

CISPR 35の概要

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2018年3月28日

目次

1	適用範囲	1
2	イミュニティ要求	2
2.1	IEC 61000-4-2 (静電気放電)	2
2.2	IEC 61000-4-3, -4-20, -4-21, -4-6 (連続 RF 妨害)	2
2.3	IEC 61000-4-5 (サージ)	2
2.4	広帯域インパルス妨害	4
3	試験時の構成や動作	4
3.1	EUT や周辺機器の構成	4
3.2	EUT の動作	4
3.2.1	電源条件	4
3.2.2	環境条件	4
3.2.3	各主機能の動作	4
3.3	EUT の配置	5
4	性能基準	5
5	特定の機能に対する要求	5
5.1	放送受信機能 (Annex A)	5
5.2	印刷機能 (Annex B)	6
5.3	スキャン機能 (Annex C)	6
5.4	表示、及び表示出力機能 (Annex D)	7
5.5	楽音生成機能 (Annex E)	8
5.6	ネットワーク機能 (Annex F)	8
5.6.1	xDSL	9
5.7	オーディオ出力機能 (Annex G)	9
5.8	電話機能 (Annex H)	10
6	補足	10
6.1	800 MHz 以上で動作する特定の無線技術に対するイミュニティ (参考)	10
6.2	試験計画書	10
6.3	主機能の決定	11
6.4	試験時の EUT の動作と性能の監視	11
6.5	ユーザーへのアドバイス	11
7	参考資料	12

1 適用範囲

CISPR 35^[1] はマルチメディア機器の電磁妨害へのイミュニティに関する規格であり、定格 600 V 未満の AC や DC の電源で動作する情報技術機器、オーディオ機器、ビデオ機器、放送受信機、エンターテインメント照明制御機器、及びそれらの組み合わせに適用される。^{†1}

この規格は、多くの場合、マルチメディア規格のエミッションに関する規格である CISPR 32^[6] と組み合わせて用いられる。

この規格は直接規制上の要求となるものではないが、例えば欧州では CISPR 35 に相当する欧州規格である EN 55035 が EMC 指令 2014/30/EU^{[2][4]} や無線機器指令 2014/53/EU^{[3][5]} の整合規格とすることを意図したものとして発行されている。^{†2†3}

本稿ではこの CISPR 35 の概要を述べる。なお、本稿は規格の内容全てをカバーするものではなく、また正確であるとも限らないので、規格についての正確な情報は規格そのもの^[1]を参照していただきたい。

^{†1} 従来、コンピュータなどの情報技術機器 (ITE) については CISPR 24、放送受信機とその関連機器については CISPR 20 が用いられていた。だが、例えばテレビがデジタル化され、さらにはネットワーク対応となっているように、またパーソナル・コンピュータがオーディオ/ビデオ機器の機能を取り込んでいるように、情報技術とオーディオ/ビジュアル技術の混合が進んでいることなどから、それらを 1 つの規格で置き換えるものとして CISPR 35 が策定され、2016 年に第 1 版として発行された。「マルチメディア」という表現は複合機能機器のみを対象とするように聞こえるかも知れないが、単なるコンピュータやオーディオ機器のような単機能のものもこれに含まれる。

^{†2} 欧州では専門家向けオーディオ/ビデオ/エンターテインメント照明制御機器を EN 55103-2 がカバーしていたが、これも EN 55035 で置き換えられる。

^{†3} EN 300 386 (Telecommunication network equipment; ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements)、あるいは EN 301 489 シリーズ (ElectroMagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services) の適用範囲に入る場合は EN 55035 よりもその該当する規格が優先となる。

2 イミュニティ要求

この規格で示されているイミュニティ試験レベルを表1に一覧で示す。

試験法は基本的には IEC 61000-4 シリーズの基本規格に従う。これらの試験法については本稿では述べないので、必要に応じてそれぞれの規格やその解説などを参照していただきたい。

但し、一部、追加の規定、また IEC 61000-4 シリーズに含まれていない試験法もあり、その概要を以下で述べる。

2.1 IEC 61000-4-2 (静電気放電)

電源を入れた状態での清掃や消耗品の交換などの取扱説明書で述べられたアクセスを含めて、通常の使用に際してユーザーが触れることが予期される箇所に印加する。

相手側のコネクタなどを取り付けていないコネクタの接点への印加は不要である。^{†4}

2.2 IEC 61000-4-3, -4-20, -4-21, -4-6 (連続 RF 妨害)

この規格では、表1にも示したように、0.15 ~ 80 MHz、及び 80 ~ 1 000 MHz の周波数範囲の掃引での印加に加え、1 GHz 以上のいくつかの周波数についてスポットでの試験が規定されている。EUT の機能によっては、その他に、スポットの周波数の妨害を印加した状態での機能の確認が必要となることもある。^{†5}

周波数掃引は通常は 1 % ステップで行なうが、規定された試験レベルでの 1 % ステップでの周波数掃引の代わりにその 2 倍の試験レベルでの 4 % ステップでの周波数掃引を行なっても良い。

