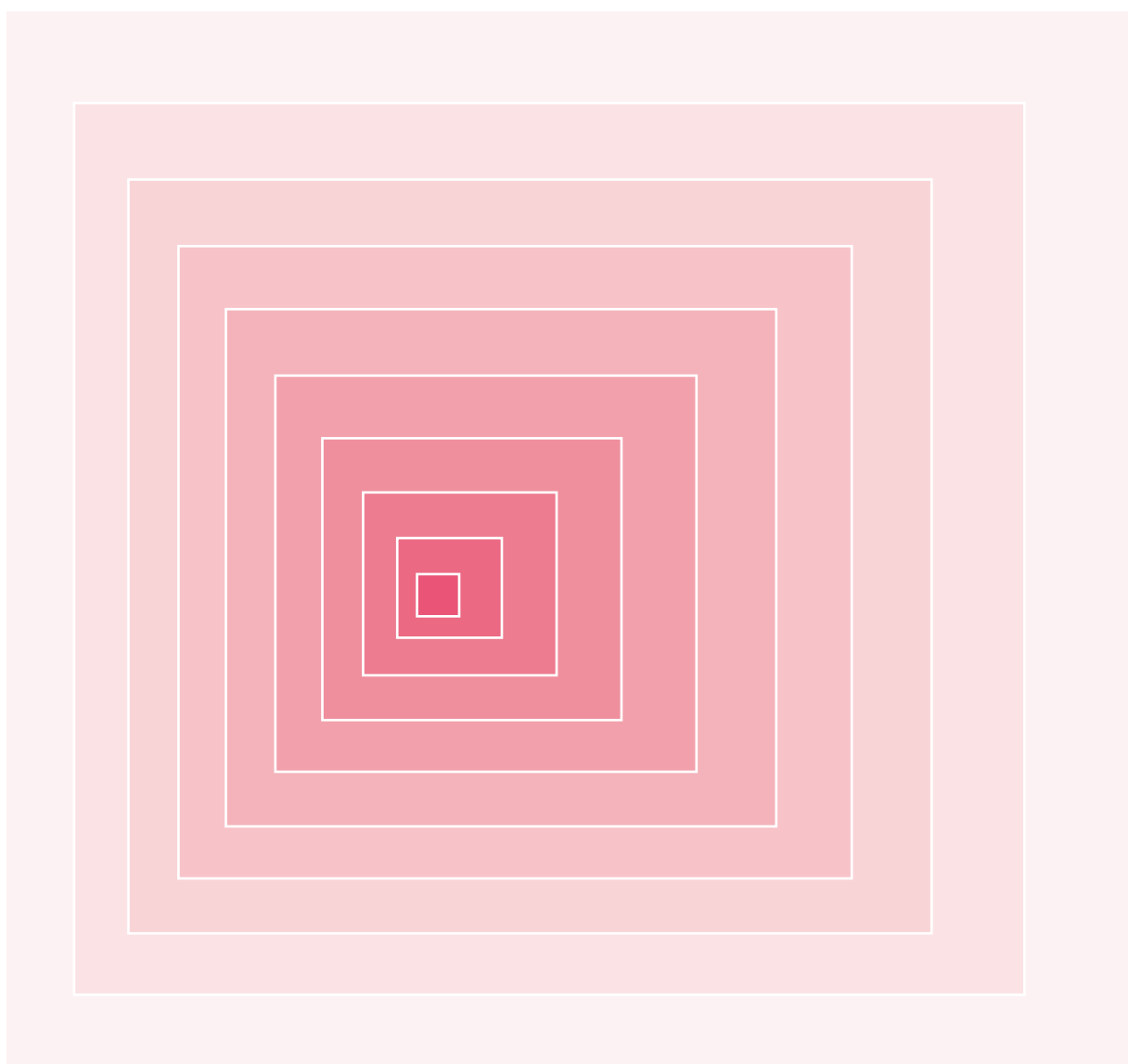


# EMCCレポート



著作：電波環境協議会



## EMCCレポート第31号 目次

- CISPRアーカイブスの活動1  
妨害波に関する許容値はどのようにして決められたか？ ..... 1  
東北大学名誉教授  
元情報通信審議会CISPR委員会主査  
杉 浦 行
  
- CISPRアーカイブスの活動2  
CISPR 22で規定されている通信ポートの伝導妨害波許容値と測定法の根拠 ..... 8  
NTTアドバンステクノロジー(株)  
電波利用環境委員会I作業班主任  
雨宮 不二雄
  
- ワイヤレス電力伝送の実用化のための技術的条件について ..... 14  
(株)東芝 研究開発統括部 技術企画室 参事  
ブロードバンドワイヤレスフォーラム ワイヤレス電力伝送WGリーダー  
庄木 裕樹
  
- 妨害波委員会の活動  
CISPR15における円錐形金属ハウジングの課題検証の調査報告 ..... 20  
一般社団法人 日本照明工業会  
CISPR15合同小委員会  
平伴 喜光
  
- イミュニティ委員会の活動  
CISPR 35草案の可聴雑音評価方法における修正提案の検討と調査研究報告 ..... 27  
一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会(CIAJ) 電磁妨害対策技術委員会  
青谷 嘉久
  
- 第39回講演会～CISPRストレージャ会議報告会～ ..... 34
  
- 編集後記 ..... 34

## CISPRアーカイブスの活動1

# 妨害波に関する許容値は どのようにして決められたか？

東北大学名誉教授  
元情報通信審議会CISPR委員会主査  
杉浦 行

## 1. はじめに

CISPR（国際無線障害特別委員会）では、電気・電子機器や自動車などの様々な装置やシステムの妨害波に関する許容値および測定法を定めているが、特に許容値については、その根拠や許容値決定までの議論の内容が殆ど明らかにされていない。そこで本稿では、妨害波に関するCISPR許容値を広く理解してもらうために、筆者が長年にわたって審議に加わってきた様々な許容値決定法を概観して、許容値の共通的な根拠や争点を具体的に解説する。

特に、許容値の算出法としては、(a) 最悪状態を想定した方法、(b) 受信障害の確率を考慮した方法、(c) 過去の経験や実績に基づく方法などがあるので、これらを簡単に解説する。

## 2. 妨害波

ここで云う「妨害波」とは、周波数範囲8.3 kHzから3 THzにおける通信・放送などの無線利用システムの受信を妨害する電磁現象あるいは電磁エネルギーを意味する。なお、EMCにおける「妨害波」の一般的な定義は下記の文献を参照のこと。

【参考】 末武・杉浦監修 不要電波問題対策協議会編「図解 EMC用語早わかり」オーム社、1999。

妨害波に関する上記の周波数範囲の上限及び下限は、国際電気通信連合（ITU：International Telecommunication Union）の無線通信部門（ITU-R：Radio-

communication Sector）が定める無線通信規則（RR：Radio Regulations）に記載される無線周波数割当てに強く左右されるので、時代によって変化する。現在の無線通信規則（Radii Regulations）2012版では、1 THzまでが各種無線局や電波天文に割り当てられている。

## 3. 伝導妨害波と放射妨害波

電気・電子機器を電磁波の放射体（アンテナ）と見なすと、その金属部分の寸法（最大長や周囲長など）が1/4波長程度以上になる周波数帯では、機器で発生した妨害波エネルギーは主として電磁波として周囲空間に放射される。これを「放射妨害波（radiated disturbance）」と名付けている。一方、これよりも低い周波数帯では、妨害波エネルギーは機器の電源線や通信線などの電線を伝って伝搬する。これを「伝導妨害波（conducted disturbance）」と名付けている。

【参考】 米国連邦通信委員会（FCC）規則（Title 47 of the CFR, Part 15）などでは、「妨害波」として“disturbance”の代わりに“harmful interference”、また放射妨害波は“radiated emission”と呼ばれている。なお、CISPRの英文名称は“International Special Committee on Radio Interference”である。

例えば電気掃除機の導体部分の寸法は、ゴミ吸い込み口の回転ブラシ用モータから掃除機本体までの電線及び掃除機本体から電源線コードのプラグまでの電線を考慮すると、最大長は5~7mぐらいになる。したがって、約10 MHz以上の周波数帯になると、妨害波エネルギーは電源線を伝搬するのみならず、電磁波とし

て空間に放射されるようになる。ただし、この境界の周波数は明確で無く、数MHz～数100MHzの広い周波数範囲で伝導妨害波と放射妨害波が混在する。

電磁誘導加熱式調理器（IH調理器）のように、加熱などの目的を果たすために意図的に高周波エネルギー発生する機器・システムについては、その電磁波が機器周辺の通信・放送システムに受信障害を及ぼすことが懸念されるため、非常に低い周波数においても放射妨害波の測定と低減が必要になる。

## 4. 伝導妨害波と放射妨害波の測定

機器・システムの妨害波測定では、一般に30MHz以下では電源線や信号線を伝搬する伝導妨害波の電圧・電流を測定し、許容値との適合性を判断する。この電圧測定には、一般に電源線用擬似電源回路網（artificial mains network：AMN）や信号線用不平衡擬似回路網（asymmetric artificial network：AAN）を用いるが、測定対象によっては高インピーダンス電圧プローブや容量性電圧プローブなどを用いる場合がある。また、電流測定には電流プローブを用いる。

30MHz以上では、周囲空間に放射される放射妨害波を様々なアンテナを用いて測定し、許容値との適合性を判断する。なお、意図的に高周波エネルギーを発生するIH調理器などの機器・システムについては、30MHz以下の周波数でも、伝導妨害波の測定のほかに放射妨害波の測定が必要になる場合がある。

【参考】 放射妨害波測定に利用するアンテナや測定場の国際規格CISPR16-1-4、アンテナ較正法の規格CISPR 16-1-6、アンテナ較正に使用する測定場の規格CISPR 16-1-5は、筆者を始めとする日本の研究者がプロジェクトリーダーを務めるなどして、規格作成への貢献が極めて大きい。なお、現在、30MHz以下の放射妨害波の許容値と測定法がCISPRで検討されている。

なお、30MHz～300MHzの周波数帯では、妨害波は電源線を伝搬すると共に電磁波を放射する。これらの伝導妨害波成分と放射妨害波成分を全体として把握するために、フェライト・リングと電流プローブで構成される吸収クランプを用いて電源線を伝搬する伝導妨害波の電力を測定する方法も使用されている。

## 5. 妨害波の許容値

CISPR規格に定められている妨害波許容値は、無線システムへの受信障害を低減することを目的として定められており、その原因である機器・システムから発生する伝導妨害波及び放射妨害波の強度を一定値以下に制限するために適用される。ただし、図1に示すように、必要以上に厳しい許容値を適用すれば、機器・システムの製造コストが上昇し、その機能や動作が損なわれることになる。このため、妨害波許容値の策定に当たっては、無線システムの実用性（特に、放送受信障害）と機器・システムの製造コストなどとのバランス（電磁的両立性：electromagnetic compatibility：EMC）を考慮して定められている。

【参考】 用語“limit”を、電波法を所掌する総務省関連の法令では「許容値」と訳しており、工業標準化法を所掌する経済産業省のJIS規格などでは「限度値」と訳している。

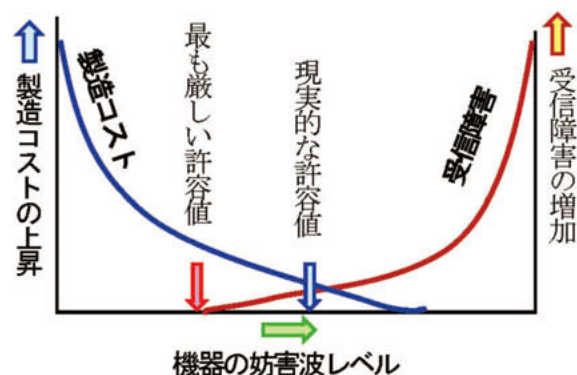


図1 機器の妨害波許容値の決定

なおCISPRでは、無線受信機が使用されている住宅や施設内の機器・システムの妨害波によって発生する受信障害は、受信機と機器・システムの同時利用を止めることができるので、このような自家中毒的な受信障害は許容値の策定に当たって考慮しない。

CISPR 11の許容値の導出について記した報告書CISPR 23-1987 Appendix Dには、許容値算出法として以下の3種類が示されている。

- (a) 最悪状態を想定した方法（worst-case base approach）
- (b) 受信障害の確率を考慮した方法（statistical evaluation approach）
- (c) 過去の経験や実績に基づく方法（experience）

approach)

これまで多くの製品群の妨害波許容値は(c)の方法、すなわち過去に使用されてきた許容値で特に問題が無ければ、その許容値を新しい製品群に適用することが行われてきた。また、従来の許容値を個々の製品群の特性や機能などを勘案して幾分変更し、実効性のある許容値が適用されてきた。上記の3種類の許容値導出法について、以下で具体的に述べる。

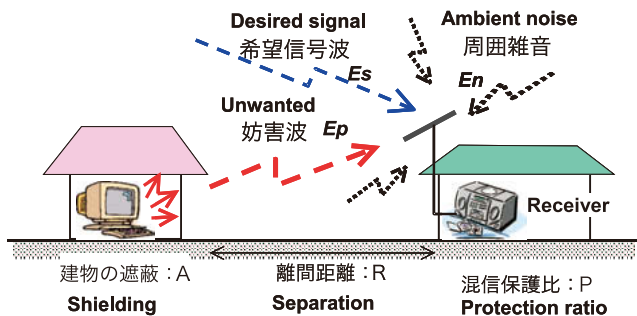


図2 放射妨害波の許容値の決定

## 6. 最悪状態を想定した許容値

この許容値は、例えば図2で、TV妨害波の発生時に周囲の家屋にラジオ視聴者が居り、TV妨害波の周波数とラジオ受信機の受信周波数が同じで、受信アンテナが妨害波源に向いている、などの受信障害が発生する最悪の条件を想定して算出する許容値である。この許容値は受信障害を最小限に制限することを目的としており、図1の最も厳しい許容値に相当する。

無線通信に関する国際的な標準化や勧告を行うITU-Rは、無線通信・放送の受信障害を出来るだけ抑制するために、以下の様に極めて厳しい保護基準の採用を各国行政機関に勧告している。

例えば、地上放送業務の保護に関する勧告 ITU-R BT.1786には、

“The total interference to systems operating in the broadcasting service, from all sources of interference, ..... should at no time exceed one per cent of the total receiving system noise power.”

と書かれており、「あらゆる妨害波の電力の総和が受信システムの雑音電力の1%を決して超えるべきでな

い」と各国電波行政機関に勧告している。なお、この妨害波電力は受信システムの雑音電力を約0.04 dB上昇させるので、“This is equivalent to about 0.05 dB increase in the total noise floor.”と書かれる場合がある。

【参考】 TV放送受信機の内部雑音に相当する電界強度は15 dB  $\mu$  V/m (120kHzBW)程度なので、雑音レベルの上昇を0.05dB以下に抑えるには、外来妨害波の電界強度は20dB低い約-5dB  $\mu$  V/mでなければならない。一方、現行のCISPR許容値は30dB  $\mu$  V/m@10m程度なので、ITU-Rが要求する上記の放送業務の保護基準を満足する許容値は30dB以上厳しいことが判る。

筆者が2011年頃にITU-R WP1A会議で広帯域電力線搬送通信システム(PLTあるいはPLC)からの妨害波に関する勧告(ITU-R SM.1879)の審議に参加したとき、アマチュア無線や航空移動業務の関係者から、それぞれの無線業務の保護基準として“Increase in the total noise floor due to PLT less than 0.5 dB”が提案され、勧告のAnnex 1に掲載することが承認された。一方、放送業務関係者から放送業務の保護基準として、更に低い“0.05 dB”が提案されたので、筆者等は、なぜ“0.5dB”ではダメなのか？このような低レベルの妨害波の測定法は？と尋ねたところ、回答が得られなかった。そこで、我が国は“0.05dB”を記載することに強く反対した結果、30MHz以下のPLT妨害波については、保護基準を“0.5dB”とすることを放送業務関係者も承認し、Annex 1に掲載されることになった。

ITUは、上記のようなITU勧告を尊重して妨害波許容値を決めることをCISPRに強く要請しており、CISPRの独立性とITUとの協調がしばしば双方の組織で問題になっている。1980年代のCISPR会議までは、各国の電波行政担当者がCISPRに参加して各国行政やITU-Rの詳しい情報を供給していたが、最近はCISPRにFCCなどの電波行政担当者が殆ど参加しないため、CISPRとITU間の情報交換が疎になっている。現在のCISPR会議の参加者は、各国の通信事業者、電気/電子機器・自動車等のメーカー、測定器メーカー、大学・研究機関、認証試験機関、電波行政機関などの技術者で、主に測定結果等に基づく技術的な議論を繰り返している。

一方、筆者が参加したITU-R/SG1の会議では、各国の電波行政機関や放送・通信事業者が集まり、寄与文書の審議を行うが、特に参加機関から委託された技術コンサルタントが会議を主導しているため、寄与文書に関する技術的な議論は余り行われていなかった。被害者及び加害者の双方を考慮して実効性のある許容値を審議する技術者集団CISPRと、被害者側の理想を追求する主に行政担当者集団ITU-Rでは、自ずと許容値の違いが生じると思われる。

## 7. 受信障害の確率を考慮した許容値

この許容値は、例えば、妨害波源となる機器の普及台数、1個の機器の周りに存在する受信機の個数、受信機の周波数と妨害波の周波数が重なる時間率、妨害波が受信機の許容レベルを超える確率などを考慮して、図1の妨害波レベルと受信障害件数の相関曲線を推定し、これと製造コストを勘案して決定する許容値である。

1980年頃に、国際民間航空機関（ICAO）がITU-Rに対して、日本で使用されている工業・科学・医療用（ISM：Industrial, scientific, medical）装置などが航空無線に影響を及ぼしたとの報告書を提出したため、CISPRではISM装置の許容値の見直しを開始した。これに対抗して、高周波加熱装置の団体である国際電熱連合（UIE：International union for electroheat）の代表が1982年CISPR会議に参加して、「英国ではCISPR許容値を満足するISM装置は少なく、20dB以上も許容値を超える装置があるのに、受信障害の報告は皆無である」との爆弾発言をして、許容値が必要以上に厳しすぎるから緩和する必要があると主張した。そして一連の文書B（UIE）1-1982～B（UIE）3-1983を提出して、以下のような障害発生の確率を考慮して許容値を算出する方法を提案した。

- A. 通常の許容値の算出法では以下の要因を考慮する。（図2参照）
- (1)保護すべき信号強度、(2)混信保護比、(3)妨害波源と受信機間の距離、(5)電波の距離減衰特性、(5)建物の減衰効果、(6)試験時の妨害波測定距離。
- B. さらに、UIEの問題提起によって、以下の悪条

件が重なり合う確率（probability of coincidence of adverse factors）も考慮すべきであるとの合意がSC-Bで成された。

- (a)妨害波源と受信機が同時に作動している確率、
- (b)妨害波源が受信機の干渉距離に入る確率、(c)妨害波放射の主ローブが受信機に向く確率、(d)受信機のアンテナが妨害波源に向く確率、(e)妨害波周波数が問題となる特定の周波数と重なる確率、(f)妨害波の連続性・パルス性などの特性の影響、など。

