



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111201465 A

(43)申请公布日 2020.05.26

(21)申请号 201880066053.X

(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

(22)申请日 2018.08.28

代理人 刘新宇

(30)优先权数据

2017-230007 2017.11.30 JP

(51)Int.Cl.

G02B 13/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 1/00(2006.01)

2020.04.10

G02B 23/24(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

G02B 23/26(2006.01)

PCT/JP2018/031718 2018.08.28

G03B 35/08(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/106898 JA 2019.06.06

(71)申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 榛泽丰治 菅武志

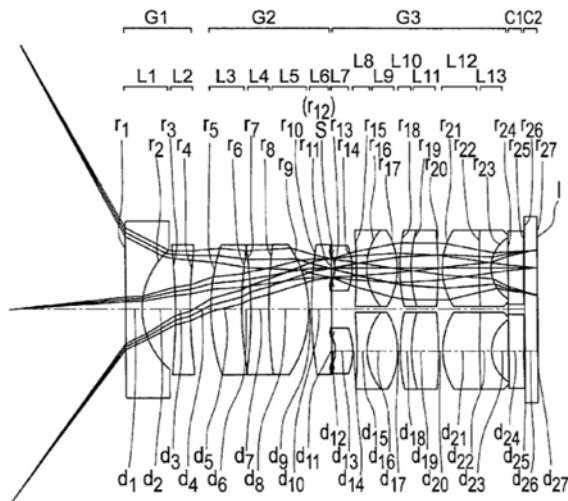
权利要求书2页 说明书20页 附图10页

(54)发明名称

立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜

(57)摘要

提供一种小型并且能够获得适当的立体感、能够良好地校正像差的立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜。立体视觉光学系统具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组(G1)、正折射力的第二透镜组(G2)以及正折射力的后侧透镜组,后侧透镜组具有第一后组和第二后组,第一透镜组(G1)与第二透镜组(G2)被配置为各自的光轴一致,第一透镜组(G1)的光轴、第一后组的光轴以及第二后组的光轴位于同一平面上,第一透镜组G1的光轴位于第一后组的光轴与第二后组的光轴之间,该立体视觉光学系统满足下面的条件式(1)。0.08≤((-L/2)×(f1/f2))×(1/WD)≤0.25 (1)。



1. 一种立体视觉光学系统,其特征在于,

具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组、正折射力的第二透镜组以及正折射力的后侧透镜组,

所述后侧透镜组具有第一后组和第二后组,

所述第一透镜组与所述第二透镜组被配置为各自的光轴一致,

所述第一透镜组的光轴、所述第一后组的光轴以及所述第二后组的光轴位于同一平面上,

所述第一透镜组的光轴位于所述第一后组的光轴与所述第二后组的光轴之间,

所述立体视觉光学系统满足下面的条件式(1),

$$0.08 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD) \leq 0.25 \quad (1)$$

在此,

L为所述第一后组的光轴与所述第二后组的光轴的间隔,

WD为物体最佳位置与所述第一透镜组的最靠物体侧的面的间隔,

f1为所述第一透镜组的焦距,

f2为所述第二透镜组的焦距,

所述物体最佳位置为与像面上最佳地聚焦的位置共轭的物体位置。

2. 一种立体视觉光学系统,其特征在于,

具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组、正折射力的第二透镜组以及正折射力的后侧透镜组,

所述后侧透镜组具有第一后组和第二后组,

所述第一透镜组与所述第二透镜组被配置为各自的光轴一致,

所述第一透镜组的光轴、所述第一后组的光轴以及所述第二后组的光轴位于同一平面上,

所述第一透镜组的光轴位于所述第一后组的光轴与所述第二后组的光轴之间,

所述第二透镜组或所述后侧透镜组具有移动透镜,

通过所述移动透镜沿着光轴进行移动,来进行聚焦,

所述立体视觉光学系统在聚焦于远点的物体的情况和聚焦于近点的物体的情况下均满足下面的条件式(2),

$$0.025 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD') \leq 0.25 \quad (2)$$

在此,

L为所述第一后组的光轴与所述第二后组的光轴的间隔,

WD'为物体最佳位置与所述第一透镜组的最靠物体侧的面的间隔,

f1为所述第一透镜组的焦距,

f2为所述第二透镜组的焦距,

所述物体最佳位置为与像面上最佳地聚焦的位置共轭的物体位置。

3. 根据权利要求2所述的立体视觉光学系统,其特征在于,

所述后侧透镜组具有所述移动透镜,

所述移动透镜为所述第一后组中位于最靠物体侧的位置的透镜和所述第二后组中位于最靠物体侧的位置的透镜。

4. 根据权利要求2所述的立体视觉光学系统,其特征在于,所述第二透镜组具有所述移动透镜。

5. 根据权利要求4所述的立体视觉光学系统,其特征在于,满足下面的条件式(3),

$$-0.001 \leq 1/f_{12w} \leq 0.01 \quad (3)$$

在此,

f_{12w} 为远点观察时的所述第一透镜组与所述第二透镜组的合成焦距,所述远点观察为聚焦于远点的物体的状态。

6. 一种内窥镜,具有:

根据权利要求1至5中的任一项所述的立体视觉光学系统;以及摄像元件,其对通过所述立体视觉光学系统形成的光学像进行拍摄。

立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜。

背景技术

[0002] 在利用内窥镜的诊断中,能够进一步掌握组织的立体结构的放大观察被认为是有效的。在进行放大观察的光学系统中,通过使聚焦的物点位置从远点向近点移动,能够将组织放大显示。

[0003] 将能够聚焦的范围(下面称为“聚焦范围”)中的离光学系统最远的物点的位置设为远点,将离光学系统最近的物点的位置设为近点。另外,将近点观察设为聚焦于近点的物体的状态下的观察,将远点观察设为聚焦于远点的物体的状态下的观察。

[0004] 在内窥镜中,期望在近点观察时能够获得物体的立体信息。立体信息能够通过进行立体观察来获得。在立体观察中,使用具有视差的一对图像。

[0005] 具有视差的一对图像是根据具有视差的一对光学像来获得的。具有视差的一对光学像能够通过将一对光学系统并列配置来获得。形成一对光学像的光学系统在专利文献1、专利文献2中已被公开。

[0006] 在专利文献1中公开了具有右眼用光学系统和左眼用光学系统的光学系统。右眼用光学系统与左眼用光学系统被并列配置。

[0007] 在专利文献2中公开了具备具有负折射力的第一负透镜组、具有正折射力的第一正透镜组以及具有正折射力的第二正透镜组的成像光学系统。第一负透镜组与第一正透镜组沿着共同的中心轴配置,第二正透镜组隔着共同的中心轴且在视差方向上并列地配置。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特许第6072392号公报

[0011] 专利文献2:日本特许第6072381号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的问题

[0013] 在将一对光学系统并列配置的情况下,从同一物点出来的光向一个光学系统与另一个光学系统入射。入射至一个光学系统的光和入射至另一个光学系统的光分别穿过光圈的开口部。

[0014] 各个穿过开口部的光为从同一物点出来的光。因此,穿过一个光学系统的开口部的中心的光线与穿过另一个光学系统的开口部的中心的光线在同一物点的位置处相交。两个光线相交的角度被称为内角。开口部的中心与光学系统的光轴一致,因此内角由一对光学系统的光轴间隔及物点与光学系统的距离决定。

[0015] 当内角变化时,立体的视觉表现(下面称为“立体感”)发生变化。因此,在进行立体观察的情况下,重要的是以能够获得适当的立体感的方式设定内角。

[0016] 专利文献1的光学系统是能够变更聚焦位置的光学系统。在该光学系统中,当进行近点观察时,导致内角变得过大。因此,当想要进行立体观察时,难以将两个图像融合为立体图像。另外,如果勉强继续进行立体观察,则眼睛疲劳变大。

[0017] 在专利文献2的成像光学系统中,内角变得过小,难以识别组织的立体结构。例如,在近点观察时,无法识别腺管、毛细血管等组织的立体结构。另外,在远点观察时,难以识别组织整体的立体结构。

[0018] 当在该成像光学系统中想要增大立体感时,需要使第一负透镜组的透镜直径、第二正透镜组的直径增大。然而,当使透镜直径增大时,导致光学系统大型化。

[0019] 本发明是鉴于这样的问题而完成的,其目的在于提供一种小型并且能够获得适当的立体感、能够良好地校正像差的立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜。

[0020] 用于解决问题的方案

[0021] 为了解决上述的问题并达到目的,在本发明的至少几个实施方式所涉及的立体视觉光学系统中,

[0022] 具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组、正折射力的第二透镜组以及正折射力的后侧透镜组,

[0023] 后侧透镜组具有第一后组和第二后组,

[0024] 第一透镜组与第二透镜组被配置为各自的光轴一致,

[0025] 第一透镜组的光轴、第一后组的光轴以及第二后组的光轴位于同一平面上,

[0026] 第一透镜组的光轴位于第一后组的光轴与第二后组的光轴之间,

[0027] 所述立体视觉光学系统满足下面的条件式(1)。

$$[0028] \quad 0.08 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD) \leq 0.25 \quad (1)$$

[0029] 在此,

[0030] L为第一后组的光轴与第二后组的光轴的间隔,

[0031] WD为物体最佳位置与第一透镜组的最靠物体侧的面的间隔,

[0032] f1为第一透镜组的焦距,

[0033] f2为第二透镜组的焦距,

[0034] 物体最佳位置为与像面上最佳地聚焦的位置共轭的物体位置。

[0035] 另外,在本发明的至少几个实施方式所涉及的其它的立体视觉光学系统中,

[0036] 具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组、正折射力的第二透镜组以及正折射力的后侧透镜组,

[0037] 后侧透镜组具有第一后组和第二后组,

[0038] 第一透镜组与第二透镜组被配置为各自的光轴一致,

[0039] 第一透镜组的光轴、第一后组的光轴以及第二后组的光轴位于同一平面上,

[0040] 第一透镜组的光轴位于第一后组的光轴与第二后组的光轴之间,

[0041] 第二透镜组或后侧透镜组具有移动透镜,

[0042] 通过移动透镜沿着光轴进行移动,来进行聚焦,

[0043] 所述立体视觉光学系统在聚焦于远点的物体的情况和聚焦于近点的物体的情况下均满足下面的条件式(2)。

[0044] $0.025 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD') \leq 0.25$ (2)

