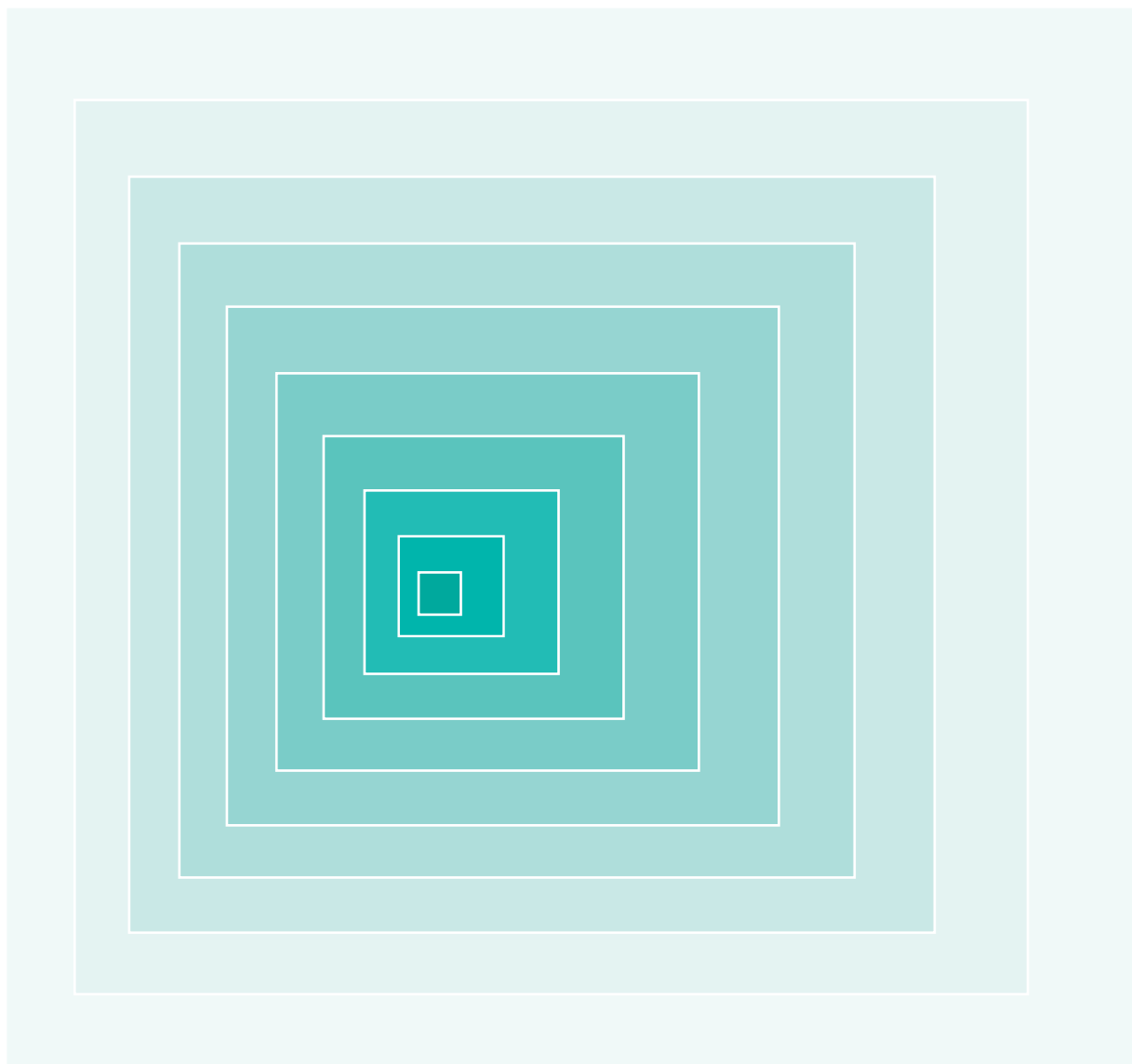


# EMCCレポート



著作：電波環境協議会

## EMCCレポート第26号 目次

● 都立産業技術研究センターのEMC活動について .....	1
● CISPR (SC/B) 国際幹事に就任して.....	6
● CISPR (SC/I) 国際幹事に就任して .....	9
● 妨害波委員会の活動 エミッション測定用擬似電源回路網を用いた放射妨害波測定の有効性に関する調査 .....	12
● イミュニティ委員会の活動 CISPR35草案における広帯域インパルス試験法に関する調査研究 .....	18
● 第33回講演会～CISPRリヨン会議報告会～ .....	23
● 編集後記.....	23

# 東京都立産業技術研究センター 多摩テクノプラザのEMC活動

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター  
多摩テクノプラザ 電子・機械グループ

西野 義典

## 1. はじめに

### 1.1 東京都立産業技術研究センターの歴史

東京都立産業技術研究センター（以下、都産技研）は、昭和45年、東京都工業奨励館と東京都電気研究所を統合し、西が丘に本部（東京都北区西が丘）が設立されました。その後、東京都の附属機関等を統合しながら、平成18年4月、地方独立行政法人に移行し、現在にいたっています。

そして、電気、化学、機械、繊維、環境、などの基盤技術を元に中小企業の支援を進め、ナノテクや半導体などの最新技術を取り込みながら支援範囲の拡大、質の向上を図っています。

さらに、多摩テクノプラザは、東京都の産業支援体制の再整備に関わる基本構想に基づき、平成22年2月、都産技研の新産業支援拠点として多摩地区（東京都昭島市）に開設しています。

### 1.2 都産技研の電波暗室

平成10年度、西が丘本部に3m法の電波暗室を開設しました。当初から、FCC（米国連邦通信委員会規格）やVCCI（日本国内自主規格）の認定を受け、放射エミッション試験、放射イミュニティ試験などの規格対応試験を実施しています。利用は、東京都内ばかりでなく近郊の県の企業からも多く、情報処理機器に加えて、信号機などの産業機械や医療機器などの試験依頼にも応じています。

都産技研の新拠点の一つである多摩テクノプラザには、電気・電子の試験設備・測定機器や機械の試験設

備を設置、さらに、高まる電波暗室のニーズに応えるために、10m法電波暗室を軸としたEMCサイトを設置しています。

EMC対策、回路設計技術の支援力強化を図り、多摩地区の開発型ものづくり産業を支える新たな拠点として活躍しています。

## 2. 電子・機械グループの アクティビティ

図1に多摩テクノプラザの電子・機械グループの組織図および業務内容を示します。3つのチームからなり、電子回路設計、機械設計、組込みソフトの製造業支援の3大要素技術に加えて、EMCサイト（電波暗室）をも備え、製造業の上流から下流まで支援できる体制を整えています。

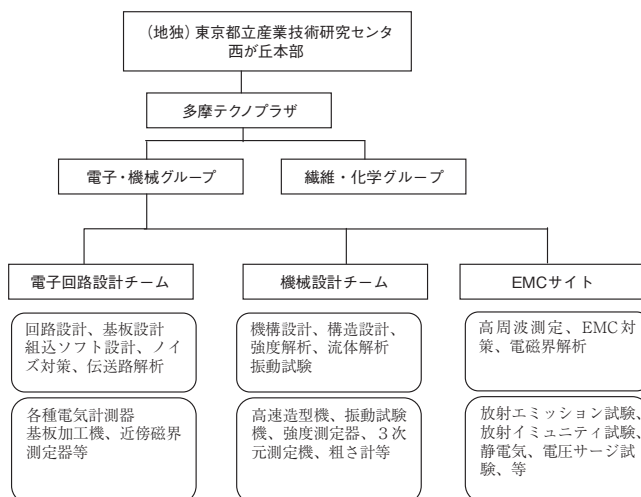


図1 多摩テクノプラザ 電子・機械グループ組織図

図2に電子・機械Gの業務内容を示します。電子回路設計では、回路設計、基板設計に加え、各種シミュレータによる伝送路解析などを支援します。機械設計では、機構設計、高速造形支援に加え、振動試験、強度解析、3次元測定など支援します。EMCサイトは10m法電波暗室、3m法電波暗室を備え、IEC（国際電気標準会議）やCISPR（電磁波障害の測定法・許容値を決めるIECの特別委員会）といった規格に則った測定を支援するばかりでなく、現場での製品デバッグに必要なEMC対策など具体的な支援を行っています。

企業の皆様に広くご利用いただけるよう設備、人材を準備しており、企業の製品の品質向上、技術力向上につながる支援を行います。

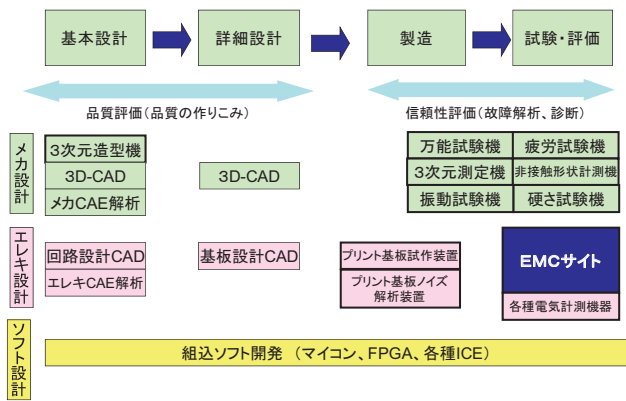


図2 電子・機械Gの業務内容

図3にEMCサイトの模型断面図を示します。サイト全体は42mx26mの大きさからなり、10m法電波暗室、3m法電波暗室、電波ノイズ試験室（車載電子機器専用）、シールドルーム1（車載電子機器専用）、シールドルーム2の3つの暗室および2つのシールドルームから構成されています。表1に各部屋と対応する試験規格を示します。

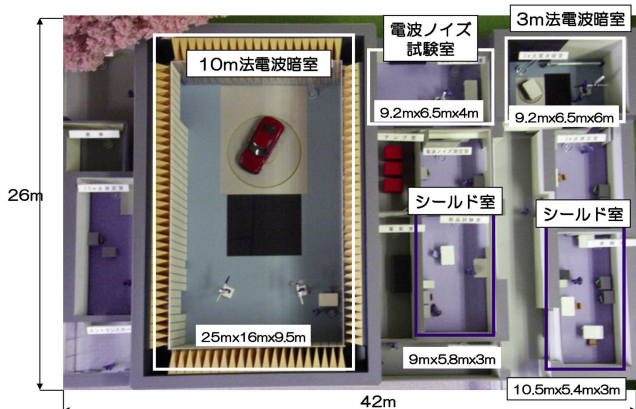


図3 多摩テクノプラザ EMCサイト模型図

表1 EMCサイトの部屋と主な試験規格

設備	主な試験項目	主な規格
10m法電波暗室	民生品、自動車（実車）、産業用大型機械、医療機器対応放射・伝導エミッション試験	VCCI、FCC、CISPR11、CISPR14、ISPR15、CISPR22、電安法、CISPR12、CISPR25、IEC61000-4-3
3m法電波暗室	民生品対応放射・伝導エミッション試験 民生品対応放射イミュニティ試験	VCCI、FCC、CISPR11、CISPR22、電安法、IEC61000-4-3
電波ノイズ試験室	自動車（車載機器）の放射・伝導エミッション試験/放射イミュニティ試験	CISPR25、ISO11452-2、RTCA/DO160 (MIL-STD-461)
シールドルーム1	車載電子機器の静電気試験、TEMセル試験、伝導イミュニティ試験などを実施	ISO11452-3/4、ISO10605、ISO7637-2/3、RTCA/DO-160 (MIL-STD-461)
シールドルーム2	民生用電子機器の静電気、高調波試験、電圧ディップ、雷サージなどを実施	CISPR14-2、IEC61000-3-2/3、IEC61000-4-2/4/5/6/8/9/11

