

情報通信審議会 情報通信技術分科会

移動通信システム委員会 報告（案）

目次

I	審議事項.....	3
II	委員会の構成.....	3
III	審議経過.....	3
IV	審議概要.....	5
第1章	次世代高速無線 LAN の概要.....	5
1.1	次世代高速無線 LAN が求められる背景.....	5
1.2	次世代高速無線 LAN の位置付け.....	7
1.3	次世代高速無線 LAN に求められる基本的な要素.....	8
1.4	5GHz 帯の利用状況.....	10
1.5	次世代高速無線 LAN の需要予測.....	21
第2章	他の無線システムとの周波数共用条件.....	22
2.1	次世代高速無線 LAN と既存無線 LAN システムとの周波数共用条件.....	22
2.2	次世代高速無線 LAN と他の無線システムとの周波数共用条件.....	25
第3章	次世代高速無線 LAN の技術的条件.....	36
3.1	一般的条件.....	36
3.2	無線設備の技術的条件.....	44
3.3	電波防護指針.....	57
3.4	測定法.....	59
第4章	今後の検討課題.....	65
V	審議結果.....	66

I 審議事項

移動通信システム委員会は、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（2002 年）9 月 30 日）のうち「次世代高速無線 LAN の導入のための技術的条件」について調査検討を行った。

II 委員会の構成

別表 1 のとおりである。

III 審議経過

1. 移動通信システム委員会での検討

本件に関する移動通信システム委員会の検討経過は、次のとおりである。

(1) 第 9 回（平成 24 年 4 月 18 日）

委員会の検討の進め方、運用方針及び検討スケジュール等について審議が行われ、了承された。また、審議の促進を図るため、作業班が設置された。

(2) 第 10 回（平成 24 年 10 月 2 日：予定）

次世代高速無線 LAN システム委員会報告書（案）について審議を実施した。

2. 無線 LAN システム作業班での検討

委員会における検討を促進するために、無線 LAN システム作業班を設置した。作業班の検討の経過は次のとおり、構成員を別表 2 に示す。

(1) 第 1 回（平成 24 年 5 月 31 日）

無線 LAN システム作業班の運営方針、審議体制、無線 LAN の現状等について説明が行われた。

(2) 第 2 回（平成 24 年 7 月 4 日）

国際標準機関での審議状況、電波法令等の改正案等について説明が行われた。

(3) 第 3 回（平成 24 年 8 月 30 日）

次世代高速無線 LAN システム報告書骨子（案）について審議が行われ、スペクトラムマスクの考え方などの技術基準について意見交換が行われた。

(4) 第4回（平成24年9月6日）

次世代高速無線 LAN システム作業班報告書（案）について審議が行われ、気象レーダーの固体化にともなう今後の課題について確認が行われた。

(5) 第5回（平成24年9月25日）

次世代高速無線 LAN システム作業班報告書（案）について審議が行われ、作業班として委員会報告（案）として了承された。

IV 審議概要

第1章 次世代高速無線 LAN の概要

1.1 次世代高速無線 LAN が求められる背景

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 LAN¹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アクセスシステム用に 5470MHz～5725MHz を開放した。

特に、最近では、無線 LAN 機能を搭載したモバイル端末の普及を背景として、無線 LAN を利用する機会が増えてきている。

そのうえ、近年のスマートフォンの飛躍的な利用者増加とともに、公衆無線 LAN サービスのアクセスポイントが増加してきており、家庭においても宅内ルータによる無線 LAN 利用が増えてきている。

宅内ルータによる無線 LAN は、従来の無線 LAN 用途に加え、今後はテレビやレコーダーといったホームネットワーク等の構築のための活用が想定されており、光ファイバ等の有線ブロードバンドに遜色のない伝送速度（1Gbps 以上）となる次世代高速無線 LAN の実現が期待されるようになってきた。

一方、国際標準化機関（IEEE²802.11 委員会タスクグループ ac³（以下「TGac」という。））においても、実効速度で 1Gbps 以上の伝送速度を実現する無線 LAN の規格が検討されており、現在 Draft 4.0 版まで作成されているところである。

以上のことから、1Gbps 以上の伝送速度を実現する次世代高速無線 LAN の導入に向けた技術的条件について検討するものである。

1.1.1 次世代高速無線 LAN の利用イメージ

無線 LAN は、オフィスで使用される何台ものパソコンをつなぐネットワークの配線の煩わしさや配置換えのコストを低減させるために生まれた技術であるが、インターネット接続の広まりとともに、家庭内でのパソコンやモデム等の配置の自由度を求めた結果、一般家庭でも無線 LAN が利用されるようになってきた。

家庭内での普及が進むにつれ、これまでのホームページの閲覧やメールのや

¹ Local Area Network

² Institute of Electrical and Electronics Engineers : 米国電気電子学会

³ IEEE802.11 TGac (Task Group ac)

り取りだけでなく、インターネット上にある動画ファイルのダウンロードや映像ストリーミングの視聴など、無線LANの利用形態は日々拡大し続けている。

また、ホームネットワーク用の次世代情報家電において、HD⁴ストリーム（高精細動画伝送）に無線LANを利用することが検討されており、無線LANの更なる高速化が求められている。

家庭における次世代高速無線LANの利用イメージを図1に示す。

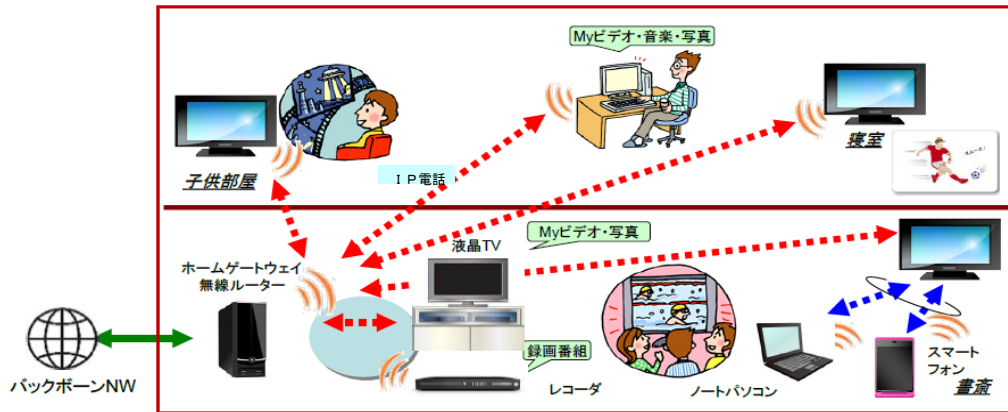


図1 次世代無線LANで実現するホームネットワークの利用イメージ

ホームネットワーク用次世代情報家電における無線LANの用途については、平成17年（2005年）12月に総務省のワイヤレスブロードバンド推進研究会が公表した最終報告書において、「映像機器の端子間接続の用途」、「映像を主体とした用途」、「音楽を主体とした用途」、「サーバを主体とした用途」の4つに集約されている。

具体的には、デジタルテレビ、セットトップボックス、HDレコーダー、デジタルカメラ・プリンタ、ネットワークオーディオ、そして携帯機を含めたゲーム機器等、数多くの機器が無線を利用してネットワーク接続することとなる。

これらの機器の具体的な利用イメージを図2に示す。

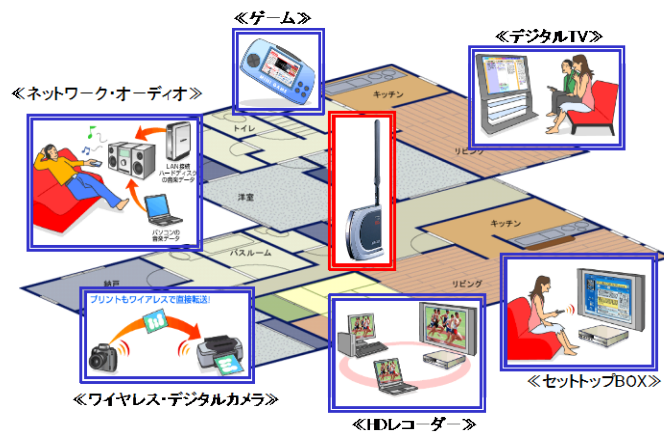


図2 具体的な無線LAN利用機器

⁴ High Definition

1.2 次世代高速無線 LAN の位置付け

次世代高速無線 LAN は、図 3 に示されるように現在の無線 LAN（最大伝送速度 100Mbps）を高度化することにより、1Gbps 以上の伝送速度を低速移動環境下で提供するシステムである。

表 1 に他のシステムとの比較を示す。

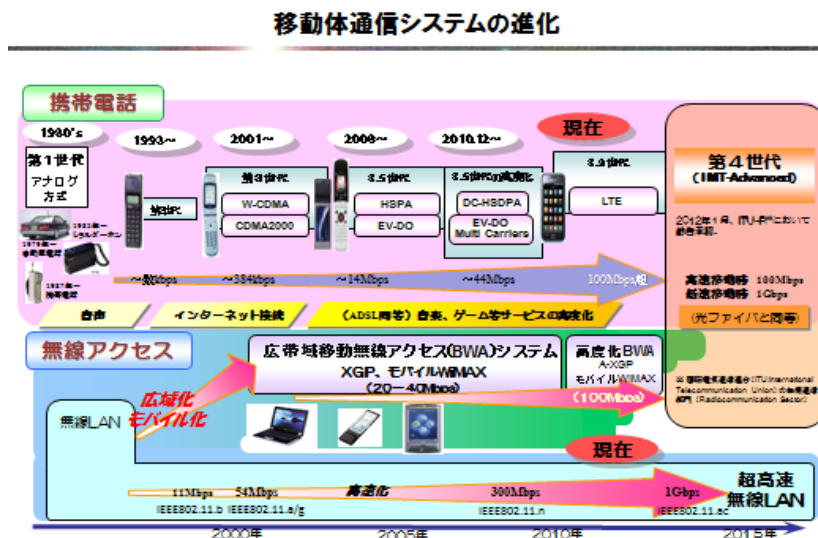


図 3 次世代高速無線 LAN の位置付け

表 1 次世代高速無線 LAN と他システムとの比較

		伝送速度	携帯性	備考
無線	次世代高速無線 LAN	1 Gbps 以上 (実効)	固定利用 移動利用	IEEE802.11ac
	高速無線 LAN	最大 100Mbps 以上	固定利用 移動利用	IEEE802.11n
	無線 LAN	最大 54Mbps	固定利用 移動利用	IEEE802.11a/g
	広帯域無線アクセス	中速移動: 20Mbps 以上	固定利用 中速移動 中も利用可	WiMAX 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	100Mbps ~ 480Mbps	固定利用 移動利用	伝送距離: 10m ~ 5m
	3.5 世代 (HSPA, EV-DO, DC-HSDPA, EV-DO multicarriers 等)	最大 ~ 44Mbps	高速移動 中も利用可	
	3.9 世代 (LTE 等)	最大 100Mbps	高速移動 中も利用可	
	第 4 世代移動通信システム (IMT-Advanced)	高速移動: 100Mbps 低速 ~ 静止: 1Gbps	高速移動 中も利用可	
有線	Ethernet (Fast/Gigabit Ether 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	
	c.LINK	数十 Mbps ~ 250Mbps	固定利用	
	HomePNA	10Mbps ~ 240Mbps	固定利用	
	CATV	64kbps ~ 160Mbps	固定利用	
	PLC	数 Mbps ~ 50Mbps 程度	固定利用	

1.3 次世代高速無線 LAN に求められる基本的な要素

1.3.1 想定される利用シーン

以上をとりまとめると、次世代高速無線 LAN の想定される利用シーンは、以下のとおりとなる。

- ・ 家庭、オフィス内の構内通信網、構内通信網からのインターネット接続
- ・ 情報家電機器ネットワーク

1.3.2 ユーザの立場から求められる要求条件

前述のように、無線 LAN は、従来の基本コンセプトを保ちつつ、今後想定される様々な利用シーンにおける高度利用の実現が求められているところである。このため、次世代高速無線 LAN に求められる基本的な要求条件としては、次のようなものが挙げられる。

- ① 主として、パーソナルコンピュータのユーザによるインターネット接続利用の高度化（伝送速度の高速化）を行えること。

ア 無線 LAN

従来の構内通信網における高速データ伝送利用の高度化や、無線スポットにおけるインターネット接続利用の高度化。

イ 高出力無線 LAN

家庭・オフィスまでのインターネット接続回線や自営回線利用の高度化（条件不利地域等における有線ブロードバンド代替システムとしての利用の高度化を含む）。

- ② 「ワイヤレスブロードバンド推進研究会最終報告書」（平成 17 年（2005 年）12 月）における記述を踏まえ、次世代情報家電などの新たな利用に対応すること。

また、無線 LAN ユーザの利便性の確保やサービス構築コストの低廉化を促すため、国際的な標準化機関において標準化が進められており、かつ、複数のベンダーによる機器提供が可能な技術方式を導入することが適当である。

そのため、国際標準規格との整合性の確保を重視することが必要である。ただし、機器製造やサービス形態の柔軟性を阻害するものではないことが必要である。

したがって、

- ③ 現在、IEEE802.11 TGac において標準化が進められている技術方式（以下「IEEE802.11ac」という。）を前提とすること。

- ④ 普及率の高い既存の IEEE802.11a/n も共存可能とすることが適当である。

1.3.3 機能面から求められる要求条件

ユーザの立場から求められる要求条件、また、希少な周波数資源を一層効率的に利用することを実現するために求められる機能としては、次のとおり

となる。

(1) 機能・性能面

- ア 実効速度で 1Gbps 以上の高速の伝送が可能であること。
- イ 次世代情報家電や光ファイバ等有線ブロードバンドの代替手段としてのラストワンマイル対策など、様々なマルチメディアアプリケーションに対応できること。

(2) 周波数利用面

- ア 表 2 に示すような、周波数のより効率的な利用を可能とする技術を採用したシステムであること。

表 2 周波数の効率的利用を可能とする技術の例

主要な技術	技術の概要
空間多重技術 (MIMO ⁵ 技術)	複数の送受信アンテナを用いて、同じ周波数で複数のストリームを送信し、複数のストリームとして受信することで、マルチパス環境下や干渉存在下においても到達距離、伝送速度の向上が可能となる。
占有周波数帯幅 の拡大	同一周波数帯において、周波数チャネル幅を 80MHz 幅、160MHz 幅に拡張し、2つの 20MHz システム及び 40MHz システムの境界に位置するガードバンド内で未使用のサブキャリア等の利用も可能となり、2 倍を超える伝送速度が実現可能となる。
伝送技術の高效 率化	従来の無線 LAN では、物理レイヤの伝送速度を高速にして MAC フレーム送信占有時間の短縮を図ってきたが、オーバーヘッド部分の所要時間に変更がないため、結果として実効速度の大幅な向上につながらなかった。そこで、オーバーヘッドを削減するための手段として、MAC フレーム単位の送信から複数の MAC フレームをまとめて送るアグリゲーション技術を採用することで、送信占有時間を短縮した上での従来以上の伝送効率が可能となる。

- イ 複数の事業者の利用を想定し、チップ供給ベンダー及び装置供給ベンダー間の相互接続性を確保するとともに、現在主流となっている既存の IEEE802. 11 規格との互換性についても確保すること。
- ウ 気象レーダーをはじめとする各種レーダー及び地球探査衛星等と共用し、異なるシステム同士が同一周波数帯を多重利用することが可能であること。

⁵ Multiple-Input Multiple-Output

1.4 5GHz 帯の利用状況

本項では、5GHz 帯の周波数利用状況、国内外における無線 LAN の標準化等の状況について述べる。

1.4.1 国内外の周波数利用状況

1.4.1.1 5GHz 帯の国際周波数分配状況

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 3 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、後述するとおり、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 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。

表 3 5GHz 帯の国際分配状況

国際分配 (MHz)		
第一地域	第二地域	第三地域
5000-5010	航空無線航行 無線航行衛星 (地球から宇宙)	
5010-5030	航空無線航行 無線航行衛星 (宇宙から地球) (宇宙から宇宙)	
5030-5150	航空無線航行	
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。)	
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。)	
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。)	
5350-5460	地球探査衛星 (能動) 宇宙研究 (能動) 航空無線航行 無線標定	
5460-5470	無線航行 地球探査衛星 (能動) 宇宙研究 (能動) 無線標定	
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	
5570-5650	海上無線航行 移動 (航空移動を除く。) 無線標定	
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)	
5725-5830	固定衛星 (地球から宇宙) 無線標定 <u>アマチュア</u>	5725-5830 無線標定 <u>アマチュア</u>
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</u> (宇宙から地球)	5830-5850 無線標定 <u>アマチュア</u> <u>アマチュア衛星</u> (宇宙から地球)

※ 名称に下線を付している無線通信業務は「二次業務」である。また、各国において、当該表に記載する以外の無線通信業務にも脚注分配されている場合がある。

1.4.1.2 わが国の 5GHz 帯の周波数割当状況

わが国の 5GHz 帯の周波数割当状況を表 4 に示す。

表 4 わが国の 5GHz 帯の周波数割当状況

国内分配 (MHz)		無線局の目的
5000-5010	航空無線航行	公共業務用
	無線航行衛星 (地球から宇宙)	公共業務用 一般業務用
5010-5030	航空無線航行	公共業務用
	無線航行衛星 (宇宙から宇宙) (宇宙から地球)	公共業務用 一般業務用
5030-5091	航空無線航行	公共業務用 (MLS用)
5091-5150	航空無線航行	公共業務用
	固定衛星 (地球から宇宙)	電気通信業務用 公共業務用
5150-5250	固定衛星 (地球から宇宙)	電気通信業務用 公共業務用
	移動 (航空移動を除く。)	小電力業務用 (小電力データ通信システム用)
5250-5255	地球探査衛星 (能動) 無線標定 宇宙研究	公共業務用 一般業務用
	移動 (航空移動を除く。)	小電力業務用 (小電力データ通信システム用)
5255-5350	地球探査衛星 (能動) 無線標定 宇宙研究 (能動)	公共業務用 一般業務用
	移動 (航空移動を除く。)	小電力業務用 (小電力データ通信システム用)
5350-5460	航空無線航行	公共業務用 (航空機無線航行用レーダー用) 一般業務用 (航空機無線航行用レーダー用)
	地球探査衛星 (能動) 宇宙研究 (能動)	公共業務用 一般業務用
	無線標定	公共業務用
5460-5470	航空無線航行	公共業務用 一般業務用
	地球探査衛星 (能動) 宇宙研究 (能動)	公共業務用 一般業務用
	無線標定	公共業務用
5470-5570	海上無線航行	公共業務用 (船舶無線航行用レーダー用) 一般業務用 (船舶無線航行用レーダー用)
	移動 (航空移動を除く。)	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) 一般業務用
	地球探査衛星 (能動)	公共業務用 一般業務用
	宇宙研究 (能動)	公共業務用
	無線標定	公共業務用
5570-5650	海上無線航行	公共業務用 (船舶無線航行用レーダー用) 一般業務用 (船舶無線航行用レーダー用)
	移動 (航空移動を除く。)	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) 一般業務用
	無線標定	公共業務用
5650-5725	移動	公共業務用 小電力業務用 (小電力データ通信システム用) 一般業務用
	無線標定	公共業務用
	アマチュア	アマチュア業務用
5725-5770	移動	公共業務用 一般業務用
	無線標定	公共業務用
	アマチュア	アマチュア業務用
5770-5850	移動	公共業務用 小電力業務用 (狭域通信システム用) 一般業務用
	無線標定	公共業務用
	アマチュア	アマチュア業務用

わが国においては、5GHz 帯は、固定業務、固定衛星業務、航空無線航行業務及び移動業務を中心に割り当てられている。

このうち、移動業務(無線 LAN システム)に割り当てられている周波数帯は、5GHz 帯小電力データ通信システムに使用されている 5150~5350MHz、5470~

5725MHzである。

なお、5250～5350MHz及び 5470～5725MHzについては、国際的に使用されている各種レーダーと周波数を共用するため、DFS⁶を具備することが義務づけられるが、平成16年（2004年）情報通信審議会答申⁷において、その測定条件に関しては、国際的な整合性を確保する観点から、「国際的な動向を踏まえて対応すること」とされたところである。その後、平成18年（2006年）6月、米国のFCC⁸において、5470～5725MHzを使用する無線LANが備えるべきDFSの機能に関し、事実上の国際標準となる測定条件が策定されたことを受け、平成19年（2007年）に当該無線LANを国内に導入するための規定を整備した。

