

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6621527号

(P6621527)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 23/26 (2006.01)

G O 2 B 23/26 C

G O 2 B 13/04 (2006.01)

G O 2 B 13/04 D

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 5 2 2

A 6 1 B 1/00 7 3 1

A 6 1 B 1/00 7 3 5

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-512376 (P2018-512376)
 (86) (22) 出願日 平成28年8月30日(2016.8.30)
 (65) 公表番号 特表2018-528478 (P2018-528478A)
 (43) 公表日 平成30年9月27日(2018.9.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2016/070369
 (87) 国際公開番号 W02017/042045
 (87) 国際公開日 平成29年3月16日(2017.3.16)
 審査請求日 平成30年7月6日(2018.7.6)
 (31) 優先権主張番号 102015217079.9
 (32) 優先日 平成27年9月7日(2015.9.7)
 (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 イーペー
 エー ゲーエムペーハー
 OLYMPUS WINTER & I B
 E GESELLSCHAFT MIT
 BESCHRANKTER HAFTUN
 G
 ドイツ国、22045 ハンブルク、クー
 エーンシュトラーセ 61
 (74) 代理人 110000578
 名古屋国際特許業務法人
 (72) 発明者 チャオ ジェンシン
 ドイツ連邦共和国 22399 ハンブル
 ク ヴェッセルストラート 14

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体ビデオ内視鏡の光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

視野が横方向である遠位側光学アセンブリ(16)及び近位側光学アセンブリ(18)を備えた側視方向を有する立体ビデオ内視鏡(2)の光学系(60)であって、

前記遠位側光学アセンブリ(16)は、入射光方向に順に、入射レンズ(20)と、プリズムユニットとして設計される偏向ユニット(26)と、出射レンズ(32)とを共通の光軸上に備えており、

前記近位側光学アセンブリ(18)は左側及び右側レンズ系チャネル(38L, 38R)を備え、

前記レンズ系チャネル(38L, 38R)は同一であるように設計されて互いに平行に配置されており、各々がそれぞれの光軸(L o A, R o A)を有する、光学系(60)において、

さらに、前記遠位側光学アセンブリ(16)と前記近位側光学アセンブリ(18)との間に配置されるプリズムユニット(46)を備え、前記プリズムユニット(46)は、前記遠位側光学アセンブリ(16)の前記出射レンズ(32)から出た左側の光路を前記近位側光学アセンブリ(18)の前記左側レンズ系チャネル(38L)へと結合するとともに、前記遠位側光学アセンブリ(16)の出射レンズ(32)から出た右側の光路を前記近位側光学アセンブリ(18)の前記右側レンズ系チャネル(38R)へと結合するように構成されており、

前記左側及び右側レンズ系チャネル(38L, 38R)間の第2間隔(D2)が調整可

10

20

能であり、前記第2間隔(D2)は前記レンズ系チャンネル(38L, 38R)の前記光軸(LoA, RoA)に直交する方向で測定され、

前記プリズムユニット(46)が、左側第1プリズム(52L)及び右側第1プリズム(52R)と、中央偏向プリズム(54)と、左側第2プリズム(56L)及び右側第2プリズム(56R)とを備え、前記遠位側光学アセンブリ(16)の前記出射レンズ(32)から入射光の方向に進行する前記左側の光路が、前記左側第1プリズム(52L)、前記中央偏向プリズム(54)、及び前記左側第2プリズム(56L)を通過し、また、前記遠位側光学アセンブリ(16)の前記出射レンズ(32)から入射光の方向に進行する前記右側の光路が、前記右側第1プリズム(52R)、前記中央偏向プリズム(54)、及び前記右側第2プリズム(56R)を通過し、前記左側第2プリズム(56L)から進行する前記左側の光路が前記左側レンズ系チャンネル(38L)に入り、前記右側第2プリズム(56R)から進行する前記右側の光路が前記右側レンズ系チャンネル(38R)に入り、

10

前記左側及び右側レンズ系チャンネル(38L, 38R)間の前記第2間隔(D2)は、前記左側第2プリズム(56L)と前記中央偏向プリズム(54)との間、及び前記右側第2プリズム(56R)と前記中央偏向プリズム(54)との間の第3間隔(D3)が調整可能であることにより、調整可能であることを特徴とする、光学系(60)。

【請求項2】

前記遠位側光学アセンブリ(16)の前記出射レンズ(32)と前記プリズムユニット(46)との間の第1間隔(D1)が調整可能であり、かつ／あるいは、前記プリズムユニット(46)において、前記左側第2プリズム(56L)と左側出射レンズ(58L)との間、あるいは前記右側第2プリズム(56R)と右側出射レンズ(58R)との間の第4間隔(D4)が変化させることが可能であることを特徴とする、請求項1に記載の光学系(60)。

20

【請求項3】

前記左側レンズ系チャンネル(38L)が左側イメージセンサ(44L)を備え、前記右側レンズ系チャンネル(38R)が右側イメージセンサ(44R)を備え、前記左側及び右側イメージセンサ(44L, 44R)は回転自在に装着されていることを特徴とする、請求項1又は2に記載の光学系(60)。

【請求項4】

30

前記立体ビデオ内視鏡(2)が請求項1～3のいずれか1項に記載の光学系(60)を備えることを特徴とする、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡(2)。

【請求項5】

側視方向を有する立体ビデオ内視鏡(2)用の光学系(60)を製造する方法であって、

前記光学系(60)は視野が横方向である遠位側光学アセンブリ(16)及び近位側光学アセンブリ(18)を備え、

前記遠位側光学アセンブリ(16)は、入射光方向に順に、入射レンズ(20)と、プリズムユニットとして設計される偏向ユニット(26)と、出射レンズ(32)とを共通の光軸上に備えており、

40

前記近位側光学アセンブリ(18)は左側及び右側レンズ系チャンネル(38L, 38R)を備え、前記レンズ系チャンネル(38L, 38R)は同一であるように設計されて互いに平行に配置されており、各々がそれぞれの光軸(LoA, RoA)を有している、前記方法において、

前記光学系(60)がさらに、前記遠位側光学アセンブリ(16)と前記近位側光学アセンブリ(18)との間に配置されるプリズムユニット(46)を備え、

前記プリズムユニット(46)は、前記遠位側光学アセンブリ(16)の前記出射レンズ(32)から出た左側の光路を前記近位側光学アセンブリ(18)の前記左側レンズ系チャンネル(38L)へと結合するとともに、前記遠位側光学アセンブリ(16)の出射レンズ(32)から出た右側の光路を前記近位側光学アセンブリ(18)の前記右側レンズ

