

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-202140

(P2017-202140A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/06 (2006.01)	A 6 1 B 1/06 A	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 U	
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-95902 (P2016-95902)  
 (22) 出願日 平成28年5月12日 (2016.5.12)

(71) 出願人 899000057  
 学校法人日本大学  
 東京都千代田区九段南四丁目8番24号  
 (71) 出願人 000133227  
 株式会社タムロン  
 埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地  
 (74) 代理人 100095407  
 弁理士 木村 満  
 (74) 代理人 100109449  
 弁理士 毛受 隆典  
 (74) 代理人 100132883  
 弁理士 森川 泰司  
 (74) 代理人 100185650  
 弁理士 岡田 和男

最終頁に続く

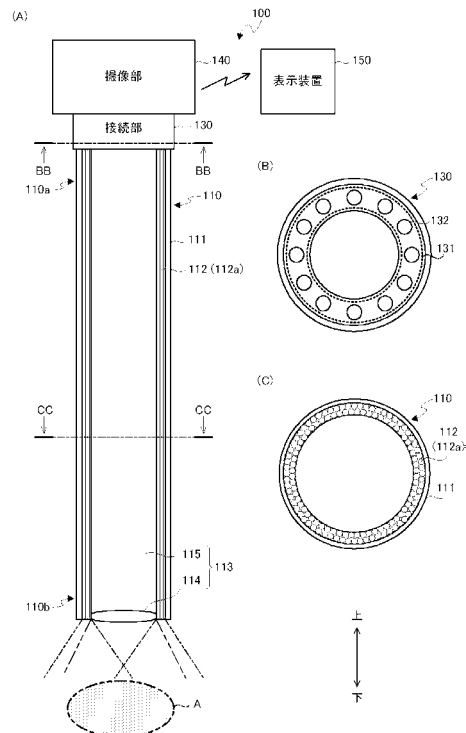
(54) 【発明の名称】 内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】患者に与える負担を軽減することができる内視鏡装置を提供する。

【解決手段】内視鏡装置100は、体壁に設けられた貫通孔から体腔内に挿入される短尺な円筒状の挿入部110と、体腔内の被写体Aを撮像する撮像部140と、挿入部と撮像部とを着脱自在に接続する接続部130と、を備える。接続部130は、被写体Aを照明するための照明光を挿入部110に供給する光源部を有する。挿入部110は、光源部から供給された照明光により体腔内の被写体Aを照明する照明部112と、照明部112により照明された被写体Aからの反射光を集光して導光する導光部113と、を有する。撮像部140は、導光部113により導光された反射光を受光して被写体Aを撮像する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

体腔内の被写体を照明する照明部と、前記照明部により照明された前記被写体からの反射光を集光して導光する導光部と、を有し、体壁に設けられた貫通孔から前記体腔内に挿入される短尺な円筒状の挿入部と、

前記導光部により導光された前記被写体からの反射光を受光することにより、前記体腔内の被写体を撮像する撮像部と、

前記挿入部と前記撮像部とを着脱自在に接続する接続部と、を備え、

前記接続部は、前記被写体を照明するための照明光を出射して前記照明部に供給する光源部を有する、

ことを特徴とする内視鏡装置。

10

## 【請求項 2】

前記照明部は、一端において前記光源部から供給された照明光を他端に伝搬して前記被写体に照射する複数の光ファイバにより構成される光ファイバ層を有し、

前記光ファイバ層は、前記導光部の外周に配置されている、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 3】

前記導光部は、

前記挿入部の先端に配置され、前記被写体からの反射光を集光し、集光した反射光を前記挿入部の基端に向けて出射する対物レンズと、

20

前記対物レンズから前記挿入部の基端にかけて設けられた中空導光領域と、を有し、

前記対物レンズから出射された出射光は、前記中空導光領域を介して前記挿入部の基端に導光される、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 4】

前記撮像部は、前記導光部により導光された前記被写体からの反射光を集光するレンズユニットを有し、

を前記レンズユニットの横倍率、を前記対物レンズの半画角とし、下記の条件式 (1) を満たす、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の内視鏡装置。

30

$$(1) \quad 3.5 \leq \frac{L}{P} \leq 25.0$$

## 【請求項 5】

前記照明部と前記導光部とは、分離可能な別部品として構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 6】

前記挿入部の基端から先端までの距離は、前記体壁の厚さとほぼ等しい、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 7】

前記貫通孔に貫通した状態で固定され、前記挿入部を前記体壁に保持する保持具を備え、

40

前記保持具は、

前記挿入部が挿通可能な管腔が設けられた管状部と、

前記管状部の基端に連結され、前記管腔に連通する挿入孔が形成された体外固定部と、

前記管状部の先端に連結され、前記管腔に連通する開口が形成された体内固定部と、を備え、

前記体外固定部は、前記挿入部が前記管状部に挿入された状態で前記挿入孔を密閉可能な蓋部を有する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の内視鏡装置。

## 【請求項 8】

L を前記挿入部の基端から先端までの距離、P を前記挿入部の外径とし、下記の条件式

50

(2)を満たす、

ことを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の内視鏡装置。

(2) 1.0 L/P 12.0

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内視鏡手術は、腹部などの体壁に形成された貫通孔から内視鏡の挿入部および手術器具を体腔内に挿入し、体腔内における患部と手術器具の双方を撮像しながら実施される。施術者が手術器具を操作するときは、挿入部と手術器具との干渉を回避するため、挿入部の先端を患部から遠ざけることが望ましい。また、施術者が患部を詳細に観察するときは、挿入部の先端を患部に接近させる必要があるため、手術器具の操作を停止することが望ましい。このように、内視鏡手術では、内視鏡の挿入部と手術器具との位置関係を把握しながら双方を操作する必要があるため、施術者の負担が大きい。

【0003】

このような問題を解決するため、特許文献1は、撮像系等を含む基部と体腔内に挿入される鏡筒部(挿入部)とを有する本体筐体を備える内視鏡カメラを開示している。この内視鏡カメラによれば、本体筐体を体壁に保持させることができるため、少なくとも内視鏡の挿入部の先端を移動させる操作が不要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-80115号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1が開示する内視鏡カメラは、少なくとも挿入部と撮像系とを一体的に備えるため相当な重量を有する。そのため、この内視鏡カメラが体壁に長時間留置されると、その重量によって体壁に歪みが生じる可能性があり、患者に与える負担が大きくなることがある。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、患者に与える負担を軽減することができる内視鏡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】

【0007】

上記目的を達成するため、本発明に係る内視鏡装置は、

体腔内の被写体を照明する照明部と、前記照明部により照明された前記被写体からの反射光を集光して導光する導光部と、を有し、体壁に設けられた貫通孔から前記体腔内に挿入される短尺な円筒状の挿入部と、