1.4.2 無線LANを含む無線アクセスシステムの検討状況

1.4.2.1 ITU-Rにおける検討状況

平成15年（2003年）7月、WRC-03において、表5のとおり5150～5350MHz及び5470～5725MHzが、無線LANを含む無線アクセスシステムに世界的に分配された。

表5 WRC-03における5GHz帯の無線アクセスシステムへの分配条件

周波数帯		5150～5250MHz	5250～5350MHz	5470～5725MHz
屋内/屋外		屋内限定	原則屋内 (大半が屋内で運用されるよう う主管庁に要請)	屋外利用可
送信 電力	最大e. i. r. p.	200mW	200mW	1W(空中線電力250mW)
	最大e. i. r. p. 密度	10mW/MHz(0.25mW/25kHz)	10mW/MHz	50mW/MHz
TPC/DFS		不要	要	要
備考			<ul style="list-style-type: none"> ・指向性アンテナを用いた場合は最大e. i. r. p. 1W(50mW/MHz)が可能。仰角によるe. i. r. p. 制限あり。勧告SA.1632⁹と同等なEESS/SRS保護が達成できれば柔軟性あり。 ・日本を含むRegion 3の12ヶ国には固定業務の分配もある。 	

1.4.2.2 米国における検討状況

(1) FCCにおける検討状況

米国では、FCCによって、平成9年（1997年）1月に免許不要で使用できる

⁶ Dynamic Frequency Selection (動的周波数選択)：無線LANからレーダーへの干渉を避けるため、無線LANがレーダーの電波を検知した場合は、その周波数の電波の発射を停止する機能

⁷ 平成16年度情報通信審議会答申（諮問第2014号「5GHz帯の無線アクセスシステムの技術的条件」のうち「占有周波数帯幅が20MHz以下の小電力データ通信システムの技術的条件等」平成16年（2004年）11月29日）

⁸ Federal Communications Commission：米国連邦通信委員会

⁹ ITU-R 勧告 SA.1632：Sharing in the band 5 250-5 350 MHz between the Earth exploration-satellite service (active) and wireless access systems (including radio local area networks) in the mobile service

U-NII用周波数として、5150～5250MHz（屋内のみ、出力 50mW、4dBm/MHzまで）、5250～5350MHz（原則屋内のみ、出力 250mW、11dBm/MHzまで）、5725～5825MHz（出力 1W、17dBm/MHzまで（P-Pのみ））の合計 300MHzが割り当てられた。¹⁰

その後、平成 15 年（2003 年）11 月には、5470～5725MHz（出力 250mW、11dBm/MHzまで（6dBi の空中線利用時））を U-NII 用として追加し、5470～5725MHz 及びそれまで DFS 機能の搭載が義務付けられていなかった 5250～5350MHz の周波数帯については、DFS 機能、及び送信電力値によっては TPC 機能の搭載が義務付けられた。

ただし、DFS 機能の基準認証における試験方法が確立されていなかったため、5470～5725MHz は実際には U-NII としてはこれまで使用されていない。また、DFS 機能及び TPC 機能の無い 5250～5350MHz の機器については、認証は 1 年間、出荷は 2 年間の移行期間が設けられた。その後、DFS 機能の試験方法の検討の遅れから移行期間が延長され、平成 18 年（2006 年）7 月 20 日以降に認証される機器及び平成 19 年（2007 年）7 月 20 日以降に出荷される製品については DFS 機能及び TPC 機能の搭載が義務付けられた。DFS 機能の試験方法については、平成 18 年（2006 年）6 月、FCC において、事実上の国際標準となる測定条件が策定され、前述のとおり、平成 18 年（2006 年）7 月に認証が開始された。

また、平成 24 年（2012 年）2 月に、5350～5470MHz および 5850～5925MHz において、U-NII 無線局が運用可能となるよう、既存システムとの間の共用条件について検討を行うことが米国議会において承認され、現在議論が行われている。

¹⁰ 各周波数帯の送信電力の詳細な規定(CFR47 Part.15 §407 Subpart E)は、次のとおり。

【5150～5250 MHz】

50 mW、または、4 dBm+10logB (B[MHz] は 26 dB 帯域幅) のどちらか小さい方を越えないで、かつ、スペクトラム密度が 4 dBm/MHz を越えないこと。6 dBi 以上のアンテナ利得がある場合は、6 dBi を超過した分を、送信電力およびスペクトラム密度から減らすこと。

【5250～5350MHz 及び 5470～5725MHz】

250 mW、または、11 dBm+10logB (B[MHz] は 26 dB 帯域幅) のどちらか小さい方を越えないで、かつ、スペクトラム密度が 11 dBm/MHz を越えないこと。6 dBi 以上のアンテナ利得がある場合は、6 dBi を超過した分を、送信電力およびスペクトラム密度から減らすこと。

【5725～5825MHz】

1 W、または、17 dBm+10logB (B[MHz] は 26dB 帯域幅) のどちらか小さい方を越えないで、かつ、スペクトラム密度が 17 dBm/MHz を越えないこと。6 dBi 以上のアンテナ利得がある場合は、6 dBi を超過した分を、送信電力およびスペクトラム密度から減らすこと。

ただし、固定 P-to-P 通信の場合、アンテナ利得 23 dBi までは送信電力およびスペクトラム密度を減らさなくても良い。23 dBi を 1 dB 越える毎に、送信電力およびスペクトラム密度から 1 dB を減らすこと。

表 6 U-NII (FCC Rule Part 15 subpart E) の概要

周波数帯 (MHz)	5150~5250	5250~5350	5470~5725	5725~5825
屋内/屋外	屋内限定	原則屋内	屋内/屋外	屋内/屋外
〔送信電力〕 〔但し、B はビークから -26dB となる BW〕	50mW or 4dBm+10logB の低い方	250mW or 11dBm+10logB の低い方	250mW or 11dBm+10logB の低い方	1W or 17dBm+10logB の低い方
電力密度	4dBm/MHz	11dBm/MHz	11dBm/MHz	17dBm/MHz
最大 e. i. r. p.	200mW	1W	1W	4W/200W (P-P) ^{※1}
TPC/DFS	不要	要 ^{※2} 〔TPC は e. i. r. p. 500mW 超の 場合のみ必要〕	要 〔TPC は e. i. r. p. 500mW 超の 場合のみ必要〕	不要
帯域外漏洩 電力密度 (e. i. r. p)	-27dBm/MHz	-27dBm/MHz	-27dBm/MHz	-17dBm/MHz (↑ Band 端 から 10MHz) -27dBm/MHz
DFS	-	干渉検出能力： -64dBm(最大 e. i. r. p. が 200mW 以上の場合) -62dBm(最大 e. i. r. p. が 200mW 未満の場合)		-
	-	Channel Availability Check Time: 60s Channel Move Time: 10s Non-occupancy period: min 30m		-
TPC	-	各装置の aggregate の電力について最低 3dB 低減が可能なこと		-
チャンネル ^{※3} (中心周波数 (MHz))	36ch(5180), 40ch(5200), 44ch(5220), 48(5240), 52ch(5260), 56ch(5280), 60ch(5300), 64ch(5320), 100ch(5500), 104ch(5520), 108ch(5540), 112ch(5560), 116ch(5580), 120ch(5600), 124ch(5620), 128ch(5640), 132ch(5660), 136ch(5680), 140ch(5700), 149ch(5745), 153ch(5765), 157ch(5785), 161ch(5805)			

※1：P-P の場合 23dBi アンテナの利用が可能。

※2：認証 1 年間、出荷 2 年間の移行期間あり。

※3：FCC Rule による規定はなく、IEEE802.11 による規定。

(2) IEEE における検討状況

米国では、平成 20 年 (2008 年) に IEEE802.11 委員会において、無線局間のスループット 500Mbps、システムスループット 1Gbps 以上を達成することを目標とする Task Group ac (TGac) が設立され、次世代無線 LAN 規格となる IEEE802.11ac の策定作業が進んでいる。平成 23 年 (2011 年) 5 月には第 1 版ドラフトが作成された。平成 24 年 (2012 年) 2 月には第 2 版ドラフトが作成され、承認のための電子投票 (letter ballot) では賛成率 88.8% を獲得し、標準規格としての大枠が承認された。さらに平成 24 年 (2012 年) 5 月には、現時点で最新となる第 3 版ドラフトが作成され、承認のための電子投票 (recirculation ballot) では賛成率 90.7% で承認されている。2012 年 9 月会合において、第 3 版ドラフトに提出された 850 件余のコメントの処理が完了し、第 4 版ドラフトが作成され、これに対する電子投票 (recirculation ballot) を実施することが承認された。

今後の方向を示す公式タイムラインでは、平成 25 年 (2013 年) 3 月に sponsor ballot の開始、平成 26 年 (2014 年) 2 月に規格成立を目指している。この予定を満たすべく、平成 25 (2013 年) 年 1 月の IEEE802 中間会合で、第 4 版ドラフトに対するコメントの処理を完了することを目指している。

1.4.2.3 欧州における検討状況

(1) ERC および CEPT における検討状況

5GHz帯における欧州の機器認証に必要な電波規定は、ERC¹¹が平成8年(1996年)3月7日にERC/DEC(96)03でETSI¹²が制定したHIPERLAN s¹³標準を屋内外の規定無く5150~5250MHzに割り当てる決定をしたことから始まる。

その後、周波数拡大の要求に対応して平成11年(1999年)11月に、同じくHIPERLAN s標準に5150~5350MHz(屋内限定、e.i.r.p.200mWまで)、5470MHz~5725MHz(e.i.r.p.1Wまで)を割り当てることと、このための条件をERC/DEC(99)23として決定した。そのうち、5250~5350MHz及び5470~5725MHzを使用するものについては、DFS、及び送信電力値によっては送信電力制御(TPC¹⁴)の具備を義務づけた。

さらに、CEPT¹⁵は、平成16年(2004年)7月には、対象とする標準を「EN301 893標準または同等の技術基準」と変更し、表題からもHIPERLAN sを削除しWAS/RLAN sとし、HIPERLAN s以外の機器の導入を可能としたECC/DEC/(04)08を採択した。この中でDFS機能はHIPERLAN s規格ではなくITU-R M.1652のAnnex1を参照することに変更されている。また、航空機内における無線LANの使用は、航空機内での無線装置の設置と運用が、各国政府の航空監督機関からの特別な認証により規制されていること、機体による強い減衰があることから、室内利用とみなされている(BACKGROUNDの章の脚注¹⁶に記載)。

(2) ETSI における検討状況

欧州の電気通信の標準化団体であるETSIが平成4年(1992年)にHIPERLANの標準に着手したのが始まりである。2.4GHz帯のHIPERLAN/1は平成9年(1997年)に完成した。

その後、5GHz帯の標準HIPERLAN/2はETSIのプロジェクトであるBRAN¹⁷が引き継いで開発した。

その後、平成15年(2003年)8月に、ETSI標準として、DFSやTPCに関する規定を含んだETSI EN301 893 V1.2.3が策定された。この規定はHIPERLAN/2標準のLayer1、無線部分、測定を参照する構成になっているが、実質的にはHIPERLAN/2標準規定では無くなっている。ETSI EN301 893については、これ

¹¹ European Radiocommunications Committee : 欧州無線通信委員会

¹² European Telecommunications Standards Institute : 欧州電気通信標準化機構

¹³ High Performance LAN

¹⁴ Transmitter Power Control

¹⁵ European Conference of Post and Telecommunications Administrations : 欧州郵便・電気通信主管庁会議

¹⁶ ECC/DEC/(04)08 (抜粋) : Use of RLAN inside an aircraft is also considered to be an indoor use, due to the strong attenuation offered by the aircraft, their operational conditions, and taking account of the fact that the installation and use of RLAN equipment inside an aircraft is regulated by administrations due to the specific certification required from the relevant aviation authorities.

¹⁷ Broadband Radio Access Network

までに IEEE802.11n、IEEE802.11ac 標準に含まれる帯域幅拡大、複数周波数チャネルの同時利用が規定されており、現在の最新バージョンは平成 24(2012 年)年 5 月に改訂された ETSI EN301 893 v1.7.1 である。

表 7 ECC/DEC(04)08 の概要

周波数帯 (MHz)	5150~5250	5250~5350	5470~5725
屋内/屋外	屋内限定	屋内限定	屋内/屋外
最大 e. i. r. p. 密度 ^{※1}	11dBm/MHz	11dBm/MHz	18dBm/MHz
最大 e. i. r. p.	200mW 0.25mW/25kHz	200mW 10mW/MHz	1W 50mW/MHz
TPC/DFS	不要	要	要
帯域外漏洩電力 ^{※1} (e. i. r. p.)	1-5.15, 5.35-5.47, 5.725-26.5GHz において-30dBm/1MHz		
DFS ^{※2}	-	干渉検出能力: -64dBm(最大 e. i. r. p. が 200mW 以上の場合) -62dBm(最大 e. i. r. p. が 200mW 未満の場合)	
	-	Channel Availability Check Time: 60s Channel Move Time: 10s Channel Closing Transmission Time: 260ms	
TPC	-	各装置の aggregate の電力について最低 3dB 低減が可能なこと	
チャネル ^{※1} (中心周波数 (MHz))	5180, 5200, 5220, 5240, 5260, 5280, 5300, 5320, 5500, 5520, 5540, 5560, 5580, 5600, 5620, 5640, 5660, 5680, 5700		

※ 1 ERC/DEC/(104)08 では規定されておらず ETSI EN 301 893 V1.2.3 で規定されている。

※ 2 ERC/DEC/(104)08 では ITU-R M1652 Annex 1 を参照。

1.4.2.4 わが国における検討状況

わが国における無線 LAN を含む無線アクセスシステムの導入経緯について、以下に述べる。

(1) 小電力データ通信システムの導入

わが国においては、近年のコンピュータネットワークに対するユーザニーズの高度化・多様化に伴い、当時既に実用化されていた 2.4GHz 帯無線 LAN システム(当時最大 11Mbps)の機能をさらに高度化し、20Mbps 程度以上の伝送速度を有する、本格的なマルチメディア移動通信に対応可能な 5GHz 帯を使用する小電力データ通信システムの導入が望まれていた。このため、平成 10 年(1998 年)4 月 21 日に「5GHz 帯の周波数を利用する広帯域移動アクセスシステムの技術的条件」が電気通信技術審議会(現在の「情報通信審議会」)に諮問され、5150~5250MHz を使用する移動衛星業務(MSS)フィーダリンクや隣接帯域(5250~5350MHz)を使用する無線標定業務の気象レーダーとの共用条件に係る検討が行われた。その結果、平成 11 年(1999 年)9 月 27 日に同審議会から 5150~5250MHz を使用する無線 LAN の技術的条件が答申(平成 11 年度(1999 年)電気通信技術審議会答申 諮問第 99 号)され、平成 12 年(2000 年)3 月 16 日に技術基準が策定された。この小電力データ通信システムについては、

- ① マルチメディアサービスの実現のため、2.4GHz 帯無線 LAN(当時最大 11Mbps)、IMT-2000(当時最大 2Mbps)との差別化を図り 20Mbps 以上の伝

送速度を実現すること、

- ② マルチパスフェージングの存在する移動通信環境においても十分な広帯域通信を提供するため、歩行程度の移動性を確保すること。
- ③ 諸外国の標準化規格と整合をとることにより、高周波デバイス等の共通化による低コスト化を図る目的で、米国におけるイーサネット系無線 LAN の標準化団体 IEEE802.11 委員会及び ETSI のプロジェクトである EP-BRAN で定められる規格と可能な限り整合を図ること。
- ④ 異なる規格の無線装置の同一周波数帯における共存を図るため、干渉回避のためのエチケットルール（キャリアセンス機能）を確立すること。
- ⑤ オフィス内では自営ネットワークに接続し、家庭内ではホームネットワークに接続し、公衆環境においては公衆ネットワークに接続することにより、シームレスな通信を可能とするため PHS と同様に自営／公衆サービスなど複数サービスを同一の端末で利用可能とすること。
- ⑥ 運用面においても、自営環境における構内通信網、無線ホームリンク（IEEE1394 への無線の適用）、公衆サービスへの展開など、多様な利用形態への適用が期待されたことから、欧米と同様に免許を要しない無線局とすること。

を基本コンセプトとされた。

(2) 屋外利用の無線アクセスシステムの検討

この答申において、小電力データ通信システムの将来に向けた検討課題として、「将来の需要増加に応えるため、屋外利用が可能である帯域を含む周波数帯の確保について引き続き検討することが必要である」とされたことから、屋外で使用可能な無線アクセスシステムのニーズに応えるため、平成 11 年（1999 年）10 月 25 日に「5GHz 帯の無線アクセスシステムの技術的条件」が電気通信技術審議会に諮問され、5250～5350MHz を使用する免許を要する屋外利用の無線アクセスシステムについて検討が行われた。その結果、平成 12 年（2000 年）10 月 23 日に同審議会から、「気象レーダーや地球探査衛星との共用条件が非常に厳しいものであることから、電気通信事業者によるインターネット接続等のデータ伝送役務として求められる、屋外における面的サービス展開、安定的サービス提供などの実現は非常に困難と思慮」と答申（平成 12 年（2000 年）度情報通信審議会答申諮問第 108 号）され、技術基準の策定には至らなかった。この当時の検討課題として、

- ① ITU-R において、地球探査衛星との共用研究を進め、WRC-03 において無線アクセスシステムのための周波数の追加分配が実現することにより、当該周波数帯を利用する他業務と同等のステータスを得るよう、積極的かつ継続的に国際的な働きかけを行うこと。
- ② 今後の気象レーダーの高機能化等には、その諸元の十分な検討を行い、レーダーの狭帯域化、周波数の棲み分け等、周波数の利用効率の向上を図ることにより、無線アクセスシステムとの共存に配慮し、必要に応じ周波数配置の見直しを検討すること。

とされ、WRC-03において5150～5350MHz及び5470～5725MHzが無線アクセスシステムに一次業務として世界的に分配される要因となったとともに、このときに検討された「レーダー波の検出及び送信停止制御」機能については、ITU-R 勧告 M. 1652 に規定されている DFS の基本イメージとなった。

(3) わが国独自の屋外利用の無線アクセスシステムの導入

米国では、平成9年(1997年)1月に屋内外において免許不要で利用できる無線アクセスシステム用の周波数帯として、5150～5350MHz及び5725～5825MHzの300MHz幅がFCCによって割り当てられ、欧州では、平成11年(1999年)11月に屋内外において免許不要で利用できる周波数帯として、HIPERLAN/2にDFS、TPCを具備することを条件として5470～5725MHzの割当が決定された。一方で、米国では特に5250～5350MHzについては地球探査衛星との共用のため非常に限定的使用であったこと、欧州ではDFSに関する基準が策定されていなかったことから(DFS及びTPCに係るIEEE802委員会における欧州向け仕様のIEEE802.11hは、平成15年(2003年)9月に策定。)、電気通信サービスとしての本格的な屋外利用はされていなかった。

このため、わが国においては、屋外で使用可能な無線アクセスシステムへの周波数帯の開放の要求が高まる中で、その利用ニーズに早急に対応するため、平成13年(2001年)10月22日に「5GHz帯無線アクセスシステムの技術的条件」が情報通信審議会に諮問され、4900～5000MHzを使用する日本独自の無線アクセスシステムの導入を目指し、同帯域を使用する固定通信システムや隣接帯域(5000～5150MHz)を使用する航空無線航行業務との共用条件の検討が行われた。この検討の中で、当面の間(既存の固定通信システムの移行完了までの間)は、既存の固定通信システムとの共用により本格的な電気通信サービスの早期導入が困難な見通しとなったことから、平成14年(2002年)1月28日に諮問事項が補正され、審議対象の周波数帯に5030～5091MHz(平成19年(2007年)11月30日までの暫定帯域)が追加された。その結果、平成14年(2002年)5月7日に4900～5000MHz及び5030～5091MHz帯を使用する高出力無線LANの技術的条件が答申(平成14年度(2002年)情報通信審議会答申 諮問第2004号)され、平成14年(2002年)9月19日にIEEE802.11a規格との整合を図った技術基準が策定された。

