



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109597190 A
(43)申请公布日 2019.04.09

(21)申请号 201811124730.7

(22)申请日 2018.09.26

(30)优先权数据

2017-192883 2017.10.02 JP

(71)申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 藤仓崇

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟 于英慧

(51)Int.Cl.

G02B 15/173(2006.01)

G03B 5/00(2006.01)

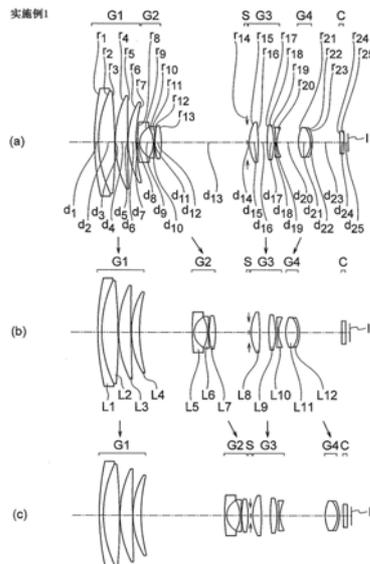
权利要求书3页 说明书23页 附图14页

(54)发明名称

变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置

(57)摘要

提供变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置,该变倍光学系统小型且能够高速地进行抖动校正,并且在进行抖动校正时也能够维持高成像性能。变倍光学系统包括多个透镜元件,从物体侧起依次具有:第一透镜组,其具有正屈光力;第二透镜组,其具有负屈光力;第三透镜组,其具有正屈光力;以及第四透镜组,其具有正屈光力,在变倍时,第二透镜组和第四透镜组在光轴方向上移动,第三透镜组具有两枚正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件,在进行抖动校正时,仅负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动,并且满足以下的条件式(1)、(2)、(3)。
 $0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.05$ (1)、 $0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.05$ (2)、 $-1 < SF3Gn < 2.3$ (3)。



1. 一种变倍光学系统,其特征在于,
 该变倍光学系统包括多个透镜元件,从物体侧起依次具有:
 第一透镜组,其具有正屈光力;
 第二透镜组,其具有负屈光力;
 第三透镜组,其具有正屈光力;以及
 第四透镜组,其具有正屈光力,
 在变倍时,所述第二透镜组和所述第四透镜组在光轴方向上移动,
 所述第三透镜组具有两枚正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件,
 在进行抖动校正时,仅所述负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动,
 满足以下的条件式(1)、(2)、(3),

$$0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.05 \quad (1)$$

$$0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.05 \quad (2)$$

$$-1 < SF3Gn < 2.3 \quad (3)$$

其中,

$\Delta 1G$ 是所述第一透镜组的移动量,

$\Delta 2G$ 是所述第二透镜组的移动量,

$\Delta 3G$ 是所述第三透镜组的移动量,

所述移动量是从广角端到望远端的移动量,

SF3Gn用以下的式子表示,

$$SF3Gn = (R3Gnf + R3Gnr) / (R3Gnf - R3Gnr)$$

R3Gnf是所述负透镜元件的物体侧面的曲率半径,

R3Gnr是所述负透镜元件的像侧面的曲率半径,

所述透镜元件是物体侧面与像侧面之间被具有大于1的折射率的介质充满并且在所述物体侧面与所述像侧面之间不具有折射面的透镜。

2. 一种变倍光学系统,其特征在于,
 该变倍光学系统包括多个透镜元件,从物体侧起依次具有:

第一透镜组,其具有正屈光力;

第二透镜组,其具有负屈光力;

第三透镜组,其具有正屈光力;以及

第四透镜组,其具有正屈光力,

在变倍时,所述第二透镜组和所述第四透镜组在光轴方向上移动,

所述第三透镜组具有两枚正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件,

在进行抖动校正时,仅所述负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动,

满足以下的条件式(1)、(2)、(4),

$$0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.05 \quad (1)$$

$$0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.05 \quad (2)$$

$$0.050 < d3Gairmax / d3G < 0.600 \quad (4)$$

其中,

$\Delta 1G$ 是所述第一透镜组的移动量,

$\Delta 2G$ 是所述第二透镜组的移动量，

$\Delta 3G$ 是所述第三透镜组的移动量，

所述移动量是从广角端到望远端的移动量，

$d3G_{airmax}$ 是所述第三透镜组内的最大的空气间隔，

$d3G$ 是所述第三透镜组的厚度，

所述透镜元件是物体侧面与像侧面之间被具有大于1的折射率的介质充满并且在所述物体侧面与所述像侧面之间不具有折射面的透镜。

3. 根据权利要求1所述的变倍光学系统，其特征在于，

该变倍光学系统满足以下的条件式(5)，

$$0.100 < |f3G_n/f3G| < 0.700 \quad (5)$$

其中，

$f3G_n$ 是所述负透镜元件的焦距，

$f3G$ 是所述第三透镜组的焦距。

4. 根据权利要求1所述的变倍光学系统，其特征在于，

所述第三透镜组从物体侧起依次由所述两枚正透镜元件和所述负透镜元件构成。

5. 根据权利要求1所述的变倍光学系统，其特征在于，

所述第三透镜组从物体侧起依次由所述两枚正透镜元件和所述负透镜元件构成，满足以下的条件式(6)，

$$0.300 < |f3G_n/f3G_{p12}| < 2.0 \quad (6)$$

其中，

$f3G_n$ 是所述负透镜元件的焦距，

$f3G_{p12}$ 是所述两枚正透镜元件的合成焦距。

6. 根据权利要求1所述的变倍光学系统，其特征在于，

该变倍光学系统满足以下的条件式(7)、(8)，

$$0.900 < |(1-\beta_w3G_n) \times \beta_{wback}| < 2.500 \quad (7)$$

$$0.900 < |(1-\beta_t3G_n) \times \beta_{tback}| < 2.800 \quad (8)$$

其中，

β_w3G_n 是广角端的所述负透镜元件的横倍率，

β_t3G_n 是望远端的所述负透镜元件的横倍率，

β_{wback} 是广角端的规定的透镜组的横倍率，

β_{tback} 是望远端的规定的透镜组的横倍率，

所述横倍率是无限远物点合焦时的横倍率，

所述规定的透镜组是由比所述第三透镜组更靠像侧的所有透镜构成的透镜组。

7. 根据权利要求1所述的变倍光学系统，其特征在于，

开口光圈位于所述第二透镜组与所述第三透镜组之间、或者位于所述第三透镜组中。

8. 一种摄像装置，其特征在于，该摄像装置具有：

光学系统；以及

摄像元件，其具有摄像面，并且将通过所述光学系统而形成在摄像面上的像转换为电信号，

所述光学系统是权利要求1至7中的任意一项所述的变倍光学系统。

变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置。

背景技术

[0002] 当对光学系统施加振动时,像发生抖动。若在像发生抖动的状态下进行摄像,则无法拍摄鲜明的像。因此,光学系统优选具有降低像的抖动的功能。在专利文献1~3中公开了具有降低像的抖动的功能的变焦镜头。

[0003] 专利文献1所公开的变焦镜头具有正屈光力的第一透镜组、负屈光力的第二透镜组、正屈光力的第三透镜组、正屈光力的第四透镜组以及负屈光力的第五透镜组。在该变焦镜头中,第三透镜组在与光轴垂直的方向上移动。

[0004] 专利文献2所公开的变焦镜头具有正屈光力的第一透镜组、负屈光力的第二透镜组、负屈光力的第三透镜组、正屈光力的第四透镜组以及正屈光力的第五透镜组。在该变焦镜头中,第三透镜组的一部分透镜在与光轴垂直的方向上移动。

[0005] 专利文献3所公开的变焦镜头具有正屈光力的第一透镜组、负屈光力的第二透镜组、正屈光力的第三透镜组以及正屈光力的第四透镜组。在该变焦镜头中,第三透镜组的一部分透镜在与光轴垂直的方向上移动。

[0006] 专利文献1:日本特开2013-117657号公报(第一实施例)

[0007] 专利文献2:日本特许第5035898号公报(第一实施例)

[0008] 专利文献3:日本特许第4949897号公报(第一实施例)

[0009] 在专利文献1的变焦镜头中,整个第三透镜组在与光轴垂直的方向上移动。因此,移动机构大型化。另外,由于移动的透镜的总重量较大,因此难以高速地进行抖动校正。

[0010] 在专利文献2的变焦镜头中,接合透镜在与光轴垂直的方向上移动。因此,移动机构大型化。另外,由于移动的透镜的总重量较大,因此难以高速地进行抖动校正。

[0011] 在专利文献3的变焦镜头中,配置在两个正透镜之间的负透镜在与光轴垂直的方向上移动。在该情况下,负透镜容易变大。因此,移动机构大型化。另外,若负透镜较大,则透镜的重量变大,因此难以高速地进行抖动校正。

[0012] 另外,由于两个正透镜的间隔较宽,因此在两个正透镜之间产生的偏心容易变大。若未减小在两个正透镜之间产生的偏心,则使负透镜移动时的像差的变动变大。因此,抖动校正时的成像性能降低。

发明内容

[0013] 本发明就是鉴于这样的课题而完成的,其目的在于提供如下的变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置,该变倍光学系统小型且能够高速地进行抖动校正,并且在进行抖动校正时也能够维持高成像性能。

[0014] 为了解决上述的课题并且达成目的,本发明的至少几个实施方式的变倍光学系统的特征在于,该变倍光学系统包括多个透镜元件,从物体侧起依次具有:

- [0015] 第一透镜组,其具有正屈光力;
- [0016] 第二透镜组,其具有负屈光力;
- [0017] 第三透镜组,其具有正屈光力;以及
- [0018] 第四透镜组,其具有正屈光力,
- [0019] 在变倍时,第二透镜组和第四透镜组在光轴方向上移动,
- [0020] 第三透镜组具有两枚正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件,
- [0021] 在进行抖动校正时,仅负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动,
- [0022] 满足以下的条件式(1)、(2)、(3)。
- [0023] $0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.05$ (1)
- [0024] $0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.05$ (2)
- [0025] $-1 < SF3Gn < 2.3$ (3)
- [0026] 其中,
- [0027] $\Delta 1G$ 是第一透镜组的移动量,
- [0028] $\Delta 2G$ 是第二透镜组的移动量,
- [0029] $\Delta 3G$ 是第三透镜组的移动量,
- [0030] 移动量是从广角端到望远端的移动量,
- [0031] $SF3Gn$ 用以下的式子表示,
- [0032] $SF3Gn = (R3Gnf + R3Gnr) / (R3Gnf - R3Gnr)$
- [0033] $R3Gnf$ 是负透镜元件的物体侧面的曲率半径,
- [0034] $R3Gnr$ 是负透镜元件的像侧面的曲率半径,
- [0035] 透镜元件是物体侧面与像侧面之间被具有大于1的折射率的介质充满并且在物体侧面与像侧面之间不具有折射面的透镜。
- [0036] 另外,本发明的至少几个实施方式的另一变倍光学系统的特征在于,该变倍光学系统包括多个透镜元件,从物体侧起依次具有:
- [0037] 第一透镜组,其具有正屈光力;
- [0038] 第二透镜组,其具有负屈光力;
- [0039] 第三透镜组,其具有正屈光力;以及
- [0040] 第四透镜组,其具有正屈光力,
- [0041] 在变倍时,第二透镜组和第四透镜组在光轴方向上移动,
- [0042] 第三透镜组具有两枚正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件,
- [0043] 在进行抖动校正时,仅负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动,
- [0044] 满足以下的条件式(1)、(2)、(4)。
- [0045] $0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.05$ (1)
- [0046] $0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.05$ (2)
- [0047] $0.050 < d3Gairmax / d3G < 0.600$ (4)
- [0048] 其中,
- [0049] $\Delta 1G$ 是第一透镜组的移动量,
- [0050] $\Delta 2G$ 是第二透镜组的移动量,
- [0051] $\Delta 3G$ 是第三透镜组的移动量,

- [0052] 移动量是从广角端到望远端的移动量，
- [0053] $d_{3Gairmax}$ 是第三透镜组内的最大的空气间隔，
- [0054] d_{3G} 是第三透镜组的厚度，
- [0055] 透镜元件是物体侧面与像侧面之间被具有大于1的折射率的介质充满并且在物体侧面与像侧面之间不具有折射面的透镜。
- [0056] 另外，本发明的至少几个实施方式的摄像装置的特征在于，该摄像装置具有：
- [0057] 光学系统；以及
- [0058] 摄像元件，其具有摄像面，并且将通过光学系统而形成在摄像面上的像转换为电信号，
- [0059] 光学系统是上述的变倍光学系统。
- [0060] 根据本发明，能够提供如下的变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置，该变倍光学系统小型且能够高速地进行抖动校正，并且在进行抖动校正时也能够维持高成像性能。

