MHz 以下
19MHz を超え 38MHz 以下	5mW/MHz 以下
38MHz を超え 78MHz 以下	2.5mW/MHz 以下

キ. 隣接チャネル漏えい電力

5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、表 5.1.3.1-5 のとおりとすることが適当である。

表 5.1.3.1-5 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの隣接チャネル漏えい電力

占有周波数帯幅	隣接チャネル漏えい電力
18MHz 以下	搬送波の周波数から 20MHz 及び 40MHz 離れた周波数の±9MHz 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 25dB 及び 40dB 以上低い値
18MHz を超え 19MHz 以下	搬送波の周波数から 20MHz 及び 40MHz 離れた周波数の±9.5MHz 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 25dB 及び 40dB 以上低い値
19MHz を超え 38MHz 以下	搬送波の周波数から 40MHz 及び 80MHz 離れた周波数の±19MHz 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 25dB 及び 40dB 以上低い値
38MHz を超え 78MHz 以下	搬送波の周波数から 80MHz 離れた周波数の±39MHz 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 25dB 以上低い値

*空中線系の給電線に供給される電力（規定点：送信機出力端）

ク. 周波数チャネルあたりのスペクトラム特性

帯域内においては隣接チャネル漏えい電力で規定されており、周波数チャネルあたりのスペクトラムマスクは 5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に規定しないものとする。

ケ. 帯域外漏えい電力

以下のとおりとすることが適当である。

(1) 帯域外領域

表 5.1.3.1-6 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの帯域外領域

占有周波数帯幅	帯域外領域
18MHz 以下	5140MHz 以上 5150MHz 未満及び 5250MHz を超え 5360MHz 以下
18MHz を超え 19MHz 以下	5135MHz 以上 5150MHz 未満及び 5250MHz を超え 5365MHz 以下
19MHz を超え 38MHz 以下	5100MHz 以上 5150MHz 未満及び 5250MHz を超え 5400MHz 以下
38MHz を超え 78MHz 以下	5020MHz 以上 5150MHz 未満及び 5250MHz を超え 5480MHz 以下

(2) 帯域外漏えい電力

5.2GHz 帯高出力データ通信システムのうち基地局及び陸上移動中継局の帯域外漏えい電力は以下のとおりとする。なお、陸上移動局については、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様とすることが適当である。

表 5.1.3.1-7 5.2GHz 帯高出力データ通信システムのうち基地局及び陸上移動中継局の帯域外漏えい電力

占有周波数帯幅	基準チャンネル	周波数帯	基準チャンネルからの差の周波数 (f*)	等価等方輻射電力
18MHz 以下	5240MHz	5140MHz 以上 5142MHz 以下	98MHz 以上 100MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下
		5142MHz を超え 5150MHz 以下	90MHz 以上 98MHz 未満	75 μ W/MHz 以下
		5250MHz 以上 5251MHz 未満	10MHz 以上 11MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{1+\log(5)-(f-9)}$ mW/MHz 以下
		5251MHz 以上 5260MHz 未満	11MHz 以上 20MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-1+\log(5)-(8/90)(f-11)}$ mW/MHz 以下
		5260MHz 以上 5266.7MHz 未満	20MHz 以上 26.7MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-1.8+\log(5)-(6/50)(f-20)}$ mW/MHz 以下
		5266.7MHz 以上 5360MHz 以下	26.7MHz 以上 120MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下
18MHz を超え 19MHz 以下	5180MHz	5135MHz 以上 5142MHz 以下	38MHz 以上 45MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下
		5142MHz を超え	30MHz 以上	75 μ W/MHz 以下

下		5150MHz 以下	38MHz 未満		
	5240MHz	5250MHz 以上 5251MHz 未満	10MHz 以上 11MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{1+\log(5)-(f-9)}$ mW/MHz 以下	
		5251MHz 以上 5260MHz 未満	11MHz 以上 20MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-1+\log(5)-(8/90)(f-11)}$ mW/MHz 以下	
		5260MHz 以上 5266.7MHz 未満	20MHz 以上 26.7MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-1.8+\log(5)-(6/50)(f-20)}$ mW/MHz 以下	
		5266.7MHz 以上 5365MHz 以下	26.7MHz 以上 125MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下	
19MHz を 超え 38MHz 以 下	5190MHz	5100MHz 以上 5141.6MHz 以下	48.4MHz 以上 90MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下	
		5141.6MHz を超 え 5150MHz 以下	40MHz 以上 48.4MHz 未満	75 μ W/MHz 以下	
	5230MHz	5250MHz 以上 5251MHz 未満	20MHz 以上 21MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{\log(5)-(f-20)+\log(1/2)}$ mW/MHz 以下	
		5251MHz 以上 5270MHz 未満	21MHz 以上 40MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{\log(5)-(8/190)(f-21)-1+\log(1/2)}$ mW/MHz 以下	
		5270MHz 以上 5278.4MHz 未満	40MHz 以上 48.4MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{\log(5)-(3/50)(f-40)-1.8+\log(1/2)}$ mW/MHz 以下	
		5278.4MHz 以上 5400MHz 以下	48.4MHz 以上 170MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下	
	38MHz を 超え 78MHz 以 下	5210MHz	5020MHz 以上 5123.2MHz 以下	86.8MHz 以上 190MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下
			5123.2MHz を超 え 5150MHz 以下	60MHz 以上 86.8MHz 未満	75 μ W/MHz 以下
5250MHz 以上 5251MHz 未満			40MHz 以上 41MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{\log(5)-(f-40)+\log(1/4)}$ mW/MHz 以下	
5251MHz 以上 5290MHz 未満			41MHz 以上 80MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{\log(5)-(8/390)(f-41)-1+\log(1/4)}$ mW/MHz 以下	
5290MHz 以上 5296.7MHz 未満			80MHz 以上 86.7MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{\log(5)-(3/100)(f-80)-1.8+\log(1/4)}$ mW/MHz 以下	
5296.7MHz 以上 5480MHz 以下			86.7MHz 以上 270MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下	

※f の単位は MHz とする。

コ. スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、以下のとおりとすることが適当である。

表 5.1.3.1-8 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの不要発射

占有周波数帯幅	スプリアス領域	不要発射の強度の許容値
18MHz 以下	5140MHz 未満及び 5360MHz を超える周波数	任意の 1MHz の帯域幅における平均電力*が 2.5μW 以下
18MHz を超え 19MHz 以下	5135MHz 未満及び 5365MHz を超える周波数	
19MHz を超え 38MHz 以下	5100MHz 未満及び 5400MHz を超える周波数	
38MHz を超え 78MHz 以下	5020MHz 未満及び 5480MHz を超える周波数	

*空中線系の給電線に供給される電力（規定点：送信機出力端）

サ. 5.6GHz 帯小電力データ通信システムとの組み合わせ利用

5.6GHz 帯小電力データ通信システムと組み合わせ、計 160MHz 幅で利用する場合の 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの空中線電力、等価等方輻射電力及び帯域外漏えい電力は、ウ、カ及びケに代え、以下のとおりとすることが適当である。

(1) 空中線電力

5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、1.25mW/MHz 以下であること。

(2) 等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)

5.2GHz 帯高出力データ通信システムのうち基地局及び陸上移動中継局については、下表のとおりであること。なお、陸上移動局については、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様とすることが適当である。

表 5.1.3.1-9 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの基地局及び陸上移動中継局の等価等方輻射電力 (5.6GHz 帯と組み合わせて計 160MHz 幅で利用する場合)

占有周波数帯幅	仰角	等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)
38MHz を超え 78MHz 以下	0° 以上 8° 未満	-22dBW/MHz (6.25mW/MHz) 以下
	8° 以上 40° 未満	-22 - 0.716(θ - 8) dBW/MHz 以下
	40° 以上 45° 未満	-44.9 - 1.22(θ - 40) dBW/MHz 以下
	45° 以上	-51dBW/MHz (0.0079mW/MHz) 以下

(3) 帯域外漏えい電力

5.2GHz 帯高出力データ通信システムのうち基地局及び陸上移動中継局については、下表のとおりであること。なお、陸上移動局については、5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様とすることが適当である。

表 5.1.3.1-10 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの基地局及び陸上移動中継局の帯域外漏えい電力 (5.6GHz 帯と組み合わせて計 160MHz 幅で利用する場合)

基準チャンネル	周波数帯	基準チャンネルからの差の周波数 (f※)	等価等方輻射電力
5210MHz	5020-5134.8MHz	75.2MHz 以上 190MHz 以下	12.5 μ W 以下
	5134.8-5150MHz	60MHz 以上 75.2MHz 未満	62.5 μ W 以下
	5250-5251MHz	40MHz 以上 41MHz 未満	$10^{\log(5) - (f-40) + \log(1/8)}$ mW 以下
	5251-5285.2MHz	41MHz 以上 75.2MHz 未満	$10^{\log(5) - (8/390)(f-41) - 1 + \log(1/8)}$ mW 以下
	5285.2-5370MHz	75.2MHz 以上 160MHz 未満	12.5 μ W 以下

※f の単位は MHz とする。

5.1.3.2. 受信装置

受信装置は、現行の 5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、以下のとおりとすることが適当である。

ア. 副次的に発射する電波等の限度

副次的に発射する電波の強度は、1GHz 未満の周波数において 4nW 以下、1GHz 以上の周波数において 20nW 以下とする。

イ. 受信感度

受信感度は、特段規定しないこととする。

ウ. 受信空中線特性

受信空中線特性は、無線機器製造の柔軟性を確保するため、特段規定しないことが適当である。なお、送信空中線特性と等価であることが望ましい。

5.1.3.3. 電気通信回線設備との接続

電気通信回線設備との接続は、現行の 5GHz 帯小電力データ通信システムと同様に、識別符号を利用し、符号長は 19 ビット以上であること。また、システム設計条件(送信バースト長は 4ms 以下とすること、キャリアセンスを行うこと等)に適合すること。

5.1.3.4. 混信防止機能

混信防止機能は、現行の 5.2GHz 帯小電力データ通信システムと同様に以下のとおりとすることが適当である。

(1) バースト状の断続的なデータ送信を基本とすることが適当であり、送信バースト長は 4ms 以下とすること。

(2) 無線設備は、新たな送信に先立ち、キャリアセンスによる干渉確認を実行した後、送信を開始すること。ただし、この新たな送信を行う無線設備を主とし、主局のキャリアセンスによる判断に従い送信を行う無線設備を従として、主及び従の相互間でこのキャリアセンスを起点として行われる通信に関しては、最大 4ms の間、主と従の無線設備におけるキャリアセンスは省略できるものとする。

(3) キャリアセンスは、受信空中線の最大利得方向における電界強度が 100mV/m 以上であることをもって、干渉を検出したチャネルと同一のチャネルでの電波の発射を停止させるものであること。

(4) 識別符号を自動的に送信し、又は受信する機能を有すること。

5.1.4. その他

5.2GHz 帯小電力データ通信システムの端末は、現在、屋内利用限定の表示を付すこととなっているが、今後、5.2GHz 帯高出力データ通信システムの基地局又は陸上移動中継局と通信を行う場合は、屋外利用を可能とするため、これにあわせて今後の表示内容を改めることが必要と考えられる。

なお、現在市場に出回っている 5.2GHz 帯小電力データ通信システムの端末については、そのような表示の改修を行うことは実質的に困難であるため、経過規定により、表示内容の改修は不要とすることが望ましい。

