

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4046545号
(P4046545)

(45) 発行日 平成20年2月13日(2008.2.13)

(24) 登録日 平成19年11月30日(2007.11.30)

(51) Int.Cl.	F 1
G02B 21/22	(2006.01) G02B 21/22
A61B 19/00	(2006.01) A61B 19/00 508
G02B 21/24	(2006.01) G02B 21/24
G02B 21/36	(2006.01) G02B 21/36

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-127247 (P2002-127247)	(73) 特許権者	000000376 オリンパス株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22) 出願日	平成14年4月26日 (2002.4.26)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(65) 公開番号	特開2003-322803 (P2003-322803A)	(74) 代理人	100084618 弁理士 村松 貞男
(43) 公開日	平成15年11月14日 (2003.11.14)	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
審査請求日	平成17年3月11日 (2005.3.11)	(74) 代理人	100100952 弁理士 風間 鉄也
		(72) 発明者	中西 一仁 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ リンパス光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】手術用顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

術部の立体画像を撮影する立体画像撮影手段と、

この立体画像撮影手段とは少なくとも観察方向が異なり前記術部の画像を撮影する第2の撮影手段と、

前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段による画像を合成する画像合成手段と、

この画像合成手段にて合成された画像を表示する立体画像表示手段と、

前記立体画像撮影手段又は第2の撮影手段の撮影状態を変更操作する操作手段と、

この操作手段の操作を検出する操作検出部と、

前記立体画像撮影手段及び前記第2の撮影手段の相対位置を検出する位置検出手段と、

前記操作検出部の検出結果又は前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による画像の虚像位置を演算する演算手段と、

この演算手段の演算結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による画像の虚像位置を制御する虚像位置制御手段と、

を有することを特徴とする手術用顕微鏡。

【請求項 2】

術部の立体画像を撮影する立体画像撮影手段と、

この画像撮影手段とは少なくとも観察方向が異なり前記術部の画像を撮影する第2の撮影手段と、

前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段による画像を合成する画像合成手段と、

10

20

この画像合成手段にて合成された画像を表示する立体画像表示手段と、
前記立体画像撮影手段又は第2の撮影手段の撮影状態を変更操作する操作手段と、
この操作手段の操作を検出する操作検出部と、
前記立体画像撮影手段及び前記第2の撮影手段の相対位置を検出する位置検出手段と、
前記操作検出部の検出結果又は前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による画像の位置を演算する演算手段と、
この演算手段の演算結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による2つの画像の位置が、前記立体画像撮影手段と前記第2の撮影手段の相対距離が離れるとそれに応じて前記第2の撮影手段による2つの表示画像を観察する輻輳角が大きくなるように制御する位置制御手段と、
を有することを特徴とする手術用顕微鏡。

【請求項3】

前記第2の撮影手段は、前記立体画像撮影手段とは少なくとも観察方向が異なり前記術部の立体画像を撮影する撮影手段であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の手術用顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、特に脳神経外科等で微細部位の手術に使用される手術用顕微鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、脳神経外科領域では、より微細な手術を確実に行うために、術部を立体で拡大観察する手術用顕微鏡が多く利用されている。さらに、近年では手術を確実に行なうため、手術用顕微鏡観察下のみで行なっていた従来の手術に、内視鏡観察が併用されており、手術用顕微鏡観察像と内視鏡観撮像とを手術用顕微鏡視野内で同時に観察できることが望まれている。

【0003】

従来技術としては、例えば、特開平5-323199号公報、特願平11-330188号公報が知られている。これらは、術部の画像を立体撮像手段により電子画像化し、電子画像化された立体映像をLCD等に表示する。表示された立体電子画像を術者が観察するようになっている。

【0004】

また、特開平8-194189号公報のものは、対象物を撮影するための撮像手段と、撮像手段を操作するための操作盤が設けられている。操作者は、操作盤を操作することにより、撮像手段を移動させ、所望の対象物を撮影する。撮影された映像は操作者が装着しているHMD(ヘッドマウントディスプレイ)に映し出され、対象物を観察する。撮像手段は、対象物までの距離を測定し、距離データをCPUで演算する。撮影された映像を遠近感があるように表示するために、HMDに配置された光学系の移動等を行い画像の虚像位置を変更する。

【0005】

さらに、特開平6-230289号公報に示すように、鏡体の向きに合わせてフットスイッチを制御する例がある。観察方向を変更するために、術者は鏡体の向きを変更させる。この時に鏡体の向きが変更された量を検出する。その変更分に応じてフットスイッチのXY制御スイッチを回転させる。これにより、鏡体の観察方向を変更した場合に、フットスイッチの操作方向を鏡体の向きに合わせることができるため、フットスイッチを設置し直すことなく、術者から見た前後左右方向と一致した方向に鏡体を移動させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した特開平5-323199号公報に記載された方法で、術部を電子

10

20

30

40

50

画像で表示すると、観察光学系の焦点距離や観察倍率を変更しても、虚像位置は変化しないため、術者は距離が変更されたように見えず、遠近感がつかみにくい。マイクロサーボジャリーのような微細な作業が必要な手術では遠近感をつかめることが術者にとって最も重要である。

【0007】

また、特開平8-194189号公報においては、操作者が遠近感をつかめるように、撮影距離に応じて、HMDの光学系を制御し、虚像位置を変化させることで観察対象物をつかみやすくしているが、手術用顕微鏡を用いた手術においては、焦点距離を変更するのみではなく、様々な操作がなされる。例えば、フォーカス、ズーム操作、観察位置移動操作、観察方向の移動操作を頻繁に繰り返す。さらに、術部の処置、観察のために、術具や内視鏡が挿入される。微細な手術をする際には、上述の操作に連動して、電子画像表示手段の虚像位置を変化させることで、遠近感をつかみ易くすることが望まれる。

10

【0008】

この発明は、前記事情に着目してなされたもので、その目的とするところは、観察光学系の操作や術具、内視鏡の挿入に合わせて、術者が術部の遠近感を確実に把握しながら手術が実施できる手術用顕微鏡を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、術部の立体画像を撮影する立体画像撮影手段と、この立体画像撮影手段とは少なくとも観察方向が異なり前記術部の画像を撮影する第2の撮影手段と、前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段による画像を合成する画像合成手段と、この画像合成手段にて合成された画像を表示する立体画像表示手段と、前記立体画像撮影手段又は第2の撮影手段の撮影状態を変更操作する操作手段と、この操作手段の操作を検出する操作検出部と、前記立体画像撮影手段及び前記第2の撮影手段の相対位置を検出する位置検出手段と、前記操作検出部の検出結果又は前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による画像の虚像位置を演算する演算手段と、この演算手段の演算結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による画像の虚像位置を制御する虚像位置制御手段と、を有することを特徴とする手術用顕微鏡である。

20

【0010】

請求項2の発明は、術部の立体画像を撮影する立体画像撮影手段と、この画像撮影手段とは少なくとも観察方向が異なり前記術部の画像を撮影する第2の撮影手段と、前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段による画像を合成する画像合成手段と、この画像合成手段にて合成された画像を表示する立体画像表示手段と、前記立体画像撮影手段又は第2の撮影手段の撮影状態を変更操作する操作手段と、この操作手段の操作を検出する操作検出部と、前記立体画像撮影手段及び前記第2の撮影手段の相対位置を検出する位置検出手段と、前記操作検出部の検出結果又は前記位置検出手段の検出結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による画像の位置を演算する演算手段と、この演算手段の演算結果に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像における第2の撮影手段による2つの画像の位置が、前記立体画像撮影手段と前記第2の撮影手段の相対距離が離れるとそれに応じて前記第2の撮影手段による2つの表示画像を観察する輻輳角が大きくなるように制御する位置制御手段と、を有することを特徴とする手術用顕微鏡である。

