

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5448452号
(P5448452)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 R 23/16 (2006.01) GO 1 R 23/16 E

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-540302 (P2008-540302)	(73) 特許権者	391002340
(86) (22) 出願日	平成18年11月1日(2006.11.1)		テクトロニクス・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-515196 (P2009-515196A)		TEKTRONIX, INC.
(43) 公表日	平成21年4月9日(2009.4.9)		アメリカ合衆国 オレゴン州 97077
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/060456		-0001 ビーバートン サウスウエス
(87) 国際公開番号	W02007/056652		ト カール・ブラウン・ドライブ 141
(87) 国際公開日	平成19年5月18日(2007.5.18)		50
審査請求日	平成21年2月18日(2009.2.18)	(74) 代理人	110001209
(31) 優先権主張番号	60/733,844		特許業務法人山口国際特許事務所
(32) 優先日	平成17年11月4日(2005.11.4)	(74) 代理人	100090376
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 山口 邦夫
		(74) 代理人	100124109
			弁理士 山口 隆史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スペクトル・トレースを発生するデータ圧縮

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スペクトラム・アナライザ用のスペクトル・トレースを発生する方法であって、
 アナログ信号をデジタル化し、ユーザが選択した分析長のデジタル・データ記録を発生するステップと、

上記デジタル・データ記録を複数の変換フレームに分割するステップと、
 時間領域から周波数領域への変換を用いて、上記変換フレームの各々をスペクトル・フレームに変換するステップと、

ユーザが選択した数のトレース・ポイントに上記スペクトル・フレームの各々を圧縮するステップと、

上記スペクトル・フレーム各々の対応するポイントのスペクトルの大きさに基づいて、上記複数のスペクトル・フレームを上記スペクトル・アナライザ用の上記スペクトル・トレースに組合せるステップとを具え、

上記変換フレームの各々の長さを、ユーザが選択した分解能帯域幅で決めることを特徴とする方法。

【請求項 2】

アナログ信号をデジタル化し、ユーザが選択した分析長のデジタル・データ記録を発生するアナログ・デジタル変換器と、

上記デジタル・データ記録を複数の変換フレームに分割する手段と、

時間領域から周波数領域への変換を用いて、上記変換フレームの各々をスペクトル・フ

フレームに変換する変換ブロックと、

ユーザが選択した数のトレース・ポイントに上記スペクトル・フレームの各々を圧縮するトレース圧縮ブロックと、

検出機能を用いて、上記複数のスペクトル・フレームを単一のスペクトル・トレースに組合せるフレーム圧縮ブロックとを具え、

上記変換フレームの各々の長さを、ユーザが選択した分解能帯域幅で決めることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本出願は、総ての目的において全体の内容がここに組み込まれた2005年11月4日出願の米国仮出願番号第60/733844号の利益を主張する。

【背景】

【0002】

デジタル通信技術及び他の高性能システムの発展により、電気、音波又は光の波形の時間、周波数及び変調の領域を相関分析及び表示することは、試験及び測定ソフトウェア及び機器にとって重要になってきている。例えば、最新の通信システムは、時間バースト、周波数ホッピング、複素デジタル変調技術により特徴付けられる。

【0003】

対象波形又は信号のスペクトル組成を試験するために、スペクトラム・アナライザがしばしば用いられる。従来の掃引型スペクトラム・アナライザは、スーパーヘテロダイン受信器を用い、周波数範囲にわたり局部発振器が掃引された。最新のスペクトラム・アナライザは、高速フーリエ変換(FFT)又は同様な数学処理により、サンプリングされた信号データ記録をスペクトル波形に変換できる。ベクトル信号分析器は、分析する信号の大きさ及び位相の両方の情報を提供することによりデジタル変調分析を行うように特別に設計されたツールである。

