

家庭用機器や電動工具などのイミュニティ — CISPR 14-2 の概要

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2022 年 6 月 29 日

目次

1	概要	1
2	適用範囲	1
2.1	対象から除外されるもの	2
3	機器のカテゴリ	2
4	性能基準	3
5	イミュニティ要求	3
6	試験時の構成や動作	3
6.1	AC 電源	3
6.2	DC 電源	4
6.3	制御部の設定	4
6.4	周辺装置	5
6.5	機器固有の規定	6
6.6	複合機能機器	6
6.7	照明機能を含む機器	6
6.8	無線機能を含む機器	6
7	試験のポイント	6
7.1	静電気放電	6
7.2	ファスト・トランジェント	6
7.3	注入電流	6
7.4	サージ	6
7.5	放射電磁界	7
7.6	電圧ディップ	7
8	安全規格での類似の試験	7
9	参考資料	8

1 概要

CISPR 14-2^[1] (EN IEC 55014-2) は主に家庭用機器や電動工具などに対するイミュニティ要求を定める規格で、多くの場合、エミッションに関する要求を定めた CISPR 14-1^{[2][3]} と組み合わせて用いられる。

本稿ではこの CISPR 14-2:2021 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、正確な情報は規格そのもの^[1] や関連する公式な文書を参照されたい。

2 適用範囲

CISPR 14-2^[1] は、主に CISPR 14-1^{[2][3]} の対象となる機器、特に以下のようなものに適用される:

- 家庭用器具や類似の装置

例えば以下の目的で用いられる機器:

- 住居や関連する建屋、庭などを含む家庭環境における典型的な家事^{†1}のために、
- 店舗、事務所、商業、その他の類似の労働環境における典型的な家事^{†1}のために、^{†2}
- 農場で、
- ホテルやその他の滞在型環境の客による、
- 居住環境や商業環境における誘導調理や空調のために。

^{†1} ここで言う「家事 (housekeeping)」は炊事、洗濯、清掃などを含む。家庭以外でのこの種の作業、例えばレストランでの調理やオフィスの日常的な清掃などの作業に「家事」という用語を用いるのは適当ではないかも知れないが、ここではその種のものを含めて「家事」と呼んでいる。

^{†2} 例えば前項のものに類似した調理用やその他の電気機器は、業務用のもの、例えばレストランの厨房で用いられるようなものであってもこの規格の対象となる。



- 電動工具類

例えば: 電動ドリルや電動鋸などの電動機で駆動される手持ち型や可搬型の工具、芝刈り機などの園芸用機械類

- 類似の装置

例えば:

- 半導体デバイスを用いた外付けの電力制御装置
- 電動機で駆動される電気機械式機器
- 電気/電子玩具^{†3†4}
- パーソナルケア用や美容用の器具^{†5}
- 自動販売機
- 遊戯用機械類^{†6}
- 映写機やスライド・プロジェクタ^{†7}
- この規格の対象となる製品のための充電器や外部電源装置

- 電気柵用電源

家庭用やケータリング用の電子レンジ(エミッションは CISPR 11 でカバーされ、CISPR 14-1 の対象からは外されている) も対象となる。

そのような機器が無線送信機を含む場合も対象となるが、無線機能はこの規格による評価の対象とならない (§6.8)。

2.1 対象から除外されるもの

以下の機器は対象から除外される:

- イミュニティ要求全てが他のより限定的な規格で扱われている機器

^{†3} 玩具 (toy) は、14 歳未満の子供が遊ぶのに用いるために、あるいは明らかにそれを意図して設計された製品。

^{†4} 技術的には CISPR 35 の対象となるマルチメディア機器などと同様だとしても、子供用のゲーム機や電子楽器などにはこの規格を適用することが多い。

^{†5} 後述のように、医用機器に該当するもの(地域によって異なるかも知れない)はこの規格の対象とならない。

^{†6} 例えばゲームセンターなどで用いられるアーケード・ゲーム機のようなものもこれに含まれる。

^{†7} ビデオ・プロジェクタの類には通常は CISPR 35 が適用される。

例えば:

- 子供用の可搬型照明、放電灯、LED ランプ、その他の照明デバイスを含む、IEC 61547 の対象となる照明機器
- CISPR 35 の対象となるマルチメディア機器
- 電力線通信デバイス、乳幼児監視システム
- アーク溶接機
- 建築物の固定電気設備の一部となることが意図された機器 (ヒューズ、ブレーカ、ケーブル、スイッチなど)
- CISPR 14-1 の対象となるものを含む、医用電気機器^{†8}
- 工業環境でのみ使用される機器
- 特殊な電磁環境 (例えば送信所の近くでの高電磁界、発電所の近くでの高エネルギー・パルス) が存在する場所での使用のみが意図された機器
- 車両、船舶、小形舟艇、あるいは航空機での使用のみが意図された機器
- 装置の安全性に関する電磁現象^{†9}

定格 250 V を超える単相機器や定格 480 V (線間電圧) を超える多相機器も除外される。

3 機器のカテゴリ

対象となる機器は以下のようにカテゴリ I~V に分類され、それに応じて異なる試験要求が適用される。

- カテゴリ I — 電子制御回路を含まない機器。

受動部品 (例えばコンデンサやインダクタ、電源変圧器、整流器、加熱素子など) のみを含む回路は電子制御回路とはみなさない。

^{†8} 医用電気機器は一般に IEC 60601-1-2 の対象となり、通常はエミッションに関しては CISPR 11 が参照されるが、主機能がモータとスイッチング/制御デバイスで実現されている医用機器には CISPR 14-1 を適用することもできる。だが、そのような機器でエミッションに関して CISPR 14-1 を適用した場合も、イミュニティに関しては IEC 60601-1-2 に従うことが必要となる。

^{†9} 電磁妨害が機器の安全性に影響する可能性も考えられるが、この種の事項は一般に安全規格で、またおそらくは安全要求に関連したリスク・マネジメントの枠組みの中で扱われる。§8 も参照。

- カテゴリ II — 15 MHz よりも高いクロック周波数^{†10}を含まない電子制御回路を含む、主電源から給電される機器。

- カテゴリ III — カテゴリ I に含まれないバッテリー駆動の機器。

このカテゴリは主電源から直接、もしくは間接的に充電できる再充電可能バッテリーを備えた機器も含む。そのような機器は、充電機能の試験に関してのみ、主電源から給電される機器に対する要求の対象ともなる。^{†11}

その機器が主電源に直接、もしくは間接的に接続した状態で意図したように動作する場合、それはバッテリー駆動ではなく、カテゴリ II、IV、あるいは V に分類され主電源での動作で該当する要求の対象となる。

- カテゴリ IV — 最大クロック周波数^{†10}が 15 MHz を超えるが 200 MHz を超えない電子制御回路を含む、主電源から給電される機器。
- カテゴリ V — 最大クロック周波数^{†10}が 200 MHz を超える電子制御回路を含む、主電源から給電される機器。

4 性能基準

各主機能に対する性能基準^{†12}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

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

^{†10} IC 内部だけで用いられるもの以外の、機器内で用いられる任意の信号の基本周波数。

^{†11} これは充電中は動作しない機器にのみ適用される。充電中も動作する機器は次に述べられているように主電源で駆動される機器として扱われる。

^{†12} performance criteria. 性能判定基準、判定基準などとも呼ばれる。

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。妨害の印加中の性能の低下は許容されるが、試験後に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。...

- 性能基準 C

その機能が自動的に回復するか、制御部の操作、もしくは使用指示書で示された他の任意の操作で回復させられるならば、機能の一時的な喪失が許容される。

5 イミュニティ要求

CISPR 14-2 で規定された試験項目とイミュニティ試験レベルを表 2 に示す。

6 試験時の構成や動作

試験は、指定された、もしくは典型的な環境範囲で、意図されたように動作させた状態で行なう。

全ての該当する機能を評価するため、試験は通常の使用に合致した最も敏感となると予期される動作モードで行なう。試験に際してそのような動作モードが指定されていない場合は意図された使用で予期される全ての該当する動作モードで試験する。

試験の量の削減のため、それぞれの試験に際して複数の機能を動作させる 1 つ以上の動作モードを選択することが推奨される。RF 連続妨害 (注入電流、及び放射電磁界) については、オペレータが結果に影響しないことを確かとしながら、妨害の印加中に選択されたモードを順番に動作させても良い。^{†13}