このわが国独自の周波数帯を使用する無線アクセスシステムを受け、平成16年(2004年)9月にIEEE802委員会において、国際標準規格として日本向け仕様のIEEE802.11j規格が策定された。

(4) 無線LANを含む無線アクセスシステムの周波数帯の拡大

さらに、WRC-03において5150～5350MHz及び5470～5725MHzが無線LANを含む無線アクセスシステムに一次業務として分配され、無線標定業務、地球探査衛星及び宇宙研究業務との共用のためのDFS及びTPCの仕様や共用基準に係る勧告が採択されたことを受け、平成15年(2003年)10月29日に「5GHz帯の無線アクセスシステムの技術的条件」が情報通信審議会に諮問された。これを

受け、5150～5350MHz 及び 5470～5725MHz を使用する無線アクセスシステムと同周波数帯を使用する気象レーダーや合成開口レーダー等との共用条件の検討が行われ、平成 16 年（2004 年）11 月 29 日に以下の技術的条件が一部答申（平成 16 年度（2004 年）情報通信審議会答申 諮問第 2014 号）され、平成 17 年（2005 年）5 月 16 日に技術基準が策定された。

- ① 5150～5250MHz を使用する無線 LAN の周波数チャンネル配置を変更（日本独自の周波数チャンネル配置から欧米と整合を図ったチャンネル配置に変更）
- ② 無線 LAN 用周波数として 5250～5350MHz（4 チャンネル）を追加するとともに、気象レーダー等と共用するための DFS 機能や TPC 機能の技術的条件を追加
- ③ 5030～5091MHz を使用する無線アクセスシステムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値を緩和
- ④ 4900～5000MHz 及び 5030～5091MHz を使用する無線アクセスシステムの空中線利得を増大（10dBi を 13dBi に増大）するとともに中継利用を容認
この一部答申においては、無線 LAN を含む無線アクセスシステムの今後の一層の普及促進に関し、以下の事項が課題として挙げられた。

- ① 100Mbps 以上の伝送速度を実現目標とする IEEE802. 11n 規格への対応。
- ② 気象レーダーの狭帯域化、周波数配置の見直しの必要。
- ③ 無線 LAN の新たな規格への対応や気象レーダーの狭帯域化等にともなう共用条件の継続的検討の必要。
- ④ 5470～5725MHz を使用する無線 LAN の DFS 機能の測定方法（国外の状況を踏まえる必要）。
- ⑤ 高速移動体内における DFS の動作の検証の必要。

なお、④の 5470～5725MHz を使用する無線 LAN の DFS 機能の測定方法に関しては、平成 18 年（2006 年）6 月に米国 FCC において事実上の国際標準となる測定条件が策定されたのを受け、平成 19 年（2007 年）1 月に当該無線 LAN を国内に導入するための規定の整備を行った。

1.5 次世代高速無線 LAN の需要予測

次世代高速無線 LAN の主な利用形態として期待されているホームネットワーク用の次世代情報家電機器に関して、ワイヤレスブロードバンド推進研究会最終報告書では、地上デジタル推進全国会議の普及目標や u-Japan 政策の目標、PC の無線ネットワーク接続は順調に推移していること、ネットワークモジュールの低価格化による標準搭載の進展が期待されること、家電の買い替えサイクル等を考慮した上で、図 4 のとおり需要を予測している。

また、無線 LAN 対応モバイル情報端末出荷台数の需要予測については、図 5 のとおりである。

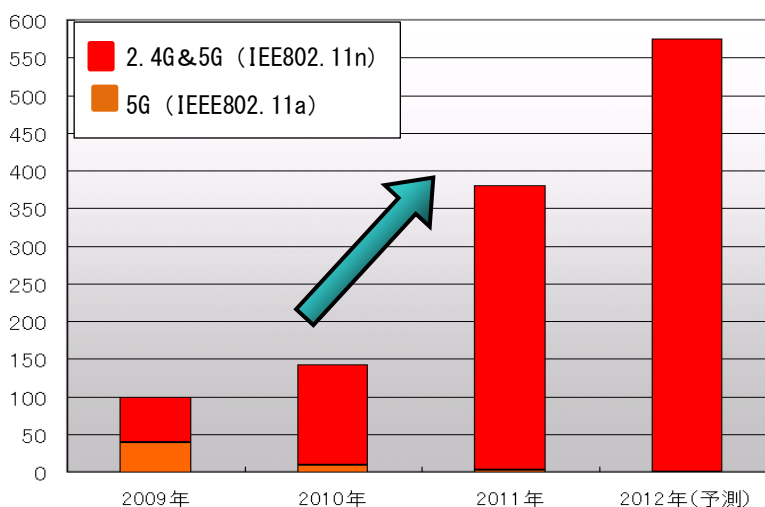


図 4 次世代高速無線 LAN の需要予測

※バッファローの出荷台数より市場全体を予測（2009年出荷数を100とした相対値）
出典）第3回無線 LAN ビジネス研究会 FREESPOT 協議会提出資料

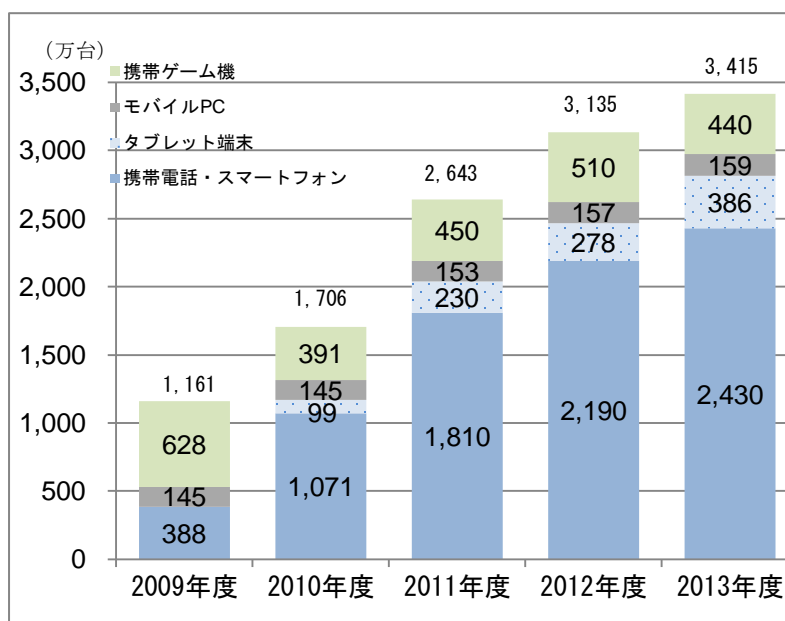


図 5 無線 LAN 対応モバイル情報端末出荷台数の需要予測

出典）ICT 総研 公衆無線 LAN サービス市場に関する需要予測（2011年9月8日発表）
http://www.ictr.co.jp/topics_20110908.html

第2章 他の無線システムとの周波数共用条件

2.1 次世代高速無線 LAN と既存無線 LAN システムとの周波数共用条件

2.1.1 既存システムの利用状況

5GHz 帯は、既存の無線 LAN システムが運用を行っている。具体的には、IEEE802.11a/n 規格に類するシステム、HIPERLAN に類するシステム、その他独自規格の TDMA 方式のシステム等が混在する状況であり、次世代高速無線 LAN はこれら既存システムと相互に影響がないよう周波数共用を図る必要がある。

2.1.2 既存無線 LAN システムとの周波数共用条件

既存の 5GHz 帯無線 LAN システムについては、規格の別に関わらず、技術基準により周波数チャネルの使用に先立ち、予め当該周波数チャネルをキャリアセンスすることが義務付けられている。

次世代高速無線 LAN においても、既存の無線 LAN システムとの共用を行うためには、キャリアセンスの義務化が必要である。すなわち、既存の無線 LAN システムに対する影響を避けるため、全ての送信モードにおいて、その送信する占有周波数帯幅全体について電界強度レベルのキャリアセンス機能を具備する必要がある。

なお、IEEE802.11ac規格の場合、IEEE802.11a/nに対し物理層及びMAC副層において互換性を有することが必須となっており、特に 40MHz 以上の帯域幅を占有するシステムについては、制御チャネルのCCA¹⁸並びに拡張チャネルのRFレベルでの検出は必須事項となっているが、拡張チャネルのCCAについては、IEEE802.11n規格の 40MHz システムと同様に、義務化されない見通しである。

2.1.3 次世代高速無線 LAN 同士の周波数共用条件

次世代高速無線 LAN 同士の共用においては、高速無線 LAN 同士の共用と同様に、電界強度レベルのキャリアセンス機能を具備することが適当である。

2.1.4 指向性を有する空中線を使用する場合等の共用

IEEE802.11ac 規格では、IEEE802.11n 規格と同様に伝送効率を向上させるため、クローズドループ制御による送信ビームフォーミングがオプション項目とされている。このような、指向性を動的に制御する空中線を実装した無線設備が混在する場合、キャリアセンスを行う領域の異なるシステム間で混信が生じる可能性について検討が必要である。

現行技術基準においては、空中線利得、空中線電力が大きくなるにしたがって干渉エリアが増大するため、等価等方輻射電力 (e. i. r. p.) の大きさに応じキャリアセンスによる停波レベルの最大値を低減させることで、公平性を確保している。また、e. i. r. p. が 1W を超える場合は、ビーム幅を制限することで

¹⁸ Clear Channel Assessment : プリアンブル検出まで行う方法

e. i. r. p. が 1W 未満の他の無線局への干渉を抑制している。さらに、e. i. r. p. が 1W 未満の無線局同士については、設置時の柔軟な運用調整により干渉を回避することが可能であり、アンテナの制御技術の高度化を促進する意味でも厳密な条件を設けることは適当ではない。したがって、現行どおり、以下のように、規定することが適当である。

(1) 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 (E) が $E = 100[mV/m]$ 以上であることをもって、干渉を検出したチャンネルと同一のチャンネルでの電波の発射を行わないものであること。

(2) 送信空中線の主輻射の角度の幅については、特段規定しないことが適当である。

なお、IEEE802.11ac 規格では、基地局が送信ビームフォーミングを用いることを前提とした、基地局から複数の端末局に空間分割多元接続を行う下りリンクマルチユーザ MIMO 技術が規定されているが、常に基地局から複数の端末宛の対多の通信となり、IEEE802.11n 規格で規定されている対一通信の送信ビームフォーミングを用いた場合と同様の共用条件とすることが適切である。

2.1.5 規格の異なる方式同士の共用

一般的に、電界強度レベルでのキャリアセンスを行うことにより、同一規格の無線設備同士はもとより、接続方式などの規格の異なる無線設備同士の電波干渉は生じない。また、物理層においては、通信を行うためにキャリアを獲得しなければならないが、異なる規格同士の無線設備が、同じ周波数チャンネル間隔であって、同じ所要 C/N であれば、規格の違いによらず公平性は担保される。

一方で、時間的棲み分けを行うものであることから、局数が増えることによるスループット低下が懸念される。また、同様に、キャリアセンスを実装する TDMA 方式と、CSMA 方式とが混在する場合の優位性についても懸念されているところである。上位層においては、通信回線の接続を維持し、通信時のスループットを極力確保しなければならないが、キャリアセンスにより物理層における停波が生じた場合において、上位層における規格の違いにより、例えば、

- ① 通信時のスループットは低下するものの、通信回線の接続は維持される規格のもの。
- ② 通信時のスループットの低下に加え、同期を失うことにより通信回線の接続の維持ができないもの。

といった差異が生じることとなる。

①及び②に共通するスループットの低下については、こうしたキャリアセンスにより周波数を共用するシステムである限りにおいては、利用者やアプリケーションやトラフィックの違いによる物理層におけるキャリア獲得の優先権などは特段ない(上位の IP 層においては IP パケットレベルでの帯域制御や優先制御は可能である。) ため、仮にシステムが爆発的に普及し、スループット

の低下が問題となった場合、場所的棲み分けを図るか、周波数軸上での棲み分けを図る（すなわち、周波数チャンネルを拡大する）以外に方法はなく、現時点で、規格の別による無線局の設置密度とスループットの関係を定量的に明らかにすることは困難である。

したがって、スループット低下に対しては、フレーム構成などの違いを考慮し、キャリアセンスの有効期間を規格ごとに評価し得る可能性はあるが、現時点では、そうした問題が顕著化していないため、キャリアセンスによって信号送信の機会の公平性が確保されていると考えることが適当であり、特段の支障はないと考えられる。

なお、①及び②における通信回線の接続の維持については、事業者や無線機器製造者または無線機器メーカーの実現性の問題であり、機器製造の柔軟性を確保する必要からも、周波数共用条件として接続方式を規定することは適当ではない。

2.2 次世代高速無線 LAN と他の無線システムとの周波数共用条件

5GHz 帯の利用状況を図 6 に、次世代高速無線 LAN システムが使用する周波数帯ごとの検討対象となる無線システムを表 8 に示す。

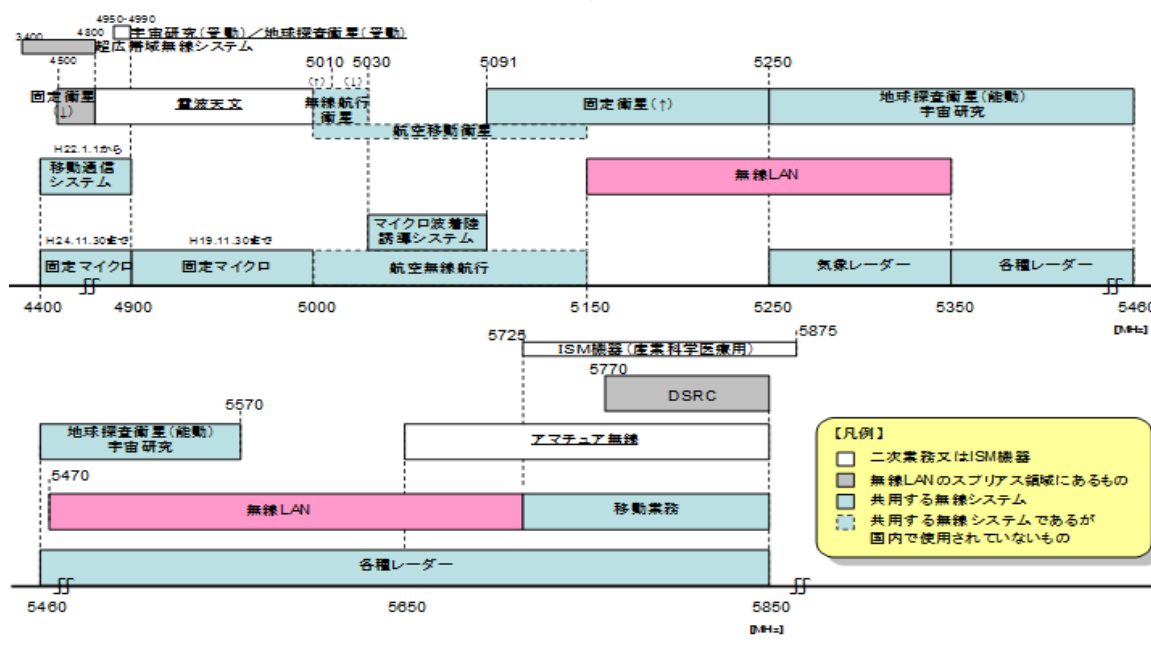


図 6 5GHz 帯の利用状況

表 8 検討対象システム

無線 LAN システム	同一周波数帯を使用する無線システム	隣接周波数帯を使用する無線システム	備考
5.2GHz 帯システム (5150～5250)	固定衛星 (5091～5250)	航空無線航行〔予定〕 (5030～5091) 無線標定 (5250～5350)	概ね 5030MHz 以上 5250MHz 未満を使用する無線システム（二次業務を除く。）を対象
5.3GHz 帯システム (5250～5350)	無線標定 (5250～5350) 地球探査衛星 (5250～5350)	無線標定 (5250～5350) (5350～5850) 地球探査衛星 (5350～5570)	概ね 5150MHz 以上 5250MHz 未満を使用する無線システムを対象
5.6GHz 帯システム (5470～5725)	地球探査衛星 (5250～5570) 無線標定 (5350～5850) アマチュア (5650～5850)		

※ 下線部分は二次的基礎で使用できる業務であることを示す。

2.2.1 5.2GHz帯システムの周波数共用条件

2.2.1.1 5091～5250MHzを使用する固定衛星業務のうち5150～5250MHzを使用する非静止衛星システムのフィーダリンク（アップリンク）との周波数共用条件

(1) 非静止衛星システムの利用状況

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（MSS¹⁹）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が運用されている。このため、MSSフィーダリンクと無線LANとの周波数共用条件について、過去にITU-Rの関連Working Partyにおいて検討が行われてきた。

本周波数共用課題については、MSSフィーダリンクに対する許容干渉評価法及びその基準値については固定衛星業務を担当するWP4Aにおいて、無線LANの運用条件及び技術的パラメータについては無線LANを担当するWP8A、WP9Bの合同会合であるJRG8A-9Bにおいてそれぞれ審議が行われた。それぞれの審議結果を以下に示す。

ア WP4Aにおける審議結果

平成11年（1999年）4月に行われたWP4A会合では、干渉評価法は $\Delta T_s/T_s$ 、許容雑音増加分の規定値は3%とした新勧告案が作成され、平成12年（2000年）にS.1427²⁰として勧告化された。また、MSSフィーダリンクの保護のため衛星軌道上でのpfd制限値に関する新勧告案が作成され、規定値（GS： -124dBW/MHz/m^2 or ICO： -141dBW/MHz/m^2 ）が設けられた。なお、この新勧告案は、同年5月のSG4会合で勧告案として採択され、S.1426²¹として勧告化された。

イ JRG8A-9Bにおける審議結果

JRG8A-9Bでは、平成11年（1999年）7月、5.2GHz帯の無線LANの運用条件について、e.i.r.p. 200mW（e.i.r.p.密度10mW/MHz）以下、屋内使用を骨子とする勧告案が平成12年（2000年）に作成され、M.1454²²として勧告化された。

ウ ITU-Rの共用条件に基づく無線LANの最大許容稼働台数

ITU-R勧告M.1454に基づき算出した、フットプリント当たりの無線LANの

¹⁹ Mobile Satellite Service

²⁰ Methodology and Criterion to Assess Interference from Radio Local Area Network (RLAN) Transmitters to Non-GSO Feeder Links in the Band 5150-5250MHz

²¹ Aggregate Power Flux Density Limits at the FSS Satellite Orbit for Radio Local Area Network (RLAN) Transmitters Operating in the 5150-5250MHz Band Sharing Frequencies with the FSS (RR No. S.5447A)

²² e.i.r.p. Density Limit and Operational Restrictions for RLANS or Other Wireless Access Transmitters in Order to Ensure the Protection of Feeder Links of Non-Geostationary Systems in the Mobile-Satellite Service in the Frequency Band 5150-5250 MHz

許容稼働台数を表 9 に示す。

表 9 許容最大稼働台数

	許容稼働台数 (万台)	備 考
対 IC0	8,825	許容雑音増加分：3%
対 Globalstar	2,912	Active Ratio：1% 平均建物遮蔽損失：13dB

(2) 非静止衛星システムとの周波数共用条件

5. 2GHz帯 20MHzシステム及び 40MHzシステムとの周波数共用検討については、平成 18 年度（2006 年）情報通信審議会答申²³にあるとおり、これまで検討されてきており、次世代高速無線LANとの周波数共用条件の検討においても、原則として、これら過去の検討結果を踏まえることが必要である。

次世代高速無線LANの 80MHz²⁴システムは、20MHzシステムと比較し、送信する総電力は同じでありスペクトル占有比率に変更はなく、単位帯域幅あたりの尖頭電力が 6dB低減するものであることから、平成 18 年度（2006 年）情報通信審議会答申に規定する 20MHzシステムに対する上記共用条件を変更する必要はなく、引き続き、周波数の使用条件として屋内に限定することで、特段の支障はないものと考えられる。

