

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5997175号  
(P5997175)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月2日(2016.9.2)

(51) Int.Cl.

**A61B 5/083** (2006.01)  
A61M 16/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 5/08 1 O O  
A 6 1 M 16/00 3 7 O Z

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-543919 (P2013-543919)  
 (86) (22) 出願日 平成23年12月5日 (2011.12.5)  
 (65) 公表番号 特表2013-545572 (P2013-545572A)  
 (43) 公表日 平成25年12月26日 (2013.12.26)  
 (86) 國際出願番号 PCT/IB2011/055447  
 (87) 國際公開番号 WO2012/080896  
 (87) 國際公開日 平成24年6月21日 (2012.6.21)  
 審査請求日 平成26年12月1日 (2014.12.1)  
 (31) 優先権主張番号 61/424,117  
 (32) 優先日 平成22年12月17日 (2010.12.17)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーネー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhoven  
 (74) 代理人 100087789  
 弁理士 津軽 進  
 (74) 代理人 100122769  
 弁理士 笛田 秀仙

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】カプノグラフ情報だけに基づいて呼吸を識別するシステム及び方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

カプノグラフ情報に基づいて呼吸を検出するシステムにおいて、前記システムが、  
 対象の気道における又は近くのガスの二酸化炭素の濃度に関する情報を伝える出力信号  
 を時間にわたり生成するセンサと、

モジュールを実行するプロセッサと、  
 を有し、前記モジュールが、

前記出力信号に基づいて前記対象の気道における又は近くの前記ガス内の二酸化炭素の  
 濃度のレベルを時間にわたり決定する濃度モジュールと、

前記対象による吸入に対応する、時間にわたるトラフ濃度閾値及びトラフ持続時間閾値  
 の達成を介して、二酸化炭素の濃度のレベルのトラフを識別するトラフ識別モジュールで  
 あって、潜在的なトラフの始点における二酸化炭素のレベルと潜在的なトラフの終点にお  
 ける二酸化炭素のレベルとを比較することで前記潜在的なトラフを識別するよう更に構成  
 され、(i) 前記潜在的なトラフの始点におけるレベルと(ii) 前記潜在的なトラフの終  
 点における二酸化炭素のレベルとの間の差がトラフ差分閾値より小さいことに応答して、  
 前記潜在的なトラフを、吸入に対応するトラフとして識別する、トラフ識別モジュールと  
 、

前記対象による呼気に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを時間にわたり識  
 別するプラトー識別モジュールと、

前記トラフ識別モジュール及び前記プラトー識別モジュールそれぞれによる時間にわた  
 10

るトラフ及びプラトーの識別に基づいて呼吸を識別する呼吸識別モジュールであって、(i)トラフ識別モジュールによるトラフの識別の後に続く(ii)前記プラトー識別モジュールによるプラトーの識別に応答して呼吸を識別する、呼吸識別モジュールと、を有する、システム。

【請求項2】

前記トラフ識別モジュールは、前記対象による吸入に対応するトラフが、前記トラフ持続時間閾値より大きい時間量に対して前記トラフ濃度閾値より下に落ちる二酸化炭素の濃度のレベルに応答して識別されるように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記トラフ濃度閾値及び/又は前記トラフ持続時間閾値の一方又は両方が、前記対象の以前の呼吸に基づいて動的に決定される、請求項2に記載のシステム。 10

【請求項4】

前記プラトー識別モジュールは、前記対象による呼気に対応するプラトーが、トラフの識別の後に、プラトー持続時間閾値より大きい時間量に対してプラトー濃度閾値より上に上昇する二酸化炭素のレベルに応答して識別されるように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】

前記プラトー濃度閾値及び/又は前記プラトー持続時間閾値の一方又は両方が、前記対象の以前の呼吸に基づいて動的に決定される、請求項4に記載のシステム。

【請求項6】

カプノグラフ情報に基づいて呼吸を検出するシステムにおけるプロセッサの作動方法において、 20

前記プロセッサが、二酸化炭素センサにより生成された出力信号に基づいて、対象の気道における又は近くのガス内の二酸化炭素の濃度のレベルを時間にわたりモニタするステップと、

前記プロセッサが、前記対象による吸入に対応する、時間にわたるトラフ濃度閾値及びトラフ持続時間閾値の達成を介して、二酸化炭素の濃度のレベルのトラフを識別するステップであって、潜在的なトラフの始点における二酸化炭素のレベルと潜在的なトラフの終点における二酸化炭素のレベルとを比較することで前記潜在的なトラフを識別するステップを更に含み、(i)前記潜在的なトラフの始点におけるレベルと(ii)前記潜在的なトラフの終点における二酸化炭素のレベルとの間の差がトラフ差分閾値より小さいことに応答して、前記潜在的なトラフが、吸入に対応するトラフとして識別される、ステップと、 30

前記プロセッサが、前記対象による呼気に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを時間にわたり識別するステップと、

前記プロセッサが、トラフ及びプラトーの識別に基づいて呼吸を識別するステップであって、トラフの識別の後に続くプラトーの識別に応答して呼吸が識別される、ステップと、

、

を有する作動方法。

【請求項7】

前記トラフを識別するステップが、前記トラフ持続時間閾値より大きい時間量に対して前記トラフ濃度閾値より下に落ちる二酸化炭素の濃度のレベルに応答して前記対象による吸入に対応するトラフを識別するステップを有する、請求項6に記載の作動方法。 40

【請求項8】

前記プロセッサが、前記対象の呼吸に基づいて前記トラフ濃度閾値及び/又は前記トラフ持続時間閾値の一方又は両方を動的に決定するステップを有する、請求項7に記載の作動方法。

