

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5225730号
(P5225730)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 R 23/173 (2006.01)	GO 1 R 23/173 J
GO 1 R 29/08 (2006.01)	GO 1 R 29/08 A
GO 1 R 23/16 (2006.01)	GO 1 R 29/08 B
	GO 1 R 23/16 E

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-97270 (P2008-97270)	(73) 特許権者	000000572
(22) 出願日	平成20年4月3日(2008.4.3)		アンリツ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-250719 (P2009-250719A)		神奈川県厚木市恩名五丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(74) 代理人	110000866
審査請求日	平成23年2月3日(2011.2.3)		特許業務法人三澤特許事務所
		(74) 代理人	100081411
			弁理士 三澤 正義
		(72) 発明者	伊藤 伸一
			神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アンリツ株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 直博
			神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アンリツ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 信号分析装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

操作部(12)と、表示部(10)と、入力信号を受信し、該操作部で設定された周波数範囲に亘る入力信号を該操作部で設定された時間範囲に亘ってパワーを測定し、デジタルの測定データとして出力する受信部(100)と、

前記測定データを基に、パワー分布のヒストグラムを算出し、指定された統計値の上限値及び下限値のそれぞれに該当するパワーを求めるレベル範囲サーチ手段(14)と、

前記統計値の上限値から下限値で該当する前記パワーの変化に応じて色の変化を割り付けたスケールを生成して前記表示部に表示するとともに、前記統計値の下限値及び上限値に該当する前記スケール上のパワーの位置を識別可能に表示するスケール設定手段(8ab)と、

前記測定データを基に周波数軸、時間軸の2次元座標上に、該測定データが示すパワーを前記スケールと比較してスペクトログラムをそのパワーの該当する色で前記表示部に表示させるスケールリング手段(8aa)と、を備えたことを特徴とする信号分析装置。

【請求項2】

前記スケールリング手段は、前記測定データが示すパワーが前記統計値の上限値及び下限値を超えるスケール部分に該当する場合は、前記範囲外を識別する色で前記スペクトログラムを表示することを特徴とする請求項1に記載の信号分析装置。

【請求項3】

操作部(12)と、表示部(10)と、入力信号を受信し、該操作部で設定された第1

の周波数範囲に亘る入力信号を該操作部で設定された第1の時間範囲に亘ってパワーを測定し、デジタルの測定データとして出力する受信部(100)と、

前記測定データを基に、パワーの最大値と最小値を検出するレベル範囲サーチ手段(13)と、

前記パワーの最大値から最小値までのパワーの変化に応じて色の変化を割り付けたスケールを生成して前記表示部に表示させるとともに、該スケール上に所望のパワー範囲を表示させるスケール設定手段(8ab)と、

前記測定データを基に周波数軸、時間軸の2次元座標上に、該測定データが示すパワーを前記スケールと比較してスペクトログラムをそのパワーの該当する色で前記表示部に表示させるスケールリング手段(8aa)と、を備えたことを特徴とする信号分析装置。

10

【請求項4】

前記レベルサーチ手段は、さらに、パワー分布のヒストグラムを算出し、指定された統計値の上限値及び下限値に該当するパワーを前記所望のパワー範囲として求めることを特徴とする請求項3に記載の信号分析装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受信信号を時間経過とともに周波数成分を分析する信号分析装置に関する。一般に、例えば、分析対象とする周波数(受信した周波数でもある)を一方の座標軸、分析した時間(受信した時間でもある)を他方の座標軸とする座標上に、分析して得られた各周波数の成分の大きさをパラメータとして表す、3次元表示を行う信号分析装置があるが、本発明はこのような信号分析装置において、操作者が視覚的に認識しやすい表示を提供するものである。

20

【0002】

以下、上記のように、受信した周波数と時間の2次元に、その周波数の成分の大きさを加えた3次元的なグラフ表示をスペクトログラムと言う。

【背景技術】

【0003】

一般には、無線機器等から出射される電波等の信号を受けて、周波数成分を分析して、その時間経過の変化を観察する信号解析装置がある(特許文献1を参照)。この信号解析装置では、分析した結果を表示するにあたって、複数の表示例が挙げられている。一つの例は、z軸(縦軸)をパワー(或いはレベルとも言われる。)、X軸(横軸)を測定した周波数、Y軸(奥行き方向の軸)を測定した時間とする3次元座標上に表示している表示例である。他の一つの表示例は、縦軸(Y軸)を測定した時間、横軸(X軸)を測定した周波数とする2次元座標上に、測定した周波数にけるパワーの大きさをパラメータとしてそのパラメータの変化が認識できるように同一パワーの大きさを結んだ等高線状のパラメータ表示の例である。

30

【0004】

上記の「一つの表示例」における3次元表示は、観察するのに不慣れた面がある。つまり、観察者が、表示されているグラフから、例えば在る時間帯である在る周波数帯で囲まれた座標領域におけるパワー変化を観察しようとする、奥行き方向が視覚的に陰が生じやすく明確に認識できない欠点がある。このような欠点を考えると、上記「他の一つの表示例」が便利である。

40

【0005】

【特許文献1】特開平9-15279号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しながら上記の「他の一つの表示例」においても、次のような欠点があった。つまり、周波数及び時間に対するレベルの大きさの変化を等高線状で表しただけでは、次の(イ)

