

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3992620号

(P3992620)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int.Cl.

A 6 3 B 23/18 (2006.01)

F I

A 6 3 B 23/18

請求項の数 22 (全 14 頁)

|               |                               |           |                                  |
|---------------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2002-579071 (P2002-579071)  | (73) 特許権者 | 501177780<br>イディアグ               |
| (86) (22) 出願日 | 平成14年4月8日(2002.4.8)           |           | スイス国、8 3 2 0 フェーラルトルフ、           |
| (65) 公表番号     | 特表2004-521698 (P2004-521698A) |           | ミュリストラーセ、1 8                     |
| (43) 公表日      | 平成16年7月22日(2004.7.22)         | (74) 代理人  | 100069556                        |
| (86) 国際出願番号   | PCT/CH2002/000194             |           | 弁理士 江崎 光史                        |
| (87) 国際公開番号   | W02002/081034                 | (74) 代理人  | 100092244                        |
| (87) 国際公開日    | 平成14年10月17日(2002.10.17)       |           | 弁理士 三原 恒男                        |
| 審査請求日         | 平成17年3月10日(2005.3.10)         | (74) 代理人  | 100093919                        |
| (31) 優先権主張番号  | 673/01                        |           | 弁理士 奥村 義道                        |
| (32) 優先日      | 平成13年4月10日(2001.4.10)         | (74) 代理人  | 100111486                        |
| (33) 優先権主張国   | スイス(CH)                       |           | 弁理士 鍛冶澤 實                        |
|               |                               | (72) 発明者  | カルルッチ・ルチオ                        |
|               |                               |           | スイス国、ヴェツィコン、モトーレンスト<br>ラーセ、1 3 2 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】呼吸機能のトレーニング装置と新鮮空気供給を監視する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

口金(3)と、この口金(3)に接続する、空気用入口／出口(4)を備えた呼吸気ダクト(2)と、この呼吸気ダクト(2)に連結された可撓性の空気袋(5)と、呼吸気ダクト(2)から出る使用済み空気の流出量と呼吸気ダクト(2)内に入る新鮮空気の流入量を調整するための弁装置(6)とを備えている、呼吸機能のためのトレーニング装置において、弁装置が少なくとも1個のピストン弁(6)を備え、このピストン弁(6)が空気通過室(26)とこの空気通過室(26)の周壁に設けられたシール面(27)とを有するケーシング部分(22)を備え、このケーシング部分(22)の空気通過室(26)内に弁体(23)が配置され、この弁体(23)が空気通過室(26)内でスライドするように案内され、かつ空気通過室(26)内の空気の流れ軸線(28)の方向にシール位置から、空気通過室(26)の横断面の少なくとも一部を開放する位置に自由に摺動可能であり、この弁体(23)が外側のシール範囲を有するピストン(24)と、空気通過室(26)内でのスライド案内のための案内部材(25)とを備え、この場合ピストン(24)のシール範囲が弁体(23)のシール位置で空気通過室(26)の周壁のシール面(27)と協働し、空気通過室(26)の横断面を閉鎖し、このシール位置に弁体(23)を位置決めするための力を発生する手段(29)が設けられていることを特徴とするトレーニング装置。

【請求項 2】

力を発生する手段(29)が磁気的な要素であり、弁体(23)が磁気材料からなる少

10

20

なくとも1つの部品(32)を有し、磁界を発生するための少なくとも1個の部品(33)または磁気材料からなる少なくとも1個の部品(34)が弁(6)のケーシング部分(22)の範囲内に配置され、これらの部品(32, 33/34)が弁体(23)のシール位置で、空気通過室(26)の流れ軸線(28)に対してほぼ半径方向の共通の平面(35)内にあることを特徴とする、請求項1記載のトレーニング装置。

【請求項3】

ピストン弁(6)のケーシング部分(22)内の磁界を発生するための部品が、永久磁石(34)または電磁石(33)であることを特徴とする、請求項2記載のトレーニング装置。

【請求項4】

弁体(23)内の磁気材料からなる部品(32)が、磁氣的に強い材料、例えば永久磁石からなり、磁氣的に弱い材料、例えば鉄からなるリング状の部品(34)がピストン弁(6)のケーシング部分(22)内に配置されていることを特徴とする、請求項2記載のトレーニング装置。

【請求項5】

弁体(23)内の磁気材料からなる部品(32)が、磁氣的に弱い材料、例えば鉄からなり、ピストン弁(6)のケーシング部分(22)内の磁気材料からなる部品(34)が磁氣的に強い材料、例えば永久磁石からなっていることを特徴とする、請求項2記載のトレーニング装置。

【請求項6】

弁体(23)内の磁気材料からなる部品(32)と、ピストン弁(6)のケーシング部分(22)内の磁気材料からなる部品(34)が磁氣的に強い材料、例えば永久磁石からなっていることを特徴とする、請求項2記載のトレーニング装置。

【請求項7】

磁氣的に強い材料、特に永久磁石からなる少なくとも2個の部品(34)が弁(6)のケーシング部分(22)内に組み込まれ、この部品(34)が空気通過室(26)の縦軸線に対して対称に配置されていることを特徴とする、請求項2記載のトレーニング装置。

【請求項8】

ピストン弁(6)のケーシング部分(22)が呼吸気ダクト(2)に一体的に統合され、空気通過室(26)の流れ軸線(28)がほぼ呼吸気ダクト(2)の縦軸線(36)の方向に延び、この呼吸気ダクト(2)が外側ケーシング(1)に取り外し可能に保持されていることを特徴とする、請求項1記載のトレーニング装置。

【請求項9】

呼吸気ダクト(2)がピストン弁(6)のケーシング部分(22)および弁体(23)と共に、殺菌に耐える材料からなっていることを特徴とする、請求項8記載のトレーニング装置。

【請求項10】

磁気材料からなる部品(34)またはピストン弁(6)のケーシング部分(22)に付設された磁界を発生するための部品(33)と、弁体(23)の位置を検出するためのセンサ(37, 38)が、外側ケーシング(1)内に配置され、呼吸気ダクト(2)と、弁体(23)を有するピストン弁(6)のためのケーシング部分(22)がこの外側ケーシング(1)内に取り外し可能に挿入され、かつその中で固定されていることを特徴とする、請求項1～9のいずれか一つに記載のトレーニング装置。