【請求項9】

前記プラトーを識別するステップが、トラフの識別の後に、プラトー持続時間閾値より大きい時間量に対してプラトー濃度閾値より上に上昇する二酸化炭素のレベルに応答して前記対象の呼気に対応するプラトーを識別するステップを有する、請求項6に記載の作動 50

方法。

【請求項 1 0】

前記プロセッサが、前記対象の呼吸に基づいて前記プラトー濃度閾値及び／又は前記プラトー持続時間閾値の一方又は両方を動的に決定するステップを有する、請求項 9 に記載の作動方法。

【請求項 1 1】

カプノグラフ情報に基づいて呼吸を検出するシステムにおいて、

前記対象の気道における又は近くのガス内の二酸化炭素の濃度のレベルを時間にわたりモニタする手段と、

前記対象による吸入に対応する、時間にわたるトラフ濃度閾値及びトラフ持続時間閾値の達成を介して、二酸化炭素の濃度のレベルのトラフを識別する手段であって、潜在的なトラフの始点における二酸化炭素の濃度のレベルと潜在的なトラフの終点における二酸化炭素の濃度のレベルとを比較することで前記潜在的なトラフを識別するよう更に構成され、(i) 前記潜在的なトラフの始点における濃度のレベルと(ii) 前記潜在的なトラフの終点における二酸化炭素の濃度のレベルとの間の差がトラフ差分閾値より小さいことに応答して、前記潜在的なトラフを、吸入に対応するトラフとして識別する、トラフ識別手段と、

前記対象による呼気に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを時間にわたり識別する手段と、

時間にわたるトラフ及びプラトーの識別に基づいて呼吸を識別する手段であって、(i) トラフ識別手段によるトラフの識別の後に続く(ii) 前記プラトー識別手段によるプラトーの識別に応答して呼吸を識別する、呼吸識別手段と、  
を有するシステム。

【請求項 1 2】

前記トラフを識別する手段が、前記トラフ持続時間閾値より大きい時間量に対して前記トラフ濃度閾値より下に落ちる二酸化炭素の濃度のレベルに応答して前記対象による吸入に対応するトラフを識別する、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

前記対象の呼吸に基づいて前記トラフ濃度閾値及び／又は前記トラフ持続時間閾値の一方又は両方を動的に決定する手段を有する、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記プラトーを識別する手段が、トラフの識別の後に、プラトー持続時間閾値より大きい時間量に対してプラトー濃度閾値より上に上昇する二酸化炭素の濃度のレベルに応答して前記対象による呼気に対応するプラトーを識別する、請求項 1 1 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記対象の呼吸に基づいて前記プラトー濃度閾値及び／又は前記プラトー持続時間閾値の一方又は両方を動的に決定する手段を有する、請求項 1 4 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、対象の気道における又は近くの、二酸化炭素のような、気体分子種の濃度だけに基づく（例えば呼吸速度決定に対する）呼吸の識別に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

対象の気道における又は近くの二酸化炭素の濃度をモニタするシステムは、既知である。従来のシステムにおいて、このカプノグラフ情報だけに基づいて正確に及び／又は精密に呼吸を識別することは難しいかもしれない。典型的には、二酸化炭素の濃度がモニタされ、吸入に対応する上位レベルより低い低下が、呼吸としてカウントされる。しかしながら、この技術は、心臓性振動及び呼吸回路の他の無効気体移動により引き起こされた誤った呼吸をカウントしやすい。

【発明の概要】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

一部の従来のシステムは、呼吸の識別を向上及び／又は容易化するように流量及び／又は圧力センサのような追加のセンサを含む。システムに対するセンサの追加は、コストをも増加させる、及び／又は他の欠点を伴う。

**【課題を解決するための手段】****【0004】**

本開示の一態様は、カブノグラフ情報に基づいて呼吸を検出するシステムに関する。一実施例において、前記システムは、センサ及びプロセッサを有する。前記センサは、対象の気道における又は近くのガスの二酸化炭素の濃度に関する情報を伝える出力信号を生成する。前記プロセッサは、濃度モジュール、トラフ識別モジュール、プラトー識別モジュール、及び呼吸識別モジュールを含むモジュールを実行する。前記濃度モジュールは、前記出力信号に基づいて前記対象の気道における又は近くの二酸化炭素の濃度のレベルを決定する。前記トラフ識別モジュールは、前記対象による吸入に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのトラフを識別する。前記プラトー識別モジュールは、前記対象による呼気に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを識別する。前記呼吸識別モジュールは、トラフの後に続くプラトーの識別に応答して、前記呼吸識別モジュールが呼吸を識別するよう、前記トラフ識別モジュール及び前記プラトー識別モジュールによるトラフ及びプラトーの識別に基づいて呼吸を識別する。

10

**【0005】**

20

本開示の他の態様は、カブノグラフ情報に基づいて呼吸を検出する方法に関する。一実施例において、前記方法は、対象の気道における又は近くのガスの二酸化炭素の濃度のレベルをモニタするステップと、前記対象による吸入に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのトラフを識別するステップと、前記対象による呼気に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを識別するステップと、トラフの後に続くプラトーの識別に応答して呼吸が識別されるようにトラフ及びプラトーの識別に基づいて呼吸を識別するステップとを有する。