50

系チャンネル（38R）へと結合するように構成されており、

前記左側及び右側レンズ系チャンネル（38L, 38R）間の第2間隔（D2）が調整され、前記第2間隔（D2）は前記レンズ系チャンネル（38L, 38R）の前記光軸（LoA, RoA）に直交する方向で測定され、

前記プリズムユニット（46）が、左側第1プリズム（52L）及び右側第1プリズム（52R）と、中央偏向プリズム（54）と、左側第2プリズム（56L）及び右側第2プリズム（56R）とを備え、前記遠位側光学アセンブリ（16）の前記出射レンズ（32）から入射光の方向に進行する前記左側の光路が、前記左側第1プリズム（52L）、前記中央偏向プリズム（54）、及び前記左側第2プリズム（56L）を通過し、また、前記遠位側光学アセンブリ（16）の前記出射レンズ（32）から入射光の方向に進行する前記右側の光路が、前記右側第1プリズム（52R）、前記中央偏向プリズム（54）、及び前記右側第2プリズム（56R）を通過し、前記左側第2プリズム（56L）から進行する前記左側の光路が前記左側レンズ系チャンネル（38L）に入り、前記右側第2プリズム（56R）から進行する前記右側の光路が前記右側レンズ系チャンネル（38R）に入り、

10

前記左側及び右側レンズ系チャンネル（38L, 38R）間の前記第2間隔（D2）は、前記左側第2プリズム（56L）と前記中央偏向プリズム（54）との間、及び前記右側第2プリズム（56R）と前記中央偏向プリズム（54）との間の第3間隔（D3）を調整することにより調整されることを特徴とする、方法。

【請求項6】

20

前記遠位側光学アセンブリ（16）の前記出射レンズ（32）と前記プリズムユニット（46）との間の第1間隔（D1）が、前記第2間隔（D2）の調整で生じる光路長の変化を補償するように変更されることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記プリズムユニット（46）において、前記左側第2プリズム（56L）と左側出射レンズ（58L）との間、あるいは前記右側第2プリズム（56R）と右側出射レンズ（58R）との間で測定される第4間隔（D4）がそれぞれ変更され、前記第4間隔（D4）はそれぞれ前記第3間隔（D3）の変化量と同じ量だけ変更されることを特徴とする、請求項5に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、視野が横方向である遠位側光学アセンブリ及び近位側光学アセンブリを備えた側視方向を有する立体ビデオ内視鏡の光学系に関し、遠位側光学アセンブリは、入射光方向に順に、入射レンズと、プリズムユニットとして設計される偏向ユニットと、出射レンズとを共通の光軸上に備えており、近位側光学アセンブリは左側及び右側レンズ系チャンネルを有し、レンズ系チャンネルは同一であるように設計されて互いに平行に配置されており、各々がそれぞれの光軸を有している。さらに、本発明は、このような光学系を製造する方法、及び、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡に関する。

【0002】

40

内視鏡シャフトの遠位端において入射した光が光学系を通過して1つ以上のイメージセンサへと導かれる内視鏡は、様々な設計を有することが知られている。例えば、いわゆる視野方向が0°の直視型内視鏡や、0°の視野方向からの偏位が例えば30°、45°、70°である側視方向を有する内視鏡が存在する。言及した度数は、視野中心軸と内視鏡シャフトの長手方向軸との間の角度を表している。また、側視方向を調整可能な内視鏡が知られている。これらについては、視野角、つまり直視方向からの偏位が調整可能である。このような内視鏡は、V-DOV（視野方向可変型）内視鏡と称されることが多い。

【0003】

立体ビデオ内視鏡は、内視鏡シャフト端部の前にある遠位側の検査や手術時の視野の3D画像を供給するために、立体画像対、あるいは2つの立体ビデオチャンネルを記録するよ

50

うに構成される。立体ビデオ内視鏡の場合、2つの光学チャネルはわずかに異なる視野方向から記録される。2つの視野方向は、立体ベースの分だけ、つまり2つの視野方向の間隔分だけ偏位している、あるいはずれている。右側及び左側の画像チャネルは同時に記録され、特に適した再生デバイス、例えば3Dスクリーン上や3D映像用メガネを用いて、ユーザが利用可能になっている。よって、ユーザは、検査や手術時の視野の3D画像を見ることが可能である。

【0004】

独国特許出願公開第10 2014 107 586号明細書及び国際公開第2014/130547号は、立体ベースの分だけ間隔が空けられた2つのレンズの光路をプリズムユニットにより結合する、直視型立体ビデオ内視鏡を開示している。このようにして生成された光路は、立体画像に必要とされる左右のチャネルの2つの別個の離間した光路に比べて、内視鏡シャフト内でそれほどスペースを必要としない。単一のイメージセンサで画像化を行うことも可能である。

10

【0005】

側視方向を有する立体ビデオ内視鏡の光学系は、独国特許出願公開第10 2013 215 422号明細書で知られている。この光学系は、入射窓の後ろに配置される、視野が横方向の遠位側光学アセンブリを備える。これにより、内視鏡シャフトが外部から密閉されている。遠位側光学アセンブリは、光入射方向に順に、入射レンズと、複数のプリズムで構成される光偏向ユニットと、出射レンズとを備える。光入射方向に見ていくと、遠位側光学アセンブリの出射レンズに、近位側光学アセンブリの左右のレンズ系チャネルがさらに続く。この2つのレンズ系チャネルは各々がそれぞれの光軸を有し、各状況において左右チャネルをイメージセンサ上に画像化するように構成される。

20

【0006】

独国特許出願公開第10 2013 217 449号明細書は、立体ビデオ内視鏡のプリズムユニットを開示している。このプリズムユニットを用いると、立体ビデオ内視鏡の視野方向を、垂直回転軸及び水平回転軸を中心にして変えることができる。2つの回転軸は、内視鏡シャフトの長手方向軸上で直交している。プリズムユニットは、中央偏向ユニットと、中央偏向ユニットの両側にそれぞれ配置される偏向プリズムの2つの対とを備える。

【0007】

本発明の目的は、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡の光学系、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡、及び、より柔軟な設計による、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡の光学系を製造する方法を提示することである。

