

(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2017-86688

(P2017-86688A)

(43) 公開日 平成29年5月25日(2017.5.25)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)			
A 6 1 B	1/04		(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 O	4 C 1 6 1
A 6 1 B	1/00		(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 2 O E	
				A 6 1 B	1/00	A	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2015-223272 (P2015-223272)
 (22) 出願日 平成27年11月13日 (2015.11.13)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成27年度、国立研究開発法人日本医療研究開発機構、「医工連携事業化推進事業」委託研究開発、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)

(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33号
 (71) 出願人 390022459
 京セラオブテック株式会社
 東京都青梅市小曾木3丁目1778番地
 (74) 代理人 110001988
 特許業務法人小林国際特許事務所
 (72) 発明者 中口 俊哉
 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 国立大学法人 千葉大学フロンティア医工センター内
 (72) 発明者 藤井 隆春
 東京都青梅市小曾木3-1778 京セラオブテック株式会社内

最終頁に続く

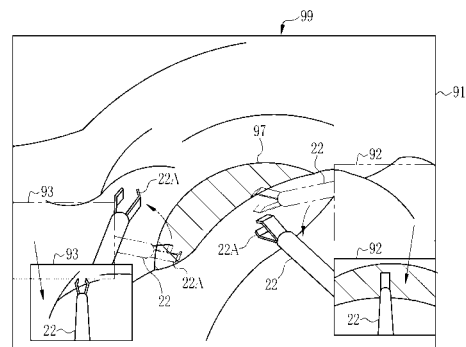
(54) 【発明の名称】 画像合成装置および方法

(57) 【要約】

【課題】内視鏡画像とトロカール画像の合成画像におけるトロカール画像の表示態様を適切にする画像合成装置及び方法を提供する。

【解決手段】内視鏡で撮影される内視鏡画像91と、カメラ付きトロカールで撮影されるトロカール画像92、93とを合成して合成画像を生成する。変位検知部は、内視鏡画像91内の処置具22の変位を検知して、変位情報を画像合成部へ出力する。画像合成部は、処置具22の変位に連動してトロカール画像92、93の挿入位置を移動することにより、トロカール画像92、93の表示態様を変更する。

【選択図】図20



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内視鏡によって撮影される体腔内の内視鏡画像を取得する内視鏡画像取得部と、
前記体腔内に処置具を挿入するためのトロカールに設けられたトロカールカメラによって撮影される前記体腔内のトロカール画像を取得するトロカール画像取得部と、

前記処置具および / または前記トロカールの変位を表す変位情報を取得する変位情報取得部と、

前記内視鏡画像と前記トロカール画像を合成して合成画像を生成する画像合成部であって、前記変位情報に基づいて、前記合成画像における前記トロカール画像の表示態様を変更する画像合成部とを備える、画像合成装置。

10

【請求項 2】

前記画像合成部は、前記表示態様として、前記合成画像内における前記トロカール画像の挿入位置を変更する請求項 1 に記載の画像合成装置。

【請求項 3】

前記トロカールは複数有り、

前記トロカール画像取得部は、複数の前記トロカールのそれぞれに設けられた前記トロカールカメラから複数のトロカール画像を取得し、

前記画像合成部は、1 つの前記内視鏡画像と複数のトロカール画像を合成する請求項 2 に記載の画像合成装置。

【請求項 4】

前記変位情報には、前記内視鏡画像内における、複数の前記トロカールカメラの撮影光軸の交差の有無を表す情報が含まれており、

前記画像合成部は、前記撮影光軸の交差の有無に応じて、前記合成画像内における、複数の前記トロカール画像の挿入位置を変更する請求項 3 に記載の画像合成装置。

20

【請求項 5】

画像合成部は、前記内視鏡画像を親画像、前記トロカール画像を子画像として、ピクチャインピクチャーの手法で前記内視鏡画像内に前記トロカール画像を挿入する請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の画像合成装置。

【請求項 6】

前記内視鏡画像内において前記処置具が変位した場合において、前記画像合成部は、トロカール画像の挿入位置を前記処置具と重ならない位置に移動する請求項 5 に記載の画像合成装置。

30

【請求項 7】

前記画像合成部は、前記内視鏡画像内における前記トロカール画像の挿入位置を、前記トロカールまたは前記処置具の長軸上において前記トロカールまたは前記処置具の先端部よりも基端側の位置に決定し、

さらに、前記内視鏡画像内において前記トロカールまたは前記処置具が変位した場合には、前記挿入位置を前記変位に追従させる請求項 5 に記載の画像合成装置。

【請求項 8】

前記画像合成部は、前記処置具が前記内視鏡画像の視野外に移動した場合には、前記合成画像において、前記トロカール画像を非表示にする機能を有している請求項 5 に記載の画像合成装置。

40

【請求項 9】

前記画像合成部は、前記トロカールと前記トロカールから突出する前記処置具とが前記内視鏡画像に表示されている場合において、前記処置具が前記トロカール内に退避した場合には、前記処置具が前記視野外に移動したと判定して、前記トロカール画像を非表示にする機能を有している請求項 8 に記載の画像合成装置。

【請求項 10】

前記画像合成部は、前記処置具とともに前記トロカールも前記視野外に移動した場合には、前記トロカール画像を非表示にすることなく、表示を継続する機能を有している請求

50

項 9 に記載の画像合成装置。

【請求項 1 1】

前記画像合成部は、前記トロカール画像の表示サイズおよび表示倍率の少なくとも一方を変更する機能を有している請求項 5 ないし 1 0 のいずれか 1 項に記載の画像合成装置。

【請求項 1 2】

前記画像合成部は、前記合成画像における、前記処置具と前記トロカール画像の接近状態に応じて前記トロカール画像の表示サイズを変更する機能を有している請求項 1 1 に記載の画像合成装置。

【請求項 1 3】

前記画像合成部は、前記トロカールの長軸回りの回転により前記トロカールカメラが回転した場合に、前記合成画像内の前記トロカール画像の表示姿勢を、前記内視鏡画像の表示姿勢と一致させる姿勢補正を行う請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の画像合成装置。

10

【請求項 1 4】

複数の前記トロカール画像の挿入位置の初期位置は、前記合成画像の四隅のいずれかである、請求項 3 を引用する請求項 4 ないし 1 3 のいずれか 1 項に記載の画像合成装置。

【請求項 1 5】

前記画像合成部は、患者の体に設けられ複数の前記トロカールがそれぞれ挿入される各ポートを識別するためのポート識別情報を、前記合成画像内の各前記トロカール画像に表示する請求項 1 ないし 1 4 のいずれか 1 項に記載の画像合成装置。

20

【請求項 1 6】

前記内視鏡画像を解析して、前記トロカールおよび / または処置具の変位を検知して、前記変位情報を出力する変位検知部を有している請求項 1 ないし 1 5 のいずれか 1 項に記載の画像合成装置。

【請求項 1 7】

内視鏡によって撮影される体腔内の内視鏡画像を取得する内視鏡画像取得ステップと、前記体腔内に処置具を挿入するためのトロカールに設けられたトロカールカメラによって撮影される前記体腔内のトロカール画像を取得するトロカール画像取得ステップと、前記処置具および / または前記トロカールの変位を表す変位情報を取得する変位情報取得ステップと、

30

前記内視鏡画像と前記トロカール画像を合成して合成画像を生成する画像合成部であって、前記変位情報に基づいて、前記合成画像における前記トロカール画像の表示態様を変更する画像合成ステップとを備える、画像合成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、内視鏡画像を合成する画像合成装置および方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

医療分野において、内視鏡、超音波装置、X 線撮影装置、術場カメラなど各種の医療画像を撮影する医療用撮影機器が知られている。患者の診療においては、これらの各種医療機器によって撮影された複数種類の医療画像を比較対照しながら診療が行われる場合も多い。特に、手術においては、複数種類の医療画像をリアルタイムで観察できるように、複数種類の医療画像の合成をリアルタイムで行う画像合成装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【0 0 0 3】

特許文献 1 の画像合成装置は、複数種類の医療用撮影機器からの複数種類の医療画像を入力する複数の入力インタフェース（入力 I / F）を有し、各入力 I / F から入力された複数種類の医療画像を合成して合成画像を作成する（段落 0 0 1 9 から段落 0 0 2 6、図 1）。合成画像は、例えば、画像内に別の画像を重ねて挿入するピクチャーインピクチャー

50

ー (PinP) や、1つの画面内に複数の画像を重ねないように配置して合成を行うピクチャーアウトピクチャー (PoUtP) などの手法を用いて作成される (段落 0027)。

【0004】

また、特許文献1の画像合成装置は、入力された医療画像の種類を例えば色に基づいて自動判定して、判定された医療画像の種類に応じて、予め設定された合成パターンを選択する合成パターン選択機能を有している。合成画像は、選択された合成パターンに従って作成される (段落 0054 ~ 0070)。特許文献1においては、こうした画像合成装置の使用例の1つとして、腹腔鏡手術において、術者の教育目的のため、硬性内視鏡と術場カメラとを組み合わせる場合が例示されている。

10

【0005】

硬性内視鏡の被写体は腹腔内の臓器であるため、内視鏡画像は赤を基調としているのに対して、術場カメラは、術者や助手など、術場で作業を行っている医療スタッフの様子を俯瞰的に撮影するので、被写体は、医療スタッフの外観や手技の手元となる。そのため、術場カメラによる術場画像は、医療スタッフが着用している被服の色である緑や青が基調となる。こうした色の違いによって、内視鏡画像と術場画像が識別される (段落 0059)。

【0006】

このような教育用途の場合、合成パターンとしては、重要な内視鏡画像を親画像として、術場画像を子画像として内視鏡画像内に挿入するPinP手法による合成パターンが選択される (段落 0088)。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許5347089号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

周知のように、腹腔鏡手術や胸腔鏡手術などの鏡視下手術においては、腹腔や胸腔などの体腔内の視野を確保するための硬性内視鏡に加えて、鉗子、電気メス、ステープラーなどの処置具や、処置具を体腔内に挿入するための挿入補助具としてトロカールが用いられる。処置対象の部位を肉眼で観察することができる開腹手術と比べて、肉眼観察ができない鏡視下手術においては視野が著しく制限される。適切な手技を行うには死角ができるだけ少ないことが好ましいため、広い視野を確保することが課題となっている。特に、処置対象の部位に直接接して手技を行う処置具については、その位置や姿勢を正確に確認できる視野が求められている。

30

【0009】

こうした要望に応えるため、発明者らは、トロカールの先端部にカメラを設けたカメラ付きトロカールの開発に取り組んでいる。トロカールは、処置具の挿入補助具であるため、トロカールの先端部のトロカールカメラによって処置具の位置や姿勢を撮影することが可能となる。

40

【0010】

こうしたトロカールカメラによる撮影画像 (トロカール画像と呼ぶ) は、内視鏡画像と同時にリアルタイムで閲覧できることが好ましい。そこで、発明者らは、PinP手法あるいはPoUtP手法によって、トロカール画像と内視鏡画像とを合成して、作成した合成画像を表示することを検討している。

【0011】

しかしながら、トロカール画像と内視鏡画像とを合成する場合には、特許文献1のように予め設定された合成パターンに基づいて合成画像を作成するだけでは、問題が生じることが分かってきた。

50

【 0 0 1 2 】

例えば、腹腔鏡手術においては、硬性内視鏡の視野は、原則として、腹腔内において処置対象の部位全体を俯瞰できる位置に固定される。この場合、内視鏡画像を親画像、トロカール画像を子画像として、内視鏡画像内にトロカール画像を挿入して合成画像を作成する場合、トロカール画像の挿入位置が固定されていると、親画像内においてトロカール画像の挿入位置が常に死角になってしまう。内視鏡画像内の死角となる位置に処置具の先端部がある場合には、トロカール画像によって、内視鏡画像内の処置具の先端部が隠れてしまうことになり、処置具の先端部の位置を確認できないという問題が生じる。

【 0 0 1 3 】

また、複数の処置具を使用するために、各処置具用の複数のカメラ付きトロカールを使用する場合が考えられる。複数のカメラ付きトロカールは、例えば、硬性内視鏡に対して左右にそれぞれ配置される。このように配置された左右のトロカールカメラの視野は、それぞれの撮影光軸が交差している場合と交差していない場合とでは、内視鏡画像内において左右が逆転する。例えば、撮影光軸が交差していない場合には、右配置のトロカールカメラの視野は内視鏡画像内においても右側を対象とし、左配置のトロカールカメラの視野は内視鏡画像内においても左側を対象とする。これに対して、撮影光軸が交差している場合には、右配置のトロカールカメラの視野は、内視鏡画像内において左側が対象となり、左配置のトロカールカメラの視野は、内視鏡画像内において右側が対象となる。そのため、撮影光軸の交差の有無によって、トロカール画像の挿入位置の左右と視野の左右が一致しない。

【 0 0 1 4 】

特許文献 1 のように、予め表示態様が決められている場合には、親画像となる内視鏡画像内において、左右に配置されたトロカールカメラのそれぞれのトロカール画像の挿入位置は、左右のいずれかに固定される。そのため、撮影光軸の交差の有無によって左右の視野に逆転が生じて、内視鏡画像内の左右のトロカール画像の挿入位置は固定されているため、挿入位置と視野の左右の関係が直感的に把握しづらいという問題がある。

【 0 0 1 5 】

このように、内視鏡画像とトロカール画像とを合成する場合には、従来技術の手法を用いるだけでは、合成画像の表示態様について解決すべき問題があり、改良が求められていた。

【 0 0 1 6 】

本発明は、内視鏡による内視鏡画像とトロカールカメラによるトロカール画像とを合成する場合において、合成画像におけるトロカール画像の表示態様を適切にする画像合成装置および方法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 7 】

本発明の画像合成装置は、内視鏡画像取得部、トロカール画像取得部、変位情報取得部および画像合成部を備える。内視鏡画像取得部は、内視鏡によって撮影される体腔内の内視鏡画像を取得する。トロカール画像取得部は、体腔内に処置具を挿入するためのトロカールに設けられたトロカールカメラによって撮影される体腔内のトロカール画像を取得する。変位情報取得部は、処置具および／またはトロカールの変位を表す変位情報を取得する。画像合成部は、内視鏡画像とトロカール画像を合成して合成画像を生成する画像合成部であって、変位情報に基づいて、合成画像におけるトロカール画像の表示態様を変更する。

【 0 0 1 8 】

画像合成部は、表示態様として、合成画像内におけるトロカール画像の挿入位置を変更することが好ましい。

【 0 0 1 9 】

トロカールは複数有り、トロカール画像取得部は、複数のトロカールのそれぞれに設けられたトロカールカメラから複数のトロカール画像を取得し、画像合成部は、1つの内視

10

20

30

40

50

鏡画像と複数のトロカール画像を合成することが好ましい。

【0020】

変位情報には、内視鏡画像内における、複数のトロカールカメラの撮影光軸の交差の有無を表す情報が含まれており、画像合成部は、撮影光軸の交差の有無に応じて、合成画像内における、複数のトロカール画像の挿入位置を変更することが好ましい。

【0021】

画像合成部は、内視鏡画像を親画像、トロカール画像を子画像として、ピクチャーインピクチャーの手法で内視鏡画像内にトロカール画像を挿入することが好ましい。

【0022】

内視鏡画像内において処置具が変位した場合において、画像合成部は、トロカール画像の挿入位置を処置具と重ならない位置に移動することが好ましい。

10

【0023】

画像合成部は、内視鏡画像内におけるトロカール画像の挿入位置を、トロカールまたは処置具の長軸上においてトロカールまたは処置具の先端部よりも基端側の位置に決定し、さらに、内視鏡画像内においてトロカールまたは処置具が変位した場合には、挿入位置を変位に追従させることが好ましい。

【0024】

前記画像合成部は、前記処置具が前記内視鏡画像の視野外に移動した場合には、前記合成画像において、前記トロカール画像を非表示にする機能を有していることが好ましい。

【0025】

前記画像合成部は、前記トロカールと前記トロカールから突出する前記処置具とが前記内視鏡画像に表示されている場合において、前記処置具が前記トロカール内に退避した場合には、前記処置具が前記視野外に移動したと判定して、前記トロカール画像を非表示にする機能を有していることが好ましい。

20

【0026】

前記画像合成部は、前記処置具とともに前記トロカールも前記視野外に移動した場合には、前記トロカール画像を非表示にすることなく、表示を継続する機能を有していることが好ましい。

【0027】

前記画像合成部は、前記トロカール画像の表示サイズおよび表示倍率の少なくとも一方を変更する機能を有していることが好ましい。

30

【0028】

前記画像合成部は、前記合成画像における、前記処置具と前記トロカール画像の接近状態に応じて前記トロカール画像の表示サイズを変更する機能を有していることが好ましい。

【0029】

画像合成部は、トロカールの長軸回りの回転によりトロカールカメラが回転した場合に、合成画像内のトロカール画像の表示姿勢を、内視鏡画像の表示姿勢と一致させる姿勢補正を行うことが好ましい。

【0030】

複数のトロカール画像の挿入位置の初期位置は、合成画像の四隅のいずれかであることが好ましい。

40

【0031】

画像合成部は、患者の体に設けられ複数のトロカールがそれぞれ挿入される各ポートを識別するためのポート識別情報を、合成画像内の各トロカール画像に表示することが好ましい。