【請求項11】

弁(6)のケーシング部分(22)の範囲内の力を発生する手段(33, 34)が交換可能であり、異なる力発生手段(33, 34)が挿入可能であることを特徴とする、請求項1～9のいずれか一つに記載のトレーニング装置。

【請求項12】

力を発生する手段(29)が弾性的な要素(39, 40)であり、少なくとも1個のこの弾性的な要素(40)が一方では弁体(23)の端範囲(41)に、他方ではピストン

10

20

30

40

50

弁（６）のケーシング部分（２２）に連結されていることを特徴とする、請求項１記載のトレーニング装置。

【請求項１３】

弁装置が平行に作用する２個のピストン弁（６'，６''）を備え、第１のピストン弁（６'）が呼吸気ダクト（２'）からの使用済み空気の流出量を制御する働きをし、第２のピストン弁（６''）が呼吸気ダクト（２'）への新鮮空気の流入量を制御する働きをすることを特徴とする、請求項２または１２記載のトレーニング装置。

【請求項１４】

空気通過室（２６）内の弁体（２３）の摺動距離が２個の端ストッパー（４２，４３）によって制限され、この端ストッパー（４２，４３）が流れ軸線（２８）方向において、ケーシング部分（２２）内の弁体（２３）のシール位置に対して設定された各々１つの間隔を有し、第１のストッパー（４３）が呼吸気ダクト（２）からの使用済み空気の流出のためのピストン弁（６）の開放位置を決定し、第２のストッパー（４１）が呼吸気ダクト（２）内への新鮮空気の流入のためのピストン弁（６）の開放位置を決定することを特徴とする、請求項１～７のいずれか一つまたは請求項１２に記載のトレーニング装置。

10

【請求項１５】

空気通過室（２６）内の弁体（２２）の位置を検出するための少なくとも１個のセンサ（３７，３８）が、ピストン弁（６）のケーシング部分（２２）内と弁体（２２）のピストン（２４）の摺動範囲内に配置されていることを特徴とする、請求項１～７のいずれか一つまたは請求項１２または１３に記載のトレーニング装置。

20

【請求項１６】

各々１個のホールセンサ（３７，３８）がケーシング部分（２２）内において弁体（２２）のシール位置の両側に組み込まれ、この両ホールセンサ（３７，３８）が、空気通過室（２６）の流れ軸線（２８）の方向における弁体（２３）の移動による磁界の変化によって、信号を発生することを特徴とする、請求項１５記載のトレーニング装置。

【請求項１７】

センサ（３７，３８）が測定値ピックアップに接続され、この測定値ピックアップがインターフェースとデータライン（１３）を介して制御機器（１４）に接続されていることを特徴とする、請求項１５記載のトレーニング装置。

【請求項１８】

制御機器（１４）が呼吸トレーニングの目標データのための入力ユニット（１５）と、マイクロプロセッサと、データメモリと、制御情報とチェック情報のための少なくとも１個の表示要素（１６，１７）を備えていることを特徴とする、請求項１７記載のトレーニング装置。

30

【請求項１９】

ピストン弁（６）のケーシング部分（２２）の範囲内に磁界を発生するための部品が電磁石（３３）であり、この電磁石（３３）が制御機器（１４）を介して接続または遮断可能であることを特徴とする、請求項２記載のトレーニング装置。

【請求項２０】

息を吸うときにまず最初に空気量の一部が空気袋（５）から取り出され、続いて空気袋（５）が空になった状態で空気量の一部が大気から弁装置（６）を経て供給され、息を吐き出す際にまず最初に空気容積の一部が空気袋（５）に供給されてその中に蓄えられ、空気袋の充填の後で、吐き出し空気の一部が弁装置（６）を経て大気に放出され、トレーニングを開始する前に個人に関する袋容積が決定され、かつ個人に関する呼吸周波数が計算され、この呼吸周波数が入力ユニット（１５）を介して目的値として制御機器（１４）のプロセッサで設定される、請求項１記載の呼吸機能のためのトレーニング装置の、人が使用するときの新鮮空気供給を監視するための方法において、プロセッサが息を吸うサイクルと息を吐き出すサイクルの持続時間を求め、息を吸うサイクルと息を吐き出すサイクル中の弁装置（６）の開放状態の持続時間が測定され、かつ測定値としてプロセッサに送られ、息を吸う過程と息を吐く過程の計算されたサイクル時間と弁装置（６）の開放時間と

40

50

の比が求められ、かつ個人に関する設定記憶された値と比較され、測定された値が記憶された値からずれている際に、プロセッサによって表示装置（１６）を介して、補正表示および／またはアラーム表示が行われ、それによって呼吸気内の $\text{CO}_2$ 含有量がほぼ一定に保たれることを特徴とする方法。

【請求項２１】

息を吸う過程と息を吐く過程の計算された持続時間と弁装置（６）の開放時間との比が約２：１に定められることを特徴とする、請求項２０記載の方法。

【請求項２２】

弁装置（６）の開放時間が設定され、制御機器（１４）が対応する制御パルスを発生し、弁装置（６）において制御可能な手段（３３）がこの制御パルスの機能として弁（６）の開放と閉鎖を行うことを特徴とする、請求項２０または２１記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、口金と、この口金に接続する、空気用入口／出口を備えた呼吸気ダクトと、この呼吸気ダクトに連結された可撓性の空気袋と、呼吸気ダクトから出る使用済み空気の流出量と呼吸気ダクト内に入る新鮮空気の流入量を調整するための弁装置とを備えている、呼吸機能のためのトレーニング装置と、このような装置を運転するための方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

この種のトレーニング装置は、呼吸筋肉を強化する働きをする。これは一方では治療のために役立ち、他方では健康な人の呼吸機能を改善し、呼吸出力を高めるために役立つ。呼吸出力の向上は例えばスポーツ選手の場合に重要である。この種の装置は例えば特許文献１によって公知である。