**【0006】**

30

本開示の他の態様は、カブノグラフ情報に基づいて呼吸を検出するシステムに関する。一実施例において、前記システムは、前記対象の気道における又は近くのガス内の二酸化炭素の濃度のレベルをモニタする手段(28、32)と、前記対象による吸入に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのトラフを識別する手段(34)と、前記対象による呼気に対応する二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを識別する手段(36)と、トラフの後に続くプラトーの識別に応答して呼吸が識別されるようにトラフ及びプラトーの識別に基づいて呼吸を識別する手段(38)とを有する。

**【0007】**

40

本開示のこれら及び他の目的、フィーチャ及び特徴、並びに動作の方法及び構造の関連した要素の機能及び部品の組み合わせ及び製造の経済性は、添付の図面を参照して以下の記載及び添付の請求項を検討すると、より明らかになり、前記図面は、本開示の一部を形成し、同様の参考番号が様々な図において対応する部分を示す。一実施例において、ここに示される構造的要素は、一定の縮尺で描かれている。しかしながら、図面は説明及び記述の目的のみであり、限定ではないと明らかに理解されるべきである。加えて、ここでいづれかの実施例に示された又は記載された構造的フィーチャが、他の実施例でも同様に使用されることができると理解されるべきである。しかしながら、図面が、説明及び記述の目的のみであり、限定の規定として意図されないと明らかに理解されるべきである。本明細書及び請求項において使用される、"ある"及び"その"の単数形は、文脈が他に明らかに指示しない限り複数形を含む。

**【図面の簡単な説明】****【0008】**

【図1】対象の気道における又は近くの気体分子種の濃度に関する情報に基づいて対象に

50

よる呼吸を識別するシステムを示す。

【図2】時間に対する、対象の気道における又は近くの二酸化炭素の濃度のプロットを示す。

【図3】対象の呼吸を識別する方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、対象12の呼吸を識別するシステム10を示す。特に、システム10は、対象12の気道における又は近くのガスに存在する気体分子種の濃度に関する情報だけに基づいて対象12の呼吸を識別する。この気体分子種は、以下に記載されるように二酸化炭素でありうる。しかしながら、これは、限定することを意図されず、本開示の範囲は、ここに記載される原理によって分析される他の分子種に及ぶ。一実施例において、システム10は、電子記憶部14、ユーザインタフェース16、二酸化炭素検出器18、プロセッサ20、及び／又は他の構成要素を含む。10

【0010】

一実施例において、電子記憶部14は、情報を電子的に記憶する電子記憶媒体を有する。電子記憶部14の電子記憶媒体は、システム10と一体的に設けられる（すなわち、実質的に着脱不可能な）システム記憶部、及び／又は例えばポート（例えば、USBポート、ファイヤワイヤポート等）又はドライブ（例えば、ディスクドライブ等）を介してシステム10に着脱可能に接続可能な着脱可能記憶部の一方又は両方を含むことができる。電子記憶部14は、光可読記憶媒体（例えば、光ディスク等）、磁気可読記憶媒体（例えば、磁気テープ、磁気ハードドライブ、フロッピー（登録商標）ドライブ等）、電荷ベース記憶媒体（例えば、EEPROM、RAM等）、半導体記憶媒体（例えば、フラッシュドライブ等）、及び／又は他の電子可読記憶媒体の1つ又は複数を含むことができる。電子記憶部14は、ソフトウェアアルゴリズム、プロセッサ20により決定された情報、ユーザインタフェース16を介して受け取られた情報、及び／又はシステム10が適切に機能することを可能にする他の情報を記憶することができる。電子記憶部14は、システム10内の別の構成要素であってもよく、又は電子記憶部14は、システム10の1つ又は複数の他の構成要素（例えば、プロセッサ20）と一体的に設けられてもよい。20

【0011】

ユーザインタフェース16は、システム10とユーザ（例えば、ユーザ、介護者、治療決定者等）との間のインターフェースを提供し、これを介して、前記ユーザは、システム10に情報を提供し、システム10から情報を受け取ることができる。これは、まとめて"情報"と称される、データ、結果、及び／又は命令及び他の通信可能アイテムが前記ユーザとシステム10との間で通信されることを可能にする。ユーザインタフェース16に含めるのに適切なインターフェース装置の例は、キーパッド、ボタン、スイッチ、キーボード、ノブ、レバー、表示画面、タッチスクリーン、スピーカ、マイクロフォン、インジケータ光、可聴アラーム、及びプリンタを含む。30

【0012】

有線又は無線のいずれかである他の通信技術も本発明によりユーザインタフェース16として考えられると理解されるべきである。例えば、本発明は、ユーザインタフェース16が電子記憶部14により提供される着脱可能記憶インターフェースと一体化することができると考える。この例において、前記ユーザがシステム10の実施をカスタマイズすることを可能にする情報は、着脱可能記憶部（例えば、スマートカード、フラッシュドライブ、着脱可能ディスク等）からシステム10にロードされることができる。ユーザインタフェース16としてシステム10とともに使用するように適合された他の典型的な入力装置及び技術は、RS-232ポート、RFリンク、IRリンク、モ뎀（電話又はケーブル等）を含むが、これらに限定されない。要するに、システム10と情報を通信するいかなる技術も、本発明によりユーザインタフェース16として考えられる。40