50

～(八)の次な欠点がある。(イ)パワーが大きくなる方向や、小さくなる方向が直視的に視認できない。(ロ)特定の範囲に入るレベルの周波数や時間を注視して知りたいときに、パワーの全パラメータを追跡する必要がある。(ハ)等高線のパワー間隔が固定であると、表示されているグラフの全周波数及び全時間にけるパワーの変化が小さいとパワーの等高線も粗くなる。パワーの変化範囲に追従した等高線間隔が望ましいことがある。

【0007】

本発明の目的は、分析対象とする周波数を一方の座標軸、分析した時間を他方の座標軸とする座標上に各周波数の成分の大きさをパラメータとしてスペクトログラムを表示するにあたって、所望のパワー範囲とそれ以外の範囲のパワーとを識別でき、かつ所望のパワー範囲についてはパワー変化の大小の変化が直視できるように表示することにより、操作者の観察を容易になるよう支援できる信号分析装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、操作部(12)と、表示部(10)と、入力信号を受信し、該操作部で設定された周波数範囲に亘る入力信号を該操作部で設定された時間範囲に亘ってパワーを測定し、デジタルの測定データとして出力する受信部(100)と、前記測定データを基に、パワー分布のヒストグラムを算出し、指定された統計値の上限値及び下限値のそれぞれに該当するパワーを求めるレベル範囲サーチ手段(14)と、前記統計値の上限値から下限値で該当する前記パワーの変化に応じて色の变化を割り付けたスケールを生成して前記表示部に表示するとともに、前記統計値の下限値及び上限値に該当する前記スケール上のパワーの位置を識別可能に表示するスケール設定手段(8ab)と、前記測定データを基に周波数軸、時間軸の2次元座標上に、該測定データが示すパワーを前記スケールと比較してスペクトログラムをそのパワーの該当する色で前記表示部に表示させるスケールリング手段(8aa)と、を備えた。

請求項2に記載の発明は、前記スケールリング手段は、前記測定データが示すパワーが前記統計値の上限値及び下限値を超えるスケール部分に該当する場合は、前記範囲外を識別する色で前記スペクトログラムを表示する構成とした。

請求項3に記載の発明は、操作部(12)と、表示部(10)と、入力信号を受信し、該操作部で設定された第1の周波数範囲に亘る入力信号を該操作部で設定された第1の時間範囲に亘ってパワーを測定し、デジタルの測定データとして出力する受信部(100)と、前記測定データを基に、パワーの最大値と最小値を検出するレベル範囲サーチ手段(13)と、前記パワーの最大値から最小値までのパワーの変化に応じて色の变化を割り付けたスケールを生成して前記表示部に表示させるとともに、該スケール上に所望のパワー範囲を表示させるスケール設定手段(8ab)と、前記測定データを基に周波数軸、時間軸の2次元座標上に、該測定データが示すパワーを前記スケールと比較してスペクトログラムをそのパワーの該当する色で前記表示部に表示させるスケールリング手段(8aa)と、を備えた。

請求項4に記載の発明は、前記レベルサーチ手段は、さらに、パワー分布のヒストグラムを算出し、指定された統計値の上限値及び下限値に該当するパワーを前記所望のパワー範囲として求める構成とした。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、所定範囲のパワーについては、例えば、グラフ上の階調表示とスケールの階調表示を比較することにより、直視的にその変化が観察しやすい。また、所定範囲外は、所定範囲内の階調表示とは異なった表示が成されるので、所定範囲内パワーと範囲外のパワーとは区別して認識できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明に係る実施形態の機能構成を示す図である。図2は、スケール設定について図1と異なる他の形

10

20

30

40

50

態を説明するための図である。図3～図5は、表示例を示す図である。

【0012】

ここで今後の説明上、観察者が解析したい条件として、解析対象とする入力RF信号（受信信号）の中心周波数を f_c 、周波数帯域を F 、周波数分解能帯域幅（RBW）を操作部12で入力したとして説明する。また、受信部100のA/D変換部2等は中間周波数（センター） f_{IF} を中心として $\pm F_{Max}/2$ （但し、 $F_{Max} < F$ ）の範囲で動作し、FFT処理部4は、 $f_{IF} \pm F_{Max}/2$ の範囲でFFT処理可能に設計されているものとする。

【0013】

図1でRF部1は、掃引部1c、ローカルosc部1b、ミキサ部1aとを有する。ローカルosc部1bは、制御部11から掃引部1cを介して測定周波数の中心周波数 f_c の指示を受けて、ローカル周波数（ $f_c + f_{IF}$ ）の信号を発信してミキサ部1aへ送る。ミキサ部1aは、観察対象である周波数（ $f_c \pm F_{Max}$ ）の信号とローカル周波数（ $f_c + f_{IF}$ ）の信号とをミキシングして中間周波数（ $f_{IF} \pm F_{Max}$ ）の信号に変換して、A/D変換部2へ送る。

