



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102854613 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210215817. 1

(22) 申请日 2012. 06. 27

(30) 优先权数据

2011-142615 2011. 06. 28 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 金井真实

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 黄小临

(51) Int. Cl.

G02B 15/173 (2006. 01)

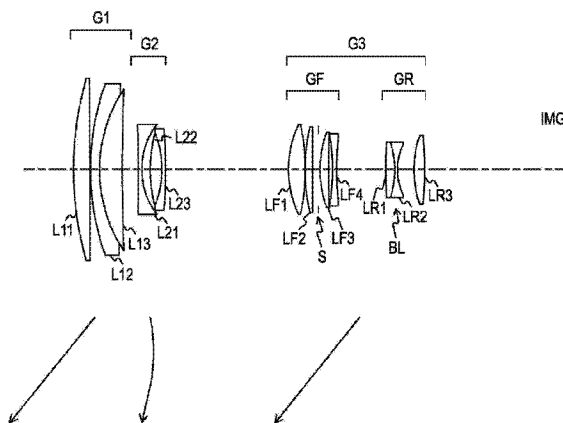
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 15 页

(54) 发明名称

变焦透镜以及成像装置

(57) 摘要

一种变焦透镜,从物体侧依次包括:具有正折射力的第一透镜组;具有负折射力的第二透镜组;以及具有正折射力的第三透镜组。在从广角端到远摄端的变焦期间通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦。所述第三透镜组从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组、和布置成接近其像侧且具有负折射力的负透镜组,介于其间的是在第三透镜组中最宽的气隙。满足如下条件表达式(1): $-0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10$,其中 f_{GF} 是所述正透镜组的焦距,以及 f_{GR} 是所述负透镜组的焦距。



1. 一种变焦透镜,从物体侧依次包含:
具有正折射力的第一透镜组;
具有负折射力的第二透镜组;以及
具有正折射力的第三透镜组,
其中,在从广角端到远摄端的变焦期间通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦,

其中,所述第三透镜组从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组、和布置成接近其像侧且具有负折射力的负透镜组,介于其间的是在第三透镜组中最宽的气隙,以及

其中满足如下条件表达式(1):

$$(1) -0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10,$$

其中,

f_{GF} 是所述正透镜组的焦距,以及

f_{GR} 是所述负透镜组的焦距。

2. 按照权利要求 1 所述的变焦透镜,其中进一步满足如下条件表达式(2):

$$(2) 0.1 < L3/f_t < 0.2,$$

其中,

$L3$ 是所述第三透镜组在光轴上的长度,以及

f_t 是整个系统在所述变焦透镜的远摄端上的焦距。

3. 按照权利要求 2 所述的变焦透镜,

其中构成所述第三透镜组的所述负透镜组包括布置成与物体侧最接近、具有负折射力、且由朝着物体侧凸出的正透镜和朝着像侧凹进的负透镜形成的胶合透镜,以及

其中满足如下条件表达式(3)和(4):

$$(3) 0.2 < (RLR1 - RLR2) / (RLR1 + RLR2) < 0.8, \text{ 以及}$$

$$(4) n_{dLR2} > 1.72,$$

其中,

$RLR1$ 是所述胶合透镜与物体侧最接近的表面的曲率半径,

$RLR2$ 是所述胶合透镜与像侧最接近的表面的曲率半径,以及

n_{dLR2} 是负透镜在 d 线上的折射率。

4. 按照权利要求 3 所述的变焦透镜,其中进一步满足如下条件表达式(5):

$$(5) v_{dp}/v_{dn} > 1.18,$$

其中,

v_{dp} 是构成所述胶合透镜的正透镜在 d 线上的阿贝数,以及

v_{dn} 是构成所述胶合透镜的负透镜在 d 线上的阿贝数。

5. 按照 2 所述的变焦透镜,其中构成所述第三透镜组的所述负透镜组从物体侧依次包括具有负折射力且由朝着物体侧凸出的正透镜和朝着像侧凹进的负透镜形成的胶合透镜、和第二正透镜。

6. 一种成像装置,包含:

变焦透镜,其从物体侧依次包括具有正折射力的第一透镜组、具有负折射力的第二透镜组以及具有正折射力的第三透镜组;以及

成像器件,用于将通过所述变焦透镜形成的光图像转换成电信号,

其中,所述变焦透镜在从广角端到远摄端的变焦期间通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦,

其中,所述第三透镜组从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组、和布置成接近其像侧且具有负折射力的负透镜组,介于其间的是在第三透镜组中最宽的气隙,和

其中满足如下条件表达式(1):

$$(1) -0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10,$$

其中,

f_{GF} 是所述正透镜组的焦距,以及

f_{GR} 是所述负透镜组的焦距。

变焦透镜以及成像装置

技术领域

[0001] 本技术涉及变焦透镜以及成像装置。具体地说,本技术涉及适合作为用于所谓可互换透镜数码相机的透镜互换装置的光学成像系统的变焦透镜,以及使用它的成像装置。

背景技术

[0002] 最近,使用固态成像器件的像可互换透镜数码相机那样的成像装置已得到广泛使用。这样的可互换透镜数码相机必须具有出色成像性能、紧密性(compactness)、低成本、和高变焦比。尤其,入门级远摄变焦透镜必须具有变焦比大于五倍(five magnification)并在 35 毫米胶片当量(equivalent)下在大约 450 毫米标称值的远摄端焦距上半视角小于 3° 的焦距范围。

[0003] 作为用于可互换透镜数码相机的变焦透镜,存在各种已知透镜。尤其,作为适合远摄变焦透镜的透镜,存在每一个由四个透镜组或三个透镜组构成的已知透镜。例如,已经提出了每一个从物体侧(object side)依次包括具有正折射力(refractive power)的第一透镜组、具有负折射力的第二透镜组、和具有正折射力的第三透镜组的透镜(参照,例如,JP-A-2004-029765 和 JP-A-2008-122775)。

发明内容

[0004] 一般地,在正引导型光学系统中,尤其,在用于可互换透镜数码相机等的大多数成本优先入门级透镜中,在光学系统中通常具有最大直径和大重量的第一透镜组用于聚焦。主要原因是,由于物体距离变化引起的用于聚焦的第一透镜组的移动长度是与变焦位置无关的常数,所以机械配置容易,并且该配置就成本而言非常有利。相反,可以考虑将第二透镜组用于聚焦。但是,取代在聚焦期间透镜的总长度不变的优点,使机械配置的难度增大,因此,就性能价格比而言,这种聚焦方法比第一透镜组的聚焦更不利。

[0005] 在第一组聚焦和第二组聚焦的任何情况下,聚焦透镜组位于光学系统中与物体侧较接近的地方。因此,当规划或安放聚焦透镜组时,必须避免对与像侧(image side)较接近的透镜构件的干扰。由于这个原因,难以正好围绕聚焦透镜组地安排像聚焦驱动机构那样的构件。于是,必须将聚焦驱动机构安排在第三透镜组后面的外围中,第三透镜组具有相对较小的直径,并且位于比可避免不同构件的干扰的位置更接近像侧的位置上。从这个角度来看,在上述现有变焦透镜中,布置用于聚焦驱动的致动器的第三透镜组的直径相对较大,因此这些透镜不利于缩小其总尺寸。

[0006] 因此,期望通过减小第三透镜组的直径缩小整个透镜的尺寸。

[0007] 本技术的一个实施例针对变焦透镜以及包括所述变焦透镜的成像装置。所述变焦透镜从物体侧依次包括:具有正折射力的第一透镜组;具有负折射力的第二透镜组;以及具有正折射力的第三透镜组。在所述变焦透镜中,在从广角端到远摄端的变焦期间通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦。所述第三透镜组从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组、和布置成接近其像侧且具有负折射力的负透镜组,介于其间的是在第三透

镜组中最宽的气隙。所述变焦透镜满足如下条件表达式(1)。

[0008] (1) $-0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10$

[0009] 这里, f_{GF} 是所述正透镜组的焦距, 以及 f_{GR} 是所述负透镜组的焦距。由此, 限定了构成所述第三透镜组的所述正透镜组 GF 和所述负透镜组 GR 的焦距比。

[0010] 并且, 在本技术的该实施例中, 可以进一步满足如下条件表达式(2)。

[0011] (2) $0.1 < L_3/f_t < 0.2$

[0012] 这里, L_3 是所述第三透镜组在光轴上的长度, 以及 f_t 是整个系统在所述变焦透镜的远摄端上的焦距。由此, 限定了所述第三透镜组的总长度。

[0013] 另外, 在本技术的该实施例中, 构成所述第三透镜组的所述负透镜组可以包括布置成与物体侧最接近、具有负折光力、且由朝着物体侧凸出的正透镜和朝着像侧凹进的负透镜形成的胶合透镜。可以满足如下条件表达式(3)和(4)。

[0014] (3) $0.2 < (R_{LR1} - R_{LR2}) / (R_{LR1} + R_{LR2}) < 0.8$

[0015] (4) $n_d R_{LR2} > 1.72$

[0016] 这里, R_{LR1} 是所述胶合透镜与物体侧最接近的表面的曲率半径, R_{LR2} 是所述胶合透镜与像侧最接近的表面的曲率半径, 以及 $n_d R_{LR2}$ 是负透镜在 d 线上的折光率。从而, 限定了所述胶合透镜 BL 与物体侧最接近的表面的曲率半径与其与像侧最接近的表面的曲率半径之比, 并且限定了构成所述胶合透镜 BL 的负透镜 LR2 的折光率。

[0017] 另外, 在本技术的该实施例中, 可以进一步满足如下条件表达式(5)。

[0018] (5) $v_{dp}/v_{dn} > 1.18$

[0019] 这里, v_{dp} 是构成所述胶合透镜的正透镜在 d 线上的阿贝数 (Abbe number), 以及 v_{dn} 是构成所述胶合透镜的负透镜在 d 线上的阿贝数。由此, 限定了构成所述胶合透镜 BL 的正透镜 LR1 和负透镜 LR2 的阿贝数的关系。

[0020] 另外, 在本技术的该实施例中, 构成所述第三透镜组的所述负透镜组从物体侧依次包括具有负折光力且由朝着物体侧凸出的正透镜和朝着像侧凹进的负透镜形成的胶合透镜、和第二正透镜。由此, 满意地校正了变焦期间的球差和广角端上的像散和失真。

[0021] 按照本技术的实施例, 通过减小变焦透镜中的第三透镜组的直径, 能够获得缩小整个透镜的尺寸的出色效果。

[0022] 附图说明

[0023] 图 1 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的透镜配置的图形;

[0024] 图 2A-2C 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的广角端 (wide angle end) 上的像差 (aberration) 的图形;

[0025] 图 3A-3C 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形;

[0026] 图 4A-4C 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形;

[0027] 图 5 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的透镜配置的图形;

[0028] 图 6A-6C 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形;

[0029] 图 7A-7C 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形;

[0030] 图 8A-8C 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形;

- [0031] 图 9 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的透镜配置的图形；
- [0032] 图 10A-10C 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形；
- [0033] 图 11A-11C 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形；
- [0034] 图 12A-12C 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形；
- [0035] 图 13 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的透镜配置的图形；
- [0036] 图 14A-14C 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形；
- [0037] 图 15A-15C 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形；
- [0038] 图 16A-16C 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形；以及
- [0039] 图 17 是例示按照本技术第一到第四实施例的变焦透镜应用于成像装置的例子图形。

具体实施方式

[0040] 按照本技术的变焦透镜从物体侧依次包括具有正折射力的第一透镜组 G1；具有负折射力的第二透镜组 G2；以及具有正折射力的第三透镜组 G3。在从广角端到远摄端的变焦期间，通过改变第一到第三透镜组 G1-G3 之间的空间进行变焦。第三透镜组 G3 从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组 GF、和布置成接近其像侧和具有负折射力的负透镜组 GR，介于其间的是在第三透镜组 G3 中最宽的气隙 (air gap)。在按照本技术的变焦透镜中，通过适当构成第三透镜组 G3，使整体透镜系统的尺寸减小。

