

(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2007-248184
(P2007-248184A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 H 3/00 (2006.01) GO 1 H 3/00 Z 2 GO 6 4

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2006-70454 (P2006-70454)
 (22) 出願日 平成18年3月15日 (2006.3.15)

(71) 出願人 000002945
 オムロン株式会社
 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
 801番地
 (74) 代理人 100086737
 弁理士 岡田 和秀
 (72) 発明者 渡辺 和明
 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
 動堂町801番地 オムロン株式会社内
 Fターム(参考) 2G064 AB13 AB22 CC02 CC47 CC54

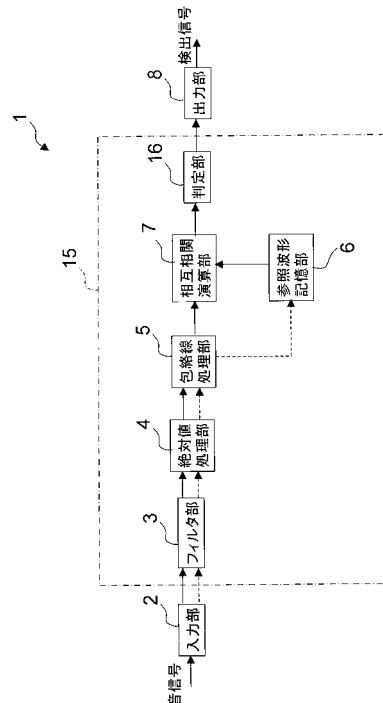
(54) 【発明の名称】 衝撃音検出方法および衝撃音検出装置

(57) 【要約】

【課題】 衝撃音を精度よく検出できる衝撃音検出方法および検出装置を提供する。

【解決手段】 入力される音信号を絶対値処理部4で絶対値処理し、包絡線処理部5でその包絡線を求め、この包絡線の波形と、衝撃音について同様の処理をして得られた参照波形との相互相関を、相互相関演算部7で演算し、その演算結果が閾値よりも大きいときには、衝撃音であると判定し、出力部8から外部に検出信号を出力するようにしている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出方法であって、
前記音信号を絶対値処理して包絡線を求めるステップと、
求めた包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算するステップと、
前記演算の結果に基づいて、衝撃音であるか否かを判定するステップと、
を含むことを特徴とする衝撃音検出方法。

【請求項 2】

音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出方法であって、
前記音信号を絶対値処理して包絡線を求めるステップと、
求めた包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算するステップと、
前記演算の結果に基づいて、衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定するステップと、
検出タイミングであると判定されたときに、その検出タイミングを含む所定期間の音信号から特徴量を演算するステップと、
演算した特徴量に基づいて、衝撃音であるか否かを判定するステップと、
を含むことを特徴とする衝撃音検出方法。

10

【請求項 3】

前記音信号から所定帯域以外の周波数成分を除去するステップを含む請求項 1 または 2 に記載の衝撃音検出方法。

20

【請求項 4】

前記演算の結果に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する前記ステップは、前記演算の結果と閾値とを比較するステップと、前記演算の結果が前記閾値よりも大きいときに、衝撃音であると判定するステップとを含む請求項 1 に記載の衝撃音検出方法。

【請求項 5】

前記演算の結果に基づいて、衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定する前記ステップは、前記演算の結果と閾値とを比較するステップと、前記演算の結果が前記閾値よりも大きいときに、衝撃音の検出タイミングであると判定するステップとを含む請求項 2 に記載の衝撃音検出方法。

30

【請求項 6】

入力される音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出装置であって、
前記音信号が入力される入力部と、
前記入力部からの前記音信号を絶対値処理して包絡線を求め、該包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算してその演算結果に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する処理部と、
前記処理部で衝撃音であると判定されたときに、検出信号を出力する出力部と、
を含むことを特徴とする衝撃音検出装置。

【請求項 7】

入力される音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出装置であって、
前記音信号が入力される入力部と、
前記入力部からの前記音信号を絶対値処理して包絡線を求めて、該包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算してその演算結果に基づいて、衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定し、検出タイミングであると判定されたときに、その検出タイミングを含む所定期間の音信号から特徴量を演算し、該特徴量に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する処理部と、
前記処理部で衝撃音であると判定されたときに、検出信号を出力する出力部と、
を含むことを特徴とする衝撃音検出装置。

