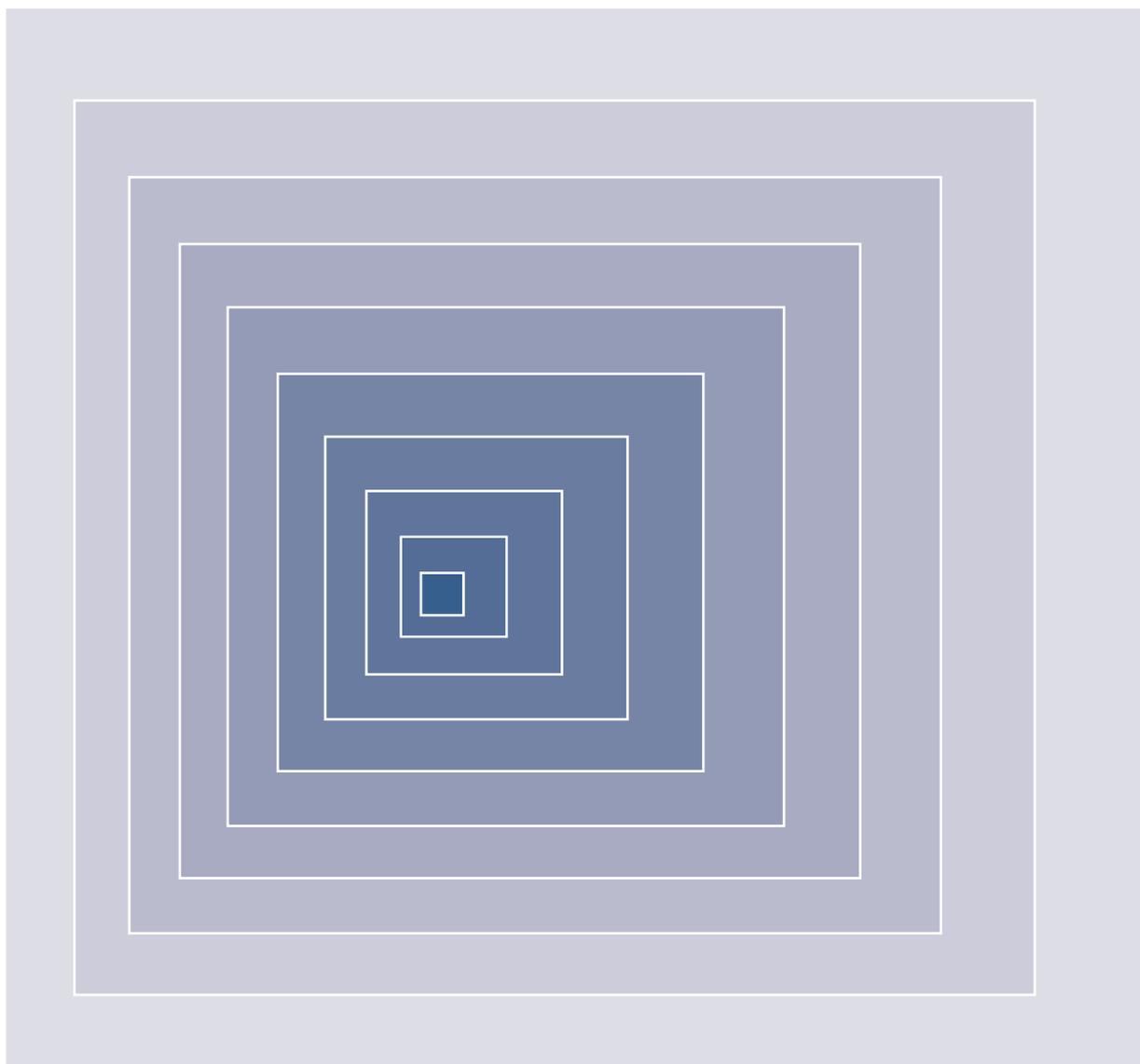


EMCCレポート



著作：電波環境協議会

第 21 号
平成 16 年度

EMCCレポート第21号 目次

TDKのEMC活動	1
社団法人 電子情報技術産業協会のEMC活動	6
H16年度妨害波委員会の活動	
- 1 ~ 18GHzにおける放射妨害波測定サイト評価に関する調査研究の概要 -	9
CISPR上海会議：SC-I 関連会議に出席して	21
「xDSL通信のイミュニティ特性に関する調査研究」の概要	
- 電波環境協議会 イミュニティ委員会の活動 -	26
電波環境協議会講演会報告	31
報告書等の頒布案内について	31
編集後記	

TDKのEMC活動

TDK株式会社 アプリケーションセンター
橋本 康雄



1. はじめに

デジカメ、液晶／プラズマテレビ、HDDレコーダなど情報家電は本格的な普及段階に入ってきており、また携帯電話、無線LAN等通信インフラの拡充と高速・大容量化によりいよいよユビキタス社会の到来を迎えております。一方、カーエレクトロニクスの進化は安全性や情報通信の面で一層の高度化がもたらされ利便性および省エネ化の追及が加速しております。

これらエレクトロニクス技術およびその応用化の急速な発展がなされる中で、近年のデジタル化技術の一般化は電磁環境に少なからず影響を与えており、通信や人体へのEMC問題として深刻さをましております。

昨今の電磁環境悪化に対して、EMCの観点よりノイズ対策並びに電磁環境整備を目指すべく、わたしどもTDKは電子部品メーカーに課せられた責務の重さを改めて噛み締め、単にノイズ規制を満足するだけでなく、近未来を担うEMC回路設計を積極的に支援する専用素子の開発と使い勝手のソフト情報提供を推進しております。さらに、簡便で効率的かつ正確性・再現性が得られるノイズ測定・イミュニティ測定を可能とする環境、技術の整備・開発にもより一層の注力をする必要性を感じております。

ここでは、EMCに対する取り組み方、EMC対策商品の提供、技術支援サービス、グローバル展開、産官学との積極的取り組みについて紹介させていただきます。

2. EMCに対する取り組み方

EMC問題が全世界・全産業分野に展開されているという認識のもと、TDKはEMCの設計思想に基づいた新しい素材・部品を中心とした商品作り、EMCソフトウェア技術を駆使した電磁波環境作りおよび市場への提供を使命と考えており、大別して4つの関連部門（材料から部品まで物を開発する各研究センター／物作りをする各ビジネスグループ／営業／に加え2年前に発足しましたアプリケーションセンター）が一体となった取り組みをしております。各機能が有機的に繋がる仕組み作りによりEMCトータルソリューションが提供できることを目標にしております。その中でアプリケーションセンターの役割は重要となり、図1に示すようにお客様の設計思想・抱かえている問題点・セットの生の情報を十分に把握し各機能に対してお客様の言葉を各機能の言葉に換えて本質のところまで情報共有／行動共有することと、逆に各機能での提案・提言をお客様の言葉に換えて発信することにあります。

具体的展開としては、部品レベルの動的評価・デバイスとしての動的評価・結果としてのシステム評価を通じた検討により次世代セットを支援する部品の新製品提案・提供にあります。これら新製品の開発は、図2に示すTDKのコア技術（素材技術／プロセス技術／評価シミュレーション技術）を活かして展開されます。

EMCへの具体的な展開方法について、図3に示し

- * 営業、事業部、研究所が一体となり顧客のニーズに対応する。
- * 各研究センターのシーズを次世代製品に結びつけ顧客に提案する。

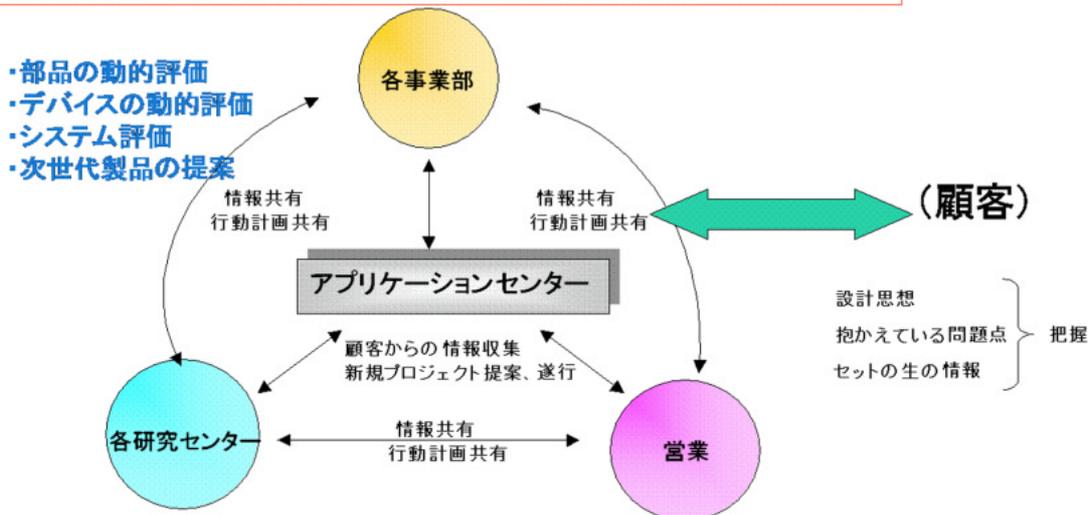


図1 EMCの取り組み

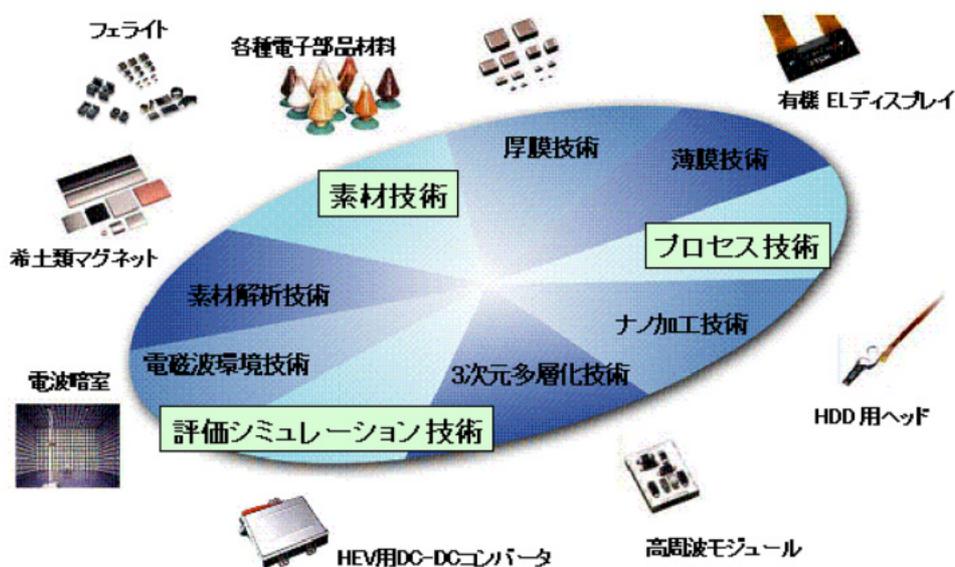


図2 EMCを支えるコア技術

ます。「まず、セットを解析することによりセットの設計思想および受動部品の使われ方を把握する。動的評価を行うことにより実動作上で必要とされる受動部品の仕様を改めて作成すると共にシミュレーションにより部品の効果確認と理論的な部品仕様への落とし込みを行う。一方、モデリングにより電気的仕様を部品仕様への変換を行う作業も伴って生きた仕様に展開していく。」以上のことを踏まえて、電波暗室等と測定システムの活用によりEMC測定・対策・評価を行っていきます。

これらを時系列のロードマップとして整理・解析し、セットと部品を繋ぐ作業とします。以上、図4にフローとしてまとめました。

3. EMC対策商品の提供

EMC対策商品として、ノイズ対策材料部品、電波暗室、EMI/EMS用アンテナ、評価システムおよび電波吸収体を提供させて頂いております。(図5)

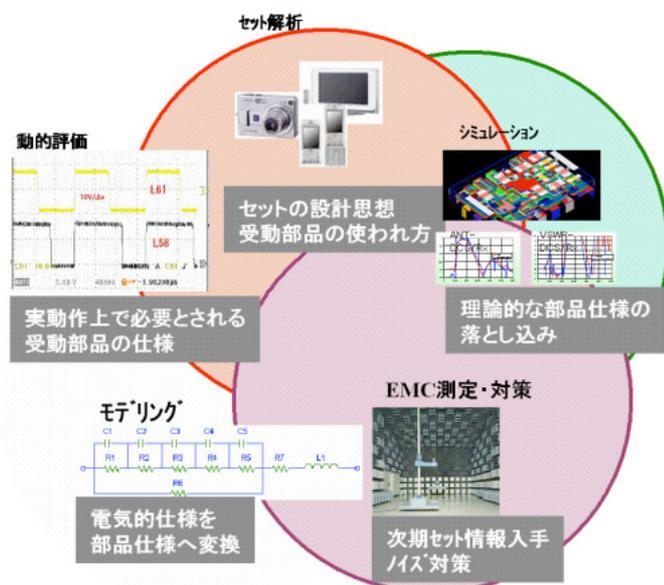


図3 EMCの展開方法

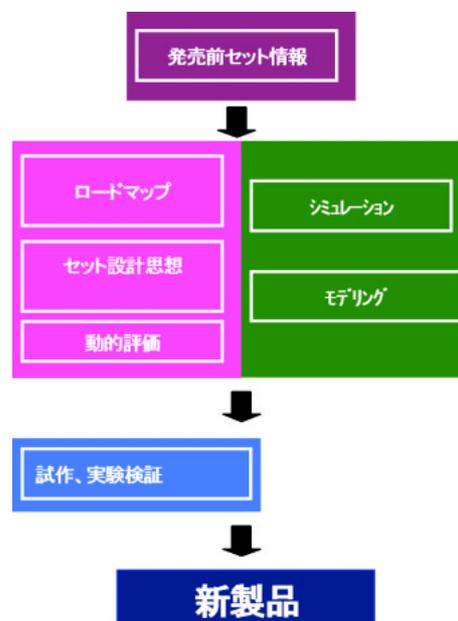


図4 新製品開発のフローの一例



- ・EMC対策部品
- ・電波暗室
- ・評価システム
- ・評価ソフトウェア
- ・EMC試験機器
- ・EMC試験サービス



コントロールルーム



SAR評価システム

図5 EMC対策商品

ノイズ対策材料・部品（各種フィルタ、コンデンサ、インダクタ、ビーズ、バリスタ、吸収型電磁シールド材（フレキシールド）等）の代表的例を、紹介させていただきます。

* 情報家電の進化に合ったノイズ対策部品：大容量のデータ伝送を実現するために、伝送速度や信号処理速度の高速化が進んでいますが、そこにはより高度なEMC（ノイズ）対策が要求されています。例えば映像と音声を1本のケーブルで伝送する新タイプ