^{†4} だが、実際の使用に際してコネクタへの接点への静電気放電や類似の現象 (例えば長いケーブルを接続した際のケーブル・ディスチャージ・イベントのような) が予期される場合、コネクタの接点への印加を行なうことでその種の現象で機器が容易に損傷しそうにないことを確認しておきたいと思うかも知れない。第三者に試験を依頼する場合、そのような追加での試験の希望があれば、試験計画書にその旨を記載すると良いだろう。コネクタの挿抜やコネクタ付近へのアクセスは電源を切った状態で行なわれると想定される場合、これは、機器の電源を切った状態で静電気放電を印加し、その後に電源を入れて動作を確認するような形となるかも知れない。

^{†5} 例えば、ネットワーク機能で接続の確立/切断の確認が必要な場合や、電話機能の呼の確立と切断の確認。§5.8 参照。

ドゥエル・タイム (それぞれの周波数の妨害を印加する時間) は EUT が動作して応答するのに必要な時間よりも短くしてはならない。^{†6}

80 MHz 以下の妨害の印加は IEC 61000-4-6 の試験法を用いて EUT のケーブルに妨害を注入することによって行なわれる。

この試験の試験レベルは 10 MHz 以下では 3 V だが、それよりも上では低下するように規定されている (図1)。

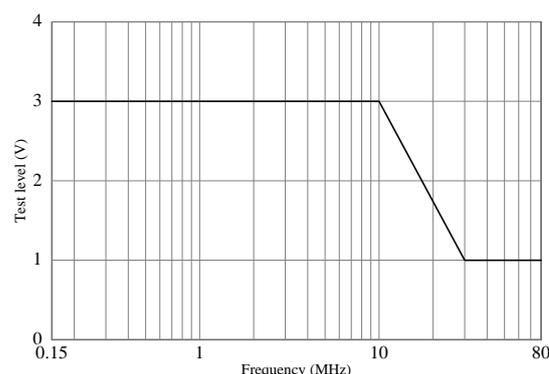


図 1: IEC 61000-4-6 の試験レベル

80 MHz 以上の妨害の印加は、電波暗室内でアンテナからの照射を行なう伝統的な試験法である IEC 61000-4-3 に IEC 61000-4-20 (TEM セル) と IEC 61000-4-21 (リバブレーション・チャンバ) を加えた 3 つの試験法からいずれか選択した方法を用い、EUT やケーブルを RF 電磁界に曝すことによって行なわれる。

IEC 61000-4-3 や -4-20 の試験では、その周波数範囲で最も敏感な面が予備試験などで分かっているならばその面のみを試験しても良い。

2.3 IEC 61000-4-5 (サージ)

以前にストレスを受けていない EUT を用いるという IEC 61000-4-5 の要求は適用せず、ストレスを受けたものと受けていないもののいずれを用いても良い。また、防護デバイスは試験前に交換しても良い。

^{†6} このため、EUT の動作周期が長い場合や EUT の応答が遅い場合、必要な試験時間は長くなる。例えば、EUT が妨害に応答するのに最大 5 秒を要する場合、必要なドゥエル・タイムは最小 5 秒となり、0.15 ~ 80 MHz の周波数掃引を 1 % ステップで行なうために必要な時間はケーブル 1 本当たり 50 分を超える。但し、2 倍の試験レベルでの 4 % ステップでの試験とすればこの時間は大幅に短縮できる。

試験	試験レベル	性能基準
エンクロージャ・ポート		
IEC 61000-4-8 ^{†a}	50 Hz or 60 Hz, 1 A/m	A
IEC 61000-4-3, -20, -21	80 ~ 1 000 MHz: 3 V/m 1 800, 2 600, 3 500, 5 000 MHz: 3 V/m	A
IEC 61000-4-2	接触: 4 kV, 気中: 8 kV	B
アナログ/デジタル・データ・ポート^{†b}		
IEC 61000-4-6	0.15 ~ 10 MHz: 3 V, 10 ~ 30 MHz: 3 ~ 1 V, 30 ~ 80 MHz: 1 V ^{†c}	A
広帯域インパルス妨害 ^{†d} 反復性 孤立	0.15 ~ 0.5 MHz: 107 dB μ V, 0.5 ~ 10 MHz: 107 ~ 36 dB μ V, 10 ~ 30 MHz: 36 ~ 30 dB μ V 0.15 ~ 30 MHz: 110 dB μ V	A B
IEC 61000-4-5 ^{†e}	一次防護 ^{†f} が意図された非シールド対称ポート: 1 kV, 4 kV ^{†g†h} (10/700 μ s) ^{†i} 一次防護が意図されていない非シールド対称ポート: 1 kV (10/700 μ s) ^{†i} 同軸/シールド線: 0.5 kV (1.2/50 μ s)	C C B
IEC 61000-4-4	0.5 kV (5 kHz; xDSL ポートは 100 kHz)	B
DC ネットワーク電力ポート^{†b}		
IEC 61000-4-6	0.15 ~ 10 MHz: 3 V, 10 ~ 30 MHz: 3 ~ 1 V, 30 ~ 80 MHz: 1 V ^{†c}	A
IEC 61000-4-5 ^{†j}	ライン - 接地: 0.5 kV (1.2/50 μ s)	B
IEC 61000-4-4	0.5 kV (5 kHz)	B
AC 電源ポート		
IEC 61000-4-6	0.15 ~ 10 MHz: 3 V, 10 ~ 30 MHz: 3 ~ 1 V, 30 ~ 80 MHz: 1 V ^{†c}	A
IEC 61000-4-11 ^{†k}	< 5 %, 0.5 サイクル 70 %, 25 サイクル (50 Hz) or 30 サイクル (60 Hz) < 5 %, 250 サイクル (50 Hz) or 300 サイクル (60 Hz)	B C C
IEC 61000-4-5 ^{†l†m†n}	ライン - ライン: 1 kV, ライン - 接地: 2 kV (1.2/50 μ s)	B
IEC 61000-4-4	1 kV (5 kHz)	B

