

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437401号
(P5437401)

(45) 発行日 平成26年3月12日(2014.3.12)

(24) 登録日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 M 16/00 (2006.01) A 6 1 M 16/00 3 7 0 Z

請求項の数 12 (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-2086 (P2012-2086) (22) 出願日 平成24年1月10日(2012.1.10) (65) 公開番号 特開2013-141494 (P2013-141494A) (43) 公開日 平成25年7月22日(2013.7.22) 審査請求日 平成24年1月10日(2012.1.10)</p> <p>(出願人による申告)平成22年度経済産業省「課題解決型医療機器の開発・改良に向けた病院・企業間の連携支援事業」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(73) 特許権者 390010227 株式会社三五 愛知県みよし市福田町宮下1番1 (73) 特許権者 501002079 株式会社ファーレックス 東京都港区虎ノ門4-1-1 虎ノ門パストラル本館7階 (73) 特許権者 000101134 アコマ医科工業株式会社 東京都文京区本郷2丁目14番14号 (73) 特許権者 594170990 株式会社スカイネット 東京都文京区湯島2丁目16-9 ちどりビル302</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 人工呼吸システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

主装置と、呼吸回路アッセンブリとを備え、
 上記主装置が、吸気側接続端子と呼気側接続端子を有し、上記吸気側接続端子を介して空気を供給する吸気工程と、上記呼気側接続端子を介して患者の呼気を排出する呼気工程とを交互に実行するようになっており、
 上記呼吸回路アッセンブリが、
 (ア) 一方の端部が吸気側接続端子に着脱可能に接続される吸気チューブ部と、一方の端部が上記呼気側接続端子に着脱可能に接続される呼気チューブ部と、これら吸気チューブ部と呼気チューブ部の他方の端部に連なる接続部とを有する呼吸チューブと、
 (イ) 患者の気管に挿入される挿管チューブと、
 (ウ) 上記呼吸チューブの上記接続部と上記挿管チューブの基端部との間に着脱可能に接続される本体を有し、上記本体の内部には、上記呼吸チューブ内の流路と上記挿管チューブ内の流路とを連ねる内部流路が形成され、この内部流路の空気の圧力を検出する圧力センサを上記本体に組み込むとともに、前記内部流路の空気の流量を検出する流量センサ及び/又は前記内部流路の成分を検出する成分センサを上記本体に組み込んだセンサユニットと、
 (エ) 上記呼吸回路アッセンブリの画像を表示するモニタディスプレイと、
 (オ) 上記モニタディスプレイを制御する制御手段とを備え、
 上記制御手段は、上記圧力センサの検出情報に基づいて、上記呼吸回路アッセンブリの

接続異常を検出するとともに、上記流量センサおよび/又は成分センサの検出情報に基づいて、上記センサユニットより上記主装置側の接続異常か、上記センサユニットより患者側の接続異常かを判断し、この判断に基づき上記モニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセムブリの画像における接続異常の部位または領域に、接続異常を表示させることを特徴とする人工呼吸システム。

【請求項2】

主装置と、呼吸回路アッセムブリとを備え、

上記主装置が、吸気側接続端子と呼気側接続端子を有し、上記吸気側接続端子を介して空気を供給する吸気工程と、上記呼気側接続端子を介して患者の呼気を排出する呼気工程とを交互に実行するようになっており、

上記呼吸回路アッセムブリが、

(ア)一方の端部が吸気側接続端子に着脱可能に接続される吸気チューブ部と、一方の端部が上記呼気側接続端子に着脱可能に接続される呼気チューブ部と、これら吸気チューブ部と呼気チューブ部の他方の端部に連なる接続部とを有する呼吸チューブと、

(イ)患者の気管に挿入される挿管チューブと、

(ウ)上記呼吸チューブの上記接続部と上記挿管チューブの基端部との間に着脱可能に接続されるとともに内部流路を有し、この内部流路の空気の圧力、流量、成分をそれぞれ検出する圧力センサと流量センサと成分センサとを組み込んだセンサユニットと、

(エ)上記呼吸回路アッセムブリの画像を表示するモニタディスプレイと、

(オ)上記モニタディスプレイを制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、上記圧力センサの検出情報に基づいて、上記呼吸回路アッセムブリの接続異常を検出するとともに、上記流量センサおよび成分センサの少なくともいずれか一方の検出情報に基づいて、上記センサユニットより上記主装置側の接続異常か、上記センサユニットより患者側の接続異常かを判断し、この判断に基づき上記モニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセムブリの画像における接続異常の部位または領域に、接続異常を表示させ、さらに上記制御手段は、上記流量センサで吸気工程と呼気工程で流量を検出しない場合には、上記センサユニットから主装置側の接続異常であると判断し、吸気工程での流量を検出するが呼気工程での流量を検出しない場合には、上記センサユニットから患者側の接続異常であると判断することを特徴とする人工呼吸システム。

【請求項3】

上記成分センサが炭酸ガスセンサであり、

上記制御手段は、上記炭酸ガスセンサで正常呼吸時の炭酸ガス濃度より低く大気中の炭酸ガス濃度より高い炭酸ガスを検出する場合には、上記センサユニットから主装置側の接続異常であると判断し、上記炭酸ガスセンサで大気中の炭酸ガス濃度より高い濃度の炭酸ガスを検出しない場合には、上記センサユニットから患者側の接続異常であると判断することを特徴とする請求項1または2に記載の人工呼吸システム。

【請求項4】

上記挿管チューブの外周にカフが設けられ、このカフには空気供給チューブを介して空気が供給されて膨らむようになっており、

さらに、上記カフの圧力を上記空気供給チューブを介して検出するカフ圧センサを備えており、

上記制御手段は、上記カフ圧センサからのカフ圧の上昇履歴を検出した時には、挿管チューブに引き抜き力が付与されたものと判断し、この引き抜き力付与の判断と、上記センサユニットより患者側の接続異常の判断に基づき、上記モニタディスプレイを制御して、呼吸回路アッセムブリの画像における挿管チューブに対応する部位または領域に、接続異常を表示させることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の人工呼吸システム。

【請求項5】

上記制御手段は、上記センサユニットより患者側での接続異常と判断した場合において、上記カフ圧の上昇履歴が無い場合には、上記センサユニットと挿管チューブとの間の接続異常と判断し、この判断に基づきモニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセ

10

20

30

40

50

ンブリの画像における挿管チューブとセンサユニットとの間の部位または領域に、接続異常を表示させることを特徴とする請求項 4 に記載の人工呼吸システム。

【請求項 6】

上記制御手段は、上記カフ圧センサからのカフ圧の上昇履歴を検出した時には、上記センサユニットより患者側の接続異常の判断が無い場合でも、上記モニタディスプレイを制御して、呼吸回路アッセブリの画像における挿管チューブに対応する部位または領域に、接続異常を表示させることを特徴とする請求項 4 に記載の人工呼吸システム。

【請求項 7】

さらに、上記吸気チューブ部の上記吸気側接続端子への接続の有無を検出する吸気側接続センサと、上記呼気チューブ部の上記呼気側接続端子への接続の有無を検出する呼気側接続センサとを備え、

10

上記制御手段は、上記 2 つの接続センサの少なくともいずれか一方が接続を検出しない時には、上記主装置と呼吸チューブとの間の接続異常と判断し、この判断に基づきモニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセブリの画像における上記主装置と呼吸チューブとの間の部位または領域に接続異常を表示させることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の人工呼吸システム。

【請求項 8】

上記制御手段は、上記センサユニットより主装置側の接続異常と判断した場合において、上記 2 つの接続センサが吸気チューブ部、呼気チューブ部の接続を検出した時には、上記呼吸チューブとセンサユニットとの間の接続異常と判断し、この判断に基づきモニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセブリの画像における上記呼吸チューブとセンサユニットとの間の部位または領域に接続異常を表示させることを特徴とする請求項 7 に記載の人工呼吸システム。

20

【請求項 9】

上記吸気チューブ部と呼気チューブ部の上記一方の端部の外周に互いに異なる第 1 色、第 2 色が付されており、

上記 2 つの接続センサが、上記第 1 色、第 2 をそれぞれ検出するカラーセンサであることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の人工呼吸システム。

