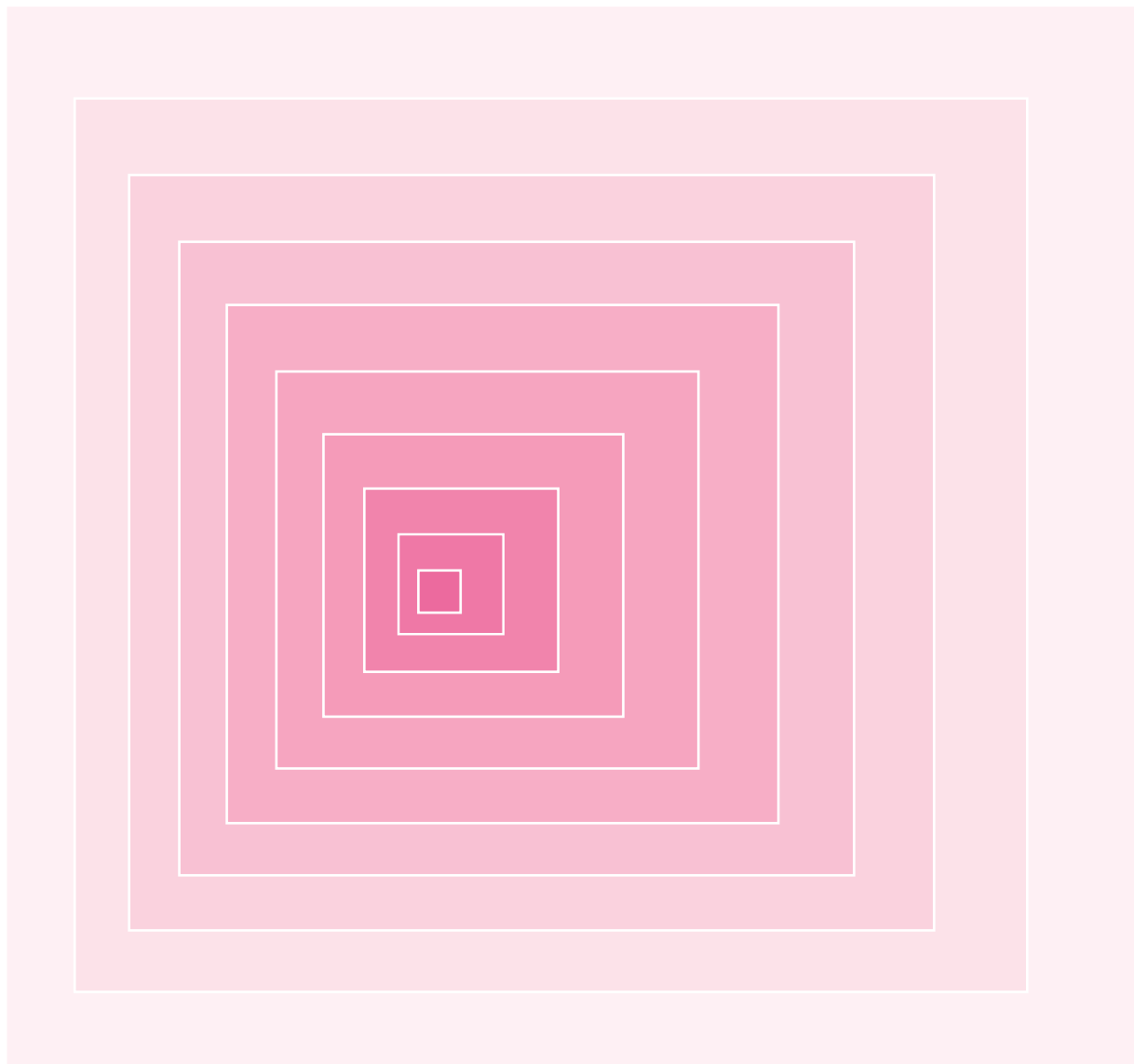


EMCCレポート



不要電波問題対策協議会

第 16 号

平成12年4月発行

EMCCレポート第16号 目次

1 ~ 18GHzにおける放射妨害波測定法の概要	1
デジタル放送用受信機の審議状況について	9
1999年 CISPRサンディエゴ会議について	14
パソコン等の通信ポートに伝導する電磁的ノイズの許容値等を制定 情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法 CISPR規格の国内化に関する電気通信技術審議会答申	20
不要電波問題対策協議会第23回講演会、EMC基礎セミナーの報告	23
編集後記	



1 ~ 18GHzにおける 放射妨害波測定法の概要

郵政省通信総合研究所 山中 幸雄

1 はじめに

近年、1 GHz以上の周波数帯における無線通信システムの発展・普及とデジタル回路の高周波化等により、この周波数帯におけるEMC問題が重要になってきた。現在、CISPR(国際無線障害特別委員会)では、1 GHz以上の放射妨害波測定法の検討を行っており、その一部(1 ~ 18GHz)については既に規格化がなされている。CISPR16-1第2版(1999 [1])では、妨害波測定のための基本的な装置として、測定用受信機、測定用アンテナおよび測定サイトについて規定している。また、CISPR16-2修正1(1999 [2])では、測定配置や測定手順などの測定法について規定している。

本稿では、まず測定用受信機として一般的に使用されるスペクトラム・アナライザ(以下スペアナと略記)に対する規定と現状の市販品の特性について紹介する[3]。次に、測定用アンテナに関する規定と市販されているアンテナの特性と比較する[4]。最後に、測定システムの最高受信感度を示し、各種の許容値と比較する。

2 スペクトラム・アナライザ

CISPRにおける基本的なスペアナの規定は、

- 1) 検波方式：尖頭値検波
- 2) 分解能帯域幅(RBW)：1MHz ± 10%
- 3) ビデオ帯域幅(VBW)：1MHz以上

である。

ここで、RBWはインパルス帯域幅 B_{imp} で定義されていることに注意する必要がある。これは、尖頭値測定

においてはパルス性雑音に対する測定値が B_{imp} に比例するためである。しかし、市販のスペアナのRBWは、3dBまたは6dBの減衰帯域幅で定義されており、インパルス帯域幅に関しては規定されていない。

また、VBWについては、1MHzまたは3MHzなど複数の設定が可能である。さらにVBWを小さくすることによる重み付け測定についても規定されている。

このように、スペアナを用いた1GHz以上のEMI測定では、RBWとVBWの特性が測定結果に大きく影響すると考えられる。

2.1 インパルス帯域幅の測定

B_{imp} は次式で定義される。

$$B_{imp} = A(t)_{max} / 2G_o \cdot IS \quad (1)$$

ここで、 $A(t)_{max}$ は、受信機にインパルスエリア IS のパルスを入力したときのIF出力の包絡線ピーク値である。 G_o は、中心周波数における回路の利得である。インパルスエリア IS はパルス電圧 $V(t)$ の時間積分値である。

$$IS = \int_{-\infty}^{\infty} V(t) dt \quad (2)$$

(1) 測定方法1

単一インパルスの代わりに図1に示すようなパルス幅の繰り返しパルスを用いると、その周波数スペクトルは図2のようになる。周波数が0Hzに近い範囲ではスペクトル強度は一定とみなせる。

そこで、図3に示す測定系により、 B_{imp} を測定する。パルス幅を10ns、パルス電圧 V_p を1V、繰り返し周

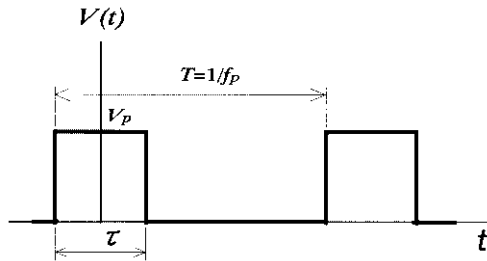


図1 繰り返しパルス

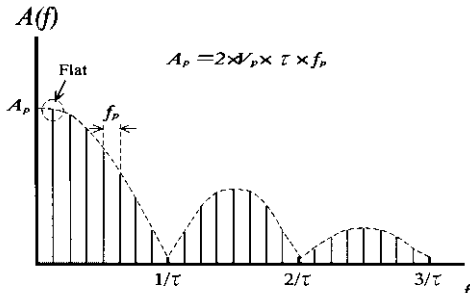


図2 繰り返しパルスの周波数スペクトル

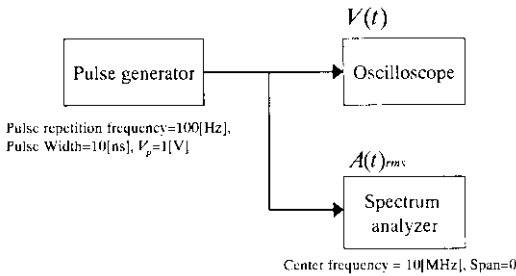


図3 インパルス帯域幅の測定系

波数 f_p を 100Hz とすれば、個々のパルス応答が重なることはない。また、IS はオシロスコープにより波形測定して式(2)より求める。包絡線ピーク値 $A(t)_{max}$ は、スペアナで上述パルスのスペクトル振幅がピーク値と等しい大きさとみなせる位置にある周波数（例えば 10MHz）において、ゼロスパンで測定する。なお、スペアナの指示値は正弦波の実効値 $A(t)_{rms}$ で目盛っているため、真のピーク値は次式で求める。

$$A(t)_{max} = 2 A(t)_{rms} \quad (3)$$

なお、スペクトラムアナライザは正弦波で校正してあるものとし、この場合、回路の利得 G_o は 1 となる。

なお、 B_{imp} は定義によれば IF 出力段で測定すべきであるが、この測定法では、ビデオフィルタの影響を受ける。このため VBW の設定を変えて測定を行い比較する。

(2) 測定方法 2

尖頭値検波（ピーク検波）のスペクトラムアナライ

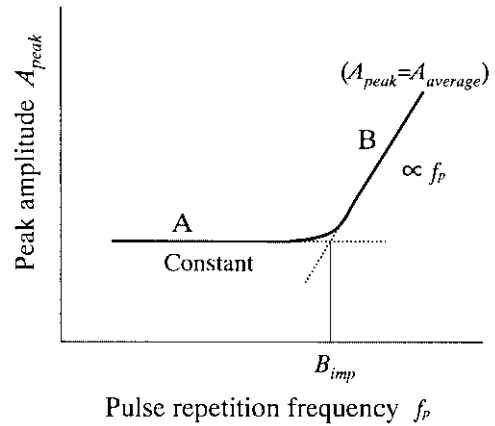


図4 インパルス帯域幅の測定法2

では、図 4 に示すように、インパルス帯域幅 B_{imp} より低いパルス繰り返し周波数の領域では、直線 A のように周波数に関係無く一定のピーク値を示し、 B_{imp} より高いパルス繰り返し周波数の領域では、ピーク値は平均値と等しくなるとともに、直線 B のように繰り返し周波数 f_p に比例する。すなわち、この 2 直線の交点の周波数が B_{imp} と考えることができる。