表 1: イミュニティ試験レベルの概要

^{†a} CRT モニタ、ホール効果素子、ダイナミック・マイクロホン、磁界センサ、オーディオ・トランスなどの磁界に敏感なデバイスを含む機器のみ

^{†b} 製造業者の仕様で 3 m よりも長いケーブルがサポートされるもの

^{†c} 補足: 図 1 参照

^{†d} 顧客構内設備 (CPE) の xDSL ポートのみ

^{†e} 建屋の外に出るケーブルに直接接続されるかも知れない、アンテナ・ポート、有線ネットワーク・ポート、あるいは放送受信チューナー・ポートのみ; 典型的には xDSL、PSTN、CATV、アンテナ、あるいは類似のもの

^{†f} 補足: 例えば建屋への引き込み箇所への避雷器 (保安器) の取り付けなど

^{†g} 一次防護 (できれば実際の設備での使用が意図されたもの) を付けて試験

^{†h} 補足: 規格の記載は不明確であるように思われるが、試験レベルが 4 kV であればいずれにしても 1 kV を含む低い試験レベルでの試験も行なうであろうから、これは一次防護なしで 1 kV、一次防護ありで 4 kV という意味と考えられる

^{†i} 10/700 μ s サージ用の CDN が高速データ・ポートの機能に影響する場合は 1.2/50 μ s で試験する

^{†j} 建屋の外側のケーブルに直接接続されるかも知れないポートのみ

^{†k} 変化は電圧波形の 0° で発生させるが、0° で適合とならない場合、90° と 270° で試験をやり直す

^{†l} 防護手段の適用が規定されている場合はその防護手段を適用して試験する

^{†m} 90° と 270° でそれぞれの条件で 5 回づつ印加する

^{†n} 多相電源の場合、相によって回路が異なるならば 1 相のみに印加する

有線ネットワーク・ポートの試験に関するガイドは、ITU-T K.20、ITU-T K.21、ITU-T K.43、ITU-T K.48 などの ITU 勧告にも含まれている。

2.4 広帯域インパルス妨害

この試験は顧客構内設備 (CPE) ^{†7} の xDSL ポート (ADSL、VDSL など) にのみ適用される。

妨害の注入の原理は IEC 61000-4-6 の CDN ^{†8} による注入と同様だが、IEC 61000-4-6 では狭帯域信号に変調をかけたものが用いられるのに対して、0.15 ~ 30 MHz の周波数で所定の振幅を持つ広帯域のインパルスが妨害信号として用いられる。

3 試験時の構成や動作

3.1 EUT や周辺機器の構成

EUT (equipment under test; 試験対象装置)、AE (associated equipment; 周辺装置)、及びケーブルは、通常の使用を代表する状態とする。つまり、通常の使用で周辺装置やケーブルを接続して使用する EUT は、それを代表する周辺装置やケーブルとともに試験することが原則となる。 ^{†9}

AC/DC 電力変換器 (AC アダプタ) から給電される DC 電源機器は、AC 電源機器として電力変換器とともに試験する。

EUT のそれぞれのタイプのポート 1 つ以上にケーブルを接続し、そのポートを動作させる。EUT が複数の類似のポートやモジュールを持つ場合、それらが似たイミュニティ特性を持つことを工学的に正当化できる場合、最小限の代表的な構成としてそれらのポートやモジュールを代表するサブセットを用いても良い。

シールド・ケーブルとシールドなしのケーブルの双方を使用できる場合、製造業者がシールド・ケーブルの使用を指定していない限り、試験ではシールドなしのケーブルを使用する。 ^{†10}

^{†7} 顧客側に設置される ADSL モデムなど。通信事業者側の設備は含まない。

^{†8} CDN (coupling/decoupling network): 結合/減結合回路網

^{†9} 従って、試験に際しては実際の使用を代表する周辺装置やケーブルの準備も必要となる。周辺装置の準備に際しては、周辺装置が妨害の影響で誤動作や損傷を生じる可能性もあることに注意していただきたい。