[0041] 另外，优选的是，使按照本技术的变焦透镜满足如下条件表达式 (1)。

[0042] $-0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10 \dots (1)$

[0043] 这里， f_{GF} 是正透镜组 GF 的焦距，以及 f_{GR} 是负透镜组 GR 的焦距。

[0044] 条件表达式 (1) 限定了构成第三透镜组 G3 的正透镜组 GF 和布置成与像侧接近的负透镜组 GR 的焦距比。如果条件表达式 (1) 的结果值小于其下限，则负透镜组 GR 的折射力相对而言太强。因此，不仅变得难以校正像球差 (spherical aberration) 和彗差 (coma aberration) 那样的各种像差，而且使第三透镜组 G3 内的偏心率的相对灵敏度增大，使制造难度增大，因此这种状况不是优选的。并且，如果条件表达式 (1) 的结果值大于其上限，则负透镜组 GR 的折射力变得相对较弱，以及正透镜组 GF 会聚发散射线的作用变得太弱。因此，使构成透镜直径在变焦透镜系统中最小的负透镜组 GR 的透镜的直径增大。

[0045] 另外，优选的是，使按照本技术的变焦透镜满足如下条件表达式 (2)。

[0046] $0.1 < L3/f_t < 0.2 \dots (2)$

[0047] 这里， $L3$ 是第三透镜组 G3 在光轴上的长度，以及 f_t 是整个系统在变焦透镜的远摄端上的焦距。条件表达式 (2) 限定了第三透镜组 G3 的总长度。如果条件表达式 (2) 的结果值小于其下限，则第三透镜组 G3 的总长度缩短了，以及这种情况有利于减小透镜系统的尺寸。但是，在这种情况下，必须使构成第三透镜组 G3 的正透镜组 GF 和负透镜组 GR 的各自折射力变强。因此，难以校正球差等，并且使第三透镜组 G3 内的偏心率的相对灵敏度增大。如果条件表达式 (2) 的结果值大于其上限，则第三透镜组 G3 的总长度增加了，并且使

透镜系统的总长度增加。因此难以缩小其尺寸。

[0048] 此外,优选的是,使按照本技术的变焦透镜满足在条件表达式(1)和(2)的范围之内的以下条件表达式(1')和(2')。

[0049] $-0.35 < f_{GF}/f_{GR} < -0.20 \dots (1')$

[0050] $0.13 < L_3/f_t < 0.17 \dots (2')$

[0051] 另外,在按照本技术的变焦透镜中,优选的是,构成第三透镜组 G3 的负透镜组 GR 包括布置成与物体侧最接近、具有负折射力、和由朝着物体侧凸出的正透镜 LR1 和朝着像侧凹进的负透镜 LR2 形成的胶合(cemented)透镜 BL。因此,为了使负透镜组 GR 将构成第三透镜组 G3 的正透镜组 GF 会聚的射线发散,使负透镜组 GR 与物体侧最接近的表面是凸出的,从而能够抑制入射在表面上的射线的角度,并且能够使出现的球差最小化。另外,使胶合透镜 BL 与像侧最接近的表面是凹进的,从而使轴外射线高度偏转。因此,可以使胶合透镜 BL 的透镜直径最小化。

[0052] 另外,优选的是,使按照本技术的变焦透镜满足如下条件表达式(3)和(4)。

[0053] $0.2 < (R_{LR1} - R_{LR2}) / (R_{LR1} + R_{LR2}) < 0.8 \dots (3)$

[0054] $n_{dLR2} > 1.72 \dots (4)$

[0055] 这里, R_{LR1} 是胶合透镜 BL 与物体侧最接近的表面的曲率半径, R_{LR2} 是胶合透镜 BL 与像侧最接近的表面的曲率半径,以及 n_{dLR2} 是负透镜 LR2 在 d 线上的折射率。

[0056] 条件表达式(3)限定了胶合透镜 BL 与物体侧最接近的表面的曲率半径与其与像侧最接近的表面的曲率半径之比。如果条件表达式(3)的结果值小于其下限,则难以充分提高胶合透镜 BL 的负折射力。因此,使负透镜组 GR 的直径增大,因此这种增大不利于减小整个透镜系统的尺寸。另外,如果条件表达式(3)的结果值大于其上限,则胶合透镜 BL 与像侧最接近的表面对发散射线的作用太强。因此,使第三透镜组 G3 内的偏心率的灵敏度增大。这种增大不利于制造,并且难以保证后焦距。

[0057] 另一方面,条件表达式(4)限定了构成胶合透镜 BL 的负透镜 LR2 的折射率。如果条件表达式(4)的结果值小于其下限,则为了获得必要负折射力,使负透镜 LR2 的像侧表面的曲率过度减小。因此,使出现的球差、彗差、和像散(astigmatism)过度增大。作为结果,难以校正整个透镜系统中的像差。

[0058] 注意,优选的是,使按照本技术的变焦透镜满足在条件表达式(3)和(4)的范围之内的以下条件表达式(3')和(4')。

[0059] $0.3 < (R_{LR1} - R_{LR2}) / (R_{LR1} + R_{LR2}) < 0.7 \dots (3')$

[0060] $n_{dLR2} > 1.80 \dots (4')$

[0061] 另外,优选的是,使按照本技术的变焦透镜进一步满足如下条件表达式(5)。

[0062] $v_{dp}/v_{dn} > 1.18 \dots (5)$

[0063] 这里, v_{dp} 是构成胶合透镜 BL 的正透镜 LR1 在 d 线上的阿贝数(Abbenummer),以及 v_{dn} 是构成胶合透镜 BL 的负透镜 LR2 在 d 线上的阿贝数。

[0064] 条件表达式(5)限定了构成胶合透镜 BL 的正透镜 LR1 和负透镜 LR2 的阿贝数的关系。如果条件表达式(5)的结果值小于其下限,则难以满意地校正出现在整个第三透镜组 G3 中的色差。于是,通过满足条件表达式(5),能够进一步满意地校正色差,尤其在远摄端上。

[0065] 此外,优选的是,使按照本技术的变焦透镜满足在条件表达式(5)的范围之内的以下条件表达式(5')。

[0066] $vdp/vdn > 1.23 \dots (5')$

[0067] 另外,在按照本技术的变焦透镜中,优选的是,构成第三透镜组 G3 的负透镜组 GR 从物体侧依次包括具有负折射力和由朝着物体侧凸出的正透镜 LR1 和朝着像侧凹进的负透镜 LR2 形成的胶合透镜、和第二正透镜 LR3。构成第三透镜组 G3 的负透镜组 GR 具有校正出现在第一透镜组 G1 和第二透镜组 G2 中的轴外像散和失真的功能。因此,在负透镜组 GR 的配置中,将第二正透镜 LR3 布置成与具有负折射力的胶合透镜 BL 的像侧接近。由此,能够满意地校正广角端上的像散和失真和变焦期间的球差,并且可以容易地保证后焦距。

[0068] 此外,在按照本技术的变焦透镜中,沿着与光轴几乎垂直的方向移动第一透镜组 G1 到最终透镜组 G3 其中的一个透镜组或一个透镜组的一部分,从而可以移动图像。如上所描述,按照本技术的变焦透镜包括通过沿着与光轴几乎垂直的方向移动透镜组或其一部分检测图像模糊的检测系统、移动各自透镜组的驱动系统、和根据检测系统的输出将移动长度应用于驱动系统的控制系统的组合。因此,按照本技术的变焦透镜能够起防震光学系统的作用。尤其,通过将构成第三透镜组 G3 的负透镜组 GR 的胶合透镜 BL 用于上述应用,能够减轻尤其在图像移动时引起问题的色差的变化引起的性能恶化,并且能够使驱动机构的设置引起的透镜尺寸增大的影响最小化。

[0069] 在下文中,将描述本技术的实施例(下文称为实施例)。该描述将按如下次序给出。

[0070] 1. 第一实施例(数值例子 1)

[0071] 2. 第二实施例(数值例子 2)

[0072] 3. 第三实施例(数值例子 3)

[0073] 4. 第四实施例(数值例子 4)

[0074] 5. 应用例子(成像装置)

[0075] 注意,在附图和表格中,标号等按如下定义。也就是说,“表面号”代表从物体侧到像侧计数的第 i 表面,“Ri”代表第 i 表面的傍轴曲率半径(paraxial radius of curvature),以及“Di”代表从物体侧计数的第 i 表面与第(i+1)表面之间的轴上表面空间(透镜的中心厚度或气隙)。“Ndi”代表包括第 i 表面的透镜等在 d 线(587.6nm (纳米)的波长)的折射率,“vdi”代表包括第 i 表面的透镜等在 d 线(587.6nm 的波长)的阿贝数,“f”代表整个透镜系统的焦距,“Fno”代表开放(open)F (光圈)数,以及“ ω ”代表半视角。

[0076] <1. 第一实施例>

[0077] [透镜配置]

[0078] 图 1 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的透镜配置的图形。按照本技术第一实施例的变焦透镜从物体侧到像面(image plane) IMG 依次包括:具有正折射力的第一透镜组 G1;具有负折射力的第二透镜组 G2;以及具有正折射力的第三透镜组 G3。在从广角端到远摄端的变焦期间,通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦。

[0079] 第一透镜组 G1 包括:双凸透镜 L11;以及由凸透镜 L12 和双凸透镜 L13 形成的胶合透镜。也就是说,第一透镜组 G1 由三个透镜 L11、L12 和 L13 形成,并且整体具有正折射力。

[0080] 第二透镜组 G2 包括:双凹透镜 L21;以及由凸透镜 L22 和凹透镜 L23 形成的胶合

透镜。也就是说,第二透镜组 G2 由三个透镜 L21、L22 和 L23 形成,并且整体具有负折射力。

[0081] 第三透镜组 G3 从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组 GF、和布置成接近其像侧和具有负折射力的负透镜组 GR,介于其间的是在第三透镜组 G3 中最宽的气隙。此外,第三透镜组 G3 整体具有正折射力。此外,在从广角端到远摄端的变焦期间,通过改变正透镜组 GF 与负透镜组 GR 之间的空间进行变焦。

[0082] 正透镜组 GF 从物体侧依次包括:两个双凸透镜 LF1 和 LF2;孔径光阑(aperture stop)S;以及由双凸透镜 LF3 和双凹透镜 LF4 形成的胶合透镜。另外,负透镜组 GR 包括:由双凸透镜 LR1 和双凹透镜 LR2 形成的胶合透镜 BL;以及双凸透镜 LR3。

[0083] [变焦透镜数据]

[0084] 表 1 示出了按照本技术第一实施例、应用了特定数值的变焦透镜的数值例子 1 的透镜数据。

[0085] 表 1

[0086]

表面号	R	D	Nd	vd
1	89.814	5.272	1.618000	63.39
2	-2792.763	0.250		
3	78.123	2.531	1.90366	31.32
4	45.117	7.019	1.48749	70.44
5	509.707	D5		
6	-447.504	1.100	1.72916	54.67
7	21.398	2.268	1.92286	20.88
8	39.389	3.614		
9	-37.680	1.1	1.83481	42.72
10	-256.905	D10		
11	32.249	4.985	1.48749	70.44
12	-76.065	0.150		
13	58.146	2.500	1.618000	63.39
14	-382.326	1.500		
15	孔径光阑	0.500		

16	31.206	2.685	1.49700	81.61
17	328.805	1.314		
18	-65.914	1.000	1.84666	23.78
19	105.192	15.279		
20	100.000	2.747	1.68893	31.16
21	-27.266	0.700	1.83481	42.72
22	20.000	5.206		
23	31.922	3.134	1.59551	39.22
24	-84.916			

[0087] 在本技术的第一实施例中,当透镜位置从广角端变化到远摄端时,如下所述的透镜组的空间变化。也就是说,这些空间是第一透镜组 G1 与第二透镜组 G2 之间的空间 D5、和第二透镜组 G2 与第三透镜组 G3 之间的空间 D10。表 2 示出了在广角端($f = 56.6$)、中间焦距($f = 150.0$)、和远摄端($f = 291.0$)上的开放 F 值 F_{no} 、焦距 f 、半视角 ω 、和空间 D5 和 D10 的各自值。