10

【0014】

上記は解析したい入力RF信号の周波数を周波数 f_c としたが、例えば、周波数 f_c 以外の周波数についてもデータを取得しておく場合、ローカルosc部1bは、掃引部1cで掃引されることにより、次々とローカル周波数 $\{f_c \pm k \times (F_{Max}/2) + f_{IF}\}$ の k を0から n まで可変した信号をミキサ部1aへ送ることにより、センター周波数 $f_{c,k} = f_c \pm k \times F$ （ k は0～ n ）として、帯域 $\pm F_{Max}/2$ の入力RF信号を取り込むことができる。つまり $\{f_c - n \times F - (F_{Max}/2)\} \sim (f_c + n \times F_{Max} + (F_{Max}/2))$ 迄の周波数の入力RF信号を取り込むことができる。なお、 k は整数で0～ n を変化させれば、帯域をダブって測定することなく効率的にデータ取得できるが、例えば、小数点のステップで変化させて細かくデータを取得しておく。

20

【0015】

ただし、制御部11は、所定の最大観測時間 t_h だけ（操作部12から観測時間 t_v が設定されている場合は、 $t_h < t_v$ ）ローカルosc部1bに対して少なくともその最大観測時間 t_h の間は、ローカル周波数（ $f_c \pm k \times F_{Max}/2 + f_{IF}$ ）を可変することなく維持し、最大観測時間 t_h 経過後に変える。或いは操作部12からの指示があるまで同一周波数を維持させても良い。所定の最大観測時間 t_h とは、観測時間 t_v を変えて観測したい場合に予想される最大の観測時間である。

30

【0016】

A/D変換部2は、RF部1から出力される中間周波数信号（周波数： $f_{IF} \pm F_{Max}/2$ ）を制御部11からの所定のクロックでデジタルデータに変換する。同一の中間周波数信号について最大観測時間 t_h 間はクロックに対応してデジタルデータに変換する。

【0017】

元データ記憶部3は、A/D変換部2から出力されるデジタルデータ（振幅値）を、観察対象である測定周波数（例えば、 $f_c + k \times F_{Max}/2$ ）、クロックの経過時間（最大観測時間 t_h ）をアドレスとしたメモリ領域に、ほぼクロックと同じタイミングの書き込み信号により記憶する。記憶されたデジタルデータは、いわば時間領域のデータである。

40

【0018】

FFT処理部4は、操作部12から受けた、観察周波数 f_v （例えば、 $k=0$ として、 f_c ）、観測時間 t_v （範囲としては、スタート時間 t_s ～ストップ時間 t_t ：通常は、スタート時間 t_s は測定開始時刻=0）を受けて、元データ記憶部3から該当する観察周波数、及び観測時間の時間領域データ（デジタルデータ）を読み出す。そして、FFT処理部4は、受けた時間領域データを所定時間間隔でFFT処理して周波数領域データに変

50

換して、操作部 12 から指定された観察帯域幅 F の範囲で所望の分解能帯域幅 (RBW) で各周波数成分とその大きさを算出する。

【0019】

このとき、FFT 処理部 4 は、FFT 処理する処理のタイミングの時間間隔を t とすると、観察周波数の時間領域データから各処理タイミングで時間窓 T ($T = t$) だけの時間領域データを元データ記憶部 3 から読み出して FFT 処理する。そして、処理タイミングを 1 間隔 t だけ時間窓 T ごとズラしながら観察時間の t_v になるまで繰り返し FFT 処理を行う。つまり、 $m \times t$ (例えば、 m は、 $1 \sim t_v / t$) のタイミングで時間位置 (アドレス) $m \times t$ を中心とした $\pm T / 2$ 間の時間領域データを読み出して FFT 演算し、これを $m = t_v / t$ になるまで繰り返す。時間窓 T は、時間領域データが周波数領域データに変換するのに十分な時間である。極端な例では、1 周期にも満たない時間領域データを周波数領域データに変換してもその周波数が分解能良く特定できない恐れがある。なお、タイミングの時間間隔 t は、A/D 変換部 2 のクロックと同じ周期であっても良い。

10

【0020】

検波部 5 は、各周波数成分の大きさ (パワー) を実効値、平均値、もしくはピーク値に変換して出力 (以下、これを「パワー」と言う。) する。ログ変換部 6 は、検波部 5 からの出力を対数に圧縮して記憶部 7 へ送る。

【0021】

記憶部 7 は、例えば、一方のアドレスを観察周波数 ($n = 0$ の場合: $(f_c - F / 2) \sim (f_c + F / 2)$ の範囲)、他方のアドレスを観察時間 t_v の経過とするメモリ領域に、該当する周波数成分のパワーを記憶する。この記憶状態から、観察周波数を縦軸、観察時間を横軸とする座標に、観察周波数各成分のパワーを色パラメータとして表示部 10 に表示させると図 3 のように示せる。図 3 (A) のグラフ及び左下の「Frequency and Time」の欄に示すように、観察周波数 (センタ周波数) が 6.000000 GHz 、観察帯域幅 F (Frequency span) = 5 MHz 、したがって、縦軸は $5.997500 \text{ GHz} \sim 6.002500 \text{ GHz}$ である。横軸は観察時間 (全観察時間: Capture Length) が 20 ms である。