### 3. EMCサイトについて

#### 3.1 民生機器・医療機器のEMC試験

10m法電波暗室（図4）はFCCおよびVCCIに登録しています。民生機器の試験には、10m法電波暗室、3m法電波暗室およびシールドルーム2が適用されています。産業用の大型機械や大型の医療機器は10m法電波暗室で試験を行います。

放射エミッション試験、放射イミュニティ試験、雑音端子電圧試験、さらにはIEC61000シリーズのエミッションおよびイミュニティ試験が可能です。暗室はGHz超（1GHz～18GHz）の帯域にも対応し、VCCIで2011年10月から強制適用される6GHzまでのエミッション試験、CEマーキング取得に必要な2.7GHzまでのイミュニティ試験などにも対応しています。

CEマーキングの自己宣言に必要な試験が一通り行えます。

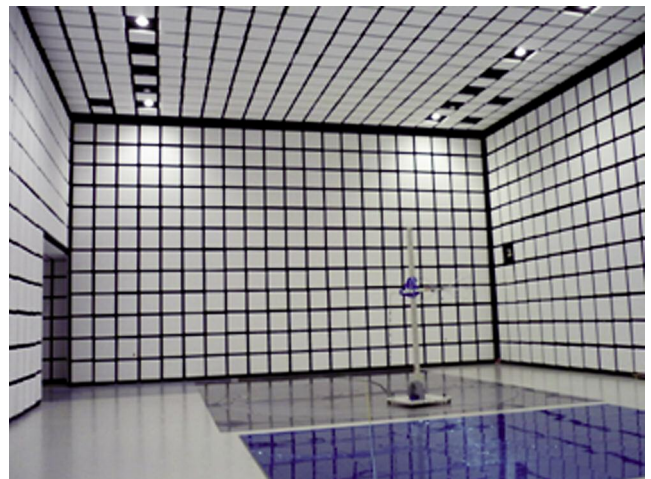


図4 10m法電波暗室

### 3.2 車載電子機器・航空機搭載機器のEMC試験

電波ノイズ試験室（図5）、シールドルーム1においては車載電子機器および航空機搭載機器の試験を行います。電波ノイズ試験室では、車載機器のCISPR25に対応した放射・伝導エミッション試験とISO11452-2に対応したイミュニティの試験を行い、シールドルーム1では静電気、TEMセル、BCI、車載サージ等の試験を行います。また、航空機対応のRTCA DO-160の試験を行うこともできます。

当サイトのお客様の特徴は、「車」の部品メーカーだけでなく、建設機械やバスの部品メーカーなど幅広いお客様からご利用いただいていることです。

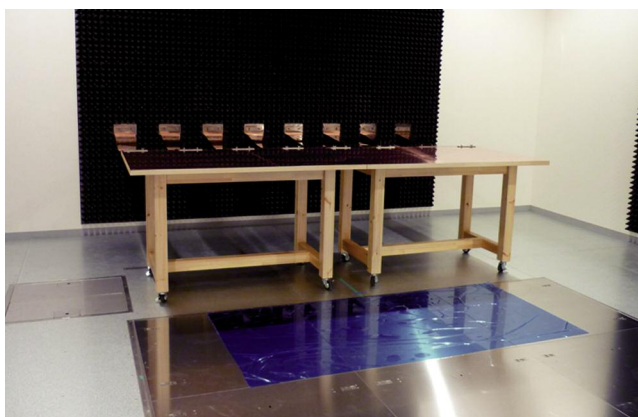


図5 電波ノイズ試験室

## 4. EMCサイトの運用を始めて

平成22年2月にオープンして以来、多くのお客様にご利用をいただきました。

### 4.1 お客様の特徴

4月から7月までの4ヶ月間で、EMCサイトを利用いただいたお客様の地域は、東京都66%（多摩地区35%、23区31%）、神奈川県16%、埼玉県10%、その他8%となっています（図6）。東京地区が一番多くご利用いただいておりますが、近隣地区からの利用も30%程度あります。企業規模では、大企業が18%、中小企業が82%となっています。

利用者の内、新規利用者（過去に都産技研をご利用いただいていないお客様）は35%でした。多摩テクノプラザへの期待が大きかった様子が伺えます。立川市、昭島市、調布市など近隣からの利用が増加し、施設がそばにある強みが発揮でき、多摩地区の産業の活性化という、期待通りの効果がでています。

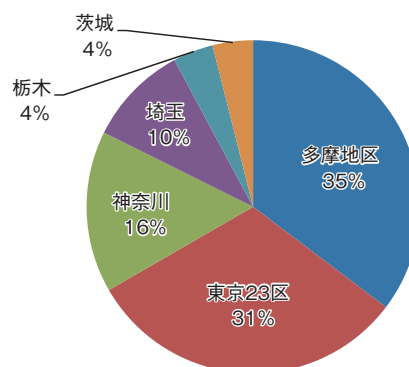


図6 多摩テクノプラザ EMCサイト利用者の地域割合  
※H22年4月～7月の集計

### 4.2 企業の課題への貢献

都産技研では、公的な役割のもと、中小企業への貢献を重要視しています。電波暗室を運用する上での、利用者のニーズに関わる調査をH21年度に行っています。主なポイントを以下に示します。

#### 1) 電子回路設計の課題

上流設計である回路設計の課題は、「設計できる人材が不足」、「技術について相談できる人材がいない」の順です（図7）。都産技研は、中小企業の技術支援、人材育成支援を進めており、多摩テクノプラザにおいても、電気、機械の研究員を揃えて技術支援や各種の要望に答えるべく体制を整えています。また、人材育成のセミナー等も従来以上に充実させています。

#### ●電子回路設計に関する課題は何ですか

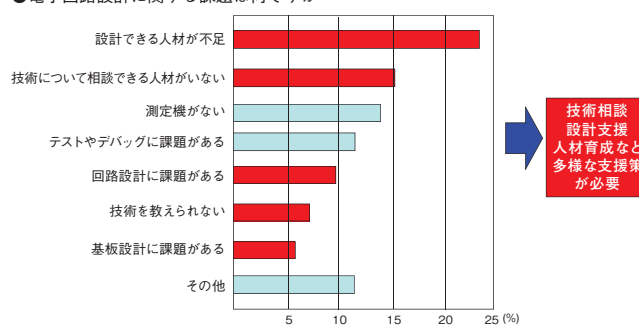


図7 電子回路設計の課題について（H21年度 都産技研調べ）

#### 2) EMC対策の必要性について

電波暗室に直接関係するEMC対策について調査しました（図8）。EMC対策の必要性は、75%の人が感じているのに対して、対策について必要な設計ルールについて質問すると半数は協力会社に依存していると回答しています。そして、EMC対策をどの段階で行っているかという問いには、50%の人が、設計の段階からと答えており、一方で、実機で確認する人が



50%もいるということになりました。先端の設計スタイルから見るとまだまだ多いと感じました。

私たちは、設計上流からのEMC対策、ノイズ対策の支援を強化すべく、設備の充実、技術力の強化を図っています。

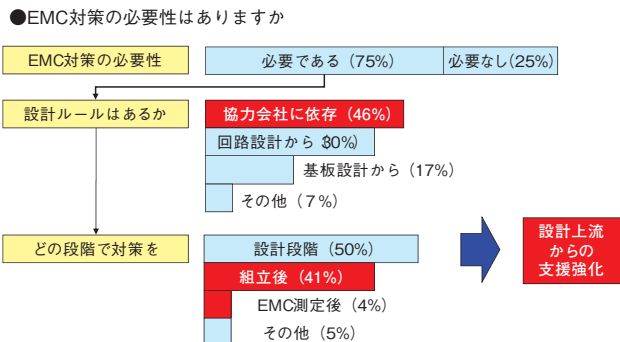


図8 EMC対策の必要性について (H21年度 都産技研調べ)

### 4.3 電子・機械Gの事業内容

私たちは、お客様への支援体制として、次の7つの項目を行っています。

#### 1) 技術相談

製造業の基盤技術である電子回路設計、機構設計・構造設計、組込ソフト設計の3つの分野で企業からのものづくりのご相談に対応しています。

EMC分野は、ノイズ対策、EMI対策から始まり、規格に対応した測定方法など幅広い分野の相談に対応できるよう日々レベルアップに努めています。

最近では、CEマーキング取得に関するご相談やどのような規格で試験したら良いかなどの相談が増えています。

#### 2) 依頼試験

お客様のニーズに即して、研究員が試験測定を行います。対応できる規格を拡大すべく、日々レベルアップを行っています。試験結果に基づいてアドバイスも行っています。

#### 3) オーダーメイド開発・試験

決められた試験以外は、「オーダーメイド開発」、「オーダーメイド試験」、としてお受けしています。メニューにはない非定型の開発や試験が可能です。回路設計や基板設計もお受けします。

#### 4) 実施技術支援

企業の工場や事業所へお伺いし、現場が抱かえる課題のご相談をお受けいたします。研究員が伺う場合

(無料)と都産技研登録の外部専門家が伺う場合(有料)があります。

#### 5) 試験機器の利用

お客様が機器の操作に慣れている場合は、ご自身でご利用いただける制度があります。適用できる機器には制限がありますので、詳しくは研究員にお問い合わせください。

#### 6) 共同研究・受託研究

研究要素が強いテーマの場合は、研究としてお受けします。企業様といっしょに行う研究が「共同研究」で、都産技研の研究員が主体で行う研究が「受託研究」です。いずれも詳しくは研究員にお問い合わせください。

#### 7) セミナ

回路設計、機械設計、EMCの3つの分野で、企業のエンジニアの育成のためのセミナー・講習会を実施しています。新人教育や中堅技術者育成など技術レベルに応じた教育を提供します。企業ごとに教育内容をカスタマイズしたオーダーメイドセミナーにも対応します。

## 5. EMCサイトのご利用方法

EMCサイトのご利用受け付けは、電話によるお申込みでも行っています。図9に試験の予約フローを示します。お客様の機器の種類が多様にわたること、適用規格が多いことなどから電話でのヒアリングだけでは不十分となるために、予約表に試験品(EUT)の仕様、試験規格などを記入いただいて、予約申し込みを受け付けています。

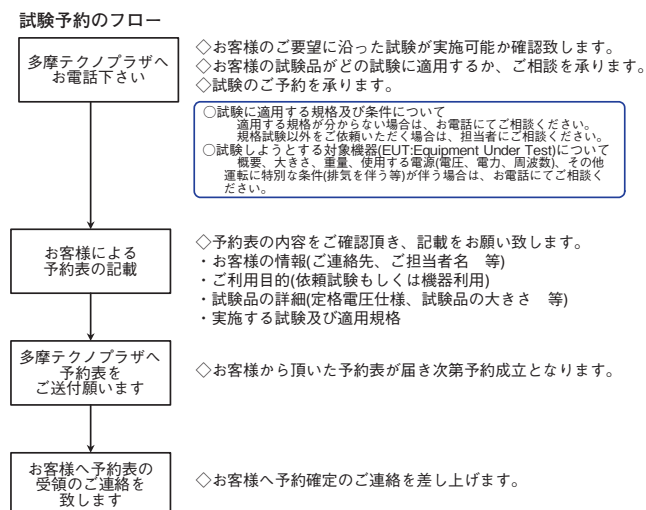


図9 EMCサイトの試験予約フロー

## 6. EMC対策への取り組み

EMC対策といっても、測定現場でできることは限られています。ノイズフィルタやコンデンサなど対策部品の挿入あるいはシールドシートのカバーなどで確認したり、スペクトラム・アナライザでノイズの周波数の確認をしたりするなどが限界です。事後対策でも力をいれてサポートしていますが、出来る限り設計上流での事前対策が求められます。

図10に電波暗室での電子機器の測定結果の集計を示します。全体の60%は一度の測定で限度値に入っています。しかし、40%が限度値を超え、その内21%は現場での対策で限度値に入りましたが、残り19%は対策をしても限度値には入りませんでした。改修などの手戻り費用を考えると上流からの対策が重要なことがわかります。