のデジタル・インタフェースHDMI用共通モードフィルタは、高周波ノイズの除去に加えて、高速伝送される信号でも歪なく忠実に伝送する特性を有した電子部品です。

共通モードフィルターの製品体系を図6に示します。

* 静電破壊からモバイル機器をガードするチップバリスタ：モバイル機器の多機能化、小型・軽量化、省電力化のニーズに応えるため、半導体素子の高集積

コモンモードフィルタ製品体系

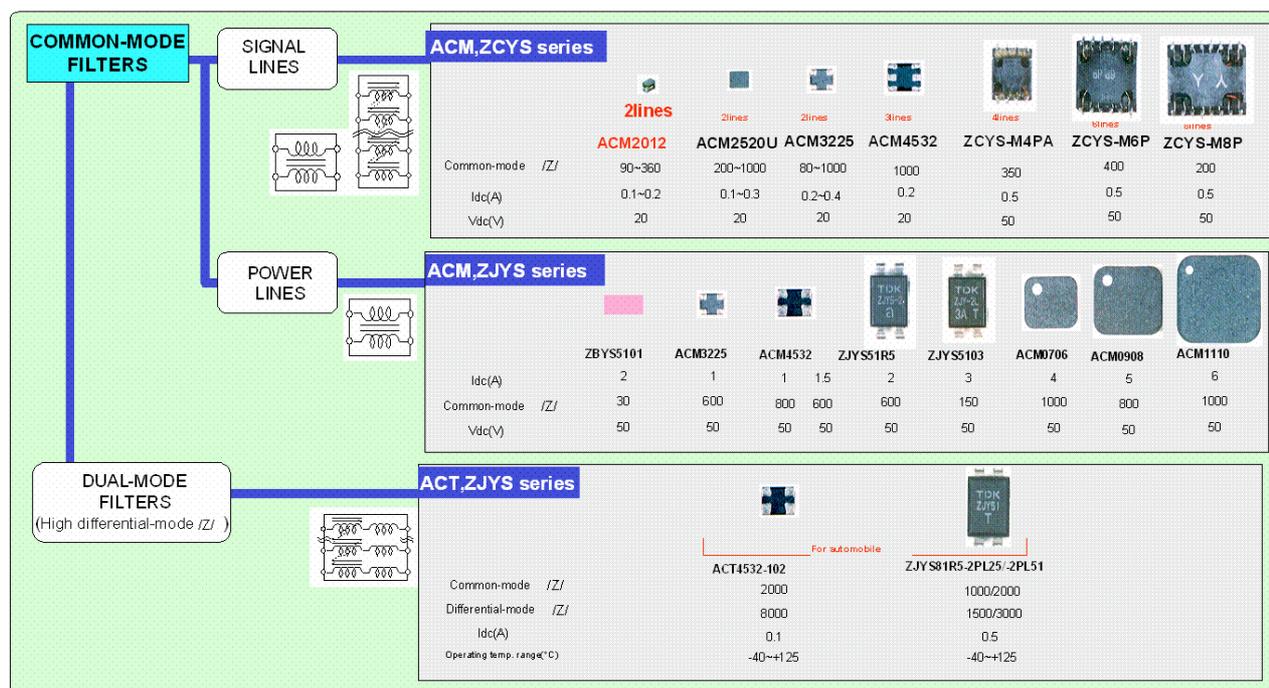


図6 コモンモードフィルタ製品体系

化、低電圧化が進められています。その結果、誤作動につながる静電気放電やパルスノイズの需要が高まっています。極小結晶粒子を均一に形成する微細構造制御技術と、より高い精度を追求した積層技術により、独自の希土類系酸化亜鉛バリスタを開発しており、卓越した安定性を誇る低静電容量・低制限電圧タイプの積層チップバリスタを実現しています。

*最新のCPVを支える低ESLコンデンサ：高速・大容量ネットワーク時代におけるCPUの高周波化・高速化、クロック周波数の高周波化に伴い、そのデカップリング用としてのコンデンサでは、ESL（等価直列インダクタンス＝コンデンサが持つ電流の流れにくさ）を小さくする必要があります。TDKの開発した低ESLのコンデンサは、独自の積層技術と電極内部の構造設計技術によって生まれたもので、最新CPU向けとして優れた特性を発揮しています。

また、携帯電話・デジカメ等のモバイル機器も高速・大容量化してきており、それに伴ってフレキタイプの信号線からの高周波放射ノイズが問題となる場合があります。これらの対策に効果的な吸収型電磁シールド材があります。

さらにノイズEMI（エミッション）測定・EMS（イミュニティ）試験を実施する施設として、10m法 / 3m法 / 簡易小型および通信対応等の種々電波暗室を提供すると共に測定システムを提供しております。

航空管制システムの電波障害対策、テレビゴースト対策、ETCシステムの電波障害対策を目的として構造物・高層ビル等に設置する電波吸収体を提供することにより電波環境整備へも寄与しています。

4. 技術支援サービス

日本国内におきましては、市川市本八幡テクニカルセンター内に設置しておりますEMCセンター設備（10m法・3m法・簡易型電波暗室並びにシールドルーム）、さらに佐久市千曲川第2テクニカルセンター内に設置しておりますオープンサイト、また秋田地区に3m法電波暗室2基の活用により、豊富なノウハウに基づいた電子機器の設計段階からのEMC対策およびノイズ対策材料・部品の提供ならびに各種申請試験から最適な測定システム機器構成とソフトウェアに関するアドバイスまで幅広く技術支援サービスをさせていただきます。

なお、試験所に対する運営・技術の国際基準（ISO/IECガイド）を受け、米国NVLAPおよびA2LAより試験所認定を取得、TUV Rheinland Product Safty GmbH認定およびTUV Rheinland Japan Ltd.認定を取得しております。また、米国FCC登録・国内VCCI登録をしております。

5. グローバル展開

EMCの問題は、住み良い環境作りを目指す“エコロジー”の一環として、全世界的に規制強化の方向に進んでおります。TDKは、EMC問題が全産業分野に展開され世界的に同期していく方向で今後の新しい産業・市場創造に大きなインパクトを与えていくものとの観点よりグローバルな展開を図っております。

電子機器の生産拠点として重要視されているアジア地域において図7に示すような拠点到電波暗室を設置し技術支援サービスを伴った活動に取り組んでおります。各拠点には、簡易電波暗室・シールドルーム、華南には3m法電波暗室があり測定システム等も整備し

ております。日本の拠点も含めアプリケーションセンターが中心となって活動を推進しております。

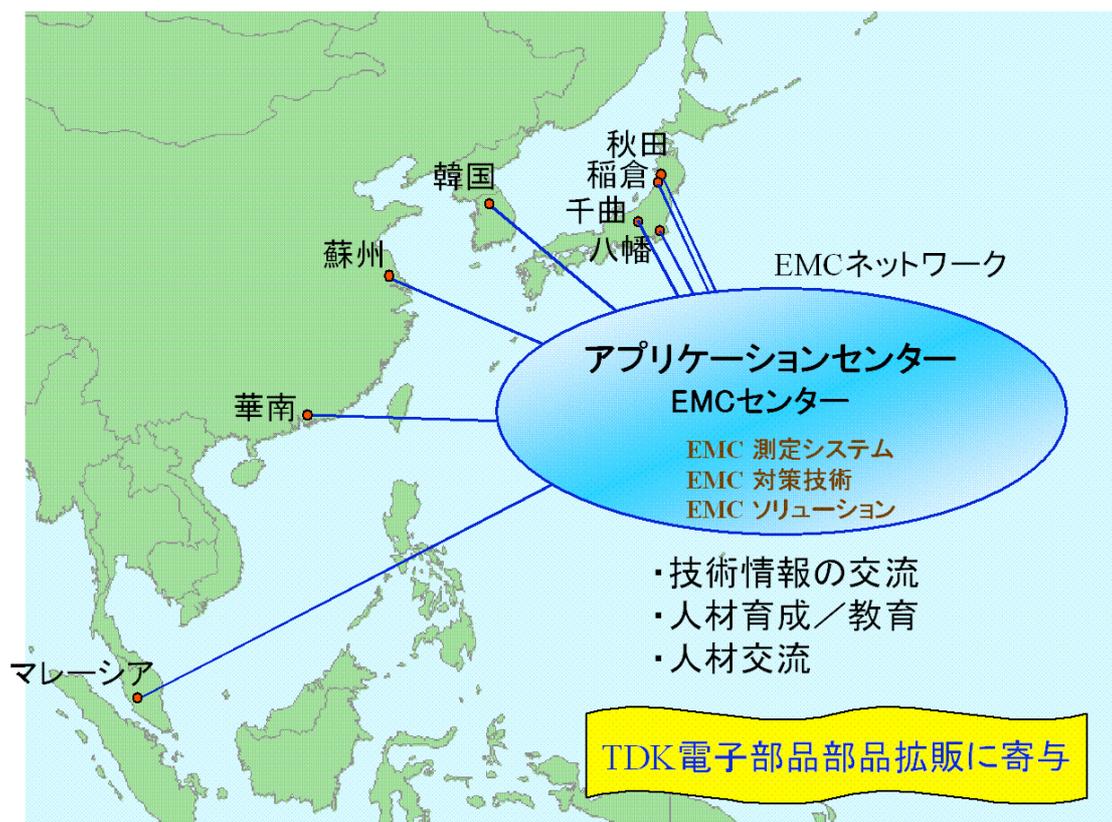
一方、米国ではテキサス・オースチンに子会社TDK RF Solution Inc. およびTDK R&D Corporationを設置してEMCテストシステム、アンテナ、ソフトを含めた評価技術の提供を行っております。

6. 産官学との積極的取り組み

TDKとして、下記の団体に参画し一部各団体内の委員会に参加させて頂いております。

- * 電波環境協議会
- * 電波技術協会
- * 仙台EMCリサーチセンター
- * 電子情報通信学会（特に、EMCJ）
- * 電気学会
- * 情報処理装置等電波障害自主規制協議会
- * 電子情報技術産業協会
- * 関西電子工業振興センター

図7 アジア地域EMCネットワーク



社団法人 電子情報技術産業協会の EMC活動

社団法人 電子情報技術産業協会
EMC委員会
松田 与志夫



1. はじめに

社団法人電子情報技術産業協会（JEITA：Japan Electronics and Information Technology Industries Association）は、2000年11月1日に社団法人日本電子機械工業会（EIAJ）と社団法人日本電子工業振興協会（JEIDA）が統合して新しく発足したエレクトロニクス及びIT（情報技術）分野の日本の業界団体です。

2. EMC委員会の活動概要

JEITA誕生に伴い、EMC関連組織も統合され、2001年4月より新たなEMC委員会としての活動が始められました。

EMC委員会は、JEITA 環境・安全総合委員会の傘下に置かれ、2004年度は図1のような組織となっています。

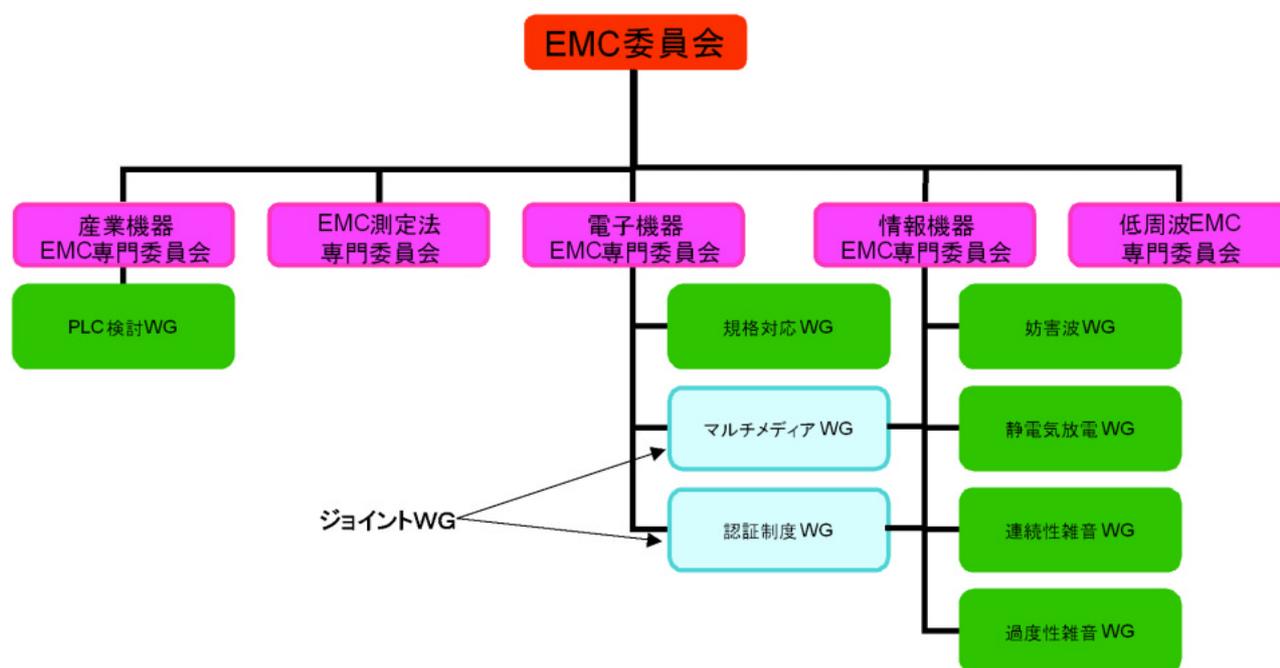


図1 EMC委員会組織

2.1 情報機器EMC専門委員会

情報技術装置に関するEMCを取り扱う専門委員会であり、4つのWG(作業班)を傘下に持ち、それぞれのテーマ(検討規格)で活動を行っています。

妨害波WGの検討規格は、CISPR 22「情報技術装置の妨害波規格」及びCISPR 16-2-3「1 GHzを超える周波数帯での妨害波測定法」です。検討規格のDraft案の動きに併せ、GHz帯妨害波測定方法の実験検討を行います。また、必要に応じてマルチメディア妨害波規格の課題について調査を行います。

静電気放電WGの検討規格は、CISPR 24「情報技術装置のイミュニティの限度値と測定法」及びIEC 61000-4-2「静電気放電イミュニティ試験」です。IECで検討されている草案77B/413/DCを注視し、検討・調査を実施し意見を反映していきます。

連続性雑音WGの検討規格は、IEC61000-4-3「放射電磁界イミュニティ試験」及びIEC 61000-4-6「無線周波(高周波連続)伝導イミュニティ試験」です。IEC 61000-4-3試験での電界強度を決定する電界センサについては、校正方法が定義されておらず、設備間の関連問題となっています。よって、この電界センサの校正方法を検討し、IECへ反映できるよう活動を行っています。

過度性雑音WGの検討規格は、IEC 61000-4-4「バースト波イミュニティ試験」及びIEC 61000-4-5「サージイミュニティ試験」です。IEC 61000-4-4の容量性クランプ試験におけるAEのデカップリングの試験結果への影響の検討及びIEC 61000-4-5における高速信号への印加方法の検討、Giga LAN(1000base-T)での調査を行っています。

