(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113906324 B
(45)授权公告日 2025.04.01

(21)申请号 202080039144.1
(22)申请日 2020.06.01
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113906324 A
(43)申请公布日 2022.01.07
(30)优先权数据
2019-104612 2019.06.04 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.11.26
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/021618 2020.06.01
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/246427 JA 2020.12.10

(73)专利权人 索尼集团公司
地址 日本东京
(72)发明人 丸山理树
(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所有限公司 11038
专利代理师 肖靖

(51)Int.Cl.
G02B 15/167(2006.01)
G02B 15/14(2006.01)
G02B 27/64(2006.01)

(56)对比文件
CN 107450164 A,2017.12.08
JP 2019066540 A,2019.04.25

审查员 徐闵喃

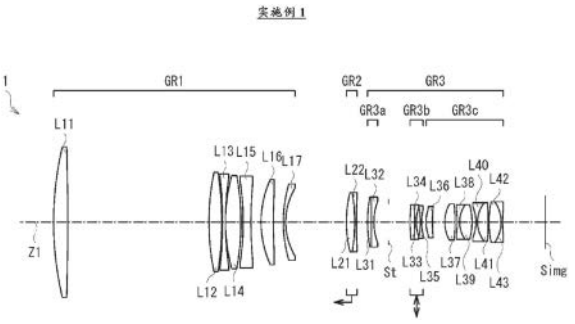
权利要求书3页 说明书52页 附图49页

(54)发明名称

光学系统以及摄像装置

(57)摘要

本公开的光学系统从物体侧向像面侧依次包括:第1透镜群,作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定;第2透镜群,作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦;以及第3透镜群,从物体侧向像面侧依次被分割为3a群、3b群以及3c群,3b群在与光轴大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正,作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定。



CN 113906324 B

1.一种光学系统,从物体侧向像面侧依次包括:

第1透镜群,作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定;

第2透镜群,作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦;以及

第3透镜群,从物体侧向像面侧依次被分割为3a群、3b群以及3c群,所述3b群在与光轴大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正,作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定,

所述光学系统满足以下的条件式,

$L/f<1$……(1)

$D_g1max/f>0.23$……(2)

$D_3bImg/f<0.24$……(3)

其中,

L:所述第1透镜群的最靠物体侧的面至像面为止的距离,

f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离,

D_g1max:所述第1透镜群内的光轴上的最大的空气间隔,

D_3bImg:所述3b群的最靠物体侧的面至像面为止的距离,

所述第1透镜群具有至少1片满足以下的条件式(4)、(5)的正透镜,

$\nu d_1p>90$……(4)

$\theta gF_1p-(-0.001801*\nu d_1p+0.648262)>0.04$……(5)

其中,

νd_1p:所述第1透镜群内的所述正透镜相对于d线的阿贝值,

θgF_1p:所述第1透镜群内的所述正透镜的g线与F线的部分分散比,

所述第1透镜群具有至少1片满足以下的条件式(10)、(11)的负透镜,

$\nu d_1n<35$……(10)

$\theta gF_1n-(-0.001801*\nu d_1n+0.648262)<0.010$……(11)

其中,

νd_1n:所述第1透镜群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值,

θgF_1n:所述第1透镜群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比。

2.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(6)的负透镜,

$\theta gF_3cn-(-0.001801*\nu d_3cn+0.648262)>0.008$……(6)

其中,

θgF_3cn:所述3c群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比,

νd_3cn:所述3c群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值。

3.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(7)的负透镜,

$\nu d_3cn<31$……(7)

其中,

νd_3cn:所述3c群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值。

4.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(8)的负透镜,

$0<|f3cn/f|<0.15\cdots\cdots(8)$

其中,

f3cn:所述3c群内的所述负透镜的焦点距离,

f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离。

5.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(6)、(7)、(8)中的任意条件式和条件式(9)的负透镜,

$\theta gF_3cn-(-0.001801*vd_3cn+0.648262)>0.008\cdots\cdots(6)$

$vd_3cn<31\cdots\cdots(7)$

$0<|f3cn/f|<0.15\cdots\cdots(8)$

$D_3cnImg/f<0.15\cdots\cdots(9)$

其中,

θgF_3cn:所述3c群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比,

vd_3cn:所述3c群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值,

f3cn:所述3c群内的所述负透镜的焦点距离,

f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离,

D_3cnImg:所述3c群内的所述负透镜的物体侧的面顶点与像面的距离。

6.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

满足以下的条件式,

$0.05<|f3c/f|<0.3\cdots\cdots(12)$

其中,

f3c:所述3c群的焦点距离,

f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离。

7.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述第2透镜群包括接合透镜或者单透镜。

8.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述第2透镜群作为群整体而具有正的折射力,

所述第3透镜群作为群整体而具有负的折射力。

9.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述第2透镜群作为群整体而具有负的折射力,

所述第3透镜群作为群整体而具有正的折射力。

10.根据权利要求1所述的光学系统,其中,

所述第2透镜群作为群整体而具有负的折射力,

所述第3透镜群作为群整体而具有负的折射力。

11.一种摄像装置,包括:

光学系统;以及摄像元件,输出与由所述光学系统形成的光学像相应的摄像信号,

所述光学系统从物体侧向像面侧依次包括:

第1透镜群,作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定;

第2透镜群,作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦;以及

第3透镜群,从物体侧向像面侧依次被分割为3a群、3b群以及3c群,所述3b群在与光轴大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正,作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定,

所述光学系统满足以下的条件式,

$L/f<1$……(1)

$D_g1max/f>0.23$……(2)

$D_3bImg/f<0.24$……(3)

其中,

L:所述第1透镜群的最靠物体侧的面至像面为止的距离,

f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离,

D_g1max:所述第1透镜群内的光轴上的最大的空气间隔,

D_3bImg:所述3b群的最靠物体侧的面至像面为止的距离,

所述第1透镜群具有至少1片满足以下的条件式(4)、(5)的正透镜,

$\nu d_1p>90$……(4)

$\theta gF_1p-(-0.001801*\nu d_1p+0.648262)>0.04$……(5)

其中,

νd_1p:所述第1透镜群内的所述正透镜相对于d线的阿贝值,

θgF_1p:所述第1透镜群内的所述正透镜的g线与F线的部分分散比,

所述第1透镜群具有至少1片满足以下的条件式(10)、(11)的负透镜,

$\nu d_1n<35$……(10)

$\theta gF_1n-(-0.001801*\nu d_1n+0.648262)<0.010$……(11)

其中,

νd_1n:所述第1透镜群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值,

θgF_1n:所述第1透镜群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比。

光学系统以及摄像装置

技术领域

[0001] 本公开涉及适于例如能够安装于数字静态相机、数字无反相机的交换透镜的光学系统以及具备这样的光学系统的摄像装置。

背景技术

[0002] 近年来,透镜更换式数码相机系统所使用的摄像元件的像素数的高像素化正在发展,对于光学系统也要求与其相应的高的描绘性能。另外,在近年来普及的透镜更换式无反相机中,主流的是小型且轻型的相机主体,对于光学系统也要求小型化以及轻型化,开发了这样的光学系统(参照专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2017-215492号公报

发明内容

[0006] 另一方面,与如全尺寸传感器那样的大型的摄像元件对应的望远透镜一般尺寸变大,所以作为光学系统,在摆动性这点上,要求是适于小型且轻型的相机主体且重心位置接近相机主体的重量平衡。

[0007] 最好提供轻型且摆动性优良、画面整体的光学性能高的光学系统以及搭载有这样的光学系统的摄像装置。

[0008] 本公开的一个实施方式的光学系统从物体侧向像面侧依次包括:第1透镜群,作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定;第2透镜群,作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦;以及第3透镜群,从物体侧向像面侧依次被分割为3a群、3b群以及3c群,3b群在与光轴大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正,作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定,所述光学系统满足以下的条件式。

[0009] $L/f<1\cdots\cdots(1)$

[0010] $D_g1max/f>0.23\cdots\cdots(2)$

[0011] $D_3bImg/f<0.24\cdots\cdots(3)$

[0012] 其中,

[0013] L:第1透镜群的最靠物体侧的面至像面为止的距离

[0014] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离

[0015] D_g1max:第1透镜群内的光轴上的最大的空气间隔

[0016] D_3bImg:3b群的最靠物体侧的面至像面为止的距离。

[0017] 本公开的一个实施方式的摄像装置包括:光学系统;以及摄像元件,输出与由光学系统形成的光学像相应的摄像信号,由上述本公开的一个实施方式的光学系统构成光学系统。

[0018] 在本公开的一个实施方式的光学系统或者摄像装置中,作为整体而包括3个透镜群,实现各透镜群的结构的最佳化。

附图说明

[0019] 图1是示出本公开的一个实施方式的光学系统的第1结构例(实施例1)的透镜剖视图。

[0020] 图2是示出将具体的数值应用于图1所示的光学系统的实施例1的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0021] 图3是示出将具体的数值应用于图1所示的光学系统的实施例1的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0022] 图4是示出将具体的数值应用于图1所示的光学系统的实施例1的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0023] 图5是示出一个实施方式的光学系统的第2结构例(实施例2)的透镜剖视图。

[0024] 图6是示出将具体的数值应用于图5所示的光学系统的实施例2的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0025] 图7是示出将具体的数值应用于图5所示的光学系统的实施例2的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0026] 图8是示出将具体的数值应用于图5所示的光学系统的实施例2的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0027] 图9是示出一个实施方式的光学系统的第3结构例(实施例3)的透镜剖视图。

[0028] 图10是示出将具体的数值应用于图9所示的光学系统的实施例3的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0029] 图11是示出将具体的数值应用于图9所示的光学系统的实施例3的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0030] 图12是示出将具体的数值应用于图9所示的光学系统的实施例3的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0031] 图13是示出一个实施方式的光学系统的第4结构例(实施例4)的透镜剖视图。

[0032] 图14是示出将具体的数值应用于图13所示的光学系统的实施例4的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0033] 图15是示出将具体的数值应用于图13所示的光学系统的实施例4的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0034] 图16是示出将具体的数值应用于图13所示的光学系统的实施例4的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0035] 图17是示出一个实施方式的光学系统的第5结构例(实施例5)的透镜剖视图。

[0036] 图18是示出将具体的数值应用于图17所示的光学系统的实施例5的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0037] 图19是示出将具体的数值应用于图17所示的光学系统的实施例5的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0038] 图20是示出将具体的数值应用于图17所示的光学系统的实施例5的光学系统中的

无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0039] 图21是示出一个实施方式的光学系统的第6结构例(实施例6)的透镜剖视图。

[0040] 图22是示出将具体的数值应用于图21所示的光学系统的实施例6的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0041] 图23是示出将具体的数值应用于图21所示的光学系统的实施例6的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0042] 图24是示出将具体的数值应用于图21所示的光学系统的实施例6的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0043] 图25是示出一个实施方式的光学系统的第7结构例(实施例7)的透镜剖视图。

[0044] 图26是示出将具体的数值应用于图25所示的光学系统的实施例7的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0045] 图27是示出将具体的数值应用于图25所示的光学系统的实施例7的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0046] 图28是示出将具体的数值应用于图25所示的光学系统的实施例7的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0047] 图29是示出一个实施方式的光学系统的第8结构例(实施例8)的透镜剖视图。

[0048] 图30是示出将具体的数值应用于图29所示的光学系统的实施例8的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0049] 图31是示出将具体的数值应用于图29所示的光学系统的实施例8的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0050] 图32是示出将具体的数值应用于图29所示的光学系统的实施例8的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0051] 图33是示出一个实施方式的光学系统的第9结构例(实施例9)的透镜剖视图。

[0052] 图34是示出将具体的数值应用于图33所示的光学系统的实施例9的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0053] 图35是示出将具体的数值应用于图33所示的光学系统的实施例9的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0054] 图36是示出将具体的数值应用于图33所示的光学系统的实施例9的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0055] 图37是示出一个实施方式的光学系统的第10结构例(实施例10)的透镜剖视图。

[0056] 图38是示出将具体的数值应用于图37所示的光学系统的实施例10的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0057] 图39是示出将具体的数值应用于图37所示的光学系统的实施例10的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0058] 图40是示出将具体的数值应用于图37所示的光学系统的实施例10的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0059] 图41是示出一个实施方式的光学系统的第11结构例(实施例11)的透镜剖视图。

[0060] 图42是示出将具体的数值应用于图41所示的光学系统的实施例11的光学系统中的无限远合焦时的纵向像差的像差图。

[0061] 图43是示出将具体的数值应用于图41所示的光学系统的实施例11的光学系统中的无限远合焦时且非防抖时的横向像差的像差图。

[0062] 图44是示出将具体的数值应用于图41所示的光学系统的实施例11的光学系统中的无限远合焦时且防抖时的横向像差的像差图。

[0063] 图45是示出摄像装置的一个结构例的框图。

[0064] 图46是示出车辆控制系统的概略结构的一个例子的框图。

[0065] 图47是示出车外信息检测部以及摄像部的设置位置的一个例子的说明图。

[0066] 图48是示出内视镜手术系统的概略结构的一个例子的结构图。

[0067] 图49是示出图48所示的相机头以及CCU的功能结构的一个例子的框图。

具体实施方式

[0068] 以下,参照附图,详细地说明本公开的实施方式。此外,按照以下的顺序进行说明。

[0069] 0.比较例

[0070] 1.透镜的基本结构

[0071] 2.作用及效果

[0072] 3.向摄像装置的应用例

[0073] 4.透镜的数值实施例

[0074] 5.应用例

[0075] 6.其它实施方式

[0076] <0.比较例>

[0077] 在近年来普及的透镜更换式无反相机中,主流的是小型且轻型的相机主体。另一方面,与如全尺寸传感器那样的大型的摄像元件对应的望远透镜一般尺寸变大,所以作为光学系统,对是适于小型且轻型的主体且重心位置接近相机主体的重量平衡这一情况、光学系统本身的轻型化的要求强烈。

[0078] 在专利文献1(日本特开2017-215492号公报)中,提出了一种光学系统,从物体侧向像面侧依次包括正的折射力的第1透镜群、正或者负的折射力的第2透镜群以及正或者负的折射力的第3透镜群,在聚焦时第2透镜群移动,相邻的透镜群的间隔发生变化。专利文献1中的光学系统包括第1透镜群,其包括配置于最靠物体侧的正透镜G1p、比正透镜G1p靠像面侧配置的正透镜G2p以及比正透镜G2p靠像面侧配置恶正透镜G3p。在专利文献1中的光学系统中,在将光学系统的焦点距离设为f、第1透镜群的最靠物体侧的透镜面至像面为止的光轴上的距离设为LD、将正透镜G1p与和正透镜G1p的像面侧邻接地配置的透镜的光轴上的距离设为D12、将正透镜G2p的材料的阿贝值设为νdG2p、将正透镜G3p的材料的阿贝值设为νdG3p时,满足以下的条件式。

[0079] $LD/f<1.0$

[0080] $0.20\leq D12/LD<0.500$

[0081] $\nu dG2p>73.0$

[0082] $\nu dG3p>73.0$

[0083] 在专利文献1中的光学系统中,通过在第1透镜群内取大的空气间隔而实现镜筒重量的轻型化。然而,在专利文献1的记载中,能够将光学系统中的任意的透镜块设定成防抖

群,但实际上满足作为防抖群发挥功能的相称的适当的防抖敏灵敏度(像的移动量相对于防抖群的与光轴垂直的方向的移动量之比)和防抖群的偏移时的良好的光学性能的透镜块受到极端限制,为了作为光学系统使最低限度的防抖功能成立,无法将任意的透镜块设为防抖群。而且,在专利文献1中,在实施例中在现实中能够承担防抖群的作用的透镜块的位置都远离像面,镜筒的重心位置远离相机主体,镜筒的舒适的摆动性的实现变得不足。

[0084] 因而,最好提供是具有应对大型的摄像元件的防抖功能的望远透镜,轻型且重心接近像面侧、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制、光学性能高、对于无反相机系统等最佳的光学系统。

[0085] 以下的本公开的一个实施方式的光学系统适于这样的无反数码相机等所使用的望远透镜。

[0086] <1.透镜的基本结构>

[0087] 图1示出了本公开的一个实施方式的光学系统的第1结构例,相当于后述实施例1的结构。图5示出了一个实施方式的光学系统的第2结构例,相当于后述实施例2的结构。图9示出了一个实施方式的光学系统的第3结构例,相当于后述实施例3的结构。图13示出了一个实施方式的光学系统的第4结构例,相当于后述实施例4的结构。图17示出了一个实施方式的光学系统的第5结构例,相当于后述实施例5的结构。图21示出了一个实施方式的光学系统的第6结构例,相当于后述实施例6的结构。图25示出了一个实施方式的光学系统的第7结构例,相当于后述实施例7的结构。图29示出了一个实施方式的光学系统的第8结构例,相当于后述实施例8的结构。图33示出了一个实施方式的光学系统的第9结构例,相当于后述实施例9的结构。图37示出了一个实施方式的光学系统的第10结构例,相当于后述实施例10的结构。图41示出了一个实施方式的光学系统的第11结构例,相当于后述实施例11的结构。

[0088] 在图1等中,Z1表示光轴。在第1至第6结构例的光学系统1～11与像面Simg之间,也可以配置摄像元件保护用的覆盖玻璃等光学构件。另外,除了覆盖玻璃的之外,也可以配置低通滤光片、红外截止滤光片等各种光学滤光片。

[0089] 以下,将本公开的一个实施方式的光学系统的结构适当地与图1等所示的各结构例的光学系统1～11对应起来进行说明,但本公开的技术并不限定于图示出的结构例。

[0090] 一个实施方式的光学系统从物体侧向像面侧依次包括第1透镜群GR1、第2透镜群GR2以及第3透镜群GR3。

[0091] 第1透镜群GR1作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面Simg固定。

[0092] 第2透镜群GR2作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦。此外,在图1等各结构例中示出了无限远合焦时的透镜配置。在第1结构例(实施例1)～第6结构例(实施例6)中,第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。在第7结构例(实施例7)～第11结构例(实施例11)中,第2透镜群GR2作为群整体而具有负的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2移动到像面侧。

[0093] 第3透镜群GR3作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面Simg固定。另外,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次分割为3a群GR3a、3b群GR3b以及3c群GR3c。3b群GR3b是防抖群,在与光轴Z1大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正。在

第1结构例(实施例1)～第10结构例(实施例10)中,第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。在第11结构例(实施例11)中,第3透镜群GR3作为群整体而具有正的折射力。

[0094] 开口光圈St最好配置于3a群GR3a与3b群GR3b之间。

[0095] 另外,一个实施方式的光学系统满足以下的条件式(1)～(3)。

[0096] $L/f<1\cdots\cdots(1)$

[0097] $D_g1max/f>0.23\cdots\cdots(2)$

[0098] $D_3bImg/f<0.24\cdots\cdots(3)$

[0099] 其中,

[0100] L:第1透镜群GR1的最靠物体侧的面至像面Simg为止的距离

[0101] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离

[0102] D_g1max:第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔

[0103] D_3bImg:3b群GR3b的最靠物体侧的面至像面Simg为止的距离。

[0104] 除此之外,一个实施方式的光学系统最好满足后述预定的条件式等。

[0105] <2.作用及效果>

[0106] 接下来,说明本公开的一个实施方式的光学系统的作用以及效果。而且,说明本公开的一个实施方式的光学系统中的优选的结构。

[0107] 此外,本说明书所记载的效果仅仅是例示,并不是限定性的,另外也可以具有其它效果。

[0108] 根据一个实施方式的光学系统,作为整体而包括3个透镜群,实现各透镜群的结构的最佳化,所以能够实现轻型且重心接近像面侧的摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的高的光学性能。

[0109] 在一个实施方式的光学系统中,在第1透镜群GR1内取大的空气间隔,实现轻型化。另外,在一个实施方式的光学系统中,将防抖群(3b群GR3b)配置于后方,从而能够将驱动透镜的致动器靠近像面配置,重心处于像面附近,从而能够实现摆动性优良的光学系统。

[0110] 满足上述条件式(1)一般表示光学系统是望远系统。在望远透镜所代表的满足条件式(1)的光学系统中,在设为将相对于像面Simg固定的第3透镜群GR3分割为3a群GR3a、3b群GR3b以及3c群GR3c这3块的结构的基础上,将被夹入于中央的3b群GR3b设为防抖群,且将3b群GR3b相对于像面Simg而配置于满足条件式(3)的位置。由对防抖时的像差校正进行补偿的前后的3a群GR3a和3c群GR3c将作为防抖群的3b群GR3b夹入,且将防抖群相对于像面Simg而以满足条件式(3)的方式配置于后方的位置,从而从与防抖时的像差劣化有关的轴上至周边像高为止的光线的防抖群通过高度变低,防抖时也能够得到良好的描绘性能。另外,光线通过高度下降,所以能够抑制防抖群的直径,驱动防抖群的致动器单元的小型且轻型化也容易。进而,将防抖群配置于后方,从而驱动防抖群的致动器配置于后部,所以能够使重心靠近像面,得到摆动性非常良好的光学系统。

[0111] 另外,与条件式(1)、(3)同时地满足条件式(2),从而能够在望远透镜中,使占据镜筒重量中的大部分的镜筒前侧的光学元素的重量轻型化。但是,仅凭只是满足条件式(2)而在第1透镜群GR1内取大的空气间隔的话,与最大的空气间隔相比,在物体侧的光学系统中产生的色像差在空气间隔中传播的过程中与距离成比例地扩大,作为光学系统整体难以实现高的描绘性能。但是,通过同时满足上述条件式(3),与3b群GR3b相伴地,3c群GR3c接近光

学系统后方即像面Simg,配置于周边光线高度高的位置,具有高的像差校正能力,所以能够承担在光学系统中抵消在大致处于对称位置的第1透镜群GR1内产生的像差的作用,即使当在第1透镜群GR1内设置有大的空气间隔的情况下,也能够实现高的描绘性能。

[0112] 此外,为了更良好地实现上述条件式(2)、(3)的效果,优选的是将条件式(2)、(3)的数值范围设定成下述条件式(2)'、(3)'那样。

[0113] D_g1max/f>0.24……(2)'

[0114] D_3bImg/f<0.23……(3)'

[0115] 进而,优选的是,可以将条件式(2)、(3)的数值范围设定成下述条件式(2)"、(3)"那样。

[0116] D_g1max/f>0.25……(2)"

[0117] D_3bImg/f<0.22……(3)"

[0118] 另外,在一个实施方式的光学系统中,第1透镜群GR1优选具有至少1片满足以下的条件式(4)、(5)的正透镜。

[0119] νd_1p>90……(4)

[0120] θgF_1p—(—0.001801*νd_1p+0.648262)>0.04……(5)

[0121] 其中,

[0122] νd_1p:第1透镜群GR1内的正透镜相对于d线的阿贝值

[0123] θgF_1p:第1透镜群GR1内的正透镜的g线与F线的部分分散比。

[0124] 通过将同时满足条件式(4)、(5)的异常分散性强的低分散玻璃材料应用于第1透镜群GR1内的正透镜,能够良好地校正在望远透镜中成为课题的色像差。当低于条件式(4)的下限时,1次以及2次的色像差的校正变得不足,画面整体的描绘性能下降。当低于条件式(5)的下限时,2次的色像差的校正变得不足,画面整体的描绘性能下降。此外,1次的色像差是指F线与C线间的色像差,2次的色像差是指包括更短波长区域(代表性地,g线)的色像差。

[0125] 此外,为了更良好地实现上述条件式(5)的效果,更好的是将条件式(5)的数值范围设定成下述条件式(5)'那样。

[0126] θgF_1p—(—0.001801*νd_1p+0.648262)>0.05……(5)'

[0127] 进而,更好的是,可以将条件式(5)的数值范围设定成下述条件式(5)"那样。

[0128] θgF_1p—(—0.001801*νd_1p+0.648262)>0.06……(5)"

[0129] 另外,在一个实施方式的光学系统中,3c群GR3c最好包括至少1片满足以下的条件式(6)的负透镜。

[0130] θgF_3cn—(—0.001801*νd_3cn+0.648262)>0.008……(6)

[0131] 其中,

[0132] θgF_3cn:3c群GR3c内的负透镜的g线与F线的部分分散比

[0133] νd_3cn:3c群GR3c内的负透镜相对于d线的阿贝值。

[0134] 通过将满足条件式(6)的异常分散玻璃材料应用于3c群GR3c内的负透镜,从而倍率色像差良好地被校正,连周边部都能够得到良好的描绘性能。当低于条件式(6)的下限时,主要是2次的倍率色像差的校正变得不足,画面周边部的描绘性能下降。

[0135] 此外,为了更良好地实现上述条件式(6)的效果,更好的是将条件式(6)的数值范围设定成下述条件式(6)'那样。

[0136] θgF_3cn－(－0.001801*νd_3cn+0.648262)>0.012……(6)’

[0137] 进而,更好的是,可以将条件式(6)的数值范围设定成下述条件式(6)”那样。

[0138] θgF_3cn－(－0.001801*νd_3cn+0.648262)>0.016……(6)”

[0139] 另外,在一个实施方式的光学系统中,3c群GR3c最好包括至少1片满足以下的条件式(7)的负透镜。

[0140] νd_3cn<31……(7)

[0141] 其中,

[0142] νd_3cn:3c群GR3c内的负透镜相对于d线的阿贝值。

[0143] 通过将满足条件式(7)的异常分散玻璃材料应用于3c群GR3c内的负透镜,从而倍率色像差良好地被校正,连周边部都能够得到良好的描绘性能。当超过条件式(7)的上限时,1次以及2次的色像差的校正变得不足,画面整体的描绘性能下降。

[0144] 此外,为了更良好地实现上述条件式(7)的效果,更好的是将条件式(7)的数值范围设定成下述条件式(7)’那样。

[0145] νd_3cn<28……(7)’

[0146] 进而,更好的是,可以将条件式(7)的数值范围设定成下述条件式(7)”那样。

[0147] νd_3cn<25……(7)”

[0148] 另外,在一个实施方式的光学系统中,3c群GR3c最好包括至少1片满足以下的条件式(8)的负透镜。

[0149] 0<|f3cn/f|<0.15……(8)

[0150] 其中,

[0151] f3cn:3c群GR3c内的负透镜的焦点距离

[0152] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离。

[0153] 通过在3c群GR3c内配置满足条件式(8)所记载的焦点距离的负透镜,从而周边部的倍率色像差更有效地被校正,连周边部都能够得到更好的描绘性能。当超过条件式(8)的上限时,作为负透镜的作用消失,无法具有色像差校正效果。当低于条件式(8)的下限时,负透镜的焦度变得过强,像面弯曲、像散、畸变像差的校正状态恶化。

[0154] 此外,为了更良好地实现上述条件式(8)的效果,更好的是将条件式(8)的数值范围设定成下述条件式(8)’那样。

[0155] 0<|f3cn/f|<0.13……(8)’

[0156] 进而,更好的是,可以将条件式(8)的数值范围设定成下述条件式(8)”那样。

[0157] 0<|f3cn/f|<0.10……(8)”

[0158] 另外,在一个实施方式的光学系统中,3c群GR3c最好包括至少1片同时满足上述条件式(6)、(7)、(8)中的任意条件式和以下的条件式(9)的负透镜。

[0159] D_3cnImg/f<0.15……(9)

[0160] 其中,

[0161] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离

[0162] D_3cnImg:3c群GR3c内的负透镜的物体侧的面顶点与像面Simg的距离。

[0163] 以同时满足上述条件式(6)、(7)、(8)中的任意条件式和条件式(9)的方式靠近像面地配置色像差校正能力高的负透镜,从而色像差在画面整个区域被抑制,能够得到高的

描绘性能。当超过条件式(9)的上限时,负透镜远离像面Simg,色像差校正能力变得不足。

[0164] 此外,为了更良好地实现上述条件式(9)的效果,更好的是将条件式(9)的数值范围设定成下述条件式(9)'那样。

[0165] D_3cnImg/f<0.14……(9)'

[0166] 进而,更好的是,可以将条件式(9)的数值范围设定成下述条件式(9)"那样。

[0167] D_3cnImg/f<0.12……(9)"

[0168] 另外,在一个实施方式的光学系统中,第1透镜群GR1最好具有至少1片满足以下的条件式(10)、(11)的负透镜。

[0169] νd_1n<35……(10)

[0170] θgF_1n—(—0.001801*νd_1n+0.648262)<0.010……(11)

[0171] 其中,

[0172] νd_1n:第1透镜群GR1内的负透镜相对于d线的阿贝值

[0173] θgF_1n:第1透镜群GR1内的负透镜的g线与F线的部分分散比。

[0174] 通过将具有满足条件式(10)、(11)的分散特性的玻璃材料应用于第1透镜群GR1内的负透镜,能够良好地校正在望远透镜中成为课题的色像差。当超过条件式(10)的上限时,1次以及2次的色像差的校正变得不充分,画面整体的描绘性能下降。当超过条件式(11)的上限时,2次的色像差的校正变得不充分,画面整体的描绘性能下降。

[0175] 此外,为了更良好地实现上述条件式(10)、(11)的效果,更好的是将条件式(10)、(11)的数值范围设定成下述条件式(10)'、(11)'那样。

[0176] νd_1n<32……(10)'

[0177] θgF_1n—(—0.001801*νd_1n+0.648262)<0.009……(11)'

[0178] 进而,更好的是,可以将条件式(10)的数值范围设定成下述条件式(10)"那样。

[0179] νd_1n<27……(10)"

[0180] 另外,一个实施方式的光学系统最好满足以下的条件式(12)。

[0181] 0.05<|f3c/f|<0.3……(12)

[0182] 其中,

[0183] f3c:3c群GR3c的焦点距离

[0184] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离。

[0185] 通过在满足条件式(12)的范围设定3c群GR3c的焦点距离,能够将防抖敏灵敏度设为适于防抖群的值,并在防抖时得到良好的光学性能。当低于条件式(12)的下限时,3c群GR3c的焦度(power)变得过强、像面弯曲、像散、畸变像差的校正状态恶化。当超过条件式(12)的上限时,3c群GR3c的焦度变得过弱,难以在维持高的防抖时的光学性能的状态下使防抖群下降到后方。

[0186] 此外,为了更良好地实现上述条件式(12)的效果,更好的是将条件式(12)的数值范围设定成下述条件式(12)那样。

[0187] 0.05<|f3c/f|<0.15……(12)'

[0188] 另外,在一个实施方式的光学系统中,第2透镜群GR2最好包括接合透镜或者单透镜。由此能够得到轻型的聚焦群,能够实现高速及高追随的AF(自动聚焦)性能。

[0189] <3.向摄像装置的应用例>

[0190] 接下来,说明本公开的一个实施方式的光学系统的向具体的摄像装置的应用例。

[0191] 图45示出了应用一个实施方式的光学系统的摄像装置100的一个结构例。该摄像装置100例如是数字静态相机,具备相机块10、相机信号处理部20、图像处理部30、LCD(Liquid Crystal Display,液晶显示器)40、R/W(读出器/写入器)50、CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)60、输入部70以及透镜驱动控制部80。

[0192] 相机块10承担摄像功能,具有包括摄像透镜110的光学系统、CCD(Charge Coupled Devices,电荷耦合器件)、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor,互补金属氧化物半导体)等摄像元件12。摄像元件12通过将由摄像透镜110形成的光学像变换为电信号,从而输出与光学像相应的摄像信号(图像信号)。作为摄像透镜110,能够应用图1等所示的各结构例的光学系统1～11。

[0193] 相机信号处理部20对从摄像元件12输出的图像信号进行模拟—数字变换、噪声去除、图像质量校正、向亮度及色差信号的变换等各种信号处理。

[0194] 图像处理部30进行图像信号的记录重放处理,进行基于预定的图像数据格式的图像信号的压缩编码及解压解码处理、分辨率等数据的规格的变换处理等。

[0195] LCD40具有显示用户针对输入部70的操作状态、摄影到的图像等各种数据的功能。R/W50进行由图像处理部30编码后的图像数据向存储卡1000的写入以及记录于存储卡1000的图像数据的读出。存储卡1000例如是相对于与R/W50连接的插口能够装卸的半导体存储器。

[0196] CPU60作为控制设置于摄像装置100的各电路块的控制处理部发挥功能,根据来自输入部70的指示输入信号等来控制各电路块。输入部70包括由用户进行所需的操作的各种开关等。输入部70例如包括用于进行快门操作的快门释放按钮、用于选择动作模式的选择开关等,将与由用户进行的操作相应的指示输入信号输出到CPU60。透镜驱动控制部80控制配置于相机块10的透镜的驱动,根据来自CPU60的控制信号来控制驱动摄像透镜110的各透镜的未图示的马达等。

[0197] 以下,说明摄像装置100中的动作。

[0198] 在摄影的待机状态下,在由CPU60进行的控制之下,在相机块10中摄影到的图像信号经由相机信号处理部20输入到LCD40,作为相机浏览图像而显示。另外,例如当输入来自输入部70的用于变焦、聚焦的指示输入信号时,CPU60将控制信号输出到透镜驱动控制部80,摄像透镜110的预定的透镜根据透镜驱动控制部80的控制来移动。

[0199] 当根据来自输入部70的指示输入信号使相机块10的未图示的快门进行动作时,摄影到的图像信号从相机信号处理部20输出到图像处理部30而进行压缩编码处理,变换为预定的数据格式的数字数据。变换后的数据被输出到R/W50,写入到存储卡1000。

[0200] 此外,聚焦例如通过在输入部70的快门释放按钮被半按的情况、为了记录(摄影)而全按的情况等下,透镜驱动控制部80根据来自CPU60的控制信号使摄像透镜110的预定的透镜进行移动而进行。

[0201] 在重放记录于存储卡1000的图像数据的情况下,根据针对输入部70的操作,由R/W50从存储卡1000读出预定的图像数据,在由图像处理部30进行解压解码处理之后,重放图像信号被输出到LCD40,显示重放图像。

[0202] 此外,在上述实施方式中示出了将摄像装置应用于数字静态相机等的例子,但摄

像装置的应用范围不限于数字静态相机,能够应用于其它各种摄像装置。例如,能够应用于数字单反式相机、数字无反光相机、数字视频相机以及监视相机等。另外,能够作为内置有相机的便携电话、内置有相机的信息终端等数字输入输出设备的相机部等而广泛应用。另外,还能够应用于透镜更换式的相机。

[0203] 实施例

[0204] <4.透镜的数值实施例>

[0205] 接下来,说明本公开的一个实施方式的光学系统的具体的数值实施例。在此,说明将具体的数值应用于图1等所示的各结构例的光学系统1～11的实施例。

[0206] 此外,在以下的各表、说明中示出的记号的意思等如下述所示。“Si”表示从物体侧数起意味着第i个面的面编号。“ri”表示从物体侧数起第i个面的曲率半径(单位:mm)。“di”表示从物体侧数起第i个面与第i+1个面之间的轴上面间隔(单位:mm)。“ndi”表示在物体侧具有第i面的玻璃材料或者原材料相对于d线(波长587.6nm)的折射率。“νdi”表示在物体侧具有第i面的玻璃材料或者原材料相对于d线的阿贝值。“θgF”表示g线(波长435.8nm)与F线(波长486.1nm)的部分分散比。关于曲率半径,“∞”表示该面是平面。面编号这栏的“STO”表示在对应位置处配置有开口光圈St。“f”表示透镜整个系统的焦点距离(单位:mm)。“Fno”表示开放F值(F数)。“ω”表示半视场角(单位:°)。“Y”表示像高(单位:mm)。“L”表示透镜全长(光学系统的最靠物体侧的面至像面为止的距离)(单位:mm)。“BF”表示后焦点(单位:mm)。

[0207] [在各实施例中共同的结构]

[0208] 应用以下的实施例1～11的光学系统1～11都是满足上述<1.透镜的基本结构>的结构。

[0209] 即,光学系统1～11都包括第1透镜群GR1、第2透镜群GR2以及第3透镜群GR3。

[0210] 第1透镜群GR1作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面Simg而固定。

[0211] 第2透镜群GR2作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦。

[0212] 第3透镜群GR3作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面Simg而固定。另外,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次分割为3a群GR3a、3b群GR3b以及3c群GR3c。3b群GR3b是防抖群,在与光轴Z1大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正。

[0213] 开口光圈St配置于3a群GR3a与3b群GR3b之间。

[0214] [实施例1]

