

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

W02016/013636

発行日 平成29年4月27日(2017. 4. 27)

(43) 国際公開日 平成28年1月28日(2016. 1. 28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 17/34 (2006.01)	A 6 1 B 17/34	4 C 1 6 0
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00	3 2 0 E 4 C 1 6 1
A 6 1 B 34/20 (2016.01)	A 6 1 B 34/20	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 40 頁)

出願番号 特願2016-513927 (P2016-513927)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2015/071030
 (22) 国際出願日 平成27年7月23日(2015. 7. 23)
 (11) 特許番号 特許第5975504号 (P5975504)
 (45) 特許公報発行日 平成28年8月23日(2016. 8. 23)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-150351 (P2014-150351)
 (32) 優先日 平成26年7月24日(2014. 7. 24)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 511307144
 アドバンストヘルスケア株式会社
 東京都板橋区板橋 1 丁目 6 番 5 号
 (71) 出願人 304021831
 国立大学法人 千葉大学
 千葉県千葉市稲毛区弥生町 1 番 3 3 号
 (74) 代理人 100154405
 弁理士 前島 大吾
 (74) 代理人 100079005
 弁理士 宇高 克己
 (72) 発明者 高野 賢裕
 日本国東京都板橋区板橋一丁目6番5号ア
 ドバンストヘルスケア株式会社内

最終頁に続く

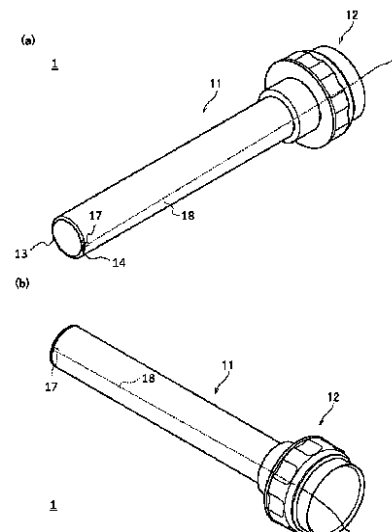
(54) 【発明の名称】 トロカール、ポート、手術支援システム

(57) 【要約】

腹腔鏡下手術において、低侵襲性を損なうことなく、視野の狭さを解消する。トロカール(1)は、医療器具を体内に挿入するためのパイプ部(11)と、パイプ部(11)の上部に連続して設けられるヘッド部(12)を有し、パイプ部(11)を介して腹壁に設けられる。

パイプ部端面(13)に設けられるカメラ(17)および光源(14)が設けられている。カメラ(17)および光源(14)はケーブルを介して外部と接続している。鉗子用トロカールを用いるため、新たに腹壁に孔をあける必要はなく、低侵襲性を維持できる。トロカールカメラ(1)を用いることにより、腹腔内に複数のカメラ(17)を挿入することができる。

これにより、視野を広げることができる。さらに、カメラ(17)は、鉗子(4)の先端部を確実に撮影するため、切断箇所など重要な画像を確実に得ることができる。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、前記パイプ部端面に設けられるカメラを備えることを特徴とするトロカール。

【請求項 2】

前記パイプ部端面に設けられる光源を更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 3】

前記パイプ部端面周方向において瘤部を有し、

10

前記カメラは、該瘤部に設けられる

ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のトロカール。

【請求項 4】

前記パイプ部端面は、円筒を斜めに切断した形状に形成され、

前記カメラは、該斜面後端に設けられる

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれか記載のトロカール。

【請求項 5】

前記カメラは、ズーム機能を有する

ことを特徴とする請求項 1 いずれか記載のトロカール。

【請求項 6】

20

前記ヘッド部に設けられる位置マーカを更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 7】

請求項 6 記載のトロカールと、

カメラと位置マーカとを有する腹腔鏡と、

該腹腔鏡の位置マーカおよび該トロカールの位置マーカの位置を検出する位置検出センサと、

該位置マーカの位置に基づき前記カメラの位置を推定し、該カメラの位置に基づき前記カメラから得られた画像を合成し、3次元画像を作成する画像処理装置と

を備えることを特徴とする手術支援システム。

30

【請求項 8】

複数の請求項 6 記載のトロカールと、

前記位置マーカの位置を検出する位置センサと、

該位置マーカの位置に基づき前記カメラの位置を推定し、該カメラの位置に基づき前記カメラから得られた画像を合成し、3次元画像を作成する画像処理装置と、

を備えることを特徴とする手術支援システム。

【請求項 9】

手術台の上方に設けられ、前記 3 次元画像を患者の腹部に投影する 3 次元プロジェクタをさらに備えることを特徴とする請求項 7 および 8 記載の手術支援システム。

【請求項 10】

40

前記パイプ部先端に設けられたヒンジ機構と、

前記ヒンジ機構を介してパイプ部端面開口を開閉可能に設けられ、先端が尖った穿刺キップと

を有する穿刺機構

を更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 11】

前記パイプ部の軸方向に回転可能に固定され、かつ、一端部がトロカール外に延長されるシャフトと、

該シャフトの他端部に連設されるクリーニング部材と、

該シャフトの一端部に連設され、該クリーニング部材が前記パイプ部端面形状に対応す

50

る位置に配置される通常位置と、該クリーニング部材が前記カメラに対応する位置に配置されるクリーニング位置とに、該クリーニング部材を切り替える切替部材と

を有し、

該切替部材の回動により、該クリーニング部材がカメラレンズに接触してクリーニングする

クリーニング機構

を更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 1 2】

請求項 1 記載のトロカールのパイプ長より長いシャフトと、

該シャフトの一端部に設けられる保持部と、

10

該パイプ内径より小さく、前記カメラレンズに接触可能に該シャフトの一端部に設けられるクリーニング部材と

を備えることを特徴とするカメラレンズクリーニング器具。

【請求項 1 3】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、

前記パイプ部端面に設けられる赤外撮像デバイスと、

前記パイプ部端面に設けられ、近赤外励起光を照射する近赤外励起光源と

を備えることを特徴とするトロカール。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 3 記載のトロカールを含み、ICG 蛍光画像を取得する ICG 蛍光画像取得手段と、

前記 ICG 蛍光画像に対応する可視光画像を取得する可視光画像取得手段と

を備えることを特徴とする手術支援システム。

【請求項 1 5】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して胸壁に設けられるポートであって、

前記パイプ部端面に設けられるカメラを備えることを特徴とするポート。

【請求項 1 6】

前記パイプ部端面と反対側のパイプ部端部側に設けられる光源を更に備え、

前記パイプ部は光透過性を有する材料により構成されている

30

ことを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 1 7】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、

前記ヘッド部に近い側のパイプ部端部側に設けられる光源を備え、

前記パイプ部は光透過性を有する材料により構成されている

ことを特徴とするトロカール。

【請求項 1 8】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、

40

前記パイプ部端面に設けられる赤外撮像デバイスと、

前記ヘッド部に近い側のパイプ部端部側に設けられ、近赤外励起光を照射する近赤外励起光源とを備え、

前記パイプ部は光透過性を有する材料により構成されている

ことを特徴とするトロカール。

【請求項 1 9】

前記カメラは複数であることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、腹腔鏡下手術に用いるトロカールおよび関連技術に関する。ただし、胸腔鏡下手術に用いる場合はポートという。

【背景技術】

【0002】

近年、患者のQOL (quality of life) 維持・向上のために腹腔鏡下手術などの低侵襲外科手術が求められている。腹腔鏡下手術は腹腔内に炭酸ガスを注入して腹壁を膨らませ、手技のための空間と視野を確保する。そして腹壁に小さい孔を設け、トロカールと呼ばれる器具を挿入する。そこから腹腔鏡(CCDカメラ)や外科器具である鉗子を患者の体内に挿入し、腹腔鏡によってモニタに表示される映像を観察しながら手術を行うのが一般的である(例えば特許文献1)。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-179998号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、この手術は腹腔鏡から得られる映像のみを頼りに行われるため視野が狭く、術者に負担がかかる。視野を拡大すべく別のカメラを挿入するように新たに腹壁に孔をあけると、低侵襲性を損なう。

20

【0005】

本発明は上記課題を解決するものであり、腹腔鏡下手術において、低侵襲性を損なうことなく、視野の狭さを解消することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する本発明は、医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、前記パイプ部端面に設けられるカメラを備える(トロカールカメラ)。

【0007】

30

本発明において好ましくは、前記パイプ部端面に設けられる光源を更に備える。

【0008】

本発明において好ましくは、前記パイプ部端面周方向において瘤部を有し、前記カメラは、該瘤部に設けられる。

【0009】

本発明において好ましくは、前記パイプ部端面は、円筒を斜めに切断した形状に形成され、前記カメラは、該斜面後端に設けられる。

【0010】

本発明において好ましくは、前記カメラは、ズーム機能を有する。

【0011】

40

本発明において好ましくは、前記医療器具は鉗子である。

【0012】

本発明において好ましくは、前記ヘッド部に設けられる位置マーカを更に備える。

【0013】

本発明の手術支援システムは、上記のトロカールと、カメラと位置マーカとを有する腹腔鏡と、該腹腔鏡の位置マーカおよび該トロカールの位置マーカの位置を検出する位置検出センサと、該位置マーカの位置に基づき前記カメラの位置を推定し、該カメラの位置に基づき前記カメラから得られた画像を合成し、3次元画像を作成する画像処理装置とを備える。

【0014】

50

本発明の手術支援システムは、複数の上記のトロカールと、前記位置マーカの位置を検出する位置センサと、該位置マーカの位置に基づき前記カメラの位置を推定し、該カメラの位置に基づき前記カメラから得られた画像を合成し、３次元画像を作成する画像処理装置と、を備える。

【００１５】

本発明の手術支援システムにおいて、好ましくは、手術台の上方に設けられ、前記３次元画像を患者の腹部に投影する３次元プロジェクタをさらに備える。

【００１６】

本発明において好ましくは、穿刺機構を更に備える。穿刺機構は、前記パイプ部先端に設けられたヒンジ機構と、前記ヒンジ機構を介してパイプ部端面開口を開閉可能に設けられ、先端が尖った穿刺キャップとを有する

10

本発明において好ましくは、前記穿刺キャップの外縁が前記パイプ部端面に当接されることで、パイプ部端面開口は閉じられ、該穿刺キャップの外縁は、該パイプ部端面の外円に含まれる。

【００１７】

本発明において好ましくは、クリーニング機構を更に備える。クリーニング機構は、前記パイプ部の軸方向に回動可能に固定され、かつ、一端部がトロカール外に延長されるシャフトと、該シャフトの他端部に連設されるクリーニング部材と、該シャフトの一端部に連設され、該クリーニング部材が前記パイプ部端面形状に対応する位置に配置される通常位置と、該クリーニング部材が前記カメラに対応する位置に配置されるクリーニング位置とに、該クリーニング部材を切り替える切替部材とを有する。該切替部材の回動により、該クリーニング部材がカメラレンズに接触してクリーニングする。

20

【００１８】

本発明は、上記トロカールカメラのレンズをクリーニングするカメラレンズクリーニング器具である。カメラレンズクリーニング器具は、トロカールのパイプ長より長いシャフトと、該シャフトの一端部に設けられる保持部と、該パイプ内径より小さく、前記カメラレンズに接触可能に該シャフトの一端部に設けられるクリーニング部材とを備える。

【００１９】

上記課題を解決する本発明は、医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、前記パイプ部端面に設けられる赤外撮像デバイスと、前記パイプ部端面に設けられ、近赤外励起光を照射する近赤外励起光源とを備える。

30

【００２０】

本発明の手術支援システムは、上記のトロカールを含み、ICG蛍光画像を取得するICG蛍光画像取得手段と、前記ICG蛍光画像に対応する可視光画像を取得する可視光画像取得手段とを備える。

【００２１】

上記課題を解決する本発明は、医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して胸壁に設けられるポートであって、前記パイプ部端面に設けられるカメラを備える。

40

【発明の効果】

【００２２】

本発明によれば、鉗子用トロカールを用いることで、新たに腹壁に孔をあけることなく、低侵襲性を損なうことがない。一方、腹腔鏡から得られる映像に加え、トロカールカメラから得られる映像を用いることにより、視野の狭さを解消できる。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】トロカールカメラの斜視図

