(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118891561 A
(43)申请公布日 2024.11.01

(21)申请号 202380027458.3

(22)申请日 2023.02.06

(30)优先权数据
2022-046576 2022.03.23 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.09.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/003795 2023.02.06

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/181667 JA 2023.09.28

(71)申请人 索尼集团公司
地址 日本

(72)发明人 奥村哲一朗 细野誉士雄

(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 杨小明

(51)Int.Cl.
G02B 15/20(2006.01)
G02B 13/18(2006.01)

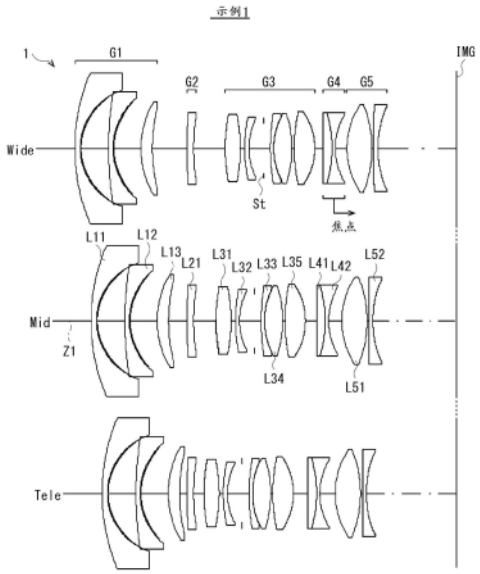
权利要求书1页 说明书40页 附图71页

(54)发明名称

变焦透镜和成像装置

(57)摘要

本变焦透镜从物侧到像面侧依次包括:具有负折光力的第一透镜组;第二透镜组;具有正折光力的第三透镜组;以及具有负折光力的第四透镜组。在进行变焦时相邻透镜组之间的间隔变化,并且第二透镜组在变焦期间固定。



CN 118891561 A

1.一种变焦透镜,从物侧朝着像面侧依次包括:

第一透镜组,具有负折光力;

第二透镜组;

第三透镜组,具有正折光力;以及

第四透镜组,具有负折光力,其中

在进行变焦时相邻透镜组之间的间隔变化,以及

在进行变焦时第二透镜组是固定的。

2.根据权利要求1所述的变焦透镜,还包括部署在比第四透镜组更靠近像面的一侧的第五透镜组,第五透镜组具有正折光力。

3.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中第四透镜组在聚焦时在光轴方向上移动。

4.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中还满足以下条件表达式:

$0.1<Bfw/fw<2.0\cdots\cdots(1)$

其中

Bfw表示广角端处的后焦距,以及

fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

5.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中还满足以下条件表达式:

$0.1<|f2/fw|<16.0\cdots\cdots(2)$

其中

f2表示第二透镜组的焦点距离,以及

fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

6.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中还满足以下条件表达式:

$0.4<D12/fw<1.2\cdots\cdots(3)$

其中

D12表示在广角端处第一透镜组与第二透镜组之间在光轴上的距离,以及

fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

7.根据权利要求1所述的变焦透镜,还包括部署在比第二透镜组更靠近像面的一侧的孔径光阑。

8.一种成像装置,包括:

变焦透镜;以及

成像元件,输出与由变焦透镜形成的光学图像对应的成像信号,

变焦透镜从物侧朝着像面侧依次包括:

第一透镜组,具有负折光力;

第二透镜组;

第三透镜组,具有正折光力;以及

第四透镜组,具有负折光力,其中

在进行变焦时相邻透镜组之间的间隔变化,以及

在进行变焦时第二透镜组是固定的。

变焦透镜和成像装置

技术领域

[0001] 本公开涉及变焦透镜和成像装置。

背景技术

[0002] 近年来,要求在成像装置中使用的变焦透镜在整个变焦范围内具有高光学性能以及小型化并且具有与成像装置的更高功能性相关联的宽视角。作为相对容易具有更宽视角的小型变焦透镜,已知其中具有负折光力的透镜组在前的负引线变焦透镜(具有负折光力的透镜组定位在最靠近物体的一侧)(参见PTL 1和2)。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] PTL 1:日本未经审查的专利申请公开No.2015-34892

[0006] PTL 2:日本未经审查的专利申请公开No.2019-8031

发明内容

[0007] 在PTL 1和PTL 2中提出的构造中,难以在整个变焦范围内具有高光学性能并实现小型化和更宽的视角。

[0008] 期望提供一种在整个变焦范围内具有高光学性能并且使得能够实现小型化和更宽视角的变焦透镜,以及包括这种变焦透镜的成像装置。

[0009] 根据本公开的实施例的变焦透镜从物侧朝着像面侧依次包括:具有负折光力的第一透镜组;第二透镜组;具有正折光力的第三透镜组;以及具有负折光力的第四透镜组,其中在进行变焦时相邻透镜组之间的间隔变化,并且在进行变焦时第二透镜组是固定的。

[0010] 根据本公开的实施例的成像装置包括:变焦透镜;以及成像元件,该成像元件输出与由变焦透镜形成的光学图像对应的成像信号,并且变焦透镜由根据本公开的实施例的变焦透镜配置。

[0011] 在根据本公开的实施例的变焦透镜或成像装置中,相应透镜组的构造被优化以使得能够在整个变焦范围内实现高光学性能并实现小型化和更宽的视角。

附图说明

[0012] 图1是根据本公开的实施例的变焦透镜的第一构造示例(示例1)的透镜横截面图。

[0013] 图2是图示根据示例1的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0014] 图3是图示根据示例1的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0015] 图4是图示根据示例1的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0016] 图5是图示根据示例1的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0017] 图6是图示根据示例1的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0018] 图7是图示根据示例1的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0019] 图8是图示根据示例1的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0020] 图9是图示根据示例1的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0021] 图10是图示根据示例1的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0022] 图11是图示根据示例1的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0023] 图12是图示根据示例1的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0024] 图13是图示根据示例1的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0025] 图14是根据实施例的变焦透镜的第二构造示例(示例2)的透镜横截面图。

[0026] 图15是图示根据示例2的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0027] 图16是图示根据示例2的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0028] 图17是图示根据示例2的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0029] 图18是图示根据示例2的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0030] 图19是图示根据示例2的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0031] 图20是图示根据示例2的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0032] 图21是图示根据示例2的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0033] 图22是图示根据示例2的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0034] 图23是图示根据示例2的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0035] 图24是图示根据示例2的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0036] 图25是图示根据示例2的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0037] 图26是图示根据示例2的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0038] 图27是根据实施例的变焦透镜的第三构造示例(示例3)的透镜横截面图。

[0039] 图28是图示根据示例3的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差

图。

[0040] 图29是图示根据示例3的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0041] 图30是图示根据示例3的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0042] 图31是图示根据示例3的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0043] 图32是图示根据示例3的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0044] 图33是图示根据示例3的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0045] 图34是图示根据示例3的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0046] 图35是图示根据示例3的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0047] 图36是图示根据示例3的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0048] 图37是图示根据示例3的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0049] 图38是图示根据示例3的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0050] 图39是图示根据示例3的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0051] 图40是根据实施例的变焦透镜的第四构造示例(示例4)的透镜横截面图。

[0052] 图41是图示根据示例4的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0053] 图42是图示根据示例4的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0054] 图43是图示根据示例4的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0055] 图44是图示根据示例4的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0056] 图45是图示根据示例4的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0057] 图46是图示根据示例4的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0058] 图47是图示根据示例4的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0059] 图48是图示根据示例4的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差的像差

图。

[0060] 图49是图示根据示例4的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0061] 图50是图示根据示例4的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0062] 图51是图示根据示例4的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0063] 图52是图示根据示例4的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0064] 图53是根据实施例的变焦透镜的第五构造示例(示例5)的透镜横截面图。

[0065] 图54是图示根据示例5的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0066] 图55是图示根据示例5的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0067] 图56是图示根据示例5的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差的像差图。

[0068] 图57是图示根据示例5的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0069] 图58是图示根据示例5的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0070] 图59是图示根据示例5的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差的像差图。

[0071] 图60是图示根据示例5的变焦透镜在广角端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0072] 图61是图示根据示例5的变焦透镜在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0073] 图62是图示根据示例5的变焦透镜在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差的像差图。

[0074] 图63是图示根据示例5的变焦透镜在广角端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0075] 图64是图示根据示例5的变焦透镜在中间位置处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0076] 图65是图示根据示例5的变焦透镜在远摄端处短距离聚焦时的横向像差的像差图。

[0077] 图66是图示成像装置的构造示例的框图。

[0078] 图67是描绘车辆控制系统的示意构造的示例的框图。

[0079] 图68是辅助解释车辆外部信息检测部和成像部的安装位置的示例的图。

[0080] 图69是图示内窥镜系统的示意性构造的示例的图。

[0081] 图70是图示图69中所示的相机和相机控制单元(CCU)的功能配置的示例的框图。

[0082] 图71是图示显微手术系统的示意性构造的示例的图。

具体实施方式

[0083] 在下文中,参考附图详细地给出本公开的实施例的描述。要注意的是,按照以下次序给出描述。

[0084] 0.比较示例

[0085] 1.透镜的基本构造

[0086] 2.工作和效果

[0087] 3.成像装置的应用的示例

[0088] 4.透镜的数值示例

[0089] 5.实际应用示例

[0090] 6.其它实施例

[0091] <0.比较示例>

[0092] 作为负引线变焦透镜,PTL 1(日本未经审查的专利申请公开No.2015-34892)公开了一种变焦透镜,该变焦透镜包括从物侧朝着像面侧依次部署的具有负、正、负和正折光力的第一至第四透镜组。此外,PTL 2(日本未经审查的专利申请公开No.2019-8031)公开了一种变焦透镜,该变焦透镜包括从物侧朝着像面侧依次部署的具有负、正、正、负和正折光力的第一至第五透镜组。

[0093] 负引线变焦透镜具有非对称透镜构造,因此难以校正各种像差,从而使得难以在实现小型化的同时获得高光学性能。例如,在负引线变焦透镜中,如在PTL 1和2中提出的构造示例中那样,中间像高处的光不必要地大量进入光阑与广角端处具有负折光力的第一透镜组之间,这使得难以校正像差并进一步导致尺寸和重量的增加。因此,为了在实现小型化和宽视角的同时在整个变焦范围内获得高光学性能,适当地设置中间像高至周边像高处的光量是重要的。

[0094] <1.透镜的基本构造>

[0095] 图1图示了根据本公开的实施例的变焦透镜的第一构造示例,并且与后面描述的示例1的构造对应。图14图示了根据实施例的变焦透镜的第二构造示例,并且与后面描述的示例2的构造对应。图27图示了根据实施例的变焦透镜的第三构造示例,并且与后面描述的示例3的构造对应。图40图示了根据实施例的变焦透镜的第四构造示例,并且与后面描述的示例4的构造对应。图53图示了根据实施例的变焦透镜的第五构造示例,并且与后面描述的示例5的构造对应。

[0096] 在图1及其它附图中,Z1表示光轴。用于保护成像元件的诸如盖玻璃之类的光学构件可以部署在像面IMG与根据第一至第五构造示例的变焦透镜1至5中的任何一个之间。另外,作为光学构件,除了盖玻璃之外,还可以部署诸如低通滤波器或红外截止滤波器之类的各种光学滤波器。

[0097] 在下文中,适当地结合根据图1和其它附图中所示的相应构造示例的变焦透镜1至5来给出根据本公开的实施例的变焦透镜的构造。但是,根据本公开的技术不限于所示的构造示例。

[0098] 根据实施例的变焦透镜包括多个透镜组。多个透镜组从物侧朝着像面侧依次至少

包括具有负折光力的第一透镜组G1、第二透镜组G2、具有正折光力的第三透镜组G3以及具有负折光力的第四透镜组G4。此外,孔径光阑St可以部署在比第二透镜组G2更靠近像面的一侧。

[0099] 在根据实施例的变焦透镜中,在从广角端到远摄端变焦时,相邻透镜组之间的间隔变化,并且第二透镜组G2在变焦时固定。要注意的是,图1和其它附图在上部图示了在广角端(Wide)处无穷远聚焦时的透镜布置,并且在中部图示了在中间位置(Mid)处无穷远聚焦时的透镜布置。此外,图1和其它附图在下部图示了在远摄端(Tele)处无穷远聚焦时的透镜布置。

[0100] 除了上述那些之外,根据实施例的变焦透镜还可以满足后面描述的预定条件表达式等。

[0101] <2.工作和效果>

[0102] 接下来,给出根据本公开的实施例的变焦透镜的工作和效果的描述。除此之外,还给出根据本公开的实施例的变焦透镜中的更优选的构造及其工作和效果的描述。

[0103] 要注意的是,本文描述的效果仅仅是示例性的并且不限于此,并且还可以包括其它效果。

[0104] 根据实施例的变焦透镜,相应透镜组的构造被优化,以使得能够在整个变焦范围内实现高光学性能并实现小型化和更宽的视角。这使得有可能提供在整个变焦范围内具有高光学性能并且能够实现小型化和更宽视角的变焦透镜,以及包括这种变焦透镜的成像装置。

[0105] 根据实施例的变焦透镜从物侧朝着像面侧依次包括具有负折光力的第一透镜组G1、具有正折光力的第二透镜组G2、具有正折光力的第三透镜组G3以及具有负折光力的第四透镜组G4,由此使得广角变焦透镜能够具有作为后焦功率布置的小型化构造。

[0106] 在根据实施例的变焦透镜中,在变焦时将固定的第二透镜组G2部署在第一透镜组G1与孔径光阑St之间使得能够以良好平衡的方式截止中间像高处的不必要的光量,从而使得有可能获得更高的光学性能。

[0107] 此外,在根据实施例的变焦透镜中,具有正折光力的第五透镜组G5可以部署在比具有负折光力的第四透镜组G4更靠近像面的一侧。这使得作为光学系统的广角变焦透镜整体上能够进行后焦布置,这对小型化更加有效。

[0108] 此外,在根据实施例的变焦透镜中,第四透镜组G4可以在聚焦时在光轴方向上作为聚焦透镜组被移动。将聚焦透镜组部署在比孔径光阑St更靠近像面的一侧,特别是将第四透镜组G4部署为聚焦透镜组,使得能够采用重量相对轻且直径小的透镜作为聚焦透镜组,从而使得镜筒的尺寸也有可能实现小型化和更轻的重量。

[0109] 根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(1):

[0110] $0.1<Bfw/fw<2.0\cdots\cdots(1)$

[0111] 其中,

[0112] Bfw表示广角端处的后焦距,以及

[0113] fw表示整个系统在广角端处的焦点距离(focal distance)。

[0114] 条件表达式(1)被定义为允许光学系统小型化和轻量化,并且是用于适当地设置整个系统在广角端处的焦点距离与广角端处的后焦距之间的关系的条件表达式。当降至低

于条件表达式(1)的下限时,广角端处的焦点距离变得太长,从而使得难以具有更宽的角度。同时,当超过条件表达式(1)的上限时,后焦距变得太长,从而增加了更宽角度所需的功率布置的不对称性。这使得难以校正各种像差,从而使得难以实现更高的图像质量。

[0115] 要注意的是,将条件表达式(1)的数值范围设置为以下条件表达式(1A)中的数值范围使得有可能获得更高的效果。

[0116] $1.1<Bfw/fw<1.48\cdots\cdots(1A)$

[0117] 此外,根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(2):

[0118] $0.1<|f2/fw|<16.0\cdots\cdots(2)$

[0119] 其中,

[0120] f2表示第二透镜组G2的焦点距离,以及

[0121] fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

[0122] 条件表达式(2)被定义为允许光学系统小型化和轻量化,并且是用于适当地设置整个系统在广角端处的焦点距离和第二透镜组G2的焦点距离的条件表达式。当超过条件表达式(2)的上限时,第二透镜组G2的焦点距离变得太大,并且像差校正效果变弱,从而导致光学系统的尺寸增加。同时,当降至低于条件表达式(2)的下限时,第二透镜组G2的焦距变得太小,并且像差的生成量增加,从而使得光学系统难以具有更高的性能。

[0123] 要注意的是,将条件表达式(2)的数值范围设置为以下条件表达式(2A)中的数值范围使得有可能获得更高的效果。

[0124] $5.2<|f2/fw|<14.9\cdots\cdots(2A)$

[0125] 此外,根据实施例的变焦透镜可以满足以下条件表达式(3):

[0126] $0.4<D12/fw<1.2\cdots\cdots(3)$

[0127] 其中

[0128] D12表示在广角端处光轴上第一透镜组G1与第二透镜组G2之间的距离,以及

[0129] fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

[0130] 条件表达式(3)被定义为允许光学系统小型化和轻量化,并且是用于适当地设置整个系统在广角端处的焦点距离和在广角端处光轴上第一透镜组G1与第二透镜组G2之间的距离D12的条件表达式。当偏离条件表达式(3)的范围时,变得难以削减广角端处中间像高处的光量,并且像差校正效果变弱,从而导致光学系统的尺寸增加。

[0131] 要注意的是,将条件表达式(3)的数值范围设置为如以下条件表达式(3A)中的数值范围使得有可能获得更高的效果。

[0132] $0.55<D12/fw<0.95\cdots(3A)$

[0133] <3.成像装置的应用的示例>

[0134] 接下来,给出将根据本公开的实施例的变焦透镜应用于特定成像装置的示例的描述。

[0135] 图66图示了对其应用根据实施例的变焦透镜的成像装置100的构造示例。成像装置100是例如数字静态相机,并且包括相机块110、相机信号处理部20、图像处理部30、LCD(液晶显示器)40、R/W(读取器/写入器)50、CPU(中央处理单元)60、输入部70以及透镜驱动控制部80。

[0136] 相机块110起到成像功能的作用,并且包括成像透镜111以及诸如CCD(电荷耦合器

件)或CMOS(互补金属氧化物半导体)之类的成像元件112。成像元件112将由成像透镜111形成的光学图像转换成电信号,由此输出与光学图像对应的成像信号(图像信号)。根据图1和其它附图所示的相应构造示例的变焦透镜1至6中的任何一个都适合作为成像透镜111。

[0137] 相机信号处理部20对从成像元件112输出的图像信号执行各种类型的信号处理,包括例如模数转换、噪声去除、图像质量校正或转换成亮度(luminance)和色差信号。

[0138] 图像处理部30执行图像信号的记录和再现的处理。图像处理部30执行的处理包括例如基于预定图像数据格式的图像信号的压缩编码和扩展解码处理、以及转换诸如分辨率之类的数据规格的处理。

[0139] LCD 40具有显示各种类型的数据(包括例如用户在输入部70上执行的操作的状态和拍摄的图像)的功能。R/W 50执行将由图像处理部30编码的图像数据写入存储卡1000中以及读取记录在存储卡1000中的图像数据。例如,存储卡1000是可附接到与R/W 50耦合的插槽和可从其分离的半导体存储器。

[0140] CPU 60用作控制成像装置100中提供的每个电路块的控制处理部。CPU 60基于例如来自输入部70的指令输入信号来控制每个电路块。输入部70包括例如各种开关,用户对这些开关执行所需的操作。例如,输入部70包括用于执行快门操作的快门释放按钮、用于选择操作模式的选择开关等。输入部70向CPU 60输出与由用户执行的操作对应的指令输入信号。透镜驱动控制部80控制部署在相机块110中的透镜的驱动。透镜驱动控制部80例如基于来自CPU 60的控制信号来控制驱动成像透镜111的各透镜的未示出的马达。

[0141] 下面,给出成像装置100中的操作的描述。

[0142] 在图像拍摄时的待机状态下,与在相机块110中拍摄的图像对应的图像信号通过相机信号处理部20输出到LCD 40,并且因此在CPU 60的控制下被显示为相机直通图像。此外,例如,当从输入部70输入用于变焦或聚焦的指令输入信号时,CPU 60将控制信号输出到透镜驱动控制部80。这在透镜驱动控制部80的控制下移动成像透镜111的预定透镜。

[0143] 当相机块110的未示出的快门响应于来自输入部70的指令输入信号而被操作时,拍摄的图像信号从相机信号处理部20输出到图像处理部30以经受压缩编码处理,并且因此被转换成预定数据格式的数字数据。转换后的数据被输出到R/W 50以写入到存储卡1000中。

[0144] 要注意的是,例如,在半按下输入部70的快门释放按钮的情况下或者在全按下快门释放按钮以进行记录(图像拍摄)的情况下执行聚焦。通过使透镜驱动控制部80基于来自CPU 60的控制信号移动成像透镜111的预定透镜来执行聚焦。

[0145] 在要再现记录在存储卡1000中的图像数据的情况下,根据在输入部70上执行的操作通过R/W 50从存储卡1000读取预定图像数据。从存储卡1000读取的预定图像数据由图像处理部30进行扩展解码处理。此后,再现图像信号被输出到LCD 40,并且由此显示再现的图像。

