

(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  
2019年11月21日(21.11.2019)



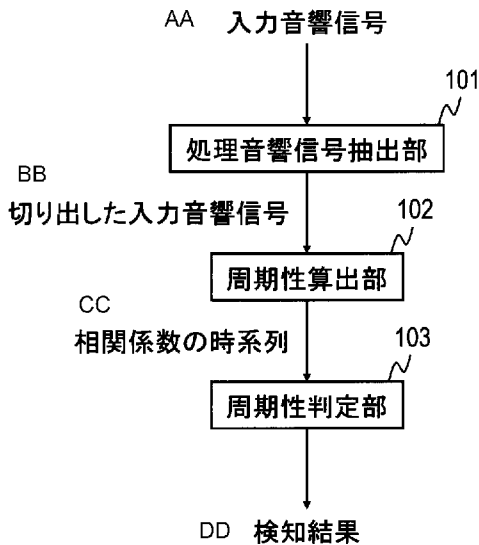
(10) 国際公開番号

**WO 2019/220883 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G10L 25/51* (2013.01) *G08B 25/04* (2006.01)  
*G08B 21/02* (2006.01) *G10L 25/06* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/017161
- (22) 国際出願日: 2019年4月23日(23.04.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2018-096324 2018年5月18日(18.05.2018) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松井 清彰 (MATSUI, Kiyooki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 中尾 直樹, 外 (NAKAO, Naoki et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿三丁目1番22号 新宿NSOビル6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, JO, 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,

(54) Title: SENSING DEVICE, METHOD FOR SAME, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 検知装置、その方法、およびプログラム



- 101 To-be-processed audio signal extraction unit  
102 Periodic calculation unit  
103 Periodic determination unit  
AA Input audio signal  
BB Cut-out input audio signal  
CC Correlation-coefficient time series  
DD Sensing result

図1

(57) Abstract: Provided is a sensing device which is robust to variation of a positional relationship between a microphone and an audio signal generation device that emits a desired audio signal. This sensing device comprises: a periodic calculation unit which, for an audio signal, calculates a correlation-coefficient time series using a correlation function for a time series of frequencies for which the amplitude spectra of frames of the audio signal are at the maximum; and a periodic determination unit which detects peaks from the correlation-coefficient time series, sets the first detected peak as a reference peak and, if the difference between a subsequent peak and a predetermined coefficient multiple of the reference peak is greater than or equal to a threshold, determines a desired audio signal to have been sensed if an obtained period is

NA, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

within a predetermined range, said period being obtained from the reference peak and the peak for which the difference with respect to the predetermined coefficient multiple of the reference peak is greater than or equal to the threshold.

(57) 要約: マイクと所望の音響信号を発する音響信号発生装置との位置関係の変化に対して頑健な検知装置を提供する。検知装置は、音響信号に対して、音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列について相関関数を用いて、相関係数の時系列を算出する周期性算出部と、相関係数の時系列からピーク検出し、最初に検出したピークを基準ピークとし、以降のピークと基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上である場合に、基準ピークと、基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上となるピークとから求めた周期が予め定めた範囲内である場合に所望の音響信号を検知したと判定する周期性判定部とを有する。

## 明 細 書

発明の名称： 検知装置、その方法、およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、所望の音響信号を検知する検知装置、その方法、およびプログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 主に子ども、女性、高齢者が危険にさらされた時の対処法として、防犯ブザーが広く用いられている。

[0003] 現実の場面では、加害者は、人通りの少ない場所を選ぶことが多く、防犯ブザーが鳴っても周囲の人間が防犯ブザーの音(以下、単にブザー音ともいう)に気付けない場合がある。人通りの少ない場所に監視カメラを導入するという方法も考えられるが、子どもは主に下校時間帯、女性は主に夜間の犯罪遭遇率が高く、住宅地で犯罪に遭遇する割合が多いため(非特許文献1参照)、プライバシーを懸念する声もあり、未だ監視カメラが十分に導入されておらず、犯罪に気付けない場合がある(非特許文献2参照)。

[0004] また、監視カメラは、設置場所によって死角が発生するため、ある程度の密度を保って配置する必要がある、導入コストがかかる。

[0005] 特許文献1には、報知音感知・識別装置等が記載されている。このような装置を用いて、ブザー音を検知し、検知した場所を警察官等の管理者に知らせ、派遣することで防犯に役立てることができる。このような装置を用いることで、一般的な無指向性マイクを用いたブザー音の検知が可能となり、監視カメラの設置に比べ、導入コストを安価に抑えられる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2016-095434号公報

#### 非特許文献

[0007] 非特許文献1：「こんな時間、場所がねられる」、[online]、警視庁、[平

成30年5月2日検索]、インターネット<URL:<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kurashi/higai/koramu2/koramu8.html>>

非特許文献2：「住宅街、防犯カメラなく 見守りに限界」、[online]、2015年2月6日、日本経済新聞社、[平成30年5月2日検索]、インターネット<URL:<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ082903450W5A200C1CC0000/>>

## 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

- [0008] 被害者が防犯ブザーを持ったまま逃げるケースや加害者が防犯ブザーを持ち去るケースも考えられる。
- [0009] しかしながら、従来技術では、マイクから防犯ブザーが遠ざかることで音量が減衰し、ブザー音の検知精度が低下する。また、マイクと防犯ブザーとの位置関係が変化することでブザー音の周波数特性が変化し、検知精度が低下する。
- [0010] 本発明は、マイクと所望の音響信号を発する音響信号発生装置（例えば上述の防犯ブザー）との位置関係の変化に対して頑健な検知装置、その方法、および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

- [0011] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様によれば、検知装置は、音響信号に対して、音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列について相関関数を用いて、相関係数の時系列を算出する周期性算出部と、相関係数の時系列からピーク検出し、最初に検出したピークを基準ピークとし、以降のピークと基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上である場合に、基準ピークと、基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上となるピークとから求めた周期が予め定めた範囲内である場合に所望の音響信号を検知したと判定する周期性判定部とを有する。

### 発明の効果

- [0012] 本発明によれば、マイクと音響信号発生装置との位置関係の変化に対して

頑健な検知を可能とするという効果を奏する。

## 図面の簡単な説明

[0013] [図1]第一実施形態に係る検知装置の機能ブロック図。

[図2]第一実施形態に係る検知装置の処理フローの例を示す図。

[図3]処理音響信号抽出部の機能ブロック図。

[図4]図4 Aは切り出された入力音響信号を示す図、図4 Bは切り出された入力音響信号の周波数スペクトルを示す図、図4 Cは最大振幅スペクトルを持つ周波数の時系列を示す図、図4 Dは相関係数の時系列を示す図。

[図5]周期性判定部の処理フローの例を示す図。

[図6]相関係数の時系列を示す図。

[図7]ブザー音から得た相関係数の時系列を表す図。

[図8]ブザー音から得た相関係数の時系列を表す図。

[図9]図9 Aはヒトの声（高めの声）から得た相関係数の時系列を表す図、図9 Bはクマゼミの鳴き声から得た相関係数の時系列を表す図。

[図10]図10 Aはブザーの音量が減衰していく場合の図6に対応する相関係数の時系列を表す図、図10 Bはブザーの音量が減衰していく場合の図7に対応する相関係数の時系列を表す図、図10 Cはブザーの音量が減衰していく場合の図8に対応する相関係数の時系列を表す図。

[図11]図11 Aはブザーの音量が減衰していく場合に時間領域の入力音響信号から直接相関係数を求めた場合の図6に対応する相関係数の時系列を表す図、図11 Bはブザーの音量が減衰していく場合に時間領域の入力音響信号から直接相関係数を求めた場合の図7に対応する相関係数の時系列を表す図、図11 Cはブザーの音量が減衰していく場合に時間領域の入力音響信号から直接相関係数を求めた場合の図8に対応する相関係数の時系列を表す図。

## 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態について、説明する。なお、以下の説明に用いる図面では、同じ機能を持つ構成部や同じ処理を行うステップには同一の符号を記し、重複説明を省略する。以下の説明において、ベクトルや行列の各要

