

2.4GHz 帯無線 LAN 等の試験方法の見直し検討のための

アンケート結果概要

1. アンケートの実施

第2回アドホック会合での議論を踏まえ、2.4GHz帯小電力データ通信システムの特性試験方法の見直しについての論点(同会合の配布資料2-8)において主に無線機器メーカー又は測定機器メーカーへの確認が必要とされた事項についてアンケートを実施したところ、結果概要は以下のとおり。(回答期間:2022年12月19日~同月28日)

2. 結果概要

(1) 試験の一般的事項

(ア) 室内の温湿度

- ・ 現行の条件は、一般的に利用される常温常湿の範囲内で試験するとの考えに基づいている。実際には、極端な条件でなければ試験結果への影響は少ないと考えられる。また、ISO17205(試験及び校正を行う試験所の能力に関する一般要求事項)など国際規格を満たす試験所では適切な環境下のもとで試験されていると考えられる。
- ・ よって、例えば「室内の温湿度は、原則としてJIS Z8703 による常温及び常湿(相対湿度)の範囲内とする。」とし、国際規格を満たす試験所のデータについては、JIS Z8703による常温室下でのデータと同等と見なしていいのではないか。
- ・ 測定機メーカーには測定機の、無線機器メーカーには無線LAN及びBluetoothの温湿度による測定値への影響を確認してはどうか。

<アンケート結果概要(無線機器メーカーからの回答)>

- ・ 極端な条件でなければ影響はない。

<アンケート結果概要(測定機器メーカーからの回答)>

- ・ 一般的にスペアナのデータシートでは動作温度範囲等(例:0~50℃)や、項目ごとに性能が保証される条件(「18~20℃にて」など)が記載される。認証機関の評価環境の温湿度は一定に保たれていると想定されるので、試験結果への影響は少ない。

- ・ 測定器内部の温度が変化することにより、回路や部品（例：アンプ・フィルタ）の特性がわずかに変化することがあるため、一般的には温度が安定してからキャリブレーションを実行した後、利用することを推奨する。

（イ）電源電圧

- ・ 現行の試験方法では、試験機器の無線部（電源を除く。）の回路への入力電圧の変動が±1%以下であることが確認できた場合は、定格電圧のみで測定することとしている。
- ・ 無線LAN及びBluetoothについては、一般的に安定化回路等を介し回路への入力電圧の変動が一定程度以下となり、周波数の安定度への影響が小さいと確認されるのであれば、定格電圧のみで測定することとしてはどうか。
- ・ 無線機器メーカーに一般的に安定化回路を介するなどにより回路への入力電圧の変動がどの程度になるか確認してはどうか。

<アンケート結果概要（無線機器メーカーからの回答）>

- ① 安定化回路の具備状況、無線部の回路への入力電圧の変動率
 - ・ 通常は具備する。具備しないモデルは見つからなかった。
 - ・ 安定化回路の実測が出来る場合は通常±1%以下。
 - ・ 安定化回路がチップセットと一体化（無線部であるチップセット内部に安定化回路も有）されている製品もあるが、無線機器メーカーでは電圧の変動率は確認できない。
 - ・ 殆どの製品モデルで安定化回路が具備されているが、一部、バッテリー電源を直接使用する製品モデルもある。安定化回路のみを利用している場合は±1%以下。
 - ・ バッテリー電源の場合は、±10%以下。（シャープ）バッテリー電源電圧の場合、例えば3.35～4.2Vをカバーしているが、WLAN ICの内部回路の詳細については把握していない。
 - ・ 変動率の回答は難しいが、安定している。
- ② 論点への意見
 - ・ 昨今は安定化回路を具備する製品が多いので、定格電圧のみの試験とすることに賛成。
 - ・ 安定化回路のみで構成される場合は定格電圧のみの試験でいいのではないか。バッテリー電源を使用する場合は±10%で確認が必要

ではないか。

- ・ 電圧変動確認を不問とするか、工事設計書に安定化回路具備を記載することで電圧変動時の確認を省略してはどうか。
- ・ 安定化回路がチップセットと一体型の製品の増加が予測されるため、±1%の電源電圧変動を確認すること自体が時代に即していないのではないか。
- ・ ICやモジュールの電源電圧として±1%を要求されることはない。バッテリー電源を使用する場合、±1%超。

(ウ) 試験周波数

- ・ 現行の試験方法は、周波数特性が測定値に与える影響を確認するために、上中下3つの周波数で試験するとの考えに基づいていると考えられる。
- ・ Bluetoothについては、Hoppingする帯域を一つの変調帯域としてとらえており、上中下の考え方は必要なく、上下2つの周波数で試験することで十分ではないか。
- ・ 無線設備については、部材やフィルタなど無線設備の設計により、測定値が変わるため、一律に中間の試験周波数を省略することは難しいのではないか。
- ・ 無線機器メーカーに無線 LAN や Bluetooth の製造時の品質管理データ等について確認してはどうか。