[0146] 要注意的是,虽然前述实施例例示了将成像装置应用于数字静态相机等,但是成像装置的应用范围不限于数字静态相机。成像装置可应用于其它各种成像装置。例如,成像装置可应用于数字单透镜反光相机、数字非反光相机、数字摄像机、监控相机等。此外,成像装置还可广泛应用于例如数字输入/输出装置(诸如安装有相机的移动电话或安装有相机的信息终端)的相机部。此外,成像装置还可应用于可互换透镜相机。

[0147] [示例]

[0148] <4.透镜的数值示例>

[0149] 接下来,给出根据本公开的实施例的变焦透镜的具体数值示例的描述。这里,给出数值示例的描述,其中具体数值应用于图1和其它附图中所示的相应构造示例的变焦透镜1至5。

[0150] 要注意的是,下面的表和描述中指示的相应符号的含义等如下。

[0151] "Si"表示从最靠近物体的一侧开始依次增加的第i个表面的编号。

[0152] "ri"表示第i个表面的近轴曲率半径的值(mm)。"di"表示光轴上第i个表面与第(i+1)个表面之间的间隔的值(mm)。"ndi"表示具有第i个表面的光学元件的材料相对于d线(波长587.6nm)的折射率的值。"νdi"表示具有第i个表面的光学元件的材料在d线中的阿贝数的值。"φi"表示第i个表面的有效直径的值(mm)。"ri"的值为"∞"的部分指示平坦表面、孔径光阑表面等。表面编号(Si)一栏中的"ASP"指示该表面由非球面形状配置。表面编号一栏中的"STO"指示孔径光阑St被部署在对应位置处。表面编号一栏中的"OBJ"指示该表面是物体表面(被摄体表面)。表面编号一栏中的"IMG"指示该表面是像面,"f"表示整个系统的焦点距离(单位:mm)。"Fno"表示开放F值(F数)。"ω"表示半视角(单位:°)。"Y"表示像高(单位:mm)。"L"表示总光学长度(光轴上从最靠近物体的一侧上的表面到像面IMG的距离,单位:mm)。

[0153] 此外,将在每个示例中使用的透镜中的一些具有由非球面表面配置的透镜表面。该非球面形状由以下表达式定义。要注意的是,在后述的展示非球面系数的每个表中,"E-i"表示以10为底的指数表示法,即,"10^{-i}"。例如,"0.12345E-05"表示"0.12345×10^{-5}"。

[0154] (非球面表面的表达)

[0155] $x=c^2y^2/(1+(1-(1+k)c^2y^2)^{1/2})+A4\cdot y^4+A6\cdot y^6+A8\cdot y^8+A10\cdot y^{10}+A12\cdot y^{12}$

[0156] 这里,假设"x"是在光轴方向上距透镜表面的顶点的距离(下垂量),"y"是在垂直于光轴的方向上的高度,"c"是透镜表面的顶点处的近轴曲率(曲率半径的倒数),并且"k"是二次曲线(conic)常数。A4、A6、A8、A10和A12分别是4阶、6阶、8阶、10阶和12阶非球面系数。

[0157] [示例1]

[0158] 表1展示了根据图1中所示的示例1的变焦透镜1的基本透镜数据。表2展示了根据示例1的变焦透镜1中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表3展示了根据示例1的变焦透镜1中关于在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。要注意的是,表2展示了在物距(d0)为无穷远的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表3展示了在物距(d0)为无穷远的情况下以及在物距(d0)为短距离的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表4展示了指示根据示例1的变焦透镜1中的非球面表面的形状的系数值。表5展示了根据示例1的变焦透镜1的每个透镜组的起始表面和焦点距离(单位:mm)。

[0159] 根据示例1的变焦透镜1具有其中从物侧朝着像面侧依次部署第一透镜组G1至第五透镜组G5的构造。孔径光阑St部署在第三透镜组G3中。

[0160] 在从广角端向远摄端变焦时,相邻透镜组之间的间隔变化,并且在变焦时第二透镜组G2相对于像面IMG固定。第二透镜组G2用于截止中间像高等处的不必要的光。

[0161] 在当物距从无穷远到短距离变化时聚焦时,第四透镜组G4在光轴方向上向像面侧移动。

[0162] 第一透镜组G1具有负折光力。第一透镜组G1从物侧朝着像面侧依次包括透镜L11至L13。透镜L11是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L12是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L13是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。要注意的是,构成非球面表面(第三表面和第六表面)的树脂层堆叠在透镜L11的像面侧的表面和透镜L12的像面侧的表面上。

[0163] 第二透镜组G2具有负折光力。第二透镜组G2包括透镜L21。透镜L21是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。

[0164] 第三透镜组G3具有正折光力。第三透镜组G3从物侧朝着像面侧依次包括透镜L31、透镜L32、孔径光阑St以及透镜L33至L35。透镜L31是非球面形状的双凸透镜。透镜L32是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L33是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L34是双凸形状的正透镜。透镜L33和透镜L34构成其中透镜L33和透镜L34彼此附接的胶合透镜。透镜L35是非球面形状的双凸透镜。

[0165] 第四透镜组G4具有负折光力。第四透镜组G4从物侧朝着像面侧依次包括透镜L41和透镜L42。透镜L41是具有与像面侧相对的凸表面的正弯月形透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成其中透镜L41和透镜L42彼此附接的胶合透镜。

[0166] 第五透镜组G5具有正折光力。第五透镜组G5从物侧朝着像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是双凸形状的正透镜。透镜L52是两侧均为非球面形状的负透镜。

[0167] 尽管具有广角,但是上述构造允许实现小型化和轻量化,并且实现了具有较小视角变化并具有较小像差变化的变焦透镜。

[0168] [表1]

[0169]

示例 1					
Si	ri	di	ndi	vdi	φi
0 (OBJ)		(d0)			
1	57.382	1.60	1.82017	46.6	41.76
2	18.082	0.20	1.53920	41.2	31.20
3 (ASP)	16.708	8.14			31.23
4	108.278	1.30	1.45771	90.3	30.79
5	19.684	0.20	1.53920	41.2	27.12
6 (ASP)	17.916	7.99			27.03
7	27.739	3.30	1.85505	23.8	25.42
8	49.647	(d8)			24.40
9	129.771	2.00	1.60718	38.0	19.28
10	62.119	(d10)			18.30
11 (ASP)	37.985	4.50	1.77173	49.2	18.00
12 (ASP)	−50.495	1.28			17.68
13	46.349	1.20	1.73234	54.7	16.88
14	19.041	4.33			16.36
15 (STO)	∞	2.00			17.12
16	60.418	1.00	2.00912	29.1	18.00
17	21.042	5.35	1.49845	81.6	18.02
18	−33.265	0.62			18.73
19 (ASP)	43.117	6.10	1.49856	81.6	19.46
20 (ASP)	−18.591	(d20)			19.60
21	−872.926	2.51	1.95825	18.0	19.00
22	−36.723	1.00	1.75453	35.3	19.03
23	19.533	(d23)			18.83
24	23.461	7.39	1.43810	95.1	23.49
25	−34.186	0.53			23.80
26 (ASP)	383.338	1.20	1.85639	40.1	23.51
27 (ASP)	33.169	(d27)			23.28
28 (IMG)	∞	0.00			43.40

[0170] [表2]

[0171]

示例 1 (变焦比: 1.41)

[0172]

	Wide	Mid	Tele
f (mm)	16.48	19.45	23.28
Fno	2.91	2.90	2.90
2ω (°)	102.29	94.80	85.72
Y (mm)	20.46	21.15	21.61
L (mm)	111.94	107.16	103.95

[0173] [表3]

[0174]

示例 1 · 可变数据						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
d0	∞	∞	∞	180 mm	240 mm	240 mm
d8	10.15	5.37	2.16	10.15	5.37	2.16
d10	9.21	6.48	2.95	9.21	6.48	2.95
d20	2.50	3.25	4.24	3.67	4.12	5.37
d23	3.38	3.89	4.52	2.21	3.02	3.39
d27	22.95	24.42	26.34	22.95	24.42	26.34

[0175] [表4]

[0176]

示例 1 · 非球面数据				
Si	k	A4	A6	A8
3	−8.87561E−01	1.05576E−05	3.38998E−08	−2.87335E−11
6	−5.31073E−01	4.51863E−07	−2.41507E−08	−5.07889E−12
11	0.00000E+00	−3.53792E−05	−1.12181E−07	1.44511E−09
12	0.00000E+00	−9.50879E−06	1.29913E−08	−7.82728E−10
19	0.00000E+00	−1.19997E−05	−1.01517E−08	1.30978E−10
20	0.00000E+00	3.65390E−06	−4.18901E−08	4.39196E−10

[0177]

26	0.00000E+00	−1.76773E−05	1.53939E−07	−6.25221E−10
27	0.00000E+00	−1.60142E−06	1.58959E−07	−4.81029E−10

Si	A10	A12
3	2.39950E−13	
6	−1.45340E−14	
11	−1.69340E−11	1.19868E−13
12	1.04065E−11	
19	2.77648E−14	
20	−3.89198E−12	1.42188E−14
26	9.58146E−13	
27	−6.09411E−15	3.14480E−15

[0178] [表5]

[0179]

示例 1		
透镜组	起始表面	焦点距离
G1	1	−26.98
G2	9	−199.69
G3	11	22.27
G4	21	−29.36
G5	24	101.08

[0180] 图2图示了根据示例1的变焦透镜1在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差。图3图示了根据示例1的变焦透镜1在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差。图4图示了根据示例1的变焦透镜1在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差。图5图示了根据示例1的变焦透镜1在广角端处短距离聚焦时的纵向像差。图6图示了根据示例1的变焦透镜1在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差。图7图示了根据示例1的变焦透镜1在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差。图8图示了根据示例1的变焦透镜1在广角端处无穷远聚焦时的横向像差。图9图示了根据示例1的变焦透镜1在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差。图10图示了根据示例1的变焦透镜1在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差。图11图示了根据示例1的变焦透镜1在广角端处短距离聚焦时的横向像差。图12图示了根据示例1的变焦透镜1在中间位置处短距离聚焦时的横向像差。图13图示了根据示例1的变焦透镜1在远摄端处短距离聚焦时的横向像差。

[0181] 图2至图7图示了纵向像差、球面像差、像散(场曲)和畸变。在图2至图7中的球面像差图和图8至图13中的横向像差图中,实线指示d线(587.56nm)上的值,点划线指示g线(435.84nm)上的值,并且断线指示C线(656.27nm)上的值。在图2至图7中的像散图中,S表示弧矢像面上的值,并且T表示切向像面上的值。图2至图7中的像散图和畸变图图示了d线上

的值。

[0182] 这些类似地适用于随后的其它示例中的像差图。

[0183] 如从每个像差图理解的,根据示例1的变焦透镜1对各种像差进行了良好的校正,并且因此具有优异的图像形成性能。

[0184] [示例2]

[0185] 表6展示了根据图14中所示的示例2的变焦透镜2的基本透镜数据。表7展示了根据示例2的变焦透镜2中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表8展示了根据示例2的变焦透镜2中关于在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。要注意的是,表7展示了在物距(d0)为无穷远的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表8展示了在物距(d0)为无穷远的情况下以及在物距(d0)为短距离的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表9展示了指示根据示例2的变焦透镜2中的非球面表面的形状的系数值。表10展示了根据示例2的变焦透镜2的每个透镜组的起始表面和焦点距离(单位:mm)。

[0186] 根据示例2的变焦透镜2具有其中从物侧朝着像面侧依次部署第一透镜组G1至第五透镜组G5的构造。孔径光阑St部署在第三透镜组G3中。

[0187] 在从广角端向远摄端变焦时,相邻透镜组之间的间隔变化,并且在变焦时第二透镜组G2相对于像面IMG固定。第二透镜组G2用于截止中间像高等处的不必要的光。

[0188] 在当物距从无穷远到短距离变化时聚焦时,第四透镜组G4在光轴方向上向像面侧移动。

[0189] 第一透镜组G1具有负折光力。第一透镜组G1从物侧朝着像面侧依次包括透镜L11至L13。透镜L11是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L12是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L13是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。要注意的是,构成非球面表面(第三表面)的树脂层堆叠在透镜L11的像面侧的表面上。

[0190] 第二透镜组G2具有正折光力。第二透镜组G2包括透镜L21。透镜L21是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。

[0191] 第三透镜组G3具有正折光力。第三透镜组G3从物侧朝着像面侧依次包括透镜L31、透镜L32、孔径光阑St以及透镜L33至L35。透镜L31是非球面形状的双凸透镜。透镜L32是双凹形状的负透镜。透镜L33是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L34是双凸形状的正透镜。透镜L33和透镜L34构成其中透镜L33和透镜L34彼此附接的胶合透镜。透镜L35是非球面形状的双凸透镜。

[0192] 第四透镜组G4具有负折光力。第四透镜组G4从物侧朝着像面侧依次包括透镜L41和透镜L42。透镜L41是具有与像面侧相对的凸表面的正弯月形透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成其中透镜L41和透镜L42彼此附接的胶合透镜。

[0193] 第五透镜组G5具有正折光力。第五透镜组G5从物侧朝着像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是双凸形状的正透镜。透镜L52是两侧均为非球面形状的负透镜。

[0194] 尽管具有广角,但是上述构造允许实现小型化和轻量化,并且实现了具有较小视角变化并具有较小像差变化的变焦透镜。

[0195] [表6]

[0196]

示例 2					
Si	ri	di	ndi	vdi	φi
0 (OBJ)		(d0)			
1	103.558	1.40	1.76760	48.5	42.19
2	16.491	0.20	1.53920	41.2	30.12
3 (ASP)	12.964	10.14			29.89
4	393.441	1.30	1.49845	81.6	29.66
5	27.021	0.30			28.30
6	25.187	4.30	1.79535	28.4	28.44
7	64.197	(d7)			27.77
8	37.704	1.88	1.59666	35.4	20.99
9	72.362	(d9)			20.45
10 (ASP)	62.265	2.43	1.77173	49.2	19.26
11 (ASP)	−521.292	0.80			19.10
12	−2139.696	7.62	1.48914	70.4	18.84
13	128.774	3.00			18.71
14 (STO)	∞	2.00			19.04
15	21.681	1.00	2.00912	29.1	19.87
16	13.151	6.86	1.49845	81.6	18.80
17	−82.252	0.30			18.99
18 (ASP)	32.296	5.98	1.49856	81.6	19.72
19 (ASP)	−25.394	(d19)			20.24
20	−51.784	3.47	1.95825	18.0	19.75
21	−18.300	1.00	1.75453	35.3	19.93
22	18.959	(d22)			19.85
23	25.957	7.87	1.43810	95.1	23.72
24	−29.200	0.70			24.55
25 (ASP)	−1106.155	1.20	1.85639	40.1	24.96
26 (ASP)	55.767	(d26)			25.24
27 (IMG)	∞	0.00			43.38

[0197] [表7]

[0198]

示例 2 (变焦比: 1.60)			
	Wide	Mid	Tele
f (mm)	17.00	19.96	27.16
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω (°)	100.97	93.89	76.95
Y (mm)	20.61	21.37	21.59
L (mm)	114.93	109.99	103.95

[0199] [表8]

[0200]

示例 2 · 可变数据						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
d0	∞	∞	∞	274 mm	274 mm	274 mm
d7	13.80	8.86	2.82	13.80	8.86	2.82
d9	12.86	9.97	3.61	12.86	9.97	3.61
d19	2.50	3.01	4.21	2.95	3.56	5.06
d22	2.83	2.96	3.27	2.38	2.41	2.42
d26	19.18	21.43	26.27	19.18	21.43	26.27

[0201] [表9]

[0202]

示例 2 · 非球面数据				
Si	k	A4	A6	A8
3	−9.58217E−01	2.06497E−05	−1.93565E−08	1.92414E−10
10	0.00000E+00	−1.93546E−05	−6.61506E−08	1.77187E−10
11	0.00000E+00	−1.50613E−05	−6.49155E−08	6.36811E−10
18	0.00000E+00	−1.19051E−05	1.82771E−08	−4.24299E−12

19	0.00000E+00	5.46437E-06	-6.71633E-08	1.61367E-10
25	0.00000E+00	-2.23802E-05	2.26054E-07	-9.55307E-10
26	0.00000E+00	-5.69546E-06	1.86470E-07	-4.72863E-10

Si	A10	A12
3	-4.33503E-13	
10	3.85267E-12	-1.24481E-14
11		
18		
19	-3.24151E-12	7.59986E-16
25	1.49677E-12	
26	-8.10316E-13	4.19372E-15

[0203]

[0204] [表10]

示例 2		
透镜组	起始表面	焦点距离
G1	1	-22.22
G2	8	130.19
G3	10	21.99
G4	20	-20.76
G5	23	60.61

[0205]

[0206] 图15图示了根据示例2的变焦透镜2在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差。图16图示了根据示例2的变焦透镜2在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差。图17图示了根据示例2的变焦透镜2在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差。图18图示了根据示例2的变焦透镜2在广角端处短距离聚焦时的纵向像差。图19图示了根据示例2的变焦透镜2在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差。图20图示了根据示例2的变焦透镜2在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差。图21图示了根据示例2的变焦透镜2在广角端处无穷远聚焦时的横向像差。图22图示了根据示例2的变焦透镜2在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差。图23图示了根据示例2的变焦透镜2在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差。图24图示了根据示例2的变焦透镜2在广角端处短距离聚焦时的横向像差。图25图示了根据示例2的变焦透镜2在中间位置处短距离聚焦时的横向像差。图26图示了根据示例2的变焦透镜2在远摄端处短距离聚焦时的横向像差。

[0207] 如从每个像差图理解的,根据示例2的变焦透镜2对各种像差进行了良好的校正,并且因此具有优异的图像形成性能。

[0208] [示例3]

[0209] 表11展示了根据图27中所示的示例3的变焦透镜3的基本透镜数据。表12展示了根据示例3的变焦透镜3中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表13展示了根据示例3的变焦透镜3中关于在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。要注意的是,表12展示了在物距(d0)为无穷远的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表13展示了在物距(d0)为无穷远的情况下以及在物距(d0)为短距离的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表14展示了指示根据示例3的变焦透镜3中的非球面表面的形状的系数值。表15展示了根据示例3的变焦透镜3的每个透镜组的起始表面和焦点距离(单位:mm)。

[0210] 根据示例3的变焦透镜3具有其中从物侧朝着像面侧依次部署第一透镜组G1至第五透镜组G5的构造。孔径光阑St部署在第三透镜组G3中。

[0211] 在从广角端向远摄端变焦时,相邻透镜组之间的间隔变化,并且在变焦时第二透镜组G2相对于像面IMG固定。第二透镜组G2用于截止中间像高等处的不必要的光。

[0212] 在当物距从无穷远到短距离变化时聚焦时,第四透镜组G4在光轴方向上向像面侧移动。

[0213] 第一透镜组G1具有负折光力。第一透镜组G1从物侧朝着像面侧依次包括透镜L11至L13。透镜L11是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L12是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L13是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。要注意的是,构成非球面表面(第三表面和第六表面)的树脂层堆叠在透镜L11的像面侧的表面和透镜L12的像面侧的表面上。

[0214] 第二透镜组G2具有负折光力。第二透镜组G2包括透镜L21。透镜L21是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。

[0215] 第三透镜组G3具有正折光力。第三透镜组G3从物侧朝着像面侧依次包括透镜L31、透镜L32、孔径光阑St以及透镜L33至L35。透镜L31是非球面形状的双凸透镜。透镜L32是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L33是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L34是双凸形状的正透镜。透镜L33和透镜L34构成其中透镜L33和透镜L34彼此附接的胶合透镜。透镜L35是非球面形状的双凸透镜。

[0216] 第四透镜组G4具有负折光力。第四透镜组G4从物侧朝着像面侧依次包括透镜L41和透镜L42。透镜L41是双凸形状的正透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成其中透镜L41和透镜L42彼此附接的胶合透镜。

[0217] 第五透镜组G5具有正折光力。第五透镜组G5从物侧朝着像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是双凸形状的正透镜。透镜L52是两侧均为非球面形状的负透镜。

[0218] 尽管具有广角,但是上述构造允许实现小型化和轻量化,并且实现了具有较小视角变化并具有较小像差变化的变焦透镜。

[0219] [表11]

[0220]