素単位で行われる処理は、特に断りが無い限り、そのベクトルやその行列の全ての要素に対して適用されるものとする。

[0015] <第一実施形態のポイント>

本実施形態の検知装置は、所望の音響信号（検知対象の音響信号とも言い、例えば、一般的な防犯ブザーの音）をその種類や音量に依らず頑健に検知することができる。以下の説明では、所望の音響信号をブザー音として説明するが、所望の音響信号はブザー音に限定されない。

[0016] 本実施形態は、入力音響信号の各フレームに対する最大振幅スペクトル周波数を求め、最大振幅スペクトル周波数の時間変化に対して相関係数を取り、相関係数の時間変化から入力音響信号がブザー音か否かを判定する。本実施形態は、以下の利点がある。

(1)最大振幅スペクトル周波数の時間変化を求めることで、音量の変化に対して頑健となる。音圧値の大小による検出のような絶対値的な評価ではなく、最大振幅スペクトルを持つ周波数の時間変化の相対的な類似度変化を求めることで、音量が変化する場合や、防犯ブザーの聞こえ方が変わる場合でも、周期性そのものの有無を頑健に検出できる。

(2)相関係数算出時に相互相関関数を使用することで、時間経過における相関係数の逓減を防ぐとともに、リファレンス関数の取り方を工夫し、最初のピークが必ず「強ピーク」となるようにしている。

(3)ピーク判定時に、最初の強ピークとの相対的な数値で「強ピーク」か否かを判定することにより、波形全体の相関係数の大小に左右されず、頑健に周期性算出を行うことができる。また、周期性のピークが出にくいブザー音に対しても、頑健に動作する。

(4)防犯ブザーらしい音色かどうか検知するのではなく、その音が防犯ブザーの規格に基づいているかどうかを検知するため、防犯ブザーの種類に依らず検出を行うことができ、また、音色が似ていながらも特性の違う音の誤検出を防ぐことができる。なお、防犯ブザーは、1秒間の周波数変化の回数が4.5～30回になるように規格化されている（参考文献1参照）。

(参考文献 1) 優良防犯ブザー規格、[online]、[平成30年5月15日検索]、インターネット<URL:<http://www.bohan.or.jp/suishou/pdf/kikaku.pdf>>

[0017] <第一実施形態>

図 1 は第一実施形態に係る検知装置の機能ブロック図を、図 2 はその処理フローを示す。

[0018] 検知装置 100 は、処理音響信号抽出部 101 と、周期性算出部 102 と、周期性判定部 103 とを含む。

[0019] 検知装置 100 は、入力音響信号を入力とし、入力音響信号にブザー音が含まれるか否かを検知し、検知結果を出力する。なお、入力音響信号は、図示しないマイクにより收音された信号等である。この信号はマイクの出力信号をそのまま入力としてもよいし、何らかの記憶媒体に記憶された情報を読み出し、入力としてもよい。

[0020] 例えば、ある程度の密度を保って配置された複数の無指向性マイクで收音した信号を通信回線等を介して本実施形態の検知装置が受信し、マイクの配置場所毎の検知結果を管理者に報知する構成としてもよいし、複数の無指向性マイクの配置場所毎に本実施形態の検知装置を設置し、検知結果を通信回線等を介して管理者に報知する構成としてもよい。管理者側では、ディスプレイ等にマイクと検知結果との組合せを表示し、ブザー音を検知したときには検知したことを示す検知結果とともにディスプレイ等に警告を表示したり、スピーカから警告音を再生してもよい。

[0021] 検知装置は、例えば、中央演算処理装置 (CPU: Central Processing Unit)、主記憶装置 (RAM: Random Access Memory) などを有する公知又は専用のコンピュータに特別なプログラムが読み込まれて構成された特別な装置である。検知装置は、例えば、中央演算処理装置の制御のもとで各処理を実行する。検知装置に入力されたデータや各処理で得られたデータは、例えば、主記憶装置に格納され、主記憶装置に格納されたデータは必要に応じて中央演算処理装置へ読み出されて他の処理に利用される。検知装置の各処理部は、少なくとも一部が集積回路等のハードウェアによって構成されていてもよい。

。検知装置が備える各記憶部は、例えば、RAM (Random Access Memory) などの主記憶装置、またはリレーショナルデータベースやキーバリューストアなどのミドルウェアにより構成することができる。ただし、各記憶部は、必ずしも検知装置がその内部に備える必要はなく、ハードディスクや光ディスクもしくはフラッシュメモリ (Flash Memory) のような半導体メモリ素子により構成される補助記憶装置により構成し、検知装置の外部に備える構成としてもよい。

[0022] 以下、各部について説明する。

＜処理音響信号抽出部 101＞

処理音響信号抽出部 101 は、入力音響信号を入力とし、一定間隔で派生するクロック信号を起点とし、そこから一定区間の入力音響信号を切り出し (S101)、切り出した入力音響信号を周期性算出部 102 に出力する。クロックの間隔は任意で与えることができ、クロック時刻から入力音響信号を切り出す時間帯も任意で決めることができる。要は、入力音響信号の所定の時間内の周波数の変化の回数が所定の範囲内か否かを判定することができるように、クロック間隔や切り出す時間帯を設定すればよい。防犯ブザーの場合、1秒間の周波数変化の回数が4.5～30回になるように規格化されているため、切り出す時間帯を長くとも1秒程度に設定し、防犯ブザーが移動することや移動速度を考慮してクロック間隔を設定すればよい。

[0023] 例えば、処理音響信号抽出部 101 は、矩形波生成部 101-1 と乗算部 101-2 とを含む (図3参照)。矩形波生成部 101-1 は、一定間隔でクロック信号を受け取り、クロック信号を受け取ってから一定区間の間1であり、他の区間の間0である矩形波を生成し、乗算部 101-2 に出力する。

[0024] 乗算部 101-2 は矩形波と入力音響信号とを乗算し、矩形波が1である時間帯の入力音響信号を切り出し、出力する。

[0025] ＜周期性算出部 102＞

周期性算出部 102 は、処理音響信号抽出部 101 で切り出された入力音響信号を入力とし、入力音響信号に対して、入力音響信号のフレームの振幅

スペクトルが最大となる周波数の時系列について相関関数を用いて、相関係数の時系列を算出し（S 1 0 2）、出力する。

[0026] 例えば、周期性算出部 1 0 2 は、切り出された入力音響信号（図 4 A 参照）に対してごく短いフレーム単位（例えば 10~20ms）で周波数分析を行い（図 4 B 参照、図 4 B は周波数分析の結果（周波数スペクトル）を示す）、その周期特性を求め、周期性判定部 1 0 3 に出力する。前述の相関係数の時系列が、周期特性に相当する。周波数分析法は、短時間フーリエ変換などの公知の技術を用いて行う。周波数分析を行った後、振幅スペクトルが最大となる周波数を選択する。これを各フレームに対して実行することで、最大振幅スペクトルを持つ周波数の時間変化（最大振幅スペクトルを持つ周波数の時系列、図 4 C 参照）を表現することができる。これを「最大振幅スペクトル周波数-時間特性」と呼称する。

[0027] この「最大振幅スペクトル周波数-時間特性」に対し、相関関数を用いることで、各フレームにおける相関係数を求めていく。相関関数として、自己相関関数を用いる場合、時間の経過によって相関係数が逡減していくため、相互相関関数を用いることが望ましい。相互相関関数を用いる際のリファレンスとして、「最大振幅スペクトル周波数-時間特性」の観測開始時刻（クロック信号の立ち上がり時刻）からの一定区間を使用する。例えば、音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレーム（ $t=1$ ）から所定のフレーム数（少なくともブザー音の周期性を確認するために必要なフレーム数）分と、音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の各フレーム（ $t=1, 2, \dots$ ）から所定のフレーム数分との相互相関関数を用いて、各フレームの相関係数を求める。これにより、常に最初の 1 フレーム目の相関係数が最大となる。これは、周期性判定部 1 0 3 の処理において有益な特性となる。