【0013】

二酸化炭素検出器18は、対象12の気道から、において又は近くでガスを取得し、前50

記取得されたガスから取られた測定結果から得られた情報を伝える出力信号を生成する。二酸化炭素検出器 18 は、吸気口を介して対象 12 の気道において又は近くで得られたガスを受け取る。前記ガスは、対象インターフェース器具 24 及び / 又は導管 26 を用いて吸気口 22 に運ばれる。対象インターフェース器具 24 は、密封された又は密封されない形で対象 12 の気道の 1 つ又は複数の開口部にはめ込むことができる。対象インターフェース器具 24 のいくつかの例は、例えば、気管内チューブ、鼻カニューレ、気管チューブ、鼻マスク、鼻 / 口マスク、フルフェイスマスク、トータルフェイスマスク、部分的再呼吸マスク、又はガスの流れを対象の気道と連通させる他のインターフェース器具を含むことができる。本発明は、これらの例に限定されず、いかなる対象インターフェースの実施も意図する。

10

#### 【0014】

導管 26 は、対象 12 の気道から、において又は近くで対象インターフェース器具 24 により得られたガスが導管 26 を介して吸気口 22 に提供されるように、対象インターフェース器具 24 と流体連通するように二酸化炭素検出器 18 の吸気口 22 を配置するように構成される。一実施例において、二酸化炭素検出器 18 は、サイドストリームサンプリングに対して構成される。この構成において、導管 26 は、呼吸可能物質のソースと流体連通するように対象インターフェース器具 24 を配置するように構成される。例えば、治療レジメンによって制御される 1 つ又は複数のパラメータを持つ呼吸可能ガスの流れは、導管 26 を介して対象 12 に供給することができる。制御される前記呼吸可能ガスの流れの 1 つ又は複数のパラメータは、圧力、流量、組成、湿度、温度、及び / 又は他のパラメータの 1 つ又は複数を含むことができる。一実施例において、二酸化炭素検出器 18 は、メインストリームサンプリングに対して構成される。この構成において、二酸化炭素検出器 18 は、(図 1 に示されるように) サイドに離して配置されるのではなく、導管 26 を介して流れ経路内に配置される。二酸化炭素検出器 18 がサイドストリームサンプリングに対して構成される又は導管 26 が対象 12 の気道に呼吸可能物質の提供を提供しない一実施例において、(図示されない) ポンプが、導管 26 から吸気口 22 を通じて二酸化炭素検出器 18 内にガスを引き込む。

20

#### 【0015】

二酸化炭素検出器 18 は、二酸化炭素センサ 28 を含む。二酸化炭素センサ 28 は、二酸化炭素検出器 18 内のガス内の二酸化炭素の濃度に関する情報を伝える出力信号を生成する。図 1 の二酸化炭素センサ 28 の図示において、二酸化炭素検出器 18 内の唯一のセンサが限定的であることを意図されないと理解される。一実施例において、二酸化炭素検出器 18 は、複数のセンサを含む。前記複数のセンサは、二酸化炭素検出器 18 内に受け取られるガスの他のパラメータをモニタしてもよい。前記他のパラメータは、圧力、流量、組成、湿度、温度、及び / 又は他のパラメータを含むことができる。

30

#### 【0016】

プロセッサ 20 は、システム 10 において情報処理能力を提供する。このようなものとして、プロセッサ 20 は、デジタルプロセッサ、アナログプロセッサ、情報を処理するように設計されたデジタル回路、情報を処理するように設計されたアナログ回路、状態機械、及び / 又は情報を電子的に処理する他の機構の 1 つ又は複数を含むことができる。プロセッサ 20 は、図 1 において単一のエンティティとして示されているが、これは、図示の目的のみである。一部の実施例において、プロセッサ 20 は、複数の処理ユニットを含むことができる。これらの処理ユニットは、同じ装置内に物理的に配置されてもよく、又はプロセッサ 20 は、協調して動作する複数の装置の処理機能を表してもよい。

40

#### 【0017】

図 1 に示されるように、プロセッサ 20 は、1 つ又は複数のコンピュータプログラムモジュールを実行することができる。前記 1 つ又は複数のコンピュータプログラムモジュールは、濃度モジュール 32、トラフ識別モジュール 34、プラトー識別モジュール 36、呼吸識別モジュール 38、トラフ濃度閾値モジュール 40、トラフ持続時間閾値モジュール 42、プラトー濃度閾値モジュール 44、プラトー持続時間閾値モジュール 46、及び

50

/又は他のモジュールの1つ又は複数を含むことができる。プロセッサ20は、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、ハードウェア及び/又はファームウェアの組み合わせ、及び/又はプロセッサ20上の処理能力を構成する他の機構によりモジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46を実行することができる。

#### 【0018】

モジュール32、34、36、38、40、42、44及び46が図1において単一の処理ユニット内に共同配置されるものとして示されているが、プロセッサ20が複数の処理ユニットを含む実施例において、モジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46の1つ又は複数は、他のモジュールから離れて配置されてもよい。10  
以下に記載される異なるモジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46により提供される機能の説明は、説明目的であり、限定することを意図されず、モジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46のいずれも、記載されるより多い又は少ない機能を提供してもよい。例えば、モジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46の1つ又は複数は、除去されてもよく、その機能の一部又は全ては、モジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46の他のものにより提供されてもよい。他の例として、プロセッサ38は、モジュール32、34、36、38、40、42、44及び/又は46の1つに起因する機能の一部又は全てを実行することができる1つ又は複数の追加のモジュールを実行してもよい。