また、同一機器で 5.2GHz 帯高出力データ通信システムと 5GHz 帯小電力データ通信システムの双方を利用する形態も想定される。

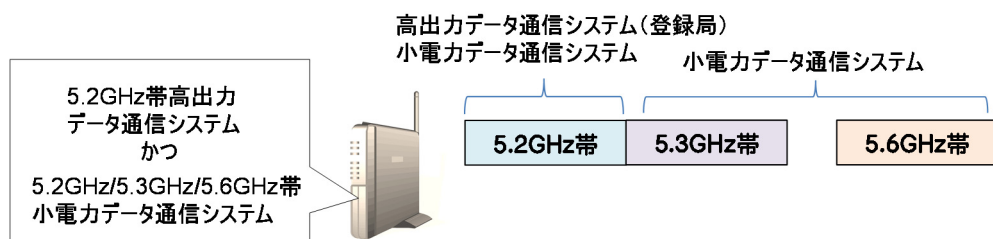
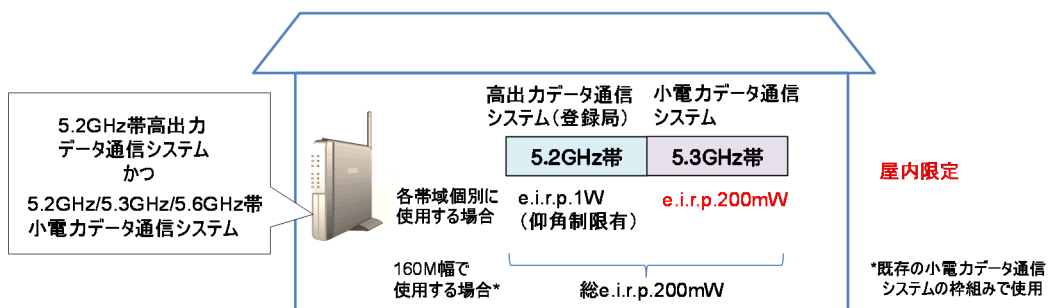


図 5.1.4-1 5.2GHz 帯高出力データ通信システムと小電力データ通信システムが一体となっている無線設備

この場合において、5250MHz を中心周波数とした 160MHz 幅の利用は従来の小電力データ通信システムの枠組みでしかできないことに加え、それ以外についても 5.3GHz 帯小電力データ通信システムを使う場合は、5.2GHz 帯の部分が登録局か否かによらず、屋内利用限定となること、また、5.3GHz 帯の部分は e. i. r. p. 200mW までとなることに留意が必要である。



5250MHz を中心周波数とした 160MHz 幅での利用は、従来の小電力データ通信システムの枠組みでしかできない。
また、160MHz 幅の利用をしない場合でも、5.3GHz 帯を使う場合は屋内限定。

図 5.1.4-2 5.3GHz 帯小電力データ通信システムを使用する場合の留意点

また、従来の小電力データ通信システムでは、5.2GHz 帯又は 5.3GHz 帯と 5.6GHz 帯を組み合わせることで 160MHz 幅で使用する際、条件の厳しい帯域 (5.2/5.3GHz 帯) にあわせ、総 e.i.r.p. は 200mW (各帯域あたり帯域幅 80MHz、e.i.r.p. 1.25mW/MHz)、かつ、屋内限定となっている。

5.2GHz 帯高出力データ通信システムの導入後は、5.2GHz 帯は登録局制度及び仰角ごとの e.i.r.p. の制限が必要となるものの、最大 e.i.r.p. 1W かつ屋外利用が可能となるため、5.2GHz 帯高出力データ通信システムと 5.6GHz 帯小電力データ通信システムの各 80MHz 幅を組み合わせることで 160MHz 幅での利用においては、総 e.i.r.p. 1W かつ屋外利用も可能とすることが考えられる。

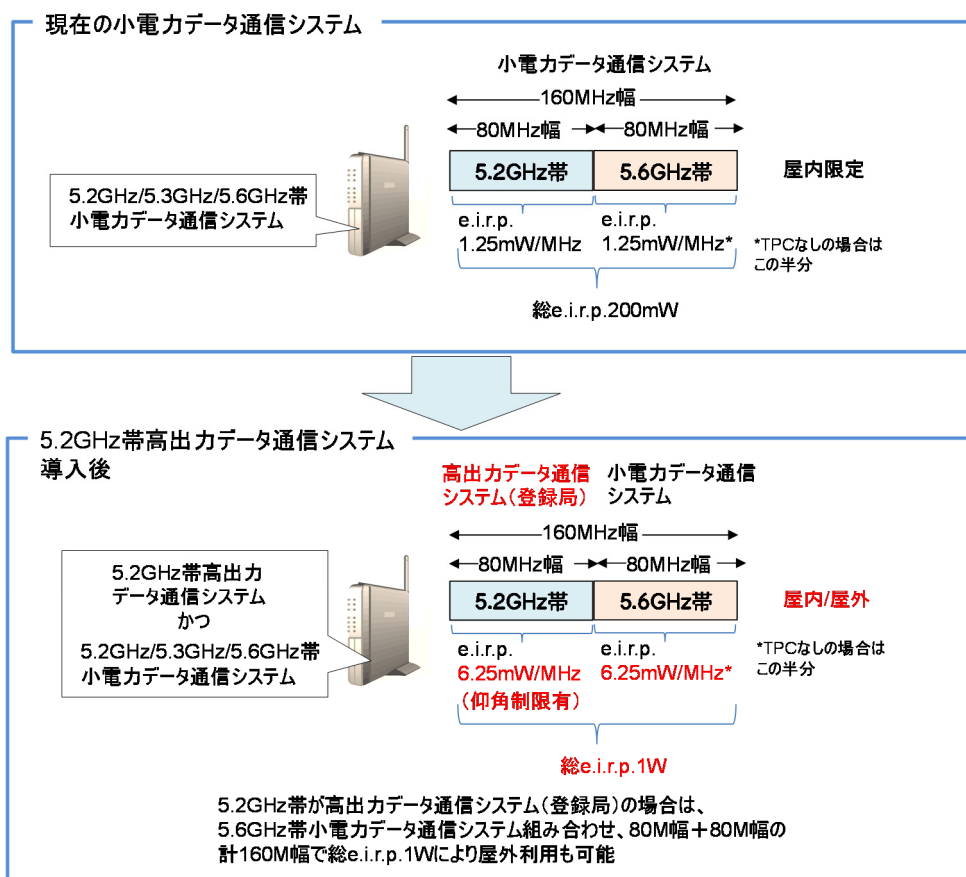


図 5.1.4-3 5.2GHz 帯高出力データ通信システムと 5.6GHz 帯小電力データ通信システムの組み合わせ利用

なお、この場合、5.6GHz 帯小電力データ通信システムと組み合わせ利用時の 5.6GHz 帯小電力データ通信システムの最大 e.i.r.p. について、以下のとおり規定する必要がある。

5.6GHz 帯小電力データ通信システムの等価等方輻射電力 (5.2GHz 帯高出力データ通信システムと組み合わせることで計 160MHz 幅で利用する場合)
6.25mW/MHz
(TPC を具備しない場合は 3.125mW/MHz)

5.1.5. 電波防護指針

安全な電波利用の一層の徹底を図るため、電波法施行規則第2条の3（電波の強度に対する安全施設）により安全基準が規定されている。5.2GHz帯無線LANについては、e.i.r.p.を200mWから1Wに引き上げるため、検討を行う。

（1）電波防護指針の規格値

表 5.1.4-1 一般環境の電磁界強度（平均時間6分間）の規格値

周波数	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力密度 S[mW/cm ²]
1.5~300GHz	61.4	0.163	1

（2）モデル検討

周波数：5.2GHz帯 空中線電力：200mW 給電線損失：0dB アンテナ利得：7dBi

表 5.1.4-2 算出結果（平均時間6分間）（送信デューティ：1）

アンテナと人体の 距離 R[cm]	電界強度の実効値 E[V/m]	磁界強度の実効値 H[A/m]	電力密度 S[mW/cm ²]
8.932	61.39	0.1628	0.9998

→ 必要離隔 9cm

以下の理由から、人体に与える影響については、問題ないと考えられる。

ア 電波防護指針の一般環境の規格値を基準として考えると、7dBiのアンテナに空中線電力200mWを給電する場合においても、人体から9cm以上離して利用すれば規定を満足する。（なお、送信デューティ0.5とした場合は、人体から6.4cm以上離せば規定を満足する。）

5.2GHz帯のe.i.r.p. 1W利用にあたっては、公衆無線LAN等のサービスのためのAP（登録局）による利用が想定されており、そのような公衆無線LANのAPに人体が連続して9cm以内の距離に近接することは想定されない。

イ 5.6GHz帯無線LANは既にe.i.r.p. 1Wで利用されており、これと同一の条件である。

5.1.6. 測定法

国内で適応されている測定法に準ずることが適当であるが、今後、国際電気標準会議（IEC）等の国際的な動向を踏まえて対応することが望ましい。

各測定項目において、測定に用いるスペクトル分析器はデジタルストレージ型とする。ただし、FFT 方式スペクトル分析器（リアルタイム方式）にあつては、解析帯域幅（掃引周波数帯幅を含む。）を占有周波数帯幅許容値の3倍程度以上に設定できるものは測定に使用してもよい。

5.1.6.1. 陸上移動局

複数の送受信空中線（複数の送信増幅部を有するもの）を有する単一の送受信装置の場合においては、以下のとおりとすることが適当である。

なお、160MHz システムにおいて周波数セグメントを2つ同時利用する場合は、2つのセグメントを同時に送信した状態で各々のセグメント毎に測定を行うことが適当である。ただし、占有周波数帯幅の測定を除く。

ア. 送信装置

（1）周波数の偏差

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線測定端子にて、無変調波（搬送波）を送信した状態で、周波数計を用いて平均値（バースト波にあつてはバースト内の平均値）を測定し、それぞれの測定値のうち周波数の偏差が最大であるものを周波数の偏差とすること。

② 空中線測定端子無しの場合

7. 空中線ごとに測定する場合

周波数計を RF 結合器又は空中線で結合し、①と同様にして測定することが適当である。

1. 空中線ごとに測定することが困難な場合

7.と同様にして測定することが適当である。

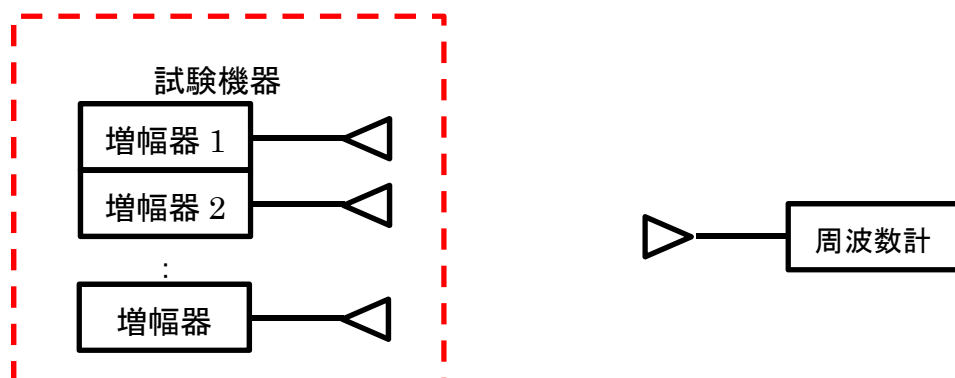


図 5.1.6.1-1 周波数の偏差測定系統図（空中線端子なしの場合）

(2) 占有周波数帯幅

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線測定端子にて、標準符号化試験信号（符号長 511 ビット 2 値疑似雑音系列等。以下同じ。）を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力をスペクトル分析器等により測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和がそれぞれ全電力の 0.5%となる周波数幅を測定し、上限周波数から下限周波数を減じた周波数幅を占有周波数帯幅とすることが適当である。