2.2 電子機器EMC専門委員会

オーディオ・ビジュアル機器等JEITA傘下の電子機器EMC対応のため、国内外のEMC規制・認証及び規格・基準に関する情報の調査、収集ならびに技術的検討を行い情報の共有化を計るとともに、必要に応じて意見の具申を行い、JEITA意見の行政や標準化への反映を推進することを目的とした専門委員会です。1つのWGおよび2つのジョイントWGを傘下に持っています。

規格対応WGは、オーディオ・ビジュアル機器等

JEITA傘下の民生機器に適用されるCISPR、CENELEC、IEEE等のEMC規格(電源高調波及びマルチメディア規格を除く)の技術検討及びCISPR 13の国内答申案並びに電気用品安全法・技術基準案の検討を行い、国際規格や地域規格に対してJEITAの意見を反映することを目的に活動を行っています。

マルチメディアWGは、電子機器EMC専門委員会と情報機器EMC専門委員会のジョイントWGとして、オーディオ・ビジュアル機器とIT機器との融合化に対応して設立されたCISPR/I WG2で審議されているマルチメディアEMC規格案の技術的検討を行い、日本業界意見の草案を作成し、CISPR委員会を通して、日本意見の反映を図ることを目的に活動を行っています。

もう一つのジョイントWGである認証制度WGは、「EMC分野における基準適合性評価の望ましい姿」を追求し、国内外の関係行政機関及び任意団体等を通して提案を行いその実現を図ること、及び国内外の基準・認証制度の制改訂情報の調査と整理を行うことを目的として活動を行っています。

2.3 産業機器EMC専門委員会

ISM(工業、科学、医療)機器、IT(情報技術)機器等JEITA傘下の産業機器に固有のEMC問題への対応として、国内外の規格・基準に関する技術的検討と意見具申、規制や認証に関する情報の調査、収集とその共有化等を推進することを指針とする専門委員会です。特に、CISPR/Bグループ及びIEC/SC77B国内委員会へ委員を派遣し、関連する情報入手及び意見提案を行っています。また、産業機器に係わるEMC関連文書について勉強会を行い、EMC課題解決を図ること、及び無線機器、電磁利用機器と医療機器との電磁的影響調査を行うこととしています。傘下には、PLC検討WGがあります。

PLC検討WGは、PLC(電力線搬送通信)に適用されるCISPR等のEMC規格の技術検討及びCISPR/I検討会の国内答申案並びに関連規格の検討を行い、国際規格に対してJEITAの意見を反映することを目的に活動を行っています。アウトプットとしては、PLCに関するCISPR規格草案等を審議・検討し、必要なデータ収集と解析検討実験を行って寄与文書等を作成し、CISPR/Iグループ等にJEITA意見を提出することとし

ています。

特に2004年度は、コモンモードインピーダンス測定実験及び片線分岐時の漏洩電界強度測定実験を行い、EMC委員会及び親委員会への報告並びに環境電磁工学研究会（EMCJ：IEICE Technical Group on Electromagnetic Compatibility）での発表等を検討しています。

2.4 低周波EMC専門委員会

主にIEC SC77Aに対応した専門委員会で、低周波EMC技術関連の動向調査及び業界意見の反映を目的としています。IEC/SC77A国内委員会へ委員を派遣し、国際標準化動向の先取り及び意見反映のために、JEITAの高調波対策状況の報告、JIS C 61000-3-2第2版（国際整合化版）の発行促進、その他（フリッカ、電圧ディップ等）の低周波EMC関連規格の審議を行っています。

また、（社）電協研 配電系統電力品質技術専門委員会及び傘下WGに委員を派遣し、電力業界情報の収集と意見反映（主に高調波、フリッカ、電圧変動）も行っています（～2005年9月）。

さらに、国内の家電・汎用品高調波抑制対策の啓発・普及にも努めています。

2.5 EMC測定法専門委員会

JEITA傘下のAV、ISM、情報機器並びに部品等に関する測定法、電磁環境問題等EMCの基本的な共通事項に対応し、国内外の規格・基準の技術的検討・実験、規制・認証情報の調査、収集を行い、意見の具申と情報の共有化等を推進することを指針とする専門委員会です。具体的には、関連する国際規格の審議の他、現実に直面する測定技術上の問題点を重点事項に掲げ、調査実験を通じて解決を図ることを目的に活動しています。

ここ数年のテーマとしては、“1 GHz～18 GHzのアンテナ校正共同実験”、“1 GHz～3 GHzの電界センサ校正共同実験”、“電界センサばらつき調査”、“電源端子雑音測定値のばらつき調査（試験所比較）”などがあります。のテーマは校正方法の違いにより、アンテナファクタが異なっていたことに起因し発生した課題です。とのテーマは、異なる電界センサ間の関連の問題です。のテーマは、同一製品の電源端子雑音測定結果において、測定室の違いにより測定結果にばらつきを生じる現象の調査であります。

この様なテーマの活動報告については、毎年、関連する専門委員会の合同会議において報告書の配布と説明を実施し、情報の共有化を図っています。

本年度は昨年度の課題を継続し、装置（電源ユニット）の電源端子雑音測定において、ばらつきを発生させる測定条件を明確にし、その条件を変化させることにより測定結果のばらつきがどの程度生じるかを調査しています。

EMCの測定法については、毎年新たな課題が加わり、それが累積されています。本専門委員会で対応できるものはわずかではありますが、今後ともEMC委員会会員の役に立てる専門委員会を目指し、活動を継続していきます。

3. おわりに

JEITAのEMC委員会を紹介する機会を頂きましたEMCC殿に感謝いたします。

また、本原稿を作成するにあたり、忙しい中ご協力いただきました各専門委員会委員長及び各WG主査に、この場を借りてお礼申し上げます。

H16年度妨害波委員会の活動 — 1～18GHzにおける放射妨害波測定サイト 評価に関する調査研究の概要 —

独立行政法人 情報通信研究機構 (NICT)
山中 幸雄



1. はじめに

EMCC妨害波委員会（委員長：東北学院大学 越後宏教授）では、H16年度の活動として、「1～18GHzにおける放射妨害波測定サイト評価に関する調査」及び「マルチメディア映像機器の妨害波測定法に関する調査」の2件の調査を行った。ここでは、前者の調査結果概要について紹介することとしたい。

これまで電波環境協議会（旧不要協）妨害波委員会では、平成10年度、11年度および13年度に亘って、1GHzを超える周波数帯域でのCISPR放射妨害波測定法に係わる問題点について検討を実施してきた。妨害波測定装置や測定法の国際規格を定めているCISPR/A小委員会では1GHzを超える周波数帯域で使用する測定サイトの「特性確認法」として、当初はNSA（正規化サイトアッテネーション）法を検討していた。しかしながら、NSA法では用いるアンテナの較正不確かさが含まれることから、平成15年、新たにサイトVSWR法（以下SVSWR法と記す）（CISPR/A/451/CD）を提案した。さらに平成16年に同方法の改定案（CISPR/A/500/CD及びCISPR/A/531/CD）が相次いで提案されている。

これらのことから、提案されているCISPR規格案に基づいて、受信アンテナ特性の検討を行うとともに種々の電波吸収体・配置方法で現用の5面電波暗室を6面化してSVSWR法によるサイト評価を行い、CISPR規格案の検証を実施し、その問題点を探ることとした。

2. 試験場評価法 - サイトVSWR法 -

1GHz以上の試験場は自由空間と規定されているので、オープンサイトや5面暗室を測定場として使用する場合には、そのグランドプレーンに電波吸収体を敷設し、要求条件に適合するかを確認する必要がある。この時、測定場（測定用マストや固定ターンテーブルについては一緒に評価する）の評価結果は、用いた受信アンテナ及び電波吸収体の組み合わせのみに対して有効となる。なお、測定支持台などの移動できるものは評価時には取り除いておく。測定支持台による影響（不確かさ）の評価法は今後CISPR16-1-4, 5.8項で規定される。

また、CISPR16-2-3（現在、改訂中）に規定されている1GHz以上の放射妨害波測定は、EUT（供試装置）回転と受信アンテナのビーム幅によって形成される円柱試験空間を対象としているので、測定場評価の最終の目的はこの円柱試験空間内の自由空間条件適合性をチェックすることと言える。

2.1 CISPR/A/531/CDの方法

図1に示すように供試機器に最も近い表面近くの試験空間内18ポイントについて、水平偏波・垂直偏波各々に対する受信レベル特性測定を行い、式1に示すようにSVSWR(dB)をデータの最大値 V_{max} (dB)及び最小値 V_{min} (dB)から偏波別に算出する方法である。SVSWR(dB)の算出にあたっては、同じ距離に補正（レベルは距離に反比例と仮定）して行う。

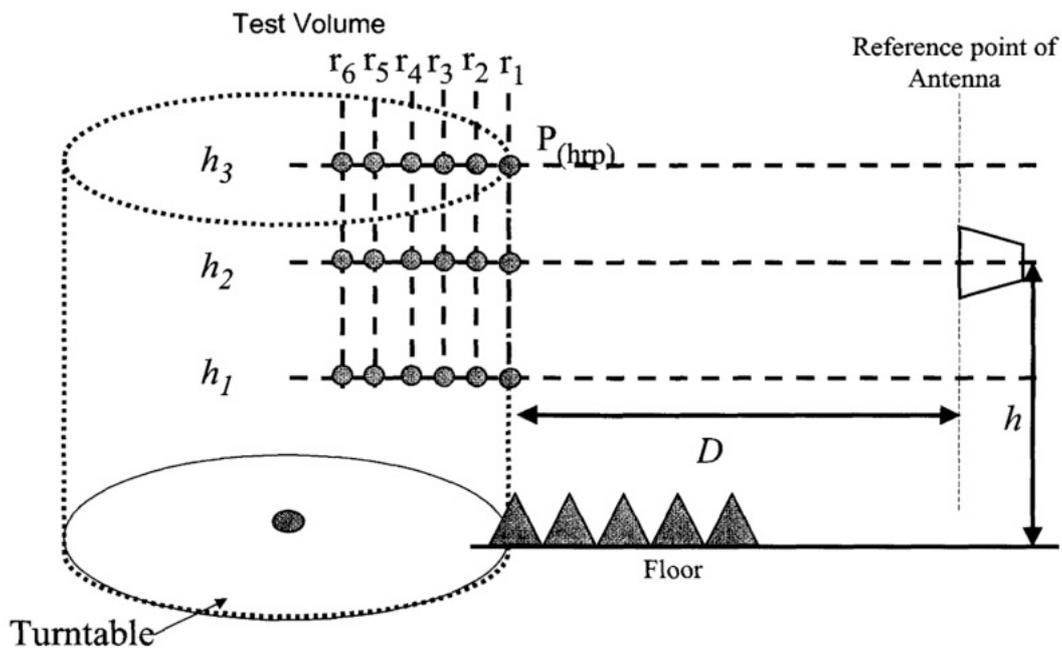


図1 CISPR/A/531/CDにおける測定ポイントおよび測定条件

$$\text{SVSWR(dB)} = V_{\text{max}} - V_{\text{min}} \quad (\text{式1})$$

周波数範囲は1～18GHz、掃引ステップは50MHz以下で、送信アンテナ位置は $r_1 = D + 0\text{cm}$ 、 $r_2 = D + 0.7\text{cm}$ 、 $r_3 = D + 2.1\text{cm}$ 、 $r_4 = D + 3.5\text{cm}$ 、 $r_5 = D + 7.7\text{cm}$ 、 $r_6 = D + 15.4\text{cm}$ となっている。ここで D は規定の測定距離（通常3m）である。距離補正方法は $r_1 (= D)$ の位置を基準にして、各 $r_2 \sim r_6$ の位置での受信値を距離 D になるように補正する。受信アンテナの位置は不変とする。

補正計算例：補正後の値 = 受信値 + $20 \cdot \log(\text{各位置の距離} / \text{基準距離})$ 、 r_6 位置 = $D + 15.4\text{cm}$ での受信値が -20dBm で距離 (D) = 3m 、なら補正後の値 = $-20 + 20 \cdot \log(3.154 / 3) = -19.57\text{dBm}$ となる。

この方法のメリットとしては、送受信アンテナの正確なアンテナ係数が不要（相対的な測定）であることである。但し、受信アンテナとしては妨害波測定に用いるアンテナを使わなければならない。また、送信アンテナとしては、EUTを模擬するものであるため、で

きるかぎりダイポール状のパターン（H面内は無指向性、E面内はいわゆる8の字特性）を持つ必要がある。これについては後述する。

また、適合の判定基準 SVSWR(dB)は3.5dB以下であるとしている。その根拠としては、測定場自体の不確かさを $\pm 1\text{dB}(k=1)$ と想定し、その他、SVSWR測定法の繰り返しによる不確かさを $\pm 1\text{dB}(k=1)$ 、送信アンテナの不完全性による不確かさを $\pm 1.5\text{dB}$ として見積もっている。

2.2 CISPR/A/500/CDの方法

CISPR/A/531/CDの前に提案されていたSVSWR法で、円柱状試験空間を全体として評価する考え方である。図2に示すテストボリューム内の7ポイントについて、水平偏波・垂直偏波における受信レベル特性測定をおこない両偏波合わせて（合計14ポイント）SVSWR (dB) を算出する方法である。受信アンテナの位置は距離 D を常に維持するように送信アンテナに合わせて受信アンテナを移動させる。SVSWR (dB) の算出は受信値の補正なしで行う。

判定基準としては、SVSWR (dB) は3dB以下となっていた。その他は531/CDと同様である。

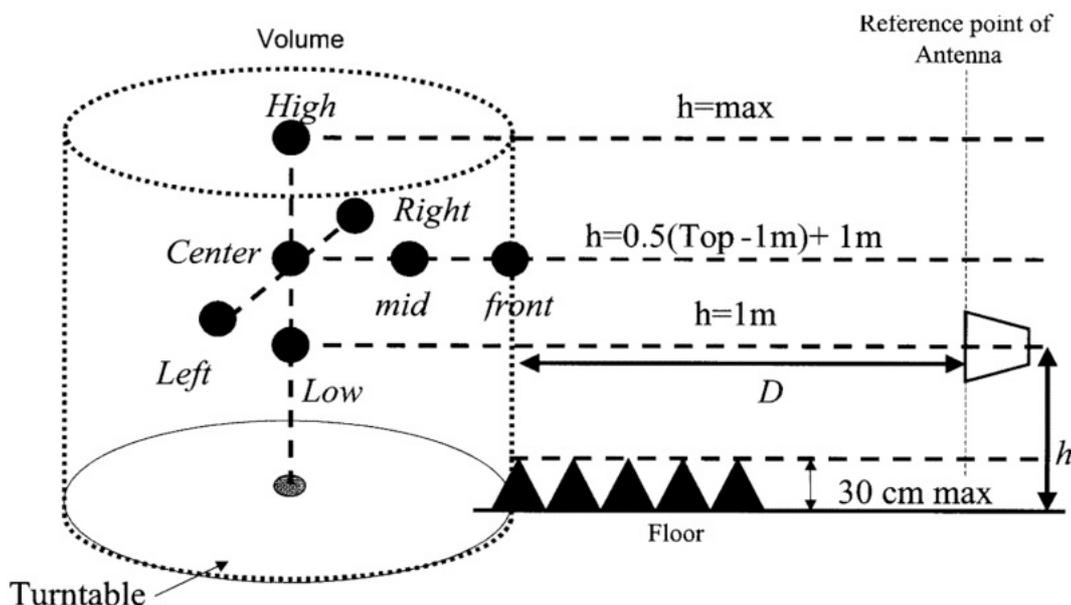


図2 CISPR/A/500/CDにおける測定ポイントおよび測定条件

3. 検討方法と結果

CISPRで提案されているSVSWR法、特にCISPR/A/531/CDの内容についての主な検討課題は以下のとおりである。ここでは、(1)、(2)について紹介する。