6.1 AC 電源

EUT (また、該当する場合は外部電源装置) は定格電圧と定格周波数の範囲内で動作させる。

^{†13} 放射電磁界の試験中に機器を人が操作するようにした場合、人体が試験に影響することが予期され、また人が電磁界に曝露される (危険なレベルではないとしても) ことにもなる。従って、放射電磁界試験中に機器の操作を行ないたい場合、照射されている電磁界に影響しないような形で、遠隔で、あるいは自動的に操作を行なうようにすることなどが必要となりそうである。

試験	カテゴリ				
	I	II	III	IV	V
静電気放電	—	✓	✓	✓	✓
放射電磁界	—	—	80 MHz~ f GHz ^{†a}	80 MHz~1 GHz	80 MHz~6 GHz
ファスト・トランジェント	—	✓	✓	✓	✓
サージ	—	✓	✓	✓	✓
注入電流	—	150 kHz~230 MHz	150 kHz~80 MHz	150 kHz~80 MHz	150 kHz~80 MHz
電圧ディップ	—	✓	—	✓	✓
条件					
電子回路	なし	あり	あり	あり	あり
電源	任意	主電源	バッテリー	主電源	主電源
クロック周波数 ^{†10}	なし	≤ 15 MHz	任意	15 < f ≤ 200 MHz	> 200 MHz

†a カテゴリ III の玩具では、乗用玩具にのみ適用。

†b 最大クロック周波数^{†10} が 200 MHz 以下ならば 80 MHz~1 GHz、さもなければ 80 MHz~6 GHz。

表 1: 機器のカテゴリと試験の適用

定格電圧に範囲がある場合、^{†14}

● 単相機器:

- 定格電圧範囲が 100~127 V の範囲内の場合、範囲内の 1 つの電圧 (120 V を推奨)
- 定格電圧範囲が 200~240 V の範囲内の場合、範囲内の 1 つの電圧 (230 V を推奨)
- 定格電圧範囲が 100~240 V の範囲内の場合、100~127 V の範囲内の 1 つの電圧、もしくは 200~240 V の範囲内の 1 つの電圧;

但し、それぞれの電圧範囲内で 1 回試験するように指定しても良い

● 3 相機器:

- 定格電圧範囲が 200~240 V の範囲内の場合、範囲内の 1 つの電圧 (220 V を推奨)
- 定格電圧範囲が 380~450 V の範囲内の場合、範囲内の 1 つの電圧 (400 V を推奨)

定格周波数が複数ある場合 (例えば 50 Hz/60 Hz) はそのいずれかの電源周波数で、また範囲がある場合 (例えば 50~60 Hz) はその周波数範囲内のいずれかの電源周波数で試験する。

†14 仕向け先で通常使用される電源条件での試験を考慮すると良いかも知れず、またそのように求められることもあるかも知れない。

6.2 DC 電源

バッテリー電源の場合、バッテリーは指定されたものを用いる。バッテリーに範囲がある場合は最大の容量のものを用いるべきである。

バッテリーはそれぞれの試験の開始の時点で満充電 (一次電池の場合は新品) とし、試験中は通常の動作条件の維持のために適当な条件を維持する。

バッテリー以外の DC 電源の場合は代表的な電源を用いて定格電圧で動作させる。専用の DC 電源ユニット (例えば外部電源装置) から動作する DC 電源機器は附属の、指定の、あるいは推奨の DC 電源ユニットを用いて試験する。

DC 電源ユニットの指定も推奨もない、あるいは試験の時点で用意されていない場合、機器の定格電圧と定格電流を与える代表的な電源を使用する。この電源は EUT の仕様に適合する、また対象の DC 電源機器と組み合わせて動作させた時にこの規格の性能基準に適合するものでなければならない。