40

【0011】

請求項3の発明は、前記第2の撮影手段は、前記立体画像撮影手段とは少なくとも観察方向が異なり前記術部の立体画像を撮影する撮影手段であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の手術用顕微鏡である。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の各実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0014】

50

図1～図11は第1の実施形態を示し、図1は手術用顕微鏡による観察システムを示し、手術用顕微鏡1は、架台2と、架台2の上部に設けられたバランスアーム3と、バランスアーム3の先端部に支持された鏡体4と、鏡体4に取付けられた表示部5から構成されている。

【0015】

バランスアーム3には複数の可動アーム6a, 6b, 6cと、6軸の回動軸7a～7fとが設けられている。さらに、各回動軸7a～7fにはバランスアーム3の各可動アーム6a, 6b, 6cの回動位置を固定するロック状態と、この回動位置のロックを解除するロック解除状態とに切り換える電磁鎖錠(図示しない)が設けられている。そして、鏡体4の電磁鎖錠のロック/ロック解除の切り換え動作に伴いバランスアーム3の各可動アーム6a, 6b, 6cの6軸の各回動軸7a～7fを中心に空間的に位置移動自在に支持されている。

10

【0016】

バランスアーム3の可動アーム6aには図6に示すように、エンコーダ42aを有するモータ42が内蔵されている。モータ42の回転により鏡体4が図1のX方向に移動可能となるように鏡体4が保持されている。同様に、図6に示すように、可動アーム6bにはエンコーダ43aを有するモータ43が内蔵されている。モータ43の回転により鏡体4が図1のY方向に移動可能となるように鏡体4が保持されている。可動アーム6aと鏡体4を接続する回動軸7fにはエンコーダ42bが内蔵されている。

20

【0017】

前記表示部5は、アーム11により鏡体4に取付けられている。アーム11の一端は軸10aを中心に回動可能に鏡体4に取付けられている。軸10aにはアーム11の鏡体4に対する回転量を検知するためのアーム用エンコーダ44が内蔵されている。また、アーム11は、表示部5が上下移動可能なように関節部11aが設けられている。表示部5には術者が画像を観察するための接眼部5a, 5bが設けられている。

【0018】

架台2にはモータ42、モータ43を駆動し、鏡体4に内蔵された後述するフォーカス光学系13、ズーム光学系14を駆動するための操作スイッチが配置されたフットスイッチ10が接続されている。

【0019】

30

また、鏡体4には鏡体4の空間位置検出のための指標4aが取付けられている。さらに、指標4aを検出するためのデジタイザ24はナビゲーション用ワークステーション25が接続されている。このワークステーション25は手術用顕微鏡1に内蔵された虚像位置演算部37に接続されている。

【0020】

次に、図2に基づいて鏡体4の内部構成を説明する。術部Pを観察するための観察光学系として、対物レンズ12、フォーカス光学系13、ズーム光学系14、結像レンズ15a, 15bが配置されている。この結像レンズ15a, 15bの結像位置に観察光学系の像を撮影する撮像素子16a, 16bが設けられている。フォーカス光学系13にはエンコーダ17aを有したフォーカス用モータ17が設けられている。ズーム光学系14には、エンコーダ18aを有したズーム用モータ18が設けられている。

40

【0021】

次に、図3及び図4に基づいて表示部5の内部構成について説明する。図3は表示部5の上面図、図4は図3のA-A線に沿う断面図である。表示部5は、ベース19と接眼部5a, 5bとから構成されている。接眼部5aには支持ロッド20aの一端が回転可能に取付けられ、この支持ロッド20aの中間位置にはギア21aが固定されている。支持ロッド20aの他端にはベース19に対して固定されたエンコーダ22xを有した輻輳角変更用モータ22aが設けられている。

【0022】

さらに、ベース19にはギア21aと噛合するラック23aが設けられている。また、接

50

眼部 5 a には回動軸 2 4 a が設けられており、ベース 1 9 に対して回動可能に取付けられている。

【 0 0 2 3 】

同様に、接眼部 5 b には支持ロッド 2 0 b の一端が回転可能に取付けられ、この支持ロッド 2 0 b の中間位置にはギア 2 1 b が固定されている。支持ロッド 2 1 b の他端にはベース 1 9 に対して固定されたエンコーダ 2 2 x' を有した輻輳角変更用モータ 2 2 b が設けられている。

【 0 0 2 4 】

さらに、ベース 1 9 にはギア 2 1 b と噛合するラック 2 3 b が設けられている。また、接眼部 5 a には回動軸 2 4 b が設けられており、ベース 1 9 に対して回動可能に取付けられている。

10

【 0 0 2 5 】

次に、図 5 に基づいて接眼部 5 a, 5 b を説明するが、接眼部 5 a, 5 b は同一構成であるため、一方の接眼部 5 a についてのみ説明する。

【 0 0 2 6 】

接眼部 5 a には LCD 2 7 a 及び接眼レンズ 2 8 a が内蔵されている。接眼レンズ 2 8 a は枠体 2 9 a により保持されている。枠体 2 9 a にはねじ孔が設けられ、このねじ孔にはスクリューロッド 3 0 a の一端部が噛合されている。スクリューロッド 3 0 a の他端部には傘歯車 3 1 a が取付けられている。傘歯車 3 1 a にはこれを挟むように 2 つの傘歯車 3 2 a, 3 3 a が噛合されている。

20

【 0 0 2 7 】

一方の傘歯車 3 2 a には視度調整つまみ 3 4 a が取付けられ、他方の傘歯車 3 3 a には傘歯車 3 3 a を回転駆動させるべくエンコーダ 3 5 x' を有した接眼レンズ用モータ 3 5 a が設けられている。

【 0 0 2 8 】

次に、図 6 に基づいて制御回路について説明する。

【 0 0 2 9 】

フォーカス用のエンコーダ 1 7 a、ズーム用エンコーダ 1 8 a、輻輳角変更用エンコーダ 2 2 x, 2 2 x'、接眼レンズ用エンコーダ 3 5 x, 3 5 x' は虚像位置演算部 3 7 に接続されている。虚像位置演算部 3 7 には表示部モータ制御部 3 8 が接続されている。表示部モータ制御部 3 8 には輻輳角変更用モータ 2 2 a, 2 2 b、接眼レンズ用モータ 3 5 a, 3 5 b が接続されている。フォーカス用モータ 1 7、ズーム用モータ 1 8 は、各々フォーカスモータ制御部 3 9、ズームモータ制御部 4 0 に接続されている。

30

【 0 0 3 0 】

フォーカスモータ制御部 4 0 はフットスイッチ 1 0 に設けられたフォーカス用スイッチ 4 1 に接続されている。ズームモータ制御部 4 0 にはフットスイッチ 1 0 に設けられたズーム用スイッチ 4 2 が接続されている。

