

(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2014-147630
(P2014-147630A)

(43) 公開日 平成26年8月21日(2014.8.21)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 3 0 0 Y	2 H 0 4 0
A 6 1 B 1/04 (2006.01)	A 6 1 B 1/04 3 7 0	2 H 0 5 9
G 0 2 B 23/26 (2006.01)	G 0 2 B 23/26 A	4 C 1 6 1
G 0 2 B 23/24 (2006.01)	G 0 2 B 23/24 B	5 C 0 5 4
G 0 3 B 35/08 (2006.01)	G 0 3 B 35/08	5 C 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-19424 (P2013-19424)
(22) 出願日 平成25年2月4日(2013.2.4)

(71) 出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100094112
弁理士 岡部 譲
(74) 代理人 100096943
弁理士 臼井 伸一
(74) 代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74) 代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74) 代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
(74) 代理人 100128668
弁理士 齋藤 正巳

最終頁に続く

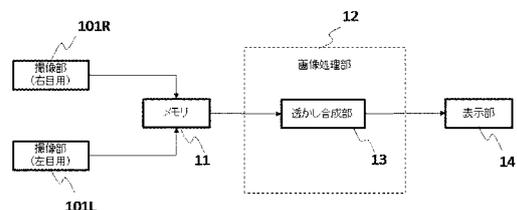
(54) 【発明の名称】 立体内視鏡装置

(57) 【要約】

【課題】 立体内視鏡装置において、処置器具が撮像部に近接することによる視野妨害感を軽減する仕組みを提供する。

【解決手段】 操作可能な処置器具と、対象物体を撮影する少なくとも2つの撮像手段と、撮像手段の一方で撮影された第1の画像内の処置器具が写っている第1の領域において、第1の領域の画像及び複数の撮像部の他方で撮影された第2の画像内の処置器具が写っていない第2の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する、透かし合成手段とを備える立体内視鏡装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

操作可能な処置器具と、
対象物体を撮影する少なくとも 2 つの撮像部と、

前記撮像部の一方で撮影された第 1 の画像内の前記処置器具が写っている第 1 の領域において、該第 1 の領域の画像及び前記撮像部の他方で撮影された第 2 の画像内の前記処置器具が写っていない第 2 の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する透かし合成部と、を備える立体内視鏡装置。

【請求項 2】

前記透かし合成部は、前記第 1 の領域の少なくとも一部において、前記第 1 の領域の画像の合成比率を変更する、請求項 1 に記載の立体内視鏡装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 の画像から前記処置器具の先端領域を検出する先端領域検出部をさらに備え、前記透かし合成部は、前記第 1 の領域の少なくとも一部において、前記検出された先端領域の位置に基づいて前記第 1 の領域の画像の合成比率を変更する、請求項 2 に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 4】

前記第 1 の領域のサイズ及び位置のうちの少なくとも一方が変更されるように制御される、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 5】

前記透かし合成部は、前記第 1 の領域の画像の合成比率を、時間の経過とともに徐々に所定の値まで低くなるように変更する、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の立体内視鏡装置。

20

【請求項 6】

前記第 1 の領域に前記第 2 の領域の画像をコピーして第 3 の画像を作成する処置器具消去部をさらに備え、

前記透かし合成部は、前記第 3 の画像内の前記第 2 の領域の画像がコピーされた第 3 の領域において、前記第 3 の領域の画像及び前記第 1 の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 7】

前記透かし合成部は、前記第 1 の領域の境界領域の画像の合成比率が、前記第 1 の領域の境界から中心領域に近づくにつれ所定の値から徐々に低くなるように、画像合成する、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の立体内視鏡装置。

30

【請求項 8】

前記処置器具消去部は、第 3 の画像を生成する際に、前記第 1 の領域の境界領域において、前記第 1 の領域の境界領域の画像及び前記第 2 の領域の境界領域の画像を、前記第 1 の領域の境界領域の画像の合成比率が、前記第 1 の領域の境界から中心領域に近づくにつれ所定の値から徐々に低くなるように、重ね合わせて画像合成して前記第 3 の領域の境界領域の画像を生成する、請求項 6 に記載の立体内視鏡装置。

【請求項 9】

操作可能な処置器具と、
対象物体を撮影する少なくとも 2 つの撮像部と、

前記撮像部の一方で撮影された第 1 の画像内の前記処置器具が写っている第 1 の領域の画像の一部を変形させて処置器具画像を生成する、処置器具画像生成部と、
前記第 1 の領域において、前記処置器具画像及び前記撮像部の他方で撮影された第 2 の画像内の前記処置器具が写っていない第 2 の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する透かし合成部と、を備える立体内視鏡装置。

40

【請求項 10】

操作可能な処置器具と、
対象物体を撮影する少なくとも 2 つの撮像部と、

50

コンピュータグラフィックス技術を用いて処置器具画像を作成する、処置器具画像生成部と、

前記撮像部の一方で撮影された第1の画像内の前記処置器具が写っている第1の領域において、前記処置器具画像及び前記撮像部の他方で撮影された第2の画像内の前記処置器具が写っていない第2の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する透かし合成部と、を備える立体内視鏡装置。

【請求項11】

操作可能な処置器具を備える立体内視鏡装置における画像処理方法であって、少なくとも2つの撮像部で対象物体を撮影することと、

前記撮像部の一方で撮影された第1の画像内の前記処置器具が写っている第1の領域において、該第1の領域の画像及び前記撮像部の他方で撮影された第2の画像内の前記処置器具が写っていない第2の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成することと、を備えること画像処理方法。

10

【請求項12】

前記第1の領域の少なくとも一部において、前記第1の領域の画像の合成比率が変更される、請求項11に記載の画像処理方法。

【請求項13】

前記第1の領域から前記処置器具の先端領域を検出することをさらに備え、

前記第1の領域の少なくとも一部において、前記検出された先端領域の位置に基づいて前記第1の領域の画像の合成比率が変更される、請求項12に記載の画像処理方法。

20

【請求項14】

前記第1の領域のサイズ及び位置の少なくとも一方が変更される、請求項11乃至13のいずれか一項に記載の画像処理方法。

【請求項15】

前記第1の領域の画像の合成比率が、時間の経過と共に所定の値まで徐々に低くなるように変更される、請求項11乃至14のいずれか一項に記載の画像処理方法。

【請求項16】

前記第1の領域に、前記第2の領域の画像をコピーした第3の画像を生成することをさらに備え、

前記画像合成することでは、前記第3の画像内の前記第2の領域の画像がコピーされた第3の領域において、該第3の領域の画像及び前記第1の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する、請求項11乃至15のいずれか一項に記載の画像処理方法。

30

【請求項17】

前記画像合成することでは、前記第1の領域の境界領域の画像の合成比率が、前記第1の領域の画像の境界から中心領域に近づくにつれ所定の値から徐々に低くなるように、画像合成する、請求項11乃至16のいずれか一項に記載の画像処理方法。

【請求項18】

前記第3の画像を生成することでは、前記第1の領域の境界領域において、前記第1の領域の境界領域の画像及び前記第2の領域の境界領域の画像を、前記第1の領域の画像の境界領域の合成比率が、前記第1の領域の境界から中心領域へ近づくにつれ所定の値から徐々に低くなるように、重ね合わせて画像合成し第3の領域の境界領域の画像を生成する、請求項16に記載の画像処理方法。

40

【請求項19】

操作可能な処置器具を備える立体内視鏡装置における画像処理方法であって、少なくとも2つの撮像部で対象物体を撮影することと、

前記撮像部の一方で撮影された第1の画像内の前記処置器具が写っている第1の領域の画像の少なくとも一部を変形させて処置器具画像を生成することと、

前記第1の領域において、前記処置器具画像及び前記撮像部の他方で撮影された第2の画像内の前記処置器具が写っていない第2の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成することと、を備える画像処理方法。

