

433 MHz 帯タイヤ空気圧モニタリングシステム又は キーレスエントリシステム用特定小電力無線局の 無線設備の特性試験方法

「証明規則第 2 条第 8 号に規定する特定無線設備 無線設備規則第 49 条の 14 第 1 項第 5 号の無線設備うち、433.05 MHz を超え 434.79 MHz 以下の周波数の電波を使用するタイヤ空気圧モニタリングシステム又はキーレスエントリシステムの特性試験方法」

株式会社 UL Japan

目次

目次	2
1. 一般事項(共通)	3
2. 周波数の偏差・占有周波数帯幅	5
3. スプリアス発射又は不要発射の強度	7
4. 空中線電力の偏差	13
5. 副次的に発する電波等の限度	18
6. 送信時間制御	21

1. 一般事項(共通)

1.1 試験場所の環境

室内の温湿度は、JIS Z8703 による常温 5～35℃及び常湿 45～85%(相対湿度)の範囲内とする。

1.2 電源電圧

1) 技術基準適合証明における特性試験の場合

電源は、定格電圧を供給する。

2) 工事設計認証における特性試験の場合

- (ア) 外部電源から試験機器への入力電圧が $\pm 10\%$ 変動したときにおける試験機器の無線部(電源は除く。)の回路への入力電力の変動が $\pm 1\%$ 以下であることを確認できた場合には定格電圧のみで測定する。
- (イ) 電源電圧の変動幅が $\pm 10\%$ 以内の特定の変動幅内でしか試験機器が動作しない設計となっており、その旨及び当該特定の変動幅の上限値と下限値が工事設計書に記載されている場合 には、定格電圧及び当該特定の変動幅の上限値及び下限値で測定する。
- (ウ) 一次電池での動作に限定される無線設備であって、電池交換を行わない無線設備は初期電圧のみで試験を行う。
- (エ) 一次電池での動作に限定される無線設備であって、アンテナ一体型のものの測定の場合には定格電圧及び定格電圧 $\pm 10\%$ の測定に代えて、3 回の測定を行い設備規則に規定する許容値に対し最も近い値を測定値とすることができる。

1.3 試験周波数と試験項目

- 1) 試験機器の発射可能な中心周波数が、3 波以下の場合は、全波で全試験項目について試験を実施する。
- 2) 試験機器の発射可能な中心周波数が、4 波以上の場合は、上中下の 3 波の周波数で全試験項目について試験を実施する。

1.4 予熱時間

工事設計書に予熱時間が必要である旨が指示されている場合は、記載された予熱時間経過後、測定する。その他の場合、予熱時間はとらない。

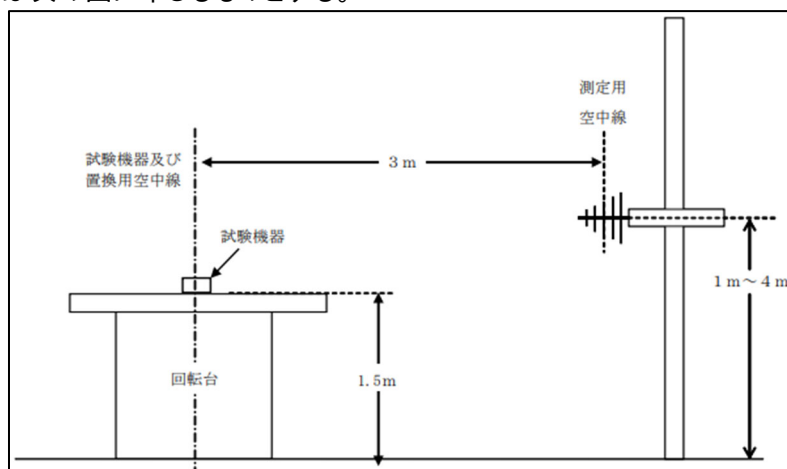
1.5 測定器の精度と校正等

- 1) 測定器は校正されたものを使用する。
- 2) 測定用スペクトル分析器は掃引方式デジタルストレージ型とする。ただし、FFT方式を用いるものであっても、検波モード、分解能帯域幅(ガウスフィルタ)、ビデオ帯域幅等各試験項目の「スペクトル分析器の設定」ができるものは使用することができる。

1.6 その他

- 1) 本試験方法において、アンテナ端子付きとはアンテナ端子(試験用端子を含む)のある無線設備を、アンテナ一体型とはアンテナ一体型タイヤ空気圧モニタ設備及びきょう体外にケーブル等が付属しないアンテナ一体型キーレスエントリー装置等の無線設備をいう。

- 2) 本試験方法は、内蔵又は付加装置により次の機能が実現できる機器に適用する。
- (ア) 通信の相手方が無い状態で電波を送信する機能
 - (イ) 連続送信状態又は一定周期、かつ、同一バースト長の継続的バースト状態で送信する機能
 - (ウ) 試験しようとする周波数を設定して送信する機能
 - (エ) 試験用の変調設定ができる機能及び変調を停止できる機能
- * 上記の機能が実現できない機器の試験方法については別途検討する。
- 3) 試験機器の擬似負荷は、特性インピーダンスを 50Ω とする。
- 4) アンテナ端子付きの場合
- (ア) 複数の空中線を時分割等で使用する無線設備（偏波ダイバーシティ機能等を含む）であって、非線形素子等を有する空中線切替装置を用いるものの場合は、空中線切替装置の出力側（空中線側）を空中線給電点とする。
 - (イ) 複数の空中線を時分割等で使用する無線設備であって、電波発射状態で空中線を切り替えるものは、切替を行っている状態で「周波数の偏差・占有周波数帯幅」及び「スプリアス発射又は不要発射の強度」の測定を行う。
- 5) アンテナ一体型の場合
- (ア) 試験場所
5 面反射波を抑圧した電波暗室とする。
 - (イ) 測定施設
測定施設は次の図に準じるものとする。