② 空中線測定端子無しの場合

ア. 空中線ごとに測定する場合

適当な RF 結合器又は空中線で結合し、①と同様にして測定することが適当である。

イ. 空中線ごとに測定することが困難な場合

アと同様にして測定することが適当である。

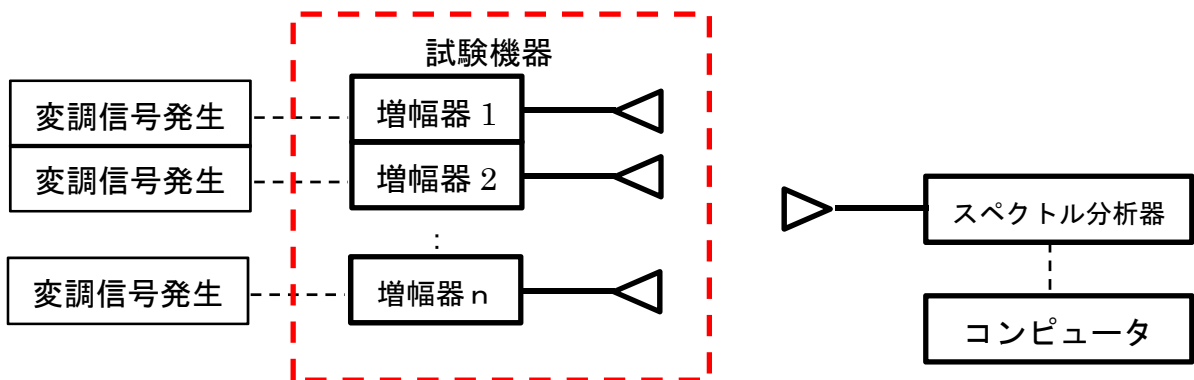


図 5.1.6.1-2 占有周波数帯幅測定系統図（空中線端子なしの場合）

(3) 空中線電力の偏差

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線測定端子にて、標準符号化試験信号を入力信号端子に加えたときの平均電力を、スペクトル分析器、高周波電力計等を用いて測定し、それぞれの空中線端子にて測定した測定値の総和を空中線電力とすること。この場合において、スペクトル分析器の分解能帯域幅を 1MHz とし、その帯域幅における平均電力を、平均電力が最大となる周波数において測定すること。また、連続送信波により測定することが望ましいが、バースト送信波にて測定する場合は、送信時間率が最大となるバースト繰り返し周期よりも十分長い期間における平均電力を測定し、その測定値に最大の送信時間率の逆数を乗じて平均電力とすることが適当である。

② 空中線測定端子無しの場合

7. 空中線ごとに測定する場合

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正された RF 結合器を用い、その他の条件は①と同様にして測定すること。この場合において、テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適当である。

4. 空中線ごとに測定することが困難な場合

7. と同様にして測定することが適当である。

ただし、複数の空中線の間隔のうち、最も離れる間隔が 13cm を超える場合、空中線の種類及び利得が異なる場合においては、7. を適用しないこと。

この場合においては、供試機器の空中線配置の中心を放射中心と仮定して測定し、偏波面が同一でない場合は、直交する偏波面についてそれぞれ測定した値の加算値を空中線電力とすること。

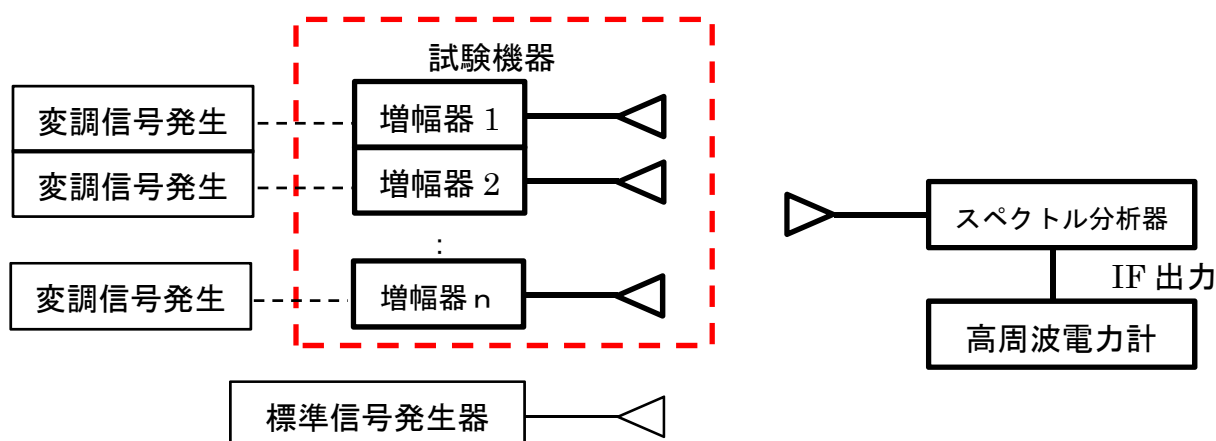


図 5. 1. 6. 1-3 空中線電力測定系統図（空中線端子なしの場合）

(4) 隣接チャネル漏えい電力

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線端子にて、標準符号化試験信号を入力信号とし、バースト波にあっては、規定の隣接及び次隣接チャネル帯域内の電力をスペクトル分析器等を用いて、掃引速度が 1 サンプル点あたり 1 個以上のバーストが入るようにし、ピーク検波、マックスホールドモードで測定し、それぞれの測定値の総和を隣接及び次隣接チャネル漏えい電力とすること。連続波にあっては、電力測定受信機又はスペクトル分析器を用いて規定の隣接及び次隣接チャネル帯域の電力を測定し、それぞれの測定値の総和を隣接及び次隣接チャネル漏えい電力とすることが適当である。

② 空中線測定端子無しの場合

7. 空中線ごとに測定する場合

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正された結合器を用い、その他の条件は①と同様にして測定すること。この場合において、テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適当である。

4. 空中線ごとに測定することが困難な場合

7. と同様にして測定することが適当である。

ただし、複数の空中線の間隔のうち、最も離れる間隔が 13cm を超える場合、空中線の種類及び利得が異なる場合においては、7. を適用しないこと。この場合においては、①と同様にして測定すること。また、偏波面が同一でない場合は、直交する偏波面についてそれぞれ測定した値の加算値を空中線電力とすること。

(5) 帯域外領域における不要発射の強度

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線端子にて、標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの不要発射の平均電力（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトル分析器等を用いて測定し、それぞれの測定値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトル分析器の分解能帯域幅は、1MHz に設定することが適当である。また、測定値に測定する周波数帯における給電線損失を含む送信空中線利得を乗じて、e. i. r. p. を換算して求めるものとする。

② 空中線測定端子無しの場合

7. 空中線ごとに測定する場合

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正された RF 結合器を用い、その他の条件は①と同様にして測定すること。この場合において、テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適当である。

イ. 空中線ごとに測定することが困難な場合

ア. と同様にして測定することが適当である。

ただし、複数の空中線の間隔のうち、最も離れる間隔が 13cm を超える場合、空中線の種類及び利得が異なる場合においては、ア. を適用しないこと。この場合においては、①と同様にして測定すること。また、偏波面が同一でない場合は、直交する偏波面についてそれぞれ測定した値の加算値を空中線電力とすること。

(6) スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の強度の測定は、以下のとおりとすることが適当である。この場合において、参照帯域幅は 1MHz とし、スプリアス領域における不要発射の強度の測定を行う周波数範囲については、可能な限り 9kHz から 110GHz までとすることが望ましい。ただし、当面の間は 30MHz から 5.2GHz 以下の周波数においては第 5 次高調波及び 5.2GHz を超える周波数においては 26GHz までとすることができる。

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線端子にて、標準符号化試験信号を入力信号として加えたときの不要発射の平均電力（バースト波にあつてはバースト内の平均電力）を、スペクトル分析器を用いて測定し、それぞれの測定値の総和を不要発射の強度とすること。この場合において、スペクトル分析器の分解能帯域幅は、1MHz に設定することが適当である。

② 空中線測定端子無しの場合

ア. 空中線ごとに測定する場合

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正された RF 結合器を用い、その他の条件は①と同様にして測定すること。この場合において、テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適当である。

イ. 空中線ごとに測定することが困難な場合

ア. と同様にして測定することが適当である。

ただし、複数の空中線の間隔のうち、最も離れる間隔が 13cm を超える場合、空中線の種類及び利得が異なる場合においては、ア. を適用しないこと。この場合においては、供試機器の空中線配置の中心を放射中心と仮定して測定し、偏波面が同一でない場合は、直交する偏波面についてそれぞれ測定した値の加算値を空中線電力とすること。

イ. 受信装置

(1) 副次的に発する電波等の限度

各空中線端子にて、スペクトル分析器を用いて測定し、それぞれの測定値の総和を副次的に発する電波等の強度とすること。IEC Pub. 60489-3 に準ずること。この場合、スペクトル分析器の分解能帯域幅は、1MHz に設定することが適当である。なお、空中線端子がない場合は、スプリアス領域における不要発射の強度の測定法の空中線端子がない場合に準ずることが適当である。

(2) 混信防止機能

複数の送受信装置を有する無線設備については、一体となって機能する送信装置の総体を無線設備の単位とし、当該無線設備から送出される識別符号について、代表する信号入出力端子（送信装置にそれぞれ信号入出力端子のある場合においては代表する端子）における送受信を確認することが適当である。

(3) 送信バースト長

① 空中線測定端子付きの場合

各空中線端子を供試機器と同型式の機器を使用して校正された RF 結合器で結合し、全ての送信装置からの信号を合成して測定することが適当である。

② 空中線測定端子無しの場合

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正され RF 結合器を用い、全ての送信装置から送出されるバースト波を合成して測定することが適当である。

(4) キャリアセンス機能

代表する空中線端子にて、現行どおりの測定法とすることが適当である。反射波を押さえたテストサイトにて、被測定機器、観測用のスペクトル分析器及び干渉源用信号発生器を用いて行うものとする。

干渉源用信号発生器に所定の測定用空中線を接続し、規定値（100mV/m）以上となる場所に、被測定機器の空中線をその最大利得方向を干渉源の測定用空中線に向けて設置する。更に、送信状況を近傍に置いた別の空中線で受信し、スペクトル分析器で観測する。被測定機器間での断続的な通信が行われる状況に設定した後、干渉源用信号発生器からの送信を開始し、8ms以内に被測定機器の送信が停止することを確認する。ただし、干渉源の信号には、被測定機器の送信スペクトルとは判別の付くもので、定包絡線を有する広帯域信号が望ましい。

なお、空中線測定端子を有する機器については、上記測定伝搬環境を模擬する疑似伝送路を用いて測定を行っても良い。ただし、この場合において、被測定機器の空中線測定端子には、使用する空中線利得から換算した干渉信号電力が加わる設定とすることが適当である。

5.1.6.2. 基地局・陸上移動中継局

前述の 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの陸上移動局の試験方法に加え、5.2GHz 帯高出力データ通信システムの基地局及び陸上移動中継局は、以下に示す仰角ごとの等価等方輻射電力 (e. i. r. p.) の試験を行う。

床面等の反射を抑圧した 6 面電波暗室で被測定対象物を回転テーブル上に設置し、受信アンテナの偏波面をあわせて遠方界条件を満たす距離に設置し、回転テーブルを 360 度回転しながら、主ローブについては刻み幅が最大 1 度に保持しながらスペクトル分析器を用いて受信レベルを記録して仰角パターンを測定することが適当である。

測定された最大 e. i. r. p. の値と放射パターンから、仰角ごとの仰角マスク値を以下の計算式から算出することが適当である。

$$e. i. r. p. = PSDMAX + GNorm + GMAX$$

PSDMAX : 最大伝導性電力密度 (dBW/MHz)

GNorm : dB で示される最大利得で正規化されたアンテナ利得

GMAX : dBi で示される最大アンテナ利得

5.2.5. 6GHz 帯

4.3 の検討結果から、上空利用を可能とする 5.6GHz 帯（5470～5725MHz）を使用する小電力データ通信システムの技術的条件については、以下のとおりとすることが適当である。

5.2.1. 周波数の使用条件

5.6GHz 帯小電力データ通信システムの周波数の使用条件は、4.3.2 の検討結果から、上空において使用可能とする。

なお、上空で 5.6GHz 帯小電力データ通信システムを使用する場合は、上空側無線設備に DFS 機能を必ず具備すること。

5.2.2. その他の技術的条件

5.6GHz 帯小電力データ通信システムのその他の技術的条件は、現行どおりとすることが適当である。

第6章 制度化に向けた諸課題

6.1. 共用総量の管理方法

4.3.1(2)のとおり移動衛星業務の無線局との共用検討結果において、無線局の総量を管理する必要があるため、電波法第76条の2の2の規定による無線局の総量管理が可能である登録局制度の活用が求められる。

6.2. 登録局制度の運用に向けた要件の整理

登録局制度は技術基準適合証明等を取得した適合表示無線設備が要件となっていることから、既存の小電力データ通信システムと同様、特定無線設備の対象とすることが求められる。また、WRC-19の検討課題となっているため、検討が終了するまでの間、開設区域は必要最小限とすることが望ましい。

