(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2017-15796
(P2017-15796A)
(43)公開日　平成29年1月19日(2017.1.19)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G10L 21/0264	(2013.01)	G10L 21/0264	A	
G10L 21/0224	(2013.01)	G10L 21/0224		

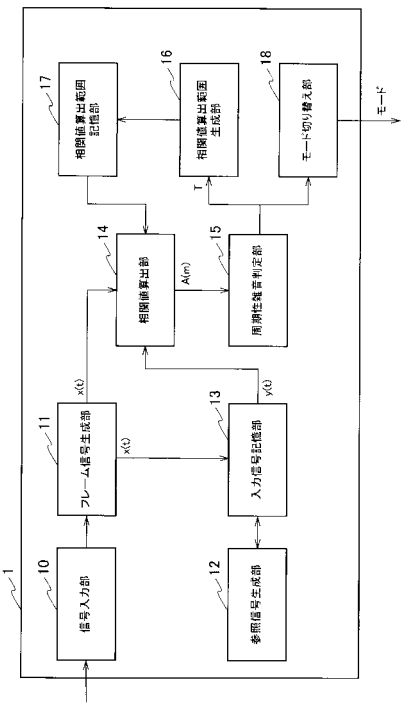
審査請求 未請求　請求項の数 6　OL　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2015-129576 (P2015-129576)
(22)出願日　平成27年6月29日 (2015.6.29)

(71)出願人　308036402
株式会社ＪＶＣケンウッド
神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100101247
弁理士　高橋　俊一
(72)発明者　小田　敬介
神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地
(72)発明者　山邊　孝朗
神奈川県横浜市神奈川区守屋町３丁目１２番地

(54)【発明の名称】雑音検出装置、雑音検出方法及び雑音検出プログラム

(57)【要約】
【課題】少ない演算量で、周期性雑音を精度よく検出する雑音検出装置を提供する。
【解決手段】フレーム信号生成部１１は、入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号ｘ（ｔ）を生成する。参照信号生成部１２は、入力信号におけるフレーム信号ｘ（ｔ）の位置よりも過去に位置する信号から参照信号ｙ（ｔ）を生成する。相関値算出部１４は、フレーム信号ｘ（ｔ）と参照信号ｙ（ｔ）との相関値Ａ（ｍ）を所定の位相シフト量ｍの範囲で算出する。周期性雑音判定部１５は、相関値Ａ（ｍ）に基づいて、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否か判定し、含む場合は周期性雑音の周期Ｔを算出する。相関値算出範囲生成部１６は、周期性雑音の周期Ｔに基づいて、所定の位相シフト量ｍの範囲を生成する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成部と、
前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成部と、
前記フレーム信号と前記参照信号とを記憶する入力信号記憶部と、
前記入力信号記憶部に記憶されている、前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出部と、
前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定部と、
前記周期性雑音の周期に基づいて、前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成部と、
前記所定の位相シフト量の範囲を記憶する相関値算出範囲記憶部と、
を備える雑音検出装置。
【請求項２】
前記相関値算出範囲生成部は、前記所定の位相シフト量の範囲を、前記周期性雑音の周期を含む範囲に設定している請求項１に記載の雑音検出装置。
【請求項３】
前記参照信号生成部は、前記第２の時間長を、前記第１の時間長と前記周期性雑音の周期との和よりも長い時間に設定している請求項１に記載の雑音検出装置。
【請求項４】
入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成部と、
前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成部と、
前記フレーム信号と前記参照信号とを記憶する入力信号記憶部と、
前記入力信号記憶部に記憶されている、前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出部と、
前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定部と、
複数の周期性雑音毎に、前記複数の周期性雑音の周期に基づいて、予め前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成部と、
前記複数の周期性雑音毎の所定の位相シフト量の範囲を記憶する相関値算出範囲記憶部と、
を備える雑音検出装置。
【請求項５】
入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成ステップと、
前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成ステップと、
前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出ステップと、
前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定ステップと、
前記周期性雑音の周期に基づいて、前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成ステップと、
を含む雑音検出方法。
【請求項６】
コンピュータに、
入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成ステップと、