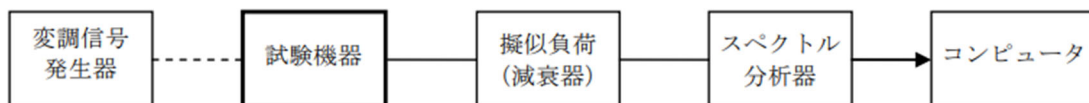


- a) 試験機器は地上高 1.5 m (底部) の回転台上に乗せ、置換用空中線は地上高 1.5m の高さとする。台の材質及び試験機器等の設置条件は、昭和 63 年郵政省告示第 127 号「発射する電波が著しく微弱な無線局の電界強度の測定方法を定める件」に準ずる。
 - b) 測定用空中線の地上高は、1 m から 4 m までの間可変とする。
 - c) 試験機器と測定用空中線の距離は 3 m とする。ただし、当該距離は、試験機器の電力並びに試験機器の空中線及び測定用空中線の実効開口面積等によって考慮することができる。
- (ウ) 試験機器の設置状態
- a) 試験機器の設置状態は、直交する 3 方向に設置する。
 - b) タイヤ空気圧モニタの場合は、タイヤ等に取り付けない状態で測定する。
 - c) 垂直偏波及び水平偏波を切り替えて送信する等の偏波ダイバーシティ機能を有する無線設備の場合は、偏波面を固定した状態で a) の設置状態とする。

2. 周波数の偏差・占有周波数帯幅

2.1 測定系統図

1) アンテナ端子付き



2) アンテナ一体型



2.2 測定器の条件等

スペクトル分析器は、以下のように設定する。

中心周波数	試験周波数
掃引周波数幅	設備規則に規定する許容値の 2 ~ 3.5 倍程度まで
分解能帯域幅	設備規則に規定する許容値の約 3% 以下
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
入力レベル	搬送波レベルがスペクトル分析器の雑音レベルより十分高いこと
掃引時間	測定精度が保証される最小時間 *1)
掃引モード	連続(波形が変動しなくなるまで)
検波モード	ポジティブピーク
表示モード	マックスホールド

*1) バースト波の場合、1 サンプル当たり 1 バーストが入ること

2.3 試験機器の状態

- 1) 試験周波数に設定して、連続送信状態又は継続的(一定周期並びに一定バースト長)バースト送信状態とする。
- 2) 変調符号は、標準符号化試験信号で変調する。ただし、標準符号化試験信号に設定できない場合は、通信運用状態において占有周波数帯幅が最大となる変調符号にする。

2.4 測定操作手順

- 1) スペクトル分析器の設定を 2.2 のとおりとし、表示に変化が認められなくなるまで掃引を繰り返した後、全データ点の値をコンピュータの配列変数に取り込む。
- 2) 全データ(dB 値)を電力次元の真数に換算する。
- 3) 全データの電力総和を求め、「全電力」として記憶する。
- 4) 最低周波数のデータから順次上に電力の加算を行い、この値が「全電力」の 0.5% になる限界データ点を求める。その限界点を周波数に変換して、「下限周波数」として記憶する。
- 5) 最高周波数のデータから順次下に電力の加算を行い、この値が「全電力」の 0.5% になる限界データ点を求める。その限界点を周波数に変換して、「上限周波数」として記憶する。

2.5 試験結果の記載方法

- 1) 周波数の偏差(指定周波数帯)
 - (ア)「上限周波数」及び「下限周波数」を MHz 単位で記載する。
 - (イ) (ア)において「上限周波数」及び「下限周波数」が設備規則に規定する許容値の周波数範囲内であることを確認し、上限周波数、下限周波数、及び「良」で記載する。それ以外は「否」で記載する。
- 2) 占有周波数帯幅
「上限周波数」と「下限周波数」の差を求め、kHz 単位で記載する。
- 3) 中心周波数
「上限周波数」と「下限周波数」を加えて 2 で割り、中心周波数として MHz 単位で記載する。

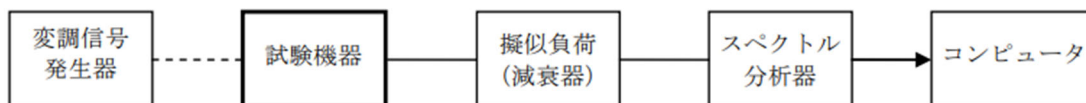
2.6 その他

- 1) 占有周波数帯幅が最大になる信号として、標準符号化試験信号 (ITU-T 勧告 0.150 による 9 段 PN 符号又は 15 段 PN 符号) による変調を原則とする。ただし、当該変調設定ができないときは実運用状態において占有周波数帯幅が最大となる信号を用いることができる。
- 2) 占有周波数帯幅が最大になる信号の設定が不可能で、バーストごと又は手動操作ごとに変調信号が異なる場合には、スペクトル分析器を 2.2 のマックスホールド状態の設定のまま波形が変動しなくなるまで行うことにより、実運用状態において占有周波数帯幅が最大となる信号に代えることとする。
この場合において、占有周波数帯幅が狭く測定されるような信号を設定してはならない。
- 3) 占有周波数帯幅が最大になる信号の設定が不可能で、周波数偏移等を制御しない場合は、通常の変調符号を占有周波数帯幅が最大になる符号に代えることができる。ただし、占有周波数帯幅が狭く測定されるような変調条件を設定してはならない。
- 4) 占有周波数帯幅の測定値が設備規則に規定する許容値を大きく下回る場合は、2.2 のスペクトル分析器の設定において掃引周波数幅及び分解能帯域幅を狭くして再測定を行う。

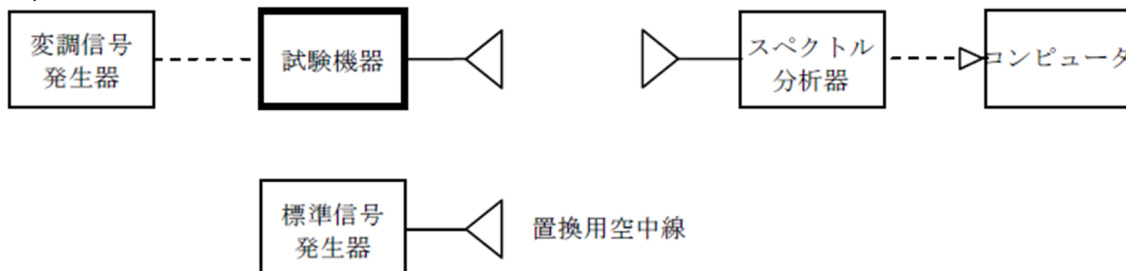
3. スプリアス発射又は不要発射の強度

3.1 測定系統図

1) アンテナ端子付き



2) アンテナ一体型



3.2 測定器の条件等

- 1) 搬送波または搬送波周波数近傍を除く不要発射探索時のスペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。

