



(10)授权公告号 CN 106461929 B

(45)授权公告日 2019.03.05

(21)申请号 201580029050.5

(22)申请日 2015.12.15

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106461929 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

2015-028436 2015.02.17 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.11.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/085050 2015.12.15

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/132639 JA 2016.08.25

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 片仓正弘

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51)Int.Cl.

G02B 23/24(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

G02B 13/04(2006.01)

G02B 17/04(2006.01)

G02B 5/04(2006.01)

(56)对比文件

JP H11197098 A,1999.07.27,

JP H11197097 A,1999.07.27,

WO 2014171284 A1,2014.10.23,

CN 104246573 A,2014.12.24,

CN 104219990 A,2014.12.17,

CN 103313642 A,2013.09.18,

CN 103957770 A,2014.07.30,

CN 103415240 A,2013.11.27,

审查员 吴美瑞

权利要求书1页 说明书15页 附图11页

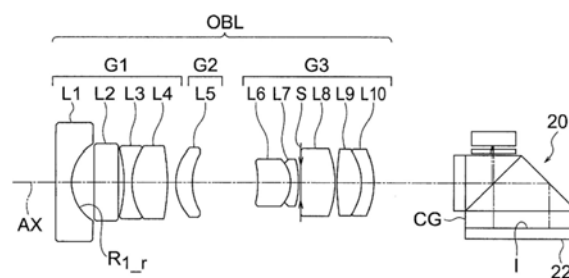
(54)发明名称

内窥镜系统

(57)摘要

提供一种能够获取景深被扩展并被良好地校正了像差的高图像质量的图像的内窥镜系统。具有物镜光学系统(OBL)、将由物镜光学系统(OBL)获得的被摄体像分割为焦点不同的两个光学像的光路分割单元(20)、获取光学像的摄像元件(22)以及针对获取到的两个光学像在规定区域选择对比度相对高的图像来生成合成图像的图像合成处理部(23c),物镜光学系统(OBL)在最靠近物体侧的位置具有负的第一透镜(L1),满足以下的条件式(1)、(2)。 $3 < D_{\text{diff}}/\text{im_pitch} < 100 \cdots (1)$ $0.005 < D_{\text{diff}}/R_{1_r} < 1.0 \cdots (2)$ 在此, D_{diff} 为两个光学像的光路长差的空气当量长度,im_pitch为摄像元件(22)的像素间距, R_{1_r} 为负

的第一透镜(L1)的像侧面的曲率半径。



1. 一种内窥镜系统,其特征在于,具有:
物镜光学系统;
光路分割单元,其将由所述物镜光学系统获得的被摄体像分割为焦点不同的两个光学像;
摄像元件,其获取所述两个光学像;以及
图像合成处理部,其针对获取到的两个光学像,在规定区域选择对比度相对高的图像来生成合成图像,
其中,所述物镜光学系统在最靠近物体侧的位置具有负的第一透镜,
该内窥镜系统满足以下的条件式(1)、(2),
$$3 < D_{\text{diff}} / im_pitch \leq 100 \cdots (1)$$
$$0.005 < D_{\text{diff}} / R1_r < 1.0 \cdots (2)$$
在此, D_{diff} 为所述两个光学像的光路长差的空气当量长度,
 im_pitch 为所述摄像元件的像素间距,
 $R1_r$ 为负的所述第一透镜的像侧面的曲率半径。
2. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,
满足以下的条件式(3)、(4),
$$-0.05 < D_{\text{diff}} / R1_f < 0.05 \cdots (3)$$
$$-1.0 < D_{\text{diff}} / FL_L01 < -0.005 \cdots (4)$$
在此, D_{diff} 为所述两个光学像的光路长差的空气当量长度,
 $R1_f$ 为负的所述第一透镜的物点侧面的曲率半径,
 FL_L01 为所述第一透镜的焦距。
3. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,
满足以下的条件式(5)、(6),
$$0.01 < D_{\text{diff}} / fw < 2.0 \cdots (5)$$
$$0.002 < D_{\text{diff}} / FB < 0.05 \cdots (6)$$
在此, D_{diff} 为所述两个光学像的光路长差的空气当量长度,
 fw 为所述物镜光学系统的焦距,
 FB 为从所述物镜光学系统的最终透镜的像侧面到成像位置为止的空气当量长度。
4. 根据权利要求1所述的内窥镜系统,其特征在于,
所述物镜光学系统能够通过驱动所述物镜光学系统内部的透镜来进行通常观察和近距观察,并满足以下的条件式(7),
$$1.01 < \omega(w) / \omega(t) < 2.0 \cdots (7)$$
在此, $\omega(w)$ 为所述物镜光学系统的通常观察时的半视角,
 $\omega(t)$ 为所述物镜光学系统的近距观察时的半视角。

内窥镜系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种内窥镜系统、尤其是景深内窥镜系统。

背景技术

[0002] 一般众所周知的是，在以内窥镜系统为首的具备摄像元件的设备中，随着摄像元件的高像素化而景深变窄。即，在摄像元件中，当为了使像素数增加而减小像素间距(1个像素的纵横尺寸)时，与其相应地，容许模糊圈也变小，因此摄像装置的景深变窄。

[0003] 为了扩展景深，例如在专利文献1中公开了一种将自图像分割来成像并通过图像处理将获取到的图像合成而使深度扩展的结构。另外，例如在专利文献2中公开了一种将自图像分割来成像并通过图像处理将获取到的图像合成而使深度扩展的结构。在该结构中，能够使用一个摄像元件来获取图像，因此在成本方面也是优秀的。

[0004] 专利文献1：日本专利第4226235号公报

[0005] 专利文献2：日本专利第5593004号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 专利文献1的结构需要多个摄像元件，成本过高，因此并不理想。另外，专利文献2的结构没有关于中心区域和周边区域的图像规定物镜光学系统的恰当的条件。因此，无法从中心区域到周边区域都进行充分的像差校正，从而存在难以获得良好的图像的情况。

[0008] 本发明是鉴于这样的问题点而完成的，其目的在于提供一种能够获取景深被扩展并被良好地校正了像差的高图像质量的图像的内窥镜系统。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 为了解决上述的问题并达到目的，本发明提供以下的方案。

[0011] 本发明所涉及的内窥镜系统的一个方式的特征在于，具有：

[0012] 物镜光学系统；

[0013] 光路分割单元，其将由物镜光学系统获得的被摄体像分割为焦点不同的两个光学像；

[0014] 摄像元件，其获取光学像；以及

[0015] 图像合成处理部，其针对获取到的两个光学像，在规定区域选择对比度相对高的图像来生成合成图像，

[0016] 其中，物镜光学系统在最靠近物体侧的位置具有负的第一透镜，

[0017] 该内窥镜系统满足以下的条件式(1)、(2)，

[0018] $3 < D_{\text{diff}} / \text{im_pitch} < 100 \cdots (1)$

[0019] $0.005 < D_{\text{diff}} / R_{1_r} < 1.0 \cdots (2)$

[0020] 在此， D_{diff} 为两个光学像的光路长差的空气当量长度，

[0021] im_pitch 为摄像元件的像素间距，

[0022] $R1_r$ 为负的第一透镜的像侧面的曲率半径。

[0023] 发明的效果

[0024] 本发明的一个实施方式所涉及的内窥镜系统起到如下效果:能够获取景深被扩展并被良好地校正了像差的高图像质量的图像。

附图说明

[0025] 图1是表示本发明的一个实施方式所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统、光路分割单元以及摄像元件的截面结构的图。

[0026] 图2是表示本发明的实施例1所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统、光路分割单元以及摄像元件的截面结构的图,(a)是通常观察状态下的截面图,(b)是近距离观察状态下的截面图。

[0027] 图3的(a)、(b)、(c)、(d)分别表示实施例1的通常观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC),(e)、(f)、(g)、(h)分别是表示近距离观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0028] 图4是表示本发明的实施例2所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统、光路分割单元以及摄像元件的截面结构的图,(a)是通常观察状态下的截面图,(b)是近距离观察状态下的截面图。

[0029] 图5的(a)、(b)、(c)、(d)分别表示实施例2的通常观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC),(e)、(f)、(g)、(h)分别是表示近距离观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0030] 图6是表示本发明的实施例3所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统、光路分割单元以及摄像元件的截面结构的图,(a)是通常观察状态下的截面图,(b)是近距离观察状态下的截面图。

[0031] 图7的(a)、(b)、(c)、(d)分别表示实施例3的通常观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC),(e)、(f)、(g)、(h)分别是表示近距离观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)以及倍率色像差(CC)的像差图。

[0032] 图8是表示本发明的实施方式所涉及的内窥镜系统的结构的功能框图。

[0033] 图9是本发明的实施方式所涉及的内窥镜系统所具有的光路分割单元和摄像元件的概要结构图。

[0034] 图10是本发明的实施方式所涉及的内窥镜系统所具有的摄像元件的概要结构图。

[0035] 图11是表示在本发明的实施方式所涉及的内窥镜系统中将两个光学像合成时的流程的流程图。

[0036] 图12是表示在本发明的实施方式所涉及的内窥镜系统中利用分束器进行奇数次的反射之后成像于摄像元件的情况下的成像状态的图。

具体实施方式

[0037] 以下,对于本实施方式所涉及的内窥镜系统,使用附图来说明采用这种结构的理由和作用。此外,本发明并不限于以下的实施方式。

[0038] 本实施方式所涉及的内窥镜系统具有:物镜光学系统;光路分割单元,其将由物镜

光学系统获得的被摄体像分割为焦点不同的两个光学像;摄像元件,其获取光学像;以及图像合成处理部,其针对获取到的两个光学像,在规定区域选择对比度相对高的图像来生成合成图像,其中,物镜光学系统在最靠近物体侧的位置具有负的第一透镜,该内窥镜系统满足以下的条件式(1)、(2)。