前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成ステップと、
前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出ステップと、
前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定ステップと、
前記周期性雑音の周期に基づいて、前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成ステップと、
を実行させる雑音検出プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、周期性雑音を検出する雑音検出装置、雑音検出方法及び雑音検出プログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
移動体通信機にて音声通話をする際、目的音に環境音が混入し、正しく音声通話ができないことがある。特に消防や警察の車両から発せられるサイレン音等の周期性雑音は、音声通話を著しく妨げる原因となる。
【０００３】
特許文献１には、１つのマイクロフォンにて周期性雑音を抑圧する雑音抑圧装置が記載されている。
【０００４】
まず、特許文献１に記載の雑音抑圧装置は、入力信号を周波数領域の信号に変換し、基本周波数を抽出する。そして、特許文献１に記載の雑音抑圧装置は、基本周波数と、予めメモリに記憶したサイレン音基本周波数パターンとの平均二乗誤差を算出する。
【０００５】
次に、特許文献１に記載の雑音抑圧装置は、平均二乗誤差が予め設定した閾値よりも小さい場合はサイレン音ありと判定し、平均二乗誤差が予め設定した閾値よりも大きい場合はサイレン音なしと判定する。そして、特許文献１に記載の雑音抑圧装置は、サイレン音の有無、及び基本周波数に基づいてサイレン音を抑圧する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００６】
【特許文献１】特開２００３－５８１８６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
サイレン音が発生している環境では、サイレン音の他にロードノイズやエンジン音等の他の雑音も発生している可能性が高い。こうした環境では、特許文献１に記載の雑音抑圧装置は、正確な基本周波数を算出できない場合があった。
【０００８】
また、特許文献１に記載の雑音抑圧装置は、入力信号を周波数領域の信号に変換し、さらに基本周波数パターンとの平均二乗誤差を算出するため、時間領域での処理と比較して多くの演算量が必要だった。
【０００９】
本発明は、少ない演算量で、周期性雑音を精度よく検出する雑音検出装置、雑音検出方法及び雑音検出プログラムを提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】

本発明は、入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成部と、前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記フレーム信号と前記参照信号とを記憶する入力信号記憶部と、前記入力信号記憶部に記憶されている、前記フレーム信号と前記参照信号と、の相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出部と、前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定部と、前記周期性雑音の周期に基づいて、前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成部と、前記所定の位相シフト量の範囲を記憶する相関値算出範囲記憶部と、を備える雑音検出装置を提供する。

【００１１】

本発明は、入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成部と、前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成部と、前記フレーム信号と前記参照信号とを記憶する入力信号記憶部と、前記入力信号記憶部に記憶されている、前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出部と、前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定部と、複数の周期性雑音毎に、前記複数の周期性雑音の周期に基づいて、予め前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成部と、前記複数の周期性雑音毎の所定の位相シフト量の範囲を記憶する相関値算出範囲記憶部と、を備える雑音検出装置を提供する。

【００１２】

本発明は、入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成ステップと、前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成ステップと、前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出ステップと、前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定ステップと、前記周期性雑音の周期に基づいて、前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成ステップと、を含む雑音検出方法を提供する。

【００１３】

本発明は、コンピュータに、入力信号から所定の第１の時間長のフレーム信号を生成するフレーム信号生成ステップと、前記入力信号における前記フレーム信号の時間的位置よりも過去に位置する信号から所定の第２の時間長の参照信号を生成する参照信号生成ステップと、前記フレーム信号と前記参照信号との相関値を所定の位相シフト量の範囲で算出する相関値算出ステップと、前記フレーム信号に周期性雑音が含まれているか否かを判定し、前記周期性雑音の周期を算出する周期性雑音判定ステップと、前記周期性雑音の周期に基づいて、前記所定の位相シフト量の範囲を生成する相関値算出範囲生成ステップと、を実行させる雑音検出プログラムを提供する。

