

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-233833

(P2005-233833A)

(43) 公開日 平成17年9月2日(2005.9.2)

(51) Int. Cl.⁷

G01R 29/08

G01R 29/10

F I

G01R 29/08

G01R 29/10

テーマコード (参考)

D

E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-44833 (P2004-44833)

(22) 出願日 平成16年2月20日 (2004.2.20)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100122884

弁理士 角田 芳末

(74) 代理人 100113516

弁理士 磯山 弘信

(72) 発明者 岡崎 雅泰

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ

ニー株式会社内

(72) 発明者 岩永 耕一郎

東京都港区赤坂8丁目5番26号 赤坂D

Sビル 株式会社メイテック内

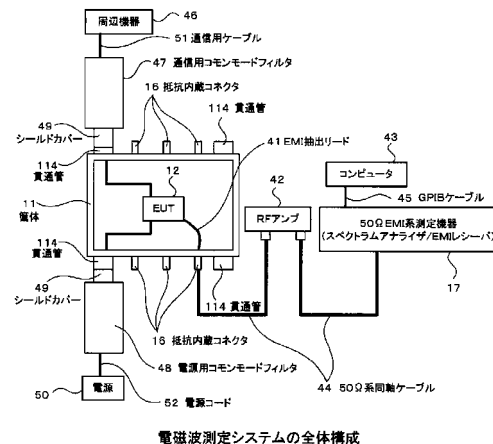
(54) 【発明の名称】 電磁波測定システム

(57) 【要約】

【課題】 測定環境の選択を不要として、被測定物が周辺機器と通信状態にある状態や電源が供給されている状態であっても、必要に応じて、随時、そのケーブル端子を持った被測定物から放射されるEMIを容易に測定すること。

【解決手段】 導電性の筐体11内部に收容されている被測定物(EUT)12には、コモンモードフィルタ47、48及びシールドカバー49が施されている通信用ケーブル51及び電源コード52が貫通管114を介し接続される一方、被測定物12における任意の被測定部位(EMI抽出ポート)それぞれは、可撓性ケーブル(EMI抽出リード)41を介し最寄の抵抗内蔵コネクタ16に接続されることによって、筐体11の絶対基準電位と被測定物12の基準電位との間に生じるコモンモード電流を検出の上、そのレベルがスペクトラムアナライザ等により周波数解析されるようにした。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

導電性の筐体の内部に被測定物が収容された状態で、上記筐体の絶対基準電位と上記被測定物の被測定部位との間に生じるコモンモード電流を検出の上、そのレベルが周波数解析されるようにした電磁波測定システムであって、

構成要素としての筐体には、少なくとも、

筐体外部に設置された周辺機器とのデータ通信用ケーブル及び筐体外部から被測定物に電源を供給する電源コードを筐体外部に引き出すための貫通管と、

内部に出力インピーダンス付加用の抵抗器が挿入され、且つ一端は上記被測定物における任意の被測定部位に間接的に接続可能とされ、他端は同軸ケーブルに接続される、1個以上の抵抗内蔵コネクタと、

上記筐体の底面と上記被測定物を隔離するための非導電体を設けたことを特徴とする電磁波測定システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の電磁波測定システムにおいて、

上記任意の被測定部位と、上記抵抗内蔵コネクタの何れか 1 つとは、可撓性ケーブルを介して接続される

ことを特徴とする電磁波測定システム。

【請求項 3】

請求項 1 記載の電磁波測定システムにおいて、

上記筐体の外部に存在している上記データ通信用ケーブル、電源コードそれぞれにはコモンモードフィルタが設けられた上、該コモンモードフィルタと上記貫通管との間には、それぞれシールドカバーが設けられる

ことを特徴とする電磁波測定システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 記載の電磁波測定システムにおいて、

上記筐体の内壁面には、電波吸収体が設けられる

ことを特徴とする電磁波測定システム。

【請求項 5】

請求項 1 記載の電磁波測定システムにおいて、

デジタル系にあっては、入出力ポートにおける基準電位部分が被測定部位とされ、上記通信用ケーブルの一端としてのコネクタが上記被測定物に挿入接続される際には、上記コネクタのうち、剥き出し加工された基準電位金属表面部分が被測定部位とされ、

アナログ系にあっては、アナログ信号入出力端子に挿入接続された、定格終端抵抗が取り付けられたコネクタにおける基準電位部分が被測定部位とされ

電源コードにあっては、絶縁表皮部分が被測定部位とされる

ことを特徴とする電磁波測定システム。

30

【請求項 6】

請求項 2 記載の電磁波測定システムにおいて、

上記可撓性ケーブルと上記抵抗内蔵コネクタは、コネクタピンを介し着脱自在として接続される

ことを特徴とする電磁波測定システム。

40

【請求項 7】

請求項 2 記載の電磁波測定システムにおいて、

上記抵抗内蔵コネクタそれぞれの近傍の筐体内壁面には、上記可撓性ケーブルの筐体への接触防止用の非導電体が設けられる

ことを特徴とする電磁波測定システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、測定環境の選択を不要として、被測定物としての、比較的小型の電気・電子機器等が導電性筐体内部に収容された状態で、そのケーブル端子を持った被測定物から放射される電磁波のレベルを容易に測定されるようにした電磁波測定システムに関する。

【背景技術】

【0002】

これまでに、電気・電子機器等から放射される電磁波（以下、E M I : Electro Magnetic Interferenceと称す）が測定、あるいは評価されるには、E M I 評価設備や比較的大型のG - T E Mセル（T E M (Transverse electromagnetic) モードのE M Iを伝搬させる、閉じ込められた試験容器）等の測定装置が必要とされている。

【0003】

ここで、電波暗室やオープンサイトといったE M I 評価設備での電気・電子機器等の評価について簡単に説明すれば、被測定物（以下、E U T (Equipment Under Test) と称す）のみならず、その近傍に配置されている周辺機器とそれらに接続される通信ケーブルや電源コードを含めた状態として、E U TからのE M Iが評価されている。その際でのセットアップ例を図22に示す。因みに、ここにいうセットアップとは、E U Tと周辺機器との相対位置関係や各種ケーブルの交差の仕方・束ね方等の処理として定義される。