これはバッテリー電源の機器の充電モードでの試験についても同様である。

6.3 制御部の設定

機器の速度や温度などのレベルの設定がある場合、最大よりも下、望ましくは 50 % 程度に設定する。

試験	試験レベル	性能基準
エンクロージャ・ポート		
静電気放電 接触	±4 kV	B ^{†a}
	±8 kV ^{†b}	↓
放射電磁界 ^{†c}	80 MHz~6 GHz ^{†d} : 3 V/m	A
AC 電源ポート		
ファスト・トランジェント ^{†e}	±1 kV (5 kHz, 2 min)	B
サージ	ライン-ライン	+1 kV (90°), -1 kV (270°) ^{†b}
	ライン-接地	+2 kV (90°), -2 kV (270°) ^{†b}
注入電流 ^{†e}	0.15~230 MHz ^{†d} : 3 V (1 kHz 80 % AM)	B
電圧ディップ	0 % U_T , 0.5 サイクル	C
	40 % U_T , 10/12 サイクル (50/60 Hz)	↓
	70 % U_T , 25/30 サイクル (50/60 Hz)	↓
DC 電源ポート		
ファスト・トランジェント ^{†f}	±0.5 kV (5 kHz, 2 min)	B
サージ	—	—
注入電流 ^{†f}	0.15~230 MHz ^{†d} : 1 V (1 kHz 80 % AM)	A
信号ポート、制御ポート		
ファスト・トランジェント ^{†g}	±0.5 kV (5 kHz, 2 min)	B
サージ	—	—
注入電流 ^{†g}	0.15~230 MHz ^{†d} : 1 V (1 kHz 80 % AM)	A
有線ネットワーク・ポート		
ファスト・トランジェント ^{†g}	±0.5 kV (5 kHz, 2 min)	B
サージ ^{†h}	シールドなし	±1 kV (ライン-接地) ^{†b}
	シールドあり	±0.5 kV (シールド-接地) ^{†b}
注入電流 ^{†g}	0.15~230 MHz ^{†d} : 1 V (1 kHz 80 % AM)	A

^{†a} カテゴリ III の玩具では、得点やユーザーが入力したデータを用いないならば性能基準 C を適用して良い。

^{†b} 下位の試験レベルの適用は不要。

^{†c} カテゴリ III~V に対してのみ適用。

^{†d} 試験周波数範囲はカテゴリによる。

^{†e} 特別低電圧 AC ポート (例えば玩具用変圧器の 2 次側) にはケーブルの総延長が 3 m を超えるかも知れない場合のみ適用。

^{†f} 充電のために取り外すか切り離さなければならないバッテリーの接続のためのポートには適用しない。AC/DC 電源アダプタとともに使用することが意図されたポートは電源アダプタの AC 側で試験する。恒久的に接続することが意図されたポートは 3 m よりも長いケーブルにのみ適用する。

^{†g} ケーブルの総延長が 3 m を超えるかも知れない場合のみ適用。

^{†h} 建屋から出るケーブルに直接接続できるネットワーク・ポートのみ。

表 2: イミュニティ試験要求の概要

6.4 周辺装置

機器を周辺装置 (auxiliary equipment; AuxEq) に接続できる場合、EUT は存在する全てのポートを動作させるのに必要な最小構成の周辺装置と接続して試験する。

周辺装置が同梱されていない、あるいは試験の時点で用意されていない場合、機器の仕様を満足する

代表的なサンプルを使用する。

異なる機種と共に用いられる、機器と別に販売される周辺装置 (例えばビデオ・ゲーム・カートリッジのような) は、周辺装置の仕様を満足する少なくとも 1 つの代表的なホスト機器と共に試験する。

6.5 機器固有の規定

電子レンジは (1.0 ± 0.5) L の水道水を負荷として試験するなど、一部の機器についてより具体的な規定が含まれている。

そのような規定がない場合、CISPR 14-1^{[2][3]} で動作条件などの規定があればその条件で、さもなければその機器の使用指示書から得られた条件で動作させる。

6.6 複合機能機器

他の規格の対象となる機能を含む機器は、可能であればこの規格の対象となる機能のみを動作させて試験する。それが実際的でない場合、機器の意図された使用に合わせて、最小限の機能のみを動作させて試験する。

6.7 照明機能を含む機器

照明機能を含む機器は照明機能を動作させて、また明るさを調整可能な場合は中間に設定して試験する。

例えば冷蔵庫の庫内照明のように通常の動作で連続的に使用することが意図されていない照明機能は試験する必要はない。

6.8 無線機能を含む機器

可能な場合、無線機能を含む機器はその機能を無効化して試験する。^{†15}

7 試験のポイント

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^[4]などを参照していただきたい。

但し、一部、追加の規定などもあり、その概要を以下で述べる。

^{†15} すなわち、無線機能のイミュニティは基本的にはこの規格では評価しない。EU では無線機能の EMC は通常は該当する ETSI 規格でカバーされる。

7.1 静電気放電

- IEC 61000-4-2:2008 に従って実施する。
- 選択されたそれぞれの箇所に、正極性で 10 回、負極性で 10 回の放電を印加する。
- 気中放電試験についても、下位の試験レベルの適用は不要。

