

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6097246号
(P6097246)

(45) 発行日 平成29年3月15日 (2017.3.15)

(24) 登録日 平成29年2月24日 (2017.2.24)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 3 3 2 C

請求項の数 8 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2014-80255 (P2014-80255)
 (22) 出願日 平成26年4月9日 (2014.4.9)
 (65) 公開番号 特開2015-198820 (P2015-198820A)
 (43) 公開日 平成27年11月12日 (2015.11.12)
 審査請求日 平成27年12月16日 (2015.12.16)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (73) 特許権者 504176911
 国立大学法人大阪大学
 大阪府吹田市山田丘1番1号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 鳥澤 信幸
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内
 (72) 発明者 宮本 学
 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送気システム及び送気装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

気体供給源から供給された気体を生体の管腔内に送気する送気システムであって、
 前記管腔内に前記気体を自動的に送気する第1の送気管路と、
 手動操作により前記管腔内に前記気体を送気する第2の送気管路と、
 前記管腔内の圧力を検出する圧力検出手段と、
 前記圧力検出手段により検出された圧力と予め設定された設定圧力との圧力差に基づいて、
 前記第1の送気管路の送気流量を制御する制御手段と、
 前記第1の送気管路を経由して前記気体の送気が行われているか否かを判別する判別手段と、

前記判別手段の判別結果に応じて、前記第2の送気管路を経由して送気される前記気体の送気流量を、
 第1送気流量 MF_1 と前記第1送気流量 MF_1 よりも多い第2送気流量 MF_2 とで選択的に切り替える流量切替手段と、

を備え、

前記流量切替手段は、前記第1の送気管路を経由して前記気体の送気が行われている場合には、
 前記第2の送気管路を経由して送気される前記気体の前記送気流量を第1送気流量 MF_1 とする、

送気システム。

【請求項 2】

前記第1の送気管路を経由して送気される前記気体の送気流量を AF としたとき、次式

10

20

を満たす請求項 1 に記載の送気システム。

$$MF_1 < AF \quad MF_2$$

【請求項 3】

前記第 1 の送気管路を經由して送気される前記気体の送気流量を AF としたとき、次式を満たす請求項 1 に記載の送気システム。

$$MF_1 + AF \quad MF_2$$

【請求項 4】

前記制御手段は、前記第 1 の送気管路を經由して前記気体を送気する送気ステップと、前記第 1 の送気管路を經由した前記気体の送気を停止して前記圧力検出手段によって前記管腔内の圧力を検出する圧力検出ステップとを交互に繰り返す請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の送気システム。

【請求項 5】

気体供給源から供給された気体を生体の管腔内に送気する送気装置であって、前記管腔内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記圧力検出手段により検出された圧力と予め設定された設定圧力との圧力差に基づいて、前記送気装置に接続され前記管腔内に前記気体を自動的に送気する第 1 の外部管路への送気流量を制御する制御手段と、

前記第 1 の外部管路への前記気体の送気が行われているか否かを判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に応じて、前記送気装置に接続され手動操作により前記管腔内に前記気体を送気する第 2 の外部管路への送気流量を、第 1 送気流量 MF_1 と前記第 1 送気流量 MF_1 よりも多い第 2 送気流量 MF_2 とで選択的に切り替える流量切替手段と、

を備え、

前記流量切替手段は、前記第 1 の外部管路への前記気体の送気が行われている場合には、前記第 2 の外部管路へ送気される前記気体の前記送気流量を第 1 送気流量 MF_1 とする送気装置。

【請求項 6】

前記第 1 の外部管路へ送気される前記気体の送気流量を AF としたとき、次式を満たす請求項 5 に記載の送気装置。

$$MF_1 < AF \quad MF_2$$

【請求項 7】

前記第 1 の外部管路へ送気される前記気体の送気流量を AF としたとき、次式を満たす請求項 5 に記載の送気装置。

$$MF_1 + AF \quad MF_2$$

【請求項 8】

前記制御手段は、前記第 1 の外部管路へ前記気体を送気する送気ステップと、前記第 1 の外部管路への前記気体の送気を停止して前記圧力検出手段によって前記管腔内の圧力を検出する圧力検出ステップとを交互に繰り返す請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の送気装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は送気システム及び送気装置に関し、特に生体の管腔内に手動送気及び自動送気を行うことが可能な送気システム及び送気装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内視鏡を用いて検査や治療を行うときには、内視鏡の視野確保及び処置具の操作領域を確保するために、内視鏡に設けた送気管路を介して管腔内に送気が行われている。管腔内に送気する気体としては、従来は主に空気を使用していたが、近年になって炭酸ガ

10

20

30

40

50

ス(CO₂ガス)が用いられるようになっている。炭酸ガスは生体吸収性が良好であることから、被検者に対して与えるダメージが少ない。このため、送気源として炭酸ガスが使用される傾向になっている。

【0003】

管腔内に送気を行う送気システムにおいて、術者の操作に応じて管腔内に炭酸ガスを手動送気しようとする、術者の意図に応じて管腔内に送気される気体の量を自由に調節できるメリットがある反面、管腔内の圧力を一定に保つためには術者による頻繁な操作が必要となるため、術者にかかる操作負担が大きくなる問題がある。

【0004】

そこで、管腔内が所定圧力となるように管腔内に炭酸ガスを自動送気できる機能を備えた送気システムが提案されている(例えば、特許文献1、2参照)。この送気システムによれば、術者の煩雑な操作を要することなく、管腔内の圧力を所望する状態に安定して制御することが可能となり、術者にかかる操作負担を軽減できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-131467号公報

【特許文献2】特開2012-231897号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、手動送気及び自動送気を行うことが可能な送気システムの開発が要望されている。この送気システムによれば、管腔内の圧力が所定圧力となるように自動送気しながら、術者の操作に応じて管腔内に手動送気できるので、術者の操作負担を軽減することができるとともに、術者の意図に応じて管腔内の圧力を微調整することが可能となり、利便性が向上する。

【0007】

しかしながら、上記のような送気システムにおいて、自動送気の送気流量(単位時間あたりに送られる気体の体積)に比べて手動送気の送気流量が多く設定されていると、管腔内に自動送気を行いながら手動送気を行った場合、管腔内の圧力が急激に高くなってしまい、患者に係る負担が大きくなる問題がある。また、術者にとっては応答感度が高く操作性が悪いと感ずることがある。

【0008】

その一方で、自動送気を行わずに手動送気のみを行う場合、自動送気の送気流量に比べて手動送気の送気流量が少なく設定されていると、管腔内の圧力を調節するのに要する時間が長くなり、術者にとっては応答感度が低く操作性が悪いと感ずることがある。

【0009】

特に、胃や大腸などの管腔内に送気を行う場合には、腹腔などの体腔内に送気を行う場合に比べて、細かい作業が要求されることがあり、手動送気と自動送気を併用する場合であっても術者の感覚に合った操作性を実現することが切望されている。

【0010】

特許文献1、2には、管腔内が所定圧力となるように管腔内に炭酸ガスを自動送気できる機能を備えた送気システムが記載されているが、上記のような課題については何ら着目されておらず、その解決手段は何も示されていない。

【0011】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、生体の管腔内に手動送気及び自動送気を行うことが可能な送気システム及び送気装置において、管腔内の圧力が急激に高くなることを防止しつつ、術者の感覚に合った操作性を実現することができる送気システム及び送気装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る送気システムは、気体供給源から供給された気体を生体の管腔内に送気する送気システムであって、管腔内に気体を自動的に送気する第1の送気管路と、手動操作により管腔内に気体を送気する第2の送気管路と、管腔内の圧力を検出する圧力検出手段と、圧力検出手段により検出された圧力と予め設定された設定圧力との圧力差に基づいて、第1の送気管路の送気流量を制御する制御手段と、第1の送気管路を経由して気体の送気が行われているか否かを判別する判別手段と、判別手段の判別結果に応じて、第2の送気管路を経由して送気される気体の送気流量を、第1送気流量 MF_1 と第1送気流量 MF_1 よりも多い第2送気流量 MF_2 とで選択的に切り替える流量切替手段と、を備える。

10

【 0 0 1 3 】

この態様によれば、第1の送気管路を経由して気体の送気が行われているか否かに応じて、第2の送気管路を経由して送気される気体の送気流量が、第1送気流量 MF_1 と第1送気流量 MF_1 よりも多い第2送気流量 MF_2 とで選択的に切り替えられる。これにより、自動送気及び手動送気が併用された場合でも、管腔内の圧力が急激に高くなることを防止できるとともに、術者の感覚に合った操作性を実現することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様に係る送気システムにおいて、流量切替手段は、第1の送気管路を経由して気体の送気が行われている場合には、第2の送気管路を経由して送気される気体の送気流量を第1送気流量 MF_1 とする態様が好ましい。

20

【 0 0 1 5 】

この態様によれば、自動送気が行われる場合には手動送気の送気流量は低流量に切り替えられるので、自動送気及び手動送気の併用時でも、手動送気により管腔内の圧力を微調整しやすくなり、管腔内を適切な拡張状態に維持することが容易となる。したがって、管腔内の圧力が急激に高くなることを防止できるとともに、術者の感覚に合った操作性を実現することができる。

【 0 0 1 6 】

本発明の一態様に係る送気システムにおいて、第1の送気管路を経由して送気される気体の送気流量を AF としたとき、次式を満たす態様が好ましい。

【 0 0 1 7 】

$$MF_1 < AF \leq MF_2$$

30

この態様によれば、第1の送気管路を経由して送気される気体の送気流量 (AF) を第2送気流量 (MF_2) 以下とすることで、自動送気のみが行われる場合には手動送気に近い感覚で管腔内への送気を行うことが可能となる。また、第1の送気管路を経由して送気される気体の送気流量 (AF) を第1送気流量 (MF_1) よりも大きくすることで、自動送気が行われている際に手動送気を併用しても、管腔内の圧力が急激に高くなることなく、手動送気により管腔内の圧力を微調整することができ、管腔内を適切な拡張状態に維持することが容易となる。

【 0 0 1 8 】

本発明の一態様に係る送気システムにおいて、第1の送気管路を経由して送気される気体の送気流量を AF としたとき、次式を満たす態様が好ましい。

40

【 0 0 1 9 】

$$MF_1 + AF \leq MF_2$$

この態様によれば、自動送気が行われる際に手動送気を併用しても、そのときに管腔内に送気される全体の送気流量 ($MF_1 + AF$) は、手動送気のみで送気が行われる場合の送気流量 (MF_2) 以下となる。したがって、自動送気及び手動送気が併用される場合でも、管腔内の圧力が急激に高くなることを防止できるとともに、術者の感覚に合った操作性を実現することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明の一態様に係る送気システムにおいて、制御手段は、第1の送気管路を経由して

50

気体を送気する送気ステップと、気体の送気を停止して圧力検出手段によって管腔内の圧力を検出する圧力検出ステップとを交互に繰り返す態様が好ましい。

【 0 0 2 1 】

この態様によれば、管腔内への自動送気が間欠的に行われ、かつ自動送気が停止している間に管腔内の圧力検出が行われるので、管腔内への自動送気の安定化を図ることができる。

