

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7210567号

(P7210567)

(45)発行日 令和5年1月23日(2023.1.23)

(24)登録日 令和5年1月13日(2023.1.13)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 13/00 (2006.01)

G 0 2 B 13/00

G 0 2 B 23/26 (2006.01)

G 0 2 B 23/26

C

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00

7 3 1

A 6 1 B 1/04 (2006.01)

A 6 1 B 1/00

5 2 2

A 6 1 B 1/04

5 3 0

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号 特願2020-520451(P2020-520451)

(86)(22)出願日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(65)公表番号 特表2020-537178(P2020-537178
A)

(43)公表日 令和2年12月17日(2020.12.17)

(86)国際出願番号 PCT/EP2018/077037

(87)国際公開番号 WO2019/072685

(87)国際公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

審査請求日 令和3年4月6日(2021.4.6)

(31)優先権主張番号 102017123896.4

(32)優先日 平成29年10月13日(2017.10.13)

(33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)

(73)特許権者 591228476

オリンパス ビンテル ウント イーベ

エー ゲーエムペーハー

OLYMPUS WINTER & IBE

GESELLSCHAFT MIT BE

SCHRANKTER HAFTUNG

ドイツ国、2 2 0 4 5 ハンブルク、ク

ーエーンシュトラッセ 6 1

(74)代理人 110000578

名古屋国際弁理士法人

(72)発明者 ヴィーターズ マルティン

ドイツ連邦共和国 2 2 8 8 5 パルスビ

ュッテル シュテラウアー ヴェーク 1

1 アー

(72)発明者 ショーヴィンク ペーター

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ステレオビデオ内視鏡の光学系

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステレオビデオ内視鏡(1)の光学系(3)であって、

前記ステレオビデオ内視鏡(1)の外にある領域を立体表示するための第1のレンズ系
チャンネル(7)と第2のレンズ系チャンネル(8)とを備え、前記第1のレンズ系チャンネル及び前記第2のレンズ系チャンネル(7、8)は互いに平行
に配置され、前記第1のレンズ系チャンネル及び前記第2のレンズ系チャンネル(7、8)はそれぞれ一
つ以上の光学素子(11、12)をそれぞれの同一の光学構成中に備え、一つ以上の前記光学素子(11、12)は、前記第1のレンズ系チャンネルの第1の光軸
(5)又は前記第2のレンズ系チャンネルの第2の光軸(6)に沿って同じ位置に互いに隣
り合って配置され、前記第1のレンズ系チャンネル(7)は、少なくとも一つの第1の光学素子(11)を備
え、前記第2のレンズ系チャンネル(8)は、前記第1の光学素子(11)と隣り合う少なく
とも一つの第2の光学素子(12)を備え、前記第1の光学素子(11)の第1の光軸(5)は前記第1のレンズ系チャンネル(7)
の前記第1の光軸(5)と一致し、前記第2の光学素子(12)の第2の光軸(6)は前
記第2のレンズ系チャンネル(8)の前記第2の光軸(6)と一致し、

前記第1の光学素子(11)の断面領域は第1の円周(11b)に内接し、

10

20

前記第 2 の光学素子 (1 2) の断面領域は第 2 の円周 (1 2 b) に内接し、

前記第 1 の円周 (1 1 b) 及び前記第 2 の円周 (1 2 b) の中心はそれぞれ、前記第 1 の光学素子 (1 1) の前記第 1 の光軸 (5) 又は前記第 2 の光学素子 (1 2) の前記第 2 の光軸 (6) と一致し、

前記第 1 の円周 (1 1 b) 及び前記第 2 の円周 (1 2 b) は、前記第 1 の光学素子 (1 1) 又は前記第 2 の光学素子 (1 2) の最大半径を決定し、

前記第 1 の円周 (1 1 b) 及び前記第 2 の円周 (1 2 b) は互いに重なり、

前記第 1 の光学素子 (1 1) 及び前記第 2 の光学素子 (1 2) の周形状は、前記第 1 の光学素子 (1 1) 及び前記第 2 の光学素子 (1 2) に外接する前記第 1 の円周及び前記第 2 の円周 (1 1 b 、 1 2 b) とは異なることにより、前記第 1 の光学素子 (1 1) と前記第 2 の光学素子 (1 2) とは接触せず、

前記第 1 の光学素子 (1 1) の前記断面領域及び前記第 2 の光学素子 (1 2) の前記断面領域はそれぞれ欠円の形状を有し、

前記第 1 の光学素子 (1 1) の前記断面領域は、前記第 1 の円周 (1 1 b) の中心を含み、前記第 2 の光学素子 (1 2) の前記断面領域は、前記第 2 の円周 (1 2 b) の中心を含み、

前記第 1 の光学素子 (1 1) の前記断面領域を区画する第 1 の弦 (1 1 a) 及び前記第 2 の光学素子 (1 2) の前記断面領域を区画する第 2 の弦 (1 2 a) はそれぞれ、前記第 1 の円周及び前記第 2 の円周 (1 1 b 、 1 2 b) の中心間の連結線 (1 3) と垂直に配置され、

前記第 1 のレンズ系チャネル (7) は、第 1 のイメージセンサ (2 1) と、第 1 の偏向素子 (2 5) とを備え、前記第 2 のレンズ系チャネル (8) は、第 2 のイメージセンサ (2 2) と、第 2 の偏向素子 (2 6) とを備え、

前記第 1 のイメージセンサ (2 1) は、断面 (2 7) の上方に配置され、

前記第 2 のイメージセンサ (2 2) は、前記断面 (2 7) の下方に配置され、

前記断面 (2 7) 上には前記第 1 の光学素子 (1 1) の前記第 1 の光軸 (5) 及び前記第 2 の光学素子 (1 2) の前記第 2 の光軸 (6) が延在し、

前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサ (2 1 、 2 2) は、前記断面 (2 7) に対して面的に平行に配列され、