電子・機械Gでは、回路設計／基板設計ルール of 構築、伝送路解析による信号の解析、電磁界解析による筐体の解析、近傍磁界システムでの基板の測定など様々なツールを揃えて皆様のご利用をお待ちしております。

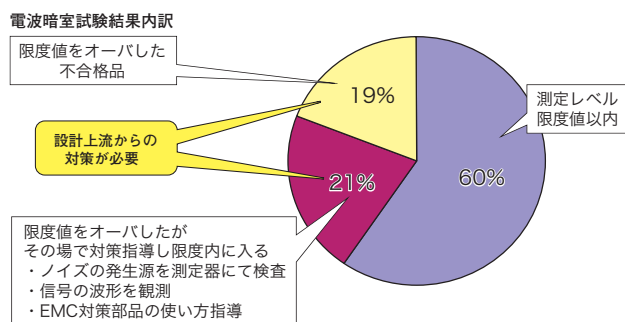


図10 電波暗室での試験結果（H21年度 都産技研調べ）

## 7. おわりに

多摩テクノプラザのEMCサイトは2月にオープンしたばかりで、運用期間としては短いですが、規格の勉強会等を通じて規格への理解を深め、試験ではお客様との事前相談を十分に行い、お客様の満足度を高められるように努めています。

EMCサイトの性能に関してはオープン以降も、細かな評価を続けています。電源ラインの影響の評価、EUT用の机の材質の評価など、基礎データを収集し、測定データの精度向上に努めています。

パソコンやディスプレイなどの情報処理装置を対象に、2010年10月より、EMIノイズ測定の上限が現在の1 GHzから6 GHzに上がります（強制適用は2011年10月より）。多摩テクノプラザEMCサイトはすでに、6 GHzを上限とする測定への対応を完了しております。今後とも、EMCの試験所として、実施規格の拡大や測定技術向上に力を入れていきます。

豊富な測定データ、顧客事例を基に、EMCCの活動やVCCIの活動を通じて、規格制定へのフィードバックを行っていきます。そして顧客サービスの充実につなげたいと考えています。

# CISPR国際幹事に就任して

CISPR B 小委員会 国際幹事  
三菱電機株式会社

林 亮司

2010年4月からCISPR SC/B(以下、B小委員会)の国際幹事に就任しました。今回、就任にあたって紙上で自己紹介の場をいただくことになり、決意表明とあわせて標準化活動に参加した感想を述べることにします。

## 1. 自己紹介と就任の経緯

私は1985年に三菱電機に入社し、業務用デジタル無線通信システムの携帯機・基地局やPHS (Personal Handy Phone System) 基地局の開発を行ってきました。1994年からは現在の職場である情報技術総合研究所でW-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)、Bluetooth、ZigBee、UWB (Ultra Wide Band)、高速PLC (Power line Communication)、UHF帯RFID (Radio Frequency Identification)、モバイルWiMAX基地局など、さまざまな無線通信システムの変復調部や高周波送受信部を開発しました。このうち高速PLCだけは有線通信ですが、これは当時OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 変調方式の応用を検討していて、OFDMを用いる高速PLCの開発に携わることになったものです。現在、学会関係では、電子情報通信学会の通信ソサイエティ英文論文誌の編集委員を務めています。

今回、前任の岡本さんの退任に伴い、今年の4月にB小委員会の国際幹事に就任しました。岡本さんは2002年から2010年3月までB小委員会の国際幹事を務められましたが、3月末で三菱電機を定年退職されるのに伴い退任されることになりました。そこで、社内

で人選した結果、昨年の夏、私に後任の話がありました。しかし、B小委員会の職掌はこれまでの私の専門の無線通信とはまったく異なる上に、国際標準化活動の経験ありません。私は当社のEMC部門の方が適任ではないかと思いましたが、上司の強い勧めもあり、お引き受けすることにしました。引き受けたものの、私の知る国際標準化という以下に述べるIMT-2000やUWB、PLCのように関係者の利害が鋭く対立して交渉が暗礁に乗り上げるケースばかりが頭に浮かび、そのような状況になったときに国際幹事として議事を進めることができるだろうか強く不安に思いました。

### (1) 3GPPにおけるIMT-2000標準化

第3世代携帯電話システムIMT-2000の標準化を行うITU-R TG 8/1で日欧と米国が対立。日欧 (エリクソン、NTTドコモなど) は、地上ネットワークを欧州のGSMの発展系とし、エア・インタフェースを日本のNTTドコモが開発したW-CDMA方式を推し、一方の米国 (クアルコムなど) は、既存の狭帯域CDMA (cdmaOne) を拡張したCDMA2000方式の採用を主張。1998年12月、クアルコム、エリクソンともCDMA移動通信に関わる必須特許を相手方に対して非開示とする決定を行い、ITU-R標準として審議ができなくなった。このため、一時的に標準化問題は暗礁に乗り上げたが、1999年3月双方が規格統一で合意し、ハーモナイゼーションの末、11月無線インタフェース詳細勧告に合意した。ITU勧告としては、W-CDMA、CDMA2000を含む複数の方式が勧告された。



## (2) IEEE 802.15.3aにおけるUWB標準化

IEEE 802.15.3aは2004年5月にUWBのPHY (Physical Layer)、MAC (Medium Access Control) の標準化を行うため設置された。WiMedia Alliance (インテル、テキサスインスツルメントなど) が推すOFDM変調を用いたMB-OFDM (Multiband OFDM) 方式に対し、UWB Forum (フリースケールなど) が推すインパルス無線・スペクトル拡散変調のハイブリッド型のDS-UWB (Direct Sequence UWB) 方式が対立。双方の陣営とも可決に必要な定足数を確保できず、双方が提案と否決、廃案を繰り返す膠着状態となった。2006年1月、802.15.3aは規格策定を断念して解散。各陣営は市場淘汰によるデファクト標準を目指すことになった。

## (3) PLCの妨害波電流許容値

広帯域電力線搬送通信 (高速PLC) は、2005年から総務省の「高速電力線搬送通信に冠する研究会」、「情報通信審議会」、「電波監理審議会」での議論を経て、2006年10月、無線設備規則、電波法施行規則を改正する省令により導入された。しかし、高速PLCの妨害波電流規格値の妥当性、累積効果や基準となる周囲雑音の取り扱いについて、短波帯を利用するアマチュア無線家、短波放送業者、電波天文学者などの反対派から疑義と強い反対意見が出され、12月には差し止め請求行政訴訟、電波監理審議会への異議申し立てが行われるにいたった。また、CISPRのI小委員会でも日本提案の電流許容値に対する反対意見が多数提出され、投票用委員会原案(CDV)の投票が見送られた。そして、5年間に及ぶプロジェクトがいったん解散した。今後どのように規格化を進めるか審議される予定である。

そのような中、2009年9月～10月のリヨン会合に前任の岡本さんに随行し、関係者として出席する機会を得ました。B小委員会では作業グループ1の中で日本が提案したプロジェクトが2つ進行しています。日本の専門家が日本案の国際標準化に向けて積極的に活動している姿を拝見して、微力ながら日本の専門家の皆さんの活動を支援し、標準化活動に貢献しようと決意しました——もちろん国際幹事という立場上、中立か

ら著しく偏向することはできませんが。

そして、国際幹事に就任後、提案の背景を理解するため、2つのプロジェクトのうち一方の日本案を作成している社団法人日本電機工業会 (JEMA) の分散型電源EMC標準化委員会の委員となり、横浜や筑波で行われた太陽光発電システムの実地測定試験にも参加しました。その結果、提案作成には日本の委員の皆さんの多くの労力と時間、費用がかけられていることが良く分かり、皆さんの努力をぜひとも国際規格に結実させたいと強く思うようになりました。

## 2. CISPR B小委員会について

B小委員会は、ISM (工業、科学、医療用) 設備、および電力設備、電気鉄道からの妨害波に関する規格を策定しています。日本提案の新規プロジェクトとして、太陽光発電用系統連系パワーコンディショナー (GCPC) の妨害波の測定法・許容値、および、電子レンジの妨害波測定代替法としてのAPD (振幅確率分布) 測定法・許容値の策定を行っています。

GCPCからの妨害波については、電力中央研究所の富田さんが1999年3月発行のEMCCレポート15号「インバータ内蔵機器からの電磁妨害」の中で規格策定の必要性を述べられています。富田さんは2003年の韓国済州島会議でB小委員会作業グループ2 (WG2) のコンビナに就任され、GCPCからの妨害波の規格策定を提案してCISPRでの標準化が始まりました。そして、2007年のシドニー会議でJEMAが中心となってまとめた日本案を提案しました。現在、プロジェクトでは2014年の国際標準発行を目指して活動しており、目論見どおり標準化が進んだとして15年にわたることになります。新しい提案を国際標準にするのはまさにライフワークと呼べるような大仕事だと思います。

## 3. 国際標準化に必要な技能について

私は当初、国際標準化活動に必要な技能は学会活動と同様、専門知識と語学力ぐらいだと思っていました

が、実際に標準化会合に参加すると、以下のようなもっと幅広い技能が必要なことがわかりました。

- (1) 標準規格の知識（CISPR規格や他の関連規格、その制定経緯など）
- (2) EMC技術の知識
- (3) 語学力
- (4) 発信力（コミュニケーション力、プレゼンテーション力）
- (5) 企画力（標準化戦略）

以下、自分の能力を省みず評論することを勘弁願いますが、日本のメンバー、特に若い方は、欧州の老練なメンバーに比べると、技術知識や語学力では対抗できるものの標準規格の知識や発信力で及ばず、結果として主張が通りにくいように思います。

「日本人は英語が不得意」と言われ、証左としてTOEICテストの国際ランキングがしばしば示されます。しかし、国際標準化会合に出席するようなメンバーの場合は、問題は語学力ではなく発信力の弱さであることが多いように思います。国際会議で話されている英語はさまざまな訛りが入り混じった、あくまで国際的意思疎通の手段としての多様性をもった言語です。しかし、日本人はどうしても学校で学んだ、英米人ナレーターの話すような「唯一の美しい英語」を強く意識してしまい、自分の話す英語とのギャップにどうしても口が重くなりがちです。また、聴き取りにおいても完璧を意識しすぎ、少しでも分からない部分が

あるとそれに対して意見を述べたり反論したりするのをあきらめてしまいます。実際には英米人が皆「美しい英語」を話しているわけではないし、また、相手の発言を100パーセント理解しているわけでもなく、それでも互いに意見を述べ合ううちに誤解が解け相互理解が深まります。この点、日本国内で日本人同士日本語で意思疎通することがほとんどの日本人には、外国語で議論することに慣れが足りないのだと思います。

国際標準化は、フランス料理店のオーナーシェフとして成功をねらうようなものです。フランス料理では、(1)フランス料理の伝統をよく理解し、(2)料理の技術(腕)を磨くだけでなく、客の食欲をそそるような(3)美しい盛り付けが求められます。さらに、客を呼ぶための(4)広告宣伝と、(5)店のコンセプトやメニューの企画が必要です。広告宣伝が苦手だからといって料理を作るのをあきらめる料理人はいません。しっかりした知識に裏付けられた説得力ある提案を発信し、国際協調を図りながら標準化を進めるため、私も皆さんに指導をいただいで経験と慣れを積み、国際標準化に貢献してゆきたいと思います。

---

BluetoothはBluetooth SIG Inc.の、ZigBeeはZigBee Allianceの、WiMAXはWiMAX Forumの、CDMA2000はTIA USA (Telecommunications Industry Association) の、cdmaOneはCDG (CDMA Development Group) の、それぞれ登録商標または商標です。