7.2 ファスト・トランジェント

- IEC 61000-4-4:2012 に従って実施する。
- パルス繰り返し周波数は 5 kHz とする。
- それぞれのケーブルに、正極性で 2 分、負極性で 2 分印加する。

7.3 注入電流

- IEC 61000-4-6:2013 に従って実施する。
- 試験周波数範囲は、
 - カテゴリ II — 150 kHz~230 MHz
 - カテゴリ III~V — 150 kHz~80 MHz
- 1 m よりも高い位置からケーブルが出る床置き機器の場合、ケーブルは機器に沿って引き下ろし、グラウンド・プレーンから 3~5 cm の高さに引く (図 1)。

機器と結合デバイス (通常は CDN) のあいだの距離は 30 cm 以下でなければならない、20 cm とすることが推奨される。

7.4 サージ

- IEC 61000-4-5:2014 + A:2017 に従って実施する。
- AC 電源入力は、
 - AC 電源入力、各相間、及び各相と中性線のあいだに ±1 kV、各相と接地、及び中性線と接地のあいだに ±2 kV を印加する。
 - 電源波形の 90° に正のパルスを、270° に負のパルスを、それぞれ 5 回印加する。

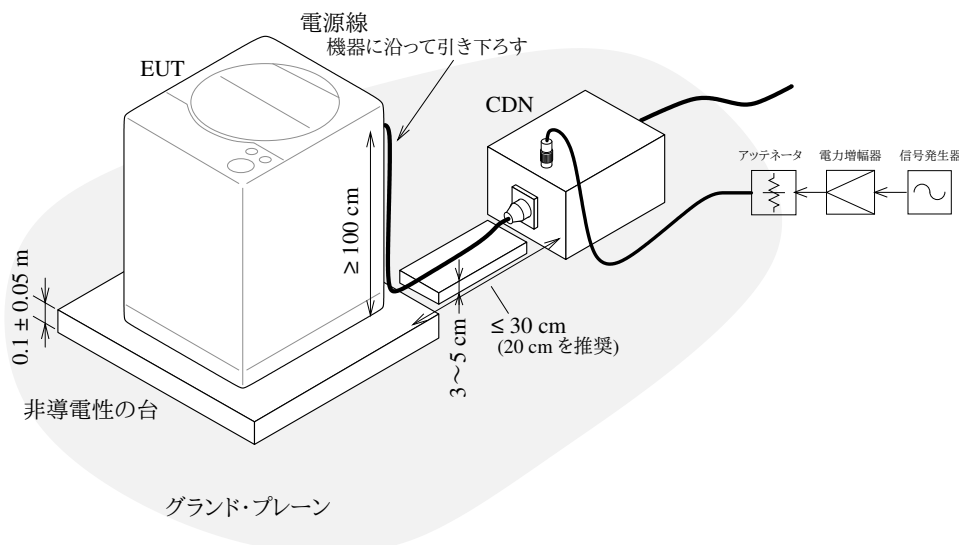


図 1: 1 m よりも高い位置からケーブルが出る機器の IEC 61000-4-6 試験のセットアップの例

- 通信も行なう AC 電源ポートにも同じ要求を適用。
- カテゴリ IV — 80 MHz~1 GHz
- カテゴリ V — 80 MHz~6 GHz
- 有線ネットワーク・ポートに対しては、
 - 建屋から出るケーブルに直接接続できる有線ネットワーク・ポートにのみ適用。
 - 非シールドの場合はライン-接地間に ±1 kV、シールドの場合はシールド-接地間に ±0.5 kV を印加する。
- 下位の試験レベルの適用は不要。

7.5 放射電磁界

- 以下のいずれかの試験法を用いる:
 - IEC 61000-4-3:2006+A1:2007+A2:2010 (電波暗室での伝統的な試験法)
 - IEC 61000-4-22:2010 (全無響室)
 - IEC 61000-4-20:2010 (TEM セル)
- IEC 61000-4-20 (TEM セル) での試験は最大寸法が最大試験周波数における波長を超えないケーブルのないバッテリー駆動の EUT にのみ適用可能。
- 試験周波数範囲は、
 - カテゴリ III — 最大クロック周波数^{†10} が 200 MHz 以下ならば 80 MHz~1 GHz、さもなれば 80 MHz~6 GHz