40

【請求項 8】

50

前記処理部は、前記入力部からの音信号を、絶対値処理して包絡線を求める波形処理部と、前記衝撃音に対応した参照波形が記憶される参照波形記憶部と、前記参照波形と前記包絡線の波形との相互相関を演算する相互相関演算部とを含む請求項6または7に記載の衝撃音検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物が当たったときに生じる衝撃音を検出する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から検査対象物からの音または振動をセンサにより取り込み、検査対象物が正常であるか異常であるかを検査する検査装置があり、製品検査や設備診断などに利用される。

【0003】

かかる検査対象物の音を検出する方法として、例えば、特許文献1に開示されているように、音の周波数成分、振幅成分を利用して基準音との間で相互相関演算を行い、演算結果と閾値とを比較する方法がある。

【特許文献1】特開平1-937974号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献1のように、検査対象物の音と基準音との間で相互相関を求める方法では、検出対象とする音が、例えば、図5の音信号の波形に示すように、振幅の変化が大きい衝撃音、特に、音の継続期間Tが変化するような衝撃音の場合には、検査対象とする音の振幅と基準音の振幅との間で時間的なずれが生じると、相互相関の演算結果が大きく変化することになり、精度よく検出するのが困難である。特に、衝撃音が入力されるタイミングが変化するような用途では、一層困難となる。

【0005】

本発明は、このような実情に鑑みて為されたものであって、衝撃音であっても精度よく検出できる衝撃音検出方法および検出装置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】

【0006】

(1)本発明の衝撃音検出方法は、音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出方法であって、前記音信号を絶対値処理して包絡線を求めるステップと、求めた包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算するステップと、前記演算の結果に基づいて、衝撃音であるか否かを判定するステップとを含むものである。

【0007】

衝撃音とは、物が当たって生じる音をいい、例えば、部品の嵌合音のような部品同士の衝突によって生じる音、ドアを閉じたときに生じる音、ガタツキによって生じる音など様々な音があり、一般に、短時間の振幅変化が大きい音である。

【0008】

音信号は、マイクロフォンや振動センサなどによって取り込まれるのが好ましい。

【0009】

絶対値処理とは、振幅の中心から正負方向に変化する音信号を、全て正方向にする処理であり、例えば、全波整流によって絶対値処理することができる。

【0010】

参照波形とは、衝撃音に対応する波形であり、衝撃音の音信号を、絶対値処理して包絡線を求めたときのその包絡線の波形であるのが好ましく、衝撃音の音信号を複数回それぞれ取り込んで求めた複数の参照波形を平均化した波形を最終的な参照波形としてもよい。

【0011】

相互相関の演算によって、参照波形と包絡線の波形との類似度を求めることができる。

10

20

30

40

50

【0012】

本発明の衝撃音検出方法によると、音信号を絶対値処理して包絡線を求め、この包絡線の波形と衝撃音に対応する参照波形との相互相関からの衝撃音を検出するので、振幅が大きく変化したり、継続期間が変化するような衝撃音であっても包絡線の波形を用いることで、精度よく検出できることになる。

【0013】

(2) 本発明の衝撃音検出方法は、音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出方法であって、前記音信号を絶対値処理して包絡線を求めるステップと、求めた包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算するステップと、前記演算の結果に基づいて、衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定するステップと、検出タイミングであると判定されたときに、その検出タイミングを含む所定期間の音信号から特徴量を演算するステップと、演算した特徴量に基づいて、衝撃音であるか否かを判定するステップとを含むものである。