附图说明

- [0061] 图1是实施例1的变倍光学系统的透镜剖视图。
- [0062] 图2是实施例2的变倍光学系统的透镜剖视图。
- [0063] 图3是实施例3的变倍光学系统的透镜剖视图。
- [0064] 图4是实施例4的变倍光学系统的透镜剖视图。
- [0065] 图5是实施例5的变倍光学系统的透镜剖视图。
- [0066] 图6是实施例1的变倍光学系统的像差图。
- [0067] 图7是实施例2的变倍光学系统的像差图。
- [0068] 图8是实施例3的变倍光学系统的像差图。
- [0069] 图9是实施例4的变倍光学系统的像差图。
- [0070] 图10是实施例5的变倍光学系统的像差图。
- [0071] 图11是摄像装置的剖视图。
- [0072] 图12是摄像装置的前方立体图。
- [0073] 图13是摄像装置的后方立体图。
- [0074] 图14是摄像装置的主要部分的内部电路的结构框图。
- [0075] 标号说明
- [0076] G1:第一透镜组;G2:第二透镜组;G3:第三透镜组;G4:第四透镜组;G5:第五透镜组;S:开口光圈;I:像面;1:单镜头无反光镜照相机;2:摄影光学系统;3:安装部;4:摄像元件面;5:背面监视器;12:操作部;13:控制部;14、15:总线;16:摄像驱动电路;17:暂时存储用存储器;18:图像处理部;19:存储介质部;20:显示部;21:设定信息存储用存储器部;22:总线;24:CDS/ADC部;40:数字照相机;41:摄影光学系统;42:摄影用光路;45:快门按钮;47:液晶显示监视器;49:CCD。

具体实施方式

- [0077] 在实施例的说明之前，对本发明的某个方式的实施方式的作用效果进行说明。另

外,在对本实施方式的作用效果进行具体说明时,示出具体的例子进行说明。但是,与后述的实施例的情况同样地,这些例示的方式不过是包含于本发明内的方式中的一部分,在该方式中存在很多变形。因此,本发明不限于所例示的方式。

[0078] 第一实施方式的变倍光学系统和第二实施方式的变倍光学系统(以下称为“本实施方式的变倍光学系统”)具有基本结构。对本实施方式的变倍光学系统的基本结构进行说明。

[0079] 关于基本结构,包括多个透镜元件,从物体侧起依次具备具有正屈光力的第一透镜组、具有负屈光力的第二透镜组、具有正屈光力的第三透镜组以及具有正屈光力的第四透镜组,在变倍时,第二透镜组和第四透镜组在光轴方向上移动,第三透镜组具有两枚正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件,在进行抖动校正时,仅负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动,并且满足以下的条件式(1)、(2)。

$$[0080] \quad 0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.05 \quad (1)$$

$$[0081] \quad 0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.05 \quad (2)$$

[0082] 其中,

[0083] $\Delta 1G$ 是第一透镜组的移动量,

[0084] $\Delta 2G$ 是第二透镜组的移动量,

[0085] $\Delta 3G$ 是第三透镜组的移动量,

[0086] 移动量是从广角端到望远端的移动量,

[0087] 透镜元件是物体侧面与像侧面之间被具有大于1的折射率的介质充满并且在物体侧面与像侧面之间不具有折射面的透镜。

[0088] 在基本结构中,光学系统包括多个透镜元件。透镜元件是物体侧面与像侧面之间被具有大于1的折射率的介质充满并且在物体侧面与像侧面之间不具有折射面的透镜。

[0089] 在基本结构中,具有正屈光力的第一透镜组、具有负屈光力的第二透镜组、具有正屈光力的第三透镜组从物体侧起按照该顺序进行配置。因此,在基本结构中,光学系统的类型为正在先类型的光学系统。

[0090] 正在先类型的光学系统是有利于确保高变倍比并确保在从广角端到望远端之间的明亮的F数的光学系统。因此,在基本结构中,能够确保高变倍比并维持明亮的F数,并且使位于比第三透镜组靠像侧的位置的透镜组小型化。

[0091] 在基本结构中,在第三透镜组的像侧配置有具有正屈光力的第四透镜组。而且,在变倍时,第二透镜组和第四透镜组在光轴方向上移动。这样,由第二透镜组进行主要的变倍,由第四透镜组进行由变倍引起的像面变动的校正。

[0092] 由于第三透镜组具有正屈光力,因此在比第三透镜组靠像侧的位置抑制了光束的发散。因此,通过第四透镜组的轴上光束的直径较小。因此,通过使第四透镜组在变倍时移动,能够校正由变倍引起的像面变动并且抑制球面像差的变动和轴上色差的变动。

[0093] 第三透镜组具有两个正透镜元件和配置在最靠像侧的位置的负透镜元件。由于在负透镜元件的物体侧像侧配置有两枚正透镜元件,因此能够使入射到负透镜元件的光束直径变小。其结果是,能够使负透镜元件小型化。

[0094] 当用手对摄像装置进行保持时,摄像装置有时因手抖动而振动。若因手抖动而对光学系统施加了振动,则会因振动的影响而发生像的抖动,因此无法获得鲜明的像。

[0095] 另外,例如在将摄像装置固定在三脚架上的情况或将摄像装置固定在建筑物的外壁的情况下,若在固定的一侧(地面或外壁)产生振动,则该振动会传递到摄像装置。在该情况下,也与由手抖动引起的振动同样地发生像的抖动,因此无法获得鲜明的像。

[0096] 由此,光学系统优选具有抖动校正的功能。

[0097] 在基本结构中,由第三透镜组进行抖动校正。具体而言,在进行抖动校正时,仅负透镜元件在与光轴垂直的方向上移动。如上所述,在基本结构中,能够使负透镜元件小型化。由于在进行抖动校正时移动的透镜元件是小型的,因此能够高速地进行抖动校正。

[0098] 由于两枚正透镜元件位于负透镜元件的物体侧,因此能够使两个正透镜靠近。因此,能够容易减小在两个正透镜之间产生的偏心。其结果是,在进行抖动校正时也能够维持高成像性能。

[0099] 通过满足条件式(1),能够相对于第二透镜组的移动量而抑制第一透镜组的移动量。其结果是,能够减小制造误差并简化移动机构。

[0100] 通过满足条件式(2),能够相对于第二透镜组的移动量而抑制第三透镜组的移动量。其结果是,能够减小制造误差并简化移动机构。

[0101] 优选为,代替条件式(1),满足以下的条件式(1')。

$$[0102] \quad 0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.03 \quad (1')$$

[0103] 优选为,代替条件式(1),满足以下的条件式(1'')。

$$[0104] \quad 0 \leq \Delta 1G / \Delta 2G < 0.01 \quad (1'')$$

[0105] 优选为,代替条件式(2),满足以下的条件式(2')。

$$[0106] \quad 0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.03 \quad (2')$$

[0107] 优选为,代替条件式(2),满足以下的条件式(2'')。

$$[0108] \quad 0 \leq \Delta 3G / \Delta 2G < 0.01 \quad (2'')$$

[0109] 第一实施方式的变倍光学系统的特征在于,具有上述基本结构并且满足以下的条件式(3)。

$$[0110] \quad -1 < SF3Gn < 2.3 \quad (3)$$

[0111] 其中,

[0112] SF3Gn用以下的式子表示,

$$[0113] \quad SF3Gn = (R3Gnf + R3Gnr) / (R3Gnf - R3Gnr),$$

[0114] R3Gnf是负透镜元件的物体侧面的曲率半径,

[0115] R3Gnr是负透镜元件的像侧面的曲率半径。

[0116] 条件式(3)是与负透镜元件的形状系数有关的条件式。

[0117] 通过高于条件式(3)的下限值,能够抑制在广角端产生球面像差。通过低于条件式(3)的上限值,能够抑制抖动校正时的像散的变动。

[0118] 优选为,代替条件式(3),满足以下的条件式(3')。

$$[0119] \quad 0 < SF3Gn < 1.5 \quad (3')$$

[0120] 优选为,代替条件式(3),满足以下的条件式(3'')。

$$[0121] \quad 0.4 < SF3Gn < 1.1 \quad (3'')$$

[0122] 第二实施方式的变倍光学系统的特征在于,具有上述基本结构并且满足以下的条件式(4)。

[0123] $0.050 < d_{3Gairmax}/d_{3G} < 0.600$ (4)

[0124] 其中,

[0125] $d_{3Gairmax}$ 是第三透镜组内的最大的空气间隔,

[0126] d_{3G} 是第三透镜组的厚度。

[0127] 条件式(4)是取第三透镜组内的最大的空气间隔与第三透镜组的厚度的比而得的。第三透镜组的厚度是从位于最靠物体侧的位置的透镜元件的物体侧面到位于最靠像侧的位置的透镜元件的像侧面的距离。

[0128] 通过高于条件式(4)的下限值,能够适当地扩大第三透镜组内的透镜间隔。因此,能够降低入射到负透镜元件的轴上光线的高度。其结果是,尤其是在广角端能够抑制负透镜元件的球面像差的产生和彗形像差的产生。

[0129] 通过低于条件式(4)的上限值,能够使第三透镜组内的透镜间隔不扩大至所需以上。因此,能够使第三透镜组的厚度变小。

[0130] 优选为,代替条件式(4),满足以下的条件式(4')。

[0131] $0.100 < d_{3Gairmax}/d_{3G} < 0.500$ (4')

[0132] 优选为,代替条件式(4),满足以下的条件式(4'')。

[0133] $0.160 < d_{3Gairmax}/d_{3G} < 0.400$ (4'')

[0134] 本实施方式的变倍光学系统优选满足以下的条件式(5)。

[0135] $0.100 < |f_{3Gn}/f_{3G}| < 0.700$ (5)

[0136] 这里,

[0137] f_{3Gn} 是负透镜元件的焦距,

[0138] f_{3G} 是第三透镜组的焦距。

[0139] 条件式(5)是取第三透镜组的焦距与负透镜元件的焦距的比而得的。

[0140] 通过高于条件式(5)的下限值,能够相对于第三透镜组的焦距而使负透镜元件的焦距变长。因此,能够抑制在广角端产生像散。

[0141] 通过低于条件式(5)的上限值,能够相对于第三透镜组的焦距而使负透镜元件的焦距变短。因此,尤其是在广角端能够抑制第三透镜组的轴上色差的产生。

[0142] 优选为,代替条件式(5),满足以下的条件式(5')。

[0143] $0.150 < |f_{3Gn}/f_{3G}| < 0.600$ (5')

[0144] 优选为,代替条件式(5),满足以下的条件式(5'')。

[0145] $0.200 < |f_{3Gn}/f_{3G}| < 0.500$ (5'')

[0146] 在本实施方式的变倍光学系统中,优选为,第三透镜组从物体侧起依次由两枚正透镜元件和负透镜元件构成。

[0147] 通过仅由两枚正透镜元件和一枚负透镜元件构成第三透镜组,能够抑制球面像差并且使轴上光线高度逐渐降低而使光线入射到负透镜元件。因此,尤其是在广角端能够抑制第三透镜组的球面像差的产生。另外,由于构成第三透镜组的透镜元件为三枚,因此能够使第三透镜组小型化。

[0148] 本实施方式的变倍光学系统优选满足以下的条件式(6)。

[0149] $0.300 < |f_{3Gn}/f_{3Gp12}| < 2.0$ (6)

[0150] 其中,

[0151] f_{3Gn} 是负透镜元件的焦距，

[0152] f_{3Gp12} 是两枚正透镜元件的合成焦距。

[0153] 条件式(6)是取负透镜元件的焦距与两枚正透镜元件的合成焦距的比而得的。

[0154] 通过高于条件式(6)的下限值，能够相对于两枚正透镜元件的合成焦距而使负透镜元件的焦距变长。因此，尤其是在广角端能够抑制第三透镜组的像散的产生。

[0155] 通过低于条件式(6)的上限值，能够相对于两枚正透镜元件的合成焦距而使负透镜元件的焦距变短。因此，能够使第三透镜组的前侧主点位于物体侧。这样，由于能够增强长焦作用，因此能够使光学系统小型化。

[0156] 优选为，代替条件式(6)，满足以下的条件式(6')。

$$[0157] \quad 0.500 < |f_{3Gn}/f_{3Gp12}| < 1.5 \quad (6')$$

[0158] 优选为，代替条件式(6)，满足以下的条件式(6'')。

$$[0159] \quad 0.700 < |f_{3Gn}/f_{3Gp12}| < 1.2 \quad (6'')$$

[0160] 本实施方式的变倍光学系统优选满足以下的条件式(7)、(8)。

$$[0161] \quad 0.900 < |(1-\beta_w3Gn) \times \beta_{wback}| < 2.500 \quad (7)$$

$$[0162] \quad 0.900 < |(1-\beta_t3Gn) \times \beta_{tback}| < 2.800 \quad (8)$$

[0163] 其中，

[0164] β_w3Gn 是广角端的负透镜元件的横倍率，

[0165] β_t3Gn 是望远端的负透镜元件的横倍率，

[0166] β_{wback} 是广角端的规定的透镜组的横倍率，

[0167] β_{tback} 是望远端的规定的透镜组的横倍率，

[0168] 横倍率是无限远物点合焦时的横倍率，

[0169] 规定的透镜组是由比第三透镜组更靠像侧的所有透镜构成的透镜组。

[0170] 通过高于条件式(6)的下限值和条件式(7)的下限值，能够提高抖动校正时的校正效果。通过低于条件式(6)的上限值和条件式(7)的上限值，尤其是在广角端和望远端能够抑制负透镜元件的像散的产生。

[0171] 优选为，代替条件式(7)，满足以下的条件式(7')。

$$[0172] \quad 1.00 < |(1-\beta_w3Gn) \times \beta_{wback}| < 2.100 \quad (7')$$

[0173] 优选为，代替条件式(7)，满足以下的条件式(7'')。

$$[0174] \quad 1.100 < |(1-\beta_w3Gn) \times \beta_{wback}| < 1.600 \quad (7'')$$