【図２】トロカールカメラの変形例

50

- 【図 3】手術支援システム（第 1 実施例）
- 【図 4】3 次元形状計測の基本原理
- 【図 5】カメラ位置推定の困難性
- 【図 6】カメラ間距離と奥行き推定精度の関係
- 【図 7】手術支援システム（実施例 2）
- 【図 8】手術支援システム（実施例 3）
- 【図 9】穿刺機構（第 1 実施例）（従来技術適用）
- 【図 10】穿刺キャップを有するトロカール（第 2 実施例）
- 【図 11】穿刺キャップ変形例
- 【図 12】穿刺キャップ動作説明図
- 【図 13】穿刺機構（第 3 実施例）
- 【図 14】クリーニング機構（第 1 実施例）
- 【図 15】クリーニング機構（第 2 実施例）
- 【図 16】トロカールカメラ（ICG 蛍光観察）
- 【図 17】手術支援システム（ICG 蛍光観察）
- 【図 18】画像合成処理の概念図
- 【図 19】散乱性に係る概念図
- 【図 20】3 次元観察の概念図（ICG 蛍光観察）
- 【図 21】トロカールカメラの変形例（変形例 1）
- 【図 22】トロカールカメラの変形例（変形例 2）
- 【図 23】トロカールカメラの変形例（変形例 2）
- 【図 24】トロカールカメラの変形例（変形例 4）
- 【発明を実施するための形態】
- 【0024】

カメラ付トロカール（トロカールカメラ）

～構成～

カメラ付トロカール（トロカールカメラ）の構成について説明する。図 1 は、トロカールカメラの斜視図である。図 1（a）と図 1（b）とは、視点が異なる。

【0025】

トロカール 1 は、パイプ部 11 とヘッド部 12 から構成される。パイプ部 11 は、その大部分が腹壁の孔に挿入される。ヘッド部 12 はパイプ部 11 の上部に連続して設けられる。ヘッド部 12 は中空であり、その上部から鉗子が挿入可能になっている。また、詳細は省略するが、ヘッド部 12 は鉗子の挿抜時に空気の漏れを防止する密封機構と腹腔内に空気を送り込む送気機構とを備える。

【0026】

パイプ部 11 の端面 13 にレンズが位置するように、パイプ部 11 先端壁面にカメラ 17 が埋設されている。カメラ 17 にはケーブル 18 が接続されており、ケーブル 18 はトロカール 1 内を挿通して、外部の画像処理装置 6（後述）と接続している。

【0027】

カメラの付加構成としてズーム機能を有している。ズーム機能は光学ズームでもデジタルズームでもよい。

【0028】

パイプ部 11 の端面 13 には、さらに、光源 14 が設けられている。光源 14 は例えばチップ LED である。光源 14 にはケーブル 15（図示省略）が接続されており、ケーブル 15 はケーブル 18 に並設され、外部電源と接続している。

【0029】

～効果～

【0030】

従来の一般的な腹腔鏡下手術では、腹腔鏡から得られる映像のみを頼りに行われるため視野が狭かった。視野を拡大すべく別のカメラを挿入するように新たに腹壁に孔をあける

10

20

30

40

50

と、低侵襲性を損なう。

【0031】

本実施形態では、鉗子用トロカールを用いるため、新たに腹壁に孔をあける必要はなく、低侵襲性を維持できる。

【0032】

また、本実施形態では、トロカールカメラ1を用いることにより、腹腔内に複数のカメラ17を挿入することができる。これにより、視野を広げることができる。さらに、カメラ17は、鉗子4の先端部を確実に撮影するため、切断箇所など重要な画像を確実に得ることができる。

【0033】

10

すなわち、低侵襲性を損なうことなく、視野の狭さを解消することができる。

【0034】

～変形例～

図2は、トロカールカメラの変形例である。従来型のパイプ部は略真円であるのに対し、本実施形態は瘤部16を有する。

【0035】

カメラ17はパイプ部11先端壁面に埋設されており、小型カメラを想定している。しかしながら、カメラの小型化には限界がある。一方で、パイプ壁の厚さを厚くすることも限界がある。すなわち、カメラ埋設に十分なスペースを確保できない可能性もある。

【0036】

20

本実施形態では、瘤部16によりカメラ埋設に十分なスペースを確保できる。一方、瘤部16がトロカール挿入の障害にならないことを実験により確認している。

【0037】

さらに、光源14を瘤部16に設けても良い。

【0038】

手術支援システム

(第1実施例)

～手術支援システム構成～

3次元画像を用いる手術支援システム101について説明する。図3は、手術支援システム101の概略構成である。

30

【0039】

手術支援システム101は、カメラ17aとマーカ19を有する鉗子用トロカール1aと、カメラ17bとマーカ19bを有する鉗子用トロカール1bと、腹腔鏡用トロカール3と、鉗子4a, 4bと、マーカ19dを有する腹腔鏡5と、カメラ17a, 17bから得られた画像と腹腔鏡5から得られた画像を入力し、これらの画像を合成処理し3次元画像を作成する画像処理装置6と、画像処理装置6により作成された3次元画像を出力する3次元モニタ7と、光学センサ9とを備えている。

【0040】

鉗子4a, 4bは、手術器具の一種であり、血管や臓器等を、掴んだり、抑えたり、引っ張ったり、切断したりするのに用いられる。一般的に鉗形状をしており、持手部の回転により、支点を介して先端部が作動する。持手部を閉状態にし、鉗子用トロカール1a, 1bに挿通させる。なお、腹腔鏡下手術において、複数(例えば3~5)の鉗子を用いることが一般的であるが、本システムにおいて、鉗子および鉗子用トロカールは少なくとも1以上あればよい。

40

【0041】

腹腔鏡5は、内視鏡器具の一種であり、カメラと光源を有している。腹腔鏡5は腹腔鏡用トロカール3を挿通して体内に挿入される。マーカ19dは、腹腔鏡5の体内に挿入されない位置に設けられている。

【0042】

光学センサ9は、マーカ19a, 19b, 19dの3次元位置を計測し、計測結果を画

50

像処理装置 6 に出力する。なお、本実施形態において、光学センサ 9 はマーカの白と黒を可視光線として認識するものであるが、赤外線を発信し、マーカで反射した赤外線を受信してもよい。光学センサに限定されず、3次元位置を計測できれば磁気センサでもよい。

【0043】

～3次元形状計測～

図4は、3次元形状計測の基本原則について説明する概念図である。2次元形状計測と3次元形状計測との一番の違いは、奥行き D の推定である。

【0044】

2つのカメラと対象ポイントとが形成する三角形において、2つのカメラ間の距離 L と、カメラ間基線と一のカメラ視線がなす角度 α と、カメラ間基線と他のカメラ視線がなす角度 β に基づいて、奥行き D を推定できる。なお、カメラ数を増やすことにより、より多くの三角形が形成されるため、推定精度が向上する。

【0045】

本実施形態のトロカール1にはマーカ19が固定されている。一方、カメラ17はパイプ端面に設置されている。すなわち、マーカ19とカメラ17の位置関係は不変である。これにより、画像処理装置6はマーカ19a, 19bの3次元位置に基づいてカメラ17a, 17bの3次元位置を推定できる。同様に、マーカ19dの3次元位置に基づいて腹腔鏡5のカメラの3次元位置を推定できる。すなわち、カメラ間距離を推定できる。

【0046】

さらに、対象ポイントごとに、角度 α , β を測定し、上記基本原則に基づき、対象ポイントの奥行き位置を推定できる。対象ポイントを移動し、奥行き位置推定を繰り返すことにより、腹腔内の3次元形状を計測できる。

【0047】

～システム全体の効果～

手術支援システム101を用いた腹腔鏡下手術は、一般的な腹腔鏡下手術を基礎とするものであり、手術方式の大きな変更がないため、術者はこれまでの手術に関する知識と経験をそのまま生かすことができる。

【0048】

また、手術支援システム101は、改良したトロカールを用いた簡素な構成であり、既存の手術支援システムを簡単な改良で再利用することができる。

【0049】

ところで、従来の一般的な腹腔鏡下手術では、腹腔鏡から得られる映像のみを頼りに行われるため視野が狭かった。特に、奥行きに係る画像情報が得られなかった。精度の良い3次元形状計測をすべく別のカメラを挿入するように新たに腹壁に孔をあけると、低侵襲性を損なう。

【0050】

本実施形態では、カメラ17a, 17bを有するトロカール1a, 1bを用いることにより、腹腔内に複数のカメラを挿入することができる。このとき、鉗子用トロカールを用いるため、新たに腹壁に孔をあける必要はない。これにより、低侵襲性を維持しながら、3次元形状を計測できる。

【0051】

更に、画像処理装置6が3次元画像を作成し、3次元モニタ7に3次元画像を出力する。術者は3次元モニタ7を見ることで、奥行き情報を含む広い視野を得ることができる。これにより、術者の負担を軽減できる。

【0052】

～精度向上に係る効果～

(1) 3次元形状計測の基本原則について説明したように、奥行きを推定するには、カメラ17a, 17bの3次元位置を推定する必要がある。しかしながら、カメラ17a, 17bは腹腔内にあるため直接、位置を計測できない。さらに、鉗子4a, 4bの動きに伴って、トロカール1a, 1bの角度が変わり、その結果、カメラ17a, 17bが微動

10

20

30

40

50

する。そのため、３次元位置の推定は困難であるという課題がある。図５はカメラ位置推定の困難性に係る課題を説明する概念図である。

【００５３】

そこで、トロカール１ａ，１ｂの微動に連動してカメラ１７ａ，１７ｂが微動することに着目し、トロカール１ａ，１ｂのヘッド部１２にマーカ１９ａ，１９ｂを設けた。すなわち、マーカ１９ａ，１９ｂとカメラ１７ａ，１７ｂの位置関係は不変である。一方、マーカ１９ａ，１９ｂの３次元位置は光学センサ９により精度よく検出できる。したがって、マーカ１９ａ，１９ｂの３次元位置に基づきカメラ１７ａ，１７ｂの３次元位置を精度よく推定できる。

【００５４】

なお、腹腔鏡５のカメラの動きは、トロカール３の微動と連動しないため、マーカ１９ｄは腹腔鏡５に設けられている。これにより、腹腔鏡５のカメラの３次元位置を精度よく推定できる。

【００５５】

カメラの三次元位置を精度よく推定し、カメラ間距離を精度よく推定できる結果、奥行きを精度よく推定でき、腹腔内の３次元形状計測を精度よくおこなうことができる。

【００５６】

(２) ３次元形状計測の基本原則について説明したように、カメラ数を増やすことにより、奥行き推定の精度が向上する。一般に、腹腔鏡下手術において、複数(例えば２～５程度)の鉗子が用いられる。その結果、腹腔鏡５以外にも、複数のカメラ１７が腹腔内に挿入される。これにより、奥行きを精度よく推定でき、腹腔内の３次元形状計測を精度よくおこなうことができる。

【００５７】

(３) ところで、立体内視鏡を用いても、腹腔内の３次元形状計測は可能である。しかしながら、立体内視鏡は、カメラ間の距離が非常に狭く、三角形が極端に細長くなり、その結果、奥行き推定の精度が良くない。

【００５８】

図６は、カメラ間距離と奥行き推定精度の関係を示す概念図である。図６(ａ)は、カメラ間距離が非常に狭いケース、図６(ｂ)は、カメラ間距離が広いケースを示している。

【００５９】

図６(ａ)において、カメラ間距離を非常に狭いＬ１とし、実際の奥行きをＤとする。カメラ視線に誤差があった場合の推定奥行きはＤ１となる。図６(ｂ)において、カメラ間距離を充分広いＬ２とし、実際の奥行きをＤ(図６(ａ)と同じ)とする。カメラ視線に誤差(図６(ａ)と同レベル)があった場合の推定奥行きはＤ２となる。

【００６０】

推定奥行きＤ１は大きな誤差を有するのに対し、推定奥行きＤ２の誤差は小さい。

【００６１】

一般に、腹腔鏡下手術において、複数(例えば２～５程度)の鉗子用のトロカール１が腹壁にほぼ均等に配置される。言い換えると、トロカール１が密集して配置される可能性はほぼない。これにより、充分広いカメラ間距離を確保でき、奥行きを精度よく推定でき、腹腔内の３次元形状計測を精度よくおこなうことができる。

【００６２】

(第２実施例)

図７は手術支援システム１０２の概略構成図である。手術支援システム１０２は、カメラ１７ａ，１７ｂ，１７ｃとマーカ１９ａ，１９ｂ，１９ｃを有する鉗子用トロカール１ａ，１ｂ，１ｃと、鉗子４ａ，４ｂ，４ｃと、マーカ１９ａ，１９ｂ，１９ｃの３次元位置に基づきカメラ１７ａ，１７ｂ，１７ｃの３次元位置を推定し、カメラから得られた画像を合成し、３次元画像を作成する画像処理装置６と、画像処理装置６により作成された３次元画像を出力する３次元モニタ７とを備えている。

