

# EMC 試験 — 試験構成、動作条件、性能基準等の決定

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2025 年 1 月 15 日

## 目次

<b>1</b>	<b>試験の条件</b>	<b>2</b>
1.1	一般	2
1.2	規格での一般的な規定の例	2
1.3	製品群規格や製品規格での規定の例	3
1.3.1	CISPR 32:2015 (マルチメディア機器のエミッション) Annex B	3
<b>2</b>	<b>性能基準とその監視</b>	<b>4</b>
2.1	性能基準	4
2.1.1	一般	4
2.1.2	製品群規格や製品規格での規定の例	6
2.1.2.1	CISPR 35:2016 (マルチメディア機器のイミュニティ)	6
2.1.2.2	IEC 61326-1:2020 (計測器など)	7
2.1.2.3	IEC 61800-3:2017 (可変速駆動システム)	8
2.2	機能や性能の監視	8
<b>3</b>	<b>その他</b>	<b>10</b>
3.1	ドウェル・タイム	10
<b>4</b>	<b>補足</b>	<b>10</b>
4.1	EU EMC 指令	10
4.2	しばしば見掛ける問題の例	11
<b>5</b>	<b>参考資料</b>	<b>11</b>

EMC 試験の実施に際しては、試験条件、例えば以下のような事項を適切に決定することが重要となる：

- 試験構成 — EUT、周辺機器、ケーブル (タイプ、長さ)、またそれらの配置など
- 動作条件 — 動作モード、負荷条件、各ポートの動作など

イミュニティ試験に際しては、これに加えて以下のような事項の決定も重要となる：

- 合否判定の基準 (性能基準)、またその監視の手段
- 妨害を印加すべき最小時間 (特に周波数掃引での試験について)

多くの規格にはこの種の事項に関する規定も含まれており、その規格に従った適切な試験のためにはその規定に従うことが必要となる。だが、一般に規格で示されているものはその決定のための枠組みのようなもので、この種の具体的な内容はその規定に沿って製造業者が決定すべきものとなる。

不適切な試験の結果に基づいて製品を市場に出した場合、その行為そのものが法的な問題<sup>†1</sup>となるかも知れず、あるいはその行為自身は法的な問題とはならないかも知れないとしてもその試験に合格した製品が実際の使用で重大な干渉問題を起こす可能性を見落とすことになるかも知れない。

従って、試験を自ら行なうか第三者に依頼するかに関わらず、試験の実施に先立ってこの種の事項を慎重に検討し、適切に文書化しておくべきであろう。<sup>†2</sup>

<sup>†1</sup> 規格への適合が法的に求められている場合、規格に従っていない試験の結果をその要求への適合の根拠として用いることは違法行為 (一般に不適切検査や検査偽装などと呼ばれる事案に該当する) となるだろう。

<sup>†2</sup> この種の事項のうち試験で必要となる情報は、通常は試験計画書 (テスト・プラン) の一部として文書化される。試験では必要とならない情報、例えば動作モードの選択の根拠のようなものは試験計画書に記載する必要はないが、別途文書化し、保管すべきである。

## 1 試験の条件

### 1.1 一般

この種の具体的な規定は規格やその版によって異なるが、簡単には、適用する規格と矛盾しない範囲で、経験、分析、予備試験の結果などから決定した、一般に少なくとも

- 試験の結果に影響するかも知れない機能 (エミッション試験では電磁妨害を発生するかも知れない機能、イミュニティ試験では電磁妨害の影響を受けるかも知れない機能) 全てを動作させること
- 全てのポート (あるいは、それが適切であれば少なくとも全てのタイプのポート) に適切な機器を接続し、実際にそれらのポートを動作させること
- 接続に用いるケーブルは実際の使用を代表する、それぞれの規格の要求 (試験法によって異なる) を満たす長さのものであること

を含む、実際の使用で予期される最も不利となりそうな1つ以上の条件で試験するように考えれば良いだろう。また、動作状態での試験に加えて待機状態での試験も考慮すべきである。

規格で試験条件がより具体的に規定されていることもあり、そのような場合、他の試験条件の方が不利となることが予期されるとしても規格上はその規定に従えば良いことになる。だが、実際の使用での干渉問題のリスクを下げるためにはその場合も最も不利となりそうな条件での確認を行なった方が良さそうで、そのような試験を追加で (場合によっては規格に従った条件での試験の代わりとして) 行なうことを考える価値もありそうである。

