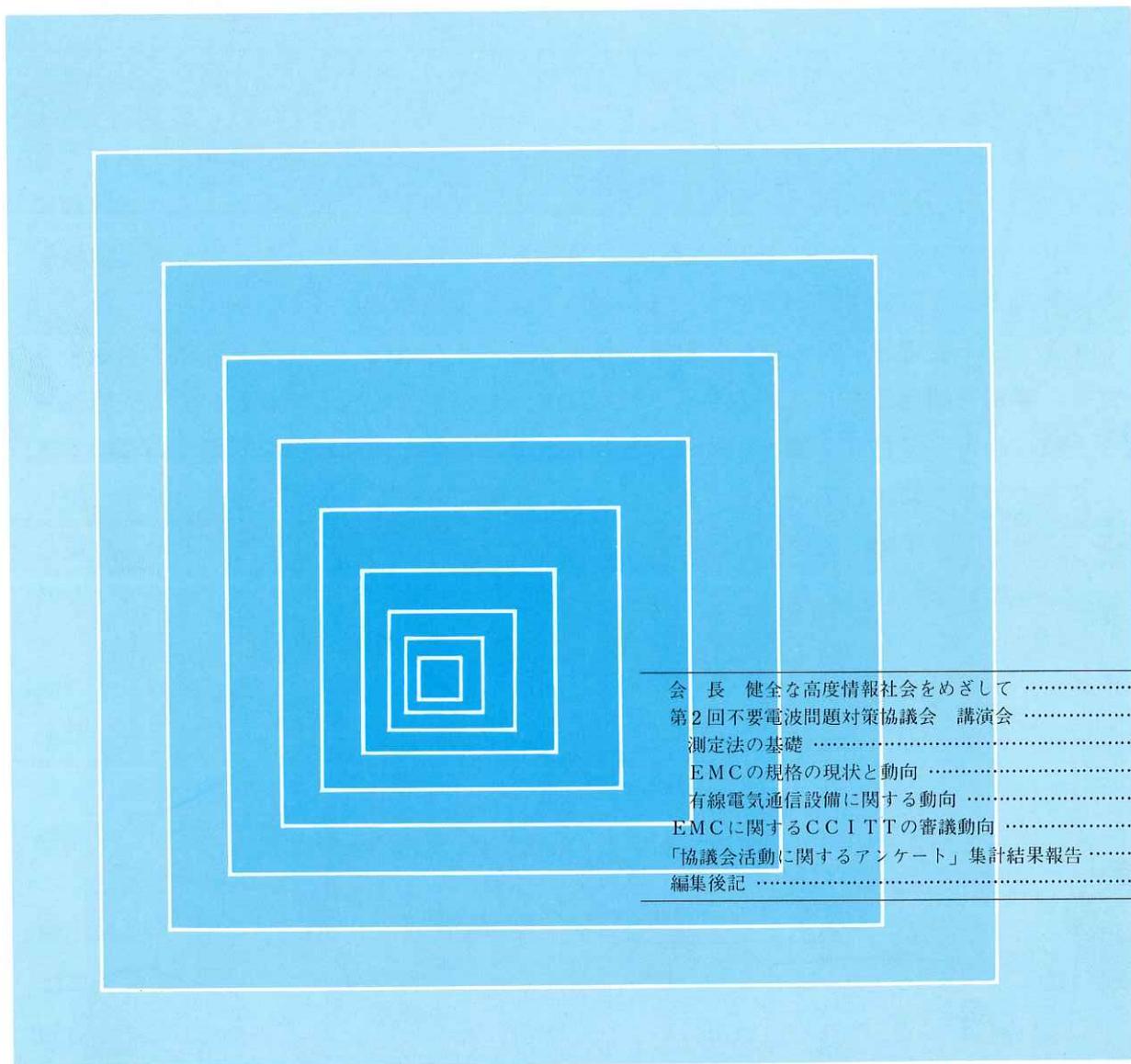


EMCCレポート



会長 健全な高度情報社会をめざして	2
第2回不要電波問題対策協議会 講演会	3
測定法の基礎	4
EMCの規格の現状と動向	17
有線電気通信設備に関する動向	30
EMCに関するCCITTの審議動向	42
「協議会活動に関するアンケート」集計結果報告	44
編集後記	47

不要電波問題対策協議会

第 2 号
平成元年 4 月発行



健全な高度情報社会を めざして

不要電波問題対策協議会

会長 塩谷 稔

近年、高度情報社会の実現に向けて、移動通信分野を中心に電波利用が急速に拡大しております。また、今日のマイクロエレクトロニクス技術の革新的進歩に伴い、様々な電子機器が普及し、個人用のものから重要な社会システム、あるいは人命に係わるものまで広く使用され、社会経済の成長・発展を支えています。このような各種無線機器、電子機器等の普及・拡大に伴って電子機器等相互間で電磁的な結合が起これ、電子機器等の機能が障害を受ける不要電波障害が発生し、社会的にも大きな問題となっています。

このような不要電波問題の総合的対策を推進していくために、一昨年9月に本協議会を設立し、事業を開始しました。不要電波の問題は、対象とする機器の範囲が広く、関係分野も多岐にわたっており、様々な検討が進められていますが、これから問題点の解明を進め、将来の対策を協議していかなければならない段階であることから、事業の運営に際しては、当面、障害事例の把握、電磁環境の実態把握、用語の標準化等の基本事項を重視していくこととしました。また、今後、具体的対策を推進していくに際して必要不可欠な妨害波及びコミュニティに関する測定法についても調査研究を進めて参りました。

不要電波対策においては、技術的な対策のほかに、関係者に必要な情報を周知して、問題意識を喚起していくことも重要な方策の一つであります。これによって、関係者が不要電波問題に関する知識を持ち、積極的に障害防止のための対策を講じることが可能になります。このため、本協議会では講演会の開催、広報誌の発行等を中心に広報活動にも積極的に取り組んでいます。

協議会発足以来、上記のように総合的な対策を進めて参りましたが、協議会の活動に対し皆様のご理解をいただき、会員数も順調に増加してきております。また、昨年度末には初めての報告書も完成いたしました。しかしながら、課題の大きさから考えると事業活動は、緒についたばかりであります。不十分なところも多いかと思いますが、可能などころから、一步ずつ着実に事業を進めていきたいと考えております。

不要電波に関しては、このように難問が山積してありますが、健全な高度情報社会を構築していくためには、避けて通れない問題でありますので、不要電波問題の抜本的解決に向けて皆様とともに積極的に取り組んでいく所存ですので、会員の皆様をはじめ関係各位におかれましても、本協議会の事業に対し、一層のご理解をいただき、今後ともご支援ご協力を賜りますようお願いして、ご挨拶といたします。

第2回不要電波問題対策協議会 講演会

不要電波問題対策協議会主催の第2回講演会を、昨年3月24日(木)に「情報技術装置のEMC規格に関する現状と動向」と題して、開催しました。

講演会では、郵政省 通信総合研究所 電磁環境研究室長の杉浦行先生に「測定法の基礎」について、(財)機械電子検査検定協会 電磁環境試験所長の岡村万春夫先生に「EMC規格の現状と動向」について、そしてNTT通信網 総合研究所 主幹研究員の井手口健先生に「有線電気通信設備に関する動向」について、講演をお願いしました。

ここに、講演会の詳録を、ご紹介します。



測定法の基礎

通信総合研究所 電磁環境研究室

室長 杉浦 行

1 はじめに

今日は妨害波測定、特に情報機器に関する妨害波測定の基礎的な背景について、たとえば、どういうことでこういうルールが決まったのかという背景と、それからそれに従って色々な注意事項のようなものがございしますので、そういう話をお話したいと思います。ただこういう話はかなり何回も色々な所で、色々な方がお話しになられていますので、かなりダブってお聞きになられている方もいらっしゃると思いますが、その点をご容赦願いたいと思います。

2 情報技術装置からの妨害波と測定法

2.1 放射妨害波と伝導妨害波

まず、どういう所でどういう妨害波を測定するかということが問題になります。従いまして、コンピューターからどういう経路でもってどういう妨害波が出て来るかという話が、まず測定法の基礎になるわけです。例えば図1に示すようにコンピューターがございしますと、こういうコンピューターから基本的に色々な電磁エネルギーが出ております。本当は出さなくてもいい電磁エネルギーが出ております。その一部は電源線を伝わって出てきます。また、他の一部は直接電磁

波としてきょう体から放射される場合もあります。また、インターフェース・ケーブルとか、そういう線をアンテナにして放射されて出て来るともあります。すなわち、伝導性妨害波と称する、主として電源線とか、色々な通信線を伝わって来るものと、それから周波数が高くなりますと、放射性妨害波と称する直接的に電磁波の形で伝搬するものがあります。

伝導と放射の境目がどのぐらいの周波数かと申しますと、CISPR 妨害波測定法では基本的に 30MHz で区切っております。30MHz で区切るという理由は、例えば、よく御存知のように $\frac{\lambda}{2\pi}$ を近傍電磁界と遠方電磁界の境界としますと、30MHz では波長が 10m ですから、その $1/2\pi$ 、すなわち 1.6m ぐらい離れると機器からの電磁波は大体放射界となります。それよりのもの短ければ、リアクティブ、すなわち誘導電磁界が強いという話になります。一方、ある放射体の大きさを L としますと、 $\frac{L^2}{\lambda}$ の距離よりも測定距離が遠ければ遠方界になります。いわゆる波源を一点とみなすことができ、その一点から電波がバーッと飛んで来るとイメージで測定が行えます。それよりも近くなると一点からではなくて、電線のまわりに電流が流れて電波が出て来るといった感じになります。

従いまして、例えば機器の寸法 L の大きさを 5m ぐらい、あるいは電源線の長さを 5m ぐらいとすると、30MHz では L^2/λ は大体 2.5m となり、これより離れ

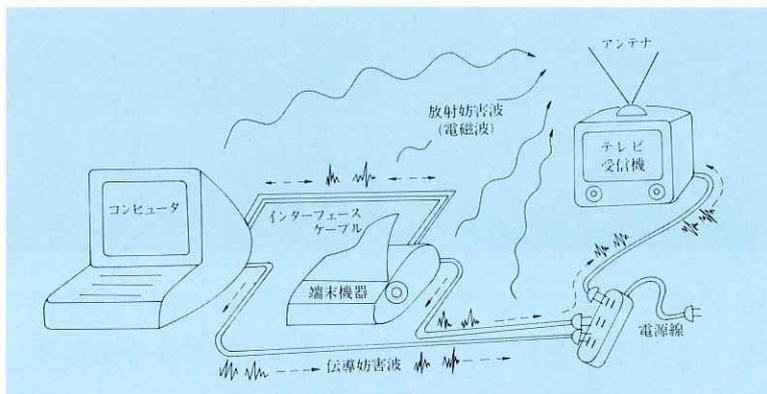


図1 情報技術装置からの妨害波と測定法

ば放射電磁界とみなせますから、このことを考えて測定距離を決めている訳です。すなわち、1m から数m ぐらいの大きさの機器については、3m 離れた所で、30MHz よりも高い周波数の妨害波を計ることになっています。それよりも低い周波数では、元々電波というのは電流から出て来るわけですから、その電流をつかまえる、あるいは電圧をつかまえるという発想で、基本的に電源線とか通信線にのっかってくる電流とか電圧を測る訳です。

2.2 妨害波の波形とスペクトル

次にどういうコンピュータからどういう風に雑音が出て来るかと言うことを、図2を使って説明致します。御承知のようにコンピュータとかCPUとかそういうものは、全てクロック信号を使っております。クロック信号というのはデューティーが大体1対1、すなわち1/2のきれいな波形でございます。そういう波形の他に、例えば、101010ではなくて11001のような不規則な波形もあります。すなわち図2の(a)の波形に比べたら(b)の波形は非常に非周期的でございます。こういう信号の他に、まだ色々な波形の妨害波がございます。例えばモーター雑音ですね、その他スイッチング・レギュレータからはクロック信号によ

く似た周期的な雑音が出て来ます。このように周期的なものとは非周期的なもの集まりとしてコンピュータなどの情報処理装置から出てくる妨害波があります。その周波数成分、すなわち周波数毎のレベルを測定器を用いて測って見ますと、ある周波数だけパッと出てくるが、他の周波数では殆んど測定できないぐらい低いことになります。

例えば、10MHzのクロックを持っているコンピュータから出て来る妨害波で、一番顕著なのは10MHzの整数倍の妨害波です。10MHz、20MHz、30MHz、40MHz……ですが、場合によっては20MHzなどを除いて奇数次の妨害波しか出てこないものもあります。例えば、整数倍の例ですと、東京で言うとFM東京の電波は80MHzですから、このコンピュータの妨害波によってFM放送が聞こえなくなります。ところが82.5MHzのNHK・FMは聞こえる。いわゆる妨害を受けないということになります。妨害波が基本的に周期的であれば線スペクトル、すなわち、ある周波数しか出て来ません。

図2の写真がクロック信号のスペクトルです。例えば、この例で言うとクロックが7MHzです。7MHzが基本波ですから、2倍の高調波は14MHzとなります。この例ではクロック波形が1対1で「1」「0」がきちっと等間隔ですから、2倍の高調波は落ちます。すなわち偶数次の高調波は落ちます。奇数次しか出て来ませんので、例えば写真のように1倍、3倍、5倍などの奇数次の高調波だけが顕著にでてきます。下の写真のスイッチング・レギュレータも同じでございますが、スイッチング・レギュレータの場合はそれ程ONとOFFが等間隔になっておりませんので、全部の高調波が出て来ます。例えば、スイッチング・レギュレータは43kHzでスイッチングしております。従いまして、43kHzの高調波は全て出て来ます。しかし、高調波の間

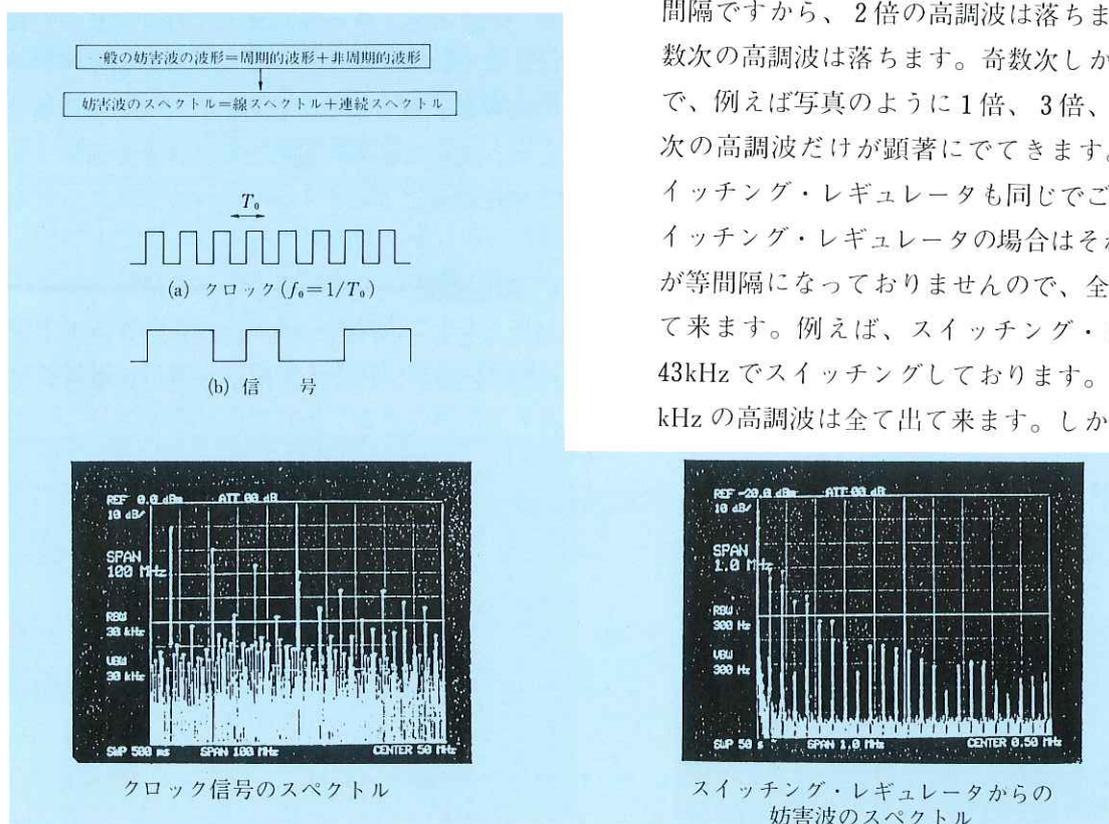


図2 妨害波の波形とスペクトル
(主として情報技術装置からの妨害波について)

の周波数には妨害波が出てきません。すなわち、非常に周期的であれば、このようにある周波数しか出てきません。一方、コンピュータの中にはクロック信号のように周期的なもの以外に、図2の(b)のような周期的でない信号系もあります。それから勿論モーター雑音もあります。このような妨害波は非周期的ですから、スペクトルも連続スペクトルと称しますが、ある特定の周波数だけではなくて広い周波数にわたって連続的に出て来ます。

これまでの話を要約致しますと、機器からの妨害波はどこを伝わって来るか、どこを測ればいいのか、出て来る妨害波はどのようなものであるか、について説明してきました。

2.3 妨害波測定の特徴

それでは、測定法はどのような概念に基づいて作られているかについて述べます。表1の(1) 機器から発生する妨害波の最大レベルを捕捉するとはどういうことかと言いますと、例えば、コンピューターによってテレビが妨害を受けている場合に、コンピューターとテレビの向きを変えれば全然問題にならない場合があります。しかしながら、妨害を出来るだけ減らすことが目的ですから、基本的にはどんな向きであれ、コンピューターから出る妨害波の最大レベルを測るのが基本でございます。

(2) 供試機器の状態は通常の使用状態とする。逆さまに機器をひっくり返すようなことはしないで、基本的には通常の使用状態でということです。テーブルなどの配置も通常の状態です。これが非常に曖昧でございます。かなり具体的に決めていくことが必要になります。次に妨害波の規制で基本的にどのようなものを守るかと言いますと、放送受信の保護です。最近に移

表1 妨害波の測定の特徴

- | |
|--------------------------|
| (1) 機器から発生する妨害波の最大レベルを捕捉 |
| (2) 機器は一般の使用状態に近いこと |
| (3) 測定値は妨害の程度と相関が良いこと |
| (4) 測定法は簡便で再現性が良いこと |
| ⇒ ⇒ ⇒ 測定法は一種の約束ごと |
| CISPR 規格 |
| 各国の測定法規格 |
| VCCI 規格 |

動無線などがありますけども、放送受信の保護を行いたいというのが CISPR の一番最初の概念でございます。郵政省の電気通信技術審議会の答申も基本的には同じ目的でございます。これでもって許容値が決まっております。

したがって、(3) 測定器は妨害の程度と相関が良い測定値を与えるものが望ましい。例えば、コンピューターからの妨害波をある測定器で測ったら 20dB であった。別のコンピューターを測ったら 30dB という数字が出た。一方、受信機にこれらの妨害波を入れてみると、測定値が大きいものは妨害も大きい、受信妨害が強くなるというように、ある程度測定値と妨害の程度の相関が良いように、測定機の特性が決められています。

次に、(4) 測定法は簡便で結果の再現性が良いこと。これがかなり難しく、結果的にこの表1にあります(1)~(4)の全部の項目の妥協の産物として出て来ているのが、今の測定法です。従いまして、測定法は一種の約束事でございます。基本的に、突込めば突込む程良く分からないのが測定法、突込めば突込む程、理論屋さん、研究屋さんがある程度疑問を抱くような測定法が、現状の測定法だと思っていいです。ただ皆様方が測定をおやりになる場合には、基本的にルールを守る必要があります。ルールに従って行うことが、逆に言えば、こういう約束事を守る上では必要不可欠です。その約束事と致しまして世界的には CISPR 規格であるとか、或いは各国の規格とか、日本で言いますと VCCI の規格がございます。

2.4 測定装置

測定はどのような風にやりますかと言いますと(図3)、測定器としては今皆様がお使いになられている

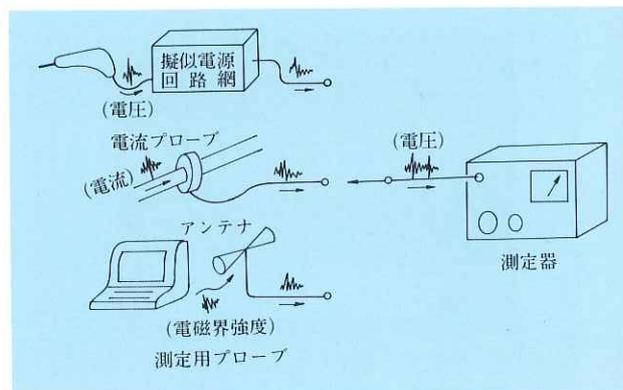


図3 測定装置

妨害波測定器であるとか、或いはスペクトラムアナライザであるとか、そういうものを使いますが、これらは基本的に 50Ω の入力端子に加わる電圧を測っているわけですね。ところが例えばコンピュータから出て来るのは電波です。だから電波を電圧に変換するために、アンテナというプローブ、すなわちトランスデューサーを使うわけです。同じく、例えば、低い周波数で申しますとモータ雑音などは、電源線を伝って妨害波が来ます。それを電圧に直す必要があり、その為に擬似電源回路網というものを使います。その他に、例えば妨害波電流を電圧に直すためには電流プローブというものを使います。情報処理機器の測定法で申しますと、低い周波数はこの擬似電源回路網を使って、それに測定器をつなげて妨害波の電圧を測る。それから 30MHz 以上ですと、アンテナを使って妨害波の電磁界を電圧に変えて測定します。

妨害波測定器は、CISPRの規格に従いますと $\pm 1\text{dB}$ の誤差は許されています。それくらいは、皆様御理解戴きたいということでございます。擬似電源回路網を使って妨害波電圧を測る場合は、 $\pm 2\text{dB}$ ぐらいの誤差はしようがないということになっています。同じくアンテナを使った場合には、 $\pm 3\text{dB}\sim 4\text{dB}$ はあきらめて下さいということです。従いまして、例えば FCC など色々な認証機関がございますが、それらの認証機関に合格しようと思うと、機器のメーカーさんは、これぐらいの誤差は始めからあるということをお考え頂いて、妨害レベルを下げて機器を作って頂かないと困ります。それから、皆様方がお測りになったデータと、どこかで測ったデータはこれぐらい違う可能性があります。最終的に妨害波測定は約束事ですから、誰が判定するかで合否が決まります。たとえ、私の方の測定器は絶対に良い、私の方の擬似電源回路網は絶対に良い、私の所の技術力はとても他の所よりも良いと言っても、判定する方の人間の判断によって合否は決まります。従いまして、メーカーさんは許容値すれの危っかしい所はなるべく避けて、妨害波レベルを低めにお作り頂きたいということでございます。

3 妨害波測定器

3.1 周波数帯による測定器の分類

次に基本になる妨害波でございます。測定器としては、先程申し上げましたように市販されております通

常の妨害波測定器、それからスペクトラム・アナライザに妨害波測定用の機能をつけたスペクトラム・アナライザをお使いだと思います。その測定器は周波数帯で基本的に分類されております。 $9\text{kHz}\sim 150\text{kHz}$ を測定周波数範囲とするのがバンド A の測定器です。 $150\text{kHz}\sim 30\text{MHz}$ はバンド B、さらに $30\sim 300\text{MHz}$ がバンド C、 $300\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$ がバンド D の測定器です。ただし、C と D は同じ特性です。基本的に、これらの区分毎に測定器の特性が異なります。これは何故かと申しますと、例えばバンド B、すなわち 30MHz 以下には中波の放送局があります。従いまして中波放送の受信障害と比較ができるように、測定器の帯域幅などが決められております。バンド C・D の場合は 30MHz 以上ですから、FM 放送とかそういうような帯域を考えて妨害波測定器の色々な規格が決められております。従いまして周波数帯としては A、B および C・D と 3 種類、基本的にあると思って頂いて結構でございます。許容値については、今のところバンド A の周波数帯は決められていません。

