

(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2005-66044  
(P2005-66044A)

(43) 公開日 平成17年3月17日(2005.3.17)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード (参考)  
**A 6 1 B 5/08** A 6 1 B 5/08 4 C 0 3 8  
**A 6 1 B 7/04** A 6 1 B 7/04 L

審査請求 未請求 請求項の数 48 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2003-300407 (P2003-300407)	(71) 出願人	303000420 コニカミノルタエムジー株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
(22) 出願日	平成15年8月25日 (2003.8.25)	(74) 代理人	100090033 弁理士 荒船 博司
		(72) 発明者	笠井 聡 東京都八王子市石川町2970 コニカメ ディカルアンドグラフィック株式会社内 Fターム(参考) 4C038 SS04 SU01 SV05 SX05

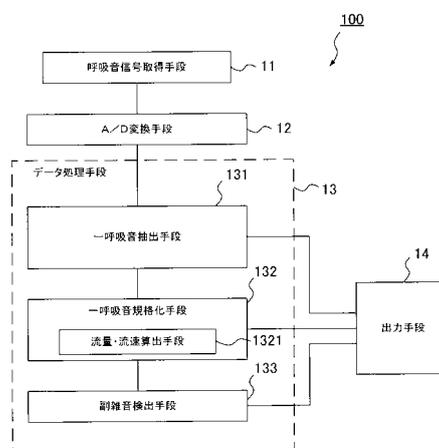
(54) 【発明の名称】呼吸音データ処理装置及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】一呼吸の流量及び/又は流速(或いは、呼吸時間及び/又は呼吸音強度。)が規格化された呼吸音データを、流量計を用いることなく取得でき、当該呼吸音データを解析して効果的な診断支援を可能とする、小型且つシンプルな構成の呼吸音データ処理装置と、当該呼吸音データ処理装置を制御して呼吸音データを解析するためのプログラムとを提供する。

【解決手段】一呼吸音抽出手段131により一呼吸分の呼吸音データを取得し、一呼吸音規格化手段132により当該取得された一呼吸分の呼吸音データから呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、当該呼吸時間及び呼吸音強度に基づいて一呼吸の流量及び/又は流速を算出し、当該流量及び/又は流速が規格化されたか否かを判定し、副雑音検出手段133により、当該規格化された流量及び/又は流速の呼吸音データに基づいて呼吸音に含まれる副雑音の有無等を検出する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

呼吸音を表す呼吸音データを解析処理するための呼吸音データ処理装置であって、  
前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する一呼吸音抽出手段と、  
前記一呼吸分の呼吸音データから呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、当該算出した呼吸時間及び呼吸音強度に基づいて当該一呼吸音分の呼吸音データを規格化する一呼吸音規格化手段と、  
を備えたことを特徴とする呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 2】

呼吸音を表す呼吸音信号を取得する呼吸音信号取得手段と、  
前記呼吸音信号取得手段により取得される呼吸音信号を呼吸音データにデジタル化する A / D 変換手段と、  
を更に備え、  
前記一呼吸音抽出手段は、  
前記 A / D 変換手段によりデジタル化された呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の呼吸音データ処理装置。

10

## 【請求項 3】

前記一呼吸音抽出手段は、  
前記呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが予め設定された閾値を超える際のタイミングを連続して二つ検出すると、当該検出した二つのタイミングを用いて一呼吸を特定して前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の呼吸音データ処理装置。

20

## 【請求項 4】

前記一呼吸音抽出手段は、  
前記呼吸音データと、予め設定された一呼吸分のサンプル呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて当該呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 5】

前記一呼吸音抽出手段は、  
一呼吸分の呼吸時間及び / 又は呼吸音強度が互いに異なる複数の予め設定されたサンプル呼吸音データを用いて前記相関値を算出し、当該算出した複数の相関値に基づいて一呼吸分のデータを抽出することを特徴とする請求項 4 に記載の呼吸音データ処理装置。

30

## 【請求項 6】

呼吸音を表す呼吸音信号を取得する第 1 ~ 第 n ( n は 2 以上の自然数。 ) の呼吸音信号取得手段を備え、  
前記 A / D 変換手段は、  
前記第 1 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段により取得される複数の呼吸音信号の各々を呼吸音データにデジタル化することを特徴とする請求項 1 に記載の呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 7】

前記一呼吸音抽出手段は、  
前記第 1 の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第 1 の呼吸音信号取得手段に応じて予め設定された所定閾値を超える際のタイミングを検出した後、前記第 2 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段のうち少なくとも一つを介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第 2 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段の各々に応じて予め設定された所定閾値の各々を超え、その後、前記第 1 の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第 1 の呼吸音信号取得手段の前記閾値を再び超える際のタイミングを検出すると、当該二つのタイミングを用いて前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出することを特徴とする請求項 6 に記載の呼吸音データ処理装置。

40

## 【請求項 8】

50

前記一呼吸音抽出手段は、

呼気、吸気の各開始タイミングを所定の時間間隔毎に交互に生成して報知し、呼気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを呼気に対応する呼吸音データとし、吸気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを吸気に対応する呼吸音データとして一呼吸分の呼吸音データを取得することを特徴とする請求項 1 に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項 9】

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸時間と呼吸音強度とに基づいて一呼吸分の流量及び / 又は流速を算出する流量・流速算出手段を更に備え、当該算出された流量及び / 又は流速に基づいて一呼吸音分の呼吸音データを規格化することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。

10

【請求項 10】

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸時間に呼吸音強度を乗じて当該一呼吸分の流量を算出することを特徴とする請求項 9 に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項 11】

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸音強度を呼吸時間で割って当該一呼吸分の流速を算出することを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の呼吸音データ処理装置。

20

【請求項 12】

前記一呼吸音規格化手段は、

前記流量及び / 又は流速を、被験者毎の個人情報を用いて補正することを特徴とする請求項 9 ~ 11 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項 13】

前記一呼吸音規格化手段は、

被験者の身長、体重、性別、肥満度、病歴、肺活量のうち少なくとも一つを含む個人情報を用いて前記流量及び / 又は流速を補正することを特徴とする請求項 12 に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項 14】

前記一呼吸音規格化手段は、

前記流量・流速算出手段により算出される流量及び / 又は流速が、予め設定された規格化の基準となる流量及び / 又は流速に合致するか否かを判定し、合致しない場合には、その旨を報知することを特徴とする請求項 9 ~ 13 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。

30

【請求項 15】

前記一呼吸音規格化手段は、

- 一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する呼吸音強度規格化手段と、
  - 一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸時間を規格化する呼吸時間規格化手段と、
- を備え、

40

前記呼吸音強度規格化手段と前記呼吸時間規格化手段とを用いて前記一呼吸分の呼吸音データを規格化することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項 16】

前記呼吸音強度規格化手段は、

前記一呼吸分の呼吸音データを、呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データとに分別して当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データと前記高周波呼吸音データとを合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化することを特徴とする請求項 15 に記載の呼吸音データ処理装置。

50

## 【請求項 17】

前記呼吸音強度規格化手段は、

前記一呼吸分の呼吸音データから予め分別された呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データのうち、当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データを前記高周波呼吸音データに合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化することを特徴とする請求項 15 に記載の呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 18】

前記呼吸時間規格化手段は、

一呼吸分の呼吸音データに対し、ダイナミックタイムワーピング法を用いて呼吸時間の規格化を行うことを特徴とする請求項 15 ~ 17 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。 10

## 【請求項 19】

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データから当該呼吸音に含まれる副雑音を検出する副雑音検出手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 18 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 20】

前記副雑音検出手段は、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データに対し F F T (Fast Fourier Transformation) 処理を施して当該呼吸音データに係るスペクトル情報を取得し、当該スペクトル情報に対し隠れマルコフ過程を適用して副雑音の検出を行うことを特徴とする請求項 19 に記載の呼吸音データ処理装置。 20

## 【請求項 21】

前記副雑音検出手段は、

同じ被験者から二つの異なる時期に取得された一呼吸分の規格化された二つの呼吸音データ間の相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行うことを特徴とする請求項 19 に記載の呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 22】