【0004】

図1を参照する。スペクトラム・アナライザは、データ・サンプルのブロックから成る取込み記録110を収集し、ユーザは、集合的に時間、周波数及び変調領域にわたる記録の全体又は部分のいずれかを分析できる。取込み記録110の分析部分は、分析ウィンドウ120であり、分析ウィンドウ期間は、しばしば分析長と呼ばれる。分析長は、典型的には、所望測定に応じて設定される。

【0005】

スペクトラム・アナライザの中間周波数(IF)段内の最狭フィルタの幅は、しばしば分解能帯域幅(RBW)と呼ばれる。RBWは、接近した間隔の信号成分を分解する分析能力を決定する。ベクトル信号分析では、スペクトルのRBWは、変換フレームの時間に逆比例する。

【0006】

所望の分析ウィンドウは、しばしば複数の変換フレームを含んでもよい。例えば、ユーザは、短い分析時間のみを必要とするRBWを選択できるが、RBWが必要とするよりも数倍長い時間の分析長を選択したいかもしれない。部分的なデータを用いて、要求されたRBWを発生できる。代わりに、要求されたのとは異なるRBWの結果、全体のデータ・セットを用いることもできる。よって、従来のアプローチにおいて、ユーザが特定の分析時間を望むと、RBWも決まるか、又はRBWの調整が可能とならないかもしれない。

【0007】

本発明の概念は、次の通りである。

(1) データ記録を複数の変換フレームに分割し；時間領域から周波数領域への変換を用いて、各変換フレーム用のスペクトルを発生し；各フレームにおける対応ポイントのスペクトルの大きさに基づいて、上記複数のフレームを単一のスペクトル・トレースに組合せることを特徴とする方法。

10

20

30

40

50

- (2) 上記変換フレームは、分解能帯域幅長であることを特徴とする概念1の方法。
- (3) 上記複数のフレームを単一のスペクトル組合せるステップは、スペクトルの大きさの正ピーク、負ピーク、平均、正/負ピーク、正規、二乗平均平方根及び疑似ピークの少なくとも1つに基づいて上記フレームを組み合わせることを特徴とする概念1の方法。
- (4) 上記データ記録のソースは、アナログ信号又はデジタル・データ・セットであることを特徴とする概念1の方法。
- (5) 上記時間領域から周波数領域への変換は、チャープz変換であることを特徴とする概念1の方法。
- (6) 上記時間領域から周波数領域への変換は、高速フーリエ変換であることを特徴とする概念1の方法。
- (7) ウィンドウ関数により各変換フレームを乗算するステップを更に具えることを特徴とする概念1の方法。
- (8) 信号を受けるポートと；該ポートと通信を行う回路とを具え；該回路は、デジタル化信号をフレームにセグメント化し、各フレームを時間領域表現から周波数領域表現に変換し、検出関数を用いて上記フレームを圧縮して単一のスペクトル・トレースを生成することを特徴とする装置。
- (9) 上記フレームは、分解能帯域幅フレームであることを特徴とする概念8の装置。
- (10) 上記検出関数は、各フレームにおけるスペクトルの大きさの正ピーク、負ピーク、平均、正/負ピーク、正規、二乗平均平方根及び疑似ピークの少なくとも1つに基づいていることを特徴とする概念8の装置。
- (11) 上記信号は、アナログ信号又はデジタル・データ記録から成ることを特徴とする概念8の装置。
- (12) 上記時間領域から周波数領域への変換は、チャープz変換であることを特徴とする概念8の装置。
- (13) 上記時間領域から周波数領域への変換は、高速フーリエ変換であることを特徴とする概念8の装置。
- (14) 上記回路は、ウィンドウ関数により各変換フレームを乗算する構成になっていることを特徴とする概念8の装置。
- (15) 信号データを複数の変換フレームに分割する手段と；時間領域から周波数領域への変換を用いて、各変換フレーム用のスペクトルを発生する手段と；各フレームにおける対応ポイントのスペクトルの大きさに応じて、分析ウィンドウから上記複数のフレームを単一のスペクトル・トレースに組合せる手段とを具えた装置。
- (16) 上記変換フレームは、分解能帯域幅長であることを特徴とする概念15の装置。
- (17) 分析ウィンドウからの上記複数のフレームを単一のスペクトル組合せる手段は、スペクトルの大きさの正ピーク、負ピーク、平均、正/負ピーク、正規、二乗平均平方根及び疑似ピークの少なくとも1つに基づいて上記フレームを組み合わせる手段を有することを特徴とする概念15の装置。
- (18) 上記信号データは、アナログ信号又はデジタル・データ記録であることを特徴とする概念15の装置。
- (19) 上記時間領域から周波数領域への変換は、チャープz変換であることを特徴とする概念15の装置。
- (20) 上記時間領域から周波数領域への変換は、高速フーリエ変換であることを特徴とする概念15の装置。
- (21) ウィンドウ関数により各変換フレームを乗算する手段を更に具えることを特徴とする概念15の装置。