【 0 0 3 1 】

また、架台 X 軸用のモータ 4 2 及び Y 軸用のモータ 4 3 はアーム用モータ制御部 4 4 に接続されている。アーム用エンコーダ 4 5、X 軸用エンコーダ 4 2 a, Y 軸用エンコーダ 4 3 a は X Y 移動方向演算部 4 6 に接続されている。X Y 移動方向演算部 4 6 はアーム用モータ制御部 4 4 及びフットスイッチ 1 0 に設けられた X Y 制御スイッチ 4 7 に接続されている。さらに、ワークステーション 2 5 にはデジタイザ 2 4 と虚像位置演算部 3 7 が接続されている。また、前記視線検出部 3 6 a, 3 6 b は視線演算部 4 8 が接続され、視線演算部 4 8 はワークステーション 2 5 が接続されている。

40

【 0 0 3 2 】

図 7 は LCD 2 7 a, 2 7 b に撮像素子の映像を表示する構成を示し、撮像素子 1 6 a, 1 6 b はカメラコントロールユニット 4 9 (以下 C C U 4 9 という) に接続されている。C C U 4 9 には LCD 2 7 a, 2 7 b が接続されている。

【 0 0 3 3 】

50

次に、第1の実施形態の作用について説明する。

【0034】

術者は、手術用顕微鏡1による観察を始めるために、図示しない電源スイッチを入れる。電源スイッチを入れると、虚像位置演算部37は輻輳角検出用のエンコーダ $22x, 22x'$ からエンコーダ値を受け取る。虚像位置演算部37は虚像位置を術者から1m先にセットすべくあらかじめ記録された輻輳角及び視度補正位置に対応した各エンコーダの目標値と前記エンコーダから取得したエンコーダ値の比較を行う。この結果、虚像位置演算部37は輻輳角変更用モータ $22a, 22b$ 及び接眼レンズ用モータ $35a, 35b$ の回転方向及び回転量を演算する。さらに、虚像位置演算部37は表示モータ制御部38に対して駆動信号を出力する。この結果、各モータ $35a, 35b$ が駆動される。

10

【0035】

駆動信号を受け取った輻輳角変更用モータ $22a$ は回転を開始する。輻輳角変更用モータ $22a$ が回転すると、支持ロッド $20a$ が回転してギア $21a$ が回転する。ギア $21a$ が回転すると、これと噛合しているラック $23a$ によってギア $21a$ が図3の矢印Q方向に移動する。ギア $21a$ が移動することにより、接眼部 $5a$ は回転軸 $24a$ を中心にギア $21a$ と同方向に回動する。

【0036】

輻輳角変更用モータ $22b$ は、輻輳角変更用モータ $22a$ と逆方向に回転する。前述と同様に作用し、ギア $21b$ は図3の矢印R方向に移動して接眼部 $5b$ は回転軸 $24b$ を中心にギア $21a$ と同方向に回転する。接眼部 $5a, 5b$ が移動しているときに、虚像位置演算部37はエンコーダ $22x, 22x'$ はそれぞれのエンコーダ値を常に取得している。接眼部 $5a, 5b$ の位置が図8の破線に示す位置まで移動したことを検出すると、虚像位置演算部37は表示部モータ制御部38に出力していた駆動信号を停止する。これにより、接眼部 $5a, 5b$ の輻輳角は、1mに設定される。

20

【0037】

次に、CCU49はLCD37a, 37bに対して図9に示すような視度補正のためのレチクル画像Gを出力する。術者は、調整つまみ $34a, 34b$ を回すことにより視度補正を行う。調整つまみ $34a$ を回転させると、傘歯車 $32a$ が回転する。傘歯車 $32a$ の回転により傘歯車 $31a$ が回転する。傘歯車 $31a$ の回転によりスクリューロッド $30a$ が回転し、さらに、スクリューロッド $30a$ と螺合している枠体 $29a$ が移動し、枠体 $29a$ に固定された接眼レンズ $28a$ が移動する。調整つまみ $34a$ を回すことにより、接眼レンズ $28a$ の位置を術者に対して前後させ、視度補正を行う。

30

【0038】

次に、術者は図示しない操作スイッチによりLCD37a, 37bに表示されている画像を撮像素子 $16a, 16b$ からの画像に切り換える。さらに、術者は、術部Pを観察すべく鏡体4を移動させ、鏡体4及び表示部5を例えば図10の実線位置に配置する。術者は位置Cに立ち、接眼部 $5a, 5b$ より術部Pの観察を行う。

【0039】

虚像位置演算部37は、この時点におけるフォーカス用のエンコーダ $17a$ 、ズーム用エンコーダ $18a$ からエンコーダ値を取得し、焦点位置 f と総合倍率を演算する。さらに、虚像位置演算部37は、この演算結果を元に、図11に示すグラフに応じた視度変化量及び輻輳角を算出する。

40

【0040】

虚像位置演算部37は、この算出結果と輻輳角用のエンコーダ $22x, 22x'$ 及び接眼レンズ用のエンコーダ $35x, 35x'$ の値と比較演算し、輻輳角変更用モータ $22a, 22b$ 及び接眼レンズ用モータ $35a, 35b$ の移動方向及び移動量を算出する。

【0041】

虚像位置演算部37は、この算出結果を元に表示部モータ制御部38に対して駆動信号を出力し、輻輳角変更用モータ $22a, 22b$ 及び接眼レンズ用モータ $35a, 35b$ が駆動され、現在の観察点に対応した虚像位置に術部画像が表示される。

50

【0042】

次に、術者は、手術を進めながらより深い術部Pを観察する場合、フットスイッチ10のフォーカス用スイッチ41を操作する。この操作信号はフォーカスモータ制御部39に伝達され、フォーカス用モータ17が焦点距離を伸ばす方向へ駆動される。これに伴いフォーカス用のエンコーダ17aの値も変化し、この情報が虚像位置演算部37へ伝達される。虚像位置演算部37は、図11のグラフにしたがい、焦点位置の移動に追従して視度補正変化量及び輻輳角を算出し、輻輳角変更用モータ22a, 22b及び接眼レンズ用モータ35a, 35bの駆動を行う。これにより、フォーカス移動に追従し、虚像位置が最適な位置に制御される。すなわち、焦点位置が遠くになるほど虚像位置は遠くに表示され、焦点位置が近くになるほど虚像位置も近くに表示される。

10

【0043】

同様に、術者が観察倍率を変更する場合、フットスイッチ10のズーム用スイッチ42を操作する。この操作信号はズームモータ制御部40に伝達され、ズーム用モータ18が例えば倍率を大きくする方向へ駆動される。これに伴いズーム用のエンコーダ18aの値も変化し、この情報が虚像位置演算部37へ伝達される。虚像位置演算部37は図11のグラフにしたがい、総合倍率の変化に追従して視度補正変化量及び輻輳角を算出し、輻輳角変更用モータ22a, 22b及び接眼レンズ用モータ35a, 35bの駆動を行う。これによりズーム操作に追従し、虚像位置が最適な位置に制御される。すなわち、総合倍率が高くなるほど虚像位置は近くに表示され、総合倍率は小さくなるほど虚像位置は遠くに表示される。

20

【0044】

術者は観察位置を移動するために、フットスイッチ10に設けられたXY制御スイッチ47を操作する。術者が位置Cから術部Pを観察している場合には、例えば方向X'に鏡体4を移動させたい場合、フットスイッチ10のXY制御スイッチ47をX'方向に操作する。この操作信号はXY移動方向演算部46に伝達される。XY移動方向演算部46はアーム用エンコーダ45及びエンコーダ42bからエンコーダ値を取得しモータ42, 43の各々の移動方向を算出する。