[0039] $3 < D_{\text{diff}} / \text{im_pitch} < 100 \cdots (1)$

[0040] $0.005 < D_{\text{diff}} / R1_r < 1.0 \cdots (2)$

[0041] 在此, D_{diff} 为两个光学像的光路长差的空气当量长度,

[0042] im_pitch 为摄像元件的像素间距,

[0043] $R1_r$ 为负的第一透镜的像侧面的曲率半径。

[0044] 通过获取焦点不同的两个光学像并生成合成图像,能够获得景深广的图像。为了对光路进行分割而需要配置棱镜部件等光学构件。因此,需要使从物镜光学系统的最终面到成像位置为止的距离(FB)与通常的光学系统相比长。

[0045] 通过对物镜光学系统的第一透镜使用具有负折射力的透镜,由此能够以较少的透镜构成个数来获得较长的FB,因此是优选的。

[0046] 条件式(1)规定了焦点不同的两个光学像的适当的焦点差。在满足条件式(1)的情况下,能够维持适当的焦点差。因此,能够使景深变大并获取良好的图像。

[0047] 当超过条件式(1)的上限值时,导致两个光学像的焦点差变得过大。因此,即使生成两个光学像的合成图像,也导致存在不聚焦的被摄体距离,因此并不理想。

[0048] 当低于条件式(1)的下限值时,两个光学像的焦点差变得过小。因此,使景深变大的效果降低,因此并不理想。

[0049] 条件式(2)规定了两个光学像的焦点差与负的第一透镜的适当的关系。

[0050] 当超过条件式(2)的上限值时,由负的第一透镜产生的轴外像差的产生量变大。因此,导致图像周边处的图像质量劣化,因此并不理想。

[0051] 当低于条件式(2)的下限值时,负的第一透镜的焦度(折射力)变得过小。因此,无法获得需要的FB,从而并不理想。

[0052] 此外,期望代替条件式(1)而满足以下的条件式(1)'。

[0053] $20 < D_{\text{diff}} / \text{im_pitch} < 60 \cdots (1)'$

[0054] 进一步地,期望代替条件式(1)而满足以下的条件式(1)''。

[0055] $25 < D_{\text{diff}} / \text{im_pitch} < 45 \cdots (1)''$

[0056] 此外,期望代替条件式(2)而满足以下的条件式(2)'。

[0057] $0.020 < D_{\text{diff}} / R1_r < 0.1 \cdots (2)'$

[0058] 进一步地,期望代替条件式(2)而满足以下的条件式(2)''。

[0059] $0.025 < D_{\text{diff}} / R1_r < 0.045 \cdots (2)''$

[0060] 另外,根据本发明的优选的方式,期望满足以下的条件式(3)、(4)。

[0061] $-0.05 < D_{\text{diff}} / R1_f < 0.05 \cdots (3)$

[0062] $-1.0 < D_{\text{diff}} / \text{FL_L01} < -0.005 \cdots (4)$

[0063] 在此, D_{diff} 为两个光学像的光路长差的空气当量长度,

[0064] $R1_f$ 为负的第一透镜的物点侧面的曲率半径,

[0065] FL_L01 为第一透镜的焦距。

- [0066] 此外,FL_L01的焦距为e线上的焦距。
- [0067] 条件式(3)、(4)分别规定了两个光学像的焦点差与负的第一透镜之间的适当的关系。
- [0068] 当超过条件式(3)的上限值或低于条件式(3)的下限值时,导致透镜的第一面的曲率半径变得过小,疏水性变差。由此,导致形成附着了水滴那样的局部焦点模糊的图像,因此并不理想。
- [0069] 当低于条件式(4)的下限值时,由负的第一透镜产生的轴外像差的产生量变大。因此,导致周边区域处的图像质量劣化,因此并不理想。
- [0070] 当超过条件式(4)的上限值时,导致负的第一透镜的焦度变得过小。由此,无法获得需要的FB,因此并不理想。
- [0071] 此外,期望代替条件式(3)而满足以下的条件式(3)'。
- [0072] $-0.005 < D_{\text{diff}}/R1_f < 0.005 \cdots (3)'$
- [0073] 进一步地,期望代替条件式(3)而满足以下的条件式(3)"。
- [0074] $-0.001 < D_{\text{diff}}/R1_f < 0.001 \cdots (3)''$
- [0075] 此外,期望代替条件式(4)而满足以下的条件式(4)'。
- [0076] $-0.8 < D_{\text{diff}}/FL_L01 < -0.02 \cdots (4)'$
- [0077] 进一步地,期望代替条件式(4)而满足以下的条件式(4)"。
- [0078] $-0.4 < D_{\text{diff}}/FL_L01 < -0.03 \cdots (4)''$
- [0079] 另外,根据本发明的优选的方式,期望满足以下的条件式(5)、(6)。
- [0080] $0.01 < D_{\text{diff}}/fw < 2.0 \cdots (5)$
- [0081] $0.002 < D_{\text{diff}}/FB < 0.05 \cdots (6)$
- [0082] 在此,D_diff为两个光学像的光路长差的空气当量长度,
- [0083] fw为物镜光学系统的焦距,
- [0084] FB为从物镜光学系统的最终透镜到成像位置为止的空气当量长度。
- [0085] 条件式(5)规定了焦点不同的两个光学像的焦点差与物镜光学系统的焦距之间的适当的关系。
- [0086] 在满足条件式(5)的情况下,两个图像存在适当的焦点差。因此,能够使景深变大并获得良好的图像。
- [0087] 当超过条件式(5)的上限值时,两个图像的焦点差变得过大。由此,即使生成两个光学像的合成图像,也存在导致焦点模糊的被摄体的距离,因此并不理想。
- [0088] 当低于条件式(5)的下限值时,两个图像的焦点差过小。由此,使景深变大的效果小,因此并不理想。
- [0089] 条件式(6)规定了光学像的焦点差与FB的适当的比。
- [0090] 当超过条件式(6)的上限值时,FB变得过短。因此,不存在用于配置将光路进行分割的光学元件的空间上的间隔,因此并不理想。
- [0091] 当低于条件式(6)的下限值时,FB明显变得过长。其结果,需要显著地增大第一透镜的折射力,主要产生了轴外的像差,因此并不理想。
- [0092] 此外,期望代替条件式(5)而满足以下的条件式(5)'。
- [0093] $0.03 < D_{\text{diff}}/fw < 1.0 \cdots (5)'$

- [0094] 进一步地,期望代替条件式(5)而满足以下的条件式(5)”。
- [0095] $0.045 < D_{\text{diff}}/f_w < 0.75 \cdots (5)$ ”
- [0096] 此外,期望代替条件式(6)而满足以下的条件式(6)’。
- [0097] $0.005 < D_{\text{diff}}/FB < 0.02 \cdots (6)’$
- [0098] 进一步地,期望代替条件式(6)而满足以下的条件式(6)”。
- [0099] $0.008 < D_{\text{diff}}/FB < 0.014 \cdots (6)”$
- [0100] 另外,根据本发明的优选的方式,期望的是,物镜光学系统通过驱动物镜光学系统内部的透镜,能够进行通常观察和近距离观察,并满足以下的条件式(7)。
- [0101] $1.01 < \omega(w)/\omega(t) < 2.0 \cdots (7)$
- [0102] 在此, $\omega(w)$ 为物镜光学系统的通常观察时的半视角,
- [0103] $\omega(t)$ 为物镜光学系统的近距离观察时的半视角。
- [0104] 条件式(7)规定了物镜光学系统的视角的变化的适当的比。
- [0105] 在满足条件式(7)的情况下,在焦点不同的两个光学像中,能够使景深变大,还能够进行通常观察和近距离观察。特别地,在近距离观察中,由于倍率变大,因此景深有变小的倾向。在此,通过使用后述的图像合成技术,能够在近距离观察中降低景深变小的情形。
- [0106] 当低于条件式(7)的下限值时,无法进行近距离观察。因此,不需要本实施方式那样的技术。
- [0107] 当超过条件式(7)的上限值时,视角的变化过大。因此,导致透镜直径肥大,致使患者的QOL(Quality Of Life:生活质量)下降,并不理想。
- [0108] 此外,期望代替条件式(7)而满足以下的条件式(7)’。
- [0109] $1.02 < \omega(w)/\omega(t) < 1.5 \cdots (7)’$
- [0110] 进一步地,期望代替条件式(7)而满足以下的条件式(7)”。
- [0111] $1.03 < \omega(w)/\omega(t) < 1.1 \cdots (7)”$
- [0112] (实施例1)
- [0113] 接着,说明实施例1所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统。
- [0114] 图2的(a)、(b)是表示物镜光学系统的截面结构的图。在此,图2的(a)是表示通常观察状态(远距离物点)下的物镜光学系统的截面结构的图。图2的(b)是表示近距离观察状态(近距离物点)下的物镜光学系统的截面结构的图。
- [0115] 本实施例所涉及的物镜光学系统包括从物体侧起依次配置的负的折射力的第一透镜组G1、正的折射力的第二透镜组G2以及正的折射力的第三透镜组G3。另外,亮度光圈S配置在第三透镜组G3内。第二透镜组G2在光轴AX上向像侧移动来对伴随着从通常观察状态向近距离观察状态的变化而引起的焦点位置的变化进行校正。
- [0116] 第一透镜组G1包括平凹负透镜L1、平行平板L2、双凹负透镜L3以及双凸正透镜L4。在此,负透镜L3与正透镜L4被接合。
- [0117] 第二透镜组G2包括使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L5。
- [0118] 第三透镜组G3包括使凸面朝向像侧的正弯月透镜L6、使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、孔径光圈S、平凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及使凸面朝向像侧的负弯月透镜L10。在此,正弯月透镜L6与负弯月透镜L7被接合。正透镜L9与负弯月透镜L10被接合。
- [0119] 在第三透镜组G3的像侧配置有光路分割部20。光学系统中的棱镜能够将光路弯

