

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5353479号  
(P5353479)

(45) 発行日 平成25年11月27日(2013.11.27)

(24) 登録日 平成25年9月6日(2013.9.6)

(51) Int.Cl. F 1  
**A 6 1 B 5/11 (2006.01)** A 6 1 B 5/10 3 1 0 K  
**A 6 1 B 5/00 (2006.01)** A 6 1 B 5/00 1 0 2 A

請求項の数 11 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-151324 (P2009-151324)	(73) 特許権者	506208908 学校法人兵庫医科大学 兵庫県西宮市武庫川町1番1号
(22) 出願日	平成21年6月25日(2009.6.25)	(73) 特許権者	000112602 フクダ電子株式会社 東京都文京区本郷3-39-4
(65) 公開番号	特開2011-4968 (P2011-4968A)	(74) 代理人	100105050 弁理士 鷲田 公一
(43) 公開日	平成23年1月13日(2011.1.13)	(72) 発明者	越久 仁敬 兵庫県西宮市武庫川町1番1号 兵庫医科大学内
審査請求日	平成24年5月14日(2012.5.14)	(72) 発明者	高原 勝 東京都文京区本郷3丁目39番4号 フクダ電子株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 嚔下活動モニタリング装置、嚔下活動モニタリングシステムおよび嚔下活動モニタリングプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第1の生体情報を取得する第1の情報取得部と、  
 被検者の呼吸活動に応じた第2の生体情報を取得する第2の情報取得部と、  
 前記第2の生体情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における前記第1の生体情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する嚔下活動検知部と、  
 を有する嚔下活動モニタリング装置。

【請求項2】

前記第2の生体情報は、被検者の鼻腔部または口腔部の呼吸気流を示す、  
 請求項1記載の嚔下活動モニタリング装置。

10

【請求項3】

前記第2の生体情報は、被検者の胸郭部の運動を示す、  
 請求項1記載の嚔下活動モニタリング装置。

【請求項4】

前記嚔下活動検知部を内部に有する携帯可能な筐体を有し、  
 前記筐体は、  
 被検者の胸骨上窩部の運動を検知して前記第1の生体情報を生成する第1のセンサと接続可能な第1の接続部と、  
 被検者の呼吸活動を検知して前記第2の生体情報を生成する第2のセンサと接続可能な

20

第 2 の接続部と、

を有する請求項 1 記載の嚔下活動モニタリング装置。

【請求項 5】

検知された嚔下活動の質的評価を、取得された前記第 2 の生体情報に基づいて行う嚔下活動評価部をさらに有する、

請求項 1 記載の嚔下活動モニタリング装置。

【請求項 6】

前記嚔下活動評価部は、検知された嚔下活動の頻度の判定を、検知された嚔下活動の質的評価として行う、

請求項 5 記載の嚔下活動モニタリング装置。

10

【請求項 7】

前記嚔下活動評価部は、検知された嚔下活動の直前または直後における呼吸相が呼気相であるか吸気相であるかの判定を、検知された嚔下活動の質的評価として行う、

請求項 5 記載の嚔下活動モニタリング装置。

【請求項 8】

前記嚔下活動評価部は、検知された嚔下活動の終了時点から呼吸活動の再開時点までの期間長が所定値よりも短いか否かの判定を、検知された嚔下活動の質的評価として行う、

請求項 5 記載の嚔下活動モニタリング装置。

【請求項 9】

前記嚔下活動検知部および前記嚔下活動評価部を内部に有する携帯可能な筐体を有し、前記筐体は、

被検者の胸骨上窩部の運動を検知して前記第 1 の生体情報を生成する第 1 のセンサと接続可能な第 1 の接続部と、

被検者の呼吸活動を検知して前記第 2 の生体情報を生成する第 2 のセンサに接続可能な第 2 の接続部と、

を有する請求項 5 記載の嚔下活動モニタリング装置。

20

【請求項 10】

生体情報記録装置と嚔下活動モニタリング装置とを有する嚔下活動モニタリングシステムであって、

前記生体情報記録装置は、

被検者の胸骨上窩部の運動を検知して被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第 1 の生体情報を生成する第 1 のセンサと接続可能な第 1 の接続部と、

被検者の呼吸活動を検知して被検者の呼吸活動に応じた第 2 の生体情報を生成する第 2 のセンサと接続可能な第 2 の接続部と、

生成された前記第 1 および第 2 の生体情報を記憶媒体に記録する記録部と、

を有し、

前記嚔下活動モニタリング装置は、

前記記憶媒体に記録された前記第 1 および第 2 の生体情報を受信する受信部と、

前記第 2 の生体情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における前記第 1 の生体情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する嚔下活動検知部と、

を有する嚔下活動モニタリングシステム。

30

40

【請求項 11】

コンピュータに、

被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第 1 の生体情報を取得する第 1 の情報取得機能と、

被検者の呼吸活動に応じた第 2 の生体情報を取得する第 2 の情報取得機能と、

前記第 2 の生体情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における前記第 1 の生体情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する嚔下活動検知機能と、

を実現させるための嚔下活動モニタリングプログラム。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、嚥下活動モニタリング装置、嚥下活動モニタリングシステムおよび嚥下活動モニタリングプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年の高齢化社会の進行に伴い、嚥下障害患者が増え続けている。嚥下障害とは、口腔、咽頭および食道の「飲み込む」ための運動における障害をいい、高齢化や、脳卒中後遺症などの疾患による運動機能の低下によって引き起こされる。摂食・嚥下障害患者の約50%に、誤嚥性肺炎の誘因となる不顕性誤嚥(silent aspiration)が認められるため、誤嚥性肺炎の予防には不顕性誤嚥の早期発見が非常に重要であり、嚥下活動を簡易かつ高精度にモニタリングし得る技術が求められている。