3.2 妨害波測定器の基本構成と指示値

次に、いわゆる妨害波を測る測定器とは一体何なのかということをお話します。皆様方が通常お使いになられている測定器の中で、妨害波測定器は極めて難しい測定器でございます。即ち何かと申しますと、妨害波測定器というのは入ってくる妨害波の特性があらかじめ分かっているんですね。何を測るべきかというのが分かっている。例えば、自動車からの妨害波と、電気ドリルからの妨害波、あるいはコンピュータの妨害波では、波形やスペクトルがまるで違います。また、それ自体の再現性もなく時々刻々変化しています。したがって、正弦波みたいなものを測る場合には、従来の電界強度測定器でも問題はないわけですが、パルス的な妨害波に対しても再現性のある測定値を出させるということは極めて難しいことです。このために、具体的に測定器全体の過渡応答特性をきちっと決める必要があります。すなわち、基本的な回路は全てリニア系、線形系で、過渡応答特性を厳密に決めるというのが妨害波測定器の特徴でございます。

例えば、今図 4 のような繰り返しパルスが入りますと、これが中間周波段で 120kHz に帯域制限されます。すなわち、ある周波数部分だけしか通らないようになります。そうなりますと、その出力は図のように

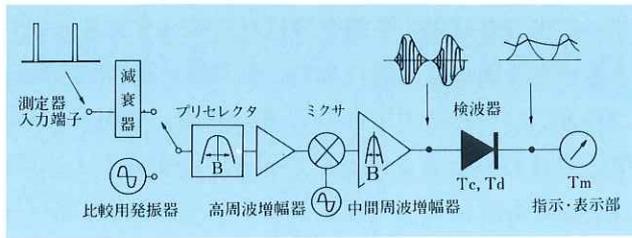


図4 妨害波測定器の基本構成

中間周波数で振動します。入力したパルス波は初め非常に狭いパルスでも、この中間周波段の帯域によって制限されますので、かなり広がったパルスになります。このあと図の検波器に加わります。いわゆる通常のラジオの受信機に入っているような検波器です。入力波形のプラス側ならプラス側だけ取りまして、コンデンサを充電します。次の瞬間に今度は放電して、充電と放電を繰り返しながらある一定レベルが検波出力として出てきます。従いまして妨害波測定器の基本は、この帯域幅と充電と放電の時定数です。どれくらいのスピードで充電および放電するかによって、測定器の特性が決まっております。

次に、皆様方の測定器にはどのような検波(器)モードが付いているかを、図5をもとに説明致します。まず、尖頭値、すなわちピーク値と言うものがあります。それから、妨害波測定で広く使われています準尖頭値というモードがあります。それから平均値というモードがございます。検波モードによって何が違うかと申しますと、図5の中間周波増幅器までは同じです。ただ、検波器の充電・放電時定数を変えて、尖頭値とか準尖頭値とか平均値を出しているわけです。例えば充電ばかりやって放電しなければ、コンデンサはだんだん充電していき、検波器出力もそれに伴って上昇し、最終的には入って来た信号の最大値まで充電します。それ以上はもう充電できないわけですから。

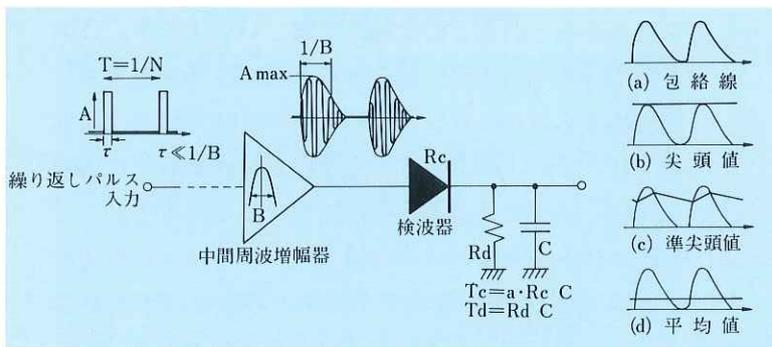


図5 妨害波測定器と指示値

このように中間周波出力の頭ばかりを、ずーっと出力していくのが尖頭値検波でございます。逆に平均値検波というのは、中間周波出力の包絡線の平均レベルを出力する検波モードです。尖頭値と平均値は、通常の電界強度測定器にもついています。その他に、先程申しました受信障害の評価との相関が良い測定値として、準尖頭値という極めていやらしい検波モードがついているわけです。

この検波モードでは、充電時定数と放電時定数を適当な値に決めております。例えば、妨害波測定器で30MHz以下までの測定器ですと、充電時定数は1ms、放電時定数は550msとなります。この場合は放電時定数が余り長くないため、中間周波出力波形の尖頭値よりは幾分低いけれど、かなり高いレベルの検波出力となります。様々な周波数で繰り返す振幅一定のパルス列を妨害波測定器に加えた時に、指示値すなわち、メーターの針を同じ値にする為に、どれくらいのパルス振幅を入れなければいけないかというのを、繰り返し周波数に対して示したのがこの図6でございます。例えば平均値型測定器は、入力パルスの平均振幅に相当する値を指示致しますから、入力パルスの振幅が一定であれば、出力は繰り返し周波数に比例します。逆に同じ指示を示すには、繰り返しが減ると入力パルスの振幅をあげる必要があります、図のような直線になるわけです。それに対しまして準尖頭値というのは、いつも大体入力パルスの頭をとっています。頭をとっているものですから同じ指示値にするには、それ程入力パルスの振幅を変化する必要がありません。従って、図のように横ばいの曲線になります。この図はバンドBの測定器ですから、規格に従えば帯域幅は9kHzです。したがって繰り返し周波数が100kHzのパルスが

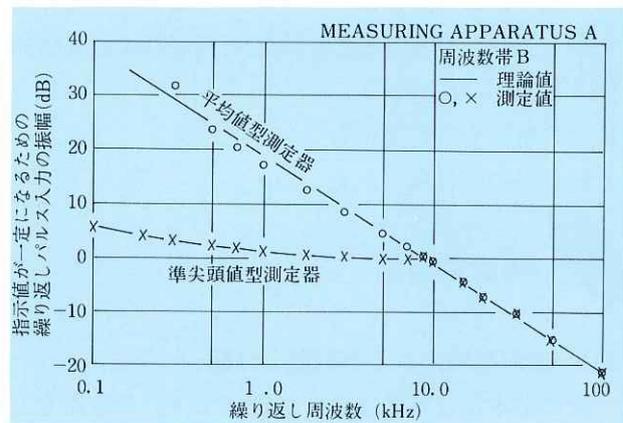


図6 測定器の繰り返しパルス応答

入力しますと、結果的に中間周波出力はほとんどCW、すなわち正弦波になります。そうすると準尖頭値と平均値が同じになります。

これから分かりますように、頻度が高くなると準尖頭値と平均値は同じ値に、頻度が少ないと全然違った値になります。平均値は極めて低い値になります。一方、正弦波的妨害波は、テレビの画面で言うところのビート縞になり、自動車雑音のようなパルス性の妨害波は、テレビ画面上で「めだか」ノイズになります。従って受信障害の様子が違いますから、正弦波的かパルス的かで妨害波の区別をする必要があるということになって、最近、準尖頭値の他に平均値を使いなさいという規格が出て来ております。コンピューターからの妨害波の測定法では、御承知の通り150kHzから300MHzまでは両方で測りなさいという規定がございます。コンピューター以外の家庭用電気機器などの測定法でも、準尖頭値と平均値の両方で測るようになってきました。理由は、昔はモータやスイッチが主な雑音源でしたが、最近、電気洗濯機などにだんだんマイクロプロセッサが使われてきました。従って、先程申し上げましたように、クロック信号ですとか正弦波的なものが妨害波として出て来ましたので、両方を測りなさいということになっております。

3.3 指示値と所要測定時間

次に測定に要する時間について述べます(図7)。準尖頭値で測る場合、検波器は充電・放電、充電・放電……をかなりの時間をかけてやります。充電は1ms、放電は550msですから、非常にゆっくりします。従いまして、瞬間的にパツパツと入ってくるようなものに対しては、非常に遅れてダラダラと針が触れて指示されます。基本的には2次遅れの回路に近い訳で、か

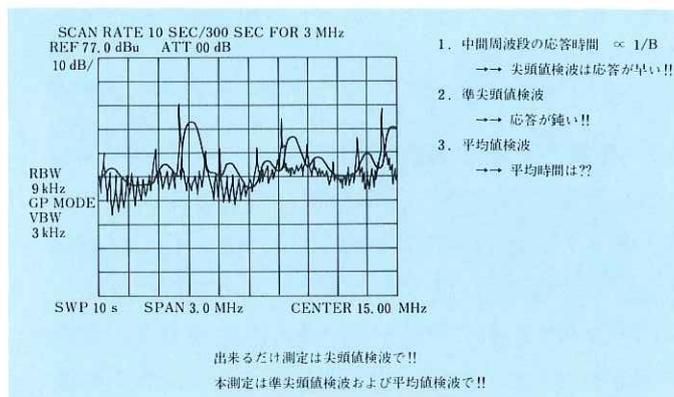


図7 測定に要する時間
—測定器関連—

りの時間遅れがあります。例えばスペクトラム・アナライザで言いますと、周波数を振らしながら測定値をとるということがあります。周波数を振らしながら測定値をとりますと、ある周波数の妨害波が本当は入っていたにもかかわらず、スペクトラム・アナライザの同調周波数が常時動いていますから、入った瞬間と少しずれてから検波出力が出るため、本当の周波数より高い周波数で、指示が出て来るという格好になります。従いまして、真の値よりレベルが下がり、更に周波数もずれた所に妨害波が存在するようになります。こういうのは非常に困るわけです。従いまして、準尖頭値は応答が非常に鈍いですから、できるだけ測定回数を少なくして、最後の段階で準尖頭値測定を行うようにした方が時間の節約になります。たとえば、顕著な妨害波の周波数を探す場合や、ハイトパターンの最大値を探す場合には、平均値でも結構ですが、尖頭値で測定された方が時間の大幅な短縮になります。そのあと準尖頭値の測定をやるわけです。準尖頭値というのは非常に時間がかかります。例えば、30MHz以下の測定器で言いますと、準尖頭値測定において1dB以内の誤差でおさめようと思うと、1MHz掃引するのに大体10秒かかるわけです。それ以上早く動かしますと大きな誤差が出て来ます。それに対しまして、尖頭値だと0.1秒ぐらいで1MHzを掃引しても結構でございます。実際は、測定器によってデータ処理する時間が必要ですから、多分これの2倍とか3倍かかっておりますけれども、基本的には準尖頭値に比べて非常に早いわけです。従いまして、最終測定あるいは本測定は準尖頭値検波で行いますが、実際の予備測定のようなものは全て尖頭値でおやり頂いて結構だと思います。

4 放射妨害波の測定

4.1 放射妨害波測定法

次に、放射妨害波の測定に移らせて頂きます。30MHzから1GHzの放射性妨害波の測定、これが妨害波測定の中で一番いやらしい測定でございます。まず基本的な構図(図8)を説明致しますと、屋外に供試機器を、例えば地上高80cmのところになります。そしてそれを非金属性の回転台の上ののせて、供試機器をぐるぐる回せるようにします。次に供試機器から距離3mとか10mとか30m離れた所にアンテナを置き、アンテナは上下できるようにします。上下の範囲は地上

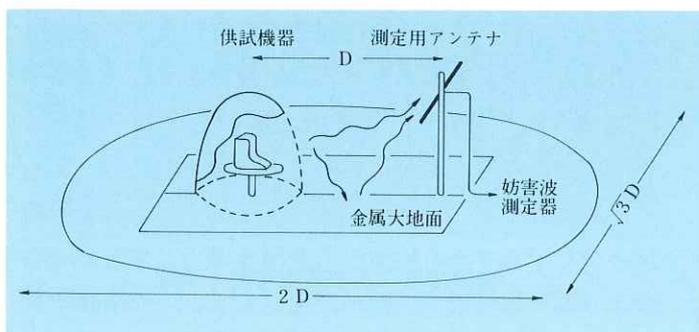


図8 オープンサイトにおける測定

高1mから4mまで、或いは測定距離30mの場合は2mから6mまで、測定用アンテナを上下できるように致します。それから地面にはできるだけ金属板を置くことになっています。或いは、是非とも置きなさいという表現もあります。基本的には大地面を金属でおおいなさいと言うことです。それから測定距離をDとすると、長径が $2D$ 、短径が $\sqrt{3}D$ ぐらいの楕円の範囲には顕著な反射物がないこと、という規定がございます。さらにアンテナや供試機器のまわりには、金属物がないことが、基本的に放射妨害波の測定法です。極めて設備投資のかかる測定法です。また、先程申しましたように、供試機器を回転して最大放射方向を調べ、それからアンテナを上下して最大受信レベルをもとめますから、測定にも時間がかかります。

この測定法の特徴は、直接波と大地反射波の合成電界を測定するという点であります。通常地面だと大地反射波は弱いんですが、わざわざ金属板を地面に敷き安定した反射を作っております。直接波と大地反射波の合成電界の最大値を測定するのがこの測定法の基本でございます。従いまして周囲に反射物があったら駄目ですから、シールドルーム内で測るとか、そういうのは非常に困ります。なお、顕著な妨害波の周波数を探す場合でも、シールドルーム中で測ると、共振現象のため、ある周波数帯で妨害波のレベルが急激に変動することがありますので、十分に注意して頂きたいと思えます。

4.2 妨害波測定用アンテナ

次にアンテナでございます。(図9) 通常市販されている、皆様がお使いになられているアンテナは、標準ダイポールと称する、通常ダイポール・アンテナ、すなわち共振長のアンテナです。それからバイコニカル・アンテナ、対数周期型アンテナ、これはダイ

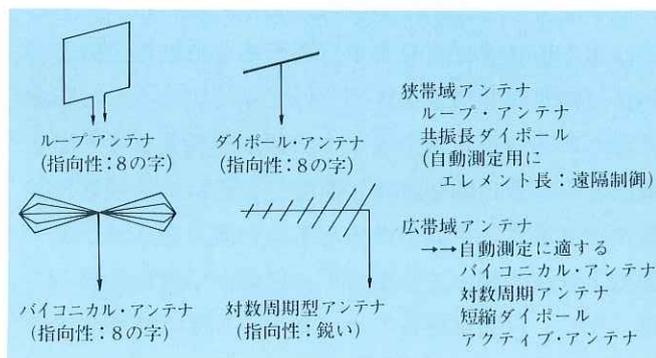


図9 妨害波測定用のアンテナ

ポール・アレイ・アンテナと言いますが、このような3種類ぐらいのアンテナを通常妨害波測定用にお使いになられていると思います。

このダイポール・アンテナというのは長さによって周波数が決められています。基本的にアンテナの全長は半波長に近い値になりますから、周波数ごとにアンテナ長を調節しなければなりません。それに比べまして、バイコニカルというのは調節無しで使用できる、周波数範囲が非常に広いアンテナです。いわゆる市販のアンテナで言いますと、30MHzぐらいから200MHzとか300MHzまで何んら調節せずにお使いになれるわけです。また対数周期型アンテナは、例えば80MHzから1GHzまでお使いになれるようなことが、カタログに書いてございます。従いまして、最近ではスペクトラム・アナライザとかコンピュータ制御の妨害波測定器が広く出ておりまして、自動測定の傾向が強くなっております。これまでのように、測定周波数毎にダイポール・アンテナを同調していたのでは、立派な測定器の機能が全然使えないこととなりますので、最近ではバイコニカルとかログペリを広くお使いになられているようです。なお、アンテナは校正してお使い頂きたいと思えます。あまり校正していないと、場合によってはちょっとした誤動作、測定誤差になると思えます。

4.3 受信アンテナの基本原則

次に受信アンテナの基本原則について説明致します。アンテナというのは金属棒ですから、他の電波が来ますとその表面で電界ができるだけ0に近づくように、アンテナ内部に電流が流れます。すなわち、電波が来ると、それに対応して瞬間に電流がアンテナに流れて、それによってアンテナ表面に電界が発生し、外来の電波の電界成分を打消します。そのアンテナに流

れる電流によって、例えば、測定器の入力抵抗は $50\ \Omega$ ですから、 $50\ \Omega$ の所に誘起する電圧を測定器で測っている訳です。これがアンテナによる電波の測定の原理です。

従いまして、例えばダイポール・アンテナに同軸ケーブルを接続して電波の強さを測っている場合は、電波がアンテナにぶつかり、今言ったように電流が流れます。また、電波は同軸ケーブルにもぶつかります。そうすると、同軸ケーブルの外被にも電流が流れ、同軸ケーブルからも電波がでるため誤差を生じます。したがって、できるだけアンテナ近傍の金属物は取り除くことです。例えば、ダイポール・アンテナで垂直偏波の電界を測る場合は、同軸ケーブルを普通4分の1波長ぐらいアンテナから離す必要があります。それを、アンテナの近くで垂らしますとアンテナとケーブル間のカップリングが起こって、おかしい測定値になります。従いまして、金属とかケーブルはできるだけアンテナの付近から離して下さい。同じく、供試機器やコンピュータのまわりに人間がいる場合があります。開発段階だと問題はありますが、最終段階で測定する時には、コンピュータや供試機器のまわりに人がいないようにして頂きたいと思います。どうしても人がそばにいなければならない場合には、予め人間の影響を水平偏波と垂直偏波でチェックして下さい。人間というのは立っていますから、基本的に垂直偏波アンテナみたいなものです。従いまして、垂直偏波、水平偏波の両方で人間が少し動いてみて問題があるかないかを調べて下さい。

4.4 広帯域アンテナ

次に昨今よく仕様されている広帯域アンテナについて述べます。まずバイコンカル・アンテナです。バイ

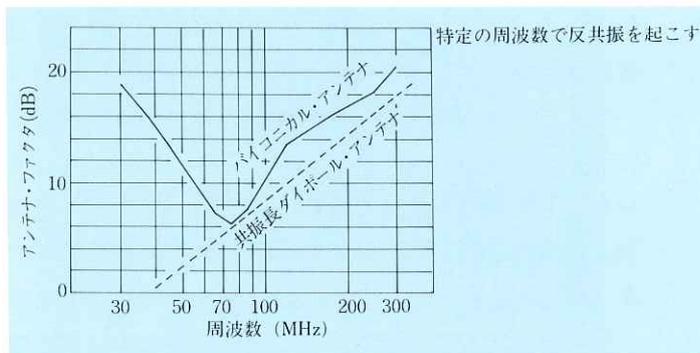


図10 バイコンカル・アンテナ

コンカル・アンテナのアンテナ・ファクタを図10に示します。アンテナ・ファクタと言うのは到来する電波の電界強度と測定器の指示値、すなわち受信電圧の比でございます。すなわち、電圧から電界を求めるための換算値です。だから電圧の指示値にこのアンテナ・ファクタを足せば電界強度が得られます。バイコンカル・アンテナは円錐を2つくっつけたような形をしており、周波数が高くなるとダイポール・アンテナと大体同じように半波長に相当する長さで共振して、半波長アンテナとよく似た特性を示します。通常売っているバイコンカル・アンテナは大体70MHzに共振し、この周波数の波長の半分ぐらいの長さでございます。従いまして70MHzよりも低い周波数では、波長に比べてアンテナが短いですから効率が悪くなり、アンテナ・ファクタも周波数が低くなるに従って大きくなります。要するに短縮ダイポールアンテナと同じ特性になります。バイコンカルアンテナの長さは有限ですから、基本的にこの長さ、すなわち70MHzの何倍かの周波数で共振を起こす可能性があります。例えば、70MHzで共振を起こすアンテナは140MHzとか280Hzで反共振になり、非常にアンテナ・ファクタが大きくなることがあります。メーカーさんが出しにされるアンテナ・ファクタのデータでは反共振がわかりませんが、実際には280MHzなどで反共振が起こっているようです。したがって事前にお調べ頂きたいと思います。

同じくよく使われているアンテナには、対数周期型ダイポール・アンテナがあります(図11)。これはログ・ペリと通称されておりまして、非常に広い周波数範囲にわたって感度がよいアンテナです。ちょうど、ダイポールアンテナをいっぱいならべたアンテナと思って下さって結構です。この例で言いますと、600

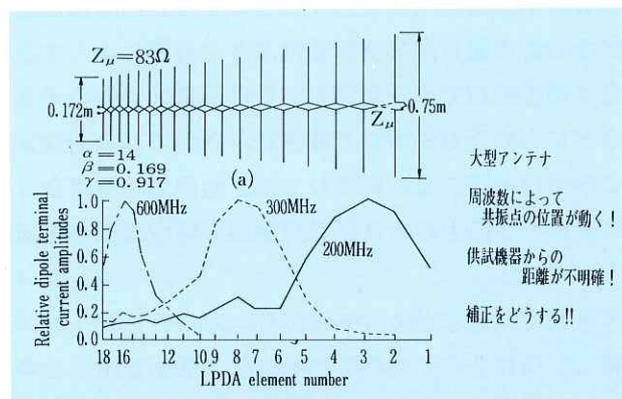


図11 対数周期ダイポール・アンテナ

MHzは先端の方で共振します。200MHzは後ろの方で共振します。このように、周波数ごとに等価的なアンテナの位置が変わるわけです。従いまして、できるだけ近距離ではお使いにならないようにして頂きたいと思います。15mぐらいだといと思いますけど。それから、このアンテナも周波数によって反共振が起り、感度が悪くなります。

次に対数周期アンテナの指向性について述べます。どういう方向の電波を一番受けやすいかというのが指向性です。このアンテナはテレビの八木アンテナのように、前後にダイポールアンテナが並んだような形をしていますから、前から来る電波を感度良く受信します。特に真正面の方向に指向性がありますから、斜め下から来る大地反射波に対しては感度が下がります。特に測定距離が3mの場合は、反波長ダイポールアンテナを用いた場合に比べて、大地反射波のレベルは2~3dB低下します。従いまして測定距離が短い場合には、対数周期アンテナは余りおすすめできません。

4.5 ハイパターンと測定距離

次に実際の放射妨害波測定法について述べます。アンテナを上下しますと基本的にハイパターンがあらわれます(図12)。ハイパターンが出来るとするのは、要するにアンテナの高さを変えますと、地面からの大地反射波と直接波との干渉によりまして、受信レベルは高くなったり低くなったりします。妨害波測定では、最終的にはこういうレベルの高い所の値を測るわけです。指示値が最大になるアンテナの高さは、水平偏波の場合は大地反射波が直接波に対して逆相になっておりますので、低い周波数ではアンテナ高の高い方で最大値になります。一方垂直偏波の場合は大地反射波が同相ですから、アンテナ高が低い所で最大指示になります。供試機器を点波源と考えて、指示値が最大になる時の測定用アンテナの高さを計算によって求めたものが図13です。ただし、この結果は機器の大きさなどにも依存しますので御注意下さい。基本的には、この図のように低い周波数では、水平偏波の場合は大体上の方で最大になり、垂直偏波の場合は下の方で最大になる。

それでは許容値が10m或いは30mで決まっている場合、これを3mで測るとか、他の距離で測った場合はどうかという話がございます。ここに、基本的には10mで測るべきところを3mで測った場合の、簡単な

計算結果を図14に示します。実際とは違いますが、例えば実線が水平偏波の結果でございます。縦軸は10mで測った値と3mで測った値の比です。距離の $\frac{1}{R}$ に電界が比例すると仮定しますと、(10m/3m)で10dBとなります。だから例えば、10dBで換算しなさいという規定がCISPRなどの規格がございます。しかしながら、例えば水平偏波の場合、実際の測定では、10mで測って10dB足した値よりも3mでの測定値の方

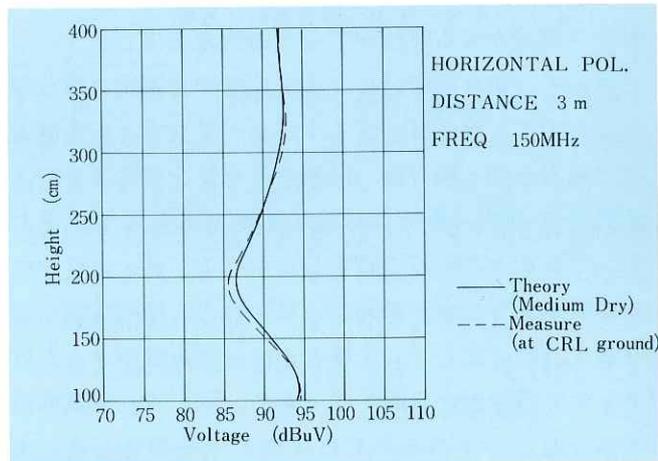


図12 ハイパターンの例

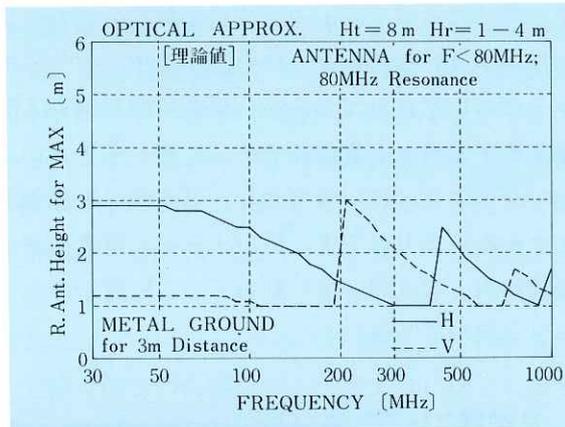


図13 指示値が最大になるアンテナ高

測定値は1/Rに比例しない!

