

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 報告書（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.....	4
第1章	次世代高速無線 LAN の概要.....	4
1.1	次世代高速無線 LAN が求められる背景.....	4
1.2	次世代高速無線 LAN の位置付け.....	6
1.3	次世代高速無線 LAN に求められる基本的な要素.....	7
1.4	5GHz 帯の利用状況.....	9
第2章	他の無線システムとの周波数共用条件.....	21
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.....	21
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.....	23
第3章	次世代高速無線 LAN の技術的条件.....	34
3.1	一般的条件.....	34
3.2	無線設備の技術的条件.....	41
3.3	電波防護指針.....	53
3.4	測定法.....	54
第4章	今後の検討課題.....	61

## 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

委員会及び本委員会の下に調査検討の効率化を図るために設置された作業班の構成は、別表 1 及び別表 2 のとおりである。

## III 審議経過（P）

## 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 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 帯、平成 17 年（2005 年）5 月に 5250-5350MHz 帯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（1 Gbps 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（IEEE802.11 委員会タスクグループ ac（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 Draft3.0 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、HD 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。

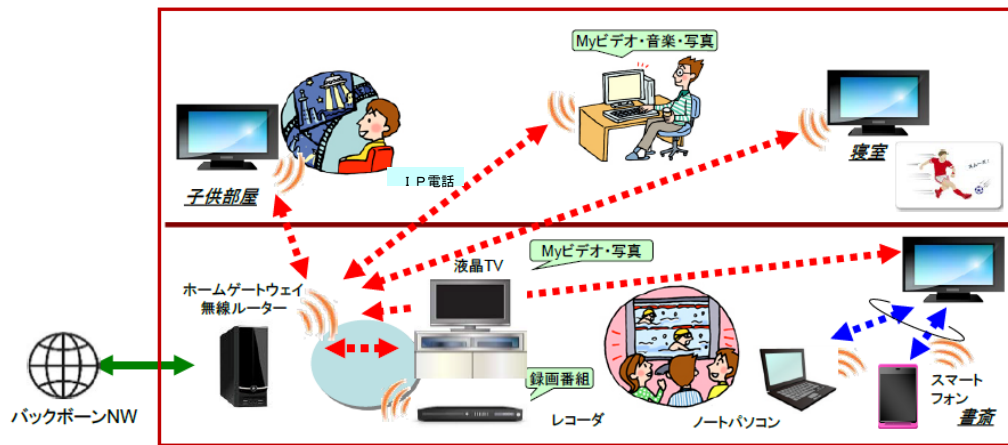


図 1 次世代無線 LAN で実現するホームネットワークの利用イメージ

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。

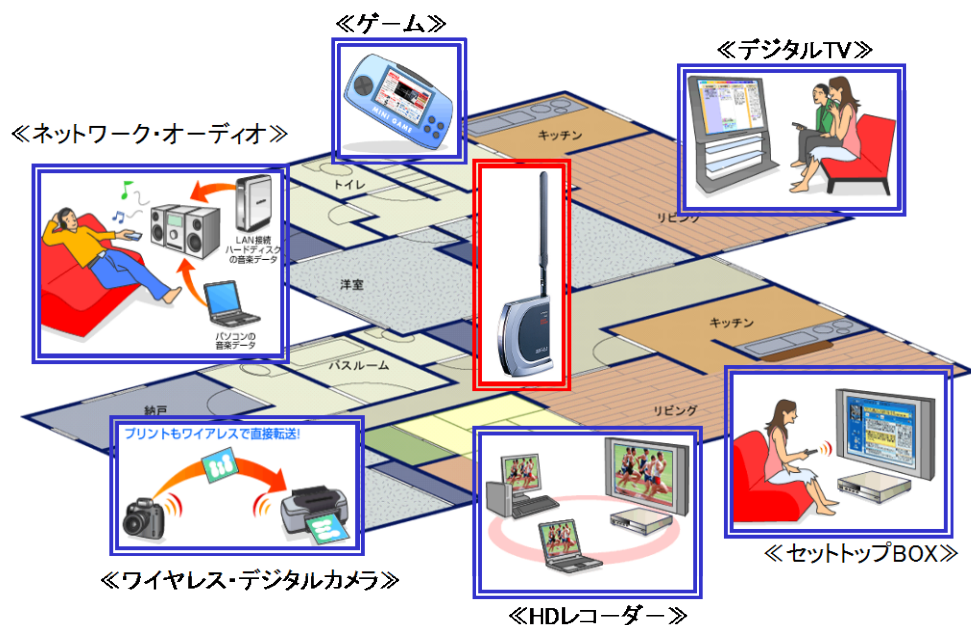


図 2 具体的な無線 LAN 利用機器

## 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。

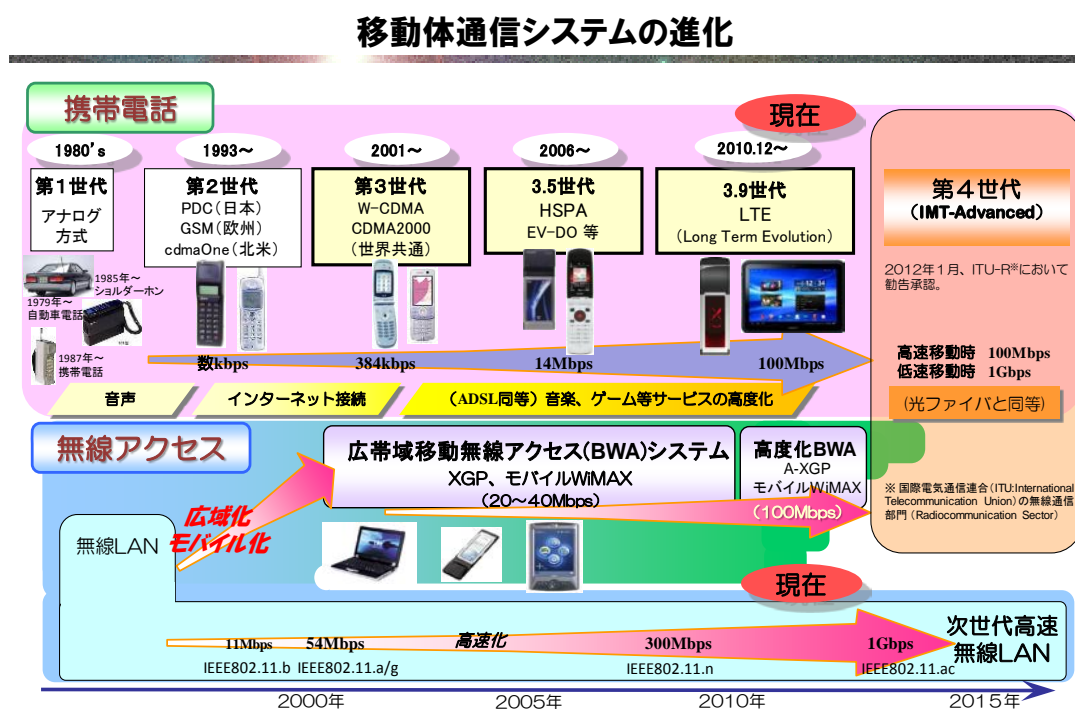


図 3 次世代高速無線 LAN の位置付け

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	1Gbps以上	固定利用 移動利用	
	高速無線LAN	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-DOmulticarriers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~30Mbps	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/b/g/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 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送し、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。
伝送技術の高効率化	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。

## 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 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
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 一般業務用
	無線標定	公共業務用
5650-5725	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
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である。

5470-5725MHz帯については、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、DFS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FCC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帯及び5470-5725MHz帯が、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 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"> <li>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.1632と同等なEESS/SRS保護が達成できれば柔軟性あり。</li> <li>日本を含むRegion 3の12ヶ国には固定業務の分配もある。</li> </ul>	

### 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U-NII用周波数として、5150-5250MHz(屋内のみ、e. i. r. p. 200mWまで)、5250-5350MHz(原則屋内のみ、e. i. r. p. 1Wまで)、5725-5825MHz(e. i. r. p. 4W/200Wまで(P-Pのみ))の合計300MHzが割り当てられた。