また、5.3GHz帯の気象レーダーは順次、設備更改の機会を捉え固体素子化及び周波数帯の移行(5250~5350MHz帯 → 5327.5~5372.5MHz帯)を進めているところであるが、5.2GHz帯高出力データ通信システムの不要発射から5.3GHz帯(移行前の帯域)で運用する気象レーダーを保護するため、懸念のある気象レーダーの近傍に5.2GHz帯高出力データ通信システムの設置がされないよう、登録局の開設区域について留意する必要がある。

6.3. 社会実装に向けた留意点

5.2GHz帯高出力データ通信システムについては、既に使用されている無線LAN等の小電力データ通信システム、スマートフォン端末と接続し通信する利用形態が想定されていることから、そのような利用が可能となるような制度整備が求められる。

また、5.2GHz帯高出力データ通信システムの基地局及び陸上移動中継局は、使用開始にあたって登録手続が必要となるため、登録が必要な無線設備については利用者が容易に判別できるよう、その旨、周知することが望ましい。同様に、5.6GHz帯小電力データ通信システムで上空利用が可能な無線設備については、その旨を利用者に分かりやすいよう周知することが望ましい。

6.4. その他

5.2GHz帯においてはWRC-19の検討結果により、将来的には登録局制度の活用の見直しを行い小電力データ通信システムへの移行をすることも想定しておくことが望ましい。

また、5.2GHz帯高出力データ通信システムの不要発射が5.3GHz帯(移行前の帯域)で運用する気象レーダーに与える影響の詳細については、引き続き検討することが望ましい。

第7章 今後の検討課題

本システムの今後の一層の普及促進に関する課題を以下に述べる。

- 1 IEEE等の国際標準化機関の動向に注視するとともに、無線LANシステムの将来における新たな利用ニーズや技術方式の高度化に迅速に対応するため、必要に応じて技術的条件を見直すことが適当である。
- 2 5150～5250MHzまでの周波数の電波を使用する移動衛星通信システム及び5250～5350MHzまでの周波数の電波を使用する地球探査衛星システムとの共用については、当該既存システムの利用方法の変更又は新規システムの参入等、今回の共用条件に影響を及ぼす事象が生じる場合又は生じるおそれがある場合には、必要に応じ当該共用条件等の見直しを図ることが適当である。
- 3 気象レーダーにおける更なる固体素子化の導入をはじめ、各種レーダーの高度化に伴い、今回のDFSの測定条件に影響を及ぼす事象が生じる場合又は生じるおそれがある場合には、必要に応じ当該測定条件等の見直しを図ることが適当である。

情報通信審議会 情報通信技術分科会
陸上無線通信委員会 構成員

(平成 29 年 4 月 1 日現在 敬称略)

氏名	所属
(主査) 委員 安藤 真	東京工業大学 理事・副学長(研究担当) 産業連携推進本部長
委員 森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
専門委員 飯塚 留美	(一財)マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹
〃 伊藤 数子	特定非営利活動法人 STAND 代表理事
〃 大寺 廣幸	(一社)日本民間放送連盟 顧問
〃 小笠原 守	日本電信電話(株) 技術企画部門 電波室長
〃 小花 貞夫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
〃 河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授 兼 同大学 未来情報通信医療社会基盤センター長
〃 鈴木 薫	(一社)全国陸上無線協会 専務理事
〃 玉眞 博義	(一社)日本アマチュア無線連盟 常務理事
〃 田丸 健三郎	日本マイクロソフト(株) 技術統括室 業務執行役員 ナショナルテクノロジーオフィサー
〃 中原 俊二	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長
〃 浜口 清	(国研)情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク 総合研究センター 総合研究センター長
〃 本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃 松井 房樹	(一社)電波産業会 専務理事・事務局長
〃 松尾 綾子	(株)東芝 研究開発センター 研究主務
〃 三谷 政昭	東京電機大学 工学部 情報通信工学科 教授
〃 矢野 由紀子	日本電気(株) セキュリティ研究所 シニアエキスパート
〃 吉田 貴容美	日本無線(株) 研究所 新領域開発企画部 エキスパートリーダー

5GHz 帯無線 LAN 作業班 構成員

(敬称略)

氏名	所属
(主任) 梅比良 正弘	茨城大学 工学部 メディア通信工学領域 教授・副学部長
(主任代理) 村上 誉	(国研)情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 スマートワイヤレス研究室 主任研究員
足立 朋子	(株)東芝 研究開発センター 主任研究員
有賀 寿	日本放送協会 技術局 計画部 副部長 (第2回まで)
伊形 仁宏	(一社)電波産業会 研究開発本部 次長 (第3回から)
伊藤 泰成	KDDI(株) 技術統括本部 技術企画本部 電波部 企画・制度 G マネージャー
大本 隆太郎	NTT アドバンステクノロジー(株) トータルソリューション事業本部 ネットワークソリューションビジネスユニット 担当課長 (第6回まで)
小山 祐一	ソフトバンク(株) モバイル技術本部 伝送企画統括部 伝送ネットワーク部長
金子 富	沖電気工業(株) 交通・防災ソリューション事業部 コンポーネント開発部 先端無線研究チーム チームマネージャー
工藤 則安	気象庁 観測部 観測課 調査官 (第5回から)
小出 孝治	(国研)宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長 (第3回から)
河野 隆宏	(国研)宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長 (第2回まで)
齋藤 一	(株)テレビ東京 技術局 技術開発部 副参事
佐藤 常人	国土交通省 大臣官房 技術調査課 電気通信室 課長補佐 (第3回から)
城田 雅一	クアルコムジャパン(株) 標準化担当部長
津田 喜秋	三菱電機(株) 鎌倉製作所 IT システム部 主席技師長
中村 栄人	日本放送協会 技術局 計画部 副部長 (第3回から)
成瀬 廣高	(株)バッファロー ネットワーク事業部 BBS 第一開発課 HW 開発係
野島 友幸	(一財)テレコムエンジニアリングセンター 技術部 副部長
羽田 利博	日本無線(株) ソリューション事業部 水インフラ技術部 気象レーダシステムグループ 担当課長
平川 洋	国土交通省 大臣官房技術調査課 電気通信室 課長補佐 (第2回まで)
蛭川 明則	日本電信電話(株) アクセスサービスシステム研究所 無線アクセスプロジェクト 高度化無線 LAN グループリーダー
藤沼 広一	防衛省 整備計画局 情報通信課 防衛部員 (第6回まで)
古川 憲志	(株)NTT ドコモ 電波部 電波企画担当部長
北條 博史	無線 LAN ビジネス推進連絡会 新技術導入促進委員会
松田 圭太	防衛省 整備計画局 情報通信課 防衛部員 (第7回から)
八木 義男	(一社)電波産業会 研究開発本部 次長 (第2回まで)
山内 洋	気象庁 観測部 観測課 調査官 (第4回まで)
山田 正英	NTT アドバンステクノロジー(株) ソリューション第二事業本部 ネットワークソリューションビジネスユニット 主任技師 (第7回から)

【参考文献】

- [1] 文部科学省「第2期教育振興基本計画」(平成25年6月14日閣議決定)
http://www.mext.go.jp/a_menu/keikaku/detail/_icsFiles/afieldfile/2013/06/14/1336379_02_1.pdf
- [2] 文部科学省「教育のIT化に向けた環境整備4か年計画」(平成26年5月(同年11月改定))
<http://jouhouka.mext.go.jp/school/pdf/2014ICT-panf.pdf>
- [3] 日本経済再生本部「日本再興戦略2016-第4次産業革命に向けて-」(平成28年6月2日閣議決定)
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/2016_zentaihombun.pdf
- [4] 総務省「電波政策ビジョン懇談会最終報告書」(平成26年12月26日)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000334592.pdf
- [5] 総務省「電波政策2020年懇談会報告書」(平成28年7月15日)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000430220.pdf
- [6] 総務省「周波数再編アクションプラン」(平成28年11月改訂版)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000449260.pdf
- [7] 総務省「電波利用状況調査」
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/ref/research/index.htm>
- [8] (株)ICT総研「2016年度 スマートデバイス市場動向調査」
<http://ictr.co.jp/report/20160706.html>
- [9] (株)ICT総研「2016年 公衆無線LANサービス利用者動向調査」
<http://ictr.co.jp/report/20160913.html>
- [10] 文部科学省「教育の情報化に関する手引」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm
- [11] ITU 2015年世界無線通信会議(WRC-15)「決議239」
https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/oth/0c/0a/ROCOA00000C0017PDFE.pdf
- [12] Cisco 「VNI Complete Forecast Highlights」
http://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/solutions/service-provider/vni-forecast-highlights/pdf/Japan_Network_Connections.pdf
- [13] 第1回5GHz帯無線LAN作業班資料((株)東芝提供資料)
「5GHz帯におけるレーダーの概要」
http://www.soumu.go.jp/main_content/000394203.pdf
- [14] Canadian Space Agency 「RADARSAT-1」
<http://www.asc-csa.gc.ca/eng/satellites/radarsat/radarsat-tableau.asp>
- [15] (国研)宇宙航空研究開発機構「JAXA内之浦観測所設備」
<http://www.isas.jaxa.jp/j/about/center/ksc/facility.shtml>
- [16] 総務省「第32回陸上無線通信委員会資料」(「ITS無線システムの技術的条件」のうち「700MHz帯高度道路交通システムの高度化に関する技術的条件」の検討開始について)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000442474.pdf

[17]総務省 H13. 9. 25 情報通信審議会答申「2. 4GHz 帯を使用する無線システムの高度化に必要な技術的条件」

参 考 資 料

- 参考資料 1 世界無線通信会議 決議 229 (WRC-12 改) …… 参-1
- 参考資料 2 5.2GHz 帯高出力データ通信システムの不要 …… 参-7
発射による 5.3GHz 帯気象レーダーへの影響
- 参考資料 3 従来の 5GHz 帯小電力データ通信システムの …… 参-17
技術基準 (概要)

RESOLUTION 229 (Rev.WRC-12)

**Use of the bands 5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz and
5 470-5 725 MHz
by the mobile service for the implementation of wireless access systems
including radio local area networks**

The World Radiocommunication Conference (Geneva, 2012),

considering

- a) that WRC-03 allocated the bands 5 150-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz on a primary basis to the mobile service for the implementation of wireless access systems (WAS), including radio local area networks (RLANs);
- b) that WRC-03 decided to make an additional primary allocation for the Earth exploration-satellite service (EESS) (active) in the band 5 460-5 570 MHz and space research service (SRS) (active) in the band 5 350-5 570 MHz;
- c) that WRC-03 decided to upgrade the radiolocation service to a primary status in the 5 350-5 650 MHz band;
- d) that the band 5 150-5 250 MHz is allocated worldwide on a primary basis to the fixed-satellite service (FSS) (Earth-to-space), this allocation being limited to feeder links of non-geostationary-satellite systems in the mobile-satellite service (No. **5.447A**);
- e) that the band 5 150-5 250 MHz is also allocated to the mobile service, on a primary basis, in some countries (No. **5.447**) subject to agreement obtained under No. **9.21**;
- f) that the band 5 250-5 460 MHz is allocated to the EESS (active) and the band 5 250-5 350 MHz to the SRS (active) on a primary basis;
- g) that the band 5 250-5 725 MHz is allocated on a primary basis to the radiodetermination service;
- h) that there is a need to protect the existing primary services in the 5 150-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz bands;
- i) that results of studies in ITU-R indicate that sharing in the band 5 150-5 250 MHz between WAS, including RLANs, and the FSS is feasible under specified conditions;
- j) that studies have shown that sharing between the radiodetermination and mobile services in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz is only possible with the application of mitigation techniques such as dynamic frequency

selection;

k) that there is a need to specify an appropriate e.i.r.p. limit and, where necessary, operational restrictions for WAS, including RLANs, in the mobile service in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 570 MHz in order to protect systems in the EESS (active) and SRS (active);

l) that the deployment density of WAS, including RLANs, will depend on a number of factors including intrasystem interference and the availability of other competing technologies and services,

further considering

a) that the interference from a single WAS, including RLANs, complying with the operational restrictions under *resolves* 2 will not on its own cause any unacceptable interference to FSS receivers on board satellites in the band 5 150-5 250 MHz;