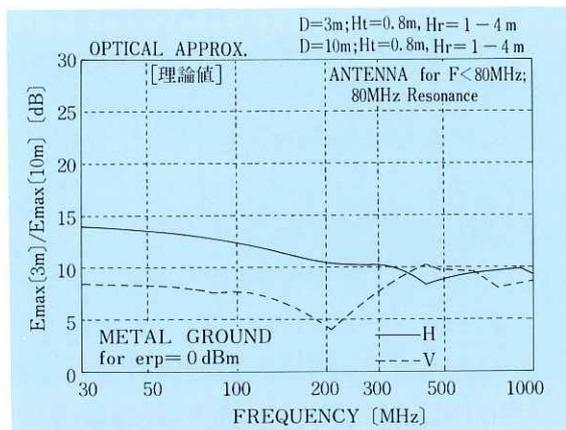


図14 測定距離と測定値の関係

がもっと高くなります。それから垂直偏波の場合は、3m/10mの換算値は10dBより少し低めの値になります。これも供試機器の高さや寸法にもよりますから、一概には言えません。だから基本的には規格どおりに10mで測る必要があります。やむを得ない場合は、それだけの危険を覚悟して3mでお測り頂きたいと思えます。測定距離をどこまで近くできるかと言いますと、まあ3mまでです。ところが大きな機械を3mで測るのは駄目です。基本的に測定距離というのは、先程申し上げましたように、供試機器が点波源に見せるような距離です。要するに $\frac{L^2}{\lambda}$ ぐらいの距離でお測り下さいということでございます。供試機器の大きさが例えば1m、通常パソコンの大きさですと測定距離は大体3mぐらいになります。周波数が1GHzで波長は30cmですから、Lが3mぐらいの大きさの機器の場合は、測定距離は30mぐらいになります。CISPR規格などが10mとか30mという測定距離を規定しているのは、以上に述べた理由からです。

基本的にはここにも書いてございますように、供試機器の大きさとか、或いは機器のどこから妨害波が出て来るのかによって換算値は違います。従いまして、換算値を一律に決定することは極めて難しいことです。例えば同じ測定器、同じ供試機器であれば、一度10mで測って3mと相関を取っておき、実際は3mで測定するのも結構でございます。しかし一般的にどのような供試機器にも適用できる換算値を求めることは不可能でございます。ただし±5~6dBぐらいの誤差を許せば問題ないかもしれません。

5 測定場の特性

5.1 第1フレネル・ゾーンと測定場

次に設備投資の関係でございまして、測定距離をDとすると、何故測定場に長径が2Dで短径が $\sqrt{3}D$ ぐらいの広さが必要であるかを説明致します。供試機器から出た電波の一部は測定用アンテナに直接、また一部は大地反射して測定用アンテナに受信されます。幾何光学的な反射点を図15のようにRとしますと、点Rでの反射波の他、その周囲の地面で反射した電波も同時に測定用アンテナに入ってきます。従いまして、実際の妨害波測定では、こういうような色々な反射点からの電波を寄せ集めて受信レベルが最大になっている訳です。では、どれぐらいの広さまで大地反射波を寄

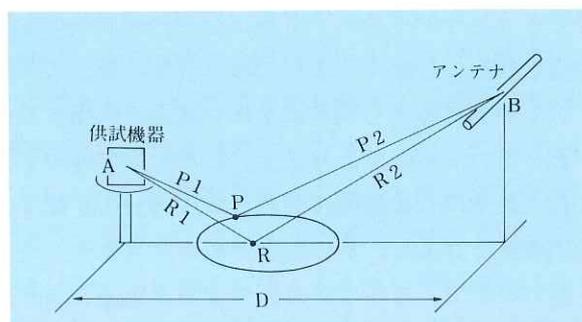


図15 第1フレネル・ゾーン

せ集めたらいいかという疑問が残ります。これは第1フレネル・ゾーンの範囲が目安となります。即ち、地面上のある点Pで反射した電波の伝搬路長 $P1 + P2$ と、幾何光学的な点Rで反射した電波の伝搬路長 $R1 + R2$ の差が $1/2$ 波長以下であれば、点Pの反射波も受信電界に相当影響を与えています。従って、測定場の大地の広さとしては、少なくともこのような反射点を包括するような広さ（第1フレネル・ゾーン）が必要です。勿論 $\frac{\lambda}{2}$ という値がありますから広さは周波数によって異なりますが、大体 $2D \times \sqrt{3}D$ ぐらいだということでございます。これぐらいの楕円の範囲が一番重要な場所で、この範囲内に色々な金属物があるとまずいとか、或いは周囲に反射体があったらまずいということです。例えば、この楕円の回りにビルディングがあると、ビルディングの反射波の影響によって測定値は2~3dB正しい値と違ってまいります。

先程申し上げましたように、放射妨害波の測定では大地反射波の影響をもろに受けているわけです。したがって、大地面を金属面にわざわざするわけです。なるべく広い金属面をお使い頂きたいという気がします。金属面があまり大きくなければ、金属面は周囲の地面とできるだけ同じ高さにして頂きたいです。金属大地面を地面から高くしますと、機器から出た電波の一部分しか反射して測定用アンテナに入っていないんですね。従いまして測定場を高架にするというのは、少し狭い金属面を使う時にはトラブルが発生し易い可能性がございます。だから狭い金属面の時にはなるべく周囲の大地面と同じレベルにして下さい。そうすると地面からの反射波の影響も受けられるということになります。

同じく回転台についてですが、ターンテーブルと周囲の金属大地面との間に隙間が空いている場合は、供試機器から放射された電波によって金属大地面に誘起する電流分布が変化し、共振現象が発生します。従い

ましてこういうターンテーブルはなるべく周囲の金属大地面と敢然に接触するように取り扱う必要があります。アンテナ昇降台も同じように金属面が床面より上に上がっているものがあります。これも今先程申し上げましたように、大地面に流れる電流の分布が変り、ある周波数で共振し、その影響が極めて大きくなります。従いまして、なるべくこれも金属大地面と同じレベルにして頂きたいと思えます。

5.2 サイトアッテネーション

このようにして建設した測定場が良いか悪いかの判断は、今のところ供試機器のかわりに図16のように標準アンテナに信号発生器をつないだものを置きまして、アンテナから電波を出し、これを測定用アンテナで受信します。受信レベルと送信レベルの差すなわち、どれだけ空間に電波が飛んで行ってしまったかというロスの方、伝搬損失の測定を行いまして、それでもってその場所が良いか悪いかを評価します。この損失のことをサイトアッテネーションと言います。これは理論値がありまして、あるいは理論値と実験値を込みにした基準値もありますけど、そういうものと比較して測定場が良いか悪いかを決めます。周囲に、例えばビルなどがあると、そこで反射が起きます。そうすると本当は、例えば10dBのロスがあるべきところが、実測してみますと9dBしかない、8dBしかない、そういう値になります。従いまして、こういう伝搬ロスを測ることによって、測定場の適・不適を判断できます。同じく、アンテナがちよっと悪いと、伝搬ロスが見かけ上大きくなります。こういう意味で、測定装置のチェックにもなります。

実際の理論値というのは、水平偏波の場合、図17のように大体ほぼ同じような形のカーブなんですけれども、基本的に電力でいいますと周波数の2乗に比例して、周波数が高くなるとサイトアッテネーションは大きくなります。それから距離の2乗に比例して、値が

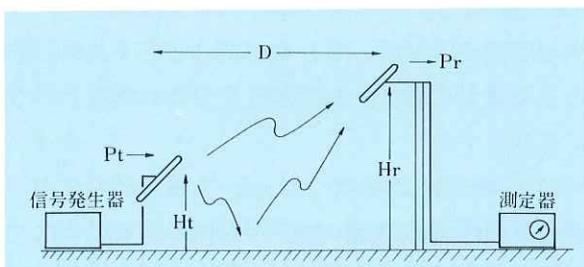


図16 サイトアッテネーションの測定

大きくなります。従いまして横軸周波数に対しては20dB/decadeの傾斜になります。また、距離が例えば3mから10mになると、丁度10dB損失が増えます。これが基本形でございます。ただし、周波数が低くなりますと、アンテナと地面の相互作用の影響が出て、この基本からはずれてまいります。アンテナから出た電波が地面にぶつかり、地面にぶつかった電波がまたアンテナに戻ります。それで少しアンテナ電流が変化しまして、アンテナの振舞が変わります。従いまして約100MHz以下ではほぼフラットになります。垂直偏波の場合は、アンテナは垂直になっておりますので大地の影響は余りなく、従ってさき程申し上げました基本的な傾向になります。すなわち、ほぼ20dB/decadeのきれいなカーブになります(図18)。

測定場を作られて皆様がサイトアッテネーションをお測りになられる時は、基本的に水平偏波と垂直偏波の測定を行い、適合性を一度お確かめになって下さい。サイトアッテネーションの規格は水平が多い訳ですが、最終的には供試機器の妨害波を水平とか垂直偏波

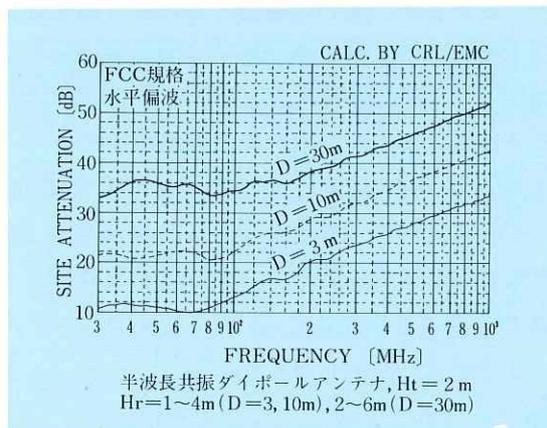


図17 サイトアッテネーションの理論曲線 (水平偏波)

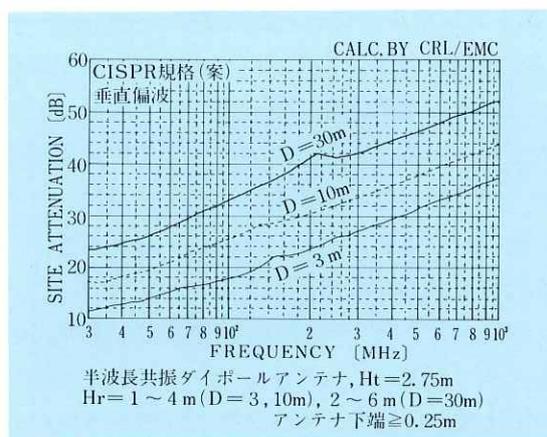


図18 サイトアッテネーションの理論曲線 (垂直偏波)

で測るわけですから、サイトの適合性についても水平偏波の他に垂直偏波でもやはりお測りになって頂かないと困ると思います。特に電波無反射室みたいに横に壁面があるような所、ある限られた空間で妨害波測定を行う場合には、垂直偏波もきちっとお測りにならないといけないと思います。

6 伝導妨害波の測定

6.1 伝導妨害波の特徴

最後に伝導性妨害波の測定法について説明致します。今まではアンテナとか、要するに屋外で測る電波の話でしたが、これから申し上げますのはもっと低い周波数の話です。先程申しましたように、30MHz以下の妨害波は大体電流とか電圧を測れば評価でき、何もアンテナを使わなくてもいいということです。何故かと申しますと、無線機と違ひましてコンピュータからわざわざ低周波の電波を発射しているわけではないので、自然に妨害波の電流が流れて回りに影響を与えるわけですから、電流をきちっと測定する、或いは電圧をきちっと測定すればいいだろうということです。

低い周波数では、妨害波は主に電源線を伝わりますから、その電圧を測ります。図19のような2本の電源線を考えます。この図では左側を妨害波源とし、右側をこの妨害波源となる機器に電力を供給している電源があると考えます。この電源線を伝わって伝搬する妨害波の電圧を測るわけですが、まず、どこどここの間の電圧を測るかが問題になります。例えば図のグラウンドと電源線AあるいはB間の電圧を測るか、または電源線A-B間の電圧を測るか、というように色々な電圧が考えられます。電源線AあるいはBを伝搬する妨害波の電流は、伝搬の途中で、例えば浮遊容量などによって地面に落ち、最終的には妨害波電流は地面を

伝って供試機器の方に戻ります。機器から一旦流れ出した電流は、途中色々な経路を通りますが、最終的に機器に戻ります。この妨害波電流によって、電界・磁界が発生して、電源線の近くのラジオなどに妨害を与えるわけです。図の電源線Aを伝って流れ出る電流は、等価的に2つの経路を伝って機器に戻ります。その一つは、図のように電源線Aから出て電源線Bに戻る電流で、他の一つは電源線Aから出て地面に流れて戻る電流です。では、どの電流成分が受信障害のような様々な障害を起しやすいかというと、電源線A、Bを往復する電流成分ではなく、地面を伝って戻る成分が障害を引き起し易いわけです。その理由は、電源線Aを伝って機器から流れ出て地面を経由して戻る電流は大きなループを描きます。これはちょうどループ・アンテナの電流と同じでして、このループの面積が大きい程、また周波数が高くなる程、付近に強い電磁界を発生します。従って電源線Aから地面あるいは基準接地面に流れる電流が問題になるわけで、この電流を測る必要があります。実際の妨害波測定では、この電流を測る代わりに電源線AあるいはBと基準接地面の間に負荷、たとえば、 $50\Omega/50\mu\text{H}$ のような負荷を接続し、機器から電源側を見たインピーダンスを一定にし、この負荷の両端の電圧を測るわけです。このインピーダンスを一定にする回路が擬似電源回路網として、インピーダンスの値によって何種類かありますが、通常は 50Ω の抵抗と $50\mu\text{H}$ のインダクタンスが等価的に並列になっている回路網を用います。なお図からも分るように、電源線はA、B2本ありますから、それぞれの線と基準地面間の電圧 V_a 及び V_b を測り、大きい方を測定値とします。

6.2 伝導妨害波の測定法

実際の測定では、図20のように供試機器がありまして、例えば基準面すなわち金属面から40cmぐら

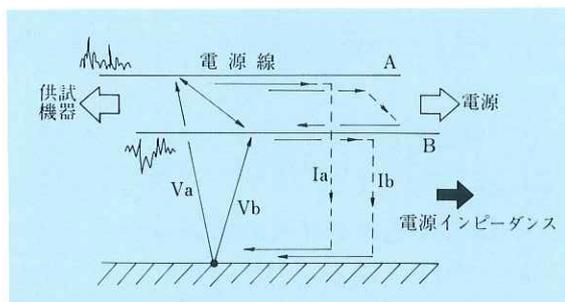


図19 電源線を伝わる妨害波

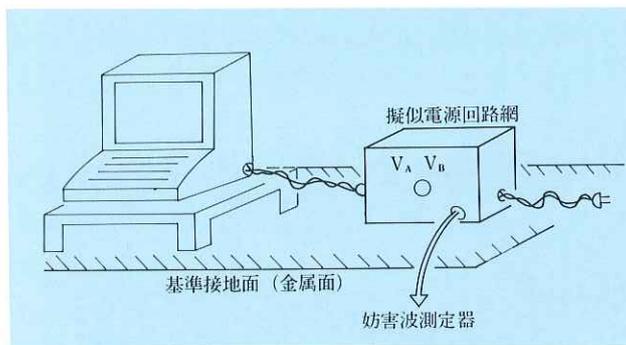


図20 伝導妨害波の測定法 (0.15~30MHz)

いの高さに供試機器を置き、その電源線を擬似電源回路網のプラグに差し込みます。そうすると機器から出た妨害波は電源線を伝って擬似電源回路網の中へ入り、さらに接地面を流れて機器に戻ります。この妨害波電流の帰路のうち、接地面から機器への電流の流れは、接地面と機器間の浮遊容量をとおして行われまづ。従いまして、基準面の大きさは規格通りにして下さいということです。それから供試機器の高さ、これを40cmと書いてあるのに80cmにしたら、これはまずいわけです。また、機器に始めからアースがある場合はアースをきちっと規定通りつける、そういうことが必要でございます。それからこういう測定の際に、しばしば放送波や通信波などが入って来ることがあるので、普通はシールドルーム内で測定を行ないます。シールドルーム内で行ないますと壁面の影響があります。基準接地面よりも壁面の方が近ければ、壁面の方が基準接地面の役割をしてしまいますから、壁面は供試機器から離す必要があります。それから同じく、この供試機器と擬似電源回路網の距離も大体固定されております。こういう風に測定法は規定されています。

6.3 擬似電源回路網

擬似電源回路網の具体的な回路を図21に示します。左側が電源側で、真中が供試機器に該当します。右端が 50Ω と書いてありますけれども、これが測定器に相当します。この回路図から容易に解りますように、

- (1) 電源インピーダンスの安定化 (LISN)
→ → $50\Omega/50\text{H}$ 回路網
- (2) 電源線を伝わる他の妨害波の進入を阻止
- (3) 接地面を完全に (大きさ、位置)
→ → 妨害はエネルギー
→ → 安全のため
- (4) 挿入損が少ない場合は、さらにフィルタを

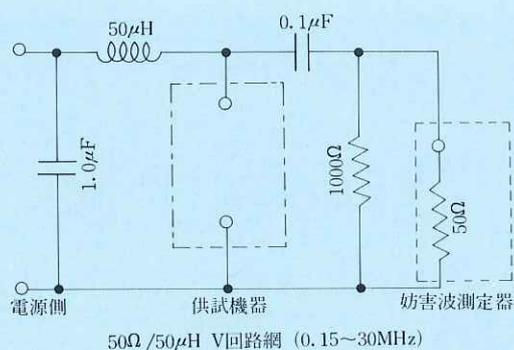


図21 擬似電源回路網

まず100Vは $1.0\mu\text{F}$ のコンデンサにかかります。従ってコンデンサには約30mAもの電流が流れますから、必ずきちっと接地して下さい。シールドルームを含めて、きちっと擬似電源回路網を接地して頂かないと感電します。それからこの供試機器から見ますと左側に $50\mu\text{H}$ のコイルがあり、右側には 50Ω の抵抗があります。従って供試機器に対して 50Ω と $50\mu\text{H}$ が並列に接続されていることとなりますから、この回路網を $50\Omega/50\mu\text{H}$ 擬似電源回路網と呼びます。また、通常、電源線には他の機器の妨害波など色々なものが乗っておりますから、それが測定系に入って測定誤差が大きくなっては困るわけです。ですから、図の $50\mu\text{H}$ のインダクタンスで、電源側から侵入してくる不要な妨害波電流を阻止するわけです。ただ150kHz以下のように、周波数が低い場合には30dB程度しか不要な電流は阻止されませんので、必要な場合には回路網と電源の間にさらに電源フィルタを追加した方がよろしいと思います。

7 おわりに

今日は多くの方がこのセミナーにおいでになられてるんですが、基本的に妨害波測定というのは約束事です。それともう一つは、かなりのテクニックがいります。寝ながらやる測定ではございません。ポケットとして出来るような測定ではございません。測定結果の再現性はあまりいいとは言えません。擬似電源回路網の場合がいいと思うんですが、高い周波数の放射妨害波測定はいいとは言えません。また実際の測定では、測定器がこわれているのか、自分がやった測定がおかしいのか、或いは供試機器の状態が変わったのかを判断しなければならないことがしばしばあります。そうなりますと皆様方の知識、経験、能力が問題になりますから、自分の供試機器、自分の測定器について日ごろから研究されないといけないのではないかと思います。要は皆様方がいつも注意深く試行錯誤しながら測定を行い、実力を着けて行かなければならないということです。自動測定プログラムに頼ってはい実力は着きません。自動測定プログラムは実力が充分ある人が使って、始めて能力を発揮するものです。皆様方がこれから色々経験を積まれてやって頂ければ、多分それ程間違いがないんじゃないかならうかと思います。どうも有難うございました。

EMC の規格の現状と動向

(財)機械電子検査検定協会 電磁環境試験所

所長 岡村 万春夫

1 はじめに

情報技術装置の本来の定義と関連させながら、規格がどのように働いているかについてご説明申し上げます。規格と言うのは、果たしてその測定の方法論まで立ち入るのかと言うと、多少疑問もあるのですが、本日は杉浦さんが方法論まで含めましたので、私としては規格と言うことに的を絞ってご報告申し上げます。

まず、本日もご報告申し上げます内容について、御紹介申し上げます。まず、情報技術装置の本来の定義の中で密接に関係するのが、ISM 装置であり、情報技術装置の一つの区分と考えなければなりません。それから、その許容値についてはどう考えるか。更に国際的な動向はどうであろうか。また各国の対応はどうであろうか。更に、今後の問題はどうかと言う順序で本日の説明をまとめたいと思います。

2 ISM 装置の定義について

情報技術装置と言うものを考える前に ISM の定義に触れておかなければなりません。本来情報技術装置が、国際的には ITU の定義で ISM 装置に分類されるのではないかと言う問題について、かなり議論がありました。そのために、ここで一つの例を挙げてみます(表1)。WARC の定義を引用すると、「無線周波エネ

表1 ISM 無線周波装置の定義

世界無線通信主管会議(WARC)の定義	無線周波エネルギーを発生させて、限られた場所で産業用、科学用、医療用、家庭用、その他これに類似の用途(電気通信分野における用途を除く。)に利用するための設備又は装置。
国際無線障害特別委員会(CISPR)の定義	ISM は電気通信及び情報技術の分野における利用及び国際無線障害特別委員会の刊行物によって包含されるその他の利用を除き、工業用、科学用、医療用、家庭用又は類似の目的のために局部的に無線周波エネルギーを発生し及び/又は利用するように設計された装置又は機器を示す。

ルギーを発生し、限られた場所で産業用、科学用、医療用、家庭用(電気通信分野における用途は除く)に利用するための設備又は装置」とっております。CISPR の定義では、「ISM 装置は電気通信及び情報技術の分野における利用及び国際無線障害特別委員会の刊行物によって包含されるその他の利用を除き、工業用、科学用、医療用、家庭用又は類似の目的のために局部的に無線周波エネルギーを発生し及び/又は利用するように設計された装置又は機器を指す」となっております。WARC の定義と CISPR の定義は感覚的に多少違っていますが、受ける内容は同じです。

3 情報技術装置の定義について

これに対して情報技術装置の定義はどうなっているかと言うと、表2で外部情報源から情報を受け取って云々となっております。この後の注にある「この定義には主に多くの周期的二進パルス化電気/電子波形を発生し…」と言うのがございます。これがいわゆる情報技術装置です。動作の基本として、無線周波エネルギーを発生させて利用すると言う観点に立つと、前にご説明いたしました ISM の定義と同じ意味に解釈される訳です。但し、その時の論理処理をどうするかと言うのが、色々書き込んだる訳です。ついでにアメリカの FCC の定義もその下に書いてあります。これも全く CISPR で言っている注の所にあるような内容で、「10,000パルス(サイクル)を超える割合で、タイミング信号又はパルスを発生し、……」となっております。ここで、「デジタル技術を利用する電話装置を含み」と FCC の定義では書いてある訳です。従って、CISPR でも当初はこれは情報処理装置及び電子事務用機器と言う表現になっておりました。しかし、アメリカの要望で電話端末についても、本来はこの定義に含むべきであるとの要求に応じて表現が変更されて、情報技術装置と言う表現になった訳です。ですからアメリカのように積極的にこの電話装置を含む

容値を定めるのが適当であると考えられています。このように、使用環境によって許容値が別れております。これと同じことが、実は皆様ご承知のコンピュータの規格に入っている訳です。つまり、クラスA及びクラスBと言う分類がされています。(表4) このクラスの分の時にも議論がかなりあったのですが、クラスAと言うのは30メートル、クラスBと言うのは10メートルが適当と言うこととございます。

