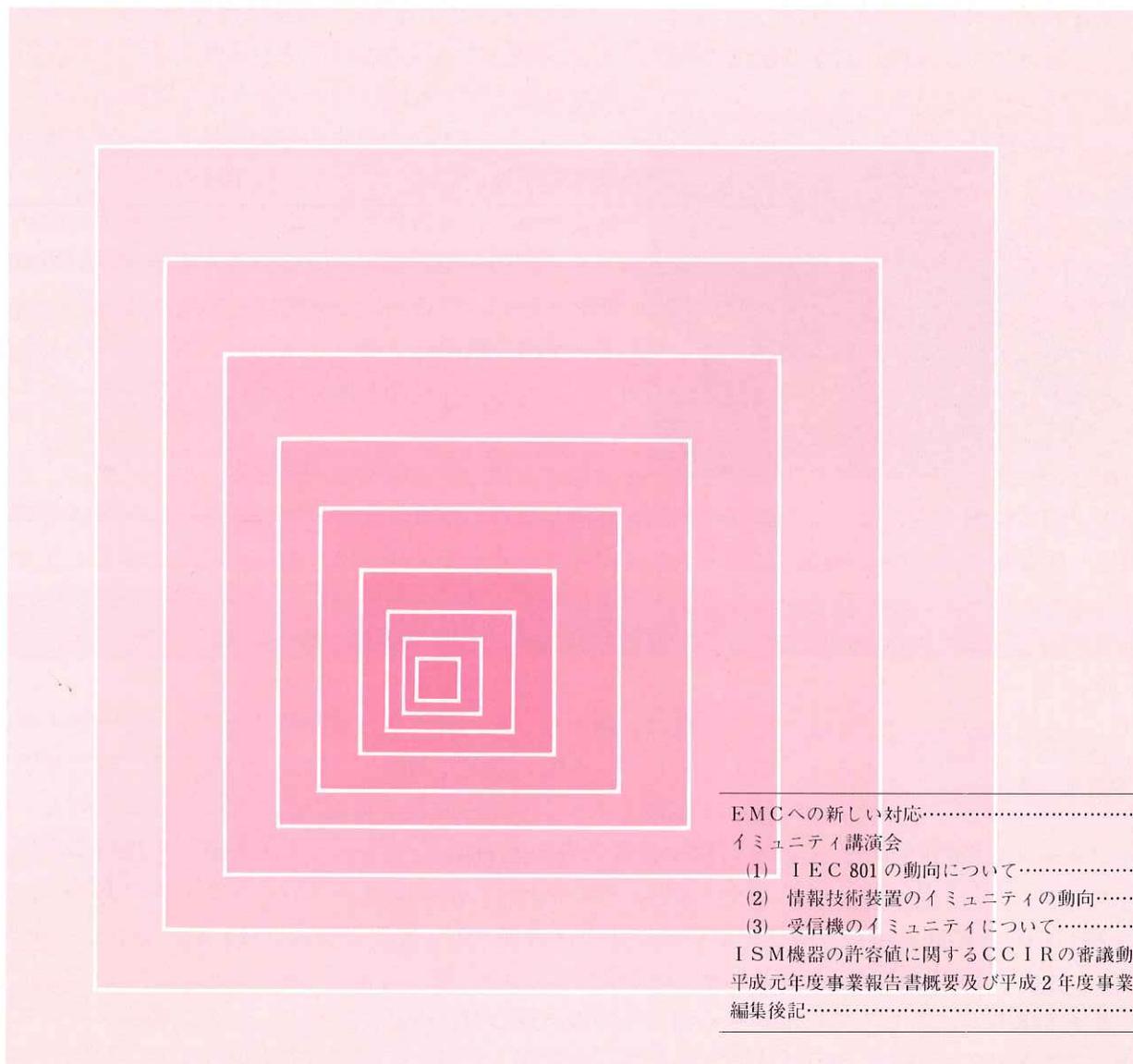


EMCCレポート



EMCへの新しい対応	2
イミュニティ講演会	
(1) IEC 801の動向について	渋谷 3
(2) 情報技術装置のイミュニティの動向	伊藤 13
(3) 受信機のイミュニティについて	黒沼 22
ISM機器の許容値に関するCCIRの審議動向	31
平成元年度事業報告書概要及び平成2年度事業計画	33
編集後記	39

不要電波問題対策協議会



EMC への新しい対応

副会長 佐藤 利三郎

EMC—環境電磁工学—が多くの人々に広く知られるようになってきた。各地にオープンサイト、電波無線反射室などの施設が建てられ、種々の電気機器、通信機器、自動車、航空機などから放出する電磁波エネルギーの測定が行われるのは当然だ、という常識ができてきたようである。電磁エネルギーの測定法を修得し、測定技術を体験し、その技術力を基本として規格を満足する機器の設計、製作が出来るようになってきた。最近では電磁環境に対する耐性を示すイミュニティについての測定法も実施され、その技術的な問題へのアプローチも盛んになって、ようやく—環境電磁工学—も地について歩き出した観がある。

しかし、これから21世紀に向かっての社会の進展を考えると、EMCの技術の発展には更に一層の努力が求められていると思うのである。21世紀の時代もやはり科学技術の時代であり、科学技術の発展は人々に限りない期待と希望を与え、豊かで生きがいのある社会の実現への原動力でもある。しかし現代は種々の問題をかかえている。その第1は世界の人口の増加である。1990年の世界人口は50億人であるが、2030年には100億人となると予想されている。第2は南北問題である。2030年には飢餓にさらされる人は15億人になると言われている。第3は宇宙環境の悪化である。地球の温暖化と海水の増加、フロンガスによる地球生態への影響、酸性雨による森林の破壊などである。これらの諸問題を解決するには人類のもつ科学技術と人類の英智によらねばならない。

第1と第2には巨大なエネルギーの生産とそれを効率よく活用する科学技術が必要となる。そしてそれによる宇宙環境の破壊が生じないよう第3の問題を解決しなければならない。エネルギーの生産はすでに多くの環境問題を起こしているので、クリーンなエネルギーとして太陽エネルギーの活用が取上げられている。これは宇宙の時代といわれるような月や火星を含む宇宙開発の科学技術の一つとして注目を集めている。衛星都市、月面都市などによる人類の新しい生活圏への拡大による社会も真剣に研究開発されようとしている。

いずれにしろ21世紀におけるエネルギーの量は、増大し、その活用される空間は地球上にとどまらず、全宇宙に広がってゆくことであろう。このエネルギーを広い空間で制御し、輸送し利用するには、電磁気エネルギーによらねばならない。その巨大な電磁エネルギーから生起するEMC問題の解決が重要なテーマとなるであろう。現在行っているように個々の電気機器のEMIやイミュニティを厳しい規格で実施しても解決出来ないような状況になるであろう。例えばコンピュータが集まっているオフィスのEMCとか、電話局、工場、病院、家庭、道路、輸送路さらには都市、地域、国、地球、宇宙といったいろいろの場所、空間のEMCとしてその取扱を定めてゆかなければならない。

エネルギーの満ちた、そして常に変動する環境の中に人間と電気機器が共存していて、電磁エネルギーは人間にも電気機器にも侵入したり、またエネルギーを放出したりしている。これらがお互いに助けあって、その機能が十分に発揮されてはじめて、生きがいのある豊かな社会となるはずである。このためには電気機器のEMCだけでなく、人間のEMC、生体のEMC、動植物生物のEMC……にも注目してゆかねばならない。

自然も科学技術も我々に夢と希望と生きがいと豊かさや美しさといろいろのためになることを与えてくれているが、ときとして我々の期待が裏切られることがある。これは自然や科学技術に原因があるのではなく、我々の方に十分な研究と訓練がなされていないからである。新しい21世紀に起こると予想されるEMCについて、不要電波問題対策協議会の方々と共に調査研究を進め、EMCの技術の普及とその技術者の養成などの新しい対応をはじめなければならない。

イミュニティ講演会

—イミュニティをめぐる現状と動向

不要電波問題対策協議会では、かねてから会員の皆様方の不要電波問題対策の一助としていただくために専門家の方を招いて講演会を開催しております。昨年12月13日（水）に第5回目の講演会として「イミュニティ講演会」を開催しました。

講演会では、拓殖大学工学部情報工学科助教授の渋谷昇先生に「IEC801の動向」について、(株)東芝情報通信システム技術研究所主幹の伊藤陽之助先生に「情報技術装置のイミュニティの動向」について、日本放送協会営業総局受信技術センター副部長の黒沢弘先生に「受信機のイミュニティ」について御講演をしていただきました。

ここに講演会の詳録を御紹介します。

なお、講演会後の動向については、講演録の後に補足として掲載させていただきました。また、昨年の講演会の講演録ですので、本文中では1989年の時点の表現となっています。



IEC801の動向について

拓殖大学 助教授

渋谷 昇

拓殖大学の渋谷です。ノイズイミュニティ関連の要求規格である IEC801 シリーズの紹介をさせていただきます。IEC801には十年に亘る長い歴史がありますが、時間の都合で今日は、最近の動向を中心にお話し致します。ここにおられる方々は、801が何であるかすでにご存じである訳ですが、ある人は1ヶ月くらい前にイミュニティ関連の講演を行い、その席で、「CISPRは知っていますか?」「801は知っていますか?」と、聞いたらしいんです。CISPRの方は全員が知っていたけれど、801シリーズについては数人しか知らなかったということで、801はそれくらい知られていないのではないかと思います。実際には、OHPにもあるように(表1-1)、801はIEC/TC65/WG4で審議・制定されている要求規格で、WG4はもう10年ぐ

らいノイズイミュニティの試験法を検討しているわけです。ただ、範囲が工業用のプロセス計測制御機器に限定されてしまったので、他の分野の方々には非常になじみが薄かった訳です。

OHPにありますように、日本電気計測器工業会が日本での窓口になっていて、国内の各計測機器メーカーの方々約15人ぐらいで国内対策委員会を構成し、国内委員会は1ヶ月に1回程度開催しています。TC65/WG4の世界会議は年2回開催され、今年は春にロンドンで、秋は東京の拓殖大学で開催しました。WG4委員会の構成は、主査は西ドイツのラント氏で、11ヶ国14名のメンバと約10名程度のゲストから成り立っています。最初始まった当時は、これよりは少なかったんですが、だんだんと増えてきまして現在に至ってい

ます。

その次に何をやっているかということなのですが、OHPにありますように（表1-2）一応、801-1から4までが既に発行されています。これらは requirement すなわち要求という形で発行されています。イミュニティというのは、大体各社の仕様で実際に試験をしていますので、規制をすることがいいのかといった議論が恐らくあると思います。しかし、あくまでも requirement であって、実際には各ユーザとメーカーとのネゴシエーションになるのだと考えています。後でお話ししますが、それが日本とヨーロッパの考え方の違いではないかと考えられます。

さて、現在検討されているが、801-5と801-6です。801-5は、今度の東京会議で審議終了、S文書で回覧されることが決定し、ちょうど、S文書の形になったものが、我々の手元にきております。それから、801-6 (Conducted immunity requirement) というのが OHP に書いてありますが、現在審議中で東京

会議でも意見が2つに分かれたり、また3つに分かれたりして、なかなか決めるのが大変なようです。それから、801-7というのは、現在ペンディングになっておりまして、TC77に持っていこうかというような話をだいたい前にしていたんですが、これもそのままになっています。

801-2が出されたのが、84年ごろだったと思うんですが、すぐさま「おかしいよ」という意見が出され、改訂が行われ、改訂版のS文書が昨年回覧されました。その回答を待って、今年8月にS文書の改訂版が回覧されました。

そして、来年の2月か3月ぐらいにはこれが正式にCO文書として発行されます。

それから801-3、これも各国からいろいろな批判があり、今改訂作業を進めています。

それから801-4、これは、ここにおられる方も非常に関心がおありになろうかと思うんですが、東京会議の最終日に、主査が801-4の検討を始めようと急い出しまして、これについても何かしらの動きがあります。

この801シリーズというのは、時代への適応性とかですね、また、いろいろな批判や意見に対して常に見直しを加えて、変更を加えていく考えでやっているようです。

IECの中における TC65/WG4 の位置付けなんです（図1-1）、ACEC というのがあって、その中に色々

表1-1

IEC/TC65/WG4
「工業用プロセス計測制御装置の電磁イミュニティ規格」を審議作成しているワーキンググループ
Publ. 801 シリーズとして発行
1979年に発足、年2回開催、1989年で10年目、89年春はロンドン、秋は東京 日本電気計測器工業会が窓口、国内対策委員会委員会構成：主査 西ドイツ
委員 USA、カナダ、イギリス、西ドイツ、フランス、イタリア、スイス、オランダ、ベルギー、スウェーデン、日本 計11カ国15名

表1-2

IEC/TC65/WG4 の策定あるいは審議中のノイズイミュニティ規格

Publ. 801-1 General introduction (総論)
Publ. 801-2 Electrostatic discharge requirements (静電気放電イミュニティ試験要求)
Publ. 801-3 Radiated electromagnetic field requirements (放射電磁界イミュニティ試験要求)
Publ. 801-4 Electrical fast transient/burst requirements (電気的ファストトランジェント/バーストイミュニティ試験要求)
801-5 Surge immunity requirements (サージイミュニティ試験要求) 審議継続中、
801-6 Conducted immunity requirements (伝導性イミュニティ試験要求) 801-3の改訂と共に検討項目
801-7 Installation requirements (設置ガイドライン) 現在ペンディング、TC77の審議を待っている。

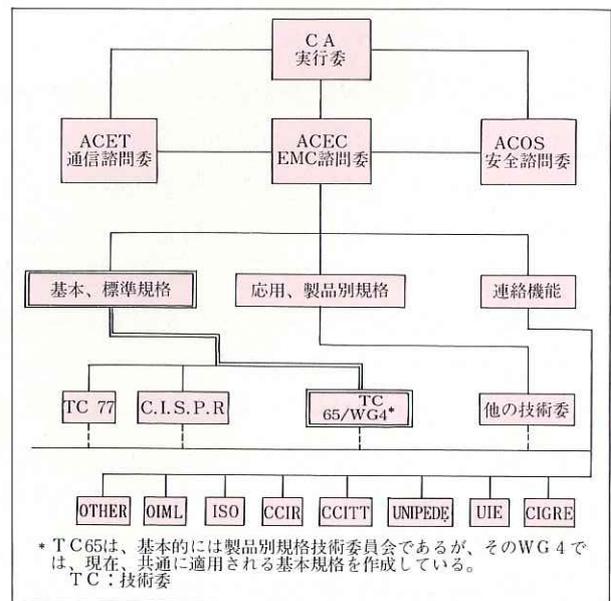


図1-1 IEC内EMCの関連作業の協力関係系統図

な委員会があるらしい。一応、基本規格を決める委員会としては TC77 と CISPR がある。この TC65/WG4 は、本来はこの応用・製品別の規格を決める委員会であったわけなんですけど、結構色々な基本規格を今まで決めてきているということで、ACEC の方でも、TC77 が、horizontal TC というような言い方をしておるんですけど、一応これがメインになって、CISPR と TC65/WG4 が並列的に実際の requirement を決めるというような仕組みにしている。ACEC の最近のガイド109というのが、夏に出たんですが、それに書かれています。ですから TC77 というのが horizontal TC ですが、そのドラフト作成作業自体は TC65/WG4 が行うということです。従ってこの TC65/WG4 もだんだん役割が変化してきておりまして、今、実際に801-6の伝導性イミュニティ要求のドラフトと801-3放射電磁界要求のドラフトを作成をしているのですが、その表題とスコープという最初に目的を書いた部分から、IPMC (工業用プロセス計測制御機器) という文字が消えました。その理由をこの間の東京会議で、TC65/WG4 の主査に聞いてみると、ヨーロッパでは、情報処理機が通信機器にまで801シリーズが使われ始めてきているということらしいです。ここに TC77 の方がおられたら非常に申し訳ないんですけども、主査が言った言葉ですので、お許し願いたいんですけど、実際には、TC77 っていうのは現在まで規格をつくったことがないので、非常に力不足である。したがって TC65/WG4 で基本規格をつくるということらしいです。実はこういう議論は2年ぐらい前にもあったんですが、その時には ACEC の方からやはり TC65 は、IPMC 機器専門にやりなさいと言われたらしいんです。最近では、WG4 が Basic Document 作成作業を担っているんだろうというような認識が IEC の TC65 の親委員会以外にもあるみたいだというような感じを受けました。従って、TC65/WG4 というのは、先ほどもお見せいたしましたけど、7つの基本規格を作って、それをまた現状に合わなければ変えていく作業をやっています。

10年前にこのような委員会ができて、イミュニティの標準を作ろうと言い出したときに、ヨーロッパ各国と日本、またアメリカとちょっとした考え方の違いがありました。向こうもメーカーの代表なんですけど、会社を一身に背負ってるわけではなくて、わりと向こうの国内では国内委員会はある限り開かれたいみたいなんです。意見が全く個人的な見解じゃないんです

が、それに近いことを述べる。次に、実際に発生しているノイズというものを模擬しようという考え方、それと、テストシビアリティレベル、厳しさレベルというものを作っていかうという考え方、それらが現実の、いわゆるイミュニティ電圧ですね。それに一致するようにしようという考え方がありまして、日本は10年前は恐らくそういう考え方があんまりなかったんだろうと思うんです。各メーカーサイドで話が進んだと思うんです。メーカーサイドの話っていうのは、シミュレーターを作って試験するのですが、それは本当に個々の機器のノイズ耐力を上げるためのシミュレーターであった。本当にノイズ試験をするためのシミュレーターですから、非常に操作性がよいとか、現実にはノイズ現象が起こるそのノイズ電圧と一致してなきゃいかん、というようなことはなかったのではないかと思います。

801-2は先ほども述べましたように、現在発行されているものはすでに旧版になって、改訂版が出てきました (図1-2)。それが、今現在我々の手元にあるS文書の改訂版で65 (Sec) 136です。従って、ここでは改訂版の話をするのですが、一番大きな違いは、気中放電から接触放電への変更です。これは実は、発行された直後、1984年の東京のIEEEのシンポジウムでスイスのリサという人が、「801-2が発行されたあとに色々実験してみたけれども、その結果が現実にあわないよ。」というような話をしていたんですが、彼がいろんな論文を発表したわけなんです。例えば、静電気の放電電圧を変えていきますと、高い電圧にした方が、誤動作しにくいというようなことです。言い出したのがヨーロッパ人だったということもあったと思うんですが、ヨーロッパの中で801-2を見直さなければいけないという雰囲気になった。それで、WG4では2年ぐらい散々議論しました。現在、WG4では静電気放電をどのように捉えているかといいますと、やっぱりリサの考え方がもともとなっているわけなんですけど、静電気放電を air discharge と contact discharge の2つに分けています。この air discharge というのが、その旧版の801-2で定義されていたものです。ところが、実際の静電気放電現象は波形の立ち上がりが速いし、かなりの電流も流れる。実際の静電気放電現象をシミュレートしているのは、むしろこちらの接触放電方式ではないだろうかと、リサが言い出したわけなんです。この接触放電というのは今までなかったかということ、実は

いわゆる羽根方式（ベインタイプ）というものがあ
 まして、放電針をETUにcontactさせて、スイッチ
 でバチャバチャと切り換えて電流を流していたわけ
 です。それでは、ベインタイプでもいいかという、こ
 れは後で出てくると思うんですが、やはり操作上ちよ
 っとまずいということで、コンデンサ方式で、なおかつ
 中にスイッチを入れて放電させることになったわけ
 です。OHPをみますと、点線の中に直接放電と間接放
 電があります。直接放電というのは、その名の通り直
 接に機器に電流を流す。間接放電というのは、直接
 EUTに放電するのではなく、別のところにある例えば
 部屋の中の椅子とかに放電することです。その間接放
 電の中にも、金属を持った人間が金属にする放電、こ
 れをman-metalと呼びますが、と金属同志の放電
 があります。現在の801-2というのは一応直接放電
 と間接放電（man-metal）までをカバーしています。

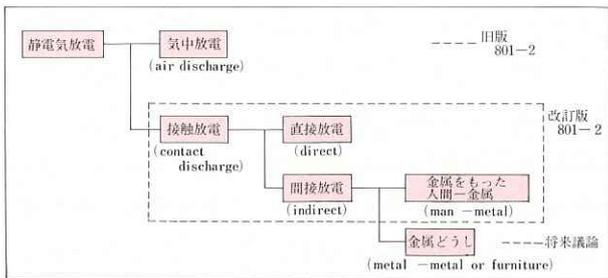


図1-2 WG4における静電気放電のとりえ方

金属同志の放電は将来審議することにしていま
 す。実はこれには色々経緯がありまして、金属同志の放電
 を考慮しない規格は片手落ちであるといった議論もあ
 りましたが、これをやっていますとまた1年のび、2年
 のびということになってしまう。そこで、1日も早く
 その改訂版を出したいという主査の意向もありまして
 で、ここだけをやることにしたわけです。従って、80
 1-2の改訂版が出た後、すぐにまたこのような議論が
 始まるということになります。