上記の許容値算出法と共に、CISPR 11の許容値について歴史的経過を記した報告書がCISPR 23-1987である。さらに確率パラメータを詳細に列挙し、許容値算出の手順を示した技術報告書（TR）が2003年に発行されたCISPR 16-4-4である。

この許容値算出法は極めて合理的な方法であるが、悪条件の重なる確率を求めることが困難であるため、通常は上記Aの方法で許容値を算出し、Bの悪条件の確率を求める代わりに、経験に基づいて数10dBの緩和が図られてきた。

【参考】 1982年頃のCISPR会議には各国の電波行政担当者が多数参加していたので、その前でUIEが「許容値を守っているISM装置は少ない」と爆弾発言をし、「今以上に許容値が厳しくなれば世界中の半導体製造や製鉄・鍛造はできなくなるが、それでも良いのか！」と恫喝したので、筆者は大変驚いた。しかしながら、彼らが提案した障害確率に基づく許容値算出法は妥当であると思ったので、筆者も大型コンピュータを使ってモンテカルロ法による確率の計算を始めたが、多数の確率要素のデータが不足していたため途中で計算を断念した

なお、現在、UIEの名称はInternational Union for Electricity applicationsであり、CISPRの構成メンバーから外れている。国際機関で現在もCISPRの構成メンバーになっているのは、国際大電力システム会議（CIGRE）、欧州放送連合（EBU）、欧州電気通信標準化機構（ETSI）、国際アマチュア無線連合（IARU）、国際電気通信連合・無線通信部門（ITU-R）、電気通信標準化部門（ITU-T）の6機関である。

## 8. 過去の経験や実績に基づく許容値

この許容値は、これまで適用されてきた実績のあるCISPR規格、例えば、ISM機器に関するCISPR11、家庭用電気機器に関するCISPR 14-1、マルチメディア

ア機器に関する CISPR32 の許容値を参考にした許容値である。前記6節の最悪状態を想定した許容値は厳しすぎて現実的でなく、また7節の受信障害の確率を考慮するには十分な統計データが不足している。このため、個々の製品群の特性や機能などを勘案して従来の許容値を幾分変更して、実効性のある許容値を導出したものである。

【参考】 従来、情報技術装置（ITE）に関する CISPR 22 と放送受信機に関する CISPR 13 が広く利用されてきたが、これらを合体したマルチメディア機器が普及してきたため、2012年に CISPR 32 の初版が発刊された。なお、2015年に第2版が発刊されている。

ただし、ITE 機器と放送受信機では妨害波の発生源が大きく異なるため、許容値も異なるので、以下では ITE に関する CISPR 22 に基づいて解説する。

## 9. CISPR 22の妨害波許容値及び測定法の根拠

以下に述べるように情報技術装置（ITE）の妨害波は、それまでの電気・電子機器の妨害波とは特性が全く異なるため、前記7節と8節の許容値算出法を念頭に置いて、1980年代に新たな測定法と許容値を検討することになった。

1970年代後半になってマイクロプロセッサの開発が進み、これを内蔵するワードプロセッサやゲーム機などが出現し、TV 受信障害を引き起こし始めた。それまでの妨害波は、蛍光灯や電気ミシン、サーモスタットなどの主としてパルス的でランダムに発生する妨害波であったが、新たに出現してきた ITE の妨害波は、正弦波的で連続的な妨害波である。このため、FCC は従来の妨害波許容値および測定法の抜本的な見直しを行い、全く新しい許容値と測定法を模索し始めた。この作業は、1980年 CISPR 東京会議において FCC から当時の CISPR SC-B に引き継がれ、それ以後、SC-B が ITE の許容値及び測定法の検討を開始し、1985年に CISPR 22 の第1版を発行した。

ITE 妨害波の許容値を算出するに当たっては、まず「環境に基づく機器の分類」を導入し、それぞれの環境区分について7節の A の方法で許容値を求めたが、その際、根拠データの一部を実測によって集めた。

さらに ITE 妨害波と従来のパルス的な妨害波を区別して許容値を適用するために、「平均値測定とその許容値」を新たに開発し採用した。その後、8節に従って CISPR 14 の許容値を勘案して最終的に ITE 許容値を定めた。

ITE 許容値の検討は、当初、米国の工業会 CBEMA と FCC の間で行われ、その審議が CISPR SC-B に引き継がれたため、米国における許容値の審議経過が文書 CISPR/B (CO) 9, 1982 の Appendix A として掲載された。この CISPR/B (CO) 9 は従来と異なる斬新な許容値、測定法を提案したので、各国から多数の意見が提出され、修正が繰り返され、1985年に CISPR 22 第1版として発行された。この間の審議で、米国における許容値の審議経過を記載した Appendix A は CISPR 22 に含めないことになった。しかしながら、この Appendix は ITE 許容値算出に関する有益な情報を含んでいるので、その後 ITE を担当した SC-G/WG1 メンバーには CISPR/G/ WG1 (Chairman)1, 1987 として配布されており、その参考資料的な価値は変わらないものと思われる。

【参考】 CBEMA は米国の計算機事務機械製造工業協会。1994年に情報技術工業協議会 ITI (Information Technology Industry Council) に改称

## 10. CISPR許容値に関する適合性判断

以上のようにして妨害波許容値を定めても、それを個々の機器・システムにどのように適用するかが問題になる。例えば、生産ラインの装置に適用するのか？あるいは型式試験に適用するのか？また、その場合、1個の供試装置で良いのか、多数の供試装置を試験するのか？など、様々な疑問がわいてくる。このため、CISPR の製品規格には、「許容値の解釈 (Interpretation of CISPR limit)」などの章が設けられており、許容値適用法について簡単に説明している。

量産品の全ての装置を試験し、CISPR 許容値を満足することを確認することは現実的に無理である。したがって、量産品の一部を抜き取って試験し、統計的に機器が許容値を満足することを確認している。具体的には、以下で説明する抜き取り検査によって、統計的



に量産品の少なくとも80%が、少なくとも80%の信頼度で許容値に適合している(80%/80% rule)ことを確認することを推奨している。従って、個々の装置がCISPR許容値を満足していることを保証するものではない。

具体的な適合性確認試験としては以下の2種類が示されている。

(1) 80%/80% ruleに従った抜き取り試験。

抜き取られた量産品のロットに対して以下で説明する非心t分布または2項分布に従う統計的な手法で合否を判定する方法である。ただし、この方法は時間と労力を要するため、統計的方法としては不備であるが以下の簡略法が用いられている。

(2) 先ず1個の装置を試験し、許容値に対する適合性を確認する。もし合格すればそれで試験は終了する。不合格であれば、(1)の試験法に従って、許容値との適合性を統計的に判断する。一般に型式試験などでは、簡便なこの方法が用いられているようである。

80%/80% ruleに従った抜き取り試験としては、CISPR 16-4-3に示されているように、測定値(非心t分布)に基づく試験法と、許容値に対する合格・不合格の2者択一(2項分布)に基づく試験法がある。

【参考】 清水・杉浦編著「電磁妨害波の基本と対策」電子情報通信学会、コロナ社、1995。

<非心t分布に基づく抜き取り試験法>

非心t分布に基づく試験では、最低5台以上、12台以下のサンプルに対して試験を行うこと。しかし、例外的な場合として、5台が入手できない場合、3台または4台のサンプルに試験を行うこと。適合の可否は、次の関係から判断する。

$$\bar{X} + k \times S_n \leq L$$

ここで、 $\bar{X}$ はサンプルn台の測定値の算術平均値である。また、 $S_n$ は次式で計算される。

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X_n - \bar{X})^2$$

$X_n$ は個々の装置の測定値である。 $L$ は適用する許容値。 $k$ は当該装置の80%が許容値を満足することを、80%の信頼度で保証する非心t分布の表から導かれる係数で、下表に示すようにサンプル台数nに依存する。

なお、測定値および許容値は、対数値dB( $\mu V$ )またはdB( $\mu V/m$ )で表示する。

n	3	4	5	6	7
k	2.04	1.69	1.52	1.42	1.35

<2項分布に基づく抜き取り試験法>

2項分布に基づく抜き取り試験法については、CISPR 16-4-3を参照のこと。

## 11. おわりに

9節で述べたCISPR 22(現CISPR 32)の許容値を図3に示す。ただし、図で30 MHz以下は伝導妨害波の許容値を示し、30 MHz以上は放射妨害波の許容値を示している。また、QPは準尖頭値許容値、 $A_v$ は平均値許容値、Peakは尖頭値許容値のことである。

さらに、電波法関連法令にも様々な妨害波の許容値が規定されている。その代表的なものが無線局のスプリアス許容値である。また、免許が要らない微弱電波機器や受信専用設備、さらに設置許可が要らない誘導通信設備や通信設備以外の高周波利用設備などについて電波法では放射波(発射波)の許容値を定めている。これらの電波法関連法令及びCISPR規格の許容値を距離10mの電界強度値に換算した示したものが図4である。

この図で、JP/Rvは受信専用設備の副次発射の許容値(4nW)、JP/ISMは通信設備以外の高周波利用設備の許容値(100  $\mu V/m@30m$ )、JP/lowは微弱電波機器の許容値(500  $\mu V/m@3m$ など)、JP/ICは誘導通信設備(15  $\mu V/m@\lambda / (2\pi)$ )、JP/UWBはUWB無線局のスプリアス許容値を距離10mにおける電界強度値に換算したものである。ただし、換算に際しては、30 MHz以下では許容値に相当する電流Iから $I/2\pi R$ によって磁界を求め、更に $120\pi$  ( $\Omega$ )を乗じて電界強度に換算した。また、30MHz以上では、許容値が金属大地面や一般大地面を仮定して定められているため、距離Rに対する換算は、偏波による変化を無視して、電界強度は簡単に $1/R$ に比例すると考えて計算した。

図4から判るように、各種機器・設備の許容値は、10MHz~10GHzの間では概ね40dB  $\mu V/m \pm 10dB$ に収

まっていることが判る。それより低い周波数では、周波数に反比例して許容値が変化していることが判る。

特に低い許容値は、誘導通信設備 (JP/IC) と UWB スプリアス (JP/UWB) の許容値である。誘導通信設備の許容値は、戦後まもなく当時の FCC の rules and regulations の許容値を踏襲して制定された電波法のなごりである。

一方、UWB のスプリアス許容値は、近年、ITU-R が定めたものであるため、非常に厳しい許容値になっている。筆者は、一般機器の妨害波許容値に比較して、小電力無線局のスプリアスに非常に厳しい許容値を課する必要がないと思っている。

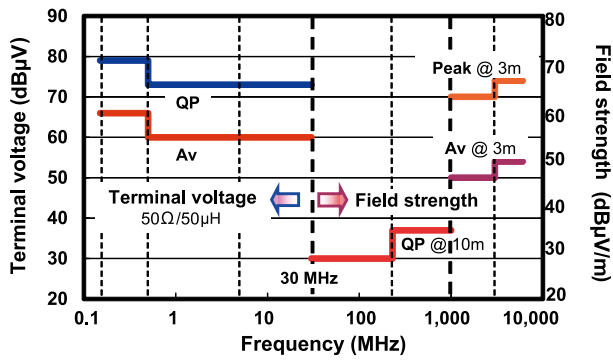


図3 ITE の妨害波許容値

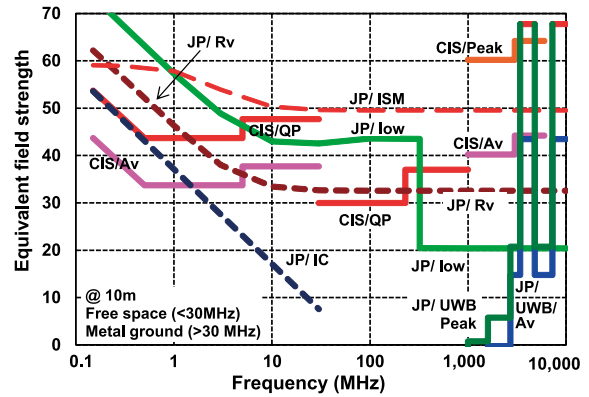


図4 様々な機器・設備の妨害波許容値 (dB $\mu$ V/m)

## CISPRアーカイブスの活動2

## CISPR 22で規定されている通信ポートの伝導妨害波許容値と測定法の根拠

NTTアドバンステクノロジー(株)  
電波利用環境委員会 | 作業班主任  
雨宮 不二雄

## はじめに

電波産業会の電波環境協議会（EMCC）では現在、CISPRの諸規格に示されている妨害波の許容値や測定法に関する規定の根拠をまとめる活動（CISPRアーカイブ活動）を進めている。本稿はこのアーカイブ活動の一環として、CISPR 22（情報技術装置の妨害特性の許容値及び測定法）で規定されている通信ポートの伝導妨害波許容値と測定法の検討経緯と制定の根拠をまとめたものである。

## 1. CISPR/G小委員会における検討の開始

## (1) 情報技術装置という用語の採用とCISPR 22の発行

CISPRにおける情報処理装置や電子事務用機器が発生する妨害波の許容値と測定法の制定に向けた検討は、CISPR/B小委員会が担当して開始され、当初は電気通信分野と関連する装置を除外した規格案の審議が行われていた。その後、米国の国内委員会（NC）より、「現在のような技術革新が急速に進む時代では、情報処理装置や電子事務用機器が独立して存在し使用されるような形態から、電気通信分野の機器と関連する形で機器が開発され使用される形態へと発展するはずである」との見解が示され、広義のコンピュータとして情報技術装置（ITE：Information Technology Equipment）なる用語を使用することが提案された<sup>[1]</sup>。本

提案はそのまま採択され、それまでに検討されてきた規格案における「電気通信分野と関連する装置を除外する」としていた記述を削除して、電気通信分野と関連する装置を含めたITEの妨害波規格としてCISPR 22を発行することとなった。しかしながら、ITEの通信ポートにおける伝導妨害波の許容値と測定法の制定には解決すべき課題が多々存在し、これらの課題の検討に時間を要したことから、1985年に発行されたCISPR 22の初版では通信ポートの伝導妨害波許容値と測定法は「検討中」となり、詳細な規定は1997年に発行された第3.0版の段階で初めて導入された。

## (2) CISPR/G小委員会における通信ポートの伝導妨害波許容値と測定法の検討の開始

CISPR 22初版の発行と時を同じくしてCISPR/B小委員会から分離独立する形でCISPR/G小委員会が設立され、本小委員会の第二作業班（CISPR/G/WG2、以下G/WG2と記述）で、CISPR 22初版では「検討中」となっている通信ポートの伝導妨害波許容値と測定法の検討が本格的に進められることとなった。

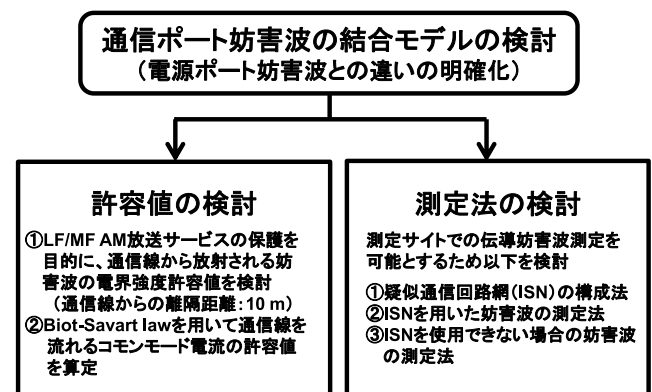


図1 通信ポート妨害波の検討手順と検討項目

G/WG2の議長はカナダ・BNR（Bell Northern Research）のMr. Stan Xavierが担当し、米国、英国、仏国、独国、オーストラリア、オランダ、日本の通信EMCの専門家を始めとする多くのエキスパートが参画して検討が進められた。

G/WG2では、検討すべき項目の抽出・整理とその結果に基づく検討手順の明確化から議論を開始し、図1に示すように、最初に通信ポート妨害波の結合モデルと電源ポート妨害波の結合モデルとの違いが確認され、次いで通信ポートの伝導妨害波の許容値ならびに測定法の規格化に向けた検討項目の具体化が行われた。

## 2. 伝導妨害波の結合モデル

電源線経由の妨害波と隣家の無線受信機間との妨害波の結合は、図2に示すように希望信号を受信するアンテナへ空間を通じて直接結合する妨害波と、隣家と同一の電源配電系を伝導して隣家の無線受信機の電源ポートへ伝導結合する妨害波の両者が存在する。これらのうち、電源線経由の伝導妨害波により無線受信機の電源ポートに現れる妨害波電圧と、受信アンテナ間の結合が、受信性能が低下する主たる要因であるとの検討結果に基づき、電源ポートの妨害波許容値が決定されている[2],[3]。

一方、通信線経由の妨害波の場合は、図3に示すように電源線経由の妨害波とは異なり、通信線を伝導して隣家の無線受信機へ伝導結合する妨害波は存在しない。そこで通信線を通る妨害波電流によって生成される電磁界が、隣家の無線受信機のアンテナに空間を通じて直接結合する放射妨害波を対象として、通信ポートの妨害波の許容値を算定することとなった。し

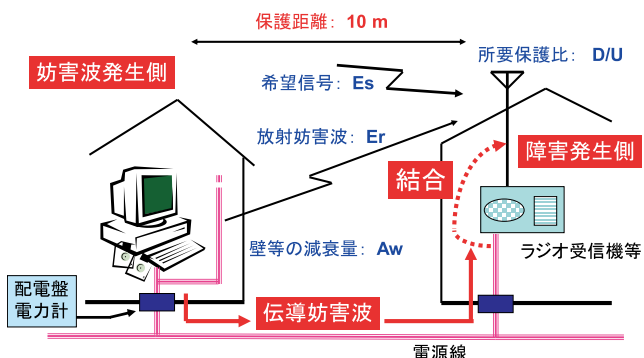


図2 妨害波の結合モデル（電源ポート）

たがって、通信ポートの伝導妨害波の許容値の算定のためには、まず空間を通じて無線受信機のアンテナに直接結合する放射妨害波の許容値を決定し、次いでこの放射妨害波許容値を満足するために必要な、通信線を通る妨害波電流の許容値を算定するという2つのステップでの検討が進められた。

## 3. 通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値の算定

### (1) 通信ポート経由妨害波の結合モデルに基づく検討すべき要素とその具体化

通信線から放射される妨害波の許容値を決定するために以下に示す6個の要素が考慮され、各要素の具体化がG/WG2およびG/WG2内部のタスクフォース（TF）で数年間かけて検討された[4]。検討結果をまとめて以下に示す。