この方法を用いて B_{imp} を求め、方法 1 によって求めた B_{imp} と比較する。試験パルスの条件は、方法 1 と同じで、パルス繰り返し周波数 f_p のみ変化させる。なお、 $f_p > B_{imp}$ の領域では f_p は測定周波数と同調がとれるよう（ $f_p =$ 測定周波数 / 整数）にする必要がある。

(3) 結果

実験に使用したスペアナは、A 社製 3 機種、B 社製 2 機種、C 社製 1 機種の計 6 機種である。A 社および B 社については、RBW は基本的に 3dB 帯域幅（以下、 B_3 ）で定義されており、C 社については 6dB 帯域幅（以下、 B_6 ）で定義されている。なお、 B_3 と B_6 の両方の RBW をもつ機種（B 社 No.2）についてはそれぞれについて B_{imp} を求めた（B 社 No.2-1 : B_3 、B 社 No.2-2 : B_6 ）。まず、表 1 にビデオ帯域幅 VBW を変えた場合の包絡線ピーク値 $A(t)_{max}$ の測定結果を示す。

このように同一のパルスを入力しても機種により測定値が大きく異なることがわかる。これは IF フィルタの形・特性が異なるためである。また、同一機種でも VBW の設定が異なるとピーク測定値が大きく変化する。したがってインパルス帯域幅の測定には、VBW は可能な限り広く設定する必要があると考えられる。このため、 B_{imp} 測定での VBW は、1MHz 以上で設定可

表1 ビデオ帯域幅VBWによる測定値の変化

スペクトラムアナライザ	$A(t)_{max}$ [dBm]
A社No.1(1M)	-21.5
A社No.1(3M)	-17.7
A社No.2(1M)	-19.7
A社No.2(3M)	-16.6
A社No.3(1M)	-19.4
A社No.3(3M)	-16.3
B社No.2-1(1M)	-24.1
B社No.2-1(3M)	-21.6
B社No.2-2(1M)	-24.8
B社No.2-2(3M)	-23.5
C社(1M)	-31.2
C社(3M)	-28.8

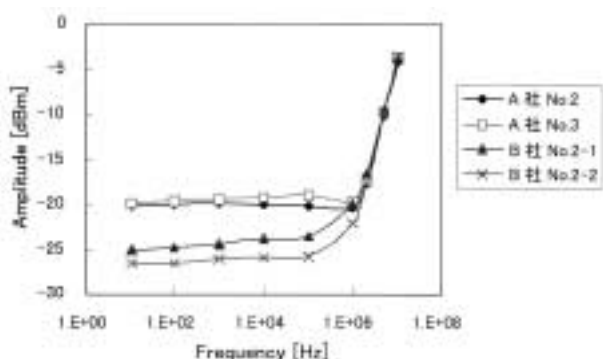


図5 パルスの繰り返し周波数特性

能な最大値にして B_{imp} を求めた。なお、実際の妨害波測定においても、パルス性妨害波の場合は上記のようなVBW依存性があることに注意する必要がある。

第2の方法で B_{imp} を求めるためのパルスの繰り返し周波数特性を図5に示す。2つの直線の近似式を求め、連立方程式より交点を計算した。

A社およびB社のスペアナについて、第1の方法と第2の方法で求めた B_{imp} の値を表2に示す。2つの方法で、ほぼ同じ結果が得られている。

表2 インパルス帯域幅の比較 [単位MHz]

スペクトラムアナライザ	方法1	方法2
A社No.2(3M)	1.64	1.50
A社No.3(3M)	1.69	1.66
B社No.2-1(3M)	0.92	0.88
B社No.2-2(3M)	0.74	0.79

()内はVBW[Hz]

これらの結果から、市販されているスペクトラムアナライザは、CISPRで規定するインパルス帯域幅1MHz \pm 10%を満たす機種も存在するが、大きく異なる機種もあることがわかった。したがって規格を満たさないスペアナを用いた場合、特にインパルス性ノイズ(測定帯域幅より広い帯域幅をもつ広帯域ノイズ)の測定結果は大きく異なると考えられる。今後、妨害波測定に用いるスペアナにはインパルス帯域幅の値を明示する必要がある。

また、CISPR規定「VBWは、1MHz以上」では、VBWが異なった測定結果を示す可能性があるため、同一の値(例えば3MHz)で測定することが望ましい。

2.2 重み付け測定

スペアナのビデオ帯域幅VBWを測定信号の変調帯域幅よりも低い値にすることで、測定信号の平均値レベルに相当する値となり、連続的に発生するノイズは高い指示値、間欠的に発生するノイズは低い指示値になるように重み付け測定が行える。スペアナのディスプレイ表示では、LogモードとLinearモードがあるが、重み付け測定ではLinearモードの値の方がLogモードの値より高くなる。

CISPR11[5]では、400MHz以上の周波数で動作するISM装置グループ2のクラスBの1GHzから18GHzの放射妨害波測定において、VBWを10Hzとした重み付け測定を規定しており、Logモードで行うことになっている。

そこで、重み付け測定に関して、測定結果に影響を与える要因について検討した。

(1) 測定方法

間欠ノイズを模擬するために、繰り返しパルス変調波を用いる。そして、ビデオ帯域幅VBWを10Hzに設定し、変調信号のDuty比($T \times 100\%$)を変化させ、LogモードとLinearモードによる測定値の変化、入力信号レベルとノイズレベルの変化による測定値の変化およびパルスの繰り返し周波数 f_s による測定値の変化を測定した。

(2) 結果

試験に用いたスペクトラムアナライザはA社No.2である。パルス変調波の搬送波周波数 f_c を1GHz、変調信号のパルス繰り返し周波数 f_s を100Hz、搬送波の出力レベルを-10dBm一定とし、Duty比を0~100%まで変化させたときのLogモードとLinearモードにおける測定値の相違を図6に示す。Duty比0%のときの値は入力信号が無いときの値、すなわちスペクトラムアナライザ自身のノイズレベルを表し、Duty比100%のときの値は連続的な搬送波(正弦波、CW)のレベルを表している。また、Linearモードの特性は、Linearモードで測定した後にLog値に変換して表示してある。なお、同図で測定値は最大値(-10dBm)で正規化してある。

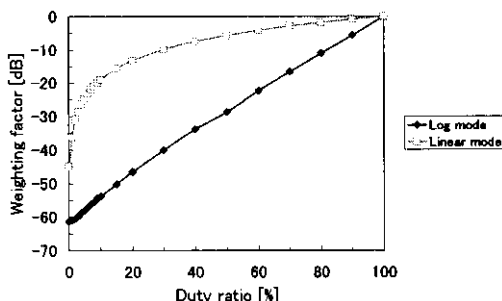


図6 モードによる重み付け特性の相違

この結果から、常にLogモードよりLinearモードの重み付け測定値が大きいことがわかる。例えばDuty比50%ではLinearモードでは、ピーク値から6 dB減となっているが、Logモードでは、30dBもの減衰となっている。なおLinearモードの重み付け測定値は、実際の平均値を示しているが、Logモードでの値は、実際の平均値とは異なり物理的な意味づけは難しい。

図7は、変調信号の繰り返し周波数をパラメータとした重み係数のDuty比特性を示している。以下の結果は、すべてLogモードにおける特性を示している。ただし、グラフは最大値(-10dBm)で正規化してある。繰り返し周波数が200Hz以上では、直線的に変化して、同じグラフとなり、ほぼ同等な重み付け係数となっている。しかしながら繰り返し周波数が100Hz以下では曲線的に変化している。特に、VBWのカットオフ周波数10Hzに等しいパルスの繰り返し周波数では、十分な重み付け(平滑化)が行われていないことがわかる。

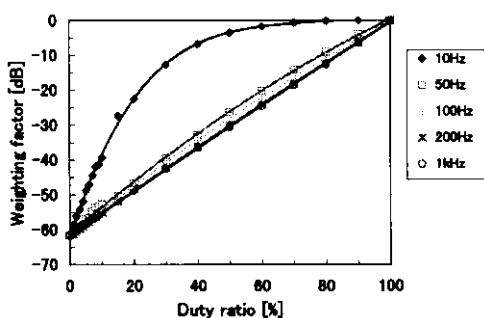


図7 総繰り返し周波数による重み付け特性の変化

図8は、スペクトラムアナライザの入力アッテネータ(すなわち自身のノイズレベル)を変化させたときのDuty比依存性を示している。アッテネータ値が大きいほどグラフの傾きは小さくなっている。これは、アッテネータの値を大きくするとスペクトラムアナライザ自身のノイズレベルが上昇するため、見かけ上、測定値が大きくなることを示している。

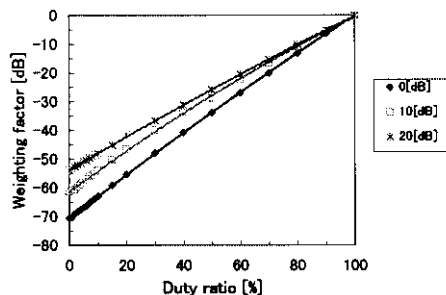


図8 入力アッテネータによる重み付け特性の変化

以上のことから、Logモードの重み付けは、入力信号レベルとスペクトラムアナライザ自身のノイズレベルとの差によって大きな影響を受け、再現性の点から必ずしも最適な方法ではないといえる。

2.3 雑音指数

スペアナの最高感度はその雑音指数によって表わされる。このため市販されているスペアナの一部について雑音指数をカタログ値に示されている雑音電力(全て入力ATT=0dB)から以下の式により求めた。

$$NF [dB] = N_0 [dBm] + 174 - 10 \log_{10} B_0 [Hz] \quad (4)$$

ここで、

NF : 雑音指数 [dB]

N₀ : 雑音電力 [dBm]

B₀ : 上記電力測定時の雑音帯域幅
(3dB帯域幅)[Hz]