【０００３】

この特許文献１に記載された装置は管状の呼吸気ダクトを備えている。この呼吸気ダクトは一端に口金を備えている。口金とは反対の呼吸気ダクトの端部において、呼吸気ダクトは分岐している。この場合、ダクトの一部は可撓性の袋に開口し、この袋に接続されている。呼吸気ダクトの第２の分岐部は弁装置に接続されている。使用済みの空気が呼吸気ダクトからこの弁装置を経て流出するかあるいは新鮮な空気が弁装置を経て呼吸気ダクトに吸い込まれる。弁装置は弾性弁（リードタイプ）である。この弾性弁は所定の負圧のときに開放し、呼吸気ダクトから新鮮空気の吸込みを可能にする。弁は、呼吸気ダクト内の圧力が標準圧力のときに閉じ、そして呼吸気ダクト内の圧力が所定の正圧に達するときに再び開放し、使用済み呼吸気を呼吸気ダクトから大気に流出させるように形成されている。この公知のトレーニング装置の基本機能は、装置を使用する人が口金を介してのみ、ひいてはトレーニング装置を介して呼吸することにある。その際、呼吸サイクルの度に、吐き出した空気の一部が袋に貯蔵され、袋が一杯になって初めて、正圧によって弁が開放し、残りの空気量が弁から吐き出される。吐く過程から吸う過程に交代する際に、弁が閉じ、口金を介して呼吸する人がまず最初に袋の全内容物を呼吸する。袋が空になって初めて、呼吸気ダクト内に所望な負圧が発生し、弁が再び開放し、新鮮空気の付加的な呼吸吸込みを可能にする。その際、呼吸気ダクトに接続された袋の容積は個人に合わせて決定される。公知の装置は更に、どれ位の周波数で呼吸すべきかを表示する制御機器と、呼吸器の $\text{CO}_2$ 含有量を監視するためのチェック装置を備えている。トレーニング経過中に、呼吸器内の $\text{CO}_2$ 含有量は健康にとって有害でない設定された範囲内に一定に保たれる。呼吸気が流通するトレーニング装置の部品はトレーニングの際に汚れるので、洗浄しなければならない。特に装置を治療のために使用する場合には、当該の部品を殺菌しなければならない。公知の装置の場合、この洗浄や殺菌は困難であり、特に弁装置の洗浄が困難で、多大なコストがかかる。

【特許文献１】国際出願（ＷＯ）９９１７８４２

10

20

30

40

50

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

本発明の課題は、構造が簡単で、可動部品と呼吸気 접촉する部品を補助手段なしで分解することができ、呼吸気に接触する装置の部品を必要時に殺菌することができ、弁装置または弁の機能が弁の位置に十分に左右されない、呼吸機能のためのトレーニング装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

この課題は請求項1と請求項20に記載した特徴によって解決される。本発明の有利な実施形は従属請求項の特徴によって生じる。

10

## 【0006】

本発明に従い弁装置でピストン弁を使用することにより、多くの利点がある。ピストン弁のケーシング部分は呼吸気ダクトの一体構成部品を形成し、弁体は呼吸気ダクトの内部に直接配置および案内される。それによって、呼吸気ダクトと弁ケーシング部分の空気通過室内の流れ軸線方向における呼吸気の最適な流れが保証される。弁体はピストンを備えている。このピストンは空気通過室のシール面に対してシールされ、案内部材を介してスライドするように空気通過室内で案内され、そして流れ軸線の両方向に摺動可能である。弁体はピストン弁のケーシング部分に対する機械的な連結部を備えておらず、力を発生する付加的な手段が設けられている。この手段はピストン弁のケーシング部分に対して弁体をシール位置に位置決めする。この力発生手段は更に、弁体を移動位置から再びシール位置に戻すための力を発生する。その際、力を発生する手段によって弁体に加えられる力は、空気袋が一杯の場合または空の場合に呼吸気ダクト内の正圧または負圧によって弁体をシール位置から開放位置に摺動させることができるように定められている。

20

## 【0007】

力発生手段が磁気的な要素であると有利である。その際、磁気材料からなる少なくとも1個の部品が弁体内に配置されている。他方では、磁界を発生するための少なくとも1個の部品または磁気材料からなる少なくとも1の部品が弁のケーシング部分内に組み込まれている。所望な磁力を発生するための部品は弁体のシール位置で、空気通過室の縦軸線に対してほぼ半径方向の共通の平面内に配置されている。弁のケーシング部分内に磁界を発生するための部品は好ましくは永久磁石あるいは電磁石によって形成されている。この電磁石の磁界は電流を変更することによって調整可能である。必要な保持力と戻し力を発生するために磁界を使用すると、力を弁体に非接触式に伝達することができるという大きな利点がある。弁装置の全体構造は非常に簡単である。というのは、力を伝達するための付加的な要素が不要であるからである。更に、磁気部品または磁界を発生する部品は、完全に包囲されて組み込まれるので、確実な洗浄と、必要なときには呼吸気に接触する部品の殺菌を行うことができる。この構造の場合の唯一の可動部品はピストンを備えた弁体である。このピストンは呼吸気ダクトの空気通過室内で自由に摺動可能である。

30

## 【0008】

他の利点は、力発生手段として磁気要素を使用すると、多数の有利な実施形が許容されることにある。磁気的に強い材料、例えば永久磁石からなる部品を弁体に組み込み、磁気的に弱い材料、例えば鉄からなるリング状の部品をピストン弁のケーシング部分に組み込むことができる。しかし、磁気的に弱い材料、例えば鉄からなる部品を弁体内で使用し、磁気的に強い材料、例えば永久磁石からなる部品をピストン弁のケーシング部分内で使用することもできる。ピストン弁の弁体とケーシング部分内で使用される磁気的な要素が、磁気的に強い材料、例えば両者が永久磁石からなっていると、きわめてコンパクトな解決策が生じる。この場合、弁のケーシング部分またはケーシング部分の範囲内に、磁気的に強い材料からなる2個の部品が組み込まれていると合目的である。これらの部品は空気通過室の縦軸線に関して対称に向き合っている。このすべての実施形の重要な利点は、磁気的な要素またはその磁極構造体と磁界の予め定めた強さが、シール位置における弁体の正確

40

50

な位置決めを可能にし、しかも所望な保持力で位置決めを可能にすることにある。シール位置から開放位置への弁体の開放または摺動時に、開放ストロークにわたって同じ力または小さくなる力が弁体に作用するので、弁内の空気通過室のきわめて迅速な開放が可能である。これは公知のばね付勢式ダイヤフラム弁または開放運動が漸進的に増大する力に逆らって行われる弾性弁と好対照である。従って、本発明による弁装置は、袋の内容物に加えてトレーニング装置から吐き出されるかまたはトレーニング装置ひいてはトレーニングする人の気道に吸い込まれる空気量の正確な決定と制限を可能にする。