それで、波形の話が出て来ましたが（図1-3）、
 また話せば非常に長くなりますが、どこがどう変わっ
 たかといいますと、波形を電流波形で規定をしていま
 す。電流波形が前のと違います。こういう形の2
 段階の波形になるんだという規定です。この first-
 peak といいますか、この peak というのは実は理論
 的には決められないので、適当に容量をいじって、こ
 のような波形のでるシミュレーターを作れということ
 なわけです。それから、昔は上のようなプローブであ

ったのが、今度は上と下と交換可能にするプローブに
 なりました。下は contact discharge に使い、 air
 discharge には上のを使うわけです（図1-4）。
 次に厳しさレベルがやはり変わっているわけです（表
 1-3）。昔は気中放電だけだったんですけども、2、

○改訂箇所 ほとんど全面改訂（考え方自体が変わった）

- ・放電方法の変更
 - 空中放電
 - 直接接触放電
 - 間接触放電
- ・厳しさレベルの変更
- ・放電抵抗 330Ω
- ・発生器の校正
 - 電流波形 first peak 10pF程度の浮遊容量
 - 理論的にコントロールがむづかしい
 - second peak 150pF、330Ω
 - グラウンド線で 波形が違う
 - リターン線の張り方で

1GHz オシロスコープ
 電流トランスフォーマ

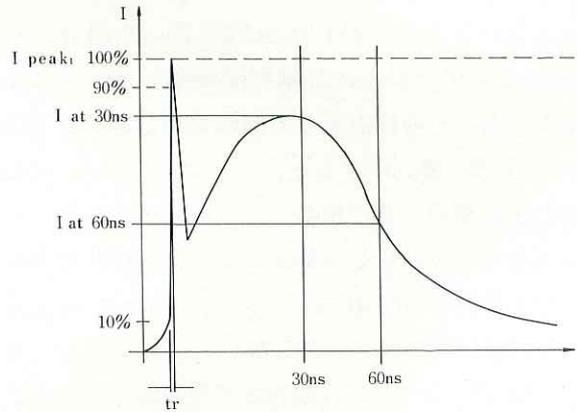
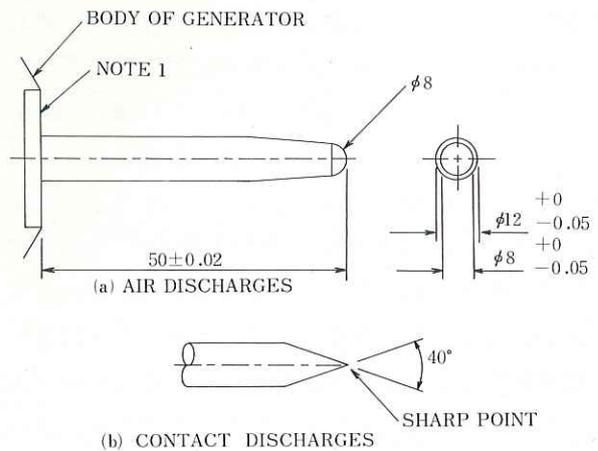


図1-3

- ・放電針
2つの交換可能なtip
- 従来のIECプローブ



NOTE 1:
 THE DISCHARGE SWITCH (eg VACUUM REALY) SHALL
 BE MOUNTED AS CLOSE AS POSSIBLE TO THE
 TIP OF THE DISCHARGE ELECTRODE.

図1-4

表1-3

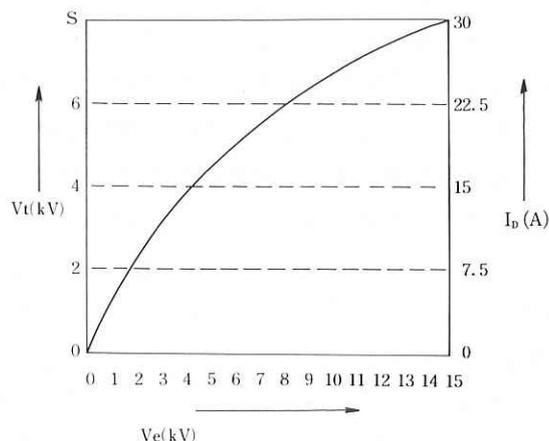
○厳しさレベルの選択

テストシビアリティレベルは実際の設置環境条件に従って決める。

レベル	直接接触	空中接触	相対湿度	静电防止	合成繊維
1	2kV	2kV	35%	X	
2	4kV	4kV	10%	X	
3	6kV	8kV	50%		X
4	8kV	15kV	10%		X
X	特別	特別			

4、6、8 になり、直接放電を主に、要するに preferable な試験法としてやって、気中放電は直接放電出来ない場合に使うというようなことになっています。それから、情報機器の方では、ニクスドルフの人で、情報機器の静電気をやっている人がいるんですが、その人が情報機器では實際上、このレベルはちょっと厳しすぎる、もう少し低い電圧値でも誤動作を起こすということを言っておりまして、それを今回の改訂版に入れようとしたのですが、否決されました。情報機器に関しては、別の規格、次の伊藤先生にお話していただくと思います。

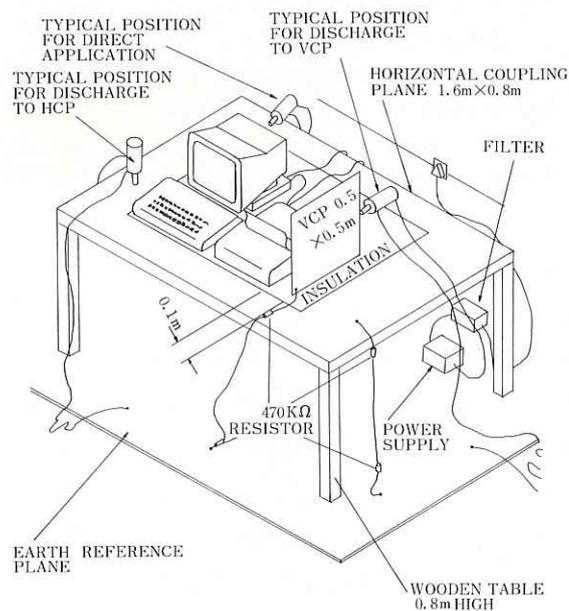
つぎに、実際の静電気帯電電圧と、試験電圧とはどんな関係にあるかをお話します。よく例に出されるのはこの図1-5 なんですが、これは ECMA の TR40 に出ている図です。この図で環境電圧と試験電圧はこのような関係があるから、厳しさレベルはこれでいいんだよと説明していたんですけども、先程言いましたニクスドルフの人の実験によるともう少しふくらんだ曲線になっています。従って、実際にはもう少し電圧が低くても大丈夫だと言われております。従って、こういう図はあくまでも、あるところで実験したらば、こういうふうになったという図だと思ってください。そうなりますと、IEC もいいかげんじゃないかという話しになるんですが、まさにその通りでして、なかなか基本的に一致が出来ない部分があります。それから、これもよく引合いに出される図1-6 だと思いますが、こういう放電方法で試験をやりなさいと言っているものです。机の上に HCP (horizontal coupling plane) というのを設けて、その上に機器をおきます。機器に直接放電をする場合と、機器から10cm 離れて coupling plane に垂直に放電をする場合があります。それから VCP (vertical coupling plane) というのを用意して、そこに放電をする。以上3つの放電形態があります。聞いたところによると、CISPR では H



環境電圧と試験電圧（放電電流）の予想される関係実験によって決められる。

- 図と表より 一例として
- 静电気防止を施した環境で相対湿度 35% の場合 レベル 1
 - 静电気防止を施した環境で相対湿度 10% の場合 レベル 2
 - 静电気防止を施していない（合成繊維使用）環境で相対湿度 50% の場合 レベル 3（空中放電 8kV）
 - 静电気防止を施していない（合成繊維使用）環境で相対湿度 10% の場合 レベル 4（空中放電 15kV）

図1-5



○試験のセットアップ

- ・ラボテストグランド板を下に敷く
- ・テーブルトップ機器

グランド板 最小値1m 0.25mm厚の銅・アルミシート、他では0.65mm EUTの大きさによる4方周囲は0.5m大きめにとる 壁から1m以上離す。

リターン線 2、3m程度でこまかくは決めない。きれいな波形が得られるようにする。

図1-6

CPに対してこういう風に放電をするようになっているそうです。どこがどうちがうんだというような議論がまた起こってきそうです。一応 IEC ではこれになっております。次に表 1-4 に S 文書 65 (Sec.) 136 の主な変更点を挙げます。最初に出た S 文書というのが改訂版の S 文書ですけど、これが 129 だったんです。その後各国の指摘した変更点を考慮に入れて 136 が出来上がったわけです。我々の手元にある最新版です。801-2 に関してはまだ IPMC が前面にでてきています。IPMC の独自性を保つということで、情報機器のように厳しさレベルを下げることは否決されています。そのかわりに情報処理機器用には表を付けようということで、この 136 の付録に表が付いております。

表 1-4 S 文書 65 (Sec.) 136 の主な変更点

1. 情報処理機器 (ITE) への試験の経験から、厳しさレベルを変更すべきであるという提案がなされたが、否決され以前のままとした。
2. 情報処理機器の厳しさレベルを選択の参考のため表 2 が付録に加えられた。
3. 「気中放電試験はコンタクト放電試験と同じ試験器を使用し、コンタクト試験器のスイッチを閉じた状態で行う」という意味の文章が加えられた。
4. 波形の校正配置について、「ケージ以外のものを使用しても良く、ターゲット面をケージから離しても良い」という意味の文章が追加された。
5. 10 回の試験印加方法が正負両極性 5 回印加から、もっとも敏感な極性への印加に変更になった。
6. 木製テーブルの大きさの規定が削除された。
7. その他、図や記述上の矛盾が修正された。

それから気中放電と接触放電は両方やりなさいと書いてありますが、その都度試験器を変えるのかと言う議論が当然でできます。気中放電はコンタクト試験器のスイッチを閉じたままで近づけて放電をやる、同一の試験器でやりなさいとも書かれています。それから、先ほど言いましたように立ち上がりは 1ns 以下、0.7 ns の放電パルスが規定されています。それだと 1GHz のオシロスコープを使わなければならない。そんなの持っていないという議論がだいぶあったわけです。それは静電気シュミレーターをつくってるところで保証すべきであるというのが WG4 の言い分です。校正の際の図があります。その図がよくないので、その図に対する補足の文章が加わっています。それから実際に試験をする人には重要だと思うのですが、昔は正負 5 回であったのが、10 回ほど試験をして確かめると言うことになっています。あと、いろいろな矛盾がなく

なったようです。しかし、この 10 回ということ、これが果たして妥当かどうか、それから情報機器の方では 2000 回とか 1 万回の方が提案されているといわれていますが、その辺がこれからの議論になると思います。

その次に 801-3 ですけども (表 1-5)、これも実は現在改訂の話が出ています。改訂の内容は、周波数範囲を広げると言うのがひとつ、変調を加えると言うのがひとつ、それからストリップラインによる試験法が 801-3 にはありますが、非常に悪名が高い、これがひとつ。それから、その他に電波暗室の使用をどうするかということがあるわけです。これらはイギリスの委員から提案が出ています。今年の六月に、パリで小さな委員会が開かれたらしいのですが、我々は参加していないのでよくわかりません。そのへんは、日本というのは遠いんですね。ヨーロッパの中だけですと、簡単に皆さんに集まれるわけですが、日本からはどうしても出ていけない。六月のパリで新しい改訂版のドラフト、第二版の新ドラフトというのができまして、今年の九月の東京会議の議題にのぼりました。第一版との主な変更点は、ここに最初に書いてありますように (表 1-6)、この規格が IPMC に限定されないということで、対象が electric and electronical equipment に変わってきています。前の文章には確かに IPMC という言葉がありましたが、801-3 の改訂版では一応、全ての機器を含むような形になっています。その次に周波数範囲を 1MHz から 1GHz に拡張すること。前のものは 27MHz から 500MHz でした。上を 1GHz まで広げると言うのは、国際的な要請があるのでしかたないにしても、27MHz から下を入れようとしていることに対しては、我々も反対をしていますし、ドイツ人も反対しています。けれどもイギリスはどうしても入れろと言っています。それから、テスト環境としては、電波無響室、または反無響室どちらでもいいのですけれども、電波暗室が推奨されています。旧版にはシールドルームと書いてあったと思うのですが、これらが前面に出てきた。それからストリップラインは、フランスの委員も折れてまして、1 行か 2 行程度で書いておくと、特に使えとは言わないで参照程度になります。それからトランシーバーの使用ですが、これはいままで旧版にはどこにも書いていなかったのですが、付録のほうにいろいろ記述があり、電界強度とパワーとの関係は表 1-5 のようになっています。表 1-6 の下の式の係数 k は 1.6 となってい

表1-5 801-3 放射電磁波試験要求 (RFI)

実際に801-3を使っているところがあるのか非常に疑問である。

実際に使おうとするとかなり大変。

日本ではほとんどトランシーバを使っているのではないか。本文中には“明確には”ふれていないが、トランシーバの使用を望む声が多かったため、付録に図A3を掲載している。干渉の効果が疑問はあるものの、規格による同じ実験をやれば、比較は行える。

○厳しきレベル

1	1V/m	P=0.1Wのトランシーバ	0.5 mのところの電界強度
		P= 1Wのトランシーバ	1.6 mのところ
2	3V/m	P=0.1Wのトランシーバ	0.17mのところ
		P= 1Wのトランシーバ	0.5 mのところ
		P= 5Wのトランシーバ	1.2 mのところ
		P= 10Wのトランシーバ	1.7 mのところ
3	10V/m	P= 5Wのトランシーバ	0.35mのところ
		P= 10Wのトランシーバ	0.5 mのところ

表1-6 801-3の改訂

第2版新ドラフト (29-89,801-3 Draft, Tokyo/Jones)

第1版との主な変更点

- ① IPMC 機器に限定することなく、対象が“Electric and electrical equipment”に拡大されている。
- ② 周波数範囲が1MHz~1GHzに拡張されている。
- ③ テスト環境として電波無響室が推奨されている。
- ④ テスト法としてのストリップラインは参照程度になった。
- ⑤ トランシーバの使用（これまで暗黙のうちにみとめられていた）が後退した。
- ⑥ 変調、およびスイッチの ON/OFF が追加されている。

議論の結果

- ① 一様な電磁界の範囲は EUT より 10cm ほど大きくすべきであること。
- ② ストリップラインは TEM CELL や STIRED-MODE CHAMBER などとともに測定法の1つとして記述することと定めること。
- ③ トランシーバの電界強度計算式 $E=k\sqrt{\frac{P}{a}}$ の、kの値が見直し。

すが、まちがっていたということで見直されます。例えば、厳しきレベルの1が1V/mであるというときには、トランシーバでは0.1Wで0.5mのところの電界強度であるということが一応明文化されていました。それがいまさらトランシーバで試験するような時代でなくなったということで、この記述は後退しています。それから先ほど申しましたように、変調とスイッチの on/off というのが追加されます。変更点で書いていますけれども、これが実際にまだ議論が終了していません。イギリスの委員が帰りまして、もう一回タイプを打ち直して委員に配って次の会議で審議

という作業があります。そのため、また変わる可能性が多いということになります。それから、おもに議論されたことなのですが、電波暗室を使うにしろなを使うにしろ、例えば低周波の試験をするときにどうやって一様にさせるかというような議論がありましたけれども、一応、ETU から 10cm 離れたキュービクのなかでは、電磁界を一様にしようということが盛り込まれていると思います。今イギリスの委員が実験をしまして、いい結果が得られれば、図1-7のような絵が恐らくドラフトにのってくると思います。それから低周波にはこれは市販品なんですけども、図1-8のアンテナを使うとしています。で、国内委員会は、一応 27MHz 以下については、まだ納得しないけれども、500MHz 以上に関しては合意しています。平成2年の3月の終わりにイギリスのロンドンの南ハースレイという所で次の会議があります。そこで恐らく、第1回目の改訂版のS文書というので

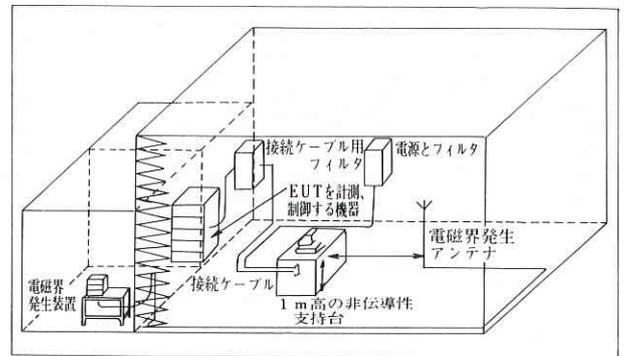


図1-7

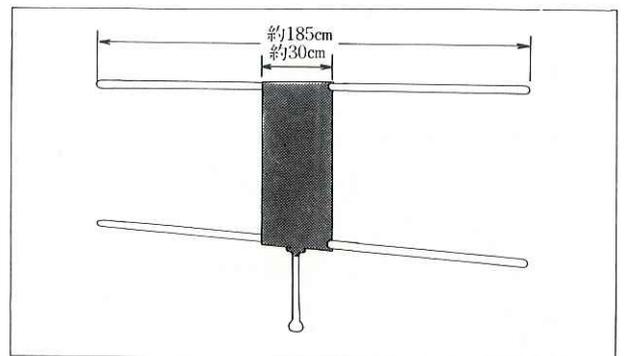


図1-8 帯域：10kHz~30MHz

その次に801-4です。この説明はだいぶ省きますけれども、これができるときに国内対策委員会が日本でよく使われている矩形波試験器をヨーロッパに持って行って、これを国際標準にしてくれと働きかけたんですが、先程も述べましたようにヨーロッパでは実際の

誤動作電圧を非常に気にするんです。実際の誤動作電圧（自然界に発生するノイズ電圧）と矩形波シュミレーターによる誤動作電圧を比べると、ノイズ電圧のほうが矩形波ノイズシュミレーターの誤動作電圧より高そうである。ひれがひとつです。それからもう1つはですね、各国いろんな試験器を持っておりまして、日本のだけを取り上げるわけにはいかんということもあったわけです。結局、各国が試験器をいろいろ持ちよったんですが、ファーストトランジェント試験を行える試験器を、逆に801-4仕様として作ろうという方向に話がもっていかれて、結局801-4、EFT/B（電気的ファーストトランジェントバーストシュミレーターが新たにつくられました。この図は簡略化された回路図ですが(図1-9)、その当時はギャップをつかったわけです。現在ではギャップを使わないシュミレーターも市販されています。図1-10の波形を発生します。なぜバーストかといいますと、先程のような波形が、図1-11のようにバースト状になっているからです。これがどれくらいのくり返しかといいますと、5kHz

インパルスの繰り返し電圧	繰り返し周波数	シャフナー社のノイズシュミレーターの値
0.125kV	5 kHz+20%	
0.25 kV	5 kHz+20%	
0.5 kV	5 kHz+20%	
0.1 kV	5 kHz+20%	
2.0 kV	2.5kHz+20%	

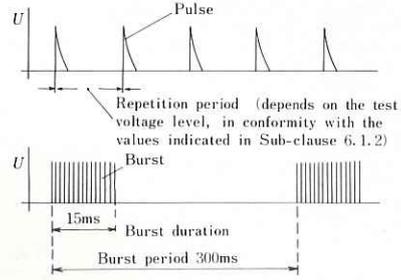


FIG. 2. General graph of a fast transient/burst

図1-11

とか2.5kHz程度です。本当は10kHzかそれ以上のくり返しが欲しいということで努力したけれども、実験的にはこの程度のものしかできなかった。日本でよく使われている矩形波試験器はインパルスのくり返し、それこそ50Hzとか60Hzとかまあせいぜい100Hzなわけです。それが非常にネックになって、日本提案は採用されなかったわけです。それじゃあ、日本はどうするか、ということなんです、規格がでたあとから、EFT/Bバースト試験と矩形波ノイズシュミレーターを使った試験の比較がずっとやられていたわけですが、なかなかそのデータが公表されてないですね。各メーカーさんでやりますと、だいたい公表しないですね。最近になってやっとJMIさんが比較実験をやられていると思うんですが。実は先程述べましたように801-4の見直しサブ委員会が、東京会議の最終日に提案されました。それで、日本の国内委員会でも、矩形波シュミレーターと801-4シュミレーターとの対応をとっていかなければいけないということになった。これは我々のところでやった例のひとつなんです、EFT/Bと矩形波でアナログとデジタルはどの様に違うか。EFT/Bを採用する理由の1つはアナログに非常に威力を発揮するよ、ということであったわけですが、確かにCRTなんかになりますと、くり返しが早いのでこういうノイズがたくさんでる。それに引き換えインパルスはあんまりでない。ところがチャートレコーダでは、くり返しが図1-12のようにはやいことですね、この電圧が非常に大きくなったりするんですけども、結構インパルスの方でもこういうふうな変化があらわれたりしている。だからあまりちがいが無いといえる。それから例えば、デジタル機器ですと、イン

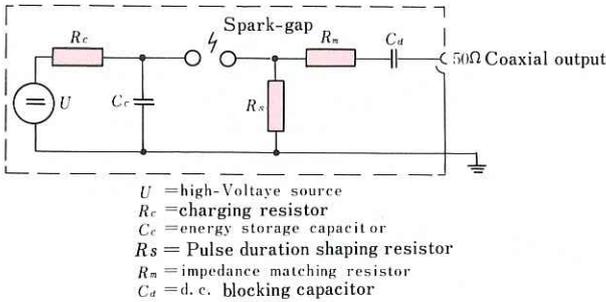
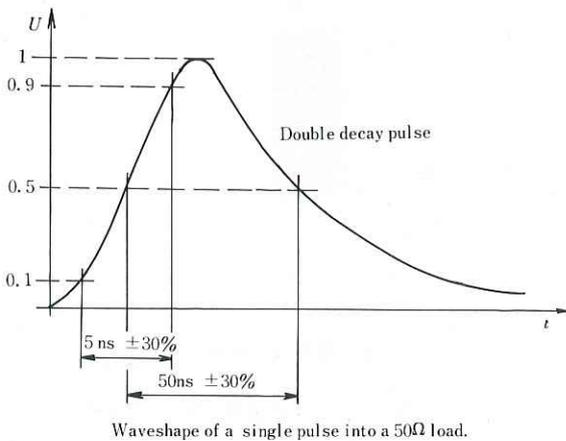


FIG.1. Simplified circuit diagram of a fast transient/burst generator.