30

【0008】

本目的は、視野が横方向である遠位側光学アセンブリ及び近位側光学アセンブリを備えた側視方向を有する立体ビデオ内視鏡の光学系によって解決され、該光学系においては、遠位側光学アセンブリが、入射光方向に順に、入射レンズと、プリズムユニットとして設計される偏向ユニットと、出射レンズとを共通の光軸上に備え、近位側光学アセンブリが左側及び右側レンズ系チャネルを備え、これらレンズ系チャネルが同一であるように設計されて互いに平行に配置されており、レンズ系チャネルが各々それぞれの光軸を有し、さらに、本光学系はまた、遠位側光学アセンブリと近位側光学アセンブリとの間に配置されているプリズムユニットが備えられ、プリズムユニットは、遠位側光学アセンブリの出射レンズから出た左側の光路を近位側光学アセンブリの左側レンズ系チャネルへと結合するとともに、遠位側光学アセンブリの出射レンズから出た右側の光路を近位側光学アセンブリの右側レンズ系チャネルへと結合するように構成されており、左側及び右側レンズ系チャネル間の第2間隔が調整されることが可能であり、第2間隔はレンズ系チャネルの光軸に直交する方向において測定されるように開発されている。

40

【0009】

有利なことに、立体ビデオ内視鏡の光学系は非常に順応性が高い。この順応性は、遠位側光学アセンブリと近位側光学アセンブリとの間に配置されているプリズムユニットによ

50

って実現される。最近の立体ビデオ内視鏡の解像度は常に上昇し続けている、つまり、そのセンサが有するピクセル数は常に増加し続けている。個々のピクセルのサイズ、いわゆるピクセルサイズが縮小してきていることは確かであるが、この縮小は、ピクセル数の増加を補償することはできない。したがって、ピクセル数が増加するにつれてイメージセンサの表面が増加する。この技術開発は、立体ビデオ内視鏡の光学設計に対して様々な新たな要件を提起している。同時に、内視鏡シャフト内部の設置スペースは限られている。光学系内に組み込まれているプリズムユニットにより、光学イメージングシステムを様々なサイズのセンサに順応性高く適合させることが可能になる。

【0010】

よって、同じ一つの光学設計を、低画像解像度で十分であるような小型のイメージセンサにも、高解像度のイメージングシステムに必要とされるような大型のイメージセンサにも使用することができる。これにより、多数の同等部品を、例えば一連の種々の内視鏡に用いることが可能になり、内視鏡の製造・保守コストを大きく低減することにつながる。

【0011】

本明細書の状況において、左側及び右側レンズ系チャンネル間の第2間隔は調整可能である。具体的には、左側レンズ系チャンネルの光軸と右側レンズ系チャンネルの光軸との間の間隔が調整可能である。

【0012】

光学系の一実施形態において、プリズムユニットは、左側第1プリズム及び右側第1プリズムと、中央偏向プリズムと、左側第2プリズム及び右側第2プリズムとを備え、遠位側光学アセンブリの出射レンズから入射光の方向に進行する左側の光路は左側第1プリズム、中央偏向プリズム、及び左側第2プリズムを通過し、また、遠位側光学アセンブリの出射レンズから入射光の方向に進行する右側の光路は、右側第1プリズム、中央偏向プリズム、及び右側第2プリズムを通過し、左側第2プリズムから進行する左側の光路は左側レンズ系チャンネルに入り、右側第2プリズムから進行する右側の光路は右側レンズ系チャンネルに入る。

【0013】

特に、左側及び右側レンズ系チャンネル間の第2間隔は、左側第2プリズムと中央偏向プリズムとの間、及び右側第2プリズムと中央偏向プリズムとの間の第3間隔が調整可能であることにより、調整可能である。

【0014】

効果的な別の発展形によれば、さらに、プリズムユニットにおいて、左側第2プリズムと左側出射レンズとの間、あるいは右側第2プリズムと右側出射レンズとの間にある第4間隔が調整可能である。

【0015】

特に、第3及び第4間隔のそれぞれの変化は互いを補償しあう。言い換えると、これは、第3間隔の増大が同じ光路長分の第4間隔の減少に関連づけられていることを意味する。同じことは逆の位置関係にも当然当てはまり、第3間隔が減少すると第4間隔がそれに応じて同じ光路長分だけ長くなる。言い換えると、例えば第4間隔の変化がちょうど第3間隔の変化を補償している。この種の変更、あるいは対応する変化によって、光学系の入射レンズからイメージセンサまでの光路は一定である。また、それに応じて光学系がその光学的画像化特性を変化させることもない。したがって、2つのレンズ系チャンネル間の間隔の変化は、光学イメージングには全く影響しない。よって、光学系を、そのイメージング特性を変化させることなく、様々なサイズのイメージセンサに適合させることが可能である。有利なことに、光学系の複雑な適合化や再計算さえも追及する必要はない。

【0016】

同様の効果は、別の実施形態によれば、遠位側光学アセンブリの出射レンズとプリズムユニットとの間の第1間隔が調整可能である場合に実現される。第1間隔を変化させることによって、第3間隔の変化を補償することが可能である。この場合でも同様に光学系の入射レンズからイメージシステムまでの光路の全長が一定であるためには、間隔の変化量

10

20

30

40

50

は、第1間隔の変化量の2倍である。

【0017】

特に、遠位側光学アセンブリの出射レンズと左側及び右側第1プリズムとの間の第1間隔は調整可能である。この状況において、プリズムユニットは、以下に記載されるように設計される。具体的には、プリズムユニットは、左側第1プリズム及び右側第1プリズムと、中央偏向プリズムと、左側第2プリズム及び右側第2プリズムとを有する。

【0018】

第1間隔を変化させるため、画像をトリミングすることなく、画像情報を遠位側光学アセンブリのプリズムを通して伝送することがさらに可能になる。これにより、第1間隔は、減少するか、あるいは、非常に狭くなるように選択される。間隔をより広くなるように選択する、あるいは間隔を広げる場合、この手段によって、ステレオ角の増大、よってステレオ効果の強化が可能になる。

【0019】

本明細書の状況において、「第1間隔」とは、特に、出射レンズの表面（もしくは出射レンズの中央面）と、2つのプリズム、すなわち、左側及び右側第1プリズムの入射面が延在する平面、又は、プリズムユニットの左側もしくは右側の入射レンズとの間の間隔であると理解される。