【0032】

内視鏡画像を解析して、トロカールおよび/または処置具の変位を検知して、変位情報を出力する変位検知部を有していることが好ましい。

【0033】

50

本発明の画像合成方法は、内視鏡画像取得ステップ、トロカール画像取得ステップ、変位情報取得ステップ、および画像合成ステップを備える。内視鏡画像取得ステップは、内視鏡によって撮影される体腔内の内視鏡画像を取得する。トロカール画像取得ステップは、体腔内に処置具を挿入するためのトロカールに設けられたトロカールカメラによって撮影される体腔内のトロカール画像を取得する。変位情報取得ステップは、処置具および／またはトロカールの変位を表す変位情報取得する。画像合成ステップは、内視鏡画像とトロカール画像を合成して合成画像を生成する画像合成部であって、変位情報に基づいて、合成画像におけるトロカール画像の表示態様を変更する。

【発明の効果】

【0034】

10

本発明によれば、内視鏡による内視鏡画像とトロカールカメラによるトロカール画像とを合成する場合において、合成画像におけるトロカール画像の表示態様を適切にする画像合成装置及びその作動方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】腹腔鏡システムの概要図である。

【図2】トロカールを挿入した状態の腹腔内の断面図である。

【図3】内視鏡用のポート孔と処置具用のポート孔の位置関係の説明図である。

【図4】カメラを展開した状態のカメラ付きトロカールの外観斜視図である。

【図5】カメラを格納した状態のカメラ付きトロカールの外観斜視図である。

20

【図6】格納式カメラの格納機構の説明図である。

【図7】腹腔鏡システムの電気構成の概略を示すブロック図である。

【図8】設定情報の説明図である。

【図9】合成条件設定画面の説明図である。

【図10】トロカール左右設定画面の説明図である。

【図11】内視鏡画像とトロカール画像の説明図である。

【図12】合成画像生成処理の説明図である。

【図13】合成画像表示画面の説明図である。

【図14】トロカール画像と処置具が重なった状態の合成画像の説明図である。

【図15】処置具の位置からトロカール画像を退避した合成画像の説明図である。

30

【図16】処置具の変位に連動して表示態様を変更する処理の説明図である。

【図17】変位情報対応付け処理の説明図である。

【図18】表示態様変更処理のフローチャートである。

【図19】第2実施形態における合成画像の説明図である。

【図20】第2実施形態における表示態様変更後の合成画像の説明図である。

【図21】ポート識別情報を表示した合成画像の説明図である。

【図22】撮影光軸が交差した状態の合成画像の説明図である。

【図23】図22の状態からトロカール画像の左右を入れ替えた後の合成画像の説明図である。

【図24】トロカール画像の左右入れ替え処理の説明図である。

40

【図25】トロカール画像を180°回転させる姿勢補正の説明図である。

【図26】トロカール画像を90°回転させる姿勢補正の説明図である。

【図27】第6実施形態の実施例1の合成画像の説明図である。

【図28】処置具が視野外に移動した場合の合成画像の説明図である。

【図29】第6実施形態の処理手順を示すフローチャートである。

【図30】第6実施形態の実施例2の合成画像の説明図である。

【図31】トロカール内に処置具が退避した場合の合成画像の説明図である。

【図32】処置具とトロカールが視野外に移動した場合の合成画像の説明図である。

【図33】第7実施形態のトロカール画像の表示サイズ変更機能の説明図である。

【図34】トロカール画像の表示倍率変更機能の説明図である。

50

【図 3 5】処置具との接近状態に応じてトロカール画像の表示サイズを変更する例の説明図である。

【図 3 6】図 3 5 の合成画像の変更後の状態を示す説明図である。

【図 3 7】図 3 5、3 6 の処理のフローチャートの説明図である。

【図 3 8】ピックアップアウトピックアップの合成画像の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

[第 1 実施形態]

図 1 に示すように、体腔内観察システムの一例である腹腔鏡システム 10 は、腹腔鏡手術に際して、医師を含む医療スタッフ S T が患者 P の腹腔内を観察するために用いられる。腹腔鏡システム 10 は、内視鏡システムとトロカールカメラシステムで構成される。内視鏡システムは、内視鏡 11、プロセッサ 18 は、第 1 カメラ付きトロカール（以下、第 1 トロカールという）16、第 2 カメラ付きトロカール（以下、第 2 トロカールという）17、プロセッサ 18、モニタ 19 およびコンソール 20 を備えている。

10

【0037】

第 1 トロカール 16 および第 2 トロカール 17 は、鉗子などの処置具 22 を腹腔内に挿入するための挿入ポートとして利用される挿入器具に、カメラ機能を付加したものである。なお、以下において、第 1 トロカール 16 および第 2 トロカール 17 について、両者を明確に区別する必要が無い場合には、第 1 および第 2 の修飾を省略して、単に各トロカール 16、17 という場合もある。

20

【0038】

プロセッサ 18 は、内視鏡 11 によって撮影される腹腔内の内視鏡画像と、第 1 トロカール 16 および第 2 トロカール 17 のカメラによって撮影される腹腔内のトロカール画像のそれぞれに対する画像処理を実行する。プロセッサ 18 は、内視鏡画像と各トロカール画像とを合成する画像合成機能を有しており、本発明の画像合成装置として機能する。図 1 に示すように、プロセッサ 18 のモニタ 19 には、内視鏡画像とトロカール画像の合成画像が表示される。こうした合成画像によって腹腔内の視野が医療スタッフ S T に提供される。

【0039】

図 2 および図 3 にも示すように、内視鏡 11 はトロカール 21 を通じて患者 P の腹腔内に挿入される。内視鏡 11 用のトロカール 21 は、第 1 トロカール 16 および第 2 トロカール 17 と異なり、カメラが設けられていない通常のトロカールである。トロカール 21 は内視鏡 11 を腹腔内に挿入するための挿入ポートとして利用される挿入器具である。トロカール 21 は、略円筒形状のパイプ部と、パイプ部の基端側に設けられ、パイプ部よりも大径のハンドル部とを有している。トロカール 21 には、内部を軸方向に貫通する挿通孔が設けられており、挿通孔に内視鏡 11 が挿通される。

30

【0040】

また、後述するように、腹腔内は炭酸ガスの注入によって気腹が行われるため、ハンドル部には、挿通孔を通じたガス漏れを防止するバルブが設けられている。バルブには、内視鏡 11 が挿通されるため、内視鏡 11 を挿通孔に通しつつ、挿通孔を気密に封止する機能が求められる。そのため、バルブとしては例えばダックビルバルブなどが用いられる。

40

【0041】

腹腔鏡手術において、患者 P の腹壁 23（図 2 参照）には、各トロカール 21、16、17 を挿入するための複数のポート孔 26、27 が切開によって開けられる。図 3 に示すように、本例においては、ポート孔 26、27 の数は、例えば、内視鏡 11 用の 1 つのポート孔 26 と、処置具 22 用の 2 つのポート孔 27 の合計 3 つである。3 つのポート孔 26、27 の位置は、例えば、内視鏡 11 用のポート孔 26 を中央に、その左右に処置具 22 用のポート孔 27 が設けられる。なお、本例のポート孔 26、27 の数や位置は一例であり、手術の対象部位、使用する処置具の数などによって適宜決められる。

【0042】

50

トロカール 2 1 は、ポート孔 2 6 に挿入されて、腹壁 2 3 に固定される。第 1 トロカール 1 6 および第 2 トロカール 1 7 は、2 つのポート孔 2 7 のそれぞれに挿入されて腹壁 2 3 に固定される。これにより、トロカール 2 1 は、内視鏡 1 1 用の挿入ポートとして利用可能になり、第 1 トロカール 1 6 および第 2 トロカール 1 7 は、処置具 2 2 用の挿入ポートとして利用可能となる。

【0043】

図 1 のモニタ 1 9 の画面に示すように、中央の挿入ポート（トロカール 2 1）に挿入される内視鏡 1 1 によって、腹腔内において処置対象の部位全体を俯瞰した視野が提供され、内視鏡 1 1 の両側に位置する第 1 および第 2 トロカール 1 6、1 7 によって、処置具 2 2 の先端部 2 2 A を中心としたその周辺の視野が提供される。

10

【0044】

図 2 に示すように、腹腔鏡手術に際しては、炭酸ガスの注入により腹腔を拡張する気腹処置が行われる。第 1 トロカール 1 6 および第 2 トロカール 1 7 には、ガス供給装置（図示せず）の送気管が接続される接続口 4 9（図 4 および図 5 参照）が設けられている。ガス供給装置から供給される炭酸ガスは、第 1 トロカール 1 6 および第 2 トロカール 1 7 を通じて腹腔内に注入される。

【0045】

内視鏡 1 1 は、例えば、挿入部 1 1 A が金属などの硬質部材で形成された硬性内視鏡である。挿入部 1 1 A の先端部には、腹腔内の被写体（内臓など）に照明光を照射する照明窓と、被写体で反射した反射光を受光して被写体を撮影するカメラユニット 2 8（図 2、図 7 参照）とが設けられている。カメラユニット 2 8 は、C C D（Charge-Coupled Device）イメージセンサや C M O S（Complementary metal-oxide-semiconductor）イメージセンサなど、受光した光を光電変換する撮像素子（図示せず）と、撮像素子の撮像面に被写体の光学像を結像させる撮影レンズ（図示せず）とを有する。

20

【0046】

撮像素子は、例えば、撮像面に、R（red）、G（green）、B（blue）のマイクロカラーフィルタが設けられたカラー撮像素子である。三色のマイクロカラーフィルタは、例えば、ベイヤー配列で、各画素にいずれか一色が割り当てられる。カメラユニット 2 8 は、撮像素子が光電変換した電気信号を、R G B の三色の画像信号として出力する。撮像素子は、動画撮影が可能であり、所定のフレームレートで画像信号を出力する。画像信号は信号線を介してプロセッサ 1 8 に順次出力される。

30

【0047】

挿入部 1 1 A 内には、信号線やライトガイドなどが配設される。ライトガイドは、照明窓に光源装置（図示せず）から供給される照明光を導光する。内視鏡 1 1 の基端部には、信号線やライトガイドを内部に配設するユニバーサルケーブル（図示せず）の一端が設けられている。ユニバーサルケーブルの他端には、ライトガイドを光源装置に接続するコネクタや、信号線をプロセッサ 1 8 に接続するコネクタが設けられている。内視鏡 1 1 は、ユニバーサルケーブルを介して、光源装置およびプロセッサ 1 8 と接続される。

【0048】

図 4 ~ 図 6 に示すように、第 1 および第 2 の各トロカール 1 6、1 7 は、通常のトロカール 2 1 と同様に、パイプ部 3 1 とパイプ部 3 1 の基端側に設けられたハンドル部 3 2 とを備えている。各トロカール 1 6、1 7 には、パイプ部 3 1 およびハンドル部 3 2 内を軸方向に貫通する挿通孔 3 3 が設けられており、挿通孔 3 3 に処置具 2 2 が挿通される。図 4 および図 5 に示すように、処置具 2 2 の先端部 2 2 A は、パイプ部 3 1 の先端部 3 1 A に形成された、挿通孔 3 3 の出口から突没する。

40

【0049】

パイプ部 3 1 の先端部 3 1 A には、格納式のカメラ部 3 6 が設けられている。カメラ部 3 6 は、図 5 に示すように、パイプ部 3 1 の内部に格納される格納位置と、図 4 に示すように、パイプ部 3 1 から径方向に突出して展開する展開位置とに移動自在に設けられている。

50

【 0 0 5 0 】

カメラ部 3 6 は、カメラユニット 3 7（図 7 参照）と、カメラユニット 3 7 を收容するハウジング 3 8 とで構成される。カメラユニット 3 7 はトロカールカメラに相当する。カメラユニット 3 7 は、内視鏡 1 1 のカメラユニット 3 7 と同様に撮像素子（図示せず）や撮影レンズ 3 7 A を有する。また、カメラユニット 3 7 の撮影レンズ 3 7 A の両脇には、被写体に照射する照明光の光源として L E D（Light Emitting Diode）などの発光素子 3 7 B が設けられている。

【 0 0 5 1 】

図 6 に示すように、パイプ部 3 1 は、外筒 4 1 と内筒 4 2 の二重構造になっている。内筒 4 2 は、外筒 4 1 に対して軸方向にスライド自在に設けられている。内筒 4 2 は、ハンドル部 3 2 の基端側まで延びており、内筒 4 2 の基端側には、内筒 4 2 をスライド操作するためのフランジ形状の操作部 4 2 A が設けられている。操作部 4 2 A を基端側に引くと、内筒 4 2 が基端側に後退し、操作部 4 2 A を先端側に押し込むと、内筒 4 2 が先端側に前進する。こうした操作部 4 2 A による内筒 4 2 のスライド操作によってカメラ部 3 6 の格納と展開が行われる。

10

【 0 0 5 2 】

カメラ部 3 6 の両側面には、軸方向と直交する水平方向に突出するボス 4 3 が設けられている。内筒 4 2 には、ボス 4 3 と係合する係合溝 4 6 A が形成された係合板 4 6 が設けられており、係合板 4 6 は、内筒 4 2 とともに軸方向にスライドする。係合溝 4 6 A は、軸方向に対して傾斜しており、ボス 4 3 と協働して、軸方向にスライドする係合板 4 6 のスライド運動を、軸方向と直交する上下方向にカメラ部 3 6 を昇降させる昇降運動に変換するカム機構として機能する。

20

【 0 0 5 3 】

カメラ部 3 6 が展開位置にある状態で、操作部 4 2 A を基端側に引く操作により係合板 4 6 が基端側に後退すると、係合溝 4 6 A とボス 4 3 の係合により、カメラ部 3 6 が下降して展開位置から格納位置に移動する。反対に、カメラ部 3 6 が格納位置にある状態で、操作部 4 2 A を先端側に押し込む操作により係合板 4 6 が先端側に前進すると、係合溝 4 6 A とボス 4 3 の係合により、カメラ部 3 6 が格納位置から展開位置に移動する。

【 0 0 5 4 】

ポート孔 2 7 に対するパイプ部 3 1 の挿抜は、カメラ部 3 6 を格納した状態で行われて、パイプ部 3 1 が腹腔内に挿入された後、カメラ部 3 6 は展開される。

30

【 0 0 5 5 】

カメラ部 3 6 が格納位置にある状態では、カメラ部 3 6 のハウジング 3 8 の一部は、パイプ部 3 1 の先端部 3 1 A の外周面の一部を構成し、パイプ部 3 1 の他の部分と段差が生じないように形成される。これにより、パイプ部 3 1 のポート孔 2 7 への挿抜の際に引っ掛かりが生じないようにしている。

【 0 0 5 6 】

また、パイプ部 3 1 において、先端部 3 1 A の後方には、滑り止め 3 1 B が形成されている。滑り止め 3 1 B は、所望の挿入位置でパイプ部 3 1 を腹壁 2 3 に確実に固定するためのものである。滑り止め 3 1 B は、軸方向と直交する周方向に形成された複数の凹凸からなり、他の部分よりも摩擦係数が高くなっている。滑り止め 3 1 B と腹壁 2 3 の位置を合わせると、滑り止め 3 1 B の作用により、腹壁 2 3 に対してパイプ部 3 1 が固定される。

40

【 0 0 5 7 】

ハンドル部 3 2 には、トロカール 2 1 と同様に挿入孔からのガス漏れを防止するためのダックビルバルブ（図示せず）が設けられている。また、ハンドル部 3 2 には、プロセッサ 1 8 と接続するためのケーブル（図示せず）が着脱自在に接続されるコネクタ部 4 8 が設けられている。コネクタ部 4 8 には、カメラユニット 3 7 から延びる信号線や電源供給線と接続し、接続された配線が接続される端子が設けられている。

【 0 0 5 8 】

50

また、ハンドル部 32 には、ガス供給装置の送気管が接続される接続口 49 が設けられている。信号線、電源供給線、および接続口 49 を通じて供給される炭酸ガスの送気路は、外筒 41 と内筒 42 の間に配設されている。

【0059】

図 7 に示すように、腹腔鏡システム 10 のプロセッサ 18 は、制御部 71、画像処理部 72、ビデオ信号処理部 73、第 1～第 3 の入力 I/F 74A、74B、74C、メモリ 76 を備えている。制御部 71 は、プロセッサ 18 の各部を統括的に制御する。コンソール 20 は、キーボード、マウス、フットスイッチなどの操作部であり、制御部 71 に対して操作信号を入力する。

【0060】

制御部 71 は、プロセッサ 18 の各部を統括的に制御する。制御部 71 は、コンソール 20 の操作を受け付けて、操作内容に応じた処理や各種設定を行う。また、制御部 71 は、図示しないドライバを介して、内視鏡 11 のカメラユニット 28 に対して駆動信号を出力して、カメラユニット 28 の駆動を制御する。また、制御部 71 は、図示しないドライバを介して、第 1 および第 2 のトロカール 16、17 のカメラユニット 37 に対して駆動信号を出力して、カメラユニット 37 の駆動を制御する。

【0061】

第 3 入力 I/F 74C は、内視鏡 11 のケーブルと接続されて、内視鏡 11 が出力する画像信号を取得するインタフェースである。第 1 および第 2 の入力 I/F 74A、74B は、第 1 および第 2 の各トロカール 16、17 のそれぞれのケーブルと接続されて、各トロカール 16、17 のカメラユニット 37 が出力する画像信号を取得するインタフェースである。