- (1) 受信アンテナの性能要求について
- (2) 電波吸収体の性能と敷設面積の関係
- (3) サイト欠陥の検出能力と設定基準値の関係
- (4) 掃引周波数ステップの適正
- (5) 測定上の留意点

3.1 各種アンテナの指向性および周波数特性

CISPR/A/531/CDの提案におけるアンテナ要求条件として、送信アンテナはオムニアンテナ（ダイポールアンテナ状）であることが必要とされており、「半波長ダイポールアンテナのE面内放射パターンとのずれが $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ の間と $-135^{\circ} \sim +135^{\circ}$ の間に対して1dB以内であること」との規定が明記されている。

この条件について、市販のアンテナがどの程度の指向性を有するか検証することが重要であり、下記に示す各種アンテナについての特性評価を行った。また、運用面を考慮した場合にはできるだけ数少ない種類のアンテナで試験できることが望ましく、1~18GHzにわたる周波数範囲の周波数特性についても検討した。

表1 今回の検討に用いたアンテナ

アンテナ種別	周波数帯（公称）	メーカー	型名
LPDA	1~18 GHz (VSWR < 3.0)	ELECTRO-METRICS	EM-6952
ダイポール	5.3~6 GHz (VSWR 2.0)	アンリツ	MA5612C5
オムニディレクショナル ワイドバンド (バイコニカルアンテナ)	2~18 GHz (VSWR < 2.0)	ELECTRO-METRICS	EM-6865
コニカルモノポール	1~18 GHz (VSWR < 2.0)	Antenna Research	CMA-118A

各アンテナの送信特性(受信アンテナ:DRGA 型名 3115)と暗ノイズ
各アンテナ条件:高さ1m、水平【吸収体】IS-030A:伝播方向×垂直方向=4×3=12個

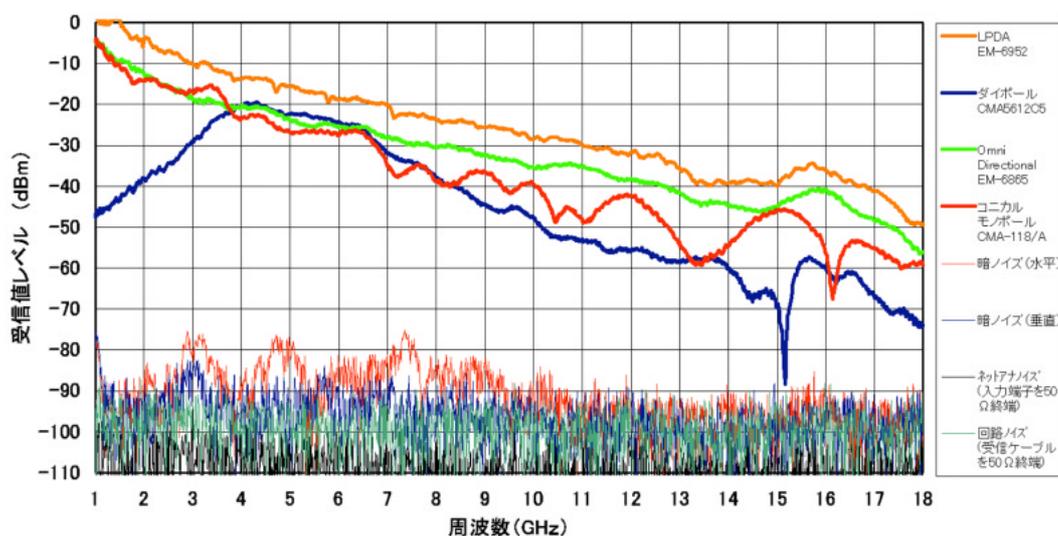


図3 各種アンテナの受信レベル周波数特性

3.1.1 周波数特性

SVSWR測定実験と同じ測定系を用いて、各種アンテナの送信レベルの周波数特性を測定した。受信アンテナとしてはダブルリジッドガイドアンテナ (DRGA 3115) を用いた。

LPDA、ダイポールアンテナ (以下、ダイポール)、バイコニカルアンテナおよびコニカルモノポールを送信アンテナとしたときの受信レベルの周波数特性を図3に示す。ノイズレベル (暗雑音レベル) も同図に併記した。4種ともダイナミックレンジが1~14GHz程度まで約30dB以上は確保できている。図3より6GHz共振長ダイポールでも広帯域に使用できる可能性があることがわかる。但し、1GHz付近がレベルが小さいことへの対応と、後で示す高周波側の放射パターン特性に注意する必要がある。バイコニカルを送信アンテナとしたときのレベル特性は、LPDAに相似しているが、受信レベルは約5~10dB小さい。コニカルモノポールは、6GHzまではバイコニカルと同等であるが、それ以上になるとレベルが下がるとともに、周波数特性が平坦ではなくなる。

3.1.2 指向性

ダイポールアンテナの測定結果 (図4) 及びバイコニカルアンテナの測定結果 (図5) を示す。LPDA/EM-6952はダイポールのパターンとは違う場合

の例示として測定したものであり、平成13年度のEMCC報告書 (1GHz以上における放射妨害波の測定場に関する調査研究) にその特性が記載されているので以下では省略する。また、コニカルモノポールについても、6GHz以上の周波数でE面の特性が上下非対称であったため、以下では記載を省略する

ダイポールは同調周波数 (5.3~6GHz) 近辺では当然要求事項に合致しているがレベルは下がるものの8~10GHz程度まで、ダイポールに近いパターンを有していることが確認できた。但し、同調周波数から離れると絶対値ではダイポール理論値から5dB程度外れることもあるので、厳密には2~3本のダイポールを用いることが必要になる。但し、8GHz以上の周波数では、ダイポールは実現が困難になると予想され、事実市販されているものは見当たらない。

他の2種のアンテナ、バイコニカルとコニカルモノポールでは両方とも1~18GHzの全帯域でダイポールと同等特性が得られていない。但し、バイコニカルとコニカルモノポールのE面放射パターンの比較をすると前者の方がダイポール理論値からのずれが小さい。

今回SVSWR実験に用いる送信アンテナとしての選定基準は、受信レベル周波数特性にヌルが無く受信特性が緩やかに変化すること、放射パターンがダイポー

ルに近いことの2点とした。これらから判断してダイポールアンテナとバイコンカルアンテナを無指向性アンテナの代表として選定した。但し、CISPR/A/531/CDには1~18GHzでダイポール理論値との差が1dB以内と規定されているが、実際にこの規定に適合

するアンテナの存在が懸念され、今後この規定の緩和についての検討が必要と考えられる。(周波数帯全体に対して規定を満足するアンテナはなかったが、参考として以下のSVSWR実験を行うこととした。)

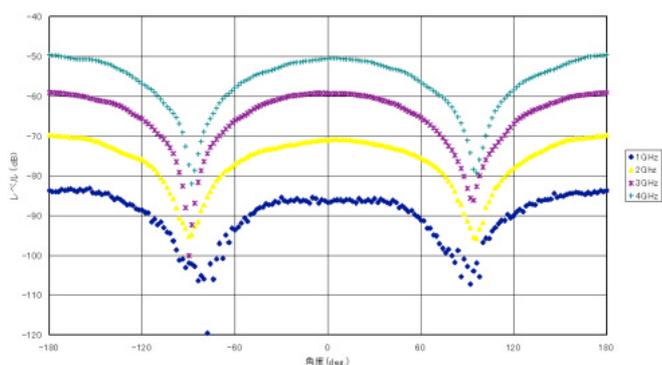


図 4 (a) ダイポールの放射パターン (1 ~ 4GHz : E面)

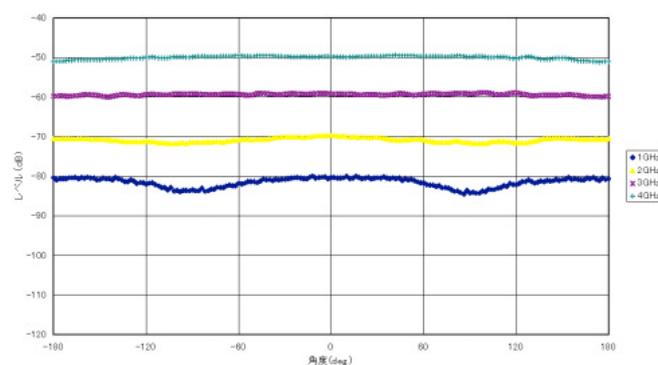


図 4 (d) ダイポールの放射パターン (1 ~ 4GHz : H面)

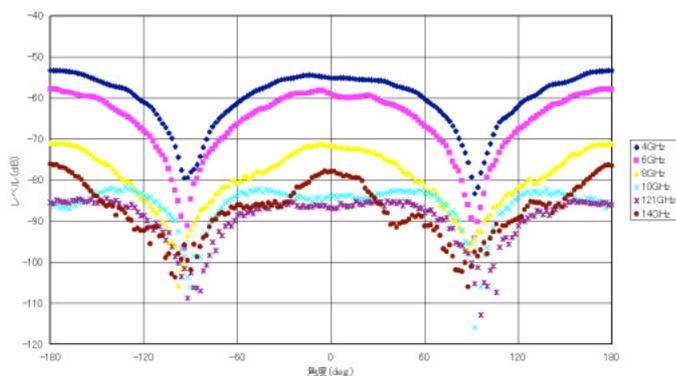


図 4 (b) ダイポールの放射パターン (4 ~ 14GHz : E面)

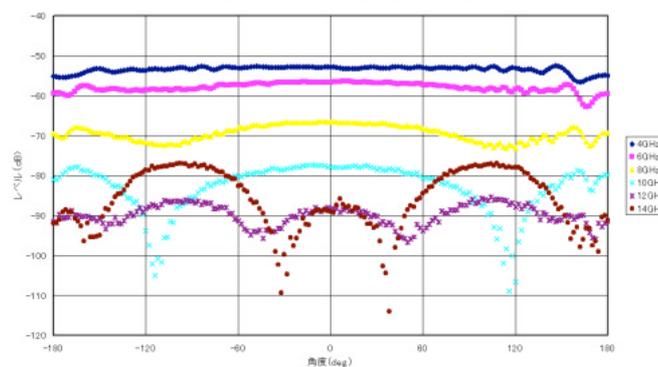


図 4 (e) ダイポールの放射パターン (4 ~ 14GHz : H面)

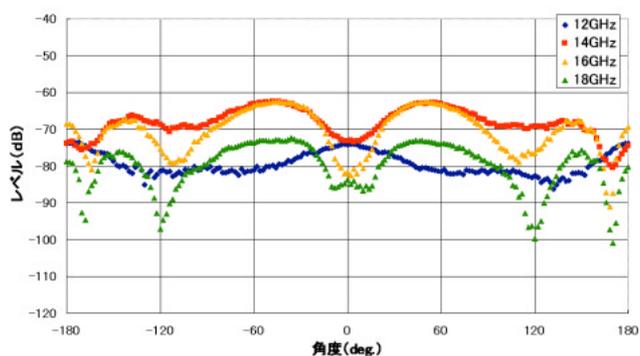


図 4 (c) ダイポールの放射パターン (12 ~ 18GHz : E面)

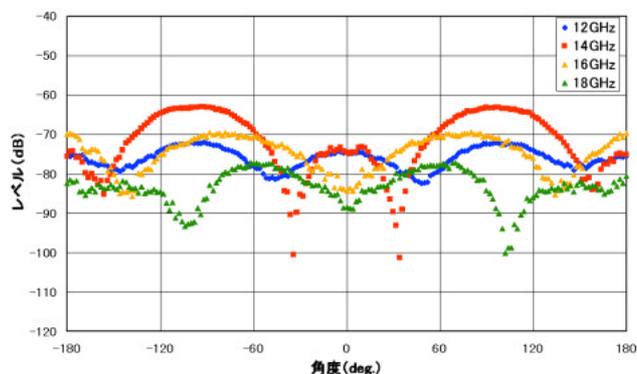


図 4 (f) ダイポールの放射パターン (12 ~ 18GHz : H面)

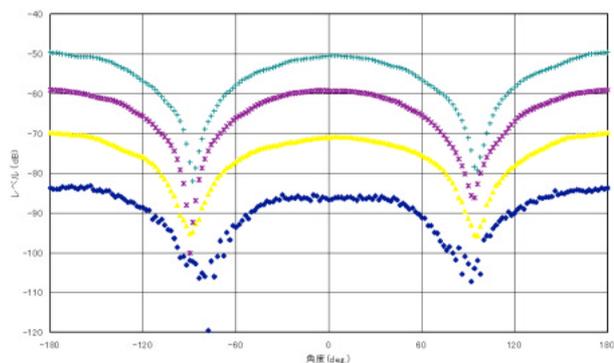


図 5 (a) バイコニカル放射パターン (1 ~ 4 GHz : E面)

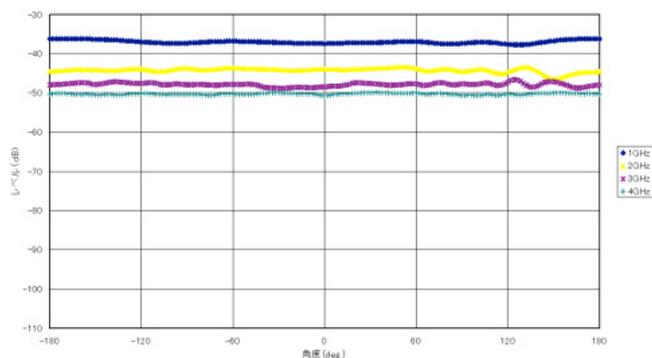


図 5 (d) バイコニカル放射パターン (1 ~ 4 GHz : H面)