(3) 周波数共用条件における屋内・屋外の考え方等

ITU-R勧告M. 1454 では、5150～5250MHzにおける平均建物遮蔽効果として、低い平均値で 7dB、高い平均値で 17dBが提案されている（国内においては、前述のとおり、非静止衛星システムとの干渉評価において、平成 11 年度（1999 年）電気通信技術審議会答申において採用された平均建物損失 13dBを満足する必要があり、航空機内についてもその実測結果から、屋内と同等と認められた。）。また、ITU-R勧告SA. 1632²⁵では、5250～5350MHzにおける干渉計算上での屋内限定使用の場合の遮蔽効果として 17dB、屋外使用の場合は 8dB、屋内使用と屋外使用が混在する場合の屋外使用の割合を 15%程度とした場合は 7.8dBが用いられている（国内においては、平成 16 年度（2004 年）情報通信審議会答申にあるとおり、気象レーダーとの干渉評価において、ITU-R勧告M. 1652 ANNEX6 のシミュレーションにおいて用いられた 17dBを満足することで、屋内同等と認められるとしている。）。

これは、干渉評価を行う上で、屋内使用の場合には一つの建物内から全方位角に対する遮蔽損失の平均値が、最大でも 17dB の遮蔽効果を見込むことがで

²³ 平成 18 年度情報通信審議会答申（諮問第 2014 号「5GHz 帯の無線アクセスシステムの技術的条件」のうち「高速無線 LAN の技術的条件」平成 18 年（2006 年）12 月 21 日）

²⁴ 便宜上、周波数チャンネル幅が 20MHz のシステムを「20MHz システム」、チャンネル幅が 40MHz のシステムを「40MHz システム」、チャンネル幅が 80MHz のシステムを「80MHz システム」、チャンネル幅が 160MHz のシステムを「160MHz システム」とする。

²⁵ Sharing in the band 5 250-5 350 MHz between the Earth exploration-satellite service (active) and wireless access systems (including radio local area networks) in the mobile service

きるとしたものであって、この平均値をもって屋内の定義とするものではない。したがって、こうした ITU-R における検討経緯からも、遮蔽損失量を用いて屋内を定義することにより、無線 LAN の使用可能場所を規定することは適当ではなく、一般的な屋内であれば無線 LAN の使用は可能であると判断すべきと考えられる。

2.2.1.2 5000～5150MHz を使用する航空無線航行業務のうち 5030～5091MHz を使用する MLS との周波数共用条件

MLS については、現在、国内において使用されておらず、今後当面の間（少なくとも平成 29 年（2017 年）11 月 30 日まで）使用される予定はないことから、現時点での詳細検討は行わないこととする。

なお、5.2GHz 帯 20MHz システムの MLS に対する影響については、平成 11 年度（1999 年）電気通信技術審議会答申にあるとおり、簡易な検討がなされている。MLS の無線設備の諸元に関するパラメータ値が、今後においてもこの当時のままであると仮定すれば、MLS が使用される帯域は、5.2GHz 帯システムのスプリアス領域であり、このスプリアス領域における強度の許容値が、 $2.5 \mu\text{W}/\text{MHz}$ である限りにおいては、特段の支障はないと考えられる。

2.2.1.3 5250～5350MHz を使用する無線標定業務（無変調パルス列によるパルス変調方式の気象レーダー）との周波数共用条件

(1) 気象レーダーの利用状況

5250～5350MHz で運用される気象レーダーは、防災、河川・道路管理、気象観測、航空管制及び電力の安定供給等を遂行する上で必要な情報を提供するものとして重要であり、気象レーダーによる高精度な降雨（雪）量や風、雷に関する情報は、台風や集中豪雨等による災害の未然防止等、防災面、社会生活のインフラ維持面等に大きく貢献する上で必要不可欠なものであるとともに、天気予報等により国民生活に密着した情報として定着している。また、気象レーダーのデータは危機管理情報として官邸を始め防災関係機関や報道機関にもリアルタイムで配信され、インターネットでの提供も行われている。これらのことから、新規に導入される無線アクセスシステムが、現用の気象レーダーの運用面及び観測精度に支障を与えることがないように共用条件を定める必要がある。上記周波数帯における無線アクセスシステムは免許不要局として広く普及することが想定され、その使われ方は予測し難い面がある。従って、共用条件の策定にあたっては、想定される状況の中で最悪の条件を考慮する必要がある。

(2) 気象レーダーとの周波数共用条件

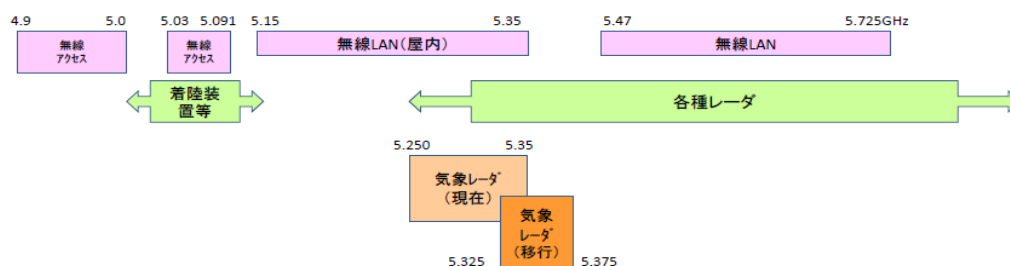
5.2GHz 帯 20MHz システム及び 40MHz システムとの周波数共用検討については、平成 11 年度（1999 年）電気通信技術審議会答申²⁶、平成 12 年度（2000 年）

²⁶ 平成 11 年度電気通信技術審議会答申（諮問第 99 号「5GHz 帯の周波数を利用する広帯域移動アクセスシステムの技術的条件」平成 11 年（1999 年）9 月 27 日）

電気通信技術審議会答申²⁷、平成16年度（2004年）情報通信審議会答申²⁸、平成18年度（2006年）情報通信審議会答申²⁹にあるとおり、これまで検討されてきており、次世代高速無線LANとの周波数共用条件の検討においても、原則として、これら過去の検討結果を踏まえることが必要である。

これら過去の検討結果によれば、DFSの具備を要しない5150～5250MHzを使用する20MHzシステムから、5250～5350MHzを使用する気象レーダーの干渉許容レベルに対する影響について、無線LANがIEEE802.11aに準拠するスペクトラムマスクで最上端チャネル（5240MHz）を使用する場合の、5260MHzを使用する気象レーダーに対する影響の度合いを最悪ケースとして検討を行っており、その結果を図7に示す。

周波数差 (MHz)	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)	建物 損 (dB)	平均/ ピーク 比 (dB)	許容輻射電 力 (e.i.r.p) (dBm/MHz)	802.11aスペ クトラムマスク (e.i.r.p) (dBm/MHz)	マージン dB
20	筑波(研究用)	-113	3.1	81.4	17	-1.2	-10.3	-18.0	7.7
	中部新空港	-111	6.2	86.9	17	-1.2	-5.9		12.1
	大鶴峰	-113	5.6	94.7	17	-1.2	-0.1		17.9
	福岡空港	-111	6.2	84.0	17	-1.2	-8.8		9.2
25	伊豆大島	-112	3.7	92.4	17	-1.2	2.3	-24.0	26.3
30以上	羽田	-111	8.8	80.5	17	-1.2	-3.5	-30以下	26.5
	成田	-111	8.8	83.9	17	-1.2	-0.1		29.9
	赤城山	-115	3.7	83.6	17	-1.2	-5.6		24.4
	大阪北区	-113	1.8	79.4	17	-1.2	-9.8		20.2



注1 赤城山気象レーダーについては、見通し限界+1/2半値角の0.5度の俯角観測、筑波伊豆大島は0.5度、その他は0.7度を最低仰角とした。

注2 平成18年度（2006年）情報通信審議会答申時点のもの。現在は図7のとおり、気象レーダーは新たな周波数帯に移行中である。

図7 気象レーダーの許容干渉レベルと無線LAN 1局当たりの許容輻射レベル

²⁷ 平成12年度電気通信技術審議会答申（諮問第108号「5GHz帯の無線アクセスシステムの技術的条件」）平成12年（2000年）10月23日）

²⁸ 平成16年度情報通信審議会答申（諮問第2014号「5GHz帯の無線アクセスシステムの技術的条件」のうち「占有周波数帯幅が20MHz以下の小電力データ通信システムの技術的条件等」平成16年（2004年）11月29日）

²⁹ 平成18年度情報通信審議会答申（諮問第2014号「5GHz帯の無線アクセスシステムの技術的条件」のうち「高速無線LANの技術的条件等」平成18年（2006年）12月21日）

次世代高速無線 LAN においては、IEEE802.11ac に準拠する 80MHz システムのスペクトラムマスクにより、中心周波数が 5210MHz のチャンネルを使用する場合は、5260MHz を使用する気象レーダーへの影響の度合いが最悪ケースとなると考えられるため、この場合について以下に検討する（図 8）。図 8 中①は筑波局、②は伊豆大島局、③は大阪北区局であり、図 7 に示されたそれぞれの周波数差におけるレーダー局のうち、最も干渉マージンが少ないものである。

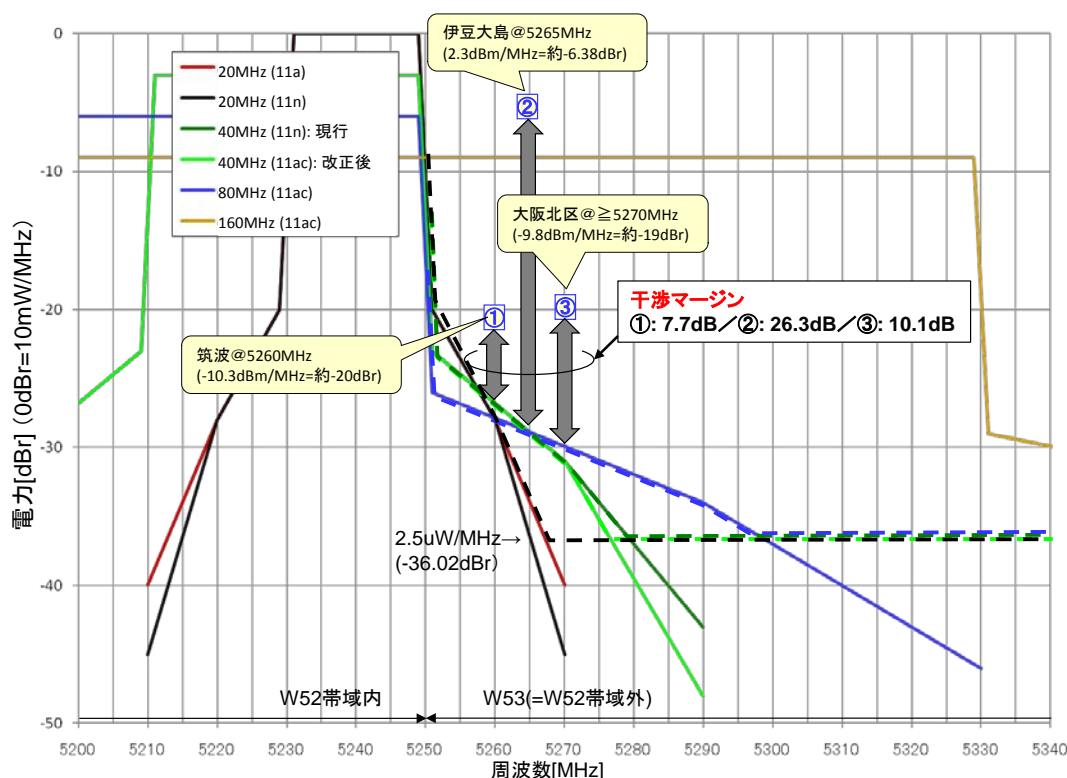


図 8 気象レーダーとの干渉検討

次世代高速無線 LAN の 80MHz システムの空中線電力を 2.5mW/MHz とした場合、チャンネルあたりのスペクトラム特性の 5260MHz における輻射レベルは -17.8dBm/MHz となる。一方、現行の 40MHz システムのチャンネルあたりのスペクトラム特性の 5260MHz における輻射レベルが -16.8dBm/MHz であり、現行システムの輻射レベルを下回っていることから、特段支障はないものと考えられる。

また、次世代高速無線 LAN の 40MHz システムについては、スペクトルマスクを緩和する改訂が行われているが（±60MHz 離調におけるレベルとして、従来 -45dBr であったところを -40dBr に緩和）、図 8 に示されているとおり、気象レーダーの干渉マージンに対して影響を与えないことから、特段支障はないものと考えられる。

したがって、40MHz システムの共用条件として、帯域外発射領域及びスプリアス発射領域における不要発射の強度の許容値について、隣接チャンネル及び次隣接チャンネル帯域、帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度の

許容値について、IEEE802.11ac に準拠するスペクトラムマスクの値により規定することが適当である。

なお、20MHz システムについては、現行規定どおり、隣接チャンネル及び次隣接チャンネル帯域、帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値が IEEE802.11a で規定するスペクトラムマスクに準拠することとすることが適当である。

2.2.3 5.3GHz 帯システムの周波数共用条件

2.2.3.1 無線標定業務（5250～5350MHz）（無変調パルス列によるパルス変調方式の気象レーダー）との周波数共用条件

(1) 気象レーダーとの周波数共用条件

5.3GHz 帯 80MHz システムとの周波数共用検討については、平成 18 年度（2008 年）情報通信審議会答申にあるとおり、これまでの 20MHz システムおよび 40MHz システムとの周波数共用条件の検討結果を踏まえることが必要である。

【共用条件の概要】

5.3GHz 帯 80MHz システムとの周波数共用条件

- ・ 隣接チャンネル及び次隣接チャンネル帯域、帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値が IEEE802.11ac で規定するスペクトラムマスクに準拠すること。
- ・ ITU-R 勧告 M.1652 に基づく DFS 機能を具備すること。
- ・ WRC-03 決議 229 に基づき、TPC 機能を具備すること、又は TPC を具備しない場合は規定の最大出力から 3dB 低下すること。

(2) 高速移動時における DFS 動作検証

平成 18 年度（2008 年）情報通信審議会答申において、高速移動時における DFS 動作検証が検討されており、本委員会ではその結果を以下に述べる。

基本的には、WRC-03 において決議 229 により一次分配された移動業務については、固定利用に限定したものではないため、高速移動体内での利用も含まれるものと考えらる。また、グローバルな製品普及による利便性を確保する必要を勘案すれば、高速移動体内で使用する無線 LAN に対して特殊な基準や試験工程を設けることは極力避けることが望まれる。

ア レーダービームの旋回速度に対する高速移動体の相対速度

高速移動体の現実的な移動速度としては、300km/h 程度が想定されるが、レーダービームの旋回速度（4rpm の場合、5km の距離で 7540km/h、50km の距離で 75398km/h）に対する移動体の移動速度はごくわずかであり、DFS でモニタリングできないほど、レーダービームの照射範囲内に高速で出入りするといったケースはほとんど想定されないため、300km/h の高速移動体であっても、レーダーからは相対的に固定運用している無線 LAN と変わりはないと考えられる。

イ レーダーが干渉を受ける確率と距離の関係及びレーダー画面上での干渉

縞の現れ方

厳密には、高速移動体においては、レーダービームの旋回速度に対し DFS の検出ウィンドウが相対的に小さくなることが想定されるが、4rpm のレーダーに対し、対地速度 1000km/h のときでも離隔距離 6km の地点で 90% を維持できると推定される。

また、高速移動する移動体が建物等のシャドウイングによりレーダー波を検出できない場合も想定されるが、これは「隠れ基地局」のモデルケースに相当すると考えられ、平成 16 年度（2004 年）情報通信審議会答申にあり、特段の支障はないものと考えられる。

さらに、DFS の機能上、レーダー波検出後に停波するまでの 1 の通信系内の総送出期間が 260ms であることに對し、例えば、無線 LAN を運用中の列車がトンネル等を抜けた瞬間にレーダーと見通しとなり、その総送出期間に無線 LAN がレーダーに対し定期的に干渉を与える可能性等について検討した結果、以下のとおりであると考えられ、そのようなケースとなる確率は非常に小さく、通常では特段支障はないものと考えられる。

(7) レーダーが干渉を受ける確率と距離の関係

- ① 列車車両の遮蔽損が 17dB 程度では、隠れ基地局問題は起こらず、DFS が正常に機能すると考えられる。
- ② トンネル等を抜けレーダーと突然見通しになる場合などでレーダーに干渉を及ぼす条件は、
 - ・ レーダーが干渉を受けるエリア内にレーダー空中線軸があること
 - ・ 窓際に置かれた無線 LAN 端末が送信していること
 - ・ レーダーの距離、方位平均時間内にあるレベル以上の干渉を与え続けていること
 - ・ その窓際側の列車の側面がレーダー方向に面しており、伝搬路が自由空間であること

であり、これらすべての条件が揃ったときにレーダーは干渉を受ける可能性がある。しかし、干渉を受けるエリア内にレーダー空中線軸がある確率は距離 12km で 1% 程度であり比較的小さく、さらにこれらすべてが揃う確率は極めて小さいと考えられ、平成 16 年度（2004 年）情報通信審議会答申において「隠れ基地局問題」として検討されているとおり、列車の地上高は低く、車窓からレーダー局までフレネルクリアランスが確保できて自由空間となる状況は一般に少ないと考えられる。

(4) レーダー画面上での干渉縞の現れ方

無線 LAN とレーダーが近距離で突然見通しとなる場合干渉を生じる確率は高くなるが、そのような状況、位置関係は特殊であると考えられ、決まった軌道・航空路を通る列車や航空機の場合、事前に影響を与えない周波数選択等で対応できるものと考えられる。また、航空機の場合かなり遠方から見通しとなるので突然出現する確率自体無視できる程度に

小さいと思われる。

したがって、本干渉問題は、隠れ基地局問題と同様 かなり特殊な場合であって、問題が発生する確率は極めて小さく、列車、航空機での利用は可能であると考えられる。

ただし、以上の結果はあくまでもレーダーに対する干渉確率が小さいというシミュレーション結果であり、以上に掲げる条件が整った場合においては、干渉が発生する可能性があるという結果であることを踏まえる必要がある。

高速移動体内における無線 LAN 設置運用の場合においては、その設置運用者は、運用地域周辺のレーダーの運用状況等について十分な事前調査を行い、このようなケースが起こらないことを確認することが望ましい。

(ウ) 高速移動体での実証試験結果

参考までに、実際の航空機に DFS 機能を具備した無線 LAN 機器を搭載し、レーダー波を DFS により検出できるかどうかについて実証したところ、特段支障なく検出できたとの報告がある。

(3) 気象レーダーの高度化に係る課題

今後の C バンドレーダーシステムについては、その使用する周波数帯の狭帯域化に向けた技術開発等（総務省が行っている「クライストロン送信機デジタル波形成型技術及び固体素子等を用いたレーダー技術の研究開発」（平成 17 年度～平成 19 年度（2005 年～2007 年））もその一例。）が行われており、現在において主流となっている電子管（マグネトロンなどの発振管やクライストロンなどの増幅管）を用いる無変調パルス列のパルス変調方式のものから、進行波導波管並の性能を有しパルス圧縮による低出力化・狭帯域化の可能な固体半導体素子を用いる技術の採用へ移行することも想定される。

このようなパルス圧縮レーダーについては、ピーク電力が低く、パルス幅が長く、パルス期間中に周波数変調されている等、既存の無変調パルスのレーダーとは特性が異なるため、既存システムの DFS の検出レベルや測定方法では共用できない可能性がある。このため、今後、気象レーダーが採用する技術方式の動向を注視するとともに、次世代 C バンドレーダーが導入される段階で現行の DFS の測定条件で適切に動作するかの検証を行い、その上で必要が生じれば無線 LAN の DFS に係る技術的条件を見直すことが必要である。

表 10 次世代 C バンドレーダーの想定される諸元例

項目	パラメータ値
送信周波数	5330～5370MHz（最小 2.5MHz 間隔）
尖頭出力電力	3.5kW 以上
最大 Duty 比	20%以上
送信パルス幅	1～350 μ sec
変調方式	チャープ変調

2.2.3.2 地球探査衛星業務及び宇宙研究業務（5250～5350MHz）との周波数共用条件

5. 3GHz 帯 80MHz システムとの周波数共用検討については、平成 18 年度(2008 年)情報通信審議会答申にあるとおり、これまでの 20MHz システムおよび 40MHz システムとの周波数共用条件の検討結果を踏まえることが必要である。

過去の検討結果によれば、ITU-R 勧告 SA.1632（現 RS.1632）に基づき以下の条件とすることで、地球探査衛星業務及び宇宙研究業務との周波数共用を可能とした。次世代高速無線 LAN の 80MHz システムについては、20MHz システムおよび 40MHz システムとスペクトラム占有比率を同等とすることにより、これまでの共用条件を満足することから、以下のとおりとすることが適当である。