10

【0014】

検出タイミングとは、衝撃音を検出すべきタイミングをいい、このタイミングは、相互相関演算の結果から音信号が衝撃音であると想定されるタイミングである。

【0015】

その検出タイミングを含む所定期間とは、その検出タイミングを挟んでその前後の所定期間であってもよいし、その検出タイミング以降の所定期間であってもよく、あるいは、その検出タイミング以前の所定期間であってもよいが、検出タイミングの判定のための相互相関演算に用いられた音信号を含むのが好ましい。また、所定期間は、その所定期間の音信号から特徴量を抽出できればよく、検出対象である衝撃音の継続時間としてもよい。特徴量は、衝撃音の特徴を表す量であるのが好ましく、例えば、振幅の中心から正負方向に変化する音信号のピークの数、隣り合うピークの差、あるいは、ピーク値などであってもよく、あるいは、音信号を、F E T (高速フーリエ変換)によって周波数軸データに変換し、周波数軸データに基づいて、特定の周波数帯成分を特徴量として抽出してもよい。本発明の衝撃音検出方法によると、相互相関演算の結果から音信号が衝撃音と想定されるときには、そのタイミングを含む所定期間の音信号から特徴量を抽出して衝撃音であるか否かを判定するようにしているので、相互相関演算の結果のみから衝撃音であるか否かを判定する構成に比べて、衝撃音の検出の精度が向上することになる。

20

30

【0016】

(3) 本発明の衝撃音検出方法の一つの実施形態は、前記音信号から所定帯域以外の周波数成分を除去するステップを含むものである。

【0017】

所定帯域とは、衝撃音の音信号が含まれる帯域をいう。

【0018】

この実施形態によると、衝撃音の音信号が含まれる所定帯域以外の周波数成分は除去されることになり、所定帯域の音信号について、絶対値処理して包絡線を求め、相互相関演算等の処理を行なうことができる。

【0019】

(4) 上記(1)の本発明の衝撃音検出方法の一つの実施形態は、前記演算の結果に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する前記ステップは、前記演算の結果と閾値とを比較するステップと、前記演算の結果が前記閾値よりも大きいときに、衝撃音であると判定するステップとを含むものである。

40

【0020】

この実施形態によると、相互相関演算の結果が閾値よりも大きい、すなわち、包絡線の波形と衝撃音に対応する参照波形とが、前記閾値に対応する類似度を越えて類似しているときには、衝撃音と判定することができる。

【0021】

(5) 上記(2)の本発明の衝撃音検出方法の一つの実施形態は、前記演算の結果に基

50

づいて、衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定する前記ステップは、前記演算の結果と閾値とを比較するステップと、前記演算の結果が前記閾値よりも大きいときに、衝撃音の検出タイミングであると判定するステップとを含むものである。

【0022】

この実施形態によると、相互相関演算の結果が閾値よりも大きい、すなわち、包絡線の波形と衝撃音に対応する参照波形とが、前記閾値に対応する類似度を超過して類似しているときには、衝撃音と想定されるので、そのタイミングを検出タイミングとしてその前後の音信号から特徴量を演算して衝撃音であるか否かを最終的に判定することができる。

【0023】

(6) 本発明の衝撃音検出装置は、入力される音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出装置であって、前記音信号が入力される入力部と、前記入力部からの前記音信号を絶対値処理して包絡線を求め、該包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算してその演算結果に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する処理部と、前記処理部で衝撃音であると判定されたときに、検出信号を出力する出力部とを含むものである。

10

【0024】

本発明の衝撃音検出装置によると、音信号を絶対値処理して包絡線を求め、この包絡線の波形と衝撃音に対応する参照波形との相互相関からの衝撃音を検出するので、振幅が大きく変化したり、継続期間が変化するような衝撃音であっても包絡線の波形を用いることで、精度よく検出できることになる。

【0025】

(7) 本発明の衝撃音検出装置は、入力される音信号から衝撃音を検出する衝撃音検出装置であって、前記音信号が入力される入力部と、前記入力部からの前記音信号を絶対値処理して包絡線を求めて、該包絡線の波形と前記衝撃音に対応する参照波形との相互相関を演算してその演算結果に基づいて、衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定し、検出タイミングであると判定されたときに、その検出タイミングを含む所定期間の音信号から特徴量を演算し、該特徴量に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する処理部と、前記処理部で衝撃音であると判定されたときに、検出信号を出力する出力部とを含むものである。

20

【0026】

本発明の衝撃音検出装置によると、相互相関演算の結果から衝撃音と想定されるときには、そのタイミングを含む所定期間の音信号から特徴量を抽出して衝撃音であるか否かを最終的に判定するようにしているので、相互相関演算の結果から衝撃音であるか否かを判定する構成に比べて、衝撃音の検出の精度が向上することになる。