b) that such FSS satellite receivers may experience an unacceptable effect due to the aggregate interference from these WAS, including RLANs, especially in the case of a prolific growth in the number of these systems;

c) that the aggregate effect on FSS satellite receivers will be due to the global deployment of WAS, including RLANs, and it may not be possible for administrations to determine the location of the source of the interference and the number of WAS, including RLANs, in operation simultaneously,

noting

a) that, prior to WRC-03, a number of administrations have developed regulations to permit indoor and outdoor WAS, including RLANs, to operate in the various bands under consideration in this Resolution;

b) that, in response to Resolution **229 (WRC-03)**, ITU-R developed Report ITU-R M.2115, which provides testing procedures for implementation of dynamic frequency selection,

recognizing

a) that in the band 5 600-5 650 MHz, ground-based meteorological radars are extensively deployed and support critical national weather services, according to footnote No. **5.452**;

b) that the means to measure or calculate the aggregate pfd level at FSS satellite receivers specified in Recommendation ITU-R S.1426 are currently under study;

c) that certain parameters contained in Recommendation ITU-R M.1454

related to the calculation of the number of RLANs tolerable by FSS satellite receivers operating in the band 5 150-5 250 MHz require further study;

d) that the performance and interference criteria of spaceborne active sensors in the EESS (active) are given in Recommendation ITU-R RS.1166;

e) that a mitigation technique to protect radiodetermination systems is given in Recommendation ITU-R M.1652;

f) that an aggregate pfd level has been developed in Recommendation ITU-R S.1426 for the protection of FSS satellite receivers in the 5 150-5 250 MHz band;

g) that Recommendation ITU-R RS.1632 identifies a suitable set of constraints for WAS, including RLANs, in order to protect the EESS (active) in the 5 250-5 350 MHz band;

h) that Recommendation ITU-R M.1653 identifies the conditions for sharing between WAS, including RLANs, and the EESS (active) in the 5 470-5 570 MHz band;

i) that the stations in the mobile service should also be designed to provide, on average, a near-uniform spread of the loading of the spectrum used by stations across the band or bands in use to improve sharing with satellite services;

j) that WAS, including RLANs, provide effective broadband solutions;

k) that there is a need for administrations to ensure that WAS, including RLANs, meet the required mitigation techniques, for example, through equipment or standards compliance procedures,

resolves

1 that the use of these bands by the mobile service will be for the implementation of WAS, including RLANs, as described in the most recent version of Recommendation ITU-R M.1450;

2 that in the band 5 150-5 250 MHz, stations in the mobile service shall be restricted to indoor use with a maximum mean e.i.r.p.¹ of 200 mW and a maximum mean e.i.r.p. density of 10 mW/MHz in any 1 MHz band or equivalently 0.25 mW/25 kHz in any 25 kHz band;

3 that administrations may monitor whether the aggregate pfd levels given

¹ In the context of this Resolution, “mean e.i.r.p.” refers to the e.i.r.p. during the transmission burst which corresponds to the highest power, if power control is implemented.

in Recommendation ITU-R S.1426² have been, or will be exceeded in the future, in order to enable a future competent conference to take appropriate action;

4 that in the band 5 250-5 350 MHz, stations in the mobile service shall be limited to a maximum mean e.i.r.p. of 200 mW and a maximum mean e.i.r.p. density of 10 mW/MHz in any 1 MHz band. Administrations are requested to take appropriate measures that will result in the predominant number of stations in the mobile service being operated in an indoor environment. Furthermore, stations in the mobile service that are permitted to be used either indoors or outdoors may operate up to a maximum mean e.i.r.p. of 1 W and a maximum mean e.i.r.p. density of 50 mW/MHz in any 1 MHz band, and, when operating above a mean e.i.r.p. of 200 mW, these stations shall comply with the following e.i.r.p. elevation angle mask where θ is the angle above the local horizontal plane (of the Earth):

-13 dB(W/MHz)	for $0^\circ \leq \theta < 8^\circ$
$-13 - 0.716(\theta - 8) \text{ dB(W/MHz)}$	for $8^\circ \leq \theta < 40^\circ$
$-35.9 - 1.22(\theta - 40) \text{ dB(W/MHz)}$	for $40^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$
-42 dB(W/MHz)	for $45^\circ < \theta$;

5 that administrations may exercise some flexibility in adopting other mitigation techniques, provided that they develop national regulations to meet their obligations to achieve an equivalent level of protection to the EESS (active) and the SRS (active) based on their system characteristics and interference criteria as stated in Recommendation ITU-R RS.1632;

6 that in the band 5 470-5 725 MHz, stations in the mobile service shall be restricted to a maximum transmitter power of 250 mW³ with a maximum mean e.i.r.p. of 1 W and a maximum mean e.i.r.p. density of 50 mW/MHz in any 1 MHz band;

7 that in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz, systems in the mobile service shall either employ transmitter power control to provide, on average, a mitigation factor of at least 3 dB on the maximum average output power of the systems, or, if transmitter power control is not in use, then the maximum mean e.i.r.p. shall be reduced by 3 dB;

² $-124 - 20 \log_{10} (h_{SAT}/1\ 414) \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 1 \text{ MHz))}$, or equivalently, $-140 - 20 \log_{10} (h_{SAT}/1\ 414) \text{ dB(W/(m}^2 \cdot 25 \text{ kHz))}$, at the FSS satellite orbit, where h_{SAT} is the altitude of the satellite (km).

³ Administrations with existing regulations prior to WRC-03 may exercise some flexibility in determining transmitter power limits.

8 that, in the bands 5 250-5 350 MHz and 5 470-5 725 MHz, the mitigation measures found in Annex 1 to Recommendation ITU-R M.1652-1 shall be implemented by systems in the mobile service to ensure compatible operation with radiodetermination systems,

invites administrations

to adopt appropriate regulation if they intend to permit the operation of stations in the mobile service using the e.i.r.p. elevation angle mask in *resolves* 4, to ensure the equipment is operated in compliance with this mask,

invites ITU-R

1 to continue work on regulatory mechanisms and further mitigation techniques to avoid incompatibilities which may result from aggregate interference into the FSS in the band 5 150-5 250 MHz from a possible prolific growth in the number of WAS, including RLANs;

2 to continue studies on mitigation techniques to provide protection of EESS from stations in the mobile service,

3 to continue studies on suitable test methods and procedures for the implementation of dynamic frequency selection, taking into account practical experience.

5.2GHz帯高出力データ通信システムの不要発射による 5.3GHz帯気象レーダーへの影響

ここでは、5150～5250MHz帯(W52)の無線LAN利用において、現行制度の「屋内利用限定」、「最大e.i.r.p.: 200mW」の条件を、「屋外利用の許容」、「最大e.i.r.p.: 1Wへ増加」へ条件緩和した場合、5250～5350MHz帯で運用される既設気象レーダーへの影響度を評価する。

評価に対する基本的考え方

- 平成16(2004)年11月の情通審(諮問第2014号)一部答申において、参考資料7で示された考え方を踏襲する。
- 「屋外利用の許容」に対しては、屋外利用率15%[1]を評価条件とし、上記参考資料7で用いられたパラメータ: 建物遮蔽損=17dBを7.8dBに引き下げることで効果を反映する。
- 「最大e.i.r.p.: 1Wへ増加」に対しては、空中線電力は現行の200mWで変わらず、増加する際にはアンテナ利得で補うことになるため、別に用いられた考え方[2]を適用し、無線LAN 1台あたりの許容輻射電力は変わらないとする(別紙)。

[1] ITU-R勧告 RS.1632 [2] 平成13年情通審答申「2.4GHz帯を使用する無線システムの高度化に必要な技術的条件」

1

評価対象レーダー (1/2)

- 平成16(2004)年11月の情通審(諮問第2014号)一部答申の参考資料7で評価対象とされた気象レーダー一局のうち、
 - 「筑波(研究用)」、「羽田」、「成田」については、固体化に伴い別周波数帯へ移行
 - 「大鶴峰」については、廃局

のその後の経緯があるため、これらを除いた以下の局とする。

中部新空港、福岡空港、伊豆大島、赤城山、大阪北区

- また、過去には評価対象局では無かったが、W52帯に近い周波数で運用されている以下の局も対象に加える。

伊丹空港 (5270MHz)

アンテナ利得：47dBi
RF系損：7.9dB
空中線海拔高：51.4m
許容干渉レベル：-111dBm/MHz
最低仰角：0.7°

新千歳空港 (5280MHz)

アンテナ利得：47dBi
RF系損：7.8dB
空中線海拔高：60.7m
許容干渉レベル：-111dBm/MHz
最低仰角：0.7°

那覇空港 (5290MHz)

アンテナ利得：47dBi
RF系損：5.0dB
空中線海拔高：42.7m
許容干渉レベル：-111dBm/MHz
最低仰角：0.7°

2

評価対象レーダー（2/2）

宝達山@石川県(5260MHz)
 アンテナ利得：42dBi
 RF系損：3.8dB
 空中線海拔高：666.7m
 許容干渉レベル：-108dBm/MHz
 最低仰角：0.4°

国見山@鹿児島県(5260MHz)
 アンテナ利得：42dBi
 RF系損：5.4dB
 空中線海拔高：902.5m
 許容干渉レベル：-111.2dBm/MHz
 最低仰角：0.4°

霧裏山@北海道(5270MHz)
 アンテナ利得：42dBi
 RF系損：2.25dB
 空中線海拔高：624m
 許容干渉レベル：-102dBm/MHz
 最低仰角：0.2°

白鷹山@山形県(5270MHz)
 アンテナ利得：45dBi
 RF系損：3.1dB
 空中線海拔高：1015.7m
 許容干渉レベル：-110dBm/MHz
 最低仰角：0.6°

3

評価結果（1/2）

下表に、以前より評価対象局の5局について評価結果を示す。
 ・以前より評価対象局の5局については、遮蔽物損の値を変更して再計算した。（福岡空港の受信RF系損は今回指摘があり6.7dBへ修正）

●以前より評価対象局

周波数差	レーダー局	許容干渉レベル (dBm/MHz)	レーダー受信 RF系損 (dB)	Lsum (dB)	遮蔽物損 (dB)	平均/ピーク比 (dB)	許容輻射電力 (dBm/MHz)	802.11スペクトルマスク (dBm/MHz)	マージン (dB)
20	中部新空港	-111	6.2	86.9	7.8	1.2	-8.9	-18	9.1
	福岡空港	-111	6.7	84	7.8	1.2	-11.3	-18	6.7
25	伊豆大島	-112	3.7	92.4	7.8	1.2	-6.9	-24	17.1
30以上	赤城山	-115	3.7	83.6	7.8	1.2	-18.7	-30	11.3
	大阪北区	-113	1.8	79.4	7.8	1.2	-22.8	-30	7.2

評価結果より、全ての局に対して有意なマージンを見込むことができるため、無線LANの利用条件緩和後も共用可能であることが明らかとなった。

4

評価結果 (2/2)

下表に、今回加えた評価対象局の7局について評価結果を示す。
 ・今回加えた評価対象局の7局については、個々の立地条件から周辺の無線LAN展開環境をモデル化し、総伝搬損失Lsumをシミュレーションにより定めた上で評価した。
 (展開環境モデルおよびシミュレーション手法については別紙に示す。)

●今回加えた評価対象局(空港内設置レーダー)

周波数差	レーダー局	許容干渉レベル (dBm/MHz)	レーダー受信 RF系損 (dB)	Lsum (dB)	遮蔽物損 (dB)	平均/ピーク比 (dB)	許容輻射電力 (dBm/MHz)	802.11スペクトルマスク (dBm/MHz)	マージン (dB)
30以上	伊丹空港	-111	7.9	86.1	7.8	1.2	-8	-30	22
	新千歳空港	-111	7.8	89.3	7.8	1.2	-4.9	-30	25.1
	那覇空港	-111	5	85.3	7.8	1.2	-11.7	-30	18.3

●今回加えた評価対象局(山岳地設置レーダー)