【0045】

術者が位置Cより操作する場合、エンコーダ値のそれぞれは、例えば原点に設定されているため、可動アーム6aに内蔵されたX方向のモータ42のみが駆動され、鏡体4は図1のX方向に移動される。次に、術者が観察方向を変更し、図10の位置Dより術部Pを観察する場合、表示部5を図10の破線位置に移動する。この場合、フットスイッチ10の操作をしやすくするために、フットスイッチ10も図10の破線位置に設置し直す。

30

【0046】

術者は、さらに観察位置を移動するために、フットスイッチ10に設けられたXY制御スイッチ47を操作する。術者が位置Dから術部Pを観察している場合には、例えば方向X"に鏡体4を移動させたい場合、フットスイッチ10のXY制御スイッチ47をX"方向に操作する。この操作信号はXY移動方向演算部46に伝達される。XY移動方向演算部46はアーム用エンコーダ45及びエンコーダ42bからエンコーダ値を取得する。エンコーダ値は、移動前とは例えば90度変化しているため、XY移動方向演算部46は、この変化量に基づき、モータ42、43に対する駆動方向を90度補正して駆動信号を出力する。すなわち、可動アーム6aに内蔵されたY方向のモータ43のみが駆動され、鏡体4は、図1のY方向に移動される。これによって、表示部5の鏡体4に対する位置が変化しても、フットスイッチ10の操作方向に対応した方向に観察位置を移動することができる。

40

【0047】

前述した第1の実施形態によれば、手術用顕微鏡1の光学操作にともなって、接眼レンズ28a, 28bが移動すること及び接眼部5a, 5bの角度が変り、輻輳角が変更されることにより、術者は実際の光学系の移動にともなってより自然な遠近感を感じることができるために、微細な手術においても操作性がよい。また、虚像位置が変化するため、眼の疲

50

労を軽減することができる。表示部5を移動させても、術者からみた前後左右方向にフットスイッチ10を操作することで、観察点を同じ方向に移動させることができるため、鏡体4の移動がしやすくなる。

【0048】

図12及び図13は第2の実施形態を示し、術者の好みにあわせた虚像位置に調整し、観察画像に自然な遠近感を持たせるようにしたものであり、第1の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。

【0049】

図12は、虚像位置に調整した後の輻輳角の値を記録するための制御回路のブロック図である。表示用モータ制御部38には輻輳角調整スイッチ50が接続されている。輻輳角調整スイッチ50は輻輳角変更用モータ22a, 22bを駆動させるためのスイッチである。虚像位置演算部37には設定記録部51及び設定スイッチ52が接続されている。設定記録部51は輻輳角変更用エンコーダ22x, 22x'及び接眼レンズ用のエンコーダ35x, 35x'を記録するものである。虚像位置演算部37にはワークステーション25が接続されている。

10

【0050】

次に、第2の実施形態の作用について説明する。

【0051】

第1の実施形態と同様に、術者は、LCD37a, 37bに表示されたレチクル画像を元に、視度補正を行う。次に、輻輳角調整用スイッチ50を操作する。この操作信号は表示部モータ制御部38に伝達され、輻輳角変更用モータ22a, 22bが駆動される。これによって、術者は好みの輻輳角に接眼部5a, 5bを調整する。このときの輻輳角変更用のエンコーダ22x, 22x'及び接眼レンズ用のエンコーダ35x, 35x'のエンコーダ値は、虚像位置演算部37へ伝達される。

20

【0052】

ここで、術者が設定スイッチ34を操作すると、虚像位置演算部37は、先に取得した各エンコーダ22x, 22x'及び35x, 35x'のエンコーダ値を基準値として設定記録部51へ記録する。

【0053】

この基準値は、図13に示すグラフの縦軸（視度変化量及び輻輳角）の中間値をシフトさせるものである。例えば、図13に示すように設定される。術者は、術部を観察する場合、焦点位置移動、総合倍率変更を第1の実施形態と同様に行うが、これにともなう、輻輳角の変更及び視度の微調整は、図13に示されたグラフにもとづいて行われる。

30

【0054】

術者が観察位置又は観察方向を変化させるために、鏡体4に設けられたグリップにより鏡体4の位置を移動させる。ワークステーション25は鏡体4に設置された指標4aの位置を検出してあり、この位置があらかじめ設定した移動範囲を超えた場合、虚像位置演算部37に対して信号を出力する。虚像位置演算部37は、ワークステーション25からこの信号を受け取ると、図13のグラフに示した基準位置に輻輳角と視度補正位置へ移動するよう、表示部モータ制御部38へ駆動信号を出力する。これにより、輻輳角変更用モータ22a, 22b及び接眼レンズ用モータ35a, 35bが駆動され、術者が術前に設定した最も観察しやすい虚像位置に復帰される。

40

【0055】

表示部5を鏡体4に対して移動させたときに、予め設定されたアーム用エンコーダ45の移動範囲を超えると、前述と同様の作用で、術前に設定した虚像位置に復帰させても良い。また、本実施形態では、術者が術前に設定した虚像位置により図13におけるグラフの縦軸の中間値をシフトさせたが、虚像位置の調整範囲を術者の好みに設定できるようにしてもよい。

【0056】

本実施形態によれば、術者が、最も観察しやすい虚像位置を設定することができるため、

50

さらに遠近感がつかみやすく、疲労も軽減される。また、観察位置を大きく動かした場合には、術者が最も観察しやすい位置に虚像位置が復帰するため、さらに観察しやすい。

【0057】

図14～図18は第3の実施形態を示し、内視鏡を併用した場合、もしくは単独で使用する場合に、術者が内視鏡の観察像に遠近感をもって観察することができるようとしたものであり、第1の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。

【0058】

図14は鏡体4と内視鏡53の配置構成を示し、術部Pを手術用顕微鏡1で観察するためには、鏡体4を術部Pに対向させるとともに、手術用顕微鏡1の死角を観察するために内視鏡53が術部Pに向かって斜めに挿入されている。内視鏡把持部54には位置検出のための指標55が設けられている。

10

【0059】

図15は、内視鏡53により撮像された画像を処理するための制御回路のブロック図で、内視鏡53と撮像装置56が接続されている。撮像装置56は内視鏡53で撮影された電気信号を映像信号に変換するものである。撮像素子16a, 16bには電気信号を映像信号に変換するCCU49が接続されている。画像合成手段57にはCCU49と撮像装置56が接続されている。画像合成手段57にはLCD37a, 37b及びワークステーション25が接続されている。

20

【0060】

次に、第3の実施形態の作用について説明する。

【0061】

術者は、内視鏡53を併用して観察を行なうために、図14に示すように、手術用顕微鏡1の鏡体4を配置し、内視鏡53にて観察を行う。手術用顕微鏡1による画像は撮像素子16a, 16bからCCU49に送られ、画像合成手段57に伝達されている。内視鏡53により観察されている画像は撮像装置56に送られ、撮像装置56は映像信号を画像合成手段57に伝達する。デジタイザ24は手術用顕微鏡1の指標4aと内視鏡53の指標55を検出し、ワークステーション25に伝達する。