その後、平成15年(2003年)11月には、5470-5725MHz帯(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帯及びそれまでDFS機能の搭載が義務付けられていなかった5250-5350MHz帯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帯は実際には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帯の機器については、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 帯および 5850-5925MHz 帯において、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。

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)
TPC/DFS	不要	要 〔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 (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)			

## (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 1bps 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。現在、提出され

た 850 件余のコメントの処理が行われている。

今後の方向を示す公式タイムラインでは、平成 25 年(2013 年)1 月に sponsor ballot の開始、同年 12 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 24(2012)年 9 月の IEEE802 中間会合で、第 3 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、ERC が平成 8 年(1996 年)3 月 7 日に ERC/DEC(96)03 で ETSI が制定した HIPERLAN s 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 帯及び 5470-5725MHz 帯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 (TPC) の具備を義務づけた。

さらに、CEPT 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、航空機内における使用についても、機体による強い減衰と、運用形体に係る航空監督機関から特段の認証により各国政府によって航空機内の無線 LAN 装置の設置と使用は規制されていることから、航空機内での無線 LAN の使用は室内利用とみなされているとの脚注が (BACKGROUND の章に) 記載されている。

##### (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 BRAN 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 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 <sup>※1</sup>	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 <sup>※1</sup> (e. i. r. p.)	1-5.15, 5.35-5.47, 5.725-26.5GHz において-30dBm/1MHz		
DFS <sup>※2</sup>	-	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	
チャンネル <sup>※1</sup> (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) 広帯域移動アクセスシステムの導入

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ーニーズの高度化・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 帯を使用する広帯域移動アクセス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 帯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 帯を使用する無線 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。この広帯域移動アクセス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、広帯域移動アクセス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際しては、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 Type2にDFS、TPCを具備することを条件として5470~5725MHzの割当てが決定された。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802.11h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801.11j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

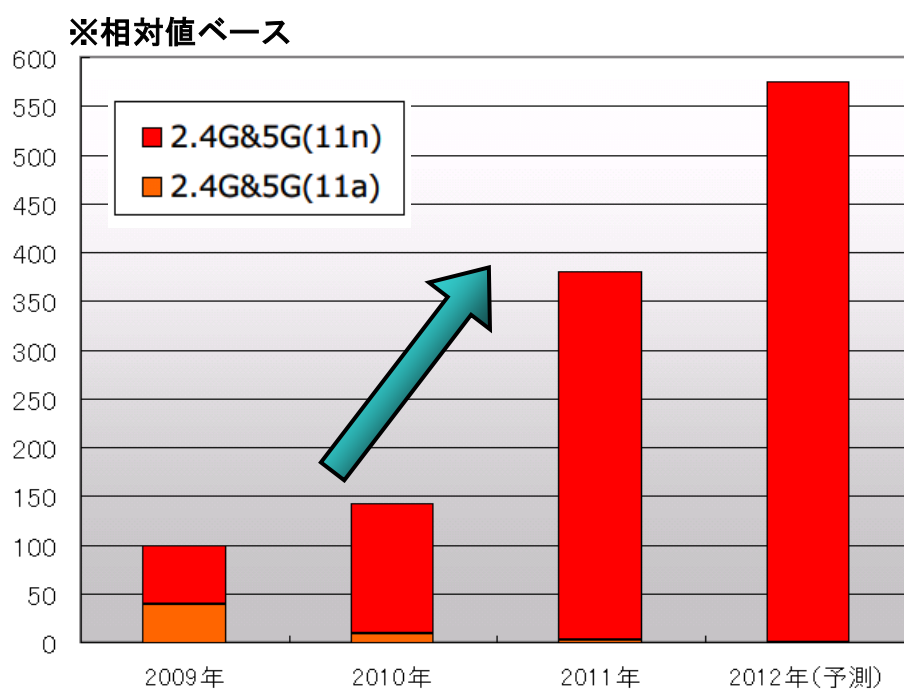
さらに、WRC-03において5150-5350MHz及び5470-5725MHzが無線LANを含む無線アクセスシステムに一次業務として分配され、無線標定業務、地球探査衛星及び宇宙研究業務との共用のためのDFS及びTPCの仕様や共用基準に係る勧告が採択されたことを受け、平成15年(2003年)10月29日に「5GHz帯の無線アクセスシステムの技術的条件」が情報通信審議会に諮問された。これを受け、5150-5350MHz及び5470-5725MHzを使用する無線アクセスシステムと同周波数帯を使用する気象レーダーや合成開口レーダー等との共用条件の検討が行われ、平成16年(2004年)11月29日に以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 高速無線 LAN の需要予測