[0215] 在[表1]中示出将具体的数值应用于图1所示的光学系统1的实施例1的基本的透镜数据。另外,在[表2]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表3]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0216] 在实施例1的光学系统1中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L17这7片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0217] 在实施例1的光学系统1中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。

[0218] 在实施例1的光学系统1中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L43。3a群GR3a包括透镜L31、L32。3b群GR3b包括透镜L33～L35。3c群GR3c包括透镜L36～L43。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0219] [表1]

[0220]

实施例 1					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	275.01	11.93	1.68893	31.16	
2	-4152.77	119.31			
3	183.94	11.30	1.43385	95.23	0.5387
4	-259.35	0.82			
5	-252.21	2.06	1.85478	24.80	0.6122
6	266.72	0.30			
7	141.83	13.40	1.43700	95.10	0.5334
8	-227.95	1.43			
9	-234.99	6.85	1.73800	32.33	0.5900
10	578.52	8.22			
11	80.83	10.37	1.43700	95.10	0.5334
12	681.53	8.84			
13	119.53	1.80	1.51742	52.15	
14	56.27	(d14)			
15	89.59	7.01	1.59270	35.45	
16	-147.94	1.50	1.54072	47.20	
17	488.16	(d17)			
18	114.99	3.68	1.71736	29.50	
19	-531.66	1.50	1.51742	52.15	
20	44.94	12.67			
21(STO)	∞	17.95			
22	120.33	3.86	1.90366	31.31	
23	-183.02	1.50	1.49700	81.61	
24	45.22	3.13			
25	-116.04	1.50	1.75500	52.32	
26	70.91	4.01			
27	40.09	4.94	1.58913	61.25	
28	104.37	11.00			
29	36.22	8.41	1.56883	56.04	
30	-119.29	1.35			
31	-171.13	2.50	1.95375	32.32	
32	24.74	10.00	1.59270	35.31	
33	-60.71	3.43			
34	-36.44	1.60	1.59282	68.63	0.5441
35	25.27	8.60	1.68893	31.16	
36	-562.78	1.21			
37	75.50	9.88	1.74077	27.76	
38	-28.87	1.80	1.92286	20.88	0.6388
39	203.60	BF			

[0221] [表2]

[0222]

实施例 1	
f	497.08
Fno	4.12
ω	2.47
Y	21.633
L	416.13
BF	35.63

[0223] [表3]

[0224]

实施例1		
被摄体距离	∞	3.7m
d14	51.15	31.97
d17	9.68	28.86

[0225] 在图2中示出实施例1的光学系统1中的无限远合焦时的纵向像差。在图2中,作为纵向像差示出球面像差、像散(像面弯曲)以及畸变像差。在球面像差图中,点划线表示C线(波长545.3nm),实线表示d线(波长587.6nm),虚线表示g线(波长435.8nm)上的值。在像散图中,实线(S)表示d线的弧矢像面,点划线(T)表示d线的切向像面处的值。在畸变像差图中示出d线上的值。另外,在图3以及图4中示出实施例1的光学系统1中的无限远合焦时的横向像差。在图3中示出非防抖时,在图4中示出防抖时的横向像差。在横向像差图中,y表示像高,Δy表示切向方向的横向像差,Δx表示弧矢方向的横向像差。关于以后的其它实施例中的像差图也相同。

[0226] 从各像差图可知,实施例1的光学系统1得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0227] [实施例2]

[0228] 在[表4]中示出将具体的数值应用于图5所示的光学系统2的实施例2的基本的透镜数据。另外,在[表5]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表6]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0229] 在实施例2的光学系统2中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L17这7片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0230] 在实施例2的光学系统2中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。

[0231] 在实施例2的光学系统2中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L43。3a群GR3a包括透镜L31、L32。3b群GR3b包括透镜L33～L35。3c群GR3c包括透镜L36～L43。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0232] [表4]

[0233]

实施例 2					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	290.17	11.79	1.69895	30.05	
2	-2744.27	121.22			
3	176.75	11.04	1.43385	95.23	0.5387
4	-284.27	0.67			
5	-245.56	2.00	1.85478	24.80	0.6122
6	301.09	0.30			
7	149.03	13.54	1.43385	95.23	0.5387
8	-224.64	0.30			
9	-276.74	3.00	1.85478	24.80	0.6122
10	749.51	2.29			
11	72.31	12.74	1.43385	95.23	0.5387
12	336.18	7.90			
13	99.03	2.00	1.51742	52.15	
14	50.71	(d14)			
15	79.00	7.90	1.59270	35.31	
16	-206.94	1.50	1.48749	70.44	
17	526.22	(d17)			
18	114.61	3.98	1.72825	28.32	
19	-536.08	1.50	1.51742	52.15	
20	39.96	7.63			
21(STO)	∞	15.90			
22	103.13	2.60	1.90366	31.31	
23	-235.38	1.50	1.49700	81.61	
24	41.20	3.65			
25	-154.89	1.50	1.75500	52.32	
26	60.38	4.36			
27	42.90	4.64	1.74950	35.33	
28	127.12	1.97			
29	36.49	8.34	1.56883	56.04	
30	-108.24	0.50			
31	-256.91	1.70	2.00100	29.13	
32	23.83	9.81	1.59270	35.31	
33	-56.82	3.26			
34	-37.95	1.40	1.59282	68.63	0.5441
35	26.62	5.31	1.68893	31.16	
36	55.49	0.85			
37	54.52	11.50	1.80610	33.27	
38	-27.31	1.60	1.92119	23.96	0.6202
39	-541.17	BF			

[0234] [表5]

[0235]

实施例 2	
f	388.00
Fno	2.91
ω	3.15
Y	21.633
L	380.75
BF	28.23

[0236] [表6]

[0237]

实施例 2		
被摄体距离	∞	2.7m
d14	51.13	31.43
d17	9.69	29.39

[0238] 在图6中示出实施例2的光学系统2中的无限远合焦时的纵向像差。在图7以及图8中示出实施例2的光学系统2中的无限远合焦时的横向像差。

[0239] 从各像差图可知,实施例2的光学系统2得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并

得到优质的像。

[0240] [实施例3]

[0241] 在[表7]中示出将具体的数值应用于图9所示的光学系统3的实施例3的基本的透镜数据。另外,在[表8]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表9]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0242] 在实施例3的光学系统3中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L17这7片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0243] 在实施例3的光学系统3中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。

[0244] 在实施例3的光学系统3中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L44。3a群GR3a包括透镜L31、L32。3b群GR3b包括透镜L33～L35。3c群GR3c包括透镜L36～L44。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0245] [表7]

[0246]

实施例 3					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	255.00	11.81	1.62588	35.70	
2	10340.58	180.53			
3	379.68	8.29	1.43385	95.23	0.5387
4	-147.25	-0.01			
5	-147.53	2.00	1.85478	24.80	0.6122
6	794.03	0.30			
7	125.82	12.73	1.43385	95.23	0.5387
8	-252.10	0.30			
9	-402.01	3.50	1.85478	24.80	0.6122
10	328.02	24.09			
11	78.39	8.66	1.43385	95.23	0.5387
12	614.04	7.74			
13	109.06	1.80	1.51680	64.20	
14	53.23	(d14)			
15	85.65	6.65	1.59270	35.31	
16	-153.73	1.50	1.48749	70.44	
17	197.40	(d17)			
18	252.35	3.50	1.71736	29.50	
19	-158.40	1.50	1.48749	70.44	
20	55.04	33.41			
21(STO)	∞	33.75			
22	58.04	2.60	1.71736	29.50	
23	-194.16	1.50	1.49700	81.61	
24	34.19	2.95			
25	-173.04	1.50	1.72916	54.67	
26	52.53	2.00			
27	25.00	4.92	1.51823	58.96	
28	55.00	0.30			
29	35.14	5.65	1.51823	58.96	
30	-100.00	0.50			
31	-357.37	1.30	1.95375	32.32	
32	18.28	5.00	1.59270	35.31	
33	-49.28	1.00			
34	-36.10	1.40	1.59282	68.63	0.5441
35	16.54	7.62	1.68893	31.16	
36	85.62	0.85			
37	43.49	10.59	1.71736	29.50	
38	-17.79	1.60	1.92286	20.88	0.6388
39	-1189.99	18.56			
40	-43.32	1.40	2.00069	25.46	0.6135
41	-60.00	BF			

[0247] [表8]

[0248]

实施例 3	
f	776.00
Fno	5.83
ω	1.57
Y	21.633
L	498.28
BF	24.21

[0249] [表9]

[0250]

实施例 3		
被摄体距离	∞	6.0m
d14	51.20	31.75
d17	9.59	29.04

[0251] 在图10中示出实施例3的光学系统3中的无限远合焦时的纵向像差。在图11以及图12中示出实施例3的光学系统3中的无限远合焦时的横向像差。

[0252] 从各像差图可知,实施例3的光学系统3得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0253] [实施例4]

[0254] 在[表10]中示出将具体的数值应用于图13所示的光学系统4的实施例4的基本的透镜数据。另外,在[表11]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表12]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0255] 在实施例4的光学系统4中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L17这7片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0256] 在实施例4的光学系统4中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。

[0257] 在实施例4的光学系统4中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L44。3a群GR3a包括透镜L31、L32。3b群GR3b包括透镜L33～L35。3c群GR3c包括透镜L36～L44。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0258] [表10]

[0259]

实施例 4					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	267.64	13.23	1.59270	35.31	
2	-33648.24	173.23			
3	217.05	11.05	1.43385	95.23	0.5387
4	-217.05	0.22			
5	-202.53	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	400.64	0.30			
7	136.44	12.71	1.43385	95.23	0.5387
8	-256.35	0.43			
9	-379.56	2.70	1.85478	24.80	0.6122
10	417.21	3.88			
11	80.20	10.52	1.43700	95.10	0.5334
12	357.85	14.20			
13	90.61	2.23	1.51680	64.20	
14	53.10	(d14)			
15	83.79	7.23	1.59270	35.31	
16	-190.89	2.00	1.51680	64.20	
17	276.00	(d17)			
18	160.34	3.73	1.71736	29.50	
19	-264.07	1.88	1.48749	70.44	
20	45.71	9.93			
21(STO)	∞	21.54			
22	77.47	2.87	1.85478	24.80	
23	-248.89	1.50	1.49700	81.61	
24	40.01	2.86			
25	-184.93	1.80	1.77250	49.62	
26	57.71	2.00			
27	28.30	5.94	1.58144	40.89	
28	113.58	3.38			
29	48.18	5.08	1.58144	40.89	
30	-100.00	0.90			
31	-104.03	1.58	1.95375	32.32	
32	21.00	7.75	1.59270	35.31	
33	-79.89	1.00			
34	-74.06	1.40	1.59282	68.63	0.5441
35	18.33	6.19	1.68893	31.16	
36	60.09	0.85			
37	41.72	10.00	1.72047	34.71	
38	-20.97	1.80	1.92286	20.88	0.6388
39	-145.65	3.71			
40	-38.60	1.20	1.92286	20.88	0.6388
41	-72.09	BF			

[0260] [表11]

[0261]

实施例 4	
f	581.97
Fno	4.12
ω	2.11
Y	21.633
L	455.32
BF	39.18

[0262] [表12]

[0263]

实施例 4		
被摄体距离	∞	4.5m
d14	51.20	31.73
d17	9.54	29.00

[0264] 在图14中示出实施例4的光学系统4中的无限远合焦时的纵向像差。在图15以及图16中示出实施例4的光学系统4中的无限远合焦时的横向像差。

[0265] 从各像差图可知,实施例4的光学系统4得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0266] [实施例5]

[0267] 在[表13]中示出将具体的数值应用于图17所示的光学系统5的实施例5的基本的透镜数据。另外,在[表14]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表15]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0268] 在实施例5的光学系统5中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L17这7片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0269] 在实施例5的光学系统5中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。

[0270] 在实施例5的光学系统5中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L43。3a群GR3a包括透镜L31、L32。3b群GR3b包括透镜L33～L35。3c群GR3c包括透镜L36～L43。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0271] [表13]

[0272]

实施例 5					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	275.67	14.23	1.71736	29.50	
2	-2722.17	101.40			
3	171.31	14.33	1.43385	95.23	0.5387
4	-295.06	0.66			
5	-257.11	2.00	1.85478	24.80	0.6122
6	279.77	0.30			
7	140.06	14.39	1.43385	95.23	0.5387
8	-249.72	0.30			
9	-340.83	3.00	1.85478	24.80	0.6122
10	533.10	6.26			
11	76.40	12.40	1.43385	95.23	0.5387
12	315.86	6.73			
13	98.68	2.00	1.54072	47.20	
14	53.30	(d14)			
15	80.22	7.90	1.59270	35.31	
16	-187.84	1.50	1.51742	52.15	
17	547.42	(d17)			
18	174.42	4.15	1.72825	28.32	
19	-175.57	1.50	1.51823	58.96	
20	44.83	8.99			
21(STO)	∞	20.58			
22	99.18	2.60	1.85478	24.80	
23	-517.49	1.50	1.49700	81.61	
24	38.19	3.46			
25	-345.93	1.50	1.75500	52.32	
26	51.32	2.00			
27	48.55	4.77	1.63854	55.45	
28	389.70	0.30			
29	34.60	7.28	1.51742	52.15	
30	-128.84	0.50			
31	-595.37	1.30	1.95375	32.32	
32	24.72	8.21	1.59270	35.31	
33	-89.46	1.42			
34	-52.14	1.40	1.59282	68.63	0.5441
35	25.73	5.49	1.68893	31.16	
36	51.75	0.87			
37	48.88	11.02	1.80610	33.27	
38	-31.21	1.60	1.92286	20.88	0.6388
39	731.53	6.26			

[0273] [表14]

[0274]

实施例 5	
f	389.96
Fno	2.91
ω	3.13
Y	21.633
L	365.50
BF	26.82

[0275] [表15]

[0276]

实施例 5		
被摄体距离	∞	2.7m
d14	51.13	31.35
d17	9.69	29.48

[0277] 在图18中示出实施例5的光学系统5中的无限远合焦时的纵向像差。在图19以及图20中示出实施例5的光学系统5中的无限远合焦时的横向像差。

[0278] 从各像差图可知,实施例5的光学系统5得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并

得到优质的像。

[0279] [实施例6]

[0280] 在[表16]中示出将具体的数值应用于图21所示的光学系统6的实施例6的基本的透镜数据。另外,在[表17]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表18]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0281] 在实施例6的光学系统6中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L17这7片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0282] 在实施例6的光学系统6中,第2透镜群GR2包括单透镜(透镜L21)。第2透镜群GR2作为群整体而具有正的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2向物体侧移动。

[0283] 在实施例6的光学系统6中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L45。3a群GR3a包括透镜L31、L32。3b群GR3b包括透镜L33～L35。3c群GR3c包括透镜L36～L45。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0284] [表16]

[0285]

实施例 6					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	340.17	11.94	1.59270	35.31	
2	-2771.54	182.01			
3	450.25	9.17	1.43385	95.23	0.5387
4	-225.93	0.30			
5	-220.28	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	2413.53	0.41			
7	119.37	12.00	1.43385	95.23	0.5387
8	-796.56	0.30			
9	-1341.11	2.50	1.85478	24.80	0.6122
10	277.05	23.80			
11	74.07	9.83	1.43385	95.23	0.5387
12	208.49	14.10			
13	83.67	2.10	1.77250	49.62	
14	55.37	(d14)			
15	85.22	5.71	1.67270	32.17	
16	432.96	(d16)			
17	160.79	3.82	1.85478	24.80	
18	-394.80	1.40	1.63854	55.45	
19	56.15	33.39			
20(STO)	∞	11.70			
21	91.67	3.09	1.85478	24.80	
22	-315.48	1.00	1.49700	81.61	
23	40.95	3.30			
24	-224.10	1.00	1.69680	55.46	
25	61.02	2.00			
26	28.63	4.73	1.51823	58.96	
27	65.00	3.62			
28	25.83	6.93	1.59551	39.24	
29	-179.91	0.56			
30	-712.79	1.30	2.00100	29.13	
31	17.04	8.42	1.59270	35.31	
32	-96.83	4.59			
33	-32.12	1.30	1.59282	68.63	
34	20.32	7.16	1.68893	31.16	0.5441
35	685.14	0.30			
36	76.08	7.76	1.72047	34.71	
37	-23.67	1.30	1.92286	20.88	0.6388
38	-77.41	3.58			
39	-44.24	1.30	1.92286	20.88	0.6388
40	-190.48	3.50			
41	∞	2.00	1.51680	64.20	
42	∞	BF			

[0286] [表17]

[0287]

实施例 6	
f	587.9
Fno	4.12
ω	2.09
Y	21.633
L	490.00
BF	31.08

[0288] [表18]

[0289]

实施例 6		
被摄体距离	∞	4.4m
d14	52.41	34.97
d16	10.68	28.13

[0290] 在图22中示出实施例6的光学系统6中的无限远合焦时的纵向像差。在图23以及图24中示出实施例6的光学系统6中的无限远合焦时的横向像差。

[0291] 从各像差图可知,实施例6的光学系统6得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0292] [实施例7]

[0293] 在[表19]中示出将具体的数值应用于图25所示的光学系统7的实施例7的基本的透镜数据。另外,在[表20]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表21]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0294] 在实施例7的光学系统7中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L16这6片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0295] 在实施例7的光学系统7中,第2透镜群GR2包括单透镜(透镜L21)。第2透镜群GR2作为群整体而具有负的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2移动到像面侧。

[0296] 在实施例7的光学系统7中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L45。3a群GR3a包括透镜L31～L34。3b群GR3b包括透镜L35～L37。3c群GR3c包括透镜L38～L45。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0297] [表19]

[0298]

实施例 7					
Si	ri	di	ndi	vdi	θgF
1	259.03	12.10	1.5927	35.45	
2	-4442.22	116.75			
3	215.29	11.00	1.43385	95.23	0.5387
4	-235.90	0.22			
5	-254.15	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	-1649.30	0.30			
7	185.38	9.34	1.43385	95.23	0.5387
8	-369.37	0.42			
9	-320.30	2.45	1.85025	30.05	0.5979
10	461.25	9.39			
11	191.22	6.61	1.437	95.10	0.5336
12	-942.83	(d12)			
13	2296.78	2.00	1.85025	30.05	
14	226.99	(d14)			
15	410.38	7.33	1.85451	25.15	
16	-81.48	1.60	1.85883	30.00	
17	89.51	24.31			
18	275.88	8.79	1.69895	30.05	
19	-62.76	1.45	1.5927	35.45	
20	-148.50	37.00			
21(ST0)	∞	32.00			
22	57.71	3.36	1.85478	24.80	
23	-325.05	1.00	1.497	81.61	
24	30.60	4.19			
25	-133.84	1.00	1.7725	49.62	
26	49.82	2.00			
27	49.25	4.15	1.7725	49.62	
28	194.53	0.30			
29	29.56	7.73	1.5927	35.31	
30	-100.00	0.50			
31	-193.00	1.10	2.001	29.13	
32	24.34	2.81	1.5927	35.31	
33	35.48	1.00			
34	37.61	1.00	1.61997	63.88	0.5426
35	18.98	5.75	1.68893	31.16	
36	38.23	2.03			
37	40.31	11.06	1.72047	34.71	
38	-22.78	1.10	1.92286	20.88	0.6390
39	267.96	36.44	BF		

[0299] [表20]

[0300]

实施例 7	
f	484.9
Fno	4.12
ω	2.52
Y	21.633
L	428.06
BF	36.44

[0301] [表21]

[0302]

实施例 7		
被摄体距离	∞	3.7m
d12	21.81	51.18
d14	34.08	4.71

[0303] 在图26中示出实施例7的光学系统7中的无限远合焦时的纵向像差。在图27以及图28中示出实施例7的光学系统7中的无限远合焦时的横向像差。

[0304] 从各像差图可知,实施例7的光学系统7得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、

画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0305] [实施例8]

[0306] 在[表22]中示出将具体的数值应用于图29所示的光学系统8的实施例8的基本的透镜数据。另外,在[表23]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表24]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0307] 在实施例8的光学系统8中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L16这6片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0308] 在实施例8的光学系统8中,第2透镜群GR2包括单透镜(透镜L21)。第2透镜群GR2作为群整体而具有负的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2移动到像面侧。

[0309] 在实施例8的光学系统8中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L46。3a群GR3a包括透镜L31～L34。3b群GR3b包括透镜L35～L37。3c群GR3c包括透镜L38～L46。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0310] [表22]

[0311]

实施例 8					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	247.30	10.89	1.59270	35.31	
2	-34226.20	116.43			
3	218.21	11.21	1.43385	95.23	0.5387
4	-222.52	0.22			
5	-358.94	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	914.26	0.30			
7	200.81	9.77	1.43385	95.23	0.5387
8	-283.60	1.49			
9	-197.05	2.45	1.85025	30.05	0.5979
10	3926.04	17.16			
11	199.73	6.89	1.43700	95.10	0.5336
12	-483.49	(d12)			
13	1034.32	2.00	1.85025	30.05	
14	196.89	(d14)			
15	-1288.78	3.50	1.85451	25.15	
16	-145.23	1.60	1.83400	37.34	
17	110.94	5.66			
18	226.36	8.52	1.69895	30.05	
19	-60.15	1.45	1.59270	35.31	
20	-168.91	31.93			
21(STO)	∞	24.14			
22	91.58	2.96	1.85478	24.80	
23	-173.27	1.00	1.49700	81.61	
24	41.19	3.52			
25	-126.94	1.20	1.77250	49.62	
26	71.38	2.00			
27	43.99	5.10	1.77250	49.62	
28	152.92	0.78			
29	44.56	7.52	1.61340	44.27	
30	-105.02	0.50			
31	-119.32	1.60	2.00100	29.13	
32	31.83	10.00	1.59270	35.31	
33	180.89	3.70			
34	-1582.34	1.40	1.59282	68.62	0.5440
35	26.30	11.41	1.72825	28.32	
36	-176.17	3.05			
37	64.80	12.12	1.72047	34.71	
38	-28.53	1.60	1.92286	20.88	0.6390
39	158.78	4.15			
40	-40.88	1.40	2.00069	25.46	0.6136
41	-76.03	34.68	BF		

[0312] [表23]

[0313]

实施例 8	
f	485.0
Fno	4.12
ω	2.52
Y	21.633
L	423.85
BF	34.68

[0314] [表24]

[0315]

实施例 8		
被摄体距离	∞	3.7m
d12	21.81	51.42
d14	34.13	4.53

[0316] 在图30中示出实施例8的光学系统8中的无限远合焦时的纵向像差。在图31以及图32中示出实施例8的光学系统8中的无限远合焦时的横向像差。

[0317] 从各像差图可知,实施例8的光学系统8得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0318] [实施例9]

[0319] 在[表25]中示出将具体的数值应用于图33所示的光学系统9的实施例9的基本的透镜数据。另外,在[表26]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表27]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0320] 在实施例9的光学系统9中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L16这6片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0321] 在实施例9的光学系统9中,第2透镜群GR2包括单透镜(透镜L21)。第2透镜群GR2作为群整体而具有负的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2移动到像面侧。

[0322] 在实施例9的光学系统9中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L46。3a群GR3a包括透镜L31～L34。3b群GR3b包括透镜L35～L37。3c群GR3c包括透镜L38～L46。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0323] [表25]

[0324]

实施例 9					
Si	ri	di	ndi	v di	θ gF
1	256.28	12.21	1.5927	35.45	
2	2200.75	170.17			
3	197.82	13.31	1.43385	95.23	0.5387
4	-207.16	0.22			
5	-323.41	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	448.35	0.30			
7	202.13	10.79	1.43385	95.23	0.5387
8	-279.52	2.35			
9	-177.72	2.45	1.85478	24.80	0.6122
10	-654.30	43.55			
11	167.86	7.16	1.43385	95.23	0.5387
12	-489.07	(d12)			
13	250.26	2.12	1.85478	24.80	
14	116.73	(d14)			
15	130.43	4.39	1.85478	24.80	
16	-259.07	1.60	1.834	37.34	
17	54.34	1.15			
18	71.64	7.51	1.72825	28.32	
19	-78.39	1.45	1.51823	58.96	
20	133.21	5.74			
21(STO)	∞	25.13			
22	63.93	3.37	1.85478	24.80	
23	-178.12	1.00	1.497	81.61	
24	34.41	3.90			
25	-98.98	1.00	1.7725	49.62	
26	58.66	2.93			
27	38.50	4.42	1.65412	39.68	
28	106.73	0.30			
29	29.08	7.68	1.56732	42.84	
30	-100.00	0.50			
31	-224.22	1.45	2.001	29.13	
32	24.15	2.50	1.5927	35.31	
33	68.30	2.45			
34	-97.22	1.10	1.59282	68.62	0.5440
35	19.82	10.42	1.64769	33.84	
36	-85.11	0.85			
37	53.09	10.67	1.72047	34.71	
38	-21.73	1.20	1.92286	20.88	0.6390
39	1370.04	3.59			
40	-36.70	1.20	1.92286	20.88	0.6390
41	-60.00	BF			

[0325] [表26]

[0326]

实施例 9	
f	581.9
Fno	4.12
ω	2.04
Y	21.633
L	470.00
BF	39.18

[0327] [表27]

[0328]

实施例 9		
被摄体距离	∞	4.5m
d12	21.76	52.79
d14	34.36	3.33

[0329] 在图34中示出实施例9的光学系统9中的无限远合焦时的纵向像差。在图35以及图36中示出实施例9的光学系统9中的无限远合焦时的横向像差。

[0330] 从各像差图可知,实施例9的光学系统9得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、

画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0331] [实施例10]

[0332] 在[表28]中示出将具体的数值应用于图37所示的光学系统10的实施例10的基本的透镜数据。另外,在[表29]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表30]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0333] 在实施例10的光学系统10中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L16这6片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0334] 在实施例10的光学系统10中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有负的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2移动到像面侧。

[0335] 在实施例10的光学系统10中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L46。3a群GR3a包括透镜L31～L34。3b群GR3b包括透镜L35～L37。3c群GR3c包括透镜L38～L46。第3透镜群GR3作为群整体而具有负的折射力。

[0336] [表28]

[0337]

实施例 10					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	250.05	7.84	1.59270	35.31	
2	-3768.20	115.56			
3	278.38	8.20	1.43385	95.23	0.5387
4	-175.61	0.22			
5	-303.61	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	-2574.03	0.30			
7	161.93	7.45	1.43700	95.10	0.5336
8	-353.73	1.70			
9	-177.90	2.45	1.85025	30.05	0.5979
10	860.56	0.30			
11	127.66	7.02	1.43700	95.10	0.5336
12	-499.36	(d12)			
13	-1935.47	2.50	1.91082	35.25	
14	-245.32	1.80	1.80610	33.27	
15	199.09	(d15)			
16	177.49	7.87	1.80518	25.46	
17	-39.90	1.60	1.85451	25.15	
18	113.21	4.17			
19	-112.89	3.67	1.72825	28.32	
20	-45.80	1.45	1.59270	35.31	
21	-69.44	3.00			
22(STO)	∞	24.44			
23	70.53	3.16	1.85478	24.80	
24	-156.42	1.00	1.49700	81.61	
25	32.87	3.61			
26	-124.79	1.00	1.77250	49.62	
27	53.03	2.05			
28	58.08	3.71	1.80000	29.84	
29	288.19	0.95			
30	29.23	7.08	1.62004	36.30	
31	-100.00	0.50			
32	-299.98	1.60	2.00100	29.13	
33	25.15	4.86	1.59270	35.31	
34	154.01	2.60			
35	-50.20	1.40	1.59282	68.62	0.5440
36	23.36	8.25	1.67270	32.17	
37	-91.24	0.85			
38	58.36	8.77	1.72047	34.71	
39	-25.71	1.60	1.92286	20.88	0.6390
40	670292.52	3.56			
41	-35.23	1.30	1.92286	20.88	0.6390
42	-66.49	BF			

[0338] [表29]

[0339]

实施例 10	
f	388.0
Fno	4.12
ω	3.15
Y	21.633
L	352.00
BF	34.68

[0340] [表30]

[0341]

实施例 10		
被摄体距离	∞	2.7m
d12	21.83	49.83
d15	33.52	5.52

[0342] 在图38中示出实施例10的光学系统10中的无限远合焦时的纵向像差。在图39以及图40中示出实施例10的光学系统10中的无限远合焦时的横向像差。

[0343] 从各像差图可知,实施例10的光学系统10得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0344] [实施例11]

[0345] 在[表31]中示出将具体的数值应用于图41所示的光学系统11的实施例11的基本的透镜数据。另外,在[表32]中示出无限远合焦时的焦点距离(f)、F值(Fno)、半视场角(ω)、像高(Y)、透镜全长(L)以及后焦点(BF)的值。在[表33]中示出在无限远合焦时和近距离合焦时可变的面间隔的值。

[0346] 在实施例11的光学系统11中,第1透镜群GR1从物体侧向像面侧依次包括透镜L11～L16这6片透镜。第1透镜群GR1内的光轴上的最大的空气间隔是透镜L11与透镜L12之间。

[0347] 在实施例11的光学系统11中,第2透镜群GR2从物体侧向像面侧依次包括由透镜L21和透镜L22构成的接合透镜。第2透镜群GR2作为群整体而具有负的折射力,在从无限远向近距离聚焦时,第2透镜群GR2移动到像面侧。

[0348] 在实施例11的光学系统11中,第3透镜群GR3从物体侧向像面侧依次包括透镜L31～L46。3a群GR3a包括透镜L31～L34。3b群GR3b包括透镜L35～L37。3c群GR3c包括透镜L38～L46。第3透镜群GR3作为群整体而具有正的折射力。

[0349] [表31]

[0350]

实施例 11					
Si	ri	di	ndi	νdi	θgF
1	132.05	9.65	1.59270	35.31	
2	397.71	98.36			
3	402.63	7.54	1.43385	95.23	0.5387
4	-163.28	0.22			
5	-180.72	2.60	1.85478	24.80	0.6122
6	-223.52	0.30			
7	125.63	6.79	1.43700	95.10	0.5336
8	-2033.43	2.27			
9	-210.15	2.45	1.85025	30.05	0.5979
10	359.30	0.30			
11	189.59	3.81	1.43700	95.10	0.5336
12	631.11	(d12)			
13	-4019.48	3.57	1.85478	24.80	
14	-135.14	1.80	1.80610	33.27	
15	98.58	(d15)			
16	64.84	8.83	1.76385	48.49	
17	-87.50	1.80	1.85451	25.15	
18	88.11	14.42			
19	66.81	7.02	1.69895	30.05	
20	-93.16	1.60	1.59270	35.31	
21	109.89	3.32			
22(STO)	∞	29.42			
23	115.55	3.03	1.85478	24.80	
24	-95.87	1.00	1.49700	81.61	
25	42.71	2.83			
26	-171.03	1.00	1.80420	46.50	
27	44.84	2.00			
28	58.26	3.16	1.80518	25.46	
29	118.14	0.30			
30	25.56	6.92	1.59270	35.31	
31	-1052.65	0.50			
32	76.10	1.60	2.00100	29.13	
33	18.71	7.67	1.59270	35.31	
34	-198.63	2.30			
35	-32.91	1.40	1.59282	68.62	0.5440
36	23.04	5.18	1.67270	32.17	
37	88.79	0.85			
38	52.92	10.07	1.72825	28.32	
39	-20.49	1.60	1.92286	20.88	0.6390
40	-109.92	2.00			
41	-41.46	1.20	1.92286	20.88	0.6390
42	-68.50	34.68	BF		

[0351] [表32]

[0352]

实施例 11	
f	388.0
Fno	4.12
ω	3.15
Y	21.633
L	350.00
BF	34.68

[0353] [表33]

[0354]

实施例 11		
被摄体距离	∞	2.6m
d12	21.99	47.36
d15	32.65	7.27

[0355] 在图42中示出实施例11的光学系统11中的无限远合焦时的纵向像差。在图43以及图44中示出实施例11的光学系统11中的无限远合焦时的横向像差。

[0356] 从各像差图可知,实施例11的光学系统11得到轻型且重心靠近摄像面、摆动性优良、画面整体的色像差等被抑制的良好的光学性能。另外,在望远区域充分地发挥防抖效果,并得到优质的像。

[0357] [各实施例的其它数值数据]

[0358] 在[表34]~[表41]中示出关于各实施例而汇总与上述各条件式有关的值的结果。在[表34]~[表41]中,适当地将与各条件式对应的透镜与数值一起记载。从[表34]~[表41]可知,关于各条件式,各实施例的值处于其数值范围内。

[0359] [表34]

[0360]

条件式		实施例								
		1		2		3				
(1)	L	416.1		380.7		489.4				
	f	497.1		388.0		780.0				
	L/f	0.837		0.981		0.627				
(2)	D_g1max/f	0.240		0.310		0.231				
(3)	D_3b1mg/f	0.230		0.239		0.123				
(4), (5)	ν d_1p	95.23 (L12)	95.10 (L14, L16)	95.23 (L12, L14 L16)		95.23 (L12, L14 L16)				
	θ gF_1p	0.5387	0.5334	0.5387		0.5387				
	θ gF_1p - (-0.001801* ν d_1p+0.648262)	0.0620	0.0564	0.0620		0.0620				
(6)	ν d_3cn	20.88 (L43)	68.63 (L40)	23.96 (L43)	68.63 (L40)	20.88 (L43)	25.46 (L44)	68.63 (L40)		
	θ gF_3cn	0.6388	0.5441	0.6202	0.5441	0.6388	0.6135	0.5441		
	θ gF_3cn - (-0.001801* ν d_3cn+0.648262)	0.0281	0.0194	0.0151	0.0194	0.0281	0.0111	0.0194		

[0361] [表35]

[0362]

条件式		实施例			
		4	5		6
(1)	L	455.3	365.5		490.0
	f	582.0	390.0		587.9
	L/f	0.782	0.937		0.833
(2)	D_g1max/f	0.298	0.260		0.310
(3)	D_3b1mg/f	0.174	0.210		0.170
(4), (5)	νd_1p	95.23 (L12, L14)	95.23 (L12, L14, L16)		95.23 (L12, L14, L16)
	θgF_1p	0.5387	0.5387		0.5387
	θgF_1p - (-0.001801*νd_1p+0.648262)	0.0620	0.0620		0.0620
(6)	νd_3cn	20.88 (L43, L44)	20.88 (L43)	68.63 (L40)	20.88 (L43, L44) 68.63 (L40)
	θgF_3cn	0.6388	0.6388	0.5441	0.6388 0.5441
	θgF_3cn - (-0.001801*νd_3cn+0.648262)	0.0281	0.0281	0.0194	0.0281 0.0194

[0363] [表36]

[0364]

条件式		实施例			
		7	8		9
(1)	L	428.1	423.9		470.0
	f	484.9	485.0		581.9
	L/f	0.883	0.874		0.808
(2)	D_g1max/f	0.241	0.240		0.292
(3)	D_3b1mg/f	0.178	0.226		0.171
(4), (5)	ν d_1p	95.23 (L12, L14)	95.23 (L12, L14)	95.10 (L16)	95.23 (L12, L14, L16)
	θ gF_1p	0.5387	0.5387	0.5336	0.5387
	θ gF_1p - (-0.001801* ν d_1p+0.648262)	0.0620	0.0620	0.0566	0.0620
(6)	ν d_3cn	20.88 (L45)	20.88 (L45)	25.46 (L46)	68.62 (L42)	20.88 (L45, L46)	68.62 (L42)
	θ gF_3cn	0.6390	0.6390	0.6136	0.5440	0.6390	0.5440
	θ gF_3cn - (-0.001801* ν d_3cn+0.648262)	0.0283	0.0283	0.0112	0.0193	0.0283	0.0193

[0365] [表37]

[0366]

条件式		实施例			
		10		11	
(1)	L	352.0		350.0	
	f	388.0		388.0	
	L/f	0.907		0.902	
(2)	D_g1max/f	0.298		0.254	
(3)	D_3b1mg/f	0.239		0.230	
(4), (5)	νd_1p	95.23 (L12)	95.10 (L14, L16)	95.23 (L12)	95.10 (L14, L16)
	θgF_1p	0.5387	0.5336	0.5387	0.5336
	θgF_1p - (-0.001801*νd_1p+0.648262)	0.0620	0.0566	0.0620	0.0566
(6)	νd_3cn	20.88 (L45, L46)	68.62 (L42)	20.88 (L45, L46)	68.62 (L42)
	θgF_3cn	0.6390	0.5440	0.6390	0.5440
	θgF_3cn - (-0.001801*νd_3cn+0.648262)	0.0283	0.0193	0.0283	0.0193