30

【0027】

(8) 本発明の衝撃音検出装置の一つの実施形態においては、前記処理部は、前記入力部からの音信号を、絶対値処理して包絡線を求める波形処理部と、前記衝撃音に対応した参照波形が記憶される参照波形記憶部と、前記参照波形と前記包絡線の波形との相互相関を演算する相互相関演算部とを含むものである。

【0028】

この実施形態によると、波形処理部で音信号を絶対値処理して包絡線を求め、相互相関演算部で包絡線の波形と参照波形との相互相関を演算することができる。

40

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、音信号を絶対値処理して包絡線を求め、この包絡線の波形と衝撃音に対応する参照波形との相互相関からの衝撃音を検出するので、振幅が大きく変化したり、継続期間が変化する衝撃音であっても包絡線の波形を用いることで、精度よく検出できることになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

以下、図面によって本発明の実施形態について説明する。

50

【0031】

(実施形態1)

図1は、本発明に係る衝撃音検出装置1の構成を示すブロック図である。

【0032】

この衝撃音検出装置1は、マイクロフォン(図示せず)から入力されるアナログの音信号をA/D変換するA/D変換器を含む入力部2と、この入力部2からの音信号を処理して衝撃音であるか否かを判定する処理部15と、この処理部15で衝撃音であると判定されたときに、外部に検出信号を出力する出力部8とを備えており、例えば、コンピュータによって構成される。

【0033】

処理部15は、入力部2からのデジタル信号の内、検出対象とする衝撃音が含まれる所定帯域の周波数成分だけを通過させるフィルタ部3と、このフィルタ部3からの出力の絶対値をとる絶対値処理部4と、この絶対値処理部4の出力の包絡線を求める包絡線処理部5と、予め衝撃音に対応する参照波形が記憶された参照波形記憶部6と、包絡線処理部5からの包絡線の波形と参照波形との相互相関を演算する相互相関演算部7と、この相互相関演算部7の演算結果と閾値とを比較して衝撃音であるか否かを判定する判定部16とを備えている。

10

【0034】

フィルタ部3は、衝撃音が含まれる所定帯域以外の周波数成分を除去するものであり、例えば、4次バタワースのハイパスフィルタであるFIRフィルタで構成される。

20

【0035】

絶対値処理部4は、例えば、図2(a)に示す音信号の絶対値を求めるものであり、その振幅の中心を0レベルとして全て正方向の信号にするものであり、例えば、全波整流して図2(b)に示す絶対値波形とするものである。なお、直流分を除去した後に、全波整流するようにしてもよい。

【0036】

更に、包絡線処理部5では、例えば、低い周波数領域の信号だけを通過させるローパスフィルタを通して図2(b)の絶対値波形の包絡線を、図2(c)に示すように取り出す。なお、この図2においては、後述の実施形態2の説明の供するトリガおよび所定期間T1を併せて示している。

30

【0037】

絶対値処理部4および包絡線処理部5によって波形処理部が構成される。

【0038】

参照波形は、検出対象とする衝撃音を、入力部2に入力し、フィルタ部3、絶対値処理部4および包絡線処理部5で処理した波形であり、例えば、衝撃音を複数回入力して得られる複数の参照波形の平均をとった波形を最終的な参照波形として参照波形記憶部6に予め記憶させている。

【0039】

相互相関演算部7は、参照波形記憶部6の参照波形と、入力部2から入力され、フィルタ部3、絶対値処理部4および包絡線処理部5で処理された音信号の包絡線の波形との相互相関を演算する。

40

【0040】

一般に、信号 $X(t)$ と信号 $Y(t)$ との相互相関 $R_{xy}(t)$ は、次のように定義される。

【0041】

【数 1】

$$R_{xy}(t) = x(t) \otimes y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) y(t + \tau) d\tau$$

ここで記号 \otimes は相関を表し、 τ は、遅れを表す

相互相関演算部 7 は、包絡線処理部 5 からの包絡線の波形と参照波形との間で、所定のサンプリング点毎に乗算を行なってその乗算結果の総和を演算するものであり、この実施形態では、例えば、5 1 2 タップの F I R フィルタから構成される。