20

【0022】

なお、受信部 100 内においては、各部の動作は一つの時系列として連続して動作する (リアルタイム) ようにしても良いが、元データ記憶部 3 に一定量の時間領域データが記憶された後における FFT 処理部 4 以降のデータ処理動作は、元データ記憶部 3 が時間領域データを記憶するまでのデータ取得動作とは別個のタイミングで動作できる。したがって、測定によるデータ取得動作は、細かく広く、早く取得する構成にし、それ以降のデータ処理動作は、操作者の要求に対応できるペースで処理する構成とすることができる。

30

【0023】

以下、表示制御部 8 及び演算部 9 を中心に、それらの構成が達成する機能別に構成を説明する。

【0024】

[1. スケーリング及グラフ表示機能]

スケール設定手段 8 a b は、予め表示部 10 に色表示させるための色情報を保有し、異なる色相間の階調、或いは同一色系統の濃淡階調を生成できる。ここでの例としては、R (赤) G (緑) B (青) の各色間の階調を生成できるものとして説明する。

40

【0025】

スケール設定手段 8 a b は、操作部 12 から操作者が観察対象としたいパワーの範囲としてスケールレベル L (範囲としては、下限パワー L_s 、上限レパワー L_t) の情報を受けて、このスケールレベル L を例えば、予め記憶されている寸法の直線に、 g 等分の直線目盛りに割り振る。したがって、直線の等分目盛りに、 L_s 、 $L_s + L$ 、 $L_s + 2L$ 、 \dots 、 $L_s + (n - 1)L$ 、 L_t (ここで、 $L = (L_t - L_s) / g$) に相当するパワーが値付けされる。そして、スケール設定手段 8 a b は、例えば、 L_t の目盛

50

り位置をR（赤）の最大濃さ、中間の目盛り位置（ $L_t - L_s$ ）/ 2をG（緑）の最大濃さ、 L_s の目盛り位置をG（青）の最大濃さとするとともに、それらの間の色相間の階調データを生成する。

【0026】

そして、スケール設定手段8abは、目盛りに値付けされたパワーと目盛りに対応して生成された階調データとを対応させて、指定されたスケールレベルLの範囲内のスケールとしてスケールリング手段8aaに送る。このとき、範囲内のスケールと合わせて、スケールレベルLを越える範囲のパワーとに対応する色表示として、範囲内のスケールに使用しなかった色を割り当て、その割り当て情報も、スケールリング手段8aaに送る。そして、例えば、範囲内がR、G、Bとすれば下限パワー L_s を下回るパワーには薄紫色、上限パワー L_t を越えるパワーについては濃い桃色というように割り当てる。

10

【0027】

また、スケール設定手段8abは、目盛りとパワーと対応付けされた階調とを対応させて、範囲内のスケールとして表示部10に表示させる。

【0028】

スケールリング手段8aaは、記憶部7から観察周波数 f_v 、観察時間 t_v 、及び観察周波数 f_v と観察時間 t_v で特定されるパワーの値を受けて、そのパワーの値と、スケール設定部8abから送られたスケールとを比較し、そのパワーの値における階調を特定する。これを全観察周波数 f_v と全観察時間 t_v で特定される全パワーの値に例えばR、G、B階調の値付けを行う。なお、記憶部7から出力されるパワーの値が、下限パワー L_s を下回るパワーにはR、G、Bとは異なる薄紫色を割り当て、上限パワー L_t を越えるパワーについてもR、G、Bとは異なる濃い桃色を割り当てる。

20

【0029】

グラフ生成手段8aは、予めグラフ、例えば、縦軸を周波数、横軸を時間とする直交座標のグラフのフォーマットを記憶しておき、操作部12から設定された観察周波数 f_v 、観察帯域Fを元に縦軸の縮尺を決定して割り付け、同様に観察時間 t_v で横軸の縮尺を決定して割り付けて、表示部10に表示させるとともに、グラフ上で観察周波数 f_v と観察時間で特定される座標位置に、スケールリング手段8aaでスケールされた、パワーの大きさに応じて階調表示する。

【0030】

グラフ生成手段8aによるグラフ表示例を図3(A)に示す。向かってグラフの右端の近くに、下限パワー $L_s = 96 \text{ dBm}$ 、上限パワー $L_t = 44 \text{ dBm}$ とし、その間を縦方向に10等分した直線目盛り上にR（赤）、G（緑）、B（青）の階調表示を行い。操作者に、階調とパワーの大きさとの関係が認識できるように表示している。つまり、グラフとしては、縦軸は $5.997500 \text{ GHz} \sim 6.002500 \text{ GHz}$ とし、横軸は全観察時間が 20 ms とする座表上に、パワーの値を階調で示している。そして、上限パワー $L_t = 44 \text{ dBm}$ を越えたパワーについては、濃い桃色の表示が成されている。なお、図3では（図4も同じ）、グラフが、白黒印刷のため、カラーにならないので、文字で主たる色を説明している。

30

【0031】

図3(B)は、図3(A)のグラフの一部を拡大した図である。図3(B)で上の方から順に青色、緑色、赤色、桃色、再び、赤色、緑色、青色と言うようパワーが桃色点をピークとして急激に変化している様子を認識できる。そして、ピーク点は桃色で示され、スケールを越える大きさのパワーであることが認識できる。

40

【0032】

図4(B)は、図4(A)の一部拡大図であるが、この場合も赤色点を中心としてパワーが変化しているのが確認できる。この場合は、ピークが赤色なのでスケール範囲内のパワーである。

