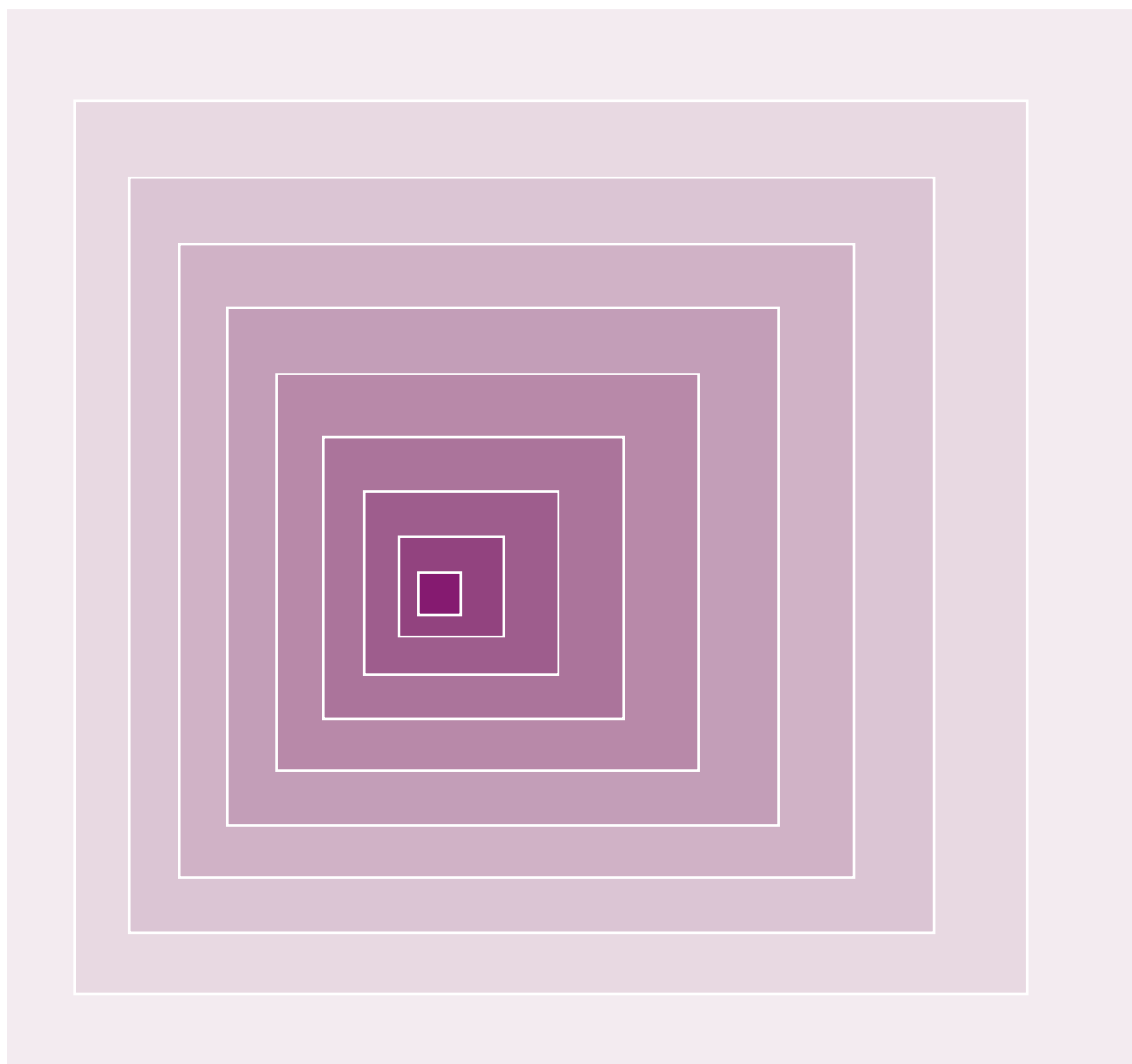


EMCCレポート



著作：電波環境協議会

EMCCレポート第23号 目次

- (社)ビジネス機械・情報システム産業協会のEMC活動 1
- 妨害波委員会の活動（1）
マルチメディア映像機器の妨害波測定法に関する検討 5
- 妨害波委員会の活動（2）
微弱無線局の電界強度測定方法に関する調査研究 11
- イミュニティ委員会の活動
広帯域信号による電源線伝導イミュニティ試験法に関する調査研究 19
- 第30回講演会～CISPRストックホルム会議報告会～ 28
- 編集後記

社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会のEMC活動

社団法人 ビジネス機械・情報システム産業協会
技術委員会 電磁環境小委員会 委員長
水野 重徳

1. はじめに

社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会（JBMIA）は、ビジネス機器関連工業会として、1960年（昭和35年）に発足した日本事務機械工業会が、デジタル化などの情報化社会の進展、会員企業のハードの提供からビジネスソリューションの提供へという業態の変化を受けて、2002年（平成14年）4月1日より改称したビジネス機器の業界団体です。

JBMIA : Japan Business Machine and
Information System Industries Association

2. JBMIAのEMC活動概要

古くは、1974年（昭和49年）3月1日に製品群別部会である電子式卓上計算機部会が品質認定制度（BMマーク）の認定基準に電源線の雑音端子電圧とインパルス印加のイミュニティ規格を設けたのが始まりです。

機能別委員会で取り扱われたのは、1983年（昭和58年）11月21日に発足した電波障害対策小委員会からで、1962年（昭和37年）に発足した技術委員会の傘下に設けられました。1985年9月にCISPR22「情報処理装置および電子事務用機器等から発生する妨害波の許容値と測定法」の初版発行に国内委員会事務局として貢献

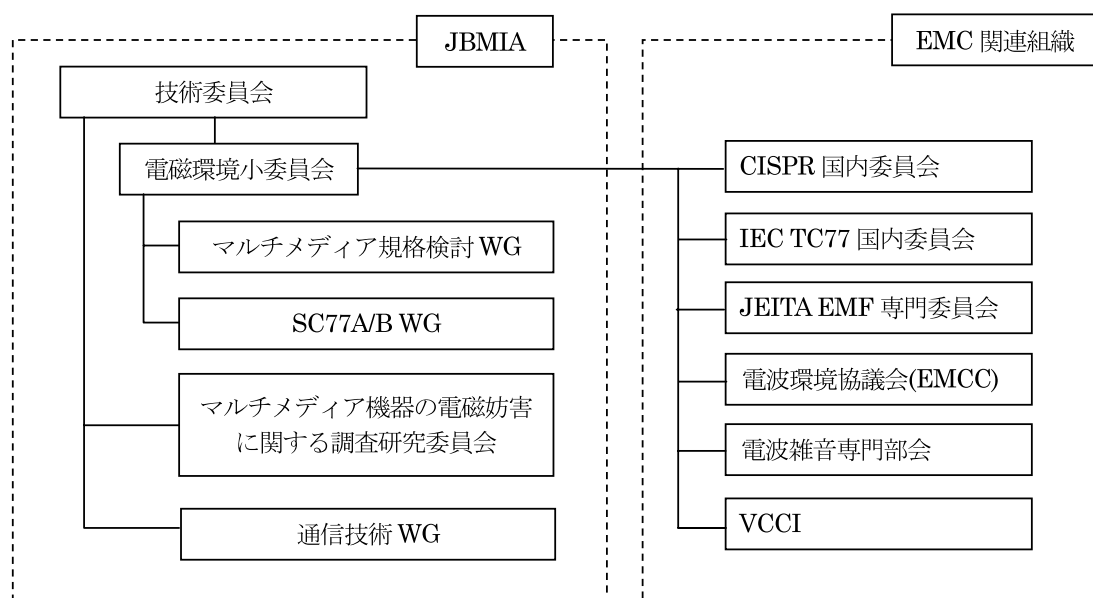


図1. JBMIAのEMC活動関連図

しました。その後、電波障害対策を主体とした活動から、あるべきEMC（電磁環境）の姿を見据えた活動を行なうべく、電磁環境小委員会と改称し現在に至っています。

電磁環境小委員会は、JBMIA参加企業18社および関連団体、企業のオブザーバーの参加を得て、活動を行っています。

2007年度は、重点課題として、マルチメディアEMC国際規格の審議に協力し、規制当局、ユーザー、関連業界にとって有効な規格作成を目指すことを掲げ、当委員会の傘下にWGを設置し、審議・検討・提案活動を行っています。

また、EMC関連組織にも委員を派遣し、審議等の活動に参画しています。

2007年度の委員会組織およびEMC関連組織との関係について図1. に示します。

2.1. マルチメディア規格検討WGの活動

情報技術機器とオーディオビジュアル機器を融合されたマルチメディア機器の増加に伴い、マルチメディア機器を対象とした新規格がCISPR 32及び35として制定されようとしています。

このマルチメディアEMC国際規格が、ユーザー、関連業界および規制当局にとっても有効な規格となるよう、CISPR国内委員会に委員を派遣し、審議に参画しています。

さらに、IEC TC77およびCISPR関連規格に関する

審議内容をJBMIA意見として、マルチメディアEMC国際規格に反映させています。

2.2. SC77A/B WGの活動

IEC/SC77AおよびIEC/SC77Bの国際標準化活動に関与するとともに、国内外のEMC規制・規格の動向に関する情報の収集、動向調査分析等を行ない、標準化に関するJBMIAの意見を反映しています。

また、電源高調波抑制に関しては、国内高調波規格JIS C 61000-3-2に基づくJBMIA高調波対策ガイドラインを作成しており、このガイドラインの運用と、会員企業の実施状況を調査しSC77A国内委員会へ報告しています。

2.3. マルチメディア機器の電磁妨害波に関する調査研究委員会の活動

マルチメディア機器に関するCISPR新規格の審議過程で、CISPRから新たに複数の電磁妨害波測定法が提案されていますが、その中で、どの測定法が適切かの検討を、2005年（平成17年）から、財団法人日本自動車振興会補助事業として実施してきました。

2005年度は、全電波無反射室（FAR）を使用した試験法が半電波無反射室（SAR）を使用した代替試験法として妥当な試験法かどうかの検討を行ないました。

その結果、30MHz から1GHz のSAR を簡易的にFAR化した簡易全電波無反射室（SFAR）とFARサイト間のEUT測定結果からは相関を示すデータは得られませんでした。

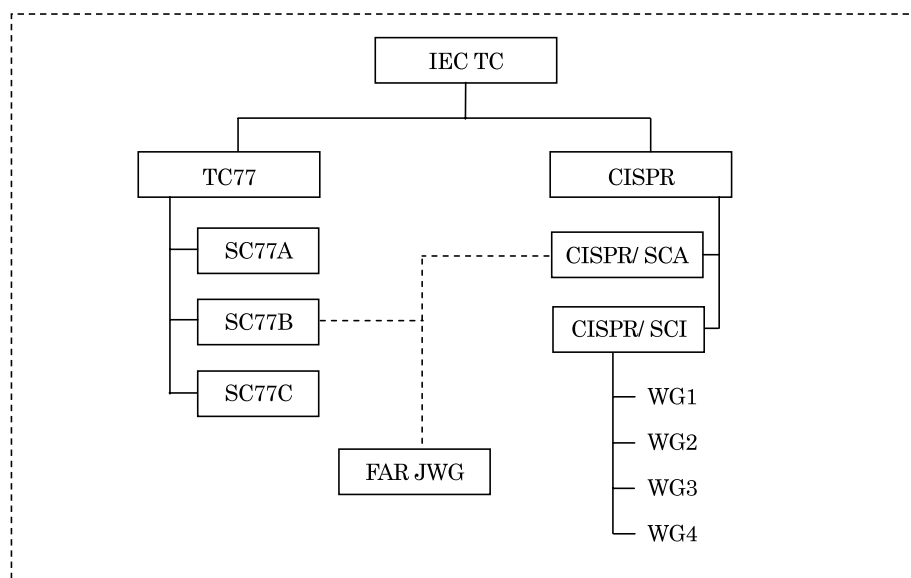


図1. JBMIAのEMC活動関連図

また、30MHz から1GHz のFAR同士の測定結果でも、相関が得られているとは言えず、各サイトの吸収体特性や配置構造が異なることによって生じていることが分かりました。

しかし、1GHz から18GHz のFAR同士の測定結果では、設備間の大きな差異は生じないものと推測されました。

これを受け、2006年度は、FAR評価方法である CISPR 16-1-4、5.8項の妥当性を評価しました。その結果、部屋の共振現象などの問題が検出できず、EUT測定結果に大きな影響を及ぼすことが分かりました。より適切なFAR評価方法の導入が必要であると CISPR/A SC 77B FAR-JWG へ提案しました。

FAR-JWGでは大きな反響があり、IEC SC77Bで検討している IEC 61000-4-22におけるFARの評価方法は、各国よりCISPR 16-1-4への置換えが提案されましたが、JBMIA提案に基づいて、IEC 61000-4-22として検討されている評価方法が置換え案として検討されています。

JBMIAは、今回評価したFARについてIEC 61000-4-22に基づいた評価報告をFAR-JWGから要請されています。

このため、2007年度のテーマとしてより適切なFAR評価方法を検討する活動を継続しています。

なお、一連の活動内容は年度毎に報告書としてまとめるとともに、JBMIAフォーラムで成果発表を行っています。

2.4. 通信技術WGの活動

JBMIAの対象製品に対し、通信技術が付加された製品の増大が見込まれることから、PLC、無線通信技術

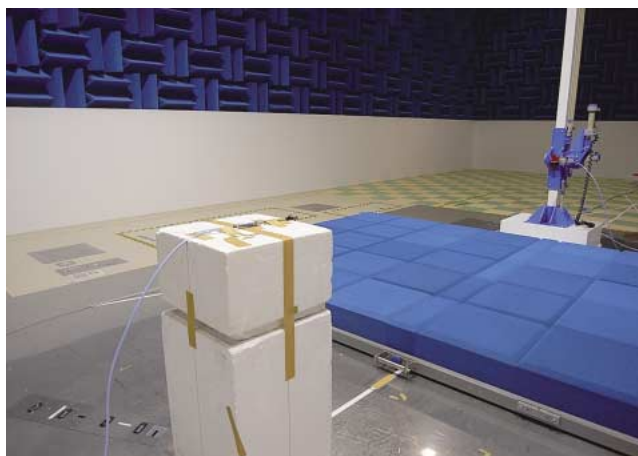


写真-1. 簡易全電波無反射室 (SFAR) での測定

や規制動向を把握することを目的としたWGを技術委員会傘下に発足し、活動を行っています。

活動は、PLC、無線通信技術・規制動向について、課題を明確にし、その中から会員の共通利益となるテーマを選定することからはじめました。

いくつかの課題の中から、PLCの特性を把握するため、PLCモデムの性能評価を行ない、製品複合化について検討しました。

これにより、使用する上での制約事項が明確になり、会員企業が、今後PLC使用検討する場合に役立つものと思われまます。

2.5. EMF関連WGの活動

機器から放射される電磁波の人体ばく露による安全性が問われており、機器から放射される低周波電磁界の測定に関する検討を行なうため、2003年（平成15年）に「低周波電磁界WG」を発足させました。

複写機・プリンタの低周波電磁界測定に際し、IT機器の測定規格がないことから、家庭用電気機器の測定規格IEC62233を参考に、低周波電磁界の測定方法を検討し実機の測定を行ない、測定方法としてまとめました。その結果、測定した複写機とプリンタから発生する低周波電磁界レベルは、ICNIRP(国際非電離放射線防委員会)ガイドラインに対して十分小さな値であることが確認できました。

ICNIRP: International Commission
on Non-Ionizing Radiation Protection.