前記第 1 の偏向素子 (2 5) は、前記第 1 のレンズ系チャネル (7) に入射した光線を前記第 1 のイメージセンサ (2 1) の方向へ偏向し、

前記第 2 の偏向素子 (2 6) は、前記第 2 のレンズ系チャネル (8) に入射した光線を前記第 2 のイメージセンサ (2 2) の方向へ偏向し、

前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサ (2 1 、 2 2) はそれぞれ、感光性の表面 (2 8) と非感光性の縁部 (2 9) とを備え、

前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサ (2 1 、 2 2) は、前記断面 (2 7) への投影において重なり、

前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサ (2 1 、 2 2) の前記非感光性の縁部 (2 9) は、前記断面 (2 7) への投影において重なり、

前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサ (2 1 、 2 2) のそれぞれは支持体 (2 3 、 2 4) に配置され、

前記支持体 (2 3 、 2 4) は、前記光学系 (3) のケーシングチューブ (2) を横断し前記第 1 のイメージセンサ及び前記第 2 のイメージセンサ (2 1 、 2 2) の表面の法線を含む仮想面における前記支持体 (2 3 、 2 4) の断面の厚さが、前記ケーシングチューブ (2) に対する遠方領域 (4 1) と比べて、前記ケーシングチューブ (2) に対する近辺領域 (4 2) においてより薄いことを特徴とする、光学系 (3) 。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光学系 (3) であって、

前記第 1 の円周及び前記第 2 の円周 (1 1 b 、 1 2 b) の中心間の中間点に配置される中心線 (1 4) であって、前記第 1 の円周及び前記第 2 の円周 (1 1 b 、 1 2 b) の中心

10

20

30

40

50

間の連結線(13)と垂直な中心線(14)に関して、前記第1の光学素子(11)は、前記第2の光学素子(12)とミラー対称であることを特徴とする、光学系(3)。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の光学系(3)であって、

前記断面領域に外接する前記第1の光学素子及び前記第2の光学素子(11、12)の前記第1の円周及び前記第2の円周(11b、12b)は直径がそれぞれ少なくとも3.4mmであり、前記第1の円周及び前記第2の円周(11b、12b)の中心間の距離が2.5mm～3mmであることを特徴とする、光学系(3)。

【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の光学系(3)であって、

光は入射窓(30)を通過して前記光学系(3)へ入射し、

前記入射窓(30)は、入射面(30a)と、出射面(30b)と、を備え、

前記入射面(30a)及び前記出射面(30b)は互いに同一の有限の曲率半径を有することを特徴とする、光学系(3)。

【請求項5】

請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光学系(3)であって、

前記光学系(3)の前記ケーシングチューブ(2)を横断し前記第1のイメージセンサ及び前記第2のイメージセンサ(21、22)の表面の法線を含む仮想面における前記支持体(23、24)の断面の厚さがそれぞれ階段状に形成されることにより、前記支持体(23、24)は、前記ケーシングチューブ(2)に対する遠方領域(41)と比べて、前記ケーシングチューブ(2)に対する近辺領域(42)においてより薄いことを特徴とする、光学系(3)。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の光学系(3)を備える、

ステレオビデオ内視鏡(1)。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、ステレオビデオ内視鏡の光学系及びステレオビデオ内視鏡に関する。

【0002】

ステレオビデオ内視鏡は、医療の場において、対応する医師に対して患者の体内の立体映像を提供するために配備される。この目的のために、内視鏡の光学系に入射する光線は、平行に走る構成の2つのレンズ系チャンネル内に案内され、この2つのレンズ系チャンネルは、2つの別々のイメージセンサ上で光線を撮像する。このように、観察される領域の画像が僅かに異なる視野角で撮像される。例えばシャッターメガネを用いて、それぞれの眼で各レンズ系チャンネルの画像を見ると、観察される領域の空間的印象が生み出される。これを立体視と呼ぶ。このようなステレオビデオ内視鏡は、例えば、独国特許出願公開第102013215422A1号に開示されている。

【0003】

空間的印象の強さに対して、レンズ系チャンネルの光軸間の距離が決定的な影響を与える。この距離が短すぎると、弱い空間的印象しか得られない。このため、ステレオビデオ内視鏡を構築する際は、レンズ系チャンネル間の適正な距離を確保することに注意を払う必要がある。

【0004】

これと同時に、内視鏡検査に伴う患者へのストレスを最小限にするためには、内視鏡を構築する際に、内視鏡の外径をできるだけ小さくすることにも注意が必要である。ただし、高画質を実現するためには、レンズ系チャンネルに配置された光学素子(例えばレンズ)は、可能な限り広い断面積を有するべきである点で問題が生じる。光学素子が大きすぎると、内視鏡のケーシングチューブ内で隣り合うように配置することができない。また、光学素子が大きい場合は、光軸間の適正距離が確保できているかについても注意が必要である。このため、これらの要件間の妥協策を、ステレオビデオ内視鏡により見出さなければ

10

20

30

40

50

ならない。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、内視鏡シャフトの外径を広げることなく、画質、立体感及び／又は視野の広さの向上を達成できる、ステレオビデオ内視鏡の光学系及びステレオビデオ内視鏡を提供することである。

【 0 0 0 6 】

本目的は、次のステレオビデオ内視鏡の光学系により達成される。すなわち、当該ステレオビデオ内視鏡の光学系は、ステレオビデオ内視鏡の外にある領域を立体表示するための第1のレンズ系チャンネルと第2のレンズ系チャンネルとを備え、レンズ系チャンネルは互いに平行に配置され、レンズ系チャンネルはそれぞれ一つ以上の光学素子をそれぞれの同一の光学構成中に備え、一つ以上の光学素子は、第1のレンズ系チャンネルの第1の光軸又は第2のレンズ系チャンネルの第2の光軸に沿って同じ位置に互いに隣り合って配置され、第1のレンズ系チャンネルは、少なくとも一つの第1の光学素子を備え、第2のレンズ系チャンネルは、第1の光学素子と隣り合う少なくとも一つの第2の光学素子を備え、第1の光学素子の第1の光軸は第1のレンズ系チャンネルの第1の光軸と一致し、第2の光学素子の第2の光軸は第2のレンズ系チャンネルの第2の光軸と一致し、第1の光学素子の断面領域は第1の円周に内接し、第2の光学素子の断面領域は第2の円周に内接し、第1の円周及び第2の円周の中心はそれぞれ、第1の光学素子の第1の光軸又は第2の光学素子の第2の光軸と一致し、第1の円周及び第2の円周は、第1の光学素子又は第2の光学素子の最大半径を決定し、第1の円周及び第2の円周は互いに重なり、第1の光学素子及び第2の光学素子の周形状は、第1の光学素子及び第2の光学素子に外接する第1の円周及び第2の円周とは異なることにより、第1の光学素子と第2の光学素子とは接触しない。