折。关于光路分割部20,在后面记述。此外,平行平板L2是被实施了用于使特定的波长、例如YAG激光器的1060nm、半导体激光器的810nm或者红外线区域截止的涂布的滤波器。

[0120] 图3的(a)、(b)、(c)、(d)表示本实施例的通常观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)、倍率色像差(CC)。

[0121] 图3的(e)、(f)、(g)、(h)表示本实施例的近距离观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)、倍率色像差(CC)。

[0122] 这些各像差图示出了656.27nm(C线)、587.56nm(d线)以及435.84nm(g线)的各波长。另外,在各图中,“ ω ”表示半视角。以下,关于像差图,是同样的。

[0123] (实施例2)

[0124] 说明实施例2所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统。

[0125] 图4的(a)、(b)是表示物镜光学系统的截面结构的图。在此,图4的(a)是物镜光学系统的通常观察状态(远距离物点)下的截面图,图4的(b)是近距离观察状态(近距离物点)下的截面图。

[0126] 本实施例所涉及的物镜光学系统包括从物体侧起依次配置的负的折射力的第一透镜组G1、正的折射力的第二透镜组G2以及正的折射力的第三透镜组G3。另外,亮度光圈S配置在第三透镜组G3内。第二透镜组G2在光轴AX上向像侧移动来对伴随着从通常观察状态向近距离观察状态的变化而引起的焦点位置的变化进行校正。

[0127] 第一透镜组G1包括平凹负透镜L1、平行平板L2、双凹负透镜L3以及双凸正透镜L4。

[0128] 第二透镜组G2包括使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L5。

[0129] 第三透镜组G3包括使凸面朝向像侧的正弯月透镜L6、使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、孔径光圈S、平凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及使凸面朝向像侧的负弯月透镜L10。在此,正弯月透镜L6与负弯月透镜L7被接合。正透镜L9与负弯月透镜L10被接合。

[0130] 在第三透镜组G3的像侧配置有光路分割部20。光学系统中的棱镜能够将光路弯折。关于光路分割部20,在后面记述。此外,平行平板L2是被实施了用于使特定的波长、例如YAG激光器的1060nm、半导体激光器的810nm或者红外线区域截止的涂布的滤波器。

[0131] 图5的(a)、(b)、(c)、(d)表示本实施例的通常观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)、倍率色像差(CC)。

[0132] 图5的(e)、(f)、(g)、(h)表示本实施例的近距离观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)、倍率色像差(CC)。

[0133] (实施例3)

[0134] 说明实施例3所涉及的内窥镜系统所具有的物镜光学系统。

[0135] 图6的(a)、(b)是表示物镜光学系统的截面结构的图。在此,图6的(a)是物镜光学系统的通常观察状态(远距离物点)下的截面图,图6的(b)是近距离观察状态(近距离物点)下的截面图。

[0136] 本实施例所涉及的物镜光学系统包括从物体侧起依次配置的负的折射力的第一透镜组G1、正的折射力的第二透镜组G2以及正的折射力的第三透镜组G3。另外,亮度光圈S配置在第三透镜组G3内。第二透镜组G2在光轴AX上向像侧移动来对伴随着从通常观察状态向近距离观察状态的变化而引起的焦点位置的变化进行校正。

[0137] 第一透镜组G1包括平凹负透镜L1、平行平板L2、双凹负透镜L3以及双凸正透镜L4。

在此,负透镜L3与正透镜L4被接合。

[0138] 第二透镜组G2包括使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L5。

[0139] 第三透镜组G3包括使凸面朝向像侧的正弯月透镜L6、使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、孔径光圈S、双凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及使凸面朝向像侧的负弯月透镜L10。在此,正弯月透镜L6与负弯月透镜L7被接合。正透镜L9与负弯月透镜L10被接合。

[0140] 在第三透镜组G3的像侧配置有光路分割部20。光学系统中的棱镜能够将光路弯折。关于光路分割部20,在后面记述。此外,平行平板L2是被实施了用于使特定的波长、例如YAG激光器的1060nm、半导体激光器的810nm或者红外线区域截止的涂布的滤波器。

[0141] 图7的(a)、(b)、(c)、(d)表示本实施例的通常观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)、倍率色像差(CC)。

[0142] 图7的(e)、(f)、(g)、(h)表示本实施例的近距离观察状态下的球面像差(SA)、像散(AS)、畸变像差(DT)、倍率色像差(CC)。

[0143] 以下,示出上述各实施例的数值数据。关于符号, r 为各透镜面的曲率半径, d 为各透镜面间的间隔, n_d 为各透镜的d线的折射率, v_d 为各透镜的阿贝数, FNO 为光圈值, ω 为半视角。

[0144] 数值实施例1

[0145] 单位mm

[0146] 面数据

面编号		r	d	nd	νd
[0147]	1	∞	0.44	1.88300	40.76
	2	1.277	0.62		
	3	∞	0.66	1.51800	75.00
	4	∞	0.15		
	5	-3.765	0.22	1.88300	40.76
	6	1.867	0.95	1.84666	23.78
	7	-5.648	可变		
	8	1.479	0.44	1.48749	70.23
	9	1.634	可变		
	10	-3.521	0.90	1.64769	33.79
	11	-0.998	0.22	1.88300	40.76
	12	-2.573	0.06		
	13(光圈)	∞	0.00		
	14	∞	0.93	1.48749	70.23
	15	-2.659	0.06		
	16	5.794	0.67	1.48749	70.23
	17	-1.567	0.33	1.92286	18.90
	18	-2.318	3.94		
	19(成像面)	∞			
[0148]	变焦数据				
		通常观察	近距观察		
	焦距	0.73	0.73		
	F N O.	3.58	3.52		
[0149]	视角 2ω	136.30	133.76		
	d7	0.22	1.12		
	d9	1.78	0.88		
[0150]	各组焦距				
[0151]	f1=-1.29 f2=16.55 f3=2.51				
[0152]	数值实施例2				
[0153]	单位mm				

[0154] 面数据

面编号	r	d	nd	νd
1	∞	0.41	1.88300	40.76
2	1.148	0.52		
3	∞	0.62	1.00000	65.13
4	∞	0.21		
5	-5.040	0.21	1.88300	40.76
6	1.370	0.78	1.84666	23.78
7	-10.799	可变		
8	1.394	0.41	1.48749	70.23
9	1.623	可变		
[0155] 10	-4.845	0.83	1.64769	33.79
11	-0.940	0.21	1.88300	40.76
12	-2.618	0.06		
13(光圈)	∞	0.00		
14	∞	0.87	1.48749	70.23
15	-2.246	0.06		
16	5.696	0.67	1.48749	70.23
17	-1.477	0.31	1.92286	18.90
18	-2.201	3.62		
19(成像面)	∞			

[0156] 变焦数据

	通常观察	近距观察
焦距	0.71	0.71
FNO.	3.54	3.49

[0157] 视角 2ω

	144.97	141.76
d7	0.21	0.75
d9	1.32	0.78

[0158] 各组焦距

[0159] $f1=-1.05$ $f2=12.66$ $f3=2.30$

[0160] 数值实施例3

[0161] 单位mm

[0162] 面数据

面编号	r	d	nd	ν d
1	∞	0.41	1.88300	40.76
2	1.187	0.52		
3	∞	0.60	1.51800	75.00
4	∞	0.13		
5	-10.716	0.42	1.88300	40.76
6	1.435	0.79	1.84666	23.78
7	-25.907	可变		
8	1.280	0.52	1.48749	70.23
9	1.504	可变		
[0163] 10	-6.016	0.91	1.64769	33.79
11	-0.915	0.31	1.88300	40.76
12	-3.148	0.06		
13(光圈)	∞	0.00		
14	43.657	1.00	1.48749	70.23
15	-2.302	0.03		
16	3.834	0.91	1.48749	70.23
17	-1.454	0.31	1.92286	18.90
18	-2.191	3.22		
19(成像面)	∞			

[0164] 变焦数据

	通常观察	近距观察
焦距	0.72	0.72
F N O.	3.58	3.52

[0165] 视角 2ω 144.52 141.51

d7	0.26	0.79
d9	1.08	0.55

[0166] 各组焦距

[0167] f1=-1.16 f2=10.01 f3=2.21

[0168] 以下示出实施例1、实施例2、实施例3所涉及的物镜光学系统中的条件式(1)～(7)的数值。

	条件式	实施例1	实施例2	实施例3
	(1) D_{diff}/im_pitch	3.333	25.000	100.000
	(2) $D_{\text{diff}}/R1_r$	0.008	0.044	0.084
	(3) $D_{\text{diff}}/R1_f$	0.000	0.000	0.000
	(4) D_{diff}/FL_L01	-0.007	-0.039	-0.075
	(5) D_{diff}/fw	0.0136	0.0702	0.1386
	(6) D_{diff}/FB	0.003	0.014	0.031
	(7) $\omega(w)/\omega(t)$	1.019	1.024	1.015
[0169]	参数	实施例1	实施例2	实施例3
	D_{diff}	0.01	0.05	0.1
	im_pitch	0.003	0.002	0.001
	$R1_r$	1.2771	1.1482	1.1868
	$R1_f$	∞	∞	∞
	FL_L01	-1.4379	-1.2928	-1.3363
	fw	0.7328	0.7126	0.7214
	FB	3.94	3.6196	3.225
	$\omega(w)$	68.558	73.325	63.371
	$\omega(t)$	67.26	71.638	62.406