【0004】

図22に示すように、E U T 221はターンテーブル（図示せず）上に介在物（非導電性）225を介し載置される。E U T 221との間でデジタル系通信ケーブル226を介しデータ通信を行う周辺機器222～224もまた、E U T 221周辺の介在物225上に配置され、E U T 221は周辺機器222～224とともに水平面内で回転可能とされる。一方、そのターンテーブルから一定距離離れた位置には、受信アンテナ227が取り付けられたアンテナマスト（図示せず）が立設されており、このアンテナマスト自体の垂直方向への昇降により、受信アンテナ227自体もまた、昇降可能となっている。これにより受信アンテナ227では、その昇降位置とターンテーブル回転位置に応じたE M Iが検出可能となる。

【0005】

図23にはまた、その際でのセットアップの簡易図が示されているが、この図から、E U T 221には3本のデジタル系通信ケーブル226と1本の電源コード228が接続されていることが判る。E U T 221及び周辺機器222～224から直接、放射されるE M I、あるいはE U T 221に接続されている各種ケーブル（デジタル系ケーブル、電源コード、アナログ系ケーブル）を介して放射されるE M Iは、合成された状態として受信アンテナ227で検出されているものである。更に、セットアップの模式図が図24として示されているが、一般に、E U Tに接続されている各種ケーブルからの放射が支配的であることを考慮すれば、各種ケーブルをアンテナとして、それらが接続されているポートをE M Iの供給源に置き換えて考え得るものとなっている。E M I 評価設備におけるE M Iレベルの変化分は、上記ポートにおけるコモンモード電流の変化分であるといえる。結局、E M I測定ポイントをE M I供給源とし、デジタル系通信ケーブル226や電源コード228をアンテナとして機能させることでE M Iが放射され、合成された状態として受信アンテナ227で信号が検出され、そのレベルがスペクトラムアナライザ等で周波数解析されている。

【0006】

因みに、特許文献1に記載のものでは、入出力信号ラインと電源ラインのうち、少なくとも何れか一方が具備されている被測定体から放射される電磁波を測定するには、入出力信号ライン上の信号電位、または電源ライン上の電源電位に重畳されている周波数成分が取り出された上、当該周波数成分の周波数スペクトルのレベルに基づいて、その放射電磁波の強度が判定されている。また、特許文献2に記載のものでは、導電性筐体内に測定対象物（矩形状の基板）を収納し、その筐体の絶対基準電位に対するその測定対象物（矩形状の基板）の基準電位に現れる電磁波ノイズが測定されるべく、測定周波数範囲より高い周波数で電波吸収特性を有し、かつその測定周波数範囲で所定条件の誘電率を有する電波

10

20

30

40

50

吸収体が筐体内部に設けられている。

【特許文献1】特開2001 289895号公報

【特許文献2】特開2002 181863号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

以上のように、これまでのEMIの測定には、EMI評価設備や比較的大型のG-T E Mセルなどの簡易的な測定装置が必要とされていることから、以下のような不具合があった。

1) EMI評価設備で測定が行われる場合、一般に一回当りの測定に1~2時間の時間が必要とされ、EMI対策効果や量産品のEMI品質等を評価するのに、多大な時間を要することになる。

2) EMI評価設備では、EUTと周辺機器との位置関係や接続ケーブルの配置条件等により、放射レベルが変化するため、EMI評価の再現性が乏しく、EMI対策効果等を的確に把握し得ない場合が多い。

3) EMI評価設備では、駆動系(アンテナマスト及びターンテーブル)を用いて測定が行われるが、時間的に放射レベルが変動するEMIについては、測定の都度、異なる結果が得られることになる。

4) EMI評価設備での測定には、経験や知識、スキルを必要とし、測定者によって結果が異なる場合が多い。

【0008】

5) EMI評価設備の利用に際しては、一般的に予約を必要とし、必要に応じて、随時、測定を行うことは不可能である。

6) EMI評価設備の新規設置には、一般に数千万円~数億円の投資が必要であるばかりか、更に、その維持管理費用および専門の管理担当者を必要とする。

7) EUTを構成している基板を評価対象とする測定装置の場合、メカシャーシが実装された状態では、その評価を行うことができなくなる。一般的に、比較的小型の電気・電子機器のメカシャーシは基準電位として用いられているため、基板だけの状態と、メカシャーシが取外された状態、あるいはビス止めが緩められた状態とでは、EMI評価設備におけるEMIのレベルが異なってくる。

8) ある測定装置では、USB(Universal Serial Bus)やIEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers:米国電子電気技術者協会)1394等のデジタル系インタフェースバスには、コモンモードフィルタが取付けされていないため、周辺機器のEMIや放送波、都市ノイズ等の周囲からのノイズ(以下、外来ノイズと称す)の影響を受け、周辺機器と通信状態での評価を行うことができない。

【0009】

本発明の目的は、測定環境の選択を不要とし、EUTが周辺機器と通信状態にある状態であっても、必要に応じて、随時、そのケーブル端子を持ったEUTから放射されるEMIのレベルが容易に測定され得る電磁波測定システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明による電磁波測定システムは、導電性の筐体の内部にEUTが収容された状態で、上記筐体の絶対基準電位と上記EUTの被測定部位との間に生じるコモンモード電流を検出の上、そのレベルが周波数解析されるようにしたものであって、構成要素としての筐体には、少なくとも、筐体外部に設置された周辺機器とのデータ通信用ケーブル及び筐体外部から被測定物に電源を供給するための電源コードを筐体外部に引き出すための貫通管と、内部に出力インピーダンス付加用の抵抗器が挿入され、且つ一端は上記EUTにおける任意の被測定部位に間接的に接続可能とされ、他端は同軸ケーブルに接続される、1個以上の抵抗内蔵コネクタと、上記筐体の底面と上記被測定物を隔離するための非導電体を設けるようにした。

10

20

30

40

50

【0011】

その導電性の筐体は、スペースや耐荷重等の設置環境による制限を受けないサイズ、例えばオフィス内のデスク等に容易に設置され得るサイズとされる。また、その筐体には貫通管が設けられており、EUTが外部の周辺機器との間でデータ通信を行うための通信用ケーブルはその貫通管を介し筐体外部に引き出され、コモンモードフィルタおよびシールドカバーを介して周辺機器に接続される。したがって、EUTが周辺機器と通信状態にある場合であっても、周辺機器からのEMIおよび外来ノイズの影響を受けずに、そのケーブル端子を持ったEUTから放射されるEMIを、必要に応じて、随時、測定可能となる。

