

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年12月6日(06.12.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/220701 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 5/113 (2006.01)

二丁目10番23 株式会社ソシオネクスト内 Kanagawa (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/020042

(22) 国際出願日: 2017年5月30日(30.05.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:株式会社ソシオネクスト(SOCIONEXT INC.) [JP/JP]; 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目10番23 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 桑原 祐治 (KUWAHARA, Yuji); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜

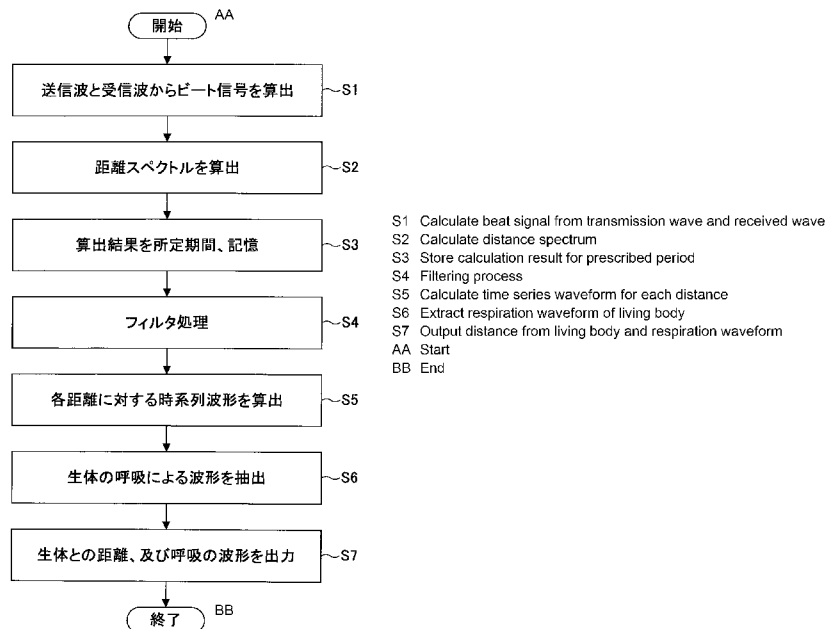
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 情報処理装置、及び検出装置

【図6】



(57) Abstract: This information processing device is provided with: a calculation unit which calculates a distance spectrum, on the basis of a beat signal that is a difference between a transmission wave that is a frequency-swept radio wave transmitted from a sensor and a reflected wave of the transmission wave, which is received by the sensor, and calculates a time series waveform that indicates a temporal change of the strength of the distance spectrum for each distance from the sensor; and a detection unit which detects, on the basis of the time series waveform, the respiration of a living body.

NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 情報処理装置において、センサにより送信された周波数掃引された電波である送信波と、前記センサにより受信された前記送信波の反射波との差分であるビート信号に基づき距離スペクトルを算出し、前記センサからの各距離について前記距離スペクトルの強度の時間変化を示す時系列波形を算出する算出部と、前記時系列波形に基づき、生体の呼吸を検出する検出部と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、及び検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、情報処理装置、及び検出装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) レーダセンサを用いて、人や物との距離を測定する技術が知られている。FM-CWレーダセンサは、周波数掃引された電波を送信波とし、送信波と反射波の周波数の差分であるビート周波数を算出し、算出したビート周波数に基づいて、センサから測定対象までの距離を算出する。

[0003] また、このFM-CWレーダセンサを用いて、生体の呼吸を検出する技術も知られている（例えば、特許文献1、2を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-135194号公報

特許文献2：特開2016-156751号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来技術では、家具、雑貨、壁、床、天井等の生体以外の物を、生体として検出してしまう場合があるという問題がある。

[0006] また、例えば、測定対象の生体の近くに水槽や飲料容器等がある場合、送信波の周波数によっては、水による反射波が比較的強くなるため、呼吸の有無を誤判定してしまう場合があるという問題がある。

[0007] そこで、一側面では、生体の検出精度を向上させることができる技術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

[0008] 一つの案では、センサにより送信された周波数掃引された電波である送信

波と、前記センサにより受信された前記送信波の反射波との差分であるビート信号に基づき距離スペクトルを算出し、前記センサからの各距離について前記距離スペクトルの強度の時間変化を示す時系列波形を算出する算出部と、前記時系列波形に基づき、生体の呼吸を検出する検出部と、を有する情報処理装置が提供される。

発明の効果

[0009] 一側面によれば、生体の検出精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る検出装置の構成例を示す図である。

[図2]実施形態に係る情報処理装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図3]実施形態に係るセンサのハードウェア構成例を示す図である。

[図4]情報処理装置の機能構成について説明する。

[図5]センサが送受信する送信波、及び受信波について説明する図である。

[図6]検出装置の処理の一例を示すフローチャートである。

[図7A]各距離に対する時系列波形について説明する図である。

[図7B]各距離に対する時系列波形について説明する図である。

[図7C]各距離に対する時系列波形について説明する図である。

[図8]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例を示すフローチャートである。

[図9]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[図10]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[図11A]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[図11B]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[図12]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する

図である。

[図13A]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[図13B]生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[図14]検出装置の処理の一例を示すフローチャートである。

[図15]立ち上がり等の動作による時系列波形について説明する図である。

[図16]センサを車両等の移動体に設置する例を説明する図である。

[図17]センサを浴室に設置する例を説明する図である。

[図18]検出装置を有する情報処理システムの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] [第1の実施形態]

以下、図面に基づいて本発明の実施形態を説明する。

[0012] <全体構成>

図1は、実施形態に係る検出装置1の構成例を示す図である。図1において、検出装置1は、情報処理装置10、及びセンサ20を有する。

[0013] 情報処理装置10は、例えば、PC(Personal Computer)、組み込みシステム等である。

[0014] センサ20は、例えば、FM-CWレーダセンサである。センサ20は、例えば、半導体基板上に形成した集積回路により実現されてもよい。

[0015] 情報処理装置10とセンサ20とは、例えば、バス等を介して接続される。

[0016] 情報処理装置10は、センサ20から取得した信号に基づき、生体の有無、生体との距離、及び生体の呼吸の状態等を検出する。

[0017] <ハードウェア構成>

《情報処理装置》

図2は、実施形態に係る情報処理装置10のハードウェア構成例を示す図である。図2の情報処理装置10は、それぞれバスBで相互に接続されてい

るドライブ装置１００、補助記憶装置１０２、メモリ装置１０３、ＣＰＵ１０４、インタフェース装置１０５、表示装置１０６、及び入力装置１０７等を有する。

[0018] 情報処理装置１０での処理を実現する情報処理プログラムは、記録媒体１０１によって提供される。情報処理プログラムを記録した記録媒体１０１がドライブ装置１００にセットされると、情報処理プログラムが記録媒体１０１からドライブ装置１００を介して補助記憶装置１０２にインストールされる。但し、情報処理プログラムのインストールは必ずしも記録媒体１０１より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置１０２は、インストールされた情報処理プログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。

[0019] メモリ装置１０３は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置１０２からプログラムを読み出して格納する。ＣＰＵ１０４は、メモリ装置１０３に格納されたプログラムに従って情報処理装置１０に係る機能を実現する。インタフェース装置１０５は、ネットワークに接続するためのインタフェースとして用いられる。表示装置１０６はプログラムによるＧＵＩ（Graphical User Interface）等を表示する。入力装置１０７はタッチパネル及びボタン等で構成され、様々な操作指示を入力させるために用いられる。

[0020] なお、記録媒体１０１の一例としては、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤディスク、又はＵＳＢメモリ等の可搬型の記録媒体が挙げられる。また、補助記憶装置１０２の一例としては、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）又はフラッシュメモリ等が挙げられる。記録媒体１０１及び補助記憶装置１０２のいずれについても、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に相当する。

[0021] 《センサ》

図３は、実施形態に係るセンサ２０のハードウェア構成例を示す図である。図３のセンサ２０は、送信部２１、受信部２２、生成部２３、制御部２４、及び通信部２５等を有する。

[0022] 送信部２１は、周波数掃引された電波である送信波を送信する。

[0023] 受信部 22 は、送信部 21 により送信された送信波が、生体により反射された反射波（受信波）を受信する。

[0024] 生成部 23 は、送信部 21 により送信された送信波の周波数と、受信部 22 により受信された受信波の周波数との差分であるビート周波数を示すビート信号を生成する。

[0025] 制御部 24 は、送信部 21、受信部 22、生成部 23、及び通信部 25 等の、センサ 20 の全体の制御を行う。

[0026] 通信部 25 は、情報処理装置 10 との通信を行う。通信部 25 は、例えば、生成部 23 により生成された各時刻におけるビート周波数を示すビート信号を、リアルタイムで情報処理装置 10 に通知する。

[0027] <機能構成>

次に、図 4 を参照し、情報処理装置 10 の機能構成について説明する。図 4 は、実施形態に係る情報処理装置 10 の機能ブロック図の一例を示す図である。

[0028] 情報処理装置 10 は、記憶部 11 を有する。記憶部 11 は、例えば、補助記憶装置 102 等を用いて実現される。

[0029] 記憶部 11 は、例えば、算出部 12 により算出されるデータ等を記憶する。

[0030] また、情報処理装置 10 は、算出部 12、検出部 13、及び通信部 14 を有する。これら各部は、情報処理装置 10 にインストールされた 1 以上のプログラムが、情報処理装置 10 の CPU 104 に実行させる処理により実現される。

[0031] 算出部 12 は、センサ 20 から取得したビート信号をフーリエ変換し、センサ 20 からの各距離でのスペクトル強度（距離スペクトル）を算出する。また、算出部 12 は、各距離について、距離スペクトルの強度の時間変化を示す波形（以下で「時系列波形」と称する。）のデータを算出する。

[0032] 検出部 13 は、算出部 12 により算出された時系列波形に基づき、生体の呼吸を検出する。また、検出部 13 は、生体の呼吸を検出した距離に対する

時系列波形に基づき、当該生体の移動、または当該生体の呼吸停止の状態を検出する。

[0033] 通信部 14 は、検出部 13 により検出された情報に基づいて、外部装置等に所定の通知を送信する。

[0034] <FM-CWレーダの原理>

次に、図 5 を参照して、FM-CWレーダ用のセンサ 20 の原理の処理について説明する。図 5 は、センサ 20 が送受信する送信波、及び受信波について説明する図である。