# CISPR国際幹事に就任して

CISPR I 小委員会 国際幹事  
ソニー株式会社  
堀 和 行

## はじめに

我が国は、CISPRのB小委員会、およびI小委員会の幹事国を務めており、これら2つの小委員会に国際幹事、および幹事補を送り出しているほか、各小委員会の作業班にエキスパートを送り、CISPRにおける妨害波の許容値、および測定法の標準化活動全般にわたり、積極的に貢献している。私自身は2005年のケーブルタウン会議からI小委員会のエキスパートとして参加しており、昨年9月21日から23日に開催されたリヨン（フランス）会議にて、前任の山口氏（VCCI）から国際幹事を引き継ぐことになった。引き継いだ後、エキスパート業務、ならびに幹事業務を担当しており、現在、本年10月12日から14日に開催されるI小委員会シアトル（USA）会議の準備を進めている。

## I 小委員会

### 1 リヨン会議以降の主な審議内容、および成果

CISPR I 小委員会では、音声およびテレビジョン放送受信機ならびに関連機器、情報技術装置、マルチメディア機器のエミッション、およびイミュニティ規格を審議している。昨年9月のリヨン会議以降の主な審議内容と成果を以下にまとめた：

#### (0) 国際会議日程

2009年9月21～23日（リヨン～フランス）：I小委員会、WG1（CISPR13, 20）、WG3（CISPR 22, 24）、PLTPT（電源線通信プロジェクトチーム）、2009年10

月19～23日（ヒルズボロ～USA）：WG2（CISPR 32）、WG4（CISPR 35）、2009年11月17-20日（シンガポール）：PLTPT、2010年2月23～25日（シュツットガルト～ドイツ）：WG4、2010年3月16～18日（バウナタル～ドイツ）：PLTPT、2010年5月26～27日（アムステルダム～オランダ）：WG2、2010年7月13～15日（ミラノ～イタリア）：WG4

#### (1) 音声およびテレビジョン放送受信機ならびに関連機器のエミッション規格（CISPR13）

2009年6月に第5版が発行された。現在、大型プラズマテレビの30MHz以下の放射妨害波が無線業務に与える問題について、我が国は新たなエキスパートの参画を得て実態把握、データ収集を進めながらタスクフォースでの検討を主導している。

#### (2) 音声およびテレビジョン放送受信機ならびに関連機器のイミュニティ規格（CISPR20）

2006年11月に発行された第6版に対する修正1として、DAB受信機に関する要求が加えられることになっている。



リヨンの町並み



### (3) 情報技術装置のエミッション規格 (CISPR22)

CISPR22第6版(2008年9月発行)の解釈を容易にするため、平均値検波器とキャビネット装置の伝導妨害波測定、シールドのない平衡多対ケーブル用ISNの選定に関する解釈表が発行された。後者については、これまでISNの構成法と要求性能の標準化を主導してきた我が国の意見・提案が全面的に採用されている。

### (4) 情報技術装置のイミュニティ規格 (CISPR24)

CISPR24の第2版の発行に向けたFDIS投票が実施され、2010年8月に承認された。本FDISの策定に向け、我が国は第1版の発行以来、十数年に渡る運用を通じて顕在化した諸問題を検討するとともに、普及著しいLAN等の試験評価法を提案し、各国との協調を図りながら改定案に反映してきている。

### (5) マルチメディア機器のエミッション規格 (CISPR32)

CISPR13とCISPR22の統合に加え、複数測定法と各測定法に対応する許容値の導入等を盛り込んだ規格案が作成され、合意が得られた部分については現在CDV投票にかけている。我が国はCISPR 32規格案を作成するために構築された技術分野別タスクフォースの全てにエキスパートを配置し、可能な限り技術的根拠を添付して規格化を推進してきた。一方、不合理な規格制定とならぬよう問題点の指摘も行ってきており、その結果、これらの問題をCDV投票とは分離して継続検討するために別途5件のCDの準備が進められている。CDの内容は以下の通りである：

- ① 衛星放送受信の屋外ユニットに対する要求条件
- ② GHz-TEMセルと反射箱(RVC)を使用する場合の妨害波許容値と測定法に関する付則(情報)

の追加

- ③ 様々なタイプのマルチメディア機器の妨害波測定配置に関する要求条件
  - ④ FARを用いて妨害波測定を行う場合の妨害波許容値と測定法
  - ⑤ 妨害波測定に使用する平均値検波器の規定
- ### (6) マルチメディア機器のイミュニティ規格 (CISPR35)

本規格はCISPR20とCISPR24の統合を基本としているが、我が国の強い提言に基づき、これまでの機器単位のイミュニティ判定基準を機能単位に変更することを基本とした規格案の策定が進められている。本プロジェクトは昨年ステージゼロとなったため、再度NP投票(CD案付き)が行われ継続検討が承認された。現在、NPに添付されたCDに対する各国コメントの審議が進められている。

### (7) CISPR22に関連するPLT機器のエミッション規格

本プロジェクトはステージゼロの期日が迫っていたため、2nd CDに対する各国コメントの審議結果に基づいて改定した草案をCDV投票にかけるか否かが各国に照会された。我が国はCDV案に内在する多くの技術的問題点を整理し、CDV投票は時期尚早であることを指摘した。その結果、我が国が指摘してきた技術的問題について、他国からも審議が不十分であるとの意見が相次ぎCDV投票にかけることが否決された。そして5年間におよぶこれまでの検討内容を情報文書として取りまとめ、本プロジェクトは解散した。

## 2 シアトル会議における主な審議事項

### (1) 音声およびテレビジョン放送受信機ならびに関連機器のエミッション規格 (CISPR13)

大型プラズマテレビに対する30MHz以下の放射妨害波限度値、および測定法の必要性、審議スケジュールについて確認される予定である。

### (2) 音声およびテレビジョン放送受信機ならびに関連機器のイミュニティ規格 (CISPR20)

DAB受信機に関する要求が加えられることになっているが、シアトル会議にてその進捗状況が報告され、今後の課題と検討スケジュールが確認される予定である。

### (3) 情報技術装置のイミュニティ規格 (CISPR24)

CISPR24の第2版が8月に発行されたが、その中で



リヨン会議 エキスパートメンバー

カバーされていない以下の2点については、修正1規格として発行される予定である。シアトル会議にて今後の措置とスケジュールが確認される予定である。

- ① 通信装置の伝導および放射イミュニティ試験におけるリターンパスの試験法および性能判定基準の追加。
- ② 伝導および放射イミュニティ試験における試験周波数の4%ステップ試験法。

#### (4) マルチメディア機器のエミッション規格 (CISPR32)

CDV (CISPR/I/333/CDV) の投票締切りはシアトル会議後の2010年11月26日であるため、審議は行われない。ただし、投票締切後の審議スケジュールが確認される予定である。またCDVとは別に発行される5件のCDについてもシアトル会議では審議は行われない。CDは2010年10月中に発行される予定であり、その後3ヶ月間のコメント募集がされ、2011年3月に開催される予定のWG2にて、CDVとあわせ各国からのコメントが確認される予定である。

#### (5) マルチメディア機器のイミュニティ規格 (CISPR35)

シアトル会議、および3月に開催される予定のWG4日本会議にて、NPに添付されたCDに対する各国コメント、および今後の審議スケジュールについて確認される予定である。

#### (6) CISPR22に関連するPLT機器のエミッション規格 今後PLT機器のエミッション規格化をどのように進めるかについてシアトル会議で審議する予定である。

## おわりに

マルチメディア機器のエミッション規格 (CISPR32) については、11月の投票結果によるが、可決された場合、順調にいけば2011年の夏ごろ国際規格として発行される予定である。マルチメディア機器のイミュニティ規格 (CISPR35) については、NP以降の審議スケジュール (CDあるいはCDV) によって変わるが、いまのところ、2013年4月をめどに国際規格化を進めている。

電気・電子機器の分野は今後とも目覚ましい技術革新が進むと考えられるが、その一方で、これらの技術を導入した機器・システムや提供サービスが、その意図した機能、性能を遺憾なく発揮する(できる)ための基盤技術や周辺技術も益々その重要度を増すものと思われる。EMC技術とその国際標準化はその最たるものの一つであり、中でも今後の電気・電子機器やシステムの中核ともいえるマルチメディア機器のEMC国際標準化が果たすべき役割には計り知れないものがあると認識している。

この度、CISPR/Iの国際幹事としてその推進役を仰せつかったが、誠に光栄であるとともに身の引き締まる思いである。国内はもとより国外の多くの関係者との協調を図りながら、国際幹事業務に邁進する所存であり、今後とも関係者の皆様よりこれまで以上のご支援、ご協力を賜れば幸甚である。



ヒルズボロ会議 エキスパートメンバー

参考：CISPRの審議段階における文書略称

- NP : 新業務項目提案 (New Work Item Proposal)
- CD : 委員会原案 (Committee Draft)
- CDV : 投票用委員会原案 (Committee Draft for Vote)
- FDIS : 最終国際規格案 (Final Draft International Standard)



# エミッション測定用擬似電源回路網を用いた放射妨害波測定の有効性に関する調査 (VHF-LISNを使用したラウンドロビンテスト)

インターテック ジャパン株式会社 校正室  
田中嶋 克行

## 1. はじめに

放射妨害波測定は、テストサイトの違いによって結果がばらつくことが知られている。VHF帯（30MHzから300MHz）においては供試体（EUT）の電源ケーブルから放射が妨害波の要因となる事が多いが、現在の多くの試験規格では電源のインピーダンス特性の規定が無い為、その特性の違いによりばらつきが発生する事がある。このばらつきの抑制策としてEUTに供給される電源側のインピーダンス特性に着目し、図1のようにVHF帯のエミッション測定用擬似電源回路網（以下、VHF-LISNとする）を使用した電源側のインピーダンス安定化による、ばらつきの抑制効果を確認した。

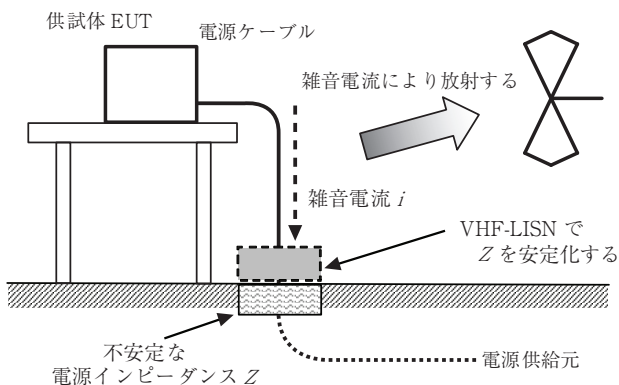


図1 VHF-LISNの使用イメージ

効果の確認は、テスト用EUTを仲介器として用いて、複数のテストサイトで巡回比較測定（ラウンドロビンテスト）を実施し、VHF-LISNを使用した放射妨害波測定の有効性を調査した。また、CISPR 16-1-4で同様な使用目的で規定されているコモンモード吸収装

置（以下、CMADとする）を使用した放射妨害波測定についても、同時に巡回比較測定を実施した。

本調査では、VHF-LISN、CMAD、仲介器の使用、および巡回比較測定を行うテストサイトの利用にあたり、VCCI協会 技術専門委員会委員の協力を得て実施した。

## 2. VHF-LISNの仕様と特性

### 2.1 VHF-LISNの仕様

VHF-LISNの外観を図2に、内部の回路を図3に示す。VHF-LISNの電源・アース端子間のインピーダンスは30MHz以下の伝導雑音測定に用いるLISNと同様に50Ωとした。また、位相、アイソレーション特性はCISPR 16-1-2を参考に、上限周波数を30MHzからその10倍の300MHzに拡張することを勧告し、実用的な仕様を設定した。表1にVHF-LISNの仕様を示す。

