

(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2011-36665
(P2011-36665A)

(43) 公開日 平成23年2月24日(2011.2.24)

(51) Int.Cl.

A61B 19/00
G02B 21/22(2006.01)
(2006.01)

F 1

A 61 B 19/00
G 02 B 21/22

508

2 H 052

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L 外国語出願 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-176863 (P2010-176863)
 (22) 出願日 平成22年8月6日 (2010.8.6)
 (31) 優先権主張番号 10 2009 037 022.6
 (32) 優先日 平成21年8月7日 (2009.8.7)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 507400446
 カール ツァイス サージカル ゲーエム
 ペーハー
 ドイツ国 オーバーコッヒエン 7344
 7, カールツァイスシュトラッセ
 22
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教
 (72) 発明者 アルフォンス アペレ
 ドイツ連邦共和国 73527 シュヴェ
 ビッシュ グミュント, ベービンガー
 シュトラッセ 12/2

最終頁に続く

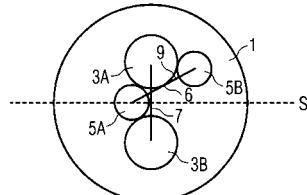
(54) 【発明の名称】手術用顕微鏡及び補助観察者の顕微鏡を旋回するための方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】対物面に沿って延び、且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路が通る主対物（主対物レンズ）を備えた手術用顕微鏡を提供する。

【解決手段】手術用顕微鏡は、対物面に沿って延び、且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路が通る主対物1を備える。双眼主観察者ビーム経路は対物面に一対の主観察瞳3A, 3Bを有し、それらの中心は第一の仮想直線7上にある。双眼補助観察者ビーム経路は対物面に一対の補助観察瞳5A, 5Bを有し、それらの中心は第二の仮想直線9上にある。第一及び第二の仮想直線7, 9は交差する。補助観察者ビーム経路は主観察者ビーム経路に対して変位可能であり、これにより第一及び第二の仮想直線7, 9間の角度が変化する。第一及び第二の仮想直線7, 9間の角度が変化すると、対物面における補助観察瞳5A, 5B間の中心点6が変位する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対物面に沿って延び、且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路が通る主対物(1)を備えた手術用顕微鏡であって、

- 双眼主観察者ビーム経路は対物面に一対の主観察瞳(3a, 3b)を有し、該瞳の中心は対物面に走る第一の仮想直線(7)により相互接続されており、

- 双眼補助観察者ビーム経路は対物面に一対の補助観察瞳(5a, 5b)を有し、該瞳の中心は対物面に走る第二の仮想直線(9)により相互接続されており、

- 第一の仮想直線(7)及び第二の仮想直線(9)はある角度で交差し、且つ

- 変位構成が利用可能であり、これにより主観察者ビーム経路に対する補助観察者ビーム経路の変位が可能であり、該変位中に第一の仮想直線(7)と第二の仮想直線(9)の間の角度が変化し、

該変位構成により、第一の仮想直線(7)と第二の仮想直線(9)の間の角度に変化があると、対物面での補助観察瞳(5a, 5b)間の中心点(6)の変位がもたらされることを特徴とする、手術用顕微鏡。

【請求項 2】

第一の仮想直線(7)及び第二の仮想直線(9)が補助観察者ビーム経路の第一位置で90度の角度で交わり、且つ、変位構成が、第二の仮想直線(9)を第一の仮想直線(7)に対して少なくとも5度傾けることを可能とすることを特徴とする、請求項1に記載の手術用顕微鏡。

【請求項 3】

変位構成が、第二の仮想直線(9)を第一の仮想直線(7)に対して時計回りに傾けること、及び第二の仮想直線(9)を第一の仮想直線(7)に対して反時計回りに傾けることの両方を可能とすることを特徴とする、請求項2に記載の手術用顕微鏡。

【請求項 4】

対物面での補助観察瞳(5a, 5b)の中心間の中心点(6)の変位が、所定の経路に沿ってもたらされることを特徴とする、請求項1に記載の手術用顕微鏡。

【請求項 5】

所定の経路が、補助観察者瞳(5a, 5b)間の中心点(6)を二つの主観察者瞳(3a, 3b)の一方の周りにガイドすることを特徴とする、請求項4に記載の手術用顕微鏡。

。

【請求項 6】

所定の経路が橜円形状の経路であることを特徴とする、請求項5に記載の手術用顕微鏡。

【請求項 7】

変位構成が強制ガイド(21, 23)及びスロットガイド(15, 19)を有し、それにより、第二の仮想直線(9)が第一の仮想直線(7)に対して傾けられたとき、対物面における補助観察瞳(5a, 5b)間の中心点(6)の所定の経路に沿った変位がもたらされることを特徴とする、請求項4に記載の手術用顕微鏡。

【請求項 8】

光軸及び立体主観察者ビーム経路を有する主顕微鏡(11)、及び、主顕微鏡(11)の光軸の周りに旋回可能で且つ立体補助観察者ビーム経路を有する補助観察者顕微鏡(13)を備え、

- 補助観察者ビーム経路は、補助観察者顕微鏡(13)の少なくとも一つの光偏向要素(8a, 8b)を用いて主顕微鏡(11)の外にガイドされ、且つ

- 主顕微鏡(11)又は補助観察者顕微鏡(13)は、それぞれ他の顕微鏡のガイド要素(23)と相互作用する突起(21)を有し、ガイド要素(23)は旋回中、補助観察者顕微鏡(13)上に並進運動を与えるように設計されることを特徴とする、請求項7に記載の手術用顕微鏡。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

変位構成が駆動を有し、該駆動が対物面に平行な面における補助観察者ビーム経路の電子的に制御された変位を可能にすること、及び第二の仮想直線(9)と第一の仮想直線(7)の間に設定可能な各角度について、補助観察瞳(5a, 5b)間の中心点(6)の変位位置を決定する制御ユニット(25)があることを特徴とする、請求項1に記載の手術用顕微鏡。