#### 【0019】

濃度モジュール32は、対象12の気道における又は近くのガス内の二酸化炭素の濃度のレベルを決定する。濃度モジュール32は、二酸化炭素センサ28により生成された出力信号に基づいてこの決定を行う。説明の目的で、図2は、対象が呼吸する時間に対する二酸化炭素濃度のプロット48を描く。図2、プロット48に見られるように、前記対象による呼吸は、二酸化炭素濃度のレベルにおいて、トラフ50のようなトラフ、プラトー52のようなプラトーを生じる。前記トラフは、最小レベルにおいて水平である二酸化炭素のプロットにより特徴づけられる。前記プラトーは、時間とともにわずかに増加する最小レベルから呼気の結果における最大まで上昇される二酸化炭素のプロットにより特徴づけられる。カブノグラフデータから呼吸速度を決定する従来のシステムは、典型的には、単純に前記プラートーレベルからの低下として呼吸を識別する。しかしながら、この技術は、心臓性振動及び呼吸回路における他の無効気体移動により引き起こされる流れアーチファクトのため、偽陽性（例えば、過剰カウント呼吸速度）を引き起こすかもしれない。20  
30

#### 【0020】

図1に戻ると、トラフ識別モジュール34は、対象12による吸入に対応する対象12の気道における又は近くの二酸化炭素のレベルのトラフを識別する。トラフ識別モジュール34は、トラフ持続時間閾値より大きい時間量に対してトラフ濃度閾値より下に落ちる二酸化炭素の濃度のレベルに応答してトラフが識別されるように構成される。図2に戻ると、プロット48は、トラフ濃度閾値54及びトラフ持続時間閾値56で区切られている。再び図1に戻ると、トラフ識別モジュール34は、二酸化炭素の濃度が前記トラフ濃度閾値より下に落ちるまで濃度モジュール32により決定された二酸化炭素の濃度を前記トラフ濃度閾値と比較する。一度、前記二酸化炭素の濃度が前記トラフ濃度閾値より下になると、トラフ識別モジュール34は、前記濃度が前記トラフ濃度閾値より低く維持される時間をモニタする。前記トラフ持続時間閾値を超える時間に応答して、トラフ識別モジュール34は、対象12による吸入に対応するトラフを識別する。40

#### 【0021】

一実施例において、トラフ識別モジュール34は、前記トラフ濃度閾値及び前記トラフ持続時間閾値の達成を要求するのに加えて、トラフ識別モジュール34が、前記トラフ中の二酸化炭素のレベルが前記トラフ持続時間閾値に対応する時間量に対して平坦なままであることをも要求するように構成される。例えば、前記トラフ濃度閾値及び前記トラフ持続時間閾値の達成に応答して、トラフ識別モジュール34は、潜在的なトラフを識別し、50

前記潜在的なトラフの始点における二酸化炭素のレベルを前記潜在的なトラフの終点における二酸化炭素のレベルと比較する。トラフ差分閾値により小さい前記潜在的なトラフの始点におけるレベルと前記潜在的なトラフの終点における二酸化炭素のレベルとの間の差に応答して、トラフ識別モジュール34は、前記潜在的なトラフを、吸入に対応するトラフとして識別する。前記トラフ差分閾値は、所定の値、ユーザ設定可能な値、動的に決定される値であってもよく、及び／又は他の手段により算出されてもよい。一実施例において、前記トラフ差分閾値は、約3mmHgである。

#### 【0022】

プラトー識別モジュール36は、対象12の呼気に対応する対象12の気道における又は近くの二酸化炭素の濃度のレベルのプラトーを識別する。プラトー識別モジュール36は、プラトー持続時間閾値より大きい時間量に対してプラトー濃度閾値より上に上昇する二酸化炭素のレベルに応答してプラトーが識別されるように構成される。一実施例において、プラトー識別モジュール36は、トラフ識別モジュール34により識別されるトラフの特定の時間量内で濃度が前記プラトー濃度閾値を超過した場合に、二酸化炭素の濃度の持続した上昇のみがプラトーとして識別されるように構成される。換言すると、プラトーを識別する第1の基準は、トラフ識別モジュール34による先行するトラフの識別であることができる。

#### 【0023】

図2に戻ると、プロット48は、プラトー濃度閾値58及びプラトー持続時間閾値60で区切られている。再び図1に戻ると、プラトー識別モジュール36は、二酸化炭素の濃度が前記プラトー濃度閾値より上に上昇するまで、濃度モジュール32により決定された二酸化炭素の濃度を前記プラトー濃度閾値と比較する。一度二酸化炭素の濃度が前記プラトー濃度閾値より上になると、プラトー識別モジュール36は、前記濃度が前記プラトー濃度閾値より上で維持される時間をモニタする。前記プラトー持続時間閾値を超過するこの時間に応答して、プラトー識別モジュール36は、対象12による呼気に対応するプラトーを識別する。

#### 【0024】

呼吸識別モジュール38は、対象12による呼吸を識別する。呼吸識別モジュール38は、トラフ識別モジュール34によるトラフの識別の後に続くプラトー識別モジュール36によるプラトーの識別に応答して呼吸が識別されるように構成される。この分析は、吸入及び呼気の各々のロバストな識別を含み、及び／又は呼吸を識別する前に識別された吸入（又はトラフ）の後に識別された呼気（又はプラトー）が続くことを要求する。呼吸の識別は、対象12の1つ又は複数の呼吸パラメータを決定する呼吸速度モジュール（図示されない）により使用されることができる。前記呼吸パラメータは、呼吸速度、無呼吸時間、吸気時間、呼気時間、I:E比、呼気終末CO<sub>2</sub>及び／又は他の呼吸パラメータを含むことができる。