である。

結果のまとめを表3に示す。

表3より、スペアナの雑音指数は機種、周波数により多少異なるが、1~18GHzにおいては、25~54 dBであることがわかる。1GHz以下で用いられる妨害波測定器の雑音指数が一般に20~25 dBであるので、スペアナの内部雑音は妨害波測定器に比べて大きいことがわかる。

なお、スペアナの一例について平均雑音レベル及びNFの周波数特性を図9に示す。図の左側縦軸の値は、分解能帯域幅1MHz(B₃)の時の50 負荷端の雑音電圧実効値(dB μV)である。この場合、周波数が高くなると雑音電圧が大きくなることわかる。

表3 市販のスペクトラム・アナライザの特性例（カタログ値による）

メーカー	機種名	測定周波数範囲	分解能帯域幅 (3dB)	ビデオ帯域幅	平均雑音レベル (dBm; 1-18GHz) No	測定帯域幅 Bo	NF(dB)
アドバンテクト	R3272	9kHz - 26.5GHz	10Hz - 3MHz, 5MHz	1Hz - 3MHz, 5MHz	-113.45 ~ -96	1kHz	30.6 - 48
アドバンテクト	R3273	100Hz - 26.5GHz	10Hz - 3MHz, 5MHz,10MHz	1Hz - 3MHz, 5MHz,10MHz	-128.5 ~ -115	100Hz	26.6 - 39
アンリツ	MS2802A	100Hz - 32GHz	10Hz - 3MHz	1Hz - 3MHz	-132 ~ -110	10Hz	32 - 54
アンリツ	MS2667C	9kHz - 30GHz	1Hz - 3MHz	1Hz - 3MHz	-113.5 ~ -98	1kHz	30.5 - 46
ローデ& シュバルツ	FSEM20	9kHz - 26.5GHz	10Hz - 10MHz	1Hz - 10MHz	-138 ~ -135	10Hz	26 - 29
ローデ& シュバルツ	FSEM30	20Hz - 26.5GHz	1Hz - 10MHz	1Hz - 10MHz	-138 ~ -135	10Hz	26 - 29
HP	8563E	9kHz - 26.5GHz	1Hz - 1MHz,2MHz	1Hz - 3MHz	-149 ~ -139	1Hz	25 - 33
HP	8565E	9kHz - 50GHz	1Hz - 1MHz,2MHz	1Hz - 3MHz	-147 ~ -140	1Hz	27 - 34

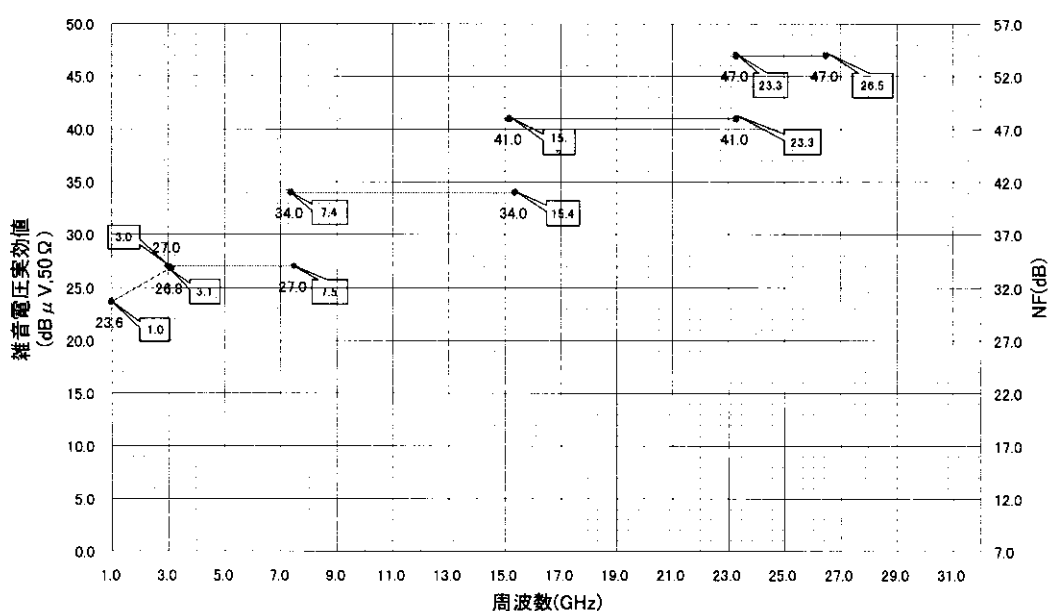


図9 スペアナの雑音電圧および雑音指数の一例

3 測定用アンテナ

1～18GHzにおけるアンテナとしては、(1)校正された直線偏波のアンテナを使用することが規定されている。代表的なものとしてダブルリッジガイドホーン、角錐ホーン、標準ゲインホーンなどの各種のホーンアンテナがある。ただし、これらのアンテナについては(2)その主ローブ(3dB幅で定義)が、供試機器を包含することが必要である。また、基本測定距離 R_m は3mであるが周囲条件や測定感度の不足などによりそれ以外の距離で測定し測定値が距離に反比例するとして換算しても良い。ただし(3)アンテナの最大寸法 D と測定波長、測定距離 R_m の間には以下の条件を満足することが必要である。

$$R_m \geq D^2 / 2 \quad (5)$$

この式の導出にあたっては、供試機器からの主要な放射は、点波源からのものと考えている。

本稿では、EMC測定において最も一般的に利用されているダブルリッジガイドホーンについて、上記の(2)、(3)の特性について紹介する。

3.1 主ローブ特性

測定値を図10に示す。15GHzまでは3dB幅の最小値は30度であるが、それ以上ではパターンが変わるとともに3dB幅も減少する。

このアンテナを使用したときに、主ローブが包含す

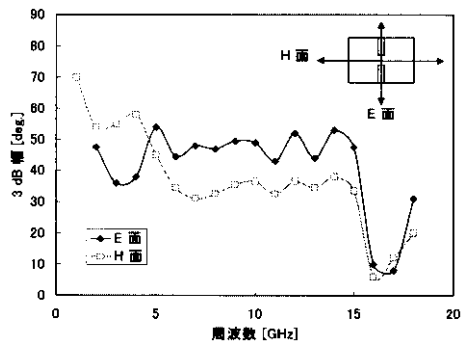


図10 ダブルリッジドガイドホーンの主ローブ特性

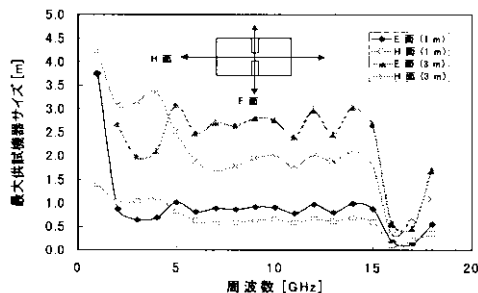


図11 ダブルリッジドガイドホーン使用時の測定可能な最大供試機器サイズ

る供試機器のサイズを計算したものを図11に示す。15 GHzまでは基本測定距離 3mで最大供試機器サイズは1.7 m、距離 1 mで0.6mとなり、大型機器を除けば、実用上問題ない。

なお、15GHz以上を超える周波数については、標準ゲインホーンの方がダブルリッジドガイドホーンよりビーム幅が広くなり、測定には有利となる。

3.2 アンテナ測定距離

測定距離に関する式(5)の条件を満たす距離 R_m を図12に示す。基本測定距離は 3 mと規定されているが、ダブルリッジドガイドホーンの場合は1~18GHzのすべての周波数にわたり、基本測定距離において(5)式の条件を満足する。

ところでアンテナの特性測定は、一般に遠方界条件

$$R_m \geq 2D^2 / \lambda \quad (5')$$

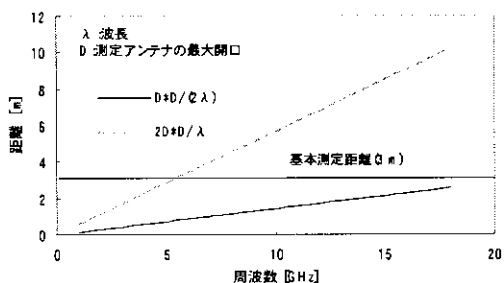


図12 測定距離

を満たす距離において行われる。したがって(5)の距離では、アンテナの利得は遠方界の利得から低下している。このため、(5)の距離の測定において遠方界の利得をそのまま使った場合、最大 2~3 dB程度の誤差を含む可能性がある。したがって(5)を満足したとしても供試機器から1m程度は離す必要がある。

一方、(5)式の代わりに(5)'を用いた場合は、利得低下に伴う誤差は無視できる程小さくなるが、周波数が高くなると測定距離を 3m 以上離す必要が生じる。

4 測定サイト

1~18 GHzでの測定サイトは

- (1) 基準テストサイトは反射のない自由空間オープンサイト
- (2) 代替テストサイトとして、自由空間条件を満たす任意のサイトが使用可能

ということが定まっているだけで、理想的な自由空間条件からの許容偏差、適合性確認手順等は検討中である。前者を確定するには、測定用受信機や測定アンテナの校正の不確かさを評価して、総合的に判断する必要がある。また、床置き装置に対してどのように自由空間条件を実現するのかについても課題となっている。

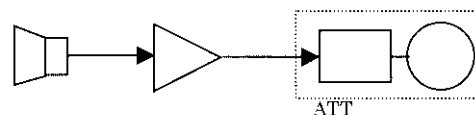
5 測定システムの総合的特性

測定システムを構築する場合には、受信アンテナ、前置増幅器およびケーブルロスを勘案した上で適切な構成を行う必要がある。

5.1 システムの雑音指数

スペクトラム・アナライザを用いた測定システムは一般に図13のように考えることができる。

これより、測定システム全体の雑音指数を n_{F1} (デ



Antenna Cable1 LNA Cable2 Spectrum Analyzer
 Loss:l1 Gain:ga Loss:l2 Loss:l3
 $n_{F1}(=11)$ n_{Fa} $n_{F2}(=12)$ $n_{F3}(=13)$ n_{Fs}

図13 測定システムの構成

シベル表記の時 NF_t 、以下同じ)とすると、

$$nF_t = l_1 + l_1(nFa - 1) + l_1(l_2 - 1)/ga \\ + l_1 l_2(l_3 - 1)/ga + l_1 l_2 l_3(nFs - 1)/ga \quad (6)$$

と書ける。ここで、

- l_1, l_2 : ケーブルの損失
- l_3 : スペアナ入力抵抗(ATT)による損失
- nFs : スペアナの雑音指数
- nFa : アンプの雑音指数
- ga : アンプの利得