[0170] (内窥镜系统的实施方式)

[0171] 接着,说明具有上述的物镜光学系统的内窥镜系统。

[0172] 图8是内窥镜系统10的功能框图。图9是表示光路分割部20的概要结构的图。

[0173] 经上述的各实施例的物镜光学系统OBL射出的光入射至光路分割部20。

[0174] 光路分割部20具有将被摄体像分割为焦点不同的两个光学像的偏振分束器21、对两个光学像进行摄像而获取两个图像的摄像元件22。

[0175] 如图9所示,偏振分束器21具备第一棱镜21b、第二棱镜21e、反射镜21c以及 $\lambda/4$ 片21d。第一棱镜21b和第二棱镜21e均具有相对于光轴倾斜45度的斜度的分束面。

[0176] 在第一棱镜21b的分束面形成有偏振光分离膜21f。而且,第一棱镜21b和第二棱镜21e使彼此的分束面经由偏振光分离膜21f抵接而构成了偏振分束器21。

[0177] 另外,反射镜21c隔着 $\lambda/4$ 片21d被设置在第一棱镜21b的端面附近。在第二棱镜21e的端面隔着护罩玻璃CG安装有摄像元件22。

[0178] 来自物镜光学系统OBL的被摄体像在第一棱镜21b被在第一棱镜21b的分束面设置的偏振光分离膜21f分离为P偏振光成分(透射光)和S偏振光成分(反射光),从而被分离为

反射光侧的光学像和透射光侧的光学像这两个光学像。

[0179] S偏振光成分的光学像通过偏振光分离膜21f被反射向摄像元件22的对面侧并通过A光路,在透过 $\lambda/4$ 片21d之后,被反射镜21c反射,折返至摄像元件22侧。折返形成的光学像再次透过 $\lambda/4$ 片21d而使偏振方向旋转 90° ,透过偏振光分离膜21f而在摄像元件22中成像。

[0180] P偏振光成分的光学像透过偏振光分离膜21f并通过B光路,被第二棱镜21e的与分束面相反一侧设置的朝向摄像元件22垂直折返的反射镜面反射,并在摄像元件22中成像。此时,事先以使A光路与B光路产生例如数十 μm 左右的规定的 ΔL 的方式设定棱镜光程,使焦点不同的两个光学像成像在摄像元件22的受光面。

[0181] 即,将第一棱镜21b和第二棱镜21e配置成使第一棱镜21b中的反射光侧的到达摄像元件22的光路长相对于第一棱镜21b中的透射光侧的到达摄像元件22的光路长(光程长)而言短(小),使得能够将被摄体像分离为焦点位置不同的两个光学像。

[0182] 如图10所示,摄像元件22为了对焦点位置不同的两个光学像分别单独地接收并摄像,而在摄像元件22的整个像素区域中设置有两个受光区域(有效像素区域)22a、22b。

[0183] 受光区域22a、22b为了对两个光学像进行摄像而被配置为分别与这些光学像的成像面一致。而且,在摄像元件22中,受光区域22a相对于受光区域22b而言,其焦点位置相对地向近点侧偏移(偏离),受光区域22b相对于受光区域22a而言,其焦点位置相对地向远点侧偏移。由此,构成为使焦点不同的两个光学像成像于摄像元件22的受光面。

[0184] 此外,也可以通过使第一棱镜21b与第二棱镜21e两者的玻璃材料的折射率不同,来改变到达摄像元件22的光路长,从而使针对受光区域22a、22b的焦点位置相对地错开。

[0185] 另外,在受光区域22a、22b的周围设置有用对被分割为两个的光学像的几何上的偏差进行校正的校正像素区域22c。通过在校正像素区域22c内抑制制造上的误差并由后述的图像校正处理部23b(图8)进行基于图像处理的校正,由此消除上述的光学像的几何上的偏差。

[0186] 上述的各实施例的第二透镜组G2是调焦透镜,能够选择性地移动到光轴的方向上的两个位置。通过未图示的致动器,将第二透镜组G2以在两个位置间从一个位置移动到另一个位置、从另一个位置移动到一个位置的方式进行驱动。

[0187] 在将第二透镜组G2设定于前方侧(物体侧)的位置的状态下,设定为聚焦于进行远处观察(通常观察)的情况下的观察区域的被摄体。另外,在将第二透镜组G2设定于后方侧的位置的状态下,设定为聚焦于进行近距离观察(放大观察)的情况下的观察区域的被摄体。

[0188] 此外,在如本实施方式那样应用偏振分束器21来进行偏振光分离的情况下,如果分离的光的偏振状态不是圆偏振,则导致分离得到的像的亮度产生差异。有规则的亮度的差异比较容易进行图像处理中的校正,但是局部性地因观察条件而产生亮度的差异的情况下,有时不能全部校正,导致合成图像产生亮度不均。

[0189] 通过内窥镜来观察的被摄体有可能在合成图像的比较靠视场周边部的地方产生亮度不均。此外,当被摄体为比较饱和的亮度分布时,显著地产生该偏振状态走样的亮度不均。

[0190] 在视场的周边部,内窥镜比较靠近地观察被摄体像的血管走行、粘膜构造的情形较多,形成对于用户而言非常复杂的图像的可能性高。

[0191] 因此,例如图9所示,优选的是为了使该偏振状态走样的状态恢复为圆偏振而将 $\lambda/4$ 片21a配置在光路分割部20的比偏振光分离膜21f更靠物体侧的位置。

[0192] 此外,代替如上述那样的偏振分束器,也能够使用对入射光进行强度分割的半透半反镜。

[0193] 接着,参照图8来说明获取到的两个图像的合成。

[0194] 图像处理器23具有:图像读出部23a,其分别读出由摄像元件22拍摄到的与焦点位置不同的两个光学像相关的图像;图像校正处理部23b,其对由图像读出部23a读出的两个图像进行图像校正;以及图像合成处理部23c,其进行将校正后的两个图像进行合成的图像合成处理。

[0195] 图像校正处理部23b对与分别成像在摄像元件22的受光区域22a、22b的两个光学像相关的图像进行校正使得彼此的焦点以外的差异大致相同。即,以使两个图像在各光学像中的相对的位置、角度以及倍率大致相同的方式对两个图像进行校正。

[0196] 在将被摄体像分离为两个并分别成像于摄像元件22中的情况下,有时产生几何上的差异。即,分别成像在摄像元件22的受光区域22a、22b的各个光学像有时相对地产生倍率偏差、位置偏差、角度即旋转方向的偏差等。

[0197] 在制造时等难以完全消除这些差异,但是如果它们的偏差量变大,则合成图像成为重影图像、或产生不自然的亮度不均等。因此,由图像校正处理部23b对上述的几何上的差异、亮度差异进行校正。

[0198] 在对两个图像间的亮度的差异进行校正的情况下,期望以两个像或图像中的亮度低的像或图像、或者两个像或图像的相对在同一位置处的亮度低的像或图像为基准来进行校正。

[0199] 图像合成处理部23c在由图像校正处理部23b校正后的两个图像间的对应的规定区域选择对比度相对高的图像来生成合成图像。也就是说,将两个图像中的在空间上相同的像素区域各自的对比度进行比较,通过选择对比度相对高的像素区域,来生成由两个图像合成得到的作为一个图像的合成图像。

[0200] 此外,在两个图像的同一像素区域中的对比度差小或大致相同的情况下,通过对该像素区域进行规定的加权并相加的合成图像处理来生成合成图像。

[0201] 另外,图像处理器23对由图像合成处理部23c合成得到的一个图像进行颜色矩阵处理、轮廓强调、伽马校正等后级图像处理。图像输出部23d输出后级图像处理后的图像。从图像输出部23d输出的图像被输出到图像显示部24。

[0202] 另外,也可以根据到达摄像元件22的近点光路和远点光路而由不同的玻璃材料构成第一棱镜21b和第二棱镜21e,通过使折射率不同,来使焦点位置相对地偏移。

[0203] 由此,能够获取与焦点不同的两个光学像相关的图像,通过图像合成处理部23c将这些图像合成而获得合成景深。在内窥镜检查中,俯瞰大范围地进行筛查时,远处观察适合,在对病变的详情进行观察或诊断时,近距观察适合。

[0204] 通过采用这样的结构,即使使用更多像素化的摄像元件也能够不使分辨率降低地使景深扩展。并且,由于具有调焦机构,因此能够自如地切换观察范围来进行高图像质量的内窥镜观察、诊断。

[0205] 接着,在本实施方式中,按照图11的流程图来说明将两个光学像合成的情况下的

流程。

[0206] 在步骤S101中,在摄像元件22中获取到的焦点不同的与远点像相关的图像和与近点像相关的图像在图像校正处理部23b中被进行远近两个图像的校正处理。即,按照预先设定的校正参数,对两个图像进行校正使得两个图像的各光学像中的相对的位置、角度以及倍率大致相同,将校正后的图像输出到图像合成处理部23c。此外,也可以根据需要来对两个图像的亮度、颜色的差异进行校正。

[0207] 在步骤S102中,将进行了校正处理的两个图像在图像合成处理部23c中进行合成。此时,在远近两个图像各自对应的像素区域中,分别计算对比度值并进行比较。

[0208] 在步骤S103中判断进行了比较的对比度值是否存在差,在对比度存在差的情况下,进入步骤S105,选择对比度值高的区域进行合成。

[0209] 在此,在进行比较的对比度值的差小或者大致相同的情况下,选择远近两个图像中的哪个会成为处理上的不稳定因素。如果存在例如噪声等信号的波动,则合成图像中产生不连续区域、或产生原本分辨出的被摄体像模糊了之类的问题。