【 0 0 6 3 】

すなわち、実施例 1 の手術支援システム 1 0 1 における腹腔鏡用トロカール 3 と腹腔鏡 5 とマーカ 1 9 d とがなく、格納式カメラ 1 7 c を有する鉗子用トロカール 1 c と、鉗子 4 c とマーカ 1 9 c とが追加されている。

【 0 0 6 4 】

なお、腹腔鏡下手術において、複数の鉗子を用いることが一般的であるが、本システムにおいて、鉗子および鉗子用トロカールは少なくとも 2 以上あればよい。

【 0 0 6 5 】

実施例 1 の様に腹腔鏡 5 を用いる場合、術者が腹腔鏡 5 の向きを操作し切断箇所などを探す必要があるのに対し、カメラ 1 7 は、鉗子 4 a の先端部を確実に撮影するため、切断箇所など重要な画像を確実に得ることができる。したがって、カメラ 1 7 の性能が高いこと前提に、腹腔鏡 5 より高品質な画像を確実に得ることができる。

【 0 0 6 6 】

一方、腹腔鏡用トロカール 3 と腹腔鏡 5 が不要となることで、これらのための孔を腹壁にあける必要はなく、低侵襲性が向上する。

【 0 0 6 7 】

なお、本実施例では腹腔鏡を用いていないが、便宜上、腹腔鏡下手術と呼ぶ。

【 0 0 6 8 】

(第 3 実施例)

実施例 3 は実施例 1 ・ 2 の変形例である。実施例 1 ・ 2 では、術者はモニタ 7 を見ながら鉗子 4 や腹腔鏡 5 を操作し手術を行うが、術者の視線と実際の術野とに方向の不一致が生じ、術者に違和感を与え、負担になる。特に、開腹手術の経験豊富な術者は、腹腔鏡下手術に慣れないこともある。

【 0 0 6 9 】

図 8 は手術支援システム 1 0 3 の概略構成図である。実施例 1 ・ 2 と共通する構成は適宜省略している。手術支援システム 1 0 3 は、3 次元モニタ 7 に替えて、3 次元プロジェクタ 8 を備えている。3 次元プロジェクタ 8 は、手術台の上方に設けられ、画像処理装置 6 により作成された 3 次元画像を患者の腹部に直接投影する。

【 0 0 7 0 】

これにより、術者の視線と術野の方向は一致し、開腹手術と同様な現実感を表現できる。すなわち、術者の負担を軽減できる。

【 0 0 7 1 】

穿刺機構

本実施形態のトロカールカメラには、種々の穿刺機構が適用可能である。

【 0 0 7 2 】

(第 1 実施例)

本実施形態のトロカールカメラは、従来の穿刺機構に適用可能である。

【 0 0 7 3 】

従来技術では、トロカールを腹壁に挿入する際には、内筒を用いる。図 9 (a) はトロカール 1 と内筒 1 1 1 である。図 9 (b) はトロカール 1 と内筒 1 1 1 が一体化した図である。

【 0 0 7 4 】

内筒 1 1 1 は、基本構成として、シャフト部 1 1 2 と基部 1 1 3 とを有する。シャフト径は、トロカールのパイプ内径と同程度またはやや小さく、シャフト長は、トロカールのパイプ長よりやや長い。シャフト部先端 1 1 4 は槍の様に尖っている。内筒基部 1 1 3 は、トロカールヘッド部 1 2 と平面視にて同程度のサイズである。

【 0 0 7 5 】

内筒シャフト部 1 1 2 をトロカールパイプ部 1 1 に挿入し、内筒基部 1 1 3 をトロカールヘッド部 1 2 に係合させると、内筒 1 1 1 とトロカール 1 が一体化する。このとき、シャフト部先端 1 1 4 が突出している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

トロカール 1 を内筒 1 1 1 と一体として、腹壁に穿刺する。トロカールを所定の位置に固定したのち、内筒 1 1 1 を抜去する。そして、トロカール 1 を介して鉗子を挿入する。

【 0 0 7 7 】

(第 2 実施例)

次に、穿刺キャップについて説明する。図 1 0 は、穿刺キャップを有するトロカールの斜視図である。図 1 0 (a) と図 1 0 (b) とは、視点が異なる。

【 0 0 7 8 】

穿刺機構は、ヒンジ機構 3 1 と穿刺キャップ 3 2 を有する。

【 0 0 7 9 】

ヒンジ機構 3 1 は、パイプ部 1 1 先端に、設けられている。ヒンジ機構 3 1 の配置がパイプ部 1 1 端面開口と干渉しないようにすることにより、鉗子挿入の障害とならないようにする。

【 0 0 8 0 】

穿刺キャップ 3 2 は略円錐状であり、中実でもよいし、剛性が確保できれば、中空でもよい。略円錐状であるため、先端が尖っている。穿刺キャップ 3 2 は、ヒンジ機構 3 1 を介してパイプ部 1 1 端面開口を開閉可能に設けられている。

【 0 0 8 1 】

すなわち、穿刺キャップ 3 2 の外縁 (略円錐底面の外周線) がパイプ部 1 1 端面に当接されることで、パイプ部 1 1 端面開口は閉じられる。この当接状態が解除されることで、パイプ部 1 1 端面開口は開かれる。

【 0 0 8 2 】

好ましくは、平面視にて、穿刺キャップ 3 2 の外縁がパイプ部 1 1 端面の外円に含まれる。更に好ましくは、穿刺キャップ 3 2 の外縁がパイプ部 1 1 端面の外円に一致する。これにより、トロカール抜去の際に、腹壁に引っかかることがない。

【 0 0 8 3 】

円錐高 h は円錐底面直径 D の $0.5 \sim 2.0$ 倍であることが好ましい。円錐高 h が高すぎると (2.0 倍超) 、トロカール挿入後に、腹腔内で穿刺キャップ 3 2 が障害となるおそれがある。円錐高 h が低すぎると (0.5 倍未満) 、穿刺が難しくなるおそれがある。当該範囲にすることにより、確実に穿刺できるとともに、腹腔内で穿刺キャップが障害となることを防止できる。

【 0 0 8 4 】

図 1 1 はキャップ形状の変形例の側面図及び斜視図である。穿刺キャップ 3 2 を略円錐状と説明したが、幾何学的な円錐 (図 1 1 b) だけでなく、円錐斜線が凸状に膨らんだ弾丸形状 (図 1 1 a) でもよいし、円錐斜線が凹状にへこんだホーン形状 (図 1 1 c) でもよい。また、略円錐状とは、円に近似した多角錐をも含む。

【 0 0 8 5 】

穿刺キャップの動作について説明する。図 1 2 は、動作説明図である。

【 0 0 8 6 】

穿刺キャップ 3 2 は閉状態にある。穿刺キャップ 3 2 先端 (尖部) を腹壁の孔となる箇所 40 に当接する。そして、力を加えて、腹壁に穿刺する (S1) 。

【 0 0 8 7 】

更に力を加えて、トロカールを所定の位置まで挿入する。トロカールは腹壁の弾力 (収縮圧) により固定される (S2) 。

【 0 0 8 8 】

パイプ部 1 1 に鉗子 4 を挿入する。このとき、鉗子先端が穿刺キャップ 3 2 の裏側に接触することで、穿刺キャップ 3 2 が開状態になる (S3) 。

【 0 0 8 9 】

カメラ 1 7 により手術対象 (例えば臓器) を撮影する。これにより、リアルタイム画像がモニター 7 に表示される。または、プロジェクタ 8 により腹部に投影される。術者は、リ

10

20

30

40

50

アルタイム画像を確認しながら、鉗子４を操作し、手術を行う（Ｓ４）。

【００９０】

術後、鉗子４を抜去する。さらに、トロカールを徐々に抜去する。このとき、腹壁の弾力は、孔を閉じるように作用する。すなわち、穿刺キャップ３２斜面に力が作用する。この作用により、穿刺キャップ３２は徐々に閉じ状態になる（Ｓ５）。なお、このとき、穿刺キャップ３２とパイプ部１１端面との間に腹壁が挟まれないことを、動物実験により確認している。

【００９１】

腹壁が穿刺キャップ３２斜面を滑るように、トロカールは抜去される。トロカールが完全に抜去されると、腹壁の孔は、腹壁の弾力により自然と閉じる（Ｓ６）。 10

【００９２】

本実施例では、内筒を用いる従来技術にくらべて、手術手順数および手術器具数が軽減されている。その結果、術者の負担を軽減できる。

【００９３】

（第３実施例）

図１３は、穿刺機構の別の例である。従来型のパイプ部先端面はフラット（軸方向に垂直）であるのに対し、本実施例では、パイプ部端面１３は、円筒を斜めに切断した形状に形成される。これにより、パイプ部端面１３は斜面状となり、先端と後端が形成される。カメラ１７は、斜面後端に設けられる。 20

【００９４】

パイプ部端面１３の先端（斜面先端）３３は穿刺機構として機能する。これにより内筒（上述）に代替できる。一方、カメラ１７が斜面後端に設けられることにより、穿刺および挿入の際に、カメラが障害となることがない。また、カメラに有機物（例えば血や肉や体液）が付着するおそれを軽減できる。

【００９５】

クリーニング機構

一般的な、腹腔鏡下手術の最中に、腹腔鏡のレンズが曇ったり、有機物（油膜や組織片、更に具体的には血や肉や体液）が付着したりし、視野を確保できなくなることがある。したがって、その都度、腹腔鏡をトロカールから抜去してレンズを拭いた後、再びトロカールに挿入する。その結果、レンズクリーニングの度に手術の進行が一時的に中断してしまう。レンズクリーニングに係る動作は一回の手術で１０回以上繰り返される。これらの動作は、本来の手術手順には必要ない一方、術者の負担になっている。 30

【００９６】

したがって、新技術において新たなクリーニング機構を検討する必要がある。本実施形態のトロカールカメラには、種々のクリーニング機構が適用可能である。

【００９７】

（第１実施例）

図１４は、クリーニング機構の一例である。クリーニング機構は、シャフト４１と、クリーニング部材４２と、切替部材４３（図示省略）を有する。 40

【００９８】

シャフト４１は、パイプ部１１の軸方向に回動可能に固定され（パイプ壁に埋設され）、かつ、一端部がトロカール外に延長されている。シャフト４１の一端部には、切替部材４３が連設されている。

【００９９】

シャフト４１の他端部には、クリーニング部材４２が連設されている。クリーニング部材４２のカメラに接触する側の面には、樹脂や布等が貼られている。これらは、適度な柔軟性を有し、かつ、摺動に対抗できるように適度な剛性を有する。

【０１００】

切替部材４３は、クリーニング部材４２を通常位置とクリーニング位置とに、該クリーニング部材を切り替える。通常位置では、クリーニング部材４２はパイプ部端面形状に対 50

応する位置に配置される（図示参照）。クリーニング位置では、クリーニング部材 4 2 がカメラ 1 7 に対応する位置に配置される。

【 0 1 0 1 】

切替部材 4 3 の回動により、シャフト 4 1 を介して、クリーニング部材 4 2 がカメラレンズに接触してクリーニングする。クリーニング後は、クリーニング位置から通常位置にクリーニング部材 4 2 を戻す。回動動作を数回繰り返しても良い。このとき、トロカール 1 に鉗子 4 が挿入された状態を維持できる。

【 0 1 0 2 】

第 1 実施例の効果について説明する。

【 0 1 0 3 】

従来の一般的な腹腔鏡のレンズクリーニング動作では、腹腔鏡の抜去および挿入が必要であり、手術が中断する。これに対し、本実施例では、切替部材 4 3 による回動のみで、カメラの曇りや有機物を除去し、レンズを確実にクリーニングすることができる。したがって、本実施例は、従来の一般的な腹腔鏡のレンズクリーニング動作に比べ、術者の負担を軽減することができる。

10

【 0 1 0 4 】

また、従来の一般的な腹腔鏡のレンズクリーニング動作では、レンズクリーニングの前後において、映像ズレが発生するおそれがある。これに対し、本実施例では、腹壁の収縮圧によりトロカール 1 は固定されており、カメラ 1 7 は同じ位置にある。これにより、レンズクリーニング前後の映像ズレを防止し、術者の負担を軽減することができる。更に、映像ズレを軽減することで、画像処理装置 6 の演算処理負担を軽減できる。

20

【 0 1 0 5 】

本実施例は、簡素な構成であり、製作が容易であり、故障の可能性がほぼ無く、耐久性、安全性が高い。

【 0 1 0 6 】

（第 2 実施例）

図 1 5 は、クリーニング器具の一例である。トロカールカメラ 1 と組み合わせることによりクリーニング機構を構成する。クリーニング器具は、シャフト 4 6 と、クリーニング部材 4 7 と、保持部 4 8 とを有する。