【請求項10】

主対物(1)、光軸、ハウジング(33)、及び補助観察者顕微鏡(13)を挿入するためのハウジング(33)に設けられた少なくとも一つの挿入開口(35)を有した主顕微鏡(11)を備えること、挿入開口の、光軸に対するハウジング(33)の円周方向の寸法が、挿入される補助観察者顕微鏡(13)よりも大きく、よって補助観察者顕微鏡(13)が、光軸に対して異なる旋回位置で挿入開口に挿入でき、ここで補助観察者顕微鏡(13)を挿入開口(35)の固定された旋回位置に固定し、且つ旋回位置の関数として補助観察者顕微鏡(13)と光軸との間の距離を固定するスペーサがあることを特徴とする、請求項1に記載の手術用顕微鏡。

10

【請求項11】

スペーサがアダプタ挿入(37)であり、その外形寸法は、該挿入が主顕微鏡(11)のハウジングにある挿入開口(35)に遊びなしで挿入できるように該挿入開口の内側寸法に適合し、アダプタ挿入は、補助観察者顕微鏡(13)がアダプタ開口に遊びなしで挿入できるように補助観察者顕微鏡(13)の外形寸法に適合したアダプタ開口(39)を有し、且つアダプタ挿入は停止(41)を備え、該停止は、補助観察者顕微鏡(13)がどの程度までアダプタ開口(39)内に挿入できるかを決定し、ここで少なくとも二つのアダプタ挿入(37)が利用でき、それらはアダプタ開口(39)の位置及び各アダプタ開口(39)での停止(41)の深さにおいて互いに異なることを特徴とする、請求項10に記載の手術用顕微鏡。

20

【請求項12】

観察対象の0度照明又は同軸照明のための照明構成を備えることを特徴とする、請求項1に記載の手術用顕微鏡。

【請求項13】

立体主観察者ビーム経路を有する主顕微鏡(11)、立体補助観察者ビーム経路を有する補助顕微鏡(13)、及び対物面に沿って延び且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路の両方が通る主対物(1)を備えた手術用顕微鏡の補助観察者顕微鏡(13)を旋回するための方法であって、双眼主観察者ビーム経路は対物面に一対の主観察瞳(3a, 3b)を有し、該瞳の中心は対物面に走る第一の仮想直線(7)によって相互接続され、双眼補助観察者ビーム経路は対物面に一対の補助観察瞳(5a, 5b)を有し、該瞳の中心は対物面に走る第二の仮想直線(9)によって相互接続され、且つ第一の仮想直線(7)及び第二の仮想直線(9)はある角度で交差し、

30

補助観察者顕微鏡(13)が主体物(1)の光軸の周りで旋回されると、補助観察瞳(5a, 5b)間の中心点(6)が対物面で変位することを特徴とする、方法。

【請求項14】

対物面での補助観察瞳(5a, 5b)間の中心点(6)の変位が、所定の経路に沿ってもたらされることを特徴とする、請求項13に記載の方法。

40

【請求項15】

所定の経路が、補助観察者瞳(5a, 5b)間の中心点(6)を二つの主観察者瞳(3a, 3b)の一方の周りにガイドすることを特徴とする、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

所定の経路が橜円形状の経路であることを特徴とする、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

アダプタ挿入(37)の外形寸法は、アダプタ挿入(37)が主顕微鏡(11)のハウジングにある挿入開口(35)に遊びなしで挿入できるように該挿入開口の内側寸法に適合し、且つアダプタ挿入(37)は、補助観察者顕微鏡(13)がアダプタ開口(39)

50

に遊びなしで挿入できるように補助観察者顕微鏡（13）の外形寸法に適合したアダプタ開口（39）を有し、且つアダプタ開口（39）は、補助観察者顕微鏡（13）がどの程度までアダプタ開口（39）内に挿入できるかを決定する停止（41）を備える、請求項12に記載の手術用顕微鏡のためのアダプタ挿入（37）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対物面に沿って延び、且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路が通る主対物（主対物レンズ）を備えた手術用顕微鏡に関する。更に、本発明は、主観察者の顕微鏡の周りで補助観察者の顕微鏡を旋回するための方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

手術用顕微鏡を用いて実行される手術中、治療を行っている執刀医のアシスタントが、同様に手術用顕微鏡を通じて手術部位を拡大して観察できるようにすることがしばしば望ましく、又は必要でさえある。この理由で、手術用顕微鏡はしばしば、主観察者のための双眼筒、いわゆる主観察者筒又は主観察者顕微鏡に加えて、アシスタントのための双眼筒、いわゆるアシスタント筒又は補助観察者筒、補助観察者顕微鏡とも呼ばれるもの、を備える。ここで各筒はそれ自体の立体ビーム経路を有し、ここで立体ビーム経路はいずれも共通の主対物を通る。主及び補助観察者のための手術用顕微鏡は例えば、OPMIの名称及びOPMI Lumeraの名称で本出願人により流通されている。

20

【0003】

補助観察者のための立体ビーム経路の分離は例えば、物理的ビームスプリッタ（例えば、全反射をしないプリズム面か又は部分的反射鏡面）により行われ、該スプリッタは、主観察者のビーム経路から一部の観察光度を分離し、それを補助観察者ビーム経路に結合する。物理的ビームスプリッタが補助観察者ビーム経路を分離するために使用される手術用顕微鏡は、例えばU.S.2006/0023300A1、DE0243852B4、DE19718102A1、DE3333471A1、及びDE1217099に記載されている。しかしながら、補助観察者ビーム経路を分離するためのビームスプリッタを使用すると、主観察者と補助観察者のどちらも観察者ビーム経路の全強度、従って全画像輝度を得ることができないという不都合に悩まされる。このことは作業が強烈な照明の下で取り組まれる手術においてそれほど重要な役割を果たさないが、主観察者及び補助観察者にとっての光損失は、特に眼の手術では常に容認できるわけではない。例えば、眼のレンズ（水晶体）が取り除かれる白内障手術では、手術中、いわゆる赤色反射を用いてレンズが照らされる。赤色反射は、照明光が網膜上で赤みを帯びてオレンジ色に反射する結果、生じる。この種のレンズ照明は、一方で照明光が全て網膜で反射されるわけではないことと、もう一方で網膜を傷つけないように網膜上の照度を強すぎないようにすることから、照度が低い。ビームスプリットによる光損失は従って、眼科手術用顕微鏡では通常望ましくない。