[0367] [表38]

[0368]

条件式		实施例			
		1	2	3	
(7)	νd_3cn	20.88 (L43)	23.96 (L43)	29.13 (L38)	20.88 (L43)	25.46 (L44)
(8)	f3cn	-24.93 (L40)	-27.30 (L43)	-26.18 (L40)	-31.27 (L43)	-18.95 (L40)	-19.58 (L43)	-162.53 (L44)
	|f3cn/f|	0.050	0.055	0.067	0.081	0.024	0.025	0.208
(9)	D_3cnImg/f	0.118 (L40)	0.075 (L43)	0.126 (L40)	0.077 (L43)	0.085 (L40)	0.059 (L43)	0.033 (L44)
(10), (11)	νd_1n	24.8 (L13)	32.33 (L15)	24.8 (L13, L15)		24.8 (L13, L15)		
	θgF_1n	0.6122	0.5900	0.6122		0.6122		
	θgF_1n - (-0.001801*νd_1n+0.648262)	0.0096	0.0000	0.0096		0.0086		
(12)	f3c	77.42		69.27		92.15		
	|f3c/f|	0.156		0.179		0.119		

[0369] [表39]

[0370]

条件式		实施例									
		4		5			6				
(7)	νd_3cn	20.88 (L43, L44)		20.88 (L43)			20.88 (L43, L44)				
(8)	f3cn	-24.65 (L40)	-26.72 (L43)	-91.62 (L44)	-28.87 (L40)	-32.40 (L43)	-20.80 (L40)	-37.39 (L43)	-62.701 (L44)		
	|f3cn/f|	0.042	0.046	0.157	0.074	0.083	-0.035	-0.064	-0.107		
(9)	D_3cnImg/f	0.111 (L40)	0.079 (L43)	0.069 (L44)	0.121 (L40)	0.073 (L43)	0.101 (L40)	0.073 (L43)	0.064 (L44)		
(10), (11)	νd_1n	24.8 (L13, L15)			24.8 (L13, L15)		24.8 (L13, L15)				
	θgF_1n	0.6122			0.6122		0.6122				
	θgF_1n - (-0.001801*νd_1n+0.648262)	0.0086			0.0086		0.0086				
(12)	f3c	87.88			66.45		86.34				
	|f3c/f|	0.151			0.170		0.147				

[0371] [表40]

[0372]

条件式		实施例													
		7				8				9					
(7)	ν d_3cn	20.88 (L45)		29.13 (L40)		20.88 (L45)	25.46 (L46)	29.13 (L40)		20.88 (L45, L46)		29.13 (L40)			
(8)	f3cn	-21.53 (L40)	-63.13 (L42)	-22.708 (L45)		-24.97 (L40)	-43.62 (L42)	-26.103 (L45)		-21.72 (L40)	-27.67 (L42)	-23.169 (L45)			
	|f3cn/f|	0.044	0.130	0.047		0.051	0.090	0.054		0.037	0.048	0.040			
(9)	D_3cnImg/f	0.128 (L40)	0.118 (L42)	0.077 (L45)		0.144 (L42)	0.086 (L45)	0.074 (L46)		0.128 (L40)	0.117 (L42)	0.078 (L45)	0.069 (L46)		
(10), (11)	ν d_1n	24.8 (L13)		30.05 (L15)		24.8 (L13)		30.05 (L15)		24.8 (L13, L15)					
	θ gF_1n	0.6122		0.5979		0.6122		0.5979		0.6122					
	θ gF_1n -(-0.001801* ν d_1n+0.648262)	0.0086		0.0038		0.0086		0.0038		0.0086					
(12)	f3c	68.32				66.66				74.37					
	|f3c/f|	0.141				0.137				0.128					

[0373] [表41]

[0374]

条件式		实施例									
		10				11					
(7)	ν d_3cn	20.88 (L45, L46)		29.13 (L40)		20.88 (L45, L46)		29.13 (L40)			
(8)	f3cn	-23.12 (L40)	-26.70 (L42)	-27.85 (L45)		-25.13 (L40)	-22.65 (L42)	-27.53 (L45)			
	|f3cn/f|	0.060	0.069	0.072		0.065	0.058	0.071			
(9)	D_3cn|mg/f	0.106 (L45)		0.093 (L46)		0.147 (L42)	0.102 (L45)	0.092 (L46)			
(10), (11)	ν d_1n	24.8 (L13)		30.05 (L15)		24.8 (L13)		30.05 (L15)			
	θ gF_1n	0.6122		0.5979		0.6122		0.5979			
	θ gF_1n -(-0.001801*ν d_1n+0.648262)	0.0086		0.0038		0.0086		0.0038			
(12)	f3c	61.50				79.43					
	|f3c/f|	0.159				0.205					

[0375] <5.应用例>

[0376] [5.1第1应用例]

[0377] 本公开的技术能够应用于各种产品。例如,本公开的技术可以作为搭载于汽车、电动汽车、混合电动汽车、自动二轮车、自行车、个人移动体、飞机、无人机、船舶、机器人、建筑机器、农业机器(拖拉机)等任意种类的移动体的装置而实现。

[0378] 图46是示出作为能够应用本公开的技术的移动体控制系统的一个例子的车辆控制系统7000的概略结构例的框图。车辆控制系统7000具备经由通信网络7010连接的多个电子控制单元。在图46所示的例子中,车辆控制系统7000具备驱动系统控制单元7100、车身系

统控制单元7200、电池控制单元7300、车外信息检测单元7400、车内信息检测单元7500以及集中控制单元7600。将这多个控制单元进行连接的通信网络7010例如可以是遵循CAN(Controller Area Network,控制器局域网)、LIN(Local Interconnect Network,本地互连网络)、LAN(Local Area Network,局域网)或者FlexRay(注册商标)等任意的标准的车载通信网络。

[0379] 各控制单元具备依照各种程序而进行运算处理的微型计算机、存储由微型计算机执行的程序或者用于各种运算的参数等的存储部以及驱动各种控制对象的装置的驱动电路。各控制单元具备用于经由通信网络7010在与其它控制单元之间进行通信的网络I/F,并且具备用于在与车内外的装置或者传感器等之间通过有线通信或者无线通信进行通信的通信I/F。在图46中,作为集中控制单元7600的功能结构,图示出微型计算机7610、通用通信I/F7620、专用通信I/F7630、定位部7640、信标接收部7650、车内设备I/F7660、声音图像输出部7670、车载网络I/F7680以及存储部7690。其它控制单元也同样地具备微型计算机、通信I/F以及存储部等。

[0380] 驱动系统控制单元7100依照各种程序而控制与车辆的驱动系统关联的装置的动作。例如,驱动系统控制单元7100作为内燃机或者驱动用马达等用于产生车辆的驱动力的驱动力产生装置、用于将驱动力传递给车轮的驱动力传递机构、调节车辆的转向角的转向机构以及产生车辆的制动力的制动装置等控制装置发挥功能。驱动系统控制单元7100也可以具有作为ABS(Antilock Brake System,防抱死制动系统)或者ESC(Electronic Stability Control,电子稳定控制)等控制装置的功能。

[0381] 车辆状态检测部7110连接于驱动系统控制单元7100。作为车辆状态检测部7110,例如包括检测车体的轴旋转运动的角速度的陀螺仪传感器、检测车辆的加速度的加速度传感器或者用于检测加速器踏板的操作量、制动器踏板的操作量、方向盘的转向角、引擎转速或者车轮的转速等的传感器中的至少一个。驱动系统控制单元7100使用从车辆状态检测部7110输入的信号来进行运算处理,控制内燃机、驱动用马达、电动动力转向装置或者制动器装置等。

[0382] 车身系统控制单元7200依照各种程序而控制配备于车体的各种装置的动作。例如,车身系统控制单元7200作为无钥匙进入系统、智能车锁系统、动力车窗装置或者前照灯、倒车灯、制动器灯、方向指示灯或者雾灯等各种灯的控制装置发挥功能。在该情况下,从代替钥匙的便携机发出的电波或者各种开关的信号能够被输入到车身系统控制单元7200。车身系统控制单元7200受理这些电波或者信号的输入,控制车辆的门锁装置、动力车窗装置、灯等。

[0383] 电池控制单元7300依照各种程序而控制作为驱动用马达的电力供给源的二次电池7310。例如,电池温度、电池输出电压或者电池的剩余容量等信息从具备二次电池7310的电池装置输入到电池控制单元7300。电池控制单元7300使用这些信号来进行运算处理,进行二次电池7310的温度调节控制或者电池装置所具备的冷却装置等的控制。

[0384] 车外信息检测单元7400检测搭载有车辆控制系统7000的车辆的外部的信息。例如,摄像部7410以及车外信息检测部7420中的至少一方连接于车外信息检测单元7400。作为摄像部7410,包括ToF(Time Of Flight,飞行时间)相机、立体相机、单反相机、红外线相机以及其它相机中的至少一个相机。作为车外信息检测部7420,例如包括用于检测当前的

天气或者气象的环境传感器或者用于检测搭载有车辆控制系统7000的车辆的周围的其它车辆、障碍物或者行人等的周围信息检测传感器中的至少一个传感器。

[0385] 环境传感器例如可以是检测雨天的雨滴传感器、检测雾的雾传感器、检测日照程度的日照传感器以及检测降雪的雪传感器中的至少一个传感器。周围信息检测传感器可以是超声波传感器、雷达装置以及LIDAR(Light Detection and Ranging(光检测测距)、Laser Imaging Detection and Ranging(激光成像检测测距))装置中的至少一个传感器。这些摄像部7410以及车外信息检测部7420既可以分别作为独立的传感器或装置而配备,也可以作为集中有多个传感器或装置的装置而配备。

[0386] 在此,图47示出摄像部7410以及车外信息检测部7420的设置位置的例子。摄像部7910、7912、7914、7916、7918例如设置于车辆7900的前鼻、侧视镜、后保险杠、后门以及车室内的前窗玻璃的上部中的至少一个位置。前鼻所具备的摄像部7910以及车室内的前窗玻璃的上部所具备的摄像部7918主要获取车辆7900的前方的图像。侧视镜所具备的摄像部7912、7914主要获取车辆7900的侧方的图像。后保险杠或者后门所具备的摄像部7916主要获取车辆7900的后方的图像。车室内的前窗玻璃的上部所具备的摄像部7918主要用于先行车辆或者行人、障碍物、信号灯、交通标识或者车道等的检测。

[0387] 此外,在图47中示出了各个摄像部7910、7912、7914、7916的摄影范围的一个例子。摄像范围a表示设置于前鼻的摄像部7910的摄像范围,摄像范围b、c分别表示设置于侧视镜的摄像部7912、7914的摄像范围,摄像范围d表示设置于后保险杠或者后门的摄像部7916的摄像范围。例如,由摄像部7910、7912、7914、7916摄像到的图像数据重叠,从而能够得到从上方观察车辆7900时的俯瞰图像。

[0388] 设置于车辆7900的前方、后方、侧方、角落以及车室内的前窗玻璃的上部的车外信息检测部7920、7922、7924、7926、7928、7930例如可以是超声波传感器或者雷达装置。设置于车辆7900的前鼻、后保险杠、后门以及车室内的前窗玻璃的上部的车外信息检测部7920、7926、7930例如可以是LIDAR装置。这些车外信息检测部7920～7930主要用于先行车辆、行人或者障碍物等的检测。

[0389] 返回到图46继续进行说明。车外信息检测单元7400使摄像部7410对车外的图像进行摄像,并且接收摄像到的图像数据。另外,车外信息检测单元7400从所连接的车外信息检测部7420接收检测信息。在车外信息检测部7420是超声波传感器、雷达装置或者LIDAR装置的情况下,车外信息检测单元7400发出超声波或者电磁波等,并且接收接收到的反射波的信息。车外信息检测单元7400也可以根据接收到的信息,进行人、车、障碍物、标识或者路面上的字符等的物体检测处理或者距离检测处理。车外信息检测单元7400也可以根据接收到的信息来进行识别降雨、雾或者路面状况等的环境识别处理。车外信息检测单元7400也可以根据接收到的信息来计算距车外的物体的距离。

[0390] 另外,车外信息检测单元7400也可以根据接收到的图像数据来进行识别人、车、障碍物、标识或者路面上的字符等的图像识别处理或者距离检测处理。车外信息检测单元7400也可以对接收到的图像数据进行失真校正或者位置对准等处理,并且将由不同的摄像部7410摄像到的图像数据进行合成,生成俯瞰图像或者全景图像。车外信息检测单元7400也可以使用由不同的摄像部7410摄像到的图像数据,进行视点变换处理。

[0391] 车内信息检测单元7500检测车内的信息。对车内信息检测单元7500连接例如检测

驾驶员的状态的驾驶员状态检测部7510。驾驶员状态检测部7510也可以包括对驾驶员进行摄像的相机、检测驾驶员的生物体信息的生物体传感器或者对车室内的声音进行采集的麦克风等。生物体传感器例如设置于座面或者方向盘等,检测坐在座椅的搭乘者或者握住方向盘的驾驶员的生物体信息。车内信息检测单元7500既可以根据从驾驶员状态检测部7510输入的检测信息,计算驾驶员的疲劳程度或者集中程度,也可以判别驾驶员是否未打瞌睡。车内信息检测单元7500也可以对采集到的声音信号进行去噪处理等处理。

[0392] 集中控制单元7600依照各种程序而控制车辆控制系统7000内的整个动作。输入部7800连接于集中控制单元7600。输入部7800例如通过触摸面板、按钮、麦克风、开关或者操纵杆等能够由搭乘者进行输入操作的装置来实现。也可以对集中控制单元7600输入通过对利用麦克风输入的声音进行声音识别而得到的数据。输入部7800例如既可以是利用红外线或者其它电波的远程控制装置,也可以是与车辆控制系统7000的操作对应的便携电话或者PDA(Personal Digital Assistant,个人数字助理)等外部连接设备。输入部7800例如也可以是相机,在该情况下搭乘者能够通过姿势来输入信息。或者,也可以输入通过检测搭乘者所佩戴的可穿戴装置的动作而得到的数据。进而,输入部7800例如也可以包括根据由搭乘者等使用上述输入部7800输入的信息来生成输入信号并输出到集中控制单元7600的输入控制电路等。搭乘者等通过对该输入部7800进行操作,从而对车辆控制系统7000输入各种数据,或者指示处理动作。

[0393] 存储部7690也可以包括存储由微型计算机执行的各种程序的ROM(Read Only Memory,只读存储器)以及存储各种参数、运算结果或者传感器值等的RAM(Random Access Memory,随机存取存储器)。另外,存储部7690也可以通过HDD(Hard Disc Drive,硬盘驱动器)等磁存储器件、半导体存储器件、光存储器件或者光磁存储器件等来实现。

[0394] 通用通信I/F7620是中继与存在于外部环境7750的各种设备之间的通信的通用的通信I/F。通用通信I/F7620可以安装GSM(注册商标)(Global System of Mobile communications,全球移动通信系统)、WiMAX(注册商标)、LTE(注册商标)(Long Term Evolution。长期演进)或者LTE—A(LTE—Advanced)等蜂窝通信协议或者无线LAN(还称为Wi—Fi(注册商标))、蓝牙(Bluetooth(注册商标))等其它无线通信协议。通用通信I/F7620例如也可以经由基站或者访问点连接于存在于外部网络(例如,因特网、云网络或者运营商固有的网络)上的设备(例如,应用服务器或者控制服务器)。另外,通用通信I/F7620例如也可以使用P2P(Peer To Peer,点对点)技术,与存在于车辆的附近的终端(例如,驾驶员、行人或者店铺的终端、或者MTC(Machine Type Communication,机器类型通信)终端)连接。

[0395] 专用通信I/F7630是支持以车辆中的使用为目的而制定的通信协议的通信I/F。专用通信I/F7630例如可以安装作为下位层的IEEE802.11p与上位层的IEEE1609的组合的WAVE(Wireless Access in Vehicle Environment,车载环境中的无线接入)、DSRC(Dedicated Short Range Communications,专用短程通信)或者蜂窝通信协议这样的标准协议。专用通信I/F7630典型而言执行作为包括车车间(Vehicle to Vehicle)通信、路车间(Vehicle to Infrastructure)通信、车辆与家之间(Vehicle to Home)的通信以及步车间(Vehicle to Pedestrian)通信中的1个以上的通信的概念的V2X通信。

[0396] 定位部7640例如接收来自GNSS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)卫星的GNSS信号(例如,来自GPS(Global Positioning System,全球定位系

统)卫星的GPS信号)而执行定位,生成包含车辆的纬度、经度以及高度的位置信息。此外,定位部7640既可以通过与无线访问点的信号的交换来确定当前位置,或者也可以从具有定位功能的便携电话、PHS或者智能手机这样的终端获取位置信息。

[0397] 信标接收部7650例如接收从设置于道路上的无线局等发出的电波或者电磁波,获取当前位置、拥堵、禁止通行或者所需时间等信息。此外,信标接收部7650的功能也可以包含于上述专用通信I/F7630。

[0398] 车内设备I/F7660是中继微型计算机7610与存在于车内的各种车内设备7760之间的连接的通信接口。车内设备I/F7660也可以使用无线LAN、蓝牙(Bluetooth(注册商标))、NFC(Near Field Communication,近场通信)或者WUSB(Wireless USB,无线USB)这样的无线通信协议来确立无线连接。另外,车内设备I/F7660也可以经由未图示的连接端子(以及,如果需要,则是缆线),确立USB(Universal Serial Bus,通用串行接口)、HDMI(注册商标)(High—Definition Multimedia Interface,高清多媒体接口)或者MHL(Mobile High—definition Link,移动高清连接)等有线连接。车内设备7760例如也可以包括搭乘者所具有的移动设备或者可穿戴设备、或者放入或者安装于车辆的信息设备中的至少1个设备。另外,车内设备7760也可以包括进行直至任意的目的地为止的路径探索的导航装置。车内设备I/F7660在与这些车内设备7760之间,交换控制信号或者数据信号。

[0399] 车载网络I/F7680是中继微型计算机7610与通信网络7010之间的通信的接口。车载网络I/F7680遵循由通信网络7010支持的预定的协议来收发信号等。

[0400] 集中控制单元7600的微型计算机7610根据经由通用通信I/F7620、专用通信I/F7630、定位部7640、信标接收部7650、车内设备I/F7660以及车载网络I/F7680中的至少一个而获取的信息,依照各种程序而控制车辆控制系统7000。例如,微型计算机7610也可以根据获取的车内外的信息来运算驱动力产生装置、转向机构或者制动装置的控制目标值,对驱动系统控制单元7100输出控制指令。例如,微型计算机7610也可以进行以实现包括车辆的碰撞回避或者冲击缓和、基于车间距离的追随行驶、车速维持行驶、车辆的碰撞警告或者车辆的脱离车道警告等的ADAS(Advanced Driver Assistance System,高级驾驶辅助系统)的功能为目的的协调控制。另外,微型计算机7610也可以根据所获取的车辆的周围的信息来控制驱动力产生装置、转向机构或者制动装置等,从而进行以不依照驾驶员的操作而自主地行驶的自动驾驶等为目的的协调控制。

[0401] 微型计算机7610也可以根据经由通用通信I/F7620、专用通信I/F7630、定位部7640、信标接收部7650、车内设备I/F7660以及车载网络I/F7680中的至少一个获取的信息,生成车辆与周边的构造物、人物等物体之间的3维距离信息,制作包括车辆的当前位置的周边信息的本地地图信息。另外,微型计算机7610也可以根据获取的信息,预测车辆的碰撞、行人等的接近或者向禁止通行的道路的进入等危险来生成警告用信号。警告用信号例如可以是用于产生警告音或者点亮警示灯的信号。

[0402] 声音图像输出部7670将声音以及图像中的至少一方的输出信号发送到能够对车辆的搭乘者或者车外在视觉或者听觉上通知信息的输出装置。在图46的例子中,作为输出装置,例示出音频扬声器7710、显示部7720以及仪表板7730。显示部7720例如也可以包括板上显示器以及抬头显示器中的至少一个。显示部7720也可以具有AR(Augmented Reality,增强现实)显示功能。输出装置也可以是这些装置以外的头戴式耳机、搭乘者佩戴的眼镜型

显示器等可穿戴设备、投影仪或者灯等其它装置。在输出装置是显示装置的情况下,显示装置以文本、图片、表、曲线图等各种形式在视觉上显示通过微型计算机7610进行的各种处理得到的结果或者从其它控制单元接收到的信息。另外,在输出装置是声音输出装置的情况下,声音输出装置将包含重放的声音数据或者声响数据等的音频信号变换为模拟信号,在听觉上输出。

[0403] 此外,在图46所示的例子中,也可以是经由通信网络7010连接的至少两个控制单元一体化为一个控制单元。或者,也可以是各个控制单元包括多个控制单元。进而,也可以是车辆控制系统7000具备未图示的其它控制单元。另外,在上述说明中,也可以使其它控制单元具有任意的控制单元承担的功能的一部分或者全部。也就是说,只要经由通信网络7010进行信息的收发,则也可以由任意的控制单元进行预定的运算处理。同样地,也可以是与任意的控制单元连接的传感器或者装置连接于其它控制单元,并且多个控制单元经由通信网络7010相互收发检测信息。

[0404] 在以上说明的车辆控制系统7000中,本公开的光学系统以及摄像装置能够应用于摄像部7410以及摄像部7910、7912、7914、7916、7918。

[0405] [5.2第2应用例]

[0406] 本公开的技术也可以应用于内视镜手术系统。

[0407] 图48是示出能够应用本公开的技术的内视镜手术系统5000的概略结构的一个例子的图。在图48中,图示出手术医生(医生)5067使用内视镜手术系统5000对患者床5069上的患者5071进行手术的情形。如图所示,内视镜手术系统5000包括内视镜5001、其它手术工具5017、支承内视镜5001的支承臂装置5027以及搭载有用于内视镜下手术的各种装置的推车5037。

[0408] 在内视镜手术中,代替切开腹壁开腹,被称为穿刺器(trocar)5025a～5025d的筒状的开孔器具在腹壁进行多个穿刺。然后,内视镜5001的镜筒5003、其它手术工具5017从穿刺器5025a～5025d插入到患者5071的体腔内。在图示的例子中,作为其它手术工具5017,气腹管5019、能量处置工具5021以及钳子5023被插入到患者5071的体腔内。另外,能量处置工具5021是通过高频电流、超声波振动来进行组织的切开以及剥离或者血管的密封等的处置工具。但是,图示的手术工具5017仅仅是一个例子,作为手术工具5017,例如可以使用镊子、牵开器等一般在内视镜下手术中使用的各种手术工具。

[0409] 由内视镜5001摄影到的患者5071的体腔内的手术部分的图像显示于显示装置5041。手术医生5067一边实时地观察显示于显示装置5041的手术部分的图像,一边使用能量处置工具5021、钳子5023,一边例如进行切除患处等处置。此外,虽然省略了图示,但气腹管5019、能量处置工具5021以及钳子5023在手术过程中由手术医生5067或者助手等支承。

[0410] (支承臂装置)

[0411] 支承臂装置5027具备从基部5029延伸的臂部5031。在图示的例子中,臂部5031包括关节部5033a、5033b、5033c以及链杆5035a、5035b,通过来自臂控制装置5045的控制来驱动。由臂部5031支承内视镜5001,控制其位置以及姿势。由此,能够实现内视镜5001的稳定的位置的固定。

[0412] (内视镜)

[0413] 内视镜5001包括:镜筒5003,从前端起预定的长度的区域被插入于患者5071的体

腔内;以及相机头5005,连接于镜筒5003的基端。在图示的例子中,图示出作为具有硬性的镜筒5003的所谓的硬性镜而构成的内视镜5001,但内视镜5001也可以作为具有软性的镜筒5003的所谓的软性镜而构成。

[0414] 在镜筒5003的前端设置有嵌入有物镜的开口部。光源装置5043连接于内视镜5001,由该光源装置5043生成的光由延伸设置于镜筒5003的内部的光引导件引导至该镜筒的前端,经由物镜向患者5071的体腔内的观察对象照射。此外,内视镜5001既可以是直视镜,也可以是斜视镜或者侧视镜。

[0415] 在相机头5005的内部设置有光学系统以及摄像元件,来自观察对象的反射光(观察光)由该光学系统聚光到该摄像元件。由该摄像元件对观察光进行光电变换,生成与观察光对应的电信号即与观察像对应的图像信号。该图像信号作为原始(RAW)数据而发送到相机控制单元(CCU:Camera Control Unit)5039。此外,在相机头5005中搭载了通过适当地驱动其光学系统来调整倍率以及焦点距离的功能。

[0416] 此外,例如也可以为了应对立体观看(3D显示)等而在相机头5005中设置多个摄像元件。在该情况下,在镜筒5003的内部,为了将观察光引导到该多个摄像元件的各个摄像元件,设置多个体系的中继光学系统。

[0417] (搭载于推车的各种装置)

[0418] CCU5039包括CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)、GPU(Graphics Processing Unit,图形处理单元)等,集中地控制内视镜5001以及显示装置5041的动作。具体而言,CCU5039对从相机头5005收取到的图像信号实施例如显影处理(去马赛克处理)等用于显示基于该图像信号的图像的各种图像处理。CCU5039将实施该图像处理后的图像信号提供给显示装置5041。另外,CCU5039对相机头5005发送控制信号,控制其驱动。在该控制信号中可以包含倍率、焦点距离等与摄像条件有关的信息。

[0419] 显示装置5041通过来自CCU5039的控制,显示基于由该CCU5039实施图像处理后的图像信号的图像。在内视镜5001例如与4K(水平像素数3840×垂直像素数2160)或者8K(水平像素数7680×垂直像素数4320)等高分辨率的摄影对应的情况以及/或者与3D显示对应的情况下,作为显示装置5041,能够分别对应地使用能够进行高分辨率的显示的装置以及/或者能够进行3D显示的装置。在与4K或者8K等高分辨率的摄影对应的情况下,作为显示装置5041,使用55英寸以上的尺寸的装置,从而能够得到进一步的沉浸感。另外,也可以根据用途,设置分辨率、尺寸不同的多个显示装置5041。

[0420] 光源装置5043例如包括LED(light emitting diode,发光二极管)等光源,将对手术部分进行摄影时的照射光供给到内视镜5001。

[0421] 臂控制装置5045例如包括CPU等处理器,依照预定的程序进行动作,从而依照预定的控制方式控制支承臂装置5027的臂部5031的驱动。

[0422] 输入装置5047是针对内视镜手术系统5000的输入接口。用户能够经由输入装置5047对内视镜手术系统5000进行各种信息的输入、指示输入。例如,用户经由输入装置5047输入患者的身体信息、关于手术的手术方式的信息等与手术有关的各种信息。另外,例如,用户经由输入装置5047输入驱动臂部5031的意思的指示、变更基于内视镜5001的摄像条件(照射光的种类、倍率以及焦点距离等)的意思的指示、驱动能量处置工具5021的意思的指示等。

[0423] 输入装置5047的种类不被限定,输入装置5047可以是各种公知的输入装置。作为输入装置5047,例如能够应用鼠标、键盘、触摸面板、开关、脚踏开关5057以及/或者操纵杆等。在作为输入装置5047而使用触摸面板的情况下,该触摸面板也可以设置于显示装置5041的显示面上。

[0424] 或者,输入装置5047例如是眼镜型的可穿戴器件、HMD(Head Mounted Display,头戴式显示器)等由用户佩戴的设备,根据由这些设备检测的用户的姿势、视线来进行各种输入。另外,输入装置5047包括能够检测用户的动作的相机,根据从由该相机摄像到的影像检测的用户的姿势、视线来进行各种输入。进而,输入装置5047包括能够收集用户的声音的麦克风,经由该麦克风,通过声音进行各种输入。这样,输入装置5047构成为能够非接触地输入各种信息,从而特别是属于清洁区域的用户(例如手术医生5067)能够对属于非清洁区域的设备非接触地进行操作。另外,用户无需使手从持有的手术工具离开,就能够对设备进行操作,所以用户的便利性提高。

[0425] 处置工具控制装置5049控制用于组织的烧灼、切开或者血管的密封等的能量处置工具5021的驱动。气腹装置5051为了以确保内视镜5001的视野以及确保手术医生的作业空间为目的而使患者5071的体腔膨胀,经由气腹管5019气体送入到该体腔内。记录器5053是能够记录与手术有关的各种信息的装置。打印机5055是能够以文本、图像或者曲线图等各种形式印刷与手术有关的各种信息的装置。

[0426] 以下,更详细地说明在内视镜手术系统5000中特别特征性的结构。

[0427] (支承臂装置)

[0428] 支承臂装置5027具备作为基台的基部5029和从基部5029延伸的臂部5031。在图示的例子中,臂部5031包括多个关节部5033a、5033b、5033c和利用关节部5033b连结的多个链杆5035a、5035b,但在图48中,为了简单,简化臂部5031的结构而图示出。实际上,能够以使臂部5031具有所期望的自由度的方式,适当地设定关节部5033a～5033c以及链杆5035a、5035b的形状、数量以及配置及关节部5033a～5033c的旋转轴的方向等。例如,臂部5031能够适合地构成为具有6自由度以上的自由度。由此,能够在臂部5031的可动范围内使内视镜5001自由地移动,所以能够将内视镜5001的镜筒5003从所期望的方向插入到患者5071的体腔内。

[0429] 在关节部5033a～5033c设置有致动器,关节部5033a～5033c构成为能够通过该致动器的驱动绕预定的旋转轴旋转。该致动器的驱动由臂控制装置5045控制,从而控制各关节部5033a～5033c的旋转角度,控制臂部5031的驱动。由此,能够实现内视镜5001的位置以及姿势的控制。此时,臂控制装置5045能够通过力控制或者位置控制等各种公知的控制方式来控制臂部5031的驱动。

[0430] 例如,手术医生5067可以经由输入装置5047(包括脚踏开关5057)适当地进行操作输入,从而由臂控制装置5045根据该操作输入来适当地控制臂部5031的驱动,控制内视镜5001的位置以及姿势。能够通过该控制,使臂部5031的前端的内视镜5001从任意的位置移动至任意的位置之后,在其移动后的位置处固定地支承。此外,臂部5031也可以以所谓的主从方式被操作。在该情况下,臂部5031能够由用户经由设置于远离手术室的场所的输入装置5047进行远程操作。

[0431] 另外,在应用力控制的情况下,臂控制装置5045也可以进行以接受来自用户的外

力并使臂部5031依照该外力顺畅地移动的方式驱动各关节部5033a～5033c的致动器的所谓的功率辅助控制。由此,用户能够在一边直接接触臂部5031一边使臂部5031移动时,以比较轻的力使该臂部5031移动。因而,能够通过更直观且更简易的操作使内视镜5001移动,能够提高用户的便利性。

[0432] 在此,一般而言,在内视镜下手术中,由被称为观察员的医生支承内视镜5001。相对于此,通过使用支承臂装置5027,不论人手如何都能够更可靠地固定内视镜5001的位置,所以能够稳定地得到手术部分的图像,能够顺利地进行手术。

[0433] 此外,臂控制装置5045也可以不必设置于推车5037。另外,臂控制装置5045也可以不必是1个装置。例如,臂控制装置5045既可以分别设置于支承臂装置5027的臂部5031的各关节部5033a～5033c,也可以通过由多个臂控制装置5045相互进行协作,从而实现臂部5031的驱动控制。

[0434] (光源装置)

[0435] 光源装置5043将对手术部分进行摄影时的照射光供给到内视镜5001。光源装置5043例如包括由LED、激光源或者它们的组合构成的白色光源。此时,在由RGB激光源的组合构成白色光源的情况下,能够高精度地控制各颜色(各波长)的输出强度以及输出定时,所以能够在光源装置5043中进行摄像图像的白平衡的调整。另外,在该情况下,将分别来自RGB激光源的激光分时地照射到观察对象,与其照射定时同步地控制相机头5005的摄像元件的驱动,从而还能够对与RGB分别对应的图像分时地进行摄像。根据该方法,即使不将彩色滤光片设置于该摄像元件,也能够得到彩色图像。

[0436] 另外,光源装置5043也可以在每个预定的时间变更输出的光的强度的方式控制其驱动。与该光的强度的变更的定时同步地控制相机头5005的摄像元件的驱动,分时地获取图像,将该图像进行合成,从而能够生成没有所谓的黑斑以及白斑的高动态范围的图像。

[0437] 另外,光源装置5043也可以构成为能够供给与特殊光观察对应的预定的波长频域的光。在特殊光观察中,例如进行如下所谓的窄带光观察(Narrow Band Imaging):利用体组织中的光的吸收的波长依赖性,照射带宽比通常的观察时的照射光(即,白色光)窄的光,从而高对比地对粘膜表层的血管等预定的组织进行摄影。或者,在特殊光观察中,也可以进行利用通过照射激发光而产生的荧光得到图像的荧光观察。在荧光观察中,能够将激发光照射到体组织,观察来自该体组织的荧光(自家荧光观察),或者将吲哚菁绿(ICG)等试剂局部注入到体组织,并且将与该试剂的荧光波长对应的激发光照射到该体组织,得到荧光像等。光源装置5043能够构成为供给与这样的特殊光观察对应的窄带光以及/或者激发光。

[0438] (相机头以及CCU)

[0439] 参照图49,更详细地说明内视镜5001的相机头5005以及CCU5039的功能。图49是示出图48所示的相机头5005以及CCU5039的功能结构的一个例子的框图。

[0440] 参照图49,相机头5005作为其功能而具有透镜单元5007、摄像部5009、驱动部5011、通信部5013以及相机头控制部5015。另外,CCU5039作为其功能而具有通信部5059、图像处理部5061以及控制部5063。相机头5005与CCU5039利用传送缆线5065能够双向地通信地连接。

[0441] 首先,说明相机头5005的功能结构。透镜单元5007是设置于与镜筒5003的连接部的光学系统。从镜筒5003的前端取入的观察光被引导至相机头5005,入射到该透镜单元

5007。透镜单元5007是组合包括变焦透镜以及聚焦透镜的多个透镜而构成的。透镜单元5007以使观察光聚光到摄像部5009的摄像元件的受光面上的方式调整其光学特性。另外，变焦透镜以及聚焦透镜为了进行摄像图像的倍率以及焦点的调整，构成为该光轴上的位置能够移动。

[0442] 摄像部5009包括摄像元件，配置于透镜单元5007的后级。通过了透镜单元5007的观察光被聚光到该摄像元件的受光面，通过光电变换来生成与观察像对应的图像信号。由摄像部5009生成的图像信号被提供给通信部5013。

[0443] 作为构成摄像部5009的摄像元件，例如是CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补金属氧化物半导体)类型的图像传感器，使用能够进行具有Bayer排列的彩色摄影的元件。此外，作为该摄像元件，例如也可以使用能够应对4K以上的高分辨率的图像的摄影的摄像元件。通过以高分辨率得到手术部分的图像，手术医生5067能够更详细地掌握该手术部分的情形，能够更顺利地进行手术。

[0444] 另外，构成摄像部5009的摄像元件构成为具有用于分别获取与3D显示对应的右眼用以及左眼用的图像信号的1对摄像元件。通过进行3D显示，手术医生5067能够更准确地掌握手术部分处的生物体组织的进深。此外，在摄像部5009由多板式构成的情况下，与各摄像元件对应地还设置多个体系的透镜单元5007。

[0445] 另外，摄像部5009也可以不必设置于相机头5005。例如，摄像部5009也可以在镜筒5003的内部，在紧接着物镜之后设置。

[0446] 驱动部5011由致动器构成，通过来自相机头控制部5015的控制，使透镜单元5007的变焦透镜以及聚焦透镜沿着光轴移动预定的距离。由此，能够适当地调整摄像部5009的摄像图像的倍率以及焦点。

