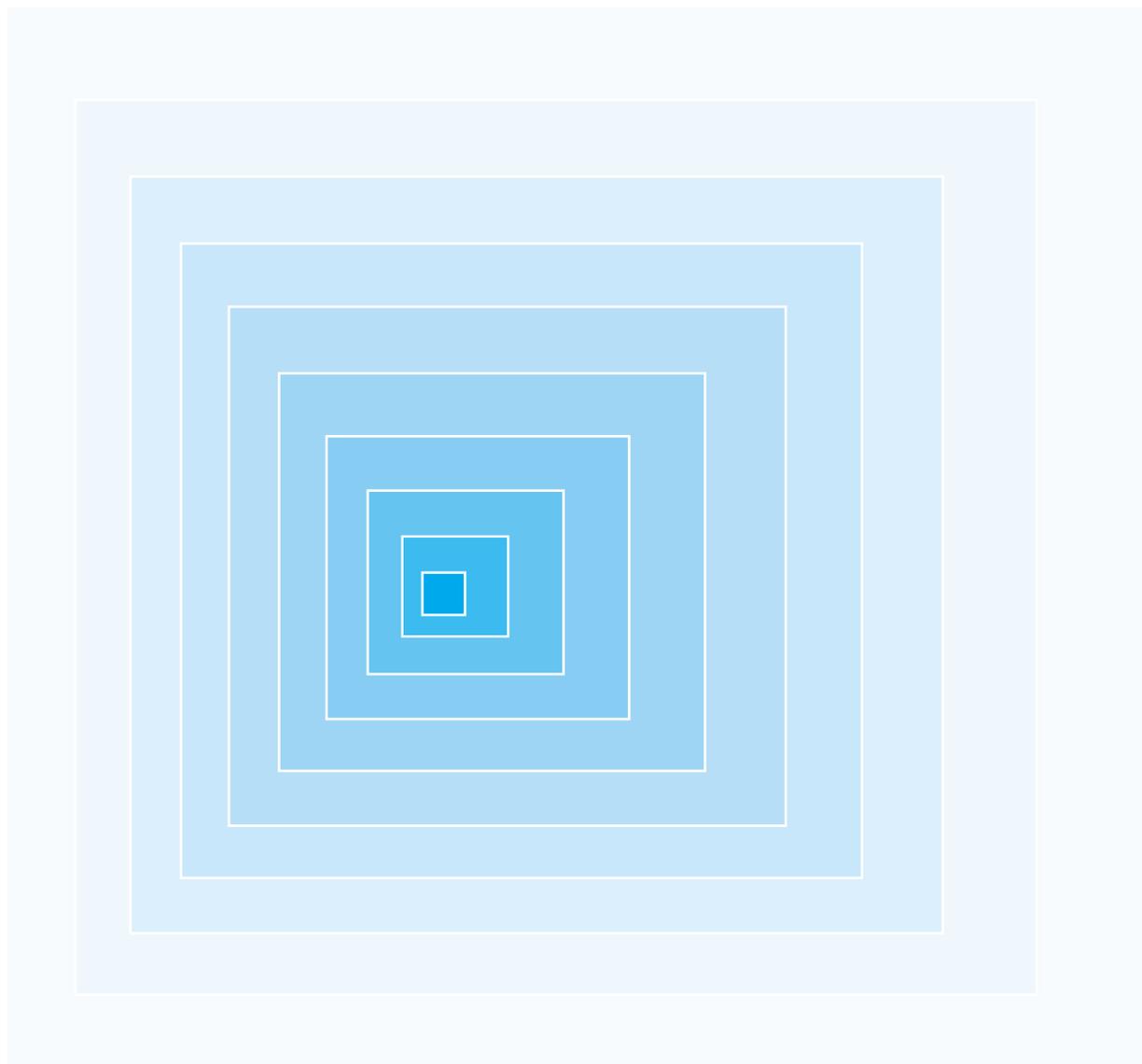


# EMCCレポート



著作：電波環境協議会

## EMCCレポート第25号 目次

- CISPR委員会について思い悩む ..... 1
- 妨害波委員会の活動（1）  
マルチメディア機器の妨害波測定法～TV受信機の放射妨害～に関する調査..... 4
- 妨害波委員会の活動（2）  
太陽光発電システムに起因する電磁妨害波測定法の調査 ..... 9
- イミュニティ委員会の活動  
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研究 ..... 15
- 第32回講演会 ～CISPR大阪会議報告会～ ..... 20
- 編集後記 ..... 20

# CISPRについて思い悩む

名古屋工業大学大学院・情報工学専攻  
藤原 修

## 1. はじめに

わが国でEMC（環境電磁工学）の研究組織が三十数年前の1977年に発足以来、小生は大学にてEMC研究を続けながら、この世界に関わってきた。

わが国のEMCよりも歴史的に遙かに古い1934年設立のCISPR(国際無線障害特別委員会)とは全く縁のなかった小生が2004年11月に伝統あるCISPR国内委員会(CISPR対応の国内委員会) 専門委員に突如就任、2009年1月には故妻三雄先生をはじめとする錚々たる先生方が任ぜられた同委員会主査を拝命してから、既に1年が過ぎ去ろうとしている。

CISPRの重要性を十二分に認識できたものの、大学に奉職している立場でのCISPR活動が研究とはかけ離れた世界にあり、時には小生の存在理由を疑わせ、思い煩うまま時だけが過ぎ去ってゆく。

この機会に小生の委員就任の経緯とCISPR経験わずか5年のずぶの素人がCISPRについて思い悩むことをあれこれ述べてみたい。

## 2. 経緯

2004年5月にわが国で第5回目のEMC国際会議が杉浦行先生(当時は東北大学・教授、現在は東北大学名誉教授)を組織委員長として仙台で開催されたが、その年の9月にCISPR委員会の専門委員(正しくは情報通信審議会専門委員)の就任依頼のメールが彼から

小生宛に届いた。

当時の小生は電気学会電磁環境技術委員会委員長として学会活動に専念していたことと、小生の恩師・雨宮好文先生(名古屋大学名誉教授)から「規格」だけは近づくなと言いつけられていただけにCISPRの世界に入ることに躊躇したが、委員の任務は「情報の電磁的流通及び電波の利用の技術に関する政策」の調査・審議にあること、EMCの新たな研究テーマが発掘できること、委員には大学関係者が少ないこと、国益に資すること、等々の屁理屈で自分自身を納得させ、お引き受けすることにした。

爾来、F小委員会(家庭用電気器・照明器具)SC/F主任として「家庭用電気機器及び照明装置からの妨害とイミュニティ」に関わることとなり、幹事でエキスパートの井上正弘氏(当時は財団法人電気安全環境研究所、現在は社団法人関西電子工業振興センター所属でSC/F主任)とエキスパートの平伴喜光氏(パナソニック電工株式会社、現在はSC/F幹事)の両氏におんぶにだっこで全貌を把握する間もなく、あっという間に4年の歳月がたってしまった。

SC/F主任として小生自身が規格の標準化に貢献したこともなく、またエキスパートとしてWG(作業グループ)に参加したこともないまま、2008年の暮れにCISPR国内委員会主査(当時)の杉浦先生からのご指名で総務省から2009年度体制の主査就任の打診が突然あった。

この年にはわが国では3回目になるCISPR国際会議が杉浦先生の主導で大阪において大々的に開催され、成功裏に終わったばかりであったが、同会議をもって

ご自身の幕引きを決断され主査継続を断念、その後任に小生、主査代理に山中幸雄氏（情報通信研究機構）が就任することとなった。

主査就任の打診メールは小生を悩ませ、結局、ポストの重責もさることながら小生では力不足で噴飯の極みであることも重々周知の上、わが国のCISPR委員会はベテランの優れたエキスパートの技術集団であること、活動の主役は主査ではなく、エキスパートであること、主査は中立の立場でなければならないこと、等々のこじつけ一方の理由からお引き受けしてしまったことに1年たった今でも複雑な思いが蘇る。

なお、杉浦先生は、わが国のCISPR活動に三十年の永きに亘って指導的役割を果たされた大ベテランであり、2009年のCISPRリヨン会議では長年の貢献に対しIEC1906賞が授与された。

現在は、一線を退かれてはおられるものの、アンテナ校正のプロジェクトリーダーとして活躍される一方、測定法のエキスパートとしての活動は継続され、CISPR国内委員会を強力にサポートして戴いている。

### 3. EMCの宝庫

CISPRは、電気電子機器からの不要電波（妨害波）の許容値と測定法に関する規格を国際的に合意、無線受信障害の保護と国際貿易の促進を目的とし、IEC（国際電気標準会議）の特別委員会の位置づけにあるが、CISPRに関わっていないものにとっては、国際規格策定に際しては各国の「約束事」を取り付けるギルド的な組織の認識であり、それ故にCISPRが大学教員に敬遠されてきた嫌いがある。

しかしながら規格が約束事ではあるものの、結局はEMC問題を解決しなければならず、かつて高木相先生（かつてのCISPR主査、現在は東北大学名誉教授）は、CISPRはEMC問題の宝庫であり、これに参画すれば博士が何人でも誕生するであろうと述べておられた。

小生は、CISPR国際会議に5回ほど参加し、浅い経験ながら高木先生とは少し異なる意見を持つようになった。

即ち、学術論文は、その新規性や有効性を僅か二三人の専門家（査読者）に了解させればめでたく掲載の運びとなるが、規格は、CISPR構成員（各国代表のほか、無線妨害の抑圧に関心を持ついくつかの国際機関）が納得・合意、WD（作業原案）からCD（委員会原案）、FDIS（最終国際規格案）を経て最終的には投票結審で国際規格として初めて発行され、学術論文の掲載過程とは本質的に異なった経緯をたどるため規格発行はかなり大変で学術論文ほどたやすくはない。

また、規格の策定、提案、合意の諸過程においては、いわゆる大学での研究アプローチとは全く異なった視点から論じられ、規格が技術論ではなく各国産業界の思惑、利潤、駆け引き、等々の力学的バランスで決まってゆくように思える。

したがって、学術論文で云う新規性、有効性は、規格においては科学的視点ではなく、「約束事」として各国産業界が合意できるかどうかで判断され、例えばTR（技術報告書）を学術論文として投稿しても必ずしも掲載されるとは限らない。

このように規格化の過程で浮き彫りとなったEMC問題がすべて学術論文に直結するものではなく、規格に内在した本質的なEMC問題を抽出してこそ学術論文のテーマとして意味があろう。

### 4. 国際会議録論文

昨今、欧米・アジア圏においてEMC国際会議が毎年盛大に開催されるに及んで、規格関連の論文がEMC国際会議で発表・会議録に掲載され、同論文がCISPRのWGで紹介、国際学会のお墨付きを得たとした規格標準化の戦略として利用される例が目立ってきているように思える。