#### 【0025】

トラフ濃度閾値モジュール40は、トラフ識別モジュール34により使用される前記トラフ濃度閾値を決定する。トラフ濃度閾値モジュール40は、対象12の呼吸に基づいて動的に前記トラフ濃度閾値を決定する。一実施例において、トラフ濃度閾値モジュール40は、前記トラフ濃度閾値の強度を、時間の以前のスライディングウィンドウ（例えば、以前の分）の間に観測された最小CO<sub>2</sub>レベルに、あるオフセット値（例えば、約4mmHg）を加えたものに決定する。前記トラフ濃度閾値のこの動的な決定は、二酸化炭素センサ28による出力信号の生成におけるドリフトからなる。一実施例において、最大値が、前記トラフ濃度閾値に対して設定される。これは、製造時に、ユーザ設定により、及び／又は他の形で設定されることができる。対象12の呼吸に基づいてトラフ濃度閾値モジュール40により動的に決定される前記トラフ濃度閾値が前記最大値を超過する場合、トラフ濃度閾値モジュール40は、前記最大値を前記トラフ濃度閾値として実施する。一実施例において、最大トラフ濃度閾値は、約10mmHgである。

#### 【0026】

10

20

30

40

50

トラフ持続時間閾値モジュール42は、トラフ識別モジュール34により使用される前記トラフ持続時間閾値を決定する。トラフ持続時間閾値モジュール42は、対象12の呼吸に基づいて動的に前記トラフ持続時間閾値を決定する。一実施例において、トラフ持続時間閾値モジュール42は、所定の呼吸nに対する前記トラフ持続時間閾値を、所定の呼吸nの時間の直線の期間中に（例えば、呼吸n-mからn-1に対して）検出された呼吸の前記トラフ持続時間の標準偏差を減じた平均トラフ持続時間として決定する。この実施例において、トラフ持続時間モジュール42は、最新の呼吸n-1が最も重く重み付けされ、前の呼吸データがより少ない重みを与えられる最新値の時間重み付け平均を計算するアルゴリズムを使用して前記平均及び標準偏差を決定することができる。より古いデータの重み付けは、より古い呼吸に与えられる減少する値とともに指数関数的に減少する。このようなアルゴリズムの非限定的な例は、

$$(1) Y[n] = \cdot Y[n-1] + (1 - \cdot) \cdot X[n]$$

であり、ここでY[n]は新しい平均値を表し、Y[n-1]は以前の平均を表し、 $\cdot$ は0ないし1.0の係数を表し（ $\cdot$ のより大きな値はより長い平均を与える）、X[n]は新しいサンプルを表す。

#### 【0027】

トラフ持続時間モジュール42は、前記トラフ持続時間の標準偏差を、時間重み付け分散の平方根として決定する。前記分散は、前記平均と同様に計算され、入力（新しいサンプル又はX[n]）は、新しいデータ点と重み付け平均値との間の差の二乗である。これは、

$$(2) Var[n] = \cdot Var[n-1] + (1 - \cdot) \cdot (X[n] - Y[n])^2$$

であり、ここでVar[n]は新しい分散を表し、Var[n-1]は以前の分散を表す。

#### 【0028】

トラフ持続時間モジュール42は、前記決定されたトラフ持続時間及び／又は前記分散が限界と比較することができるよう構成される。前記限界は、上限及び／又は下限を含むことができる。決定されたトラフ持続時間閾値及び／又は分散が限界を超える場合、トラフ持続時間モジュール42は、以前に決定されたトラフ持続時間閾値及び／又は分散を実施する、前記超過された限界を実施する、及び／又は他の値を実施することができる。

#### 【0029】

プラトー濃度モジュール44は、プラトー識別モジュール36により使用される前記プラトー濃度閾値を決定する。プラトート濃度モジュール44は、対象12の呼吸に基づいて動的に前記プラトート濃度閾値を決定する。一実施例において、プラトート濃度モジュール44は、前記プラトート濃度閾値を、以前に検出された呼吸の間に観測された二酸化炭素（呼気終末二酸化炭素）の平均最大濃度の50%（又は他の割合）として決定する。二酸化炭素値の平均最大濃度は、トラフ持続時間に対して上に記載された時間重み付け平均として計算され、新しい最大呼吸二酸化炭素濃度が現在の平均より大きい場合に $\cdot$ に対する値=0.75であり、新しい最大二酸化炭素濃度値が現在の平均より小さい場合に $\cdot$ =0.925である。このロジックは、前記閾値が落ちるより迅速に上昇することを可能にする。新しい高い呼気終末二酸化炭素濃度値は、一般に、実際に生理学的变化を反映し、平均より低い呼気終末二酸化炭素濃度値は、しばしばアーチファクト（気道死腔より小さい一回換気量）を反映するので、前記平均は、上向きに迅速に変化することを可能にされ、前記平均を減少する方向に、より控えめである。

#### 【0030】

プラトート濃度モジュール44は、前記決定された平均呼気終末二酸化炭素濃度及び／又は前記プラトート濃度閾値を、1つ又は複数の限界（例えば、上限及び／又は下限）と比較する。前記限界は、製造時に設定される、ユーザにより設定される、及び／又は他の形で決定又は設定されることができる。前記決定された平均呼気終末二酸化炭素濃度及び／又は前記プラトート濃度閾値が限界を超える場合、プラトート濃度モジュール44は、前記限界

10

20

30

40

50

、以前に決定された平均呼気終末二酸化炭素濃度及び／又はプラトー濃度閾値、又は他の値を実施することができる。

#### 【0031】

プラトー持続時間モジュール46は、前記プラトー持続時間閾値を決定する。一実施例において、プラトー持続時間モジュールは、前記プラトー持続時間閾値を、対象12の時間重み付け平均呼吸持続時間の10%（又は他の割合）として決定する。前記時間重み付け平均呼吸持続時間は、が0.9に設定される場合に上で説明した時間重み付け平均トラフ持続時間の決定と同様に決定されることがある。