[0028] 最終的に得られた相関係数の時間変化特性（相関係数の時系列、図 4 D 参照）を、周期性判定部 1 0 3 に出力する。

[0029] <周期性判定部 1 0 3>

周期性判定部 103 は、相関係数の時系列を入力とし、相関係数の時系列からピーク検出し、最初に検出したピークを基準ピークとし、以降のピークと基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上である場合に、2つのピーク（基準ピークと、基準ピークの予め定めた係数倍との差分が閾値以上となるピーク）から求めた周期が予め定めた範囲内である場合にブザー音を検知したと判定し（S103）、検知結果を出力する。

[0030] 言い換えると、周期性判定部 103 は、周期性算出部 102 で算出された相関係数の時系列から、入力音響信号の周期性の有無を判定し、周期性が存在する場合、その周期の長さを求め、周期の長さに基づきブザー音であるか否かを判定する。

[0031] 図5は、周期性判定部 103 の処理フローの例を示す。例えば、まず、周期性算出部 102 から受け取った相関係数の時系列に対し、ピーク検出を行う（S103-1）。ピークを検出する手法としては様々な手法が存在するが、例えば、相関係数の時系列  $c(x)$  ( $x=1, 2, \dots, t-1, t, t+1, \dots$ ) に対し、時刻  $t-1$ 、 $t$ 、 $t+1$  の3フレームについて、

$$(c(t)-c(t-1))>0 \wedge (c(t)-c(t+1))>0 \quad \dots (1)$$

が成り立つ場合、 $c(t)$  をピークとして検出する手法が最も簡単である。

[0032] しかし、ピーク検出のみでは、ピークの強弱に関わらず、様々なピークが検出されてしまう。そのため、本来求めたい強いピークのみを見つけ、それ以外の弱いピークは除く必要がある。これを効率的に行うため、基準ピークとの相対強度を利用し、次に出現する強いピークを求める。図6は、相関係数の時系列を示す図であり、図中の黒丸は強いピークを示し、白丸は弱いピークを示す。

[0033] 周期性算出部 102 にて、相互相関関数を用いる際のリファレンスとして、観測開始時刻から一定区間を用いているため、相関係数の時系列において、「最初に現れるピーク = 強いピーク」が成り立つ。そして、ほとんどの場合、それは1フレーム目の相関係数  $c(1)$  である（図6参照）。そこで、周期性算出部 102 は、音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数

の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分と、音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分との相互相関関数を用いて相関係数を求め、周期性判定部 103 ではこの相関係数を基準ピークとする。

[0034] 最初のピークを見つけ (S 103-2)、その相関係数を基準ピークとし (S 103-3)、次の強いピークを効率的に探索することができる。

[0035] 具体的には、最初のピーク (基準ピーク) の強さを  $p_1$ 、以降に見つかったピークを  $p_k$ 、ピーク調整係数を  $\alpha$  とした時、

$$p_k - \alpha p_1 > 0 \quad \dots (2)$$

が成り立つ場合 (S 103-4)、 $k$  番目のピーク  $p_k$  を強いピークであると判定する。ピーク調整係数  $\alpha$  は、パラメータとして設定するが、基本的には、1 未満で、かつ 1 に非常に近い値を選択する。例えば、 $\alpha = 0.9$  とする。なぜならば、ほとんどの場合において、相互相関関数のリファレンスの求め方より、最初のフレームにおいて最も強い相関係数を持つため、次の強ピークはそれ未満の、ただしほぼ近い相関係数を持つからである。

[0036] 2つのピークを検出したら、それぞれのピークのフレーム番号から、2ピーク間の経過時刻 (時間間隔) を算出する (S 103-5)。相関係数が再び強くなる場所とは、すなわち周波数の変化のパターンが 1 周したことを示すため、2ピーク間の時間差 = 周期となる (図 6 参照)。ここから、1秒間の周波数変化の回数 ( $1/(\text{周期})$ ) を求めることができる。

[0037] 最後に、1秒間の周波数変化の回数  $n$  が、防犯ブザーの音の規定値

$$4.5 < n < 30 \quad \dots (3)$$

を満たしている場合 (S 103-6)、ブザー音である (ブザー音を検知した) と判定し (S 103-7)、そうでない場合は (S 103-6)、ブザー音ではない (ブザー音を検知しない) と判定する (S 103-8)。

[0038] なお、本実施形態では、所定の時間内の周波数の変化の回数が所定の範囲内の音響信号を検知対象とすることができる。例えば、ピークを用いた周期性判定部 103 の設定値 (パラメータ  $\alpha$  や周波数変化の回数の範囲等) を変

更することで、防犯ブザー以外のサイレンなどの検知にも適用することが可能となる。

[0039] 図7、図8は、図6のブザー音とは異なるブザー音から得た相関係数の時系列を表す。図7、図8に対応するブザー音の場合にも、所望の音響信号として検知できることが分かる。

[0040] 図9A、図9Bは、それぞれヒトの声（高めの声）、クマゼミの鳴き声から得た相関係数の時系列を表す。本実施形態では、ヒトの声には周期性が見られず、クマゼミの鳴き声には周期性が見られるが、周期性判定部103の設定値によって、所望の音響信号ではないと判定される。

[0041] <効果>

以上の構成により、一般的な無指向性マイクを用いた防犯ブザー検知が可能となり、導入コストを安価に抑えられる。

[0042] また、本実施形態では、入力音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列について相互相関関数による相関係数の時系列を算出している。そのため、防犯ブザーが遠ざかる場合はブザー音の音量が減衰していくが、このような場合でも頑健にブザー音を検出できる。図10A、図10B、図10Cは、それぞれブザーの音量が減衰していく場合の図6、図7、図8に対応する相関係数の時系列を表す。これらの図からも頑健にブザー音を検出できることが分かる。なお、時刻が2.3~2.5以降では、入力音響信号の値が小さくなりすぎ、周波数分析が適切に行えないため、ブザー音を検出ができなくなっている。なお、図11A、図11B、図11Cは、それぞれブザーの音量が減衰していく場合に、時間領域の入力音響信号から直接相関係数を求めた場合の、それぞれ図6、図7、図8に対応する相関係数の時系列を表す。ブザーの音量の減衰に応じて相関係数の値も小さくなるため、頑健にブザー音を検出することはできない。防犯ブザーが遠ざかる場合に限らず、防犯ブザーとマイクとの位置関係の変化すると、周波数特性も変化するため、従来技術では頑健にブザー音を検出することは難しいが、本実施形態では、最大振幅スペクトルを持つ周波数の時間変化の相対的な類似度変

化を求めることで、防犯ブザーの聞こえ方が変わる（周波数特性も変化する）場合でも、周期性そのものの有無を頑健に検出できる。

[0043] また、特許文献1などの既存技術を防犯ブザーの検知に適用しようとする、予め防犯ブザー等の音響信号から得た特徴量と入力音響信号から得た特徴量との一致率から、入力音響信号がブザー音か否かを判定することになる。しかしながら、防犯ブザー等の音響信号には様々な種類があり、それらを全て網羅することは容易ではない。また、新たな防犯ブザー音が現れたときに、その特徴量を新たにデータベースに加える必要がある。一方、本実施形態の検知装置の場合、防犯ブザーの規格（1秒間の周波数変化の回数が4.5～30回）に基づき、防犯ブザー音を検知するため、様々な種類の防犯ブザー音を網羅する必要がなく、また、新たな防犯ブザー音が現れたときであっても、その防犯ブザーが規格に適合するものであれば検知することができる。なお、前述の通り、本実施形態の検知対象は、防犯ブザー音に限られるものではなく、所定の時間内の周波数の変化の回数が所定の範囲内の音響信号を検知対象とすることができる。また、一方で、特性が似ていっても所定の時間内の周波数の変化の回数が所定の範囲内でない類似音の誤検出を防ぐことができる。