【 0 1 0 7 】

シャフト 4 6 は、パイプ軸長より長い。シャフト 4 6 の一端にはクリーニング部材 4 7 が連設されている。シャフト 4 6 の他端には保持部 4 8 が連設されている。

30

【 0 1 0 8 】

クリーニング部材 4 7 はパイプ内径より小さく、パイプ 1 1 内を挿通可能である。クリーニング部材 4 7 のカメラに接触する側の面には、樹脂や布等が貼られている。これらは、適度な柔軟性を有し、かつ、摺動に対抗できるように適度な剛性を有する。

【 0 1 0 9 】

保持部 4 8 を操作するとことで、シャフト 4 6 およびクリーニング部材 4 7 はパイプ 1 1 内に挿入され、クリーニング部材 4 7 がカメラ 1 7 に対応する位置に配置される。保持部 4 8 を微動することにより、シャフト 4 1 を介して、クリーニング部材 4 7 がカメラレンズに接触してクリーニングする。このとき、トロカール 1 に鉗子 4 が挿入された状態を維持できる。クリーニング後は、クリーニング器具を抜去する。

40

【 0 1 1 0 】

第 2 実施例は第 2 実施例の変形例であり、同様な効果が得られる。

【 0 1 1 1 】

ICG 蛍光観察

～ 概要 ～

腫瘍が最初に転移をおこすリンパ節をセンチネルリンパ節（SN）と呼ぶ。近年、センチネルリンパ節に転移が存在しなければ、領域リンパ節には転移はないと仮定する SN 理論が注目されている。また、癌の早期発見に係る技術も進歩しており、腫瘍の切除範囲は縮小

50

する傾向にある。これらの背景により、腹腔鏡下手術などの低侵襲外科手術の適用が検討されている。

【0112】

一方、ICG蛍光観察に係る技術も注目されている。ICG（インドシニアングリーン）は低毒性の水溶性化合物であり、血漿蛋白と結合して蛍光するという性質を有する。また、ICGの励起波長および蛍光波長は体内における主な吸物質である水やヘモグロビンの吸光領域と重ならない。すなわち、近赤外波であり、体内組織を透過する。従って、組織内部の血管走行位同定や、病変部位の同定が可能である。

【0113】

通常、腹腔鏡下手術を行う術者は術前に切除範囲を確認する。一方で、手術中も切除範囲を確認したいという要望が多かった。また、重大な医療事故につながる血管の誤切断を防ぐためにも、切除対象まわりの血管を確認したいという要望があった。

【0114】

これに対し、本実施形態は、胸腔鏡下手術において、可視光観察とICG蛍光観察との同時観察を簡便に行う。

【0115】

～システム基本構成～

図16は、ICG蛍光観察用のトロカールカメラの斜視図である。図16(a)と図16(b)とは、視点が異なる。

【0116】

トロカール1は、パイプ部11とヘッド部12から構成される。パイプ部11の端面13には、近赤外励起光源54が設けられている。近赤外励起光源54は、例えばチップLEDであり、波長800nmの励起光を照射する。さらに、パイプ部11の端面13にレンズが位置するように、パイプ部11先端壁面に赤外撮像デバイス57が埋設されている。赤外撮像デバイス57は、例えば波長840nmのICG蛍光を検出する。なお、励起波長、蛍光波長は、適宜、最適なものを選択する。その他の構成は、図1と共通である。

【0117】

図17は、手術支援システム104の概略構成である。手術支援システム104は、赤外撮像機構57a, 54aとマーカ19aを有する鉗子用トロカール1aと、赤外撮像機構57b, 54bとマーカ19bを有する鉗子用トロカール1bと、腹腔鏡用トロカール3と、鉗子4a, 4bと、マーカ19dを有する腹腔鏡5と、赤外撮像デバイス57a, 57bから得られた画像と腹腔鏡5から得られた画像を入力し、これらを画像処理する画像処理装置6と、画像処理装置6により作成された画像を出力するモニタ7と、光学センサ9とを備えている。その他の構成は、図3と共通である。

【0118】

なお、腹腔鏡下手術において、複数（例えば3～5）の鉗子を用いることが一般的である。本システムにおいて、少なくとも1以上のICG蛍光観察用のトロカールカメラを用いればよく、その他は一般的なトロカール（赤外撮像機構なし）を用いてもよい。

【0119】

また、腹腔鏡5に代えて、カメラ17付トロカールを用いても良い（図7参照）。

【0120】

～基本動作～

腹腔鏡5により可視光観察を行い、可視光画像を取得する。

【0121】

ICG蛍光観察に先立ち、予め観察対象に蛍光色素ICGを注入する。そして、チップLED54により近赤外励起光を照射する。照射された励起光は生体表面を透過して観察対象に照射され、観察対象に注入された蛍光色素を励起し、蛍光を発生させる。赤外撮像デバイス57によりICG蛍光を検出する。このように、ICG蛍光画像を取得する。

【0122】

ICG蛍光画像と可視光画像を合成処理し（詳細後述）、重畳表示する。図18は、画像

10

20

30

40

50

合成処理の概念図である。

【0123】

～効果～

手術支援システム104を用いることにより、胸腔鏡下手術において、可視光観察とICG蛍光観察との同時観察を簡便に行うことができる。

【0124】

これにより、術者は、術中に切除範囲や切除対象周りの血管を確認できる。その結果、術者の負担を軽減し、手術の安全性を高めることができる。

【0125】

手術支援システム101を用いた腹腔鏡下手術は、一般的な腹腔鏡下手術を基礎とするものであり、手術方式の大きな変更がないため、術者はこれまでの手術に関する知識と経験をそのまま生かすことができる。

10

【0126】

また、手術支援システム104は、トロカールカメラ1を用いた簡素な構成であり、既存の手術支援システムを簡単な改良で再利用することができる。

【0127】

トロカールカメラ1は、一般的なトロカールを改良したものであり、構成が簡単であり、故障のおそれが少なく、製作コストも低い。言い換えると、本システムは実用性が高い。

【0128】

また、手術支援システム104では、鉗子挿入のためのトロカールを利用しているため、新たに腹壁に孔をあける必要はない。これにより、低侵襲性を維持できる。

20

【0129】

なお、上記に手術支援システムの基本構成と基本動作について説明したが、更に、下記の構成を有していてもよい。

【0130】

～画像合成～

一般に、2つの画像を合成する場合、各画像上に共通の基準点を設定し、基準点に基づいて、画像を合成する。しかし、可視光画像は組織表面の画像であるのに対し、ICG蛍光画像は、組織内部の画像であり、画像上に共通の基準点を設定することが難しい。とくに、本実施形態では、別々の撮像手段5, 57により取得するため、位置合わせが難しい。

30

【0131】

本実施形態においては、トロカール1aはマーカ19aを有し、腹腔鏡5はマーカ19dを有する。光学センサ9は、マーカ19a, 19dの3次元位置を計測する。

【0132】

マーカ19aと赤外撮像デバイス57aの位置関係は不変である。したがって、マーカ19a位置に基づき赤外撮像デバイス57aの3次元位置を精度よく推定できる。マーカ19dは腹腔鏡5に設けられており、マーカ19d位置に基づき腹腔鏡5のカメラの3次元位置を精度よく推定できる。

【0133】

これにより、画像処理装置6は、ICG蛍光画像および可視光画像の位置を推定する。すなわち、マーカ19a, 19d間の位置関係に基づいて、ICG蛍光画像と可視光画像とを合成処理する。

40

【0134】

さらに、後述するICG蛍光3次元観察により、ICG蛍光画像に係る深さ方向の情報および正確な平面方向の情報を推定することで、より精度よくICG蛍光画像と可視光画像とを合成処理できる。

【0135】

～ICG蛍光3次元観察～

ICG蛍光画像は、組織内部の画像であり、深さ方向の情報は得られない。一方、ICG蛍光

50

画像により切除範囲を確認する場合や、周囲の血管を確認する場合、深さ方向の情報は非常に有用である。

【0136】

また、ICG蛍光は組織を透過して組織表面に表れる。従って、観察対象が深くなるほど大きく見える。その結果、ICG蛍光画像には散乱性に係る課題がある。図19に散乱性に係る概念図を示す。すなわち、深く細い観察対象（左図）と、浅く太い観察対象（右図）が、同様に観察される可能性がある。言い換えると、深さ方向の情報が得られない場合、正確な幅方向（平面方向）の情報が得られない。

【0137】

従って、既存のICG蛍光画像は、位置情報の精度に欠けるという課題があった。

10

【0138】

本実施形態において、手術支援システム104は、2つの赤外撮像機構57a, 57b, 54a, 54bと対応するマーカ19a, 19bを有する。光学センサ9は、マーカ19a, 19bの3次元位置を計測する。これにより、マーカ19a, 19b位置に基づき赤外撮像デバイス57a, 57bの3次元位置を精度よく推定できる。画像処理装置6は、赤外撮像デバイス57aによるICG蛍光画像および赤外撮像デバイス57bによるICG蛍光画像の位置を推定する。

【0139】

図20に、3次元観察の概念図を示す。すなわち、マーカ19a, 19b間の位置関係に基づいて、深さ方向および平面方向の情報を推定する。さらに、2つのICG蛍光画像を合成処理し、モニタ7に3次元画像を出力する。なお、正確な平面方向の情報をICG蛍光画像（2次元）として、深さ方向の情報を数値として、モニタ7に出力してもよい。

20

【0140】

これにより、ICG蛍光画像に係る深さ方向の情報および正確な平面方向の情報が得られる。

【0141】

また、上記では、2つの赤外撮像機構を例にして説明したが、一般的な腹腔鏡下手術において、複数（例えば3～5程度）の鉗子が用いられるため、3つ以上の赤外撮像機構を用いてもよい。たとえば、3つの赤外撮像機構により、3つの仮想三角形（詳細後述）が形成され、推定精度が向上する。

30

【0142】

ところで、一般的な腹腔鏡下手術において、複数の鉗子用のトロカール1が腹壁にほぼ均等に配置される。言い換えると、トロカール1が密集して配置される可能性はほぼない。これにより、充分広い観測点間距離を確保でき、推定精度が向上する。

【0143】

～可視光3次元観察～

上記に、ICG蛍光の3次元観察について説明したが、当然、可視光についても3次元観察が可能である。

【0144】

図17に示す、手術支援システム101の概略構成図においては、見やすさの観点から、2つの鉗子用トロカール1a, 1bしか記載していない。一方で、一般的な腹腔鏡下手術において、複数（例えば3～5程度）の鉗子が用いられる。ここでは、図示されていない鉗子用トロカール1eを用いる。

40

【0145】

トロカール1eは、パイプ部11と、ヘッド部12と、カメラ17eと、マーカ19eを有する。即ち、赤外撮像デバイスを可視光カメラに置き換えたものである（図1参照）。

【0146】

トロカール1eにより可視光画像が得られる。一方、腹腔鏡5により可視光画像が得られる。また、マーカ19d, 19eの位置関係より、カメラ間の位置関係を推定できる。

50

図 4 に示す、3 次元観察の基本原理に基づき、対象ポイントの奥行き位置を推定できる。対象ポイントを移動し、奥行き位置推定を繰り返すことにより、腹腔内の 3 次元形状を計測できる。

【0147】

これにより、画像処理装置 6 は、3 次元情報を推定し、2 つの可視光蛍光画像を合成処理し、モニター 7 に 3 次元画像を出力する。なお、正確な平面方向の情報を可視光画像（2 次元）として、深さ方向の情報を数値として、モニター 7 に出力してもよい。

【0148】

さらに、上記 ICG 蛍光画像は 3 次元情報が得られており、可視光画像も 3 次元情報が得られる。画像処理装置 6 は、3 次元情報に基づいて ICG 蛍光画像と可視光画像とを精度よく合成処理する。

10

【0149】

ポート

以上、腹腔鏡下手術を前提に説明したが、本発明は、胸腔鏡下手術に適用しても良い。ただし、腹腔鏡下手術においてトロカールと呼ばれる手術器具は、胸腔鏡下手術においてポートと呼ばれる。すなわち、トロカールとポートはほぼ同じものである。

【0150】

トロカールカメラ変形例 1

トロカールカメラ（カメラ付トロカール）は種々の変形が可能である。図 1 や図 2 に示すトロカールカメラでは、端面 13 に光源 14 が設けられている。ところで、腹腔鏡 5 を併用し、腹腔鏡 5 の光源により十分な光量を確保できる場合は、トロカールカメラの光源は不要になる。