図1-9



○校正 50Ω負荷をつけて
立ち上がり 5ns±30%
幅 50ns±30%

図1-10

パルスは700Vで誤動作が起こるのに EFT/Bは1600Vです。実はこの電圧に違いがあるのかどうかということでもまたひとつ議論がありまして、ひとつは50Ω終端で電圧を規定しているが、こちらは開放電圧で規定している。したがってあまり変わらないのではないかということです。そのへんはもう少し調べていかなければいけない。ところで、最近ある会社から新しい半導体スイッチを用いた EFT/B 試験器が出まして、それまでギャップでしたので使い勝手が悪かったんですが、半導体スイッチですと非常に使い易いんですね。電圧も20V単位で変化できるんです。昔のギャ

ップ式のものには1kV、2kV、4kVを設定したらそれでおしまいだったわけです。矩形波試験器は皆さんご存じのように電圧を連続的に変えられるわけで、非常に重宝されてたんですけども、EFT/Bの方もなかなか捨て難くなってきたんではないかとおもいます。この辺の違いを、もう少し詰めていかないとこれをまた蒸し返してもなかなか受け入れてもらえないのではないかと思います。確かに日本としては、矩形波でやった蓄積がかなりありますので、すぐにこちらに乗り換えるわけには行かないわけですが。

Table 1

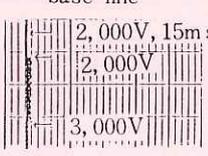
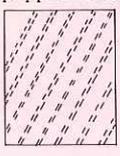
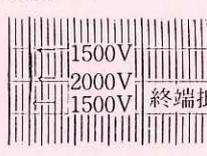
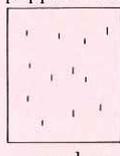
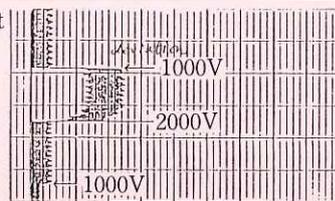
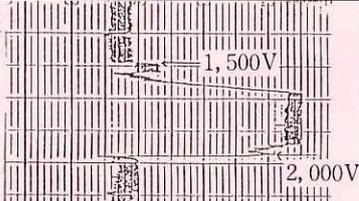
EUT	Application	Generator	
		EFT/B	PULSE
Analog EUT	AC line	Chart base line  CRT pepper noise 	Chart  random 
	Signal line	Chart 	Chart 
Analog-Digital EUT	AC line	No error upto 4000V	1500V, failure of digital circuit
	Signal line	No error upto 4000V	No error upto 2000V
Digital EUT	AC line	~1600V, failure of digital circuit	~700V, failure of digital circuit
	Signal line	No experiment	No experiment

図 1-12

実はあと801-5と6というのが残っているのですが、801-5というのは、あのサージイミュニティ試験、これも割と耳なれない言葉というか、今まではサージというライトニングなんかを想定して、絶縁破壊の試験だと思われていたんですが、TC65/WG4では、これをイミュニティと想定して、イミュニティ試験だと言っております。この試験は条件が非常に複雑です。例えば厳しさレベルを1から4ぐらいに設定して、電圧を1,2,4kVとするわけです。次にサージノイズが、電源系の結合、電源系に入るか、または長い伝送路に入るか、平衡な回路に入るか、それから短い伝送データバスに入るかという分類を行う。そして今度はです

ね、コモンモードに入るか、またはディファレンシャルモードに入るかというようなものを全て網羅して、それに対してこれは0.5だと0.5kV、従ってレベル1ですよ、ということが決まるわけです。このレベルとちょっと違いますが、表1-7のクラス、レベルは環境のレベルです。環境のレベルとテスト厳しさレベルがあるわけですが、テスト厳しさレベルを表1-7のように選んでいく。ですから、非常に複雑な関係になっております。また、単に複雑になっているだけでなく、今回の場合は発生器を2つ用意しています。それから発生器は2Ωの出力インピーダンスを持ちますが(電圧と電流の出力の比が2Ωなんです)、今度は

どこにノイズを注入するかによって発生器にインピーダンスを追加するわけです。それから通信線にはCC ITT 発生器を使うので、ジェネレータも非常に複雑になっている。それぞれに対して図がたくさんありまして、例えばここにお見せするものは図 1-13で、どういふに電圧を印加しなさいというようなことが書いてあります。

表 1-7 テスト厳しさレベルの選択のための表 (設置条件による)

レク バラ ルス	テスト厳しさレベル							
	電源力 結合モード		プロセス I/O 長い伝送路 結合モード		平衡回路 結合モード		短い伝送路 データバス 平衡回路	
	線間	線対地	線間	線対地	線間	線対地	線間	線対地
0	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	0.5kV	-	0.5kV	-	0.5kV	-	-
2	0.5kV	1.0kV	0.5kV	1.0kV	-	1.0kV	-	0.5kV
3	1.0kV	2.0kV	1.0kV	2.0kV	-	2.0kV	-	-
4	2.0kV	4.0kV	2.0kV	4.0kV	-	-	-	-
5	-	-	2.0kV	4.0kV	-	4.0kV	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-	-

クラス 0-4 : 1, 2/50us (8/20us)

クラス 5 : 1, 2/50us (8/20us) + 10/700us

ソースインピーダンスについては関連のあるテスト配置参照のこと

注 1) 長さの制限、特別構成、配置
10m~30m まで

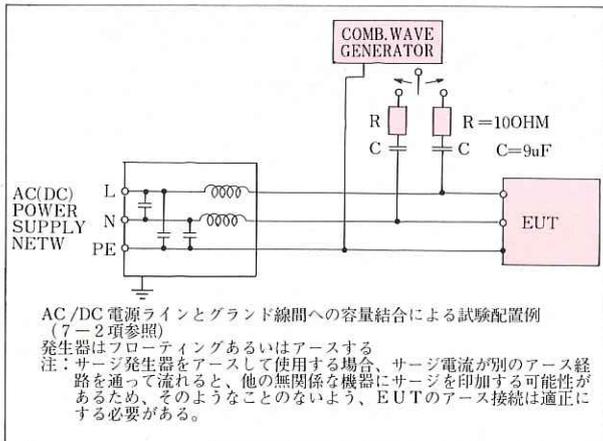


図 1-13

それから、最後の801-6の伝導性イミュニティ要求なんですが、これは一応スイスとオランダの共同提案です。なぜスイスかといいますと、スイス PTT のベルジェさんという人がこの試験法を長年やっておられるということで、ベルジェが影の提案者です。今回の東京会議で、基本的な考え方が示されたんですが、スイスからはリサが会議出席して、これに基づく案を提

出しました (表 1-8 参照)。例えば開回路の電圧と出力インピーダンスを 150Ω で規定し、結合回路はクランプを使います。それに対してからドイツの案が出さ

表 1-8

電流注入法の基本的な考え方

(スイス Ryser 氏の分類による。)

スイス案 (今回のドラフト)

RTT の Bersier 氏らの CISPR 案にもとづく

- ① 開回路電圧で規定
- ② 出力インピーダンスは 150Ω
- ③ 結合回路はクランプなどを使い複雑。

ドイツ案

VG 規格で長い実績

- ① 電流によって規定
- ② 出力インピーダンス 50Ω
- ③ 容量結合

まだ完全な合意は得られておらず、次回の委員会に持ち越し

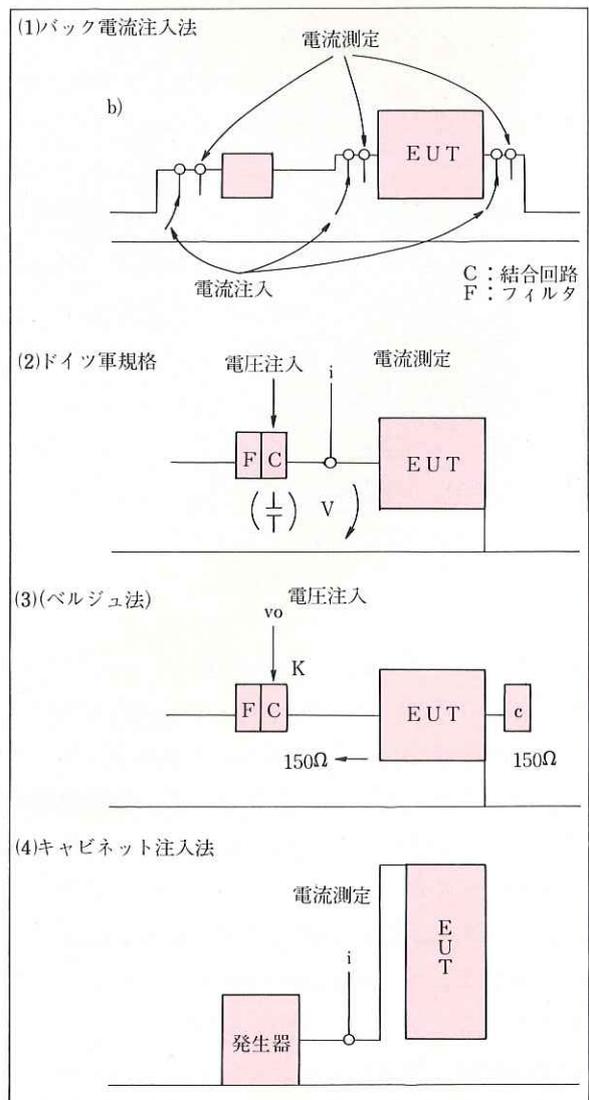


図 1-14 電流注入法

れました。これはVG(ドイツ軍)規格で長い間使われているものだそうです。それが真っ向から対立しております。図1-14はリサが黒板に書いた回路を写したものです。例えば、バルク電流注入法というのと、ドイツ軍の規格、ベルジェ法とキャビネット注入法というのがあります。この2つのうちどちらかになるのではないかと思います。要するに電流を注入してそのイミュニティをみようというわけです。なぜこれができたかということですが、801-3を見直そうと言い出したときに、この電流イミュニティ、電流インジェクション法というのを下の周波数の試験法に代替にしようというような考え方が一時あったわけです。ところが、そればかりではなく、実際には高い周波数までをやりたいとか、周波数範囲もまだ完全に決まっておられませんけども、だいたい上の方は230

MHzぐらいまで試験したい、下の方はまだ低いところから試験したいというのがスイスの提案です。これはまだ議論をやっている最中でして、恐らくS文書が出るのも来年末ぐらいではないかと思っております。以上で終わらせていただきます。

補足

講演以降のハースレイ会議で以下のことが決まりました。801-3と801-6はともに電磁エネルギーにたいするイミュニティ試験要求であり、2つは相補的な規格である。801-3は26MHzから1GHzまでをカバーし、801-6は150kHzから230MHzをカバーする。これら2つのドラフトはこの会議で審議を終了し、6月のTC65親委員会後にS文書として回覧される。

情報技術装置のイミュニティの動向

(株)東芝 情報通信システム技術研究所 主幹

伊藤 陽之助

この10月の初めにCISPR(国際無線障害特別委員会)のSCG(情報技術装置からの妨害波測定法と許容値)のWG(作業班)の会合がカナダのオタワで開催され、これにNTTの雨宮さんと参加いたしました。その状況を中心に、情報技術装置のイミュニティの動向について述べさせていただきます。私は三十数年、各種ファイル記憶装置、記憶容量のもっとも大きい超大容量記憶装置からもっとも小さいフロッピーディスクまで各種の記憶装置の開発に従事してまいりました。現在、新しい記憶媒体—垂直記録のバリウムフェライト媒体—を採用した4メガバイトのフロッピーディスクの国際標準化を推進しているところです。これらのファイル記憶装置は最新のアナログ/デジタル技術を結集したもので、常に雑音との戦いでした。雑音といっても装置内の問題が主でして、EMC/EMIに関しては経験が浅く、6年程前のCISPRパリ会議に出席して以来です。その後、年に2~3回CISPR SCGの代表としてCISPR会議とそのWG会合に参加しており、ここでその雰囲気でもお伝えできたらと思います。先程渋谷先生からは私どもがお手本にしております。

すIEC801のお話がありました。また、本日はEMC/EMIについてご経験の深い方々が多数お見えになっています。これを機会に、ご助言をいただけたらと、情報技術装置のイミュニティの動向についてご報告させていただきます。

以下、まず情報装置のイミュニティの標準化になぜしかもどうしてこのように急いで取り組まなければいけないかについて私見を述べさせていただきます。その後、イミュニティ標準化に対する内外の取組み、CISPRのSCGにおける情報技術装置(ITE: Information Technology Equipment)のイミュニティの審議の状況、とくにそこで現在主な測定法としてとりあげております静電気放電、放射電磁界と電流印加イミュニティの動向について述べてまいります。

1 情報技術装置(ITE)とイミュニティ

代表的なITEとしてパソコン、ワープロがあげられますが、これらは種々の情報機器の中におかれ各種の雑音の中で使われています。しかし、EMC/EMIで

問題になったことはほとんどございません。なぜこのITEのイミュニティ標準化を急いで進めなければならないのでしょうか。

まず、ITEの複合化・システム化が急速に進展していることがあげられます。とくに、公衆回線網、LANなどの通信線路と接続される場合には、図2-1に示しますように、誘導雷、大電力のモータ・スイッチなどからのインパルス性雑音や移動無線機などからの放射電磁界雑音が乗り、ITEの動作に悪影響を与える場合が多くなっていることです。とくに、自動車無線からの妨害が問題となっています。

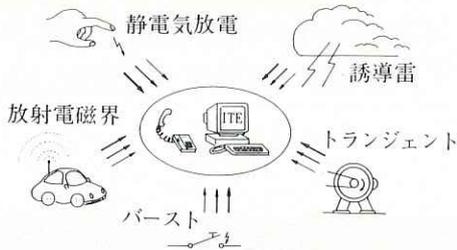


図2-1 情報技術装置とイミュニティ

さらに、最近1992年のEC統合へ向けてイミュニティの規格化が世界的に急がれました。これまで妨害を出す方については、わが国のVCCIの原典になっておりますCISPR Publication22が作成・刊行されています。一方、イミュニティについては、いろいろところでその測定法・許容値の検討が行われてい

ますが、現状では国際規格はございません。Publication22の提案で実績のあるCISPRのメンバーの活動に期待されています。

2 イミュニティ標準化に対する内外の取組み

図2-2にITEのイミュニティの標準化関連の各種委員会相互の関係を示します。国際的には、CISPRの下G小委員会会(SCG)がITEからの妨害波の測定法と許容値を、またその下の第3作業班(WG3)がイミュニティを担当。そのエキスパートメンバーとして私が出席しております。

イミュニティについては、IECのTC77とTC65/WG4で早くから検討されています。最近、ヨーロッパではECMAのTC20と1年前に発足したCENELEC(ヨーロッパ郵政電気通信主管庁会議)のTC110が、また米国ではCBEMAのESC-5で活発に活動しております。

さらに、SCGで担当しておりますITEには通信機器、LANなども含んでおり、これらに対してはCEPT(ヨーロッパ電気技術標準化委員会)のSGVが検討を進めています。SCG WG3では、このような各種委員会と連携して、ITEのイミュニティについての勧告をとりまとめているとしております。

一方、国内のこれへの対応の窓口がCISPR委員会の第一分科会の下G検討会です。日本事務機械工業

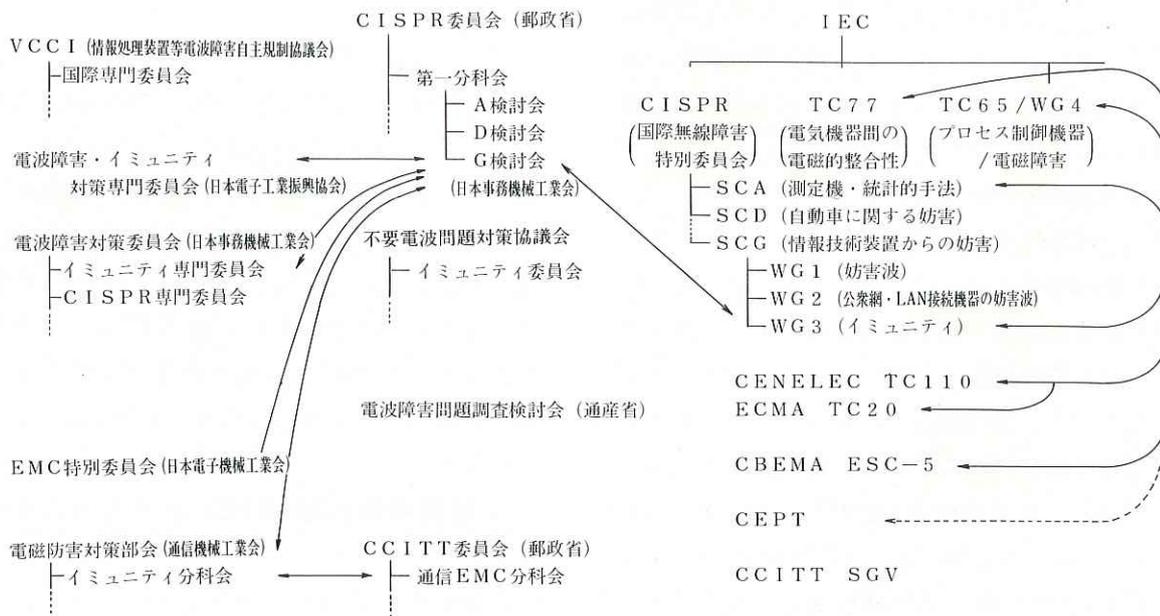


図2-2 情報技術装置イミュニティ標準化関連の各種委員会

会がその受け皿で幹事をつとめております。VCCIメンバーの日本電子工業振興協会、通信機械工業会、日本電子機械工業会の方々にも参加していただいております。さらに、不要電波問題対策協議会の下、イミュニティ委員会では、各種のイミュニティ測定法の調査等を、また通産省の電波障害問題調査検討会では各工業会対応にイミュニティ測定法のガイドラインの作成を進めています。

3 CISPR SCG における審議状況

CISPR SCG の WG3 でこれまでどのようなことをしてきたかを表 2-1 に従って振り返ってみたいと思います。表 2-1 は 1988 年のカンピナス会議に向けてつくられた文書 G/WG (S) 10、これはイミュニティに関する文書を集大成した資料ですが、その目次に従っていつどのような問題が審議されているかを示したものです。1985 年のシドニー会議で、Publication 22 が刊行され ITE から妨害を出す方の国際的勧告が一応できあがりしました。これに基づいてわが国の VCCI もスタートしたわけです。そこで同時に SCB/WG2 の SCG への