【発明の効果】

10

【0012】

本発明による電磁波測定システムによれば、測定環境の選択を不要とし、EUTが外部の周辺機器と通信状態にある場合や電源が供給されている状態であっても、随時、そのケーブル端子を持ったEUTから放射されるEMIのレベルを容易に測定することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の一実施の形態を、図1から図21により説明する。

まず本発明における測定原理を説明する。図1に示すように、導電性の筐体11の内部底面には、その底面とEUT12を隔離すべく、非導電体(図示せず)が設けられており、EUT12はその非導電体上に載置される。この結果、EUT12の基準電位と筐体11底面との間には浮遊容量13が発生する。したがって、ループ回路が形成されるように、EUT12における被測定部位(以下、EMI抽出ポートと称す)14が、可撓性ケーブル(以下、EMI抽出リードと称す)15、抵抗内蔵コネクタ16を介し、筐体11の底面に接続されるようにすれば、形成されたループ回路にはコモンモード電流が流れる。このコモンモード電流を抽出した上、50系EMI測定機器(スペクトラムアナライザ/EMIレシーバ等)17で周波数解析すれば、EMIの測定、あるいは評価が可能となる。

20

【0014】

さて、本発明を具体的に説明すれば、まず本発明に係る筐体の斜視外観を図2として、また、その平面状態を図3として、更に、本発明による電磁波測定システムの一例での全体構成を図4として示す。図示のように、筐体11自体は、比較的小型の電気・電子機器をその内部に収容可能な導電性のものとされ、また、スペースや耐荷重等の設置環境の制限を受けることがないように、オフィス内のデスク等に簡単に設置可能なサイズとして構成される。そのサイズは、例えば内寸450mm(W)×700mm(D)×150mm(H)とされる。筐体11が導電性とされることで、外来ノイズが遮断可能とされているものである。

30

【0015】

その筐体11は、以下の要素から構成される。

・ガスケット：外来ノイズを遮断すべく、筐体11内の天板の縁には、ガスケット(例えば、シールドフィンガー)113が設置される(図2を参照のこと)。

40

・貫通管：周辺機器46とのデータ通信やEUT12への電源供給を行うため、EUTに12接続されるケーブル(デジタル系ケーブル(通信用ケーブル51)、電源コード52)を筐体11外部に引き出すための貫通管114が筐体11の壁面部に設置される。その設置数は任意であるが、通常は、筐体11手前の壁面に4個、奥の壁面に4個設置される(図2~図4を参照のこと)。尤も、貫通管114はその全てが実際に使用されるとは限らず、使用されない貫通管については、外来ノイズを遮断すべく、導電性のキャップで覆う必要がある。

・非導電体(その1)：筐体11の内底面とEUT12のEMI抽出ポート間の浮遊容量を一定として、安定なコモンモード電流を抽出するために、その内底面とEUT12の

50

間に非導電体（図示せず）が設置される。この非導電体の高さは、通常、30mmに設定される。

【0016】

・抵抗内蔵コネクタ：安定な出力インピーダンス特性を保ち、測定の再現性を高める抵抗器が内蔵された抵抗内蔵コネクタ（この詳細については、後述）16が設置される。その抵抗器の抵抗値及び種類は任意であるが、通常、100の金属皮膜抵抗器、あるいはチップ抵抗器が1個、内蔵される。この抵抗内蔵コネクタ16の設置部位と設置数は任意であるが、通常、筐体11手前に3個、奥に3個、設置される（図2～図4を参照）。この抵抗内蔵コネクタ16は、後に具体的に説明されるEMI抽出リード41とコネクタピンを介して着脱自在に接続されることにより、操作性の簡易化及び再現性の向上が実現される。

10

・取っ手（その1）：筐体11自体の移動をスムーズ、かつ安全に行うために、各種の取っ手111が筐体11の外壁部に設置される（図2や図3を参照）。

・取っ手（その2）：天板の開閉をスムーズに行うために、取っ手115が筐体11の外天板部に設置される（図3を参照）。

・ダンパー：天板の開閉をスムーズに行うために、ダンパー112が筐体11の外壁部に設置される（図2や図3を参照のこと）。

・非導電体（その2）：筐体11内壁面へのEMI抽出リードの接触を防止し、共振等による測定データのエラーレートの悪化を防止するために、非導電体（これについても、後述）が抵抗内蔵コネクタ16周辺の筐体11内壁面に設置される。

20

・電波吸収体：EUT12や通信用ケーブル51、電源コード12それぞれから発生されるEMIの筐体11内における反射を抑制するため、電波吸収体（図示せず）が筐体11内部に設置される。通常、筐体11の内壁部に設置される。

【0017】

以上、筐体の構成要素について説明したが、以下、筐体以外の構成要素について説明する。

・EMI抽出リード：EMI抽出リード41は、図4に示すように、EMI抽出ポート14と抵抗内蔵コネクタ16の間を接続するための可撓性ケーブルであり、絶縁チューブ（ウレタンフォーム等でも可とされ、一般に可撓性に富む絶縁物が使用可能）と、この絶縁チューブを被覆する導電性ワイアメッシュと、EMI抽出ポートをクリップする一端としての鱗口クリップと、他端としてのコネクタピン（操作性の簡易化及び測定の再現性向上を目的とする）とから構成されている（これについても、後述）。

30

・50系EMI測定機器：抽出されたコモンモード電流のレベルを周波数解析するための測定機器であり、この50系EMI測定機器17として、スペクトラムアナライザやEMIレシーバ等が使用される（図4を参照）。

・RFアンプ：抽出されたコモンモード電流を増幅するアンプであり、このRFアンプ42としては、EMI測定機器に内蔵されているアンプを代用することも可能である（図4を参照）。

【0018】

・コンピュータ等：50系EMI測定機器17で取得された測定データの収集・管理や計算処理、及びその50系EMI測定機器17の制御に使用されるものであり、コンピュータ等43としては、通常、パーソナルコンピュータが使用される（図4を参照）。

40

・50系同軸ケーブル：筐体11に設置されている抵抗内蔵コネクタ16と50系EMI測定機器17との間を接続するための50系の同軸ケーブルであり、この50系同軸ケーブル44は、途中にRFアンプ42が介在されていることから、2本、必要となっている（図4を参照）

・GPIB（General Purpose Interface Bus：汎用計測インタフェースバス）ケーブル：EMI測定機器制御用通信ケーブルであり、このGPIBケーブル45によって、コンピュータ等43と50系EMI測定機器17間が接続される（図4を参照）。