30

【0004】

主観察者及び補助観察者に輝度の損失があるべきでない手術用顕微鏡で、補助観察者ビーム経路の分離は、物理的ビームスプリッタではなく鏡面（幾何学的ビームスプリッタとも称される）によって引き起こされ、該鏡面は例えば、従来の鏡か又は全反射プリズム面として設計されうる。ここで、補助観察者ビーム経路を分離するための鏡面は、主観察者の部分的ビーム経路に突き出ないように構成される。そのような突出があると、いわゆる「けられ」、つまり主観察者ビーム経路での光の減少が起こりうる。従って、けられは可能であれば防止されるべきである。補助観察者ビーム経路を分離するために物理的ビームスプリッタではなく鏡を備えた手術用顕微鏡は、例えばU.S.2008/0239473A1、DE102004049368A1、及びEP1089107A1に記載されている。

40

【0005】

50

更に、眼科手術用顕微鏡で補助観察者も赤色反射を見られるようにすることが望ましく、又は必要でさえある。赤色反射の発生は、観察ビーム経路と照明ビーム経路の間の角度がなるべく小さいことが前提であるため、主対物の対物面における観察瞳の配置は、主観察者の照明ビーム経路と観察ビーム経路の間の角度、及び補助観察者の照明ビーム経路と観察ビーム経路の間の角度の両方がなるべく小さいように選ばれなければならない。このため、立体補助観察者ビーム経路の二つの瞳が、立体主観察者ビーム経路の二つの瞳の間に90度回転させて配される、瞳配置がしばしば利用される。例えば、そういった配置は、E P 1 0 8 9 1 0 7 A 1 及び U S 5 8 9 8 5 1 8 に記載されている。ここで、補助観察者筒は典型的には、右又は左眼の手術のために補助観察者の位置を適切に選択できるように、180度オフセットできる。そういった変位可能性は、E P 1 0 8 9 1 0 7 A 1 及び U S 5 8 9 8 5 1 8 に記載されているように、補助観察者筒の回転によって得られる。或いは、主顕微鏡の二つの対向する側面に補助観察者筒を挿入するための開口を設けることも可能であり、これは例えば U S 5 8 9 8 5 1 8 に述べられている。

10

【0006】

しかしながら、主観察者筒に対して補助観察者筒を二つの固定位置にのみ配向できるだけでなく、ある範囲に亘って選択的に配向を設定できることが概して望ましい。しかしながらその場合、主観察者に顕著な光損失がもたらされることを防ぐため、なるべく避けられが回避できるように注意されなければならない。同時に、補助観察者も可能であれば、赤色反射を見られる選択肢が与えられるべきである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】U S 2 0 0 6 / 0 0 2 3 3 0 0 A 1

【特許文献2】D E 0 2 4 3 8 5 2 B 4

【特許文献3】D E 1 9 7 1 8 1 0 2 A 1

【特許文献4】D E 3 3 3 3 4 7 1 A 1

【特許文献5】D E 1 2 1 7 0 9 9

【特許文献6】U S 2 0 0 8 / 0 2 3 9 4 7 3 A 1

【特許文献7】D E 1 0 2 0 0 4 0 4 9 3 6 8 A 1

【特許文献8】E P 1 0 8 9 1 0 7 A 1

30

【特許文献9】E P 1 0 8 9 1 0 7 A 1

【特許文献10】U S 5 8 9 8 5 1 8

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

よって、本発明の目的は、上述した要件を満たす手術用顕微鏡を提供することである。本発明の更なる目的は、上述した要件が満たされるように手術用顕微鏡で補助観察者筒を旋回するための方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

40

本発明による手術用顕微鏡は、対物面に沿って延び、且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路が通る主対物を備える。双眼主観察者ビーム経路は、対物面に一対の主観察瞳を有し、該瞳は互いに中心が対物面に走る第一の仮想直線により接続されている。双眼補助観察者ビーム経路も同様に対物面に一対の補助観察瞳を有し、該瞳は互いに中心が対物面に走る第二の仮想直線により接続されている。第一の仮想直線及び第二の仮想直線はある角度で交差する。更に手術用顕微鏡は変位構成を備え、これにより主観察者ビーム経路に対する補助観察者ビーム経路の変位が可能であり、該変位中に第一の仮想直線と第二の仮想直線の間の角度は変化する。当該変位構成により更に、第一の仮想直線と第二の仮想直線の間の角度に変化があると、対物面における補助観察瞳間の中心点の変位がもたらされる。

50

【0010】

主観察瞳の間に補助観察瞳を配置する場合、主観察者瞳の接続線に対して補助観察瞳の接続線を傾けるための遊びがごく僅かしかない。この遊びは、一対の瞳の瞳同士の距離、及び一対の瞳の各瞳の直径によって決まる。冒頭で述べたように、赤色反射の観察は可能であれば主観察者及び補助観察者に可能であるべきなので、瞳は、画像輝度がなるべく高くなるようになるべく大きく選ばれる。一方、対物レンズのサイズにより、一対の瞳の瞳同士の距離には限界があり、よって先行技術による手術用顕微鏡は通常、二つの対の瞳を互いに対し 90 度の角度に配置することが主観察者ビーム経路のけられにつながらないように設計されている。さて本発明は、主対物の面における補助観察者瞳間の中心点が変位され、同時に第一及び第二の仮想線の交差角度が変化するとそういったけられが回避できるという認識に基づく。この変位により、主観察者ビーム経路の二つの瞳の間の空間をより良く利用できる。同時に、照明ビーム経路と補助観察者ビーム経路の間の角度を小さく維持することができ、よってまた赤色反射の観察が補助観察者にも可能なままである。