[0035] センサ 20 は、いわゆる FM-CWレーダ用のセンサであり、周波数掃引された電波を送信波 501 として送信する。そして、センサ 20 は、送信波 501 と受信波 502 の周波数の差分であるビート周波数 f_b を示すビート信号を情報処理装置 10 に出力する。

[0036] ここで、ビート周波数 f_b 、送信波 501 の周波数の変移幅 ΔF 、変調周期 T 、送信波 501 が受信波 502 として受信されるまでの往復伝搬遅延時間 t_d には、以下の式 (1) の関係が成り立つ。

$$[0037] \quad f_b / t_d = \Delta F / T \quad \dots (1)$$

往復伝搬遅延時間 t_d 、光速 c 、送信波 501 を反射した生体等の物体とセンサ 20 との距離 R には、以下の式 (2) の関係が成り立つ。

$$[0038] \quad t_d = 2R / c \quad \dots (2)$$

したがって、式 (1)、(2) より、以下の式 (3) が導かれる。

$$[0039] \quad f_b = \Delta F 2R / T c \quad \dots (3)$$

よって、センサ 20 からの距離 R が比較的近い物体によるビート周波数 f_b は比較的 low、距離 R が比較的遠い物体によるビート周波数 f_b は比較的高くなる。そのため、情報処理装置 10 は、センサ 20 から取得した各物体によるビート周波数 f_b を示す波形に基づき、各物体までの距離を算出できる。なお、ドップラー効果により、センサ 20 から遠ざかる物体によるビート周波数 f_b は低く変化し、センサ 20 に近づく物体によるビート周波数 f_b は高く変化するため、ビート周波数 f_b の変化に基づいて、物体の移動速度も算出で

きる。

[0040] <処理>

次に、図6を参照し、検出装置1の処理について説明する。図6は、検出装置1の処理の一例を示すフローチャートである。

[0041] まず、ステップS1において、センサ20の生成部23は、送信部21により送信された送信波と、受信部22により受信された受信波とに基づき、送信波の周波数と受信波の周波数の差であるビート周波数を示すビート信号を生成する。

[0042] 続いて、情報処理装置10の算出部12は、生成されたビート信号に対して高速フーリエ変換（Fast Fourier Transform、FFT）を実行し、各周波数に応じたセンサ20からの各距離でのスペクトル強度（距離スペクトル）を算出する（ステップS2）。

[0043] 続いて、情報処理装置10の算出部12は、算出した距離スペクトルを、所定期間、記憶部11に記憶させる（ステップS3）。

[0044] 続いて、情報処理装置10の算出部12は、所定期間の距離スペクトルに基づいて、各距離（距離方向の各標本点、Index）に対する時系列波形を算出し、算出した各時系列波形に対してフィルタ処理を行い、ノイズの除去等を行う（ステップS4）。ここで、例えば、DC（Direct Current）カット、ローパスフィルタ（Low-pass filter、LPF）、線形DCカット等のフィルタ処理を行ってもよい。なお、このフィルタ処理は行わなくともよい。

[0045] 続いて、情報処理装置10の算出部12は、フィルタ処理後の、各距離に対する時系列波形を算出して、記憶部11に記憶させる（ステップS5）。

[0046] 続いて、情報処理装置10の検出部13は、各距離に対する時系列波形に基づいて、生体の呼吸による時系列波形を抽出する（ステップS6）。

[0047] 続いて、情報処理装置10の検出部13は、抽出した時系列波形に対応する距離、及び抽出した時系列波形を、生体との距離、及び当該生体の呼吸による時系列波形として出力する（ステップS7）。ここで、検出部13は、距離や時系列波形を画面等に表示させてもよい。

[0048] 図7は、各距離に対する時系列波形について説明する図である。図7Aでは、ステップS3の、所定期間の各計測時における距離スペクトルの例が示されている。図7Aの例では、横軸はセンサ20からの距離（ビート周波数の周波数に応じた距離）であり、縦軸はビート周波数の強度である。

[0049] 図7B、図7Cでは、それぞれ、ステップS5の、図7Aの距離スペクトルにおける距離511、距離512に対する時系列波形の例が示されている。図7Bは、生体の呼吸による時系列波形の例であり、ステップS7の処理において、距離511と、図7Bに示す波形のデータが出力される。距離スペクトルにおいて、生体が存在する距離では、例えば、生体の胸部が膨張、及び収縮を繰り返すことにより、センサ20と生体との距離が変動するため、図7Bに示すように、ビート周波数の強度が所定の時間変化を生ずる。

[0050] 一方、図7Cは、ノイズによる時系列波形の例である。例えば、水槽、壁、家具等は、センサ20との距離が周期的に変動することはないため、生体と比べてビート周波数の強度の変動は小さい。また、変動の周期等も、生体の呼吸による周期等とは異なっている。そこで、実施形態では、各距離に対するビート周波数の強度の時間変化を示す波形を取得、蓄積し、所定の基準を満たす波形を、生体の呼吸によるものとして検出する。

[0051] ≪生体の呼吸による時系列波形の抽出処理の例1≫

次に、図8、図9を参照し、検出部13によるステップS6の生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する。図8は、生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例を示すフローチャートである。図9は、生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。以下では、距離スペクトルにおける各距離のうちの一の距離を、処理対象とする距離と称する。以下の処理は、距離スペクトルにおける各距離に対するビート周波数の強度の時間変化を示す波形である時系列波形に対して実行される。

[0052] ステップS101において、検出部13は、処理対象とする距離に対する時系列波形において、所定の時刻における強度と、当該所定の時刻から Δt

秒後の時刻における強度との差分を算出する。

[0053] 続いて、検出部 13 は、算出した差分の絶対値が、所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 102）。

[0054] 算出した差分の絶対値が、所定の閾値以上でない場合（ステップ S 102 で NO）、処理を終了する。

[0055] 算出した差分の絶対値が、所定の閾値以上である場合（ステップ S 102 で YES）、検出部 13 は、当該時系列波形を、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出し（ステップ S 103）、処理を終了する。ステップ S 103 において、検出部 13 は、図 9 の所定の時刻 701（「第 1 の時刻」の一例）における強度と、当該所定の時刻から Δt 秒後の時刻 702（「第 2 の時刻」の一例）における強度との差分 703 のみで判断してもよい。または、検出部 13 は、所定の周期でステップ S 103 の処理を繰り返して実行し、各周期における差分がそれぞれ閾値以上である場合に、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。

[0056] あるいは、差分の絶対値を所定期間において累積した値が所定の閾値以上である場合に、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。この場合、所定期間における各時刻における強度と、当該各時刻から Δt 秒後の時刻における強度との各差分 703（「第 1 の値」の一例）、704（「第 2 の値」の一例）、・・・を算出し、各差分 703、704、・・・を累積した値が閾値以上である場合に、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。

[0057] なお、複数の距離に対する時系列波形について、生体の呼吸による時系列波形であると判定した場合、センサ 20 から最も近い距離に対する時系列波形のみを、生体の呼吸による時系列波形として抽出してもよい。これにより、例えば、複数の人が並んでいる場合に、センサ 20 から最も近い人の呼吸を抽出できる。なお、従来技術では、複数人が並んでいる場合、それぞれの呼吸波形が混ざって検出されてしまうため、センサ 20 から最も近い距離に対する時系列波形を抽出することは困難である。

[0058] 《生体の呼吸による時系列波形の抽出処理の例 2》

次に、図 10 を参照し、検出部 13 によるステップ S 6 の生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する。図 10 は、生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[0059] 検出部 13 は、時系列波形における強度の最大値と最小値とに基づいて、当該時系列波形が生体の呼吸による時系列波形であるか否かを判定して抽出してもよい。この場合、検出部 13 は、例えば、各距離に対する時系列波形の各々について、所定の周期における強度の最大値と最小値との差分を算出し、当該差分が所定の閾値以上である時系列波形を、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。図 10 では、所定の距離に対する時系列波形における所定の周期における最大値 711 と最小値 712 との差分 713 の例が示されている。

[0060] 《生体の呼吸による時系列波形の抽出処理の例 3》

次に、図 11 を参照し、検出部 13 によるステップ S 6 の生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する。図 11 は、生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[0061] 検出部 13 は、各距離に対する時系列波形の各々について、例えば、所定期間における時系列波形の強度の平均値が 0 となる等のように 0 点補正し、所定期間における強度の値が 0 以外に変化した（クロスした）回数をもとに呼吸か否か判断してもよい。この場合、検出部 13 は、例えば、所定期間においてクロスした回数を周波数または周期に換算し、生体の呼吸の周波数（例えば、0.15 Hz 乃至 0.5 Hz）または周期の範囲内である時系列波形を、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。図 11 A では、生体の呼吸による時系列波形の例における、0 点補正後の 0 をクロスした各時点 721 乃至 727 が示されている。各時点 721 乃至 727 の周波数が、生体の呼吸の周波数の範囲内であれば、生体の呼吸による時系列波形であると判定される。図 11 B では、ノイズ等による波形の例が示されている。このような波形において、0 点補正後の 0 をクロスした各時点の

周波数は、生体の呼吸の周波数の範囲内ではないため、生体の呼吸による時系列波形でないと判定される。

[0062] なお、上述した、生体の呼吸による時系列波形の抽出する各処理を組み合わせて用いることも可能である。例えば、検出部 13 は、図 10 に示す強度の最大値と最小値との差分が所定の閾値以上であり、かつ図 11 A に示す 0 点補正後の 0 をクロスする周波数または周期が、生体の呼吸の周波数または周期の範囲内である時系列波形を、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。または、検出部 13 は、図 10 に示す強度の最大値と最小値との差分の値を評価値とし、図 11 A に示す 0 点補正後の 0 をクロスする周波数または周期と、生体の呼吸の周波数または周期との一致度に応じた重み係数を当該評価値に乗算した値が所定の閾値以上である場合に、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。

[0063] ≪生体の呼吸による時系列波形の抽出処理の例 4≫

次に、図 12 を参照し、検出部 13 によるステップ S6 の生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する。図 12 は、生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[0064] 検出部 13 は、各距離に対する時系列波形の各々について、予め記憶されている 1 以上の理想的な呼吸波形や特定周期の $\sin$ 波（正弦波）とのマッチングを行い、生体の呼吸による時系列波形か否かを判断してもよい。この場合、検出部 13 は、例えば、時系列波形と、予め記憶されている各波形との相関係数を算出し、算出した相関係数の値が所定の閾値以上の場合に、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。

