

IEC 61000-6-1, -6-2 の概要 — 一般イミュニティ規格

株式会社 e・オータマ 佐藤智典

2024 年 10 月 17 日

目次

1	概要	1
2	適用範囲	1
2.1	IEC 61000-6-1	1
2.2	IEC 61000-6-2	2
2.3	IEC 61000-6 シリーズのその他のイミュニティ規格	2
3	要求事項	3
3.1	イミュニティ要求レベル	3
3.2	性能基準	3
3.3	試験方法	3
3.3.1	IEC 61000-4-3 (無線周波放射電磁界)	5
3.3.2	IEC 61000-4-4 (ファスト・トランジェント/バースト)	5
3.3.3	IEC 61000-4-5 (サージ)	5
3.3.4	IEC 61000-4-6 (無線周波伝導妨害)	6
3.3.5	IEC 61000-4-8 (電源周波数磁界)	6
3.3.6	IEC 61000-4-11, -4-34 (ディップ/短時間停電)	6
3.4	試験時の条件	6
4	参考資料	7

1 概要

IEC 61000-6-1、及び IEC 61000-6-2 は該当する製品群規格や製品規格がない場合に適用することが意図された規格であり、一般イミュニティ規格、あるいは共通イミュニティ規格と呼ばれることがある。

本稿では、この IEC 61000-6-1:2016、及び IEC 61000-6-2:2016 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。これらの規格についての正確な情報は規格そのもの^{[1][2]}を、また試験法などについてはそれらの規格から参照されている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。

2 適用範囲

IEC 61000-6-1、及び IEC 61000-6-2 の適用範囲は意図された使用環境のみによって規定されており、それらの環境での使用が意図された様々な種類の機器に横断的に、該当する製品群規格や製品規格がない場合に適用することが意図されている。

多くの機器はこのいずれかの適用範囲に入るのであるが、§2.3 で示すように、例えば発電所や変電所、HEMP (高高度電磁パルス) のように IEC 61000-6 シリーズの他の規格でイミュニティ要求が定められている環境や現象もある。また、安全関連システムについても IEC 61000-6 シリーズの中で別にイミュニティ要求が定められている。

さらに、一般規格は該当する製品群規格や製品規格がない場合に適用することが意図されており、例えば情報技術機器やその他のマルチメディア機器に対する CISPR 32 と CISPR 35 のようにそのカテゴリの機器を対象とした製品群規格や製品規格がある場合、その製品群規格や製品規格が優先的に適用される。

IEC 61000-6-1 や IEC 61000-6-2 の対象となる場合、そのいずれを適用すべきかはそれぞれの規格の適用範囲に従って判断する。双方の環境での使用が想定されるような場合、通常はより厳しい環境となる IEC 61000-6-2 を選択することができる。

2.1 IEC 61000-6-1

住宅・商業・軽工業環境での使用が意図された機器への適用が意図された規格で、次のようなものに適用される:

- 住宅区域での使用が意図された機器 (屋内、屋外);
- 商業、公共、あるいは軽工業区域での使用が意図された機器 (屋内、屋外);

- 上記の区域での使用が意図されている場合、バッテリー動作の、あるいは非工業用低圧配電系統から給電される機器。

ここで、

- 住宅区域

居住施設の建設のために割り当てられた地域に存在する、機器が低圧公共電源網に直接接続される、あるいは機器と低圧公共電源網とのあいだのインターフェースとして意図された専用の DC 電源に接続されることで特徴付けられる区域。

例えば家屋、集合住宅、居住のために用いられる農舎など。

- 商業、公共、あるいは軽工業区域

市街地、事務所、公共輸送システム（道路、鉄道、地下鉄）、またオフィス自動化機器（PC、ファックス、コピー機、電話など）が集中した現代的なビジネスセンターで代表されるようなエリアで、機器が低圧公共電源網に直接接続される、あるいは機器と低圧公共電源網とのあいだのインターフェースとして意図された専用の DC 電源に接続されることで特徴付けられる。

例えば：

- 小売店、例えば店舗、スーパーマーケット
- 事業所、例えばオフィス、銀行、ホテル、データ・センター
- 大衆娯楽エリア、例えば映画館、バー、ダンスホール
- 礼拝場所、例えば寺院、協会、モスク、シナゴーク
- 屋外区域、例えば給油所、駐車場、娯楽/スポーツ・センター
- 一般公共区域、例えば公園、娯楽施設、庁舎
- 病院や教育機関、例えば学校、大学、単科大学
- 公共交通エリア、鉄道の駅、空港の公共エリア
- 軽工業環境、例えば作業所、研究所、サービス・センター