#### 【0009】

ピストン弁の本発明による使用は更に、ピストン弁のケーシング部分を呼吸気ダクトに一体的に統合すること、すなわち呼吸気に接触するすべての部品を1個の部品にまとめることを可能にする。この部品、すなわち呼吸気ダクトは外側ケーシング内に取り外し可能に保持され、しかも簡単に分解および洗浄することができるよう保持されている。弁体が呼吸気ダクト内で自由に案内されているので、弁体はこの呼吸気ダクトから簡単に取り出すことができ、このすべての部品は簡単に洗浄可能である。部品は好ましくは殺菌に耐える材料からなっている。

10

#### 【0010】

呼吸気ダクトを取り外し可能に保持した外側ケーシング内には好ましくは、磁気材料からなる部品またはピストン弁のケーシング部分に付設された磁界を発生する部品と、弁体の位置を検出するためのセンサが配置されている。この外側ケーシングは更に、トレーニング装置を保持するための取っ手と、位置センサによって検出されたデータの伝送機構と、その他の装置を含んでいる。外側ケーシングは呼吸気に接触しないので、殺菌不要であり、その形は広い範囲内で形成可能である。というのは、洗浄の要求が非常に小さいからである。

20

#### 【0011】

本発明によるトレーニング装置は呼吸の異なる2つのトレーニング方法のために使用可能である。すなわち、継続的な（辛抱強い）トレーニングと筋力トレーニングのために使用可能である。継続的なトレーニングの場合、呼吸周波数と呼吸の深さが変更される。筋力トレーニングの場合には更に、呼吸に逆らう抵抗が変更される。そのために、力を発生する手段がピストン弁のケーシング部分の範囲内で交換可能であるかあるいは電流供給を調節可能である電磁石が使用される。力発生のために異なる強さの手段を使用することにより、ピストン弁の開放力を変更可能である。その結果、呼吸によって生じる弁の開放力が同様に変更される。同じ作用は電磁石使用時の磁界の変更によっても達成される。

30

#### 【0012】

ピストン弁のケーシング部分の範囲に電磁石を使用する際、この弁装置を開閉可能であると更に有利である。そのために、電磁石は制御装置に接続されている。この制御装置は設定された呼吸周波数または呼吸サイクルに依存してピストン弁の開閉を制御する。

#### 【0013】

他の有利な解決策では、力発生手段としてばね要素が使用される。その際、少なくとも1個のばね要素が一方では弁体の端範囲に連結され、他方ではピストン弁のケーシング部分または呼吸気ダクトに連結されている。この構造体の場合にも、公知の解決策と比べて、構造が簡単になり、ピストンを備えた弁体の自由な可動性の利点が維持される。弾力的な要素としては、公知のごとく、コイルばねを使用することができる。この場合、コイルばねは弁体と共に簡単に分解および洗浄できるように形成されている。

40

#### 【0014】

所定の用途のために、平行に作用する2個のピストン弁を設け、各々の弁に息を吸う機能と息を吐く機能を割り当てると合目的である。第1のピストン弁は呼吸気ダクトからの使用済みの空気の流出量を調節し、第2のピストン弁は呼吸気ダクトへの新鮮空気の流入量を調節する。1個のピストン弁の使用時にも2個のピストン弁の使用時にも、弁体の摺動ストロークを端ストッパーによって有利に制限することができる。この端ストッパーは呼吸気ダクトからの消費済み空気の流出と、呼吸気ダクト内への新鮮空気の流入のための

50

ピストン弁の開放位置を決定する。

【0015】

他の利点は、ピストン弁のケーシング部分または外側ケーシング内に配置されたセンサによって生じる。このセンサは空気通過室内の弁体の位置を検出する働きをする。このセンサによって、弁体が開放位置にあるかどうか判り、ピストン弁の開放時間が判る。ピストン弁の開放時間が監視され、検知され、そして袋内の呼吸気の量と、ピストン弁を経て流出または流入する呼吸気の量との間の正しい比の監視のために役立つ。

【0016】

弁体内において本発明による磁気要素を使用する際、ピストン弁のケーシング部分または外側ケーシング内において、弁体のシール位置の両側に、センサとして各々1個のホールセンサを組み込むことが合目的である。このホールセンサは公知のごとく空気通過ダクトの縦軸線方向における弁体の移動によって磁界の変化に反応し、それに対応する位置信号を発生する。ホールセンサはそれ自体公知のごとく、リードセンサ、光学式センサまたは圧力センサによって置換可能である。センサは測定値ピックアップに接続され、かつインターフェースとデータラインを介して制御機器に接続されている。その際、制御機器の用語は広い意味で解釈すべきであり、例えばコンピュータの使用も含む。この制御機器は例えば呼吸トレーニングの時間データのための入力ユニットと、マイクロプロセッサと、データ記憶装置と、制御情報とチェック情報のための少なくとも1の表示装置を含んでいる。呼吸サイクルのための所望な限界値またはチェック値はこの制御機器を介して設定される。弁装置の範囲に配置されたセンサの測定データとの比較によって、トレーニング装置を利用する人の肺活量が求められ、このデータが目標データと比較される。目標データからずれている場合には、制御機器は必要な補正值を自動的に求め、表示装置を介して表示する。トレーニング装置を使用する人はその呼吸過程、特に呼吸の周波数および／または深さを、目標データと一致するまで変更しなければならない。偏差が設定された基準を上書きすると、制御機器を介して呼吸機能が開始される。というのは、吸う空気または吐く空気内の $\text{CO}_2$ 含有量がもはや目標値に一致していないからである。少なくとも1個のピストン弁の本発明によるこの使用時に、弁体の開放位置ひいては開放時間と可動の空気量の相互の比を正確に求めることができるので、 $\text{CO}_2$ センサの配置は不要である。それによって、トレーニング装置が一層簡単になり、トレーニングする人または治療する人による取り扱い操作も簡単になる。弁体の特別な構造により、トレーニング装置は比較的10 20 30