周波数差	レーダー局	許容干渉レベル (dBm/MHz)	レーダー受信 RF系損 (dB)	Lsum (dB)	遮蔽物損 (dB)	平均/ピーク比 (dB)	許容輻射電力 (dBm/MHz)	802.11スペクトルマスク (dBm/MHz)	マージン (dB)
20	宝達山	-108	3.8	95.3	7.8	1.2	0.1	-18	18.1
	国見山	-111.2	5.4	97.4	7.8	1.2	0.6	-18	18.6
30以上	霧裏山	-102	2.25	88.4	7.8	1.2	-2.35	-30	27.65
	白鷹山	-110	3.1	92.5	7.8	1.2	-5.4	-30	24.6

評価結果より、全ての局に対して有意なマージンを見込むことができるため、
無線LANの利用条件緩和後も共用可能であることが明らかとなった。

5

考慮を要すべき点

■無線LAN設置について

ここでのシミュレーション評価は、多数の無線LANからの干渉量を求めるものであり、総合的な与干渉を評価する手法として有効であるが、仮に特定の無線LANが気象レーダーに非常に接近し、かつ互いのアンテナ指向方向が正対して設置される等、特殊な設置状況を想定する場合の検討には適当でない。

このような特殊な状況が生じることを踏まえ、5.2GHz帯高出力データ通信システムの設置においては、気象レーダーとの位置関係に十分な配慮をする必要がある。

また、運用中に問題が生じたことが明らかになった場合は、運用を停止し、設置環境を改善するなど、速やかに対処することが必要になると考えられる。

■気象レーダーの許容干渉レベルについて

ここでのシミュレーション評価では、以前示された「平成16(2004)年11月の情通審(諮問第2014号)一部答申」に基づき、I/N=0dBを条件として干渉の影響を求めているが、これまでの気象レーダーの受信条件や信号処理の変更などによっては、実際の当該気象レーダーの実力値を評価するなど、適切なI/N値を求めることが必要になると考えられる。

6

以降、評価方法の詳細を示す

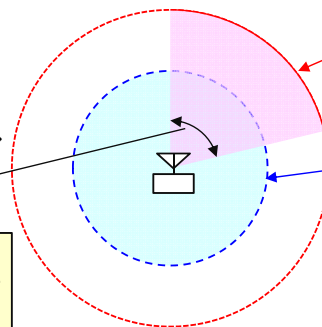
7

e.i.r.p. 1W化に対する考え方

結論: 無線局あたりの与干渉の期待値は現行規則から変更ないため、従来モデルの利用が適当

- 最大送信電力は従来どおり200mW
→e.i.r.p. 1Wを実現するためには、7dBiの指向性アンテナが必要。
(例) セクタアンテナを用いた場合のイメージ→

72度(=360度/5倍)



● 改正後の最悪ケース例)
e.i.r.p. = 1W

● 現行規則の最悪ケース
e.i.r.p. = 200mW
(シミュレーションはこれをベースとしている)

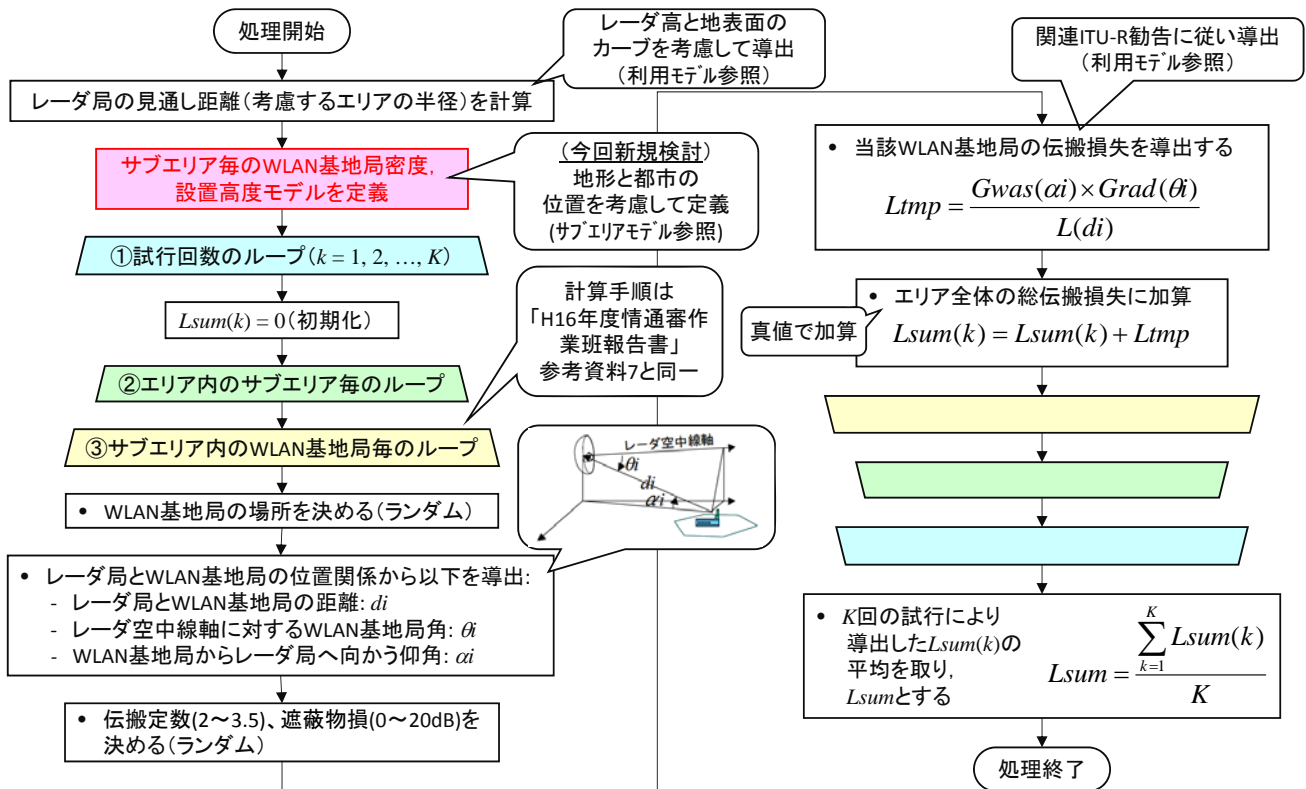
※平成14年に施行された2.4GHz帯無線LANの高出力化においても、与干渉を増やさずにアンテナ利得を増加させて伝送距離を拡大することを意図し、EIRPのみを増加させる同様の考え方が導入されている。

- Lsum導出のモンテカルロシミュレーションにおいて、試行毎に無線局をランダムに配置している。
→指向性についても同様にランダムとすることが適当である。
- 無線局の設置場所によっては最大利得の指向性がレーダ局に対して向く場合もあるが、逆向きの場合は全く干渉を与えない場合もある。また、多数の無線局の減衰量の合計値の複数試行の平均でLsumを評価している。
→無線局1台あたりの与干渉量については期待値(200mW※)で評価することが適当、これは従来と同じである。

※ $1W \times 1/5 + 0W \times 4/5 = 200mW$

8

モンテカルロシミュレーションによるLsumの導出手順



利用モデル (1/3)

レーダ局の見通し距離(エリア半径)

大気中の電波の屈折を考慮し、レーダ局アンテナ高 $h(m)$ の見通し距離 $d_{horizon} (km)$ を以下の式により導出

$$d_{horizon} = 4.12 \times \sqrt{h}$$

伝搬損

ITU-R 勧告 M.1652-1 Annex 6 の記載に従い、距離 $d_i (km)$ の伝搬損 $L (dB)$ を以下の式により導出。

$$L(d_i) = 10 \times \beta \times \left(\log\left(\frac{4\pi}{3}\right) + \log(d_i) + \log_{10}(f) + 4 \right) + clutter\ loss$$

β : 伝搬定数 (2~3.5でランダム)

f : 周波数 (GHz)

$clutter\ loss$: 遮蔽物損 (0~20でランダム) (dB)

ITU-R 勧告 M.1652-1 Annex 6 の記述

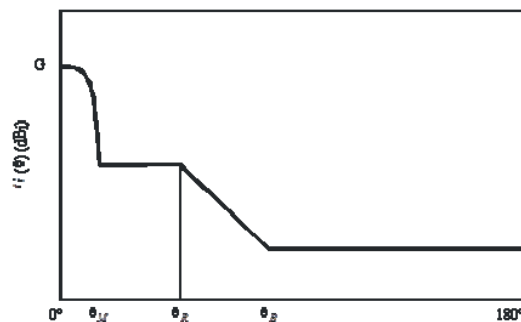
For ground-based radars a random propagation factor was utilized in determining the propagation path loss to each WAS device. A value from 20 to 35 $\log D$ was used. In addition a random building/terrain propagation attenuation was used. A value from 0 to 20 dB was used. A uniform distribution was applied in determining these values.

利用モデル (2/3)

レーダアンテナパターン: $G_{rad}(\theta)$

ITU-R 勧告 M.1652-1 Annex 6 Appendix 1 よりアンテナ利得 G および主軸からの離角 θ を用いて以下の式から導出 (アンテナ利得 G が 22~48 dBi の場合)。

Angular interval (degrees)	Gain (dBi)
0 to θ_M	$G - 4 \times 10^{-4} (10^{G/10}) \theta^2$
θ_M to θ_R	$0.75 G - 7$
θ_R to θ_B	$53 - (G/2) - 25 \log(\theta)$
θ_B to 180	$11 - G/2$



M.1652-1

θ_M 、 θ_R 、 θ_B の定義は以下の通り

High-gain (22 < G < 48 dBi)
$\theta_M = 50 (0.25 G + 7)^{0.5} / 10^{G/20}$
$\theta_R = 250 / 10^{G/20}$
$\theta_B = 48$

11

利用モデル (3/3)

RLAN アンテナパターン $G_{was}(\varphi)$

ITU-R 勧告 M.1652-1 Annex 6 Appendix 1 に記載される Table 11 の値を利用。

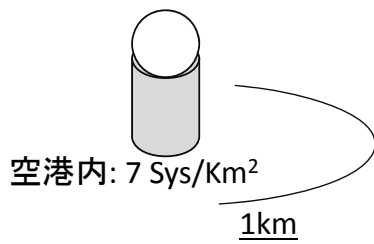
- 水平方向: オムニ
- 垂直方向: 下表参照 (φ : アンテナ仰角)

Elevation angle, φ (degrees)	Gain (dBi)
$45 < \varphi \leq 90$	-4
$35 < \varphi \leq 45$	-3
$0 < \varphi \leq 35$	0
$-15 < \varphi \leq 0$	-1
$-30 < \varphi \leq -15$	-4
$-60 < \varphi \leq -30$	-6
$-90 < \varphi \leq -60$	-5

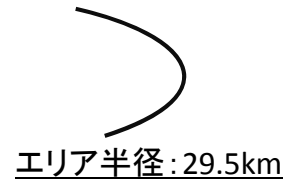
12

エリアモデル (1/4)

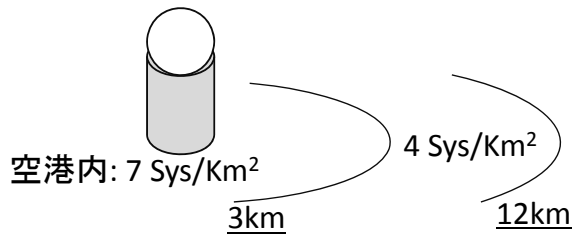
伊丹空港



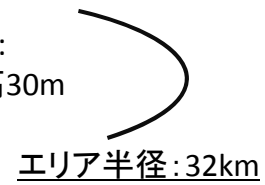
大阪市、神戸市:
20 Sys/Km², WAS高30m



新千歳空港



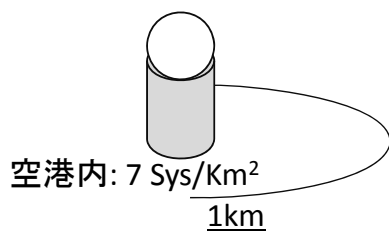
苫小牧市、札幌市:
4 Sys/Km² 20 Sys/Km², WAS高30m



13

エリアモデル (2/4)