・コモンモードフィルタ：筐体11外部からのEMI、すなわち、周辺機器46からの

50

E M I や外来ノイズ等を遮断し、かつ必要な信号のみを通過させるために、通信用コモンモードフィルタ 4 7 が使用され、電源 5 0 用には、電源用コモンモードフィルタ 4 8 が使用される(図 4 を参照)。このコモンモードフィルタの構造としては、例えば、磁性体(フェライトリング等)に、ケーブル(デジタル系ケーブルや電源コード等)をバイファイラ巻きし、導電性筐体に収容したものである。

・シールドカバー：貫通管 1 1 4 とコモンモードフィルタ 4 7 , 4 8 間のケーブルに重畳される外来ノイズを遮断するために、シールドカバー 4 9 が使用される(図 4 を参照)。

【 0 0 1 9 】

ここで、以上に述べた構成要素のうち、更に必要なものについて補足説明を行う。まず抵抗内蔵コネクタについて補足説明すれば、図 5 (A) 及び図 5 (B) に示すように、抵抗内蔵コネクタ 1 6 は、一端部がフランジ 1 6 2 として形成された円筒 1 6 1 として構成されており、また、その円筒 1 6 1 内部には、雄型コネクタピン 1 6 3 が一部外部に突出した状態として取付けされている。その雄型コネクタピン 1 6 3 の他端にはまた、抵抗器 1 6 4 の一端が接続され、その抵抗器 1 6 4 の他端はまた、R F アンプへの 5 0 系同軸ケーブルに接続される。このように構成されている抵抗内蔵コネクタ 1 6 は、フランジ 1 6 2 に穿たれているビス止め固定用孔 1 6 5 により、筐体 1 1 壁面にビスにより取付け固定された状態で、その雄型コネクタピン 1 6 3 は、E M I 抽出リードにおける一端としての雌型コネクタピンと嵌合されることで、E M I 抽出ポートと接続される。

【 0 0 2 0 】

次に、筐体内壁面への E M I 抽出リードの接触を防止するための非導電体について補足説明する。この非導電体の接触防止用治具 6 1 としての取付け状態の例を図 6 に示す。図 6 に示すように、その接触防止用治具 6 1 は、その形状は任意とされるが、抵抗内蔵コネクタ 1 6 近傍の筐体 1 1 内壁面に、抵抗内蔵コネクタ 1 6 を囲繞するよう、全体がコ字状のものとして取付けされる。

【 0 0 2 1 】

更に、E M I 抽出リードについて補足説明する。この E M I 抽出リードは、抵抗内蔵コネクタとともに、その全体外観が図 7 に示されている。図 7 から判るように、E M I 抽出リード 4 1 は、可撓性に富む絶縁物(図示せず)(ゴムチューブやウレタンフォーム等)の外表面はワイアメッシュ 4 1 2 により被覆された上、その一端は雌型コネクタピン 4 1 1 として、また、他端は鱗口クリップ 4 1 3 として構成される。この使用に際しては、その鱗口クリップ 4 1 3 により E M I 抽出ポートがクリップされるとともに、雌型コネクタピン 4 1 1 は最寄の抵抗内蔵コネクタ 1 6 における雄型コネクタピンに嵌合されるようになっている。因みに、参考までに、雄型の抵抗内蔵コネクタ 1 6 及び雌型コネクタピン 4 1 1 の概観を図 8 として、また、E M I 抽出リード 4 1 の抵抗内蔵コネクタ 1 6 への接続状態を図 9 として示す。

【 0 0 2 2 】

ところで、以上の抵抗内蔵コネクタ、E M I 抽出リードには、それぞれ、雄型コネクタピン、雌型コネクタピンが具備されているが、逆の場合、すなわち、それぞれに、雌型コネクタピン、雄型コネクタピンが具備されるようにしても、同様な接続機能が得られることは言うまでもない。この場合での E M I 抽出リードの全体外観を、抵抗内蔵コネクタとともに図 1 0 に示す。図示のように、E M I 抽出リード 4 1 の一端は雄型コネクタピン 4 1 4 に置換されており、また、抵抗内蔵コネクタ 1 6 には、雄型コネクタピンに代って、雌型コネクタピン(図示せず)が具備されるようになっている。これの使用に際しては、その鱗口クリップ 4 1 3 により E M I 抽出ポートがクリップされるとともに、雄型コネクタピン 4 1 4 は最寄の抵抗内蔵コネクタ 1 6 における雌型コネクタピンに嵌合されるようになっている。因みに、参考までに、雌型の抵抗内蔵コネクタ 1 8 及び雄型コネクタピン 4 1 4 の概観を図 1 1 として、また、その E M I 抽出リード 4 1 の抵抗内蔵コネクタ 1 6 への接続状態を図 1 2 として示す。

【 0 0 2 3 】

さて、既述のように、E M I 評価設備における E M I レベルの変化分は、各種ケーブル

10

20

30

40

50

が接続されているポートにおけるコモンモード電流のレベルの変化分であるといえる。したがって、周辺機器との通信状態や電源供給状態等でデジタル系やアナログ系におけるEMI特性の変化（EMI対策効果やバラツキ等）を定量的に評価するため、コモンモード電流を測定する最適なポイント、すなわち、EMI抽出ポートとしては、以下のものが挙げられる。

- 1) EUTに接続されるデジタル系ケーブルにおける基準電位部分（後述）
- 2) デジタル系ケーブルが接続されるEUTでのI/O Port（入出力ポート）の基準電位部分
- 3) 電源（直流電源及び交流電源）コードの表皮部分
- 4) 電源（直流電源）コードが接続されるEUTの電源基準電位部分
- 5) EUTに接続されるアナログ系ケーブルの基準電位部分
- 6) アナログケーブルが接続されるEUTの基準電位部分
- 7) 定格終端抵抗付属アタッチメントにおける基準電位部分（後述）