#### 【0032】

プラトー持続時間モジュール46は、前記決定された平均呼吸時間及び／又は前記プラトー持続時間閾値を、1つ又は複数の限界（例えば、上限及び／又は下限）と比較する。前記限界は、製造時に設定される、ユーザにより設定される、及び／又は他の形で決定又は設定されることがある。前記決定された平均呼吸時間及び／又は前記プラトー持続時間閾値が限界を超える場合、プラトー持続時間モジュール46は、前記限界、以前に決定された平均呼吸時間及び／又はプラトー持続時間閾値、又は他の値を実施することができる。

10

#### 【0033】

一実施例において、モジュール40、42、44及び／又は46は、それぞれの閾値をリセットする。前記閾値は、直前に検出された呼吸に基づいて統計的に決定されるので、根拠を与える前記信号における突然の変化が存在する場合に、呼吸が検出されない。モジュール40、42、44及び／又は46の1つ又は複数は、呼吸が予測される時間制限内に検出されない場合に"ソフトリセット"を実行することができる。一実施例において、前記予測される時間制限は、前記呼吸持続時間の標準偏差の3倍を加えた平均呼吸持続時間として計算される。前記平均呼吸持続時間及び前記呼吸持続時間の分散は、上に記載されたように計算される。このロジックは、呼吸タイミングが非常に規則的である場合に、前記閾値が前記平均呼吸持続時間よりわずかに上にセットされることを意味する。代替的に、呼吸持続時間が可変である場合、ソフトリセットが実行される前の時間は延ばされる。

20

#### 【0034】

ソフトリセットにおいて、全ての検出閾値は、呼吸検出がより起こりやすいように減少される。トラフ持続時間閾値モジュール42は、前記トラフ持続時間閾値を、前の値の60%（又は他の割合）にセットすることができる。前記呼吸検出閾値は、前の値の80%（又は他の割合）にセットされることがある。通常通りに計算される場合に使用されるこれらの値に対する同じ最小及び最大限界が、ソフトリセット中に修正される場合に使用される。ソフトリセットにおいて、前記閾値を計算するのに使用される平均値は、前記閾値が減少されるのと同じ割合で減少される。前記平均値の減少なしで、前記閾値は、後の呼吸検出に対するリセット前値まで増加する。

30

#### 【0035】

図3は、カプノグラフ情報に基づいて呼吸を検出する方法62を示す。以下に示される方法62の動作は、説明的であると意図される。一部の実施例において、方法62は、記載されていない1つ又は複数の追加の動作とともに、及び／又は論じられた動作の1つ又は複数を用いずに達成することができる。加えて、方法62の動作が図3に図示され、以下に記載される順序は、限定的であることを意図されない。

40

#### 【0036】

一部の実施例において、方法62は、1つ又は複数の処理装置（例えば、デジタルプロセッサ、アナログプロセッサ、情報を処理するように設計されたデジタル回路、情報を処理するように設計されたアナログ回路、状態機械、及び／又は情報を電子的に処理する他の機構）において実施されることがある。前記1つ又は複数の処理装置は、電子記憶媒体上に電子的に記憶された命令に応答して方法62の動作の一部又は全てを実行する1つ又は複数の装置を含むことができる。前記1つ又は複数の処理装置は、方法62の動作の1つ又は複数の実行に対して特別に設計されるべきハードウェア、ファームウェア、及び

50

/ 又はソフトウェアにより設定される 1 つ又は複数の装置を含むことができる。

【 0 0 3 7 】

動作 6 4 において、前記対象の気道における又は近くのガス内の二酸化炭素の濃度のレベルが、モニタされる。これは、前記対象の気道において又は近くで得られるガス内の二酸化炭素の濃度をサンプリングすることを含むことができる。一実施例において、動作 6 4 は、(図 1 に示され、上に記載された) 二酸化炭素センサ 2 8 及び濃度モジュール 3 2 と同様な又は同じ二酸化炭素センサ及び濃度モジュールにより実行される。

【 0 0 3 8 】

動作 6 6 において、トラフ濃度閾値が、決定される。前記トラフ濃度閾値は、前記対象の呼吸に基づいて(例えば、過去の呼吸の間の動作 6 4 において決定された濃度のレベルに基づいて)決定される。一実施例において、動作 6 6 は、(図 1 に示され、上に記載された) 濃度閾値モジュール 4 0 と同じ又は同様なトラフ濃度閾値モジュールにより実行される。

10

【 0 0 3 9 】

動作 6 8 において、トラフ持続時間閾値が、決定される。前記トラフ持続時間閾値は、前記対象の呼吸に基づいて(例えば、過去の呼吸の間の動作 6 4 において決定された濃度のレベルに基づいて)決定される。一実施例において、動作 6 8 は、(図 1 に示され、上に記載された) トラフ持続時間閾値モジュール 4 2 と同じ又は同様のトラフ持続時間閾値モジュールにより実行される。

【 0 0 4 0 】

20

動作 7 0 において、プラトー濃度閾値が、決定される。前記プラトー濃度閾値は、前記対象の呼吸に基づいて(例えば、過去の呼吸の間の動作 6 4 において決定された濃度のレベルに基づいて)決定される。一実施例において、動作 7 0 は、(図 1 に示され、上に記載された) プラトー濃度閾値モジュール 4 4 と同じ又は同様のプラトー濃度閾値モジュールにより実行される。