10

## 【0003】

簡易な嚥下活動モニタリングの手法として、これまで様々なものが提案されているが、その一例としては、特許文献1および非特許文献1に開示されたものがある。これらの文献に記載された手法では、被検者の喉頭に装着したマイクロフォンで嚥下音の計測を行い、マイクロフォンからの出力信号のレベルに基づいて被検者の嚥下活動を検知する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

20

## 【0004】

【特許文献1】特開2008-301895号公報

## 【非特許文献】

## 【0005】

【非特許文献1】大阪電気通信大学大学院 医療福祉工学専攻 医療福祉工学研究科著、「廃用性萎縮防止のための喉頭マイクロフォンを用いた嚥下回数計測システム」、電子情報通信学会信学技報、MBE2007-53、2007年10月発行、p.13-16

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

30

しかしながら、上記従来手法においては、マイクロフォンを計測手段として用いるため、モニタリング環境における雑音を含む嚥下音が計測されることがある。マイクロフォンの感度が低いとモニタリングの精度が低下するため、マイクロフォンの感度は一定レベル以上である必要がある。しかし、その場合には、嚥下音と同時に嚥下以外の音が集音されやすい。よって、モニタリングの精度の向上に一定の限界がある。

## 【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたもので、被検者を実質的に無拘束の状態でも長時間連続モニタリングが可能であり簡易かつ高精度に嚥下活動をモニタリングすることができる嚥下活動モニタリング装置、嚥下活動モニタリングシステムおよび嚥下活動モニタリングプログラムを提供することを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明の嚥下活動モニタリング装置は、被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第1の生体情報を取得する第1の情報取得部と、被検者の呼吸活動に応じた第2の生体情報を取得する第2の情報取得部と、前記第2の生体情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における前記第1の生体情報に基づいて被検者の嚥下活動を検知する嚥下活動検知部と、有する構成を採る。

## 【0009】

本発明の嚥下活動モニタリングシステムは、生体情報記録装置と嚥下活動モニタリング装置とを有する嚥下活動モニタリングシステムであって、前記生体情報記録装置は、被検

50

者の胸骨上窩部の運動を検知して被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第1の生体情報を生成する第1のセンサと接続可能な第1の接続部と、被検者の呼吸活動を検知して被検者の呼吸活動に応じた第2の生体情報を生成する第2のセンサと接続可能な第2の接続部と、生成された前記第1および第2の生体情報を記憶媒体に記録する記録部と、を有し、前記嚔下活動モニタリング装置は、前記記憶媒体に記録された前記第1および第2の生体情報を受信する受信部と、前記第2の生体情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における前記第1の生体情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する嚔下活動検知部と、有する構成を採る。

【0011】

本発明の嚔下活動モニタリングプログラムは、コンピュータに、被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第1の生体情報を取得する第1の情報取得機能と、被検者の呼吸活動に応じた第2の生体情報を取得する第2の情報取得機能と、前記第2の生体情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における前記第1の生体情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する嚔下活動検知機能と、実現させるようにした。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、被検者を実質的に無拘束の状態で大時間連続モニタリングが可能であり簡易かつ高精度に嚔下活動をモニタリングすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施の形態1に係る嚔下活動モニタリング装置の構成を示すブロック図  
 【図2】本発明の実施の形態1に係る嚔下活動モニタリング装置における計測処理を説明するためのフローチャート

【図3】本発明の実施の形態1に係る嚔下活動モニタリング装置における解析処理を説明するためのフローチャート

【図4】本発明の実施の形態1に係る嚔下活動モニタリング装置における嚔下活動検知処理を説明するためのフローチャート

【図5】本発明の実施の形態1に係る呼吸フロー信号および胸骨上窩部圧信号の波形図

【図6】本発明の実施の形態1に係る嚔下活動モニタリング装置における質的評価処理を説明するためのフローチャート

【図7】本発明の実施の形態2に係る睡眠ポリグラフ検査装置の構成を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態2に係る睡眠ポリグラフ検査装置の外観を示す図

【図9】本発明の実施の形態2に係る睡眠ポリグラフ検査装置の筐体サイズを示す図

【図10】本発明の実施の形態3に係る嚔下活動モニタリングシステムの構成を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0015】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る嚔下活動モニタリング装置の構成を示すブロック図である。

【0016】

図1において、嚔下活動モニタリング装置100は、信号処理回路101、102、演算部103、表示部104、記録部105および操作部106を有する。

【0017】

信号処理回路101は、胸骨上窩部圧センサ110に電氣的に接続されている。信号処理回路101は、胸骨上窩部圧センサ110によって生成された胸骨上窩部圧信号に対して所定の信号処理(例えば、増幅、波形整形およびアナログデジタル変換)を施し、信

10

20

30

40

50

号処理後の胸骨上窩部圧信号を演算部 1 0 3 に出力することにより、胸骨上窩部圧の計測を行う。

【 0 0 1 8 】

ここで、胸骨上窩部圧センサ 1 1 0 は、例えば圧電素子のような小型の検知素子とケーブルとを主として有し、粘着テープなどにより被検者に装着容易に構成されている。胸骨上窩部圧センサ 1 1 0 の圧電素子は、被検者の胸骨上窩部に装着されているときに胸骨上窩部の運動に応じて胸骨上窩部から加えられる圧力（胸骨上窩部圧）を示す電気信号を生成する。この電気信号は、被検者の胸骨上窩部の運動に応じた胸骨上窩部圧を示す第 1 の生体信号（胸骨上窩部圧信号）であり、ケーブルを介して信号処理回路 1 0 1 に伝送される。