20

【0151】

図 2 1 は、本変形例の斜視図である。パイプ部 11 の端面 13 にレンズが位置するように、パイプ部 11 先端壁面にカメラ 17 が埋設されている。一方で、光源はない。

【0152】

トロカールカメラ変形例 2

図 1 や図 2 に示すトロカールカメラでは、端面 13 に光源 14 が設けられているのに対し、本変形例では光源 14 は端面 13 と反対側のパイプ部端部側（ヘッド部 12 に近い側）に設けられる。

30

【0153】

図 2 2 は、本変形例の長手方向の部分断面図である。図 2 3 は、本変形例の短手方向の部分断面図である。

【0154】

一般的なトロカールでは、パイプ部 11 とヘッド部 12 との間に拡径による段差部が設けられている。段差部表面であって、パイプ部 11 端面相当位置に、複数の光源を周方向に配置する。

【0155】

光源 14 が、段差部表面に配置不可な場合は、パイプ部端部側（ヘッド部 12 に近い側）に埋設されていてもよい。

40

【0156】

パイプ部 11 は光透過性を有する材料により構成されている。透明であることが好ましいが、半透明であってもよい。また、空気より屈折率が大きい。一方で、一般的なトロカールと同様に適度な剛性や耐熱性、人体への影響がないことなどの特性も必要である。具体的にはポリカーボネートなどが適用可能である。

【0157】

光源 14 から所定角度で光が照射されると、パイプ部 11 内で全反射されながら伝達され、端面 13 より出射される。このとき、全反射により、光がパイプ部側面から漏れることがなく、ほぼ損失なく伝達される。

【0158】

50

図 1 に示すトロカールカメラと本変形例との相違点による効果について説明する。

【 0 1 5 9 】

本変形例では、光源 1 4 の配線ケーブル 1 5 (図示省略) が短くなるため、構成が簡素化される。また断線のおそれも低減する。

【 0 1 6 0 】

端面 1 3 に光源 1 4 を設ける場合、カメラ 1 7 との位置関係が重要になる。これに対し、変形例ではこのような検討は不要である。その結果、多数の光源 1 4 を設置することができ、光量を確保できる。

【 0 1 6 1 】

変形例 2 を更に変形することもできる。変形例 2 のトロカールはカメラ 1 7 を有することを前提とするが、カメラ 1 7 を無くし、補助光源として利用することもできる。

10

【 0 1 6 2 】

トロカールカメラ変形例 3

変形例 3 は、図 1 6 に示す ICG 蛍光観察用トロカールカメラの変形例である。図 1 6 に示すトロカールカメラでは、端面 1 3 に近赤外励起光源 5 4 が設けられているのに対し、本変形例では近赤外励起光源 5 4 は端面 1 3 と反対側のパイプ部端部側 (ヘッド部 1 2 に近い側) に設けられる。

【 0 1 6 3 】

近赤外励起光源 5 4 の配置については、変形例 2 (図 2 2 および図 2 3 参照) に類似するため、図示を省略する。変形例 3 においても、ICG 蛍光観察に適用できるとともに、変

20

【 0 1 6 4 】

トロカールカメラ変形例 4

図 1 や図 2 においては、カメラ 1 7 は一つであるのに対し、変形例 4 においては、カメラ 1 7 は複数設けられている。

【 0 1 6 5 】

図 2 4 は、本変形例の斜視図である。端面 1 3 において周方向に相対向するように、2 つのカメラ 1 7 が埋設されている。

【 0 1 6 6 】

ところで、図 6 に示す概念図を用いて、複数のトロカールカメラを用いることによる効果 (奥行き推定精度向上) について説明した。一方で、おおまかな精度で良い場合は、変形例 4 に係るトロカールカメラ単体でも、奥行きを推定し、腔内の 3 次元形状計測をおこなうことができる。

30

【 0 1 6 7 】

もちろん、複数のトロカールカメラを併用することで、精度は向上する。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 8 】

- 1 トロカール (トロカールカメラ)
- 3 腹腔鏡用トロカール
- 4 鉗子
- 5 腹腔鏡
- 6 画像処理装置
- 7 モニタ
- 8 プロジェクタ
- 9 光学センサ
- 1 1 パイプ部
- 1 2 ヘッド部
- 1 3 パイプ端面
- 1 4 光源
- 1 5 ケーブル

40

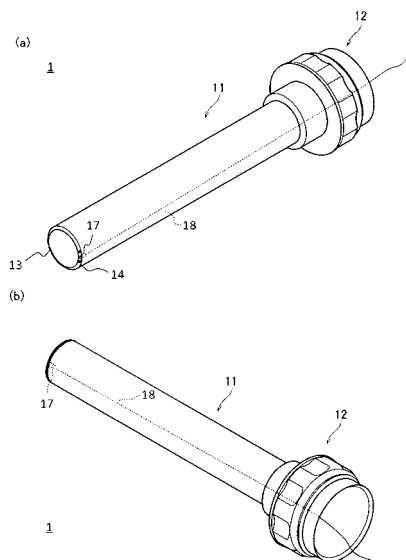
50

- 1 6 瘤部
- 1 7 カメラ
- 1 8 ケーブル
- 1 9 マーカ
- 3 1 ヒンジ機構
- 3 2 穿刺キャップ
- 3 3 斜面先端
- 4 1 シャフト
- 4 2 クリーニング部材
- 4 3 切替部材
- 4 6 シャフト
- 4 7 クリーニング部材
- 4 8 保持部
- 5 4 近赤外励起光源
- 5 7 赤外撮像デバイス
- 1 0 1 ~ 1 0 4 手術支援システム
- 1 1 1 内筒
- 1 1 2 シャフト部
- 1 1 3 基部
- 1 1 4 シャフト部先端