[0045] 在此，

[0046] L为第一后组的光轴与第二后组的光轴的间隔，

[0047] WD' 为物体最佳位置与第一透镜组的最靠物体侧的面的间隔，

[0048] f1为第一透镜组的焦距，

[0049] f2为第二透镜组的焦距，

[0050] 物体最佳位置为与像面上最佳地聚焦的位置共轭的物体位置。

[0051] 另外，本发明的至少几个实施方式所涉及的内窥镜具有：

[0052] 立体视觉光学系统；以及

[0053] 摄像元件，其对通过立体视觉光学系统形成的光学像进行拍摄。

[0054] 发明的效果

[0055] 根据本发明，能够提供一种小型并且能够获得适当的立体感、能够良好地校正像差的立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜。

附图说明

[0056] 图1是实施例1的立体视觉光学系统的透镜截面图。

[0057] 图2是实施例1的立体视觉光学系统的像差图。

[0058] 图3是实施例2的立体视觉光学系统的透镜截面图。

[0059] 图4是实施例2的立体视觉光学系统的像差图。

[0060] 图5是实施例3的立体视觉光学系统的透镜截面图。

[0061] 图6是实施例3的立体视觉光学系统的像差图。

[0062] 图7是实施例4的立体视觉光学系统的透镜截面图。

[0063] 图8是实施例4的立体视觉光学系统的像差图。

[0064] 图9是实施例5的立体视觉光学系统的透镜截面图。

[0065] 图10是实施例5的立体视觉光学系统的像差图。

[0066] 图11是示出本实施方式的内窥镜的图。

具体实施方式

[0067] 下面，关于本实施方式所涉及的立体视觉光学系统和内窥镜，使用附图来说明采用这种结构的理由和作用。此外，本发明并不限于下面的实施方式。

[0068] 第一实施方式所涉及的立体视觉光学系统和第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统具备基本结构(下面称为“本实施方式的基本结构”)。因此，在对第一实施方式所涉及的立体视觉光学系统和第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统进行说明之前，对本实施方式的基本结构进行说明。

[0069] 本实施方式的基本结构具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组、正折射力的第二透镜组以及正折射力的后侧透镜组，后侧透镜组具有第一后组和第二后组，第一透镜组与第二透镜组被配置为各自的光轴一致，第一透镜组的光轴、第一后组的光轴以及第二后组的光轴位于同一平面上，第一透镜组的光轴位于第一后组的光轴与第二后组的光轴之间。

[0070] 如专利文献1所示,在仅由一对光学系统构成的立体视觉光学系统中,除了一对光学系统以外,没有配置其它光学系统。因此,为了减小内角,必须使一对光学系统的间隔变窄。

[0071] 然而,当使一对光学系统的间隔变窄时,光学系统会彼此接触。像这样,在仅由一对光学系统构成的立体视觉光学系统中,能够减小的内角的角度是有限的。因此,无法使在光学系统彼此接触的状态下的内角比不产生疲劳的程度的内角小。因此,在近距离观察时产生疲劳。

[0072] 在本实施方式的基本结构中,后侧透镜组具有第一后组和第二后组。因此,本实施方式的基本结构也具有一对光学系统。然而,在后侧透镜组的物体侧配置有第一透镜组和第二透镜组。

[0073] 第一透镜组与第二透镜组被配置为各自的光轴一致。另外,第一透镜组的光轴位于第一后组的光轴与第二后组的光轴之间。因此,第一透镜组及第二透镜组为对于一对光学系统而言公共的光学系统。

[0074] 像这样,在本实施方式的基本结构中,除了具备一对光学系统以外,还具备公共的光学系统。在该情况下,能够通过公共的光学系统来使一对光学系统的间隔L以光学方式减小。更具体地说,一对光学系统的间隔为接近 $(f_1/f_2) \times L$ 的值。 f_1 为第一透镜组的焦距, f_2 为第二透镜组的焦距。

[0075] 因此,在本实施方式的基本结构中,即使不使第一后组与第二后组的间隔变窄,也能够减小内角。因此,通过使一对光学系统的间隔及公共的光学系统的透镜的折射力配置最佳化,能够设定最佳的内角。

[0076] 第一实施方式所涉及的立体视觉光学系统的特征在于,具备上述的基本结构,并且满足下面的条件式(1)。

$$[0077] \quad 0.08 \leq ((-L/2) \times (f_1/f_2)) \times (1/WD) \leq 0.25 \quad (1)$$

[0078] 在此,

[0079] L为第一后组的光轴与第二后组的光轴的间隔,

[0080] WD为物体最佳位置与第一透镜组的最靠物体侧的面的间隔,

[0081] f_1 为第一透镜组的焦距,

[0082] f_2 为第二透镜组的焦距,

[0083] 物体最佳位置为与像面上最佳地聚焦的位置共轭的物体位置。

[0084] 当低于条件式(1)的下限值时,即使是由公共的光学系统及一对光学系统构成立体视觉光学系统的情况,内角也变得过小。因此,无法获得充分的立体感。

[0085] 当超过条件式(1)的上限值时,内角变得过大。因此,当想要使用一对图像进行立体观察时,难以将两个图像融合为立体图像。另外,如果勉强地继续进行立体观察,则眼睛疲劳变大。

[0086] 通过满足条件式(1),能够使内角为适当的角度。其结果是,能够获得充分的立体感。

[0087] 优选的是,代替条件式(1)而满足下面的条件式(1')。

$$[0088] \quad 0.1 \leq ((-L/2) \times (f_1/f_2)) \times (1/WD) \leq 0.22 \quad (1')$$

[0089] 在像面形成物体的光学像。物体最佳位置与光学像的关系例如下面那样。随着物

体的位置与物体最佳位置的间隔变小,而光学像变得清晰。而且,在物体的位置与物体最佳位置一致时,光学像最清晰。因此,物体最佳位置能够称为形成最清晰的光学像时的物体的位置。

[0090] 第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统的特征在于,具备上述的基本结构,并且第二透镜组或后侧透镜组具有移动透镜,通过移动透镜沿着光轴进行移动来进行聚焦,在聚焦于远点的物体的情况和聚焦于近点的物体的情况下均满足下面的条件式(2)。

$$[0091] \quad 0.025 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD') \leq 0.25 \quad (2)$$

[0092] 在此,

[0093] L为第一后组的光轴与第二后组的光轴的间隔,

[0094] WD' 为物体最佳位置与第一透镜组的最靠物体侧的面的间隔,

[0095] $f1$ 为第一透镜组的焦距,

[0096] $f2$ 为第二透镜组的焦距,

[0097] 物体最佳位置为与像面上最佳地聚焦的位置共轭的物体位置。

[0098] 在第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统中,第二透镜组或后侧透镜组具有移动透镜,通过移动透镜沿着光轴进行移动来进行聚焦。由此,能够通过立体观察来观察沿着光轴的方向上的更广的范围。

[0099] 条件式(2)的技术意义与条件式(1)的技术意义相同。在近点观察中,能够不感觉疲劳地识别腺管、毛细血管等组织的立体结构。另外,在远点观察时,内角为3度以上,因此能够识别组织整体的立体结构。

[0100] 优选的是,代替条件式(2)而满足下面的条件式(2')。

$$[0101] \quad 0.025 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD') \leq 0.2 \quad (2')$$

[0102] 优选的是,代替条件式(2)而满足下面的条件式(2'')。

$$[0103] \quad 0.025 \leq ((-L/2) \times (f1/f2)) \times (1/WD') \leq 0.1 \quad (2'')$$

[0104] 在第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统中,优选的是,后侧透镜组具有移动透镜,移动透镜为第一后组中位于最靠物体侧的位置的透镜和第二后组中位于最靠物体侧的位置的透镜。

[0105] 移动透镜优选为折射力大且小型。通过折射力大,能够减少移动量。另外,通过小型,能够在短时间内进行透镜的移动和停止。

[0106] 当移动透镜的折射力小时,移动量变大。当增大移动透镜的折射力时,能够减小移动量,但是为了提高光学性能而透镜片数增加。因此,光轴方向上的厚度变大。在该情况下,由于移动的构件变大,因此构件变重。为了使大且重的构件移动,需要增大移动机构的强度、增加移动力量。其结果是,移动机构大型化。

[0107] 关于第一后组中位于最靠物体侧的位置的透镜和第二后组中位于最靠物体侧的位置的透镜,透镜的直径均小。因此,在这些透镜中,即使增大折射力,也能够维持高光学性能,并能够抑制透镜的大型化、透镜片数的增加。另外,由于能够抑制透镜的大型化,因此能够使这些透镜变轻。

[0108] 由此,在第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统中,使第一后组中位于最靠物体侧的位置的透镜和第二后组中位于最靠物体侧的位置的透镜为移动透镜。在该情况下,能够使移动机构形成为小型,因此能够高速地进行聚焦。

[0109] 在第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统中,优选的是,第二透镜组具有移动透镜。

[0110] 在后侧透镜组具备移动透镜的情况下,通过两个光路、即第一后组的光路和第二后组的光路来进行透镜的移动。与此相对,在第二透镜组具备移动透镜的情况下,通过一个光路来进行透镜的移动。因此,能够使移动机构简单化。

[0111] 在进行两个光路透镜的移动的情况下,两个透镜必须同时且相等地进行移动,因此调整变得复杂。与此相对,在第二透镜组具备移动透镜的情况下,调整变得容易。

[0112] 第二实施方式所涉及的立体视觉光学系统优选为满足下面的条件式(3)。

[0113] $-0.001 \leq 1/f_{12w} \leq 0.01$ (3)

[0114] 在此,

[0115] f_{12w} 为远点观察时的第一透镜组与第二透镜的合成焦距,

[0116] 远点观察为聚焦于远点的物体的状态。

[0117] 当低于条件式(3)的下限值时,后侧透镜组的透镜直径变大。因此,光学系统的小型化变难。当超过条件式(3)的上限值时,第一透镜组中位于最靠物体侧的位置的透镜(下面称为“顶端透镜”)的光线高变高。在该情况下,由于顶端透镜的直径变大,因此难以使光学系统小型化。

[0118] 由第一透镜组和第二透镜组构成的光学系统也可以设为无焦光学系统。像这样,能够减小透镜的外径。

[0119] 在近距离观察时,视角广的光线入射至顶端透镜。如果是无焦光学系统,则即使是在近点观察时通过第二透镜组进行聚焦的情况,由于入射至顶端透镜的光线的高度变低,因此也能够减小顶端透镜的外径。