7.6 電圧ディップ

- IEC 61000-4-11:2020 に従って実施する。

8 安全規格での類似の試験

機器の安全性は実際の使用で予見可能な電磁妨害のもとでも維持されるべき^{†16}であり、該当する安全規格がこれに関する具体的な要求を含む場合もある。

この規格の対象となる機器は安全に関して少なくとも IEC 60335-1 (EN 60335-1、JIS C 9335-1 などの、それに相当する各地域の規格) への適合が必要となることが多く、IEC 60335-1:2010 (EN 60335-1:2012) では、オフ・ポジションが電子的な手段で実現されている、あるいは待機状態とすることができる機器、また保護電子回路を含む機器について、表3で示した妨害を受けた時に電源がオンになったり保護電子回路が解除されたりしないことが求められている。^{†17}

^{†16} 例えば、ストーブやオープンのような加熱を行なう機器、ドリルや鋸などの電動工具が誤って動作を開始すると火災や負傷などの危険を生じるかも知れない。実際に、例えばリモコン付き電気ストーブの誤動作の問題^[7]のように、この規格の対象となる機器が電磁妨害の影響で危険を生じた事例もある。

^{†17} IEC 60335-1 は安全規格であり、安全に関係しない性能への影響は扱われない。

試験		試験レベル	
エンクロージャ・ポート			
IEC 61000-4-2	接触	Level 3	±8 kV
	気中	Level 3	±15 kV
IEC 61000-4-3		Level 3	10 V/m, 80~1000 MHz & 1.4~2.0 GHz
電源ポート			
IEC 61000-4-4		Level 4	2 kV (5 kHz, 2 min)
IEC 61000-4-5	ライン-ライン	Level 3	±1 kV
	ライン-接地	Level 4	±4 kV
IEC 61000-4-6		Level 3	10 V, 0.15~80 MHz (1 kHz 80 % AM)
IEC 61000-4-13		Class 2	規格を参照 [5][6]
IEC 61000-4-11, -4-34		Class 3	0 % 0.5 サイクル 0 % 1 サイクル 40 % 10/12 サイクル (50/60 Hz) 70 % 25/30 サイクル (50/60 Hz)
信号ポート			
IEC 61000-4-4		Level 3	1 kV (5 kHz, 2 min)
IEC 61000-4-6		Level 3	10 V, 0.15~80 MHz (1 kHz 80 % AM)

表 3: IEC 60335-1:2010 の電磁妨害に関する試験レベル

該当する安全規格にそのような具体的な要求が含まれていなかったとしても、電磁妨害が安全性を損なうような影響を与える可能性が考える場合はリスク・マネジメントの枠組みの中でそれを評価し、必要に応じて試験での確認を考えることが必要となるであろう。^{†18}

9 参考資料

- [1] CISPR 14-2:2015, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 2: Immunity – Product family standard*
- [2] CISPR 14-1, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*
- [3] 家庭用機器や電動工具などのエミッション — CISPR 14-1 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2020, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>

- [4] IEC 61000-4 シリーズ イミュニティ試験規格の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2018, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [5] IEC 61000-4-13, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-13: Testing and measurement techniques — Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*
- [6] 交流電源の高調波/中間高調波歪みに対するイミュニティ — IEC 61000-4-13 の概要, 株式会社 e・オータマ, 佐藤, 2022, <http://www.emc-ohtama.jp/emc/reference.html>
- [7] 事故情報特記ニュース No. 72 「リモコン付き電気ストーブ」の誤作動について (注意喚起), 独立行政法人製品評価技術基盤機構, 2006 年 11 月 15 日, http://www.meti.go.jp/committee/summary/0001800/pdf/005_s02_02.pdf

^{†18} 但し、試験で安全性を損なうような事象が発生しなかったとしてもそれはそのような事象が実際の使用で発生しないことを保証するものではなく、これは IEC 60335-1 のように該当する規格に具体的な要求が含まれている場合も同様である。この種の事項もリスク・マネジメントの枠組みの中で扱うことが必要となるであろう。