

(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  
2021年4月1日(01.04.2021)

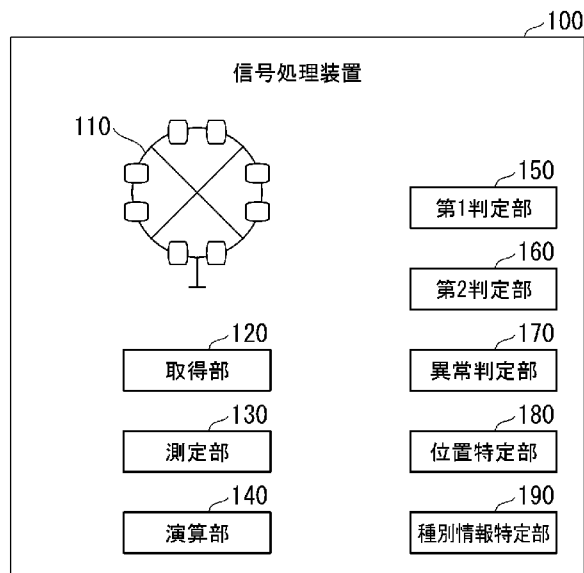


(10) 国際公開番号  
**WO 2021/060500 A1**

- (51) 国際特許分類:  
G01H 3/00 (2006.01) H04R 3/00 (2006.01)  
G01H 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/036375
- (22) 国際出願日: 2020年9月25日(25.09.2020)
- (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 2019-176601 2019年9月27日(27.09.2019) JP
- (71) 出願人: 三菱パワー株式会社 (MITSUBISHI POWER, LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 高須 素志 (TAKASU Motoshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 工藤 敏文 (KUDO Toshifumi); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 濱地 義之 (HAMAJI Yoshiyuki); 〒2318715 神奈川県横浜市中区錦町12番地 三菱日立パワーシステムズエンジニアリング株式会社内 Kanagawa (JP). 幸王 貴則 (KOUOU Takanori); 〒2318715 神奈川県横浜市中区錦町

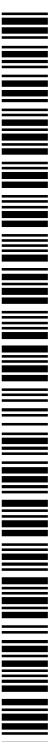
(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE, SIGNAL PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 信号処理装置、信号処理方法およびプログラム



- 100 Signal processing device
- 120 Acquisition unit
- 130 Measurement unit
- 140 Calculation unit
- 150 First determination unit
- 160 Second determination unit
- 170 Abnormality determination unit
- 180 Location identification unit
- 190 Type information identification unit

(57) Abstract: This signal processing device comprises: an acquisition unit for acquiring an acoustic signal; a measurement unit for measuring an acoustic level of the acoustic signal for every one of first frequency bands, which are a plurality of frequency bands of a preset first bandwidth; a calculation unit that, on the basis of the plurality of acoustic levels of the first frequency bands, identifies an acoustic feature quantity indicating the separation degree from normal acoustic levels of second frequency bands, which are a plurality of frequency bands of a second bandwidth that is wider than the first bandwidth; a first determination unit for determining whether the acoustic levels measured for every one of the first frequency bands are a first threshold value or greater; and a second determination unit for determining whether the acoustic



WO 2021/060500 A1

1 2 番地 三菱日立パワーシステムズエンジン  
ニアリング株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi  
et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一  
丁目9番2号 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, IT, 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,  
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,  
US, UZ, VC, VN, WS, 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))

---

feature quantity is a second threshold value or greater.

(57) 要約: 信号処理装置は、音響信号を取得する取得部と、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、音響信号の音響レベルを測定する測定部と、第1周波数帯域に係る複数の音響レベルに基づいて、第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部と、第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部と、音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部を備える。

## 明 細 書

**発明の名称**： 信号処理装置、信号処理方法およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本開示は、信号処理装置、信号処理方法およびプログラムに関する。

本願は、2019年9月27日に日本に出願された特願2019-176601号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、背景ノイズを含む音声をオクターブバンドレベル分析し、背景ノイズと音声の差が大となる所定の帯域の出力に基づいて閾値を決定し、当該閾値を用いて、騒音環境から音声を抽出する音声抽出方法およびその装置が開示されている。

特許文献2には、音波に対応する信号に対するウェーブレット変換により、当該信号を低周波成分と高周波成分に分離し、低周波成分に特徴音が含まれなくなった時点の周波数帯域を抽出し、当該周波数帯域フィルタに信号を入力させることにより、特徴音に関わる周波数成分のみの抽出を可能にする技術が開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-255971号公報

特許文献2：特開2005-140707号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の音声抽出方法では、オクターブバンド分析により音声を抽出するので、オクターブバンドの帯域毎の閾値を超えないが、複数の当該帯域において、背景ノイズとの差を有する音声抽出できないとの問題がある。

また、特許文献2では、低周波成分に特徴音が含まれた場合に音を抽出す

ることができるので、高周波成分に特徴音が含まれた場合に音声を抽出できないとの問題がある。

本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、取得した音響信号に異音が含まれているか否かを判定できる信号処理装置、信号処理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

[0005] 本開示に係る信号処理装置は、音響信号を取得する取得部と、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定する測定部と、前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部と、前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部と、前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部を備える。

本開示に係る信号処理方法は、音響信号を取得し、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定し、前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定し、前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行い、前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う。

本開示に係るプログラムは、コンピュータを、音響信号を取得する取得部、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定する測定部、前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値か

らの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部、前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部、前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部として機能させる。