【0062】

プロセッサ 18 は、各入力 I/F 74A～74C から順次入力される、内視鏡画像とトロカール画像とをリアルタイムで合成する。そのため、制御部 71 は、カメラユニット 37 とカメラユニット 28 の駆動タイミングを同期させる同期制御を行う。これにより、合成される内視鏡画像とトロカール画像の入力タイミングを同期させることができる。

【0063】

内視鏡 11 には、カメラユニット 28 から出力されるアナログの画像信号を信号処理する AFE (Analog Front End) 回路 68 が設けられる。AFE 回路 68 は、イメージセンサのリセットノイズを除去する CDS (correlated double sampling: 相関 2 重サンプリング回路)、イメージセンサからの出力信号のゲインの増幅を行い、一定の出力レベルが維持されるように補正する AGC (Auto Gain Control: 自動ゲイン補正) 回路、アナログ信号をデジタル信号に変換する ADC (Analog Digital Converter) 変換回路などからなる。第 3 入力 I/F 74C には、デジタル信号に変換された内視鏡画像の画像信号が入力される。

【0064】

各トロカール 16、17 のコネクタ部 48 内には、カメラユニット 37 が出力する画像信号に対して信号処理を施す AFE 回路が設けられている。AFE 回路の構成および機能は、内視鏡 11 の AFE 回路 68 と同様である。第 1 および第 2 の各入力 I/F 74A、74B には、デジタル信号に変換されたトロカール画像の画像信号が入力される。

【0065】

画像処理部 72 には、第 3 入力 I/F 74C を通じて、内視鏡画像の RGB の画像信号が入力される。加えて、画像処理部 72 には、第 1 入力 I/F 74A、74B を通じて、トロカール画像の RGB の画像信号が入力される。画像処理部 72 は、内視鏡画像の RGB の画像信号およびトロカール画像の RGB の画像信号に対して、デモザイク (同時化) 処理、ホワイトバランス処理、ガンマ処理、YC 処理などの画像処理を施す。

【0066】

デモザイク処理では、各画素当たり RGB のいずれか 1 色の色信号しか持たない画像信号を、補間処理により各画素当たり RGB の三色の色信号を持つ画像信号に変換する。ホ

10

20

30

40

50

ホワイトバランス処理では、白に対するRGBの色信号のバランスを調整し、ガンマ処理では、カメラユニット28、37やモニタ19に応じた入出力特性を補正する。YC処理では、RGBの画像信号を、輝度信号(Y信号)と色差信号(Cb信号、Cr信号)に変換する。

【0067】

画像処理部72は、こうした一般的な画像処理機能に加えて、画像合成機能を有している。画像処理部72は、画像合成部77と変位検知部78を備えている。画像合成部77は、内視鏡11によって撮影された1つの内視鏡画像と各トロカール16、17によって撮影された2つのトロカール画像とを合成して合成画像を生成する。

【0068】

画像合成部77は、第1および第2の各入力I/F74A、74Bから画像処理済みの第1および第2のトロカール画像を、第3入力I/F74Cから画像処理済みの内視鏡画像をそれぞれ取得する。本例において、画像合成部77は、内視鏡画像を取得する内視鏡画像取得部、各トロカール画像を取得するトロカール画像を取得するトロカール画像取得部として機能する。

【0069】

画像合成部77は、予め設定された合成条件に基づいて合成画像を生成する。メモリ76には、合成条件を含む設定情報79が記録される。また、画像合成部77は、いったん生成した合成画像の表示態様を、内視鏡画像内の処置具22の変位に応じて変更する機能を有している。

【0070】

図8に示すように、合成条件には、例えば、表示態様設定とトロカール左右設定が含まれている。表示態様設定は、合成画像におけるトロカール画像の表示態様に関する設定である。表示態様設定には、例えば、挿入位置の初期設定と変更条件が含まれる。

【0071】

本例では、合成画像は、内視鏡画像を親画像、トロカール画像を子画像として、PinP手法で内視鏡画像内にトロカール画像を挿入する(図13参照)。挿入位置の初期設定は、トロカール画像を内視鏡画像内のどこに挿入するかを示す挿入位置に関する初期設定である。本例では、トロカール画像がそれぞれ入力される第1および第2の入力I/F74A、74Bともに「画面下隅」が設定されており、この初期設定では、合成画像の四隅のうち画面の下側の隅が初期挿入位置となる。

【0072】

なお、挿入位置の初期設定としては、合成画像の四隅でなくてもよい。ただし、内視鏡画像の主要被写体は画面中央に位置する場合が多いので、初期設定としては、主要被写体と重なるおそれが低い四隅であることが好ましい。

【0073】

また、変更条件は、トロカール画像の表示態様を変更する条件である。本例においては、トロカール画像の挿入位置を合成画像内で変更する条件である。変更条件には、例えば「処置具連動」が含まれる。「処置具連動」とは、合成画像内におけるトロカール画像の挿入位置を、内視鏡画像内の処置具の変位に連動して変更するものである。

【0074】

トロカール左右設定は、第1および第2のトロカール16、17の左右と、第1および第2の入力I/F74A、74Bから入力される2つのトロカール画像の左右とを対応させるための設定である。本例においては、図3に示すように、内視鏡11のポート孔26の右側のポート孔27に、第1トロカール16が挿入され、左側のポート孔27に第2トロカール17が挿入される。このため、内視鏡11に対して、右側に第1トロカール16が、左側に第2トロカール17がそれぞれ配置される。

【0075】

内視鏡画像においては、内視鏡11の右側に位置する第1トロカール16に挿入される処置具22は右側に描出され、左側に位置する第2トロカール17に挿入される処置具2

10

20

30

40

50

2 は左側に描出される。そのため、各トロカール 16、17 の左右（ポート孔 27 の左右）と、合成画像内におけるトロカール画像の挿入位置の左右とが対応していないと、合成画像が見にくい。このような左右の対応を設定するのがトロカール左右設定である。

【0076】

本例では、内視鏡 11 の右側のポート孔 27 に位置する第 1 トロカール 16 は、第 1 入力 I / F 74 A に設定されているため、第 1 入力 I / F 74 A が右（R）に設定される。そして、内視鏡 11 の左側のポート孔 27 に位置する第 2 トロカール 17 は、第 2 入力 I / F 74 B に設定されているため、第 2 入力 I / F 74 B が左（L）に設定される。

【0077】

トロカール左右設定において、ポート番号（ポート No 1、No 2）は、患者 P の体に設けられる複数のポート孔 27 を識別するために、それぞれに任意に付与されるポート識別情報である。例えば、図 3 に示す 2 つのポート孔 27 の位置を識別するために、病院毎に任意のポート番号を各ポート孔 27 に付与して、ポート番号で各ポート孔 27 を呼称する場合がある。ポート番号は、病院毎に付与ルールが異なる場合があるため、ユーザが任意に設定することができる。本例では、右側のポート孔 27 がポート No 1 と設定され、左側のポート孔 27 がポート No 2 と設定される。

【0078】

合成条件の設定は、図 9 に示す合成条件設定画面 81 によって行われる。合成条件設定画面 81 は、モニタ 19 に表示され、コンソール 20 のキーボードやマウスによって操作される操作画面である。合成条件設定画面 81 には、表示態様設定領域 82 と、トロカール左右設定ボタン 83 とが設けられている。

【0079】

表示態様設定領域 82 には、挿入位置の初期設定を行う入力ボックス 82 A と変更条件の設定を行う入力ボックス 82 B が設けられている。各入力ボックス 82 A、82 B は、ポインタ 84 で指定されてマウスによってクリック操作が行われると、複数の項目（画面上隅、画面下隅、初期位置固定、処置具連動など）を表示するプルダウンメニューを表示する。このメニューの中から選択された項目が各入力ボックス 82 A、82 B に設定される。

【0080】

トロカール左右設定ボタン 83 が操作されると、図 10 に示すトロカール設定画面 86 が表示される。トロカール設定画面 86 には、内視鏡画像 91 を表示する第 1 領域 86 A と、各入力 I / F 74 A、74 B から入力される、第 1 および第 2 の各トロカール画像 92、93 を表示する第 2 領域 86 B とが設けられている。なお、以下において、第 1 および第 2 トロカール 16、17 と同様に、第 1 トロカール画像 92 と第 2 トロカール画像 93 については、両者を明確に区別する必要が無い場合には、第 1 および第 2 の修飾を省略して、単に各トロカール画像 92、93 という場合もある。

【0081】

第 1 領域 86 A の内視鏡画像 91 には、各トロカール画像 92、93 を挿入する挿入位置を示す挿入枠 94 が表示される。2 つの挿入枠 94 の挿入位置は、挿入位置の初期設定に従って設定される。本例においては、初期挿入位置として、「画面下隅」が設定されている例を示しており、内視鏡画像 91 の画面下隅に 2 つの挿入枠 94 が表示されている。

【0082】

各挿入枠 94 内には、内視鏡画像 91 内の左右を示す L、R の文字と、左右の各ポート孔 27 に病院内で設定されたポート番号（No 1、No 2）とが表示される。また、第 1 領域 86 A には、手術対象部位である腹部の模式図に、図 3 に示すポート孔 26、27 の位置と、それぞれのポート番号とを示した番号案内図 96 が表示される。番号案内図 96 により、各ポート孔 26、27 に付与されたポート番号と、トロカール 16、17 が挿入される 2 つのポート孔 27 の左右の位置関係を確認することができる。本例に示すとおり、2 つの挿入枠 94 内の左右（L、R）の位置と、ポート番号（No 2、No 1）の表示は対応している。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 3 】

こうした挿入枠 9 4 内の表示や番号案内図 9 6 などの案内表示に従って、トロカールの左右設定が行われる。例えば、本例では、図 3 に示すように、患者 P の正面と対峙する医療スタッフ S T から見て右側のポート孔 2 7 (N o 1) に第 1 トロカール 1 6 が挿入されている。そして、その第 1 トロカール 1 6 は第 1 入力 I / F 7 4 A に接続されているため、第 1 入力 I / F 7 4 A から入力される第 1 トロカール画像 9 2 の挿入位置は、内視鏡画像 9 1 の右側に設定される。

【 0 0 8 4 】

具体的な操作は、例えば、トロカール設定画面 8 6 において、ポインタ 8 4 によって、第 1 入力 I / F 7 4 A から入力される第 1 トロカール画像 9 2 を指定して、ドラッグ操作により、第 1 トロカール画像 9 2 を右側の挿入枠 9 4 へ移動する。この操作により、第 1 入力 I / F 7 4 A と右側の挿入枠 9 4 とが関連付けられて、第 1 トロカール画像 9 2 の挿入位置が設定される。

10

【 0 0 8 5 】

一方、図 3 に示すように、医療スタッフ S T から見て左側のポート孔 2 7 (N o 2) には第 2 トロカール 1 7 が挿入されている。そして、その第 2 トロカール 1 7 は第 2 入力 I / F 7 4 B に接続されているため、第 2 入力 I / F 7 4 B から入力される第 2 トロカール画像 9 3 の挿入位置は、内視鏡画像 9 1 の左側に設定される。上述のポインタ 8 4 のドラッグ操作により、第 2 トロカール画像 9 3 を左側の挿入枠 9 4 へ移動する。この操作により、第 2 入力 I / F 7 4 B と左側の挿入枠 9 4 とが関連付けられて、第 2 トロカール画像 9 3 の挿入位置が設定される。こうしたトロカール左右設定の内容は、図 8 に示す設定情報 7 9 に記録される。

20

【 0 0 8 6 】

図 1 1 に示すように、内視鏡 1 1 の視野は、病変などの処置対象となる対象部位 9 7 (ハッチングで示す) を中心に、術野を俯瞰できる位置に設定される。内視鏡画像 9 1 において、画面の両側には、左右の各トロカール 1 6 、 1 7 から突出して、画面中心の対象部位 9 7 にアクセスする各処置具 2 2 が位置する。

【 0 0 8 7 】

これに対して、各トロカール 1 6 、 1 7 の視野 9 8 は、各トロカール 1 6 、 1 7 の先端から突出する処置具 2 2 の先端部 2 2 A が、各トロカール画像 9 2 、 9 3 の撮影範囲に含まれるように設定される。トロカール画像を撮影する主目的は、対象部位 9 7 にアクセスする処置具 2 2 の先端部 2 2 A とその周辺の視野を確保することにあるからである。

30

【 0 0 8 8 】

画像合成部 7 7 は、図 1 2 に示す手順で、合成画像 9 9 を生成する。画像合成部 7 7 は、画像合成の際に、設定情報 7 9 から、トロカール画像 9 2 、 9 3 の挿入位置の初期設定の内容とトロカール左右設定の内容を読み出して、トロカール画像 9 2 、 9 3 の表示態様を決定する。画像合成部 7 7 は、本例 (図 8 に示す例) では、読み出した設定内容に従って、第 1 入力 I / F 7 4 A から入力される第 1 トロカール画像 9 2 の挿入位置を、内視鏡画像 9 1 の画面下隅の右側と判定し、第 2 入力 I / F 7 4 B から入力される第 2 トロカール画像 9 3 の挿入位置を、画面下隅の左側と判定する。

40

【 0 0 8 9 】

画像合成部 7 7 は、決定した表示態様に従って、第 3 入力 I / F 7 4 C から入力される内視鏡画像 9 1 と、第 1 および第 2 入力 I / F 7 4 A 、 7 4 B から入力される各トロカール画像 9 2 、 9 3 とを画像合成して、合成画像 9 9 を生成する。画像合成部 7 7 は、生成した合成画像 9 9 を、ビデオ信号処理部 7 3 に出力する。

【 0 0 9 0 】

ビデオ信号処理部 7 3 は、画像合成された合成画像の画像信号を、コンポジット信号やコンポーネント信号など、モニタ 1 9 に出力するためのビデオ信号に変換する。このような画像合成およびビデオ信号処理は、カメラユニット 2 8 、 3 7 のフレームレートに同期して順次行われる。

50

【 0 0 9 1 】

図 1 3 は、合成画像 9 9 を表示する合成画像表示画面 1 0 1 の例である。また、プロセッサ 1 8 は、合成画像 9 9 をモニタ 1 9 に出力する他、保存用に合成画像 9 9 をメモリに出力することも可能である。さらに、合成画像表示画面 1 0 1 において、合成画像 9 9 の出力に加えて、トロカール画像 9 2、9 3 の拡大画像を表示できるようにしてもよい。また、合成画像 9 9 を出力せずに、内視鏡画像 9 1 やトロカール画像 9 2、9 3 を単独でモニタ 1 9 に出力するモードを備えてもよい。

【 0 0 9 2 】

また、図 1 4 ~ 図 1 7 に示すように、画像合成部 7 7 は、内視鏡画像 9 1 内における処置具 2 2 の変位に連動して、各トロカール画像 9 2、9 3 の表示態様を変更する機能を備えている。図 1 4 ~ 図 1 7 に示すように、内視鏡画像 9 1 において、画面の左右に 2 つの処置具 2 2 が描出されている場合には、画像合成部 7 7 は、処置具 2 2 の左右を判別して、各処置具 2 2 の変位を検知する。ここで、図 1 4 ~ 図 1 7 の内視鏡画像 9 1、トロカール画像 9 2、9 3 において、処置具 2 2 の符号に追加的に付される (R)、(L) の符号は、各処置具 2 2 が、内視鏡画像 9 1 の画面において、右 (R)、左 (L) のどちらに描出されているかという左右の相対的な描出位置を表す細別符号である。以下において、処置具 2 2 および先端部 2 2 A に対して、必要に応じて、左右の細別符号を付す。

【 0 0 9 3 】

画像合成部 7 7 が有する表示態様を変更する機能について、例えば、図 1 4 に示すように、内視鏡画像 9 1 において、右側の処置具 2 2 (R) が、画面下向きの矢印で示すように、画面右側の中央部分から画面下右隅に移動した場合を考える。処置具 2 2 の移動先である画面下右隅は、第 1 トロカール画像 9 2 の初期挿入位置に設定されているので、移動後の処置具 2 2 (R) は、第 1 トロカール画像 9 2 と重なって、その影に隠れてしまう。

【 0 0 9 4 】

このような場合に、図 1 5 に示すように、画像合成部 7 7 は、内視鏡画像 9 1 内において、処置具 2 2 (R) と第 1 トロカール画像 9 2 が重ならない位置に、第 1 トロカール画像 9 2 を移動する。画像合成部 7 7 は、左側の処置具 2 2 (L) が内視鏡画像 9 1 内で移動した場合には、右側の場合と同様に、第 2 トロカール画像 9 3 を移動する。画像合成部 7 7 は、このような各処置具 2 2 (R)、(L) の変位に連動して、トロカール画像 9 2、9 3 の表示態様を変更する。こうした表示態様の変更は、変位検知部 7 8 が出力する変位情報に基づいて行われる。なお、こうした表示態様の変更機能は、設定によりオンオフが可能であり、図 7 および図 8 で示した設定情報 7 9 に示したとおり、変更条件を処置具連動に設定している場合に有効になる。