50

【請求項 20】

操作可能な処置器具を備える立体内視鏡装置における画像処理方法であって、少なくとも2つの撮像部で対象物体を撮影することと、コンピュータグラフィックス技術を用いて処置器具画像を生成することと、前記撮像部の一方で撮影された第1の画像内の前記処置器具が写っている第1の領域において、前記処置器具画像及び前記撮像部の他方で撮影された第2の画像内の前記処置器具が写っていない第2の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成することと、を備える画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、立体内視鏡装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図2に示すように、従来の立体内視鏡は、被観察体内へ挿入される内視鏡の先端にステレオカメラ(101R、101L)と処置器具を挿入するためのチャンネル23、照明24及び25が配置されている。医師はモニタに映し出された立体映像を観察しながら、処置器具等を利用して手術を行う。

【0003】

このような立体内視鏡では、処置器具のように非常に近接するものに対して、ステレオカメラによって決定される輻輳角が大きくなりすぎるため、立体視が困難になる。この問題に対して、予め決定された領域のみを2次元画像化する方法やマスク画像を生成して重畳する方法が従来から知られている。また、特許文献1には、左右の画像を入れ替えることによって問題となる処置器具の領域を削除する、あるいは、表示する際に画像を変形させて視差が少なくなるように調整することが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-223446号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来から知られる方法では、立体視が困難な領域を予め求め、その部分に関して単眼の画像のみを表示する、またはマスク画像を重畳する。そのため、処置器具がチャンネルから少ししか出ていないにも関わらず、それ以外の領域も2次元画像化あるいはマスクされるという問題があった。また、特許文献1に開示された方法では、常に処置器具の先端部が見えるように制御されるため、その部分が立体視困難な領域に来ると視野妨害感が強くなることがあった。

【0006】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものである。すなわち、視野妨害感を強く感じる領域において、処置器具が写った画像及び処置器具が写っていない画像を透かし合成処理することにより、観察者が処置器具を確認しつつも視野妨害感が軽減されることが出来る立体内視鏡装置を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の目的を達成するため、本発明の第1の態様による立体内視鏡装置は、操作可能な処置器具と、対象物体を撮影する少なくとも2つの撮像部と、撮像部の一方で撮影された第1の画像内の処置器具が写っている第1の領域において、第1の領域の画像及び複数の撮像部の他方で撮影された第2の画像内の処置器具が写っていない第2の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成する、透かし合成部とを備える。

50

【 0 0 0 8 】

また、本発明の第 2 の態様による画像処理方法は、操作可能な処置器具を備える立体内視鏡装置における画像処理方法であって、少なくとも 2 つの撮像部で対象物体を撮影することと、撮像部の一方で撮影された第 1 の画像内の処置器具が写っている第 1 の領域において、第 1 の領域の画像及び撮像部の他方で撮影された第 2 の画像内の処置器具が写っていない第 2 の領域の画像を、所定の合成比率で重ね合わせて画像合成することと、を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、視差量の多い所定の領域が合成比率に応じて透明化されることで、視野妨害感の少ない立体映像を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 第 1 実施例による処理システムの機能ブロック図である。

【 図 2 】 従来の立体内視鏡の例（先端部のみ）の拡大図である。

【 図 3 】 第 1 実施例による透かし合成部の処理を模式的に示す図である。

【 図 4 】 第 1 実施例による処理のフローチャートである。

【 図 5 】 第 2 実施例による処理システムの機能ブロック図である。

【 図 6 】 第 2 実施例による先端領域検出部で行われる処理を説明するための図である。

【 図 7 】 第 2 実施例による先端領域検出部で行われる処理を説明するための図である。

【 図 8 】 第 2 実施例による処理のフローチャートである。

【 図 9 】 第 6 実施例による処理システムの機能ブロック図である。

【 図 1 0 】 第 6 実施例による画像の変形処理の一例を模式的に示す図である。

【 図 1 1 】 第 6 実施例による処理のフローチャートである。

【 図 1 2 】 第 6 実施例による画像の変形処理の別例を模式的に示す図である。

【 図 1 3 】 第 7 実施例による処理システムの機能ブロック図である。

【 図 1 4 】 処置器具の幾何形状モデルの一例を示す図である。

【 図 1 5 】 第 7 実施例による処理のフローチャートである。

【 図 1 6 】 第 8 実施例による処理システムの機能ブロック図である。

【 図 1 7 】 第 8 実施例による処置器具消去処理を模式的に示す図である。

【 図 1 8 】 第 8 実施例による処理のフローチャートである。

【 図 1 9 】 第 9 実施例による処置器具消去処理を説明するための図である。

【 図 2 0 】 別実施例で用いるコンピュータのブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

以下、添付図面を参照して本発明に係る立体内視鏡装置及び方法の実施形態について詳説する。ただし、発明の範囲は図示例に限定されるものではない。

【 0 0 1 2 】

(第 1 実施例)

本実施例に係る立体内視鏡装置は、視野妨害感を強く感じる領域において、処置器具が写っている画像及び処置器具が写っていない画像を、透かし合成するように構成したものである。ここで、透かし合成とは、画像どうしを所定の合成比率で重ね合わせて画像合成することをいう。

【 0 0 1 3 】

図 1 は本実施例による処理システムの機能ブロック図を示している。図中、101R 及び 101L はそれぞれ対象物体を撮影する内視鏡の撮像部、11 はメモリである。12 は撮影した画像を処理する画像処理部であり、処置器具の写った画像及び処置器具が写っていない画像を透かし合成する透かし合成部 13 を有する。14 は透かし合成された画像を表示する立体画像表示部を示す。ここで、画像処理部 12 は例えば CPU などを用いて実現されることができる。かかる構成により、少なくとも 2 つの撮像部 101R 及び 101

10

20

30

40

50

Lで取り込まれた画像は、一旦メモリ11に保持される。メモリ11に保持された画像は透かし合成部13に送られる。透かし合成部13では、保持された画像内の視野妨害感の強い領域において、当該領域の画像及び他の撮像部で撮影された画像内の当該領域に最も相関の高い領域を透かし合成する。表示部14は透かし合成された画像を立体表示する。なお、表示部14としては既存の立体表示装置が利用することができる。

【0014】

図2は立体内視鏡の先端部分を示している。100は内視鏡の先端部分、101Rは右目用カメラ、101Lは左目用カメラ、23は操作可能な処置器具が通るチャンネル、24及び25は照明を示す。

【0015】

図3を参照し、透かし合成部13の処理を説明する。図3(a)において、33は右目画像31内(第1の画像内)の視野妨害感の強い領域(第1の領域)、領域34は領域33に最も相関の高い左目画像32内(第2の画像内)の領域(第2の領域)である。ここで、図3(a)を参照すると、領域33に最も相関の高い領域34には、処置器具が写っていないことがわかる。撮像部のカメラとチャンネルの位置関係は固定であるため、処置器具が送出される軌跡はほぼ一定である。したがって、視野妨害感の強い領域33はあらかじめ決定しておくことができる。次に、領域33内の処置器具が写っている領域をマスクした画像を作成し、マスクした後の画像と左目画像32の相関をとる。ただし、マスクした処置器具の領域は相関計算から除外する。マスクした後の画像と左目画像32の相関をとる方法に関しては、マスクした後の画像を用いて左目画像32内を領域ベースマッチングする方法などを用いることができる。なお、領域ベースマッチングには、SAD(Sum of Absolute Differences)やSSD(Sum of Squared Differences)などを用いることができる。そして、図3(a)に示すように、最も相関の高い領域34を特定する。相関の高い領域34の特定に関しては、画像が撮影される度に行われてもよいし、一度特定した領域の位置を記憶しておき、以後の処理において当該記憶した領域の位置を共通して用いて、領域を特定してもよい。相関の高い領域34を特定したら、右目画像31内の領域33において、領域33の画像及び領域34の画像を透かし合成する。当該透かし合成は、領域33の画像及び領域34の画像の各画素に対して、所定の合成比率でそれぞれの画素値を合成することによって達成される。ここでは、例えば1:9の合成比率で画素値を合成する。これにより、図3(c)に示すように、領域33内の処置器具が写っている領域が領域35のように透明化された画像を生成できる。ここで透明の度合いとして「透明度」を定義する。透明度は、0