### 発明の効果

[0006] 本開示の信号処理装置及び信号処理方法によれば、取得した音響信号に異音が含まれているか否かを判定できる信号処理装置、信号処理方法およびプログラムを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示の実施形態に係る信号処理装置の構成を示す図である。  
[図2]本開示の実施形態に係る信号処理装置の動作を示すフローチャートである。  
[図3]本開示の実施形態に係る信号処理装置の具体例を示す図である。  
[図4]少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 〈第1の実施形態〉

以下、図面を参照しながら、第1の実施形態に係る信号処理装置100について説明する。第1の実施形態に係る信号処理装置100は、プラントなどの監視対象装置の音響信号を收音し、当該音響信号に基づいて監視対象装置の異常の有無を判定する。

[0009] 《信号処理装置の構成》

信号処理装置100は、マイクロホンアレイ110と、取得部120と、測定部130と、演算部140と、第1判定部150と、第2判定部160と、異常判定部170と、位置特定部180と、種別情報特定部190を備える。

[0010] マイクロホンアレイ110は、複数のマイクを並列に並べた收音装置である。マイクロホンアレイ110を構成する複数のマイクが收音した音響信号

を用いることで、方向毎の音響信号を特定することができる。マイクロホンアレイは、図1ではマイクを8個備えるが、異なる数のマイクを備えても良い。

取得部120は、マイクロホンアレイ110が収集した音響信号を取得する。また、取得部120は、取得した各アレイの音響信号の位相およびゲインを操作して合成することで、複数の方向毎の音響信号を算出する。

[0011] 測定部130は、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、取得部120が取得した音響信号の音圧レベルを測定する。また、測定部130は、複数の方向毎に、各音響信号の音圧レベルを測定する。音圧レベルは、音響レベルの一例である。

第1帯域幅の例としては、1/3オクターブが挙げられる。音圧レベルとは、音響信号に含まれる音圧変動量を対数表記した値である。

[0012] 測定部130は、取得部120が取得した音響信号のフーリエ変換により複数の周波数の音圧レベルを特定し、各第1周波数帯域について、当該第1周波数帯域に含まれる複数の周波数の音圧レベルの最大値をとることで、第1周波数帯域毎の音響信号の音圧レベルを測定する。

[0013] 演算部140は、第1周波数帯域に係る複数の音圧レベルに基づいて、第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響特徴量を特定する。演算部140は、例えば第1周波数帯域に係る複数の音圧レベルとその正常値との差に基づいて合ベクトルを生成し、当該合ベクトルの長さを音響特徴量と特定する。

[0014] 第2周波数帯域の例としては、4/3オクターブが挙げられる。すなわち、第1の実施形態において、4/3オクターブに係る第2周波数帯域の中には、1/3オクターブに係る第1周波数が4つ存在する。すなわち、第2帯域幅は、第1帯域幅の整数倍である。

上記の正常値は、信号処理装置100が存在するプラントにおいて、通常発生する音響信号の音圧レベルである。正常値は、例えば正常に動作するプラントにおいて収録された音響信号の平均値などによって得ることができる。

。

[0015] 第2周波数帯域が4／3オクターブであり、第1周波数帯域が1／3である場合、演算部140は、以下のように音響特徴量を特定する。

[0016] 演算部140は、測定部130から、第1周波数帯域に係る音圧レベルを小さい方から順に4つずつ取得する。

演算部140は、各音圧レベルと正常値との差を要素とする4次元のベクトルに変換する。演算部140は、当該変換されたベクトルのユークリッドノルムを演算することにより、音響特徴量を特定する。

[0017] 第1判定部150は、第1周波数帯域毎に測定された音圧レベルのうち、通常音の周波数帯域である第3周波数帯域に係る音圧レベル以外の少なくとも1つの音圧レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う。

通常音の例としては、信号処理装置100が存在する環境であるプラントで通常発生する音で、200Hzから2000Hzまでの周波数を有する音が挙げられる。なお、第3周波数帯域は、異常の有無によって音圧レベルの有意な変化が観測されない周波数帯域である。

第1閾値は複数の値であり、当該複数の値のうち1つの値が、1つの第1周波数帯域に関連付けられている。第1閾値が複数の値であり、当該複数の値のうち1つの値が、1つの第1周波数帯域または複数の第1周波数帯域に関連付けられても良い。また、第1閾値が1つの値であり、当該1つの値が、全ての第1周波数帯域に関連付けられても良い。

[0018] 第2判定部160は、演算部140が特定した音響特徴量のうち、第3周波数帯域に係る音圧レベル以外の少なくとも1つの音圧レベルが、第2閾値以上であるか否かの判定を行う。音響特徴量に係る当該第2閾値は、第2判定部160の判定が第1判定部の判定より敏感な検知となるように、第1判定部の判定に係る第1閾値に比べ、正常値に離れていない値で設定される。

第2閾値は複数の値であり、1つの上記の音圧レベルは、当該複数の値の第2閾値うち、1つの値の第2閾値と関連付けられている。第2閾値が1つの値であり、全ての上記の音圧レベルが、当該1つの値の第2閾値に関連付

けられても良い。

[0019] 異常判定部170は、少なくとも第1判定部150の判定と第2判定部160の判定の何れかが、閾値以上であるとの判定である場合、監視対象装置が異常であると判定する。つまり、異常判定部170は、第1判定部150の判定が第1閾値以上および第2判定部160の判定が第2閾値以下である場合、第1判定部150の判定が第1閾値以下および第2判定部160の判定が第2閾値以上である場合、第1判定部150の判定が第1閾値以上および第2判定部160の判定が第2閾値以上である場合に、監視対象装置が異常であると判定する。