【0020】

別の効果的な実施形態によれば、本光学系は、左側レンズ系チャンネルが左側イメージセンサを備え、右側レンズ系チャンネルが右側イメージセンサを備え、左側及び右側イメージセンサが特に回転自在に装着されているように開発されている。

【0021】

イメージセンサは、左側、あるいは右側レンズ系チャンネルのそれぞれの光軸を中心にして枢動自在、あるいは回転自在であることが好ましい。別の実施形態として、イメージセンサは、それぞれの光軸に平行に延びる軸を中心にして枢動自在である。枢動自在に装着されたイメージセンサにより、画像補正を数値的に行う必要なく、正立画像を常に提供することが可能になる。このことは、特に内視鏡の視野方向が変化する場合、例えば遠位側光学アセンブリを近位側光学アセンブリに対して、あるいはプリズム系に対して回転させる場合に当てはまる。

【0022】

また、プリズムユニットのプリズムは互いに固着されることが好ましい。プリズムが互いに対して直接固着されている場合、各プリズムを対応するホルダ内に収容することは不必要になる。プリズムユニットの設計は安定化し、かつ簡素化される。

【0023】

さらに、特に遠位側光学アセンブリがプリズムユニットに対して枢動自在である。この手段により、いわゆる極角に関して側視方向を変化させることが可能になる。内視鏡の視野方向は、内視鏡そのもののシャフトを回転させる必要なく変更することができる。

【0024】

本発明の目的はさらに、上述の態様のうちの1つ以上に係る光学系を備えているようにさらに開発されている、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡によって達成される。

光学系に関して既に述べたものと同じ又は類似の効果が、この立体ビデオ内視鏡にも当てはまる。同様に、有利なことに、立体ビデオ内視鏡はさらに、光学系に関して上述した態様に従って開発されている。

【0025】

本発明の目的はまた、側視方向を有する立体ビデオ内視鏡の光学系を製造する方法であって、光学系は、視野が横方向である遠位側光学アセンブリ及び近位側光学アセンブリを備え、遠位側光学アセンブリが、入射光方向に順に、入射レンズと、プリズムユニットとして設計される偏向ユニットと、出射レンズとを共通の光軸上に備え、近位側光学アセンブリが左側及び右側レンズ系チャンネルを備え、レンズ系チャンネルは同一であるように設計されて互いに平行に配置されており、各々がそれぞれの光軸を有している、方法によって

達成される。ここで、本方法はさらに、光学系が遠位側光学アセンブリと近位側光学アセンブリとの間に配置されているプリズムユニットを備え、プリズムユニットは、遠位側光学アセンブリの出射レンズから出た左側の光路を近位側光学アセンブリの左側レンズ系チャンネルへと結合するとともに、遠位側光学アセンブリの出射レンズから出た右側の光路を近位側光学アセンブリの右側レンズ系チャンネルへと結合するように構成されており、左側及び右側レンズ系チャンネル間の第2間隔が調整され、第2間隔がレンズ系チャンネルの光軸に直交する方向において測定されるように開発されている。

【0026】

有利なことに、画像化特性の変化や再計算さえも、このような適合とは関連していない。この間隔の適合化により、製造する立体ビデオ内視鏡を異なるサイズのイメージセンサに適合させることが可能になる。

10

【0027】

立体ビデオ内視鏡の光学系に関して既に述べたものと同一又は類似の効果は、光学系の製造方法にも当てはまる。この点について説明されている開発に対する特徴及び選択肢もまた、等しく又は類似して当てはまる。

【0028】

本方法はさらに、好ましくは、プリズムユニットが、左側第1プリズム及び右側第1プリズムと、中央偏向プリズムと、左側第2プリズム及び右側第2プリズムとを備え、遠位側光学アセンブリの出射レンズから入射光の方向に進行する左側の光路が、左側第1プリズム、中央偏向プリズム、及び左側第2プリズムを通過し、また、遠位側光学アセンブリの出射レンズから入射光の方向に進行する右側の光路が、右側第1プリズム、中央偏向プリズム、及び右側第2プリズムを通過し、左側第2プリズムから進行する左側の光路が左側レンズ系チャンネルに入り、右側第2プリズムから進行する右側の光路が右側レンズ系チャンネルに入るように開発されている。

20

【0029】

この点において、左側及び右側レンズ系チャンネル間の第2間隔を、左側第2プリズムと中央偏向プリズムとの間、及び右側第2プリズムと中央偏向プリズムとの間の第3間隔を調整することにより調整することが好ましい。

【0030】

さらに、特に、遠位側光学アセンブリの出射レンズとプリズムユニットとの間の第1間隔を、第2間隔の調整で生じる光路長の変化を補償するように変化させ、特に第1間隔を第3間隔の変化量の2倍の量だけ変化させる。

30

【0031】

さらに、プリズムユニットにおいて、左側第2プリズムと左側出射レンズとの間、あるいは右側第2プリズムと右側出射レンズとの間で測定される第4間隔をそれぞれ変化させ、第4間隔をそれぞれ第3間隔と同じ量だけ変化させる。

【0032】

言い換えると、第3間隔の変化は、第4間隔とは反対の方向に対応するように変化させることによって補償される。よって、第3間隔がある量だけ増加した場合、第4間隔をその量だけに対応するように減少させる。同じことは、第3間隔がある量だけ減少した場合、第4間隔を増加させるという、逆の場合にも当然当てはまる。当然ながら、対応する量が第4間隔に加えられる。

40

【0033】

本発明のさらなる特徴は、請求項及び本明細書に含まれる添付図面とともに、本発明に係る各実施形態の説明から明らかになるであろう。本発明に係る実施形態は、個々の特徴や、いくつかの特徴の組み合わせを満たし得るものである。

【0034】

本発明を、各図面を参照した例示的实施形態に基づいて、本発明の全体的な概念を限定することなく、以下に説明する。文面では詳しくは説明されていない、本発明に係る全詳細の開示に関しても、各図面にて明確に言及されている。

50

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】図1は立体ビデオ内視鏡を、簡略化した斜視図で示している。

【図2】図2は従来技術に係る光学系を、簡略化した概略断面図で示している。

【図3】図3a～3cは、従来技術に係る視野方向を調整可能な立体ビデオ内視鏡の光学系を、概略斜視図（図3a）、簡略化した側面図（図3b）、及び簡略化した平面図（図3c）で示している。