格上げが決定されました。サンジェゴ会議で SCG (WG 1~WG3) が発足し、WG3 ではまずこれまで IEC、CEPT で作成されてきたイミュニティの試験法・許容値等の調査を開始。その後、カリアリ会議であらためてこの WG3 の審議方針が議論され、「ITE のイミュニティの測定法及び許容値に関する勧告を作成すること」が確認されました。SCG の WG のレッドバンクの会合では、EEC の EMC Directive の最初のドラフトが紹介され、EC 統合へ向けてイミュニティの文書化を加速することが合意されました。急拠、SCG/WG3 の書記 Coenraads 氏が作成した文書が WG3(S)10 です。さらに、6 ヶ月後のカンピナス会議でこの資料は提案文書ではなく検討用の資料であることが確認された後、測定法別に 5 つのアドホックを設け、ITE に必須のイミュニティという観点から検討することになりました。そこで、私はインパルスアドホックで作業することを予定していましたが、夏休みの時期と重なったことあるのでしょうか、具体的な作業が行われず、結局 1988 年 12 月の SCG WG のアイントホーヘン会合で ITE のイミュニティについての基本方針が合意されました。すなわち、ITE を大きく 2 つに分けてそ

表 2-1 CISPR SCG/WG3 審議経過

開催年月	1986.9	1987.6	1987.11	1988.7	1988.12	1989.5	1989.10
開催場所	サンジェゴ (米 国)	カリアリ (イタリー)	レッドバンク (米 国)	カンピナス (ブラジル)	アイントホーヘン (オランダ)	コペンハーゲン (デンマーク)	オタワ (カナダ)
主要審議文書				WG3(S)10	—	EG3(S)18	WG3(S)24
①環境クラス分け		○ 西独	○ 西独	○			
②ESD (801-2)				○	○	○	○
③放射電磁界 (801-3)				○50Hz~	○ (磁界)	○	○
④伝導妨害波 (801-6)	○ EM クランプ	○ EM クランプ /T型回路網		○電圧印加	○(電流印加)	△	○
⑤伝導インパルス (801-4,801-5)				○	△(方形波)	△	△
⑥電源電圧変動				△	△	△	△
⑦許容値				△	△	○	○
⑧判定基準			○	△	△	○	△
特記事項	SCG 発足 WG3: 試験 法調査と リエゾン	参考資料 (801-1~3, CEPT) Task 明確 化 (limit 含む)	EEC "EMC- Directive" 検討 S 文書化加速	各測定法別 に再構成 (①~⑤の ad hoc で 作業)	ITE を 2 種に 区分 最小のイミュ ニティ標準を確認 ②,③の方針・ 分担決定	ITE を WG1/ WG2 分担に一 致させて区分 CENELEC のコ メントにより修 正 2kV 2V/m, dB	②, ③の S 文 書素案作成 3kV 3V/m±3dB ④~⑥は次回 審議

れぞれに必要な最小限のイミュニティの標準をつくることです。DPE (情報処理装置、これには交換機などの大形装置も含まれます。) のグループと FAX・電話などの通信機器のグループに別れて、測定方法の種別の選定をいたしました。その結果、DPE としてはまず静電気放電 (ESD) と放射電磁界のイミュニティを、また通信機器側としては ESD と放射電磁界の他にまず電流印加 (Current injection) のイミュニティを取り上げることにになりました。

コペンハーゲン会議に先立ってつくられた両グループに共通の主要イミュニティの文書が WG3 (S)18 の Part1 と Part2 です。さらに、今年の 5 月のコペンハーゲン会議で、CENELEC TC110 よりのコメントをもとに審議が行われ、SCG WG のカナダ会合用に WG3 (S)24 ができあがったわけです。

10月4日～6日に、BNR の Xavier 氏 (SCG/WG2 の議長) がホストとなり、カナダのオタワ市のホテルで SCG WG 会合が開催されました。12か国より26人の SCG 関連の主要なメンバーがほとんど集まり、朝早くから深夜まで活発な審議が行われました。その結果、後ほどご説明しますように、ESD と放射電磁界のイミュニティについては骨格ができました。次回の CISPR 会議が 9 月にイギリスのヨークで予定されていますが、懸案事項が多いこと、そして 9 月までほぼ 1 年もあることから、1990年 4 月に英国ハースリーで SCG WG 会合が開催されることになっています。

4 CISPR SCG/WG3 の基本方針

“WG3 の役割・使命は何か?” との議論がよく繰返されます。SCG の議長でその WG3 の議長でもある英国の Trigg 氏がそのとき発言していることが図 2-3 です。すなわち、CISPR SCG WG3 では、ITE のイミュニティの測定法の許容値の勧告文書をつくる、それも通信機器も含めてです。これからご説明しますように、その測定法はほとんど IEC 801 と同じです。従って、それを引用すればよいと考えられますが、ITE 製品のイミュニティ測定法として一式つくること、しかも許容値を含めて CCITT 等の関連機関と連携をとってつくることです。

さらに、ユーザを保護するために必要な最低限 (minimum) の要件 (requirements) を規定することです。例えば、許容値はユーザもわかり易い単純 (simple)

なものであること、また「拡張は削限より受け入れ易い」ことから、まず基本的にイミュニティ測定法を文書化しようとしています。一方で、ITE 固有の、簡易で実用的な測定方法の開発・提案が要請されています。

スケジュールは1992年の EC 統合から逆算して設定され、SCG で審議するための文書、すなわち Secretariat 文書を1990年の初めに作りあげることになります。

- * 情報処理技術 (ITE) のイミュニティの測定法と許容値の勧告文書を作成
Publication22 と同様の定義 (通信機器等を含む)、CCI TT等とのリエゾン
- * ユーザを保護するために必要な最小の要件 (requirements) を規定
単純な許容値 (severity level)
拡張は削減より受け入れ易い
- * スケジュール
Secretariat 文書化; 1990.1
CO 文書化 ; 1990.12
Editing Committee; 1991.12
CISPR Publication 刊行; 1992.12

図 2-3 CISPR G/WG3 の基本方針

5 主要測定法の審議状況

5.1 静電気放電 (ESD)

ESD についての提案文書、WG3 (S)24 Part2 は IEC 801-2 の改訂案 TC65 (S)136 に準拠しており、主な相違点は表 2-2 に示すとおりです。

ITE の定義を追加し、また許容値を単純にして接触放電で 2kV、気中放電で 4kV とし、放電の回数を増して 200 回に変更しています。その他、ホストやモニタ装置に妨害を与えないこと、供試機の配置・表示パターン、動作モードなどを規定し、さらに試験結果の評価は正常と異常の 2 段階に単純化しています。

この WG3 (S)24 Part2 の文書がオタワ会合の前に作成・配布の予定でしたが、審議をおえた後にメンバーに配布されました。したがって、オタワ会合では文書上の修正についての審議はなく、許容値の問題に絞って議論が行われました。

まず、オーストラリアより「接触放電試験電圧を 2kV から 6kV に上げるように」との提案が行われ、これに対してカナダでは 2 月に数十 kV にも達して 2

表 2-2 ITE の ESD の審議経過

項 目	TC65 (S) 136 <801-2>	G/WG3 (S) 24 Part1	G/ (S) 21
4. Definition/Terminology 5. Severity level	— 2. 4. 6...kV/2. 4. 8...kV	ITE 追加 2kV/4kV	Publication22 と一致 3kV/8kV
6. Test generator Waveform parameter	— 2. 4. 6. 8kV/...	接触放電 200回 2kV/7. 5A/0. 7~1ns	「高レベルを近似」付記 接触放電 200回 2kV/7. 5A/0. 7~1ns
8. Test procedure EUT operating conditions	—	モニタ装置の分離、表示 パターン・動作モード等規定	モニタ装置の分離、表示 パターン・動作モード等規定
ESD application (1) direct (2) indirect Test results evaluation	— HCP/VCP 規定 4段階	電圧印加手順追加 VCP 検討中 2段階 (劣化・破壊を除く)	電圧印加手順追加 VCP 検討中 2段階 (劣化・破壊を除く)
Appendix A Selection of severity levels	A4 で規定	削除	削除
Appendix C Storage capacitance Physical design	—	羽根式を引用	羽根式を引用

kV では低すぎると、またオランダはすでに 4kV で進めているなどと、許容値の修正を支持。一方、IEC の 801 文書を審議してきました IEC TC65/WG4 の主査でもあります西独の Lants 氏は、「6kV も印加すると ITE が劣化する可能性がある」、WG3 (S) 24 Part2 をとりまとめている米国の Calcavecchio 氏は「立上がりの高速な波形でより高い電圧を近似している、ITE を劣化させない条件が必要である」、また米国 NCR の Sttat 氏は、よく私どもが言いたいことを代弁してくれていますが、「主なメカはすでに 2kV で試験してきており、ヨーロッパ全土で全く問題はでない」などの修正反対の意見が出ました。

次に、接触放電と気中放電との関係 (相関) につきましては、米国では「接触放電を主にしており、しかも劣化のレベルでなく性能レベルで試験している」、[英国の実験の結果によると気中放電は接触放電の 3 倍と等価である]、「米国 (NCR) では接触放電で 2kV で NO だったものが気中放電では 12kV で OK であった」などと発言のあった後、議長から「接触放電/気中放電に対して 2kV/8kV としてはどうか」などの提案もでました。このような議論の後、議長より 2kV/8kV と 4kV/8kV に対して賛否が問われ、投票の結果は両者同数、すなわち 2kV/8kV は日本・英国・オランダ・フランス他 2 が、一方 4kV/8kV はオーストラリア・カナダ・デンマーク・西独他 2 が、また棄権が米国他 1 でした。その結果両者の中間をとり、試験レ

ベルは 3kV/8kV に落着いたわけです。ただし、「この試験レベルはその電圧以上の環境条件を近似している」との注記を追加することになりました。ちなみに、最近文書化された TC77A (S) 50 などでは 6kV/8kV という値を選んでいきます。

いずれにしても、この試験レベルは、TC65 (S) 136 で提案している 801-2 の新しい ESD 試験機を用いて実験を重ね、そのデータをもとに見直されるべきものです。図 2-4 はこの新しい試験機対応の試作品と従来の 801-2 対応の市販品とによる比較実験結果の一例です。日本事務機械工業会電波障害対策委員会のメンバーが、測定器メカ (ノイズ研究所、三基電子工

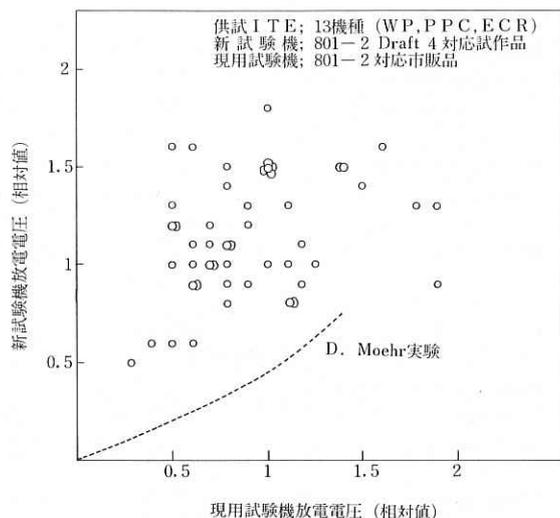


図 2-4 ESD 試験比較実験例

業)とサイトメーカ(トーキン、アクゾ)の協力得てこの夏に実験をしたものです。ワープロ、複写機などのITE13機種について、誤動作を開始する放電電圧を相対値で示しています。

ご覧のように、大きくばらついていますが、現用試験機もESD試験に使用できること、また新試験機を用いた場合よりも概して厳しい試験となっていることなどが読みとれます。

5.2 放射電磁界イミュニティ

ITEの放射電磁界イミュニティの試験法は、IEC801-3を基に図2-5に示すような経緯で検討されてきました。オタワ会合の前に配られたWG3(S)24 Part2は、コペンハーゲン会議の結果に基づいて、WG3(S)18 Part1にCENELECのコメントWG3(Eindhoven-Coenraads)3を加えて作成されたはずの文書です。ところが、WG3の書記が勘違いしたのか、それまでほとんど審議していなかったWG3(Xavier)3をとり込んだため問題の多い文書となってしまいました。

日本からの「放射電磁界イミュニティに絞って文書化するように」とのコメントにオランダ、デンマークなども賛同し、オタワ会合ではWG3(S)24 Part2の中で放射電磁界イミュニティに関係する箇所を拾い読みしながら審議が行われました。その審議結果をとり

まとめたG(S)21—これはSecretariat文書として各国の国内委員会の意見を求めるものですが—1990年初めまでに作成される予定です。

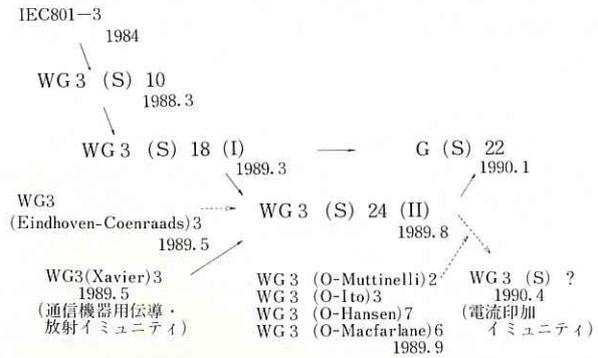


図2-5 ITE放射電磁界イミュニティ関連文書の推移

なお、WG3(Xavier)3の通信機器用伝導・放射イミュニティの中の電流印加イミュニティについては1990年4月のハースリー会合で審議することになっています。

表2-3のように、G(S)21とIEC803-3との大きな相違点は、試験レベル(許容値)、測定場所と電磁界均一性、誤動作判定基準の3点です。また、WG3(S)18とWG3(S)24の審議で議論となったのもこの点でございます。

オタワ会合でもやはり許容値がまず問題となりました

表2-3 ITEの放射電界イミュニティの審議経過

項目	801-3 1984	G/WG3 (S) 18 Part1	G/WG3 (S) 24 Patr2 一部	G (S) 22
◇ Limits (Severity level)	1,3,10,SV/m 27~500MHz	2~1V/m 26~1000MHz	2V/m 25~1000MHz 1kHz (50% 振幅変調)	3V/m 30~1000MHz 1kHz (80% 振幅変調)
◇ Test facility Test chamber selection	シールド室、電波暗室 ストリップ線	電波暗室(6面)、電波暗室(5面)、シールド室	TEMセル(<200MHz) 電波暗室(>200MHz)	付録に記載 電波暗室(5面)、電波暗室(6面)、TEMセル
Field uniformity/ Calibration		2dB(アンテナ高可変、校正周波数規定)	4dB (アンテナ高可変)	6dB(±3dB)
Antenna	バイコニカル (<200MHz) ログスパイラル (<500MHz) 他の形状も可	直線偏波形; H/V測定	バイコニカル (<200MHz) ログスパイラル (>200MHz)	
◇ Measurement method Test setup EUT operation		試験台高さ0.8m、回転可 動作モード規定	試験台高さ1m 動作モード規定	試験台高さ0.8m 動作モード規定
◇ Malfunction criteria		6段階	1段階 (Normal performance within the spec.)	1段階

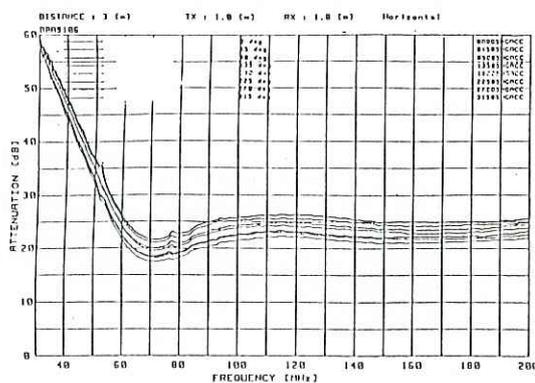
た。デンマークが「2V/mを3V/mに修正すべきである」と主張し、英国では「10V/mの妨害もある」、また西独 (PTT) は「3V/mでも苦情が出ている」とこれを支持。一方、ITEを製造する側の米国などからは「2V/mで充分である、とくにデジタル機器ではそれで全く問題がない」と反論。しかし、欧州の数には勝てず、3V/mで文書化することになりました。

次に議論になりましたのが測定場所と電磁界均一性の規格です。ここで、日本から「妨害波測定に用いる電波暗室 (5面電波暗室/半無響室; semi-anechoic chamber) では ± 2 dBの電磁界均一性を達成することは難しく、床にフェライトシートを敷くなどした簡易な6面電波暗室 (full anechoic chamber) も検討するとよい」と提言しました。デンマークも「均一な放射電磁界を得るためには6面電波暗室が必須である」と提案。これに対して、米国からは「実用的なTEMセルと5面電波暗室を採用したい、5面電波暗室を6面電波暗室に変えることもできる」と発言。ま

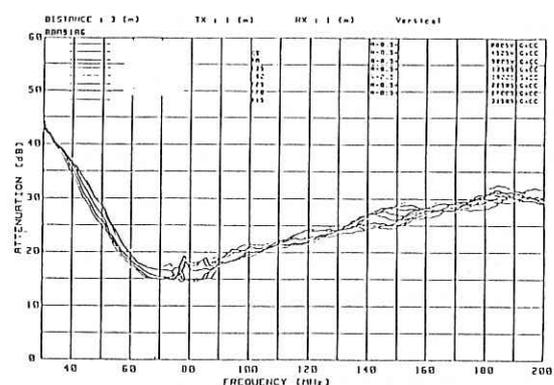
た、議長とLandtsはTEMセルについてはどうも批判的で、「ケーブルが少ない場合、それも電話機などの通信端末用であって標準的なものにはなり得ない」と発言しています。また、WG3の書記は「折角皆が整えた5面電波暗室をできるだけ使っていきたい」と強く主張していました。

このように、放射電磁界イミュニティの測定場所の選定は電磁界強度の均一性と密接に絡んでおり、意見が一致せず、引続きアドホックで審議。そこでも議論が尽きず、とりあえず、測定場所は特定せずに5面/6面電波暗室とTEMセルの仕様を附録につけること、電磁界強度の試験レベルは3V/m、その均一性を6dB (± 3 dB) とすることを合意。これらの修正を加えた文書G(S)22が作成されることになったわけでございます。

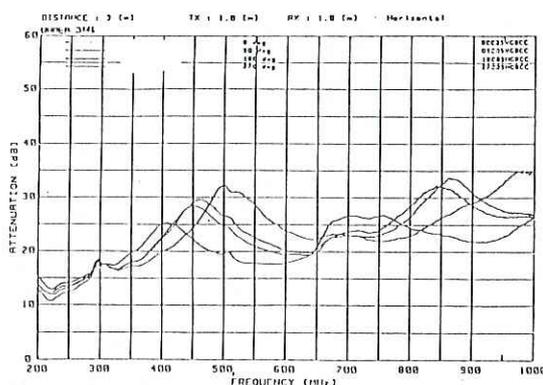
図2-6の電磁界均一性実験例は、日本からの「5面電波暗室では ± 2 dBの電磁界均一性を達成することは難しい」とのコメントに添付したデータです。先程



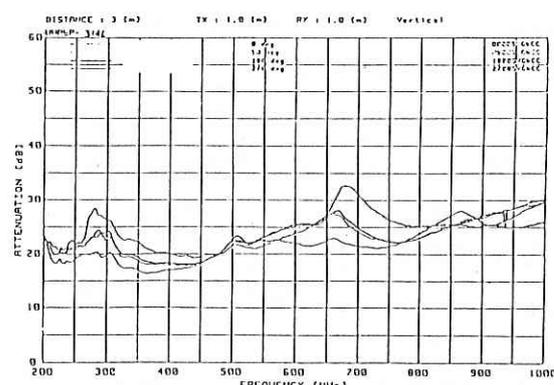
(a) 水平偏波 80~200MHz



(c) 垂直偏波 80~200MHz



(b) 水平偏波 200~1000MHz



(d) 垂直偏波 200~1000MHz

オープンサイト アンテナ：バイコニカル (~200MHz)、
 ログペリ (200~1000MHz)
 送信アンテナより3mのターンテーブル中心より0.5mの点における電磁界

図2-6 電磁界均一性の実験例

のESD試験の比較実験と同様に、サイトメーカーの協力をえて日本事務機械工業会で実験致しました。5面電波暗室の理想的なものがオープンサイトであるとみなしてその電磁界強度の均一性を測定したものです。送信アンテナと受信アンテナの高さを1m、距離は3mに設定し、受信アンテナを半径50cmの円周上を移動しながらサイト減衰量を測定。ここで、200MHzまでは送り受けともバイコンカルアンテナを200MHzから1000MHzまでログペリオディックアンテナを使用しております。