【 0 0 2 2 】

本発明の他の態様に係る送気装置において、気体供給源から供給された気体を生体の管腔内に送気する送気装置であって、管腔内の圧力を検出する圧力検出手段と、圧力検出手段により検出された圧力と予め設定された設定圧力との圧力差に基づいて、送気装置に接
続され管腔内に気体を自動的に送気する第 1 の外部管路への送気流量を制御する制御手段と、第 1 の外部管路への気体の送気が行われているか否かを判別する判別手段と、判別手段の判別結果に応じて、送気装置に接続され手動操作により管腔内に気体を送気する第 2
の外部管路への送気流量を、第 1 送気流量 MF_1 と第 1 送気流量 MF_1 よりも多い第 2 送
気流量 MF_2 とで選択的に切り替える流量切替手段と、を備える。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

本発明によれば、管腔内の圧力が急激に高くなることを防止しつつ、術者の感覚に合った操作性を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】本発明の一実施形態である送気システムの概略構成を示した全体構成図

【図 2】内視鏡の挿入部の先端部を示す斜視図

【図 3】内視鏡及び挿入補助具の管路構成を模式的に示した構成図

【図 4】送気装置の構成を示したブロック図

【図 5】送気装置のフロントパネルを示した図

【図 6】本実施形態の送気システムの使用状態を示した図

【図 7】手動送気の態様の説明に使用した説明図

【図 8】自動送気の態様の説明に使用した説明図

【図 9】自動送気の態様の説明に使用した説明図

【図 10】圧力差と送気ステップのデューティ比（送気ステップの時間）との関係を例示した図

【図 11】送気装置の動作の一例を示したフローチャート

【図 12】自動送気制御の処理手順を示したフローチャート

【図 13】第 1 の変形例としての内視鏡の管路構成を模式的に示した概略図

【図 14】第 2 の変形例としての送気システムの概略構成を示した全体構成図

【図 15】図 14 に示した内視鏡の内部構成を示す管路構成図

【図 16】第 3 の変形例としての内視鏡の管路構成を模式的に示した概略図

【図 17】第 3 の変形例としての送気装置の構成を示したブロック図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本発明の一実施形態である送気システムの概略構成を示した全体構成図である。図 1 に示した送気システムは、主として、内視鏡 10、挿入補助具 70、光源装置 20、プロセッサ 30、及び送気装置 66 で構成される。

【 0 0 2 7 】

内視鏡 10 は、患者の管腔内、例えば、患者の胃や大腸などの消化管内に挿入される挿入部 12 と、この挿入部 12 に連設される手元操作部 14 を備える。手元操作部 14 には、ユニバーサルケーブル 16 が接続され、ユニバーサルケーブル 16 の先端には L G コネ

10

20

30

40

50

クタ 18 が設けられる。この L G コネクタ 18 を光源装置 20 に着脱自在に連結することによって、後述する照明光学系 54 (図 2 参照) に照明光を伝送することができる。また、L G コネクタ 18 には、ケーブル 22 を介して電気コネクタ 24 が接続され、この電気コネクタ 24 がプロセッサ 30 に着脱自在に連結される。なお、L G コネクタ 18 には送気・送水用のチューブ 26 や吸引用のチューブ 28 が接続される。

【0028】

手元操作部 14 には、送気・送水ボタン 32、吸引ボタン 34、及びシャッターボタン 36 が並設されるとともに、一对のアングルノブ 38、38、及び鉗子挿入部 40 が設けられる。

【0029】

一方、挿入部 12 は、先端部 46、湾曲部 48、及び軟性部 50 で構成され、湾曲部 48 は、手元操作部 14 に設けられた一对のアングルノブ 38、38 を回動することによって遠隔的に湾曲操作される。これにより、先端部 46 の先端面 47 を所望の方向に向けることができる。

【0030】

図 2 に示すように、先端部 46 の先端面 47 には、観察光学系 52、照明光学系 54、54、送気・送水ノズル 56、鉗子口 58 が設けられる。観察光学系 52 の後方には C C D (不図示) が配設されており、この C C D を支持する基板には信号ケーブルが接続されている。信号ケーブルは図 1 の挿入部 12、手元操作部 14、ユニバーサルケーブル 16 に挿通されて電気コネクタ 24 まで延設され、プロセッサ 30 に接続される。したがって、図 2 の観察光学系 52 で取り込まれた観察像は、C C D の受光面に結像されて電気信号に変換され、そして、この電気信号が信号ケーブルを介して図 1 のプロセッサ 30 に出力され、映像信号に変換される。これにより、プロセッサ 30 に接続されたモニタ 60 に観察画像が表示される。

【0031】

図 2 の照明光学系 54、54 の後方にはライトガイド (不図示) の出射端が配設されている。このライトガイドは、図 1 の挿入部 12、手元操作部 14、ユニバーサルケーブル 16 に挿通される。そして、ライトガイドの入射端が L G コネクタ 18 のライトガイド棒 (図 3 参照) 19 に配設される。したがって、L G コネクタ 18 のライトガイド棒 19 を光源装置 20 に連結することによって、光源装置 20 から照射された照明光がライトガイドを介して照明光学系 54、54 に伝送され、照明光学系 54、54 から照射される。

【0032】

挿入補助具 70 は、内視鏡 10 の挿入部 12 を消化管内に案内するために用いられる。挿入補助具 70 は、十分な可撓性を有する筒状体であり、基端から先端まで貫通する挿通路 68 (図 3 参照) を有する。挿入補助具 70 の内径、即ち、挿通路 68 の直径は、挿入部 12 の外径よりも僅かに大きく、挿入部 12 が挿通可能な大きさを有する。

【0033】

内視鏡 10 の挿入部 12 を消化管内に挿入した際には、挿入部 12 が挿入補助具 70 の挿通路 68 に挿通配置され、挿入補助具 70 が挿入部 12 の外周面を覆った状態に配置される。

【0034】

また、挿入補助具 70 の基端には硬質の把持部 74 が設けられる。その把持部 74 の基端面には、内視鏡 10 の挿入部 12 を挿入補助具 70 の挿通路 68 に挿入する開口が設けられ、把持部 74 の外周面には、炭酸ガスを供給するためのガス供給口 76 が設けられる。ガス供給口 76 は自動送気チューブ 64 を介して送気装置 66 に接続される。なお、自動送気チューブ 64 は第 1 の外部管路に相当する。

【0035】

ここで、内視鏡 10 及び挿入補助具 70 の管路構成について説明する。

【0036】

図 3 は内視鏡 10 及び挿入補助具 70 の管路構成を模式的に示した構成図である。図 3

10

20

30

40

50

に示すように、挿入部 12 の先端面 47 に設けられた送気・送水ノズル 56 には、送気・送水チューブ 80 が接続されている。送気・送水チューブ 80 は、送気チューブ 82 と送水チューブ 84 に分岐され、それぞれが、手元操作部 14 に配設したバルブ 86 に接続される。バルブ 86 には給気チューブ 88 と給水チューブ 90 が接続されるとともに、送気・送水ボタン 32 が取り付けられる。この送気・送水ボタン 32 が突出した状態では送気チューブ 82 と給気チューブ 88 が連通され、送気・送水ボタン 32 を押下操作することによって、送水チューブ 84 と給水チューブ 90 が連通される。送気・送水ボタン 32 には通気孔（不図示）が形成されており、この通気孔を介して給気チューブ 88 が外気に連通される。

【0037】

10

給気チューブ 88 と給水チューブ 90 は、ユニバーサルケーブル 16 に挿通され、LG コネクタ 18 の送水コネクタ 92 まで延設される。送水コネクタ 92 には、チューブ 26 が着脱自在に接続され、このチューブ 26 の先端が貯水タンク 27 に連結される。そして、給水チューブ 90 が貯水タンク 27 の液面下に連通され、給気チューブ 88 が液面上に連通される。

【0038】

送水コネクタ 92 には、エアチューブ 94 が接続されており、このエアチューブ 94 は、給気チューブ 88 に連通されている。また、エアチューブ 94 は、LG コネクタ 18 を光源装置 20 に連結することによって、光源装置 20 内のエアポンプ 21 に連通される。

【0039】

20

したがって、エアポンプ 21 を駆動してエアを送気すると、エアチューブ 94 を介して給気チューブ 88 にエアが送気される。このエアは、送気・送水ボタン 32 の非操作時には、通気孔（不図示）を介して外気に逃げるようになっている。そして、術者が通気孔を塞ぐことによって、給気チューブ 88 のエアが送気チューブ 82 に送気され、送気・送水ノズル 56 からエアが噴射される。また、送気・送水ボタン 32 を押下操作すると、給気チューブ 88 と送気チューブ 82 が遮断されるため、エアチューブ 94 に給気されたエアは、貯水タンク 27 の液面上に供給される。これにより、貯水タンク 27 の内圧が高まって給水チューブ 90 に水が送液される。そして、送水チューブ 84 を介して送気・送水ノズル 56 から水が噴射される。このように送気・送水ノズル 56 から水またはエアが噴射され、観察光学系 52 に吹き付けられることによって、観察光学系 52 が洗浄される。

30

【0040】

挿入部 12 の先端面 47 に設けられた鉗子口 58 には、鉗子チューブ 96 が接続される。鉗子チューブ 96 は分岐して鉗子挿入部 40 とバルブ 98 に連通される。よって、鉗子挿入部 40 から鉗子等の処置具を挿入することによって、鉗子口 58 から処置具を導出することができる。

【0041】

バルブ 98 には、吸引チューブ 100 が接続されるとともに、吸引ボタン 34 が取り付けられる。この吸引ボタン 34 が突出した状態では、吸引チューブ 100 が外気に連通され、吸引ボタン 34 を押下操作することによって、吸引チューブ 100 と鉗子チューブ 96 とが接続される。

40

【0042】

吸引チューブ 100 は、LG コネクタ 18 の吸引コネクタ 102 まで延設されており、この吸引コネクタ 102 にチューブ 28（図 1 参照）を接続することによって、不図示の吸引装置に連通される。したがって、吸引装置を駆動した状態で吸引ボタン 34 を押下操作することによって、鉗子口 58 から病変部等を吸引することができる。

【0043】

また、貯水タンク 27 には、手動送気チューブ 65 の一端が着脱自在に接続され、液面上に連通される。手動送気チューブ 65 の他端は送気装置 66 の手動送気コネクタ 145 に連結される。これにより、送気装置 66 の手動送気コネクタ 145 から送気された炭酸ガスは、手動送気チューブ 65 を介して貯水タンク 27 に供給される。そして、光源装置

50

20のエアポンプ21からエアが給気チューブ88に送気される場合と同様に、術者が送気・送水ボタン32を操作すると、送気・送水ノズル56から水又は炭酸ガスが噴射される。なお、手動送気チューブ65は第2の外部管路に相当する。