なお、この検討結果は、「複写機・プリンタの低周波電磁界測定および測定方法の検討結果報告」として、2003年12月に発行しました。

会員企業は、本報告書に記載されている測定方法に

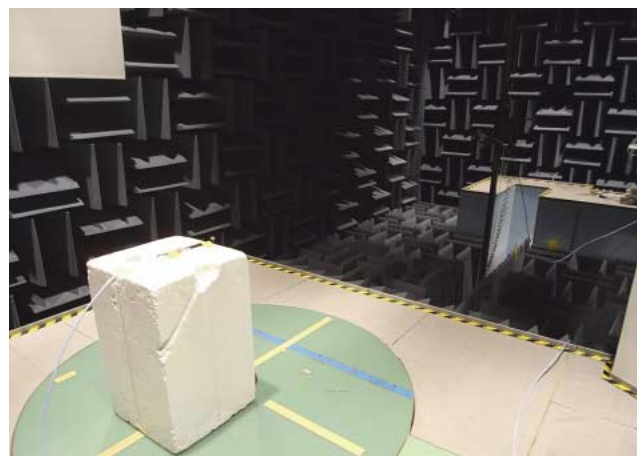


写真-2. 全電波無反射室 (FAR) での測定

に基づき、測定することを推奨しています。

EUにおいて、低電圧指令（LVD）と無線通信端末指令（R&TTE）適合評価対象規格として、2004年に、電磁波のばく露による人体防護を目的とした、EN50371:2002が発効し、当該製品においては従来規格に加えEN50371が適合評価対象規格となりました。

しかし、EN50371では、機器からの無線周波放射電力の評価を行なうことを規定していますが、非意図的放射機器（JBMIA担当製品）に関しては、具体的な放射電力の測定・評価方法の規定はなく、評価者による“放射電力を決定した方法と根拠”を記録に残すとの規定しかありません。これに対応する為、当該規格のみならず関連規格も含め適切な適合確認手法を見出す目的で、「EN50371対応WG」を2005年（平成17年）に発足させ、調査研究を行ないました。

なお、本WGは、規格要求内容の性質上、電磁環境小委員会の活動範囲と安全小委員会の活動範囲と重複していることより、合同で活動しました。

この結果、低電圧指令（LVD）のJBMIA担当製品（非意図的放射機器）の要求範囲に限定し、当該規格の適切な適合確認手法を見出すため、EMIの測定結果を用いて放射電力推定方法を検討し、報告書としてまとめました。

さらに、EMFに関する課題は、社団法人 電子情報技術産業協会（JEITA：Japan Electronics and Information Technology Industries Association）のEMF専門委員会との共同活動により審議・検討を進めています。

2.6. 電波環境協議会(EMCC)での活動

妨害波委員会およびコミュニティ委員会へ委員を派遣し、それぞれのテーマに対する活動を行っています。2007年度は、5面電波暗室と6面電波暗室の放射妨害波測定結果の差異調査についてEMCCの委託を受けて活動しています。

2.7. 電波雑音専門部会での活動

電気用品安全法の雑音の強さに関する基準について、電気用品調査委員会傘下の電波雑音専門部会に参加し、意見集約と具申を行っています。

2.8. 情報処理装置等自主規制協議会（VCCI）での活動

VCCIは、JEITA・CIAJ・JBMIAが母体となって

1985年（昭和60年）12月19日に設立された、ITEの電磁波障害に関する自主規制団体です。運営委員会およびその傘下の各専門委員会をとおして、技術基準の制定・改訂、海外のEMC規制動向調査、市場監視などの活動に参画し、会員企業へ正しい情報を提供するとともに、会員企業の製品が、ユーザーの信頼を得られるような活動を行っています。

VCCI：Voluntary Control Council for
Interference by Information Technology
Equipment

CIAJ（情報通信ネットワーク産業協会）：
Communications and Information
network Association of Japan

2.9. 今後の活動予定

次年度も、2.3項でご紹介した、測定設備の評価方法を検討していくとともに、マルチメディア規格制定に向けて積極的に審議活動を行なうこと、国内外の規格規制の情報収集と調査分析を継続して実施する予定です。

また、欧州のEMC指令に代表されるように、EMC規制は、事前審査から事後確認へ移行しており、欧州での市場監査に対応するため、ドイツ当局サイトと会員企業サイトとの比較実証実験を行ない、各試験サイトの測定値の差異を把握することも計画しています。

3. おわりに

JBMIAは、健全な電磁環境の実現に向けて、業界の先導的役割を果たすとともに、会員企業が適正かつ効率的にEMCに対応していくために必要な情報を収集吟味し、必要があれば各規制当局に働きかけ、ユーザーから信頼を得られる会員企業でありつづけるために、貢献していきたいと考えています。

また、EMCは各業界固有の課題だけではなく、業界共通の課題も多くあるため、その解決のためには、関係団体・組織と積極的に交流を図り、共通課題の解決を図りたいと考えています。皆様のご協力をお願いします。

電波環境協議会殿には、JBMIAのEMC活動を紹介する機会を頂きましたことに感謝いたします。

マルチメディア映像機器の妨害波測定法に関する検討

NTTアドバンステクノロジー株式会社
服部 光男

1. はじめに

CISPR/Iでは、マルチメディア機器からのエミッションについて、TV受信用アンテナポートやCATV接続用のポートをどのように扱うべきかの課題が検討されている。

一方、映像機器に対する妨害波規定であるCISPR13では、テレビジョン放送受信機などのTVアンテナ端子において、ノーマルモードの妨害波電圧については規定があるが、コモンモードの妨害波電圧については現在規定が無く、これらの測定法、及び許容値の扱いも課題となっている。

このような状況の中、平成16年度にはTV受信機能付きPC 3種類について妨害波の発生源、妨害波レベルを測定し、TV受信機能部分からの妨害波レベルが特に大きなレベルではないことを確認した。平成17年度には機器からのコモンモードの妨害波がCATV回線へ伝導する状況をシールドルーム内で測定し、150kHz~30MHzにおいてはあまり減衰せずに外部の同軸ケーブルに伝導する可能性が高いことがわかった。

これらの結果からマルチメディア機器の同軸ポートにおいても伝導妨害波の測定が必要であると考えられるが、その測定については実施経験が少なく、測定方法が確立しているとは言えない状況である。

このような状況の中CISPRでの標準化議論に対応するため、機器の設置条件、接地方法、ISNの種類などの測定条件に対する伝導妨害波測定値の依存性を把握するとともに、問題点を明確にするため、同軸ポート

の伝導妨害波特性を実測・検討することとした。

2. 検討方法

2.1 概要

マルチメディア機器の一例としてTV機能付きPCを使用し、TVおよびインターネットをCATVを介して利用する場合において、同軸ポートから伝導するコモンモードの伝導妨害波の評価を行うため、各種のパラメータに対する妨害波測定値の依存性を検討した。

伝導妨害波測定において影響をおよぼす可能性のある測定セットアップのパラメータとしてISNの種類、ISNや接地のインピーダンス、機器の設置高などが考えられる。

これらの条件を変えて、伝導妨害波の測定を行い、依存性を明らかにした。

2.2 測定系の構成

(1) CATVの配線・構成

TV機能付きPCをセットトップボックス(STB)およびケーブルモデムに接続し、分配器を通してCATV回線に接続される配線構成をシールドルーム内で構成して測定を行った。TV機能付きPCとSTBの接続はTV受信用の同軸ケーブルで接続する場合と、AVケーブルで接続する場合の2通りの方法で行った。

TV受信機能付きPCとケーブルモデムの間はEtherNet用のUTPケーブルで接続した。

図1に測定時の機器配置を示す。機器の設置高は図

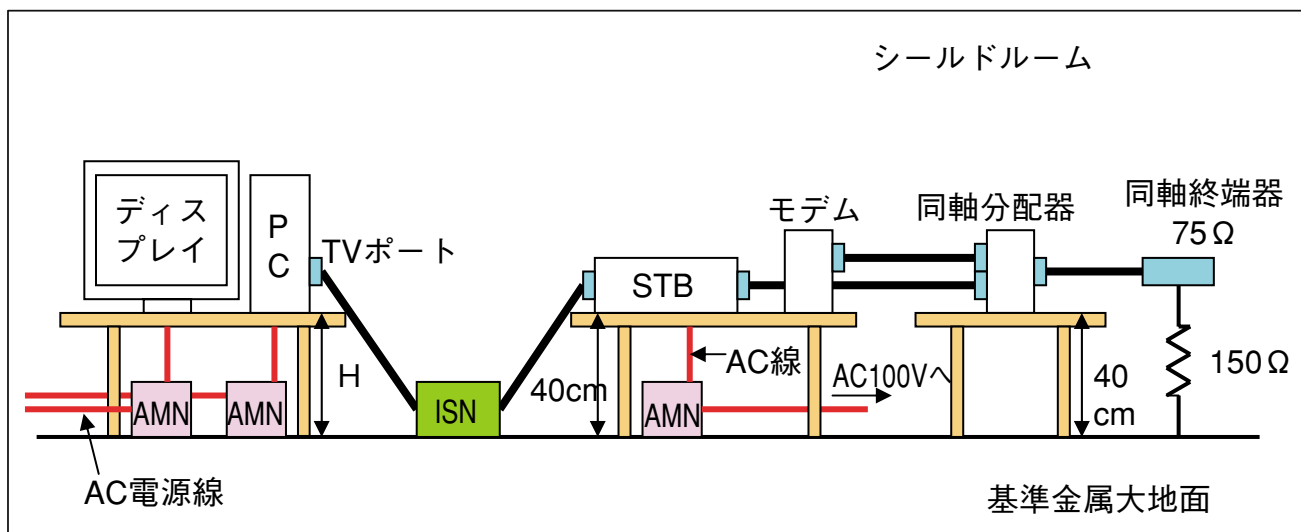


図1 測定時の機器配置

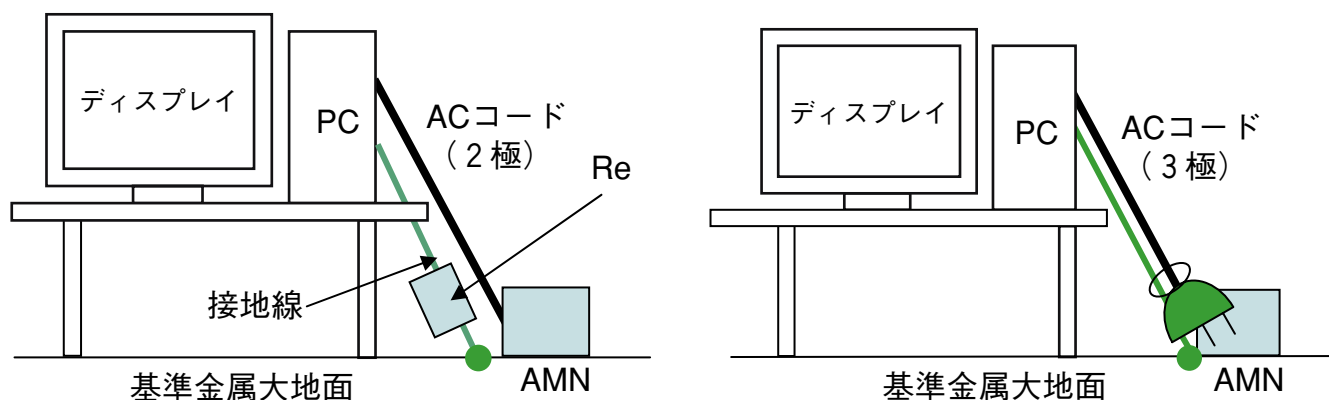


図2 EUTの接地方法

1のHを10cmから80cmに変化させて測定を行った。なおTV受信機能付きPCはTV受信モードとしたが、アンテナ端子にはTV信号を送らない状態とした。

(2) 被試験機器の接地配線

被試験機器の接地は、図2のように、接地端子付プラグの付いた電源コードを使用して、その接地端子を基準大地面に接続する場合（3極電源プラグ）、および接地端子のない電源プラグを使用し、機器の筐体から接地線を基準大地面に接続する場合（筐体接地）、接地をとらない場合（接地接続なし）の3通りの方法について比較を行った

また、筐体接地の場合に、接地線に抵抗 R_e を入れて接地抵抗が異なる場合の比較を行った。

(3) EUTとISN間の同軸ケーブル

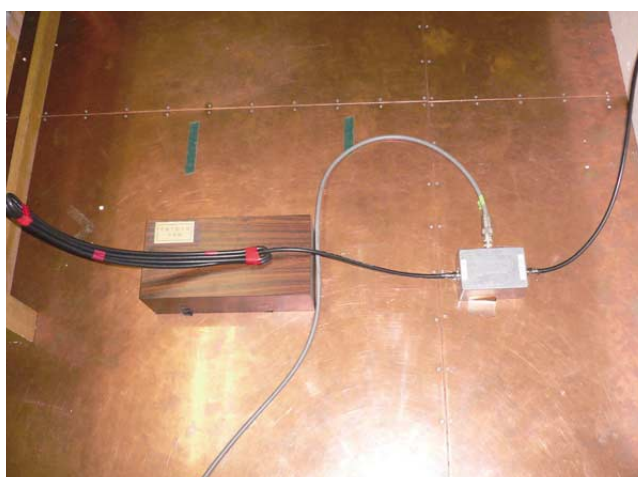
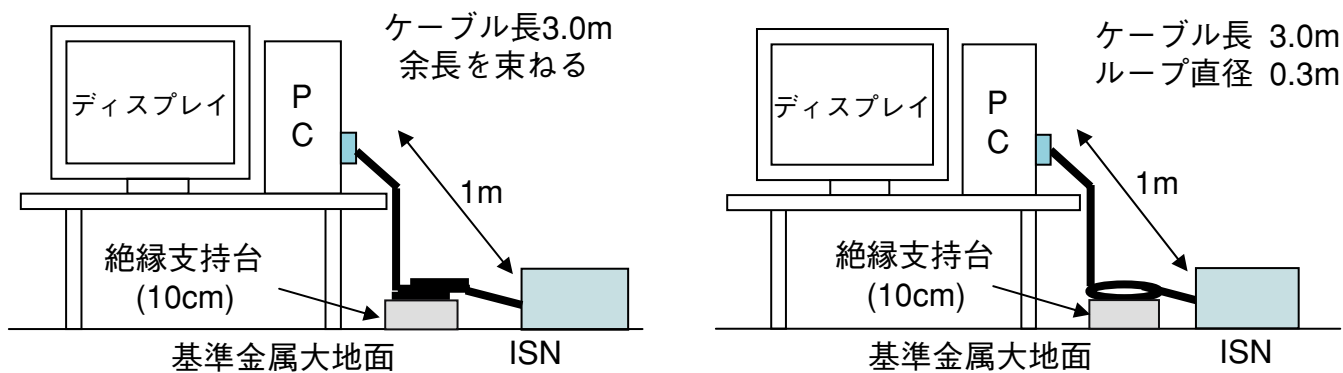
EUTとISN間の同軸ケーブルを、①直線に1m伸ばし

て配線した場合、②直線に3m伸ばして配線した場合、③3mの同軸ケーブルの余長を束ねて図3のように1mの長さに配線した場合、および④3mの同軸ケーブルの余長を直径0.3mのループ状にした場合の4つの条件で比較を行った。

(4) ISNの種類

伝導妨害波の測定を行うISNとして図4(a)、(b)の2種類の比較を行った。図4(a)はCISPR22第4版で示される方法であり、コモンモードチョークコイルで減結合（デカップリング）を行い、EUT側の同軸ケーブルの外部導体側と測定器への同軸ケーブルの内部導体の間に R_e を接続し、コモンモードのインピーダンスを安定化させる方法（CMCタイプ）である。