【0062】

ワークステーション25は、内視鏡53の指標55と手術用顕微鏡1の指標4aの距離を演算する。演算された距離データは画像合成手段57に伝達される。図16の位置Jのように、内視鏡53を浅い位置に挿入しているときには指標4aと指標55の距離が近く検出される。画像合成手段57は受け取った距離データを元に撮像装置56とCCU49の画像を図17のように合成する。画像58Aと58Bは撮像素子16a, 16bによる手術用顕微鏡1の観察画像あり、画像59Aと59Bが内視鏡53により撮影されている画像である。

30

【0063】

画像59Aにおいて、内視鏡画像は右端に表示される。一方、画像59Bには内視鏡画像が左端に表示される。術者から見ると内視鏡画像の輻輳角は小さくなり、虚像位置が遠くに設定される。

【0064】

40

術者が内視鏡53を操作し、図16の位置Kまで挿入する。このときには、ワークステーション25より手術用顕微鏡1と内視鏡53の距離が遠く検出される。ワークステーション25より距離データが画像合成手段57へ伝達される。画像合成手段57において、図18に示すように、内視鏡像60Aの左端に内視鏡53を表示し、内視鏡像60Bの右端に内視鏡像を表示する。

【0065】

術者には、内視鏡像60A、60Bに対する輻輳角が大きくなり、内視鏡像の虚像位置が近くに設定される。鏡体4による撮影画像は61A、61Bに表示されているが、この虚像位置は第1及び第2の実施形態と同様に、輻輳角変更用モータ22a, 22b及び接眼レンズ用モータ35a, 35bにより制御されており、内視鏡53の虚像位置とは異なる

50

位置に設定されている。なお、本実施形態は、内視鏡 5 3 に 2 次元の画像を使用したが、立体内視鏡を用いても同様の効果が得られることは明らかである。

【 0 0 6 6 】

本実施形態によれば、内視鏡を併用する際、手術用顕微鏡 1 の虚像位置に独立して内視鏡 5 3 の虚像位置を変化させることができ、より遠近感を把握しやすい。

【 0 0 6 7 】

図 1 9 ~ 図 2 2 は第 4 の実施形態を示し、術部を撮影する鏡体と、撮影された鏡体と、撮影した像を表示する表示手段の位置を各々自由に変えられる構成において、術者の意図した方向に観察位置の移動操作を行えるようにしたものであり、第 1 の実施形態と同一構成部分は同一番号を付して説明を省略する。

10

【 0 0 6 8 】

手術用顕微鏡 1 には表示モニタ 7 0 が接続されている。表示モニタ 7 0 には L C D 7 1 a , 7 1 b が内蔵されている。L C D 7 1 a , 7 1 b は鏡体 4 の撮像素子 1 6 a , 1 6 b で撮影された映像を表示するものである。また、表示モニタ 7 0 にはデジタイザ 2 4 による位置検出のための指標 7 2 とフットスイッチ 1 0 が設けられている。さらに、可動アーム 6 a の先端部には指標 7 3 が設けられている。

【 0 0 6 9 】

図 2 0 は、X Y 移動操作及び表示モニタ 7 0 での画像表示を行う制御回路のブロック図である。位置演算を行うワークステーション 2 5 は X Y 移動方向演算部 4 6 が接続されている。鏡体 4 に内蔵された撮像素子 1 6 a , 1 6 b には C C U 4 9 が接続されている。C C U 4 9 には L C D 7 1 a , 7 1 b が接続されている。

20

【 0 0 7 0 】

図 2 1 は、表示モニタ 7 0 の変形例である。位置検出兼用モニタ 7 4 の片面には L C D 7 1 a , 7 1 b が内蔵されており、もう一方の面にはデジタイザ 2 4 と同様の機能を有したデジタイザ 7 5 が設けられている。

【 0 0 7 1 】

次に、第 4 の実施形態の作用について説明する。

【 0 0 7 2 】

デジタイザ 2 4 は指標 7 3 の位置を検出する。デジタイザ 2 4 による位置情報を受け取ったワークステーション 2 5 は、表示モニタ 7 0 及び視野移動機構を有する可動アーム 6 a の相対位置を演算する。この演算された位置情報は X Y 移動方向演算部 4 6 に伝達される。図 2 2 において、術者が位置 V から術部を観察しているときに、例えば方向 U に鏡体 4 を移動させたい場合、フットスイッチ 1 0 の X Y 制御スイッチ 4 7 を U 方向に操作する。この操作信号は X Y 移動方向演算部 4 6 に伝達される。X Y 移動方向演算部 4 6 ではワークステーション 2 5 から伝達された表示モニタ 7 0 と可動アーム 6 a の先端位置を元に、モータ 4 2 、モータ 4 3 の各々の移動方向を算出する。術者が位置 V より操作する場合、エンコーダ値は、例えば原点に設定されているため、可動アーム 6 a に内蔵された X 方向のモータ 4 2 のみが駆動され、鏡体 4 は図 2 2 の U 方向に移動される。

30

【 0 0 7 3 】

次に、術者が観察方向を変更し、位置 W より術部を観察する場合、表示モニタ 7 0 を図 2 2 の破線位置へ移動する。この位置移動はデジタイザ 2 4 にて検出され、ワークステーション 2 5 で位置演算が行う。さらに、表示モニタ 7 0 と可動アーム 6 a の先端位置の相対位置を演算する。位置演算結果は、X Y 移動方向演算部 4 6 に伝達される。

40

【 0 0 7 4 】

術者は、さらに観察位置を移動するために、フットスイッチ 1 0 に設けられた X Y 制御スイッチ 4 7 を操作する。例えば、方向 U' に鏡体 4 を移動させたい場合、X Y 制御スイッチ 4 7 を U' 方向に操作する。この操作信号は X Y 移動方向演算部 4 6 に伝達される。

【 0 0 7 5 】

表示モニタ 7 0 と可動アーム 6 a の先端の相対位置は移動前とは例えば 90 度変化しているため、X Y 移動方向演算部 4 6 は、この変化量に基づきモータ 4 2 、モータ 4 3 に対す

50

る駆動方向を 90 度補正して駆動信号を出力する。すなわち、可動アーム 6 b に内蔵された Y 方向のモータ 4 3 のみが駆動され、鏡体 4 は図 2 2 の U' 方向に移動される。また、可動アーム 6 a の位置を移動させる場合でも前述と同様の作用を行う。

【 0 0 7 6 】

術者が表示モニタ 7 0 を位置 V から位置 W に移動させ場合、術者の方向から見た術部が表示モニタ 7 0 に表示されるように、撮像素子 1 6 a , 1 6 b の位置を移動させると、なお好ましい。

【 0 0 7 7 】

以上の作用は、図 2 1 に示した位置検出兼用モニタ 7 4 を使用した場合でも同様であることは明らかである。

10

【 0 0 7 8 】

前述した各実施の形態によれば、次のような構成が得られる。

【 0 0 7 9 】

(付記 1) 術部の立体画像を撮影する立体画像撮影手段と、この立体画像撮影手段による画像を表示する立体画像表示手段と、前記立体画像撮影手段の撮影状態又は前記立体画像表示手段の表示状態を変更操作する操作手段と、この操作手段の操作を検出する操作検出部と、この操作検出部の検出結果及び操作量に基づいて前記立体画像表示手段の表示画像の虚像位置を演算する演算手段と、この演算手段の演算結果に基づいて前記立体画像表示手段の虚像位置を制御する虚像位置制御手段とを有することを特徴とする手術用顕微鏡。