国際学術誌掲載の論文をもって「学術的な箔」をつけ、規格の標準化を促進する場合もあるが、投稿から掲載までの期間が国際会議録に比べて長い場合、そのような頻度は少ない（それ故に国際学術誌への規格関連の投稿論文の採否に際しては国際標準化を楯に編集委員へ圧力をかけてくる場合もみられ、実際、IEEE EMC associate editorとして小生は経験したことがあ

る)。

査読ありの国際会議録論文については、大学教員の研究業績として学術論文と同列に扱われてきた経緯があるが、国際会議の乱立で最近では国際会議録論文を学術論文とは異なる視点で評価する大学が増えている。

実は小生の勤務する大学においても、教員の任用や昇格に際しての研究業績を、査読あり学術論文と査読あり国際会議録論文を分けて評価することの是非について最近議論したばかりであるが、国際会議録論文を学術論文よりも高く評価する専門分野もあり、研究業績の評価は簡単ではない。

しかし学術論文は、掲載に値するかどうかを目的とした専門家の査読があり、その批判に応じて掲載されるのに対して、国際会議はプレゼンに値するかどうかの簡易的な査読が多く、開催日程やセッション枠組み等の問題から学術論文のような著者と査読者とのやり取りはない。

したがって、国際会議録論文は、査読ありとしても、プレゼンを前提し、議論のための単なる技術資料にすぎず、ましてや学会のお墨付きを得たものでもなく、国際規格化の議論に際しては注意が必要である。

## 5. 発言力

国際規格発行に至る際には、寄与文書の道理を通す必要があり、それには確固たる技術資料の準備は云うに及ばず、論理的で迫力のある(声の大きい)英語での発言をリアルタイムで行わねばならない。

特に英語での発言は、小生自身も欧米人と対等にやり合えるほどの語学能力を持ち合わせていないが、日本人には極めて難しい「子音」を異常に強くはっきりと発音しなければ、意思疎通は相当難しく、この種の会議参加の経験から日本人に対する言語障壁の高さを痛感した。

しかし、この言語障壁のハンディキャップにも拘わらず、わが国はCISPR国際会議には毎回大勢の代表を派遣し、数多くの寄与文書を提出、SC/B (ISM機器・電力設備)、SC/I (マルチメディア機器)の幹事

国をつとめ、SC/S (運営委員会)に参加するなど、CISPRへの貢献は極めて高いことには、CISPRの中にながらにして頭が下がる思いである。

これは偏に先達が築き上げられたわが国の技術力の高さと自負、それに各界から連綿と続いてきたCISPRエキスパートの地道で着実なご努力の賜であることは間違いないが、エキスパートの高齢化とベテランの退任が続く中で、この伝統を何とか継承・維持できればと願っている。

## 6. おわりに

一年の世相を漢字一文字で表す「今年の漢字」として2009年には「新」が選ばれ、京都市東山区の清水寺で発表された。2008年は短期間の首相交代、オバマ大統領の登場、等で「変」が選ばれたが、2009年は政権交代による新政権の発足、新型インフルエンザの流行、などが「新」の理由だそうだ。

CISPRにとっても2009年はいわゆる「ベテランから新人」への新体制の意味では「新」は当てはまるが、「新風」を吹き込んだとまではとても云いきれず、小生の任期中にはエキスパートの世代交代と育成を計り、「新生CISPR」を築き上げ、次期主査へバトンタッチしたいと思っている。

最後に2010年のCISPR国際会議は米国シアトルで10月6日～15日に亘って開催の予定にあり、当然ながらわが国からの貢献が大いに期待されるが、伝統あるCISPR活動に各界からのご理解とご指導・ご支援を賜りますようお願いして筆を置く。

## 妨害波委員会の活動（I）

# マルチメディア機器の妨害波測定法に関する調査 ～ TV受信機の放射妨害～

社団法人 電子情報技術産業協会 EMC委員会  
マルチメディアEMC専門委員会  
桜井 修一

## 1. 調査の目的と背景

マルチメディア機器のエミッション規格である CISPR32の草案CISPR/I/250/NP（以後CISPR32案と記す）ではEUTの表示機能の複雑度により画像の仕様が規定されている。この規定のうち複雑度のもっとも高い機器において、表示する画像と放射妨害波との関連についての調査・検討を行なう。

CISPR32案は、現行の製品群規格の画像表示の規定（表1）に対して、表示機能の複雑さにより妨害波測定を行う際の表示装置の動作条件を4段階に規定している（表2）。

表1 現行製品群規格の画像表示

規格	表示画像
CISPR13	カラーバー [ITU-R BT.471-1]: アナログTV
	ムービングピクチャー付カラーバー: デジタルTV
CISPR22	スクロールH文字: PC用モニタ

表2 CISPR32案の画像表示とEUTの例

複雑度	表示	EUTの例
1	カラーバー [ITU-R BT.801-1] ムービングピクチャー付	デジタルTV受信機、STB、PC、DVDプレーヤ、ビデオゲーム、独立使用モニタ
2	カラーバー [ITU-R BT.471-1]	アナログTV受信機、カメラ・写真プリンタの表示
3	繰返し文字 (スクロール H文字)	POS、グラフィック表示機能のない端末
4	典型的表示	独自表示装置、上記の表示ができない機器、電子音楽キーボード、電話

表2に記載されているようにCISPR32案では、複雑度の一番高い機器に対する表示条件としてムービングピクチャー付のカラーバーが規定されている。また、その機器の例としてデジタルTVやDVDプレーヤなどのAV機器以外に、パーソナルコンピュータや独立モニタも例として記載されている。この規定内容を背景

に現在の規格案の妥当性について、電波環境協議会 (EMCC) の委託により社団法人 電子情報技術産業協会 (JEITA) が今回の調査を行なうこととなった。

## 2. 調査内容と実験

### 2-1 調査テーマと対象機器 (EUT)

CISPR32案の画像信号の規定において、表示装置に対する表示画像の妥当性を考えるための手がかりとして、ムービングピクチャー付きカラーバー（図1）とスクロールH文字（図2）の2つの画像をそれぞれ表示した場合の放射妨害の厳しさを、32インチクラスのデジタルテレビジョン受信機6社6機種にて調査することとした。



図1 ムービングピクチャー付カラーバー（例）

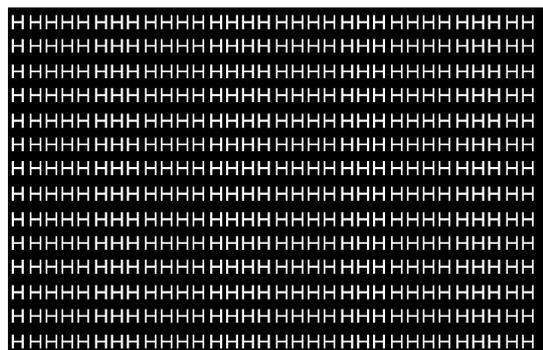


図2 スクロールH文字（例）

## 2-2 事前調査および検討

TV製品において、表示画像が放射ノイズにどのように影響するのか、ムービングピクチャー付カラーバーとスクロールH文字での比較実験を行なう前にTVメーカー各社の見解を調査した。以下主な各社の事前の見解である。

- ・ 絵柄により、映像処理LSIや液晶パネルの動作が変わる。そのため放射ノイズも変わることが考えられる
- ・ ノイズが十分に抑えられていれば、絵柄の差による大きな差が出ないことが考えられる
- ・ 絵柄による差はあると推測されるが、どの絵柄のノイズが大きいかは断定できない
- ・ その製品で使用するデバイスや回路技術により影響する
- ・ 信号を入力するポート(入力モード)によっても差が生じる
- ・ TV受信機からの放射妨害ノイズ源として、絵柄により最も変化する可能性があるのは、信号処理ブロックやLCDブロックである。(表3参照)

表3 TV受信機から放射が考えられるノイズ源(例)

ブロック	ノイズ発生源の要因や部位
信号処理ブロック	DDRメモリ、LVDS、スケーラ、オーディオプロセッサ等
LCDブロック	パネル、インバータ、T-CON

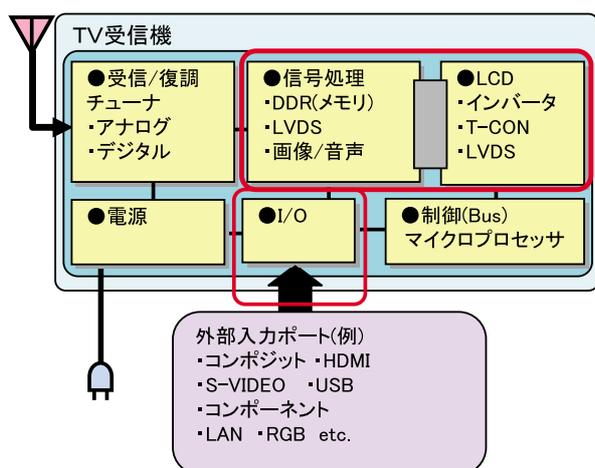


図3 LCD TV受信機の構成と外部入力ポート(例)

## 2-3 EUTの動作および測定条件

TV受信機の場合、表4の例のように複数の種類の入力ポートを持ち、その信号源についても様々な機器が存在する。

放射妨害の測定を行なうにあたり、前項の事前見解も含め、できる限り絵柄の違いのみに着目できるように考慮した。以下に測定時の主な条件を記す。(図4参照)

- ・ 信号源をノートパソコンとしTVのRGB端子に入力する。解像度は全機種統一(XGA)
- ・ 電源コードは、EUTおよび支持台の端から垂直に下ろしACコンセントへ接続する
- ・ RGBケーブルはシールドされたケーブルでTV受信機の接続端子から垂直に下ろす
- ・ PCからのノイズの影響をできるだけ少なくするためPCを床下に配置しRGBケーブルに吸収クランプを施す
- ・ アンテナのタイプ：30-1000MHzの広帯域アンテナを使用
- ・ 測定距離：3m(レベルの小さなノイズも比較対象とするため)
- ・ 測定受信機の検波器：尖頭値検波器

表4 TV受信機の入力ポートと画像信号源の種類(例)

入力ポート	信号源(機器)
アンテナ(RF)、コンポジットビデオ、S-VIDEO、コンポーネントビデオ、D端子、RGB、HDMI、USB、LAN、フラッシュメモリ etc.	TV信号発生器、ビデオ信号発生器、PC(RGB、DVI、HDMI、LAN)、AV記録再生機器(DVD、HDD、BD) etc.