また、図4(b)は2つのバランを組み合わせて減結合する方法（バランタイプ）である。

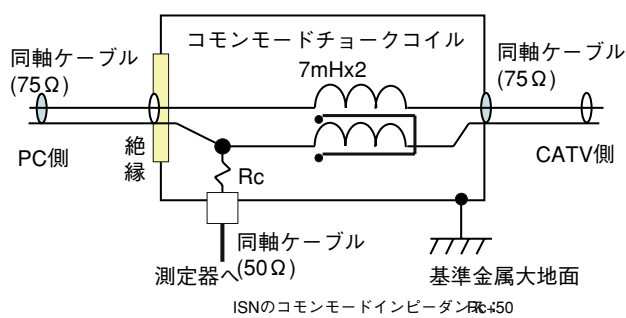


(a) 同軸ケーブル長3m (余長を束ねる)

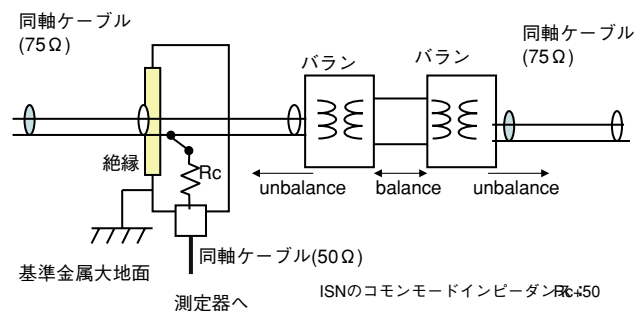


(b) 同軸ケーブル長3m (ループ)

図3 同軸ケーブルの余長処理方法



(a) コモンモードチョークコイル (CMC) タイプ



(b) バランタイプ

図4 ISNの回路構成

3. 測定結果

測定セットアップのパラメータを表1のように変化させ測定を行った。TV受信ポートの同軸ケーブル部分で測定を行った結果について、主な点を以下に示す。

なお、スペアナのバンド幅はRBW、VBWともに10kHzとし尖頭値検波で測定した。また、参考のためにCISPR22における通信ポートのクラスBのQP許容値をどのグラフにも示してある。

3.1 各種パラメータによる測定レベルの違い

各種パラメータに対する測定値の変化の概略を表2に示す。この中でEUTの設置高を変化させても測定値はほとんど変化がなかった。

その他のパラメータについて、特徴的なものについてスペクトルを示して説明する。

表1 測定セットアップのパラメータ

項目	条件
①ISNのコモンモードインピーダンス	1. 50Ω, 2. 150Ω, 3. 250Ω
②被測定機器の設置(接地)条件	1. 機器の設置高 1. 10cm, 2. 40cm, 3. 80cm
	2. 機器の接地配線 1. 3極プラグ 2. 筐体接地 3. 接地接続無し
	3. 接地インピーダンス(2極電源使用) 1. 0Ω(筐体接地) 2. 50Ω(筐体接地) 3. 150Ω(筐体接地)
③被測定機器とISN間の同軸ケーブルの長さ	1. 1m(伸ばした状態) 2. 3m(ループ状態) 3. 3m(束ねた状態) 4. 3m(伸ばした状態)
④ISNの構成	1. CMCタイプ(CISPR22-4) 2. バランタイプ

注：条件を変更する項目以外についてはアンダーラインの条件とする

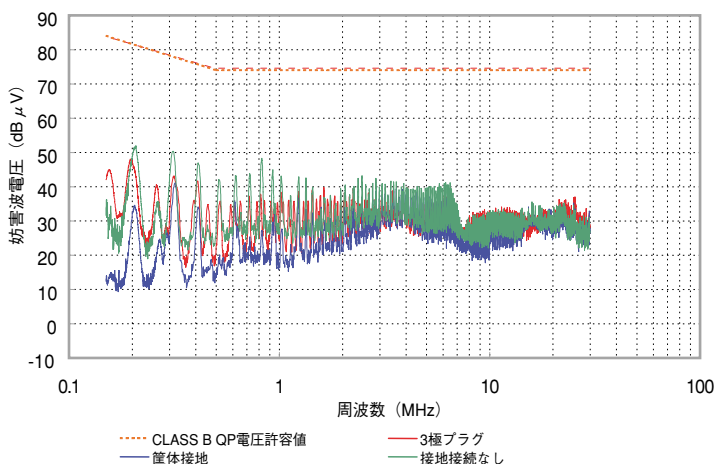


図5 EUTの接地方法による違い

(1) EUTの接地方法による違い

EUTを3種類の方法で設置した場合の違いを図5に示す。これより、2MHz以下の低周波側では『接地接続無し』の場合に妨害波電圧が最も高く、『3極プラグ接地』、『筐体接地』の順にレベルが低くなる。しかし3MHz以上の周波数になると接地方法の違いによる変化は少なくなる。

(2) EUTの接地抵抗による違い

EUTを『筐体接地』する方法で、接地線に入れた抵抗の値を変化させた場合の測定値を図6に示す。これより、低周波側では接地線に入れた抵抗が大きいほどレベルが高くなるが、高周波側ではあまり違いがないことがわかった。

(3) ISNのコモンモードインピーダンスによる違い

ISNのコモンモードインピーダンスを50Ω、150Ω、250Ωの3種類変化させて測定した結果を図7に示す。これより低周波側ではインピーダンスが小さい方が、

表2 各種パラメータによる変化

パラメータ	特性	
	低周波	高周波
EUT設置高	変化小	
EUT接地方法	接地接続無し > 3極プラグ > 筐体接地	変化小
EUT接地抵抗(筐体直接)	0 < 50Ω < 150Ω	変化小
ISNのコモンモードインピーダンス	変化小(50Ω > 150Ω = 250Ω)	50Ω < 150Ω < 250Ω
EUT-ISN間の同軸ケーブル	変化小	1m > 3m直線 > 3m束ねる > 3mループ
ISNの種類	変化小	バラン < CMC

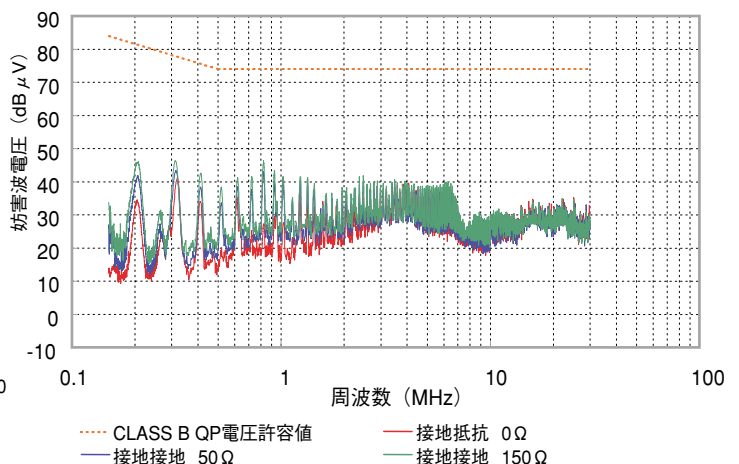


図6 EUTの接地抵抗による違い

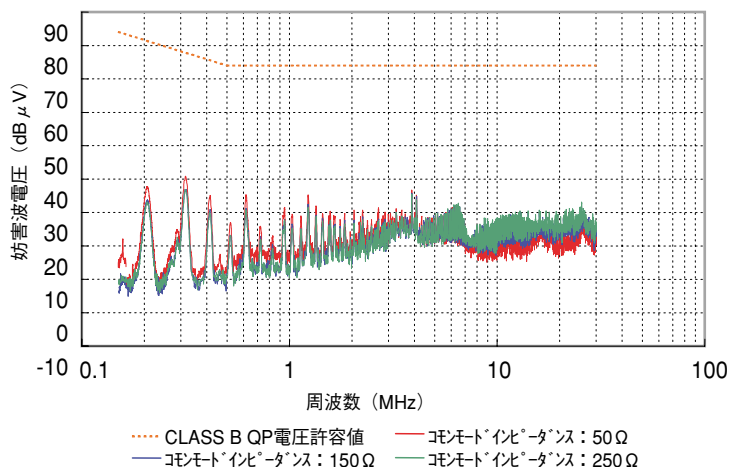


図7 ISNのコモンモードインピーダンスによる違い

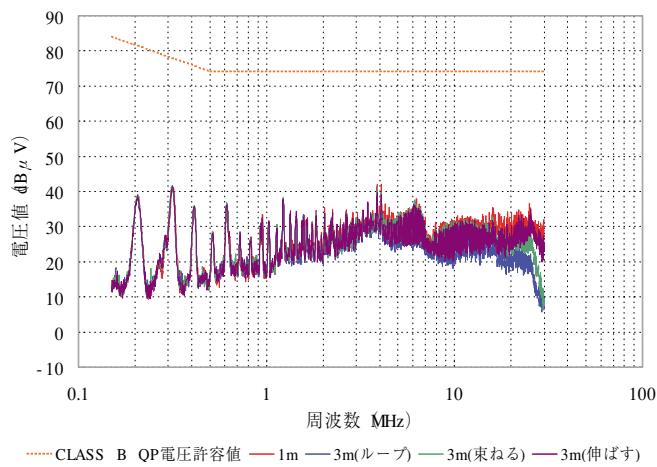


図8 同軸ケーブルの長さ、余長処理による違い

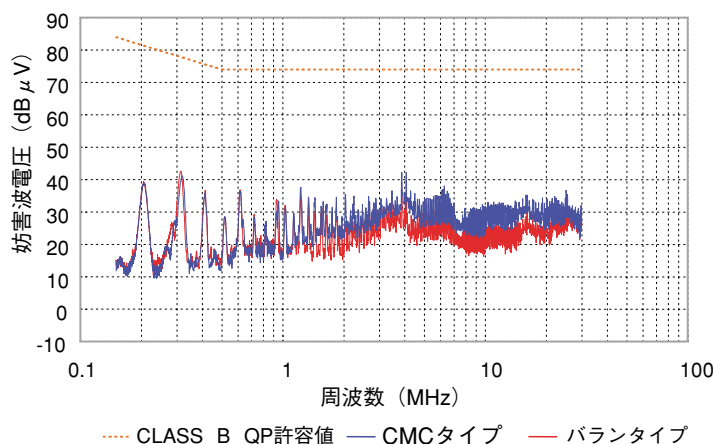


図9 ISNによる測定値の違い

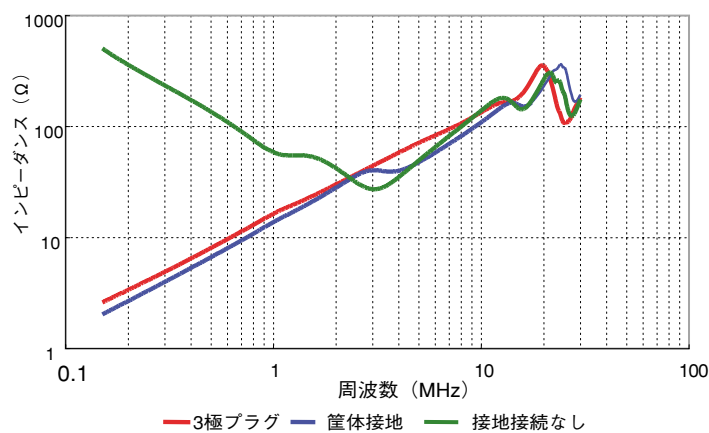


図10 EUTの接地方法によるインピーダンスの変化

高周波側ではインピーダンスが高い方がレベルが高くなる傾向にあるが、その差は顕著ではなかった。

(4) 同軸ケーブルの長さ、余長処理方法による違い

同軸ケーブルの長さと同軸ケーブルの余長処理方法を変化させて測定を行った結果を図8に示す。これより、15MHz以下では条件による違いはほとんど無いが、それ以上になると周波数が高いほど違いが大きくなる。同軸ケーブルを直線状に伸ばした場合にレベルが高く、長さ1mと3mでの違いはほとんどなかった。これに対して、3mのケーブルの余長を束ねるとレベルが下がり、ループ状にするとさらにレベルが下がることがわかった。

(5) ISNによる違い

バラタイプとCMCタイプのISNによる測定値の違いを図9に示す。これより、1MHz以下ではどちらのタイプでも同等の測定結果が得られたがそれ以上の周

波数ではCMCタイプの方がバラタイプより大きくなる傾向にあった。

3.2 測定結果の考察

測定セットアップにおけるパラメータを変化させて測定した中で、特に接地方法の違いと、ISNの違いによる変化について考察する。

(1) 同軸ポートからEUT側を見たコモンモードインピーダンス

測定セットアップにおいて、ISNに接続される同軸ケーブルの端末からEUT側を見たコモンモードのインピーダンスの測定値を図10に示す。『接地接続無し』の場合には、3MHz以下で容量性のインピーダンスを示しているが3MHz以上では他の接地条件の場合と同様に誘導性となる。

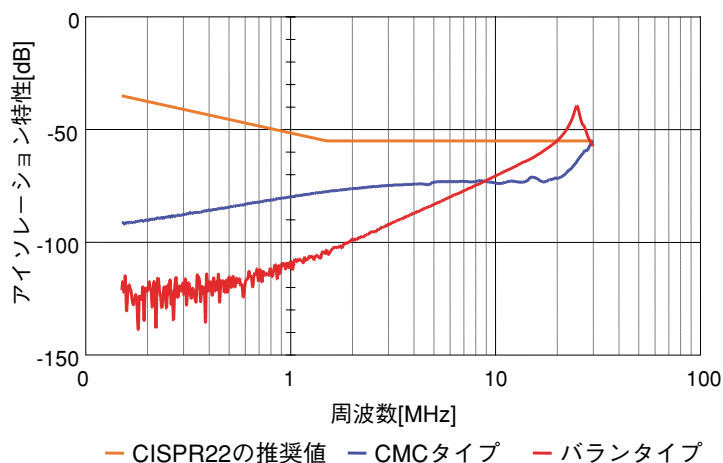


図 11 ISNのアイソレーション特性

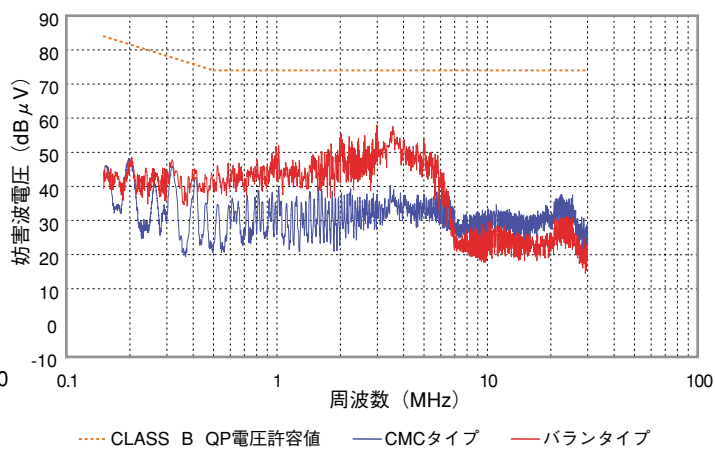


図 12 ISNによる違い (AVケーブルポートでの測定)

インピーダンスの測定値と妨害波測定値を比較すると、低周波側ではインピーダンスの大きい方が妨害波レベルが小さくなる傾向となっている。

日本では機器の接地を容易にとれる環境ではないので、測定においては接地条件について考慮が必要である。

(2) ISNによる違い

ISNのコモンモードの減結合特性であるアイソレーションの測定値を図11に示す。これよりバラнтаイプでは低周波でアイソレーションが優れているが25MHz付近でアイソレーションが最も劣化し一部の周波数でCISPR22の推奨値を満足しなかった。これに対してCMCタイプでは30MHz以下でCISPRの推奨値を満足する特性が得られた。