[0447] 通信部5013包括用于在与CCU5039之间收发各种信息的通信装置。通信部5013经由传送缆线5065将从摄像部5009得到的图像信号作为RAW数据发送到CCU5039。此时，为了低延迟地显示手术部分的摄像图像，该图像信号优选通过光通信发送。这是因为在手术时，手术医生5067一边根据摄像图像来观察患处的状态，一边进行手术，所以为了进行更安全可靠的手术，要求尽可能实时地显示手术部分的动态图像。在进行光通信的情况下，在通信部5013设置将电信号变换为光信号的光电变换模块。图像信号在由该光电变换模块变换为光信号之后，经由传送缆线5065发送到CCU5039。

[0448] 另外，通信部5013从CCU5039接收用于控制相机头5005的驱动的控制信号。在该控制信号中，例如包含指定摄像图像的帧率的意思的信息、指定摄像时的曝光值的意思的信息以及/或者指定摄像图像的倍率以及焦点的意思的信息等与摄像条件有关的信息。通信部5013将接收到的控制信号提供给相机头控制部5015。此外，来自CCU5039的控制信号也可以通过光通信传送。在该情况下，在通信部5013中设置将光信号变换为电信号的光电变换模块，控制信号在由该光电变换模块变换为电信号之后，提供给相机头控制部5015。

[0449] 此外，由CCU5039的控制部5063根据获取到的图像信号来自动地设定上述帧率、曝光值、倍率、焦点等摄像条件。也就是说，所谓的AE(Auto Exposure，自动曝光)功能、AF(Auto Focus，自动对焦)功能以及AWB(Auto White Balance，自动白平衡)功能搭载于内视镜5001。

[0450] 相机头控制部5015根据经由通信部5013接收到的来自CCU5039的控制信号，控制

相机头5005的驱动。例如,相机头控制部5015根据指定摄像图像的帧率的意思的信息以及/或者指定摄像时的曝光的意思的信息,控制摄像部5009的摄像元件的驱动。另外,例如,相机头控制部5015根据指定摄像图像的倍率以及焦点的意思的信息,经由驱动部5011使透镜单元5007的变焦透镜以及聚焦透镜适当地移动。相机头控制部5015也可以还具备存储用于识别镜筒5003、相机头5005的信息的功能。

[0451] 此外,通过将透镜单元5007、摄像部5009等结构配置于气密性以及防水性高的密闭构造内,能够使相机头5005具有针对高压灭菌处理的抗性。

[0452] 接下来,说明CCU5039的功能结构。通信部5059包括用于在与相机头5005之间收发各种信息的通信装置。通信部5059从相机头5005接收经由传送缆线5065发送的图像信号。此时,如上所述,该图像信号能够适合地通过光通信发送。在该情况下,与光通信对应地,在通信部5059中设置将光信号变换为电信号的光电变换模块。通信部5059将变换为电信号的图像信号提供给图像处理部5061。

[0453] 另外,通信部5059对相机头5005发送用于控制相机头5005的驱动的控制信号。该控制信号也可以通过光通信发送。

[0454] 图像处理部5061对作为从相机头5005发送的RAW数据的图像信号实施各种图像处理。作为该图像处理,例如包括显影处理、高图像质量化处理(频域强调处理、超分辨率处理、NR(Noise reduction,噪声减少)处理以及/或者手抖校正处理等)以及/或者放大处理(电子变焦处理)等各种公知的信号处理。另外,图像处理部5061进行用于进行AE、AF以及AWB的针对图像信号的检波处理。

[0455] 图像处理部5061包括CPU、GPU等处理器,该处理器依照预定的程序而进行动作,从而能够进行上述图像处理、检波处理。此外,在图像处理部5061由多个GPU构成的情况下,图像处理部5061对与图像信号相关的信息适当地进行分割,利用这多个GPU并行地进行图像处理。

[0456] 控制部5063进行与基于内视镜5001的手术部分的摄像及其摄像图像的显示有关的各种控制。例如,控制部5063生成用于控制相机头5005的驱动的控制信号。此时,在由用户输入摄像条件的情况下,控制部5063根据由该用户进行的输入来生成控制信号。或者,当在内视镜5001中搭载有AE功能、AF功能以及AWB功能的情况下,控制部5063根据由图像处理部5061进行的检波处理的结果,适当地计算最佳的曝光值、焦点距离以及白平衡,生成控制信号。

[0457] 另外,控制部5063根据由图像处理部5061实施图像处理后的图像信号,使手术部分的图像显示于显示装置5041。此时,控制部5063使用各种图像识别技术来识别手术部分图像内的各种物体。例如,控制部5063通过检测手术部分图像所包含的物体的边缘的形状、颜色等,能够识别钳子等手术工具、特定的生物体部位、出血、能量处置工具5021使用时的雾剂等。控制部5063在使显示装置5041显示手术部分的图像时,使用其识别结果,使各种手术支援信息重叠显示于该手术部分的图像。通过将手术支援信息进行重叠显示,提示给手术医生5067,能够更安全可靠地推进手术。

[0458] 将相机头5005以及CCU5039进行连接的传送缆线5065是应对电信号的通信的电信号缆线、应对光通信的光纤或者它们的复合缆线。

[0459] 在此,在图示的例子中,使用传送缆线5065通过有线进行了通信,但也可以通过无

线来进行相机头5005与CCU5039之间的通信。在通过无线来进行两者之间的通信的情况下，无需将传送缆线5065铺设在手术室内，所以能够消除手术室内的医疗工作人员的移动被该传送缆线5065妨碍的事态。

[0460] 以上，说明了能够应用本公开的技术的内视镜手术系统5000的一个例子。此外，在此，作为一个例子，说明了内视镜手术系统5000，但能够应用本公开的技术的系统不限定于该例子。例如，本公开的技术也可以应用于检查用软性内视镜系统、显微镜手术系统。

[0461] 本公开的技术能够适合地应用于以上说明的结构中的相机头5005。特别是，本公开的光学系统能够适合地应用于相机头5005的透镜单元5007。

[0462] <6.其它实施方式>

[0463] 本公开的技术不限定于上述一个实施方式以及实施例的说明，能够进行各种变形实施。

[0464] 例如，在上述各实施例中示出的各部分的形状以及数值都仅仅是用于实施本技术的具体化的一个例子，本技术的技术范围并不被它们限定性地解释。

[0465] 另外，在上述一个实施方式以及实施例中，说明了实质上包括3个透镜群的结构，但也可以是还具备实质上不具有折射力的透镜的结构。

[0466] 另外，例如，本技术能够采用如下结构。

[0467] 根据以下的结构的本技术，作为整体而包括3个透镜群，实现各透镜群的结构的最佳化，所以能够实现轻型且摆动性优良、画面整体的光学性能高的光学系统以及摄像装置。

[0468] [1]

[0469] 一种光学系统，从物体侧向像面侧依次包括：

[0470] 第1透镜群，作为群整体而具有正的折射力，在聚焦时群整体相对于像面固定；

[0471] 第2透镜群，作为群整体而具有正或者负的折射力，群整体在光轴方向上移动，从而进行从无限远至近距离为止的聚焦；以及

[0472] 第3透镜群，从物体侧向像面侧依次被分割为3a群、3b群以及3c群，所述3b群在与光轴大致垂直的方向上移动，从而进行像的抖动校正，作为群整体而具有负或者正的折射力，在聚焦时群整体相对于像面固定，

[0473] 所述光学系统满足以下的条件式。

[0474] $L/f<1$……(1)

[0475] $D_g1max/f>0.23$……(2)

[0476] $D_3bImg/f<0.24$……(3)

[0477] 其中，

[0478] L：所述第1透镜群的最靠物体侧的面至像面为止的距离

[0479] f：无限远合焦时的整个系统的焦点距离

[0480] D_g1max：所述第1透镜群内的光轴上的最大的空气间隔

[0481] D_3bImg：所述3b群的最靠物体侧的面至像面为止的距离。

[0482] [2]

[0483] 根据上述[1]所记载的光学系统，其中，

[0484] 所述第1透镜群具有至少1片满足以下的条件式(4)、(5)的正透镜。

[0485] $vd_1p>90$……(4)

[0486] θgF_1p－(－0.001801*νd_1p+0.648262)>0.04……(5)

[0487] 其中，

[0488] νd_1p:所述第1透镜群内的所述正透镜相对于d线的阿贝值

[0489] θgF_1p:所述第1透镜群内的所述正透镜的g线与F线的部分分散比。

[0490] [3]

[0491] 根据上述[1]或者[2]所记载的光学系统，其中，

[0492] 所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(6)的负透镜。

[0493] θgF_3cn－(－0.001801*νd_3cn+0.648262)>0.008……(6)

[0494] 其中，

[0495] θgF_3cn:所述3c群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比

[0496] νd_3cn:所述3c群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值。

[0497] [4]

[0498] 根据上述[1]至[3]中的任意一项所记载的光学系统，其中，

[0499] 所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(7)的负透镜。

[0500] νd_3cn<31……(7)

[0501] 其中，

[0502] νd_3cn:所述3c群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值。

[0503] [5]

[0504] 根据上述[1]至[4]中的任意一项所记载的光学系统，其中，

[0505] 所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(8)的负透镜。

[0506] 0<|f3cn/f|<0.15……(8)

[0507] 其中，

[0508] f3cn:所述3c群内的所述负透镜的焦点距离

[0509] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离。

[0510] [6]

[0511] 根据上述[1]或者[2]所记载的光学系统，其中，

[0512] 所述3c群包括至少1片满足以下的条件式(6)、(7)、(8)中的任意条件式和条件式(9)的负透镜。

[0513] θgF_3cn－(－0.001801*νd_3cn+0.648262)>0.008……(6)

[0514] νd_3cn<31……(7)

[0515] 0<|f3cn/f|<0.15……(8)

[0516] D_3cnImg/f<0.15……(9)

[0517] 其中，

[0518] θgF_3cn:所述3c群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比

[0519] νd_3cn:所述3c群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值

[0520] f3cn:所述3c群内的所述负透镜的焦点距离

[0521] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离

[0522] D_3cnImg:所述3c群内的所述负透镜的物体侧的面顶点与像面的距离。

[0523] [7]

[0524] 根据上述[1]至[6]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0525] 所述第1透镜群具有至少1片满足以下的条件式(10)、(11)的负透镜。

[0526] $\nu d_1n<35\cdots\cdots(10)$

[0527] $\theta gF_1n-(-0.001801*\nu d_1n+0.648262)<0.010\cdots\cdots(11)$

[0528] 其中,

[0529] νd_1n:所述第1透镜群内的所述负透镜相对于d线的阿贝值

[0530] θgF_1n:所述第1透镜群内的所述负透镜的g线与F线的部分分散比。

[0531] [8]

[0532] 根据上述[1]至[7]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0533] 满足以下的条件式。

[0534] $0.05<|f3c/f|<0.3\cdots\cdots(12)$

[0535] 其中,

[0536] f3c:所述3c群的焦点距离

[0537] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离。

[0538] [9]

[0539] 根据上述[1]至[8]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0540] 所述第2透镜群包括接合透镜或者单透镜。

[0541] [10]

[0542] 根据上述[1]至[9]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0543] 所述第2透镜群作为群整体而具有正的折射力,

[0544] 所述第3透镜群作为群整体而具有负的折射力。

[0545] [11]

[0546] 根据上述[1]至[9]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0547] 所述第2透镜群作为群整体而具有负的折射力

[0548] 所述第3透镜群作为群整体而具有正的折射力。

[0549] [12]

[0550] 根据上述[1]至[9]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0551] 所述第2透镜群作为群整体而具有负的折射力

[0552] 所述第3透镜群作为群整体而具有负的折射力。

[0553] [13]

[0554] 一种摄像装置,包括:

[0555] 光学系统;以及摄像元件,输出与由所述光学系统形成的光学像相应的摄像信号,

[0556] 所述光学系统从物体侧向像面侧依次包括:

[0557] 第1透镜群,作为群整体而具有正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定;

[0558] 第2透镜群,作为群整体而具有正或者负的折射力,群整体在光轴方向上移动,从而进行从无限远至近距离为止的聚焦;以及

[0559] 第3透镜群,从物体侧向像面侧依次被分割为3a群、3b群以及3c群,所述3b群在与光轴大致垂直的方向上移动,从而进行像的抖动校正,作为群整体而具有负或者正的折射力,在聚焦时群整体相对于像面固定,

[0560] 所述光学系统满足以下的条件式。

[0561] L/f<1……(1)

[0562] D_g1max/f>0.23……(2)

[0563] D_3bImg/f<0.24……(3)

[0564] 其中,

[0565] L:所述第1透镜群的最靠物体侧的面至像面为止的距离

[0566] f:无限远合焦时的整个系统的焦点距离

[0567] D_g1max:所述第1透镜群内的光轴上的最大的空气间隔

[0568] D_3bImg:所述3b群的最靠物体侧的面至像面为止的距离。

[0569] [14]

[0570] 根据上述[1]至[12]中的任意一项所记载的光学系统,其中,

[0571] 所述光学系统还具备实质上不具有折射力的透镜。

[0572] [15]

[0573] 根据上述[13]所记载的摄像装置,其中,

[0574] 所述光学系统还具备实质上不具有折射力的透镜。

[0575] 本申请以在日本专利局在2019年6月4日申请的日本专利申请号第2019—104612号为基础而主张优先权,通过参照将该申请的全部内容援引到本申请中。

[0576] 应当理解的是,只要是本领域技术人员,就能够根据设计上的要点、其它主要原因,想到各种修正、组合、子组合以及变更,而它们包含于添加的权利要求书及其等同的范围。

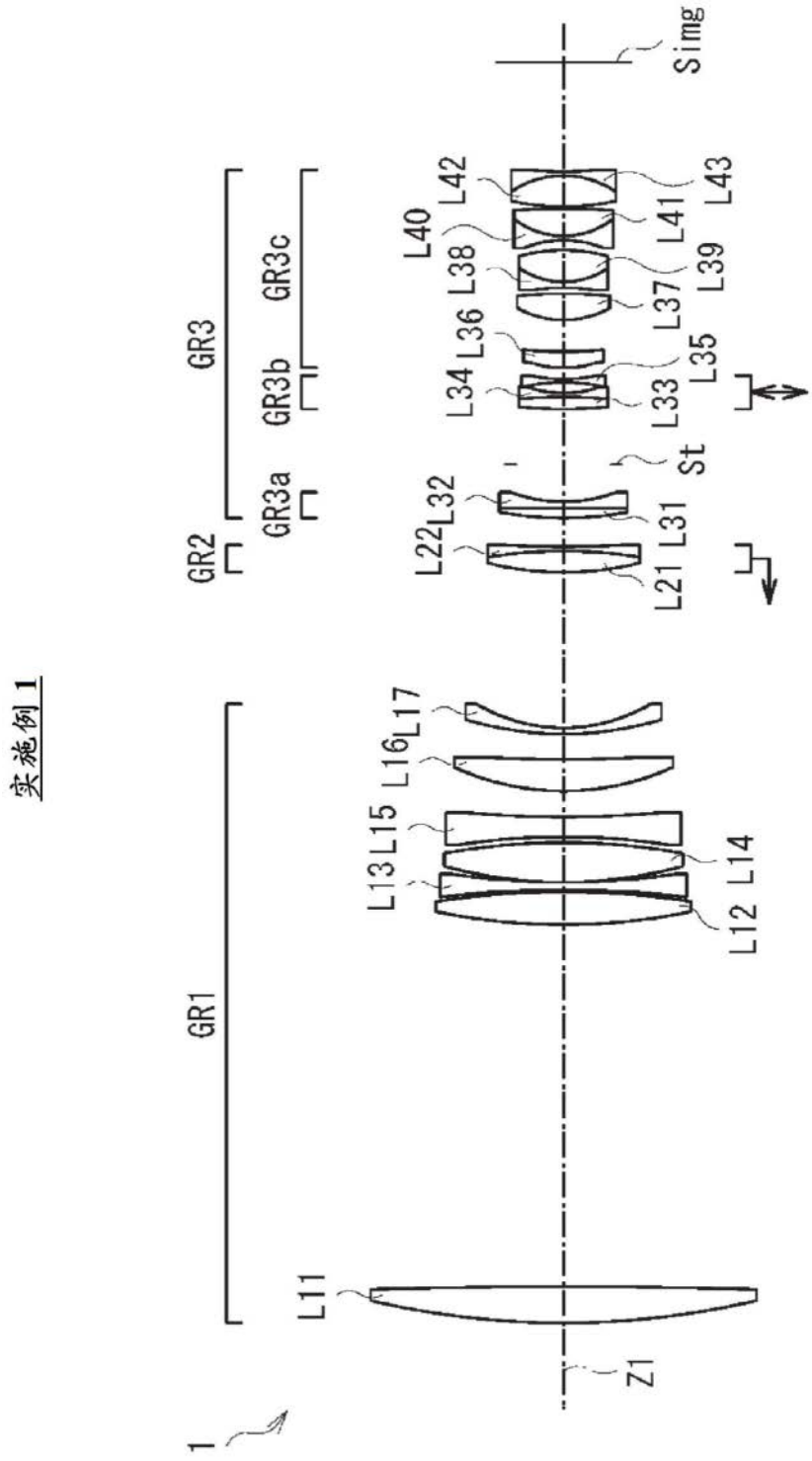

实施例1
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L17
L21
L22
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
St
Simg
Z1
1

图1

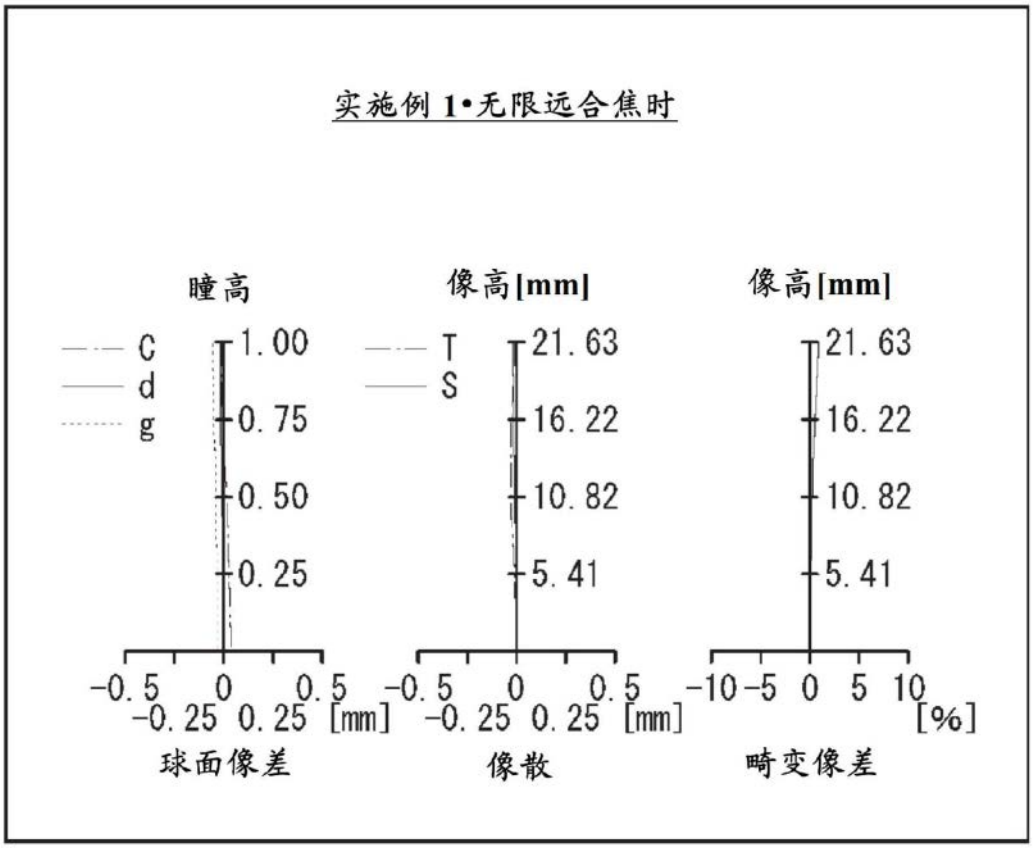

实施例 1•无限远合焦时
瞳高
像高[mm]
像高[mm]
C
d
g
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-10 -5 0 5 10
[%]
球面像差
像散
畸变像差

图2

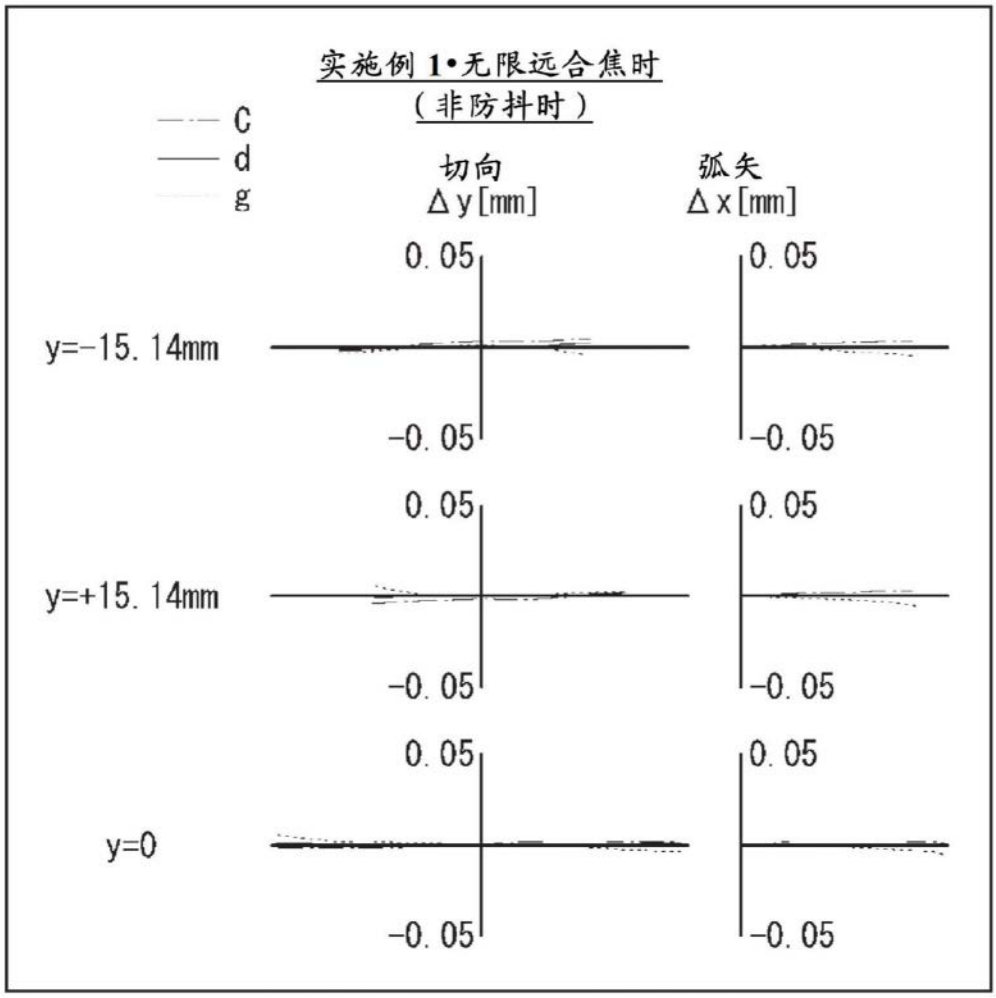

实施例 1•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图3

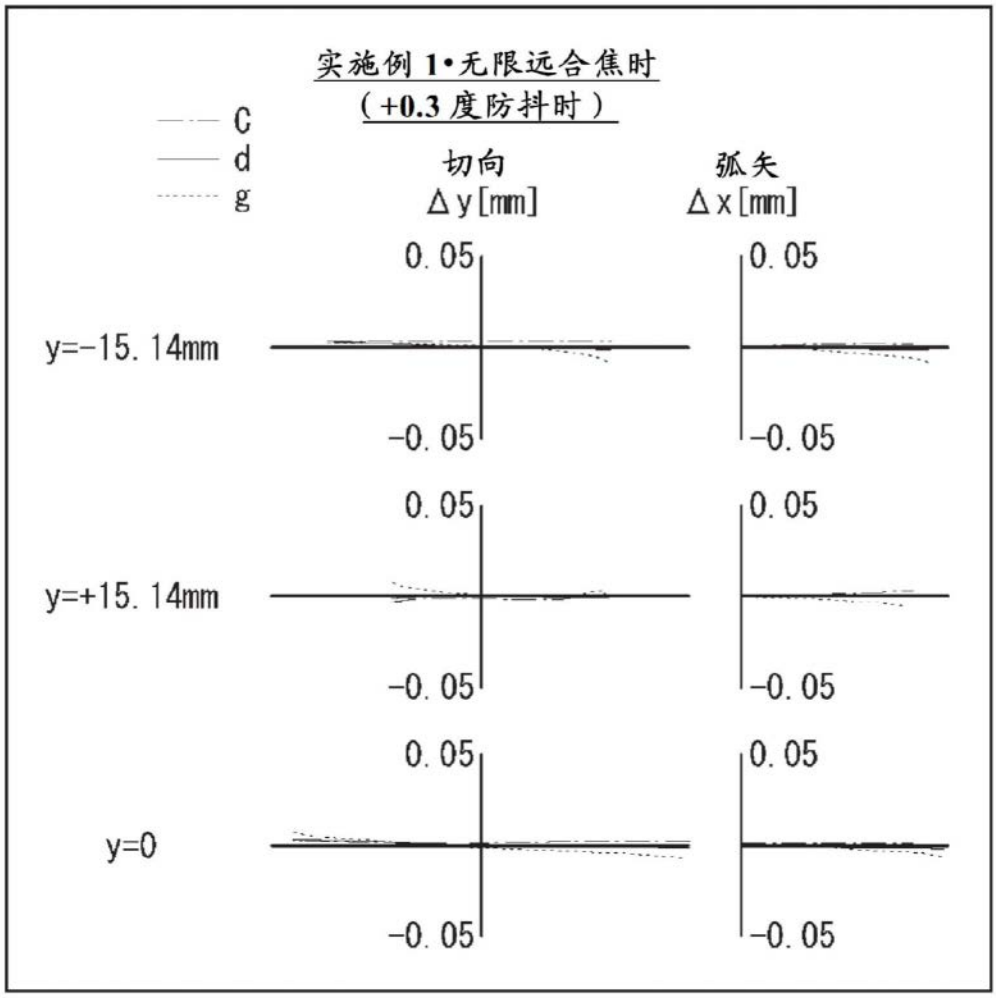

实施例 1•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图4

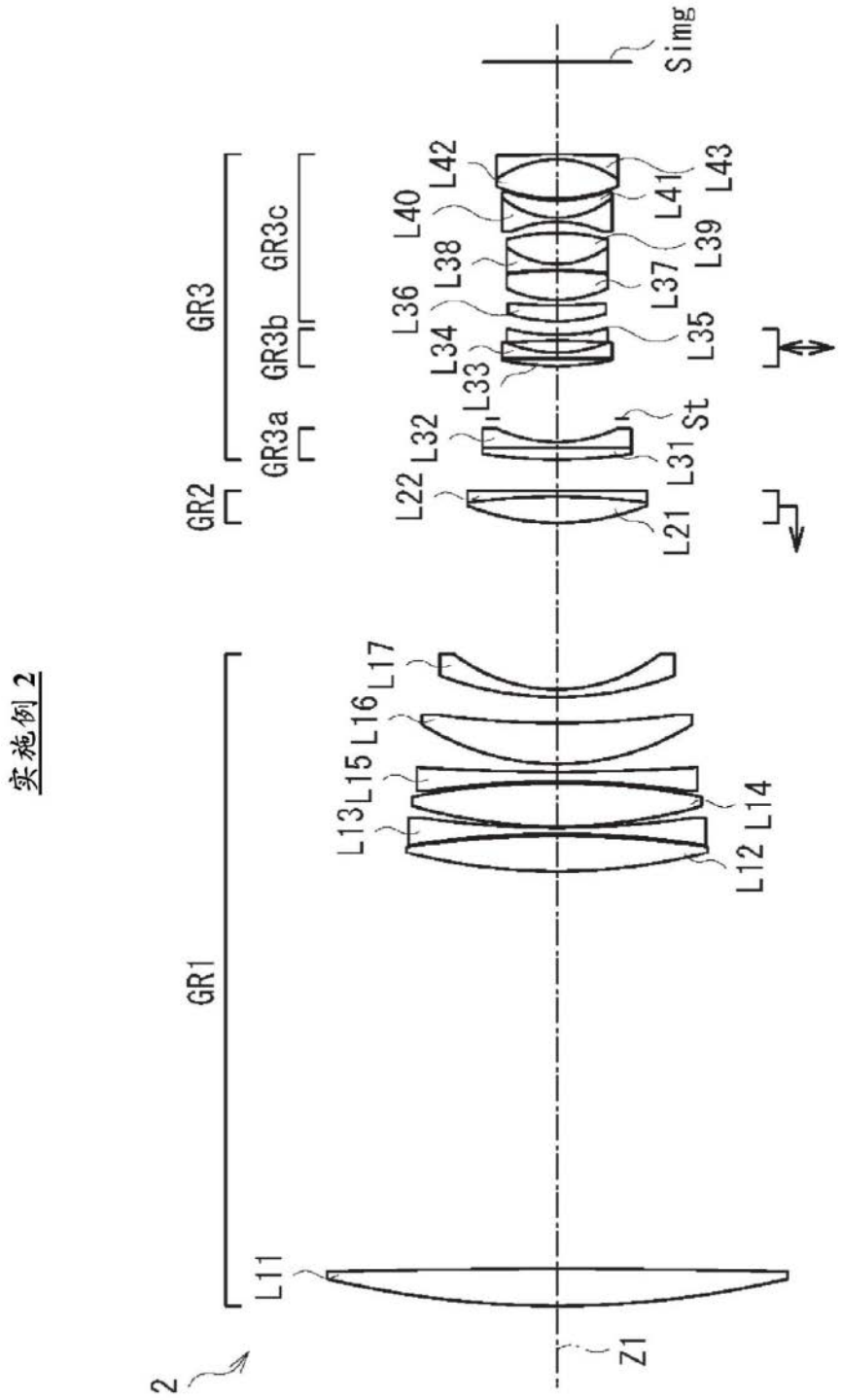

实施例 2
Simg
L42
L43
L40
L41
L38
L39
L36
L37
L34
L35
L33
St
L32
L31
L22
L21
GR3
GR3c
GR3b
GR3a
GR2
GR1
L17
L16
L15
L13
L14
L12
L11
Z1
2

图5

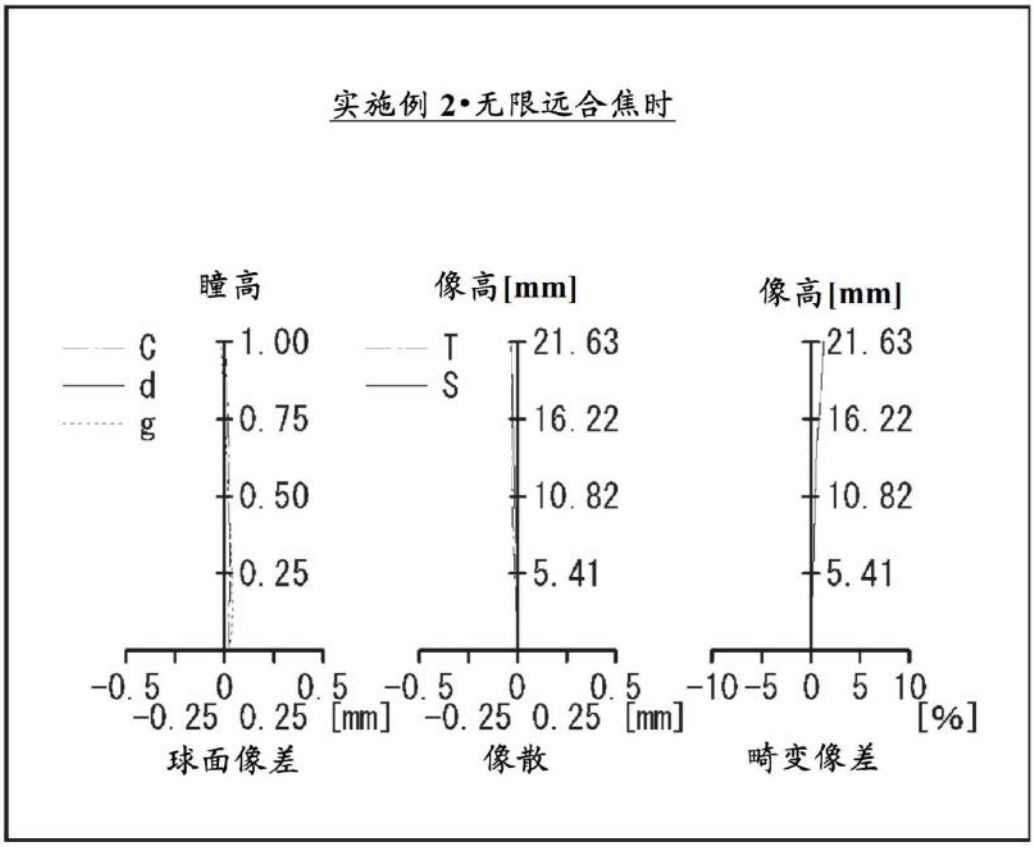

实施例 2•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.63
16.22
10.82
5.41
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图6