[0175] 优选为，代替条件式(8)，满足以下的条件式(8')。

$$[0176] \quad 1.00 < |(1-\beta_t3Gn) \times \beta_{tback}| < 2.600 \quad (8')$$

[0177] 优选为，代替条件式(8)，满足以下的条件式(8'')。

$$[0178] \quad 1.200 < |(1-\beta_t3Gn) \times \beta_{tback}| < 1.800 \quad (8'')$$

[0179] 在本实施方式的变倍光学系统中，优选为，开口光圈位于第二透镜组与第三透镜组之间、或者位于第三透镜组中。

[0180] 通过在第二透镜组与第三透镜组之间配置开口光圈、或者在第三透镜组内配置开口光圈，能够在比第三透镜组靠像侧的位置抑制轴上光束直径。如上所述，在第三透镜组的像侧配置有第四透镜组。因此，能够使入射到第四透镜组的轴上光束直径变小。

[0181] 由于入射到第四透镜组的轴上光束直径较小，因此即使在变倍时使第四透镜组移

动,像差的变动也较小。因此,能够抑制球面像差的变动和轴上色差的变动,并且能够校正像面变动。

[0182] 本实施方式的摄像装置的特征在于,该摄像装置具有:光学系统;以及摄像元件,其具有摄像面,并且将通过光学系统而形成在摄像面上的像转换为电信号,光学系统是上述的变倍光学系统。

[0183] 根据本实施方式的摄像装置,由于能够高速地进行抖动校正,因此能够获取高画质的图像。

[0184] 以下,根据附图对变倍光学系统的实施例进行详细地说明。另外,本发明不受该实施例限定。

[0185] 对各实施例的透镜剖视图进行说明。(a)示出广角端的透镜剖视图,(b)示出中间焦距状态下的透镜剖视图,(c)示出望远端的透镜剖视图。

[0186] 第一透镜组用G1表示,第二透镜组用G2表示,第三透镜组用G3表示,第四透镜组用G4表示,第五透镜组用G5表示,开口光圈用S表示,像面(摄像面)用I表示。另外,在第四透镜组G4与像面I之间或者第五透镜组G5与像面I之间配置有摄像元件的玻璃罩C。

[0187] 对各实施例的像差图进行说明。(a)示出广角端的球面像差(SA),(b)示出广角端的像散(AS),(c)示出广角端的畸变像差(DT),(d)示出广角端的倍率色差(CC)。

[0188] (e)示出中间焦距状态下的球面像差(SA),(f)示出中间焦距状态下的像散(AS),(g)示出中间焦距状态下的畸变像差(DT),(h)示出中间焦距状态下的倍率色差(CC)。

[0189] (i)示出望远端的球面像差(SA),(j)示出望远端的像散(AS),(k)示出望远端的畸变像差(DT),(l)示出望远端的倍率色差(CC)。

[0190] 透镜剖视图是无限远物体合焦时的透镜剖视图。像差图是无限远物体合焦时的像差图。

[0191] 实施例1的变倍光学系统从物体侧起依次包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4。开口光圈S配置在第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0192] 第一透镜组G1包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L1、双凸正透镜L2、凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3、以及凸面朝向物体侧的正弯月透镜L4。这里,负弯月透镜L1与双凸正透镜L2接合在一起。

[0193] 第二透镜组G2包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L5、双凹负透镜L6以及双凸正透镜L7。

[0194] 第三透镜组G3包括双凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及双凹负透镜L10。

[0195] 第四透镜组G4包括双凸正透镜L11、凸面朝向像侧的负弯月透镜L12。这里,双凸正透镜L11与负弯月透镜L12接合在一起。

[0196] 在从广角端向望远端变倍时,第一透镜组G1固定,第二透镜组G2向像侧移动,第三透镜组G3固定,第四透镜组G4先向物体侧移动然后向像侧移动。开口光圈S固定。

[0197] 在进行抖动校正时,双凹负透镜L10在与光轴垂直的方向上移动。

[0198] 非球面设置在负弯月透镜L5的两面、双凸正透镜L8的两面以及双凸正透镜L11的物体侧面总计五个面上。

[0199] 实施例2的变倍光学系统从物体侧起依次包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具

有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4以及具有负屈光力的第五透镜组G5。开口光圈S配置在第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0200] 第一透镜组G1包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L1、双凸正透镜L2、凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3以及凸面朝向物体侧的正弯月透镜L4。这里，负弯月透镜L1与双凸正透镜L2接合在一起。

[0201] 第二透镜组G2包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L5、双凹负透镜L6以及双凸正透镜L7。

[0202] 第三透镜组G3包括双凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10。

[0203] 第四透镜组G4包括双凸正透镜L11和凸面朝向像侧的负弯月透镜L12。这里，双凸正透镜L11与负弯月透镜L12接合在一起。

[0204] 第五透镜组G5包括双凹负透镜L13和双凸正透镜L14。

[0205] 在从广角端向望远端变倍时，第一透镜组G1固定，第二透镜组G2向像侧移动，第三透镜组G3固定，第四透镜组G4先向物体侧移动然后向像侧移动，第五透镜组G5固定。开口光圈S固定。

[0206] 在进行抖动校正时，负弯月透镜L10在与光轴垂直的方向上移动。

[0207] 非球面设置在负弯月透镜L5的两面、双凸正透镜L8的两面以及双凸正透镜L11的物体侧面总计五个面上。

[0208] 实施例3的变倍光学系统从物体侧起依次包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3、具有正屈光力的第四透镜组G4以及具有正屈光力的第五透镜组G5。开口光圈S配置在第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。

[0209] 第一透镜组G1包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L1、双凸正透镜L2、凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3以及凸面朝向物体侧的正弯月透镜L4。这里，负弯月透镜L1与双凸正透镜L2接合在一起。

[0210] 第二透镜组G2包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L5、双凹负透镜L6以及双凸正透镜L7。

[0211] 第三透镜组G3包括双凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10。

[0212] 第四透镜组G4包括双凸正透镜L11和凸面朝向像侧的负弯月透镜L12。这里，双凸正透镜L11与负弯月透镜L12接合在一起。

[0213] 第五透镜组G5包括双凸正透镜L13。

[0214] 在从广角端向望远端变倍时，第一透镜组G1的从广角端到中间焦距状态期间固定，而在从中间焦距状态到望远端期间稍微向物体侧移动。第二透镜组G2向像侧移动。第三透镜组G3的从广角端到中间焦距状态期间固定，而在从中间焦距状态到望远端期间稍微向物体侧移动。第四透镜组G4先向物体侧移动然后向像侧移动。第五透镜组G5固定。开口光圈S的从广角端到中间焦距状态期间固定，而在从中间焦距状态到望远端期间与第三透镜组G3一起稍微向物体侧移动。

- [0215] 在进行抖动校正时,负弯月透镜L10在与光轴垂直的方向上移动。
- [0216] 非球面设置在负弯月透镜L5的两面、双凸正透镜L8的两面以及双凸正透镜L11的物体侧面总计五个面上。
- [0217] 实施例4的变倍光学系统从物体侧起依次包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3以及具有正屈光力的第四透镜组G4。开口光圈S配置在第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。
- [0218] 第一透镜组G1包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L1、双凸正透镜L2、凸面朝向物体侧的正弯月透镜L3以及凸面朝向物体侧的正弯月透镜L4。这里,负弯月透镜L1与双凸正透镜L2接合在一起。
- [0219] 第二透镜组G2包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L5、双凹负透镜L6以及双凸正透镜L7。
- [0220] 第三透镜组G3包括双凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及凸面朝向物体侧的负弯月透镜L10。
- [0221] 第四透镜组G4包括双凸正透镜L11和凸面朝向像侧的负弯月透镜L12。这里,双凸正透镜L11与负弯月透镜L12接合在一起。
- [0222] 在从广角端向望远端变倍时,第一透镜组G1在从广角端到中间焦距状态期间固定,而在从中间焦距状态到望远端期间稍微向像侧移动。第二透镜组G2向像侧移动。第三透镜组G3在从广角端到中间焦距状态期间固定,而在从中间焦距状态到望远端期间稍微向像侧移动。第四透镜组G4先向物体侧移动然后向像侧移动。开口光圈S在从广角端到中间焦距状态期间固定,而在从中间焦距状态到望远端期间与第三透镜组G3一起稍微向像侧移动。
- [0223] 在进行抖动校正时,负弯月透镜L10在与光轴垂直的方向上移动。
- [0224] 非球面设置在负弯月透镜L5的两面、双凸正透镜L8的两面以及双凸正透镜L11的物体侧面总计五个面上。
- [0225] 实施例5的变倍光学系统从物体侧起依次包括具有正屈光力的第一透镜组G1、具有负屈光力的第二透镜组G2、具有正屈光力的第三透镜组G3以及具有正屈光力的第四透镜组G4。开口光圈S配置在第二透镜组G2与第三透镜组G3之间。
- [0226] 第一透镜组G1包括凸面朝向物体侧的负弯月透镜L1、凸面朝向物体侧的正弯月透镜L2、双凸正透镜L3以及凸面朝向物体侧的正弯月透镜L4。这里,负弯月透镜L1与正弯月透镜L2接合在一起。
- [0227] 第二透镜组G2包括双凹负透镜L5、双凹负透镜L6以及双凸正透镜L7。
- [0228] 第三透镜组G3包括双凸正透镜L8、双凸正透镜L9以及双凹负透镜L10。
- [0229] 第四透镜组G4包括双凸正透镜L11和凸面朝向像侧的负弯月透镜L12。这里,双凸正透镜L11与负弯月透镜L12接合在一起。
- [0230] 在从广角端向望远端变倍时,第一透镜组G1固定,第二透镜组G2向像侧移动,第三透镜组G3固定,第四透镜组G4向像侧移动。开口光圈S固定。
- [0231] 在进行抖动校正时,双凹负透镜L10在与光轴垂直的方向上移动。
- [0232] 非球面设置在双凹负透镜L5的物体侧面和双凸正透镜L11的物体侧面总计两个面上。
- [0233] 以下,示出上述各实施例的数值数据。在面数据中, r 是各透镜面的曲率半径, d 是

各透镜面之间的间隔,nd是各透镜的d线处的折射率,vd是各透镜的阿贝数,*标记是非球面。光圈是开口光圈。

[0234] 另外,在各种数据中,f是整个系统的焦距、FNO.是F数、 ω 是半视场角,IH是像高,BF是后焦距,LTL是光学系统的全长。后焦距是通过从最靠像侧的透镜面到近轴像面的距离进行空气换算来表示的。全长是将后焦距与从最靠物体侧的透镜面到最靠像侧的透镜面的距离相加而得的。

[0235] 另外,在变焦数据中,WE表示广角端,ST表示中间焦距状态,TE表示望远端。

[0236] 另外,在组焦距中,f1、f2...是各透镜组的焦距。

[0237] 另外,光轴方向取为z,与光轴垂直的方向取为y,在设圆锥系数为k,非球面系数为A4、A6、A8、A10、A12、A14...时,非球面形状用下式来表示。

$$z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (1+k) (y/r)^2\}^{1/2}]$$

$$+ A4y^4 + A6y^6 + A8y^8 + A10y^{10} + A12y^{12} + A14y^{14} + \dots$$

[0240] 另外,在非球面系数中,“e-n”(n为整数)表示“ 10^{-n} ”。另外,这些各个值的标号在后述的实施例的数值数据中也是共同的。

[0241] 数值实施例1

[0242] 单位mm

[0243] 面数据

面编号	r	d	nd	vd
1	96.127	1.50	2.00100	29.13
2	46.290	6.11	1.43875	94.66
3	-200.126	0.14		
4	40.538	4.64	1.43875	94.66
5	768.684	0.14		
6	31.553	2.98	1.72916	54.68
7	62.678	可变		
[0244] 8*	150.000	0.72	1.88202	37.22
9*	6.377	4.41		
10	-11.396	0.45	1.81600	46.62
11	231.649	0.17		
12	27.221	2.40	1.92286	20.88
13	-27.618	可变		
14 (光圈)	∞	0.78		
15*	15.154	3.30	1.67790	54.89

	16*	-57.531	3.33		
	17	43.778	2.52	1.72916	54.68
	18	-27.011	0.65		
	19	-96.947	0.54	2.00100	29.13
	20	11.776	可变		
[0245]	21*	12.703	4.50	1.49700	81.54
	22	-9.222	0.72	1.90043	37.37
	23	-12.751	可变		
	24	∞	1.50	1.51633	64.14
	25	∞	1.50		
	摄像面	∞			
[0246]	非球面数据				
[0247]	第八面				
[0248]	k=0.000				
[0249]	A4=7.26271e-04,A6=-4.34210e-05,A8=1.37475e-06,				
[0250]	A10=-2.52438e-08,A12=2.50878e-10,A14=-1.04545e-12				
[0251]	第九面				
[0252]	k=-0.400				
[0253]	A4=9.06194e-04,A6=-2.57092e-05,A8=-5.01092e-07,				
[0254]	A10=5.74779e-08,A12=-1.28786e-09,A14=8.52968e-12				
[0255]	第十五面				
[0256]	k=-1.548				
[0257]	A4=1.98902e-06,A6=-1.41387e-07,A8=9.35264e-09,				
[0258]	A10=-1.90344e-10,A12=1.35651e-12				
[0259]	第十六面				
[0260]	k=0.000				
[0261]	A4=3.21171e-05,A6=1.67968e-07				
[0262]	第二十一面				
[0263]	k=0.000				
[0264]	A4=-1.13608e-04,A6=-3.08805e-07,A8=5.19709e-09				
[0265]	变焦数据				