[0044] ＜変形例＞

本実施形態は、周波数の時間変化の相対強度に基づき、防犯ブザーか否かを判定するものであるが、ブザー音の検知の助けのために、他の音響情報を組み合わせて用いることも可能である。

[0045] ＜その他の変形例＞

本発明は上記の実施形態及び変形例に限定されるものではない。例えば、上述の各種の処理は、記載に従って時系列に実行されるのみならず、処理を実行する装置の処理能力あるいは必要に応じて並列的にあるいは個別に実行されてもよい。その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更が可能である。

[0046] ＜プログラム及び記録媒体＞

また、上記の実施形態及び変形例で説明した各装置における各種の処理機能をコンピュータによって実現してもよい。その場合、各装置が有すべき機能の処理内容はプログラムによって記述される。そして、このプログラムをコンピュータで実行することにより、上記各装置における各種の処理機能がコンピュータ上で実現される。

[0047] この処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録しておくことができる。コンピュータで読み取り可能な記録媒体としては、例えば、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリ等のようなものでもよい。

[0048] また、このプログラムの流通は、例えば、そのプログラムを記録したDVD、CD-ROM等の可搬型記録媒体を販売、譲渡、貸与等することによって行う。さらに、このプログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することにより、このプログラムを流通させてもよい。

[0049] このようなプログラムを実行するコンピュータは、例えば、まず、可搬型記録媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、一旦、自己の記憶部に格納する。そして、処理の実行時、このコンピュータは、自己の記憶部に格納されたプログラムを読み取り、読み取ったプログラムに従った処理を実行する。また、このプログラムの別の実施形態として、コンピュータが可搬型記録媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することとしてもよい。さらに、このコンピュータにサーバコンピュータからプログラムが転送されるたびに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することとしてもよい。また、サーバコンピュータから、このコンピュータへのプログラムの転送は行わず、その実行指示と結果取得のみによって処理機能を実現する、いわゆるASP (Application Service Provider) 型のサービスによって、上述の処理を実行する構成としてもよい。なお、プログラムには、電子計算機によ

る処理の用に供する情報であってプログラムに準ずるもの（コンピュータに対する直接の指令ではないがコンピュータの処理を規定する性質を有するデータ等）を含むものとする。

[0050] また、コンピュータ上で所定のプログラムを実行させることにより、各装置を構成することとしたが、これらの処理内容の少なくとも一部をハードウェア的に実現することとしてもよい。

## 請求の範囲

[請求項1] 音響信号に対して、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列について相関関数を用いて、相関係数の時系列を算出する周期性算出部と、

前記相関係数の時系列からピーク検出し、最初に検出したピークを基準ピークとし、以降のピークと前記基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上である場合に、前記基準ピークと、前記基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上となるピークとから求めた周期が予め定めた範囲内である場合に所望の音響信号を検知したと判定する周期性判定部とを有する、

検知装置。

[請求項2] 請求項1の検知装置であって、

前記相関関数は、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分と、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の各フレームから所定のフレーム数分との相互相関関数である、

検知装置。

[請求項3] 請求項2の検知装置であって、

前記周期性判定部は、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分と、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分との相互相関関数を用いて求めた相関係数を基準ピークとする、

検知装置。

[請求項4] 周期性算出部が、音響信号に対して、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列について相関関数を用いて、相関係数の時系列を算出する周期性算出ステップと、

周期性判定部が、前記相関係数の時系列からピーク検出し、最初に

検出したピークを基準ピークとし、以降のピークと前記基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上である場合に、前記基準ピークと、前記基準ピークの予め定めた係数倍の差分が閾値以上となるピークとから求めた周期が予め定めた範囲内である場合に所望の音響信号を検知したと判定する周期性判定ステップとを有する、

検知方法。

[請求項5]

請求項4の検知方法であって、

前記相関関数は、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分と、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の各フレームから所定のフレーム数分との相互相関関数である、

検知方法。

[請求項6]

請求項5の検知方法であって、

前記周期性判定ステップは、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分と、前記音響信号のフレームの振幅スペクトルが最大となる周波数の時系列の最初のフレームから所定のフレーム数分との相互相関関数を用いて求めた相関係数を基準ピークとする、

検知方法。

[請求項7]

請求項1から請求項3の何れかの検知装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム。

[図1]

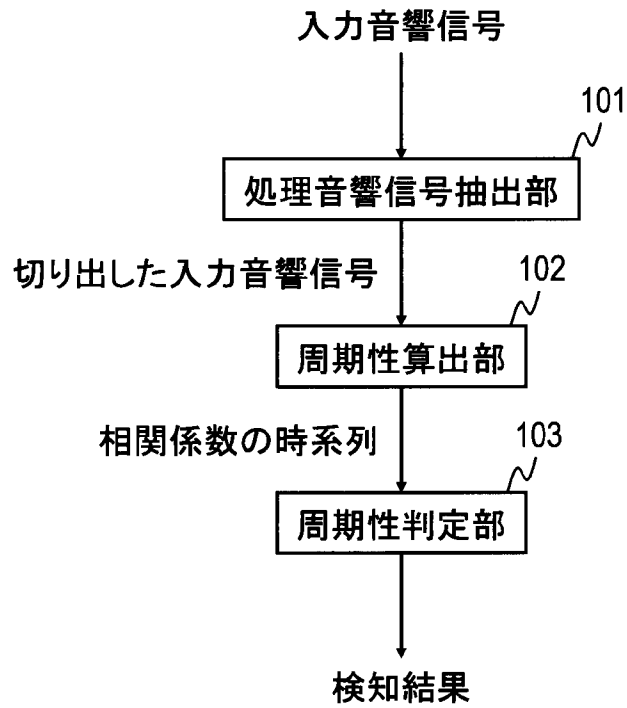


図1

[図2]

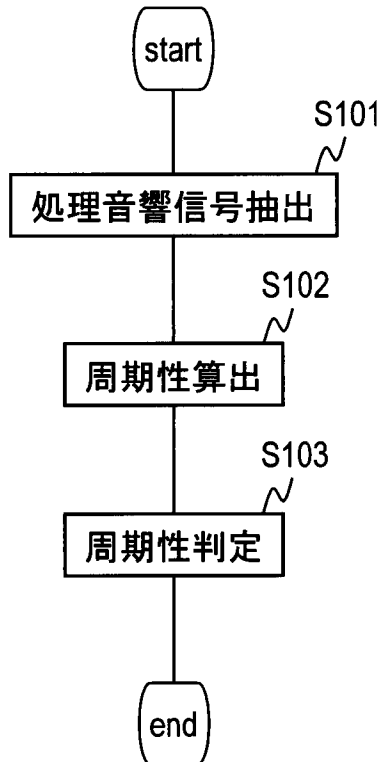


図2

[図3]