- ① 長波（LF）および中波放送（MF）の保護比（Pr）  
CCIR（現ITU-R）勧告560-2を参照した議論に基づき55 dBを採用した。
- ② 保護されるべきLFおよびMF放送波の電界強度（Fs）  
都会、市街地、田園地方の3地域を考慮し、それぞれ80 dB( $\mu$ V/m)、66 dB( $\mu$ V/m)、60 dB( $\mu$ V/m)を採用した。
- ③ 建物の壁による放送波の減衰（B）  
都会、市街地、田園地方のそれぞれに20 dB、6 dB、0 dBを採用した。
- ④ 建物の壁内に設置された通信線から放射される妨害波の、建物の壁による減衰（W）  
都会、市街地、田園地方の3地域とも一律に10

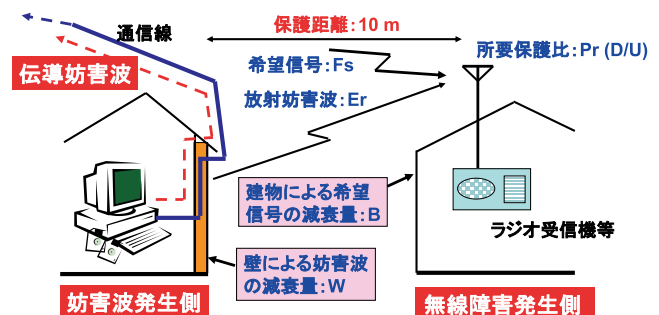


図3 妨害波の結合モデル（通信ポート）

dBを採用した。

- ⑤ 保護距離：一律に10 mを採用した。
- ⑥ 確率要素 (P)：これは妨害波と希望波の周波数が一致する確率、この一致が同一場所で同一時刻に発生する確率、無線受信機のアンテナの最大感度が妨害波の到来方向と一致する確率等を考慮した要素であり、一律に20 dBを採用した。

## (2) 通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値の算定

上述した6個の要素の検討結果に基づき、通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値 (L) を式(1)により算出した。ここで通信ケーブルからの離隔距離は10 mとしている。

$$L = F_s - P_r - B + W + P \text{ [dB}(\mu\text{V/m)}] \quad (1)$$

ここで、 $F_s$ ：保護すべきLF/AM放送波の電界強度、 $P_r$ ：保護比、 $B$ ：建物によるLF/AM放送波の減衰特性、 $W$ ：壁による妨害波の減衰特性、 $P$ ：干渉問題の発生確率、である。

式(1)を用いて算出した都会、市街地、田園地方の電界強度許容値 (L) を表1に示す。

表1に示すように、都会、市街地、田園地方の3地域とも通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値として35 dB( $\mu\text{V/m}$ )が得られ、この許容値を基に通信ポートの伝導妨害波許容値の算定を行うこととなった。

表1 妨害波の電界強度許容値の算定結果

区分	$F_s$ (dB $\mu\text{V/m}$ )	$P_r$ (dB)	$B$ (dB)	$W$ (dB)	$P$ (dB)	$L$ (10m) (dB $\mu\text{V/m}$ )
都会	80	55	20	10	20	35
市街地	66	55	6	10	20	35
田園地方	60	55	0	10	20	35

## 4. 通信ポートの伝導妨害波許容値の算定と決定

通信ケーブルから放射される妨害波の電界強度許容値の算定結果である35 dB( $\mu\text{V/m}$ )より、TFでは通信ケーブルからの離隔距離を10 mとした場合に35 dB( $\mu\text{V/m}$ )となる通信ポートの伝導妨害波電流値を以下の手順で算出した。

- (1) 放射妨害波許容値 (L)の電界強度 ( $E=35$  [dB( $\mu\text{V/m}$ )] を自由空間における磁界強度に変換  
 $\cdot E$  [dB( $\mu\text{V/m}$ )] =  $H$  [dB( $\mu\text{A/m}$ )] + 20log(377) より、 $H = -16.5$  [dB( $\mu\text{A/m}$ )] を算出。
- (2) 自由空間における通信ケーブルからの離隔距離が10mで、磁界強度が $-16.5$  [dB( $\mu\text{A/m}$ )]となる電流値( $I_c$ )をBiot-Savart則を用いて算出。  
 $\cdot H$  [dB( $\mu\text{A/m}$ )] =  $I_c$  [dB( $\mu\text{A}$ )] /  $2\pi R$ より、 $I_c = 19.5$  [dB( $\mu\text{A}$ )] を算出。

この算出結果より20 [dB( $\mu\text{A}$ )]を通信ポートの伝導妨害波許容値の案とするとともに、その後の審議により、本許容値案を周波数範囲0.50 MHz~30 MHzの許容値 (クラスB、平均値) に適用し、周波数範囲0.15 MHz~0.50 MHzについては電源ポートの伝導妨害波の場合と同様に、0.15 MHz~0.50 MHzの範囲では周波数の対数に対して直線的に減少させる許容値案とすることを合意し、G/WG2に提案することとなった。

### (3) 通信ポートの伝導妨害波許容値の決定

G/WG2では、上記の手順で算定された通信ポートの伝導妨害波の電流許容値 (案) は、通信ケーブルが自由空間に設置された場合を想定しており、通信ケーブルの周囲に電源ケーブルや建物の鉄筋等の磁束の結合路が存在する実際の環境に適用した場合、必要以上に厳しい許容値とならないかとのコメントが出された。そこで、実験用あるいは運用に供されている通信ケーブルを用いて、通信ケーブルの近傍に存在する磁束の結合路の影響を確認する調査が行われ、その結果に基づき20 [dB( $\mu\text{A}$ )]の許容値を10 dB緩和して30 [dB( $\mu\text{A}$ )]とする案が提案された<sup>[5]</sup>。本提案についてはその後の審議の結果、許容値としては安全サイドの値を採用すべきであることが合意され、20[dB( $\mu\text{A}$ )]を緩和せずそのまま許容値とすることが決定された。

表2にCISPR 22の通信ポートの妨害波許容値を示す。なお、当初は電流許容値のみであったが、本稿の「5章」で後述する擬似通信回路網 (ISN : Impedance Stabilization Network、現在はAAN : Asymmetric Artificial Networkと呼称されているが本稿ではISNを使用する) の、コモンモードインピーダンスである150 $\Omega$ を100 $\Omega$ +50 $\Omega$ に分割し、50 $\Omega$ を測定用受信機の入力インピーダンスで置き換えれば電圧測定も可能となることから、測定の利便化を図る目的で電圧許容値

が追加され現在に至っている。なお、表2の注2に示されているように、電圧許容値は電流許容値と等価であり、両者の間には、電圧許容値[dB( $\mu$ V)] = 電流許容値[dB( $\mu$ A)] + 44 dBの関係が存在する。

表2 通信ポートの伝導妨害波妨害波の許容値 (クラスB)

周波数範囲 [MHz]	電圧許容値 [dB $\mu$ V]		電流許容値 [dB $\mu$ A]	
	準尖頭値	平均値	準尖頭値	平均値
0.15 to 0.50	84 to 74	74 to 64	40 to 30	30 to 20
0.50 to 30	74	64	30	20

注1: 許容値は MHz0.15 ~ 0.5 MHzの範囲で周波数の対数に対して直線的に減少する。  
 注2: 電流および電圧許容値は、供試通信線端子に150 $\Omega$ のコモンモード・インピーダンスを与える ISNを使用することで得られる。(変換係数は  $20 \log_{10} 150\Omega / I = 44\text{dB}$ )  
 注3: 暫定的に、周波数範囲6~30MHzの周波帯で強いスペクトル密度を有する高速サービスにおいては10dBの緩和が許容される。ただし、この緩和は、ケーブルにより希望信号から変換されたコモンモード妨害波に限られる。

## 5. 通信ポートの伝導妨害波測定法

有線通信網には公衆網、構内網、専用網等があり、これらの有線通信網ではメタリック線、同軸ケーブル、光ファイバケーブル等の多様な通信線が使用されている。また、メタリック線の場合には対数、シールドの有無、平衡/不平衡の区分や、平衡対線ではその特性によりカテゴリが存在する他、被試験装置 (EUT) と対向する通信装置 (AE: Associated Equipment) との間の距離も数mから数kmの広範囲に及んでいる。

そこでG/WG2では通信ポートの伝導妨害波許容値の検討と並行して、このような複雑で多種多様な有線通信網に接続されるITEの通信ポートの伝導妨害波測定法の検討を進めてきた。以下にその概要を紹介する。

### (1) 擬似通信回路網 (ISN) の必要性

多種多様な通信網に接続されるITEの通信ポートの伝導妨害波を、測定サイトで実施できるようにするためには、これらの通信網の電磁妨害波に関わる諸特性を把握した結果に基づき、これを集中定数で置換えて通信網を模擬するISNが必要であることが合意された。

### (2) ISNに対する要求条件

ISNは以下に示す3項目の要求条件を全て満足すべきであることが確認された。

- ① 通信線のコモンモードインピーダンスと平衡度 (LCL: Longitudinal Conversion Loss) を、それぞれ代表値で模擬する。
- ② EUTの通信ポートの伝導妨害波をS/Nよく測定

できるようにするため、AEからの伝導妨害波を抑制する。

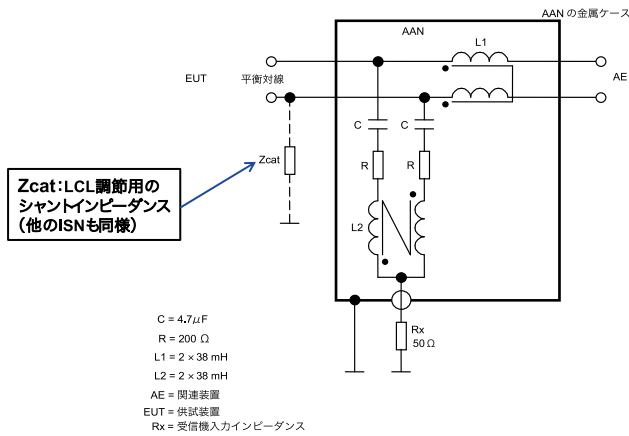
- ③ EUTが通常動作している状態で妨害波測定を実施できるようにするため、EUTの通信ポートで授受される伝送信号 (ディファレンシャルモード信号) への影響を回避する。

### (3) ISNの構成法

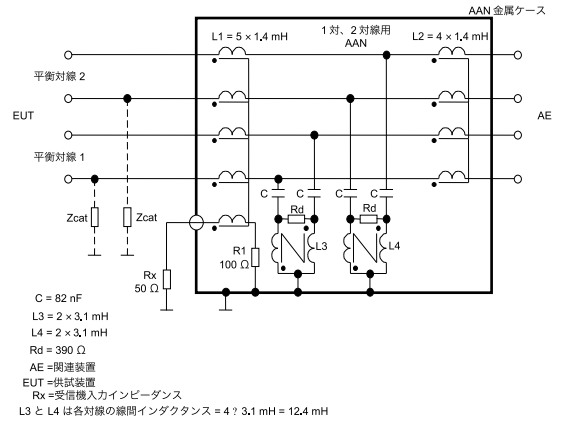
先に述べたように、通信線には種々のものがあり、平衡対線の場合はその特性の違いに基づくカテゴリ種別が存在する。そこでG/WG2では、ISNの構成法に関する検討範囲を議論し、検討指標を以下のように整理した。

- ① ISNについては全世界で幅広く用いられている通信線を対象とし、以下の3区分に限定して構成法を検討する。
  - ア. シールドのない平衡1対、2対および4対線用
  - イ. シールド線用
  - ウ. 同軸ケーブル用
- ② 上記①以外の通信線用のISNの構成法は将来課題と位置づけ、当面、容量性電圧プローブ (CVP: Capacitive Voltage Probe)<sup>[6]</sup> と電流プローブの両者を同時に使用して妨害波測定を行う非侵襲 (Non-invasive) 測定法を検討し、その結果を適用する。
- ③ 平衡対線の場合はカテゴリにより通信線の平衡度 (LCL) が異なるため、LCLの高いISNを開発し、このISNに接続される各平衡対線の片線と基準大地面との間に、LCLを調節するためのインピーダンスを挿入するシャント型ISNを採用する。

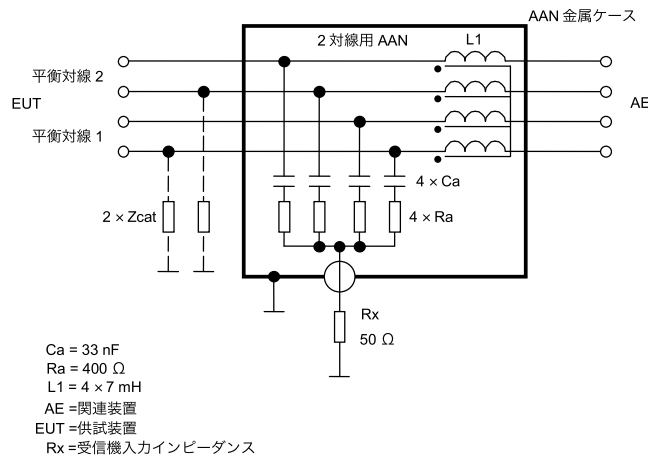
これらの検討指標に基づき、G/WG2で具体的なISNの構成法とNon-invasive測定法が検討され、検討結果がCISPR 22第3.0版<sup>[7]</sup> およびその後の改訂版に導入され、CISPR 32第2.0版<sup>[8]</sup> に引き継がれている。平衡4対線用、シールド線用および同軸線用のISNの構成例は、CISPR 22第3.0版には間に合わず第4.0版 (発行: 2003年4月) に初めて導入されたが、本稿ではこれらのISNを含めて、図4 (a)~図4 (d)にそれぞれ平衡1対線用、平衡2対線用 (2種類) および平衡4対線用のISNの構成例を、また、図5 (a)、図5 (b)にそれぞれシールド線用、同軸線用のISNの構成例を示す。



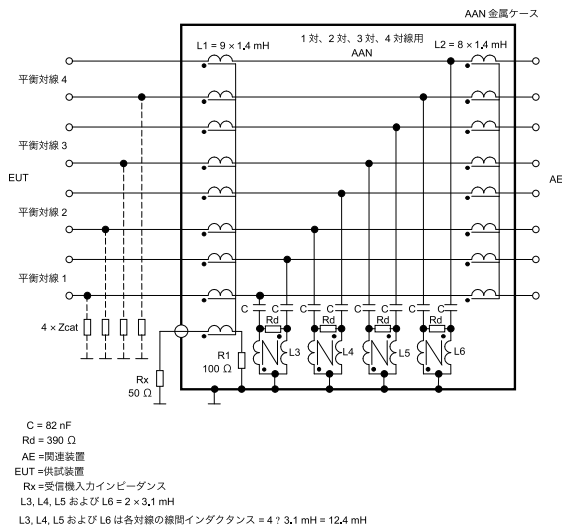
(a) 平衡1対線用の例



(b) 平衡2対線用の例①



(c) 平衡2対線用の例②



(d) 平衡4対線用の例

図4 シールドの無い平衡対線用のISNの構成例

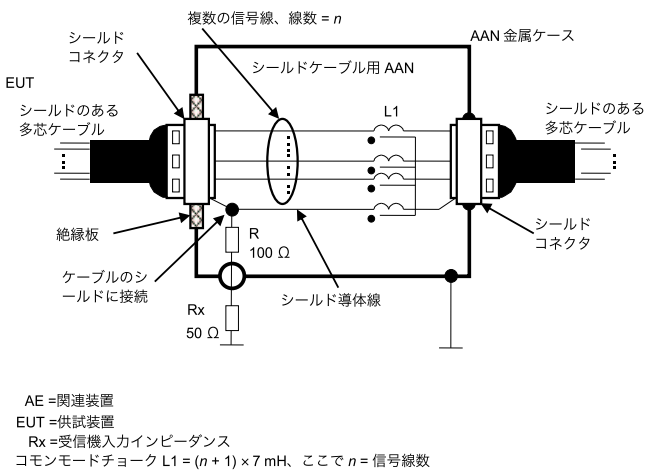


図5 (a) シールド線用のISNの構成例

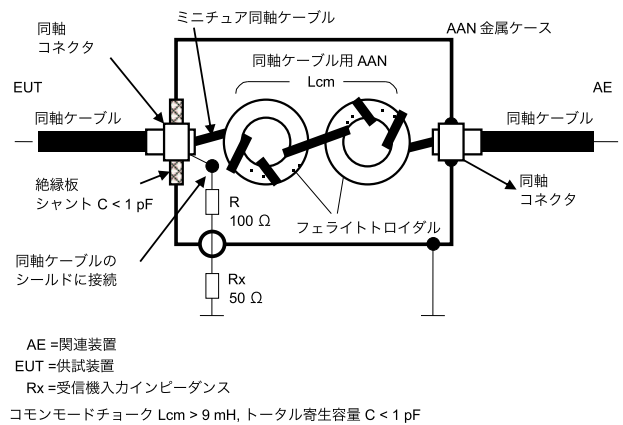


図5 (b) 同軸線用のISNの構成例

#### (4) 通信ポートの伝導妨害波の測定配置

高さ40 cmの測定台を使用し、ISNを用いて通信ポートの伝導妨害波を測定する場合の測定配置を図6に示す。また、測定に使用するISNの構成法が規定されていない場合に適用するNon-invasive測定法の測定配置を図7に示す。なお、Non-invasive測定法を使用する場合の測定手順には、測定した妨害波電流値と妨害波電流許容値との間のマージン値を用いた判定条件が規定されているが、紙面の都合もあり、ここでは紹介を割愛する。詳細はCISPR 22第6.0版のC.1.3（あるいはCISPR 32第2.0版のC.4.1.6.4）を参照されたい[7]、[8]。

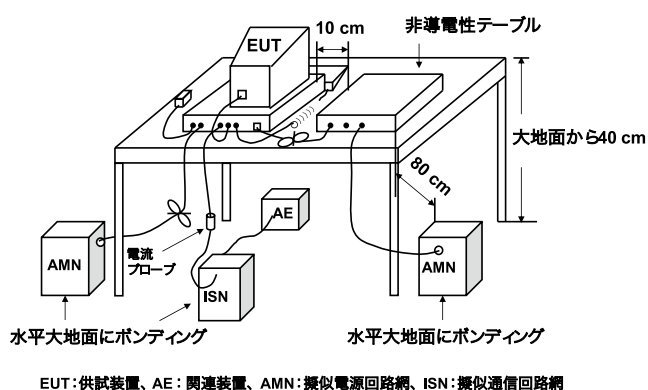


図6 高さ40 cmの測定台を使用する場合の測定配置

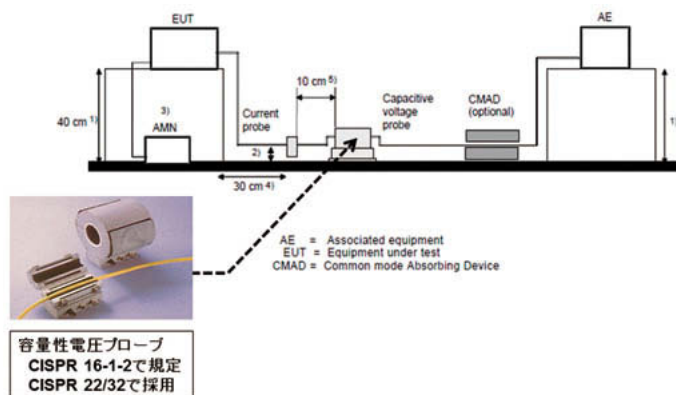


図7 非侵襲 (Non-invasive) 測定法

## 6. むすび

本稿ではCISPR 22が規定している、ITEの通信ポートの伝導妨害波許容値を制定するに至った検討経緯と根拠、ならびに通信ポートの伝導妨害波の測定法の検討経緯を紹介した。関係者の皆さまのご参考になれば幸いである。