	变焦比	30.92			
		WE	ST	TE	
	f	4.78	21.12	147.92	
	FNO.	1.63	3.03	4.92	
	2 ω	69.46	16.84	2.45	
[0266]	IH	3.20	3.20	3.20	
	BF (空气中)	12.78	18.20	4.01	
	LTL (空气中)	93.66	93.66	93.68	
	d7	0.58	20.38	31.96	
	d13	32.27	12.48	0.89	
	d20	8.04	2.62	16.83	
	d23	10.29	15.71	1.50	
[0267]	组焦距				
[0268]	f1=44.43 f2=-7.72 f3=31.58 f4=15.92				
[0269]	数值实施例2				
[0270]	单位mm				
[0271]	面数据				
	面编号	r	d	nd	vd
[0272]	1	94.706	1.50	2.00100	29.13
	2	46.037	6.16	1.43875	94.66
	3	-191.531	0.14		

	4	39.742	4.60	1.43875	94.66
	5	519.324	0.14		
	6	32.322	2.96	1.72916	54.68
	7	65.884	可变		
	8*	150.000	0.72	1.88202	37.22
	9*	6.482	4.30		
	10	-11.531	0.45	1.81600	46.62
	11	55.512	0.17		
	12	24.207	2.40	1.92286	20.88
	13	-28.030	可变		
	14 (光圈)	∞	0.78		
	15*	14.510	3.31	1.67790	54.89
	16*	-69.635	2.61		
[0273]	17	52.933	2.38	1.72916	54.68
	18	-31.750	0.65		
	19	1730.829	0.54	2.00100	29.13
	20	12.216	可变		
	21*	13.660	4.45	1.49700	81.54
	22	-9.198	0.72	1.90043	37.37
	23	-12.850	可变		
	24	-60.379	0.50	1.88300	40.76
	25	15.183	0.20		
	26	10.264	1.45	1.54814	45.79
	27	-63.748	0.10		
	28	∞	1.50	1.51633	64.14
	29	∞	1.50		
	摄像面	∞			
[0274]	非球面数据				
[0275]	第八面				
[0276]	k=0.000				
[0277]	A4=6.54283e-04,A6=-4.16848e-05,A8=1.36709e-06,				

[0278] $A_{10}=-2.53603e-08, A_{12}=2.51518e-10, A_{14}=-1.04280e-12$
 [0279] 第九面
 [0280] $k=-0.400$
 [0281] $A_4=8.37381e-04, A_6=-2.65385e-05, A_8=-3.28832e-07,$
 [0282] $A_{10}=4.89611e-08, A_{12}=-8.41381e-10, A_{14}=9.75503e-13$
 [0283] 第十五面
 [0284] $k=-1.548$
 [0285] $A_4=1.22495e-05, A_6=-1.62302e-07, A_8=1.53642e-08,$
 [0286] $A_{10}=-2.85938e-10, A_{12}=1.95147e-12$
 [0287] 第十六面
 [0288] $k=0.000$
 [0289] $A_4=4.03573e-05, A_6=2.51085e-07$
 [0290] 第二十一面
 [0291] $k=0.000$
 [0292] $A_4=-9.27568e-05, A_6=-1.96886e-07, A_8=5.18684e-09$
 [0293] 变焦数据
 变焦比 30.97

	WE	ST	TE
f	4.78	21.13	148.03
[0294] FNO.	1.70	3.13	4.77
2 ω	70.21	16.85	2.45
IH	3.20	3.20	3.20
BF (空气中)	2.58	2.60	2.61
LTL (空气中)	93.89	93.91	93.92
d7	0.59	20.22	31.97
[0295] d13	32.27	12.63	0.89
d20	8.24	2.65	15.76
d23	9.10	14.68	1.58
[0296] 组焦距			
[0297] $f_1=44.25$ $f_2=-7.27$ $f_3=30.35$ $f_4=16.71$ $f_5=-102.99$			
[0298] 数值实施例3			
[0299] 单位mm			
[0300] 面数据			

	面编号	r	d	nd	vd
	1	90.000	1.50	2.00100	29.13
	2	44.414	6.46	1.43875	94.66
	3	-172.884	0.14		
	4	37.604	4.78	1.43875	94.66
	5	446.501	0.14		
	6	31.788	2.94	1.72916	54.68
	7	62.830	可变		
[0301]	8*	150.000	0.72	1.88202	37.22
	9*	6.418	4.32		
	10	-11.522	0.45	1.81600	46.62
	11	39.356	0.17		
	12	22.590	2.40	1.92286	20.88
	13	-26.302	可变		
	14 (光圈)	∞	0.78		
	15*	12.242	3.42	1.67790	54.89
	16*	-3300.154	1.87		
	17	25.094	2.62	1.72916	54.68
	18	-52.283	0.88		
	19	215.869	0.54	2.00100	29.13
	20	9.785	可变		
	21*	12.569	4.51	1.49700	81.54
[0302]	22	-9.228	0.72	1.90043	37.37
	23	-13.287	可变		
	24	52.197	0.79	1.49700	81.54
	25	-299.615	0.20		
	26	∞	1.50	1.51633	64.14
	27	∞	1.50		
	摄像面	∞			
[0303]	非球面数据				
[0304]	第八面				

- [0305] $k=0.000$
 [0306] $A4=6.46730e-04, A6=-4.22005e-05, A8=1.37197e-06,$
 [0307] $A10=-2.49309e-08, A12=2.40744e-10, A14=-9.63041e-13$
 [0308] 第九面
 [0309] $k=-0.400$
 [0310] $A4=8.30630e-04, A6=-2.96563e-05, A8=1.24216e-08,$
 [0311] $A10=1.91051e-08, A12=1.73342e-10, A14=-1.01940e-11$
 [0312] 第十五面
 [0313] $k=-1.548$
 [0314] $A4=5.00836e-05, A6=-3.09014e-07, A8=1.51813e-08,$
 [0315] $A10=-3.00802e-10, A12=2.14992e-12$
 [0316] 第十六面
 [0317] $k=0.000$
 [0318] $A4=3.56571e-05, A6=8.00521e-08$
 [0319] 第二十一面
 [0320] $k=0.000$
 [0321] $A4=-9.79529e-05, A6=-5.15477e-07, A8=1.01998e-08$
 [0322] 变焦数据

变焦比 30.94

	WE	ST	TE
f	4.79	21.08	148.12
FNO.	1.65	3.22	4.83
2ω	69.48	16.82	2.43
IH	3.20	3.20	3.20
[0323] BF (空气中)	2.68	2.68	2.70
LTL (空气中)	93.66	93.66	93.68
d7	0.58	18.93	30.58
d13	30.89	12.54	0.89
d20	9.20	2.59	18.00
d23	10.16	16.77	1.37

[0324] 组焦距

[0325] $f1=42.95$ $f2=-7.16$ $f3=30.56$ $f4=16.47$ $f5=89.51$

[0326] 数值实施例4

[0327] 单位mm					
[0328] 面数据					
	面编号	r	d	nd	vd
[0329]	1	124.095	1.53	2.00100	29.13
	2	49.130	6.11	1.49700	81.61
	3	-162.782	0.14		
	4	41.445	4.61	1.43875	94.93
	5	776.780	0.14		
	6	31.008	3.02	1.72916	54.68
	7	61.603	可变		
	8*	150.000	0.72	1.88202	37.22
	9*	6.324	4.07		
	10	-12.182	0.45	1.81600	46.62
	11	40.689	0.17		
	12	21.042	2.46	1.92286	20.88
	13	-30.445	可变		
	14 (光圈)	∞	0.78		
[0330]	15*	18.704	2.62	1.67790	54.89
	16*	-459.192	4.48		
	17	25.772	3.10	1.65160	58.55
	18	-28.275	0.65		
	19	62.778	0.54	2.00100	29.13
	20	12.065	可变		
	21*	13.937	4.29	1.49700	81.54
	22	-10.073	0.72	1.90043	37.37
	23	-15.173	可变		
	24	∞	1.50	1.51633	64.14
	25	∞	1.50		
	摄像面	∞			
[0331]	非球面数据				
[0332]	第八面				

- [0333] $k=0.000$
 [0334] $A4=7.12329e-04, A6=-4.31575e-05, A8=1.35652e-06,$
 [0335] $A10=-2.44753e-08, A12=2.37878e-10, A14=-9.72587e-13$
 [0336] 第九面
 [0337] $k=-0.400$
 [0338] $A4=9.15545e-04, A6=-2.46961e-05, A8=-5.09484e-07,$
 [0339] $A10=4.57478e-08, A12=-4.10451e-10, A14=-7.99298e-12$
 [0340] 第十五面
 [0341] $k=-1.548$
 [0342] $A4=2.11414e-06, A6=-2.44802e-08, A8=1.10885e-08,$
 [0343] $A10=-2.22143e-10, A12=1.54226e-12$
 [0344] 第十六面
 [0345] $k=0.000$
 [0346] $A4=4.18518e-05, A6=3.31851e-07$
 [0347] 第二十一面
 [0348] $k=0.000$
 [0349] $A4=-4.58023e-05, A6=-2.35303e-07, A8=8.82608e-09$
 [0350] 变焦数据
 变焦比 31.38

	WE	ST	TE
f	4.72	21.10	148.00
FNO.	1.66	3.31	4.82
[0351] 2 ω	70.28	16.80	2.45
IH	3.20	3.20	3.20
BF (空气中)	13.80	19.99	5.11
LTL (空气中)	95.46	95.46	95.49
d7	0.58	20.21	31.51
d13	31.82	12.19	0.89
[0352] d20	8.69	2.49	17.39
d23	11.31	17.51	2.60
[0353] 组焦距			
[0354] f1=43.57 f2=-7.20 f3=30.42 f4=18.87			
[0355] 数值实施例5			

[0356] 单位mm					
[0357] 面数据					
	面编号	r	d	nd	vd
	1	72.605	1.53	2.00100	29.13
	2	39.664	4.72	1.49700	81.61
	3	1756.557	0.62		
	4	38.989	4.55	1.43875	94.93
	5	-1001.781	0.11		
	6	32.625	2.55	1.55032	75.50
	7	68.208	可变		
	8*	-26.827	0.72	1.88202	37.22
	9	10.472	0.65		
[0358]	10	-37.008	0.45	1.81600	46.62
	11	14.905	0.18		
	12	14.884	1.29	1.92286	18.90
	13	-38.359	可变		
	14 (光圈)	∞	0.78		
	15	18.732	3.37	1.67790	54.89
	16	-36.980	3.58		
	17	15.086	1.69	1.65160	58.55
	18	-43.824	1.46		
	19	-21.659	0.54	2.00100	29.13
	20	12.469	可变		
	21*	14.865	3.96	1.49700	81.54
	22	-8.342	0.72	1.90043	37.37
[0359]	23	-11.196	可变		
	24	∞	1.50	1.51633	64.14
	25	∞	1.50		
	摄像面	∞			
[0360]	非球面数据				
[0361]	第八面				

- [0362] $k=0.000$
 [0363] $A4=1.40621e-04, A6=-2.57420e-06, A8=4.43476e-07,$
 [0364] $A10=-5.34618e-08, A12=2.98442e-09, A14=-6.25897e-11$
 [0365] 第二十一面
 [0366] $k=0.000$
 [0367] $A4=-9.48147e-05, A6=-2.27853e-07, A8=2.70930e-09$
 [0368] 变焦数据
 变焦比 1.97

	WE	ST	TE
f	76.30	115.23	150.04
FNO.	4.22	5.36	5.41
[0369] 2ω	4.86	3.19	2.44
IH	3.20	3.20	3.20
BF (空气中)	15.86	8.56	4.50
LTL (空气中)	90.68	90.66	90.66
d7	29.52	31.53	31.94
d13	3.08	1.07	0.66
[0370] d20	8.76	16.03	20.09
d23	13.37	6.09	2.04
[0371] 组焦距			
[0372] $f1=47.32 f2=-9.83 f3=31.72 f4=15.88$			
[0373] 接下来,以下示出各实施例中的条件式的值。			

条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3
(1) $\Delta 1G/\Delta 2G$	0.0000	0.0000	0.0003
(2) $\Delta 3G/\Delta 2G$	0.0000	0.0000	0.0003
(3) SF3Gn	0.783	1.014	1.095
(4) d3Gairmax/d3G	0.322	0.275	0.200
(5) $ f3Gn/f3G $	0.331	0.405	0.335
(6) $ f3Gn/f3Gp12 $	0.885	1.002	0.898
(7) $ (1-\beta w3Gn) \times \beta wback $	1.475	1.369	1.518
(8) $ (1-\beta t3Gn) \times \beta tback $	1.685	1.485	1.728

[0374]

条件式	实施例 4	实施例 5
(1) $\Delta 1G/\Delta 2G$	0.0003	0.0000
(2) $\Delta 3G/\Delta 2G$	0.0003	0.0000
(3) SF3Gn	1.476	0.269
(4) d3Gairmax/d3G	0.393	0.337
(5) $ f3Gn/f3G $	0.493	0.247
(6) $ f3Gn/f3Gp12 $	1.089	0.743
(7) $ (1-\beta w3Gn) \times \beta wback $	1.161	2.079
(8) $ (1-\beta t3Gn) \times \beta tback $	1.257	2.524