試験ではしばしば試験対象となるシステム以外の周辺機器も必要となる。このような周辺機器は通常は実際の使用を代表する機器そのものかそれを模擬するもの (シミュレータ) で、これは試験のために必要となる機能を持つものであることが、またその特性が試験の妨げとならない (エミッション試験においてはエミッション測定を妨げるようなエミッションを発生せず、イミュニティ試験においては試験で印加される妨害の影響を受けない) ものであることも必要となる。

また、イミュニティ試験においては、

- 性能の低下や機能の喪失をできる限り客観的な、望ましくは定量的な方法で確認できること
- 周波数掃引を伴う試験では、それぞれの周波数の妨害を印加している時の性能への影響を確認できること

なども必要となり、その確認の方法や判断の基準 (性能基準) を明確かつ具体的に決定するとともに、試験時の機器の構成、動作条件、試験条件 (例えばそれぞれの周波数の妨害を印加する時間) などの決定でそれを考慮することも必要となるだろう。

### 1.2 規格での一般的な規定の例

例えばイミュニティ一般規格の1つである IEC 61000-6-2:2016 は次のような規定を含む:

試験対象品 (EUT) は、例えば限定的な予備試験の実施によって同定された、最も敏感と予期される動作モードで試験する。このモードは通常のアプリケーションと一致していなければならない。試験サンプルの構成は典型的なアプリケーションと設置プラクティスと一致する範囲で最大の感受性を達成するように変化させる。この試験時の構成と動作モードは試験報告書に正確に記載する。

機器がシステムの一部である場合、あるいは補助機器と接続できる場合、その機器はそれらのポートを動作させるために必要な最小限の代表的な構成の補助機器と接続して試験する。補助機器はシミュレートしても良い。

製造業者の仕様が取扱説明書で明確に規定された外部保護デバイス/手段を必要とする場合、この規格の試験要求はその外部保護デバイス/手段を用いた状態で適用する。

その機器が多数の類似のポートや多数の類似の接続を持つポートを持つ場合、実際の動作条件をシミュレートし、また異なるタイプの終端全てがカバーされることを確かとするために十分な数を選択する。この試験されるポートの選択の正当化は試験報告書に含める。

基本規格でこれと異なる規定がない限り、試験は温度、湿度、及び気圧に関してはその製品に対して規定された動作範囲内の単一のパラメータの組み合わせで、また定格電源電圧で実施する。

エミッション一般規格の1つである IEC 61000-6-4:2018 もこれに似た規定を含む:

試験対象品 (EUT) は通常のアプリケーションと一致する測定されている周波数帯で最大のエミッションを発生する動作モードで試験する。試験サンプルの構成は典型的なアプリケーションと設置プラクティスと一致する範囲で最大のエミッションを達成するように変化させる。試験時間の短縮のために予備試験を用いることができるかも知れない。

EUT がシステムの一部である場合、あるいは補助機器と接続できる場合、EUT は CISPR 11 や CISPR 32 で述べられているのと似た形でポートを動作させるために必要な最小限の代表的な構成の補助機器と接続して試験する。

製造業者の仕様が取扱説明書で明確に規定された外部のフィルタ/シールドのデバイス/手段を必要とする場合、この規格の試験要求は規定されたデバイス/手段を用いた状態で適用する。

測定時の構成と動作モードは試験報告書に正確に記載する。

EUT が多数の類似のポートや多数の類似の接続を持つポートを持つ場合、実際の動作条件をシミュレートし、また異なるタイプの終端全てがカバーされることを確かとするために充分な数のポートを選択する。

基本規格でこれと異なる規定がない限り、試験は温度、湿度、及び気圧に関してはその製品に対して規定された動作範囲内の単一のパラメータの組み合わせで、また定格電源電圧で実施する。

…略…

従って、少なくともこれらの規格ではイミュニティ試験は最も妨害に敏感となりそうな、またエミッション測定は発生するエミッションが最大となりそうな動作モードと構成で行なうことが必要となり、さもなくばその試験はその結果に関わらずこれらの規格に従ったものとは言えないものとなるであろう。