【発明の効果】

【００１４】

本発明の雑音検出装置、雑音検出方法及び雑音検出プログラムによれば、少ない演算量で、周期性雑音を精度よく検出できる。

【図面の簡単な説明】

【００１５】

【図１】第１の実施形態の雑音検出装置を示すブロック図である。

【図２】参照信号ｙ（ｔ）を模式的に示す図である。

【図３】参照信号ｙ（ｔ）、フレーム信号ｘ（ｔ）、及び相関値Ａ（ｍ）の一例を、模式的に示す図である。

【図４】相関値Ａ（ｍ）と閾値Ｔｈとの比較を模式的に示す図である。

【図５】第１の実施形態の雑音検出装置における処理を示し、雑音検出方法、及び雑音検

出プログラムがコンピュータに実行させる手順を示すフローチャートである。
【図６】第２の実施形態の雑音検出装置を示すブロック図である。
【図７】複数の相関値算出範囲の場合の相関値Ａ（ｍ）を模式的に示す図である。
【図８】複数の相関値算出範囲の場合の相関値Ａ（ｍ）と閾値Ｔｈとの比較を模式的に示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
＜第１の実施形態＞
以下、図面を参照して本発明の第１の実施形態について説明する。図１に第１の実施形態の雑音検出装置１のブロック図を示す。第１の実施形態の雑音検出装置１は、信号入力部１０、フレーム信号生成部１１、参照信号生成部１２、入力信号記憶部１３、相関値算出部１４、周期性雑音判定部１５、相関値算出範囲生成部１６、相関値算出範囲記憶部１７、モード切り替え部１８、を有する。
【００１７】
信号入力部１０、入力信号記憶部１３、相関値算出範囲記憶部１７はハードウェアにより構成される。また、フレーム信号生成部１１、参照信号生成部１２、相関値算出部１４、周期性雑音判定部１５、相関値算出範囲生成部１６、モード切り替え部１８は、ＣＰＵやＤＳＰ等の演算部により実行される雑音検出プログラムにより実現される。この場合、雑音検出プログラムは、様々なコンピュータ可読媒体に格納され、コンピュータに供給される。プログラムにより実現される各構成要素はハードウェアによって構成されてもよい。
【００１８】
信号入力部１０は、図示しない音声取得手段から入力信号を取得し、入力信号をデジタル信号に変換する。入力信号が既にデジタル値である場合、信号入力部１０は、デジタル信号に変換するための構成を備えなくてもよい。信号入力部１０は、デジタル信号に変換した入力信号を、フレーム信号生成部１１へ供給する。
【００１９】
フレーム信号生成部１１は、信号入力部１０より供給された入力信号から所定長ｎのフレーム信号ｘ（ｔ）を生成する。所定長ｎは第１の時間長である。ここで所定長ｎは、第１の実施形態の雑音検出装置１が１秒未満の周期の周期性雑音を検出できるようにするため、０．０３秒～０．０４秒程度であることが望ましい。フレーム信号生成部１１は、生成したフレーム信号ｘ（ｔ）を、入力信号記憶部１３、及び相関値算出部１４へ供給する。
【００２０】
参照信号生成部１２は、後述する入力信号記憶部１３が記憶している参照信号ｙ（ｔ）と、最新よりひとつ前のフレームのフレーム信号ｘ（ｔ）とに基づいて、新たな参照信号ｙ（ｔ）を生成し、入力信号記憶部１３が記憶している参照信号ｙ（ｔ）を更新する。参照信号ｙ（ｔ）は所定長Ｎの信号である。所定長Ｎは第２の時間長である。参照信号生成部１２は、所定長Ｎ（第２の時間長）を、所定長ｎ（第１の時間長）と後述する周期性雑音の周期Ｔとの和よりも長い時間に設定する。すなわち、所定長Ｎは、ｎ＋Ｔ＜Ｎを満たす値である。また、所定長Ｎは、さらにＮ＜２Ｔを満たす値、例えば周期性雑音の周期Ｔの１．５周期分（１．５Ｔ）程度の長さであることが望ましい。
【００２１】
参照信号生成部１２が、フレーム信号ｘ（ｔ）の生成毎に参照信号ｙ（ｔ）を更新するのは、フレーム信号ｘ（ｔ）と時系列的に近接する入力信号を参照信号ｙ（ｔ）とするためである。後述する相関値算出部１４は、時系列的に近接するフレーム信号ｘ（ｔ）と参照信号ｙ（ｔ）とを用いて後述する相関値Ａ（ｍ）を算出することで、精度よく周期性雑音を検出できる。
【００２２】
図２（ａ）は、入力信号における更新前の参照信号ｙ（ｔ）の位置（時間的位置）を周

波数領域で模式的に示す図である。図２（ｂ）は、入力信号における追加するフレーム信号ｘ（ｔ）の位置を周波数領域で模式的に示す図である。図２（ｃ）は、入力信号における更新後の参照信号ｙ（ｔ）の位置を周波数領域で模式的に示す図である。図２（ａ）～（ｃ）のいずれにおいても、実線部分が入力信号における各信号の位置を示している。

【００２３】

参照信号生成部１２は、まず、図２（ａ）に示す更新前の参照信号ｙ（ｔ）の最も過去の時刻ｔ１から時刻ｔ２までの信号を破棄する。時刻ｔ１から時刻ｔ２までの時間は、図２（ｂ）に示す時刻ｔ３から時刻ｔ４までのフレーム信号ｘ（ｔ）の時間と同じである。そして、参照信号生成部１２は、参照信号ｙ（ｔ）の最も新しい時刻ｔ３に、フレーム信号ｘ（ｔ）を追加する。参照信号生成部１２は、図３（ｃ）に示す時刻ｔ２から時刻ｔ４までの区間の信号を、新たな参照信号ｙ（ｔ）として生成し、入力信号記憶部１３へ供給する。

【００２４】

すなわち、参照信号生成部１２は、入力信号記憶部１３に記憶されている参照信号ｙ（ｔ）が、最新よりひとつ前のフレームから所定の時間長だけ過去のフレームまでの入力信号となるように、逐次更新する。

【００２５】

入力信号記憶部１３は、フレーム信号生成部１１より供給されたフレーム信号ｘ（ｔ）と、参照信号生成部１２より供給された参照信号ｙ（ｔ）とを記憶する。

【００２６】

相関値算出部１４は、後述する相関値算出範囲記憶部１７より供給された相関値算出範囲において、フレーム信号生成部１１より供給されたフレーム信号ｘ（ｔ）と、入力信号記憶部１３が記憶している参照信号ｙ（ｔ）との相関値Ａ（ｍ）を算出する。相関値算出部１４は、算出した相関値Ａ（ｍ）を周期性雑音判定部１５へ供給する。

【００２７】

相関値算出部１４は、式（１）を用いて相関値Ａ（ｍ）を算出する。ｍはフレーム信号ｘ（ｔ）と参照信号ｙ（ｔ）との位相シフト量である。参照信号ｙ（ｔ）の全範囲で相関値Ａ（ｍ）を算出する場合、位相シフト量ｍの範囲は、０≦ｍ＜Ｎ－ｎである。