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。

#### ■5GHz帯搭載 無線LAN親機出荷台数推移



※バッファローの出荷数より市場全体を予測。  
(2009年出荷数を100とした相対値)

図 4 無線 LAN の需要予測

## 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 CCA 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 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停止させるものであること。

(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性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 5 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。

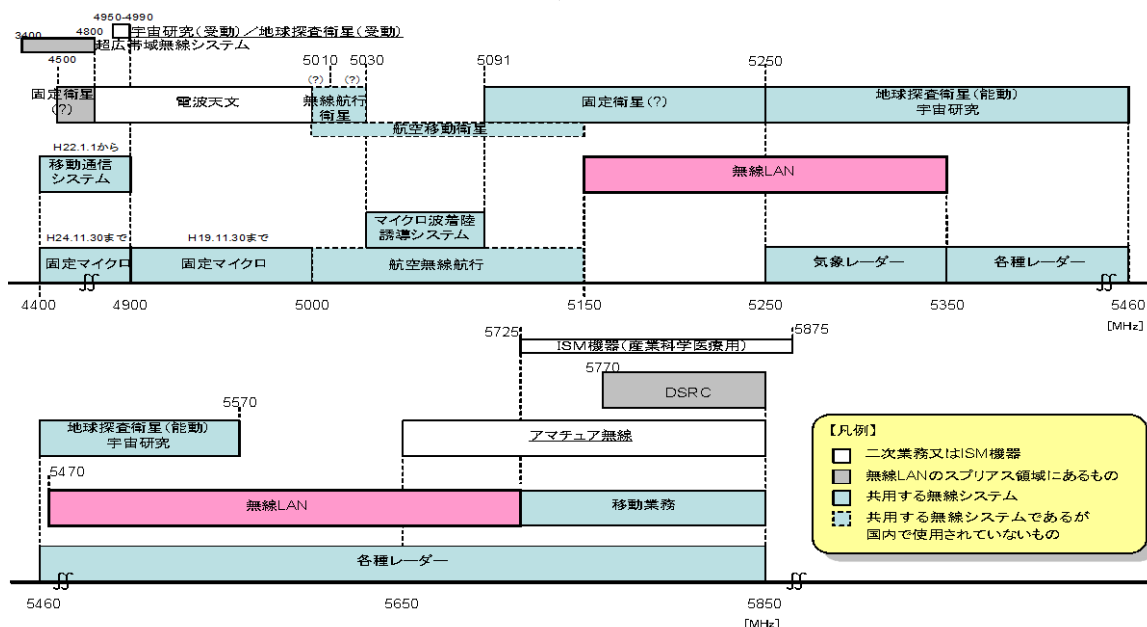


図 5 5GHz 帯の利用状況

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) 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) <u>アマチュア</u> (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（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 IC0 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. 1427 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<sup>2</sup> or IC0：-141dBW/MHz/m<sup>2</sup>）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. 1426 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. 1454 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 IGO	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 80MHz 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. 1632 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

5250MHz～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。

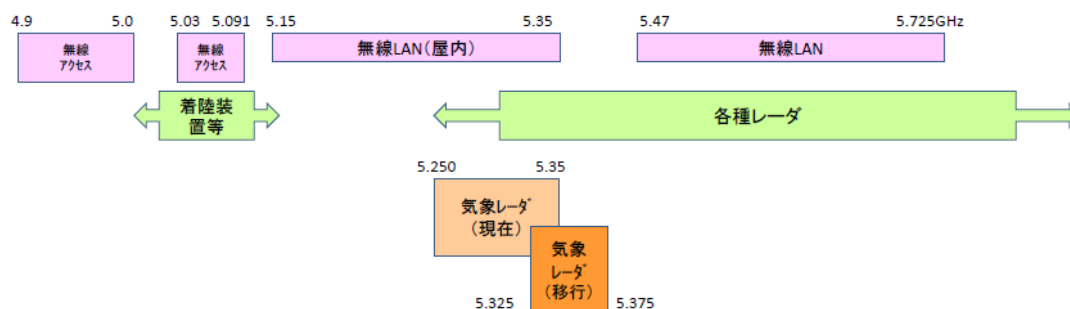
#### (2) 気象レーダーとの周波数共用条件

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、平成12年度（2000年）電気通信技術審議会答申、平成16年度（2004年）情報通信審議会答申、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。