10

【0024】

次に、定格終端抵抗付属アタッチメントについて補足説明する。これは、アナログ系（ヘッドフォンやマイクロフォン等、周辺機器との通信を行わない系統）の評価を行うために、定格終端抵抗が取付けされたアナログ系コネクタとして構成されている。これを、EUTにおけるアナログ系入出力信号用コネクタに取付けて、EMI抽出ポートとして測定を行うようにしている。その定格終端抵抗付属アタッチメントの例を図13に示す。図示のように、定格終端抵抗付属アタッチメント52は、その左チャンネル用導体521、右チャンネル用導体522及び基準電位用導体523のうち、基準電位用導体523は鱗口クリップにより容易にクリップされるように、挿入方向とは反対側の方向に、より突出された状態として設けられている。また、その基準電位用導体523と左チャンネル用導体521、右チャンネル用導体522それぞれとの間には、負荷抵抗器524が設けられている。これにより、EUTに接続されるアナログ系ケーブルの配置やケーブルの束ね方等の取扱条件によるEMIレベルの変化が抑制されることになる。

20

【0025】

続いて、周辺機器との通信状態におけるデジタル系の評価を行うために、EUTに接続されるコネクタ部分が加工されたデジタル系ケーブルについて説明する。このデジタル系ケーブルのコネクタ部分での基準電位（金属部）は剥き出し状態となるように、加工されている。その加工例を図14に示す。図示のように、通信用ケーブル51のうち、EUTへのコネクタ部分では、通常、基準電位用導体512のみが露出された状態にあるが、その近傍の絶縁被覆511が除去される。この除去により基準電位用導体513が新たに剥き出しされた状態となる。したがって、そのコネクタ部分がEUTに接続された状態では、基準電位用導体513は外部に露出された状態になるため、鱗口クリップにより容易にクリップされ得るものである。これにより、EMI抽出ポートとしてクリップされた際の接触抵抗が安定化され、周辺機器との通信状態を保持しつつ、その評価が再現よく行えることになる。

30

【0026】

次に、図15に基づいて、さて、EMI抽出リードの一端が抵抗内蔵コネクタに接続されている状態で、EMI測定を行うときの測定フローについて説明する。なお、この測定は、EMI抽出ポートそれぞれが鱗口クリップによりクリップされる毎に行われる。まずEUTが筐体内の中央付近に設置される（ステップS1）。次に、EUTに通信用ケーブル及び電源用ケーブル（電源コード）が接続される（ステップS2）。このステップS2では、ケーブルが貫通管から筐体外部に引き出された上、コモンモードフィルタ及びシールドカバーを介し、周辺機器、または電源に接続される。その後、通信状態での評価を行うか否かが判定される（ステップS3）。この判定で、通信状態での評価を行うと判定された場合には、EUT及び周辺機器にはともに電源が投入される（ステップS4）。また、もしも、通信状態での評価を行わないと判定された場合は、EUTのみに電源が投入される（ステップS5）。

40

50

【0027】

以上のようにして、電源が投入された後は、アナログ系を加味しての評価を行うか否かが判定される(ステップS6)。この判定で、アナログ系を加味しての評価を行うと判定された場合、定格終端抵抗付属アタッチメントがアナログポートに取付けられる(ステップS7)。その後、EMI抽出ポートがEMI抽出リードによりクリップされるとともに、必要に応じてEMI抽出リードのコネクタピンが最寄の抵抗内蔵コネクタに接続される(ステップS8)。一方、ステップS6での判定で、アナログ系を加味しての評価を行わないと判定された場合には、EMI抽出ポートがEMI抽出リードによりクリップされるとともに、必要に応じてEMI抽出リードのコネクタピンが最寄の抵抗内蔵コネクタに接続される(ステップS8)。その後は、筐体の天板が閉じられ(ステップS9)、EMI測定機器を用いて、スペクトラムデータ(測定データ)の取得が開始されるが、取得されたスペクトラムデータはコンピュータ等に保存される(ステップS10)。そのスペクトラムデータの取得後は、全てのEMI抽出ポートが測定されたか否かが判定される(ステップS11)。この判定で、全てが測定された場合には、一連の処理は終了される。全てが測定されていない場合には、全てが測定されるまでの間、筐体の天板が開けられ(ステップS12)、ステップS8に戻る。そして、新たなEMI抽出ポートがEMI抽出リードによりクリップされるとともに、必要に応じてEMI抽出リードのコネクタピンが最寄の抵抗内蔵コネクタに接続された上、同様な処理が繰返し行われるようになっている。

10

【0028】

以上、測定フローについて説明したが、その際に使用されるEMI抽出リードは1本とし、EMI抽出ポートそれぞれから順次、コモンモード電流が抽出される。これにより、EMI抽出ポートそれぞれにおけるコモンモード電流のレベルの変化分や集中部分が検証可能となり、EMI対策効果等のEMIレベル変化の評価や放射源(放射ルート)が特定可能となる。因みに、同一EUTについてのEMI対策により、EMIレベルがその対策前後で如何に変化するかを、電波暗室でのものを図16として、また、本発明でのものを図17として示す。

20

【0029】

EMI対策効果(EMI特性の変化)の評価に際しては、原則として、各周波数について全EMI抽出ポートでの最大値が算出された上、評価されるようになっている。但し、EMI評価設備における測定では、EUTに接続されるケーブル等の配置条件でケーブル自体の放射効率が変化するため、高放射効率のケーブルが接続されるEMI抽出ポート(EMI評価専用設備において特定)に優先順位をにおいて、評価されることがある。

30

【0030】

本発明による電磁波測定システムは以上のように構成されていることから、EMIの時間変動特性の解析やその把握が可能となる。すなわち、測定機器のデータを連続的に取得する機能(例えばスペクトラムアナライザでのスイープ(掃引)毎のデータを全て取得)を持ったソフトウェアと組み合わせるようすれば、各周波数のレベルの時間変動特性(安定EMI、間欠性レベル変動EMI(レベルが時間的に間欠的に変動するEMI))や温度特性等が定量的に評価可能となる。参考までに、ある特定周波数での2次元タイムドメイン(20分)を図18として、全測定周波数帯域での3次元タイムドメイン(20分)を図19として、ある特定周波数での2次元タイムドメイン(30秒 間欠性EMI)を図20として、ある特定周波数での2次元タイムドメイン(30秒 安定EMI)を図21として、それぞれ示す。

40

【0031】

また、上記タイムドメイン解析機能を持ったソフトウェアにより取得されたタイムドメインデータからは、QP検波回路の応答特性をシミュレートした関数を使い、EMIレシーバのQP検波モードにより取得されるQP値が推定可能となる。