【0044】

なお、送気装置66から送気される炭酸ガスとエアポンプ21から送気されるエアとが同時に給気チューブ88に供給されることがないように、これらの駆動を択一的に制御する制御手段（不図示）が設けられていることが好ましい。例えば、制御手段は光源装置20又は送気装置66或いはプロセッサ30に設けられ、送気装置66から送気される炭酸ガスの方がエアポンプ21から送気されるエアよりも優先的に供給されるように制御を行う。この場合、エアポンプ21は、炭酸ガスボンベ110の残量がなくなった場合の予備の気体供給源として用いられる。

10

【0045】

このように、内視鏡10における送気・送水ボタン32のような所定の手動操作部材を術者が手動操作することにより、その手動操作にしたがって送気装置66からの炭酸ガスを消化管内に送気することを、本明細書では「手動送気」という。

【0046】

一方、挿入補助具70の把持部74に設けられたガス供給口76には、自動送気チューブ64の一端が着脱自在に接続され、自動送気チューブ64の他端が送気装置66の自動送気コネクタ144に連結される。

【0047】

20

挿入補助具70の把持部74に設けられたガス供給口76は、把持部74を形成された管路77を介して挿入補助具70の内部の挿通路68に連通される。挿通路68に挿入部12を挿入した状態においては、挿入補助具70の内周面と挿入部12の外周面との間に隙間が形成されるようになっており、その隙間が挿入補助具70の先端に先端開口部68aを形成する。したがって、ガス供給口76は、管路77及び挿通路68（隙間）を介して先端開口部68aに連通している。

【0048】

これにより、送気装置66の自動送気コネクタ144から送気された炭酸ガスは、自動送気チューブ64及び管路77を経由して挿通路68に供給され、挿通路68の先端開口部68aから消化管内に導入される。

30

【0049】

なお、図では省略したが、挿入補助具70の把持部74の基端側における挿通路68の開口付近には、消化管内に送気された炭酸ガスが挿通路68を介して体外に流出することを防ぐために、内視鏡10の挿入部12の外周部に密着して気密性を保持する気密保持手段としての弁部材が設けられている。これにより、送気装置66から挿入補助具70の挿通路68に供給された炭酸ガスは、挿通路68を通じて体外に流出することなく先端開口部68aから消化管内に供給される。

【0050】

このように、術者が所定の手動操作部材を手動操作することなく、自動的に送気装置66からの炭酸ガスを消化管内に送気することを、本明細書では「自動送気」という。

40

【0051】

次に送気装置66の構成について説明する。

【0052】

図4は、送気装置66の構成を示したブロック図である。

【0053】

送気装置66は、以下に説明するように内部の送気管路を通じて手動送気コネクタ145から手動送気用の炭酸ガスを送出する機能を有する。その送気管路は、手動送気コネクタ145が、図1、図3にも示したように手動送気チューブ65を介して貯水タンク27に接続されることによって、貯水タンク27及び内視鏡10を介して消化管内に炭酸ガスを送気する送気管路に接続される。これにより、本実施形態の送気システムにおいて、内

50

視鏡 10 における送気・送水ボタン 32 の手動操作により消化管内に炭酸ガスを送気するための手動送気用の送気管路（第 2 の送気管路）が設けられる。

【0054】

また、送気装置 66 は、以下に説明するように内部の送気管路を通じて自動送気コネクタ 144 から自動送気用の炭酸ガスを送出する機能を有する。その送気管路は、自動送気コネクタ 144 が、図 1、図 3 にも示したように自動送気チューブ 64 を介して挿入補助具 70 に接続されることによって、挿入補助具 70 を介して消化管内に炭酸ガスを送気する送気管路に接続される。これにより、本実施形態の送気システムにおいて、消化管内に炭酸ガスを自動的に送気するための自動送気用の送気管路（第 1 の送気管路）が設けられる。

10

【0055】

図 4 に示すように、送気装置 66 は、減圧機構 114、第 1～第 3 電磁弁 120、122、124、第 1～第 4 圧力センサ 126、127、128、129、制御部 130、及びフロントパネル（操作パネル）131 を備えて構成される。

【0056】

送気装置 66 の高圧コネクタ 113 には、高圧ホース 112 の一端が着脱自在に連結され、その他端は気体供給源である炭酸ガスポンペ 110 に接続されている。すなわち、送気装置 66 は、高圧ホース 112 を介して炭酸ガスポンペ 110 に連通されている。これにより、炭酸ガスポンペ 110 からの炭酸ガスが、高圧ホース 112 及び高圧コネクタ 113 を介して送気装置 66 に供給される。なお、送気装置 66 に炭酸ガスを供給するガス供給源は炭酸ガスポンペ 110 以外であってもよい。

20

【0057】

高圧コネクタ 113 には、送気装置 66 の内部に設けられる内部管路 142 の一端が接続されている。内部管路 142 には、炭酸ガスポンペ 110 から供給された炭酸ガスを所定圧に減圧するための減圧機構 114 が配設されており、減圧機構 114 の出口側（高圧コネクタ 113 とは反対側）は 2 つの管路 142a、142b（以下、第 1 分岐管路 142a、第 2 分岐管路 142b という。）に分岐されている。

【0058】

減圧機構 114 は、炭酸ガスポンペ 110 から供給された炭酸ガスの圧力を段階的に適正圧まで減圧する減圧手段であり、直列に配置した 2 個のレギュレータ（減圧弁）116、118 から構成される。例えば、第 1 レギュレータ 116 は炭酸ガスポンペ 110 からの炭酸ガスの圧力を 10 MPa から 0.6 MPa に減圧する。そして、第 2 レギュレータ 118 は第 1 レギュレータ 116 で減圧された炭酸ガスの圧力を 0.6 MPa から 0.05 MPa に減圧する。

30

【0059】

第 1 圧力センサ 126 は、炭酸ガスポンペ 110 から供給される炭酸ガスの圧力を検出する圧力検出手段であり、高圧コネクタ 113 と減圧機構 114 との間における内部管路 142 に接続される。第 1 圧力センサ 126 の検出結果は制御部 130 に出力される。

【0060】

第 2 圧力センサ 127 は、減圧機構 114 で減圧された炭酸ガスの圧力を検出する圧力検出手段であり、減圧機構 114 と第 1 電磁弁 120 との間における内部管路 142 に接続される。第 2 圧力センサ 127 の検出結果は制御部 130 に出力される。

40

【0061】

第 1 電磁弁 120 は、内部管路 142 を連通 / 遮断可能な開閉手段であり、内部管路 142 における減圧機構 114 よりも下流側であり、かつ各分岐管路 142a、142b に分岐する分岐部よりも上流側に設けられる。第 1 電磁弁 120 は、制御部 130 から出力される制御信号に基づいて開閉動作する。第 1 電磁弁 120 の開閉動作により内部管路 142 は連通 / 遮断され、各分岐管路 142a、142b への炭酸ガスの供給 / 非供給が一括して行われる。

【0062】

50

なお、第1電磁弁120が管路を連通させているときの第1電磁弁120の状態をオープン状態、管路を遮断しているときの第1電磁弁120の状態をクローズ状態という。第2電磁弁122及び第3電磁弁124についても同様とする。

【0063】

第1分岐管路142aは、自動送気用の送気管路（第1の送気管路）の一部を構成し、その端部は自動送気コネクタ144に接続される。第1分岐管路142aの上流側（内部管路142の分岐部側）には、第2電磁弁122が配設される。

【0064】

第2電磁弁122は、第1分岐管路142aを連通／遮断可能な開閉手段であり、制御部130から出力される制御信号に基づいて開閉動作し、第1分岐管路142aを連通させたオープン状態と、第1分岐管路142aを遮断したクローズ状態とに切り替わる。

10

【0065】

第1分岐管路142aには、第2電磁弁122よりも下流側において第1の流量制限手段としての第1のオリフィス146（絞り部）が設けられる。第1のオリフィス146は、管路の有効開口面積がその上流側及び下流側よりも小さく、第1分岐管路142aを流れる炭酸ガスの流量、即ち、自動送気における炭酸ガスの送気流量を制限する。

【0066】

なお、管路の有効開口面積とは、管路の軸線に直交する断面の面積を示し、管路の断面が円形である場合には管路の半径の二乗に円周率をかけた値となる。

【0067】

20

第3圧力センサ128及び第4圧力センサ129は、消化管内に炭酸ガスを供給するための送気管路（第1分岐管路142a、自動送気チューブ64、及び挿入補助具70）を介して消化管内の圧力を検出する圧力検出手段であり、第1分岐管路142aにおいて第1のオリフィス146よりも下流側に接続される。各圧力センサ128、129の検出結果は制御部130に出力される。

【0068】

本実施形態では、第3圧力センサ128及び第4圧力センサ129のうち、いずれか一方の圧力センサが主センサとして用いられ、他方の圧力センサが予備センサとして用いられる。これにより、主センサが故障した場合でも予備センサで消化管内の圧力を検出することが可能となり、消化管内の圧力検出の信頼性が向上する。

30

【0069】

なお、第3圧力センサ128及び第4圧力センサ129の各々が検出した圧力が一定値以上異なる場合には、いずれかの圧力センサが故障したと判断することができる。また、第3圧力センサ128及び第4圧力センサ129として、圧力測定レンジ、耐圧力、及び分解能のうちの少なくとも1つの要素が異なる特性のものを使用することによって、2つの圧力センサが同時に故障することを防止するようにしてもよい。さらに、このように異なる特定のものを使用することによって、各々の圧力センサのみにより圧力を検出する場合よりも高い分解能、広い圧力測定レンジの両立を可能にすることもできる。

【0070】

第2分岐管路142bは、手動送気用の送気管路（第2の送気管路）の一部を構成し、その端部は手動送気コネクタ145に接続される。第2分岐管路142bには、第2の流量制限手段としての第2のオリフィス148（絞り部）が設けられ、また、第2のオリフィス148を迂回するバイパス管路123が接続される。バイパス管路123の途中には、第3電磁弁124が配設され、その下流側に、第3の流量制限手段としての第3のオリフィス150（絞り部）が設けられる。

40

【0071】

第2のオリフィス148は、管路の有効開口面積がその上流側及び下流側よりも小さく、バイパス管路123を経由せずに第2分岐管路142bを流れる炭酸ガスの流量を制限する。

【0072】

50

第3のオリフィス150は、管路の有効開口面積がその上流側及び下流側よりも小さく、バイパス管路123を流れる炭酸ガスの流量を制限する。なお、第1～第3の流量制限手段としての第1～第3のオリフィス146、148、150は、有効開口面積が固定のものでも可変できるものでもよく、また、第1～第3の流量制限手段は、オリフィス以外の手段によって送気流量を制限するものであってもよい。

【0073】

第3電磁弁124は、バイパス管路123を連通/遮断可能な開閉手段であり、制御部130から出力される制御信号に基づいて開閉動作し、バイパス管路123を連通させたオープン状態と、バイパス管路123を遮断したクローズ状態とに切り替わる。この第3電磁弁124がオープン状態とクローズ状態とで切り替わることによって手動送気コネクタ145から送出可能となる炭酸ガスの送気流量が2段階で切り替わる構成となっている。