また、コモンモードインピーダンスは両タイプとも $150\Omega \pm 20\Omega$ の規定に適合することを確認した。

さらに、ISNによる測定値の違いについてAVケーブル部分でも検討をおこなった。

図12に測定値を示す。AVケーブルポートでの測定では7MHz以下でバラнтаイプの測定値が大きくなりかつスペクトルの様子も変化することがわかった。この原因としては、AVケーブル部分のノーマルモードの信号が測定値に影響を与えていることが推測される。

以上から、同軸ケーブル用のISNのコモンモードの終端インピーダンスやアイソレーションがCISPR規格に合致していても測定値に違いが発生するため、CISPR22よりもさらに詳細な規程が必要であると考えられる。

4. まとめ

今回TV受信機能付きPCをマルチメディア機器のEUTの例として取り上げ、測定条件の違いが同軸ケーブルポートにおける測定値に与える影響を実測により検討した。この結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 妨害波の測定値はEUTの接地方法や接地抵抗によって変化し、低周波側では、接地インピーダンスが低いほど測定値が小さくなる。
- (2) EUTとISNを接続する同軸ケーブルの余長処理の方法によって15MHz以上の高周波側で測定値が大きく違ってくる。余長をループ状にすると特に測定値が低下する。
- (3) バラнтаイプとCMCタイプの2種類のISNによって測定を行った。どちらも20MHz以下ではどちらもCISPR22の規格に合致しているが、測定値に違いが現れた。特にAVケーブルポートを測定したときに違いが大きく、ノーマルモード電圧がコモンモードに変換されていることが疑われる。同軸ポート用のISNについては今後さらに改良検討が必要と考えられる。

以上により同軸ポートの測定におけるパラメータ依存性や問題点などを明らかにした。これらの結果は、CISPRにおいて検討されているマルチメディア機器の妨害波規定の議論に反映することにより、測定条件の検討の一助にするとともに、国際標準決定に寄与できるようさらに検討を深めることが必要と考える。

電波環境協議会 妨害波委員会の活動

—微弱無線局（電波暗室等の試験設備の内部で開設される無線局）の電界強度の測定方法に関する調査研究—

（独）情報通信研究機構
山中 幸雄

1. はじめに

電波環境協議会妨害波委員会では平成18年度の活動の一環として、総務省の指導の下に微弱無線局（電波暗室等の試験設備の内部で開設される無線局）の電界強度の測定方法に関する調査研究を行った。検討に当たっては、妨害波委員会の中に特別作業部会を設置して進めることとなり、筆者はその主任を務めた。本稿では、研究報告書の概要を紹介する。なお、本研究の成果である測定方法についてはARIBの技術資料（ARIB TR-G1）として承認、発行されている。

2. 背景—微弱無線局に関する施行規則等の改正

電波法施行規則第6条第1項第1号の規定により無線局免許を不要とされる無線局（いわゆる「微弱無線局」）が定められているが、平成18年総務省告示第173号に定められる試験設備（40デシベル以上の減衰効果のある電波暗室等）の内部で開設される無線局の無線設備について、当該試験設備の減衰量を減じた値が電波法施行規則に掲げる規定値（図1に示す）以下であれば、微弱無線局とし無線局免許が不要となる改正が行われた。

しかしながら、このような微弱無線局に該当するかどうかを確認するための測定方法は必ずしも確立されていない。このため、無線設備が微弱無線局とみなせ

るか否か、すなわち、試験設備内において免許不要で測定・実験ができるか否かを効率的に判断するための具体的な測定方法が必要とされていた。

今回の検討に当たっては、現在の微弱無線局の測定法である昭和63年郵政省告示第127号や、EMC業界で広く使われている建物の電磁界減衰効果測定方法を参考にして測定法をまとめるとともに実際に測定を行って、その有効性および問題点を確認した。

3. 測定法の概要

試験設備の外部における漏洩電界強度を知るためには、直接法、間接法の2通りの測定方法がある。

直接法は、試験設備の内部に被測定機器（対象無線設備）を設置して電波を発射させ、外部に測定用受信アンテナを配置して、試験設備から漏洩する電波の電界強度を直接に測定する方法である。本来はこちらが

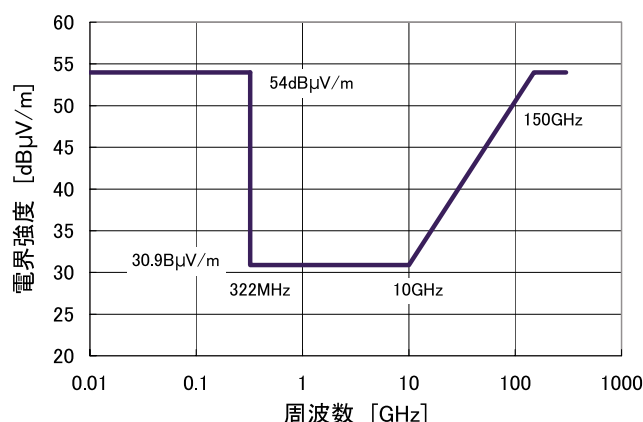


図1 微弱無線局の許容値

基本的な測定法であるが、試験設備の外の漏洩電界は非常に小さく、外来雑音のある環境では測定は非常に困難であるため、実際の適用は限られる。

一方の間接法は、試験設備による減衰効果の周波数特性と、被測定機器が発射する電波（直接波）の電界強度とを個別に測定し、その両者を合成して、試験設備からの漏洩電磁波の電界強度を計算により求める方法である。試験設備による減衰効果の周波数特性を求める必要があり、直接法に比べて手順が多い。しかし、本測定法の対象試験設備は研究開発や試験を行うためのものであり、被測定機器が替わる度に対象試験設備

の外部において漏洩電磁波を測定する必要がなくなるため、効率的な方法となる。本稿においても間接法の記述が中心となっている。

以下に、それぞれの方法の概要を示す。

3. 1 直接法

図2（ア）、（イ）に示すように試験設備の内部に被測定機器（対象無線設備）を設置して電波を発射させ、外部に測定用受信アンテナを配置して、試験設備から遮へい物（電磁波シールド材）を透過して漏洩する電波の電界強度を直接に測定する方法。但し、本測定法

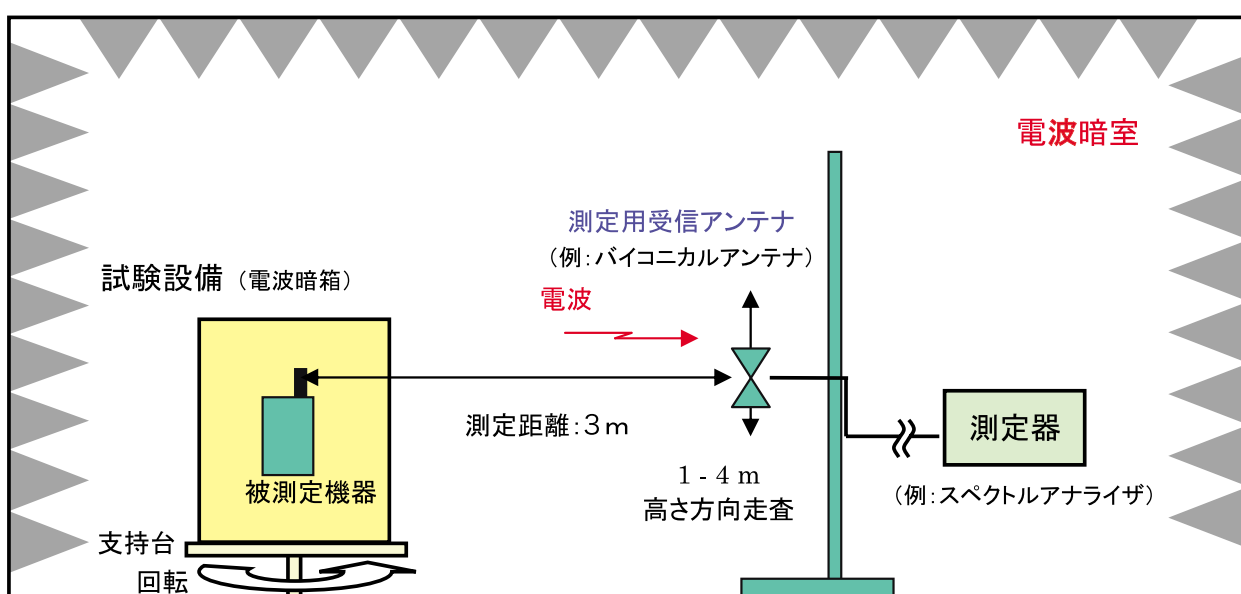


図2（ア） 直接法（30MHzから1GHzの例）

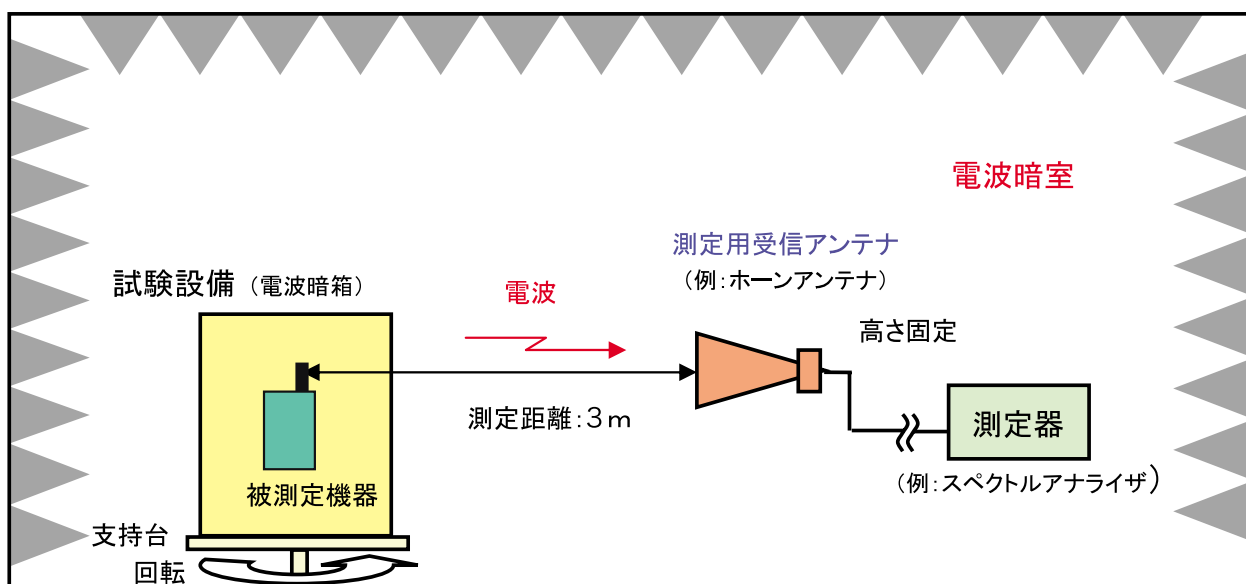


図2（イ） 直接法（30MHz未満または1GHzを超える周波数の例）

は、電波暗箱（6面を電波吸収体で覆った小型（一辺の最大が2m以下）の金属シールド筐体。）の評価のみに用いる。

測定は電波暗室（伝搬特性は昭和63年郵政省告示第127号の代替試験場の規定を満足し、電界強度が40 dB以上の減衰効果が見込まれるシールドルーム又は電波暗室。減衰効果は本資料の方法によって評価する。）の中で、昭和63年郵政省告示第127号に定められる測定方法で行う。また、測定距離の基準は、電波暗箱内の被測定機器とする。

電波暗箱は、回転台の上に設置して測定を行う。電波暗箱の高さは、被測定機器（下端）の高さが電波暗

室の床面から可能な限り1.5mとなるようにすること。また、被測定機器は通常使用する状態で設置するとともに、電波暗箱の中で90度ずつ回転した4方向について測定すること。

3.2 間接法

試験設備による減衰効果の周波数特性（図3（ア）、（イ）参照）と、被測定機器が発射する電波（直接波）の電界強度（図4参照）とを個別に測定し、その両者を合成して、試験設備からの漏洩電磁波の電界強度を計算により求める。