【0017】

人が呼吸機能の治療またはトレーニングのために、本発明による呼吸トレーニング装置を使用する際、個人に関する個別的な設定を行うことができる。この設定は経験値に基づいている。最初に、肺活量が測定され、それから、トレーニングのために適した空気袋容積が決定される。その際、空気袋の容積は標準の場合、肺活量の50%の容積に相当する。空気袋の容積を決定するための他のデータはW09917842によって知られており、ここでも使用される。いわゆる1分あたりの呼吸量の経験値、当該の人のトレーニング状態のための補正係数および空気袋容積から、呼吸周波数が計算される。その際、トレーニング状態と1分あたりの呼吸量の両係数の積が空気袋容積によって割られる。これについても、正確なデータがW09917842に含まれており、補足的に使用可能である。トレーニング中、当該の人はトレーニング装置によって呼吸する。この場合、息を吸う際にまず最初に呼吸気量の一部が空気袋から取り出され、続いて袋が空になって空気量の一部が弁装置を経て大気から供給される。その際、弁装置は息を吸うことにより呼吸気ダクト内に発生した負圧によって開放する。息を吸う過程から息を吐く過程への交代時に、弁装置が閉じ、まず最初に空気量の一部が空気袋に供給され、その中に蓄えられる。袋の充填の後で、息を吐く過程によって呼吸気ダクト内に正圧が発生し、弁装置が再び開放し、吐き出された空気の一部が弁装置を経て大気へ放出される。呼吸周波数と袋容積が互いに依存しているので、この装置機能または息を吸うサイクルによって、呼吸気内の $\text{CO}_2$ 含有量がほぼ一定に保たれる。それによって、通気超過または通気不足が生じることが防止40 50

される。呼吸周波数が目標値として制御機器で設定されると特に有利である。制御機器とは、少なくとも1個のマイクロプロセッサを備えているかあるいは例えばコンピュータを備えている装置であると理解される。制御機器またはそのプロセッサを介して、設定された呼吸周波数から、息を吸うサイクルまたは吐くサイクルの持続時間が求められる。弁装置において、弁装置の開放状態の時間が測定され、この測定値が制御機器に送られる。息を吸うサイクルまたは吐くサイクルの計算されたサイクル持続時間と弁装置の開放持続時間を比較することによって、比の値が求められ、設定記憶された値と比較される。この設定記憶された値は、呼吸気のCO<sub>2</sub>含有量がほぼ一定である場合に求めた経験曲線によって知られている。計算された比の値が記憶設定された値と異なっている場合には、制御機器によって表示装置を介して、補正および／またはアラームが表示され、トレーニング装置を使用する人はその呼吸過程を、制御機器によって設定された値に合わせなければならない。トレーニングをする平均的な人のために、息を吸う過程と吐く過程の計算された持続時間と弁装置の開放持続時間との比を約2:1に定めると有利であることが判った。弁装置における弁体の位置決めのために、力を発生する制御または調整可能な手段が弁装置で使用されるときには、呼吸過程の補正が弁装置の開放時間の調整によっても行うことができるという他の利点が生じる。その際、弁装置の所望な開放時間は、力を発生する手段のための制御パルスが発生する制御機器で設定される。この制御パルスの機能として、力を発生する手段は弁装置の開閉過程を行う。そして弁装置は呼吸気ダクト内の正圧または負圧によって部分的にしかまたは全く影響を受けない。トレーニング装置のこの構造と制御データは特に、正しい呼吸データの維持を保証するために、専門的な観点での用途のために設けられる。

10

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

次に、添付の図を参照して本発明を実施の形態に基づいて詳しく説明する。

【0019】

図1には、呼吸機能のためのトレーニング装置の全体が示してある。このトレーニング装置は実質的に、外側ケーシング1と、この外側ケーシング1内に挿入された呼吸気ダクト2と、接続管8を介して呼吸気ダクトに接続された口金3と、空気袋5とからなっている。トレーニング装置はケーブルまたはデータライン13を介して制御機器14に接続されている。図示した例では、制御機器14はプロセッサとデータメモリを備えている。このプロセッサとデータメモリは、制御機器に接続された可搬式または定置式のコンピュータの一部であってもよい。外側ケーシング1は取っ手7を備えている。トレーニング装置はこの取っ手によって必要な方法および所望される方法で手動保持可能である。トレーニング装置の使用時に、口金3は、トレーニングのためあるいは治療のためにトレーニング装置を使用する人の口に収容され、鼻を介して気道を閉鎖した後で呼吸は完全にトレーニング装置を介して行われる。その際、呼吸気は接続管8を経て呼吸気ダクト2に流れる。この呼吸気ダクト2はY字状に2つのダクトに分岐している。この場合、一方の分岐管9は空気袋5に通じ、本来の呼吸気ダクト2は呼吸気または新鮮空気の入出口4に通じている。呼吸気ダクト2内には弁装置6が配置されている。この弁装置は図2～4に詳しく示してある。空気袋5は接続要素12を介して分離可能に分岐管9に接続され、異なる容積の空気袋5が使用可能である。この空気袋はトレーニングする人の肺活量に依存して使用可能である。例えば息を吐き出すことによって開始される呼吸サイクルの場合、弁装置6が先ず最初に入口兼出口4を閉鎖し、それによって差し当たり可撓性の空気袋5に吐き出された空気が充填される。空気袋5が一杯になるや否や、呼吸気ダクト2内には正圧が発生し、弁装置6は入口兼出口4への呼吸気の流通路を開放する。吐き出された空気の残りの部分は今やこの出口4を経て大気に出る。それに続いて息を吸う際、弁装置6が先ず最初に再び閉じ、それによって空気袋5に含まれる呼吸気は新たに吸い込まれる。空気袋5が空になるや否や、接続管8と呼吸気ダクト2の一部内に負圧が発生する。この負圧は弁装置6を開放する。息を吸う残りのサイクルのために、入口4から新鮮空気が吸い込まれる。以下、この過程が各々の呼吸サイクルのために周期的に繰り返される。こ

30

40

50

の過程と、それによって生じるトレーニング効果または治療効果は、技術水準として挙げた国際出願WO9917842号明細書と、刊行物である自然研究団体の季刊誌（チュールリッヒ、1997年、142/4、第153～159頁）に記載されている。所望なトレーニング作業または治療作業を正しく行うために、制御機器14とその入力ユニット15を介して、1分間あたりの呼吸周波数が設定される。トレーニングする人によって効果的に行われる呼吸過程は、図示した例では表示要素17に表示され、ディスプレイとして形成された第2の表示要素16には言語出力、例えば訂正指示または誤差指示が表示される。設定値からの許容偏差を超えている、トレーニングする人の呼吸過程の場合、制御機器14またはその表示要素16、17はアラーム信号を表示する。トレーニング装置の正しい使用を保証するために、先ず第1に、トレーニングすべき人または治療すべき人の肺活量を公知の方法で測定しなければならない。続いて、使用される空気袋5の容積と、人が呼吸する呼吸周波数が、計算でまたは表によって決定される。その際、その都度のトレーニング状態と所望なトレーニング経過を考慮すべきである。普通のトレーニング過程のためには、0.5～3.5 リットルの容積の0.5 リットルきざみの空気袋5が使用される。十分にトレーニングした男性は例えば次のようなデータを示す。測定された肺活量が5リットルであると、肺活量の50%である空気袋5の容積は2.5 リットルになる。1分間あたりの呼吸量は身長や体重に依存し、例えば150リットルである。その場合、計算された呼吸周波数は20～24サイクル/分である。