10

【0074】

第3電磁弁124がオープン状態のときは、第2のオリフィス148を通過した炭酸ガスと、バイパス管路123の第3のオリフィス150を通過した炭酸ガスとを合わせた高流量の炭酸ガスが手動送気コネクタ145から送出可能な状態となる。

【0075】

一方、第3電磁弁124がクローズ状態のときは、炭酸ガスがバイパス管路123を流れないため、第2のオリフィス148のみを通過した低流量の炭酸ガスが手動送気コネクタ145から送出可能な状態となる。

20

【0076】

フロントパネル（操作パネル）131は、送気装置66を構成する筐体の前面に配置される。フロントパネル131には、電源スイッチ132、表示部134、及び操作部136が設けられており、これらの各部は制御部130に接続されている。

【0077】

図5は、送気装置66のフロントパネル131を示した図である。図5に示すように、表示部134は、炭酸ガスポンベ110の炭酸ガスの残量を表示する残量表示部202と、炭酸ガスの残量が所定レベル以下となった場合に警告を表示するガス警告表示部204と、消化管内の設定圧力を表示する設定圧表示部206と、消化管内の圧力（現圧力）を表示する圧力表示部208と、消化管内の圧力が設定圧力を超えた場合に警告を表示する圧力警告表示部209とを備える。

30

【0078】

操作部136は、消化管内の設定圧力を設定するための圧力設定部210と、自動送気のオン（実行）又はオフ（停止）を選択するための自動送気ボタン212等を備える。操作部136の各部が操作された場合には、その操作に対応した操作信号が制御部130に出力される。

【0079】

図4に戻り、制御部130は、送気装置66の全体制御を行っており、CPUやメモリ（いずれも不図示）などを備えて構成される。メモリには、送気装置66を動作させるための制御プログラムや各種設定情報（例えば圧力設定部210で設定された消化管内の設定圧力など）が記憶される。

40

【0080】

制御部130は、第1圧力センサ126の検出結果に基づき、炭酸ガスポンベ110の炭酸ガスの残量を残量表示部202に表示する。また、制御部130は、炭酸ガスの残量が所定レベル以下になると、ガス警告表示部204により警告を表示するとともに、警報を発生する。これにより、炭酸ガスの残量がなくなる前に炭酸ガスポンベ110を新しいものに交換することが可能となる。

【0081】

また、制御部130は、圧力検出手段としての第3圧力センサ128又は第4圧力センサ129の検出結果に基づき、消化管内の圧力を圧力表示部208に表示するとともに、

50

圧力設定部 2 1 0 により設定された消化管内の設定圧力を設定圧表示部 2 0 6 に表示する。

【 0 0 8 2 】

更に、制御部 1 3 0 は、自動送気ボタン 2 1 2 の押下操作にしたがって自動送気のオン（実行）とオフ（停止）との設定を切り替える。

【 0 0 8 3 】

自動送気ボタン 2 1 2 は例えば自動復帰型スイッチと連動しており、制御部 1 3 0 はそのスイッチの状態に応じて変化する操作信号により自動送気ボタンが押下操作されたか否かを検出する。そして、自動送気をオフに設定しているときに、自動送気ボタンが押下操作されたことを検出すると、次に自動送気ボタンが押下操作されたことを検出するまでの間は自動送気をオンに設定する。自動送気をオンに設定しているときに、自動送気ボタンが押下操作されたことを検出すると、次に自動送気ボタンが押下操作されたことを検出するまでの間は自動送気をオフに設定する。

10

【 0 0 8 4 】

なお、制御部 1 3 0 は、自動送気のオン / オフを判別する判別手段を構成しており、自動送気のオン / オフを判別する手段は本実施形態のような自動送気ボタン 2 1 2 によるものでなくてもよい。

【 0 0 8 5 】

そして、自動送気をオンに設定しているときは、制御部 1 3 0 は、自動送気における送気流量を制御する制御手段として、第 2 電磁弁 1 2 2 の開閉を制御して第 1 分岐管路 1 4 2 a を通じて自動送気コネクタ 1 4 4 から炭酸ガスを送出し、消化管内の圧力が圧力設定部 2 1 0 により設定された消化管内の設定圧力となるように、自動送気チューブ 6 4 及び挿入補助具 7 0 を介して消化管内に炭酸ガスを供給する。

20

【 0 0 8 6 】

また、自動送気をオフに設定しているときは、制御部 1 3 0 は、第 2 電磁弁 1 2 2 をクローズ状態にし、自動送気コネクタ 1 4 4 からの炭酸ガスの送気を行わない状態にする。

【 0 0 8 7 】

一方、手動送気コネクタ 1 4 5 からは、第 2 分岐管路 1 4 2 b を通じて炭酸ガスが常時送出され得る状態に設定されており、術者が内視鏡 1 0 の送気・送水ボタン 3 2 を操作することによって、貯水タンク 2 7、及び内視鏡 1 0 を介して、即ち、手動送気用の送気管路を介して消化管内に炭酸ガスを供給することが可能である。

30

【 0 0 8 8 】

ただし、自動送気をオンに設定している場合には、制御部 1 3 0 は、第 3 電磁弁 1 2 4 をクローズ状態とし、第 2 分岐管路 1 4 2 b を通じて手動送気コネクタ 1 4 5 から送出可能な炭酸ガスの送気流量を低流量の送気流量に設定する。これによって、自動送気と手動送気とが同時に行われた際に増加する消化管内への炭酸ガスの送気流量を適切な流量に制限する。

【 0 0 8 9 】

また、自動送気をオフに設定している場合には、制御部 1 3 0 は、第 3 電磁弁 1 2 4 をオープン状態とし、手動送気コネクタ 1 4 5 から送出可能な炭酸ガスの送気流量を、手動送気のみが行われる場合に適切となる高流量の送気流量に設定する。

40

【 0 0 9 0 】

以上のように構成された本実施形態の送気システムでは、例えば図 6 に示すように、内視鏡 1 0 の挿入部 1 2 は挿入補助具 7 0 の挿通路 6 8 を挿通した状態で挿入補助具 7 0 と共に患者の消化管内に挿入された状態に配置される。そして、送気装置 6 6 から貯水タンク 2 7（不図示）及び内視鏡 1 0 又は挿入補助具 7 0 を介して消化管内に炭酸ガスが供給される。

【 0 0 9 1 】

なお、内視鏡 1 0 の挿入部 1 2 が挿入される消化管としては、胃、食道、小腸（十二指腸、空腸、回腸）、大腸（盲腸、結腸、直腸）があり、特に好ましくは胃や大腸などであ

50

る。図6では、内視鏡10の挿入部12及び挿入補助具70が患者の口から食道を経由して胃の内部に挿入された様子を示している。

【0092】

次に、本実施形態の送気システムにおける手動送気及び自動送気の態様について説明する。

【0093】

手動送気においては、例えば図7(A)に示すように、術者が内視鏡10の送気・送水ボタン32の通気孔を塞いだ状態(手動送気操作を行っている状態)にすると、その間は、第2分岐管路142bを介した手動送気コネクタ145からの炭酸ガスが消化管内へと連続的に送気される。そして、内視鏡10の送気・送水ボタン32の通気孔を開放すると、消化管内への送気が停止する。このように、手動送気は、炭酸ガスの連続的な送気によって行われる。

【0094】

また、手動送気において実際に送気が行われている際の送気流量(単位時間あたりに送られる炭酸ガスの体積)は、制御部130が流量切替手段として、第2分岐管路142bにおける第3電磁弁124をオープン状態とクローズ状態とで切り替えることによって、図7(A)及び図7(B)に示すように、互いに異なる第1送気流量と第2送気流量との2段階に切り替えられるようになっている。

【0095】

この送気流量の切替えは、自動送気がオンか否かに基づいて自動的に行われる。自動送気がオフの場合には、第3電磁弁124がオープン状態に設定され、図7(A)のように第1送気流量と第2送気流量のうちの高流量の送気流量 MF_H (単位は例えばリットル/分)に設定される。なお、送気流量 MF_H は第2送気流量 MF_2 に相当する。

【0096】

この高流量の送気流量 MF_H は、第2分岐管路142bにおける第2のオリフィス148による流量制限で決まる送気流量と、第2分岐管路142bのバイパス管路123における第3のオリフィス150により流量制限で決まる送気流量とを加算した値となる。

【0097】

一方、自動送気がオンの場合には、第3電磁弁124がクローズ状態に設定され、図7(B)のように第1送気流量と第2送気流量のうちの低流量の送気流量 MF_L に設定される。なお、送気流量 MF_L は第1送気流量 MF_1 に相当する。

【0098】

この低流量の送気流量 MF_L は、第2分岐管路142bにおける第2のオリフィス148による流量制限で決まる送気流量に等しい。

【0099】

これらの送気流量は、患者に負担が生じないとされる送気流量 MF_{max} 以下の値となるように設定され、次の関係を有する。

【0100】

$$MF_L < MF_H \leq MF_{max}$$

このように自動送気がオンされているか否かに応じて、手動送気における送気流量を高流量と低流量とで切り替えることにより、自動送気及び手動送気が併用された場合でも、消化管内の圧力が急激に高くなることが防止され、また、術者の感覚に合った操作性が実現される。

【0101】

また、自動送気が行われる場合には手動送気の送気流量は低流量に切り替えられるので、自動送気及び手動送気の併用時でも、手動送気により消化管内の圧力を微調整しやすくなり、管腔内を適切な拡張状態に維持することが容易となる。

【0102】

一方、自動送気の場合には、図8に示すように炭酸ガスの間欠的(パルスの)な送気によって行われる。

【 0 1 0 3 】

即ち、術者等が送気装置 6 6 の自動送気ボタン 2 1 2 を操作して自動送気をオフからオンへの設定に切り替えると、自動送気をオンに設定している間では、第 2 電磁弁 1 2 2 がオープン状態とクローズ状態とに所定時間ごとに切り替えられる。これにより、第 1 分岐管路 1 4 2 a を介した自動送気コネクタ 1 4 4 からの炭酸ガスが消化管内へと間欠的に送気される。自動送気をオフへの設定に切り替えると、第 2 電磁弁 1 2 2 がクローズ状態に切り替えられて消化管内への送気が停止する。

【 0 1 0 4 】

また、自動送気をオンに設定している間であっても、圧力検出手段（第 3 圧力センサ 1 2 8 又は第 4 圧力センサ 1 2 9 ）により取得された消化管内の圧力が圧力設定部 2 1 0 に
10
より設定された設定圧力以上となった場合には第 2 電磁弁 1 2 2 がクローズ状態に維持されて消化管内への送気が停止する。ただし、自動送気自体の停止を意味するものではなく、消化管内の圧力が設定圧力より小さくなった場合には消化管内への間欠的な送気が再開される。

【 0 1 0 5 】

このように、自動送気の場合には、図 8 に示すように実際に炭酸ガスが連続的に送気されている送気ステップ（1 パルス分の工程）と、送気が連続して停止（休止）している非送気ステップ（圧力検出ステップ）との交互の繰り返しによって間欠的な送気が行われる。
20