[0065] なお、上述した、生体の呼吸による時系列波形の抽出する各処理を組み合わせて用いることも可能である。例えば、検出部 13 は、図 10 に示す強度の最大値と最小値との差分が所定の閾値以上であり、かつ図 12 に示す予め記憶されている各波形と相関係数の値が所定の閾値以上の場合に、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。これにより、マッチングの対象とする時系列波形を、最大値と最小値との差分等の条件を満たす

ものに限定できるため、処理時間を短縮することができる。

[0066] 《生体の呼吸による時系列波形の抽出処理の例5》

次に、図13を参照し、検出部13によるステップS6の生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する。図13は、生体の呼吸による時系列波形の抽出する処理の一例について説明する図である。

[0067] 検出部13は、各距離に対する時系列波形に対して高速フーリエ変換を行い、生体の呼吸の周波数（例えば、0.15Hz乃至0.5Hz）の範囲内に強度のピークを有する時系列波形を、生体の呼吸による時系列波形であると判定して抽出してもよい。

[0068] 図13Aでは、生体の呼吸による時系列波形の例について高速フーリエ変換を行った場合の強度のピークが示されている。図13Aでは、ピーク731が生体の呼吸の周波数の範囲内であるため、生体の呼吸による時系列波形であると判定される。

[0069] 図13Bでは、ノイズ等による時系列波形の例について高速フーリエ変換を行った場合の強度のピークが示されている。図13Bでは、ピーク732が生体の呼吸の周波数の範囲内でないため、生体の呼吸による時系列波形でないと判定される。

[0070] なお、上述した、生体の呼吸による時系列波形の抽出する各処理を組み合わせ用いることも可能である。

[0071] 本実施形態によれば、センサ20からの距離毎に、時系列波形が生体の呼吸によるものか否かを判断できる。このため、一の生体と、当該一の生体よりもセンサ20から離れた位置の他の生体（例えば、家族、犬や猫等）とが並んで寝ていた場合でも、当該他の生体の呼吸を当該一の生体の呼吸と誤検出することを抑制しつつ、当該一の生体による呼吸を検出できる。

[0072] [第2の実施形態]

次に、第2の実施形態について説明する。第2の実施形態では、第1の実施形態に係る検出装置1を用いて、徘徊等を検出する例について説明する。

[0073] なお、第2の実施形態は一部を除いて第1の実施形態と同様であるため、

適宜説明を省略する。以下では、第１の実施形態と共通する部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。なお、第２の実施形態に記載の内容は、第１の実施形態にも適用可能である。

[0074] <処理>

次に、図１４、図１５を参照し、検出装置１の処理について説明する。図１４は、検出装置１の処理の一例を示すフローチャートである。図１５は、立ち上がり等の動作による時系列波形について説明する図である。

[0075] ステップＳ２０１において、検出部１３は、各距離に対する時系列波形に基づいて、所定の距離における生体の呼吸を検出する。

[0076] 続いて、検出部１３は、当該所定の距離に対する時系列波形に基づいて、当該所定の距離において立ち上がり等の動作による時系列波形を検出したか否かを判定する（ステップＳ２０２）。

[0077] 当該所定の距離において立ち上がり等の動作を検出した場合（ステップＳ２０２でＹＥＳ）、検出部１３は、その後の当該所定の距離に対する時系列波形に基づいて、当該所定の距離において生体の呼吸を検出したか否かを判定する（ステップＳ２０３）。

[0078] 生体の呼吸を検出した場合（ステップＳ２０３でＹＥＳ）、検出部１３は、一定時間待機した後、ステップＳ２０２の処理に進む。

[0079] 生体の呼吸を検出しない場合（ステップＳ２０３でＮＯ）、検出部１３は、徘徊と判定し（ステップＳ２０４）、処理を終了する。なお、徘徊と判定した場合は、例えば、所定の装置に通報等を行うようにしてもよい。ここで、図１５に示す所定の距離に対する時系列波形において、生体の呼吸による波形８０１の後、呼吸の波形とは異なる波形、例えば、呼吸の波形と振幅が同様に、呼吸の波形と周期が異なる波形８０２を検出した後、振幅が所定の閾値以下の波形８０３が検出された場合、徘徊と判定される。これにより、例えば、介護施設において、被介護者がベッドから起きて徘徊を開始したことを、介護者に通知することができる。

[0080] また、検出部１３は、生体の呼吸による時系列波形に対する距離が時間経

過に応じて変動した場合、生体が移動したと判定できるため、徘徊と判定してもよい。

[0081] 立ち上がり等の動作を検出していない場合（ステップS202でNO）、検出部13は、その後の当該所定の距離に対する時系列波形に基づいて、当該所定の距離において生体の呼吸を検出したか否かを判定する（ステップS205）。

[0082] 生体の呼吸を検出した場合（ステップS205でYES）、検出部13は、一定時間待機した後、ステップS202の処理に進む。

[0083] 生体の呼吸を検出しない場合（ステップS205でNO）、検出部13は、その後の当該所定の距離に対する時系列波形、及び当該所定の距離から所定範囲内（例えば、60cm以内）の距離に対する時系列波形に基づいて、当該所定の距離付近において所定期間内に生体の呼吸を検出したか否かを判定する（ステップS206）。

[0084] 当該所定の距離付近において所定期間内に生体の呼吸を検出した場合（ステップS206でYES）、検出部13は、無呼吸状態と判定し（ステップS207）、ステップS202の処理に進む。

[0085] 当該所定の距離付近において所定期間内に生体の呼吸を検出しない場合（ステップS206でNO）、検出部13は、当該生体が心拍停止等の危険な状態と判定し（ステップS208）、処理を終了する。なお、当該生体が危険な状態と判定した場合は、例えば、所定の装置に通報等を行うようにしてもよい。

[0086] [第3の実施形態]

次に、第3の実施形態について説明する。第3の実施形態では、第1の実施形態に係る検出装置1を用いて、車両等の運転手の状態を検出する例について説明する。

[0087] なお、第3の実施形態は一部を除いて第1の実施形態と同様であるため、適宜説明を省略する。以下では、第1の実施形態と共通する部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。なお、第3の実施形態に

記載の内容は、第 1 の実施形態、及び第 2 の実施形態にも適用可能である。

[0088] 図 16 は、センサ 20 を車両等の移動体に設置する例を説明する図である。図 16 に示すように、移動体 811 において、運転席 812 の近傍、例えば、ハンドル、速度メータ、ドライバー用のサンバイザ等の位置に、センサ 20 を設置する。

[0089] ここで、検出部 13 は、複数の距離に対する時系列波形について、生体の呼吸による時系列波形であると判定した場合、センサ 20 から最も近い距離に対する時系列波形のみを、生体の呼吸による時系列波形として抽出する。

[0090] 従来の電波センサでは、運転手以外の他の乗組員がいると、当該他の乗組員による反射波の影響により、運転手の呼吸を観察することが困難な場合があった。一方、本実施形態によれば、呼吸による時系列波形と判定された時系列波形のうち、センサ 20 からの距離が最も近い（小さい）距離に対する時系列波形を抽出することにより、他の乗組員の反射波の影響を抑制し、運転手の呼吸による時系列波形を観察することができる。これにより、運転手の呼吸による時系列波形に基づいて、運転手の眠気や疲労の有無、及び運転手が心拍停止等の危険な状態になっているか否か等を判定できる。この場合、例えば、検出された呼吸による時系列波形と、予め記憶されている眠気や疲労がある場合の呼吸による時系列波形との相関係数を算出し、算出した相関係数の値が所定の閾値以上の場合に、運転手に眠気や疲労あると判定してもよい。運転手が危険な状態になっていることは、例えば、上述した第 2 の実施形態と同様の処理により判定してもよい。

[0091] [第 4 の実施形態]

次に、第 4 の実施形態について説明する。第 4 の実施形態では、第 1 の実施形態に係る検出装置 1 を用いて、入浴中の人体の呼吸を検出する例について説明する。

[0092] なお、第 4 の実施形態は一部を除いて第 1 の実施形態と同様であるため、適宜説明を省略する。以下では、第 1 の実施形態と共通する部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。なお、第 4 の実施形態に

記載の内容は、第１の実施形態、乃至第３の実施形態にも適用可能である。

[0093] 図１７は、センサ２０を浴室に設置する例を説明する図である。図１７に示すように、浴室８２１において、入浴者８２２の近傍の位置に、センサ２０を設置する。なお、図１７に示すように、浴槽８２３の周辺、例えば、浴槽の縁等にセンサ２０を設置し、センサ２０からの電波の照射方向の中心８２４を、浴槽８２３の上側、すなわち水平方向よりも上向きの方角に向けてもよい。これにより、水面による反射波の影響を抑制できる。

[0094] 従来の電波センサでは、浴槽内の水による反射波の強度が比較的強くなるため、人体の呼吸の有無や状態を観察することが困難な場合があった。一方、本実施形態によれば、浴槽内の水面よりも上に位置する頭部が呼吸に応じて動くことを利用し、当該頭部の動きによる時系列波形から、入浴中の人体の呼吸の有無を検出することができる。これにより、入浴者の呼吸による時系列波形に基づいて、おぼれているか否か、及びヒートショック等による心拍停止等の危険な状態になっているか否か等を判定できる。

[0095] [第５の実施形態]

次に、第５の実施形態について説明する。第５の実施形態では、第１の実施形態に係る検出装置１を用いて検出したデータを、サーバに蓄積し、端末にて表示可能とする例について説明する。

[0096] なお、第５の実施形態は一部を除いて第１の実施形態と同様であるため、適宜説明を省略する。以下では、第１の実施形態と共通する部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。なお、第５の実施形態に記載の内容は、第１の実施形態、乃至第４の実施形態にも適用可能である。

[0097] 図１８は、検出装置１を有する情報処理システム５０の一例を示す図である。情報処理システム５０は、検出装置１、サーバ装置３０、端末４０－１、４０－２、・・・（以下で、それぞれを区別する必要がない場合は、単に「端末４０」と称する。）を有する。

[0098] 検出装置１、サーバ装置３０、及び端末４０は、ＬＡＮ（Local Area Network）、無線ＬＡＮ、Bluetooth（登録商標）、携帯電話網、インターネット