10

【 0 0 1 9 】

すなわち、胸骨上窩部圧センサ 1 1 0 および信号処理回路 1 0 1 の組合せは、胸骨上窩部圧の計測を行うための胸骨上窩部圧計測部を構成する。

【 0 0 2 0 】

信号処理回路 1 0 2 は、呼吸フローセンサ 1 2 0 に電氣的に接続されている。信号処理回路 1 0 2 は、呼吸フローセンサ 1 2 0 によって生成された呼吸フロー信号に対して所定の信号処理（例えば、増幅、波形整形およびアナログデジタル変換）を施し、信号処理後の呼吸フロー信号を演算部 1 0 3 に出力することにより、呼吸フローの計測を行う。

【 0 0 2 1 】

ここで、呼吸フローセンサ 1 2 0 は、例えば圧電素子またはサーミスタ素子のような小型の検知素子とケーブルとを主として有し、粘着テープなどにより被検者に装着容易に構成されている。検知素子は、被検者の鼻孔部にまたは被検者の鼻孔部および口腔部に、被検者の呼吸活動により鼻孔部または口腔部に生じる気流に作用されるように装着される。なお、呼吸フローセンサ 1 2 0 がカニユーレを有するタイプである場合、カニユーレが、被検者の鼻孔部にまたは被検者の鼻孔部および口腔部に装着され、検知素子が、被検者の呼吸活動によりカニユーレ内部に生じる気流に作用されるように配置される。検知素子は、被検者の呼吸活動に応じて生じる気流（呼吸フロー）によって加えられる圧力またはその気流の流量もしくは流速を示す電気信号を生成する。この電気信号は、被検者の呼吸活動に応じた呼吸フローを示す第 2 の生体信号（呼吸フロー信号）であり、ケーブルを介して信号処理回路 1 0 2 に伝送される。

20

30

【 0 0 2 2 】

すなわち、呼吸フローセンサ 1 2 0 および信号処理回路 1 0 2 の組合せは、呼吸フローの計測を行うための呼吸フロー計測部を構成する。

【 0 0 2 3 】

なお、呼吸センサとして、例えば圧電素子または可変インダクタンス素子のような検知素子によって被検者の呼吸活動に応じた胸郭部の運動を検知するセンサを、呼吸フローセンサ 1 2 0 の代わりに使用してもよい。

【 0 0 2 4 】

第 1 の情報取得部、第 2 の情報取得部、嚥下活動検知部および嚥下活動評価部としての演算部 1 0 3 は、例えば CPU（Central Processing Unit）のような演算処理装置、および記憶装置を有する。演算部 1 0 3 は、記憶装置に予め記録されている嚥下活動モニタリングプログラムを演算処理装置で実行することにより、嚥下活動モニタリングのための処理に必要な各機能を実現する。嚥下活動モニタリングのための処理としては、計測処理および解析処理などが挙げられる。

40

【 0 0 2 5 】

これらの処理は、操作部 1 0 6 が操作されることによって実行される。演算部 1 0 3 は、計測処理の実行によって得られた胸骨上窩部圧信号および計測時間情報などを含むデジタル情報である胸骨上窩部圧情報と、計測処理の実行によって得られた呼吸フロー信号および計測時間情報などを含むデジタル情報である呼吸フロー情報とを記録部 1 0 5 に出力し、装置内部の記憶装置またはリムーバブルメディアへの記録を記録部 1 0 5 に行わ

50

せる。また、演算部 103 は、解析処理の実行によって得られた解析結果を表示部 104 に出力して、表示部 104 の画面に表示させる。

【0026】

表示部 104 は、演算部 103 から出力された情報を画面に表示するものであり、例えば液晶表示装置である。

【0027】

操作部 106 は、演算部 103 における処理を開始または終了させるためのものであり、例えば押下操作可能なボタンである。

【0028】

以下、嚙下活動モニタリング装置 100 における動作について、上記の計測処理および解析処理を例に挙げて説明する。

10

【0029】

図 2 は、嚙下活動モニタリング装置 100 において実行される計測処理を説明するためのフローチャートである。

【0030】

まず、演算部 103 は、操作部 106 の計測開始操作を待機する（ステップ S1110）。演算部 103 は、計測開始操作を認識すると、信号処理回路 101、102 の制御を開始する。これにより、胸骨上窩部圧計測部による胸骨上窩部圧の計測と呼吸フロー計測部による呼吸フローの計測とが同時に開始され（ステップ S1120、S1130）、並行して継続的に実行される。

20

【0031】

胸骨上窩部圧の計測により得られた胸骨上窩部圧信号および呼吸フローの計測により得られた呼吸フロー信号は、記録部 105 によりそれぞれ胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報として記憶媒体に記録される。

【0032】

上記計測が継続的に行われている間、演算部 103 は操作部 106 の計測終了操作を待機する（ステップ S1140）。演算部 103 は、計測終了操作を認識すると、信号処理回路 101、102 の制御を停止する。これにより、胸骨上窩部圧の計測と呼吸フローの計測とが同時に停止される（ステップ S1150、S1160）。