この種の規定は規格やその版によって異なるが、表現は大きく異なるかも知れないとしても、他の規格もこれとある程度似た規定を含むことが多い。

### 1.3 製品群規格や製品規格での規定の例

製品群規格や製品規格はこの種の事項に関するより詳細な規定を含むことがある。以下ではその例を示す。

#### 1.3.1 CISPR 32:2015 (マルチメディア機器のエミッション) Annex B

マルチメディア機器のエミッション規格である CISPR 32:2015<sup>[1]</sup> は以下のような規定を含む:

##### B.1 一般

MME<sup>†3</sup> は典型的にはいくつかの異なる機能とその機能に関する多数の動作モードを持つ。

それぞれの機能、あるいは EUT の動作のために選択された機能のグループについて、低電力/待機モードを含む複数の代表的な動作モードを試験のために考慮する。最終的な測定のために最大のエミッションを発生する1つ以上のモードを選択する。

EUT はポートをこの附属書に従って動作させながら選択された1つ以上のモードで動作させる。

様々なポートからのエミッション(この文書での要求に従った)はこの附属書で規定されたように適切な試験信号を印加して測定する。

スピーカーや表示デバイスを含む全てのポートは通常の使用と一致する、またそれを代表する形で動作させる。動作に用いる信号、音響レベル、またディスプレイのパラメータは、EUT の意図された機能に従って、また EUT の正しい動作を評価できるように選択する。

##### B.2 EUT ポートの動作

###### B.2.1 オーディオ信号

EUT がオーディオ信号をサポートする場合、製造業者がより適切であるとして他のものを規定しない限り、EUT の動作に用いる信号は 1 kHz 正弦波とする。

###### B.2.2 ビデオ信号

ビデオ画像を表示する EUT、あるいはビデオ信号を与えるために用いられるポートを持つ EUT

<sup>†3</sup> マルチメディア機器

複雑さ	表示イメージ	説明	機器の例
4 (最大)	動く画像要素を伴ったカラー・バー	動く小さい画像要素を伴った標準カラー・バー	デジタルTVセット、セット・トップ・ボックス、パーソナル・コンピュータ、DVD機器、ビデオ・ゲーム・コンソール、独立型モニタ
3	カラー・バー	標準カラー・バー	アナログTVセット、カメラのディスプレイ、フォト・プリンタのディスプレイ
2	テキスト・イメージ	可能な場合、文字Hのみから成るパターンを表示する。文字の大きさと各行の文字数は典型的には最大の数の文字が表示されるように設定する。スクロールが可能であればスクロールさせる。	POS 端末、グラフィック機能を持たないコンピュータ端末
1 (最小)	典型的な表示	EUT が生成できる最も複雑な表示	専用の、あるいは上記のいずれを表示することもできないディスプレイを持つ EUT、電子音楽キーボード、電話

表 1: CISPR 32 — ディスプレイやビデオ・ポートを動作させる方法 (CISPR 32 Table B.1)

機能	設定
ハードウェア・アクセラレーション	最大
画面の設定	最大有効解像度 (ピクセル、及びフレーム・レートの設定を含む)
色の品質	最大ビット深度
ブライトネス、コントラスト、色飽和度	工場出荷時標準設定、もしくは典型的な設定を使用
その他	最大の性能を得られる設定を用い、典型的な画像を得られるように調整

表 2: CISPR 32 — ディスプレイとビデオのパラメータ (CISPR 32 Table B.2)

は Table B.1 (本稿 表1) に従って動作させ、可能な場合は Table B.2 (本稿 表2) で示したパラメータを用いて構成する。ビデオ・ポートは Table B.1 (本稿 表1) でリストされた EUT が発生できる最も複雑なレベルに対応した信号を出力し、イメージを表示する。だが、このテキスト・イメージを用いたエミッション・レベルが複雑さレベル 3 や 4 を用いて得られるエミッション・レベルと比較して低下しないならば、製造業者はディスプレイやビデオ・ポートを Table B.1 (本稿 表1) で示したテキスト・イメージ (複雑さレベル 2) を用いて動作させることを選択しても良い。

### B.2.3 デジタル放送信号

… 略 …

### B.2.4 その他の信号

他のポートは Table B.3 (本稿 表3) で規定するように動作させる。

## 2 性能基準とその監視

### 2.1 性能基準

#### 2.1.1 一般

例えばイミュニティ一般規格の 1 つである IEC 61000-6-2:2016 ではイミュニティ試験での合否の判定の基準となる性能基準は次のように規定されている:

ポート	ポートの動作の方法
放送受信機チューナー・ポート	<p>RF 信号搬送波の変調は EUT が意図されたシステムに応じて設定する。他に規定されていない限り、該当するポートにおける入力信号レベルはノイズのない画像や音声を得るのに十分なレベルとする。</p> <p>…略…</p> <p>放送受信機能を持つ EUT からの放射エミッションと電源ポート伝導エミッションはそれぞれの受信モード、例えばアナログ・テレビ、DVB-T、DVB-C、アナログ・ラジオ、デジタル・ラジオなどの 1 つのチャンネルに同調させて評価する。</p> <p>放送受信チューナー・ポートの伝導での測定のためのチャンネルの決定のためのガイダンスは C.4.2.1 を参照。</p>
有線ネットワーク・ポート	<p>代表的な信号は製造業者が規定する。</p> <p>複数のレートで動作させられる、Ethernet 通信をサポートするポート (例えば 100Base-T、1000Base-T) については、測定を EUT が最大のレートで動作するモードのみに限定しても良い。</p> <p>10Base-T Ethernet で通信している EUT の評価では以下を適用する： 高い LAN 使用率を代表する信頼できるエミッション測定を行なうためには、10 % を超える LAN 利用状態を生じさせ、そのレベルを 250 ms 以上維持することのみが必要である。試験用のトラフィックの内容は、実際の通信の模擬のため、周期的な、また疑似乱数的なメッセージを含むべきである。(疑似乱数的なメッセージの例: 圧縮や暗号化が行なわれたファイル。周期的なメッセージの例: 圧縮されていない画像ファイル、メモリ・ダンプ、画面の更新、ディスク・イメージ。)</p> <p>もし LAN がアイドル期間にも通信を維持するならば、アイドル期間についても測定を行なわなければならない。</p>
その他の全てのポート	代表的な信号は製造業者が規定する。

表 3: CISPR 32 — ポートの動作の方法 (CISPR 32 Table B.3)

- 性能基準 A

EUT は、試験中と試験後、意図されたように動作し続けなければならない。EUT が意図されたように使用された時、製造業者が規定した性能レベルを下回る性能の低下や喪失は許容されない。製造業者が最小の性能レベルや許容可能な性能の喪失を規定していない場合、これらは製品の説明や文書、またそれが意図されたように使用された時に使用者が合理的に期待するであろうものから導くことができる。

- 性能基準 B

EUT は、試験の後、意図されたように動作し続けなければならない。EUT が意図されたように使用された時、製造業者が規定した性能レベルを下回る性能の低下や喪失は許容されない。この性能レベルは許容可能な性能の喪失で置き

換えても良い。だが、試験中の性能の低下は許容されるが、実際の動作状態や保存されたデータの変化は許容されない。製造業者が最小の性能レベルや許容可能な性能の喪失を規定していない場合、これらは製品の説明や文書、またそれが意図されたように使用された時に使用者が合理的に期待するであろうものから導くことができる。

- 性能基準 C

その機能が自己回復するか制御部の操作によって回復させられる限り、試験中は機能の一時的な喪失が許容される。この規格で規定された試験の適用の結果として EUT が危険に、もしくは安全でなくなるならば、それは試験に不合格とみなさなければならない。

この定義は、重要な箇所です。「意図されたように」

や「製造業者が規定した性能レベル」のような表現が用いられていることからわかるように、これは性能基準の決定のための枠組みのようなもので、試験に際してそれを直接適用して判定を行なえるようなものでない。

実際の試験で適用すべき性能基準は製造業者がこれと整合する形で事前に決定することが必要となる。<sup>†4</sup>この性能基準は、それに基づいて客観的な判断を行なえるような、具体的な、また可能な場合には定量的なものとするべきである。

試験中に機器の全ての機能や性能を確認することが実際的でない場合、確認の対象とする機能や性能も製造業者が決定し、これも性能基準に反映することになるだろう。<sup>†5</sup>

他の EMC 規格でも、表現は異なるかも知れないものの、多くの場合はこれと似た規定が含まれることが多い。

## 2.1.2 製品群規格や製品規格での規定の例

製品群規格や製品規格はこの種の事項に関するより詳細な規定を含むことがある。以下ではその例を示す。

### 2.1.2.1 CISPR 35:2016 (マルチメディア機器のイミュニティ)

マルチメディア機器のイミュニティ規格である CISPR 35:2016<sup>[2]</sup> は以下の機能についての特別な規定を含む:

- 放送受信機能
- 印刷機能
- スキャン機能
- 表示、及び表示出力機能
- 楽音生成機能
- ネットワーク機能

<sup>†4</sup> これが規定されていない場合、製品の説明や文書、またそれが意図されたように使用された時に使用者が合理的に期待するであろうものから導くことができる旨の記載はあるが、一般にこれはそれほど簡単なことではなく、また人によって判断が大きくばらつくことも予期される。従って、その製品に対する性能基準を事前に決定して明確に文書化することは必須と考えるべきであろう。

<sup>†5</sup> 確認の対象とする機能や性能の選択の理由を性能基準に含める必要はないだろうが、別途文書化しておくことは必要となりそうである。

- オーディオ出力機能
- 電話機能

このうち、例えばネットワーク機能 (CISPR 35 Annex F) については、接続を確立して通信を行な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ように定められている:

#### ● 性能基準 A

該当する場合、ネットワーク機能は試験の印加中に少なくとも以下の事項を確かとしながら動作すること:

- 試験の印加のあいだ、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。製造業者は例えばビット誤り率やブロック誤り率のようなその製品やシステムのために最も適切な性能測定基準を選択すべきである;
- 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こと;
- 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 (電話をサポートするもの) 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。… 略 …

試験中、ネットワーク機能はこの文書の他の箇所規定された直接的な機能を用いて監視する。プロトコルの動作の確認が必要な場合、追加のスポット周波数試験の実施中に以下の機能を確認する:

- 接続を確立する能力、
- 接続を解消する能力。

EUT が監視機能を持つ場合、それは影響を受けてはならない。監視すべき要素は以下のものを含むが、それらに限られない:

- アラーム、
- 通知灯、

- プリンタ出力エラー、
- ネットワーク通信エラー、
- ネットワーク監視エラー、
- 測定されたネットワーク・パラメータ。

#### ● 性能基準 B

確立された接続は試験のあいだ維持されるか、あるいはユーザーが感知できない方法とタイムスケールで自己回復すること。

誤り率、再送要求、及びデータ伝送速度は試験の印加中は悪化しても良い。EUT の通常の動作が試験の印加前に確立された条件に自己回復する限り、性能基準 A で述べられた性能の低下は許容される。

必要な場合、試験の完了の時点で機能の許容可能な動作を以下の事項の確認によって検証する:

- EUT が接続を確立する能力、
- EUT が接続を解消する能力。

サージ試験中は、試験されているアナログ/デジタル・データ・ポートの接続の遮断は許容される。

EUT が監視機器である場合、これは監視されているネットワークの通常の動作に影響してはならない。さらに、試験期間中に影響を受けたいかなる監視機能も試験の前の状態に復帰しなければならない。考慮すべき要素は以下のものを含む:

- アラーム、
- 通知灯、
- プリンタ出力、
- ネットワーク伝送速度、
- ネットワークの監視。

#### ● 性能基準 C

EUT の通常の動作が試験の印加の直前の状態に自己回復するか試験の後でオペレータが回復させられる限り、基準 A と B で述べた性能の低下は許容される。

#### 2.1.2.2 IEC 61326-1:2020 (計測器など)

計測器などに対する製品群規格である IEC 61326-1 での一般的な性能基準は以下のようなもので、一般規格の性能基準 (§2.1.1) で「製造業者が規定した性能レベル」となっていたところが「ユーザー向け文書で規定された性能レベル」となっているのが目に付く:

##### ● 性能基準 A

機器は試験中及び試験後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使用された時、ユーザー向け文書で規定された性能レベルを下回る性能の低下や機能の喪失は許容されない。連続的な電磁現象でのイミュニティ試験に適用する場合、この性能レベルはユーザーの関与なしに回復しなければならない許容可能な性能の喪失で置き換えても良い。この許容可能な性能の喪失は、その情報が取扱説明書などの文書でユーザーに明確に提供されている場合に限り、性能レベルの範囲内で許容される。動作状態の変化やデータの喪失は許容されない。