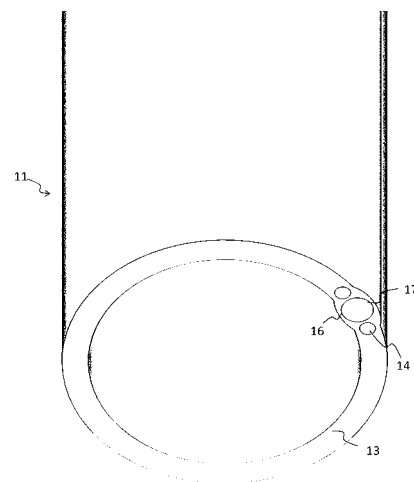
10

20

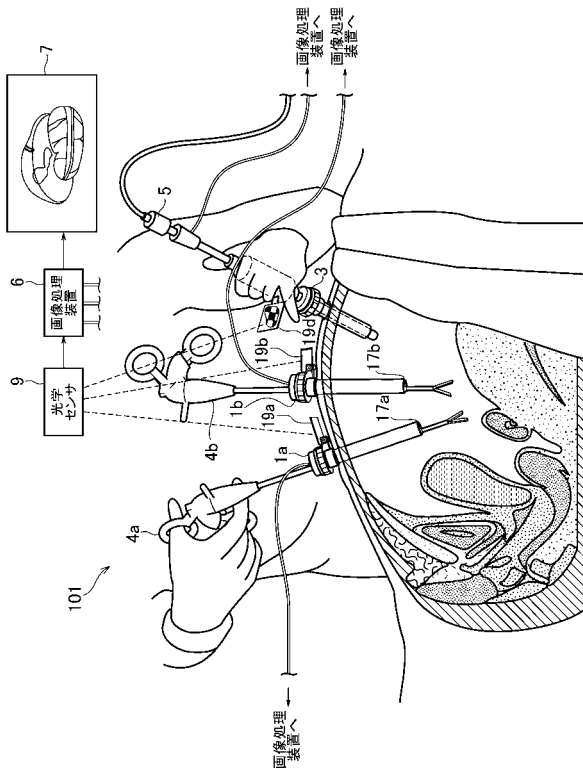
【図 1】



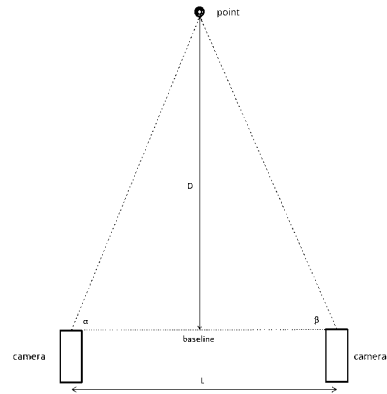
【図 2】



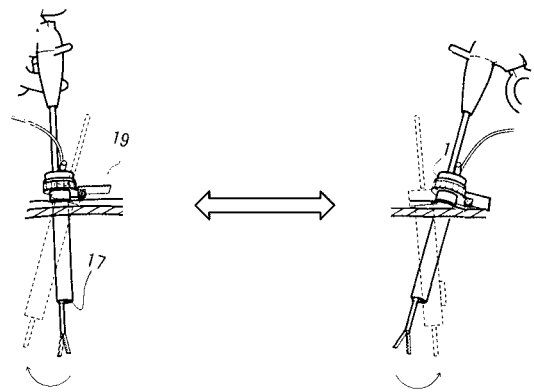
【図 3】



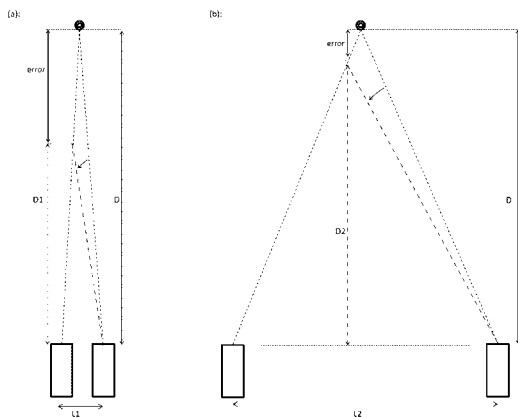
【図 4】



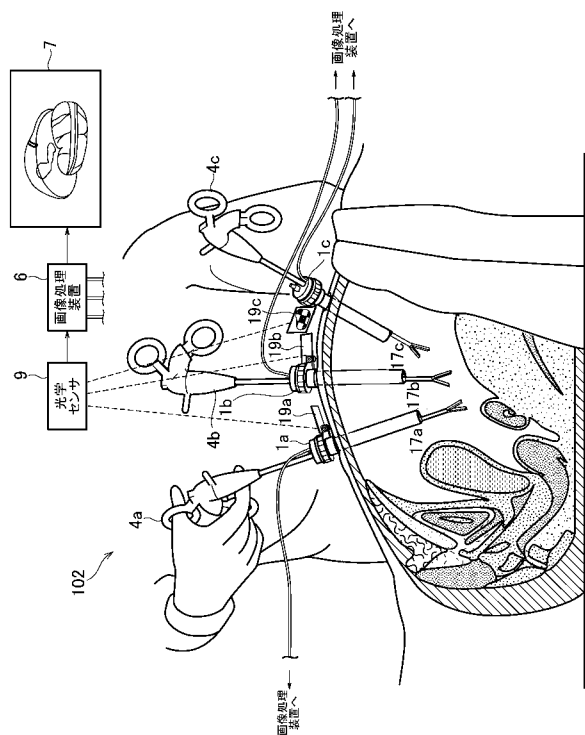
【図 5】



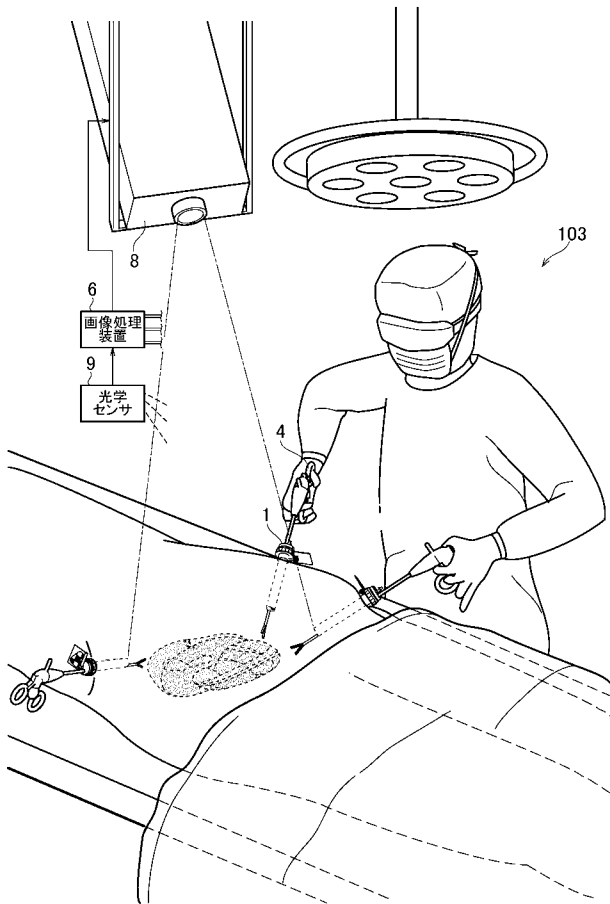
【図 6】



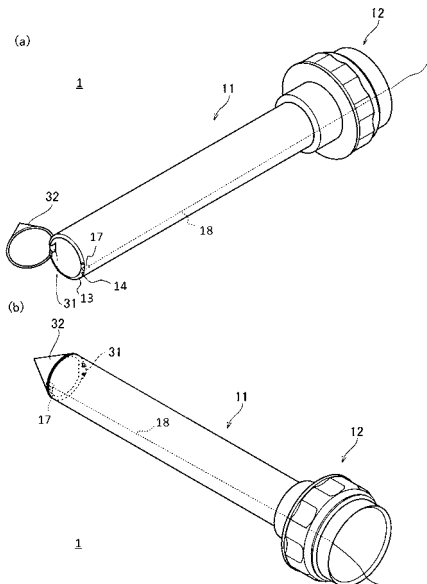
【図 7】



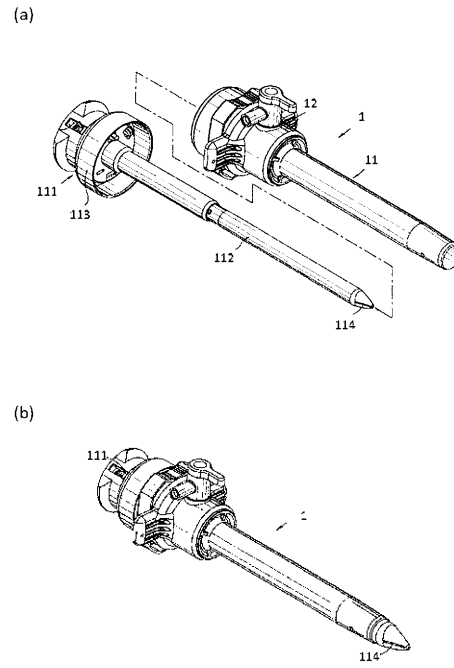
【図 8】



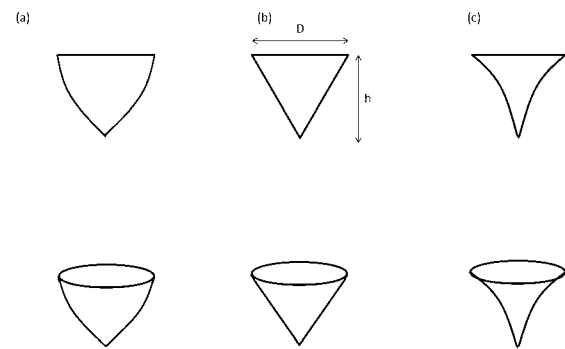
【図 10】



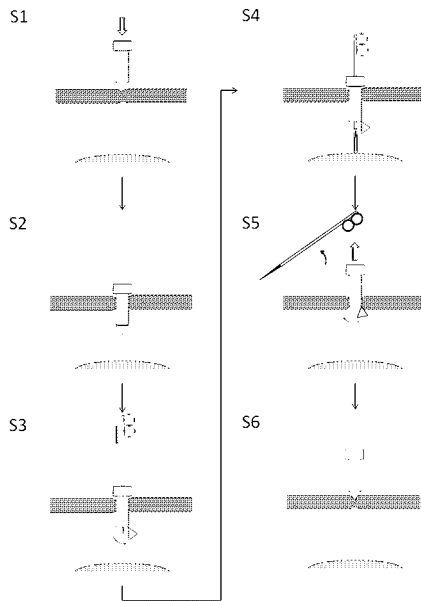
【図 9】



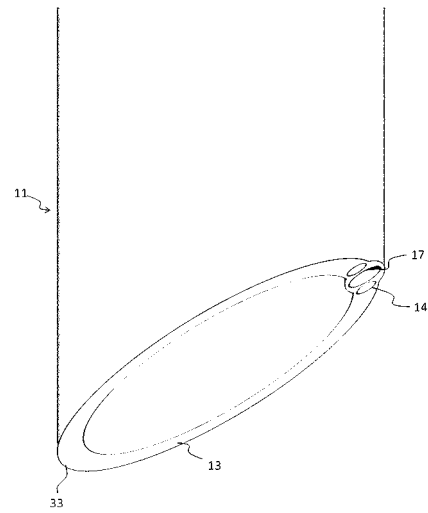
【図 11】



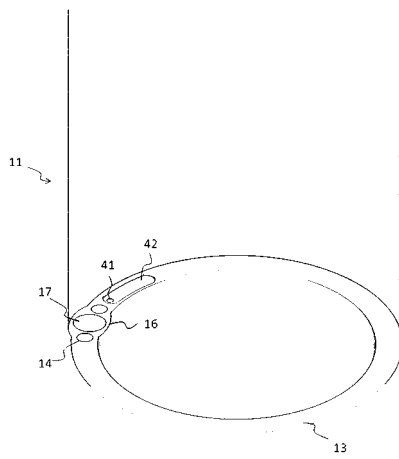
【図 1 2】



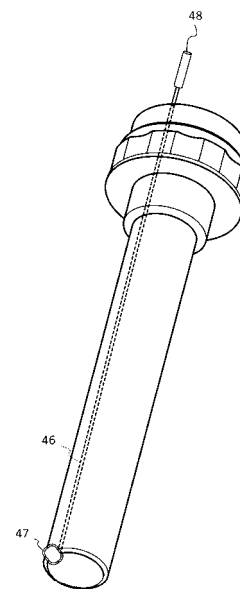
【図 1 3】



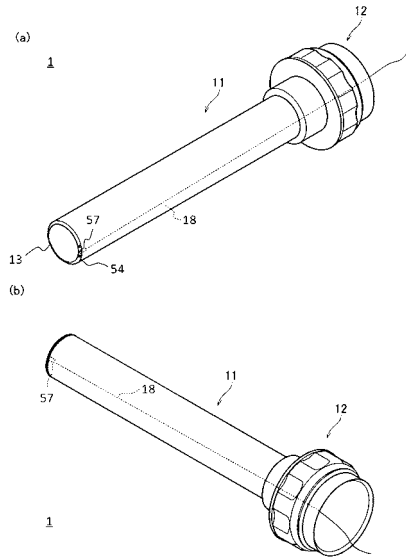
【図 1 4】



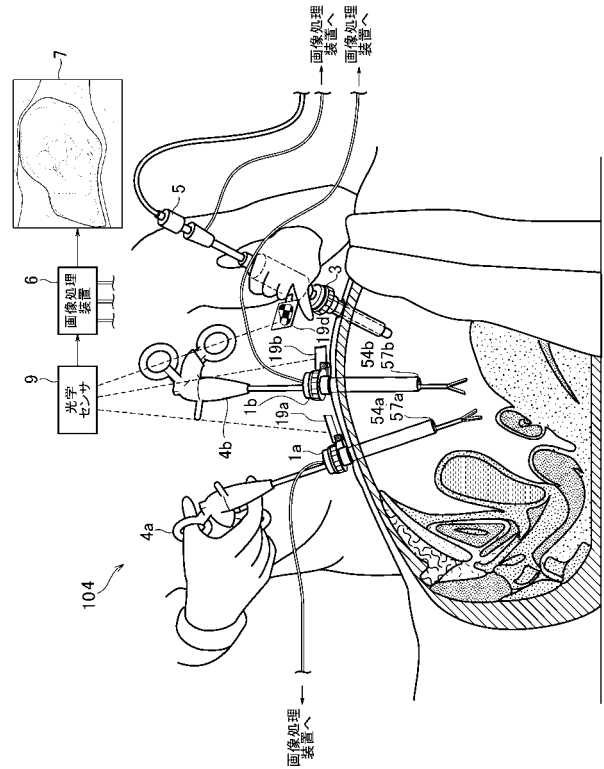
【図 1 5】



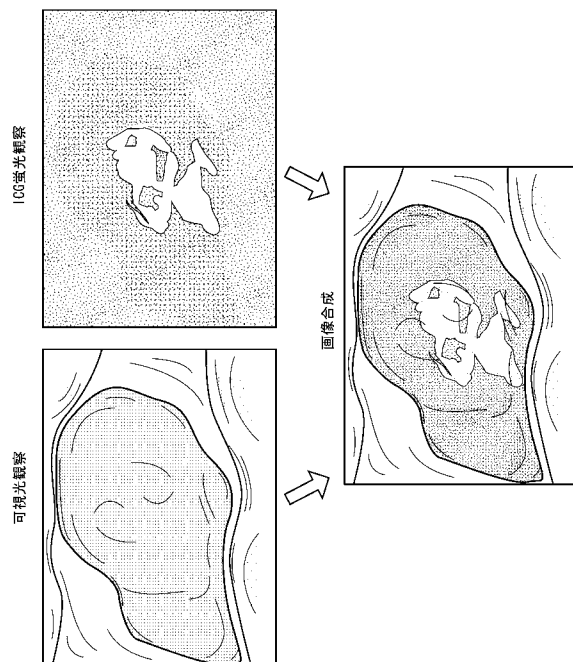
【図 16】



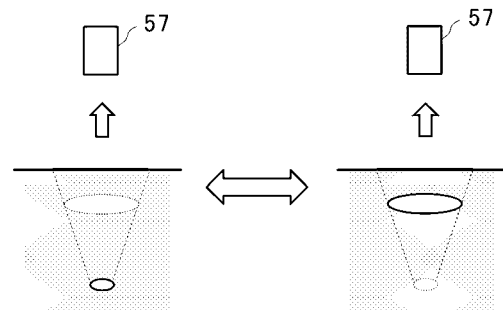
【図 17】



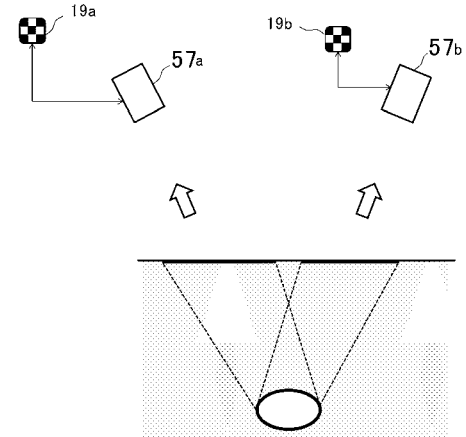
【図 18】



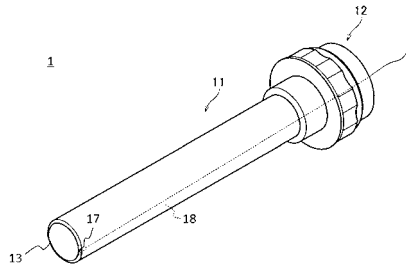
【図 19】



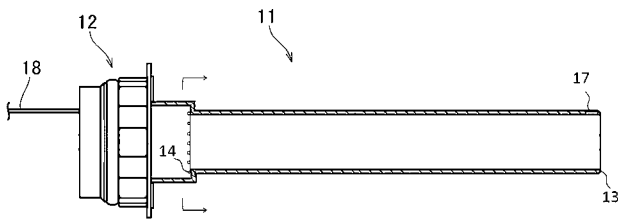
【図 20】



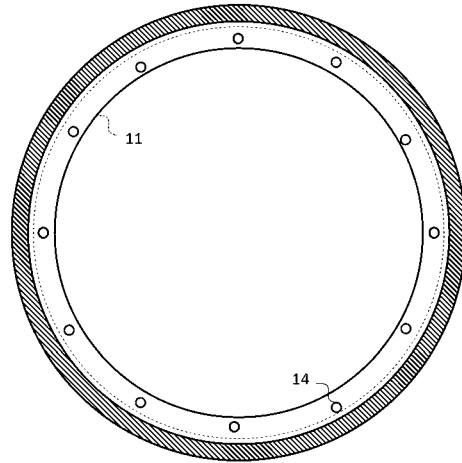
【図 2 1】



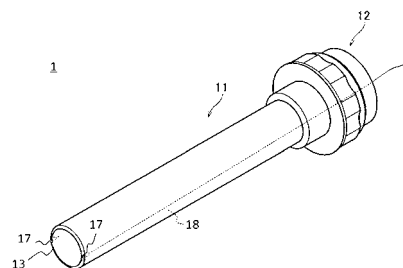
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【手続補正書】

【提出日】平成28年1月12日(2016.1.12)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、前記パイプ部周壁端面に埋設されるカメラを備えることを特徴とするトロカール。