【請求項 10】

上記制御手段は、上記流量センサからの検出情報に基づき、呼気工程での流量が吸気工程での流量より少ない時には、カフと患者の気管との間からの漏れと判断し、この漏れの事実をディスプレイに表示することを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の人工呼吸システム。

30

【請求項 11】

上記成分センサが酸素センサ、湿度センサの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の人工呼吸システム。

【請求項 12】

上記制御手段は、上記接続異常を含む人工呼吸システム異常の判断をしてからの経過時間の表示、またはこの経過時間に対応する表示をディスプレイに実行させることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の人工呼吸システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の接続点を含む人工呼吸システムに関する。

【背景技術】

【0002】

一般的な人工呼吸システムは、主装置と、この主装置に接続された呼吸回路アッセブリとを備えている。この呼吸回路アッセブリは、上記主装置に接続される呼吸チューブと、患者の気管に挿入される挿管チューブとを有している。

上記主装置は、空気を上記呼吸回路アッセブリを介して患者の肺に供給する工程（吸

50

気工程)と、患者の肺からの炭酸ガスを含む空気を排出する工程(呼気工程)とを交互に実行し、患者の呼吸を助ける。

【0003】

特許文献1に示すように、上記呼吸チューブと挿管チューブとの間にセンサユニットが介在される人工呼吸システムは、公知である。このセンサユニットに圧力センサ、流量センサ、二酸化炭素センサが設けられている。これらセンサの検出情報に基づき患者の呼吸状態が診断され、呼吸補助の調節が行われるようになっている。

【0004】

特許文献1の人工呼吸システムでは、呼吸チューブと主装置とが着脱可能に接続され、センサユニットと呼吸チューブとの間が直接的または間接的に着脱可能に接続され、センサユニットと挿管チューブとの間が直接的または間接的に着脱可能に接続されている。さらに挿管チューブは患者の気管に挿入・離脱可能に接続されている。

10

【0005】

上述したように人工呼吸システムには複数の接続点が存在するが、いずれかの接続点で接続異常(外れ)があった場合、患者の呼吸を補助することができなくなり、この状態が約3分続くと、患者に深刻なダメージを与えてしまう。このような接続異常による事故を回避するため、接続が正常になされているか否かを常にモニタすることが求められる。

【0006】

特許文献2に示す人工呼吸システムでは、上記呼吸チューブと挿管チューブとの間に接続されたセンサユニットに圧力センサが設けられており、この圧力センサの検出圧力が所定レベルを下回った時に、接続異常を検出し警報を発するようになっている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特表2005-537068号公報

【特許文献2】WO2009/119449号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献2のシステムでは、検出圧力に基づき呼吸回路アッセンブリの複数の接続点のいずれかでの接続異常を検知することができるものの、より具体的にどこで接続異常が発生しているのかを検知することができない。

30

そのため、警報を受けた医師や看護師が駆けつけても、呼吸回路アッセンブリのどこが接続異常なのかを即座に判断できず、迅速に再接続作業を行うことができないことがあった。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、主装置と、呼吸回路アッセンブリとを備えた人工呼吸システムにおいて、

上記主装置が、吸気側接続端子と呼気側接続端子を有し、上記吸気側接続端子を介して空気を供給する吸気工程と、上記呼気側接続端子を介して患者の呼気を排出する呼気工程とを交互に実行するようになっており、

40

上記呼吸回路アッセンブリが、

(ア)一方の端部が吸気側接続端子に着脱可能に接続される吸気チューブ部と、一方の端部が上記呼気側接続端子に着脱可能に接続される呼気チューブ部と、これら吸気チューブ部と呼気チューブ部の他方の端部に連なる接続部とを有する呼吸チューブと、

(イ)患者の気管に挿入される挿管チューブと、

(ウ)上記呼吸チューブの接続部と上記挿管チューブの基端部との間に着脱可能に接続されるとともに内部流路を有し、この内部流路の空気の圧力、流量、成分をそれぞれ検出する圧力センサと流量センサと成分センサとを組み込んだセンサユニットと、

50

(エ) 上記呼吸回路アッセンブリの画像を表示するモニタディスプレイと、
(オ) 上記モニタディスプレイを制御する制御手段とを備え、

上記制御手段は、上記圧力センサの検出情報に基づいて、上記呼吸回路アッセンブリの接続異常を検出するとともに、上記流量センサおよび成分センサの少なくともいずれか一方の検出情報に基づいて、上記センサユニットより上記主装置側の接続異常か、上記センサユニットより患者側の接続異常かを判断し、この判断に基づき上記モニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセンブリの画像における接続異常の部位または領域に、接続異常を表示させることを特徴とする。

【0010】

上記構成によれば、人工呼吸システムに接続不良があった場合に、接続不良の領域を特定して、すなわちセンサユニットより主装置側か患者側かを特定してモニタディスプレイに表示するので、医者または看護師は、どこが接続異常なのかを即座に判断でき、迅速に再接続作業を行うことができ、患者の安全をより一層高めることができる。

【0011】

本発明の具体的態様では、上記制御手段は、上記流量センサで吸気工程と呼気工程で流量を検出しない場合には、上記センサユニットから主装置側の接続異常であると判断し、吸気工程での流量を検出するが呼気工程での流量を検出しない場合には、上記センサユニットから患者側の接続異常であると判断する。

【0012】

本発明の具体的態様では、上記成分センサが炭酸ガスセンサであり、上記制御手段は、上記炭酸ガスセンサで正常呼吸時の炭酸ガス濃度より低く大気中の炭酸ガス濃度より高い炭酸ガスを検出する場合には、上記センサユニットから主装置側の接続異常であると判断し、上記炭酸ガスセンサで大気中の炭酸ガス濃度より高い濃度の炭酸ガスを検出しない場合には、上記センサユニットから患者側の接続異常であると判断する。

【0013】

好ましくは、上記挿管チューブの外周にカフが設けられ、このカフには空気供給チューブを介して空気が供給されて膨らむようになっており、さらに、上記カフの圧力を上記空気供給チューブを介して検出するカフ圧センサを備えており、上記制御手段は、上記カフ圧センサからのカフ圧の上昇履歴を検出した時には、挿管チューブに引き抜き力が付与されたものと判断し、この引き抜き力付与の判断と、上記センサユニットより患者側の接続異常の判断に基づき、上記モニタディスプレイを制御して、呼吸回路アッセンブリの画像における挿管チューブに対応する部位または領域に、接続異常を表示させる。

これによれば、挿管チューブの患者気管への再挿入作業（再接続作業）を、より一層迅速に行うことができる。

【0014】

好ましくは、上記制御手段は、上記センサユニットより患者側での接続異常と判断した場合において、上記カフ圧の上昇履歴が無い場合には、上記センサユニットと挿管チューブとの間の接続異常と判断し、この判断に基づきモニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アッセンブリの画像における挿管チューブとセンサユニットとの間の部位または領域に、接続異常を表示させる。

これによれば、挿管チューブとセンサユニットとの間の再接続作業を、より一層迅速に行うことができる。

【0015】

好ましくは、上記制御手段は、上記カフ圧センサからのカフ圧の上昇履歴を検出した時には、上記センサユニットより患者側の接続異常の判断が無い場合でも、上記モニタディスプレイを制御して、呼吸回路アッセンブリの画像における挿管チューブに対応する部位または領域に、接続異常を表示させる。

これによれば、挿管チューブに引き抜き力が作用した事実を重視し、挿管チューブが気管に正常深さまで挿入されているか否かの確認を医者や看護師に促すことができる。その結果、挿管チューブが気管から抜けていないものの抜け方向にずれている場合に、これを

10

20

30

40

50

正常な挿入深さまで戻すことができる。

【0016】

好ましくは、さらに、上記吸気チューブ部の上記吸気側接続端子への接続の有無を検出する吸気側接続センサと、上記呼気チューブ部の上記呼気側接続端子への接続の有無を検出する呼気側接続センサとを備え、上記制御手段は、上記2つの接続センサの少なくともいずれか一方が接続を検出しない時には、上記主装置と呼吸チューブとの間の接続異常と判断し、この判断に基づきモニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アセンブリの画像における上記主装置と呼吸チューブとの間の部位または領域に接続異常を表示させる。