### 参考文献

- [1] 岡村万春夫、「最新 電磁波の吸収と遮蔽、VII電磁妨害波の規格、3.2情報技術装置の規格」、日経技術図書、1999年
- [2] CBEMAレポート, “Limits and methods of measurement of electromagnetic emanations from electronic data processing and office equipment”, CBEMA/ESC5/77/29, May 1977
- [3] CISPR/G/WG1 寄与文書, “Rationale for the developing of limits and measurement methods for CISPR Publication 22”, CISPR/G/WG1 (Chairman)1, October 1987
- [4] CISPR/G/WG2 寄与文書, “ A rationale and proposal for LF/MF field strength limits of signal cable radiation of the basic access ISDN ”, CISPR/G/WG2 (Ad hoc ISDN Limits/Macfarlane)4, Feb. 1989
- [5] CISPR/G/WG2 寄与文書, “Additional requirements for emission from Information Technology Equipment connected to public networks or local area networks”, CISPR/G/WG2 (Secretary) 18, May 1990
- [6] CISPR 16-1-2 Ed.1.1, ” Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods, Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances”, June 2004
- [7] CISPR 22 Ed.6.0, “ Information Technology Equipment – radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement ”, September 2008
- [8] CISPR 32 Ed.2.0, “Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements – ”, March 2015



# ワイヤレス電力伝送の実用化のための技術的条件について

(株)東芝 研究開発統括部 技術企画室 参事  
ブロードバンドワイヤレスフォーラム ワイヤレス電力伝送WGリーダー  
庄木 裕樹

## 1. はじめに

2007年のマサチューセッツ工科大学（MIT）による磁界結合方式（磁界共振方式とも呼ばれる）によるワイヤレス電力伝送技術の論文発表<sup>[1]</sup>をきっかけとして、ワイヤレス電力伝送（WPT）技術に関する研究開発が世界中で活発に行われている<sup>[2]</sup>。我が国においても、ブロードバンドワイヤレスフォーラム（BWF）<sup>[3]</sup>の中に組織化されたワイヤレス電力伝送WGなどが中心となって、実用化に向けた課題解決のための取り組みを行っている。特に、WPT利用周波数の国際的協調や明確化、電波法など法規制上での制度化、相互接続性のための標準規格化などの制度・政策上の課題は、実用化して製品として提供するためには必須となるものである。

本稿では、最初にWPTシステムの実現のための課題について述べ、その中で、利用周波数の国際協調、国内制度化の最新の状況について説明する。特に、国内制度化に関しては、総務省のワイヤレス電力伝送作業班<sup>[4]</sup>における具体的な議論の内容について紹介する。

## 2. WPT技術の実用化における課題と実用化のための技術的条件

ワイヤレス電力伝送（WPT）技術の実用化のために解決すべき課題を以下にまとめる。

図1には、近年の最も注目されている磁界結合方式（磁界共振方式）の典型的なシステム構成例を示す。電力伝送のメカニズムとしては、送電コイルにより発

生した交流磁界が受電コイルに結合し、ここに誘導電流が発生することにより電力がワイヤレスで伝送される。ここで、送電コイル、受電コイルともに、コイルの線状導体がインダクタンスLになり、線状素子の導体間に容量Cが発生することにより等価回路的にはインダクタLとキャパシタCの直接共振回路となる。すなわち送受電コイルともに磁気共振器となる。その共振周波数においては、電力をより遠くまで（物理的にはコイル間の結合係数が小さくても）送ることが可能になる。図1では、伝送回路としての整合のため、送受電コイルを各々ループに電磁界的に結合させる方式を示しているが、ループを用いずに直接接続する方式や線間容量に変えて集中定数としてのキャパシタを接続する方式もある。受電した電力は整流器により直流に変換され、充電池への充電や各装置への給電が行われる。

ところで、実用化段階の製品においては、送受電の開始や停止、受電装置の認証、高効率な電力伝送の維持などのために制御系が必要となる。そのために、無線通信機能を含めた制御器を電力伝送用の構成部品とは別に設ける必要がある。

ここで、電力伝送と制御通信が同一周波数の場合にはIn-bandシステムと呼ばれ、周波数が異なる場合にはOut-bandシステムと呼ばれることがある。In-band

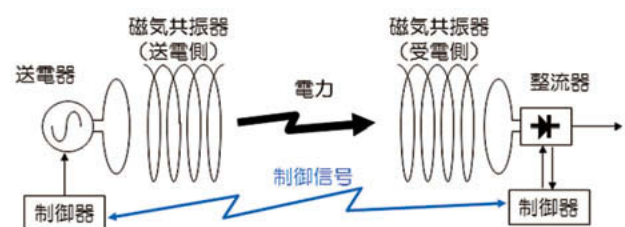


図1 磁界共振方式における構成例

システムとOut-bandシステムは電波法上のカテゴリーが異なり、後述するように、最初の実用化段階では、比較的規制の緩いOut-bandシステムを前提にしていることが多い。

実用化時に必要な課題として、以下の技術上の課題と制度・政策上の課題に分類できる。

### (1) 技術開発上の課題

- ① 効率的な電力伝送技術：高効率な伝送を行うためのシステム最適化。送電デバイス、整流器、コイル、整合回路など。
- ② 利用環境に依存しないシステム：周辺環境の影響に対する補償技術など。
- ③ 実装技術：小型化、薄型化、軽量化など。
- ④ 安全かつ効率的なシステム制御：認証、送電開始・停止などのプロトコル、1対多への電力伝送など。

### (2) 制度・政策上の課題

- ① 電波法など法令整備：利用周波数、WPT機器のカテゴリーの明確化とその制度化。
- ② 人体防護：電波防護指針<sup>[5],[6]</sup>、ICNIRPガイドライン<sup>[7]</sup>などの指針値の準拠が基本。ただし、そのための評価法・測定法の明確化が必要。
- ③ 発熱対策：障害物検知などの安全性対策、発熱対策。
- ④ 電磁干渉：他の無線システムへの影響が無いようにするための放射妨害波、伝導妨害波の規制値の設定とその測定方法の整備など。
- ⑤ 標準規格化：世界中どこでも同一規格で利用できるようにすることが普及のために必要。

本稿では、(2)の制度・政策上の課題の中で、特に電波法令など強制規格に関係する利用周波数の国際協調と国内制度化の状況について、次に説明する。

## 3. 利用周波数の国際協調

国際的なWPT利用周波数の協調に関しては、国際電気通信連合・無線通信部門（ITU-R）のSG1での活

動がポイントになる。これまでの状況を簡潔に集約すると以下の通りである。

- (1) 2013年からNon-Beam WPT（磁界結合方式など近傍領域におけるWPT）の利用周波数に関する議論が本格的にスタートした。
- (2) 2014年にReport on Non-Beam WPT<sup>[8]</sup>が承認、発行され、世界的にWPTが無線システムの一つとして認知された。
- (3) 2015年にReport on Non-Beam WPTの改訂版<sup>[9]</sup>が発行されるとともに、利用周波数の勧告（Recommendation）に向けた議論も始まった。勧告は早ければ2016年にも行われる可能性があるが、他システムとの共存が可能かどうかという課題もある。以下に詳細に説明する。

### 3.1 Report on Non-Beam WPTの内容

ITU-RのSG1の2013年会合において、WPT技術をBeam WPT（マイクロ波送電方式）とNon-Beam WPT（磁界結合および電界結合方式）の二つのカテゴリーに分け、実用化の急がれるNon-Beam WPTの議論を進めることになった。2014年会合では、この技術に関して先進的な取り組みを行っている日本と韓国からの寄書を中心に、Report on Non-Beam WPT<sup>[8]</sup>を完成させた。表1および表2に、このレポートに掲載されている家電・モバイル機器用のWPT方式、電気自動車（EV）用のWPT方式について各々示す。

この報告書では、勧告化を進めるための準備段階との位置づけで、世界各国におけるWPTシステムに関する実用化に向けた研究開発、制度化、標準化などの状況をまとめたものである。従って、寄書として入力された内容を整理して全て掲載している。

### 3.2 Recommendationに向けた議論状況

2015年に開催されたITU-R SG1会合では、前のレポートが改訂<sup>[9]</sup>されるとともに、WPT利用周波数を国際制度上で明確化させるための勧告（Recommendation）化に向けた議論が開始された。

表3には、2015年のSG1会合の期間中での最初の勧告案のドラフトに記載されたWPT利用周波数のリストを示す。この表は、日本、韓国、米国、イスラエルからの勧告案を元に作成されたものである。ここに記

表1 ITU-R Report on Non-beam WPT[8]に記載されている家電・モバイル機器用のWPT方式

	Magnetic induction (low power)	Magnetic resonant coupling	Magnetic induction (high power)	Capacitive coupling
Application types	Mobile/ portable devices, tablets, note-PCs	Mobile/ portable devices, tablets, note-PCs	Home appliances, office equipment (incl. higher power applications)	Portable devices, Tablets, note-PCs
Technology Principle	Resonant magnetic induction	High resonance		WPT via electric field
Names of countries considering	Commercially available in Japan, Korea	Japan, Korea	Japan	Japan
Frequency Ranges under considerations	Japan: 110 kHz-205 kHz	Japan: 6 765-6 795 kHz	Japan: 20.05 kHz-38 kHz, 42 kHz-58 kHz, 62 kHz-100 kHz	Japan: 425 kHz-524 kHz
Frequency Ranges assigned nationally	Korea: 100 kHz-205 kHz	Korea: 6 765-6 795 kHz		
Power Range under considerations		Japan: Several W – up to 100 W	Japan: Several W – 1.5kW	Japan: Up to 100 W

表3 WPT利用周波数の勧告化議論で提案された周波数帯

Frequency ranges	Suitable WPT technologies and applications
[19-21/59-61 kHz]	[Shaped magnetic field in resonance Electric vehicles]
[79 – 90 kHz]	[Magnetic resonant technology for Electric Vehicles]
[100/110-300 kHz]	[Magnetic resonant and induction technology for mobile devices]
6 765 – 6 795 kHz Note: See RR No. 5.138	Magnetic resonant technology for mobile devices

載された各利用周波数帯に関しては、以下のような議論になった。

- (1) 19～21 / 59～61 kHz：韓国提案。韓国においては、EVの走行中給電用として割り当てられている。標準電波、電波時計との周波数帯と同じであることから、他国からの指示は無く、最終的にリストから外された。
- (2) 79～90kHz：日本、米国、イスラエルからの提案。一般EV用の周波数として、IECや米国自動車協会(SAE)の標準化議論中で最有力になっている周波数であるが、反対する他国から、共用検討が行われているのは日本のみであり、他国でも検討の必要があるとのことで、最終的にリストから外された。
- (3) 100/110～300 kHz：韓国、米国、イスラエルからの提案であるが、元々はWPC (Wireless Power Consortium) とPMA (Power Matters Alliance) の民間規格での利用周波数を網羅した周波数帯になる。これも共用検討の結果がないとの理由でリストから外された。
- (4) 6,765～6,795 kHz：日本、韓国、米国、イスラエルからの提案。ISM帯 (産業科学医療用途の周波数帯) ということであり、この周波数帯のみは特に異論がなく、最終的にリストに残った。

表2 ITU-R Report on Non-beam WPT[8]に記載されている電気自動車 (EV) 用のWPT方式

	Magnetic resonance and/or induction for electric passenger vehicles	Magnetic induction for heavy duty vehicles
Application types	EV charging in parking (Static)	On-Line Electric Vehicle (OLEV) (EV charging while in motion including stopping /parking)
Technology Principle	magnetic resonance and/or induction	magnetic induction
Countries under consideration	Japan	Korea
Frequency Range	42-48 kHz, 52-58 kHz, 79-90 kHz, and 140.91-148.5 kHz are in study.	19-21 kHz, 59-61 kHz
Power Range	3.3 kW and 7.7 kW; Classes are assumed for passenger vehicle	- Minimum power: 75 kW - Normal power : 100 kW - Maximum power : On developing - Air gap : 20 cm - Time and cost saving

結果として、勧告まではならず、PDNR (Preliminary Draft New Recommendation) として成立し、2016年会合に議論は持越しとなった。日本としては、後述する国内制度化された家電機器用の6.78MHz帯とEV用の79kHz～90kHzは是が非でも国際的な利用周波数にすべきということで、積極的な活動を継続する予定である。具体的には、IECの関係組織や他国へ検討を働きかけるなどの対応を考えている。

### 3.3 国際的な利用周波数の明確化の議論

ITU-Rでの利用周波数の勧告化は、各国へのある程度の強制力はあるものの、最終的にどうするかは各国政府の判断に委ねられる。一方で、国際法規RR (Radio Regulation) 上に明確にWPT利用周波数がアサインされれば、各国の法規制への強制力は上がる。このような事情と2015年のITU-Rでの議論状況を背景に、総務省が国際協調を更に積極的に行うため、世界無線通信会議 (WRC) においてWPT周波数帯を国際制度上で明確にアサインすべきという方針を打ち出した。具体的には、アジア・太平洋地区の事前会議での合意は得た上で、2015年11月に開催されたWRC-15において、その次回の2019年のWRC-19における新議題として「WPT周波数の明確化」の提案を行った。結果として、「WPTはRRで規定すべきではない」等の反論もあり、WRC-19での正式な議題とはならなかったものの、議題9.1.6 (urgent studies to consider and approve the Report of the Director of the Radiocommunication Bureau) となった。今後、ITU-Rで十分に検討されれば (勧告化されることが最低条件)、WRC-19で審議される可能性がある。ただし、現状では、EV用WPTに限定した検討課題になって

いる。以上から、ITU-Rでの勧告化に向けた議論を引き続き積極的に推進する必要性がある。

## 4. 国内制度化とその技術的条件

今後は電気自動車への充電など50Wを超えるワイヤレス電力伝送システムの実用化が予定されていることから、BWFでは、総務省「電波有効利用の促進に関する検討会」などにおいて国内の制度化の必要性をアピールしてきた。この結果、2013年6月に、総務省の電波利用環境委員会の下にワイヤレス電力伝送作業班（以降、WPT作業班と呼ぶ）<sup>[4]</sup>が設置され、制度化議論が始まった。その結果、電気自動車（EV）用WPTシステム、家電機器用6.78MHz帯磁界結合型WPTシステム、家電機器用400kHz帯電界結合WPTシステムの3つのWPTシステムについては一部答申が出され、2016年初めまでには制度化されることになった。以下にその経過等を含めて説明する。

### 4.1 制度化前の状況

国内における制度化前の状況としては、「高周波利用設備」の枠組みで利用可能であり、高周波電力が50W以下で無線通信を同一周波数で行わなければ（Out-bandシステムであれば）、設置許可不要という扱いになっている。一方、米国では、製品販売のためには米国連邦通信委員会（FCC）の認可認証が必要であり。WPT単独の機能なら（Out-bandシステムなら）FCC Part 18(ISM機器)の扱い、WPTと通信が同一周波数のIn-bandシステムについてはその無線通信機器に対応する規格（例えばFCC Part 15等）に準拠させる必要がある。また、欧州では自己宣言による商用化が可能であり、Out-bandシステムであればISM機器の規格、In-bandシステムであれば欧州特有のSRD（Short Range Device）規格などを満たす必要がある。

日本国内では、50Wを超えるWPT機器については高周波利用設備としての個別設置許可申請が必要であるが、この後のWPTシステムの普及のためには型式指定や型式確認のような商用化に有効な制度化が望まれることから、WPT作業班での議論が開始された。

### 4.2 WPT作業班での議論内容

WPT作業班における検討課題は、①検討対象のワイヤレス電力伝送システムの技術的諸元の明確化、②他システムとの周波数共用条件の検討、③放射妨害波および伝導妨害波に関する許容値の決定、④放射妨害波および伝導妨害波測定のための測定モデル・測定方法の明確化、⑤電波防護指針への適合性確認などである。表4には、WPT作業班で制度化対象となっているワイヤレス電力伝送システムを示す。表5には、これらのシステムに対して共用検討の対象となる既存の無線システムを示す。

表4 WPT作業班での制度化対象システム

対象WPT	電気自動車用WPT	家電機器用WPT① (モバイル機器)	家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器)	家電機器用WPT③ (モバイル機器)
電力伝送方式	磁界結合方式（電磁誘導方式、磁界共鳴方式）			電界結合方式
伝送電力	～3kW程度 (最大7.7kW)	数W～100W程度	数W～1.5kW	～100W程度
使用周波数	42kHz～48kHz, 52kHz～58kHz, 79kHz～90kHz, 140.91kHz～148.5kHz	6765kHz～6795kHz	20.05kHz～38kHz, 42kHz～58kHz, 62kHz～100kHz	425-524kHz
送受電距離	0～30cm程度	0～30cm程度	0～10cm程度	0～1cm程度

表5 WPT作業班での共用検討の対象システム

WPTの利用形態・周波数(与干渉側)	周波数共用検討の必要なシステム(被干渉側)	
家電機器用WPT② (家庭・オフィス機器)	20.05-38kHz 42-58kHz 62-100kHz 42-48kHz 52-58kHz 79-90kHz	電波時計(40kHz, 60kHz)、列車無線等(10-250kHz)、AMラジオ(525-1606.5kHz)
電気自動車用WPT	140.91-148.5kHz	電波時計(40kHz, 60kHz)、列車無線等(10-250kHz)、アマチュア無線(135.7-134.2kHz)、AMラジオ(525-1606.5kHz)
家電機器用WPT③ (モバイル機器)	425-524kHz	AMラジオ(525-1606.5kHz)、船舶無線等(405-526.5kHz)、アマチュア無線(472-479kHz)
家電機器用WPT① (モバイル機器)	6,765-6,795kHz	固定・移動通信(6,765-6,795kHz)

WPT作業班での検討の結果、表4に示したシステムのうち、電気自動車用WPT、家電機器用WPT①と③の3つのWPTシステムの制度化が決まった。特に、各無線システムとの共用検討の結果は以下の通りである。

- (1) 電波時計：電波時計の周波数40kHz、60kHzから離れた周波数帯でWPT機器を運用することで共用可能になった。WPT機器製造者は不要放射波の低減に努力する。
- (2) 鉄道無線：鉄道運行の安全性への配慮から、信号保安設備（ATS等）への影響が無いように、線路からWPT機器を5m以上離すという条件の元で共用可能になった。解析、試験を実施して確認。
- (3) アマチュア無線：アマチュア無線の利用周波数帯を避けることで共用可能になった。