2.2 IEC 61000-6-2

工業環境での使用が意図された機器への適用が意図された規格で、次のようなものに適用される：

- 工業区域での使用が意図された機器（屋内、屋外）；
- 上記の区域での使用が意図されている場合、バッテリー動作の、あるいは DC 電源への接続が意図された機器。

ここで、

- 工業区域

その施設の給電専用的高圧や中圧（低圧よりも高い電圧、例えば 20 kV や 110 kV）の変圧器から給電される、独立した電源網によって特徴付けられる区域。

例えば金属加工、パルプ・紙・化学プラント、自動車製造、農舎、空港の高圧区域。

工業区域は一般に以下の 1 つ以上の特徴を持つ設備の存在によって述べられる：

- 共に設置され接続され、同時に動作する、複数の機器；
- 相当の電力の発生、配電、及び/もしくは消費；
- 大型の誘導性や容量性の負荷の頻繁な開閉；
- 高電流とそれに伴う磁界；
- ISM 機器（例えば溶接機）の存在。

2.3 IEC 61000-6 シリーズのその他のイミュニティ規格

IEC 61000-6 シリーズでは、本稿の執筆の時点で、IEC 61000-6-1 や IEC 61000-6-2 で扱われていない環境や現象に対するイミュニティを扱う以下の規格も発行されている：

- IEC 61000-6-5, *Immunity for equipment used in power station and substation environment*
- IEC 61000-6-6, *HEMP immunity for indoor equipment*
- IEC 61000-6-7, *Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations*

対象の環境、現象、機器	イミュニティ	エミッション
住宅・商業・軽工業環境	IEC 61000-6-1	IEC 61000-6-3
工業環境	IEC 61000-6-2	IEC 61000-6-4
発電所・変電所環境	IEC 61000-6-5	—
HEMP (高高度電磁パルス)	IEC 61000-6-6	—
安全関連システム	IEC 61000-6-7	—
商業・軽工業環境の専門家向け機器	—	IEC 61000-6-8

表 1: IEC 61000-6 シリーズの規格の一覧

3 要求事項

3.1 イミュニティ要求レベル

IEC 61000-6-1:2016 (住宅・商業・軽工業環境のイミュニティ) と IEC 61000-6-2:2016 (工業環境のイミュニティ) のイミュニティ要求レベルの一覧を表 2 に示す。

適用される試験項目は同様であるが、一部の項目で IEC 61000-6-2 の方が要求が厳しくなっていることがわかるだろう。

試験法は IEC 61000-4 シリーズの基本規格が参照されている。これについては本稿では述べないので、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。

3.2 性能基準

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の枠組みは次のように規定されている:

- 性能基準 A: 装置は、試験中と試験後、意図したように動作し続けなければならない。装置が意図し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。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: 装置は、試験の後、意図したように動作し続けなければならない。装置が意図し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

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。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、機能の一時的な喪失が許容される。

イミュニティ試験で適用する合否の判定の基準は製造業者がこの枠組みに沿って規定することが必要となるだろう。これは、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べきである。

製造業者が許容できる性能水準や性能の劣化を自ら規定した場合、その旨をユーザー向け文書に明記し、その規定そのものも少なくとも要求に応じて提供する。

それぞれの試験で A~C のいずれの性能基準への適合が必要となるかは表 2 に示しているが、基本的に、連続的な妨害に対しては性能基準 A が、過渡的な妨害に対しては性能基準 B が、但し厳しい電源電圧低下や停電に対しては性能基準 C が適用される。