【図4】図4は、例示的实施形態に係る立体ビデオ内視鏡の光学系を、簡略化した概略断面図で示している。

【図5】図5a～5cは、本系の異なる変形例a)～c)を、概略的に簡略化した詳細図で示している。

【図6】図6a、6bは、内視鏡シャフト内の2つのイメージセンサの概略的に簡略化した概略配置を示している。

【発明を実施するための形態】

【0036】

各図面において、同一の又は類似する種類の要素及び／又は部分には同じ参照符号を付すことで、再度の説明を省いている。

図1は、近位ハンドル4と剛体である内視鏡シャフト6とを有する公知の内視鏡2の簡略化した斜視図を示したものである。内視鏡シャフト6の遠位端8には観察窓10が位置している。この後ろには内視鏡シャフト6の遠位部12が続いている。遠位部12には光学系（図1では見えない）が配置されており、これを用いて、内視鏡2の遠位端8の前にある検査や手術時の視野をイメージセンサ（これも図示せず）上で画像化する。遠位方向において、ハンドル4上の回転ホイール14が続いており、これを用いて、内視鏡シャフト6の内部にある光学系を方位角的に回転させることができる。

【0037】

簡略化した概略断面図において、図2は、例えば出願人であるオリンパス ビンテル ウント イーベーエー ゲーエムベーハー（独国ハンブルクに所在）による独国特許出願公開第10 2013 215 422号明細書で公知であるような光学系を示したものである。この光学系は、入射窓10の後ろに配置される、視野が横方向の遠位側光学アセンブリ16を備える。例えば、描かれている光学系は、図1に示されている立体ビデオ内視鏡2の遠位部12内に位置している。遠位側光学アセンブリ16に加えて、光学系は近位側光学アセンブリ18を備える。このアセンブリ18は、例えば回転ホイール14を回転することにより内視鏡シャフト6内で回転可能である。

【0038】

遠位側光学アセンブリ16は、例えば入射側が凸状である負メニスカスレンズとして設計される入射レンズ20を備える。このレンズは凸状外面22と凹状内面24とを備える。左側から観察窓10に入射する光は、入射レンズ20を通過して、プリズムユニットとして設計されている偏向ユニット26に入射する。偏向ユニット26は、一部鏡面の、あるいは鏡面の境界面を有する2つのプリズムを備える。側部から角度をつけて入射した光は、偏向ユニット26によって、内視鏡シャフト6の長手方向軸の方向に偏向される。偏向ユニット26は、一部鏡面の境界面26bを有する第1一部鏡面プリズム28を備える。また、偏向ユニット26は、図示されていない、鏡面境界面26aを有する別の一部鏡面プリズム30を備える。

【0039】

さらに、遠位側光学アセンブリ16は、入射光方向で開口34の後ろに配置される出射レンズ32を備え、出射レンズ32には、偏向ユニット26から出射した光が入射する。出射レンズ32は、例えば入射側が凹状である正メニスカスレンズとして設計される。出射レンズ32は、凹状入射面36aと凸状出射面36bとを有している。この点に関し、凹状入射面36aの曲率半径は凹状出射面36bの曲率半径よりも大きい。

【0040】

出射レンズ 3 2 を出射した光は、短い距離を通った後に、近位側光学アセンブリ 1 8 に到達する。近位側光学アセンブリ 1 8 は、左側レンズ系チャンネル 3 8 L と右側レンズ系チャンネル 3 8 R とを備える。この 2 つのレンズ系チャンネル 3 8 L, 3 8 R は同一に設計されて互いに平行に配置されている。左側光学チャンネルは左側光軸 L o A を、右側光学チャンネルは右側光軸 R o A を有する。光軸 L o A, R o A は、その向きが少なくとも互いにほぼ平行である。2 つのレンズ系チャンネル 3 8 L, 3 8 R は各々がロッドレンズ 4 0 L, 4 0 R を備えており、遠位側光学アセンブリ 1 6 の出射レンズ 3 2 から進行する光は、最初にロッドレンズ 4 0 L, 4 0 R 内に入射する。色消しレンズ群 4 2 L, 4 2 R はそれぞれ、入射光方向において左右ロッドレンズ 4 0 L, 4 0 R の次に続いている。色消しレンズ群 4 2 L, 4 2 R は各々、トリプレットとして設計されている。これら色消しレンズ群 4 2 L, 4 2 R から、光は、内視鏡シャフト 6 の遠位端 8 の前にある検査や手術時の視野を画像化するように、左側あるいは右側のイメージセンサ 4 4 L, 4 4 R へ導かれる。

10

【0041】

図 2 に示されている光学系の設計のさらなる詳細は、上述の独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 3 2 1 5 4 2 2 号明細書内に見出すことができる。

図 3 は、例えば出願人であるオリンパス ビンテル ウント イーバーエー ゲーエム ベーハー（独国ハンブルクに所在）による独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 3 2 1 7 4 4 9 号明細書内に見出されるような、立体ビデオ内視鏡 2 の別の光学系を示したものである。この光学系によって、2 つの枢軸を中心にして内視鏡 2 の視野方向を変更することが可能になっている。図 3 a は概略的に簡略化した斜視図を、図 3 b は概略的に簡略化した側面図を、図 3 c は概略的に簡略化した平面図をそれぞれ示している。示されている図の互いに対する方向を表すために、図 3 a ~ 3 c には同一の直交座標軸が付加されている。よって、全ての図面において、示されている座標系は同じであり、その x 軸は例えば水平軸に、y 軸は例えば垂直軸に相当する。この時、z 軸は内視鏡シャフト 6 の長手方向軸方向に延びている。

20

【0042】

図示されている光学系は、プリズムユニット 4 6 と近位側光学アセンブリ 1 8 とを備える。後者は図 2 を参照して説明された近位側光学アセンブリ 1 8 と同様に設計されている。図 2 とは異なり、図 3 は、左側及び右側のイメージセンサ 4 4 L, 4 4 R に画像を供給する左側レンズ群 4 8 L と右側レンズ群 4 8 R のみを示している。