[0375] 图11是作为电子摄像装置的单镜头无反光镜照相机的剖视图。在图11中,在单镜头无反光镜照相机1的镜筒内配置有摄影光学系统2。安装部3使摄影光学系统2能够相对于单镜头无反光镜照相机1的机身进行装卸。作为安装部3,使用螺旋型安装或卡口型安装等。在该例子中,使用卡口型安装。另外,在单镜头无反光镜照相机1的机身上配置有摄像元件面4、背面监视器5。另外,作为摄像元件,使用小型的CCD或CMOS等。

[0376] 而且,作为单镜头无反光镜照相机1的摄影光学系统2,例如使用实施例1~5所示的变倍光学系统。

[0377] 图12、图13示出摄像装置的结构的概念图。图12是作为摄像装置的数字照相机40的前方立体图,图13是该数字照相机40的后方立体图。该数字照相机40的摄影光学系统41使用本实施例的变倍光学系统。

[0378] 该实施方式的数字照相机40包含位于摄影用光路42上的摄影光学系统41、快门按钮45以及液晶显示监视器47等,当按压配置在数字照相机40的上部的快门按钮45时,与其联动地通过摄影光学系统41、例如实施例1的变倍光学系统进行拍摄。通过摄影光学系统41而形成的物体像形成在设置于成像面附近的摄像元件(光电转换面)上。由该摄像元件接收到的物体像被处理单元作为电子图像而显示在设置于照相机背面的液晶显示监视器47上。

另外,所拍摄的电子图像能够记录在存储单元中。

[0379] 图14是示出数字照相机40的主要部分的内部电路的框图。另外,在以下的说明中,上述的处理单元例如包括CDS/ADC部24、暂时存储用存储器17、图像处理部18等,存储单元包括存储介质部19等。

[0380] 如图14所示,数字照相机40具有操作部12、与该操作部12连接的控制部13以及经由总线14和15而与该控制部13的控制信号输出端口连接的摄像驱动电路16、暂时存储用存储器17、图像处理部18、存储介质部19、显示部20、设定信息存储用存储器部21。

[0381] 上述的暂时存储用存储器17、图像处理部18、存储介质部19、显示部20以及设定信息存储用存储器部21能够经由总线22而彼此进行数据的输入、输出。另外,在摄像驱动电路16上连接有CCD 49和CDS/ADC部24。

[0382] 操作部12具有各种输入按钮和开关,将经由它们而从外部(数字照相机使用人员)输入的事件信息通知给控制部13。控制部13例如是由CPU等构成的中央运算处理装置,内置有未图示的程序存储器,根据保存在程序存储器中的程序而对数字照相机40整体进行控制。

[0383] CCD 49是如下的摄像元件:被摄像驱动电路16进行驱动控制,将经由摄影光学系统41形成的物体像的每个像素的光量转换成电信号并输出给CDS/ADC部24。

[0384] CDS/ADC部24是如下的电路:对从CCD 49输入的电信号进行放大并且进行模拟/数字转换,将仅进行该放大和数字转换后的影像原始数据(拜耳数据,以下称作RAW数据。)输出给暂时存储用存储器17。

[0385] 暂时存储用存储器17例如是由SDRAM等构成的缓存器,是暂时存储从CDS/ADC部24输出的RAW数据的存储器装置。图像处理部18是如下的电路:读出存储在暂时存储用存储器17中的RAW数据或存储在存储介质部19中的RAW数据,根据由控制部13指定的画质参数而以电气方式进行包含畸变像差校正在内的各种图像处理。

[0386] 存储介质部19装卸自如地安装有例如由闪存等构成的卡型或棒型的记录介质,在这些闪存中记录并保持从暂时存储用存储器17传输的RAW数据和由图像处理部18进行图像处理后的图像数据。

[0387] 显示部20包括液晶显示监视器47等,对拍摄到的RAW数据、图像数据或操作菜单等进行显示。在设定信息存储用存储器部21中具有预先保存各种画质参数的ROM部和存储通过操作部12的输入操作而从ROM部读出的画质参数的RAM部。

[0388] 这样构成的数字照相机40通过采用本实施例的变倍光学系统作为摄影光学系统41,能够高速地进行抖动校正,因此能够实现适于高画质的图像的获取的摄像装置。

[0389] 另外,本发明能够在不脱离其主旨的范围内得到各种变形例。另外,并不一定限于上述各实施例所示的形状枚数。另外,在上述各实施例中,玻璃罩可以不是必须配置的。另外,也可以在各透镜组内或各透镜组外配置没有在上述各实施例中图示并且实质上没有屈光力的透镜。

[0390] 产业上的可利用性

[0391] 以上,本发明适于如下的变倍光学系统和具有该变倍光学系统的摄像装置,该变倍光学系统小型且能够高速地进行抖动校正,并且在进行抖动校正时也能够维持高成像性能。