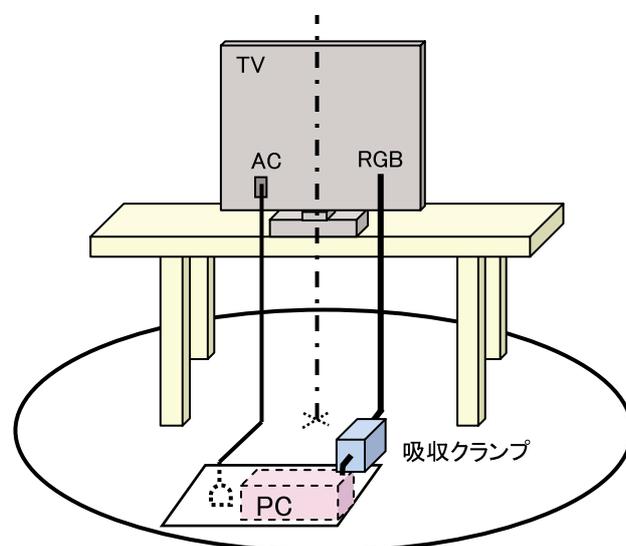


図4 EUTの配置

### 3. 実験結果

#### 3-1 スペクトラムグラフ

前述の条件により測定した各TVセットのムービングピクチャー付カラーバーとスクロールH文字を表示させた時の各セットの水平および垂直偏波データの中から比較的差異が目立つ方のスペクトラムグラフ（尖頭値波形）を図5に掲載する。

\*注：グラフ中の表示画像の記載は、それぞれ以下を表す  
 ・カラーバー＝ムービングピクチャー付カラーバー  
 ・H文字＝スクロールH文字

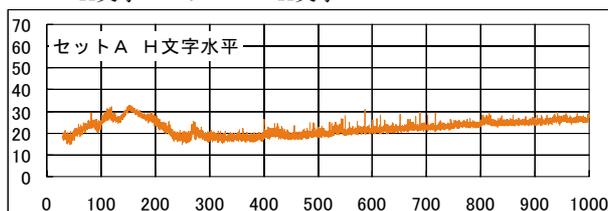


図5-1 測定結果A

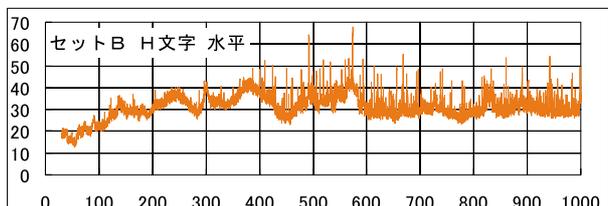
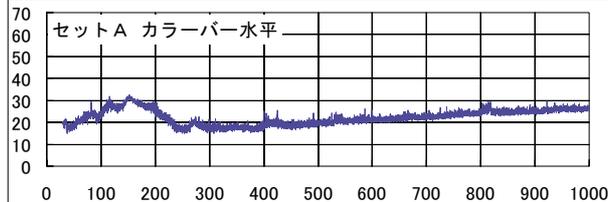


図5-2 測定結果B

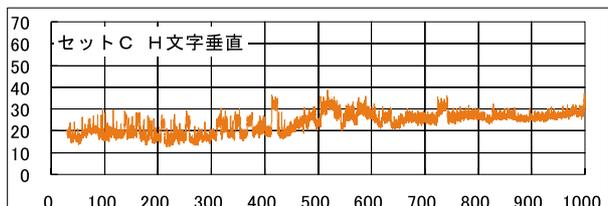
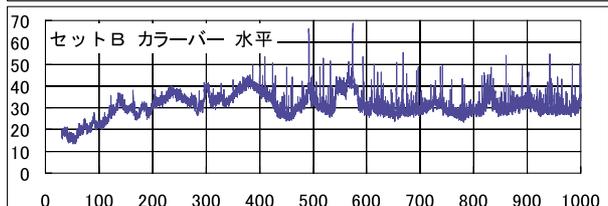


図5-3 測定結果C

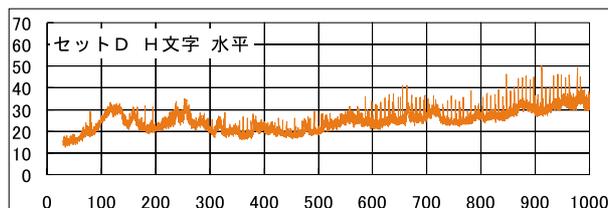
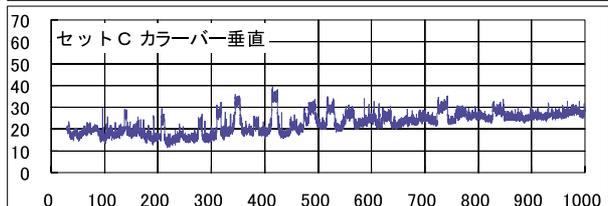


図5-4 測定結果D

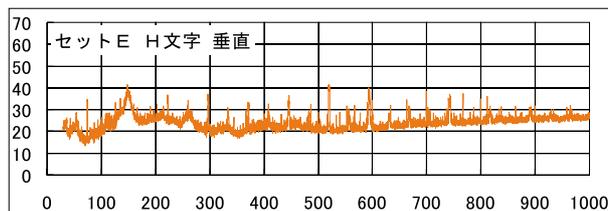
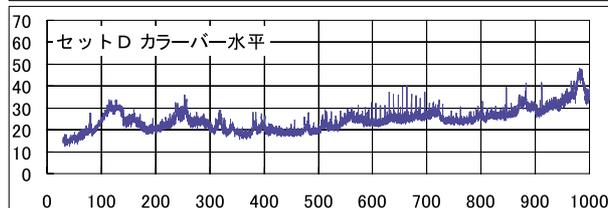


図5-5 測定結果E

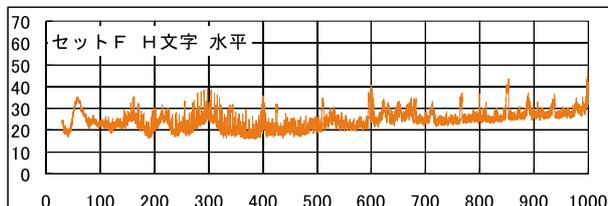
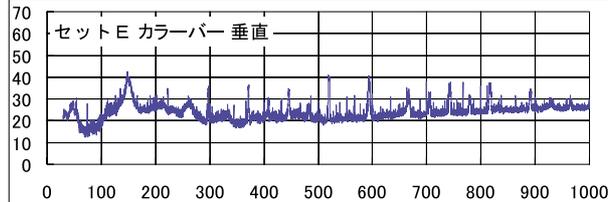
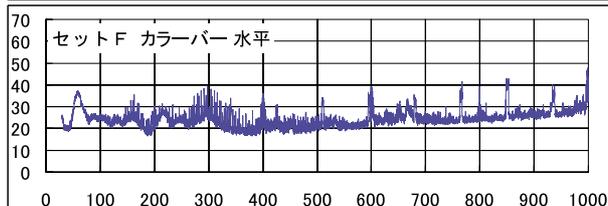


図5-6 測定結果F



#### 3-2 測定結果

測定した結果（データ）から以下の状況が確認される。

\*なお今回の測定は、尖頭値検波による結果であるため、実際CISPR規格の放射妨害波測定で規定される準尖頭値検波で測定した場合は、多少結果が異なる可能性があることに注意が必要である。

① 各機種によりレベルや周波数ポイントなど全体の傾向はバラバラである

- ② カラーバーに対してH文字の時にノイズが増える機種が数機種ある
- ③ H文字のほうがカラーバーよりも放射レベルが大きい機種がある
- ④ カラーバーのほうがH文字よりも放射レベルが大きい機種がある
- ⑤ カラーバーとH文字ではほとんど変化が無い機種がある
- ⑥ 周波数によってカラーバーが大きいポイントとH文字が大きいポイントがある機種がある
- ⑦ カラーバーとH文字の放射電界レベルの差は、全体的には $\pm 5$  dB以内の範囲である

## 4. 考 察

今回の実験において6機種全体の測定結果を総合的に見た場合、スクロールH文字とムービングピクチャー付カラーバーの2つの画像信号をアナログRGB端子から入力した条件において放射ノイズに差があることは確認された。しかしながら、どの信号が放射ノイズとして厳しいか断定はできないことがわかる。放射ノイズは、発生源となるデバイスだけではなく、プリント配線板や基板間の接続ケーブル、機構部品やその構造配置等により筐体からの基本波と高調波の輻射が様々な振舞いをする。従って各社が、様々な技術(信号処理、駆動方式、駆動周波数、伝送方式、倍速処理、スケーラ、メモリなど)を搭載した製品は、その機種毎に放射ノイズも様々であるということが、今回の実験結果で改めて確認できた。

両画像信号で比較的大きな差の生じるポイントについて、今回の調査実験では、その要因を断言することはできないが、ある想定に於いて一般的に考えられる内容について以下に記述する。

### 4-1 信号処理ブロックとLVDSケーブルからの輻射

今回の測定条件(パソコンによりRGB信号をTVのPC入力端子に入力し画面表示)において、表示画像により放射ノイズに差の生じる部分としては、信号入出力ブロックおよび入力信号処理基板と液晶パネル間の信号ケーブルおよびその接続系部からの輻射が最も

考えられる。信号処理ブロックとLCDパネルブロック間は、LVDSという信号(データ)で接続されている。(図3参照)

### 4-2 画像波形と放射ノイズの関係

アナログRGB信号におけるカラーバーとH文字それぞれの1ラインの画像波形イメージは図6のように表される。

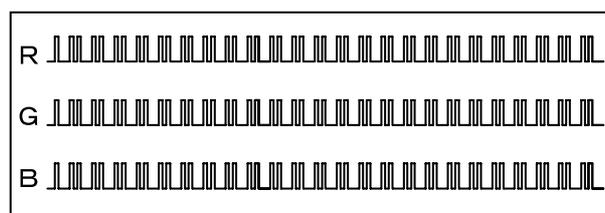


図6-1 アナログRGB信号H文字の波形

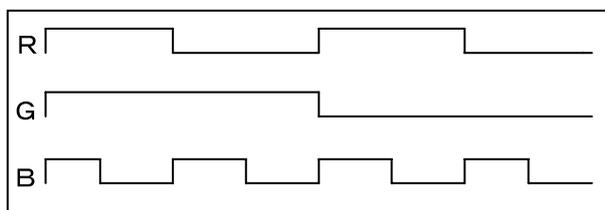


図6-2 アナログRGB信号カラーバーの波形

黒の背景に白文字を連続して表示させるスクロールH文字の絵柄は、アナログRGBでは図6-1の波形図のようにレベル差の大きい信号が繰り返され、更にR、G、Bの各信号全ての立ち上がり/立ち下りが同じタイミングで繰り返されることになる。図6-2のカラーバーの波形図と比較するとその違いは大きい。H文字は、高い周波数成分で出やすく、それに比べカラーバーでは低い周波数成分で放射が出やすい。

今回の実験データにおいても、アナログ映像信号による影響と判断できるスペクトラム波形が確認されている。もし、それらのノイズの発生源が、映像処理LSIにあると断定できたとしても、カラーバーとH文字のどちらの放射妨害レベルが大きいということは特定できない。それはパネルや信号処理用の半導体にも左右されるため言及できない。

図7の2つのスペクトラムアナライザ(スペアナ)の波形は、今回測定した一つのEUTで同じ周波数帯域での比較である。ある周波数ではスクロールH文字の放射レベルが大きく、別な周波数ではムービングピクチャー付カラーバーの放射レベルが大きくなることが確認できる例である。