である。なお、アンテナの雑音は無視できるものとしている。また、ケーブル等の減衰器等については、その温度は標準温度としている。上式で、ケーブル及びスペアナの入力抵抗による損失がない場合は、

$l_1, l_2, l_3 = 1$ と置いて

$$nF_t = nFa + (nFs - 1)/ga \quad (7)$$

と書ける。この場合の計算例を図14に示す。(NF_t 、 NFa 、 Ga はいずれもdB単位)

図14及び上式より、第2項が第1項に比べて無視できる場合(アンプのゲインが十分大きい場合)は、全体の雑音指数はアンプの雑音指数により決まる。また、第1項が第2項に比べて無視できる場合(スペアナの雑音指数が大きくアンプのゲインが十分でない場合)は雑音指数の改善度の上限はアンプの利得で決まる。その中間領域では、両方に影響を受けるため、最適な雑音指数と利得を持つアンプを選定する必要がある。

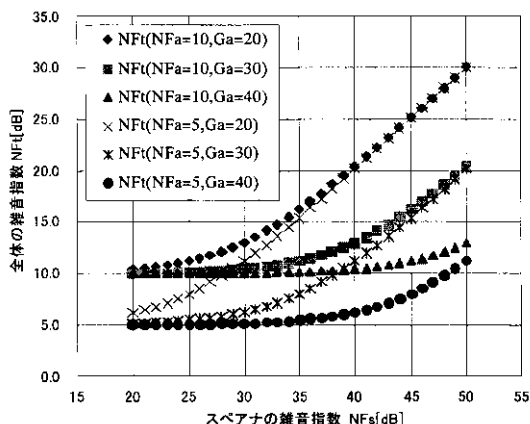


図14 システムの雑音指数

5.2 最高受信感度

システム全体の雑音指数 NF_t [dB]が分かった場合、その雑音電力[dBm]は

$$No [dBm] = NF_t [dB] - 174 + 10 \log_{10} Bq [Hz] \quad (8)$$

となる。ここで、 B_0 はスペアナの雑音帯域幅(3 dB帯域幅) [Hz]である。また、雑音電圧実効値(50 負荷端)と雑音電力の関係は

$$V [dB \mu V] = No [dBm] + 107 \quad (9)$$

であるから、(9)を(8)に代入し、 $B_0 = 1\text{MHz}$ とすると、

$$V [dB \mu V] = NF_t [dB] - 7 \quad (10)$$

となる。したがって、測定システムの最高受信感度 E_{min} [dB $\mu V/m$]は、上記の雑音電圧にアンテナ係数 AF [dB]を掛けたもの(デシベルでは足したもの)となる。

$$E_{min} [dB \mu V/m] = NF_t [dB] + AF [dB] - 7 \quad (11)$$

なお、最大値保持機能等により、妨害波のピーク値を測定する場合は、スペアナ雑音(熱雑音)の波高率(最大値と実効値の比)約12dBを加える必要がある。また、測定の精確さを確保するために、例えば6 dBのマージンを要求される場合はこれをさらに加える必要がある。また、スペアナの入力VSWRを改善するために、入力ATTを入れた場合は、この減衰量にほぼ相当する雑音レベルが増加することに注意する必要がある。

【例題】

$NFa = 7 - 9$ [dB]、 $Ga = 26$ [dB]、 $NFs = 26$ [dB]とし、ケーブル損失は無視できるとする。この場合、ほぼ $NF_t = NFa$ とみなすことができる。アンテナとしてダブルリジッドガイドホーンを用いて(11)式を用いて最高受信感度を計算すると、図15のようになる。ただし、これは入力アッテネータを抜いた場合で、最大値保持は行わない場合の値である。

実際には、図15の値にスペアナの熱雑音の波高率12

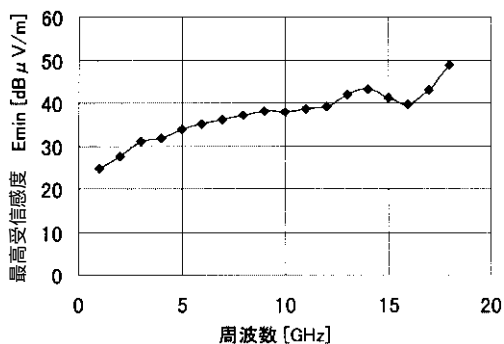


図15 最高受信感度の一例

dBと測定マージン 6 dBの計18dBを加算する必要がある。これと、情報技術装置の許容値案50dB μ V/m(1~2.7GHz)を比較すると、ほぼ同程度であり、何とか測定可能といえる状況である。CW性のISM機器(許容値70dB μ V/m、1~18GHz)に対しては18GHzを除いては問題なく測定可能である。したがって、電子レンジの許容値に対しては十分なマージンで測定可能であると言える。

6 おわりに

1 GHz以上の放射妨害波測定に用いられる測定システムについて評価・検討を行った。

まず、スペクトラムアナライザの特性評価を行った結果、試験に用いたスペクトラムアナライザは、CISPRで規定するインパルス帯域幅を満たす機種も存在したが、大きく異なる機種もあるため、今後は機器仕様の中にインパルス帯域幅を明記する必要があると思われる。また、ビデオ帯域幅VBWの設定により測定レベル(ピーク値)が異なるため、再現性を良くするには、VBWも統一することが望ましいと思われる。

VBWを小さくすることによる重み付け測定では、Logモードの値はLinearモードの値より小さくなり真の平均値とは大きく異なること、またLogモードの測定値は、入力信号レベルとスペクトラムアナライザ自身のノイズレベルとの差によって影響を受けることに注意が必要である。VBWによる重み付けについては、その特性の把握が十分でなく、許容値との関連についても不明確である。したがって、今後特性把握等に務めるとともに、他の方法(例えば振幅確率分布APDを使用した方法[6])についても検討する必要がある。

アンテナについては、EMC測定に良く使用される

ダブルリッジガイドホーンの特性を、規格と比較して評価した。その結果、1~15GHzまでは問題なく使用可能であり、それより高い周波数においては、注意が必要であることがわかった。

サイトについては、理想的な自由空間条件からの許容偏差、適合性確認手順等の課題が残されており、今後の精力的な検討が必要である。

また、総合的な測定システムの最高受信感度の推定法を示し、具体的な例を示すとともに、許容値との関係(十分なマージンがあるか)について、簡単な検討を加えた。

今後、関係業界・関連機関等で測定の経験を積み、この周波数帯における適切な規制の在り方について行政当局とともに検討していくことが望ましいと考える。

なお、1GHzから18GHzの周波数帯域での放射妨害波測定の規格や詳細な測定法のデータについては、平成11年4月に不要電波問題対策協議会からガイド[7]が発行されているので、そちらを参照して頂きたい。また、その続編についても今後発行予定であることを付記しておく。

参考文献

- [1] CISPR 16-1 2nd Ed., IEC, 1999.
- [2] CISPR 16-2 Amend. 1, IEC, 1999.
- [3] 菅間秀晃, 山中幸雄, “1 GHz以上のEMI測定装置 - スペクトラムアナライザの特性評価 -”, 信学技法, EMCJ99 - 86, 1999.
- [4] 菅間秀晃, 山中幸雄, “1 GHz以上のEMI測定装置 - 測定アンテナの特性評価 -”, 信学全大, 2000年3月
- [5] CISPR 11 Amend. 1, IEC, 1999.
- [6] 山中幸雄, 篠塚隆, “APDを用いた妨害波測定法の提案”, 信学全大, 2000年3月
- [7] “1GHzから18GHzの周波数帯域での放射妨害波測定ガイド”, 不要電波問題対策協議会, 平成11年4月

デジタル放送用受信機の 審議状況について



ソニー(株) 岡崎 憲二

1 はじめに

1997年CISPR横須賀会議で、デジタル放送受信機及び関連マルチメディア機器の放射及びイミュニティ測定法と許容値を検討するため、新たにCISPR SC-Eの中にWG2を設立することが決定され、メンバー募集が行われた。1998年CISPRフランクフルト会議において、WG2メンバーの確認が行われたが、8名(内日本から3名)しかメンバーが集まらず、配布先にSC-Gを加えて再募集することが決定された。

1999年2月にフランスメッツにおいて実質的第1回目のSC-E WG2会議が開催され、審議を行い、アクションポイントの抽出及び担当者を決定し、1999年のCISPRサンディエゴ会議でアクションポイントの検討結果報告が行われたが、継続審議の必要性から1999年内にもう一度WG2会議を開催することになり、日本の意見を裏付ける測定デモンストレーションを行い日本の意見を反映させるために、東京での会議開催を提案し、東京開催が決定された。

1999年11月にWG2東京会議が、ソニー(株)品川テクノロジーセンターで開催され、主にデジタル放送用受信機のための希望信号に関する審議が行われた。次回WG2会議は、2000年4月にフランスメッツで開催することが予定されている。

2 フランスメッツ会議

1999年2月22日にフランスメッツにあるTDF(フランスの放送局)でWG2会議が開催された。以下が審議の概要である。

1) CISPR 13及び20のスコープの改定

「CISPR13及び20にデジタルTV放送受信機を含めるようスコープを改定する」件に関し審議を行った結果、スコープに含めることで合意を得た。その際の、ポートの扱いについて、テレコムポートのEMCはETSI標準でマンドトリーであるが、テレビは異なる。SC-E WG2のタスクはCISPR/G/187/WGに述べられているが、その境界をどう定義して何をどのように検討していくかについてのディスカッションが行われ、「Different type of communication networkの定義をきちんとすべきである」、「テレコムポートはCISPR 22及び24、テレビ関連ポートはCISPR13及び20で、その他のポートはAdditional Requirements (Referenceとして)としてそれぞれが検討していくべきものである」、「受信機能とITE機能というように機能別に分けて考える方がよいのではないか」といった意見が出されたが、継続審議となった。

2) デジタルTV放送受信機用希望信号の仕様

デジタルTV放送受信機用希望信号の仕様を規定するにあたり、日本及びフランスから各々の衛星放送波の仕様の報告が行われた。

日本では、デジタルTV放送受信機用希望信号の種類及びレベルに関する検討を事前に行い、試験結果が使用する希望信号の種類（静止画及び動画、カラーバー及びMPEG評価用に規定されているピンポン、フラワーガーデン、ならびにゾンプレート）に影響されない（差がない）との検証結果を基に、アナログTV放送受信機のために規定されているカラーバーを使用することを提案した。

