

電波利用環境委員会報告（案）

1 検討事項

情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会は、電気通信技術審議会諮問第3号「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」に基づき、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 補助装置－伝導妨害波－」、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 伝導妨害波の測定法」及び「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 放射妨害波の測定法」の三編を国内規格として採用する場合の技術的諸問題について検討を行った。

2 委員会の構成

電波利用環境委員会は、検討の促進を図るために委員会に設置された CISPR A 作業班及びその下に設置された CISPR 16 シリーズ国内答申作成アドホックグループ（以下「アドホックグループ」という。）で検討を行った。

電波利用環境委員会、CISPR A 作業班、アドホックグループの構成は、それぞれ別表のとおりである。

3 検討経過

検討経過は次のとおりである。

ア アドホックグループの設置及び国内答申対象の選定

平成 25 年 9 月 20 日、電波利用環境委員会作業班運営方法の規約に則り、CISPR A 作業班のもとに、アドホックグループを設置。

CISPR 16 第 1 部 第 2 編は、平成 19 年 7 月に第 1 版 修正 1 に対応する国内規格を国内答申した。CISPR 16 第 1 部 第 2 編は、平成 29 年に第 2 版 修正 1 版が発行され、関連する CISPR 16 第 2 部 第 1 編の伝導妨害波の測定法や製品群規格において引用されていることから、国内答申の改定作業を行うこととしたものである。

次に、CISPR 16 第 2 部 第 1 編は、平成 23 年 9 月に第 2 版に対応する国内規格を国内答申して国内答申が行われていない。CISPR 16 第 2 部 第 1 編は、平成 29 年 6 月に第 3 版 修正 1 が発行され、関連する製品群規格において引用されていることから、国内答申の改定作業を行うこととしたものである。

最後に、CISPR 16 第 2 部 第 3 編は、平成 21 年 3 月に第 2 版に対応する国内規格を国内答申して以来、国内答申が行われていない。CISPR 16 第 2 部 第 3 編は、平成 28 年 9 月に第 4 版が発行され、関連する製品群規格において引用されていることから、国内答申の改定作業を行うこととしたものである。

イ アドホックグループにおける今回の国内答申に係る検討

令和元年（平成 31 年）2 月 13 日から令和 3 年 6 月 30 日まで CISPR 16 第 1 部

第2編について16回、CISPR 16 第2部 第1編について17回、及びCISPR 16 第2部 第3編について17回のアドホックグループを開催し、翻訳案、国内答申案、国際規格と国内答申案、及び前回国内答申と国内答申案との比較表案を取りまとめた。

ウ CISPR A 作業班

令和3年9月16日から3年9月28日に第16回CISPR A 作業班をメール審議で開催し、アドホックグループが取りまとめた草案に基づき、国内規格化に関する国際規格とのデビエーション等を検討し、電波利用環境委員会報告案の案を取りまとめた。

エ 電波利用環境委員会

(電波利用環境委員会において作成)

4 検討結果

(1) CISPR 16 第1部 第2編

「国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 補助装置－伝導妨害波－」について、検討の結果、別添1のとおり一部国内答申案を取りまとめた。国際規格並びに国内答申との主な差異とその理由は以下の通りである。

ア V型擬似電源回路網 (AMN) の入力インピーダンスの仕様更新

(4.2 節、付則 I)

前回国内答申の仕様では、入力インピーダンスの大きさだけが要求条件であったが、位相公差の仕様を追加した。追加した理由は、CISPR 16-4-2 で CISPR 測定法の測定装置の不確かさの値 (U_{cispr}) に「不確かさの円」(インピーダンスの許容円) に基づき位相許容誤差が導入された。これにより、EUT の測定の再現性が向上するため採用した。

イ 150 Ω V型擬似電源回路網 (AMN) の削除 (4.6 節)

Δ型擬似回路網 (Δ-AN) の導入により、150 Ω V-AMN はΔ-AN に包含されたため、本編から“削除”された。これに伴い V-AMN の参照か所をΔ-AN に修正した。

ウ 150 Ω Δ-AN の要求特性見直し (4.7 節)

150 Ω Δ-AN は、DM 電圧と CM 電圧を別々に測定する。対象の国際規格では、Δ-AN が導入され製品群規格の要求条件に整合させるために要求特性が見直しされた。(150 Ω Δ-AN のインピーダンスは150 kHz から 30 MHz において、EUT 端子間及び二つの EUT 端子を接合した端子と基準大地面間の両方について、大きさが150 Ω ± 30 Ω で、位相角は± 40 度以内。) 150 Ω Δ-AN の検証方法について本国内答申案でも採用した。