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6に示す。

図6 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

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 (EIRP) (dBm/MHz)	802.11aスペ クトラムマスク (EIRP) (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6のとおり、各種気象レーダーは移行中である。

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7)。図中①は筑波局、②は伊豆大島局、③は大阪北区局であり、図6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。

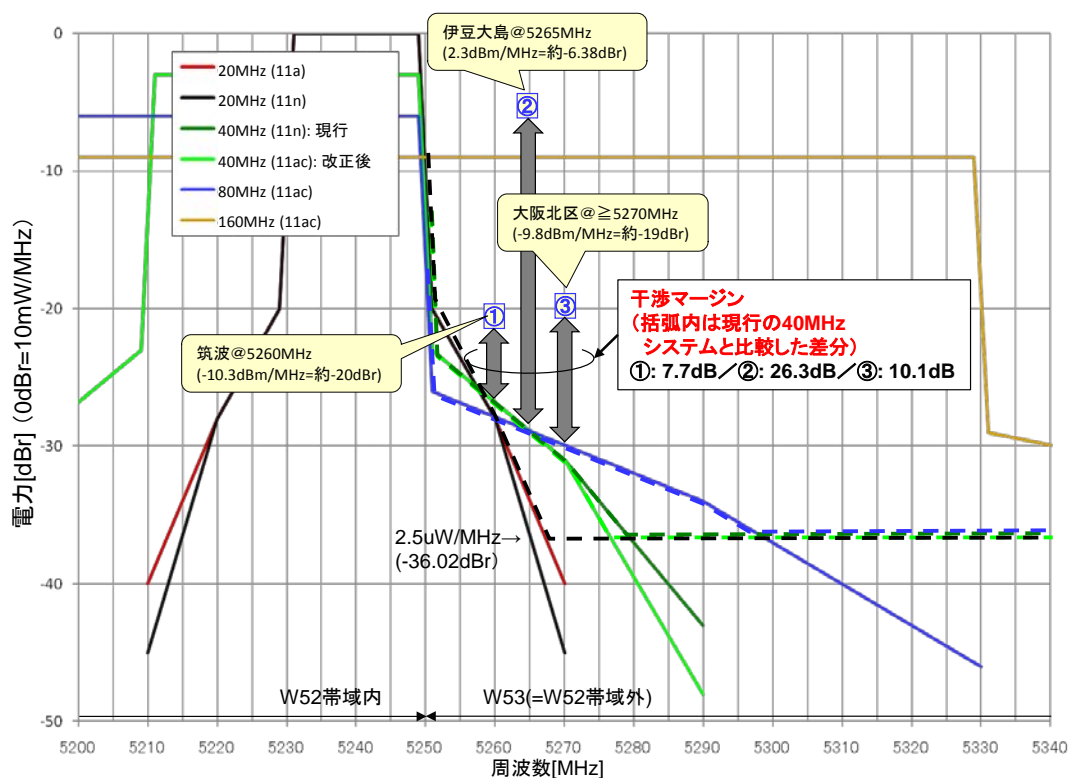


図7 気象レーダーとの干渉検討

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 -45dB であったところを -40dB に緩和）、図 7 に示されている通り、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るとおり、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がレーダーに對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に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對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、必要に応じ、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 $\mu$ 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、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、IEEE802.11 TGac 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 229 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.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。

#### 3.1.1.1 所要の周波数チャネル・送信帯域幅

次世代高速無線 LAN の所要の周波数チャネル数について、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。

IEEE802.11Tgac 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、周波数の高効率的利用を実現している。また、先節に記述した通り、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ン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、先節に記述した通り、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ン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 周波数チャンネル配置