[0120] 本实施方式所涉及的内窥镜的特征在于,具有本实施方式所涉及的立体视觉光学系统以及对由立体视觉光学系统形成的光学像进行拍摄的摄像元件。

[0121] 根据本实施方式所涉及的内窥镜,能够在近点观察时观察到适当的立体感且清晰的立体像。

[0122] 下面,基于附图来详细地说明立体视觉光学系统的实施例。此外,本发明不限于于该实施例。

[0123] 对各实施例的透镜截面图进行说明。图1是最佳地聚焦于像面的物体位置被固定的光学系统的透镜截面图。另外,图1以外的透镜截面图为能够使聚焦的物体位置改变的光学系统的透镜截面图。在这些透镜截面图中,(a)为远点聚焦时(远点观察时)的透镜截面,(b)为近点聚焦时(近点观察时)的透镜截面图。

[0124] 第一透镜组用G1表示,第二透镜组用G2表示,第三透镜组用G3表示,孔径光圈用S表示,像面(摄像面)用I表示。另外,在第三透镜组G3与像面I之间配置有护罩玻璃C1和护罩玻璃C2。

[0125] 第三透镜组G3为后侧透镜组。第三透镜组G3由第一后组和第二后组构成。在第二后组中使用了与第一后组相同的光学系统。在实施例3~5的透镜截面图中,仅图示了第一后组。

[0126] 对各实施例的像差图进行说明。在图2中,(a)表示横向像差(DZY),(b)表示像散(AS),(c)表示畸变像差(DT)。均为在像面上最佳地聚焦的物体位置处的像差图。

[0127] 在图2以外的像差图中，(a)表示横向像差(DZY)，(b)表示像散(AS)，(c)表示畸变像差(DT)。均为远点聚焦时的像差图。(d)表示横向像差(DZY)，(e)表示像散(AS)，(f)表示畸变像差(DT)。均为近点聚焦时的像差图。

[0128] 在各像差图中，横轴表示像差量。关于横向像差和像散，像差量的单位为mm。另外，关于畸变像差，像差量的单位为%。像差曲线的波长的单位为nm。

[0129] 实施例1的立体视觉光学系统包括从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组G1、正折射力的第二透镜组G2以及正折射力的第三透镜组G3。孔径光圈(光圈)S配置于第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0130] 第一透镜组G1包括使平面朝向物体侧的平凹负透镜L1以及双凹负透镜L2。

[0131] 第二透镜组G2包括使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3、双凹负透镜L4、双凸正透镜L5以及使平面朝向像侧的平凸正透镜L6。在此，双凹负透镜L4与双凸正透镜L5接合。

[0132] 第三透镜组G3由第一后组和第二后组构成。第一后组和第二后组均包括使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、双凹负透镜L8、双凸正透镜L9、使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10、双凸正透镜L11、使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L12以及使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L13。

[0133] 在此，双凹负透镜L8与双凸正透镜L9接合。负弯月透镜L10与双凸正透镜L11接合。正弯月透镜L12与负弯月透镜L13接合。

[0134] 实施例1的立体视觉光学系统不具备聚焦功能。因此，所有的透镜始终被固定。

[0135] 实施例2的立体视觉光学系统包括从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组G1、正折射力的第二透镜组G2以及正折射力的第三透镜组G3。孔径光圈(光圈)S配置于第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0136] 第一透镜组G1包括使平面朝向物体侧的平凹负透镜L1以及双凹负透镜L2。

[0137] 第二透镜组G2包括使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3、双凹负透镜L4、双凸正透镜L5以及使平面朝向像侧的平凸正透镜L6。在此，双凹负透镜L4与双凸正透镜L5接合。

[0138] 第三透镜组G3包括第一后组和第二后组。第一后组和第二后组均包括使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、双凹负透镜L8、双凸正透镜L9、使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10、双凸正透镜L11、使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L12以及使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L13。

[0139] 在此，双凹负透镜L8与双凸正透镜L9接合。负弯月透镜L10与双凸正透镜L11接合。正弯月透镜L12与负弯月透镜L13接合。

[0140] 实施例2的立体视觉光学系统具备聚焦功能。移动透镜为正弯月透镜L3、双凹负透镜L4、双凸正透镜L5以及平凸正透镜L6。在从远点向近点聚焦时，第二透镜组G2整体向像侧移动。

[0141] 在实施例2的立体视觉光学系统中，由于使一个透镜组整体移动，因此能够使移动机构简单化。

[0142] 在实施例2的立体视觉光学系统中，由第一透镜组和第二透镜组形成的合成光学系统为无焦光学系统。

[0143] 实施例3的立体视觉光学系统包括从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组G1、正折射力的第二透镜组G2以及正折射力的第三透镜组G3。孔径光圈(光圈)S配置于第二

透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0144] 第一透镜组G1包括使平面朝向物体侧的平凹负透镜L1以及双凹负透镜L2。

[0145] 第二透镜组G2包括使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3、双凹负透镜L4、双凸正透镜L5以及使平面朝向像侧的平凸正透镜L6。在此，双凹负透镜L4与双凸正透镜L5接合。

[0146] 第三透镜组G3包括第一后组和第二后组。第一后组和第二后组均包括使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、双凹负透镜L8、双凸正透镜L9、使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10、双凸正透镜L11、使凸面朝向物体侧的正弯月透镜L12以及使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L13。

[0147] 在此，双凹负透镜L8与双凸正透镜L9接合。负弯月透镜L10与双凸正透镜L11接合。正弯月透镜L12与负弯月透镜L13接合。

[0148] 实施例3的立体视觉光学系统具备聚焦功能。移动透镜为第三透镜组G3的负弯月透镜L7。在从远点向近点聚焦时，负弯月透镜L7向物体侧移动。

[0149] 在实施例3的立体视觉光学系统中，由第一透镜组和第二透镜组形成的合成光学系统为无焦光学系统。

[0150] 实施例4的立体视觉光学系统包括从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组G1、正折射力的第二透镜组G2以及正折射力的第三透镜组G3。孔径光圈(光圈)S配置于第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0151] 第一透镜组G1包括使平面朝向物体侧的平凹负透镜L1、双凹负透镜L2以及双凸正透镜L3。在此，双凹负透镜L2与双凸正透镜L3接合。

[0152] 第二透镜组G2包括双凹负透镜L4、双凸正透镜L5以及使平面朝向像侧的平凸正透镜L6。在此，双凹负透镜L4与双凸正透镜L5接合。

[0153] 第三透镜组G3包括第一后组和第二后组。第一后组和第二后组均包括使凸面朝向像侧的负弯月透镜L7、双凹负透镜L8、双凸正透镜L9、使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10、双凸正透镜L11、双凸正透镜L12以及双凹负透镜L13。

[0154] 在此，双凹负透镜L8与双凸正透镜L9接合。负弯月透镜L10与双凸正透镜L11接合。双凸正透镜L12与双凹负透镜L13接合。

[0155] 实施例4的立体视觉光学系统具备聚焦功能。移动透镜为第三透镜组G3的负弯月透镜L7。在从远点向近点聚焦时，负弯月透镜L7向物体侧移动。

[0156] 在实施例4的立体视觉光学系统中，由于移动透镜的直径小，因此移动透镜的体积小。在该情况下，由于能够减小用于保持移动透镜的透镜框，因此能够使光学系统、移动机构小型化。另外，由于移动透镜轻，因此能够高速地进行聚焦。

[0157] 关于实施例4的立体视觉光学系统，由第一透镜组和第二透镜组形成的合成光学系统为无焦光学系统。

[0158] 实施例5的立体视觉光学系统包括从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组G1、正折射力的第二透镜组G2以及正折射力的第三透镜组G3。孔径光圈(光圈)S配置于第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0159] 第一透镜组G1包括使平面朝向物体侧的平凹负透镜L1以及双凹负透镜L2。

[0160] 第二透镜组G2包括双凹负透镜L3、双凸正透镜L4以及使平面朝向像侧的平凸正透镜L5。在此，双凹负透镜L3与双凸正透镜L4接合。

[0161] 第三透镜组G3包括第一后组和第二后组。第一后组和第二后组均包括使凸面朝向像侧的负弯月透镜L6、使凸面朝向物体侧的负弯月透镜L7、双凸正透镜L8、双凸正透镜L9、使凸面朝向像侧的负弯月透镜L10、双凸正透镜L11以及双凹负透镜L12。

[0162] 在此,负弯月透镜L7与双凸正透镜L8接合。双凸正透镜L9与负弯月透镜L10接合。双凸正透镜L11与双凹负透镜L12接合。

[0163] 实施例5的立体视觉光学系统具备聚焦功能。移动透镜为第三透镜组G3的负弯月透镜L6。在从远点向近点聚焦时,负弯月透镜L6向物体侧移动。

[0164] 在实施例5的立体视觉光学系统中,由于移动透镜的直径小,因此移动透镜的体积小。在该情况下,由于能够减小用于保持移动透镜的透镜框,因此能够使光学系统、移动机构小型化。另外,由于移动透镜轻,因此能够高速地进行聚焦。

[0165] 在实施例5的立体视觉光学系统中,由第一透镜组和第二透镜组形成的合成光学系统为无焦光学系统。在合成光学系统中,无焦倍率高至0.55倍,因此能够增大近点观察时的内角。

[0166] 下面,示出上述各实施例的数值数据。在面数据中, r 为各透镜面的曲率半径, d 为各透镜面间的间隔, n_d 为各透镜的针对d线的折射率, v_d 为各透镜的阿贝数。

[0167] 另外,在各种数据中, I_H 为像高, Φ 为孔径光圈直径, L 为第一后组的光轴与第二后组的光轴的间隔, NA 为物体侧的数值孔径, ΔI 为像面的偏移量。

[0168] 第三透镜组的偏移量根据第一透镜组的光轴与第一后组的光轴的间隔、或第一透镜组的光轴与第二后组的光轴的间隔求出即可。

[0169] 在第一后组的像面形成第一光学像。在第二后组的像面形成第二光学像。第一后组的光轴及第二后组的光轴位置均相对于第一透镜组的光轴发生了偏移。因此,第一透镜组的光轴上的物点的像不形成在第一后组的光轴上、第二后组的光轴上。即,第一光学像的中心与第一后组的光轴不一致,第二光学像的中心与第二后组的光轴不一致。