#### 【0020】

図2は外側ケーシング1の上側範囲と、その中に挿入された、弁装置6を有する呼吸気ダクト2の縦断面を示している。本発明による弁装置は、公知の弁と比べてきわめて有利であるピストン弁6である。呼吸気ダクト2は外側ケーシング1内に取り外し可能に装着され、接続要素10と閉鎖要素11によって外側ケーシング1に取り外し可能に固定されている。接続要素10は、口金3のための接続管8が設けられている側に配置されている。呼吸気ダクト2にはおねじ18が設けられ、接続要素10はめねじ44を有する。接続管8は、同時に保持肩部を形成するシールリング19を介して接続要素10によって呼吸気ダクト2に連結されている。呼吸気ダクト2はY字状に形成され、空気通過室26とそれから分岐した流路30を備えている。この流路30は上述のように空気袋5に通じている。この空気袋は接続要素12を介して呼吸気ダクト2の分岐管9に接続されている。接続管8とは反対側の呼吸気ダクト2の部分には、流路30を分岐した後で、ピストン弁6が配置されている。このピストン弁6は呼吸気ダクト2の一体構成部分を形成するケーシング部分22を備えている。ケーシング部分22の範囲において、空気通過室26の周壁にはシール面27が配置されている。このシール面は流れ軸線28の方向に一部範囲にわたって延びている。図示した例では例えば9mmにわたって延びている。この場合、空気通過室26の直径はシール位置の範囲において約23mmである。このシール面27の前後において、空気通過室26は、シール範囲よりも大きな横断面積を有する。ケーシング部分22の範囲内において空気通過室26内には弁体23が挿入されている。この弁体はピストン24と案内部材25、46を備えている。弁体23はピストン24と案内部材25を介して呼吸気ダクト2の空気通過室26内で滑動案内され、矢印31の方向に自由に移動可能である。空気通過室26内での矢印31の方向または流れ軸線28の方向の弁体の移動は、図4に示すストッパー42、43によって制限される。弁体23の組込みと分解は、入口兼出口4を設けた、呼吸気ダクト2の側から行われる。そのために、呼吸気ダクト2の端範囲におねじ20が設けられている。このおねじは閉鎖要素11のめねじ45に螺合する。図2に示した例では、空気通過室26の流れ軸線28がピストン弁6の範囲において呼吸気ダクト2の縦軸線36と一致している。トレーニング装置のいろいろな部品は、接続要素10と閉鎖要素11と接続要素12を取り外すことによって簡単に互いに分離可能である。呼吸気ダクト2は簡単に形成され、洗浄しにくいまたは洗浄できない複雑な形状要素を備えていない。弁体23も最適に洗浄できるように形成されている。これは、呼吸気に接触する他の部品、すなわち口金3と接続管8と例えば閉鎖要素11にも当てはまる。これらのすべての部品は、必要に応じて殺菌可能な材料によって作ることが

10

20

30

40

50

できる。弁体 2 3 の組込みおよび分解は簡単に行うことができる。なぜなら、ケーシング部分 2 2 または呼吸気ダクト 2 に対する直接的な機械的連結部を備えていないからである。これは装置の洗浄と取り扱い操作を大幅に簡単化することになる。本発明による装置は、呼吸気に接触する部品を、トレーニング装置を利用するすべての人に、個別的に、すなわち個人に関連してあてがうことを可能にする。

#### 【0021】

外側ケーシング 1 と制御機器 1 4 はいろいろな人、すなわち多くの人によって利用可能である。というのは、外側ケーシングと制御機器に呼吸気が接触しないからである。普通の場合、表面を洗浄するだけで充分である。本発明によるこの構造は、このような呼吸トレーニング装置を治療のために低コストで使用することを可能にする。この治療のための使用では、多数の人が順々に治療を受ける。呼吸トレーニング装置の新しい使用のために、呼吸気に接触するすべての部品は簡単に交換可能であり、装置は直ちに再使用可能である。

10

#### 【0022】

図 3 は、ピストン弁 6 の構成部品である本発明による弁体 2 3 を示している。ピストン 2 4 には一方では案内部材 2 5 が接続し、反対側では案内部材 4 6 が接続している。両案内部材 2 5、4 6 は実質的に、対称に配置された 4 個のリブからなっている。このリブの間に、空気のための流路 4 7、4 8 が設けられている。ピストン 2 4 とは反対側の案内部材 2 5 の端範囲 4 1 において、案内部材 2 5 はピストン 2 4 よりも大きな直径を有する。ピストン 2 4 と端範囲 4 1 の間において、案内部材 2 5 のリブの直径が小さくなっていて当接面 4 9 が形成されている。案内部材 4 6 のリブの直径もピストン 2 4 よりも小さくなっている。