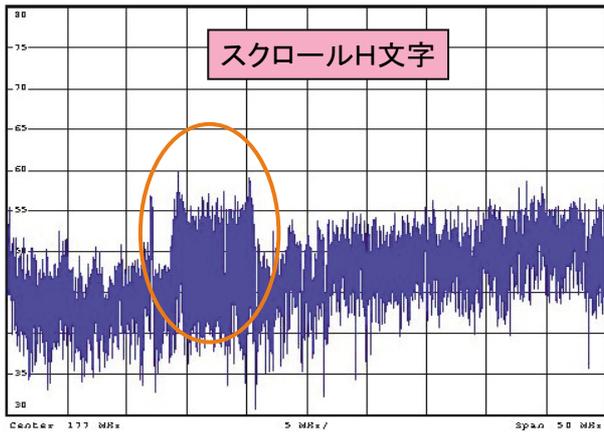


図7-1 スペアナ波形H文字

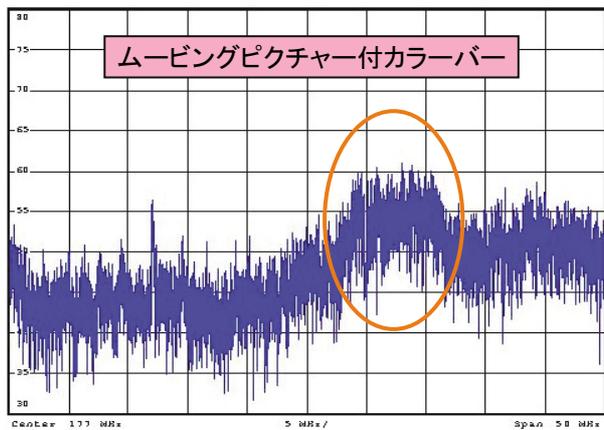


図7-2 スペアナ波形カラーバー

### 4-3 LVDS信号について

前述のアナログ信号については、絵柄による半導体の動作状態が異なり、その結果放射ノイズの差となり得る信号の例について記載したが、現在のTVのLCDパネルに使用されているLVDS信号(デジタル)についてはどうなのか考えてみる。図8にLVDSのフォーマット例を示す。

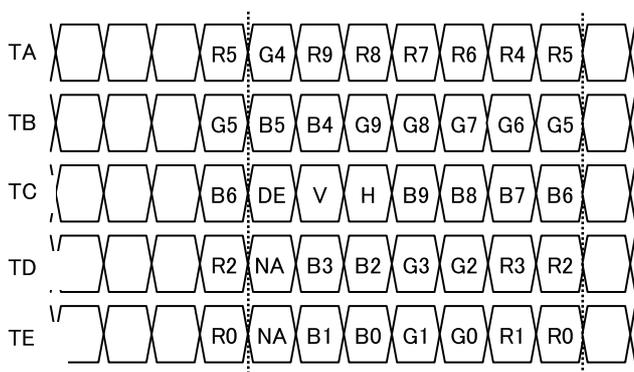


図8 LVDSデータ例

映像処理LSIから液晶パネルへ転送されるRGB信号(デジタル)は、データの並びは図8のようにランダムである。従って波形の立ち上がり/立ち下りの連続性という点ではアナログRGB波形のムービングピクチャー付カラーバーとスクロールH文字の差に見られるような大きな差はないと考えられる。

## 5. まとめ

現在、画像を表示する機器に対するCISPRのエミッション規格としては、TVを代表とする受信機関連のCISPR13およびモニタを含むパソコンを代表とするIT機器関連のCISPR22がある。

これら2つの規格は、前者ではカラーバー、後者ではスクロールH文字という異なる2つの画像表示が規定されており、これは、機器の使用形態やその特性から代表的でEMC評価に相応しい画像として決められてきたと考える。2つの画像は、その信号の発生源が異なり、単に絵柄が異なるだけではなく、信号方式や伝送・接続方法も異なっており、従って両者のEMC特性には当然違いが生じる。

今回の調査では、異なる2つの画像信号の違いがEMC特性にどれほど影響を及ぼすのかという点が注目される場所であった。実験前の段階では各社それぞれの見解を持っていたが、測定を試みなければ実際のところはわからないというのも事実であった。実験結果からすれば、ムービングピクチャー付カラーバーとスクロールH文字それぞれの放射ノイズの違いがあることは確認された。

TVとPCというような従来CISPR規格上では異なる製品群として扱われている機器が、マルチメディア機器という一つの括りとなり共通のEMC規格の作成がすすめられている。測定時の映像信号についての条件は、機器の表示性能(複雑度)ごとに区分され、デジタルTVとPCの両者は、複雑度のもっとも高い機器の例として挙げられているが、TV受信機に関しては、配信番組及び動画等の視聴が主機能であり、評価信号は、現在のCISPR32案で規定している「ムービングピクチャー付きカラーバー」が適当と考える。

## 妨害波委員会の活動（Ⅱ）

# 太陽光発電システムに起因する電磁妨害波測定法の調査

～太陽電池パネルからの磁界放射について～

社団法人 日本電機工業会  
分散型電源EMC標準化委員会

小玉 博一

## 1. はじめに

環境意識の高まりの中で、今後急速に普及拡大が見込まれる太陽光発電システム、燃料電池システムからの電磁妨害が増大する可能性があることが懸念されているが、国内法規での規制及び国際規格であるCISPRでも規格化がなされていない。国内製造業者は電気安全環境研究所（JET）の定める任意認証試験における試験基準、及び既存の規格等を参照し自主的な取り組みを行っている。しかし、一層の市場拡大、海外への展開のためには、これらのシステムに対する妨害波測定方法と許容値を各国の合意を得て国際規格として成立させることが必要である。

特に、図1.1で示す太陽光発電システムにおける太陽電池パネル（PV Panel）と接続する系統連系パワーコンディショナGrid Connected Power Conditioners（以下GCPCと記す）の直流（DC）入力ポートについ

ては、“太陽電池パネルがアンテナとなって妨害波を放射することが懸念される”と言う声もあり、測定方法が確立されていないため妨害波の発生状況が把握されていない状況である。

2008年10月に大阪で開催されたCISPR/B会議において、GCPCの許容値及び測定方法をCISPR11（産業、科学及び医療（ISM）用無線周波機器 - 電磁妨害波特性 - 許容値及び測定方法）に取り込むことを日本から提案した結果、CISPR/B/WG1の中にメンテナンスチーム（MT）を編成し、日本のエキスパートをプロジェクトリーダーとした規格化プロジェクトの結成が承認された。このプロジェクトには、TC22（パワーエレクトロニクス）、TC82（太陽光発電）、TC105（燃料電池）などの関連するTCからのエキスパート募集も行われており、これらのTCと協調をとって進めることとなっている。

CISPR11には直流ポートからの妨害波の規定がないので、本研究では図1.1におけるA及びBに相当する

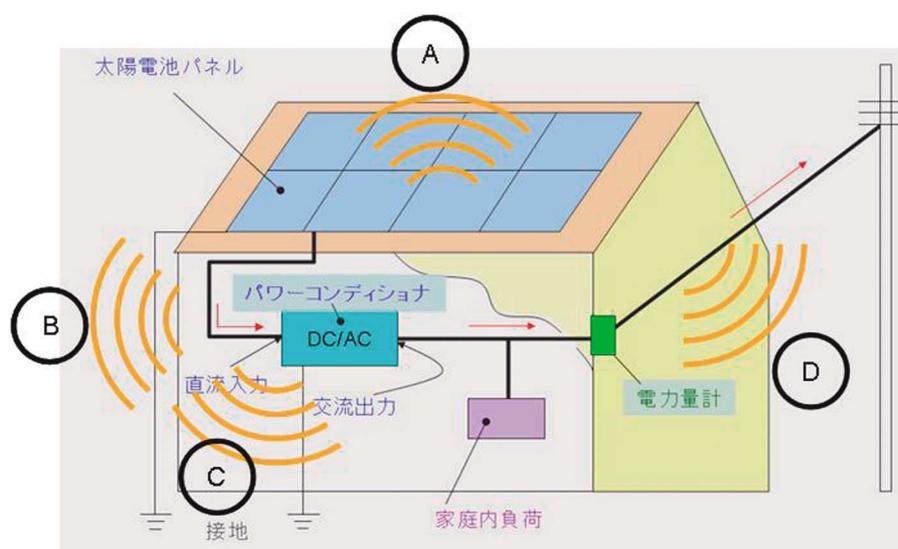


図1.1 太陽光発電システム概略

GCPCの直流ポート（配線ケーブル及び太陽電池パネル：以下直流入力回路と記す）から発生する電波妨害波の測定を中心に実施し、直流入力回路からの妨害波測定方法と許容値の規格化推進のための基礎データの収集を行った。

なお、GCPCの動作原理上、妨害波のスペクトラムの主要な成分は、30MHz以下の周波数成分であるので測定対象の周波数は150kHz～30MHzとした。

また、燃料電池発電システムにおいては、図1.2に示すように筐体内に直流部分が納まっているため、今回の検討対象から外している。

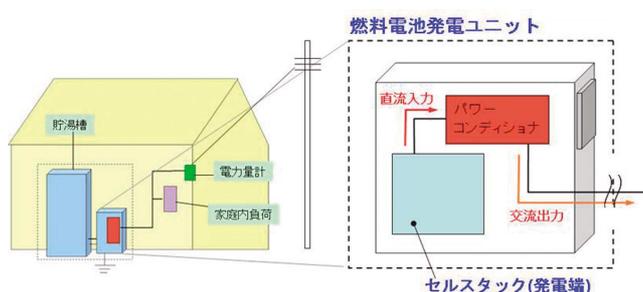


図1.2 燃料電池発電システム概略

## 2. 測定方法と許容値の考え方

測定方法については、量産機器を想定した規格化であるので、妨害波の測定は設置場所ではなく、測定室（シールドルーム）での測定とすることが望ましい。さらに、電源回路の150kHz～30MHzでの妨害波がAMNを使用してシールドルームで伝導妨害波端子電圧として許容値を設定していることを参照して、直流入力回路に対しても同様な考え方をすることを検討した。

また、シールドルーム内での測定方法の検討、及び測定環境を整える上での懸案事項がある。これはGCPCを動作させる電源として太陽電池に代わる直流電源が必要となるということである。何故ならば太陽電池は十分な入射光が無いと、GCPCを動作させるために必要な電力を供給できないためである。そこで図2.1に示すように、代替電源として蓄電池もしくは、直流電源を使用することを想定している。ここで、太陽電池の代わりに蓄電池もしくは直流電源を用いることから、GCPCの直流入力回路のインピーダンスに相