10

【0011】

第一の仮想直線及び第二の仮想直線は、典型的には補助観察者ビーム経路の第一位置で 90 度の角度で交わる。そして変位構成により、第二の仮想直線つまり補助観察者瞳の中心点の間の接続線を、第一の仮想直線つまり主観察瞳間の接続線に対して、少なくとも 5 度、より特には少なくとも 10 度、及び好適には少なくとも 15 度傾けることが可能となる。好ましくは、これにより、第二の仮想直線を第一の仮想直線に対して時計回りに傾けること、及び第二の仮想直線を第一の仮想直線に対して反時計回りに傾けることの両方が可能となる。補助観察者ビーム経路を傾けるときの上述した遊びにより、補助観察者筒を旋回して主観察者に対する補助観察者の位置を最適化することが可能となり、ここで傾斜のための遊びが大きいほど配置の選択肢が有意に広がることは言うまでもない。

20

【0012】

対物面での補助観察瞳の中心間の中心点の変位は、有利には所定の経路に沿ってなされる。前記経路は、より特には二つの主観察瞳の一方の周りを辿りうる。それは更には、特に橢円形状の経路として設計されてよく、主観察者ビーム経路の瞳の周りを辿って上述したようなガイドをする。

【0013】

所定の経路に沿った変位を実施するために、変位構成は強制ガイドを有してよく、該ガイドは、第二の仮想直線が第一の仮想直線に対して傾けられたとき、対物面における補助観察瞳間の中心点の所定の経路に沿った変位をもたらす。手術用顕微鏡のそういった改良は、純粹に機械的手段によって実行でき、よって中心点の規定の変位はまた、補助観察者筒が手動で旋回されたときに引き起こされうる。

30

【0014】

強制ガイドの構造的改良で、手術用顕微鏡は、光軸及び立体主観察ビーム経路を有する主顕微鏡、並びに、該光軸の周りに旋回可能で且つ立体補助観察者ビーム経路を有する補助観察者顕微鏡を備える。補助観察者ビーム経路は、補助観察者顕微鏡の少なくとも一つの光偏向要素を用いて主顕微鏡の外にガイドされ、該要素は特に鏡として設計されうるが、適宜選択されたプリズムとしても設計されうる。主顕微鏡又は補助観察者顕微鏡は、例えばスロット又はガイド面といったガイド要素と相互作用する例えばピン又はカムといった突起を有する。突起が主顕微鏡上にある場合、ガイド要素は補助観察者顕微鏡上に設けられ；突起が補助観察者顕微鏡上に設けられる場合、ガイド要素は主顕微鏡上に配置される。ガイド要素は、例えばガイド溝に契合するピンか又はガイド面に押し付けられるカムによって、旋回中、補助観察者顕微鏡上に並進運動を与える。

40

【0015】

補助観察者ビーム経路を主観察者ビーム経路に対して旋回するときに、補助観察瞳間の中心点の変位を純粹に機械的にガイドする手段に代わって、中心点の変位を電子的手段によって実施することも可能である。この場合、手術用顕微鏡の変位構成（変位装置）は、駆動（駆動装置）、例えば電気駆動を有し、該駆動は対物面に平行な面における補助観察

50

者ビーム経路の電子的に制御された変位を可能にする。その場合、第二の仮想直線と第一の仮想直線の間に設定可能な各角度について、補助観察瞳間の中心点の変位位置を決定する制御ユニットもある。特に、中心点の変位位置はこの場合、角度の関数としての中心点の位置に関する公式関係に基づいて、又は複数の角度に関して各変位位置が特定されているスプレッドシートに基づいて決定されうる。

【0016】

中心点の変位を実施するために利用可能な更なる代替的改良で、手術用顕微鏡は、光軸、ハウジング、及び補助観察者顕微鏡を挿入するためのハウジングに設けられた少なくとも一つの挿入開口を有した主顕微鏡を備える。挿入開口は、光軸に対するハウジングの円周方向の寸法が、挿入される補助観察者顕微鏡よりも大きく、よって補助観察者顕微鏡は、光軸に対して異なる旋回位置で挿入開口に挿入できる。更に、補助観察者顕微鏡を挿入開口の固定された旋回位置に固定し、且つ旋回位置の関数として補助観察者顕微鏡と光軸との間の距離を固定するスペーサがある。

10

【0017】

特に、スペーサはアダプタ挿入として実現されてよく、その外形寸法は、主顕微鏡のハウジングにある挿入開口に遊びなしで挿入できるように該開口の内側寸法に適合する。更に、アダプタ挿入はアダプタ開口を有し、該開口は、補助観察者顕微鏡が該アダプタ開口に遊びなしで挿入できるように補助観察者顕微鏡の外形寸法に適合したものである。アダプタ開口には停止があり、該停止は、補助観察者顕微鏡がどの程度までアダプタ開口内に挿入できるかを決定する。この改良では、少なくとも二つのアダプタ挿入が利用でき、それらはアダプタ開口の位置及びアダプタ開口での停止の深さにおいて互いに異なる。従つて、適宜選択されたアダプタ開口が、主対物の対物面における補助観察瞳の位置を固定するために使用することができ、よって本発明は、差し込みできる補助観察者顕微鏡と組み合わせても実行できる。