那覇空港



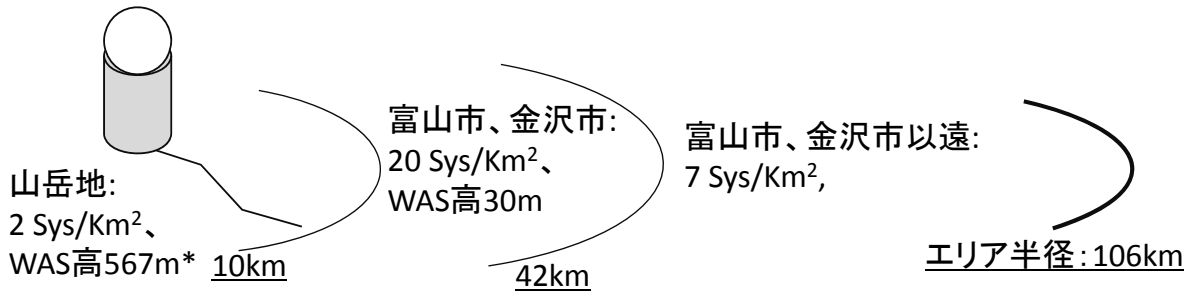
沖縄本島:
20 Sys/Km², WAS高30m



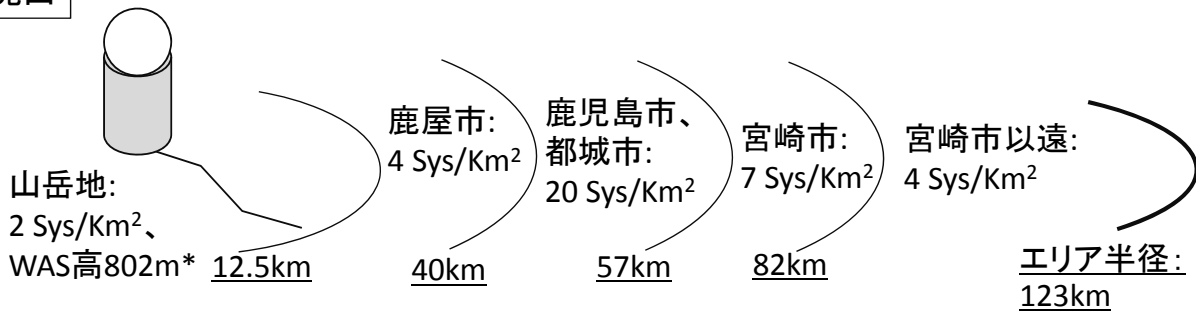
14

エリアモデル (3/4)

宝達山



国見山

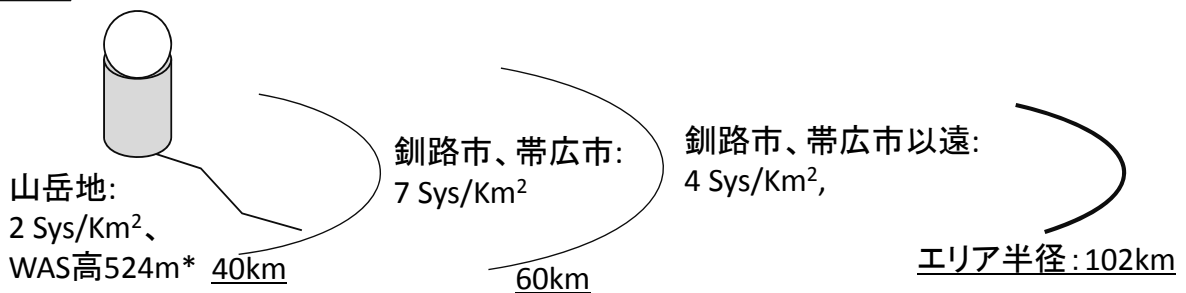


*: 山岳地のWAS高は、レーダ海拔高-100mとする

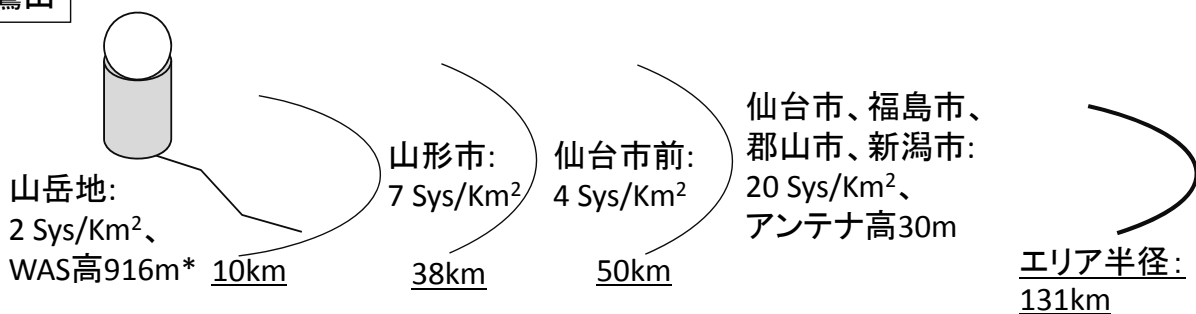
15

エリアモデル (4/4)

霧裏山



白鷹山



*: 山岳地のWAS高は、レーダ海拔高-100mとする

16

(参考) 以前の評価対象局のエリアモデル

表 7-1 WAS 展開密度

レーダ	レーダ 空中 線高 (m)	WAS密度(/Km ² /Ch)/設置高(m)			対象WAS 数	見通し 距離 Km	空中 線仰 角 度	備考
		レーダからの距離(Km)						
		1Km以下	2~5Km	5Km以上				
筑波	38		4/6		8,109	25.4	0.5	一様分布
中部新空港	38.5	7/6	0	7/6	14,306	25.6	0.7	1~2Kmは海上
大島崎	383		4/6		77,471	78.5	0.7	一様分布
福岡空港	417	7/6		20/30	9,995	26.0	0.7	

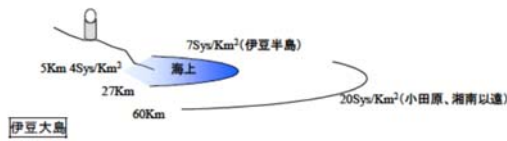


レーダ	レーダ 空中 線高 (m)	WAS密度(/Km ² /Ch)/設置高(m)			対象WAS 数	見通し 距離 Km	空中 線仰 角 度	備考
		レーダからの距離(Km)						
		5Km以下	5~80Km	80~120Km	40Km以上			
赤城山	1696	8/6	28/6	80/30	28/6	3,382,166	169.7	-0.5 注 参照 120~140kmは 海上

注 仰角-0.5度以下では、主ビームが海面に衝突する。東京都心を向く俯角観測の限界で検討する。



レーダ	レーダ 空中 線高 (m)	WAS展開密度(/Km ² /Ch)/設置高(m)			対象WAS 数	見通し 距離 Km	空中 線仰 角 度	備考
		レーダからの距離(Km)						
		5Km以下	5~27Km	27~60Km	60Km以上			
伊豆大島	433	4	0	7	20	299,393	85.8	0.5~27kmは海上



レーダ	レーダ 空中 線高 (m)	WAS密度(/Km ² /Ch)/設置高(m)			対象WAS 数	見通し 距離 Km	空中 線仰 角 度	備考
		レーダからの距離(Km)						
		2Km以下	2~8Km	5~10Km	10Km以上			
羽田	47.5	28/6	80/6	80/30	198,708	28.4	0.7	
成田	44.8	28/6		18/6	38,564	27.6	0.7	
大阪北区	144.2			80/30	615,608	49.5	0.7	一様分布

項目(根拠条項) 現行内容

混信防止機能(設備・9条の4)

→ 主として同一の構内において使用される無線局の無線設備であって、識別符号を自動的に送信し、又は受信するもの

5.2/5.3GHz帯: 上限20%、下限80%

5.6GHz帯: 上限50%、下限50%

副次的に発する電波等の限度(設備・第24条)

4nW

施行規則
第六条の二 法第四十条第一項第三号の総務省令で定める機能は、次の各号に掲げるもののいずれかにおいて使用される無線局の無線設備であつて、識別符号を自動的に送信し、又は受信するもの。
一 法第四十条第一項第三号に掲げる無線局が有しなければならない混信防止機能は、次のとおりとする。
第九号の四 法第四十条第一項第三号に掲げる無線局については、施行規則第六条の二第三号に掲げる機能(ハ、小電波一斉送信システム)の無線局(5.6GHz帯を有する6GHz以下の周波数の電波を使用するものを除く。)

項目(根拠条項) 現行内容

5.2/5.3GHz帯(設備・49条の20第3号)

使用場所
屋内その他電波の遮蔽効果が屋内と同等の場所であつて、施行規則第6条第4項第4号(3)の告示で定める場所に限定

イ 筐体条件
空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができないこと。

ロ 通信方式
単向通信方式、単信方式、半複信方式又は複信方式

ハ 搬送波周波数
(1) 20MHzシステム*
5180、5200、5220、5240、5260、5280、5300、5320MHz

(2) 40MHzシステム*

(3) 80MHzシステム*

5190、5230、5270、5310MHz

5210、5290MHz

(3) 160MHzシステム*

5250MHz

*省令では占有周波数帯幅をキーに規定しているが、分かりやすさのためチャネル幅をキーに表記している。以下同じ。

項目(根拠条項) 現行内容

5.2/5.3GHz帯(設備・49条の20第3号)

ニ 変調方式
(1) DS-SS (OBW ≤ 18MHzの場合のみ)
(2) AM、PM、FM、パルス変調又はこれらの複合(OBW ≤ 18MHzの場合のみ)
(3) OFDM

ホ 信号伝送速度
(1) 20MHzシステム 20Mbps以上
(2) 40MHzシステム 40Mbps以上
(3) 80MHzシステム 80Mbps以上
(4) 160MHzシステム 160Mbps以上

ヘ 送信パースト長

4ms以下

ト 空中線電力
(1) DS-SS 10mW/MHz以下
(2) AM、PM、FM、パルス変調又はこれらの複合10mW以下
(3) OFDM

20MHzシステム 10mW/MHz以下

40MHzシステム 5mW/MHz以下

80MHzシステム 2.5mW/MHz以下

160MHzシステム 1.25mW/MHz以下

項目(根拠条項) 現行内容

5.2/5.3GHz帯(設備・49条の20第3号)

チ EIRP
(1) 20MHzシステム 10mW/MHz以下*
(2) 40MHzシステム 5mW/MHz以下*
(3) 80MHzシステム 2.5mW/MHz以下*
(4) 160MHzシステム 1.25mW/MHz以下*
* TPC具備しない場合はこの半分。

リ OFDM
OFDMの場合、1MHz幅あたりの搬送波の数が1以上

ヌ DS-SS
DS-SSの場合、次のいずれか

(1) 拡散率が5以上となるもの

(2) 変調方式が変調信号の送信速度に等しい周波数の5倍以上の周波数帯域幅にわたって掃引する信号を変調信号の送信の周期ごとに乗算させるもの

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)

現行内容

5.2/5.3G帯(設備・49条の20第3号)

- ル 隣接チャネル漏えい電力
- (1) 20MHzシステム(OBW≤18MHz)
搬送波から20MHz離れ±9MHz帯域内:搬送波より-25dB
搬送波から40MHz離れ±9MHz帯域内:搬送波より-40dB
- (2) 20MHzシステム(18<OBW≤19MHz)
搬送波から20MHz離れ±9.5MHz帯域内:搬送波より-25dB
搬送波から40MHz離れ±9.5MHz帯域内:搬送波より-40dB
- (3) 40MHzシステム
搬送波から40MHz離れ±19MHz帯域内:搬送波より-25dB
搬送波から80MHz離れ±19MHz帯域内:搬送波より-40dB
- (4) 80MHzシステム
搬送波から80MHz離れ±39MHz帯域内:搬送波より-25dB

ラ 帯域外漏洩電力 下表のとおり。

ロ その他 別に告示する技術的条件に適合するものであること。

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

5.2/5.3G帯帯域外漏洩電力

20MHzシステム(OBW≤18MHz)