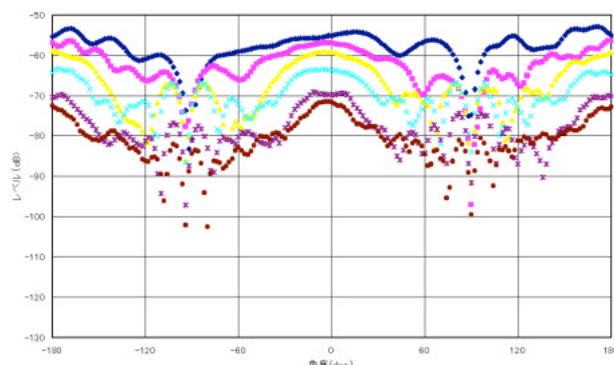


図 5 (b) バイコニカル放射パターン (4 ~ 14GHz : E面)

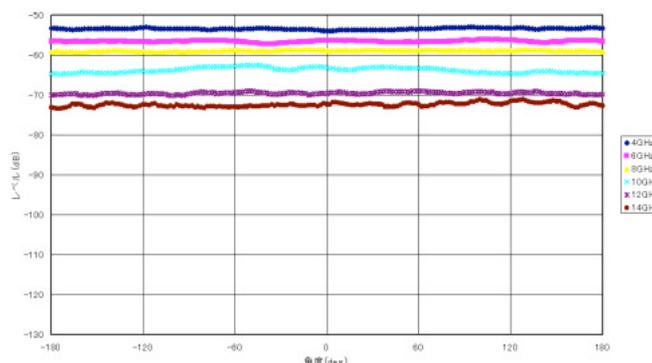


図 5 (e) バイコニカル放射パターン (4 ~ 14GHz : H面)

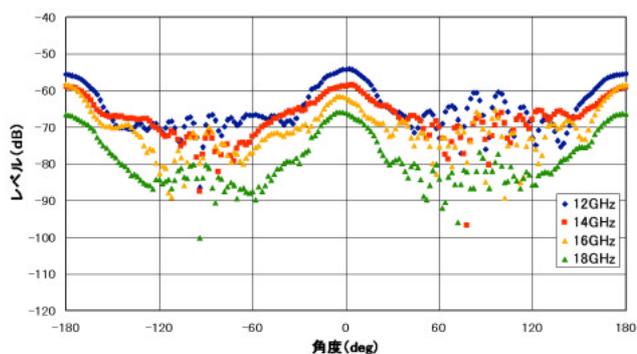


図 5 (c) バイコニカル放射パターン (12 ~ 18GHz : E面)

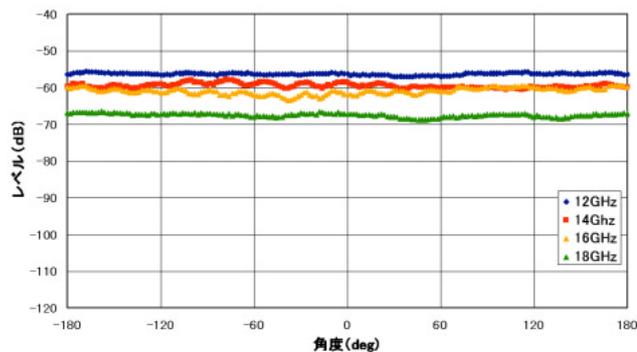


図 5 (f) バイコニカル放射パターン (12 ~ 18GHz : H面)

3.2 SVSWR測定実験

3.2.1 実験項目

- (1) CISPR/A/531/CDに基づくSVSWR測定
- (2) CISPR/A/500/CDに基づくSVSWR測定
- (3) 掃引周波数ステップの違いによるSVSWR特性
- (4) アンテナ間距離を変化させた場合の定在波 (VSWR) 測定

3.2.2 実験諸元

- (1) 実験サイト : 10m法電波暗室

- (2) 測定系 (測定装置、アンテナ等) 図 6 のとおり

- * ネットワークアナライザ E8362B
- * 送信アンテナ 表 1 のアンテナ
- * 受信アンテナ DRGA 3115
- * 送受信アンテナの高さ(床面から) 1,1.5, 2.0m
- * 送受信アンテナ間距離 3m
- * プリアンプ 8449B
- * 送信ケーブル SF106/22mケーブル+ジュンフロンDPM-0300A/3mケーブル

* 受信ケーブル SF106/17mケーブル +
SF104/1.5m + SF104/1m

* 電波吸収体

ISO30A (高さ30cm、吸収体1個のサイズ：
縦×横 = 60×60cm)

ISO12A (高さ12cm、吸収体1個のサイズ：
縦×横 = 60×60cm)

(3) 電波吸収体の特性及びその敷設方法

電波吸収体の特性は下記のとおりである。

電波吸収特性 (斜入射60度)	1GHz	2GHz
IS-012 : 12cm高さ	約12dB	約16dB
IS-030 : 30cm高さ	約20dB	約26dB

また、その敷設方法は図7のとおりである。また、
写真1に敷設状況を示す。

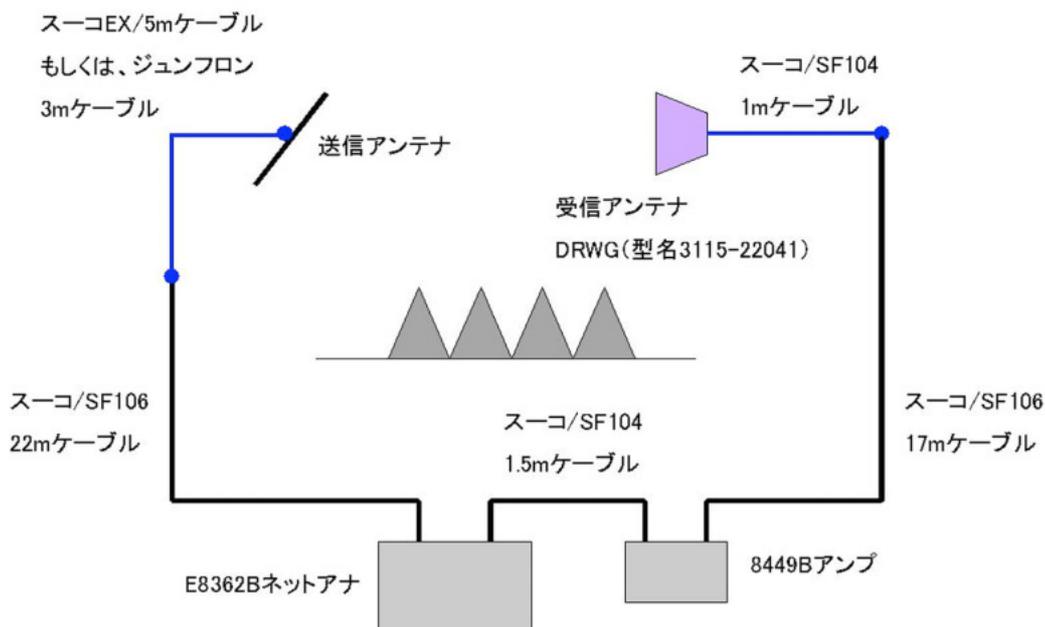


図6 SVSWR法の測定系

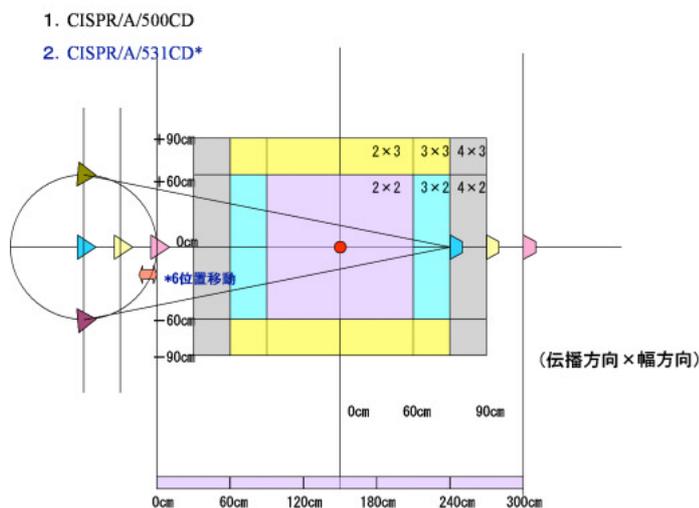


図7 電波吸収体の敷設方法



写真1 電波暗室内での送受信系と電波吸収体の敷設状況

3.2.3 実験結果

(1) CISPR/A/531/CDに基づく測定結果（送信アンテナ：ダイポールの場合）

図8(a)に吸収体を敷設しない場合のSVSWRの測定結果（水平偏波）を、図8(b)-(d)に12cm高さの吸収体を使用した場合の測定結果の例を示す。10GHz以上は、ダイポール（6GHz共振長）の指向性が理論値とは外れて、正確な評価はできないが参考までに示す（図の網掛け部分）。吸収体を敷設しない場合(a)では、SVSWRは10dB以上になるが、吸収体を敷くことにより、改善されていく様子がわかる(b,c,d)。12cm高さの吸収体では4×3個（2.4m×1.8m）敷設してもSVSWR 3.5dB程度にしか改善されないことがわかる。

なお、一般の5面暗室を使用する場合、基本的には低い周波数ほど、SVSWRを小さくするのが困難であ

り、10GHz以下が適合していれば、それ以上では適合していることが期待できる。また、垂直偏波についても測定を行ったが、送信アンテナのE面指向性により、床面方向の反射波のレベルが減少するため、水平偏波の時よりSVSWRは小さくなった。

また、図9(a)に示すように30cm高さの吸収体では、2×2個（1.2m×1.2m）でも3.5dB以内には入る。4×3個（2.4m×1.8m）では、2.3dB以下に低減可能である。

(2) CISPR/A/531/CDに基づく測定結果（送信アンテナ：バイコンカルの場合）

この場合、図10(a)に示すように、ダイポールの結果（図9(a））より若干SVSWRが高くなり、30cm高さの吸収体2×2個（1.2m×1.2m）でも、SVSWR<3.5dBにはならない。図10(b)に示すように、4×3個