間接法において最も重要なのは試験設備の減衰効果

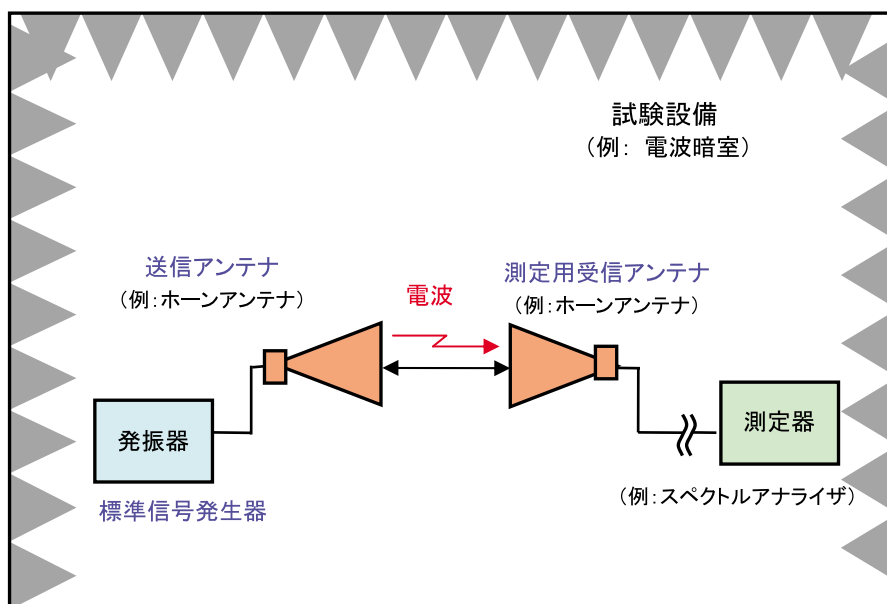


図3（ア） 間接法の減衰効果の測定（遮へい物がない場合の受信電圧測定）

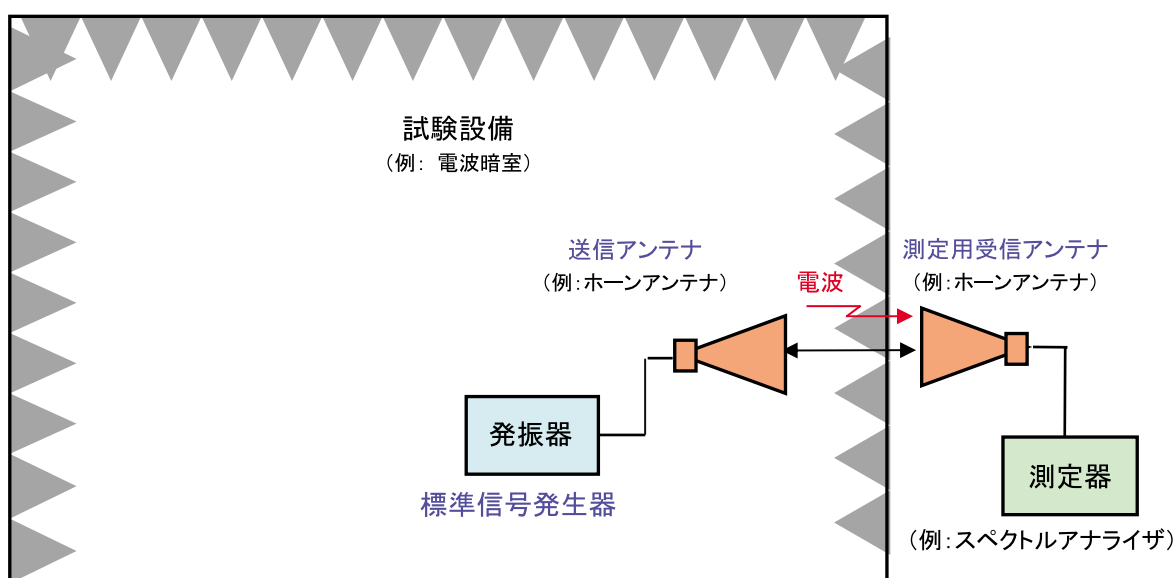


図3（イ） 間接法の減衰効果の測定（遮へい物がある場合の受信電圧測定）

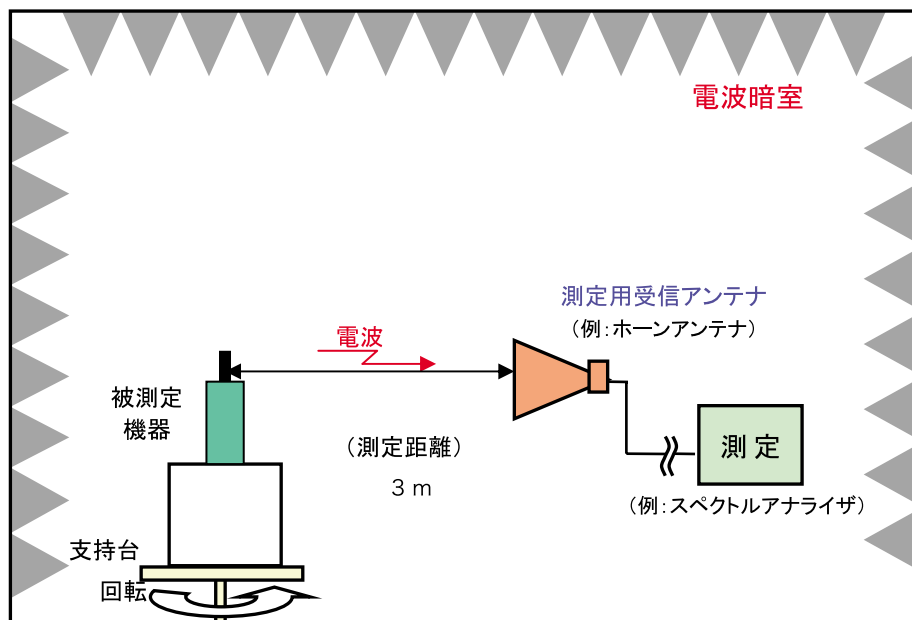


図4 間接法の被測定機器が発射する電波の電界強度測定

(周波数特性)の測定であり、その手順の概要は以下の通りである。

ア 試験設備の内部に標準的な参照用小型発振器を設置して電波を発射させる。

イ 試験設備の内部において、標準的な参照用の小型発振器が発射する周波数 f の電波を一定距離離れた位置に設置した受信アンテナを介して遮へい物(電磁波シールド材)がない場合の測定器の受信電圧 $V_o(f)$ を測定する。

ウ 試験設備の外部において、試験設備の内部で標準的な参照用の小型発振器が発射する周波数 f の電波をイ項と同じ距離だけ離れた位置に設置した受信アンテナを介して遮へい物(電磁波シールド材)がある場合の測定器の受信電圧 $V_i(f)$ を測定する。

エ イ及びウの測定値の比から、試験設備による減衰効果の周波数特性 $A(f)$ を求める。

$$A(f) = V_o(f) - V_i(f)$$

$A(f)$: 周波数 f における減衰効果 (dB)

$V_i(f)$: 周波数 f における遮蔽物がある場合の受信電圧 ($\text{dB}\mu\text{V}$)

$V_o(f)$: 周波数 f における遮蔽物がない場合の受信電圧 ($\text{dB}\mu\text{V}$)

4. 減衰効果の測定法の概要

図5に電波暗室等の試験設備の減衰効果を測定する測定系統図を示す。送信アンテナ及び受信アンテナは、それぞれ試験設備の内側及び外側に置くことを基本とする。

送受信アンテナ、偏波等は周波数に応じて以下のとおりとする。

ア 10kHz以上30MHz以下の周波数

- ・電氣的に遮蔽された棒型アンテナとする。
- ・送受信棒型アンテナの面が平行、対向(図6参照)の両方について測定する。
- ・被測定無線設備が電界を主に発射するものの場合、モノポールアンテナを使用しても良い。

イ 30MHzを超え1GHz以下の周波数

- ・測定する周波数に共振する半波長共振型のダイポールアンテナ(80MHz以下の周波数の場合には、80MHzに共振し、かつ、給電線に整合(電圧定在波比が2未満)した半波長共振型のダイポールアンテナ)である。
- ・広帯域アンテナ(一つのアンテナにより複数の周波数の電波を測定することができるものをいう)等の

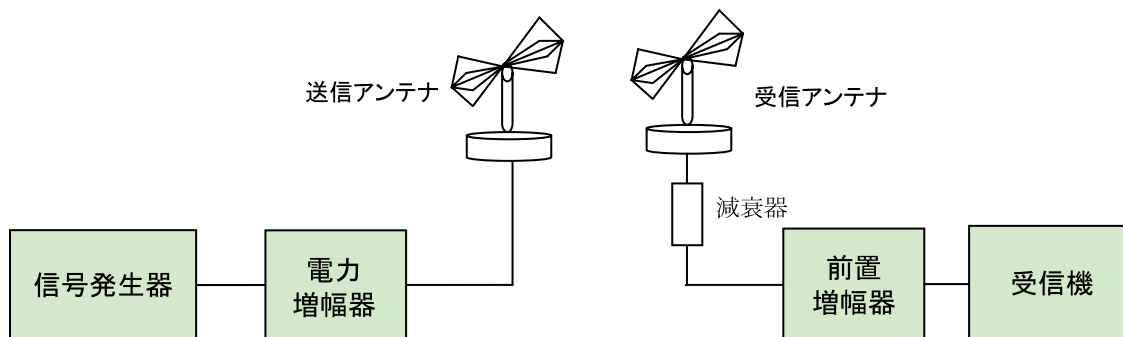


図5 減衰効果の測定系統図

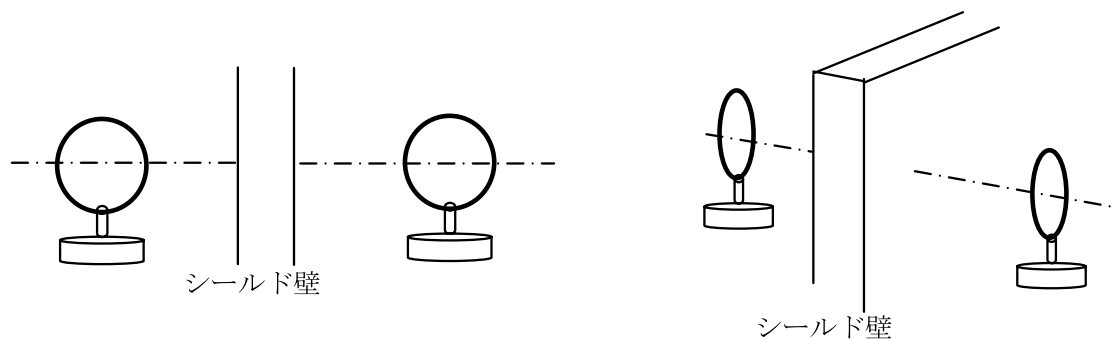


図6 棒型アンテナの配置 (左; 平行、右; 対向)

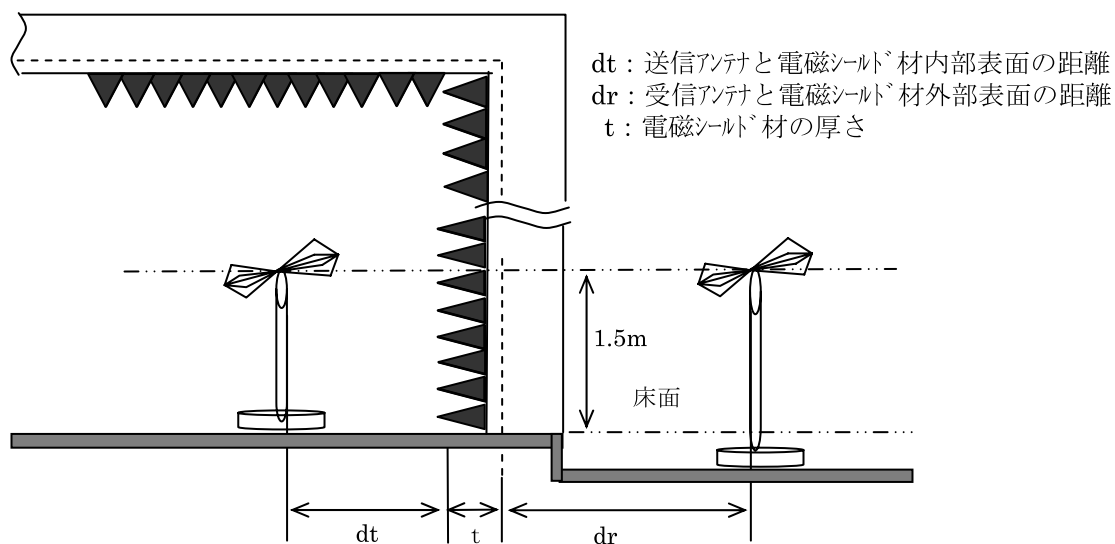


図7 送受信アンテナの共通的な配置

他の直線偏波アンテナを用いることができる。この場合には、給電線に整合（電圧定在波比が2未満）していること。

- ・水平偏波、垂直偏波の両偏波について測定すること。

ウ 1GHzを超える周波数

- ・ホーンアンテナであること。
- ・広帯域アンテナ（一つのアンテナにより複数の周波数の電波を測定することができるものをいう）等の他の直線偏波アンテナを用いることができる。この場合には、給電線に整合（電圧定在波比が2未満）していること。
- ・水平偏波、垂直偏波の両偏波について測定すること。

送受信アンテナの共通的な配置を図7に示す。

ただし、外来雑音が著しく大きい場合において、送信機として電波法施行規則第6条第1項第3号に規定する測定用小型発信器を使用する場合は、送信系を外部に配置する。

ア 送信機及び送信アンテナ：試験設備の内側

送信アンテナの位置：測定点に最も近接した電磁波シールド材（吸収体含む）の内部表面からの距離 dt が0.3mとなるような、床面から1.5mの位置に垂直に設置する。ただし、30MHzを超える場合の距離 dt は1mとする。

イ 受信機及び受信アンテナ：試験設備の外側

受信アンテナの位置：測定点に最も近接した電磁波シールド材の外部表面からの距離 dr が0.6mで、床面からの高さは、原則としてアンテナの中心が送信アンテナ中心と同じ高さになるように設置する。ただし、30MHzを超える場合の距離 dr は1mとする。

また、電磁シールド材の外側の構造体の厚さが0.6m（30MHzを超える場合は1m）より大きい場合は、構造体の端面から10cmの位置に設置する。

ウ アンテナ設置

- ・アンテナは、金属面から25cm以上離して配置する。
- ・アンテナの端と床面及び天井等の構造体との距離は25cm以上離す。

従って、電磁シールド材の外側の構造体の厚さが0.6m（30MHzを超える場合は1m）より小さい場合は、送受信アンテナ間の距離は、周波数30MHz以下の場

合は0.9m、周波数が30MHzを超える場合は、2.0mに設備の電磁波シールド材の厚さ t を加えた距離となる。

遮蔽効果の測定点は、以下のとおりとする（詳細は省略）。

ア シールド扉、アクセスパネル、フィルタボックス等の開口部

中心付近、4隅を基本とし、大きさにより測定点を追加。

イ 壁面等

試験設備の床面から1.5mの高さで横方向の中心を測定ポイントとする。

測定する周波数ポイントは、無線設備により実際に使用されることとなる周波数帯に応じ、次の周波数から選択する。

10kHz, 150kHz, 1MHz, 3MHz, 10MHz, 30MHz, 100MHz, 300MHz, 1GHz, 3GHz, 10GHz, 18GHz

ただし、外来波等の状況により、測定できない周波数帯があるときは、できる限り近い周波数で代用する。

なお、実際に使用される周波数帯が明確な場合、その代表的な周波数と必要に応じ5倍までの高調波周波数で測定しても良い。

5. 実測による検証

本研究では、測定法の検証と問題点の把握のために下記の測定を行った。

まず、直接法における電界強度の測定方法の確認実験として、試験設備（電波暗箱）を3m法電波暗室（5面電波暗室）のターンテーブル上に設置し、150MHz無線機、400MHz無線機、900MHzRFID機器を被測定機器（EUT）に用いて、通常使用する状態で電波暗箱内に設置したEUTについての測定を行った。測定の結果、本実験で用いた電波暗箱の遮蔽効果は、約50dB～70dBとなっていることが分かった。電波暗箱内のEUTの置き方により特性が変化することが確認された。

次に、EMC10m法およびEMC3m法の電波暗室において、遮蔽効果の実測を行った。前者における測定風景を図8に示す。

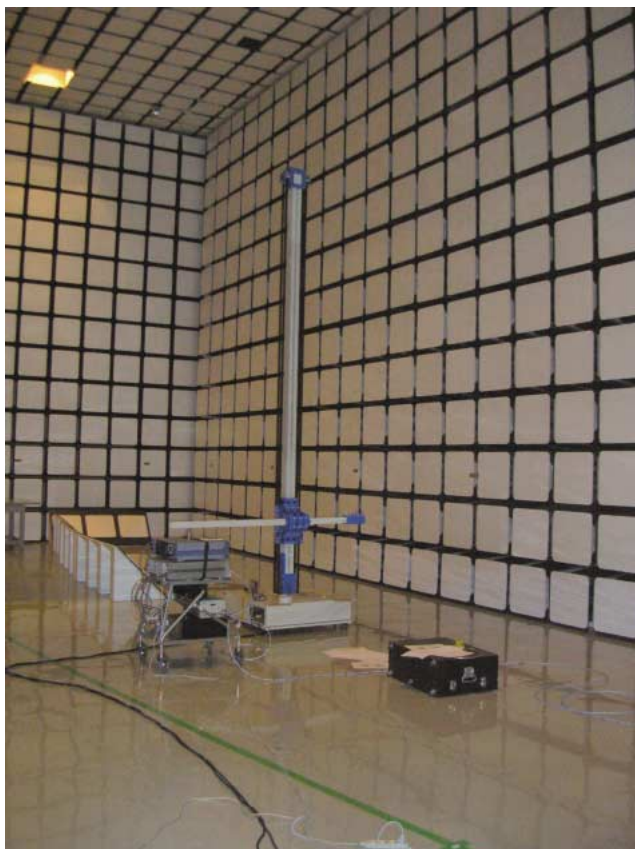


図8 遮蔽効果の測定（左：暗室内、右：暗室外）

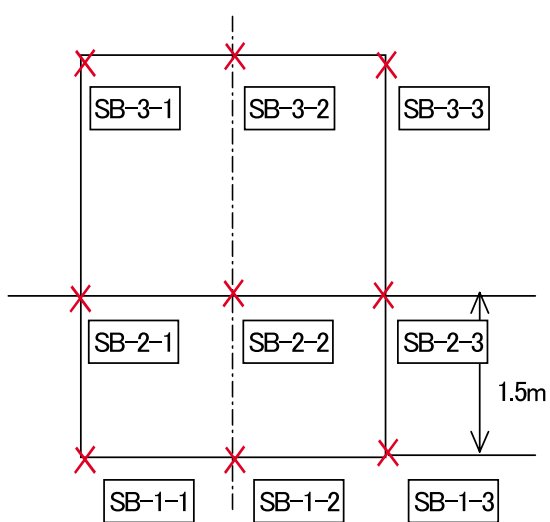


図9 大扉における測定箇所（9箇所）

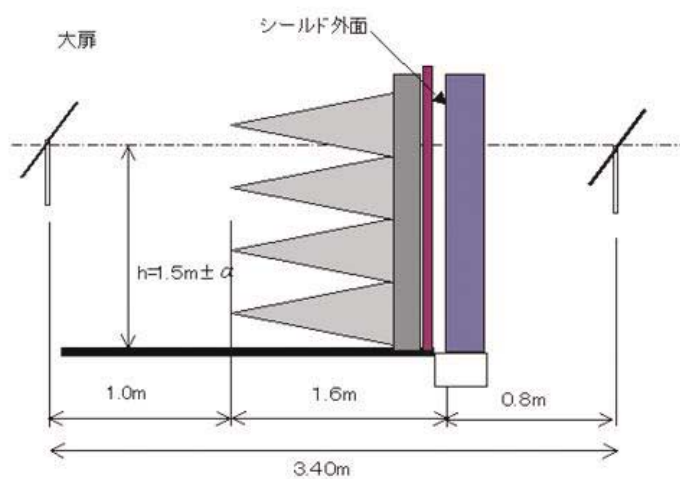


図10 送受アンテナの配置と寸法（大扉の一例）

表1 大扉における減衰効果の結果（垂直偏波）

減衰効果 測定箇所:大型扉 垂直偏波		単位: dB									
アンテナ	周波数 (MHz)	SB-1-1 V	SB-1-2 V	SB-1-3 V	SB-2-1 V	SB-2-2 V	SB-2-3 V	SB-3-1 V	SB-3-2 V	SB-3-3 V	平均値
ループ	0.01	57	51	48	52	56	52	52	56	42	52
	0.147	56	60	51	48	58	49	52	60	53	54
	1	68	64	68	63	71	70	63	68	62	66
	3	79	81	76	83	79	81	83	86	95	83
	10	71	80	82	76	85	83	86	76	79	80
	30	78	86	84	75	85	94	82	84	86	84
ダイポール	100	94	111	116	103	122	101	103	98	99	105
	300	101	91	106	93	106	106	101	111	108	102
	1000	101	100	101	103	112	108	106	107	109	105
ダブルリジット	3000	87	87	88	105	116	109	108	114	108	102
	10000	103	102	101	102	100	101	103	103	103	102
	18000	72	76	74	71	72	71	73	71	74	72