实施例1

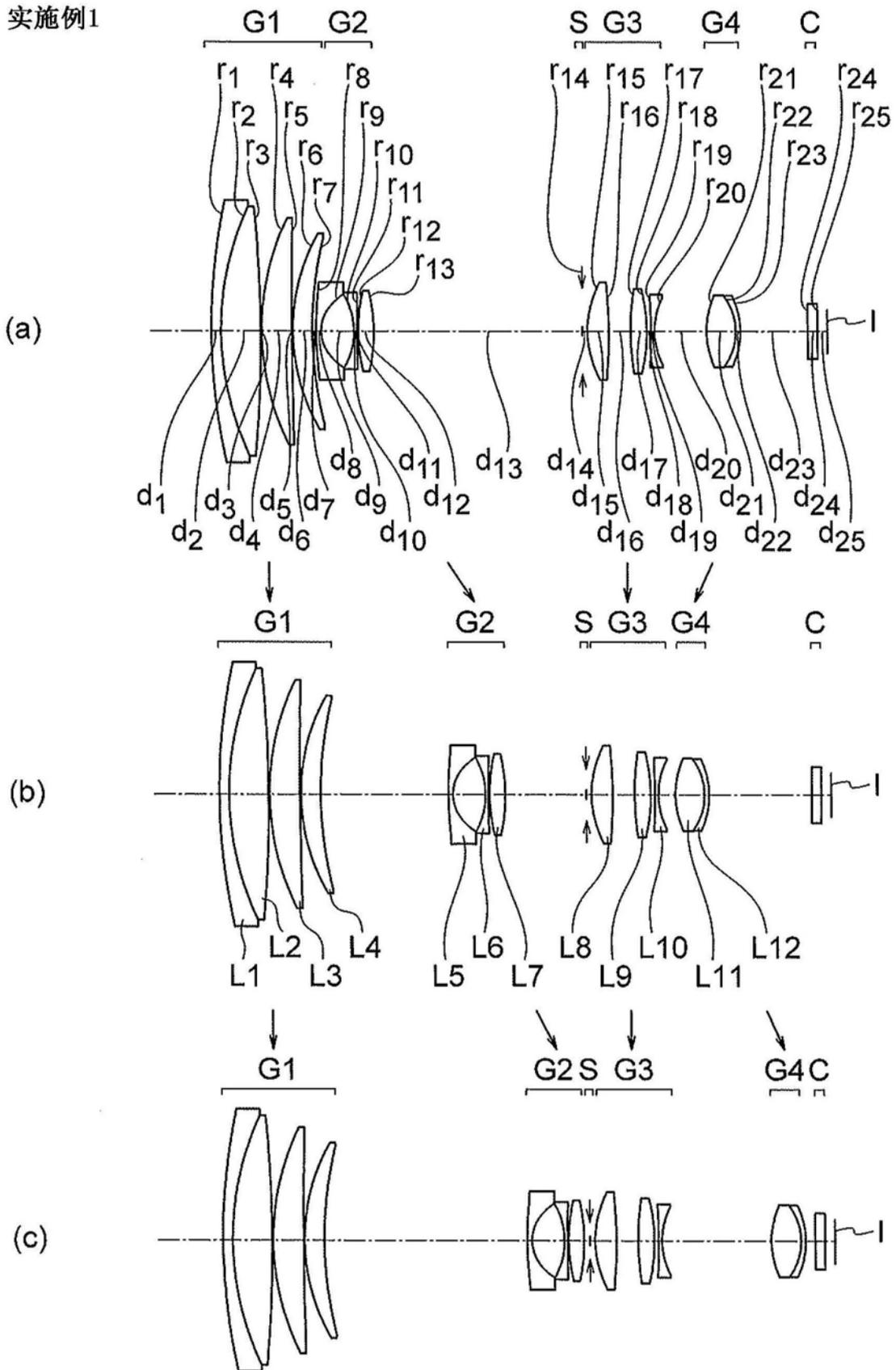


图1

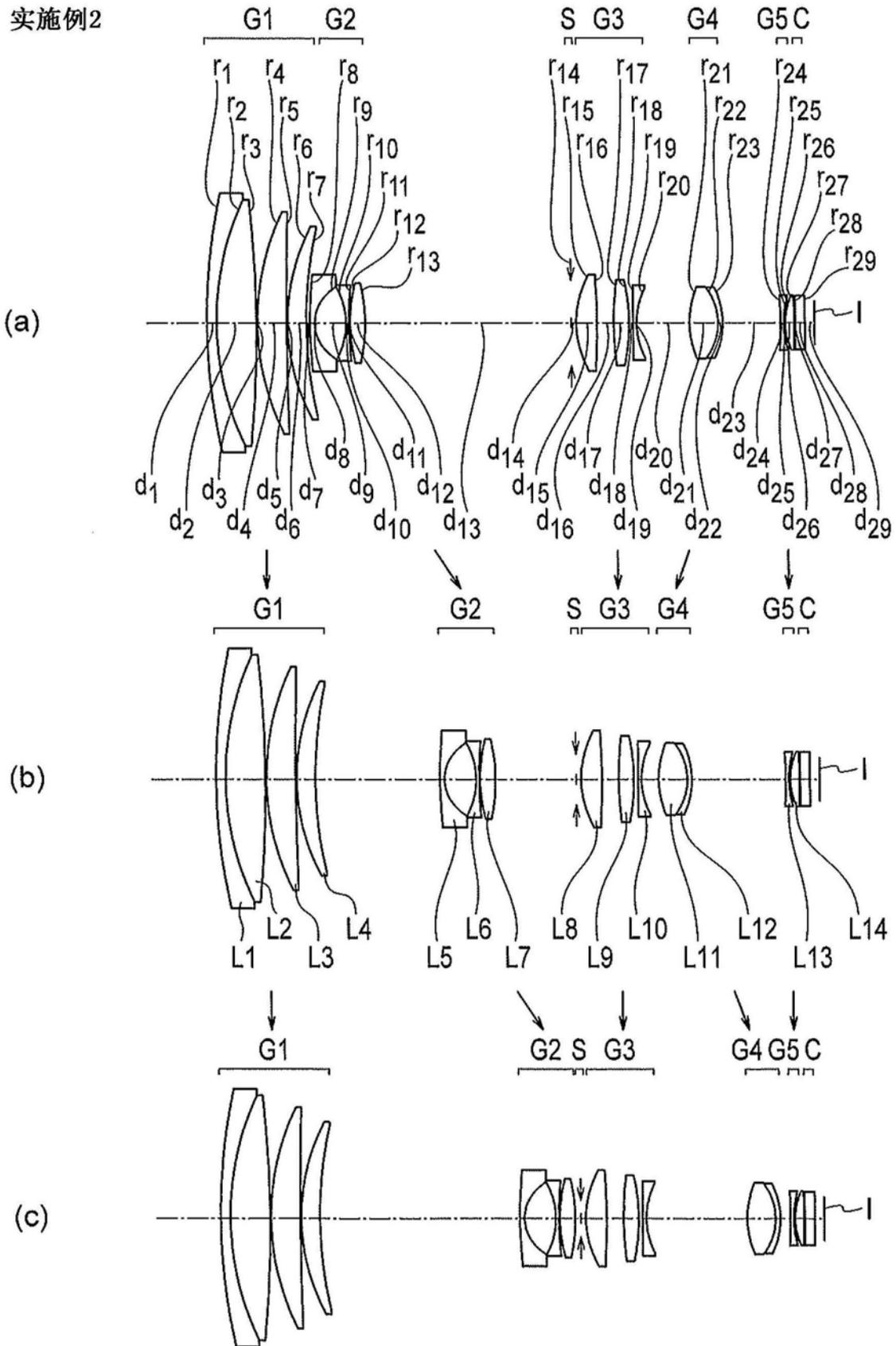


图2

实施例3

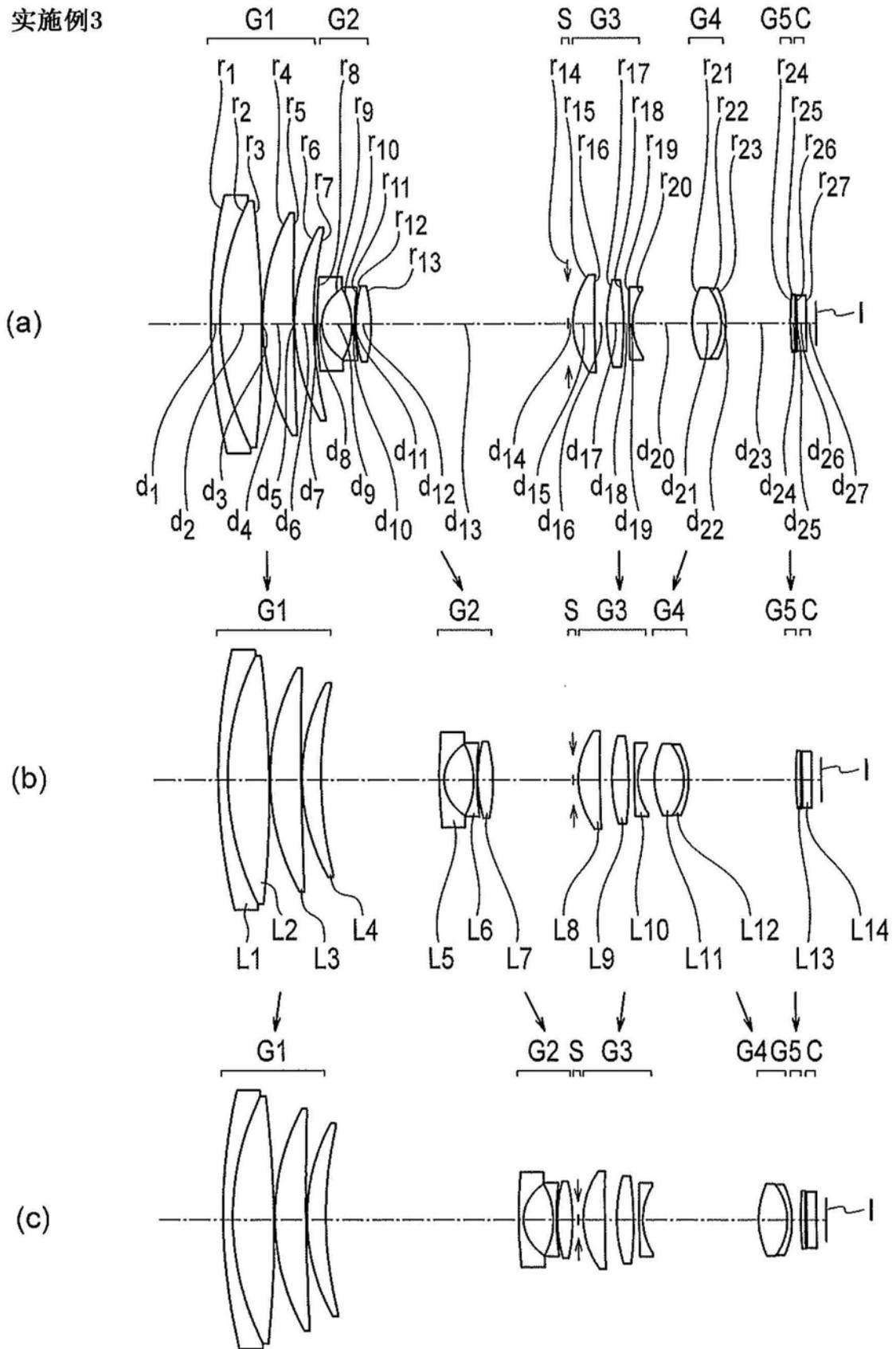


图3

实施例4

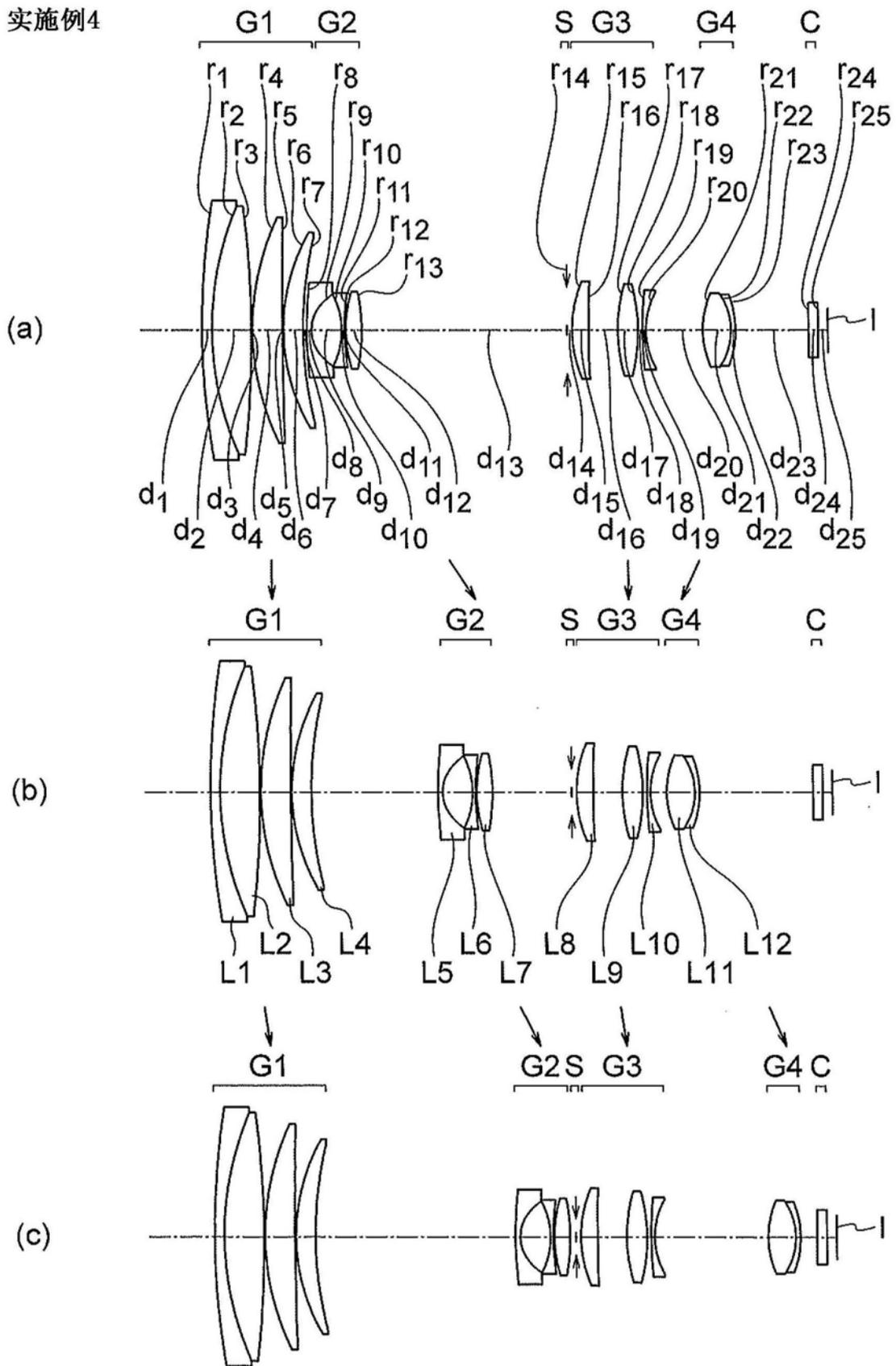


图4

实施例5

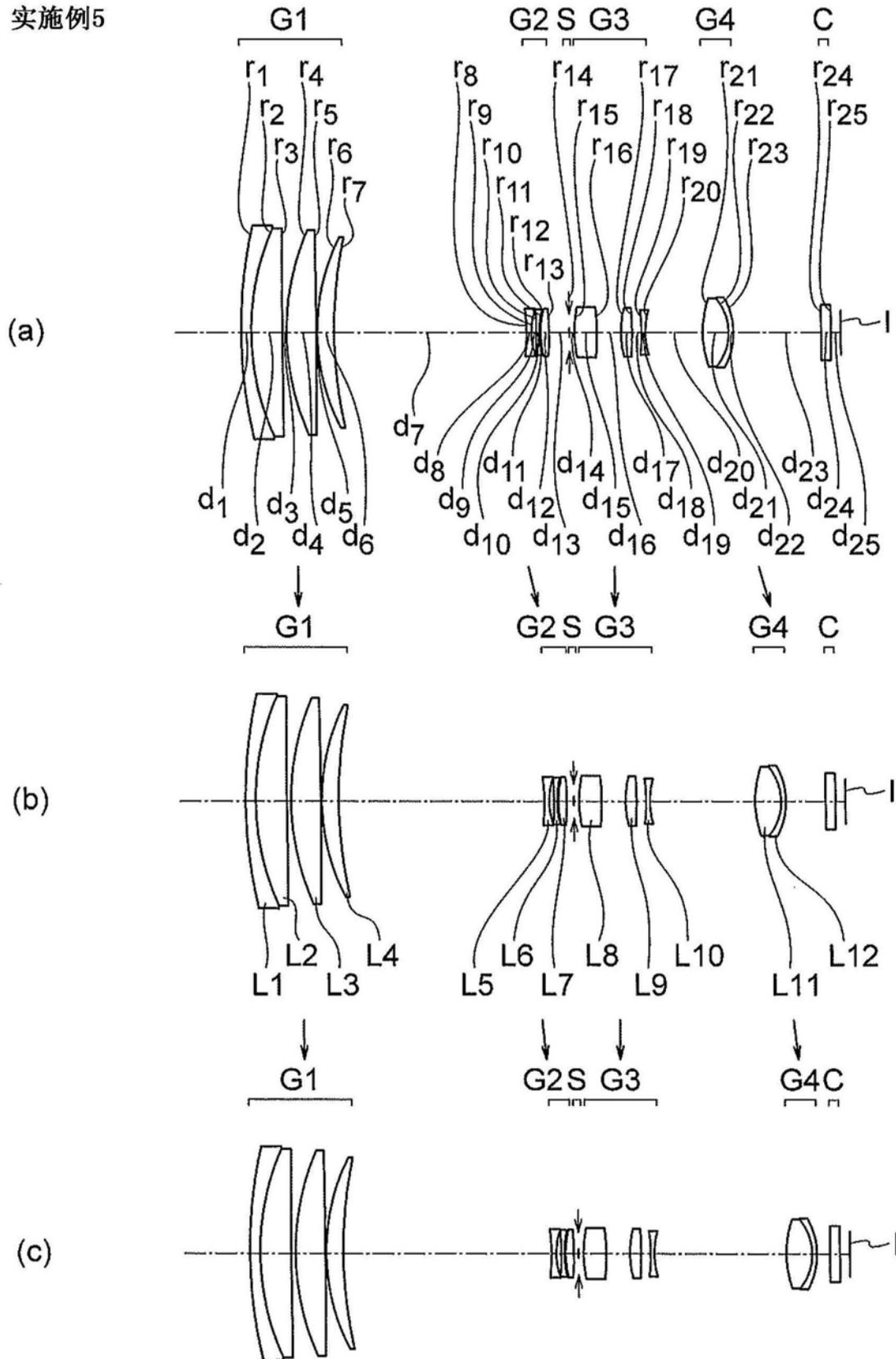