【 0 1 0 6 】

また、1 つの送気ステップと、これに後続する 1 つの非送気ステップとからなる 1 つの繰り返し単位を 1 サイクルというものとすると、その 1 サイクルの周期 T_a は、予め決められた時間に設定される。そして、消化管内の圧力に基づいて、1 サイクル毎に、各サイクルにおける送気ステップの時間（時間の長さ） t_1 の割合（ t_1 / T_a : デューティー比という）が設定、変更され、それにしたがって送気ステップの時間 t_1 と非送気ステップの時間 t_2 とが設定、変更される。

【 0 1 0 7 】

ここで、図 9（A）～（C）はデューティー比が異なる 3 つのサイクルを例示した図であり、同図（B）は、デューティー比が変更可能とする値のうちの最大値となる場合を示している。
30

【 0 1 0 8 】

同図に示すように各サイクルの送気ステップにおける送気流量は、第 1 分岐管路 1 4 2 a の第 1 のオリフィス 1 4 6 の有効開口面積 S_1 による流量制限によって決まる略一定の送気流量 A となる。

【 0 1 0 9 】

そして、1 つの送気ステップに対して後続する 1 つの非送気ステップを含めた 1 サイクルあたりの送気流量の平均値を 1 サイクルあたりの平均流量というものとすると、その平均流量 A_F は、デューティー比を D として、

$$A_F = A \cdot D$$

となる。
40

【 0 1 1 0 】

このとき、第 1 のオリフィス 1 4 6 は、デューティー比 D が最大値 D_{max} となるときの平均流量 A_F （同図（B）に示すサイクルの平均流量）が、手動送気における高流量の送気流量 M_{FH} 以下（平均流量 A_F 送気流量 M_{FH} ）で、かつ、低流量の送気流量 M_{FL} より大きい（送気流量 $M_{FL} < \text{平均流量 } A_F$ ）という条件を満たすように第 1 分岐管路 1 4 2 a の送気流量を制限する。即ち、次式（1）の条件を満たす。

【 0 1 1 1 】

$$\text{送気流量 } M_{FL} < \text{平均流量 } A_F < \text{送気流量 } M_{FH} \quad \cdots (1)$$

これによって、デューティー比 D が変更可能とする値のうちの任意の値の場合において、平均流量 A_F 送気流量 M_{FH} （ M_{Fmax} ）という条件を満たし、自動送気の際に
50

患者に負担がかかることを未然に防止している。また、自動送気のみが行われる場合には手動送気に近い感覚で消化管内への送気を行うことが可能となる。さらに、平均流量 A_F を送気流量 M_{F_L} よりも大きくすることで、自動送気が行われている際に手動送気を併用しても、消化管内の圧力が急激に高くなることなく、手動送気により管腔内の圧力を微調整することができ、管腔内を適切な拡張状態に維持することが容易となる。

【0112】

また、自動送気と手動送気とが同時に行われた場合の最大の送気流量は、自動送気において、デューティ比 D が最大値 D_{max} となるとき平均流量 A_F と、手動送気における低流量の送気流量 M_{F_L} とを加算した送気流量（平均流量 A_F + 送気流量 M_{F_L} ）となる。この送気流量（平均流量 A_F + 送気流量 M_{F_L} ）も手動送気における高流量の送気流量 M_{F_H} 以下（即ち、 $M_{F_{max}}$ 以下）であることが望ましく、次式（2）の条件を満たす。

10

【0113】

平均流量 A_F + 送気流量 M_{F_L} 送気流量 M_{F_H} ……（2）

これによって、自動送気が行われる際に手動送気を併用しても、そのときに消化管内に送気される全体の送気流量（ $A_F + M_{F_L}$ ）は、手動送気のみで送気が行われる場合の送気流量 M_{F_H} 以下となり、自動送気及び手動送気が併用される場合でも、消化管内の圧力が急激に高くなることを防止できるとともに、術者の感覚に合った操作性を実現することができる。

【0114】

20

一方、デューティ比 D は、圧力検出手段（第3圧力センサ128又は第4圧力センサ129）により取得された消化管内の圧力 P と圧力設定部210により設定された設定圧力 P_s との圧力差 ΔP （ $= P_s - P$ ）と、その圧力差 ΔP に対するデューティ比 D を対応付ける対応データに基づいて設定される。対応データは、事前に作成されて制御部130のメモリ等に記憶される。

【0115】

対応データは、圧力差 ΔP が所定の閾値以下である場合には、圧力差 ΔP が大きくなるほどデューティ比 D が大きな値となるように（即ち、送気ステップの時間 t_1 が長くなるように）に対応付け、圧力差 ΔP が閾値を超える場合には、圧力差 ΔP によらずデューティ比 D が一定値となるように（即ち、送気ステップの時間 t_1 が一定時間となるように）対応付けるものとなっている。

30

【0116】

図10に、その対応付けによる圧力差 ΔP と送気ステップの時間 t_1 との関係を例示すると、同図のように、圧力差 ΔP が閾値 4.0 mmHg （約 533 Pa ）以下である場合には、圧力差 ΔP が大きくなるほど1サイクルにおける送気ステップの時間 t_1 が長くなるように設定される。圧力差 ΔP が閾値 4.0 mmHg （約 533 Pa ）を超える場合には、1サイクルにおける送気ステップの時間 t_1 を 600 (ms) に設定される。

【0117】

なお、消化管内の圧力 P が設定圧力 P_s 以上となった場合には、送気ステップの時間 t_1 を0とした場合と同様にして送気を停止させるため、圧力差 ΔP が0以下の値（0及び負の値）となる場合にはデューティ比 D を0に設定することに等しい。しかしながら、この場合の送気の停止は、本実施形態では、デューティ比 D の値の設定によるものではないため、デューティ比 D の変更可能とする値に0は含まれないものとする。また、圧力差 ΔP は0よりも大きい場合のみを想定する。

40

【0118】

デューティ比 D は、具体的には、 $0.1 \sim 0.7$ の範囲で変更され、これに対応して送気ステップの時間 t_1 は、 $T_a \cdot 0.1 \sim T_a \cdot 0.7$ の範囲で変更される。

【0119】

例えば、1サイクルの周期 T_a を $6/7$ 秒とすると、送気ステップの時間 t_1 は $0.6/7 \sim 0.6$ 秒の範囲で変更される。

50

【 0 1 2 0 】

また、自動送気における非送気ステップの時間 t_2 は、最小（デューティ比 D を最大の 0.7 としたときの時間）でも $(6/7 - 0.6)$ 秒の期間を有しており、図 9 (A) に示すように、その非送気ステップの時間 t_2 のうち、送気ステップの終了直後からの所定の時間（待機時間） t_3 は、消化管内の圧力が安定するのを待機し、待機時間 t_3 が経過した後の残りの時間（測定時間） t_4 において圧力検出手段（第 3 圧力センサ 128 又は第 4 圧力センサ 129）により消化管内の圧力の検出を実施する。

【 0 1 2 1 】

このように自動送気においては、送気が間欠的に行われ、かつ送気が停止している間に消化管内の圧力検出が行われるので、消化管内への自動送気の安定化が図られている。

10

【 0 1 2 2 】

なお、待機時間 t_3 は、少なくとも非送気ステップの時間 t_2 よりも短くなるような値であればよく、非送気ステップの時間 t_2 に応じて変更してもよい。

【 0 1 2 3 】

次に、本実施形態における送気装置 66 の動作について図 11、図 12 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 1 2 4 】

図 11 は、送気装置 66 の動作の一例を示したフローチャートである。

【 0 1 2 5 】

まず、送気装置 66 の電源スイッチ 132 が ON にされた後、各部の動作確認などの初期処理が行われる（ステップ S10）。

20

【 0 1 2 6 】

次に、制御部 130 は、前処理として、第 1 電磁弁 120 をオープン状態にして内部管路 142 を連通状態とする（ステップ S12）。これにより、内視鏡 10 の送気・送水ボタン 32 の操作によって消化管内への炭酸ガスの手動送気が可能な状態となる。以後、電源スイッチ 132 がオフされたとき等、制御部 130 が第 1 電磁弁 120 をクローズ状態に切り替えるまでは、制御部 130 が特別な処理を行うことなく、術者の操作にしたがって手動送気が行われる。

【 0 1 2 7 】

次に、制御部 130 は、消化管内の圧力を取得する（ステップ S14）。消化管内の圧力検出は、圧力検出手段としての第 3 圧力センサ 128 又は第 4 圧力センサ 129 により行われ、その検出結果が制御部 130 に出力される。制御部 130 は、圧力検出位置から消化管内までの間に生じる圧力損失を補正して消化管内の実際の圧力を算出する。これにより得られた消化管の圧力が圧力表示部 208 に表示される。

30

【 0 1 2 8 】

次に、制御部 130 は、自動送気がオンに設定されているか否か判定する（ステップ S16）。自動送気がオンに設定されているか否かは、上述のように自動送気ボタン 212 の操作に基づいて判断される。なお、送気装置 66 の動作開始時には自動送気のオフに設定された状態とするが、これに限らない。

【 0 1 2 9 】

次に、制御部 130 は、ステップ S16 において NO と判定した場合、即ち、自動送気がオンに設定されていないと判定（自動送気がオフに設定されていると判定）した場合には、ステップ S18 に移行し、第 2 電磁弁 122 をクローズ状態にして第 1 分岐管路 142a を非連通状態とする。既に、第 2 電磁弁 122 がクローズ状態の場合にはその状態を維持する。これにより、消化管内への自動送気をオフ（停止）にした状態にする。

40

【 0 1 3 0 】

続いて、制御部 130 は、第 3 電磁弁 124 をオープン状態にして第 2 分岐管路 142b のバイパス管路 123 を連通状態にする（ステップ S20）。既に、第 3 電磁弁 124 がオープン状態の場合にはその状態を維持する。これにより、手動送気による消化管内への送気流量を高流量の送気流量 MF_H に設定する。そして、ステップ S14 に戻ってステ

50

ップ S 1 4 からの処理を繰り返し行う。

【 0 1 3 1 】

一方、制御部 1 3 0 は、ステップ S 1 6 において Y E S と判定した場合、即ち、自動送気がオンに設定されていると判定した場合には、ステップ S 2 2 に移行し、次に説明する自動送気制御の処理を実施し、消化管内への自動送気をオン（実行）にした状態にする。そして、ステップ S 1 4 に戻ってステップ S 1 4 からの処理を繰り返し行う。

【 0 1 3 2 】

以上のように制御部 1 3 0 は、ステップ S 1 4 からの処理を繰り返し実行し、電源スイッチ 1 3 2 をオフにする操作が行われると、第 1 電磁弁 1 2 0 をクローズ状態にして動作を停止する。なお、第 1 電磁弁 1 2 0 をオープン状態とクローズ状態とを電源スイッチ 1 3 2 によって切り替えるのではなく、所定の操作部材の操作にしたがって切り替えるようにしてもよい。