[0088] 表 2

[0089]

F_{no}	4.00	4.74	6.25
f	56.6	150.0	291.0
ω	14.4	5.3	2.8
D5	5.000	39.030	46.925
D10	37.217	17.114	1.000

[0090] [变焦透镜的像差]

[0091] 图 2A-4C 示出了按照本技术第一实施例的变焦透镜的各自像差图。图 2A-2C 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形。图 3A-3C 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形。图 4A-4C 是例示按照本技术第一实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形。图 2A、3A、和 4A 示出了球差图,图 2B、3B、和 4B 示出了像散图,以及图 2C、3C、和 4C 示出了失真图。

[0092] 注意,在每个球差图中,实线代表 d 线(587.6nm 的波长)上的值,虚线代表 c 线(656.3nm 的波长)上的值,和点划线代表 g 线(435.8nm)上的值。另外,在每个像散图中,实线 S 代表矢状像面(sagittal image plane)的值,以及虚线 M 示出了子午像面(meridional

image plane) 的值。

[0093] <2. 第二实施例>

[0094] [透镜配置]

[0095] 图 5 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的透镜配置的图形。与上述本技术的第一实施例类似,按照本技术第二实施例的变焦透镜从物体侧到像面 IMG 依次包括:具有正折射力的第一透镜组 G1;具有负折射力的第二透镜组 G2;以及具有正折射力的第三透镜组 G3。也就是说,本技术的第二实施例在特定数值的例子方面不同,但具有与上述本技术第一实施例基本相同的配置。

[0096] [变焦透镜数据]

[0097] 表 3 示出了按照本技术第二实施例、应用了特定数值的变焦透镜的数值例子 2 的透镜数据。

[0098] 表 3

[0099]

表面号	R	D	Nd	vd
1	88.889	5.055	1.618000	63.39
2	15408.713	0.150		
3	78.897	2.151	1.90366	31.32
4	45.823	6.921	1.48749	70.44
5	552.805	D5		
6	-488.152	1.100	1.72916	54.67
7	22.026	2.636	1.92286	20.88
8	40.444	3.913		
9	-41.051	1.100	1.83481	42.72
10	-522.434	D10		
11	30.200	4.886	1.48749	70.44
12	-81.651	0.150		
13	61.882	2.500	1.618000	63.39
14	-500.000	1.500		
15	孔径光阑	0.500		

16	30.966	2.444	1.49700	81.61
17	170.272	1.381		
18	-64.852	1.000	1.84666	23.78
19	110.778	15.168		
20	52.727	2.907	1.68893	31.16
21	-22.941	0.700	1.83481	42.72
22	20.000	6.900		
23	34.081	2.500	1.59551	39.22
24	-374.351			

[0100] 在本技术的第二实施例中,当透镜位置从广角端变化到远摄端时,如下所描述的透镜组的空问变化。也就是说,这些空间是第一透镜组 G1 与第二透镜组 G2 之间的空间 D5、和第二透镜组 G2 与第三透镜组 G3 之间的空间 D10。表 4 示出了在广角端($f = 56.6$)、中间焦距($f = 150.0$)、和远摄端($f = 291.0$)上的开放 F 值 F_{no} 、焦距 f 、半视角 ω 、和空间 D5 和 D10 的各自值。

[0101] 表 4

[0102]

F_{no}	4.00	4.73	6.43
f	56.6	150.0	291.0
ω	14.5	5.3	2.8
D5	5.000	39.732	46.573
D10	37.769	17.050	1.000

[0103] [变焦透镜的像差]

[0104] 图 6A-8C 示出了按照本技术第二实施例的变焦透镜的各自像差图。图 6A-6C 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形。图 7A-7C 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形。图 8A-8C 是例示按照本技术第二实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形。图 6A、7A、和 8A 示出了球差图,图 6B、7B、和 8B 示出了像散图,以及图 6C、7C、和 8C 示出了失真图。注意,每个像差图中的线型都与本技术第一实施例中所描述的相同。

[0105] <3. 第三实施例>

[0106] [透镜配置]

[0107] 图 9 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的透镜配置的图形。与上述本技术的第一实施例类似,按照本技术第三实施例的变焦透镜从物体侧到像面 IMG 依次包括:具有正折射力的第一透镜组 G1;具有负折射力的第二透镜组 G2;以及具有正折射力的第三透镜组 G3。也就是说,本技术的第三实施例在特定数值的例子方面不同,但具有与上述本技术第一实施例基本相同的配置。

[0108] [变焦透镜数据]

[0109] 表 5 示出了按照本技术第三实施例、应用了特定数值的变焦透镜的数值例子 3 的透镜数据。

[0110] 表 5

[0111]

表面号	R	D	Nd	vd
1	91.105	5.253	1.618000	63.39
2	-2630.060	0.150		
3	79.093	2.198	1.90366	31.32
4	45.902	7.000	1.48749	70.44
5	516.215	D5		
6	-230.970	1.100	1.74330	49.22
7	22.067	3.003	1.92286	20.88
8	49.229	3.374		
9	-48.394	1.100	1.83400	37.34
10	390.797	D10		
11	31.812	4.575	1.49700	81.61
12	-85.256	0.150		
13	57.578	2.500	1.618000	63.39
14	-500.000	1.500		
15	孔径光阑	0.500		
16	32.561	2.144	1.49700	81.61
17	114.513	1.453		

18	-69.713	1.000	1.84666	23.78
19	176.408	15.504		
20	69.529	2.991	1.69895	30.05
21	-20.879	0.700	1.83400	37.34
22	20.000	6.486		
23	33.895	2.500	1.63980	34.57
24	-196.930			

[0112] 在本技术的第三实施例中,当透镜位置从广角端变化到远摄端时,如下所描述的透镜组的空间变化。也就是说,这些空间是第一透镜组 G1 与第二透镜组 G2 之间的空间 D5、和第二透镜组 G2 与第三透镜组 G3 之间的空间 D10。表 6 示出了在广角端($f = 56.6$)、中间焦距($f = 151.8$)、和远摄端($f = 291.0$)上的开放 F 值 F_{no} 、焦距 f 、半视角 ω 、和空间 D5 和 D10 的各自值。

[0113] 表 6

[0114]

F_{no}	4.11	4.82	6.31
f	56.6	151.8	291.0
ω	14.4	5.2	2.8
D5	5.000	39.779	47.242
D10	41.086	18.664	1.000

[0115] [变焦透镜的像差]

[0116] 图 10A-12C 示出了按照本技术第三实施例的变焦透镜的各自像差图。图 10A-10C 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形。图 11A-11C 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形。图 12A-12C 是例示按照本技术第三实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形。图 10A、11A、和 12A 示出了球差图,图 10B、11B、和 12B 示出了像散图,以及图 10C、11C、和 12C 示出了失真图。注意,每个像差图中的线型都与本技术第一实施例中所描述的相同。

[0117] <4. 第四实施例>

[0118] [透镜配置]

[0119] 图 13 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的透镜配置的图形。与上述本技术的第一实施例类似,按照本技术第四实施例的变焦透镜从物体侧到像面 IMG 依次包括:具有正折射力的第一透镜组 G1;具有负折射力的第二透镜组 G2;以及具有正折射力的第三

透镜组 G3。也就是说,本技术的第四实施例在特定数值的例子方面不同,但具有与上述本技术第一实施例基本相同的配置。

[0120] [变焦透镜数据]

[0121] 表 7 示出了按照本技术第四实施例、应用了特定数值的变焦透镜的数值例子 3 的透镜数据。

[0122] 表 7

[0123]

表面号	R	D	Nd	vd
1	95.119	4.840	1.618000	63.39
2	8514.703	0.150		
3	83.818	2.733	1.90366	31.32
4	48.939	6.585	1.48749	70.44
5	550.832	D5		
6	-213.809	1.100	1.74330	49.22
7	22.530	2.828	1.92286	20.88
8	46.390	3.497		
9	-46.254	1.100	1.83481	42.72
10	2604.067	D10		
11	118.873	2.467	1.48749	70.44
12	-71.924	0.150		
13	44.422	2.635	1.618000	63.39
14	-413.258	1.500		
15	孔径光阑	0.500		
16	33.032	3.832	1.49700	81.61
17	-111.891	0		
18	-110.587	1.000	1.84666	23.78
19	91.406	17.593		

20	42.099	2.073	1.75211	25.05
21	-89.195	0.845	1.83481	42.72
22	19.239	12.420		
23	34.897	2.237	1.49700	81.61
24	137.983			

[0124] 在本技术的第四实施例中,当透镜位置从广角端变化到远摄端时,如下所描述的透镜组的空间变化。也就是说,这些空间是第一透镜组 G1 与第二透镜组 G2 之间的空间 D5、和第二透镜组 G2 与第三透镜组 G3 之间的空间 D10。表 8 示出了在广角端($f = 56.6$)、中间焦距($f = 150.0$)、和远摄端($f = 291.0$)上的开放 F 值 F_{no} 、焦距 f 、半视角 ω 、和空间 D5 和 D10 的各自值。

[0125] 表 8

[0126]

F_{no}	4.16	4.65	6.15
f	56.6	150.0	291.0
ω	14.5	5.3	2.8
D5	5.000	46.534	54.177
D10	36.911	17.811	1.000

[0127] [变焦透镜的像差]

[0128] 图 14A-16C 示出了按照本技术第四实施例的变焦透镜的各自像差图。图 14A-14C 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的广角端上的像差的图形。图 15A-15C 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的广角端与远摄端之间的中间焦距上的像差的图形。图 16A-16C 是例示按照本技术第四实施例的变焦透镜的远摄端上的像差的图形。图 14A、15A、和 16A 示出了球差图,图 14B、15B、和 16B 示出了像散图,以及图 14C、15C、和 16C 示出了失真图。注意,每个像差图中的线型都与本技术第一实施例中所描述的相同。

[0129] [条件表达式的总结]

[0130] 表 9 示出了本技术第一到第四实施例的数值例子 1-4 的各自数值。从这些数值中可以清楚地看出,条件表达式(1)-(5)都得到了满足。另外,从每个像差图中可以看出,在广角端、广角端与远摄端之间的中间焦距、和远摄端上平衡地校正了各种像差。

[0131] 表 9

[0132]

	数值例子1	数值例子2	数值例子3	数值例子4
fGF	32.7	34.3	33.4	33.5
fGR	-114.3	-164.4	-99.1	-121.8
L3	41.7	42.5	42.0	47.3
ft	291.0	291.0	291.0	291.0
RLR1	100.000	57.727	69.530	42.099
RLR2	20.000	20.000	20.000	19.239
ndLR2	1.83481	1.83481	1.83400	1.83481
vdp	31.16	31.16	30.05	25.05
vdn	42.72	42.72	37.34	42.72
条件表达式(1)	-0.286	-0.209	-0.337	-0.275
条件表达式(2)	0.143	0.146	0.144	0.163
条件表达式(3)	0.667	0.450	0.553	0.373
条件表达式(4)	1.83481	1.83481	1.83400	1.83481
条件表达式(5)	1.371	1.371	1.243	1.705

[0133] <5. 应用例子>

[0134] [成像装置的配置]

[0135] 图 17 是例示按照本技术第一到第四实施例的变焦透镜应用于成像装置 100 的例子的图形。成像装置 100 包括相机块 110 ;相机信号处理部分 120 ;图像处理部分 130 ;显示部分 140 ;读写器 150 ;处理器 160 ;操作接收部分 170 ;以及透镜驱动控制部分 180。

[0136] 相机块 110 具有捕获图像的功能,并且包括:按照本技术第一到第四实施例的变焦透镜 111 ;以及将变焦透镜 111 形成的光图像转换成电信号的成像器件 112。作为成像器件 112,可以使用像 CCD (电荷耦合器件)或 CMOS (互补金属氧化物半导体)的光电转换器件。在变焦透镜 111 中,按照本技术第一到第四实施例的每个透镜组在此被简要例示成单个透镜。