【0033】

このようにして、嚙下活動モニタリング装置 100 において計測処理が行われる。

30

【0034】

図 3 は、嚙下活動モニタリング装置 100 において実行される解析処理を説明するためのフローチャートである。

【0035】

まず、演算部 103 は、操作部 106 の解析実行操作を待機する（ステップ S1210）。演算部 103 は、解析実行操作を認識すると、胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報を記憶媒体から読み出すことによって、胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報を取得する（ステップ S1220）。

【0036】

そして、演算部 103 は、読み出された胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報に基づいて、被検者の嚙下活動を検知する（ステップ S1230）。嚙下活動の検知処理の詳細については後述する。

40

【0037】

嚙下活動が検知されなかった場合は（ステップ S1240：NO）、解析処理は終了され、嚙下活動が検知された場合は（ステップ S1240：YES）、演算部 103 は、検知された嚙下活動の質的評価を実行する（ステップ S1250）。嚙下活動の質的評価処理の詳細については後述する。

【0038】

そして、表示部 104 は、嚙下活動の質的評価の結果を解析結果として画面に表示する

50

(ステップ S 1 2 6 0)。

【 0 0 3 9 】

このようにして、嚔下活動モニタリング装置 1 0 0 において解析処理が行われる。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、嚔下活動モニタリング装置 1 0 0 の演算部 1 0 3 により実行される嚔下活動検知処理を説明するためのフローチャートである。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 2 3 1 では、記憶媒体から読み出された胸骨上窩部圧情報に基づいて、胸骨上窩部圧が所定値以上であり、かつ、持続時間が所定範囲内である胸骨上窩部運動（以下「特定胸骨上窩部運動」という）の検知が行われる。

10

【 0 0 4 2 】

ここで、胸骨上窩部運動の検知処理について、図 5 を用いてより具体的に説明する。図 5 は、時間  $t_1$  から時間  $t_6$  までの期間（例えば数分間）において計測された呼吸フロー信号  $S_1$  および胸骨上窩部圧信号  $S_2$  の波形を一例として示す図である。

【 0 0 4 3 】

胸骨上窩部運動の検知処理においては、計測期間内の胸骨上窩部圧信号  $S_2$  の連続波形から、振幅が所定の閾値  $L$ （例えば、計測期間における雑音成分の標準偏差の 2 ~ 3 倍の値）を超過する部分波形であって、その部分波形の立ち上がりからその次の部分波形の立ち上がりまでの時間の長さ（持続時間）が所定の範囲（例えば、0.8 ~ 1.6 秒）内である部分波形が、抽出される。

20

【 0 0 4 4 】

図 5 の例においては、振幅のピーク値が閾値  $L$  を超過している時間  $t_2$  から時間  $t_3$  までの部分波形の持続時間  $d_1$  が所定の範囲内であれば、この部分波形が、特定胸骨上窩部運動の発生を示すものとして抽出される。同様に、振幅のピーク値が閾値  $L$  を超過している時間  $t_4$  から時間  $t_5$  までの部分波形の持続時間  $d_2$  が所定の範囲内であれば、この部分波形も、特定胸骨上窩部運動の発生を示すものとして抽出される。このようにして特定胸骨上窩部運動が検知される。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 1 2 3 2 では、記憶媒体から読み出された呼吸フロー情報に基づいて、持続時間が所定範囲内である呼吸活動の停止状態（以下「特定呼吸活動停止状態」という）の検知が行われる。

30

【 0 0 4 6 】

例えば、図 5 に示すような計測期間内の呼吸フロー信号  $S_1$  の連続波形から、振幅の変動がない状態の持続時間が所定の範囲（例えば、0.5 ~ 0.9 秒）内である部分波形が、特定呼吸活動停止の発生を示すものとして抽出される。このようにして特定呼吸活動停止状態が検知される。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 2 3 3 では、特定胸骨上窩部運動および特定呼吸活動停止状態が両方とも検知されたか否かが判定される。両方とも検知されている場合は（ステップ S 1 2 3 3 : Y E S）、ステップ S 1 2 3 4 以降の処理により嚔下活動が検知される可能性があるので、ステップ S 1 2 3 4 以降の処理が実行される。特定胸骨上窩部運動および特定呼吸活動停止状態の少なくとも一方が検知されていない場合は（ステップ S 1 2 3 3 : N O）、ステップ S 1 2 3 4 以降の処理により嚔下活動が検知される可能性はないので、ステップ S 1 2 3 4 以降の処理は実行されない。

40

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 2 3 4 では、検知された個々の特定胸骨上窩部運動に、時系列順にインデックス  $a_1$ 、 $\dots$ 、 $a_N$ （ $N$  は、検知された特定胸骨上窩部運動の回数を示す 1 以上の整数である）が付与される。例えば、図 5 において注目した 2 つの部分波形がいずれも特定胸骨上窩部運動の発生を示すものである場合には、時間  $t_2 \sim t_3$  における特定胸骨上窩部運動にインデックス  $a_1$  が付与され、時間  $t_4 \sim t_5$  における特定胸骨上窩部運動に

50

インデックス  $a_2$  が付与される。

【0049】

そして、ステップ  $S_{1235} \sim S_{1239}$  では、変数  $n$  について初期値を 1 として  $n = N$  となるまで  $N$  回繰り返される処理ループが実行される。