無線周波エネルギーを発生して利用する、内部機能を行わせると言うISM装置は全く情報技術装置と同じと言うことです。今までお話しした内容を要約したのが図1でございます。いわゆる無線周波エネルギーを発生し、利用する装置と言うのが図1の装置です。これはドイツのVDE 0871をご覧いただくと分かります。ゲームシュタットで行われましたCCIRの会議の中でもCCIR側は情報技術装置だけを別に取り扱うのはおかしいと言うことで物凄く抵抗を示した訳です。ところが、FCCの方でも既にFCCの第15章に入っていると言うこととすし、またCISPRの方でも情報技術装置としてPublication 22を出したと言うこと

表4 CISPRによる情報技術装置の分類

クラスA装置	クラスAの妨害許容値を満足するが、クラスBの許容値は満足しない情報技術装置を言う。幾つかの国では、この種の装置はその販売及び/又は使用に際して制限が課せられることがある。
クラスB装置	クラスBの妨害許容値を満足する情報技術装置を言う。この種の装置にあっては、その販売に際して制限が課せられるべきではなく、また一般にその使用にも制限が課せられない。

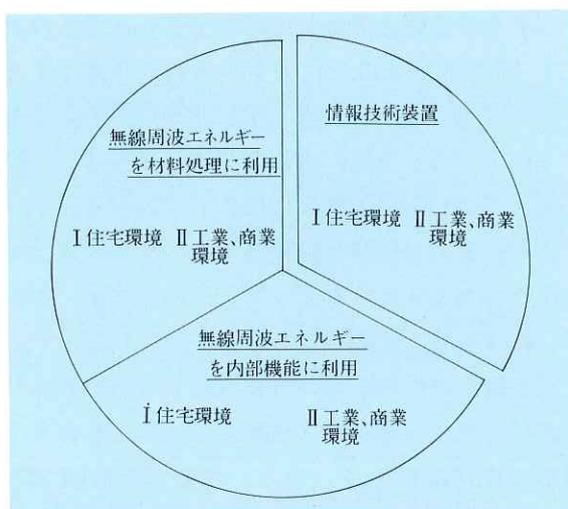


図1 無線周波エネルギーを発生し利用している装置

から、一応約束事として切り離れた訳です。本来はこれらは総て包含される訳ですけども、図1から判るように情報技術装置だけは引き出してあります。それからもう一つはISM装置の中でここに書かれてありますように、無線周波エネルギーを材料に印加している誘電加熱、誘導加熱等と、それからもう一つは、無線周波エネルギーを内部機能に利用するものがある訳でございます。許容値又は取り扱いとしては、住宅環境で使われるもの、又は商業環境で使われるものがあると言うことです。このような考えかたが大体固まりつつありまして、各国とも無線周波エネルギーを発生して利用する装置の法的な規制は、段々この方向に動いていく傾向にあります。そう言う訳で装置が分類されたわけです。

5 許容値について

次に許容値はどうかと言うことを、図2を使って御説明致します。図2については、色々なところで見掛けることが多いわけとございますけれども、一つは外来の希望信号があると、例えばNHKのチャンネル1を見ている方がいるとして、お隣のコンピュータからの妨害が来るとします。妨害の因果関係のメカニズムについては前にお話しをしましたので(杉浦)、ここでは因果関係だけと言うことにします。そうしますと、希望信号が、例えば48dB、即ちフリンジ・エリアの電界強度は48dBぐらいのレベルです。それから妨害信号が到達します。更に、希望信号と妨害信号の

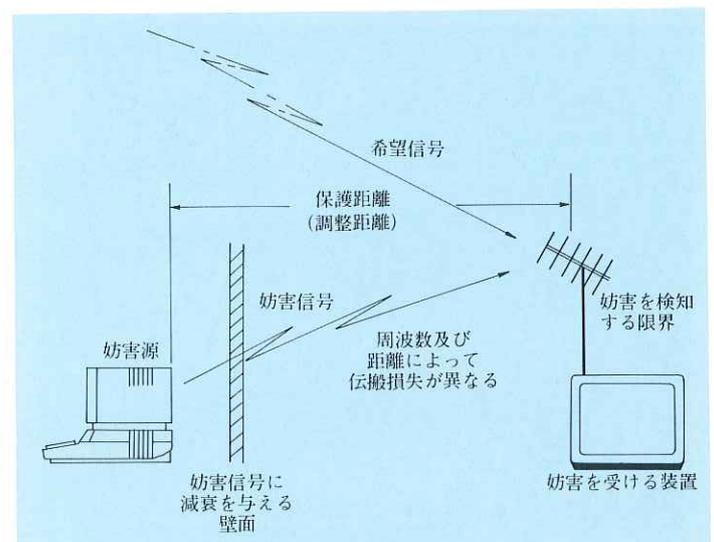


図2 許容値の算出根拠について
放射妨害波電界強度

DU比が大体受信機の場合カラー・テレビジョンで45dBとか55dBとか、主観評価の結果から言われておりますので、希望信号からこの検知限を引いた値までしか妨害を許容することが出来ないということです。実際には妨害波の伝搬損失が勿論違う訳ですから、そういうものを考慮した上で許容値を決めると言うことです。

許容値の決め方については幾つかの議論がある訳でございますが、一つは先程の話のような問題があります。これはいわゆるナロー・バンド雑音（狭帯域雑音）とブロード・バンド雑音（広帯域雑音）の問題です。同じ言葉を借りれば、ブロード・バンドの場合にはテレビの画面にポツ、ポツと出る雑音で、ナローバンドの場合にはビートになることです。ビートになる状態の方が早目に検知出来るということです。図3はナロー・バンドとブロード・バンドの雑音が与える影響を評価するためのメカニズムでございます。必ずしも、この方法が良いということではありませんが、CISPRは古くからこのメカニズムを使って評価、即ち、与えられた影響がどのくらいかを判断している訳です。いわゆるブロード・バンド雑音の信号を印加し、次にナロー・バンドの信号を印加する、これはスイッチの切り替えによって、測定用受信機に加えられる訳です。評価用受信機の方ではCCIRの5段階評価で評価を行う訳です。妨害が殆ど気にならないと言う限界になるように、このアッテネイターを調整しますと、妨害が殆ど気にならない妨害レベルを決定することが出来ます。過去の統計として現在も使用されている評

価基準です。実際にはテレビジョン・ビデオ信号ではなく、音声系に対してでございますけれども、広帯域雑音の方が狭帯域雑音より13dB高いレベルまで妨害を検知しないと言う統計的な結論がだされております。従って、現在はナロー・バンドとブロード・バンドに対して、実は13dBの許容値の差異を設けるということが最初の出発点である訳ですが、実際には装置を製造する側が大変であることから、もう少し緩和して、例えば、10dBの差を設けるとか、7dBにしようとか、後は議論の場での力関係と言うか、交渉力と言う感じで許容値が作られる訳です。ただ、ブロード・バンド雑音及びナロー・バンド雑音を評価することが大切です。厳密に評価するのは大変でございます。実際には準尖頭値と平均値の検波機能を用いて代替をして行くということでございます。理論としてはかなり明確なのですが、実際としては非常に難しい問題であります。

6 CISPRにおける許容値の算出根拠

このようにして許容値を決めていく訳でございます。次に、最近CISPRのPublicationに記載された値を例にとって、許容値の算出概拠について御説明申し上げます。例えば、ここで一つの例として、日本の周波数割り当てとは違ってありますが、176から216MHzの所に保護すべき業務としてテレビ放送があるとします。それに対し、フリッジ・エリアぎりぎりの所、縁の所での保護すべき信号レベルが54dBとなっております。先程申し上げました妨害を検知するレベルと言うのは、希望信号に対してそれよりも-50dBのレベルまでの妨害であれば許容出来ると言うのが、DU比（希望波妨害波比）です。当然そう言うことですから、希望信号54dBからDU比50dBを引いた残りが4dB。これが受信点における妨害の許容レベルです。あとの保護距離と言うのはイギリスが言っているんですが、先程の情報技術装置ではクラスBが10メートル、クラスAが30メートルと申し上げましたが、イギリスでは45メートルと主張しております。これは元々イギリスが計算したものをそのまま掲載したためです。一応、45メートルが保護距離、妨害を与える側と妨害を受ける側の位置関係です。それに対して伝搬損失は測距のマイナス2乗、大体このくらいの周波数ではこの位の距離であればマイナス2乗に比例して減衰すると

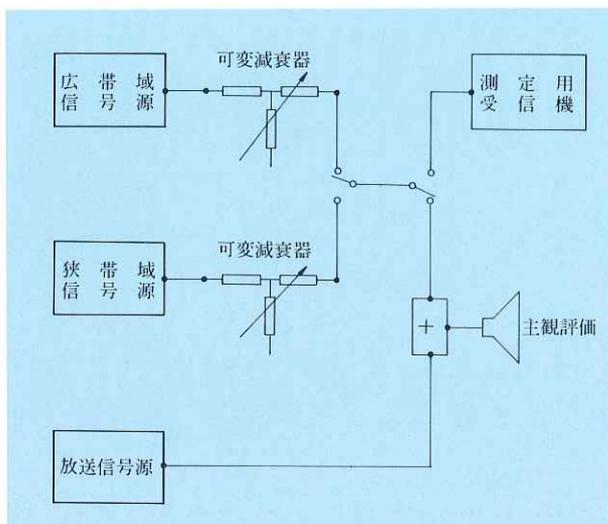


図3 許容値の算出根拠について
広帯域雑音と狭帯域雑音が与える影響

ということです。それから、建物の壁面による減衰量が11dB。CISPRで決めているクラスAだと30メートルで測定しろと言っている訳ですから、30メートルにおける許容値を計算していくと30dBと言う値になります。このような理由から30dBと言う許容値を決めている訳です。ご承知の通り、CISPRのPublication 11でも、この周波数帯域では許容値が30dBになっております。ただここで一言お断りしておきたいことは、これはあくまでもCISPR又はCCIRで検討した数字でございますので、我が国の数値とは多少異なっております。テレビ局開設の根本基準の数値とは多少違っておりますので、あくまでも参考としてお聞き戴きたいと思っております。

今のようなパラメータから、現在CISPRでは情報技術装置に対して図4のような許容値を定めております。最近、CISPRの許容値では厳しいのではないかとの意見が色々ある訳でございますが、CISPRではここに書いたように10メートルでの許容値を設定しており、またFCCでは、実はクラスBについては3メートルでの許容値と書いてございます。距離に反比例して減衰していくのがおかしいと言う色々な意見もまございしますが、一応この表の中ではFCCの3メートルでの許容値を10mまで距離に反比例するとして、10mでの値に換算して記載してございます。

次に電源線の伝導妨害電圧についてお話し致します。電源線伝導妨害電圧の成分にはブロード・バンドの成分もかなり存在し、ナロー・バンド雑音の成分も同時に存在します。従って、先程お話し申し上げたように、準尖頭値の許容値と平均値の許容値と言うのがある訳です。FCCの場合、規則の中では許容値は一本で書いてございますが、試験方法のMP-4の中では、も

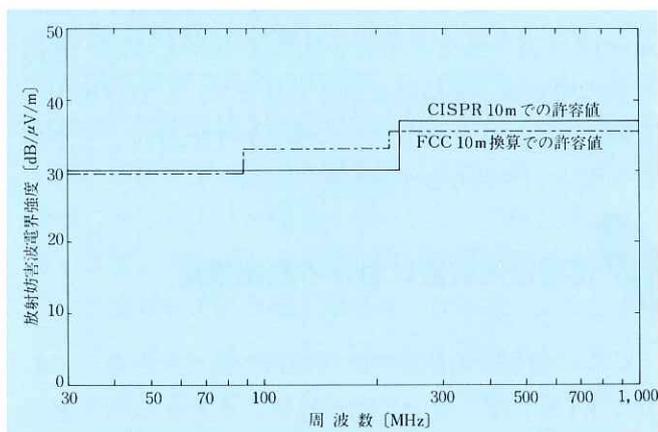


図4 情報処理装置の放射妨害波電界強度

し平均値検波器を使って測定した場合、準尖頭値で測定した値より十分小さい値であれば、準尖頭値で測定した値から13dB引くことが出来ると記載されております。図5の値はこの概念を導入したものです。本来は、準尖頭の許容値、平均値の許容値と言う代わりに、本当はブロード・バンドの許容値、ナロー・バンドの許容値と言いたい訳ですけれども、その中に幾つもの問題が介在しているために、準尖頭値検波器を使用して測定した結果に対応する許容値、それから平均値検波器を使用して得られた結果に対する許容値としたものです。基本的には、ナロー・バンド雑音及びブロード・バンド雑音の許容値なんですが、先程申し上げましたように、妨害を検知するレベルが違うのでこう言う考えかたを導入したということになる訳です。当初、このような考え方がISM装置以外の機器に対して導入されたため、かなり混乱が生じたと思っておりますが、基本的にはそう言うことできめられたと言うことでございます。規則をご覧戴く時にこの辺の概念さえ一応確認しておけば、例えば、VDEの規則でもFCCの規則でも理解し易いと思っております。そこで基本的な概念をご説明した訳です。

7 CISPR に対する各国の対応

それでは、こう言う風なCISPRの検討内容がどう言う風に反映しているかと言うことにちょっと触れておきます。皆様が物を作ってお売りになる場合、世界各国にお売になる訳ですから、どういう風にCISPRが一生懸命審議をやっており、それから審議会でも審議をしたり、我々も国際会議に出席して色々やっている訳ですが、全く意味のないことでは無く、非常に

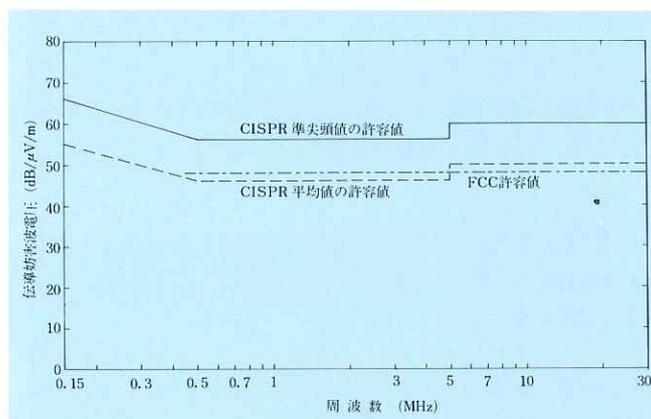


図5 電源線伝導妨害電圧

重要な意味を持っている訳です。一応まとめてお話しを申し上げます。例えば、CISPRに出席している国と、出席していない国とを分けてしまった方が早いかも知れませんが、アメリカ大陸から行きますと、カナダとアメリカは出席しております。メキシコ以南は出てきておりません。1988年は7月にブラジルで会議が行われましたけれども、中央事務局文書に対する回答等については見掛けますが、会議に出席しているのを見掛けたことはございません。それからニュージーランド、オーストラリア、これらの国は出席しております。ニュージーランドはたまにですが、オーストラリアはまあまあ出席しております。それからアフリカは、南アフリカがたまに出席しております。その他のアフリカ諸国は出席しておりません。ただ何年に一回はエジプトからも出席しているようです。パリの会議ではエジプトが出てきて色々な話しをしておりました。中近東は出ておりません。中国が最近出席し始めております。それから勿論、日本。韓国は、出て来ておりま

せん。あとは欧州諸国、東欧諸国がほとんど出席しております。ただ、非常に細かく分けると、ポルトガルであるとか、スペイン等は100%出てくると言うことはございません。

8 CISPRの活動と欧州の対応

ここで重要なことは、これからお話し申し上げます、EECの加盟国の問題です。ベルギー、デンマーク、フランス、ドイツ等、表5に記載してあるのがEECの加盟国です。それからその下に記載してあるCENELECと言うのがございます。これがCISPRの決定に非常に重要な絡みを持っております。表6はつい最近イギリスから届いた資料をもとに、国際無線障害特別委員会の活動と、特に欧州諸国の規格についてまとめたものです。欧州の中では、現在CENELECで、電気製品や妨害波に対する規格の審議を行っております。これは非常にCISPRと密接な関係がございます。CISPRで審議する前にCENELECで審議する。あるいはCISPRの審議が終了した後にCENELECが審議すると言うような、殆ど同じような活動しております。その後、CENELEC、いわゆる欧州電気標準化委員会が承認した後で、欧州規格となります。欧州規格になった時に、EECの加盟国がある意味では強制的にその規格に基づいて測定をしなければならないと言うことです。これは表の下にかいてございますように、欧州共同体加盟国においては欧州共同体法令によって統一規格を採用、と言うこととございます。現在幾つあるかと申しますと、これだけある訳です。ISM装置、ラジオ・テレビジョン、家庭用電気機器、蛍光灯具、情報技術装置。この中でCISPRが「電気放電」、これは内燃機関からの放電でございますが、CISPR Publication 12と言うことで勧告を出しておりますが、欧州規格の中では、実は外されております。これは後程ご説明申しあげますが、この所は外すと言うことで規格を制定しております。

表5 欧州規格の構造

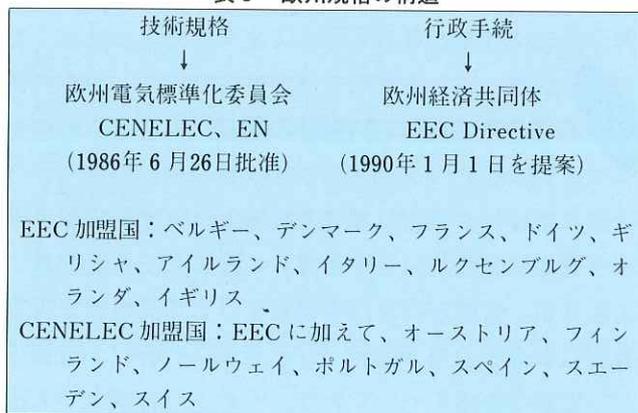
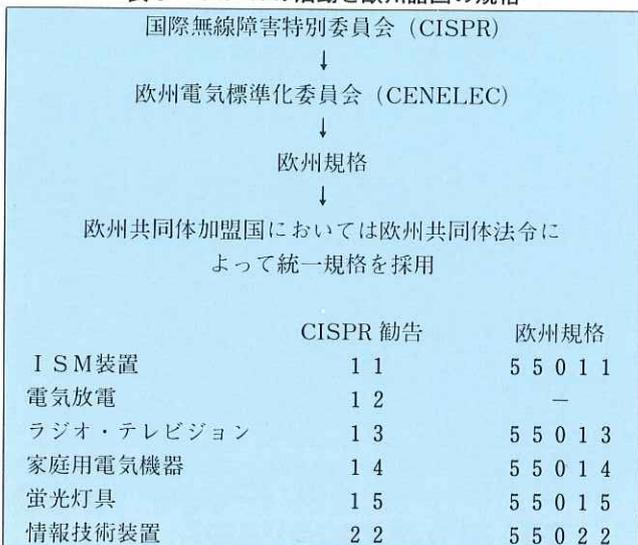


表6 CISPRの活動と欧州諸国の規格



9 情報技術装置における欧州規格

ここに情報技術装置の欧州規格の例だけ用意してあります(表7)。左上に欧州規格、それから、右上にEN 55 022と書いてございます。これが情報技術装置に対する規格、1987年4月です。この所は別として、

認するかと言う確認行為が入っている訳です。100%皆様が非常に良心的で全部をきちんとやるのであれば、確認行為と言うのはメーカーの独自の方法によって為される訳です。為されない場合もあるとすれば、当然行政手続きが必要となります。この時には、ここに書いてありますように、EEC、ヨーロッパ議会での法令、これは指令と訳している方もありますし、法令と訳している方もありますが、欧州議会において指令をしている訳です。指令の後に出て参りますけれども、これが行政手続きです。例えば、確認をする為に、どこの試験所へ出して、その結果、データを出せとか、場合によっては、マークを付けたとか色々な方法があります。そういう風な行政手続きがございます。この二つが組み合わされて欧州の貿易上の問題を解決していると言うこととなります。

表5でご覧戴きますと EEC 加盟国と CENELEC の加盟国が違っております。これは前に欧州諸国を訪問した時に聞いた話しですが、EC-欧州共同体の場合と言うのは、第一次世界大戦が終了した時点でもう二度と戦争は起こしたくないと言うことから、戦略物資の共同管理を始めたのが EC でございます。石炭であるとか、鉄鋼の管理をした訳です。と言うことはかなり政治的な色彩が濃い訳です。戦争を起こさないと言うことでございますから、永久中立国は参加出来ません。EC に加盟出来ないと言うことでございますので、スイスやスエーデンのような国は EEC に加盟していません。ところが、規格上の必要性から言いますと、スイスは EEC の域内の真ん中、ちょっと外れてはいますが、真ん中に位置している訳です。ここを野放しにしておく訳にはいかない。貿易上の問題と言うことですから、ここを入れて規格の審議をする必要がある。EEC に加盟すると今度は行政手続きの中でも強制されてくると言うことです。厳密には、最近の EEC の動きと言うのは、戦争を起こしたくないから戦略物資を共同管理すると言うことではなく、無線妨害が発生したと言うことによって、それを理由に輸入を禁止することがないように、統一した規格を作って統一した手続きに基づいて自由に貿易をさせるんだと言う、基本的な考え方がある訳でございます。昔と違った考えかたですので、当然皆んなが加盟して実施していくと言うことになる訳です。これは CISPR 組織の最初の所にも書いてございますような、いわゆる貿易上の問題でございます。

11 欧州経済共同体法令について

それでは、欧州経済共同体の中の法令がどうなっているのかと言うお話しを申し上げます。表8は最近届いたばかりで、実は原文がございまして、それから抽出してございます。EEC 法令と言うのは昔は行政手続きと同時に技術規定も全部含まれていた訳です。各国それぞれに行政手続きと技術規定が一緒になって発行されていた訳ですが、今後は切り離しまして、行政手続きは行政手続きで EEC が審議を行う。技術問題は CENELEC で承認した後、欧州規格として動くと言うことでございますから、今後は EEC の法令が発効してしまえば、後は技術規格がどんどん出来上がりその中に組み込まれて行くと言うことです。

一番目として、EEC の法令の中で「自動車、車輪付き農業森林トレーラーを除き……」と書いてございます。後は全部対象となります。まだ規格のないものもありますけれども、全部対象となっております。先程欧州規格の中に放電装置がなかったのは、実はそれは別に扱うと言うことから存在していなかった訳です。ここに書いてございます6項目までは、実は EEC 法令の草案が出来ておりますが、その草案の中で読み難い箇所をイギリスのホワイトハウス氏が詳しく説明した文書が送られて来ましたので、それを抜き取って書いてございます。

次の所に「情報技術装置、電気通信装置、ラジオ受信機、家庭用電気機器、科学用、工業用、医療用装置

表8 欧州経済共同体法令

- ① 自動車、車輪付き農業森林トレーラーを除き、総ての電気／電子装置を対象とする。
- ② 情報技術装置、電気通信装置、ラジオ受信機、家庭用電気機器、工業装置、医療用装置が含まれるが、電源の種類には関係しない。
- ③ すべての形式の伝導妨害波電圧及び放射妨害波電界強度が含まれる。イミューニティについては、電磁界、電源線及び信号線路のスパイク、静電気の放電、雷によるサージも対象となる。
- ④ 技術規格への適合性については、強制となる。
- ⑤ 欧州規格の存在しない場合には、事情に応じて国内規格を適用することができる。
- ⑥ 適合の確認については、取扱説明書、保証書、装置自身又は梱包箱に記載する。但し、電気通信装置については、登録済の機関が公布する証明またはマークを添付しておくこと。
- ⑦ 自己申告について明確にされていない。

が含まれておりますが、電源の種類には関係ない」と書いてございます。実は CISPR の刊行物14と言うのは家庭用電気機器でございまして、電池を電源にするものについては対象外と言うような規定があります。これには色々な規定がございまして、単純に言う対象としないと言うことです。刊行物14と言うのは 30MHz から 300MHz は吸収クランプを利用しておりますので、電源線がないと言うことにも起因しており、一応除かれておりますが、EEC 法令では電源の種類には関係なく、電池で駆動する場合も対象であると言うことです。