前記副雑音検出手段は、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データと、予め設定された副雑音を含まないサンプル用呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行うことを特徴とする請求項 19 に記載の呼吸音データ処理装置。 30

## 【請求項 23】

前記相関値は相互相関値又は残差二乗和であることを特徴とする請求項 4、5、9 ~ 22 のうち何れか一項に記載の呼吸音データ処理装置。

## 【請求項 24】

呼吸音を表す呼吸音データを解析処理するためのコンピュータに、

前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能と、

前記一呼吸分の呼吸音データから呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、当該算出した呼吸時間及び呼吸音強度に基づいて当該一呼吸音分の呼吸音データを規格化する機能と、 40  
を実現させるためのプログラム。

## 【請求項 25】

前記コンピュータに、

前記呼吸音データに係る呼吸音の大きさが予め設定された閾値を超える際のタイミングを連続して二つ検出すると、当該検出した二つのタイミングを用いて一呼吸を特定して前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるための請求項 24 に記載のプログラム。

## 【請求項 26】

前記コンピュータに、

前記呼吸音データと、予め設定された一呼吸分のサンプル呼吸音データとの相関値を算 50

出し、当該算出した相関値に基づいて当該呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるための請求項 24 に記載のプログラム。

【請求項 27】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸時間及び / 又は呼吸音強度が互いに異なる複数の予め設定されたサンプル呼吸音データを用いて前記相関値を算出し、当該算出した複数の相関値に基づいて一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるための請求項 24 に記載のプログラム。

【請求項 28】

前記コンピュータに、

第 1 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段を介して取得される各呼吸音データのうち、第 1 の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第 1 の呼吸音信号取得手段に応じて予め設定された所定閾値を超える際のタイミングを検出した後、前記第 2 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段のうち少なくとも一つを介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第 2 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段の各々に応じて予め設定された所定閾値の各々を超え、その後、前記第 1 の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第 1 の呼吸音信号取得手段の前記閾値を再び超える際のタイミングを検出すると、当該検出した二つのタイミングを用いて前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるための請求項 24 に記載のプログラム。

10

【請求項 29】

前記コンピュータに、

呼気、吸気の各開始タイミングを所定の時間間隔毎に交互に生成して報知し、呼気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを呼気に対応する呼吸音データとし、吸気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを吸気に対応する呼吸音データとして一呼吸分の呼吸音データを取得する機能を更に実現させるための請求項 24 に記載のプログラム。

20

【請求項 30】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸時間と呼吸音強度とに基づいて一呼吸分の流量及び / 又は流速を算出する流量・流速算出手段を更に備え、当該算出された流量及び / 又は流速に基づいて一呼吸音分の呼吸音データを規格化する機能を更に実現させるための請求項 24 ~ 29 のうち何れか一項に記載のプログラム。

30

【請求項 31】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸時間に呼吸音強度を乗じて当該一呼吸分の流量を算出する機能を更に実現させるための請求項 30 に記載のプログラム。

【請求項 32】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音強度を呼吸時間で割って当該一呼吸分の流速を算出する機能を更に実現させるための請求項 30 又は 31 に記載のプログラム。

40

【請求項 33】

前記コンピュータに、

前記流量及び / 又は流速を、被験者毎の個人情報を用いて補正する機能を更に実現させるための請求項 30 ~ 32 のうち何れか一項に記載のプログラム。

【請求項 34】

前記コンピュータに、

被験者の身長、体重、性別、肥満度、病歴、肺活量のうち少なくとも一つを含む個人情報を用いて前記流量及び / 又は流速を補正する機能を更に実現させるための請求項 33 に記載のプログラム。

【請求項 35】

50

前記コンピュータに、

前記流量・流速算出手段により算出される流量及び/又は流速が、予め設定された規格化の基準となる流量及び/又は流速に合致するか否かを判定し、合致しない場合には、その旨を報知する機能を更に実現させるための請求項30～34のうち何れか一項に記載のプログラム。

【請求項36】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する機能と、

一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸時間を規格化する機能と、

を更に実現させるための請求項24～29のうち何れか一項に記載のプログラム。

10

【請求項37】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データを、呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データとに分別して当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データと前記高周波呼吸音データとを合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する機能を更に実現させるための請求項36に記載のプログラム。

【請求項38】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データから予め分別された呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データのうち、当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データを前記高周波呼吸音データに合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する機能を更に実現させるための請求項36に記載のプログラム。

20

【請求項39】

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データに対し、ダイナミックタイムワーピング法を用いて呼吸時間の規格化を行う機能を更に実現させるための請求項36～38のうち何れか一項に記載のプログラム。

【請求項40】

前記コンピュータに、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データから当該呼吸音に含まれる副雑音を検出する機能を更に実現させるための請求項24～39のうち何れか一項に記載のプログラム。

30

【請求項41】

前記コンピュータに、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データに対しFFT処理を施して当該呼吸音データに係るスペクトル情報を取得し、当該スペクトル情報に対し隠れマルコフ過程を適用して副雑音の検出を行う機能を更に実現させるための請求項40に記載のプログラム。

【請求項42】

前記コンピュータに、

同じ被験者から二つの異なる時期に取得された一呼吸分の規格化された二つの呼吸音データ間の相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行う機能を更に実現させるための請求項40に記載のプログラム。

40

【請求項43】

前記コンピュータに、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データと、予め設定された副雑音を含まないサンプル用呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行う機能を更に実現させるための請求項40に記載のプログラム。

【請求項44】

前記相関値は相互相関値又は残差二乗和であることを特徴とする請求項26、27、3

50

0～43のうち何れか一項に記載のプログラム。

【請求項45】

前記二つ呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を表示する、及び/又は当該二つの呼吸音を再生する出力手段を更に備えたことを特徴とする請求項21又は22に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項46】

前記出力手段は、

前記二つの呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を並べて表示することを特徴とする請求項45に記載の呼吸音データ処理装置。

【請求項47】

前記コンピュータに、

前記二つ呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を表示する、及び/又は当該二つの呼吸音を再生する機能を更に実現させるための請求項42又は43に記載のプログラム。

【請求項48】

前記コンピュータに、

前記二つの呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を並べて表示する機能を更に実現させるための請求項47に記載のプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、呼吸音を表す呼吸音データを解析処理するための呼吸音データ処理装置及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、臨床医は、聴診器を介して直接聞き取った呼吸音に基づいて各種診断を行っている。ここで、「呼吸音(respiratory sounds)」は、呼吸運動に伴って生じ、胸部において聴診され得る音の総称であり、気道・肺胞に生じる気流の音としての「呼吸音(breath sounds)」と、異常音である「副雑音(adventitious sounds)」とに大別される。以下、「呼吸音」を上記「respiratory sounds」の意に用いる。

【0003】

最近、呼吸音をデジタルデータ(以下、呼吸音データという)として保存し、後の診断に有効活用する技術が種々考案されている(例えば、特許文献1、2を参照。)。このような呼吸音データを解析するためには一呼吸の流量及び/又は流速、或いは、一呼吸の呼吸時間及び/又は呼吸音強度が一定に保たれている(以下、規格化という。)のが好ましい。流量及び/又は流速を規格化するための機器として、従来より、流量計が一般に用いられている。

【0004】

このように一呼吸の流量及び/又は流速(或いは、一呼吸の呼吸時間及び/又は呼吸音強度。)が規格化されている呼吸音データを用いることによって正確な解析が実現可能となる。

【特許文献1】特開平5-73093号公報

【特許文献2】特表2002-511295号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記したような流量計を用いて一呼吸の流量及び/又は流速の規格化を行う技術には、次のような問題点がある。すなわち、流量計を用いて呼吸音データを解析するための呼吸音データ処理装置は、流量計を具備することにより、規模が大きく複雑なものとなる。また、流量計を用いずに、一呼吸の流量及び/又は流速(或いは、一呼吸の呼吸時間及び/又は呼吸音強度)を測定可能な呼吸音データ処理装置は、現在考案されて