Ａ（ｍ）＝Σ［ｔ＝０，ｎ－１］ｘ（ｔ）・ｙ（ｔ＋ｍ）…（１）

【００２８】

図３（ａ）は、参照信号ｙ（ｔ）の一例を、周波数領域で模式的に示す図である。図３（ａ）に示す参照信号ｙ（ｔ）の一例は、周期的に周波数が変化する周期性雑音の１．５周期分の信号である。

【００２９】

図３（ｂ）は、フレーム信号ｘ（ｔ）の一例を周波数領域で模式的に示す図である。図３（ｂ）に示すフレーム信号ｘ（ｔ）の一例は、図３（ａ）と同一の周期性雑音信号の１フレーム分の信号である。

【００３０】

相関値算出部１４は、演算量を減らすため、参照信号ｙ（ｔ）の全範囲０≦ｍ＜Ｎ－ｎではなく、相関値算出範囲記憶部１７が記憶している相関値算出範囲において、相関値Ａ（ｍ）を算出する。

【００３１】

具体的には、相関値算出部１４は、後述する周期性雑音判定部１５が算出する周期性雑音の周期Ｔと、０≦ｕ≦Ｔを満たす値ｕとを用いて、Ｔ－ｕ≦ｍ＜Ｔ＋ｕの範囲において相関値Ａ（ｍ）を算出する。

【００３２】

ここで、相関値算出範囲において相関値Ａ（ｍ）を算出する理由について説明する。入力信号記憶部１３は、最新よりひとつ前のフレームから、所定の時間長だけ過去のフレームまでの入力信号を参照信号ｙ（ｔ）として記憶している。また、周期性雑音は一定の周期Ｔの信号である。

【００３３】
この場合、フレーム信号ｘ（ｔ）は、入力信号において時系列的に参照信号ｙ（ｔ）の直後に位置する信号である。すなわち、参照信号ｙ（ｔ）とフレーム信号ｘ（ｔ）との相対的な位置関係は一定となり、その結果、相関値Ａ（ｍ）のピーク位置も一定となる。
【００３４】
従って、相関値算出部１４は、相関値算出範囲Ｔ－ｕ＜ｍ＜Ｔ＋ｕにおいて相関値Ａ（ｍ）を算出すれば、相関値Ａ（ｍ）のピーク位置が求められる。
【００３５】
図３（ｃ）は、相関値算出部１４が、０≦ｍ＜Ｎ－ｎの範囲で算出した相関値Ａ（ｍ）を模式的に示す図である。相関値のピークは、相関値算出範囲に現れることがわかる。相関値算出部１４が、Ｔ－ｕ＜ｍ＜Ｔ＋ｕの範囲で相関値Ａ（ｍ）を算出した場合、相関値Ａ（ｍ）は、両矢印で示す相関値算出範囲のみとなる。
【００３６】
周期性雑音判定部１５は、相関値算出部１４より供給された相関値Ａ（ｍ）に基づいて、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否か判定する。具体的には、周期性雑音判定部１５は、相関値Ａ（ｍ）が所定の閾値よりも高い相関値を含む場合はフレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むと判定し、Ａ（ｍ）が所定の閾値よりも高い相関値を含まない場合はフレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含まないと判定する。
【００３７】
ここで、周期性雑音判定部１５は、所定の閾値Ｔｈを次のように算出する。まず、周期性雑音判定部１５は、図３（ｂ）に示すフレーム信号ｘ（ｔ）の二乗和Ｂを、式（２）を用いて算出する。
Ｂ＝Σ［ｔ＝０，ｎ－１］ｘ（ｔ）・ｘ（ｔ）…（２）
【００３８】
そして、周期性雑音判定部１５は、式（３）を用いて、閾値Ｔｈを算出する。αは、０．５≦α＜１．０を満たす所定値である。なお、αは、０．６～０．７の範囲の値とすることが望ましい。
Ｔｈ＝α・Ｂ…（３）
【００３９】
図４は、相関値Ａ（ｍ）と閾値Ｔｈとの比較を模式的に示す図である。相関値Ａ（ｍ）のピーク位置が閾値Ｔｈを超えているため、図４の場合におけるフレーム信号ｘ（ｔ）は、周期性雑音を含むことを示している。
【００４０】
Ｎ＜２Ｔの場合、相関値Ａ（ｍ）がピーク位置を示す位相シフト量ｍが、周期性雑音の周期Ｔである。２Ｔ≦Ｎの場合、相関値Ａ（ｍ）のピーク位置のうち、最も小さい位相シフト量ｍのピーク位置が、周期性雑音の周期Ｔである。
【００４１】
周期性雑音判定部１５は、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否かの判定結果をモード切り替え部１８へ供給する。また、周期性雑音判定部１５は、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含む場合、周期性雑音の周期Ｔを相関値算出範囲生成部１６へ供給する。
【００４２】
相関値算出範囲生成部１６は、周期性雑音判定部１５より供給された周期性雑音の周期Ｔと後述する値ｕとに基づいて、相関値算出範囲Ｔ－ｕ＜ｍ＜Ｔ＋ｕを生成する。相関値算出範囲生成部１６は、生成した相関値算出範囲を、相関値算出範囲記憶部１７へ供給する。
【００４３】
具体的には、相関値算出範囲生成部１６は、周期性雑音の周期Ｔに基づいて、式（４）を用いて値ｕを算出する。βは、０＜β＜０．５を満たす所定値である。
ｕ＝β・Ｔ…（４）