等のネットワーク 60 を介して通信できるように接続される。

[0099] サーバ装置 30 は、サーバ用の情報処理装置（コンピュータ）であり、検出装置 1 から通知されたデータを、例えば、検出装置 1 の識別情報に対応付けて記憶する。

[0100] 端末 40 は、例えば、デスクトップ PC（Personal Computer）、ノート PC、タブレット PC、スマートフォン等の情報処理装置である。端末 40 は、サーバ装置 30 にログインし、検出装置 1 に検出された呼吸や状態に関するデータ等を表示する。

[0101] これにより、生体の呼吸の有無、徘徊、心肺停止等のデータを、例えば、クラウド上のサーバ装置 30 を介して、端末 40 を用いて確認できる。なお、サーバ装置 30 を介さずに、端末 40 が検出装置 1 から直接データを取得して表示できるようにしてもよい。また、検出装置 1 から、徘徊、心肺停止等の通知を、端末 40 に送信してもよい。

[0102] <その他>

上述した各実施形態では、生体として人体を対象とする例について説明したが、例えば、犬やネコ等の人間以外の動物の生体を対象としてもよい。例えば、センサ 20 を田畑や山林等に設置し、現れた野生動物の呼吸を認識することにより、野生動物の検出することができる。この場合、実施形態に係る検出装置 1 によれば、風による植物の動きや雨水等の影響を抑制しつつ、野生動物の在否を確認することができる。

[0103] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は斯かる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

[0104] 情報処理装置 10 の各機能部は、例えば 1 以上のコンピュータにより構成されるクラウドコンピューティングにより実現されていてもよい。また、情報処理装置 10、及びセンサ 20 を一体の装置として構成してもよい。情報処理装置 10 の各機能部のうち少なくとも一部を、センサ 20 が有するようにしてもよい。センサ 20 の各機能部のうち少なくとも一部を、情報処理装

置 1 0 が有するようにしてもよい。

符号の説明

- [0105] 1 検出装置
- 1 0 情報処理装置
 - 1 1 記憶部
 - 1 2 算出部
 - 1 3 検出部
 - 1 4 通信部
 - 2 0 センサ
 - 2 1 送信部
 - 2 2 受信部
 - 2 3 生成部
 - 2 4 制御部
 - 2 5 通信部
 - 3 0 サーバ装置
 - 4 0 端末

請求の範囲

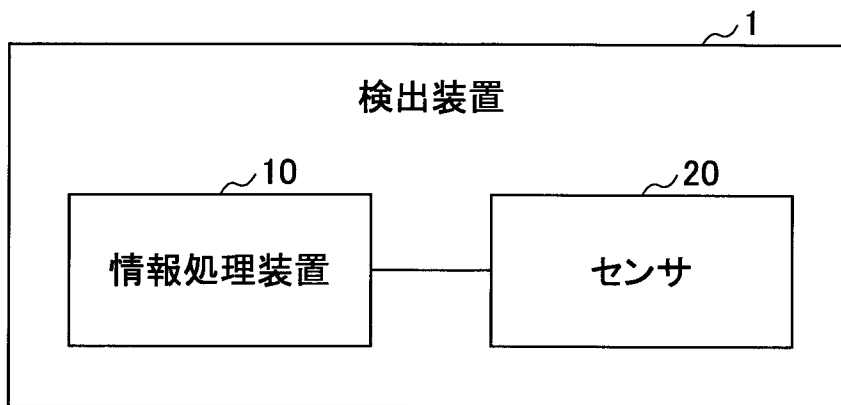
- [請求項1] センサにより送信された周波数掃引された電波である送信波と、前記センサにより受信された前記送信波の反射波との差分であるビート信号に基づき距離スペクトルを算出し、前記センサからの各距離について前記距離スペクトルの強度の時間変化を示す時系列波形を算出する算出部と、
- 前記時系列波形に基づき、生体の呼吸を検出する検出部と、
- を有することを特徴とする情報処理装置。
- [請求項2] 前記検出部は、前記センサからの各距離に対する前記時系列波形のうち、所定の条件を満たす1以上の前記時系列波形を、生体に呼吸による波形として出力することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記検出部は、前記センサからの各距離に対する前記時系列波形のうち、所定の条件を満たす1以上の前記時系列波形に対する距離を、生体までの距離として出力することを特徴とする請求項1または2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記検出部は、前記センサからの各距離に対する前記時系列波形に含まれる、所定の条件を満たす複数の前記時系列波形のうち、前記センサからの距離が最も近い前記時系列波形を、生体に呼吸による波形として検出することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記検出部は、前記時系列波形における、第1の時刻での前記距離スペクトルの強度と、前記第1の時刻よりも後の第2の時刻における前記距離スペクトルの強度との差分に基づいて、生体の呼吸を検出することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の情報処理装置。

- [請求項6] 前記検出部は、
前記時系列波形における、前記第1の時刻での前記距離スペクトルの強度と、前記第2の時刻における前記距離スペクトルの強度との差分の絶対値である第1の値、及び第3の時刻での前記距離スペクトルの強度と、前記第3の時刻よりも後の第4の時刻における前記距離スペクトルの強度との差分の絶対値である第2の値を算出し、
前記第1の値と前記第2の値との合計値に基づいて、生体の呼吸を検出する
ことを特徴とする請求項5に記載の情報処理装置。
- [請求項7] 前記検出部は、前記時系列波形の所定の周期における前記距離スペクトルの強度の最大値と最小値との差分に基づいて、生体の呼吸を検出する
ことを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の情報処理装置。
- [請求項8] 前記検出部は、前記時系列波形に含まれる波形の周波数または周期に基づいて、生体の呼吸を検出する
ことを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一項に記載の情報処理装置。
- [請求項9] 前記検出部は、前記時系列波形に含まれる波形と、所定の波形との相関係数に基づいて、生体の呼吸を検出する
ことを特徴とする請求項1乃至8のいずれか一項に記載の情報処理装置。
- [請求項10] 前記検出部は、前記時系列波形に対してフーリエ変換を行い、前記時系列波形の各周波数に対する前記距離スペクトルの強度に基づいて、生体の呼吸を検出する
ことを特徴とする請求項1乃至9のいずれか一項に記載の情報処理装置。
- [請求項11] 前記検出部は、生体の呼吸を検出した前記時系列波形に基づき、当

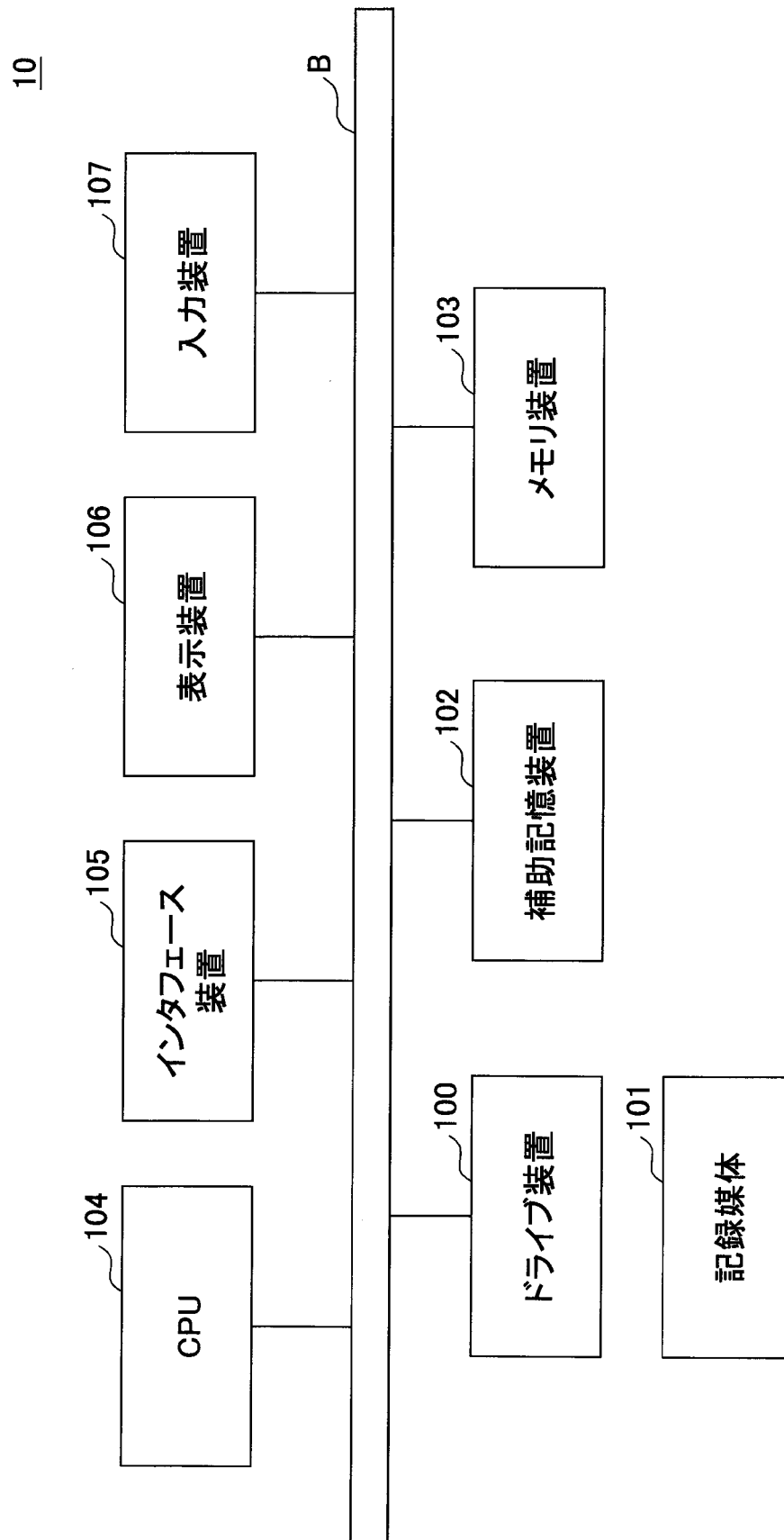
該生体の移動、または当該生体の呼吸停止の状態を検出することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