^{†10} この種の指定はユーザー向けの指示書に含めることが必要となるだろう。

製造業者の仕様やユーザー向け文書が EMC のために必要な外付けの防護デバイスや特別な手段に関する明確な要求を含む場合、試験はそれを適用した状態で実施する。

3.2 EUT の動作

3.2.1 電源条件

試験は使用が意図された電源電圧と電源周波数で行なう。ワールドワイドでの使用を意図した機器は、通常は、50 Hz と 60 Hz のいずれかで、230 V、及び/もしくは 110 V (±10 %) の電源電圧で評価すれば充分である。 ^{†11}

3.2.2 環境条件

環境条件 (温度、湿度、気圧) は製品の仕様範囲内とする。異なる環境条件で試験を繰り返す必要はない。

3.2.3 各主機能の動作

EUT の各主機能 ^{†12} はその機能を確認できるような形で動作させてその状態を監視し、製造業者が事前に決定した性能基準 (§4 参照) に従って合否の判定を行なう。これらの事項はその他の必要な事項と併せて試験計画書で規定する必要があるが、機能によってはこの規格で具体的な規定が定められている場合があり、その場合にはその規定に従うことも必要となる (§5 参照)。

可能な場合、試験時間の節約のため、試験中に複数の主機能を並行して動作させても良い。

その機器のどの機能が主機能であるかはあらかじめ製造業者が決定し、試験計画書 (§6.2 参照) に記載する。主機能の決定については §6.3 でもう少し述べる。

^{†11} どの条件での試験を行なうかの最終的な判断は製造業者が機器の性質、試験の目的、意図された使用環境などを考慮して行なうことが必要となるだろう。

^{†12} primary function(s): 大部分のユーザーにとって必要と考えられる任意の機能。マルチメディア機器は複数の主機能を持つかも知れない。

3.3 EUT の配置

EUT の配置は基本規格に従う。

但し、

- 卓上でも床置きでも使用することが意図された機器は卓上機器として扱う;
- ラック・マウントの機器はラックに取り付けるか卓上機器として扱う;
- 壁や天井への取り付けが意図された機器や手持ち型の機器などは卓上機器として扱う;
- 天井への取り付けが意図された機器は上下を逆にして配置しても良い。

4 性能基準

各主機能に対する性能基準^{†13}は次に概要を示すような枠組みに従って製造業者が規定する:

- 性能基準 A

機器はオペレータの関与なしに意図したように動作を継続しなければならない。機器が意図されたように用いられた時、製造業者が規定した性能レベルを下回る性能の低下、機能の喪失、あるいは動作状態の変化は許容されない。…

…

- 性能基準 B

妨害の印加中、性能の低下は許容される。だが、試験後、実際の動作状態や保存されたデータの意図しない変化が残留してはならない。

試験後、機器はオペレータの関与なしに意図したように動作を継続しなければならない; 機器が意図されたように用いられた時、製造業者が規定した性能レベルを下回る性能の低下、機能の喪失、あるいは動作状態の変化は許容されない。…

…

- 性能基準 C

その機能が自動的に回復するか、あるいは製造業者の指示書に従ってユーザーが制御部を操作

^{†13} performance criteria. 性能判定基準、判定基準などとも呼ばれる。

することで回復させられるならば、機能の喪失が許容される。リブートや再起動の操作は許容される。

不揮発性メモリに保存された、あるいはバッテリー・バックアップで保護された情報は失われてはならない。

但し、特定の機能については規格で追加の要求や具体的な基準が別途定められていることがあり、その場合はその適用が必要となる。

主機能のいずれかが基準を満たさない場合、機器は規格に不適合となる。

5 特定の機能に対する要求

以下の機能については特別な要求が定められている:

- 放送受信機能 (§5.1)
- 印刷機能 (§5.2)
- スキャン機能 (§5.3)
- 表示、及び表示出力機能 (§5.4)
- 楽音生成機能 (§5.5)
- ネットワーク機能 (§5.6)
- オーディオ出力機能 (§5.7)
- 電話機能 (§5.8)

これらの機能に対する要求の概要を以下に示す。

5.1 放送受信機能 (Annex A)

放送受信機能^{†14}は、それぞれの受信モードで適切な信号を入力した状態で妨害を印加して評価する。

放送信号が同軸ポートを介して入力される機器(グループ 1)の放送受信機能の評価では、受信周波数帯域内では IEC 61000-4-3, -4-20, -4-21 の試験レベルを 1 V/m に、IEC 61000-4-6 の試験レベルを

^{†14} 放送受信機能 (broadcast reception function) — アンテナ、もしくはケーブルを介して放送信号を受け取る機能。

1 V に下げる。但し、同調している周波数 ± 0.5 MHz の周波数範囲は試験が免除される。^{†15†16}

グループ 1 以外の機器 (グループ 2) についてはこの規格上は IEC 61000-4-3, -4-20, -4-21 や IEC 61000-4-6 の試験は要求されない。^{†17}

5.2 印刷機能 (Annex B)