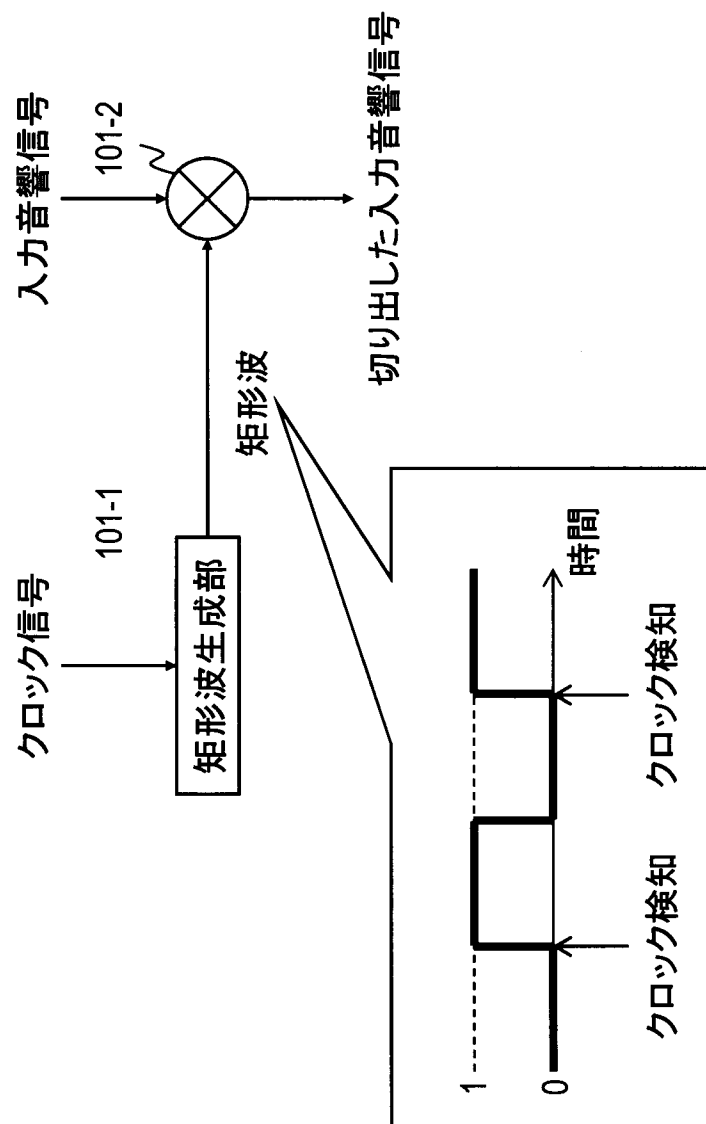


図3

[図4]

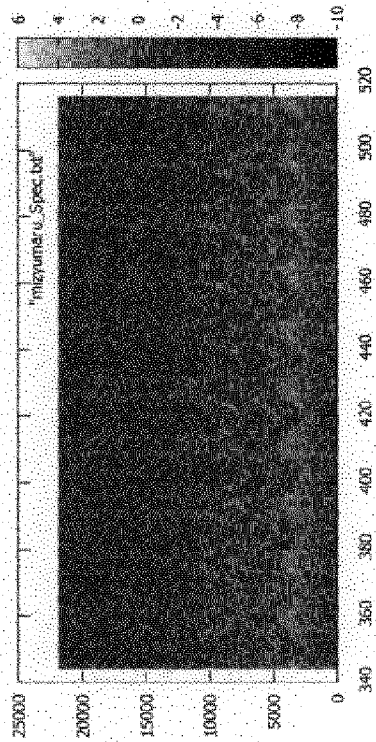


図4B

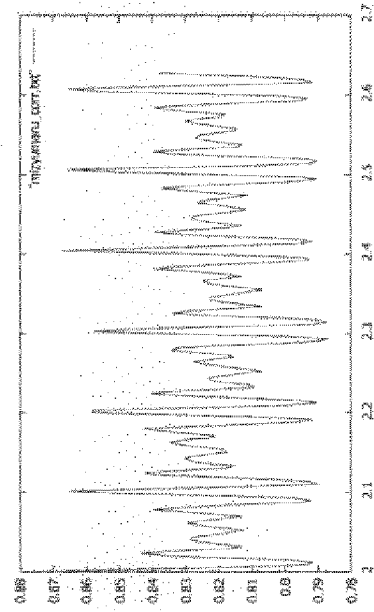


図4D

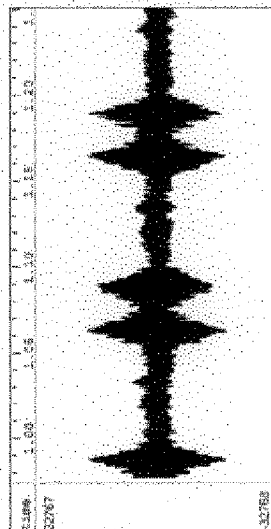


図4A

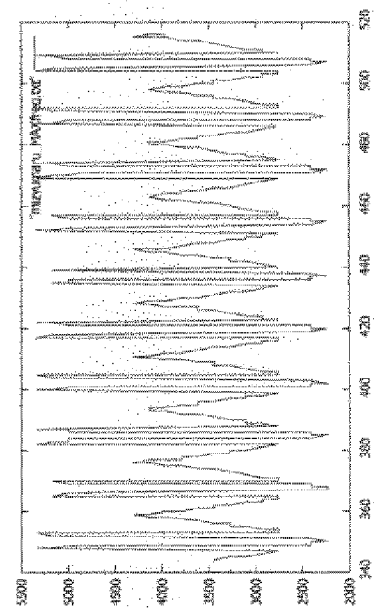


図4C

[図5]

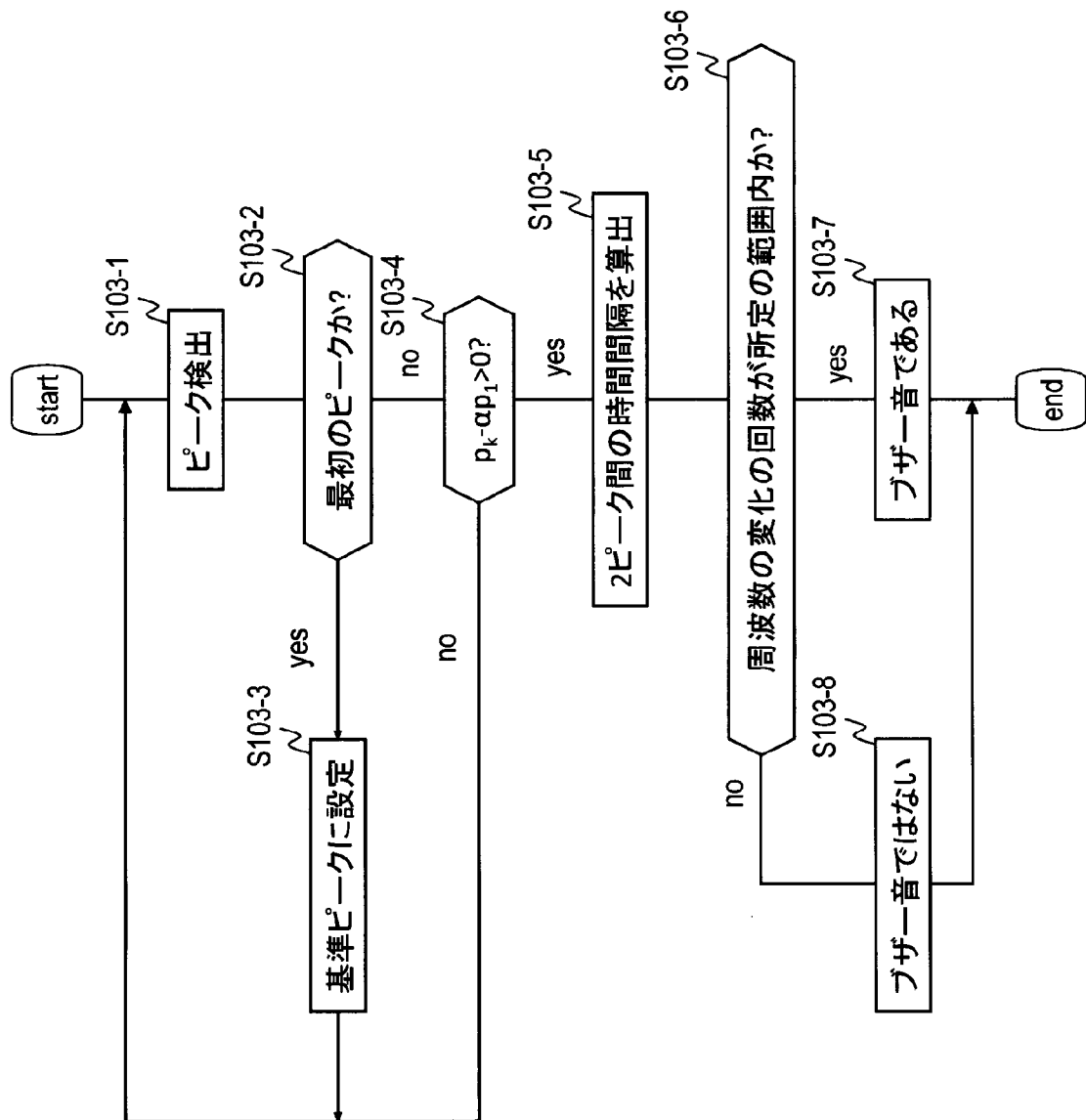


図5

[図6]