- [請求項12] 周波数掃引された電波である送信波を送信し、前記送信波の反射波を受信するセンサと、
- 前記送信波と前記反射波との差分であるビート信号に基づき距離スペクトルを算出し、前記センサからの各距離について前記距離スペクトルの強度の時間変化を示す時系列波形を算出する算出部と、
- 前記時系列波形に基づき、生体の呼吸を検出する検出部と、
- を有することを特徴とする検出装置。

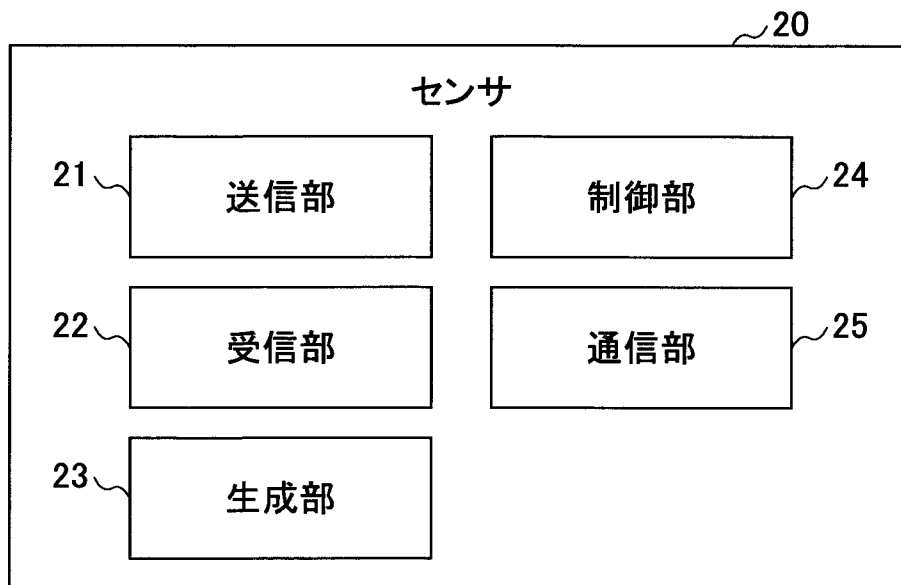
[図1]



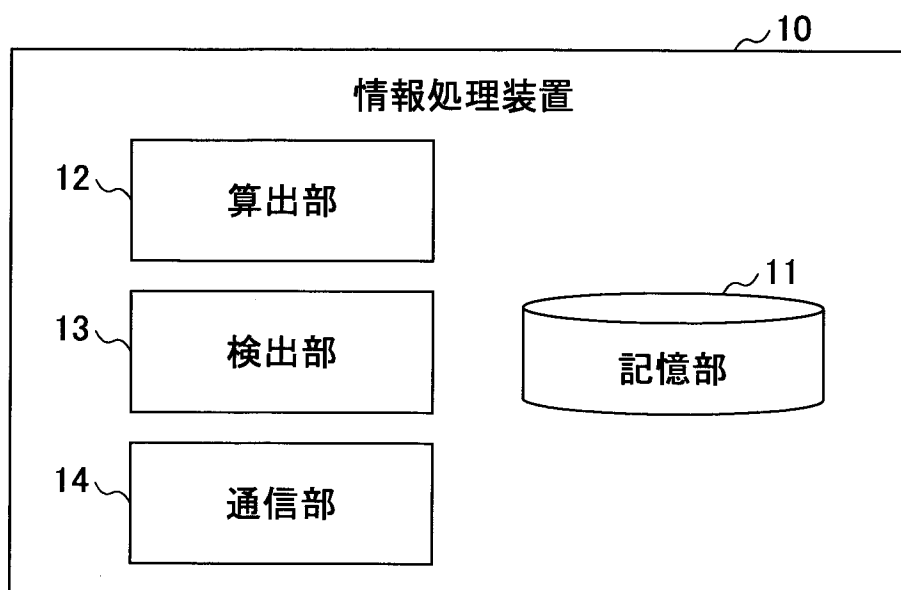
[図2]



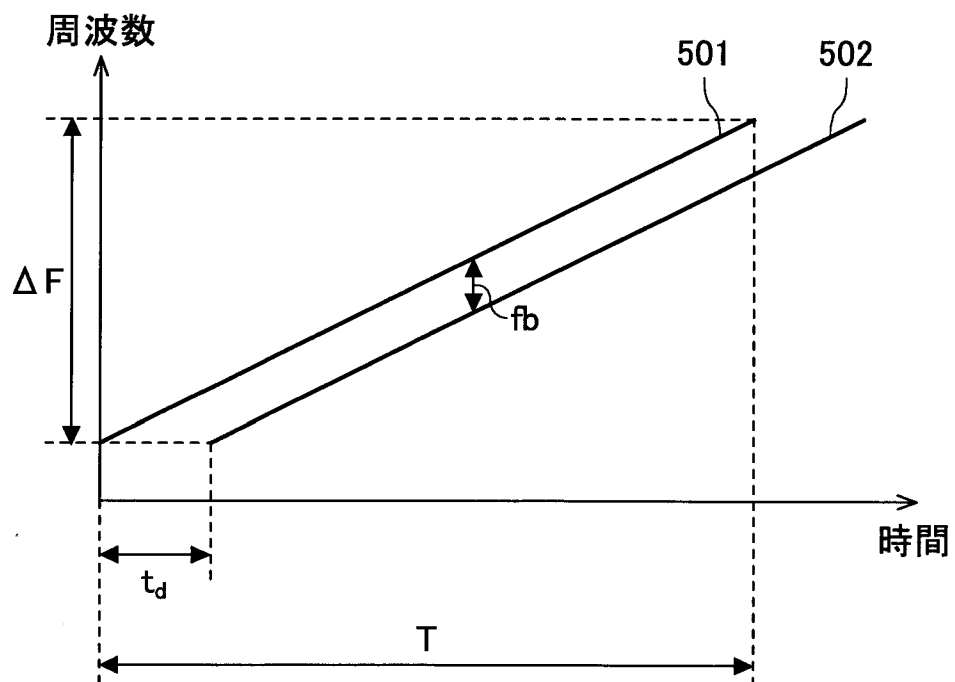
[図3]



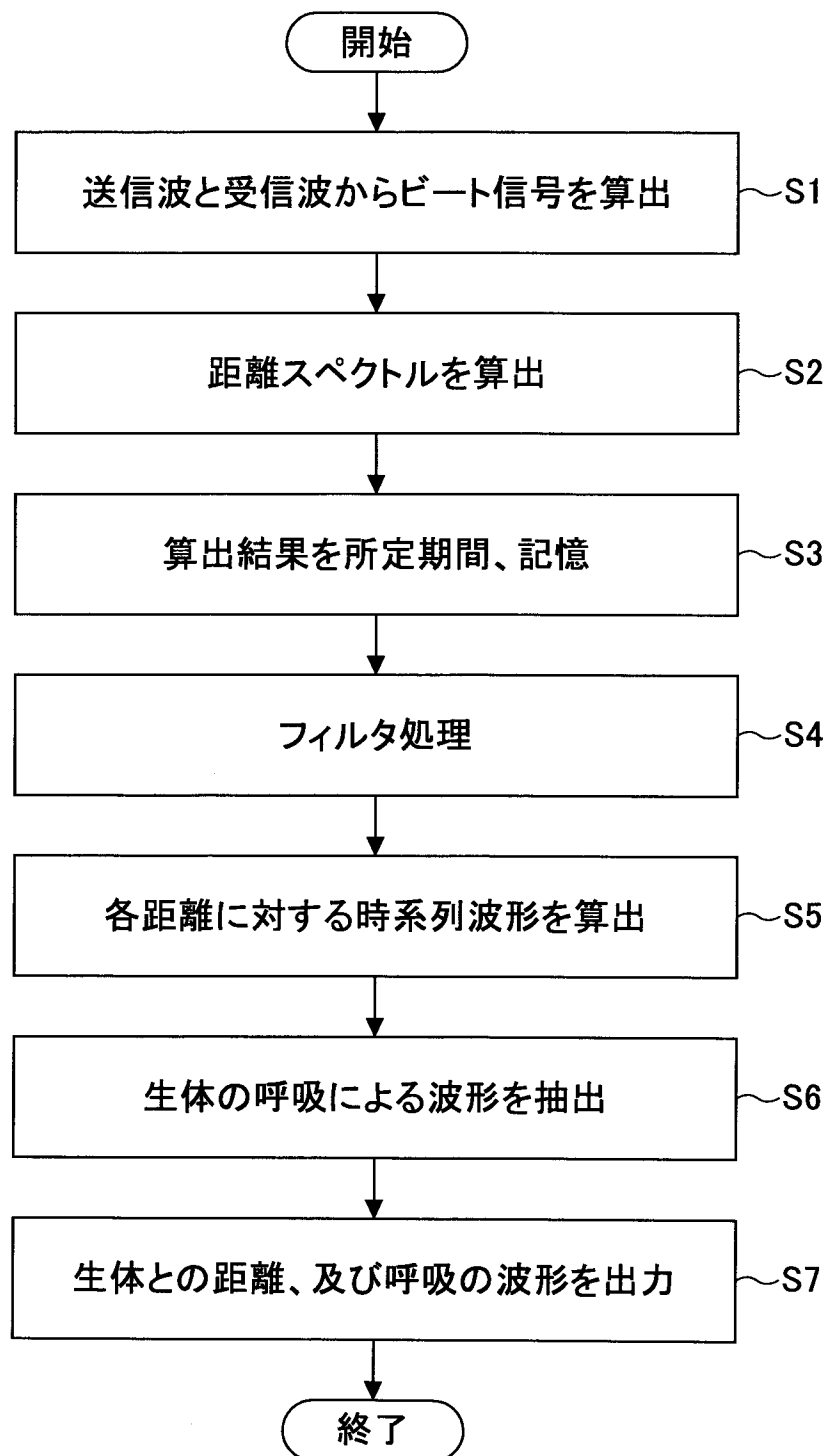
[図4]