【請求項 2】

前記パイプ部端面に設けられる光源を更に備えることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 3】

前記パイプ部端面周方向において瘤部を有し、
前記カメラは、該瘤部に設けられる
ことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のトロカール。

【請求項 4】

(削除)

【請求項 5】

前記カメラは、ズーム機能を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 いずれか記載のトロカール。

【請求項 6】

前記ヘッド部に設けられる位置マーカを更に備えることを特徴とする請求項１記載のトロカール。

【請求項７】

請求項６記載のトロカールと、
カメラと位置マーカとを有する腹腔鏡と、
該腹腔鏡の位置マーカおよび該トロカールの位置マーカの位置を検出する位置検出センサと、

該位置マーカの位置に基づき前記カメラの位置を推定し、該カメラの位置に基づき前記カメラから得られた画像を合成し、３次元画像を作成する画像処理装置と
を備えることを特徴とする手術支援システム。

【請求項８】

複数の請求項６記載のトロカールと、
前記位置マーカの位置を検出する位置センサと、
該位置マーカの位置に基づき前記カメラの位置を推定し、該カメラの位置に基づき前記カメラから得られた画像を合成し、３次元画像を作成する画像処理装置と、
を備えることを特徴とする手術支援システム。

【請求項９】

手術台の上方に設けられ、前記３次元画像を患者の腹部に投影する３次元プロジェクタをさらに備えることを特徴とする請求項７または８記載の手術支援システム。

【請求項１０】

前記パイプ部先端に設けられたヒンジ機構と、
前記ヒンジ機構を介してパイプ部端面開口を開閉可能に設けられ、先端が尖った穿刺キヤップと
を有する穿刺機構
を更に備えることを特徴とする請求項１記載のトロカール。

【請求項１１】

前記パイプ部の軸方向に回動可能に固定され、かつ、一端部がトロカール外に延長されるシャフトと、
該シャフトの他端部に連設されるクリーニング部材と、
該シャフトの一端部に連設され、該クリーニング部材が前記パイプ部端面形状に対応する位置に配置される通常位置と、該クリーニング部材が前記カメラに対応する位置に配置されるクリーニング位置とに、該クリーニング部材を切り替える切替部材と
を有し、
該切替部材の回動により、該クリーニング部材がカメラレンズに接触してクリーニングする
クリーニング機構

を更に備えることを特徴とする請求項１記載のトロカール。

【請求項１２】

請求項１記載のトロカールのパイプ長より長いシャフトと、
該シャフトの一端部に設けられる保持部と、
該パイプ内径より小さく、前記カメラレンズに接触可能に該シャフトの一端部に設けられるクリーニング部材と
を備えることを特徴とするカメラレンズクリーニング器具。

【請求項１３】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、
前記パイプ部周壁端面に埋設される赤外撮像デバイスと、
前記パイプ部周壁端面に埋設され、近赤外励起光を照射する近赤外励起光源と
を備えることを特徴とするトロカール。

【請求項１４】

請求項 13 記載のトロカールを含み、ＩＣＧ蛍光画像を取得するＩＣＧ蛍光画像取得手段と、

前記ＩＣＧ蛍光画像に対応する可視光画像を取得する可視光画像取得手段とを備えることを特徴とする手術支援システム。

【請求項 15】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して胸壁に設けられるポートであって、

前記パイプ部周壁端面に埋設されるカメラを備えることを特徴とするポート。

【請求項 16】

前記パイプ部端面と反対側のパイプ部端部側に設けられる光源を更に備え、

前記パイプ部は光透過性を有する材料により構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【請求項 17】

(削除)

【請求項 18】

医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、

前記パイプ部周壁端面に埋設される赤外線撮像デバイスと、

前記ヘッド部に近い側のパイプ部端部側に設けられ、近赤外線起光を照射する近赤外線起光源とを備え、

前記パイプ部は光透過性を有する材料により構成されている

ことを特徴とするトロカール。

【請求項 19】

前記カメラは複数であることを特徴とする請求項 1 記載のトロカール。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B17/34(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, A61B17/02
(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B17/34, A61B1/00, A61B1/04, A61B17/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-6227 A (Jichi Medical University), 17 January 2008 (17.01.2008), paragraphs [0004] to [0006], [0015], [0019] to [0020]; fig. 2 (Family: none)	1, 15 2-14, 16, 18, 19
Y	JP 2000-245689 A (Fuji Photo Optical Co., Ltd.), 12 September 2000 (12.09.2000), paragraph [0019] (Family: none)	2-5, 13-14
Y	US 2014/0194732 A1 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION CHIBA UNIVERSITY), 10 July 2014 (10.07.2014), paragraphs [0035] to [0038], [0082]; fig. 1, 8 & JP 2014-132980 A & US 2014/0194732 A1	6-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 October 2015 (15.10.15)Date of mailing of the international search report
27 October 2015 (27.10.15)Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5-68666 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 23 March 1993 (23.03.1993), paragraphs [0011] to [0015]; fig. 1 to 3 (Family: none)	10
Y	JP 2003-199703 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 15 July 2003 (15.07.2003), paragraphs [0056] to [0062]; fig. 3 to 7 & US 2003/0139649 A1 paragraphs [0037] to [0043]; fig. 3 to 7 & EP 1323373 A2	11
Y	JP 2010-4938 A (President of National Cancer Center), 14 January 2010 (14.01.2010), paragraphs [0017] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	12
Y	JP 10-151104 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 09 June 1998 (09.06.1998), paragraphs [0081] to [0101] & US 6293911 B1 column 36, line 45 to column 39, line 24 & US 6692429 B1 & US 2004/0186351 A1	13-14, 18
X Y	JP 2008-534237 A (Spotlight Surgical, Inc.), 28 August 2008 (28.08.2008), paragraphs [0015], [0024] to [0036]; fig. 2 to 13 & WO 2006/108143 A2 page 5, lines 1 to 7; page 8, line 18 to page 12, line 27; fig. 2 to 13 & US 2006/0268570 A1 & CN 101188966 A	17 16, 18
Y	JP 2013-138717 A (Olympus Corp.), 18 July 2013 (18.07.2013), paragraphs [0024] to [0057]; fig. 1 to 11 & WO 2013/100171 A1 paragraphs [0025] to [0058]; fig. 1 to 11 & US 2014/0303437 A1 & CN 104023614 A	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

Box No. II	Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)
This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons: 1. ☐ Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely: 2. ☐ Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically: 3. ☐ Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).	
Box No. III	Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)
This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows: See extra sheet. 1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims. 2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees. 3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.: 4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: Remark on Protest ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee. ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation. ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1: JP 2008-6227 A (Jichi Medical University), 17 January 2008 (17.01.2008), paragraphs [0004] to [0006], [0015], [0019] to [0020]; fig. 2 (Family: none)

Claims are respectively classified into the following five inventions.
(Invention 1) claims 1-5, 10, 13-15 and 19

Document 1 describes "a trocar equipped with a pipe part through which a medical tool is to be inserted into a body and a head part which is arranged on the top of the pipe part so as to communicate with the pipe part, wherein the trocar is to be attached to an abdominal wall through the pipe part, and wherein the trocar is additionally equipped with a camera that is arranged at the end face of the pipe part". Therefore, claim 1 lacks novelty in the light of document 1, and therefore has no special technical feature.

However, claim 2, which is a claim depending on claim 1, has a special technical feature "a trocar equipped with a camera and a light source both of which are arranged at the end face of a pipe part", and claims 3-4 also have the same special technical feature as that of claim 2.

Consequently, claims 1-2 and 3-4 are classified into Invention 1.

Further, claims 5, 10, 13-14, 15 and 19 are relevant to inventions in which addition, deletion, conversion and so on of a well-known technique or a conventionally used technique are made onto the invention of claim 1 and do not exhibit any new effect, and therefore, these inventions relate to inventions which are substantially same as or equivalent to the invention of claim 1, and are classified into Invention 1.

(Invention 2) claims 6-9

It is not considered that claim 6 has a special technical feature same as or corresponding to claim 2 classified into Invention 1.

Claim 6 is a claim depending on claim 1 that is classified into Invention 1. A technical feature in which "the trocar is additionally equipped with a position marker arranged at the head part", which is an addition to claim 1, has a poor technical relation with the technical feature of claim 1 "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part".

Therefore, it is not considered that claim 6 has an inventive relationship with claim 1.

Further, claim 6 has no relationship such that said claim 6 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 6 cannot be classified into Invention 1.

And claim 6 has a special technical feature "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part and a position marker arranged at the head part", and claims 7-9 also have the same special technical feature as that of claim 6. Therefore, these claims are classified into Invention 2.

(Invention 3) claim 11

It is not considered that claim 11 has a special technical feature same as or corresponding to claim 2 classified into Invention 1.

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

Claim 11 is a claim depending on claim 1 that is classified into Invention 1. A technical feature in which "the trocar is equipped with a cleaning mechanism which is so configured that a cleaning member is brought into contact with a camera lens by the rotational movement of a switching member to clean the camera lens", which is an addition to claim 1, has a poor technical relation with "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part" which is the technical feature of claim 1.

Therefore, it is not considered that claim 11 has an inventive relationship with claim 1.

Further, claim 11 has no relationship such that said claim 11 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 11 cannot be classified into Invention 1.

And claim 11 has a special technical feature "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part and a cleaning mechanism configured in such a manner that a cleaning member can be brought into contact with a camera lens by the rotational movement of a switching member to clean the camera lens", and is therefore classified into Invention 3.

(Invention 4) claim 12

It is not considered that claim 12 has a special technical feature same as or corresponding to claim 2 classified into Invention 1.

Claim 12 is a claim depending on claim 1 that is classified into Invention 1. A technical feature "a camera lens cleaning tool equipped with a cleaning member which is smaller than the pipe inner diameter and is provided at one end of a shaft having a larger length than the pipe length in the trocar in such a manner that the cleaning member can come in contact with a camera lens", which is an addition to claim 1, has a poor technical relation with the technical feature of claim 1 "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part".

Therefore, it is not considered that claim 12 has an inventive relationship with claim 1.

Further, claim 12 has no relationship such that said claim 12 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 12 cannot be classified into Invention 1.

And claim 12 has a special technical feature "a camera lens cleaning tool equipped with: a shaft that has a larger length than the pipe length in the trocar; a holding part that is provided at one end of the shaft; and a cleaning member that is smaller than the pipe inner diameter and is provided at one end of the shaft in such a manner that the cleaning member can come in contact with a camera lens", and is therefore classified into Invention 3.

(Invention 5) claims 16-18

It is not considered that claim 16 has a special technical feature same as or corresponding to claim 2 classified into Invention 1.

Claim 16 is a claim depending on claim 1 that is classified into Invention 1. A technical feature in which "a light source is arranged on an end part side of the pipe part which is opposed to the end face of the pipe part, and the pipe part is made from a material having light permeability", which is an addition to claim 1, has a poor technical relation with the technical feature of claim 1 "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part".

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

Therefore, it is not considered that claim 16 has an inventive relationship with claim 1.

Further, claim 16 has no relationship such that said claim 16 is substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claim 16 cannot be classified into Invention 1.

And claim 16 has a special technical feature "a trocar equipped with a camera provided to the end face of the pipe part and a light source, wherein the light source is arranged on an end part side of the pipe part which is opposed to the end face of the pipe part and the pipe part is made from a material having light permeability", and is therefore classified into Invention 5.

Claims 17 and 18 share a common technical feature in which "a light source is arranged on an end part side of the pipe part which is opposed to the end face of the pipe part and the pipe part is made from a material having light permeability" with claim 16, and have an inventive relation with claim 16. Therefore, these claims are also classified into Invention 5.

The present applicant made a protest with regards to an additional fee, and stated that "document 1 relates to 'a camera which is housed in a housing tube in a pipe part' and the camera is not provided on 'the end face of the pipe part'", and alleged that "therefore, claim 1 of the present application has novelty, and 'a camera provided to the end face of the pipe part' is a special technical feature of the present application, and consequently Inventions 1-5 approved by the examiner have a unity of invention".

However, document 1 discloses, in paragraph [0019] and fig. 2, a feature in which a port tube 21 (corresponding to the "pipe part" of the present application) and a housing tube 22 are integrated with each other and are so configured as to share a common end face.

That is, it is considered that the end face of the housing tube 22, which is integrated with the port tube 21, corresponds to the "end face of the pipe part" in the present application.

In addition, in paragraph [0015] of document 1, it is described that "a distal end opening of the housing tube may be covered with a transparent member and a wide angle lens can be used preferably as the transparent member". Referring to this statement, it is considered that document 1 describes "a wide angle lens for a camera, which is provided to the end face of the housing tube 22", i.e., a feature in which "a camera lens is provided to the end face of the pipe part".