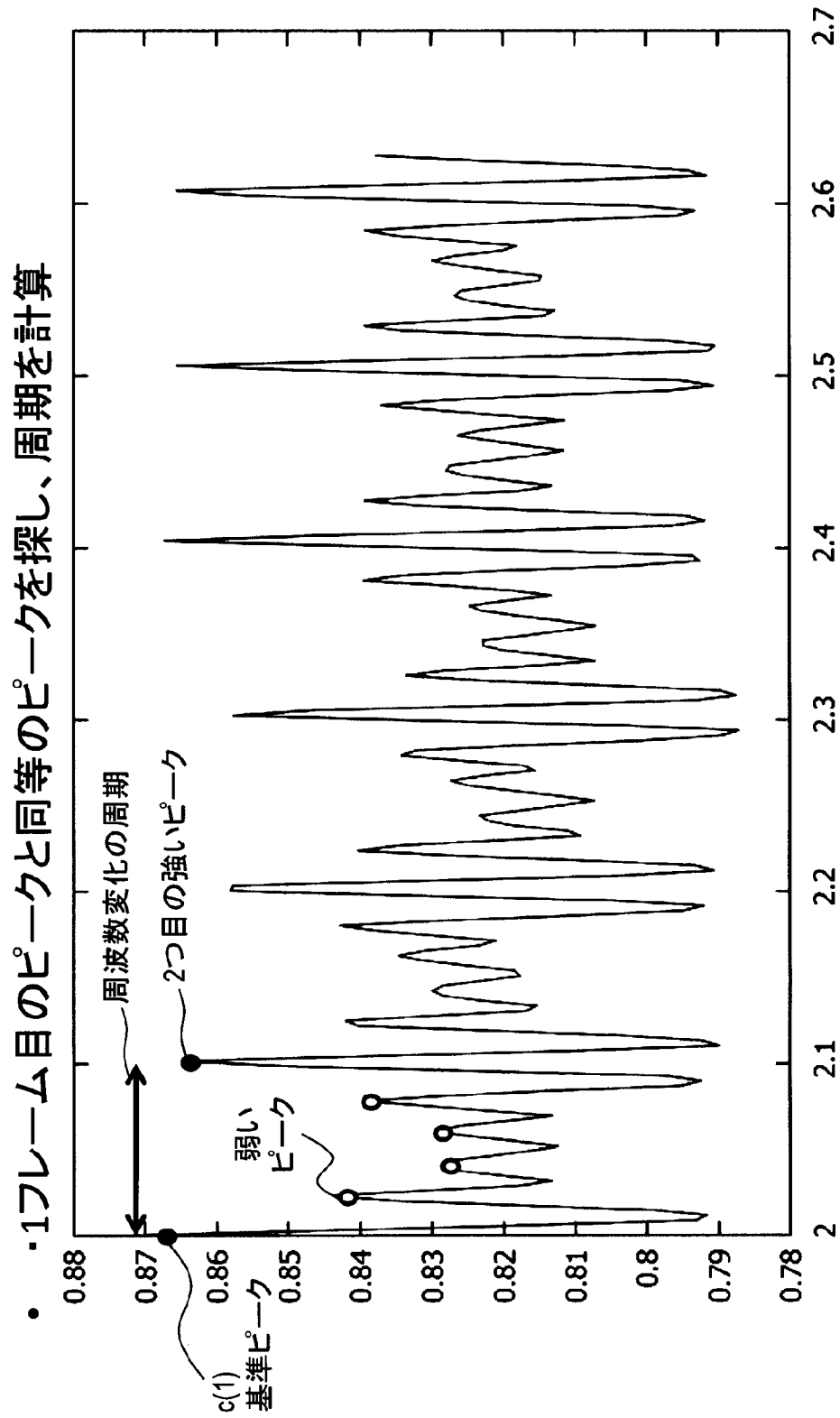


図6

[図7]