10

【0042】

上記乗算結果の総和、すなわち、相互相関演算部 7 の演算結果が大きい程、包絡線の波形と参照波形との類似度が高いことになる。

【0043】

判定部 16 では、予め定めた閾値と、相互相関演算部 7 の演算結果とを比較し、演算結果が閾値を越えたときには、その音信号は衝撃音であると判定して判定出力を出力部 8 に与える。

【0044】

出力部 8 は、衝撃音であるとの判定出力に応答して外部に検出信号を出力する。

【0045】

図 3 は、相互相関演算部 7 の演算結果と出力部 8 から出力される検出信号とを示す図である。

20

【0046】

同図 (a) は、相互相関演算部 7 の演算結果の時間的な変化を示しており、横軸は時間を、縦軸は演算結果を示している。

【0047】

入力部 2 に衝撃音でない音信号が入力され、上述のように、フィルタ部 3、絶対値処理部 4 および包絡線処理部 5 でそれぞれ処理されて相互相関演算部 7 で参照波形との相互相関が演算されると、その演算結果は、例えば、図 3 (a) の破線で示すように小さな値となり、閾値を越えることがなく、検出信号が出力されることはない。

30

【0048】

これに対して、入力部 2 に衝撃音の音信号が入力されて、フィルタ部 3、絶対値処理部 4 および包絡線処理部 5 でそれぞれ処理されて相互相関演算部 7 で参照波形との相互相関が演算されると、図 3 (a) の実線で示すように、衝撃音の音信号の入力につれて相互相関の演算結果が徐々に大きくなって、閾値を越えることになり、これによって、衝撃音であると判定されて出力部 8 からの同図 (b) に示すように、ハイレベルの検出信号が一定期間 (T o n) 出力されることになる。

【0049】

このように、入力される音信号の包絡線を求め、この包絡線の波形と参照波形との相互相関演算を行なって衝撃音を検出するので、短時間で振幅が大きく変化するような衝撃音であっても精度よく検出することができる。

40

【0050】

すなわち、包絡線を用いて相互相関を演算するので、入力される音信号と参照波形との間に、時間的なずれが多少生じたとしても、相互相関演算の結果が大きく変化することがなく、衝撃音を精度よく検出することができる。

【0051】

また、マイクロフォンなどで連続的に收音されている音信号から衝撃音を検出することができ、衝撃音が入力されるタイミングが変化するような用途であっても精度よく衝撃音を検出することができる。

【0052】

50

(実施形態2)

図4は、本発明の他の実施形態に係る衝撃音検出装置10の構成を示すブロック図であり、上述の実施形態に対応する部分には、同一の参照符号を付す。

【0053】

この実施形態では、上述の実施形態の判定部16からの判定出力をトリガとしてその前後の音信号の特徴量を演算し、この特徴量に基づいて、衝撃音であるか否かの最終的な判定することによって衝撃音の検出精度を高めたものである。

【0054】

すなわち、この実施形態の衝撃音検出装置10は、入力されるアナログの音信号をA/D変換するA/D変換器を含む入力部2と、この入力部2からの音信号を処理して衝撃音であるか否かを判定する処理部17と、この処理部17で衝撃音であると判定されたときに、外部に検出信号を出力する出力部8とを備えている。

10

【0055】

処理部17は、上述の実施形態と同様に、入力部2からのデジタル信号の内、検出対象とする衝撃音が含まれる所定帯域の周波数成分だけを通過させるフィルタ部3と、このフィルタ部3からの出力の絶対値をとる絶対値処理部4と、この絶対値処理部4の出力の包絡線を求める包絡線処理部5と、予め衝撃音に対応する参照波形が記憶された参照波形記憶部6と、包絡線処理部5からの包絡線の波形と参照波形との相互相関を演算する相互相関演算部7と、この相互相関演算部7の演算結果と閾値とを比較して衝撃音の検出タイミングであるか否かを判定するタイミング判定部16とを備えており、タイミング判定部16の判定出力を、内部の検出タイミングのトリガとして用いる以外は、上述の実施形態と同様である。