3.3 試験方法

試験は参照されている基本規格に従って、またそれぞれの規格の中で示されている次のような追加の規定に従って行なう。

IEC 61000-6-1:2016 (住宅・商業・軽工業環境)		IEC 61000-6-2:2016 (工業環境)	
参照規格	試験レベル	性能基準	試験レベル
エンクロージャ・ポート			
IEC 61000-4-8:2009	50/60 Hz, 3 A/m	A	50/60 Hz, 30 A/m
IEC 61000-4-3:2006 +A1:2007 +A2:2010	80~1000 MHz, 3 V/m	A	80~1000 MHz, 10 V/m
	1.4~6.0 GHz, 3 V/m	A	1.4~6.0 GHz, 3 V/m
IEC 61000-4-2:2008	接触放電: ±4 kV	B	接触放電: ±4 kV
	気中放電: ±8 kV	B	気中放電: ±8 kV
信号/制御ポート			
IEC 61000-4-6:2013	0.15~80 MHz, 3 V	A	0.15~80 MHz, 10 V
IEC 61000-4-5:2014	ライン—接地: ±1 kV	B	ライン—接地: ±1 kV
IEC 61000-4-4:2012	±0.5 kV	B	±1 kV
入力 DC 電源ポート			
IEC 61000-4-6:2013	0.15~80 MHz, 3 V	A	0.15~80 MHz, 10 V
IEC 61000-4-5:2014	ライン—接地: ±1 kV	B	ライン—接地: ±1 kV
	ライン—ライン: ±0.5 kV		ライン—ライン: ±0.5 kV
IEC 61000-4-4:2012	±0.5 kV	B	±1 kV
入力 AC 電源ポート			
IEC 61000-4-6:2013	0.15~80 MHz, 3 V	A	0.15~80 MHz, 10 V
IEC 61000-4-11:2004, +A1:2009	0 %, 0.5 周期	B	0 %, 1 周期
	0 %, 1 周期	B	40 %, 10/12 周期 (50/60 Hz)
IEC 61000-4-34:2005 +A1:2009	70 %, 25/30 周期 (50/60 Hz)	C	70 %, 25/30 周期 (50/60 Hz)
	0 %, 250/300 周期 (50/60 Hz)	C	0 %, 250/300 周期 (50/60 Hz)
IEC 61000-4-5:2014	ライン—接地: ±2 kV	B	ライン—接地: ±2 kV
	ライン—ライン: ±1 kV		ライン—ライン: ±1 kV
IEC 61000-4-4:2012	±1 kV	B	±2 kV

表 2: IEC 61000-6-1 と IEC 61000-6-2 のイミュニティ要求レベル

3.3.1 IEC 61000-4-3 (無線周波放射電磁界)

- 1 kHz 80 % の振幅変調が適用された妨害を用いる。
- IEC 61000-4-20 で規定された「小型の EUT (small EUT)」^{†1}については代わりに IEC 61000-4-20^{†2} を用いて試験しても良い。
- 放射イミュニティ試験の試験サイトとして IEC 61000-4-22^{†3} で述べられた全無響室を用いても良い。
IEC 61000-4-21^{†4} で述べられたリバブレーション・チャンバ法を用いて試験しても良い。
- 可搬型送信機の影響については IEC TR 61000-2-5^{†5} を参照。

3.3.2 IEC 61000-4-4 (ファスト・トランジェント/パースト)

- パルス繰り返し周波数は 5 kHz と 100 kHz のいずれか一方、もしくは双方とする。
- 信号/制御ポート：
 - 総延長が 3 m を超え得るケーブルに接続されるポートにのみ適用する。
 - 印加は容量性結合クランプで行なう。
- DC 電源ポート：
 - 電池や再充電のためには装置から切り離さなければならない二次電池への接続が意図された DC 電源入力ポートには適用しない。^{†6}

^{†1} 最大寸法が最大試験周波数における 1 波長よりも小さい、ケーブルが接続されていない EUT。

^{†2} IEC 61000-4-20, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-20: Testing and measurement techniques — Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

^{†3} IEC 61000-4-22, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-22: Testing and measurement techniques — Radiated emissions and immunity measurements in fully anechoic rooms (FARs)*

^{†4} IEC 61000-4-21, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-21: Testing and measurement techniques — Reverberation chamber test methods*

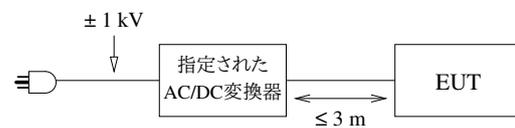
^{†5} IEC TR 61000-2-5, *Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-5: Environment — Description and classification of electromagnetic environments*

^{†6} 装置に接続した状態での充電が可能な場合、二次電池が装置に内蔵されている場合と同様に試験することができる。

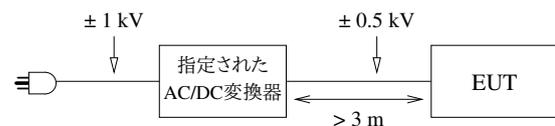
- AC/DC アダプタとともに用いることが意図された DC 電源入力ポートを持つ装置は製造業者が規定した AC/DC アダプタの AC 入力で試験する。この場合、その DC 電源入力ポートに対する試験は 3 m よりも長いケーブルに恒久的に接続することが意図された DC 電源入力ポートにのみ適用される。