【0050】

ステップ  $S_{1236}$  では、特定胸骨上窩部運動  $a_n$  の期間が特定呼吸活動停止状態の期間内か否かが判定される。特定胸骨上窩部運動  $a_n$  の期間が特定呼吸活動停止状態の期間内である場合は (ステップ  $S_{1236} : YES$ )、特定胸骨上窩部運動  $a_n$  は嚔下活動であると判定され (ステップ  $S_{1237}$ )、特定胸骨上窩部運動  $a_n$  の期間が特定呼吸活動停止状態の期間外である場合は (ステップ  $S_{1236} : NO$ )、特定胸骨上窩部運動  $a_n$  は嚔下活動でないと判定される (ステップ  $S_{1238}$ )。  $N$  回の処理ループが完了すると、嚔下活動の検知処理は終了する。

10

【0051】

このようにして、胸骨上窩部圧信号および呼吸フロー信号を併用することによって、嚔下活動が検知される。

【0052】

図 6 は、嚔下活動が検知された場合に嚔下活動モニタリング装置 100 の演算部 103 により実行される質的評価処理を説明するためのフローチャートである。

【0053】

ステップ  $S_{1251}$  では、検知された個々の嚔下活動に、時系列順にインデックス  $b_1$ 、 $\dots$ 、 $b_k$  ( $k$  は、検知された嚔下活動の回数を示す 1 以上の整数である) が付与される。例えば、図 5 において注目した 2 つの部分波形がいずれも嚔下活動の発生を示すものである場合には、時間  $t_2 \sim t_3$  における嚔下活動にインデックス  $b_1$  が付与され、時間  $t_4 \sim t_5$  における嚔下活動にインデックス  $b_2$  が付与される。

20

【0054】

そして、ステップ  $S_{1252} \sim S_{1257}$  では、変数  $k$  について初期値を 1 として  $k = K$  となるまで  $K$  回繰り返される処理ループが実行される。

【0055】

ステップ  $S_{1253}$  では、嚔下活動  $b_k$  の直前における呼吸相が呼気相であるか吸気相であるかが判定される。換言すれば、嚔下活動  $b_k$  のために一時的に呼吸活動が停止状態となる直前の呼吸相が、呼気相であるか吸気相であるかが判定される。

30

【0056】

ステップ  $S_{1254}$  では、嚔下活動  $b_k$  の終了時点から呼吸再開時点までの時間長が算出される。

【0057】

そして、ステップ  $S_{1255}$  では、算出された時間長に基づいて、嚔下活動  $b_k$  の直後における呼吸相が呼気相であるか吸気相であるかが判定される。換言すれば、呼吸活動が嚔下活動  $b_k$  のための一時的な停止状態から再開された時点 (呼吸再開時点) における呼吸相が、呼気相であるか吸気相であるかが判定される。

【0058】

そして、ステップ  $S_{1256}$  では、嚔下活動  $b_k$  の直後における呼吸相が吸気相であった場合に、嚔下活動  $b_k$  の終了時点から呼吸再開時点までの時間長が所定値よりも短いかが判定される。これにより、誤嚔が発生した可能性があることを認識することができる。嚔下活動終了から吸気開始までの時間が短いほど、誤嚔の危険性が高いからである。

40

【0059】

$K$  回の処理ループが完了したと判定 (ステップ  $S_{1257}$ ) されると、ステップ  $S_{1258}$  が実行される。ステップ  $S_{1258}$  では、嚔下活動の頻度が判定される。これは、嚔下障害患者の場合には自然嚔下頻度が低下する傾向が見られるからである。この判定は、図 4 を用いて説明した嚔下活動検知処理の結果に基づいて行われる。

【0060】

50

さらに、ステップS 1 2 5 8では、呼吸相に関して2つの頻度が判定される。1つは、嚔下活動直前の呼吸相が吸気相である頻度である。これは、吸気相で嚔下が起こる頻度が高いほど、誤嚔の危険性が高いと考えられるためである。この判定は、ステップS 1 2 5 3での判定結果に基づいて行われる。もう1つは、嚔下活動直後の呼吸相が吸気相である頻度である。これは、嚔下後の呼吸相が吸気相である頻度が高いほど、誤嚔の危険性が高いと考えられるためである。この判定は、ステップS 1 2 5 5での判定結果に基づいて行われる。

【0061】

このようにして、嚔下活動の質的評価が行われる。上記の各判定の結果は、図3を用いて説明した解析処理により、解析結果として画面に表示することができる。

10

【0062】

以上のように、本実施の形態によれば、胸骨上窩部圧および呼吸フローの計測は、計測開始操作が認識されたときに開始し、計測終了処理が認識されたときに終了する。また、胸骨上窩部圧計測部および呼吸フロー計測部の構成は既述のとおり簡単なものであり、被検者への装着も容易である。そして、胸骨上窩部圧および呼吸フローの計測結果はすべて記憶媒体に記録され、これに基づいて嚔下活動の検知処理が行われることとなる。したがって、被検者を実質的に無拘束の状態に簡易に、かつ長時間にわたって連続的に、被検者の嚔下活動をモニタリングすることができる。

【0063】

また、本実施の形態によれば、被検者の胸骨上窩部の運動に応じた第1の生体情報として胸骨上窩部圧情報を取得するとともに、被検者の呼吸活動に応じた第2の生体情報として呼吸フロー情報を取得し、取得されたこれらの情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する。つまり、胸骨上窩部における生体情報と、胸骨上窩部でない部位における生体情報とを併用して嚔下活動を検知するため、高精度に嚔下活動のモニタリングを行うことができる。