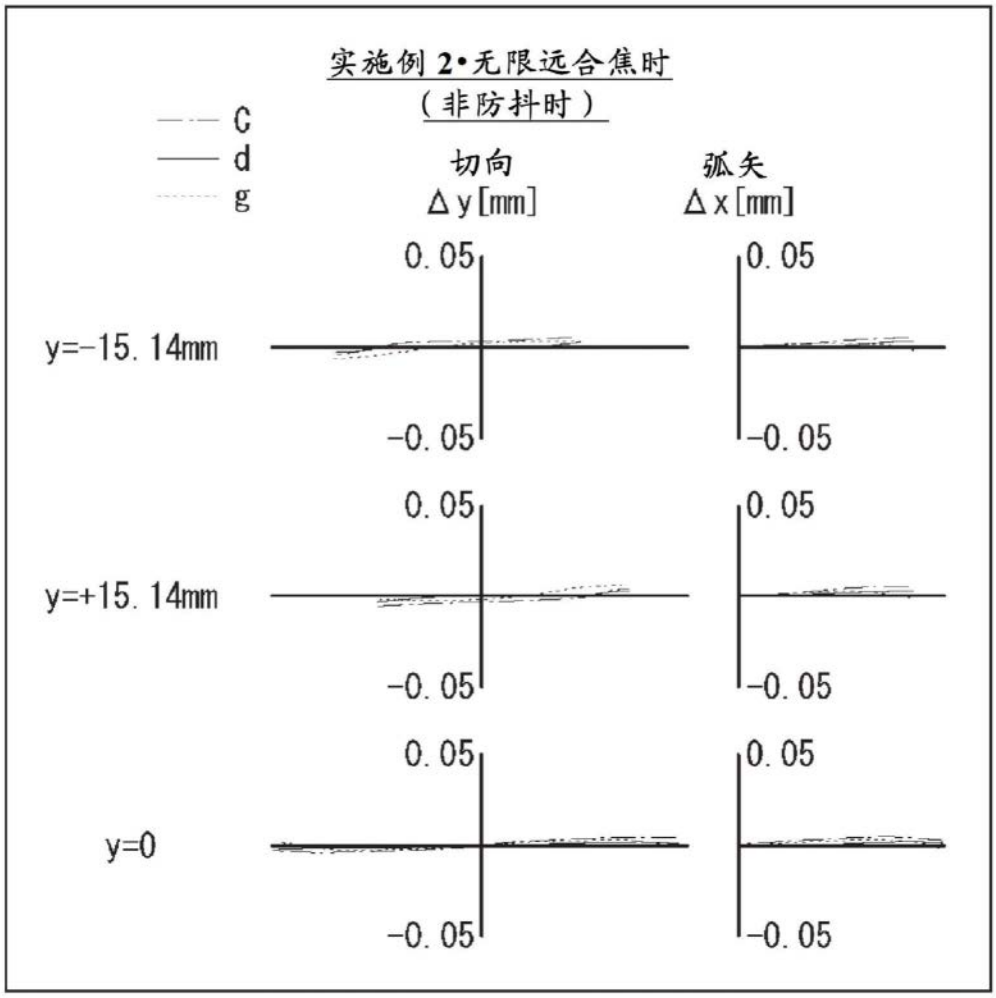

实施例 2•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图7

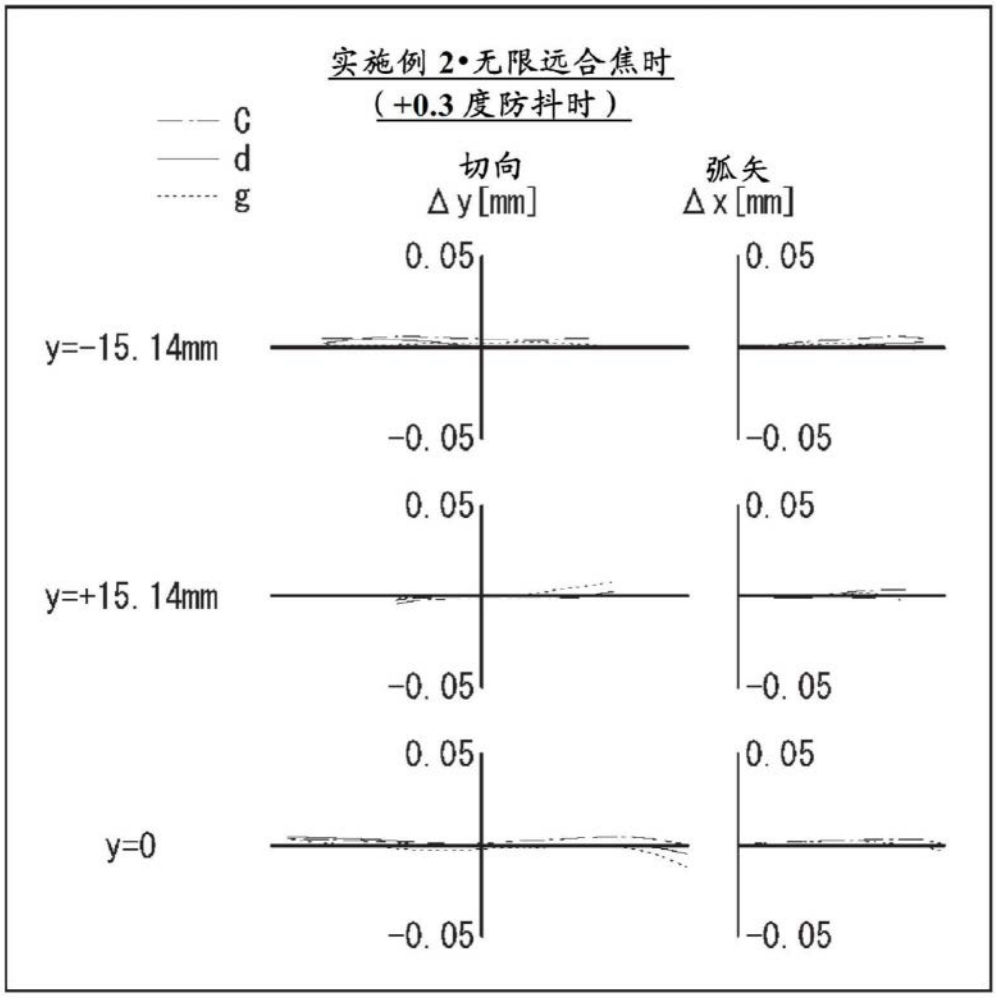

实施例 2•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图8

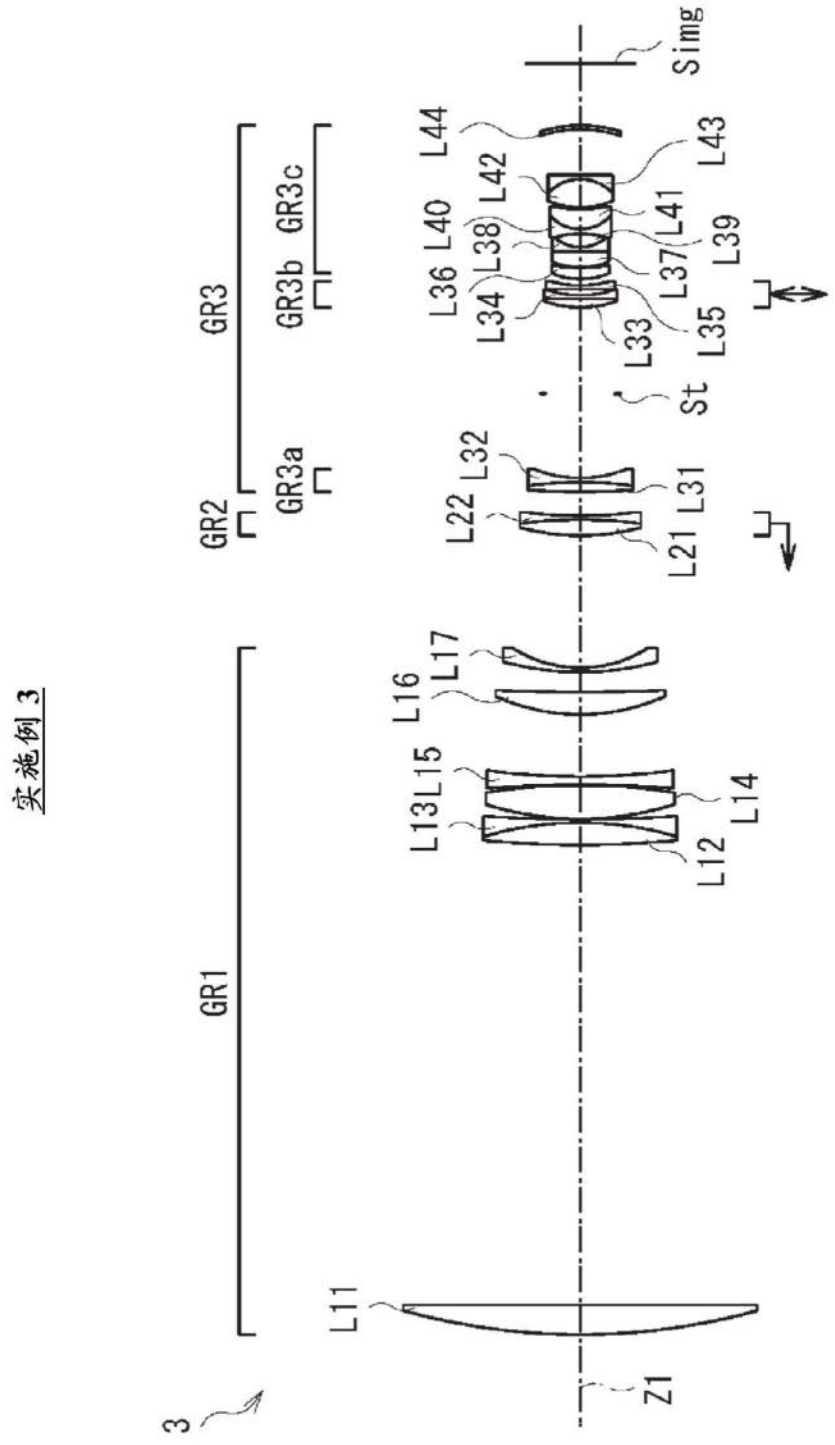

实施例3
3
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L17
L21
L22
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
St
Simg
Z1

图9

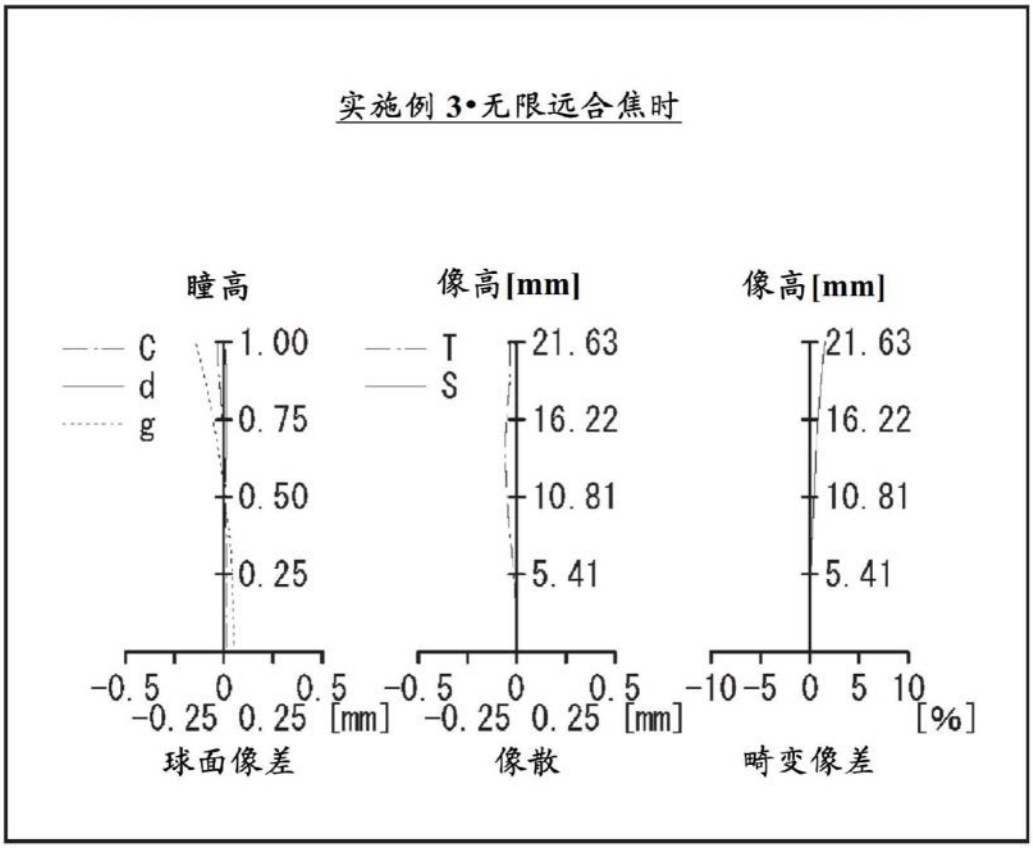

实施例 3•无限远合焦时
瞳高
像高[mm]
像高[mm]
C
d
g
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.81
5.41
21.63
16.22
10.81
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-10 -5 0 5 10
[%]
球面像差
像散
畸变像差

图10

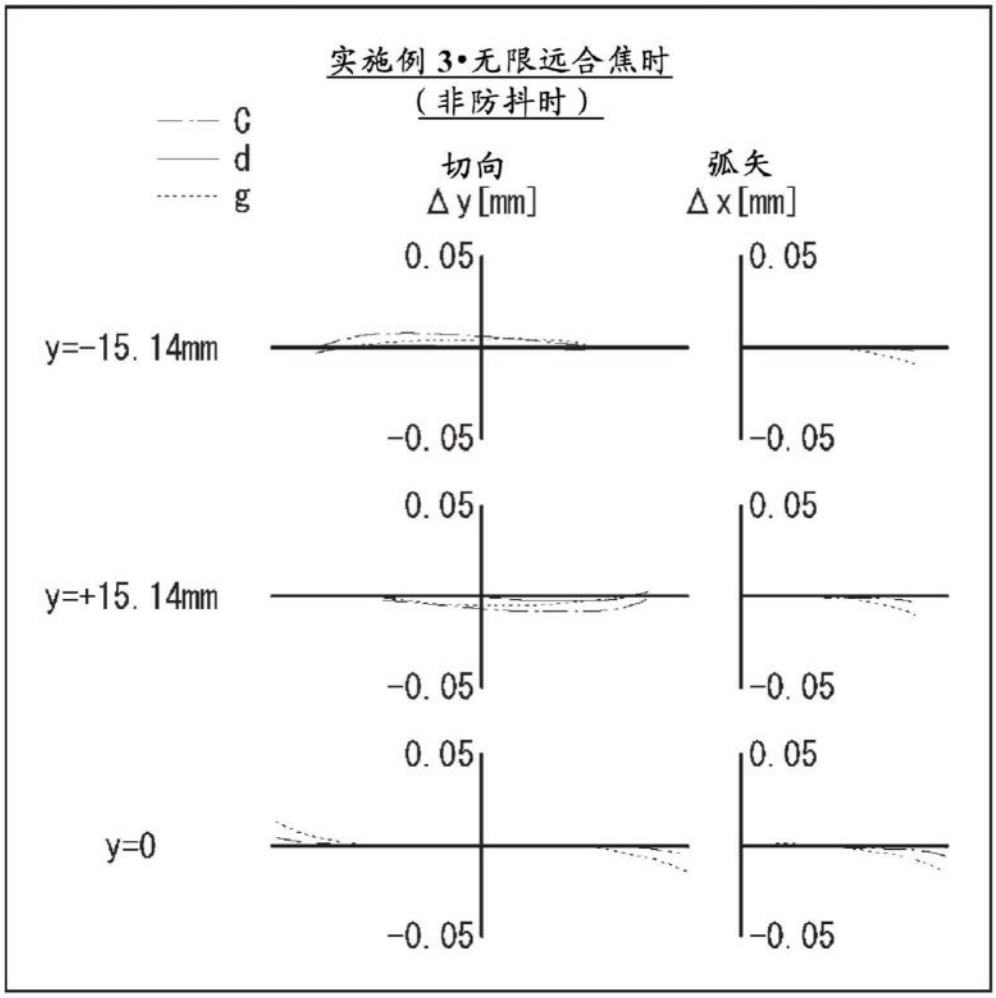

实施例3•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图11

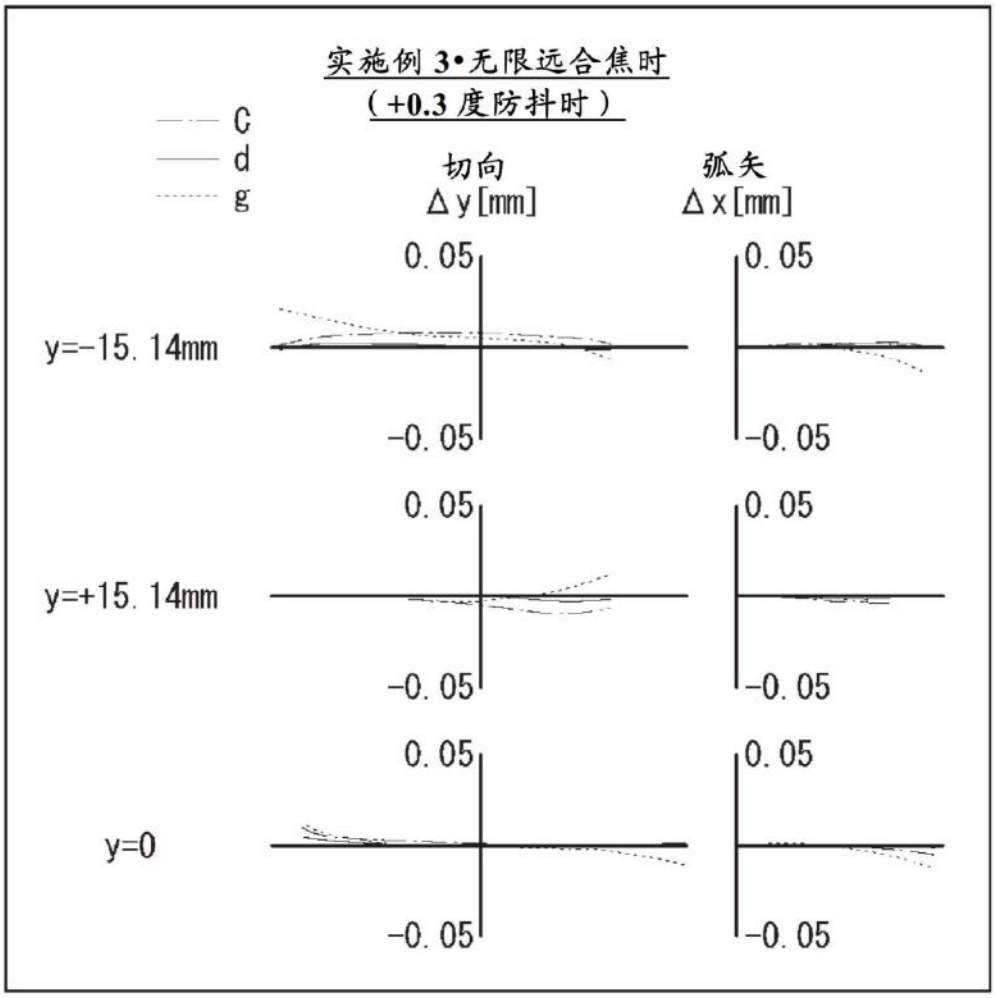

实施例 3•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图12

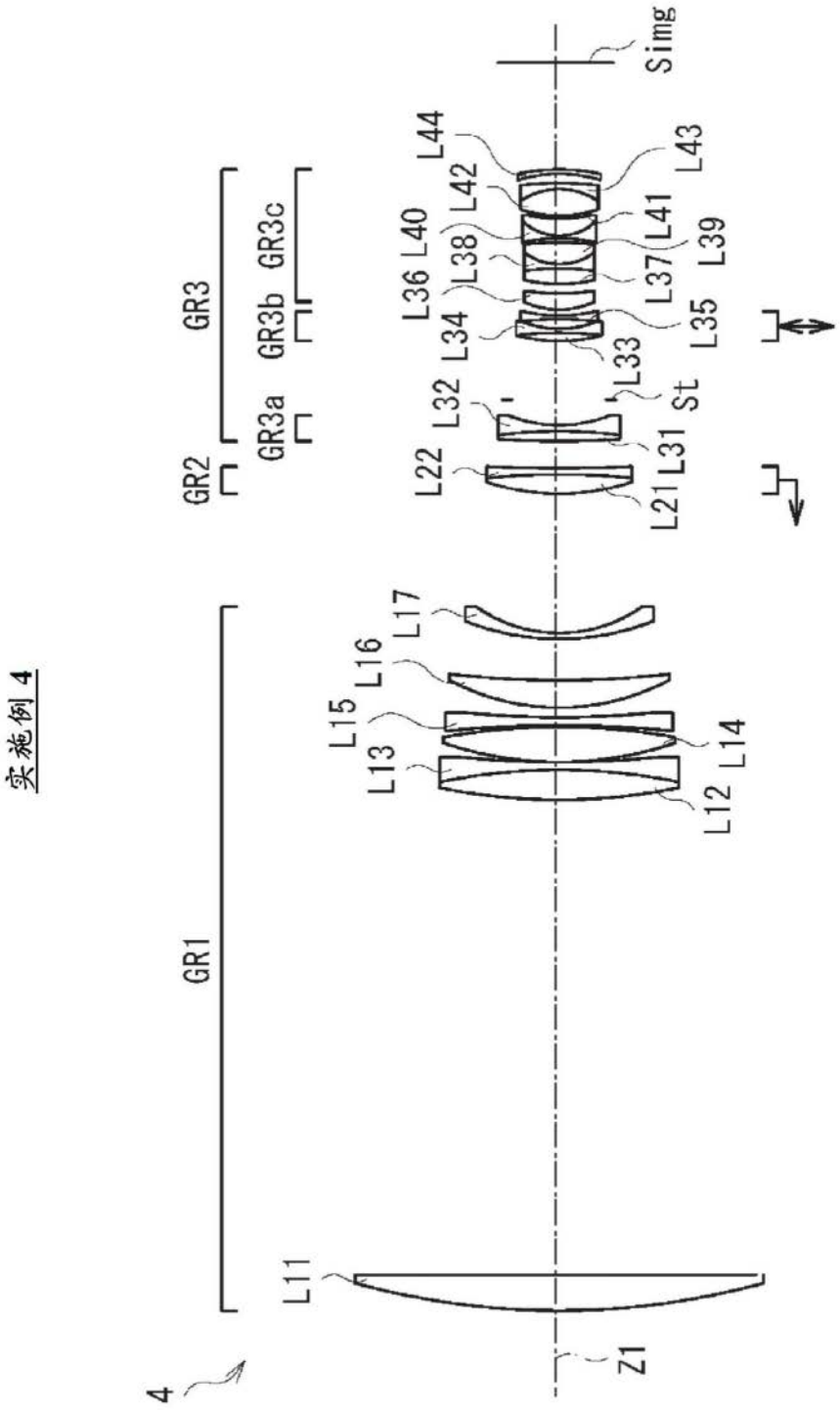

实施例 4
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L17
L21
L22
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
St
Simg
Z1
4

图13

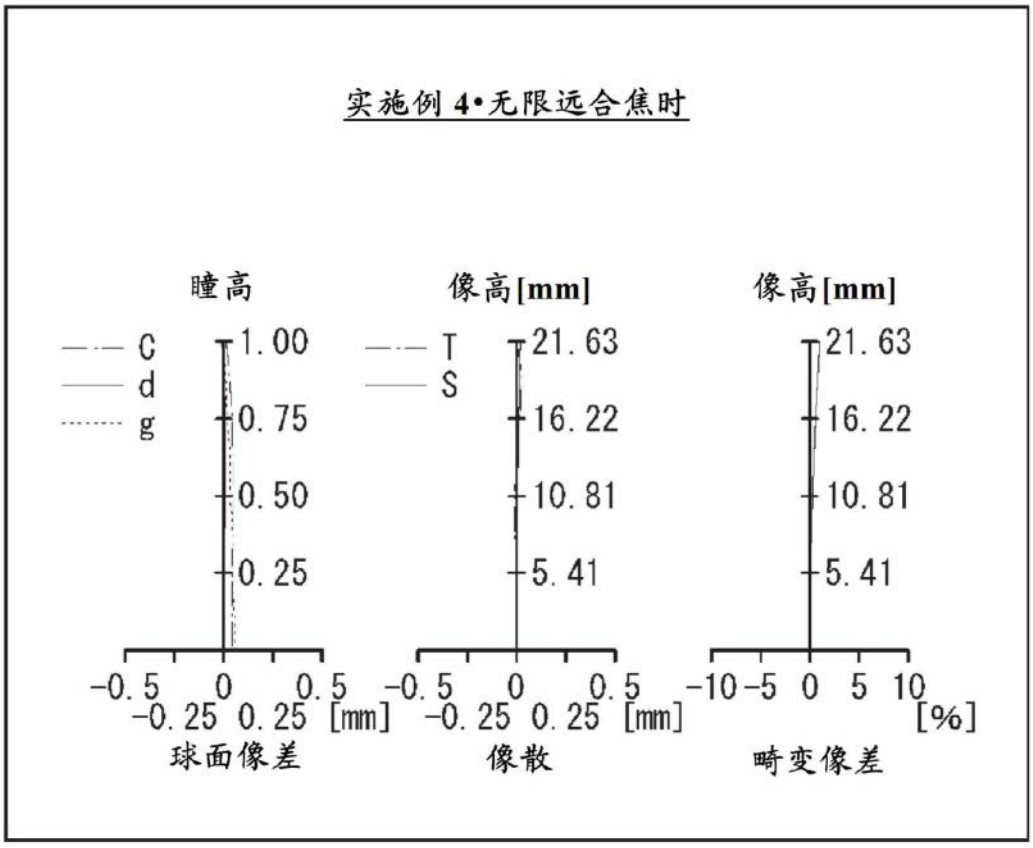

实施例 4•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.63
16.22
10.81
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.63
16.22
10.81
5.41
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图14

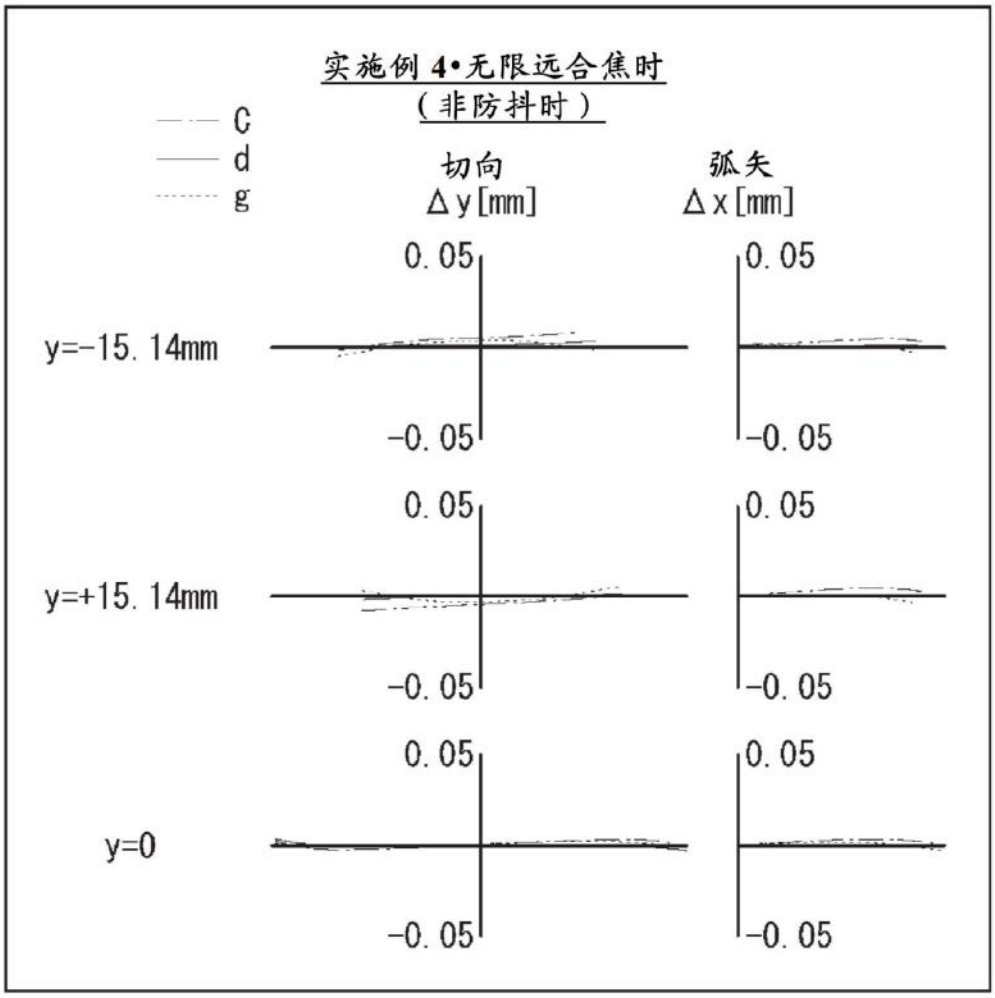

实施例 4•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图15

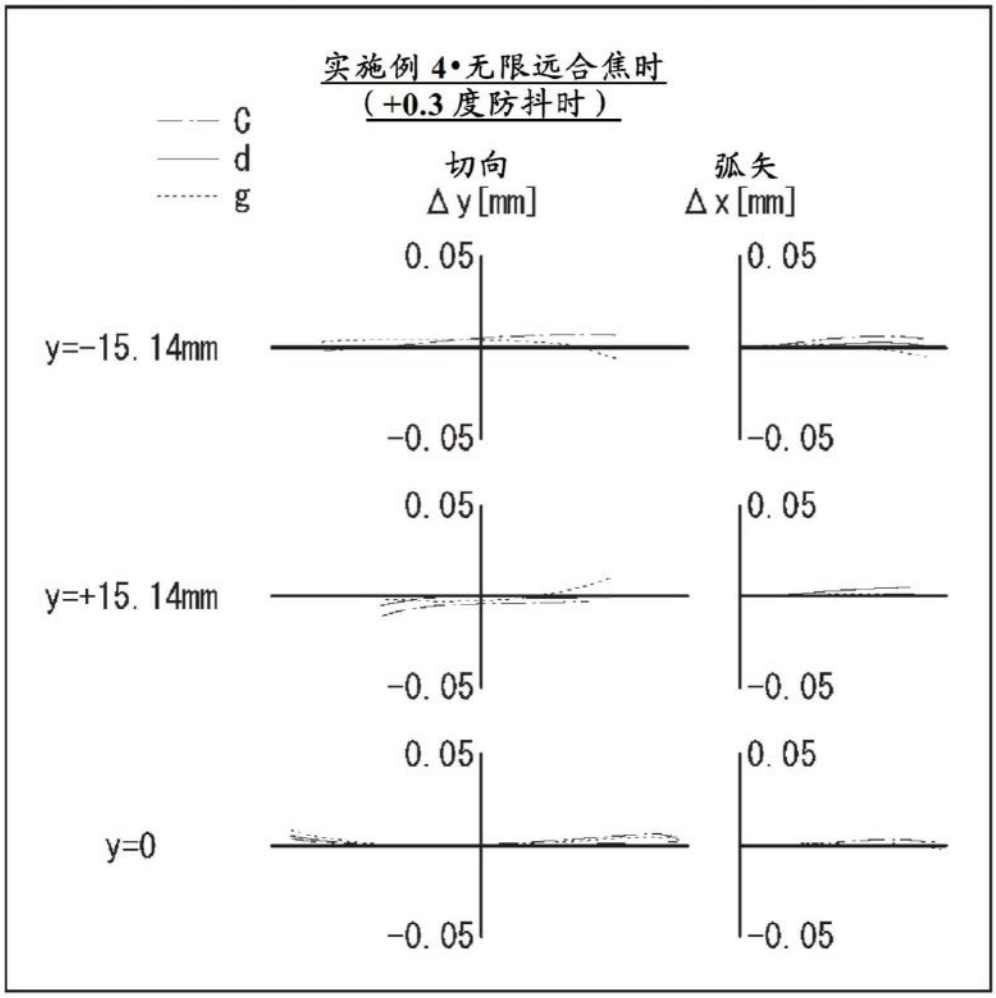

实施例 4•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图16

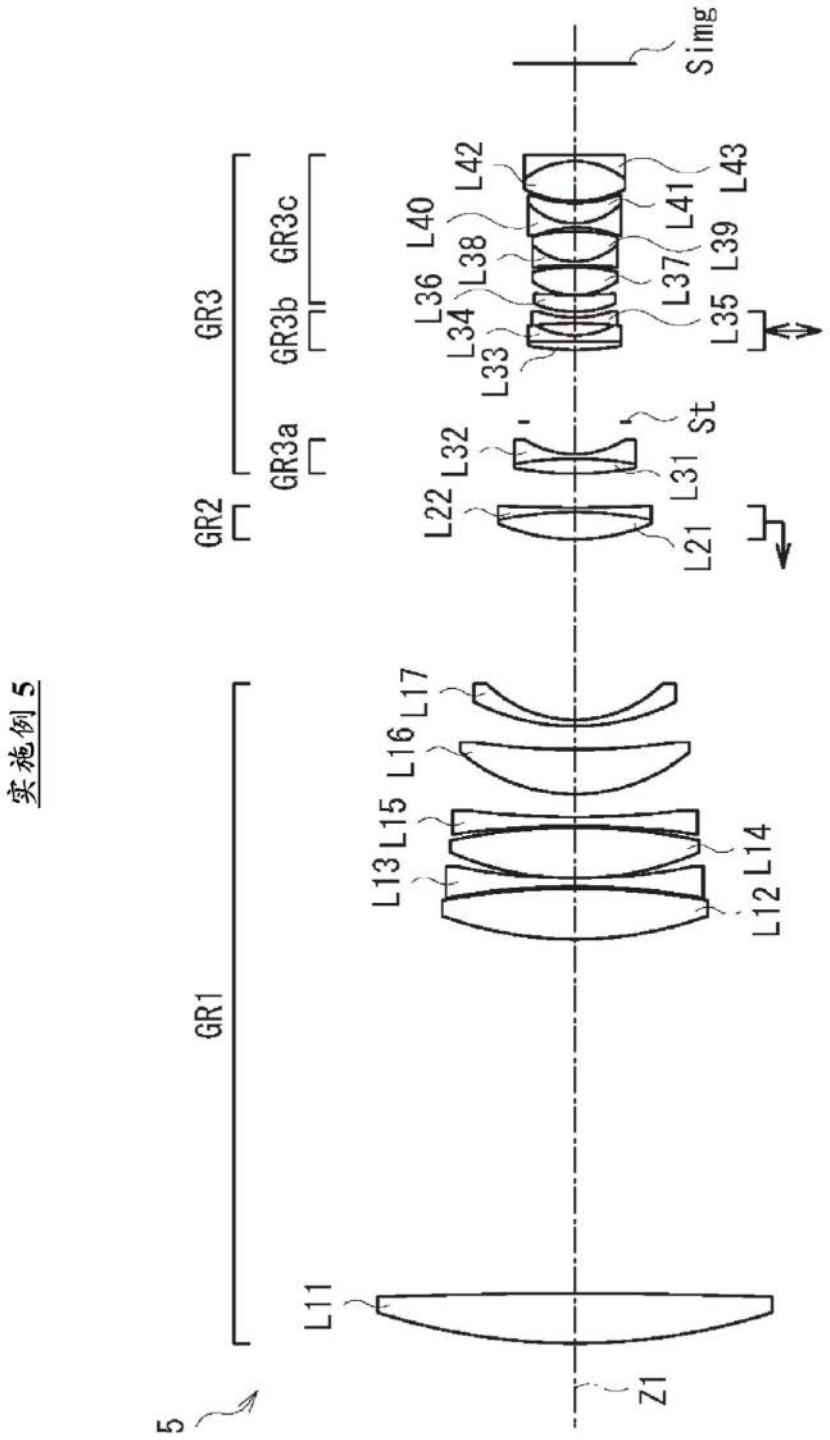

实施例5
5
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L17
L21
L22
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
St
Simg
Z1

图17

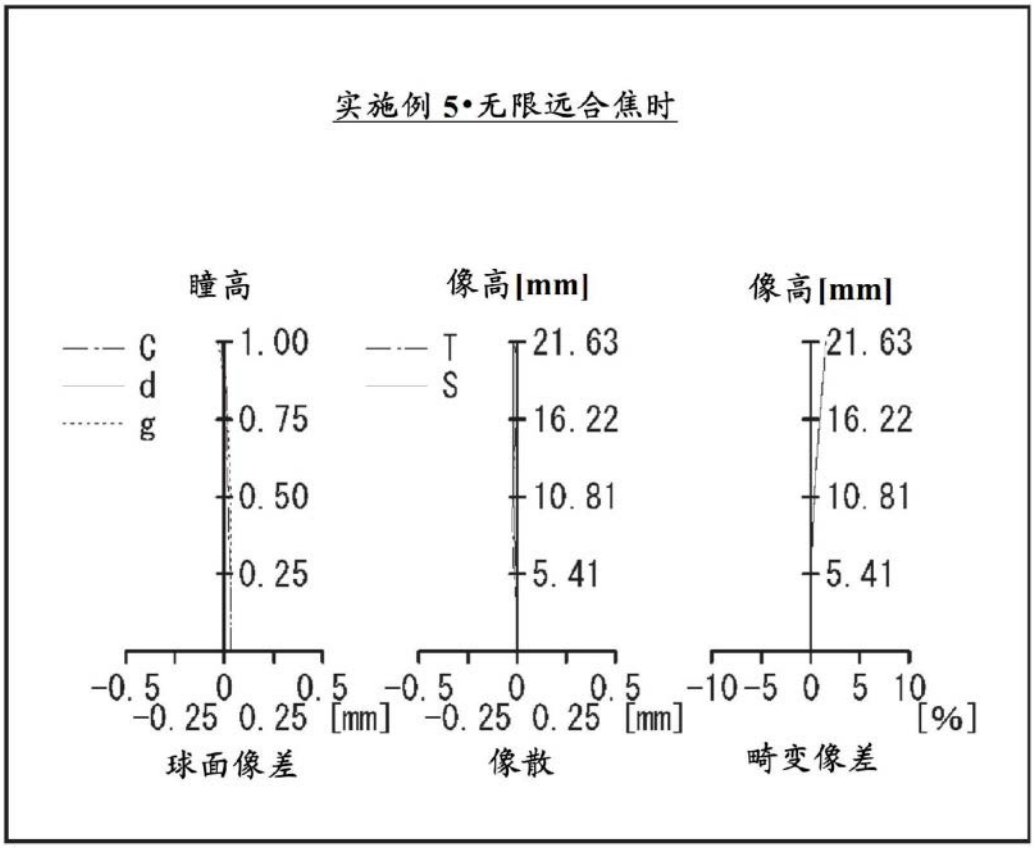

实施例 5•无限远合焦时
瞳高
像高[mm]
像高[mm]
C
d
g
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.81
5.41
21.63
16.22
10.81
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-10 -5 0 5 10
[%]
球面像差
像散
畸变像差