当する擬似回路網（AN）を新たに設計し、伝導妨害波を測定することを検討した。

一方、直流入力回路からの妨害波を伝導妨害波電圧として計測することとした場合、許容値の考え方を明確にする必要がある。これについてはグループ2クラスB機器に対してCISPR11では、150kHz～30MHz周波数帯の許容値として、磁界強度の許容値が設定されているので、この値を参照値とすることが出来る。そして太陽電池パネルを含む直流入力回路から放射される磁界強度と伝導妨害波電流との関係（変換ファクタと定義）を明確にすることで伝導妨害波電流の許容値が、さらに直流入力回路のインピーダンスを明確にすることで伝導妨害波電圧の許容値を導出することができる。

以上のことから本研究では次の基礎データ測定結果について紹介する。

- 1) 信号発生器から電流（150kHz～30MHz）を注入した場合に直流入力回路から放射される磁界強度と、妨害波電流に相当する注入電流の関係としての“変換ファクタ”の測定結果。
- 2) 暗室内でGCPCを運転した場合における、太陽電池パネルからの磁界放射の測定結果。

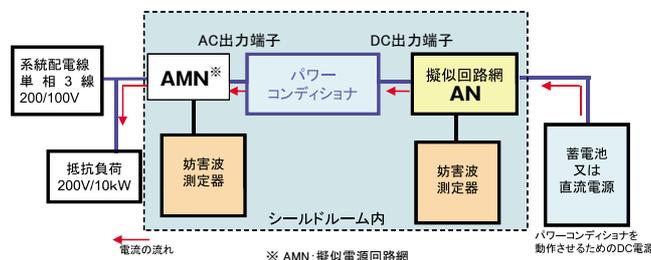


図2.1 直流入力回路からの妨害波測定構成 (150kHz-30MHz)

## 3. 直流入力回路の変換ファクタの検討

直流入力回路の伝導妨害波電流と3mでの測定磁界強度の最大値との比を「直流入力回路の変換ファクタ“A”」と定義して、変換ファクタの導出のための試験と伝導妨害波許容値の設定方法について検討する。

### 3-1 注入電流と放射磁界強度の測定

図3.1に太陽電池パネルからの放射を主体とした直流入力回路からの放射磁界強度の測定ブロック図を示

す。10m法測定が可能な5面暗室を使用して、信号発生器からの信号を直流入力回路に注入した。この時、コモンモードとデファレンシャルモードでの注入を可能とするためにバラン（50Ω不平衡から150Ω平衡に変換）を使用した。

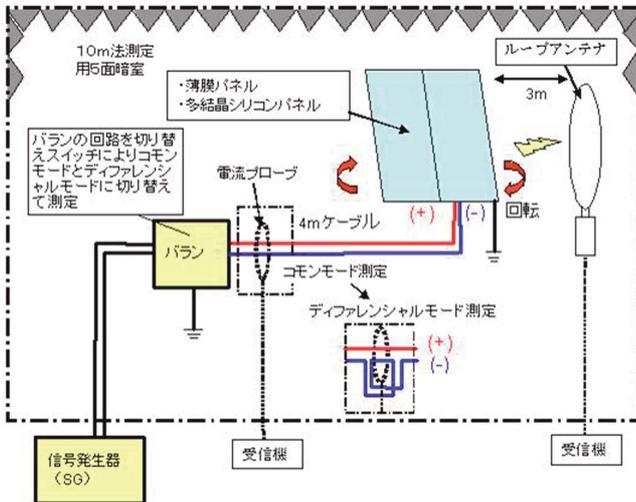


図3.1 直流入力回路からの放射磁界強度の測定ブロック図

供試機は回転台に載せ、測定距離3mで測定を行い、供試機の方法はアンテナに対して0°、45°、90°で行った。アンテナに対して供試機が0°の方向での測定状況を写真3.1に示す。また、写真3.2にバランと電流プローブを使用する直流入力回路への電流注入状況を示す。

測定結果としては図3.2、図3.3にそれぞれコモンモード電流を注入したとき、及びデファレンシャルモード電流を注入したときの太陽電池パネルから3m距離

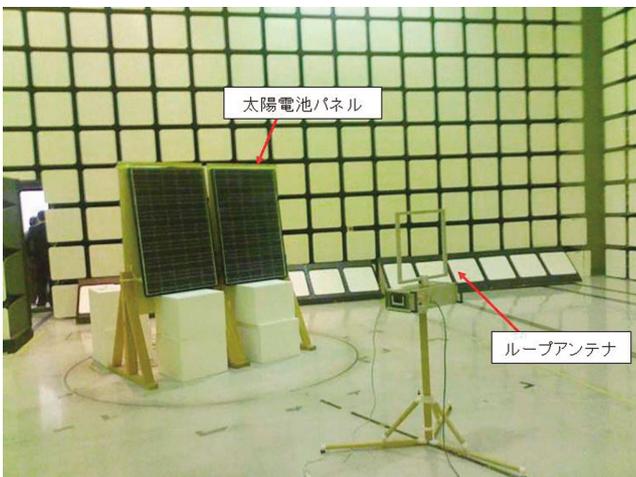


写真3.1 磁界強度測定状況  
（アンテナに対して供試機0°の方向）

地点における放射磁界強度（回転台角度は0°、45°、90°の時）を示している。また、図3.4に磁界強度を測定時の注入電流（コモンモード電流及びデファレンシャルモード電流）について、電流プローブを用いて測定した結果を示している。

### 3-2 変換ファクタ（Conversion Factor）

3mで測定した放射磁界強度の最大値（図3.2、3.3における回転台角度90°時の測定結果）と、注入電流（図3.4）との比を変換ファクタAと定義した。変換ファクタの値が大きくなれば、放射磁界強度への電流の影響が大きくなり、少ない電流で大きな放射磁界強度となることを示している。

図3.5には3m距離での磁界強度測定値から計算したコモンモード変換ファクタ（Ac）及びデファレンシャルモード変換ファクタ（Ad）を示す。また、電流の放射磁界強度への影響を大きめに評価（磁界強度から換算した許容値が厳しくなる方向）して単純化した特性も併せて提示している。

実測値での両モードに対する変換ファクタの差については150kHzではほぼ同じ値になっているものの、他の周波数帯域ではコモンモードの変換ファクタが6dB以上デファレンシャルモードの変換ファクタより大きくなっている。このことは、両モードの妨害波電流が同じとした場合、コモンモードの伝導妨害波電流からの磁界放射が、デファレンシャルモードの妨害波電流による放射磁界強度の2倍以上となることを示している。

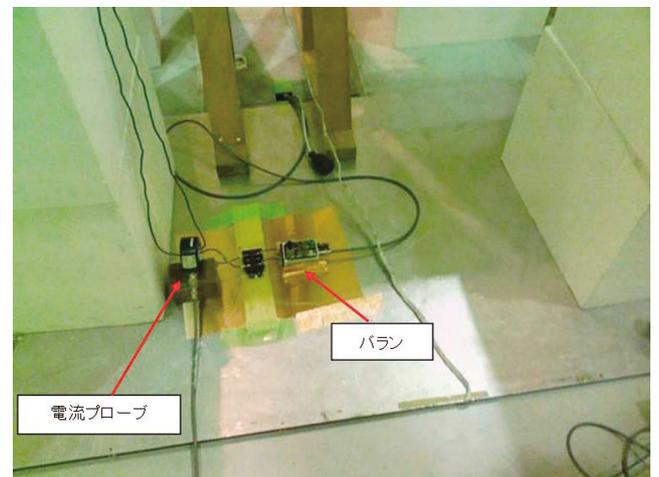


写真3.2 電流プローブでの電流注入状況

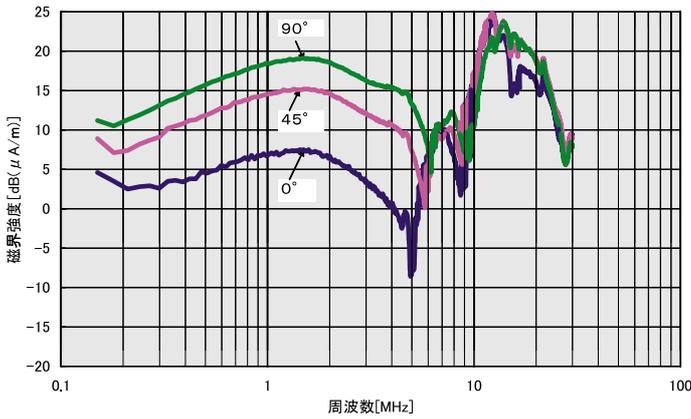


図3.2 直流入力回路（太陽電池パネル含む）からの放射磁界強度（コモンモード電流注入）

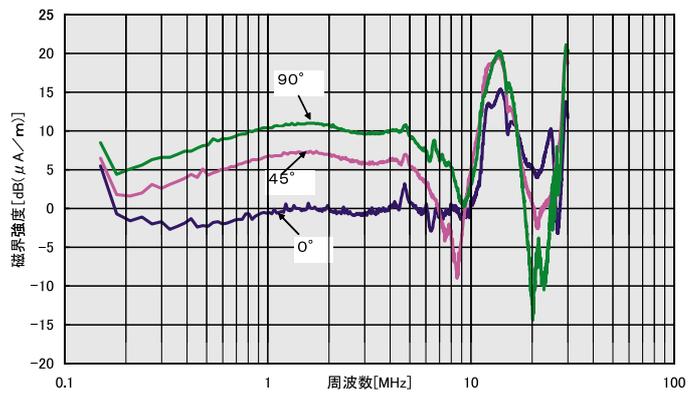


図3.3 直流入力回路（太陽電池パネル含む）からの放射磁界強度（デファレンシャルモード電流注入）

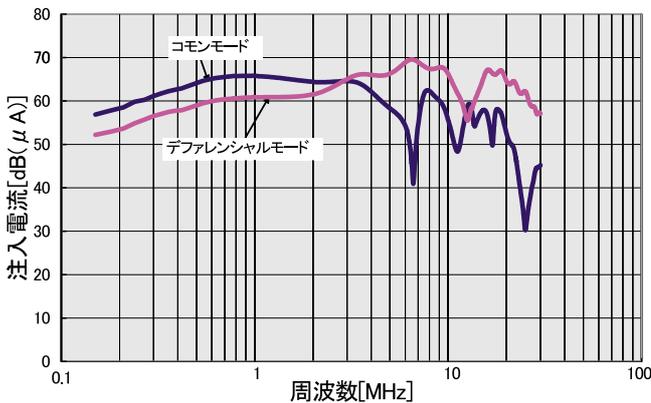


図3.4 磁界強度測定時の注入電流

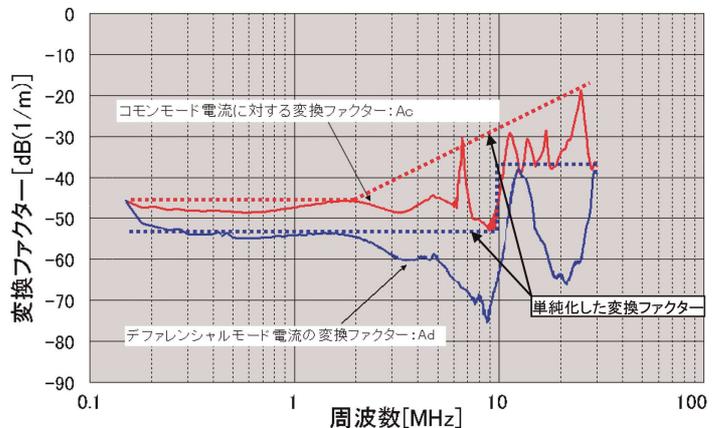


図3.5 コモン及びデファレンシャル両モードの変換ファクタ比較

### 3-3 伝導妨害波許容値の導出検討

仮に、今回の1台の測定結果が、全てを代表するデータとして考え、GCPCの直流入力ポートにおける伝導妨害波に対する許容値をどのように設定するかについて検討する。

CISPR11での、グループ2クラスB機器の0.15MHz～30MHzに対する磁界強度許容値に相当する伝導妨害波のレベルを許容値とすることが妥当と考えられるので、変換ファクタを用いて磁界強度許容値から伝導妨害波電流許容値を算出する。