【周波数共用条件】

- ・ 屋内限定（建物による平均遮蔽効果：17dB）とすること。
- ・ TPC 機能を具備すること、又は TPC を具備しない場合は規定の最大出力から 3dB 低下すること。
- ・ e. i. r. p. が 200mW 以下、e. i. r. p. 密度が 2.5mW/MHz 以下であること
- ・ DFS 機能等のランダムなチャンネル選択機能を具備すること

2.2.4 5.6GHz 帯システムの周波数共用条件

2.2.4.1 無線標定業務（各種レーダー）（5350～5570MHz）との周波数共用条件

5.6GHz 帯 20MHz システムおよび 40MHz システムとの周波数共用検討については、平成 18 年度（2006 年）情報通信審議会答申にあるとおり、これまで検討されてきており、高速無線 LAN との周波数共用条件の検討においても、原則として、これら過去の検討結果を踏まえることが必要である。

次世代高速無線 LAN の 80MHz システムおよび 160MHz システムについても、原則として、DFS 機能の具備を義務づけることにより各種レーダーとの周波数共用が可能であることから、周波数共用条件として、以下のとおりとすることが適当である。

なお、20MHz システムおよび 40MHz システムについては、これまでと同様とすることが適当である。

【周波数共用条件】

- ・ 隣接チャンネル及び次隣接チャンネル帯域、帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値が 40MHz システム、80MHz システム、160MHz システムにあっては IEEE802.11ac で規定するスペクトラムマスクに準拠すること。
- ・ ITU-R 勧告 M.1652 に基づく DFS 機能を具備すること。
- ・ WRC-03 決議 229 に基づき、TPC 機能を具備すること、又は TPC を具備しない場合は規定の最大出力から 3dB 低下すること。

また、平成 16 年度（2004 年）情報通信審議会答申では、5470～5725MHz を使用する無線 LAN の DFS 機能の測定条件については、国外の状況を踏まえることが必要とされ、平成 18 年（2006 年）6 月に米国 FCC において事実上の国際

標準となる測定条件が策定されたのを受け、当該周波数帯を使用する無線 LAN を国内に導入するための規定の整備を行うため、同年 10 月に電波監理審議会への諮問がなされ 12 月に答申されている。したがって、次世代高速無線 LAN においても、原則として、この測定条件に従う必要がある。

2.2.4.2 地球探査衛星業務及び宇宙研究業務（5350～5570MHz）との周波数共用条件

次世代高速無線 LAN の 80MHz システム及び 160MHz システムについても、20MHz システム及び 40MHz システムとスペクトラム占有比率を同等とすることにより、これまでの共用条件を満足する。

【周波数共用条件】

- ・ TPC 機能を具備すること、又は TPC を具備しない場合は規定の最大出力から 3dB 低下すること。
- ・ e. i. r. p. が 1W 以下、e. i. r. p. 密度が 50mW/MHz 以下であること。
- ・ DFS 機能等のランダムなチャンネル選択機能を具備すること。

2.2.4.3 アマチュア衛星業務を含むアマチュア業務（5650～5850MHz）との周波数共用条件

5.6GHz 帯 20MHz システムおよび 40MHz システムとの周波数共用検討については、平成 18 年度（2006 年）情報通信審議会答申にあるとおり、これまで検討されてきており、次世代高速無線 LAN との周波数共用条件の検討においても、原則として、これら過去の検討結果を踏まえることが必要である。

次世代高速無線 LAN において、80MHz システムについては、干渉波となる 1MHz あたりの尖頭電力を 6dB 低減することを条件とすると、既存の 20MHz システムとスペクトラム占有比率が等価となることから、これまでと同様に共用は可能であると考えられる。また、160MHz システムについては、干渉波となる 1MHz あたりの尖頭電力を 9dB 低減することを条件とすると、既存の 20MHz システムとスペクトラム占有比率が等価となることから、これまでと同様に共用は可能であると考えられる。

したがって、20MHz システムにあっては IEEE802.11a で規定するスペクトラムマスクに準拠、40MHz システム・80MHz システム・160MHz システムにあっては IEEE802.11ac で規定するスペクトラムマスクに準拠することを条件とすることが適当である。

第3章 次世代高速無線 LAN の技術的条件

3.1 一般的条件

3.1.1 無線周波数帯

次世代高速無線LANの導入に際しては、現在、IEEE802.11Tgacにおいて標準化が進められている技術方式を前提とし、平成15年（2003年）世界無線通信会議（WRC-03）における決議229³⁰により5150～5350MHz及び5470～5725MHzの周波数帯が国際的に移動業務（ITU-R 勧告M.1450³¹に基づく無線LANを含む無線アクセスシステムに限る。）に一次分配され、我が国においても既に5GHz帯小電力データ通信システムに割り当てられていることおよびこれを高度化することを考慮することが必要である。

したがって、本検討の対象周波数帯は、既存の5GHz帯小電力データ通信システムが使用する全ての帯域とすることを前提とし、次世代高速無線LANを導入すべき周波数帯は、表11のとおりとすることが適当である。

表11 次世代高速無線LANが使用する帯域

システム種別	周波数帯の呼称	周波数帯
5GHz帯小電力データ通信システム	5.2GHz帯	5150～5250MHz
	5.3GHz帯	5250～5350MHz
	5.6GHz帯	5470～5725MHz

なお、4.9GHz帯（100MHz幅）および5.03GHz帯（61MHz幅）を用いる5GHz帯無線アクセスシステムについては、本検討の中心となる80MHzシステムおよび160MHzシステムの定義が困難であること、また、5.03GHz帯については、使用期限を脚注分配した暫定バンドであることを鑑み、これらの帯域については本検討の対象周波数帯とはしないものとする。³²

³⁰ 決議229（WRC-03） 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（無線LANを含む無線アクセスシステムの導入のための5 150-5 250 MHz, 5 250-5 350 MHz及び5 470-5 725 MHzの移動業務による使用）

³¹ ITU-R 勧告M.1450-2： Characteristics of broadband radio local area networks（ブロードバンド無線LANの特性）

³² 従来の技術基準を変更することなく周波数の効率的利用が可能な20MHz（56SC）システム方式やMIMO方式の導入についてはこの限りではない。

3.1.1.1 所要の周波数チャンネル・送信帯域幅

次世代高速無線 LAN の所要の周波数チャンネル数について、次世代高速無線 LAN が OFDM 変調方式であり、主に CSMA 方式により同一周波数の繰り返し利用が可能なシステムであること、一方、同一周波数の時間的棲み分けによるスループット低下や品質劣化を極力回避する必要があること、情報家電等の高速性かつ高品質なアプリケーションが求められることを考慮し、今後の多様な利用ニーズに対応するため、国際標準規格や諸外国における割当状況と整合を図るとともに、過去の情報通信審議会答申における検討結果を踏まえ、可能な限り多くのチャンネル数を確保することが適当である。

平成 18 年（2006 年）情報通信審議会答申において、高速無線 LAN における所要周波数帯域幅についての試算が行われており、

- ・ 自営サービスおよび公衆サービスにおいてそれぞれ 400MHz 幅
- ・ 次世代情報家電利用において約 320MHz 幅

が必要になることが議論され、5.2GHz 帯、5.3GHz 帯、5.6GHz 帯に対して、互いに重複しない 20MHz チャンネルを 19 個、40MHz チャンネルを 9 個定義している。

IEEE802.11ac では、これまでにオフィス環境および家庭内環境における次世代高速無線 LAN の利用シナリオが議論され、アプリケーションとして最大ビットレート 200Mbps の低圧縮率の高精細映像の無線伝送が想定されている。これは、平成 18 年（2006 年）情報通信審議会答申において議論された次世代情報家電として想定される映像の最大伝送速度 25Mbps の 8 倍もの速度であり、従来の IEEE802.11n よりも高速伝送を行うために、80MHz システムおよび 160MHz システムが定義されている。

しかしながら、5GHz 無線 LAN システムが利用できる帯域は、従来と変わらず 5.2GHz 帯、5.3GHz 帯、5.6GHz 帯であるため、80MHz システム・160MHz システムが利用可能となる互いに重複しないチャンネル数はそれぞれ、4 個・2 個となる。伝送容量の高速化のメリットを失わないためにも、可能な限り多くの周波数チャンネルを定義することが適当である。

3.1.1.2 次世代高速無線 LAN を導入すべき無線周波数帯

(1) 80MHz システム

IEEE802.11ac 規格の 80MHz システムは SC（サブキャリア）数として 242 本に拡張しており、これは従来の IEEE802.11n 規格における 40MHz システムの SC 数である 114 本に対して 2 倍以上としている、これに加えて、変調モードとして 256QAM を規定することより、物理層におけるアンテナあたりの理論

上の伝送速度を最大 72Mbps から最大 433Mbps へ高速化しており、周波数の高効率の利用を実現している。また、先節に記述したとおり、次世代高速無線 LAN 導入による伝送容量高速化のメリットをユーザが享受できるよう、可能な限り多くの周波数チャネルを定義することが適当である。

このため、80MHz システムについては、既存システムが運用されている全ての検討対象の周波数帯に導入することが適当である。

(2) 160MHz システム

IEEE802.11ac 規格の 160MHz システムは SC 数として 484 本に拡張しており、これは従来の IEEE802.11n 規格における 40MHz システムの SC 数である 114 本に対して 4 倍以上としている、これに加えて、変調モードとして 256QAM を規定することより、物理層におけるアンテナあたりの理論上の伝送速度を最大 72Mbps から最大 867Mbps へ高速化しており、周波数の高効率の利用を実現している。また、先節に記述したとおり、次世代高速無線 LAN 導入による伝送容量高速化のメリットをユーザが享受できるよう、可能な限り多くの周波数チャネルを定義することが適当である。

このため、160MHz システムについては、既存システムが運用されている全ての検討対象の周波数帯に導入することが適当である。

3.1.2 周波数チャネル配置

80MHz システム、160MHz システムの周波数チャネル配置は、IEEE802.11ac 標準に準拠すること、欧米との国際的な整合性を確保すること、普及率の高い既存の IEEE802.11a/n 方式との互換性を確保することが必要である。これらを考慮し規定された、IEEE802.11ac 標準のチャネル配置とすることが適当である。

また、160MHz システムにおいては、連続した 160MHz チャネルを用いる場合において、DFS が必要となる帯域を占有することが避けられないため、送信装置あたりで不連続の 80MHz チャネル（以下、連続する周波数スペクトルを「周波数セグメント」と記述する）を二つ同時利用することは、160MHz の帯域幅に相当するスペクトルを用いて通信を行う機会を拡大し、周波数利用効率改善に寄与することが見込める。これを鑑みて、IEEE802.11ac 標準において 160MHz システムに対して送信装置あたり二つの 80MHz 幅を持つ周波数セグメントを利用するチャネル配置が規定されている。したがって、160MHz システムについては、IEEE802.11ac 標準で規定されているように、二つの 80MHz 幅を持つ周波数セグメントを使用するシステムを認めることが適当である。

一方、上記以外の伝送帯域幅を持つ二つ以上の周波数セグメントを用いた

伝送や、三つ以上の周波数セグメントを使用することは、IEEE802.11ac 標準において規定されていないことや、複雑な周波数制御、多数の局部発振器が必要となる等の問題があることから、認めないことが適当である。

表 12 80MHz システムの周波数チャンネル配置

システム種別	中心周波数
5.2GHz 帯システム	5210MHz
5.3GHz 帯システム	5290MHz
5.6GHz 帯システム	5530MHz、5610MHz

表 13 160MHz システムの周波数チャンネル配置

システム種別	中心周波数
一つの周波数セグメントを使用するシステム	5250MHz、5570MHz
二つの周波数セグメントを使用するシステム	5210MHz 及び 5530MHz、5210MHz 及び 5610MHz、5290MHz 及び 5530MHz、5290MHz 及び 5610MHz

IEEE802.11a/n/ac 規格それぞれのチャンネル配置を図 9 に示す。なお、図 9 に示されているとおり、IEEE802.11ac 標準では、20MHz システム・40MHz システムが定義されているが、スペクトルマスクの帯域外放射部分が一部緩和されたことを除き、IEEE802.11n の 20MHz システム・40MHz システムと同一のスペクトルとなるため、送信スペクトルマスクに係る規定以外については特段の変更を行う必要はない。

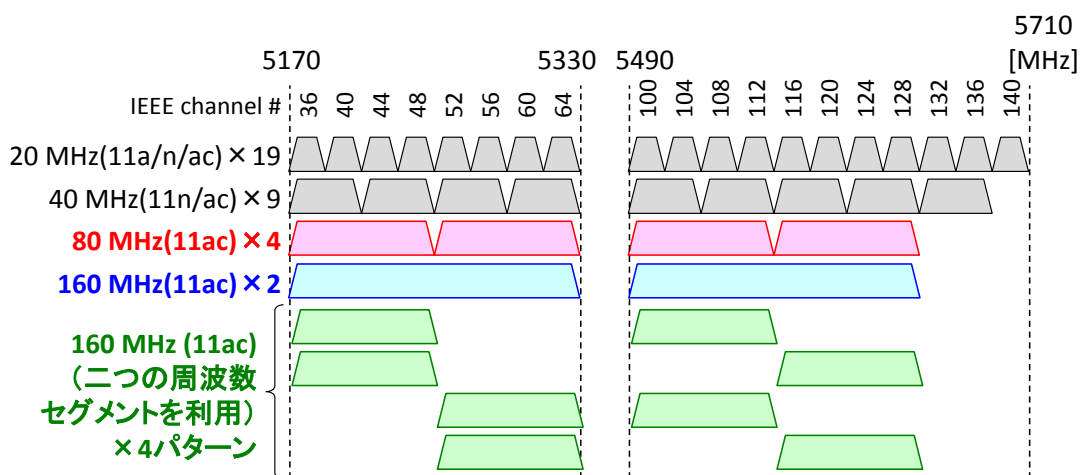


図 9 チャンネル配置図

3.1.3 周波数チャンネル使用順位等

チャンネル使用順位については、そもそも無線 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から、メーカー、運用者が個別に対応することが適当であり、特段規定しないことが適当である。

なお、20MHz システムと 40MHz システムが混在する場合、平成 14 年度（2002 年）情報通信審議会答申に述べられているとおり、キャリアセンスを行う帯域が狭い 20MHz システムの方がチャンネル獲得において優位に立つ。

IEEE802.11ac においてもこの動作原理が拡張された形で適用されている。例えば、IEEE802.11ac 規格の 80MHz システムは、80MHz 全体に対してキャリアセンスを行い、空いている場合のみ通信を行うことができる。80MHz 幅のチャンネルが獲得できない場合は、空いている 20MHz あるいは 40MHz チャンネルで 20MHz システムあるいは 40MHz システムとして通信を行うことが可能である。このように、IEEE802.11ac 規格の 80MHz システム・160MHz システムは、20MHz 幅で送信しようとする場合においてのみ、IEEE802.11a 規格の 20MHz システムと等価的に優先順位が等しくなり、送信帯域を拡大すればするほど、自身の送信帯域よりも狭いチャンネル幅を用いるシステムよりも送信の優先順位が低下することとなる。

また、屋内外で使用できる周波数帯域を 80MHz システムあるいは 160MHz システムが使用すると、当該周波数帯を使用しようとしている無線局と競合し周波数利用効率が低下する可能性が相対的に高くなることが予測される。そのため、80MHz あるいは 160MHz 帯域を用いて送信させる場合、屋外と屋内とを周波数軸上で棲み分け可能とするよう、例えば、屋内利用を前提とした機器については、屋内のみに使用が限定されている、5150～5350MHz を優先的に使用するなど、メーカーや運用者が独自に使用順位を設定することが望ましい。

3.1.4 周波数の使用条件

5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯について、5.2GHz 帯にあつては移動衛星のフィーダリング、5.3GHz 帯にあつては無線標定業務、地球探査衛星及び宇宙研究業務との周波数共用条件に従い、その周波数の使用は、できる限り平均 17dB 以上の遮蔽効果を有する屋内に限るものとする。

3.1.5 伝送速度（周波数利用効率）

周波数利用効率は、物理層における変調速度の逆数により定義することができるため、使用する周波数帯域に対する伝送速度により表すことができる。

IEEE802.11ac 標準においては、1 ストリーム送信が必須項目、2 ストリーム以上の送信はオプション項目となっている。また、80MHz システムは必須項目、160MHz システムはオプション項目となっている。その上で、1 ストリームの 80MHz システムは伝送速度 292.5Mbps をサポートすることが必須項目となっている。

一方、MIMO チャンネルを用いた複数ストリームの空間多重伝送効果や、複数ユーザに対して空間分割多元接続を実現するマルチユーザ MIMO 技術によるシステムスループット向上効果は、IEEE802.11ac でオプション項目となっていることや伝搬環境に依存することを考慮すると、周波数利用効率を規定する上で、これら MIMO 技術の実装を前提とした効率を規定することは適当ではない。

このため、周波数利用効率については、使用する周波数帯域のみに対する伝送速度により、以下のとおりとすることが適当である。

① 80MHz システム

無線設備は 80Mbps/80MHz 以上の機能を有し、電波伝搬環境に応じてフォールバックによる伝送速度の低減を考慮して、伝送速度は 40Mbps/80MHz 以上とする。

② 160MHz システム

無線設備は 160Mbps/160MHz 以上の機能を有し、電波伝搬環境に応じてフォールバックによる伝送速度の低減を考慮して、伝送速度は 80Mbps/160MHz 以上とする。

3.1.6 通信方式

現行どおり、単向通信方式、単信方式、同報通信方式、半複信方式又は複信方式とすることが適当である。

3.1.7 接続方式

80MHz システムおよび 160MHz システムについて、既存の 20MHz システムおよび 40MHz システムとの各 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、ならびに IEEE802.11ac 標準において採用されていることよりキャリアセンス多元接続方式とすることが適当である。

3.1.8 変調方式

直交周波数分割多重 (OFDM³³) 方式とすることが適当である。

3.1.9 監視制御機能システム設計上の条件

³³ Orthogonal Frequency Division Multiplex

3.1.9.1 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。

3.1.9.2 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。

3.1.9.3 システム設計上の条件

違法使用を防止するための対策のため、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。

3.1.9.4 加入者局の制御

5.3GHz帯及び5.6GHz帯システムについては、現行どおり、基地局又は親局により加入者局又は子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。

また、5.2GHz帯システムについては、加入者局又は子局の制御について特段定めないことが適当である。

3.1.9.5 事業者間の共用方策

キャリアセンスレベル等について、現行どおりとすることが適当である。

3.1.9.6 その他

(1) 非通信時のパワーセービング機能

非通信時のパワーセービング機能については、無線デバイス部における電力制御機能等、メーカー各社により機器に独自に実装されるものであり、機器製造の柔軟性を確保すべき観点から、特段規定しないことが適当である。

なお、端末の消費電力を抑え電池の消耗を低減させることに加え、不要な送信を最小限に抑えるため、非通信時においては、システム設計上必須

となる必要最小限の送信項目、送信出力及び送信時間とするなどの機能を有することが望ましい。

(2) 高速化技術

MIMO 技術は、使用する帯域幅を拡張することなく空間多重伝送により伝送容量を増大させる技術であり、周波数利用効率が飛躍的に向上する技術である。このため、電波伝搬環境に応じ、80MHz システム及び 160MHz システムを採用するよりは、MIMO 技術を用いて周波数利用効率を高めることが望ましい。

ただし、MIMO 効果については、遅延効果が得られない環境等電波伝搬環境によっては高速化を確実に図ることができないこと、機器製造の柔軟性を確保する必要があることから、特段規定しないことが適当である。

3.2 無線設備の技術的条件

3.2.1 送信装置

3.2.1.1 周波数の許容偏差

現行どおり、 $\pm 20\text{ppm}$ 以下とすることが適当である。

3.2.1.2 占有周波数帯幅の許容値

(1) 80MHz システム

IEEE802.11ac で規定される 80MHz システムの送信スペクトルは、

- ・ データおよびパイロットサブキャリア数：242 本
- ・ 送信スペクトル内のヌルサブキャリア数：3 本

により構成されている。OFDM のサブキャリア間隔は 0.3125MHz であるため、両端のサブキャリアの周波数差は 76.25MHz、理論値占有周波数帯幅は 76.5625MHz と試算される。現実には、フィルタや回路などによる信号成分劣化や測定誤差等をマージンとして見込む必要があるため、占有周波数帯幅の許容値は、78MHz とすることが適当である。