80MHz システム、160MHz システムの周波数チャンネル配置は、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 標準のチャン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 チャン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 チャンネル（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ン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、多数の局部発信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、5550MHz
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 8 に示す。なお、図 8 に示されている通り、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、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。

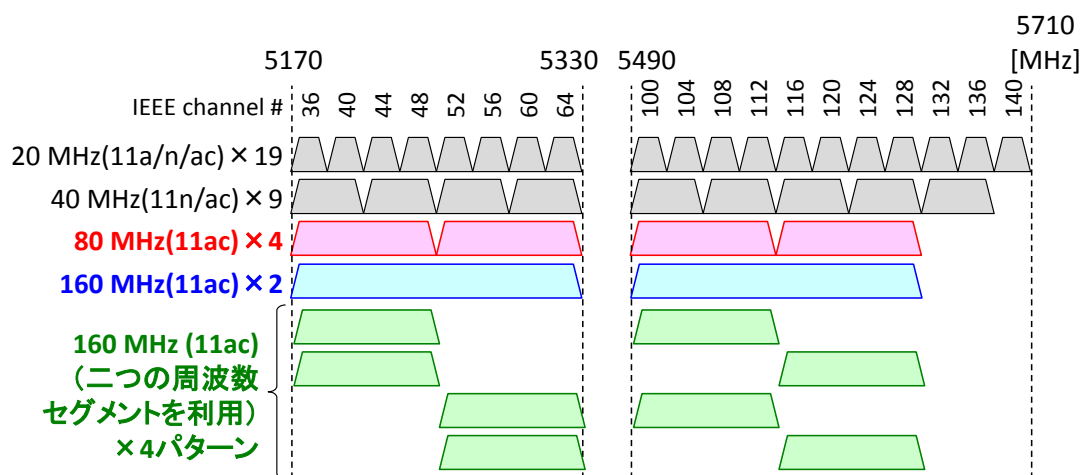


図 8 チャンネル配置図

### 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があるから、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、時間棲み分けにより、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、屋外で使用する無線 LAN は屋内限定の周波数帯を使用することができないため、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、以下の通りとすることが適当である。

① 80MHz システム

無線設備は 80Mbps 以上の機能を有することとする。

② 160MHz システム

無線設備は 160 Mbps 以上の機能を有することとする。

### 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 (OFDM) 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

#### 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、5.6GHz帯を用いる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帯を用いるシステムについては、加入者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、20ppm 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 Mode 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、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

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、現行通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。

### 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、+20%、-80%以下、5.6GHz 帯システムについては、±50%以下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

現行規定では、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定義されており、送信空中線利得については特段の規定が存在しないため、これを踏襲することが適当である。

#### (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

以下の通りとすることが適当である。

- ・ 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。
- ・ 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

以下の通りとすることが適当である。

- ・ 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。
- ・ 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 隣接チャンネル漏えい電力

#### (1) 80MHz システム

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、定義されない。

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個別に定義を行い、25dB 以上低い値であることが適当である。

なお、互いに隣接チャン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 周波数チャン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ンネル漏えい電力で規定されており、周波数チャン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  $\pm 60\text{MHz}$  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  $-45\text{dB}$  から  $-40\text{dB}$  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、従来通り  $36\text{MHz}$  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  $2.5 B_N$  ( $90\text{MHz}$ ) 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 未満かつ 5250MHz を超え 5400MHz 以下
5. 3GHz 帯システム	5100MHz 以上 5250MHz 未満かつ 5350MHz を超え 5400MHz 以下
5. 6GHz 帯システム	5420MHz 以上 5470MHz 未満かつ 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であることを考慮して、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  $2.5 B_N$  離調した周波数、5. 2GHz 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  $2.5 B_N$  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、5250MHz を超え 5480MHz 以下
5. 3GHz 帯システム	5020MHz 以上 5250MHz 未満、5350MHz を超え 5480MHz 以下
5. 6GHz 帯システム	5340MHz 以上 5470MHz 未満、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ン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