图18

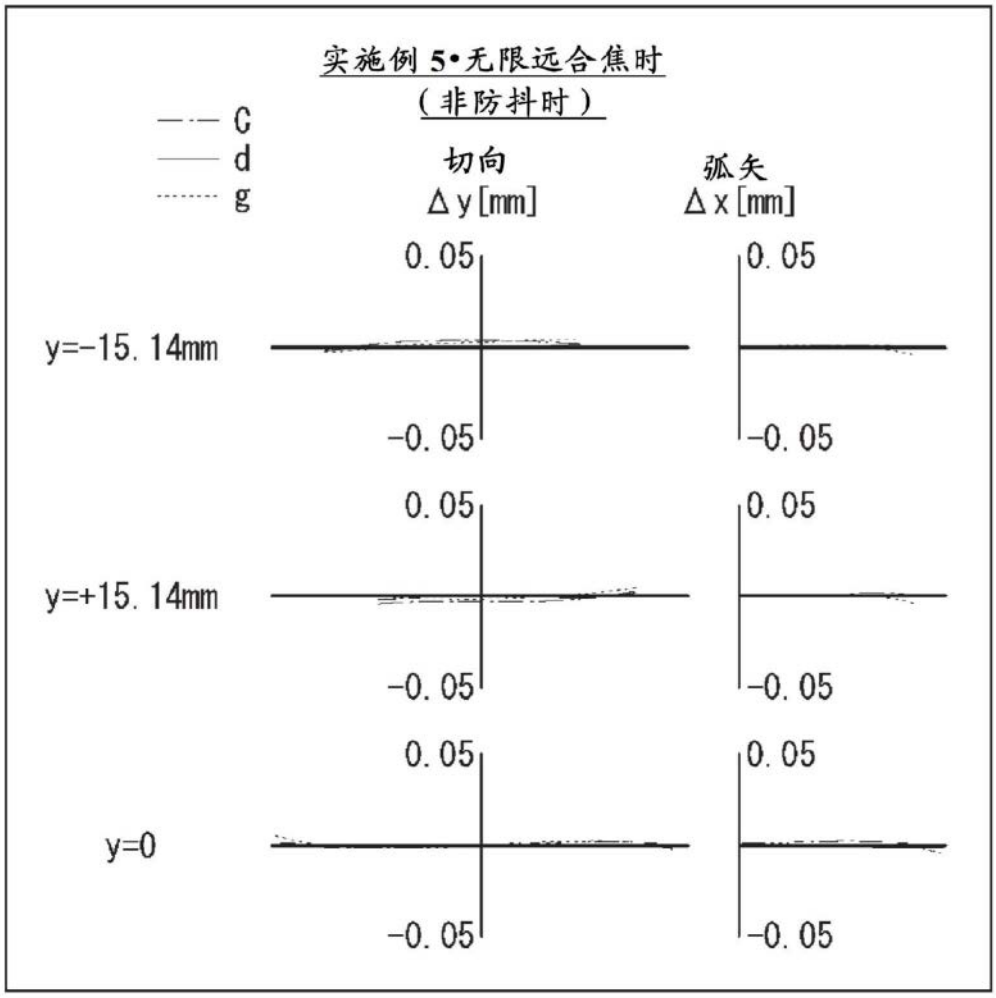

实施例 5•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图19

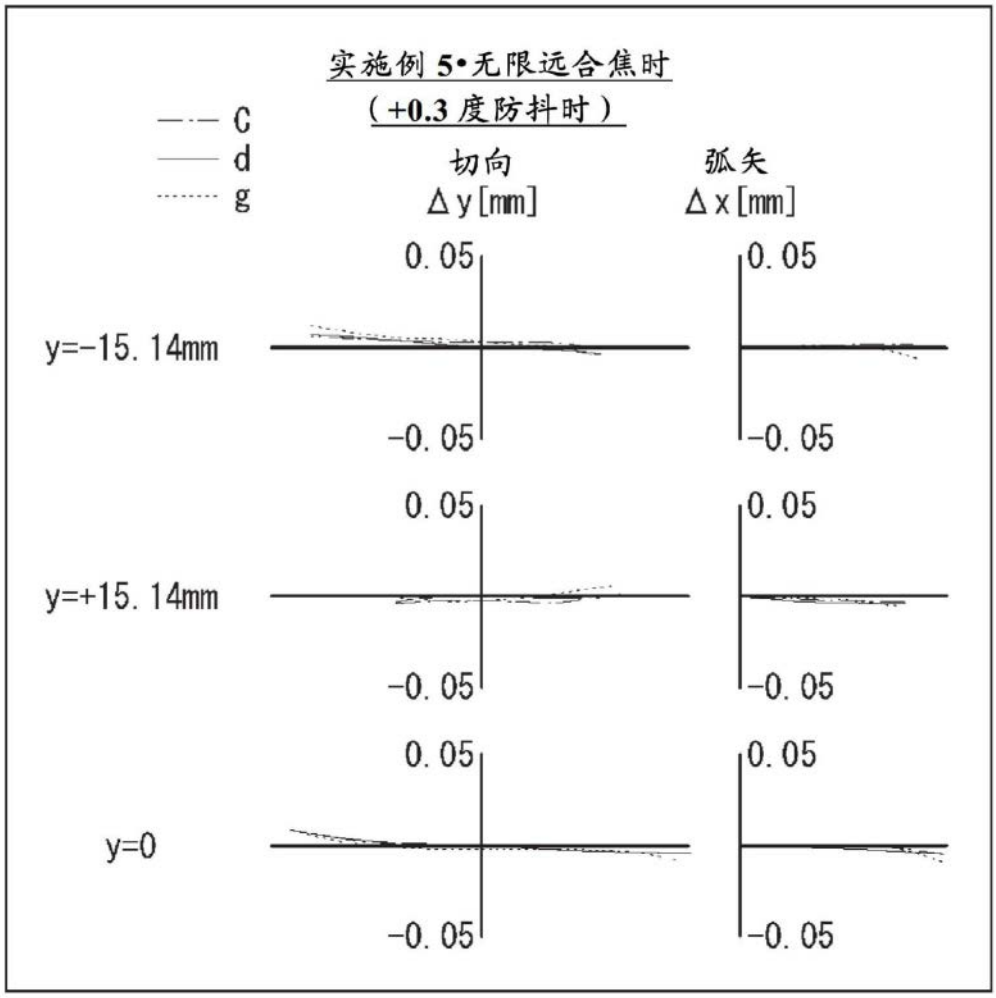

实施例 5•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图20

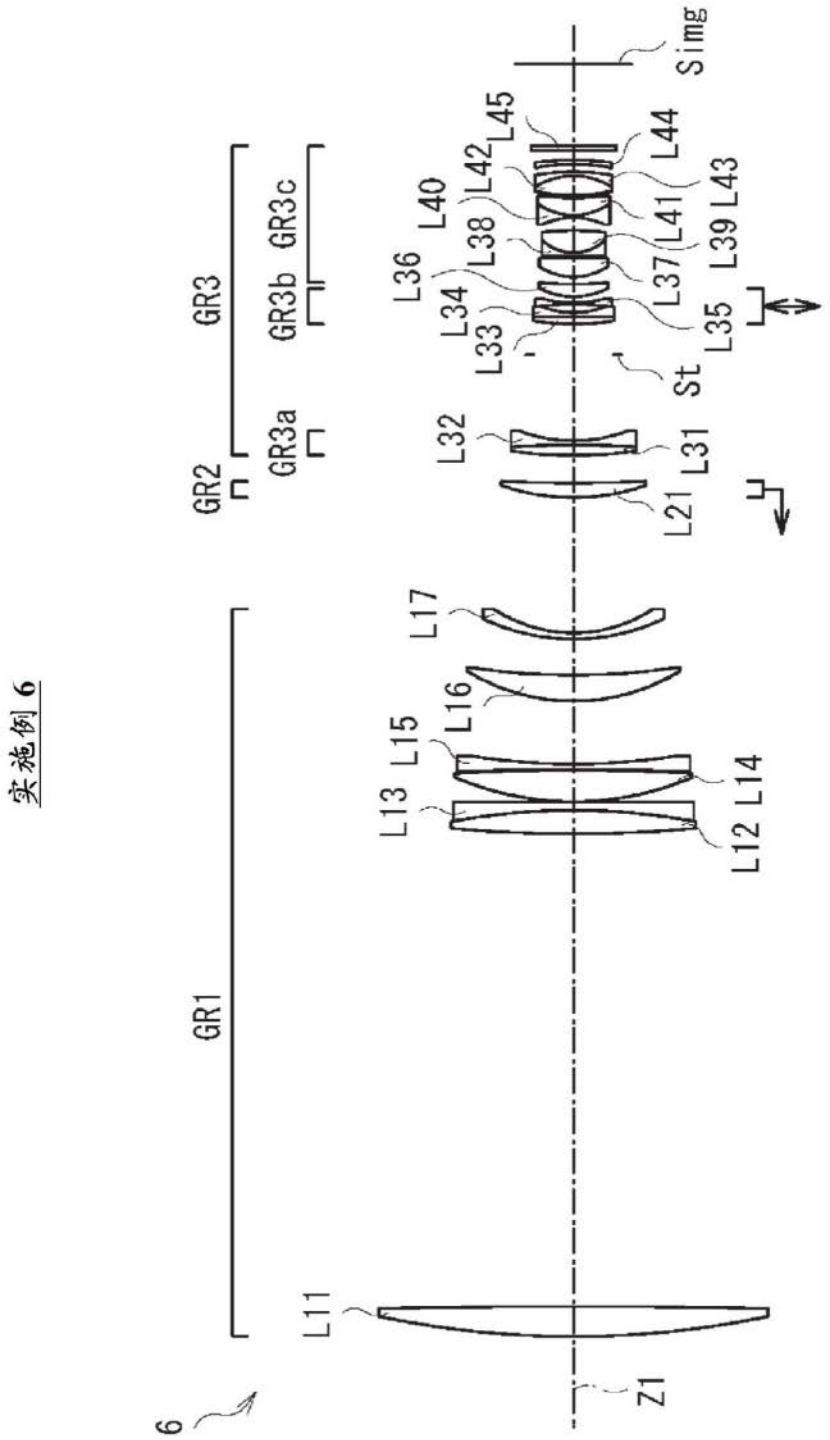

实施例6
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L17
L21
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
L45
St
Simg
Z1
6

图21

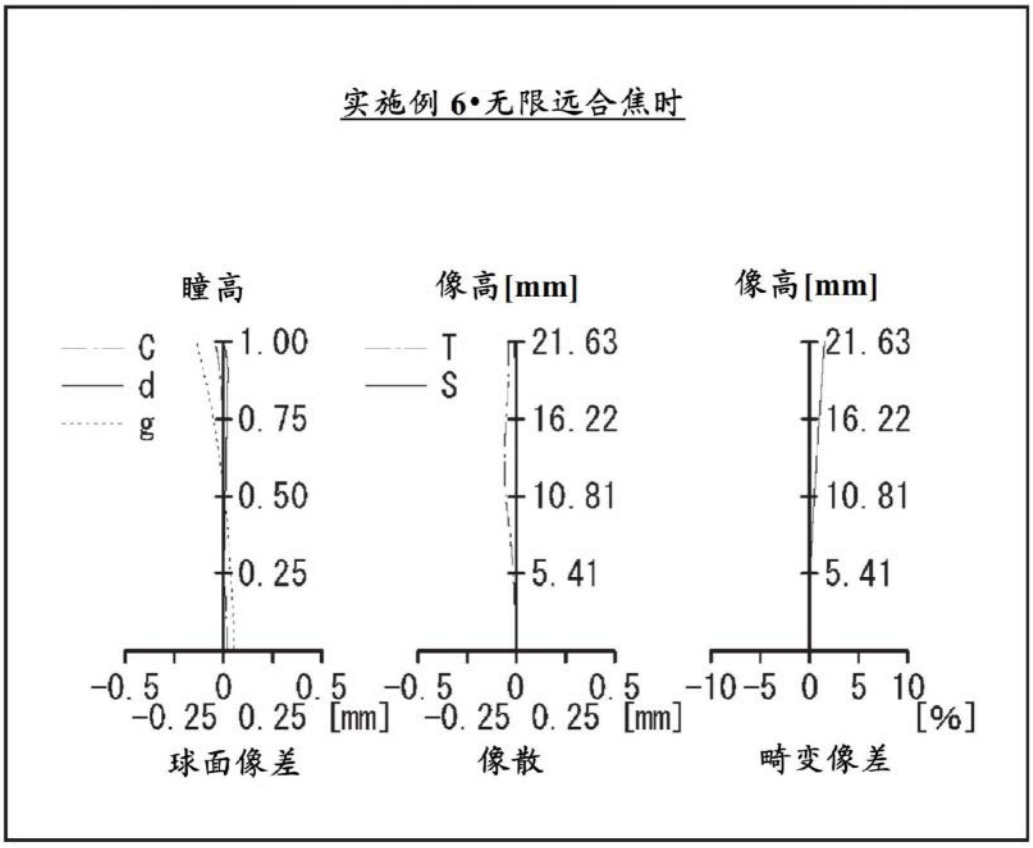

实施例 6•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.63
16.22
10.81
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.63
16.22
10.81
5.41
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图22

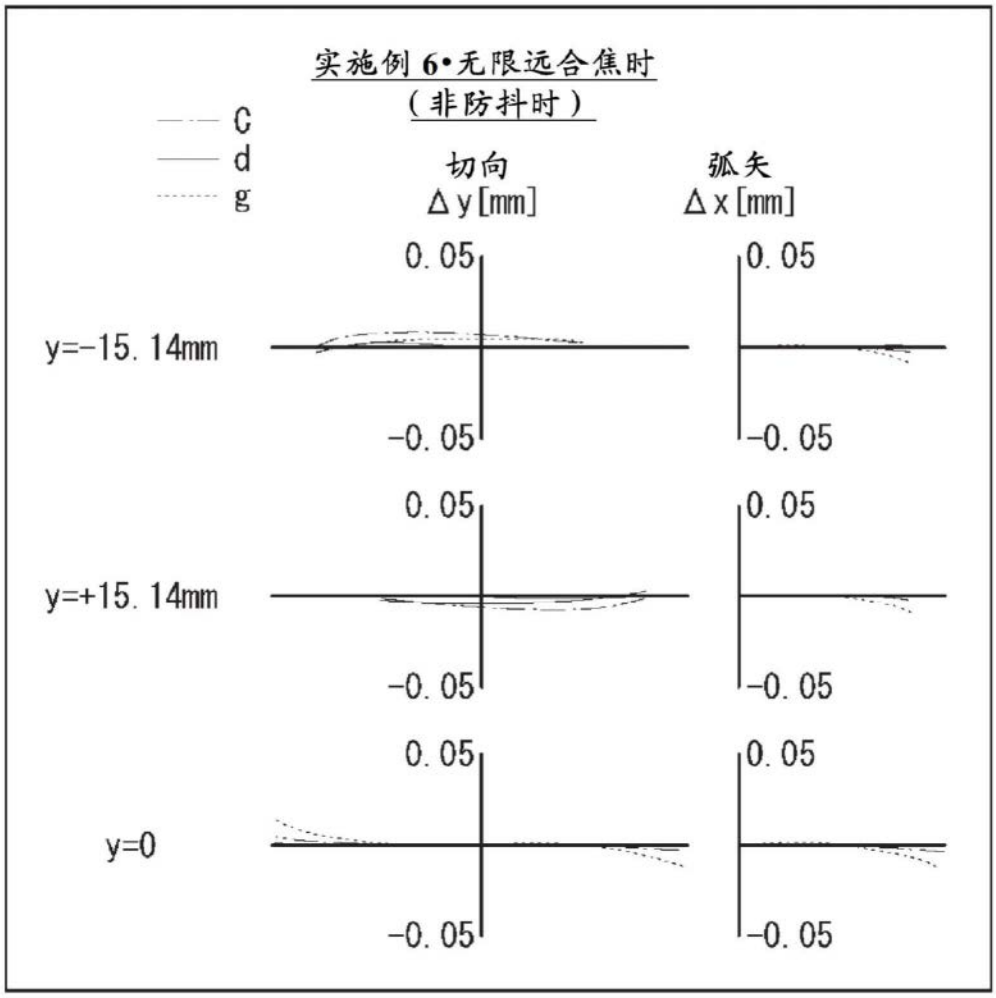

实施例 6•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图23

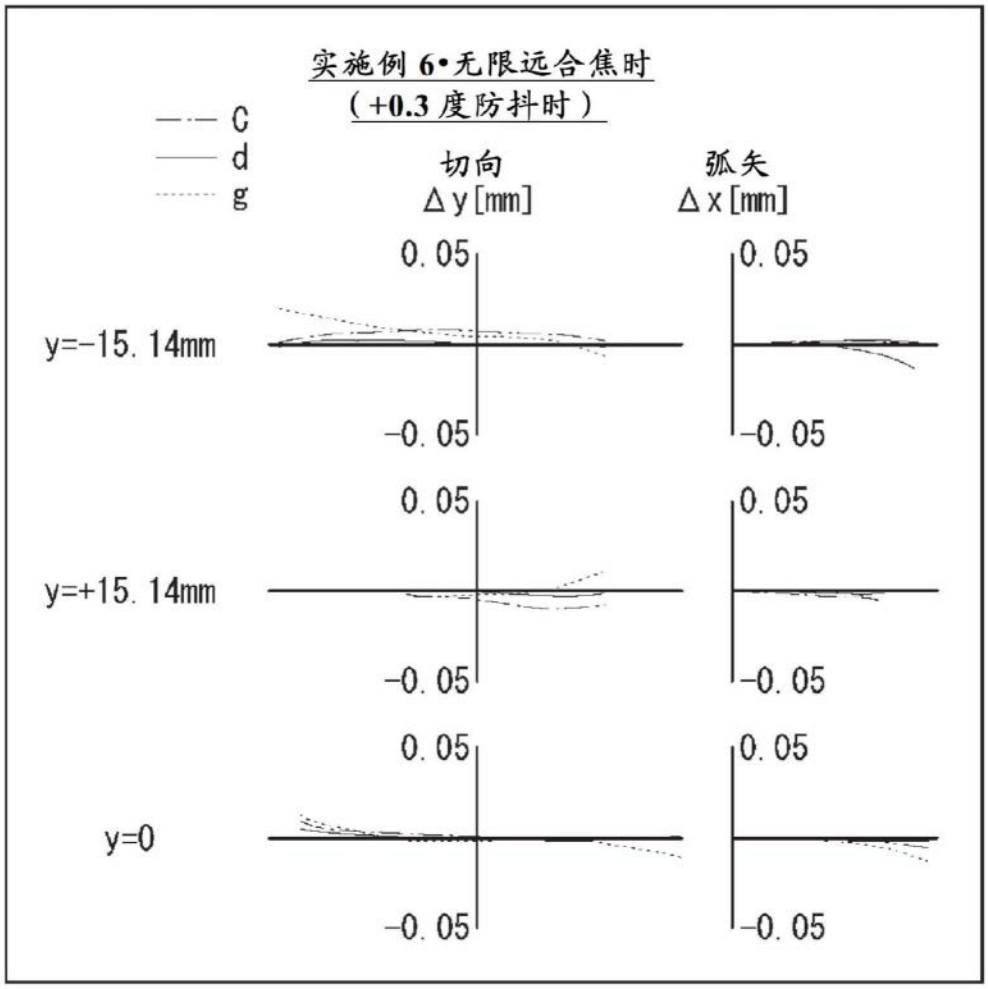

实施例 6•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图24

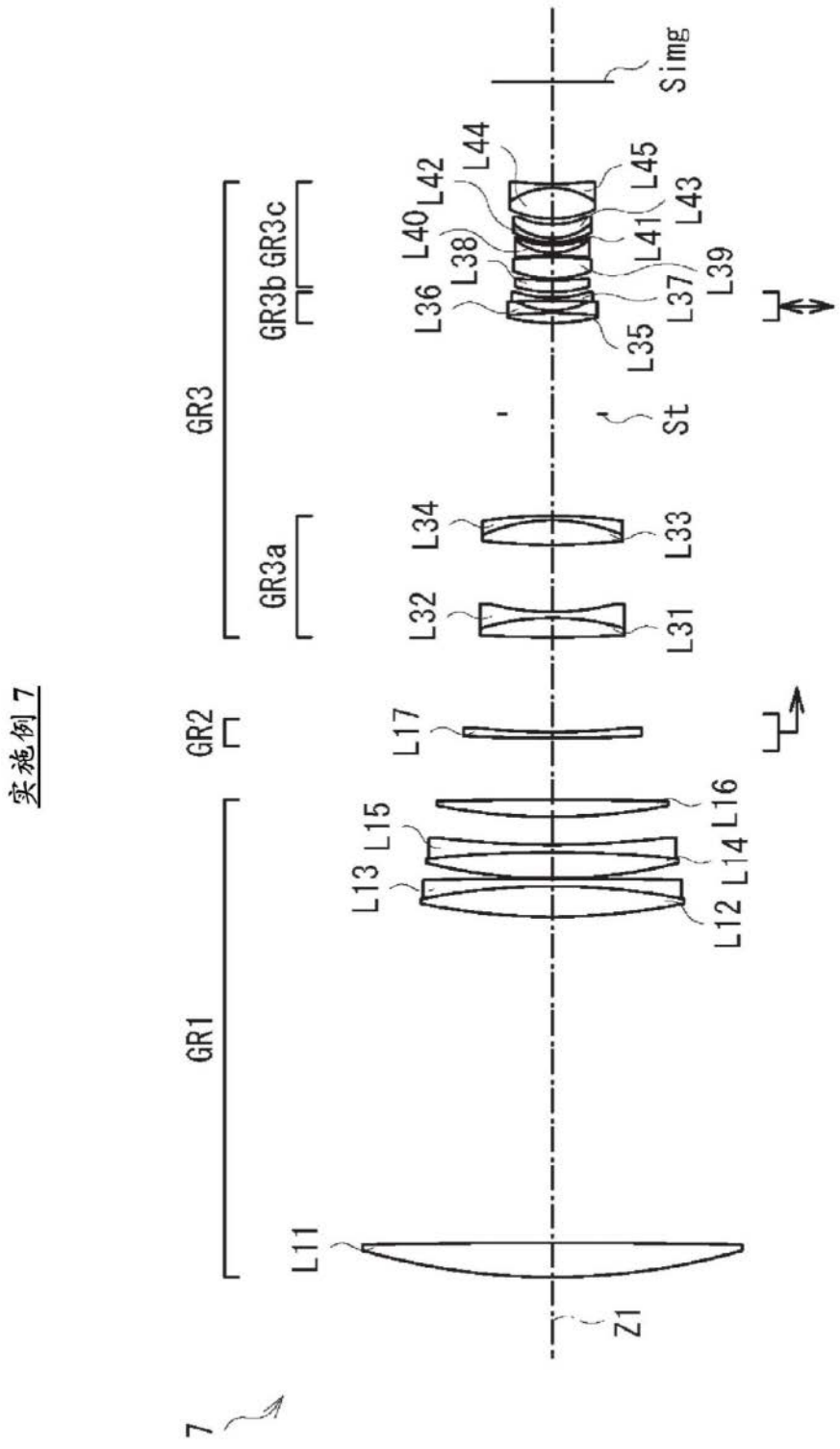

实施例 7
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L17
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
L45
St
Simg
Z1
7

图25

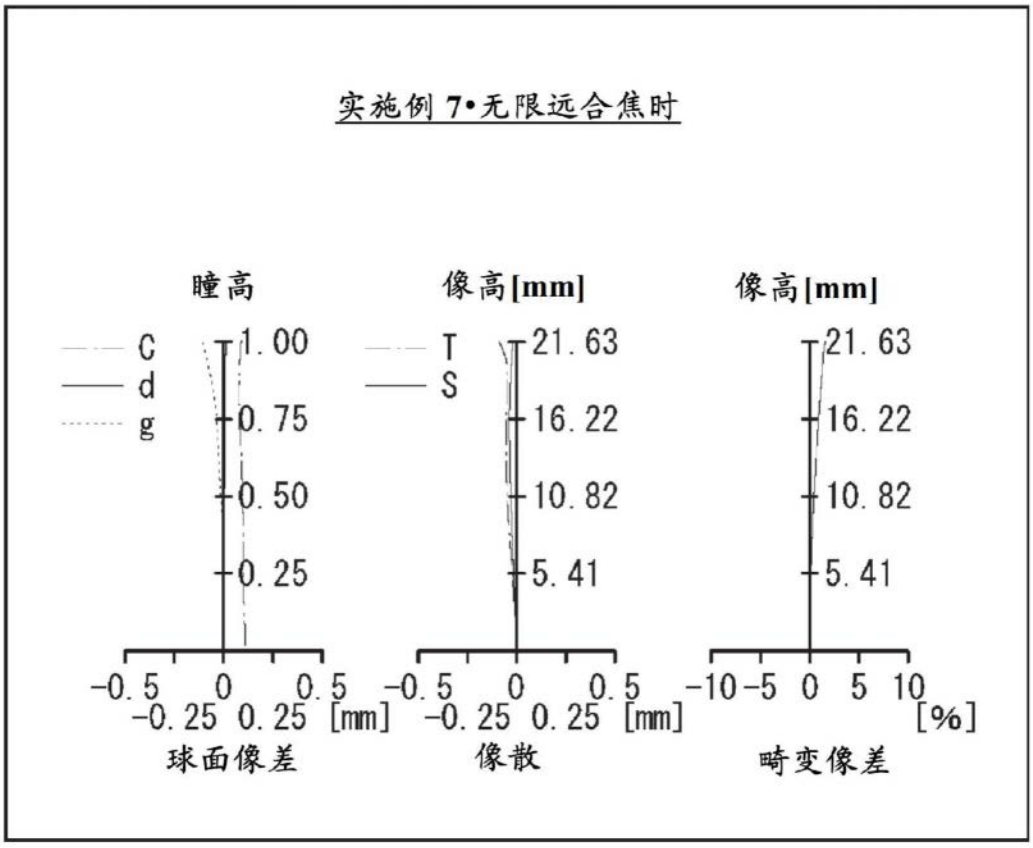

实施例 7•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.63
16.22
10.82
5.41
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图26

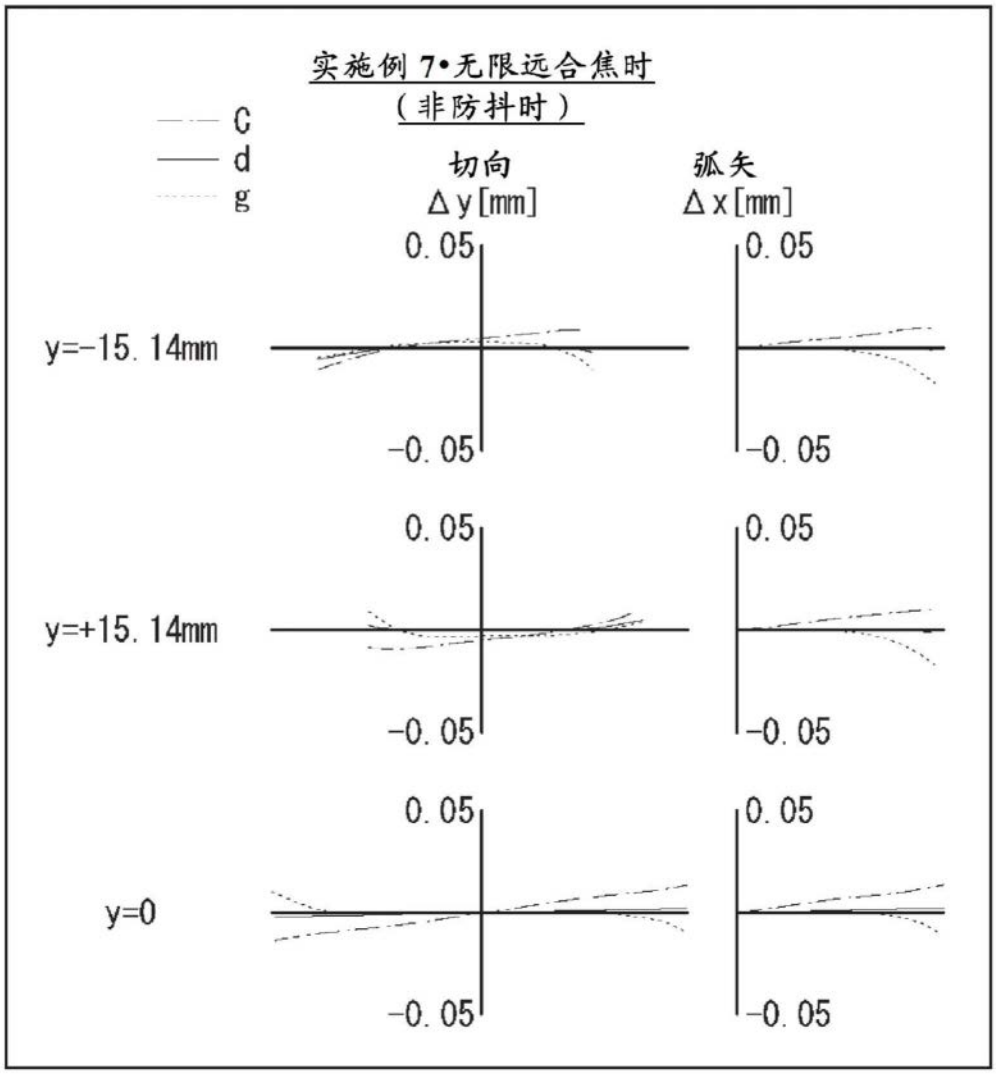

实施例 7•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图27

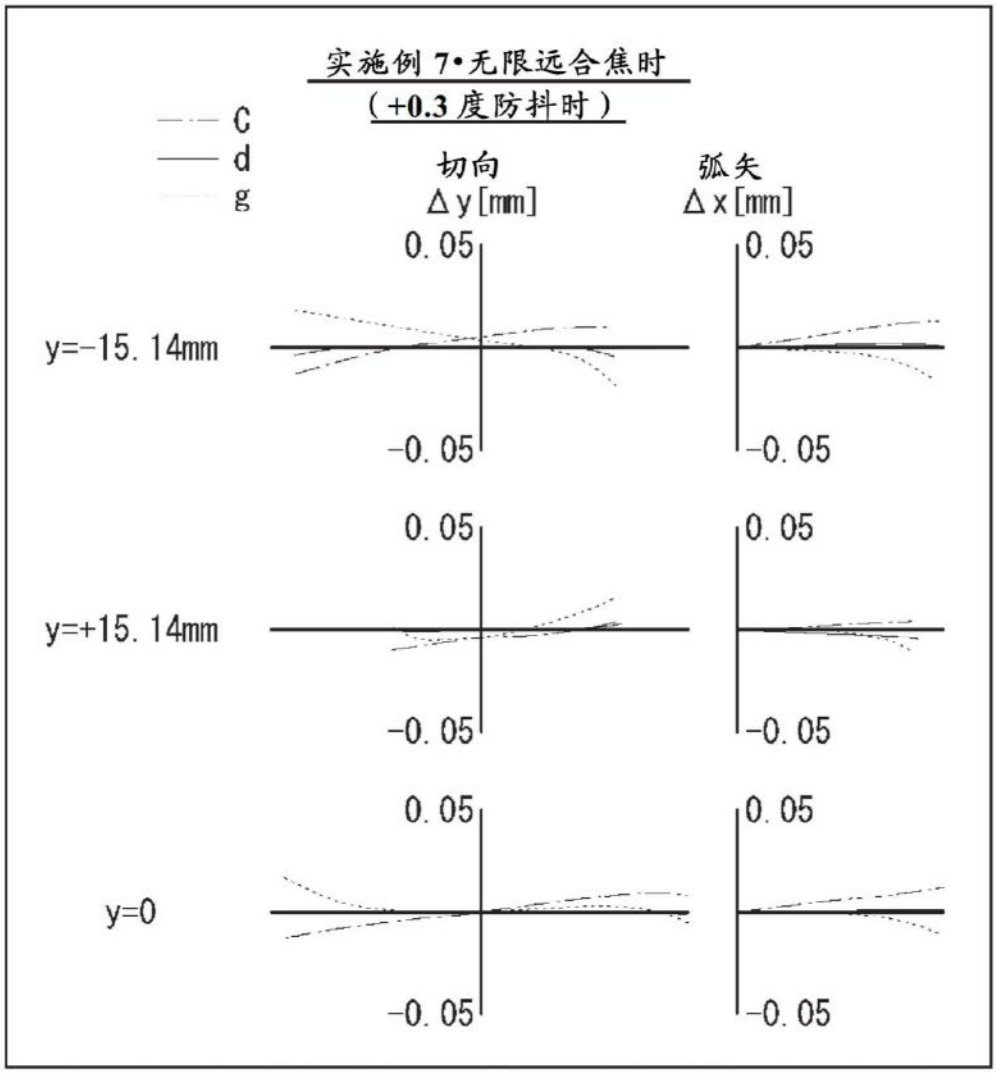

实施例 7•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图28

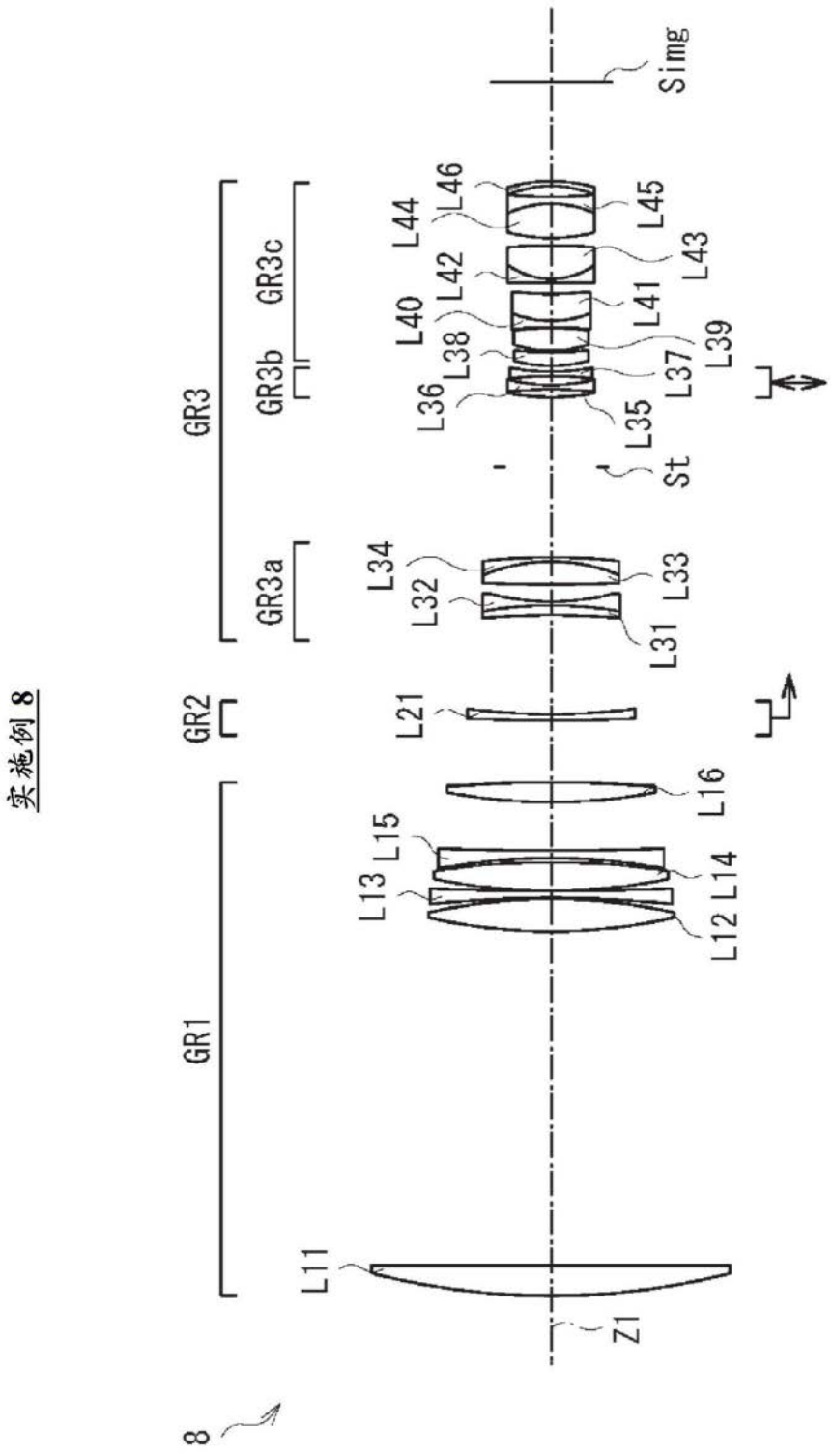

实施例 8
8
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L21
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
L45
L46
St
Simg
Z1