ただ、本提案の前に行われたTDF EMCラボでのデモンストレーションでは、動画と静止画でイミュニティ測定の結果に差があることが示されたため、日本提案に説得力がなく、継続審議の必要性を主張した。

3) 性能判定基準

日本から、デジタルTV放送受信機はマルチメディア機器の1つであるが、SC-E WG2で今後マルチメディアのEMC規格を検討していくのであれば、もっと幅広く考える必要があるとの意見を述べた。これに対し、議長より次の会議により具体的な文書を出して欲しいとの要望があった。

4) その他検討課題の抽出及び担当者の決定

以下の検討課題を抽出して各々の担当者を決定した。これら検討結果を、1999年4月末までに議長に提出することが決定された。

	案 件	担当者
A	ポートに対する関連規格のクロスリファレンス作成	Kolk/ Vrolijk
B	CSデジタルTVのコードレート調査	Okazaki
C	アメリカのデジタルTV信号の情報提供	DiBiase
D	動画を伴ったカラーバーの検討	Dunn-Birch
E	ビデオストリームのビットレート	Chanteau
F	音声・映像以外のMM機能に対する動作基準	Amemiya
G	大型機器のイミュニティ測定法提案	Hahn
H	内部イミュニティ	Jacquin
I	エミッション測定のための受信機のステータス	Ristila

3 サンディゴ会議

1999年CISPRサンディエゴ会議において、SC-E WG2会議が6月1日に開催され、フランスメッツ会議で割り振られた検討課題検討結果に関する報告及び審議が行われた。

日本から、表1で示したマルチメディア機能に対する性能基準の説明を行った。これに対し、フランスからサポートの表明があった。また、主査から、他のメンバーの貢献が必要不可欠であることが強調された。

動画とカラーバーを組み合わせたテストパターンに関して、フランスよりテストパターンは早い動きの動画と静止画を組み合わされたものが必要であるが、コピーライトの問題があるので、どのような画像が有効かどうかを確認する必要があるとの発言があった。本件については、更なる明確化が必要であり、継続し検討することになった。なお、日本の「カラーバーを使用」の意見については、本会議が、報告主体であったこと、また、日本でWG2会議を開催し、実際に試験のデモを見てもらった上での主張が有効であることを考慮し、本会議での主張は差し控えた。

次回会議開催場所に関し、日本から、デジタルTV放送受信機の測定デモンストレーションを行い日本意見の反映を図る目的で、日本開催提案を行い、1999年11月に日本で開催することが合意された。

4 東京会議

1) デジタルTV放送受信機用テストパターンの仕様

メインのテーマは「デジタルTV放送受信機用テストパターンの仕様」であり、静止画識別符号を持たないITU-R471標準カラーバーを使用する日本提案に加え、TDFを始めいくつかの提案文章（映像デモンストレーション含む）が用意されていたが、戦略として、議論の前に日本提案を裏づける測定デモンストレーションを行った結果、日本提案が最良な方法であるとの意見の一致をみて、日本提案が受け入れられた。

表1 日本が提案しているマルチメディア機能に対する性能基準

区分	メディア/機能	性能判定基準	評価パラメータ等		
情報（コンテンツ）に関する品質低下	画像	静止画	A：製造業者により規定されたレベル以下の性能低下を許容しない。 B：試験中の性能低下は許容するが、試験後はAに同じ。 C：試験後自動回復するか、オペレータの操作による回復を許容する。	S/N Bit Error Rate 主観評価 客観評価	
		準動画			
		動画			
		組み合わせ画像			
	音	音声	A：同上 B：同上 C：同上	S/N Bit Error Rate 主観評価 客観評価	
		人工音声			
		楽音			
		呼び出し音等			
		キー操作確認音等			
		その他（組合せ）			
機器の機能に関する誤動作	システムの起動、終動機能	主装置の電源投入および電源切断	A：同上	性能判定基準Aには、妨害を印加した状態で、情報の伝送に要する時間が製造業者の規定した値を超えてはならないことを含む。	
		周辺装置の電源起動（自動）および電源切断（自動）	B：同上		
			C：同上		
	通信機能	アナログインタフェース電話の発呼（ダイヤル）、着呼（リンガー）通信	A：同上 B：同上 C：同上		
		デジタルインタフェース電話の発呼（ダイヤル）、着呼（リンガー）通信			
		インターネット電話の発呼（ダイヤル）、着呼（リンガー）通信			
		LAN（企業内、家庭内）における情報の発信、着信、通信			
		周辺装置へのアクセスと通信			
	情報処理機能	データの読み、書き、保存	A：同上 B：同上 C：同上		性能判定基準Aには、スタンバイ状態を含む。また、データ読み、書きのリトライは処理速度の低下を招くため許容しない。 性能判定基準Bにおいては、試験中のリトライによる一時的な処理速度の低下は許容される。 性能判定基準Cは、一連の試験が終了した後のことではなく1回ごとの試験に適用する。
		データの表示			
		データの入力			
		データの印刷			
		データの処理			

a. 議論のポイント

デジタルTV放送受信機用の場合、静止画を使用すると、デコーダーがフル動作しない、またビットエラーが起こっても前のデータをメモリーから呼び出すため、エラーの影響（ブロックノイズ）が画面に出てこないため、動画を使用すべきだが、動画だけだとアナログノイズがマスキングされてしまうため、カラーバーに動画を組み合わせた映像を使用すべきという意見が大勢を占めており、カラーバーに組み合わせる動画の種類が焦点になっていた。これに対し日本は、将来的な映像客観的測定（静止画が必要）、現行アナログTV放送受信機との整合性、コピーライト等を考慮し、静止画識別符号を持たないITU-R471標準カラーバー（つまり目では静止画に見えるが、デコーダーは動画と認識する）の使用を提案し、動画と静止画で測定結果に差がないことを測定デモンストレーションで立証した。また、伝送レート、信号レベルに関しても、伝送レート、信号レベル（各放送方式で規定されている信号レベル幅内であれば）が測定結果に影響を与えないことを合わせてデモンストレーションした。

なお、東京会議に先立ち、EIAJとして、デジタルTV放送受信機用希望信号の種類、伝送レート、レベルに関し、実機を使用した検証及び理論的な検討を行ったが、その概要を以下に示す。

b. 実機を使用した検証

フランスメッツ会議で提出した日本のデータは、CS放送用STB 1機種のみであったため、放送方式によ

る差及びデータの信頼性を増すために複数台のデータの検証を行うこととし、CS STB 2台、CS TV放送受信機1台、UKデジタルTV放送受信機STB 2台、UKデジタルTV放送受信機 1 台の計6台のサンプルについて入力、伝導及び放射イミュニティ測定を行った。

測定条件として、テストパターンには、カラーバー、ピンポン、フラワーガーデン、カラーバーに動画を組み合わせた画像（ドイツR&S社製）の4種類を使用、伝送レートは2、4、6 Mb/sを使用、信号レベルは各放送方式で規定されている信号レベル幅の中間及び下限値に設定し、各々における結果を記録した。

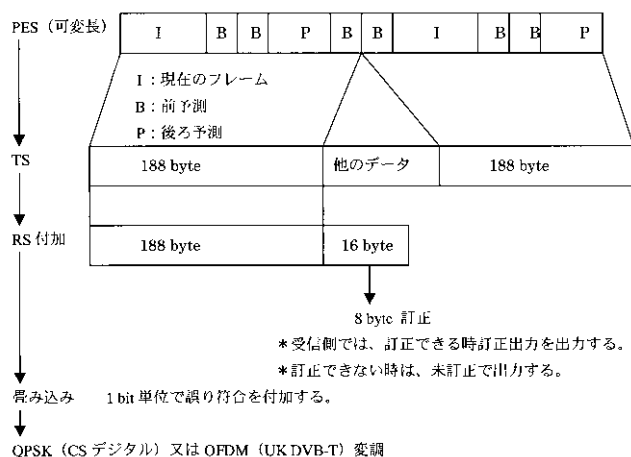
測定結果は、伝導及び放射イミュニティにおいては、現行のCISPR 20で規定されている許容値より約15 dB高い妨害波を加えて、またその状態において故意にシャーシーを開けても（放射イミュニティ測定において）画面上へのブロックノイズの発生はなく、デジタルTV放送受信機は、アナログTV放送受信機に比べ、妨害波に対し高いイミュニティを有していることが立証された。

入力イミュニティ測定においては、いずれのサンプルも、同一チャンネル帯及び隣接チャンネル帯で、ブロックノイズが発生し、その状態で上記のように条件を変化させ測定を行ったが、テストパターンの違いによる測定結果の差は見られなかった。また、伝送レート、信号レベル（各放送方式で規定されている信号レベル幅内であれば）の違いによる測定結果の差も見られなかった。



c. 理論的検討

MPEGデータ伝送フォーマットは、以下のようになっている。



デジタルTV放送受信機側では、上と逆のプロセスを行ってデコードしていくが、ピタビ複号（畳み込みの複号）からRS復号までは、ビット単位あるいはパケット単位でエラー訂正を行うので、動画と静止画との差はない。

データ伝送レートの違いにより、画像データの packets がエラーする可能性は高くなるが、C/N比に対するビットエラーレートの変化は、急峻なので実験の結果のように差が見られない。

RS復号は、8 byteまでのエラーしか訂正出来ず、9 byte以上エラーが発生した場合、すべて訂正せず出力する。この時、画面上にはブロックノイズが現れるが、同時にエラーだと言う情報も出力されるので、即座に映像ミュートをかけるとブロックノイズは見えなくなる（CSデジタル）。

この後、TSからMPEGデコードしていくが、MPEGの情報の中に、動画が静止画かを判別するビットがあり、その情報により静止画の時に、PESのIピクチャのみの情報でデコードした場合、BまたはPでエラーを起こしても、ブロックノイズは見えないが、動画の場合全部のデータを使用してデコードするので、ブロックノイズが見える可能性が発生する。静止画、動画とでデコードのしかたを変えるかどうかは、使用しているMPEGデコードLISのファームウェアによるので、一概に動画と静止画で同じ結果が出るとは言えない（フランスメッツ会議で提出したCS STBのデータでは

差がなく、Philipsのプロジェクトを使ったTDFでの測定デモンストレーションで動画と静止画の間に差がでたのは、MPEGデコードLISのファームウェアの違いによるものと推測できる）。

しかしながら、静止画か動画かの情報は使用せず、静止画、動画で同じ処理をすれば、差は出ない。つまり静止画カラーバーを使用したとしても、静止画のビットを立てなければ、受信機側では、静止画カラーバーを動画と認識し常に全てのデータを使用してデコードするため、結果に差が出てこないと言える。