【００４４】
相関値算出範囲生成部１６は、複数の過去のフレームにおける周期性雑音の周期Ｔの平均値や中央値等の代表値と、現在のフレームにおける周期性雑音の周期Ｔとの差分値に基づいて値ｕを算出してもよい。
【００４５】
相関値算出範囲生成部１６は、複数の過去のフレームにおける周期性雑音の周期Ｔの分散や標準偏差等のばらつきを示す値に基づいて値ｕを算出してもよい。
【００４６】
相関値算出範囲生成部１６は、周期性雑音判定部１５が周期性雑音を検出しなくなった場合、相関値算出範囲を拡張する処理をしてもよい。この場合、拡張した相関値算出範囲は、参照信号ｙ（ｔ）の全範囲である０≦ｍ＜Ｎ－ｎと、直前の相関値算出範囲であるＴ－ｕ＜ｍ＜Ｔ＋ｕとの間の範囲であれば、いずれの範囲でも構わない。
【００４７】
相関値算出範囲生成部１６は、値ｕとは異なる値ｖを用いて、Ｔ－ｖ＜ｍ＜Ｔ＋ｕまたはＴ－ｕ＜ｍ＜Ｔ＋ｖとして相関値算出範囲を生成してもよい。なお、値ｕ及び値ｖは、所定の定数値を用いてもよい。すなわち、相関値算出範囲生成部１６は、位相シフト量ｍの範囲を、周期性雑音の周期Ｔを含む範囲に設定する。
【００４８】
相関値算出範囲記憶部１７は、相関値算出範囲生成部１６より供給された相関値算出範囲を記憶する。相関値算出範囲記憶部１７は、過去のフレームにおける周期性雑音の周期Ｔや、過去のフレームにおける相関値算出範囲を記憶しておいてもよい。
【００４９】
相関値算出範囲記憶部１７は、過去の複数のフレームにおいて周期性雑音が検出され、かつ周期性雑音の周期Ｔが一定または所定の範囲内に存在している場合にのみ相関値算出範囲を生成してもよい。
【００５０】
モード切り替え部１８は、周期性雑音判定部１５より供給された、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否かの判定結果に基づいて、周期性雑音を除去するモード（以下周期性雑音除去モードと記載する）か、周期性雑音を除去しないモード（以下その他のモードと記載する）かを切り替える。そして、モード切り替え部１８は、現在のモードを、図示しない周期性雑音除去部へ供給する。
【００５１】
モード切り替え部１８は、周期性雑音判定部１５から、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含む結果が所定時間継続して供給された場合に、周期性雑音除去モードへと切り替える制御をすることが望ましい。
【００５２】
モード切り替え部１８は、次の処理によってモードを切り替えてもよい。モード切り替え部１８は、周期性雑音判定部１５から、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含む結果が供給された場合、初期値を０とするカウント値に１を加算し、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含まない結果が供給された場合、カウント値から１を減算する。モード切り替え部１８は、カウント値が第１の閾値に到達した場合、その他のモードから周期性雑音除去モードへと切り替え、カウント値が第２の閾値に到達した場合、周期性雑音除去モードからその他のモードへ切り替える。カウント値の最大値は第１の閾値であり、最小値は第２の閾値である。
【００５３】
次に、図５に示すフローチャートを用いて第１の実施形態の雑音検出装置１の動作を改めて説明する。以下に説明する動作は、本発明の雑音検出方法や雑音検出プログラムで実行される手順についても同様である。
【００５４】
信号入力部１０は、ステップＳ１にて、入力信号をデジタル信号に変換し、フレーム信