【詳細な説明】

【0008】

ここでは、データ圧縮を用いてスペクトル・トレースを発生するシステム及び方法を開示する。一実施例において、データ圧縮及び周波数変換技術を用いて、スペクトラム・アナライザ上のデジタル化された大きさ対時間のデータからスペクトル・トレースを発生す

10

20

30

40

50

る。これらの原理は、スペクトラム・アナライザが分析長、分解帯域幅 (R B W) 及び波形トレース・ポイントを切り離すことができることにより、一層柔軟な分析が行える。いくつかの実施例において、トレース圧縮を用いて、複数の周波数変換フレームを所望表示トレース・ポイントの単一のスペクトル・トレースに組合せることができる。この点は、図 4 及び図 5 を参照して詳細に後述する。トレース圧縮は、時々、検出 (detection) と呼ばれる。

【 0 0 0 9 】

図 2 は、複数の周波数変換フレームに分割された分析ウィンドウ 2 1 0 を示す。連続した信号記録を取込んだ後、この信号記録を複数の周波数変換フレーム 2 2 0 に分割できる。いくつかの実施例において、ユーザが定義した分析長に応じて、より大きな分析記録から信号記録を選択してもよい。次に、チャープ z 変換、F F T 変換、又は他の適切な変換を用いて、各フレーム 2 2 0、2 2 2 を時間領域から周波数領域に変換できる。

10

【 0 0 1 0 】

いくつかの実施例において、カイザー、フラットトップ、ガウシャン、ハン、ブラックマン・ハリス (いくつかのバージョン)、ハミング、ブランクマン、ユニフォームなどの窓関数を個別の変換フレーム内のデータに適用して、スペクトル漏れを除去してもよい。窓関数を適用した後、変換を用いて、各変換フレームから 1 つのスペクトルを計算する。

【 0 0 1 1 】

図 3 は、データ圧縮によりスペクトル・トレースを発生する実施例 3 0 0 を示す。アナログ・デジタル変換器 (A D C) 3 1 0 は、アナログ信号 3 5 0 を受け、時間領域のデータ記録をデータ蓄積器 3 1 5 に出力する。この実施例では、処理経路のフロント・エンドに A D C 3 1 0 を示すが、他の実施例では、A D C 3 1 0 を必要とせずにデジタル・データを直接的に受けてもよく、異なるアーキテクチャの任意のスペクトラム・アナライザにも適用できる。

20

【 0 0 1 2 】

つぎに、データ記録は、ブロック 3 1 8 に伝送されて、R B W ブロックのサイズに分解される。R B W データ・ブロックは、次に変換ブロック 3 2 0 に送られて、時間領域記録 3 6 5 から周波数領域記録 3 7 0 に変換される。上述の如く、本実施例は、チャープ z 変換を用いるが、他の実施例では、F F T 又は他の適切な変換を用いてもよい。