図2-6から明らかなように、受信アンテナ高さ1mの場合だけでも電磁界強度のばらつき ± 3 dBを越えています。 ± 3 dB以下を実現するためには、各々の測定周波数に対して供試機を回転させるとともに送信アンテナの高さと出力レベルをきめ細く変えることが必要で、実用性からはほど遠いと考えられます。

5.3 電流印加イミュニティ

ここで、通信機器・LAN等のイミュニティ測定法として採用しようとしている電流トランス型と、SCGのメンバーにはなじみの深い電磁クランプ型の電流印加イミュニティ測定法をご紹介します。

いずれも、黒沼さんからご説明のCISPR Publication20に採用されているもの、あるいは最近IEC801-6で主に検討されている電流印加イミュニティとは異なったものでございます。

(1) 電流トランス型電波印加イミュニティ試験

Bulk current injection 方式、Current injection transformer 方式などと呼ばれ、英国とカナダより提案されたもので、自動車のイミュニティ試験としても用いられています。供試機とその電源との間に電流プローブを挿入し、これを通じて雑音信号を供給してITEのイミュニティを測定しようとするものです。図2-7の電流印加用トランスの内径は40mm、2MHzから400MHzまでをカバーしております。

(2) 電磁クランプ型電流印加イミュニティ試験

SCG発足と同時に、スイスのRyser氏から提案され、EMクランプ(Electromagnetic current injection clamp)方式と呼ばれます。年々その特性が向上し、「試験機(クランプ)のサンプルを無料で提供するので使ってみるように」と言われています。図2-

8のEMクランプのモデルは、フェライトの内径が2cm、長さが62cm、重量が7.5kg。また図2-9に示し

Specifications

Parameter	Characteristic
Model 95242-1	
Frequency range MHz:	2-400
Window diameter (mm):	40
Outside dimensions (mm):	102×130×40 thick
Fastening:	Clip
Input receptacle:	Type N
Maximum input power (W):	200 (see note)
Maximum core temperature:	80°C
Recommended maximum temperature rise:	35°C
Maximum time for continuous rating at full power:	30 minutes
Turns ratio:	1 : 1
Weight:	3.5lbs (1.6kg)

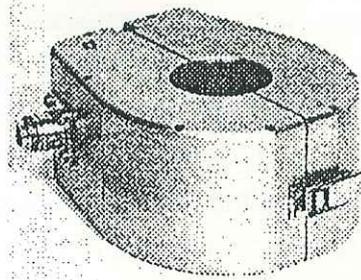
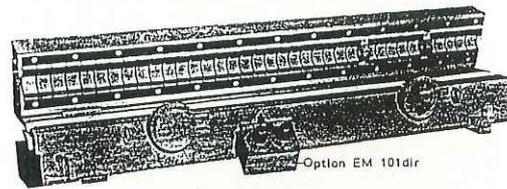


図2-7 電流印加イミュニティ測定用トランス

RF Current-Injection Clamp, Type EM 101
Electromagnetic clamp, System SWISS PTT



Characteristics

- Operating frequency range : 0.13...1000 MHz
- Frequency response of the correction factor "k"
Guaranteed value : $k = 0 \text{ dB} \pm 3 \text{ dB}$ in the frequency range 0.3...400 MHz
- Typical min. value : $k = -5 \text{ dB}$ by 0.15 MHz
 $k = -5 \text{ dB}$ by 1000 MHz

図2-8 電流印加イミュニティ測定用クランプ

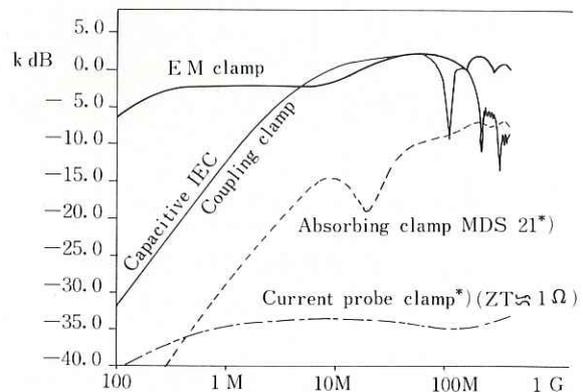


図2-9 各種電流印加イミュニティ測定器の周波数応答

ますように、変換効率が150KHzから1GHz近くまで広い帯域で高く、その低下は5dB以下であると自慢しておりました。

以上ご紹介しました電流印加イミュニティの測定法について、WG3ではこれまでほとんど技術的な審議はなく、次回のハースリー会合にその提案文書を出すように要請されております。

6 今後の課題

(1) 実験・検証に基く提案

WG3の議長(SCGの議長でもある)のTrigg氏がメンバー全員に、「実験・検証に基く測定法と許容値についての修正提案を出すように」と毎回言っております。

CISPRではITEから出る妨害波についての勧告をつくりましたが、日本は欧米技術の吸収に追われて前向きの提案はほとんどできませんでした。ITEのイミュニティについての勧告はこれから作成するもので、この機にITEを開発・製造する側の意見—具体的・前向きの提案で—を反映したいものでございます。

(2) 簡易・実用的測定法の提案

1年程前、SCG WGのアイントホーヘン会合に、方形波インパルス試験を日本では皆さんがいかにか重用しているか、またどのような試験機かを宣伝しました。この時にもさらに詳しいレポートを出すようにと言われました。これもきっかけとなり、この夏日本事務機械工業会では方形波インパルスとIEC801-4の高速トランジェント/バーストとの比較実験を試みました。IEC TC65/WG4の受け皿となっている日本電気計測器工業会などとも連携をとって、CISPRへの採用を働きかけたいものと思っております。

(3) 電源変動・サージイミュニティなどの検討

WG3で審議が進んでいる3種のイミュニティ以外の、電源変動、サージ、磁界などのイミュニティについても引続き文書化が計画されています。結局、TC77、IEC801シリーズ等を流用することになるかと思いますが、そのさい十分な審議時間がとれない可能性があります。これらのイミュニティ測定法・許容値についてもITE製造者側としてはっきり意見を言えるよ

うに早くからデータを蓄積しておきたいものです。どうか、ご協力・ご助言をよろしくお願いいたします。

補足

なお、1990年4月3日～5日、英国ウィンチェスターのIBMハースリー研究所でSCG WG会合が予定通り開催されました。ここで、日本、米国、西独等の寄与文書をもとにWG3(S)21とWG3(S)22(いずれも、各国よりの正式回答期限は5月1日)について、この中で共通に問題としている放射電磁界イミュニティの電磁界強度均一性について長時間にわたって議論をし、さらにアドホックでも審議いたしました。その結果、下記を盛り込んだ文書WG(S)22Aが5月中に準備されることになっております。

- ① 電磁界強度の較正は供試機をおかないで行う。送信アンテナは床から2mの高さに固定し、ここから距離3mの点で、電界プローブを床から0.5～1mの高さで垂直方向に移動させる。このとき、少なくとも1点で3V/m以上となるように、各周波数ごとに送信電力を記録する。この較正は水平と垂直偏波に対して、周波数はステップで、例えば80～200MHzでは10MHzステップで行なう。
- ② 試験は、3mの距離で供試機の4つの面に対して行なう。回転台を用いてもよい。そのさい、送信アンテナと供試機との距離が3m以下となる個所もでてくるが、問題となる場合には3mで行なう。また、WG3(S)21についても、主として文書上の修正をいれて、WG3(S)21Aが作成されることになっております。1990年9月に予定されているCISPRヨーロッパ会議では、これら4件の文書の審議が中心となります。

一方、電流印加イミュニティについても提案文書が出されましたが、技術的議論はほとんどなく、1990年12月初めの次のSCG WGハーグ会合で十分に時間をかけて議論することが予定されております。

受信機のイミュニティについて

—CISPR Publ. 20 の動き—

日本放送協会 営業総局 受信技術センター 副部長
黒沼 弘

NHKの黒沼でございます。私は、受信機のイミュニティについてお話いたします。この受信機のイミュニティというのは、現在 CISPR の Sub-Committee (S C) E で扱っております。伊藤先生の SG-G というのは、コンピュータ関係を扱ったデジタル機器の関係ですが、SC-E のほうは、放送用受信機及び関連機器をやっております。同じイミュニティを扱っていますが、SG-G とはだいぶ様子が違うところがございます。最初の渋谷先生のお話で、周波数という言葉がほとんどできません。要するに周波数というのはあまり関係ないのです。それに対しまして受信機のほうは、ある特定の周波数を受信していますので、その周波数に対して妨害がどういふ周波数関係にあるのかということが大いに関係がありますので、周波数に対してどうするということが、非常に大きな問題になっています。先程渋谷先生のほうに周波数の話がでていなかったのは、パルスを取ると周波数的にはほぼ均一だからです。受信機で考えてますのは、特定の周波数というのが多いわけです。例えば放送でNHKの1チャンネルのテレビを受けている、それに対して例えばですけれども、4チャンネルの民放の電波がどう影響するかとか、ある特定の周波数としてどういう作用をしているのか、そんなことも大きな要素になっています。

まず、受信機というのはどうなっているのか、イミュニティというのはどういうところを考えているのかということからお話したいと思うのですが、図3-1は最近の受信機の接続の一つの例といえますか、イミュニティを説明しやすい形で書いたんですが、アンテナがありまして、希望信号が入ってきて、アンテナのケーブルを通過して、受信機にはいってくる。もちろん電源につながっています。それから最近はいろんなビデオ機器があるということで、ビデオテープレコーダでもいいですし、ビデオディスクなどが接続されています。これにたいして妨害はどのように入ってくるのかというと、アンテナから希望信号が入ってくると同時に、妨害電波もはいってくる。その妨害信号が、

例えばこのアンテナの受信帯域の広さにより、他の周波数も一緒に入ってくる特性が一つあります。それからアンテナからテレビの同軸系ですね、同軸でない場合もありますけれども、こういうところから入ってくるものもあります。これが何かの理由で受信機に影響を与える。それからイミュニティということよく考えられるのは、直接受信機に妨害がかぶってくる場合です。これがどう影響するのか。また電源線から入ってくるものはどうか。他の機器と接続される線にかぶってくるものがどう影響するのか。これは、入ってくるモードとしてはアンテナから入ってくるのと同じように入ってくる。要するに、不平衡またはダイファレンシャルといたらお分かりいただけるでしょうか。アンテナとビデオ機器はダイファレンシャル、電源線はコモンモードになるわけです。このようにいろいろな形でかぶさるものを別々に受信機のほうでは考えております。これを表3-1に表しました。

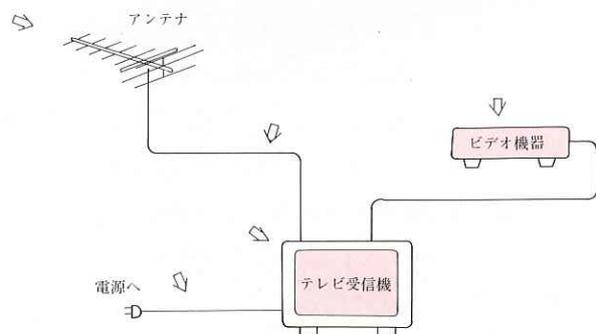


図3-1 テレビ受信機接続における妨害混入の例

表3-1

受信機のイミュニティ

- 内部イミュニティ……妨害が希望信号と一緒に混入
- 外部イミュニティ……妨害がその他の経路で混入
 - 周囲電界に対するイミュニティ
 - 印加電流に対するイミュニティ
 - 印加電圧に対するイミュニティ

一番最初に申し上げたアンテナから入ってくるものは、以前から受信機の妨害に対する性能はどうかとい

う、妨害排除能力といっていますが、これは内部イミュニティというふうにイミュニティでは分けていません。内部イミュニティというのは、妨害波の入ってくる経路が希望信号と同じ経路であるものをいまして、それとは違う経路で妨害が入ってくる外部イミュニティに分けるという分け方をしております。その外部イミュニティの中でも受信機の直接電界がかかるものは周囲電界に対するイミュニティ。それからケーブルにかぶるもの、これは同軸ケーブルのシース側に妨害がかかって、そこから電流が受信機のアース回路のほうを通して流れていくわけです。このような電流を加える形になるのを印加電流に対するイミュニティといいます。それから最後にビデオ機器などの接続機器にかぶって入ってくるものは、受信機のビデオ入力端子に直接電圧が加わるというんで、印加電圧に対するイミュニティということになります。受信機のイミュニティはこういうふうに四つに分けられております。

この四つに分けたイミュニティをそれぞれ SC-E で検討しているわけですが、いままでどういう経緯を経て、決まってきたかということは、図 3-2 に示しました。まず一番上に会議の開催状況が書いてあります。ちょっと細長い 0 印は開催の月に合わせて記入してありますが、このように会議が行われていません。下の方に外部イミュニティと内部イミュニティに分けて、それぞれの測定方法と許容値がどう審議されたのかということが書いてあります。測定法が大体決まりますと、それではそういう測定法をやってど

のくらいの性能を維持すればいいのかという許容値の検討が始まるということで、許容値のほうが多少遅れて審議されるわけです。まず、外部イミュニティというのを検討して、内部イミュニティについては受信機のそのほかの一般的な性能という意味で、今まで IEC のほうでやっておりましたので、CISPR では当面やらないでおこうということで、1979、80年頃まず外部イミュニティについての検討がはじまったわけです。まず、ワーキンググループで測定法を検討するわけです。ワーキンググループでは各国の専門家が集まりまして技術的な案を作ります。それがまとまったところで Secretary (S) 文書にして、そのうえの Sub-Committee にもっていきまして検討します。ここでは国の利害がからむわけですが、こういう修正をしたいという意見がでてきまして修正する。その修正で一応の了解がとれれば、こんどは Central Office (CO) 文書にするということで各国の最終の投票をします。最終の投票が賛成多数であればそれで決まり、意見が多ければ、ワーキンググループへ戻すこともありますし、もう一度 CO 文書を作って今度は 2 ヶ月で投票することもあります。そこで賛成が得られれば Publication にしましょう、という形になるわけです。

外部イミュニティ測定法の検討には、1979年からほぼ10年間かかりました。1984年の S 文書になるまで、チェアマンの案が第一次案、第二次案、三次案もあったかもしれませんが、何回かやりましてやっと1987年くらいに CO 文書にできました。この CO 文書には修

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
会議開催	○ ハーグ	○ 東京	○ トロント	○ ストックホルム	○ クリスチャンサンド	○ パリ	○ シドニー	○ サン・ディエゴ	○ カリアリ	○ カンピナス	○ コペンハーゲン
審議状況											
外部イミュニティ											
測定法	WGで各種測定法につき審議				第1次案	第2次案	S文書	修正S文書	CO文書	CO文書	刊行決定
許容値					電流印加法につきS文書作成		レポート刊行 (Publ. 20)		(6ヵ月規則) (2ヵ月規則) (Publ. 20修正)		
内部イミュニティ											
測定法					WGで審議開始		S文書		CO文書	刊行決定	
許容値					WGで審議開始		継続審議		一部S文書	一部CO文書	一部S文書

図 3-2 CISPR/SC-E における審議経過

正意見が多く出ましたので、もう一度票決をとろうということで二か月文書ができました。その投票の結果、内容が決まりましたという報告が1989年になってCO文書できました。このような審議が行われた間に、実際に適用するものがほしいという意見があって、電流印加法だけは途中でレポートをつくったという経緯があります。そのレポートが初版の Publication (Publ.) 20になっております。1989年になって決まったという測定法、あるいは許容値などを含めてこの Publ. 20 の改訂をするということが決まったわけです。この Publ. 20 のなかには後に示す許容値、それから内部イミュニティの測定法と許容値も入ることになっております。外部イミュニティの許容値については、大体S文書で測定法の了解がとれたという段階で、そろそろ許容値も検討しましょうということで始まりまして、これについては比較的早くCO文書ができてこれでOKとなっています。それから内部イミュニティは IEC/SC12A で受信機の性能を扱ってしまっていて、そちらで決めているからいいんじゃないかという話があったんですけども、イミュニティは CISPR で全部やりましょうということで、内部イミュニティについても検討を始め、これまでに大体まとまりつつあるという状況です。

これをCO文書の状況で書いたのが表3-2ですが、外部イミュニティというのは先程お話しましたように、電界、電圧、電流に対するイミュニティの3種類あります。それから周波数によって測定法を変える必要があることもあって、5つのCO文書に分かれています。E(C.O.) 19~23が1987年の6月に6ヶ月規則の文書として出されました。このCO文書に対する投票結果の報告が、E(C.O.) 27~31です。この後、コメントにしたがって2ヶ月文書として作り直されたのが、E(C.O.) 33~37です。これは1988年5月でこれに対しての投票結果の報告が1988年10月付でされています。それから許容値につきましては、1988年11月に6ヶ月規則による文書E(C.O.) 43が来まして、その投票の結果はE(C.O.) 48で賛成が得られたということが今年1989年8月に報告されています。それから内部イミュニティにつきましては、1989年5~6月の国際会議でCO文書にすることが了承されまして、出来たのが1989年7月でした。このCO文書は、6ヶ月規則で投票が行われ、6ヶ月後ですから1990年の1月に締切ということになっております。そのため、内部

イミュニティについては、まだ決まっていないという状況になっております。表3-3では、Publ. 20の中身について書いてありますけれども、この第4章に許容値が書かれています。その許容値に external (外部) と internal (内部) の2つがあります。第5章に測定法もついています。その測定法は5.2~5.6まであり、5.2と5.3が電界に対するイミュニティです。5.4は電界に対するイミュニティ、5.5は電圧に対するイ

表3-2 イミュニティに関する Central Office 文書

CISPR/ E(C.O.) 19~23	June 1987	外部イミュニティの測定法(6ヶ月規則文書)
E(C.O.) 27~31	April 1988	E(C.O.) 19~23の投票結果の報告 …2ヶ月文書として再度投票する
E(C.O.) 33~37	May 1988	外部イミュニティの測定法(2ヶ月規則文書)
E(C.O.) 38~42	October 1988	E(C.O.) 33~37の投票結果の報告 …Part1. とすることが承認された
E(C.O.) 43	November 1988	外部イミュニティの許容値(6ヶ月規則文書)
E(C.O.) 47	July 1989	内部イミュニティの測定法と許容値(6ヶ月規則文書)
E(C.O.) 48	August 1989	E(C.O.) 43の投票結果の報告 …Part1. とすることが承認された

表3-3 CONTENTS OF PUBLICATION 20

FORWARD
PREFACE
1 Scope
2 Object
3 Definition
4 Limits of immunity
4.1 External immunity
4.2 Internal immunity
5 Method of measurement
5.1 General
5.2 Measurement of the immunity to ambient electro magnetic fields in the frequency range 0.15MHz to 150MHz
5.3 Measurement of the immunity to ambient electromagnetic fields in the frequency range 150MHz to 1GHz
5.4 Measurement of the immunity to RF induced currents in the frequency range 0.15MHz to 150MHz
5.5 Measurement of the immunity to RF induced voltages in the frequency range 0.15MHz to 150MHz
5.6 Measurement of internal immunity
ANNEX A - Calibration of the TEM device
ANNEX B - Coupling unit and low-pass filter for the Measurement of the immunity to RF currents for the frequency range 0.15MHz to 150MHz
ANNEX C - Guide to the testing of TV receivers

ミュニティ、5.6に内部イミュニティ、こういう形で一部検討中という項目が多いわけですが、一応項目としては全部この中に入れていきます。

次に測定法に話を進めていきたいと思うのですが、そのときにまず、イミュニティをどのように定義していくか、どうやって測定するのかということは、いろいろな測定法共通の問題として考えるということで最初にお話いたします。「受信機の妨害に対する耐性」といいますと、希望波がこのレベルに対して妨害波が同じレベルまで大丈夫だとか、高くても大丈夫だとかいう希望波と妨害波の比でいうことができます。しかし、イミュニティというのは、受信機だけの問題ではなく、デジタル機器もあるし、計測機器もある。それらについては「比」という考え方はどうも取りにくいということで、「規定された品質低下が生じたときの妨害信号レベルが何 dB か」ということで、定義することにします(表3-4)。規定された品質低下というのは、デジタル機器では「何らかの誤動作をするレベル」という決め方が出来るでしょう。妨害信号レベルがここまでは異常なく使えるというレベルで規定するわけです。テレビ、ラジオの場合につきましては、画像の場合は、妨害がテレビの画面に見えたレベル迄が、この受信機の性能であるという言い方をします。音声については、音声出力で希望する信号に対して妨害がどの位になると障害になるのか、そのレベルを測定すると、そのS/I比、つまり信号と妨害との比が大体40デシベル程度ということになっています。この規定されたS/I比の妨害が生じたときに、加えられた妨害信号のレベルがどれほどかということを決めることになります。それから測定値の一般的な条件としては、まず、受信機は通常の動作状態とすることになっています。測定法によっては、例えば内部イミュニティでも、電界イミュニティでも、希望信号を入れないで、妨害信号だけを受信機に加えたときに、どのくらいのレベルを入れるとどのような画像が見えるのかとか、そんな決め方でやることもあるんですけども、そういうことはしません。通常の希望信号を常に加えて普通の動作をさせておいて、さらに妨害を加えるというやり方をします。そのほかに画像の種類、音の基準信号はどうか、妨害信号はなにかということが、IECの12Aの方でやっているものとちょっと変わっています。そのあたりがまた問題になるのですが、一応CISPRではこのように決めています。