号生成部１１へ供給する。
【００５５】
フレーム信号生成部１１は、ステップＳ２にて、信号入力部１０より供給された入力信号から所定長のフレーム信号ｘ（ｔ）を生成する。
【００５６】
参照信号生成部１２は、ステップＳ３にて、参照信号ｙ（ｔ）を生成する。
【００５７】
相関値算出部１４は、ステップＳ４にて、入力信号記憶部１３が記憶している参照信号ｙ（ｔ）が所定長以上か否か判定する。参照信号ｙ（ｔ）が所定長以上の場合（ステップＳ４：ＹＥＳ）、相関値算出部１４は、処理をステップＳ５に移行させる。参照信号ｙ（ｔ）が所定長未満の場合（ステップＳ４：ＮＯ）、相関値算出部１４は、処理をステップＳ９に移行させる。
【００５８】
相関値算出部１４は、ステップＳ５にて、フレーム信号ｘ（ｔ）と参照信号ｙ（ｔ）とに基づいて相関値Ａ（ｍ）を算出する。
【００５９】
周期性雑音判定部１５は、ステップＳ６にて、相関値Ａ（ｍ）を所定の閾値と比較し、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否か判定する。
【００６０】
フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含む場合（ステップＳ６：ＹＥＳ）、周期性雑音判定部１５は、処理をステップＳ７へ移行させる。フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含まない場合（ステップＳ６：ＮＯ）、周期性雑音判定部１５は、処理をステップＳ９へ移行させる。
【００６１】
周期性雑音判定部１５は、ステップＳ７にて、周期性雑音の周期Ｔを算出する。
【００６２】
相関値算出範囲生成部１６は、ステップＳ８にて、周期性雑音の周期Ｔに基づいて、相関値算出範囲を生成する。
【００６３】
モード切り替え部１８は、ステップＳ９にて、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否かに基づいて、周期性雑音除去モードか、その他のモードかを切り替える。
【００６４】
以上の処理により、第１の実施形態の雑音検出装置１は、少ない演算量で、周期性雑音を精度よく検出できる。
【００６５】
＜第２の実施形態＞
第１の実施形態は、入力信号に含まれる周期性雑音の周期に基づいて、逐次、相関値算出範囲を生成する構成である。一方、第２の実施形態は、予め複数の周期性雑音について、相関値算出範囲を生成しておく構成である。
【００６６】
以下、図面を参照して本発明の第２の実施形態について説明する。図６に第２の実施形態の雑音検出装置２のブロック図を示す。第２の実施形態の雑音検出装置２は、信号入力部１０、フレーム信号生成部１１、参照信号生成部１２、入力信号記憶部１３、相関値算出部１４、周期性雑音判定部１５、相関値算出範囲生成部１６、相関値算出範囲記憶部１７、モード切り替え部１８、報知部２０、入力部２１を有する。
【００６７】
信号入力部１０、フレーム信号生成部１１、参照信号生成部１２、入力信号記憶部１３、モード切り替え部１８、の各ブロックについては、第１の実施形態と共通するため、説明を省略する。
【００６８】

相関値算出部１４は、後述する相関値算出範囲生成部１６が予め生成した複数の相関値算出範囲において、フレーム信号ｘ（ｔ）と参照信号ｙ（ｔ）との相関値Ａ（ｍ）を算出し、周期性雑音判定部１５へ供給する。

【００６９】

図７は、周期をＴ１、Ｔ２、Ｔ３とする３種類の周期性雑音の相関値算出範囲において算出した相関値Ａ（ｍ）を模式的に示す図である。３種類の周期性雑音の相関値算出範囲は、それぞれ、Ｔ１－ｕ１≦ｍ＜Ｔ１＋ｕ１、Ｔ２－ｕ２≦ｍ＜Ｔ２＋ｕ２、Ｔ３－ｕ３≦ｍ＜Ｔ３＋ｕ３である。図７においては、各区間は排他的な区間としているが、重複する区間としてもよい。

【００７０】

周期性雑音判定部１５は、相関値算出部１４より供給された相関値Ａ（ｍ）に基づいて、フレーム信号ｘ（ｔ）が周期性雑音を含むか否かを判定し、判定結果をモード切り替え部１８へ供給する。周期性雑音判定部１５は、判定結果に加えて、フレーム信号ｘ（ｔ）が含む周期性雑音の種類をモード切り替え部１８へ供給してもよい。この場合、モード切り替え部１８は、入力信号に含まれる周期性雑音の種類を図示しない周期性雑音除去部へ供給してもよい。

【００７１】

図８は、複数の区間において相関値Ａ（ｍ）が所定の閾値Ｔｈよりも高い相関値を含む場合の相関値Ａ（ｍ）と閾値Ｔｈとの比較を模式的に示す図である。図８においては、周期Ｔ１と周期Ｔ３とで相関値Ａ（ｍ）は閾値Ｔｈを超えている。この場合、周期性雑音判定部１５は、相関値Ａ（ｍ）が最大値を示す区間の周期性雑音である周期Ｔ１の周期性雑音が存在していると判定する。

【００７２】

第２の実施形態の相関値算出範囲生成部１６は、後述する入力部２１から供給される情報により雑音検出処理を実施する場合には、相関値算出範囲を生成しない。相関値算出範囲生成部１６は、後述する入力部２１から供給される情報により相関値算出範囲生成処理を実施する場合には、予め相関値算出範囲を生成し、相関値算出範囲記憶部１７へ供給する。また、相関値算出範囲生成部１６は、相関値算出範囲の生成が完了した旨の情報を報知部２０へ供給する。

【００７３】

相関値算出範囲記憶部１７は、複数の周期性雑音毎に相関値算出範囲を記憶する。

【００７４】

報知部２０は、相関値算出範囲の生成が完了したことを、表示画面に表示する文字や画像（視覚的情報）、スピーカで発生させる音（聴覚的情報）、または所定の振動体による振動（触覚的情報）等でユーザへ通知する。

【００７５】

入力部２１には、図示していない操作部をユーザが操作することによって、雑音検出装置２に相関値算出範囲生成処理と雑音検出処理とのいずれか一方の処理を実行させる指示信号が入力される。入力部２１は、入力された指示信号を相関値算出範囲生成部１６へ供給する。