三番目に、「総ての形式の伝導妨害波電圧及び放射妨害波電界強度が含まれております。イミュニティについては、電磁界、電源線及び信号線路のスパイク、静電気の放電、雷によるサージも対象となる」と言っております。例えば、IEC 801 であるとか、TC 77 と言うのは全部網羅して書いてございます。しかし、CISPR で当初議論していたのは、電磁界と電源線、信号線路に含まれるものであると言うことでしたが、今後 EEC の場合には、静電気も雷も含まれます。非常に広い範囲で対象とすると言うことです。

四番目に「技術規格への適合性については、強制となる」と言うこととございます。これは強制です。規則に合致していなければなりません。確認行為についてはまた後程出てまいります、一応適合していなければいけませんと言う強制です。

五番目は、「欧州規格の存在しない場合には、事情に応じて国内規格を適用することが出来る」と書いてございます。実はこれが非常に大きな問題となります。例えば、情報技術装置の場合には、CISPR の刊行物22、欧州規格では55022と言う規格がございまして、ところがデンマークは更に厳しい規格を規定しております。それからドイツでは、実際に国際無線通信主官庁会議が要求しているのは 9kHz からですが、現在 10kHz から 150kHz の電源、それから 10kHz から 30kHz の磁界、1GHz から 18GHz までの電界の許容値を規定しようとしております。この「欧州規格が存在しない場合には」と言うことで、ドイツの VDE 0871 の第一章が ISM 装置、第二章が情報技術装置、それから第二十章がドイツ独特の低い周波数範囲での規定と言うことです。これも彼らドイツの言い方、ドイツ FTZ の言い方をしますと、「この条項については、まだ欧州には規格が存在しないが我が国ではそれをきちん

としないと電話端末装置に妨害があるから、我々は基準を作る用意をして実施をするんだ」と言う訳です。但し、こう言う言い方もあります。欧州規格が承認された時点よりもその以前にその規格が存在する場合には、事情に応じて国内規格を適用することができる。しかし欧州規格が出来た後には勝手な規格の追加はさせないと言う内容の文書も出ております。

それから、「適合の確認については、取扱説明書、保証書、装置自信または梱包箱にその旨記載すること」です。梱包箱または取り扱い説明書に「この装置は規格に合致したものです」と書きなさいと言うことです。「但し、電気通信装置については、登録済みの機関が発行する証明またはマークを添付しておくこと」と定めております。EEC が急いでこれをやった理由の中に、電話端末装置の規格の統一化と言うのが欧州域内で一番重要な問題であるとして浮かび上がってきたことがあげられます。こう言うものについて統一したものを考えないと、装置をあちこちから購入してシステムを組む時に問題があり、至急この問題を解決したいと言うことです。家庭用電気機器については、説明書に書けばいいと判断されておりますが、電気通信装置については、それぞれの所で指定機関を設けてマークをつけるんだと言うことです。

それから、自己申告については明確にされていないと言うことです。これは EEC の法令案を見るとはっきり書いてございませぬが、実はホワイトハウス氏は自己申告については明確にされていないと言う文書を正式に残しております。例えば、現時点ですと、ドイツの場合、メーカーが自分で測定を実施して FTZ に届け出ると言う自己申告の方法が存在しております。ところが、これについてはかなりの疑問があります。日本のメーカーさんが、例えば、FTZ に行って話しをする時に、どうも VDE の試験結果と自分の所の試験結果が違う。このような場合には、どうすればよいのかと質問をします。FTZ では「そんなことはない筈である」と反論し、「もしあるとすれば、FTZ が信頼を置いている VDE に試験をさせるよりしかたがない」と結論付けます。これは両刃の剣と同じでございまして、非常に難しい問題です。今度の場合も自己申告で、業界の方が VDE の試験結果と全く同様に、例えば、業界の方が FCC のラボの試験結果と自分達の試験結果が違うと言うことで議論をやれば、最終的にはやはり、最終結論として、自己申告に問題があると

判断せざるを得ないと思います。これについては十分ご注意ください戴く必要があると思います。

12 情報技術装置に対する各国の対応

次に、それでは、そういう問題は別として、あとの国はどうなっているかと言うこととさせていただきます。表9は、1987年2月に CISPR がアンケートを行った結果をまとめたものとさせていただきます。その後 EEC 法令が出ましたから、当然この中で、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、ノールウェイ、ポルトガル、スイス、スウェーデン、この辺は統一して CENELEC の決定に従うことになる訳です。ここで言うアンケートの質問はまず一番目に「情報技術装置に対して国内の規格がありますか。

表9 情報技術装置からの無線周波妨害に対する各国の対応について

国名	国内規格とその制定日
オーストラリア	ナシ (No)
カナダ	CSA 規格、C108.8-M1983、1983年に発行 (No)
中国	検討中、承認予定 (Yes)
チェコスロバキア	CSN 34 2860、1974年3月1日 (Yes)
デンマーク	DS 5101、1986年1月 (No)
フィンランド	T33-86 (Yes)
フランス	NF C91-022、1987年発行予定 (間もなく強制)
東ドイツ	TGL 20885/15、1979年12月 (Yes)
ドイツ	DIN VDE 0871 第2章、1987年5月に発行予定 (第2章強制)
イタリア	-
日本	電気通信技術審議会答申、1985年に勧告 (No)
オランダ	規格なし
ノールウェイ	暫定的に CISPR 11 (Yes)
ポルトガル	-
南アフリカ	政府規格参照 (Yes)
スウェーデン	スウェーデン規格なし (該当せず) 1979年5月1日 (Yes)
スイス	-
英国	BS 6527、1984 (間もなく)
ソビエト	GOST 23511-79 (Yes)

注 米国については、回答なし。
1987年2月の国際無線障害特別委員会のアンケートによる。
カッコ内は強制か否かの質問に対する回答を示したものである。

あるのであれば、その制定日を教えてください」と言うことです。これから、二番目の質問は、実は括弧内に書いてありますけれども、「その規格の適用は強制ですか、強制ではありませんか」と言う質問についての回答でございます。実はこの問題については CISPR の刊行物9と言うのがありますが、今作業が遅れて延び延びになっておりますが、その中で「強制というのは、製造業者に対するものですか、使用者に対してですか」と言うような、もう少し詳細にわたる質問があるのですが、ここでは単に「その規格は強制ですか」と言う質問です。

次に質問に対する各国の回答を見てみますと、オーストラリアの規格は、現在存在いたしません。従って、強制いたしてはおりません。「No」です。カナダの場合には、CSA の C108.8 がありますが、現在まだ強制いたしてはおりません。今年1988年7月頃から強制にしたいとっております。(現実には、平成元年2月1日から強制になる) 中国は検討中で、承認予定で、強制にするつもりであると記載しております。フランスの間もなく強制と言うのは、EEC の法令に従うということとさせていただきます。東ドイツは強制です。それから、ドイツの方は先程申し上げましたように、情報技術装置は ISM 装置と言うことですから、昔は0871を適用していた訳ですが、CISPR が勧告を行い、ゲームシュタットの CCIR の会議でも、アメリカと CISPR 側が情報技術装置を ISM 装置の定義から分離すべきであると主張したことから、やむを得ず切り離れた訳です。従って、VDE の0871の第一章が ISM 装置で、第二章が情報技術装置で、第二十章が VDE 独特のものとなった訳です。しかし、VED 独特と言うことは、多少批判がある訳です。イタリアは当然のこととしてこれに従うのですが、この時点では回答なし。それから日本は電気通信技術審議会で郵政省がお書きになった通りです。電気通信技術審議会が審議して勧告を行いました。「No」と書いてあるのは、現在が自主規格で、政府としては強制しておりませんので、このように書いてあります。オランダは、この時点では規格なしです。ノールウェイは暫定的に刊行物11と言うことです。刊行物11と言うのは ISM 装置のことです。情報技術装置は ISM 装置であることから、刊行物11を利用しております。強制です。ポルトガルは何もしておりません。南アフリカは政府規格参照、強制ですと言うことです。何がその規格であるかについては触

れておりません。スウェーデンは、この当時は規格なし。従って、該当しません。スイスはこの日付（1979年5月1日）で強制。英国はBS 6527で間もなく強制と言うことです。ソビエトもこの番号で強制と言うことです。この時はアメリカは回答をしておりません。これも強制なんですけど、多分時間的に遅れてしまったと思います。「第十五章、J節（強制）」と書くべきです。

13 今後の EEC の動向

さて、こう言うことで、CISPR が審議をし、CENELEC で承認をして、次にそれぞれが対応して行くと言うことでございます。それから各国は CISPR のアンケートに対して表 9 のような回答を与えております。これは昨年（1987年）の 2 月でございますから、EEC の法令が出された時点で少し様子が違いますけれども、欧州諸国の EEC 加盟国に関しては強制となると言うことでございます。それから先程の表 8 は、ホワイトハウス氏が書いたものを更にチェックして書き直したので、こんな形になっておりますが、1990年1月1日までに各国は自国の規格を整備しなさいと言う要求を、EEC ではしております。（その後1991年の7月に変更。最近の情報では、1992年1月1日の欧州統合日まで猶予が与えられている。）EEC 加盟国が統一の行政手続きを決めて、何等らの形で、例えば、登録済みのマークを付ければいいのか、そう言うような何等かの手続きを決めて、これを実施していくこととなります。ただし、電話端末につきましては CEPT (Conference of European Postal and Telecommunications Administration : 欧州郵便・電気通信主管庁会議) の動き等を含めて、今後どうなるか非常に難しいこととなります。各国共、今は意見がばらばらです。手続きについては、そう言う訳で、各国が動いている訳ですが、それでは今後どういう風に行こうとしているかを、最後にお話ししておきます。

14 CISPR G 小委員会の活動について

現在 CISPR の刊行物 22 がございます。これで情報技術装置の許容値及び測定方法を審議している訳であります。小委員会 G の委員は、更に作業班を 3 つ持っております。第一作業班から第三作業班までです。第

一作業班の所掌事項と言うのは、「独立形の情報装置から出る妨害波の許容値及び測定方法」と言っております。これは IBM のカルカバチョが議長をやっております。それから、第二作業班と言うのは、「信号線路に接続するもの及びローカル・エリア・ネットワーク用システムに関する妨害波の許容値及び測定方法」と言うことです。これについては、会議で決定するのにかなりもめまして、第一と、第二作業班は同じではないかとの意見がありまして、そんな余計なことはやらない方が良く、たくさん作業班と作ると、それだけ専門家を必要とするといった意見もだされた訳です。最終的にはローカル・エリア・ネットワークとかデジタル線路に接続するものについて審議する作業班と言うことで、第二作業班ができました。これはベル・ノーザン研究所のザビエルが議長をやっております。それから最後に、いわゆるイミュニティでございます。これはイギリスのトリグが議長をやっております。トリグと言うのは G 小委員会の議長もやっております。このあと井手口さんから詳細な話しがあると思いますが、彼の話しでは、今 IEC とか CEPT だとか、CISPR の E 小委員会（受信機に対するイミュニティ）でイミュニティを取り扱っております。そういうものを全部検討して許容値を決めたいと言っています。まず、勉強会だと言う言い方です。更にトリグはイミュニティの規格が出来た後では、この作業班は解散するとも言っております。ただ問題は IEC の 801 であるとか、TC 77 の審議結果での内容よりも、やはり一番大きく影響するのは CEPT の審議動向であると思われま。CEPT と言うのは、欧州で電話端末機器を購入して使用する行政側の装置に対する規格、行政側が必要としている装置の規格を決めるところで、非常に厳しい規格を考えております。現在同一ラック内に異なったメーカーから購入した機器でシステムを組んでいる状況にあり、その相互間の妨害及びイミュニティについて審議する必要があるという言い方をしています。こういう風にして、かなり CEPT が動いているんです。ヨーロッパの北の方は、電気通信業務を政府自身が直接管轄している国が多いものですから、デンマークあたりに行くとも規格はどんどん厳しくなっております。メーカーは関係ないようなことを行っております。そう言う意味で CISPR の G 小委員会と言うのは、3 つの作業班が審議をして決定して行くことになっているのですが、G 小委員会の第三作業班だけがちょっと異

なった動きをしています。

15 今後の問題点について

細かいことはどう言う風にやっているかと言うことを、最後にまとめてご紹介します(表10)。

まず、今後の問題としては、測定を一本化する方向にあります。アメリカは現在第15章のJ節の改訂作業を行っております。クラスBについては3mと言うことをございます。依然として、3mを守っています。ところが、CISPRにおける審議時でも一番最初にクラスBが10m、クラスAが30mと言う議論があった訳ですが、その時に実は、アメリカに輸出するということがアメリカ向けの設備を用意している会社がたくさんありましたから、経済的にも、メーカーが品質管理をする上からも、現在ある規則について3mは認めるべきであるとの議論がありました。最終的には、3mを限度として近い距離で測定を実施してもよいと言う内容になりました。規則を解釈する側から言いますと、曖昧だという言い方もありますが、実は許容値の問題になってから最近測定距離を一本にしようという、つまりクラスAもクラスBも10mにしようとする意見です。それでは許容値はどうするんだと言うと、今決められているクラスAの30mの許容値を10dB緩和した形、正確に言うと、10dB加えた形で10mとするというのがございます。これはもう実はS文書が出ているのではないのでしょうか。

それから2番目は、9kHzから150kHzまでの電源

表10 今後の問題点について

- ① 測定距離を一本化する方向にある。クラスA及びクラスBとも測定距離を10mとする。従って、クラスA装置の許容値をクラスB装置の許容値より10dB緩和する。
- ② 9kHzから150kHzまでの電源線伝導妨害電圧の許容値及び測定方法。
- ③ 9kHzから30MHzまでの放射妨害波磁界強度の許容値及び測定方法。
- ④ 妨害波電力の測定方法。
- ⑤ 信号線路における伝導妨害波電圧の許容値及び測定方法
- ⑥ イミュニティの許容値及び測定方法の検討。

参考文献：許容値の周波数の拡張については、ドイツのVDE 0871 Part 20

イミュニティについては、CEPTの案及びIEC 801

測定距離及び妨害波電力については、CISPR SC-Gの幹事国文書参照

線伝導妨害電圧の許容値及び測定方法です。これにつきましてはやはり、現在ドイツから電話回線の保護と言うことで、この周波数範囲の許容値及び測定方法を定めるべきであると強硬な申し出があります。ただドイツは9kHzから10kHzの間は色々の装置が割り当てられていることから、WARCが言っている要求についてはちょっと不可能であるという事実から、10kHzからにして欲しいと要望しています。これに対してイギリスは、この周波数帯域で何を保護するのか、各国が資料を提出して欲しいと要望しております。イギリス自身も用意するが、いわゆる無線航行业務とか、オメガだとか、そういう沿岸局の設置にはかなり妨害に対する配慮が必要であるとの意見があります。それに対して、沿岸局というのは特定の場所なので、わざわざ許容値及び測定方法を作る必要はないのではないかと云った議論もありますが、強行しております。

それからもう一つは9kHzから30MHzまでの放射妨害波電界強度の測定方法です。先程の話の中でドミナント(dominant)と言う言葉があります。まあ、どれをどう考えるか、妨害を与える側と妨害を受ける側との関係を検討した上で、やはりここでも検討しなければならないと言う主張です。今B小委員会の議事次第を先週中央事務局の方へ送ってある訳ですが、その中でも、この辺の問題については私は検討対象と書いたんですが、ホワイトハウス氏から連絡があって、作業班の結論を聞きましようと言う風に文章が修正されております。それと同じことで妨害波電界強度に関して作業班ベースで以て検討をして小委員会にあがってくると思いますので、すぐ来年からということをございませんが、CISPRでは2~3年の内にこれらの許容値及び測定方法がかなり浮き上がってくるだろうと言うことです。ただCEPTでは、現在もうやっているそうです。情報技術装置に対して、ドイツの提案をたたき台として検討を進めると言うことなので、逆に言うと、CEPTが多少速目になると予想されます。CEPTは同時にCISPRにも出てきますので内容は分かっております。

四番目は妨害電力の測定方法です。これについては現在30MHzから300MHzが家庭用電気機器に関して対象となっておりますが、これについては、実はA小委員会で1GHzまでの吸収クランプの規格の提案が出されております。今までの30MHzから1GHzまでと言うのは規格が存在しないので、30MHzから300MHz

までの周波数帯域に適用するとの提案があった訳ですが、今度はA小委員会が準備しております。ですから、A小委員会と同時にこの問題を検討しなければならない訳です。それから、電界強度と電力との関係ですが、これにつきましては、現在相關と言うよりも、装置を作る側からいくと、インターフェイス・ケーブルが何本も接続されている、それをまとめて電界で測定すると一体どこに問題があるのか分からないと言う判断から、吸収クランプを利用して個々に測定した方がよいと言う実際の対応側からの意見もあります。スウェーデンのように、家庭用電気機器で決まっているんだから、クランプで電力を測定すべきであるとの意見もあります。

それから5番目は、信号線路における伝導妨害波電圧の許容値及び測定方法です。これについては、擬似線路回路網を使ってどうするかと言う、現在審議している内容が出されるとおもいますが、これについても早急に結論が出されると予想されます。

それから6番目がイミュニティの許容値及び測定方法です。これについてはやはり、イミュニティの問題と言うのは多くの問題が浮かび上がってくる訳ですが、G小委員会の議長であるトリグは、大形の機械については測定方法及び許容値を作る必要はないと述べております。いわゆる大形の機器と言うのは個々に納める場所によって条件が相異なるので、それぞれに対応すればよいでしょうと判断されております。また、妨害問題については十分対応して設置するので、一つの基準を設け、それをクリアしろと要求する必要も無かろうと述べております。このような理由から機器の分類をはっきりしようとする動きもあります。一般のユーザーが使用するものについては、一つのガイドンスを設けようじゃないかと言う言い方をしております。あとは、CENELECの方で先程申し上げましたように、電気通信を監理する行政側がこの基準が必要だと言うことで、かなり厳しい基準を提案しております。その辺のギャップがある訳でございますけれども、今の所G小委員会の中では案としてと言うか、参考文献としてCEPTの規格が出されております。

最後に書いてございますように、ドイツのVDE 0871 第二十章をご覧ください。特にFTZの担当者は、この辺の周波数に対して寄与文書を出しており、ドイツは積極的に働きかけをしております。と言うのは先程のCENELECの問題です。ドイツは今EECと言うか、

欧州規格の中で自国の規格を使っています。自国の規格を他の加盟国から全部反対されたら困る訳です。第二十章をまず「たたき台」として、それを認めさせるための努力を盛んにしている訳です。ですから、皆様が周波数の拡張について今後どうするかと言う一つの方向を見るためには、第二十章がいいだろうと思います。

イミュニティについては、CEPTの案及びIEC 801が適切でしょう。それともう一つはMILがございませぬ。電源線に乗る状態をシュミレートする方法としては、トランスを利用して妨害を印加する方法もMILにございます。CEPTも同じものを採用しております。従ってCEPTと801をご覧下さいと言うことです。ただ、CEPTの場合は、放射もイミュニティも両方書いてございます。いわゆる中距離における問題、近傍における問題、遠方における問題と言う3つの評価方法を使用しております。いずれにしても、電話交換局内における設備についても適用することを考えておりますので、多くのメーカーのユニットを買って一つのシステムに組み込んだ時に、お互いにEMCの立場からの互換性がないと困るということから算出された数字ですから、かなり厳しいものであります。項目によっては、ユーザーと製造業者でレベルについては打ち合わせを行うようにと言うような表現がございませぬ、一応これが十分参考になる訳です。

それから測定距離及び妨害電力については、CISPRのG小委員会の幹事国(S)文書参照とあります。一番目の測定距離10mへの一本化と言うのをS文書にするとのことなんです。

時間の関係で速足でご説明いたしました、全体として、今規則を見る時の考え方、一体どういう風に規則を見たら分かり易いか、それから許容値等を作る時にどう言う風な考え方で作られるかと言うこと、それから、今までVDE 0871であったものが突然0871の第二章に移行したのはどういう訳かと言う問題、それから、最新の情報としてはEECが何を考えているかと言うこと、最終的に今後一体どういう風な問題が検討され規格に織り込まれて行くかということを一応まとめてご説明申し上げた訳です。内容的には非常に散文的でございますけれども、一番最後に書きました参考文献お読み戴いて、個々に対応することが必要であろうと思われませぬ。では約束の時間でございませぬので、これで終わらせていただきます。

有線電気通信設備に関する動向

NTT 通信網総合研究所

主幹研究員 井手口 健

1 はじめに

最近の電気通信設備は、電気通信サービスをより豊かにするという、それからより経済的にするということから端末機器の多機能化とか或いはデジタル化というのが急速に進んでおります。その為に LSI 技術を多用した機器や、AC 電源を使用した機器が急増しております。言い換えると LSI 技術が飛躍的に発展しましたので、このようなことが可能になってきたというのが正しい言い方かも知れません。従いまして、従来アナログ通信では問題にならなかった程度の人工システムから生じる電磁界とか、雷放電から生じる電磁界によって通信機器が破損したり、誤動作を起こす問題が、かなり問題になってきているというのが現状であります。また、AC 電源を使用した端末機器とか或いはデジタル機器の出現によりまして、それらが持っておりますスイッチング・レギュレーターや、クロック発生回路などからの伝導・放射妨害波によって、テレビ・ラジオとか他システムへ影響を与え易くなってきているというのが実態でございます。

このように、電気通信設備を取り巻く EMC 問題は、従来より増して、社会のさまざまな産業分野との関わりを有してきております。単に電気通信分野だけでクローズして解決できる問題でなくなっているということでございます。それから最近通信機器を国際間で自由に使用できる、すなわちポータビリティを確保する為に電気通信設備の EMC に関わる国際標準化活動も、活発になってきております。本日の講演では、特に、有線電気通信設備につきまして、その最大の特徴であります通信線と通信機器の接続系に発生する EMC 問題をピックアップして説明させていただきます。

有線電気通信設備から発生する伝導・放射妨害波については、CISPR Publication 22 において、機器本体からの放射妨害波、AC 電源線経由伝導妨害波の許容値が勧告されておりますが、通信線経由伝導放射妨害波につきましては検討中であります。また、電話局内の通信装置のように複数の大型装置が多数の線路で

接続されたシステムについても測定法が不明確であるため、検討中となっております。

外来電磁界に対する有線電気通信設備の防護については、CCITT/SGV や CISPR/SCG で機器の過電圧や雑音に対する耐力試験規定の検討が進められてきております。

従いまして、まず、通信線経由伝導・放射妨害波に関する CISPR/SCG の検討動向を解説し、次に外来電磁界による通信設備（通信線と機器の接続系）への誘導問題の所在を概説いたします。

2 有線電気通信設備と電磁環境

図 1 は有線電気通信設備とそれを取り巻く電磁環境を示したものです。有線電気通信設備の概略は次の通りです。宅内機器は、宅内配線に接続されて屋外に出て、架空ケーブルを通り、電話局の近くでは地下ケーブルを通りまして、電話局内に入ってきます。電話局内では数千端子から数万端子の回線が入って来るわけですが、これが交換機に入りまして、宅内に分配されたり或いは他の電話局に中継されたりします。また最近では、ISDN、すなわちデジタルサービス総合網ということで電話局と、ユーザー宅内との間をデジタル伝送方式で接続しようということで、その標準化が急がれておりますが、そこではこのような OCU、DSU といった回線終端装置が用いられます。それから以前はこういう宅内機器は局から給電されるものが多かったわけですが、冒頭申し上げました様に、AC 電源を使用する機器が最近増えております。

一方、このような電気通信設備に対しまして、その電磁環境を見てみます。まず屋外においては通信線がセンサーとして働くわけでございます。例えば、送電線が地落事故を起こし、大電流が大地に流れると、併設されている通信線に大きな電圧を与え、作業者とか加入者に危険を及ぼすような電圧が生じます。また、放送波、CB 無線あるいは高周波利用機器の無線電波が通信線に飛び込み、これが通信線を伝搬して、