【 0 0 4 1 】

動作 7 2 において、プラトー持続時間閾値が、決定される。前記プラトー持続時間閾値は、前記対象の呼吸に基づいて(例えば、過去の呼吸の間の動作 6 4 において決定された濃度のレベルに基づいて)決定される。一実施例において、動作 7 2 は、(図 1 に示され、上に記載された) プラトー持続時間閾値モジュール 4 0 と同じ又は同様のプラトー持続時間閾値モジュールにより実行される。

30

【 0 0 4 2 】

動作 7 4 において、前記二酸化炭素の濃度のトラフが、識別される。前記トラフは、前記対象による吸入に対応する。前記トラフは、トラフ持続時間閾値より大きい時間量に対してトラフ濃度閾値より下に落ちる二酸化炭素の濃度のレベルに応答して識別される。一実施例において、動作 7 4 は、(図 1 に示され、上に記載された) トラフ識別モジュール 3 4 と同じ又は同様のトラフ識別モジュールにより実行される。

【 0 0 4 3 】

動作 7 6 において、前記二酸化炭素の濃度のプラトーが、識別される。前記プラトーは、前記対象による呼気に応答する。前記プラトーは、プラトー持続時間閾値より大きい時間量に対してプラトー濃度閾値より上に上昇する二酸化炭素の濃度のレベルに応答して識別される。一実施例において、動作 7 6 は、(図 1 に示され、上に記載された) プラトー識別モジュール 3 6 と同じ又は同様のプラトー識別モジュールにより実行される。

40

【 0 0 4 4 】

動作 7 8 において、呼吸が識別される。前記呼吸は、前記トラフの識別の後に続く前記プラトーの識別に応答して識別される。一実施例において、動作 7 8 は、(図 1 に示され、上に記載された) 呼吸識別モジュール 3 8 と同じ又は同様の呼吸識別モジュールにより実行される。

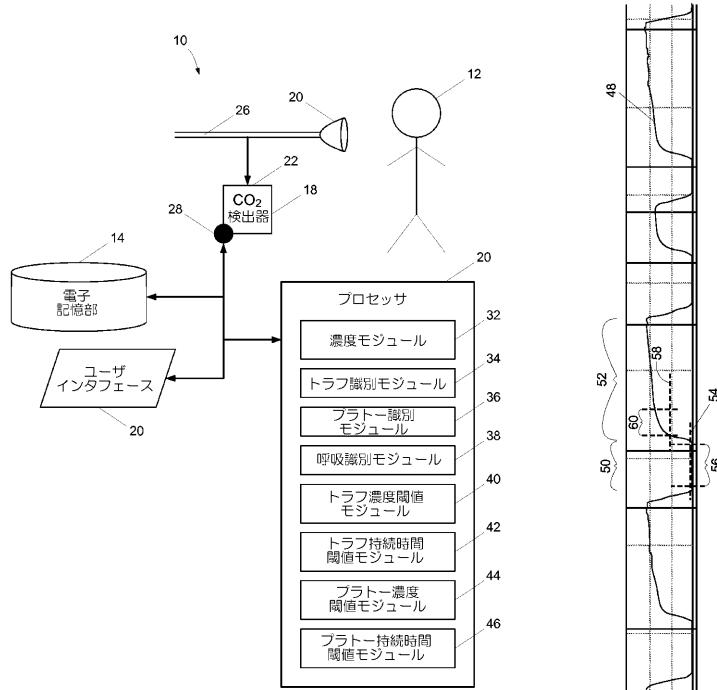
【 0 0 4 5 】

ここに含まれる詳細は、説明の目的で、何が現在最も実際的かつ好適な実施例であると

50

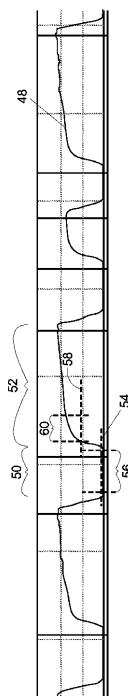
みなされるかに基づき、このような詳細が、当該目的だけのためであり、本明細書の範囲が開示された実施例に限定されず、逆に、添付の請求項の範囲及び精神内の修正例及び同等の構成をカバーすることを意図されると理解されるべきである。例えば、本開示が、可能な限り、いかなる実施例の1つ又は複数のフィーチャも他の実施例の1つ又は複数のフィーチャと組み合わせられることができることを意図すると理解されるべきである。

【図1】

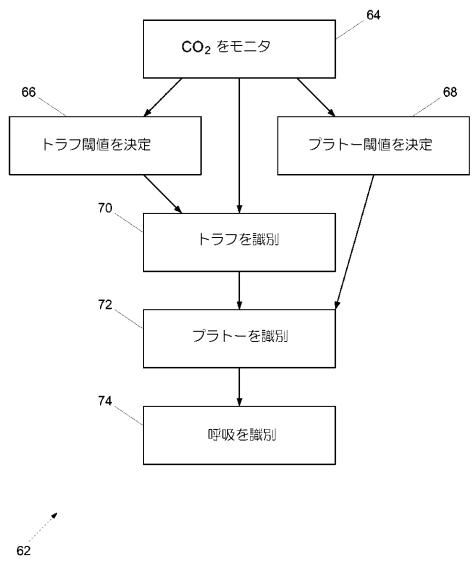


【図2】

FIG. 2



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 オー ジョセフ アレン  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

(72)発明者 ブルーワー ララ マリー  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス ビルディング  
4 4

審査官 九鬼 一慶

(56)参考文献 特開2010-233611(JP,A)  
特開昭61-000358(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A 6 1 B 5 / 0 8 3