また、VHF-LISNの効果を確認するために、インピーダンス安定化回路を装備せず電源ケーブル配線のレ



図2 VHF-LISNの外観

表 1 VHF-LISNの仕様

項目	仕様
インピーダンス N-GND, L-GND	50Ω ±20% (50Ω ±20%)
位相 N-GND, L-GND	0° ±20° (0° ±11.5°)
アイソレーション Mains-EUT	40dB以上 (40dB以上)
周波数範囲	30 MHz - 300 MHz
電源定格	AC125V, 16A, 50/60Hz
サイズ	W120 × D220 × H82

括弧内はCISPR 16-1-2 @30MHzの仕様

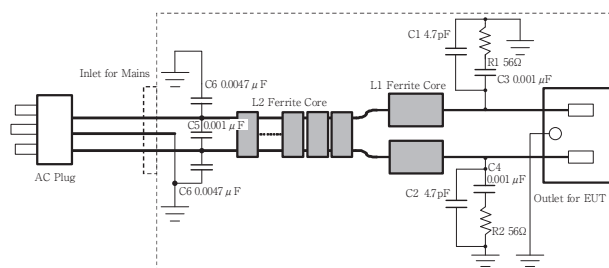


図 3 VHF-LISN 50Ω型の回路

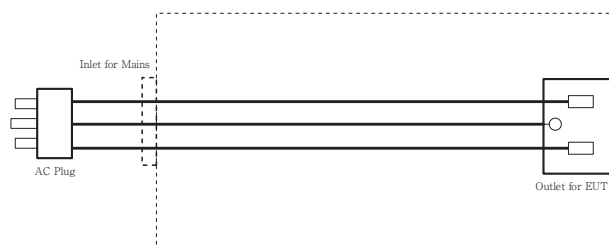


図 4 スルーボックスの回路

アウトを一定に保つために、VHF-LISNと同一筐体で直結配線したスルーボックス（図4）を用意した。

## 2.2 インピーダンスと位相特性

VHF-LISNのインピーダンス特性と位相特性の結果を以下に示す。測定方法は、図5の接続のとおり、Mains側を短絡および接地しEUT側の対地間インピーダンスと位相をVector Network Analyzer（VNA）を用いて測定した。測定の際、VNAからの同軸ケーブルをVHF-LISNのEUTコンセントに接続するための測定ジグを製作し、測定時にはその影響が存在するため、VNAのポートエクステンションを設定し、測定ジグの影響をキャンセルして測定を行った。

測定の結果、30MHzから300MHzにおいて、インピ

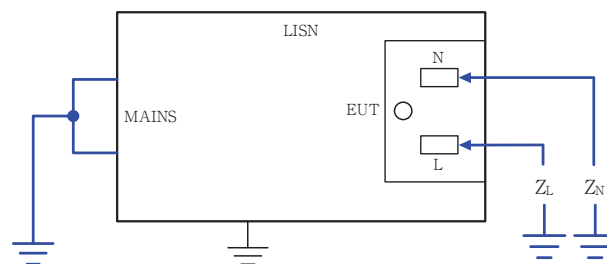


図 5 インピーダンス測定接続図

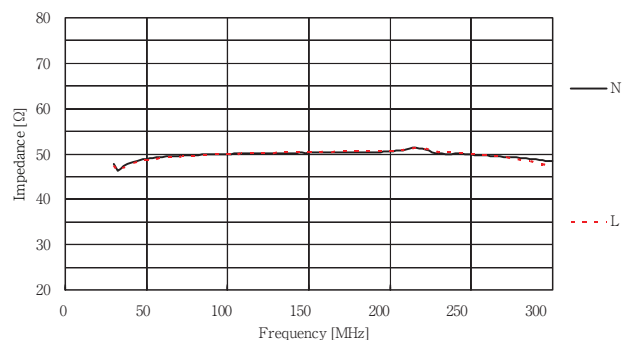


図 6 VHF-LISN のインピーダンス特性

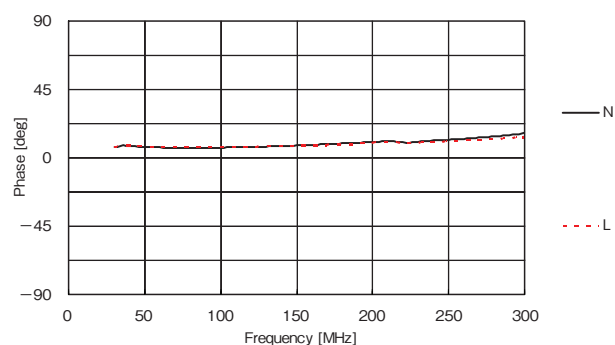


図 7 VHF-LISN の位相特性

ーダンス特性は図6のとおり±5Ω以内、位相特性については20°以下であり（図7）、仕様範囲内であることを確認した。なお、インピーダンス特性と位相特性は、30MHzから300MHzの周波数でMains側の状態を開放、短絡と状態を変えても特性に変化は見られなかった。

## 2.3 アイソレーションの特性

アイソレーション特性は、電源から伝導する雑音の影響や電源インピーダンスの変動によるEUT端子側への影響を抑制するための目安となり、この減衰量は一般的に20dB（1/10）以上必要で大きい程良いと言える。図8の方法による測定の結果、仕様とおりの40dB以上の減衰を得ることができた。（図9参照）

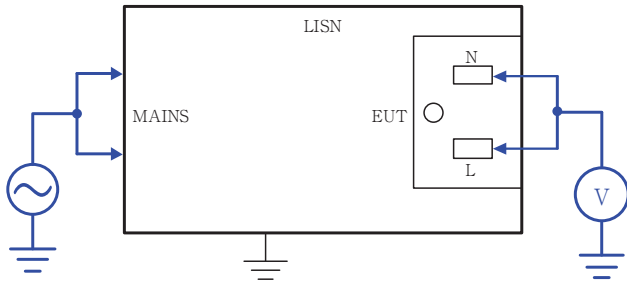


図8 アイソレーション特性の測定接続図

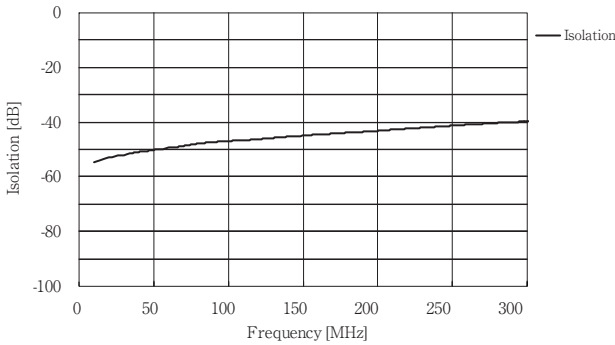


図9 VHF-LISNのアイソレーション特性

### 3. 複数のテストサイトでの巡回測定

#### 3.1 巡回測定の方法

巡回は、オープンサイト2ヶ所と電波暗室12ヶ所の合計14ヶ所のテストサイトについて、図10の様に参加機関を一周する形のラウンドロビン型で行った。巡回に際し、できる限り同一条件での測定ができるよう、アンテナ、スペクトラムアナライザ、測定用ソフトウェアも同一個体を使用するようにした。テストサイト間の差異の一つとして、テストサイトの測定場減衰量（サイトアッテネーション）が異なるが、全てのテストサイトはVCCI技術基準に基づいた設備登録、もしくはISO/IEC17025認定テストサイトであり、測定場減衰量は理論値に対して±4 dB以内のテストサイトであった。

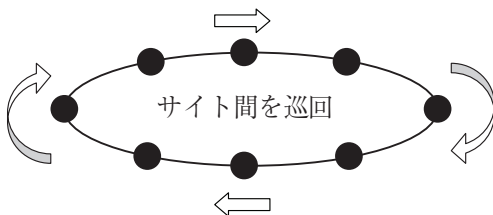


図10 ラウンドロビン型の巡回

#### 3.2 電源インピーダンス特性の巡回測定

##### 3.2.1 電源インピーダンスの測定方法

巡回した全てのテストサイトにおいて、仲介器に供給した電源設備のコモンモードのインピーダンス測定を実施した。測定は、インピーダンスアナライザを使用し、図11の様にACコンセントと同軸ケーブルを接続するアダプタを介してACコンセント（N+L）と大地間のインピーダンス  $Z_c$  を測定した。なお、インピーダンス測定時は測定器の損傷の可能性があるので、電源の供給を停止した静特性での測定とし、電源の供給を停止する位置は電波暗室外のCVCFで遮断する等、測定点よりできるだけ遠い位置で遮断するように配慮した。



図11 コモンモードインピーダンス測定

##### 3.2.2 電源のインピーダンス測定結果

巡回したテストサイト（14箇所）の電源インピーダンス  $Z_c$  を100kHzから500MHzで測定した結果を図12に示す。各サイトの電源のインピーダンス  $Z_c$  は、30MHzから300MHzにおいて一定な特性ではなく、4Ωから800Ω程度に大きく分散していることを確認した。

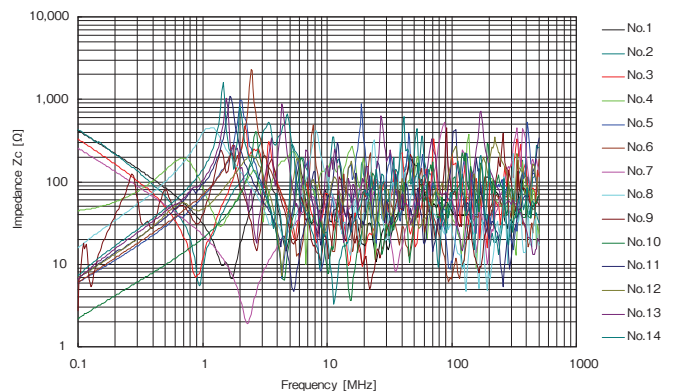


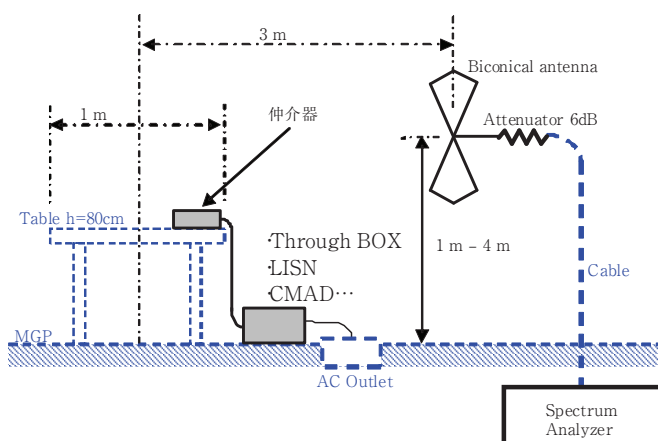
図12 全テストサイトの電源インピーダンス特性

### 3.3 放射電界強度の巡回比較測定

放射電界強度の測定は、本調査の目的により巡回する各テストサイトでのレイアウトや測定器の再現性は最優先に考慮する必要がある。運搬が可能なものは可能な限り巡回するように配慮し、さらに伸介器のレイアウトについても再現性が良くなるよう専用の電源ケーブル固定具を使用した。(図13、図14) 測定器や測定設定での差異が生じないように配慮をし、測定条件は表2のとおりとした。

表2 放射電界強度の巡回比較測定時の条件

項目	条件・設定
電源電圧	AC100V 50Hzまたは60Hz
測定距離	ターンテーブル中心から3 m
ターンテーブル	180° 固定
受信アンテナ高	1 m - 4 m可変, Max Hold
アンテナ偏波面	垂直偏波
スペアナ設定	周波数: 20 - 320 MHz / 3001点
	RBW, VBW: 120 kHz, 100kHz
	Sweep Time: 56ms (AUTO)