なお、IEEE802.11ac規格で規定される 80MHz システムの送信モードとしては、高速伝送を行う VHT モード³⁴以外にも、従来の IEEE802.11a 規格のフォーマットを連続した 20MHz のチャンネルのそれぞれにコピーして送信するモードである、non-HT duplicated モード³⁵があるが、これについても VHT モードとほぼ同等のサブキャリア配置となるため、80MHz システムと同様に扱うことが適当である。

(2) 160MHz システム

IEEE802.11ac で規定される 160MHz システムの送信スペクトルは、

- ・ データおよびパイロットサブキャリア数：484 本
- ・ 送信スペクトル内のヌルサブキャリア数：17 本

³⁴ IEEE802.11ac で新規に定義された高速伝送速度 (80MHz 以上の送信帯域幅、空間多重数 5 以上、256QAM の利用) を行う場合に用いるモードである。IEEE802.11ac は、VHT (Very High Throughput)、IEEE802.11n は HT (High Throughput)、IEEE802.11a は non-HT (non-High Throughput) という名称が用いられている。VHT モードで送信されるフレームは、先頭部分が IEEE802.11a で送信されるフレームヘッダと同一のため、IEEE802.11a 及び IEEE802.11n に準拠した端末でも互換性を確保することが可能である。

³⁵ 40/80/160MHz チャンネルを用いて送信する際に、IEEE802.11a の信号フォーマットを 20MHz 毎に 2/4/8 個コピーして送信するモードである。IEEE802.11a あるいは IEEE802.11n 規格に準拠する端末においても受信・復号によりデータを読み取れることから、従来規格の製品との互換性を実現することが可能である。

により構成されており、OFDM のサブキャリア間隔は 0.3125MHz であるため、両端のサブキャリアの周波数差は 156.25MHz、理論値占有周波数帯幅は 156.5625MHz と試算される。現実には、フィルタや回路などによる信号成分劣化や測定誤差等をマージンとして見込む必要があるため、占有周波数帯幅の許容値は、158MHz とすることが適当である。

なお、IEEE802.11ac 規格で規定される 160MHz システムの送信モードとしては、80MHz システムと同様に、高速伝送を行う VHT モード以外にも、従来の IEEE802.11a 規格のフォーマットを連続した 20MHz のチャンネルのそれぞれにコピーして送信するモードである、non-HT duplicate モードがあるが、これについても VHT モードとほぼ同等のサブキャリア配置となるため、160MHz システムと同様に扱うことが適当である。

上記(1)、(2)をまとめ、占有周波数帯幅の許容値は表 14 のとおりとすることが適当である。また、160MHz システムのうち、二つの周波数セグメントを用いるものについては、IEEE802.11ac 標準において各周波数セグメントのサブキャリア配置が 80MHz システムの送信信号フォーマットと同一であることから、周波数セグメント毎に規定を行い、80MHz システムと同様、すなわち 78MHz とすることが適当である。

表 14 占有周波数帯幅の許容値

システムの種別	占有周波数帯幅の許容値
80MHz システム	78MHz
160MHz システム (周波数セグメント1つ)	158MHz
160MHz システム (周波数セグメント2つ)	周波数セグメントあたり 78MHz

3.2.1.3 空中線電力

(1) 80MHz システム

2.5mW/MHz 以下とすることが適当である。

(2) 160MHz システム

1.25mW/MHz 以下とすることが適当である。

(3) MIMO 方式のシステム

MIMO 方式の無線設備の空中線電力については、現行どおりとすることが適当である。すなわち、機能一体となって動作する複数増幅部（複数空中

線)を有する無線設備の送信装置を単位とし、複数増幅部の出力端子における空中線電力の総和をもって当該送信装置の空中線電力とすることが適当である。

隣接チャネル漏えい電力並びに帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度についても同様に、複数増幅部の出力端子における測定値の総和をそれぞれの値とすることが適当である。

なお、空中線電力については、等価等方輻射電力 (e. i. r. p.) の規定が優先される。

3.2.1.4 空中線電力の許容偏差

空中線電力の許容偏差については、現行どおり、5.2GHz帯及び5.3GHz帯システムについては、上限+20%、下限-80%、5.6GHz帯システムについては、上限+50%、下限-50%とすることが適当である。

3.2.1.5 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、現行どおり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.) の最大値および空中線電力から間接的に規定されている。

(2) 送信空中線の主輻射の角度の幅

5.6GHz帯システムについては、e. i. r. p. の最大値 (1W) 及び1MHzあたりの空中線電力 (50mW/MHz) の範囲内で空中線利得を柔軟に設定可能であり、20MHzシステムおよび40MHzシステムについて指向特性の規定は無いため、80MHzシステム及び160MHzシステムともに指向特性に関する規定は行わないことが適当である。

3.2.1.6 等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)

(1) 80MHzシステム

以下のとおりとすることが適当である。

ア 5.2GHz帯システム及び5.3GHz帯システムの場合は2.5mW/MHz以下。ただし、5.3GHz帯システムであって、TPC機能を具備しないものは

1.25mW/MHz以下。

イ 5.6GHz帯システムの場合は、12.5mW/MHz以下。ただし、TPC機能を具備しないものは6.25mW/MHz以下。

(2) 160MHz システム

以下のとおりとすることが適当である。

ア 一つの周波数セグメントを用いる場合、

5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯の双方を用いるシステムの場合は 1.25mW/MHz 以下。ただし、TPC 機能を具備しないものは 0.625mW/MHz 以下。

5.6GHz 帯システムの場合は、6.25mW/MHz 以下。ただし、TPC 機能を具備しないものは 3.125mW/MHz 以下。

イ 二つの周波数セグメントを用いる場合は、周波数セグメント毎に以下の規定とすることが適当である。

5.2GHz 帯の周波数セグメントについては、1.25mW/MHz 以下。

5.3GHz 帯あるいは 5.6GHz 帯の周波数セグメントについては、

1.25mW/MHz。ただし、TPC 機能を具備しないものは 0.625mW/MHz 以下。

3.2.1.7 隣接チャネル漏えい電力

(1) 80MHz システム

搬送波の周波数から、80MHz 離れた周波数の $\pm 39\text{MHz}$ の帯域内に輻射される平均電力が、搬送波のものよりそれぞれ 25dB 以上低い値であることが適当である。

(2) 160MHz システム

一つの周波数セグメントを用いる場合は、隣接チャネルの指定ができないため定義は行わない。

二つの周波数セグメントを用いる場合は、80MHz システムと同様に、搬送波の周波数から、80MHz 離れた周波数の $\pm 39\text{MHz}$ の帯域内に輻射される平均電力が、搬送波のものよりそれぞれ 25dB 以上低い値であることが適当である。

なお、互いに隣接チャネルとなる周波数セグメントの組み合わせは、以下のとおりである。

- ・ 5.2GHz 帯の周波数セグメントと 5.3GHz 帯の周波数セグメント
- ・ 5.6GHz 帯の周波数セグメントどうし

3.2.1.8 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現行どおり、規定しないものとする。

3.2.1.9 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

(1) 40MHz システムの帯域外領域

IEEE802.11ac 標準で規定される伝送帯域幅としては、80MHz および 160MHz システムに加えて、従来の IEEE802.11a/n 標準において用いられている 20MHz、40MHz も含まれており、IEEE802.11n 標準と同一のサブキャリア配置としている。この中で、40MHz 伝送における送信スペクトルマスクについて、中心周波数から±60MHz 離れた地点におけるマスクの値が、従来の IEEE802.11n 標準の規定である-45dBm から-40dBm に変更されている。現行の 40MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値は IEEE802.11n 標準を元に作成されているため、国際規格との整合を図る観点から、上記変更を反映させる必要がある。

なお、必要周波数帯域幅 (B_N) については、IEEE802.11ac 標準における 40MHz システムのサブキャリア配置は IEEE802.11n 標準のそれと同一であるため、従来とおり 36MHz とし、各システムの上端及び下端の周波数チャンネルの中心周波数から外側に $2.5 B_N$ (90MHz) 離調した周波数を帯域外領域とスプリアス領域との境界周波数として、帯域外領域を表 15 のとおりとすることが適当である。

表 15 システム種別毎の帯域外領域

システム種別	帯域外領域
5.2GHz 帯システム	5100MHz 以上 5150MHz 未満あるいは 5250MHz を超え 5400MHz 以下
5.3GHz 帯システム	5100MHz 以上 5250MHz 未満あるいは 5350MHz を超え 5400MHz 以下
5.6GHz 帯システム	5420MHz 以上 5470MHz 未満あるいは 5725MHz を超え 5760MHz 以下

(2) 80MHz システムの帯域外領域

80MHz システムの必要周波数帯幅 (B_N) は、サブキャリア数から算出した理論値帯域幅を参考に 76MHz とし、各システムの上端及び下端の周波数チャンネルの中心周波数から外側に $2.5 B_N$ (190MHz) 離調した周波数を帯域外領域とスプリアス領域との境界周波数として、帯域外領域を表 16 のとおりとすることが適当である。

なお、5.2GHz 帯システムの上側及び 5.3GHz 帯システムの下側の境界周波数については、これらシステムが機能上一体のものを考慮して、それぞれ 5.3GHz 帯システムの周波数チャンネルの中心周波数から外側に

2. $5B_N$ 離調した周波数、5. 2GHz 帯システムの周波数チャネルの中心周波数から外側に $2.5B_N$ 離調した周波数とする。

表 16 システム種別毎の帯域外領域

システム種別	帯域外領域
5. 2GHz 帯システム	5020MHz 以上 5150MHz 未満あるいは 5250MHz を超え 5480MHz 以下
5. 3GHz 帯システム	5020MHz 以上 5250MHz 未満あるいは 5350MHz を超え 5480MHz 以下
5. 6GHz 帯システム	5340MHz 以上 5470MHz 未満あるいは 5725MHz を超え 5800MHz 以下

(3) 160MHz システムの帯域外領域

160MHz システムの必要周波数帯幅 (B_N) は、サブキャリア数から算出した理論値帯域幅を参考に 156MHz とし、各システムの上端及び下端の周波数チャネルの中心周波数から外側に $1.5 B_N + 100\text{MHz}$ (334MHz) 離調した周波数を帯域外領域とスプリアス領域との境界周波数として、帯域外領域を次のとおりとすることが適当である。

表 17 システム種別毎の帯域外領域

システム種別	帯域外領域
5. 2GHz 帯と 5. 3GHz 帯の双方を用いるシステム	4916MHz 以上 5150MHz 未満あるいは 5350MHz を超え 5584MHz 以下
5. 6GHz 帯システム	5236MHz 以上 5470MHz 未満あるいは 5725MHz を超え 5904MHz 以下

また、二つの周波数セグメントを用いる 160MHz システムについては、周波数セグメント毎に 80MHz システム同様の帯域外領域を導出し、二つの周波数セグメントそれぞれに対する帯域外領域を重ねあわせた形で定義することが適当である。

表 18 システム種別毎の帯域外領域

システム種別	帯域外領域
5. 2GHz 帯と 5. 6GHz 帯の双方を用いるシステム	5020MHz 以上 5150MHz 未満、 5250MHz を超え 5470MHz 未満、 5725MHz を超え 5800MHz 以下

5.3GHz帯と5.6GHz帯の双方を用いるシステム	5100MHz以上5250MHz未満、 5350MHzを超え5470MHz未満、 5720MHzを超え5800MHz以下
----------------------------	--------------------------------------------------------------------

(4) 40MHzシステムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値

上記(1)の帯域外領域の境界値を踏まえ、40MHzシステムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値は、変調時において給電線に供給される周波数ごとの不要発射（任意の1MHzの帯域幅における e. i. r. p. ）の平均電力により規定される許容値として、以下のとおりとすることが適当である。

なお、5.6GHz帯システムについては、IEEE802.11ac標準において緩和されたスペクトルマスクが従来の帯域外領域発射の強度の許容値を上回ることがないため、変更は不要である。

① 5.2GHz帯システム

周波数帯	基準チャンネル	基準チャンネルからの差の周波数(f)	1MHzの帯域幅における等価等方輻射電力
5100MHz以上 5141.6MHz以下	5190MHz	48.4MHzを超え 90MHz以下	2.5μW/MHz以下
5141.6MHzを超え 5150MHz未満		40MHzを超え 48.4MHz以下	15μW/MHz以下
5250MHzを超え 5251MHz未満	5230MHz	20MHz以上 21MHz未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-20)+\log(1/2)}$ mW/MHz
5251MHz以上 5270MHz未満		21MHz以上 40MHz未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/190)(f-21)-1+\log(1/2)}$ mW/MHz
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 $10^{-(3/50)(f-40)-1.8+\log(1/2)}$ mW/MHz
5278.4MHz以上 5400MHz以下		48.4MHz以上 170MHz未満	2.5μW/MHz以下

fの単位は、MHzとする。

② 5.3GHz 帯システム

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャンネルから の差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5100MHz 以上 5210MHz 未満	5270MHz	60MHz 以上 170MHz 未満	2.5μW/MHz 以下
5210MHz 以上 5221.6MHz 未満		48.4MHz 以上 60MHz 未満	2.5μW/MHz 以下
5221.6MHz 以上 5230MHz 未満		40MHz 以上 48.4MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(3/50)(f-40)-1.8+\log(1/2)}$ mW/MHz
5230MHz 以上 5249MHz 未満		21MHz 以上 40MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/190)(f-21)-1+\log(1/2)}$ mW/MHz
5249MHz 以上 5250MHz 未満		20MHz 以上 21MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-20)+\log(1/2)}$ mW/MHz
5350MHz 以上 5358.4MHz 未満		5310MHz	40MHz 以上 48.4MHz 未満
5358.4MHz 以上 5400MHz 未満	48.4MHz 以上 90MHz 未満		2.5μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

(5) 80MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値

上記(2)の帯域外領域の境界値を踏まえ、80MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値は、変調時において給電線に供給される周波数ごとの不要発射（任意の1MHzの帯域幅における e. i. r. p.）の平均電力により規定される許容値として、以下のとおりとすることが適当である。

① 5.2GHz 帯システム

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャンネルから の差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5020MHz 以上 5123.2MHz 以下	5210MHz	86.8MHz 以上 190MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
5123.2MHz を超え 5150MHz 以下		60MHz 以上 86.8MHz 未満	15μW/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 $10^{-(f-40)+\log(1/4)}$ mW/MHz

5251MHz 以上 5290MHz 未満		41MHz 以上 80MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/4)}$ mW/MHz
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 $10^{-(3/100)(f-80)-1.8+\log(1/4)}$ mW/MHz
5296.7MHz 以上 5490MHz 以下		86.7MHz 以上 270MHz 以下	2.5μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

② 5.3GHz 帯システム

周波数帯	基準 チャンネル	基準チャンネルか らの差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5020MHz 以上 5203.3MHz 以下	5290MHz	86.7MHz 以上 270MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
5203.3MHz を超え 5210MHz 以下		80MHz 以上 86.7MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(3/100)(f-80)-1.8+\log(1/4)}$ mW/MHz
5210MHz を超え 5249MHz 以下		41MHz 以上 80MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/4)}$ mW/MHz
5249MHz を超え 5250MHz 以下		40MHz 以上 41MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-40)+\log(1/4)}$ mW/MHz
5350MHz 以上 5376.8MHz 未満		60MHz 以上 86.8MHz 未満	15μW/MHz 以下
5376.8MHz 以上 5480MHz 以下		86.8MHz 以上 190MHz 以下	2.5μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

③ 5.6GHz 帯システム

周波数帯	1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力
5340MHz 以上 5460MHz 以下	12.5μW/MHz 以下
5460MHz を超え 5469.5MHz 以下	50μW/MHz 以下
5469.5MHz を超え 5470MHz 以下	51.2μW/MHz 以下
5725MHz 以上 5860MHz 以下	12.5μW/MHz 以下

(6) 160MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値

上記(3)の帯域外領域の境界値を踏まえ、一つの周波数セグメントを用いる160MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値は、変調時において給電線に供給される周波数ごとの不要発射(任意の1MHzの帯域幅における e. i. r. p.) の平均電力により規定される許容値として、以下のとおりとすることが適当である。

① 5.2GHz 帯と 5.3GHz 帯の双方を用いるシステム

周波数帯	基準チャンネル	基準チャンネルからの差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力
4916MHz 以上 5099.6MHz 以下	5250MHz	150.4MHz 以上 334MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5099.6MHz を超え 5150MHz 以下		100MHz 以上 150.4MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5350MHz 以上 5400.4MHz 未満		100MHz 以上 150.4MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5400.4MHz 以上 5586MHz 以下		150.4MHz 以上 334MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

② 5.6GHz 帯システム

周波数帯	1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力
5236MHz 以上 5419.6MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下
5419.6MHz を超え 5470MHz 以下	50 μ W/MHz 以下
5725MHz 以上 5904MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下

また、二つの周波数セグメントを用いる160MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度の許容値は、変調時において給電線に供給される周波数ごとの不要発射(任意の1MHzの帯域幅における e. i. r. p.) の平均電力により規定される許容値として、以下のとおりとすることが適当である。

③ 5.2GHz 帯と 5.6GHz 帯の双方を用いるシステム

周波数帯	基準 チャンネル	基準チャンネルか らの差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5020MHz 以上 5134.8MHz 以下	5210MHz	75.2MHz 以上 190MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5134.8MHz を超え 5150MHz 以下		40MHz 以上 75.2MHz 未満	12.5 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 $10^{-(f-40)+\log(1/8)}$ mW/MHz
5251MHz 以上 5285.2MHz 未満		41MHz 以上 75.2MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/8)}$ mW/MHz
5285.2MHz 以上 5370MHz 未満		75.2MHz 以上 160MHz 未満	2.5 μ W/MHz 以下
5370MHz 以上 5454.8MHz 以下	5530MHz	75.2MHz 以上 160MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5454.8MHz を超え 5470MHz 以下		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5725MHz 以上 5800MHz 以下	5610MHz	115MHz 以上 190MHz 以下	15 μ W/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

④ 5.3GHz 帯と 5.6GHz 帯の双方を用いるシステム

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャンネルから の 差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5100MHz 以上 5214.8MHz 以下	5290MHz	75.2MHz 以上 190MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5214.8MHz を超え 5249MHz 以下		41MHz 以上 75.2MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/8)}$ mW/MHz
5249MHz を超え 5250MHz 以下		40MHz 以上 41MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-40)+\log(1/8)}$ mW/MHz
5350MHz 以上 5365.2MHz 未満		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5365.2MHz 以上 5410MHz 未満		75.2MHz 以上 120MHz 未満	2.5 μ W/MHz 以下

5410MHz 以上 5454.8MHz 以下	5530MHz	75.2MHz 以上 120MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5454.8MHz を超え 5470MHz 以下		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5725MHz 以上 5800MHz 以下	5610MHz	115MHz 以上 190MHz 以下	15 μ W/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

3.2.1.10 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

各システムとも全スプリアス領域において一律で 2.5 μ W/MHz 以下とすることが適切である。

(1) スプリアス領域

スプリアス領域は帯域外領域の外側において定義されるため、80MHz システムおよび 160MHz システムのスプリアス領域は以下のとおりとすることが適当である。

① 80MHz システム

システム種別	スプリアス領域
5.2GHz 帯システムおよび 5.3GHz 帯システム	5020MHz 未満及び 5480MHz を超える周波数
5.6GHz 帯システム	5340MHz 未満及び 5800MHz を超える周波数

② 160MHz システム

システム種別	スプリアス領域
5.2GHz 帯と 5.3GHz 帯の双方を用いるシステム	4916MHz 未満及び 5584MHz を超える周波数
5.6GHz 帯システム	5236MHz 未満及び 5904MHz を超える周波数
5.2GHz 帯と 5.6GHz 帯の双方を用いるシステム 及び 5.3GHz 帯と 5.6GHz 帯の双方を用いるシステム	5020MHz 未満及び 5800MHz を超える周波数