透明度 1の実数で表され、0が完全不透明、1が完全透明を示す。前述の例では、透かし合成される領域33の画像の透明度は0.9となる。ただし、各画素を合成する比率はこれに限られず、任意に設定できる。例えば、領域33の画像の透明度が0.4であっても、領域34の画像と透かし合成されるため、透かし合成後の領域33の画像は視野妨害感が低減される。なお、画像の透明度に関しては、上記のように透かし合成の合成比率を変えることで変更することができる。また、左目画像32に対しても、図3(b)及び(c)に示すように同様の処理を行う。すなわち、左目画像32の視野妨害感の多い領域36をあらかじめ決定し、領域36の画像と相関が高い右目画像31内の領域37を特定する。領域37を特定したら、左目画像32の領域36において、領域36の画像及び領域37の画像を、透かし合成する。これにより、視野妨害感の強い領域36内の処置器具が写っている領域が領域38のように、合成比率に応じて透明化された画像を生成でき、立体視をしたときの視野妨害感を軽減できる。なお、ここでは、視野妨害感の強い領域の画像と相関の高い領域の画像を直接に透かし合成したが、一旦、視野妨害感の強い領域から処置器具を消去した上で、処置器具が消去された領域の画像と処置器具が写っている領域の画像を透かし合成することもできる。

【0016】

図4に本実施例による処理のフローチャートを示す。

【0017】

10

20

30

40

50

まず、ステップ S 3 0 1 において、撮像部 1 0 1 R 及び 1 0 1 L によって両眼の画像を取得し、取得した画像をメモリ 1 1 に格納する。

【 0 0 1 8 】

次に、ステップ S 3 0 2 において、メモリ 1 1 に格納された両眼画像のそれぞれに対して、透かし合成を行う。ここで、透かし合成は、視野妨害感の強い領域において、当該領域の画像及び当該領域に相関の高い他方の目の画像内の領域の画像を所定の合成比率で重ね合わせて画像合成することで行われる。

【 0 0 1 9 】

透かし合成された画像を作成したら、ステップ 3 0 3 において、透かし合成された画像を表示部に表示する。

10

【 0 0 2 0 】

以上述べたように、視野妨害感を強く感じる領域において、処置器具が写っている画像及び処置器具が写っていない画像を透かし合成することにより、処置器具が合成比率に応じて透明化された画像を生成できる。そのため、観察者は、処置器具の存在を確認しながらも、視野妨害感が軽減されるとともに疲労感も低減されることができる。なお、処置器具が写っている画像の合成比率を低く設定すると、処置器具がより透明に近い態様で確認でき、観察者は焦点を無理なく背景に合わせられるため、視野妨害感がより軽減される。

【 0 0 2 1 】

(第 2 実施例)

本実施例は、第一実施例で行っていた透かし合成処理を、処置器具の先端をトラッキングし、当該先端の位置に応じて透かし合成処理を行う範囲と合成比率（透明度）を変更するようにしたものである。

20

【 0 0 2 2 】

図 5 は本実施例による処理システムの機能ブロック図を示している。図中、1 0 2 R 及び 1 0 2 L はそれぞれ右目用及び左目用の撮像部、5 1 はメモリである。5 2 は画像処理を行う画像処理部であり、撮像部で撮影した画像から処置器具の先端領域を検出する先端領域検出部 5 3、及び透かし合成部 5 4 を有する。5 5 は表示部を示す。ここで、画像処理部 5 2 は例えば CPU などを用いて実現されることができる。撮像部 1 0 2 R、1 0 2 L、メモリ 5 1 及び表示部 5 5 に関しては第 1 実施例において説明したものと同等であるため、説明を割愛する。

30

【 0 0 2 3 】

本実施例の動作を説明するために、まず立体内視鏡の撮像部について詳述する。図 6 (a) は立体内視鏡の撮像部を示している。6 1 は撮像部 1 0 2 R の中心、6 2 は撮像部 1 0 2 L の中心、6 3 はチャンネル 2 3 の中心を示す。また、6 1 と 6 2 を結ぶ直線 1 1 1 と 6 3 との距離を y_d 、6 3 から直線 1 1 1 に降ろした垂線と直線 1 1 1 との交点から 6 1 及び 6 2 までの距離をそれぞれ x_d1 、 x_d2 とする。図 6 (b) は処置器具 6 4 がチャンネルから L だけ送出されたときに図 6 (a) の矢印 1 1 2 の方向から見た模式図である。図 6 (c) は撮像部 1 0 2 R で獲得される画像を示している。6 8 は画像の中心画素、6 9 は画像に写っている処置器具の先端の位置を示し、 n 及び m は中心画素 6 8 から見たときの処置器具の先端 6 9 の画素位置を表している。

40

【 0 0 2 4 】

話を簡単にするために、カメラはピンホールカメラであると仮定し、処置器具の太さを無視する。また、カメラの画像面までの距離を f 、撮像面の画素ピッチを p 、処置器具 6 4 が L だけ送出された時の先端部の画像面上で位置（画像面の中心画素 6 8 からの距離）を y とする。この時、

【 数 1 】

$$n = \frac{y}{p} = \frac{f \cdot y_d}{p \cdot L}$$

同様に、

50

【数 2】

$$m = \frac{f \cdot xd1}{p \cdot L}$$

という関係が導かれる。

【0025】

先端領域検出部 53 の動作について説明する。先端領域検出部 53 は、メモリ 51 に保持された画像について、処置器具の画像のテンプレートを予め作成しておき、数式 1 及び数式 2 で示される (m, n) の軌跡上をテンプレートマッチングすることで、保持された画像内の処置器具の先端位置を検出する。ここでは、撮像部 102R の画像のみを利用したが、102L の画像上でも同様の検出を行い、照合することで更なる精度向上が期待できる。そして、先端領域検出部 53 は、検出した処置器具の先端領域の情報を透かし合成部 54 に通知する。例えば、図 7 (b) に示すように、求められた処置器具の先端から、所定距離にある領域 (先端領域) 72 と当該所定距離よりさらに遠い距離にある領域 73 を決定し、その情報を通知することができる。この際、領域 70 (第 1 実施例における視野妨害感が強い領域 33 に相当する) のうち、領域 72 と領域 73 を除いた領域 71 の情報も透かし合成部 54 に通知することもできる。

【0026】

次に透かし合成部 54 の動作を説明する。透かし合成部 54 は、先端領域検出部 53 から通知された処置器具の先端領域の位置に基づいて、視野妨害感の強い領域 70 内の領域ごとに画像合成の合成比率を制御して透かし合成処理を行う。例えば、領域 71、72 及び 73 に相当する領域において、異なる合成比率で、透かし合成処理を行う。この際、処置器具の先端位置に近い領域 70 内の領域ほど、その領域の画像の合成比率を高くして、透かし合成を行うことができる。すなわち、領域 72 の画像の合成比率を領域 71 及び 73 の画像の合成比率よりも高い値に設定して、透かし合成を行うことにより、処置器具の出現を確認しやすくすることができる。なお、領域 71 には処置器具が写っておらず視野妨害感が生じないため、透かし合成を行う領域から省くこともできる。この場合、透かし処理を行う領域を縮小することができるため、処理を高速化することができる。また、画像に写っている処置器具の領域の大きさが、処置器具の先端からの所定距離に満たない場合は、当該処置器具の領域の合成比率をあらかじめ決めておいた合成比率に設定することもできる。なお、処置器具の先端位置が領域 70 よりも先に搬出されている場合においても、処置器具の先端位置に近い領域 70 内の領域ほど、その領域の画像の合成比率を高くして透かし合成を行うことにより、処置器具の位置や軌跡を確認しやすくすることができる。