掃引周波数幅	*1)
分解能帯域幅	100 kHz(1 GHz 以下) 1 MHz (1 GHz 越え)
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
Y軸スケール	10 dB/Div
入力レベル	最大のダイナミックレンジとなる値
掃引時間	測定精度が保証される時間
データ点数	測定精度が保証される時間
掃引モード	単掃引
検波モード	ポジティブピーク
*1) 30 MHz～432.05 MHz 及び 435.79 MHz～3 GHz	

- 2) 搬送波または搬送波周波数近傍を除く不要発射測定時のスペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。

中心周波数	探索された不要発射周波数
掃引周波数幅	0 Hz
分解能帯域幅	100 kHz(1 GHz 以下) 1 MHz (1 GHz 越え)
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
Y軸スケール	10 dB/Div
入力レベル	最大のダイナミックレンジとなる値
掃引時間	測定精度が保証される最小時間
データ点数	測定精度が保証される時間
掃引モード	単掃引
検波モード	サンプル

3) 搬送波周波数近傍の不要発射探索時のスペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。

掃引周波数幅	*1)
分解能帯域幅	3 kHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
Y軸スケール	10 dB/Div
入力レベル	最大のダイナミックレンジとなる値
掃引時間	測定精度が保証される時間
データ点数	測定精度が保証される時間
掃引モード	単掃引
検波モード	ポジティブピーク

*1) 432.05 MHz～433.0485 MHz 及び 434.7915 MHz～435.79 MHz

4) 搬送波周波数近傍の不要発射測定時のスペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。

中心周波数	探索された不要発射周波数*1)
掃引周波数幅	97 kHz または 100 kHz
分解能帯域幅	3 kHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
Y軸スケール	10 dB/Div
入力レベル	最大のダイナミックレンジとなる値
掃引時間	測定精度が保証される最小時間
掃引モード	単掃引
検波モード	サンプル

*1) 掃引周波数によって、掃引周波数範囲が指定周波数帯内を含まないように中心周波数を以下のように設定する。

掃引周波数上端が 433 MHz を超える場合は、中心周波数 433 MHz

掃引周波数下端が 434.84 MHz を超える場合は、中心周波数 434.84 MHz

3.3 試験機器の状態

- 1) 試験周波数に設定して、連続送信状態又は継続的(一定周期並びに一定バースト長)バースト送信状態とする。
- 2) 変調符号は、標準符号化試験信号で変調する。ただし、標準符号化試験信号に設定できない場合は、通信運用状態において占有周波数帯幅が最大となる変調符号にする。

3.4 測定操作手順

1) アンテナ端子付き

(ア) スペクトル分析器の設定を 3.2 1)とし、周波数を掃引し、不要発射を探索する。

(イ) 探索した不要発射の振幅を用いて等価等方輻射電力(P_O)を計算する。

$$P_O \text{ (dBm)} = P_P + G_T$$

P_P : スペクトルアナライザによる不要発射測定値(dBm)

G_T : 不要発射周波数における送信空中線絶対利得(dBi)

(ウ) 求めた値が許容値を満足する場合は、3.2 2)の測定は行わず求めた値を測定値とする。

(エ) 求めた値が許容値を満足しない場合は、スペクトル分析器の周波数の精度を高めるため、掃引周波数幅を順次狭くして、その不要発射の周波数を正確に求める。

スペクトル分析器の設定を 3.2 2)とし、不要発射の振幅の平均値を求める。

(オ) スペクトル分析器の設定を 3.2 3)とし、周波数を掃引し、不要発射を探索する。

(カ) 探索した不要発射の振幅を参照帯域幅(100 kHz)当たりの電力に換算(振幅測定値 + 分解能帯域幅換算値)し、等価等方輻射電力を計算する。

$$(\text{分解能帯域幅換算値}) = 10 \log (\text{参照帯域幅}) / (\text{測定時の分解能帯域幅})$$

分解能帯域幅換算値: 15.2 dB

(キ) 求めた値が許容値を満足する場合は、3.2 4)の測定は行わず求めた値を測定値とする。

(ク) 求めた値が許容値を満足しない場合は、次の(ケ)から(コ)の手順で詳細設定を行う。

(ケ) スペクトル分析器の設定を 3.2 4)として掃引し、掃引周波数幅内の電力総和(P_S)を求めて不要発射の振幅とする。

$$P_S = \left(\sum_{i=1}^n E_i \right) \times \frac{S_w}{RBW \times k \times n}$$

P_S : スペクトルアナライザによる不要発射測定値(dBm)

E_i : 1データ点の測定値(W)

S_w : 掃引周波数幅(MHz)

n : 参照帯域幅内のデータ点数

k : 等価雑音帯域幅の補正值

RBW : 分解能帯域幅(MHz)

(コ) スペクトル分析器を 3.2 4)の設定において中心周波数を搬送波が最大振幅となる周波数、掃引周波数幅を占有周波数帯幅の 2~3 倍とし、掃引周波数幅内の電力総和を求めて搬送波振幅とする。

(サ) 『不要発射の振幅/搬送波の振幅 × 空中線電力 *1)』として求めた値を測定値とする。

*1) 空中線電力の測定項目で求めた等価等方輻射電力の値を用いる。

2) アンテナ一体型

(ア) 搬送波周波数近傍を除く不要発射の探索

- a) 測定空中線を垂直偏波とし、試験機器及び測定用空中線の高さと同方向をおおよそ対向させる。
- b) スペクトル分析器の設定を 3.2 1)として、不要発射を探索する。

(イ) 搬送波周波数近傍を除く不要発射のレベル測定

以下の a)で探索した不要発射の周波数について(複数ある場合はその各々について)、次に示す a)から c)までの操作により最大指示値を記録した後、d)の式により測定値を求め、設備規則に規定する許容値より 10dB 以上低い場合は測定値とする。当該測定値が、設備規則に規定する許容値より 10dB 以上低くない場合は、e)に示すとおり、それぞれの不要発射の周波数に相当する周波数について f)から j)までの測定により不要発射のレベルを測定する。