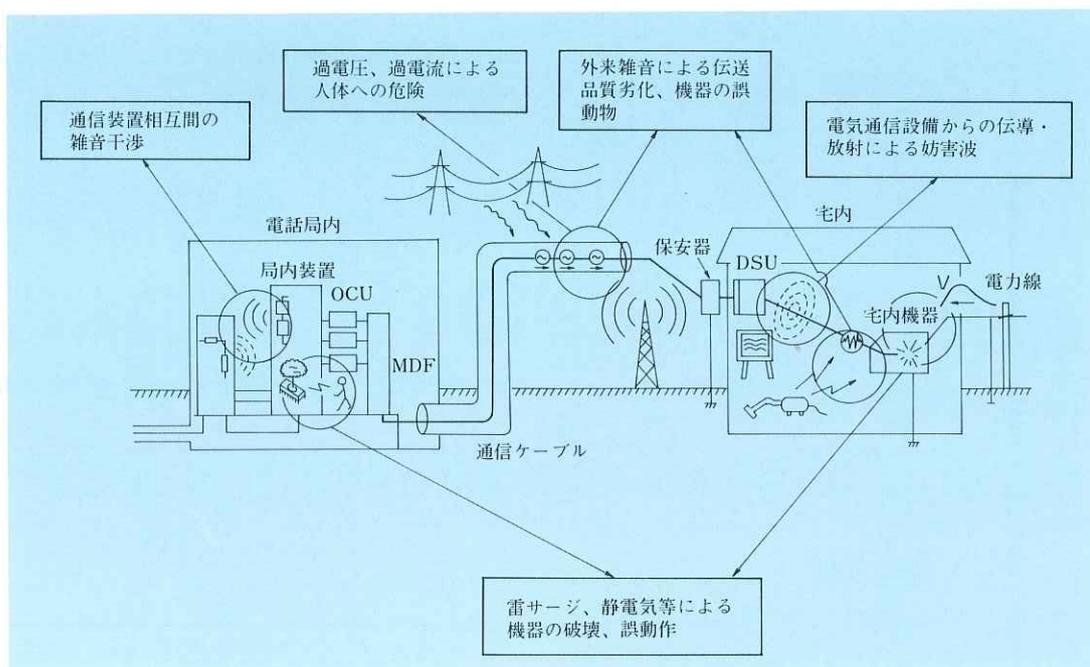


図1 有線電気通信設備と電磁環境

交換機とか宅内の通信機器に入りまして誤動作を起こしたり、通信線間の電圧に変換されて、伝送品質を劣化させたりする問題がございます。それから電話局内に入りますと、非常に多くの通信装置が隣接して設置されていますので、局内装置間の相互干渉という問題がございます。また静電気放電によりまして機器が誤動作を起こしたりとか、伝送品質が劣化するといったような問題もございます。ただし局内電磁環境の特徴は、コントロールできることであります。

一方、ユーザー宅内の方を見てみますと、宅内端末機器が、一般の家電品と併設されるということです。いわゆる共存した状態にあるというのが特徴でございます。従いまして宅内通信機器や配線系の妨害波がテレビ・ラジオに影響を与えたりすることも考えられます。逆に一般の電化製品から電源線を通して宅内機器に妨害を与えたり、或は直接妨害を与えたりするようなことも考えられます。ユーザー宅内の中では色々な産業分野との電磁環境における Compatibility というのが非常に重要になってきます。それからこのように AC 電源を使用する宅内通信機器では、AC 電源線及び通信線の両方からの雷サージが入って来まして、宅内機器が壊れやすくなっているというのも最近の問題であります。

電気通信設備を取りまくこのような電磁環境を背景に、EMC に関わる国際標準化機関が活動しております。一つは CCITT、すなわち国際電信電話諮問委員会

でございます。SG 1 から SG18 までございますが、この中で SG 5 が、電気磁氣的妨害からの通信線の防護、いわゆる EMC の問題を取り扱っております。それから IEC の CISPR、すなわち国際無線障害特別委員会であります。その中の SCG が、情報技術装置からの妨害波の問題をとり扱っております。有線電気通信に関わる問題として、working group 2 が公衆通信線 LAN からの妨害波問題を、working group 3 がコミュニティの問題を取り扱っております。大きくはこの2つの機関が電気通信設備の EMC に関わって現在活動しております。CCITT と CISPR の間で競合する内容が最近増えておりますので、リエゾン活動が現在行われております。CCITT のリエゾンラポーターとして私が、また、CISPR/SCG の方から British Telecom の Mr. Slater が指名されておまして、一応2人で CCITT と CISPR の間のリエゾンを取っているような状況になっております。

3 有線電気通信設備から発生する伝導・放射妨害波

(1) 通信線経由伝導・放射妨害波

続きまして、伝導・放射妨害波問題につきまして CISPR で現在とりあげられている内容についてご説明致します。一つは通信線経由の伝導・放射妨害波の問題でございます。もう一つは電話局内装置か

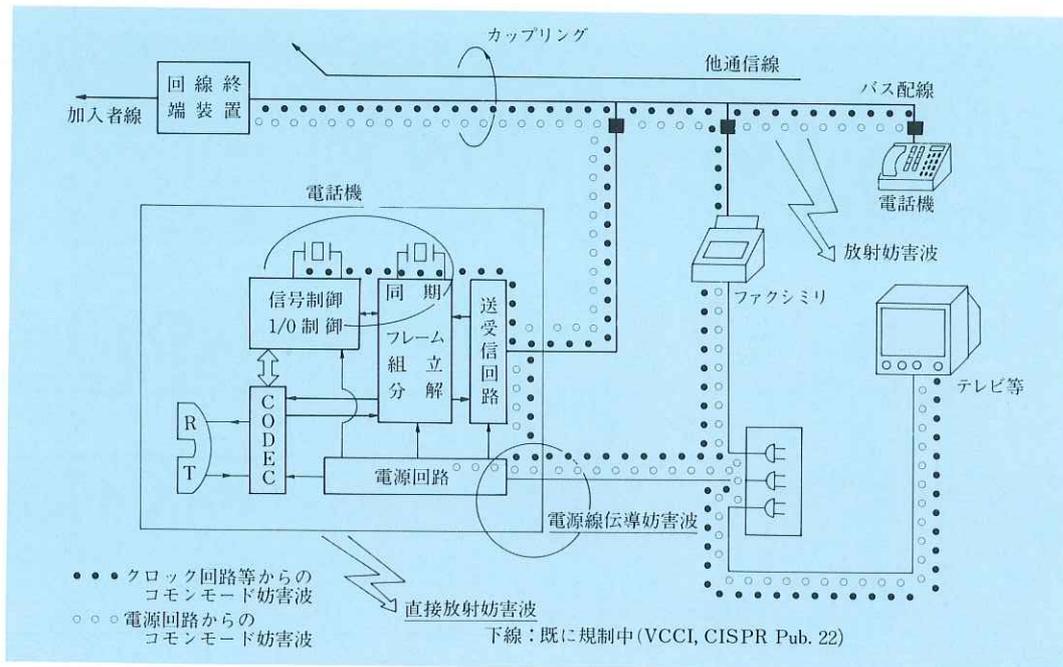


図2 宅内通信機器からの伝導・放射妨害波

らの伝導・放射妨害波の問題でございます。図2は宅内通信機器からの伝導・放射妨害波の発生メカニズムをわかり易く説明したものでございます。通信線は今後普及することが期待されるLANとかISDNで使われるバス配線を代表して書いております。電話機はAC電源を使用するものと、電話局からの給電を受けるものがあり、それを書いております。

デジタル電話機を例にとりて御説明いたします。このようにバス配線につながります通信機器は、同時に通信ができますように信号を同期的に組み立てたり分解したりしなければなりません。またこういう入出力回路を制御するために、クロック発信回路が使われます。それから最近ではスイッチング・レギュレータを使った電源回路が使われています。電話機からの妨害波源は、主に二つありまして、一つはクロック発信回路、もう一つは電源回路であります。ここで黒丸で示しておりますのがクロック発信回路から出る妨害波でございます。白丸で書いておりますのが電源回路から出る妨害波でございます。妨害波発生経路は直接放射するもの、電源線を経由するもの、それから通信線を経由するものになります。いずれの経路においてもクロック発信源からの妨害波と電源回路からの妨害波が混在した形で出ていくということになります。それから、もう一つの特徴でございますが、線を伝わって出て行く妨害波で問題になりますのは、コモンモード妨

害波であります。

直接放射する妨害波、それから電源線経由の雑音につきましては、CISPR Publication 22で規格値が勧告されております。国内におきましてもVCCIで自主規制がなされております。従いまして通信機器もこれに従う必要があります。それに対しまして、この通信線路を経由して出て行く雑音につきましては、妨害の影響、それから通信線から出て行く妨害波の測定方法がまだ明確にされていないということで、CISPRにおきましてはunder studyになっております。妨害現象として考えられますのは、一つは通信線からの二次輻射がテレビやラジオに影響を与えるという問題でございます。それから、併設している他の通信回路へのカップリングにより妨害を与えるということが考えられます。カップリングの影響につきましては、問題があればCCITTで検討しようという段階であるかと思っております。CISPRにおきましては、隣家のテレビ・ラジオ等無線受信機に対してこの通信線がどのように影響するのかといった観点から、その測定法と規格値を詰めていこうということになっております。それから将来的な問題と申しますと、今後重要になってくる問題としまして、数十台、数百台の電話機がビルディング内に収容されて、同期のとれた妨害波を発生する可能性があることです。このような同期のとれた妨害波の重畳特性がどうなるのであろうかといったことを

ちゃんと、考慮した形の測定法と規格値というのが将来的には議論されてくるのではないかと考えられます。

(2) 通信線経由妨害波の測定法

今 CISPR で議論されております問題の一つに、通信線経由妨害波の測定法というのがございます。図 3 の①は通信線経由伝導・放射妨害波の発生モデルを示しております。通信機器から発生するコモンモード電流が通信線大地間に流れ、二次輻射によりまして無線受信機に影響を与えるということです。従いましてこの電界強度 E を規制しなければいけないわけです。このため測定方法として、三つほど考えられまして、一つは電界強度を直接アンテナで測定する方法でございます。もう一つはこのコモンモード電流を測定する方法。三つ目と致しまして、端子電圧を測定する方法であります。直接電界を測定する方法は、大きなテストサイトが必要であるという問題がございます。それから外来雑音の影響を受けますので、データの再現性を得にくいという問題がございます。通信機器を規制するにはちょっと問題があるのではなからうかと思われまして。コモンモード電流を測定する方法は、電流プローブ等を使うという方法であります。同じように外来雑音の影響まで測ってしまうということ、また被測定機器でない機器の雑音も測ってしまうという問題がございます。それに対しまして端子電圧測定は、外来雑音や他の機器からの雑音がカットでき、なおかつ測定が簡単であるというメリットがあります。従いまして CISPR ではまず通信線経由妨害波の測定法として通信線端子電圧測定法から検討されておまして、まず端子回路を決めて、そして規制値を決めようという動きになっております。ただこの場合、電界強度 E と端子電圧 V_1 の関係を明確にしなければなりません。

図 3 の②は通信線端子電圧を測定するための擬似通信回路網を示しております。これを用います理由の一つは、実際の線路に通信機器をつなげて測定しなくてもよいため、非常にコンパクトに試験ができるということでございます。その時に回路網に要求される条件として、3つの条件がございます。一つは、被測定通信機器を働かせた状態で測定できることでございます。つまりこういったものを入れるこ

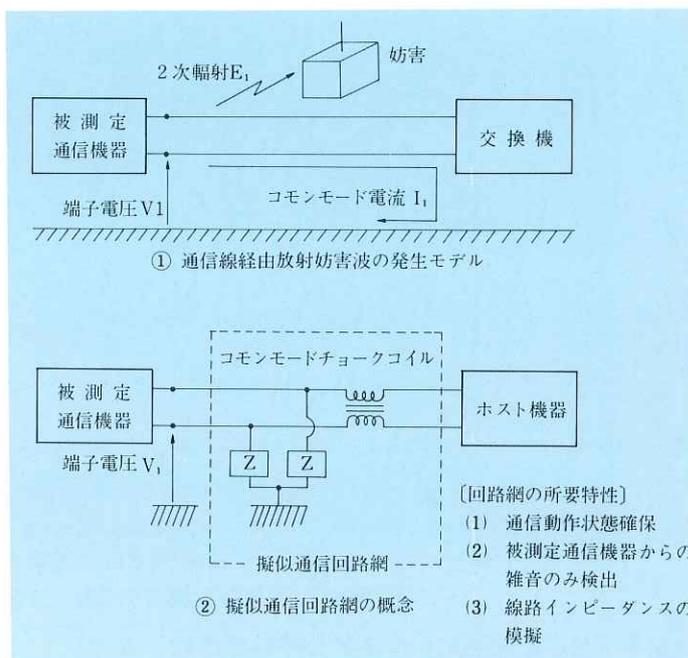


図 3 通信線端子電圧測定法

とによりまして、この通信回線の特性を乱すようなことがないということでございます。二つ目は、被測定通信機器からの雑音のみを検出できるようにするため、外からの雑音、それからホスト機器からの雑音をここでカットするということでございます。その為にコモンモードチョークコイルというものをつけなければいいということです。三つ目と致しまして、線路インピーダンスを模擬できることであります。実際の線路をつなぎませんので、線路インピーダンスを模擬しなければいけないという問題がございます。

図 4 は、現在 CISPR の SCG に提案されております擬似通信回路網の例あり、日本提案回路と西ドイツの提案回路を示しております。その他に、フランス或いはヨーロッパの各国で使われております回路網も提案されておりますが、この二つを挙げました理由は、特にこれらの回路網が今から普及することが期待されておりますハイビットレートのデジタル伝送用の通信機器の測定に適しているからでございます。他の回路は、一応音声伝送帯域での通信機器の測定しかできないという問題を持っております。この理由は、日本と西ドイツが提案している回路が、数メガビット、数メガヘルツまでの不平衡減衰量が非常に良好であるためであります。フランス提案回路は、せいぜい数百 KHz であり、その辺までしか伸びておりません。

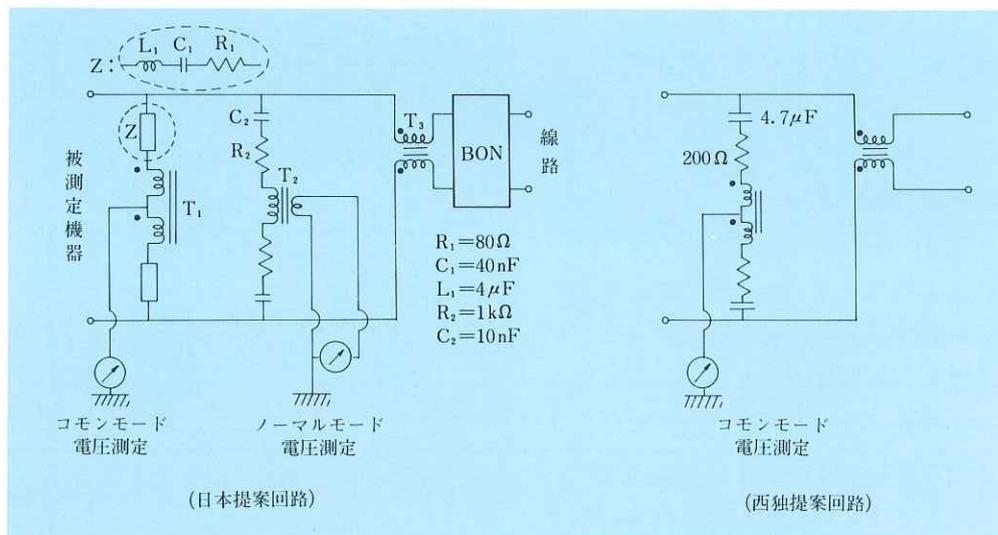


図4 CISPR/SCG に提案されている擬似通信回路網

まず日本提案回路につきまして御説明致します。左側が被測定機器、右側が線路側でありましてホスト機器がつながります。この左側の部分がコモンモード電圧を測定する部分でございます。このT₁というトランスはコモンモードに対しましては低インピーダンスで、ノーマルモードに対しましてはハイインピーダンスを呈するトランスでございます。コモンモード電圧測定に使われております測定器は、50Ω入力インピーダンスを持つCISPRレシーバでございます。それからZで示す回路で、コモンモードインピーダンスを擬似しております。Zは実際の加入者線路、それから構内で使われるケーブルの通信線と大地の間のインピーダンスの平均値をとって決めたものでございます。そして右側部分はノーマルモードの電圧を測定する回路でございます。そしてトランスT₂はコモンモードチョークでございまして、外来雑音、それからホスト機器からの雑音をカットするものでございます。コモンモードに対しましてはハイインピーダンス、ノーマルモードに対しましてはローインピーダンスというトランスでございます。それからBONというものを入れておりますが、これは線路の伝送特性を模擬したものでございます。これは被測定機器が、もし線路の減衰特性を考慮した等化を行うような回路をもっている場合、必要になってきます。一方西ドイツの提案回路が、日本のものと違うところは、ノーマルモード電圧測定回路を持たないということ、それから線路のコモンモードインピーダンスの模擬でございますが、150Ωという様に一定値を与えているというこ

とでございます。

今御説明致しました擬似通信回路網で実際に通信機器から発生致しますコモンモード電圧を測定した例をお見せしたいと思っております。ISDN実験網を使っておりますので、若干ISDNの構成につきまして御説明致します。ISDNと申しますのはデジタルサービス総合網ということで加入者系までデジタル伝送を行いまして、色々なFAXとかテレビ電話とか、色々なサービスを可能にしようというものでございます。まずネットワークの方では320キロビットのピンポン伝送を2ワイヤーのケーブルで行います。ユーザー宅内に回路終端装置(DSU)を設け、電話局側の方には加入者線端局装置というのを置きます。その間で320kbit/sのピンポン伝送を行うわけでございます。ユーザーの方はこのネットワークに対しまして、電話2チャンネル、FAX1チャンネル分を同時に働かせることができるしくみになっております。物理的に見ますと4ワイヤーのバス配線を使いまして、端末機器を8台までつなげるようになっております。

図5の①はISDN実験線路を用いた測定例で、回路終端装置(DSU)の通信線と大地間に生じる電圧を測定しております。これは研究所内に設けました実験線路でございまして、一方に電話局を模擬した加入者線端局装置を置きまして、それから400m離れた所にDSUを置きまして、それから折り返して今後はユーザー宅を模擬した4線式のケーブルを引いております。端末機器をここにつなげて全部働かせた状態でDSUからどれだけの電圧が出てくるかと

いうのを測定しております。
 なお、ここで使いました DSU は全く実験段階のものであり、現在作られている DSU とはかなり違うわけでございます。

図 5 の②は、擬似通信回路網を用いた測定法でございます。加入者終端器装置とか宅内機器から直接出る放射妨害波によって、擬似通信回路網に影響が出ないように、シールドルームの中に入れて測定を行っております。

図 6 はコモンモード電圧測定結果例でございます。実験線路による測定例、日本提案回路の擬似通信回路網を用いた測定例、及び西独提案回路による測定を示しています。実験線路における測定例と、日本提案回路による測定例は大体レベルが合っております。一方、西独提案回路による測定例は若干低周波におきまして 10dB 以上大きくなっており、高周波 30MHz 付近におきましてかなり小さくなっていくという結果が出ております。これは 150Ω 一定のコモンモードインピーダンスを用いておりますので、かなり低周波と高周波の方で無理がきていると考えられます。それから低周波の方の大きな違いと申しますのは、実際の通信線路が 150Ω であるのかどうかのといったところが、問題になるの

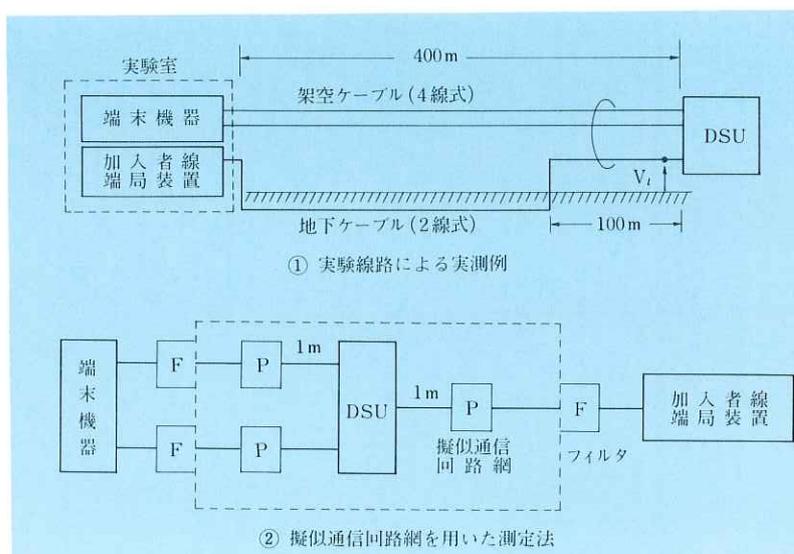


図 5 ISDN 実験線路を用いた測定例

でございます。日本からの提案回路 LCR で模擬しておりますが、一応フラットな部分は 100Ω 前後になっているということでございます。従ってその辺の違いが出ておるといことです。

CISPR におきまして、特に今後のコモンモードインピーダンス値を何にするのかが議論されることになるかと思っております。約束事と致しまして、単純に一定値を設けた方がいいのか、或いは通信線路の特性をかなり模擬した方がいいのかといった所が議論になると思っております。二つ目の問題はノーマルモード電圧測定の必要性でございます。図 7 はノーマルモード電圧がコモンモード電圧に返還される機構を示しております。通信機器自体もノーマルモード電圧をコモンモード電圧に変換するインピーダンス不平

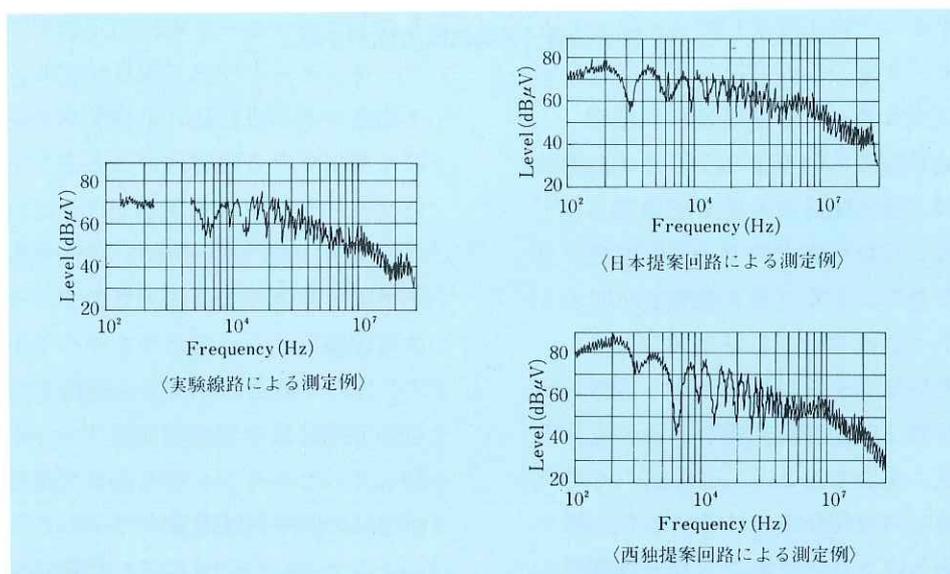


図 6 コモンモード電圧測定結果例

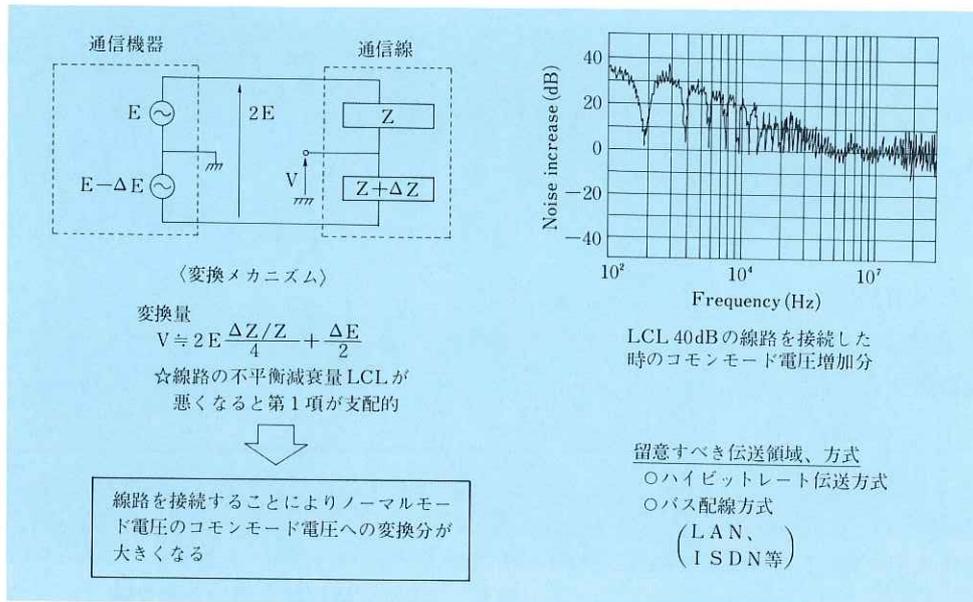


図7 ノーマルモード電圧からコモンモード電圧への変換

衡を持っております。こういう通信機器を、インピーダンスが不平衡である通信線につないだ時に、コモンモードの電圧がどのようになるのかというのを調べてみる必要があるわけがございます。計算した結果、変換量として次のような式が出てきます。

$$\text{変換量 } V \doteq 2E \frac{\Delta Z/Z}{4} + \frac{\Delta E}{2}$$

第2項に示す変換量は、通信機器が持つ独自の不平衡分によって生じる分です。第一項目に示す変換量は、通信線がつながることによって通信線の持つ不平衡によって生じた分でございます。これは線路の不均衡減衰量が悪くなりますと第一項がかなり支配的になることを示しております。言い換えますと、線路を接続することによりましてノーマルモード電圧のコモンモード電圧への変換分が大きくなるという問題が出てくるわけでございます。