10

20

30

40

50

いない。

【0006】

本発明の課題は、一呼吸の流量及び/又は流速(或いは、呼吸時間及び/又は呼吸音強度。)が規格化された呼吸音データを、流量計を用いることなく取得でき、当該呼吸音データを解析して効果的な診断支援を可能とする、小型且つシンプルな構成の呼吸音データ処理装置と、当該呼吸音データ処理装置を制御して呼吸音データを解析するためのプログラムとを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、  
呼吸音を表す呼吸音データを解析処理するための呼吸音データ処理装置であって、  
前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する一呼吸音抽出手段と、  
前記一呼吸分の呼吸音データから呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、当該算出した呼吸時間及び呼吸音強度に基づいて当該一呼吸音分の呼吸音データを規格化する一呼吸音規格化手段と、  
を備えたことを特徴とする。

10

【0008】

更に、請求項2に記載の発明のように、請求項1に記載の発明において、  
呼吸音を表す呼吸音信号を取得する呼吸音信号取得手段と、  
前記呼吸音信号取得手段により取得される呼吸音信号を呼吸音データにデジタル化する  
A/D変換手段と、  
を更に備え、  
前記一呼吸音抽出手段は、  
前記A/D変換手段によりデジタル化された呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出するのが好ましい。

20

【0009】

更に、請求項3に記載の発明のように、請求項1又は2に記載の発明において、  
前記一呼吸音抽出手段は、  
前記呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが予め設定された閾値を超える際のタイミングを連続して二つ検出すると、当該検出した二つの  
タイミングを用いて一呼吸を特定して前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する  
のが好ましい。

30

【0010】

更に、請求項4に記載の発明のように、請求項1又は2に記載の発明において、  
前記一呼吸音抽出手段は、  
前記呼吸音データと、予め設定された一呼吸分のサンプル呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて当該呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出するのが好ましい。

【0011】

更に、請求項5に記載の発明のように、請求項4に記載の発明において、  
前記一呼吸音抽出手段は、  
一呼吸分の呼吸時間及び/又は呼吸音強度が互いに異なる複数の予め設定されたサンプル呼吸音データを用いて前記相関値を算出し、当該算出した複数の相関値に基づいて一呼吸分のデータを抽出するのが好ましい。

40

【0012】

更に、請求項6に記載の発明のように、請求項1に記載の発明において、  
呼吸音を表す呼吸音信号を取得する第1～第n(nは2以上の自然数。)の呼吸音信号取得手段を備え、  
前記A/D変換手段は、  
前記第1～第nの呼吸音信号取得手段により取得される複数の呼吸音信号の各々を呼吸

50

音データにデジタル化するのが好ましい。

【0013】

更に、請求項7に記載の発明のように、請求項6に記載の発明において、  
前記一呼吸音抽出手段は、

前記第1の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第1の呼吸音信号取得手段に応じて予め設定された所定閾値を超える際のタイミングを検出した後、前記第2～第nの呼吸音信号取得手段のうち少なくとも一つを介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第2～第nの呼吸音信号取得手段の各々に応じて予め設定された所定閾値の各々を超え、その後、前記第1の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第1の呼吸音信号取得手段の前記閾値を再び超える際のタイミングを検出すると、当該二つのタイミングを用いて前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出するのが好ましい。

10

【0014】

更に、請求項8に記載の発明のように、請求項1に記載の発明において、  
前記一呼吸音抽出手段は、

呼気、吸気の各開始タイミングを所定の時間間隔毎に交互に生成して報知し、呼気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを呼気に対応する呼吸音データとし、吸気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを吸気に対応する呼吸音データとして一呼吸分の呼吸音データを取得するのが好ましい。

20

【0015】

更に、請求項9に記載の発明のように、請求項1～8のうち何れか一項に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸時間と呼吸音強度とに基づいて一呼吸分の流量及び/又は流速を算出する流量・流速算出手段を更に備え、当該算出された流量及び/又は流速に基づいて一呼吸音分の呼吸音データを規格化するのが好ましい。

【0016】

更に、請求項10に記載の発明のように、請求項9に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸時間に呼吸音強度を乗じて当該一呼吸分の流量を算出するのが好ましい

30

【0017】

更に、請求項11に記載の発明のように、請求項9又は10に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸音強度を呼吸時間で割って当該一呼吸分の流速を算出するのが好ましい

【0018】

更に、請求項12に記載の発明のように、請求項9～11のうち何れか一項に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

前記流量及び/又は流速を、被験者毎の個人情報を用いて補正するのが好ましい。

40

【0019】

更に、請求項13に記載の発明のように、請求項12に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

被験者の身長、体重、性別、肥満度、病歴、肺活量のうち少なくとも一つを含む個人情報を用いて前記流量及び/又は流速を補正するのが好ましい。

【0020】

更に、請求項14に記載の発明のように、請求項9～13のうち何れか一項に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

50

前記流量・流速算出手段により算出される流量及び／又は流速が、予め設定された規格化の基準となる流量及び／又は流速に合致するか否かを判定し、合致しない場合には、その旨を報知するのが好ましい。

【0021】

更に、請求項15に記載の発明のように、請求項1～8のうち何れか一項に記載の発明において、

前記一呼吸音規格化手段は、

一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する呼吸音強度規格化手段と、

一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸時間を規格化する呼吸時間規格化手段と、

を備え、

前記呼吸音強度規格化手段と前記呼吸時間規格化手段とを用いて前記一呼吸分の呼吸音データを規格化するのが好ましい。

【0022】

更に、請求項16に記載の発明のように、請求項15に記載の発明において、

前記呼吸音強度規格化手段は、

前記一呼吸分の呼吸音データを、呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データとに分別して当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データと前記高周波呼吸音データとを合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化するのが好ましい

。

【0023】

更に、請求項17に記載の発明のように、請求項15に記載の発明において、

前記呼吸音強度規格化手段は、

前記一呼吸分の呼吸音データから予め分別された呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データのうち、当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データを前記高周波呼吸音データに合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化するのが好ましい。

【0024】

更に、請求項18に記載の発明のように、請求項15～17のうち何れか一項に記載の発明において、

前記呼吸時間規格化手段は、

一呼吸分の呼吸音データに対し、ダイナミックタイムワーピング法を用いて呼吸時間の規格化を行うのが好ましい。

【0025】

更に、請求項19に記載の発明のように、請求項1～18のうち何れか一項に記載の発明において、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データから当該呼吸音に含まれる副雑音を検出する副雑音検出手段を更に備えるのが好ましい。

【0026】

更に、請求項20に記載の発明のように、請求項19に記載の発明において、

前記副雑音検出手段は、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データに対しFFT処理を施して当該呼吸音データに係るスペクトル情報を取得し、当該スペクトル情報に対し隠れマルコフ過程を適用して副雑音の検出を行うのが好ましい。

【0027】

更に、請求項21に記載の発明のように、請求項19に記載の発明において、

前記副雑音検出手段は、

同じ被験者から二つの異なる時期に取得された一呼吸分の規格化された二つの呼吸音データ間の相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行うのが好まし

10

20

30

40

50

い。

【0028】

更に、請求項22に記載の発明のように、請求項19に記載の発明において、  
前記副雑音検出手段は、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データと、予め設定された副雑音を含まないサンプル用呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行うのが好ましい。

【0029】

更に、請求項23に記載の発明のように、請求項4、5、9～22のうち何れか一項に記載の発明において、

前記相関値は相互相関値又は残差二乗和であるのが好ましい。

【0030】

また、上記課題を解決するため、請求項24に記載の発明は、  
呼吸音を表す呼吸音データを解析処理するためのコンピュータに、

前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能と、

前記一呼吸分の呼吸音データから呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、当該算出した呼吸時間及び呼吸音強度に基づいて当該一呼吸音分の呼吸音データを規格化する機能と、  
を実現させる。

【0031】

更に、請求項25に記載の発明のように、請求項24に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記呼吸音データに係る呼吸音の大きさが予め設定された閾値を超える際のタイミングを連続して二つ検出すると、当該検出した二つのタイミングを用いて一呼吸を特定して前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0032】

更に、請求項26に記載の発明のように、請求項24に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記呼吸音データと、予め設定された一呼吸分のサンプル呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて当該呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0033】

更に、請求項27に記載の発明のように、請求項24に記載の発明において、

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸時間及び/又は呼吸音強度が互いに異なる複数の予め設定されたサンプル呼吸音データを用いて前記相関値を算出し、当該算出した複数の相関値に基づいて一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0034】