表3-4

受信機のイミュニティの定義	
規定された品質低下が生じたときの妨害信号レベル	
— 画像 …… 妨害の検知限	
— 音声 …… 出力の S/I 比	
測定時の一般的な条件	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 受信機は通常の動作状態とする。 ・ テレビ受信機の希望信号は垂直カラーバーで変調する ・ 音声受信機の希望信号は 30% 変調とする ・ 妨害信号は 80% の振幅変調とする 	

それでは実際の測定法としてはどのようなことをしているかお話ししましょう。

図3-3は、先程の伊藤先生のお話にも出て来ましたクロズド・セル(又は、TEMセル)です。0.15から150MHzの間ではこれを使います。最初これを見るとわかりにくいかもしれませんが、内部導体の先が細くなっていてコネクタの真ん中につながっているわけです。それから同軸の外部導体が外側の四角い伝送箱(外部シールド)につながって、反対側で収束し同軸で終端しています。箱の内部に同軸の信号によるTEMというモードの電界が生じて普通の放送波と同じモードになるということです。この内部導体の上か下に被測定機器をおいて測るために内部導体は平らな金属の板になっています。

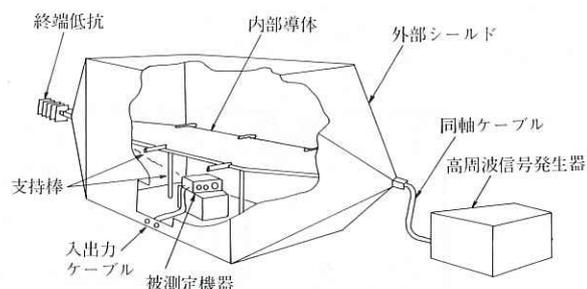


図3-3 0.15~150MHzの電界印加法I
(オープン・セル法)

次に図3-4オープン・セルというのは、下側の金属導体と上側の金属導体の間に電界を生じさせるものです。上側の金属導体と下側の金属導体の接続点は、ここでは何も書いてありませんが、絶縁されていて、上と下とで電界が加わるというかたちになっています。これをオープンストリップラインとか、オープン・セルとか言っております。

オープン・セルは、だいたいヨーロッパのほうで使っているんですね。実際にドイツではこれを使って規制を行っています。この図もドイツの規格のなかからとったものです。それから図3-3のTEMセル、クローズド・セルは、クロフォード・セルとも言われまして、アメリカの旧NBSのクロフォードという人が考え出したものです。CISPRの場で両者が競い合っていて、ある年にはこっちを主体にしてあちらは扱ってほしいという表現にしたのが翌年には逆になったり、いろいろと変わりました。結局、最後は両方並列にのせるということで、どちらを使ってもいいという形になりました。

そのセルはいずれにしてもTEMモードが作れなければいけないということです。周波数が高くなると波長が短くなるので、この電極間にスタンディングが立ち、均一電界でなくなるので、あまり高い周波数は使えないことになります。ということで、150MHz以上は、電界をアンテナから出して加えるという測定法にしています。それが図3-5です。受信機から出る妨害のレベルを測定する時は、3mの位置にアンテナを置いてレベルを計るのですが、一方、アンテナから妨害を出して3mの距離に受信機を置いて影響を計るとするのは逆の流れですので逆3m法という言い方をします。これは、外へ放射する方式なので、外への影響もありますし、外からの影響もあり、CISPRはこうい

う使い方はしたくないのですけれども、高い周波数で使えるうまい方法が見つからないのでこのように決めております。

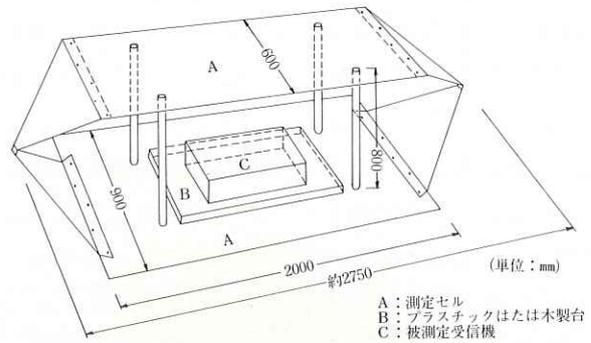


図3-4 0.15~150MHzの電界印加法Ⅱ (オープン・セル法)

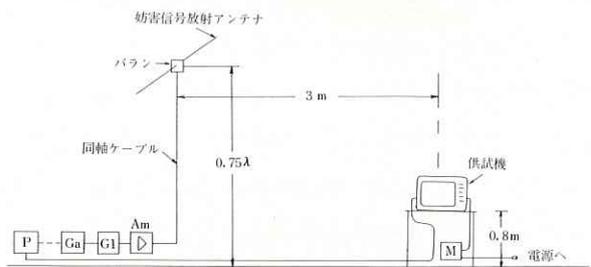


図3-5 150~1000MHzの電界印加法 (逆3m法)

次の電流印加法ですが、この測定法は0.15から150MHzの周波数範囲だけを決めております。これは、先程何度かお話に出てきたスイスのベルジュエという人が提案したものです。図3-6の供試機のAnt. 端子

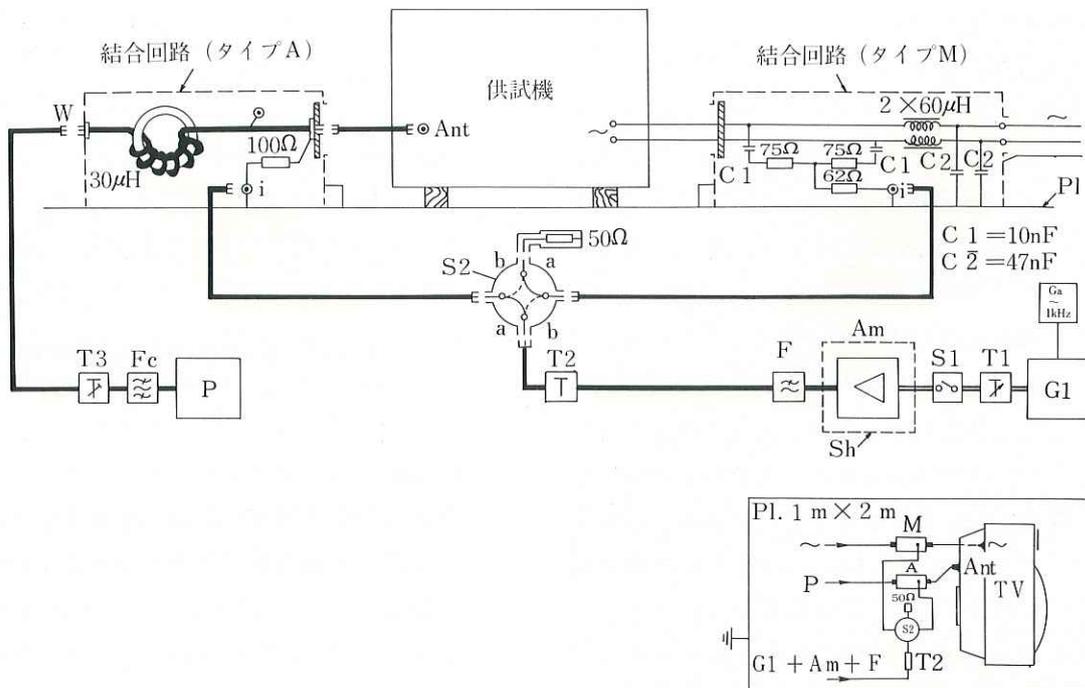


図3-6 0.15~150MHzの電流印加法の接続Ⅰ

に接続されている太い線が同軸です。この同軸をそのままフェライトリングに巻くことでLになりますから、 100Ω の抵抗を介して加えたG1の妨害信号が左側へは流れずに、供試機だけに加わるという形になります。妨害信号は、同軸ケーブルの外部導体に加えられます。結局、妨害の電流を流すということで、電流印加法という言い方をします。希望信号は、通常の動作をさせるという意味でPから同軸のケーブルに普通に流します。妨害は供試機につながるすべてのケーブルに加わる可能性があるので、この電流印加法という

のはすべてのケーブルを対象とするということで、電源線に加える場合もあります。電源線は2本出ていますが、この両側に抵抗ネットワークを通して加えるわけですから、コモンモードでこの2本の線を通じてアース回路に流れることになります。周波数範囲は150MHzまでと決まっています。

受信機にはいろんな入力端子がありますから、実際の印加回路というのはすべてに適用できるようなものが各種提案されているわけですが、主なところを二つだけご紹介いたします。図3-7では、希望信

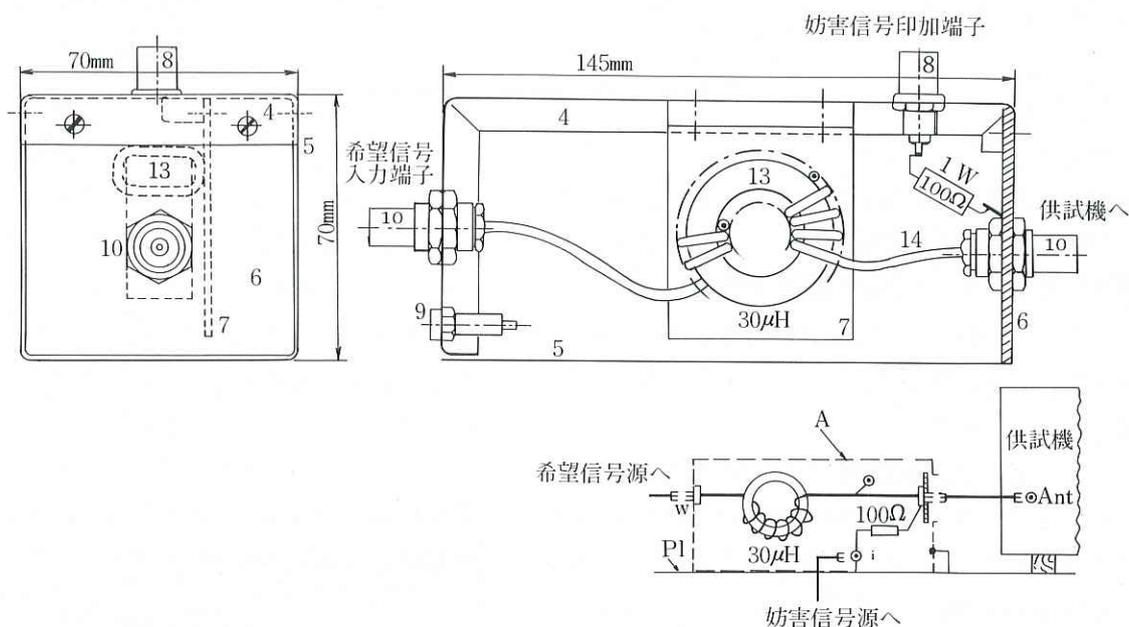


図3-7 電流印加結合回路 (Aタイプ：同軸入力用)

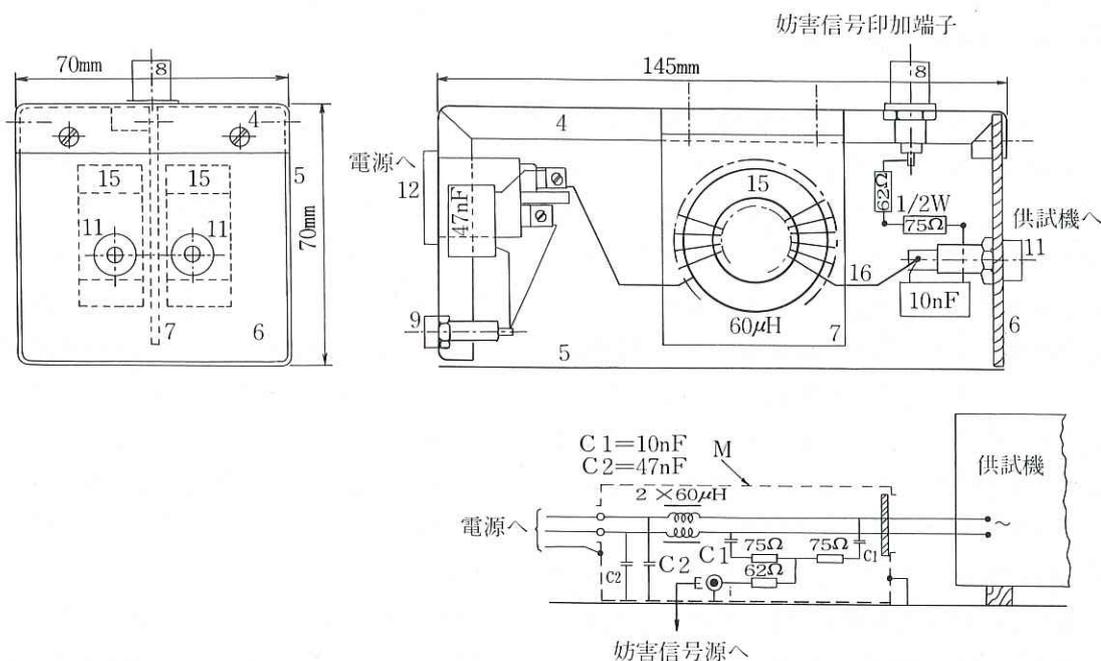


図3-8 電流印加結合回路 (Mタイプ：電源用)

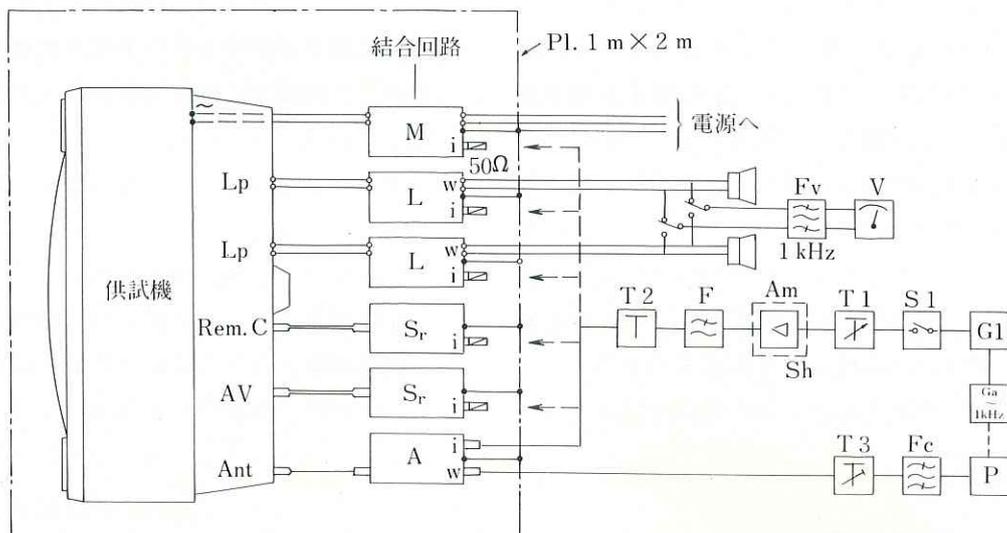


図3-9 0.15~150MHzの電流印加法の接続Ⅱ

号を同軸に入れて、そのままフェライtringを通して供試機に入ります。妨害信号については、上側から100Ωの抵抗を通して、同軸系の外皮導体に加えるという形になっています。電源回路につきましては、図3-8のように、同じように150Ωになるような抵抗回路を通じて、二本の線に同じようにコモンモードで電流が流れるように加えます。

具体的に、例えば、受像機についてはこういうふう

に計るんですというのが、図3-9です。アンテナ回路にはアンテナ用、AVというのはビデオ用、今の受像機にはいろんなAV入力端子がついていますが、そういうところにすべて結合回路をつなぎ、測定をやりなさいということになっております。回路はすべて定義されています。これをすべてつなぎますと、今の日本のテレビ受像機にはアンテナと電源があって、スピーカが二つあり、三つ、四つあるAV入力にL、Rの音声とビデオの3端子がありますから、合計で15、6の端子がつくわけです。アースに落ちる抵抗というのは結合回路一つで150Ωで、それが全部並列につながる可能性があるので、15、6の端子をつなぎますと非常に低いインピーダンスになるという問題がありますが、このようなときの問題についてはまだあまり検討されていません。そういう意味でこの測定法はあまり完全なものとは言えないわけですが、測定法として一応決められています。

最後に電圧印加法ですが、例えば、オーディオ機器の場合、RとLという入力端子があり、そこに信号を直接加えるわけです。図3-10では、信号発生器と書いてありますが、妨害信号発生器でもあり、希望信号

発生器でもあるわけです。まず、最初に希望信号、オーディオ信号を入れて基準を取りまして、これを妨害信号に取り換えて同じように加えて、このときの出力のS/I=30~40dBになるレベルを測ります。直接端子に加えますので、非常に厳しいこととなりますが、測定法として決めています。入力端子に直接加えるということで、アンテナ端子に加えますとこれは内部イミューニティになりますので、アンテナ端子については電圧印加法では決めておりません。対象はオーディオ回路だけに限定されています。

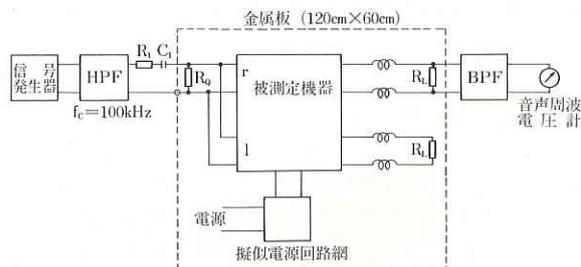


図3-10 0.15~150MHzの電圧印加法の接続

駆け足で測定法の概略を説明しましたが、許容値につきましては、先ほどお話ししたように、CO文書の43(1988年11月)で提案されたものが、1989年の8月にOKになったという報告がきています。その中身を見てみますと、表3-5のように電界印加法、電流印加法、電圧印加法の三つに区分しています。電界印加法の場合には、ラジオあるいはテレビの放送を受けている場合と、ビデオ入力端子とかオーディオ入力端子の信号を再生している場合の三つに分けて規定しています。これは、150MHzまでを規定して、周波数の上の方は under consideration (U. C.)