20

#### 【0023】

図 4 は図 2 の軸線 3 6 に沿った呼吸気ダクト 2 の横断面を示している。この図には、力を発生する手段 2 9 が示してある。この手段は弁体 2 3 をシール位置に保持するかまたはピストン弁 6 の開放力を決定し、ケーシング部分 2 2 の範囲に配置される。図示した例では、力を発生する手段 2 9 は磁気要素からなっている。この場合、弁体 2 3 は磁気材料からなる部品 3 2 を含み、弁体 6 のケーシング部分 2 2 の範囲内に、磁気材料からなる 2 個の部品 3 4 を備えた手段が配置されている。弁体 2 3 のシール位置では、この磁気的な部品 3 2、3 4 は空気通過室 2 6 の流れ軸線 2 8 に対して半径方向の共通の平面 3 5 内に位置決めされている。両部品 3 4 は永久磁石、すなわち磁気的に強い材料からなる磁気要素である。弁体 2 3 内の磁気的な部品 3 2 も、永久磁石によって形成されているかあるいは磁気的に強い材料からなっている。磁気要素 3 2、3 4 の軸線は流れ軸線 2 8 に対してほぼ平行に延び、磁極構造体は同一に形成されている。磁気的な両部品 3 4 は外側ケーシング 1 内に流れ軸線 2 8 に対して対称に配置され、ピストン弁 6 のケーシング部分 2 2 に当接する。磁気的な両要素 3 4 によって発生する磁界により、磁気的な部品 3 2 はピストン 2 4 または弁体 2 3 内でほぼ平面 3 5 内に位置決めされ、それによって弁体 2 3 はシール位置に保持される。作用する磁力は公知のごとく、所望な負圧または正圧のときに初めて弁体 2 3 がシール位置から矢印 3 1 の方向に移動するように定められる。しかし、永久磁石 3 4 の代わりに、電流で作動する電磁石 3 3 を、外側ケーシング 1 内またはピストン弁 6 のケーシング部分 2 2 の範囲内に挿入してもよい。電流供給と制御信号供給は制御機器 1 4 からケーブル 1 3 と図示していない他の接続導体を介して外側ケーシング 1 内に行われる。この構造は、筋力トレーニングの場合に合目的であるような、弁の開放のための開放力を変更することを可能にする。更に、制御機器によって弁開放時間に影響を及ぼして弁開放時間を制御することができるという利点がある。これは装置のプロフェッショナル用途の場合に所望される。他の実施の形態では、弁体 2 3 内で磁気要素が永久磁石 3 2 によって形成され、ケーシング 1 内で磁気要素が磁気的に弱い材料、例えば鉄によって形成されている。この場合、リング状の要素を使用すると合目的である。弁体 2 3 内の磁気的な部品 3 2 を磁気的に弱い材料、例えば鉄によって形成し、弁ケーシング 2 2 内の磁気的な両部品 3 4 を磁気的に強い材料、すなわち永久磁石によって形成することにより、逆の

30

40

50

配置構造も可能である。このすべての配置構造は本発明による所望な機能を満たす。ピストン 2 4 とケーシング部分 2 2 のシール面 2 7 との間のシール位置の両側に、シール面 3 5 に対して間隔をおいて、2 個のセンサ 3 7, 3 8 が外側ケーシング 1 内に配置されている。図示した例はホールセンサである。このホールセンサにより、弁体 2 3 またはその磁気的な部分の移動時に発生する磁界の変化を検出することができる。同じ機能はリードセンサ、光学式センサまたは圧力センサによっても検出することができる。このセンサ 3 7 または 3 8 によって、弁体 2 3 が新鮮空気を吸うための開放位置にあるかあるいは開口 4 から呼吸気を吐き出すための開放位置にあるかどうかを検出される。開口 4 から新鮮空気を吸うための開放位置はシール面 2 7 の端部のストッパ 4 2 と、案内部材 2 5 のリブ上のストッパ 4 9 によって決定される。この開放位置と開放時間はセンサ 3 7 によって検出される。使用済み空気を開口 4 から流出させるための弁体 2 3 の開放位置は、案内部材 2 5 の端範囲 4 1 と、端ストッパ 4 3 を形成する閉鎖要素 1 1 の内側の面とによって決定される。この開放位置にはセンサ 3 8 が付設されている。このセンサは開放状態と開放時間を検出する。シール位置からその都度の開放位置への矢印 3 1 の方向のこの移動時に、弁体 2 3 は空気通過室 2 6 内でスライドする。このスライド運動時に発生する摩擦損失はきわめて小さい。本発明による構造体は、シール位置から開放位置に弁体 2 3 を移動させるために必要な力が、弁体の移動につれて漸進的に増大しないで、この力が一定であるかまた小さくなるという利点がある。それに伴い、シール位置での保持力を上回ると、弁体 2 3 は開放位置に直ちに完全に移動し、それによって空気の流通横断面全体が完全に開放されるという利点がある。それによって、空気の流量はピストン弁 6 の開放時間によって十分に正確に決定され、空気中の  $\text{CO}_2$  含有量を検出するための付加的なセンサが不要である。

10

20

#### 【0024】

図 5 は吸気ダクト 2 とピストン弁 6 を概略的に示している。その際、外側ケーシング 1 とその他の取付け部品は図示していない。この場合にも、ピストン弁 6 のケーシング部分 2 2 は呼吸気ダクト 2 の一体構成部品である。ケーシング部分 2 2 はシール面 2 7 を備え、弁体 2 3 上にピストン 2 4 が配置されている。その際、弁体 2 3 とシール面 2 7 の形状は図 3 と 2 の実施の形態に一致している。しかし、本実施の形態では、力を発生する手段 2 9 は磁気的な要素によってではなく、両コイルばね 3 9, 4 0 によって形成されている。この両コイルばね 3 9, 4 0 の力は弁体 2 3 をシール位置に保持し、両矢印 3 1 方向への移動を可能にする。それによって、図 1 ~ 4 に示した作用と同じ作用が生じる。この実施の形態は、できるだけ低コストの装置が望まれ、弁体 2 3 の開放力の漸進的な増大が許容される、すなわち作動精度の悪い装置が許容される場合に使用可能である。それにもかかわらず、本発明によるピストン弁の利点は維持される。

30

#### 【0025】

本発明によるトレーニング装置は、図 6 に概略的に示すように、2 個のピストン弁 6 ' と 6 '' を備えることができる。その際、呼吸気ダクト 2 ' は側方に分岐した 2 つの管部分 5 0, 5 1 を備えている。この管部分はその外側端部に、流入口 5 2 または流出口 5 3 を備えている。呼吸気ダクト 2 '' は同様に分岐管 9 を備えている。この分岐管は空気袋 5に通じている。両管部分 5 0, 5 1 内にはそれぞれ 1 個の弁体 2 3 が配置されている。この弁体の実施の形態は図 3 の弁体に一致している。両弁体 2 3 はピストン 2 4 を備えている。このピストン内には、永久磁石 3 2 の形をした磁気部品が組み込まれている。管部分 5 0, 5 1 の内壁には必要なシール面 2 7 ' が配置されている。このシール面はピストン 2 4 と協働する。このシール面 2 7 ' の範囲において、永久磁石 3 4 の形をした直径方向に対向する 2 個の磁気部品が管部分 5 0, 5 1 内に組み込まれている。このシール位置のこの形状の場合、両弁体 2 3 は開放位置の方にのみ移動可能である。