2) デジタルTV放送受信機用希望信号の伝送レート、レベル

伝送レートについては、日本から検証結果に基づき6 Mb/sを提案し、合意を得た。

信号レベルについては、放送方式で規定されている信号レベル範囲内であれば、測定結果に差がないため、視聴者側に立って、厳しい値の「放送方式で規定されている信号レベル範囲の下限値を使用」を日本から提案したが、議論の結果、中間値を使用することとし、以下の値を使用することで合意を得た。

地上放送	: VHFは50 dB (μ V)
	UHFは54 dB (μ V)
CATV	: 60 dB (μ V)
衛星放送	: 60 dB (μ V)

* 音声は各々の値より - 6 dB

3) 入力コミュニティ

地上波デジタルTV放送受信機には、入力コミュニティを要求し妨害波はアナログ信号を使用することが合意されたが、デジタルCATV及び衛星放送受信機には、不要であろうとの結論になった。

4) 今後の予定

これまでの検討を基に、WG2主査が、CISPR 13及び20の改定原案を2000年2月中旬までに作成することになった。

2000年4月にフランスメッツでWG2会議を開催し、改定原案の審議を行い、6月のCISPRサンクトペテルブルグ会議でワーキングドキュメントの提示を行う予定になっている。

1999年 CISPRサンディエゴ会議 について



東北大学電気通信研究所 杉浦 行

1 CISPRについて

コンピュータなどの様々な機器・システムは、その動作に伴って不必要な高周波電圧・電流および電磁波（妨害波）を発生するため、これによって、放送や通信の受信が妨げられることが多い。このため、機器・設備から発生する妨害波について、その許容値と測定法を国際的に定め、これによって通信・放送の受信障害を低減し、あわせて国際貿易を促進することを目的として、1934年に国際無線障害特別委員会（CISPR: International Special Committee on Radio Interference）が設立された。したがってCISPRは、長い間、機器から発生する妨害波（エミッション）の規格と、放送受信機のイミュニティ特性の規格策定を行ってきた。しかし、1980年代になると、小型無線機の強い電磁波によって発生する電子機器の誤動作が社会問題になってきたため、これらの電子機器のイミュニティ特性の規格作りも開始した。

CISPRが妨害波やイミュニティの規格を検討している機器・設備は、家庭用電気機器、放送受信機、情報技術装置、自動車、電車、送電設備、工業・科学・医療用高周波設備などの極めて広い範囲に及んでいる。このためCISPRには、設立当初から、各国の国内委員会のほか、欧州放送連合（EBU）、国際電力技術会議（CIGRE）などの様々な国際組織が参加している。また、放送・通信の保護を目的として妨害波の許容値等を審議するため、各国の電波行政官も加わっており、現在のCISPR議長 Mr. Kerryも英国電波庁（Radio Agency）の役人である。このように、CISPRは国際電気標準会議（IEC）の一組織ではあるが、通常の専門

委員会（Technical Committee）と全く異なっており、特別委員会（Special Committee）と呼ばれている。

CISPRの現在の組織を図1に示すが、基本的には対象とする機器・設備ごとに小委員会（SC: Sub-Committee）が設けられている。すなわち、以下のように共通的な規格を検討する2つの小委員会（SC-A、SC-H）と、機器ごとの妨害波及びイミュニティ規格を審議する6つの小委員会（SC-B～SC-G）から構成されている。

- SC-A 無線妨害の共通的な測定法及び統計的手法
- SC-B 工業・科学・医療用高周波機器に関する妨害
- SC-C 電力線、高電圧機器及び電気鉄道に関する妨害
- SC-D 自動車及び内燃機関に関する妨害
- SC-E 放送受信機に関する妨害
- SC-F 家庭用電気機器、電気工具、照明機器に関する妨害
- SC-G 情報技術装置に関する妨害
- SC-H 無線業務保護のための許容値

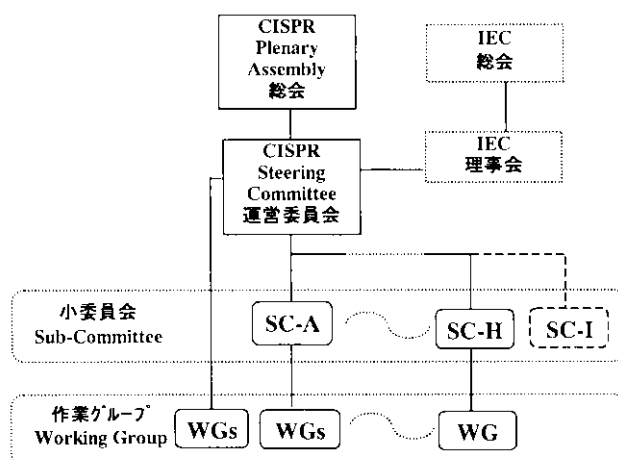


図1 CISPRの組織（SC-Iは未承認）

なお、SC-Hは、1998年に設立されたもので、一番新しい小委員会である。

これらの小委員会で作成された現在有効なCISPR規格の一覧を表1に示す。CISPRに関する我が国の国内委員会は電気通信技術審議会CISPR委員会（委員長：仁田周一東京農工大学教授）であるが、この委員会は、CISPR文書の審議と、CISPR規格に準拠した国内規格の作成を任務としており、その結果を郵政大臣に答申している。したがって参考のために、これまで答申されたCISPR規格準拠の国内規格も表1に示す。

2 最近のCISPRの話題

既に述べたように、CISPRは、我々の生活に身近なマスキング製品を対象にして、その妨害波およびイミュニティ規格を作成している。このため、CISPRにおける話題も、必然的にその時々々の日常生活や産業界の動向に応じて変化してきた。例えば、筆者がCISPR会議に参加し始めた1975～1985年頃は、そのころ急激に普及してきたパソコンなどの情報技術装置（ITE）の妨害波について、その許容値と測定法の策定が最大の話題であった。その後の1985～1995年頃になると、トランシーバなどの小型無線機の影響が問題になってきたため、各種機器のイミュニティ規格の策定が中心課題になってきた。

なお、近年の主な話題は以下の通りである。

- (1) コンピュータの高速化に伴って、1 GHz以上の周波数帯における妨害波の許容値および測定法が各小委員会で精力的に検討されるようになってきた。
 - (2) コンピュータにテレビが内蔵されるようになってきたため、このようなマルチメディア機器を対象にした規格作りも始まっており、これに伴って、CISPR組織の抜本的な見直しも話題になっている。
 - (3) 妨害波やイミュニティの試験データを各国が相互に受け入れ、これによって貿易を促進しようとする国際的な動向が強くなってきたため、規格適合の判断における試験データの不確かさ（Uncertainty）を問題にするようになってきた。
- 以下では、昨年、サンディエゴ市で開催された

CISPR会議について、特に上記の様々な話題について具体的に説明する。

3 サンディエゴ会議

1999年のCISPR会議は、5月31日から6月12日までの13日間にわたって、米国西海岸のサンディエゴ市郊外のリゾートホテルで開催された。我が国からは、関連工業会、試験・研究機関および郵政省から総勢21名が参加し、それぞれ担当の委員会の審議に積極的に加わった。以下では、サンディエゴ会議の主な審議概要を、特に各種機器の妨害波に関する規格に共通した問題に焦点を当てて報告する。なお、詳細については、昨年当協議会が主催したCISPRサンディエゴ会議報告会の配布資料をご覧ください。

(1) テストサイトとアンテナ校正

妨害波測定の確度向上を図るには、測定に使用する試験場（テストサイト）の適性評価法と、測定用アンテナの校正法の確立が不可欠である。このためA小委員会では、先ずアンテナ校正を優先し、校正に使用する測定場の適性評価法を一昨年に策定した。引き続いてサンディエゴ会議では、アンテナの校正方法の検討を開始した。なお、各国とも自由空間アンテナ係数に関する校正法についての経験が浅いため、規格がまとまるには更に数年は要するものと思われる。その後、正規化サイトアッテネーションなどの妨害波測定場の適性評価法を検討する予定である。

(2) 1 GHz以上の妨害波測定

近年、コンピュータのクロックの高速化に伴って、1 GHz以上の妨害波に関する測定法と許容値が審議されている。その基本的な測定法はA小委員会で審議されており、その骨格が漸くまとまった。すなわち、1～18 GHz帯の測定用受信機としては、インパルス帯域幅1 MHzのスペクトラムアナライザを使用し、尖頭値測定を行う。また、測定場としては、1 GHz以下で用いられている金属大地面テストサイトとは異なり、自由空間条件を満たすサイトを使用する。測定距離は3 mを基準とする。なお、今後は擬似自由空間サイトの適性評価法を検討することになる。

一方、1 GHz以上の周波数帯における妨害波の許容値については、B小委員会とG小委員会が、それぞれの製品に適用する規格を検討している。

(3) 測定結果の不確かさ

近年、試験データの相互認証等に関連して、妨害波測定結果の信頼性（不確かさ）の評価法が問題になってきた。すなわち、個々の測定結果は、使用した測定器や試験場の特性、供試機器や測定用アンテナの配置、ケーブルの引き回しなどによって変化する。このため、これらの要因が測定結果にどの程度影響するかを評価することを、近年、国際標準化機構（ISO）などが求めている。これに呼応してCISPRでも、妨害波に関する試験機関に対して、妨害波測定結果の不確かさを評価し、その大きさを勘案して供試機器が許容値を満足しているか否かを判断することを求める動きが出てきている。このため、A小委員会では、近年、妨害波測定における不確かさの評価方法と、許容値適合判断における不確かさの取り扱いについて検討しているが、未だ確定はしていない。

なお、SC-BからSC-Gの各小委員会では、許容値との適合性判断に測定結果の不確かさを考慮する動きは今のところ見られない。しかし、将来、相互認証に関連して、不確かさの概念が導入される可能性が高いと思われる。