印刷機能^{†18}は、妨害の印加中に印刷を行なってその結果を妨害を印加していない時の結果と比較し、以下の基準を適用して判定を行なう:

- 性能基準 A: 一般的な基準に加えて、以下の事象を生じてはならない:
 - 動作状態の変化
 - 印刷動作の意図しない一時的な停止
 - 印刷品質や可読性の変化
 - 書体の変化
 - 意図しない改行
 - 意図しないページ送り
 - 紙送りの失敗
- 性能基準 B: 一般的な基準に加えて、以下の規定が適用される:
 - 紙詰まりの除去の後でジョブが自動的に再開され、印刷された情報の喪失がない場合、紙送りの失敗は許容される
 - 妨害の印加によって発生した低品質の印刷は、次のシートまで、あるいは媒体が連続している場合には典型的なページの長さを超えて続いてはならない

^{†15} 但し、国によっては同調しているチャンネルに対する試験の要求があるかも知れないのでその要求を参照するようにとの注記がある。

^{†16} EN 55035:2017 では、DVB-C (デジタルビデオ放送ケーブル) に対する試験レベルは、同調している周波数 ± 0.5 MHz の周波数範囲は 1 V/m、それ以外は 3 V/m や 3 V となる。

^{†17} 放送受信機は通常は大抵は他の主機能も持つであろうから、これはその機能を含む機器についてはこれらの試験を完全に省略できることを意味するわけではない。また、実際にその放送受信機能をこれらの試験での評価の対象から外すかどうかも製造業者による検討の余地があるように思われる。

^{†18} 印刷機能 (print function) — 人や機械が光の反射や透過によって読むことができる、印刷後に媒体上に残るパターンを媒体上に描画するもの。印刷対象の媒体は、紙、布、セラミック、フィルムなどを含む。印刷されるパターンは、テキスト、写真、図、バーコードなどを含む。

- 妨害印加中のインジケータの誤りはそれに対する通常のオペレータの反応が簡単なものである場合は許容される
- インク、トナー、紙などの消耗品を誤って廃棄させるようなインジケータの誤りは許容されない
- インジケータの誤りは自動的に、あるいはオペレータの反応によって解消しなければならない
- オペレータがジョブを再印刷できる場合に限り、印刷が停止しても良い
- 両面印刷の場合、印刷の裏表は正しくなければならない

- 性能基準 C: 一般的な基準が適用される

特定のテスト・パターンは規定しないが、製造業者が規定した性能の評価を可能とするために適切なイメージや条件を選択しなければならない。この例としては、次のような特徴を持つものが考えられる:^{†19}

- 3 つ以上の書体や大きさのテキスト
- 印刷されたイメージの伸縮の検出を助けるための、1 つ以上のグリッドや線
- イメージの一部は可能な最大の解像度のものを含むべきである
- 様々なレベルのシェーディングやハーフ・トーン
- 可能な場合、複数の色

5.3 スキャン機能 (Annex C)

スキャン機能^{†20}は、妨害の印加中にスキャンを行なった結果を妨害を印加していない時の結果と比較し、以下の基準を適用して判定を行なう:

^{†19} テスト・パターンの例としては ITU-T facsimile test chart (ITU-T Recommendation T.22, T.23) や日本画像学会テストチャートがあるが、それらがこの目的で適当であるとは限らず、多くの製造業者は独自のテスト・パターンを用意しているものと思われる。

^{†20} スキャン機能 (scan function) — 物体やその一部に光を当て、その物体のイメージの電子的表現を生成するもの。フラット・ベッド・スキャナ、バーコード・スキャナ、指紋リーダ、コピー機は典型的にはこの機能を持つ。デジタル・カメラやビデオ・カメラが持つような、複雑な三次元の形状のイメージ、遠くの物体、あるいは動作を記録するように設計された機能は含まない。

- 性能基準 A: 一般的な基準に加えて、以下の事象を生じてはならない:
 - スキャンする面、カラーかモノクロか、解像度などの設定の変化
 - イメージの劣化、例えば伸縮や色の変化
 - 紙送りの失敗
 - バーコードの読み取りの失敗
- 性能基準 B: 一般的な基準に加えて、以下の基準が適用される:
 - 原本が損なわれず、紙詰まりの除去の後でジョブが自動的に再開され、スキャンされた情報の喪失がない場合、紙送りの失敗は許容される
 - 試験中、誤読を生じるほどのイメージの劣化を生じてはならない
- 性能基準 C: 一般的な基準が適用される

テスト・パターンに関する記載は印刷機能 (§5.2) に対するものと同様である。

5.4 表示、及び表示出力機能 (Annex D)

表示、及び表示出力機能^{†21}は、表示を行なった、もしくは表示出力を発生させた状態で妨害を印加し、以下の基準を適用して判定を行なう:

- 性能基準 A: 一般的な基準に加えて、イメージに知覚可能な劣化を生じてはならない。
そのような劣化の例は:
 - パターンの重畳
 - 同期エラーに伴う位置のずれ
 - 歪み
 - コントラストや輝度の変化
 - 画像のアーチファクト
 - 動きの停止や妨害
 - イメージの喪失