5. 2GHz 帯と 5. 3GHz 帯の双方を用いるシステム	4916MHz 以上 5150MHz 未満、 5350MHz を超え 5584MHz 以下
5. 6GHz 帯システム	5236MHz 以上 5470MHz 未満、 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

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、以下の通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 以上 90MHz 以下	2. 5uW 以下
5141. 6MHz を超え 5150MHz 以下		40MHz 以上 48. 4MHz 未満	15uW 以下
5250MHz 以上	5230MHz	20MHz 以上	次に掲げる式による値以下

5251MHz 未満		21MHz 未満	$10^{-(f-20)+\log(1/2)}$ mW
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
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
5278.4MHz 以上 5400MHz 以下		48.4MHz 以上 170MHz 以下	2.5uW 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 以下	5270MHz	60MHz 以上 170MHz 以下	2.5uW 以下
5210MHz を超え 5221.6MHz 以下		48.4MHz 以上 60MHz 未満	2.5uW 以下
5221.6MHz を超え 5230MHz 以下		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
5230MHz を超え 5249MHz 以下		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
5249MHz を超え 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
5350MHz 以上 5358.4MHz 未満		5310MHz	40MHz 以上 48.4MHz 未満
5358.4MHz 以上 5400MHz 以下	48.4MHz 以上 90MHz 以下		2.5uW 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、以下の通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	2.5uW 以下
5123.2MHz を超え 5150MHz 以下		60MHz 以上 86.8MHz 未満	15uW 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
5251MHz 以上 5290MHz 未満		41MHz 以上 80MHz 未満	次に掲げる式による値以下 $10^{-(8/390)(f-21)-1+\log(1/4)}$ mW
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
5296.7MHz 以上 5490MHz 以下		86.7MHz 以上 270MHz 以下	2.5uW 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
5020MHz 以上 5203.3MHz 以下	5290MHz	86.7MHz 以上 270MHz 以下	2.5uW 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
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
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
5350MHz 以上 5376.8MHz 未満		60MHz 以上 86.8MHz 未満	15uW 以下
5376.8MHz 以上 5480MHz 以下		86.8MHz 以上 190MHz 以下	2.5uW 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 (e. i. r. p.)
5340MHz 以上 5460MHz 以下	12.5uW 以下
5460MHz を超え 5469.5MHz 以下	50uW 以下
5469.5MHz を超え 5470MHz 以下	51.2uW 以下
5725MHz 以上 5860MHz 以下	12.5uW 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、以下の通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	2.5uW 以下
5099.6MHz を超 え 5150MHz 以下		100MHz 以上 150.4MHz 未満	15uW 以下
5350MHz 以上 5400.4MHz 未満		100MHz 以上 150.4MHz 未満	15uW 以下
5400.4MHz 以上 5586MHz 以下		150.4MHz 以上 334MHz 以下	2.5uW 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 (e. i. r. p.)
5236MHz 以上 5419.6MHz 以下	12.5uW 以下
5419.6MHz を超え 5470MHz 以下	50uW 以下
5725MHz 以上 5904MHz 以下	12.5uW 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、以下の通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	2.5uW 以下
5134.8MHz を超え 5150MHz 以下		40MHz 以上 75.2MHz 未満	12.5uW 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
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
5285.2MHz 以上 5370MHz 未満		75.2MHz 以上 160MHz 未満	2.5uW 以下
5370MHz 以上 5454.8MHz 以下	5530MHz	75.2MHz 以上 160MHz 以下	2.5uW 以下
5454.8MHz を超え 5470MHz 以下		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15uW 以下
5725MHz 以上 5800MHz 以下	5610MHz	115MHz 以上 190MHz 以下	15uW 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	2.5uW 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
5249MHz を超え		40MHz 以上	次に掲げる式による値以下