測定の一例として大扉の減衰効果について、測定位置を図9に、送受アンテナの配置と寸法を図10に、測定結果を表1に示す。

本測定から以下の点に留意する必要があることが分かった。

- ① 基本的には、扉の減衰量が最も小さく、これに着目して測定を行う必要がある。また、壁面では大きな減衰効果を有し、平均値対比のバラツキが小さいことから、連続の壁面では測定点数を少なく出来る可能性がある。
- ② 基準測定（特に水平偏波）を行うときは、金属大地面からの反射により電界が減衰する場合があるので、なるべく最大値をとるように注意する必要がある。
- ③ 電波暗室外で受信する必要があるため、外来波（AM・FMラジオおよびTV放送等）の影響によって測定結果の安定性を損なうとともに減衰効果測定上のダイナミックレンジを狭くする可能性がある。特に、0.15MHz以下および30～300MHzに注意を要する。
- ④ 低周波である0.15MHz以下では測定系の影響もありダイナミックレンジが十分に得られない。
- ⑤ 既設の試験設備（電波暗室）においては、建物周囲の物理的環境から設備の外にアンテナ設置することが意外に多く測定が困難なことが多く配慮が必要

である。

なお、微弱無線局の許容値が322MHz～10GHzの間では、特に低くなっている（3mで $35\mu\text{V/m}$ ）ので、測定が困難になっており、感度の良い測定系を用意する必要がある。また、この周波数帯での許容値に相当する等価的な放射電力（EIRP）は -64.3dBm であるので、例えば10mW（10dBm）、1W（30dBm）の無線機の測定を無免許で行うためには、それぞれ74.3dB、94.3dB以上の試験設備による減衰効果が必要である。

6. 終わりに

電波暗室等の試験設備の内部で開設される無線局の測定法について、その概要と実際の測定結果の一部について紹介した。測定法の核となる部分は減衰効果の測定法であるが、その詳細については、H19年度の妨害波委員会の報告書を参照頂きたい。本測定法の活用により、様々な無線局の測定・試験が効率的に行われることを期待している。

最後に、検討にあたり多大なるご協力を頂いた妨害波委員会作業班の皆様、特に実測にご尽力いたTELEC、TDKの関係各位に感謝致します。

広帯域信号による電源線伝導イミュニティ試験法に関する調査研究

TDK株式会社
橋本 康雄

1. まえがき

H17年度に引き続き「広帯域信号による電源線伝導イミュニティ試験法に関する調査研究」について、残された課題について調査研究した。

電源線を伝送媒体として使用する高速・広帯域通信システム：電力線通信（PLC：Power Line Communication）は、既設の電源線を使用するため、イーサネットや光通信のように新規に通信路を敷設する必要がない。また、無線通信システムのようにコンクリート・鉄骨構造・壁など建造物の構造や、室内の人間等によって無線電波が遮断され通信状態が不安定になることはない。従って、他の有線通信システムや無線通信システムに対して優位性を持つと考えられている。しかし、既存無線通信との共存が懸念されているため、総務省は平成17年電力線搬送通信設備の技術基準等の整備のために無線設備規則の一部改正案について電波管理審議会に諮問し、「無線設備規則の一部を改正する省令案について適当である」との答申を得た。その結果を受けて、平成18年10月4日に国内での高速電力線搬送通信の利用を屋内に限り認めるよう省令を改正し、漏洩電波の規制値やエンドユーザが免許不要で利用できる製品を認可する手続きなどを告示した。欧米では既に一部で実用化されているが、日本でもこれら省令改正等により電力線通信の実用化がなされている。

省令改正（漏洩電波の規制など）によりPLC信号の放射に関しての障害防止対応はなされたが、PLC信号自体の伝導による電気・電子機器への影響（イミュニ

ティ試験）については十分な検討がなされていないため、H17年度「広帯域信号による電源線伝導イミュニティ試験法に関する調査研究」を実施した。これによりPLC信号を模擬した妨害波の発生・注入方法と電源線伝導イミュニティ試験の具体的試験配置などの基本条件を得た。引き続き、H18年度においては短波ラジオにおいて確認された障害の発生が伝導によるものか放射によるものか明確にするとともに、PLCと同じ帯域を使用する医療機器（在宅医療機器等）、RF・ID装置および火災報知器の機能と通信システムの確保の確認などを対象に加え電気・電子機器のイミュニティ実態を把握した。また、必要な補足実験を行った。

- (1) 短波ラジオの伝導イミュニティ試験における障害発生の原因が伝導によるものか放射によるものか明確にするために、AC電源とバッテリー電源の2種類の電源系における試験を実施する。また、AC電源の場合に電源ケーブルに吸収クランプの装着あり・なしによる比較を行う。さらに、発生・注入電源回路・ACカプラ/EUT電源ケーブル等の系（EUT設置無し）からの放射妨害波の電界強度レベル測定をEUT設定位置で行う。
- (2) PLCと同じ帯域を使用する医療機器（在宅医療機器等）、RFID装置および火災・煙報知器のイミュニティ実態を把握する。
- (3) EUT配置及び周辺寸法の影響調査として、（EUTとGNDとの距離）・（EUTとAMTとの距離）を変えた場合のディファレンシャルモード電圧変化に対するS/N比特性を測定する。

2. 短波ラジオにおける妨害波の伝導性結合と放射性結合について

短波ラジオにおける障害発生が伝導によるものか放射によるものか原因を明確にするために、ディファレンシャルモード電圧変化に対するS/N比特性について、ラジオの電源系をACとした場合（ディファレンシャルモード電圧を注入）とバッテリー（注入なし）とした場合の比較を行う。さらに、AC電源駆動の場合において電源ケーブルに吸収クランプを用いることにより、ケーブルからの放射を防いだ場合と防がない場合のディファレンシャルモード電圧変化に対するS/N比特性比較を行う。

なお、測定は10m法電波暗室内で行い、1kHz、30%振幅変調した9.76MHz変調波（疑似放送波）をEUTから3mの距離に配置したアンテナにより送信する。JIS C6102-2「3.4.3 雑音制限感度測定法」に従いラジオ受信機を9.76MHzに同調させて、ラジオからの音声出力信号の信号対雑音比が26dBになる様に送信電力を設定しておく。ラジオの電源端子に疑似PLC信号を重畳させて、疑似PLC信号電圧V_{dm}の変化に対する音声出力信号をイヤホンジャックから取り出しオーディオアナライザにより信号対雑音電圧比（S/N比）特性を測定した。セットアップした実験系を図2-1に示す。

(1) AC電源の場合とバッテリー電源の場合との比較

EUT（短波ラジオ）について、AC電源の場合とバッテリー電源の場合と2種類の電源系における試験を実施した。アンテナへの送信電力を-2.3dBmおよび7.7dBmとして疑似短波ラジオ電波を発信させ、ディファレンシャルモード電圧（妨害波）V_{dm}を変化させた場合のS/N比を測定した。その結果を図2-2に示す。バッテリー電源の場合は、EUT（短波ラジオ）の電源ケーブルに疑似PLC信号の発生・注入回路が結線されていないので、EUTにはディファレンシャルモード電圧V_{dm}が印加されていない。すなわち、PLC信号の発生・注入回路の終端をオープンにした状態でV_{dm}を変化させている。

AC電源の場合、ディファレンシャルモード妨害波レベルV_{dm}変化に対するS/N比特性は、約40ないし50 [dBuV/10kHz] から規定の値以下に劣化していきおり障害が発生していると考えられる。バッテリー電源の場合、V_{dm}に対するS/N比特性はV_{dm}が80ないし90 [dBuV/10kHz] まではS/N比が変化しておらずディファレンシャルモード妨害波の影響が全くない。

但し、80ないし90 [dBuV/10kHz] 前後からV_{dm}の増加に伴いAC電源の場合の変化と同じ傾きでS/N比が劣化していく。

以上まとめると、AC電源の場合、V_{dm}が約40 [dBuV/10kHz] からS/N比が劣化しているが、妨害波を注入していないバッテリー電源の場合、V_{dm}が80

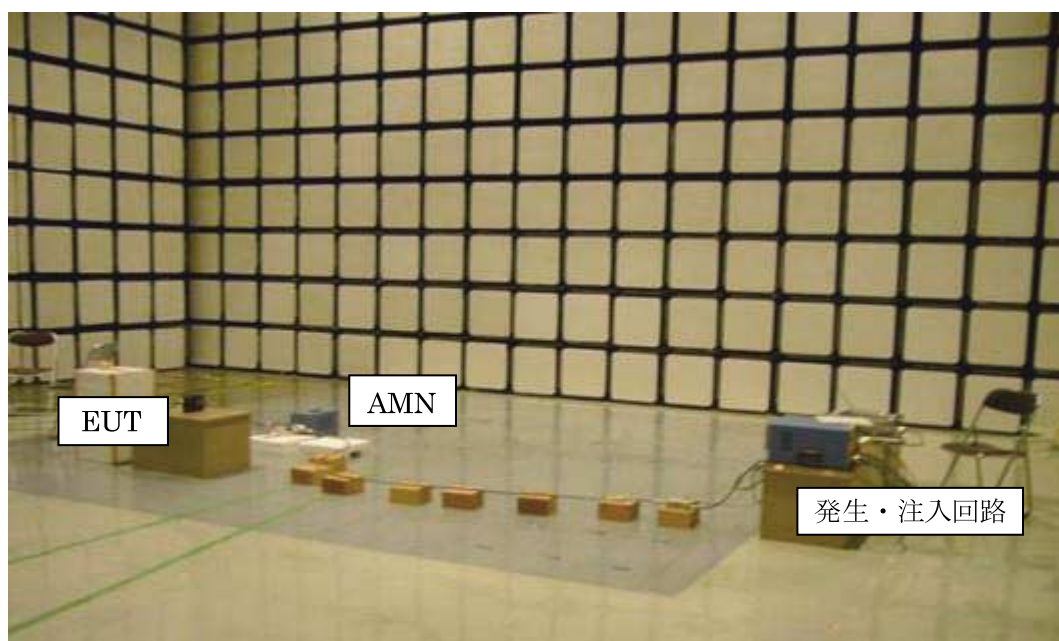
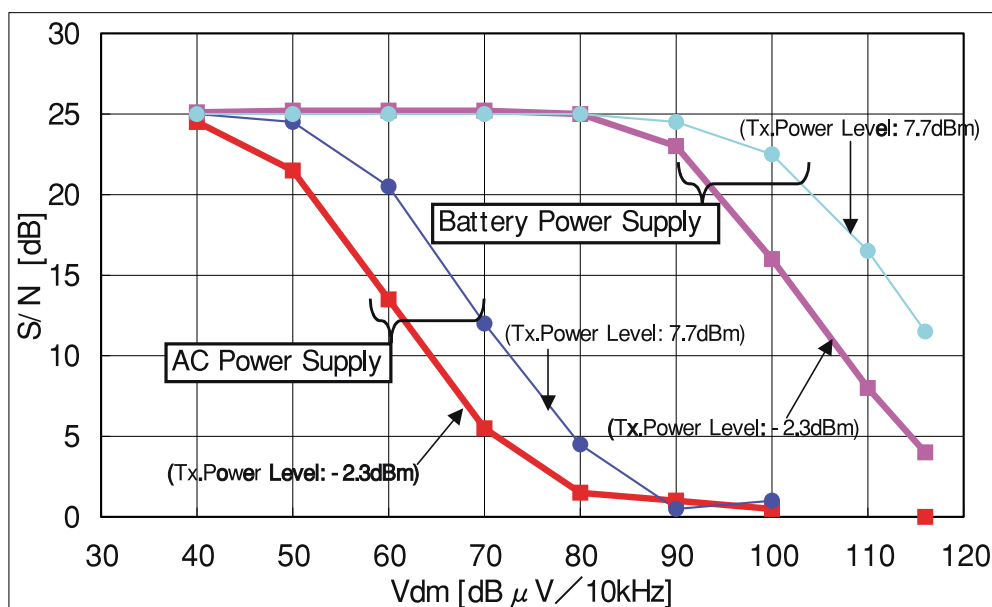
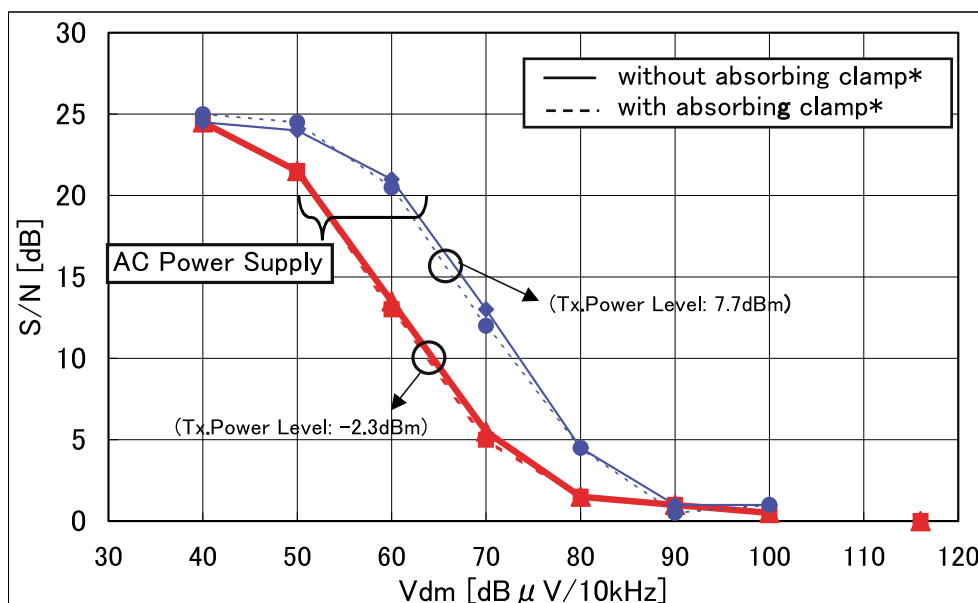