更に、請求項28に記載の発明のように、請求項24に記載の発明において、

前記コンピュータに、

第1～第nの呼吸音信号取得手段を介して取得される各呼吸音データのうち、第1の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第1の呼吸音信号取得手段に応じて予め設定された所定閾値を超える際のタイミングを検出した後、前記第2～第nの呼吸音信号取得手段のうち少なくとも一つを介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第2～第nの呼吸音信号取得手段の各々に応じて予め設定された所定閾値の各々を超え、その後、前記第1の呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データに係る呼吸音の大きさが当該第1の呼吸音信号取得手段の前記閾値を再び超える際のタイミングを検出すると、当該検出した二つのタイミングを用いて前記呼吸音データから一呼吸分のデータを抽出する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0035】

更に、請求項29に記載の発明のように、請求項24に記載の発明において、

	10
	20
	30
	40
	50

前記コンピュータに、

呼気、吸気の各開始タイミングを所定の時間間隔毎に交互に生成して報知し、呼気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを呼気に対応する呼吸音データとし、吸気の開始タイミングに応じて取得された呼吸音データを吸気に対応する呼吸音データとして一呼吸分の呼吸音データを取得する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0036】

更に、請求項30に記載の発明のように、請求項24～29のうち何れか一項に記載の発明において、

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸時間と呼吸音強度とに基づいて一呼吸分の流量及び/又は流速を算出する流量・流速算出手段を更に備え、当該算出された流量及び/又は流速に基づいて一呼吸音分の呼吸音データを規格化する機能を更に実現させるのが好ましい。

10

【0037】

更に、請求項31に記載の発明のように、請求項30に記載の発明において、

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸時間に呼吸音強度を乗じて当該一呼吸分の流量を算出する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0038】

更に、請求項32に記載の発明のように、請求項30又は31に記載の発明において、

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音強度を呼吸時間で割って当該一呼吸分の流速を算出する機能を更に実現させるのが好ましい。

20

【0039】

更に、請求項33に記載の発明のように、請求項30～32のうち何れか一項に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記流量及び/又は流速を、被験者毎の個人情報を用いて補正する機能を更に実現させるのが好ましい。

【0040】

更に、請求項34に記載の発明のように、請求項33に記載の発明において、

前記コンピュータに、

被験者の身長、体重、性別、肥満度、病歴、肺活量のうち少なくとも一つを含む個人情報を用いて前記流量及び/又は流速を補正する機能を更に実現させるのが好ましい。

30

【0041】

更に、請求項35に記載の発明のように、請求項30～34のうち何れか一項に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記流量・流速算出手段により算出される流量及び/又は流速が、予め設定された規格化の基準となる流量及び/又は流速に合致するか否かを判定し、合致しない場合には、その旨を報知する機能を更に実現させるのが好ましい。

40

【0042】

更に、請求項36に記載の発明のように、請求項24～29のうち何れか一項に記載の発明において、

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する機能と、

一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸時間を規格化する機能と、

を更に実現させるのが好ましい。

【0043】

更に、請求項37に記載の発明のように、請求項36に記載の発明において、

前記コンピュータに、

50

一呼吸分の呼吸音データを、呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データとに分別して当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データと前記高周波呼吸音データとを合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する機能を更に実現させるのが好ましい。

## 【0044】

更に、請求項38に記載の発明のように、請求項36に記載の発明において、前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データから予め分別された呼吸音周波数が所定の基準周波数以下の低周波呼吸音データと当該基準周波数を超える高周波呼吸音データのうち、当該低周波呼吸音データの呼吸音強度を規格化し、当該規格化後の低周波呼吸音データを前記高周波呼吸音データに合成して当該一呼吸分の呼吸音データに係る呼吸音強度を規格化する機能を更に実現させるのが好ましい。

10

## 【0045】

更に、請求項39に記載の発明のように、請求項36～38のうち何れか一項に記載の発明において、

前記コンピュータに、

一呼吸分の呼吸音データに対し、ダイナミックタイムワーピング法を用いて呼吸時間の規格化を行う機能を更に実現させるのが好ましい。

## 【0046】

更に、請求項40に記載の発明のように、請求項24～39のうち何れか一項に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データから当該呼吸音に含まれる副雑音を検出する機能を更に実現させるのが好ましい。

20

## 【0047】

更に、請求項41に記載の発明のように、請求項40に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データに対しFFT処理を施して当該呼吸音データに係るスペクトル情報を取得し、当該スペクトル情報に対し隠れマルコフ過程を適用して副雑音の検出を行う機能を更に実現させるのが好ましい。

30

## 【0048】

更に、請求項42に記載の発明のように、請求項40に記載の発明において、

前記コンピュータに、

同じ被験者から二つの異なる時期に取得された一呼吸分の規格化された二つの呼吸音データ間の相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行う機能を更に実現させるのが好ましい。

## 【0049】

更に、請求項43に記載の発明のように、請求項40に記載の発明において、

前記コンピュータに、

前記規格化された一呼吸分の呼吸音データと、予め設定された副雑音を含まないサンプル用呼吸音データとの相関値を算出し、当該算出した相関値に基づいて副雑音の検出を行う機能を更に実現させるのが好ましい。

40

## 【0050】

更に、請求項44に記載の発明のように、請求項26、27、30～43のうち何れか一項に記載の発明において、

前記相関値は相互相関値又は残差二乗和であるのが好ましい。

## 【0051】

更に、請求項45に記載の発明のように、請求項21又は22に記載の発明において、

前記二つ呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を表示する、及び/又は当該二つの呼吸

50

音を再生する出力手段を更に備えるのが好ましい。

【0052】

更に、請求項46に記載の発明のように、請求項45に記載の発明において、前記出力手段は、前記二つの呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を並べて表示するのが好ましい。

【0053】

更に、請求項47に記載の発明のように、請求項42又は43に記載の発明において、前記コンピュータに、前記二つ呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を表示する、及び/又は当該二つの呼吸音を再生する機能を更に実現させるのが好ましい。

10

【0054】

更に、請求項48に記載の発明のように、請求項47に記載の発明において、前記コンピュータに、前記二つの呼吸音データが表す呼吸音波形の各々を並べて表示するのが好ましい。

【発明の効果】

【0055】

従って、流量計を用いることなく、呼吸音信号取得手段を介して取得される呼吸音データのみに基づいて一呼吸分の流量及び/又は流速、或いは、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度が規格化されるとともに、当該流量及び/又は流速（或いは、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度。）が規格化された呼吸音データが解析（副雑音の検出等。）されるので、正確な診断支援が行える小型且つシンプルな構成を有する呼吸音データ処理装置が実現できる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0056】

図面を参照して本発明を適用した呼吸音データ処理装置100について詳細に説明する。

図1に示すように、呼吸音データ処理装置100は、呼吸音信号取得手段11、A/D変換手段12、データ処理手段13、出力手段14を備えて構成される。

【0057】

呼吸音信号取得手段11は、聴診用のマイク（図示せず。）を一つ備え、当該マイクにより集音される呼吸音をアナログ形式の呼吸音信号（すなわち、呼吸音の波形信号。）に変換してA/D変換手段12に出力する。A/D変換手段12は、呼吸音信号取得手段11から入力される呼吸音信号を所定のサンプリング周波数に基づいてデジタル化して呼吸音データに変換し、当該呼吸音データをデータ処理手段13の一呼吸音抽出手段131に出力する。

30

【0058】

データ処理手段13は、一呼吸音抽出手段131、一呼吸音規格化手段132、副雑音検出手段133を備え、一呼吸音規格化手段132は、流量・流速算出手段1321を備える。

【0059】

データ処理手段13は、一呼吸音抽出手段131～副雑音検出手段133を用いて図2、図3のフローチャートに示す呼吸音データ処理を実行する。また、データ処理手段13は、この呼吸音データ処理に必要な画像情報や音情報、或いは、処理結果を表す画像情報や音情報等を出力手段14に出力する。

40

【0060】

なお、一呼吸音抽出手段131～副雑音検出手段133は、ハードウェアであってもよいし、又は、データ処理手段13により実行されるプログラムが有する機能を表すものであってもよい。ここで、当該プログラムは、図2、図3のフローチャートに各々示す呼吸音データ処理を行うためのプログラムであり、データ処理手段13の内蔵メモリ（図示せず。）に予め格納されているものとする。