- (4) AMラジオ放送：隣家（距離10m）で背景雑音以下にWPT機器からの放射妨害波レベルを下げることを条件に検討した。解析と試験を実施し、AMラジオへの影響について確認した。WPT機器製造者側でWPT機器からの高調波低減化を努力することで共用可能になった。
- (5) 船舶無線：船舶無線の利用周波数帯を避けることで共用可能になった。
- (6) 固定通信：WPT利用周波数帯での放射妨害波レベルを下げることで共用可能になった。

以上の結果から、WPT作業班の上位にある電波利用環境委員会、情報通信審議会での審議や、一部答申によるパブコメを経て、2016年初めまでには電波法の中の高周波利用設備／型式指定機器として省令改正が行われる予定である。なお、家電機器用②については、他システムとの共用化を可能とするためにはワイヤレス電力伝送システム側の仕様や利用条件の見直しが必要であり、その見直しが終わるまで検討は一旦ペンディングとなっている。

#### 4.3 WPTシステム利用時の技術的条件

WPT作業班での議論の結果、WPTシステムの利用条件として、WPT機器からの伝導妨害波と放射妨害波の許容値、その測定モデルと測定方法、電波防護指針へ適合させる方法などについて決まった<sup>[10]</sup>。このうち、伝導妨害波と放射妨害波の許容値設定については、以下がポイントになっている。

- (1) CISPR（国際無線障害特別委員会）規格との整合：表6に示すように、現状のCISPR規格で適用できるところは適用している。基本としてCISPR 11（工業・科学・医療用高周波装置の妨害特性の許容値及び測定法）を適用し、CISPR 14-1（EMC：家庭用機器・電動工具・類似機器に対する要求 Part 1：エミッション）やCISPR 32（マルチメディア機器の妨害波許容値と測定法）など関係する製品の規格を適用すべき場合にはそちらを適用している。また、9kHz～150kHzの放射妨害波の許容値など、現状のCISPR規格では規定されていない部分については、共用検討の結果を元に許容値を設定した。
- (2) 中波放送波帯での許容値設定：上記の例外として、中波放送波帯（526.5kHz～1606.5kHz）については、

CISPR 11を適用せず、中波放送（AMラジオ放送）システムとの共用検討の結果に基づいて許容値を設定した。

- (3) クラスA／クラスBの分類について：クラスAとクラスBのクラス分けについてはCISPRの各規格の定義に従う。ただし、今回の制度化は、クラスB適用のWPTシステムを対象とする。クラスA適用のWPTシステムについては、これまで通り、高周波利用設備の個別設置許可の対象とする。これは、クラスAに対応するWPTシステムに関する共用検討を今回のWPT作業班では行っていないためである。
- (4) 放射妨害波における高調波に対する許容値の緩和：CISPRにおけるクラスB規格を適用する場合には、技術的には高調波での放射妨害波レベルはその許容値をクリアできる見込みはあるものの、WPTシステムの普及段階では、コストや製造上の困難さなどの問題がある。そこで、EV用WPTシステムについては5次までの高調波、家電機器用①WPTシステムについては3次と5次の高調波については、CISPR 11のグループ2、クラスBのレベルから一定の緩和を行う。

なお、具体的な許容値など詳細については、電波利用環境委員会での報告書案<sup>[10]</sup>を参照にされたい。

表6 伝導妨害波、放射妨害波の許容値設定についての考え方

分類	伝導妨害波		放射妨害波			
	9 kHz～150 kHz	150 kHz～30 MHz	9 kHz～150 kHz	150 kHz～30 MHz	30 MHz～1 GHz	1 GHz～6 GHz
電気自動車用	当面規定しない (注1)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1)	周波数共用条件 (注1)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注4)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1)	規定しない
家電機器用①	利用周波数が当該周波数帯にないの で規定しない	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2)  CISPR 32(Ed. 1.0)	規定しない	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2) (注3) (注4)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2)  周波数共用条件	CISPR 32(Ed. 1.0)  周波数共用条件
家電機器用②	CISPR 14-1 AnnexB (Ed. 5.2)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1)  CISPR 14-1 AnnexB (Ed. 5.2)	CISPR 14-1 AnnexB (Ed. 5.2)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2) (注4)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2)  周波数共用条件	CISPR 14-1 (Ed. 5.2)
家電機器用③	利用周波数が当該周波数帯にないの で規定しない	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2)  CISPR 32(Ed. 1.0)	規定しない	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2) (注3) (注4)	CISPR 11 グループ2 (Ed. 5.1) (注2)  周波数共用条件	CISPR 32(Ed. 1.0)  周波数共用条件

注1 将来CISPR 11に規定されたときに改めて検討する。

注2 WPTシステムがホスト機器なしに動作する場合は、CISPR 11の許容値を適用し、他の規定については準用する。

注3 利用周波数を含む周波数帯の規定がない場合は、CISPR 11の許容値を適用し、他の規定については準用する。

注4 CISPR 11 グループ2 クラスBについては、3 m 許容値をもとに10 m 距離での許容値を規定する。

表全体への注1 クラス分け（A又はB）はそれぞれのCISPR規格における定義に従う。

表全体への注2 家電機器用WPTシステム①及び③において、CISPR 32と記載されている場合については、CISPR 32を適用することが適当なものに適用する。

4.4 CISPRにおける国際規制値の検討

前述の通り、CISPRでまだ規定されていない許容値について、先に国内制度化により設定したというところがある。我が国としては、作業班で設定した許容値をCISPRへ提案し、WPTシステムに対応したCISPR規制値の改定を主導していく方針である。CISPRにおいてもB、I、Fの各小委員会において、WPTに対応したTask Groupが組織化され、許容値や測定方法等の議論が開始されている。我が国では、図2に示すように、国内のCISPR関係の作業班とも密接な連携をとった上で、積極的な活動を進めている。

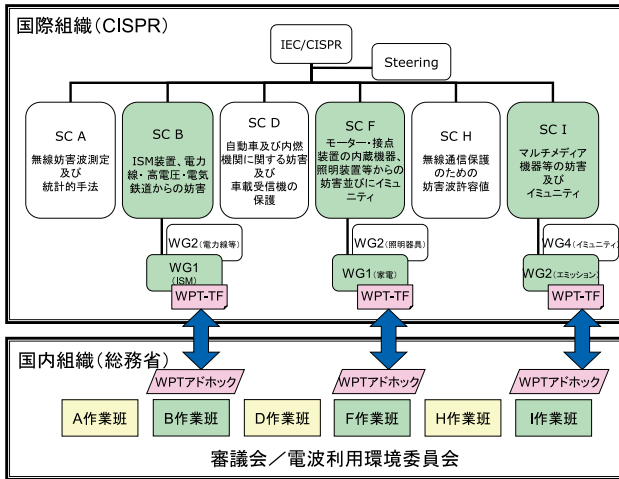


図2 CISPRにおけるWPTシステム議論体制と国内組織の連携体制

5. おわりに

ワイヤレス電力伝送（WPT）への期待は大きく、既に実用化されているものも多い。更に、今後は様々な分野へ展開も予想される。その中で、ITU-Rなど国際協調の場で、WPT機器は新しい無線システムと認知され、利用周波数の共通化などの国際協調が進行中であり、早ければ、2016年にもITU-Rでの勧告化が行われる可能性がある。一方、我が国では、WPT作業班での議論により既に制度化され、韓国・中国を初めとした各国での制度化も進行中である。これと並行して、製品のインターオペラビリティのための標準規格化が、電気自動車応用、モバイル・IT機器応用の分野で活発に進められている。また、本稿では触れ

なかったが、学術界におけるWPTシステムに関する研究開発の例を見るまでもなく、現在、我が国のWPT技術は、世界的に見て上位のポジションにある。今後は、普及フェーズにおける課題に対する検討や技術開発を早期かつ積極的に行うことにより、我が国の国際競争力を維持し更に強固にできると考えられる。この分野の研究開発、実用化に関わる関係者の今後の努力とその成果に大いに期待する。

参考文献

- [1] A. Kurs et al., "Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances", Science, Vol.317, No.5834, pp.84-86, 6 July, 2007.
- [2] 庄木裕樹, "ワイヤレス電力伝送の技術動向・課題と実用化に向けた取り組み", 電子情報通信学会, 無線電力伝送研究会(第2回), WPT2010-07, July 2010.
- [3] ブロードバンドワイヤレスフォーラム, <http://bwf-yrp.net/>
- [4] 総務省 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 ワイヤレス電力伝送作業班, [http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/denpa\\_kankyuu/wpt.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/denpa_kankyuu/wpt.html)
- [5] 電波防護指針(郵政省電気通信技術審議会答申(平成2年6月):諮問第38号「電波利用における人体の防護指針」)
- [6] 電波防護指針(郵政省電気通信技術審議会答申(平成9年4月):諮問第89号「電波利用における人体防護の在り方」)
- [7] ICNIRP ガイドライン, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)
- [8] Report ITU-R SM.2303-0, "Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam", <http://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2303-2014>.
- [9] Report ITU-R SM.2303-1, "Wireless power transmission using technologies other than radio frequency beam", <http://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2303-1-2015>.
- [10] 総務省 電波利用環境委員会第22回、資料22-5 "電波利用環境委員会報告(案)「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」のうち「ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」のうち「電気自動車用ワイヤレス電力伝送システムに関する技術的条件」", [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000367149.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000367149.pdf)

## 妨害波委員会の活動

CISPR15における円錐形金属ハウジング  
の課題検証の調査報告一般社団法人 日本照明工業会  
CISPR15合同小委員会

平伴 喜光

## 1. はじめに

安定器内蔵形ランプの雑音端子電圧の測定には、円錐形金属ハウジング（図1.1）を使用することがCISPR15（電気照明機器及び類似機器の妨害特性の許容値及び測定法）の1985年の第3版以降において規定されている。これまでは、電球型蛍光灯（写真1.1）の評価にこの円錐形金属ハウジングを使用していたが、昨今のLEDランプ（写真1.2）の普及により用途が拡大している。写真1.3は円錐型金属ハウジングの使用時の配置を示す。

この円錐形金属ハウジングは、器具の金属部分の影響によりコモンモード電流が増加することを想定したものであり、安定器内蔵ランプの最悪の状態では雑音端子電圧を評価するものであると想定されるが、1985

年に規定されたものであり、筆者らはその仕様の根拠となるデータを持ち合わせていない。

また、最近の市場においては、この円錐形金属ハウジングの仕様に一致しないもの（放熱穴形状など）が流通しており、評価の信頼性が課題になっている。

上記の課題に鑑みて、以下の4点について、現状仕様の円錐形金属ハウジングの有効性を確認することを目的とする。

- (1) 実器具との比較で、この円錐形金属ハウジングが最悪状態となっているのか？の確認。
- (2) 円錐形金属ハウジングは接地仕様となっているが、その有効性の確認。
- (3) 円錐形金属ハウジングの置き方が明確になっていないので、その配置方法の確認。
- (4) 円錐形金属ハウジングでは放熱穴仕様が $\square 5\text{mm}$ と規定されているが、この必要性の確認。

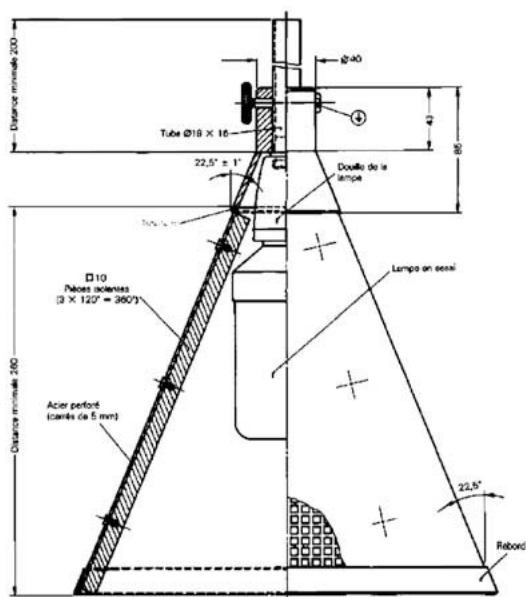


図1.1 CISPR15で規定されている円錐形金属ハウジング仕様

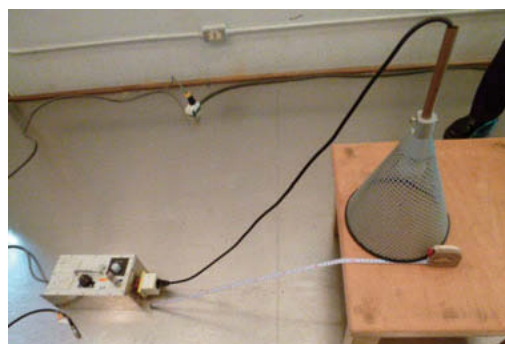
(左) 写真1.1  
電球型蛍光灯(右) 写真1.2  
LEDランプ

写真1.3 想定される配置

## 2. 測定サンプル

### 2.1 円錐形金属ハウジングに関して

国内の関係部署が保有している5種類の円錐形金属ハウジングを以下（写真2.1、2.2、2.3、2.4、2.5）に示す。一部、製造会社が明確なものもあるが、手作りのものもあるのでそれぞれハウジングa、b、c、d、eとする。

重量も違うことから材質的にも異なっていることが想定できる。また、放熱穴形状においても、仕様図通りの□5mm穴のものもあるが、丸穴であったり、特殊形状の穴のものもある。



写真2.1 ハウジングa



写真2.2 ハウジングb



写真2.3 ハウジングc



写真2.4 ハウジングd



写真2.5 ハウジングe

### 2.2 比較のための実器具サンプルの仕様について

ハウジングの比較対象とした照明器具の仕様を表2.1に示す。また、各照明器具の外観形状を写真2.6～写真2.8に示す。

まず、小型のダウンライト（写真2.6）を選択している理由は、ランプと器具の金属外郭（アルミ・ダイキャスト製）の間隔が非常に狭く、コモンモード電流が流れ易いと想定されたためである。

次に大型の金属製セードを有するペンダント型照明器具（写真2.7）を選択している理由は、大地面との浮遊容量が大きくなると想定されたためである。最後にはそれらとの比較のためにガラス製セードを有するペンダント型照明器具（写真2.8）を準備した。

表2.1 試験に用いた実器具の一覧表

器具の種類	製造会社	電気特性
(A) ダウンライト型照明器具	A社	100V 0.11-0.18A 11W
(B) ペンダント型照明器具 (グローブ: 金属製)	B社	100V 0.24A 15W
(C) ペンダント型照明器具 (グローブ: ガラス製)	C社	100V 0.17A 10W



写真2.6 ダウンライト型照明器具 (A) 写真2.7 ペンダント型照明器具 (B) 写真2.8 ペンダント型照明器具 (C)

次に、安定器内蔵形ランプとしては、製造会社の異なる3種類のLEDランプを準備した。その仕様一覧表を表2.2に示し、写真2.9においてはその外箱の概観を示す。ともに60W電球相当の明るさを有する商品である。

表2.2 試験に用いたLED電球（白熱電球60W相当）の一覧表

LEDランプ	製造社	寸法	電気特性
①	D社	外径 60mm 長さ 117mm	100V 0.17A 10.5W
②	E社	外径 60mm 長さ 114mm	100V 0.166A 10W
③	F社	外径 60mm 長さ 119mm	100V 0.18A 10.6W



写真2.9 使用したLEDランプの外箱

## 3. 測定方法

### 3.1 対象規格及び測定設備仕様

この試験の準拠規格、並びに測定方法を表3.1に示す。また、試験設備仕様を表3.2に示すとともに、写



表3.1：準拠規格、及び測定方法

評価項目	準拠規格	測定方法	周波数範囲	許容値 (dB( $\mu$ V))	
				QP	AV
9kHz-30MHz の伝導妨害波	CISPR15 4.3.1 項	雑音端子電圧	9kHz-50kHz	110	—
			50kHz-150kHz	90-80	—
			150kHz-0.5MHz	66-56	56-46
			0.5Hz-5MHz	56	46
			5MHz-30MHz	60	50

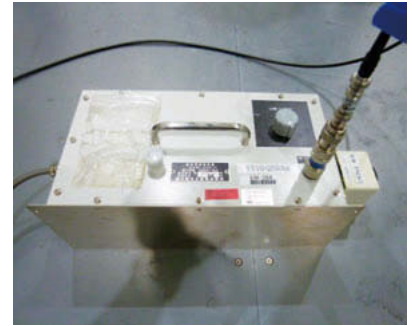


写真3.1：使用した擬似電源回路網

表3.2：設備仕様（試験は（財）電気安全研究所 横浜事業所で実施）

測定機器	品番	製造社	管理番号
レシーバ	ESCI	Rohde & Schwarz	EM-233
擬似電源回路網	KNW-252F2N	協立電子工業	EM-264
シールド室	—	TDK	VCCI A-0182

真3.1で使用した擬似電源回路網の概観を示す。試験は、（財）電気安全研究所の横浜事業所様のご協力で行った。

### 3.2 測定手順

試験手順として、各ハウジング5種類、実器具3種類とLEDランプ3種類の組み合わせ一覧表を表3.3に示す。ハウジング5種類と実器具Aについては、接地の有無の両方で測定を行った。判り易くするために接地したデータ番号にはアンダーラインを付けている。

## 4. 測定結果

### 4.1 実器具とハウジングaとの比較結果

3種類の実器具A,B,CとLEDランプ①、②、③との組み合わせとハウジングaとの組み合わせの結果を比較したものを表4.1に示す。その内のデータ(1)とデータ(23)を図4.1と図4.2に示す。なお、表4.1、4.2、4.3、4.4、4.5、4.6の比較記号で、例えば、「1>23」は、試験結果 データ(1)が、試験結果 デー

表3.3：取得データの一覧表

ハウジング/器具	接地の有無	LED ランプ①	LED ランプ②	LED ランプ③	白熱電球（暗雑）
ハウジング a	●無し	2	4	6	—
	○有り	<u>1</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	—
ハウジング b	●無し	8	10	AMN12 (逆13) *2	—
	○有り	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>11</u>	—
ハウジング c	●無し	37	39	41	—
	○有り	<u>36</u>	<u>38</u>	<u>40</u>	—
ハウジング d	●無し	30	33	35	—
	○有り	<u>29 (横置31) *1</u>	<u>32</u>	<u>34</u>	—
ハウジング e	●無し	43	45	47	—
	○有り	<u>42</u>	<u>44</u>	<u>46</u>	<u>48</u>
ランプ単体	●無し	14	15	16	—
実器具 A	●無し	23	25	27	—
	○有り	<u>24</u>	<u>26</u>	<u>28</u>	—
実器具 B	●無し	17	18	19	—
実器具 C	●無し	20	21	22	—