この時、コモンモード伝導妨害波 (Ic)、ファレンシャルモード伝導妨害波 (Id) の放射磁界強度への影響について、次の観点から検討する。

#### (1) 放射に対して加算されない場合

周波数が異なる、位相が異なる、放射方向が異なる場合などが考えられる。これは、両モードに対して異なる妨害波発生源が存在する、また、どちらかのモードの放射への影響が無視できる場合などが考えられる。

#### (2) 放射に対して加算される場合

周波数が同じ、位相が同じ、放射方向が同じ場合などが考えられる。周波数が同じ、位相が同じとなるのは、不平衡回路へのモード変換による場合などが考えられる。

#### 3-3-1 放射に対して加算されない場合

磁界強度の許容値はそのまま各モードに対して適用できるので、各モードに対しての伝導妨害波の電流許容値 (Ilimit) は、変換ファクタ (A)、磁界強度 (Hlimit)として式3-1で計算できる。

$$I_{limit} = H_{limit} / A \dots \dots \dots 3-1a$$

dB表示による計算式：

$$I_{limit} [dB(\mu A)] = H_{limit} [dB(\mu A/m)] - A [dB(1/m)] \dots \dots \dots 3-1b$$

図3.6に伝導妨害波に対する許容値の計算結果を示している。図中において“CISPR11グループ2クラスB機器の磁界強度許容値”、“変換ファクタ (Ac/Ad)”、及び“伝導妨害波の電流許容値 (コモンモード/デファレンシャルモード)”のそれぞれを同一グラフ上に

示すためグラフの縦軸をdB表記としている。

さらに、妨害波電圧許容値は、適切な回路のインピーダンス“Z”が設定されれば、式3.2に示す式で計算される。なお、50Ω、100Ω、150Ωに対するZ [dB(Ω)]を表3.1に参考として示す。

$$V_{\text{limit}} = I_{\text{limit}} [\text{dB}(\mu\text{A})] + Z [\text{dB}(\Omega)] \cdots \cdots 3-2$$

表3.1 インピーダンス“Z”でのdB表示

Ω	dB(Ω)
150	44
100	40
50	34

また、適切な回路のインピーダンス“Z”が設定されれば、太陽電池を含む直流入力回路を擬似回路網(Artificial Network :AN)で置き換えることが可能となる。

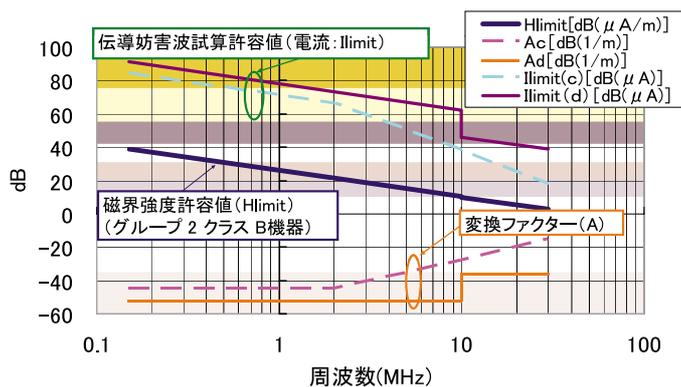


図3.6 伝導妨害電流に対する試算許容値

### 3-3-2 放射に対して加算される場合

周波数、位相、方向が同じであるとした場合、磁界強度は各々を加えた値となるので式3-3を満たす場合を適合と判定ができる。

$$I_c (\mu\text{A}) \times A_c (1/\text{m}) + I_d (\mu\text{A}) \times A_d (1/\text{m}) < H_{\text{limit}} (\mu\text{A}/\text{m}) \cdots 3-3$$

この場合、 $I_c$ と $I_d$ の関係を一般化することが困難と考えられるので、 $I_c$ 或いは $I_d$ としての許容値の設定ができない。しかし、両モードの放射への影響がほぼ同じ場合には、式3-4、3-5による許容値の設定が可能である。これは、図3.6に示した伝導妨害波許容値から6dB減算した値となる。

この許容値が不適合品を適合としない安全サイドへの適合判定の許容値として妥当と考えられる。

$$I_c (\mu\text{A}) \times A_c (1/\text{m}) = H_{\text{limit}} (\mu\text{A}/\text{m}) / 2 \cdots \cdots 3-4$$

$$I_d (\mu\text{A}) \times A_d (1/\text{m}) = H_{\text{limit}} (\mu\text{A}/\text{m}) / 2 \cdots \cdots 3-5$$

## 4. 太陽電池パネルからの放射磁界強度の測定

### 4-1 放射磁界強度測定試験の全体構成

図4.1に今回実施した太陽光発電システムの放射磁界強度測定試験の機器構成を示す。GCPCが系統に連系され定格出力した状態にするために、直流回路に蓄電池を、交流回路は系統配電線に接続するとともにGCPC出力を消費するための抵抗負荷をそれぞれ接続している。また、暗室外からの雑音除去を目的として、蓄電池とGCPCの間に直列にローパスフィルタ（今回はLISNで代用している）を接続している。

太陽電池パネルは、直列コンデンサを経由して、GCPCの直流端子に接続しており、蓄電池と並列接続させている。そして蓄電池を接続したことにより、太陽電池パネルに直流電圧が印加されないようにプラスとマイナスの端子の双方に直列にコンデンサを設けている。

### 4-2 太陽電池パネルから放射される磁界強度測定結果

図4.2に、太陽電池パネル及びGCPC設置前の状態で暗室の磁界強度測定結果、すなわち暗雑音の測定結果を示す。

次に、図4.1に示すシステム構成においてGCPCを定格出力で運転している状態で、太陽電池パネルから3m離れた地点における磁界強度を測定した。さらに、図4.1に示す構成から太陽電池パネル及びそれに至る配線ケーブルを取り外して、同じ条件、同じ地点における磁界強度を測定した。前者は太陽電池パネルを含んだ構成からの磁界放射を、後者は太陽電池パネルを除いた場合の磁界放射を測定し、この両者を比較することで太陽電池パネルからの放射量の推定を試みた。なお、それぞれの測定は、受信アンテナ角度が0度の場合と90度の場合のそれぞれにおいて、Turn Tableを360度回転しPV Panelを一回転させた場合の放射磁界強度の最大値を記録した。

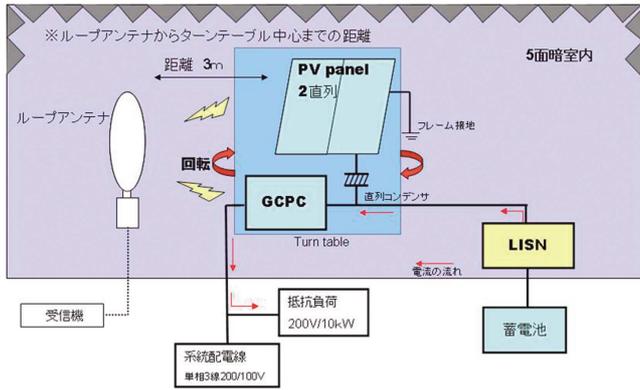


図4.1 太陽電池パネルからの放射磁界強度測定試験の機器構成

図4.3に受信アンテナ角度が90度の場合の放射磁界強度の測定結果を示す。太陽電池パネルありの場合と、無し場合を比較すると10MHz以上高周波域で太陽電池パネル有りの場合に放射磁界強度が少し大きくなる傾向が見られた。

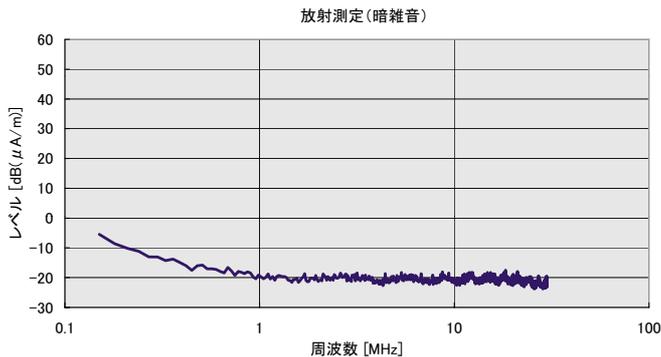


図4.2 電波暗室の暗雑音

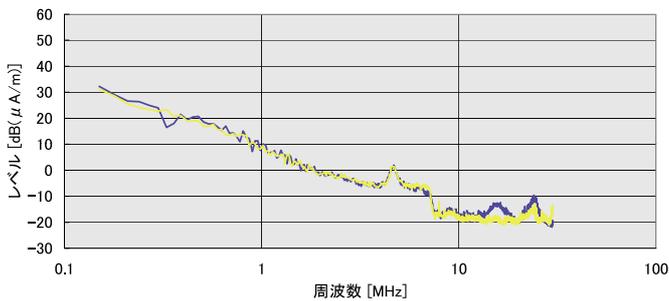


図4.3 太陽電池パネルあり、なしの場合の放射磁界強度の測定結果

## 5. まとめ

太陽光発電システムで使用される系統連系パワーコンディショナ“GCPC”における直流入力回路のエミッション測定法、および許容値に関する検討事例はほとんど報告されていないが、今回その方向性を決定できる基礎データとして有意義なデータを得ることができた。特に“太陽電池パネルを含む直流入力回路”から放射される妨害波の測定方法を導き、加えて伝導妨害波の許容値を決定するための“変換ファクタ”を導出するまでの考え方を示すことができた。ただし、あくまで一例であり変換ファクタの導出、許容値設定のためには、より実システムに近づけた形での種々の条件による測定を行い、そのデータの統計的処理を行う必要がある。

さらに、10MHz以下の低周波領域では太陽電池パネルのアンテナ効果は確認できず、GCPCから直接放射する磁界が支配的であることが推察された。しかし、今回のシステム構成では太陽電池パネルが2直列構成の2枚のみであり、また、太陽電池パネルとGCPCを接続するケーブル長や配線経路が実際の条件とは異なるなど、太陽電池パネルからの磁界放射量を評価するには十分な試験条件では無かった。これを受けて、今後はさまざまなタイプの太陽光発電システムに対する放射磁界強度測定を実施し、放射磁界強度の周波数特性を評価するとともに、測定方法や評価方法について検討し、放射磁界の主たる原因について検討を行う必要がある。