20

【0018】

本発明による手術用顕微鏡の更なる有利な改良で、前記手術用顕微鏡は、観察対象の0度照明又は同軸照明のための照明構成（照明装置）を備える。0度照明の場合、照明構成は、照明ビーム経路が、主観察瞳間の中心点を通って主対物の光軸と平行に観察対象上にガイドされるように設計される。それに反して、同軸照明の場合、照明は、主観察者ビーム経路の部分的観察ビーム経路と同軸の観察対象に向けられる二つの部分的照明ビーム経路によってもたらされる。0度照明及び同軸照明のいずれの場合も、赤色反射の観察を妨げることがなければ、照明方向が厳密な0度証明又は厳密な同軸照明から僅かに逸れても構わない。より特には、最大6度まで、好適には最大2度までの逸れは、本発明の範囲内で0度照明又は同軸照明と見なされるべきである。

30

【0019】

更に、本発明によって、立体主観察者ビーム経路を有する主顕微鏡、立体補助観察者ビーム経路を有する補助顕微鏡、及び対物面に沿って延び且つ双眼主観察者ビーム経路及び双眼補助観察者ビーム経路が通る主対物を備えた手術用顕微鏡の補助観察者顕微鏡を旋回するための方法が提供され、ここで双眼主観察者ビーム経路は対物面に一対の主観察瞳を有し、該瞳は互いの中心が対物面に走る第一の仮想直線によって接続され、双眼補助観察者ビーム経路は対物面に一対の補助観察瞳を有し、該瞳は互いの中心が対物面に走る第二の仮想直線によって接続され、そして第一の仮想直線及び第二の仮想直線はある角度で交差する。本発明によると、補助観察者顕微鏡が主体物の光軸の周りで旋回されると、補助観察瞳間の中心点が対物面で変位する。ここで、補助観察瞳間の中心点の変位は、所定の経路に沿って対物面上でもたらされうる。より特には、当該経路は、例えば所定の橢円形状の経路で、補助観察者瞳間の中心点を二つの主観察者瞳の一方の周りにガイドする。

40

【0020】

本発明による方法は、本発明による手術用顕微鏡について上述した特性及び利点を実施できる。

【0021】

50

本発明の更なる特徴、特性及び利点は、添付の図面を参照した以下の例示的実施例の記載から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】主対物の対物面の断面における、手術用顕微鏡の主観察者瞳及び補助観察者瞳を示し、ここで瞳は互いに対して90度の角度に位置する。

【図2】本発明を実施していない場合の、観察者瞳が90度ではない角度に位置しているときの図1の断面図を示す。

【図3】本発明を実施している場合の、補助観察者瞳が図2と同じ配置にあるときの図2の断面図を示す。

【図4】本発明による手術用顕微鏡の第一実施例の概略図を示し、ここで補助観察者瞳は主観察者瞳に対して90度の角度に位置している。

【図5】補助観察者瞳が主観察者瞳に対して90度ではない角度に位置しているときの、図4の手術用顕微鏡を示す。

【図6】本発明による手術用顕微鏡の第二実施例の概略図を示す。

【図7】本発明による手術用顕微鏡の第三実施例の概略図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下で、図1ないし3がまず本発明の基礎となる原理を説明するために用いられ、その後に続いて本発明による原理が実施されている手術用顕微鏡の実施例が記述される。

【0024】

図1は、主観察者顕微鏡及び補助観察者顕微鏡を備えた手術用顕微鏡の主対物1の対物面に沿った断面を示し、また、立体主観察者ビーム経路の観察瞳3a, 3b及び立体補助観察者ビーム経路の補助観察瞳5a, 5bを示す。更に、二つの主観察者3a, 3b又は二つの補助観察瞳5a, 5bの中心を相互接続する仮想接続線7, 9が示されている。

【0025】

主観察瞳3a, 3bを有する主観察ビーム経路は主観察者顕微鏡(図1-3には図示せず)を通り、一方で補助観察瞳5a, 5bを有する補助観察ビーム経路は補助観察者顕微鏡(同様に図1-3には図示せず)を通る。ここで、主対物1は両方のビーム経路に共通である、つまり主観察者ビーム経路及び補助観察者ビーム経路の両方が通る。補助観察ビーム経路は、両方の部分的ビーム経路に共通の鏡によって、又は二つの別個の鏡によって主観察者顕微鏡から出て補助観察者顕微鏡へと結合される。一つ又は複数の鏡によって主観察瞳3a, 3bが覆われてしまわないように、該鏡はそのサイズが、補助観察者ビーム経路の二つの立体部分的ビーム経路を分離できるのにぴったりの大きさとなるように選択される。そのサイズは従って、概ね補助観察瞳5a, 5bのサイズに対応する。

【0026】

主観察者顕微鏡及び補助観察者顕微鏡の共通の構造は、図1に示したように、補助観察瞳5a, 5bの中心間の仮想接続線9が主観察瞳3a, 3bの中心間の仮想接続線7と90度の角度で交差するというものである。このとき補助観察者は主観察者に対して90度オフセットした位置にあり、ここで補助観察者は原理上、主観察者の左又は右に位置できる。例えば、補助観察者が位置する側は、眼科手術の範囲内では、どちらの眼に手術が行われるのかによって決まる。冒頭で述べたように、手術用顕微鏡は従って多くの場合、補助観察者顕微鏡を180度旋回するか、或いは最初の取り付け位置から取り外して180度旋回した位置に再取り付けする選択肢を有する。

【0027】

しかしながら、通常、補助観察者顕微鏡はそれら二つの取り付け位置又は旋回位置以外でも使用できることが望ましい。例えば、観察者に施術のためのより広い空間が与えられるように、補助観察者が主観察者に対して90度以上の角度で位置する角度が望ましい場合がある。しかし、これに関連する困難は、補助観察瞳5a, 5bの中心を結ぶ仮想線9と主観察瞳3a, 3bの中心を結ぶ仮想線7との間の角度を広げるために補助観察者顕微