【0033】

(1.1スケールリングの変形例)

50

以下にスケーリングの変形例を説明する。測定やグラフの生成のしかた等は、上記説明の通りである。

1.1A パワー分類スケール

スケール設定手段 8 a b は、ここでは、上記説明のように色相間が連続する階調表示では無く、直線目盛りの等分目盛り、例えば、上記の L_s 、 $L_s + L$ 、 $L_s + 2L$ 、 \dots 、 $L_s + (n - 1)L$ 、 L_t の 1 つの目盛り間は同じ色とし、目盛りが変わるたびに異なる色にする。したがって、10 等分の目盛りであれば十色で、パワーがどの目盛りに分類されるかを示す。目盛り間隔に入るパワーが値付けされる。そして、これら 10 等分に属さない、或いは越えるパワーについては、10 等分に割り付けた十色以外の色を割り当てる。なお、ここで言う十色とは、同一系統の色でも明度の差が認識できれば、それらを含めても良い（例えば、濃い青と、薄い青はそれらの差が認識できればこれで 2 色と数えても良い）。

10

【0034】

スケーリング手段 8 a a は、記憶部 7 から観察周波数 f_v 、観察時間 t_v 、及び観察周波数 f_v と観察時間 t_v で特定されるパワーの値を受けて、そのパワーの値がスケール設定手段 8 a b から送られたスケールとを比較し、そのパワーの値が 10 等分の目盛り間隔のいずれの目盛り間隔に属するかを判断し属する色を付ける。

【0035】

グラフ生成手段 8 a は、観察周波数 f_v 、観察帯域 F を基にした縦軸、観察時間 t_v の横軸の座標上に観察周波数 f_v と観察時間 t_v で特定される座標位置に、スケーリング手段 8 a a でスケーリングされた、パワーの色を表示する。したがって、パワーは異なる色の帯状に分類されて表示される。

20

【0036】

1.1B 自動スケール設定

上記のように操作部 1 2 からのスケールレベル L を受けてスケールを生成していたが、ここでは、図 2 (A) に示すようにレベル範囲サーチ手段 1 3 が、記憶部 7 が記憶するパワー値の最小値と最大値をサーチし、それぞれ最小値を下限値 L_s とし、最大値を上限値 L_t としてスケール設定手段 8 a b に設定する。この場合、全てのパワーが下限値 L_s 上限値 L_t の範囲に入ることになり、範囲を超えるパワーは、無い。したがって、下限値 L_s 上限値 L_t を操作部 1 2 で設定したときは、それを越えるパワーを識別する必要はあるが、この場合、全て範囲内の色で表示される。ただし、この場合は、任意の範囲を設定できないそれがある。そこで、スケールにだけ、所望のパワー範囲をマーキングすることもできる。

30

1.1C 統計値に基づくスケール設定

上記の自動スケール設定と類似するが、ここでは、図 2 (A) の構成を使用するがレベル範囲サーチ手段 1 3 の代わりに図 2 (B) のレベル範囲サーチ手段 1 4 を用いる構成を採る。図 2 (B) において、ヒストグラム算出手段 1 4 a は記憶部 7 が記憶するパワー値のヒストグラム（パワー分布）を算出する。そして、統計値算出手段 1 4 b は操作部 1 2 から指示された統計値の種類と値、例えば、平均値 + 3、平均値 - 3、或いは + 10%、90% 等のパワー値を算出する。そして例えば、平均値 - 3 のパワー値を下限値 L_s 、平均値 + 3 のパワー値を上限値 L_t としてスケール設定手段 8 a b へ送る。以降は上記の通りに動作する。

40

【0037】

また、図 2 (A) のレベル範囲サーチ手段 1 3 と図 2 (B) のレベル範囲サーチ手段 1 4 を併用することもできる。つまり、レベル範囲サーチ手段 1 3 により検索したパワー値の最小値を下限値 L_s とし、最大値を上限値 L_t としてスケール設定手段 8 a b に設定する。一方で、レベル範囲サーチ手段 1 4 が検索した、例えば、平均値 + 3、平均値 - 3、の各レベル点をスケールにマーキングし、どのパワー付近が 3 点かを認識可能にすることができる。

【0038】

50

[1 . 2 ゾーンマーカ及びピークマーカ表示機能]

表示制御部 8 に含まれるゾーンマーカ生成手段 8 c は、制御部 1 1 から操作部 1 2 で入力されたゾーン時間 T (範囲はスタート T s ストップ T t 形式、或いはセンター時間 ± 時間幅で設定可能である。)、及びゾーン周波数 F (範囲はスタート F s ストップ F t 形式、或いはセンター周波数 ± 周波数幅で設定可能である。) を受けて、そのゾーン時間 T 及びゾーン周波数 F を、グラフ生成手段 8 a が周波数、時間をグラフの座標に割つけた座標情報を基に、該グラフ上にゾーン時間 T とゾーン周波数 F で囲われたゾーンマーカを表示部 1 0 に表示させる。図 3 (A) の表示例では、点線の T 1 T 2 間のゾーン時間 T と、点線のゾーン周波数 F で囲われた四角枠 (実線) がゾーンマーカの領域である。図 3 (A) の左上に表示されている「 M K R 」がゾーンマーカの情報の表示欄を示す。時間「 8 . 2 8 0 m s 」が T 1 の時間、時間「 1 5 . 4 8 0 m s 」が T 2 の時間を示し、周波数のゾーンは、センター周波数が 6 . 0 0 0 0 0 0 G H z、周波数幅 F が 5 0 0 k H z であることを示している。ゾーンマーカ表示は、観察対象の領域を絞って注視、観察するのに便利である。