エ AAN に関する CISPR 22 の要件を本編に採用 (7.2 節)

AAN（前回国内答申では ISN と呼称）は、通信ポートの伝導妨害波測定を行うための補助装置として CISPR 22（情報技術装置）で検討が進められてきた。

前回国内答申に記載された AAN の要件はあくまで例示であったが、2007 年に CISPR/A と CISPR/I の合同タスクフォースが設立され、CISPR 13 及び／又は CISPR 22 の一般的な要件を CISPR 16 シリーズの規格に移行する活動が行われ、AAN の要件及び図 E.1 は CISPR 22 第 5 版 修正 2 の内容が採用された。CISPR 22 の AAN の要件は第 4 版以降で実際のケーブルの LCL 測定値に基づいた周波数特性の見直し等が行われており、本国内答申案ではその結果を反映した。そのため、前回国内答申と比較して LCL 特性が 5 dB 大きくなる等の変更が生じている。また、図 E.1 では LCL を調整する不平衡回路（Zcat 含む）が追加されている。現在、CISPR 22 は廃版となっているが、AAN の要件や構成図の例は CISPR 32 に引き継がれている。AAN は製品群規格で使用される補助装置であり、本国内答申では CISPR 22 の内容をそのまま採用した。

オ 妨害波測定用結合減結合回路網（CDNE）の導入（第 9 章、付則 J）

CDNE は、1 本又は 2 本のケーブルが接続された電氣的に小型の EUT を対象に、30 MHz から 300 MHz の周波数範囲における放射妨害波測定の代わりに伝導性妨害波を測定することを目的としている。さらに、CDNE を EUT と AE の間に配置して、CM 伝導妨害波を AE から切り離し、インピーダンスを安定させることができる。本国内答申案では CDNE を用いた伝導性妨害波測定法に必要となる CDNE の要件を採用した。

カ AC 電源ポート及び他の電源ポート用擬似回路網の分離の測定方法

（4.8.2 項、付則 H）

新たに追加された AC 電源ポート及び他の電源ポート用擬似電源回路網の分離の測定方法の要求事項を説明する上で、付則 H（情報）の図 H.1 を参照している。分離の測定は要求事項であることを明確にするため、図 H.1 を 4.8.2 項にも図 4A として掲載した。

キ 電流プローブの特性（5.1.3 項）

前回国内答申の基となった CISPR 16-1-2 第 1 版 修正 1 と同様に、第 2 版 修正 1 においても、パルス応答と伝達インピーダンスの許容範囲は、検討中のため、前回国内答申と同じく、二つの特性要求の記述は削除した。

ク 電流プローブの理論的モデル（B.5.2 項）

国際規格では、ディファレンシャルモード（DM）電流、コモンモード（CM）電流の理論的説明が分かりにくいため、電源の活線と中性線が基準大地面に対して電氣的に不平衡となる場合の条件説明として注 2）を、電源の活線と中性線が基準大地面に対して完全平衡状態の場合となる条件説明として注 3）を追加し、分かりやすく追記した。

（2） CISPR 16 第 2 部 第 1 編

「国際無線障害特別委員会（CISPR）の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 伝導妨害波の測定法」について、検討の結果、別

添2のとおり一部国内答申案を取りまとめた。国際規格並びに国内答申との主な差異とその理由は以下の通りである。

ア 縦方向変換損失 (LCL) を略語から用語への採用について (3.1.30 項)

新たに追加された不平衡擬似回路網 (AAN) を説明する上で、LCL を理解することは重要であるため、本国内答申案においては、略語から用語へ移動し、用語説明は、CISPR 16-1-2 Ed.2.1 から引用することとした。

イ 高速フーリエ変換 (FFT) ベースの測定機器を用いた測定の導入について (6.6.6 項)

前回国内答申では、アナログ掃引形の測定用受信機が主流であったが、本国内答申案の基になった国際規格では、測定用受信機のデジタル化が進み、測定時間の短縮や測定器の種類による性能・仕様のばらつきを少なくすることができる機器が主流になっている。機器の内部回路においては、FFT の採用、また機能に関しては、実効値—平均値検波付きの受信機などが普及してきたことを背景に、改訂が行われたため採用した。

ウ 新たに定義された擬似回路網 (AN) について (7.3.2 項)

本国内答申案の基になった国際規格では、CISPR 22 第 6 版(2008-09)から伝導妨害波測定法の詳細及び、DC 電源 150 Ω Δ AN (デルタ型 AN) を使用した伝導妨害波測定の詳細が新たに追加された。