10

【 0 1 3 3 】

続いて、自動送気制御の処理について説明する。

【 0 1 3 4 】

自動送気がオンに設定されている間では、図 1 1 のステップ S 1 6 において Y E S と判定されることによって、ステップ S 1 4 とステップ S 2 2 の処理が繰り返されて図 1 2 のフローチャートのような自動送気制御の処理が繰り返し行われる。なお、図 1 2 ではステップ S 1 6 の判定処理や、電源スイッチ 1 3 2 のオフによって第 1 電磁弁 1 2 0 をクローズ状態にして送気装置 6 6 自体の動作を停止する際の処理については省略しており、これらの処理は適宜行われるものとする。

20

【 0 1 3 5 】

まず、制御部 1 3 0 は、消化管内の圧力を取得した後（ステップ S 1 4 ）、第 3 電磁弁 1 2 4 をクローズ状態にして第 2 分岐管路 1 4 2 b のバイパス管路 1 2 3 を非連通状態にする（ステップ S 3 0 ）。既に、第 3 電磁弁 1 2 4 がクローズ状態の場合にはその状態を維持する。これにより、手動送気による消化管内への送気流量を低流量の送気流量 M F_L に制限する。

【 0 1 3 6 】

次に、制御部 1 3 0 はステップ S 1 4 により取得した消化管内の圧力 P と圧力設定部 2 1 0 により事前に設定された設定圧力 P_s とを比較し、消化管内の圧力 P が設定圧力 P_s 以上であるか否かを判定する（ステップ S 3 2 ）。

30

【 0 1 3 7 】

続いて、制御部 1 3 0 は、ステップ S 3 2 において Y E S と判定した場合、即ち、消化管内の圧力が設定圧力以上であると判定した場合には、以下の処理を行わずにステップ S 1 4 に戻ってステップ S 1 4 からの処理を繰り返す。なお、このとき、第 2 電磁弁 1 2 2 はクローズ状態に維持されており、消化管内への送気は停止した状態となる。

【 0 1 3 8 】

一方、ステップ S 3 2 において N O と判定した場合、即ち、消化管内の圧力 P が設定圧力 P_s 未満であると判定した場合には、ステップ S 3 4 に移行し、消化管内の圧力 P と設定圧力 P_s との差分である圧力差 Δ P（設定圧力 P_s - 消化管内の圧力 P）を算出する（ステップ S 3 4 ）。

40

【 0 1 3 9 】

次に、制御部 1 3 0 は、ステップ S 3 4 により算出した圧力差に基づいて、自動送気における送気ステップのデューティ比 D を上述のように事前にメモリに記憶した対応データを用いて設定する（ステップ S 3 6 ）。

【 0 1 4 0 】

これにより、圧力差 Δ P が所定の閾値以下である場合には、圧力差 Δ P が大きいほど送気ステップのデューティ比 D が大きい値に設定され、圧力差 Δ P が閾値を超える場合には、圧力差 Δ P によらずデューティ比 D が一定値（最大値 D_{max}）に設定される。

【 0 1 4 1 】

50

次に、制御部 130 は、ステップ S34 により設定した送気ステップのデューティ比 D に基づいて送気ステップの時間（長さ） t_1 と非送気ステップの時間（長さ） t_2 とを設定する（ステップ S38）。具体的には、1 サイクルの周期 T_a に送気ステップのデューティ比 D を乗じて得られる値が送気ステップの時間 t_1 となり、1 サイクルの周期 T_a から送気ステップの時間 t_1 を減じて得た値が非送気ステップの時間 t_2 となる。

【0142】

次に、制御部 130 は、第 2 電磁弁 122 をクローズ状態からオープン状態に切り替えた後、ステップ S38 で設定した送気ステップの時間 t_1 が経過すると、第 2 電磁弁 122 をクローズ状態に切り替える（ステップ S40）。これにより、第 2 電磁弁 122 がオープン状態となっていた間に、消化管内への送気が行われる。

10

【0143】

次に、制御部 130 は、ステップ S40 において第 2 電磁弁 122 をクローズ状態に切り替えてから所定の待機時間 t_3 が経過するまで待機する（ステップ S42）。消化管内の圧力はこの待機時間 t_3 の間に安定する。

【0144】

次に、制御部 130 は、ステップ S42 により待機時間 t_3 が経過すると、ステップ S14 に戻り、消化管内の圧力を取得する。

【0145】

続いて、制御部 130 は、ステップ S40 により第 2 電磁弁 122 をクローズ状態に切り替えてからの経過時間が非送気ステップの時間 t_2 に達する前に、ステップ S30 ~ ステップ S38 の処理を行い、ステップ S32 において YES と判定した場合を除いて、新たに取得した消化管内の圧力に基づいて送気ステップの時間 t_1 と非送気ステップの時間 t_2 を設定する。

20

【0146】

そして、前回設定した非送気ステップの時間 t_2 の経過（待機時間 t_3 の経過時からの時間 t_2 の経過）と同時にステップ S38 の送気ステップの処理を実施し、消化管内への送気を行う。

【0147】

以上のように自動送気制御の処理を繰り返すことによって、消化管内の圧力が設定圧力に維持される。

30

【0148】

なお、本実施形態では、消化管内に送気される気体として炭酸ガスが適用される場合を例にとって説明したが、消化管内に送気される気体は炭酸ガスに限らず、例えばヘリウムガスなどの他の気体であってもよい。

【0149】

以上、本発明に係る送気装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変形を行ってもよいのもちろんである。以下、変形例のいくつかを説明する。

【0150】

[第 1 の変形例]

40

図 13 は、第 1 の変形例としての内視鏡の管路構成を模式的に示した概略図である。図 13 中、図 3 と共通又は類似する部材には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0151】

第 1 の変形例では、図 13 に示すように、自動送気により消化管内に炭酸ガスを供給するための送気管路の一部が、内視鏡 10 の挿入部 12 の長手方向に沿って配置された外付け器具である外付けチューブ 160 により構成される。外付けチューブ 160 は、テープなどの固定手段（不図示）によって内視鏡 10 の挿入部 12 の外周部に固定される。外付けチューブ 160 の基端側には、自動送気チューブ 64 の一端が着脱自在に接続されるガス供給口 162 が形成される。ガス供給口 162 は、外付けチューブ 160 の内部に形成される管路（不図示）を介して外付けチューブ 160 の先端開口部 164 に連通している

50

。したがって、送気装置 66 からガス供給口 162 に供給された炭酸ガスは、外付けチューブ 160 内部の管路を通して先端開口部 164 から消化管内に導入される。

【0152】

第 1 の変形例によれば、挿入補助具 70 を挿入できない消化管深部でも自動送気することが可能となる。

【0153】

[第 2 の変形例]

図 14 は、第 2 の変形例としての内視鏡システムの概略構成を示した全体構成図である。図 15 は、図 15 に示した内視鏡の内部構成を示す管路構成図である。図 14 及び図 15 中、図 1 及び図 3 と共通又は類似する部材には同一符号を付し、その説明を省略する。

10

【0154】

第 2 の変形例では、図 14 及び図 15 に示すように、自動送気により消化管内に炭酸ガスを供給するための送気管路の一部が、内視鏡 10 の鉗子チューブ 96 により構成される。

【0155】

鉗子挿入部 40 には自動送気チューブ 64 の一端が着脱自在に接続され、自動送気チューブ 64 の他端が送気装置 66 の自動送気コネクタ 144 に連結される。これにより、送気装置 66 の自動送気コネクタ 144 から送気された炭酸ガスは、自動送気チューブ 64、鉗子挿入部 40、及び鉗子チューブ 96 を経由して鉗子口 58 から噴射される。

20

【0156】

第 2 の変形例によれば、挿入補助具 70 を使用しない内視鏡システムにおいても特別な管路を設けることなく自動送気を行うことができる。

【0157】

[第 3 の変形例]

図 16 は、第 3 の変形例としての内視鏡の管路構成を模式的に示した概略図である。図 17 は、第 3 の変形例としての送気装置の構成を示したブロック図である。図 16 及び図 17 中、図 3 及び図 4 と共通又は類似する部材には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0158】

第 3 の変形例では、内視鏡 10 の挿入部 12 に長手方向に沿って外付けされた外付けチューブ 160 が送気管路の一部として構成される点は第 1 の変形例と同一であるが、消化管内の圧力を検出するための圧力検出管路が上記送気管路とは別に構成される点で異なる。

30

【0159】

具体的には、図 16 に示すように、内視鏡 10 の鉗子挿入部 40 には圧力検出用チューブ 166 の一端が着脱自在に接続され、圧力検出用チューブ 166 の他端は送気装置 66 の圧力検出用コネクタ 168 に連結される。

【0160】

送気装置 66 の内部には、図 17 に示すように、内部管路 142 及び各分岐管路 142a、142b とは非連通状態にある内部管路 170 が設けられる。内部管路 170 の一端は圧力検出用コネクタ 168 に接続される。内部管路 170 には第 5 圧力センサ 172 が接続される。第 5 圧力センサ 172 は、消化管内に炭酸ガスを供給するための送気管路（第 1 分岐管路 142a、自動送気チューブ 64、及び外付けチューブ 160）とは別に構成される圧力検出管路（内部管路 170、圧力検出用チューブ 166、及び鉗子チューブ 96）を経由して消化管内の圧力を検出する。

40

【0161】

第 3 の変形例では、消化管内の圧力検出が行われる際、消化管内に炭酸ガスを供給するための送気管路とは別に構成される圧力検出管路を介して消化管内の圧力検出が行われる。これにより、消化管内への送気による影響を受けることなく消化管内の圧力を安定かつ高精度に検出することが可能となる。このため、消化管内の圧力を簡単かつ高精度に目標

50

圧力にすることが可能となる。

【 0 1 6 2 】

なお、第 3 の変形例では、送気管路の一部が外付けチューブ 1 6 0 で構成され、圧力検出管路の一部が鉗子チューブ 9 6 で構成される態様を示したが、これに限らず、例えば、第 3 の変形例とは逆の構成として、送気管路の一部が鉗子チューブ 9 6 で構成され、圧力検出管路の一部が外付けチューブ 1 6 0 で構成されてもよい。すなわち、自動送気チューブ 6 4 の一端が鉗子挿入部 4 0 に接続され、圧力検出用チューブ 1 6 6 の一端が外付けチューブ 1 6 0 のガス供給口 1 6 2 に接続されてもよい。

【 0 1 6 3 】

また、内視鏡 1 0 の挿入部 1 2 に複数の処置具チャンネル（処置具挿通路）が設けられる場合には、一方の処置具チャンネルを送気管路の一部として構成し、他方の処置具チャンネルを圧力検出管路の一部として構成してもよい。

10

【 0 1 6 4 】

また、図 1 の実施形態のように挿入補助具 7 0 が用いられる場合には、挿入補助具 7 0 の挿通路 6 8 を送気管路の一部として構成し、内視鏡 1 0 の内部管路である鉗子チューブ 9 6 を圧力検出管路の一部として構成してもよい。また、これとは逆の構成であってもよい。