20

【0056】

更に、この実施形態では、処理部17は、入力部2からの音信号を格納するデータ記憶部11と、タイミング判定部16からの検出タイミングであることを示す判定出力にตอบสนองして、その検出タイミングを含む所定期間、この例では、その検出タイミングを含むその前後の所定期間に亘る音信号をデータ記憶部11から読み出して特徴量を演算抽出する特徴量演算部12と、この特徴量演算部12からの特徴量に基づいて、衝撃音であるか否かを判定する衝撃音判定部18とを備えている。

【0057】

データ記憶部11は、所定期間を越える期間の音信号を記憶できる容量を有しており、入力される音信号を順次更新記憶する。

30

【0058】

タイミング判定部16は、図3に示す上述の実施形態と同様に、相互相関演算部7の演算結果と閾値とを比較し、演算結果が閾値を越えたときに、判定出力を与えるものである。この判定出力は、衝撃音であると判定される音信号に対して出力されるものである。この実施形態では、この判定出力を衝撃音の検出タイミングのトリガとして、特徴量演算部12では、その検出タイミングを含むその前後の所定期間の音信号をデータ記憶部11から読み出して特徴量を抽出し、特徴量に基づいて、前記所定期間の音信号が衝撃音であるか否かを最終的に判定するものである。例えば、図2(a)に示すように、タイミング判定部16の判定出力であるトリガが、矢符で示されるタイミングで出力されると、そのタイミングを含む所定期間T1に亘る音信号が読み出されることになる。

40

【0059】

特徴量演算部12は、データ記憶部11から読み出した所定期間T1の音信号データに含まれるノイズ成分を、バンドパスフィルタなどで除去した後、特徴量、例えば、正負に変化する音信号のピークの数、隣り合うピークの差、ピーク値などを抽出する。

【0060】

衝撃音判定部18には、検出対象である衝撃音について演算抽出した特徴量、例えば、ピークの数やピーク値などの閾値が予め記憶されており、特徴量演算部12からの特徴量、例えば、ピークの数やピーク値などを、対応する閾値と比較し、衝撃音であるか否かを

50

判定する。例えば、ピークの数やピーク値が、上下限の閾値の範囲内にあったときには、衝撃音であると判定する。

【0061】

出力部8は、衝撃音判定部18の判定出力に基づいて、衝撃音であると判定されたときには、外部に検出信号を出力する。

【0062】

このように、上述の実施形態と同様にして、衝撃音であると判定されたときには、そのタイミングを衝撃音の検出タイミングとし、その検出タイミングを含むその前後の所定期間の音信号の特徴量を抽出して衝撃音であるか否かを最終的に判定するので、より精度の高い衝撃音の検出が可能となる。

10

【0063】

なお、特徴量としては、ピークの数やピーク値に限らず、例えば、F E T（高速フーリエ変換）によって周波数軸データに変換し、周波数軸データに基づいて、特定の周波数帯成分を特徴量として抽出してもよく、更に、一般的な振動解析指標や統計関数を用いた手法を採用して特徴量を抽出してもよい。

【0064】

また、特徴量演算部12では、1種類の特徴量に限らず、複数の特徴量を抽出し、衝撃音判定部18では、それら複数の特徴量を組み合わせて衝撃音であるか否かを総合的に判定してもよい。

【産業上の利用可能性】

20

【0065】

本発明は、衝撃音の検出に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の衝撃音検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】音信号の処理を説明するための波形図である。