更に、EMI抽出リードが複数、同時に使用される場合には、その分、天板の開閉が少なくて済まされるから、最大EMIのレベルが短時間に評価されることになる。例えば、EMI抽出ポート数と同数の抽出リードが使用される場合には、全てのEMI抽出ポート

50

が一括評価されることになる。

【0032】

以上、説明したように、本発明による電磁波測定システムによれば、ケーブル端子を持った比較的小型の電気・電子機器のEMI対策検討が、設計オフィス(設計ベンチ)にて外来ノイズの影響を受けずに行えることになる。これにより、事前予約による利用が一般的とされている、従来のEMI評価設備でのEMI対策検討とは異なり、必要に応じて、随時、タイムリーな検討が可能となる。また、数千万円～数億円の投資を伴うEMI評価設備(電波暗室等)数の増強が回避・抑制されることになる。

また、従来の場合に比し、1/10以下の時間で、EMI対策検討・評価を行える。例えば、試算条件として、測定周波数範囲が30MHz～1GHz、インタフェース数(Port数)が6である場合での評価時間(セットアップに要される時間を除く)を試算すれば、従来(EMI評価設備における測定)にあつては、1時間以上、要されていたのに対し、本発明(場所の制限無し)による場合は、僅か6分(=1分×6Port)で済まされるものである。

【0033】

更に、周辺機器との通信状態(EMI測定規格で定義されているシステム構成の1条件)で、EMI抽出ポート毎のEMI対策効果を評価し得、主となる放射ルート(EMI的なアンテナ)のレベル変化を的確に把握することが可能となる。

また、周辺機器からのEMI及び外来ノイズが遮断され、かつ駆動系が存在しない状態、つまり、安定した測定環境で評価を行えることから、測定装置全体のエラーレートを1dB以下に抑制することが可能となる。この特徴を活かし、再現性や繰返し性、複数のEUTにおけるレベルのバラツキ、間欠性レベル変動EMIのEMI対策効果等を定量的に評価し得ることになる。

また、測定環境の設定が容易で、かつ特別な評価スキルが不要であるため、測定の熟練者を必要としない。つまり、評価スキル不足の測定者(例えば、設計者)によるEMI対策検討も容易となる。

【0034】

以上、本発明者によってなされた発明を一実施の形態に基づき、具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々変更可能であることはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の電磁波測定原理を示す図である。

【図2】本発明に係る筐体の斜視外観を示す図である。

【図3】同じく、その平面状態を示す図である。

【図4】本発明による電磁波測定システムの一例での全体構成を示す図である。

【図5】本発明に係る抵抗内蔵コネクタの一部が断面とされた正面状態と、その左側面状態とを示す図である。

【図6】筐体内壁面へのEMI抽出リード接触を防止するための非導電体のその内壁面への取付け状態を示す図である。

【図7】EMI抽出リード(その1)の全体外観を抵抗内蔵コネクタとともに示す図である。

【図8】抵抗内蔵コネクタ及び雌型コネクタピンの外観を示す図である。

【図9】EMI抽出リードの抵抗内蔵コネクタへの接続状態を示す図である。

【図10】EMI抽出リード(その2)の全体外観を抵抗内蔵コネクタとともに示す図である。

【図11】抵抗内蔵コネクタ及び雄型コネクタピンの外観を示す図である。

【図12】EMI抽出リードの抵抗内蔵コネクタへの接続状態を示す図である。

【図13】定格終端抵抗付属アタッチメントの一例での概観を示す図である。

【図14】EUTに接続されるコネクタ部分に対する加工例を示す図である。

【図15】本発明に係るEMI測定フローの一例を示す図である。

【図16】EMI対策によりEMIレベルがその対策前後で如何に変化するかを、電波暗室でのものとして示す図である。

【図17】EMI対策によりEMIレベルがその対策前後で如何に変化するかを、本発明でのものとして示す図である。

【図18】ある特定周波数での2次元タイムドメイン(20分)を示す図である。

【図19】全測定周波数帯域での3次元タイムドメイン(20分)を示す図である。

【図20】ある特定周波数での2次元タイムドメイン(30秒 間欠性EMI)を示す図である。

【図21】ある特定周波数での2次元タイムドメイン(30秒 安定EMI)を示す図である。 10

【図22】EMI評価設備におけるセットアップ例を示す図である。

【図23】そのセットアップの簡易図を示す図である。

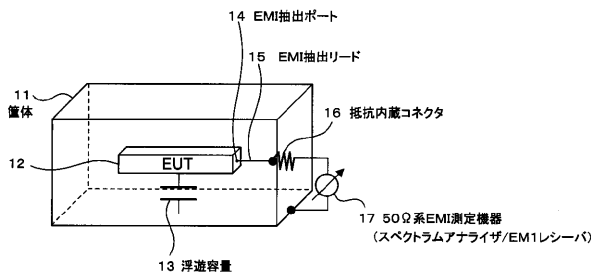
【図24】そのセットアップの模式図を示す図である。

【符号の説明】

【0036】

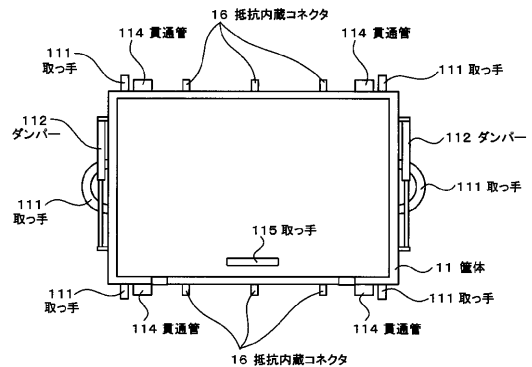
11... (導電性の) 筐体、12... EUT (被測定物)、114... 貫通管、16... 抵抗内蔵コネクタ、15, 41... EMI抽出リード(可撓性ケーブル)、51... 通信用ケーブル、52... 電源コード、47... 通信用共通モードフィルタ、48... 電源用共通モードフィルタ、49... シールドカバー、411, 414, 163... コネクタピン、61... (EMI抽出リード) 接触防止用治具、52... 定格終端抵抗付属アタッチメント 20