【 0 0 0 7 】

本発明の文脈において、光学素子の凹みのある面が円周に内接するという特徴は、円周を超えて突出することがなく、円周と少なくとも部分的に又は複数の個所で接することを意味する。

【 0 0 0 8 】

従来技術のステレオビデオ内視鏡の場合、外接する円周は、円形の光学素子の周長、すなわち、例えばレンズの周長と一致する。しかし本発明によれば、光学素子の断面領域は、円周とは少なくとも部分的に異なる。円周と比較して、光学素子の周長は、光学素子同士が互いに対向する少なくとも一部分において短い。結果的に、円形の光学素子と比較して、本発明の光学素子は、少なくとも一つの凹みを有する。これにより第1の光学素子及び第2の光学素子を、円周が重なり合うように、互いに近づけて配置できる。そのため、2つのレンズ系チャンネルの光軸間の距離によって光学素子のサイズが制限されない。

【 0 0 0 9 】

結果的に、レンズ系チャンネルの光軸間の距離、及び、それにより、空間的印象の強さを有利に調節することができる。特に、2つの別々の画像として認識されないよう、光軸間の距離を短くすることができる。

【 0 0 1 0 】

さらに、予め決まった外径やレンズ系チャンネルの光軸間距離を有する内視鏡において、より径の大きな光学素子を有利に用いることができる。光学素子の凹みのために、光学素子同士を互いに接近させることができる。これにより光学素子と内視鏡のケーシングチューブとの間にスペースが生まれるため、そのスペースを利用して、光学素子の径を大きくすることができる。これにより、全体として、従来技術による光学素子を用いる場合よりも高画質とすることができる。凹みによる領域の損失を補填する以上に、光学素子の径をより大きくできるからである。

【 0 0 1 1 】

第1の光学素子の断面領域及び第2の光学素子の断面領域はそれぞれ欠円の形状を有していることが好ましく、第1の光学素子の断面領域は、第1の円周の中心を含み、第2の光学素子の断面領域は、第2の円周の中心を含み、第1の光学素子の断面領域を区画する

第 1 の弦及び第 2 の光学素子の断面領域を区画する第 2 の弦はそれぞれ、円周の中心間の連結線と垂直に配置される。

【 0 0 1 2 】

本開示の文脈において欠円とは、一つの円弧と一つの弦により区画される円の部分を指すものと理解される。一つの円弧と 2 つの半径により区画された円の部分、すなわちカットケーキの形状の円の部分は、欠円ではない。

【 0 0 1 3 】

欠円形状は本発明の光学素子の実施形態を表すものであり、製造の点において実現が容易である。第 1 の光学素子及び第 2 の光学素子の場合、円形の光学素子から開始し、弦に沿って断面領域の一部を分離する。残った部分は分離された部分よりも大きく、円周の中心、すなわち光軸を含む。残った部分はおおよそ「D」字に相当する形状となり、このため、この場合「Dカット」と呼ばれる。2 つの光学素子は、弦により区画された縁同士が向かい合うように各レンズ系チャンネル内に整列される。

10

【 0 0 1 4 】

第 1 の光学素子は、好ましくは、中心線に関して、第 2 の光学素子とミラー対称である。中心線は、円周の中心間の中間点に配置され、円周の中心間の連結線と垂直である。

【 0 0 1 5 】

第 1 のレンズ系チャンネルの第 1 の光学素子、及び第 2 のレンズ系チャンネルの第 2 の光学素子は互いに隣り合って配置されるだけでなく、本実施形態によれば、中心線に関して対称である。光学素子の断面領域は結果的に、同形で、中心線に関して鏡像配置されている。

20

【 0 0 1 6 】

好ましくは、複数の光学素子が第 1 のレンズ系チャンネルに含まれ、それらに対して鏡像配置された複数の光学素子が第 2 のレンズ系チャンネルに含まれる。レンズ系チャンネル内の鏡像の対である全ての光学素子の配置により、レンズ系チャンネルの光学特性は鏡像において同一である。対で配置された光学素子のみ、好ましくは凹みを有し、円周が重なる。

【 0 0 1 7 】

立体画像の高画質化のためには、入射光線をイメージセンサ上に相応に高い解像度で表す、高光度の光学系が必要である。高光度の光学系は、相応に大きな径を有する光学素子を必要とする。外径 10 mm のステレオビデオ内視鏡の場合、光学素子の最小径は、最新の高解像度イメージセンサを用いる場合、約 3 . 4 mm である。同時に、立体感を実現するためには、レンズ系チャンネルの光軸間の距離が 2 . 5 mm ~ 3 mm であることが必要である。この場合、断面領域が完全な円形である光学素子では、断面領域が重なるため実現不可能である。このように、光学素子の断面領域に外接する円周の径は、好ましくは少なくとも 3 . 4 mm、及び円周の中心間の距離は 2 . 5 mm ~ 3 mm であることが好ましい。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の、例えば D カットの光学素子を用いることにより、両方の条件を満たし得る。光学素子の凹みによる光の損失は、画質に何らの顕著な影響も与えない程に小さい。結果的に、外径 10 mm のステレオビデオ内視鏡においても高光度の光学系及び高解像度のイメージセンサを有利に用いることができ、結果として、高画質及び立体画像を達成することができる。