30

【0043】

プリズムユニット 4 6 は左側及び右側入射レンズ 5 0 L, 5 0 R を備え、そこへ左側あるいは右側の光路からの光ビームが入射する。光ビームは、入射レンズ 5 0 L, 5 0 R から進行すると、第 1 プリズム 5 2 L, 5 2 R に入射する。左側入射レンズ 5 0 L は、例えば左側第 1 プリズム 5 2 L に固着されている。同様に、右側入射レンズ 5 0 R は右側第 1 プリズム 5 2 R に固着されている。これにより、左側入射レンズ 5 0 L から進行する左側の光路は、左側第 1 プリズム 5 2 L に入ってそこを通過し、中央偏向プリズム 5 4 に入る。左側の光路は、中央偏向プリズム 5 4 から進行して左側第 2 プリズム 5 6 L に入り、左側出射レンズ 5 8 L を通って近位側光学アセンブリ 1 8 の左側レンズ系チャンネル 3 8 L に入る。右側第 1 プリズム 5 2 R から進行する右側の光路は、中央偏向プリズム 5 4 を通って、右側第 2 プリズム 5 6 R に入る。そこから進行して、右側の光路は次に、右側出射レンズ 5 8 R を通過して近位側光学アセンブリ 1 8 の右側レンズ系チャンネル 3 8 R へと入る。中央偏向プリズム 5 4 は、例えば共通の境界面が両側とも鏡面の 2 つの重ね合わせプリズムで形成される。

40

【0044】

プリズムユニット 4 6 は、垂直枢軸 A 1 を中心にして、また水平枢軸 A 2 を中心にして枢動可能である。これは、水平方向あるいは垂直方向において視野方向を変更する働きをする。図 3 a ~ 3 c に示されているようなプリズムユニット 4 6 の設計のさらなる詳細は、上述の独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 3 2 1 7 4 4 9 号明細書内に見出すことができる。

50

【0045】

図4は、例示の実施形態に係る立体ビデオ内視鏡2の光学系60を簡略化した概略断面図で示したものである。描写されている光学系60は、例示の実施形態に係る側視方向を有する立体ビデオ内視鏡2を実現するために、例えば図1に示されている立体ビデオ内視鏡2の遠位部12内に組み込まれている。

【0046】

光学系60は、図2に関して既に説明した、視野が横方向の遠位側光学アセンブリ16を備える。遠位側光学アセンブリ16は、立体ビデオ内視鏡2の入射窓10の後ろに配置される。また、光学系60は、図2及び図3に関連して既に説明したような近位側光学アセンブリ18を備える。対応する部分には同一の参照符号が付されている。図4は、光学アセンブリ18の左側レンズ系チャンネル38Lの例を示したものである。これは特に図2及び図3に示されるように設計されている。

【0047】

さらに、光学系60は、遠位側光学アセンブリ16と近位側光学アセンブリ18との間に配置されるプリズムユニット46を備える。プリズムユニット46は特に図3を参照して説明されているように設計されているが、軸A1及び軸A2を中心にして枢動自在であることは除外される。プリズムユニット46は、遠位側光学アセンブリ16の出射レンズ32から出射する左側のビーム束を近位側光学アセンブリ18の左側レンズ系チャンネル38Lへと結合し、さらには遠位側光学アセンブリ16の出射レンズ32から出射する右側のビーム束を近位側光学アセンブリ18の右側レンズ系チャンネル38Rへと結合するように構成される。図4でのプリズムユニット46の図示は、図3cでの図示にほぼ一致しているが、断面図であるために、中央偏向プリズム54は描写されているが、図3cの側面図では見えている左側プリズム56Lは描写されていない。

【0048】

光学系60は、レンズ系チャンネル38L、38Rの光軸LoA、RoAに直交する方向において左側及び右側のレンズ系チャンネル38L、38R間の第2間隔D2を設定及び調整できるように構成されている。第2間隔D2は図3bでも描写されている。第2間隔がこのように調整可能であることによって、有利なことに、光学系60を異なるサイズのイメージセンサ44L、44Rに適合させることが可能になる。換言すれば、1つの同一の光学設計を、画像解像度が低い小さめの（例えば対角線寸法が短い）イメージセンサ44L、44R及び大きな（対角線寸法が長い）イメージセンサの両方に対して用いることが可能である。イメージセンサは、例えばCCDセンサ又はCMOSセンサである。画像解像度が低い、つまりピクセル数が少ない小さめのセンサは経済的であるが、かなりピクセル数が多い大きなセンサは画像解像度がより良好である。感光面がかなり大きいセンサの場合、高解像度イメージングシステムに適している。

【0049】

第2間隔D2が変化することによって光路の全長も変化する。これを補償するために、光学系60は特に、遠位側光学アセンブリ16の出射レンズ32とプリズムユニット46との間で第1間隔D1が設定できるように構成される。

【0050】

第1間隔D1は例えば、入射レンズ50L、50Rやプリズムユニット46が延在している平面と遠位側光学アセンブリ16の出射レンズ32が延在している平面との間で測定される。このように調整可能であることによって、画像情報を、遠位側光学アセンブリ16のプリズム28、30を通じて、画像を切り取ることなく伝送することが可能になる。このために、第1間隔D1は、むしろ狭くなるように、又はわずかであるように選択される。第1間隔D1が対照的に広がるように選択された場合、このことがステレオ角を、ひいては同様にステレオ効果も増大させる。

【0051】

この点において、第1間隔D1の変化を、第2間隔D2の変化よりも2倍大きくなるように選択することが好ましい。

第2間隔D2は、光学系60の光学像特性を変化させることなく適合される。このことを、各々が概略的に簡略化した光学系60の詳細図を示す図5a～cを参照して説明する。

【0052】

左側及び右側レンズ系チャンネル38L, 38R間の第2間隔D2は、具体的には、左側レンズ系チャンネル38Lの左側光軸LoAと右側レンズ系チャンネル38Rの右側光軸RoAとの間で測定される。第2間隔D2は、左側プリズム56Lと中央偏向プリズム54との間、及び右側第2プリズム56Rと中央偏向プリズム54との間の第3間隔D3を変化させることによって変化する。同時に、第4間隔D4は、プリズムユニット46の、左側第2プリズム56Lと左側出射レンズ58Lとの間、及び右側第2プリズム56Rと右側出射レンズ58Rとの間で変化可能である。

10

【0053】

図5aは想定上の開始状況を示している。図5bでは第3間隔は ΔD の分だけ広い。これに対応して、第4間隔D4は ΔD の分だけ狭い。その結果、レンズ系チャンネル38L, 38R間の第2間隔D2は $2 \times \Delta D$ の分だけ広い。図5cは、第3間隔D3が ΔD の分だけ狭いという、逆の場合を示している。これに対応して、第4間隔D4は ΔD の分だけ広い。その結果、2つのレンズ系チャンネル38L, 38R間の第2間隔D2は $2 \times \Delta D$ の分だけ狭い。