【 0 0 9 5 】

図 7 に示したように、第 3 入力 I / F 7 4 C から入力される内視鏡画像 9 1 は、画像合成部 7 7 に加えて、変位検知部 7 8 にも入力される。変位検知部 7 8 は、内視鏡画像 9 1 を画像解析することにより、処置具 2 2 の変位を検知する。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 に示すように、具体的には、変位検知部 7 8 は、まず、内視鏡画像 9 1 から処置具 2 2 を抽出する抽出処理を行う。処置具 2 2 の抽出は、例えば、周知のパターンマッチングの手法により行われる。パターンマッチングによる抽出は、予め設定された処置具 2 2 の形状を表す特徴量と、内視鏡画像 9 1 内の各部の特徴量とを照合して、内視鏡画像 9 1 内に予め設定された特徴量を持つ処置具 2 2 が存在するか否かを判定することにより行う。

【 0 0 9 7 】

また、処置具 2 2 の抽出においては、色によって処置具 2 2 を識別する手法を用いてもよい。処置具 2 2 は、ステンレスなどの金属や樹脂で構成されているため、処置具 2 2 の色は、血管の色である赤を基調とした生体組織の色とは明確に異なる。内視鏡画像 9 1 において、このような色の違いに基づいて処置具 2 2 を識別することができる。もちろん、パターンマッチングの手法や、色による識別手法を組み合わせてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 8 】

変位検知部 7 8 は、次に、抽出した処置具 2 2 の位置を判定する。位置情報は、内視鏡画像 9 1 内において、抽出された処置具 2 2 が位置する座標情報として出力される。変位検知部 7 8 は、本例のように抽出した処置具 2 2 が 2 つある場合には、座標情報に基づいて、抽出した各処置具 2 2 の右 (R)、左 (L) の相対的な位置を判別する。

【 0 0 9 9 】

変位検知部 7 8 は、カメラユニット 2 8 から所定のフレームレートで出力され、プロセッサ 1 8 を通じて順次入力される内視鏡画像 9 1 の各フレームについて、処置具 2 2 の位置を判定し、フレーム間において処置具 2 2 の位置が変化した場合に処置具 2 2 の変位を検知する。そして、変位検知部 7 8 は、処置具 2 2 の変位を検知した場合には、変位情報を画像合成部 7 7 に出力する。変位情報には、変位後の処置具 2 2 の位置情報が含まれる。ここで、画像合成部 7 7 は、変位情報取得部に相当する。こうした処置具 2 2 の変位検知は、抽出された左右の各処置具 2 2 (R)、(L) に対して個別に行われる。

【 0 1 0 0 】

例えば、図 1 6 に示す内視鏡画像 9 1 において示すように、右側の処置具 2 2 (R) の位置が、変位前の実線で示す位置から、画面下の波線で示す位置に移動した場合には、変位検知部 7 8 は、変位後の波線で示す処置具 2 2 (R) の位置情報を含む変位情報を出力する。この変位情報は、右側の処置具 2 2 (R) に関するものであるため、変位情報には、右側の処置具 2 2 (R) の情報であることを示す左右識別情報が含まれる。こうした変位情報は、処置具 2 2 (R)、(L) 毎に生成されて、変位検知部 7 8 から画像合成部 7 7 に出力される。

【 0 1 0 1 】

画像合成部 7 7 は、設定情報 7 9 の変更条件として処置具連動が設定されている場合には、入力された変位情報に基づいて、合成画像 9 9 の表示態様を変更する。この変更に際して、画像合成部 7 7 は、まず、入力された変位情報と、その変位情報に基づいて表示態様を変更する対象となる、各トロカール画像 9 2、9 3 とを対応付ける変位情報対応付け処理を実行する。

【 0 1 0 2 】

変位情報対応付け処理において、画像合成部 7 7 は、変位情報に含まれている左右識別情報に基づいて、入力された変位情報が、内視鏡画像 9 1 内において左右のどちらの処置具 2 2 (R)、(L) に関するものか否かを判別する。そして、画像合成部 7 7 は、変位情報の左右の判別結果に基づいて、入力された変位情報と、各トロカール画像 9 2、9 3 との対応付けを行う。

【 0 1 0 3 】

本例のように、内視鏡画像 9 1 において、右側の処置具 2 2 (R) が移動した場合には、図 1 7 に示すように、変位検知部 7 8 が出力する変位情報には、右 (R) を表す左右識別情報が含まれる。一方、設定情報 7 9 のトロカール左右設定を参照すると、内視鏡画像 9 1 における初期挿入位置が右側 (R) に設定されているのは、第 1 入力 I / F 7 4 A から入力される第 1 トロカール画像 9 2 であることが分かる。そのため、画像合成部 7 7 は、入力された変位情報と第 1 トロカール画像 9 2 を対応付ける。これにより、入力された変位情報に基づく表示態様の変更対象は第 1 トロカール画像 9 2 であると特定される。

【 0 1 0 4 】

同様に、入力された変位情報に、左 (L) を表す左右識別情報が含まれている場合には、画像合成部 7 7 は、変位情報と、第 2 トロカール画像 9 3 とを対応付ける。画像合成部 7 7 は、こうした左右の対応付けを行った上で、左右の各変位情報に基づいて、各トロカール画像 9 2、9 3 の表示態様の変更を行う。

【 0 1 0 5 】

図 1 6 において、変位情報対応付け処理の後、画像合成部 7 7 は、変位情報に基づいて、表示態様の変更が必要か否かの要否を判定する。要否判定を行う理由は、処置具 2 2 が変位した場合でも、変位情報によって特定される変位後の処置具 2 2 の位置と、合成画像

９９内におけるトロカール画像９２、９３の挿入位置とが重ならない場合には、表示態様を変更する必要が無いからである。

【０１０６】

要否判定において、画像合成部７７は、変位情報によって特定される変位後の処置具２２の位置と、合成画像９９における、トロカール画像９２、９３のいずれかの挿入位置が重なるか否かを判定する。本例では、右側の処置具２２（Ｒ）の変位後の位置が右側のトロカール画像９２と重なるため、画像合成部７７は、表示態様の変更が必要と判定する。その場合には、合成画像９９に示すように、トロカール画像９２を処置具２２（Ｒ）と重ならないように、トロカール画像９２の挿入位置を右上方に移動する。

【０１０７】

一方、変位情報によって特定される変位後の処置具２２の位置と、合成画像９９内におけるトロカール画像９２、９３の挿入位置とが重ならない場合には、画像合成部７７は、表示態様の変更は不要と判定する。この場合には、画像合成部７７は、トロカール画像９２、９３の移動を行わず、合成画像９９の表示態様を変更しない。この場合には、初期設定で決定された表示態様に従って、合成画像９９を生成する。

【０１０８】

以上で説明した構成による作用について、図１８に示すフローチャートを参照しながら説明する。腹腔鏡手術を行う際には、まず、患者Ｐの腹部に、例えば図３に示すように３つのポート孔２６、２７が開けられる。

【０１０９】

中央のポート孔２６には、カメラ機能の無い通常のトロカール２１が挿入される。ポート孔２６の両脇の２つのポート孔２７には、カメラ機能を備えた第１および第２の各トロカール１６、１７が挿入される。本例では、患者Ｐの腹部と対峙する医療スタッフＳＴから見て、右側のポート孔２７には第１トロカール１６が挿入され、左側のポート孔２７には第２トロカール１７が挿入される。

【０１１０】

この後、内視鏡１１がプロセッサ１８の第３入力Ｉ／Ｆ７４Ｃに接続される。第１トロカール１６はプロセッサ１８の第１入力Ｉ／Ｆ７４Ａに接続され、第２トロカール１７は第２入力Ｉ／Ｆ７４Ｂに接続される。

【０１１１】

接続完了後、プロセッサ１８が起動される。これにより、内視鏡１１のカメラユニット２８と第１および第２の各トロカール１６、１７のカメラユニット３７の駆動が開始されて、撮影が開始される。カメラユニット２８は、所定のフレームレートで画像信号を出力し、ＡＦＥ回路６８による信号処理済みの画像信号がプロセッサ１８に入力される。カメラユニット３７も所定のフレームレートで画像信号を出力し、コネクタ部４８内のＡＦＥ回路による信号処理済みの画像信号がプロセッサ１８に入力される。

【０１１２】

プロセッサ１８において、第３入力Ｉ／Ｆ７４Ｃから入力される内視鏡画像９１の画像信号は、画像処理部７２に入力されて画像処理が施される。同様に、第１および第２入力Ｉ／Ｆ７４Ａ、７４Ｂから入力される第１および第２のトロカール画像９２、９３の画像信号は、画像処理部７２に入力されて画像処理が施される。これにより、プロセッサ１８の画像処理部７２において、内視鏡画像９１およびトロカール画像９２、９３の取得が開始される（Ｓ１０１、Ｓ１０２）。

【０１１３】

画像合成部７７は、内視鏡画像９１とトロカール画像９２、９３が入力されると、合成画像９９を生成する画像合成処理を開始する（Ｓ１０３）。この段階では、合成条件についてユーザによる設定がなされていない場合があるため、合成条件としては、製造時にプリセットされた条件を使用したり、前回起動時に設定された条件が引き継がれる。画像合成部７７が生成した合成画像９９は、ビデオ信号処理部７３を介してモニタ１９に出力される。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 4 】

医療スタッフ S T は、モニタ 1 9 に表示される合成画像 9 9 を確認しながら、内視鏡 1 1 とトロカール 1 6、1 7 の腹腔内への挿入作業を行う。まず、トロカール 2 1 を挿入ポートとして、内視鏡 1 1 が腹腔内に挿入される。そして、トロカール 1 6、1 7 を挿入ポートとして、処置具 2 2 が腹腔内に挿入される。

【 0 1 1 5 】

この後、プロセッサ 1 8 において、コンソール 2 0 から図 8 に示す合成条件設定画面 8 1 が操作されて合成条件設定が行われる。表示態様設定において、例えば、初期挿入位置は「画面下隅」が設定され、変更条件は「処置具連動」が選択される。

【 0 1 1 6 】

また、トロカール設定画面 8 6 を通じてトロカール左右設定が行われる。本例では、右側のポート孔 2 7 (ポート No 1) に挿入された第 1 トロカール 1 6 が、第 1 入力 I / F 7 4 A に接続されているため、第 1 トロカール画像 9 2 が右側に設定される。一方、左側のポート孔 2 7 (ポート No 2) に挿入された第 2 トロカール 1 7 が、第 2 入力 I / F 7 4 B に接続されているため、第 2 トロカール画像 9 3 が左側に設定される。

【 0 1 1 7 】

画像合成部 7 7 は、合成条件の設定が行われた場合には、設定された合成条件に従って画像合成を行う。また、内視鏡画像 9 1 は、画像合成部 7 7 に加えて変位検知部 7 8 にも入力される。変位検知部 7 8 は、内視鏡画像 9 1 が入力されると、内視鏡画像 9 1 の画像解析による、処置具 2 2 の変位検知を開始する (S 1 0 4)。変位検知部 7 8 は、処置具 2 2 の変位を検知した場合には、変位後の処置具 2 2 の位置情報を含む変位情報を画像合成部 7 7 に出力する (S 1 0 5 で Y)。

【 0 1 1 8 】

変位検知部 7 8 は、内視鏡画像 9 1 内に 2 つの処置具 2 2 が描出されている場合には、座標情報に基づいて、内視鏡画像 9 1 から抽出された各処置具 2 2 の右 (R)、左 (L) の相対的な位置を判定する。そして、変位検知部 7 8 は、抽出された処置具 2 2 毎に変位情報を出力する。この変位情報には、図 1 7 に示すように、右 (R)、左 (L) の左右識別情報が含まれる。

【 0 1 1 9 】

画像合成部 7 7 は、図 1 7 に示すように入力された変位情報の対応付けを行った後、変位情報に基づいて表示態様の変更の要否を判定する (S 1 0 6)。画像合成部 7 7 は、変位情報に含まれる、変位後の処置具 2 2 の位置情報に基づいて、内視鏡画像 9 1 内において、変位後の処置具 2 2 の位置と、トロカール画像 9 2、9 3 の初期挿入位置とが重なるか否かを判定する。

【 0 1 2 0 】

図 1 4 に示すように、内視鏡画像 9 1 において、変位後の処置具 2 2 (R) の位置が第 1 トロカール画像 9 2 の初期挿入位置と重なる場合には、画像合成部 7 7 は、表示態様の変更が必要と判定する (S 1 0 6 で Y)。

【 0 1 2 1 】

この場合には、画像合成部 7 7 は、図 1 5 に示すように、第 1 トロカール画像 9 2 の挿入位置を第 1 トロカール画像 9 2 と重ならない位置に移動することにより、合成画像 9 9 の表示態様を変更する。

【 0 1 2 2 】

一方、処置具 2 2 が変位しても、各トロカール画像 9 1、9 2 のいずれの初期挿入位置とも重ならない場合は、表示態様の変更は不要と判定する (S 1 0 6 で N)。画像合成部 7 7 は、合成画像 9 9 の表示が終了するまで、こうした処理を繰り返す (S 1 0 8)。

【 0 1 2 3 】

医療スタッフ S T は、モニタ 1 9 に表示される合成画像 9 9 を通じて腹腔内を観察しながら、処置具 2 2 を操作して手技を行う。医療スタッフ S T は、合成画像 9 9 内の内視鏡画像 9 1 によって、対象部位 9 7 を中心とする全体的な視野を確保することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 4 】

また、合成画像 9 9 内のトロカール画像 9 2、9 3 によって、処置具 2 2 の先端部 2 2 A を中心とする視野を確保することができる。これにより、内視鏡画像 9 1 のみでは死角になってしまう部分の視野をトロカール画像 9 2、9 3 によって補うことができる。特に、トロカール画像 9 2、9 3 により、処置具 2 2 の先端部 2 2 A の位置や姿勢など、対象部位 9 7 にアクセスする先端部 2 2 A の様子を正確に確認することができる。これにより、適切な手技が可能になる。

【 0 1 2 5 】

そして、合成画像 9 9 により、内視鏡画像 9 1 とトロカール画像 9 2、9 3 の両方を、1 つのモニタ 1 9 で、かつ、画面の切り替えなどを行うことなく確認することができる。また、内視鏡画像 9 1 と各トロカール画像 9 2、9 3 の画像合成を行わずに別々のモニタに表示する場合と比較して、合成画像 9 9 を表示する場合は、視線移動も減らすことができる。このため、合成画像 9 9 を表示しない場合と比べて、視認性が向上する。

10

【 0 1 2 6 】

さらに、プロセッサ 1 8 においては、内視鏡画像 9 1 内において処置具 2 2 が変位して、変位後の処置具 2 2 が、各トロカール画像 9 2、9 3 のいずれかの初期挿入位置と重なる場合には、各トロカール画像 9 2、9 3 の少なくとも一方の挿入位置を重ならない位置に移動することにより、表示態様を変更する。そのため、合成画像 9 9 において、処置具 2 2 の先端部 2 2 A の位置が死角になってしまうことがない。

20

【 0 1 2 7 】

このように、プロセッサ 1 8 によれば、合成画像 9 9 を生成する場合において、手技において重要な、処置具 2 2 の先端部 2 2 A の視野を可能な限り確保できるという意味で、合成画像 9 9 におけるトロカール画像 9 2、9 3 の表示態様を適切にすることができる。

【 0 1 2 8 】

[第 2 実施形態]

図 1 9、2 0 に示す第 2 実施形態は、第 1 実施形態とは異なる態様で、トロカール画像 9 2、9 3 の表示態様を変更する例である。第 2 実施形態においても、処置具に連動して表示態様を変更する点では第 1 実施形態と同様である。

【 0 1 2 9 】

第 1 実施形態では処置具 2 2 とトロカール画像 9 2、9 3 が重ならないようにトロカール画像 9 2、9 3 を退避している。これに対して、第 2 実施形態の方式は、図 1 9 に示すように、内視鏡画像 9 1 内におけるトロカール画像 9 1、9 2 の挿入位置を、処置具 2 2 の長軸上において先端部 2 2 A よりも基端側の位置に決定する。そして、図 2 0 に示すように、内視鏡画像 9 1 内で処置具 2 2 が変位した場合に、処置具 2 2 と各トロカール画像 9 1、9 2 の相対的な位置関係を維持したまま、各トロカール画像 9 1、9 2 の挿入位置を処置具 2 2 に追従させる方式である。

30

【 0 1 3 0 】

図 1 9 では、内視鏡画像 9 1 において、左右の各処置具 2 2 は、画面の両側からそれぞれの先端部 2 2 A が中央の対象部位 9 7 に向く横向きの姿勢で表示されている。この状態では、各処置具 2 2 の先端部 2 2 A の基端側は、画面の左右の端に位置するため、その位置に各トロカール画像 9 1、9 2 が挿入される。

40

【 0 1 3 1 】

図 2 0 において、左右の処置具 2 2 が点線で示す横向きの姿勢から、実線で示すように先端部 2 2 A が画面の上方を向く姿勢に変化した場合には、処置具 2 2 の先端部 2 2 A の基端側は、画面の下方に位置することになる。この変位に追従してトロカール画像 9 2、9 3 は挿入位置も画面の下方に移動する。

【 0 1 3 2 】

内視鏡画像 9 1 において、トロカール画像 9 1、9 2 の挿入位置を、先端部 2 2 A よりも基端側にすることで、対象部位 9 7 にアクセスする先端部 2 2 A がトロカール画像 9 1、9 2 の影になることがない。そして、トロカール画像 9 1、9 2 と処置具 2 2 の相対的

50

な位置関係を維持したまま、トロカール画像 9 1、9 2 は、処置具 2 2 の変位に追従する。そのため、処置具 2 2 が変位しても、変位後の先端部 2 2 A の基端側にトロカール画像 9 1、9 2 が位置するので、先端部 2 2 A が常に表示される。