(2) スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

スプリアス領域における不要発射の強度の許容値は、変調時において給電線に供給される周波数ごとの不要発射の平均電力により規定される許容値と

し、(1)で定義された全ての領域において任意の1MHzの帯域幅における e. i. r. p. 許容値として、 $2.5\mu\text{W}/\text{MHz}$ 以下とすることが適当である。

3.2.2 受信装置

3.2.2.1 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、現行どおり、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。

3.2.2.2 受信感度

受信感度は現行どおり特段規定しないこととする。

3.2.2.3 受信空中線特性

受信空中線特性は現行どおり、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。

3.2.3 電気通信回線設備との接続

現行どおり、以下のとおりとすることが適当である。

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。

3.2.4 混信防止機能

現行どおりとすることが適当である。

なお、MIMO技術を実装する複数の増幅部を有する無線設備にあつては、これら複数の増幅部が一体となって機能するものであり、増幅部単位で識別符号を送出しなければならないことを義務づけることは、機器製造の柔軟性を確保する観点から不合理であると考えられる。したがって、複数の増幅部を有する無線設備における識別符号の送出手は、一体となって機能する複数増幅部の総体を無線設備の単位とし、どの増幅部から送出手してもよいものとするが適当である。

3.3 電波防護指針

電波法施行規則では、電波の強度と生体作用との関係が定量的に明らかにされており、これに基づき、電波利用システムの運用形態に応じて、電波防護指針に適合するようシステム設計に配慮する必要がある。

3.3.1 電波防護指針の検討経過

電波防護指針については、情報通信審議会情報通信技術分科会電波利用環境委員会及び局所吸収指針委員会において、平成21年度（2009年）から検討が行われ、平成23年（2011年）10月に、周波数が100kHz以上6GHz以下、電磁放射源や放射に関わる金属との距離が20cm以内の場合に適用される旨、情報通信審議会に答申を受けている。具体的な制度化については、現在検討中である。

3.3.2 次世代高速無線LANにおける電波防護指針について

次世代高速無線LANの無線設備は、電波法施行規則第21条の3第1項第2号に規定する移動する無線局の無線設備ではあるが、本システムの安全性を確認するため、検討を行った結果、送信 e. i. r. p. が1Wの無線設備であって連続送信するものについて、基準値を超える送信空中線からの距離を算出すると、約4.0cm～28.5cmとなる。

したがって、最悪ケースの場合においては、これらの距離内の場所には、容易に人体が空中線に近接することのないような対策を施すか、あるいは、空中線から放射される6分間平均の電磁界強度を低減するような対策が必要となる。

市販されている一般的な機器については、バースト送信を行うものであることから、送信時間率が50%の無線設備の場合は、上記の調整距離について、最大20.1cm程度、20%の無線設備の場合は、最大12.7cm程度になると考えられ、さらに、空中線が直接人体に接触するような構造になっていないため、電磁界強度の減衰により、これら調整距離は、さらに小さくなると思われる。

ただし、平成11年度（1999年）電気通信技術審議会答申第99号「5GHz帯の周波数を利用する広帯域移動アクセスシステムの技術的条件」にあるとおり、パソコン等に装着して利用するシステムの加入者局が人体に近接して利用される場合など、従来の利用形態（30cm以上）では特段支障はないものと考えられるが、昨今、IP電話、携帯電話、コードレス電話、携帯PDA端末、スマートフォン、携帯ゲーム機など、無線LANを搭載したこれら端末機器による

電話利用等のニーズも増大してきており³⁶、本無線設備は免許不要で利用用途に制限はないことから、従来の利用形態と比較し、加入者局が人体に密着して使用される場合が想定されるため、このような利用形態を目的とする無線設備においては、上記のとおりの方策が必要になる場合がある。また、人体が電波に均一又は不均一にばく露される場合の空間的電磁界強度の基準値を前提に安全性を考慮することの他、今後においては、電波のエネルギーが身体の局所に集中して吸収される場合を考慮する必要があるものと考えられる。

³⁶ 無線LANビジネス研究会報告書（ビジネス研究会：平成24年（2012年）7月）によると、国内における無線LANの出荷状況は、2.4GHz帯の無線LANについては、小電力データ通信システム全体（無線LAN以外の機器を含む）として、平成16年度～平成21年度の累計で約5億7000万台、5GHz帯の無線LANについては、平成15年度～平成20年度の累計で約1700万台となっている（出荷状況については、総務省電波の利用状況調査（770MHz～3.4GHzはH21年度までのデータ、3.4GHz超はH20年度までのデータによる））。

3.4 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。

3.4.1 5GHz 帯小電力データ通信システム

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二つ同時利用する場合は、二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。

3.4.1.1 送信装置

3.4.1.1.1 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（バースト波にあっ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。この場合において、各周波数帯（5.2GHz 帯、5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯）ごとに測定することが適当である。

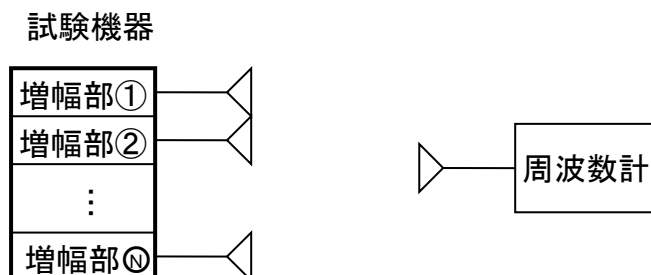
(2) 空中線測定端子無しの場合

ア 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。

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。



3.4.1.1.2 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アナライザ等を用いて測定し、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%となる周波数帯幅を測定し、それぞれの測定値の最大値を占有周波数帯幅とすることが適当

である。

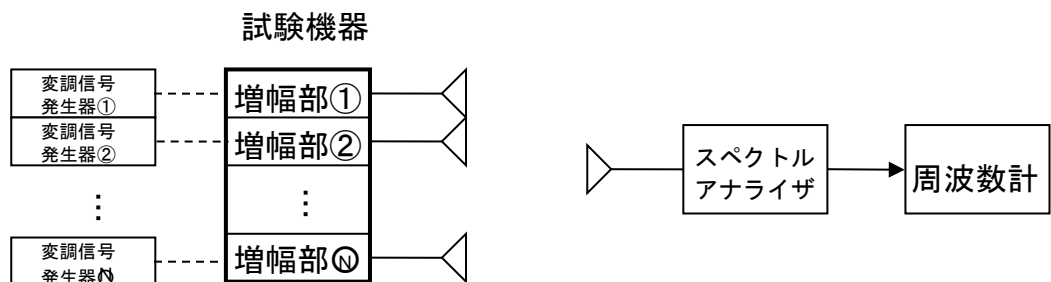
(2) 空中線測定端子無しの場合

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。



3.4.1.1.3 空中線電力

(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、スペクトルアナライザ、高周波パワーメータ等を用いて測定し、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、スペクトラムアナライザの分解能帯域幅を 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

ア 空中線ごとに測定する場合

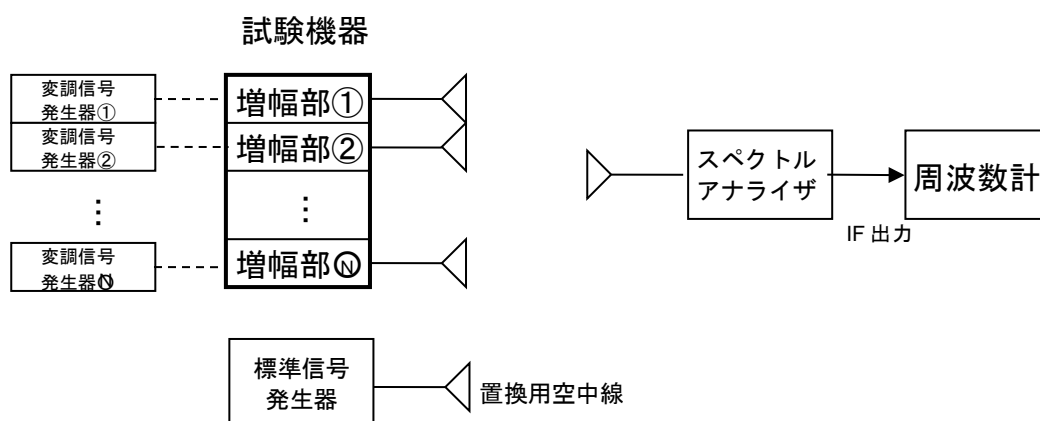
測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正された RF 結合器を用い、その他の条件は(1)と同様にして測定すること。この場合において、テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適当である。

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。



3.4.1.1.4 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アナライザ等を用い、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ラムアナライザ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

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。

3.4.1.1.5 帯域外領域における不要発射の強度

帯域外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。

(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、スペクトルアナライザ等を用いて測定し、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、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、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

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、(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。

3.4.1.1.6 スプリアス領域における不要発射の強度

帯域外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（バースト波にあってはバースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザを用いて測定し、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、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、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。

3.4.1.1.7 拡散率

5GHz 帯小電力データ通信システムとしては、80MHz システム及び 160MHz システムにはスペクトル拡散方式は導入しない (OFDM のみ) ため、規定する必要はない。

3.4.1.2 受信装置

3.4.1.2.1 副次的に発する電波等の限度

各空中線端子にて、スペクトルアナライザを用いて測定し、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、スペクトルアナライザの分解能帯域幅は、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、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。

3.4.1.3 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。

3.4.1.4 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。

3.4.1.5 送信電力制御 (TPC)

最大空中線電力から減衰させた電力を、3.4.1.1.3 と同様にして測定し、3.4.1.1.3の(1)及び(2)のアの場合にあつてはそれぞれの測定値の総和を最大空中線電力から TPC により減衰させた電力とすることが適当である。

3.4.1.6 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アナライザ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、スペクトルアナライザで観測する。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。

3.4.1.7 動的周波数選択機能 (DFS)

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。

※ 各測定項目において、測定に用いるスペクトルアナライザはデジタルストレージ型とする。ただし、FFT方式スペクトルアナライザ (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。

第4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 5250MHz から 5350MHz までの周波数の電波を使用する気象レーダーの高度化が導入される段階で現行の DFS の測定条件で適切に動作するかの検証を行い、その上で必要が生じれば DFS の測定条件の見直しを図ることが適当である。

V 審議結果

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「次世代高速無線 LAN の導入のための技術的条件」について、別添のとおり一部答申（案）をとりまとめた。

別 添

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」のうち「次世代高速無線 LAN の導入のための技術的条件」(案)

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」のうち「次世代高速無線 LAN の導入のための技術的条件」に対する答申（案）

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、次世代高速無線 LAN の導入のため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。

1 技術的条件の適用範囲

送受信装置及び制御装置とする。

2 一般的条件

(1) 無線周波数帯

ア 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの

5150MHz から 5250MHz まで（以下「5.2GHz 帯」という。）、5250MHz から 5350MHz まで（以下「5.3GHz 帯」という。）及び 5470MHz から 5725MHz まで（以下「5.6GHz 帯」という。）とすること。

イ 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの

5.2GHz 帯、5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯とすること。

(2) 周波数チャンネル

ア 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの

(ア) 5.2GHz 帯

5210MHz とすること。

(イ) 5.3GHz 帯

5290MHz とすること。

(ウ) 5.6GHz 帯

5530MHz 及び 5610MHz とすること。

イ 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの

(ア) 1つの周波数セグメントを使用する場合

A 5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯

5250MHz とすること。

B 5.6GHz 帯

5570MHz とすること。

(イ) 2つの周波数セグメントを使用する場合

A 5.2GHz 帯及び 5.6GHz 帯

5210MHz 及び 5530MHz 又は 5210MHz 及び 5610MHz とすること。

B 5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯

5290MHz 及び 5530MHz 又は 5290MHz 及び 5610MHz とすること。

(3) 情報伝達速度

ア 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの

情報伝達速度は、物理層において 80Mbps 以上とすること。ただし、下限を 40Mbps とし、情報伝達速度の低減（フォールバック）を可能とすること。

イ 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの

情報伝達速度は、物理層において 160Mbps 以上とすること。ただし、下限を 80Mbps とし、情報伝達速度の低減（フォールバック）を可能とすること。

(4) 通信方式

単向通信方式、単信方式、同報通信方式、半複信方式又は複信方式とすること。ただし、半複信方式及び複信方式については、時分割複信方式とすること。

(5) 接続方式

キャリアセンス多元接続方式とすること。

(6) 変調方式

直交周波数分割多重（OFDM）方式とすること。

(7) システム設計条件

ア 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。

イ 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であること。

ウ バースト状の断続的なデータ送信を基本とし、送信バースト長は 4ms 以下とすること。

エ 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。

オ 5.3GHz 帯、5.6GHz 帯を使用するものについては、基地局又は親局により加入者又は子局の送信する周波数チャンネルの選択及び送信を制御するものであること。

3 無線設備の技術的条件

3.1 送信装置

- (1) 周波数の許容偏差
± 20×10^{-6} であること。
- (2) 占有周波数帯幅の許容値
 - ア 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの
78MHz であること。
 - イ 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの
158MHz であること。
- (3) 空中線電力（平均電力）
 - ア 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの
2.5mW/MHz 以下であること。
 - イ 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの
1.25mW/MHz 以下であること。
- (4) 空中線電力（平均電力）の許容偏差
 - ア 5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯を使用するもの
上限+20%、下限-80%であること。
 - イ 5.6GHz 帯を使用するもの
上限+50%、下限-50%であること。
- (5) 送信空中線利得
特段規定しない。
- (6) 送信空中線の主輻射の角度の幅
特段規定しない。

(7) 等価等方輻射電力

ア 5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯を使用するもの

(ア) 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの

占有周波数帯幅のいずれの部分においても 2.5mW/MHz 以下であること。

ただし、5.3GHz 帯を使用するものであって、通信系の平均の空中線電力を 3dB 以上低下させる送信電力制御を行うもの以外については、占有周波数帯幅のいずれの部分においても 1.25mW/MHz 以下であること。

(イ) 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの

A 1つの周波数セグメントを使用する場合

占有周波数帯幅のいずれの部分においても 1.25mW/MHz 以下であること。ただし、通信系の平均の空中線電力を 3dB 以上低下させる送信電力制御を行うもの以外については、占有周波数帯幅のいずれの部分においても 0.625mW/MHz 以下であること。

B 2つの周波数セグメントを使用する場合

占有周波数帯幅のいずれの部分においても 2.5mW/MHz 以下であること。

ただし、5.3GHz 帯を使用するものであって、通信系の平均の空中線電力を 3dB 以上低下させる送信電力制御を行うもの以外については、占有周波数帯幅のいずれの部分においても 0.625mW/MHz 以下であること。

イ 5.6GHz 帯を使用するもの

(ア) 周波数チャンネル幅が 80MHz のもの

占有周波数帯幅のいずれの部分においても 12.5mW/MHz 以下であること。ただし、通信系の平均の空中線電力を 3dB 以上低下させる送信電力制御を行うもの以外については、占有周波数帯幅のいずれの部分においても 6.25mW/MHz 以下であること。

(イ) 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの

A 1つの周波数セグメントを使用する場合

占有周波数帯幅のいずれの部分においても 6.25mW/MHz 以下であること。ただし、通信系の平均の空中線電力を 3dB 以上低下させる送信電力制御を行うもの以外については、占有周波数帯幅のいずれの部分においても 3.125mW/MHz 以下であること。

B 2つの周波数セグメントを使用する場合

占有周波数帯幅のいずれの部分においても 1.25mW/MHz 以下である

こと。ただし、通信系の平均の空中線電力を 3dB 以上低下させる送信電力制御を行うもの以外については、占有周波数帯幅のいずれの部分においても 0.625mW/MHz 以下であること。

(8) 隣接チャネル漏えい電力

ア 周波数チャネル幅が 80MHz のもの

割当周波数から、80MHz 離れた周波数の±39MHz の帯域内に輻射される平均電力が、搬送波のものよりそれぞれ 25dB 以上低い値であること。

イ 周波数チャネル幅が 160MHz のもの

(ア) 一つの周波数セグメントを用いる場合

隣接チャネルの指定ができないため定義は行わない。

(イ) 二つの周波数セグメントを用いる場合

割当周波数から、80MHz 離れた周波数の±39MHz の帯域内に輻射される平均電力が、搬送波のものよりそれぞれ 25dB 以上低い値であること。

(9) 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

ア 周波数チャネル幅が 40MHz のもの

(ア) 5.2GHz 帯を使用するもの

周波数帯	基準チャネル	基準チャネルからの差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力
5100MHz 以上 5141.6MHz 以下	5190MHz	48.4MHz を超え 90MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
5141.6MHz を超え 5150MHz 未満		40MHz を超え 48.4MHz 以下	15μW/MHz 以下
5250MHz を超え 5251MHz 未満	5230MHz	20MHz 以上 21MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-20)+\log(1/2)}$ mW/MHz
5251MHz 以上 5270MHz 未満		21MHz 以上 40MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/190)(f-41)-1+\log(1/2)}$ mW/MHz
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 $10^{-(3/50)(f-40)-1.8+\log(1/2)}$ mW/MHz
5278.4MHz 以上 5400MHz 以下		48.4MHz 以上 170MHz 未満	2.5μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

(イ) 5.3GHz帯を使用するもの

周波数帯	基準チャンネル	基準チャンネルからの差の周波数(f)	1MHzの帯域幅における等価等方輻射電力
5100MHz以上 5210MHz未満	5270MHz	60MHz以上 170MHz未満	2.5μW/MHz以下
5210MHz以上 5221.6MHz未満		48.4MHz以上 60MHz未満	2.5μW/MHz以下
5221.6MHz以上 5230MHz未満		40MHz以上 48.4MHz未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(3/50)(f-40)-1.8+\log(1/2)}$ mW/MHz
5230MHz以上 5249MHz未満		21MHz以上 40MHz未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/190)(f-41)-1+\log(1/2)}$ mW/MHz
5249MHz以上 5250MHz以下		20MHz以上 21MHz未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-20)+\log(1/2)}$ mW/MHz
5350MHz以上 5358.4MHz未満	5310MHz	40MHz以上 48.4MHz未満	15μW/MHz以下
5358.4MHz以上 5400MHz以下		48.4MHz以上 90MHz未満	2.5μW/MHz以下

fの単位は、MHzとする。

イ 周波数チャンネル幅が80MHzのもの

(ア) 5.2GHz帯を使用するもの

周波数帯	基準チャンネル	基準チャンネルからの差の周波数(f)	1MHzの帯域幅における等価等方輻射電力
5020MHz以上 5123.2MHz以下	5210MHz	86.8MHz以上 190MHz以下	2.5μW/MHz以下
5123.2MHzを超え 5150MHz以下		60MHz以上 86.8MHz未満	15μW/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 $10^{-(f-40)+\log(1/4)}$ mW/MHz
5251MHz以上 5290MHz未満		41MHz以上 80MHz未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/4)}$ mW/MHz
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 $10^{-(3/100)(f-80)-1.8+\log(1/4)}$ mW/MHz

5296.7MHz 以上 5490MHz 以下		86.7MHz 以上 270MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
----------------------------	--	-------------------------	--------------

f の単位は、MHz とする。

(イ) 5.3GHz 帯を使用するもの

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャネ ルからの差 の周波数(f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5020MHz 以上 5203.3MHz 以下	5290MHz	86.7MHz 以上 270MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
5203.3MHz を超え 5210MHz 以下		80MHz 以上 86.7MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(3/100)(f-80)-1.8+\log(1/4)}$ mW/MHz
5210MHz を超え 5249MHz 以下		41MHz 以上 80MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/4)}$ mW/MHz
5249MHz を超え 5250MHz 以下		40MHz 以上 41MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-40)+\log(1/4)}$ mW/MHz
5350MHz 以上 5376.8MHz 未満		60MHz 以上 86.8MHz 未満	15μW/MHz 以下
5376.8MHz 以上 5480MHz 以下		86.8MHz 以上 190MHz 以下	2.5μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

(ウ) 5.6GHz 帯を使用するもの

周波数帯	1MHz の帯域幅における等価等方輻射電力 (e. i. r. p.)
5340MHz 以上 5460MHz 以下	12.5μW/MHz 以下
5460MHz を超え 5469.5MHz 以下	50μW/MHz 以下
5469.5MHz を超え 5470MHz 以下	51.2μW/MHz 以下
5725MHz 以上 5860MHz 以下	12.5μW/MHz 以下