図2-1 EUTとして短波ラジオをセットアップした実験系

図2-2 2種類の電源系におけるV_{dm}変化に対するS/N比特性

Absorbing clamp*: Secondary absorbing device(SAD), CISPR 16-1-3,2004

図2-3 吸収クランプ装着あり・なしの場合のV_{dm}変化に対するS/N比特性

[dBuV/10kHz] までS/N比は全く変化なく妨害波の影響を受けていない。少なくともV_{dm}が80 [dBuV/10kHz] までは放射性結合はほとんどなく、主として注入したディファレンシャルモード電圧の伝導性結合により障害が発生していると考えられる。なお、約80 [dBuV/10kHz] 以上の注入ディファレンシャルモード電圧においては、妨害波発生回路および注入回路・電源ケーブルまでの間の系から発生した放射電磁波を、直接短波ラジオのアンテナが受信して障害が出ていると考えられる。

(2) 電源ケーブルに吸収クランプを装着した場合としない場合の比較

AC電源駆動の場合において、ケーブルからの放射を防いだ場合と防がない場合の比較として、吸収クランプを電源供給のケーブルに装着したときと装着しないときのディファレンシャルモード妨害波レベルV_{dm}変化に対するS/N比特性の測定を行い、それらの違いをみた。なお、吸収クランプは(Secondary absorbing device (SAD), CISPR16-1-3,2004, 協立電子製 KT-20)を用い、この周波数帯域では約10dB以上の減衰効果

を有している。その結果を図2-3に示す。

点線が吸収クランプ装着ありで実線が吸収クランプ装着なしの場合である。いずれの場合も吸収クランプ装着あり・なしのV_{dm}変化に対するS/N比特性差は、ほとんどないことが分かる。このことから、妨害放射波による結合がないものと考えられる。

(3) 発生・注入回路・電源系からの放射妨害波の電界強度測定

上述の(1)と(2)で、ディファレンシャルモード電圧

V_{dm}が約80[dB μ V/10kHz]以下において、伝導が支配的であることを示した。しかし、図2-2で示す(バッテリー電源駆動)の短波ラジオにおいて生じた約80[dB μ V/10kHz]以上の現象の原因を調べる必要がある。そのために、発生回路・注入回路および電源回路とACカプラ等の端子部までの系からの漏洩放射波がどの程度のレベルかを測定評価する。EUTを設置しないで、発生回路からACカプラ等の端子部までの系においてディファレンシャルモード電圧V_{dm}を変化させた、EUT設置位置における放射妨害波の電界強度



図2-4 V_{dm}を変化させた場合のEUT設置位置における放射妨害波の電界強度測定

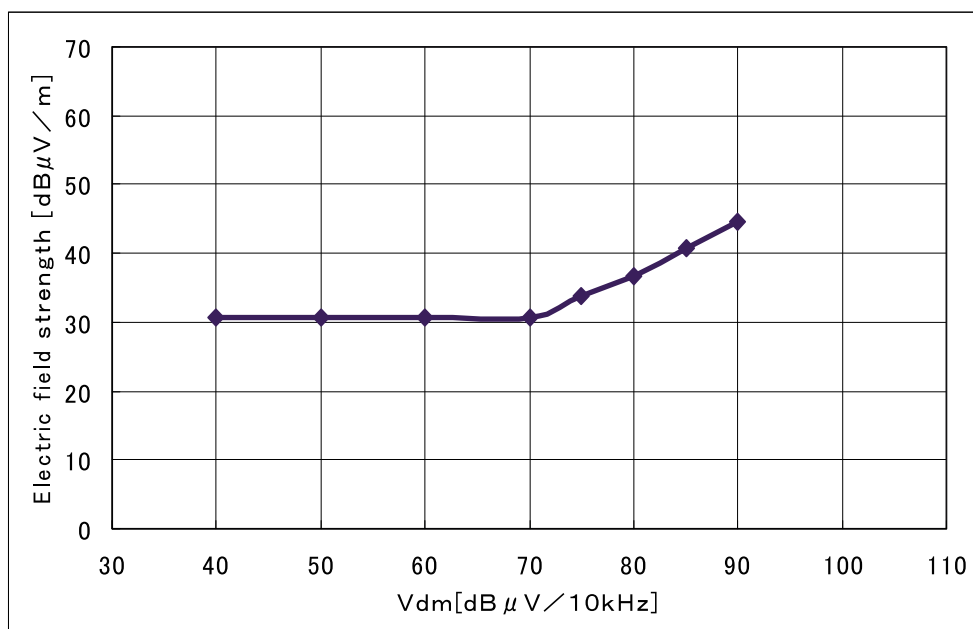


図2-5 V_{dm}を変化させた場合のEUT設置位置における放射妨害波の電界強度

レベルを測定した。測定の様子を図2-4に示す。

V_{dm}を40～90 [dB μ V/10kHz] まで変化させた場合のEUT設置位置における放射妨害波の電界強度の測定結果を図2-5に示す。

図2-5の結果から、暗ノイズレベルが約30 [dB μ V/m] の測定環境にありディファレンシャルモード電圧V_{dm}が約70 [dB μ V/10kHz] まではV_{dm}の増加に対してEUT設置位置における電界強度がほぼ一定である。しかし、V_{dm}が約70 [dB μ V/10kHz] 以上で電界強度は比例して増加していく。このことから、発生回路・注入回路および電源回路とACカプラ等の端子部までの系からの漏洩放射波がV_{dm}が約70 [dB μ V/10kHz] 以上で観測されていることが分かる。

図2-5は、上述の2(1)および2(2)の結果が示しているディファレンシャルモード電圧V_{dm}が約80 [dB μ V/10kHz] 以下では放射妨害波結合がないと結論したことをほぼ裏付ける結果となっている。

3. 種々の電気・電子機器

被試験器 (EUT) として、PLCと同じ帯域を使用するものおよび安全と安心の観点から電気・電子機器：火災報知器、ガス報知器、RFID装置、医療機器（超音波診断器、心電図計）を取り上げた。

平成17年度に実施した伝導イミュニティ試験と同じ方法で実施した結果、火災報知器、ガス報知器および心電図においては、V_{dm}を40～107 [dB μ V/10kHz] まで変化させたが、異常は観測されなかった。しかし、RFID装置および超音波診断器において下記の誤動作が観測された。

RFID：V_{dm}を107 [dB μ V/10kHz] にしたときに、一部のタグで読み取りエラーが発生した。しかし、実験系からEUTを約1 m程度離すと誤動作が止まった。このことは、RFIDのコントローラ部とアンテナ部の電線がアンテナとなって放射妨害波を受信していると考えられる。図2-2に示される短波ラジオのバッテリー電源の場合に80[dBuV/10kHz]以上で実験系から発生している放射妨害波の影響が出ていることと類似している。誤動作が、妨害波発生・注入回路・電源からの漏洩放射電波によるものと推

定される。

超音波診断器：V_{dm}を90[dBuV/10kHz]以上に印加した時、画像からの目視判断によりわずか縞模様が出かけ、100[dBuV/10kHz]以上で画像がちらつき縞状の様相が見られる障害発生が確認された。

以上の結果を踏まえ、平成17年度および平成18年度に実施した種々の電気・電子機器の伝導イミュニティ試験結果を表3-1にまとめる。

表3-1 種々の電気・電子機器の伝導イミュニティ試験結果

EUT	イミュニティ性能
短波ラジオ	障害あり
ADSL モデム	障害無し
プリンタ	再現性ない障害あり
FAX	障害無し
火災報知器・ガス報知器	障害無し
RFID	障害あり
超音波診断器	障害あり
心電図	障害無し

4. EUT配置及び周辺寸法の影響調査（補足実験）

EUT配置及び周辺寸法の影響調査として、(EUTとGNDとの距離)・(EUTとAMTとの距離)を変えた場合のディファレンシャルモード電圧変化に対するS/N比特性を測定した。

電力線通信は新しい通信方式であるためそのEMC試験例の参考として、高速PLC通信を対象とした伝導妨害波に対する国内規制値（電波法）の規定における測定法を挙げる。本実験に関連する伝導妨害波の測定における妨害波電圧（非通信状態）の例を図4-1に示す。

AMN(Artificial mainS/Network)：擬似電源回路網

EUT配置及び周辺寸法：(EUTとGNDとの距離)・(EUTとAMTとの距離)についてIEC61000-4-6に既定されている条件、平成17年度及び18年度の試験条件および高速PLC通信を対象とした伝導妨害波に対する国内規制値（電波法）の規定における測定法の条件の比較を表4-1に示す。

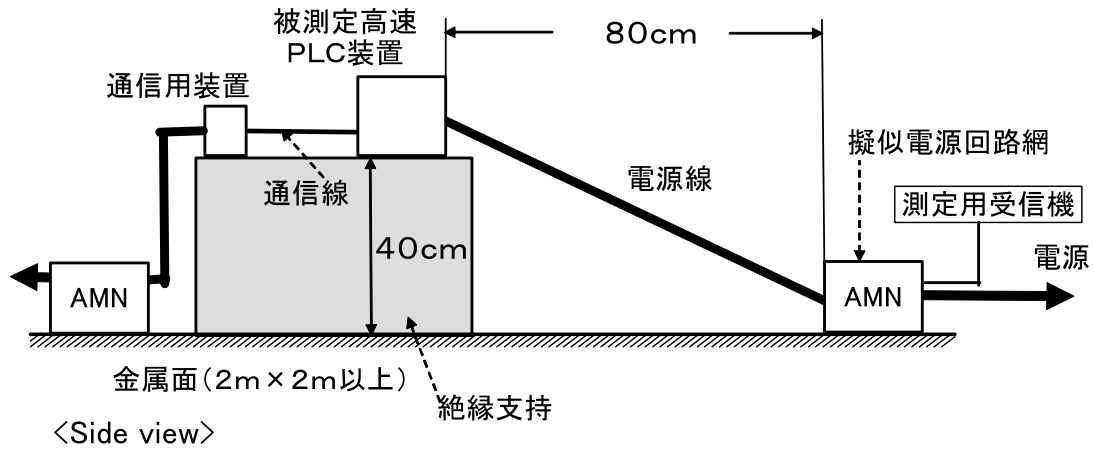


図4-1 伝導妨害波の測定（妨害波電圧：非通信状態）

表4-1 各測定法によるEUT配置及び周辺寸法の比較

	IEC61000-4-6	本調査研究の イミュニティ試験条件	PLC伝導妨害波の測定 高速電力線搬送設備に係る許容量及び測定法
モード	コモン	ノーマル	コモン
対象周波数	150kHz～ 80MHz	2MHz～30MHz	150kHz～30MHz
EUTとGNDとの距離	10cm	40cm	40cm
EUTとAMNとの距離	10～30cm	80cm	80cm
GNDの大きさ	20cm以上	2×2m以上	2×2m以上

表4-2 EUT配置及び周辺寸法の実験条件

	EUT配置条件 (A)	EUT配置条件 (B)	EUT配置条件 (C)
EUTとGND との距離	40cm	40cm	10cm
EUTとAMN との距離	80cm	30cm	30cm

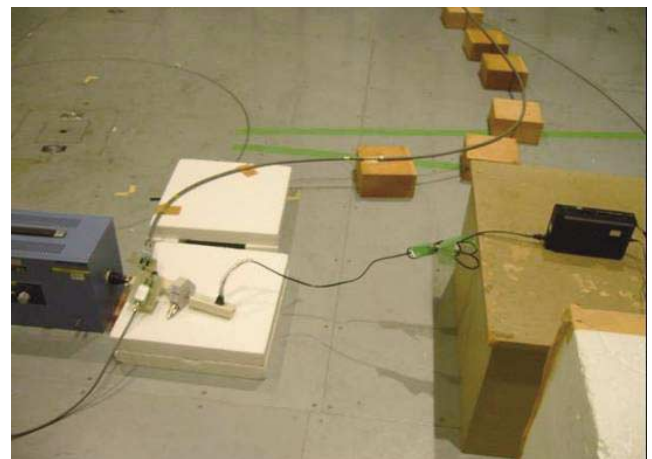


図4-2 EUT設置条件(A)のEUT近辺の状況

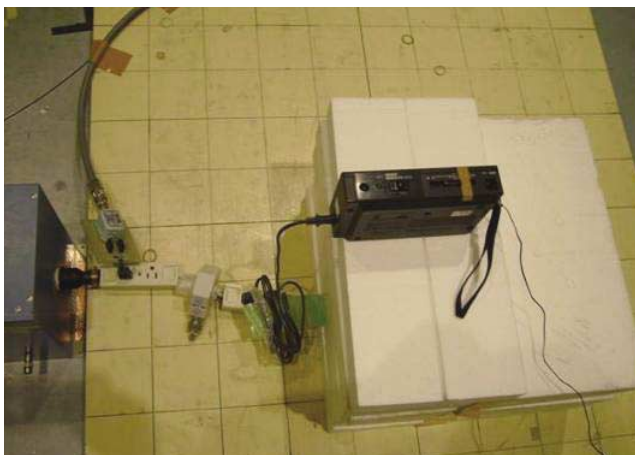


図4-3 EUT設置条件(B)のEUT近辺の状況

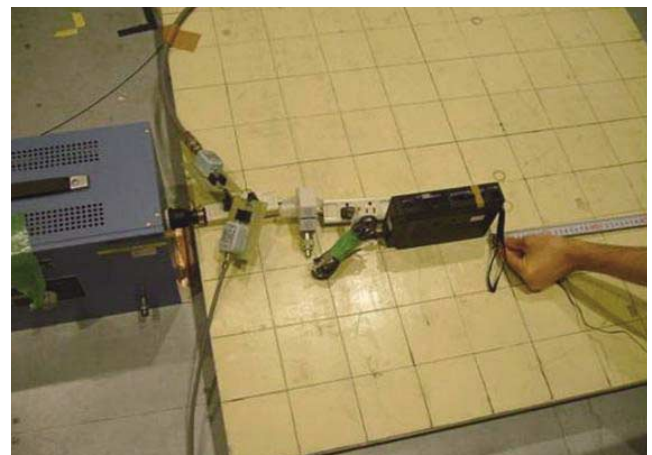


図4-4 EUT設置条件(C)のEUT近辺の状況

平成17年度および平成18年度においては、従来と異なる新しい通信方式であるため測定法の目的は異なるが新しい通信方式として実績のある「高速PLC通信を対象とした伝導妨害波に対する国内規制値(電波法)の規定における測定法」に準じた試験系の配置をおこなった。しかし、EUT配置条件により試験結果が異なることが予想されるため、従来からの伝導イミュニティ試験方法(IEC61000-4-6)に準じた条件を含め表4-2に示すようなEUT配置及び周辺寸法を変えた実験を行った。EUTとしては、誤動作が発生し動作状

態を定量的に現象把握できている短波ラジオを取り上げた。

各条件の擬似電源回路(AMN)と注入回路を加えたEUT配置の様子を図4-2、図4-3、図4-4に示す。

図4-5に、EUT設置条件(C)の配置図面を示す。

EUTとしての短波ラジオ、その動作条件およびイミュニティ判定条件等は、平成17年度と平成18年度共に全く同一とした。-3dBmおよび7dBm擬似放送波設定レベルについてのS/N比特性結果を、それぞれ図