[0137] 相机信号处理部分 120 被配置成对捕获的图像信号进行像模数转换处理那样的信号处理。相机信号处理部分 120 将从成像器件 112 输出的输出信号转换成数字信号。另外,相机信号处理部分 120 进行像噪声消除、图像质量校正、转换成亮度和色差信号的处理

那样的各种类型的信号处理。

[0138] 图像处理部分 130 被配置成进行记录和再现图像信号的处理。图像处理部分 130 进行根据预定图像数据格式对图像信号进行用于压缩的编码和用于解压的解码的处理、转换像分辨率那样的数据规范的处理等。

[0139] 显示部分 140 被配置成显示捕获的图像等。显示部分 140 具有显示像用户借助于操作接收部件 170 进行的操作的条件那样的各种数据和捕获图像的功能。显示部分 140 由, 例如, 液晶显示器(LCD:Liquid Crystal Display)形成。

[0140] 读写器 150 访问存储卡 190 以便读取和写入图像信号。读写器 150 将通过图像处理部分 130 编码的图像数据写入存储卡 190 中, 另外读取记录在存储卡 190 中的图像数据。存储卡 190 是, 例如, 从与读写器 150 连接的插槽中可移走的半导体存储器。

[0141] 处理器 160 被配置成控制整个成像装置。处理器 160 起控制成像装置 100 内的所有电路块的控制处理部分的作用, 并且根据来自操作接收部分 170 的操作指令信号等控制电路块。

[0142] 操作接收部分 170 被配置成接收来自用户的操作。操作接收部分 170 可以通过, 例如, 进行快门操作的快门释放按钮、选择操作模式的操作开关等实现。将操作接收部分 170 接收的操作指令信号供应给处理器 160。

[0143] 透镜驱动控制部分 180 被配置成控制布置在相机块 110 中的透镜的驱动。透镜驱动控制部分 180 根据来自处理器 160 的控制信号控制驱动变焦透镜 111 内的各个透镜的电机(未在图中示出)。

[0144] 在成像装置 100 中, 当等待拍摄时, 通过相机信号处理部分 120 将相机块 110 在处理器 160 的控制下捕获的图像信号输出到显示部分 140, 以便显示成相机通过透镜图像(camera through-the-lens image)。另外, 当从操作接收部分 170 输入进行变焦的操作指令信号时, 处理器 160 将控制信号输出到透镜驱动控制部分 180, 并根据透镜驱动控制部分 180 的控制移动变焦透镜 111 内的预定透镜。

[0145] 当操作接收部分 170 接收到快门操作时, 将捕获的图像信号从相机信号处理部分 120 输出到图像处理部分 130, 进行用于压缩的编码, 并转换成预定数据格式的数字数据。将转换数据输出到读写器 150, 并写在存储卡 190 上。

[0146] 例如, 当为了记录(拍摄)而半按下或全按下操作接收部分 170 的快门释放按钮时, 进行聚焦。在这种情况下, 根据从处理器 160 接收的控制信号, 透镜驱动控制部分 180 移动变焦透镜 111 的预定透镜。

[0147] 在再现记录在存储卡 190 上的图像数据的情况下, 读写器 150 响应操作接收部分 170 接收的操作从存储卡 190 中读出预定图像数据。然后, 通过图像处理部分 130 解码读出的图像数据以进行解压, 此后将再现的图像信号输出到显示部分 140, 从而显示再现的图像。

[0148] 注意, 已经针对将成像装置 100 应用于数码相机的情况描述了本技术的实施例。但是, 成像装置 100 的应用范围不局限于数码相机, 并且该装置也可以广泛应用于像数码相机那样的数字输入/输出装置。

[0149] 如上所描述, 按照本技术的实施例, 将构成第三透镜组的正透镜组 GF 与布置成与像侧接近的负透镜组 GR 的焦距之比设置在预定范围之内。由此, 将第三透镜组的孔径设置

得较小,因此可以缩小整个变焦透镜的尺寸。也就是说,能够实现具有出色成像性能、紧密性、低成本、和变焦比大于五倍并且在 35 毫米胶片当量下在大约 450 毫米标称值的远摄端焦距上半视角小于 3° 的焦距范围的透镜。

[0150] 注意,本技术的上述实施例示出了体现本技术的例子,因此本技术的实施例中的项目分别对应于本技术中的所附权利要求书的特定项目。同样,所附权利要求书的特定项目分别对应于通过本技术的实施例中的相同名称表示的项目。但是,本技术不局限于本技术的实施例,而是可以通过不偏离本技术的本技术范围地对实施例作各种修改来体现。

[0151] (1) 一种变焦透镜,从物体侧依次包括:具有正折射力的第一透镜组;具有负折射力的第二透镜组;以及具有正折射力的第三透镜组,

[0152] 其中,在从广角端到远摄端的变焦期间通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦,

[0153] 其中,所述第三透镜组从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组、和布置成接近其像侧且具有负折射力的负透镜组,介于其间的是在第三透镜组中最宽的气隙,以及其中满足如下条件表达式(1):

[0154] (1) $-0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10$,

[0155] 其中,

[0156] f_{GF} 是所述正透镜组的焦距,和

[0157] f_{GR} 是所述负透镜组的焦距。

[0158] (2) 按照(1)所述的变焦透镜,其中进一步满足如下条件表达式(2):

[0159] (2) $0.1 < L3/f_t < 0.2$,

[0160] 其中,

[0161] $L3$ 是所述第三透镜组在光轴上的长度,和

[0162] f_t 是整个系统在所述变焦透镜的远摄端上的焦距。

[0163] (3) 按照(1)或(2)所述的变焦透镜,其中构成所述第三透镜组的所述负透镜组包括布置成与物体侧最接近、具有负折射力、且由朝着物体侧凸出的正透镜和朝着像侧凹进的负透镜形成的胶合透镜,以及其中满足如下条件表达式(3)和(4):

[0164] (3) $0.2 < (RLR1 - RLR2)/(RLR1 + RLR2) < 0.8$,

[0165] (4) $n_{dLR2} > 1.72$,

[0166] 其中,

[0167] $RLR1$ 是所述胶合透镜与物体侧最接近的表面的曲率半径,

[0168] $RLR2$ 是所述胶合透镜与像侧最接近的表面的曲率半径,以及

[0169] n_{dLR2} 是负透镜在 d 线上的折射率。

[0170] (4) 按照(1)到(3)的任何一项所述的变焦透镜,其中进一步满足如下条件表达式(5):

[0171] (5) $v_{dp}/v_{dn} > 1.18$,

[0172] 其中,

[0173] v_{dp} 是构成所述胶合透镜的正透镜在 d 线上的阿贝数,以及

[0174] v_{dn} 是构成所述胶合透镜的负透镜在 d 线上的阿贝数。

[0175] (5) 按照(1)到(4)的任何一项所述的变焦透镜,其中构成所述第三透镜组的所述

负透镜组从物体侧依次包括具有负折射力并由朝着物体侧凸出的正透镜和朝着像侧凹进的负透镜形成的胶合透镜、和第二正透镜。

[0176] (6) 按照(1)到(5)的任何一项所述的变焦透镜,进一步包括没有实际力(power)的透镜。

[0177] (7) 一种成像装置,包括:

[0178] 变焦透镜,其从物体侧依次包括具有正折射力的第一透镜组、具有负折射力的第二透镜组以及具有正折射力的第三透镜组;以及

[0179] 成像器件,用于将通过所述变焦透镜形成的光图像转换成电信号,

[0180] 其中,所述变焦透镜在从广角端到远摄端的变焦期间通过改变第一到第三透镜组之间的空间进行变焦,

[0181] 其中,所述第三透镜组从物体侧依次包括具有正折射力的正透镜组、和布置成接近其像侧且具有负折射力的负透镜组,介于其间的是在第三透镜组中最宽的气隙,以及其中满足如下条件表达式(1):

[0182] (1) $-0.45 < f_{GF}/f_{GR} < -0.10$,

[0183] 其中,

[0184] f_{GF} 是所述正透镜组的焦距,以及

[0185] f_{GR} 是所述负透镜组的焦距。

[0186] (8) 按照(7)所述的成像装置,其中所述变焦透镜进一步包括没有实际力的透镜。

[0187] 本公开包含与公开在2011年6月28日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP2011-142615中的主题有关的主题,在此通过引用并入其全部内容。