\*1：円錐形金属ハウジングを縦置きと横置きとで比較した。

\*2：接地線を AMN 側で切断したものとその逆のハウジング側で切断したものとで比較した。

タ（23）より雑音端子電圧レベルが、大きいことを意味する。同様に「=」は、雑音端子電圧レベルがほぼ同等であることを意味する。

以上の結果から3種類の実器具と3種類LEDランプとの組み合わせよりも、ハウジングa（接地有り）の方が雑音端子電圧レベルは高いか同等以上になることが確認できた。

4.2 各ハウジングでの比較結果

5種類のハウジング間での比較を3種類のLED電球を用いて評価した結果を表4.2に示す。

データ（1）、（7）、（29）、（36）、（42）をそれぞれ図4.3、4.4、4.5、4.6、4.7に示す。

図4.5のデータ（29）において周波数15MHzで他のデータより若干高くなっているが、これは電源ケーブル長の影響と予想される。この原因については今回は詳細な検討が出来なかったが、今後機会があれば原因把握を行いたい。

以上の結果から、3種類のLEDランプ全てにおいて、5種類のハウジング仕様の違いによる雑音端子電圧レベルには差が発生していないことが確認された。

表4.1：実器具とハウジングaとの比較結果

実器具	LED ランプ①	LED ランプ②	LED ランプ③
実器具 A	<u>1</u> > 2 3	<u>3</u> = 2 5	<u>5</u> > 2 7
実器具 B	<u>1</u> > 1 7	<u>3</u> = 1 8	<u>5</u> > 1 9
実器具 C	<u>1</u> > 2 0	<u>3</u> = 2 1	<u>5</u> > 2 2

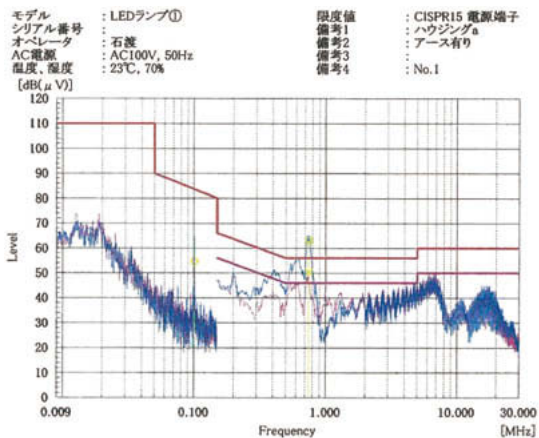


図4.1：データ（1）

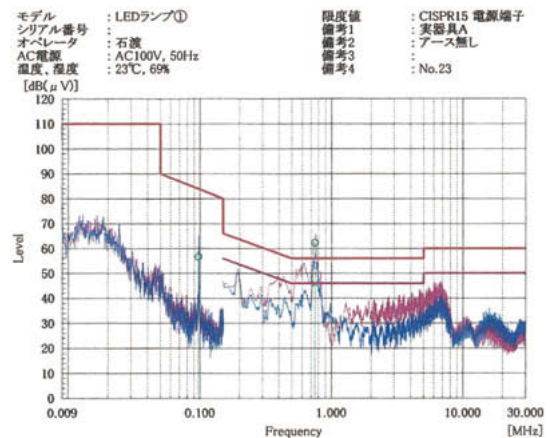


図4.2：データ（23）

表4.2：各ハウジングとの比較結果

LED ランプ①	LED ランプ②	LED ランプ③
<u>1</u> = <u>7</u> = <u>29</u> = <u>36</u> = <u>42</u>	<u>3</u> = <u>9</u> = <u>32</u> = <u>38</u> = <u>44</u>	<u>5</u> = <u>11</u> = <u>34</u> = <u>40</u> = <u>46</u>

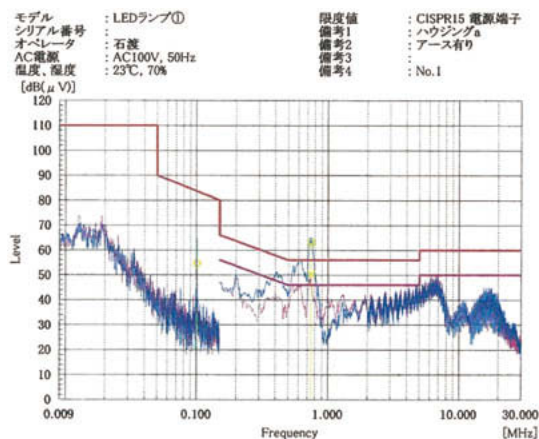


図4.3：データ（1）

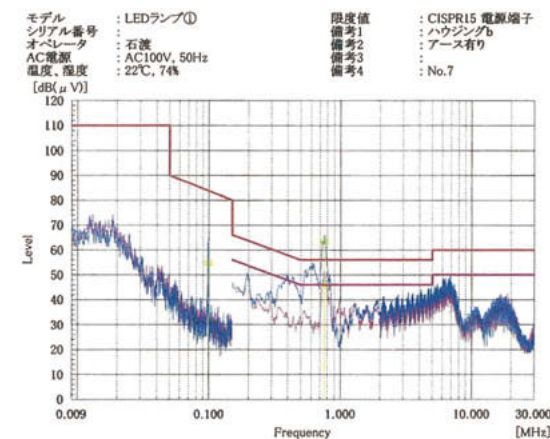


図4.4：データ（7）

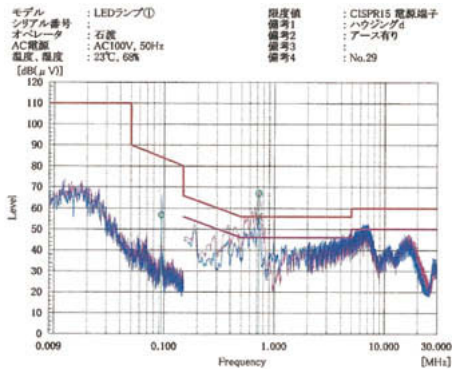


図4.5：データ（2 9）

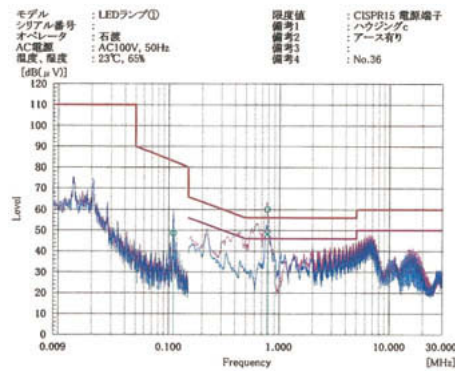


図4.6：データ（3 6）

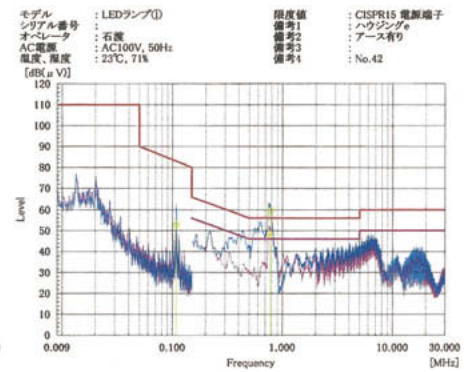


図4.7：データ（4 2）

### 4.3 ハウジングの接地有無とランプ単体との比較結果

各ハウジングの接地の有無とランプ単体との比較結果を表4.3に示す。

データ（1）、（1 4）、（2）をそれぞれ図4.8、図4.9、図4.10に示す。

ハウジングの接地の有無に関しては、「ハウジング接地無し≦ランプ単体≦ハウジング接地あり」の傾向があることが確認された。

### 4.4 実器具の接地の有無での比較結果

実器具での接地の有無の影響結果を表4.4に示す。データ（2 3）、（2 4）をそれぞれ図4.11、図4.12に示す。

100V系の実器具においては接地が難しい構造のものもあるが、工夫して接地状態にして比較を行った。

実器具においても接地する方が、雑音端子電圧レベルが高くなることが確認出来た。

### 4.5 ハウジングの置き方の違いの比較結果

CISPR15においては円錐形金属ハウジングの仕様は明確にされているが、測定時のその配置方法などは明記されていない。仕様図を基に一般的には写真1.3のような配置で使用されていると考える。しかし、この配置でEUT（Equipment Under Test、供試装置）とAMN（Artificial Mains Network、擬似電源回路網）の離隔距離を80cmとするとケーブル長さが120cmとなる。そこで円錐形金属ハウジングを横置きにした場合と比較してみた。

その結果を表4.5に示す。データ（2 9）、（3 1）を図4.13と図4.14に示す。また、各々の測定配置を写真4.1と写真4.2に示す。

表4.3：各ハウジングの接地有無とランプ単体との比較結果

ハウジング	LED ランプ①	LED ランプ②	LED ランプ③
ハウジング a	<u>1</u> > 1 4 > 2	<u>3</u> > 1 5 = 4	<u>5</u> > 1 6 > 6
ハウジング b	<u>7</u> > 1 4 > 8	<u>9</u> > 1 5 = 1 0	<u>1 1</u> > 1 6 > 1 2
ハウジング c	<u>3 6</u> > 1 4 > 3 7	<u>3 8</u> > 1 5 = 3 9	<u>4 0</u> > 1 6 > 4 1
ハウジング d	<u>2 9</u> > 1 4 > 3 0	<u>3 2</u> = 1 5 = 3 3	<u>3 4</u> > 1 6 > 3 5
ハウジング e	<u>4 2</u> > 1 4 > 4 3	<u>4 4</u> = 1 5 = 4 5	<u>4 6</u> > 1 6 > 4 7

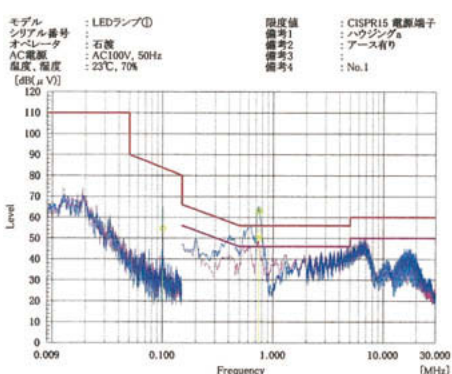


図4.8：データ（1）

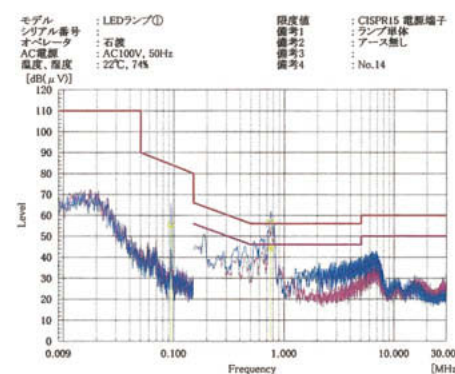


図4.9：データ（1 4）

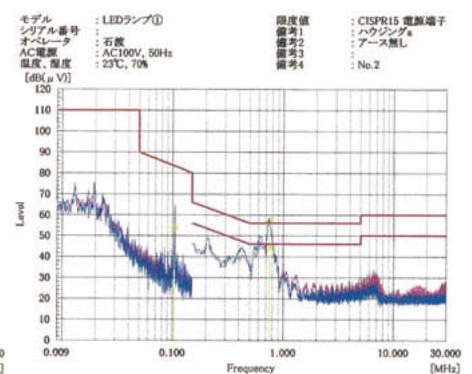


図4.10：データ（2）

表4.4：実器具の接地有無での比較結果

LED ランプ①	LED ランプ②	LED ランプ③
2 3 < 2 4	2 5 < 2 6	2 7 < 2 8

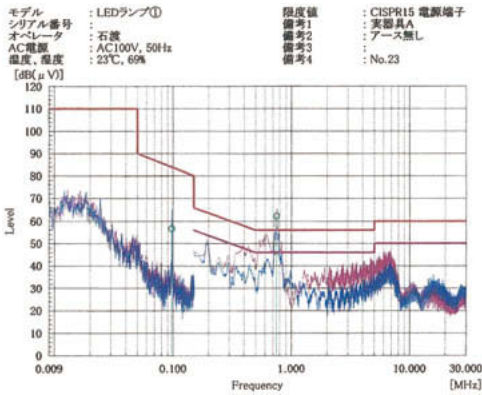


図4.11：データ（23）

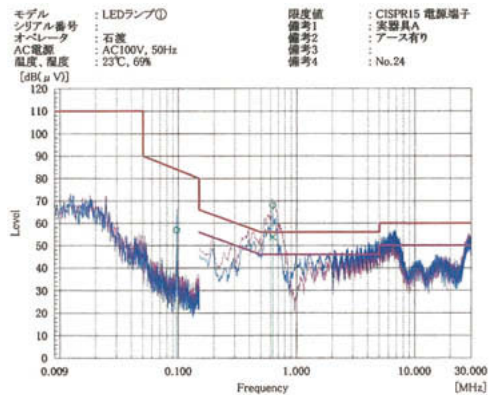


図4.12：データ（24）

表4.5：実器具の接地有無での比較結果

LED ランプ①
2 9 = 3 1

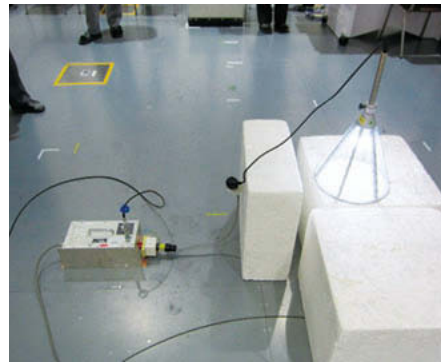


写真4.1：データ（29）の配置

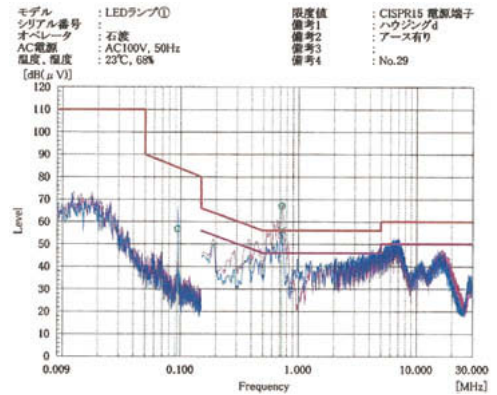


図4.13：データ（29）

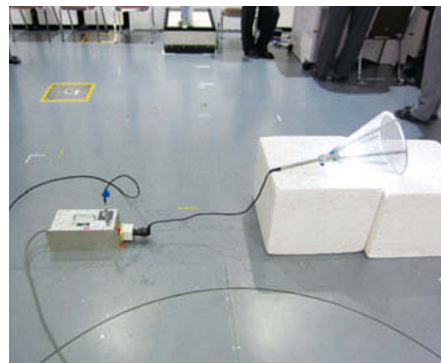


写真4.2：データ（31）の配置

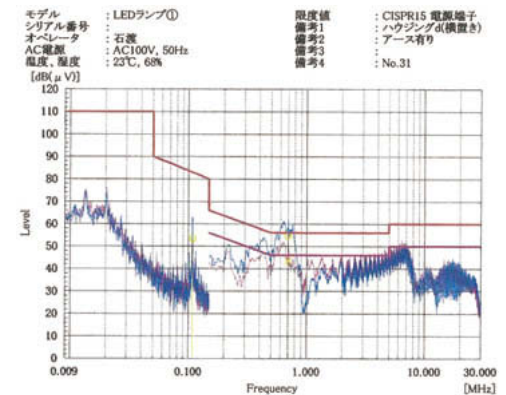


図4.14：データ（31）

若干であるが縦型配置の方が15MHzで高くなっているが、これは電源ケーブル長の影響と予想される。この原因については今回は詳細な検討が出来なかったが、今後機会があれば原因把握を行いたい。

#### 4.7 ハウジングの接地線の遮断位置の違いによる比較結果

接地の有無では接地有りの方が高くなることが確認できたが、接地無しで、接地線を残す場合に遮断位置

でどのような影響があるかを確認する。

測定結果を表4.6に示す。データ（12）、（13）を図4.15と図4.16に示し、その写真を写真4.3と写真4.4に示す。

ハウジング側での遮断の方が1MHz以上で若干高くなる傾向が確認出来た。円錐形金属ハウジングの使用時には接地することが基本なるが、非接地する場合には注意が必要である。

表4.6：接地線の遮断位置での比較結果

LED ランプ①
1 2 > 1 3

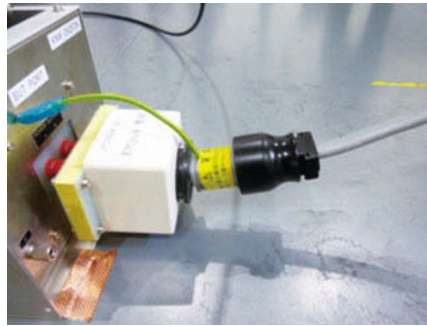


写真4.3：データ（12）の配置

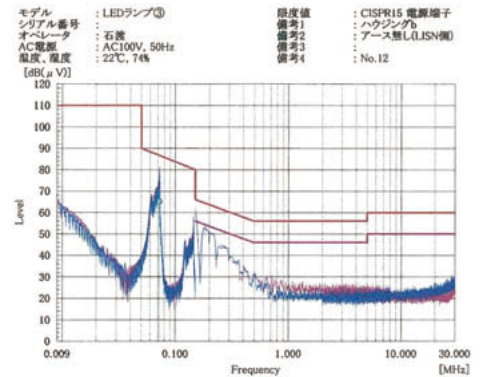


図4.15：データ（12）



写真4.4：データ（13）の配置

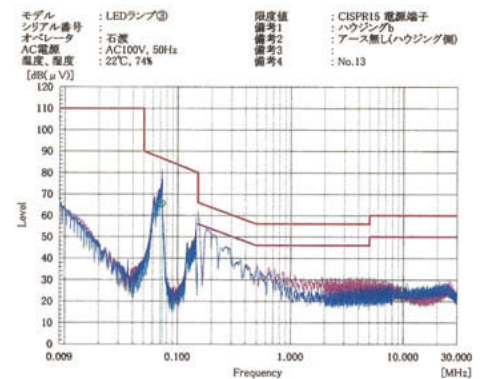


図4.16：データ（13）

## 5. 結論

### 5.1 実器具との比較で、この円錐形金属ハウジングが最悪状態となっているのか？の確認。

今回の3種類の実器具との比較では、ハウジングの方が高くなることが確認出来たので、ハウジングが最悪状態となっていると考えられる。

### 5.2 円錐形金属ハウジングは接地仕様となっているが、その有効性の確認。

接地する方が雑音端子電圧が高くなるので、最悪条件となっていると判断出来る。100V系においても、屋外仕様の商品は接地して使用することになっているので日本国内でも通用する。

### 5.3 円錐形金属ハウジングの置き方が明確になっていないので、その配置方法の確認。

現時点ではハウジングを立てて配置することで安定的な測定が可能と推定する。

### 5.4 円錐形金属ハウジングでは放熱穴仕様が□5mmと規定されているが、この規定は必須条件の確認。

ハウジングの材料を含めて、今回の円錐形金属ハウ

ジングの5種類でのサンプルでは著しい差はなかった。また、CISPR15に記載されている□5mm放熱穴形状は特に必須仕様とは考えられないので「参考扱い」として、他の穴形状ものを試験に使用可能としたい。