- a) スペクトル分析器の設定を 3.2 2)とする。
- b) 試験機器を回転させて不要発射の受信電力最大方向に調整する。
- c) 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、不要発射の受信電力の最大となる位置を探し、この点のスペクトル分析器の指示する値を「E」とする。
- d) 不要発射の電力(等価等方輻射電力 dBm)を次式により求める。
 不要発射電力 = $P_{SA} - G_{SA} + L_{FA} - 13.3 + 20\log F$
 P_{SA} : スペクトル分析器の測定値 (dBm)
 G_{SA} : 測定用空中線絶対利得 (dBi)
 L_{FA} : スペクトル分析器と測定用空中線間の給電線の損失 (dB)
 F : 不要発射周波数 (MHz)
- e) ここで求めた不要発射電力が設備規則に規定する許容値に対し 10dB 以上低い値の場合は、ここで求めた値を測定値とする。10dB 以上低くない場合は、次によ f)から j)までの手順により測定値を求める。
- f) 試験機器を台から外し、置換用空中線の位置を試験機器の空中線の位置と同一位置に設定して、置換用の標準信号発生器から同一周波数の電波を送信し、電力計で受信する。なお、置換用空中線の偏波面は、測定用空中線の偏波面と同じにする。
- g) 置換用空中線を回転し、電力最大方向に調整する。
- h) 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、受信電力の最大となる位置を探す。
- i) 標準信号発生器の出力で調整して「E」と等しい値となる電力 P_S を記録するか、あるいは「E」に近い値(± 1 dB 以内)として、「E」との差から換算して P_S を記録する。

j) 不要発射の電力(等価等方輻射電力 dBm)を次式により求める。

不要発射の電力 = $P_S + G_S - L_F$

- P_S : 標準信号発生器の出力 (dBm)
- G_S : 置換用空中線の絶対利得 (dBi)
- L_F : 標準信号発生器と置換用空中線間の給電線の損失 (dB)

(ウ) 偏波面の変更

測定用空中線を水平偏波とし、(ア)及び(イ)の手順を繰り返し、最大の値を測定結果とする。

(エ) 搬送波周波数近傍の不要発射の探索

- a) スペクトラム分析器の設定を 3.2.1 として中心周波数を搬送波周波数として 3.4 2) (イ) (a) から (c) の操作により最大指示値および最大放射方向を記録する。
- b) a) で探索した最大放射方向においてスペクトル分析器の設定を 3.2 3) とし、搬送波周波数近傍の範囲で探索した不要発射の振幅(測定値+分解能帯域幅換算値*1))を求め、3.4 2) (イ) d) の式より求めた等価等方輻射電力の値が許容値より 10 dB 低い場合は測定値とする。

*1) (分解能換算値) = $10 \cdot \text{Log}(\text{参照帯域幅} \cdot 2) / (\text{測定時の分解能帯域幅}) = 15.2 \text{ dB}$

*2) 参照帯域幅 = 100 kHz

(オ) 搬送波周波数近傍の不要発射のレベル測定

搬送波周波数近傍の範囲で探索した不要発射の等価等方輻射電力の値が許容値より 10dB 以上低くない場合、許容値から 10dB 低い値を超える周波数に置いて、次の a) から e) の手順で詳細測定を行う。

- a) スペクトラム分析器の設定を 3.2 4) として設定し、中心周波数は許容値から 10 dB 低い値を超える周波数とする。
- b) スペクトラム分析器を掃引して、全データ点の値を取り込む
- c) 全データについて、dB 値を電力次元の真値に変換する。
- d) 全データの総和を求め、これを PS とする。
- e) 以下 f) に示す方法により求めた搬送波の振幅で除して、各不要発射周波数における搬送波振幅からの減衰量を求める。この減衰量に空中線電力を乗じた値を測定値とする。
- f) 搬送波の振幅は、スペクトラム分析器を 3.2 4) の設定において中心周波数を最大振幅となる周波数、掃引周波数幅を占有帯域幅の 2~3 倍とし、上記 b) から d) と同様の手順により、全データの電力総和を求めた値を搬送波の振幅とする。

$$P_s = \left(\sum_{i=1}^n E_i \right) \times \frac{S_w}{RBW \times k \times n}$$

P_s : スペクトルアナライザによる不要発射測定値(dBm)

E_i : 1 データ点の測定値(W)

S_w : 掃引周波数幅(MHz)

n : 参照帯域幅内のデータ点数

k : 等価雑音帯域幅の補正值

RBW : 分解能帯域幅(MHz)

- g) ここで求めた不要発射電力が許容値に対し 10dB 以上低い場合は、ここで求めた値を測定値とする。10dB 以上低くない場合は 3.4 2) (イ) f) から j) による置換法により測定値を求める。ただし、測定用空中線の利得が、搬送波周波数と不要発射周波数における差が 3 dB 以内の場合であって、不要発射電力が許容値に対して 3 dB 以上低い場合は、ここで求めた値を測定値とすることができる。なお、測定用空中線の利得差が 3 dB を超える場合は利得の差を補正する。

(カ) 偏波面の変更

測定用空中線を水平偏波とし、d) 及び e) の手順を繰り返し、最大の値を測定結果とする。

3.5 試験結果の記載方法

- 1) 減衰比で記載する場合は、不要発射の電力の最大の 1 波を、搬送波の振幅値に対する振幅の比を用いて、設備規則別表第 3 号における単位で周波数とともに記載する。
- 2) 電力で記載する場合は、不要発射の電力の最大の 1 波を、設備規則別表第 3 号における単位で周波数とともに記載する。

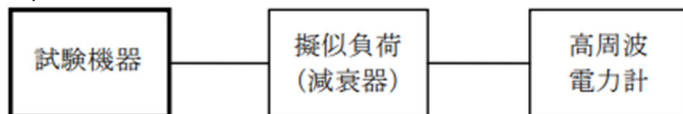
3.6 その他

- 1) 3.4 1) i)の式は、搬送波周波数近傍の周波数に置いて空中線利得が大きく変動しないことを前提としている。空中線利得の最大値が搬送波周波数と異なる場合は空中線利得の差を補正する必要があるが、搬送波周波数に比べ近傍周波数における空中線利得の方が低いことが証明できる周波数特性が提出された場合は、搬送波周波数と近傍周波数の空中線利得の差を補正することができる。
- 2) アンテナ一体型の場合は、電源電圧変動試験に代えて 1 の項 1.2 2) (エ)を行う場合に限り、第 1 回目の測定結果が設備規則に規定する許容値に対し、10 dB 以上低い値である場合は、第 2 回目及び第 3 回目の測定を省略することができる。