[0020] 位置特定部180は、異常判定部170によって監視対象装置が異常であると判定された場合、閾値を超える音圧レベルまたは音響特徴量を有する音響信号に係る方向に基づいて、当該異常に係る位置情報を特定する。つまり、位置特定部180は、異常判定部170が異常と判定した場合、当該異常判定に関わる音響信号に係る方向を、当該異常に係る方向として特定する。

[0021] 種別情報特定部190は、異常判定部170によって監視対象装置が異常であると判定された場合、閾値を超える音圧レベルまたは音響特徴量に係る周波数帯に基づいて、当該異常に係る音響信号の種別を特定する。例えば、種別情報特定部190は、異常判定部170が異常と判定した場合、予め周波数帯域毎に定められた異常の種別情報に当該異常に係る音響信号の周波数を照らし合わせて、当該異常に係る音響信号の種別を特定する。種別情報の例としては、低周波音である40Hz～80Hzに安全弁の作動や低サイクル燃焼振動などの異常が関連付けられ、うなり音である100Hz～200Hzにスリップ等による回転数の変動などの異常が関連付けられる。また、種別情報の例としては、高周波音である2000Hz～4000Hzに噴流音の発生や摺動音の発生などの異常が関連付けられ、衝撃音である5000Hz～10000Hzに配管の流体ハンマー音、機械が損傷する音、保温や付属物の落下音、弁等の休息な閉止音などの異常音が関連付けられる。

上記の噴流音の例としては、配管等からの空気漏れ時の音、ある程度人間



が認識できるようになった蒸気漏洩音が挙げられる。上記の摺動音の例としては、回転補機等の軸とシール部の接触音、ファン翼先端とケーシングの接触音が挙げられる。上記の機械が損傷する音の例としては、機械の割れによる音、機械の破裂による音、機械の爆発による音が挙げられる。

[0022] 《信号処理装置の動作》

以下、図面を参照しながら、信号処理装置100の動作について説明する。

図2は、信号処理装置100の動作を示すフローチャートである。

[0023] マイクロホンアレイ110は、プラントから音響信号を収集する（ステップS11）。

取得部120は、マイクロホンアレイ110が収集した音響信号を取得し、方向毎の音響信号を生成する（ステップS12）。

[0024] 測定部130は、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、ステップS12で取得した音響信号の音圧レベルを測定する（ステップS13）。

演算部140は、第1周波数帯域に係る複数の音圧レベルに基づいて、第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音圧レベルの正常値との差をベクトルに変換し、当該ベクトルの長さを音響特徴量と特定する（ステップS14）。

[0025] 第1判定部150は、ステップS13で測定された音圧レベルのうち、通常音の周波数帯域である第3周波数帯域に係る音圧レベル以外の音圧レベルの少なくとも1つが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う（ステップS15）。

第2判定部160は、演算部140が特定した音響特徴量のうち、第3周波数帯域に係る音圧レベル以外の音圧レベルの少なくとも1つが、第2閾値以上であるか否かの判定を行う（ステップS16）。

[0026] 異常判定部170は、S15での判定およびS16での判定がいずれも閾値未満であるか否かを判別する（ステップS17）。異常判定部170は、

S 1 5 での判定およびS 1 6 での判定のいずれもが閾値未満であると判別した場合は（ステップS 1 7 : Y E S ）、信号処理装置 1 0 0 の動作を終了させる。他方、異常判定部 1 7 0 は、少なくともS 1 5 での判定とS 1 6 での判定の何れかが閾値以上であると判別した場合は（ステップS 1 7 : N O ）、異常であると判定する（ステップS 1 8 ）。

[0027] ステップS 1 8 において異常と判定された場合、位置特定部 1 8 0 は、当該異常判定部 1 7 0 に係る位置情報を特定する（ステップS 1 9 ）。

ステップS 1 8 において異常と判定された場合、種別情報特定部 1 9 0 は、当該異常に係る種別情報を特定する（ステップS 2 0 ）。

[0028] 《具体例》

以下、図面を参照しながら、第 1 の実施形態に係る信号処理装置 1 0 0 の具体例を説明する。

図 3 は、第 1 の実施形態に係る信号処理装置 1 0 0 の具体例を示す図である。

[0029] 表示装置 2 0 0 は、信号処理装置 1 0 0 により判定された異常情報、位置情報、種別情報を表示する装置である。表示装置 2 0 0 の例としては、ディスプレイ装置やタブレット端末が挙げられる。

監視対象装置である機械 3 0 0 は、物体を組み合わせ、動力によって一定の運動を起こし、その結果、有用な仕事をするものである。

プラント 5 0 0 は、機械 3 0 0 が存在し、物体の生産に関わる設備である。

[0030] ユーザ 4 0 0 は、信号処理装置 1 0 0 のマイクロホンアレイ 1 1 0 を用いて、プラント 5 0 0 の音響情報及び当該音響情報に係る位置情報を取得する。ユーザ 4 0 0 は、据え置きマイクロホンアレイ 1 1 0 を含めた信号処理装置 1 0 0 を用いて、プラント 5 0 0 の音響信号と位置情報を取得する。

プラント 5 0 0 から通常発生する音は通常音であり、当該通常音に係る周波数は第 1 判定部 1 5 0 や第 2 判定部 1 6 0 の判定対象から除外される。

[0031] 機械 3 0 0 A が正常な状態で、機械 3 0 0 B が異常な状態で、内部部品故

障による部品間の衝突による異音を出している場合、信号処理装置100の異常判定部170が異常と判定する。ユーザ400は、当該異常情報、位置情報、種別情報を、表示装置200を通じて確認することができる。