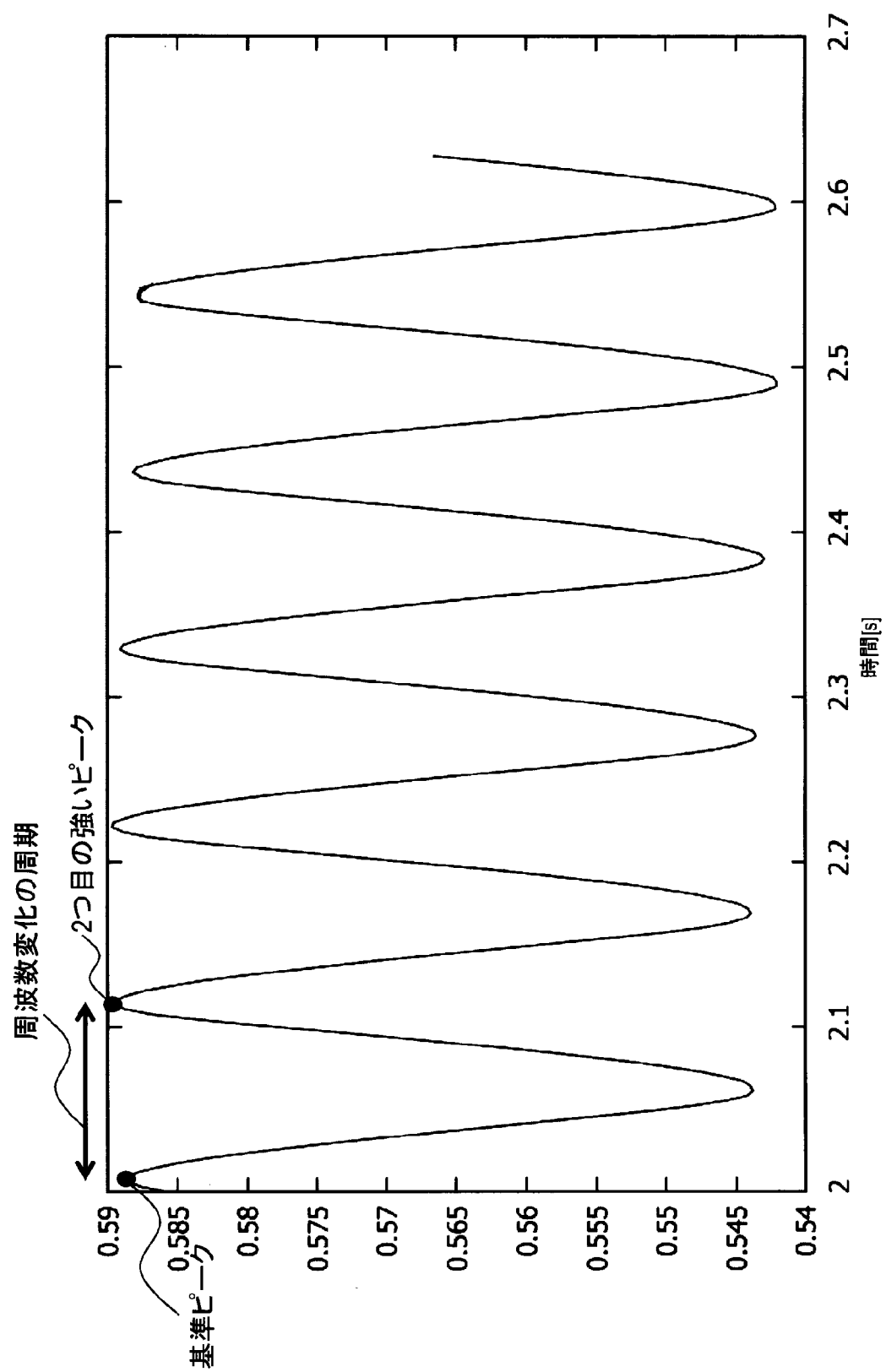
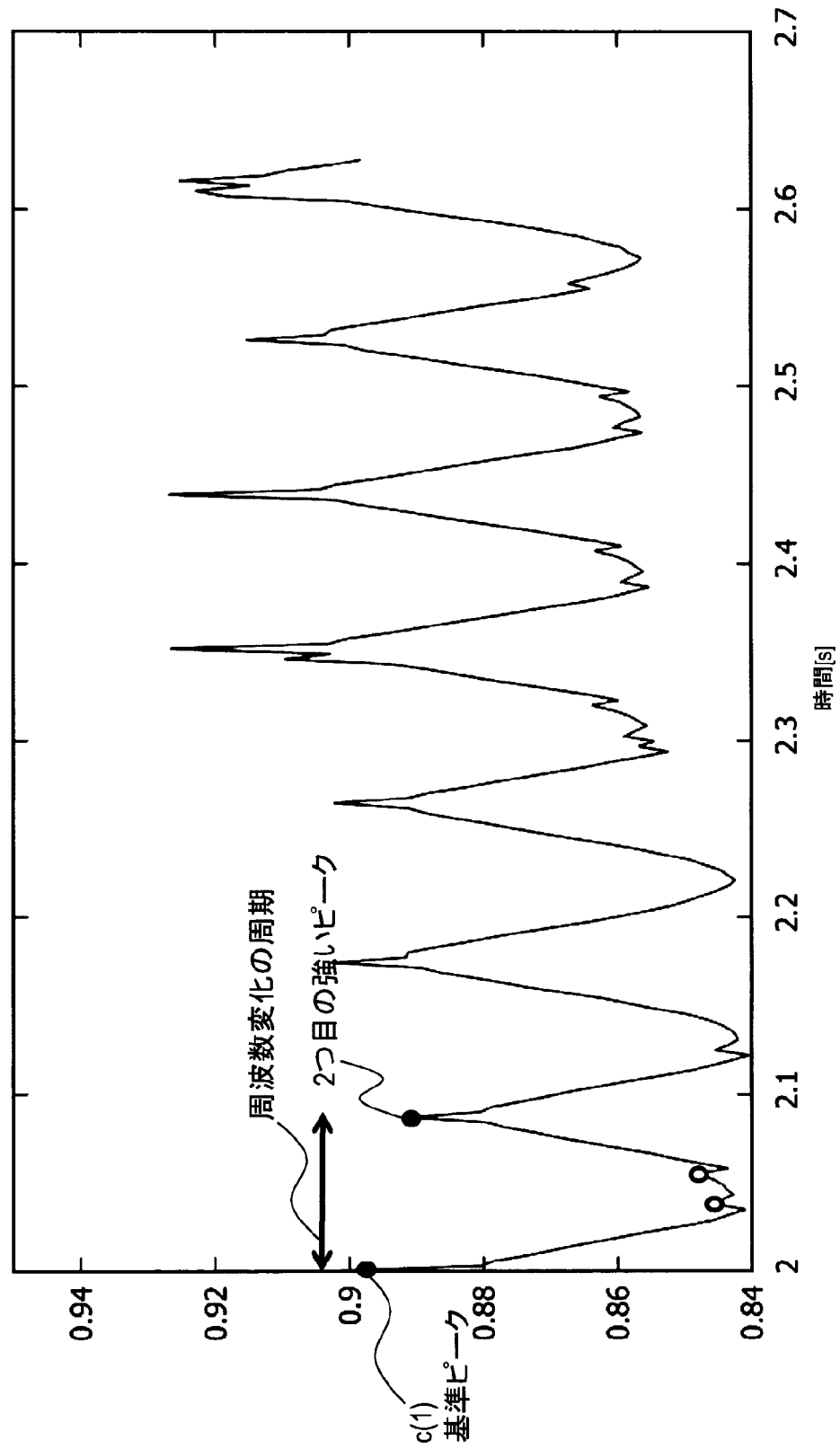


図7

[図8]



[図8]

[図9]

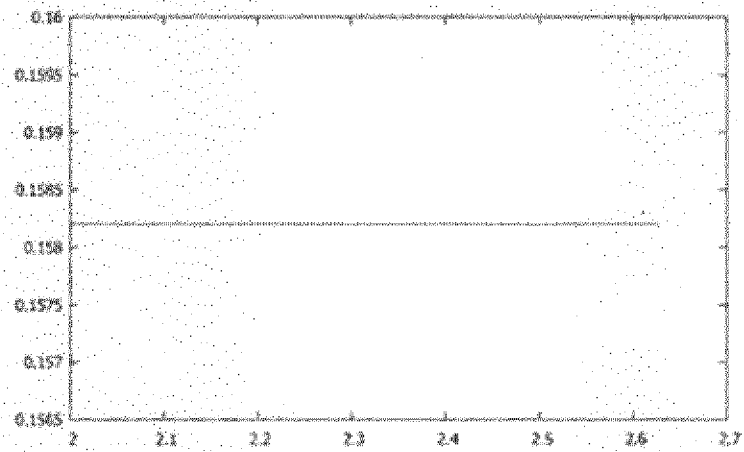


図9A

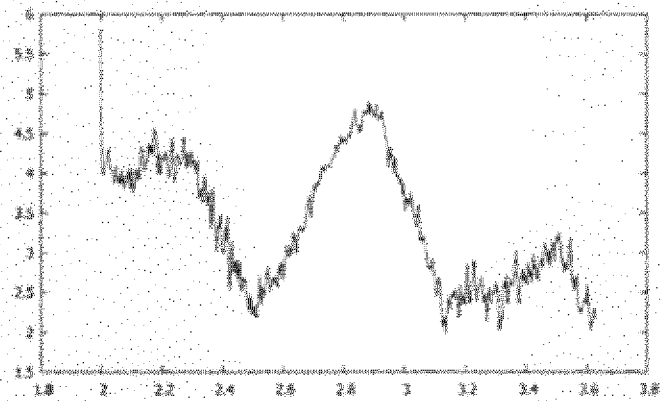


図9B

[図10]