4. 空中線電力の偏差

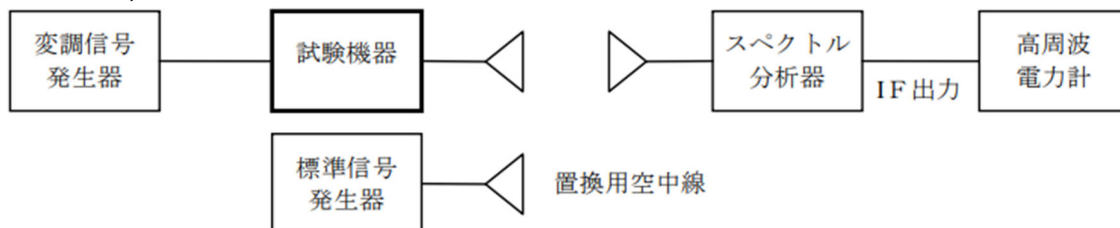
4.1 測定系統図

1) アンテナ端子付き

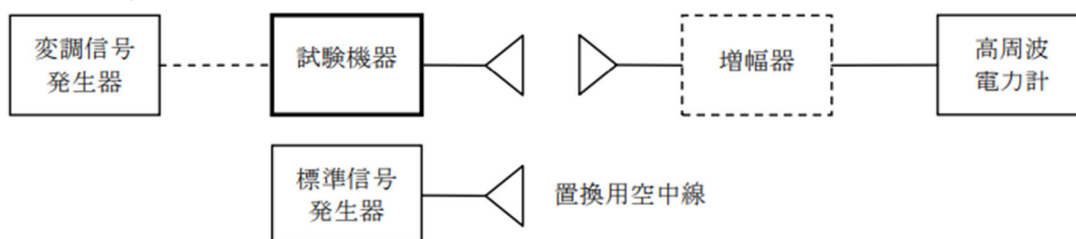


2) アンテナ一体型

a) スペクトル分析器を用いる電力測定の場合



b) 電力計と直接接続する電力測定の場合



4.2 測定器の条件等

- 3) 電力計として、平均電力で規定されている電波型式の測定は平均電力計、尖頭電力で規定されている電波型式の測定は尖頭電力計を用いる。
- 4) 平均電力計は、熱電対若しくはサーミスタによる熱電変換型のもの又はこれらと同等の性能を有するものを使用する。ただし、バースト周期が長時間になる場合はスペクトル分析器を使用することができる。
- 5) 尖頭電力計の代わりに、スペクトル分析器を使用することができる。この場合において、スペクトル分析器の設定は次のとおりとする。(振幅変調時などの場合)

中心周波数	2 の項で求めた中心周波数
掃引周波数幅	設備規則に規定する許容値の 2 ～ 3.5 倍程度まで
分解能帯域幅	3 MHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅の 3 倍以上
掃引時間	測定精度が保証される最小時間*1)
掃引モード	連続掃引
検波モード	ポジティブピーク
表示モード	マックスホールド

*1) バースト波の場合、1 サンプル当たり 1 バーストが入ること

- 6) バースト周期が長時間になる場合の平均電力測定時のスペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。(周波数変調の場合)

中心周波数	2 の項で求めた中心周波数
掃引周波数幅	0 Hz
分解能帯域幅	3 MHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅の 3 倍以上
掃引時間	1 バーストの継続時間以上
掃引モード	単掃引
検波モード	サンプル

- 7) アンテナ一体型の場合における空中線電力の最大値となる方向探索時のスペクトル分析器の設定は、次のとおりとする。

中心周波数	2 の項で求めた中心周波数
掃引周波数幅	占有周波数帯幅の約 10 倍
分解能帯域幅	1 MHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅の 3 倍以上
掃引時間	測定精度が保証される最小時間*1)
トリガ条件	フリーラン
掃引モード	連続掃引
検波モード	ポジティブピーク

*1) バースト波の場合、1 サンプル当たり 1 バーストが入ること

4.3 試験機器の状態

- 1) 試験周波数に設定して、連続送信する。
- 2) 標準符号化試験信号で変調する。標準符号化試験信号に設定できない場合は、通常運用状態に用いる変調符号にする。
- 3) 連続送信に設定できない場合は、継続的バースト送信状態とする。アンテナ一体型の場合は、最大放射方向の探索に支障のない送信休止時間に設定することができる。

4.4 測定操作手順

- 1) アンテナ端子付き
 - (ア) 高周波電力計の零調を行う。
 - (イ) 送信して、平均電力又は尖頭電力を測定する。
 - (ウ) 平均電力を測定する場合は、平均電力計の値を測定値とする。ただし、バースト波の場合は、バースト時間率を一定にして送信し、繰り返しバースト波電力を十分長い時間にわたり電力計で測定する。
 - (エ) 平均電力は次のとおりとする。
 - a) 連続波の場合
(ウ)で求めた値
 - b) バースト波の場合
(ウ)で求めた値と送信時間率からバースト内の平均電力を次式により計算した値。

$$\text{バースト内平均電力} = \frac{\text{(ウ)で求めた値}}{\text{送信時間率}}$$

$$\text{送信時間率} = \frac{\text{バースト送信時間}}{\text{バースト繰り返し周期}}$$

- (オ) 平均電力測定において、バースト周期が長時間になる場合は、スペクトル分析器を 4.2 4) の設定にし、中心周波数を 2 の項で求めた中心周波数として、バースト内平均電力を測定する。測定値がバーストごとに変動する場合は、数回測定してバースト内平均電力が最大となる値を測定値とする。
- (カ) 尖頭電力は、尖頭電力計の値を測定値とする。尖頭電力の測定にスペクトル分析器を用いる場合は、4.2 3) の設定において中心周波数を 2 の項で求めた中心周波数とし、尖頭電力を測定する。
- (キ) 求めた平均電力又は尖頭電力を用いて次式で等価等方輻射電力 P_O を算出して測定値とする。

$$P_O = P_P + G_T \text{ (dBm)}$$

P_P : 平均電力又は尖頭電力の測定値 (dBm)

G_T : 搬送波周波数における送信空中線絶対利得 (dBi)