従来の音声帯域で論じられていた段階では、線路の不均衡減衰量は、通信機器の不均衡減衰量より圧倒的にいい値を示しておりますので、通信線をつなぎましてもそのことによってコモンモードが増えるということは無かったわけでございます。しかし、今後用いられますハイビットレートのデジタル伝送におきましては数MHz程度までの信号が流れます。そういう領域におきましては、通信線の不均衡減衰量が通信機器と同程度か或いはそれよりも悪くなる可能性があるということです。もう一つはバス配線を使った場合に通信機器が並列につながれるわ

けでございますので、これは確率的な問題なんですけれども、通信機器一個が持っている不平衡減衰量よりバス配線自体の不均衡減衰量の方が非常に悪くなる場合がある。この時も、今述べましたメカニズムで通信機器を線路につないだために、かなり大きな妨害波が線路から出て行くという問題が出て来るわけです。図7のグラフは通信線のLCL(不平衡減衰量)が、40dBの場合のコモンモード電圧の増加分を示しております。この辺が今後のかなり重要な論点になってくるかと考えられます。

図8は、そういう意味でコモンモード電圧とノーマルモード電圧、この二つの測定が必要ではなかろうかといったことを示している図でございます。図8の①コモンモード電圧測定結果でございます。元々コモンモードで出て来る妨害波、すなわちクロック回路とか、或いはスイッチングレギュレーターなどから出て来る妨害波につきましては、当然このコモンモード電圧を測定しなければいけないわけでございます。それと同時に、ノーマルモードの信号電圧も図8の②のように出てきておるわけです。これは通信機器がもっております不平衡分で生じています。但しこれだけですと、線路をつないだ状態の増加分は測定はできておりません。従いまして、その為にノーマルモード電圧をまず測定して、そして通信線路の不均衡減衰量を考慮して計算すれば、このようにコモンモード電圧が計算できます。元々持っているコモンモード電圧とノーマルモード電圧のコ

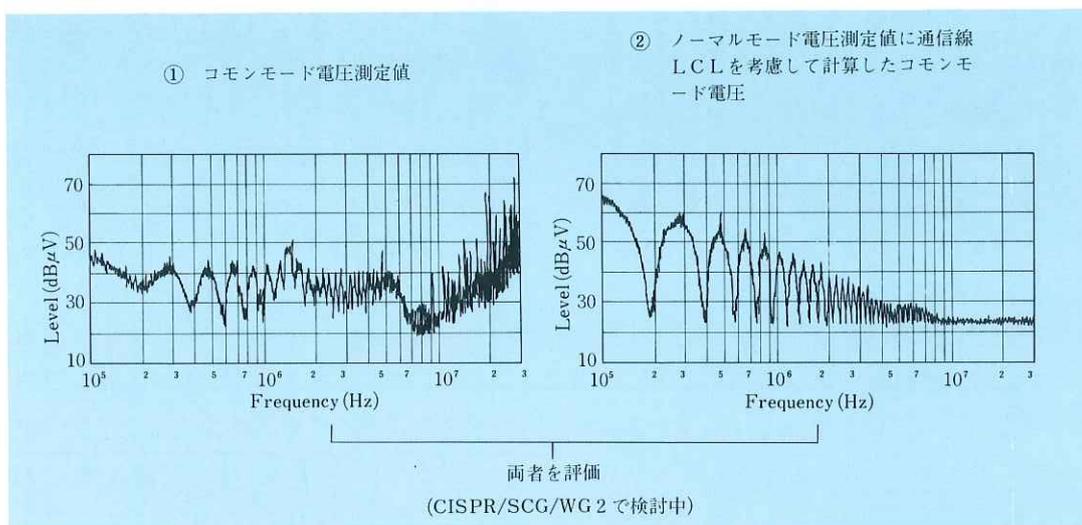


図8 コモンモード電圧、ノーマルモード電圧測定値を用いた評価方法例

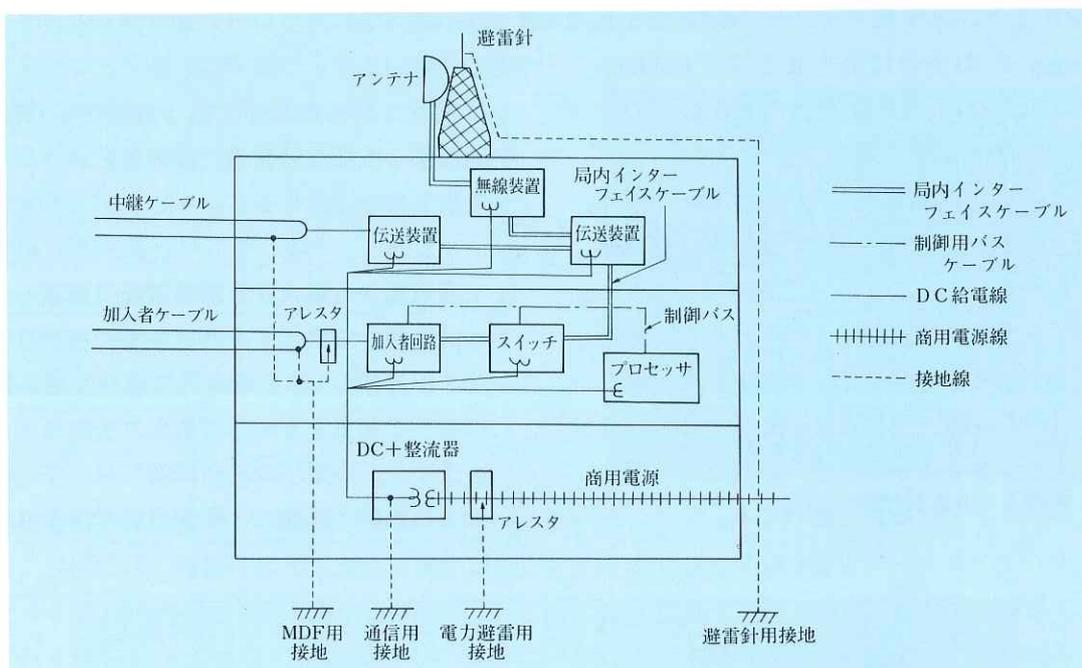


図9 電話局内装置と配線形態

モンモード電圧への変換分の両方を評価することが今後必要になってくるんじゃないかと考えられるわけでございます。代替案と致しまして、コモンモード電圧測定回路の不均衡減衰量をくずして、そしてコモンモード電圧だけを測定するというものも考えられますが、そう致しますと通信方式によりまして許容不均衡減衰量がまちまちでございますので、それに従った擬似回路網を作らなければならず、標準化としては適さないのではないかと考えられます。図8はいわゆる評価方法の一例でございます。このような議論が今後 CISPR SCG の working group 2 で行われるかと思っております。

(3) 電話局内装置からの伝導・放射妨害波

続きまして、電話局内装置の伝導・放射妨害波の測定問題でございますが、これにつきましては、まだ技術的にこういう方法がいいというもの、ほとんどまだ議論されていない状態でございます。図9は電話局内を示してございまして、ユーザー加入者から入って来ましてケーブルが、交換機に入ります。それから伝送装置に入ります。中継ケーブルに入っていくわけでございまして、こういう風に局内のインターフェースケーブルが、非常に大東で装置間を走っております。それからもう一つの特徴は、こういった装置は大抵 DC 給電をしているとい

うことです。それから交換機も、電子交換機やデジタル交換機になりますとプロセッサが入っておりまして、その辺を制御している制御バスが入っております。各装置は接地線を持っているわけでございます。電話局内はこのように非常に輻輳した状態にあるわけでございます。中には周期形装置もたくさんあります。その辺の相加性も考えなければいけません。それから建物の接地構成条件とか、或いは遮蔽条件によって伝導・放射妨害量が大きく変化します。したがって、CISPR Publication 22 で報告されておりますような、テストサイトを使った試験及び現場での接地試験が非常に難しいのではないかと、今 CISPR で言われておりまして、現在 working group 2 の方で試験法規制値の検討がされております。昨年秋アメリカでありました working group 2 の会合におきまして、Publication 22 の中にこういった電話局内の大型装置の伝導・放射妨害波の測定法と規制値については、under consideration と明記すべきではないかということが、合意されまして、今後 SCG の方に提起されることになりました。こういった測定法におきましては、サイトでの単体試験をすべきなのか、接地場所においてインストレーションテストをすべきなのか、またはそれを組み合わせるのか、あるいはその他に測定方法があるのかと、そういったことを今後検討していくことになるかと思っております。

4 外来電磁界に対する有線電気通信設備の防護問題

続きまして、外来電磁界に対する有線電気通信設備の防護問題、いわゆるイミュニティ問題について若干御説明致したいと思います。電話通信システムのイミュニティにつきましては、その電話通信システムの持つ信頼度設計に大きく依存します。或いは経済設計に大きく依存するというところで、標準化が可能な問題かどうかについては、議論のあるところでございますが、機器のポータビリティの問題とか、EMC の秩序をちゃんと確保しなければいけないということで、標準化していきましょうという動きが、かなり激しくなっております。先程も御説明ありましたように、ヨーロッパの方ではそういった動きがかなりあるということでございます。ここでは、イミュニティ全体については説明しきれませんので、通信設備の特徴であります通信線と機器の接続系での問題ということで説明させて頂きたいと思っております。

(1) 通信線から進入する誘導電圧の種類

通信線から進入する誘導電圧の種類をまず説明します(図10)。外来電磁界に対して通信線と大地間に電圧が発生します。これをコモンモード電圧と言います。この電圧は通信機器に対して、破壊を起したり誤動作を起す問題だけではなくて、人体へ

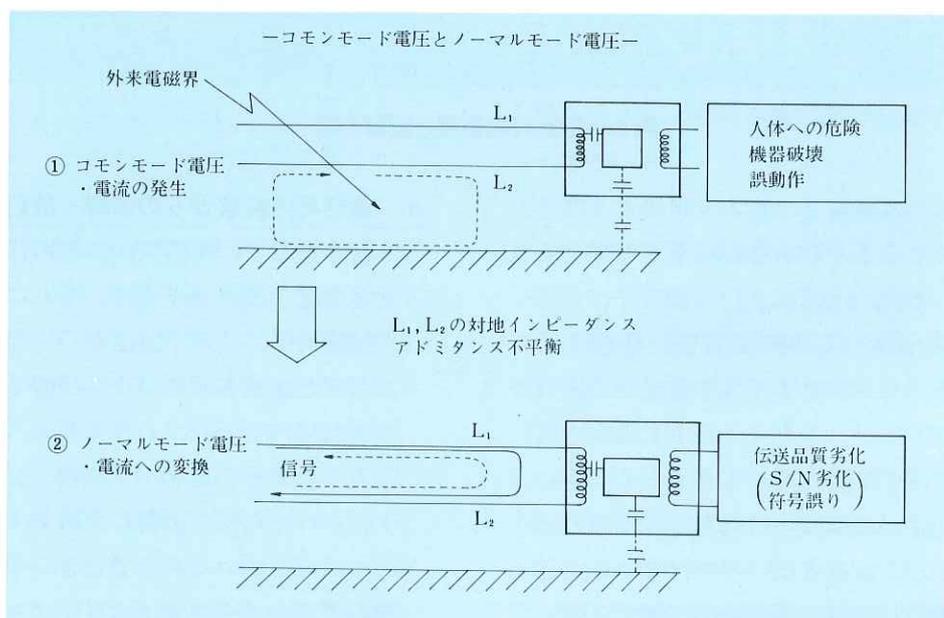


図10 通信線から進入する誘導電圧の種類

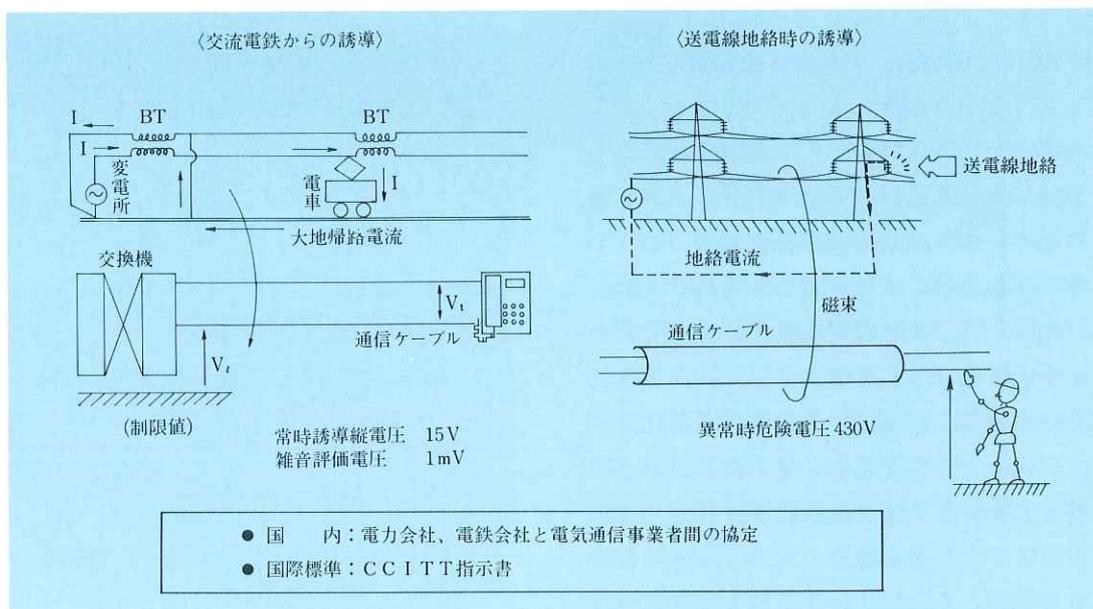


図11 電力線・電気鉄道からの誘導

の危険といった問題も有しているわけでございます。もう一つは二本の通信線の大地にたいする不平衡分によりまして、コモンモード電圧が通信線間の電圧に変換される場合がございます。これはノーマル電圧という風に呼んでおりますが、元々通っております情報信号と混ざり合ひまして伝送品質劣化を起こすわけでありまして。メカニズムとしましては一応このように考えることができます。

(2) 各種外来電磁界発生源からの誘導

今までの説明では、機器のイミュニティそのものまで言及はしておりません。この問題につきましては、今後色々議論されるわけでございますので、まず、こういった妨害源があってどのように入ってくるのかといった所を、今日は解説させて頂きたいと思います。

図11は電力線と電気鉄道からの誘導でございまして、一つは交流電鉄からの誘導、それから送電線地絡時の誘導について代表的に示しています。これは古くからある問題でございまして、有線電気通信設備が最初にぶつかった EMC 問題ということでございます。送電線の地絡事故が起った場合、大電流が流れますので、それに併設されている通信ケーブルに電磁結合が生じまして、人体への危険電圧が生じます。数 kV の電圧が生じることがあるわけですが、これも対策によりまして 430V まで落としましょうということになっておりますが、図11に示して

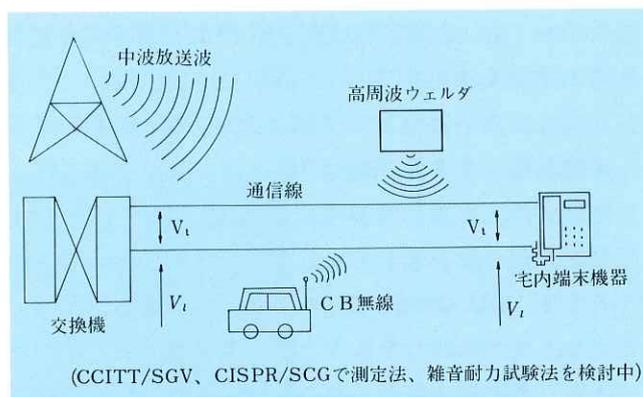


図12 無線電波からの誘導

おりますのは BT (ブーストトランス) 起電方式の交流電鉄から通信ケーブルへの誘導でございまして。これは電車軌道と大地を流れる電流によりまして通信ケーブル、大地間に電圧が生じ、交換機の誤動作を招く恐れがあります。この電圧を、現在、15V 以下におさえるようにしています。また、先程申しましたように線路の不平衡分によって雑音が出ます。この値も音声品質を考慮致しまして 1mV に制限されています。この辺の値は国内におきましては電力会社、電鉄会社、それと電気通信事業者との間の協定で、レベルが与えられておるわけです。国際標準と致しましては CCITT で指示書が出ており、制限値が決められています。

次に無線電波からの誘導でございまして。(図12) 電気通信設備に影響を及ぼす無線電波と致しまして、放送波、高周波利用機器、CB 無線機等がございまして。通信線・大地間電圧と通信線間電圧として

影響を与えるわけでごさいます、CCITTのSGVとCISPR/SCGで測定法、それから雑音耐力試験方法を検討しようという動きになっております。

図13は無線電波妨害の中で、代表的なものとして、中波放送による通信線への誘導のメカニズムを示しております。中波放送電波は垂直偏波でございますが、この垂直偏波は大地導電率が有限の場合、進行方向に向かって傾き、電界強度は垂直成分だけでなく、水平成分も発生してきます。この垂直成分と水平成分が通信線に起電力として働き、電圧が生じます。この電圧を測定した例、それから計算した例を図に示しておりますが、通信線長が放送周波数の半波長程度までは、通信線長が大きくなるに従い大きくなりますが、それ以上のケーブル長になりますとハンブをうち、大きくならないという特性があるわけです。放送波によって通信線に発生する電圧については、CCITTの勧告K-18に計算手法が述べられています。

次に、高周波ウェルダによる通信線への誘導の例を御説明します。図14は高周波ウェルダの電界強度と距離特性を示しております。図の中の「距離」と申しますのはウェルダと電話機との距離でございます。このように、距離の -1.2 乗に比例するという結果が得られています。誘導縦電流の線路長依存性を見ますと、40MHz程度の周波数では、1~2mでピークが来て、それ以上はまた先程と同じようにハンブをうつということになります。1~2mと申しますとこれは通信線だけでなく、電話機や受話コードにも影響が出て来ることを意味しているわけです。また、受話機を手で持った場合と机に置いた場合といったところを比

べますと、かなり値が違ってきます。従いましてこれは高周波におけるイミュニティを今後試験する場合と、擬似手を使用する必要もあることを意味しています。

次にトランジェント雑音に対する耐力であります。(図15) ユーザー加入者宅までデジタル伝送を引いて来る場合に、今後問題になってきますのは電源線に発生するトランジェントな雑音であろうかと思われます。このようなトランジェント雑音は、AC電源線に色々な電気機器が繋がれておりまして、そのスイッチのON・OFF時などに生ずる現象でございます。AC電源を通しまして直接AC電源使用機器に入る場合と、AC電源と併設されている通信線に入る場合と、両方が考えられるわけでごさいます。この辺もCCITT/SCV、CISPR/SCGで今後取り扱われていく問題だと思ひます。

それからトランジェントな雑音でも、もう少しHigh Energyの方でございますが、実際に機器の破壊、或いは誤動作を起こす問題として静電気とか雷

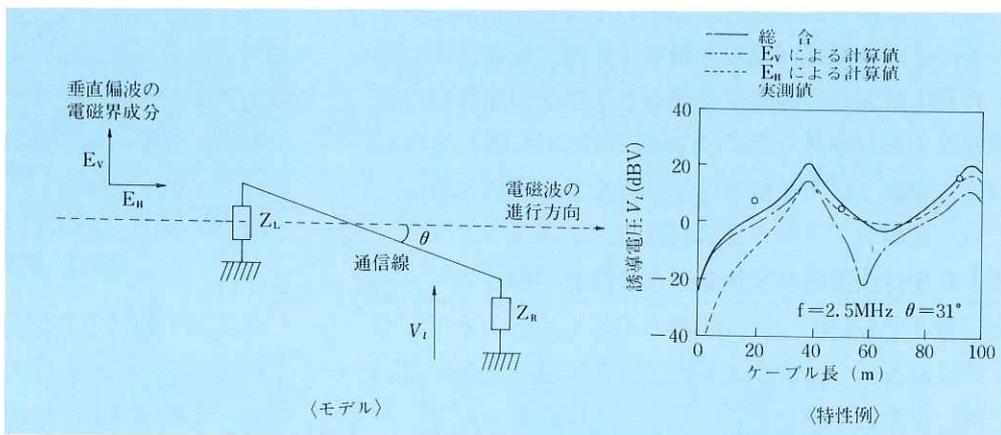


図13 放送波による通信線への誘導
—垂直偏波の場合—

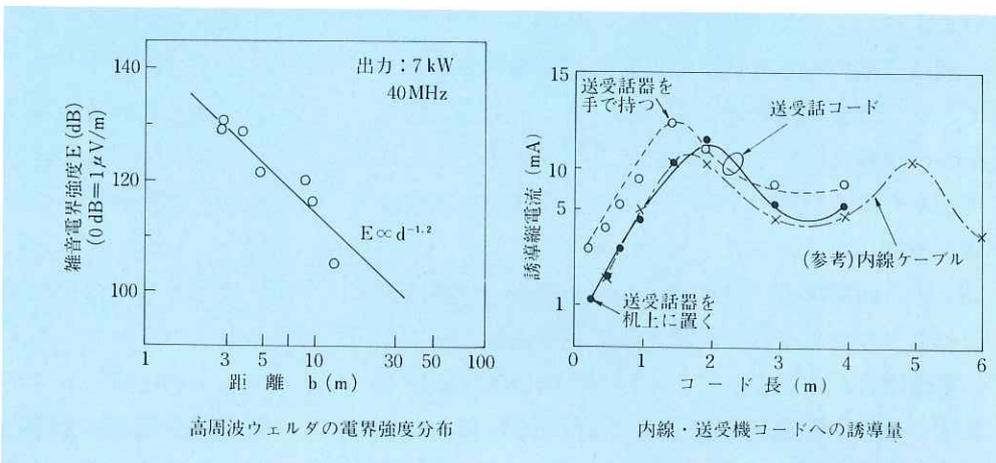


図14 高周波ウェルダによる誘導

5 むすび

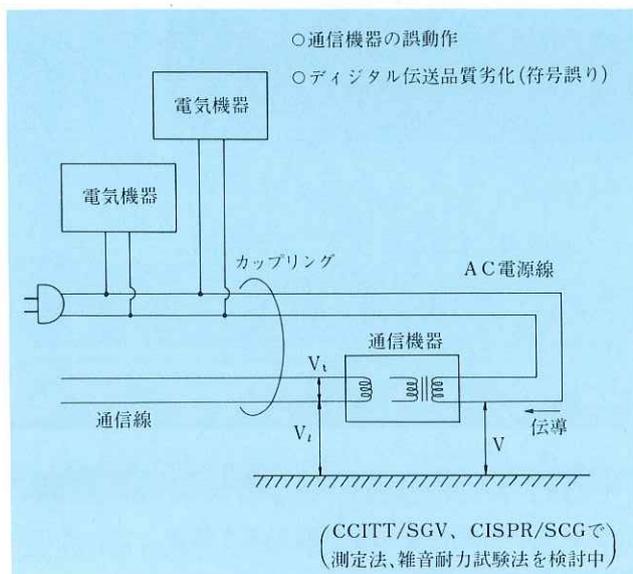


図15 トランジェント雑音に対する耐力

がございます。図16は雷サージの発生機構を書いたものでございまして、雷放電が生じた場合にこのように電界成分ができます。この水平電界成分と垂直電界成分が通信線と大地の間に生じまして、それが伝搬してこういう宅内機器と交換機に入って来るわけです。そこで発生する波型は図のような大きなうねりを持った波型になるわけです。特に通信線で観測してみますと、ほとんどの波型がこのようなうねりを持って、マイナス成分を持っております。実際に解析をしてみますと、この水平電界成分がこういう大きなうねりに寄与しているのではないかということが、最近分かってきております。雷サージにつきましてはピークまでの時間である波頭長 T_h と、それからピークの1/2になるまでの時間である波尾長 T_n と、それと波高値で、サージ波形が定義されております。CCITTでは交換機とか中継伝送機器、それから宅内機器についての試験波型と試験方法が勧告化されてきております。