前記導光部により導光された前記被写体からの反射光を受光することにより、前記体腔内の被写体を撮像する撮像部と、

前記挿入部と前記撮像部とを着脱自在に接続する接続部と、を備え、

前記接続部は、前記被写体を照明するための照明光を出射して前記照明部に供給する光源部を有する、

ことを特徴とする。

【0008】

前記照明部は、一端において前記光源部から供給された照明光を他端に伝搬して前記被写体に照射する複数の光ファイバにより構成される光ファイバ層を有し、

10

20

30

40

50

前記光ファイバ層は、前記導光部の外周に配置されている、  
ようにしてもよい。

【0009】

前記導光部は、

前記挿入部の先端に配置され、前記被写体からの反射光を集光し、集光した反射光を前記挿入部の基端に向けて出射する対物レンズと、

前記対物レンズから前記挿入部の基端にかけて設けられた中空導光領域と、を有し、

前記対物レンズから出射された出射光は、前記中空導光領域を介して前記挿入部の基端に導光される、

ようにしてもよい。

10

【0010】

前記撮像部は、前記導光部により導光された前記被写体からの反射光を集光するレンズユニットを有し、

を前記レンズユニットの横倍率、を前記対物レンズの半画角とし、下記の条件式(1)を満たす、

ようにしてもよい。

$$(1) \quad 3.5 \leq \left| \frac{d}{f} \right| \leq \tan \theta \leq 25.0$$

【0011】

前記照明部と前記導光部とは、分離可能な別部品として構成されている、

ようにしてもよい。

20

【0012】

前記挿入部の基端から先端までの距離は、前記体壁の厚さとほぼ等しい、

ようにしてもよい。

【0013】

前記貫通孔に貫通した状態で固定され、前記挿入部を前記体壁に保持する保持具を備え、

前記保持具は、

前記挿入部が挿通可能な管腔が設けられた管状部と、

前記管状部の基端に連結され、前記管腔に連通する挿入孔が形成された体外固定部と、

前記管状部の先端に連結され、前記管腔に連通する開口が形成された体内固定部と、を備え、

30

前記体外固定部は、前記挿入部が前記管状部に挿入された状態で前記挿入孔を密閉可能な蓋部を有する、

ようにしてもよい。

【0014】

Lを前記挿入部の基端から先端までの距離、Pを前記挿入部の外径とし、下記の条件式(2)を満たす、

ようにしてもよい。

$$(2) \quad 1.0 \leq L/P \leq 12.0$$

【発明の効果】

40

【0015】

本発明によれば、患者に与える負担を軽減することができる内視鏡装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】(A)は、実施形態1に係る内視鏡装置の構成を示す図である。(B)は、接続部のBB-BB断面図である。(C)は、挿入部のCC-CC断面図である。

【図2】内視鏡装置と被写体との位置関係等を説明するための図である。

【図3】内視鏡装置の機能構成を示すブロック図である。

【図4】内視鏡装置の光学系の構成を模式的に示す図である。

50

【図5】(A)は、変形例に係る挿入部の構成を示す図である。(B)は第1円筒部材、(C)は第2円筒部材の構成を示す図である。(D)は、挿入部のDD-DD断面図である。

【図6】実施形態2に係る内視鏡装置の構成を示す図である。

【図7】(A)は、保持具の構成を示す図である。(B)は、保持具の挿入口部の密閉時の状態を示す図である。

【図8】内視鏡装置と被写体との位置関係等を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の実施形態に係る内視鏡装置について、図面を参照して詳細に説明する。

10

【0018】

(実施形態1)

実施形態1に係る内視鏡装置100は、体腔鏡手術においておもに腹腔鏡や胸腔鏡として用いられる硬性内視鏡(硬性鏡)を含む装置である。内視鏡装置100は、図1に示すように、挿入部110、接続部130、撮像部140、表示装置150を備える。

【0019】

挿入部110は、患者の体壁に形成された貫通孔を通じて体腔内に挿入される円筒状の部材である。挿入部110は、図2に示すように、体壁Bの貫通孔から体腔内に挿入され、接続部130を介して撮像部140が取り付けられた状態で硬性内視鏡(硬性鏡)として使用される。挿入部110は、図1(A)に示すように、筒状部111、照明部112、導光部113を備える。挿入部110は、基端部110aと先端部110bとを有する。基端部110aは、開口されており、接続部130を介して撮像部140が着脱可能に取り付けられる。一方、先端部110bには、対物レンズ114が配置されるとともに、照明光の出射口となる照射窓が形成されている。

20

【0020】

挿入部110は、従来の硬性内視鏡の挿入部と比較して細径かつ短尺に形成されている。また、これに伴って、挿入部110は、従来の硬性内視鏡と比べて軽量化されている。具体的には、挿入部110の外径は、5mm~10mm程度である。また、挿入部110の長さ(基端から先端までの距離)は、図2に示すように、一般的な人間の体壁Bの厚さとほぼ等しく、30mm程度である。ここで、挿入部110の長さが体壁Bの厚さとほぼ等しいとは、挿入部110の長さが体壁Bの厚さに等しいことを意味することは当然として、挿入部110の長さが体壁Bの厚さよりもやや長い場合をも含むものとする。これは、体壁Bの厚さには個人差があるが、挿入部110を硬性内視鏡として使用する際、少なくとも挿入部110の先端を体壁Bの内壁面から露出させて体腔内を観察することができればよいと、挿入部110は体壁Bに設けられた貫通孔を貫通するに足りる長さを有していればよいことによる。

30

【0021】

筒状部111は、挿入部110の外形を構成する部材であり、ステンレス鋼材等の金属材料や硬質の樹脂材等を用いて円筒状に形成されている。筒状部111の内部には、照明部112、対物レンズ114、中空導光領域115が配置されている。なお、筒状部111の形状は、楕円筒状等であってもよい。

40

【0022】

照明部112は、後述する光源部131から供給された照明光を伝搬して体腔内の被写体Aを照明する部位である。照明部112は、複数の光ファイバによって形成された光ファイバ層112aから構成される。光ファイバ層112aは、筒状部111の内周面を覆うように、複数の光ファイバが、筒状部111の長手方向に沿って相互に密着してほぼ均一の厚さの層状に配列されて形成されている。光ファイバ層112aの基端面は、複数の光ファイバの基端が束ねられて鏡面に研磨されており、光源部131から出射された照明光を取り込む。また、光ファイバ層112aの先端面は、複数の光ファイバの先端が束ねられて鏡面に研磨されており、環状の照射窓が形成されている。複数の光ファイバによ

50

て光ファイバ層 1 1 2 a の基端から先端に伝搬された照明光は、この照射窓から被写体 A に向けて出射される。照射窓から出射された照明光により、体腔内の被写体 A は照明される。

【 0 0 2 3 】

導光部 1 1 3 は、照明部 1 1 2 によって照明された被写体 A からの反射光を集光し、挿入部 1 1 0 の基端部 1 1 0 a に導光する。導光部 1 1 3 は、対物レンズ 1 1 4、中空導光領域 1 1 5 を有する。