青破線：測定サイトの物を使用 黒実線：巡回輸送した物

図13 放射電界強度測定ブロック図

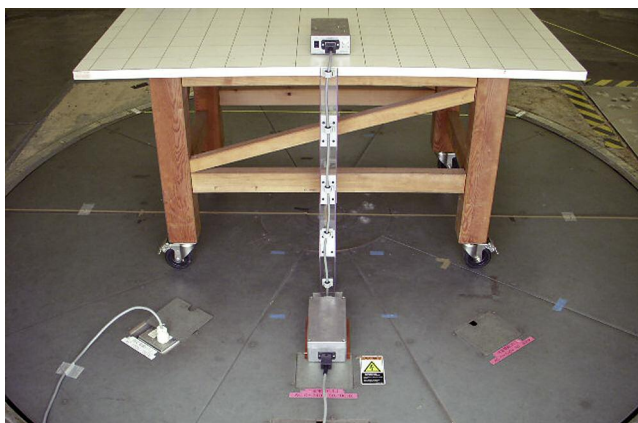


図14 伸介器のセットアップ写真

## 4. 巡回測定の結果とVHF-LISNの効果確認

### 4.1 巡回比較での放射電界強度の差

図15は、VHF-LISNを使用しない状態で全テストサイトの放射電界強度の平均値に対する差をグラフに表したものである。30MHzから250MHzで広い周波数範囲で、最も差が大きい103MHzでは+17.5dB/-10.1dBの大きな差が見られた。一方、VHF-LISNを使用した場合は(図16参照)、概ね±4 dB以内の差に抑えられた。

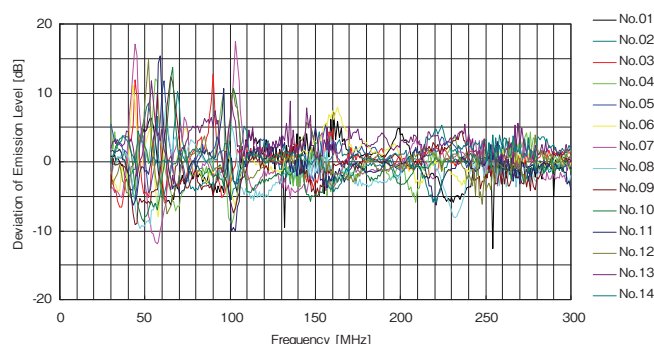


図15 スルーボックスでの放射電界強度のばらつき

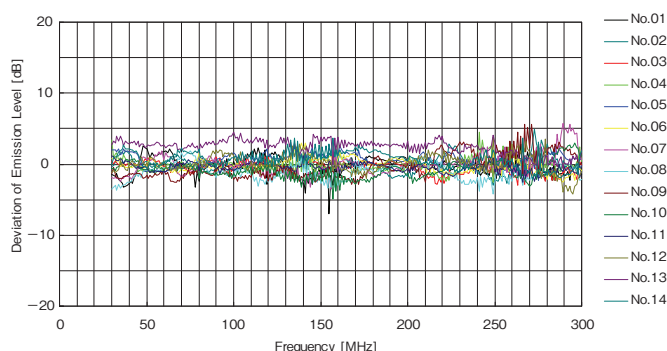


図16 VHF-LISN使用時の放射電界強度のばらつき

### 4.2 巡回比較での標準偏差

スルーボックス、VHF-LISN、CMADのそれぞれの違いについて、全テストサイトのばらつきで見ると標準偏差を求めてグラフ化した。(図17参照)

スルーボックスに対して、VHF-LISN、CMADは、30MHzから240MHzの広い周波数範囲で標準偏差が小さくなり、ばらつきが大きく改善したことが判る。特に、50MHz前後と103MHz付近において、電源ケーブルに何も施さないスルーボックスは、標準偏差が7.5dB以上と大きくなり、テストサイト間のばらつきが大きい結果となった。一方、VHF-LISN、CMADを使用することで、標準偏差が概ね2 dB以下に抑える



ことができ、ばらつきの抑制に大きな効果が得られた。

140MHz付近、250MHz付近の周波数では、伸介器の出力電圧が低く一部のテストサイトによってはS/Nが十分に確保できなかったため、標準偏差が3 dB前後の大きな値となった。

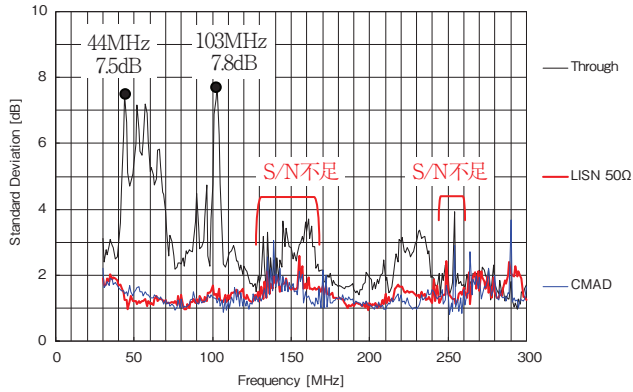


図17 標準偏差での比較

### 4.3 VHF-LISNとCMADの違い

図18と図19は、伸介器に供給する電源コンセントにスルーボックス、VHF-LISN、CMADのそれぞれを接続した状態において、全テストサイトの放射電界強度を平均化した値をグラフに表したものである。ここで、全テストサイトの電界強度の平均値グラフは、伸介器の基準発振器  $f_0 = 1$  MHzの奇数次と偶数次の電界強度が異なるため、傾向を見やすくするために偶数次

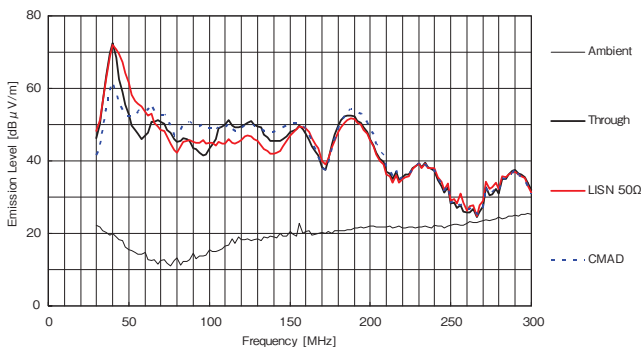


図18 放射電界強度の平均（偶数次周波数）

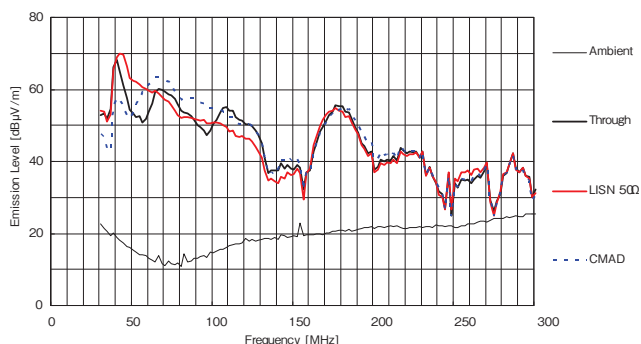


図19 放射電界強度の平均（奇数次周波数）

のデータを図18、奇数次を図19に分けた。

放射電界強度の平均値を比較すると、210MHzより高い周波数では差異が少ないが、210MHz以下の周波数では差が見られ、CMADはVHF-LISNとスルーボックスの電界強度の傾向と異なった。特に60MHz以下の周波数では、CMADを使用すると10dB以上大きく放射電界強度が減少し、逆に60MHz以上の周波数では逆に放射電界強度が増大した。

## 5. まとめ

### 5.1 インピーダンス特性

図20にVHF-LISNのインピーダンス特性と、代表的なテストサイト電源のコモンモードインピーダンス、CMADのコモンモードインピーダンスを比較した。

VHF-LISNはその目的通り、一定のインピーダンスであるが、テストサイト電源およびCMADのインピーダンスは周波数で変動しておりインピーダンスの定義はできない。また、CMADについては実際のテストサイトの電源インピーダンスよりかなり高い特性となる傾向である。VHF-LISNは電源を定インピーダンスにすることができ、その安定化に有効でありインピーダンス値の定義は明確にできる。

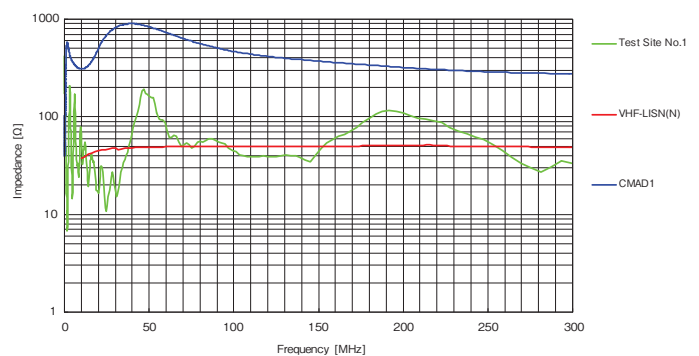


図20 インピーダンス特性の比較

### 5.2 VHF-LISNの有効性

放射電界強度の巡回比較の結果より、VHF-LISNを使用して電源のインピーダンスを安定化することにより、30MHzから250MHzの広い周波数範囲でテストサイト間のばらつきが減少できた。放射妨害波の測定にVHF-LISNを使用することは、テストサイト間の相関性の向上に有効であると言える。



### 5.3 VHF-LISNとCMADの違い

本調査では、CMADについても巡回測定を実施しVHF-LISNと同様にばらつき抑制効果が見られた。しかしCMADは、放射電界強度を変化させてしまう傾向が認められた。これは、CMADが高いコモンモードインピーダンス  $Z_C$  で電源ケーブルに流れるコモンモード電流  $i_C$  を抑えてしまうためと思われ、実使用状態と乖離した電氣的条件での試験になる。(図21参照)

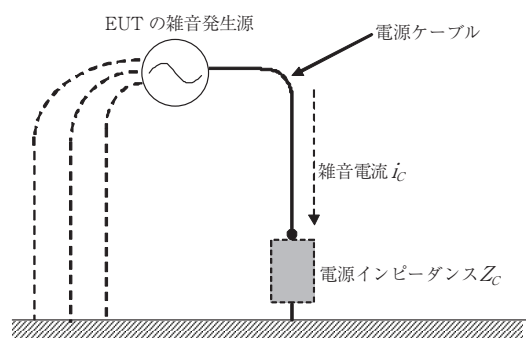


図21 雑音電流と電源インピーダンス

また、試験セットアップの運用面について、VHF-LISNでは試験する製品付属の電源ケーブルはそのまま使用できるが、CMADを使用して試験セットアップをする場合、製品付属の電源ケーブルとは異なる、CMADの長さ分長くした電源ケーブルまたは延長が必要になり、この点でも実製品とは条件が異なる事になる。その結果、市場に出た製品が問題を引き起こす可能性は否定できない。

テストサイト間のばらつきを抑制するための本質的な事項としてコモンモード電流の抑制ではなく、制御が必要と考え、そのためには電源のインピーダンスの規定が重要である。

## 6. おわりに

EMI測定の現場において、放射妨害波測定のばらつきは、EMI規制開始当初から測定法が整備され測定機器の性能が向上した現在でもしばしば問題になっており、電源のインピーダンスはその要因の一つである。電源のインピーダンスは比較的容易に安定化することが可能であり、ばらつきの抑制に効果が認められる。その結果、サイト間の相関性も向上することが期待できる。

本調査結果がEMI測定の問題解決の一助になれば幸いである。

# CISPR35草案における広帯域インパルス試験法に関する調査研究報告

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 SC-Iで作成を進めているマルチメディア機器のイミュニティ規格CISPR 35草案の審議経過を図1に示す。2ndCDにあたるCISPR/I/270/CDが2008年6月に回付されたが、大阪会合でステージゼロにすることが承認され、その後2010年5月にCIS/I/330/NPが発行されるまでの期間、CISPR/I/270/CDに対する技術的なコメントを中心に2009年は審議を行ってきた。