[0188] 本领域的普通技术人员应该明白,只要在所附权利要求书或其等效物的范围之内,依赖于设计要求和其它因素,可以作出各种各样的修改、组合、子组合和改变。

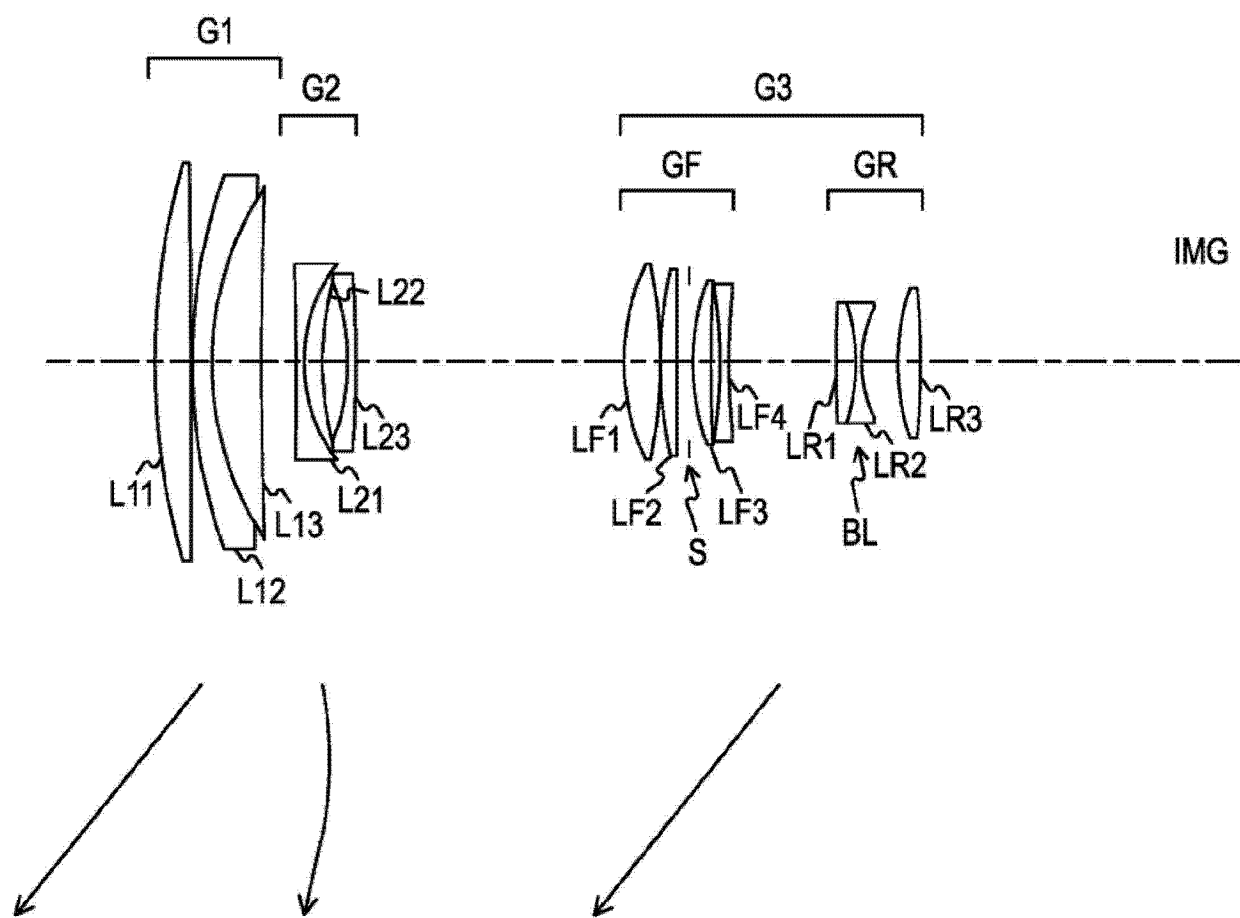


图 1

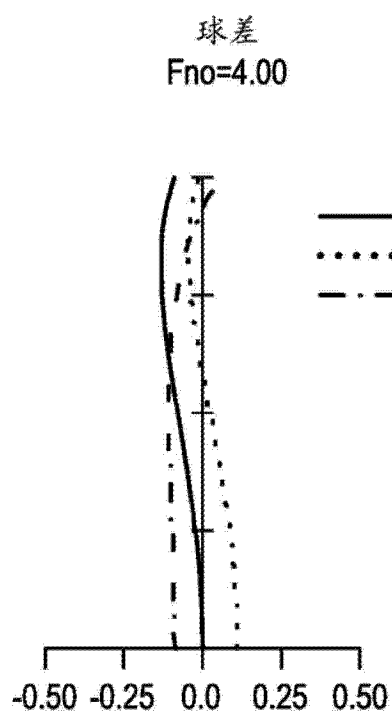


图 2A

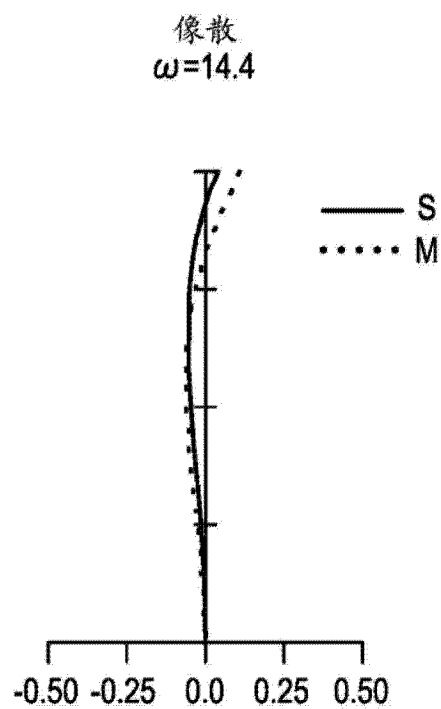


图 2B

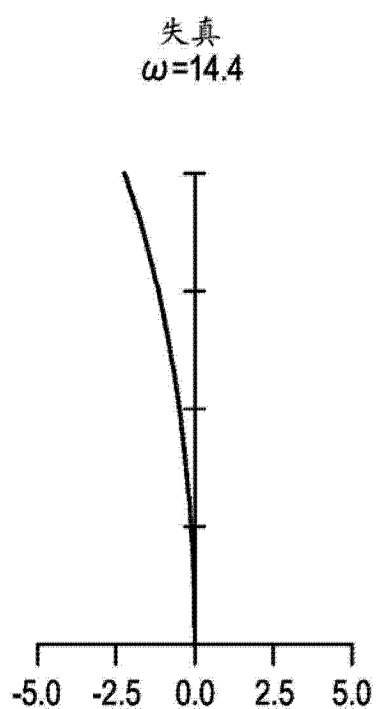


图 2C

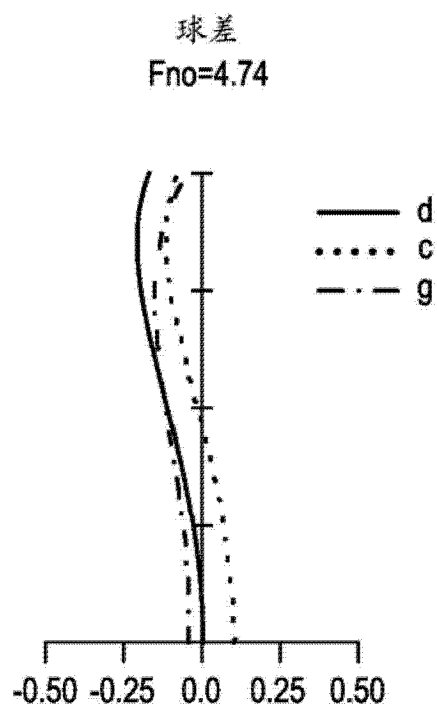


图 3A

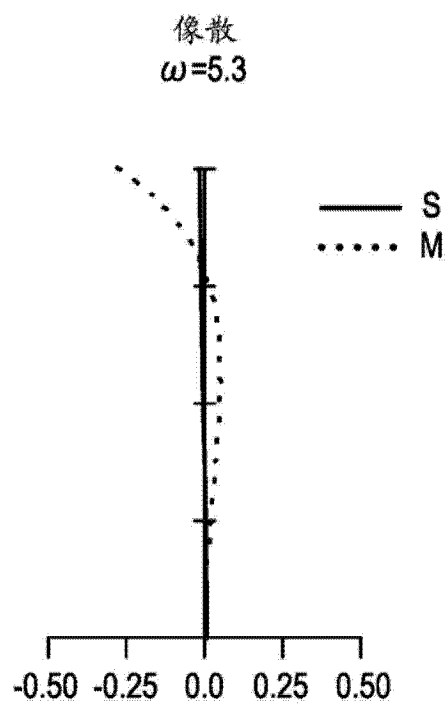


图 3B

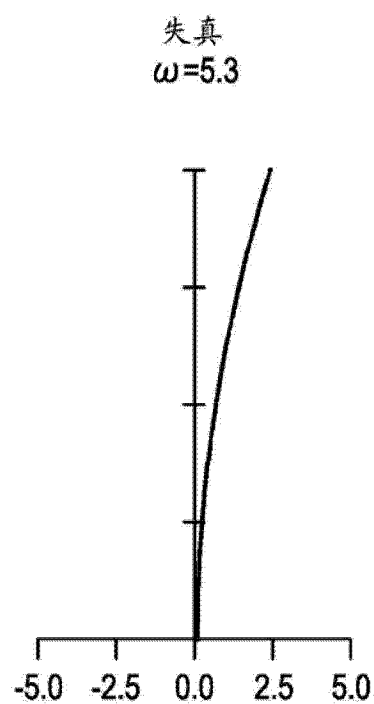


图 3C

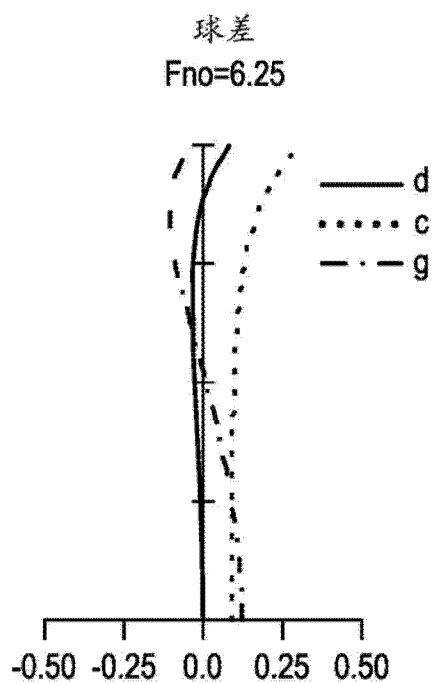


图 4A

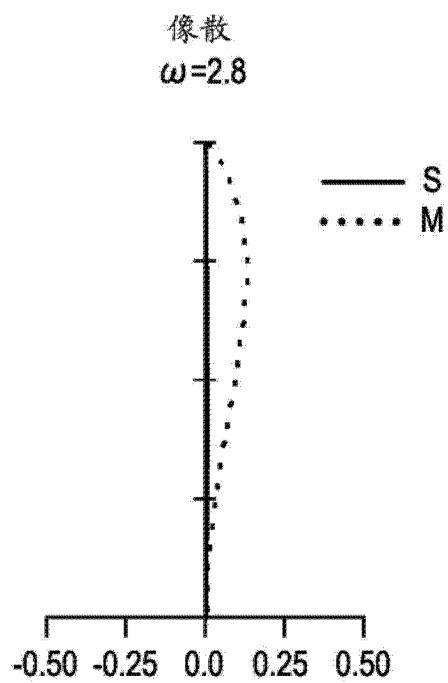


图 4B

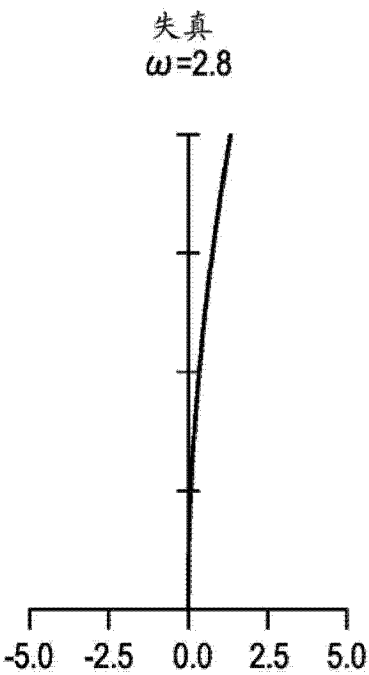


图 4C