【 0 0 2 4 】

対物レンズ 1 1 4 は、照明部 1 1 2 から照射される照明光により照明された被写体 A からの反射光を集光し、集光した反射光を後述する中空導光領域 1 1 5 に向けて出射する光学系である。対物レンズ 1 1 4 は、例えば、広角レンズによって構成される。対物レンズ 1 1 4 は、その片面（集光面）が挿入部 1 1 0 の先端部 1 1 0 b から露出するように配置され、その側面が筒状部 1 1 1 の内周面に形成された照明部 1 1 2（光ファイバ層 1 1 2 a）の内側表面に接着剤等を用いて固定されている。このように、筒状部 1 1 1 の先端側の開口は対物レンズ 1 1 4 によって塞がれ、挿入部 1 1 0 の先端部 1 1 0 b は密閉構造となっている。

10

【 0 0 2 5 】

中空導光領域 1 1 5 は、対物レンズ 1 1 4 から筒状部 1 1 1 の先端部 1 1 0 b にかけて配置され、照明部 1 1 2 により画定された中空空間である。中空導光領域 1 1 5 は、挿入部 1 1 0 の先端部 1 1 0 b において対物レンズ 1 1 4 によって取り込まれた被写体 A からの反射光を挿入部 1 1 0 の基端部 1 1 0 a に導光する伝搬路である。

20

【 0 0 2 6 】

接続部 1 3 0 は、挿入部 1 1 0 と撮像部 1 4 0 とを着脱可能に接続するための部材である。接続部 1 3 0 は、簡単な操作で確実に挿入部 1 1 0 および撮像部 1 4 0 を着脱可能に係合させることができる係合機構を備え、挿入部 1 1 0 と撮像部 1 4 0 とを機械的に接続する。また、接続部 1 3 0 は、合成樹脂等により円環状に形成されており、筒状部 1 1 1 の内径と略等しい径の円形貫通孔が設けられている。これにより、対物レンズ 1 1 4 および中空導光領域 1 1 5 により導光された被写体 A からの反射光は、遮られることなく撮像部 1 4 0 に入射される。また、接続部 1 3 0 は、挿入部 1 1 0 の基端部 1 1 0 a と対向する底部に、光源部 1 3 1 を備える。

30

【 0 0 2 7 】

光源部 1 3 1 は、被写体 A を照明する照明光を挿入部 1 1 0 に供給する。光源部 1 3 1 は、図 1（B）に示すように、円環状に形成された接続部 1 3 0 の円周方向に沿って略等間隔に配置された複数の LED（Light Emitting Diode）1 3 2 から構成されている。複数の LED 1 3 2 は、接続部 1 3 0 の底面からその発光部分が露出するように接続部 1 3 0 内に埋め込まれている。接続部 1 3 0 に挿入部 1 1 0 が取り付けられた際、光源部 1 3 1 と照明部 1 1 2 の基端面とが対向し、LED 1 3 2 から出射された出射光は、照明部 1 1 2 の基端面により取り込まれ、被写体 A を照明する照明光として用いられる。また、光源部 1 3 1 は、LED 1 3 2 に電力供給する小型軽量バッテリー（不図示）を備える。なお、LED 1 3 2 への供給電力を外部電源から取得するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 8 】

撮像部 1 4 0 は、接続部 1 3 0 を介して挿入部 1 1 0 の基端部 1 1 0 a と接続され、被写体 A の画像を撮像する。撮像部 1 4 0 は、光量が少ない体腔内でも被写体 A を精細に撮像可能な高感度カメラで構成され、例えば、8 K スーパーハイビジョンカメラが用いられる。撮像部 1 4 0 は、図 3 に示すように、レンズユニット 1 4 1、撮像素子 1 4 2、A/D（Analog-to-Digital）変換部 1 4 3、画像処理部 1 4 4、無線通信部 1 4 5 を備える。

【 0 0 2 9 】

レンズユニット 1 4 1 は、挿入部 1 1 0 の対物レンズ 1 1 4 および中空導光領域 1 1 5 によって導光された被写体 A からの反射光を集光して撮像素子 1 4 2 に結像させる撮影光

50

学系である。

【0030】

レンズユニット141は、焦点距離を可変とする光学ズーム機能と焦点を自動的に合わせるオートフォーカス機能を有し、被写体Aの撮影画像の画角およびピントを調整する。レンズユニット141は、複数のレンズを組み合わせた広角レンズで構成され、広視野の画像を取得することができる。また、レンズユニット141が有する光学ズーム機能により、挿入部110の先端部110bが被写体Aから離れた状態であっても、被写体Aのズーム画像を取得することができる。

【0031】

撮像素子142は、レンズユニット141と対向する位置に配置され、レンズユニット141により結像された被写体Aの光学像を光電変換して電気信号をアナログ画像データとして出力する。撮像素子142は、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサやCMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) イメージセンサ等で構成される。

10

【0032】

A/D変換部143は、撮像素子142から出力されたアナログ画像データをデジタル画像データに変換する。

【0033】

画像処理部144は、A/D変換部143から出力されたデジタル画像データに対して、解像度変換処理、歪曲補正処理、デジタルズーム処理、色調補正処理、輝度補正処理等の各種の画像処理を施す。画像処理部144は、例えば、粘膜表層の毛細血管等を高輝度、高コントラストで強調表示した撮像画像や表示倍率を変更した撮像画像を生成する。

20

【0034】

無線通信部145は、例えば、RFID (Radio Frequency Identifier)、Bluetooth (登録商標)、Zigbee (登録商標) (IEEE 802.15.4) 等の無線LAN (Local Area Network) 通信用または近距離通信用のインタフェースである。無線通信部145は、画像処理部144により画像処理が施された撮像画像を示す信号 (撮像画像信号) を生成し、アンテナ (不図示) を介して所定の周波数の電波で表示装置150等に送信する。

【0035】

表示装置150は、撮像部140と同様に、例えば、無線LAN通信用または近距離通信用のインタフェースを備え、撮像部140の無線通信部145から受信した撮像画像信号に基づいて、表示画面に撮像画像を表示する。表示装置150は、例えば、液晶モニタや液晶タブレット等の動画表示可能な表示装置で構成される。

30

【0036】

次に、図4を参照して、本発明の実施形態に係る内視鏡装置100の光学系の構成について説明する。図4は、内視鏡装置100の光学系の構成を模式的に示す図である。挿入部110の先端部110bに配置される対物レンズ114は、従来の硬性内視鏡の挿入部に用いられるものと比較して短尺である。また、挿入部110の先端部110bに設けられた対物レンズ114は、被写体Aからの距離が遠くなるように配置される。この配置において従来の硬性内視鏡に用いられる対物レンズを使用すると、広範囲な領域の画像が取り込まれ、重要である中央付近の解像度を高めることができない。そのため、対物レンズ114の焦点距離は、従来のものよりもやや望遠寄りに設定することが好ましい。具体的には、図4に示すように、被写体Aの周縁から対物レンズ114の中心に向かう反射光と一点鎖線で表す光軸とがなす角度 (以下、「対物レンズ114の半画角」という) は、25度~50度程度とする。このように設定することによって、患部周辺の不必要な領域の画像を取り込むことなく、被写体Aとして必要な領域を撮影することができる。画像処理によるズーム機能を活用すれば、被写体Aに対する拡大視野を取得することができる。