40

【 0 0 1 9 】

第 1 のレンズ系チャンネルは、好ましくは、第 1 のイメージセンサと、第 1 の偏向プリズムとを備え、第 2 のレンズ系チャンネルは、第 2 のイメージセンサと、第 2 の偏向プリズムとを備え、第 1 のイメージセンサは、断面の上方に配置され、第 2 のイメージセンサは、断面の下方に配置される。当該断面上には、第 1 の光学素子の第 1 の光軸及び第 2 の光学素子の第 2 の光軸が延在する。両方のイメージセンサは、断面に対して面的に平行に配列され、第 1 の偏向素子は、第 1 のレンズ系チャンネルに入射した光線を第 1 のイメージセンサの方向へ偏向し、第 2 の偏向素子は、第 2 のレンズ系チャンネルに入射した光線を第 2 のイメージセンサの方向へ偏向する。

50

【 0 0 2 0 】

これにより、光学系の省スペースな設計が可能となる。そのためには、イメージセンサを省スペースで配置できると有利である。通常、イメージセンサは、イメージセンサの表面の法線がレンズ系チャネルの光軸の方向を指すように配置される。例えばプリズム又はミラーといった偏向素子を用いることにより、イメージセンサを断面に対して上方、又は下方に、かつ、断面と平行に配置することができる。このように、イメージセンサが占めるスペースを削減することができる。

【 0 0 2 1 】

各イメージセンサは感光性の表面と非感光性の縁部とを備え、イメージセンサ、特に、イメージセンサの非感光性の縁部は、断面への投影において重なる。

10

【 0 0 2 2 】

ステレオビデオ内視鏡に用いられるイメージセンサ、例えばCCDセンサは、製造工程のため非感光性の縁部を有する。そのため、2つのイメージセンサを同一平面上に配置する場合、この非感光性の縁部により、イメージセンサ同士が近接し感光性の表面が互いに接触して配置されるのを防止するものの、利用できるスペースを無駄にしてしまう。一方、本発明のイメージセンサは同一平面上に配置されず、非感光性の縁部は、断面への投影において重なるように配置され得る。イメージセンサ同士はさらに、感光性の表面が投影において部分的に又は完全に重なるように近づけて配置することもでき、結果的に光学系がより省スペースな設計となる。これにより、より広い感光性の表面を有するイメージセンサを用いることが可能となり、画質の向上につながる。また、イメージセンサのサイズが予め特定された光軸間最短距離を有する場合、レンズ系チャネルの光軸間の距離を短くすることができる。大きいイメージセンサを同一平面内に配置すると、光軸間の距離が広くなりすぎるが、本発明のイメージセンサの配置によると、第一に、大きいイメージセンサを用いて立体感を得ることができる。

20

【 0 0 2 3 】

各イメージセンサは、好ましくは支持体に配置され、支持体は、光学系のケーシングチューブに対する遠方領域と比べて、ケーシングチューブに対する近辺領域においてより薄くなっている。支持体は、イメージセンサの感光性の側とは反対の側に配置される。ケーシングチューブに最も近接する支持体の領域により、ケーシングチューブの最小径が画定される。この領域を薄くすることにより、より小径のケーシングチューブ、又はより大きい支持体を備えたイメージセンサを用いることができる。イメージセンサの支持体が大きければ、感光性の表面も大きく、そのため光学系の画質が向上する。

30

【 0 0 2 4 】

光は、有利には入射窓を通過して光学系へ入射し、入射窓は、入射面と、出射面と、を備え、入射面及び出射面は互いに同一の有限の曲率半径を有する。入射窓の面積により光学系に入射し得る光の量が決まる。このため、入射窓の面積をできるだけ広くすることが、光学系において高画質を得るための必要条件である。しかし、入射窓の径は内視鏡の径により画定される。入射窓の径を変えずに入射窓の面積を広げるために、入射面は湾曲していることが有利である。入射面の湾曲により入射窓の望ましくないレンズ効果が発生することを防止するために、出射面も同一の曲率半径で湾曲している。このように、入射窓の望ましくないレンズ効果の発生により画質を劣化させることなく、より高光度の光学系が実現でき、視野を広げることができる。

40

【 0 0 2 5 】

光学系の更なる実施形態において、第1のレンズ系チャネルの光学素子と、第2のレンズ系チャネルの類似の光学素子とは、互いにオフセットして配置される。側方視のステレオビデオ内視鏡では光路長の違いが生じるが、このようにして、レンズ系チャネルに入るときに補正される。

【 0 0 2 6 】

本目的は、上記実施形態のいずれか一つの光学系を備えるステレオビデオ内視鏡によっても達成される。ステレオビデオ内視鏡は、上記光学系と同一又は類似の利点、特性、又

50

は特徴を有する。

【 0 0 2 7 】

本発明の更なる特徴は、請求の範囲、及び添付の図面とともに、本発明の実施形態の詳細な説明から明らかになる。本発明の実施形態は、個々の特徴又は複数の特徴の組み合わせを実現させることができる。

【 0 0 2 8 】

本発明は図面を参照して以下に説明されるが、本発明の一般概念は実施形態により制限されない。文章により詳細に説明されない本発明に係る詳細の全てに関しては、図面が明示的に参照される。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 2 9 】

【図 1】ステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な長手方向断面図である。

【図 2 a】従来技術によるステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な断面図である。

【図 2 b】ケーシングチューブの径を拡大したステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な断面図である。

【図 2 c】光学素子が重なっているステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な断面図である。

【図 2 d】光学素子が D カット型であるステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な断面図である。

【図 3 a】イメージセンサのレベルでのステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な断面図である。

20

【図 3 b】イメージセンサの概略図である。

【図 4】イメージセンサレベルでのステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な平面図である。

【図 5】ケーシングチューブの近傍の領域においてより薄い支持体を備えたイメージセンサを有するステレオビデオ内視鏡の光学系の概略的な断面図である。

【図 6 a】従来技術によるステレオビデオ内視鏡の光学系の概略図である。

【図 6 b】湾曲した入射窓を備えたステレオビデオ内視鏡の光学系の概略図である。

【図 6 c】互いに位置をずらした光学素子を備えたステレオビデオ内視鏡の光学系の概略図である。

30

【 0 0 3 0 】

図面において、同一又は類似の要素及び / 又は部品には同じ符号を付し、重複した説明を省略する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 1 】