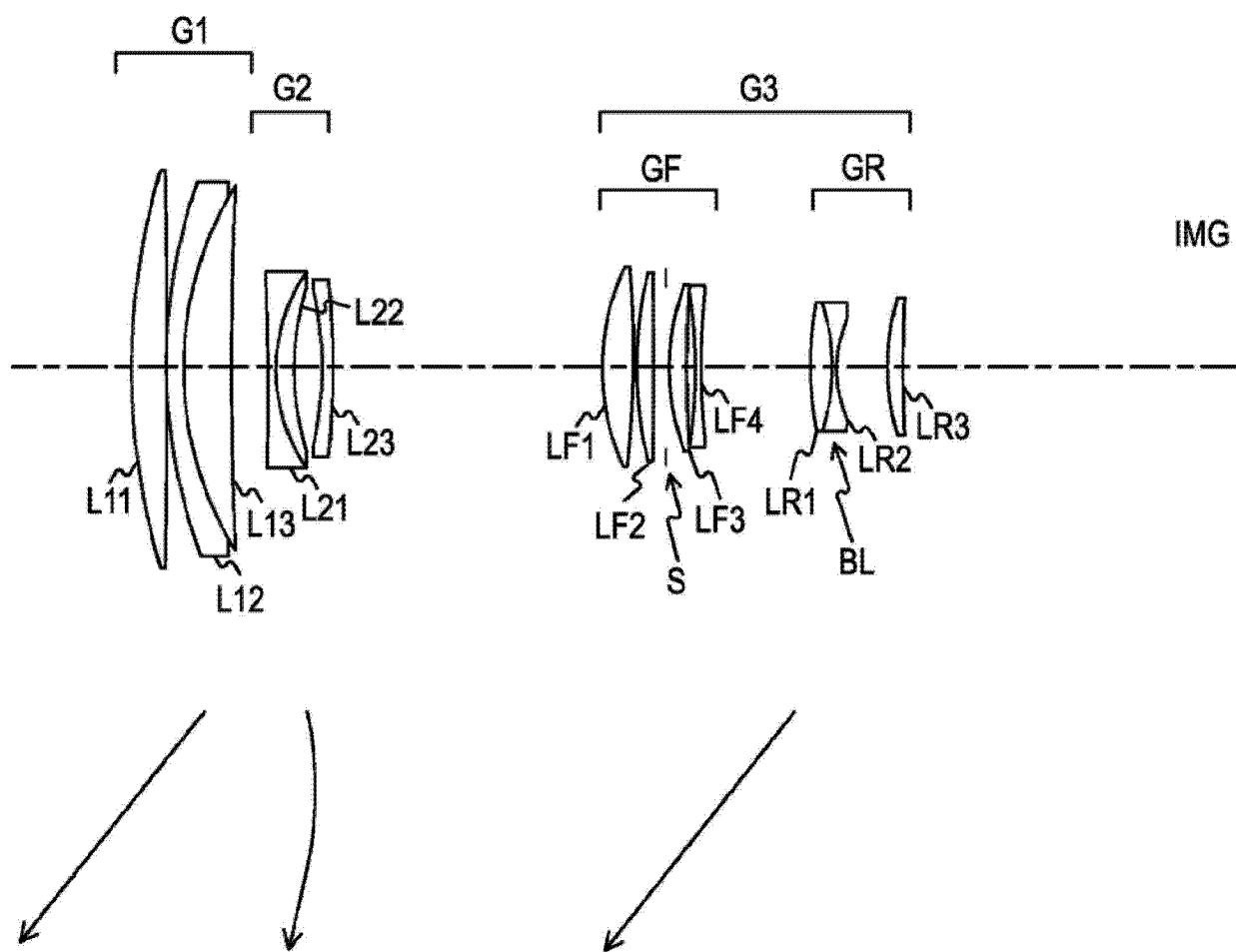


图 5

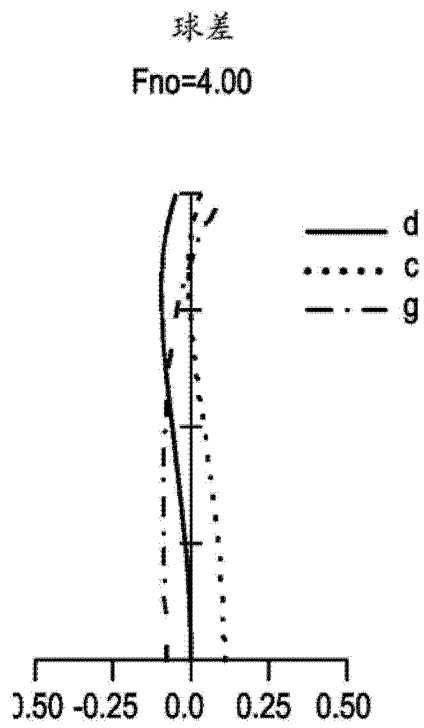


图 6A

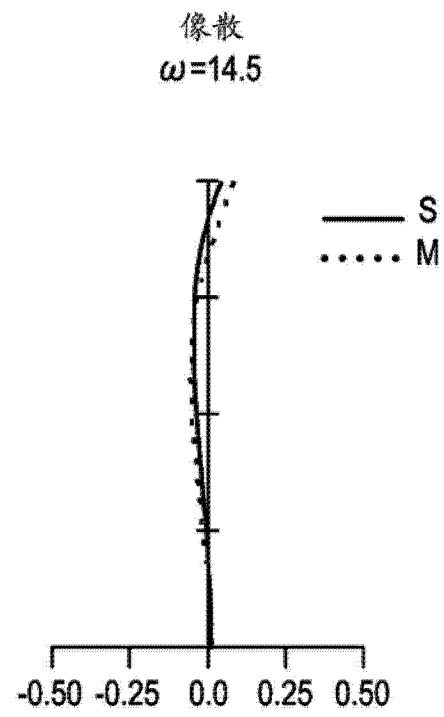


图 6B

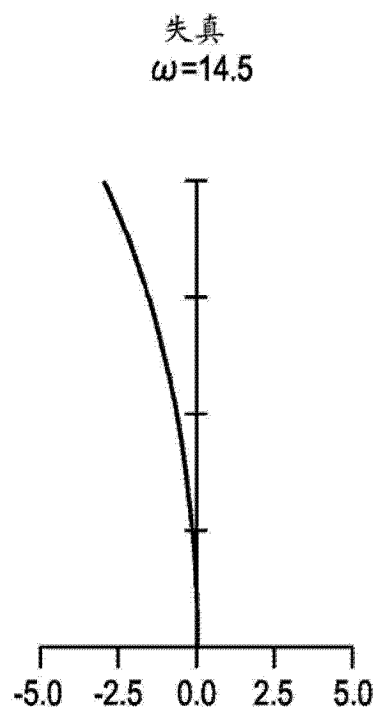


图 6C

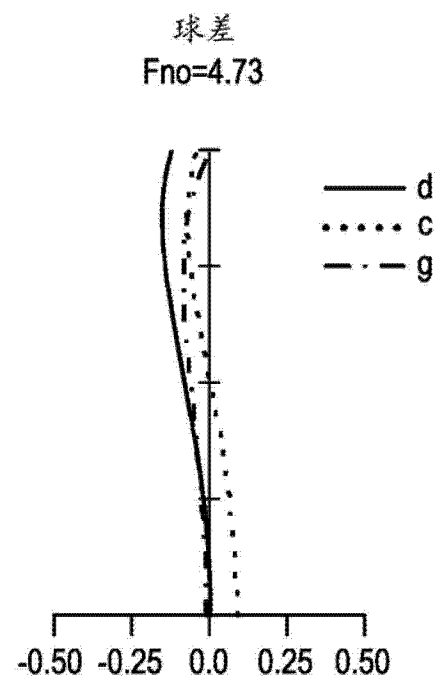


图 7A

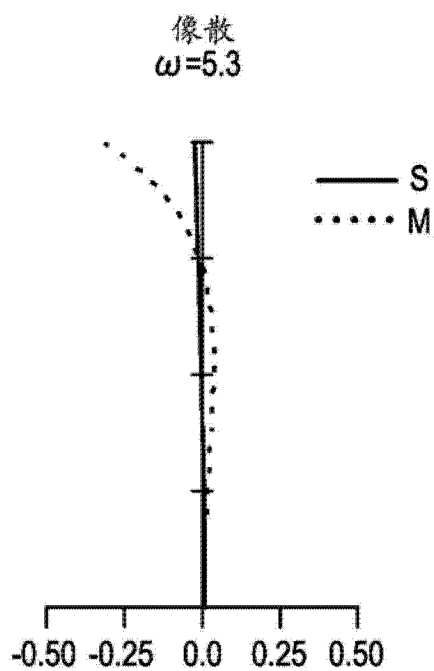


图 7B

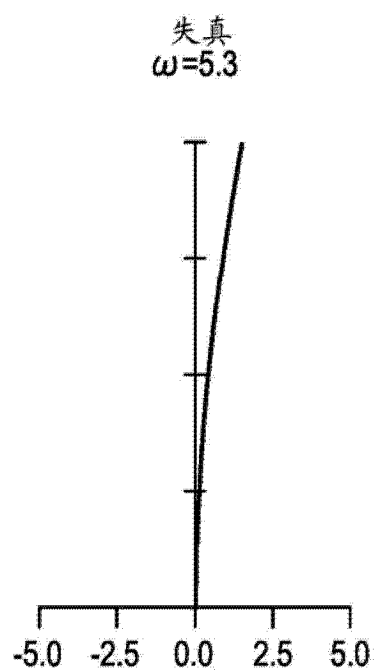


图 7C

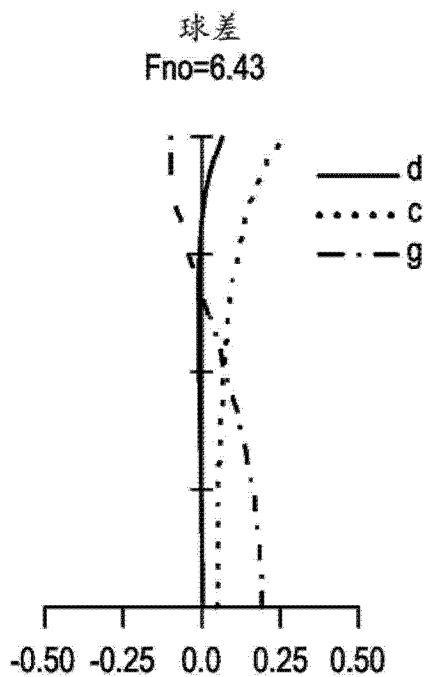


图 8A

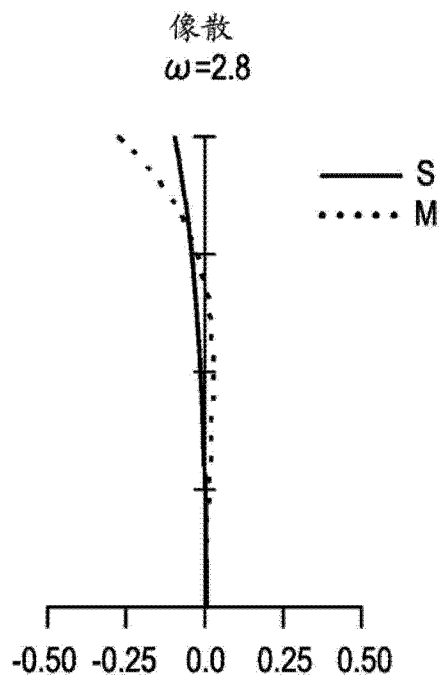


图 8B

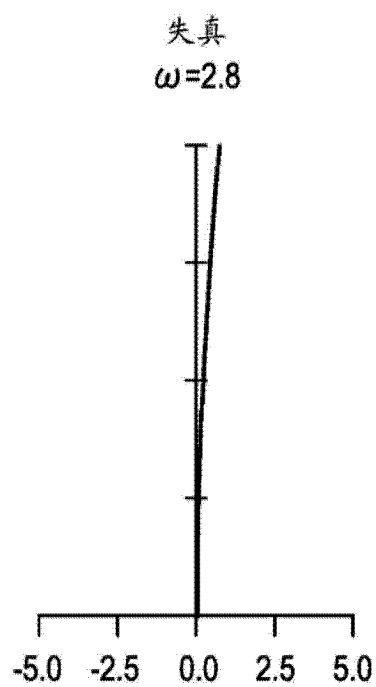


图 8C

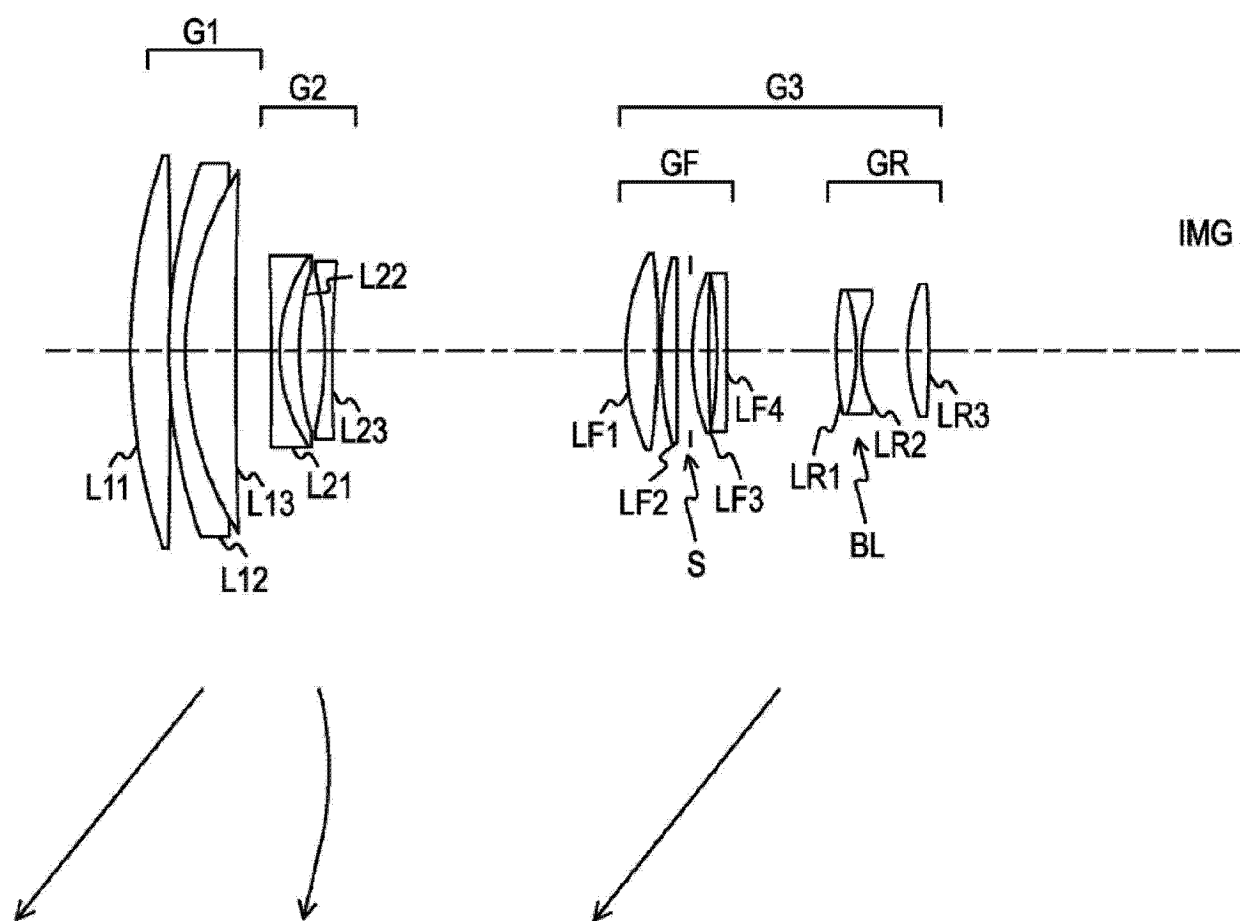


图 9

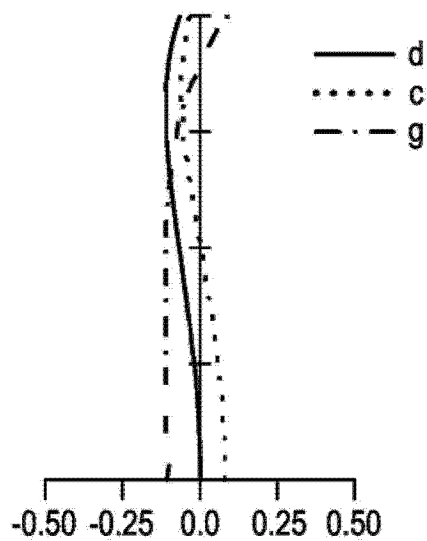
球差