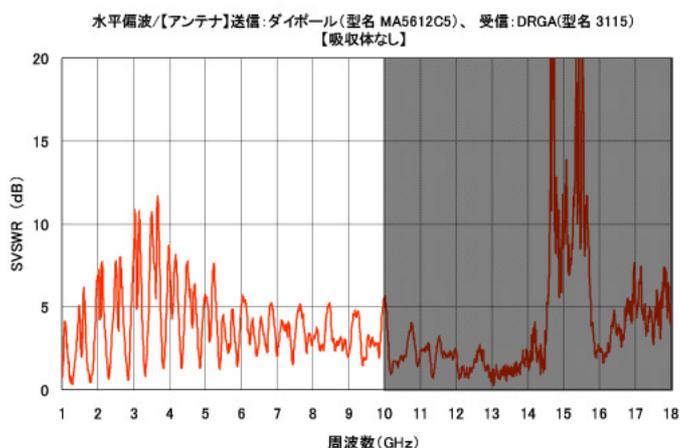


図8(a) 電波吸収体なし、水平偏波

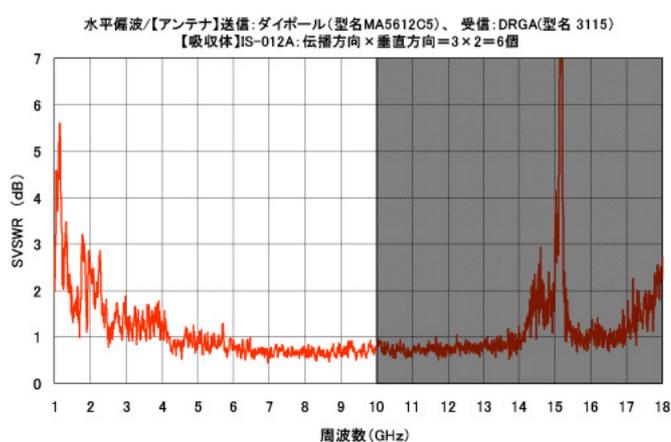


図8(c) IS 012 (3 × 2)、水平偏波

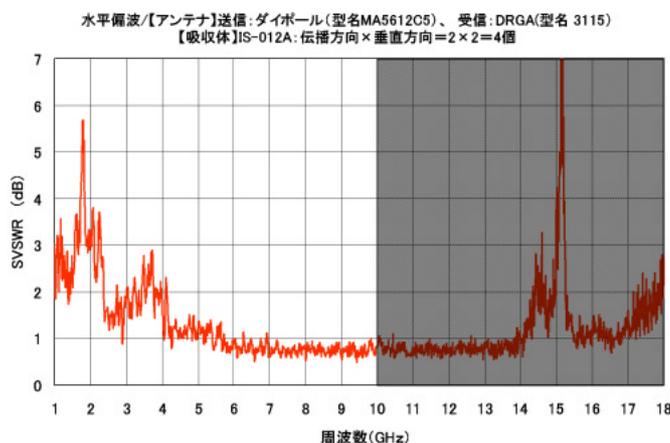


図8(b) IS 012 (2 × 2)、水平偏波

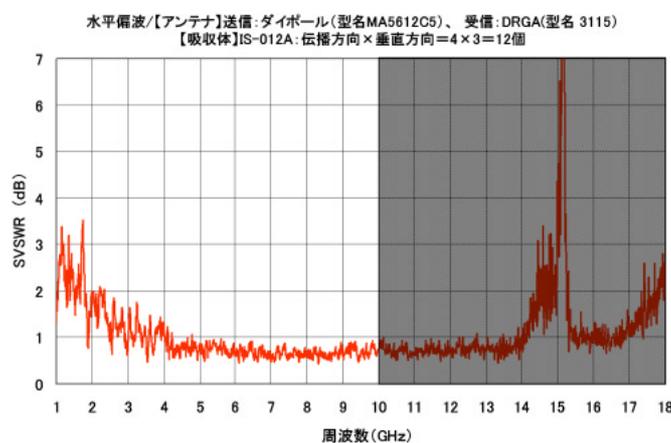


図8(d) IS 012 (4 × 3)、水平偏波

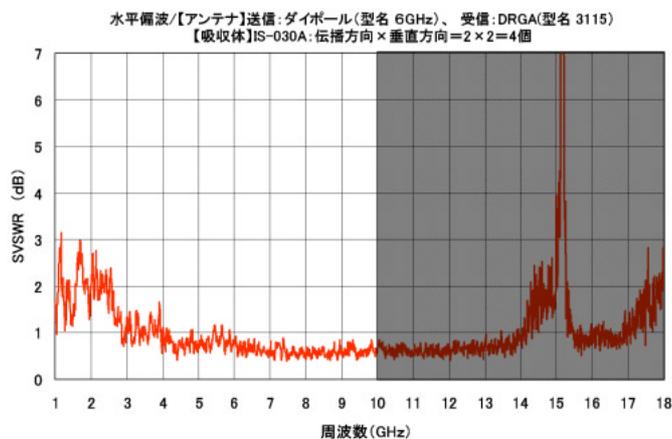


図9(a) IS 030 (2 × 2) 水平偏波

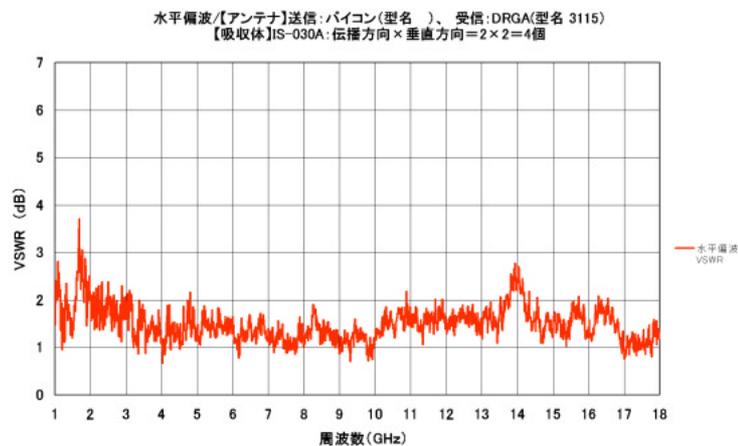


図10(a) IS 030 (2 × 2) 水平偏波

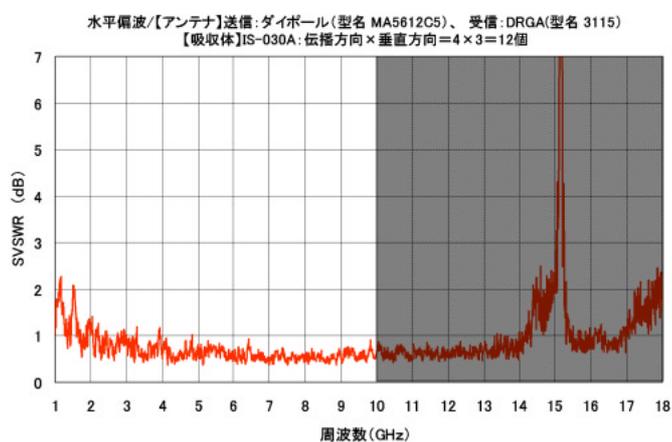


図9(b) IS 030 (4 × 3) 水平偏波

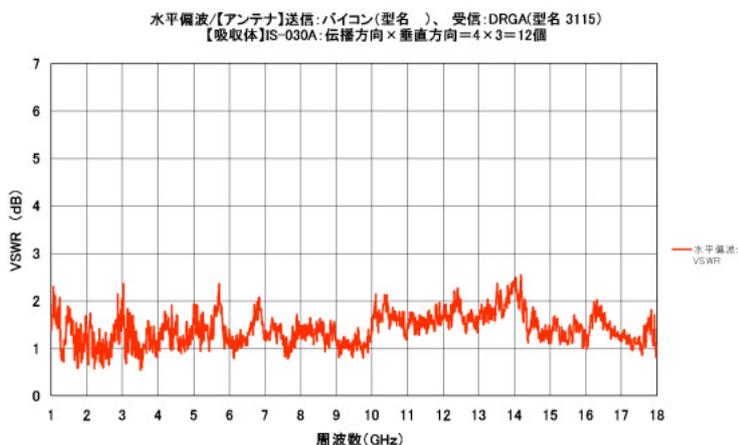


図10(b) IS 030 (4 × 3) 水平偏波

(2.4m×1.8 m) とすれば、SVSWR<2.5 dB以下にはなるが、ダイポールの結果(図9(b))と比べると改善度は小さい。これは、図4, 5からわかるようにバイコンニカルの送信パターンがダイポールに比べて複雑であるため、床面(吸収体)以外からの反射波の影響をより強く受けているためと考えられる。

(3) CISPR/A/531/CDに基づく測定結果のまとめ

LPDA、6 GHz同調ダイポールおよびバイコンニカルアンテナ(オムニディレクショナルワイドバンドアンテナ)を送信アンテナとしたときの電波吸収体の敷設条件の違いによる結果を表2.1(水平偏波)、表2.2(垂直偏波)に示した。LPDAはビーム幅が狭いため、結果的にVSWRが小さくなるので評価には適さない。この中では、10GHzまでという制限はつくものの6 GHz同調ダイポールアンテナがもっとも送信アンテナとして適切である。この場合、判定基準を3.5dBと

すれば、厚さ30cmの吸収体(60度斜入射の時の反射減衰量が1GHzで約20 dB, 2GHzで約26 dBのもの)を1.2m×1.2m以上敷設する必要があることがわかった。なお、ダイポールの時、SVSWRは水平偏波のほうが垂直偏波より大きくなることが表からも確認できる。

(4) CISPR/A/500/CDに基づく測定結果(送信アンテナ:ダイポールの場合)

送信アンテナとして6GHz共振ダイポールを使った時の測定結果の一例を図11に示す。図11(a),(b),(c)はそれぞれ水平偏波のみ、垂直偏波のみ、両偏波のデータを使って求めたSVSWRの値である。500/CDでは、両偏波を使って求めることを要求しているため、図11(c)を採用するとすると、30cm厚さの吸収体を4×3個使用した場合、SVSWRは約2.9 dB以下となることがわかる。

これらの結果より、6 GHzダイポールを送信アンテナ

表 2.1 CISPR/A/531/CDによるSVSWR評価結果(水平偏波)

CISPR/A/531/CD (水平偏波) (dB)								
電波吸収体 配列個数 長さ×巾	電波吸収体 面積 (m ²)	伝播方向 長さ (m)	LPDA	LPDA	ダイポール 6 GHz	ダイポール 6 GHz	バイコニカル	バイコニカル
			IS 012	IS 030	IS 012	IS 030	IS 012	IS 030
なし	0	0	11.46				16.17	
2×2	1.44	1.2	4.21	2.73	5.68	3.15	6.37	3.71
3×2	2.16	1.8	4.32	2.00	5.59	2.92		
4×2	2.88	2.4			3.80	2.55		
2×3	2.16	1.2			4.80	2.95		
3×3	3.24	1.8			5.06	2.77		2.58
4×3	4.32	2.4	2.96	1.74	3.52	2.27		2.36

表 2.2 CISPR/A/531/CDによるSVSWR評価結果(垂直偏波)

CISPR/A/531/CD (垂直偏波) (dB)								
電波吸収体 配列個数 長さ×巾	電波吸収体 面積 (m ²)	伝播方向 長さ (m)	LPDA	LPDA	ダイポール 6 GHz	ダイポール 6 GHz	バイコニカル	バイコニカル
			IS 012	IS 030	IS 012	IS 030	IS 012	IS 030
なし	0	0	9.65				10.9	
2×2	1.44	1.2	2.73	1.92	4.82	2.78	4.93	3.84
3×2	2.16	1.8	2.59	1.87	4.44	1.51		
4×2	2.88	2.4			3.42	1.13		
2×3	2.16	1.2			3.24	1.98		
3×3	3.24	1.8			3.91	1.31		3.82
4×3	4.32	2.4	1.42	1.54	2.71	1.21		3.62

水平偏波/【アンテナ】送信:ダイポール(型名 MA5612C5)、受信:DRGA(型名 3115)
【吸収体】IS-030A:伝播方向×垂直方向=4×3=12個

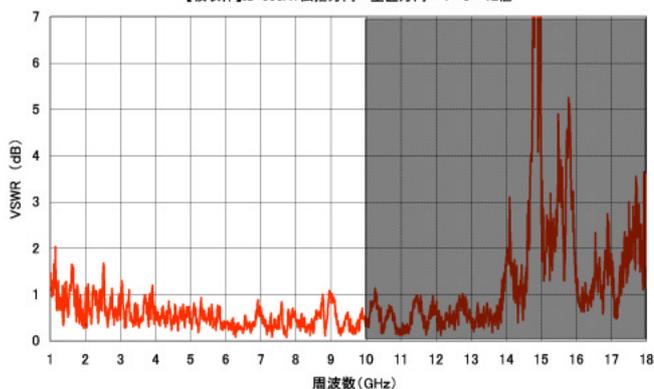


図11(a) IS 030 (4 × 3) 水平偏波のみ

両偏波/【アンテナ】送信:ダイポール(型名 MA5612C5)、受信:DRGA(型名 3115)
【吸収体】IS-030A:伝播方向×垂直方向=4×3=12個

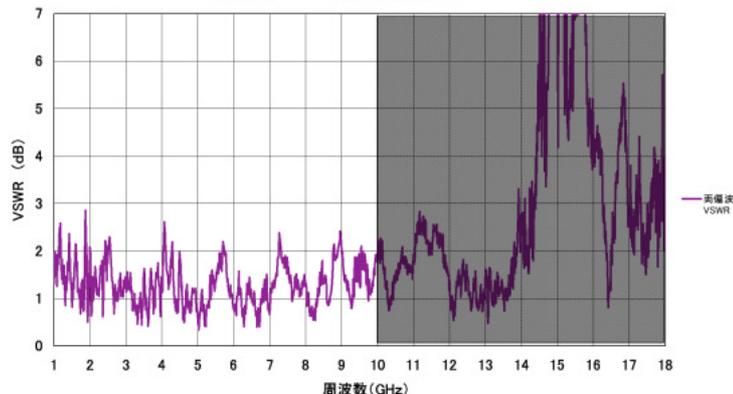


図11(c) IS 030 (4 × 3) 水平/垂直偏波統合

垂直偏波/【アンテナ】送信:ダイポール(型名 MA5612C5)、受信:DRGA(型名 3115)
【吸収体】IS-030A:伝播方向×垂直方向=4×3=12個

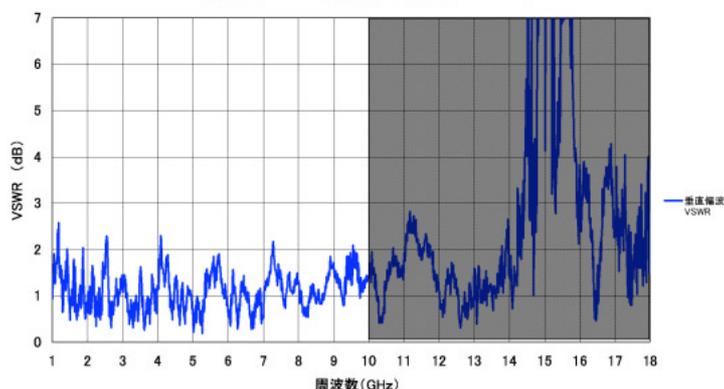


図11(b) IS 030 (4 × 3) 垂直偏波のみ

表3 CISPR/A/531/CDおよびCISPR/A/500/CDの評価法によるSVSWR特性比較

電波吸収体条件	CISPR/A/531/CD 評価法	CISPR/A/500/CD 評価法
IS-012 : 2 × 2	5.68dB	6.70dB
IS-030 : 3 × 3	2.77dB	2.88dB
IS-030 : 4 × 3	2.27dB	2.85dB

ナとして用いた場合のCISPR/A/531/CD評価法とCISPR/A/500/CD評価法による最大値のSVSWR特性データを表3に示す。データは少ないが、CISPR/A/500/CD評価法の方が、SVSWRは大きい値となっている。その原因としては、後者は円柱として評価していること、水平及び垂直偏波を総合して評価を行っていることが挙げられる。

4. まとめ

1～18GHzにおける放射妨害波測定サイト評価法として、現在CISPRで検討されているサイトVSWR法について実験的に検証した。サイトVSWR法の特徴は、送信アンテナの正確なアンテナ係数が不要であり、サイト自身の欠陥をより直接的に、かつ簡便に検出できるものと期待され、方向性としては、従来のNSA法に

取って代わるものと想定されている。但し、送信アンテナのパターンと送信アンテナの位置をどこに置かでSVSWRの値は大きく変化し、これらの規定が特に重要である。このため、本検討においては、4種類の送信アンテナについて、アンテナパターンを測定するとともに、CISPR/A/531/CD(面の評価)およびCISPR/A/500/CD(体積の評価)の評価法に基づいて、敷設する吸収体の面積を変えてSVSWRの値を実測した。その結果、以下の結論が得られた。

まず、アンテナパターンについては、CISPR/A/531/CDの提案におけるアンテナ要求条件として、送信アンテナはオムニアンテナ(ダイポールアンテナ状のパターン)であることが必要とされており、「半波長ダイポールアンテナのE面内放射パターンとのずれが $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ の間と $-135^{\circ} \sim +135^{\circ}$ の間に対して1dB以内であること」との規定が明記されている。今回評価したアンテナについては、周波数帯全体に対してこ

の規定を満足するアンテナはなかった。但し、今回評価に用いたダイポール（同調周波数：5.3～6GHz）は1GHzから8-10GHz程度まで、ダイポールに近いパターンを有していることが確認できた。従って、この周波数帯ではダイポールを広帯域に使用することが最も適当であると考えられる。それ以上の周波数帯については、今回調査したものではバイコニカルがよりましな結果であるが、それでもCISPR/A/531/CDの要求条件は全く満足しない。現実的には、要求条件を緩和する必要がありと考えられる。

次に、CISPR/A/531/CD（面の評価、水平・垂直偏波を別々に評価）およびCISPR/A/500/CD（体積の評価、両偏波を一緒に評価）の評価法による違いであるが、後者の方が、若干SVSWRの値が大きくなっていた。妨害波測定としては水平・垂直偏波を別々に測定することから、サイト評価法としても、水平・垂直偏波を別々に評価するCISPR/A/531/CDのほうが合理的ではないかと考える。但し、評価ポイントとしては、体積で評価するほうが現実には近いと思慮され、この意味ではCISPR/A/500/CDの評価点についても意味は

あると考えられる。

また、吸収体の必要最小敷設面積については、3mサイトの場合、送信アンテナとして6GHz同調ダイポールアンテナを用い、適合判定基準を3.5dBとすれば、厚さ30cmの吸収体（60度斜入射の時の反射減衰量が1GHzで約20 dB, 2GHzで約26 dBのもの）を送受信アンテナ間に1.2m×1.2m以上敷設すれば良いことがわかった。

現在、CISPRでは、これまでの検討結果をまとめて、CDV（投票用委員会原案）の作成を行っている。すでに本検討の一部については取り入れられたところもあるが、今後の状況によっては本検討結果を参考にして積極的に寄与を行う予定である。

謝辞 本検討において、貴重なご助言を頂いた、妨害波委員会作業部会（部会長：TELEC市野芳明部長）の皆様へ感謝致します。また、実際の測定、見学対応、データの取りまとめ等にご尽力いただいたTDK(株)の橋本康雄部長を始めとする八幡テクニカルセンターの皆様へ感謝致します。