【 0 0 8 0 】

20

(付記 2) 前記操作手段は、以下の少なくとも一つを含む付記 1 記載の手術用顕微鏡。

【 0 0 8 1 】

- (1) 立体画像撮影手段の撮影焦点距離を変更操作する手段
- (2) 立体画像撮影手段の撮影倍率を変更操作する手段
- (3) 立体画像表示手段の表示倍率を変更操作する手段
- (4) 立体画像撮影手段の観察位置または観察方向を変更操作する手段
- (5) 立体画像表示手段の位置を変更操作する手段

(付記 3) 前記虚像位置制御手段は、以下の少なくとも一つを含む付記 1 又は 2 記載の手術用顕微鏡。

【 0 0 8 2 】

30

- (1) 立体画像表示手段の輻輳角を制御する手段
- (2) 立体画像表示手段の視度調整部を制御する手段
- (3) 立体画像表示手段の画像表示位置を制御する手段

(付記 4) 前記虚像位置制御手段の制御量を調整する調整手段を有することを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれかに記載の手術用顕微鏡。

【 0 0 8 3 】

(付記 5) 前記虚像位置制御手段の制御量を調整する調整手段と、前記調整手段の調整結果を記録する記録手段とを有することを特徴とする付記 1 ~ 3 のいずれかに記載の手術用顕微鏡。

【 0 0 8 4 】

40

(付記 6) 前記虚像位置制御手段は、以下の少なくとも一つの操作手段により、虚像位置を基準位置に復帰する復帰手段を含むことを特徴とする付記 1 ~ 5 のいずれかに記載の手術用顕微鏡。

【 0 0 8 5 】

- (1) 立体画像撮影手段の観察位置または観察方向を変更操作する手段
- (2) 立体画像表示手段の位置を変更操作する手段

(付記 7) 前記立体画像撮影手段は、3 次元空間で移動自在なアームに保持されていることを特徴とする付記 1 ~ 6 のいずれかに記載の手術用顕微鏡。

【 0 0 8 6 】

(付記 8) 術部の立体画像を撮影する立体画像撮影手段と、この立体画像撮影手段とは少

50

なくとも観察方向の異なる第2の撮影手段と、前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段による画像を合成する画像合成手段と、この画像合成手段にて合成された画像を表示する立体画像表示手段と、前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段の撮影状態を変更操作する操作手段と、この操作手段の操作を検出する操作検出部と、前記立体画像撮影手段及び第2の撮影手段の相対位置を検出する位置検出手段と、前記操作検出部の検出結果、操作量及び位置検出手段の検出結果に基づいて前記立体画像表示手段の立体画像撮影手段による表示画像と第2の撮影手段による表示画像との虚像位置を各々演算する演算手段と、この演算手段の演算結果に基づいて前記立体画像表示手段の立体画像撮影手段の表示画像と第2の撮影手段による表示画像と虚像位置を各々制御する虚像位置制御手段とを備えたことを特徴とする手術用顕微鏡。

10

【0087】

(付記9) 前記第2の撮影手段は、内視鏡であることを特徴とする付記8記載の手術用顕微鏡。

(付記10) 術部の画像を撮影する画像撮影手段と、この画像撮影手段にて撮影された画像を表示する画像表示手段と、前記画像撮影手段を3次元空間で移動自在に保持するアームと、前記画像撮影手段の撮影位置を略水平面内で移動を行う撮影位置移動手段と、この撮影位置移動手段に操作信号を出力する撮影位置移動スイッチと、前記画像表示手段と前記撮影位置移動手段との相対位置を検出する検出手段と、この検出手段の検出結果と前記撮影位置移動スイッチの操作信号に応じて、前記撮影位置移動手段の移動方向を制御する制御手段とを有することを特徴とする手術用顕微鏡。

20

【0088】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、観察光学系の操作や術具、内視鏡の挿入に合わせて、術者が術部の遠近感を確実に把握しながら手術が実施できる手術用顕微鏡を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態を示す手術用顕微鏡システムの斜視図。

【図2】同実施形態の鏡体の縦断側面図。

【図3】同実施形態の表示部の内部構成を示す上面図。

【図4】同実施形態を示し、図3のA-A線に沿う断面図。

30

【図5】同実施形態の接眼部の内部構成を示す上面図。

【図6】同実施形態の制御装置のブロック図。

【図7】同実施形態の制御装置のブロック図。

【図8】同実施形態の表示部の作用説明図。

【図9】同実施形態のレチクル画像を示す図。

【図10】同実施形態の鏡体の作用説明図。

【図11】同実施形態を示し、総合倍率と視度変化量及び輻輳角の関係を示すグラフ。

【図12】この発明の第2の実施形態の制御装置のブロック図。

【図13】同実施形態を示し、総合倍率と視度変化量及び輻輳角の関係を示すグラフ。

【図14】この発明の第3の実施形態を示し、鏡体と内視鏡との配置構造を示す正面図。

40

【図15】同実施形態の制御装置のブロック図。

【図16】同実施形態の作用説明図。

【図17】同実施形態の合成画像を示す図。

【図18】同実施形態の合成画像を示す図。

【図19】この発明の第4の実施形態を示す手術用顕微鏡システムの斜視図。

【図20】同実施形態の制御装置のブロック図。

【図21】同実施形態の変形例を示す表示モニタの斜視図。

【図22】同実施形態の作用説明図。

【符号の説明】

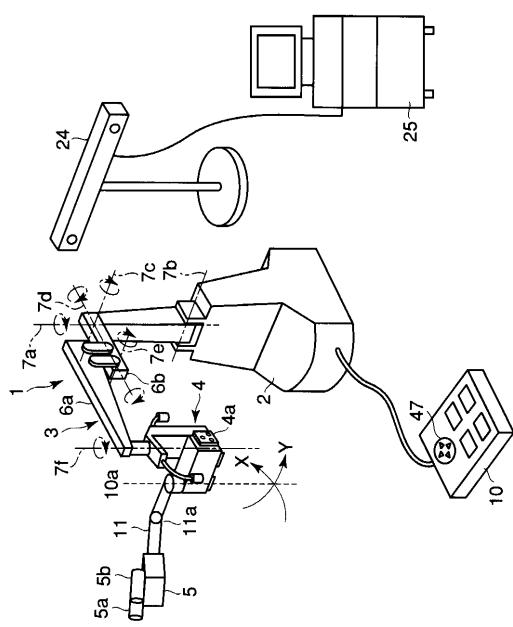
4...鏡体(立体画像撮影手段)

50

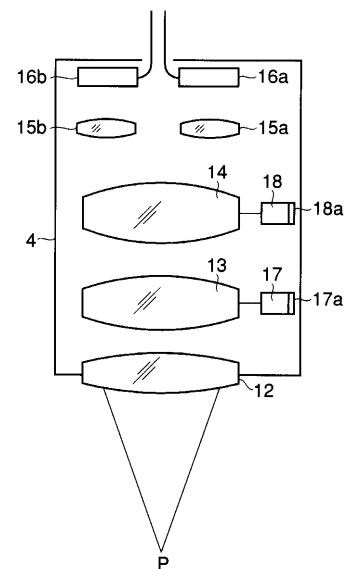
- 5 ... 表示部 (立体画像表示手段)
 1 7 ... フォーカス用モータ
 1 8 ... ズーム用モータ
 2 2 a , 2 2 b ... 輻輳角変更用モータ
 3 5 a , 3 5 b ... 接眼レンズ用モータ
 3 7 ... 虚像位置演算部
 3 8 ... 表示部モータ制御部
 3 9 ... フォーカスモータ制御部
 4 0 ... ズームモータ制御部
 4 6 ... X Y 移動方向演算部