[0170] 像面的偏移量根据第一后组的光轴与第一光学像的中心之差求出、或根据第二后组的光轴与第二光学像的中心之差求出即可。关于像面的偏移量的符号的正负,将第一光学像的中心位于比第一后组的光轴靠第一透镜组的光轴侧的位置的情况以及第二光学像的中心位于比第二后组的光轴靠第一透镜组的光轴侧的位置的情况设为负。

[0171] 数值实施例1

[0172] 单位 mm

[0173] 面数据

面编号	r	d	nd	νd
物面	∞	2.0000		
1	∞	0.2800	1.88300	40.76
2	1.3245	0.5700		
3	-10.8074	0.2500	1.72916	54.68
4	7.6830	0.3568		
5	3.3770	0.5300	1.76182	26.52
6	6.0187	0.1558		
7	-7.4569	0.3100	1.85026	32.27
8	8.3598	0.6900	1.58913	61.14
9	-1.9473	0.0500		
10	6.9935	0.3500	1.81600	46.62
11	∞	0.0000		
12(光圈)	∞	0.05802		
[0174] 13	-0.5469	0.2976	1.72916	54.68
14	-1.0415	0.0759		
15	-7.3521	0.1740	1.80518	25.42
16	1.0078	0.5184	1.74100	52.64
17	-1.2793	0.0435		
18	3.0136	0.1920	1.81600	46.62
19	2.3399	0.4608	1.84666	23.78
20	-6.6867	0.0725		
21	1.2174	0.6240	1.81600	46.62
22	13.3260	0.2031	1.92286	18.90
23	0.6192	0.2901		
24	∞	0.2719	1.51633	64.14
25	∞	0.0109	1.51000	64.05
26	∞	0.2176	1.50510	63.26
27	∞	0.0000		
像面	∞			
[0175] 各种数据				

	I H	0.48
	ϕ	0.32
[0176]	L	1.4
	N A	0.0194
	ΔI	0.0119
[0177]	数值实施例2	
[0178]	单位 mm	
[0179]	面数据	

面编号	r	d	nd	νd
物面	∞	d0		
1	∞	0.2800	1.88300	40.76
2	1.3245	0.5700		
3	-10.8074	0.2500	1.72916	54.68
4	7.6830	d1		
5	3.3770	0.5300	1.76182	26.52
6	6.0187	0.1558		
7	-7.4569	0.3100	1.85026	32.27
8	8.3598	0.6900	1.58913	61.14
9	-1.9473	0.0500		
10	6.9935	0.3500	1.81600	46.62
11	∞	0.0000		
12(光圈)	∞	d2		
[0180] 13	-0.5469	0.2976	1.72916	54.68
14	-1.0415	0.0759		
15	-7.3521	0.1740	1.80518	25.42
16	1.0078	0.5184	1.74100	52.64
17	-1.2793	0.0435		
18	3.0136	0.1920	1.81600	46.62
19	2.3399	0.4608	1.84666	23.78
20	-6.6867	0.0725		
21	1.2174	0.6240	1.81600	46.62
22	13.3260	0.2031	1.92286	18.90
23	0.6192	0.2901		
24	∞	0.2719	1.51633	64.14
25	∞	0.0109	1.51000	64.05
26	∞	0.2176	1.50510	63.26
27	∞	0.0000		
像面	∞			
[0181] 各种数据				

	I H	0.48	
	ϕ	0.32	
	L	1.4	
		远点观察时	近点观察时
[0182]	N A	0.0058	0.0194
	ΔI	0.0171	0.0119
	d0	10	2
	d1	0.1	0.3568
	d2	0.3148	0.05802
[0183]	数值实施例3		
[0184]	单位 mm		
[0185]	面数据		

面编号	r	d	nd	νd
物面	∞	d0		
1	∞	0.2800	1.88300	40.76
2	1.3245	0.5700		
3	-10.8074	0.2500	1.72916	54.68
4	7.6830	0.1000		
5	3.3770	0.5300	1.76182	26.52
6	6.0187	0.1558		
7	-7.4569	0.3100	1.85026	32.27
8	8.3598	0.6900	1.58913	61.14
9	-1.9473	0.0500		
10	6.9935	0.3500	1.81600	46.62
11	∞	0.0000		
12(光圈)	∞	d1		
[0186] 13	-0.5469	0.2976	1.72916	54.68
14	-1.0415	d2		
15	-7.3521	0.1740	1.80518	25.42
16	1.0078	0.5184	1.74100	52.64
17	-1.2793	0.0435		
18	3.0136	0.1920	1.81600	46.62
19	2.3399	0.4608	1.84666	23.78
20	-6.6867	0.0725		
21	1.2174	0.6240	1.81600	46.62
22	13.3260	0.2031	1.92286	18.90
23	0.6192	0.2901		
24	∞	0.2719	1.51633	64.14
25	∞	0.0109	1.51000	64.05
26	∞	0.2176	1.50510	63.26
27	∞	0.0000		
像面	∞			
[0187] 各种数据				

	I H	0.48		
	ϕ	0.32		
	L	1.4		
		远点观察时	近点观察时	
[0188]	N A	0.0058	0.021	
	ΔI	0.0171	0.0441	
	d0	10	2	
	d1	0.3148	0.1605	
	d2	0.0759	0.2304	
[0189]	数值实施例4			
[0190]	单位 mm			
[0191]	面数据			

面编号	r	d	nd	νd
物面	∞	d0		
1	∞	0.2800	1.88300	40.76
2	1.5954	0.7800		
3	-2.8360	0.2500	1.72916	54.68
4	3.1630	0.5600	1.76182	26.52
5	-4.0801	0.2748		
6	-22.4094	0.3100	1.85026	32.27
7	2.5977	0.6900	1.58913	61.14
8	-2.6295	0.0500		
9	6.9935	0.3500	1.81600	46.62
10	∞	0.0000		
11(光圈)	∞	d1		
12	-0.6134	0.1983	1.72916	54.68
[0192] 13	-1.0303	d2		
14	-32.2876	0.1813	1.84666	23.78
15	3.7133	0.6345	1.74100	52.64
16	-1.3349	0.0453		
17	4.7228	0.2115	1.81600	46.62
18	1.1500	0.6043	1.80100	34.97
19	-7.5918	0.0755		
20	1.8280	0.7101	1.72916	54.68
21	-1.4581	0.2115	1.92286	18.90
22	2.8612	0.3022		
23	∞	0.2833	1.51633	64.14
24	∞	0.0113	1.51000	64.05
25	∞	0.2266	1.50510	63.26
26	∞	0.0000		
像面	∞			
[0193] 各种数据				

	I H	0.48	
	ϕ	0.344	
	L	1.4	
		远点观察时	近点观察时
[0194]	N A	0.0061	0.0217
	ΔI	0.0212	0.0463
	d0	10	2
	d1	0.5385	0.3225
	d2	0.0847	0.2803
[0195]	数值实施例5		
[0196]	单位 mm		
[0197]	面数据		

面编号	r	d	nd	νd
物面	∞	d0		
1	∞	0.2800	1.88300	40.76
2	1.6970	0.5300		
3	-6.3656	0.2400	1.95906	17.47
4	6.9557	0.1220		
5	-134.6132	0.2000	1.80518	25.42
6	4.7777	0.5500	2.00330	28.27
7	-2.6535	0.0500		
8	9.1945	0.2500	1.81600	46.62
9	∞	0.0000		
10(光圈)	∞	d1		
11	-0.4413	0.1189	1.56873	63.10
12	-0.8733	d2		
[0198] 13	4.1891	0.1358	1.84666	23.78
14	0.8015	0.4075	1.78800	47.37
15	-1.1624	0.0272		
16	1.8918	0.2264	1.80610	40.92
17	-0.8160	0.2717	1.81600	46.62
18	-55.0403	0.0453		
19	1.1662	0.4415	1.74100	52.64
20	-0.8520	0.1189	1.78472	25.68
21	1.1256	0.1811		
22	∞	0.1698	1.51633	64.14
23	∞	0.0068	1.51000	64.05
24	∞	0.1358	1.50510	63.26
25	∞	0.0000		
像面	∞			
[0199] 各种数据				

I H	0.42
ϕ	0.432
L	1.4

	远点观察时	近点观察时
[0200] N	0.0061	0.2607
ΔI	0.026	0.0588
d0	10	2
d1	0.3099	0.1163
d2	0.0671	0.2607

[0201] 接着,在下面列举各实施例中的条件式的值。-(连字符)表示没有符合的结构。

	实施例1	实施例2	实施例3
(1)((-L/2) × (f1/f2)) × (1/WD)	0.14	0.14	0.14
(2)((-L/2) × (f1/f2)) × (1/WD')	-	0.028	0.028
(3)1/f12w	1.61E-9	1.61E-9	1.61E-9

[0202]

	实施例4	实施例5
(1)((-L/2) × (f1/f2)) × (1/WD)	0.14	0.198
(2)((-L/2) × (f1/f2)) × (1/WD')	0.028	0.039
(3)1/f12w	-5.92E-9	4.22E-9

[0203] 图11是示出本实施方式的内窥镜的图。本实施方式的内窥镜为立体视觉内窥镜。立体视觉内窥镜1包括主体部2、光源装置3、摄像机控制单元4(下面称为“CCU 4”)、扫描转换器5、监视器6以及快门式眼镜7。

[0204] 主体部2具有插入部8和把持部9。插入部8为被插入到体腔内等的部分,由硬质的外套管形成。外套管为圆管形状且由不锈钢等金属等形成。像这样,立体视觉内窥镜1为硬性内窥镜。把持部9为由手术操作者把持的部分。

[0205] 在把持部9设置有光导管头10。光导线缆11的一端与光导管头10连接。在光导线缆11的另一端设置有光导件连接器12。光导线缆11装卸自如地与把持部9及光源装置3连接。

[0206] 光源装置3具有灯13和透镜14。灯13例如产生白色光的照明光。透镜14对照明光进行聚光。通过透镜14聚光后的照明光被照射至光导件连接器12的端面。照射至端面的照明光被光导线缆11内的光导件传输至主体部2。