図 1 は、側視型ステレオビデオ内視鏡 1 の光学系 3 の概略的な長手方向断面図である。光学系 3 は、第 1 の光軸 5 を有する第 1 のレンズ系チャンネル 7 と、第 2 の光軸 6 を有する第 2 のレンズ系チャンネル 8 と、を備える。光軸 5、6 は互いに平行に配置されている。少なくとも一つの第 1 の光学素子 11 は、第 1 のレンズ系チャンネル 7 内に配置され、少なくとも一つの第 2 の光学素子 12 は、第 1 の光学素子 11 と隣接して第 2 のレンズ系チャンネル 8 内に配置されている。2つのレンズ系チャンネル 7、8 は、複数の光学素子を備えるが、図 1 においては明瞭化のため、光学素子の全てには符号を付していない。また、光学系は、レンズ系チャンネル 7、8 のそれぞれに、偏向素子 25、26 とイメージセンサ 21、22 とを備える。

40

【 0 0 3 2 】

図中、3本線で示す光線は、入射窓 30 と入射レンズ 4 を通過して光学系 3 へ入射し、続けて第 1 のレンズ系チャンネル 7 及び第 2 のレンズ系チャンネル 8 により偏向要素 25、26 の方向へ導かれる。第 1 の偏向素子 25 は、第 1 のレンズ系チャンネル 7 内の光線を、図の紙面から離れる方向へ偏向し、第 2 の偏向素子 26 は、第 2 のレンズ系チャンネル 8 内の光線を、図の紙面へ向けて偏向する。このように光線は、図面の平面と平行に配置された

50

イメージセンサ 2 1、2 2 で撮像される。イメージセンサ 2 1、2 2 は入射光の光線を画像情報に変換する。

【 0 0 3 3 】

図 2 a ~ 図 2 d はそれぞれ、光学素子 1 1、1 2 のレベルでのステレオビデオ内視鏡の概略的な断面を示す。図 1 の線 A - A に沿ったステレオビデオ内視鏡の概略的な断面を図 2 d に示す。

【 0 0 3 4 】

図 2 a は、従来技術によるステレオビデオ内視鏡 1 の光学系 3 の断面を示す。光学素子 1 1、1 2 は、円形断面を有するレンズである。レンズの中心、すなわち光学素子 1 1、1 2 の光軸 5、6 は、レンズ系チャネル 7、8 の光軸 5、6 と一致する。第 1 の光軸 5 と第 2 の光軸 6 との間の距離、すなわち連結線 1 3 の長さは、ステレオビデオ内視鏡 1 の立体感の強さに対し決定的な影響を与える。この距離が短すぎると、観察者が認識する立体感は弱くなる。一方、この距離が長すぎると、観察者は立体画像ではなく 2 つの別々の画像を認識する。このため、良好な立体画像を得るためには、光軸 5、6 間の適切な距離を選択しなければならない。そのような距離は例えば、外径 1 0 mm のステレオビデオ内視鏡であれば約 2 . 5 ~ 3 mm である。また、光学素子 1 1、1 2 がステレオビデオ内視鏡 1 に確実に収容されるように、光学素子 1 1、1 2 の径をケーシングチューブ 2 内に適合するように選択しなければならない。

10

【 0 0 3 5 】

これらの 2 つの条件を満たすため、従来技術による光学系 3 では、通常、比較的小径の光学素子 1 1、1 2 が用いられている。しかし、より高い画質を得るためには、図 2 b に示されるように、より大きな径を有する光学素子 1 1、1 2 を用いる必要がある。光学素子 1 1、1 2 をケーシングチューブ 2 内に収容するためには、ケーシングチューブ 2 の径を大きくする必要がある。その結果、ステレオビデオ内視鏡 1 の径が大きくなり、望ましくない。また図 2 b では、光学素子 1 1、1 2 を互いに隣り合わせに配置できるよう光軸 5、6 間の距離を長くした。しかし極端な場合、光軸間の距離がより長いことで、観察者には立体画像が認識されず、2 つの別々の画像が認識されることとなる。一方で、光軸 5、6 間の距離を維持しながら光学素子 1 1、1 2 を大きくした場合、図 2 c に示すように、光学素子 1 1、1 2 が重なってしまう。

20

【 0 0 3 6 】

この問題を解決するために、図 2 d に示す通り、光学素子 1 1、1 2 はいわゆる D カットを備える。光学素子 1 1、1 2 の断面領域は、欠円形状を有する。外接する円周 1 1 b、1 2 b の中心は、レンズ系チャネルの光軸 5、6 と一致する。欠円は中心、すなわち光軸 5、6 を含む大きさを選択される。欠円は、弦 1 1 a、1 2 a により区画されている。光学素子 1 1、1 2 は、弦 1 1 a、1 2 a により区画される縁が互いに向き合うよう配置される。光学素子 1 1、1 2 は、光軸 5、6 及び連結線 1 3 と垂直な中心線 1 4 であって、光学素子 1 1、1 2 の中間点を通る中心線 1 4 に関してミラー対称である。

30

【 0 0 3 7 】

光学素子 1 1、1 2 を欠円の形状で設計することにより、光学素子 1 1、1 2 を同じ径の完全な円形断面とした場合 (図 2 b) よりも、光軸 5、6 を互いに接近させて配置することができる。このように、大きな光学素子 1 1、1 2 であっても立体画像を生成することができる。また、ケーシングチューブ 2 の径も小さいまま保つことができる。より小さい光学素子 1 1、1 2 を用いる場合 (図 2 a) に比べて、より多くの光をイメージセンサ 2 1、2 2 の方向へ向けることができ、このため画質が向上する。

40

【 0 0 3 8 】

本発明は、弦の形態で D カットの形状を有する光学素子 1 1、1 2 に限定されない。光学素子 1 1、1 2 の円周 1 1 b、1 2 b が重なるように他の方法で形成された光学素子 1 1、1 2 の実施形態も、同様に本発明に含まれる。このため、例えば光学素子 1 1、1 2 の縁部は、弦 1 1 a、1 2 a が光学素子 1 1、1 2 の縁部の円弧状部分に結合する領域で丸められていることも考えられる。楕円形も本発明に含まれる。