基準チャネル	周波数帯	1MHzの帯域幅における等価方輻射電力
5180MHz	5140-5142MHz	2.5μW以下
	5142-5150MHz	15μW以下
5240MHz	5250-5251MHz	10 ^{-1-(f-9)} mW以下
	5251-5260MHz	10 ^{-1-(f-90)} (f+11)mW以下
	5260-5266.7MHz	10 ^{-1.8-(f-90)} (f+20)mW以下
	5266.7-5360MHz	2.5μW以下
5260MHz	5140-5233.3MHz	2.5μW以下
	5233.3-5240MHz	10 ^{-1.8-(f-90)} (f+20)mW以下
	5240-5249 MHz	10 ^{-1-(f-90)} (f+11)mW以下
	5249-5250MHz	10 ^{-1-(f-9)} mW 以下
5320MHz	5350-5360MHz	2.5μW以下

20MHzシステム(8MHz<OBW≤19MHz)

基準チャネル	周波数帯	1MHzの帯域幅における等価方輻射電力
5180MHz	5135-5142MHz	2.5μW以下
	5142-5150MHz	15μW以下
5240MHz	5250-5251MHz	10 ^{-1-(f-9)} mW以下
	5251-5260MHz	10 ^{-1-(f-90)} (f+11)mW以下
	5260-5266.7MHz	10 ^{-1.8-(f-90)} (f+20)mW以下
	5266.7-5365MHz	2.5μW以下
5260MHz	5135-5233.3MHz	2.5μW以下
	5233.3-5240MHz	10 ^{-1.8-(f-90)} (f+20)mW以下
	5240-5249MHz	10 ^{-1-(f-90)} (f+11)mW以下
	5249-5250MHz	10 ^{-1-(f-9)} mW 以下
5320MHz	5350-5365MHz	2.5μW以下



5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

40MHzシステム

基準チャネル	周波数帯	1MHzの帯域幅における等価方輻射電力
5190MHz	5100-5141.6MHz	2.5μW以下
	5141.6-5150MHz	15μW以下
5230MHz	5250-5251MHz	10 ^{-1-(f-20)+log(1/2)} mW以下
	5251-5270MHz	10 ^{-1.8-(f-20)} (f+21)-1+log(1/2)mW以下
	5270-5278.4MHz	10 ^{-3-(f-20)} (f+40)-1.8+log(1/2)mW以下
	5278.4-5400MHz	2.5μW以下
5270MHz	5100-5210MHz	2.5μW以下
	5210-5221.6MHz	2.5μW以下
	5221.6-5230MHz	10 ^{-3-(f-20)} (f+40)-1.8+log(1/2)mW以下
	5230-5249MHz	10 ^{-1.8-(f-20)} (f+21)-1+log(1/2)mW以下
	5249-5250MHz	10 ^{-1-(f-20)+log(1/2)} mW以下
5310MHz	5350-5358.4MHz	15μW以下
	5358.4-5400MHz	2.5μW以下

160MHzシステム

基準チャネル	周波数帯	1MHzの帯域幅における等価方輻射電力
5250MHz	4916-5099.6MHz	2.5μW以下
	5099.6-5150MHz	15μW以下
	5350-5400.4MHz	15μW以下
	5400.4-5584MHz	2.5μW以下

80MHzシステム

基準チャネル	周波数帯	1MHzの帯域幅における等価方輻射電力
5210MHz	5020-5123.2MHz	2.5μW以下
	5123.2-5150MHz	15μW以下
	5250-5251MHz	10 ^{-1-(f-40)+log(1/4)} mW以下
	5251-5290MHz	10 ^{-1.8-(f-40)} (f+41)+log(1/4)mW以下
	5290-5296.7MHz	10 ^{-3-(f-40)} (f+80)-1.8+log(1/4)mW以下
	5296.7-5480MHz	2.5μW以下
5290MHz	5020-5203.3MHz	2.5μW以下
	5203.3-5210MHz	10 ^{-3-(f-40)} (f+80)-1.8+log(1/4)mW以下
	5210-5249MHz	10 ^{-1.8-(f-40)} (f+41)+log(1/4)mW以下
	5249-5250MHz	10 ^{-1-(f-40)+log(1/4)} mW以下
	5350-5376.8MHz	15μW以下
	5376.8-5480MHz	2.5μW以下

項目(根拠条項) 現行内容

5.6G帯(設備・49条の20第4号)

使用場所 上空は航空機内での運用に限る

イ 共通事項 5.2/5.3G帯のイ、ロ、へ、リ、ヌに同じ

ロ 搬送波周波数 (1) 20MHzシステム

- 5500、5520、5540、5560、5580、5600、5620、5640、5660、5680、5700MHz

(2) 40MHzシステム

- 5510、5550、5590、5630、5670MHz

(3) 80MHzシステム

- 5530又は5610MHz

(4) 160MHzシステム

- 5570MHz

ハ 変調方式 (1) DS-SS (20MHzシステムのみのみ)

- (2) AM、PM、FM、パルス変調又はこれらの複合(20MHzシステムのみのみ)

- (3) OFDM

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
5.6G帯(設備・49条の20第4号)	
二 信号伝送速度	(1) 20MHzシステム 20Mbps以上 (2) 40MHzシステム 40Mbps以上 (3) 80MHzシステム 80Mbps以上 (4) 160MHzシステム 160Mbps以上
ホ 空中線電力	(1) DS-SS 10mW/MHz以下 (2) AM、PM、FM、パルス変調又はこれらの複合10mW以下 (3) OFDM 20MHzシステム 10mW/MHz以下 40MHzシステム 5mW/MHz以下 80MHzシステム 2.5mW/MHz以下 160MHzシステム 1.25mW/MHz以下
ハ EIRP	(1) 20MHzシステム 50mW/MHz以下* (2) 40MHzシステム 25mW/MHz以下* (3) 80MHzシステム 12.5mW/MHz以下* (4) 160MHzシステム 6.25mW/MHz以下* * TPC具備しない場合はこの半分。

※

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
5.6G帯(設備・49条の20第4号)	
ト 隣接チャネル漏えい電力	(1) OFDM以外 搬送波から20MHz離れ±9MHz帯域内:搬送波より-25dB 搬送波から40MHz離れ±9MHz帯域内:搬送波より-40dB (2)OFDM ・ 20MHzシステム 搬送波から20MHz離れ±9.5MHz帯域内:搬送波より-25dB 搬送波から40MHz離れ±9.5MHz帯域内:搬送波より-40dB ・ 40MHzシステム 搬送波から40MHz離れ±19MHz帯域内:搬送波より-25dB 搬送波から80MHz離れ±19MHz帯域内:搬送波より-40dB ・ 80MHzシステム 搬送波から80MHz離れ±39MHz帯域内:搬送波より-25dB
チ 帯域外漏洩電力	下表のとおり。
リ その他	別に告示する技術的条件に適合するものであること。

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

5.6G帯帯域外漏洩電力	
20MHzシステム、OFDM以外	
周波数帯	1MHzの帯域幅における等価 方輻射電力
5460-5470MHz 及び5725-5740MHz	2.5μW以下 12.5μW以下
5740-5745MHz	2.5μW以下
80MHzシステム	
周波数帯	1MHzの帯域幅における等価 方輻射電力
5460-5460MHz	12.5μW以下
5460-5470MHz	50μW以下
5725-5760MHz	12.5μW以下
160MHzシステム	
周波数帯	1MHzの帯域幅における等価 方輻射電力
5236-5419.6MHz	12.5μW以下
5419.6-5470MHz	50μW以下
5725-5904MHz	12.5μW以下

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
5.2/5.3G帯と5.6G帯を組み合わせた802.11ac(設備・49条の20第5号)	
使用場所	屋内その他電波の遮蔽効果が屋内と同等の場所であって、施行規則第6条第4項第4号(5)の告示で定める場所に限定
イ 共通事項	5.2/5.3G帯のイ、ロ、ヘ、リ、ヌに同じ
ロ 占有周波数帯幅	38～78MHz
ハ 変調方式	OFDM
ニ 信号伝送速度	160Mbps以上
ホ 空中線電力	1.25mW/MHz以下
ヘ EIRP	1.25mW/MHz以下* *TPCを具備しない場合はこの半分(5210MHzを除く)
ト 隣接チャネル漏洩電力	搬送波から80MHz離れ±39MHz帯域内:搬送波より-25dB

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
周波数の許容偏差(設備・別表第1号)	20ppm
占有周波数帯幅の許容値(設備・別表第2号)	(1) 5.2/5.3GHz帯 ・20MHzシステムかつOFDM 19MHz ・20MHzシステムかつOFDM以外 18MHz ・40MHzシステム 38MHz ・80MHzシステム 78MHz ・160MHzシステム 158MHz (2) 5.6GHz帯 ・20MHzシステム 19.7MHz ・40MHzシステム 38MHz ・80MHzシステム 78MHz ・160MHzシステム 158MHz

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
5.2/5.3GHz帯と5.6GHz帯を組み合わせる802.11ac(設備・49条の20第5号)	手 帯域外漏洩電力 下表のとおり。
5.2GHz帯と5.6GHz帯を組み合わせる場合	5.3GHz帯と5.6GHz帯を組み合わせる場合
基準チャネル	基準チャネル
周波数帯	周波数帯
1MHzの帯域幅における等価平方輻射電力	1MHzの帯域幅における等価平方輻射電力
5210MHz	5290MHz
5134.8-5150MHz	5020-5214.8MHz
5251-5265.2MHz	5214.8-5249MHz
5285.2-5370MHz	5249-5250MHz
5370-5454.8MHz	5350-5365.2MHz
5454.8-5470MHz	5365.2-5410MHz
5725-5800MHz	5410-5454.8MHz
	5454.8-5470MHz
	5725-5800MHz

5.2/5.3GHz帯と5.6GHz帯を組み合わせる802.11ac(設備・49条の20第5号)

り その他 別に告示する技術的条件に適合するものであること。

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
不要放射の強度の許容値(設備・別表第3号)	下表のとおり。
5.2/5.3GHz帯	5.6GHz帯
周波数帯	周波数帯
不要放射の強度の許容値	不要放射の強度の許容値
20MHzシステム(OBW≤18MHz)	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が2.5μW以下
20MHzシステム(18<OBW≤19MHz)	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が2.5μW以下
40MHzシステム	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が2.5μW以下
80MHzシステム	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が2.5μW以下
160MHzシステム	任意の1MHzの帯域幅における平均電力が2.5μW以下

5GHz帯無線LANの技術基準(概要)

項目(根拠条項)	現行内容
屋内同等の使用場所(平成25年告示第139号)	一 車両内 二 船舶内 三 航空機内
キャリアセンス(平成19年告示第48号)	<ul style="list-style-type: none"> 通信相手以外の電波の、受信空中線の最大利得方向における電界強度が100mV/mを超える場合、同一の周波数の電波の発射を行わない キャリアセンスを行った後、送信を開始する ただし、他の無線設備から送受信を制御されている場合及び送信を行った無線設備がキャリアセンス後4ms以内に送信を再開する場合は、キャリアセンス省略可
5.2/5.3GHz帯の使用場所制限の表示(平成19年告示第48号)	<ul style="list-style-type: none"> 5.2/5.3GHz帯を使用する設備は、次のいずれれかが必要 1 筐きょう体の見やすい箇所に、当該無線設備の送信は屋内においてのみ可能である旨を表示 2 電磁的方法により1の旨を表示

項目(根拠条項)	現行内容
事業法関連の規定 (電気通信事業法施行 規則第31条)	(利用者からの端末設備の接続請求を拒める場合) 第三十一条 法第五十二條第一項の総務省令で定める場合は、利用者から、 端末設備であつて電波を使用するもの(別に告示で定めるものを除く。)及び公 衆電話機その他利用者による接続が著しく不適当なものの接続の請求を受けた 場合とする。
電気通信事業法施行 規則第31条の規定に 基づく端末設備であつ て電波を使用するもの のうち、利用者からの 接続の請求を拒めない もの (平成6年郵政省告示 第72号)	一 端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用する端 末設備 5 電波法第四條第一項第三号に規定する無線局であつて、電波法施行規則第 六條第四項第四号に規定する小電力データ通信システムの無線局の無線設 備を使用する端末設備 二 電気通信事業の用に供する電気通信回線設備との接続において電波を使用 する端末設備 8 無線設備規則第四十九條の二十第一号から第五号までに規定する小電力 データ通信システムの無線局の無線設備を使用する端末設備