2) アンテナ一体型

【スペクトル分析器を用いる場合】

- (ア) 4.1 2) a)に従い測定空中線を垂直偏波とし、試験機器及び測定用空中線の高さ方向をおおよそ対向させる。
- (イ) スペクトル分析器を 4.2 5)として受信する。
- (ウ) 試験機器を回転させて受信電力最大方向に調整する。
- (エ) 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、電力が最大となる位置を探す。尖頭電力の場合は、スペクトル分析器の設定を 4.2 3)とし、スペクトル分析器の表示を「E」とする。平均電力の場合は、電力が最大となる点でのスペクトル分析器の設定を 4.2 4)とし、IF 出力端に接続された電力計の指示する値を「E」とする。
- (オ) 試験機器を台上から外し、置換用空中線の位置を試験機器の空中線の位置と同一位置に設定して、置換用の標準信号発生器から同一周波数の電波を送信し、スペクトル分析器で受信する。この場合において、置換用空中線の偏波面は、測定用空中線の偏波面と同様にする。
- (カ) 置換用空中線を回転し、電力最大方向に調整する。
- (キ) 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、電力が最大となる位置を探す。
- (ク) 標準信号発生器の出力を調整して「E」と等しい値となる電力 P_S を記録するか、又は「E」に近い値 ($\pm 1\text{dB}$ 以内)となる、「E」との差から換算して P_S を記録する。
- (ケ) 空中線電力(等価等方輻射電力)を、次式により求める。

$$P_O = P_S + G_S - L_F$$

P_S : 標準信号発生器の出力 (dBm)

G_S : 置換用空中線の絶対利得 (dBi)

L_F : 標準信号発生器と置換用空中線間の給電線の損失 (dB)

- (コ) 空中線電力は、次のとおりとする。

- a) 連続波の場合

(ケ)で求めた値

- b) バースト波の場合

(ケ)で求めた値と送信時間率から、バースト内の平均電力を計算した値

$$\text{バースト内平均電力} = \frac{\text{(ケ)で求めた値}}{\text{送信時間率}}$$

$$\text{送信時間率} = \frac{\text{バースト送信時間}}{\text{バースト繰り返し周期}}$$

- (サ) 平均電力測定において、バースト周期が長時間になる場合は、スペクトル分析器の中心周波数を 2 の項で求めた中心周波数とし、バースト内平均電力を測定する。ただし、その測定値がバーストごとに変動する場合は、数回測定しバースト内平均電力が最大となる 値を測定値とする。
- (シ) 測定用空中線を水平偏波とし、(ア)から(サ)までの手順を繰り返し、最大の値を測定結果とする。

【電力計と直接接続する場合】

- (ア) 4.1 2) b)に従い測定空中線を垂直偏波とし、試験機器及び測定用空中線の高さ方向をおおよそ対向させる。
- (イ) 試験機器を回転させて受信電力最大方向に調整する。
- (ウ) 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、電力が最大となる位置を探し、この点での電力計の指示する値を「E」とする。
- (エ) 試験機器を台上から外し、置換用空中線の位置を試験機器の空中線の位置と同一位置に設定して、置換用標準信号発生器から試験周波数と同一周波数の電波を送信し、電力計で受信する。なお、置換用空中線の偏波面は、測定用空中線の偏波面と同様にする。
- (オ) 置換用空中線を回転し、電力最大方向に調整する。
- (カ) 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、電力が最大となる位置を探す。
- (キ) 標準信号発生器の出力を調整して「E」と等しい値となる電力 P_S を記録するか、若しくは「E」に近い値(± 1 dB 以内)として、「E」との差から換算して P_S を記録する。
- (ク) 空中線電力を、次式により求める。

$$P_O = P_S + G_S - L_F$$

P_S : 標準信号発生器の出力 (dBm)

G_S : 置換用空中線の絶対利得 (dBi)

L_F : 標準信号発生器と置換用空中線間の給電線の損失 (dB)

- (ケ) 空中線電力は次のとおりとする。

- a) 連続波の場合

(ク)で求めた値

- b) バースト波の場合

(ク)で求めた値と送信時間率から、バースト内の平均電力を計算した値

$$\text{バースト内平均電力} = \frac{\text{(ク)で求めた値}}{\text{送信時間率}}$$

$$\text{送信時間率} = \frac{\text{バースト送信時間}}{\text{バースト繰り返し周期}}$$

- (コ) 平均電力測定において、バースト周期が長時間になる場合は、a)の方法による。
- (サ) 測定用空中線を水平偏波とし、(ア)から(コ)までの手順を繰り返し、最大の値を測定結果とする。

4.5 試験結果の記載方法

試験結果は、空中線電力の絶対値を μW 単位で、工事設計書に記載される値の空中線電力に対する偏差を % 単位で + 又は - の符号を付けて記載する。

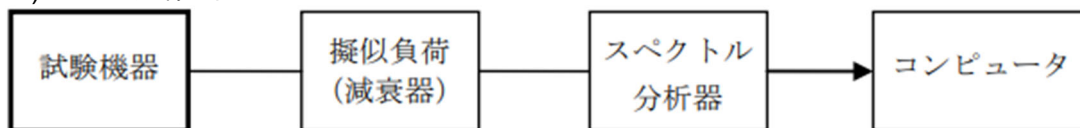
4.6 その他

- 1) バースト周期が、タイムゲート機能を有する電力計の平均時間よりも長く測定が困難な場合は、電力計の測定時間をバースト時間以下に設定し、バースト内平均電力を求めることができる。
- 2) スペクトル分析器を用いた測定において、空中線電力の測定結果が設備規則に規定する許容値に対し 3 dB 以内の場合は中心周波数におけるスペクトル分析器のレベルについて標準信号発生器等を用いて比較すること。
- 3) 試験機器の空中線が円偏波の場合は、直線偏波の空中線で測定した時は、垂直及び水平成分の電力和とする。
- 4) スペクトル分析器の検波モードが、電力の真値 (RMS) を表示するものであれば、IF 出力端に接続した電力計を用いる代わりに、スペクトル分析器の指示する値を用いることができる。
- 5) アンテナ一体型の試験において電源電圧変動試験に代えて 3 回の測定を行う場合に限り、第 1 回目の測定結果が設備規則に規定する許容値に対し、3 dB 以上低い値である場合は、第 2 回目及び第 3 回目の測定を省略することができる。