图5

实施例1

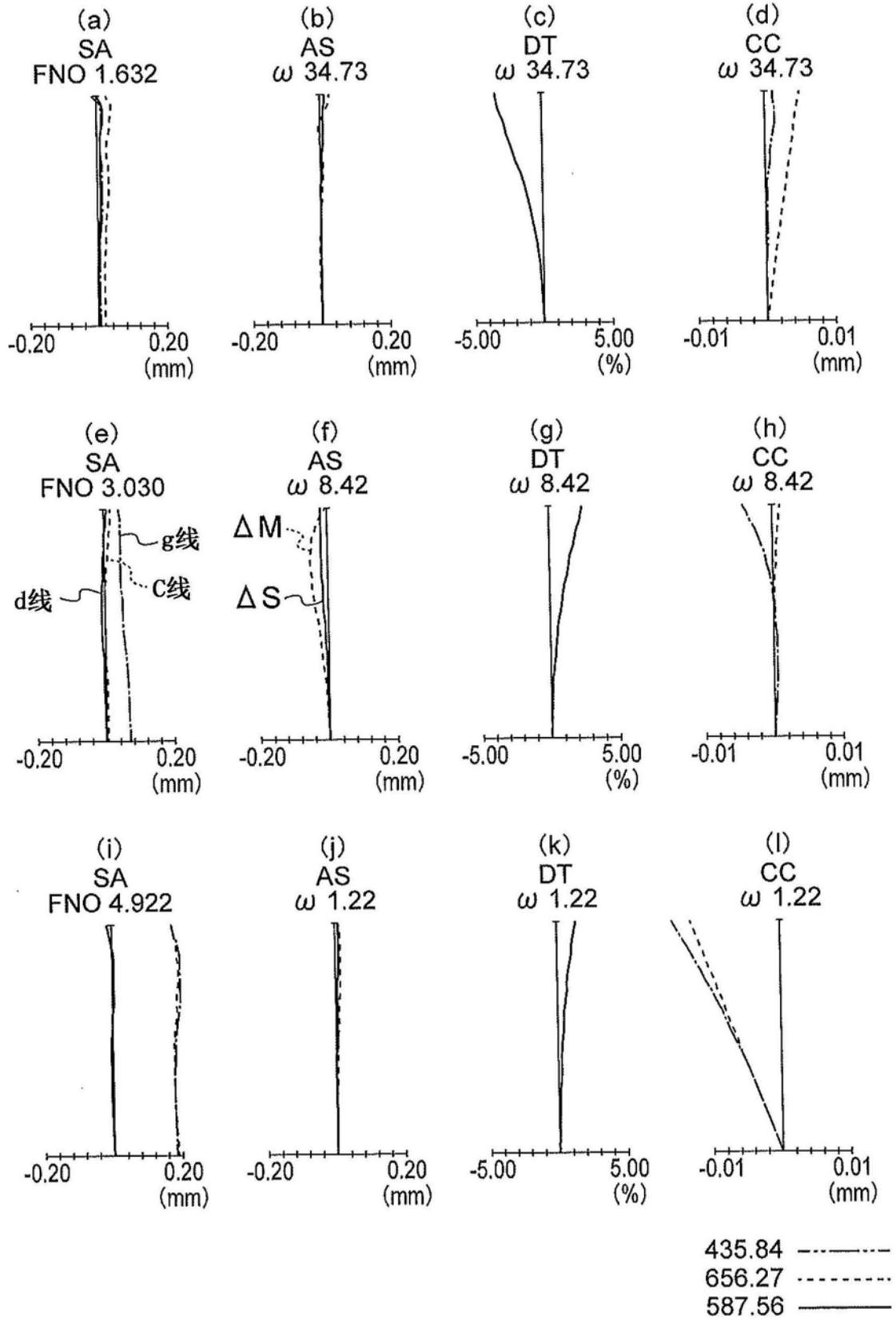


图6

实施例2

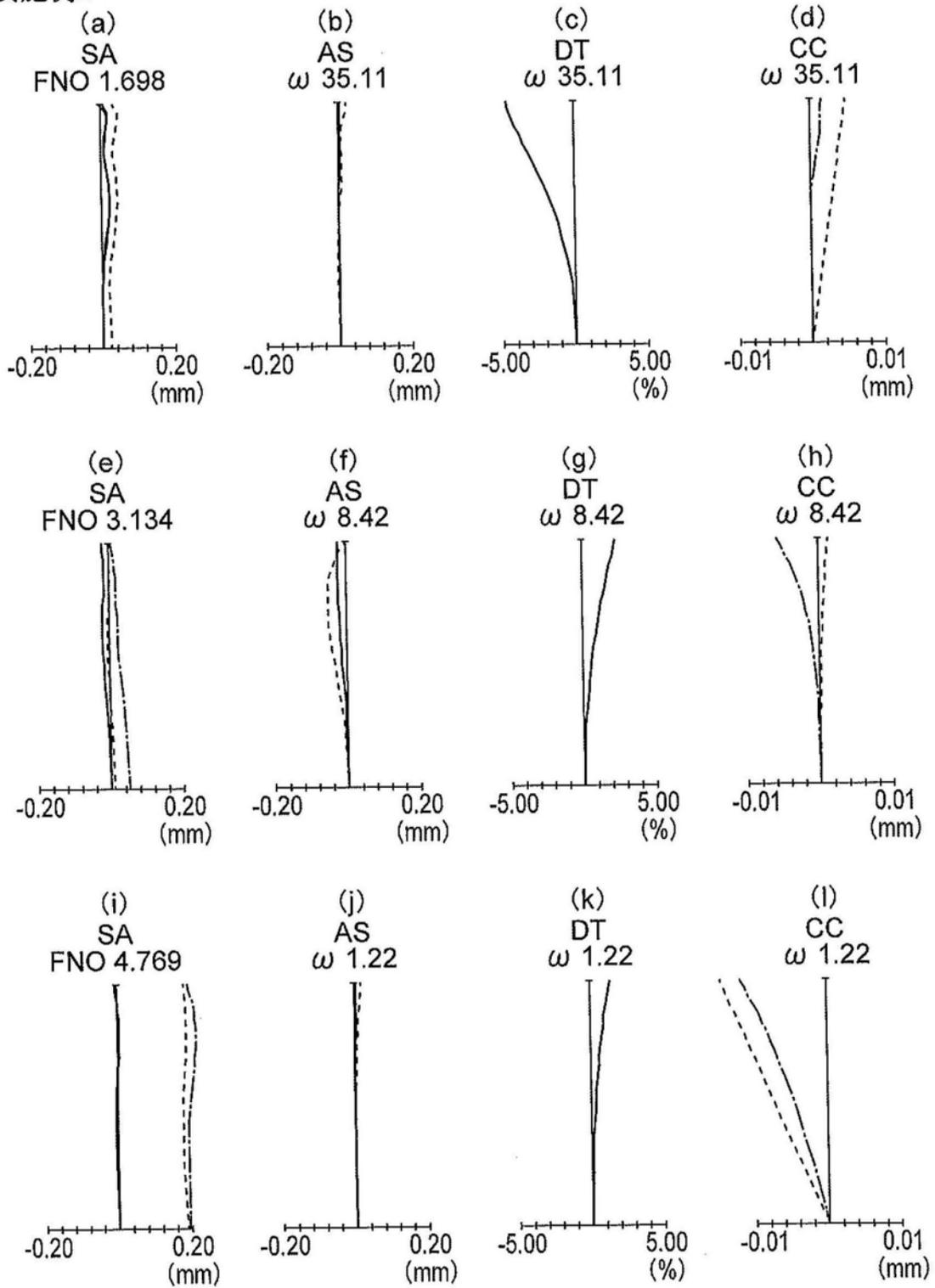


图7

实施例3

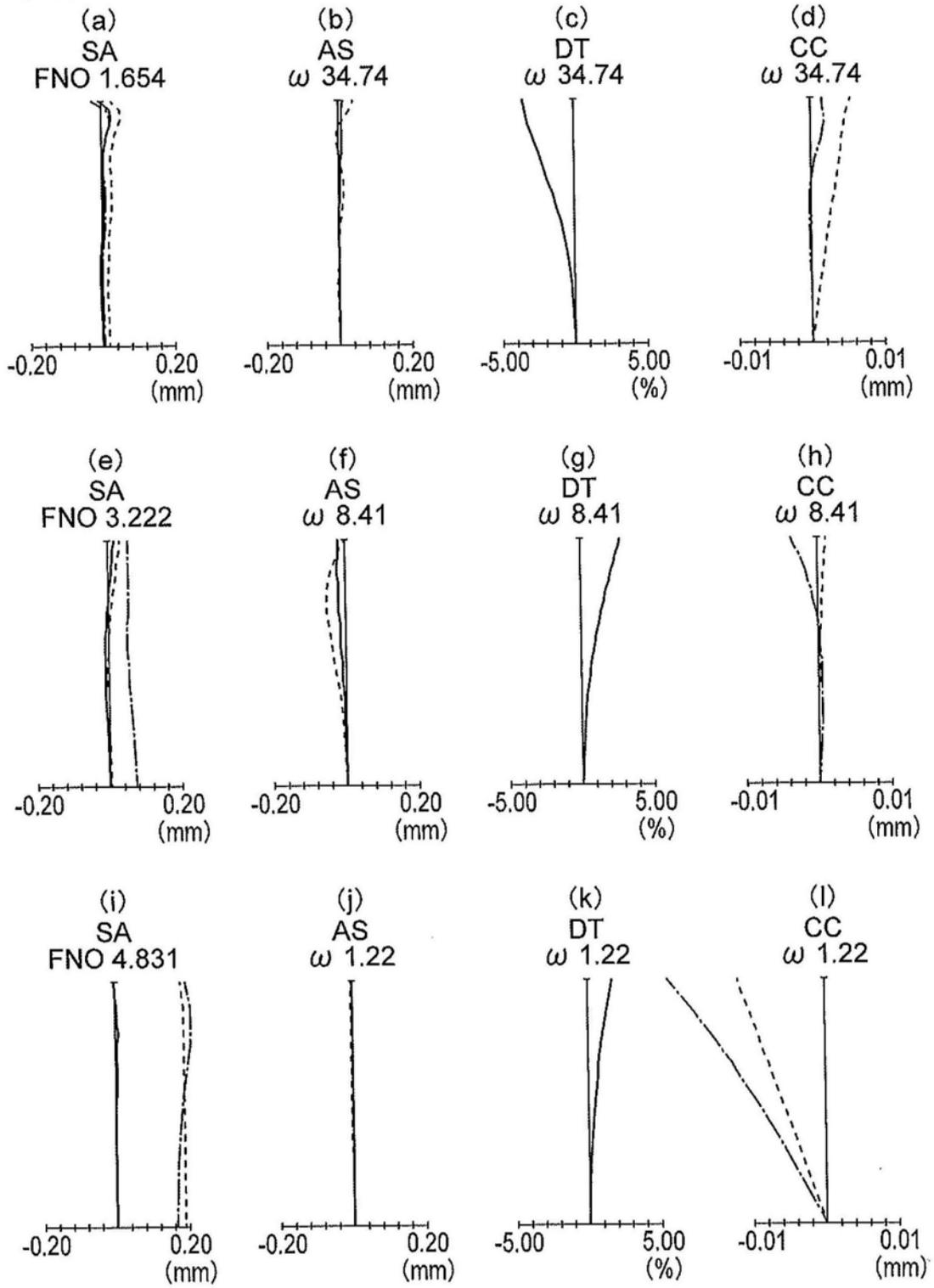


图8

实施例4

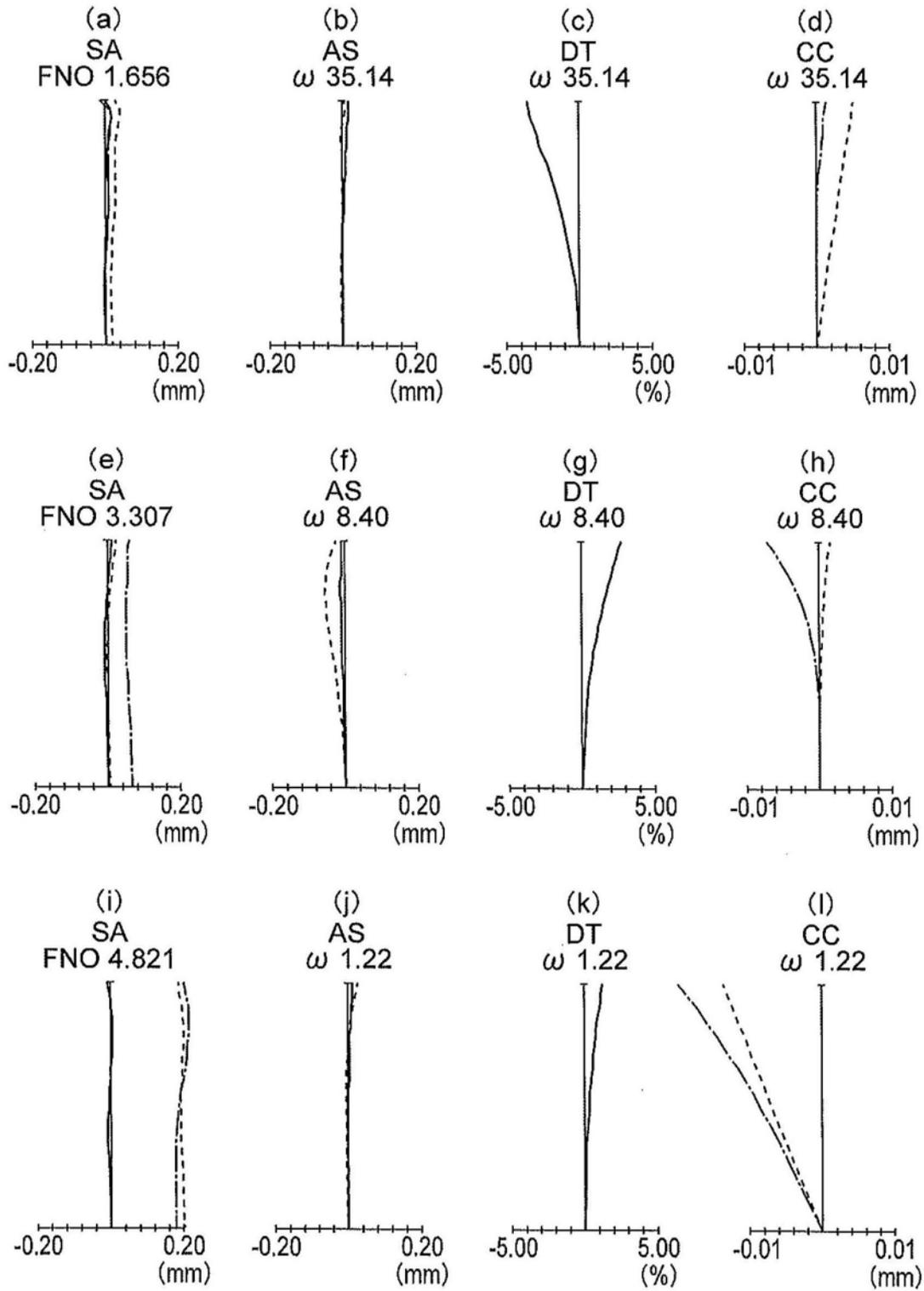


图9

实施例5