AC/DC アダプタが規定されていない場合には DC 電源入力ポートで AC 電源ポートに対する試験レベルを用いて試験する (図 1)。

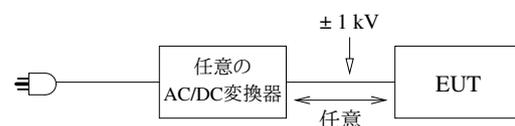
(1a) AC/DC変換器が指定されており、DCケーブル長が 3 m を超えない場合



(1b) AC/DC変換器が指定されており、DCケーブル長が 3 m を超え得る場合



(2) AC/DC変換器が指定されていない場合



試験レベルは IEC 61000-6-1 の場合

図 1: DC 電源入力ポートへの IEC 61000-4-4 の適用

3.3.3 IEC 61000-4-5 (サージ)

- 信号/制御ポート：
 - 長距離線に接続されるポートにのみ適用する。
ここで、長距離線 (long distance line) は、信号/制御ポートに接続されるラインで、建屋内の場合は 30 m よりも長い、あるいは建屋から出る (屋外に設置されるラインを含む) ものを意味する。
 - EUT への CDN の影響で通常の機能を実行できない場合、試験はその低減された

機能で実施し、試験報告書にはそのようにする理由を記載する。

試験を行なって CDN を外した後、機能は影響を受けてはならない。

- DC 電源ポート：
 - － 電池や再充電のためには装置から切り離さなければならない二次電池への接続が意図された DC 電源入力ポートには適用しない。^{†6}
 - － AC/DC アダプタとともに用いることが意図された DC 電源入力ポートを持つ装置は製造業者が規定した AC/DC アダプタの AC 入力で試験する。
AC/DC アダプタが規定されていない場合には DC 電源入力ポートで試験する (図 2)。

(1) AC/DC変換器が指定されている場合



(2) AC/DC変換器が指定されていない場合

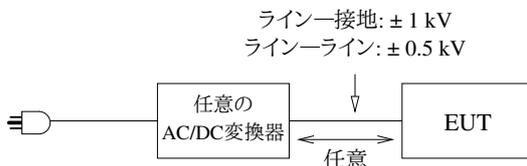


図 2: DC 電源入力ポートへの IEC 61000-4-5 の適用

- － 試験機器 (例えば CDN) が市販されていない電源電圧については試験は不要。

3.3.4 IEC 61000-4-6 (無線周波伝導妨害)

- 1 kHz 80 % の振幅変調が適用された妨害を用いる。
- 信号/制御ポートと DC 電源ポートに対する試験は総延長が 3 m を超え得るケーブルに接続されるポートにのみ適用する。

3.3.5 IEC 61000-4-8 (電源周波数磁界)

- 磁界の影響を受けやすいデバイスを含む装置にのみ適用する。
- 試験は電源周波数に対応する周波数で行なう。
単一の周波数で給電される地域での使用が意図された機器はその周波数でのみ試験すれば良い。

3.3.6 IEC 61000-4-11, -4-34 (ディップ/短時間停電)

- 電圧の切り替えは電圧波形のゼロ・クロスで行なう。
- 試験はその機器の電源周波数に応じた 1 つ以上の周波数で行なう。
単一の周波数の地域での使用のみが意図された機器はその周波数のみで試験すれば良い。
- IEC 61000-4-11 は電源電流が定格 16 A/相以下の機器にのみ適用される。
定格電流がそれを超える機器は IEC 61000-4-34 を用いて試験できる。
- 電子式電力変換器については保護デバイス (例えば不足電圧保護) の動作と性能基準 C が許容される。

3.4 試験時の条件

試験は、例えば限定的な予備試験の実施によって同定された、通常の使い方と一致する、妨害への感受性が最も高そうな動作モードで実施する。

供試品の構成は典型的な使い方と設置プラクティスの範囲内で最大の感受性を達成するように変化させる。

その装置がシステムの一部である、あるいは補助装置と接続できる場合、EUT のポート全てを動作させるために (そしてその動作への妨害の影響を確認するために) 必要となる最小構成の代表的な補助装置と接続して試験する。試験対象システムの一部ではない補助装置は、それを妨害の影響を受けないものとするように注意が必要となるかも知れない。

製造業者の仕様が外付けの保護デバイス、シールド、あるいはその取扱説明書で明記された方策の適

用を求める場合、試験はそれを適用した状態で実施する。

装置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、実際の動作条件を模擬し、また異なるタイプの終端全てを網羅するために十分な数を選択する。試験されたポートの選択の根拠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、試験は動作温度、湿度、気圧範囲内の範囲内の1つの条件で、また定格電源電圧で試験する。

4 参考資料

- [1] IEC 61000-6-1:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments*
- [2] IEC 61000-6-2:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*