(4) 6面電波無反射室の利用

妨害波測定は、屋外の広い測定場で行うことが基本として定められている。ただし、屋外測定は天候に左右され、外来波の影響も避けられないため、最近では、天井と壁面に電波吸収体を貼付した5面電波無反射室内で測定を行う例が多く見られる。一方、イミュニティ測定では、大地反射波の影響を除去するために、床面にも電波吸収体を設置した6面無反射室が利用されている。このため、近年、イミュニティ測定が普及すると共に、妨害波測定もこのような6面無反射室内で行なおうとする動きが欧州諸国から出てきた。6面無反射室内での測定結果と従来の屋外測定場における結果には、本来、ある程度の相関が認められるはずであるが、数dB以内の差違には納まらないため、6面無反射室内での測定をどのように扱うかが問題になっている。測定法の基本規格を策定するA小委員会としては、反射箱などの様々な測定法と同様に、6面無反射室内での妨害波測定法も一つの測定法として今後も検討を行う予定である。しかし、個々の機器について6面無反射室内での妨害波測定を認めるか否かは、製品規格を担当する各小委員会の判断に委ねることになるものと思われる。



図2 CISPRサンディエゴ会議において
SC-B委員長Mr. Vrolijkと話をする筆者（中央）、手前はSonyの岡崎さん

(5) CISPR規格の周波数範囲

CISPRは、放送・通信の受信障害を除去するために、機器から発生する妨害波を抑制することを目的として設立されたものである。したがって、審議対象とするCISPR規格の対象周波数は、無線局の周波数範囲に合わせて、現在は9 kHz以上である。一方、規格利用者の利便性を考えると、各機器のEMC規格は一つが望ましく、CISPR規格の中に、IEC/TC77が所掌している周波数帯0～9 kHzの規格も盛り込むことが要望されている。このようなCISPR規格の周波数範囲拡大案は、突然、1998年に欧州から提案され、相当真剣に検討された。その結果、サンディエゴ会議では、現在のCISPR関係者が0～9 kHz帯の妨害波に関する専門性に乏しく、IEC/TC77が策定した規定の内容に責任が持てないとの理由で、周波数範囲を現状維持とする方向に落ち着くこととなった

(6) マルチメディアの規格作り

昨今、デジタル放送や放送機器のデジタル化が話題になり、コンピュータと放送受信機が一体となったマルチメディア対応機器が市販されるのに伴って、これらの機器の妨害波やイミュニティに関する規格作りがCISPRで話題になってきた。従来、放送受信機はE小委員会が、コンピュータはG小委員会が対応してきたが、マルチメディア機器については、当面、E小委員会の作業班で、G小委員会の専門家を加えて審議することになった。

なお、現在のEとGの小委員会を併合して、新たにI小委員会を設立することを、来年度のCISPR会議総会で審議する予定である。

(7) C小委員会の存続

架空送電線、高電圧機器、電気鉄道等の妨害波に関する限度値や低減法を所掌するC小委員会は、他の製品委員会と異なって、個々の単一機器ではなく、システム全体を対象にしている。また、システムの特徴は国によって異なり、限度値等の審議も極めて困難であるため、その作業はなかなか捗らない状況である。このため、C小委員会の存続が最近話題になっており、この打開策として、1998年のCISPR会議ではC小委員会の所掌の拡大等が検討された。サンディエゴ会議では、

今後2年間の活動状況を勘案して、C小委員会の改廃を検討することになった。

(8) H小委員会の創設

CISPRの各小委員会では、所掌する機器の妨害波に関して許容値を定めている。この許容値は、放送・通信の保護を目的としたものであり、本来、そのレベルは妨害波を発生する機器によって変わらないはずである。しかし、現在のCISPR規格では、様々な事情から機器によって異なる妨害波許容値を定めている。このため、無線保護の立場から、妨害波許容値の統一的なガイドラインを検討するために、H小委員会が1998年に創立された。これまで詳細な所掌事項が定まっていなかったため、サンディエゴ会議で審議が行われ、以下のような作業内容が定まった。

- 1) 各種無線業務のデータベースの構築。
- 2) 妨害波許容値、特に1～18 GHz帯の許容値のrationaleの作成。
- 3) IEC/SCに対してアンケートをとって、関連EMC Stdのデータ集め。
- 4) generic emission limitを超えている製品規格許容値のrationale作成。

4 おわりに

(1) CISPRにおける我が国の活動

既に述べたように、CISPRが創立されたのは1934年であるが、5年後の1939年のロンドン会議には我が国から初めて2名が参加した。その後、断続的に参加してきたが、今日のように継続的な参加が始まったのは、1973年の米国ウエストロングランチ会議以後であり、最近では毎年、20名以上が参加して、諸外国と比べても全く遜色の無い代表団となっている。また、1973年当時は、「寄与が無いのならば、参加しないでくれ」と嫌みを言われたようであるが、昨今では、我が国の寄与文書の数は欧米に劣らず、質はそれらを上回っていると自負できるくらいである。

今回のサンディエゴ会議でも我が国の代表は活発に活動していましたが、会議期間中に突然、日本から蓑妻二三雄先生の御逝去の一報が入りました。我々が日本にいれば、早速お悔やみに伺い、一同で葬儀にも参

列できたのですが、遙かに遠い米国ではそれもかなわず、仁田委員長のお名前で甲電を打つしかありませんでした。

(2) 蓑妻先生の御逝去を悼む

我が国が上記のようにCISPRで大いに活躍するようになったのは、今は亡き蓑妻二三雄先生の献身的な御努力の賜と思います。

蓑妻二三雄先生は、京都大学で地球物理を勉学の後、郵政本省や電波研究所に勤務されました。特に郵政省では、当時、テレビジョン放送の開始に備えて、周波数割り当てや置局の問題が重要になりました。このため先生は、電波雑音の特性やその測定法に興味を持たれ、測定器用検波器の研究、妨害波測定器の研究、さらに自動車などによって生じる都市雑音や家庭用電気機器の雑音の研究に携わられました。さらに、様々な地域で都市雑音レベルを測り、良好なテレビジョン受信に必要な放送波のレベルなどに関する研究をされました。このような先生の御研究の成果は、京都大学の博士論文としてまとめられおり、同じものが共立出版からも市販されました。したがって、先生は、我が国における人工雑音の研究の創始者と言っても過言ではないと思います。

蓑妻先生は、人工雑音の御研究を通して、国際組織であるCISPRの重要性を早くから認識されたようです。既に述べたように、我が国は1973年から本格的にCISPRに参加するようになりましたが、これは郵政省を辞めて日立製作所に勤務されていた蓑妻先生の御尽力によるもので、NHKの遠藤幸男さんと共に参加されました。当時、私が勤めている電波研究所に蓑妻先生が遠藤さんと来所され、私の上司の宮島貞光さんらに熱っぽくCISPRへの参加を訴えられたことを今でも覚えています。その後、先生は日立製作所から東京農工大学教授になられましたが、その間も様々な工業会や企業に出向き、CISPR会議に代表を送るよう熱心に口説かれたようです。日本のCISPR代表団の重鎮で、



図3 1979年CISPRハーグ会議における蓑妻二三雄先生(右)と筆者

現在CISPR/SC-BのSecretaryを勤められているJQAの岡村万春夫さんも、先生の御尽力によって、1974年からCISPRに参加されています。勿論、先生は当時の電波技術審議会第3部会や現在の電気通信技術審議会CISPR委員会の委員や委員長を務められ、CISPR国内委員会の委員長に関しては、1990年頃まで約20年間務められました。したがって、我が国のCISPR組織は、全て蓑妻先生が作られたものといっても過言ではありません。先生のお骨折りにより、1980年にはCISPR会議を我が国(東京)で初めて開催することができました。先生が最後に参加されたCISPR会議は、1994年の北京会議でしたが、このとき漢方薬を一生懸命探されていたのが、私の記憶に鮮明に残っています。

私事になりますが、私は電波研究所に入って間もなく、宮島さんの下でCISPR規格妨害波測定器の研究をすることになりましたが、そのとき初めて蓑妻先生のご研究に接することができました。それ以来、審議会やCISPR会議でいろいろと御指導・御支援を戴きました。特に、体調がお悪いにもかかわらず私の博士論文公聴会にご出席下さいまして、お言葉を賜りましたが、これがお目にかかった最後だったと思います。

以上、長々と追悼の言葉を記しましたが、我が国の人工雑音の研究の第1人者であり、CISPR国内組織の創造主である故蓑妻二三雄先生に対しまして、これまでの御偉業に心から感謝申し上げますと共に、先生の御冥福を衷心よりお祈り申し上げます。 合掌

表1 CISPR規格

as of 1999.12

基本規格（測定法）		
CISPR 16-1	1999	無線妨害波及びイミュニティの測定装置と測定法の仕様 Part 1 無線妨害波及びイミュニティの測定装置 < 1st ver+Amend 1: 電技審答申1999.2 >
CISPR 16-2	1996	Part 2 無線妨害波及びイミュニティの測定法 Amendment 1 (1999)
製品規格（許容値及び測定法）		
CISPR 11	1997	工業・科学・医療用高周波装置の妨害特性の許容値及び測定法 Amendment 1 (1999)
CISPR 12	1997	自動車、モーターボート及び点火式エンジン装置の妨害特性の許容値及び測定法 < 電技審答申1993.6 >
CISPR 13	1996	音声及びテレビジョン受信機並びに附属装置の妨害特性の許容値及び測定法 Amendment 1 (1998)
CISPR 14-1	1993	電磁両立性：家庭用機器・電動工具・類似機器に対する要求－エミッション Amendment 1 (1996) Amendment 2 (1998) < 電技審答申1997.3 >
CISPR 14-2	1997	電磁両立性：家庭用機器・電動工具・類似機器に対する要求－イミュニティ
CISPR 15	1996	電気照明機器及び類似機器の妨害特性の許容値及び測定法 Amendment 1 (1997) Amendment 2 (1998)
CISPR 20	1998	音声及びテレビジョン放送受信機並びに附属装置のイミュニティの限度値及び測定法 Amendment 1 (1999)
CISPR 22	1997	情報技術装置の妨害特性の許容値及び測定法 < 電技審答申1997.3 >
CISPR 24	1997	情報技術装置のイミュニティの限度値と測定法 < 電技審答申1998.9 >
CISPR 25	1995	車載受信機の保護のための妨害特性の許容値及び測定法 < 電技審答申1997.9 >
共通規格		
IEC 61000-6-3	1996	EMC Part 6：汎用規格 第3章 住宅、商業、軽工業環境用機器に対する妨害波規格 < 電技審答申1997.9 >
IEC 61000-6-4	1997	EMC Part 6：汎用規格 第4章 工業環境用機器に対する妨害波規格 < 電技審答申1997.9 >
CISPRの組織		
CISPR 10	1992	CISPRの組織、規則及び手続き Amendment 1 (1995)
その他の製品規格		
CISPR 17	1981	妨害波抑圧用受動型フィルタ及び部品の抑圧特性の測定法
CISPR 18-1	1982	架空送電線及び高圧装置の妨害波特性 Part 1 現象の解説
CISPR 18-2	1986	Part 2 許容値設定に関する測定法と手順 Amendment 1 (1993) Amendment 2 (1996)
CISPR 18-3	1986	Part 3 無線雑音低減に関する実施要領 Amendment 1 (1996)
CISPR 19	1983	電子レンジからの放射（1GHz以上）の置換測定法
CISPR 21	1999	移動通信に対する自動車雑音の影響
CISPR 23	1987	工業・科学・医療用装置の妨害波許容値の決定法
CISPR 28	1997	割当周波数内における工業・科学・医療用装置の妨害波レベルのガイドライン