【0027】

図 8 に本実施例による処理のフローチャートを示す。図中の S401 及び S404 の処理は、第 1 実施例の S301 及び S303 の処理とそれぞれ同様であるため説明を割愛する。

【0028】

ステップ S402 では、メモリ 51 に格納された画像から処置器具の先端位置を検出し、検出した処置器具の先端領域の情報を透かし合成部 54 に通知する。

【0029】

ステップ S403 では、先端領域検出部 53 から通知された処置器具の先端領域の位置に基づいて、視野妨害感の強い領域 70 内の領域ごとに画像合成の合成比率を制御して透かし合成処理を行う。透かし合成の方法は、第 1 実施例で述べた方法を利用する。

【0030】

本実施例では、以上述べたように、撮影された画像に写る処置器具の先端位置を検出し、当該先端領域の位置に基づいて、視野妨害感の強い領域内の領域ごとに画像合成の合成比率を制御して、相関の高い領域の対応する領域と透かし合成処理を行う。これにより、それぞれの領域で合成比率に応じて処置器具が透明化された画像を生成できる。また、先

端領域の画像の合成比率が、先端領域以外の領域の画像の合成比率に比べて、当該領域の画像の合成比率が高くなるように透かし合成することにより、チャンネルからの処置器具の出現を確認しやすくすることができる。同様に、先端領域に近い領域ほど、当該領域の画像の合成比率を高くなるように透かし合成することにより、チャンネルからの処置器具の出現や処置器具の位置及び軌跡などを確認しやすくすることができる。

【0031】

(第3実施例)

第1実施例では、透かし合成処理の合成比率をあらかじめ決めておくようにしたが、スライダースイッチやボリュームスイッチを利用して、観察者が手元でリアルタイムに合成比率を変更するように操作することも可能である。これにより、当初は観察画面内の処置器具の先端領域の合成比率を上げて、すなわち透明度を下げて、処置器具の先端を見えるようにしておき、見る必要のない状況では合成比率を下げて、すなわち透明度を上げておくことができる。チャンネルに処置器具を挿入する場合には、意図せずに臓器に接触しないように、処置器具の先端を内視鏡の先端から搬出させる時に特に気をつける必要がある。そのため、視野妨害感の強い領域の少なくとも一部において、合成比率を任意に変更できるように、状況に応じて自由に手元で合成比率を設定できることは有用である。さらに、観察画面内の任意の領域の合成比率を変更できるようにするために、観察画面にタッチパネルを装着しておき、観察者に透かし合成すべき領域のサイズや位置を直接指定させることができる。また、市販されているジェスチャー認識システム等を利用して入力することも可能である。このように、任意の領域の合成比率を任意に設定できることにより、処置器具の先端位置や軌跡を確認し易くしたり、処置器具が引き起こす視野妨害感だけでなく、例えば、手術中に臓器を吊っている糸が引き起こす視野妨害感も減少させたりすることができる。

【0032】

(第4実施例)

本実施例では、内視鏡の観察画面内に処置器具が出現するときには、視野妨害感が強い領域の合成比率が高く設定され、時間の経過とともに徐々に所定の値まで合成比率が低くなるように、すなわち所定の値まで当該領域の透明度が上がっていくように制御される。観察者は処置器具が内視鏡から出ていることを一旦認識すれば、後は透明度を上げても処置器具を認識できる。最も注意しなければいけないのは、まったく観察画面内に処置器具がない状態から処置器具が出現する時である。この時に、透明度を上げておくと、処置器具が出現したことに気がつかない恐れがあり、出現した処置器具が意図せずに臓器に触れてしまう場合がある。しかしながら、視野妨害感が強い領域に透明度が低い状態で処置器具を長くとどめておくと、処置器具を立体画像として認識できない(融像できない)ため、観察者が疲労感を感じやすい。したがって、観察者が処置器具の出現に気づくように当初は透明度を低く設定し、時間の経過とともに透明度を上げることで、観察者に処置器具の出現を気づかせつつ、視野妨害感を軽減することができる。なお、透明度の下限と上限をあらかじめ設定してもよいし、観察者が内視鏡の画像を観察しながらキーボードやタッチパネル等を利用して設定してもよい。また、手術等で処置器具が見えていることが重要な領域にはそのまま処置器具が表示されるようにしてもよい。

【0033】

(第5実施例)

第2実施例では、処置器具の画像のテンプレートを予め作成しておき、処置器具の軌道上をテンプレートマッチングすることで、処置器具の先端位置を検出した。しかしながら、処置器具の先端位置の検出方法は当該方法に限られるものではなく、例えば、処置器具がチャンネルからどの程度送出されているかを検知するセンサを内視鏡本体に設置しておき、その情報をもとに処置器具の先端位置を検出する方法もある。センサとしては、光学マウスに用いられているような光学的に移動量を検出する光学センサなどを利用することができる。また、センサ情報を使って、処置器具の先端位置を検出する際のテンプレートマッチングの探索範囲を限定することもできる。センサを使わない方法としては、処置器具

10

20

30

40

50

が画像に最初に写る場所は一意に決まるため、その部分を常に監視しておき、一度見つけたらその部分を追跡するという方法がある。

【0034】

(第6実施例)

第1乃至第5実施例までは、透かし合成処理の際に、合成する領域の画像として視野妨害感の強い画像をそのまま利用したが、本実施例では視野妨害感の強い画像を変形処理してさらに見やすい状態にし、透かし合成に利用する。

【0035】

図9は第6実施例による処理システムの機能ブロック図を示している。図中、103R及び103Lはそれぞれ右目用及び左目用の撮像部、91はメモリである。92は画像処理部であって、撮像部で撮影された画像を変形処理して処置器具画像を生成する処置器具画像生成部93及び透かし合成部94を有する。95は表示部を示す。ここで、画像処理部92は例えばCPUなどを用いて実現されることができる。撮像部103R、103L、メモリ91及び表示部95に関しては第1実施例で述べたものと同等であるため、説明を割愛する。

10

【0036】

図10を用いて、処置器具画像生成部93の動作について説明する。図10は処置器具画像生成部93の処理を模式的に表したものである。図10(a)は図3(a)で示した領域33及び図3(b)で示した領域36と同じ領域を示す。まず、メモリ91に保持された両眼の画像の視野妨害感の強い領域33、34の画像から、図10(b)に示すように、処置器具(もしくは、処置器具が通過する領域)以外の部分(以下、背景とする。)を取り除いた画像331、361を生成する。次に、図10(c)のように、画像331、361を底部が狭い台形となるように変形して処置器具画像332、362を生成する。

20

【0037】

透かし合成部94では、処置器具画像生成部93で生成された画像332、362と、変形される前の領域に相関の高い領域34、37の画像とを透かし合成する。これにより、図10(d)に示すように、処置器具が写っている領域の視差が少なくされ、かつ、当該領域が領域351のように合成比率に応じて透明化された画像が生成される。なお、領域33、36の画像を変形したことにより画像の端が欠けた状態になるが、この部分については、相関の高い領域34、36の対応する部分の画像を、透かし合成せずにそのままコピーすることができる。また、透かし合成を行わず、そのまま画像332を領域34の画像に上乘せして画像合成してもよい。ただし、いずれの場合も、画像332、362の背景は気にならない程度に透明化する(背景領域の透明度を1もしくはそれに近い値に設定する)。なお、透かし合成する際には、画像332、362において透明化されている領域の画像については透かし合成を行わずに領域34の対応する領域をコピーし、処置器具が写っている領域の画像のみについて領域34の画像と透かし合成することもできる。

30

【0038】

図11に、第6実施例による処理のフローチャートを示す。ステップS501及びステップS504の処理は、第1実施例のステップS301及びステップS303の処理とそれぞれ同等であるため、説明を割愛する。