【0133】

また、図 1 1 に示すように、各トロカール 1 6、1 7 のカメラ部 3 6 は、処置具 2 2 の長軸上において先端部 2 2 A の基端側に位置する。このような処置具 2 2 とカメラ部 3 6 の実際上の位置関係と、処置具 2 2 の表示位置とトロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置の内視鏡画像 9 1 内における位置関係とがほぼ一致するため、違和感が少ないというメリットもある。しかも、第 1 実施形態と比較して、各トロカール画像 9 2、9 3 は、先端部 2 2 A と同じ方向に追従するため、内視鏡画像 9 1 内の先端部 2 2 A の様子と、トロカール画像 9 2、9 3 の先端部 2 2 A の様子を交互に確認する場合でも、視線移動が少ないというメリットもある。

10

【0134】

第 2 実施形態のような表示態様の変更を行う場合には、画像処理部 7 2 において、例えば、次のような処理が行われる。まず、第 1 実施形態と同様に、内視鏡画像 9 1 内の処置具 2 2 の位置情報は、変位検知部 7 8 による画像解析により取得される。そして、第 2 実施形態において、変位検知部 7 8 は、処置具 2 2 の位置情報に加えて、処置具 2 2 の姿勢情報も取得する。

【0135】

姿勢情報は、処置具 2 2 の先端部 2 2 A が、内視鏡画像 9 1 の上下左右のどの方向を向いているかを表す情報であり、例えば、先端部 2 2 A が、内視鏡画像 9 1 において上を向いている場合を基準角度 (0°) として、右回りに回転するほど値が大きくなるように現在の角度が出力される。

20

【0136】

図 1 9 の例では、右側の処置具 2 2 の先端部 2 2 A は、内視鏡画像 9 1 の左方向を向いているので、現在の角度としては、約 270° 前後の値が出力される。左側の処置具 2 2 の先端部 2 2 A は、内視鏡画像 9 1 の右方向を向いているので、約 90° 前後の値が出力される。同様に、図 2 0 の実線で示す処置具 2 2 の向きは、処置具 2 2 の先端部 2 2 A が内視鏡画像 9 1 において上方向を向いているので、約 180° 前後の値が出力される。こうした姿勢情報が分かれば、処置具 2 2 の先端部 2 2 A の向きがわかる。

30

【0137】

姿勢情報は、位置情報とともに変位情報として、画像合成部 7 7 に入力される。画像合成部 7 7 は、位置情報で処置具 2 2 の位置を把握する。そして、姿勢情報により、先端部 2 2 A の向きを把握することにより、トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置となる、先端部 2 2 A の基端側の位置を特定する。

【0138】

[第3実施形態]

図 2 1 に示す第 3 実施形態は、複数のポート孔 2 7 のポート識別情報であるポート番号 (ポート No 1、No 2) を、合成画像 9 9 内の各トロカール画像 9 2、9 3 に表示する例である。これにより、合成画像 9 9 を見るだけで、各トロカール画像 9 2、9 3 とポート番号との対応関係を簡単に確認することが可能になる。

40

【0139】

図 2 1 に示す例では、右側のトロカール画像 9 2 は、ポート No 1 が付与された右側のポート孔 2 7 に挿入された第 1 トロカール 1 6 から取得される画像であるので、トロカール画像 9 2 の近傍にポート No 1 が表示される。また、左側のトロカール画像 9 3 は、ポート No 2 が付与された左側のポート孔 2 7 に挿入された第 2 トロカール 1 7 から取得される画像であるので、トロカール画像 9 3 の近傍にポート No 2 が表示される。本例では、ポート番号に加えて、左右を示す「R」、「L」の記号も合わせて表示している。

【0140】

なお、ポート番号の表示位置は、トロカール画像 9 2、9 3 の近傍ではなく、各トロカ

50

ール画像 9 2、9 3 内でもよい。また、ポート識別情報としては、番号以外でもよく、文字、記号、あるいは文字や記号と番号の組み合わせでもよい。また、ポート識別情報として、色情報を用いてもよい。色情報を用いる場合には、例えば各トロカール画像 9 2、9 3 を色付きの枠で囲むといった方法が考えられる。

【0141】

こうしたポート識別情報の表示は、第 1 および第 2 トロカール 1 6、1 7 の数が増加するほど有効である。理由は次のとおりである。すなわち、各トロカール 1 6、1 7 が 3 つ以上になると、トロカール画像も 3 つ以上となる。その場合、2 つのトロカール画像の場合と異なり、左右だけではトロカール画像の区別がしにくい。ポート識別情報を表示すれば、トロカール画像が 3 つ以上になっても、どのポート孔 2 7 に対応する画像かを識別できるからである。

10

【0142】

[第 4 実施形態]

図 2 2 ~ 2 4 に示す第 4 実施形態は、合成画像 9 9 内における、複数のトロカール 1 6、1 7 のカメラ部 3 6 の撮影光軸 L A の交差の有無に応じて、トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置を変更する形態である。

【0143】

図 2 2 に示すように、左右に 2 つの各トロカール 1 6、1 7 が配置される場合、各トロカール 1 6、1 7 および処置具 2 2 の位置や姿勢によっては、右側の第 1 トロカール 1 6 のカメラ部 3 6 の撮影光軸 L A と、左側の第 2 トロカール 1 7 のカメラ部 3 6 の撮影光軸 L A とが、交差する場合がある。点 X P は 2 つの撮影光軸 L A の交差点を示す。

20

【0144】

撮影光軸 L A が交差する場合、右配置の第 1 トロカール 1 6 のカメラ部 3 6 の視野 9 8 R は、内視鏡画像 9 1 内において相対的に左側の領域を対象とし、左側の第 2 トロカール 1 7 のカメラ部 3 6 の視野 9 8 L は、内視鏡画像 9 1 内において相対的に右側の領域を対象とすることになる。一方、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置は、左右の各トロカール 1 6、1 7 の配置に従って、右の第 1 トロカール 1 6 に対応するトロカール画像 9 2 の挿入位置は右側に、左の第 2 トロカール 1 7 のトロカール画像 9 3 の挿入位置は左側になる。

【0145】

30

そのため、撮影光軸 L A が交差している場合には、内視鏡画像 9 1 内における、各トロカール 1 6、1 7 のカメラ部 3 6 の視野 9 8 R、9 8 L の左右と、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置の左右とが逆転する。

【0146】

これは、撮影光軸 L A が交差しない図 1 1、図 1 9、2 0 の態様と比較すると、より明確になる。図 1 1、図 1 9、図 2 0 においては、右配置の第 1 トロカール 1 6 のカメラ部 3 6 の視野は、内視鏡画像 9 1 内において相対的に右側の領域を対象とし、左配置の第 2 トロカール 1 7 のカメラ部 3 6 の視野は、相対的に左側の領域を対象としている。そして、右配置の第 1 トロカール 1 6 に対応する第 1 トロカール画像 9 2 の挿入位置は右側であり、左配置の第 2 トロカール 1 7 に対応する第 2 トロカール画像 9 3 の挿入位置は左側である。

40

【0147】

そのため、内視鏡画像 9 1 内における、各トロカール 1 6、1 7 のカメラ部 3 6 の視野 9 8 R、9 8 L の左右と、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置の左右は一致する。

【0148】

図 2 2 に示すように撮影光軸 L A の交差によって、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置と視野 9 8 R、9 8 L の左右が逆転すると、挿入位置と視野の左右の関係が直感的に把握しづらい。そこで、画像合成部 7 7 は、撮影光軸 L A が交差している場合には、図 2 3 に示すように、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置の左右を入れ替えて、挿入位置と視野 9 8 R、9 8 L の左右の逆転状態を解消する。

50

【 0 1 4 9 】

本例のような表示態様の変更を行う場合には、図 2 4 に示すように、画像処理部 7 2 において、例えば、次のような処理が行われる。まず、変位検知部 7 8 は、第 1 および第 2 実施形態と同様に、内視鏡画像 9 1 の画像解析により処置具の変位を検知する。そして、第 4 実施形態においては、さらに、変位検知部 7 8 は、画像解析により、撮影光軸 L A の交差状況を判定する。

【 0 1 5 0 】

撮影光軸 L A の交差状況の判定は、例えば、次のように行われる。図 2 2 に示すように、内視鏡画像 9 1 においては、処置具 2 2 は表示されるが、処置具 2 2 の挿入ポートとして使用されるトロカール 1 6、1 7 については表示されない場合も多い。そのため、変位検知部 7 8 は、処置具 2 2 の位置および姿勢から、処置具 2 2 に対応する各トロカール 1 6、1 7 のカメラ部 3 6 の撮影光軸 L A の位置および方向を推定する。

10

【 0 1 5 1 】

処置具 2 2 は各トロカール 1 6、1 7 の先端部から突出するため、処置具 2 2 の位置と姿勢が分かれば、それに基づいてカメラ部 3 6 のおおよその位置と向きを推定することができる。例えば、図 2 2 に示すように、右側の処置具 2 2 が画面右上方に位置し、先端部 2 2 A が画面左下を向いていることがわかれば、処置具 2 2 の長軸方向における延長線のどの辺りにカメラ部 3 6 が位置するかはおおよそ推定することができる。トロカール 1 6、1 7 の先端部においてカメラ部 3 6 が固定される向きは決まっているため、カメラ部 3 6 の位置が分かれば、向きについても推定することができる。

20

【 0 1 5 2 】

そして、カメラ部 3 6 の位置および向きがわかれば、撮影光軸 L A の位置および方向を推定することができる。こうした処理を、左右のトロカール 1 6、1 7 の撮影光軸 L A についてそれぞれ行って、撮影光軸 L A の交差の有無を表す交差状況を判定することができる。

【 0 1 5 3 】

変位検知部 7 8 は、処置具 2 2 の位置情報および姿勢情報に加えて、撮影光軸 L A の交差状況を含めた変位情報を画像合成部 7 7 に出力する。画像合成部 7 7 は、変位情報に基づいて撮影光軸 L A の交差状況を判定して、図 2 2 に示すように、撮影光軸 L A が交差している場合は、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置について左右の入れ替えを行う。

30

【 0 1 5 4 】

これにより、図 2 3 に示すように、各トロカール画像 9 2、9 3 の挿入位置と視野 9 8 R、9 8 L の左右の逆転状態が解消されるため、合成画像 9 9 において、両者の左右の位置関係を直感的に把握しやすくなる。これにより、合成画像 9 9 におけるトロカール画像 9 2、9 3 の表示態様が適切になる。

【 0 1 5 5 】

[第 5 実施形態]

図 2 5、2 6 に示す第 5 実施形態は、トロカール 1 6 の長軸回りの回転によりカメラ部 3 6 が回転した場合に、合成画像 9 9 内のトロカール画像 9 1、9 2 の表示姿勢を、内視鏡画像 9 1 の表示姿勢と一致する姿勢補正を行う形態である。

40

【 0 1 5 6 】

図 2 5 に示すように、カメラ部 3 6 はトロカール 1 6 の先端部に固定されているため、トロカール 1 6 の長軸 A X 回りにトロカール 1 6 が回転すると、カメラ部 3 6 の天地左右 (T (T o p)、B (B o t t o m)、L (L e f t)、R (R i g h t)) も変化する。

【 0 1 5 7 】

図 2 5 は、内視鏡画像 9 1 (内視鏡 1 1 の視野) の画面上方に位置しているカメラ部 3 6 が、その初期位置から、長軸 A X 回りに 1 8 0 ° 回転する例である。初期位置では、カメラ部 3 6 が撮影するトロカール画像 9 2 A の天地左右 (T A、B A、L A、R A) は、内視鏡画像 9 1 の天地左右とほぼ一致している。この状態からトロカール 1 6 が 1 8 0 °

50

回転すると、カメラ部 36 が撮影するトロカール画像 92B の天地左右 (TB、BB、LA、RB) は、トロカール画像 92A に対して 180° 回転する。

【0158】

トロカール画像 92A と内視鏡画像 91 の天地左右 (TA、BA、LA、RA) はほぼ一致しているため、トロカール画像 92B をこのままの表示姿勢で内視鏡画像 91 に挿入すると、内視鏡画像 91 の天地左右とトロカール画像 92B の天地左右が一致しないため、両者の天地左右の関係を直感的に把握しづらい。

【0159】

そこで、画像合成部 77 は、入力されるトロカール画像 92B の表示姿勢を 180° 回転して、内視鏡画像 91 の表示姿勢と一致させる姿勢補正を行う。

10

【0160】

この場合、トロカール 16 の姿勢情報を取得するために、例えば、位置計測システム 106 を設ける。位置計測システム 106 は、例えば、磁気センサを利用した周知の 3 次元位置計測システムである。位置計測システム 106 は、磁界を発生するトランスミッタと、磁界の変化を受けるレシーバとで構成されている。トランスミッタとレシーバはそれぞれ 3 方向の直交コイルで構成される。トランスミッタの励磁によりレシーバに起電力を発生させ、起電力を計測することで 3 次元の位置情報を計測する。

【0161】

位置計測システム 106 は、トロカール 16 が初期位置からどの程度回転したかを表すトロカール姿勢情報を、トロカール 16 の変位を表す変位情報として出力する変位検知部を構成する。トロカール 16 の初期位置の設定は、例えば、次の手順で行われる。まず、トロカール 16 をマニュアルで回転させることにより、トロカール 16 のカメラ部 36 が、内視鏡画像 91 の天地左右とほぼ一致するトロカール画像 92A を出力する姿勢に合わせる。その状態で位置計測システム 106 の操作部 (設定ボタンなど) を操作して、現在の状態が初期位置であることを位置計測システム 106 に記憶させる。これ以降、位置計測システム 106 は、初期位置を基準とした回転角度をトロカールの姿勢情報として出力する。

20

【0162】

図 26 は、トロカール 16 を初期位置から 90° 回転させた例である。トロカール 16 が初期位置から 90° 回転した状態で、カメラ部 36 が撮影したトロカール画像 92C に対して姿勢補正が行われる。トロカール画像 92C の天地左右 (TC、BC、LC、RC) は、初期位置で撮影されたトロカール画像 92A に対して、90° ずれている。

30

【0163】

画像合成部 77 は、位置計測システム 106 からのトロカール姿勢情報に基づいて、トロカール画像 92C の表示姿勢を 90° 回転させることにより、トロカール画像 92C の表示姿勢と内視鏡画像 91 の表示姿勢を一致させる姿勢補正を行う。

【0164】

なお、トロカール画像 92C は、例えば、正姿勢において、4:3 や 16:9 などの横長のアスペクト比を有するため、90° 回転させた場合には、縦長になってしまう。そのため、画像合成部 77 は、トロカール画像 92C の表示姿勢を 90° 回転させた後、トリミング処理により、アスペクト比を横長に補正する。そして、トリミング後の画像は、両側が余白になってしまうため、電子ズームによって拡大処理を行う。こうした補正を行った後、トロカール画像 92C と内視鏡画像 91 が合成される。

40

【0165】

このようにトロカール 16 が回転して変位した場合でも、トロカール画像に対する姿勢補正による表示態様の変更により、内視鏡画像 91 と、トロカール画像 92B (図 25) やトロカール画像 92C の表示姿勢が一致する。このため、内視鏡画像 91 とトロカール画像の天地左右の関係が直感的に把握しやすくなる。これにより、合成画像 99 におけるトロカール画像の表示態様が適切になる。

【0166】

50

本例において、トロカールの変位検知部として機能する位置計測システム 106 として、磁気センサを利用した 3 次元位置計測システムを例に説明したが、これ以外でもよい。位置計測システム 106 としては、トロカールの回転角度を検知できるものであればよく、例えば、超音波や加速度センサなどを利用した 3 次元位置計測システムでもよい。

【0167】

また、手術室の天井などに、医療スタッフ S T の手元や処置具 22 やトロカール 16、17 を俯瞰位置から撮影可能な術場カメラを設けて、術場カメラで撮影した画像に基づいてトロカール 16、17 の回転角度を検知してもよい。この場合には、術場カメラがトロカールの回転角度を検知する変位検知部として機能する。

【0168】

上記各実施形態において、処置具 22 の変位を検知する変位検知部として、画像解析により処置具 22 の変位を検知する変位検知部 78 を例に説明したが、画像解析による変位検知部 78 の代わりに、第 5 実施形態で示した位置計測システム 106 を、処置具 22 の変位を検知する変位検知部として利用してもよい。

【0169】

また、トロカールが内視鏡画像に写っている場合には、画像解析による変位検知部 78 を使用して、画像解析によりトロカールの回転角度を検知してもよい。画像解析による変位検知部 78 を利用することにより、3 次元位置計測システムを使用する場合と比較して、簡便な構成にすることができる。

【0170】

[第 6 実施形態]

図 27 ~ 図 32 に示す第 6 実施形態は、処置具 22 が内視鏡画像 91 の視野内にあるか視野外にあるかに応じて、合成画像 99 におけるトロカール画像 92、93 の表示態様を変更する態様を示す。

【0171】

(実施例 1)

図 27 ~ 図 29 に示す実施例 1 では、まず、図 27 に示すように、内視鏡画像 91 に処置具 22 が表示され、合成画像 99 にトロカール画像 92、93 が表示されている状態を考える。この状態から、図 28 に示すように、右側の処置具 22 (R) が内視鏡画像 91 の視野外に移動することにより、内視鏡画像 91 から処置具 22 (R) が消失した場合に、視野外の処置具 22 (R) に対応するトロカール画像 92 を非表示にする。