40

【0037】

また、体腔内の被写体Aで反射された反射光は、対物レンズ114により中空導光領域

50

115の仮想結像面で一旦結像される。挿入部110は、従来の硬性内視鏡の挿入部と比べて細径に作製されているため、図4に示すように、中空導光領域115における仮想結像面の像高bは小さい方が好ましい。続いて、その像を、レンズユニット141により撮像素子142の受光面に再結像させる。

【0038】

暗部撮影時のノイズを低減するために、撮像素子142の1画素あたりの画素サイズは大きいことが好ましい。また、被写体Aの撮像画像の高解像度化を達成するために、撮像素子142の画素数は大きいことが好ましい。すなわち、図4に示すように、撮像素子142の像高cは大きいことが好ましく、撮像部140は、必然的に、面積が大きな撮像素子142を有する高感度カメラにより構成される。

10

【0039】

下記の条件式(1)は、レンズユニット141の横倍率と対物レンズ114の画角との比を規定している。条件式(1)を満足することにより、挿入部110を細径かつ短尺に保ちながら、被写体Aの必要な領域を撮影することができる。また、高感度カメラを使用することにより、ノイズが少なく高解像度の画像を得ることができる。

$$(1) \quad 3.5 \leq \frac{|c|}{|b|} \tan \theta \leq 25.0$$

ただし、 $\frac{|c|}{|b|}$ はレンズユニット141の横倍率を示し、 $\theta = \arctan \left( \frac{|c|}{|b|} \right)$ とする。また、 $\theta$ は対物レンズ114の半画角を示す。

【0040】

条件式(1)において、その下限を下回ると、対物レンズ114の画角が広く、広角になり過ぎて患部の周辺領域の画像の映り込みが多くなるため、重要な中央付近の解像度が低くなる。また、挿入部110が太くなり、撮像素子142のノイズが多くなるため、撮像画像の解像度を上げることが困難となる。一方、条件式(1)において、その上限を超えると、対物レンズ114の画角が狭く、望遠になり過ぎて患部の周辺領域の画像を得ることができないため、手術器具の操作性を損なう。また、撮像素子142の面積が大きくなることから、内視鏡装置100自体が大きく重くなってしまう。

20

【0041】

なお、上記の条件式(1)は、下記の条件式(1a)に示す範囲を満足すると、より好ましい効果が期待できる。

$$(1a) \quad 4.5 \leq \frac{|c|}{|b|} \tan \theta \leq 12.5$$

条件式(1a)で規定する範囲を満足することにより、内視鏡装置の小型化と撮像画像の高解像度化とを両立しやすくなる。

30

【0042】

さらに、上記の条件式(1a)は、下記の条件式(1b)に示す範囲を満足すると、さらなる好ましい効果が期待できる。

$$(1b) \quad 5.5 \leq \frac{|c|}{|b|} \tan \theta \leq 10.5$$

条件式(1b)で規定する範囲を満足することにより、内視鏡装置の小型化と撮影画像の高解像度化との両立がより容易になる。

【0043】

次に、内視鏡装置100の動作について説明する。本実施の形態では、内視鏡装置100を腹腔鏡手術で用いる場合を一例として説明する。

40

【0044】

施術者は、患部の近傍に位置する体壁(腹壁)Bに外科的に開けられた貫通孔から挿入部110の先端部110bを体腔(腹腔)内に挿入する。このとき、挿入部110は、その先端部110bが体壁Bの内表面から腹腔内にわずかに露出する位置に配置される。次に、施術者は、接続部130を介して挿入部110に撮像部140を取り付け、内視鏡装置100の電源を投入する。

【0045】

一般に、腹腔鏡手術では、腹腔内に二酸化炭素ガスを注入する気腹法や腹壁を器具で吊り上げる吊り上げ法などを用いて、手術に必要な視野と作業空間とが確保される。また、

50



挿入部 110 を体腔内に挿入する貫通孔とは別に体壁 B に設けられた貫通孔から鉗子やメスなどの手術器具が挿入される。

【0046】

電源の投入に伴って、接続部 130 の光源部 131 から照明光が出射される。光源部 131 から出射された照明光は、挿入部 110 の照明部 112 の基端部に取り込まれ、複数の光ファイバにより伝搬されて、照明部 112 の先端部に形成された照射窓から出射される。照射窓から出射された照明光によって被写体（患部）A が照明される。

【0047】

照射窓から出射された照明光は、被写体 A で反射され、その反射光は、対物レンズ 114 によって集光される。対物レンズ 114 によって集光された被写体 A からの反射光は、対物レンズ 114 内を通過して中空導光領域 115 に向けて出射される。対物レンズ 114 から出射された反射光は、中空導光領域 115 を経由して、挿入部 110 の基端部 110a に導光され、被写体 A の像が撮像部 140 のレンズユニット 141 を介して撮像素子 142 に結像される。

10

【0048】

撮像部 140 の撮像素子 142 は、受光面に結像された被写体 A の画像の光の明暗を光電変換して電気信号に変換する。光電変換された電気信号は、A/D 変換部 143 によりデジタル信号に変換され、画像処理部 144 により各種の画像処理が施された後、無線通信部 145 により出力される。

【0049】

表示装置 150 は、無線通信部 145 から取得した被写体 A の画像信号に基づいて撮像画像を表示画面に表示する。施術者は、表示装置 150 に表示された被写体 A の画像を確認しながら手術器具を操作する。

20

【0050】

これまで説明したように、本実施の形態に係る内視鏡装置 100 は、短尺かつ軽量の挿入部 110 と、接続部 130 を介して挿入部 110 に着脱可能に接続される撮像部 140 とを備えている。このため、例えば、内視鏡手術が所定時間（例えば、数時間または数日）間隔をおいて複数回にわたって実施する必要がある場合などには、その進行に応じて、挿入部 110 から接続部 130 および撮像部 140 を取り外して、挿入部 110 のみを体壁 B に留置させることができる。挿入部 110 を体壁 B に留置させることによって自然治癒力により貫通孔が塞がることを防止することができ、内視鏡手術を再開するたびに貫通孔を再形成する必要がない。このように、内視鏡装置 100 によれば、患者に与える負担を軽減させることができる。

30

【0051】

なお、挿入部 110 には、体壁 B に留置する際に貫通孔内に係止させるための係止機構を設けてもよい。係止機構として、例えば、筒状部 111 の外周面の全部または一部を、貫通孔の内面に接触してより大きな摩擦力を発生させるように微細な凹凸状に形成してもよい。これにより、体壁 B における挿入部 110 の保持性等を高めることができる。