ユーザ400は、異常に係る音響信号を收音したときの位置情報と、以上に係る音響信号の方位とに基づいて、機械300Aと機械300Bのうち、機械300Bが異常情報に係るものであることを確認することができる。さらに、ユーザ400は、当該異常情報に係る種別情報を通じて、当該機械300Bの異常が、衝撃音に係るものであることを確認できる。

[0032] 《作用・効果》

本開示に係る信号処理装置100は、音響信号を取得する取得部120と、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、音響信号の音響レベルを測定する測定部130を備える。また、信号処理装置100は、第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部140と、第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部150と、音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部160を備える。

これにより、信号処理装置100は、取得した音響信号のうち、特定の周波数帯域において異常に高い音響レベルを有する異音や複数の周波数帯域に関わり、正常値との差を有する音響レベルに係る異音を判定できる。そのため、信号処理装置100のユーザ400は、取得した音響信号に異音が含まれているか否かを判定できる。

[0033] 本開示に係る信号処理装置100の第1判定部150は、異常の有無によって音響レベルの有意な変化がない周波数帯域である第3周波数帯域外各音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行い、第2判定部160は、第3周波数帯域外の音響特徴量が、前記第2閾値以上であるか否かの判定を行う。これにより、信号処理装置100は、当該信号処理装置100が存

在する環境で通常発生する音である通常音を除外し、取得した音響信号に異音が含まれているか否かと判定する。そのため、信号処理装置100のユーザ400は、より精度高く、音響信号に異音が含まれているか否かを判断できる。

[0034] 本開示に係る信号処理装置100の演算部140は、測定された複数の音響レベルのうち第2周波数帯域に含まれるものと、音響レベルの正常値との差に基づいて生成されたベクトルの長さを、音響特徴量と特定する。これにより、信号処理装置100は、特定の周波数に係る音響レベルが閾値未満の異音についても、複数の音響レベルの合計ベクトルの長さにより判定を行うことで、異音を判定する。そのため、信号処理装置100は、より多くの異音を検知できる。

[0035] 本開示に係る信号処理装置100は、測定された少なくとも1つの音響レベルが第1閾値以上であり、または少なくとも1つの音響特徴量が第2閾値以上である場合、異常と判定する異常判定部170を備える。これにより、信号処理装置100のユーザ400は、音響信号のうち、異音が含まれているか否かをより容易に判別できる。

[0036] 本開示に係る信号処理装置100の取得部120はマイクロホンアレイ110から音響信号を取得する。また、信号処理装置100の測定部130は、マイクロホンアレイ110を構成する各マイクの音響信号に基づいて複数の方向毎の前記音響レベルを測定し、信号処理装置100の第1判定部150は、複数の方向毎の前記音響レベルについて、前記第1閾値以上であるか否かの判定を行う。さらに、信号処理装置100は、異常判定部170が異常と判定した場合、第1閾値以上であると判定された音響レベルに係る方向に基づいて、当該異常に係る位置を特定する位置特定部180を備える。

これにより、信号処理装置100は、音響信号に係る位置情報も取得し、異常に係る音響信号の位置情報もユーザ400に提供できる。そのため、信号処理装置100のユーザ400は、音響信号のうち、異常に係る位置情報を容易に把握することができる。

[0037] 本開示に係る信号処理装置100の取得部120は、プラントで発生する音響信号を取得する。これにより、信号処理装置100のユーザ400は、プラント500で発生する異常に係る音響信号を判別できる。

[0038] 〈第2の実施形態〉

《信号処理装置の構成》

第2の実施形態に係る信号処理装置100の構成は、第1の実施形態に係る信号処理装置100の構成と同じである。

[0039] 演算部140は、音圧レベルと正常値との差を正規化したものを要素とするベクトルの長さを音響特徴量と特定する。

正規化の例としては、第1周波数帯域に係る複数の前記音圧レベルに基づいて、第2周波数帯域に係る音圧レベルの正常値との差を、当該周波数帯域に関わる一定期間の上記通常音の平均音圧レベルで除算する方法が挙げられる。また、演算部140は、上記通常音の平均音圧レベルの代わりに、ユーザ400が周波数帯域毎に任意で設定した値を用いても良い。

[0040] 《作用・効果》

本開示に係る信号処理装置100の演算部140は、音響レベルと正常値との差を正規化したものを要素とするベクトルの長さを音響特徴量と特定する。これにより、信号処理装置100は、周波数帯域毎に通常発生する音響レベルを反映させた音響特徴量を用いて、異音が含まれているか否かを判定する。そのため、信号処理装置100のユーザ400は、より精度高く、音響信号に異音が含まれているか否かを判断できる。

[0041] 〈その他の実施形態〉

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

信号処理装置100は、マイクロホンアレイ110から取得した音響信号および位置情報が異常ではないと判定した場合、再度、マイクロホンアレイ110からより多くの音響信号および位置情報を取得して異常を判定しても

良い。例えば、信号処理装置100は、マイクロホンアレイ110から取得した7方位の位置情報に係る音響信号と、位置情報が異常ではないと判定した場合、再度、マイクロホンアレイ110から19方位の位置情報に係る音響信号と、位置情報を取得して異常であるか否かを判定しても良い。

[0042] 信号処理装置100の演算部140は、第1周波数帯域に係る複数の音響レベルに基づいて、第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値との差の平均値を音響特徴量として特定しても良い。

信号処理装置100の第1周波数帯域は1/3オクターブだけでなく、1/2オクターブなどでも良い。また、信号処理装置100の第2周波数帯域は4/3オクターブだけでなく、1/1オクターブなどでも良い。