最後に結びということで、今日かなり大急ぎで御説明しました内容につきましてまとめさせていただきます。一つは、有線電気通信設備から発生する伝導放射妨害波の問題の中では、通信線経由の伝導・放射妨害波測定法、それから制限値の明確化というのが当面の課題でございます。将来的には検討対象が装置単体から複数装置の接続系(LAN、ISDN、電話局内装置)に移行してくるのではなかろうかということでございます。次に、外来電磁界に対する有線電気通信設備の防護の問題につきましては、本質的には電気通信設備の信頼度設計、経済性設計に大きく関与するものがございますが、社会でのEMC秩序の確保とか、機器のポータビリティの確保ということから、標準化の動きがあるわけです。それから外来電磁界に対する機器の誤動作、伝送品質劣化問題というのが今後の検討の主体になると考えられます。それから今日は御説明しなかったんですが、電気通信設備相互間の干渉というのがございます。CEPT(欧州郵便・電気通信主管庁会議)で、通信機器のイミュニティ、それから伝導・放射妨害波の規格化の草案が作られつつあり、それが非常に厳しい規格になっております。このことは、かなり電気通信設備相互間の干渉、その辺を意識しておる規格になっているのではなかろうかという風に見ております。こういった動きが、Internationalな標準機関であるCCITTとかCISPRの標準化に発展する可能性があるのではなかろうかと考えております。この辺につきましては、また機会がありましたら御説明させていただきますと思います。雑駁でありましたが、これで終わらせて頂きます。

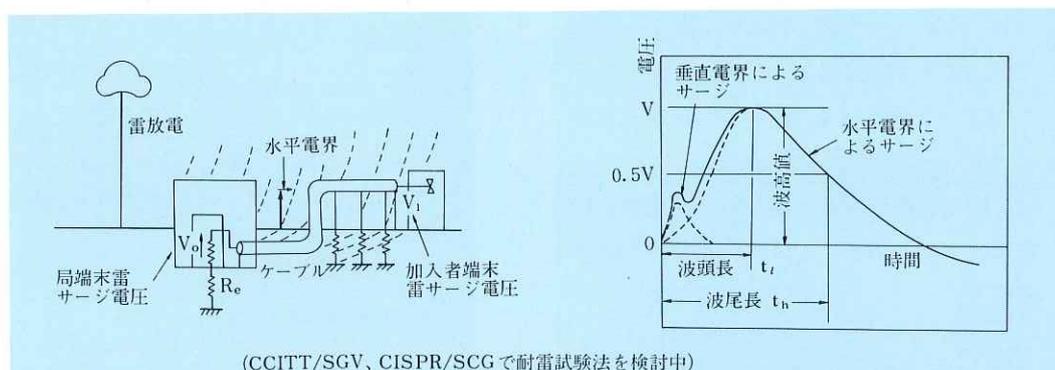


図16 通信線に誘起する雷サージに対する耐力

EMC に関する CCITT の審議動向

郵政省 電気通信技術システム課

補佐 石川 俊行

1 はじめに

CCITT (国際電信電話諮問委員会) 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、無線通信を除く電気通信一般について技術上、業務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。CCITT 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) 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 度行われる総会に報告されて、採択されれば CCITT 勧告となる。最近では、1988 年 11 月にオーストラリアのメルボルンにおいて、第 9 回の総会が行われ、前会期 (1985-1988 年) において作成した勧告、今会期 (1989-1992 年) の各研究委員会での研究課題等が承認された。

CCITT の研究委員会のうち、EMC 関係の検討を行っているのは第 V 研究委員会 (SGV) である。第 V 研究委員会は、電氣的電磁的妨害に対する通信施設の防護問題を研究しており、人体や通信線路に接続された通信機器を強電流施設や雷等による過電圧や過電流から防護する問題、通信線路に生ずる各種誘導雑音防護問題に関し標準化活動を行っている。

表 1 通信 EMC 関係の前会期の勧告

勧告番号	勧告名	内容
K. 23	ISDN 基本ユーザ網で注意すべき誘導雑音の種類と評価パラメータ	ISDN 基本ユーザ網インターフェースで評価すべき誘導雑音の分類
K. 24	通信線に誘導される無線周波誘導雑音の測定方法	通信線に発生する 10 kHz~30MHz の無線周波誘導電圧 (コモンモード、ノーマルモード) の測定方法

2 前会期における審議模様

CCITT 第 V 研究委員会では前会期 (1985-1988 年) において、新勧告 6、修正勧告 5 を作成した。そのうち、通信 EMC 関係の新勧告は表 1 のとおりであり、これらの勧告は、今後 CCITT で進められる EMC 評価において重要な役割を果たすものである。

3 今会期における審議動向

CCITT 第 V 研究委員会の今会期 (1989-1992 年) の課題設定においては、従来主流であった過電圧・過電流問題から、通信システムの妨害波・イミュニティ問題、すなわち通信 EMC 問題に重点が移されてきている。特に、EMC 問題を先行して検討している CISPR (国際無線障害特別委員会) 等他の国際標準機関とのリエゾンを積極的に図り、電気通信の当事者としての立場から意見を反映していく予定である。

主な通信 EMC 関係の課題及びその内容を表 2 に示す。

表 2 今会期の主な通信 EMC 関係の課題 (CCITT SGV)

番号	課題名	主な内容
8	妨害に関する試験、測定方法	各 Recommendation、Directives、有効なコントリビューションに記述されている試験法、測定法を集大成してハンドブック化を行う。
17	通信網及び通信機器の EMC	① 妨害波の制御方法、② 伝送品質悪化や誤動作を制限するためのイミュニティ要求条件等の課題について CCIR、CISPR、IEC の各 TC とのリエゾンをコーディネート

18	放射無線周波妨害と通信機器・システム	① 通信機器に直接印加される無線電波に対する機器・システムのイミュニティ試験法 ② 通信機器から発生する放射妨害波規定法・測定法
19	通信機器・システムにおける伝導性無線周波妨害	① 通信線に進入する各種 RF 雑音、トランジェント雑音に対する機器・システムのイミュニティ試験法 ② 通信線経由伝導放射雑音の試験法及び対策法

4 我が国における対応

我が国の CCITT 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 CCITT 委員会を設け、日本からの提案、寄与の審議を行っている。この CCITT 委員会の下第 4 専門委員会（主査 羽鳥 光俊 東京大学教授）において第 V 研究委員会関連の事項は審議されている。

また、第 V 研究委員会の今会期（1989-1992年）の重点課題が通信 EMC 問題となったことを受けて、この第 4 専門委員会の下に昨年 9 月から以下の体制で、通信 EMC 分科会（主任 桂井 誠 東京大学教授）を設置し、通信 EMC 問題に対する日本としての対応を検討して行くこととなった。（図 1 参照）

(1) 構成員

電気通信事業者（NTT、KDD、東京通信ネットワーク株）

メーカー（通信機械工業会）

関連団体（社）電信電話技術委員会、（財）電気通信端末機器審査協会、通信電線線材協会、MKK、JARL）

(2) 検討範囲

公衆通信網に接続される端末機器及び通信網内で使用される通信機器の妨害波、イミュニティ問題の抽出と標準化案の作成

(3) 検討スケジュール及び課題

・第 I 期 『通信システムに関わる EMC の特徴の明確化と検討課題の整理』

['88.9~'89.4]

- ① EMC 標準化動向の確認
- ② 通信 EMC 実態の調査と特徴の抽出
- ③ ISDN における EMC 問題点の抽出
- ④ CCITT・SGV に対する今会期の課題の具体的検討方法の提案

・第 II 期 『妨害波対策とイミュニティ試験法の明確化』

['89.5~'89.12]

- ① ISDN の伝送信号による妨害波の対応策
- ② 通信システムの電磁環境クラス分け
- ③ 通信システムのイミュニティ試験法

・第 III 期 『通信システムのイミュニティ規定』

['90.1~'91.3]

- ① 通信機器の分類と要求イミュニティ

本通信 EMC 分科会における検討結果は、CCITT 委員会第 4 専門委員会の承認を得た後、CCITT 第 V 研究委員会に提案される一方、我が国における EMC 検討グループ（不要電波問題対策協議会、CISPR 委員会等）とのリエゾンを積極的に図る予定である。

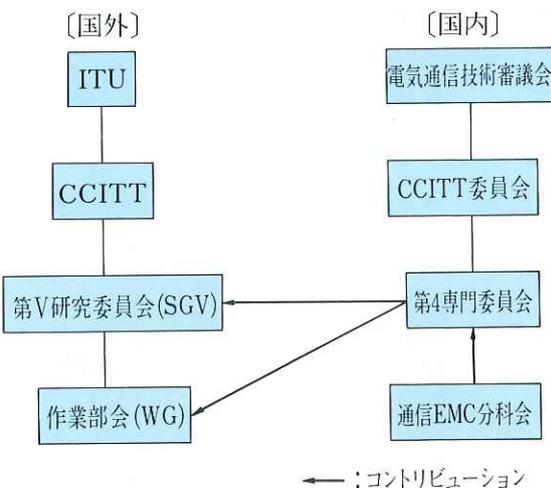


図 1 国内外での検討体制（通信 EMC 関連）



「協議会活動に関するアンケート」集計結果報告

去る10月26日(水)に、「CISPRの現状と動向」と題しまして、第3回講演会を開催しました。その際、今後の協議会活動の参考とするためにアンケートを実施し、その集計結果がまとまりましたので報告します。

講演会は、CISPR ブラジル会議における、B（工業、科学及び医療用（ISM）高周波装置からの妨害）、E（無線受信機の妨害に関する特性）及びG（情報技術装置（ITE）の妨害特性）小委員会（SC）についての報告会でした。

従って、講演会参加者も仕事上 SC-B、E 及び G に関係する皆さんが多く見受けられたのは当然のことですが、「これらの SC 以外で講演を希望されるもの（設問3）」または「関心のある SC は（設問4）」という質問に対し、SC-A（無線妨害波測定及び統計的手法）や SC-F（モータ、家庭用機器、照明器具等からの妨害）を挙げられた方が多く、次回報告会（CISPR コペンハーゲン会議）の開催の参考とさせていただきます。

また、報告会資料としてお配りしました「CISPRの現状と動向（ブラジル会議の結果を踏まえて）の発行（設問5）」につきましては、皆様のご要望により、今後とも CISPR 国際会議が開催されるごとに内容を一新して発行したいと考えております。

設問6から8に関する回答の中には、「オープンサイトの構造・測定方法について」とか「初心者を対象とした不要電波問題に関する基礎的セミナー」等のご要望がございました。今回 EMCC レポートの特集として掲載しております。第2回講演会「情報技術装置の EMC 規格に関する現状と動向」の詳録は、これらのご要望を満足するものと確信致しております。

そのほかの回答の中にも貴重なご意見が多く、今後の協議会活動の参考とさせていただきます。

以下、アンケート集計結果について報告致します。

（参考）

CISPRの各小委員会(SC)における所掌事項

SC-A：無線妨害波測定及び統計的手法

SC-B：工業、科学及び医療用高周波装置からの妨害

SC-C：電力線、高電圧機器及び電気鉄道からの妨害

SC-D：自動車及び内燃機関に関する妨害

SC-E：無線受信機の妨害に関する特性

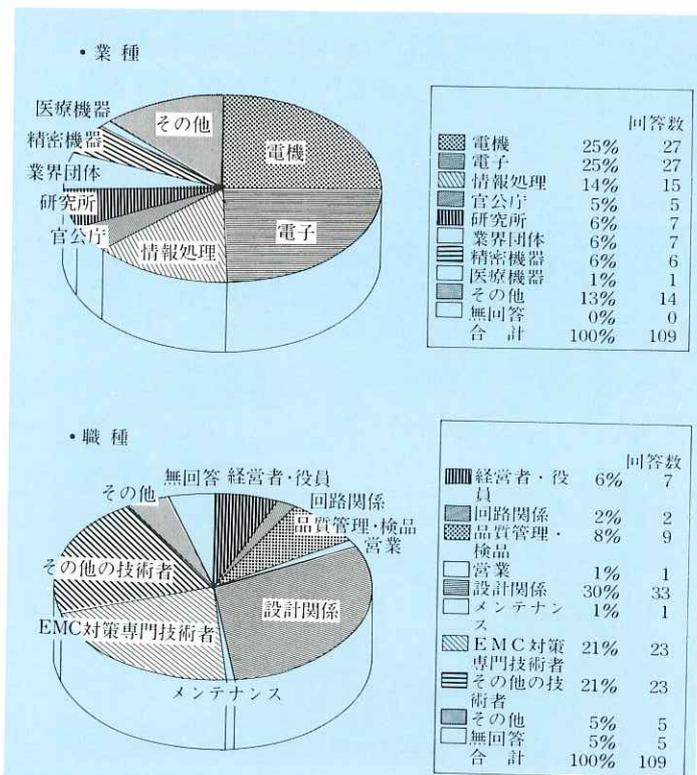
SC-F：モーター、家庭用機器及び照明器具からの妨害

SC-G：情報技術装置からの妨害

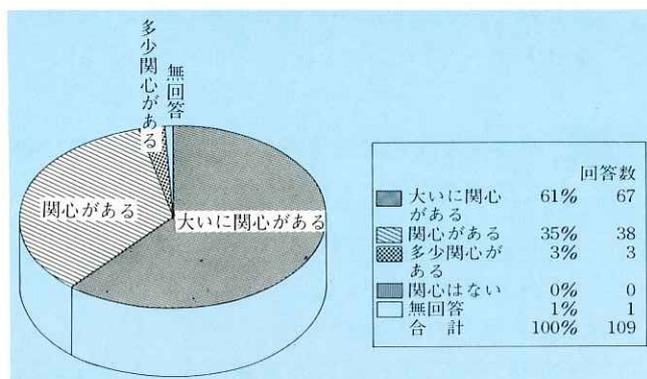
講演会参加者数 120

アンケート回収数 109 …… アンケート回収率 91%

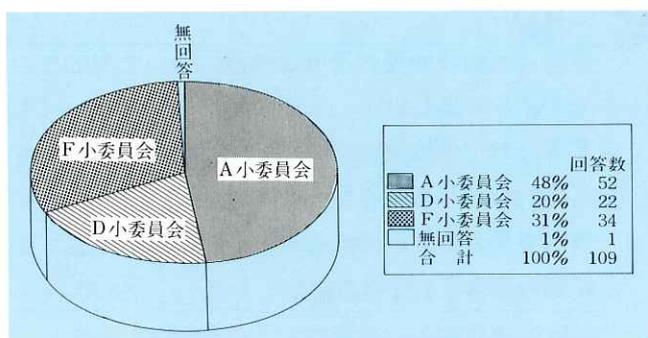
設問1 あなたのお仕事についてお聞かせ下さい。



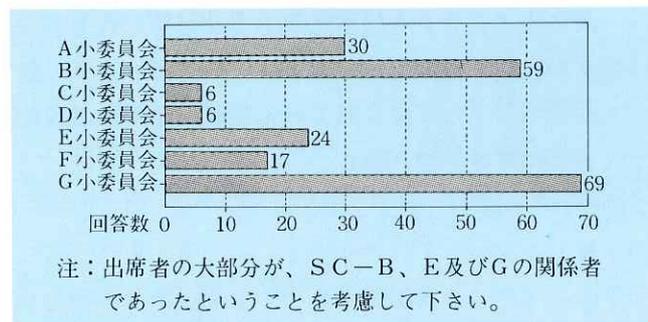
設問2 CISPRの国際会議は毎年開催されますが、CISPRの活動について関心をお持ちですか。



設問3 今回の講演（B、E、G小委員会）以外で、特に講演を希望する小委員会を挙げて下さい。



設問4 CISPRの国際会議は毎年開催されますが、特に関心のある小委員会を2つ挙げて下さい。



設問5 資料「CISPRの現状と動向」に関して、次の中から当てはまるものに○印をお付け下さい。

- 各小委員会の活動内容がよくわかった 30 (28%)
- もっと詳しく書いてほしい 22 (20%)
- 巻末の資料等を充実してほしい 7 (6%)

例えば

- ・米国、西独等の規定、その他に対する資料の添付
- ・許容値の詳細
- ・参考文献（素人向け、事例集等）

- ・ CISPR 各委員会の国内外の受皿団体の名簿
- 4 毎年「CISPRの現状と動向」に類するものを発行してほしい 75 (69%)
- 5 その他、特に気づいた点がありましたらお書きください。
 - ・ B小委員会の説明をもっと詳しく。
 - ・ 許容値の決定理由を説明してほしい。
 - ・ もっと見やすく編集してほしい。

*資料「CISPRの現状と動向」の余部がございます。ご希望の方は、返信用封筒（角二サイズ）に切手250円を貼り、下記の所までお申し込み下さい。

〒100-90 東京都千代田区霞ヶ関1-3-2
郵政省 電気通信局 監視監理課内
不要電波問題対策協議会 あて

設問6 CISPRに関して、特に知りたい事があればお書き下さい。

- ・ B小委員会の情報について
- ・ 情報技術装置の測定距離について
- ・ Publ. 11、14 について
- ・ Publ. 16、22 について
- ・ 各小委員会に関して国内の関係部門の対応姿勢は同じなのか。
- ・ 非生産工業国（輸入国）の発言内容及び規制勧告案について
- ・ 全体的な概論を知りたい。
- ・ 最終の邦文全体を知りたい。
- ・ 測定法の変更等について
- ・ 100m、30mの測定法に代わる測定法の研究について
- ・ オープンサイトの構造、特性測定について
- ・ 電気機器の雑音は端子電圧で測定することになっています。使用状態では電源線路に数10V以上の雑音が出ているが、規格、測定法をCISPRではどう考えているのか。
- ・ LANに接続するワークステーションの測定条件（SC-G WG2）について
- ・ 日本側の組織メンバーを知りたい。

設問7 今後協議会として取り上げてほしい講演会のテーマがあればお書き下さい。

- ・ CISPR A小委員会について

- ・ CISPR F小委員会について
- ・ CISPR 各小委員会についての現状、現在の動向及び今後の方向を SC-B の報告程度にわかりやすく説明してほしい。
- ・ CISPR 各小委員会ごとの歴史的な経緯について
- ・ CISPR 勧告に対する各国の対応状況について
- ・ CISPR と国内の規制動向の関係について
- ・ 諸外国における Publ. 22 の適用状況について
- ・ CISPR 勧告の技術内容（測定法、規格内容等）についてのセミナー
- ・ IEC の現状と動向について
- ・ CCIR、CCITT、IEC、CISPR 等の標準化機関の分担、相互関係について
- ・ FCC PART 15 の動向について
- ・ CENELEC、VDE の規格の動向について
- ・ VDE では一部の例外を除いて西独国内における測定値しか認めない方針を貫いており、これは CISPR の精神に反するものです。このような測定一認可システムの各国における違い、調整の動向について知りたい。
- ・ 情報処理機器（事務機）に関する各国規格について
- ・ 通信機器、家電メーカー等のイミュニティに対する国内基準作りの動向について
- ・ EMI/EMC 対策について
- ・ 対策事例の紹介
- ・ 妨害事例とイミュニティのレベル値について
- ・ テストサイトの構造、測定方法（特に再現性の問題）について

- ・ EMI 測定の際の Antenna Factor（水平、垂直に対して）の決定方法について
- ・ 初心者を対象とした不要電波問題に関する基礎的なセミナー

設問 8 不要電波問題対策協議会は不要電波問題に関して講演会以外にも様々な活動を行っておりますが、当協議会に対してご要望等がございましたらお書きください。

- ・ CISPR 勧告の解説書の刊行
- ・ CISPR についていろいろな面で話がきける窓口等を知りたい。
- ・ 一般人への電磁妨害に関する知識の PR をしてほしい。
- ・ 中小の高周波機器利用者は機器について無知なので PR してほしい。
- ・ 業界に対する情報公開をしてほしい。
- ・ 具体的な障害事例を発表してほしい。
- ・ 放送事業と不要電波による障害等に関する広範な話題の紹介をしてほしい。
- ・ 対策事例の紹介、測定サイト見学会
- ・ 測定法対策についての具体的な講習会を開いてほしい。
- ・ 測定用アンテナの標準化等を電波研等で行ってほしい。
- ・ 各種団体でおこなわれている電磁問題の検討の統合化が望ましい。



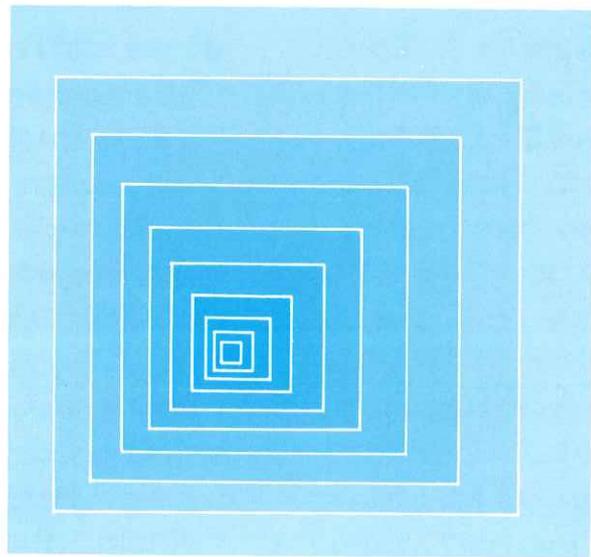
編集後記

- 昨年5月に創刊号を発刊したのに続き、ようやく第2号を発刊の運びとなりました。事務局の不慣れにより、機関誌の発行が遅れましたことを、深くお詫び申し上げます。事務局と致しましては、少なくとも年2回の機関誌発行のペースは守りたい考えております。

今後とも、何卒、ご支援下さいますようお願い申し上げます。
- 今回は、特集として第2回講演会の詳録をお届けします。

講演会当日は、有料にも拘らず、多数の方々のご参加を戴きました。それは、EMCに関する社会的な関心の高さもさることながら、テーマとして最も関心の高いものを選び、また講演者として、この分野において著明な三人の先生方をお招きできたことが成功につながったものと考えております。

この講演録は、とかく難しいと言われる情報技術装置のEMC/EMIに関する測定法や規格等についてわかり易く説明されており、今後EMCに携わる皆さんの資料として広く読まれるものと、確信致しております。
- EMCに関する国際的な審議機関としては、CISPR（国際無線障害特別委員会）がよく知られておりますが、CCIR（国際無線諮問委員会）やCCITT（国際電信電話諮問委員会）等においても、検討が行われております。今回は、CCITTの審議状況を国内の事務局である郵政省電気通信局電気通信技術システム課補佐石川俊行氏より、寄稿して戴きました。事務局では、今後ともEMCに関する国際的な審議機関の審議状況をお知らせする予定です。
- 第3回の講演会に於いて、今後の当協議会の活動の参考とするためにアンケートを実施いたしました。回答には、当協議会に対する要望等貴重なご意見が多数寄せられ、今後、当協議会の目的に照らし、また協議会の会員の皆さんの要望等を聞きながら今後の協議会の活動に取り入れて行きたいと考えております。
- 昨年度、協議会では企画委員会を始めとして、各専門委員会における本年度の検討結果の取りまとめを行い、4月に開催される委員会で正式に承認される運びとなっています。印刷が終わり次第、報告書等を皆様にご報告できるものと思っております。



平成元年 4月 日発行

EMCCレポート

編集発行 不要電波問題対策協議会

〒105 東京都港区虎ノ門3丁目19番13号

(スピリットビル7F)

(財)無線設備検査検定協会内

TEL 03-433-0055(代)

FAX 03-433-0330