示例 3					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0 (OBJ)		(d0)			
1	57.677	1.60	1.82017	46.6	41.84
2	18.018	0.20	1.53920	41.2	31.18
3 (ASP)	16.637	8.19			31.23
4	118.319	1.30	1.45771	90.3	30.85
5	19.929	0.20	1.53920	41.2	27.23
6 (ASP)	18.118	7.94			27.14
7	28.074	3.30	1.85505	23.8	25.57
8	50.144	(d8)			24.40
9	93.557	2.50	1.60718	38.0	19.45
10	56.747	(d10)			18.30
11 (ASP)	37.298	4.50	1.77173	49.2	17.17
12 (ASP)	−51.086	1.28			17.25
13	44.730	1.20	1.73234	54.7	16.76
14	18.585	4.31			16.22
15 (STO)	∞	2.00			17.00
16	63.642	1.00	2.00912	29.1	17.87
17	21.000	5.33	1.49845	81.6	17.91
18	−33.068	0.89			18.64
19 (ASP)	46.311	6.07	1.49856	81.6	19.40
20 (ASP)	−18.318	(d20)			19.66
21	22027.887	2.55	1.95825	18.0	19.69
22	−38.358	1.00	1.75453	35.3	19.70
23	19.690	(d23)			19.41
24	22.201	7.24	1.43810	95.1	23.11
25	−37.009	0.52			23.38
26 (ASP)	396.852	1.20	1.85639	40.1	23.11
27 (ASP)	32.457	(d27)			22.87
28 (IMG)	∞	0.00			43.34

[0221]

[0222] [表12]

[0223]

示例 3 (变焦比: 1.41)			
	Wide	Mid	Tele
f (mm)	16.48	19.52	23.29
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω (°)	102.75	95.25	85.72

[0224]

Y (mm)	20.62	21.39	21.61
L (mm)	111.99	107.11	103.95

[0225] [表13]

[0226]

示例 3 · 可变数据						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
d0	∞	∞	∞	174 mm	234 mm	234 mm
d8	10.04	5.16	2.00	10.04	5.16	2.00
d10	9.10	6.27	2.79	9.10	6.27	2.79
d20	2.50	3.36	4.40	3.75	4.29	5.61
d23	2.50	3.14	3.82	1.25	2.21	2.62
d27	23.54	24.87	26.62	23.54	24.87	26.62

[0227] [表14]

[0228]

示例 3 · 非球面数据				
Si	k	A4	A6	A8
3	−8.93472E−01	1.06652E−05	3.37673E−08	−1.70886E−11
6	−5.22430E−01	2.98242E−07	−3.05215E−08	1.47817E−11
11	0.00000E+00	−3.55788E−05	−1.14449E−07	1.42201E−09
12	0.00000E+00	−9.62216E−06	1.42223E−08	−8.62985E−10
19	0.00000E+00	−1.18701E−05	1.00658E−09	−5.88747E−12
20	0.00000E+00	3.11464E−06	−4.11797E−08	5.29527E−10
26	0.00000E+00	−1.60900E−05	1.52925E−07	−6.62887E−10
27	0.00000E+00	6.51842E−07	1.57783E−07	−4.85665E−10

Si	A10	A12
3	2.15105E−13	
6	−3.65266E−14	
11	−1.69652E−11	1.21029E−13
12	1.09032E−11	
19	7.91534E−13	
20	−5.23440E−12	2.09448E−14
26	9.98426E−13	
27	−1.51046E−13	3.85201E−15

[0229]

[0230] [表15]

[0231]

示例 3		
透镜组	起始表面	焦点距离
G1	1	−26.44
G2	9	−245.29
G3	11	22.75
G4	21	−30.50
G5	24	104.70

[0232] 图28图示了根据示例3的变焦透镜3在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差。图29图示了根据示例3的变焦透镜3在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差。图30图示了根据示例3的变焦透镜3在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差。图31图示了根据示例3的变焦透镜3在广角端处短距离聚焦时的纵向像差。图32图示了根据示例3的变焦透镜3在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差。图33图示了根据示例3的变焦透镜3在远摄端处短距离聚焦时的纵向

像差。图34图示了根据示例3的变焦透镜3在广角端处无穷远聚焦时的横向像差。图35图示了根据示例3的变焦透镜3在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差。图36图示了根据示例3的变焦透镜3在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差。图37图示了根据示例3的变焦透镜3在广角端处短距离聚焦时的横向像差。图38图示了根据示例3的变焦透镜3在中间位置处短距离聚焦时的横向像差。图39图示了根据示例3的变焦透镜3在远摄端处短距离聚焦时的横向像差。

[0233] 如从每个像差图理解的,根据示例3的变焦透镜3对各种像差进行了良好的校正,并且因此具有优异的图像形成性能。

[0234] [示例4]

[0235] 表16展示了根据图40中所示的示例4的变焦透镜4的基本透镜数据。表17展示了根据示例4的变焦透镜4中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表18展示了根据示例4的变焦透镜4中关于在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。要注意的是,表17展示了在物距(d0)为无穷远的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表18展示了在物距(d0)为无穷远的情况下以及在物距(d0)为短距离的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表19展示了指示根据示例4的变焦透镜4中的非球面表面的形状的系数值。表20展示了根据示例4的变焦透镜4的每个透镜组的起始表面和焦点距离(单位:mm)。

[0236] 根据示例4的变焦透镜4具有其中从物侧朝着像面侧依次部署第一透镜组G1至第五透镜组G5的构造。孔径光阑St部署在第三透镜组G3中。

[0237] 在从广角端向远摄端变焦时,相邻透镜组之间的间隔变化,并且在变焦时第二透镜组G2相对于像面IMG固定。第二透镜组G2用于截止中间像高等处的不必要的光。

[0238] 在当物距从无穷远到短距离变化时聚焦时,第四透镜组G4在光轴方向上向像面侧移动。

[0239] 第一透镜组G1具有负折光力。第一透镜组G1从物侧朝着像面侧依次包括透镜L11至L13。透镜L11是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L12是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L13是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。

[0240] 第二透镜组G2具有正折光力。第二透镜组G2包括透镜L21。透镜L21是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。

[0241] 第三透镜组G3具有正折光力。第三透镜组G3从物侧朝着像面侧依次包括透镜L31、透镜L32、孔径光阑St以及透镜L33至L35。透镜L31是非球面形状的正透镜。透镜L32是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L33是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L34是双凸形状的正透镜。透镜L33和透镜L34构成其中透镜L33和透镜L34彼此附接的胶合透镜。透镜L35是非球面形状的双凸透镜。

[0242] 第四透镜组G4具有负折光力。第四透镜组G4从物侧朝着像面侧依次包括透镜L41和透镜L42。透镜L41是具有与像面侧相对的凸表面的正弯月形透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成其中透镜L41和透镜L42彼此附接的胶合透镜。

[0243] 第五透镜组G5具有正折光力。第五透镜组G5从物侧朝着像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是双凸形状的正透镜。透镜L52是两侧均为非球面形状的负透镜。

[0244] 尽管具有广角,但是上述构造允许实现小型化和轻量化,并且实现了具有较小视

角变化并具有较小像差变化的变焦透镜。

[0245] [表16]

[0246]

示例 4					
Si	ri	di	ndi	vdi	φi
0 (OBJ)		(d0)			
1	85.138	1.60	1.77173	49.2	41.48
2 (ASP)	13.940	9.88			29.35
3	374.875	1.30	1.49845	81.6	28.93
4	21.434	0.30			26.74
5	21.236	3.80	1.79535	28.4	26.82
6	37.808	(d6)			26.05
7	28.558	2.27	1.59666	35.4	20.06
8	64.334	(d8)			19.43
9 (ASP)	6872.869	2.36	1.77173	49.2	18.18
10 (ASP)	2090.499	1.25			17.69

[0247]

11	36.544	3.93	1.49778	65.5	18.39
12	74.916	4.02			18.80
13 (STO)	∞	2.00			19.86
14	31.292	1.00	2.00912	29.1	21.28
15	17.403	6.90	1.49845	81.6	20.77
16	−46.767	0.30			21.31
17 (ASP)	43.483	6.40	1.49856	81.6	21.69
18 (ASP)	−21.851	(d18)			21.84
19	−59.152	3.22	1.95825	18.0	20.26
20 (ASP)	−20.647	1.00	1.75453	35.3	20.36
21	20.288	(d21)			20.12
22	23.167	8.62	1.43810	95.1	23.63
23	−25.475	2.74			24.08
24 (ASP)	−118.914	1.20	1.85639	40.1	23.38
25 (ASP)	56.026	(d25)			24.01
26 (IMG)	∞	0.00			43.41

[0248] [表17]

[0249]

示例 4 (变焦比: 1.69)			
	Wide	Mid	Tele
f (mm)	16.06	19.39	27.16
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω (°)	103.66	95.38	76.99
Y (mm)	20.43	21.31	21.60
L (mm)	115.50	110.10	103.95

[0250] [表18]

[0251]

示例 4 · 可变数据						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele

[0252]

d0	∞	∞	∞	271 mm	271 mm	271 mm
d6	13.76	8.36	2.20	13.76	8.36	2.20
d8	12.82	9.46	2.99	12.82	9.46	2.99
d18	2.50	3.50	5.93	2.92	4.04	6.84
d21	2.50	2.54	2.83	2.08	2.00	1.92
d25	19.84	22.15	25.90	19.84	22.15	25.90

[0253] [表19]

[0254]

示例4· 非球面数据				
Si	k	A4	A6	A8
2	−4.48159E−01	−1.86189E−06	−3.09593E−09	2.81578E−12
9	0.00000E+00	4.97165E−05	1.93393E−07	−2.02695E−10
10	0.00000E+00	6.77292E−05	2.56429E−07	1.26210E−10
17	0.00000E+00	−6.98803E−06	−1.25461E−08	5.61959E−11
18	0.00000E+00	1.03744E−05	−4.84520E−08	3.45004E−10
24	0.00000E+00	−3.82130E−05	8.39516E−08	−3.82431E−12
25	0.00000E+00	−1.31196E−05	1.00488E−07	2.26140E−10

Si	A10	A12
2	−6.23428E−14	
9	−1.58137E−12	1.03728E−15
10		
17		
18	−2.45693E−12	5.36022E−15
24	−9.35245E−13	
25	−2.54214E−12	5.85228E−15

[0255] [表20]

[0256]

示例4		
透镜组	起始表面	焦点距离
G1	1	−18.34

[0257]

G2	7	84.65
G3	9	21.90
G4	19	−22.58
G5	22	60.17

[0258] 图41图示了根据示例4的变焦透镜4在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差。图42图示了根据示例4的变焦透镜4在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差。图43图示了根据示例4的变焦透镜4在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差。图44图示了根据示例4的变焦透镜4在广角端处短距离聚焦时的纵向像差。图45图示了根据示例4的变焦透镜4在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差。图46图示了根据示例4的变焦透镜4在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差。图47图示了根据示例4的变焦透镜4在广角端处无穷远聚焦时的横向像差。图48图示了根据示例4的变焦透镜4在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差。图49图示了根据示例4

的变焦透镜4在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差。图50图示了根据示例4的变焦透镜4在广角端处短距离聚焦时的横向像差。图51图示了根据示例4的变焦透镜4在中间位置处短距离聚焦时的横向像差。图52图示了根据示例4的变焦透镜4在远摄端处短距离聚焦时的横向像差。

[0259] 如从每个像差图理解的,根据示例4的变焦透镜4对各种像差进行了良好的校正,并且因此具有优异的图像形成性能。

[0260] [示例5]

[0261] 表21展示了根据图53中所示的示例5的变焦透镜5的基本透镜数据。表22展示了根据示例5的变焦透镜5中的整个系统的焦距f、F值、总视角2ω、像高Y和总光学长度L的值。表23展示了根据示例5的变焦透镜5中关于在变焦和聚焦时可变的表面间隔的数据。要注意的是,表22展示了在物距(d0)为无穷远的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表23展示了在物距(d0)为无穷远的情况下以及在物距(d0)为短距离的情况下针对广角端(Wide)、中间位置(Mid)和远摄端(Tele)中的每一个的值。表24展示了指示根据示例5的变焦透镜5中的非球面表面的形状的系数值。表25展示了根据示例5的变焦透镜5的每个透镜组的起始表面和焦点距离(单位:mm)。

[0262] 根据示例5的变焦透镜5具有其中从物侧朝着像面侧依次部署第一透镜组G1至第五透镜组G5的构造。孔径光阑St部署在第三透镜组G3中。

[0263] 在从广角端向远摄端变焦时,相邻透镜组之间的间隔变化,并且在变焦时第二透镜组G2相对于像面IMG固定。第二透镜组G2用于截止中间像高等处的不必要的光。

[0264] 在当物距从无穷远到短距离变化时聚焦时,第四透镜组G4在光轴方向上向像面侧移动。

[0265] 第一透镜组G1具有负折光力。第一透镜组G1从物侧朝着像面侧依次包括透镜L11至L13。透镜L11是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L12是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L13是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。要注意的是,构成非球面表面(第三表面)的树脂层堆叠在透镜L11的像面侧的表面上。

[0266] 第二透镜组G2具有正折光力。第二透镜组G2包括透镜L21。透镜L21是具有与物侧相对的凸表面的正弯月形透镜。

[0267] 第三透镜组G3具有正折光力。第三透镜组G3从物侧朝着像面侧依次包括透镜L31、透镜L32、孔径光阑St以及透镜L33至L35。透镜L31是非球面形状的双凸透镜。透镜L32是双凹形状的负透镜。透镜L33是具有与物侧相对的凸表面的负弯月形透镜。透镜L34是双凸形状的正透镜。透镜L33和透镜L34构成其中透镜L33和透镜L34彼此附接的胶合透镜。透镜L35是非球面形状的双凸透镜。

[0268] 第四透镜组G4具有负折光力。第四透镜组G4从物侧朝着像面侧依次包括透镜L41和透镜L42。透镜L41是具有与像面侧相对的凸表面的正弯月形透镜。透镜L42是双凹形状的负透镜。透镜L41和透镜L42构成其中透镜L41和透镜L42彼此附接的胶合透镜。

[0269] 第五透镜组G5具有正折光力。第五透镜组G5从物侧朝着像面侧依次包括透镜L51和透镜L52。透镜L51是双凸形状的正透镜。透镜L52是两侧均为非球面形状的负透镜。

[0270] 尽管具有广角,但是上述构造允许实现小型化和轻量化,并且实现了具有较小视角变化并具有较小像差变化的变焦透镜。

[0271] [表21]

示例 5					
Si	ri	di	ndi	νdi	φi
0 (OBJ)		(d0)			
1	93.257	1.40	1.76760	48.5	43.93
2	16.961	0.20	1.53920	41.2	31.12
3 (ASP)	13.123	10.23			30.81
4	420.458	1.30	1.49845	81.6	30.70
5	23.062	0.30			28.63
6	23.344	4.47	1.79535	28.4	28.70
7	52.437	(d7)			27.95
8	28.459	2.04	1.59666	35.4	20.76
9	49.133	(d9)			20.09
10 (ASP)	444.893	3.11	1.77173	49.2	18.72
11 (ASP)	−93.671	0.33			18.85
12	−13079.093	7.62	1.48914	70.4	18.67
13	380.047	3.00			19.21
14 (STO)	∞	2.00			19.76
15	22.868	1.00	2.00912	29.1	20.76
16	14.069	6.41	1.49845	81.6	19.75
17	−329.638	1.19			19.97
18 (ASP)	29.873	6.64	1.49856	81.6	20.77
19 (ASP)	−22.949	(d19)			21.32
20	−58.208	3.28	1.95825	18.0	20.03
21	−20.030	1.00	1.75453	35.3	20.15
22	19.977	(d22)			19.89
23	24.912	7.96	1.43810	95.1	23.61
24	−27.915	0.84			24.14
25 (ASP)	−226.716	1.20	1.85639	40.1	24.11
26 (ASP)	57.933	(d26)			24.24
27 (IMG)	∞	0.00			43.32

[0272]

[0273]

[0274] [表22]

[0275]

示例 5 (变焦比: 1.68)			
	Wide	Mid	Tele
f (mm)	16.15	19.46	27.16
Fno	2.91	2.91	2.91
2ω (°)	103.85	95.38	77.00
Y (mm)	20.61	21.37	21.61
L (mm)	119.00	113.44	106.95

[0276] [表23]

[0277]

示例 5 · 可变数据						
	Wide	Mid	Tele	Wide	Mid	Tele
d0	∞	∞	∞	244 mm	244 mm	244 mm
d7	14.53	8.96	2.47	14.53	8.96	2.47
d9	13.59	10.07	3.26	13.59	10.07	3.26
d19	2.50	3.20	4.99	3.04	3.87	6.08
d22	2.58	2.86	3.26	2.04	2.19	2.17
d26	20.28	22.82	27.44	20.28	22.82	27.44

[0278] [表24]

[0279]

示例 5 · 非球面数据				
Si	k	A4	A6	A8
3	−9.55177E−01	1.82656E−05	−1.54400E−08	1.75241E−10
10	0.00000E+00	−4.02612E−05	8.20288E−09	1.86866E−10
11	0.00000E+00	−3.39303E−05	2.36973E−08	7.24092E−10
18	0.00000E+00	−1.85135E−05	1.90528E−08	7.78598E−12
19	0.00000E+00	1.03979E−05	−6.05762E−08	6.54734E−10
25	0.00000E+00	−1.38512E−05	2.16890E−07	−9.98232E−10
26	0.00000E+00	6.46925E−06	1.78708E−07	−3.67381E−10

Si	A10	A12
3	−3.82009E−13	
10	7.30541E−12	−2.92094E−14
11		
18		
19	−6.41718E−12	1.69993E−14
25	1.26607E−12	
26	−1.74492E−12	5.92223E−15

[0280] [表25]

[0281]

示例 5		
透镜组	起始表面	焦点距离
G1	1	−20.51
G2	8	110.06
G3	10	22.27
G4	20	−22.29
G5	23	63.38

[0282] 图54图示了根据示例5的变焦透镜5在广角端处无穷远聚焦时的纵向像差。图55图示了根据示例5的变焦透镜5在中间位置处无穷远聚焦时的纵向像差。图56图示了根据示例5的变焦透镜5在远摄端处无穷远聚焦时的纵向像差。图57图示了根据示例5的变焦透镜5在广角端处短距离聚焦时的纵向像差。图58图示了根据示例5的变焦透镜5在中间位置处短距离聚焦时的纵向像差。图59图示了根据示例5的变焦透镜5在远摄端处短距离聚焦时的纵向像差。图60图示了根据示例5的变焦透镜5在广角端处无穷远聚焦时的横向像差。图61图示了根据示例5的变焦透镜5在中间位置处无穷远聚焦时的横向像差。图62图示了根据示例5的变焦透镜5在远摄端处无穷远聚焦时的横向像差。图63图示了根据示例5的变焦透镜5在

广角端处短距离聚焦时的横向像差。图64图示了根据示例5的变焦透镜5在中间位置处短距离聚焦时的横向像差。图65图示了根据示例5的变焦透镜5在远摄端处短距离聚焦时的横向像差。

[0283] 如从每个像差图理解的,根据示例5的变焦透镜5对各种像差进行了良好的校正,并且因此具有优异的图像形成性能。

[0284] [每个示例的其它数值数据]

[0285] 表26总结了与针对每个示例的上述相应条件表达式等相关的值。如从表26理解的,每个示例的值落入条件表达式的相应数值范围内。

[0286] [表26]

[0287]

参数,条件表达式		示例				
		1	2	3	4	5
	fw	16.48	17.00	16.48	16.07	16.15
	Bfw	22.95	19.18	23.54	19.84	20.28
	f2	−198.47	129.32	−243.80	84.08	109.32
	D12	10.15	13.80	10.04	13.76	14.53
(1)	Bfw/fw	1.39	1.13	1.43	1.23	1.26
(2)	| f2/fw |	12.04	7.61	14.79	5.23	6.77
(3)	D12/fw	0.62	0.81	0.61	0.86	0.90

[0288] <5.实际应用实例>

[0289] [5.1第一实际应用示例]

[0290] 根据本公开的技术可应用于各种产品。例如,根据本公开的技术可以被实现为将安装在汽车、电动车辆、混合动力电动汽车、摩托车、自行车、个人移动设备、飞机、无人机、船舶、机器人、建筑机械、农业机械(拖拉机)等任何种类的可移动主体上的装置。

[0291] 图67是描绘作为可以对其应用根据本公开的实施例的技术的移动体控制系统的示例的车辆控制系统7000的示意性构造的示例的框图。车辆控制系统7000包括经由通信网络7010彼此连接的多个电子控制单元。在图67中所示的示例中,车辆控制系统7000包括驱动系统控制单元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和集成控制单元7600。将多个控制单元彼此连接的通信网络7010例如可以是符合诸如控制器局域网(CAN)、局域互联网络(LIN)、局域网(LAN)、FlexRay(注册商标)等任意标准的车载通信网络。