鏡を旋回することによって、図2に示されたように、補助観察瞳5a, 5bが主観察瞳3a, 3bを部分的に覆ってしまうことがある点である。これに伴って補助観察ビーム経路の一つ又は複数の分離鏡が主観察ビーム経路に突出し、よって主観察者ビーム経路のけられが起こりうる。特に赤色反射照明を用いる眼科手術において、観察画像の輝度が低いため、けられによる輝度の更なる損失は望ましくない。

【0028】

補助観察者顕微鏡が主観察者顕微鏡の光軸の周りで旋回されるときの主観察者ビーム経路のけられを避けるために、本発明によると、補助観察瞳5a, 5b間の中心点6が旋回と同時に対物面で変位される。例えば、これにより、図3に示したような補助観察瞳5a, 5bの主観察瞳3a, 3bに対する配置をもたらすことが可能となる。ここで、図3に示した旋回角度は、図2に示した旋回角度に対応する。主観察者ビーム経路のけられは、補助観察瞳5a, 5b間の中心点が図2に示した配置と比べて主観察瞳3a, 3bの中心の間の接続線7に沿った方向に一定量、及び該接続線と垂直な方向に一定量、変位しているため、少なくともかなりの程度まで回避できる。より特には、当該変位は旋回角度に依存させることができ、例えば図3に示したものより小さい旋回角度の場合、より小さい変位となる。これにより、補助観察瞳5a, 5b間の中心点6は、補助観察顕微鏡の旋回時、主観察者ビーム経路の部分的ビーム経路の一つの周囲を移動する。

10

【0029】

主対物1の対物面内での補助観察瞳5a, 5b間の中心点の変位は原理上、機械的手段か又は、モータ駆動旋回運動の場合は電子手段によって実施可能である。

20

【0030】

図3に示した中心点6の変位は上方及び右側に向かってなされたが、下方及び左側に向かってなされることも原理上可能である点に更に言及する。同様に、反時計回りの回転ではなく時計回りの回転も原理上可能である。例えば、この場合、点線で示された直線Sを軸に図示した構造を反転させることによって得られうる補助観察瞳5a, 5bの構造が結果としてもたらされるであろう。

30

【0031】

本発明による原理を実施する手術用顕微鏡では、図1に示した90度の位置から時計回り及び反時計回り方向に25度以上まで補助観察者顕微鏡を旋回させることができる。この場合、何度の旋回角度が可能かは、主観察瞳3a, 3b間の距離と補助観察瞳5a, 5bの直径とに依存する。距離が短く補助観察瞳5a, 5bの直径が大きい場合よりも距離が長く直径が小さい場合のほうが大きい旋回角度が可能である。ここで、補助観察瞳5a, 5bは通常、主観察瞳よりも小さい直径を有することを申し述べたい。

30

【0032】

補助観察者顕微鏡の旋回時に補助観察瞳5a, 5b間の中心点6の上述した変位を実行するための第一の実施例が、図4及び5に示されている。該図は、主顕微鏡11及び補助観察者顕微鏡13を備えた手術用顕微鏡を示す。補助観察者顕微鏡13は、主顕微鏡の円筒部分15の周りを旋回できるように取り付けられており、ここで旋回機構、及び補助観察者ビーム経路の一つ又は複数の分離鏡、及び場合によっては画像正立プリズムといった更なる光学素子は主顕微鏡のハウジング内に組み込まれている。

40

【0033】

円筒部分15の周りに配された補助観察者顕微鏡13の部分17はスロットガイド19で旋回され、該ガイドの内側には主顕微鏡の円筒部分15が通っている。従ってスロットガイド19により、主観察者顕微鏡11の光軸の周りの補助観察者顕微鏡13の旋回運動に加えて、その長手方向への補助観察者顕微鏡13の長手方向の変位も可能である。

【0034】

旋回運動の所定の長手方向運動との関連付けはボルト21によってなされ、該ボルトは補助観察者顕微鏡13に配されて主顕微鏡11に見つけられるガイド溝23に契合する。図4に示した位置を始まりとして、該溝は±25度の旋回範囲で円形から逸れる経路を辿り、該経路は補助観察者顕微鏡13を当該角度範囲で旋回させたときに一つ又は複数の分

50

離鏡を主顕微鏡の部分的ビーム経路の周りで移動させ、よって図3を参照して述べたように補助観察瞳5a, 5bを主観察瞳3a, 3bの一つの周りで移動させる。より特には、ガイド溝は、補助観察瞳5a, 5b間の中心点の移動が橜円形状の経路を辿るように設計されうる。補助観察者顕微鏡13の旋回した位置を図5に示す。

【0035】

上述した改良は純粹に機械的手段によって補助観察瞳5a, 5b間の中心点6の変位を行うため、当該改良はまた、旋回運動が手動で行われるべき手術用顕微鏡に特に適している。しかしながら、当該改良は旋回運動がモータ駆動される手術用顕微鏡でも原理上は利用できる。

【0036】

図4及び5を参照して述べた実施例では、ボルト21が補助観察者顕微鏡13に配され、そしてガイド溝23が主顕微鏡11に配されているが、ガイド溝23を補助観察者顕微鏡13に配することもでき、そしてボルト21を主顕微鏡に配することもできる。更に、原理上は、例えばガイド面に押し付けられるカムを用いるなど異なる方法でガイドを実施することもまた可能である。

【0037】

図6は、補助観察瞳5a, 5b間の中心点6の変位を実施可能な手術用顕微鏡の第二の実施例を示す。主観察者顕微鏡11と、例えば電気モータで駆動することによって主顕微鏡11の周りに旋回可能な補助観察者顕微鏡13とを備えた手術用顕微鏡に加えて、該図は制御ユニット25も示し、これはブロック線図で示されている。電子制御のために、制御ユニット25は補助観察者顕微鏡13を旋回させるための駆動に作用する。