 $Fno=4.11$ 

图 10A

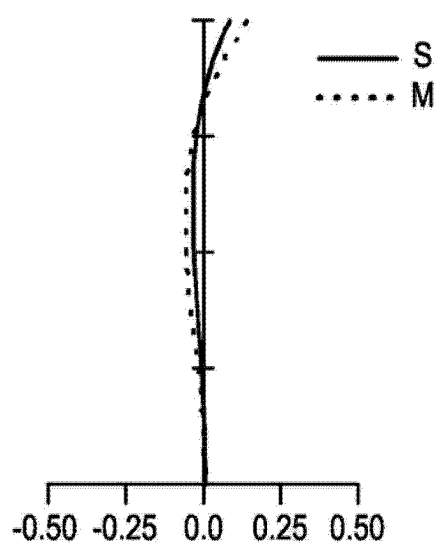
像散
 $\omega=14.4$ 

图 10B

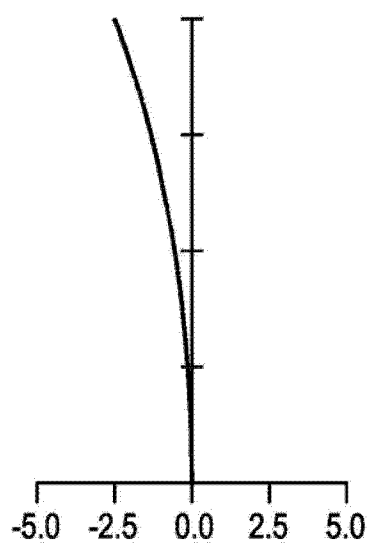
失真
 $\omega=14.4$ 

图 10C

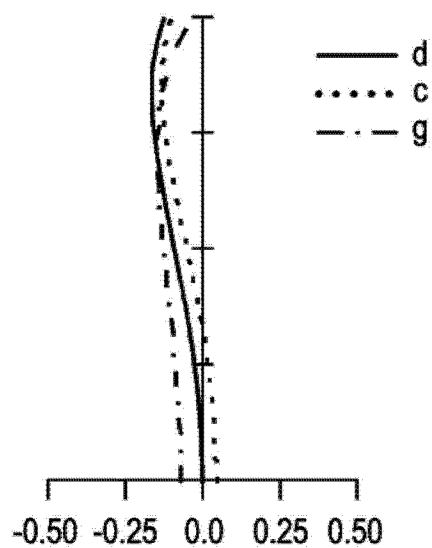
球差
 $Fno=4.82$ 

图 11A

像散
 $\omega=5.2$

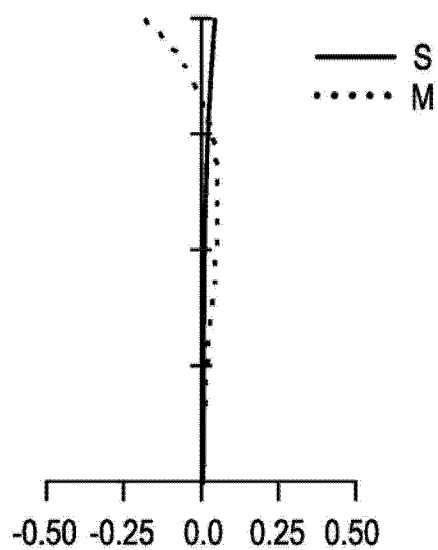


图 11B

失真
 $\omega=5.2$

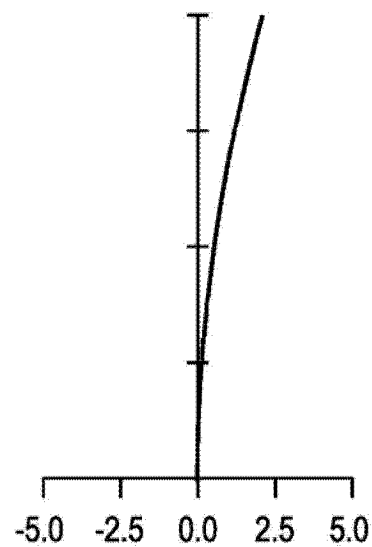


图 11C

球差
 $Fno=6.31$

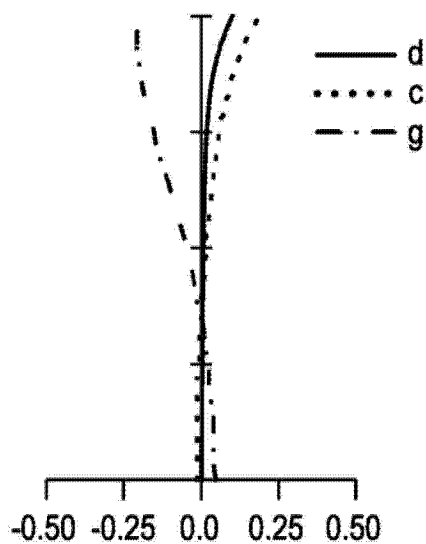


图 12A

像散
 $\omega=2.8$

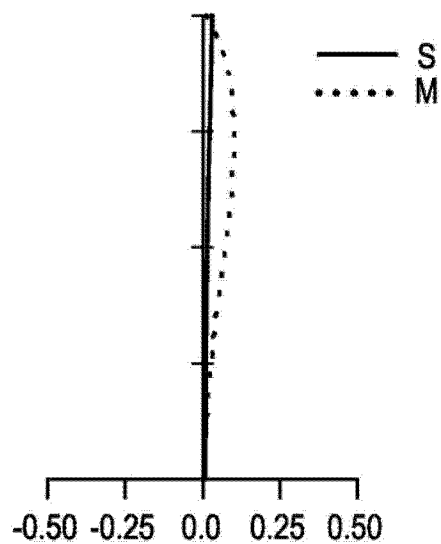


图 12B

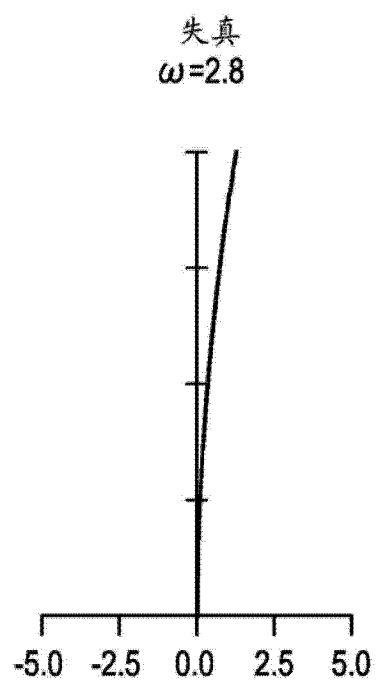


图 12C

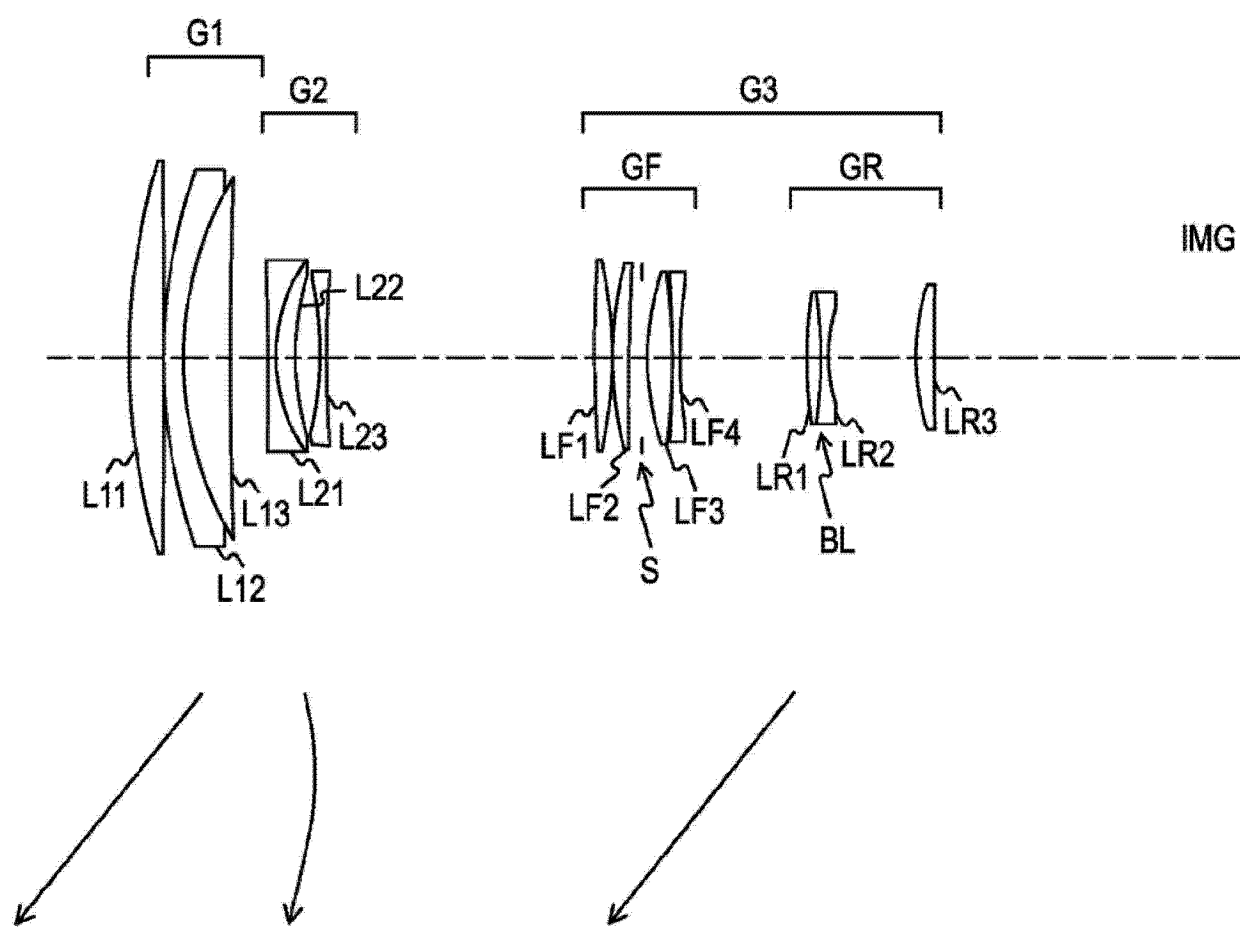