<アンケート結果概要(無線機器メーカーからの回答)>

- ・ 空中線電力は、チャンネルによる偏差が発生する場合がある。その他項目でのチャンネルによる偏差はほぼない。空中線電力のチャンネルによる偏差は1dB、周波数偏差のチャンネル間の偏差は1ppm以内となる等、中間の試験周波数での試験の省略は問題ない。
- ・ 空中線電力のチャンネルによる偏差は1dB程度。周波数に係る項目の偏差は±0.1ppm程度。無線LANについては、変動は殆ど無いので中間の試験周波数での試験の省略は問題ない。
- ・ 空中線電力は、WLAN ICのアンプ特性が周波数に対して一定ではないので、上中下で偏差がある。チャンネル間での偏差のほか、個体間の偏差、測定ごとによる偏差もある。全チャンネル確認が必要でないのであれば、上下の試験周波数での試験で十分ではないか。
- ・ 無線LAN規格や、Bluetooth SIG仕様を満たすようLSIが設計されており、変動は懸念する程ではない。無線LANは広帯域フィルタを使っているため周波数特性は小さい。
- ・ 変動率は無線設計によるところが大きいので回答困難。

(2) 試験を不要とし工事設計書など書面により確認する項目

(ア) 送信空中線の絶対利得及び主輻射の角度幅

- ・ 送信空中線の絶対利得については、日本では測定により確認することとしているが、米国においては仕様を確認することとしている。なお、欧州では技術基準が定められていない。
- ・ 日本においても、測定を不要とし、送信空中線の絶対利得及び指向特性をメーカーの仕様書等の書面にて確認してはどうか。

<アンケート結果概要(無線機器メーカー等からの意見)>

- ・ 賛成する。
- ・ 米国では2022年8月25日より、アンテナ利得のデータシートや実測レポートが要求されるようになった。メーカー仕様書により確認できる場合には測定不要とすることとし、確認できない場合は測定すべき。

(イ) 混信防止機能

- ・ Wi-Fi AllianceやBluetooth SIGなど第三者機関が、混信防止機能を具備しているか評価、認定している場合には、日本の技術基準を満たすと考えられるため、工事設計書による確認としてはどうか。
- ・ Wi-FiとBluetoothともに、デバイス固有のMACアドレスやBDアドレスを識別して接続しているため、識別符号の送受信という要求を満たしていると考えられる、またテストレポートでMACアドレスやBDアドレスは確認可能である。

<アンケート結果概要(無線機器メーカーからの意見)>

- ・ MACアドレスやBDアドレスといった識別符号の送受信は、無線LANやBluetoothが当然有しており、賛成(5者)。Wi-Fi AllianceやBluetooth SIGの認証情報により確認してはどうか。
- ・ (無線LAN)ではWi-Fi Allianceの認証を受けない製品が増加しており、また、Wi-Fi Alliance認証に必要な工数と費用は工事設計認証の試験より高額となる。Wi-Fi Alliance認証を工事設計認証試験の省略の条件とすると、費用と工数削減という目的に対しては本末転倒となるため反対。工事設計書による確認で良いのではないか。
- ・ Bluetooth SIGは登録してから最大で90日を過ぎると情報が公開されるため、製

品発表後に開示されるよう調整してSIGの登録をしている。一方、電波法に基づく認証番号を製品に表示する必要があるため、認証番号が判明してから量産までは一定の期間が必要となるので、SIG認証前に工事設計認証を受けたい。Bluetooth SIG認可をもって試験免除とするのであれば、認可取得「予定」という状態を認めて欲しい。Bluetooth製品はSIG認証が必須のため、電波法申請時には「予定」となっている問題無いのではないか。

(ウ) ホッピング周波数滞留時間

- Bluetooth SIGなど第三者機関が、ホッピング周波数滞留時間について評価、認定している場合には、必ず日本の技術基準を満たすと考えられるため、工事設計書による確認としてはどうか。
- Bluetooth SIG認証試験において直接滞留時間を測る評価はないが、Bluetooth Classicの仕様(ホッピングの頻度、1つのホッピング周波数で送信できる時間、送信したあと次のホッピング周波数は受信しかできない、すべての周波数を均等に使用する)を満足していれば、自動的に電波法の基準を満たしているため、「ホッピング周波数滞留時間」の試験に、Bluetooth SIG認証を活用可能であると考えられる、またテストレポートでMACアドレスやBDアドレスは確認可能である。

<アンケート結果概要(無線機器メーカーからの意見)>

- 賛成(5者)
- Bluetooth SIG認可後に日本電波法申請を行うのは、製品開発日程的に難しい。Bluetooth SIG認可「予定」という状態を認めて欲しい。