##### ● 性能基準 B

機器は試験後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使用された時、ユーザー向け文書で規定された性能レベルを下回る性能の低下や機能の喪失は許容されない。試験中、そのような性能の喪失が EMC 試験計画書に詳述されているならば、機器の性能レベルを許容可能な性能の喪失で置き換えても良い。この許容可能な性能の喪失は、その情報が取扱説明書などの文書でユーザーに明確に提供されている場合に限り、性能レベルの範囲内で許容される。意図しない動作状態の変化は、自己回復するのであれば許容される。保存されたデータの喪失は許容されない。

##### ● 性能基準 C

自己回復するか、あるいは制御部の操作によって回復させられるのであれば、機能の喪失が許容される。回復のための手順はユーザー向け文書に含められていなければならない。機器の恒久的な損傷は許容されない。

### 2.1.2.3 IEC 61800-3:2017 (可変速駆動システム)

可変速駆動システムの EMC の規格である IEC 61800-3:2017<sup>[3]</sup> は表 4 に示すような規定を含む。

## 2.2 機能や性能の監視

イミュニティ試験に際しては、EUT を性能基準が満足されていることを確認できるような形で動作させ、またその機能や性能を確認することが必要となる。

また、周波数掃引を伴う試験ではそれぞれの周波数の妨害を事前に決定した比較的短い時間 (ドウェル・タイム) づつ印加するが、この時間は機能や性能の確認のために必要となる時間よりも長くすることが必要となる。

例えば、

- CISPR 35 (§2.1.2.1) のネットワーク機能に対する性能基準 A は
  - 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こと
  - 製造業者が規定した値を超える再送要求を生じないこと
  - データ伝送速度が製造業者が規定した値を下回らないこと

を含み、従って性能基準の一部として

- 許容可能な誤り率 (例えばビット誤り率) の上限
- 該当する場合、許容可能な再送要求率の上限
- 許容可能なデータ伝送速度の下限

を規定して試験中にそれらのパラメータを測定することが必要となりそうである。

その規定と監視の方法、またそれに関係する動作条件によっては、これは試験時間にも大きく影響することが予期される。

例えば、Ethernet では  $10^{-12}$  程度以下のビット誤り率 (BER) が期待されるかも知れず、試験でそれを確認するためには大量のビットの観

測が、従って周波数掃引を伴う試験でのそれぞれの周波数の妨害の印加中にそれを確認しようとした場合はドウェル・タイム (それぞれの周波数の妨害を印加する時間) をそれに応じた時間に設定することが必要となりそうである。

なお、例えば TCP/IP のようなエラー・フリーな通信チャネルを提供するプロトコルが用いられている場合、アプリケーションのレベルで通信の誤りやデータの抜けの有無を観測したとしても適切な判定は行なえそうにない。<sup>†6</sup>この種のパラメータの観測のためには、必要なパラメータを適切に測定できるソフトウェア、もしくはネットワーク・アナライザのような機器が必要となるかも知れない。

- IEC 61326-1 (§2.1.2.2) の性能基準 A ではユーザー向け文書で規定された性能レベルを下回る性能の低下や機能の喪失は許容されない。

通常、計測器などの仕様は一連の測定確度の規定を含むが、これがここで言う「ユーザー向け文書で規定された性能レベル」となり、妨害の印加中にもその仕様が満たされていることを確認することが必要となるだろう。

機器によっては一回のデータを得るためにかなり長い時間を要する場合もあり、その場合はドウェル・タイム (§3.1) の決定でそれを考慮することが、かつ/もしくは短い時間で判定を行なえるような工夫を行なうことが必要となるかも知れない。

- IEC 61800-3 (§2.1.2.3) の性能基準 A はトルクの偏差が規定された許容幅内であることを含む。

従って、仕様でそれが規定されていない場合は許容可能なトルク偏差を性能基準の一部として規定することが、そして試験中にトルクかそれと相関のあるパラメータ<sup>†7</sup>を測定することが必要となりそうである。

- 機器によっては、通常の動作では始動時などのみ作動する、あるいは長い動作サイクルの中

<sup>†6</sup> ping (ICMP echo request/reply) でエラーが出なければ良い、のような形での確認を行なっているのを見ることさえある。だが、これは一般にデータ量がかなり少なく、さらに再送による回復処理も含まれ、誤り率が相当高くならなければエラーが出ないことが予期されるので、これも一般に適切とは言い難い。