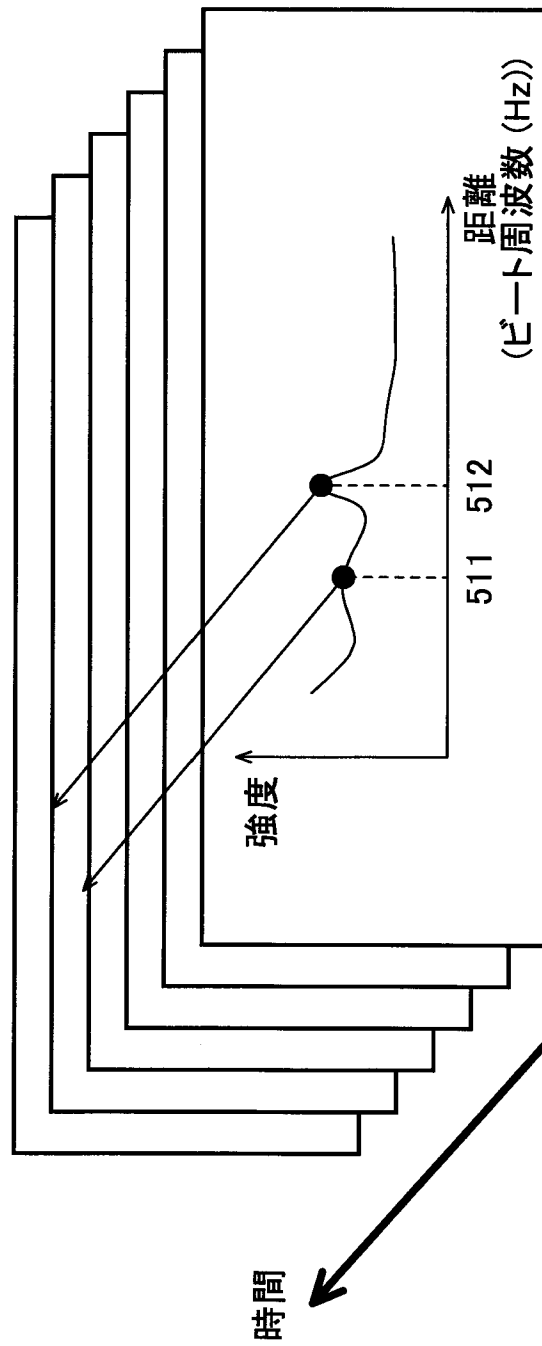
[図5]



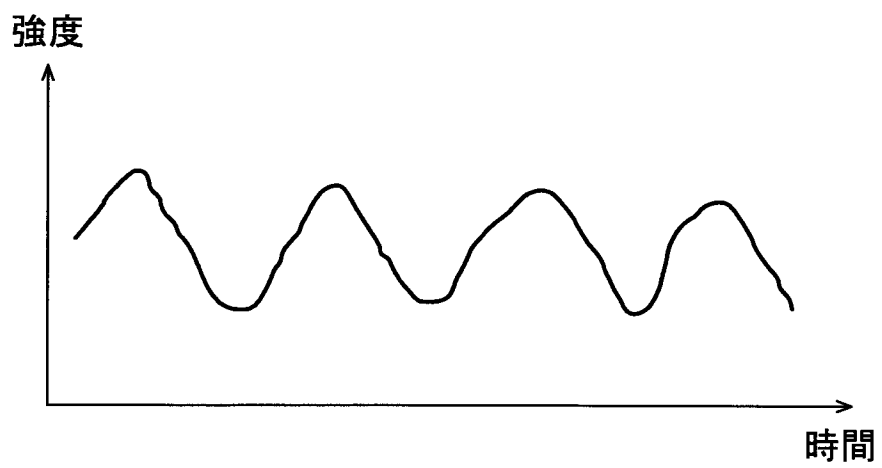
[図6]



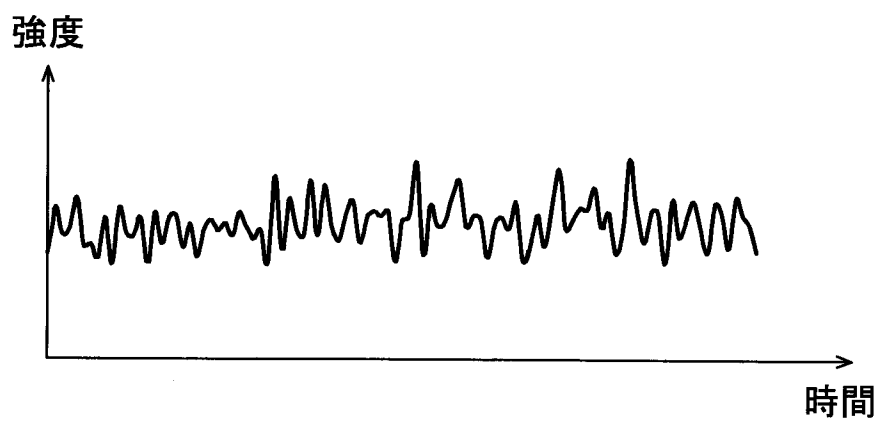
[図7A]



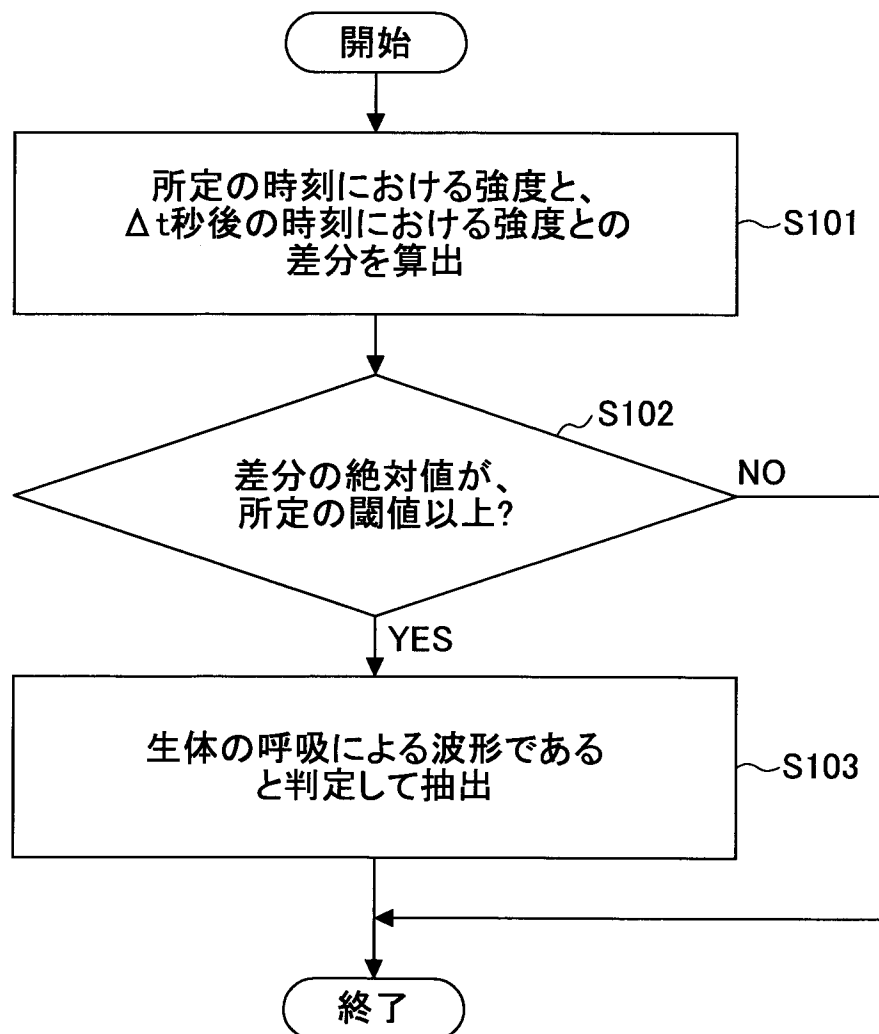
[図7B]



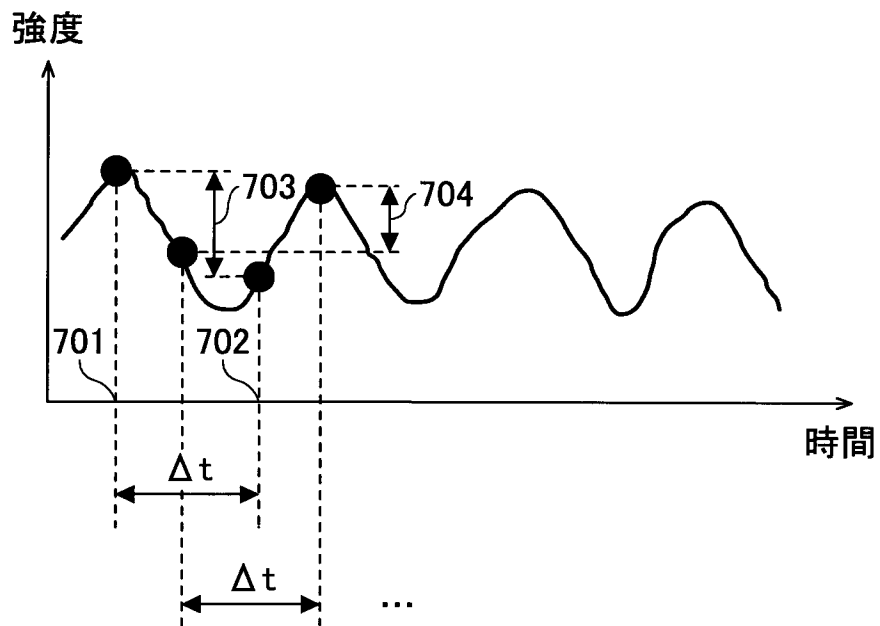
[図7C]



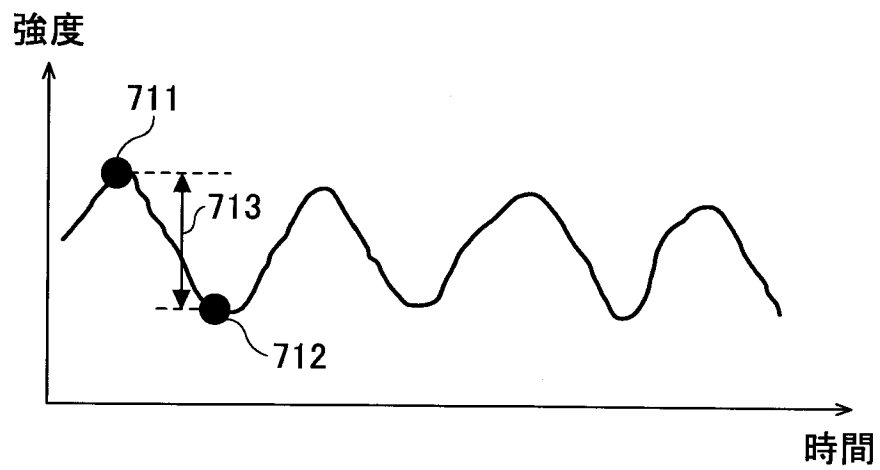
[図8]