【 符号の説明 】

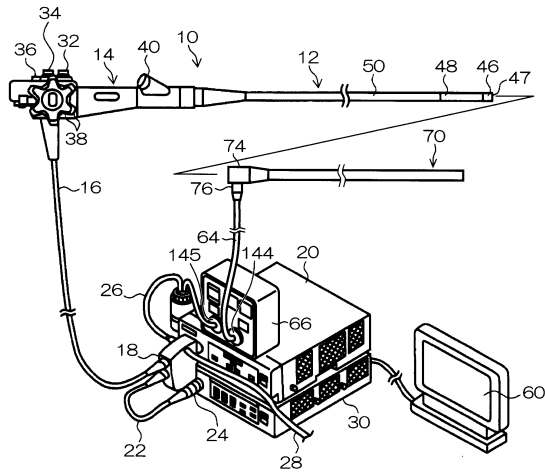
【 0 1 6 5 】

1 0 ... 内視鏡、1 2 ... 挿入部、1 4 ... 手元操作部、1 6 ... ユニバーサルケーブル、1 8 ... L G コネクタ、2 0 ... 光源装置、2 1 ... エアポンプ、2 7 ... 貯水タンク、3 0 ... プロセッサ、3 2 ... 送気・送水ボタン、4 0 ... 鉗子挿入部、5 6 ... 送気・送水ノズル、5 8 ... 鉗子口、6 0 ... モニタ、6 4 ... 自動送気チューブ、6 5 ... 手動送気チューブ、6 6 ... 送気装置、6 8 ... 挿通路、7 0 ... 挿入補助具、7 4 ... 把持部、7 6 , 1 6 2 ... ガス供給口、9 2 ... 送水コネクタ、1 1 0 ... 炭酸ガスポンプ、1 1 3 ... 高圧コネクタ、1 1 4 ... 減圧機構、1 1 6 ... 第 1 レギュレータ、1 1 8 ... 第 2 レギュレータ、1 2 0 ... 第 1 電磁弁、1 2 2 ... 第 2 電磁弁、1 2 4 ... 第 3 電磁弁、1 2 6 ... 第 1 圧力センサ、1 2 7 ... 第 2 圧力センサ、1 2 8 ... 第 3 圧力センサ、1 2 9 ... 第 4 圧力センサ、1 3 0 ... 制御部、1 3 1 ... フロントパネル、1 3 2 ... 電源スイッチ、1 3 4 ... 表示部、1 3 6 ... 操作部、1 4 2 a ... 第 1 分岐管路、1 4 2 b ... 第 2 分岐管路、1 4 4 ... 自動送気コネクタ、1 4 5 ... 手動送気コネクタ、1 4 6 ... 第 1 のオリフィス、1 4 8 ... 第 2 のオリフィス、1 5 0 ... 第 3 のオリフィス、1 7 2 ... 第 5 圧力センサ、2 0 6 ... 設定圧表示部、2 0 8 ... 圧力表示部、2 1 0 ... 圧力設定部、2 1 2 ... 自動送気ボタン