ということでまだ検討中です。また、電流印加法につきましては、アンテナ端子に加える信号の周波数が26~30MHzの範囲だけ決めてあります。電流印加法の許容値は出来るだけ早く決めたいということで、Publ. 20第1版に入れたわけですが、その時に対象としたのはシチズンバンドの無線でしたので、だいたい27MHzの近辺になりました。それをそのまま引き継いだことにより26~30MHzしか決まっておられません。それから、電源、スピーカ、ヘッドホンに印加した場合、音声の入力端子へ印加した場合についてはまだ決めておりません。次に電圧印加法につきましては、アンテナに加える内部イミュニティについては、昨年、CO文書が出ており、その中には決めておりますけれども、表3-5では含んでおりません。さらに電流印加法と同様に分類いたしまして、電源、スピーカ、ヘッドホン印加及び音声入出力端子印加の両方を決めてあります。

表3-5

イミュニティの許容値		E (Central Office) 43 November 1989	
		15~150MHz	150~1000MHz
電界印加	—映・音入力再生—	○	U. C.
	—ラジオ—	○	U. C.
	—放送受信—		
	—テレビ—	○	U. C.
電流印加	—アンテナ端子印加—	26~30MHz	—
	—電源、スピーカ、ヘッドホン印加—	U. C.	—
	—音声入出力端子印加—	U. C.	—
	—アンテナ端子印加—	(内部イミュニティ)	—
電圧印加	—電源、スピーカ、ヘッドホン印加—	○	—
	—音声入出力端子印加—	○	—

U. C. : Under Consideration

実際にその許容値がどうなっているかと申し上げますと、図3-11、3-12のようになるわけです。図3-11は電界に対するイミュニティで、基本的には125dB μ V/mを許容値としています。だいたい1V、3V、10V辺が一つの基準になってはいますが、これを検討する時に120dB μ V/mとか130dB μ V/mとかいう意見がなかなか折り合いがつかず、この真ん中を取って125dB μ V/mになったわけです。ちょっといい加減のようですが、いろいろな国の利害があり、主張が対立しているとどこかで中を取らねばなりません。125dB μ V/mは、2V弱という値になります。だいたい放送の電波は、強いところでは135dB μ V/mくらいまではいくこともありますけれども、一般的にはこの辺ま

で考えておけばよいでしょう。ただ、受信機の受信帯域に対してはどうしても弱くなるということで、ここでは少し弱くてもいいですよということにしています。外国の放送帯を考えますと、例えばアメリカでは50MHzにテレビの第1チャンネルが入っていますので、その周波数帯から性能が低くてもいいということで、テレビについては47MHzから上を109dBまで結構ですという数字になっています。

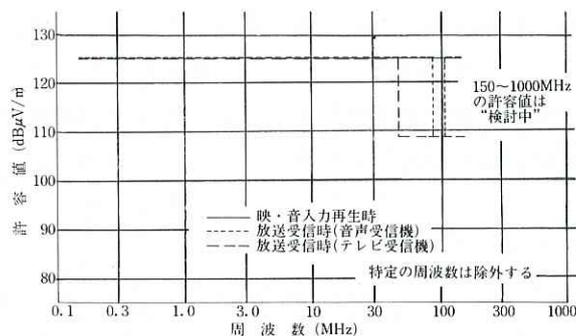


図3-11 周囲電界に対するイミュニティの許容値

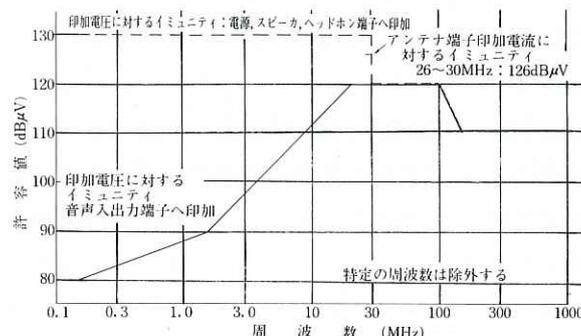


図3-12 印加電流、印加電圧に対するイミュニティの許容値

次の電圧印加法と電流印加法ですが、(図3-12)、電流印加法については先程申し上げましたように26~30MHzの間だけしか決まっておられません、125dB μ Vになっております。それから電圧印加法につきましては、電源、スピーカ、ヘッドホンに加えるときに130dB μ Vまでの性能を期待しているわけですが、周波数が高くなると、少し低くても結構です、という仕組みになっています。音声の入出力端子への印加については、低い周波数では大幅に緩和されています。音声入出力端子ですから、15KHz位まで通過できればいいんですけれども、それよりやや高い周波数に対してはどうしても少し性能が弱いということで、このくらいは認めてくれないかという話からこうなったのだらうと思います。

最後に内部イミュニティについてどうなっているかということですが、1989年7月にCO文書47で提案がされています。この文書は測定法と許容値を両方含んだCO文書で、1990年1月を締切とする6ヶ月規則文書です。この中には、FMテレビも入っていますが、テレビ方式でいいますと日本のテレビ方式は入っていないのです。これはもともと提言にしたのがヨーロッパで、ヨーロッパ方式の検討が進んでいるということがあります。日本方式についてもできるだけ早く規格を作った方がいいという考え方ではありますが、積極的にこういう測定法にしたいという意見はあまり出していません。日本がセクレタリーをしているIEC/SC12Aが受信機を担当しており、そちらでの審議の主体となっているので、むしろ、そちらでやるべきだという意見を出しています。

現在、日本とアメリカの方式は入っていませんが、中国の方式も入っていません。今年の会議でぜひ全部の方式にこれを適用したいという意見がありまして、日本や中国の方式に適用するための修正を、中国はその場で議長と個別に討議していましたが、日本は後から資料を送るということになっています。日本、中国の資料が揃った段階でもう一度CO文書の前の段階のS文書を作って各国の意見を聞き、よければCO文書化するというように、一段階か二段階遅れて進む予定になっています。

日本は、測定法についてはIEC/SC12Aとの関連があるので、12Aが本来やるべきで、もし12Aとは別に決めるとすれば、できるだけ12Aの測定法と合わせるべきだと意見を出しています。その辺を測定法の中に明記しておくように要求しています。12Aの測定法を入れてCISPRはCISPRなりに決めるとことです。ただ、細かい点で、例えば最初の定義のところの測定条件で妨害信号は80%のAM変調にするとか、そのようなことはIECとは違っています。特にテレビについては、実際に使われている電波に対応していろいろな妨害波を考えてやっているのですが、IECはそこまで考えていないのでだいぶ違いはありますが、一応両者を出来るだけ合せるという建前でやっております。許容値につきましては、CCIRで放送局を作るときの混信保護比という値を決めておりますが、この値は受信機の性能を想定して決めているわけで、この値とも整合を取ることが必要と思われま。けれども測定法等の統一が取れていませんのでその辺

もはっきりと同じであるということにはなっていない状況です。

これでお話をだいたい終わるわけですが、先程のところで出ましたように、日本とアメリカとヨーロッパでは周波数帯で違いますね。日本は76~90MHzがFM周波数で、ヨーロッパやアメリカは88MHzから上の20MHzがFM周波数になっています。それから、テレビにつきましてもアメリカやヨーロッパのことを考えて図3-11のように47MHzぐらいから許容値がゆるくなっています。日本の場合は90MHz以上なのでもっと上の周波数から許容値をゆるめれば良いわけです。そういう細かいところは、各国の事情に応じて変えてもいいのではないかとということで、できるだけそういう表現を注にでも入れてもらおうとしています。各国がそれぞれ使いやすいようにしていくべきだという考えです。

以上のように、イミュニティにつきましては、測定法、許容値、外部イミュニティ、内部イミュニティとも揃ったこととなります。ここで日本方式のCO文書がくれば全部揃うということなんですけれども、まだ、今でも新しい測定方法の提案が出て来てます。例えば先程の伊藤先生のお話の最後の方にあった、クランプを使って測ろうという意見も出ていますし、その他にも、まだまだ検討すべき測定法があるという状況です。

それから、これは分からないというか、本当にできるのだろうかと思うのですが、図3-5では3mの距離で1000MHzまで測るのですが、1000MHzで0.75λといいますと30cmぐらいの波長になりますから、アンテナの高さは20cmくらいになります。反射波と直接波とが加え合わさって供試機で電界が一番高くなるということで、0.75λという距離を決めているのですが、アンテナを20cmまで下げて3mの距離で本当に測定が出来るのでしょうか。そんなこともありまして、イミュニティの測定法と許容値について形は一応整ったんですけども、必ずしも完全にはなっていないということです。まだまだ修正するところはあるかと思えますけれども、全体でいえば90何%かの段階は過ぎたという状況です。この後、一番の問題は日本がこれをどう採用していくかということです。

本日はご静聴ありがとうございました。

ISM 機器の許容値に関する CCIR の審議動向

郵政省 電気通信局 電波部 計画課
第二周波数係長

塩田 均

1 はじめに

CCIR (国際無線通信諮問委員会) は、国際連合の一組織である ITU (国際電気通信連合) の常設機関で、無線通信全般について技術上の国際標準を勧告の形でまとめる任務を受け持っている。CCIR では主題ごとに研究委員会 (SG) とその下部組織として作業部会 (WG) 及び中間会議 (IWP) を設け、検討を行っている。この検討結果は、原則として4年に1度開催される総会に報告され、採択されれば CCIR 勧告となる。最近では、昨年 (1989年) 9月から11月にかけてスイスのジュネーブにおいて、CCIR の最終会合が行われ、本年5月に西ドイツのデュッセルドルフで開催される総会に提出される今会期 (1986~1990年) 期間中に作成された勧告、研究課題等が承認された。

CCIR の研究委員会のうち、ISM 関係の研究を行っているのは第1研究委員会 (SG1) である。第1研究委員会は ISM 関係事項の研究のほかに、周波数の有効利用、無線通信用語についても研究を行っている。

2 経緯

1979年スイスのジュネーブにおいて開催された WARC-79 (世界無線通信主幹庁会議) において、「全ての無線周波スペクトラムにおいて ISM からの放射に許容値を課することの調査が緊急を要する。CCIR は CISPR (国際無線障害特別委員会) と協力し、ISM 装置からの放射に関する検討を続けること。」という決議を行っている。

CCIR ではこれを受けて、SG1 の下に中間会議 (IWP1/4) を設置し、CISPR の協力を通じ ISM 装置からの放射許容値の検討を進めることとなった (1980年末)。これに対する国内対応として、電気通信技術審議会の CISPR 委員会の中で ISM 装置の製造事業者、無線通信機メーカー及びユーザーを代表するメンバー

構成により、この問題を扱っているが、具体的には CISPR 委員会の要請に基づき CCIR 第1専門委員会に属する ISM 分科会の中で検討を行っているところである。

具体的な許容値については、CISPR が策定している Publication11 の見直し作業を経て CCIR の報告書に反映されることとなっている。

3 今会期における審議動向

CCIR 委員会第1専門委員会 ISM 分科会における ISM 装置からの放射の許容値の審議については、既存の CCIR 報告 AH 1 (案) の改訂問題を主として行っている。

昨年の CCIR 最終会議における同報告 (案) AH-1 の改訂作業は、我が国からの寄与文書により、災害、遭難、緊急通信用として国際的な規模で割当てられている周波数帯の保護 (妨害を与えた事実が報告された場合には、主管庁が改善を求めることが出来るとした趣旨) 等について、所要の修正がなされたのち承認されたが、IWP1/4 における研究と CISPR の Publication11 の全面改訂 (案) との間には、保護すべき業務の明確化、ISM 指定基本周波数における放射許容値等の問題が存在しており、今後の調整が必要であることが確認されている。

この問題については、今後とも各国及び国際機関の利害が対立することが予想されることから意見の調整は困難が予想されるが、無線通信との共存を図りながら意見を反映していく予定である。

4 我が国における対応

我が国の CCIR 活動への体制としては、郵政大臣の諮問機関である電気通信技術審議会の下に CCIR 委員会が設けられ、我が国からの提案、寄与の審議を行っている。この CCIR 委員会の下の第1専門委員会 (主

査 角川 靖夫 郵政省通信総合研究所総合研究官) において SG1 関連の事項が審議されている。更に、この第 1 専門委員会の下に ISM 関係事項を専門に検討する ISM 分科会 (主査 岡村万春夫 (財)機械電子検査検定協会電磁環境試験所長) が設置され、我が国としての対応を検討していくこととなっている。(図参照)

同分科会は次のメンバーにより構成されている。

- (1) メーカー (伊藤超短波(株)、高周波熱錬(株)、サンケン電気(株)、島田理化工業(株)、日本電気(株)、日本電子(株)、富士電波工機(株)、横河電機(株))
- (2) 電気通信事業者 (NTT、KDD)
- (3) 放送事業者 (NHK)
- (4) 関連団体 ((財)機械電子検査検定協会、(社)日本電機工業会、(社)日本電子機械工業会、(財)無線設備検査検定協会)
- (5) 官庁 (郵政省、運輸省、海上保安庁、警察庁)

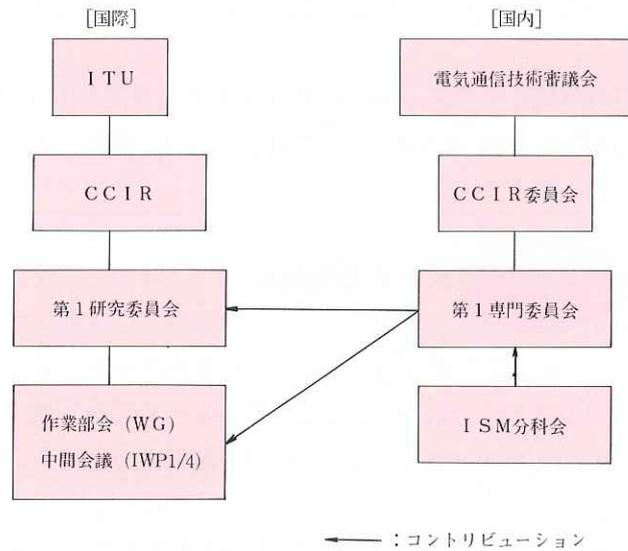


図 国際、国内での検討体制

5 おわりに

CCIR の勧告あるいは報告書がどのような性格を持ち、無線通信規則等にどのような影響を与えることとなるのか、各業界の意見をどのように調整していくか等々難しい問題が山積みされているが、効率的でクリーンなエネルギーとして期待され、社会生活に対し多大の貢献をしている ISM 装置、一方、高度情報社会を支える一手段であり、人命の救助、財貨の保全、災害の復旧等重要な役割を果たす無線通信、いずれも電磁波エネルギーにより実現されるものであり、どのようにこれらを共存させていくかを真剣に取り組んでいくことが今後の社会生活発展のために重要な課題の一つであろう。

平成元年度事業報告書概要及び 平成2年度事業計画

平成2年4月6日（金）第5回委員会が開催され、平成元年度の事業報告書及び収支決算が承認されるとともに、平成2年度の事業計画及び予算が決定されました。



I 平成元年度事業報告書概要

平成元年度は、各専門委員会（企画、妨害波、イミュニティ、広報）において、不要電波の障害事例等のアンケート、不要電波の測定法に関する実測調査、不要電波に対する耐障害性（イミュニティ）についての国内、国外の動向等について取りまとめを行いました。以下に各専門委員会の審議状況に沿って概要を述べます。

1 企画委員会

当委員会では、事例収集作業班、電磁環境調査班、リエゾン作業班の3つの作業班により、以下の活動を行いました。

(1) 不要電波に関するアンケート（事例収集作業班）

昨年度、事例収集作業班が中心となり、不要電波問題に関するアンケート調査を実施しており、今年度は、前年度未了であった具体的な障害事例の内容、対

策方法、対策措置等の状況について、集計、分析を行い取りまとめました。

結果の一部は次のとおりです。

なお、回答の内訳は製造業者159枚、放送局63枚、その他23枚、放送関連機器の事例の比率が比較的高くなっています。

図1の(1)と(2)には被害機器と妨害源機器の内訳が円グラフで示されています。これを見ると、被害機器は、放送受信設備及び無線設備が多く、また、妨害源機器は、放送受信設備と不法無線局が多く、この場合の放送受信設備は全て受信用ブースターであり、不法無線局のほとんどがCB無線機でした。

なお、今回のアンケートでは、広い分野にわたって同じような回答を得ることができなかつたため、ここで得られている機器の集計数は障害の発生数と見るよりはどの程度に回答が得られたかを見るのが妥当と考えられます。

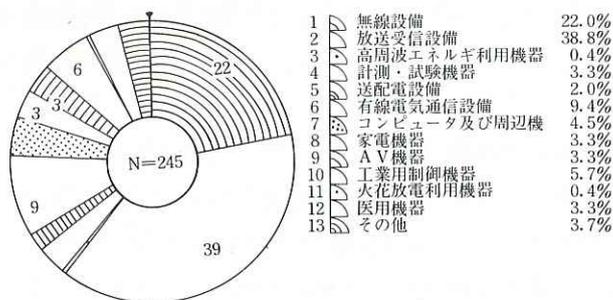


図1(1) 被害機器

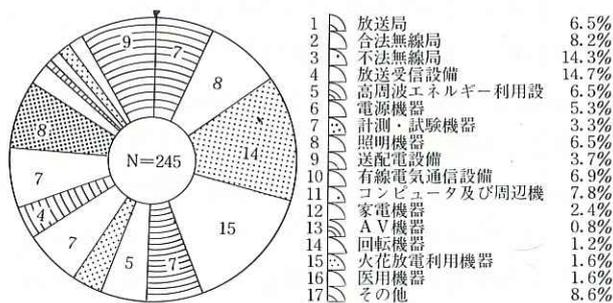


図2(2) 被害源機器

図2は、妨害が発生する際の経路の被害側、妨害側の関係について示しています。これを見ると、妨害源機器から妨害波が空間に放射され、被害機器も空間から影響を受ける場合が半数近く占めています。これは、放送受信設備が被害を受ける事例の解答数が多かったことによる影響と考えられます。

また、被害側または妨害側のどちらかの経路が不明な場合は、全体の1/4程度になっており、経路解明の困難さがみてとれます。

クロス集計		集計項目 9) 妨害経路 妨害側 (SA)4カテゴリ				N ↓
分類項目 被害経路	8) (SA) 被害側	ライン	空間放射	両方	不明	
* 合計 *		10	58	5	27	245
ライン		40		35	25	40
空間から		5	82		9	123
両方		44		39	17	18
不明		30			66	64
その他				0		0

図2 被害側と妨害側の妨害経路

(2) 電磁環境の調査 (電磁環境調査班)

様々な電子機器に障害を及ぼす電磁環境の実態、推定法等について、次の点について取りまとめました。

ア 大電力無線局周辺、移動・携帯用無線近傍の電磁環境とその推定法

昨年度の報告書の中で、まず問題となる電磁環境として、大電力無線局周辺、移動・携帯用無線局近傍が想定されることから、今年度はこれらの機器・設備の電磁環境について、その実態及び推定法を取りまとめました。特に推定法については、従来のはコンピュータを要する複雑な方法ではありますが、簡単に推定できる単純な計算式を紹介し、その推定法の精度について実測データに基づいて検討を行いました。この結果かなりの程度で実測値によく一致していることが明らかにされました。

イ 車載無線局近傍の電磁環境

電磁環境調査については、自動車工業会でも膨大な調査を独自に行っており、上記①と重複しない程度に、特に車載無線機による電磁環境について自動車工業会の測定結果を検討しました。この中では、たとえ高出力の無線機を搭載しても、車両が100V/m以上の電界に曝される確率は極めて低いと予想されています。

ウ 低電圧交流電源線を伝わるサージ電圧の実態

電子機器に障害を与える可能性がある電磁環境としては、無線機に因るものの他に、電源線に由来する電磁環境があります。このため、低電圧交流電源線を伝わるサージ及び電源線に流れる電流によって生じる商用周波数磁界について検討し、ANCI/IEEE C62.41-1980：低電圧交流電源線を伝わるサージに関するIEEEガイドの要約と77B(S)72 Jan.1990 Electromagnetic Compatibility Part4の要約を取りまとめました。

エ 放射及び電源周波数に関連しない周波数帯の伝導性電磁環境の実態

電子機器のEMCの規格を取りまとめているIEC/TC77では、そのWorking Group6が「放射及び電源周波数に関連しない周波数帯の伝導性電磁環境」について文書を審議しているため、未だ最終文書ではないが、その文書について紹介を受け検討しました。

(3) 国内外の諸規格の現状整理 (リエゾン作業班)

国内外の不要電波関連の規格の動向を知るための一助となるよう、対象とする機器ごとに、国際規格、諸外国の規格、国内法令及び工業会規格等の現状を整理しました。

整理方法として、対象機器を次のように大項目として7つに分け、その中の小項目ごとに国際規格、諸外国の規格、国内法令及び工業会規格を記しました。

- | | |
|-------------------|------------|
| ①工業用、科学用及び医療用機器関連 | ③放送受信機 |
| ②自動車 | ⑤家庭用電気機器関連 |
| ④情報技術装置 | ⑦その他 |
| ⑥無線機器 | |

また、各規格の最近の動向について脚注に示しました。

以下に取りまとめたものの一部を示します。

[対象機器]

汎用コンピュータ、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、周辺端末機器等

[国際規格]

- ・ CISPR Publ. 22 情報技術装置から発生する妨害波の許容値と測定法

[諸外国の規格]

- ・ 欧州 EN55022 情報技術装置から発生する妨害波の許容値と測定法
- ・ 米国 FCC Part15 無線周波機器

- ・西独 FTZ vfg 1046/1984 高周波機器の無線妨害抑制
(一般認可)
- vfg 483/1986 高周波機器の無線妨害抑制
(一般認可の拡張)
- VDE 0871 工業用、科学用、医療用及び類似の
目的のための高周波機器の無線妨害
抑制
- 0878 通信及び情報技術の設備及び機器の
無線妨害抑制
- ・英国 BS6527 情報技術装置から発生する妨害波の
許容値と測定法

[国内法令]

[工業規格等]