50

## 【 0 0 6 1 】

一呼吸音抽出手段 1 3 1 ~ 副雑音検出手段 1 3 3 の動作の詳細については、図 2、図 3 のフローチャートに基づいて後に詳述する。

## 【 0 0 6 2 】

出力手段 1 4 は、LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示装置やスピーカ (何れも、図示せず。) 等を備え、データ処理手段 1 3 から入力される各種画像情報や音情報を上記表示装置に表示したり上記スピーカから放音する。

## 【 0 0 6 3 】

次に、図 2、図 3 を参照して、呼吸音データ処理装置 1 0 0 の動作を説明する。

## 【 0 0 6 4 】

まず、図 2 を参照して、データ処理手段 1 3 によって行われる呼吸音データ処理について詳細に説明する。

一呼吸音抽出手段 1 3 1 は、まず、後述する図 3 のフローチャートに示す呼吸音データ処理を実行して A / D 変換手段 1 2 から入力された呼吸音データから一呼吸分の呼吸音データを抽出する (ステップ S 1 0)。一呼吸音抽出手段 1 3 1 は、更に、当該抽出した一呼吸分の呼吸音データを一呼吸音規格化手段 1 3 2 の流量・流速算出手段 1 3 2 1 に出力する。

## 【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 0 の後、流量・流速算出手段 1 3 2 1 は、一呼吸音抽出手段 1 3 1 から入力される一呼吸分の呼吸音データに基づいて一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、以下に示す数式 1 に基づいて当該一呼吸に係る流量及び / 又は流速を算出する (ステップ S 1 1)。以下、呼吸音強度とは、例えば、一呼吸における呼吸音の平均強度や最大強度等である。

## 【 0 0 6 6 】

## 【 数 1 】

$$(\text{流量}) = (\text{一呼吸の呼吸時間}) \times (\text{一呼吸の呼吸音強度})$$

$$(\text{流速}) = \frac{(\text{一呼吸の呼吸音強度})}{(\text{一呼吸の呼吸時間})}$$

## 【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 1 の後、一呼吸音規格化手段 1 3 2 は、流量・流速算出手段 1 3 2 1 により算出された一呼吸分の流量及び / 又は流速が、予め設定された規格化の基準となる流量及び / 又は流速に合致するか否か、すなわち、流量及び / 又は流速が規格化されたものであるか否かを判定する (ステップ S 1 2)

## 【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 2 の段階で、一呼吸音規格化手段 1 3 2 は、上記算出された流量及び / 又は流速が上記規格化の基準となる流量及び / 又は流速に合致しない場合 (規格化されていない場合) には (ステップ S 1 2 ; No)、その旨を被験者に報知して上記基準に合致する流量及び / 又は流速で呼吸をするよう指示するための画像情報又は音情報を出力手段 1 4 に出力し (ステップ S 1 3)、上記算出された流量及び / 又は流速が上記規格化の基準となる流量及び / 又は流速に合致する場合 (規格化されている場合) には (ステップ S 1 2 ; Yes)、当該一呼吸分の呼吸音データを副雑音検出手段 1 3 3 に出力する。

## 【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 2 ; Yes の分岐の後、副雑音検出手段 1 3 3 は、一呼吸音規格化手段 1 3 2 から入力された、流量及び / 又は流速が規格化された一呼吸分の呼吸音データに基づいて、当該呼吸音に含まれている副雑音の検出を行う (ステップ S 1 4)。

## 【 0 0 7 0 】

すなわち、副雑音検出手段 1 3 3 は、呼吸音データを、呼気、吸気に対応する 2 つの呼

10

20

30

40

50

吸音データに分別し、呼気に対応する呼吸音データと、吸気に対応する呼吸音データとに対して別々に副雑音の検出を行う。ここで、一呼吸分の呼吸音データを呼気に対応する呼吸音データと吸気に対応する呼吸音データとに分別する方法は、例えば、一呼吸分の呼吸音データを時間方向に略二等分する方法や、一呼吸音抽出手段131において、予め、呼気から吸気（或いは、吸気から呼気）に変化するタイミングを示すデータを呼吸音データに含ませておく方法等がある。当該タイミングを示すデータは、例えば、臨床医等の操作者によって手入力されたり、又は、呼吸音データにおける呼気、吸気の波形の違いに基づいて自動的に生成される。

【0071】

次に、図3を参照して、一呼吸音抽出手段131によって行われる呼吸音データ処理について詳細に説明する。 10

【0072】

第1の呼吸音信号取得手段111は、被験者の身体の所定部（例えば、気管支付近。）に配置されているものとする。

【0073】

一呼吸音抽出手段131は、呼吸音信号取得手段11及びA/D変換手段12を介して呼吸音データを取得し（ステップS20）、当該呼吸音データが表す呼吸音の大きさが、予め設定された閾値 $T_h1$ を超えたか否か（すなわち、一呼吸が開始されたか否か）を監視する（ステップS21）。

【0074】

呼吸音の大きさが閾値 $T_h1$ を超えると（ステップS21；Yes）、一呼吸音抽出手段131は、この時（すなわち、一呼吸の開始時）のタイミング $T_1$ を検出する（ステップS22）。当該検出されたタイミング $T_1$ を示すデータは上記内蔵メモリに一時格納される。 20

【0075】

ステップS22の後、一呼吸音抽出手段131は、当該呼吸音の大きさが、予め設定された閾値 $T_h2$ より小さくなったか否か（すなわち、一呼吸の最中であるか否か）を監視し（ステップS23）、呼吸音の大きさが閾値 $T_h2$ より小さくなると（ステップS23；Yes）、この時のタイミング $T_2$ を検出する（ステップS24）。当該検出されたタイミング $T_2$ を示すデータは上記内蔵メモリに一時格納される。 30

【0076】

ステップS24の後、一呼吸音抽出手段131は、当該呼吸音の大きさが、再度、閾値 $T_h1$ を超えたか否か（すなわち、一呼吸が終了されたか否か）を監視し（ステップS25）、呼吸音の大きさが閾値 $T_h1$ を再度超えると（ステップS25；Yes）、この時（すなわち、一呼吸の終了時）のタイミング $T_1'$ を検出する（ステップS26）。

【0077】

ステップS26の後、一呼吸音抽出手段131は、上記タイミング $T_1$ 、 $T_1'$ によって一呼吸を特定する（ステップS27）。すなわち、一呼吸が開始するタイミングが $T_1$ であり、当該一呼吸が終了するタイミングが $T_1'$ である。

上記のようにして、一呼吸分の呼吸音データが取得される。 40

【0078】

以上説明したように、呼吸音データ処理装置100は、一呼吸音抽出手段131によって、一呼吸分の呼吸音データを取得し、一呼吸音規格化手段132によって、当該取得された一呼吸分の呼吸音データから、呼吸時間及び呼吸音強度を算出し、当該呼吸時間及び呼吸音強度に基づいて一呼吸分の流量及び/又は流速を算出し、当該流量及び/又は流速が規格化されたか否かを判定し、更に、副雑音検出手段133によって、当該規格化された流量及び/又は流速の呼吸音データに基づいて、呼吸音に含まれる副雑音の有無等を検出する。

【0079】

従って、流量計を用いることなく、呼吸音信号取得手段11を介して取得される呼吸音 50

データのみに基づいて一呼吸分の流量及びノ又は流速（或いは、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度。）が規格化されるとともに、当該流量及びノ又は流速、或いは、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度が規格化された呼吸音データが解析（副雑音の検出等。）されるので、正確な診断支援が行える小型且つシンプルな構成を有する呼吸音データ処理装置 100 が実現できる。

【0080】

なお、本実施の形態における記述は、本発明に係る呼吸音データ処理装置及びプログラムの一例を示すものであり、これに限定されるものではない。本実施の形態における呼吸音データ処理装置 100 の細部構成および詳細動作に関しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