【0054】

第3及び第4間隔D3, D4を変化させることによって、2つのレンズ系チャンネル38L, 38R間の第2間隔D2をイメージセンサ44L, 44Rのサイズへと順応性高く調整することができる。

20

【0055】

図6は、内視鏡シャフト6内の左側及び右側イメージセンサ44L, 44Rの配置の概略的に簡略化した図を示している。図6aは横長の構成の一例としての2つのイメージセンサ44L, 44Rの配置を示している一方で、図6bは2つのイメージセンサ44L, 44Rの配置を縦長の構成で示している。

【0056】

例えば図1に示されているような側視方向を有する立体ビデオ内視鏡に適している、例えば図4に示されているような光学系60の製造方法によれば、例えば図2及び図3から分かるように、プリズムユニット48を遠位側光学アセンブリ16と近位側光学アセンブリ18との間に配置する。用いられるイメージセンサ44L, 44Rのサイズに応じて、左側及び右側レンズ系チャンネル38L, 38Rの間の第2間隔D2を、図5a～5cにおいて説明しているように第3及び第4間隔D3, D4を変化させることによって適合させる。有利なことに、この適合は、光学系60の光学的特性を変化させることなく行われる。

30

【0057】

図面のみから得られるものや、他の特徴と組み合わせて開示されている個々の特徴を含め、言及された全ての特徴は、単独で、及び組み合わされた状態で、本発明に重要であると考えられる。本発明に係る各実施形態は、個々の特徴、又はいくつかの特徴の組み合わせによって実現可能である。本発明の文脈において、「特に(in particular)」又は「好ましい(preferably)」の語を用いて示された特徴は、任意で用いられる特徴として理解されるものである。

40

【符号の説明】

【0058】

2…立体ビデオ内視鏡、4…ハンドル、6…内視鏡シャフト、8…遠位端、10…観察窓、12…遠位部、14…回転ホイール、16…遠位側光学アセンブリ、18…近位側光学アセンブリ、20…入射レンズ、22…外面、24…内面、26…偏向ユニット、26a, 26b…境界面、28…一部鏡面プリズム、30…別の一部鏡面プリズム、32…出射レンズ、34…開口、36a…凹状入射面、36b…凹状出射面、38L…左側レンズ系

50

チャンネル、38R…右側レンズ系チャンネル、40L, 40R…ロッドレンズ、42L, 42R…色消しレンズ群、44L, 44R…イメージセンサ、46…プリズムユニット、48L…左側レンズ群、48R…右側レンズ群、50L…左側入射レンズ、50R…右側入射レンズ、52L…左側第1プリズム、52R…右側第1プリズム、54…中央偏向プリズム、52L…左側第2プリズム、52R…右側第2プリズム、58L…左側出射レンズ、58R…右側出射レンズ、60…光学系、LoA…左側光軸、RoA…右側光軸、A1…垂直枢軸、A2…水平枢軸、D1…第1間隔、D2…レンズ系チャンネルの第2間隔、D3…第3間隔、D4…第4間隔。

【図1】

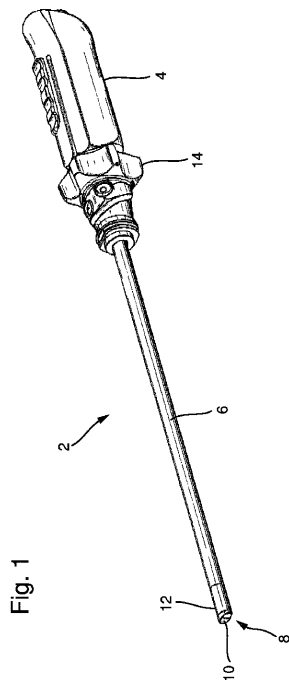


Fig. 1

【図2】

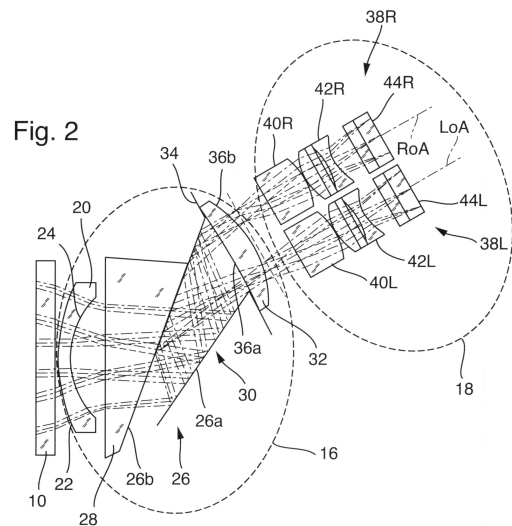


Fig. 2

従来技術

【図 3】

Fig. 3a

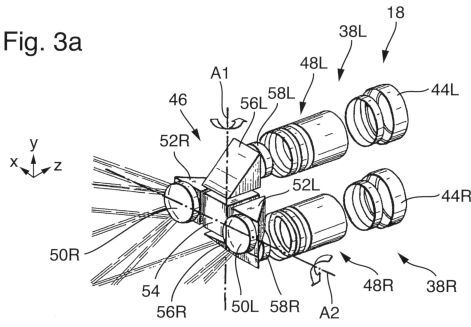


Fig. 3b

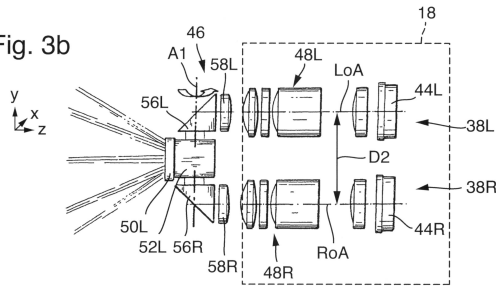
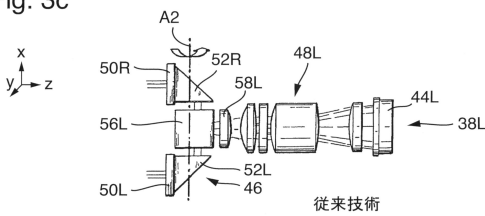
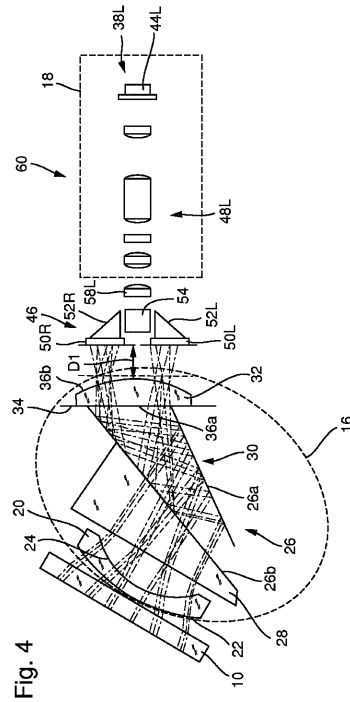