【図3】相互相関演算部の演算結果と検出信号との関係を示す図である。

【図4】本発明の他の実施形態の衝撃音検出装置の構成を示すブロック図である。

【図5】衝撃音の音信号を示す波形図である。

【符号の説明】

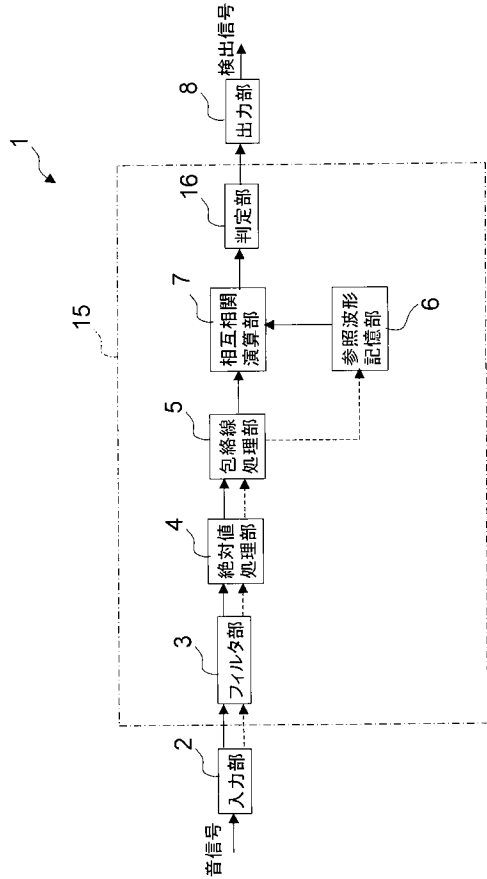
30

【0067】

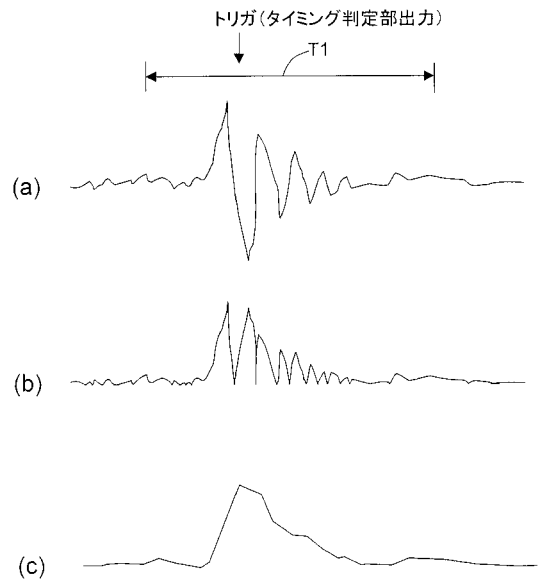
1, 10	衝撃音検出装置
2	入力部
15, 17	処理部
8	出力部
3	フィルタ部
4	絶対値処理部
5	包絡線処理部
6	参照波形記憶部
7	相互相関演算部
12	特徴量演算部

40

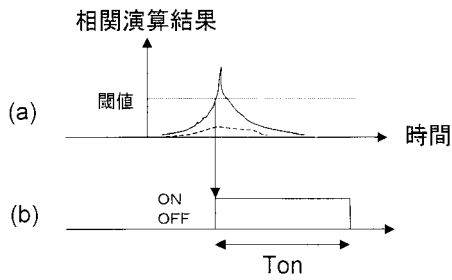
【 図 1 】



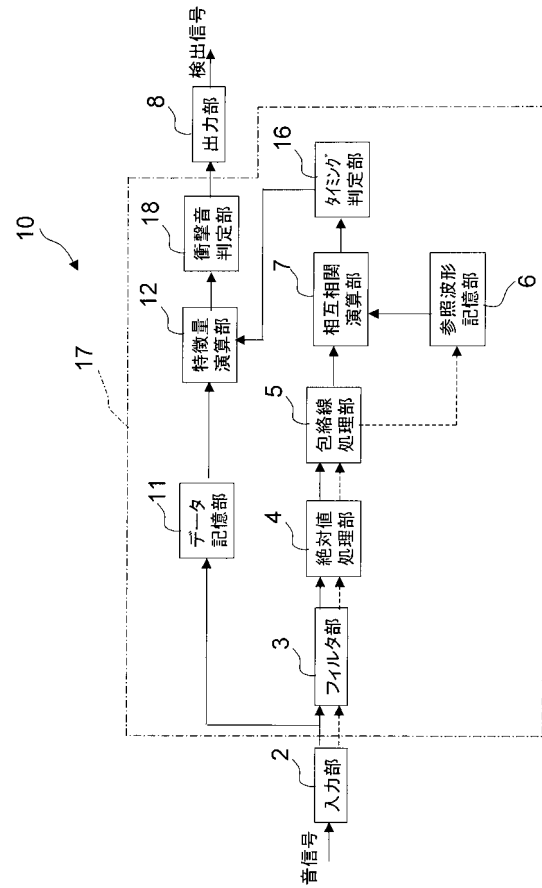
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