これによれば、呼吸チューブと主装置との間の再接続作業を、より一層迅速に行うことができる。

10

【0017】

好ましくは、上記制御手段は、上記センサユニットより主装置側の接続異常と判断した場合において、上記2つの接続センサが吸気チューブ部、呼気チューブ部の接続を検出した時には、上記呼吸チューブとセンサユニットとの間の接続異常と判断し、この判断に基づきモニタディスプレイを制御して、上記呼吸回路アセンブリの画像における上記呼吸チューブとセンサユニットとの間の部位または領域に接続異常を表示させる。

これによれば、呼吸チューブとセンサユニットの間の再接続作業を、より一層迅速に行うことができる。

【0018】

20

好ましくは、上記吸気チューブ部と呼気チューブ部の上記一方の端部の外周に互いに異なる第1色、第2色が付されており、上記2つの接続センサが、上記第1色、第2をそれぞれ検出するカラーセンサである。

これによれば、吸気チューブ部と呼気チューブ部を主装置の吸気側接続端子、呼気側接続端子に誤接続した場合に、この誤接続をも検出することができる。

【0019】

好ましくは、上記制御手段は、上記流量センサからの検出情報に基づき、呼気工程での流量が吸気工程での流量より少ない時には、カフと患者の気管との間からの漏れと判断し、この漏れの事実をディスプレイに表示する。

これによれば、上記カフ漏れ表示により医者または看護師に迅速な対応を促すことができる。

30

【0020】

上記成分センサは酸素センサ、湿度センサの少なくとも一つを含んでもよい。これらセンサは炭酸ガスセンサと同様の働きをする。

【0021】

好ましくは、上記制御手段は、上記接続異常を含む人工呼吸システム異常の判断をからの経過時間の表示、またはこの経過時間に対応する表示をディスプレイに実行させる。

これによれば、医者や看護師は、異常発生からの経過時間を確認して、上記接続異常が患者に与えたダメージの大きさを瞬時に判断でき、必要な応急措置を講じることができる。

40

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、人工呼吸システムの接続異常の部位または領域を特定してモニタディスプレイで表示するので、医者または看護師が迅速に再接続作業を行うことができ、患者の安全を保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】本発明の第1実施形態に係わる人工呼吸システムを、構成要素毎に分解して示す概略図である。

50

【図 2】同人工呼吸システムにおける主装置の吸気側接続端子と呼吸チューブの吸気チューブ部の端部とこれに対応するカラーセンサとを、分解して示す斜視図である。

【図 3】図 2 のカラーセンサを吸気側接続端子に取り付けるとともに、吸気チューブ部の端部を吸気側接続端子に接続した状態を示す斜視図である。

【図 4】同人工呼吸システムにおける主装置の呼気側接続端子と呼吸チューブの呼気チューブ部の端部とこれに対応するカラーセンサとを、分解して示す斜視図である。

【図 5】同人工呼吸システムにおけるセンサユニットを示すもので、(A) は側面図、(B) は縦断面図、(C) は平面図である。

【図 6】同人工呼吸システムの信号回路を含むブロック図である。

【図 7】同人工呼吸システムのモニタディスプレイを示すもので、(A) は呼吸回路アッセンブリの全ての接続点が正常時の画像を示し、(B) は呼吸回路アッセンブリの一部が接続異常の時の画像を示す。

10

【図 8】同人工呼吸システムが正常に接続されている状態における、各種センサの検出情報の経時変化を示すグラフである。

【図 9】同人工呼吸システムのカフ圧センサで検出されるカフ圧の経時変化を示すもので、(A) は正常に作用している時、(B) は咳をしている時、(C) は挿管チューブが抜かれた時のカフ圧の経時変化をそれぞれ示す。

【図 10】同人工呼吸システムで実行される接続異常検出のアルゴリズムを示す図である。

【図 11】本発明の第 2 実施形態に係わる人工呼吸システムの呼吸回路アッセンブリを、一部省略して示す概略図である。

20

【図 12】第 1、第 2 実施形態の人工呼吸システムが正常な接続状態にある時に上記センサユニットで検出可能な湿度および酸素濃度の経時変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の第 1 実施形態に係わる人工呼吸システムについて図 1 ~ 図 10 を参照しながら説明する。

この人工呼吸システムは、図 1 に示すように、呼吸回路アッセンブリ 1 と主装置 10 と副装置 70 とモニタディスプレイ 80 とを備えている。

【0025】

30

上記主装置 10 は、吸気側接続端子 11 と、呼気側接続端子 12 と、圧縮空気源 (図示しない) からの圧縮空気と酸素源 (図示しない) からの酸素とをブレンドするブレнда 13 と、酸素をブレンドした圧縮空気を大気圧より若干高い圧まで減圧する減圧器 (図示しない) と、この減圧器と吸気側接続端子 11 とを連ねる内部供給通路 14 と、上記呼気側接続端子 12 に連なる内部排出通路 15 と、これら内部供給通路 14、内部排出通路 15 にそれぞれ設けられた電磁開閉弁 16、17 とを備えている。

【0026】

上記主装置 10 の上記接続端子 11、12 の近傍には、カラーセンサ 18、19 (接続センサ) が設けられている。以下、詳しく説明する。

図 2、図 3 に示すように、主装置 10 の吸気側接続端子 11 は、主装置 10 のハウジングに固定される固定部 11a と、このハウジングから外に突出する接続部 11b とを有している。この接続部 11b の基端部外周には、環状の係合溝 11c が形成されている。

40

【0027】

他方、カラーセンサ 18 は、ベース部 18a と、このベース部 18a と一体をなす断面 C 字形の装着部 18b とを有している。この装着部 18b の主装置 10 側の縁部内周には係合突起 18c が形成されている。この装着部 18b の弾性変形を伴って係合突起 18c を係合溝 11c に嵌め込むことにより、カラーセンサ 18 は吸気側接続端子 11 に装着されている。この装着状態において、カラーセンサ 18 の装着部 18b の内周と接続端子 11 の接続部 11b の外周との間には間隙が形成されている。

上記カラーセンサ 18 のベース部 18a の内面には、白色光を発するとともに第 1 の

50

色（例えば青色）を検出するためのセンサ部 18x が設けられている。

【0028】

また、主装置 10 の呼気側接続端子 12 は図 4 に示すように、吸気側接続端子 11 と同様の固定部 12a と係合溝 12c 付きの接続部 12b とを有している。これに対応するカラーセンサ 19 は、上記カラーセンサ 18 と同様に、ベース部 19a と係合突起 19c 付きの装着部 19b とを有していて、接続端子 12 に取り付けられている。このカラーセンサ 19 は第 2 の色（例えば黄色）を検出するためのセンサ部 19x を有している。

【0029】

図 1 に戻って、上記呼吸回路アッセンブリ 1 は、本実施形態では 5 つの構成要素、すなわち主装置 10 側から患者側に向かって順に配置された呼吸チューブ 20 と、人工鼻 30 と、センサユニット 40 と、エクステンションチューブ 50 と、挿管チューブ 60 を、着脱可能に接続することにより構成されている。なお、これら構成要素の接続はテーパ接合（摩擦接合）による。

以下、各構成要素について説明する。

【0030】

上記呼吸チューブ 20 は、共通コネクタ 23 と、この共通コネクタ 23 の 2 股部にそれぞれ固着されたフレキシブルな吸気チューブ部 21 および呼気チューブ部 22 を有している。上記共通コネクタ 23 は、上記吸気チューブ部 21、呼気チューブ部 22 の両方に連通する接続部 23a を有している。

【0031】

図 2 ~ 図 4 に最も良く示すように、これら吸気チューブ部 21、呼気チューブ部 22 は、それぞれ上記主装置 10 の接続端子 11、12 に着脱可能に接続される筒形状の端部 21a、22a を有している。吸気チューブ部 21 の端部 21a の外周には、全周にわたって第 1 の色（青色）が付されており、呼気チューブ部 22 の端部 22a の外周には、全周にわたって第 2 の色（黄色）が付されている。