^{†21} 表示、及び表示出力機能 (display and display output function) — 視覚的表示装置に画像を表示するもの、あるいは表示するための信号を出力するもの。例えばテレビ、ノートブック・コンピュータ、コンピュータ・モニタ、電卓、電話、電子楽器。

– ビデオ・データや復号のエラー

この監視と判定は主観的な方法 (目視での確認) と自動化された方法のいずれかで行なうことができる。

表示出力機能の目視での監視の場合は、その出力に適切なディスプレイ^{†22}を接続し、その表示を望ましくは 15~20 lx の照度下^{†23}で通常の視距離から目視で観測し、判定を行なうことになる。^{†24}

監視をカメラを介して行なうこともできる^{†25}が、カメラのいくつかの特性については規格で要求が具体的に定められている。また、特に高品質な表示の監視のためには、イメージの劣化の検出をカメラが制限しないようにするため、それに応じた高性能のカメラが必要となる。

CRT ディスプレイに電源周波数磁界を印加した際に発生することがあるジッタ^{†26}については具体的な許容限度が定められている。

- 性能基準 B: 一般的な基準が適用される
- 性能基準 C: 一般的な基準が適用される

表示を行なう、あるいは表示信号を出力できるポートを持つ EUT は、表 2 のような、可能な最も

^{†22} 複雑さ 3 や 4 の表示出力の監視のためには、対角 0.5 m 以上の、その出力に見合った性能のディスプレイが必要となる。

^{†23} 普通の作業を行なう場合の作業面の照度の労働安全衛生規則上の基準は 150 lx 以上、JIS Z 9110 での照度の基準は事務所で 750 lx、寝室で 20 lx であるので、15~20 lx という照度はかなり暗い状態となる。周囲の光源や窓、反射物などは観測の邪魔となる可能性があり、適切な観測のためには観測環境の管理に注意が必要となるだろう。

^{†24} この目視監視を行なう観測者の負担は相当なものとなるので、適度な休憩も必要となるだろう。「VDI 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」(厚生労働省労働基準局長、基発第 0405001 号、平成 14 年 4 月 5 日) では、VDI (ビデオ端末機器) 作業一般に関して、「連続作業時間が 1 時間を超えないようにし、次の連続作業までの間に 10 分~15 分の作業休止時間を設け、かつ、一連続作業時間内において 1 回~2 回程度の小休止を設けること」と述べられている。

^{†25} IEC 61000-4-3 などの試験では妨害印加中は EUT の近くに人が居ることはできないので、EUT の表示の監視はカメラを介して行なうことが必要となる。その他の多くの試験では、おそらく EUT の表示を直接目視することも可能だろう。EUT が表示出力機能を持つ (ディスプレイそのものが EUT の一部でない) 場合は、その近くに置いたディスプレイの表示をカメラで監視するよりも、表示出力を電波暗室外まで引き出すようにした方が確実かも知れない。これは、表示出力が高精細で、カメラを介して適切に監視するのが困難となるかも知れない場合には特にそうである。表示出力を電波暗室外に引き出す場合、必要な距離までの延長、またそれをケーブルで接続した場合に起きるかも知れない干渉を防ぐため、その表示出力に合った光変換器などの準備も必要となりそうである。

^{†26} 画像の揺らぎのこと

複雑な表示を行なうようにする。^{†27}機能上必要な場合^{†28}はイメージを変更しても良いが、変更は画面の上半分が下半分に制限すべきである。

ディスプレイの輝度、コントラスト、バックライトなどの設定は工場出荷時の状態とすべきである。

5.5 楽音生成機能 (Annex E)

楽音生成機能^{†29}は、トーン^{†30}を発生させた状態で妨害を印加して妨害を印加していない時のものと比較し、以下の基準を適用して判定を行なう:

- 性能基準 A:
 - トーンの中断、振幅の急変などは許容されない
 - 周波数や歪みの変化などは、専門家やスタジオ録音向けのハイ・エンドの機器では許容されないが、より低いグレードの機器では製造業者による判断の余地が設けられている
- 性能基準 B:
 - 性能の低下は許容されるが、6 dB を超える振幅の急増は許容されない
 - 試験後、自動的に復帰しなければならない
 - 但し、MIDI プロトコル・エラーによるトーンの意図しない停止については、製造業者の指示に従ってユーザーが動作を再開させれば良い
- 性能基準 C:
 - 性能の低下は許容されるが、6 dB を超える振幅の急増は許容されない
 - 試験後、ユーザーの関与によって復帰する

^{†27} これらのカラー・バーや “scrolling H” の表示のためのプログラムやデータの例は <http://t-sato.in.coccan.jp/scrolling-h/>にある。

^{†28} 例えば操作や状態表示などのための表示が必要な場合。

^{†29} 楽音生成機能 (musical tone generating function) — キーボード・コントローラやその他の制御デバイスからの制御データに従い、音程、音量、音質を持つ楽音を発生させる機能。例えば電子ピアノ、シンセサイザなど。警告や通知などのための単純なトーンを発生させる機能は含まない。