[0043] 信号処理装置100は、異常判定部170を備えず、第1判定部150の判定と、第2判定部160の判定の結果をグラフとして、表示装置200に表示しても良い。

また、信号処理装置100は、マイクロホンアレイ110を備えず、マイクを備える構成であっても良い。この場合は、マイクを備える信号処理装置100は、据え置きのものであっても、ユーザ400が携帯できるものであっても良い。

[0044] 〈コンピュータ構成〉

図4は、少なくとも1つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ1100は、プロセッサ1110、メインメモリ1120、ストレージ1130、インタフェース1140を備える。

上述の信号処理装置100は、コンピュータ1100に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式でストレージ1130に記憶されている。プロセッサ1110は、プログラムをストレージ1130から読み出してメインメモリ1120に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、プロセッサ1110は、プログラムに従って、上

述した各記憶部に対応する記憶領域をメインメモリ 1120 に確保する。

[0045] プログラムは、コンピュータ 1100 に発揮させる機能の一部を実現するためのものであってもよい。例えば、プログラムは、ストレージ 1130 に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせ、または他の装置に実装された他のプログラムとの組み合わせによって機能を発揮させるものであってもよい。なお、他の実施形態においては、コンピュータ 1100 は、上記構成に加えて、または上記構成に代えて P L D (Programmable Logic Device) などのカスタム L S I (Large Scale Integrated Circuit) を備えてもよい。P L D の例としては、P A L (Programmable Array Logic)、G A L (Generic Array Logic)、C P L D (Complex Programmable Logic Device)、F P G A (Field Programmable Gate Array) が挙げられる。この場合、プロセッサ 1110 によって実現される機能の一部または全部が当該集積回路によって実現されてよい。

[0046] ストレージ 1130 の例としては、磁気ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ 1130 は、コンピュータ 1100 のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース 1140 または通信回線を介してコンピュータに接続される外部メディアであってもよい。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ 1100 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 1100 が当該プログラムをメインメモリ 1120 に展開し、上記処理を実行してもよい。少なくとも 1 つの実施形態において、ストレージ 1130 は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0047] また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、当該プログラムは、前述した機能をストレージ 1130 に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0048] 〈付記〉

各実施形態に記載の信号処理装置 100 は、例えば以下のように把握され

る。

[0049] (1) 第1の態様に係る信号処理装置100は、音響信号を取得する取得部120と、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定する測定部130と、前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部140と、前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部150と、前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部160を備える。

[0050] 信号処理装置100の取得部120は音響信号を取得する。また、信号処理装置100の測定部130は、当該音響信号をフーリエ変換し、第1周波数帯域毎の音響レベルを測定する。信号処理装置100の演算部140は、上記測定部130が測定した音響レベルに基づいて、音響特徴量を特定する。信号処理装置100の第1判定部150は、測定部130の音響レベルを用いて、音響信号に異音が含まれているか否かを判定する。信号処理装置100の第2判定部160は、演算部140の音響特徴量を用いて、音響信号に異音が含まれているか否かを判定する。

[0051] (2) 第1の態様に係る信号処理装置100の第1判定部150は、異常の有無によって音響レベルの有意な変化がない周波数帯域である第3周波数帯域外各音響レベルが、前記第1閾値以上であるか否かの判定を行う。信号処理装置100の第2判定部160は、前記第3周波数帯域外の音響特徴量が、前記第2閾値以上であるか否かの判定を行う。

[0052] 信号処理装置100は、当該信号処理装置100が存在する環境で通常発生する音である通常音を除外し、取得した音響信号に異音が含まれているか否かと判定する。

[0053] (3) 第1の態様に係る信号処理装置100の演算部140は、測定された複数の音響レベルのうち第2周波数帯域に含まれるものと、音響レベルの正



常値との差に基づいて生成されたベクトルの長さを、音響特徴量と特定する。

[0054] 信号処理装置100は、特定の周波数に係る複数の音響レベルの合計ベクトルの長さにより判定を行うことで、異音を判定する。

[0055] (4) 第1の態様に係る信号処理装置100は、測定された少なくとも1つの音響レベルが第1閾値以上であり、または少なくとも1つの音響特徴量が第2閾値以上である場合、異常と判定する異常判定部170を備える。

[0056] 信号処理装置100のユーザ400は、音響信号のうち、異音が含まれているか否かを判定する。

[0057] (5) 第1の態様に係る信号処理装置100の取得部120はマイクロホンアレイ110から音響信号を取得する。また、信号処理装置100の測定部130は、マイクロホンアレイ110を構成する各マイクの音響信号に基づいて複数の方向毎の前記音響レベルを測定し、信号処理装置100の第1判定部150は、複数の方向毎の前記音響レベルについて、前記第1閾値以上であるか否かの判定を行う。さらに、信号処理装置100は、異常判定部170が異常と判定した場合、第1閾値以上であると判定された音響レベルに係る方向に基づいて、当該異常に係る位置を特定する位置特定部180を備える。

[0058] 信号処理装置100は、音響信号に係る位置情報も取得し、異常に係る音響信号の位置情報もユーザ400に提供する。

[0059] (6) 第1の態様に係る信号処理装置100の取得部120は、プラントで発生する音響信号を取得する。

[0060] 信号処理装置100のユーザ400は、プラント500で発生する異常に係る音響信号を判別する。

[0061] (7) 第2の態様に係る信号処理装置100の演算部140は、音響レベルと正常値との差を正規化したものを要素とするベクトルの長さを音響特徴量と特定する。