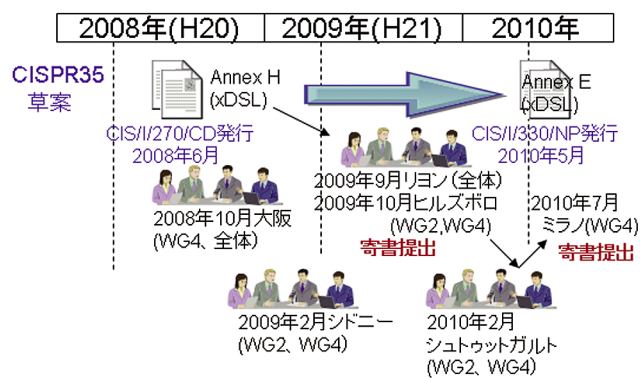


図1 CISPR35規格の審議経過

このCISPR35草案の審議と平行して、EMCCレポート25号「リアルタイムサービスに使用するDSL機器のイミュニティ試験法に関する調査」で抽出した今後の課題について、2009年度は継続して実験を行い、実験結果を図1に記載されているヒルズボロ会合およびミラノ会合へ提出しCISPR35の審議に寄与したことを報告する。

## 2. 試験法の検討

### 2.1 試験の概要

今回の試験は、前回の実験から抽出した以下の課題を調査することを目的とした。

＜2008年度実験結果から抽出した課題＞

- ・DSL機器にはINP（インパルスノイズ保護機能）実装を前提とした規格となっていること。
- ・その後CISPR35草案にパルスを分割して印加する試験法（分離インパルス）が追加されたこと。
- ・DSL機器以外の通信機器へ広帯域インパルス試験を行った場合の影響について。

そこで、上記最初の2つの課題と3つ目の課題を検証するため以下に示す2種類の実験を行なった。

実験1：VDSL2機器へCISPR35草案に基づく通信ポートの広帯域インパルス試験。

実験2：無線LAN機器の電源ポートの広帯域インパルス試験。

以下実験1を「広帯域インパルス試験（VDSL2）」、実験2を「広帯域インパルス試験（無線LAN）」と記載する。

### 2.2 共通試験条件

実験1に使用するEUTとして、メーカーの異なるVDSL2（DMT）方式の装置を3機種（EUT-A,B,C）選定し、実験2に使用するEUTとして、IEEE802.11g（2.4GHz帯）の無線通信方式をサポートする無線LANコンバータを2機種（EUT-D,E）選定した。

イミュニティ試験は、実際のリアルタイムサービス

を模擬するため、DVDプレーヤで動画再生し、TV Streaming Platformにて動画をMPEG2でエンコードして配信し、EUTに接続したPCで映像をモニターすることにした。なお、動画の配信レートは9.8Mbpsに設定した。伝送距離は、CISPR/I/225/CDにて規定されていた300m (VDSL) である。

### 2.3 広帯域インパルス試験 (VDSL2機器)

CISPR 35草案の審議における課題は、

- 1) 印加雑音レベルのPSDの選定
- 2) INP設定と試験結果の関係の明確化
- 3) 連続印加と分離印加という2種類の試験であり、図2のような試験構成で実験を行なった。

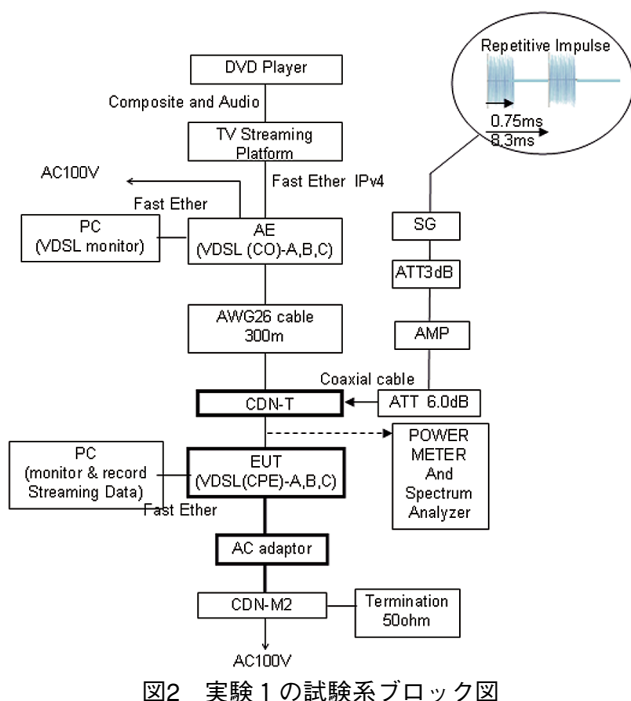


図2 実験1の試験系ブロック図

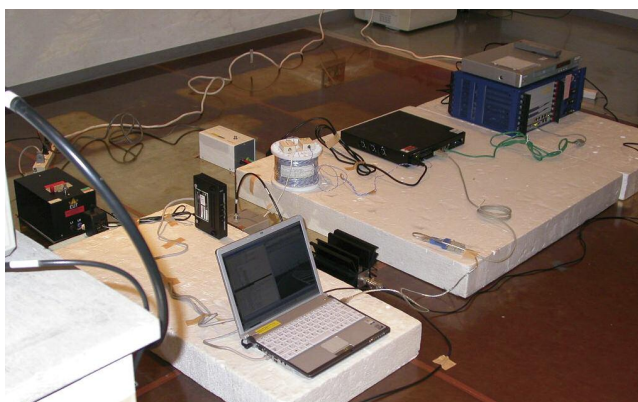


図3 実験1の試験風景

図2におけるSGの生成する雑音については、図4に示すような2種類の印加条件を用意して実験を行なった。

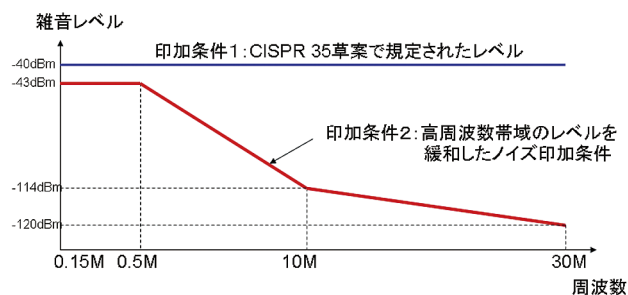


図4 ノイズ印加条件

図4における印加条件2はヒルズボロ会合で草案に盛り込まれたノイズ印加条件で、ヒルズボロ会合の前にITU-TのSG5のメンバーより事前に情報提供を受けた条件である。

実験を実施する前に雑音のキャリブレーションを行い、CDN出力にてスペクトラムアナライザにより実測したレベルを図5に示す。

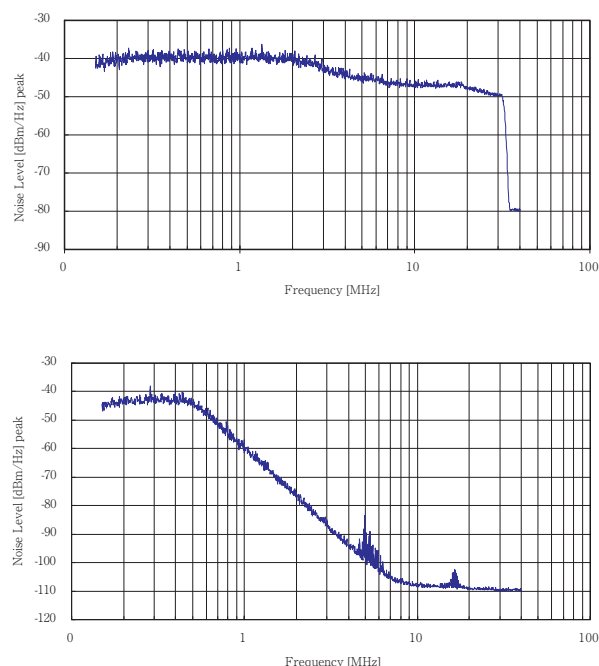


図5 広帯域ノイズの実測値  
(上段：印加条件1、下段：印加条件2)

図4にて定義された2種類のノイズレベルを、CISPR35草案で定義されている以下の2種類の試験に対して適用し実験を行なった。

#### i) 連続インパルス試験

バースト長：0.75ms

繰返し周期：60Hz×2(8.3ms)

印加時間：2分間

判定条件：EUTはリトレインすることなく動作を継続すること。

ii) 分離インパルス試験条件

バースト長：0.25ms、10ms、300ms  
 印加回数：60秒間隔をあげ、最低5回印加  
 判定条件：下表参照

表1 分離インパルス試験の判定条件

バースト長	判定条件
0.25ms	EUTはリトレインすることなく、かつCRCエラーがないこと
10ms	EUTはリトレインすることなく、かつCRCエラーは15個以下であること
300ms	EUTはリトレインすることなく動作を継続

2.4 広帯域インパルス試験（無線LAN機器）

DSL機器以外の通信機器として無線LANコンバータをEUTとして、その電源ポートへ広帯域インパルス試験を適用した場合の影響について調査するため、図6のようにEUTの電源ポートにCDNによって広帯域インパルス雑音を印加する実験を行なった。

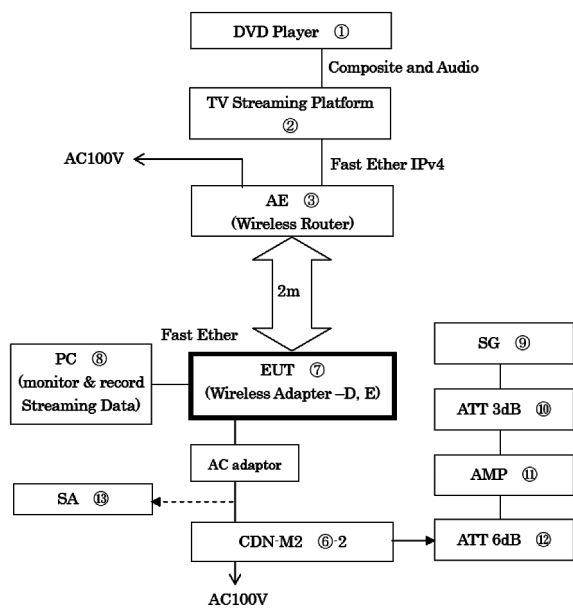


図6 実験2の試験系ブロック図

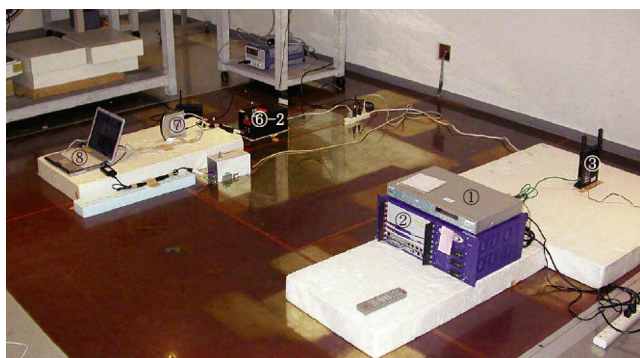


図7 実験2の試験風景

実験2におけるSGの生成する雑音については、図4における印加条件1を用いた。実験を実施する前に雑音のキャリブレーションを行い、CDN出力の実測レベルを図8のように確認した。