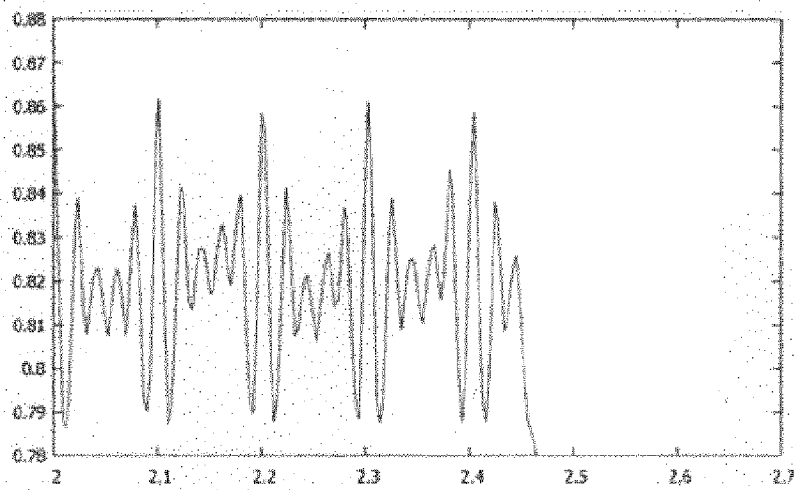


図10A

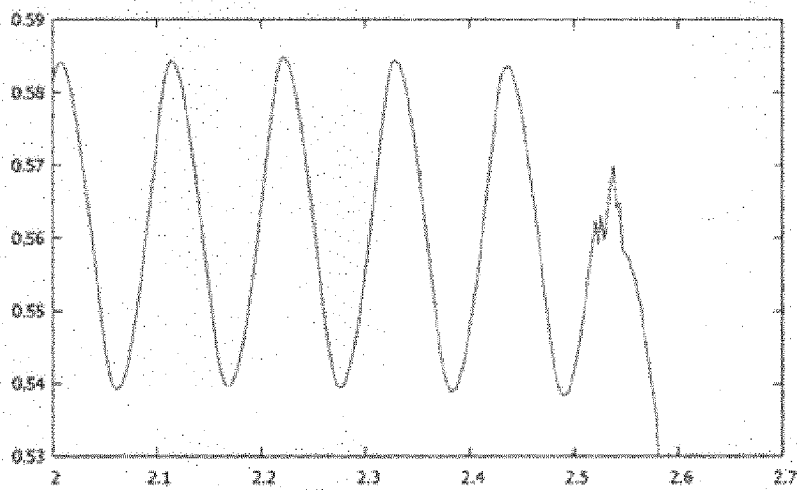


図10B

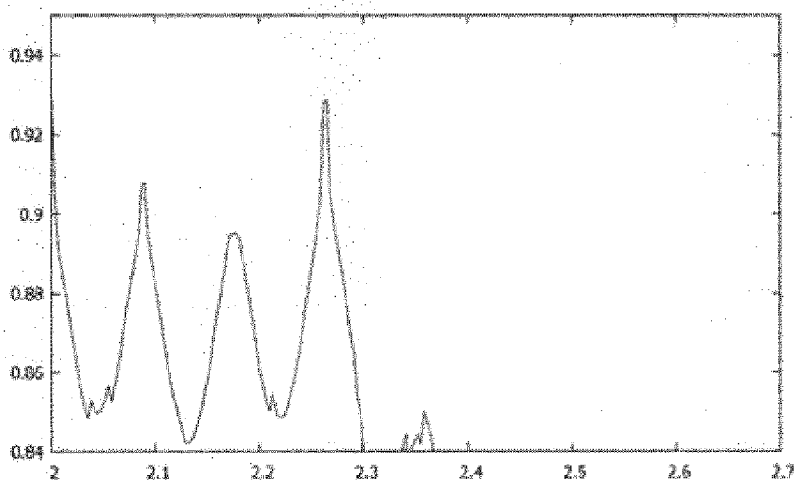


図10C

[図11]

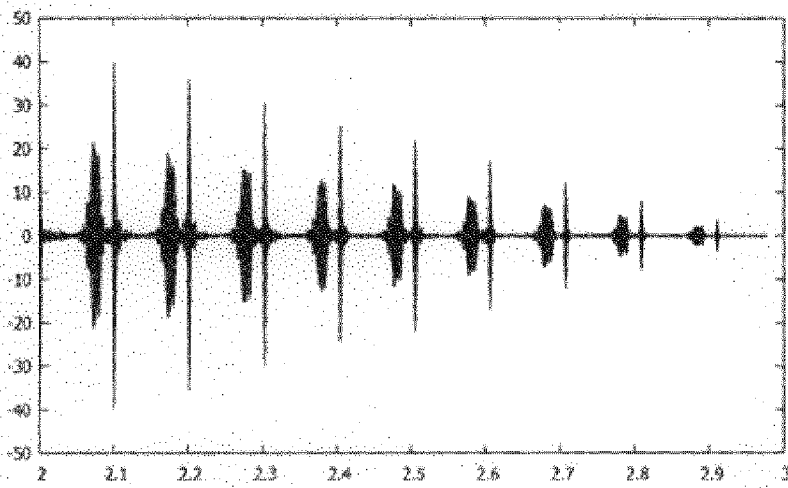


図11A

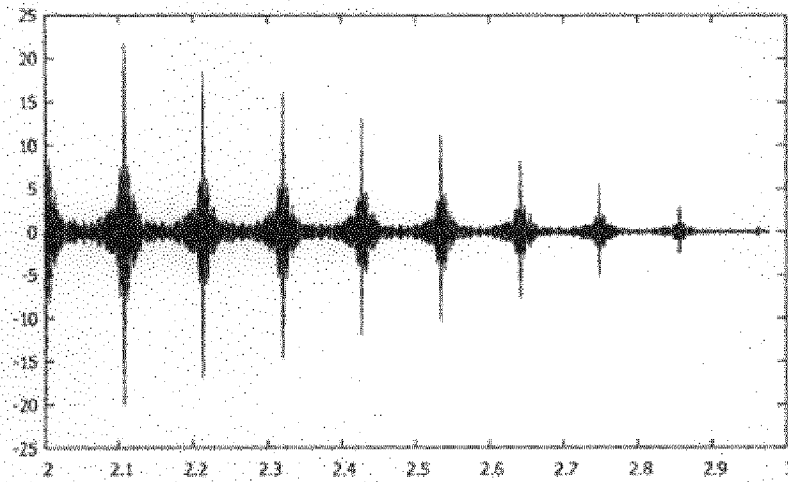


図11B

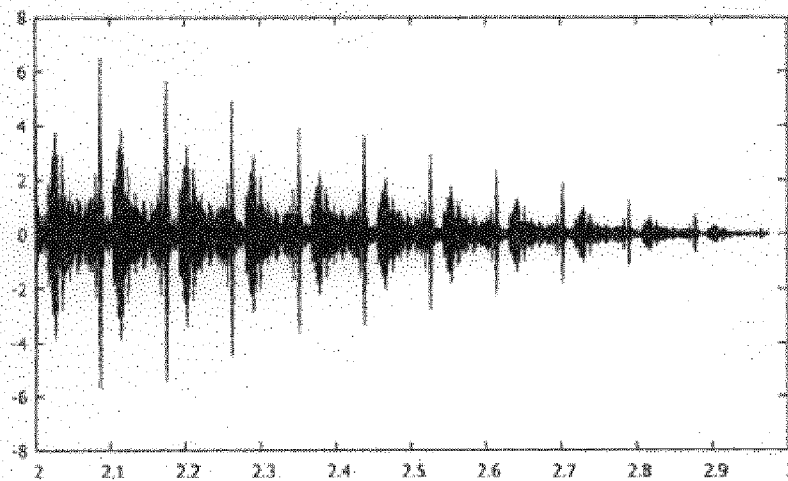


図11C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/017161

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G10L25/51 (2013.01) i, G08B21/02 (2006.01) i, G08B25/04 (2006.01) i, G10L25/06 (2013.01) 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)

Int. Cl. G10L25/51, G08B21/02, G08B25/04, G10L25/06

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2007/080764 A1 (PANASONIC CORP.) 19 July 2007, entire text, all drawings & US 2008/0304672 A1, entire text, all drawings & CN 101213589 A                                                                   | 1-7                   |
| A         | WO 2017/027397 A2 (CIRRUS LOGIC INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR, LTD.) 16 February 2017, entire text, all drawings & JP 2018-527857 A & US 2017/0040029 A1 & EP 3332558 A2 & KR 10-2018-0036778 A & CN 108141694 A | 1-7                   |

☐ 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  
05.06.2019

Date of mailing of the international search report  
18.06.2019

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 (IPC))

Int.Cl. G10L25/51(2013.01)i, G08B21/02(2006.01)i, G08B25/04(2006.01)i, G10L25/06(2013.01)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 (IPC))

Int.Cl. G10L25/51, G08B21/02, G08B25/04, G10L25/06

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 | 1971-2019年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019年 |

国際調査で使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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | WO 2007/080764 A1 (パナソニック株式会社) 2007.07.19,<br>全文、全図<br>& US 2008/0304672 A1, 全文、全図 & CN 101213589 A                                                                                   | 1-7            |
| A               | WO 2017/027397 A2 (シーラス ロジック インターナショナル セ<br>ミコンダクター リミテッド) 2017.02.16,<br>全文、全図 &<br>JP 2018-527857 A & US 2017/0040029 A1 & EP 3332558 A2 & KR<br>10-2018-0036778 A & CN 108141694 A | 1-7            |

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                                 | 「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     |
| 「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                         | 「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                     |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                      | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                   |                                                                     |

国際調査を完了した日

05.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

大野 弘

5Z

9175

電話番号 03-3581-1101 内線 3591