【 0 0 1 3 】

k がウィンドウ関連係数で、ブラックマン・ハリス 4 B ウィンドウにおいて約 2 であり、F s が要求されるスパン (S p a n) に対応するサンプル周波数として、トレース・ポイントが $k * F s / R B W$ 未満ならば、トレース・ポイントは、 $k * S p a n / R B W$ よりも大きく増加できる。1 つの方法は、現在のトレース・ポイントを整数倍して、図 4 における中間トレース・ポイント 4 1 0 を生成することである。中間トレース・ポイント 4 1 0 の数を選択して、それを $k * S p a n / R B W$ よりも大きくしてもよい。このステップは、任意のトレース・ポイント入力に対するスペクトル表示における信号ピークを見落とすことを減らすか又はなくす。

30

【 0 0 1 4 】

変換ブロック 3 2 0 内のチャープ z 変換に続いて、トレース圧縮を用いて、各スペクトル・フレームのポイント 4 1 0 の数を各周波数変換フレームに必要なトレース・ポイント数に減らしてもよい。

40

【 0 0 1 5 】

図 4 は、トレース圧縮を示し、各スペクトル・トレース内のポイント 4 1 0 の数を、各周波数変換フレーム 4 2 0、4 4 0 及び 4 5 0 用の所望数に減らす。このステップは、トレース・ポイント 4 1 2 の数が R B W フレーム内のサンプル数よりも小さな値に設定されたときに、信号ピークを見落とすことを減らすか又はなくす。

【 0 0 1 6 】

図 3 を参照する。変換ブロック 3 2 0 の後、トレース圧縮ブロック 3 2 5 にて、周波数領域記録 3 7 0 を圧縮して、各スペクトル・フレームを所望数のトレース・ポイントに圧

50

縮する。ブロック 3 2 5 におけるトレース圧縮の後に、フレーム圧縮ブロック 3 2 8 にて複数フレームを単一のスペクトル・トレースに圧縮し、表示圧縮ブロック 3 3 0 に入力して、表示器 3 3 5 又はいくつかの別の蓄積装置又は処理装置に送る。いくつかの実施例では、データ圧縮を用いて、他のハードウェア、ソフトウェア、又はハードウェア及びソフトウェアの種々の組合せによりスペクトル・トレースを発生してもよいが、図 3 に示すハードウェアに制限されるものではない。

【 0 0 1 7 】

いくつかの実施例において、分析長が変換フレーム 4 2 0、4 4 0 及び 4 5 0 の長さの正確な整数倍でないならば、残りの部分が無視できるか、又は、最終変換フレームが、最後から 2 番目のフレーム 4 4 0 又は他のフレームと重なることができる。また、過渡信号検出能力を改善するために、変換フレーム 4 2 0、4 4 0 及び 4 5 0 を総て重ねて、窓関数に起因する変換フレーム・エッジでのディエンファシス効果を低減できる。

【 0 0 1 8 】

図 5 は、検出器の実施例 5 0 0 を示し、周波数フレーム A、B、C 及び D を単一のスペクトル・トレース 5 1 4 に組合せる。周波数フレームの特徴を検出し、フレーム特徴に応じて複数のフレームの組合せ合わせを可能とする最大（正ピーク）、最小（負ピーク）、平均（中間）、最大/最小（正/負ピーク）、正規、二乗平均平方根、疑似ピーク又は他の検出器モードの如く使用するアプリケーションに基づいて異なる検出器モードを使用できる。

【 0 0 1 9 】

図 3 と共に図 5 を参照する。周波数フレーム A、B、C 及び任意周波数フレーム n までが、R B W 3 1 8 からの R B W サイズ・ブロックから成る信号に応答できる。変換ブロック 3 2 0 内の時間対周波数変換を行った後に、5 1 2 に示すように、対応するスペクトル成分 5 2 0、5 2 5 及び 5 3 0 に応じて、検出機能を用いて、周波数フレーム A ~ C を組合せしてもよい。図 5 に示す例は、正ピーク検出機能であり、例えば、スペクトル成分 5 4 2 は、周波数フレーム A、B 及び C からの 1 組の対応スペクトル成分の正ピークである。