【００７６】

以上の処理により、第２の実施形態の雑音検出装置２は、複数の周期性雑音の相関値算出範囲を予め生成し、少ない演算量で周期性雑音を精度よく検出できる。

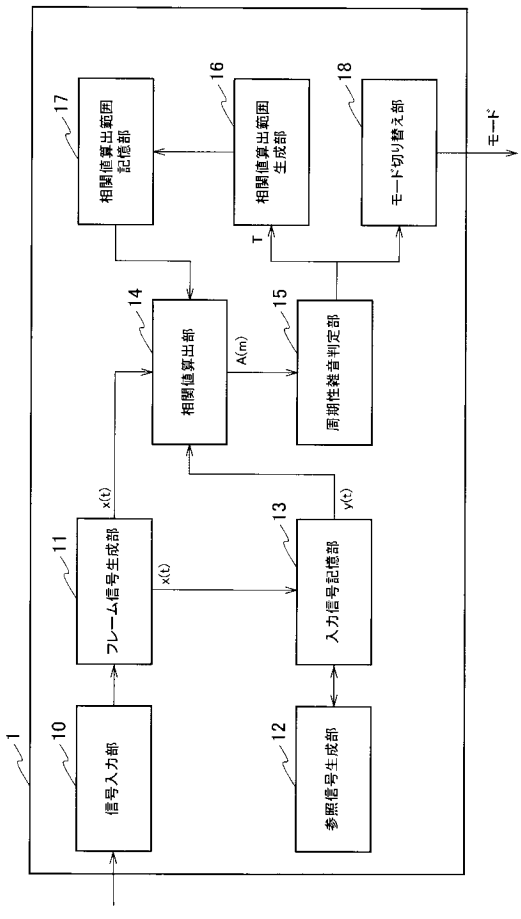
【符号の説明】

【００７７】

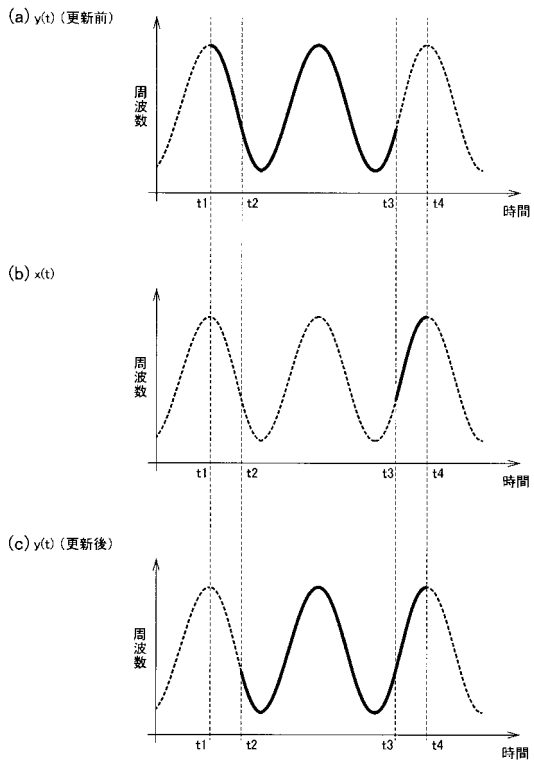
１，２　雑音検出装置
１０　信号入力部
１１　フレーム信号生成部
１２　参照信号生成部
１３　入力信号記憶部

１４　　相関値算出部
１５　　周期性雑音判定部
１６　　相関値算出範囲生成部
１７　　相関値算出範囲記憶部
１８　　モード切り替え部
２０　　報知部
２１　　入力部