【0172】

この場合の表示態様変更は、図 29 のフローチャートに示す手順に従って実行される。図 29 において、変位検知部 78 は、内視鏡画像 91 の視野内から視野外へ処置具 22 が移動したか否かを監視する (S 201)。そして、処置具 22 が視野外に移動した場合には、変位検知部 78 は、その旨を表す情報を含めた変位情報を画像合成部 77 に出力する。画像合成部 77 は、入力された変位情報とトロカール画像との対応付けを行って、視野外に移動した処置具 22 に対応するトロカール画像を特定する。そして、合成画像 99 において、特定したトロカール画像を非表示にする (S 202)。図 28 の例では、右側の処置具 22 (R) が内視鏡画像 91 の視野外に移動しているため、画像合成部 77 は、右側の第 1 トロカール画像 92 を非表示にする。

【0173】

さらに、変位検知部 78 は、視野外に移動した処置具 22 が内視鏡画像 91 の視野内に再度進入したか否かを監視する (S 203)。視野内に再度進入した場合には、その旨の変位情報を画像合成部 77 に出力する。画像合成部 77 は、合成画像 99 において、進入した処置具に対応するトロカール画像を再表示する (S 204)。こうした処理は、表示終了まで繰り返される (S 205)。

【0174】

実施例 1 の処理を行うことで、合成画像 99 におけるトロカール画像 92、93 の表示を必要最小限に留めることができる。PinP 手法による合成画像 99 の場合、トロカー

10

20

30

40

50

ル画像 9 2、9 3 の挿入位置は、内視鏡画像 9 1 の視野にとっては死角になるので、内視鏡画像 9 1 の死角を少なくするという観点からは、内視鏡画像 9 1 の視野の一部と重なるトロカール画像 9 2、9 3 は無い方が好ましい。また、内視鏡画像 9 1 に処置具 2 2 が表示されていない場合には、処置具 2 2 の先端部 2 2 A の周辺を表示するトロカール画像 9 2、9 3 を表示する必要性は少ない。そのため、実施例 1 の処理を行うことで、トロカール画像 9 2、9 3 の表示を最小限に留めることが可能となり、内視鏡画像の死角を少なくすることができる。

【0175】

(実施例 2)

図 3 0、3 1 に示す実施例 2 のように、内視鏡画像 9 1 には、処置具 2 2 に加えてトロカール 1 6、1 7 の先端部分が表示される場合もある。このような場合には、トロカール 1 6、1 7 から処置具 2 2 が突出しているときには、処置具 2 2 が内視鏡画像 9 1 の視野内にあると判定し、処置具 2 2 がトロカール 1 6、1 7 内に退避したときに、視野外にあると判定してもよい。このような実施例 2 の判定によっても、実施例 1 と同様にトロカール画像 9 2、9 3 の表示と非表示を切り替えることができる。

10

【0176】

図 3 0 に示すように、右側の処置具 2 2 (R) が第 1 トロカール 1 6 から突出している場合には、変位検知部 7 8 は、処置具 2 2 (R) は内視鏡画像 9 1 の視野内にあると判定する。この場合には、画像合成部 7 7 は、合成画像 9 9 において第 1 トロカール画像 9 2 を表示する。

20

【0177】

このような状態から、例えば、処置具 2 2 (R) の交換が行われる場合には、処置具 2 2 (R) は第 1 トロカール 1 6 から引き抜かれる。この場合には、図 3 0 のように第 1 トロカール 1 6 から突出していた処置具 2 2 (R) は、図 3 1 に示すように、第 1 トロカール 1 6 内に退避する。処置具 2 2 (R) が第 1 トロカール 1 6 内に退避した場合には、変位検知部 7 8 は、内視鏡画像 9 1 の視野外に移動した旨の変位情報を出力する。画像合成部 7 7 は、入力される変位情報に基づいて処置具 2 2 (R) が視野外に移動したと判定して、処置具 2 2 (R) に対応する第 1 トロカール画像 9 2 を非表示にする。

【0178】

そして、別の処置具 2 2 (R) が第 1 トロカール 1 6 に挿入されて、第 1 トロカール 1 6 から突出すると、挿入された処置具 2 2 (R) が内視鏡画像 9 1 内に再度進入する。この場合には、第 1 トロカール画像 9 2 が再表示される。

30

【0179】

(実施例 3)

図 3 2 に示す実施例 3 は、実施例 2 と同様に、内視鏡画像 9 1 に処置具 2 2 とトロカールの両方が表示されていることを前提とするものである。実施例 2 においては、処置具 2 2 が内視鏡画像 9 1 の視野内にあるか視野外にあるかに応じて、トロカール画像 9 2 (または 9 3) の表示と非表示を変更している。これに対して、実施例 3 は、処置具 2 2 に加えて、トロカール 1 6 (または 1 7) が視野内にあるか視野外にあるかをも考慮して、トロカール画像 9 2 (または 9 3) の表示と非表示を変更する。

40

【0180】

具体的には、図 3 0、3 1 に示すように、例えば、トロカール 1 6、1 7 が内視鏡画像 9 1 の視野内にある場合の処理は、実施例 2 と同様に、処置具 2 2 が視野内にある場合には、視野内にある処置具 2 2 に対応するトロカール画像 9 2、9 3 を表示し、例えば、処置具 2 2 (R) が視野外に移動した場合には、視野外の処置具 2 2 (R) に対応するトロカール画像 9 2 を非表示にする。

【0181】

一方、例えば、図 3 0 の状態から、図 3 2 に示すように、右側の処置具 2 2 (R) とともに、第 1 トロカール 1 6 も内視鏡画像 9 1 の視野外に移動した場合には、画像合成部 7 7 は、視野外の処置具 2 2 (R) に対応する第 1 トロカール画像 9 2 を非表示にすること

50

なく、表示を継続する。処置具 22 (R) とともにその処置具 22 (R) に対応する第 1 トロカール 16 が視野外に移動した場合には、内視鏡画像 91 からは、処置具 22 (R) やトロカール 16 が体腔内のどこにあるかを把握できない。処置具 22 (R) やトロカール 16 が体腔内のどこにあるかを把握しておくことは、手技の安全性の向上につながる。

【0182】

そのため、図 32 に示すように、右側の処置具 22 (R) とそれに対応する右側のトロカール 16 の両方が内視鏡画像 91 の視野外に移動した場合に、第 1 トロカール画像 92 の表示を継続する。これにより、第 1 トロカール画像 92 の視野を通じて、処置具 22 (R) やトロカール 16 が体腔内のどこにあるかについておおよその位置を把握することが可能となり、手技の安全性が向上する。なお、図 32 では右側の処置具 22 (R) を例示しているが、左側の処置具 22 (L) とそれに対応する左側のトロカール 17 の両方が視野外に移動した場合も同様であり、第 2 トロカール画像 93 が非表示にならずに、表示が継続される。

【0183】

[第 7 実施形態]

図 33 ~ 図 37 に示す第 7 実施形態は、合成画像 99 内のトロカール画像の表示サイズや表示倍率を変更する機能を有する形態である。

【0184】

図 33 に示すように、トロカール画像 92 の表示サイズの指定は、例えば、コンソール 20 を通じて行われる。表示サイズの指定情報は、制御部 71 を通じて設定情報 79 に記録される。画像合成部 77 は、設定情報 79 の表示サイズの指定情報を参照して、合成画像 99 におけるトロカール画像 92 の表示サイズを変更する。これにより、例えば、図 33 の合成画像 99 に示すように、トロカール画像 92 S0 (普通サイズ)、92 S1 (大サイズ)、92 S2 (小サイズ) のように、表示サイズが変更される。表示サイズの指定は、大、中、小のように段階的に指定できてもよいし、無段階で指定できてもよい。

【0185】

トロカール画像の表示サイズを変更可能とすることで、必要に応じて適切な表示サイズを選択できるため、合成画像 99 において、トロカール画像によって生じる内視鏡画像 91 の死角を必要最小限に留めることができる。

【0186】

図 34 に示すように、トロカール画像 92 の表示倍率の変更も、例えば、コンソール 20 を通じて行われる。表示倍率の変更は、トロカール画像 92 の表示サイズを変更することなく、トロカール画像 92 Z1 に示すように表示倍率を拡大 (ズームイン) したり、トロカール画像 92 Z2 に示すように表示倍率を縮小 (ズームアウト) することにより行われる。

【0187】

例えば、処置具 22 として、超音波凝固切開装置などを使用して、血管切除などを行う場合には、処置対象部分以外に損傷を与えないように細心の注意が払われる。このような場合に、トロカール画像 92 の表示倍率を変更できれば、処置対象部分を拡大観察するといったことが可能となるため、表示倍率変更機能は非常に有効である。

【0188】

また、図 35 ~ 図 37 に示すように、合成画像 99 における、処置具 22 とトロカール画像 92 の接近状態に応じて、トロカール画像 92 の表示サイズを変更してもよい。例えば、図 35 に示すように、合成画像 99 内において、トロカール画像 92 の上方に処置具 22 が表示されている。この状態から、図 36 に示すように、処置具 22 が下方に移動してトロカール画像 92 の挿入位置に接近すると、トロカール画像 92 の表示サイズが縮小される。

【0189】

図 37 に示すように、画像合成部 77 は、まず、変位検知部 78 からの変位情報に基づいて、合成画像 99 内における、処置具 22 とトロカール画像 92 の接近状態を判定する

。変位情報には、内視鏡画像 9 1 内の処置具 2 2 の座標情報が含まれている。また、上述のとおり、トロカール画像 9 2 の初期挿入位置およびその後の移動位置については、画像合成部 7 7 が把握している。画像合成部 7 7 は、これらの情報に基づいて処置具 2 2 とトロカール画像 9 2 の間隔がどの程度か、処置具 2 2 がどの方向からトロカール画像 9 2 に接近しているかといった接近状態を把握する。こうした把握した接近状態に応じてトロカール画像の表示サイズを変更する。

【0190】

処置具 2 2 とトロカール画像 9 2 の接近状態に応じて、トロカール画像 9 2 の表示サイズを変更すれば、内視鏡画像 9 1 内における処置具 2 2 が、トロカール画像 9 2 の死角に入ることを低減することができる。

10

【0191】

上記第 1 実施形態においては、処置具 2 2 とトロカール画像 9 2 が重ならないように、処置具 2 2 の移動に応じてトロカール画像 9 2 を移動する。このようなトロカール画像の挿入位置の移動機能と表示サイズの変更機能を組み合わせてもよい。例えば、トロカール画像 9 2 の表示サイズを所定のサイズまで縮小した後は、トロカール画像 9 2 の挿入位置を移動するといった組み合わせが考えられる。

【0192】

また、上記各実施形態では、一台のプロセッサ 1 8 に内視鏡画像およびトロカール画像の画像合成機能を内蔵して、プロセッサ 1 8 を画像合成装置として機能させる例で説明したが、画像合成装置は、プロセッサ 1 8 とは独立した形態としてもよい。独立した形態とすれば、既存のプロセッサの改造（画像合成機能の組み込みなど）が少なく済むというメリットが得られる場合もある。

20

【0193】

また、一台のプロセッサ 1 8 で内視鏡画像とトロカール画像の画像処理を実行する例で説明したが、例えば、内視鏡画像の画像処理を実行する内視鏡プロセッサと、トロカール画像の画像処理を実行するトロカールカメラプロセッサの二台に分けてもよい。この場合には、内視鏡プロセッサまたはトロカールカメラプロセッサに画像合成機能を内蔵することにより、画像合成機能を内蔵したプロセッサを画像合成装置として機能させてもよい。トロカールカメラプロセッサに画像合成機能を内蔵すれば、上述の画像合成装置を完全に独立させる形態と同様に、既存の内視鏡プロセッサの改造が少なく済むというメリット

30

【0194】

また、上記各実施形態において、本発明の画像処理装置が適用される体腔内観察システムとして、腹腔鏡手術に用いる腹腔鏡システム 1 0 を例に説明したが、胸腔鏡手術に用いる胸腔鏡システムでもよい。また、内視鏡 1 1 は、硬性内視鏡の代わりに軟性内視鏡でもよい。

【0195】

また、上記各実施形態では、本発明を、内視鏡画像 9 1 内にトロカール画像 9 2、9 3 を挿入する P i n P 手法で合成画像 9 9 を生成する例で説明したが、図 3 8 に示すように、内視鏡画像 9 1 の周辺にトロカール画像 9 2、9 3 を合成する P o u t P 手法で合成画像 1 0 8 を生成する場合にも適用可である。この場合には、トロカール画像 9 2、9 3 は内視鏡画像 9 1 の外側に位置するため、第 1 実施形態や第 2 実施形態で示した、内視鏡画像 9 1 内においてトロカール画像 9 2、9 3 を移動する態様を適用することはできない。しかし、第 4 実施形態で示した撮影光軸 L A の交差状況に応じたトロカール画像 9 2、9 3 の左右入れ替えや、第 5 実施形態で示したトロカールの回転に応じたトロカール画像の姿勢補正を適用することは可能である。

40

【0196】

また、上記各実施形態では、内視鏡画像に対して 2 つのトロカール画像を合成する例で説明したが、合成するトロカール画像の数は 1 つでもよいし、3 つ以上でもよい。トロカール画像の数は、使用するカメラ付きトロカールの数に応じて適宜変更が可能である。

50

【 0 1 9 7 】

また、本発明は上記各実施形態に限定されず、例えば、上記各実施形態の組み合わせなど、本発明を逸脱しない範囲で上記各実施形態を適宜変更した形態にも及ぶことはもちろんである。なお、本発明は、画像合成装置及び方法の他、コンピュータを画像合成装置として機能させる画像合成プログラムや画像合成プログラムを記憶する記憶媒体にも及ぶ。

【 符号の説明 】

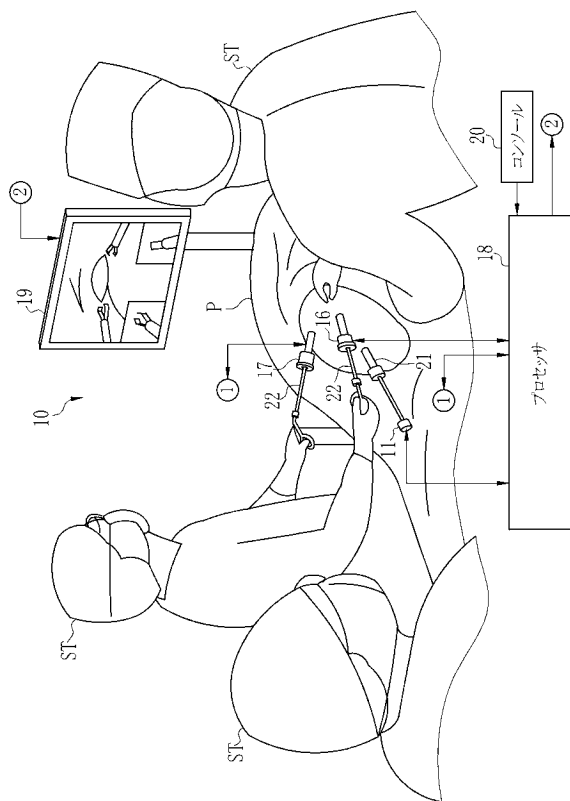
【 0 1 9 8 】

- 10 腹腔鏡システム
- 16、17 カメラ付きトロカール
- 18 プロセッサ
- 19 モニタ
- 20 コンソール
- 36 カメラ部
- 37 カメラユニット
- 72 画像処理部
- 74 A、74 B、74 C 入力 I / F
- 77 画像合成部
- 78 変位検知部
- 91 内視鏡画像
- 92、93 トロカール画像