[0062] 信号処理装置100は、周波数帯域毎に通常発生する音響レベルを反映さ

せた音響特徴量を用いて、異音が含まれているか否かを判定する。

[0063] (8) 信号処理方法は、音響信号を取得し、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定し、前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定し、前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行い、前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う。

[0064] 信号処理方法は、音響信号を取得し、当該音響信号をフーリエ変換し、第1周波数帯域毎の音響レベルを測定する。また、信号処理方法は、上記音響レベルに基づいて、音響特徴量を特定し、上記音響レベルを用いて、音響信号に異音が含まれているか否かを判定する。信号処理方法、上記音響特徴量を用いて、音響信号に異音が含まれているか否かを判定する。

[0065] (9) プログラムは、コンピュータを、音響信号を取得する取得部、予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定する測定部、前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部、前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部、前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部として機能させる。

[0066] プログラムは、音響信号を取得し、当該音響信号をフーリエ変換し、第1周波数帯域毎の音響レベルを測定する。また、信号処理方法は、上記音響レベルに基づいて、音響特徴量を特定し、上記音響レベルを用いて、音響信号に異音が含まれているか否かを判定する。信号処理方法、上記音響特徴量を用いて、音響信号に異音が含まれているか否かを判定する。

[0067] 第1帯域幅の例としては、1/3オクターブが挙げられる。音響レベルとは、音響信号の音響パワーレベルである。正常値は、例えば正常に動作するプラントにおいて収録された音響信号の平均値などによって得ることができる。

### 産業上の利用可能性

[0068] 本開示の信号処理装置及び信号処理方法によれば、取得した音響信号に異音が含まれているか否かを判定できる信号処理装置、信号処理方法およびプログラムを提供することができる。

### 符号の説明

- [0069] 100 信号処理装置
- 110 マイクロホンアレイ
- 120 取得部
- 130 測定部
- 140 演算部
- 150 第1判定部
- 160 第2判定部
- 170 異常判定部
- 180 位置特定部
- 190 種別情報特定部
- 200 表示装置
- 300 機械
- 400 ユーザ
- 500 プラント
- 1100 コンピュータ
- 1110 プロセッサ
- 1120 メインメモリ
- 1130 ストレージ
- 1140 インタフェース

## 請求の範囲

- [請求項1] 音響信号を取得する取得部と、  
予め設定された第1帯域幅に係る複数の周波数帯域である第1周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定する測定部と、  
前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部と、  
前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部と、  
前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部と、  
を備える信号処理装置。
- [請求項2] 前記第1判定部は、異常の有無によって音響レベルの有意な変化がない周波数帯域である第3周波数帯域外各音響レベルが、前記第1閾値以上であるか否かの判定を行い、  
前記第2判定部は、前記第3周波数帯域外の音響特徴量が、前記第2閾値以上であるか否かの判定を行う  
請求項1に記載の信号処理装置。
- [請求項3] 前記演算部は、測定された前記複数の前記音響レベルのうち前記第2周波数帯域に含まれるものと、当該音響レベルの正常値との差に基づいて生成されたベクトルの長さを、前記音響特徴量と特定する  
請求項1または請求項2に記載の信号処理装置。
- [請求項4] 前記演算部は、前記音響レベルと正常値との差を正規化したものを要素とするベクトルの長さを前記音響特徴量と特定する  
請求項3に記載の信号処理装置。
- [請求項5] 測定された少なくとも1つの前記音響レベルが前記第1閾値以上であり、または少なくとも1つの前記音響特徴量が前記第2閾値以上で

ある場合、異常と判定する異常判定部、

を備える請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の信号処理装置

。

[請求項6]

前記取得部はマイクロホンアレイから前記音響信号を取得し、

前記測定部は、前記マイクロホンアレイを構成する各マイクの音響信号に基づいて複数の方向毎の前記音響レベルを測定し、

前記第 1 判定部は、複数の方向毎の前記音響レベルについて、前記第 1 閾値以上であるか否かの判定を行い、

前記異常判定部が異常と判定した場合、前記第 1 閾値以上であると判定された音響レベルに係る方向に基づいて、当該異常に係る位置を特定する位置特定部を備える

請求項 5 に記載の信号処理装置。

[請求項7]

前記取得部は、プラントで発生する音響信号を取得する

請求項 1 から請求項 6 の何れか 1 項に記載の信号処理装置。

[請求項8]

音響信号を取得し、

予め設定された第 1 帯域幅に係る複数の周波数帯域である第 1 周波数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定し、

前記第 1 周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第 1 帯域幅より広い第 2 帯域幅に係る複数の周波数帯域である第 2 周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定し、

前記第 1 周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第 1 閾値以上であるか否かの判定を行い、

前記音響特徴量が、第 2 閾値以上であるか否かの判定を行う信号処理方法。

[請求項9]