图29

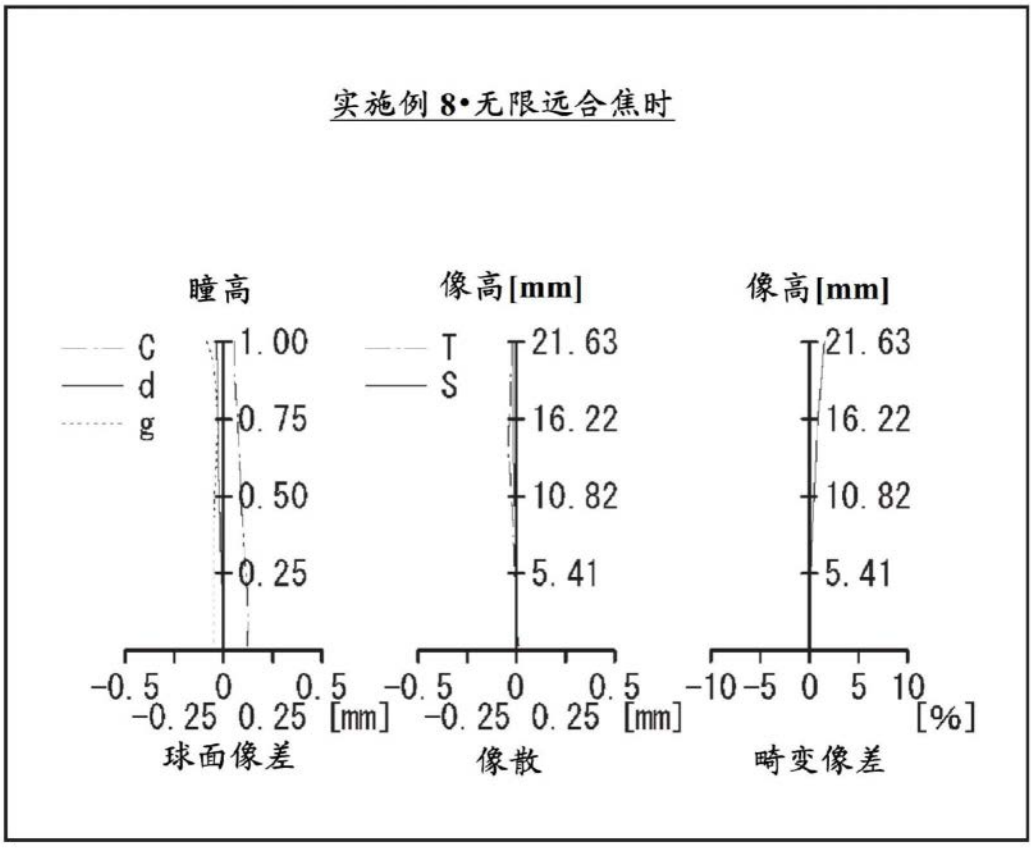

实施例 8•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.63
16.22
10.82
5.41
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图30

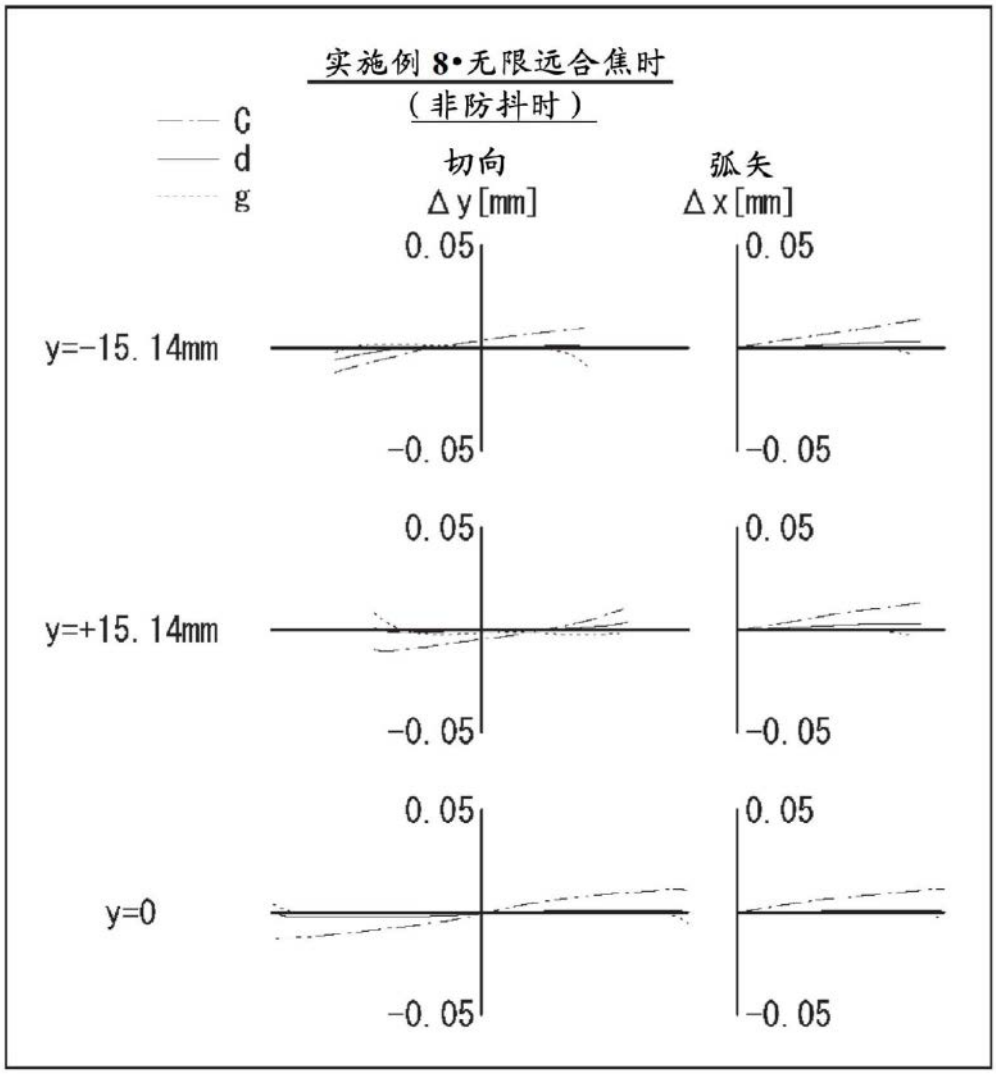

实施例 8•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图31

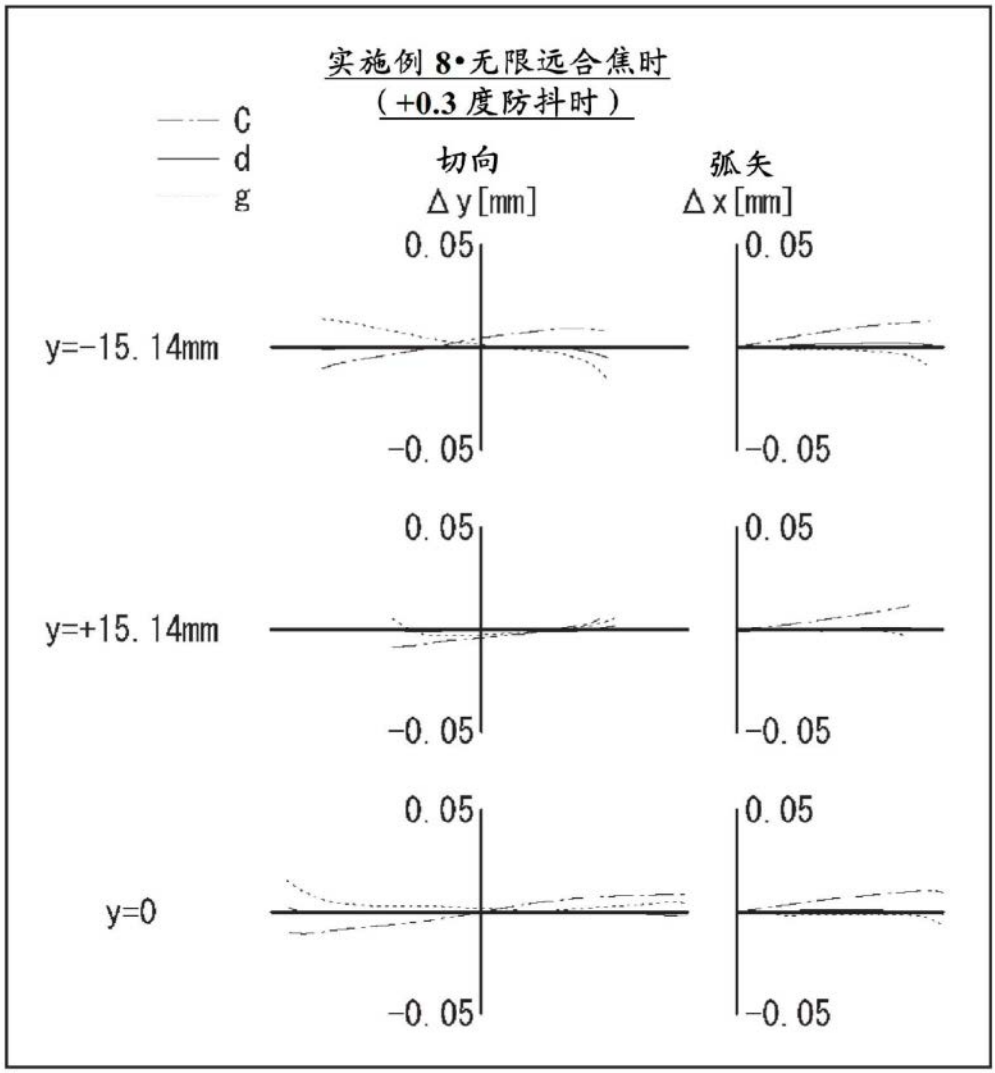

实施例 8•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图32

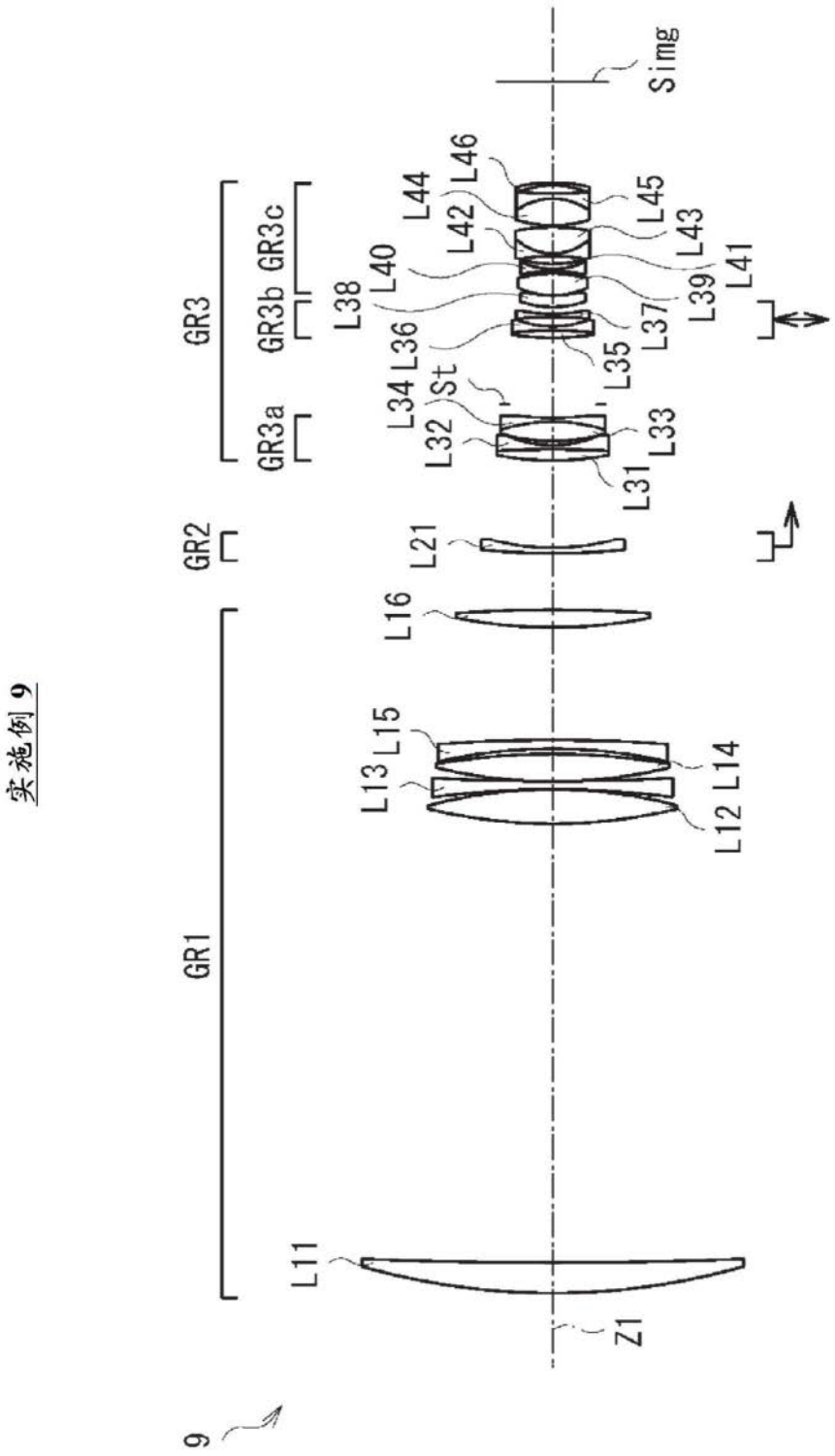

实施例 9
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L21
L31
L32
L33
L34
St
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
L45
L46
Simg
Z1
9

图33

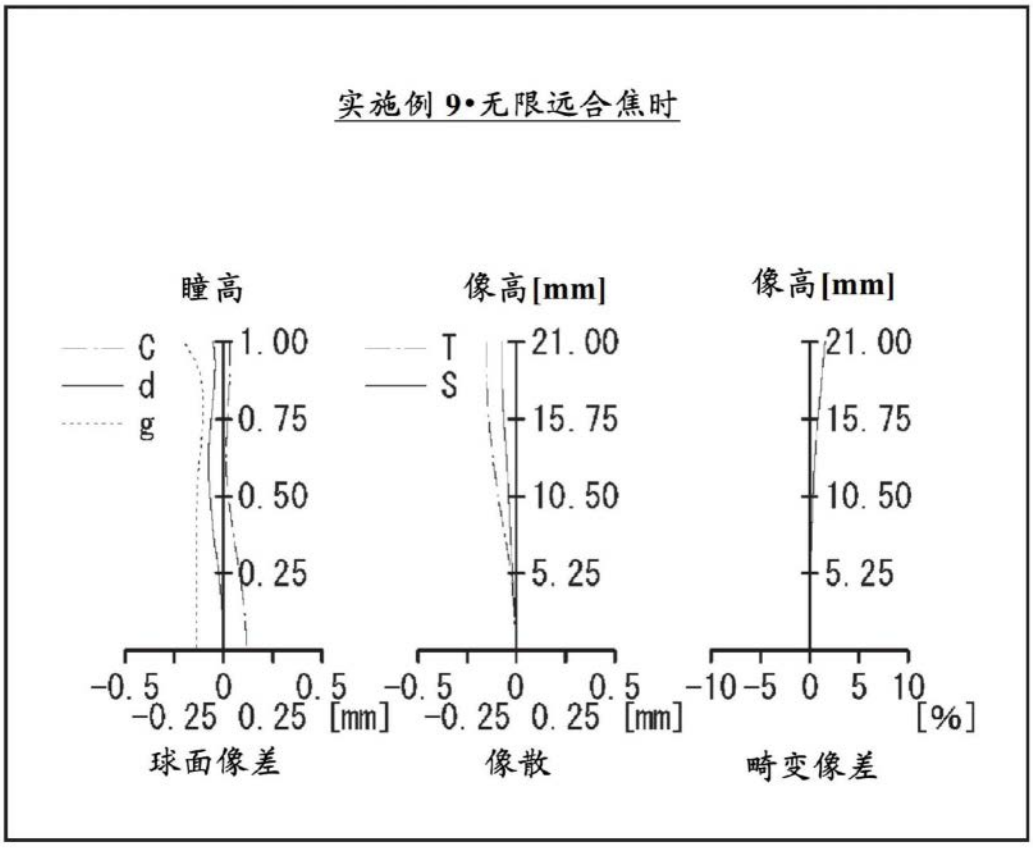

实施例 9•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.00
15.75
10.50
5.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.00
15.75
10.50
5.25
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图34

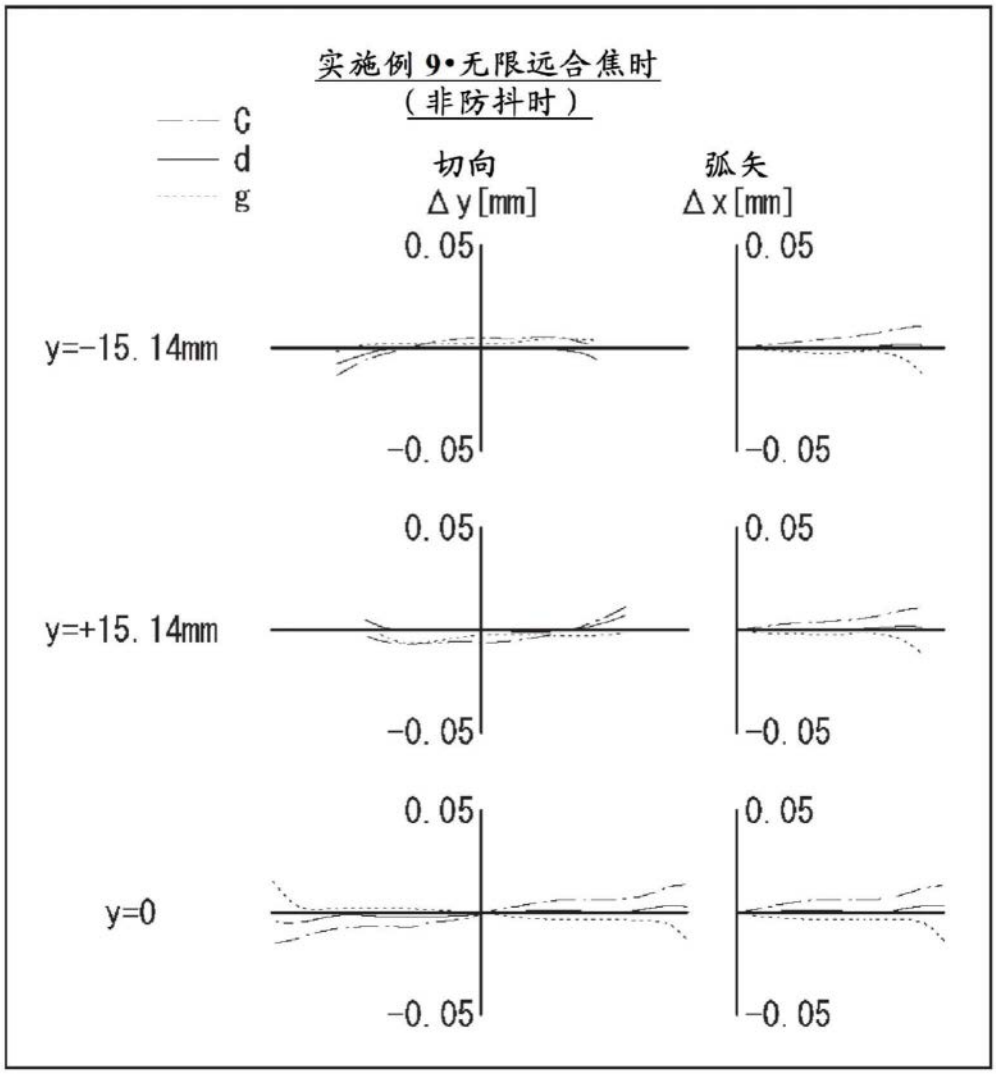

实施例 9•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图35

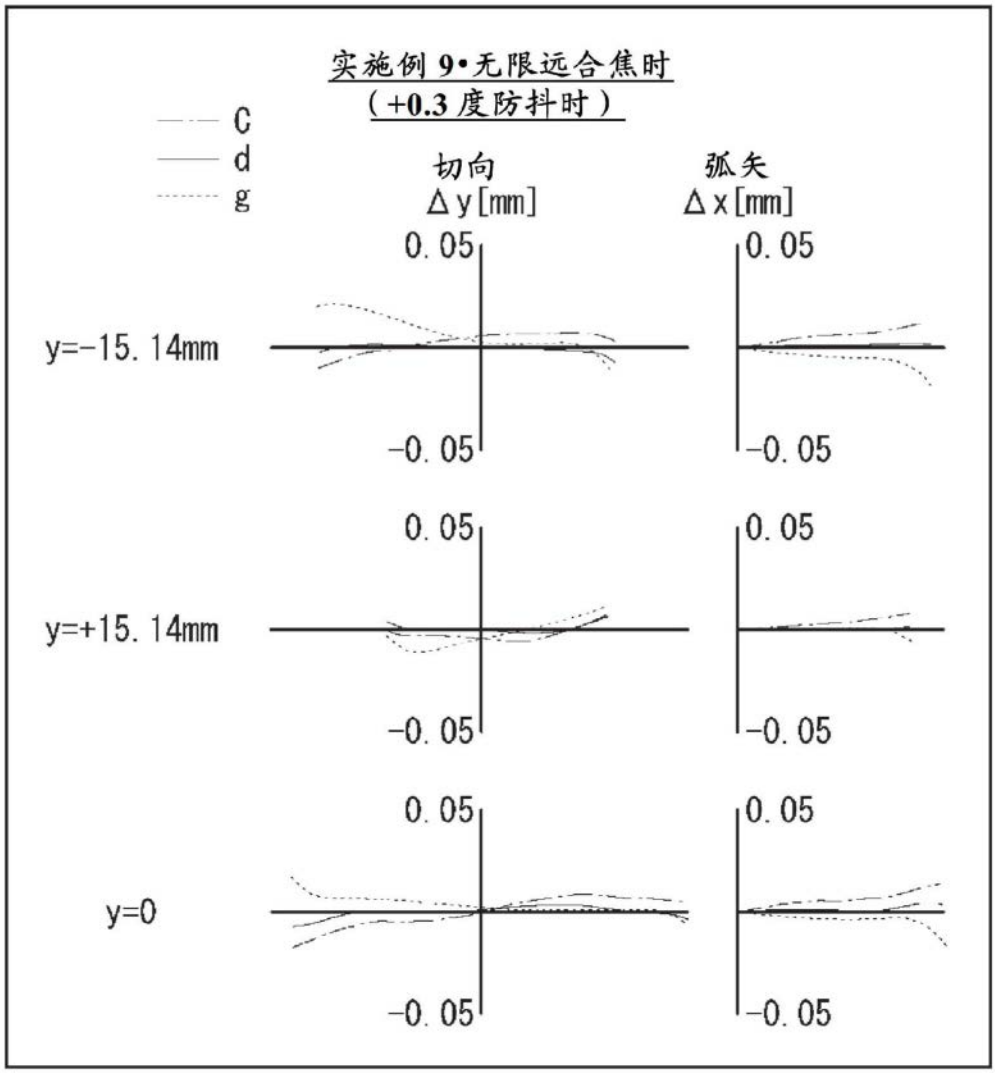

实施例 9•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图36

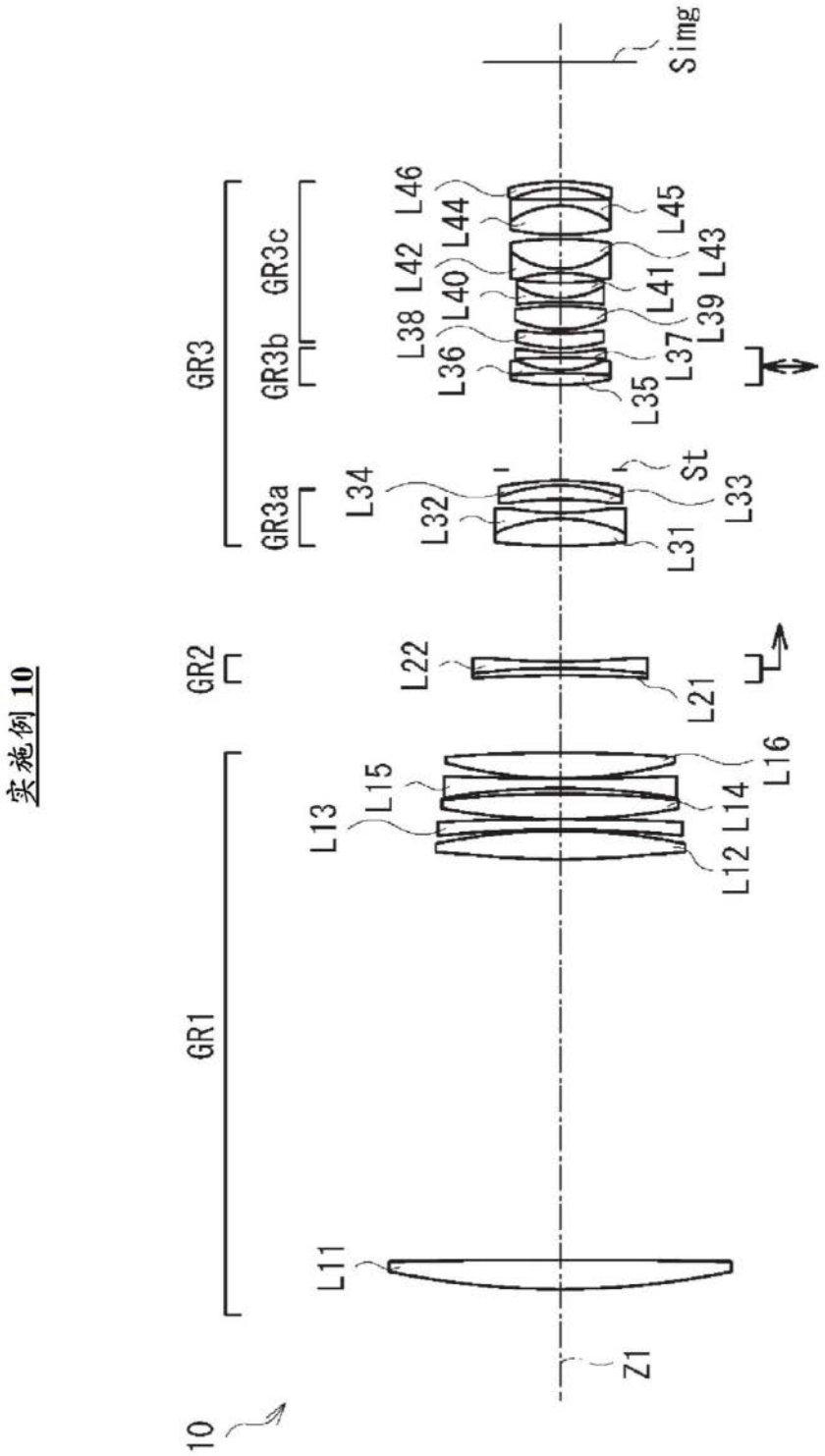

实施例 10
Simg
GR3
GR3b
GR3c
GR3a
GR2
GR1
L46
L44
L45
L42
L43
L40
L41
L38
L39
L36
L37
L35
L34
St
L32
L33
L31
L22
L21
L16
L15
L14
L13
L12
L11
Z1
10

图37

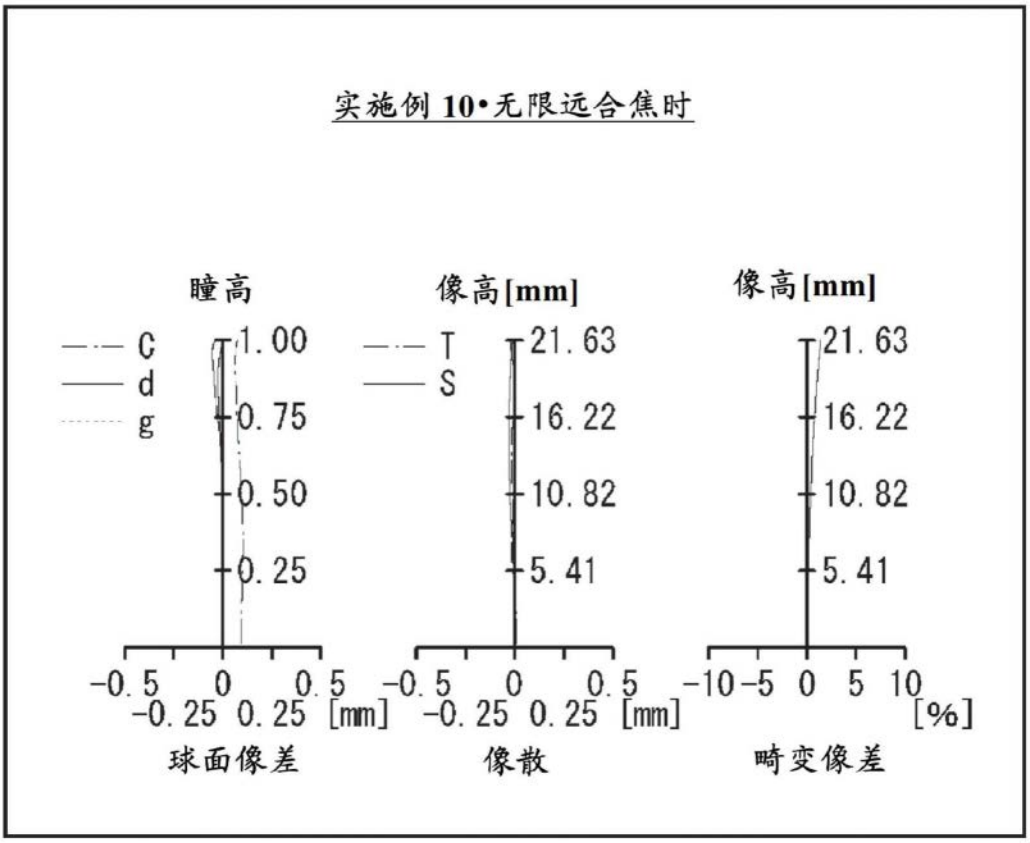

实施例 10•无限远合焦时
瞳高
像高[mm]
像高[mm]
C
d
g
T
S
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
-10 -5 0 5 10
[%]
球面像差
像散
畸变像差