[0292] 每个控制单元包括:微型计算机,其根据各种程序执行算术处理;存储部,其存储由微型计算机执行的程序、用于各种操作的参数等;以及驱动电路,其驱动各种控制目标设备。每个控制单元还包括:网络接口(I/F),用于经由通信网络7010与其它控制单元执行通信;以及通信I/F,用于通过有线通信或无线电通信与车辆内外的设备、传感器等执行通信。图67中所示的集成控制单元7600的功能配置包括微型计算机7610、通用通信I/F 7620、专

用通信I/F 7630、定位部7640、信标接收部7650、车载设备I/F 7660、声音/图像输出部7670、车载网络I/F 7680和存储部7690。其它控制单元类似地包括微型计算机、通信I/F、存储部等。

[0293] 驱动系统控制单元7100根据各种程序控制与车辆的驱动系统相关的设备的操作。例如,驱动系统控制单元7100用作用于生成车辆的驱动力的驱动力生成设备(诸如内燃机、驱动马达等)的控制设备,用于向车轮传递驱动力的驱动力传递机构、用于调整车辆转向角的转向机构、用于生成车辆的制动力的制动设备等。驱动系统控制单元7100可以具有作为防抱死制动系统(ABS)、电子稳定控制(ESC)等的控制设备的功能。

[0294] 驱动系统控制单元7100与车辆状态检测部7110连接。车辆状态检测部7110例如包括检测车身的轴向旋转移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以及用于检测加速踏板的操作量、制动踏板的操作量、方向盘的转向角、发动机速度或车轮转速的传感器等中的至少一种。驱动系统控制单元7100使用从车辆状态检测部7110输入的信号执行算术处理,控制内燃机、驱动马达、电动助力转向设备、制动设备等。

[0295] 车身系统控制单元7200根据各种程序控制提供给车身的各种设备的操作。例如,车身系统控制单元7200用作无钥匙进入系统、智能钥匙系统、电动车窗设备或诸如前照灯、倒车灯、刹车灯、转向灯、雾灯等等各种灯的控制设备。在这种情况下,从作为键或各种开关的信号的替代的移动设备传输的无线电波可以输入到车身系统控制单元7200。车身系统控制单元7200接收这些输入的无线电波或信号,并控制车辆的门锁设备、电动车窗设备、灯等。

[0296] 电池控制单元7300根据各种程序控制作为用于驱动马达的电源的二次电池7310。例如,从包括二次电池7310的电池设备向电池控制单元7300供给关于电池温度、电池输出电压、电池中剩余的电荷量等的信息。电池控制单元7300使用这些信号执行算术处理,并执行用于调节二次电池7310的温度的控制或控制提供给电池设备的冷却设备等。

[0297] 车外信息检测单元7400检测关于包括车辆控制系统7000的车辆外部的信息。例如,车外信息检测单元7400与成像部7410和车外信息检测部7420中的至少一个连接。成像部7410包括飞行时间(ToF)相机、立体相机、单目相机、红外相机和其它相机中的至少一种。车外信息检测部7420例如包括用于检测当前的大气状况或天气状况的环境传感器和用于检测包括车辆控制系统7000的车辆周边的另一个车辆、障碍物、行人等的周边信息检测传感器中的至少一个。

[0298] 例如,环境传感器可以是检测雨水的雨滴传感器、检测雾的雾传感器、检测日照程度的阳光传感器和检测降雪的雪传感器中的至少一种。所述周边信息检测传感器可以是超声波传感器、雷达设备、LIDAR设备(光检测和测距设备,或激光成像检测和测距设备)中的至少一种。成像部7410和车外信息检测部7420中的每一个可以作为独立的传感器或设备提供,或者可以作为其中集成了多个传感器或设备的设备提供。

[0299] 图68描绘了成像部7410和车外信息检测部7420的安装位置的示例。成像部7910、7912、7914、7916和7918例如部署在车辆7900的前鼻、侧视镜、后保险杠和后门上以及在车辆内部的挡风玻璃上部位置中的至少一个位置。提供给前鼻部的成像部7910和提供给车辆内部的挡风玻璃上部的成像部7918主要获得车辆7900的前部的图像。提供给侧视镜的成像部7912和7914主要获得车辆7900的侧面的图像。提供给后保险杠或后门的成像部7916主要

获得车辆7900的后部的图像。提供给车辆内部的挡风玻璃上部的成像部7918主要用于检测前车、行人、障碍物、信号、交通标志、车道等。

[0300] 顺便提及,图68描绘了相应成像部7910、7912、7914和7916的拍摄范围的示例。成像范围a表示提供给前鼻的成像部7910的成像范围。成像范围b和c分别表示提供给侧视镜的成像部7912和7914的成像范围。成像范围d表示提供给后保险杠或后门的成像部7916的成像范围。例如,可以通过叠加由成像部7910、7912、7914和7916成像的图像数据来获得从上方观看的车辆7900的鸟瞰图像。

[0301] 提供给车辆7900的前部、后部、侧部和拐角处以及车辆内部的挡风玻璃的上部的车外信息检测部7920、7922、7924、7926、7928和7930可以例如是超声传感器或雷达设备。提供给车辆7900的前鼻、后保险杠、车辆7900的后门以及车辆内部的挡风玻璃上部的车外信息检测部7920、7926和7930可以是例如LIDAR设备。这些车外信息检测部分7920至7930主要用于检测前车、行人、障碍物等。

[0302] 返回图67,将继续描述。车外信息检测单元7400使成像部7410对车外的图像成像,并接收成像的图像数据。此外,车外信息检测单元7400从连接到车外信息检测单元7400的车外信息检测部7420接收检测信息。在车外信息检测部7420是超声传感器、雷达设备或LIDAR设备的情况下,车外信息检测单元7400传输超声波、电磁波等,并接收所接收到的反射波的信息。基于接收到的信息,车外信息检测单元7400可以执行检测诸如人、车辆、障碍物、标志、路面上的字符等对象的处理,或检测到它的距离的处理。车外信息检测单元7400可以基于接收到的信息执行识别降雨、雾、路面状况等的环境识别处理。车外信息检测单元7400可以基于接收到的信息计算到车外对象的距离。

[0303] 此外,基于接收到的图像数据,车外信息检测单元7400可以执行识别人、车辆、障碍物、标志、路面上的字符等的图像识别处理,或检测到它的距离的处理。车外信息检测单元7400也可以对接收到的图像数据进行诸如畸变校正、对准等处理,并将由多个不同的成像部7410成像的图像数据组合为鸟瞰图或全景图像。车外信息检测单元7400可以使用由包括不同成像部分的成像部7410成像的图像数据来执行视点转换处理。

[0304] 车内信息检测单元7500检测关于车辆内部的信息。车内信息检测单元7500例如与检测驾驶员的状态的驾驶员状态检测部7510连接。驾驶员状态检测部7510可以包括对驾驶员进行成像的相机、检测驾驶员的生物信息的生物传感器、收集车辆内部的声音的麦克风等。生物传感器例如部署在座椅表面、方向盘等中,并检测坐在座椅上的乘员或握着方向盘的驾驶员的生物信息。基于从驾驶员状态检测部7510输入的检测信息,车内信息检测单元7500可以计算驾驶员的疲劳程度或驾驶员的注意力,或者可以确定驾驶员是否在打瞌睡。车内信息检测单元7500可以对通过收集声音获得的音频信号进行处理,诸如噪声消除处理等。

[0305] 集成控制单元7600根据各种程序控制车辆控制系统7000内的一般操作。集成控制单元7600与输入部7800连接。输入部7800由能够由乘员输入操作的设备实现,诸如例如触摸面板、按钮、麦克风、开关、操纵杆等。可以向集成控制单元7600供给通过对通过麦克风输入的语音进行语音识别而获得的数据。输入部7800例如可以是使用红外线或其它无线电波的遥控设备,或者是支持车辆控制系统7000的操作的外部连接设备,诸如移动电话、个人数字助理(PDA)等。输入部7800可以是例如相机。在那种情况下,乘员可以通过手势输入信息。

可替代地,可以输入通过检测乘员穿戴的可穿戴设备的移动而获得的数据。另外,输入部7800例如可以包括输入控制电路等,其基于由乘员等使用上述输入部分7800输入的信息生成输入信号,并且向集成控制单元7600输出所生成的输入信号。乘员等通过操作输入部分7800向车辆控制系统7000输入各种数据或给出用于处理操作的指令。

[0306] 存储部7690可以包括存储由微型计算机执行的各种程序的只读存储器(ROM)以及存储各种参数、操作结果、传感器值等的随机存取存储器(RAM)。此外,存储部7690可以由诸如硬盘驱动器(HDD)等磁存储设备、半导体存储设备、光学存储设备、磁光存储设备等来实现。

[0307] 通用通信I/F 7620是广泛使用的通信I/F,该通信I/F调解(mediate)与存在于外部环境7750中的各种装置的通信。通用通信I/F 7620可以实现蜂窝通信协议,诸如全球移动通信系统(GSM(注册商标))、全球微波接入互操作性(WiMAX(注册商标))、长期演进(LTE(注册商标))、高级LTE(LTE-A)等,或另一种无线通信协议(诸如无线LAN(也称为无线保真(Wi-Fi(注册商标))、蓝牙(注册商标)等)。通用通信I/F 7620可以例如经由基站或接入点连接到存在于外部网络(例如,互联网、云网络或公司专用网络)上的装置(例如,应用服务器或控制服务器)。此外,通用通信I/F 7620可以使用例如对等(P2P)技术连接到存在于车辆附近的终端(该终端例如是驾驶员、行人或商店的终端,或者机器类型通信(MTC)终端)。

[0308] 专用通信I/F 7630是支持为在车辆中使用而开发的通信协议的通信I/F。专用通信I/F 7630可以实现标准协议,诸如例如作为下层的电气和电子工程师协会(IEEE)802.11p和作为高层的IEEE 1609的组合的车辆环境中的无线接入(WAVE)、专用短程通信(DSRC)或蜂窝通信协议。专用通信I/F 7630通常执行V2X通信作为包括车辆与车辆之间的通信(车辆到车辆)、道路与车辆之间的通信(车辆到基础设施)、车辆与家之间的通信(车辆到家)、以及行人和车辆之间的通信(车辆到行人)中的一种或多种的概念。

[0309] 定位部7640例如通过接收来自GNSS卫星的全球导航卫星系统(GNSS)信号(例如,来自全球定位系统(GPS)卫星的GPS信号)来执行定位,并生成包括车辆的纬度、经度和高度的位置信息。顺便提及,定位部7640可以通过与无线接入点交换信号来识别当前位置,或者可以从诸如移动电话、个人手持电话系统(PHS)或具有定位功能的智能电话之类的终端获得位置信息。

[0310] 信标接收部7650例如接收从安装在道路等上的无线电台传输的无线电波或电磁波,从而获得关于当前位置、拥堵、封闭道路、必要时间等的信息。顺便提及,信标接收部7650的功能可以包括在上述专用通信I/F 7630中。

[0311] 车载设备I/F 7660是调解微型计算机7610与存在于车辆内的各种车载设备7760之间的连接的通信接口。车载设备I/F 7660可以使用诸如无线LAN、蓝牙(注册商标)、近场通信(NFC)或无线通用串行总线(WUSB)之类的无线通信协议来建立无线连接。此外,车载设备I/F 7660可以通过通用串行总线(USB)、高清多媒体接口(HDMI(注册商标))、移动高清链路(MHL)等经由图中未描绘的连接端子(和必要时的线缆)建立有线连接。车载设备7760可以例如包括乘员拥有的移动设备和可穿戴设备以及携带到车辆中或附接到车辆的信息设备中的至少一个。车载设备7760还可以包括搜索到任意目的地的路径的导航设备。车载设备I/F 7660与这些车载设备7760交换控制信号或数据信号。

[0312] 车载网络I/F 7680是调解微型计算机7610和通信网络7010之间的通信的接口。车

载网络I/F 7680根据通信网络7010支持的预定协议传输和接收信号等。

[0313] 基于经由通用通信I/F 7620、专用通信I/F 7630、定位部7640、信标接收部7650、车载设备I/F 7660和车载网络I/F 7680中的至少一个获得的信息,集成控制单元7600的微型计算机7610根据各种程序控制车辆控制系统7000。例如,微型计算机7610可以基于获得的关于车辆内部和外部的信息计算用于驱动力生成设备、转向机构或制动设备的控制目标值,并将控制命令输出到驱动系统控制单元7100。例如,微型计算机7610可以执行旨在实现高级驾驶员辅助系统(ADAS)的功能的协作控制,所述功能包括车辆的防撞或减震,基于跟随距离的跟车驾驶、维持车速的驾驶、车辆碰撞的警告、车辆偏离车道的警告等。此外,通过基于获得的关于车辆周围的信息控制驱动力生成设备、转向机构、制动设备等,微型计算机7610可以执行旨在自动驾驶的协同控制,这使得车辆自动行驶而不依赖于驾驶员的操作等。

[0314] 微型计算机7610可以生成车辆与诸如周围结构、人等对象之间的三维距离信息,并基于经由通用通信I/F 7620、专用通信I/F 7630、定位部7640、信标接收部7650、车载设备I/F 7660和车载网络I/F7680中的至少一个获得的信息生成包括关于车辆当前位置的周围的信息的本地地图信息。此外,微型计算机7610可以基于获得的信息预测诸如车辆碰撞、行人等接近、进入封闭道路等的危险,并生成警告信号。例如,警告信号可以是用于产生警告声音或点亮警告灯的信号。

[0315] 声音/图像输出部7670将声音和图像中的至少一个的输出信号传输到能够视觉或听觉地向车辆乘员或车辆外部通知信息的输出设备。在图67的示例中,音频扬声器7710、显示部7720和仪表板7730被示为输出设备。例如,显示部7720可以包括车载显示器和平视显示器中的至少一种。显示部7720可以具有增强现实(AR)显示功能。输出设备可以是这些设备以外的设备,并且可以是诸如耳机之类的另一种设备、诸如乘员穿戴的眼镜式显示器等可穿戴设备、投影仪、灯等。在设备是显示设备的情况下,显示设备以诸如文本、图像、表格、图形等各种形式直观地显示由微型计算机7610执行的各种处理获得的结果或从另一个控制单元接收到的信息。此外,在输出设备是音频输出设备的情况下,音频输出设备将由再现的音频数据或声音数据等构成的音频信号转换成模拟信号,并以听觉方式输出模拟信号。

[0316] 顺便提及,在图67中所示的示例中,经由通信网络7010彼此连接的至少两个控制单元可以集成到一个控制单元中。可替代地,每个个体控制单元可以包括多个控制单元。另外,车辆控制系统7000可以包括图中未描绘的另一个控制单元。此外,由上述描述中的控制单元之一执行的功能的部分或全部可以指派给另一个控制单元。即,任何控制单元都可以执行预定的算术处理,只要经由通信网络7010传输和接收信息即可。类似地,连接到控制单元之一的传感器或设备可以连接到另一个控制单元,并且多个控制单元可以经由通信网络7010彼此传输和接收检测信息。

[0317] 在上述车辆控制系统7000中,本公开的变焦透镜和成像装置可应用于成像部7410以及成像部7910、7912、7914、7916和7918中的任一个。

[0318] [5.2第二实际应用示例]

[0319] 根据本公开的技术可应用于医学成像系统。医学成像系统是使用成像技术的医学系统,并且是例如内窥镜系统或显微镜系统。

[0320] [内窥镜系统]

[0321] 将使用图69和图70描述内窥镜系统的示例。图69是图示可对其应用根据本公开的技术的内窥镜系统5000的示意性构造的示例的图。图70是图示内窥镜5001和相机控制单元(CCU)5039的构造的示例的图。图69图示了作为手术参与者的操作者(例如,医生)5067使用内窥镜系统5000对病床5069上的患者5071执行手术的情况。如图69中所示,内窥镜系统5000包括作为医学成像设备的内窥镜5001、CCU 5039、光源设备5043、记录设备5053、输出设备5055以及用于支撑内窥镜5001的支撑设备5027。

[0322] 在内窥镜手术中,称为套管针5025的插入辅助工具被刺入患者5071体内。然后,连接到内窥镜5001的镜体(scope)5003和手术工具5021通过套管针5025插入到患者5071的体内。例如,手术工具5021包括:诸如电动手术刀之类的能量设备;以及镊子。

[0323] 作为由内窥镜5001拍摄患者5071的身体内部的医学图像的手术图像显示在显示设备5041上。操作者5067在观察显示设备5041上显示的手术图像的同时使用手术工具5021对手术对象执行手术。医学图像不限于手术图像,并且可以是在诊断期间拍摄的诊断图像。

[0324] [内窥镜]

[0325] 内窥镜5001是用于拍摄患者5071的身体内部的成像部,并且例如如图70中所示,是包括用于会聚入射光的聚光光学系统50051、能够通过改变成像部的焦距进行光学变焦的变焦光学系统50052、能够通过改变成像部的焦距进行焦点调整的聚焦光学系统50053以及光接收传感器50054的相机。内窥镜5001将通过所连接的镜体5003的光会聚在光接收传感器50054上以生成像素信号,并且通过传输系统将像素信号输出到CCU 5039。镜体5003是在远端包括物镜并且将来自所连接的光源设备5043的光引导到患者5071的体内的插入部分。镜体5003是例如用于硬性内窥镜的硬性镜体和用于软性内窥镜的软性镜体。镜体5003可以是直视查看镜或斜视查看镜。像素信号仅需要是基于从像素输出的信号的信号,并且是例如未加工的信号或图像信号。将内窥镜5001连接到CCU 5039的传输系统可以包括存储器,并且存储器可以存储与内窥镜5001和CCU 5039相关的参数。存储器可以部署在传输系统的连接部分处或者线缆上。例如,传输系统的存储器可以存储内窥镜5001出厂之前的参数或者当施加电流时改变的参数,并且可以基于从存储器读取的参数来改变内窥镜的操作。相机和传输系统的套件可以被称为内窥镜。光接收传感器50054是用于将接收到的光转换成像素信号的传感器,并且是例如互补金属氧化物半导体(CMOS)图像传感器。光接收传感器50054优选地是具有能够进行彩色成像的拜耳阵列的成像传感器。光接收传感器50054还优选地是具有与例如4K(3840水平像素×2160垂直像素)、8K(7680水平像素×4320垂直像素)或正方形4K(3840或更多水平像素×3840或更多垂直像素)的分辨率对应的像素数的成像传感器。光接收传感器50054可以是一个传感器芯片,或者可以是多个传感器芯片。例如,可以提供棱镜来将入射光分离成预定的波长带,并且可以通过不同的光接收传感器对这些波长带进行成像。可以提供多个光接收传感器用于立体查看。光接收传感器50054可以是具有包括用于图像处理的运算处理电路的芯片结构的传感器,或者可以是用于飞行时间(ToF)的传感器。传输系统是例如光纤线缆系统或无线传输系统。无线传输只需要能够传输由内窥镜5001生成的像素信号,并且例如,内窥镜5001可以无线连接到CCU 5039,或者内窥镜5001可以经由手术室里的基站连接到CCU 5039。此时,内窥镜5001不仅可以传输像素信号,而且还可以同时传输与像素信号相关的信息(例如,像素信号的处理优先级和/或同步信号)。在内窥镜中,镜体可以与相机集成,并且光接收传感器可以在镜体的远端处提供。

[0326] [相机控制单元(CCU)]

[0327] CCU 5039是用于控制以集成方式连接到CCU 5039的内窥镜5001和光源设备5043的控制设备,并且例如如图70中所示,是包括现场可编程门阵列(FPGA)50391、中央处理单元(CPU)50392、随机存取存储器50393、只读存储器(ROM)50394、图形处理单元(GPU)50395和接口(I/F)50396的图像处理设备。CCU 5039可以控制以集成方式连接到CCU 5039的显示设备5041、记录设备5053和输出设备5055。CCU 5039控制例如光源设备5043的照射定时、照射强度以及照射光源的类型。CCU 5039还对从内窥镜5001输出的像素信号执行诸如显影处理(例如,去马赛克处理)和校正处理之类的图像处理,并将经处理的图像信号(例如,图像)输出到诸如显示设备5041之类的外部设备。CCU 5039还将控制信号传输到内窥镜5001以控制内窥镜5001的驱动。控制信号是关于诸如成像部的倍率或焦距之类的成像条件的信息。CCU 5039可以具有对图像进行下变换(down-convert)的功能,并且可以被配置为能够同时向显示设备5041输出较高分辨率(例如,4K)图像和向记录设备5053输出较低分辨率(例如,高清晰度(HD))图像。

[0328] CCU 5039可以经由IP转换器连接到外部装备(诸如记录设备、显示设备、输出设备和支撑设备),用于将信号转换成预定通信协议(诸如,互联网协议(IP))。IP转换器与外部装备之间的连接可以使用有线网络建立,或者可以使用无线网络建立部分或全部网络。例如,CCU 5039侧的IP转换器可以具有无线通信功能,并且可以将接收到的图像经由无线通信网络(诸如第五代移动通信系统(5G)或第六代移动通信系统(6G))传输到IP交换机或输出侧IP转换器。