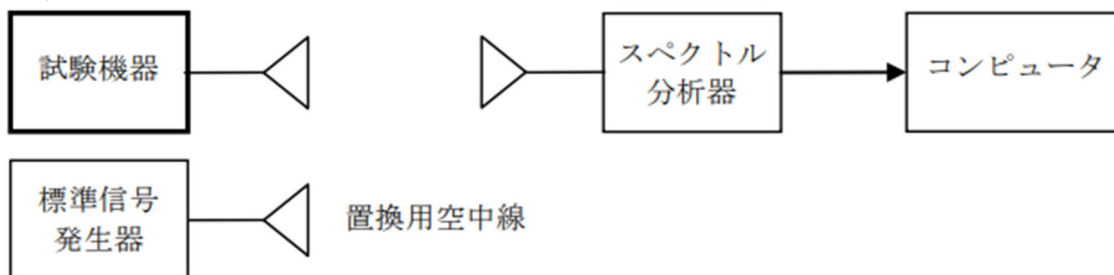
5. 副次的に発する電波等の限度

5.1 測定系統図

1) アンテナ端子付き



2) アンテナ一体型



5.2 測定器の条件等

1) 副次的に発する電波等の限度 (以下この表において「副次発射」という。)

探索時のスペクトル分析器は次のように設定する。

掃引周波数幅	副次発射の探索は、30 MHz から 3 GHz までの周波数とする。
分解能帯域幅	周波数が 1 GHz 以下では 100 kHz、1 GHz 超えでは 1 MHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
掃引時間	測定精度が保証される最小時間
掃引モード	単掃引
検波モード	ポジティブピーク

2) 副次発射測定時のスペクトル分析器は次のように設定する。

中心周波数	探索された副次発射周波数
掃引周波数幅	0 Hz
分解能帯域幅	周波数が 1 GHz 以下では 100 kHz、1 GHz 超えでは 1 MHz
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
掃引時間	測定精度が保証される最小時間
掃引モード	単掃引 (ただしアンテナ一体型の場合は連続掃引とする。)
検波モード	サンプル

5.3 試験機器の状態

1) 全時間にわたり連続受信できる状態に設定する。

2) 連続受信状態に設定できない場合には、間欠受信状態に設定する。この場合において、5.2 1) のスペクトル分析器の設定において掃引モードを連続掃引、表示モードをマックスホールドとして波形が変動しなくなるまで測定し、設備規則に規定する許容値を超える場合は 5.4 1) (イ)と同様に掃引周波数幅を狭くして副次発射周波数を求め、5.2 2)のスペクトル分析器の設定において掃引周波数幅 10 MHz とし、掃引モードを連続掃引、表示モードをマックスホールドとして測定した値を用いて 5.4 1) (ア)の式で等価等方輻射電力を算出して測定値とする。

5.4 測定操作手順

1) アンテナ端子付き

- (ア) スペクトル分析器の設定を 5.2 1)として、掃引し副次発射を探索する。探索した副次発射の振幅値を用いて次式で等価等方輻射電力 P_o を算出した値が設備規則に規定する許容値を満足する場合は測定値とする。

$$P_o \text{ (dBm)} = P_P + G_T$$

P_P : スペクトルアナライザによる不要発射測定値(dBm)

G_T : 不要発射周波数における送信空中線絶対利得(dBi)

- (イ) 探索した副次発射振幅値から求めた等価等方輻射電力 P_o が、設備規則に規定する許容値を超えた場合は、スペクトル分析器の掃引周波数幅を順次狭くして、その副次発射の周波数を求める。スペクトル分析器の設定を 5.2 2)とし、副次発射の振幅の平均値(パースト波の場合は、それぞれのパースト内の平均値とする。)を求めた値を用いて(ア)の式で等価等方輻射電力 P_o を算出して測定値とする。

2) アンテナ一体型

(ア) 副次発射の探索

- 測定空中線を垂直偏波とし、試験機器及び測定用空中線の高さと方向をおおよそ対向させる。
- スペクトル分析器の設定を 5.2 1)として、副次発射を探索する。

(イ) 副次発射のレベル測定

ア)で探索した副次発射の周波数について(複数ある場合はその各々について)、次に示す a)から c)までの操作により最大指示値を記録した後、d)の式により測定値を求め設備規則に規定する許容値より 10dB 以上低い場合は測定値とする。当該測定値が、設備規則に規定する許容値より 10dB 以上低くない場合は、e)に示すとおり、それぞれの副次発射の周波数に相当する周波数について f)から j)までの測定により副次発射のレベルを測定する。

- スペクトル分析器の設定を 5.2 2)とする。
- 試験機器を回転させて副次発射の受信電力最大方向に調整する。
- 測定用空中線の地上高を1mから4m程度の間変化させ、また、測定用空中線の向きを調整して、副次発射の受信電力の最大となる位置を探し、この点のスペクトル分析器の指示する値を「E」とする。
- 副次発射の電力(等価等方輻射電力 dBm)を次式により求める。

$$\text{副次発射電力} = P_{SA} - G_{SA} + L_{FA} - 13.3 + 20\log F$$

$$P_{SA} :$$
 スペクトル分析器の測定値(dBm)

$$G_{SA} :$$
 測定用空中線絶対利得(dBi)

$$L_{FA} :$$
 スペクトル分析器と測定用空中線間の給電線の損失(dB)

$$F :$$
 副次発射周波数(MHz)
- ここで求めた副次発射電力が設備規則に規定する許容値に対し 10 dB 以上低い値の場合は、ここで求めた値を測定値とする。10 dB 以上低くない場合は、次による f)から j)までの手順により測定値を求める。
- 試験機器を台から外し、置換用空中線の位置を試験機器の空中線の位置と同一位置に設定して、置換用の標準信号発生器から同一周波数の電波を送信し、電力計で受信する。なお、置換用空中線の偏波面は、測定用空中線の偏波面と同じにする。
- 置換用空中線を回転し、電力最大方向に調整する。
- 測定用空中線の地上高を 1 m から 4 m 程度の間変化させ、また、測定用空中線の向き を調整して、受信電力の最大となる位置を探す。
- 標準信号発生器の出力で調整して「E」と等しい値となる電力 P_s を記録するか、あるいは「E」に近い値(± 1 dB 以内)として、「E」との差から換算して P_s を記録する。
- 副次発射の電力(等価等方輻射電力 dBm)を次式により求める。

$$\text{副次発射の電力} = P_S + G_S - L_F$$

$$P_S :$$
 標準信号発生器の出力(dBm)

$$G_S :$$
 置換用空中線の絶対利得(dBi)

$$L_F :$$
 標準信号発生器と置換用空中線間の給電線の損失(dB)