^{†30} 楽音生成機能の試験の際に発生させるトーンは音階の繰り返しのような単純なもので良い

5.6 ネットワーク機能 (Annex F)

ネットワーク機能^{†31}は接続を確立して通信を行っている状態で妨害を印加し、以下の基準を適用して判定を行なう:

- 性能基準 A:
 - 確立された接続が維持される
 - 動作状態の変化や保存されたデータの破損を生じない
 - 製造業者が規定した値を超える誤り率の増加を生じない
 - 製造業者が規定した値を超える再送要求を生じない
 - データ伝送速度が製造業者が規定した値を下回らない
 - プロトコル・エラーを発生しない
 - 2 線アナログ・インターフェース (加入者線) でのオーディオ・ノイズはオーディオ出力機能の性能基準 A の条件を満たす
 - 監視機能を持つ場合、監視機能は影響を受けない
- 性能基準 B:
 - 確立された接続が維持されるか、もしくはユーザーが感知できない時間で自動的に回復する
 - 誤り率、再送要求、データ伝送速度は試験中は悪化しても良い
 - EUT の通常の動作が妨害印加前の状態に自動的に復帰する限り、性能の低下は許容される
 - サージ試験では試験対象ポートの接続が切断されても良い

^{†31} ネットワーク機能 (networking functions) — スイッチング/ルーティング機能 (複数のネットワークやネットワーク・セグメントを接続する機能; 構内交換機、ネットワーク・スイッチ、ネットワーク・ゲートウェイなど)、データ伝送機能 (アナログやデジタルのデータ・ポートを介して長距離をデータを送受信する機能; アナログ・モデム、ISDN ターミナル、ルータ、リピータ、ネットワーク端末など)、及び監視機能。(ネットワークの効率、警告監視、故障検知/回復、試験/診断、ネットワーク保守などの機能; ネットワーク管理機器、トラフィック測定システム、ライン試験/機能試験ユニットなど)。

しながら妨害を印加し、以下の基準を適用して判定を行なう:

- 性能基準 A: 規格で定められたレベルを超えるオーディオ出力を生じない
- 性能基準 B: 一般的な基準が適用される
- 性能基準 C: 一般的な基準が適用される

オーディオ出力の音響的な測定は発生した音をマイクロホンで検出することによって行なう。受話器やヘッドホンなどの耳に密着させて用いるデバイスの場合、この音響の結合のための擬似耳^{†33}などのカップラも必要となるだろう。また、試験で印加される妨害のマイクロホンへの影響、またマイクロホンの試験への影響を低減するため、シールド・ボックスに入れたマイクロホン(また、その出力を測定する音響測定器)をシールド・ボックスに入れて EUT から離れた場所に置き、オーディオ出力をプラスチックのチューブでマイクロホンまで伝えることが必要となるかも知れない。

オーディオ出力の電気的な測定のためにはオーディオ出力を適切なフィルタを介して音響測定器に電気的に接続することが必要となるが、試験で印加される妨害が測定器に悪影響を与えることを防ぐため相当の配慮が必要となるかも知れない。

5.8 電話機能 (Annex H)

電話機能^{†34}は、呼を確立した状態で妨害を印加し、以下の基準を適用して判定を行なう:

- 性能基準 A:
 - 呼が維持され、またオーディオ出力がオーディオ出力機能の要求を満たす
- 性能基準 B:
 - 呼を確立した状態で妨害を印加した時、呼が維持される

^{†33} この規格はこのカップラについての規定もその参照も含まないが、例えば ITU-T Recommendation P.57 で述べられているような擬似耳を使用できるかも知れない。

^{†34} 電話機能 (telephony function) — 端末機器の、通信リンクを介して呼や接続を確立し、通信リンクを介してオーディオを受信して使用者に聞かせ、使用者の発話を検出して通信リンクを介して通信先に送り、呼や接続を切断する能力を含む。アナログ電話機、VoIP デバイス、電話機能を持つヘッドセット、会議システム、ビデオ電話など。通信リンクは有線でも無線でも良い。

- 妨害の印加の後、呼の確立、及び切断が行なえる

- 性能基準 C:

- 呼を確立した状態で妨害を印加した時、呼が切断されても良い
- 妨害の印加の後、呼の確立、及び切断が行なえる

また、連続 RF 妨害については

- IEC 61000-4-6
0.2, 1, 7.1, 13.56, 21, 27.12, 40.68 MHz ($\pm 1\%$)
- IEC 61000-4-3, -4-20, -4-21
80, 120, 160, 230, 434, 460, 600, 863, 900 MHz ($\pm 1\%$)

のスポット周波数の妨害を印加した状態で、その他の妨害については妨害の印加の後で、呼の確立/切断の機能の確認を追加で行なう。

6 補足

6.1 800 MHz 以上で動作する特定の無線技術に対するイミュニティ (参考)