[0329] [光源设备]

[0330] 光源设备5043是能够发射具有预定波长带的光的设备,并且包括例如多个光源和用于引导光源的光的光源光学系统。光源是例如氙灯、发光二极管(LED)光源或激光二极管(LD)光源。光源设备5043包括例如与红(R)、绿(G)、蓝(B)这三种相应的原色对应的LED光源,并且控制每个光源的输出强度和输出定时以发射白光。光源设备5043除了包括发射用于普通光观察的普通光的光源之外还可以包括能够发射用于特殊光观察的特殊光的光源。特殊光是具有与用于普通光观察的光的普通光不同的预定波长带的光,并且是例如近红外光(波长760nm或更长的光)、红外光、蓝光或紫外光。普通光是例如白光或绿光。在作为一种特殊光观察的窄带成像中,交替发射蓝光和绿光,因此窄带成像可以使用身体的组织中光吸收的波长依赖性以高对比度对诸如粘膜表面中的血管之类的预定组织进行成像。在作为一种特殊光观察的荧光观察中,发射激发光以激发注射到身体的组织中的试剂,并接收由身体的组织或作为标记的试剂发射的荧光以获得荧光图像,并且因此荧光观察可以促进操作者查看例如操作者用普通光难以查看到的身体的组织。例如,在使用红外光的荧光观察中,将具有激发波长带的红外光发射到注射到身体的组织中的诸如吲哚菁绿(ICG)之类的试剂,并且接收来自试剂的荧光,由此荧光观察可以促进查看身体组织的结构和受影响的部分。在荧光观察中,可以使用通过被蓝色波长带中的特殊光激发而发射红色波长带中的荧光的试剂(诸如5-氨基乙酰丙酸(5-ALA))。光源设备5043的照射光的类型通过CCU 5039的控制来设置。CCU 5039可以具有控制光源设备5043和内窥镜5001以交替执行普通光观察和特殊光观察的模式。此时,优选地将基于通过特殊光观察获得的像素信号的信息叠加在通过普通光观察获得的像素信号上。特殊光观察可以是观察器官的表面内部的部位的红外

光观察和利用高光谱分析的多光谱观察。可以结合光动力疗法。

[0331] [记录设备]

[0332] 记录设备5053是用于记录从CCU 5039获取的像素信号(例如,图像)的设备,并且是例如记录器。记录设备5053将从CCU 5039获取的图像记录在硬盘驱动器(HDD)、超密度盘(SDD)和/或光盘中。记录设备5053可以连接到医院中的网络,以便可以从手术室外的装备访问。记录设备5053可以具有下变换功能或上变换(up-convert)功能。

[0333] [显示设备]

[0334] 显示设备5041是能够显示图像的设备,并且是例如显示监视器。显示设备5041基于从CCU 5039获取的像素信号来显示显示图像。显示设备5041可以包括相机和麦克风,以用作允许通过注视识别、语音识别和手势的指令输入的输入设备。

[0335] [输出设备]

[0336] 输出设备5055是用于输出从CCU 5039获取的信息的设备,并且是例如是打印机。输出设备5055例如将基于从CCU 5039获取的像素信号的打印图像打印在纸张上。

[0337] [支撑设备]

[0338] 支撑设备5027是关节臂,包括:基部5029,包括臂控制设备5045;从基部5029延伸的臂5031;以及安装在臂5031的远端处的保持部分5032。臂控制设备5045包括诸如CPU之类的处理器,并且根据预定计算机程序进行操作以控制臂5031的驱动。支撑设备5027使用臂控制设备5045来控制参数,包括例如构成臂5031的连杆5035的长度以及关节5033的旋转角度和扭矩,以控制例如由保持部分5032保持的内窥镜5001的位置和姿态。这个控制可以将内窥镜5001的位置或姿态改变为期望的位置或姿态,使得有可能将内窥镜5003插入患者5071体内,并且可以改变体内的观察区域。支撑设备5027用作用于在操作期间支撑内窥镜5001的内窥镜支撑臂。因此,支撑设备5027可以起到作为保持内窥镜5001的助手的技工(scopist)的作用。支撑设备5027可以是用于保持后面将描述的显微镜设备5301的设备,并且可以被称为医学支撑臂。支撑设备5027可以由臂控制设备5045使用自主控制方法来控制,或者可以使用臂控制设备5045基于用户的输入执行控制的控制方法来控制。控制方法可以是例如主-从方法,其中基于作为用户手中的操作者控制台的主设备(主要设备)的移动来控制用作作为患者推车的从设备(复制设备)的支持设备5027。可从手术室外能够远程控制支撑设备5027。

[0339] 上面已经描述了可以对其应用根据本公开的技术的内窥镜系统5000的示例。例如,根据本公开的技术可以应用于显微镜系统。

[0340] [显微镜系统]

[0341] 图71是图示可以对其应用根据本公开的技术的显微手术系统的示意性构造的示例的图。在以下的描述中,与内窥镜系统5000相同的组件将标注相同的附图标记,并且将省略其描述。

[0342] 图71示意性地图示了操作者5067使用显微手术系统5300对病床5069上的患者5071执行手术的情况。为了简单起见,图71没有图示显微手术系统5300的组件当中的推车5037,并且以简化的方式图示了显微镜设备5301而不是内窥镜5001。显微镜设备5301可以指在连杆5035的远端处提供的显微镜5303,或者可以指包括显微镜5303和支撑设备5027的整体构造。

[0343] 如图71中所示,在手术期间,显微手术系统5300被用于将显微镜设备5301拍摄的手术部位的图像以放大的方式显示在安装在手术室中的显示设备5041上。显示设备5041安装在面向操作者5067的位置,并且操作者5067在使用显示设备5041上显示的图像观察手术部位的状态的同时对手术部位执行诸如受影响的部分的切除之类的各种手术。显微手术系统被用在例如眼科手术和神经外科手术中。

[0344] 上面已经描述了可以对其应用根据本公开的技术的内窥镜系统5000和显微手术系统5300的相应示例。根据本公开的技术所适用的系统不限于这些示例。例如,支撑设备5027可以在其远端处支撑另一个观察设备或另一个手术工具,而不是内窥镜5001或显微镜5303。其它适用的观察设备的示例包括钳子、镊子、用于气腹的气腹管,以及用于切开组织或通过烧灼来密封血管的能量治疗工具。通过使用支撑设备来支撑上述观察设备或手术工具,可以更稳定地固定其位置,并且与医护人员手动支撑观察设备或手术工具的情况相比,可以减轻医护人员的负担。根据本公开的技术可以应用于用于支撑显微镜以外的这种组件的支撑设备。

[0345] 根据本公开的技术可适合应用于上述构造当中的相机5005。特别地,本公开的变焦透镜可适合应用于相机5005中的聚光光学系统50051、变焦光学系统50052和聚焦光学系统50053的光学系统中的至少一些。

[0346] <6.其它实施例>

[0347] 根据本公开的技术不限于上述实施例和示例的描述,并且可以以多种方式进行修改和工作。

[0348] 例如,前述实施例和示例中例示的相应部分的形状和数值都仅仅是本技术的实施方式的示例,并且本技术的技术范围不应当被解释为受这些示例的限制。

[0349] 此外,例如,可以采用包括与前述实施例和示例中展示出的透镜数量不同的透镜数量的构造。另外,可以采用还包括不具有显著折光力的透镜的构造。

[0350] 例如,本技术还可以具有以下配置。

[0351] 根据以下配置的本技术,相应透镜组的构造被优化以使得能够在整个变焦范围内实现高光学性能并实现小型化和更宽的视角。这使得有可能提供在整个变焦范围内具有高光学性能并且能够实现小型化和更宽视角的变焦透镜,以及包括这种变焦透镜的成像装置。

[0352] [1]

[0353] 一种变焦透镜,从物侧朝着像面侧依次包括:

[0354] 第一透镜组,具有负折光力;

[0355] 第二透镜组;

[0356] 第三透镜组,具有正折光力;以及

[0357] 第四透镜组,具有负折光力,其中

[0358] 在进行变焦时相邻透镜组之间的间隔变化,以及

[0359] 在进行变焦时第二透镜组是固定的。

[0360] [2]

[0361] 根据[1]所述的变焦透镜,还包括部署在比第四透镜组更靠近像面的一侧的第五透镜组,第五透镜组具有正折光力。

[0362] [3]

[0363] 根据[1]或[2]所述的变焦透镜,其中第四透镜组在聚焦时在光轴方向上移动。

[0364] [4]

[0365] 根据[1]至[3]中的任一项所述的变焦透镜,其中还满足以下条件表达式:

[0366] $0.1<Bfw/fw<2.0\cdots\cdots(1)$

[0367] 其中

[0368] Bfw表示广角端处的后焦距,以及

[0369] fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

[0370] [5]

[0371] 根据[1]至[4]中的任一项所述的变焦透镜,其中还满足以下条件表达式:

[0372] $0.1<|f2/fw|<16.0\cdots\cdots(2)$

[0373] 其中

[0374] f2表示第二透镜组的焦点距离,以及

[0375] fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

[0376] [6]

[0377] 根据[1]至[5]中的任一项所述的变焦透镜,其中还满足以下条件表达式:

[0378] $0.4<D12/fw<1.2\cdots\cdots(3)$

[0379] 其中

[0380] D12表示在广角端处第一透镜组与第二透镜组之间在光轴上的距离,以及

[0381] fw表示整个系统在广角端处的焦点距离。

[0382] [7]

[0383] 根据[1]至[6]中的任一项所述的变焦透镜,还包括部署在比第二透镜组更靠近像面的一侧的孔径光阑。

[0384] [8]

[0385] 一种成像装置,包括:

[0386] 变焦透镜;以及

[0387] 成像元件,输出与由变焦透镜形成的光学图像对应的成像信号,变焦透镜从物侧朝着像面侧依次包括

[0388] 第一透镜组,具有负折光力;

[0389] 第二透镜组;

[0390] 第三透镜组,具有正折光力;以及

[0391] 第四透镜组,具有负折光力,其中

[0392] 在进行变焦时相邻透镜组之间的间隔变化,以及

[0393] 在进行变焦时第二透镜组是固定的。

[0394] [9]

[0395] 根据[1]至[7]中的任一项所述的变焦透镜,还包括不具有显著折光力的透镜。

[0396] [10]

[0397] 根据[8]所述的成像装置,其中变焦透镜还包括不具有显著折光力的透镜。

[0398] 本申请要求于2022年3月23日向日本专利局提交的日本优先权专利申请JP 2022-

46576的权益,其全部内容通过引用并入本文。

[0399] 本领域技术人员应当理解的是,取决于设计要求和其它因素,可以出现各种修改、组合、子组合和变更,只要它们在所附权利要求或其等同形式的范围内即可。

示例1

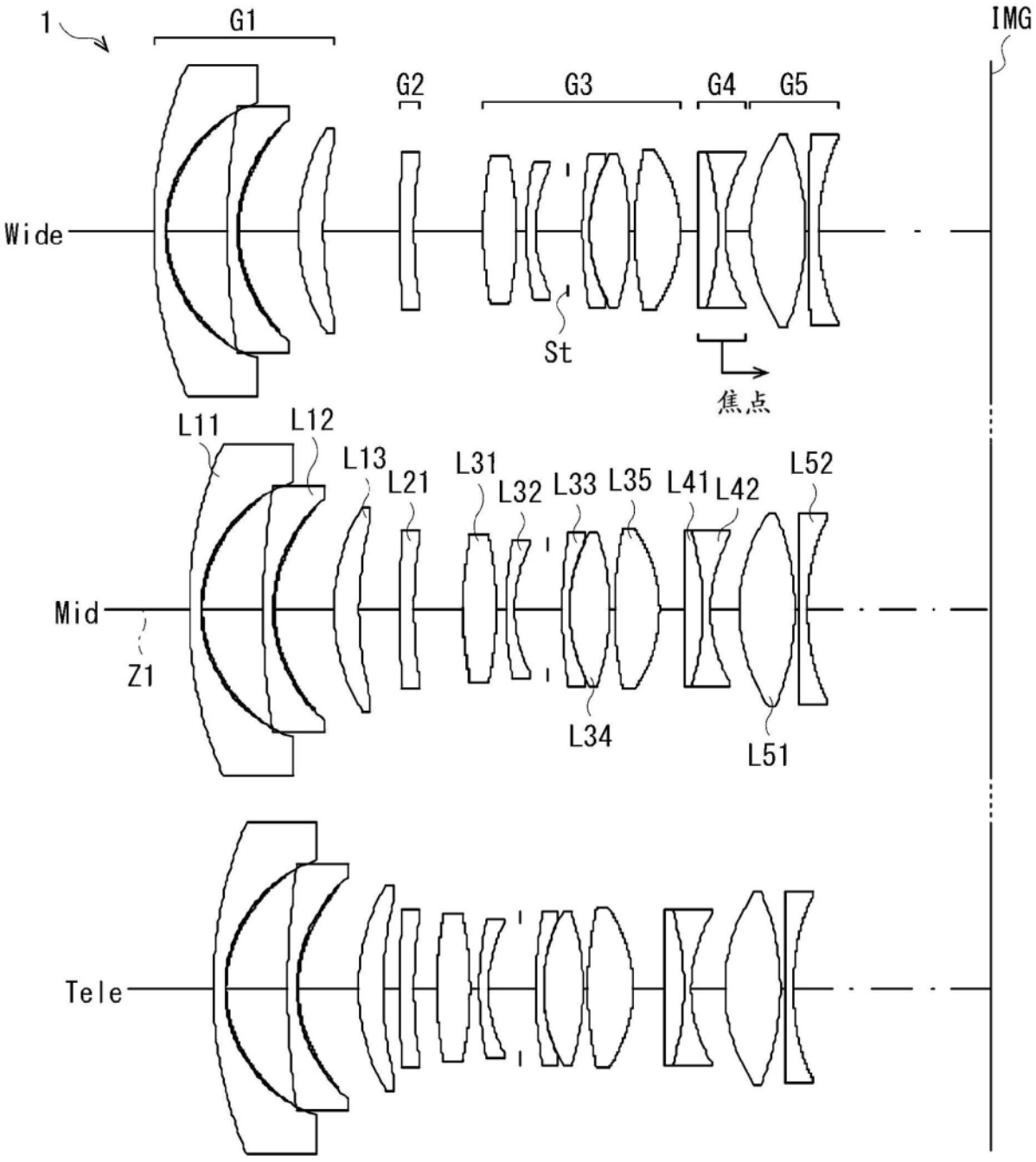

1
G1
G2
G3
G4
G5
IMG
Wide
St
焦点
L11
L12
L13
L21
L31
L32
L33
L35
L41
L42
L52
Mid
Z1
L34
L51
Tele

图1

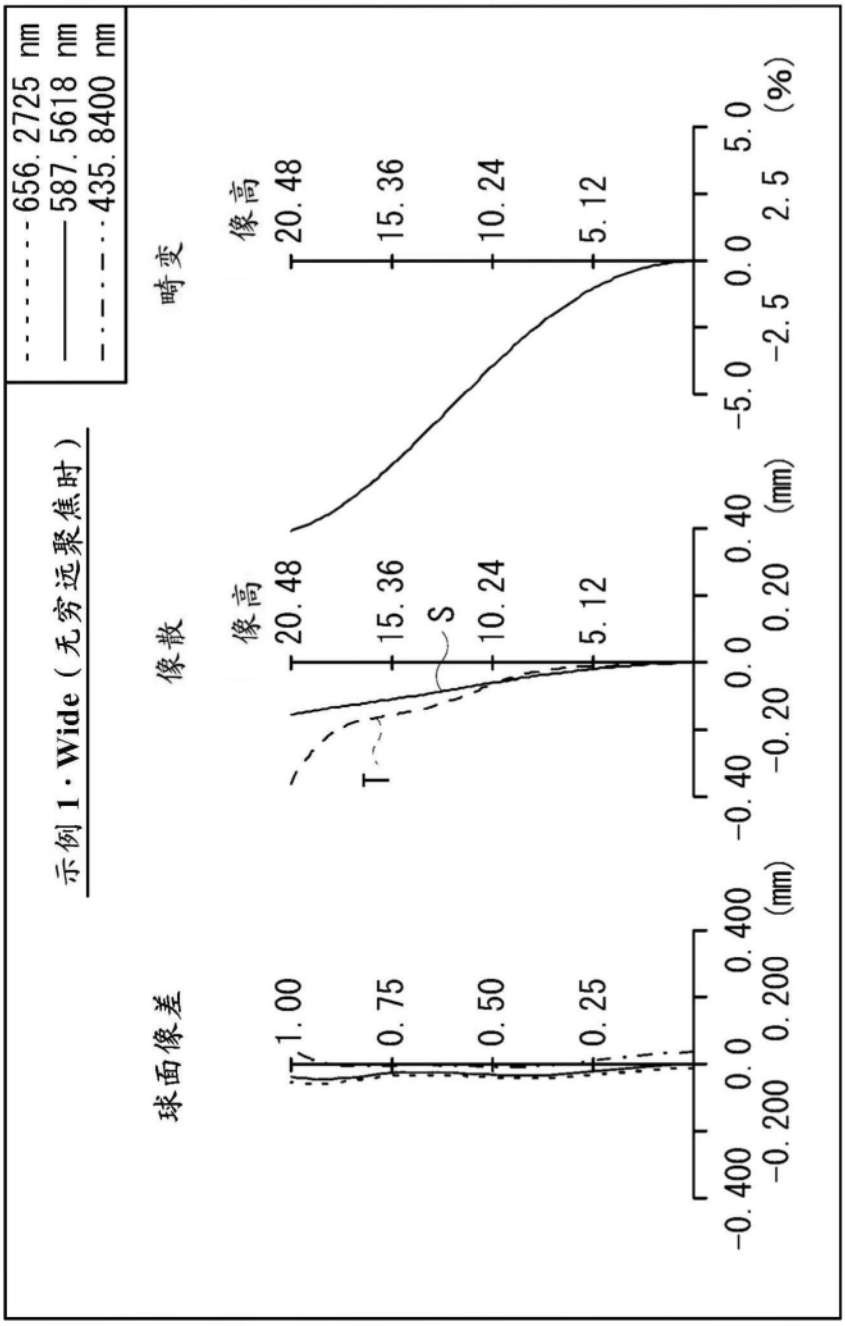

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·Wide（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.48
15.36
10.24
5.12
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图2

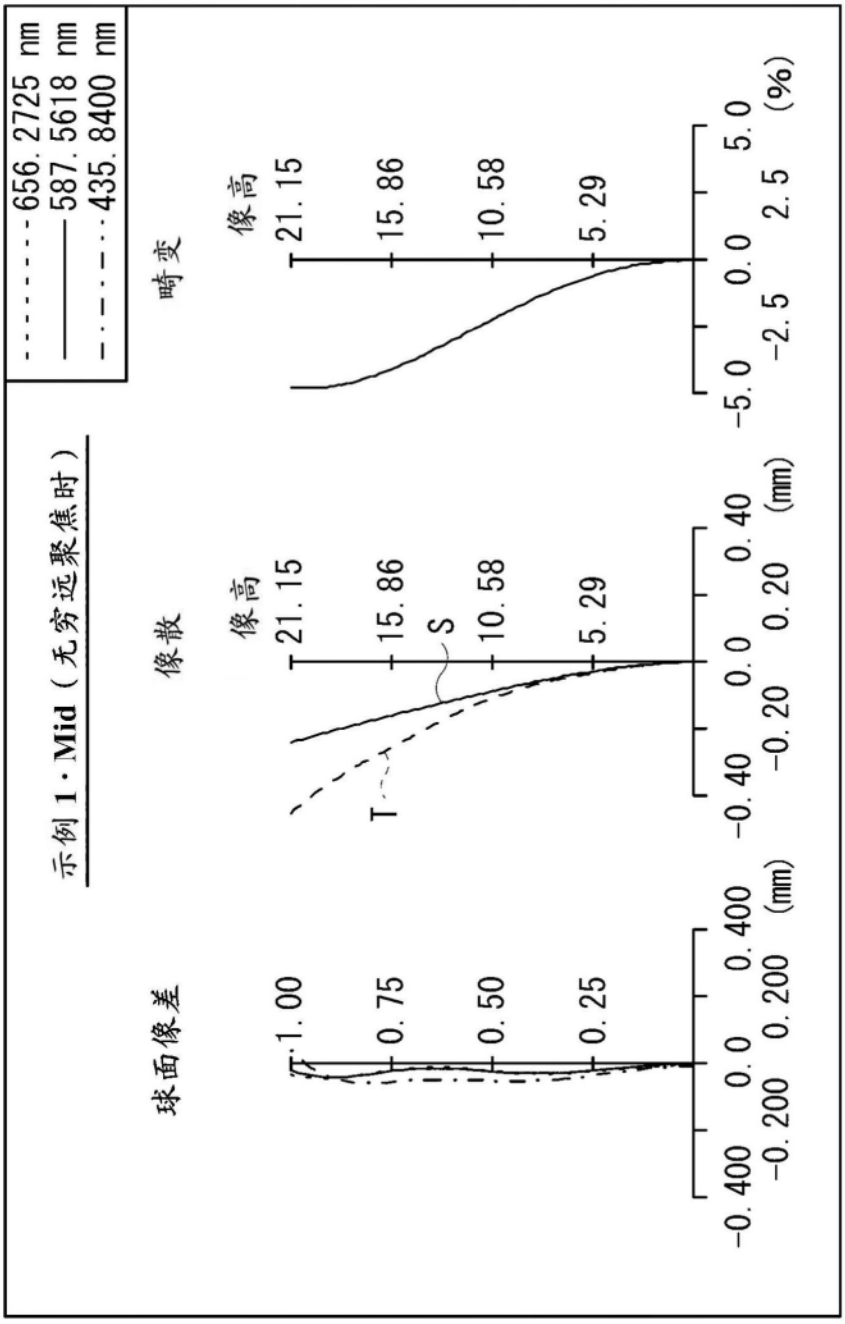

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 1·Mid（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
21.15
15.86
10.58
5.29
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图3