20

【0064】

さらに、取得された呼吸フロー情報に基づいて被検者の呼吸活動の停止状態を検知し、検知された呼吸活動の停止状態の期間における胸骨上窩部圧情報に基づいて被検者の嚔下活動を検知する。つまり、呼吸活動が停止している期間にのみ発生する生体活動である嚔下活動の発生の有無を、呼吸活動に応じた生体情報である呼吸フロー情報に基づいて判定

30

【0065】

(実施の形態2)

以下、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態では、実施の形態1の嚔下活動モニタリング装置を睡眠ポリグラフ検査装置において実現した場合について説明する。図7は、本実施の形態の睡眠ポリグラフ検査装置の構成を示すブロック図である。

【0066】

なお、図7に示す本実施の形態の睡眠ポリグラフ検査装置200は、実施の形態1の嚔下活動モニタリング装置100と同一の構成を含んでいるため、同一の構成要素に参照番号を付与して、その詳細な説明を省略する。

40

【0067】

図8は、睡眠ポリグラフ検査装置200の外観を示す図である。睡眠ポリグラフ検査装置200の筐体230は、容易に持ち運ぶことができるよう小型かつ軽量に構成されており、例えば図9に示すように片手で持つこともできる。筐体230には電池蓋231が形成されている。また、睡眠ポリグラフ検査装置200は、筐体230上に、イベントスイッチ232、SpO<sub>2</sub>コネクタ233、アナログコネクタ234および呼吸フローセンサコネクタ235を有する。

【0068】

50

イベントスイッチ 232 は、被検者が任意の時点で押下することができるように構成されており、押下されたときに装置内蔵の記憶媒体またはリムーバブルメディアに押下時間を記憶させるためのボタンである。

【0069】

SpO<sub>2</sub> コネクタ 233 は、SpO<sub>2</sub> センサ（図示せず）のケーブルを接続するためのコネクタである。アナログコネクタ 234 は、アナログ信号伝送用のケーブルを接続するためのコネクタであり、例えば胸骨上窩部圧センサ 110 のケーブルが接続される。呼吸フローセンサコネクタ 235 は、呼吸フローセンサ 120 のケーブルまたはカニューレを接続するためのコネクタである。

【0070】

上記構成を有する睡眠ポリグラフ検査装置 200 では、胸骨上窩部圧および呼吸フローだけでなく SpO<sub>2</sub> も並行して計測することができる。よって、被検者睡眠中に、睡眠時無呼吸検査を実施するのに並行して嚙下活動モニタリングを実施することができる。これにより、嚙下活動モニタリングを被検者の無意識下で実施することができる。

【0071】

なお、本実施の形態では、実施の形態 1 の嚙下活動モニタリング装置を睡眠ポリグラフ検査装置に適用した場合について説明したが、他の生体情報記録装置に実施の形態 1 の嚙下活動モニタリング装置を適用することも可能である。

【0072】

（実施の形態 3）

以下、本発明の実施の形態 3 について説明する。本実施の形態では、睡眠ポリグラフ検査装置とパソコンとで嚙下活動モニタリングシステムを構成した場合について説明する。図 10 は、本実施の形態の嚙下活動モニタリングシステムの構成を示すブロック図である。

【0073】

図 10 において、嚙下活動モニタリングシステム 300 は、睡眠ポリグラフ検査装置 310、および嚙下活動モニタリング装置としてのパソコン 320 を有する。

【0074】

睡眠ポリグラフ検査装置 310 は、信号処理回路 101、102、表示部 104、記録部 105、操作部 106 および演算部 311 を有する。

【0075】

なお、信号処理回路 101、102、表示部 104、記録部 105 および操作部 106 の構成またはそれらの機能については実施の形態 1 で説明したため、ここではその詳細な説明を省略する。

【0076】

また、睡眠ポリグラフ検査装置 310 は、図 8 および図 9 を用いて説明した特徴を、実施の形態 2 の睡眠ポリグラフ検査装置 200 と同様に有する。

【0077】

演算部 311 は、例えば CPU のような演算処理装置、および記憶装置を有する。演算部 311 は、記憶装置に予め記録されているプログラムを演算処理装置で実行する。これにより、実施の形態 1 において図 2 を用いて説明した計測処理に必要な各機能を実現する。したがって、本実施の形態では、実施の形態 1 で説明した計測処理を睡眠ポリグラフ検査装置 310 において実行することができる。

【0078】

計測処理は、操作部 106 が操作されることによって実行される。演算部 311 は、計測処理の実行によって得られた胸骨上窩部圧信号および計測時間情報などを含むデジタル情報である胸骨上窩部圧情報と、計測処理の実行によって得られた呼吸フロー信号および計測時間情報などを含むデジタル情報である呼吸フロー情報とを記録部 105 に出し、装置内部の記憶装置またはリムーバブルメディアへの記録を記録部 105 に行わせる。胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報は、デジタル形式で記録されるため、例えば

10

20

30

40

50

デジタル情報伝送用の通信ケーブル 330 (例えば、USB (Universal Serial Bus) ケーブル) を用いることにより、睡眠ポリグラフ検査装置 310 からパソコン 320 に転送することができる。

【0079】

パソコン 320 は、第 1 の情報取得部、第 2 の情報取得部、嚔下活動検知部および嚔下活動評価部としてのパソコン本体 321 と、表示部としての表示装置 322 と、操作部としてのキーボード 323 とを有する。

【0080】

パソコン本体 321 は、演算処理装置および記憶装置を内部に有するものであり、デジタル情報伝送用の通信ケーブル 330 (例えば、USB (Universal Serial Bus) ケーブル) により睡眠ポリグラフ検査装置 310 に接続可能に構成されている。