[0210] 因此,进入步骤S104,进行加权。在步骤S104中,在进行对比度比较的像素区域中两个图像中的对比度值大致相同的情况下,进行加权,在接下来的步骤S105中对进行了加权的图像进行加法处理,由此消除了图像选择的不稳定性。

[0211] 这样,根据本实施方式,在近距离观察和远处观察中都能够防止由于噪声等而在合成图像中产生不连续区域、或光学像模糊,同时能够获取扩展了景深的图像。

[0212] 另外,由于两个图像由同一摄像元件拍摄,因此与具备多个摄像元件相比,能够降低制造成本,不使装置大型化地获取扩展了景深的图像。

[0213] 另外,能够获得期望的景深,并能够防止分辨率的劣化。

[0214] 此外,在上述的图9的偏振分束器21的情况下,在一次、也就是奇数次的反射后使光学像成像于摄像元件22。因此,某一个图像成为图12那样的成像状态(镜像),在图像处理器23中实施使镜像翻转来使像方向一致的图像处理。

[0215] 利用光学上的偶数次的反射进行的镜像的校正有时导致物镜光学系统的大型化、棱镜的成本增高,因此优选的是在图像校正处理部23b中通过镜像翻转来进行利用奇数次的反射进行的镜像的校正。

[0216] 此外,在摄像元件22在内窥镜长度方向上成为长条的形状的情况下,优选的是考虑图像显示部24的长宽比来使合成图像适当地旋转。

[0217] 以上,说明了本发明的各种实施方式,但是本发明并不仅仅限于这些实施方式,在不脱离其宗旨的范围内,将这些实施方式的结构适当地组合而构成的实施方式也为本发明的范畴。

[0218] 产业上的可利用性

[0219] 如上所述样,本发明对于能够获取景深被扩展并良好地校正了像差的高图像质量的图像的内窥镜系统而言是有用的。

[0220] 附图标记说明

[0221] 10:内窥镜系统;20:光路分割部;21:偏振分束器;21a: $\lambda/4$ 片;21b:第一棱镜;21c:反射镜;21d: $\lambda/4$ 片;21e:第二棱镜;21f:偏振光分离膜;22:摄像元件;22a、22b:受光区域;22c:校正像素区域;23:图像处理器;23a:图像读出部;23b:图像校正处理部;23c:图像合成