【図1】



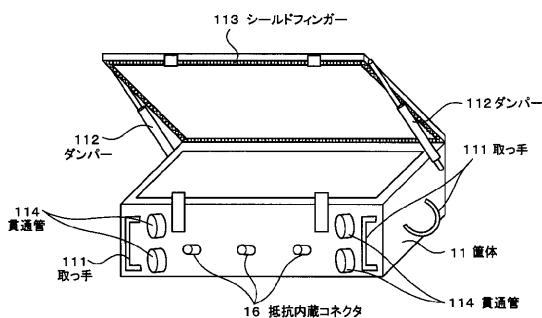
本発明における電磁波測定原理

【図3】



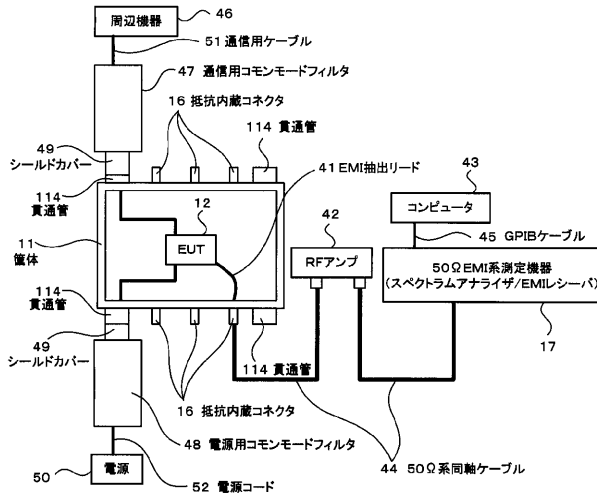
筐体の平面状態

【図2】



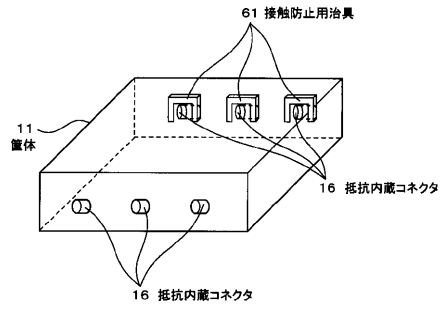
筐体の斜視外観

【 図 4 】



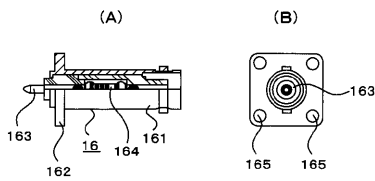
電磁波測定システムの全体構成

【 図 6 】



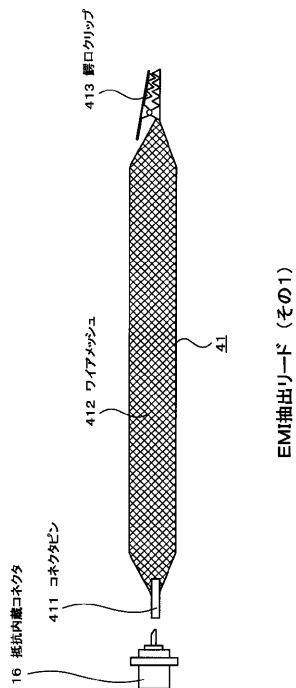
接触防止用具の取付け状態

【 図 5 】



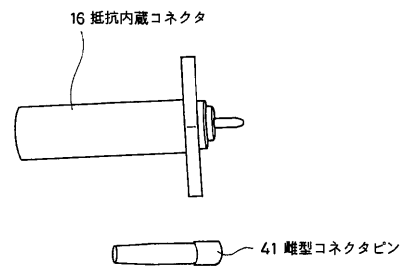
抵抗内蔵コネクタの構造例

【 図 7 】



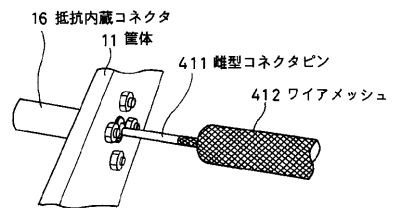
EMI抽出リード (その1)