この穴形状については、CISPR フランクフルト会議のSC/FのWG2で提案して受け入れられ、CISPR15の次版（第9版）に反映されることになった。

## 6. まとめ

CISPR15で安定器内蔵形ランプの雑音端子電圧測定時に使用することが規定されている円錐形金属ハウジングの仕様について、その根拠を明確にすることが出来た。また、放熱穴形状などは過剰な規定でありことから参考扱いにして、市販されているハウジングの自由度を広げることが確認出来た。

## イミュニティ委員会の活動

# CISPR 35草案の可聴雑音評価方法における修正提案の検討と調査研究報告

一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）電磁妨害対策技術委員会  
青谷 嘉久

## 1. はじめに

CISPRのSC-I（情報技術機器、マルチメディア機器及び放送受信機のEMCを担当する分科委員会）ではアクセス網のデジタル化という市場の変化に対応するため、CISPR 24（情報技術装置におけるイミュニティ特性の限度値と測定方法）の修正規格の作成やマルチメディアのイミュニティ規格CISPR 35（マルチメディア機器のイミュニティ特性の限度値と測定方法）の作成作業で可聴雑音評価方法に関する課題を取り上げ、審議を行っている。

2014年度は以下に掲げる目的で実施した調査・実験を行い、それぞれの課題や問題点を整理したので報告する。

### 1) CISPR 35の修正提案の検討

従来CISPR 24における基準レベル測定法では、基準レベルを生成する方法について具体的に文書の中で定義してきた。ところが、2013年12月に投票にかけられたCISPR 35のFDIS（Final Draft International Standard、最終国際規格案）文書では、基準レベルそのものが定められ、基準信号の生成方法に関して言及していない。

そこで、CISPR 24規格を参照しながら具体的な基準信号の印加方法について提案するための検証実験を行い、問題点や注意事項を洗い出す。

### 2) 多様な供試装置（EUT、Equipment Under Test）に関する測定方法の明確化

電話機能を持ったEUTの代表的な例としてIP電話機をこれまでの実験で使用した。本年度は、VoIPア

ダプタをEUTとした場合の測定を実施して、測定法に関して問題点の洗い出しを行う。

## 2. CISPR 24とCISPR 35の比較検討結果

まずは、机上にてCISPR 24とCISPR 35の違いについて以下のように整理してCISPR 35における問題点を明確にした。

### 2-1 雑音印加レベルの違い

CISPR 35の高周波連続伝導イミュニティ試験における雑音印加レベルは、以下に示すように、CISPR 24第2版に対して10 MHz～80 MHzの帯域で印加電圧が低くなっている。放射電磁界イミュニティ試験における雑音印加レベルは、3 V/mでCISPR 35とCISPR 24で違いはない。印加電圧を3 Vから1 Vへ変化させると、試験レベルは約10 dB（計算上9.54 dB）低くなるが、印加されたRF（Radio Frequency）妨害波によって発

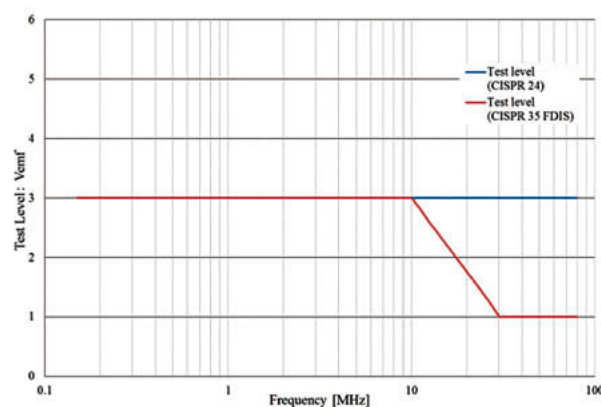


図1 印加レベルの違い

生ずる復調雑音は、2乗検波として作用する半導体のジャンクションで発生するため、復調雑音のレベルは倍の約20 dB（計算上19.16 dB）変化する。従って、復調雑音レベルの限度値は印加電圧の低下分を加味すると、約20dB厳しくする必要がある。

## 2-2 性能判定基準の違い

2-1に記載した試験レベルの変更を考慮して、CISPR 35のFDIS文書に記載された性能判定基準が、CISPR 24の第二版に記載された性能判定基準相当であるかどうか机上にて検証した結果を示す。

電話端末機器においては、3種類の性能判定基準が存在するので、それぞれ検証した。

### a) 擬似耳でハンドセットを音響結合損失なしに接続した時の性能判定基準（直接法）

図2に示すようにCISPR 24の性能判定基準に対し、試験レベルの変更を考慮してCISPR 35の性能判定基準を机上計算した結果、CISPR 35のFDIS文書の判定基準（図の下段）と同じ値になることを確認した。

### b) 回線側の信号レベルの性能判定基準（直接法）

図3に示すようにCISPR 24の性能判定基準に対し、

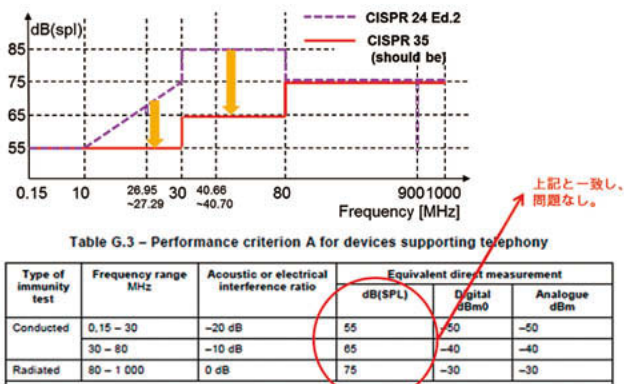


図2 性能判定基準の検証結果a

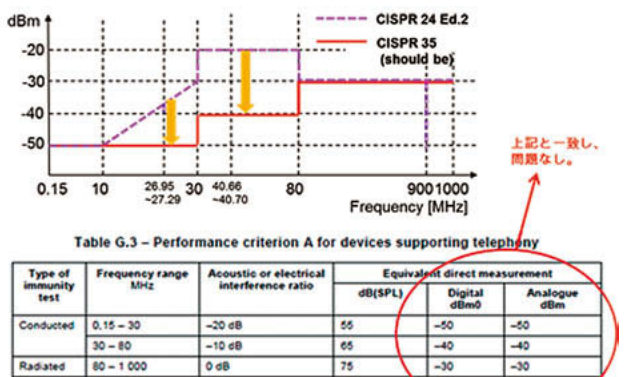


図3 性能判定基準の検証結果b

試験レベルの変更を考慮してCISPR 35の性能判定基準を机上計算した結果、CISPR 35のFDIS文書の判定基準（図の下段）と同じ値になることを確認した。

### c) 基準レベル測定法による性能判定基準

図4に示すようにCISPR 24の性能判定基準に対し、試験レベルの変更を考慮してCISPR 35の性能判定基準を机上計算した結果、CISPR 35に記載されているこの判定基準はCISPR 24の判定基準に比べ、10dBレベルが低くなっていることを確認した。

これは、性能判定基準が10dB厳しくなっていることを意味する。

## 2-3 基準信号生成方法と基準信号測定方法の違い

基準レベル測定法において、基準レベルをどのように定めるかは非常に重要である。表1に、CISPR 24第2版とCISPR 24第2.1版文書と、そしてCISPR 35のFDIS文書における基準雑音源（RNS、Reference Noise Source）の記載内容を比較した。

CISPR 35では基準信号生成源および測定方法について具体的な記載はなく、今回の検証結果と実験結果を使って、CISPR 35へRNSの記述を追加する提案を作

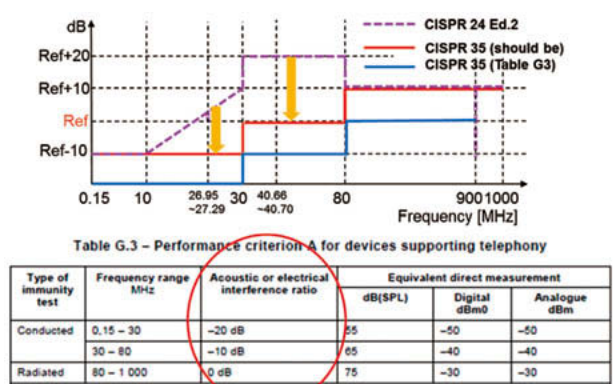


図4 性能判定基準の検証結果c

表1 基準雑音源の定義一覧

規格	RNS: 基準雑音源 (電話回線で発生)	RNS: 基準雑音源 (擬似口で発生)
CISPR 24 Ed.2	-40 dBm	なし
CISPR 24 Ed.2.1	CISPR 24 Ed.2を含む	MRPにて89 dB SPL (基準レベルは測定値から35dBの補正を行う)
CISPR 35 Ed.1(FDIS)	詳細の記載なし (-30dBmを提案)	詳細の記載なし (基準レベルは CISPR 24のRNSを使った場合、上記補正値を25dBにすることを提案)

※MRP (Mouth Reference Point)

成し、2015年1月のシンガポール会議で寄書を提出・審議した。審議の結果、CISPR 35の修正提案審議の中で継続することとなった。基準レベルについては、CISPR 24の測定方法を使った前提で基準レベルの定義を修正済みである。

### 3. 実験の概要

#### 3.1 EUTの選定

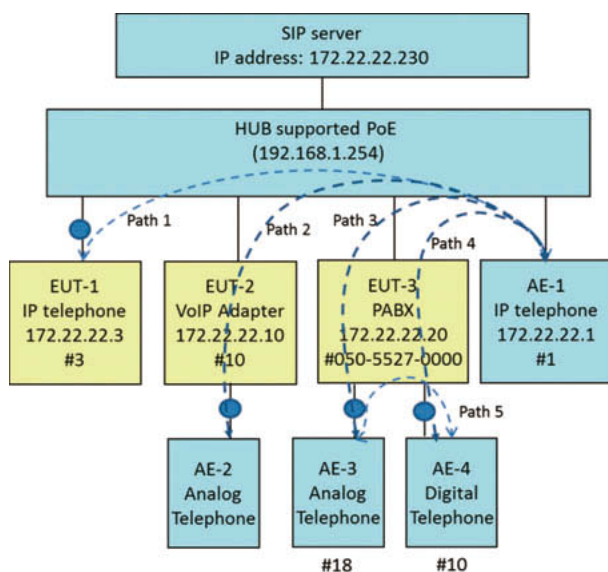
EUTとして、デジタル網へ直接接続可能なIP電話機、VoIP (Voice over Internet Protocol) アダプタ、ボタン電話機を準備した。EUT名を以下の表に定義する。

表2 EUT一覧表

EUT	種別	電源	補足事項
EUT-1	IP電話機	PoE	2013年度に使用したEUTと同じ。同じ電話機と対向させる。
EUT-2	VoIPアダプタ	ACアダプタ	内線側にアナログ電話機1台を接続する。外線側にはEUT-1と同じ対向装置を使う。
EUT-3	ボタン電話機	ACアダプタ	内線側にアナログ電話機1台とデジタル電話機1台を接続する。外線側にはEUT-1と同じ対向装置を使う。

※POE (Power over Ethernet)

EUT-1からEUT-3の通話Pathを構築するため対向装置や補助装置を図5のように接続し、通話Pathを5種類定義し、各通話Pathのイミュニティ試験を高周波連続伝導と放射電磁界それぞれ実施した。



● Point of CDN insertion

AE: Auxiliary Equipment、補助装置

CDN: Coupling De-coupling Network、結合減結合回路

PABX: Private Automatic Branch eXchange、自動構内交換機

図5 試験構成

図5に示す通話Pathの一覧表を表3に示す。

表3 通話Path一覧表

Path番号	経路	評価方向
1	EUT-1 ~ AE-1	AE-1の受話音圧レベルを評価
2	AE-2 ~ EUT-2 ~ AE-1	AE-1の受話音圧レベルを評価
3	AE-3 ~ EUT-3 ~ AE-1	AE-1の受話音圧レベルを評価
4	AE-4 ~ EUT-3 ~ AE-1	AE-1の受話音圧レベルを評価
5	AE-3 ~ AE-4	AE-4の受話音圧レベルを評価

#### 3.2 基準信号生成方法と基準レベル

実験は、擬似口を使って基準レベルを生成する。この基準信号レベルの生成方法と基準レベルの調整方法は1年前の実験と同じである。詳細は昨年発行されたEMCCレポート30号に掲載記事を参照。

#### 3.3 判定基準と基準レベルの補正值

図4に示すように、CISPR 35草案では性能判定基準が10dB厳しくなっている。そこで、CISPR 24Ed2.1の基準レベル補正值35dBを25dBにして評価を行った。これは1年前と同じ補正值である。

## 4. 実験結果

#### 4.1 高周波連続伝導イミュニティ試験結果

##### 1) 試験構成

試験構成は、図6のような構成で実験を行った。EUT-2の測定時の写真を図7に示す。

##### 2) 試験結果と考察

###### a) CISPR 24とCISPR 35測定法の違い

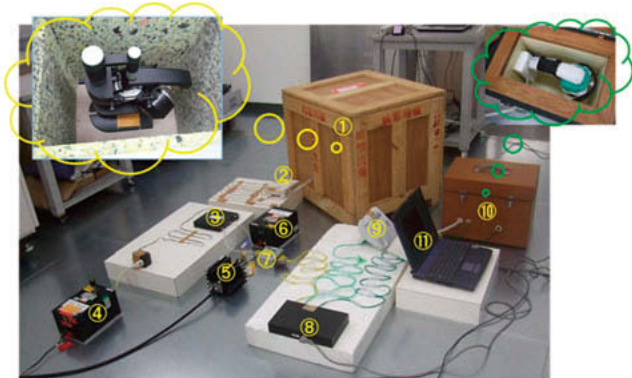
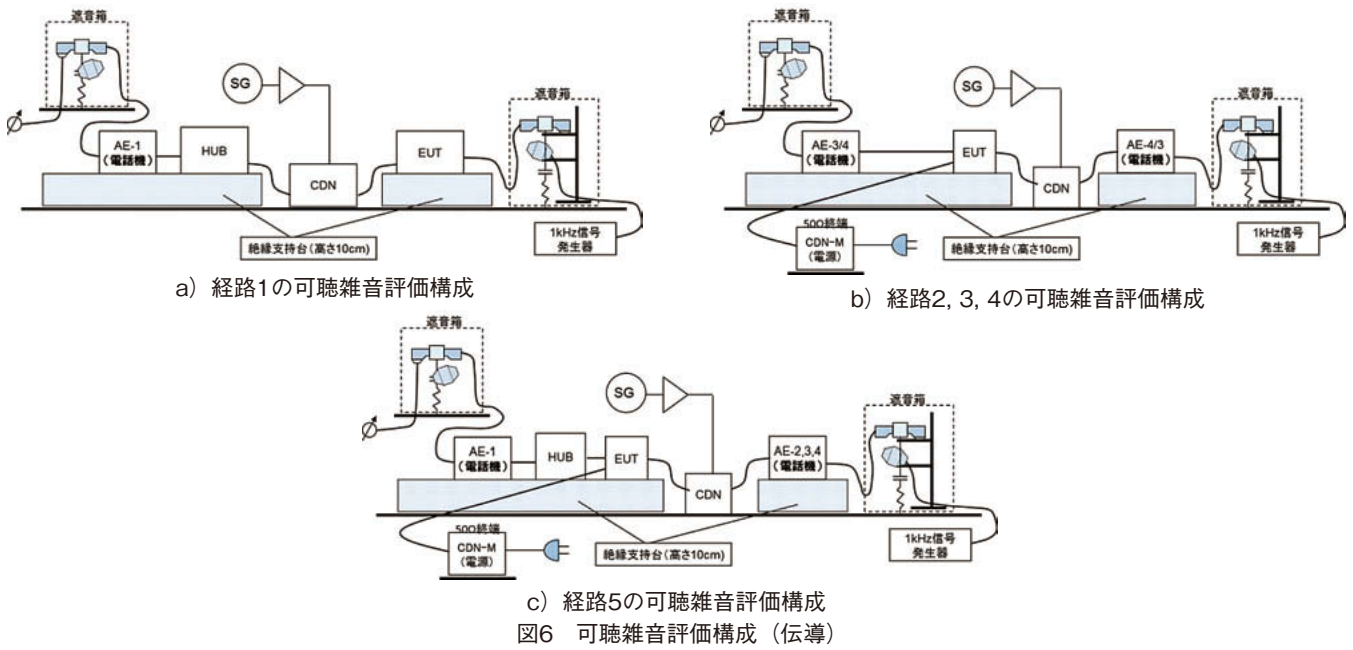
経路1について、基準レベル測定法でCISPR 24とCISPR35の比較を行った結果を図8に示す。

判定基準に対する実測値のマージンに違いがないことを確認した。

経路2について、基準レベル測定法でCISPR 24とCISPR35の比較を行った結果を図9に示す。

雑音印加レベルがCISPR 24と異なっている10MHz以上の領域で、復調雑音の音圧レベルと限度値の交点が15MHz付近のほぼ同じ周波数となっていることから、CISPR 35でCISPR 24相当の評価が出来ていることを確認した。





- ① 遮音箱 ② AE-2 (アナログ電話機) ③ EUT-2 (VoIPアダプタ)
- ④ CDN-M2 (終端抵抗接続) ⑤ アンプ(30dB) ⑥ CDN-T2 (妨害波を印加)
- ⑦ TESEQ CDN T8 (終端抵抗接続) ⑧ PoEをサポートしたHUB
- ⑨ AE-1 ⑩ 遮音箱 ⑪ PC (SIPサーバー)

図7 EUT-2測定時の写真 (伝導)

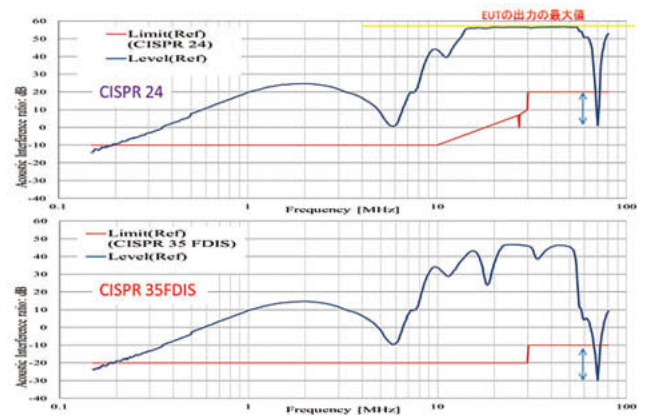


図8 経路1の測定結果 (基準レベル測定法)

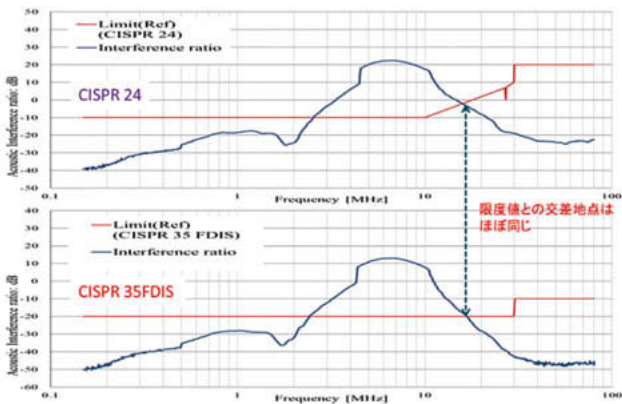


図9 経路2の測定結果 (基準レベル測定法)