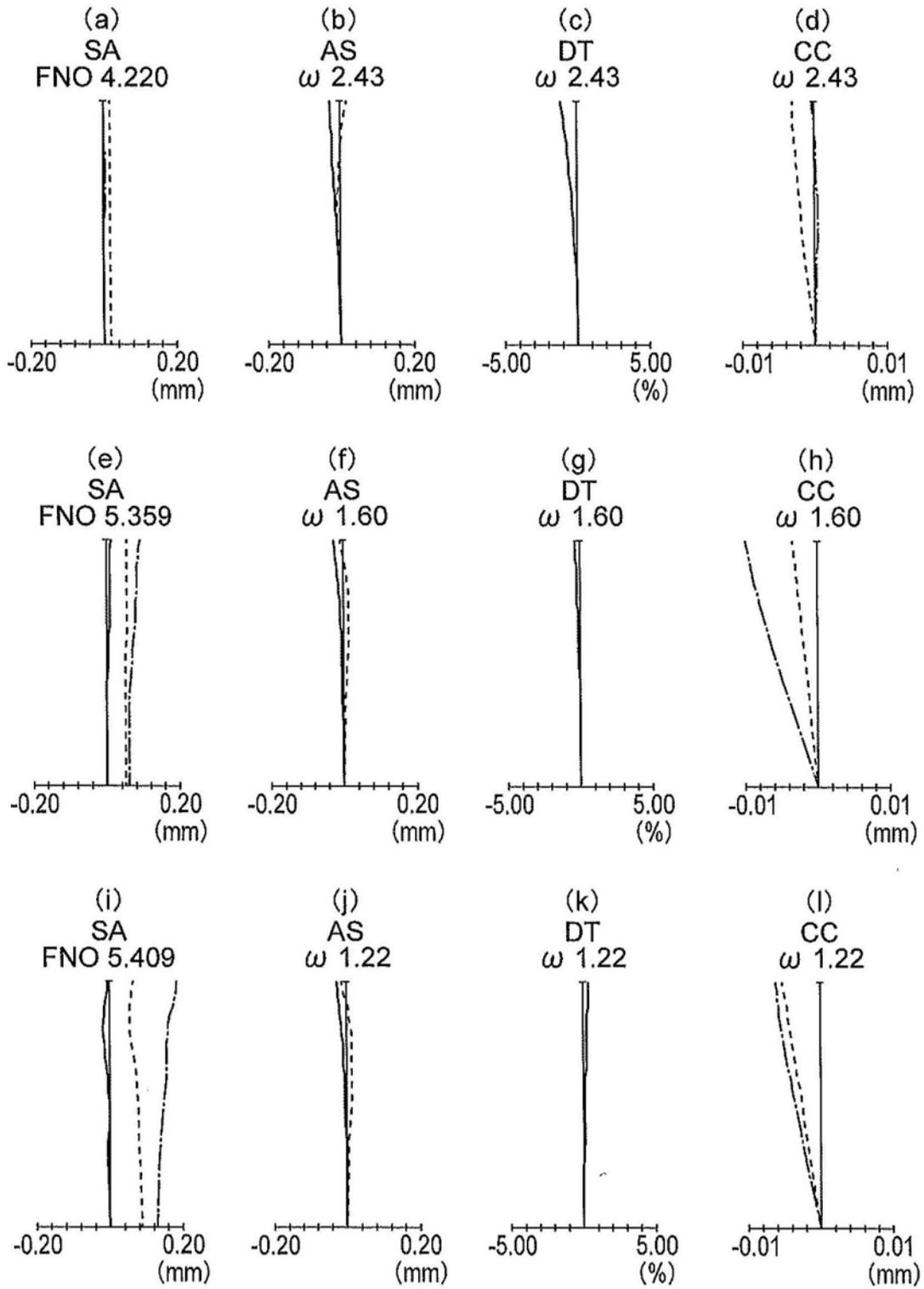


图10

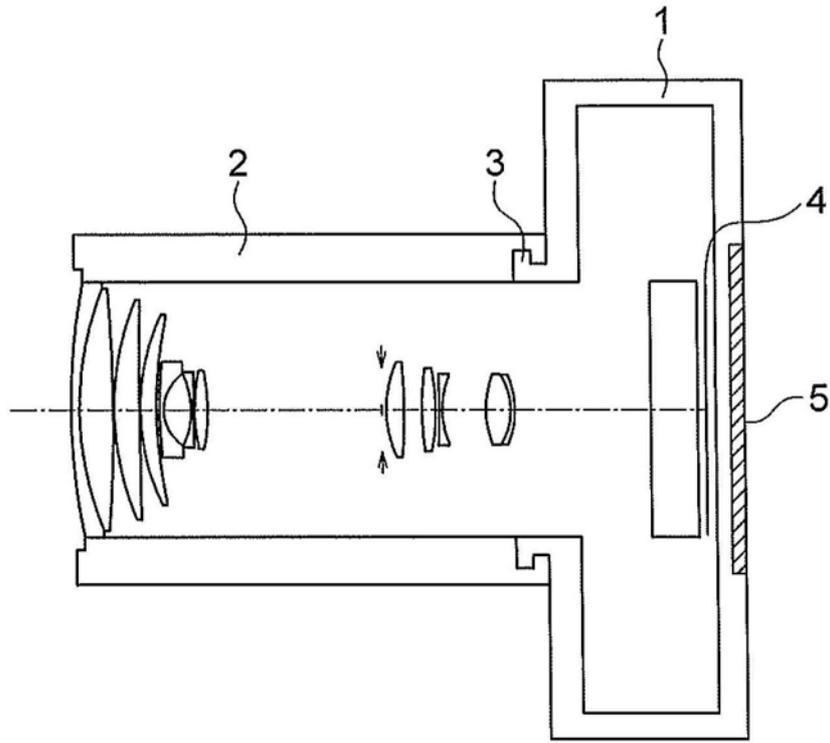


图11

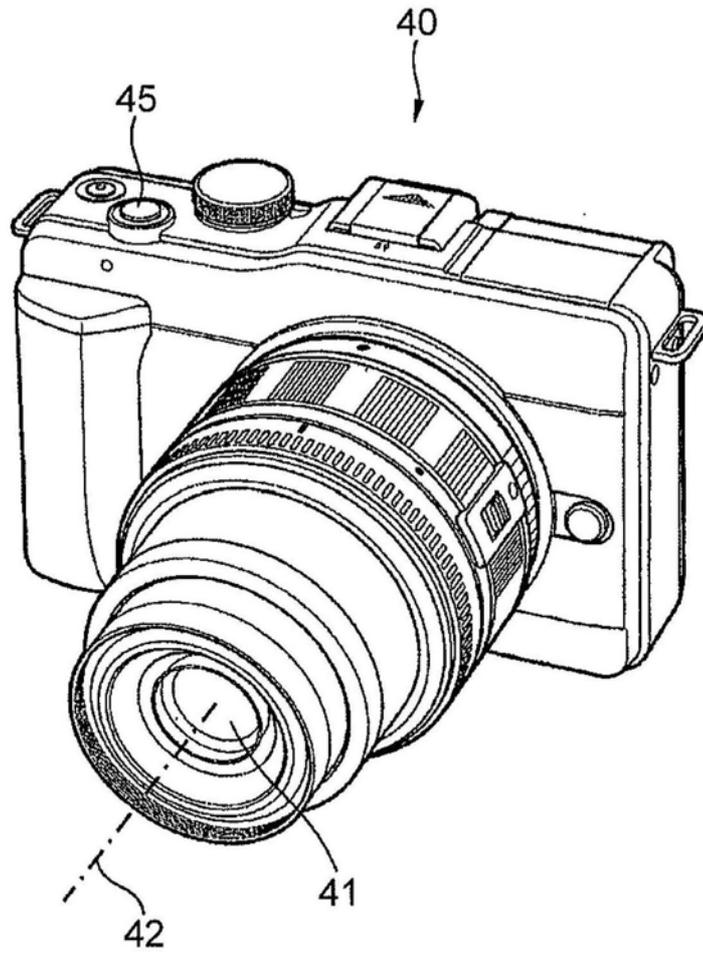


图12

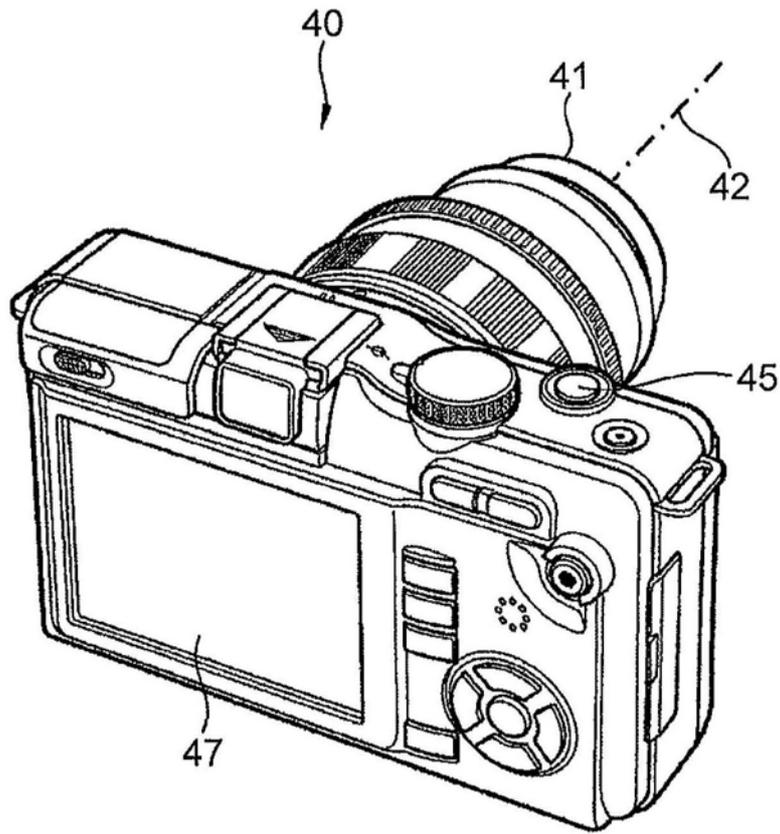


图13

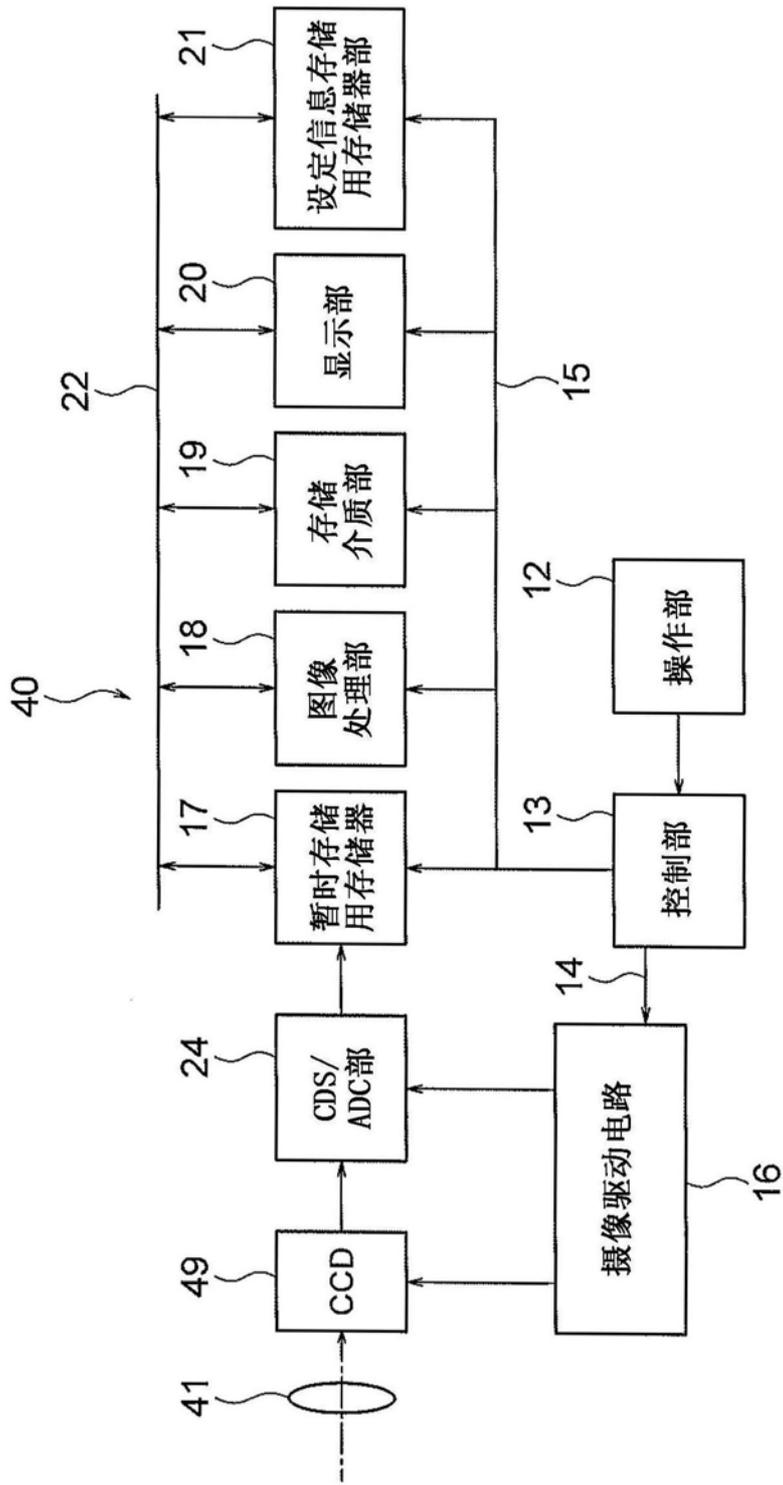


图14