(参考)

電力線や電話線のような実際の線路網のコモンモード (CM)、ディファレンシャルモード (DM) 及び非対称モード (一線大地間電圧) のインピーダンスは場所によって、かつ、一般に時間によっても変化する。したがって、妨害波の試験場試験では、測定結果の再現性を確保するため、安定なインピーダンスを供給する AN が定義された。

この AN は、供試装置 (EUT) に対して規定された無線周波数 (RF) 負荷インピーダンスを与えると同時に試験所の低電圧交流 (AC) 電源や直流 (DC) 電源又は信号シミュレータなどのその他の周辺装置及び補助装置を EUT から高周波的に切り離す。

AN の種類は、次の三つの型に分類できる。

- a) 主に、AC 電源線の伝導妨害波の測定に使用する V 型 AN
(V 型擬似電源回路網 (AMN) 又はラインインピーダンス安定化回路網 (LISN) と呼ばれている)
- b) 主に、DC 電源線の伝導妨害波の測定に使用する Δ 型 AN
- c) 主に、通信線の伝導妨害波の測定に使用する Y 型 AN
(AAN、インピーダンス安定化回路網 (ISN)、T 型回路網とも呼ばれる)

エ 妨害波測定用結合減結合回路網 (CDNE) 測定法の導入について (第 9 章)。

周波数範囲 30 MHz から 300 MHz における妨害波の測定においては、接続ケーブルからの放射が支配的である場合、定められた条件下では、EUT に CDNE 測定法 (CM 妨害波電圧を測定) を妨害波測定法として適用できる。

すなわち、電源線がひとつだけで他の外部導線がない EUT の伝導妨害波の能力は、電源線の CM 電圧によって評価でき、EUT から規定の CDNE に供給される電圧とほぼ同じある。なお、EUT きょう (筐) 体からの直接放射は考慮されない。詳細な測定手順とその適用可能性は、製品の種類毎に製品規格で規定する必要がある。

オ 容量性電圧プローブ (CVP) の基本的考え方について (付則 G の G.3 節)

CISPR 22 第 6 版(2008-09)から伝導妨害波測定法の測定装置として新たに CVP が追加され、本国内答申案において採用した。国内答申案には、一部 CVP の構造について追記し、CVP の構造や原理をわかりやすくするために文章を修正した。

カ ケーブル、フェライト及び補助装置 (AE) で構成される測定系の総コモンモード (TCM) インピーダンスについて (付則 H H.5.5 項)

本国内答申案の基になった国際規格では、ケーブル、フェライト及び AE の TCM インピーダンスの測定手順が、新たに追加され、国内答申案として採用した。本項では、三つの手順が記述されているが、国際規格の記述に加え、一部測定系の図として CISPR 32 に掲載されている図を図 H.5 として追加し、経験のない人でもわかりやすく文章を修正した。

(3) CISPR 16 第 2 部 第 3 編

「国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 放射妨害波の測定法」について、検討の結果、別添 3 のとおり一部国内答申案を取りまとめた。国際規格並びに国内答申との主な差異とその理由は以下の通りである。

ア コモンモード吸収デバイス (CMAD) の扱いについて

(3.1.9 項、7.3.6.3 項、7.4.3 項の f) 及び参考文献)

CISPR の旧 G 小委員会 (現 I 小委員会) において、CMAD 挿入により測定結果が過小評価になる可能性があること (国内答申案で新たに追加した参考文献 [14])、及び試験場間測定結果の相関性改善には寄与しないこと (国内答申案で新たに追加した参考文献 [15]) が知られていることから、CMAD を追加する最終国際規格案 (CISPR/A/1054/FDIS) に、我が国は反対票を投じた。しかし、多数決で可決し追加されたため、国際規格に整合し採用することとなった。

以上の経緯より、本国内答申案が製品規格において参照され利用される場合は、CMAD は技術的問題があることを分かった上で利用することが重要である。検討の結果、3.1.9 項の CMAD の用語の定義を正しく修正し、かつ、本国内答申案の 7.3.6.3 項、7.4.3 項 f) には、利用する場合の“注意喚起文”を追加した。

<参考文献>

[14] K. Osabe, T. Komatsuzaki, K. Tamura “A Correlation Test among Measurement Sites for Radiated EMI Using an Actual Machine and a Stabilized Power Line Impedance” 66K3, EMC Zurich symposium 2001, Zurich, Switzerland.