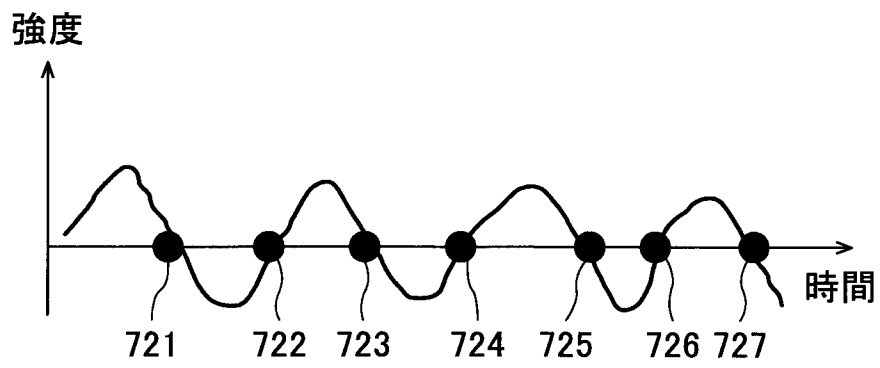
[図9]



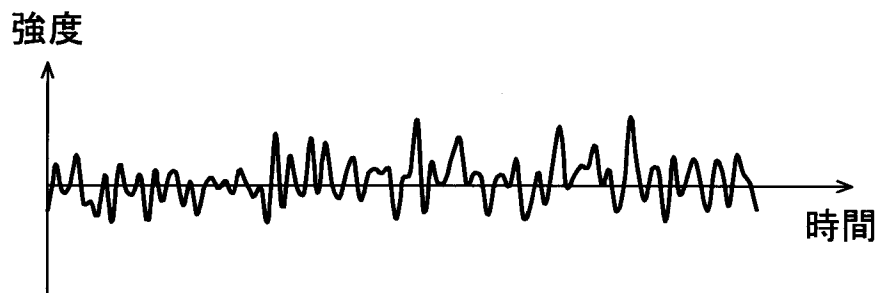
[図10]



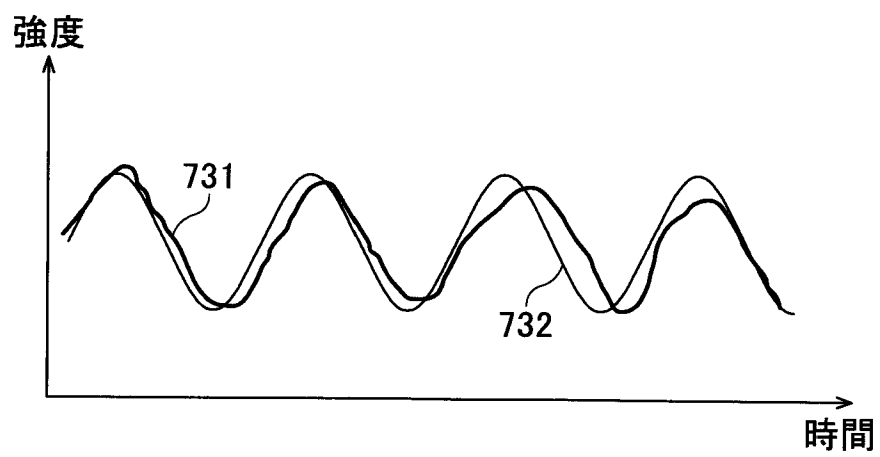
[図11A]



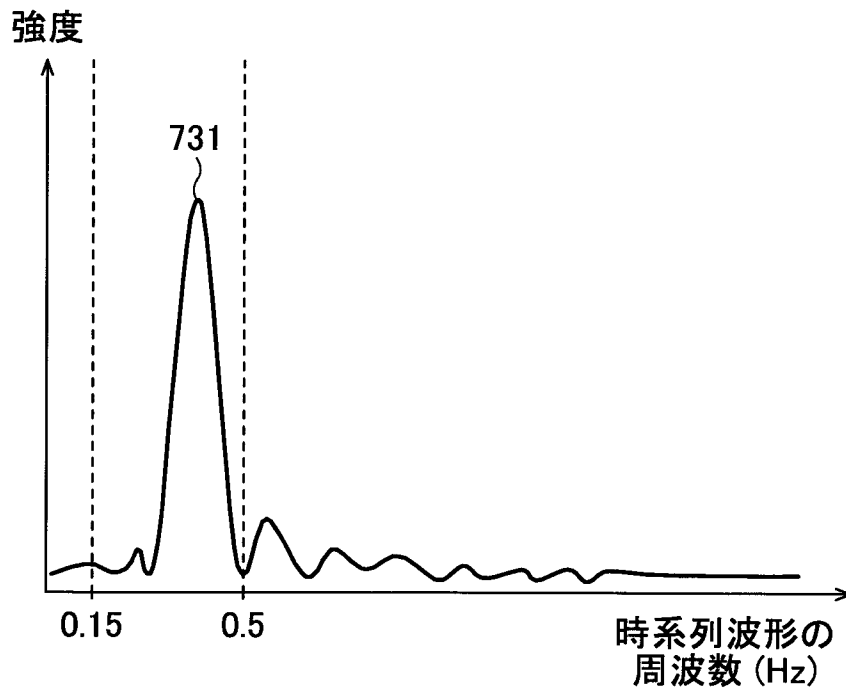
[図11B]



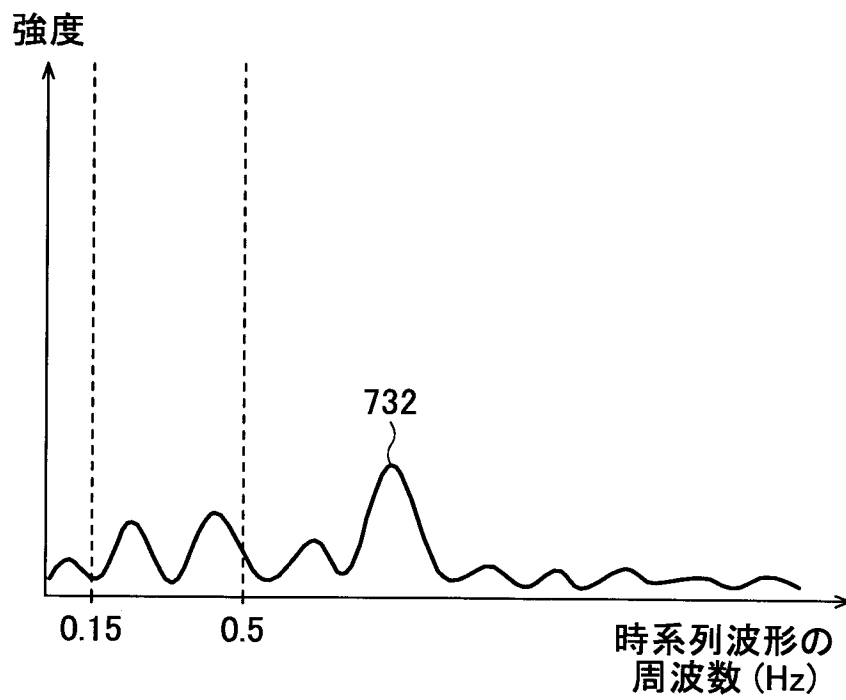
[図12]



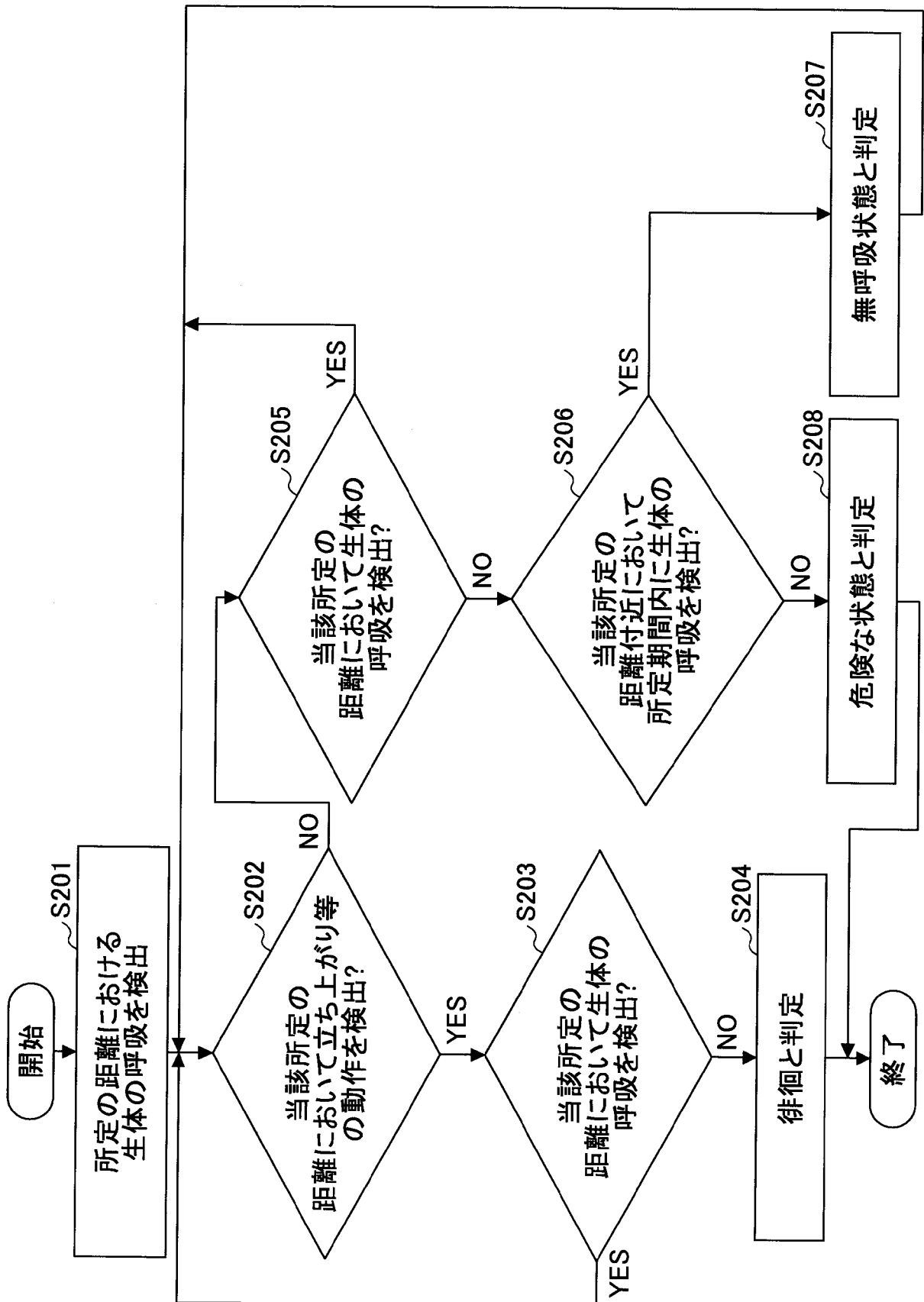
[図13A]