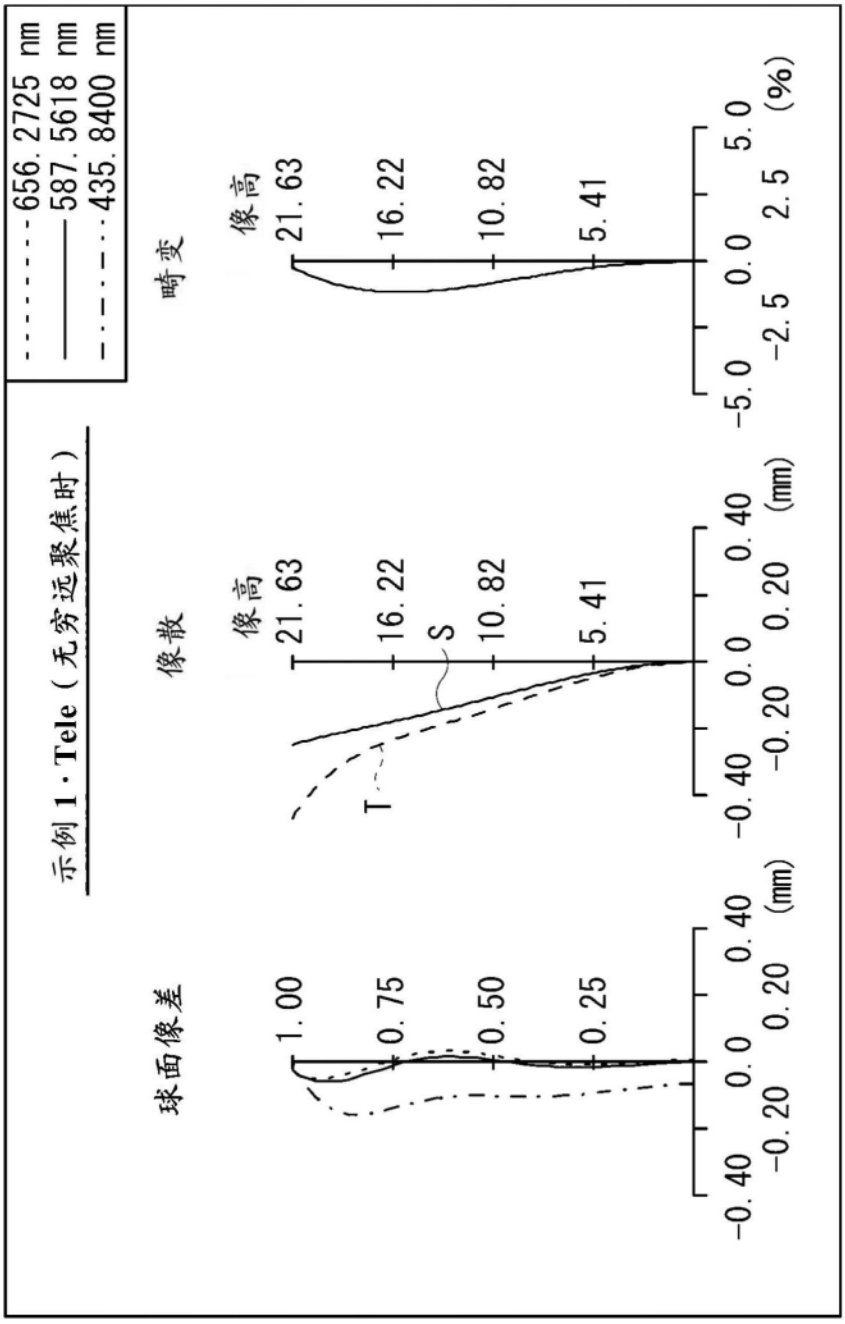

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·Tele（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图4

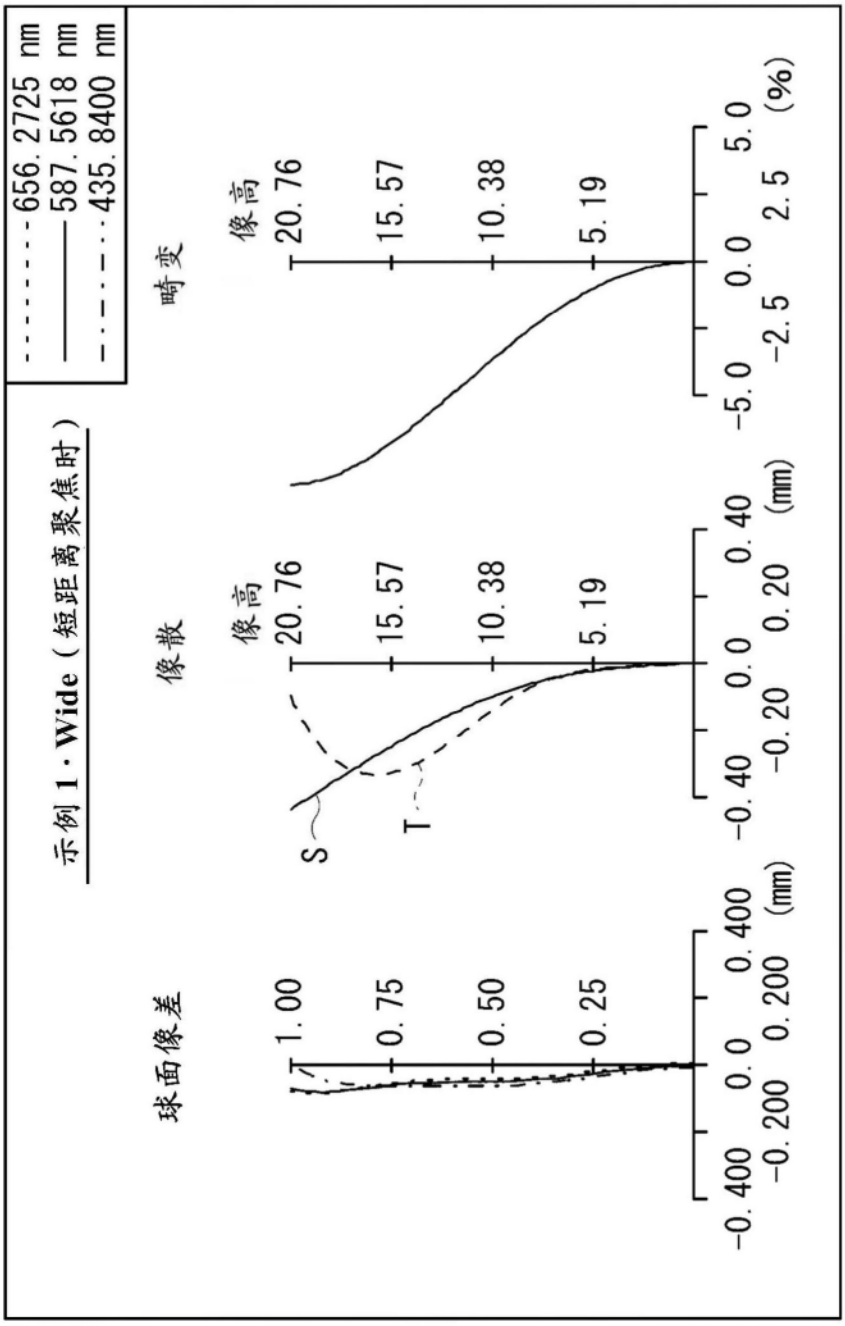

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 1 · Wide（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.76
15.57
10.38
5.19
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图5

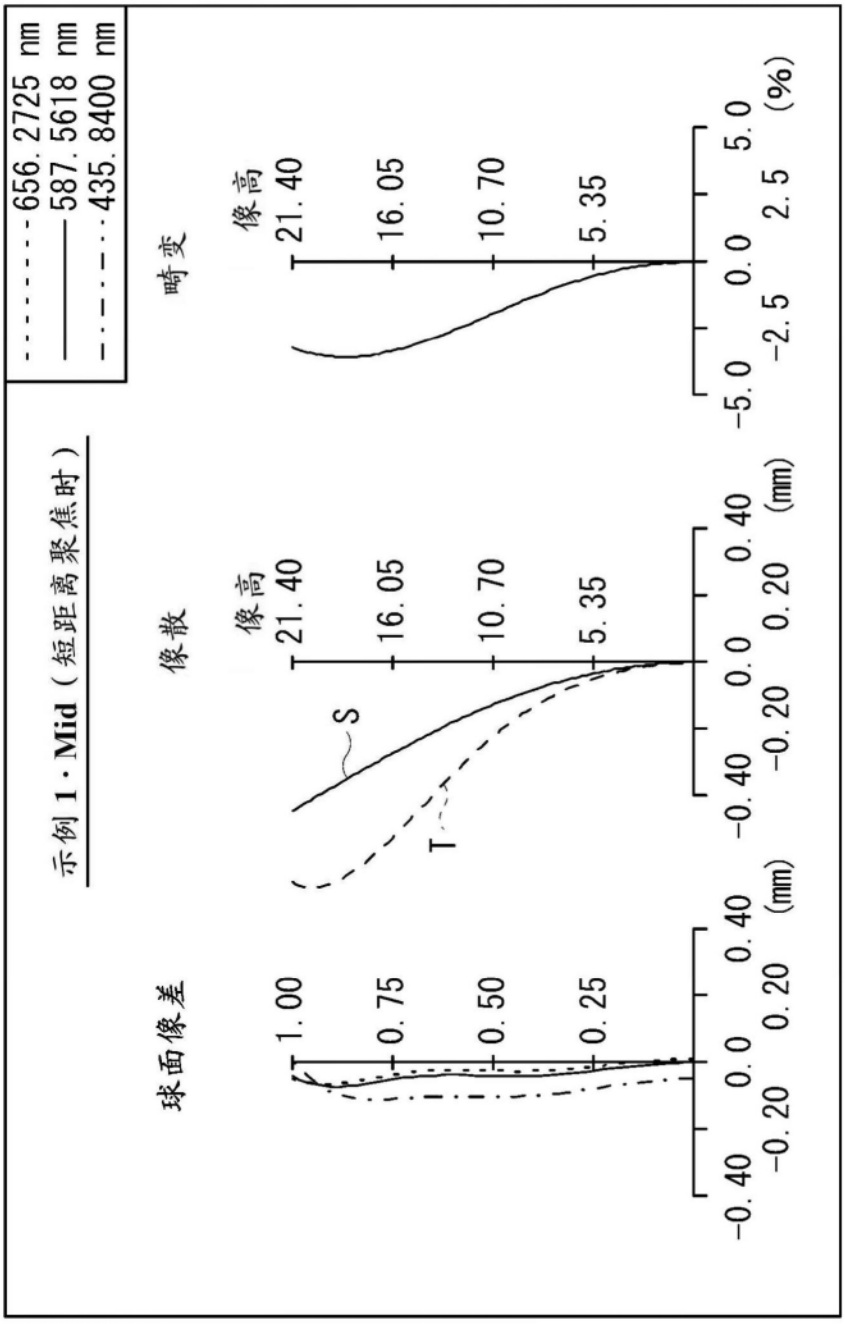

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 1 · Mid（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.40
16.05
10.70
5.35
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图6

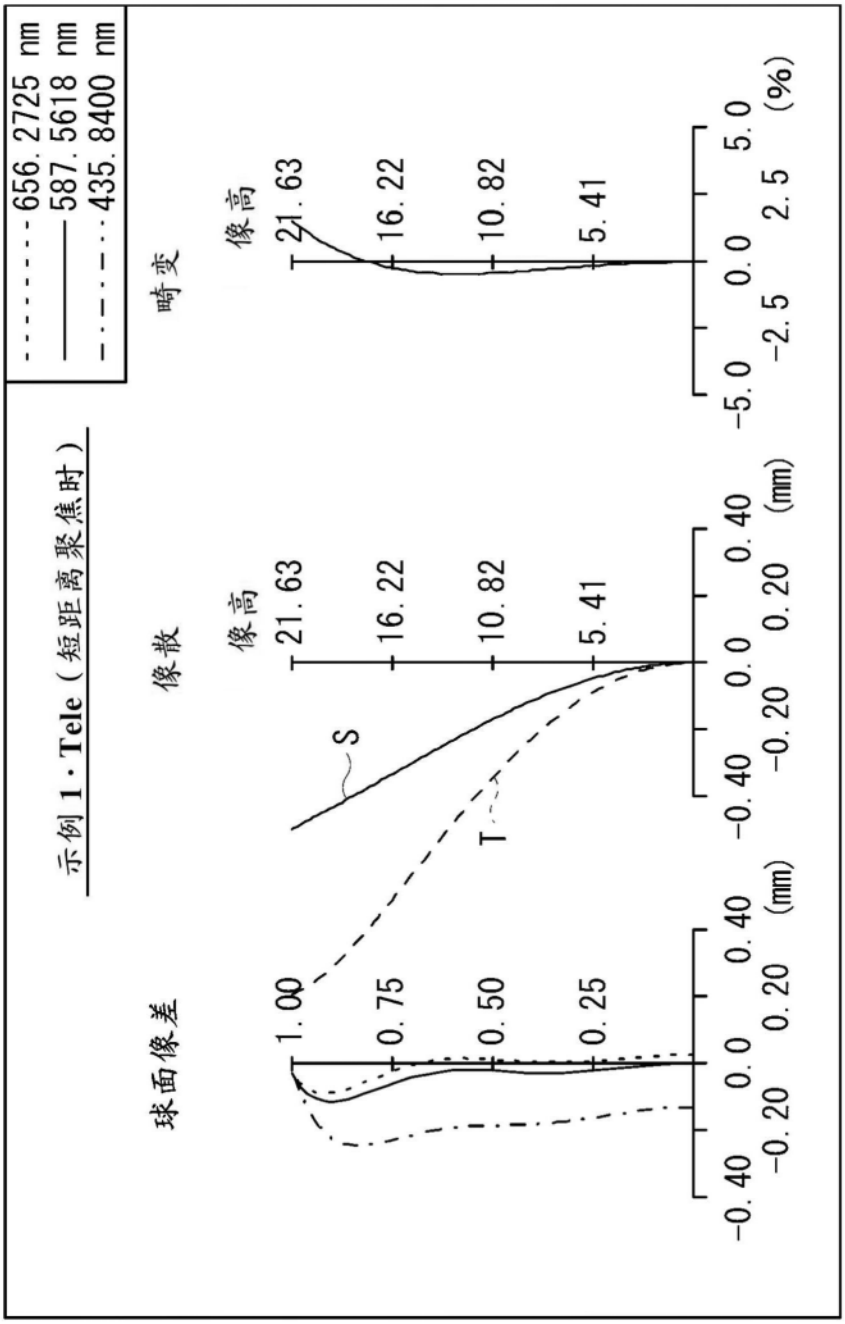

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例1·Tele（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
0.40
0.20
0.0
-0.20
-0.40
(mm)
5.0
2.5
0.0
-2.5
-5.0
(%)