- ・情報処理装置等電波障害自主規制協議会 (VCCI) 自主規
制措置運用規定
- ・(財)日本電子工業振興協会 JEIDA-29 工業用計算機設置環
境基準

2 妨害波委員会

当委員会では、昨年度に引き続き、①妨害波測定法のガイドライン策定、②ガイドライン策定のための測定調査を中心に以下の活動を行いました。

(1) CISPR 測定法のガイドライン策定

CISPR 規格に準拠して測定する際の問題点を明らかにし、妨害波測定法のガイドラインの一助とするため、CISPR Publ. 11～15, 22 の許容値以外の問題点を抽出し、その解決法及び測定に当たっての留意点について取りまとめました。

主なものとして、以下に示しますように、吸収クランプを使用する際の測定条件や電界強度測定のための試験距離の換算方法についての問題点が提起されました。

1 Publ. 14

7章 電源線で動作する機器からの妨害波電力の測定法 (30 MHz から 300MHz まで)

7.1 概説

[問題点]

「妨害波のエネルギーは、主として電源線の機器に近いところから放射される」とあるが、現状では、機器の寸法が大きくなってきており、どのような寸法、構成、材質のものが測定条件に適合するか明確ではない。

(VDE 0877/4.80 では、機器の最大寸法を規定しており、機器の区分も含め大きさについての検討が必要である。)

[コメント]

この規定を設けた範囲を超えて吸収クランプの測定を適

用としていることで問題が生じている。(筐体の寸法が波長の1/4を超えると吸収クランプは使えない。)

なお、VDE 0877/4.80 の規定では、注として、[電気機器の寸法(接続線を除く)が測定周波数の波長1/10以上に達する場合には直接放射が引き起こされる可能性がある。このような場合には、妨害能力を判定するために行う電磁界強度測定あるいは妨害放射電力の成績は、その説得力が高い]が記載されている。

2 Publ. 22

10章 放射電界強度の測定法

10.2.1 アンテナから供試装置までの距離

[問題点]

妨害電界強度の測定を規定の試験距離以外で測定した場合、データを正規化のための換算をおこなうに際し直接波のみとして且つ電界強度と距離の関係を遠方電界の関係式を用いている現在の方法(距離10倍当たり20dBの反比例係数)は実際と合わない。

より厳密な関係(近接電界、電界直接波及び地表反射波の合成)を適用した換算方法に改訂が必要。

[コメント]

理論的にかなり複雑な問題で統計的な処理を行うこととなる。

測定側がどの程度リスクを負うかを明らかにすることが必要。

(2) 妨害波測定法に関する実測調査

妨害波測定法のガイドライン策定に向けて、裏付けデータの整備のため測定調査を実施しました。

測定テーマと調査の概要は次のとおりです。

ア 30MHz 以下の周波数範囲で用いる測定場について

30MHz 以下の周波数範囲で用いる測定場の所要条件と性能評価法については、ほとんど規格が無い状況です。しかし、最近では、CRT ディスプレイの水平偏向発振回路からの放射磁界が標準放送用受信機に妨害を与えていることが報告され、更に、情報技術装置に利用されている CRT 表示機器の水平偏向周波数が高くなる傾向にもあり、国際的に問題が提起されている現状があります。

特に、ドイツにおいては、既に10KHz から 30 MHz の周波数範囲における磁界強度(厳密には、等価電界強度)の規制が実施されており、本来、30m の距離における測定値に対して許容値を設定しながらも、現実には 3m の距離における測定を推奨し、3m の測定距離における許容値を代替許容値として、規格上に記載しているのが現状であります。

しかし、3m での代替許容値設定の根拠が不明確であることから、3m の測定距離における許容値の見直しがなされましたが、国際的な同意を得た結論

ではないため、あくまでもドイツ国内における対応として、現在に至っています。

このような背景の下、30MHz以下における磁界強度の距離特性を把握するため、理論値と実測との比較を行いました。

測定結果では、理論値と実測が約10dBも離れている周波数があり、今回用いた理論式が試験サイトの適否を表すのに適したものであると言えないとの結論を得ました。

今後は、ループアンテナの高さを変化した場合の測定値に与える影響等について実験を重ね適切な結論を得ることとしています。

イ 妨害波測定用アンテナの特性について

妨害波測定法の自動化の進展により、広帯域アンテナが広く用いられていますが標準アンテナである半波長共振ダイポールアンテナでの測定結果と広帯域アンテナによる測定結果の差異が問題となっています。この原因は、アンテナの指向性やアンテナファクタ及びアンテナインピーダンス特性が違ふことから発生するもので、特に測定距離が短い場合に問題となります。また、共振長ダイポールアンテナと異なり、様々な形状及び特性の広帯域アンテナが市販されており、問題を複雑にしています。

このため、今年度は妨害波測定で最も関心が高い周波数30~300MHz帯を対象に半波長共振ダイポー

ルアンテナ（標準アンテナ）及びバイコニカルアンテナの特性を調べました。

その結果、ダイポールアンテナとバイコニカルアンテナのハイトパターンの相違について低周波においては両者の差は数dBあることが分かりました。ウーラージ・ループ・アンテナ法による磁界測定法について

30MHz以下の低周波数電界の測定法として、3つの直交する大型（直系2m）のループアンテナの中心に供試機器を置き、機器が発生する磁界をループアンテナによって検出する方法がCISPRで審議されています。この大型ループアンテナ法は、従来の3m法と較べて、(a)測定距離が0mであり、測定スペクトラムと外来波のS/N比を高めることができる。(b)試験品から放射される全ての磁界は直交する3軸のループアンテナのどれかに鎖交するため、試験品を回転させて最大放射方向を見いだす手順が不要となり、試験配置等の違いによる測定誤差を低減できる。(c)比較的狭い場所で測定を実施でき、自動計測への移行も容易であり、大幅な測定時間の短縮が図れるといった特徴があり、本測定法の有用性を確かめるため、本測定法と現行のオープンサイトによる3m法との比較測定を行いました。

その結果、本測定法が現行のオープンサイトによる3m法に代替できることが分かりました。今後は

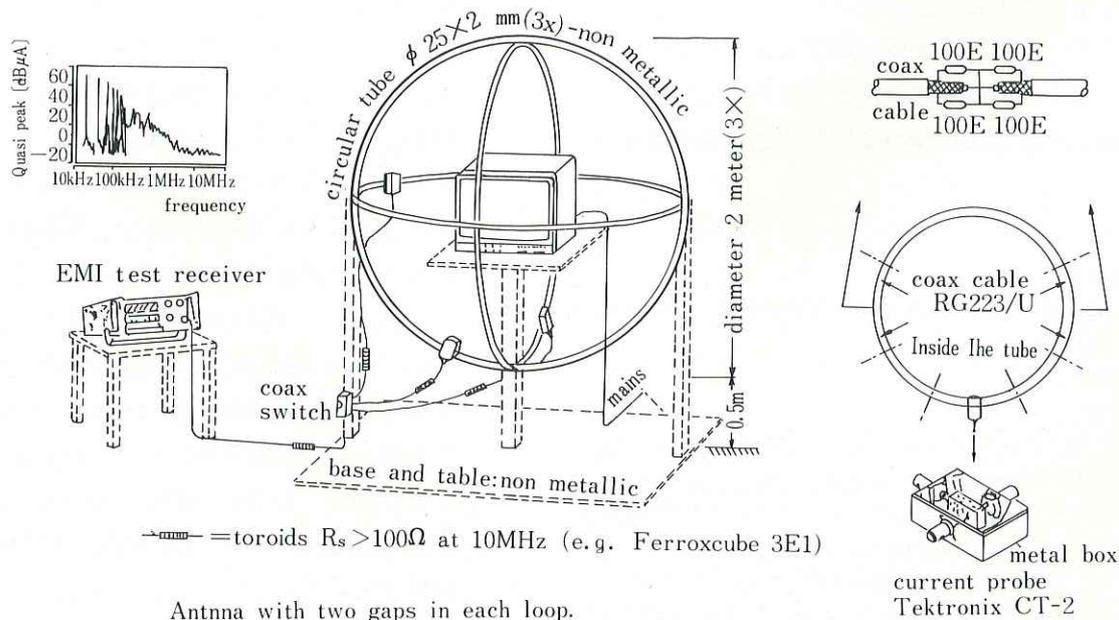


図 ウーラージ・ループ・アンテナ法の概要

更に、このアンテナが比較的狭い場所例えば、小さなシールド室での使用の可能性等を調べるために、シールド室の壁の影響の調査を引き続き進めていくこととしています。

エ テストサイトにおけるグラウンドプレーンの影響について

電子機器の放射妨害波の測定は、専用の測定サイトがされており、この測定では、大地反射波を含めて測定評価されるため、反射波の安定化が必要です。この反射波の安定化を図るためにグラウンドプレーンに金属大地面が使用され、測定サイトの構築にあたり、グラウンドプレーンに使用する金属大地面の大きさが問題となることから、この大きさの問題について調査を行いました。

測定サイトには、グラウンドプレーンを床上げたものと大地に埋め込みをしたものがある。この2つのタイプについて、1/4のスケールモデルにより、グラウンドプレーンの高さ、大きさを変化した結果、大地と同一面にした場合と比較して大地より浮かした方がサイトアッテネーションが大きく変化すること、グラウンドプレーンの幅が狭いほどサイトアッテネーションが大きくなることが分かりました。また、実モデルにより6m幅と18m幅のグラウンドプレーンにおけるサイトアッテネーションを理論値と比較した結果、18m幅のものは理論値とよく一致していることが分かりました。

以上のことから、有限でかつ大地より浮いたグラウンドプレーンにおいては、ある程度の広さがないと理論値との良い一致が見られないことが分かりました。

今回の測定では、水平偏波について検討を行ってきましたが、今後は垂直偏波についても検討を進めることが必要と考えられます。

オ 小型電波無反射室について（昭和63年度の継続）

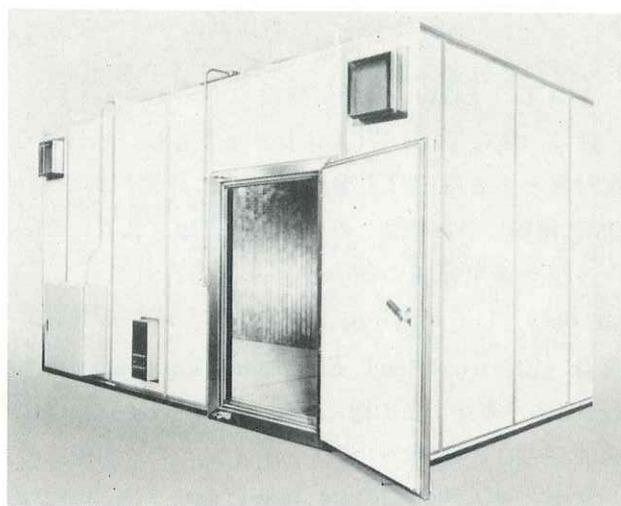
経済的、スペース的な問題で小型電波無反射室に対する要望が非常に多い現状から、昨年度の調査で予備調査を行いました。この結果、長さ7m、幅3m、高さ3mの小型電波無反射室の場合、30MHzから300MHzの周波数範囲においては、オープンサイトと良い相関が認められたものの、500MHz以上の周波数においては必ずしも良好な相関を有しているとは言いがたいことが明らかになりました。

そのため、今年度は、より高い周波数まで有効に

動作できる薄型広帯域電波吸収体の開発を行うとともに、その吸収体を用いた小型電波無反射室を試作し、その特性を測定しました。

この結果、30MHzから1000MHzまでの周波数範囲で反射係数が-15dB以上の優れた薄型電波吸収体を用いることにより放射雑音試験場所として、電波環境条件は十分国際基準を満足することが確かめられました。

今後は床面吸収体有りの小型電波無反射室を含めこの種の小型電波無反射室の詳細な電磁界分布の調査を行い、イミュニティの評価試験場としての可能性、自動計測化システムの対応など、小型電波無反射室の適合利用範囲の確認が望まれています。



3 イミュニティ委員会報告

当委員会では、昨年度の報告で、

Ph. 1 イミュニティ全般に関する情報の検討及び整理

Ph. 2 放射電磁波に対するイミュニティ規格の概要の検討及び整理

について取りまとめられたことを受け、今年度の課題として

Ph. 3 放射電磁波に対するイミュニティ規格を中心に問題点の整理

特に、イミュニティ測定法のガイドライン策定

に取り組みましたが、イミュニティ規格は、対象機器の種類、妨害源の種類及び対象機器が設置されている

電磁環境に大きく依存し、また、国際的にみてもイミューニティ規格が十分整備されておらず、規格の検討段階にあることから、当協議会が目指している広い範囲にわたって機器全般に共通した最小限度の要件のガイドラインを策定することは困難な状況にあります。

したがって、今年度は、イミューニティ規格の現状把握に引き続き努めることとし、現在活発に審議を行っている次の国際機関の審議の状況を取りまとめました。

- ・ CISPR SC-E (受信機のイミューニティ)
- ・ CISPR SC-G (情報技術装置 (ITE) のイミューニティ)
- ・ IEC TC65 WG4 (工業用プロセス計測制御機器のイミューニティ)
- ・ IEC TC77 (電力線に接続される電気・電子機器のイミューニティ)
- ・ CCITT SGV (通信施設のイミューニティ)

特に、IEC TC65 WG4におきましては、当初本TCが対象とする機器は工業用プロセス計測制御機器 (IPMC 機器) でありましたが、最近審議されている文書の表題や適用範囲の部分が書き改められていて、IPMC 機器という用語が消えてしまい、単なる電気電子機器 (Electrical and Electronic Equipment) に変わっております。この様に IEC TC65 WG4 は、いまや単に IPMC の機器のノイズ・イミューニティ要求にのみとどまらず、1992年の EC 統合に向けて欧州の EMC 関連規格の基本部分を作成することも予想され、イミューニティの動向を知るため、本組織の動きを注目する必要があります。

また、上で述べた国際機関の審議動向の他に、現在、国内ではイミューニティに関して個々の会社に対応している状況が多い状況ではありますが、一部工業会等において国際規格・外国規格に対応してまたは独自に規格を制定したり、策定を検討しているため、本協議会に加盟している(社)日本事務機械工業会、(社)日本電子機械工業会、通信機械工業会、(社)日本電機工業会、(社)日本電子工業振興協会、(社)日本電気計測器工業会、(社)日本自動車工業会、(社)関西電子工業振興センターについてイミューニティに関する取り組みの現状の調査を実施しました。

これらの工業会等は、イミューニティ測定法に関する実測試験を実施したり、イミューニティの工業会規格を既に策定したり、策定中であり、これらの動向を今後

も把握する必要があります。

4 広報委員会報告

広報委員会では、「協議会の発足趣旨等についての周知に努め、本協議会の活動に対して関係者の理解を得て、現状把握等の調査が順調に進むようにするとともに、一般国民に EMC に対する認識を高めてもらうための方策を検討する。」という基本の方針に沿って、当面、①協議会広報誌の発行 ②講演会の開催 ③CISPR 資料等の配布等の活動を行いました。

特に、講演会においては、CISPR コペンハーゲン会議の報告会とイミューニティに関する講演会の計 2 回実施し、合計で300名程度の参加者を得ました。

II 平成2年度事業計画

1 方針

不要電波問題に関連する各種情報収集、交換及び調整を行うため、不要電波問題の現状把握を重点とし、前年度の方針を基本的に踏襲しながら、これまでに抽出された問題点、課題等についてさらに審議を深めながら今年度の事業を進めていく。

事業の推進に際しては、関係団体等との連携を強化しながら、内外の動向を広く把握するとともに、特に、動きが活発な欧米の不要電波に関する動向の把握に努め、協議会活動に反映させていく。

また、測定法のガイドライン策定等に向けて引き続き測定調査に積極的に取り組む。

さらに、啓発・広報活動を推進するとともに、協議会への新規加盟を促進し、協議会活動の発展と強化を図っていく。

2 事業計画

各専門委員会、作業班で基本方針の具体化に努めながら、次の項目を重点に本年度の事業を行なう。

(1) EMC 関係の技術者の養成策の検討

各企業、各工業会の EMC 関係技術者の養成の現状、各大学における EMC 教育の現状等を調査し、EMC 関係技術者の養成策の検討を行う。

(2) 不要電波問題に関する海外実態調査の実施

EC統合に向けて活発化する EMC 関連の動きを調査するため、欧州各国の政府機関、研究機関を訪問し事情調査、意見交換を行う。

(3) 不要電波障害の事例収集

他機関での障害事例調査結果の利用方法について検討を行う。

(4) 国内外の電磁環境調査の収集

国内及び国外で実施されている電磁環境調査の状況を把握する。

(5) 関係団体と連携の強化

電波障害防止中央協議会、CISPR 等、国内外の関係団体等との連携を強化し、これらの団体等から情報提供を受けるとともに、これらの団体等を支援する。

(6) 不要電波関連の税制、財投の要求

各工業会、企業等に関連する不要電波関連の税制、財投の要求をとりまとめ、関係省庁等へ要望を行う。

(7) 妨害波関連の国内外の動向把握

妨害波関連国際規格の動向、欧米の動向、各工業会

の妨害波への取り組み状況を調査し現状把握を行う。

(8) 妨害波測定法の問題点調査

測定データの再現性についての検討を行うとともに、測定法・測定場の現状の問題点の実測調査を行う。

(9) イミュニティ関連の国内外の動向把握

イミュニティ関連国際規格の動向、欧米の動向、各工業会のイミュニティへの取り組み状況を調査し現状把握を行う。

(10) イミュニティ測定法の問題点調査

イミュニティ試験法について各種試験機、方法の比較調査、各機器ごとのイミュニティ試験法の現状調査、測定データの再現性についての検討を行うとともに、電話機のイミュニティ測定法の検討を行い、イミュニティのガイドライン策定に向けて検討を行う。

(11) 広報活動の推進

各種講演会及び広報誌の発行等を実施し、不要電波問題に関する国内外の情報提供を行う。特に、海外の動向把握のため、海外の専門家を招聘し講演会等を実施する。

編集後記

○ 今号の特集である「イミュニティ講演会」は、電機工業会館 J E M A ホールを会場として、参加者は 138 名を数え、イミュニティ問題の関心の高さを示したようです。講演者の先生方は、各分野の専門家であり、講演後の質疑応答にも熱が入り、参加者の方々にも満足のいただける内容であったと思います。

なお、各講演録の最後には、補足として講演会後の動向も書き加えていただきましたので参考として下さい。また、図表の一部には、紙面の都合上割愛させていただいたものもございますが、御了承願います。

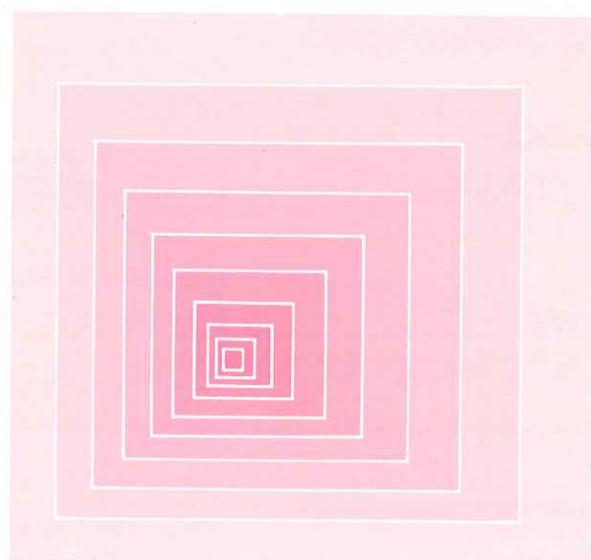
○ 当協議会では、企画委員会にリエゾン作業班を設置し、CISPR、IEC、CCITT 等の動向把握にも努めていますが、EMCCレポートでもシリーズとして関連記事を掲載してまいりました。今回は、「I S M 機器の許容値に関する C C I R の審議動向」と題して、郵政省電気通信局

計画課の塩田均氏に寄稿していただきました。

○ 最後に 4 月 6 日に開催された第 5 回委員会において承認された昨年度事業報告及び今年度事業計画の概要について掲載いたしました。昨年度事業報告の詳細については、平成元年度不要電波問題対策協議会報告書を御覧下さい。

○ 7 月 10 日(火)第 6 回講演会「改訂 CISPR Publ.11 講演会」を開催する予定です。岡村万春夫氏(J M I)、高尾浩平氏(郵政省)にわかりやすく解説していただきますので、会員の皆様のご参加をお願いいたします。

○ 事務局の(財)無線設備検査検定協会は 6 月 25 日から 〒140 東京都品川区八潮 5-7-2 (M K K ビル) TEL 03-799-9033 に移転しますのでよろしくお願いたします。



平成2年6月20日 発行

EMCCレポート

編集発行 不要電波問題対策協議会

〒140 東京都品川区八潮5丁目7番2号
(MKKビル)

(財)無線設備検査検定協会内

TEL 03-799-9033

FAX 03-799-9054