(3) 試験により確認を行う項目について

(ア) 占有周波数帯幅の許容値(複数の意見あり)

- ・ 占有周波数帯幅の測定値に影響を与えるRBWの設定条件が日本の条件の範囲内、かつ占有周波数帯幅の測定データが試験レポートに示されているとの条件を満たせば、欧米基準試験データを活用可能である。
- ・ 一般的に測定時のRBWが大きいほど、広帯域信号レベルは大きくなる。米国のRBW設定条件(1%~5%)は、日本の条件(3%以下)よりも大きいため、米国での測定値は日本の条件で測定するよりも大きくなると考えられる。よって、米国の測定方法は、日本の測定方法と同等以上とし、欧米基準試験データは日本の技術基準への適合確認に利用可能と考えられるのではないか。
- ・ 無線LAN等検討会においては欧米基準試験データ活用ガイドラインが検討されているところ、同ガイドライン中で欧米基準試験データを活用するための条件として説明してはどうか。
- ・ なお、登録証明機関が過去に実施した実験によれば、占有周波数帯幅の測定誤差を1%以下にするためにはRBWを5%以下にすることが妥当との結果が得られている。
- ・ 現行の測定器の機能や、設定条件が結果に与える影響を確認してはどうか。

<アンケート結果概要(測定機器メーカーからの意見)>

- ・ 一般論として、測定器は様々な誤差(周波数・レベル・スパンなど)が複合的に測定結果に影響する。また、メーカーや機種により誤差は異なるのでRBWだけで妥当と判断するのは難しい。
- ・ 一方で、OBWの測定では周波数の分解能(RBW)又はトレースポイント幅(スパン÷ポイント数)のいずれか大きい方が影響を与える。
- ・ 日本のRBWはOBW許容値の3%以下、米国のRBW=OBWの1~5%なので、1~3%は日本の条件を満たしていると言える。3~5%は条件を満たさないものの、RBWの幅が広いとOBWも広くなるので、結果として1~3%よりも厳しい条件となる。よって『同等以上』と考えて良い。
- ・ RBW又はトレースポイント幅(スパン÷ポイント数)のいずれか大きい方が測定結果に影響するため、測定誤差や再現性/相関性を重視する場合にはこれらの条件を詳細に定義しておく必要がある。

- Bluetoothについては、(Bluetoothの規格などで)割当て周波数範囲であることを確認できるのであれば、技術基準を満たすと言えるのではないか。
- 無線LANについては、どのチャンネルで送信しようとも元の変調信号は変わらず且つ広帯域特性を持った高周波部を適用しているので、帯域内であれば占有周波数帯幅の値が変動する可能性が低いと考えられるのであれば、対域内のいずれか1チャンネルの測定としても良いのではないか。

<アンケート結果概要>

- Bluetoothについては、Bluetoothの規格を満たしていれば割当て周波数範囲を満たすと言える。
- 占有帯域幅の変動要因は帯域外領域におけるスプリアス発射の量以外に思い当たらないため、帯域内1チャンネルの測定で大きな問題はないのではないかと。

- 測定器に具備される機能の高度化によりRMS検波が一般化している状況を踏まえ、欧州で定められているRMS検波方式は日本で定められているサンプル検波と結果に大きな差異がなければ、RMS検波方式を測定器の設定方法に追加してはどうか。
- 米国で定められているPos. Peak検波方式の場合、他検波方式と比べて高い測定値となるため、米国基準の試験データは日本の試験データと同等以上とし、適合性の確認に活用してはどうか。
- 以上の見直しにあたっては、現行の測定器の機能や、設定条件が結果に与える影響を確認してはどうか。
- 10年以上前には、一般的な測定器には、平均検波モード(RMS)が具備されていなかったが、現在では具備されている。RSM検波方式では、信号の実効値(2乗平均値)を求めるものであり、サンプル検波方式の測定値とほぼ同じである。
- RBWの値や検波モードによる測定値への影響について整理し、米国の測定値は日本の値に比べて高くなると考えて問題ないが、欧州の測定値については、参照帯域幅(RBWの設定値)が日本の参照帯域幅の規定(1MHz)と異なる場合には、低くなる。このため、日本で規定する参照帯域幅(1MHz)の値に換算してはどうか。(10dB加算。10dB=10×log(日本の参照帯域幅(1MHz)／ 欧州の参照帯域幅(100kHz))