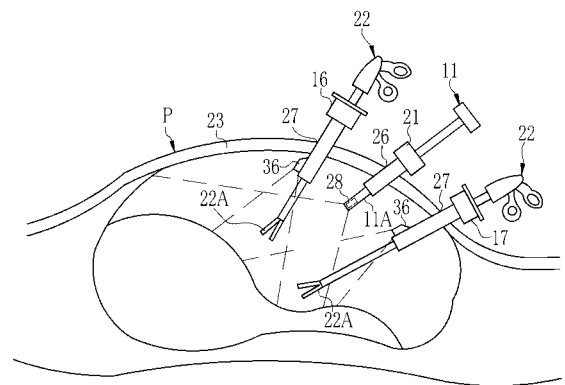
10

20

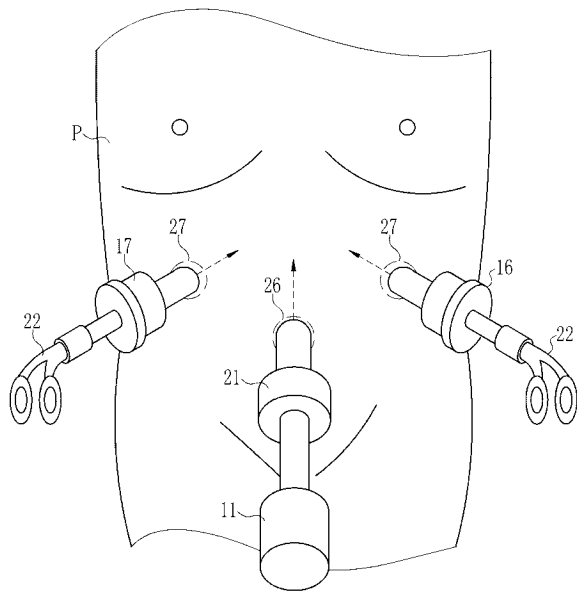
【 図 1 】



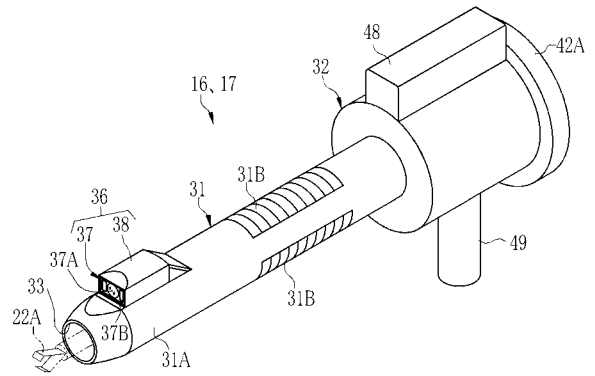
【 図 2 】



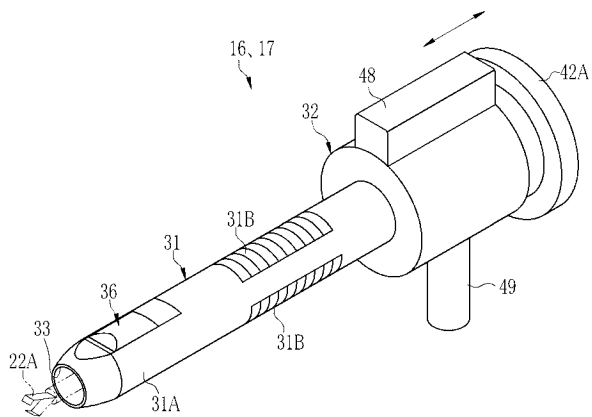
【図 3】



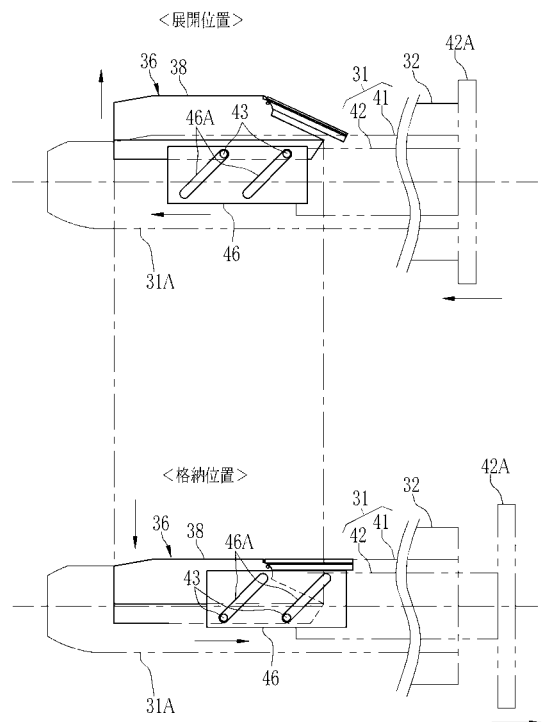
【図 4】



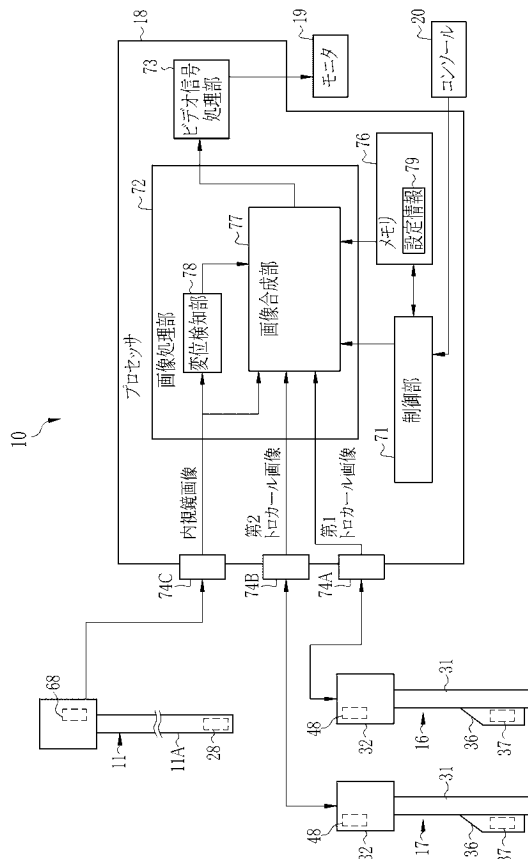
【図 5】



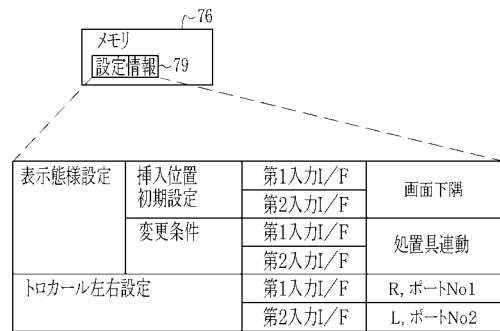
【図 6】



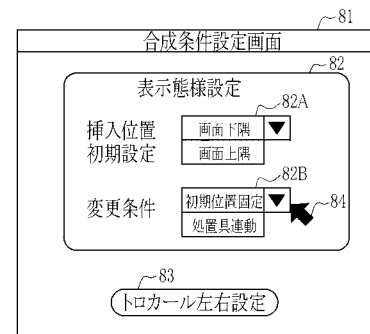
【 図 7 】



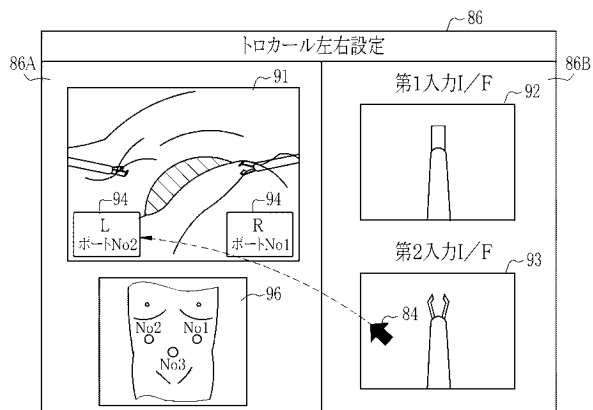
【 図 8 】



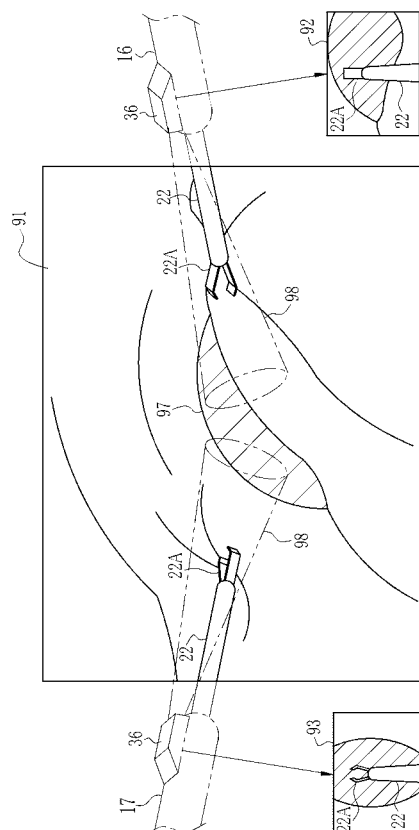
【 図 9 】



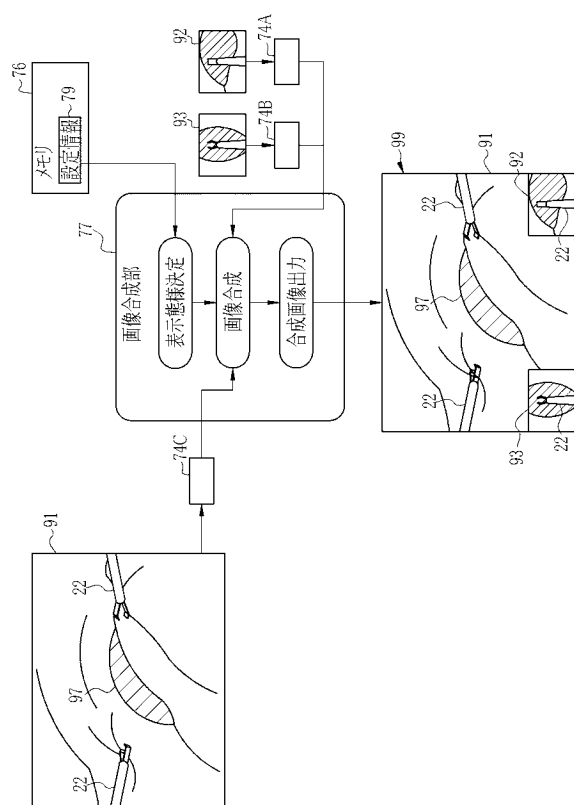
【 叉 1 0 】



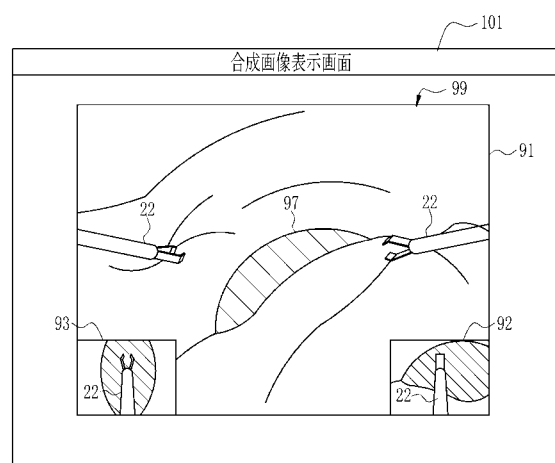
【 図 1 1 】



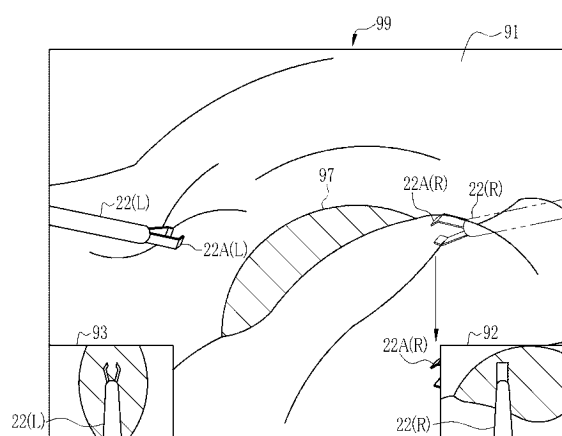
【 圖 1 2 】



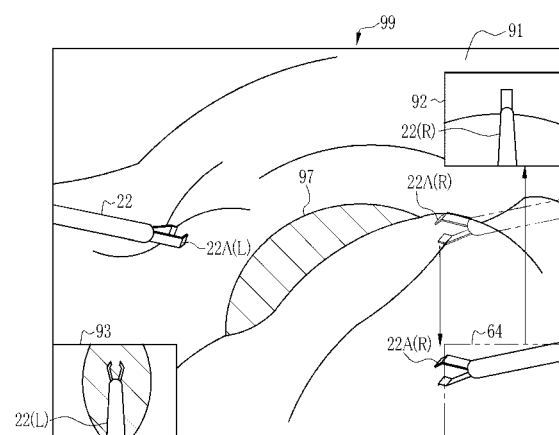
【 図 1 3 】



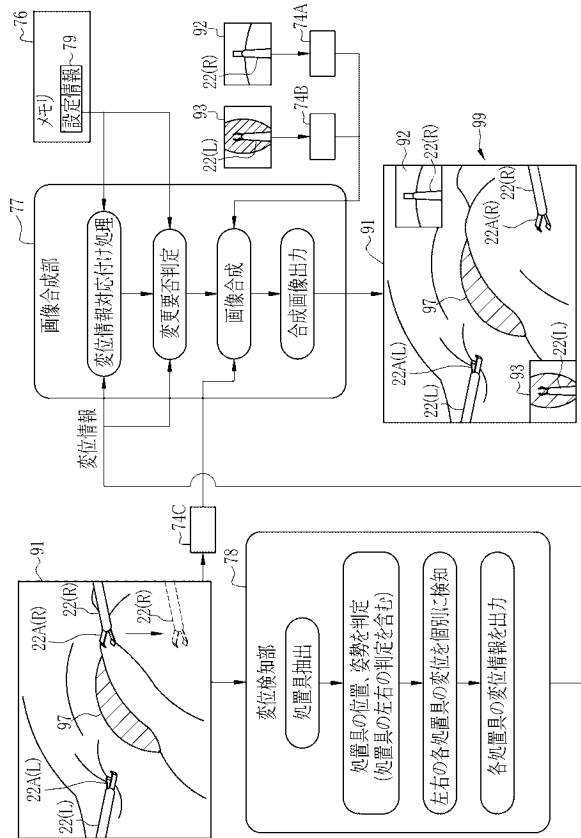
【 図 1 4 】



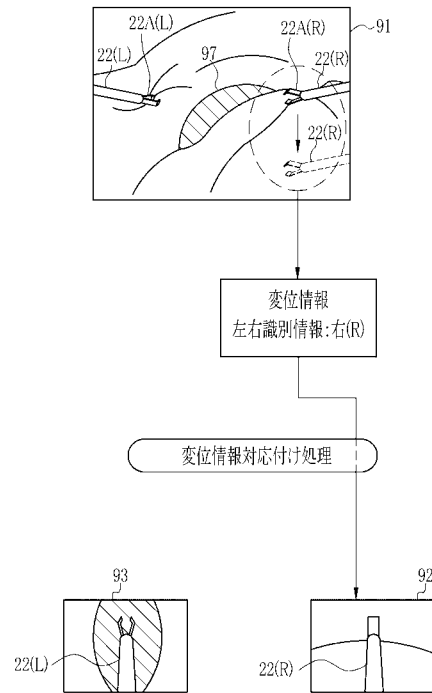
【 図 1 5 】



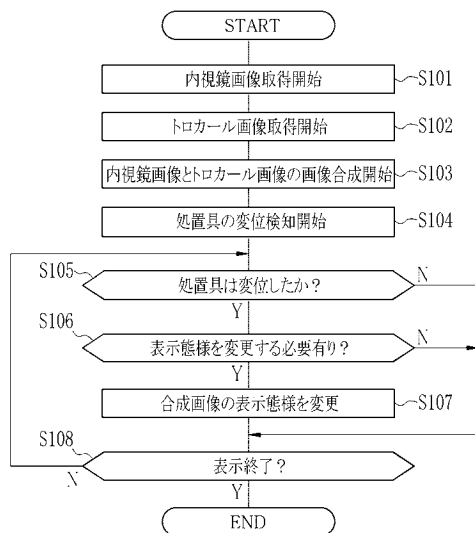
【図 16】



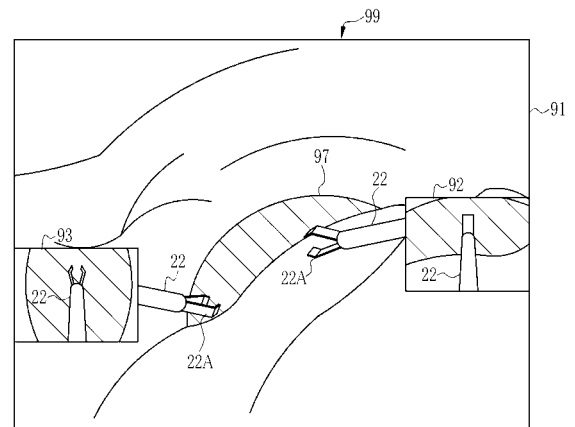
【図 17】



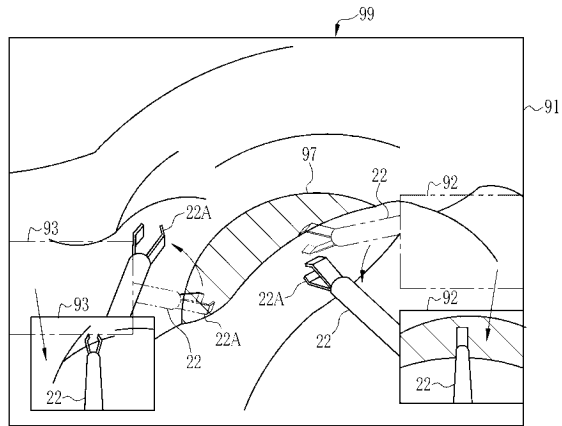
【図 18】



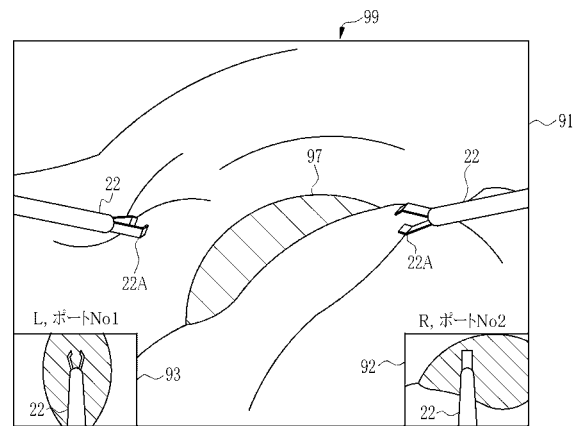
【図 19】



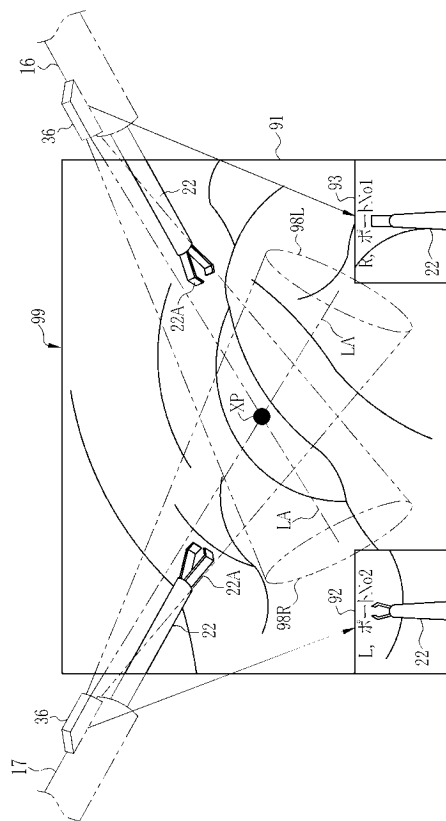
【図 20】



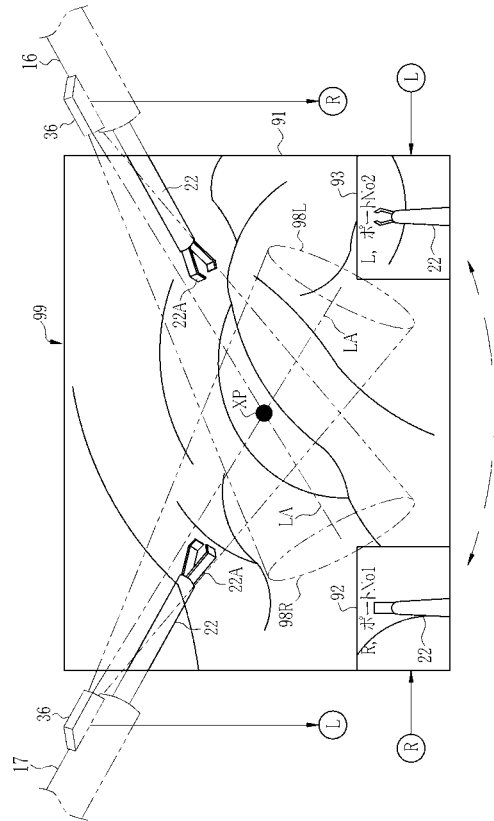
【図 21】



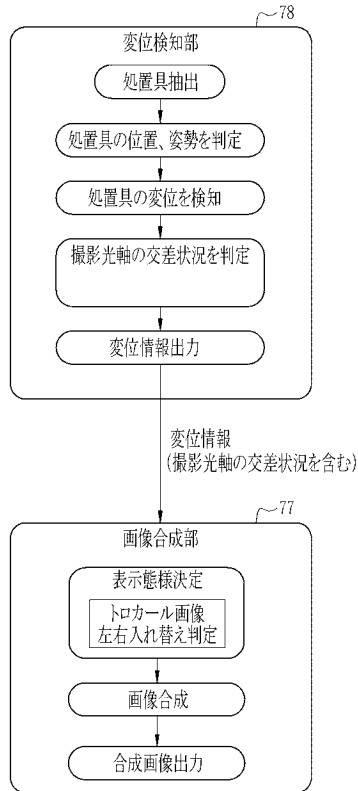
【図 22】



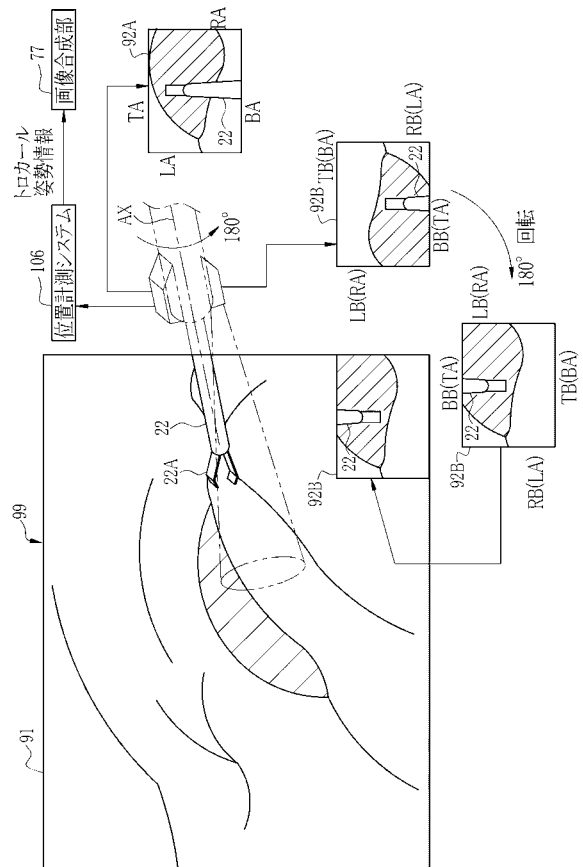
【図 23】



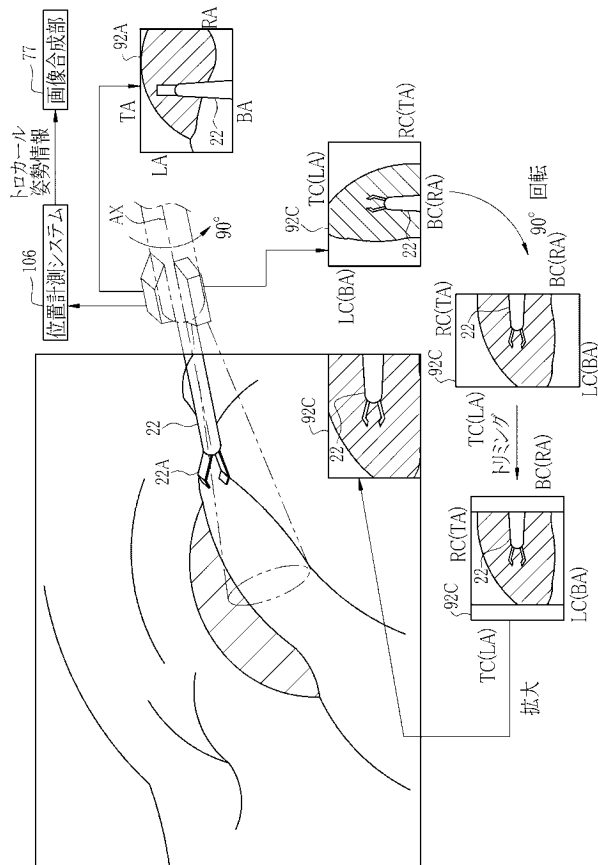
【図 24】



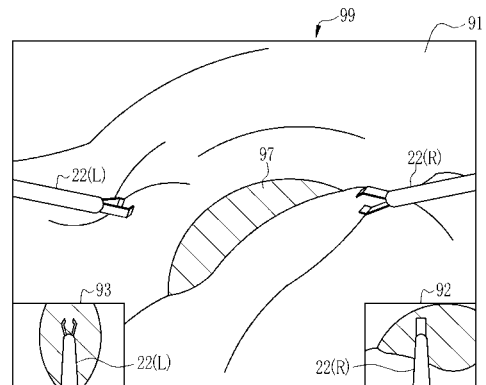
【図 25】



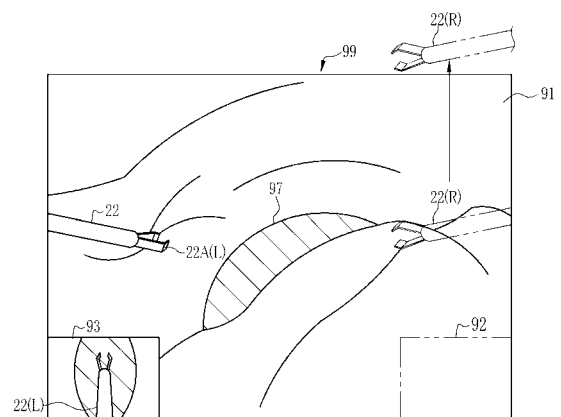
【図 26】



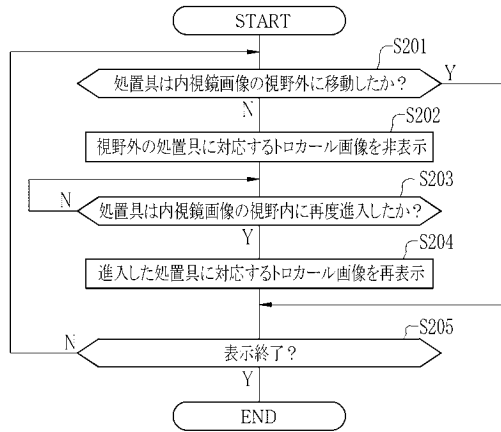
【図 27】



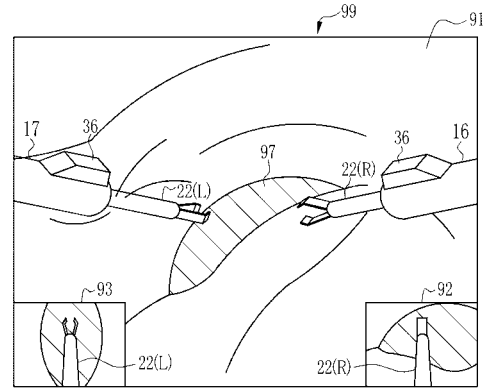
【図 28】



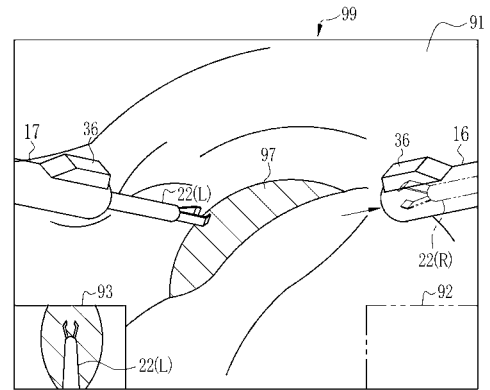
【図 29】