【 図 8 】



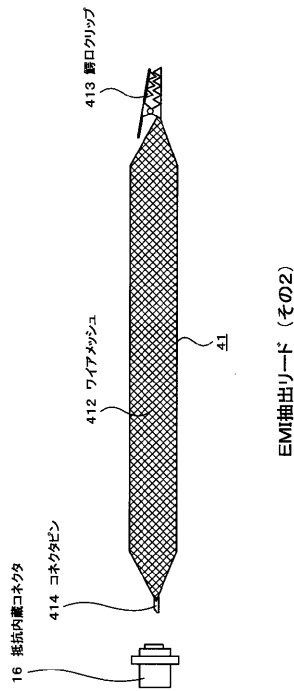
抵抗内蔵コネクタ及び雌型コネクタピンの外観

【 図 9 】

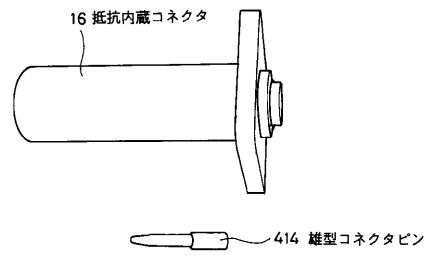


EMI抽出リードの抵抗内蔵コネクタへの接続状態

【図10】

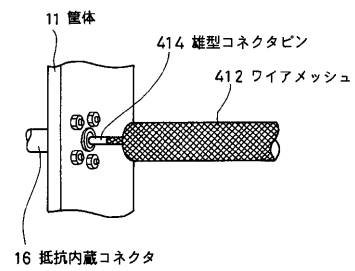


【図11】



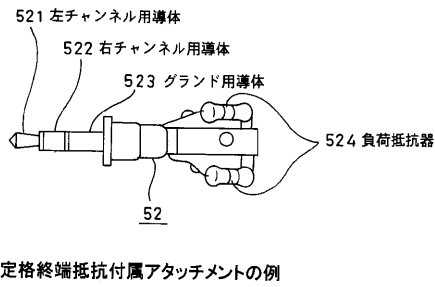
抵抗内蔵コネクタ及び雄型コネクタピンの外観

【図12】

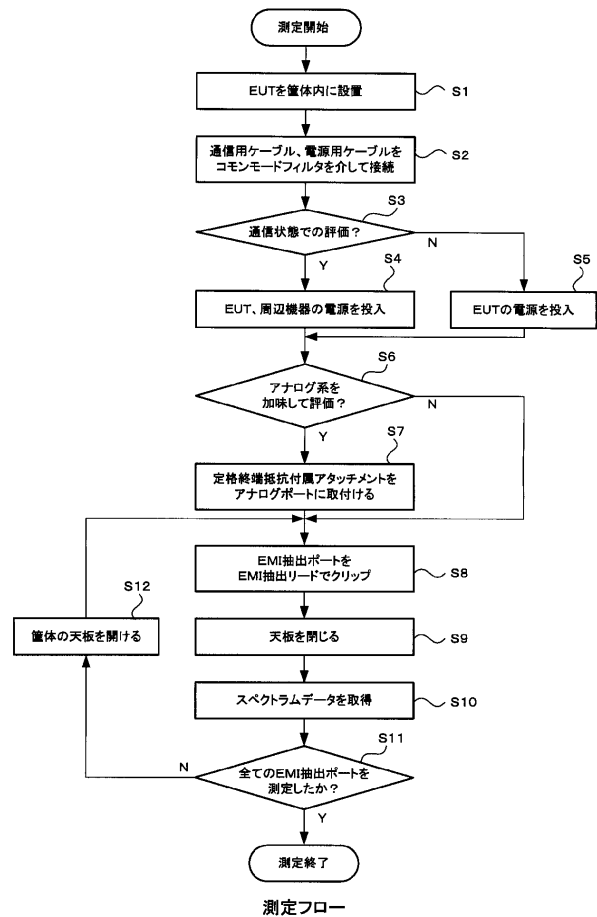


EMI抽出リードの抵抗内蔵コネクタへの接続状態

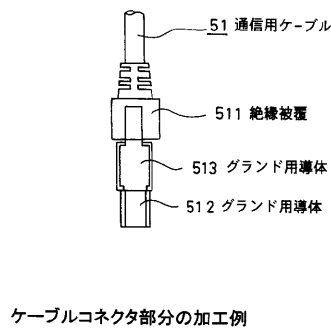
【図13】



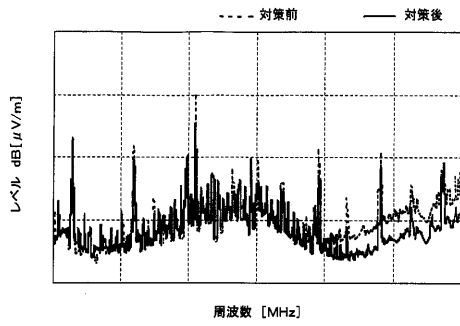
【図15】



【図14】

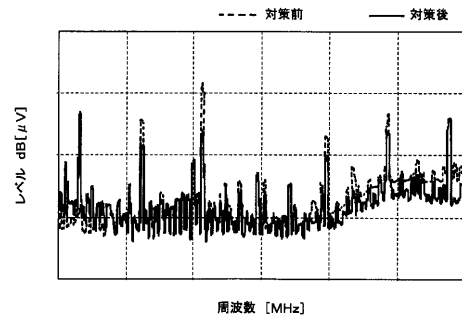


【 図 1 6 】



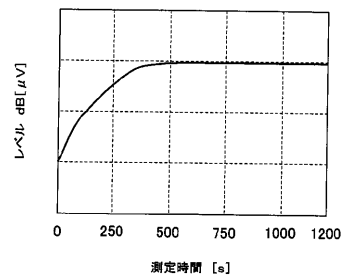
電波暗室におけるEMI対策前後の測定データ

【 図 1 7 】



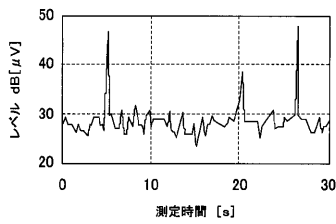
本発明におけるEMI対策前後の測定データ

【 図 1 8 】



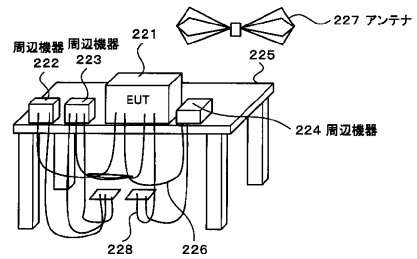
特定周波数での2D Time-Domain (20分)

【 図 2 0 】



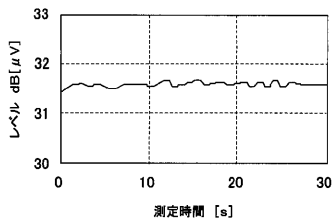
特定周波数での2D Time-Domain (30秒 間欠EMI)

【 図 2 2 】



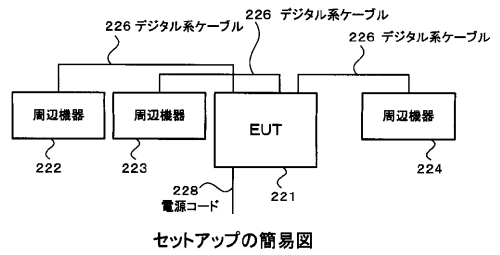
EMI評価設備におけるセットアップ例

【 図 2 1 】



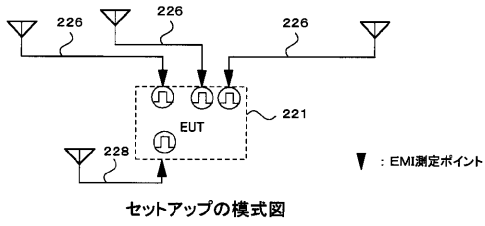
特定周波数での2D Time-Domain (30秒 安定EMI)

【 図 2 3 】

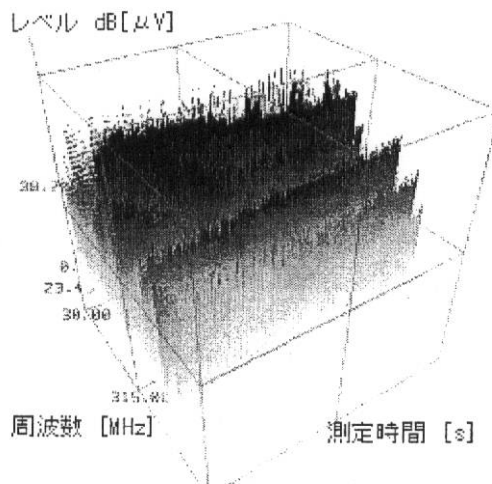


セットアップの簡易図

【 図 2 4 】



【 図 1 9 】



全測定周波数帯域での3D Time-Domain (20分)