CISPR上海会議： SC-I 関連会議に出席して

パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社
長部 邦広



はじめに

平成16年のCISPR合同委員会は、9月6日から9月16日まで土日を含んでほぼ2週間、中国の上海市で開催された。今回の会議参加者リストには230名が掲載されていたが、日本からは仁田CISPR国内委員会委員長をはじめとして関連工業会・メーカー、大学・研究・試験機関および総務省から総勢29名が、それぞれ担当の委員会、作業班、アドホック会議および3年毎に開催されているCISPR総会に参加した。

私は前半に開催されたSC-I関連の会議と後半に開催されたSC-HのWG4会議に出席することになり、開催期間中は9月13日(月)到北京にある弊社の関連会社へ日帰り出張した以外、上海で過ごすことになった。今回で2度目の中国そして上海であったが、出席したSC-I会議でのトピックスと会期中のエピソードをここに報告する。



CISPR会議ウェルカムレセプション

CISPR/SC-I関連会議でのトピックス

今回SC-I関連では、9月7日から9日の午前中までに4つのWG、9月9日午後から9月10日午前にかけてSC-I会議が開催された。会議では日本からは常時8名～9名が出席し議論に参加した。

開催された会議の順番で、日本の委員からの提案・コメントを中心に、そこでのトピックスをピックアップしてここに紹介する。

(1) 9月7日午前、午後：SC-I/WG3会議

(ITE EMC規格CISPR22、CISPR24)

SC-I関連で最初に行われたWG3会議は、CISPR22試験配置改訂のTFリーダーを務める雨宮委員からの進捗状況報告等もあり順調に進むかに見えたが、電力線通信(PLC)機器の妨害波エミッション規格についての議論でこう着状態となり、会議のほぼ7割がPLC機器規格策定の議論に費やされた。

PLC機器測定用ISNのLCL値に関しては、雨宮委員から適切なLCL値を決定するためにはデータを基にした議論が必要であることをコメントした。最終的に議論はまとまらず、規格案審議はステージゼロに戻ることになったが、ドイツの委員からPLC妨害波規格のPAS(Publicly Available Specification)化の提案があり、かろうじて暫定的な規格化への道が残されることになった。

(2) 9月8日午前：SC-I/WG2会議**(マルチメディア機器エミッション規格)**

日本が提出したNWIPにより結成されたプロジェクト(NP-PJ)と既存のタスクフォース(WG2 ?TF)との統合についての審議では、PJとTFは新たな一つのTFにまとめることが承認された。新TFリーダーにR. Storrs委員(現WG2-TFリーダー)、セクレタリーにM. Arthurs委員が推薦を受け了承された。新TFメンバーは、現WG2-TF、NP-PJおよび新規メンバーで構成されることになっている。

WG2-TFで作成されている審議用文書に関して、ドイツの委員から、Part1、Part2と二つの規格に分けても95%以上同じ内容となることが予想されるため分離する必要性がないという意見が出され、さらに千代島委員から、現行情報技術装置のクラス分けと異なる定義を適用することの影響について十分な議論が必要である旨を提起した結果、今後新TFで検討することになった。

また、伝導妨害電圧測定を、80MHzまで引き上げる提案もあったが、これについては、雨宮委員から限度値やLISNの定義に、10年以上かかるということに留意しなければならない旨、コメントした。

さらに、雨宮委員からCATVシステムのRFポートにおける伝導コモンモード妨害レベルのフィールド測定事例を報告し、今後の規格策定作業にあたって留意すべき事項として認識された。

(3) 9月8日午後：SC-I/WG4会議**(マルチメディア機器イミュニティ規格)**

WG4会議では、デンマークが提出したマルチメディア機器のイミュニティ規格に関するNWIPが可決されたことが報告された。その後、規格案としての基本方針となる章立て構成、ポート毎の定義、ANNEXによる製品群毎の詳細規定等について議論が行われた。

千代島委員からは、プリンタ機能に関する付則案の説明を行った。CISPR24規定のプリンタ装置の判定条件との差分を説明し、追加した緩和条件について議論があった。今後、継続して審議される予定である。

森田委員からは、アナログテレビ受信機に対するCISPR20の現行緩和条件をマルチメディア機器のイミ

ュニティ規格にも適用すべきとの提案を行ったが、新たに作成する規格の実施には10年程度の移行期間をおくので緩和条件の織込みは不要とのコメントがあった。

雨宮委員からは、今後のPLCの運用拡大を考慮して、広帯域かつ差動の妨害波による伝導イミュニティ試験規格を追加すべきとの提案を行った。

(4) 9月9日午前：SC-I/WG1会議**(AV/放送受信機器EMC規格メンテナンス)**

客観的画像評価法に関するドラフトテクニカルレポートが投票の結果、承認されたことが報告された。これによりCISPR20第5版修正2提案に関する投票結果の承認と合わせてFDIS化される見通しである。

岡崎委員から同軸遮蔽効果測定方法(S4)について、デジタルテレビの妨害信号の設定基準と試験手順に関する問題点の説明があった。審議の結果、Medler氏をリーダーとする新しいタスクフォースを設立し問題を解決していくことになった。日本からは、羽田委員がタスクフォースに参加することになった。

(5) 9月9日午後、9月10日午前：SC-I会議**(AV/IT/マルチメディア機器EMC規格)**

FDISステージに入っているCISPR22第4版 AnnexCの改善、EUT試験配置の改訂、測定不確かさの導入については、これらを合わせてCISPR22第5版を発行することが決定した。1GHz以上の妨害波エミッション規格については、IS化が決定した場合にはCISPR22第5版の修正1として発行することになった。

WG3会議で議論となったPLC機器妨害波規格PAS案の取り扱いについては、WG3と同様に9日、10日の2日に亘って議論が行われた。結論として新TFを結成し2ヶ月間でPAS案作成を行うことになり、日本からは雨宮委員と長部委員が参加することになった。

会議の最後に、SC-Iのセクレタリーとして3年間活躍された岡崎氏から山口氏へ交代することについて、CISPR日本国内委員会の仁田委員長から報告され、両氏より挨拶が行われた。

以上のように、SC-I関連会議すべてにわたって日本から参加した委員の発言は注目に値するものであったと思う。英語力のハンディはあるものの、これからも

積極的な議論への参加を進めていきたいと思っている。

ここからは、会議を離れて会期中に開催されたイベント、オプションツアー、そして上海生活の中でのトピックスを紹介する。



SC-Iの新旧セクレタリー山口氏(中央)、岡崎氏(右)

上海市計量試験技術研究院見学

SC-I関係 2 日目（9月8日）の会議の後、午後6時にホテルからバスで40分程のところにある上海市計量試験技術研究院 SIMT（Shanghai Institute of Measurement and Testing Technology）内の電磁兼容計測試験所の電波暗室を含むEMC試験設備見学ツアーに参加した。SIMT内の測定距離10m用電波半無響室と自由空間測定の電波全無響室（イミュニティ試験にも使用）は、3年ほど前にドイツのメーカーにより設置されたもので非常に立派な設備であった。電波吸収体としては、約2m長のコーン型カーボン吸収体とフェライトタイルによる複合型が使用されていた。電波全無響室の床面に一部フェライトタイル部分を見ることが出来たが、タイル側面は研磨され隙間を極力少な



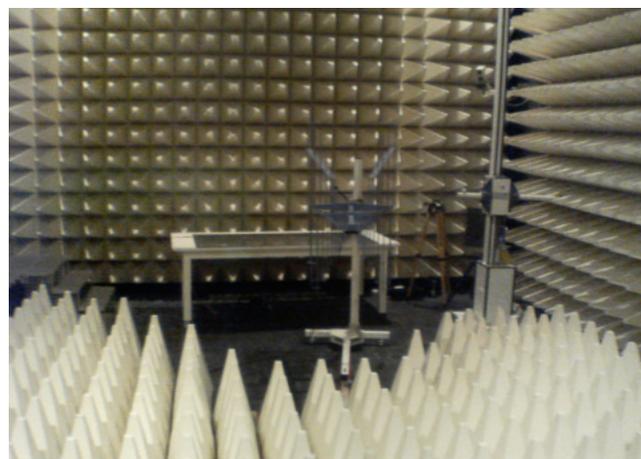
上海市計量試験技術研究院正面



上海市 E M C 試験所入口



試験所内10m電波半無響室



試験所内 電波全無響室

い状態にして取り付けられており電波吸収性能を向上させる工夫がされているのが分かった。その他に、電源高調波測定機器およびシールド室内にESD、サージ試験等のイミュニティ試験機器等が配備されていた。ESD試験においては、シールド室内は空調器による温湿度調整を行い、試験の都度、記録しているとの説明があった。なお、この試験所はNVLAP、CQC認定およびVCCIの試験設備登録がされており、ISO17025に基づく品質管理システムを測定技術者、職員含め約20名により運営しているとのことであった。

上海生活でのトピックス

日本からのSC-I参加者の中で一番話題になったのは、ホテルから買い物等で近くにあるデパートに出かける時の道路の横断であった。横断する人が交差点で信号を無視することは当たり前、車のドライバーも横断する人をほとんど無視する状態では信号機の役目が無いに等しかった。そのうち、信号を頼りにしても無駄だということが理解できるようになり、如何に安全に道路を渡りきるかのタイミングも掴めるようになった。上海市中心部の繁華街では、信号機に信号が変わるまでの秒数が表示されているので、尚更、信号が変わる数秒前から信号無視の状態になってしまう。欧米でも自己責任において信号無視は当然というところもあるが、日本人以上に今回の会議に出席した欧米人はびっくりしたに違いない。



上海市内

地下鉄にも乗ったが、これも降りる人が先というルールは殆ど無いに等しい。たまたま、通勤帰りで満員となった電車に乗り合わせた時も、駅を電車が出発するとすぐに次の駅で降りる人が混み合った車内で移動を始め降りる準備に入る。その他にも、日本と中国、非常に近い国であるけれども、マナー、習慣、考え方等々、違いを上げればいくつでもありそうであった。それでも日本に帰って分かったことは、中国人と同じく電車を降りる人が先というルールを無視して乗ってくる人、エスカレーターに乗る列に横から割り込んでくる人、そんな人が日本にも結構居るということだった。

蘇州市バスツアー

私は、11日間の期間中の土曜日に、日本からの参加者6名と共に蘇州市一日バスツアーに参加した。参加者が40名を超えたバスツアーは順調にスタートしたと思われたが、最初の見学場所に着く直前にハプニングが起こった。バスがエンストを起こしたのである。とりあえず、我々はそこで降りて見学は始まったが、これがさらに大きな事件になる前兆であるとは思わなかった。最初の見学は拙政園であったが、併設されている蘇州博物館も合わせて見学した。そこから、中国ツアー定番のシルク工場見学、昼食をはさんで、寒山寺、虎丘の斜塔と順調に進み、午後5時前に見学が終了した。これで何も無ければ、6時ごろにはホテルに帰ることが出来るはずだったのだが、帰路出発してまもな



蘇州市 拙政園にて

く我々の乗ったバスは2度目、3度目のエンストを起こしたのである。そして4度目のエンストでバスはついにリタイア、代わりのバスが来るまで1時間以上待つことになった。また、我々のバスがリタイアするまでの道中、反対車線でも我々のバスと同様にエンストを起こし、渋滞の原因となっている車があった。中国における車検制度がどうなっているか分からないが、我々の乗ったバスも含めて、整備不良の車が至る所で堂々と市内を走り回っていると思われる状況は、中国経済発展の先頭を走る上海といえども品質管理面での遅れは日本の30年以上前の状態ではないかと感じられた。

おわりに

帰ってから上海へ行って来たというとなら誰からも上海の近代化はすごいでしょうという言葉が返ってきた。上海は中国経済発展の象徴のように言われている。高層ビル群、TV塔、ブランドショップ、リニアモータ

ーカー等々、会議期間中、それらを見学したり利用する機会もあり、先端技術導入という観点からもアジアの中心になりつつあることは確かであることを感じる事が出来た。前項で書いたように製品の品質面では日本よりまだだいぶ開きがあるようにも思えるが、あっという間に先を越されている時が来るかもしれない。そんな中国人のパワーを感じさせる上海であった。



上海タワーからの高層ビル群

「xDSL通信のイミュニティ特性に関する調査研究」 の概要

—電波環境協議会 イミュニティ委員会の活動—

情報通信ネットワーク産業協会 電磁妨害対策技術委員会
平田 稔

1. はじめに

xDSL装置に関するイミュニティ試験の判定条件に関しては、CISPR24 Annex.Xとして2001年6月CISPRブリistol会議で英国から提案されている。

本調査研究では、英国提案に則りxDSLのイミュニティ試験を行った場合に予想される問題点や試験条件並びに判定条件に関して再検討すべき点を勘案した日本からの修正提案内容の妥当性検証を目的として行ったので、その概要について報告する。

2. xDSLのイミュニティ試験判定条件

英国提案原案(CISPR/I/WG4(Bristol,Davies))は、xDSLのイミュニティ試験判定条件に関して、概略以下の内容を提案している。

試験条件

全周波数スペクトルが利用されるようにその公称伝送速度で動作させる。イミュニティ試験は、全ての信号条件の公称値で、かつ、システムが最小許容ノイズマージンで動作するような(例えばシステムの公称ビットエラー率 1×10^{-7} に関して6dBマージンで)回線減衰値で実施する。

判定条件A

・試験スイープの間、確立された接続が試験の期間中維持され、情報の伝送に再現性のあるビットエラーや同期ハズレの増加がないこと。

・性能劣化が観測されるとシステムに順応性がある、つまり妨害信号があると自動的に再トレーニングする能力がある場合、伝導イミュニティ試験では次の手順に従う。

- (1) 性能劣化が観測された各周波数帯域において、開始、中間、最終の周波数を識別すること。
- (2) (1)項で識別した各周波数の妨害信号を投入したシステムは、再トレーニングを許される。システムが再トレーニングできて劣化することなく機能できる場合には、システム性能は容認できるとみなせる。

判定条件B

条件Aに述べた性能劣化は許容され、試験適用中のエラーは許される。しかし試験の適用がシステムに確立された接続の消失や遅延を引き起こしてはならない。試験停止後、システムはユーザの介入なしに、試験適用前に確立された条件でエラーなく動作すること。

判定条件C

EUTの通常動作が試験前の状態にすぐに自己回復するか、または試験後にオペレータにより再記憶させることができるならば、条件A、Bで述べた性能劣化は許される。

3. 本調査研究の概要

日本では英国提案に対し、ADSL1機種の実験結果を基にして2003年9月済州島会議において、判定条件

Aのパイロットトーン周波数に対するノイズ印加レベルの緩和と、判定条件Bの再トレーニング容認の修正提案(CISPR/I/WG4(Jeju/Tagami,Okuda))を行っている。

本調査研究では、この修正提案の検証として、対象装置をADSLとVDSLとし、複数メーカーの装置をほぼ同一条件にてイミュニティ試験を行うことで、その妥当性を確認した。判定条件Aに対する確認として連続性妨害事象の中から伝導周波数妨害試験を、判定条件Bに対する確認として一時的妨害事象の中からEFT試験を実施した。