地球温暖化対策の重要な手段として今後急速に普及が見込まれる太陽光発電システムからの妨害波の問題化を未然に防止するためには規格による規制が不可避であり、我が国が適切な規格作成を主導することは環境先進国である我が国の産業界発展のために意義のあることと考えられる。

# 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

一般社団法人 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

「マルチメディア機器に対するイミュニティ規格」を規定するCISPR35の中では、ブロードバンド機器であるxDSL装置に対する試験条件及び判定条件が検討され、最新のCISPR35草案であるCISPR/I/270/CDでは、xDSLポートのみに適用する広帯域インパルス伝導試験と100kHzの繰り返し周期によるEFT試験が規定されている。特に前者の試験方法は、IEC規格において検討されていないこともあり、試験方法に対する課題や試験時において機器に与える影響について事前に把握しておくことが重要である。

広帯域インパルス伝導試験は、従来の単一周波数のインパルス試験法とは異なり、一度に広帯域周波数のノイズを印加するものであり、この広帯域ノイズがxDSLシステムに印加された場合、全キャリア周波数に渡ってノイズが一度に印加されることから、試験条件により設定された各キャリアにおけるノイズマージンの実際の配分状況によっては、複数のキャリアに渡り影響を受けることが考えられ、xDSLにとっては非常に厳しい試験になることが予想された。このため、xDSL機器を用いた広帯域インパルス伝導試験と100kHzの繰り返し周期によるEFT試験実施による調査を行った。

## 2. 試験法の検討

### 2.1 試験の概要

広帯域インパルス伝導試験は、IEC61000-4-6で規定されているCDNを用いたノイズ印加法であり、

30MHz（VDSL2帯域）に帯域制限された擬似ランダムノイズのガウス雑音を印加する。また、EFT試験は、容量性クランプを用いて印加する。試験条件について表1に示す。

表1 CISPR35案(CISPR/I/270/CD)にて提案されている試験条件（xDSL通信ポート）

環境現象	試験仕様	単位	基本規格	注入法	判定基準
広帯域インパルス伝導	-40 0.75 10or8.3	dBm/Hz(peak) ms(パルス長) ms(50Hzor60Hz繰返し)	IEC61000-4-6	CDN	A
EFT	500 0.75 100 10	V ms(パルス期間) kHz(パルス繰返し) ms(パルス周期)	IEC61000-4-4	容量性クランプ	B

### 2.2 共通試験条件

本試験に使用するEUTとして、メーカーの異なるVDSL2(DMT)方式の3機種（EUT-A,B,C）とVDSL-QAM方式（EUT-D）の計4機種のVDSL装置を用いて試験を実施した。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プレーヤーで動画再生し、TV Streaming Platformにて動画をMPEG2でエンコードしてマルチキャストで配信し、EUTに接続したパソコンで映像をモニタすることにした。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 広帯域インパルス伝導試験

CISPR35案で提案されている図を基に、通信ポートに実施した試験系を図1に、実際の試験状況を図2に示す。尚、CISPR35案では通信ポートのみにノイズの印加を要求しているが、実際のフィールドにおけるノイズは電源ポートにも印加されることが考えられるため、本試験では通信ポートと電源ポートに実施した。電源ポートへの試験時には、図1のCDN-M2へノイズを注入するとともに、CDN-T2は50Ωで終端した。

印加するノイズは、SGを用いてサンプリングレート100Mサンプル/sの擬似ランダムガウス白色雑音を作成し、AMPで増幅してCDNへ注入する。これにより通信線にはCDNの出力端で -43.4dBm/Hz (Peak) のノイズを印加した。尚、バースト長は0.75ms、繰り返し周期についてはノイズ的に厳しいと考えられる8.3msにて実施した。試験時の条件とパラメータについて、表2に示す。

実際に印加したノイズ波形を図3示す。また、本試験にて使用したCDNのLOSS特性とLCL特性を図4～図6に示す。

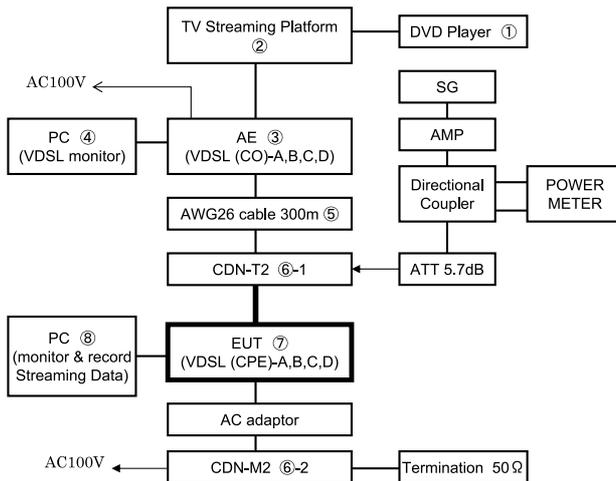


図1 広帯域インパルス伝導試験系ブロック図

表2 広帯域インパルス伝導試験の条件とパラメータ

大項目	小項目	詳細
印加ノイズ	バースト長	0.75ms
	繰り返し周期	8.3ms
	電力	-43.4dBm/Hz(peak), -53.4dBm/Hz(peak), -63.4dBm/Hz(peak), -73.4dBm/Hz(peak)
装置設定	インターリーブ	1ms, 4.5ms (0ms,4ms)
	ノイズマージン	6dB, 15dB, (25dB)
印加ポート		通信ポート, 電源ポート
伝送距離		300m



図2 広帯域インパルス伝導試験の試験状況

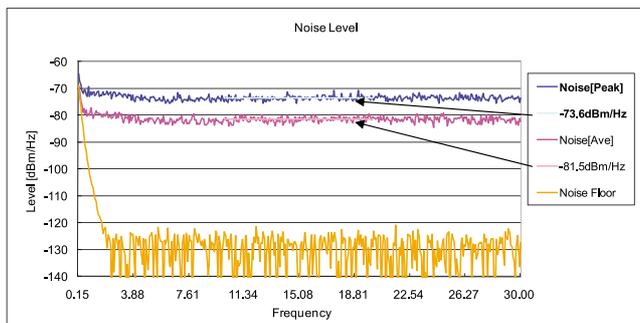


図3 広帯域インパルス伝導試験にて印加した広帯域ノイズ信号

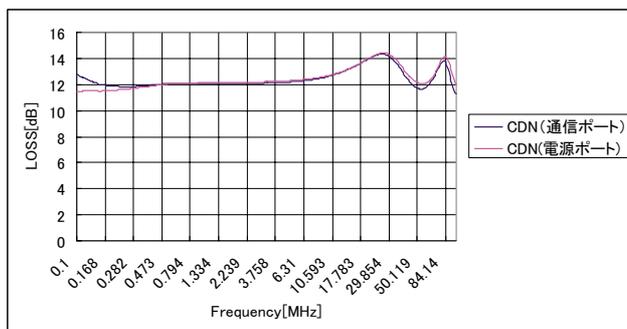


図4 通信ポート用及び電源ポート用CDNのLOSS特性

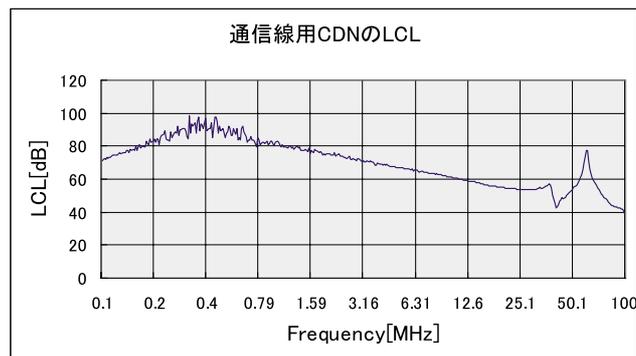


図5 通信ポート用CDNのLCL特性

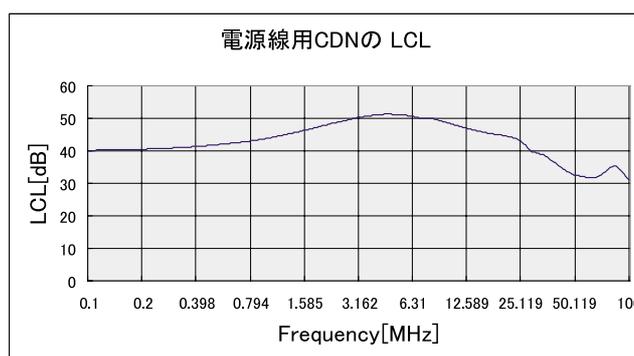


図6 電源ポート用CDNのLCL特性

## 2.4 EFT試験

EFT試験の試験系ブロック図を図7に、実際の試験状況を図8に示す。印加電圧は500V、パルス繰り返し周波数は5kHz（バースト長：15ms、バースト周期：300ms）及び100kHz（バースト長：0.75ms、バースト周期：10ms）のノイズを印加した。試験時の条件とパラメータについて、表3に示す。

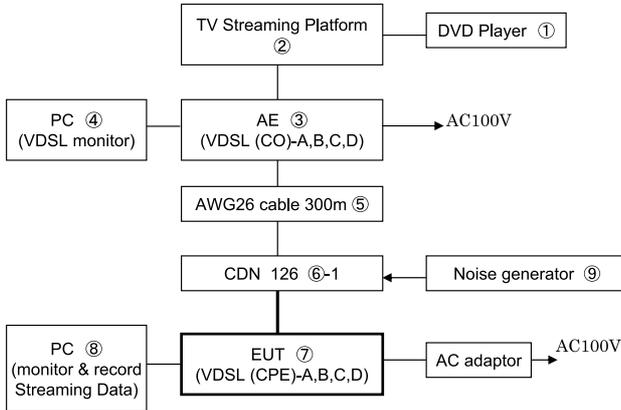


図7 FET試験系ブロック図



図8 EFT試験の試験状況

表3 EFT試験条件とパラメータ

大項目	小項目	詳細	
印加電圧		500V	
ノイズ波形 繰り返し周期	5kHz	バースト長	15ms
		バースト周期	300ms
	100kHz	バースト長	0.75ms
		バースト周期	10ms
装置設定	インターリーブ	1ms, 4.5ms (0ms,4ms)	
	ノイズマージン	6dB, 15dB	
印加ポート		通信ポート	
伝送距離		300m	

## 3. 試験結果

### 3.1 共通条件

試験結果についてノイズ印加後のEUTの動作を5種類に分類して表4に示すとともに、各記号に対するモニタ用パソコンの動画の再生状況を図9に示す。CISPR35草案の判定基準に照らし合わせると◎または○が適合となる。

表4 試験結果の分類記号定義

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が、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。