10

【0081】

パソコン本体 321 は、胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報を受信する。

【0082】

例えば、通信ケーブル 330 によりパソコン本体 321 と睡眠ポリグラフ検査装置 310 とを接続し、キーボード 323 により所定の操作を行うことにより、睡眠ポリグラフ検査装置 310 内部の記憶媒体にデジタル情報として記録された胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報を、通信ケーブル 330 を介してパソコン本体 321 内部の記憶装置に転送することができる。

【0083】

20

なお、睡眠ポリグラフ検査装置 310 において胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報がリムーバブルメディアに記録されている場合には、リムーバブルメディアをパソコン本体 321 に装填することにより胸骨上窩部圧情報および呼吸フロー情報をパソコン本体 321 に転送することができる。

【0084】

パソコン本体 321 は、記憶装置に予め記録されている嚔下活動モニタリングプログラムを演算処理装置で実行することにより、実施の形態 1 において図 3 ~ 図 6 を用いて説明した解析処理に必要な機能を実現する。したがって、本実施の形態では、実施の形態 1 で説明した解析処理をパソコン 320 において実行することができる。

【0085】

30

以上のように、本実施の形態によれば、嚔下活動モニタリングのための計測処理を例えば睡眠ポリグラフ検査装置のような生体情報記録装置において実行し、嚔下活動モニタリングのための解析処理を、計測処理を行った装置とは別の装置において実行することができる。

【0086】

以上、本発明の実施の形態について説明した。なお、以上の説明は本発明の好適な実施の形態の例証であり、本発明の範囲はこれに限定されない。つまり、上記装置の構成および使用時の動作についての説明は一例であり、本発明の範囲においてこれらの例に対する様々な変更や追加が可能であることは明らかである。

【符号の説明】

40

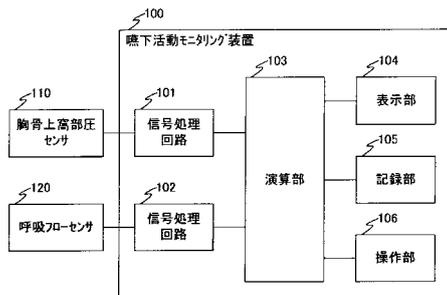
【0087】

- 100 嚔下活動モニタリング装置
- 101、102 信号処理回路
- 103、311 演算部
- 104 表示部
- 105 記録部
- 106 操作部
- 110 胸骨上窩部圧センサ
- 120 呼吸フローセンサ
- 200、310 睡眠ポリグラフ検査装置

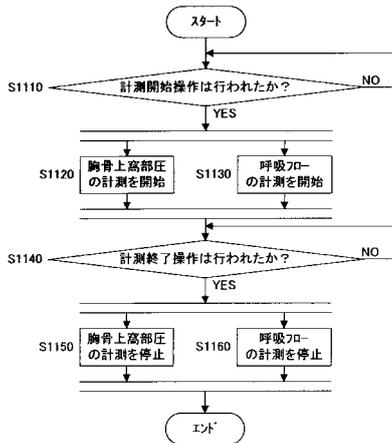
50

- 2 3 0 筐体
- 2 3 1 電池蓋
- 2 3 2 イベントスイッチ
- 2 3 3 S p O <sub>2</sub> コネクタ
- 2 3 4 アナログコネクタ
- 2 3 5 呼吸フローセンサコネクタ
- 3 2 0 パソコン
- 3 2 1 パソコン本体
- 3 2 2 表示装置
- 3 2 3 キーボード
- 3 3 0 通信ケーブル