图7

示例 1 · Wide（无穷远聚焦时）

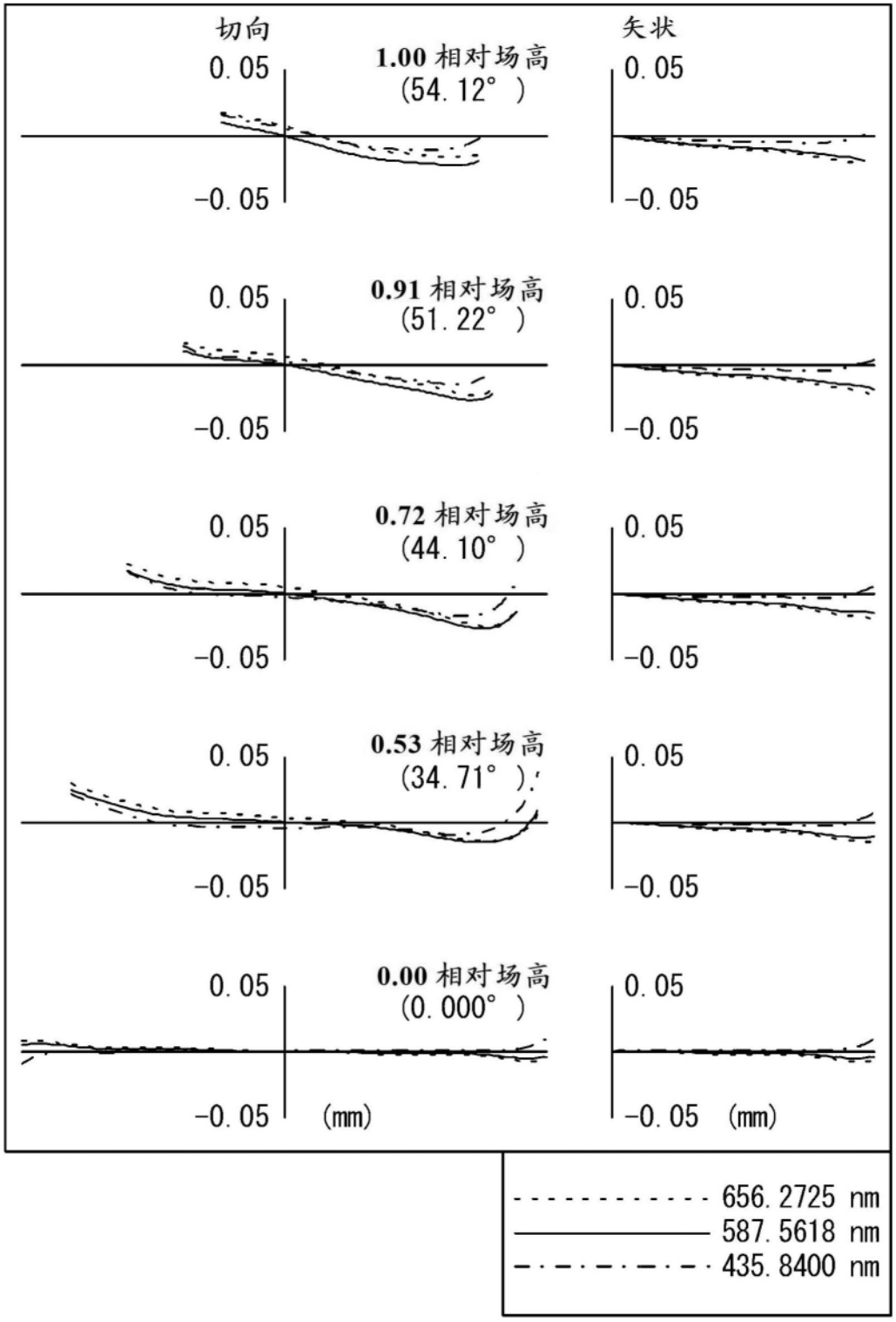


图8

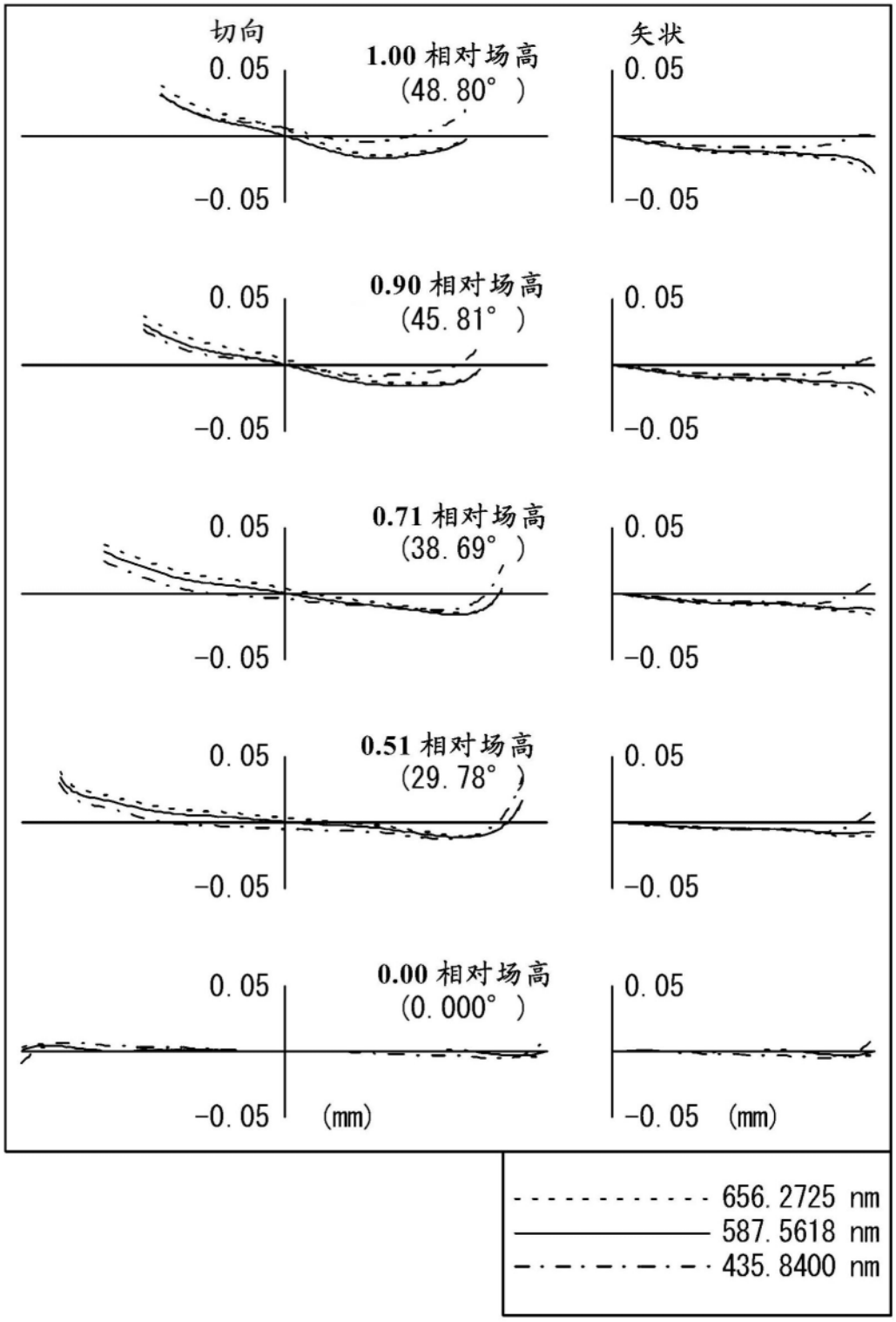

示例 1 · Mid（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(48.80°)
0.90 相对场高
(45.81°)
0.71 相对场高
(38.69°)
0.51 相对场高
(29.78°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图9

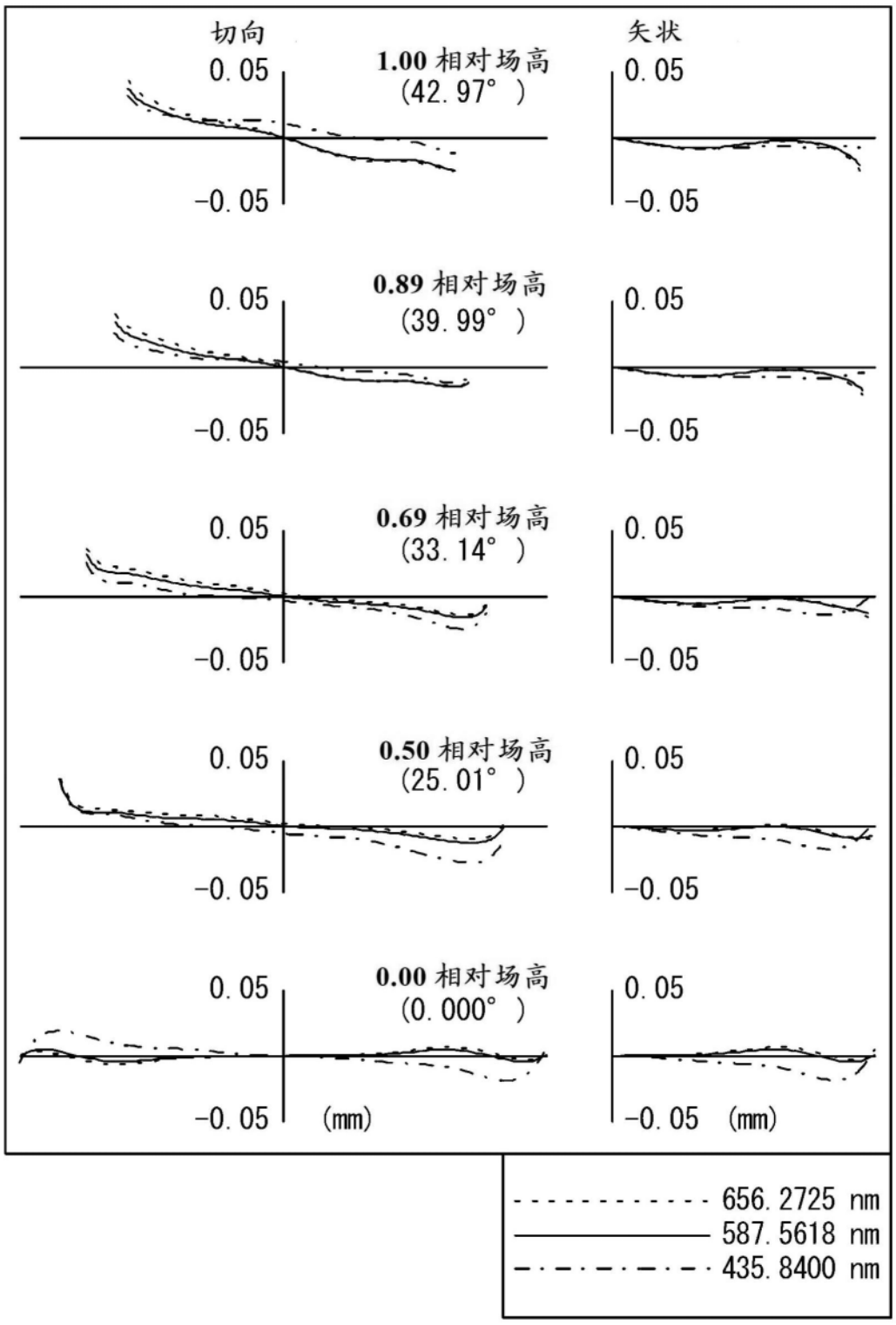

示例 1 · Tele（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(42.97°)
0.89 相对场高
(39.99°)
0.69 相对场高
(33.14°)
0.50 相对场高
(25.01°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图10

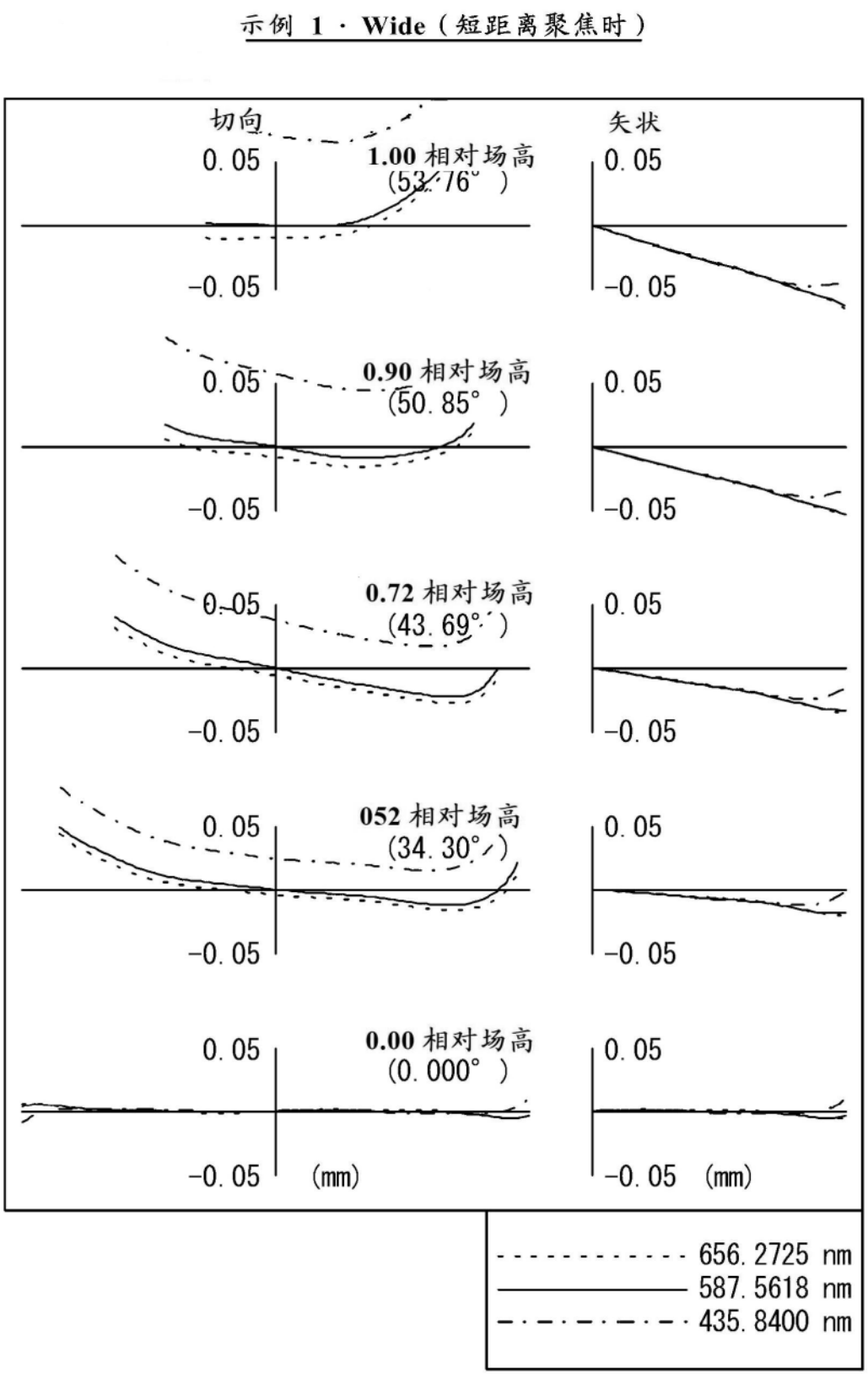

示例 1 · Wide（短距离聚焦时）
切向
矢状
0.05
1.00 相对场高
(53.76°)
-0.05
0.90 相对场高
(50.85°)
0.72 相对场高
(43.69°)
052 相对场高
(34.30°)
0.00 相对场高
(0.000°)
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图11

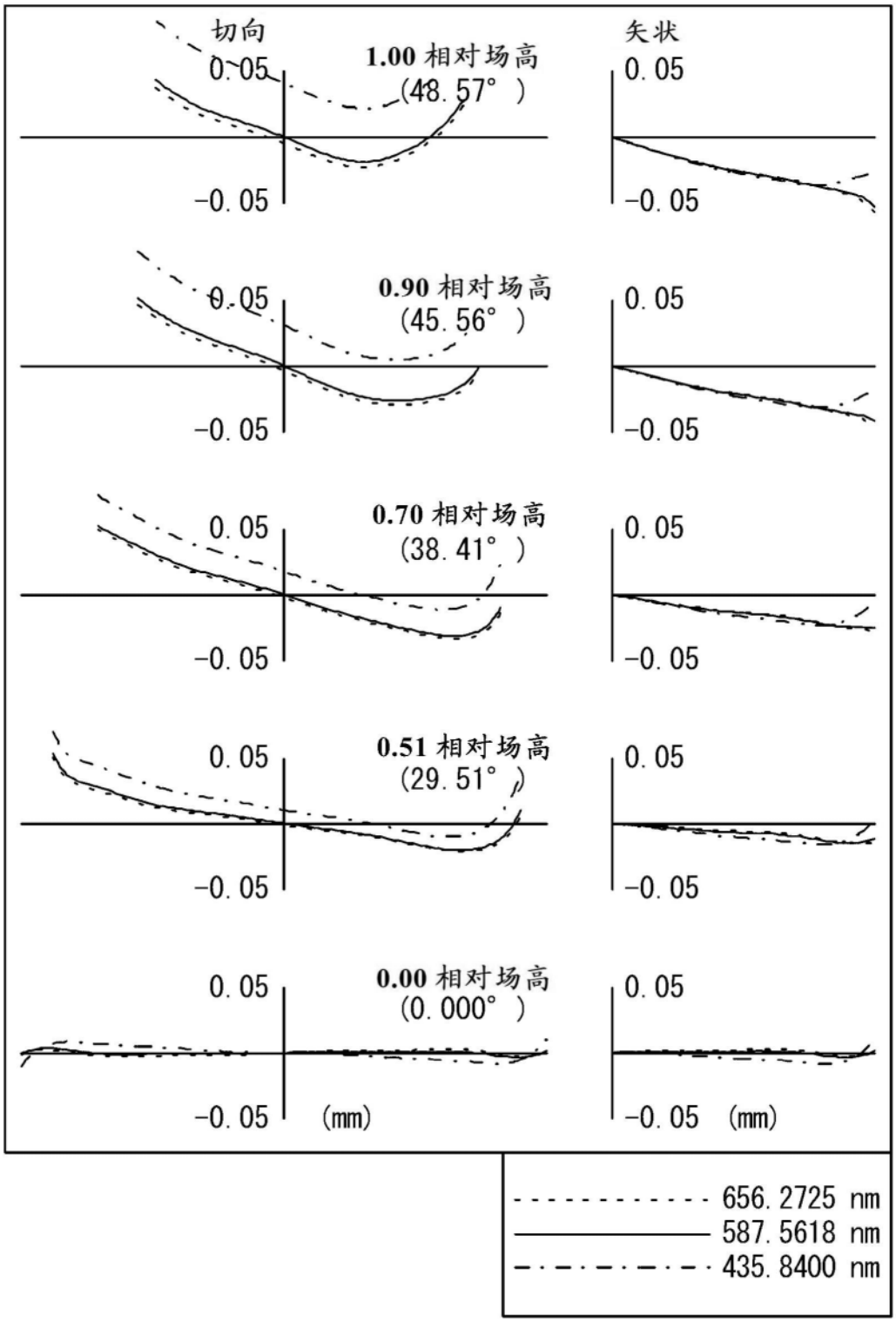

示例 1 · Mid（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(48.57°)
0.90 相对场高
(45.56°)
0.70 相对场高
(38.41°)
0.51 相对场高
(29.51°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图12

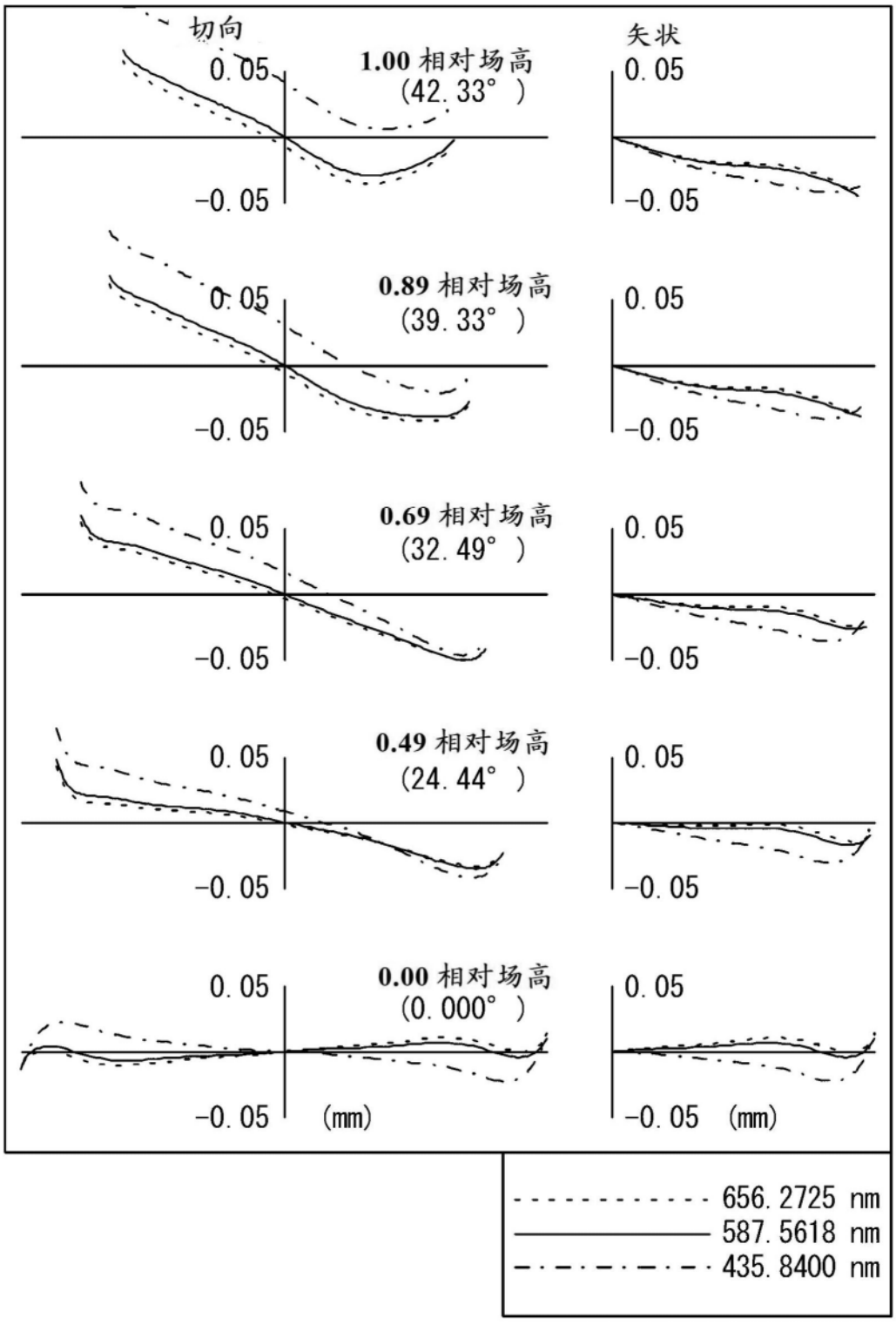

示例 1 · Tele（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(42.33°)
0.89 相对场高
(39.33°)
0.69 相对场高
(32.49°)
0.49 相对场高
(24.44°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图13