コンピュータを、

音響信号を取得する取得部、

予め設定された第 1 帯域幅に係る複数の周波数帯域である第 1 周波

数帯域毎に、前記音響信号の音響レベルを測定する測定部、

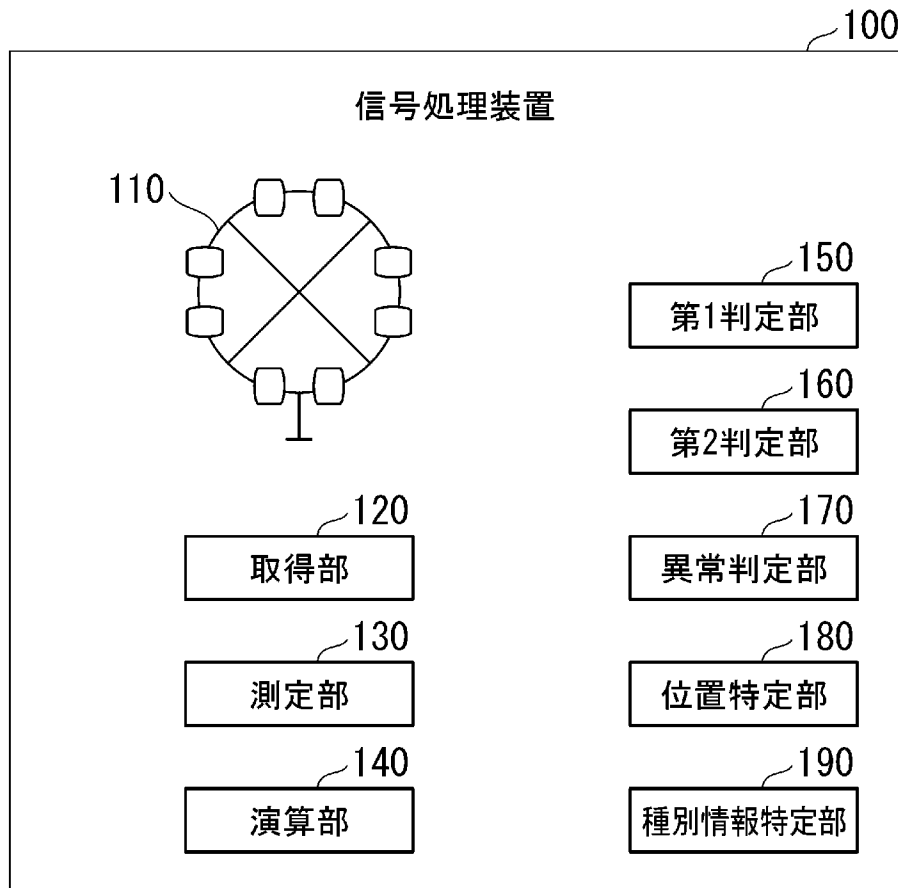
前記第1周波数帯域に係る複数の前記音響レベルに基づいて、前記第1帯域幅より広い第2帯域幅に係る複数の周波数帯域である第2周波数帯域に係る音響レベルの正常値からの離れ度合いを示す音響特徴量を特定する演算部、

前記第1周波数帯域毎に測定された音響レベルが、第1閾値以上であるか否かの判定を行う第1判定部、

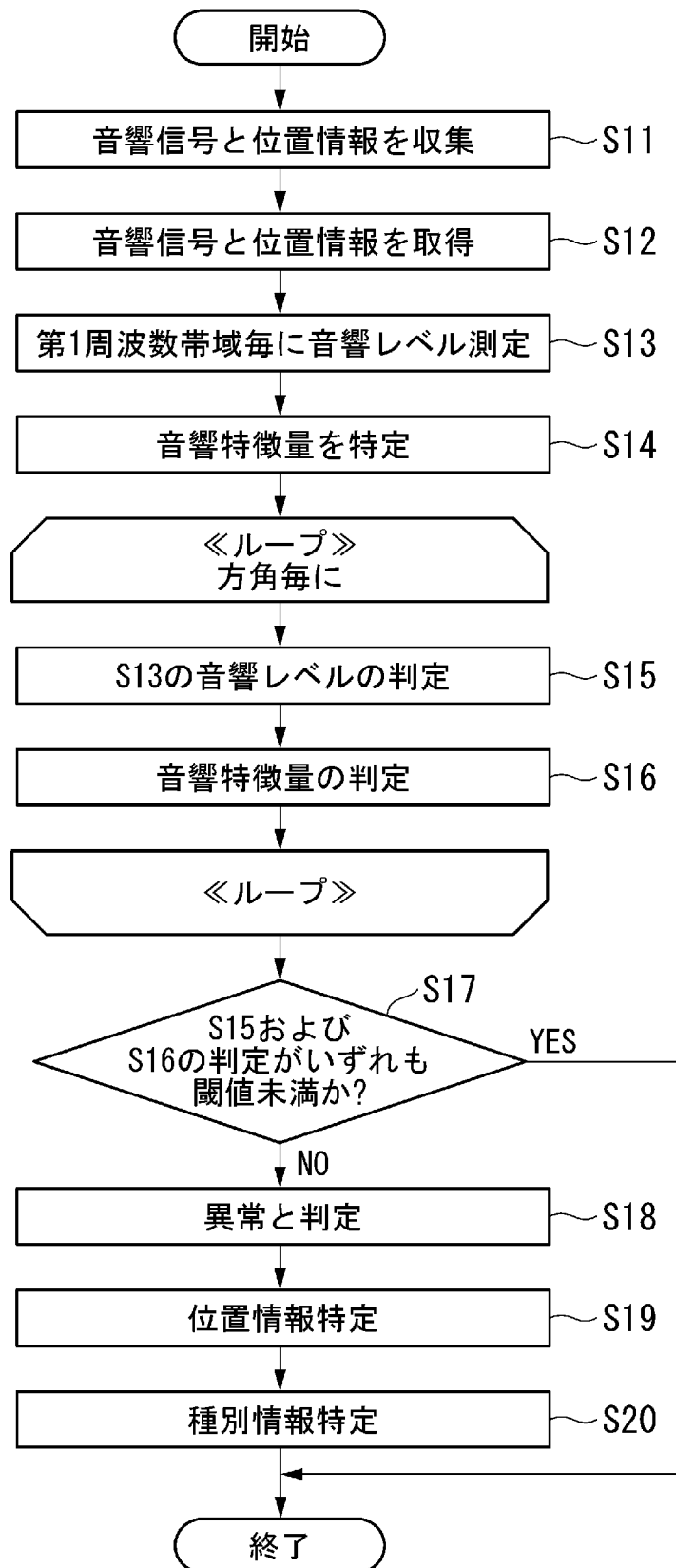
前記音響特徴量が、第2閾値以上であるか否かの判定を行う第2判定部、

として機能させるプログラム。

[図1]