50

【 0 0 3 9 】

図 3 a は、図 1 の線 B - B に沿った光学系 3 の断面を示し、例えば C C D センサ等のイメージセンサ 2 1、2 2 を備える。技術的な理由により、イメージセンサ 2 1、2 2 は支持体 2 3、2 4 上に配置されている。2 つのイメージセンサ 2 1、2 2 は断面 2 7 と平行に配列されている。ここにおいて第 1 のイメージセンサ 2 1 は断面 2 7 の上方に、第 2 のイメージセンサ 2 2 は断面 2 7 の下方に配置されている。図 2 a ~ 図 2 d に示す通り、光軸 5、6 及び連結線 1 3 は断面 2 7 上に延在する。点線で示す入射光線は、例えばプリズム又はミラー等の偏向素子 2 5、2 6 によってイメージセンサ 2 1、2 2 の方向へ偏向される。

【 0 0 4 0 】

イメージセンサ 2 1、2 2 をこのように配置することで、イメージセンサ 2 1、2 2 の面積として、断面 2 7 でイメージセンサ 2 1、2 2 の投影が重なる程の広い面積を選択することができる。このことが重要であるのは、図 3 b に第 1 のイメージセンサ 2 1 を例示する通り、イメージセンサ 2 1、2 2 が技術的な理由から感光性の表面 2 8 と非感光性の縁部 2 9 とを有しているためである。イメージセンサ 2 1、2 2 が大きい場合、立体認識のために必要とされる光軸 5、6 間の距離を実現するように接近させて配置することができない。しかし、図 3 a に示す配置であれば、端部 2 9 同士、さらには感光性の表面 2 8 同士でさえも断面 2 7 への投影において重なってもよく、上記の問題を解決できる。光軸 5、6 間の距離はこのため、イメージセンサ 2 1、2 2 のサイズとは無関係に選択することができる。加えて、より大きなイメージセンサ 2 1、2 2 を使うこともでき、結果的により高い画質を得ることができる。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、図 3 a のイメージセンサ 2 1、2 2 及び偏向素子 2 5、2 6 の配置の平面図を概略的に示し、図 1 を上部から見た図に相当する。当該平面図には、偏向素子 2 5、2 6 の反射面 2 5 a、2 6 a が示され、当該反射面 2 5 a、2 6 a は、入射光を第 1 のイメージセンサ 2 1、又は第 2 のイメージセンサ 2 2 の方向へ反射及び偏向する。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、図 3 a の断面図に略相当する光学系 3 の断面図であり、断面 2 7 周辺に反射が生じている。図 3 a と対照的に、図 5 の支持体 2 3、2 4 はそれぞれ、ケーシングチューブ 2 に対する近辺領域 4 2 と遠方領域 4 1 とを有する。支持体 2 3、2 4 の厚さは、近辺領域 4 2 の方が遠方領域 4 1 より薄くなっている。近辺領域 4 2 を薄型に設計することにより、支持体 2 3、2 4 はより省スペース設計とされている。このため、例えば、ケーシングチューブ 2 の径を小さくすることが可能であり、又は、例えば図 5 に示すように、イメージセンサ 2 1、2 2 とその支持体 2 3、2 4 を大きくして、さらに高画質とすることができる。

【 0 0 4 3 】

図 6 a は、従来技術によるステレオビデオ内視鏡 1 の光学系 3 を概略的に示す。光線は入射窓 3 0 の平面状の入射面 3 0 a 及び平面状の出射面 3 0 b を通って光学系 3 へ入射する。入射窓 3 0 のサイズにより、光学系 3 へ入射する光量が決まる。ただし、入射窓 3 0 の径はステレオビデオ内視鏡 1 の径により制限され、結果的に内視鏡 1 の視野も制限される。これを図 6 a に示す。「×」で記す最外部の光線は光学系 3 に入射することができない。次の図 6 b との比較しやすいよう、光学系 3 における上記光線の仮想の光路を図 6 a に示している。

【 0 0 4 4 】

より多くの光を光学系 3 へ入射し、表現可能な画像領域を広くするため、図 6 b に示す本発明の実施形態によると、入射面 3 0 a と出射面 3 0 b とが同一の有限の曲率半径を有する入射窓 3 0 が用いられている。すなわち、径は同一のまま、入射面 3 0 a の表面が広がっていることを意味する。図 6 a と図 6 b を比較すれば明らかなように、入射面 3 0 a の設計を湾曲面とすることにより、より広い視野からの光線が光学系 3 へ入射可能である。このように、光学系 3 の光学特性を向上させることができる。出射面 3 0 b が入射面

10

20

30

40

50

３０ａと同一の曲率を有するため、入射窓３０がレンズのような働きをすることが回避される。このため、望ましくないレンズ効果により入射窓３０が光学系３の光学特性に負の影響を与えることが結果的に回避される。

【００４５】

図６ｃは、光学系３の更なる実施形態を示す。より明確にするため、光が光学系へ透過する際に通る遠位光学アセンブリ５０と、レンズ系チャネル７、８を備える近位光学アセンブリ６０とをそれぞれ破線で示す。本実施形態において、第１のレンズ系チャネル７内の光学素子６１と、類似するものであり得る、第２のレンズ系チャネル８内の光学素子６２とは、互いにオフセットして配置される。このように、遠位光学アセンブリ５０において異なる光路を補正して、２つの画像の画質を調和させ、より高画質の立体画像を作成することが可能である。

10

【００４６】

図面のみから推測できる特徴や、他の特徴と組み合わせて開示された個々の特徴を含む、全ての示された特徴は、単独で、また組み合わせたものの両方が本発明の要点であると考えられる。本発明の実施形態は個々の特徴又は複数の特徴の組み合わせにより実施されても良い。本発明の文脈において「特に」又は「好ましくは」と記された特徴は、選択的な特徴として理解されたい。