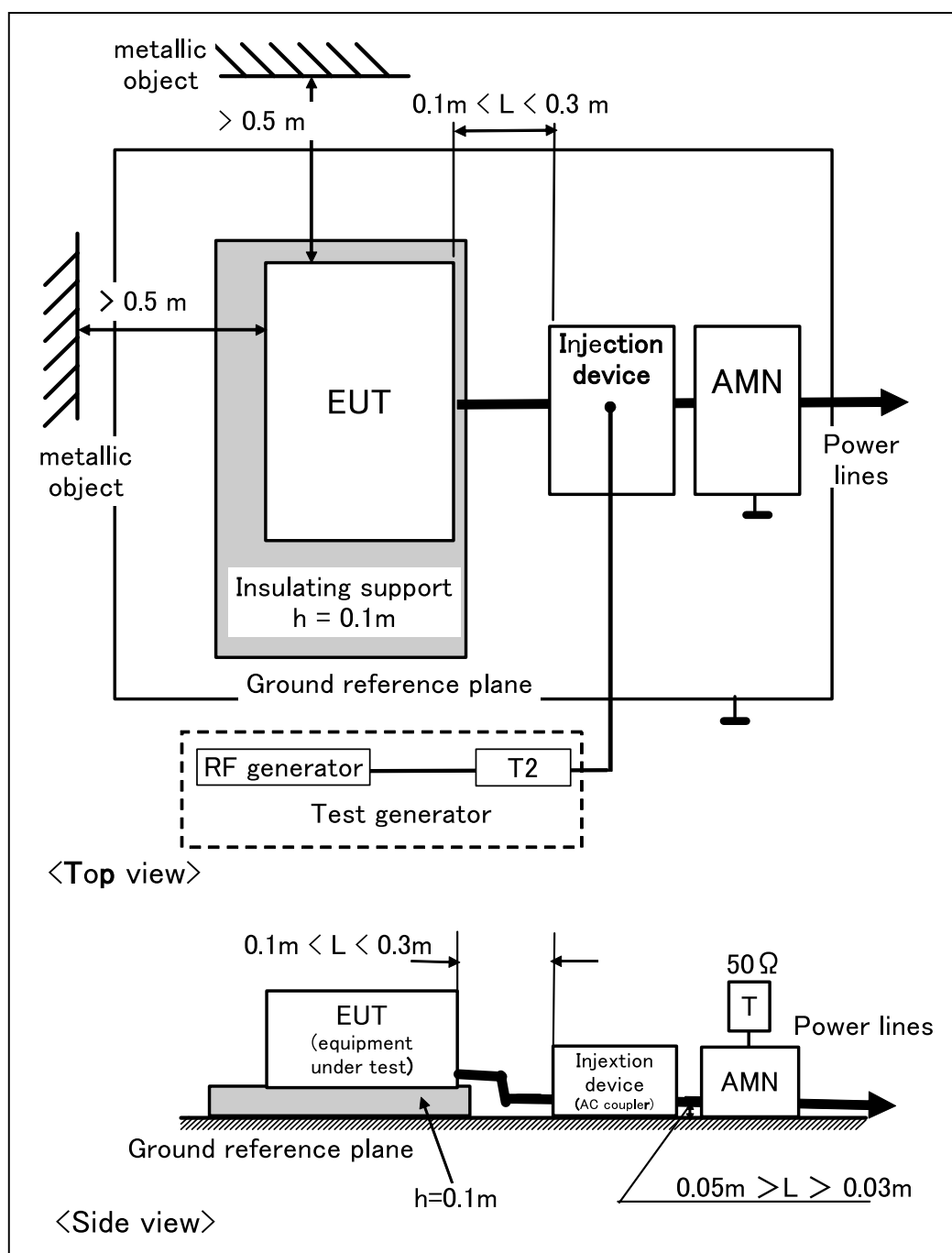


図4-5 EUT設置条件(C)の配置図面

4-6、図4-7に示す。EUT配置条件(A)、EUT配置条件(B)、EUT配置条件(C)および平成18年度の実験結果(EUT配置条件(A))を合わせ示した。

図4-6および図4-7から、昨年度と今年度のEUT配置条件(A)の場合のデータは測定バラツキ内にあると考えられ、再現性が極めてよいことが分かる。

また、EUT配置条件(B)の場合、EUT配置条件(A)の特性に比較的近く、(EUTとAMTとの距離)の違いによる(V_{dm})—(S/N比)特性の変化は小さいと考えられる。一方、EUT配置条件(C)の場合、(V_{dm})—(S/N比)特性の傾向は同じであるが何れの条件と比

較しても10~15 dB小さいV_{dm}で同一のS/N比となっている。(EUTとGNDとの距離)の影響が極めて大きく、(EUTとGNDとの距離)が小さいほど障害を受けやすいことが分かる。

従って、伝導イミュニティ試験の場合、障害を受けやすい条件であるIEC61000-4-6と同一のEUT配置条件にすることが好ましい。

なお、ディファレンシャル電圧V_{dm}および共通モード電流I_{cm}の周波数特性を、EUT設置条件(B)EUT設置条件(C)について測定した。その結果、各EUT配置条件の違いによる大きな変化が見られなかった。

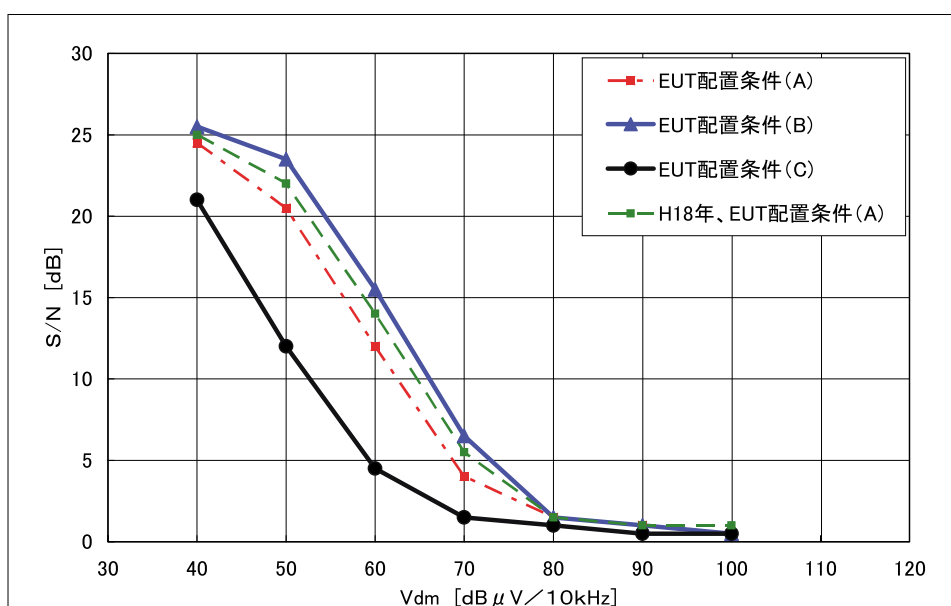


図4-6 各EUT 設置条件におけるV_{dm} 変化に対するS/N 比特性 (出力-3 dBm)

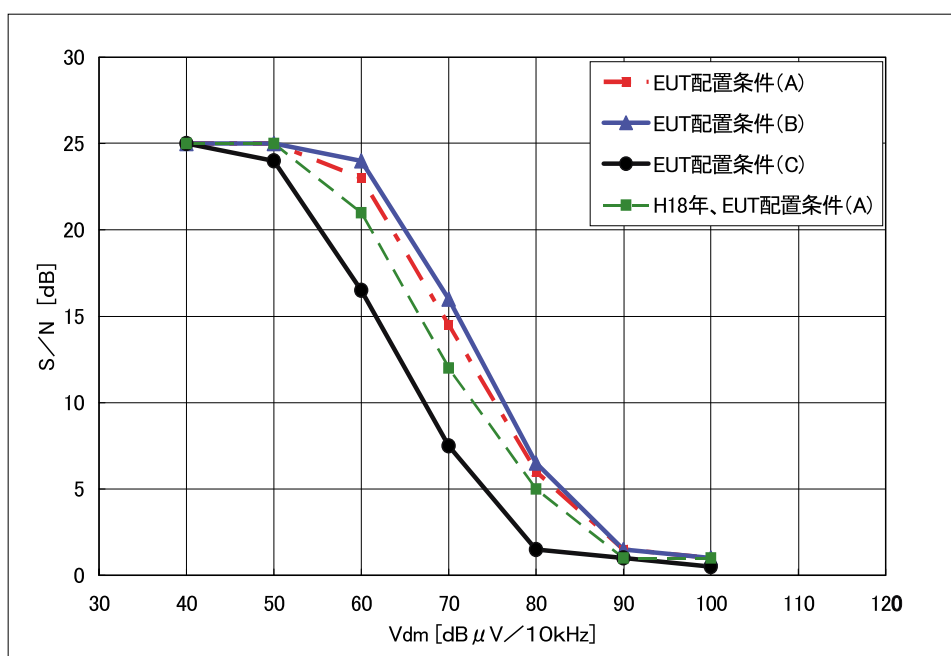


図4-7 各EUT 設置条件におけるV_{dm} 変化に対するS/N 比特性 (出力+7 dBm)

5. 標準化に寄与することを目的としたまとめ資料の概要

〈広帯域信号による電源線伝導イミュニティ試験法の提案〉要旨

- (1) 電源線に重畳される高速・広帯域な電力線搬送通信システム（BPL：Broadband over power line、PLC：Power line communication）の信号が同一の電源線に繋がっている電気及び電子機器に誘導され、電気及び電子機器が妨害を受ける場合、その機能的イミュニティを評価するための共通基準（試験方法）に関する提案である。
- (2) 従来、無線周波数界（周波数範囲：9 kHz～80MHz）において意図した無線周波数（RF）伝送路によって生じる電磁妨害に対する電気及び電子機器の伝導性イミュニティ要求事項に関する試験法規格としてIEC61000-4-6が制定されている。しかし、電力線搬送通信システムは、高速・広帯域信号が使われることと電気及び電子機器の電源線にディファレンシャルモードとして重畳されること等が従来の試験法と大きく異なっているため、新たに試験法を制定する必要があると提案するものである。
- (3) 妨害波となる広帯域模擬信号の発生方法と電源線への注入方法
 - ①発生方法：任意波形発生器(arbitrary waveform generator)等により多重化方式(multiplexing scheme)で変調(例えばOFDM変調)された広帯域模擬信号(妨害波)を励起しパワーアンプ並びにアッテネータにより電圧レベルを制御する。
 - ②注入方法：バラントランスとキャパシターで構成したACカップラーによりディファレンシャルモードの妨害波を電源線に注入する。
- (4) イミュニティ試験系の構成と試験法
 - ① 模擬信号発生・注入回路と電源系およびEUTを、IEC61000 4-6に準じた構成と配置方法で設置する。
 - ② EUTへの電源線にACカップラーを用いて妨害波を注入する。
 - ③ 注入妨害波電圧レベルを変化させて、EUTの誤作動や異常の有無をみる。

6. おわりに

課題となった短波ラジオにおいて確認された障害の発生が伝導によるものか放射によるものか明確にした。AC電源とバッテリー電源駆動によるS/N特性比較およびケーブルへの吸収クランプ装着あり・なしによるS/N特性比較により、注入ディファレンシャルモード電圧40 [dBuV/10kHz] 以上で発生する障害は、放射による影響はなく伝導によるものと考えられる。ただし、バッテリー電源の場合に90 [dBuV/10kHz] 以上で障害が生じてくる現象は、妨害波発生・注入回路・電源系からの放射妨害波が直接短波ラジオのアンテナへ入り込んできているためと推定される。無負荷（EUTを接続しない）状態で注入ディファレンシャルモード電圧を変化させた場合のEUT設置位置における電界強度を測定し、70[dBuV/10kHz]以上で電界強度が増加していることから放射妨害波の発生が確認された。

また、PLCと同じ帯域を使用するRFID装置、超音波診断器で90[dBuV/10kHz]付近を越えたディファレンシャルモード電圧において障害発生が見られた。市販されているモデムのディファレンシャルモード電圧は、最大が90[dBuV/10kHz]より小さいため、本調査研究においては短波ラジオ以外では伝導イミュニティによる障害発生の可能性は、少ないと考えられる。

EUT配置条件について、（EUTとGNDとの距離）の影響が極めて大きく、（EUTとGNDとの距離）が小さいほど障害を受けやすい。従って、伝導イミュニティ試験の場合、障害を受けやすい条件であるIEC61000-4-6と同一のEUT配置条件にすることが好ましい。

以上、本調査研究の結果として、基本的には伝導イミュニティ試験法として妨害波の発生・注入の有効な方法およびEUTの配置条件、イミュニティ試験方法を提案し、種々の電気・電子機器を用いた実際の伝導イミュニティ試験によりその有効性を確認した。今後これらをまとめた標準化の検討を行う必要がある。

なお、EUTの電源端子に印加されるディファレンシャルモード電圧、コモンモード電流を適正に評価するための検討として、コモンモード電流値がEUTの不均衡回路からくる影響で大幅に傾向が変化する。このことの定量的な解析は今後の課題である。

第30回講演会 ～CISPRストックホルム会議報告会～

2006年の国際無線障害特別委員会（CISPR）会議は、ストックホルム近郊のキスタにおいて、9月11日から20日まで10日間にわたり開催されました。我が国からは、CISPR国内委員会委員長（杉浦 行教授）をはじめ、総勢33名が参加されました。当協議会では、第30回講演会「CISPRストックホルム会議報告会」を平成19年1月29日(月)に霞が関プラザホールにおいて開催させていただきました。

講演資料及び報告書「CISPRの現状と動向 ～ストックホルム会議の結果を踏まえて～」は、電波環境協議会ホームページの会員ページの「CISPR講演会」及び「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。

【講演会】

- ・ SC/A (1) : 山中 幸雄氏
- ・ SC/A (2) : 篠塚 隆氏
- ・ SC-B : 野田 臣光氏
- ・ SC-D : 野島 昭彦氏
- ・ SC-F : 井上 正弘氏
- ・ SC-H : 松本 泰氏
- ・ SC/I (1) : 雨宮不二雄氏
- ・ SC/I (2) : 千代島 敏夫氏



電波環境協議会報告書等の頒布案内について

当協議会における活動の成果を報告書として毎年まとめております。報告書を電波環境協議会ホームページの会員限定ページ「調査研究報告書」に掲載すると共に、講演会/セミナー等の資料を「講演会/セミナー」に掲載しておりますのでご覧ください。

また、報告書等の一部は、社団法人電波産業会の出版図書として一般にも頒布しております。社団法人電波産業会のホームページから申込みができますのでご利用ください。

電波環境協議会のホームページ <http://www.arib.or.jp/emcc/>

社団法人電波産業会のホームページ <http://www.arib.or.jp/kikakugaiyou/hanpu/rep2.html>

編集後記

今回は、会員様のEMC活動として、社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会（JBMIA）の電磁環境小委員会の水野様に「JBMIAのEMC活動」と題して、EMC活動の状況をご紹介いただきました。

また、専門委員会のH18年度活動成果として、妨害波委員会の活動について、「マルチメディア映像機器の妨害波測定法に関する検討」について、NTTアドバンステクノロジー(株)の服部様に「微弱無線局（電波暗室等の試験設備の内部で開設される無線局）の電界強度の測定方法に関する調査研究」について、(独)情報通信研究機構の山中様に解説を寄稿していただきました。イミュニティ委員会の活動については、「広帯域信号による電源線伝導イミュニティ試験方法に関する調査」について、TDK(株)の橋本様に解説を寄稿していただきました。

編集にあたり執筆者の皆様をはじめ、多くの方々にご協力をいただきましたことに感謝申し上げます。今号は、編集ならびに発行が大幅に遅れてしまいましたことをお詫びいたします。

今後もできる限り皆様方のご要望に応えられるよう努力してまいりたいと存じますので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

(事務局)

—無断転載を禁ず—

EMCCレポート第23号

平成18年度

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）

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