40

#### 【0026】

その際、管部分 5 0 内の弁 6 '' は開口 5 2 から新鮮空気を吸い込む機能を有する。弁体 2 3 の開放位置はセンサ 3 7 によって検出され、更に開放時間も検出される。これに対して、管部分 5 1 内の弁 6 ' は、空気袋 5 が充填されているときにも、使用済み空気を開口

50

53から流出させる機能を有する。この場合にも、弁体23の開放位置と開放時間はセンサ38を介して検出される。2個のピストン弁6'、6''を備えたこの構造体は、新鮮空気の吸込みのための開放時点または呼吸気を大気に流出させるための開放時点について、異なる開放力を定めることができる。これは所定のトレーニングプログラムおよび／または治療プログラムにとって合目的であり、かつ重要である。

#### 【0027】

呼吸トレーニング装置への新鮮空気の供給を監視するための本発明による方法の場合、試験人の一連の試験で検出された基礎データが部分的に使用される。特に肺活量は個人に依存し、呼吸数は個人と性別に依存する。所定の人の呼吸数を計算によって求めるためには、次の方法が必要である。まず最初に、公知のごとく、肺活量( $V_c$ )が測定される。空気袋5の容積は、肺活量の50%になるように定められる。更に、呼吸数(MVV)が次の式に従って求められる。

10

#### 【0028】

男性： $MVV = (1.193 \times \text{身長}) - (0.816 \times \text{年齢}) - 37.949$

女性： $MVV = (0.842 \times \text{身長}) - (0.685 \times \text{年齢}) - 4.868$

その際、身長はcm、年齢は年数である。

#### 【0029】

継続的なトレーニングのためには、呼吸数(MVV)の60%である1分あたりの呼吸量(AMV)が推奨される。

#### 【0030】

呼吸周波数(1/min)は次式に従って求められる。

20

#### 【0031】

呼吸周波数 =  $AMV / 1.5 \times \text{空気容積}$

この値の範囲内でトレーニングすると、トレーニングする人は呼吸気内に多すぎる $CO_2$ (通気不足)または少なすぎる $CO_2$ (通気超過)を有しない。呼吸気内の $CO_2$ 含有量の限界値の決定に依存して、式内で適合した定数を使用することができる。この関数と表の値は健康な平均的な人に当てはまる。トレーニングしていない人、他のグループの人または例えば病人のためには、個別的な説明および適合が必要である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0032】

30

【図1】呼吸機能のための本発明によるトレーニング装置とそれに関連する制御機器の全体を示す図である。

【図2】ピストン弁を備えたトレーニング装置の呼吸気ダクトの縦断面図である。

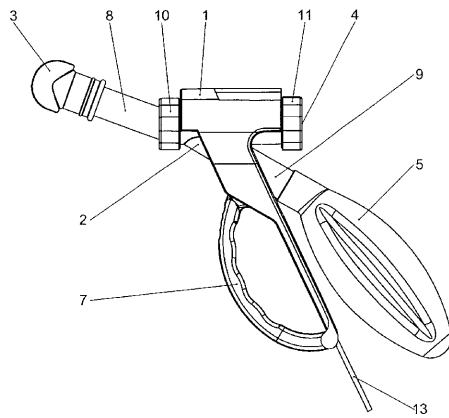
【図3】ピストン弁の弁体の斜視図である。

【図4】トレーニング装置の呼吸気ダクトの横断面図である。

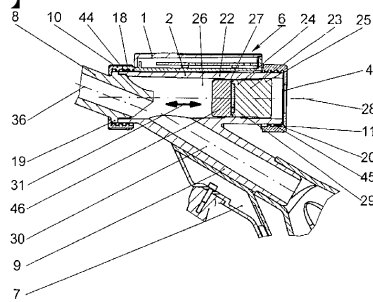
【図5】力を発生する手段としてばねを備えた弁装置の概略的な横断面図である。

【図6】2個のピストン弁を備えた呼吸気ダクトの概略的な横断面図である。

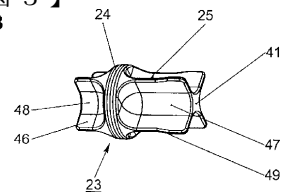
【図 1】  
Fig. 1



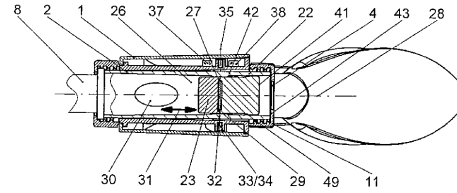
【図 2】  
Fig. 2



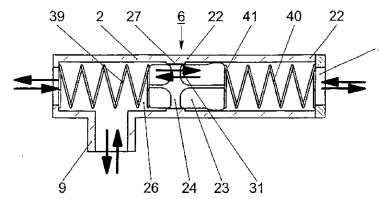
【図 3】  
Fig. 3



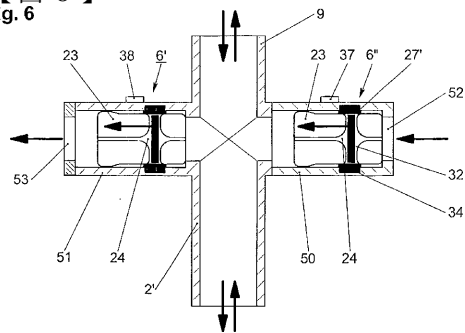
【図 4】  
Fig. 4



【図 5】  
Fig. 5



【図 6】  
Fig. 6



---

フロントページの続き

- (72)発明者 スット・ヴォルフガング・ニコラウス  
リヒテンシュタイン国、バルツァース、パルドゥインストラーセ
- (72)発明者 フォーゲル・トービアスルーカス  
スイス国、ヴァインフェルデン、フープガッセ、11
- (72)発明者 ツヴァイフェル・ハンスーイェルク  
スイス国、ウンテレングシュトリンゲン、ドルフストラーセ、63

審査官 池谷 香次郎

- (56)参考文献 特開2000-312728 (JP, A)  
特開2000-237343 (JP, A)  
特表平11-507258 (JP, A)  
特表平11-500633 (JP, A)  
米国特許第4275722 (US, A)  
米国特許第4226233 (US, A)  
米国特許第4210174 (US, A)  
米国特許第4793241 (US, A)  
米国特許第4192301 (US, A)  
英国特許出願公開第1208775 (GB, A)  
特表2001-518371 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A63B 23/18