【符号の説明】

【００４７】

- １ ステレオビデオ内視鏡
- ２ ケーシングチューブ
- ３ 光学系
- ４ 入射レンズ
- ５ 第１の光軸
- ６ 第２の光軸
- ７ 第１のレンズ系チャネル
- ８ 第２のレンズ系チャネル
- １１ 第１の光学素子
- １１ａ 第１の弦
- １１ｂ 第１の円周
- １２ 第２の光学素子
- １２ａ 第２の弦
- １２ｂ 第２の円周
- １３ 連結線
- １４ 中心線
- ２１ 第１のイメージセンサ
- ２２ 第２のイメージセンサ
- ２３ 第１の支持体
- ２４ 第２の支持体
- ２５ 第１の偏向素子
- ２５ａ 第１の反射面
- ２６ 第２の偏向素子
- ２６ａ 第２の反射面
- ２７ 断面
- ２８ 感光性表面
- ２９ 非感光性縁部
- ３０ 入射窓
- ３０ａ 入射面
- ３０ｂ 出射面
- ４１ 遠方領域

20

30

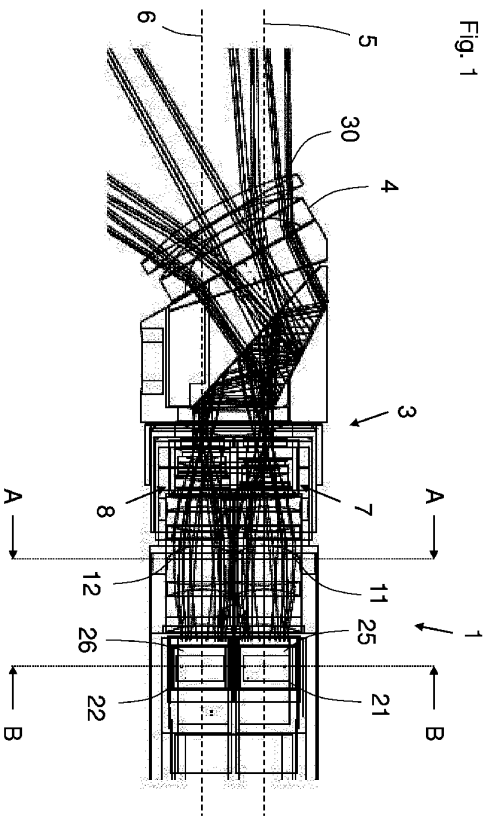
40

50

- 4 2 近辺領域
- 5 0 近位光学アセンブリ
- 6 0 遠位光学アセンブリ
- 6 1 光学素子
- 6 2 光学素子

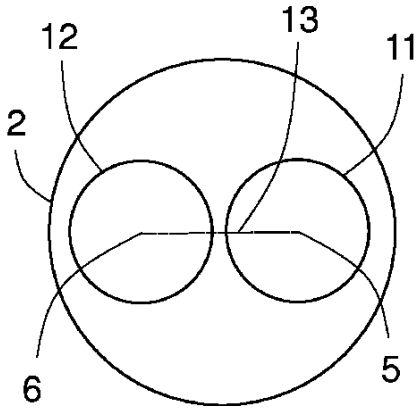
【図面】

【図 1】



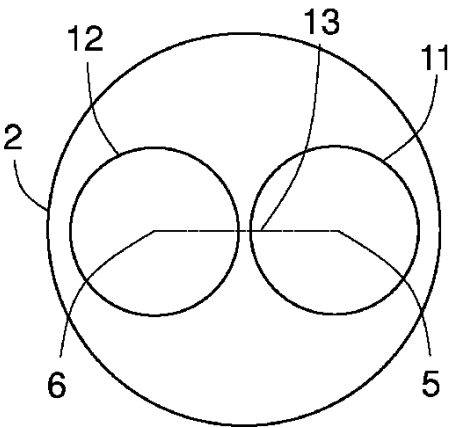
【図 2 a】

Fig. 2a



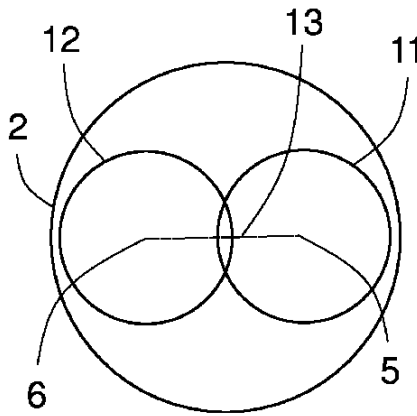
【図 2 b】

Fig. 2b



【図 2 c】

Fig. 2c



10

20

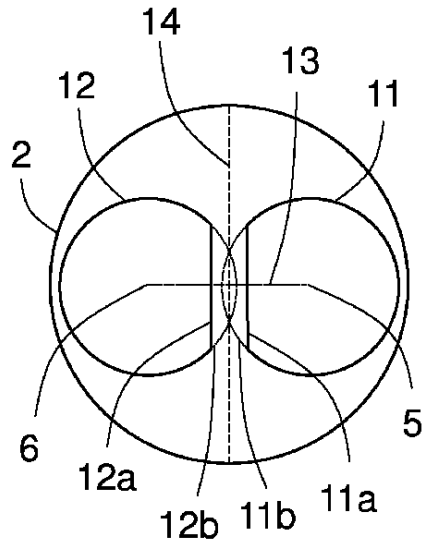
30

40

50

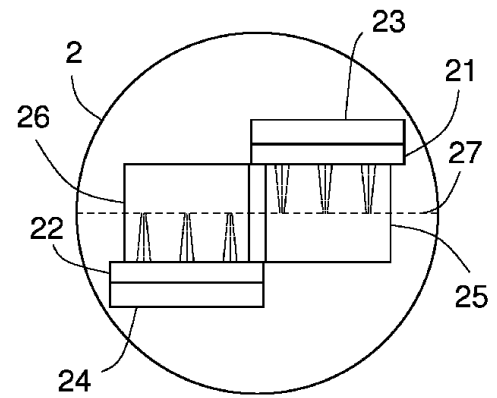
【図 2 d】

Fig. 2d



【図 3 a】

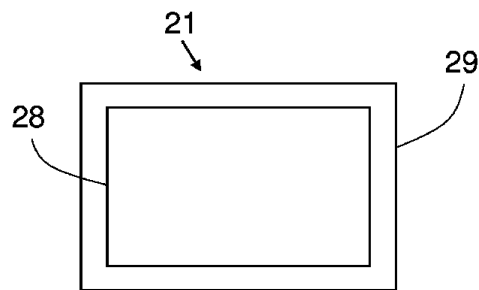
Fig. 3a



10

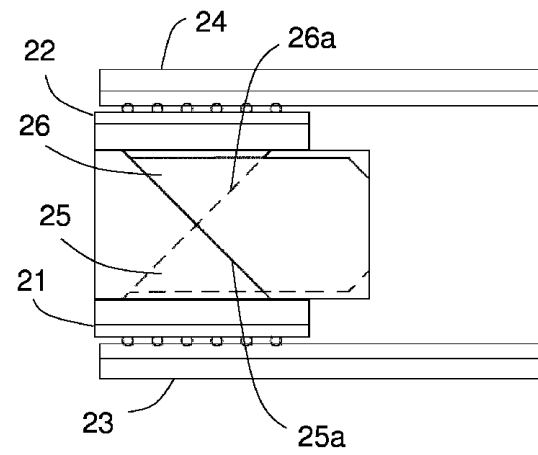
【図 3 b】

Fig. 3b



【図 4】

Fig. 4



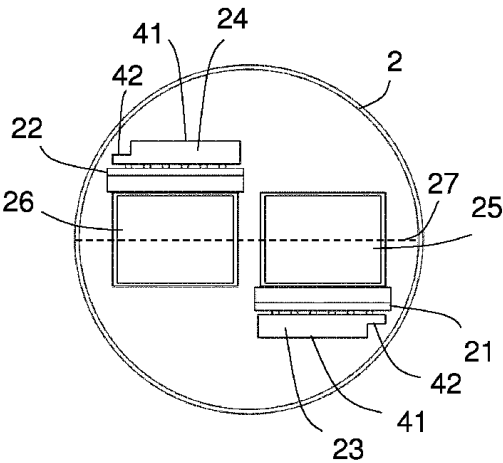
30

40

50

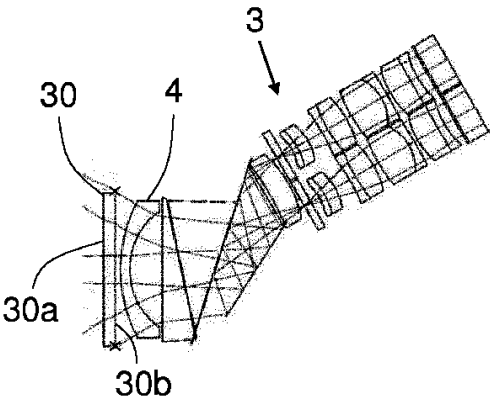
【 図 5 】

Fig. 5



【 図 6 a 】

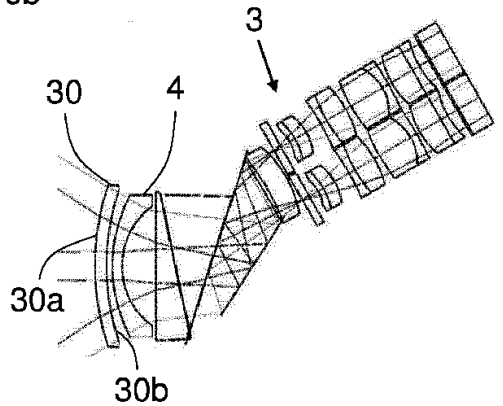
Fig. 6a



10

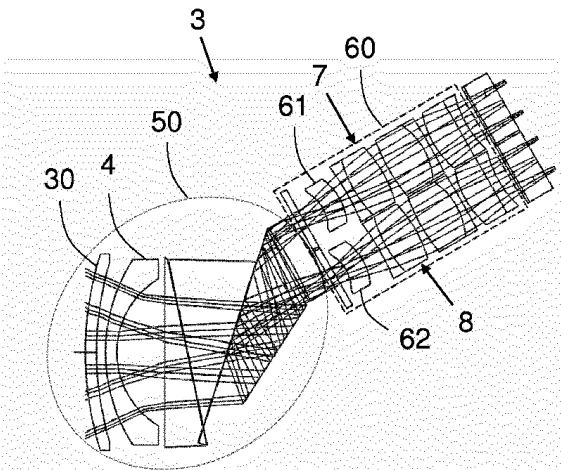
【 図 6 b 】

Fig. 6b



【 図 6 c 】

Fig. 6c



30

40

50