(ウ) 偏波面の変更

測定用空中線を水平偏波とし、(ア)及び(イ)の手順を繰り返し、最大の値を測定結果とする。

5.5 試験結果の記載方法

1 GHz 以下の周波数において最大の1波の副次発射について、その周波数とともに nW/100 kHz 単位で記載し、1 GHz を超える周波数において最大の1波の副次発射について、その周波数とともに nW/MHz 単位で記載する。

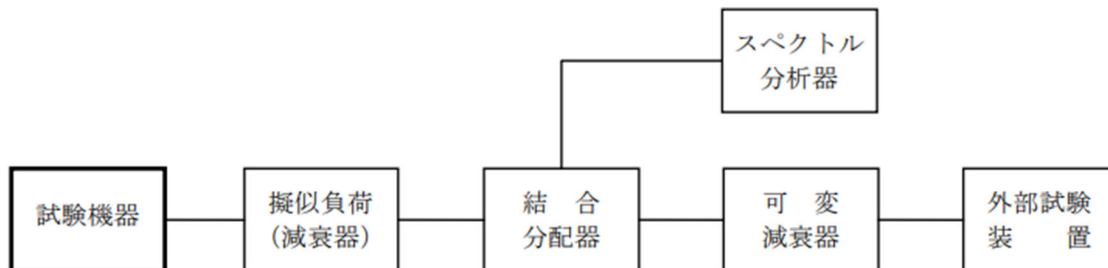
5.6 その他

- 1) 連続受信状態に設定するために外部試験装置から制御信号を発射する場合は、30 MHz 以上の測定周波数範囲において外部試験装置からの発射が設備規則に規定する許容値を超えないことを確認する。ただし、外部試験装置からの制御信号をスペクトル分析器の外部トリガとして時間的に分離できる場合はこの限りではない。
- 2) 単向通信方式の無線設備等であって受信装置を有しない場合は、副次発射の測定は行わない。
- 3) 試験機器空中線の偏波面を特定できない場合は、測定値に 3 dB 加算した値を測定結果とする。また試験機器空中線の偏波面が円偏波の場合は、直線偏波の空中線で測定した測定値に 3 dB 加算した値を測定結果とする。
- 4) 試験機器の設定を連続受信状態にできない場合にあっては、間欠受信時間が短いものにあつては、試験機器の間欠受信周期を最短に設定して、測定精度が保証されるようにスペクトル分析器の掃引時間を少なくとも1サンプル当たり1周期以上として測定すること。
- 5) アンテナ一体型の場合は、電源電圧変動試験に代えて1の項 1.2 2) (エ)を行う場合に限り、第1回目の測定結果が設備規則に規定する許容値に対し、10 dB 以上低い値である場合は、第2回目及び第3回目の測定を省略することができる。
- 6) 試験機器の状態が連続受信にできない場合は、間欠受信状態とすることができる。ただし、5.2 1)において掃引モードを連続掃引、表示モードをマックスホールドとして波形が変動しなくなるまで測定し、許容値を超える場合は、掃引周波数を狭くして副次発射周波数を正確に求める。次に5.2 1)において掃引周波数幅を10 MHz 程度とし、掃引モードを連続掃引、表示モードをマックスホールドとして測定する。この値を用いて5.4 2)の式で副次発射の電力を算出して測定値とする。

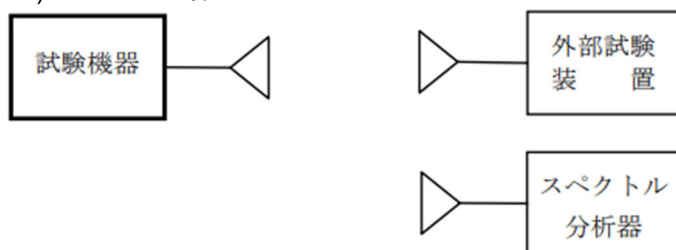
6. 送信時間制御

6.1 測定系統図

1) アンテナ端子付き



2) アンテナ一体型



6.2 測定器の条件等

1) スペクトル分析器の設定は次のとおりとする。

中心周波数	試験周波数
掃引周波数幅	0 Hz
分解能帯域幅	1 MHz 程度
ビデオ帯域幅	分解能帯域幅と同程度
掃引時間	10 s 程度 (手動により送信する場合 100 s 程度)
掃引モード	単掃引
検波モード	ポジティブピーク

2) 外部試験装置は、試験機器に対し起動信号を送信することが可能な装置である。この代用として、試験機器に対し、起動信号を送信可能な対向機を使用することができる。また、手動で送信する場合や外部試験装置からの制御を受けない場合、外部試験装置は不要である。

6.3 試験機器の状態

- 1) 試験周波数に設定して、外部試験装置等の起動信号を受信可能な状態とする。
- 2) 送信時間は最大となる状態、送信休止時間は最小となる状態に外部試験装置等を用いて設定する。
- 3) 手動で送信する場合や外部試験装置から制御を受けない場合は、送信時間が最大となる状態及び送信休止時間が最小となる状態に設定する。

6.4 測定操作手順

- 1) 周期的な送信を行う無線設備
 - (ア) 外部試験装置からの起動信号等を受信した状態で電波を発射する無線設備の場合は、起動信号を受信して電波を発射していることをスペクトル分析器で確認する。
 - (イ) 外部試験装置から起動信号等がない状態で電波を発射する無線設備は、電波を発射していることをスペクトル分析器で確認する。
 - (ウ) 最大送信時間及び最小休止時間を測定する。
- 2) 周期的な送信を行わない無線設備
 - (ア) 手動操作又は外部試験装置からの起動信号等を受信した状態で電波を発射することをスペクトル分析器で確認する。
 - (イ) 手動操作又は外部試験装置からの起動信号等を 1 回受信して、最大送信時間を測定する。また、許容される最大送信時間を超えて電波を発射しないことを確認する。

6.5 試験結果の記載方法

- 1) 送信時間の測定値のうち最大値及び送信休止時間のうち最小値を s 又は ms の単位で記載する。この場合において周期的な送信を行わない無線設備の場合には、送信休止時間の測定値に代えて周期的な送信を行わないことを記載する。
- 2) 1 時間当たりの送信時間の総和は、書面により確認することができる。

6.6 その他

- 1) 外部試験装置などを用いない状態で、送信時間の最大となる状態、送信休止時間の最小となる状態に設定できる場合は、外部試験装置は不要である。
- 2) 時間分解能が不足する場合は、ビデオトリガを用い掃引時間を最大送信時間と最小送信休止時間が分かるように測定する。