10

【 0 0 3 9 】

ピークマーカ生成手段 8 b は、最大値検出手段 8 b a を有し、ゾーン時間 T とゾーン周波数 F で囲われたゾーンマーカ領域にあるパワーを記憶部 7 から読み出してその最大値 (ピーク値) をサーチし、その最大値を示す時間と周波数の位置を特定し、グラフ生成手段 8 a が生成した座標情報を参照して、特定した時間、周波数の位置に、識別可能なマーカを付す。図 4 (A) のグラフ中の星印がピークマーカに該当する。そして、図 4 (A) の左上に表示されている「 M K R 星印」がピークマーカの情報の表示欄を示す。表示されている「 2 5 . 6 m s 」が横軸の時間位置、「 5 . 9 9 2 1 8 7 5 0 0 」が縦軸の周波数位置、そして、「 7 . 0 0 d B m 」がその位置におけるパワーの値を示している。

20

【 0 0 4 0 】

なお、上記ピークマーカ機能の説明は、ゾーンマーカ領域内のパワーの特徴点としてパワーのピーク点を表示させたが、最大点、2 番目の大きさの点、3 番目の大きさの点等の各点、或いはそれらの複数点を表示することもできる。大きさを比較して順位を決定すれば可能である。最小点を検出してその位置にマーカを付すこともできる。時間方向にパワーの変化の大きい変曲点をサーチしてその位置にマーカを表示することもできる。

30

【 0 0 4 1 】

[1 . 3 電力積算機能]

図 1 の演算部 9 は、制御部 1 1 から操作部 1 2 で指定されたゾーン時間 T とゾーン周波数 F を受けて、それらで囲われたゾーンマーカ領域にあるパワーを記憶部 7 から読み出して、次の式で示す単位周波数当たりの電力 P f (時間軸方向に積算した電力)、及び / 又は単位時間当たりの電力 P t (周波数方向に積算した電力) を算出し、表示制御部 8 を介して表示部 1 0 に表示させる。

$$P f = \left\{ \frac{P}{T_s F_s} \right\} \times (F_t - F_s) \times (T_t - T_s) \times f \times t$$

$$P t = \left\{ \frac{P}{T_s F_s} \right\} \times (T_t - T_s) \times t$$

40

T s : ゾーンマーカ領域のスタート時間 (単位 m s)

T t : ゾーンマーカ領域のストップ時間 (単位 m s)

F s : ゾーンマーカ領域のスタート周波数 (単位 H z)

F t : ゾーンマーカ領域のストップ周波数 (単位 H z)

f : 単位周波数 (例えば、1 H z 当たりの電力を求めるとであれば f = 1 , 1 k H z 単位の電力を求めるとであれば f = 1 0 0 0)

t : 単位時間 (例えば、1 m s 当たりの電力を求めるとであれば t = 1 , 1 0 m s 単位の電力をもとめるとであれば t = 1 0)

50

【 0 0 4 2 】

図 3 (A) の左上に表示されている「 M K R 」の表示欄に示される時間「 8 . 2 8 0 m s 」 (= T s (T 1)) から時間「 1 5 . 4 8 0 m s 」 (= T t (T 2)) が時間領域における積分範囲であり、センター周波数が 6 . 0 0 0 0 0 0 G H z を中心として周波数幅 $F = 5 0 0 k H z$ が周波数領域における積分範囲であることを示す。そして、「 - 7 9 . 3 4 d B m / 5 0 0 k H z 」は、 5 0 0 K H z 当たり (この場合の単位時間当たり) に相当する) の電力 $P f$ が - 7 9 . 3 4 d B m であることを示している (つまり、この場合は、ゾーンマーカ領域の周波数幅かつ時間幅だけ積算した電力であって、 $P f = P t$ になる) 。

このように、所望の観察範囲であるゾーンマーカ領域に注視して、他の領域とは区別して電力を求めることができるので便利である。

10

【 0 0 4 3 】

なお、雑音測定で、所定領域における雑音の電力密度 (d B m / H z) を求めることができる。この場合は、 $f = 1$ 、 $t = 1$ として上記電力 $P f$ を算出すれば良い。

【 0 0 4 4 】

[1 . 3 拡大表示機能]