40

【0039】

ステップS502において、処置器具画像生成部93によって、メモリ91に格納された画像内の視野妨害感が強い領域の画像から、背景の部分を取り除き、底部が狭い台形となるように変形させた処置器具画像332、362を生成する。

【0040】

処置器具画像332、362が生成されたら、ステップS503において、メモリ91に格納された画像内の視野妨害感が強い領域において、処置器具画像332、362と領域34、37の画像とを、それぞれ所定の合成比率で透かし合成する。

【0041】

50

また、ステップS502に別の処理を適用することもできる。この場合の一例を図12に模式的に示す。図12(a)及び(b)は図10(a)及び(b)と同等のものを示す。ステップS502の別の処理として、例えば、画像331及び361を図10(c)のように台形変形する代わりに、図12(c)のように曲面を持つように変形して画像333及び363を生成して、当該画像を用いて透かし合成する。これにより元の画像に写っている処置器具部分と曲面変形された処置器具部分との接続が滑らかになり、台形変形を利用する場合に比べて違和感が軽減される。当該変形処理された画像を用いて透かし合成処理した画像を図12(d)に示す。

【0042】

本実施例では、以上述べたように、視野妨害感が高い領域の画像から、視差が小さくなるように変形を行った処置器具画像を生成し、当該処置器具画像及び視野妨害感が高い領域に相関の高い領域の画像を、透かし合成する。これにより、視差妨害感を低減し、かつ視差が小さく観察しやすい立体像を提供することができる。

【0043】

(第7実施例)

第6実施例では、撮影された画像の少なくとも一部を視差が小さくなるように変形し、合成していた。これに対して、本実施例では、コンピュータグラフィックス(以下、CGとする。)技術を用いて、観察しやすい(観察時の視差が小さい)処置器具画像を生成し、透かし合成処理を行うようにしたものである。

【0044】

図13に本実施例の機能ブロック図を示す。図中、104R及び104Lはそれぞれ右目及び左目用の撮像部、131はメモリである。132は画像処理部であって、処置器具の先端領域検出部133、処置器具画像生成部134、及び透かし合成部135を有する。136は表示部を示す。ここで、画像処理部132は例えばCPUなどを用いて実現されることができる。撮像部104R、104L、メモリ131、先端領域検出部133及び表示部136は第2実施例で述べたものとそれぞれ同等であるため、説明を割愛する。

【0045】

図14を用いて、処置器具画像生成部134の動作を説明する。図14は、処置器具画像を生成する際にCG技術で利用する幾何形状モデルの一例を示したものであり、幾何形状モデル141は、先端部が曲がったパイプ状のものである。この幾何形状モデル141に対して、内視鏡の光学系とほぼ同じになるように光源と視点を設定してシェーディングを施して描画し、処置器具画像を生成する。ここで、シェーディングではなく、テクスチャマッピング等を利用してよい。処置器具画像を生成したら、先端領域検出部133で検出された処置器具の先端領域の位置に基づいて、視野妨害感の強い領域に写っている処置器具の部分に対応する処置器具画像の部分特定する。なお、当該決定処理は透かし合成部で行ってもよい。

【0046】

透かし合成部135は、特定された処置器具画像の部分及び視野妨害感の強い領域に相関の高い領域の画像を、検出された特定領域の位置に基づいて、透かし合成する。この際には、ユーザが観察し易くなるように処置器具画像に関する視差量を調整して透かし合成することができる。

【0047】

図15に本実施例の処理のフローチャートを示す。ステップS601、ステップS602及びステップS605の処理は、第2実施例のステップS401、ステップS402及びステップS404の処理と同等であるため、説明を割愛する。

【0048】

ステップS603において、CGの技法を用いて、内視鏡の光学系とほぼ同じになるように光源と視点を設定し、幾何形状モデル141にシェーディングを施して描画し、処置器具画像を生成する。処置器具画像を作成したら、ステップ602で求めた処置器具の先端領域の位置に基づいて、視野妨害感の強い領域に写っている処置器具の部分に対応する

10

20

30

40

50

処置器具画像の部分特定する。

【0049】

次にステップS604において、メモリ131に格納された両眼の画像の視野妨害感が強い領域において、処置器具画像の特定した部分及び視野妨害感が強い領域に相関の高い領域の画像を、検出された処置器具の先端領域の位置に基づいて、透かし合成する。

【0050】

本実施例では、以上述べたように、実写画像を使うのではなく、CG技術を用いて生成された処置器具画像を、撮影された画像内の処置器具の先端位置に基づいて、視野妨害感が強い領域に相関の高い領域の画像と、所定の合成比率で透かし合成処理する。これにより、視野妨害感が軽減され、かつ視差の少ない、より観察しやすい立体像を提供することができる。

10

【0051】

(第8実施例)

第1実施例では、視野妨害感が強い領域の画像及び当該領域に相関の高い領域の画像を直接に透かし合成したが、本実施例では、一旦、視野妨害感が強い領域から処置器具を消去した上で、透かし合成処理を行う。

【0052】

図16は本実施例による処理システムの機能ブロック図を示している。図中、105R及び105Lはそれぞれ右目用及び左目用の撮像部、161はメモリである。162は画像処理を行う画像処理部であり、撮像部で撮影した画像から処置器具を消去する処置器具消去部163、及び透かし合成部164を有する。165は表示部を示す。ここで、画像処理部162は例えばCPUなどを用いて実現されることができる。撮像部105R、105L、メモリ161及び表示部165に関しては第1実施例において説明したものと同等であるため、説明を割愛する。

20

【0053】

図17を用いて、処置器具消去部163の処理を説明する。まず、図17(a)に示すように、右目画像(第1の画像)31における視野妨害感が強い領域(第1の領域)33を、第1実施例と同様に、予め決めておく。この際に、視野妨害感が強い領域33の画像を画像334として、メモリ161に格納しておく。次に、領域33に相関の高い左目画像(第2の領域)32内の領域(第2の領域)34を特定する。領域34を特定する方法としては、第1実施例で述べたように、領域ベースマッチングなどを用いることができる。領域34を特定したら、画像31内の領域33に、相関の高い領域34の画像をコピーすることで、図17(c)に示すように、領域335において処置器具が消去された画像(第3の画像)311を生成することができる。また、左目画像32についても同様の処理を行う。すなわち、図17(b)に示すように、左目画像32における視野妨害感が強い領域36を決めておき、領域36の画像を画像364としてメモリに格納しておく。次に、領域36に相関の高い右目画像31内の領域37を特定して、画像32内の領域36に領域37の画像をコピーすることで、図17(c)に示すように、領域365において処置器具が消去された画像321を生成することができる。

30

【0054】

次に、透かし合成部164の処理について説明する。透かし合成部164では、処置器具が消去された画像311内(第3の画像内)の領域34をコピーした領域(第3の領域)335において、領域335の画像及びメモリ161に格納しておいた視野妨害感が強い領域の画像334を、透かし合成する。また、左目画像についても同様に、処置器具が消去された画像321内の領域365において、領域365の画像及びメモリ161に格納しておいた視野妨害感が強い領域の画像364を、透かし合成する。これにより、図3(c)に示すような、視野妨害感が強い領域において、合成比率に応じて処置器具が透明化され、視野妨害感が低減された画像を生成することができる。

40

【0055】

図18に本実施例の処理のフローチャートを示す。ステップS701、ステップS70

50

4の処理は、第1実施例のステップS301、及びステップS304の処理と同等であるため、説明を割愛する。

【0056】

ステップS702において、メモリ161に格納された両眼の画像において視野妨害感の強い領域の画像334及び364をメモリ161に格納しておく。さらに両眼の画像の視野妨害感が強い領域に対し、当該領域に相関の高い他眼の画像内の領域の画像をコピーして、視野妨害感の強い領域から処置器具を消去した画像311及び321を生成する。