图 13

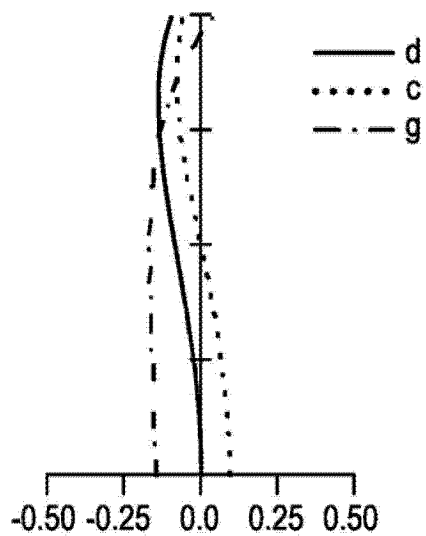
球差
 $Fno=4.16$ 

图 14A

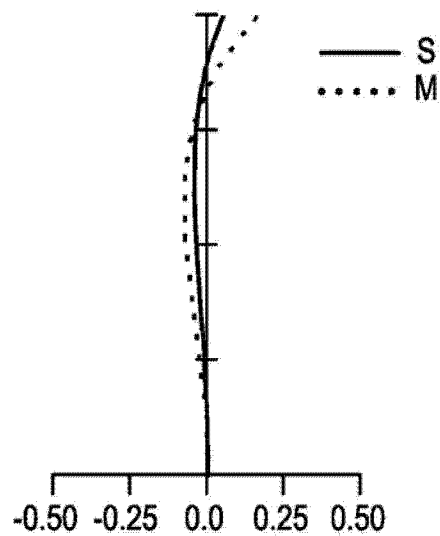
像散
 $\omega=14.5$ 

图 14B

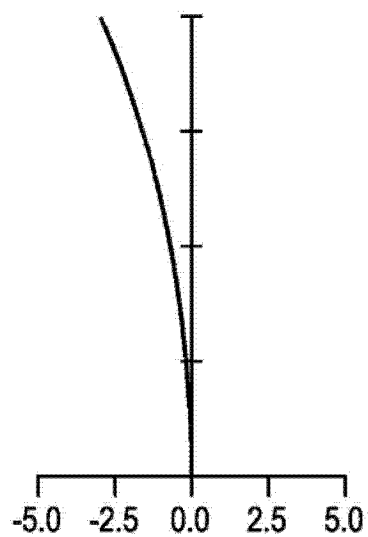
失真
 $\omega=14.5$ 

图 14C

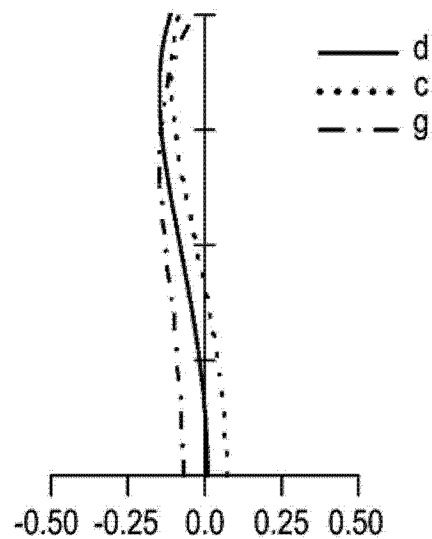
球差
 $Fno=4.65$ 

图 15A

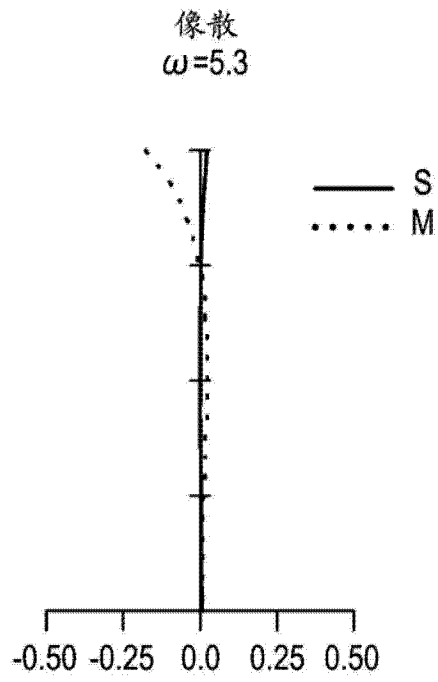


图 15B

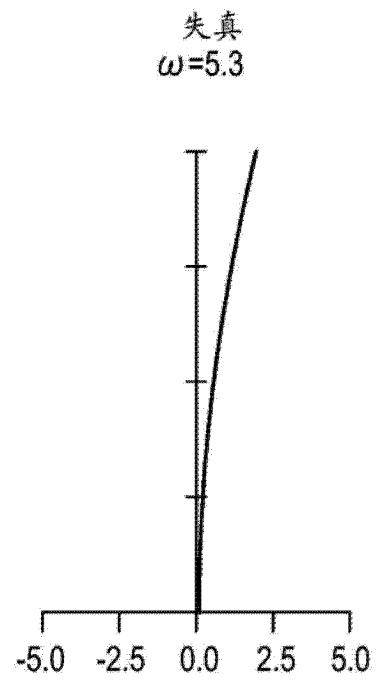


图 15C

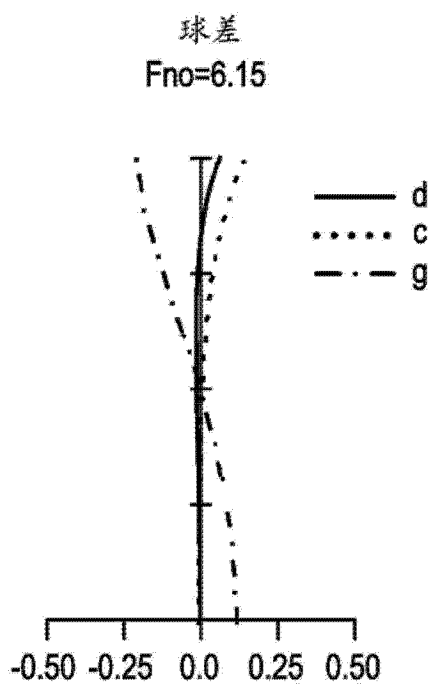


图 16A

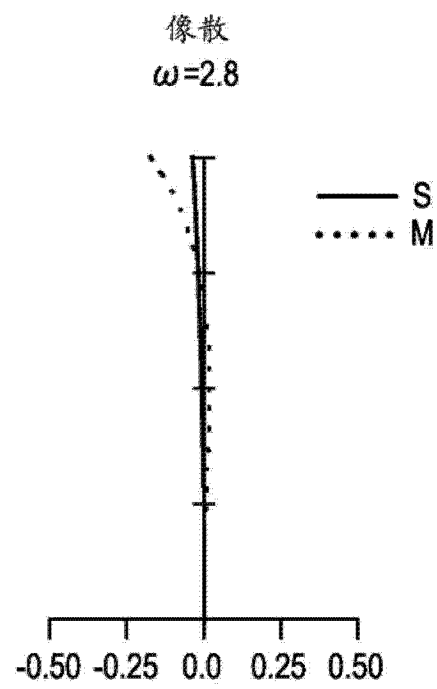


图 16B

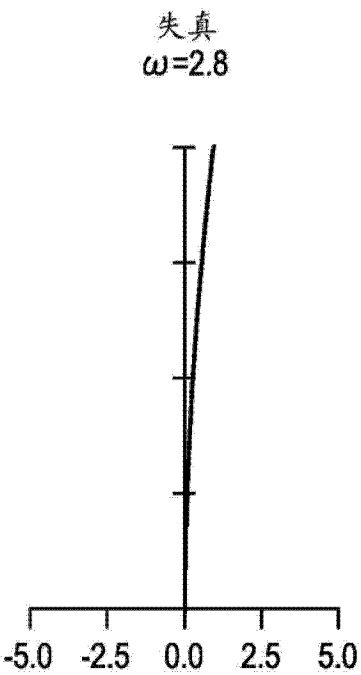


图 16C

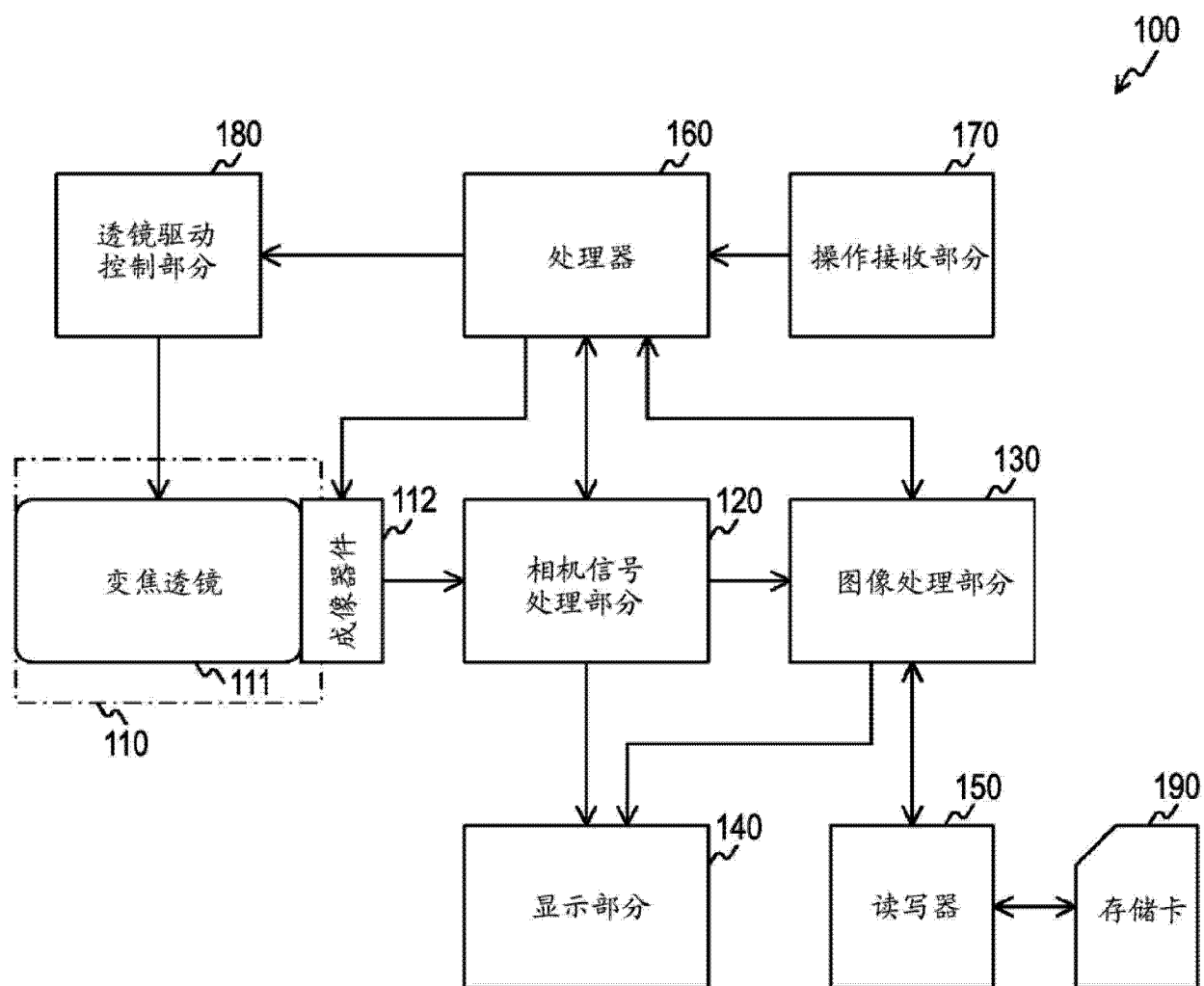


图 17