【0032】

図 3 に示すように、上記吸気チューブ部 21 の端部 21a は、上記吸気側接続端子 11 の接続部 11b とカラーセンサ 18 の装着部 18b との間に差し込まれ、吸気側接続端子 11 の接続部 11b の外周に着脱可能に接続される。この接続状態において、上記端部 21a はカラーセンサ 18 の内側に配置されており、このカラーセンサ 18 が端部 21a 外周の第 1 色を検出することにより、吸気チューブ部 21 が接続端子 11 に正常に接続されていることを検出できるようになっている。この接続ポイントを図 1 において符号 A で示す。

【0033】

同様に、上記呼気チューブ部 22 の端部 22a は、上記呼気側接続端子 12 の接続部 12b とカラーセンサ 19 の装着部 19b との間に差し込まれ、吸気側接続端子 12 の接続部 12b の外周に着脱可能に接続される。カラーセンサ 19 がこの端部 22a の第 2 の色を検出することにより、呼気チューブ部 22 が接続端子 12 に正常に接続されていることを検出できるようになっている。この接続ポイントを図 1 において符号 B で示す。

【0034】

次に、人工鼻 30、センサユニット 40、エクステンションチューブ 50、挿管チューブ 60 について説明する。以下の説明では、吸気工程での空気の流れ方向を基準にして、主装置 10 側を上流側、挿管チューブ 60 側（患者側）を下流側と称する。

【0035】

上記人工鼻 30 は、HME（heat and moisture exchanger：熱・湿度交換器）とも称されるものであり、公知である。簡単に説明すると、人工鼻 30 は、患者からの呼気の熱および湿気を吸収し、保持した熱及び湿気を患者への吸気に付与する。

【0036】

上記人工鼻 30 の上流側の接続部 32 の内周と、上記呼吸チューブ 20 のコネクタ 23 の接続部 23a の外周とが着脱可能に接続される。この接続ポイントを図 1 において符号

10

20

30

40

50

C 1 で示す。

人工鼻 3 0 の下流側の接続部 3 3 の外周には、樹脂製のホルダ 3 6 が着脱可能に取り付けられている。このホルダ 3 6 は支持アーム（図示しない）に支持されるようになっている。

【 0 0 3 7 】

上記センサユニット 4 0 は、図 5 に最も良く示すように、軸線方向に延びる内部流路 4 1 x を有する筒形状の本体 4 1 と、この本体 4 1 に設けられた圧力センサ 4 2、炭酸ガスセンサ 4 3（成分センサ）、2つの超音波流量センサ 4 4、4 5、および温度センサ 4 6 を有している。これら圧力センサ 4 2、炭酸ガスセンサ 4 3、流量センサ 4 4、4 5 および温度センサ 4 6 は、内部流路 4 1 x の圧力、炭酸ガス濃度（成分；成分濃度）、単位時間当たりの流量、温度をそれぞれ検出するものである。

10

【 0 0 3 8 】

上記本体 4 1 の両端部は筒形状の接続部 4 1 a、4 1 b として提供され、一方の接続部 4 1 a が上記人工鼻 3 0 の接続部 3 3 の内周に着脱可能に接続される。この接続ポイントを図 1 において符号 C 2 で示す。

【 0 0 3 9 】

上記 2 つの流量センサ 4 4、4 5 は本体 4 1 の軸線方向に並んで配置されており、これら流量センサ 4 4、4 5 の軸線は本体 4 1 の軸線に対して互いに逆向きをなして傾いている。流量センサ 4 4、4 5 はそれぞれ発信部と受信部とを備えている。一方の流量センサ 4 4 から発信された超音波信号は、本体 4 1 における流量センサ 4 4、4 5 の反対側の壁で反射されて、他方の流量センサ 4 5 の受信部で受信され、これとは逆に流量センサ 4 5 から発信された超音波信号は流量センサ 4 4 の受信部で受信される。受信された 2 つの超音波信号の物理量例えば伝播速度に基づき、空気の流れ方向と単位時間当たりの流量を検出できる。

20

本実施形態では、上記温度センサ 4 6 の検出温度は、上記流量を温度補償するために用いられる。

【 0 0 4 0 】

図 1 に戻って、上記エクステンションチューブ 5 0 は、フレキシブルチューブ 5 1 の両端にコネクタ 5 2、5 3（接続部）を固着することにより構成されている。上流側のコネクタ 5 2 の内周には、上記センサユニット 4 0 の接続部 4 1 b が着脱可能に接続される。この接続ポイントを図 1 において符号 D 1 で示す。

30

なお、このエクステンションチューブ 5 0 の外周には筒状のヒータ 5 5 が装着されている。

【 0 0 4 1 】

上記挿管チューブ 6 0 は、患者の気管に挿入されるものであり公知である。簡単に説明すると、挿管チューブ 6 0 の基端（上流端）にはコネクタ 6 1（接続部）が固着されており、先端は開口している。

上記コネクタ 6 1 が、エクステンションチューブ 5 0 のコネクタ 5 3 に着脱可能に接続される。この接続ポイントを図 1 において符号 D 2 で示す。

【 0 0 4 2 】

上記挿管チューブ 6 0 の外周には環状のバルーンからなるカフ 6 5 が設けられている。このカフ 6 5 は圧縮空気により膨張して患者の気管の内壁に密着し、これにより気管をシールすると共に挿管チューブ 6 0 の気管への挿入状態を安定して維持する。

40

【 0 0 4 3 】

上記挿管チューブ 6 0 と患者の気管との接続ポイントとして、図 1 において挿管チューブ 6 0 の先端に符号 E を付す。また、カフ 6 5 と患者の気管内壁とのシールポイントとして図 1 においてカフ 6 5 に符号 F を付す。

上記カフ 6 5 には細い空気供給チューブ 6 6 の先端が接続されている。この空気供給チューブ 6 6 は上記副装置 7 0 まで延びている。

【 0 0 4 4 】

50

上記副装置 70 は患者のベッドやこのベッドの近傍において病室の壁に固定されたレール等に取り付けられている。この副装置 70 は、専用の架台の上においてもよい。

図 6 に示すように、副装置 70 はハウジング 71 内に、上記カフ 65 に空気供給チューブ 66 を介して圧縮空気を供給する圧縮空気供給部 72 と、空気供給チューブ 66 を介してカフ 65 の内圧（カフ圧）を検出するカフ圧センサ 73 とを有している。この圧縮空気供給部 72 は公知のものであり、小さなエアポンプと、減圧弁と、リリース弁を含み、カフ圧センサ 73 からの検出カフ圧が適正範囲に収まるように、エアポンプを制御するようになっている。

【0045】

さらに上記副装置 70 はハウジング 71 内に、CPU やメモリを組み込んだ回路からなるコントローラ 75（制御手段）を有している。このコントローラ 75 は、上記カラーセンサ 18, 19 からの接続検出信号と、センサユニット 40 の圧力センサ 42, 炭酸ガスセンサ 43, 流量センサ 44, 45, 温度センサ 46 の検出信号と、カフ圧センサ 73 の検出信号とを受けて、システムに接続異常等の異常があるか否かを判断し、モニタディスプレイ 80 を制御するようになっている。

【0046】

上記モニタディスプレイ 80 は、上記コントローラ 75 からの制御信号を受けて、図 7 (A) に示すように主装置 10 と呼吸回路アッセンブリ 1 と患者の画像を概略的に表示する。なお、本実施形態の画像では、呼吸回路アッセンブリ 1 のエクステンションチューブ 50 とカフ 65 を省略して示す。人工鼻 30 は省略して表示してもよい。

【0047】

本実施形態では、図 7 (A) に想像線で示すように、必要に応じて 5 つの接続異常マーク M_A , M_B , M_C , M_D , M_E を表示できるようになっている。

マーク M_A は、図 1 の接続点 A での接続異常を表示するものであり、吸気チューブ部 21 の端部を中心として広がる領域を有している。

マーク M_B は、図 1 の接続点 B での接続異常を表示するものであり、呼気チューブ部 22 の端部を中心として広がる領域を有している。

マーク M_C は、図 1 の接続点 C1, C2 での接続異常を表示するものであり、呼吸チューブ 20 の下流側端部、センサユニット 40 の上流側端部および人工鼻 30 を含む領域を有している。