处理部;23d:图像输出部;24:图像显示部;CG:护罩玻璃;OBL:物镜光学系统;G1:第一透镜组;G2:第二透镜组;G3:第三透镜组;S:亮度光圈。

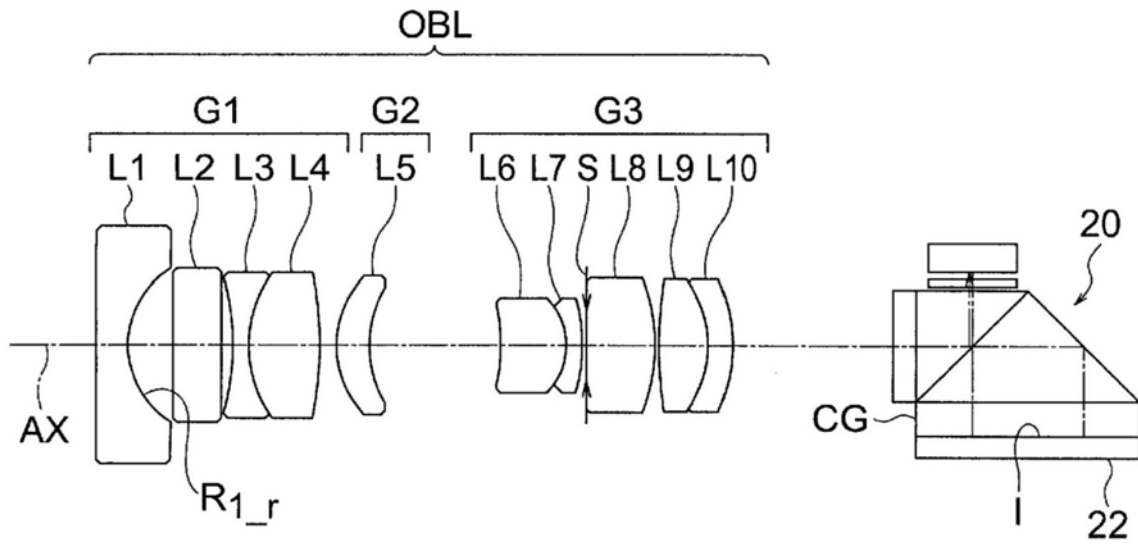


图1

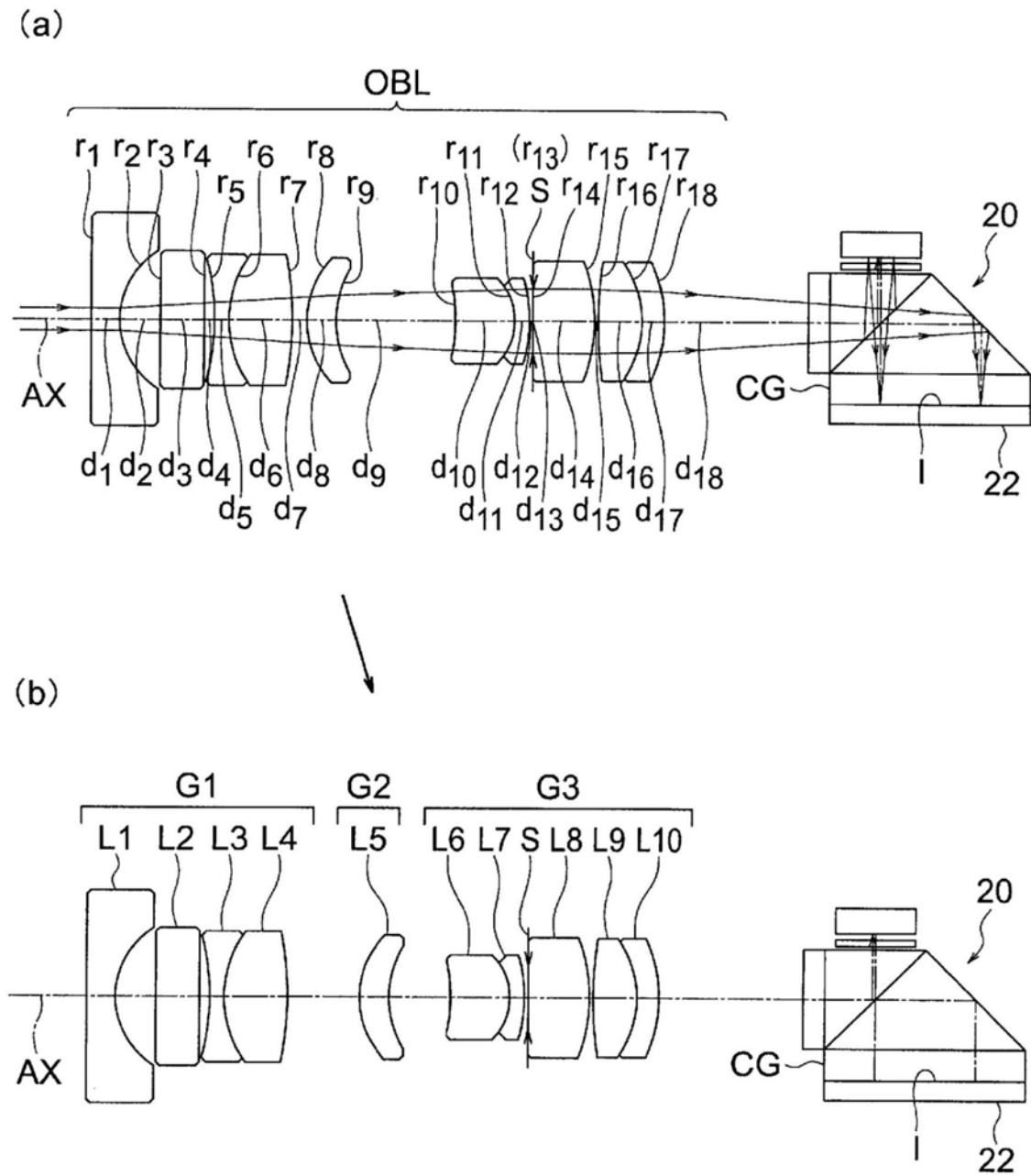


图2

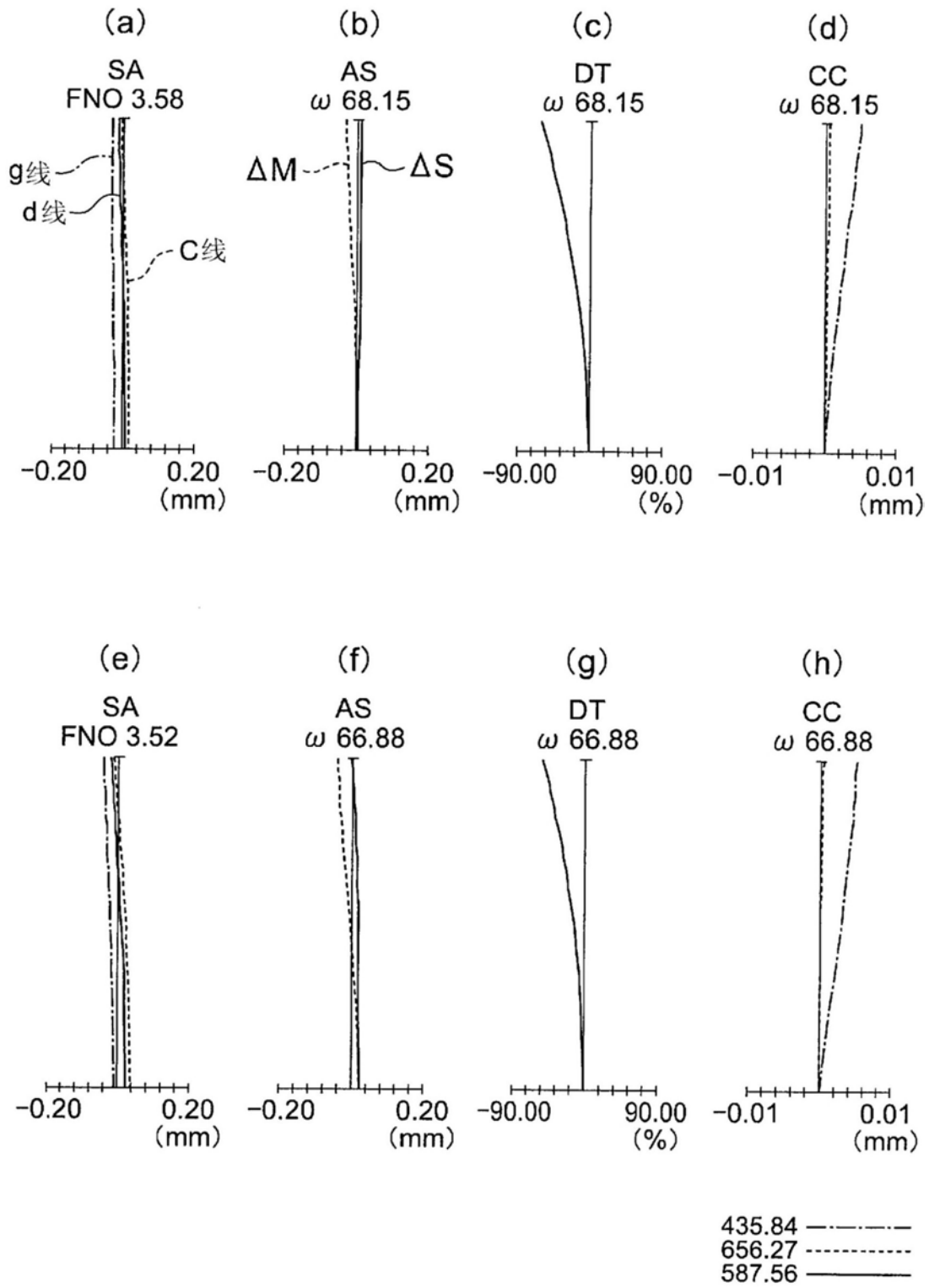


图3

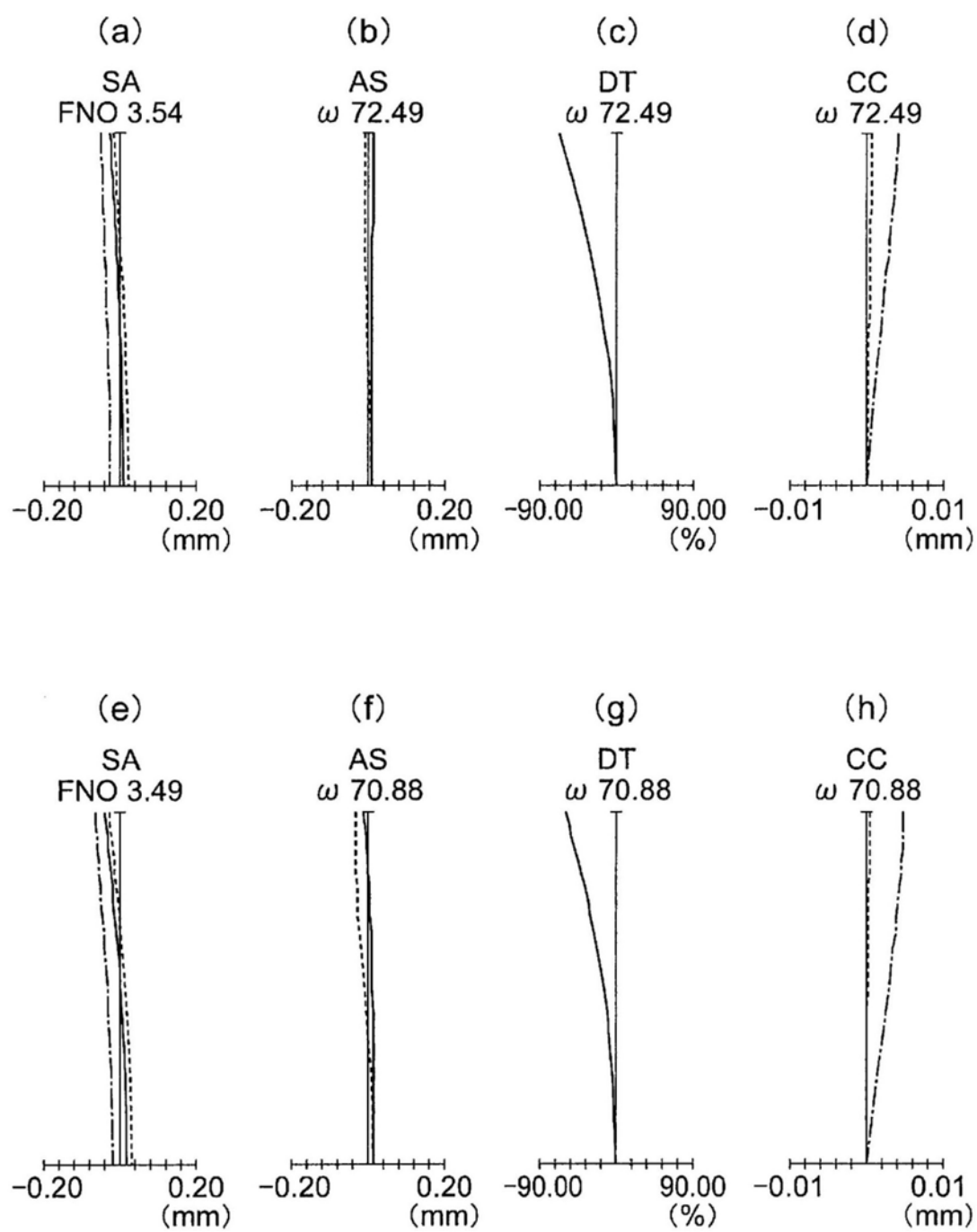
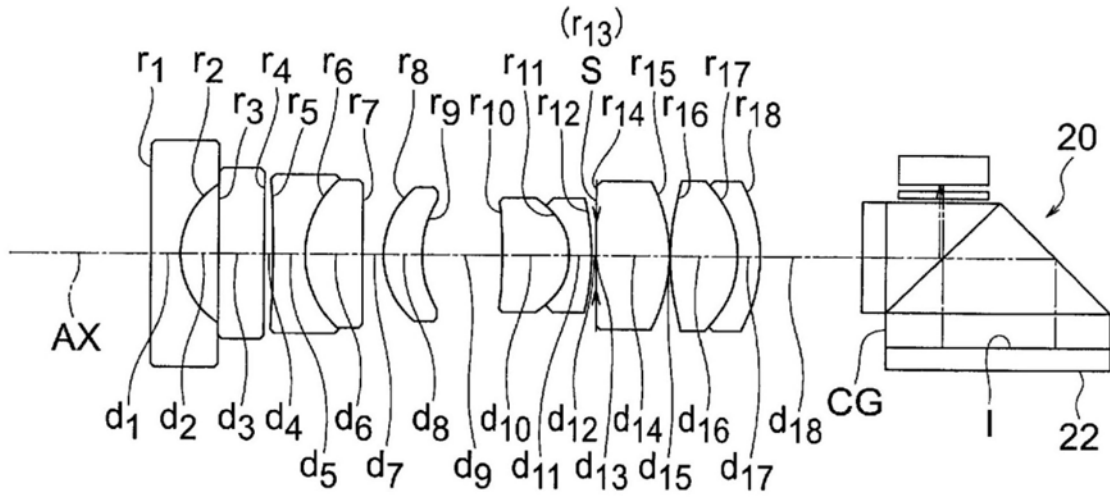


图5

(a)



(b)