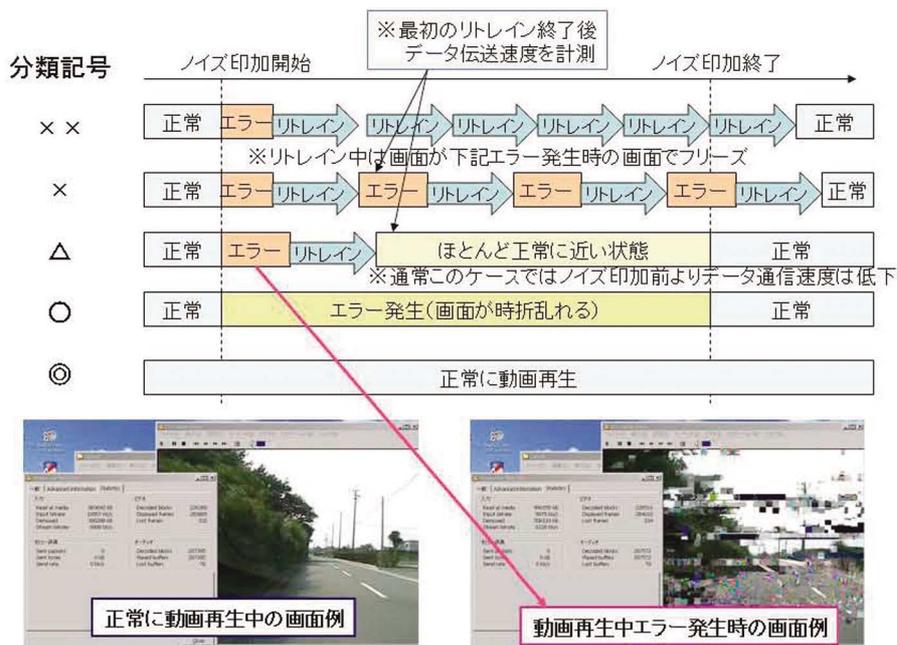


図9 各記号に対するモニタ用パソコン画面の動画再生状況

### 3.2 広帯域インパルス伝導妨害試験結果

広帯域インパルス伝導妨害試験結果を表5～表7に示す。

表5 インターリーブ設定の違いによる広帯域インパルス伝導妨害試験結果

ノイズ印加箇所	EUT	印加ノイズレベル	インターリーブ	ノイズマージン	結果
通信ポート	A	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	4.5ms	6dB	×
	B	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	4.5ms	6dB	×
	C	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	4ms	6dB	×
	D	Ref(-43.4dBm)	0ms	6dB	△
		Ref(-43.4dBm)	4.5ms	6dB	△
電源ポート	A	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	4.5ms	6dB	×
	B	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	4.5ms	6dB	×
	C	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	4ms	6dB	×

表6 ノイズマージン設定の違いによる広帯域インパルス伝導妨害試験結果

ノイズ印加箇所	EUT	印加ノイズレベル	インターリーブ	ノイズマージン	結果
通信ポート	A	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	1ms	15dB	△
	B	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	1ms	15dB	△
	C	Ref(-43.4dBm)	1ms	25dB	△
		Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
	D	Ref(-43.4dBm)	1ms	15dB	××
		Ref(-43.4dBm)	0ms	6dB	△
電源ポート	A	Ref(-43.4dBm)	1ms	15dB	△
		Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
	B	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	1ms	15dB	△
	C	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref(-43.4dBm)	1ms	15dB	△

表7 印加ノイズレベル設定の違いによる広帯域インパルス伝導妨害試験結果

ノイズ印加箇所	EUT	印加ノイズレベル	インターリーブ	ノイズマージン	結果
通信ポート	A	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-10(-53.4dBm)	1ms	6dB	×
	B	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-10(-53.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-20(-63.4dBm)	1ms	6dB	×
	C	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-10(-53.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-20(-63.4dBm)	1ms	6dB	×
	D	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	△
		Ref-30(-73.4dBm)	1ms	6dB	△
		Ref-10(-53.4dBm)	0ms	6dB	○
	電源ポート	A	Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB
Ref-10(-53.4dBm)			1ms	6dB	×
B		Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-10(-53.4dBm)	1ms	6dB	×
C		Ref(-43.4dBm)	1ms	6dB	×
		Ref-10(-53.4dBm)	1ms	6dB	×
Ref-20(-63.4dBm)		1ms	6dB	×	
Ref-30(-73.4dBm)		1ms	6dB	○	

### 3.3 EFT試験結果

EFT試験結果を表8、表9に示す。

表8 インターリーブ設定の違いによるEFT試験結果

パルス繰り返し周期	EUT	インターリーブ	ノイズマージン	結果
5kHz	A	1ms	6dB	×
		4.5ms	6dB	×
	B	1ms	6dB	×
		4.5ms	6dB	×
	C	1ms	6dB	×
		4ms	6dB	×
	D	0ms	6dB	○
		4.5ms	6dB	○
100kHz	A	1ms	6dB	×
		4.5ms	6dB	×
	B	1ms	6dB	×
		4.5ms	6dB	×
	C	1ms	6dB	×
		4ms	6dB	×
	D	0ms	6dB	△
		4.5ms	6dB	△

表9 ノイズマージン設定の違いによるEFT試験結果

パルス繰り返し周期	EUT	インターリーブ	ノイズマージン	結果
5kHz	A	1ms	6dB	×
		1ms	15dB	△
	B	1ms	6dB	×
		1ms	15dB	△
	C	1ms	6dB	×
		1ms	15dB	×
	D	0ms	6dB	○
		0ms	15dB	○
100kHz	A	1ms	6dB	×
		1ms	15dB	×
	B	1ms	6dB	×
		1ms	15dB	×
	C	1ms	6dB	×
		1ms	15dB	×
	D	0ms	6dB	△
		0ms	15dB	○

## 4. まとめ

### 4.1 広帯域インパルス伝導試験

- 1) 広帯域インパルス雑音試験では、通信ポート、電源ポートともにほぼ同等の結果となった。
- 2) 広帯域インパルス雑音に対して、DSLが実装しているインターリーブ機能はリトレイン回避できるほどの効果がないことを確認した。
- 3) 広帯域インパルス雑音に対して、DSLが実装しているノイズマージン設定値を6dB設定から15dB設

定にすることで改善が認められたが、通信速度に大きく影響を与え30%程度の速度低下が観測された。なお、ノイズ印加後にリトレインが発生していることから、現在の判定基準になっている「ノイズ印加後のリトレインを認めない」という条件では、不合格である。

- 4) 雑音の印加レベルを緩和して試験を実施したが、リトレインは発生した。すなわち、ノイズのレベルが高いためにリトレインが発生したのではなく、根本の原因は、ノイズがない状態でトレーニングした後、ノイズが印加されたことがリトレイン発生の主原因であることが確認された。
- 5) 広帯域インパルス試験に対する耐力は、EUT-A,B,CとEUT-Dの比較より、EUTの通信方式（特に周波数帯域の広さ）に依存するところが大きく、製造メーカーによる違いは少ないと考えられる。

## 4.2 EFT試験

- 1) VDSL2方式には、パルス繰返し周期5kHzと100kHzの条件を比較すると、100kHzのパルス繰返し周期の条件のほうが、通信により影響を与えることを確認した。
- 2) EFTのバースト波パルス雑音に対して、DSLが実装しているインターリーブ機能はリトレインを回避できるほどの効果がないことを確認した。
- 3) バースト波パルス雑音に対して、DSLが実装しているノイズマージン設定を変更することで、改善が認められた。但し、VDSL2方式ではノイズ印加後にリトレインが発生していることから、現在の判定基準になっている「ノイズ印加後のリトレインを認めない」という条件では、不合格である。
- 4) EFT試験に対する耐力は、EUT-A,B,CとEUT-Dの比較より、EUTの通信方式に依存するところが大きく、製造メーカーによる違いは少ないと考えられる。

## 5. 今後の課題

### 1) 通信ポート用のCDN

広帯域インパルス試験を行う場合、CISPR 35草案

5.1.7節によれば、

- ・150kHzから、試験対象であるDSLの最も高い周波数（最大30MHz）までの帯域においてノイズレベルは3dB以内の均一レベルとなること。
- ・上記帯域において、LCLは60dB以上を確保すること。

以上の条件を満足する必要がある、条件としてはかなり厳しく、実際に今回の試験で使用したCDNの特性を測定した結果、IEC61000-4-6で規定されたCDNを用いたが高域の周波数帯域において上記条件を満足できておらず、その必要性も含めて検討が必要である。

### 2) 適用範囲

現在広帯域インパルス試験の適用は、xDSLの通信ポートのみに限定されている。しかし、本試験をxDSLのみに限定される明確な根拠はなく、また今回の試験で電源ポートからのノイズ印加でもxDSLのリトレインが確認されたため、今回と同じ広帯域インパルス試験を他の通信機器の電源ポートに適用した場合の影響を調査しておく必要があると考える。

### 3) INP設定

CISPR35草案の中にはINP設定の記述が盛り込まれており、これはインパルス雑音への耐力を高める機能として、近年VDSL2の勧告にも盛り込まれた機能である。現時点において、市場で稼働中のDSLモデムにはINP機能を持った装置はほとんどなく、今回の結果を踏まえ、INP機能が動作すれば耐力が改善するのかどうかを確認することが必要である。

## 6. おわりに

CISPR35草案に則りxDSLに適用される特有のイミュニティ試験を行い、この試験における問題点や課題を明確にした。一方フィールドでは大きな問題が発生していない状況につき、試験方法の妥当性をさらに検討することが必要である。

今後、本結果をもとにCISPRやITU-Tのイミュニティ規格へ反映できるように、関係各位と連携しながら検討を進める予定である。

## 第32回講演会 ～CISPR大阪会会議報告会～

2008年の国際無線障害特別委員会（CISPR）会議は、約10年ぶりに我が国での開催となり、大阪市において10月20日から10月29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（杉浦 行 東北大学 名誉教授）をはじめ、総勢77名の方が参加されました。

当協議会では、第32回講演会「CISPR大阪会議報告会」を平成21年2月5日(木)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 ～大阪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                   : 杉 浦 行氏
- ・ SC/A                 : 山 中 幸雄氏
- ・ SC/B (1)            : 野 田 臣光氏
- ・ SC/B (2)            : 川 崎 邦弘氏
- ・ 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)            : 千代嶋 敏夫氏

## 編 集 後 記

今回は、H21年1月にCISPR国内委員会の委員長に就任されました、名古屋工業大学 大学院の藤原教授に「CISPRについて思い悩む」と題して寄稿いただきました。

また、専門委員会のH20年度活動成果として、妨害波委員会の活動について、「マルチメディア機器の妨害波測定法～TV受信機の放射妨害～に関する調査」について、社団法人 電子情報技術産業協会（JEITA）の桜井様に、「太陽光発電システムに起因する電磁妨害測定法に関する調査」について、社団法人 日本電機工業会（JEMA）の小玉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、「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方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）の平田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、よろしく願い申し上げます。 (事務局)

—無断転載を禁ず—

## EMCCレポート第25号

平成20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