(イ) スプリアス発射又は不要発射の強度

<アンケート結果概要(無線機器メーカー等からの回答)>

- ・ 欧州データの帯域幅換算による活用について賛成する。
- ・ OFDM信号の場合には、サブキャリア間隔により電力の換算方法が異なるため、10dBの加算では不十分であり15dB程度は必要ではないか。このほか、日米欧の検波方式とスイープ方式の関係については詳細を確認すべき。
- ・ FCC Part15 Cを参考に米国の検波方式がPos.Peakの場合は、日本より10dB高い」との説明があったが、検波の違い(Pos PeakかRMSかの違い)で必ずしも測定値に10dBの差分が出る、ということにはならないため、検波のPos PeakかRMSかによる違いで一律10dBのオフセットを測定値に加える、というのは正しくないのではないのか。

<アンケート結果概要(測定機器メーカーからの回答)>

- ・ スプリアス等の測定では『探索』と『測定』がある。
【スプリアス領域の『探索』時】
 - RBWについて:1GHz以下では日本=1MHz、欧州=100kHz、米国=120kHzのため、日本より欧米のレベルは低くなる。
 - 検波について:日本=欧州=Pos.Peak、米国=QP/Pos(1GHz以下)・Pos/Avg(1GHz超)なのでQPとAvgはPosよりレベルが低くなる。
 - 上記の場合『探索』でパスして『測定』まで実施されないケースが想定される。【スプリアス領域の『測定』時】
 - RMS検波について:RMS検波は最近の測定器では一般的であり、平均電力を測定するにはSampleよりRMSの方が妥当と考える。
 - スパン:日本=欧州=ゼロスパン・米国=2MHz帯域幅の積算RBWや検波だけで比較することは困難である。
- ・ $10\log(1\text{MHz}/100\text{kHz})$ で10dBプラスとの換算方法案については、実際の不要発射の状態によっては正常に測定(判断)できない。帯域のある信号であれば、RBWの広さによって検出する電力が異なるので、上記の計算で換算可能。線上の信号では、RBWの広さによらず電力は同等なので、計算により誤って10dB高くなる。「厳しい条件で判断して合格であれば良い」と理解していれば換算する方法も有効ですが、その結果、不適合になる可能性もあるため推奨できない。

(ウ) 空中線電力

- ・ 測定器に具備される演算機能の高度化を踏まえ、現行の方法(高周波電力計で測定する方法)に加え、欧米の試験方法に定められている、測定器の演算機能による測定方法も追加してはどうか。
- ・ 見直しにあたっては、現行の測定器の機能や、設定条件が結果に与える影響を確認してはどうか。
- ・ なお、空中線電力の単位は日欧米で異なるため、技術基準の見直しが必要とされない限り、換算は困難であるとの指摘があった。

<アンケート結果概要>

- ・ 欧州はEIRPなので、もし日本の技術基準で空中線利得の上限が与えられているならば、日本の空中線電力を、「EIRP上限＝送信電力上限×空中線利得上限」で定義して適合性を評価することが妥当ではないか。
- ・ 測定器の演算機能について:一般的なスペアナでは『チャンネルパワー機能』と『ストレージ機能(平均)』がほぼ実装されている。この機能を使って電力を測定できる。ただし被測定物がバーストの場合には、1つのトレースポイントにバースト周期の整数倍が入るように掃引時間を調整して、かつON/OFFの時間率で換算する必要がある。
- ・ 測定器の演算機能が、日欧米間の空中線電力の定義や試験方法の相違に対応しているのかどうかは確認が必要。
- ・ 空中線電力の定義が異なる点については、日本の空中線電力は参照帯域幅に対して $10\log$ 則を適用して総電力を定義しているため、測定器の演算機能がそれに対応していれば特に問題ないのではないかと。

(エ) 副次的に発する電波等の限度

- ・ 測定器に具備される演算機能の高度化を踏まえ、現行のサンプル検波方式に加え、欧州で定められているRMS検波方式を追加してはどうか。
- ・ 見直しにあたっては、現行の測定器の機能や、設定条件が結果に与える影響を確認してはどうか。
- ・ 10年以上前には、一般的な測定器には、平均検波モード(RMS)が具備されていなかったが、現在では具備されている。RSM検波方式では、信号の実効値(2乗平均値)を求めるものであり、サンプル検波方式の測定値とほぼ同じである。

<アンケート結果概要(測定機器メーカーからの意見)>

- ・ 副次発射の測定時においては『探索』と『測定』がある。『測定』時のRMS検波について、RMS検波は最近の測定器では一般的であり、平均電力を測定するにはSampleよりRMSの方が妥当。
なお、米国においては副次的に発する電波等の限度に関する技術基準は規定されていない。

(オ) キャリアセンス機能

- ・ 現行、キャリアセンス機能を無変調の入力信号により確認することとしているが、技術基準ではキャリアセンスが動作する条件は規定されていない。欧州で定められる加算性白色ガウス雑音(AWGN)による試験結果も受け入れられるよう、任意の入力信号による試験としてはどうか。