マーク M_D は、図 1 の接続点 D1, D2 での接続異常を表示するものであり、センサユニット 40 の下流側の端部と挿管チューブ 60 の上流側端部を含む領域を有している。

マーク M_E は、挿管チューブ 60 と患者の気管との間（図 1 の接続点 E）での接続異常を表示するもので、挿管チューブ 60 の先端を含む領域を有している。

【0048】

上記構成において、上記呼吸チューブ 20、人工鼻 30、センサユニット 40、エクステンションチューブ 50、挿管チューブ 60 を接続することにより上記呼吸回路アッセンブリ 1 が組み立てられる。そして、呼吸チューブ 20 の吸気チューブ部 21 と呼気チューブ部 22 を主装置 10 の接続端子 11, 12 に接続し、挿管チューブ 60 を患者の気管に挿入することにより、患者の肺が呼吸回路アッセンブリ 1 を介して主装置 10 に接続される。

【0049】

上記主装置 10 の電源スイッチをオンすると、開閉弁 16, 17 が交互に開く。開閉弁 17 が閉じられ開閉弁 16 が開くと、酸素をブレンドされた空気が内部供給通路 14、吸気チューブ部 21 から人工鼻 30、センサユニット 40、エクステンションチューブ 50、挿管チューブ 60 を経て、患者の肺に送られる（吸気工程）。

次に開閉弁 16 が閉じられ、開閉弁 17 が開くと、患者の肺の空気が逆方向に流れ、呼気チューブ 22 から内部排気通路 15 を経て大気へ放出される（呼気工程）。

【0050】

上記コントローラ 75 は、上記カラーセンサ 18, 19 が吸気チューブ部 21 の端部 2

10

20

30

40

50

1 aと呼気チューブ部 2 2 の端部 2 2 aの色をそれぞれ検出した時に、接続点 A , B が正常接続状態にあると判断し、上記色を検出しなかった時に接続異常と判断する。

【 0 0 5 1 】

システムが正常に接続され正常に作動している場合には、上記圧力センサ 4 2 の検出圧力は、図 8 に示すように、吸気工程で上昇し、呼気工程で低下してほぼ大気圧に戻る。コントローラ 7 5 では予め、吸気工程と呼気工程を 1 回または複数回の呼吸サイクルに相当時間が設定されるとともに、閾圧が設定されている。この閾圧は大気圧より十分に高く正常時の吸気工程での最高圧より低い圧力である。コントローラ 7 5 は、上記設定時間内において検出圧力が閾圧を上回った時には正常接続と判断し、検出圧力が閾圧を上回らない時間が上記設定時間を超えた時には接続異常と判断する。なお、呼吸チューブアッセンブリ 1 の全ての接続点 A , B , C 1 , C 2 , D 1 , D 2 , E が正常の場合にのみ、検出圧力に基づく正常接続判断がなされ、少なくともいずれか 1 つで外れている場合には接続異常判断がなされる。

10

【 0 0 5 2 】

上記流量センサ 4 4 , 4 5 からの検出情報は、単位時間当たりの流量と空気の流れ方向を含んでいるので、コントローラ 7 5 は、吸気工程の流量と呼気工程の流量とを識別することができる。コントローラ 7 5 では、図 8 に示すように患者に向かう単位時間当たりの流量をプラスとし、逆方向の単位時間当たりの流量をマイナスとして積算処理する。呼吸チューブアッセンブリ 1 の全ての接続点 A , B , C 1 , C 2 , D 1 , D 2 , E が正常の場合には、積算流量は図 8 に示すように吸気工程で増大し、呼気工程で減少する。1 サイクル終了時点でゼロになる。患者の肺への空気供給量（吸気量）と肺から排出量（呼気量）とは等しいからである。コントローラ 7 5 は、このような積算流量の増大、減少から吸気と呼気の両方を検出することができ、この場合には、全ての接続点が正常に接続されていると判断する。なお本実施形態では、コントローラ 7 5 は 1 サイクル終了時点で積算流量をクリアしてゼロにする。

20

【 0 0 5 3 】

上記センサユニット 4 0 の上流側の接続点 A , B , C 1 , C 2 のいずれか 1 つで外れが生じた時には、主装置 1 1 からの空気がセンサユニット 4 0 に到達しないので、吸気工程での積算流量はゼロのままであり（吸気流量検出せず）、呼気工程での積算流量もゼロのままである（呼気流量検出せず）。コントローラ 7 5 では 1 回または複数回の呼吸サイクルに相当する時間で流量積算ゼロの状態が続いた時に、センサユニット 4 0 の上流側の接続点の接続異常と判断する。なお、この積算流量だけでは、上流側の接続点 A , B , C 1 , C 2 のどこが接続異常かをより詳細に特定することはできない。

30

【 0 0 5 4 】

上記センサユニット 4 0 の下流側の接続点 D 1 , D 2 , E のいずれか 1 つで外れが生じた時には、吸気工程で空気がセンサユニット 4 0 に到達するため積算流量が増大する。しかし、呼気工程で患者から戻ってくる空気の流量がゼロであるため、積算流量は減少しない。コントローラ 7 5 はこの事実に基づいて吸気検出、呼気検出せずと判断し、上記センサユニット 4 0 の下流側の接続異常と判断する。ただし、下流側の接続点 D 1 , D 2 , E のどこが接続異常かをより特定することはできない。

40

【 0 0 5 5 】

なお、コントローラ 7 5 は、積算流量ではなく単位時間当たりの流量と方向に基づき、吸気工程での吸気の検出、非検出と、呼気工程での呼気の検出、非検出を行ない、上記と同様にして接続異常が上流側、下流側のいずれに生じているかを識別してもよい。

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、コントローラ 7 5 は上記積算流量からカフ 6 5 と患者気管との間のシール（図 1 における符号 F で示す）が正常か否かをも判断することができる。すなわち、呼気工程の積算流量（呼気量）と吸気工程の積算流量（吸気量）とを比較し、呼気量が吸気量と等しい時には、上記シールが正常であると判断し、呼気量が吸気量より小さい時に

50

は、吸気工程で患者の気管に供給した空気の全量が主装置 10 へ戻らず、一部がカフ 65 と患者気管との間から漏れ出たものと判断し、ひいては F 点のシール異常（カフ漏れ）と判断する。

【0057】

上記コントローラ 75 では、炭酸ガス濃度に関して 2 つの閾値が設定されている。第 1 の閾値は上記大気中の炭酸ガス濃度より高く、後述する患者の微弱な自発呼吸から生じる炭酸ガスの濃度よりも低い。第 2 の閾値は上記微弱な自発呼吸から生じる炭酸ガス濃度よりも十分高く、正常な人工呼吸時に検出される炭酸ガス濃度より十分低い。

【0058】

上記炭酸ガスセンサ 43 からの炭酸ガス濃度は、呼吸チューブアッセンブリ 1 の全ての接続点 A, B, C1, C2, D1, D2, E が正常の場合には、図 8 に示すように変化する。すなわち患者の肺からの呼気に含まれる炭酸ガスにより呼気工程で上昇し、吸気工程で急激に低下し実質的にゼロになる（大気中に含まれる炭酸ガス濃度 0.03 パーセント程度になる）。

上記コントローラ 75 は、炭酸ガス濃度が上記第 2 閾値を超えている時には全ての接続点が正常接続状態にあると判断する。

【0059】

センサユニット 40 より上流側の接続点 A, B, C1, C2 のいずれかに接続異常がある場合には、患者の肺に空気が供給されず、正常な人工呼吸は行われない。しかし、センサユニット 40 はエクステンションチューブ 50、挿管チューブ 60 を介して患者の肺に接続されている。そのため患者が活着している限り微弱な自発呼吸が行われており、患者の肺からの微量の炭酸ガスがセンサユニット 40 に到達する。そのため、炭酸ガスセンサ 43 はこの微量の炭酸ガスを検出する。

上記コントローラは、1 回または複数回の呼吸サイクルに相当する時間において、炭酸ガス濃度が第 1 閾値を超えるものの第 2 閾値を超えない時には、上流側の接続点での接続異常と判断する。