【0057】

次にステップS703において、画像311及び321内の処置器具が消去された領域335及び365において、領域335及び365の画像及びメモリ161に格納しておいた元の視野妨害感の強い領域の画像334及び364を、それぞれ透かし合成する。

【0058】

本実施例では、以上述べたように、視野妨害感の強い領域において、当該領域に相関の高い処置器具が写っていない画像をコピーして、視野妨害感の強い領域から処置器具を消去した画像を生成する。その後、処置器具が消去された領域の画像及び元の処置器具が写った視野妨害感の強い領域の画像を透かし合成することにより、処置器具が合成比率に応じて透明化された画像を提供することができる。そのため、観察者は、処置器具の存在を確認しながらも、視野妨害感が軽減されるとともに疲労感も低減されることができる。

【0059】

(第9実施例)

第1実施例においては、視野妨害感の強い領域とその相関の高い領域を透かし合成した場合に、透かし合成された領域の画像と透かし合成されなかった領域の画像との輝度差等の影響で領域の接合(境界)部でエッジを生じることがある。本実施例では、これに対処するため、透かし合成する際に、所定の幅(画像のサイズの1/10程度)を有する境界領域において境界から離れるにしたがって、視野妨害感の強い領域の透明度が徐々に高くなるようにして透かし合成する。これによって、透かし合成された領域の境界部分を目立たなくすることができる。この処理の様子を図19に示す。ここで、図中の191は第1実施例で示した画像31に、192は領域33に、195は領域34にそれぞれ相当する。193は領域192の境界領域を、194は領域192から境界領域193を除いた領域(中心領域)をそれぞれ示している。同様に、196は領域195の境界領域を、197は領域195から境界領域196を除いた領域(中心領域)をそれぞれ示している。本実施例では、領域192の画像及び領域195の画像を透かし合成する際に、境界領域193の合成比率が、境界から中心領域194に近づくにつれ、所定の値から徐々に低くなるように透かし合成する。すなわち、境界領域193の画像及び境界領域196の画像を透かし合成する際に、境界領域193の透明度が、境界から中心領域194に近づくにつれ、所定の値から例えば中心領域194の透明度まで高くなるように透かし合成する。これにより、単に領域192の画像の全体を所定の合成比率で透かし合成するよりも境界部分を目立たなくすることができる。

【0060】

また、第8実施例においては、透かし合成処理を行う際ではなく、視野妨害感の強い領域192に対して相関の高い領域195をコピーする際に上記のエッジを目立たなくする処理を行ってもよい。すなわち、相関の高い領域195の画像をコピーする際に、境界領域193の画像及び境界領域196の画像を、境界領域193の合成比率が境界から中心領域194に近づくにつれ、所定の値から徐々に低くなるように透かし合成を行う。また、中心領域に関しては、中心領域197を中心領域194にコピーする。その後、領域197の画像がコピーされ処置器具が消去された後の中心領域の画像及び予め記憶しておいた処置器具が消去される前の中心領域194の画像を透かし合成する。これにより、単にコピーするよりも境界部分を目立たなくすることができる。

【0061】

(第10実施例)

第 8 及び第 9 実施例では、両眼の画像の視野妨害感の強い領域において、処置器具消去処理を行った上で、処置器具が消去された領域の画像及び処置器具が写っている領域の画像を透かし合成していた。本実施例では、左目及び右目のいずれか一方の画像のみ処置器具消去処理を行い、かつ、他眼の画像についてのみ透かし合成処理を行うように構成する。また、両眼の画像について処置器具消去処理を行った上で、左目及び右目のいずれか一方の画像のみを透かし合成を行うように構成することもできる。なお、この際、第 1 実施例と同様に透かし合成の合成比率は任意に設定でき、それにより、処置器具の透明度は任意に設定できる。これにより、融像が難しい領域が 2D 化され、かつ、処置器具が合成比率に応じて透明化される。そのため、ほとんどの領域で立体視が可能となり、観察者は背景に無理なく焦点を合わせることができるため、視野妨害感を少なくすることができる。また、左目及び右目のいずれか一方の目の画像の処置器具消去処理のみを行い、他眼の画像について透かし合成を行わないように構成してもよい。なお、両目画像について処置器具消去処理を行い、左目及び右目のいずれか一方の目の画像のみについて視野妨害感の強い領域の画像をコピーするように構成することもできる。これら透かし合成を行わないいずれの場合であっても、融像が難しい領域が 2D 化され、さらに他の領域では立体視が可能となるため、観察者は背景に無理なく焦点を合わせることができるので、視野妨害感を少なくすることができる。これにより、観察者は、処置器具の存在を確認しながらも、視野妨害感が軽減されるとともに疲労感も低減されることができる。また、処置器具消去処理や処置器具消去処理を行う際に、第 9 実施例による処理を行うことにより、境界領域が目立たなくなるため、さらに処置器具を観察し易い画像を提供できる。

10

20

【 0 0 6 2 】

また、各実施例に対して、それぞれの実施例で利用した手法を組み合わせ適用することも可能である。

【 0 0 6 3 】

上述の各実施例に関しては、内視鏡装置の図示しないコントロールボックスなどを用いて処理を行うことができるが、例えば図 20 に示すような構成を有するコンピュータを用いて、同様の処理を実現することもできる。なお、図中、211 は CPU、212 は主メモリ、213 は磁気ディスク、214 は表示メモリ、218 は共通バス、140 は表示装置、150 はマウス、160 はキーボードである。また、106R 及び 106L はそれぞれ立体内視鏡の撮像部である。

30

【 0 0 6 4 】

上述の各実施例に関して、立体内視鏡装置について話を進めてきたが、画像処理分野の専門家が見れば、本発明の適用範囲が立体内視鏡装置に限らないことは明らかである。例えば、通常のステレオカメラで風景を撮影しているとき、視野妨害感が強い（カメラに近接した）領域に物体が存在する場合などにも各実施例で利用した手法を適用可能である。すなわち、各実施例の透かし合成処理を行うことにより、当該物体の視野妨害感を軽減することができる。

【 0 0 6 5 】

以上述べたように、各実施例によれば、視野妨害感を強く感じる領域において、処置器具が写った画像及び処置器具が写っていない画像を、所定の合成比率で透かし合成する。これにより、処置器具が所定の合成比率に応じて透明化される。そのため、観察者は、処置器具の存在を確認しながらも視野妨害感を軽減されるとともに疲労感も低減されることができる。さらに、各実施例は立体内視鏡に限らず、立体撮像・表示システムにおいても、同様の効果をもたらすことができる。