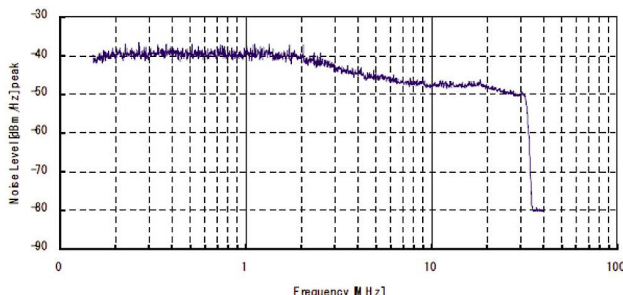


図8 広帯域ノイズの実測値

また、試験方法は、バースト長：0.75ms、繰り返し周期：60Hz×2 (8.3ms)、印加時間：2分間の連続インパルス試験を適用した。

3. 実験の結果

3.1 共通条件

試験結果を表2に示すような5種類の記号で定義し、各記号に対するモニタ用PCの動画の再生状況を図9に示す。

表2 試験結果の分類記号の定義

記号	試験結果
××	ノイズ印加によりリトレインが発生。ノイズ印加中リトレインを繰り返すがリトレインによる再接続が出来ない。
×	ノイズ印加によりリトレインが発生。リトレイン終了後、再接続はするが、再びエラーが発生しリトレインする。(リトレイン前と後のデータ伝送速度を記録)
△	ノイズ印加によりリトレインが発生。ノイズ印加中最初のリトレインにより確立状態に復帰し、その後通信状態を維持する。(リトレイン前と後のデータ伝送速度を記録)
○	ノイズ印加後、リトレインがまったく発生しない。ただし、エラーは発生し、時折画像が乱れる。
◎	ノイズ印加後、リトレインも画像の乱れも発生しない。

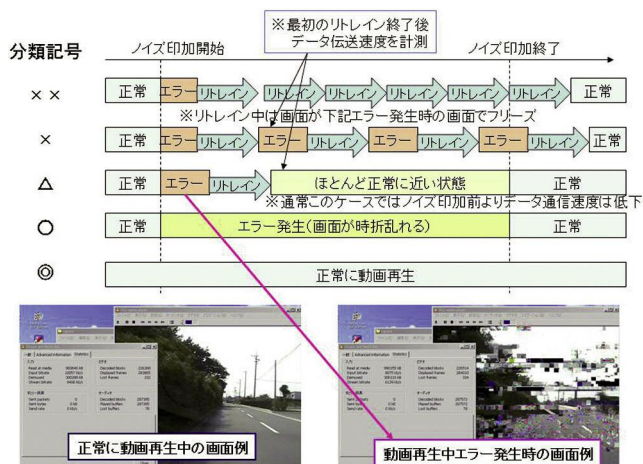


図9 各記号に対する動画再生状況



### 3.2 広帯域インパルス試験結果 (VDSL2機器)

#### 1) 連続印加試験結果

VDSL2機器で連続印加試験を行った結果を以下に示す。

表3 VDSL2の連続印加試験結果

ノイズ印加条件	INP設定	ノイズマージン設定	EUT	結果 (表4-1)
印加条件1 (Flat)	0 (disable)	6dB	A	×
			B	×
			C	×
	15dB	A	△	
		B	△	
		C	△	
	4 (0.5msec)	6dB	B	△
			C	×
8 (1.0ms)	6dB	B	○	
		C	○	
印加条件2 (高域緩和)	0 (disable)	6dB	A	○
			B	○
			C	○

注意：INP設定が0の時インターリーブ設定は1ms設定であるが、0以外の場合は8ms。

ノイズ印加条件1ではINP機能を持った機器がCISPR35草案の判定条件を満たすことが確認された。一方ノイズ印加条件2においては、現在フィールドに存在するINP機能を持たないVDSL2機器も判定条件を満たす結果が確認された。

#### 2) 分離印加試験結果

VDSL2機器で分離印加試験を行った結果を以下に示す。

表4 分離印加試験結果 (バースト長0.25ms)

ノイズ印加条件	INP設定	ノイズマージン設定	EUT	リトレイン ○：無 ×：有	CRCエラー ○：判定条件を満たす ×：判定条件を満たす
印加条件1 (Flat)	0 (disable)	6dB	A	×	×
			B	×	×
			C	○	×
	15dB	A	×	×	
		B	○	○	
		C	○	×	
	4 (0.5msec)	6dB	B	○	○
			C	○	○
8 (1.0ms)	6dB	B	-	-	
		C	-	-	
印加条件2 (高域緩和)	0 (disable)	6dB	A	○	○
			B	-	-
			C	-	-

注意：INP設定が0の時インターリーブ設定は1ms設定であるが、0以外の場合は8ms。

バースト長0.25msの分離印加試験においては、判定条件を満たすためにINP機能が有効であることを確認した。ただし、一部のEUTではINP機能を使わなくてもノイズマージン設定で判定条件を満たすことも確認されている。

バースト長10msの分離印加試験においては、一部EUTでINP=16設定で判定条件を満たしたものの、論理的なINP機能で保護できるノイズのバースト長に対

して、印加ノイズのバースト長が長いため、他のEUTにおいては判定基準を満足しなかった。

表5 分離印加試験結果 (バースト長10ms)

ノイズ印加条件	INP設定	ノイズマージン設定	EUT	リトレイン ○：無 ×：有	CRCエラー ○：判定条件を満たす ×：判定条件を満たす
印加条件1 (Flat)	0 (disable)	6dB	A	×	×
			B	×	×
			C	○	×
	15dB	A	×	×	
		B	○	×	
		C	○	×	
	4 (0.5msec)	6dB	B	○	×
			C	○	×
8 (1.0ms)	6dB	B	○	×	
		C	○	×	
16 (2.0ms)	6dB	B	○	○	
		C	○	×	
印加条件2 (高域緩和)	0 (disable)	6dB	A	○	○
			B	-	-
			C	-	-

注意：INP設定が0の時インターリーブ設定は1ms設定であるが、0以外の場合は8ms。

表6 分離印加試験結果 (バースト長300ms)

ノイズ印加条件	INP設定	ノイズマージン設定	EUT	リトレイン ○：無 ×：有
印加条件1 (Flat)	0 (disable)	6dB	A	×
			B	×
			C	×
	15dB	A	×	
		B	○	
		C	○	
	4 (0.5msec)	6dB	B	○
			C	○
8 (1.0ms)	6dB	B	-	
		C	-	
16 (2.0ms)	6dB	B	○	
		C	-	
印加条件2 (高域緩和)	0 (disable)	6dB	A	○
			B	○
			C	○

注意：INP設定が0の時インターリーブ設定は1ms設定であるが、0以外の場合は8ms。

INPの効果も確認は出来るが、判定条件がリトレインするかしないかという条件であるため、ノイズマージンの設定変更も判定条件を満足できる可能性が確認された。

### 3.3 広帯域インパルス試験結果 (無線LAN機器)

無線LAN機器で電源ポートの広帯域インパルスの連続印加試験を行った結果を以下に示す。

表7 無線LANアダプタの試験結果

EUT	雑音印加前の 動画再生状況	雑音印加中の 動画再生状況	判定
D	多少ちらつく	多少ちらつく	雑音による劣化なし
E	多少ちらつく	多少ちらつく	雑音による劣化なし



今回シールドルームで実験を行なったため、雑音印加前においても外来雑音（2.4GHz帯）の影響を受け、動画再生時にエラーを確認した。

しかし、広帯域インパルス雑音印加時と比較して特に差異は確認できなかったため、電源ポートからの広帯域インパルスノイズ印加によって、特に伝送への影響はないと判断できる。

## 4. まとめ

### 1) 広帯域インパルス試験のノイズ印加条件

図4に示す広帯域インパルス試験のノイズ印加条件は、印加条件2は高域緩和とは言え、トータルパワーで言えば、約21dBの違いがあり、周波数ドメインでのノイズのレベル特性が一樣な特性なのか、周波数に依存した特性なのかによって試験結果が分かれる結果となった。

今後、フィールドのデータとの妥当性を慎重に精査する必要があるといえる。

### 2) INP設定

INP設定は、試験結果から広帯域インパルスノイズに対するイミュニティ耐力を向上させるのに有効な手段であることが確認された。しかし、INPを増やすほど伝送遅延の増加や速度の低下を招く。VoIPアプリケーションを考慮すると伝送遅延は8msecが限界であり、その時30%まで速度の低下を許容するとしてINPの限界値は16までであることが実験の結果から確認できた。

INP設定によって伝送速度や伝送遅延をある程度犠牲する必要がある点に留意しなくてはならない。

### 3) 分離インパルス試験

CISPR35草案（CIS/I/270/CD）で定義されている分離インパルス試験では、0.25msec、10msec、300msecという3種類のバースト長の試験が定義されており、表1に示すようにそれぞれのバースト長の条件によって判定基準が異なっている。特にバースト長10msec時の判定条件に記載されている「CRCが15個まで」という根拠が不明であり、さらなる検討が必要

である。

### 4) 無線LANアダプタ機器のイミュニティについて

電源ポートからの広帯域インパルスノイズ印加によって、特に伝送への影響はないことを確認した。

## 5. CISPR国際会合への提案

今回行なった実験結果のうち、連続印加試験についてその結果をまとめ、2009年10月に開催されたヒルズボロ（米国）会合へ提出し、広帯域インパルス試験法における雑音レベルの条件やフィールドでの雑音のバースト長に関する審議に活用した。また、分離印加試験についてその結果をまとめ、2010年7月に開催されたミラノ（イタリア）会合へ提出し、分離印加試験の判定条件について日本提案の審議に活用した。

また、ミラノ会合においては広帯域イミュニティ試験におけるノイズのキャリブレーション方法に関する審議でも、今回の実験の経験を生かしCISPRへの提案を行なった。

## 6. おわりに

CISPR35草案の審議において、本実験の意義は大きいものであった。現時点でCISPR35の審議にはいくつかの課題が残っており、今後も継続して関係各位と連携しながら課題の解決に向け検討を進める予定である。

## 第33回講演会 ～CISPRリヨン会議報告会～

2009年の国際無線障害特別委員会（CISPR）会議は、フランスの南東部に位置するリヨン市において9月21日から10月1日までの9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（藤原 修 名古屋工業大学大学院 教授）をはじめ、総勢31名の方が参加されました。当協議会では、第33回講演会「CISPRリヨン会議報告会」を平成22年1月29日(金)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 ～リヨン会議の結果を踏まえて～」は、電波環境協議会ホームページ内の会員ページの「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】

- |            |        |
|------------|--------|
| ・ 総会       | 藤原 修 氏 |
| ・ SC/A     | 山中 幸雄氏 |
| ・ SC/B     | 吉岡 康哉氏 |
| ・ SC/D     | 野島 昭彦氏 |
| ・ SC/F     | 平伴 喜光氏 |
| ・ SC/H     | 松本 泰 氏 |
| ・ SC/I (1) | 雨宮不二雄氏 |
| ・ SC/I (2) | 堀 和行氏  |

## 編集後記

今回は、平成21年度に入会されました地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センターの西野様に「都立産業技術研究センターのEMC活動」と題して寄稿いただきました。

また、この度、国際無線障害特別委員会（CISPR）のB小委員会（SC/B）、I小委員会（SC/I）の国際幹事に就任された三菱電機（株）林様（SC/B）、ソニー（株）堀様（SC/I）に「CISPR国際幹事に就任して」と題して寄稿いただきました。

専門委員会のH21年度活動成果としては、妨害波委員会の活動について、「エミッション測定用擬似電源回路網を用いた放射妨害波測定の有効性に関する調査」について、インターテックジャパン（株）の田中嶋様に解説を寄稿していただき、イミュニティ委員会の活動については、「CISPR35草案広帯域インパルス試験法に関する調査研究」について、一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）の青谷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、ご協力をいただきました方々に感謝申し上げます。

また、当協議会のホームページに掲載しております「EMCCレポート」および「CISPR報告書」について、紙ベースの既刊は掲載していませんでしたが、今般、電子化を行い、EMCCレポートは創刊号から第15号を公開ページに、CISPR報告書は1988年（ブラジル）から1996年（マンデリュー）を会員ページに追加掲載しました。  
(事務局)

－無断転載を禁ず－

**EMCCレポート第26号**

平成22年11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）  
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