【0052】

本実施の形態に係る内視鏡装置 100 によれば、挿入部 110 の先端部 110b を体壁 B から体腔内にわずかに突出させた状態（挿入部 110 の先端部 110b を患部から離間させた状態）で内視鏡手術を実施することができる。これにより、体腔内に広い手術空間（作業空間）を確保することができ、手術器具の操作性を向上させることができる。

40

【0053】

また、内視鏡装置 100 が備える接続部 130 は、被写体 A を照明するための照明光を挿入部 110 に供給する光源部 131 を有する。これにより、従来の内視鏡装置のように外部に設けられた光源装置からケーブル等を介して照明光を内視鏡装置 100 内に取り込む必要がない。このため、施術者の周辺にも照明光を取得するためのケーブル等の存在に煩わされることのない作業空間を確保することができ、手術の効率を向上させることができる。

50

## 【0054】

従来の内視鏡装置では、体腔内のような光量が少ない環境下で撮像した画像にデジタルズーム処理を施すと不鮮明になりやすかった。ここで、本実施の形態に係る内視鏡装置100の撮像部140には、光量が少ない環境下でも高精細な画像を撮像することができる8Kスーパーハイビジョンカメラ等の高感度カメラを用いている。このため、内視鏡装置100によれば、光量が少ない環境下で撮像した被写体Aの画像にデジタルズーム処理を施したとしても鮮明な被写体Aの画像を取得することができる。

## 【0055】

また、内視鏡装置100の挿入部110は、被写体Aで反射される光を導光して撮像素子142上に被写体像を結像させるために一般的に用いられるリレーレンズ等を内蔵していない。このため、各種収差が小さくなるとともに、撮像画像の解像度が高くなり、被写体Aの形状や色の再現性を高めることができる。また、挿入部110を細径化することができる。ここで、挿入部110の細径化に伴って、筒状部111の内周面の表面積が小さくなるため、照明部112の光ファイバ層112aを構成する光ファイバの本数が減少する。これにより、被写体Aに対する照射光の光量が少なくなる。しかし、撮像部140には高感度カメラを用いているため、光量の少ない環境下であっても被写体Aを高精細に撮像することができる。また、光ファイバの本数の減少により、生産コストを抑えることもできる。

## 【0056】

(変形例)

前述の実施の形態は、次のように変形されてもよい。挿入部110は、図5(A)~(D)に示すように、第1円筒部材170と第2円筒部材180のように分離可能な別部材によって構成される挿入部160とすることができる。第1円筒部材170および第2円筒部材180は、図5(A)に示すように、第2円筒部材180が第1円筒部材170内に収納可能に構成されている。

## 【0057】

第1円筒部材170は、実施形態1における照明部112と同様、挿入部160の基端部160aにおいて光源部131から供給された照明光を先端部160bに伝搬して体腔内の被写体Aを照明する部材である。第1円筒部材170は、筒状外壁部171、照明部172、筒状内壁部175を備える。

## 【0058】

筒状外壁部171は、第1円筒部材170の外形を構成し、ステンレス鋼材等の金属材料や硬質の樹脂材等を用いて円筒状に形成された部位である。筒状外壁部171の内部には、照明部172および筒状内壁部175が配置されている。

## 【0059】

照明部172は、実施形態1における照明部112と同様、光源部131から供給された照明光を伝搬して体腔内の被写体Aを照明する部位である。照明部172は、筒状外壁部171の内周面を覆うように、複数の光ファイバが、筒状外壁部171の長手方向に沿って相互に密着してほぼ均一の厚さの層状に配列されて形成されている。

## 【0060】

筒状内壁部175は、ステンレス鋼材等の金属材料や硬質の樹脂材等を用いて円筒状に形成された部位である。筒状内壁部175は、照明部172の内側に筒状外壁部171と同心的に配置され、その外周面は、照明部172の内周面に接着剤等を用いて固定されている。筒状内壁部175の先端部には、その内周面から中心に向かって水平方向に延出したリング状の突部175aが形成されている。突部175aは、第2円筒部材180が第1円筒部材170内に収納された状態において、第2円筒部材180が第1円筒部材170から下方にすり抜けて脱落することを防止するストッパとして機能する。

## 【0061】

第2円筒部材180は、実施形態1における導光部113と同様、挿入部160の先端部160aにおいて照明部172によって照明された被写体Aからの反射光を集光し、基

10

20

30

40

50

端部 160a に導光する部材である。第 2 円筒部材 180 は、筒状部 181、導光部 183 を備える。筒状部 181 は、前述した筒状部 111 と同様、第 2 円筒部材 180 の外形を構成する部材であり、ステンレス鋼材等の金属材料や硬質の樹脂材等を用いて円筒状に形成されている。筒状部 181 の内部には、実施形態 1 における導光部 113 と同様の導光部 183 が配置されている。導光部 183 は、対物レンズ 184、中空導光領域 185 を有する。対物レンズ 184 および中空導光領域 185 は、実施形態 1 における対物レンズ 114 および中空導光領域 115 と同様であるため、詳細な説明は省略する。

#### 【0062】

第 1 円筒部材 170 の基端部および先端部は開口されている。一方、第 2 円筒部材 180 の基端部は開口されており、その先端部は対物レンズ 184 により密閉されている。図 5 (D) に示すように、第 2 円筒部材 180 の筒状部 181 の外径は第 1 円筒部材 170 の筒状内壁部 175 の内径と略等しく、第 2 円筒部材 180 は、第 1 円筒部材 170 の筒状内壁部 175 内に収納できるようになっている。第 1 円筒部材 170 の内部に第 2 円筒部材 180 を格納した場合、挿入部 160 の先端面は、密閉状態となる。

10

#### 【0063】

第 2 円筒部材 180 の先端部を第 1 円筒部材 170 の基端部の開口から挿入し、第 2 円筒部材 180 を押し込むことにより、第 2 円筒部材 180 は第 1 円筒部材 170 に挿着され、第 1 円筒部材 170 と第 2 円筒部材 180 とが結合する。このように、第 1 円筒部材 170 が第 2 円筒部材 180 を収納した状態において、挿入部 160 は前述した挿入部 110 と同様に機能する。

20

#### 【0064】

挿入部 160 は、体内に挿入されるため、血液、体液、脂肪などが付着することが多い。特に、第 2 円筒部材 180 の対物レンズ 184 に血液などが付着すると、体腔内の撮像や観察の続行が困難となる場合もある。また、付着した血液などは、熱や消毒剤によって変性固着し除去困難となることがある。このような場合であっても、変形例に係る挿入部 160 は、第 1 円筒部材 170 と第 2 円筒部材 180 の各々を適宜交換することができ、使用コストを下げることができる。また、第 2 円筒部材 180 は、複数の光ファイバで構成される照明部 172 を有する第 1 円筒部材 170 と比較して安価であるため、一度使用したものを洗浄等して再使用することなく使い捨てる、いわゆるディスポーザブル製品として扱ってもよい。さらに、第 2 円筒部材 180 の各部位を自然回帰材料で作製すれば、第 2 円筒部材 180 の廃棄による環境汚染を防止することができる。