【0060】

上記センサユニット 40 より下流側の接続点 D1, D2, E のいずれかに接続異常がある場合には、センサユニット 40 と患者の肺との連通が遮断されているため、上記微量の炭酸ガスも炭酸ガスセンサ 43 に到達しない。コントローラ 75 では、上記時間において炭酸ガス濃度が第 1 閾値に達しない時には、下流側接続点での接続異常と判断する。

【0061】

上記挿管チューブ 60 が患者気管に挿入されている状態において、上記カフ 65 の圧力は、圧縮空気供給部 72 の制御により適正範囲に維持されている。この状態においてカフ圧センサ 73 は、図 9 (A) に示すような呼吸に伴うカフ圧の変動を検出する。また、患者が咳をした場合でも、図 9 (B) に示すようにカフ圧の変動を検出する。コントローラ 75 では、上記変動の上限値より十分に高い値がカフ圧の閾値として設定されており、上記カフ圧変動は正常な状態と判断する。

【0062】

挿管チューブ 60 が患者の気管から引き抜かれる方向の力を受けると、カフ 65 が変形し、図 9 (C) に示すように、カフ圧センサ 73 の検出カフ圧が一時的に大きく上昇する。コントローラ 75 では、このカフ圧が上記閾値を超えた時に、挿管チューブ 60 に引き抜き力が作用したものと判断する。

【0063】

上記接続点の接続異常判断と各種センサの検出情報との関係を図 10 に示す。コントローラ 75 では、この接続異常判断に基づき、ディスプレイ 80 に接続異常マーク $M_A \sim M_B$ を表示させる。

【0064】

上記吸気チューブ部 21 の端部 21a が主装置 10 の吸気側接続端子 11 から外れている場合、すなわち A 点での接続異常（A 点外れ）が生じている場合について説明する。こ

10

20

30

40

50

の場合、コントローラ75は、検出圧力に基づいて呼吸チューブアッセンブリ1の接続点A, B, C1, C2, D1, D2, Eのいずれかでの接続異常と判断し、検出流量および検出炭酸ガス濃度に基づき、センサユニット40より上流側での接続異常と判断する。さらに、カラーセンサ18からの非検出信号に基づき、接続点Aでの接続異常を特定する。この判断に基づき、図7(B)に示すようにモニタディスプレイ80に接続異常マークM_Aを表示させる。

【0065】

上記呼吸チューブ部22の端部22aが吸気側接続端子12から外れている場合、すなわちB点での接続異常が生じている場合、コントローラ75は、検出圧力に基づいて呼吸チューブアッセンブリ1の接続点A, B, C1, C2, D1, D2, Eのいずれかでの接続異常と判断し、検出流量および検出炭酸ガス濃度に基づき、センサユニット40より上流側での接続異常と判断する。さらに、カラーセンサ19からの非検出信号に基づき、接続点Bでの接続異常を特定する。この判断に基づき、モニタディスプレイ80に接続異常マークM_Bを表示させる。

なお、これら吸気チューブ部21と呼吸チューブ部22の両方とも接続端子21, 22に接続されていない場合には、ディスプレイ80に2つの接続異常マークM_A, M_Bを表示させる。

コントローラ75は、カラーセンサ18, 19からの情報に基づく接続異常を、他のセンサからの検出情報に基づく接続状態の判断より優先させてもよい。

【0066】

誤って吸気チューブ21が呼吸側接続端子22に接続され、呼吸チューブ部22が吸気側接続端子21に接続された場合には、コントローラ75では圧力、流量、炭酸ガス濃度の検出情報からは接続異常を判断できないが、カラーセンサ18, 19が共に端部21a, 22aを検出しないため、A, B点の誤接続と判断して、ディスプレイ80に2つの接続異常マークM_A, M_Bを表示させる。

【0067】

接続点C1, C2のいずれかが外れている場合、コントローラ75は、上記検出圧力に基づき、呼吸チューブアッセンブリ1の接続点A, B, C1, C2, D1, D2, Eのいずれかでの接続異常と判断し、検出流量および検出炭酸ガス濃度に基づき、センサユニット40より上流側の接続異常であると判断する。さらに、カラーセンサ18, 19の検出信号に基づき、接続点A, Bが正常接続状態にあると判断する。これにより、接続点C1, C2のいずれかの接続異常であると判断し、ディスプレイ80に接続異常マークM_Cを表示させる。

【0068】

上記挿管チューブ60が患者の気管から抜けた場合(接続点Eの接続異常)には、コントローラ75は、上記検出圧力に基づき、呼吸チューブアッセンブリ1の接続点A, B, C1, C2, D1, D2, Eのいずれかでの接続異常と判断し、検出流量および検出炭酸ガス濃度に基づき、センサユニット40の下流側の接続点での接続異常と判断する。コントローラ75ではさらにカフ圧の上昇履歴から接続点Eの接続異常を特定し、ディスプレイ80に接続異常マークM_Eを表示させる。

【0069】

接続点D1, D2で外れが生じた場合には、上記と同様にして圧力、流量、炭酸ガス濃度の検出情報から、センサユニット40の下流側の接続点での接続異常と判断する。しかし、コントローラ75ではカフ圧の上昇履歴が無いことから、接続点Eは正常に接続されていると判断する。その結果、接続点D1, D2での接続異常を特定し、ディスプレイ80に接続異常マークM_Dを表示する。

【0070】

なお、上記カフ圧の上昇は、挿管チューブ60に引き抜き力が作用した時に生じるため、カフ圧上昇履歴だけでは挿管チューブ60が実際に抜けたどうかは即断できない。コントローラ75は、上記のように圧力、流量、炭酸ガス濃度の検出情報からの下流側接続異

10

20

30

40

50

常の判断と、カフ圧上昇履歴に基づいて、挿管チューブ60の脱落（接続点Eの異常）と判断する。

【0071】

コントローラ75は、上記カフ圧に基づく接続異常の判断を、圧力、流量、炭酸ガス濃度の検出情報に基づく接続状態の判断より優先させてもよい。すなわち、上記カフ圧上昇履歴が検知した時に、圧力、流量、炭酸ガス濃度の検出情報からの下流側接続異常の判断が無くても、接続点Eの接続異常と判断し、ディスプレイ80に接続異常マークM_Eを表示させてもよい。挿管チューブ60に引き抜き力が作用した事実を重視し、挿管チューブ60が気管に正常深さまで挿入されているか否か（カフ65が気管内の適正位置にあるか否か）の確認を医者や看護師に促すためである。医者、看護師は挿管チューブ60が抜けかかっている場合には、これを正常な挿入深さまで戻すことができる。

10

【0072】

コントローラ75は、基本的には圧力検出情報、流量検出情報、炭酸ガス濃度検出情報の全てに基づいて上流側または下流側の接続異常と判断するが、流量検出情報、炭酸ガス濃度検出情報のいずれか一方に基づいて上流側または下流側の接続異常を判断した時には、他方の検出情報、圧力検出情報に基づく接続状態の判断より優先させてもよい。

【0073】

上記コントローラ75は、上記ディスプレイ80の表示制御と同時にナースセンターへの通報や警報音の発生を実行する。これに応答して駆けつけた医者や看護師は、ディスプレイ80を見ることにより、どこが接続異常となっているかを即座に判断でき、迅速に再接続作業を行うことができる。

20

【0074】

なお、本実施形態では、コントローラ75はカフ漏れも検出でき、ディスプレイ80にカフ漏れの表示をすることができる。この表示はディスプレイ80の画像にカフ65を表示して点滅させてもよいし、文字で表示してもよいし、音声で警告してもよい。

【0075】

本実施形態では、コントローラ75はテスト肺接続状態であることをディスプレイ80に表示させてもよい。詳述すると、挿管チューブ65を患者の気管に挿入する前にテスト肺（ゴム状の袋）に接続して本装置10の駆動テストを行い、その後で、挿管チューブ65を患者の気管に挿入することがある。この場合において、挿管チューブ65を患者の気管に挿入するのを忘れ、テスト肺に接続したまま主装置10の駆動を開始した時には、炭酸ガスセンサ43以外のセンサの検出情報は正常な接続状態であることを示すが、炭酸ガスセンサ43は炭酸ガスを検出しない。コントローラ75は、この炭酸ガス濃度の異常から、テスト肺接続と判断してディスプレイ80に表示する。例えばテスト肺をディスプレイ80に表示して点滅させる。