<sup>†7</sup> 例えば速度、加速度、あるいは駆動電流のような。



項目	性能基準 <sup>a</sup>		
	A	B	C
一般的なシステム性能	動作特性の検知可能な変化がない 規定の許容幅内で意図されたように機能する	動作特性の検知可能な(視覚的、また聴覚的な)変化 自己回復可能	シャットダウン、動作特性の変化 保護デバイスのトリガ <sup>b</sup> 自己回復しない
特別なシステム性能 トルク発生の挙動	規定された許容幅内のトルク偏差	規定された許容幅を超える一時的なトルク偏差 自己回復可能	トルクの喪失 自己回復しない
サブ・コンポーネントの性能 パワー・エレクトロニクスと駆動回路の動作	電力半導体の誤動作がない	PDS の意図しないシャットダウンを引き起こし得ない一時的な誤動作	シャットダウン、保護デバイスのトリガ 格納されたプログラムの喪失がない ユーザー・プログラムの喪失がない 設定の喪失がない 自己回復しない
サブ・コンポーネントの性能 情報処理、及び検出機能	外部デバイスとの通信やデータ交換が妨害されない	通信が一時的に妨害されるが、シャットダウンを引き起こし得る内部や外部のデバイスのエラー報告がない	通信のエラー、データや情報の喪失 格納されたプログラムの喪失がない ユーザー・プログラムの喪失がない 設定の喪失がない 自己回復しない
サブ・コンポーネントの性能 表示、制御部の動作	表示される情報の変化がなく、LED の光度の僅かな変化、あるいは文字の僅かな移動のみ	情報の目視可能な一時的な変化、望ましくない LED の点灯	シャットダウン、情報の恒久的な喪失、あるいは許容されない動作モード、明らかに誤った表示情報 格納されたプログラムの喪失がない ユーザー・プログラムの喪失がない 設定の喪失がない

<sup>a</sup> 性能基準 A, B, C — 誤始動は許容されない。誤始動はモータを動作させ得る論理状態「停止中」からの意図しない変化である。

<sup>b</sup> 性能基準 C — 機能はオペレータの関与(手動リセット)によって回復できる。逆変換モード(回生モード)で動作している相整流コンバータ(line-commutated converter)についてはヒューズの熔断が許容される。

表 4: IEC 61800-3 — PDS の性能基準 (IEC 61800-3:2017 Table 2)

で1度のみ作動するような機能(例えば原点の検出のような)が含まれることがある。

そのような機能が妨害を受けている時も正しく働くことを試験で確認する必要がある場合、例えば試験用のプログラムを用いてその機能を高い頻度で作動させるなどの対応が必要となるかも知れない。

- 機器によっては、通常の動作では作動しない機

能(例えば異常状態の検知のような)が含まれることがある。

そのような機能が妨害を受けている時も正しく働くことを試験で確認する必要がある場合、それが作動する状態を故意に発生させながら試験を行なうなどの対応が必要となるかも知れない。

## 3 その他

### 3.1 ドウエル・タイム

周波数掃引を伴うイミュニティ試験のドウエル・タイム (それぞれの周波数の妨害を印加する時間) は、EUT の評価対象の機能が動作し、応答するのに必要な時間よりも短くしてはならない。

だが、これを単純に行なおうとした場合、ドウエル・タイムを非常に長くすることが必要となることがある。

例えば:

- 動作サイクルが長い場合

機器によっては通常モードでの全動作サイクルがかなり長い (例えば数分から数十分) ことがある。

その動作サイクルの中での特定のタイミングでのみ動作を確認できる機能がある場合、それを試験で確認しようとするとうエル・タイムを全動作サイクルよりも長くすることが必要となる。

- 監視対象の応答が遅い場合

機器によっては、例えば熱容量の大きい負荷 (温水タンクのような) の温度のように、応答に長い時間を要するパラメータを持つことがある。

そのような応答が遅いパラメータを判定に用いようとした場合、ドウエル・タイムをその応答時間を考慮して決定することが必要となる。<sup>†8</sup>

- 統計的な理由から多数のデータの取得が必要となる場合

§2.2で示したパケット誤り率の例のように、判定のためには多数のデータを取得して統計的な処理を行なうことが必要となることがある。

そのような場合、ドウエル・タイムをそのデータを取得するために必要な時間を考慮して決定することが必要となる。

例えばドウエル・タイムを 60 秒と考えた場合でも、150 kHz~80 MHz の 1% ステップでの周波数掃引 1 回だけで 10 時間を、ドウエル・タイムがそれよりも長くなればそれに応じてさらに長い時間を要する