4. イミュニティ試験条件

(1) 使用機種

ADSL装置として2機種(2メーカー)、VDSL装置として4機種(4メーカー)を使用した。

(2) 試験時の伝送線路条件

最もノイズの影響を受けやすいと考えられる動作モードとして、下り伝送レートを各モードの最大伝送レートの80%~100%程度となる条件で動作させる。

VDSLでは、図4.1の構成の注入クランプをいれた状態での電話回線ケーブル長を変えた時のVDSLの伝送レートを表4.1に示す。

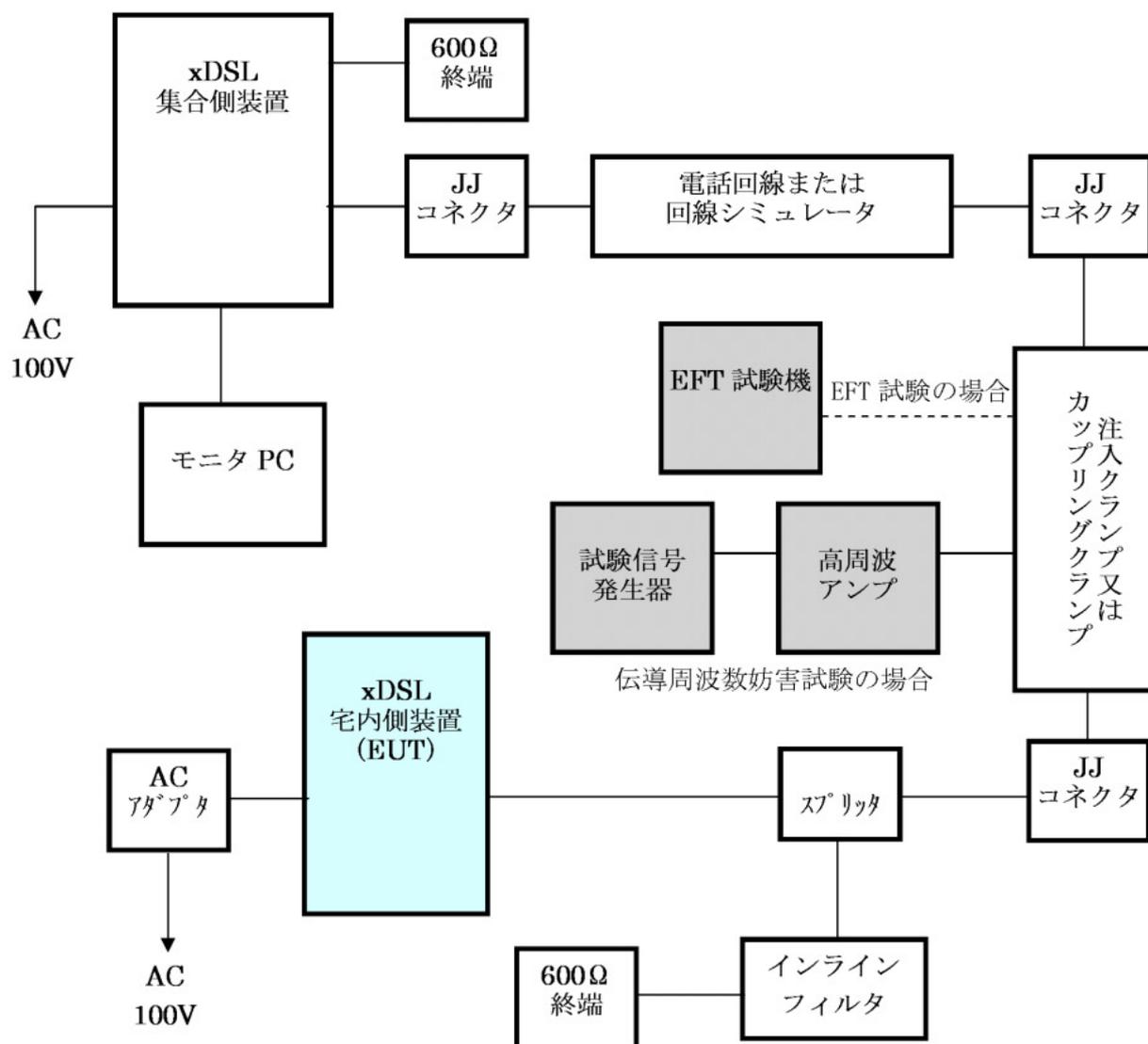


図4.1

表4.1 ケーブル長と伝送速度の関係

線路長	方向	速度	比率
2m	下り	86784Kbps	100%
100m	下り	84032Kbps	96.8%
200m	下り	63808Kbps	73.5%

表4.2 試験結果の分類

試験結果の分類								
ノイズの 印加中	リンク接続			×	×	×	×	×
	エラー		×	×	×	×	×	×
再トレー ニング後	リンク接続	/	/					
	エラー	/	/		×	×	/	/
ノイズの 除去後	リンク接続							
	エラー					×		/

○：リンクの接続の確立または異常なし。 ○：リンクの接続なし。
 ×：エラーの発生またはリンク接続の損失あり。
 /：リンクの維持、エラーのモニタできず。

この結果から、電話回線長として200mの実ケーブルを使用した。

ADSLでは、回線シミュレータを使用して、公称伝送速度に近い値で、ノイズマージンが約6dBとなるような距離を選択し設定した。

(3) 試験結果の分類

イミュニティ試験による動作状態は、エラーまたはESの発生にて記録するが、通信状態の変化内容により表4.2に示す ～ の7分類とした。

(4) 試験機器の接続構成

図4.1にEFT試験、伝導周波数妨害試験の試験構成図を示す。

表5.1：EFT試験結果概要

ノイズ印加条件			ADSL装置	VDSL装置
箇所	時間(秒)	レベル(kV)		
通信線	1	+0.5		
通信線	1	-0.5		
通信線	60	+0.5	,	,
通信線	60	-0.5	,	,

EFT試験には、性能判定基準Bが適用される。今回の試験結果の内、およびがこの判定条件を満たすことになる。また、は試験中に再トレーニングが発生した場合であり、CISPRへの日本から提案している試験中の再トレーニングを許容すれば判定基準Bを満たすことになる。

(2) 伝導周波数妨害試験

宅内側装置へ印加したときの試験結果を表5.2及び表5.3に示す。

伝導周波数妨害試験には、性能判定基準Aが適用さ

5. 試験結果

(1) EFT試験結果

宅内側装置へ印加したときの試験結果を表5.1に示す。

表5.2 : xDSL装置の伝導周波数妨害試験結果概要 (印加レベル: 3Vrms)

No.	装置種別	ADSL装置		VDSL装置	ADSLの バンド	VDSLの バンド
	線路長 (m) 周波数 (kHz)	1000	2300	200		
1	150.000			-	下り	
2	200.000			-		
3	(Pilotトーン) 276.000		,	-		
4	594.000			-		
5	625.000			-		
6	642.562		-			下り
7	693.000					
8	828.000					
9	954.000					
10	1000.000					
11	1100.000			-		
12	2200.000	-		-		
13	3747.562	-	-			
14	3751.875	-	-			上り
15	4476.375	-	-			
16	5196.562	-	-			
17	5200.875	-	-			下り
18	7100.000	-	-	,		
19	8499.937	-	-			
20	8504.250	-	-	,		上り
21	10250.812	-	-			
22	11997.375	-	-			
23	12001.687	-	-			下り
24	13560.000	-	-	,		
25	15999.375	-	-			
26	Pilotトーン	-	-	,		-

注 - : 試験未実施

表5.3: ADSLのパイロットトーン周波数へのノイズ印加

No.	距離	周波数 (kHz)	印加電圧 (Vrms)	状態	備考
1	2300m	276kHz	0.6		
2			0.8		
3			1		
4			3		

れる。今回の試験結果の内、およびがこの判定基準Aを満たすことになる。となった場合は、エラーの発生頻度によっては判定条件を満たさないと判断すべき場合がある。

パイロットトーン周波数のノイズ印加時の試験では、伝送線路長を短くするか、または印加電圧をある程度低減することにより、性能判定基準Aを満たす試験結果となった。

6. まとめ

EFT試験および伝導周波数妨害試験において、CISPRに日本から提案中の判定条件修正提案をほぼ満たしていることを確認した。

EFT試験では、エラーの発生時に接続の損失状態に移行し再トレーニングによるノイズ状態への適合を行う。ノイズ印加停止後には正常復帰するため、判定条件の修正提案は必要なものと考える。

伝導周波数妨害試験では、ほとんどの場合ノイズ印加中に伝送エラーが発生しないか、再トレーニング機能により再接続が行われて伝送エラーが発生しないか、なることを確認した。但し、ノイズ印加中に伝送エラーが発生()、または再トレーニングによる接続復帰後に伝送エラーが発生()は、性能判定基

準Aの「通信が再現性のあるビットエラーの増加や同期はずれなく行われること。」に該当するか否かを判断する必要がある。一定時間以上の観測でビットエラー率が通信規約上の規定を満足しない場合、判定基準Aを満足していないと判断すべきである。しかし、実際の試験においてこのビットエラー率を試験中に測定することは困難であり、実使用時に近い状態で妥当と思われる通信試験を行いその結果にて判断するなどの検討が必要である。

ノイズ印加の影響が最も顕著に現れるパイロットトーン周波数では、他の周波数と同一試験条件を適用すると、ADSLでは距離が長くなるとその影響度が顕在化する。比較的長距離の電話線まで想定したベストエフォートサービスを多くのユーザに提供する考えのADSLシステムでは、パイロットトーン周波数へのノイズ印加レベル緩和の修正提案は必要なものと考える。

伝送線路距離、最小許容ノイズマージンなどの試験条件や、情報の伝送に再現性のあるビットエラーや同期ハズレに関する判定基準については試験結果に直接影響を及ぼすため、具体的に記述することが必要である。ITU-T及びCISPRへの寄書提案を考慮しながら、xDSLのイミュニティ特性について調査を継続中である。

以上

第28回講演会 ～CISPR上海会議報告会～

2004年の国際無線障害特別委員会(CISPR)会議は、上海において、9月6日から9月16日までの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(仁田周一教授)をはじめ、総勢29名が参加しました。これに伴い当協議会では、第28回講演会「CISPR上海会議報告会」を平成16年11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。

はじめに当協議会の池田会長が開会の挨拶を行ない、続いてCISPR/SC会議に日本代表として参加され審議にあたってくださった方々のうち、6名の方に各SC会議での審議概要についてご講演をいただきました。

当日は電波環境協議会構成員と社団法人電波産業会の正会員および賛助会員の皆様117名にご参加いただき、盛大で意義のあるものとなりました。

【講演会】

・開会挨拶：

電波環境協議会会長 池田 哲夫氏

・SC-A：(独)情報通信研究機構 篠塚 隆氏

・SC-B：(株)東芝 家電機器開発部 野田 臣光氏

・SC-D：トヨタ自動車(株)第一電子技術部
野島 昭彦氏



- ・SC-F：(財)電気安全環境研究所 井上 正弘氏
- ・SC-H：武蔵工業大学教授 徳田 正満氏
- ・SC-I：NTTアドバンステクノロジー(株) 雨宮不二雄氏

なお、CISPR上海会議での審議内容の詳細について、当協議会では「CISPRの現状と動向-上海会議の結果を踏まえて-」を、電波環境協議会ホームページの会員ページ「PDF報告書等」にpdf形式の報告書として掲載しております。ご参照いただきますようご案内いたします。

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成果を報告書として毎年まとめております。

電波環境協議会のホームページ(<http://www.arib.or.jp/emcc>)の会員ページ「PDF報告書等」をご覧ください。

また、社団法人電波産業会の出版図書として、一般にも頒布しているものがあります。社団法人電波産業会のホームページ(<http://www.arib.or.jp>)からお申込みできますのでご利用ください。

編集後記

TDK（株）テクノロジーグループの橋本康雄様に「TDKのEMC活動」をご紹介いただきました。

社団法人電子情報技術産業協会EMC委員会の松田与志夫様に「電子情報技術産業協会のEMC活動」をご紹介いただきました。

当協議会の企画委員会では、CISPR, IEC/ACEC, IEC/TC-77, CENELECなどの国際機関における規格・基準の審議動向を把握するとともに、諸外国における認証制度などを調査しております。その調査研究の抜粋をパナソニック モバイルコミュニケーションズ(株)の長部邦広様に、「CISPR上海会議：SC-I関連会議に出席して」と題して、SC-Iの最新動向に関する解説を寄稿していただきました。

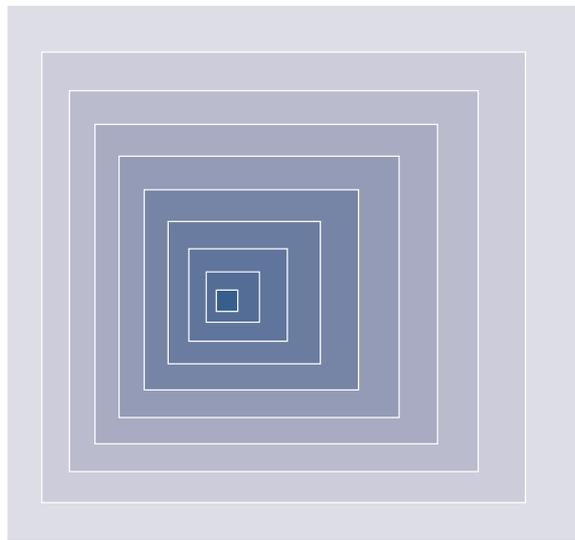
当協議会の妨害波委員会の活動として、調査研究の概要を（独）情報通信研究機構（NICT）の山中幸雄様に、「1～18GHzにおける放射妨害波測定サイト評価に関する調査研究の概要」と題し、6面電波暗室のサイト評価（SVSWR法）に関して、解説を寄稿していただきました。

当協議会のイミュニティ委員会の活動として、情報通信ネットワーク産業協会の電磁妨害対策技術委員会の平田稔様に、「xDSL通信のイミュニティ特性に関する調査研究」と題し、xDSLのイミュニティ試験（CISPR24 Annex.X提案）に対する日本からの修正提案内容の妥当性検証に関して、解説を寄稿していただきました。

当協議会では、例年その年の国際無線障害特別委員会（CISPR）会議の審議概要を講演会をとおして皆様にご紹介いたしております。本年の「第28回講演会」の様子を事務局にて記載いたしました。本年度の講演会も盛況に開催できましたことを心より御礼申し上げますとともに、今後の講演会等の開催におきましても積極的にご参加くださいますようお願い申し上げます。

EMCCレポート第21号の編集にあたり、多数の方々にご協力をいただきました。事務局として感謝申し上げます。

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思いますので、何とぞよろしくお願ひ申し上げます。



- 無断転載を禁ず -

EMCCレポート第21号

平成16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