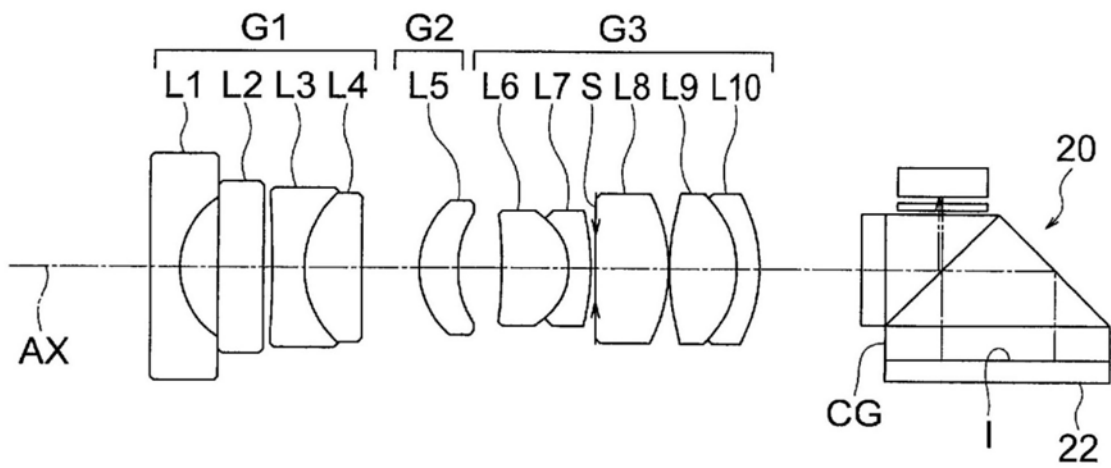


图6

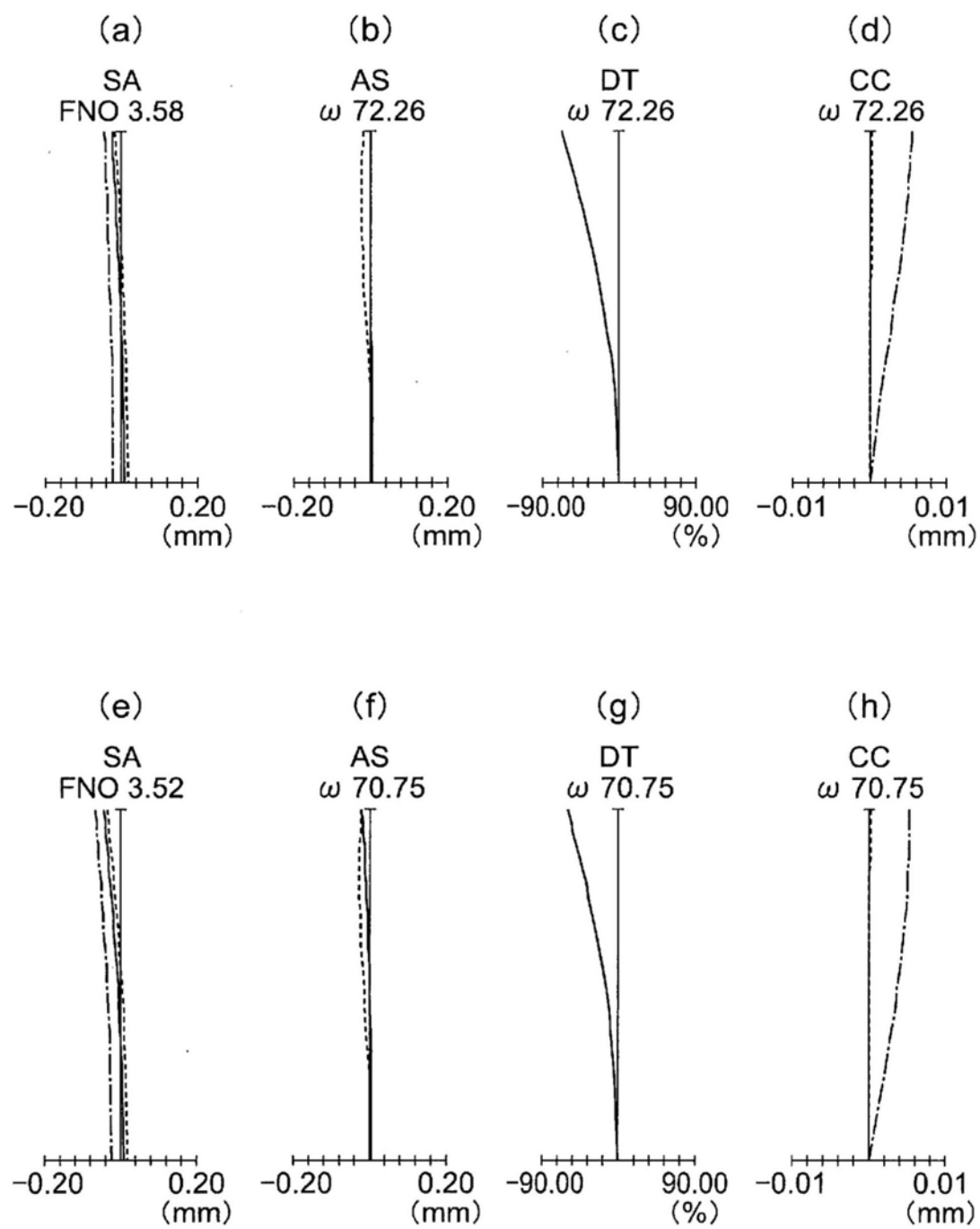


图7

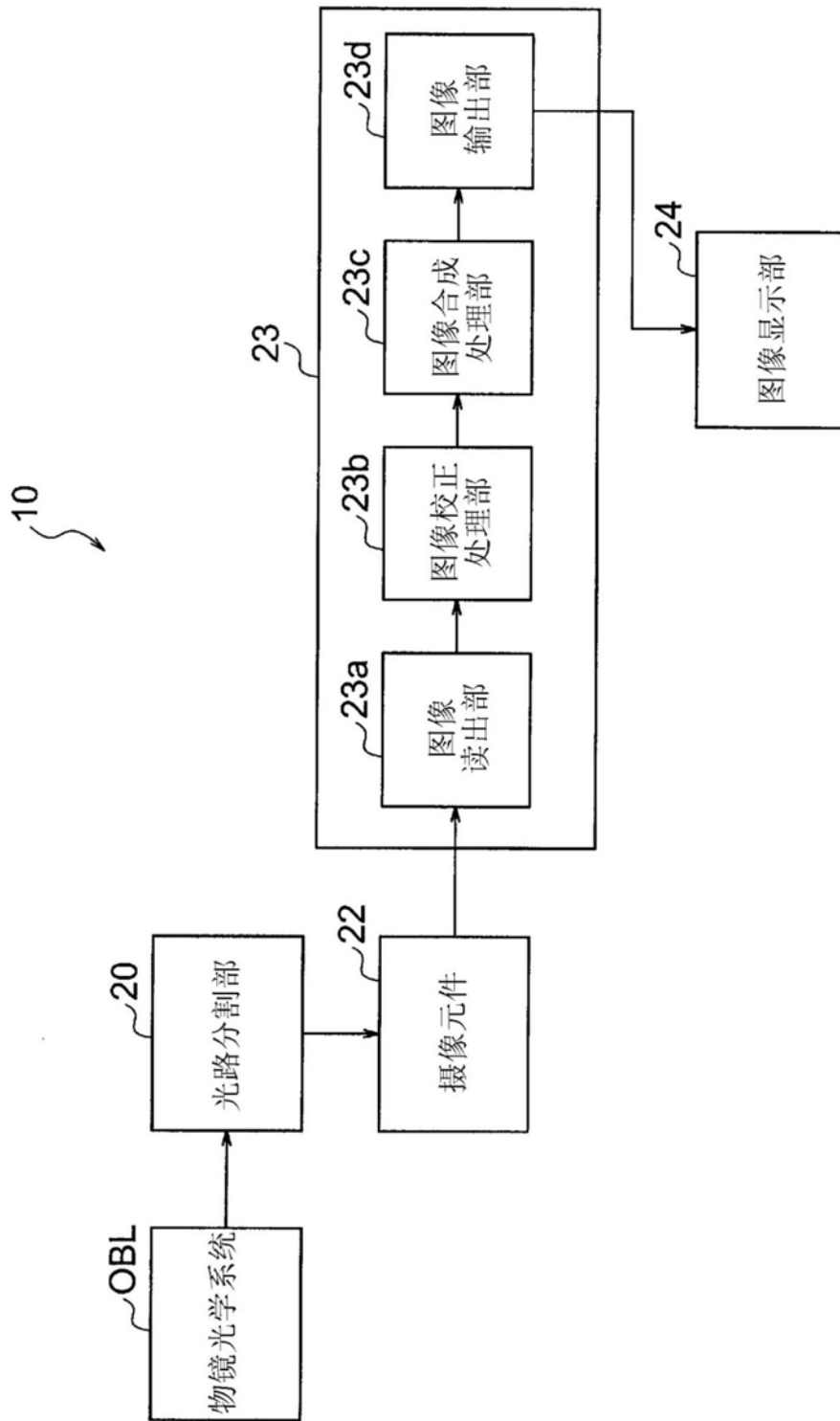


图8

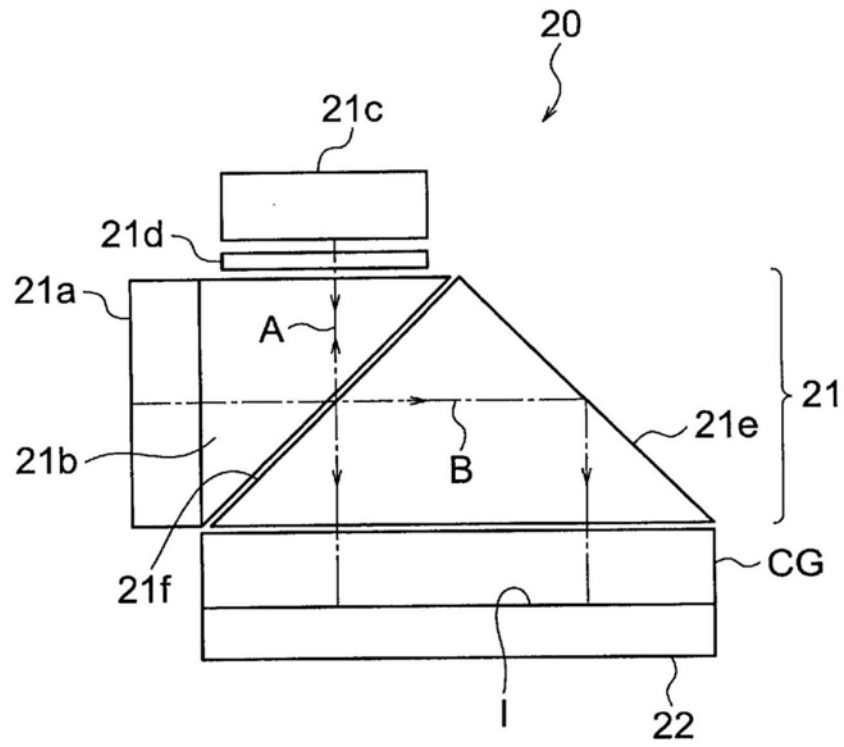


图9

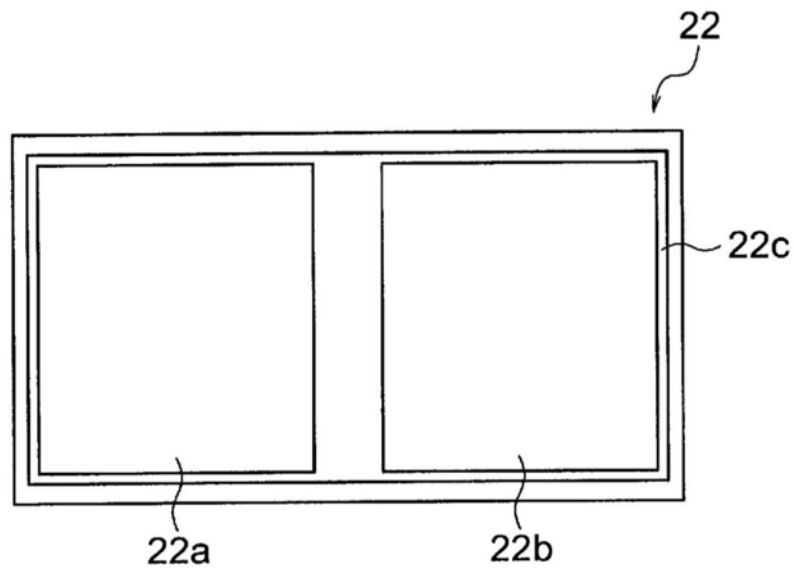


图10

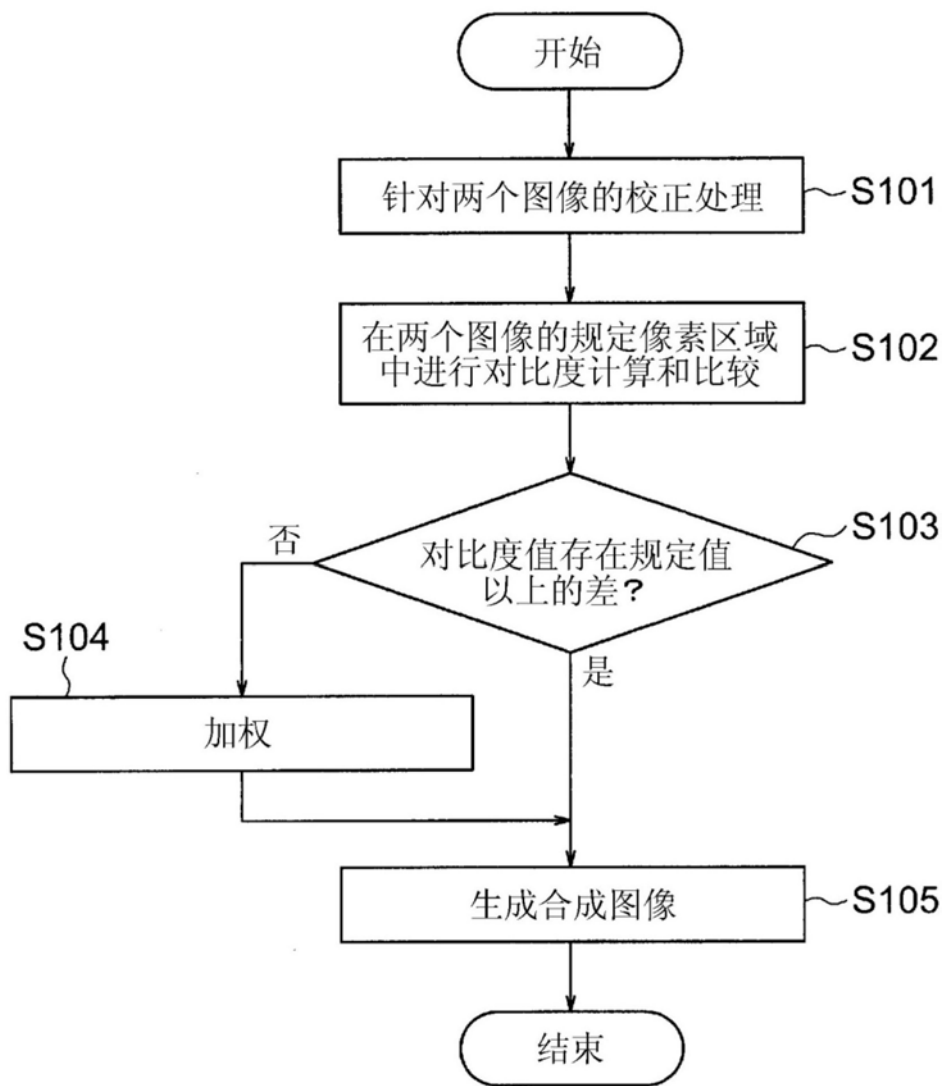


图11

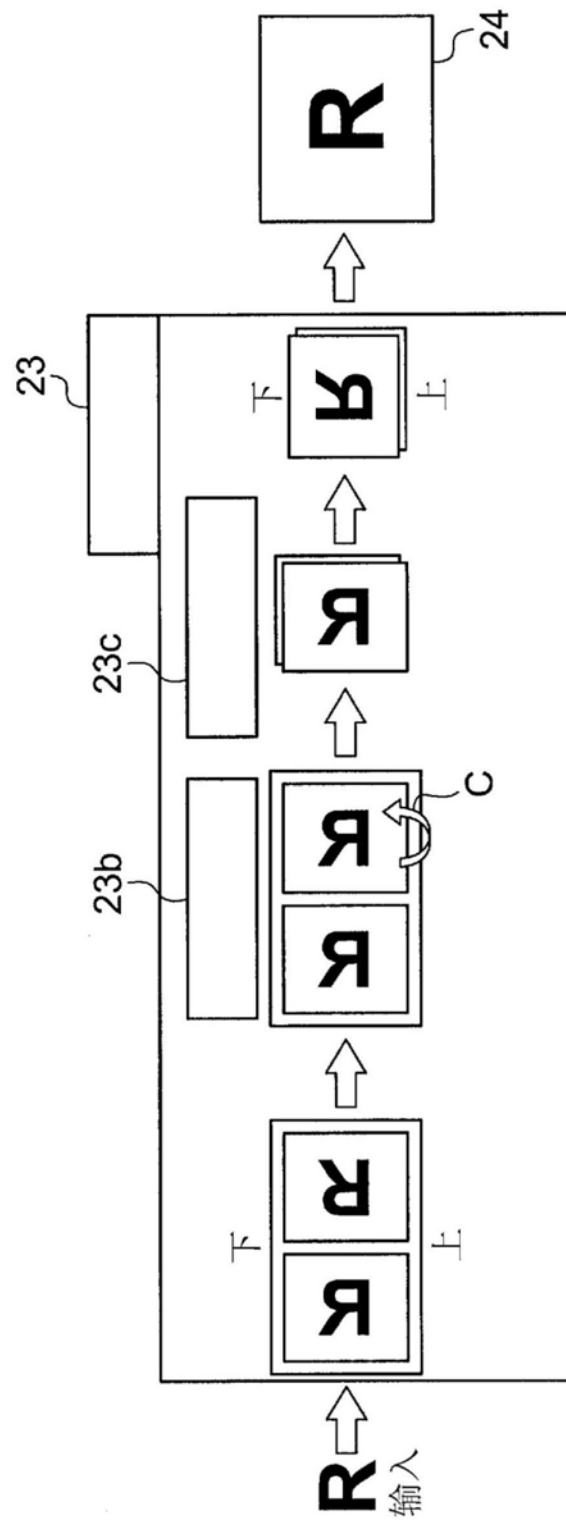


图12

专利名称(译)	内窥镜系统		
公开(公告)号	CN106461929B	公开(公告)日	2019-03-05
申请号	CN201580029050.5	申请日	2015-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
[标]发明人	片仓正弘		
发明人	片仓正弘		
IPC分类号	G02B23/24 A61B1/00 A61B1/04 G02B13/04 G02B17/04 G02B5/04		