ウ 周波数チャンネル幅が 160MHz のもの

(7) 1つの周波数セグメントを使用する場合

A 5.2GHz 帯及び 5.3GHz 帯を使用するもの

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャネル からの 差の周波数 (f)	1MHz の帯域幅における等 価等方輻射電力
4916MHz 以上 5099.6MHz 以下	5250MHz	150.4MHz 以上 334MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5099.6MHz を超え 5150MHz 以下		100MHz 以上 150.4MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5350MHz 以上 5400.4MHz 未満		100MHz 以上 150.4MHz 未満	15 μ W/MHz 以下
5400.4MHz 以上 5586MHz 以下		150.4MHz 以上 334MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

B 5.6GHz 帯を使用するもの

周波数帯	1MHz の帯域幅における等価等方輻射電 力(e. i. r. p.)
5236MHz 以上 5419.6MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下
5419.6MHz を超え 5470MHz 以下	50 μ W/MHz 以下
5725MHz 以上 5904MHz 以下	12.5 μ W/MHz 以下

(1) 2つの周波数セグメントを使用する場合

A 5.2GHz 帯及び 5.6GHz 帯を使用するもの

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャネル からの差 の周波数(f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5020MHz 以上 5134.8MHz 以下	5210MHz	75.2MHz 以上 190MHz 以下	2.5 μ W/MHz 以下
5134.8MHz を超え 5150MHz 以下		40MHz 以上 75.2MHz 未満	12.5 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 $10^{-(f-40)+\log(1/8)}$ mW/MHz
5251MHz 以上		41MHz 以上	次に掲げる式による値以下

5285.2MHz 未満		75.2MHz 未満	$10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/8)}$ mW/MHz
5285.2MHz 以上 5370MHz 未満		75.2MHz 以上 160MHz 未満	2.5μW/MHz 以下
5370MHz 以上 5454.8MHz 以下	5530MHz	75.2MHz 以上 160MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
5454.8MHz を超え 5470MHz 以下		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15μW/MHz 以下
5725MHz 以上 5800MHz 以下	5610MHz	115MHz 以上 190MHz 以下	15μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

B 5.3GHz 帯及び 5.6GHz 帯を使用するもの

周波数帯	基準 チャネ ル	基準チャネ ルからの差 の周波数(f)	1MHz の帯域幅における等価 等方輻射電力
5100MHz 以上 5214.8MHz 以下	5290MHz	75.2MHz 以上 190MHz 以下	2.5μW/MHz 以下
5214.8MHz を超え 5249MHz 以下		41MHz 以上 75.2MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-41)-1+\log(1/8)}$ mW/MHz
5249MHz を超え 5250MHz 以下		40MHz 以上 41MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(f-40)+\log(1/8)}$ mW/MHz
5350MHz 以上 5365.2MHz 未満		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15μW/MHz 以下
5365.2MHz 以上 5410MHz 未満		75.2MHz 以上 120MHz 未満	2.5μW/MHz 以下
5410MHz 以上 5454.8MHz 以下		5530MHz	75.2MHz 以上 120MHz 以下
5454.8MHz を超え 5470MHz 以下	60MHz 以上 75.2MHz 未満		15μW/MHz 以下
5725MHz 以上 5800MHz 以下	5610MHz	115MHz 以上 190MHz 以下	15μW/MHz 以下

f の単位は、MHz とする。

(10) スプリアス領域における不要発射の許容値

周波数チャンネル幅が 80MHz 及び 160MHz とともに 2.5 μW/MHz 以下であること。

3.2 受信装置

- (1) 副次的に発射する電波等限度
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 以下であること。
- (2) 受信感度
一次変調において各種の変調方式があり、一律の規定を行うことが不適当であるため、特段規定しない。

3.3 電気通信回線設備との接続

電気通信事業者の電気通信回線設備に接続する場合は、端末設備規則に従い、次の基準に適合すること。

- (1) 識別符号
識別符号を利用し、識別符号の符号長は 19 ビット以上とすること。
- (2) 使用する電波の周波数が空き状態にあるとの判定方法及び筐体に関する条件
2 の(7)のシステム設計条件において定める内容に適合すること。

3.4 混信防止機能

平成 18 年度情報通信審議会答申 2014 号「5GHz 帯の無線アクセスシステムの技術的条件」に準ずること。

4 周波数共用条件

平成 18 年度情報通信審議会答申 2014 号「5GHz 帯の無線アクセスシステムの技術的条件」に準ずること。

5 測定法

国内で適応されている測定法に準ずることが適合であるが、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。

平成 18 年度情報通信審議会答申 2014 号「5GHz 帯の無線アクセスシステムの技術的条件」に準ずること。なお、周波数チャネル幅が 160MHz のものについては、周波数セグメントを二つ同時に利用する場合は、二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（占有周波数帯域幅の測定を除く。）を行うこと。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会 構成員

(敬称略：専門委員は五十音順)

氏名		所属
主査 専門委員	安藤 真	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
主査代理 専門委員	門脇 直人	(独)情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
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 主任研究員
"	伊藤 数子	(株)パステルラボ 代表取締役社長
"	伊藤 泰宏	日本放送協会 放送技術研究所 放送ネットワーク研究部長
"	伊藤 ゆみ子	マイクロソフト(株)執行役法務・政策企画統括本部長
"	大寺 廣幸	(一社)日本民間放送連盟 理事待遇研究所長
"	唐沢 好男	電気通信大学大学院 情報理工学研究科 教授
"	川嶋 弘尚	慶應義塾大学 名誉教授
"	河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授
"	小林 久美子	日本無線(株)研究開発本部 研究所 ネットワークフロンティア チームリーダー
"	中津川 征士	日本電信電話(株)技術企画部門 電波室長 (平成 24 年 9 月 27 日まで)
"	丹羽 一夫	(一社)日本アマチュア無線連盟 副会長 (平成 24 年 9 月 27 日まで)
"	藤原 功三	(一社)日本アマチュア無線連盟 参与 (平成 24 年 9 月 28 日から)
"	本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
"	松尾 綾子	(株)東芝 研究開発センター ワイヤレスシステムラボラトリー 研究主務
"	宮内 瞭一	(一社)全国陸上無線協会 事務局長
"	森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
"	矢野 由紀子	日本電気(株)クラウドシステム研究所 シニアエキスパート
"	吉田 英邦	日本電信電話(株) 技術企画部門 電波室長 (平成 24 年 9 月 28 日から)
"	若尾 正義	元 (一社)電波産業会 専務理事

情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会
無線LANシステム作業班 構成員

(敬称略：主任以外の構成員は五十音順)

氏名	所属
【主任】若尾 正義	元(一社)電波産業会 専務理事
寄田 晋吾	(株)IOデータ 技術部 ネットワーク製品技術課
中川 義克	インテル(株) 主幹研究員
池下 靖史	(株)NTTドコモ 電波部 電波技術担当課長
須田 良久	気象庁 観測部 観測課 調査官(レーダー技術担当)
城田 雅一	クアルコムジャパン(株) 標準化担当部長
中川 篤	KDDI(株) 技術企画本部 電波部長
野村 一郎	国土交通省 大臣官房技術調査課 電気通信室 課長補佐
原田 博司	(独)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長
國弘 卓志	ソニー(株) システム技術研究所 通信研究部 CCTGp 統括課長・シニアリサーチャー
浅野 安良	ソフトバンクテレコム(株) ネットワーク本部 ネットワーク開発統括部 アクセス技術部 新規機器開発課長
佐藤 智宏	中部電力(株) 電子通信部技術グループ 主任
小竹 信幸	(財)テレコムエンジニアリングセンター企画・技術部門 技術グループ 副部長
足立 朋子	(株)東芝 研究開発センター 研究主務
八木 学	日本電気(株) モバイルRAN事業部 シニアエキスパート
浅井 裕介	日本電信電話(株)NTT未来ねっと研究所主任研究員
浅見 重幸	日本無線(株) 研究開発本部 技術開発センター デジタルコアグループ 副参与
松浦 長洋	(株)バッファロー 技術渉外室 参事
尾井 秀朗	パナソニックSSインフラシステム(株) 無線センサNWプロジェクト 主任技師
加島 謙一	(株)日立国際電気 映像・通信事業部 業務システム設計部 主任技師
中村 道春	(株)富士通研究所 ネットワークシステム研究所 主管研究員
浅原 隆	三菱電機(株) 情報技術総合研究所 無線モジュール開発センター 高信頼無線 LAN グループ 専任
的場 晃久	モトローラ(株) ワイヤレス・ネットワーク・ソリューションズ ビジネス開発部長

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.

IEEE 802.11ac 規定について
(IEEE P802.11TGac D3.0 抜粋)

1 各チャネル幅についての規定について

- (1) IEEE802.11ac でサポートされるチャネル幅の一覧についての記述:

(p.180/28~30 行目)

The VHT PHY provides support for 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz and 160 MHz contiguous channel widths and support for 80+80 MHz non-contiguous channel width.

→ VHT PHY(11ac 規格で定義される物理レイヤ)は 20/40/80/160MHz 幅の連続スペクトルチャネルおよび 80+80MHz 幅の不連続チャネルをサポートする。

- (2) 80MHz 伝送が必須要件であることについての記述:

(IEEE P802.11TGac D3.0 p.180/37~42 行目)

A VHT STA shall support:

– 20 MHz, 40 MHz and 80 MHz channel widths

→ VHT STA(11ac 規格をサポートする端末)は 20/40/80MHz 幅のチャネルをサポートしなければならない。

- (3) 160MHz/80+80MHz 伝送がオプションであることについての記述:

(IEEE P802.11TGac D3.0 p.180/44~60 行目)

A VHT STA may optionally support:

(略)

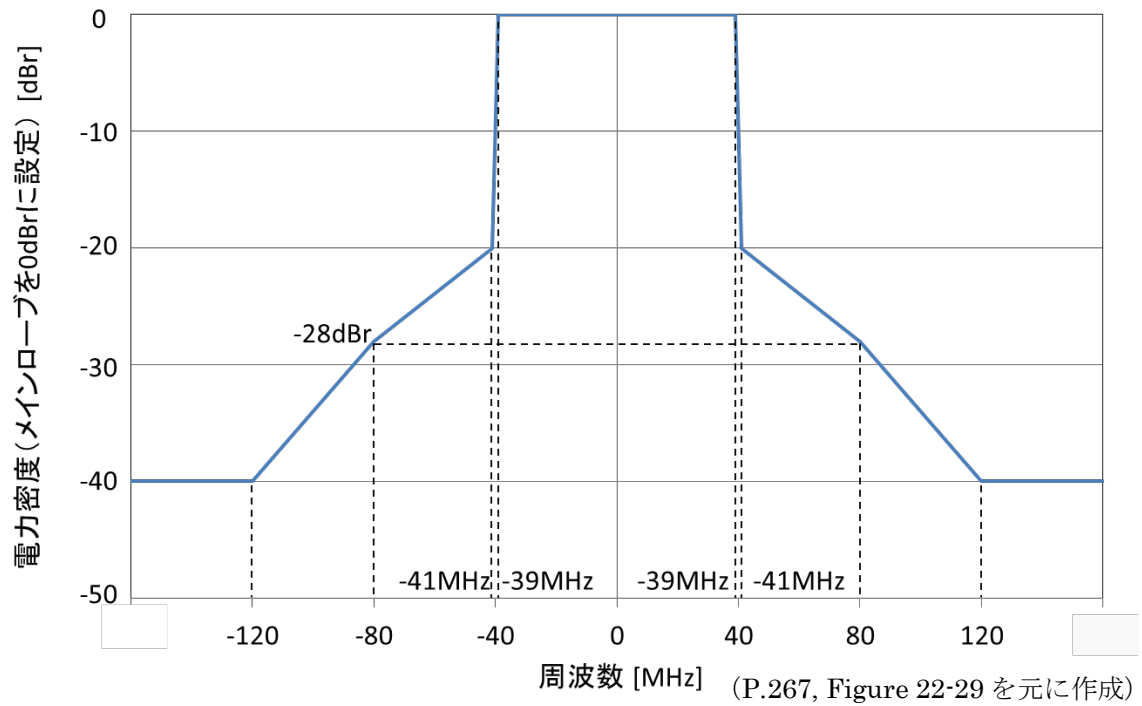
– Support for 160 MHz channel width

– Support for 80+80 MHz channel width

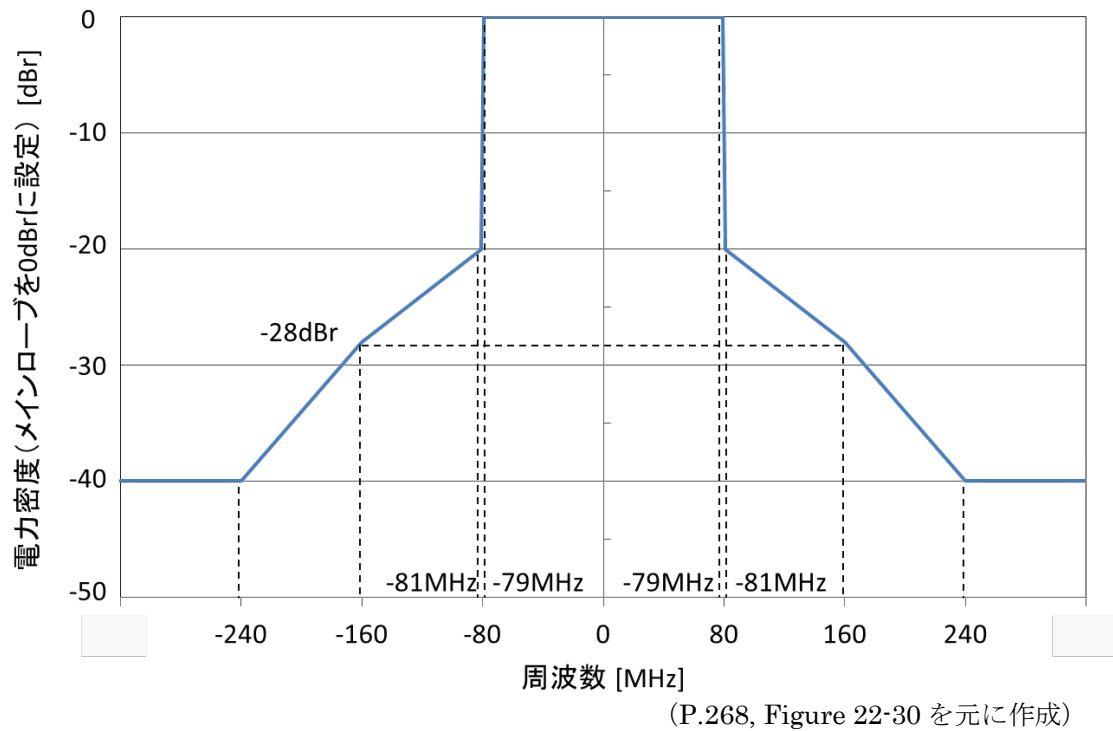
→ VHT STA(11ac 規格をサポートする端末)はオプションとして 160MHz 幅あるいは 80+80MHz 幅の不連続チャネルをサポートしても良い。

1 スペクトラムマスクの規定について

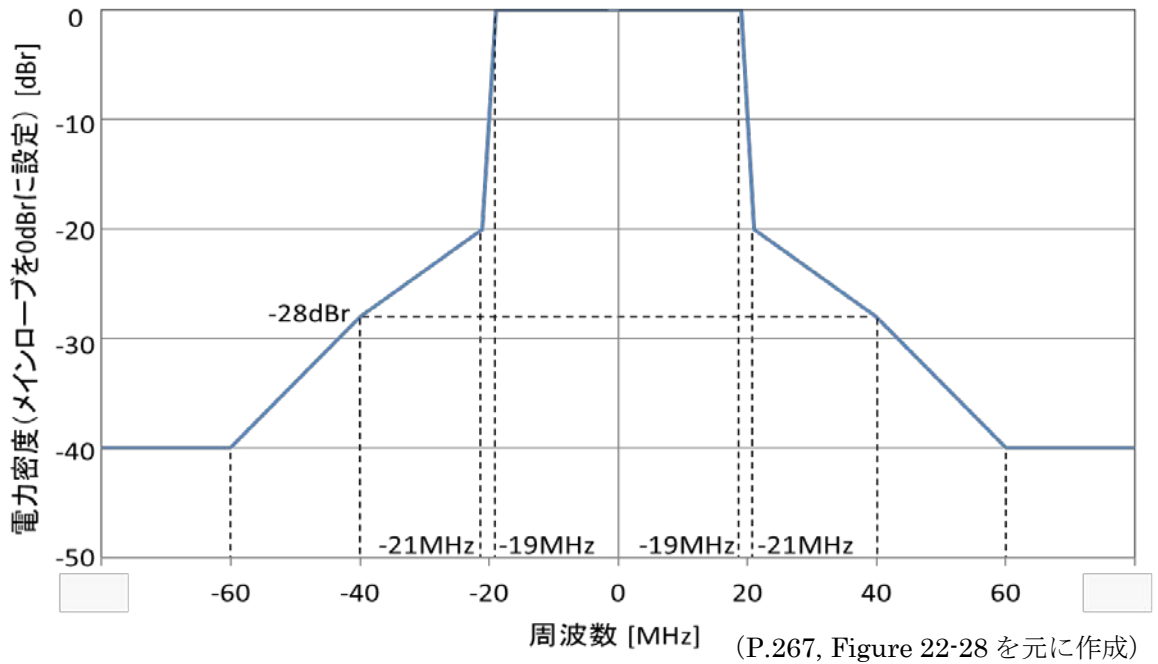
(1) 80MHz システム



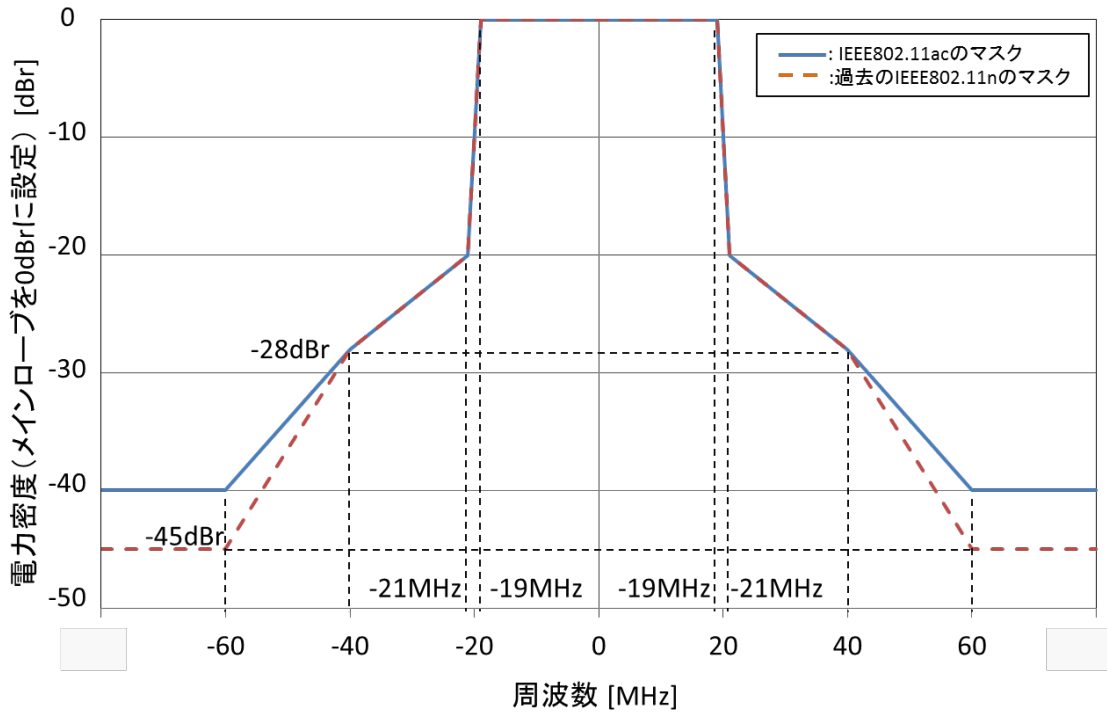
(2) 160MHz システム



(3) 40MHz システム



(4) 40MHz システム (IEEE802.11ac と IEEE801.11n との比較)



(IEEE 802.11n-2009 p.315, Figure 20-18 を元に作成)

ただし最新版規格では、上記(3)と同様のマスクに変更されている