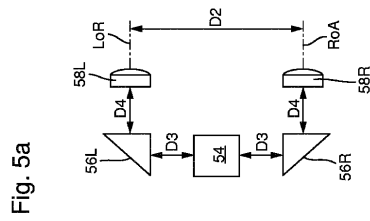
Fig. 3c



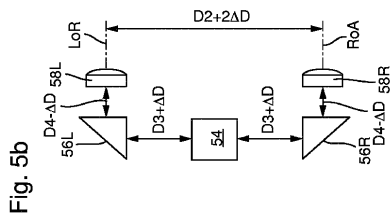
【図 4】



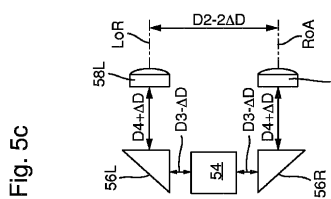
【図 5 a】



【図 5 b】

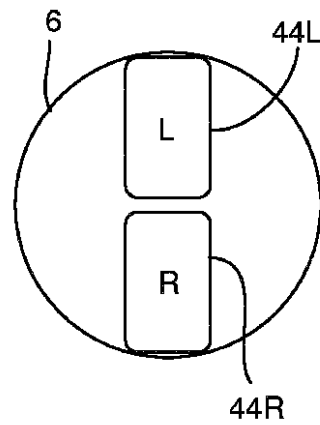


【図 5 c】



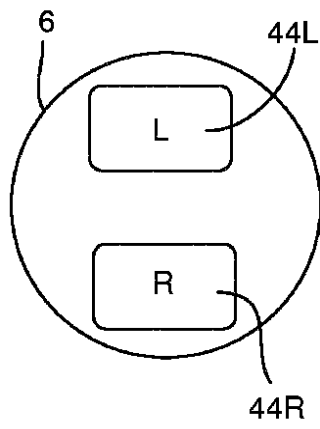
【図 6 a】

Fig. 6a



【図 6 b】

Fig. 6b



フロントページの続き

審査官 堀井 康司

- (56)参考文献 国際公開第2015/018473 (WO, A1)
独国特許出願公開第102013217449 (DE, A1)
米国特許第06139490 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 23/24-23/26
A61B 1/00-1/32

專利名称(译)	立体视频内窥镜的光学系统		
公开(公告)号	JP6621527B2	公开(公告)日	2019-12-18
申请号	JP2018512376	申请日	2016-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	奥林匹斯冬季和IBEE有限公司		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯Vinter UND IBEE有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯Vinter UND IBEE有限公司		
[标]发明人	チャオジェンシン		
发明人	チャオ ジェンシン		
IPC分类号	G02B23/26 G02B13/04 A61B1/00		
CPC分类号	A61B1/00096 A61B1/00179 A61B1/00193 A61B1/002 G02B23/2415 G02B23/243 G02B23/2453		
FI分类号	G02B23/26.C G02B13/04.D A61B1/00.522 A61B1/00.731 A61B1/00.735		
审查员(译)	堀井浩二		
优先权	102015217079 2015-09-07 DE		
其他公开文献	JP2018528478A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种光学系统，包括：侧视远侧光学组件，其包括入射透镜，配置为棱镜单元的偏转单元和在公共光轴上的出射透镜；以及近侧光学组件，其包括左和右透镜系统通道，其中，所述右和左透镜系统通道被相同地配置并且彼此平行并且各自具有光轴；在远侧光学组件和近侧光学组件之间具有棱镜单元，该棱镜单元将离开出射透镜的左光束路径耦合到左透镜系统通道和将出射透镜出射的右光束路径耦合到右透镜系统通道。其中左和右透镜系统通道之间的第二距离是可调节的，该第二距离是在垂直于相应的第一和第二透镜系统通道的第一和第二光轴的方向上。

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6621527号 (P6621527)
(45) 発行日 令和1年12月18日 (2019. 12. 18)		(24) 登録日 令和1年11月29日 (2019. 11. 29)	
(51) Int. Cl.		F 1	
G 0 2 B 23/26 (2006. 01)		G 0 2 B 23/26	C
G 0 2 B 13/04 (2006. 01)		G 0 2 B 13/04	D
A 6 1 B 1/00 (2006. 01)		A 6 1 B 1/00	5 2 2
		A 6 1 B 1/00	7 3 1
		A 6 1 B 1/00	7 3 5
		請求項の数 7 (全 15 頁)	
(21) 出願番号	特願2018-512376 (P2018-512376)	(73) 特許権者	591228476
(22) 出願日	平成28年8月30日 (2016. 8. 30)		オリンパス ビンテル ウント イーバー
(30) 公表番号	特表2018-528478 (P2018-528478A)		エーゲーエムベーハー
(43) 公表日	平成30年9月27日 (2018. 9. 27)		OLYMPUS WINTER & I B
(56) 国際出願番号	PCT/EP2016/070369		E GESELLSCHAFT MIT
(57) 国際公開番号	W02017/042045		BESCHRANKTER HAFTUN
(58) 国際公開日	平成29年3月16日 (2017. 3. 16)		G
(31) 優先権主張番号	102015217079. 9		ドイツ国、2 2 0 4 5 ハンブルク、クー
(32) 優先日	平成27年9月7日 (2015. 9. 7)		エーエンシュトラッセ 6 1
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)	(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許事務所
		(72) 発明者	チャオ ジェンシン
			ドイツ連邦共和国 2 2 3 9 9 ハンブル
			クヴェッセルストラート 1 4
(54) 【発明の名称】 立体ビデオ内視鏡の光学系			
最終頁に続く			