フロントページの続き

- ドイツ連邦共和国 2 2 9 2 6 アーレンスブルク モルトケウアレー 5 アー
(72)発明者 ツァオ チェンシン
ドイツ連邦共和国 2 2 3 9 9 ハンブルク ヴェッセルシュトラート 1 4
(72)発明者 テューメン アルン
ドイツ連邦共和国 2 2 0 4 3 ハンブルク ツィーゼニス - シュトラーセ 4 3
審査官 堀井 康司
(56)参考文献 特開平 0 9 - 1 0 1 4 6 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 9 2 7 1 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 6 8 7 1 0 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 3 / 1 0 8 5 0 0 (W O , A 1)
中国特許出願公開第 1 0 3 0 7 0 6 6 0 (C N , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 0 4 2 7 6 (W O , A 1)
特開平 0 8 - 0 5 6 8 9 1 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 2 7 4 3 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 1 3 1 2 8 0 (U S , A 1)
特開平 1 1 - 0 5 6 7 5 7 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 5 2 4 1 6 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 6 5 8 4 0 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 6 6 5 2 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 1 2 5 5 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 2 5 4 4 1 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 2 B 9 / 0 0 - 1 7 / 0 8
G 0 2 B 2 1 / 0 2 - 2 1 / 0 4
G 0 2 B 2 5 / 0 0 - 2 5 / 0 4
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6
A 6 1 B 1 / 0 0
A 6 1 B 1 / 0 4