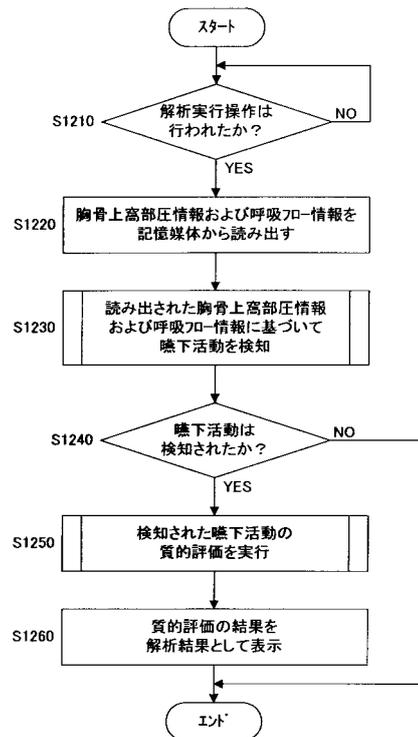
【 図 1 】



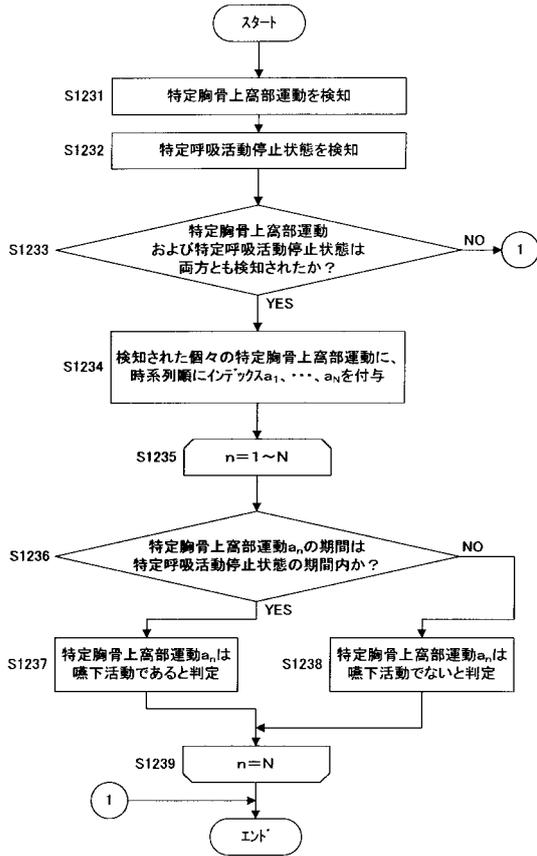
【 図 2 】



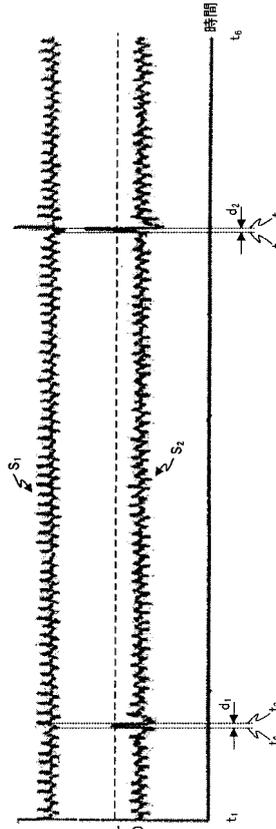
【 図 3 】



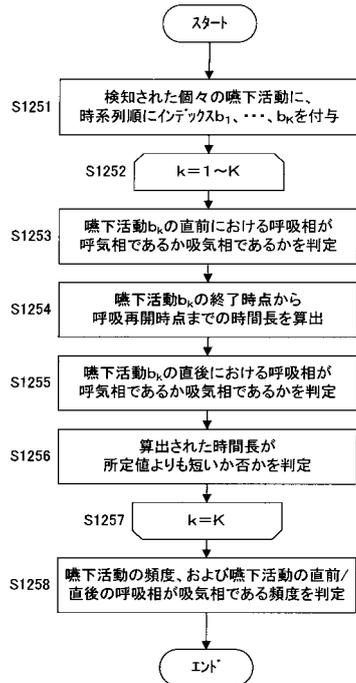
【 図 4 】



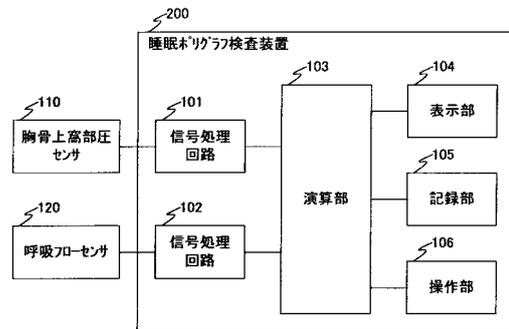
【 図 5 】



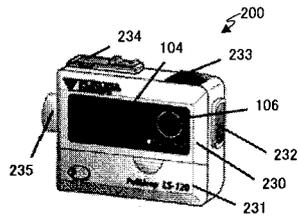
【 図 6 】



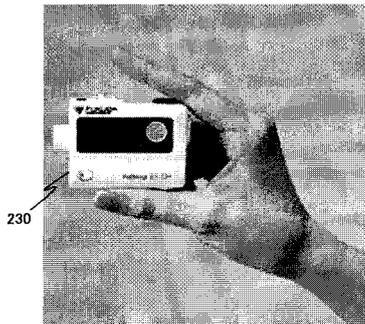
【 図 7 】



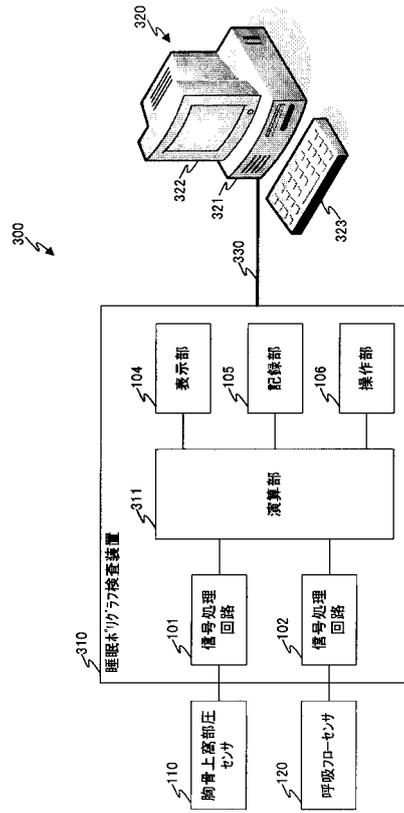
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 紀之  
東京都文京区本郷3丁目39番4号 フクダ電子株式会社内
- (72)発明者 薬師川 聡子  
東京都文京区本郷3丁目39番4号 フクダ電子株式会社内
- (72)発明者 高橋 亨  
東京都文京区本郷3丁目39番4号 フクダ電子株式会社内
- (72)発明者 木場 雅紀  
東京都文京区本郷3丁目39番4号 フクダ電子株式会社内

審査官 湯本 照基

- (56)参考文献 特開2003-111748(JP,A)  
特開2007-014727(JP,A)  
特開2008-301895(JP,A)  
特開2008-289737(JP,A)  
特開2008-018010(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 5/11  
A61B 5/00