30

#### 【0065】

(実施形態 2)

前述の実施形態 1 では、内視鏡装置 100 の挿入部 110 を体壁 B に形成された貫通孔に直接挿入して体壁 B に留置させる場合を例に説明した。しかし、挿入部 110 を貫通孔に間接的に挿入して体壁 B に留置させることもできる。本実施の形態では、内視鏡装置保持具 (以下、単に「保持具」という) を介して挿入部 110 を貫通孔に挿入して体壁 B に留置させる例を説明する。

#### 【0066】

実施形態 2 に係る内視鏡装置 200 は、図 6 に示すように、挿入部 110、保持具 120、接続部 130、撮像部 140、表示装置 150、を備える。ここで、内視鏡装置 200 が備える部位は、保持具 120 を除いては内視鏡装置 100 が備える部位と同様であるため、以下、保持具 120 を中心に説明する。

40

#### 【0067】

保持具 120 は、図 7 および図 8 に示すように、体壁 B に形成された貫通孔に貫通した状態で体壁 B に固定 (装着) され、挿入部 110 を体腔内に案内し、挿入部 110 を体壁 B に保持する部材である。保持具 120 は、挿入部 110 を収納した状態で体腔内の気密性および液密性を維持することができるシール構造である。

#### 【0068】

保持具 120 は、図 7 に示すように、体外固定部 121、管状部 125、体内固定部 1

50

26を備える。これらの各部位を含む保持具120は、例えば、ポリウレタンやシリコン等の弾性を有する軟質樹脂により一体形成されている。

【0069】

体外固定部121は、管状部125の上端に連結されており、保持具120が体壁Bに固定された際には、体壁Bの外表面に密着するように配置される部位である。体外固定部121は、保持具120が体壁Bに固定された状態において、保持具120が体腔内に入り込んでしまうことを防止する外部ストッパとして機能する。体外固定部121は、図7に示すように、挿入部110が挿入される略円形の挿入孔122aが形成された挿入口部122と、挿入口部122から図中の左右両方向に延出した延出片123と、延出片123の片端に連結され挿入口部122の挿入孔122aを閉塞する蓋部124と、を備える。

10

【0070】

蓋部124は、延出片123の片端（図7における右端）に連結された細長い矩形状の带状連結部124aと、带状連結部124aの上面に形成された円柱状の栓部124bと、を備える。带状連結部124aは、可撓性を有しており、延出片123との連結箇所近傍を起点に挿入口部122に向けて屈曲させることができる。

【0071】

栓部124bは、带状連結部124aを挿入口部122に向けて屈曲させて挿入孔122aに嵌め込むことができるように带状連結部124aの上面に配置されている。また、栓部124bは、挿入孔122aに嵌脱可能な円柱状に形成され、先端側の外周には、挿入孔122aの内周面に形成された嵌合溝122bと嵌合するリング状の突部124cが設けられている。したがって、図7（B）に示すように、栓部124bを挿入孔122aに押し込むことにより、挿入孔122aの嵌合溝122bと栓部124bの突部124cが嵌合して、挿入孔122aを閉塞することができる。これにより、体腔内の気密性が維持された状態で、挿入部110および保持具120を留置させることができる。

20

【0072】

管状部125は、挿入部110を挿抜可能な管腔が形成された円筒状の部位である。管状部125の上下端には、それぞれ、体外固定部121と体内固定部126とが連結されている。管状部125は、図8に示すように、保持具120が体壁Bに固定された際には、体壁Bに形成された貫通孔の内周面に密着するように配置される。管状部125の長さは、人間の体壁Bの厚さとほぼ等しく、30mm程度である。管状部125の管腔の上端は、挿入口部122の挿入孔122aと連通し、管腔の下端は、体内固定部126の空間部127に連通している。管腔は、その内径が挿入部110の筒状部111の外径よりやや細径に形成されている。このため、挿入部110を保持具120を介して体腔内に挿入する際、挿入部110は管腔を拡張しながら管状部125に押し込まれる。したがって、挿入部110は、管状部125の内周面との摩擦により、脱落することなく保持具120内に保持される。

30

【0073】

体内固定部126は、管状部125の下端に連結されており、図8に示すように、保持具120が体壁Bに固定された際には、体壁Bの内表面に配置される部位である。体内固定部126は、略逆ドーム状に形成されている。保持具120が体壁Bに装着される際には、体内固定部126は、その下端部から貫通孔に押し込まれ、弾性的に押し窄められた後、体内固定部126全体が貫通孔を貫通して体腔内に到達すると元の略逆ドーム状に復元する。このように、体内固定部126は、保持具120が体壁Bに固定された状態において、保持具120が体壁Bから離脱することを防止する内部ストッパとして機能する。体内固定部126は、その内部には管状部125の下端から連通する空間部127が形成されている。また、体内固定部126の下部には、挿入部110が体内固定部126内から被写体Aを観察するために開口された観察孔128が形成されている。挿入部110は、この観察孔128を通して、視野を妨げる障害物のない状態で被写体Aを直接的にとらえることができる。

40

50

## 【0074】

これまで説明したように、実施形態2に係る内視鏡装置200は、実施形態1に係る内視鏡装置100に、挿入部110を収納した状態で体壁Bに保持する保持部120を更に備える。これにより、実施形態1に係る内視鏡装置100が奏する効果に加えて、挿入部110を体壁Bに留置した状態において、体腔内の気密性および液密性を向上させることができる。

## 【0075】

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されず、種々の変形および応用が可能である。

## 【0076】

上述の実施の形態においては、内視鏡装置の挿入部として、硬性内視鏡を例に説明したが、これに限ることはなく、挿入部が可撓性を有する軟性内視鏡に対しても同様に適用することができる。

10

## 【0077】

上記の実施形態において、無線通信を用いて撮像部140から表示装置150に撮像画像信号を送信する例を説明したが、撮像画像信号の送受信は無線通信に限らず、撮像部140および表示装置150が、各々、有線通信用のインタフェースを備え、ケーブルを介して撮像画像データを送受信するようにしてもよい。

## 【0078】

また、内視鏡装置100に制御装置を設けるなどして、撮像部140の画像処理部144が行う画像処理をこの制御装置に実行させ、撮像部140の処理負担を抑制させるようにしてもよい。また、施術者などが、表示装置150に表示される被写体Aの撮像画像に基づいて、光源部131から出射される照明光の光量、画像処理の度合いなどを調整できるようにしてもよい。

20

## 【0079】

また、対物レンズ114は、被写体Aから反射された反射光を集光して、撮像部140の撮像素子142に結像することができればよく、その形状、サイズ、屈折率等は任意である。また、対物レンズ114の素材は、光学ガラス、プラスチック、蛍石等、光を透過する素材であれば任意である。また、対物レンズ114と、凹レンズや非球面レンズ等とを組み合わせてもよい。