30

【0076】

さらに本実施形態では、コントローラ75は、上記接続異常やカフ漏れ等の異常と判断した時からの経過時間を測定し、ディスプレイ80の画面領域80xにこの経過時間を表示させる。駆けつけた医者や看護師は、この表示から、異常発生からの経過時間を確認し、患者に与えたダメージの大きさを瞬時に判断でき、必要な応急措置を講じることができる。

40

【0077】

上記経過時間の表示に代えてまたは加えて、ディスプレイ80の背景領域等の画面の色を変えてもよい。例えば、接続異常等が発生してからの経過時間が長くなるのに応じて背景領域の色を、緑色から黄色、黄色から赤色に変える。

【0078】

上記実施形態において、接続異常マークM_A～M_Eは、正常時でもディスプレイ80に表示しておき、接続異常の際には対応する接続異常マークを点滅させたり、色を変える等してもよい。また接続異常は矢印で表示してもよく、文字の点滅で表示してもよい。

【0079】

50

上記実施形態において、流量センサの検出情報と炭酸ガスセンサの検出情報の両方に基づいてセンサユニット40の上流側、下流側の接続異常を識別したが、いずれか一方だけの情報により識別してもよい。

上記圧力センサ、流量センサ、炭酸ガスセンサ等の検出情報は、患者の容態をチェックするためにも用いることができる。

【0080】

カラーセンサ18, 19やカフ圧センサが無い場合には、コントローラ75は、接続異常を上流側と下流側に識別して判断する。この場合、接続異常マークは上記実施形態より広い領域を表示することになる。

【0081】

次に、本発明の第2実施形態について図11を参照しながら説明する。この実施形態において第1実施形態に対応する構成部には同番号を付してその説明を省略する。

この第2実施形態では、人工鼻30とセンサユニット40との間に第1継手210が介在され、センサユニット50とエクステンションチューブ50との間に第2継手220が介在されている。

【0082】

上記第1継手210は、筒形状をなし、人工鼻30への接続部210aとセンサユニット40への接続部210bを有している。これら接続点C2', C2"は第1実施形態の接続点C2に対応する。接続点C1', C1"に接続異常が生じた時に、コントローラ75は、ディスプレイ80にマークM_Cを表示させる(図7参照)。

上記第1継手210の外周にはホルダ211が設けられている。

【0083】

上記第2継手220は円筒形状をなし、一方の端部がセンサユニット40への接続部220aとなり、他方の端部がエクステンションチューブ50への接続部220bとなっている。これら接続点D1', D1"は、第1実施形態の接続点D1に対応する。接続点D1', D1"に接続異常が生じた時に、コントローラ75はディスプレイ80にマークM_Dを表示させる(図7参照)。

【0084】

センサユニット40には、上記炭酸ガスセンサ43に代えてまたは炭酸ガスセンサ43に加えて、湿度センサ及び/又は酸素センサを設けてもよい。人工呼吸システムが正常に作動している時には、センサユニット40の内部流路41xの湿度、酸素濃度が図12に示すように変化する。

【0085】

正常状態で、酸素濃度は炭酸ガス濃度と逆に変動する。すなわち、吸気工程で酸素をブレンドした空気がセンサユニットを流れるので、酸素濃度が上昇し、呼気工程では、酸素が患者の体内に取り込まれ炭酸ガスが排出されるので、酸素濃度は低下する。

上流側で接続異常があった場合には、吸気工程において酸素濃度は上昇せず常に大気と等しい。下流側で接続異常があった場合には、酸素濃度は吸気工程で上昇し、呼気工程では大気と同程度となる。

上記コントローラ75は、上記酸素濃度の検出情報から上流側の接続異常と下流側の接続異常とを識別できる。

【0086】

湿度は炭酸ガス濃度と同様の変化を示すので、コントローラ75はこの情報を用いて接続異常を検出できる。なお、温度センサ65の温度情報を接続異常検出に用いてもよい。内部流路41x内の温度は湿度と同様に变化するからである。

【0087】

本発明は、上記実施例に制約されず、種々の態様を採用することができる。例えば、主装置から供給される空気は酸素を含まなくてもよい。

上述した実施形態では副装置を主装置と別体にしたが、副装置を装備せず、その内部構造を全て主装置に組み込んでもよい。この場合、支持アームは主装置に固定してもよい。

10

20

30

40

50

人工鼻の替わりに、加温加湿器を吸気チューブ部の途中に設けてもよい。この場合、上記実施形態の接続点 A、B の誤接続検出が大きな威力を発揮する。

エクステンションチューブは省いても良い。

コントローラは主装置からの吸気、呼気工程を表す信号を接続異常検出に用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0088】

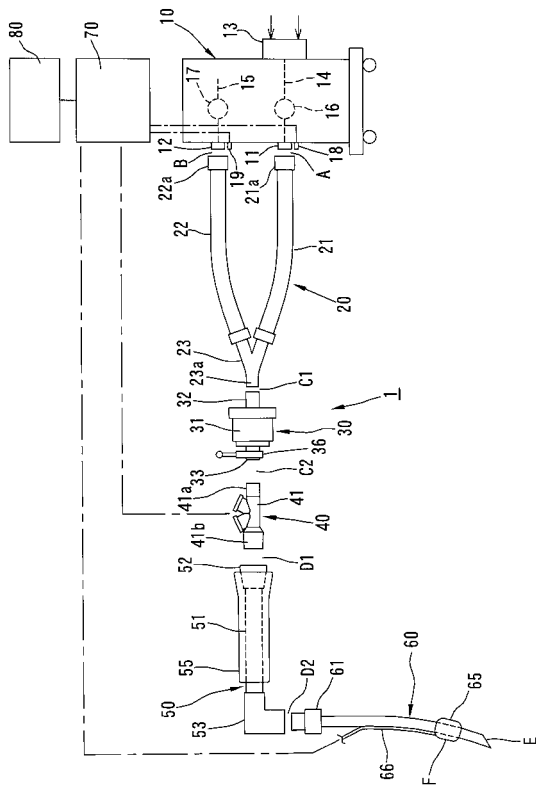
本発明は、患者の呼吸を助ける人工呼吸システムに適用することができる。

【符号の説明】

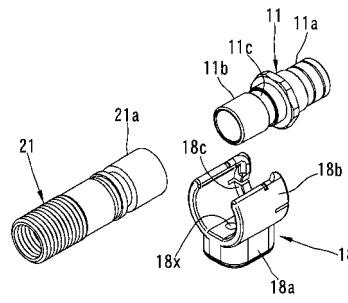
【0089】

1	呼吸回路アッセンブリ	10
10	主装置	
11	吸気側接続端子	
12	呼気側接続端子	
18, 19	カラーセンサ(接続センサ)	
20	呼吸チューブ	
21	吸気チューブ部	
22	呼気チューブ部	
21a, 22a	端部	
40	センサユニット	20
42	圧力センサ	
43	炭酸ガスセンサ(成分センサ)	
44, 45	流量センサ	
60	挿管チューブ	
65	カフ	
73	カフ圧センサ	
75	コントローラ(制御手段)	
80	モニタディスプレイ	
M _A ~ M _E	接続異常マーク	30