10

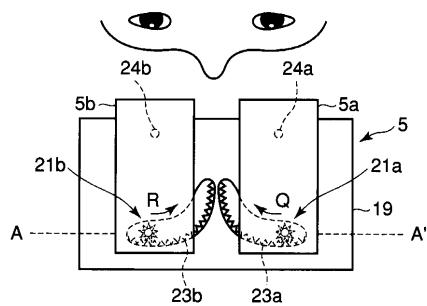
【図1】



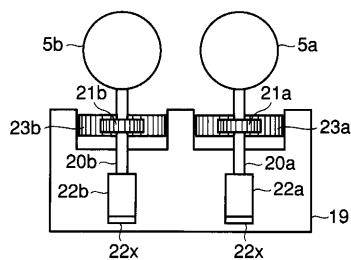
【図2】



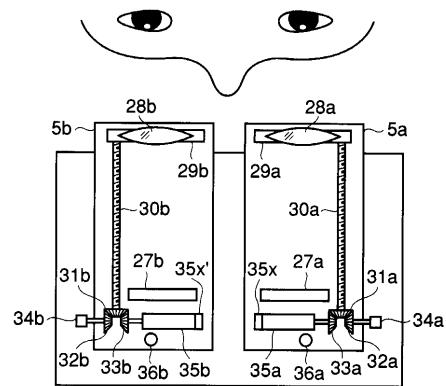
【図3】



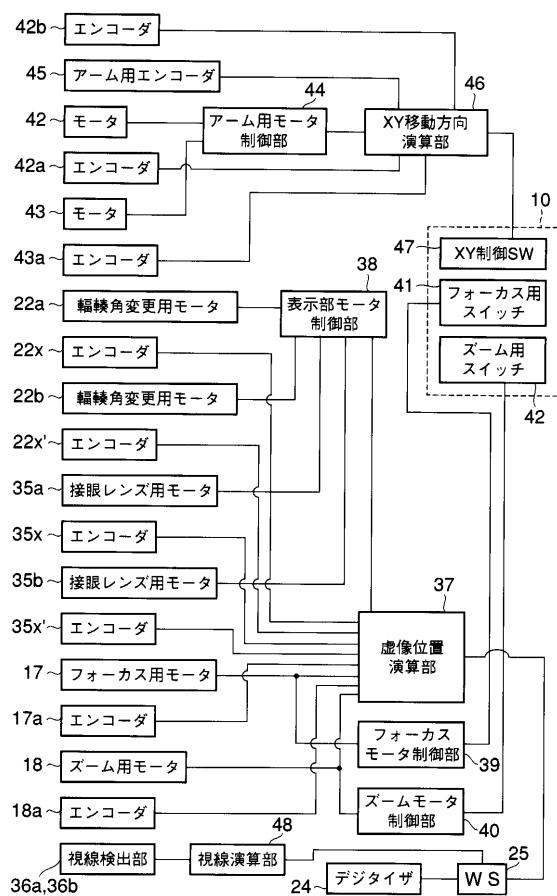
【図4】



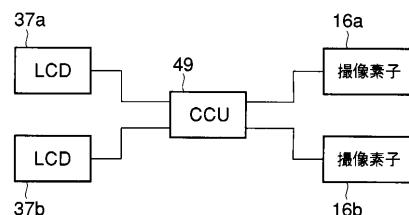
【図5】



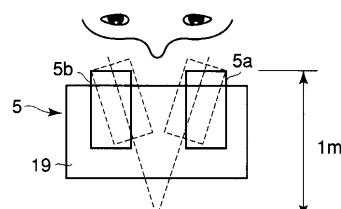
【図6】



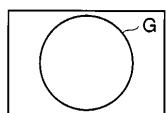
【図7】



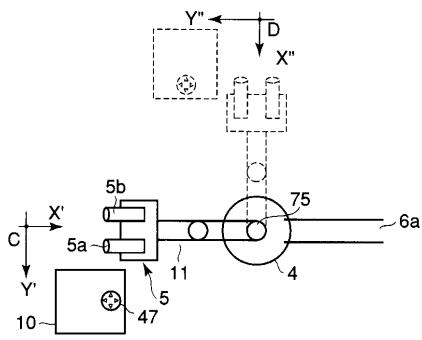
【図8】



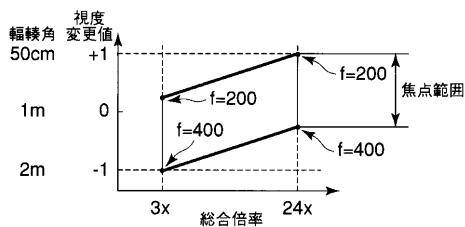
【図 9】



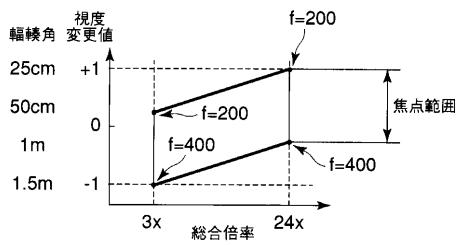
【図 10】



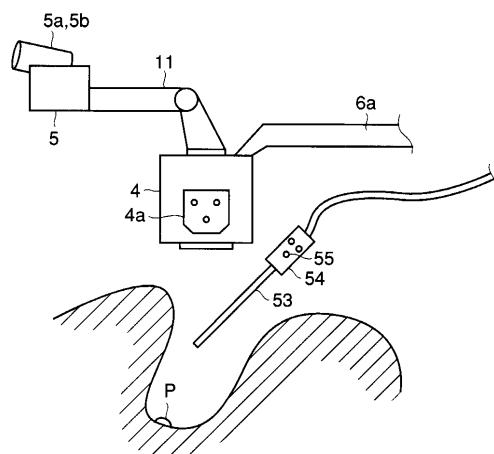
【図 11】



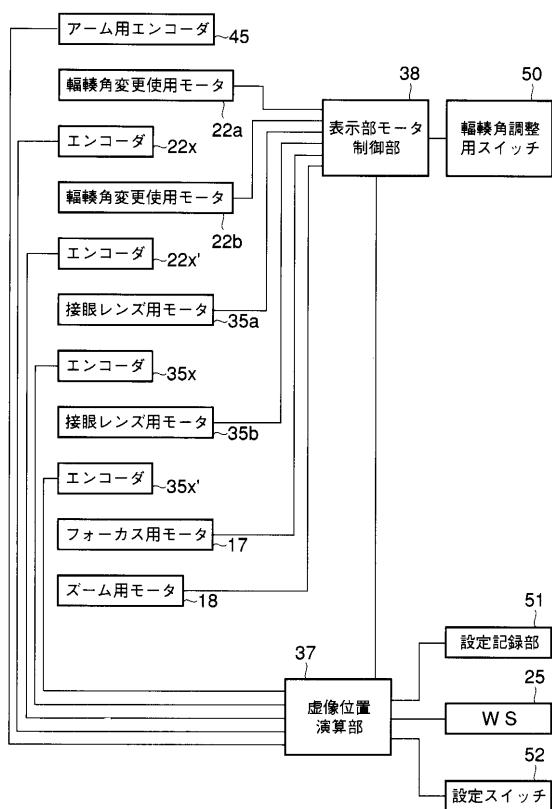
【図 13】



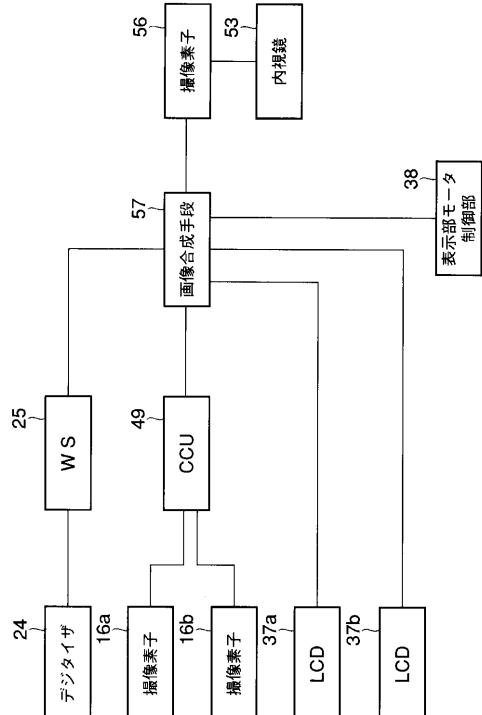
【図 14】



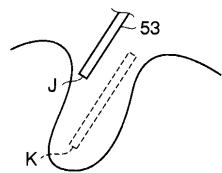
【図 12】



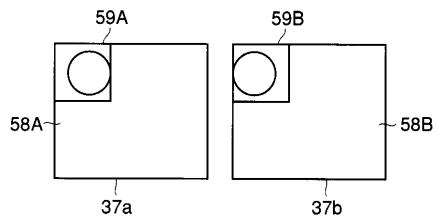
【図 15】



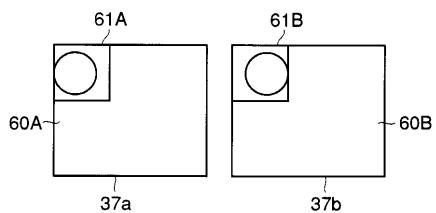
【図16】



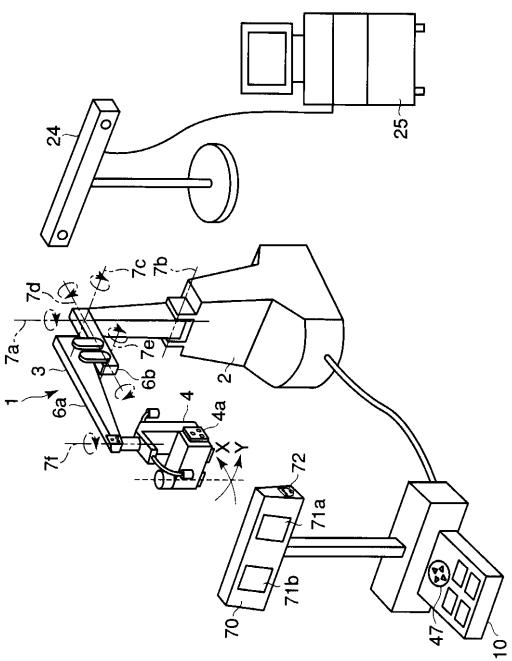
【図17】



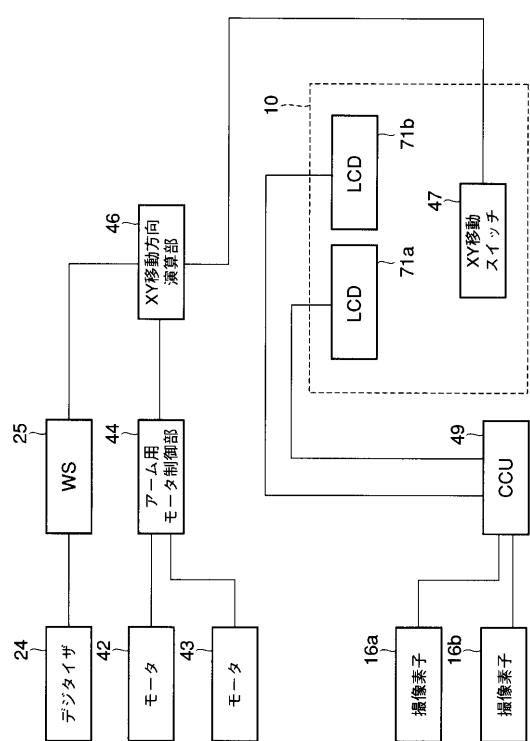
【図18】



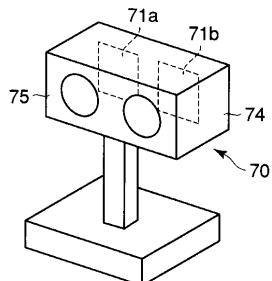
【図19】



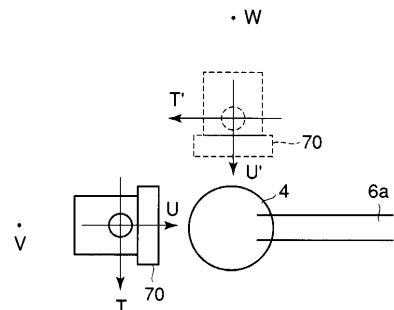
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 塩田 敬司
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 溝口 正和