[15] S. Okuyama, K. Tanakajima, K. Osabe, M. Muramatsu “Investigation on Effectiveness of Very High Frequency Line Impedance Stabilization Network (VHF-LISN) for Measurement Reproducibility” EMC Europe symposium 2013, Brugge, Belgium

イ 不連続妨害波の扱いについて (6.5.2 項、6.5.3 項)

不連続妨害波の記述は、前回国内答申で「この記述は伝導性妨害波測定に関するものであり、放射妨害波測定では要求していない。」と提案され、削除された。

本国内答申案では、不連続妨害波の記述について国際規格の通り採用することとした。理由は、4.2 節の妨害波の種類において、不連続妨害波の説明がわかり易く改訂されかつ、6.5.3 項で、不連続妨害波の確認方法の記述が追加され、さらに、6.5.2 項

で記述されているように、放射妨害波測定で要求条件でない不連続妨害波がわかり易く改訂されたため、本国内答申案では、採用した。

ウ 測定の不確かさの規定追加について

(7.2.5 項、7.3.9 項、7.4.4 項、7.6.7 項、7.7.6 項、7.8.6 項)

前回国内答申では、測定の不確かさの記述はなかったが、本国内答申案の基になった国際規格では、周波数範囲及び測定法毎（ループアンテナシステム (LAS)、野外試験場 (OATS) 及び電波半無響室 (SAC)、電波全無響室 (FAR)、設置場所及び置換法) の妨害波測定の不確かさに関する基本的な考え方については、CISPR 16-4-1 が引用されている。さらに試験報告書には、CISPR 16-4-2 の要求条件に従って計算され、使用された試験に対応する測定装置の不確かさ (MIU) の値を記載することが追加されたため、本国内答申案についても同様に追加した。

エ 対数周期アンテナ (LPDA) の位相中心と受信アンテナの基準点による

電界強度の補正について (7.3.1 項)

LPDA を用いた測定では、供試装置 (EUT) や LPDA の大きさ、EUT と LPDA の距離や高さが変わるため、LPDA の位相中心と受信アンテナの基準点による電界強度の条件/制限の定義が必要となる。

しかしながら、これらの条件検討が不十分なままであったため、我が国は LPDA の位相中心と受信アンテナの基準点による電界強度の補正について反対の立場としたが、本国内答申案の基になった国際規格では、「補正を行わない場合は、測定装置の不確かさとして考慮する」という補正を行わない場合の代替法が記載されているため、本国内答申案についても同様に追加した。

オ 付則 A (情報) 周囲妨害波の存在下での妨害波の測定について

周囲雑音の存在下での妨害波測定で測定帯域幅を規定の値から変更することは、測定結果の誤差の増大や、結果の判定に誤解を招く恐れがあるため、前回国内答申と同様に、付則 A を削除することとした。

カ 付則 A に関連する文章について

付則 A の削除に伴い、次の項の文言を削除することとした。

- ・ 6.2.2 適合性試験の「周囲妨害波が存在する状態における妨害波測定の更なるガイダンスは、付則 A で示している。」
- ・ 7.3.6.2 試験環境の「周囲妨害波とそれによる測定誤差については、6.2.2 項及び付則 A を参照すること。」
- ・ 7.7.1 設置場所測定の適用及び準備の「測定された妨害波強度と周囲雑音の比が 6 dB 未満の場合は、付則 A に記載されている測定方法を使用できる。」

キ 付則 E (規定) 適合性確認試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定の追加について

本国内答申案の基になった国際規格では、スペクトラムアナライザの使用者に対し、適合性試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定について、新たに付則 E が追加された。これにより、特定の条件を満たしている妨害波については、プリセクタを持たないスペクトラムアナライザを適合性試験に使用することができるため、本国内答申案について同様に追加した。

5 一部国内答申案の概要

(1) CISPR 16 第1部 第2編

国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定装置の技術的条件 補助装置－伝導妨害波－」

本編は、周波数範囲 9 kHz ～ 1 GHz の無線妨害波電圧及び電流を測定するための装置の特性と機能を定める。本編の対象となる補助装置の仕様は、擬似電源回路網、電流及び電圧プローブ及びケーブルに電流を誘起するための結合装置などに関するものである。本編の要求事項は、測定器の有効指示範囲内において、全ての周波数及びレベルの無線妨害波電圧、電流について、満足しなければならない。

本編では、第1章～第9章の本文及びこれを補足する規定(付則 A、付則 E、付則 F 及び付則 K) 及び技術情報(付則 B～付則 D、付則 G 及び付則 H～付則 J) で構成される。