【0038】

制御ユニット25は中央処理ユニット27を備え、該中央処理ユニットは一方が制御信号を発信するための顕微鏡の駆動に接続され、もう一方が保存データを受信するための記憶媒体29に接続されている。更に、中央処理ユニット27は入力ユニット31、例えばタッチスクリーンに接続されており、それを用いて補助観察者顕微鏡13の旋回角度が選択できる。記憶媒体29は、実行されるべき対物面での補助観察瞳5a, 5b間の中心点6の各変位が複数の旋回角度について保存されているスプレッドシートを含む。

【0039】

手術用顕微鏡のユーザが入力構成(入力装置)31を利用して補助観察者顕微鏡13の旋回角度を選択すると、中央処理ユニット27は、対物面と平行な補助観察者顕微鏡13の関連する変位を呼び出すために記憶媒体29にあるスプレッドシートにアクセスする。中央処理ユニット27は次いで、設定されるべき変位を表したデータに基づいて駆動のための制御データを発信し、次に該駆動が補助観察者顕微鏡13を適切な位置に変位させる。

【0040】

スプレッドシートの形態以外に、各旋回角度に対する、対物面での補助観察瞳5a, 5b間の中心点6の適切な変位の割り当てもまた、関数関係の形態で保存されうる。この場合、中央処理ユニットは、設定されるべき旋回角度を受信すると関数関係に基づいて関連する中心点6の変位を計算する。

【0041】

図7は、補助観察者顕微鏡13の旋回位置が変更されたときに補助観察瞳5a, 5b間の中心点6の変位が行われる手術用顕微鏡の第三の実施例を示す。当該図は、非常に概略的に手術用顕微鏡を示したものであり、ここで補助観察者顕微鏡13は固定して配されていないが、主顕微鏡11のハウジング33に開口35を介して挿入できる。該図は、基本的に本実施例では円筒形状である、主顕微鏡11のハウジング33と、補助観察者顕微鏡13を示す。

【0042】

主顕微鏡11のハウジング33は二つの対向する開口35を有し、該開口は主顕微鏡11の光軸に対するハウジングの円周方向の所定の角度領域に広がる。当該角度領域は、補

10

20

30

40

50

助観察者顕微鏡13の挿入に必要であろう大きさより広い。これにより、様々な旋回位置で補助観察者顕微鏡13を主観察者顕微鏡11のハウジング33の開口に挿入することが可能となる。

【0043】

主顕微鏡11のハウジング33の開口35に遊びなしで挿入できるように外形寸法が開口35の内側寸法に適合するアダプタ挿入37が、旋回位置、引いては補助観察瞳5a, 5bの中心を結ぶ仮想線9と、主観察瞳3a, 3bの中心を結ぶ仮想線7との間の角度を固定するために使用される。本実施例で、アダプタ挿入37は実質的に円筒シェル断面の形状を有する。それらはアダプタ開口39を備え、該開口はアダプタ挿入37を通って半径方向に延び、その寸法は、補助観察者顕微鏡13が遊びなしで該開口に挿入できるよう、補助観察者顕微鏡13の主顕微鏡11に挿入されるべき部分の寸法に適合する。異なるアダプタ挿入37, 37'における円筒シェル断面の円周方向のアダプタ開口39の位置は異なってよく、そしてそれぞれの位置が挿入された補助観察者顕微鏡13の旋回位置を決定する。アダプタ開口39は更に停止41, 41'を備え、該停止は、補助観察者顕微鏡13がどの程度までアダプタ開口39内に挿入できるかを決定する。

10

【0044】

本発明による手術用顕微鏡で少なくとも二つの異なるアダプタ挿入37, 37'があることが図7に見られ、該挿入は、そのアダプタ開口39, 39'の位置、及びアダプタ開口39, 39'の停止41, 41'の深さ位置の両方において互いに異なる。これにより、主顕微鏡11に挿入された補助観察者顕微鏡13における主対物1の面に平行な位置という点での分離鏡8a, 8bの位置を、アダプタ開口39, 39'への挿入後に補助観察者顕微鏡13が主顕微鏡11の光軸に対して取る旋回位置に適合させることが可能となる。

20

【0045】

図7を参照して二つだけの異なるアダプタ挿入37, 37'を記載したが、更に多数の旋回位置の実施が可能であるべき場合はアダプタ挿入の数を増やすこともできる。

【0046】

補助観察者顕微鏡13によって利用されない主顕微鏡11のハウジング33の開口35はそれぞれ、迷光及び汚染を避けるために羽根シャッタによって閉じられる。

30

【0047】

上述した手術用顕微鏡はより特には眼科手術用顕微鏡として設計されてよく、該顕微鏡は照明構成を備え、それにより手術範囲のゼロ度照明又は同軸照明のいずれかが可能となる。ゼロ度照明の場合、照明は、主対物1の光軸と平行に、又は主対物の光軸に対して多くとも2から6度の小角度をなして、もたらされるであろう。それに対して同軸照明の場合、照明は二つの部分的照明ビーム経路でもたらされ、該経路は主観察者の部分的観察ビーム経路と同軸方向に(又は多くとも2から6度の小角度をなして)走る。そういうた照明は、特に眼の赤色反射が観察可能であるべき場合に必要である。そういうた手術用顕微鏡では、主観察ビーム経路の主観察瞳3a, 3b間及び補助観察ビーム経路の補助観察瞳5a, 5b間の仮想接続線7, 9が交わるように、図1に示した観察瞳の構成が有利であり、これは、そうすると主観察者ビーム経路及び補助観察者ビーム経路の両方で同時に同軸又はゼロ度照明を実現することができ、赤色反射の観察が可能となるためである。例えば、主観察者ビーム経路に沿った同軸照明の場合、該照明は補助観察ビーム経路のためにゼロ度照明を構成し、ここで上述したように光軸から2から6度までの偏差は依然、主観察者にとってゼロ度照明と見なされるべきである。主観察者に対するゼロ度照明、つまり主対物1の光軸に沿って延びる照明の場合、該照明は主観察者及び補助観察者の両方のためにゼロ度照明を構成する。これらの関係は、補助観察ビーム経路の観察瞳5a, 5b間の本発明による中心点6の変位によって有意に変化するものではない。従って、結論として、補助観察瞳間の中心点の同時変位を伴う本発明による旋回の場合でも主観察者及び補助観察者の両方に赤色反射の観察を可能とすることができる。