CPC分类号	A61B1/00193 A61B1/00009 A61B1/00096 A61B1/00186 A61B1/00188 A61B1/04 A61B1/051 G02B5/04 G02B13/04 G02B17/04 G02B23/04 G02B23/24 G02B23/2415 G02B23/243 G02B23/2484		
代理人(译)	刘新宇 张会华		
优先权	2015028436 2015-02-17 JP		
其他公开文献	CN106461929A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种能够获取景深被扩展并被良好地校正了像差的高图像质量的图像的内窥镜系统。具有物镜光学系统(OBL)、将由物镜光学系统(OBL)获得的被摄体像分割为焦点不同的两个光学像的光路分割单元(20)、获取光学像的摄像元件(22)以及针对获取到的两个光学像在规定区域选择对比度相对高的图像来生成合成图像的图像合成处理部(23c)，物镜光学系统(OBL)在最靠近物体侧的位置具有负的第一透镜(L1)，满足以下的条件式(1)、(2)。 $3 < D_{\text{diff}}/\text{im_pitch} < 100 \dots (1)$ $0.005 < D_{\text{diff}}/R_{1_r} < 1.0 \dots (2)$ 在此， D_{diff} 为两个光学像的光路长差的空气当量长度， im_pitch 为摄像元件(22)的像素间距， R_{1_r} 为负的第一透镜(L1)的像侧面的曲率半径。