(注) CISPR 1～6はCISPR 16に吸収。CISPR 7～9は廃刊

パソコン等の通信ポートに 伝導する電磁的ノイズの許容値等を制定

情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法 - CISPR規格の国内化に関する電気通信技術審議会答申 -

郵政省 電気通信局 電波部
電波環境課

郵政省は、平成12年1月24日、電気通信技術審議会（会長：西澤 潤一 岩手県立大学学長）から、パソコンやプリンタ等の情報処理装置、ファクシミリ等の電気通信装置、複写機やPOS端末等の事務用機器などから発生する電磁的ノイズの許容値と測定法について答申を受けました。

これらの機器に備えられた通信ポートに伝導する電磁的ノイズの許容値は、従来規定されていなかったため、障害が発生する都度、各メーカーにおいて個々に対策を採ってきました。その結果、事後対策が中心となり、また、その内容が不十分となることがありました。

この答申により各メーカーが採るべき適切な対策基準が明確化され、この基準を各機器の設計段階で取り入れていくことにより、障害を未然に防ぐための適切な対策を計画、実施することができます。

郵政省では、この答申内容を関係団体等に広く周知するとともに、新たに定められた基準値等が、パソコン等に適用されている規格へ反映されるよう働きかけていきます。そして、このような機器から発生する電磁的ノイズが抑制され、良好な電波環境が一層確保されるよう取り組んでいきます。

なお、この答申は、国際無線障害特別委員会(CISPR〔注〕)で作成されたCISPR22(第3版)規格に準拠したものです。

注「国際無線障害特別委員会(CISPR)」：

無線障害に関する国際的合意を進めることにより、国際貿易を促進するために設けられた機関であって、電気技術に関する国際標準・規格作成を目的とする非政府機関である国際電気標準会議(IEC)の特別委員会。

答申の概要

「情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法」

1 今回の答申について

今回の答申では、パソコンやファクシミリ等（情報技術装置）の通信ポートに伝導する電磁的ノイズ（伝導妨害波）の許容値等を新たに決めました。

2 答申の概要

(1) 通信ポートにおける伝導妨害波の許容値を規定

情報技術装置の通信ポートに現れる伝導妨害波が通信線を介して放射され無線通信サービスへ妨害を与えることを防止するため、通信ポートにおける伝導妨害波の許容値を新たに規定しました。

許容値

クラスA装置

周波数範囲 MHz	電圧許容値 dB(μV)		電流許容値 dB(μA)	
	準尖頭値	平均値	準尖頭値	平均値
0.15～0.5	97～87	84～74	53～43	40～30
0.5～30	87	74	43	30

クラスB装置

周波数範囲 MHz	電圧許容値 dB(μV)		電流許容値 dB(μA)	
	準尖頭値	平均値	準尖頭値	平均値
0.15～0.5	87～74	74～64	40～30	30～20
0.5～30	74	64	30	20

注）・許容値は、0.15～0.5MHzの範囲で周波数の対数に対して直線的に減少します。
 ・クラスBは、主に住宅環境において使用するよう意図されたものに適用します。
 ・クラスAは、それ以外のものに適用します。

(2) 許容値の暫定運用について

測定設備の準備、許容値の適用への技術的対応期間の確保、諸外国の適用状況等を勘案した結果、平成15年（2003年）3月31日までに初めて製造される新規設計の装置については、許容値を適用しない旨を規定しました。

(3) 通信ポートにおける伝導妨害波の測定法を規定

基本的には擬似通信回路網を使用して測定します。

なお、シールドケーブル、同軸ケーブル、シールドのない不平衡線及びシールドのない3対以上の平衡対線については、その測定法に再現性や相関性などの技術的課題が多く、適用する際の公平性を損なう恐れがあることから、適用を除外する旨を規定しました。

3 今回の答申における、その他の変更内容の概要

- ・ 測定時間を短縮するために、一般に使用されているスペクトル分析器等の尖頭値測定用受信機も許容値への適合確認に使用できるよう、判定条件を追加しました。
- ・ 妨害波電力の許容値については、従来から検討中のままであり、項目のみ定めていましたが、今回その項目を削除しました。

この答申による効果

情報技術装置の設置環境



通信ポートにおける伝導妨害波の許容値は従来規定されていなかったため、障害が発生してからメーカーが対処し、ノウハウの蓄積を行ってきました。事後対策が主であったため、対策としては、不十分となることがありました。

通信ポートにおける伝導妨害波の許容値を規定



これまで各メーカーごとに採られていた通信ポートにおける伝導妨害波に関する対応が、国際的にも国内的にも統一された基準を満たすことにより、良好な電磁環境の実現に寄与する効果をもたらします。

不要電波問題対策協議会第23回講演会 EMC基礎セミナーの報告

第23回講演会

平成11年5月31日から6月12日まで13日間にわたって、米国西海岸のサンディエゴ市郊外にてCISPR会議が開催され、我が国からは21名が参加しております。これに伴って当協議会では、第23回講演会「CISPRサンディエゴ会議報告会」を、平成11年9月10日、郵政省飯倉分館において開催しました。CISPR/SC会議の日本代表として参加され審議にあたって下さった方々のうち、下記8名の方々に講師をお願いし、各SC会議での審議概要についてご講演をいただきました。また、当日は133名の皆様にご参加いただき、盛大で意義のあるものとなりました。

【講演】

(敬称略)

- | | |
|-----------------------|-------|
| ・ SC-A : (株)環境電磁技術研究所 | 篠塚 隆 |
| ・ SC-B : (財)日本品質保証機構 | 岡村万春夫 |
| ・ SC-C : (財)電力中央研究所 | 富田 誠悦 |
| ・ SC-D : スタンレー電気(株) | 近田 隆愛 |
| ・ SC-E : ソニー(株) | 岡崎 憲二 |
| ・ SC-F : 松下電器産業(株) | 井上 正弘 |
| ・ SC-G : 日本電信電話(株) | 雨宮不二雄 |
| ・ SC-G : (株)日立製作所 | 山路 公紀 |



なお、CISPRサンディエゴ会議での審議内容の詳細について、当協議会では「CISPRの現状と動向-サンディエゴ会議の結果を踏まえて-」を発行しております。ご参照いただきますようご案内いたします。

EMC基礎セミナー

当協議会では、平成5年度より用語委員会を設置して「EMCの用語に関する一般向け解説集」を発行することとし、委員の方々による献身的、精力的な取り組みによって平成11年3月に「環境電磁工学(EMC)用語解説」として完成しました。この用語集の完成記念行事として、一般技術者の皆様にEMCについて理解を深めていただくため当協議会の主催で「EMC基礎セミナー《第1回 基礎編》」を、霞が関プラザホールにおいて平成12年2月24日に開催いたしました。

講師として、東北大名誉教授 佐藤利三郎氏、(財)日本品質保証機構顧問 岡村万春夫氏、名工大教授 池田哲夫氏、東工大名誉教授 末武国弘氏のご専門の先生方より、たいへんに貴重で有益なご講演をいただきました。なお、募集定員を越す多数のお申込をいただき、当日のご参加者は217名と盛大なセミナーが開催できました。



編集後記

今号では、1GHz以上の周波数帯における無線通信システムの発展・普及等によりこの周波数帯におけるEMC問題が重要となってきたことから、CISPRにおけるこの周波数帯の放射妨害波測定法の規格化や検討状況を交え、測定上の課題解決に向けて「1～18GHzにおける放射妨害波測定法の概要」に関して、郵政省通信総合研究所の山中幸雄氏に寄稿していただきました。

2000年12月からのBSデジタル放送開始に向け現在話題となっているデジタルTV放送受信機関連の放射及びイミュニティ測定法と許容値に関する国際規格等の審議概要について「デジタル放送用受信機の審議状況について」として、アナログTV放送受信機との違いや今後の予定等を交えてソニー（株）の岡崎憲二氏に寄稿していただきました。

CISPR（国際無線障害特別委員会）会議に我が国の代表として1979年からご活躍いただいております東北大学電気通信研究所の杉浦行教授に、「1999年CISPRサンディエゴ会議について」としてCISPRの概要、サンディエゴ会議の審議概要及び最近の話題等について寄稿していただきました。

今号では、平成12年1月24日に電気通信技術審議会より答申された情報技術装置からの妨害波の許容値と測定法について「パソコン等の通信ポートに伝導する電磁的ノイズの許容値等を制定」として、国内規格化についての概要を郵政省電気通信局電波部電波環境課より寄稿していただきました。

2月24日（木）に開催の「EMC基礎セミナー《第1回基礎編》」におきまして、参加の皆様にはアンケート調査にご協力いただきありがとうございました。参加者の4割におよぶ86名の方々が当協議会の活動についてご存知ないとの回答には、正直なところ驚きました。日頃からEMCに関係する一般の技術者を対象としての結果ですから、深刻に受止めて今後の広報（普及・啓蒙）活動にも改善を図るよう努めるとともに、当紙面でもできるだけ当協議会の活動を紹介していきたいと考えています。

また、講演時間や座席関連等のご指摘も多くあり、少しでもご期待に添えるような今後の講演会を企画していく所存ですので、皆様のご理解とご協力をお願い申し上げます。

EMCCレポート第16号の編集にあたり、多数の方々にご協力をいただきました。事務局として心から感謝の意を表す次第です。

今後もしできる限り皆様方のご要望に応えられるよう努力してまいりたいと思いますので、何とぞよろしくお願い申し上げます。

- 無断転載を禁ず -

EMCCレポート第16号

平成12年3月31日 発行

編集発行 不要電波問題対策協議会
Electromagnetic Compatibility Conference Japan
〒100-0013 東京都千代田区霞が関1-4-1（日土地ビル）
社団法人電波産業会内
不要電波問題対策協議会 事務局
TEL 03 5510 8596
FAX 03 3592 1103