## 【0080】

また、中空導光領域115に複数のレンズから構成されるリレーレンズを配置するようにしてもよい。被検体Aの像は、対物レンズ114により一旦結像され、その像は、リレーレンズにより光学的に伝達され、撮像部140のレンズユニット141を介して撮像素子142に再結像される。このように、中空導光領域115にリレーレンズを配置することにより、結像性能を向上させることができる。なお、光学特性を確保しつつ、リレーレンズを構成するレンズの枚数を減らしたり、小型・軽量化されたレンズを用いるなどして、挿入部110を軽量化することが望ましい。

30

## 【0081】

また、挿入部110の長さおよび外径は、前述したサイズには限定されない。ただし、挿入部110の長さおよび外径は、挿入部110の長さをL、挿入部110の外径をPとしたときに、下記の条件式(2)を満たすことが望ましい。

40

$$(2) \quad 1.0 < L/P < 12.0$$

## 【0082】

上記の条件式(2)において $1.0 < L/P$ を満たすことで、挿入部110の外径を小さくすることができるため、体壁Bの貫通孔を小さくでき、患者への負担を低減することができる。また、上記の条件式(2)において $L/P < 12.0$ を満たすことで、挿入部110の長さを短くすることができるため、挿入部110の軽量化を図ることができるため、患者への負担を低減することができる。

## 【0083】

また、保持具120の形状は、図6、図7等に示す形状に限らず、挿入部110を収容

50

して体壁 B に留置することができれば、任意である。

【 0 0 8 4 】

また、撮像部 1 4 0 は、被写体 A を高感度に撮像できる撮像装置であれば、任意である。

【 0 0 8 5 】

また、光源部 1 3 1 は、可視光、紫外光、赤外光等、任意の波長帯域の光を出射することができるようにしてもよい。また、光源部 1 3 1 が出射する照明光の光量は、撮像部 1 4 0 が被写体 A を撮像できる程度の光量以上であれば任意である。

【 0 0 8 6 】

また、撮像部 1 4 0 あるいは表示装置 1 5 0 が、例えば、フラッシュメモリ等の不揮発性メモリを備え、取得した撮像画像を画像データとして記憶させてもよい。また、撮影画像の画像データとともに、撮影画像に関する付帯情報を対応付けて記憶させてもよい。また、ハードディスク等の外部記憶装置を備えてもよい。

10

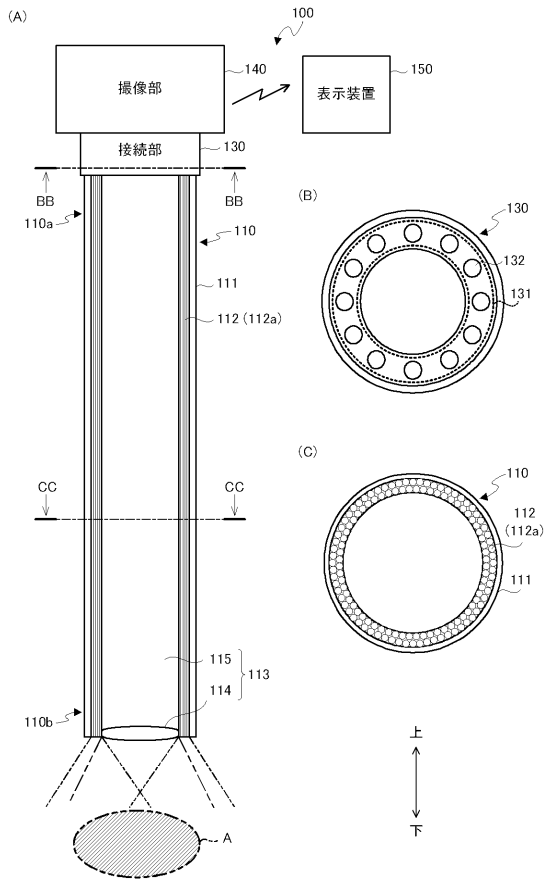
【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

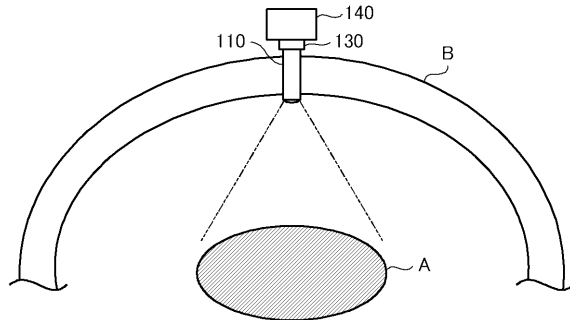
1 0 0 , 2 0 0 ... 内視鏡装置、 1 1 0 ... 挿入部、 1 1 0 a ... 基端部、 1 1 0 b ... 先端部、 1 1 1 ... 筒状部、 1 1 2 ... 照明部、 1 1 2 a ... 光ファイバ層、 1 1 3 ... 導光部、 1 1 4 ... 対物レンズ、 1 1 5 ... 中空導光領域、 1 2 0 ... 保持具、 1 2 1 ... 体外固定部、 1 2 2 ... 挿入口部、 1 2 2 a ... 挿入孔、 1 2 2 b ... 嵌合溝、 1 2 3 ... 延出片、 1 2 4 ... 蓋部、 1 2 4 a ... 带状連結部、 1 2 4 b ... 栓部、 1 2 4 c ... 突部、 1 2 5 ... 管状部、 1 2 6 ... 体内固定部、 1 2 7 ... 空間部、 1 2 8 ... 観察孔、 1 3 0 ... 接続部、 1 3 1 ... 光源部、 1 3 2 ... L E D、 1 4 0 ... 撮像部、 1 4 1 ... レンズユニット、 1 4 2 ... 撮像素子、 1 4 3 ... A / D 変換部、 1 4 4 ... 画像処理部、 1 4 5 ... 無線通信部、 1 5 0 ... 表示装置、 1 6 0 ... 挿入部、 1 6 0 a ... 基端部、 1 6 0 b ... 先端部、 1 7 0 ... 第 1 円筒部材、 1 7 1 ... 筒状外壁部、 1 7 2 ... 照明部、 1 7 5 ... 筒状内壁部、 1 7 5 a ... 突部、 1 8 0 ... 第 2 円筒部材、 1 8 1 ... 筒状部、 1 8 3 ... 導光部、 1 8 4 ... 対物レンズ、 1 8 5 ... 中空導光領域、 A ... 被写体 (患部)、 B ... 体壁 (腹壁)