【 0 0 2 0 】

図 6 は、複数の周波数フレームを単一のスペクトル・トレースに組合せる実施例の方法 6 0 0 を示す。ステップ 6 1 0 にて、方法 6 0 0 は、図 2 に示すように、分析データを複数の変換フレームに分割する。いくつかの実施例において、変換フレーム長は、 $k * F_s / R B W$ により決まる。なお、k は、窓関係係数である。F_s は、要求されたスパンに対応するサンプル周波数であり、中間トレース・ポイントを決めるのに用いるのと同じである。代わりに、いくつかの実施例では、ここで説明した如く、各変換フレームを窓関数と乗算してもよい。

【 0 0 2 1 】

ブロック 6 2 0 において、スペクトルが各変換フレーム用に生成される。いくつかの実施例においては、チャープ z 関数、FFT 関数、又は他の適切な変換を用いて、スペクトルを発生する。一実施例において、図 4 と関連して上述したように、1 組の中間トレース・ポイントを発生する。別の実施例においては、中間トレース・ポイントを発生しない。中間ポイントが使用されると、定義済み検出器を用いて、所望トレース・ポイント 4 3 0 への各出力スペクトル・トレースを減少できる。

【 0 0 2 2 】

方法 6 0 0 は、図 5 にて上述したように、各フレームにおける対応ポイントのスペクトルの大きさに基づいて、分析ウィンドウからのスペクトル・データの複数のフレームを単一のスペクトル・トレースに組合せてもよい。方法 6 0 0 は、要求された R B W 及び所望トレース・ポイントの両方を満足させるスペクトル・トレースを発生できる。さらに、分析ウィンドウ内の全データを用いてスペクトルを発生でき、よりコーヒレントの比較を他の領域分析と行える。また、データ圧縮技術として検出器を用いて、任意の異常なスペクトルの動きを容易に識別できる。

【0023】

上述の開示は、独立のユーティリティを伴う複数の独自の発明を包含すると信じられる。これら発明の各々を好ましい形式として開示したが、ここで説明し図示した特定の実施例は、限定するものとはみなされず、種々の変形が可能である。本発明の要旨は、総ての新規で明らかでない組合せや、上述の種々の要素、特徴、機能及び/又は特性の副次的組合せを含む。

【0024】

特徴、機能、要素及び/又は特性の種々の組合せ及び副次的組合せにて実現した発明は、本願にて請求されている。かかる請求項は、それらが異なる発明を目指すものであっても、同じ発明を目指すものであるかに関わらず、任意の独自の請求項と異なるか、広いか、狭いか、同じであるに関わらず、ここで開示の発明の要旨の範囲内に含まれるものとしてみなせる。

10

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】図1は、分析ウィンドウを含むサンプル・データの取込み記録を示す。

【図2】図2は、複数の周波数変換フレームに分割される信号記録を示す。

【図3】図3は、スペクトル・トレースを発生するためのデータ圧縮を行う実施例を示す。

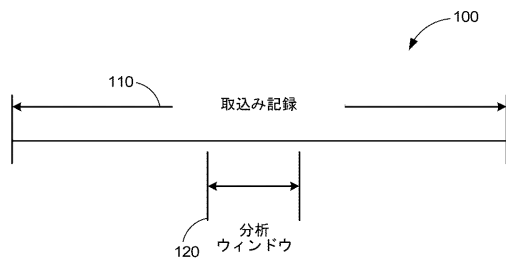
【図4】図4は、複数の周波数変換フレーム用の必要なトレース・ポイントに多くの中間トレースを減らすのに用いるトレース圧縮を示す。