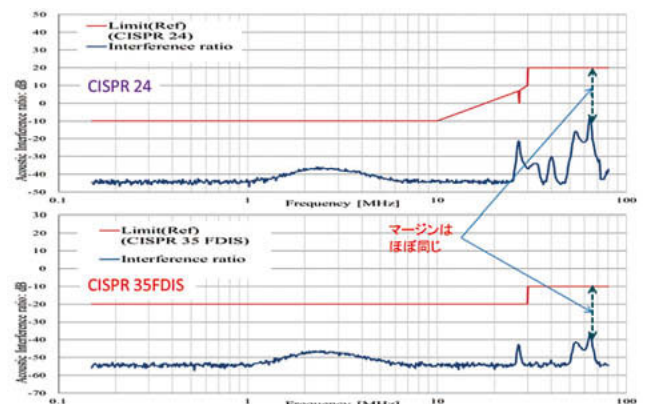


図10 経路3の測定結果 (基準レベル測定法)

経路3について、基準レベル測定法でCISPR 24とCISPR35の比較を行った結果を図10に示す。

雑音印加レベルがCISPR 24と異なっている10MHz以上の領域で、65MHz付近でほぼ同じマージンを確認したことから、CISPR 35でCISPR 24相当の評価が由来していることを確認した。

経路4について、基準レベル測定法でCISPR 24とCISPR35の比較を行った結果を図11に示す。

経路4については、復調雑音は観測されなかった。これは、経路4においてEUT-3の内部にアナログ回路が存在しないためである。また、EUT-3のポートに印加した雑音が接続されたAEで発生した可聴雑音が

EUTに回り込んでいないこともこの結果から確認できた。

経路5について、基準レベル測定法でCISPR 24とCISPR35の比較を行った結果を図12に示す。

印加レベルがCISPR 24と異なっている10MHz以上の領域で、観測された復調雑音の音圧レベルは限度値に対して十分にマージンがあり、CISPR 24ではRF雑音の印加レベルが高いため、微弱な復調雑音まで測定可能であるのに対し、CISPR 35ではフロア雑音を下回り、観測できないことを確認した。しかし、図を見ても分かる通り、限度値に対してフロア雑音レベルは十分に低い位置にあり、CISPR 35において特に問題はないと判断した。

b) EUTとAEのボリューム設定の影響確認結果

EUTのボリューム設定の影響は、図13に示す原理により、1年前の実験結果で、基準レベル測定法で

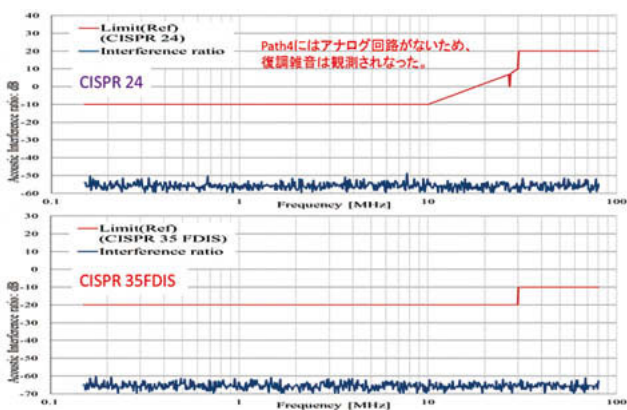


図11 経路4の測定結果（基準レベル測定法）

EUTのボリューム設定を通常設定にすると、最大設定での試験結果に対して一部が過大評価されてしまう問題を提起した。本年度は、ハンドセットを持たないEUT-2やEUT-3を試験することで、評価においてハンドセットを持つAEを用意する必要があり、このAEのボリューム設定が試験結果にどのような影響を及ぼすかを中心に検証を行った。

EUT-2における基準レベル測定法でAE-1のボリューム設定で結果に違いが生ずるかどうかを検証した結果の例を図14に示す。

図14の下段に示す基準レベル測定法においては、EUT-2に接続されたAE-1のボリューム設定の影響は受けず、結果が同じになることを確認した。一方、上段に示す直接測定法においては、復調雑音レベルはボリュームを下げた分低下し過小評価となることが確認された。

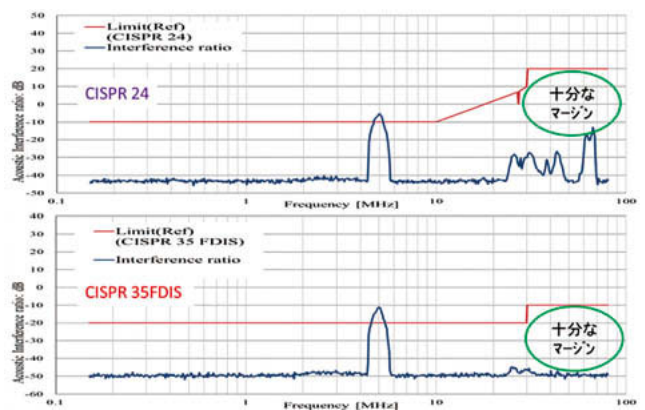


図12 経路5の測定結果（基準レベル測定法）

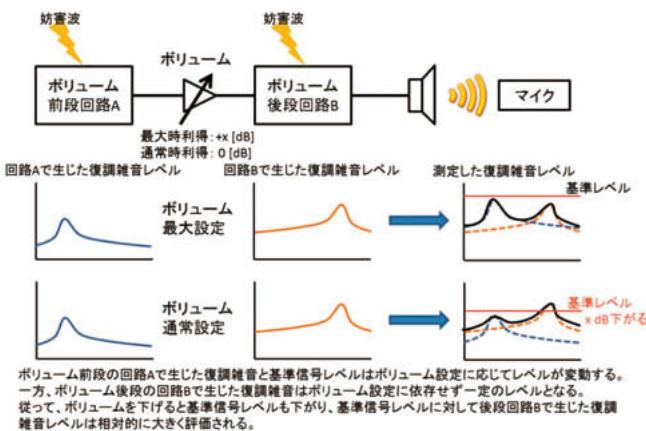
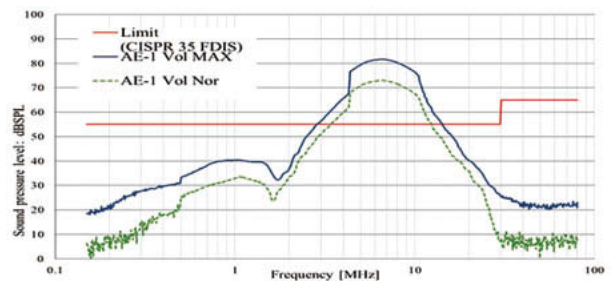
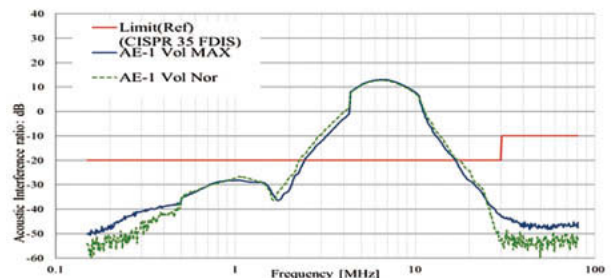


図13 EUTのボリューム設定の違いで生ずる差異



a) 直接測定法



b) 基準レベル測定法

図14 AEのボリューム設定の違いで生ずる差異(EUT-2の結果)

最終的にボリューム設定に注意する点をまとめると表4のようになる。

表4 ボリューム設定の影響まとめ

EUTの種類別	直接測定法	基準レベル測定法
ハンドセットを持つEUT	EUT(受信)・AE(送信)のVolを最大にすること。Volを下げると過小評価。	EUT(受信)のVolを最大にすること。Volを下げると過大評価。AE(送信)のVol設定は注意する必要なし
ハンドセットを持たないEUT	AEのVolを最大にすること。Volを下げると過小評価	AEのVol設定は注意する必要なし

## 4.2 ハンズフリーによる通話の試験方法検証実験

### 1) 試験構成

試験構成は、図15に示すような構成で実験を行った。図15は通話経路2, 3, 4の例を示す。

EUT-2の測定時の写真を図7に示す。

### 2) 試験結果と考察

#### a) CISPR 24 と CISPR 35 測定法の違い

各経路について、基準レベル測定法でCISPR 24と

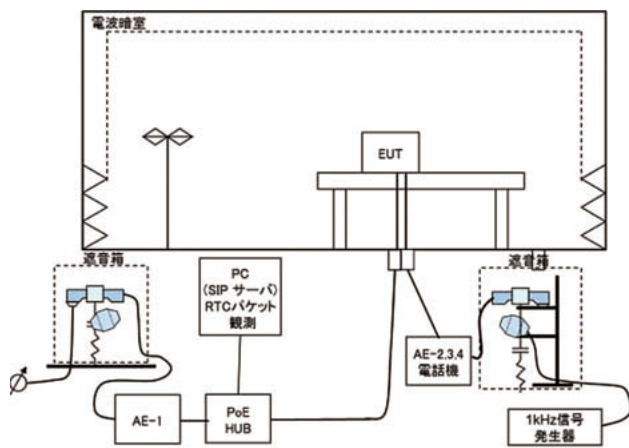


図15 可聴雑音評価構成 (放射) 通話経路2,3,4

CISPR35の比較を行った。試験の結果、判定基準に対する実測値のマージンに違いがないことを確認した。図17に経路5 (水平偏波) の結果を代表として示す。

#### b) EUTとAEのボリューム設定の影響確認結果

表4にまとめた結果を放射でも裏付けるため、ハンドセットを持つEUT-1と持たないEUT-3で放射電磁界イミュニティ試験を行った結果を図18から図21に示す。試験の結果、表4で示した結果を確認した。

図18で「AEのVolを下げると過小評価」の傾向を確認した。

図19でAE (送信) のボリューム設定は注意する必要のないことを確認した。

図20にて「AEのVolを下げると過小評価」の傾向を確認した。

図21でAE (送信) のボリューム設定は注意する必要のないことを確認した。



図16 EUT-3測定時の写真 (放射)

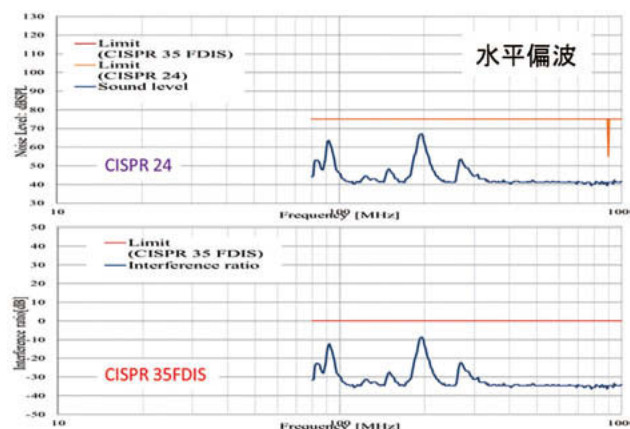


図17 経路5の測定結果 (基準レベル測定法)

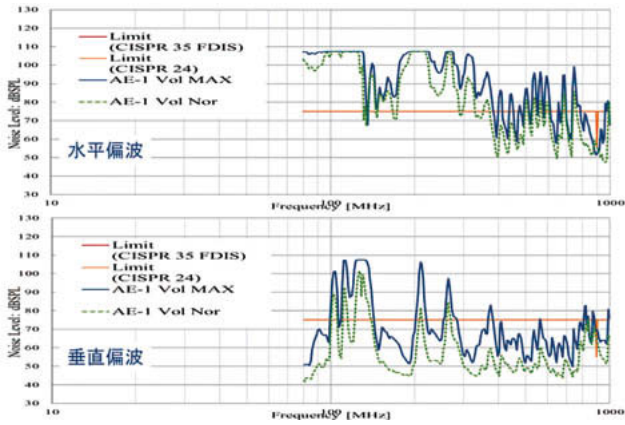


図18 経路1送信側の結果[直接測定法]

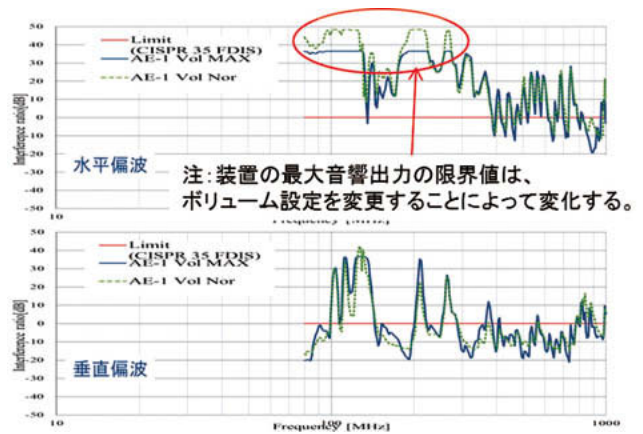


図19 経路1送信側の結果[基準レベル測定法]

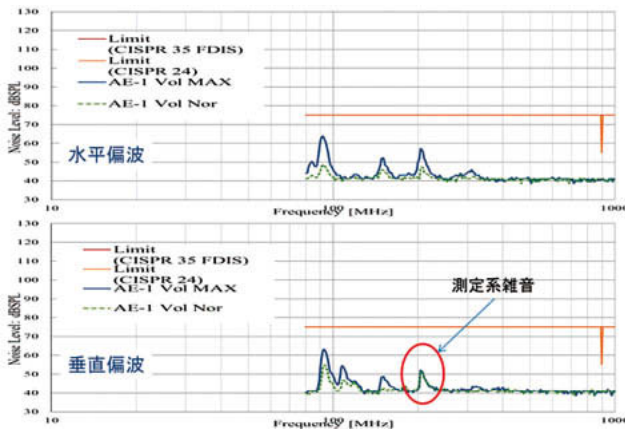


図20 経路3送信側の結果[直接測定法]

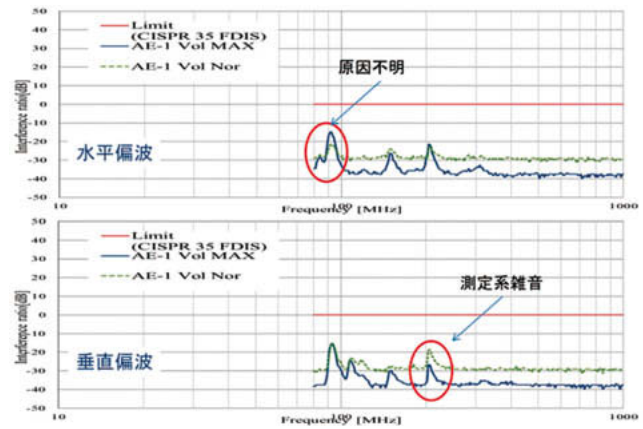


図21 経路3送信側の結果[基準レベル測定法]

## 5. CISPR国際会合での成果

CISPR 35はかつてFDISステージまで行ったものの、投票で否決され、その後CDV（Committee Draft for Vote、投票用委員会原案）から再スタートすることが可決された。これを受け、2014年10月にフランクフルトで開催されたSC-Iの全体会議で、CDV文書の技術的内容の大枠について審議が行なわれ、2ndCDV文書作成方針が決定した。また、2ndCDV文書を作成するため2015年1月にWG4会議をシンガポールで開催することも確認された。

筆者はこのフランクフルト会議にて可聴雑音評価に関するコメントに対する回答案の参考になる資料とCISPR 35の妥当性を証明する実験結果、さらにはCISPR 35の課題について提案する文書をシンガポール会議で提出することを表明した。そして、シンガポール会議において今回の調査結果の成果と実験結果の一部を寄書としてまとめ提出し、2ndCDVの作成に

貢献した。尚、今回の寄書で提案した内容は審議の結果CISPR 35制定を優先し、CISPR 35制定後の修正案審議で具体的検討に入ることで合意した。

## 6. おわりに

2015年10月のストレーザ会合でFDIS草案作成審議が行われた。ここでCISPR 35の第1版のCDVに対するコメント審議を終え、いよいよFDIS投票となる。可決されれば、今後第一版の修正審議も本格化する見込みである。修正審議では、本報告書に記載した可聴雑音評価方法について具体的な内容を盛り込む提案や、IECで検討が進んでいる近接イミュニティなどの課題がある。

また、修正審議項目の中で、サージイミュニティに関して性能判定基準の修正案も出ていることから、2015年度はサージイミュニティに関して実験を実施している。

## 第39回講演会 ～CISPRストレーザ会議報告会～

2015年の国際無線障害特別委員会（CISPR）会議は、イタリアのストレーザにおいて9月21日から10月1日までの11日間にわたり開催されました。

我が国からは、電波利用環境委員会主査（多氣 昌生 首都大学東京大学院 教授）をはじめ、総勢40名の方が参加されました。当協議会では、参加された方々に講師としてご協力をいただき、第39回講演会「CISPRストレーザ会議報告会」を平成28年3月3日に主婦会館プラザエフにおいて開催させていただきました。

### 【講演会講師の方々】

- |       |         |
|-------|---------|
| ・総会   | 多氣 昌生 氏 |
| ・SC/A | 石 上 忍 氏 |
| ・SC/B | 吉岡 康哉 氏 |
| ・SC/F | 平伴 喜光 氏 |
| ・SC/H | 松 本 泰 氏 |
| ・SC/I | 堀 和 行 氏 |



なお、講演資料および報告書「CISPRの現状と動向～ストレーザ会議の結果を踏まえて～」は、協議会ホームページ内会員ページの「CISPR報告会」および「CISPR報告書」にpdf形式で掲載しておりますのでご利用ください。

## 編集後記

今回は、専門委員会の平成26年度活動報告として、調査研究成果報告2件を、一般社団法人日本照明工業会の平伴様から「CISPR15における円錐形金属ハウジングの課題検証の調査報告」を、一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会の青谷様から、「CISPR 35草案の可聴雑音評価方法における修正提案の検討と調査研究報告」を寄稿いただきました。

日本が積極的に世界に貢献しているワイヤレス電力伝送（WPT）実用化のための技術的条件について、株式会社 東芝 庄木様に解説を寄稿いただきました。

これからCISPRの規格策定を担う世代のために、規格策定の比較的初期からの変遷と背景をまとめるCISPRアーカイブス活動からは、東北大学名誉教授 杉浦先生とNTTアドバンステクノロジー(株) 雨宮様に、妨害波に関する許容値や測定方法の根拠について、解説いただきました。

編集にあたり、執筆者の皆様をはじめ、ご協力をいただきました方々に感謝申し上げます。

（事務局）

－無断転載を禁ず－

## EMCCレポート第31号

平成28年3月

著 作：電波環境協議会

Electromagnetic Compatibility Conference Japan  
〒100-0013 東京都千代田区霞が関1-4-1（日土地ビル）  
一般社団法人電波産業会内  
電波環境協議会事務局  
TEL 03-5510-8596  
FAX 03-3592-1103