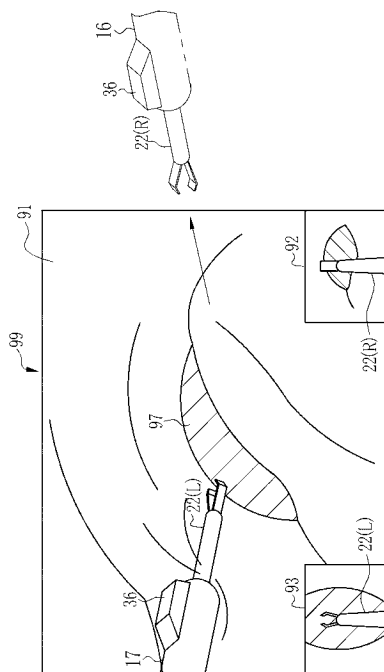
【図 30】



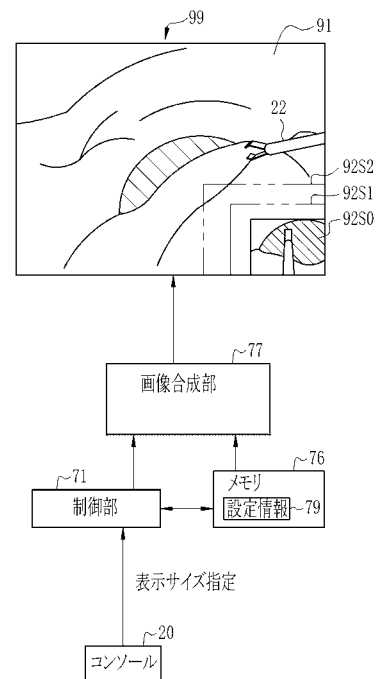
【図 31】



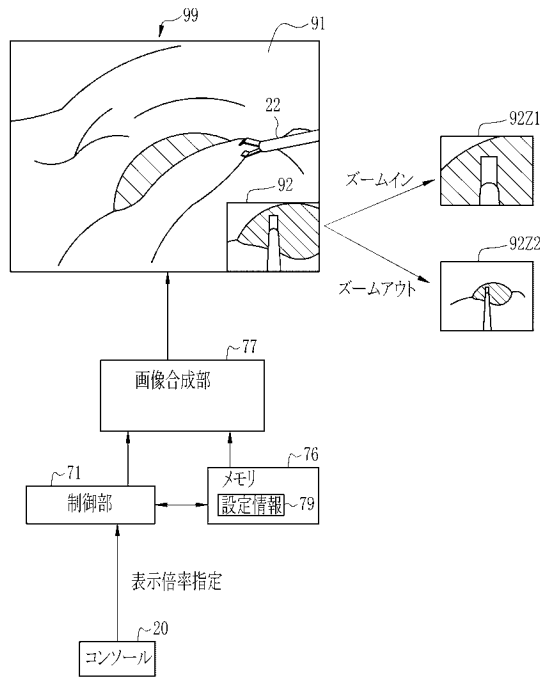
【図 32】



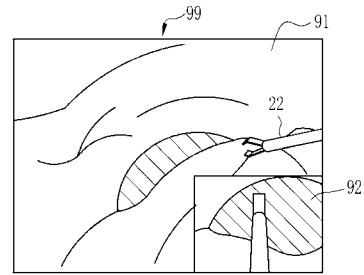
【図 33】



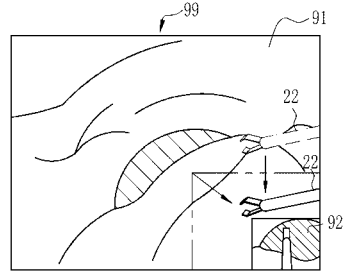
【図 3 4】



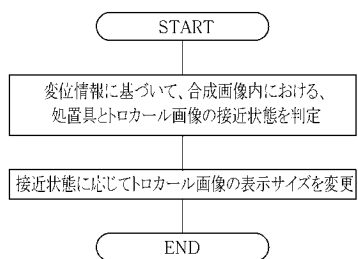
【図 3 5】



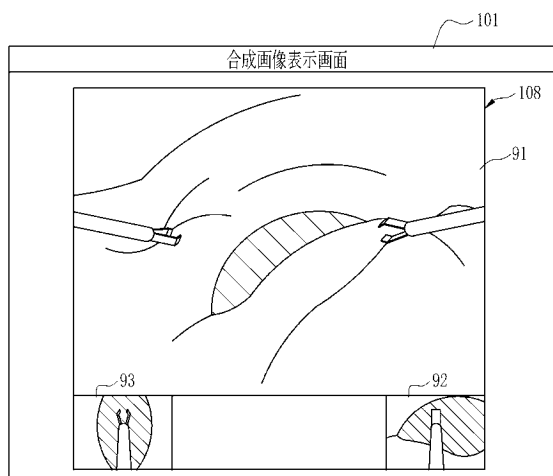
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



【手続補正書】

【提出日】平成27年12月14日(2015.12.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 1】

本発明は、平成 2 7 年度、国立研究開発法人日本医療研究開発機構、「医工連携事業化推進事業実証事業」委託研究、産業技術力強化法第 1 9 条の適用を受ける特許出願であって、内視鏡画像を合成する画像合成装置および方法に関する。

フロントページの続き

F ターム(参考) 4C161 AA24 CC06 DD01 FF35 FF43 GG27 HH28 HH55 HH56 JJ11
JJ17 LL01 NN01 PP12 XX02

专利名称(译)	图像合成设备和方法		
公开(公告)号	JP2017086688A	公开(公告)日	2017-05-25
申请号	JP2015223272	申请日	2015-11-13
[标]申请(专利权)人(译)	京瓷OPTEC		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人千叶 京瓷OPTEC有限公司		
[标]发明人	中口俊哉 藤井隆春		
发明人	中口 俊哉 藤井 隆春		
IPC分类号	A61B1/04 A61B1/00		
FI分类号	A61B1/04.370 A61B1/00.320.E A61B1/00.A A61B1/00.R A61B1/00.T A61B1/00.550 A61B1/00.620 A61B1/00.640 A61B1/04 A61B1/045.610 A61B1/045.622 A61B1/32		
F-TERM分类号	4C161/AA24 4C161/CC06 4C161/DD01 4C161/FF35 4C161/FF43 4C161/GG27 4C161/HH28 4C161/HH55 4C161/HH56 4C161/JJ11 4C161/JJ17 4C161/LL01 4C161/NN01 4C161/PP12 4C161/XX02		
其他公开文献	JP6629047B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种图像组合装置和方法，用于优化内窥镜图像和套管针图像的合成图像中的套管针图像的显示样式。解决方案：通过组合内窥镜图像91生成合成图像。使用内窥镜和套管针图像92,93通过使用带有相机的套管针成像。位移检测部分检测内窥镜图像91中的治疗工具22的位移，并将位移信息输出到图像组合部分。图像组合部分通过根据治疗工具22的位移移动套管针图像92,93的插入位置来改变套管针图像92,93的显示风格。图20：图20