20

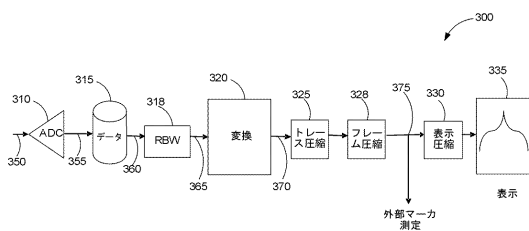
【図5】図5は、複数の周波数フレームを単一のスペクトル・トレースに組合せる実施例の検出器モードを示す。

【図6】図6は、複数の周波数フレームを単一のスペクトル・トレースに組合せる実施例の方法を示す。

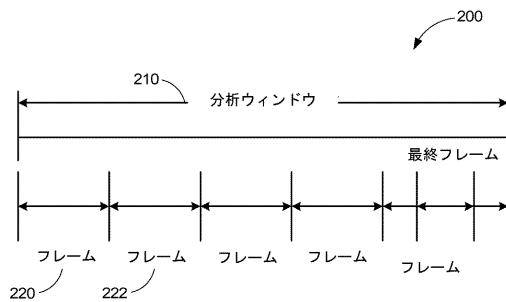
【図1】



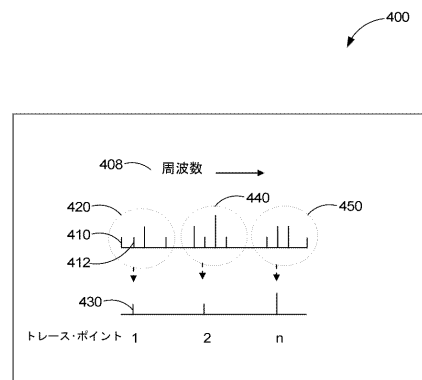
【図3】



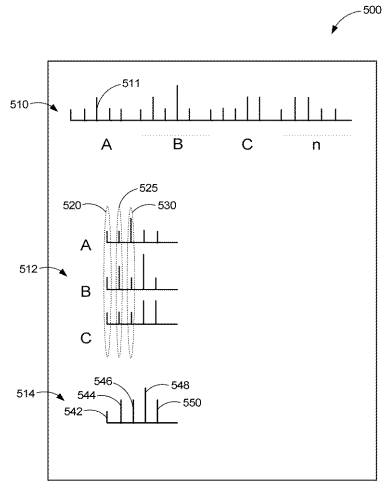
【図2】



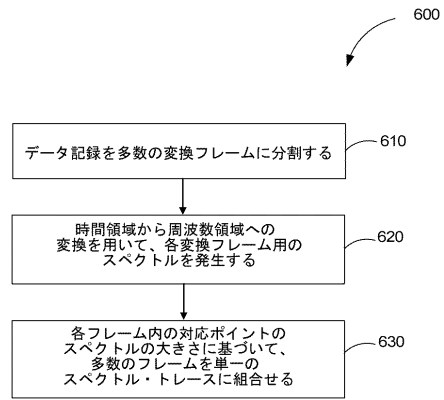
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヒー・イー
アメリカ合衆国 オレゴン州 97229 ポートランド ノースウエスト ホガン・ストリート
13832
- (72)発明者 エングホルム・キャサリン・エイ
アメリカ合衆国 オレゴン州 97229 ポートランド ノースウエスト セダー・リッジ・ド
ライブ 1823

審査官 吉田 久

- (56)参考文献 特開平9 - 68551 (JP, A)
特開2003 - 85157 (JP, A)
特開平4 - 273017 (JP, A)
特開平7 - 209352 (JP, A)
特開2001 - 235489 (JP, A)
特開2003 - 215179 (JP, A)
特開平5 - 19032 (JP, A)
特開平10 - 227816 (JP, A)
特開2003 - 316763 (JP, A)
特開平2 - 47561 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 23/00~23/20
G09G 1/00~1/28、
5/00~5/42
G01D 9/00~9/42