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

審査官 濑川 勝久

(56)参考文献 特開平03-039711(JP,A)
特開平08-194189(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/00
G02B 21/06-21/36

专利名称(译)	手术用顯微鏡		
公开(公告)号	JP4046545B2	公开(公告)日	2008-02-13
申请号	JP2002127247	申请日	2002-04-26
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	オリンパス光学工业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	中西一仁 塙田敬司 溝口正和		
发明人	中西 一仁 塙田 敬司 溝口 正和		
IPC分类号	G02B21/22 A61B19/00 G02B21/24 G02B21/36		
FI分类号	G02B21/22 A61B19/00.508 G02B21/24 G02B21/36 A61B90/20 H04N13/02.390 H04N13/04.400 H04N13/239 H04N13/344		
F-TERM分类号	2H052/AA13 2H052/AB19 2H052/AD09 2H052/AF14 2H052/AF21 2H052/AF25 5C061/AB04 5C061 /AB06 5C061/AB14 5C061/AB18		
代理人(译)	河野 哲		
其他公开文献	JP2003322803A5 JP2003322803A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供操作显微镜，使操作者能够在确保根据观察光学系统的控制和操作设备以及插入内窥镜的情况下识别操作场所的视角的同时执行操作。ŽSOLUTION：显微镜具有作为用于拍摄操作部位的立体图像的立体图像拍摄装置的主体4，作为用于通过主体4显示图像的立体图像显示装置的显示元件5，诸如电动机22a和22b的控制装置为了改变和改变收集角度以改变和控制主体4的拍摄状态或显示元件5的显示状态，以及用于目镜的电机35a和35b，用于检测控制装置的控制的控制检测部分5，虚拟图像位置计算部分37，用于根据控制检测部分的检测结果和操纵变量计算主体4的显示图像的虚像位置，以及XY运动方向计算部分46，用于控制虚像位置根据计算部分37的计算结果，主体4的主体4