この規格の Annex I (参考) は、800 MHz 以上の無線送信機の近接に対するイミュニティについて述べている。^{†35}

これはこの規格のイミュニティ要求の一部とはなっていないが、携帯電話などの無線送信機の近接が予期される機器については、この適用も考慮することが望ましいだろう。^{†36}

6.2 試験計画書

試験に先立って、試験に関係する全ての情報を記載した試験計画書 (テスト・プラン) を作成する。

通常、試験計画書には少なくとも次の情報を含めることが必要となる:

^{†35} この規格のドラフトでは要求とすることも検討されていたが、少なくともこの版ではこれは要求ではなく参考扱いとなっている。

^{†36} 携帯電話などの無線送信機の近接が予期される場合、EMC 指令 [2][4] や無線機器指令 [3][5] の必須要求への適合のためにはその影響の考慮が必要となりそうである。

- EUT の概要説明
- EUT の意図した使用方法の情報 (使用するケーブルの種類や最大長などの情報を含む)
- 試験時の EUT、周辺機器、ケーブルなどの構成
- EUT が持つポート
- 各ポートに適用する試験 (表1 参照)
- EUT が持つ機能、またそのうちのどの機能が主機能か
- 動作モード (必要な場合、どの主機能の評価でどの動作モードを用いるかも示す)
- 性能基準、及び性能の監視の方法 (それぞれの機能について具体的に記載する)

6.3 主機能の決定

主機能 (primary function(s)) は「大部分のユーザーにとって必要と考えられる任意の機能」であると述べられているが、その機器が持つ主要な機能が全てここで言う主機能になるとは限らず、どの機能が主機能であるかは製造業者が決定することが必要となる。これは具体的な要求が定められた機能 (§5 参照) に該当するような機能についても例外ではない。

機器の主機能の決定の例は規格の Annex J で示されている。

ここでは、例えばマルチファンクション・プリンタ (複合機) について、それが持つ電話機能やオーディオ出力機能はその機器の主機能ではなく、規格に従った性能評価は不要と判断した例が示されている。

また、ノートブック・コンピュータについて、オーディオ出力機能は主機能で Annex G を適用すると判断した例が示されているが、同様のオーディオ出力機能を持つものでもその機器の意図された用途からそれは主機能ではないと製造業者が判断することもあるかも知れない。一方、その例ではそのノートブック・コンピュータは電話機能を持たないと判断されているが、同様のコンピュータであっても、その機器の主な用途の 1 つとして IP 電話やテレビ会議システムの端末としての用途が意図されており、

電話機能も主機能であると判断するケースも考えられるかも知れない。

その機器のどの機能が主機能であるかの判断は製造業者の責任であるが、その判断は明確に記録すべきであり、最終的にどの機能が主機能であると判断したかは試験計画書 (§6.2 参照) にも記載しなければならない。

6.4 試験時の EUT の動作と性能の監視

試験に際して EUT を適切な状態で動作させ、またその性能を監視するための手段を EUT の機能に応じて準備しておくことが必要となる。

例えば、EUT がネットワーク機能を持つ場合、§5.6 の性能基準に対する判定を行なえるようにするため、ある程度の伝送速度で持続的に双方向の通信を行ない、誤り率、再送要求、データ伝送速度などを短い時間間隔で監視する (より望ましくは、そのデータを記録し、またあらかじめ定めた限界を超えた場合にはその旨を明確に示す) ことが必要となるだろう。^{†37}

この種の動作は EUT や通常の周辺機器の機能 (場合によっては試験用のモードでの機能) として実現できるかも知れず、あるいはそれと別のプロトコル・アナライザなどが必要となるかも知れない。

どのような準備が必要となるかは EUT に依存し、基本的にはその準備は製造業者が行なうものとなるので、試験前に検討を行ない、必要な準備を行なうことが必要となる。

6.5 ユーザーへのアドバイス

ユーザー向け文書には、EUT の EMC を確かとするためにユーザーや設置作業者が講じる必要がある全ての手段を示さなければならない。この一例は、シールドされた、あるいは特別なケーブルの必要性となる。

^{†37} 例えばネットワーク・プリンタの場合、ネットワーク経由で印刷を行なわせた状態で妨害を印加して印刷の停止やその他の異常が生じなければネットワーク機能にも異常は生じなかったものと判断したくなるかも知れない。だが、一般に、通信エラーやパケットの喪失があったとしてもエラー検出/再送などが行なわれて正常なデータが送信されるであろうし、伝送速度が相当低下しても印刷動作には影響しない可能性が高いので、それではこの規格の Annex F (§5.6参照) に対する適合性は確認できそうにない。

7 参考資料

- [1] CISPR 35:2012, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Immunity requirements*
- [2] *Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility*
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0030>
- [3] *Directive 2014/53/EU of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC*
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014L0053>
- [4] EMC 指令 — 2014/30/EU への適合のためのガイド, 株式会社 e・オータマ, 2014-2018
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [5] 無線機器指令 2014/53/EU への適合のためのガイド, 株式会社 e・オータマ, 2014-2017
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [6] CISPR 32 の概要, 株式会社 e・オータマ, 2014
<http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>