20

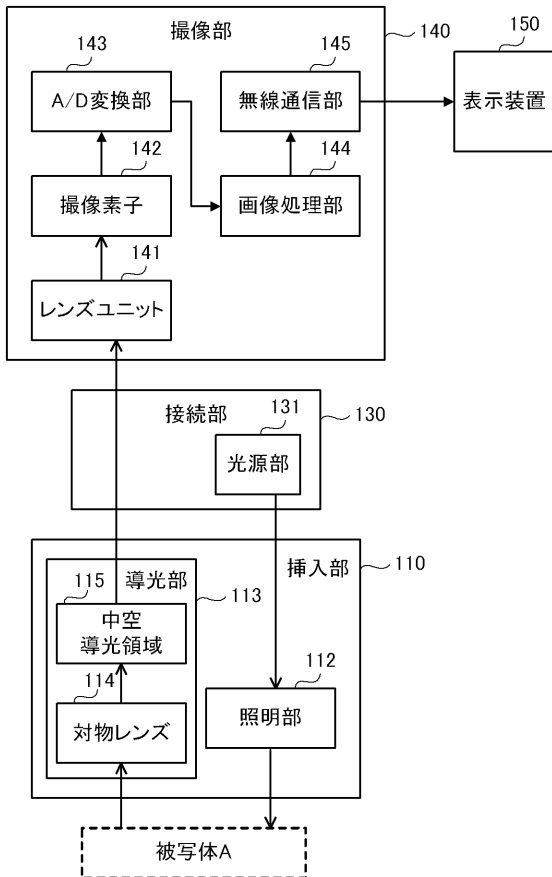
【図1】



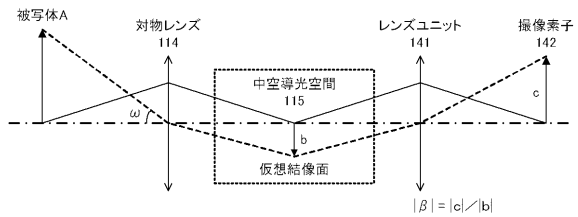
【図2】



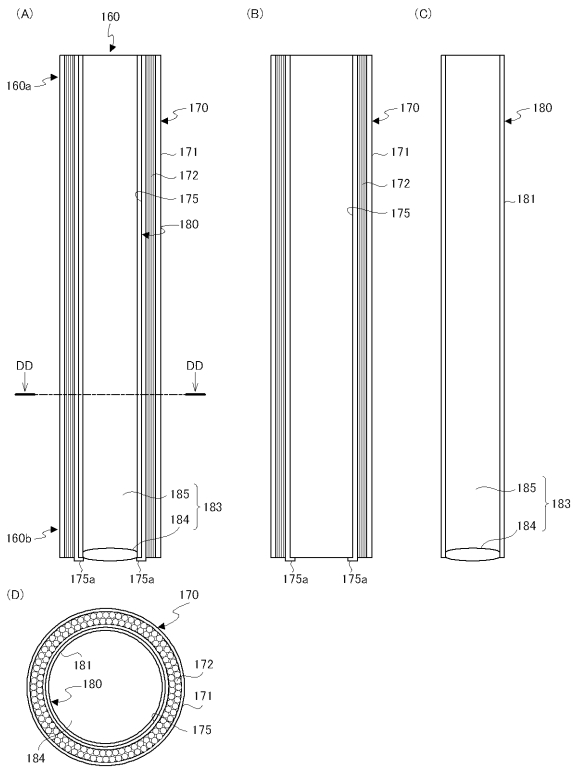
【図3】



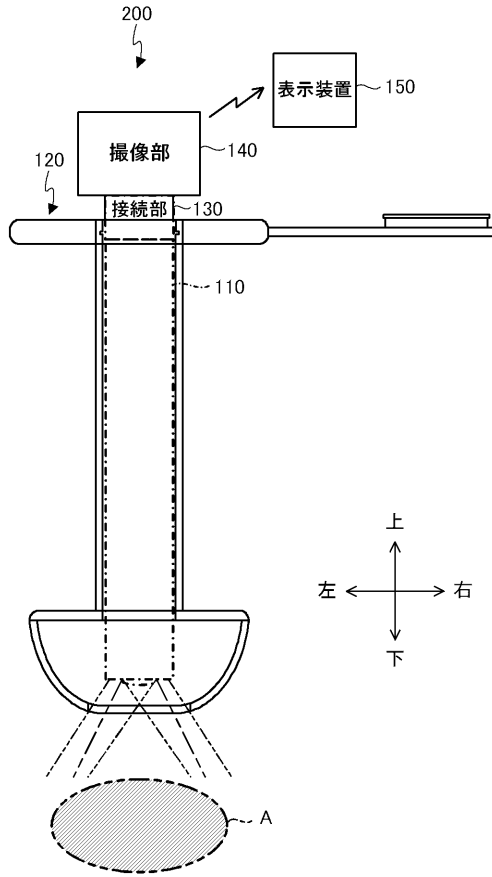
【図4】



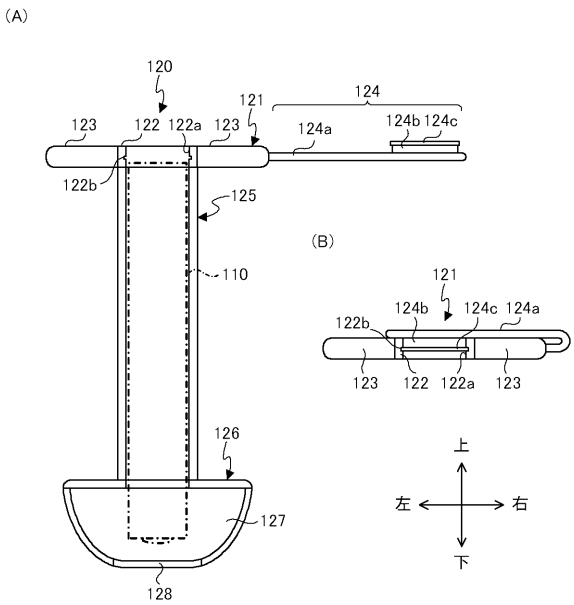
【図5】



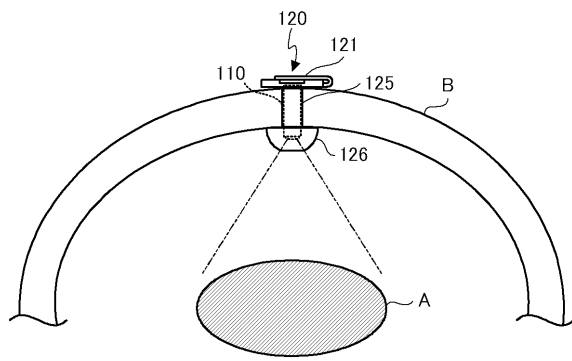
【図6】



【図7】



【図8】





---

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	G 0 2 B 23/26	B
	G 0 2 B 23/24	B

(72)発明者 千葉 敏雄

東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人日本大学内

(72)発明者 山下 紘正

東京都千代田区九段南四丁目8番24号 学校法人日本大学内

(72)発明者 帯金 靖彦

埼玉県さいたま市見沼区蓮沼1385番地 株式会社タムロン内

Fターム(参考) 2H040 CA04 CA09 CA11 CA23 DA02 DA12 GA02 GA06 GA11  
 4C161 AA24 BB01 CC04 CC06 DD01 FF40 FF46 JJ06 LL01 NN01  
 PP12 PP19 QQ02 QQ07