10

【0081】

例えば、一呼吸音抽出手段 131 は、一呼吸分の呼吸音データを取得する際、呼気、吸気の各開始タイミングを所定の時間間隔毎に交互に生成し、当該各開始タイミングを被験者に報知するための情報（画像や音）を出力手段 14 に出力するようにしてもよい。この場合、当該各開始タイミングに応じた呼気、吸気に係る呼吸音データが、一呼吸分の呼吸音データとして取得されるので、一呼吸分の呼吸音データが正確に取得できる。

【0082】

また、一呼吸音抽出手段 131 は、第 1 の呼吸音信号取得手段 111 等を介して取得された呼吸音データと、予め設定された一呼吸分のサンプル呼吸音データとの間の相関値を相互相関又は残差二乗和等により算出し、当該算出した相関値に基づいて一呼吸分の呼吸音データを取得するようにしてもよい。また、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度が異なる複数のサンプル呼吸音データを用いて各相関値を算出し、当該算出した複数の相関値に基づいて一呼吸の呼吸音データを取得するようにしてもよい。

20

以下、相関値は、相互相関値又は残差二乗和等を意味する。

【0083】

ここで、上記相互相関について説明する。

まず、一呼吸音の波形を  $X(t)$ 、過去の同一人の一呼吸の波形を  $Y(t)$  とし、 $X(t)$  と、 $Y(t+s)$  との相互共分散  $R_{XY}(s)$  を算出する（ $t$ 、 $s$  は時間を表す。）。

【0084】

【数 2】

$$R_{XY} = E[(X(t) - \mu_X)(Y(t+s) - \mu_Y)]$$

30

【0085】

$\mu_X$ 、 $\mu_Y$  は、それぞれ、 $X(t)$ 、 $Y(t)$  の時間平均値である。また、相互共分散  $R_{XY}(s)$  は、 $s$  のみの関数となっている。

【0086】

次いで、相互共分散  $R_{XY}(s)$  を正規化し、相互相関関数  $\rho_{XY}$  を得る。

【0087】

【数 3】

$$\rho_{XY}(s) = \frac{R_{XY}(s)}{\{R_{XX}(0) R_{YY}(0)\}^{1/2}}$$

40

【0088】

$R_{XX}$ 、 $R_{YY}$  は自己共分散関数であり、以下のようにして算出される。

【0089】

## 【数 4】

$$R_{xx} = E[(X(t) - \mu_x)(X(t+s) - \mu_x)]$$

$$R_{yy} = E[(Y(t) - \mu_y)(Y(t+s) - \mu_y)]$$

## 【0090】

本実施の形態においては、 $X(t)$ 、 $Y(t)$  は共に同じ大きさに合わせられているため、上記相互相関関数  $R_{xy}$  では  $s = 0$  である。

## 【0091】

更に、上記残差二乗和とは、所定時刻  $t$  における二つの呼吸音の強度の差を二乗し、一呼吸分の和を算出することである。 10

## 【0092】

また、副雑音検出手段 133 は、一呼吸に対し「隠れマルコフ過程」を適用することによって副雑音の検出を行うようにしてもよい。

## 【0093】

ここで、上記「隠れマルコフ過程」を一呼吸に適用して副雑音を検出するとは、まず、検出された一呼吸分の呼吸音データに対し各時間区分毎に FFT 処理を施して当該呼吸音データに対するスペクトル情報を算出し、次いで、当該スペクトル情報を用いて各時間区分毎（例えば、呼気前期、呼気中期、呼気後期、吸気前期、吸気中期、吸気後期等。）にスペクトログラムを算出し、次いで、EM アルゴリズムに基づいて、予め設定された学習用データ、すなわち、異なる種類の副雑音を含む複数の呼吸音データに対するサンプル用スペクトログラム（以下、異常学習データという。）と、副雑音を含まない複数の呼吸音データとに対するサンプル用スペクトログラム（以下、正常学習データという。）とを用いて状態遷移行列及び出現確率を各々算出し、異常学習データを用いた場合と、正常学習データを用いた場合とで、最も当てはまりが良い方に当該検出された一呼吸分の呼吸音データを分類することによって、副雑音の特定（検出）を行うことである。例えば、異常学習データを用いた場合の方が当てはまりが良い場合には、呼吸音データは、当該異常学習データに係る副雑音を含んだ呼吸音データとして分類される。 20

## 【0094】

また、各被験者の過去の呼吸音データを上記内蔵メモリ（或いは、図示しない外設の専用データベース等。）に予め複数格納し、副雑音検出手段 133 は、当該過去の呼吸音データと、同一被験者の現在の呼吸音データとに基づいて、当該現在の呼吸音データに対する副雑音の検出（すなわち、副雑音の有無や、副雑音によって表される異常の程度等。）を行うようにしてもよい。この場合、例えば、同一被験者の過去・現在の呼吸音データに対し、単位時間当たりの断続的ラ音（副雑音の一種。）の発生回数が算出され、当該発生回数に係る相関値が算出されたり、又は、両呼吸音データの差分が算出されたりする等して、副雑音の検出が行われる。 30

## 【0095】

また、副雑音を含まないサンプル用呼吸音データを上記内蔵メモリ（或いは、上記専用データベース等。）に予め格納し、副雑音検出手段 133 は、当該サンプル用データと、実際に取得された呼吸音データとに基づいて、副雑音の検出（すなわち、副雑音の有無や、副雑音によって表される異常の程度等。）を行うようにしてもよい。すなわち、上記両呼吸音データの差分が算出され、当該算出した差分に基づいて副雑音の検出が行われる。 40

## 【0096】

ここで、上記互いに比較される二つの呼吸音データが表す呼吸音波形が、表示画面に並べて表示されるようにしてもよいし、当該二つの呼吸音の各々が、例えば、ステレオの「L (Left)」と「R (Right)」に分けて再生されるようにしてもよい。

## 【0097】

また、被験者の個人情報（例えば、身長、体重、性別、肥満度、病歴、肺活量等の情報。）を上記内蔵メモリ（或いは、上記専用データベース等。）に予め格納し、一呼吸音規 50

格化手段 1 3 2 は、当該個人情報に基づいて一呼吸の流量及び / 又は流速を補正するようにしてもよい。この場合、例えば、肥満度が高い被験者に対しては、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 により集音される呼吸音が体内の脂肪が原因で大きく減衰されるので、流量・流速算出手段 1 3 2 1 により算出される当該被験者の一呼吸の流量及び / 又は流速は、肥満度に応じた所定量分だけ増やすよう補正される。

【 0 0 9 8 】

< 変形例 1 >

また、上呼吸音データ処理装置 1 0 0 は、呼吸音信号取得手段 1 1 を用いて呼吸音信号を取得し、当該呼吸音信号に基づいて一呼吸分の呼吸音データが取得されるとしたが、これに限らず、図 4 に示す呼吸音データ処理装置 1 0 1 ように、複数個 ( n 個 ; n は 2 以上  
10  
の自然数。 ) の同一機能を有する第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段 1 1 n を用いて呼吸音信号を取得し ( すなわち、 n 個のマイクから呼吸音を取得し ) 、当該取得した複数の呼吸音信号に基づいて一呼吸分の呼吸音データを取得するようにしてもよい。

【 0 0 9 9 】

以下、図 4、図 5 を参照して、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段 1 1 n を用いて一呼吸分の呼吸音データを取得する呼吸音データ処理について説明する。図 4 に本変形例 1 の呼吸音データ処理装置 1 0 1 の内部構成を示し、図 5 に、本変形例 1 の呼吸音データ処理を説明するためのフローチャートを示す。

【 0 1 0 0 】

ここで、図 4 に示す呼吸音データ処理装置 1 0 1 の各構成部は呼吸音データ処理装置 1 0 0 の各構成部と同じであり、簡略化のため同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 0 1 】

また、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段 1 1 n は、被験者の身体の所定部に配置されているものとする。例えば、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1、第 2 の呼吸音信号取得手段 1 1 2 が用いられる場合には、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 が気管支付近に配置され、第 2 の呼吸音信号取得手段 1 1 2 が肺の下葉付近に配置されていてもよいし、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 ~ 第 5 の呼吸音信号取得手段 1 1 5 が用いられる場合には、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 が気管支付近に配置され、第 2  
30  
の呼吸音信号取得手段 1 1 2、第 3 の呼吸音信号取得手段 1 1 3 がそれぞれ肺の左右上葉付近に配置され、第 4 の呼吸音信号取得手段 1 1 4、第 5 の呼吸音信号取得手段 1 1 5 がそれぞれ肺の左右下葉付近に装着されていてもよい。