<sup>†8</sup> IEC 60846-1:2009 (線量当量計) のように著しく長いドウエル・タイム (IEC 60846-1 の場合は 6 分間) が規定されている規格もあり、その場合はそれに従うことが必要となる。

ようになり、そのような長いドウエル・タイムでの試験は実際的ではない。

従って、例えば試験用の動作プログラムを用いて動作サイクルを短くするか監視の対象となる機能を高頻度で作動させるようにする、判定のために長い時間が必要となるパラメータの代わりとなるパラメータを監視の対象とするなどの、短いドウエル・タイムで確実な判定を行なえるようにするための工夫が必要となるかも知れない。

## 4 補足

### 4.1 EU EMC 指令

EMC 試験は、しばしば EMC 指令 2014/30/EU<sup>[4]</sup> への適合性の評価の一部として実施される。

EMC 指令に関連しては、以下のような点にも注意が必要となるかも知れない:

- 適合させる必要があるのは指令の必須要求であり、規格ではない。

適切な整合規格への適合はその規格でカバーされる範囲について指令の必須要求への適合の推定を与えるが、整合規格の適用は必須ではなく、また整合規格に適合してさえいれば良いわけではない。

- 機器の電磁両立性評価 (アセスメント) では以下のことが必要となる:

1. 関連する現象に基づいて、必須要求への適合に関して機器を評価する;
2. その機器の通常の意図された全ての動作条件を考慮する;
3. その機器が異なる構成を取り得る場合、全ての可能な構成で必須要求に適合することを確認する。

- 適合の根拠を技術文書として文書化する必要がある。

技術文書にはリスクの適切な分析と評価も含める。

- EMC アセスメントは製造業者のみの責任である; それは決してノータイフアイド・ボディーや EMC 試験所などの第三者の責任ではない。

## 4.2 しばしば見掛ける問題の例

- 試験条件 (試験構成、動作条件など):
  - 試験構成がその機器の実際の使用を適切に代表していない。
  - 未接続のままの、あるいは接続されていても適切な状態で動作させられていないポート (コネクタ) がある。
  - ケーブル長が規格の規定を満足していない。
  - 特にコンポーネントの試験で、設置指示で指示されていない、あるいは設置指示に対して過剰なシールドやフィルタが行なわれている。
  - 動作条件の決定が規格に従って行なわれていない; 例えば規格でそれが要求されているにも関わらずエミッション測定でエミッションが最大となりそうな動作モードや負荷条件が選択されていない。<sup>†9</sup>
  - 動作条件や負荷条件が例えば「通常動作」や「通常負荷」のような表現のみで、具体的な情報がない。
  - ドウエル・タイムが動作サイクルや予期される応答時間よりも短く、そのドウエル・タイムを正当化する根拠が示されていない。
  - 実際の試験時の試験条件 (試験構成、動作条件など) と試験計画で定められた試験条件とに相違がある。
- イミューニティ試験での性能基準や合否の判定:
  - 試験で適用すべき具体的な性能基準が規定されていない、例えば §2.1.1 で述べたような規格での規定をそのまま書き写しただけとなっている。
  - 規定された性能基準が規格の要求に沿っていない。
  - 性能基準が、異常の有無の判断に関する情報もなしに、単に「動作に異常がないこと」のように規定されている。

- 動作の停止やエラーの発生がないことのみが確認されており、機能や性能が維持されているかどうかの確認が行なわれていない。
- 機能や性能の監視の方法が規定された性能基準と整合していない、例えばパラメータが性能基準で示された許容範囲内にあるかどうかを確認できるような形での監視が行なわれていない。
- 実際の試験時の合否の判定の方法と試験計画で定められた内容とに相違がある。

## 5 参考資料

- [1] CISPR 32 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2021,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>
- [2] CISPR 35 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2018,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>
- [3] 可変速駆動システムの EMC — IEC 61800-3 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2021,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>
- [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, 佐藤, 2014-2023,  
<https://www.emc-ohatama.jp/emc/reference.html>

<sup>†9</sup> 例えば動作条件の選択が試験への影響を考慮せずに行なわれている、より悪い場合には試験で有利になる (例えばエミッションの測定結果が低くなる) ような条件が恣意的に選択されている。