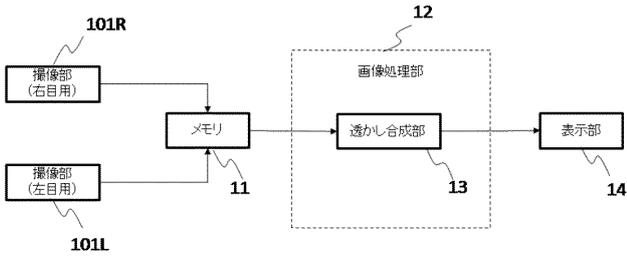
40

【 符号の説明 】

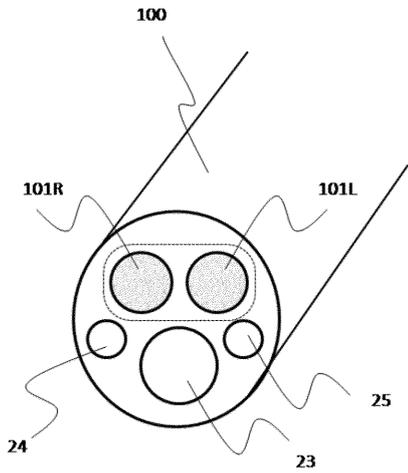
【 0 0 6 6 】

13	透かし合成部
101R	撮像部（右目用）
101L	撮像部（左目用）

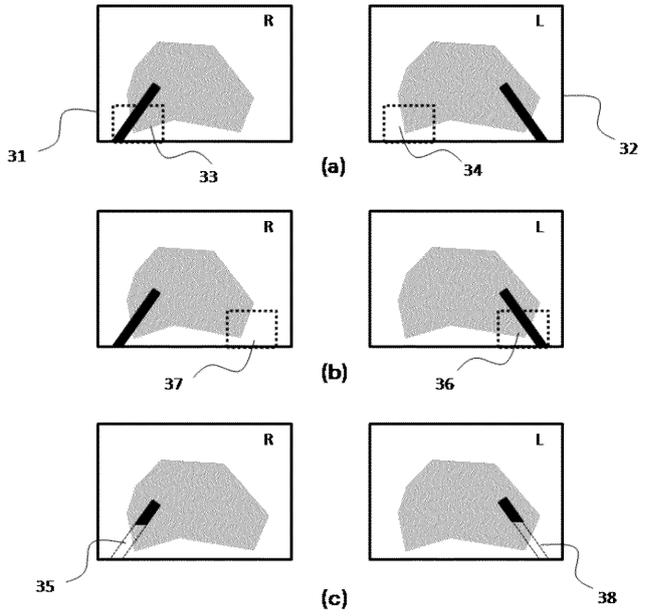
【 図 1 】



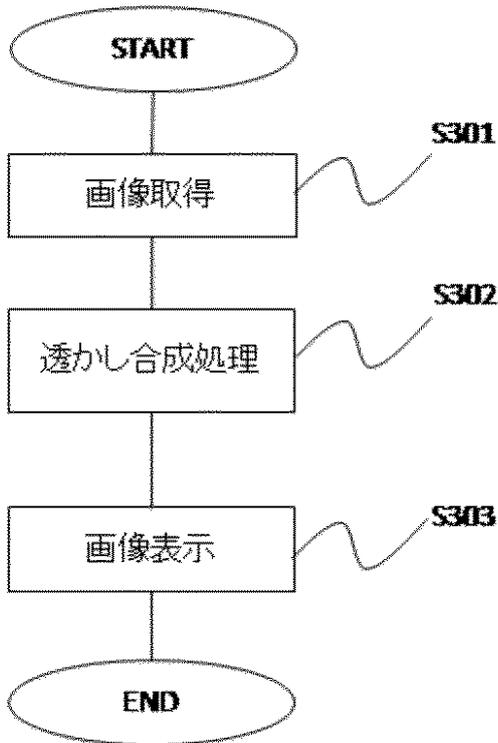
【 図 2 】



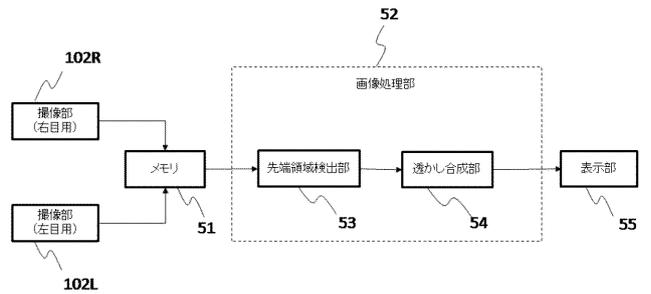
【 図 3 】



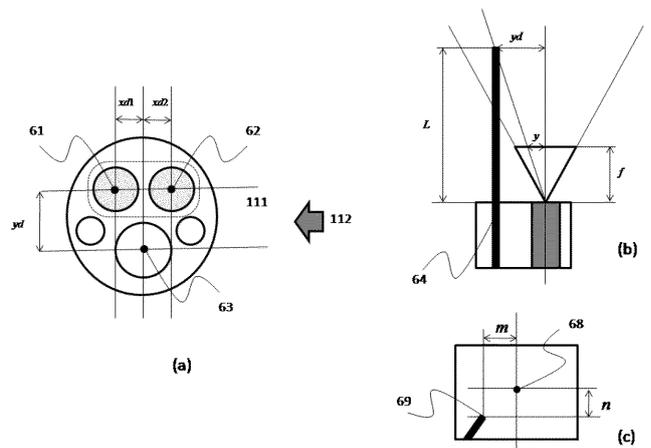
【 図 4 】



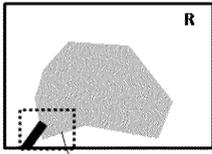
【 図 5 】



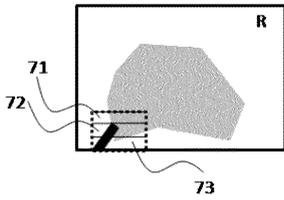
【 図 6 】



【 図 7 】

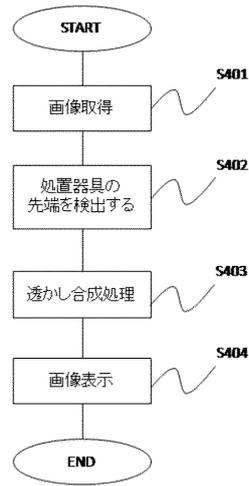


(a)

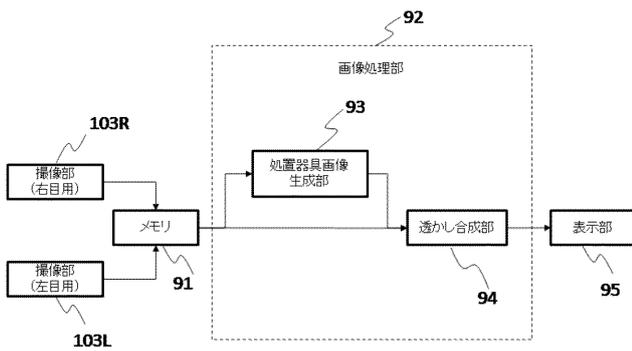


(b)

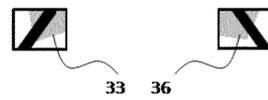
【 図 8 】



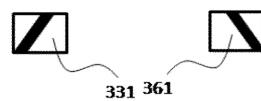
【 図 9 】



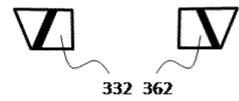
【 図 10 】



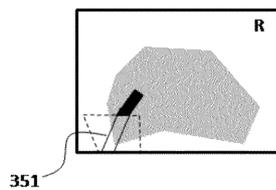
(a)



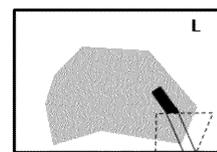
(b)



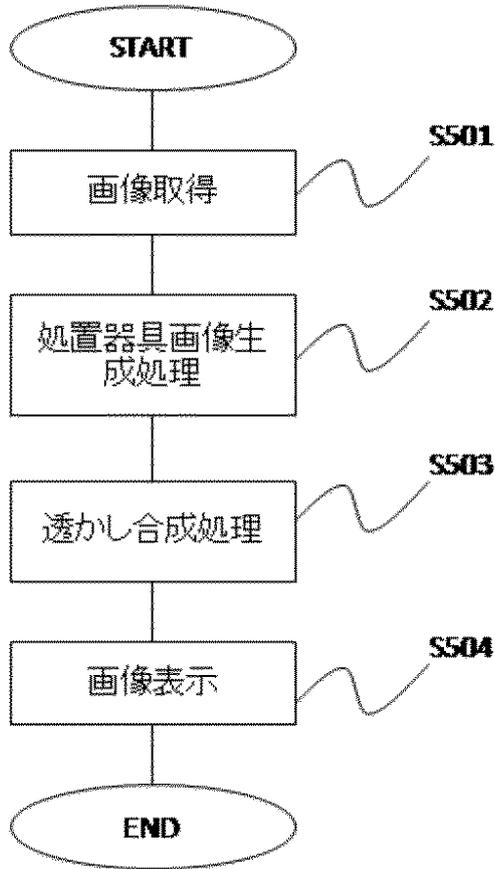
(c)