Now, an examination is made on the feature in which "a camera lens is arranged to the end face of the pipe part". The feature relates to "a camera provided to the end face of the pipe part" recited in claim 1 of the present application.

In paragraph [0026] of the present application, it is described that "a camera 17 is embedded in the tip wall surface of the pipe part 11 in such a manner that a lens can be placed in the end face of the pipe part 11". Therefore, in the present application, it can be said that a feature in which a lens is provided to the end face of the pipe part is a concept that is involved in the feature in which a camera is provided to the end face of the pipe part.

It cannot be considered that the wording "a camera is provided to the end face of the pipe part" recited in claim 1 of the present application includes the feature that a camera is "embedded" in "a peripheral wall" of the pipe part.

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/071030

The present applicant alleged that the inventions of the present application have significant effects that are not found in document 1, as long as no blind spot is formed.

On the other hand, such an invention as shown in fig. 13 is also set forth as one example of the inventions of the present application.

The invention described in fig. 13, which is an example of the invention of the present application, does not have a significant effect as alleged by the present applicant, because a blind spot is formed as in the invention described in document 1.

That is, an effect, which is asserted by the applicant, is not necessarily exhibited if such an effect is according to the inventions of the present application, and therefore, such assertion by the applicant is not based on the statements in claims of the present application.

As stated above, it is considered that a feature "a camera provided to the end face of the pipe part" is described in document 1, and therefore this feature cannot be regarded as a special technical feature.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 7 1 0 3 0									
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B17/34(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/04(2006.01)i, A61B17/02(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B17/34, A61B1/00, A61B1/04, A61B17/02											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2015年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2015年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2015年	日本国実用新案登録公報	1996-2015年	日本国登録実用新案公報	1994-2015年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2015年										
日本国実用新案登録公報	1996-2015年										
日本国登録実用新案公報	1994-2015年										
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y	JP 2008-6227 A（学校法人自治医科大学） 2008.01.17, 段落[0004]-[0006], [0015], [0019]-[0020], 第2図 （ファミリーなし）	1, 15 2-14, 16, 18, 19									
Y	JP 2000-245689 A（富士写真光機株式会社） 2000.09.12, 段落[0019] （ファミリーなし）	2-5, 13-14									
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 15.10.2015		国際調査報告の発送日 27.10.2015									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 中村 一雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3386									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2015/071030
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 2014/0194732 A1 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION CHIBA UNIVERSITY) 2014.07.10, 段落[0035]-[0038], [0082], 第1図, 第8図 & JP 2014-132980 A & US 2014/0194732 A1	6-9
Y	JP 5-68666 A (オリンパス光学工業株式会社) 1993.03.23, 段落[0011]-[0015], 第1-3図 (ファミリーなし)	10
Y	JP 2003-199703 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003.07.15, 段落[0056]-[0062], 第3-7図 & US 2003/0139649 A1, 段落[0037]-[0043], 第3-7図 & EP 1323373 A2	11
Y	JP 2010-4938 A (国立がんセンター総長) 2010.01.14, 段落[0017]-[0019], 第1-3図 (ファミリーなし)	12
Y	JP 10-151104 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998.06.09, 段落[0081]-[0101] & US 6293911 B1, 第36欄第45行-第39欄24行 & US 6692429 B1 & US 2004/0186351 A1	13-14, 18
X Y	JP 2008-534237 A (スポットライト・サージカル・インコーポレイ テッド) 2008.08.28, 段落[0015], [0024]-[0036], 第2-13図 & WO 2006/108143 A2, 第5頁第1-7行, 第8頁第18行-第12頁第 27行, 第2-13図 & US 2006/0268570 A1 & CN 101188966 A	17 16, 18
Y	JP 2013-138717 A (オリンパス株式会社) 2013.07.18, 段落[0024]-[0057], 第1-11図 & WO 2013/100171 A1 段落[0025]-[0058], 第1-11図 & US 2014/0303437 A1 & CN 104023614 A	19

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2015/071030

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☒ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210（第1ページの続葉（2））（2009年7月）

文献 1 : JP 2008-6227 A (学校法人自治医科大学)
2008.01.17, 段落[0004]-[0006], [0015], [0019]-[0020], 第 2 図
(ファミリーなし)

請求の範囲は、以下の 5 つの発明に区分される。

(発明 1) 請求項 1-5、10、13-15、19

文献 1 には、「医療器具を体内に挿入するためのパイプ部と、該パイプ部の上部に連続して設けられるヘッド部とを有し、該パイプ部を介して腹壁に設けられるトロカールであって、パイプ部端面に設けられるカメラを備えるトロカール」が記載されており、請求項 1 は、文献 1 により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。しかしながら、請求項 1 の従属請求項である請求項 2 は、「パイプ部端面に設けられる、カメラ及び光源を備えるトロカール」という特別な技術的特徴を有しており、請求項 3-4 も、請求項 2 と同一の特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項 1-2 及び 3-4 を発明 1 に区分する。

また、請求項 5、10、13-14、15、19 は、請求項 1 に係る発明に対し、周知技術、慣用技術の付加、削除、転換等をした発明であって、新たな効果を奏するものではないので、請求項 1 に係る発明と実質同一またはそれに準ずる発明であり、発明 1 に区分する。

(発明 2) 請求項 6-9

請求項 6 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 6 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である「ヘッド部に設けられる位置マーカを更に備える」ことは、請求項 1 の技術的特徴である「パイプ部端面に設けられるカメラを備えるトロカール」と、技術的関連性が低い。このため、請求項 6 が請求項 1 に対して発明の連関を有しているとは認められない。

さらに、請求項 6 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 6 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 6 は、「パイプ部端面に設けられるカメラ及びヘッド部に設けられる位置マーカを備えるトロカール」という特別な技術的特徴を有しており、請求項 7-9 も、請求項 6 と同一の特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

(発明 3) 請求項 11

請求項 11 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 11 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である「切替部材の回転によりクリーニング部材がカメラレンズに接触してクリーニングするクリーニング機構を備える」ことは、請求項 1 の技術的特徴である「パイプ部端面に設けられるカメラを備えるトロカール」と、技術的関連性が低い。このため、請求項 11 が請求項 1 に対して発明の連関を有しているとは認められない。

さらに、請求項 11 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 11 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 1 1 は、「パイプ部端面に設けられるカメラ及び切替部材の回転によりクリーニング部材がカメラレンズに接触してクリーニングするクリーニング機構を備えるトロカール」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。

(発明 4) 請求項 1 2

請求項 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 1 2 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である「パイプ内径より小さく、カメラレンズに接触可能に、トロカールのパイプ長より長いシャフトの一端部に設けられるクリーニング部材を備えるカメラレンズクリーニング器具」は、請求項 1 の技術的特徴である「パイプ部端面に設けられるカメラを備えるトロカール」と、技術的関連性が低い。このため、請求項 1 2 が請求項 1 に対して発明の連関を有しているとは認められない。

さらに、請求項 1 2 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 1 2 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 1 2 は、「トロカールのパイプ長より長いシャフトと、該シャフトの一端部に設けられる保持部と、該パイプ内径より小さく、カメラレンズに接触可能に該シャフトの一端部に設けられるクリーニング部材とを備えるカメラレンズクリーニング器具」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 3 に区分する。

(発明 5) 請求項 1 6 - 1 8

請求項 1 6 は、発明 1 に区分された請求項 2 と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。

また、請求項 1 6 は、発明 1 に区分された請求項 1 の従属請求項であるが、請求項 1 に対して追加された技術的特徴である「パイプ部端面と反対側のパイプ部端部側に光源を設け、パイプ部を光透過性を有する材料により構成する」ことは、請求項 1 の技術的特徴である「パイプ部端面に設けられるカメラを備えるトロカール」と、技術的関連性が低い。このため、請求項 1 6 が請求項 1 に対して発明の連関を有しているとは認められない。

さらに、請求項 1 6 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 1 6 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 1 6 は、「パイプ部端面に設けられるカメラ及びパイプ部端面と反対側のパイプ部端部側に設けられる光源を備え、パイプ部は光透過性を有する材料により構成されているトロカール」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 5 に区分する。

また、請求項 1 7、1 8 は、「パイプ部端面と反対側のパイプ部端部側に光源を設け、パイプ部を光透過性を有する材料により構成する」という請求項 1 6 と共通の技術的特徴を有しており、請求項 1 6 に対して発明の連関を有しているので、発明 5 に区分する。

なお、出願人は追加手数料異議の申立てをして、文献 1 は、「パイプ部内の収納管に収納されるカメラ」であって、カメラは、「パイプ部端面」に設けられておりません。」と述べ、したがって、本願請求項 1 は新規性を有し、「パイプ部端面に設けられるカメラ」は本願の特別な技術的特徴です。その結果、審査官認定の発明 1 - 5 は単一性を有しています。」と主張している。

しかしながら、文献1の段落[0019]及び図2には、ポート管21（本願の「パイプ部」に相当。）と収納管22とは一体をなすとともに、これらの端面が共通となるように形成された点が開示されている。つまり、前記ポート管21と一体をなす前記収納管22の端面は、本願でいう「パイプ部端面」に相当するものと認められる。

さらに、文献1の段落[0015]には、「収納管の遠位端の開口部は透明部材で塞がっていてもよい。透明部材として広角レンズが好ましく用いられる」と記載されており、当該事項を参酌すれば、文献1には、「前記収納管22の端面に設けられるカメラの広角レンズ」、つまり、「パイプ部端面にカメラのレンズを設ける」点が記載されていると認められる。

ここで、上記「パイプ部端面にカメラのレンズを設ける」点について検討すると、本願の請求項1の「パイプ部端面に設けられるカメラ」に関し、本願の段落[0026]には、「パイプ部11の端面にレンズが位置するように、パイプ部11先端壁面にカメラ17が埋設されている。」と記載されており、本願においては、パイプ部端面にレンズを設けることは、パイプ部端面にカメラを設けることに包含される概念であるといえる。

なお、本願の請求項1でいうカメラを「パイプ部端面に設ける」とは、カメラをパイプ部の「周壁」に「埋設する」ことまでをも意味しているとはいえない。

また、出願人は、本願発明は、死角が発生しないと文献1にはない顕著な効果を奏する旨主張する。他方、本願発明の一実施例として、図13のような発明も記載されている。そして、この本願発明の実施例である図13記載の発明は、文献1記載のものと同様死角が発生し、出願人が主張するような顕著な効果を奏するものではない。すなわち、出願人が主張する効果は、本願発明であれば必ず奏する効果ではなく、出願人の主張は本願に請求項の記載に基づくものとはなっていない。

以上のとおりであるから、文献1には、「パイプ部端面に設けられるカメラ」が記載されていると認められ、したがって、この点が特別な技術的特徴であるとは認められない。

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 中口 俊哉

日本国千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国立大学法人千葉大学大学院工学研究科内

Fターム(参考) 4C160 FF45 FF60

4C161 AA24 CC06 GG27 HH56 JJ01

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	套管，端口，手术支持系统		
公开(公告)号	JPWO2016013636A1	公开(公告)日	2017-04-27
申请号	JP2016513927	申请日	2015-07-23
[标]申请(专利权)人(译)	先进的医疗保健		
申请(专利权)人(译)	先进医疗有限公司 国立大学法人千叶		
[标]发明人	高野賢裕 中口俊哉		
发明人	高野 賢裕 中口 俊哉		
IPC分类号	A61B17/34 A61B1/00 A61B34/20		
CPC分类号	A61B1/00 A61B1/04 A61B17/02 A61B17/34		
FI分类号	A61B17/34 A61B1/00.320.E A61B34/20		
F-TERM分类号	4C160/FF45 4C160/FF60 4C161/AA24 4C161/CC06 4C161/GG27 4C161/HH56 4C161/JJ01		
代理人(译)	前岛醍醐		
优先权	2014150351 2014-07-24 JP		
其他公开文献	JP5975504B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在腹腔镜手术中，视野的缩小被消除而不会损害微创性。套管针（1）具有用于将医疗器械插入体内的管部（11），以及连续设置在该管部（11）的上部的头部（12）。穿过腹壁。在管部的端面（13）上设有摄像机（17）和光源（14）。摄像机（17）和光源（14）通过电缆连接到外部。由于使用了用于钳子的套管针，因此不必在腹壁上开新的孔，并且可以保持微创特性。通过使用套管针照相机（1），可以将多个照相机（17）插入腹腔。这样可以扩大视野。此外，由于照相机（17）可靠地捕获钳子（4）的尖端，所以可以可靠地获得重要的图像，例如切除部分。