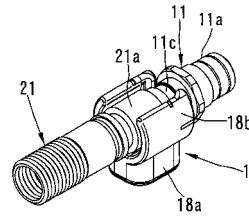
【 図 1 】



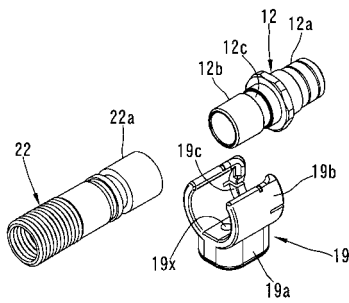
【 図 2 】



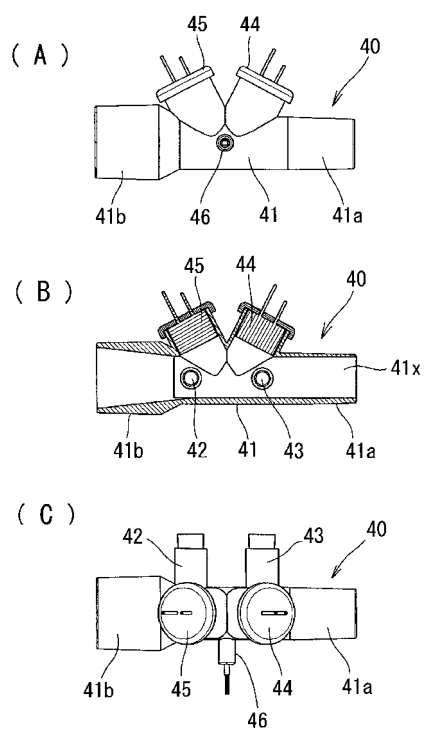
【 図 3 】



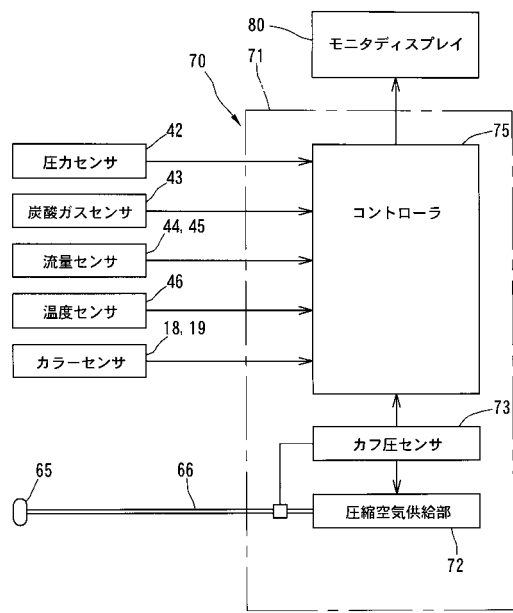
【 図 4 】



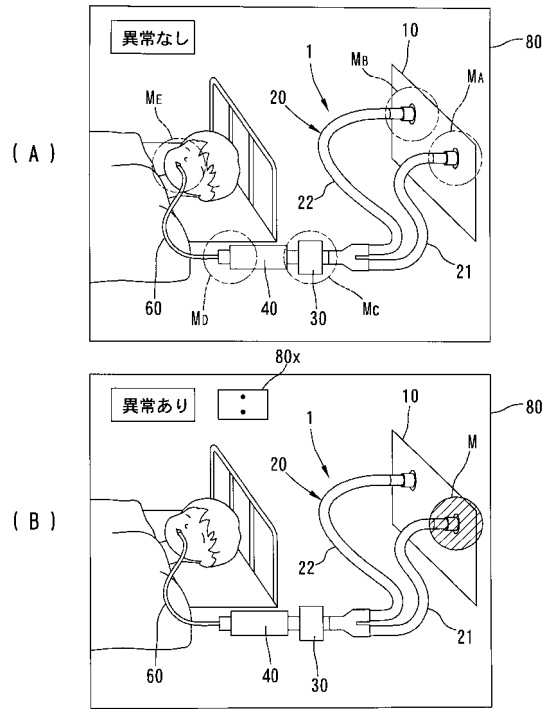
【 図 5 】



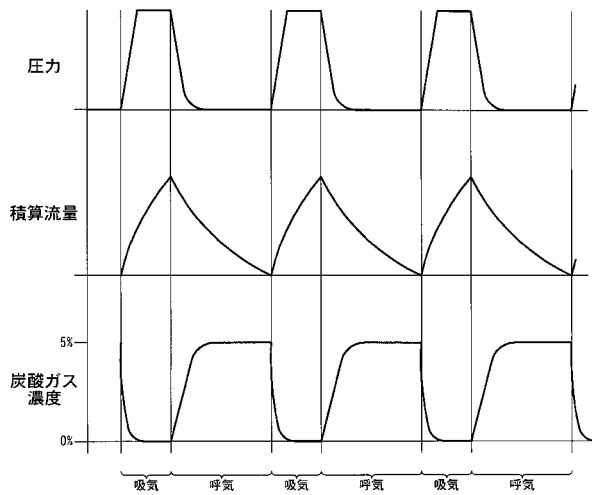
【図6】



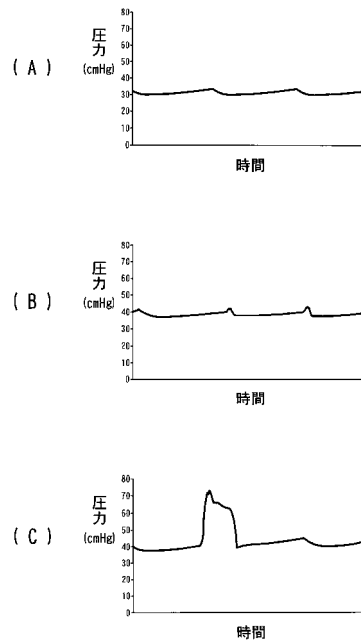
【図7】



【図8】



【図9】

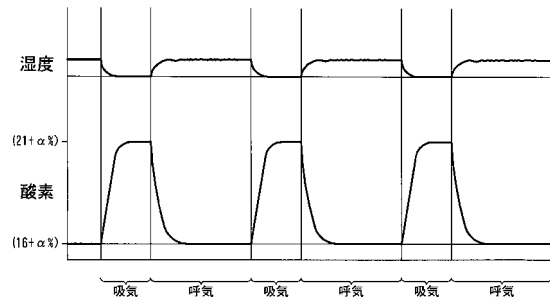


【図 10】

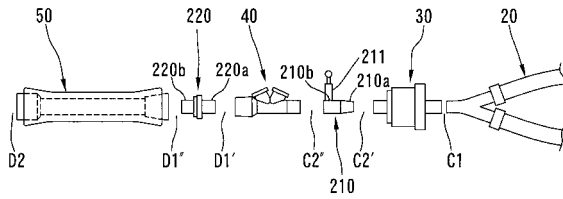
	圧力	流量	炭酸ガス濃度	カフ圧	吸気側 カフセン	呼気側 カフセン
A点外れ	上昇せず	検出せず	微量検出		検出せず	
B点外れ	上昇せず	検出せず	微量検出			検出せず
A, B点誤接続					検出せず	検出せず
C1, C2点外れ	上昇せず	検出せず	微量検出			
D1, D2点外れ	上昇せず	検出せず	検出せず			
E点外れ	上昇せず	吸気検出 呼気検出せず	微量検出	上昇履歴		
F点異常(カフ漏れ)		呼吸量<吸気量		圧力低下		
テスト肺接続			検出せず			

空欄：正常値検出

【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

- (73)特許権者 591228144
株式会社アイビジョン
東京都文京区湯島3丁目1番7号 妻恋木工第二ビル7階
- (73)特許権者 399086263
学校法人帝京大学
東京都板橋区加賀2丁目11番1号
- (74)代理人 100085556
弁理士 渡辺 昇
- (74)代理人 100115211
弁理士 原田 三十義
- (72)発明者 馬場一美
愛知県みよし市福田町宮下1番1 株式会社三五内
- (72)発明者 後藤勝由
東京都港区虎ノ門3丁目11番12号 株式会社ファ-レックス内
- (72)発明者 白井裕二
東京都文京区本郷2丁目14番14号 アコマ医科工業株式会社内
- (72)発明者 篠塚邦雄
東京都文京区本郷2丁目14番14号 アコマ医科工業株式会社内
- (72)発明者 井上政昭
東京都文京区湯島2丁目16番9号 株式会社スカイネット内
- (72)発明者 宇野宏志
東京都文京区湯島2丁目16番9号 株式会社スカイネット内
- (72)発明者 鈴木隆一
東京都文京区湯島3丁目1番7号 株式会社アイビジョン内

審査官 安田 昌司

- (56)参考文献 特表2011-502547(JP,A)
実開平06-005644(JP,U)
特開2006-068503(JP,A)
特開2001-046504(JP,A)
特開平09-051950(JP,A)
特表2003-527160(JP,A)
特開平08-094000(JP,A)
特表2009-506833(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61M 16/00