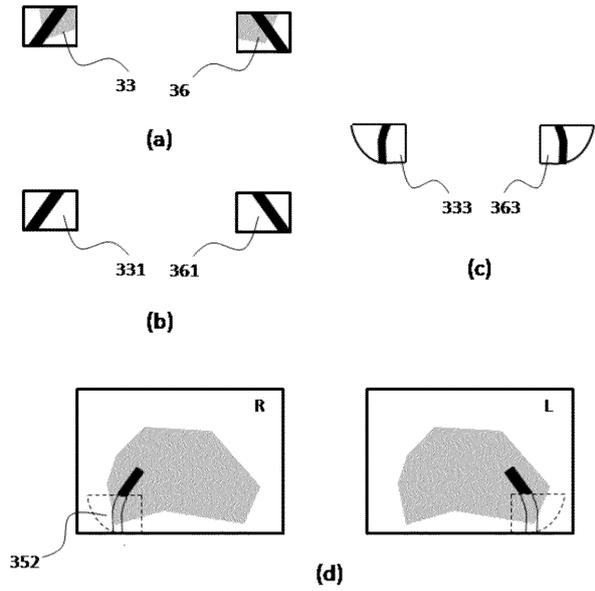
(d)



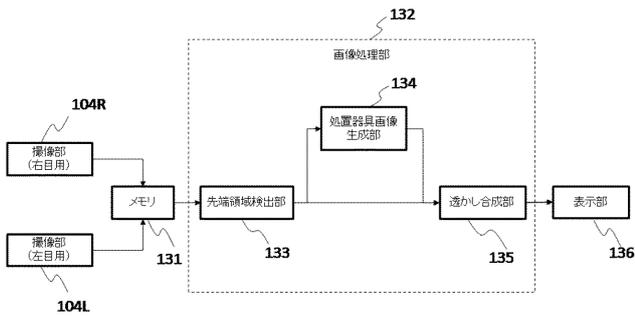
【図11】



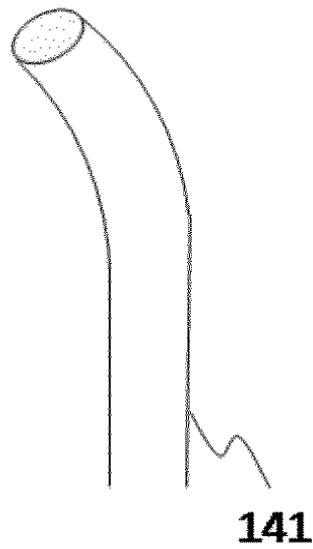
【図12】



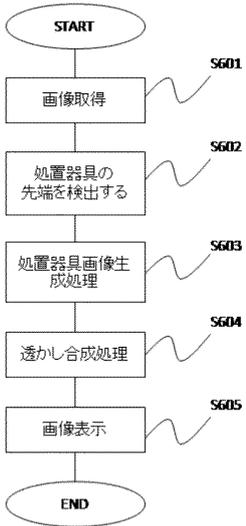
【図13】



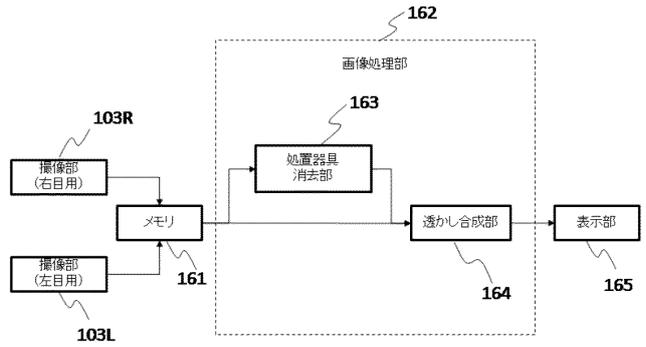
【図14】



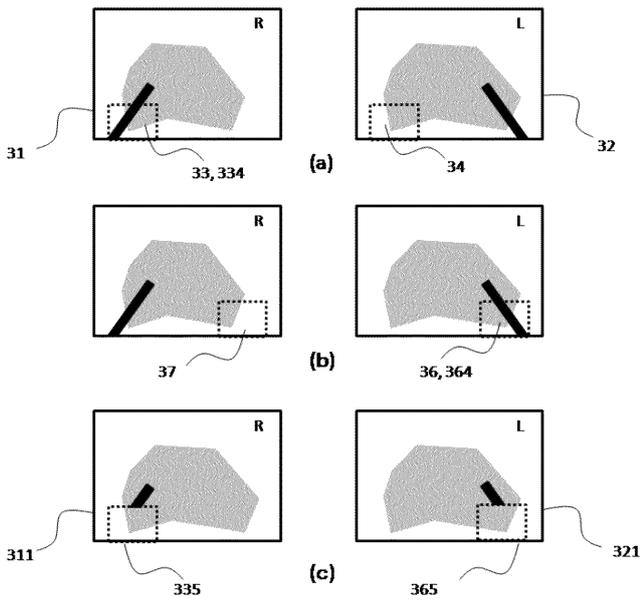
【 図 1 5 】



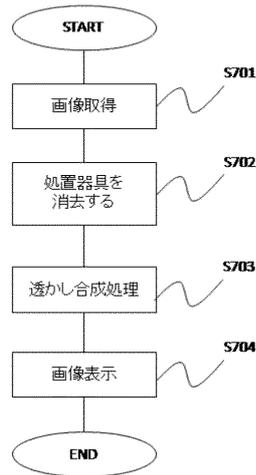
【 図 1 6 】



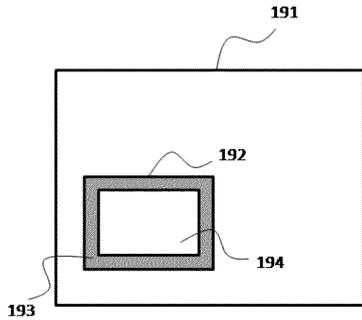
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】

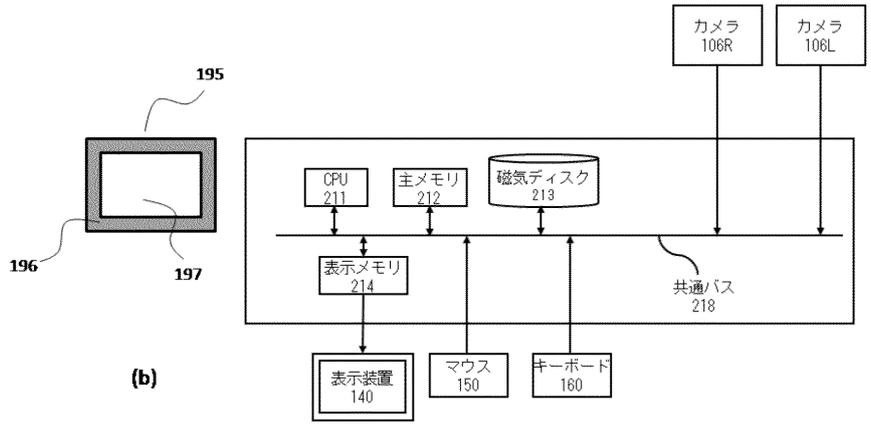


【図19】



(a)

【図20】



(b)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 4 N 13/02	(2006.01)	H 0 4 N 13/02		
H 0 4 N 7/18	(2006.01)	H 0 4 N 7/18	M	

(74)代理人 100134393

弁理士 木村 克彦

(74)代理人 100174230

弁理士 田中 尚文

(72)発明者 片山 昭宏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2H040 BA15 BA23 DA56 GA06 GA10 GA11

2H059 AA07 AA18

4C161 BB06 BB07 CC06 FF40 LL02 LL08 NN01 PP08 RR06 RR22

TT06 TT07 WW02 WW04

5C054 CC07 FD02 FE12 HA12

5C061 AB04 AB06 AB08