40

【0048】

50

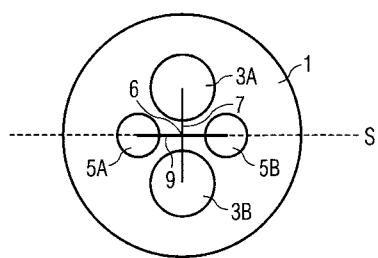
該実施例は、補助観察者顕微鏡の旋回位置の変更時に対物面と平行な面で補助観察瞳間の中心点を変位させる本発明による原理の実施を可能とする手術用顕微鏡を説明するため用いられた。

【符号の説明】

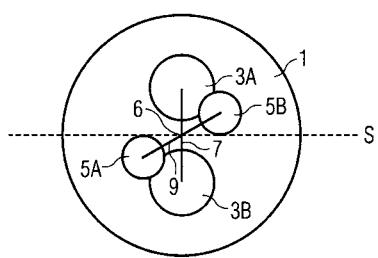
【0 0 4 9】

1	主対物	
3 a , 3 b	主観察瞳	
5 a , 5 b	補助観察瞳	
6	中心点	
7	仮想接続線	10
8 a , 8 b	分離鏡	
9	仮想接続線	
1 1	主顕微鏡	
1 3	補助観察者顕微鏡	
1 5	円筒部分	
1 7	部分	
1 9	スロットガイド	
2 1	ボルト	
2 3	ガイド溝	
2 5	制御ユニット	20
2 7	中央処理ユニット	
2 9	記憶媒体	
3 1	入力ユニット	
3 3	ハウジング	
3 5	開口	
3 7 , 3 7 '	アダプタ挿入	
3 9	アダプタ開口	
4 1 , 4 1 '	停止	

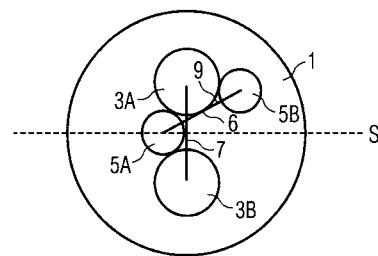
【図 1】



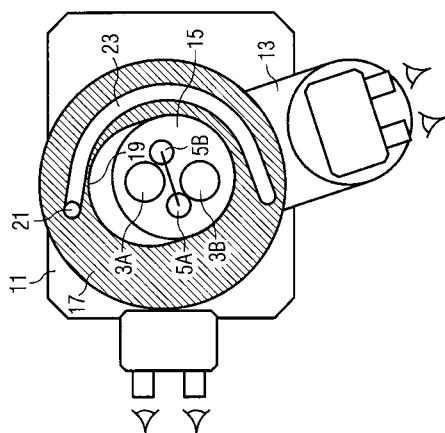
【図 2】



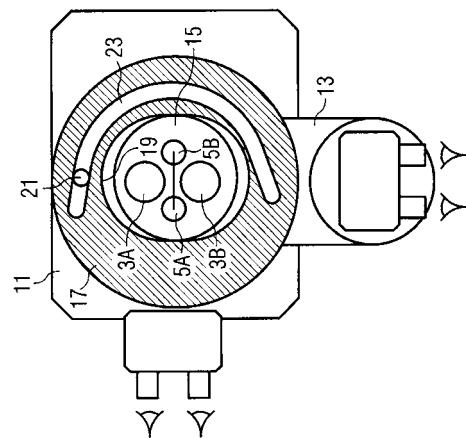
【図 3】



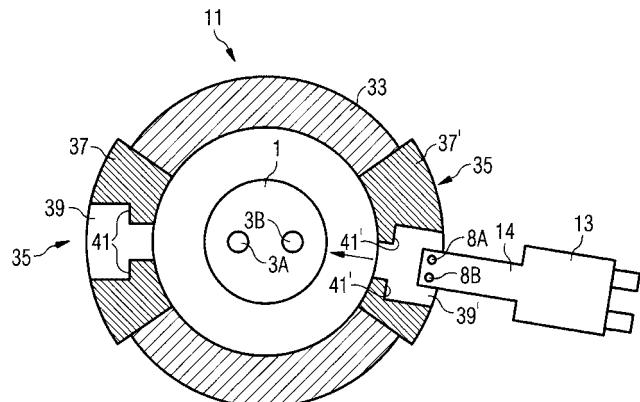
【図 5】



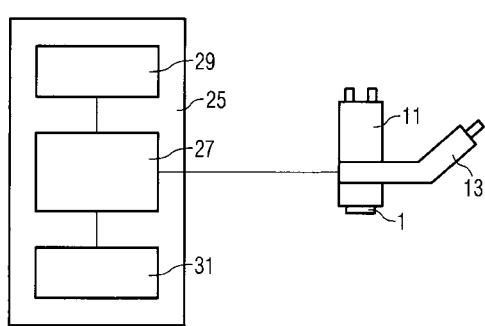
【図 4】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 ルパート デムライトナー
ドイツ連邦共和国 8 9 5 1 8 ハイデンハイム, ヴィーゼルヴェク 2 1

(72)発明者 ダニエル コルスター
ドイツ連邦共和国 7 3 4 5 7 オベルコヒエン, アム アホーンライン 8

F ターム(参考) 2H052 AB15 AB19 AB24 AC04 AD04

【外国語明細書】

2011036665000001.pdf

2011036665000002.pdf

2011036665000003.pdf

2011036665000004.pdf