操作部 1 2 から拡大指示があった場合、グラフ生成手段 8 a が、それまで観察時間 $f v$ (観察帯域幅 F) 及び観察時間 $t v$ を 2 次元とした座標にパワーを表示していたのを、ゾーン周波数 F とゾーン時間 T とを 2 次元とする座標の縮尺を変更し、その範囲内のパワーだけを表示する。画像としては拡大される。例えば、図 3 の右端に「 F r e q u e n c y t r a c e p o i n t : 5 1 3 」 「 T i m e t r a c e p o i n t : 5 0 1 」 は、それぞれ縦軸の横軸の表示ドット数であり、グラフ生成手段 8 a が、最初に 5 1 3 ドットに 5 M H z を割り当てて表示し、ゾーン周波数 T の帯域幅としての 5 0 0 k H z を割り当てて表示すれば、縦軸は 1 0 倍に拡大されたことになる。この拡大が実効あるものにするためにはパワーの値をそれだけ細かく表示する必要がある。したがって、予め 1 0 倍の細かさの周波数に係るパワーのデータを取得して (A / D 変換部 2 による変換の細かさが必要である。) 元データ記憶部 3 及び記憶部 7 に記憶させておき、拡大されたときに使用できる構成にする。

20

【 0 0 4 5 】

上記説明における表示制御部 8、演算部 9 及び制御部 1 1 は、上記説明の機能を記載したプログラムとそれを実行する C P U 及び処理に必要なメモリで構成される。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 本発明に係る実施形態の機能構成を示す図である。

【 図 2 】 スケール設定について図 1 と異なる他の形態を説明するための図である。

【 図 3 】 表示例を示す図である。

【 図 4 】 他の表示例を示す図である。

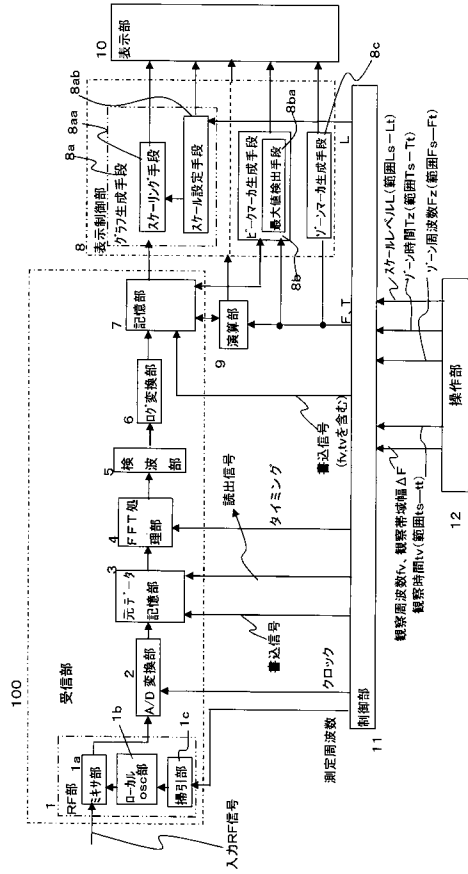
【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

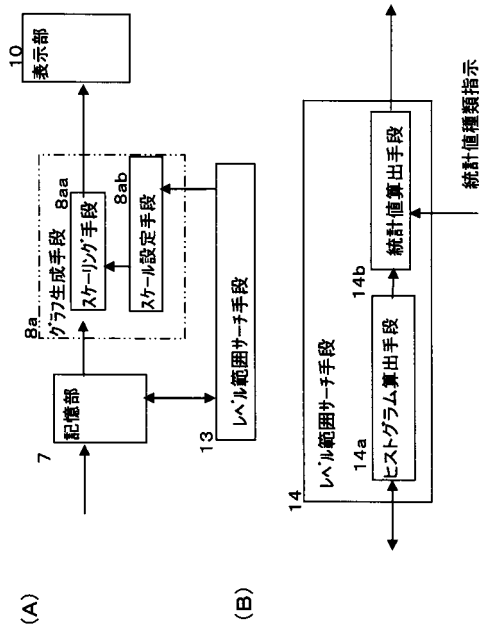
1 R F 部、 2 A / D 変換部、 3 元データ記憶部、 4 F F T 処理部、
5 検波部、 6 ログ変換部、 7 記憶部、 8 表示制御部、
8 a グラフ生成手段、 8 a a スケールリング手段、 8 a b スケール設定手段、
8 b ピークマーカ生成手段、 8 c ゾーンマーカ生成手段、 9 演算部、
1 0 表示部、 1 1 制御部、 1 2 操作部、
1 3、 1 4 レベル範囲サーチ手段、 1 4 a ヒストグラム算出手段、
1 4 b 統計値算出手段、
1 0 0 受信部