5250MHz 以下		41MHz 未満	$10^{-(f-40)+\log(1/8)}$ mW
5350MHz 以上 5365.2MHz 未満		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15uW
5365.2MHz 以上 5410MHz 未満		75.2MHz 以上 120MHz 未満	2.5uW 以下
5410MHz 以上 5454.8MHz 以下	5530MHz	75.2MHz 以上 120MHz 以下	2.5uW 以下
5454.8MHz を超え 5470MHz 以下		60MHz 以上 75.2MHz 未満	15uW 以下
5725MHz 以上 5800MHz 以下	5610MHz	115MHz 以上 190MHz 以下	15uW 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  $2.5 \mu\text{W}/\text{MHz}$  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通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 未満および 5480MHz を超える周波数
5.6GHz 帯システム	5340MHz 未満および 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 未満および 5584MHz を超える周波数
5.6GHz 帯システム	5236MHz 未満および 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 および 5.3GHz 帯と 5.6GHz 帯の 双方を用いるシステム	5020MHz 未満および 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、2.5uW/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してもよいものとすることが適当である。

### 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、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。

### 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。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。

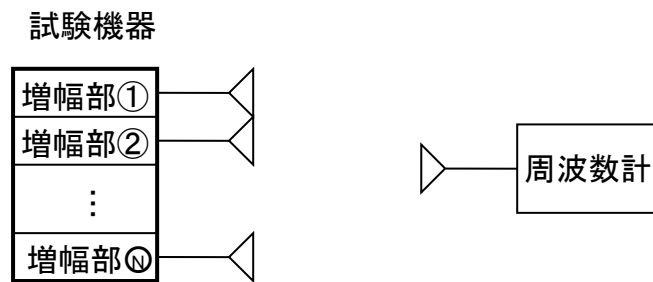
###### (2) 空中線測定端子無しの場合

###### 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。

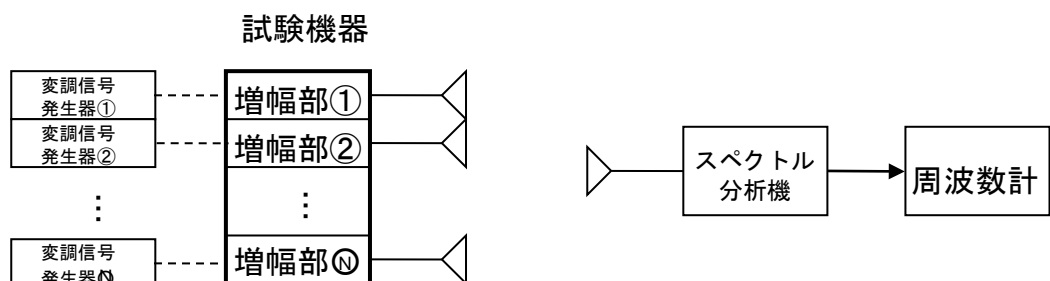
#### (2) 空中線測定端子無しの場合

##### 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

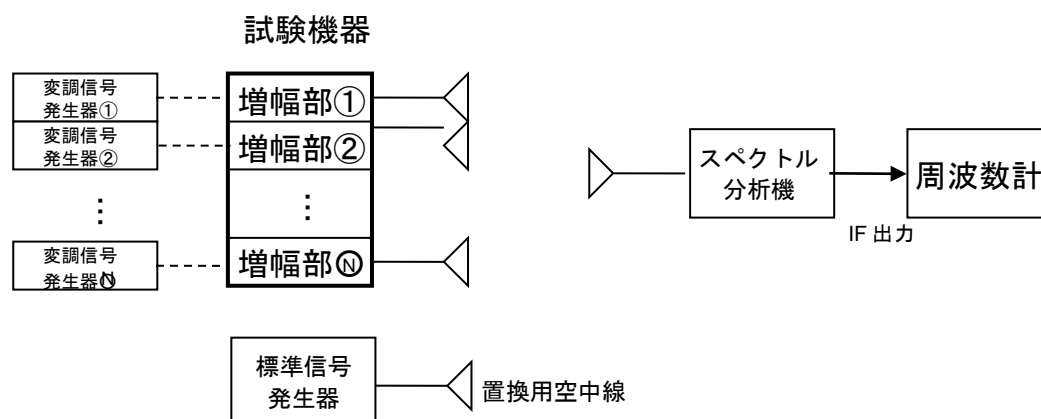
## ア 空中線ごとに測定する場合

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（バースト波にあつ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Aの場合にあっ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) にあっては、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を注視するとともに、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に伴い、必要に応じてDFSの測定条件の見直しを図ることが適当である。