图38

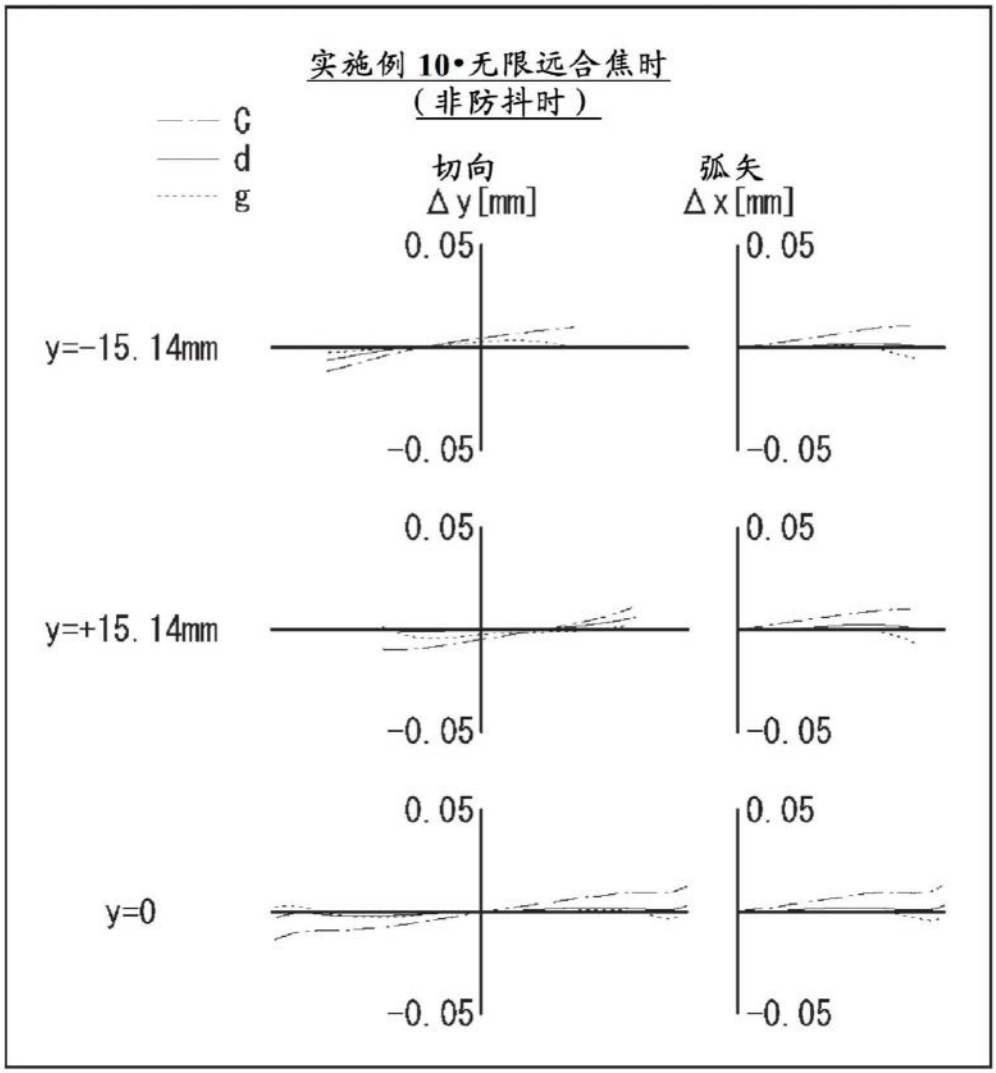

实施例 10•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图39

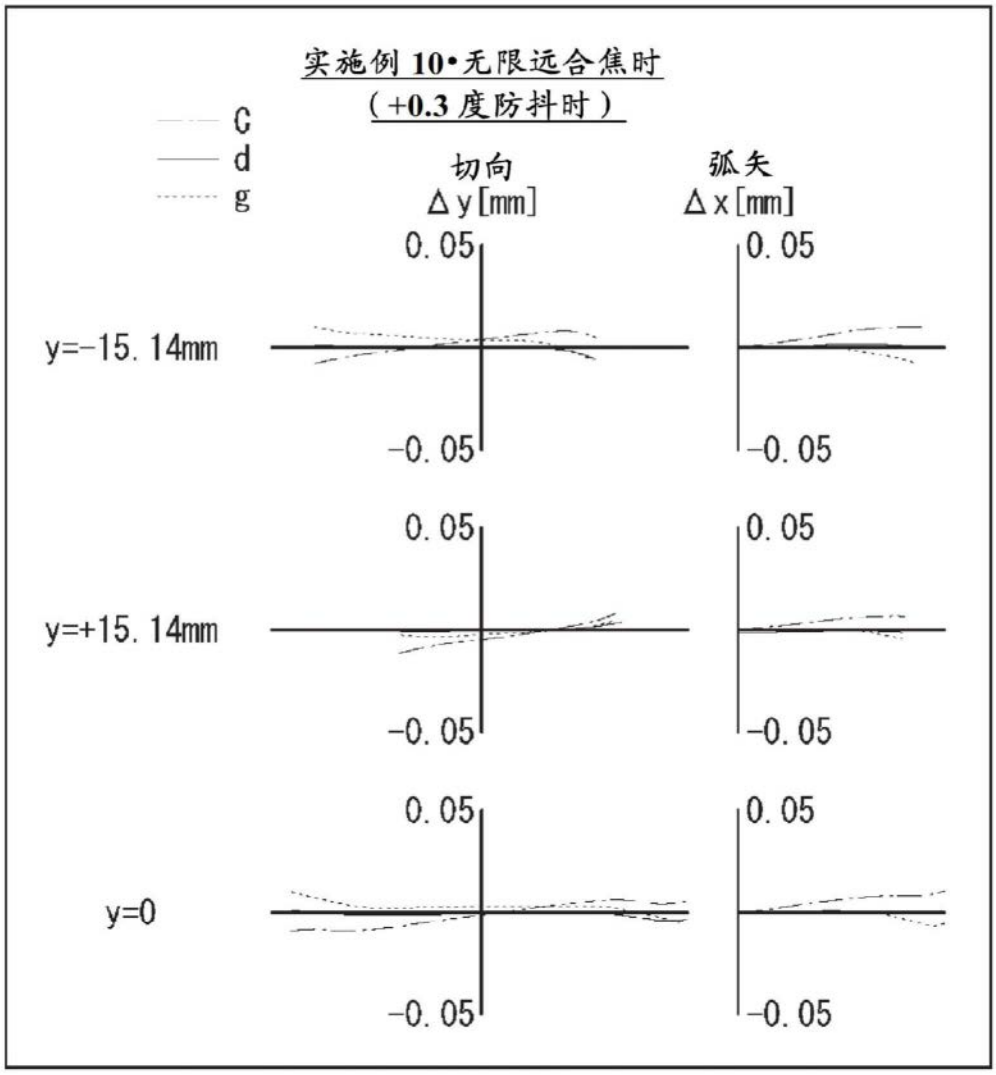

实施例 10•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图40

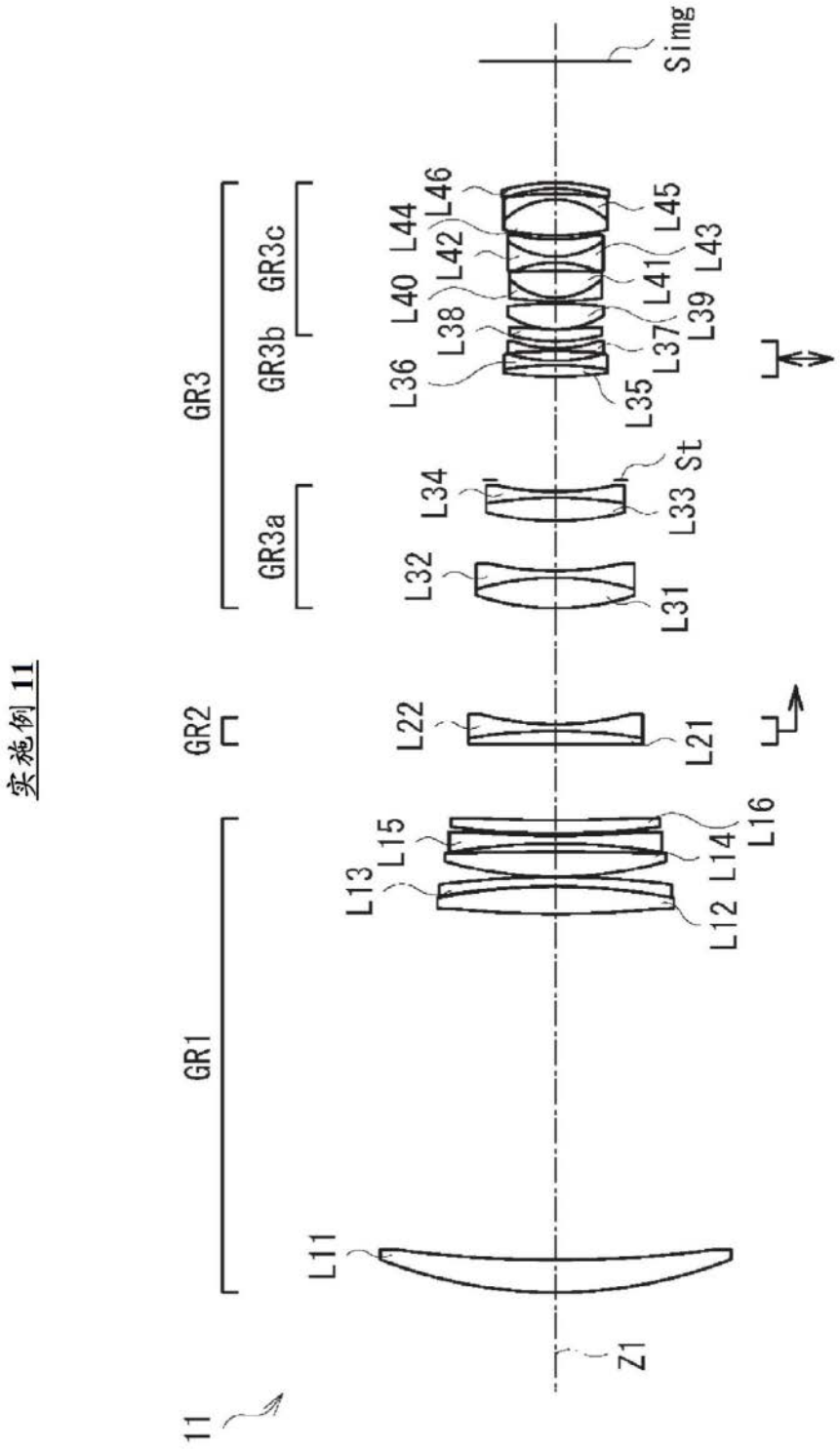

实施例 11
GR1
GR2
GR3
GR3a
GR3b
GR3c
L11
L12
L13
L14
L15
L16
L21
L22
L31
L32
L33
L34
L35
L36
L37
L38
L39
L40
L41
L42
L43
L44
L45
L46
St
Simg
Z1
11

图41

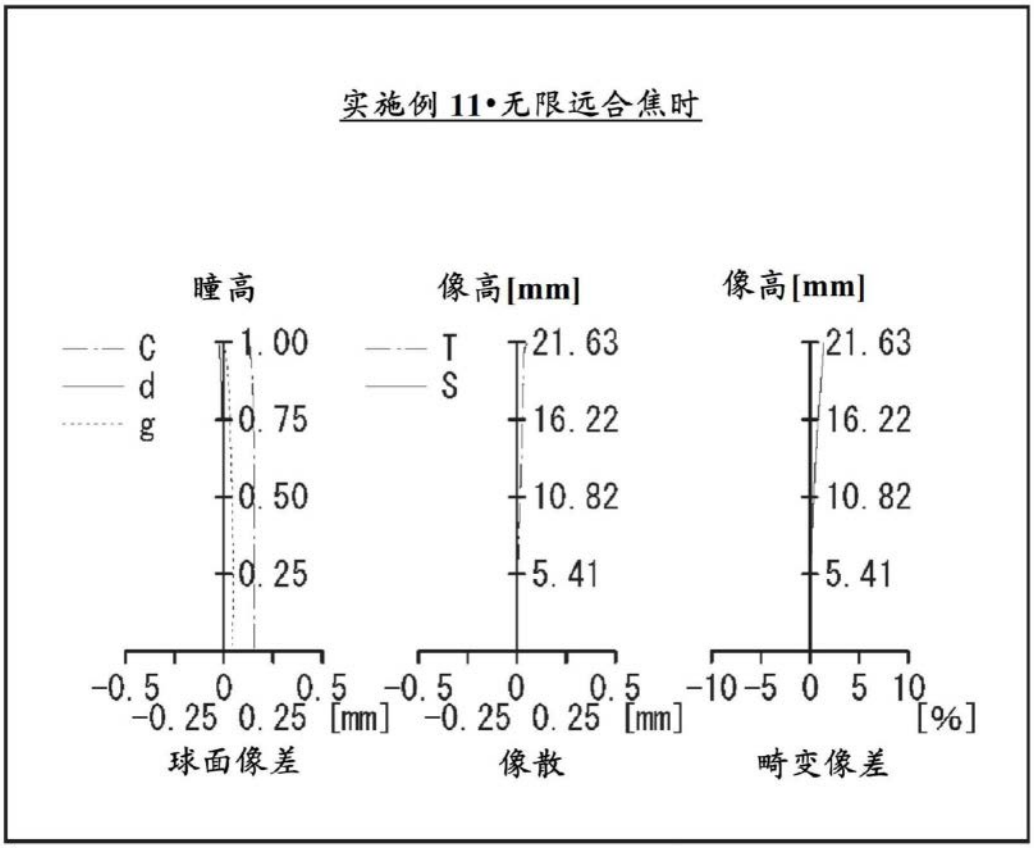

实施例 11•无限远合焦时
瞳高
C
d
g
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
球面像差
像高[mm]
T
S
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.5 0 0.5
-0.25 0.25 [mm]
像散
像高[mm]
21.63
16.22
10.82
5.41
-10 -5 0 5 10
[%]
畸变像差

图42

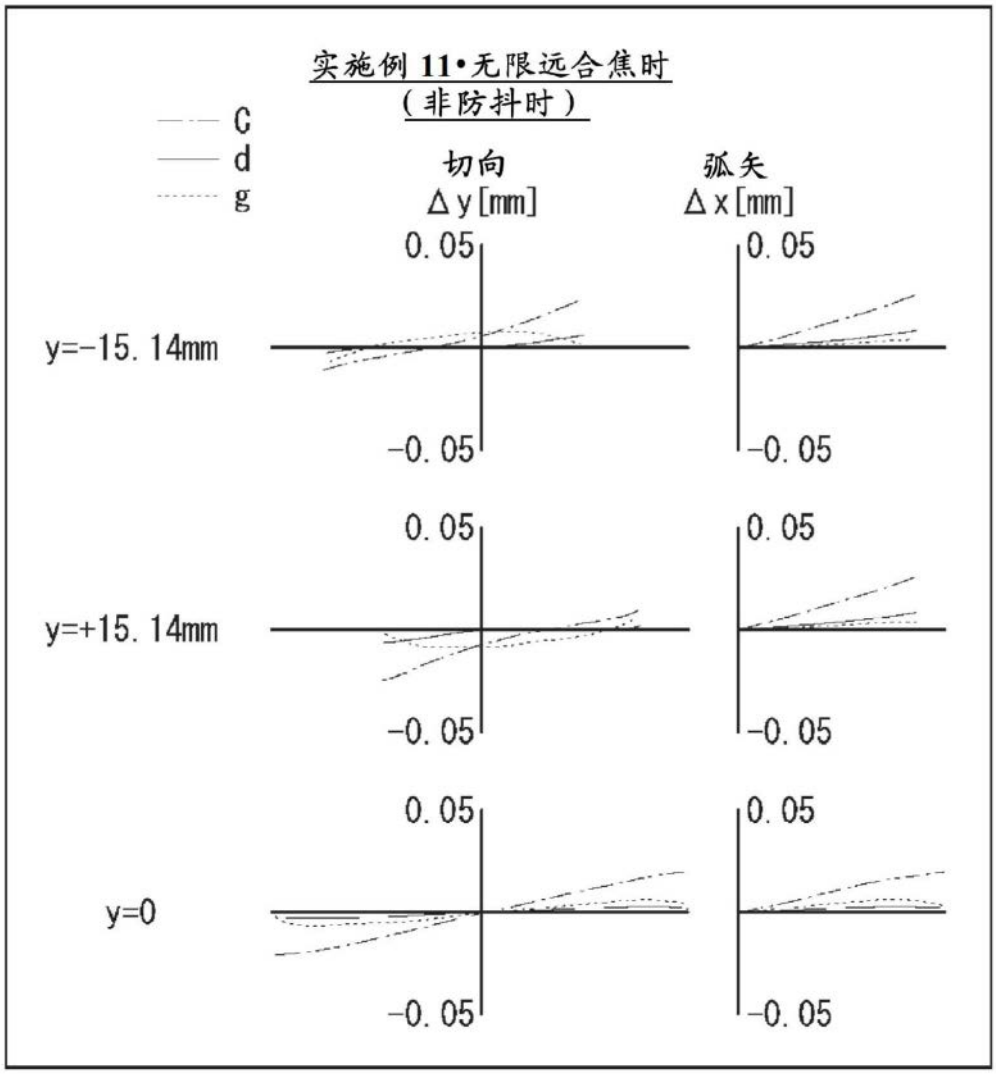

实施例 11•无限远合焦时
（非防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图43

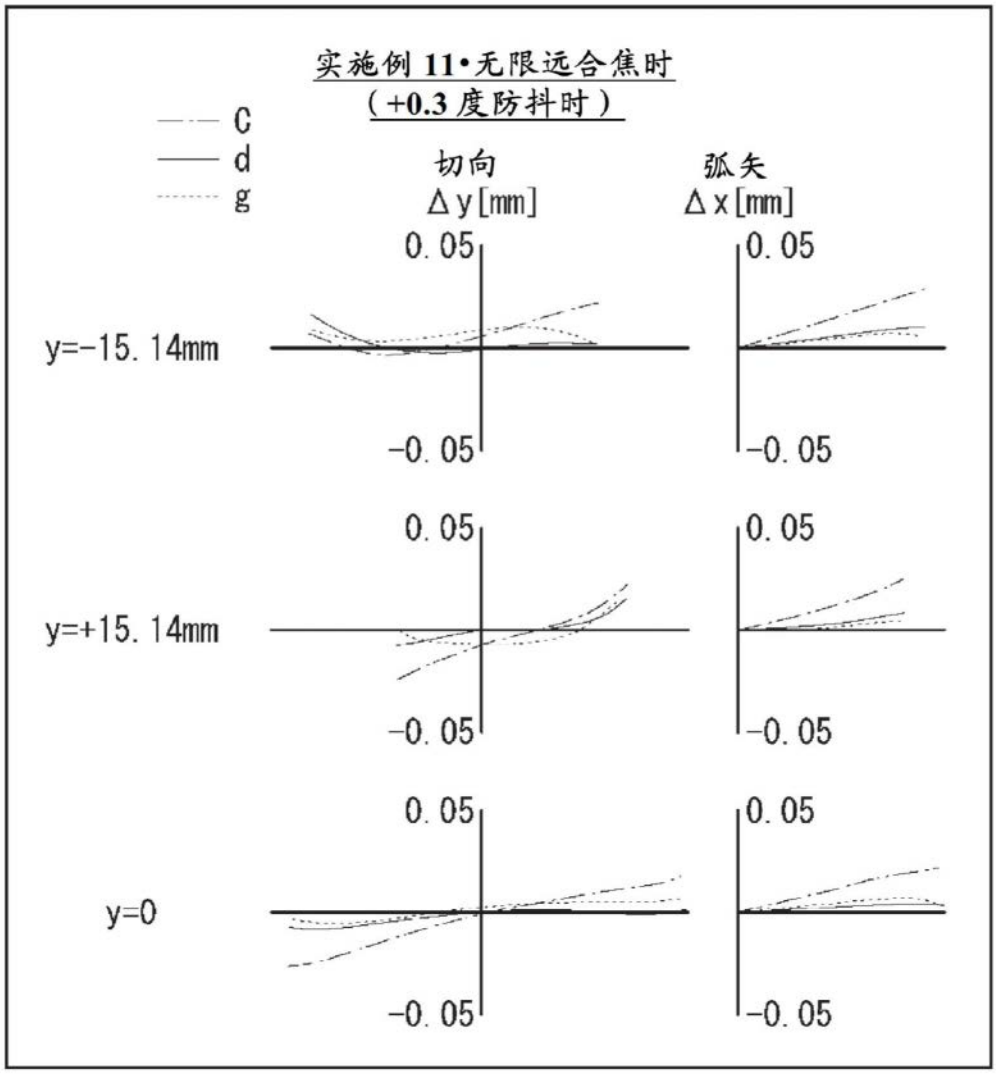

实施例 11•无限远合焦时
（+0.3 度防抖时）
C
d
g
切向
Δy[mm]
弧矢
Δx[mm]
0.05
-0.05
y=-15.14mm
y=+15.14mm
y=0

图44

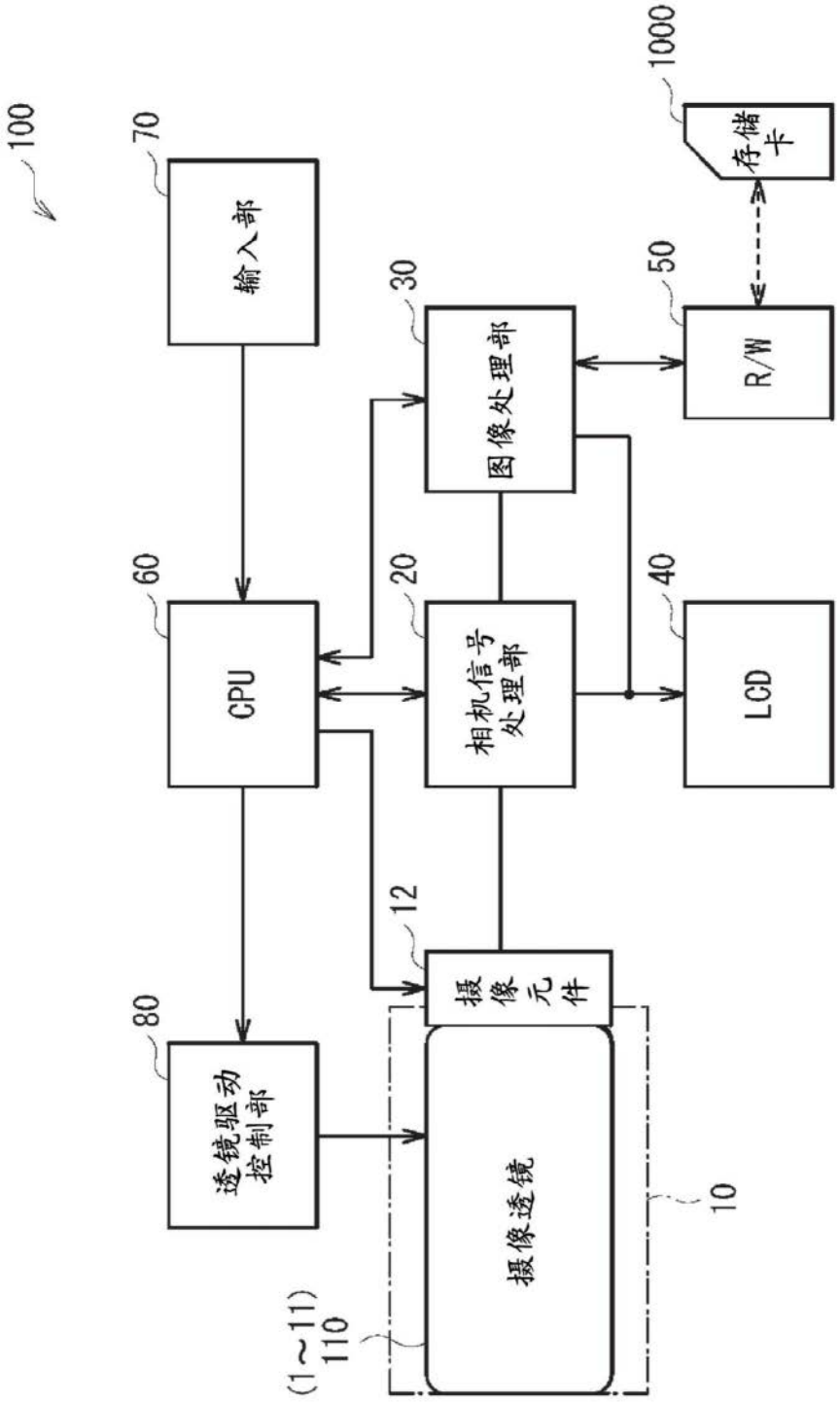

100
70
输入部
1000
存储卡
30
图像处理部
50
R/W
60
CPU
20
相机信号处理部
40
LCD
12
摄像元件
80
透镜驱动控制部
摄像透镜
10
(1～11)
110

图45

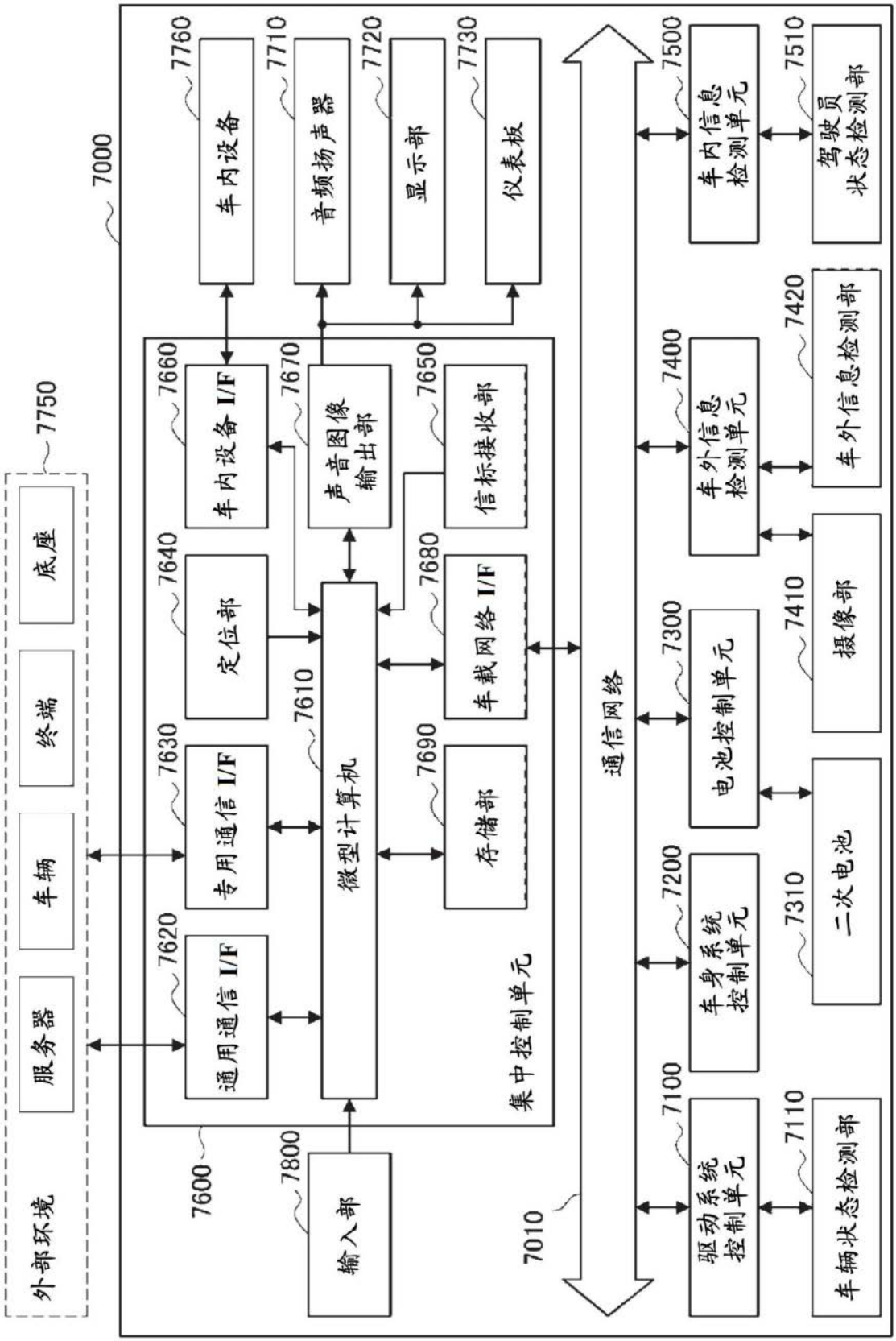

外部环境
服务器
车辆
终端
底座
7750
7000
车内设备
7760
音频扬声器
7710
显示部
7720
仪表板
7730
车内信息检测单元
7500
驾驶员状态检测部
7510
车内设备 I/F
7660
声音图像输出部
7670
信标接收部
7650
车外信息检测单元
7400
车外信息检测部
7420
定位部
7640
车载网络 I/F
7680
摄像部
7410
专用通信 I/F
7630
微型计算机
7610
电池控制单元
7300
通用通信 I/F
7620
存储部
7690
二次电池
7310
车身系统控制单元
7200
集中控制单元
7600
通信网络
7010
输入部
7800
驱动系统控制单元
7100
车辆状态检测部
7110

图46

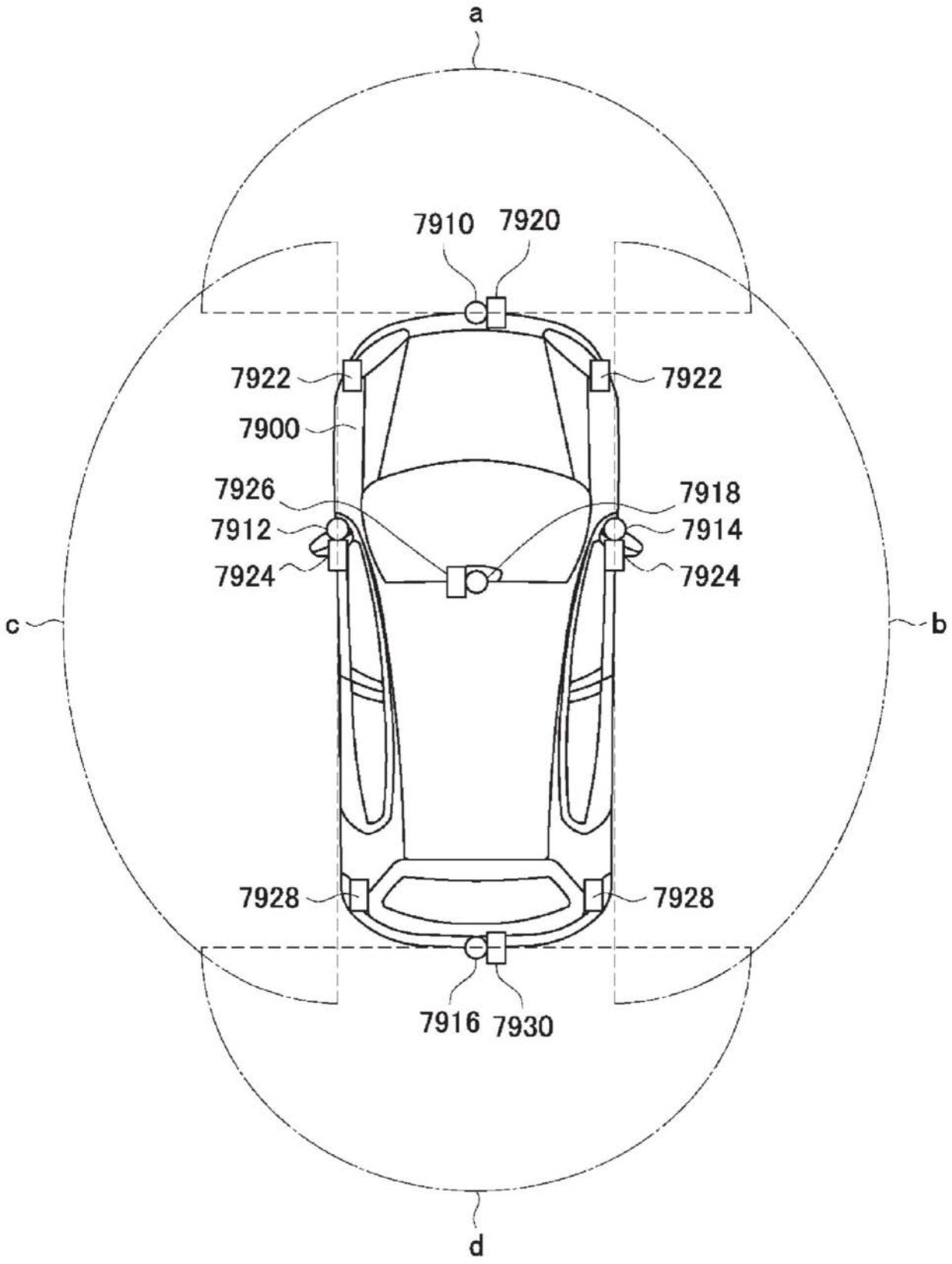

a
7910
7920
7922
7922
7900
7926
7918
7912
7914
7924
7924
c
b
7928
7928
7916
7930
d

图47

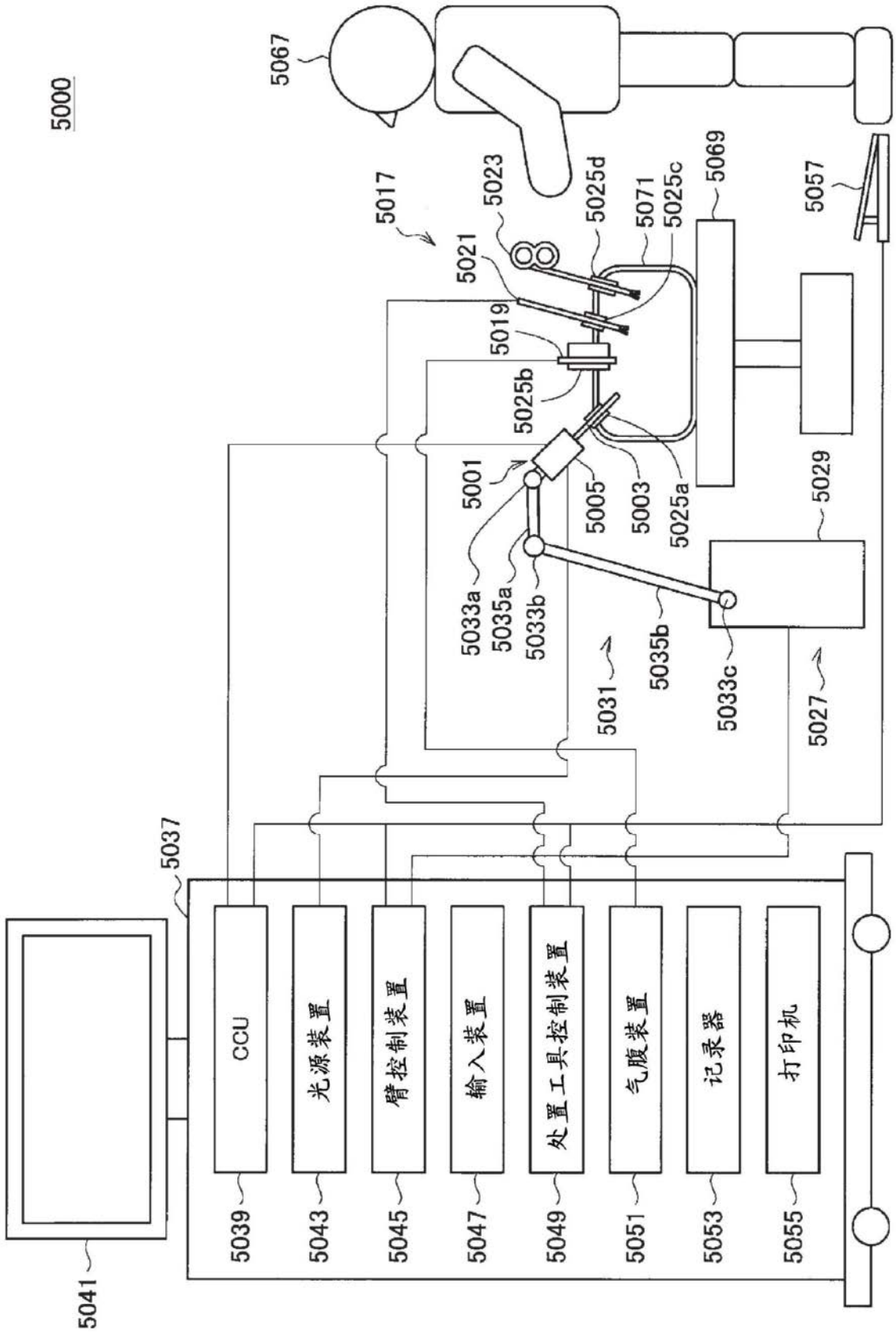

5000
5067
5017
5023
5025d
5071
5025c
5069
5057
5021
5019
5025b
5001
5005
5003
5025a
5029
5033a
5035a
5033b
5035b
5033c
5031
5027
5037
CCU
光源装置
臂控制装置
输入装置
处置工具控制装置
气腹装置
记录器
打印机
5039
5043
5045
5047
5049
5051
5053
5055
5041

图48

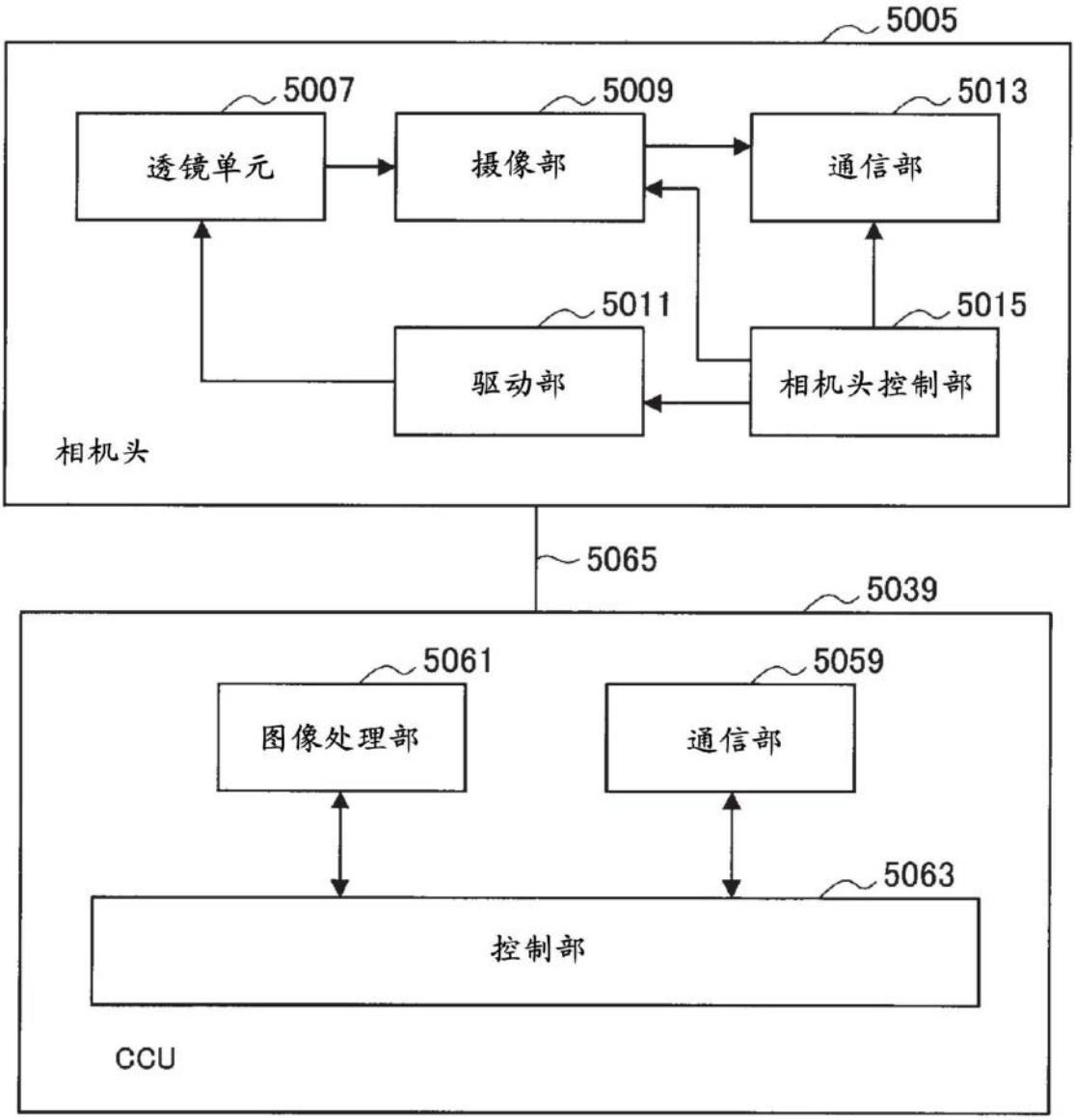

5005
5007
5009
5013
透镜单元
摄像部
通信部
5011
5015
驱动部
相机头控制部
相机头
5065
5039
5061
5059
图像处理部
通信部
5063
控制部
CCU

图49