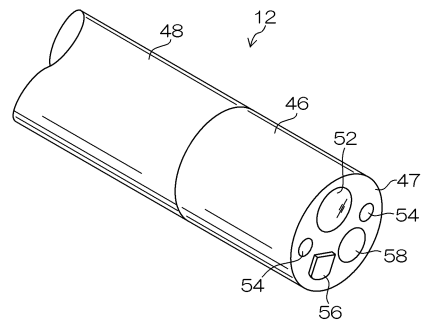
20

30

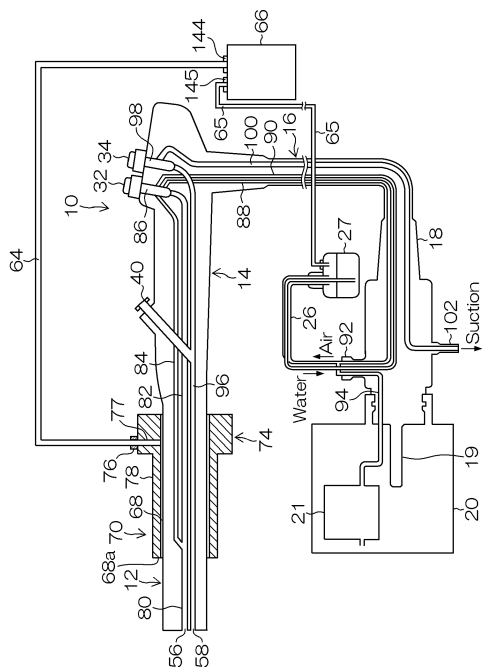
【図 1】



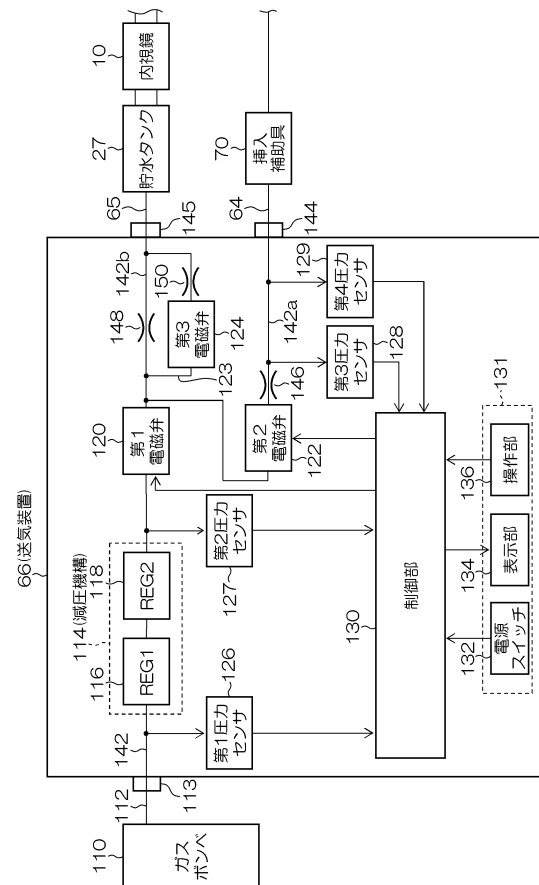
【図 2】



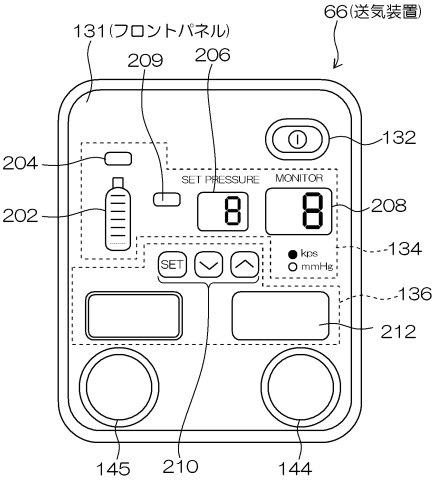
【図 3】



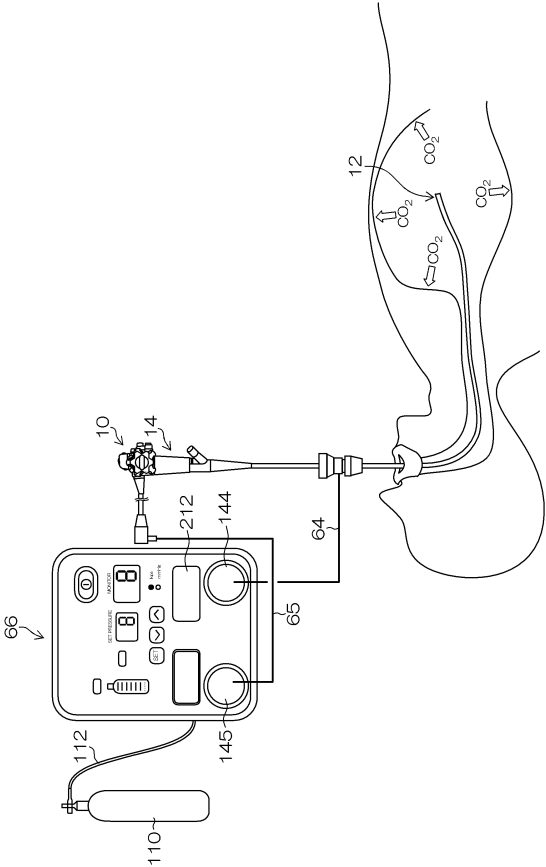
【図 4】



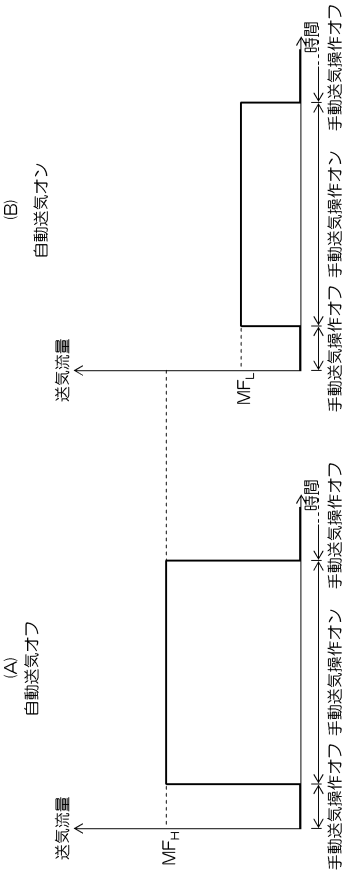
【図 5】



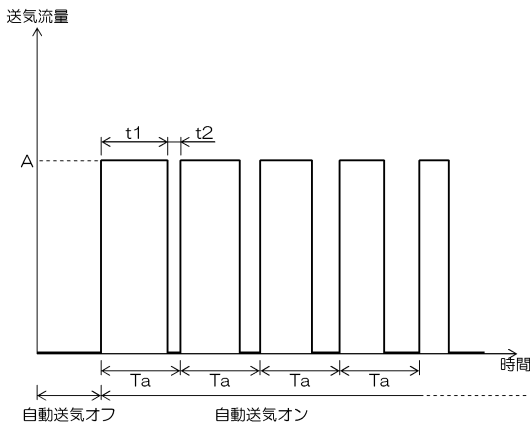
【図 6】



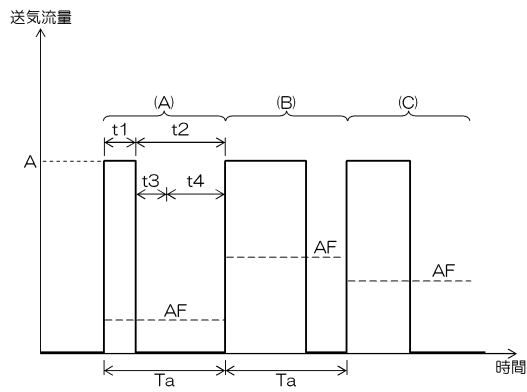
【図 7】



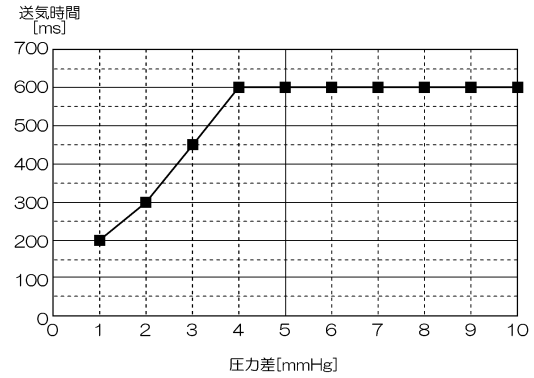
【図 8】



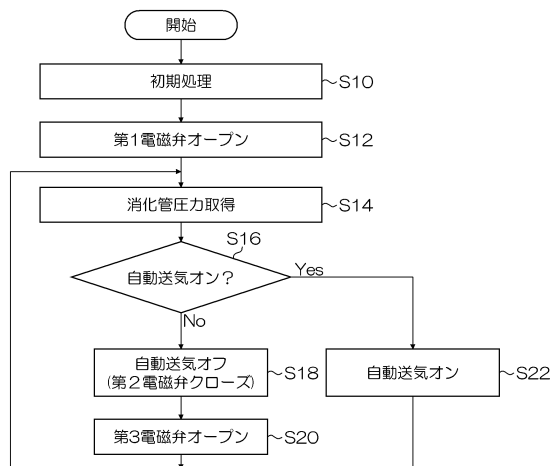
【図 9】



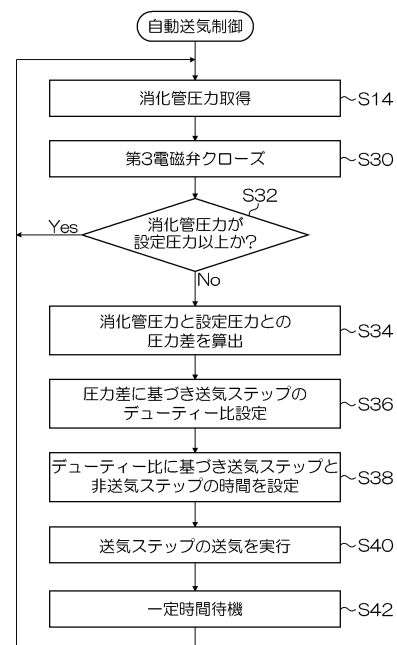
【図 10】



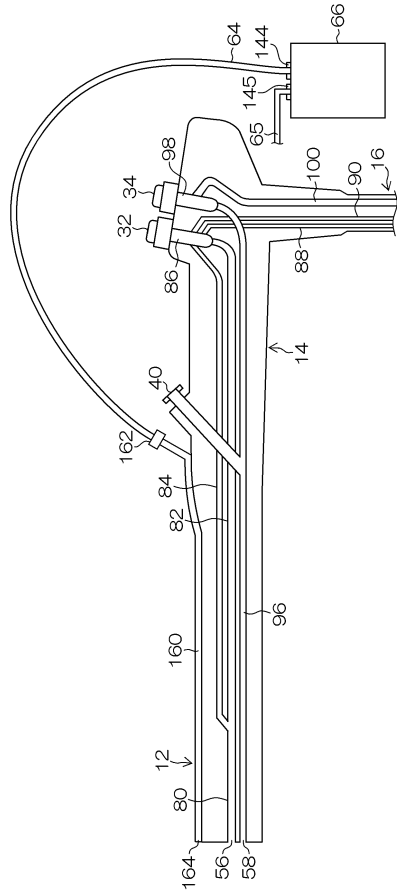
【図 11】



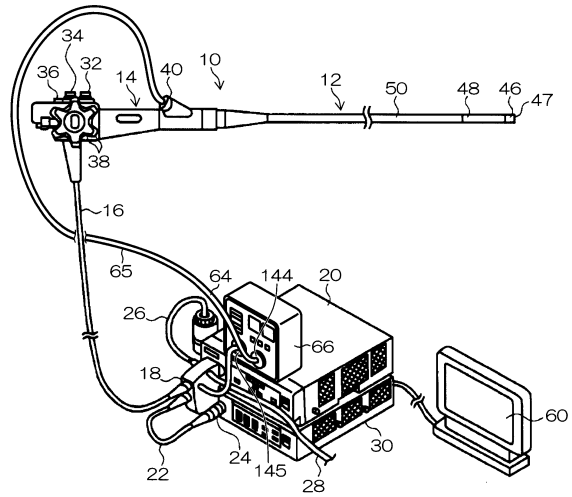
【図 12】



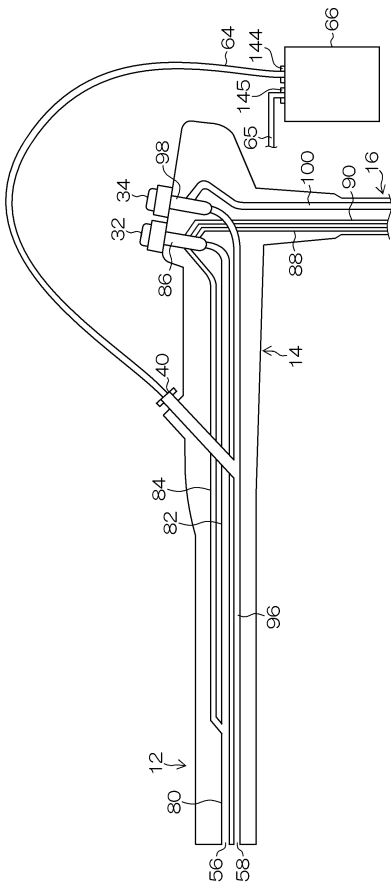
【図 13】



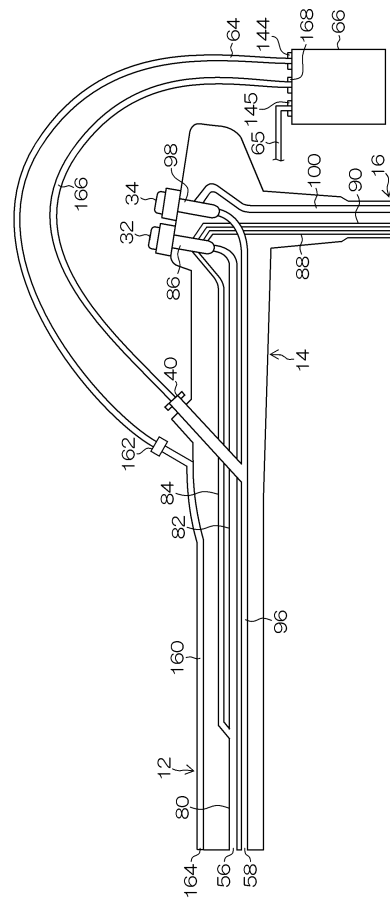
【図 14】



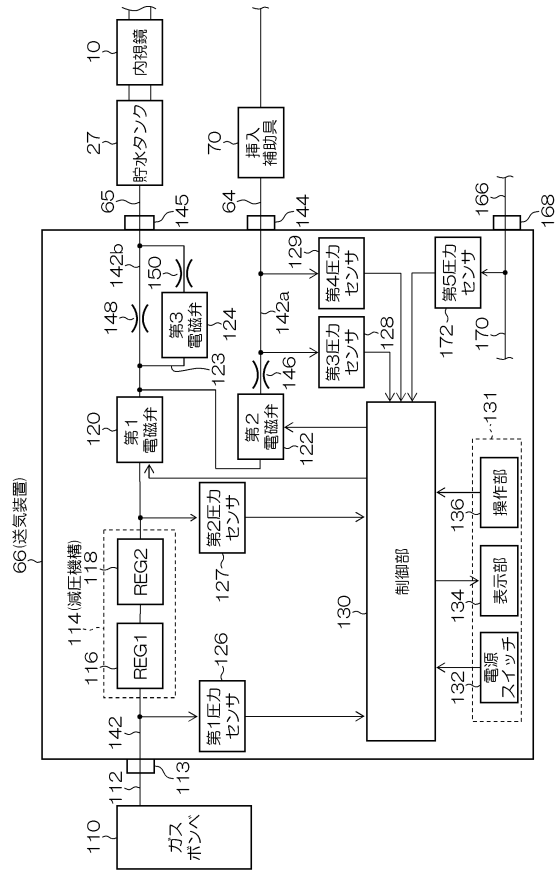
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 清一
大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内

審査官 北島 拓馬

(56)参考文献 特開2014-050533(JP,A)
特開2006-043130(JP,A)
特開2012-200530(JP,A)
特開2006-129948(JP,A)
特開平05-329098(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26

专利名称(译)	供气系统和供气装置		
公开(公告)号	JP6097246B2	公开(公告)日	2017-03-15
申请号	JP2014080255	申请日	2014-04-09
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 国立大学法人大阪大学		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 国立大学法人大阪大学		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 国立大学法人大阪大学		
[标]发明人	鳥澤信幸 宮本学 中島清一		
发明人	鳥澤 信幸 宮本 学 中島 清一		
IPC分类号	A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00066 A61B1/00131 A61B1/015 A61B1/267 A61B17/3474 A61B2090/0818 A61M13/003 A61M2202/0225 A61M2202/0468 A61M2205/16 A61M2205/3344 A61M2205/502 A61M2210/1042 A61M13/00 A61M2202/02		
FI分类号	A61B1/00.332.C A61B1/015.511 A61B1/015.514		
F-TERM分类号	4C161/AA01 4C161/AA04 4C161/FF12 4C161/FF42 4C161/HH03 4C161/HH14 4C161/HH51 4C161 /JJ06 4C161/JJ11 4C161/JJ17 4C161/NN10		
其他公开文献	JP2015198820A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种吹气系统和吹气装置，其能够防止管腔内的压力急剧增加，并且能够实现与操作者感觉相匹配的操作性。吹气装置连接到内窥镜和插入辅助工具，该插入辅助工具将内窥镜引导到胃肠道中。根据操作者的操作（手动吹气），可以通过内窥镜的内部导管将二氧化碳吹入患者的胃肠道。当操作者指示吹气装置进行自动吹气时，二氧化碳通过插入辅助工具间歇地吹入胃肠道，以使胃肠道内的压力变为设定压力（自动吹气）。根据自动吹气的ON / OFF状态，在高流量和低流量之间切换手动吹气的吹气流量。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6097246号 (P6097246)
(45) 発行日 平成29年3月15日 (2017. 3. 15)		(24) 登録日 平成29年2月24日 (2017. 2. 24)	
(51) Int. Cl. A 6 1 B 1/00 (2006. 01)		F I A 6 1 B 1/00 3 3 2 C	
請求項の数 8 (全 26 頁)			
(21) 出願番号 (22) 出願日 (65) 公開番号 (43) 公開日 審査請求日	特願2014-80255 (P2014-80255) 平成26年4月9日 (2014. 4. 9) 特開2015-198820 (P2015-198820A) 平成27年11月12日 (2015. 11. 12) 平成27年12月16日 (2015. 12. 16)	(73) 特許権者 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目2番30号 (73) 特許権者 504176911 国立大学法人大阪大学 大阪府吹田市山田丘1番1号 (74) 代理人 100083116 弁理士 松浦 豊三 (72) 発明者 鳥澤 信幸 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 (72) 発明者 宮本 学 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内	最終頁に続く
(54) 【発明の名称】 送気システム及び送気装置			