[0207] 在主体部2设置有光导件15。光导件15在把持部9内弯曲,并插通于插入部8内。光导件15将从光导线缆11供给的照明光传输至被固定在插入部8的顶端部16的顶端面。由此,从顶端面向前方射出照明光。

[0208] 在顶端部16内配置有本实施方式的立体视觉光学系统。立体视觉光学系统包括第一透镜组18a、第二透镜组18b以及后侧透镜组18c。后侧透镜组18c包括第一后组18c1和第二后组18c。

[0209] 物体17被照明光照明。来自物体17的光入射至第一透镜组18a和第二透镜组18b。从第二透镜组18b射出的光入射至第一后组18c1,由此在成像位置形成第一光学像。从第二透镜组18b射出的光入射至第二后组18c2,由此在成像位置形成第二光学像。

[0210] 第一光学像和第二光学像形成在同一区域。因此,在对第一光学像和第二光学像进行拍摄的情况下,使用一个摄像元件或两个摄像元件即可。在立体视觉内窥镜1中,在成像位置配置有摄像元件19a和摄像元件19b。

[0211] 信号线缆21的一端与输出部20连接。信号线缆21的另一端与CCU 4连接。从摄像元件19输出的信号经由信号线缆21输入到CCU 4。

[0212] 在CCU 4中,对从摄像元件19输出的信号进行信号处理。由CCU 4进行信号处理得到的图像信号被输入到扫描转换器5。在扫描转换器5中,将从CCU 4输出的信号转换为影像信号。

[0213] 影像信号被输入到监视器6。监视器6显示被输入的影像信号。在监视器6交替地显示具有视差的两个图像。快门式眼镜7具有快门功能。通过使用快门式眼镜7,能够以立体方式视觉识别显示于监视器6的图像。

[0214] 产业上的可利用性

[0215] 如以上那样,本发明适合于小型并且能够获得适当的立体感、能够良好地校正像差的立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜。

[0216] 附图标记说明

[0217] G1:第一透镜组;G2:第二透镜组;G3:第三透镜组;S:孔径光圈(光圈);C1、C2:护罩玻璃;I:像面;1:立体视觉内窥镜;2:主体部;3:光源装置;4:摄像机控制单元(CCU);5:扫描转换器;6:监视器;7:快门式眼镜;8:插入部;9:把持部;10:光导管头;11:光导线缆;12:光导件连接器;13:灯;14:透镜;15:光导件;16:前端部;17:物体;18a:第一透镜组;18b:第二透镜组;18c:后组透镜组;18c1:第一后组;18c2:第二后组;19a、19b:摄像元件;20:输出部;21:信号线缆。