40

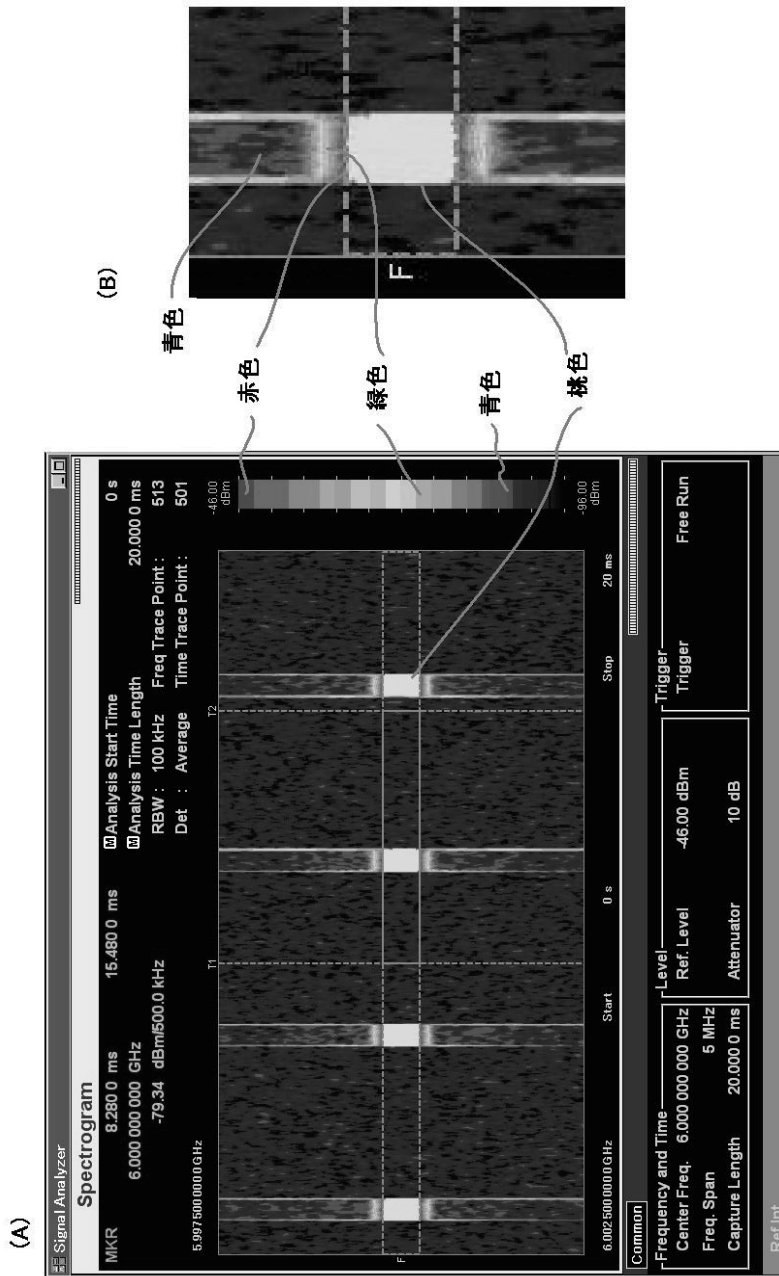
【図1】

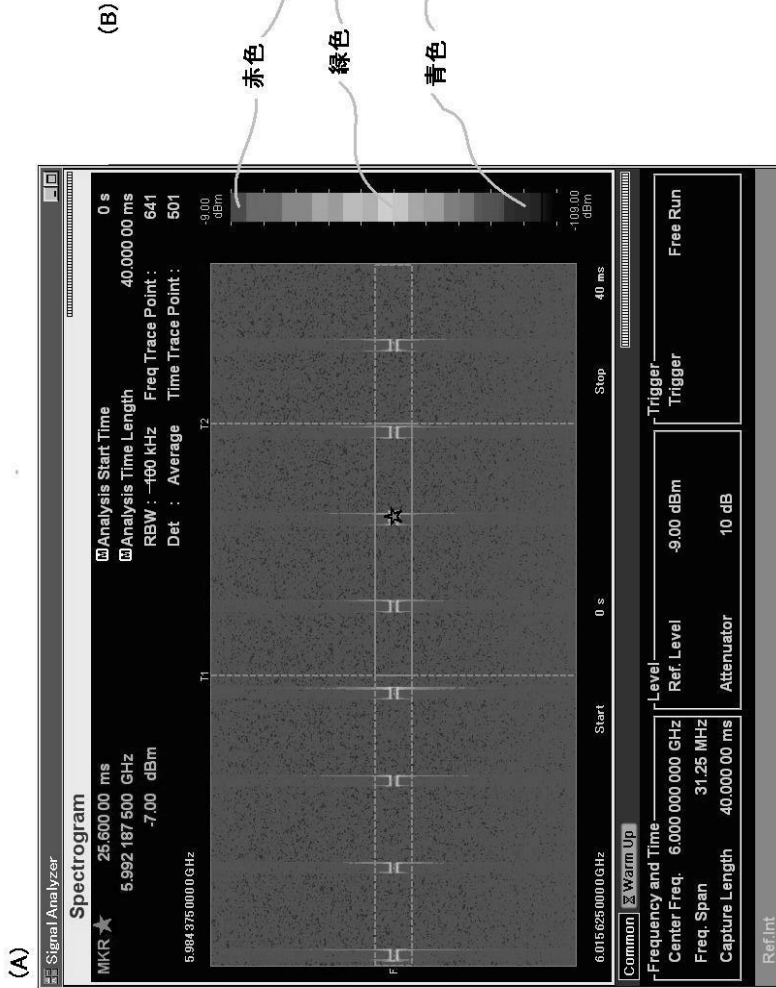


【図2】



【 図 3 】





フロントページの続き

(72)発明者 花屋 達郎
神奈川県厚木市恩名5丁目1番1号 アンリツ株式会社内

審査官 吉岡 一也

(56)参考文献 特開2007-135611(JP,A)
特開昭58-132673(JP,A)
特開2005-149306(JP,A)
特開2005-331300(JP,A)
特開平02-036364(JP,A)
特開2006-020800(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01R 23/173
G01R 23/16
G01R 29/08
A61B 7/04
G06F 3/00