1. 適用範囲
 2. 引用規格
 3. 用語、定義及び略号
 4. AC 電源ポート及び他の電源ポート用擬似回路網
 5. 電流及び電圧プローブ
 6. 伝導電流イミュニティ測定のための結合装置
 7. 信号線路測定用結合装置
 8. 擬似手及び直列 RC 素子
 9. 周波数範囲 30 MHz から 300 MHz における妨害波電圧測定用 CDNE
- 付則 A (規定) EUT の電源ポート又は負荷ポートで使用するための AMN 及び その他の AN の特性とその測定、回路構成及び最新の実装例
- 付則 B (情報) 電流プローブの構成、周波数帯域及び校正
- 付則 C (情報) 周波数 0.15 MHz から 30 MHz の範囲で用いる電流注入用結合装置の構造
- 付則 D (情報) 伝導電流イミュニティ測定用結合装置の動作原理と例
- 付則 E (規定) 不平衡擬似回路網 (AAN) の例と各パラメータの測定
- 付則 F (規定) 同軸ケーブル及びその他のケーブル用の AN (擬似回路網) の例と各パラメータの測定
- 付則 G (情報) 容量性電圧プローブ (CVP) の構造及び性能評価法
- 付則 H (情報) V-AMN の電源ポートと EUT/受信機ポートの間に最小減結合係数を導入する理由
- 付則 I (情報) V-AMN 入力インピーダンスに位相許容偏差を導入する理由
- 付則 J (情報) CDNE ブロック図の例
- 付則 K (規定) Δ -AN パラメータの測定
- 参考文献

(2) CISPR 16 第2部 第1編

「国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 伝導妨害波の測定法」

本編は、周波数範囲 9 kHz ~ 18 GHz の内、特に周波数範囲 9 kHz ~ 30 MHz における伝導妨害波の測定方法を規定する。CDNE は、300 MHz までの伝導妨害波測定の周波数範囲まで拡張されている。

本編では、伝導妨害波測定を実施する上での一般的な要求事項や伝導妨害波の測定について周波数範囲及び測定法毎に記載している。また、付則 A ~ 付則 E、付則 G 及び付則 I (技術情報) 及び付則 F、付則 H (規定) で構成される。

1. 適用範囲
 2. 引用規格
 3. 用語、定義及び略号
 4. 被測定妨害波の分類
 5. 測定装置の接続
 6. 測定における一般的な要求事項及び条件
 7. 周波数範囲 9 kHz から 30 MHz までの伝導妨害波測定
 8. 妨害波の自動測定
 9. 周波数範囲 30 MHz から 300 MHz における CDNE を使用した測定の配置と測定手順
- 付則 A (情報) 電気機器と AMN の接続に関する手引き
付則 B (情報) スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用
付則 C (情報) 伝導妨害波測定に複数の検波器を使用したときの判定手順
付則 D (情報) 平均値検波器を使用する場合の周波数走査速度と測定時間
付則 E (情報) AN を使用する試験配置の改善指針
付則 F (規定) 適合性確認試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定
付則 G (情報) 有線ネットワークポートの測定に関する基本的指針
付則 H (規定) 有線ネットワークポートの伝導妨害波測定に関する基本的指針
付則 I (情報) AAN 及び遮へいされたケーブルのための AN の例
参考文献

(3) CISPR 16 第2部 第3編

「国際無線障害特別委員会 (CISPR) の諸規格について」のうち、「無線周波妨害波及びイミュニティ測定法の技術的条件 放射妨害波の測定法」

本編は、周波数範囲 9 kHz ~ 18 GHz における放射妨害波の測定法に関して定めている。

本編では、放射妨害波測定を実施する上での一般的な要求事項や放射妨害波の測定について周波数範囲及び測定法毎に記載している。また、付則 A ~ 付則 D (技術情報) 及び付則 E (規定) で構成される。ただし、付則 A は情動的付則であるが、測定結果の誤差の増大や結果の判定において誤解を招く恐れがあるため、前回国内答申と同様に削

除することとした。

1. 適用範囲
 2. 引用規格
 3. 用語、定義及び略号
 4. 被測定妨害波の分類
 5. 測定装置の接続
 6. 測定における一般的な要求事項及び条件
 7. 放射妨害波の測定
 8. 妨害波の自動測定
- 付則 A (情報) 削除 (周囲妨害波の存在下での妨害波の測定)
- 付則 B (情報) スペクトラムアナライザ及び周波数走査型測定用受信機の使用
- 付則 C (情報) 平均値検波器を使用する場合の走査速度と測定時間
- 付則 D (情報) 適合性確認試験に適用する APD 測定法について
- 付則 E (規定) 適合性確認試験に用いるスペクトラムアナライザの妥当性の決定
- 参考文献