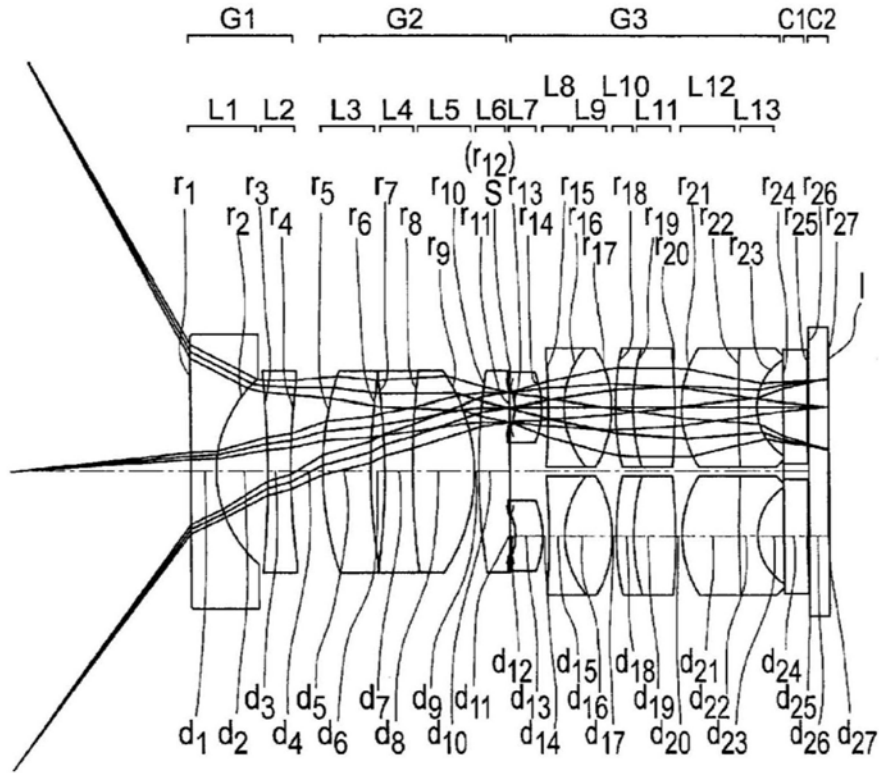


图1

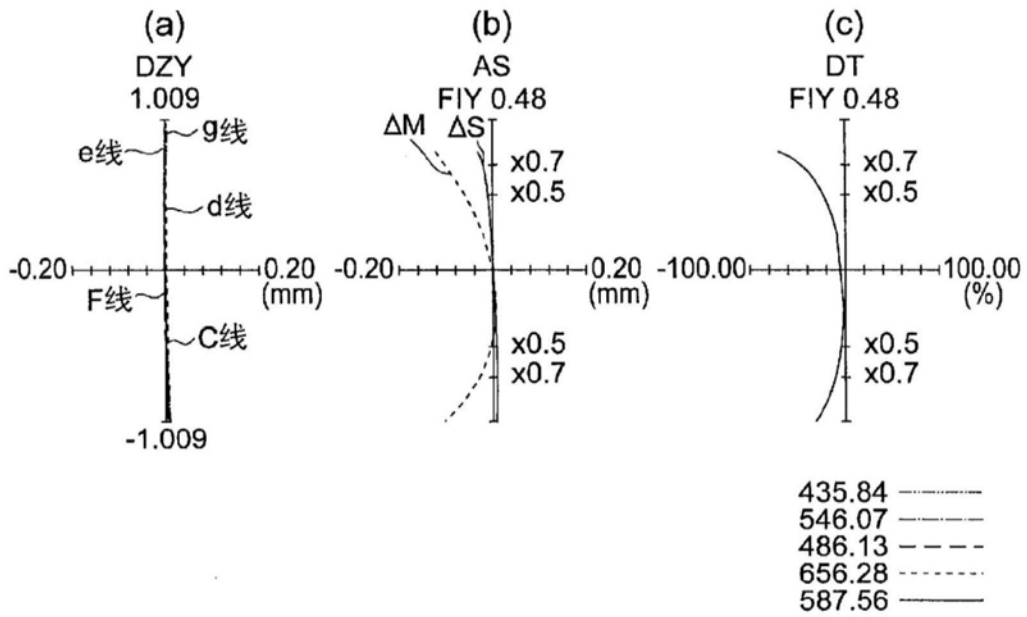


图2

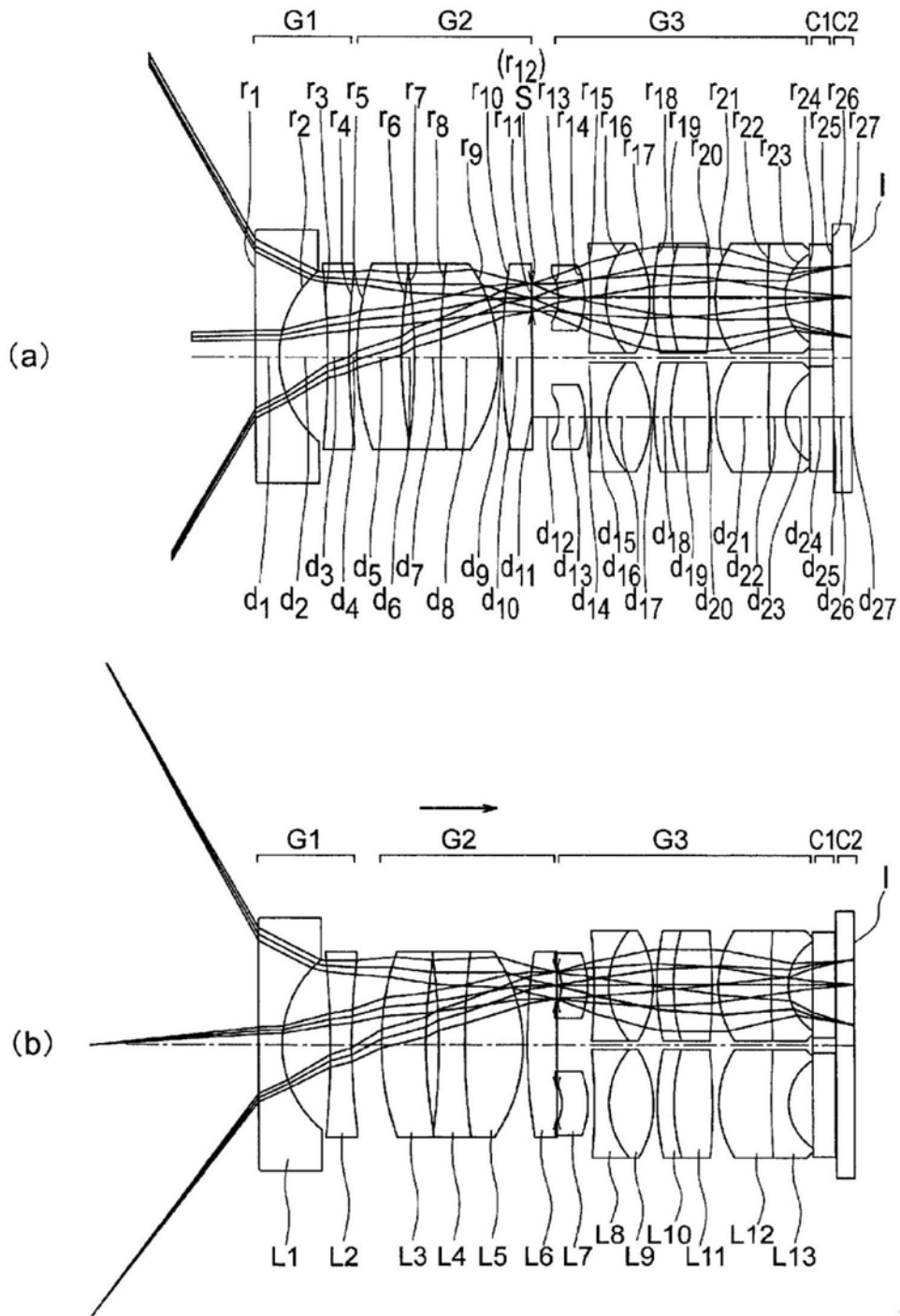


图3

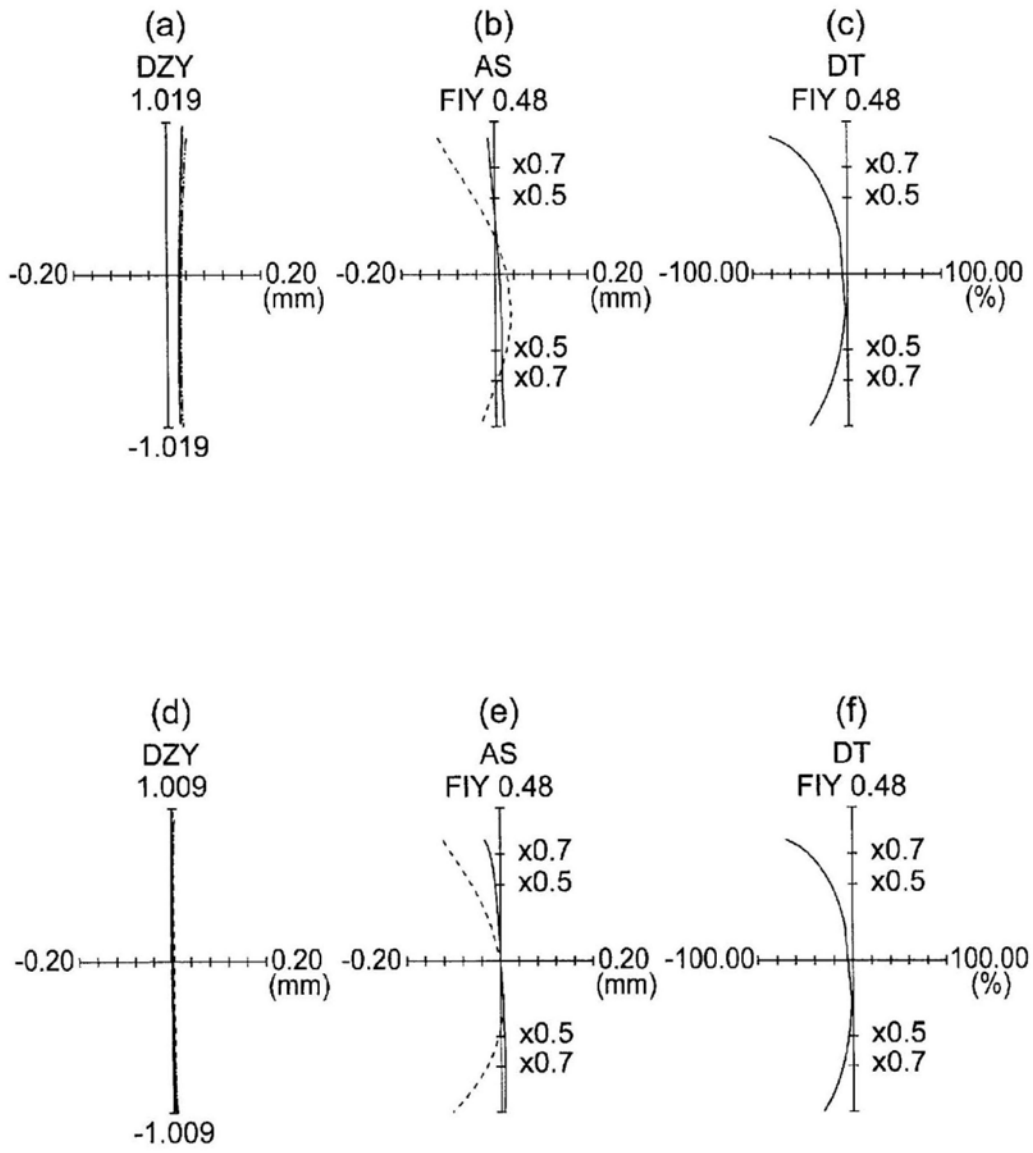


图4

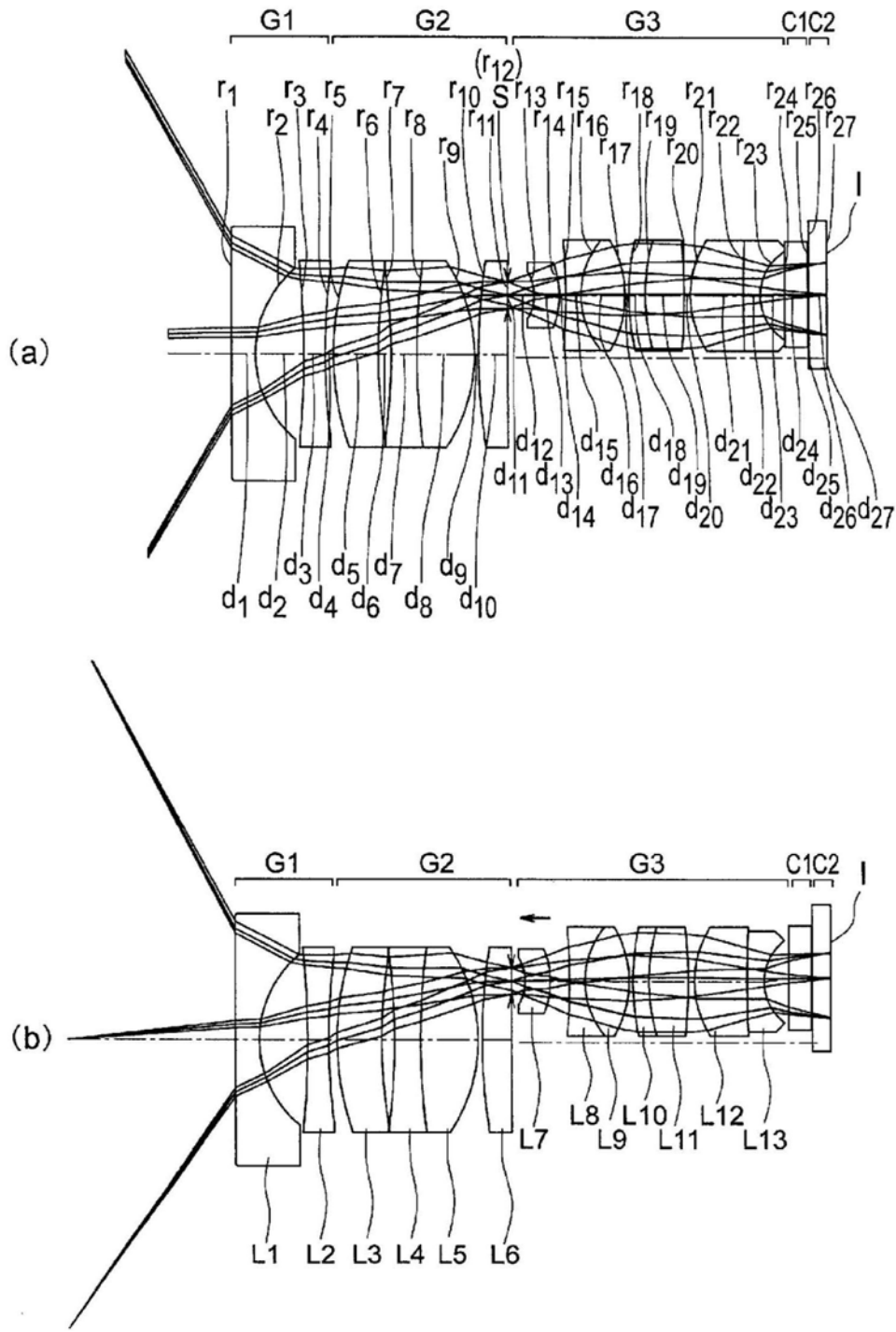


图5

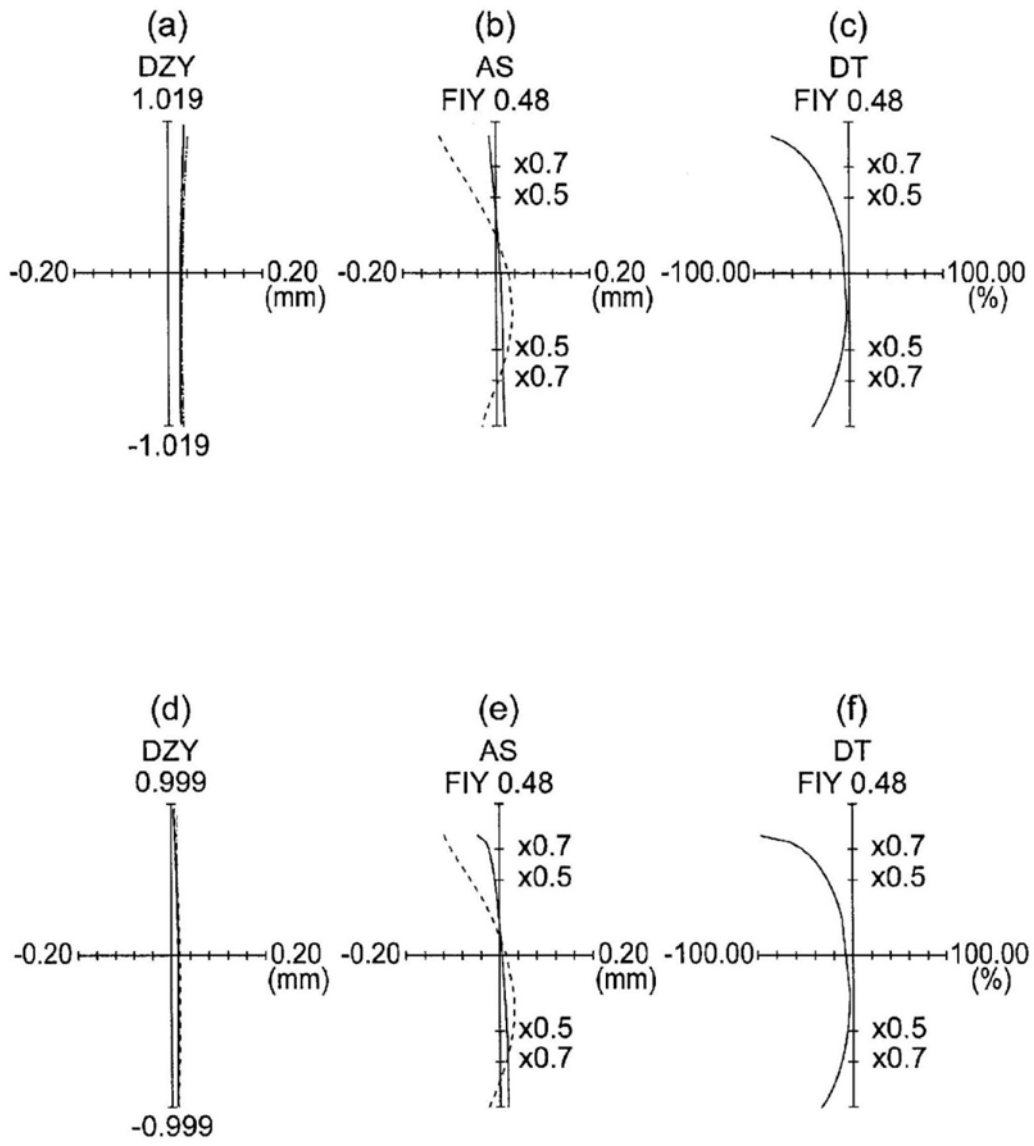


图6

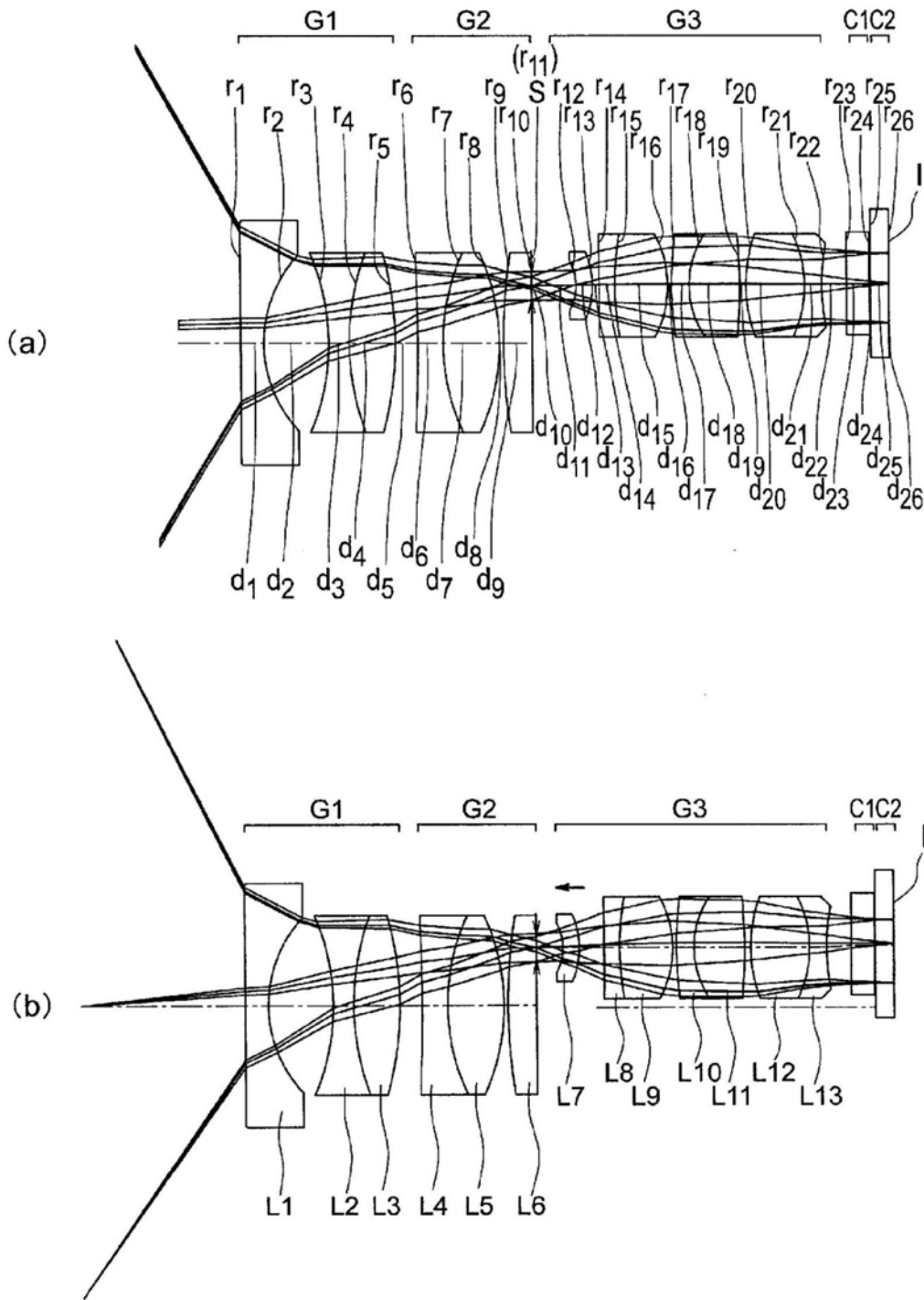


图7

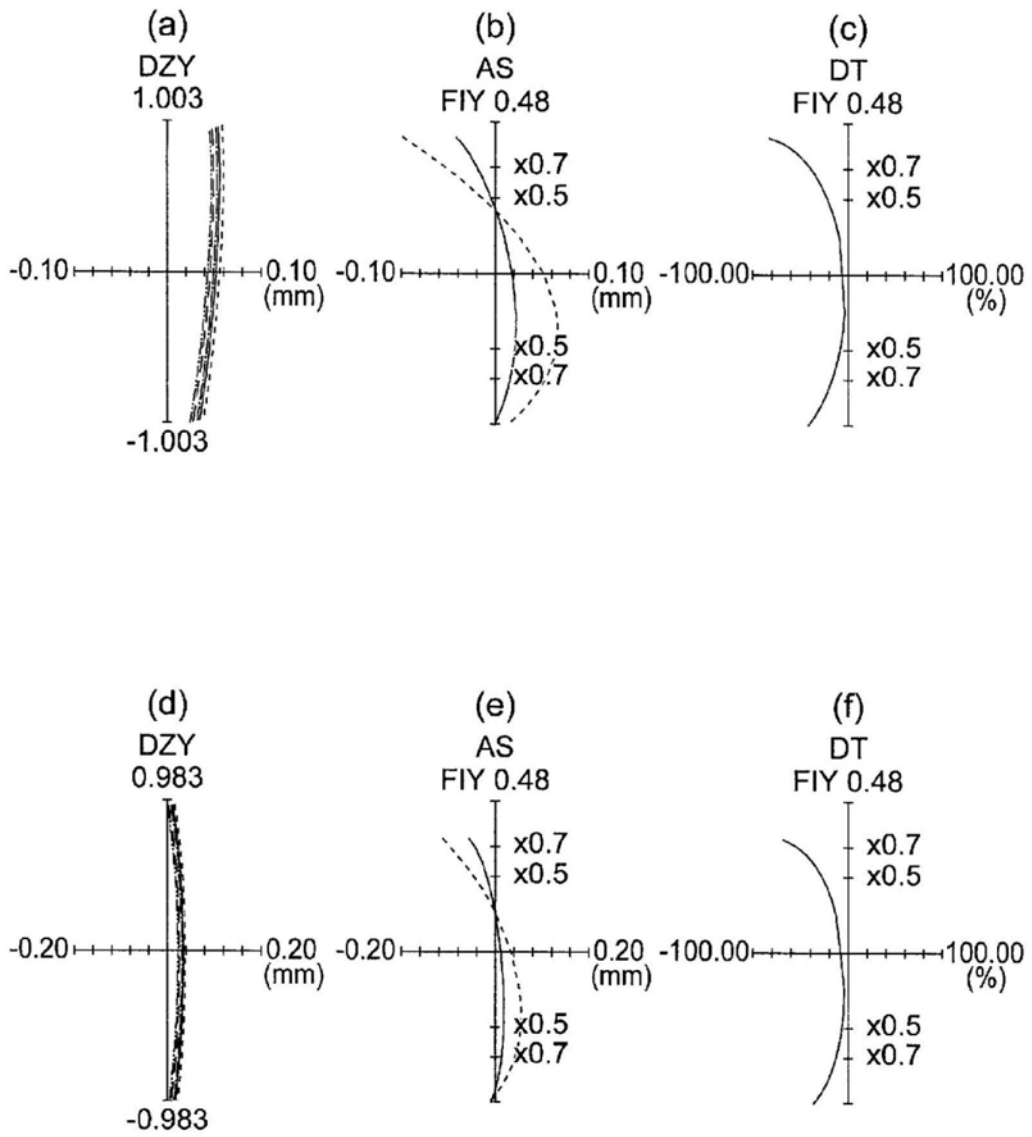


图8

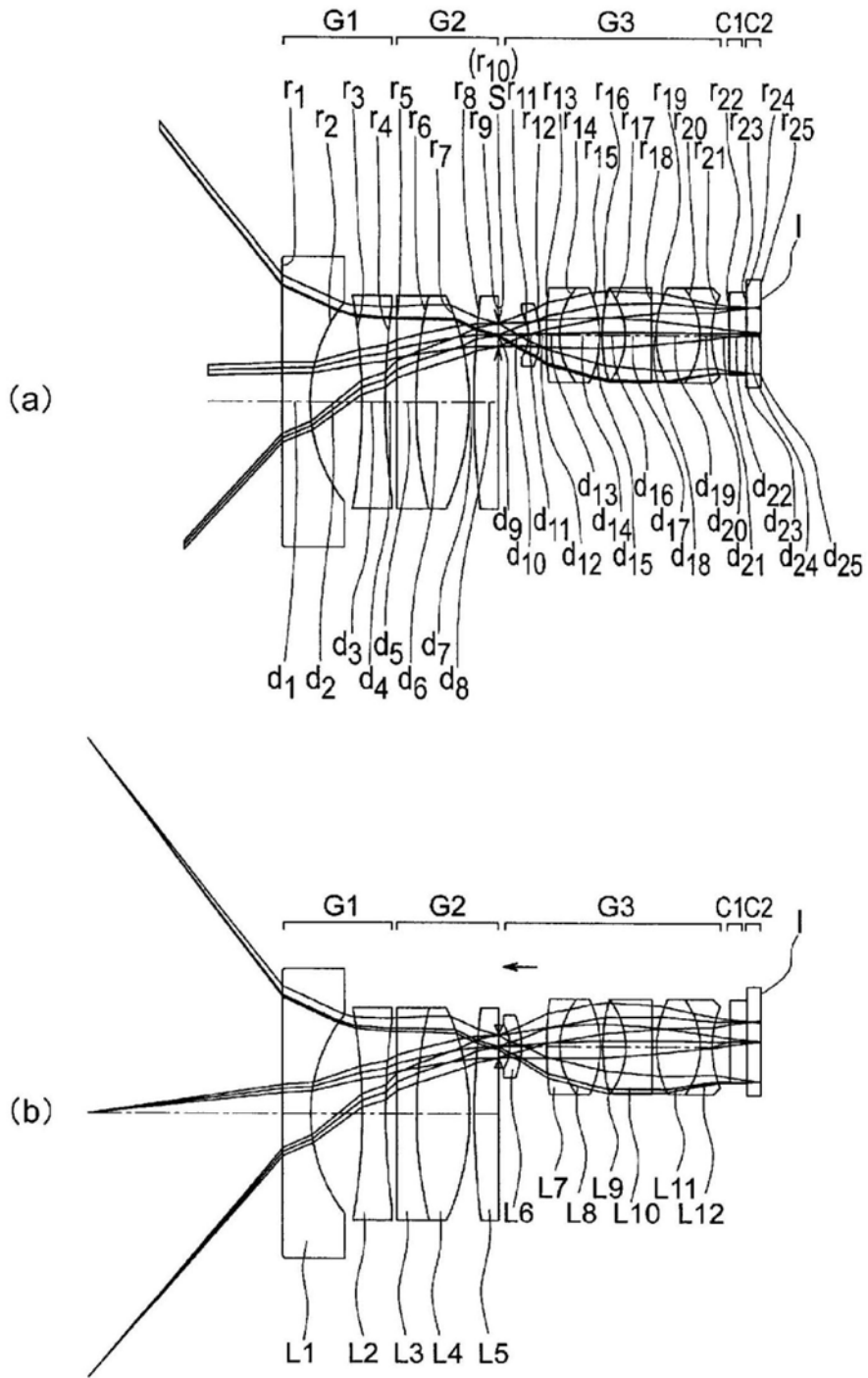


图9