【 0 1 0 2 】

次に、図 5 のフローチャートを参照して、本変形例 1 における呼吸音データ処理について説明する。

【 0 1 0 3 】

データ処理手段 1 3 は、一呼吸音抽出手段 1 3 1 を用いて図 5 のフローチャートに示す呼吸音データ処理をプログラム又はハードウェアにより実行する。

【 0 1 0 4 】

まず、一呼吸音抽出手段 1 3 1 は、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 ~ 第 n の呼吸音信号取得手段 1 1 n 及び A / D 変換手段 1 2 を介して複数の呼吸音データを取得し ( ステップ S 3 0 )、第 1 の呼吸音信号取得手段 1 1 1 を介して取得された呼吸音データが表す呼吸音の大きさが、予め設定された閾値  $T_h 1$  を超えたか否か ( すなわち、一呼吸が開始されたか否か ) を監視する ( ステップ S 3 1 )。 40

【 0 1 0 5 】

呼吸音の強度が閾値  $T_h 1$  を超えると ( ステップ S 3 1 ; Y e s )、一呼吸音抽出手段 1 3 1 は、この時 ( すなわち、一呼吸の開始時 ) のタイミング  $T 1$  を検出する ( ステップ S 3 2 )。当該検出されたタイミング  $T 1$  を示すデータは上記内蔵メモリに一時格納される。

【 0 1 0 6 】

10

20

30

40

50

ステップS32の後、一呼吸音抽出手段131は、第2の呼吸音信号取得手段112～第nの呼吸音信号取得手段11nの各々から取得された各呼吸音データが表す複数の呼吸音の大きさのうち、所定数の呼吸音（例え、二つ以上でもよいし、設定は自由である。）が、各々対応する閾値Th2～Thnを超えたか否か（すなわち、一呼吸の最中であるか否か）を監視する（ステップS33）。

【0107】

上記複数の呼吸音のうち所定数の呼吸音の大きさが、各々対応する閾値Th2～Thnを超えた場合（ステップS33；Yes）、一呼吸音抽出手段131は、この時のタイミングT2を検出する（ステップS34）。当該検出されたタイミングT2を示すデータは上記内蔵メモリに一時格納される。

10

【0108】

ステップS34の後、一呼吸音抽出手段131は、第1の呼吸音信号取得手段111を介して取得された呼吸音データが表す呼吸音の大きさが、再度、閾値Th1を超えたか否か（すなわち、一呼吸が終了されたか否か）を監視し（ステップS35）、当該呼吸音の大きさが閾値Th1を再度超えると（ステップS35；Yes）、この時（すなわち、一呼吸の終了時）のタイミングT1'を検出する（ステップS36）。

【0109】

ステップS36の後、一呼吸音抽出手段131は、上記タイミングT1、T1'によって一呼吸を特定する（ステップS37）。すなわち、一呼吸が開始するタイミングがT1であり、当該一呼吸が終了するタイミングがT1'である。

20

上記のようにして、一呼吸分の呼吸音データが取得される。

【0110】

以上のように、被験者の身体の複数箇所から得られる複数の呼吸音データに基づいて一呼吸が特定されるので、一つの呼吸音データだけ用いる場合に比べ、より正確かつ確実に一呼吸分のデータが抽出可能になる。

【0111】

<変形例2>

また、上記呼吸音データ処理装置100、101は、流量及び/又は流速を規格化することにより、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度を規格化していたが、これに限らず、図6に示す呼吸音データ処理装置102のように、一呼吸分の呼吸時間及び呼吸音強度を直接且つ自動的に規格化するようにしてもよい。

30

【0112】

以下、図6、図7を参照して、本変形例3における呼吸音データ処理装置102について詳細に説明する。図6に本変形例2の呼吸音データ処理装置101の内部構成を示し、図7に本変形例2の呼吸音強度規格化処理を説明するフローチャートを示す。

【0113】

ここで、図6に示す呼吸音データ処理装置102の各構成部のうち、データ処理手段13aを除く各部は呼吸音データ処理装置100、101の各構成部と同じであり、簡略化のため同一符号を付して説明を省略する。さらに、データ処理手段13aのうち、一呼吸音規格化手段132aを除く各構成部は、呼吸音データ処理装置100、101のデータ処理手段13が備える各構成部と同じであり、簡略化のため同一符号を付して説明を省略する。

40

【0114】

図6に示すように、一呼吸音規格化手段132aは、呼吸音強度規格化手段1321a、呼吸時間規格化手段1321bを備え、呼吸音強度規格化手段1321aは、図7のフローチャートに示す呼吸音データ処理を行って、一呼吸音抽出手段131から入力される一呼吸分の呼吸音データから当該呼吸音強度を規格化し、呼吸時間規格化手段1321bは、ダイナミックタイムワーピング（DTW；Dynamic Time Warping）と称する時間正規化法を用いて、一呼吸音抽出手段131から入力される一呼吸分の呼吸音データから呼吸時間を規格化する。

50

## 【0115】

ここで、一呼吸音規格化手段132aは、一呼吸音抽出手段131、副雑音検出手段133と同様に、ハードウェアであってもよいし、又は、データ処理手段13aにより実行されるプログラムが有する機能を表すものであってもよい。ここで、当該プログラムは、図7のフローチャートに示す呼吸音データ処理を行うためのプログラムであり、データ処理手段13aの内蔵メモリ(図示せず。)に予め格納されているものとする。

## 【0116】

また、上記DTWを用いて呼吸時間を規格化するとは、実際に取得された呼吸音データの時間区分を表す時間情報(例えば、呼気前期(更に、前期、中期、後期に分けてもよい。以下同様)、呼気中期、呼気後期、吸気前期、吸気中期、吸気後期等の複数の時間区分)が、当該時間区分毎に、予め設定された規格化用のサンプル時間情報に合致するように、当該呼吸音データの波形を整形することである。

10

## 【0117】

次に、図7のフローチャートを参照して、本変形例2における呼吸音データ処理について説明する。

呼吸音強度規格化手段1321aは、入力された一呼吸分の呼吸音データを、図示しないLPF(Low Pass Filter)を用いて、所定の基準周波数以下の低周波に対応する低周波呼吸音データと、それ以外の高周波に対応する高周波呼吸音データとに分別する(ステップS40)。ここで、上記LPFは、ロジック回路若しくはプログラムである。

## 【0118】

20

次に、呼吸音強度規格化手段1321aは、予め設定された規格化用の呼吸音データの低周波成分の強度に合致するように、上記分離した低周波呼吸音データに係る呼吸音の強度を調整(規格化)する(ステップS41)。

## 【0119】

なお、呼吸音信号取得手段11から取得される呼吸音信号に対し低周波成分と高周波成分とに分離するLPFを、呼吸音信号取得手段11の後段に設けるようにしてもよい。

## 【0120】

この場合、呼吸音強度規格化手段1321aでは、デジタルデータ化された呼吸音データを低周波呼吸音データと高周波呼吸音データとに分別する必要がなくなるので、呼吸音強度規格化手段1321aにおけるデータ処理時間の短縮化が図られる。

30

## 【0121】

その後、呼吸音強度規格化手段1321aは、当該高周波成分と、上記規格化された低周波成分とを合成する(ステップS42)。

上記のようにして、呼吸音データの強度が規格化される。

## 【0122】

以上、呼吸音データ処理装置100、101、102について説明したが、これらを個別に実現するようにしても良く、また、互いに組み合わせて実現するようにしてもよい。

## 【0123】

また、上記呼吸音データ処理を行うためのプログラムや呼吸音データは、CD(Compact Disk)などの各種記録媒体に予め格納されているものであってもよいし、ネットワークを介して外部機器から取得できるようにしてもよい。この場合、呼吸音データ処理装置100、101、102は、何れも、当該記録媒体との間でデータの読み込み/書き込みを自在に行うための専用ドライバや、ネットワークに接続してデータの送受信を行うための通信装置を備える(何れも図示せず。)