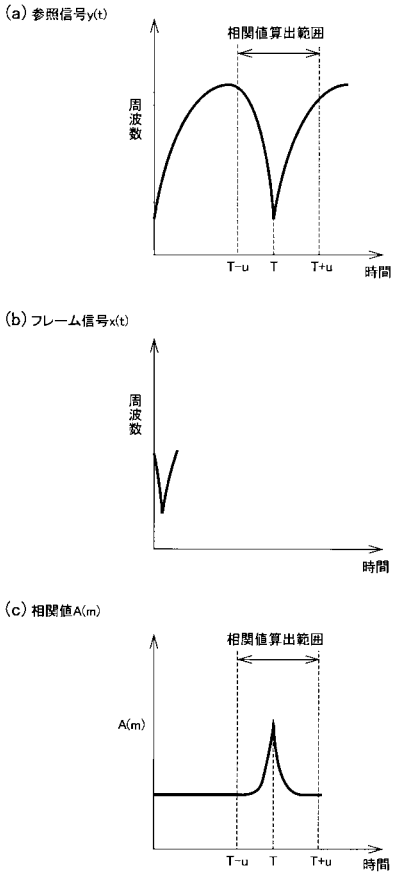
【図１】



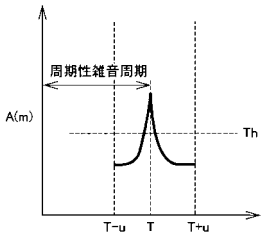
【図２】



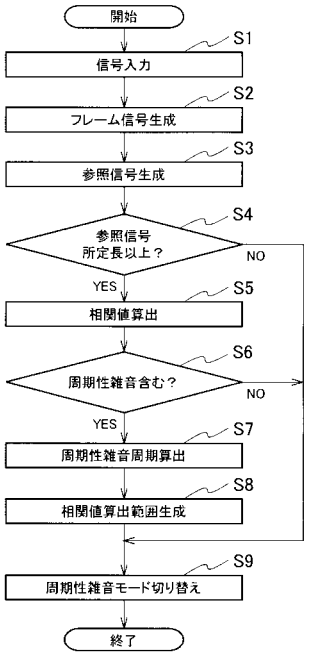
【図３】


(a) 参照信号y(t)
相関値算出範囲
周波数
T−u
T
T+u
時間
(b) フレーム信号x(t)
周波数
時間
(c) 相関値A(m)
相関値算出範囲
A(m)
T−u
T
T+u
時間

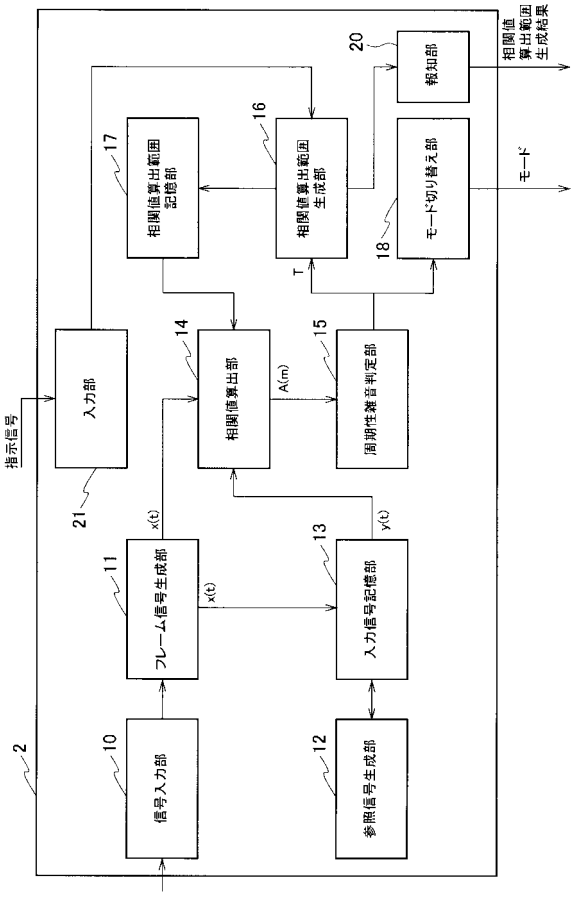
【図４】


周期性雑音周期
A(m)
Th
T−u
T
T+u

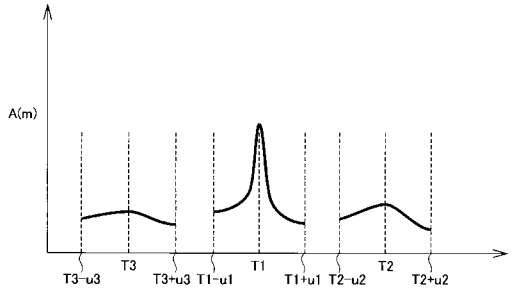
【図５】


開始
S1
信号入力
S2
フレーム信号生成
S3
参照信号生成
S4
参照信号
所定長以上？
NO
YES
S5
相関値算出
S6
周期性雑音含む？
NO
YES
S7
周期性雑音周期算出
S8
相関値算出範囲生成
S9
周期性雑音モード切り替え
終了

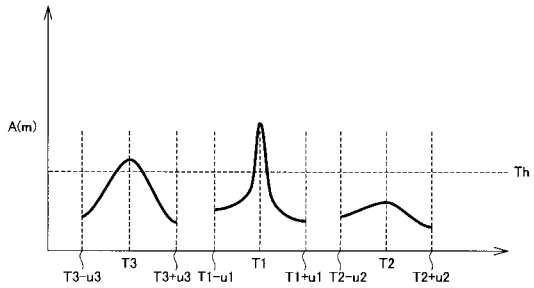
【図６】


相関値
算出範囲
生成結果
20
報知部
モード
16
相関値算出範囲
生成部
17
相関値算出範囲
記憶部
18
モード切り替え部
T
14
相関値算出部
A(m)
15
周期性雑音判定部
指示信号
入力部
21
x(t)
y(t)
11
フレーム信号生成部
x(t)
13
入力信号記憶部
2
10
信号入力部
12
参照信号生成部

【図７】


A(m)
T3-u3
T3
T3+u3
T1-u1
T1
T1+u1
T2-u2
T2
T2+u2

【図８】


A(m)
Th
T3-u3
T3
T3+u3
T1-u1
T1
T1+u1
T2-u2
T2
T2+u2