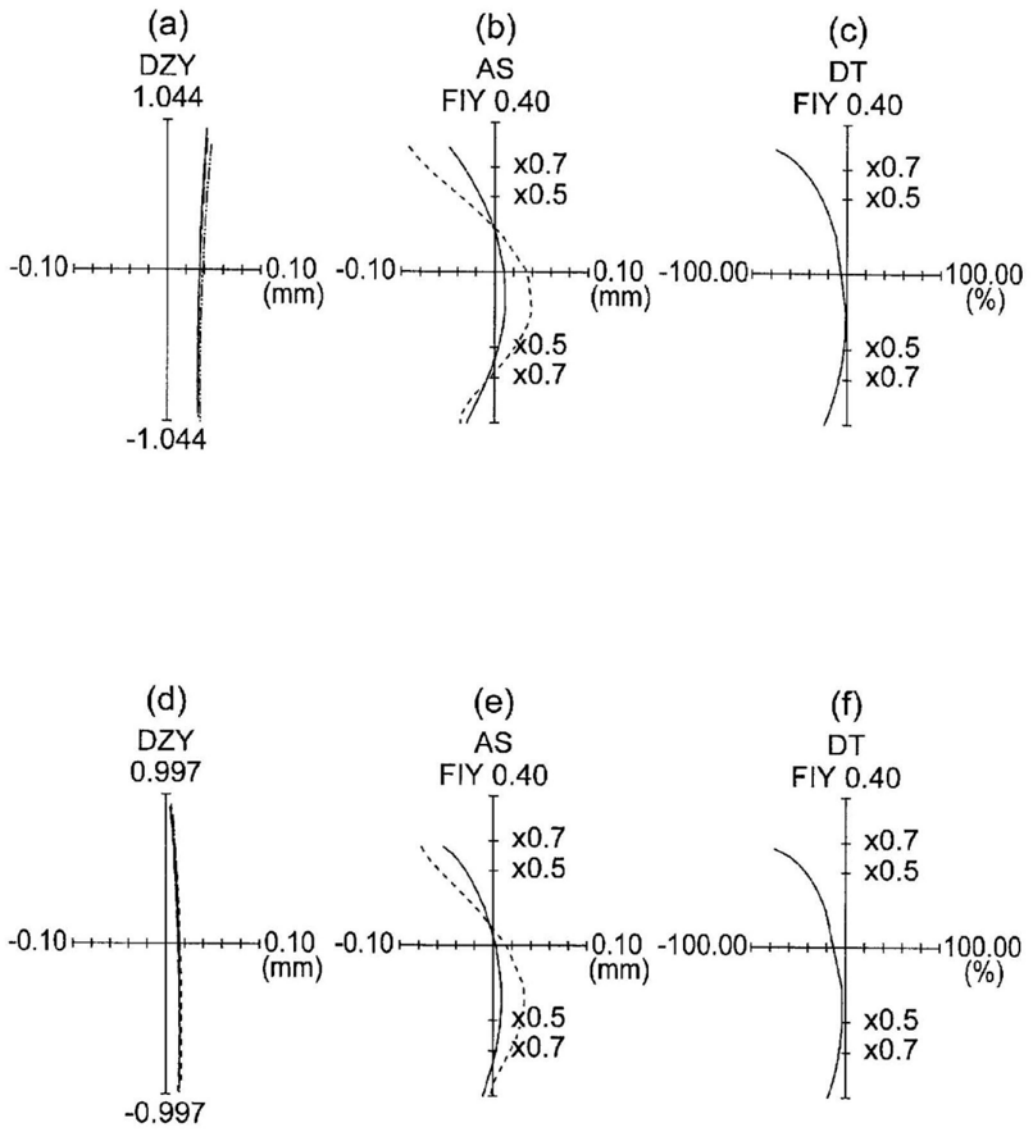


图10

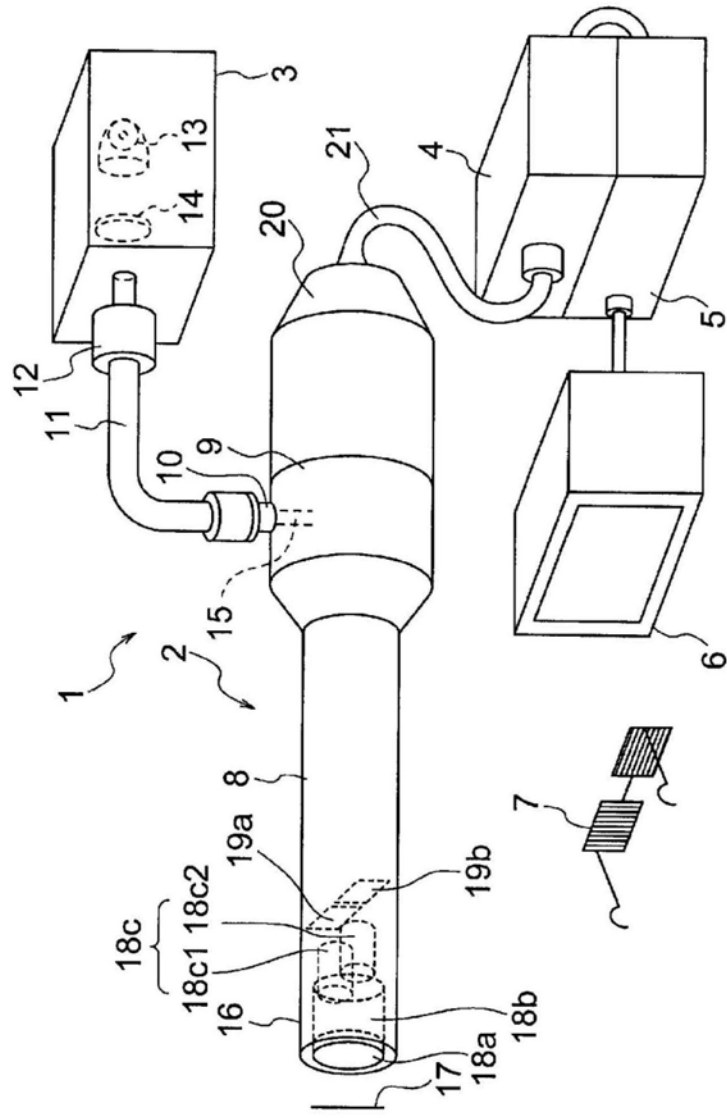


图11

专利名称(译)	立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜		
公开(公告)号	CN111201465A	公开(公告)日	2020-05-26
申请号	CN201880066053.X	申请日	2018-08-28
[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	榛泽丰治 菅武志		
发明人	榛泽丰治 菅武志		
IPC分类号	G02B13/04 A61B1/00 G02B23/24 G02B23/26 G03B35/08		
CPC分类号	A61B1/00 G02B13/04 G02B23/2438 G03B35/08 A61B1/00188 A61B1/00193 G02B9/04 G02B15/1425 G02B23/2415		
代理人(译)	刘新宇		
优先权	2017230007 2017-11-30 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种小型并且能够获得适当的立体感、能够良好地校正像差的立体视觉光学系统以及具备该立体视觉光学系统的内窥镜。立体视觉光学系统具有从物体侧起依次配置的负折射力的第一透镜组(G1)、正折射力的第二透镜组(G2)以及正折射力的后侧透镜组，后侧透镜组具有第一后组和第二后组，第一透镜组(G1)与第二透镜组(G2)被配置为各自的光轴一致，第一透镜组(G1)的光轴、第一后组的光轴以及第二后组的光轴位于同一平面上，第一透镜组G1的光轴位于第一后组的光轴与第二后组的光轴之间，该立体视觉光学系统满足下面的条件式(1)。 $0.08 \leq (-L/2) \times (f1/f2) \times (1/WD) \leq 0.25$ (1)。