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0124】

【図1】本発明を適用した呼吸音データ処理装置の内部構成を示すブロック図である。

【図2】本発明を適用した呼吸音データ処理装置による呼吸音データ処理を説明するフローチャートである。

【図3】本発明を適用した呼吸音データ処理装置による呼吸音データ処理を説明するため

50

のフローチャートである。

【図4】本発明を適用した他の呼吸音データ処理装置の内部構成を示すブロック図である。

【図5】図4に示す呼吸音データ処理装置による呼吸音データ処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明を適用した他の呼吸音データ処理装置の内部構成を示すブロック図である。

【図7】図6に示す呼吸音データ処理装置による呼吸音データ処理を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

【0125】

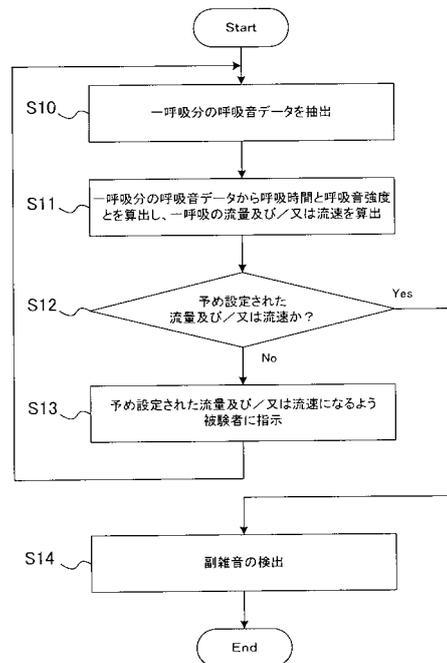
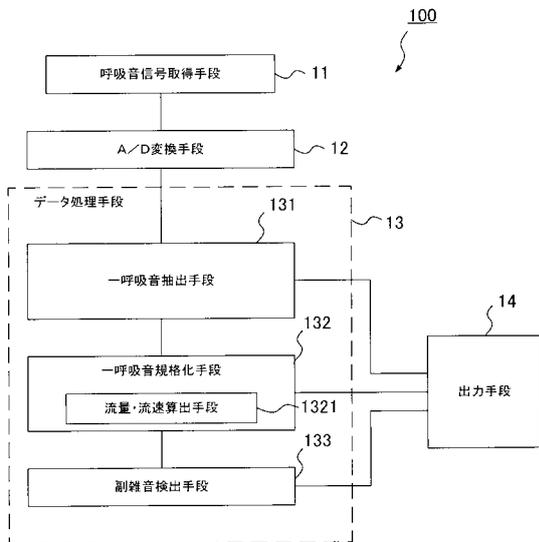
- 11 呼吸音信号取得手段
- 111 ~ 11n 第1 ~ 第nの呼吸音信号取得手段
- 12 A/D変換手段
- 13、13a データ処理手段
- 14 出力手段
- 100 ~ 102 呼吸音データ処理装置
- 131 一呼吸音抽出手段
- 132、132a 一呼吸音規格化手段
- 133 副雑音検出手段
- 1321 流量・流速算出手段
- 1321a 呼吸音強度規格化手段
- 1321b 呼吸時間規格化手段

10

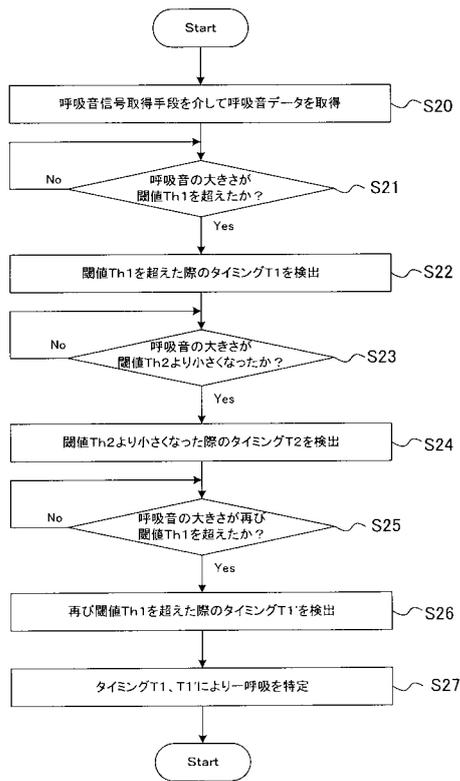
20

【図1】

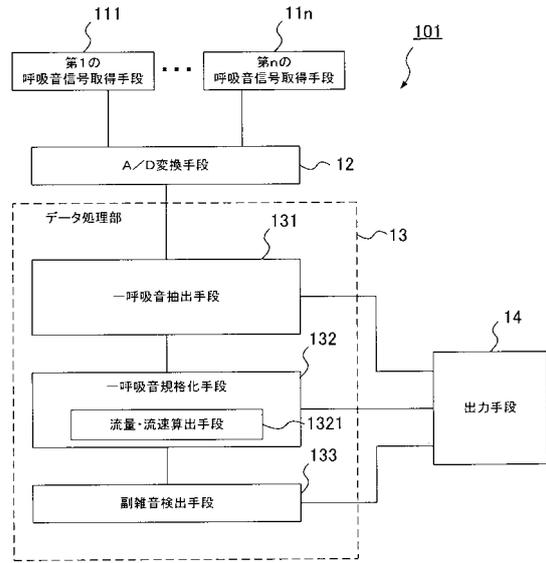
【図2】



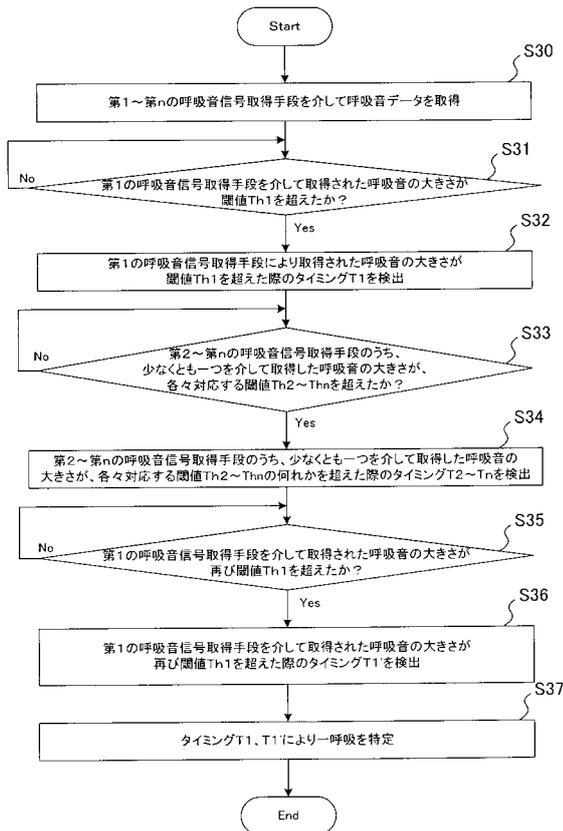
【 図 3 】



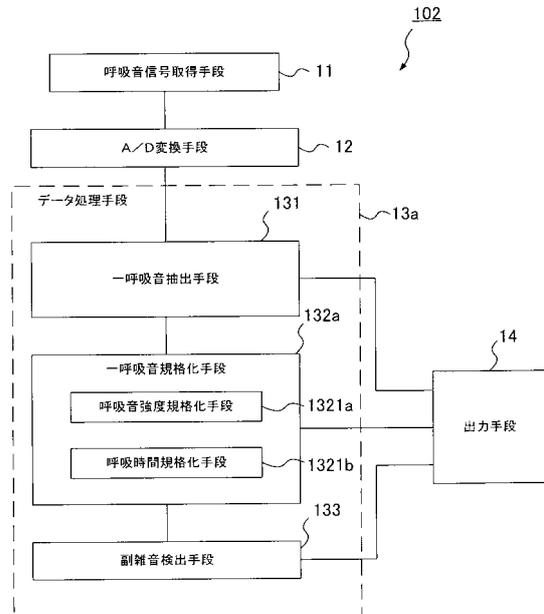
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