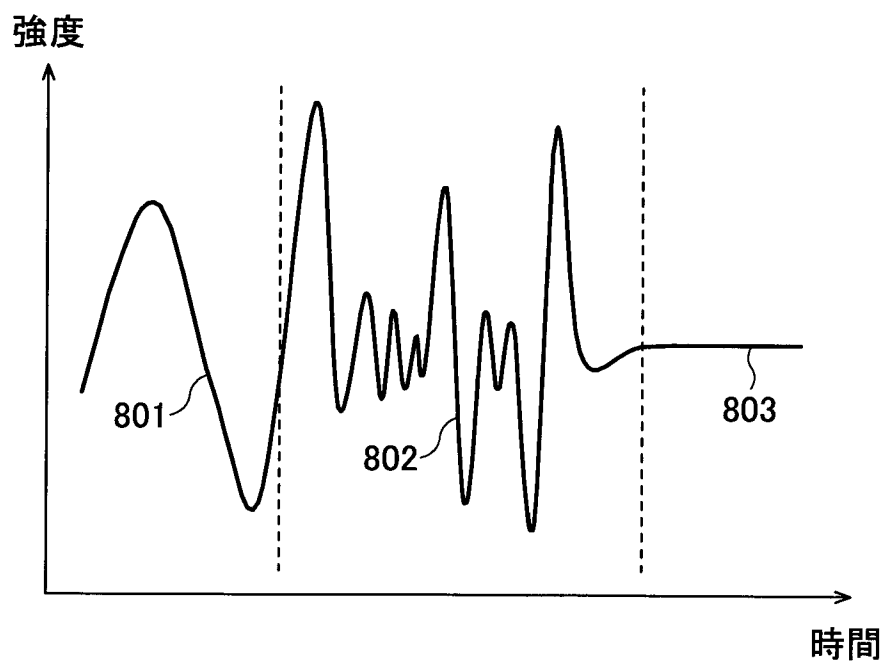
[図13B]



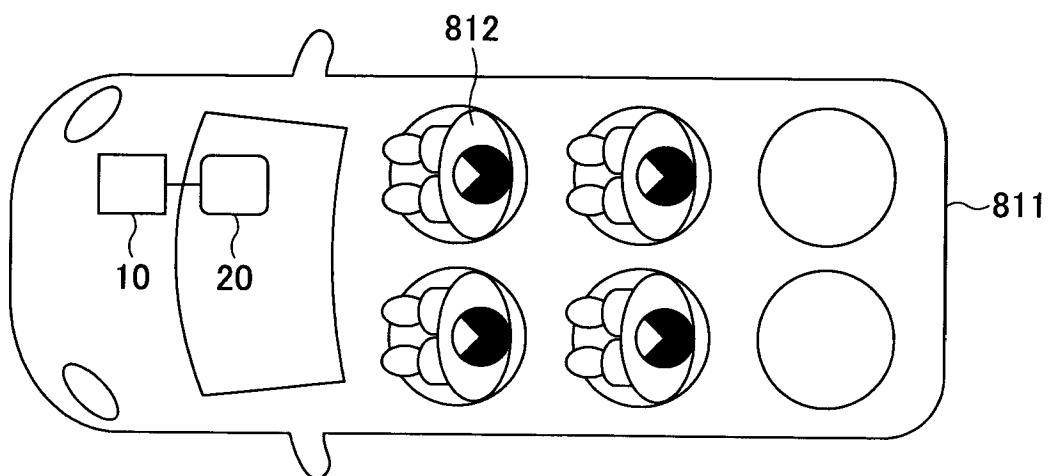
[図14]



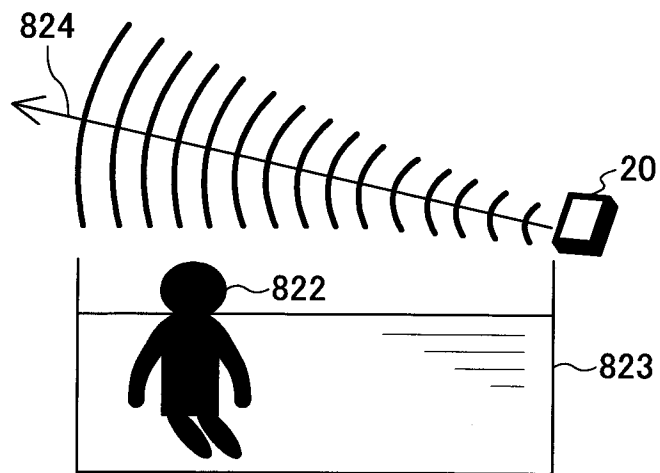
[図15]



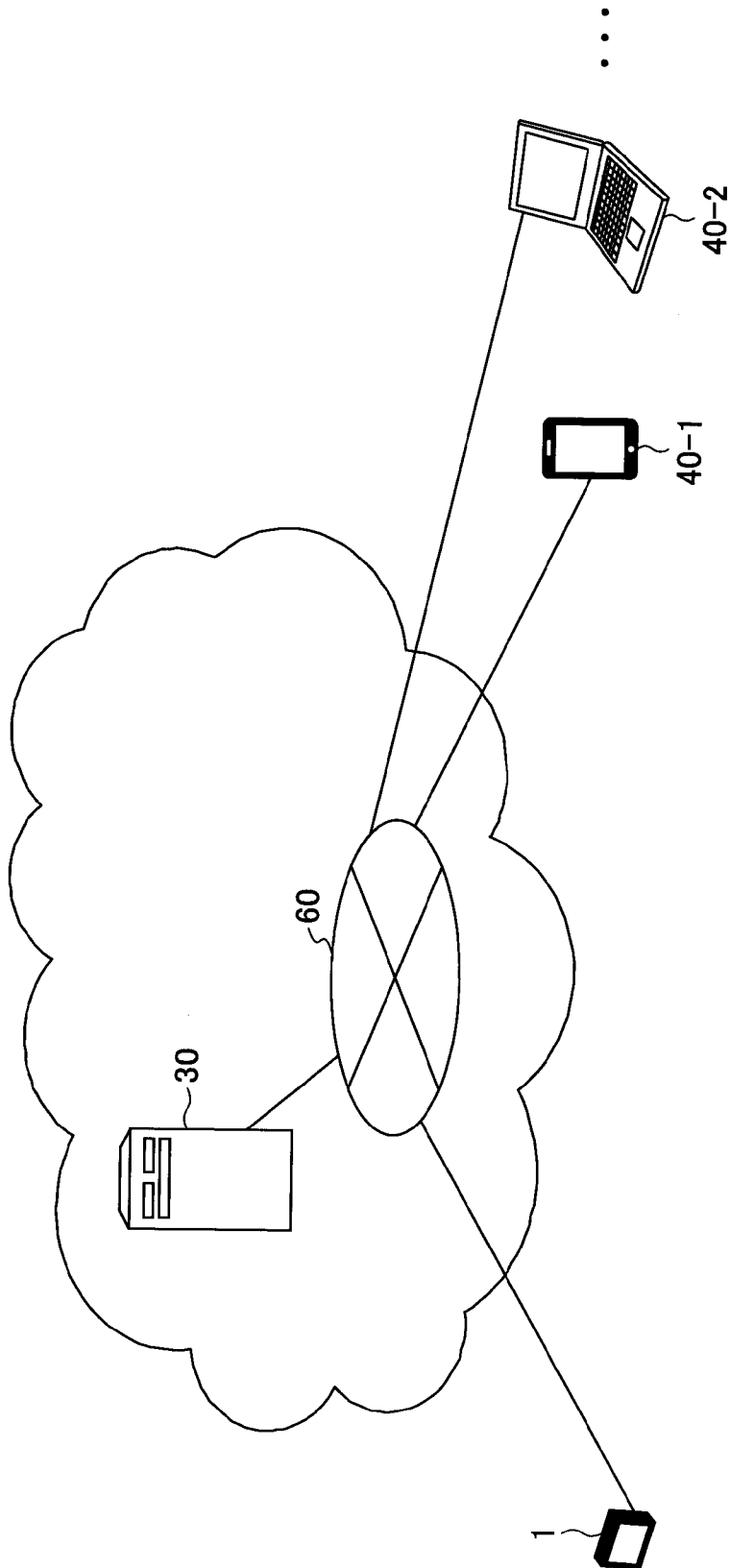
[図16]



[図17]

821

[図18]

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/113(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/06-5/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-135194 A (Koha Co., Ltd.), 28 July 2016 (28.07.2016), paragraphs [0012] to [0051]; fig. 1 to 6	1-5, 8, 9, 11, 12
Y		7, 10
A	(Family: none)	6
Y	JP 2013-72865 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraph [0158] (Family: none)	7, 10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 August 2017 (22.08.17)

Date of mailing of the international search report
05 September 2017 (05.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/113(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/06 - 5/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2016-135194 A（株式会社光波）2016.07.28, 段落 12-51、図 1-6（ファミリーなし）	1-5, 8, 9, 11, 12
Y		7, 10
A		6
Y	JP 2013-72865 A（沖電気工業株式会社）2013.04.22, 段落 158（ファミリーなし）	7, 10

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.08.2017

国際調査報告の発送日

05.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

富永 昌彦

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2 Q

4 4 6 1