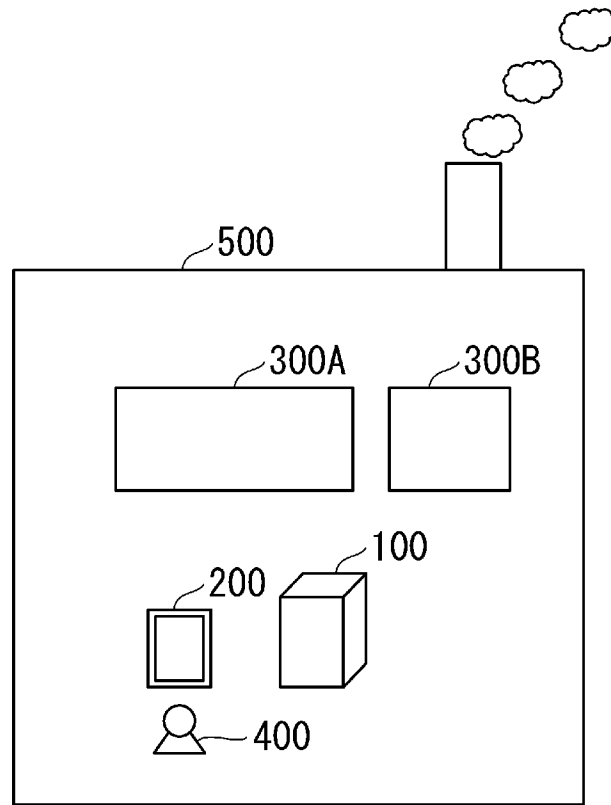


[図2]

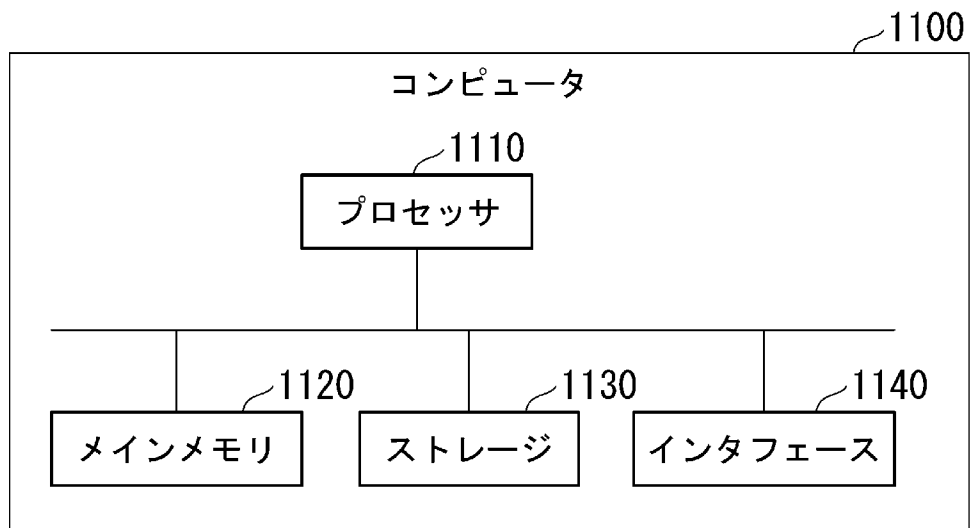




[図3]



[図4]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/036375

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. G01H3/00 (2006.01) i, G01H17/00 (2006.01) i, H04R3/00 (2006.01) n  
 FI: G01H3/00Z, G01H17/00Z, H04R3/00320

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. G01H1/00-G01H17/00

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2019-117083 A (VALQUA LTD.) 18 July 2019 (2019-07-18), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2007-163408 A (DENSO CORPORATION) 28 June 2007 (2007-06-28), entire text, all drawings	1-9
A	JP 2006-133115 A (DENSO CORPORATION) 25 May 2006 (2006-05-25), entire text, all drawings	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 14 October 2020	Date of mailing of the international search report 27 October 2020
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/036375

JP 2019-117083 A 18 July 2019 (Family: none)  
JP 2007-163408 A 28 June 2007 (Family: none)  
JP 2006-133115 A 25 May 2006 (Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01H 3/00(2006.01)i; G01H 17/00(2006.01)i; H04R 3/00(2006.01)n FI: G01H3/00 Z; G01H17/00 Z; H04R3/00 320		
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）） G01H1/00-G01H17/00 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 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
A	JP 2019-117083 A (株式会社パルカー) 18.07.2019 (2019-07-18) 全文、全図	1-9
A	JP 2007-163408 A (株式会社デンソー) 28.06.2007 (2007-06-28) 全文、全図	1-9
A	JP 2006-133115 A (株式会社デンソー) 25.05.2006 (2006-05-25) 全文、全図	1-9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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	
国際調査を完了した日	14.10.2020	国際調査報告の発送日 27.10.2020
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  後藤 順也 2J 3101  電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/036375

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-117083 A	18.07.2019	(ファミリーなし)	
JP 2007-163408 A	28.06.2007	(ファミリーなし)	
JP 2006-133115 A	25.05.2006	(ファミリーなし)	