示例2

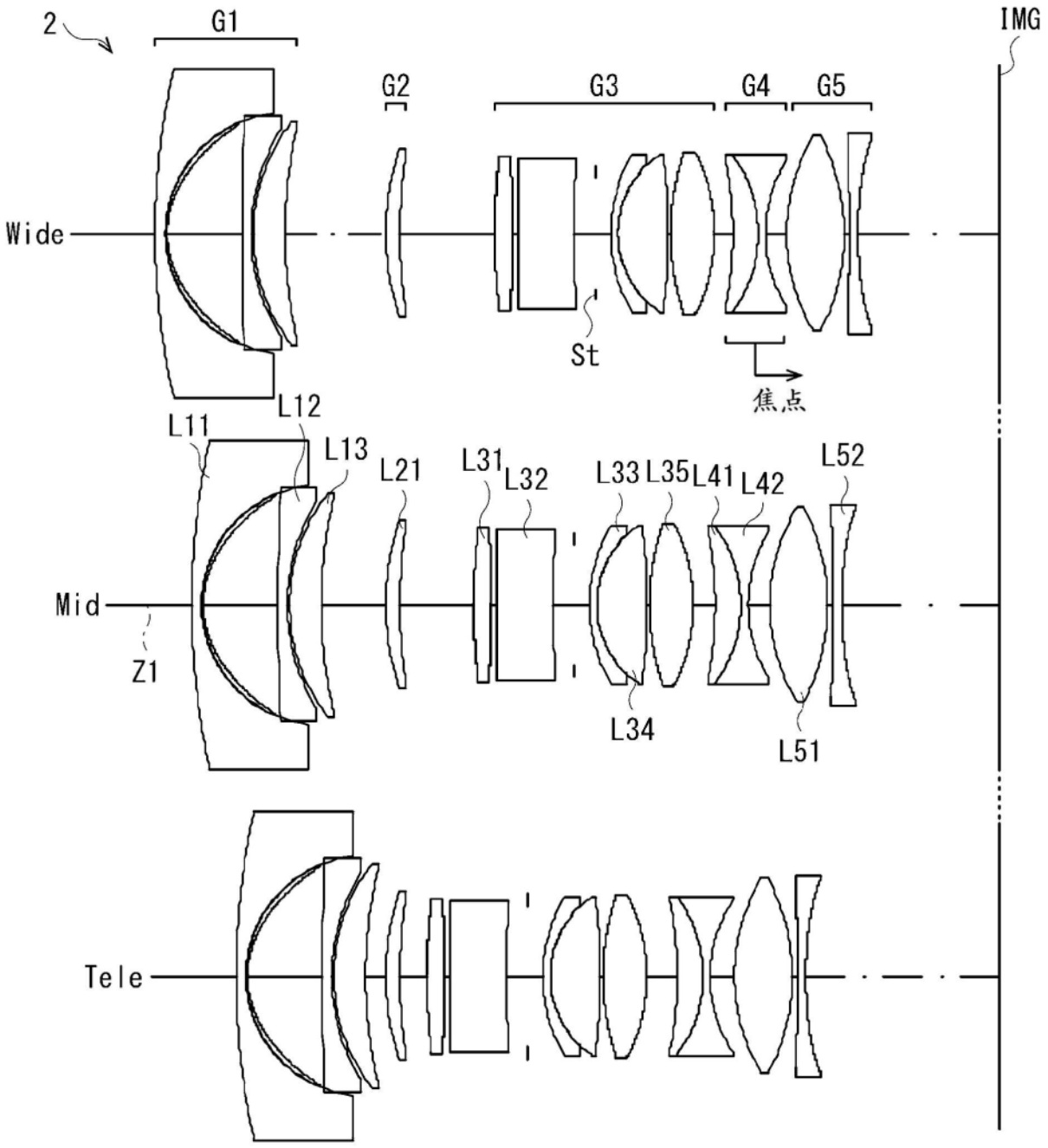

2
G1
G2
G3
G4
G5
IMG
Wide
St
焦点
L11
L12
L13
L21
L31
L32
L33
L35
L41
L42
L52
Mid
Z1
L34
L51
Tele

图14

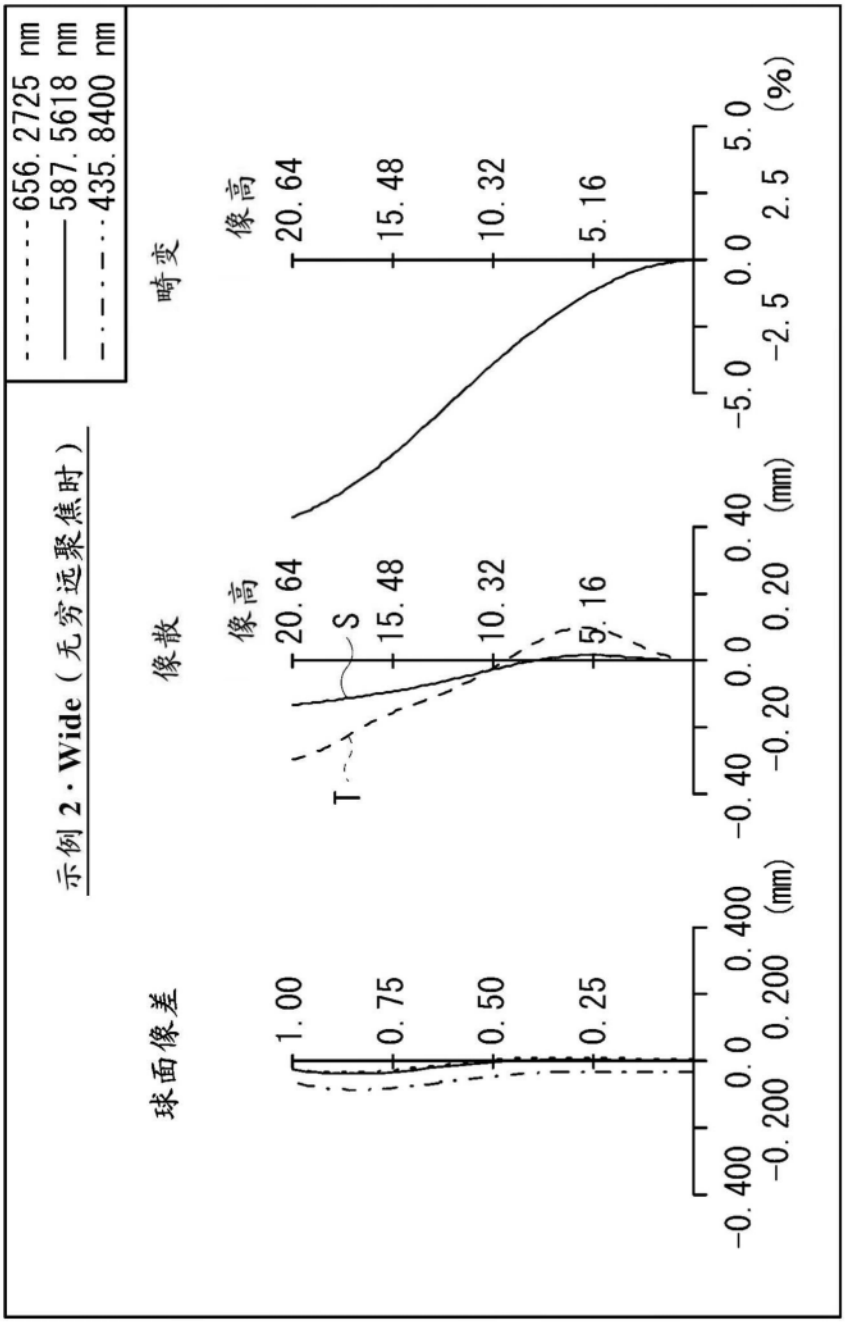

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 2 · Wide（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.64
15.48
10.32
5.16
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图15

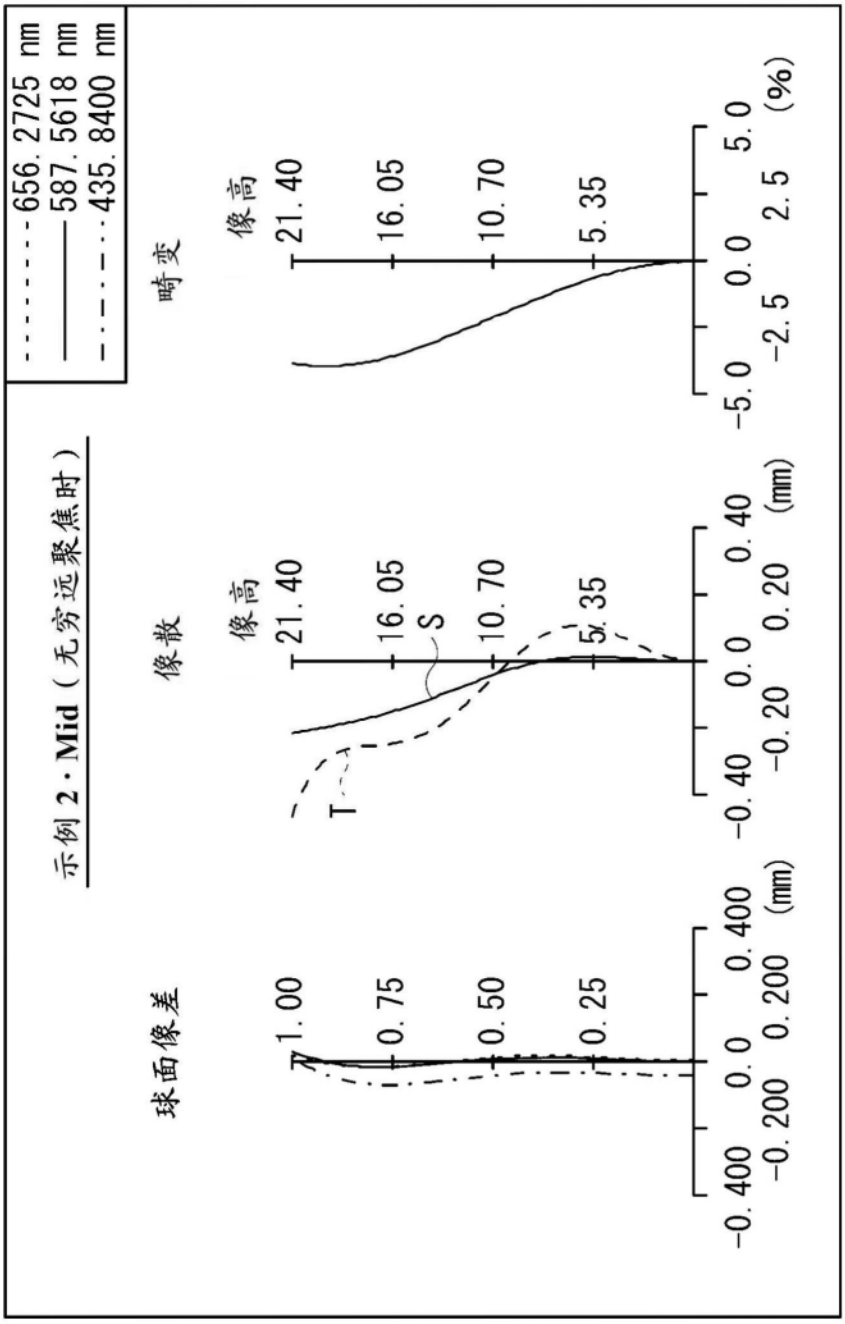

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 2 · Mid（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.40
16.05
10.70
5.35
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图16

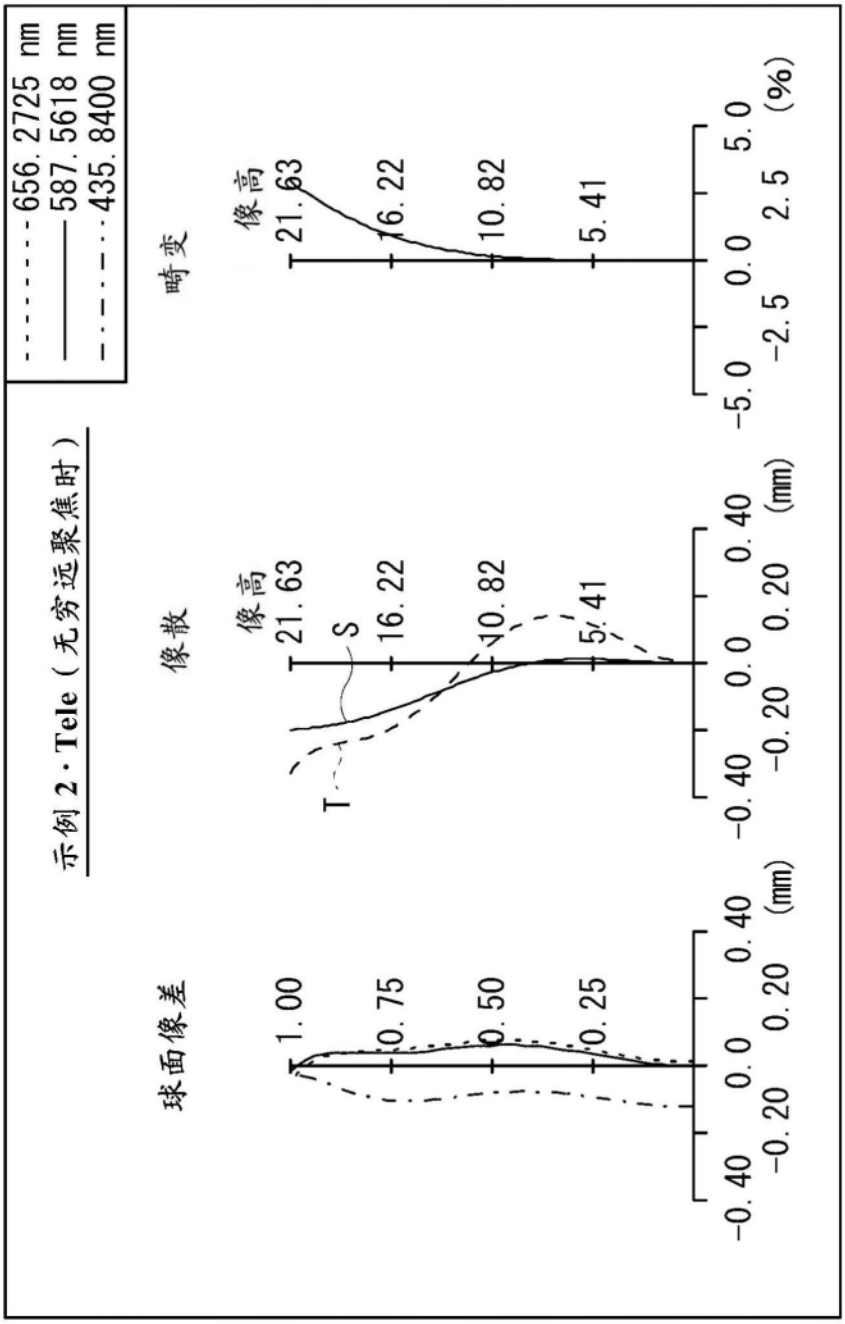

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·Tele（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
0.40
0.20
0.0
-0.20
-0.40
(mm)
5.0
2.5
0.0
-2.5
-5.0
(%)

图17

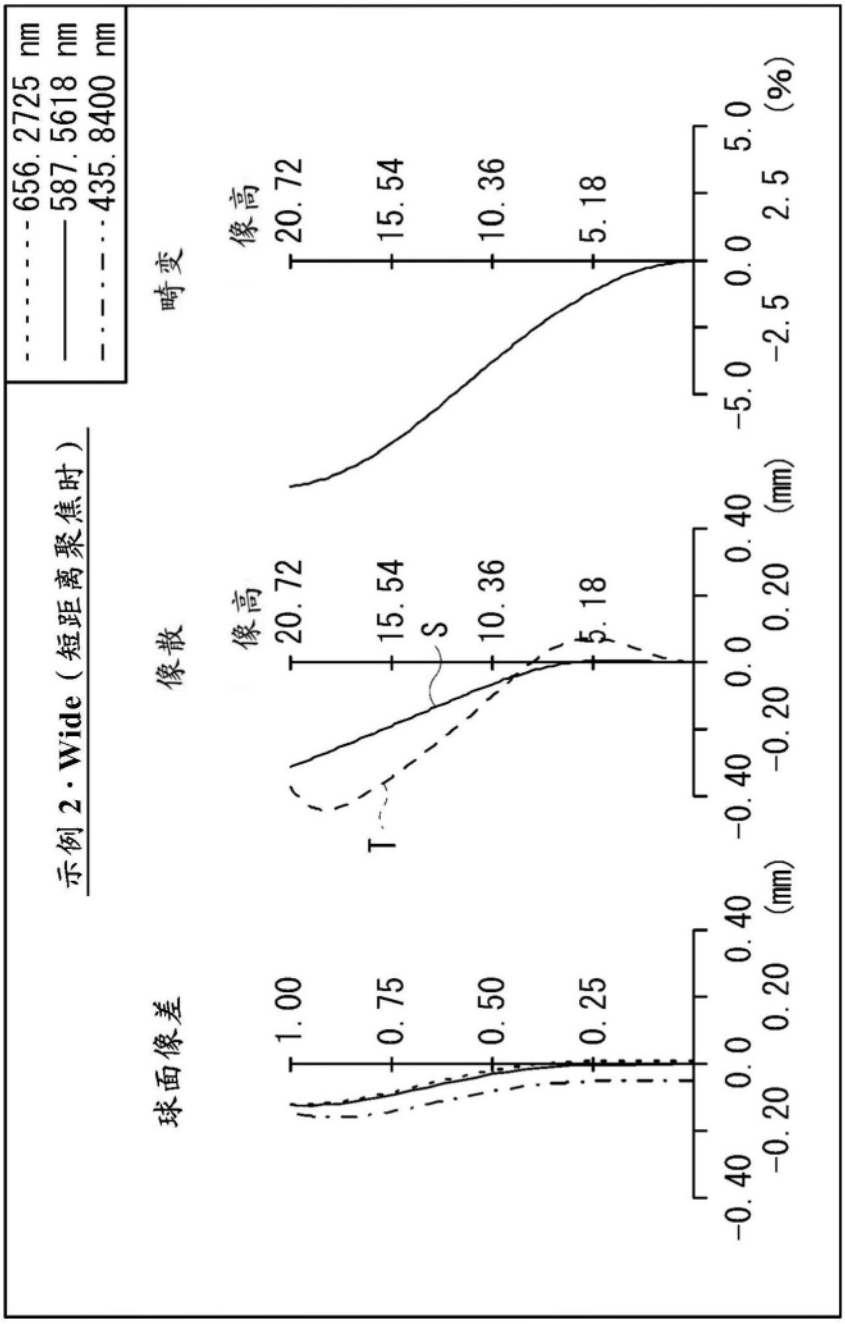

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 2·Wide（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.72
15.54
10.36
5.18
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图18

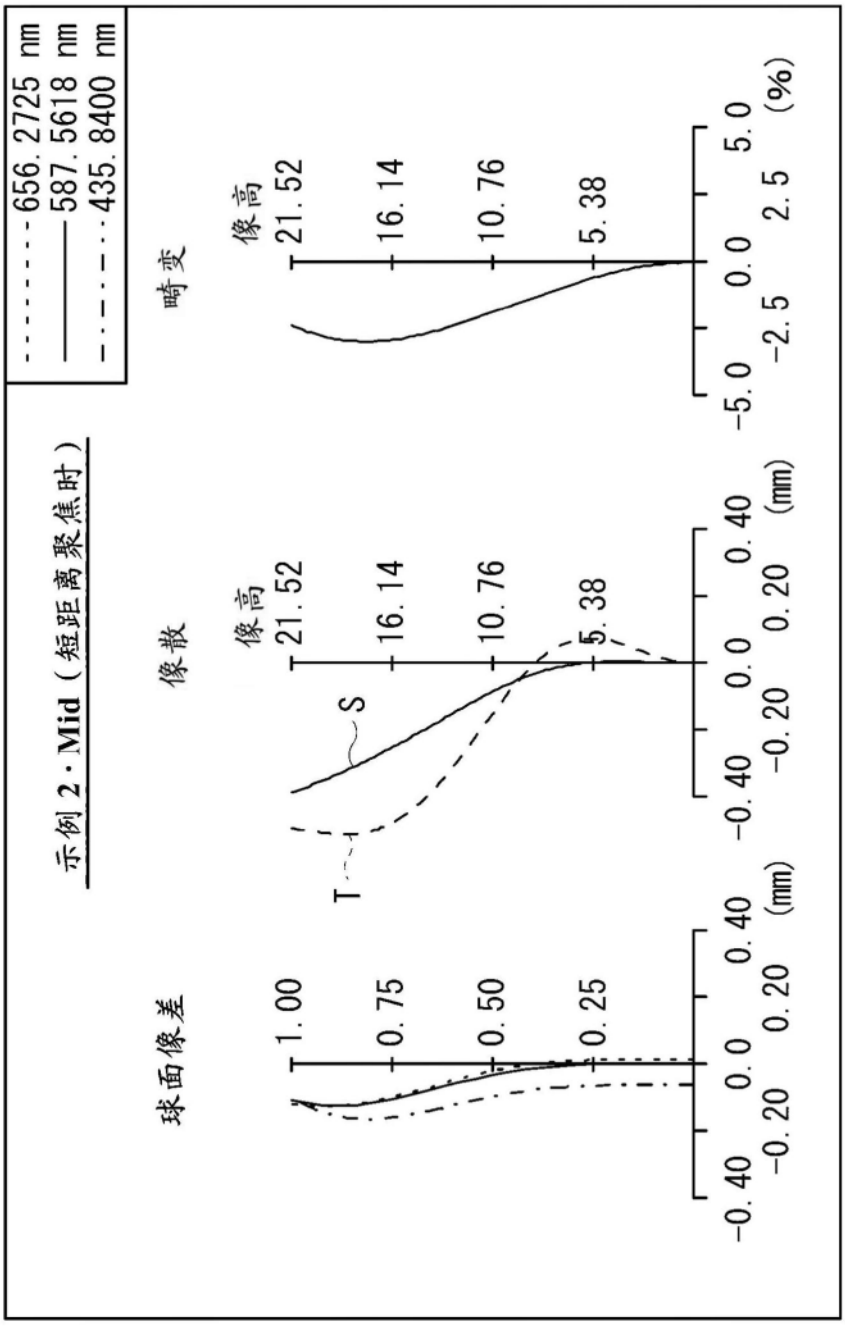

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·Mid（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.52
16.14
10.76
5.38
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图19

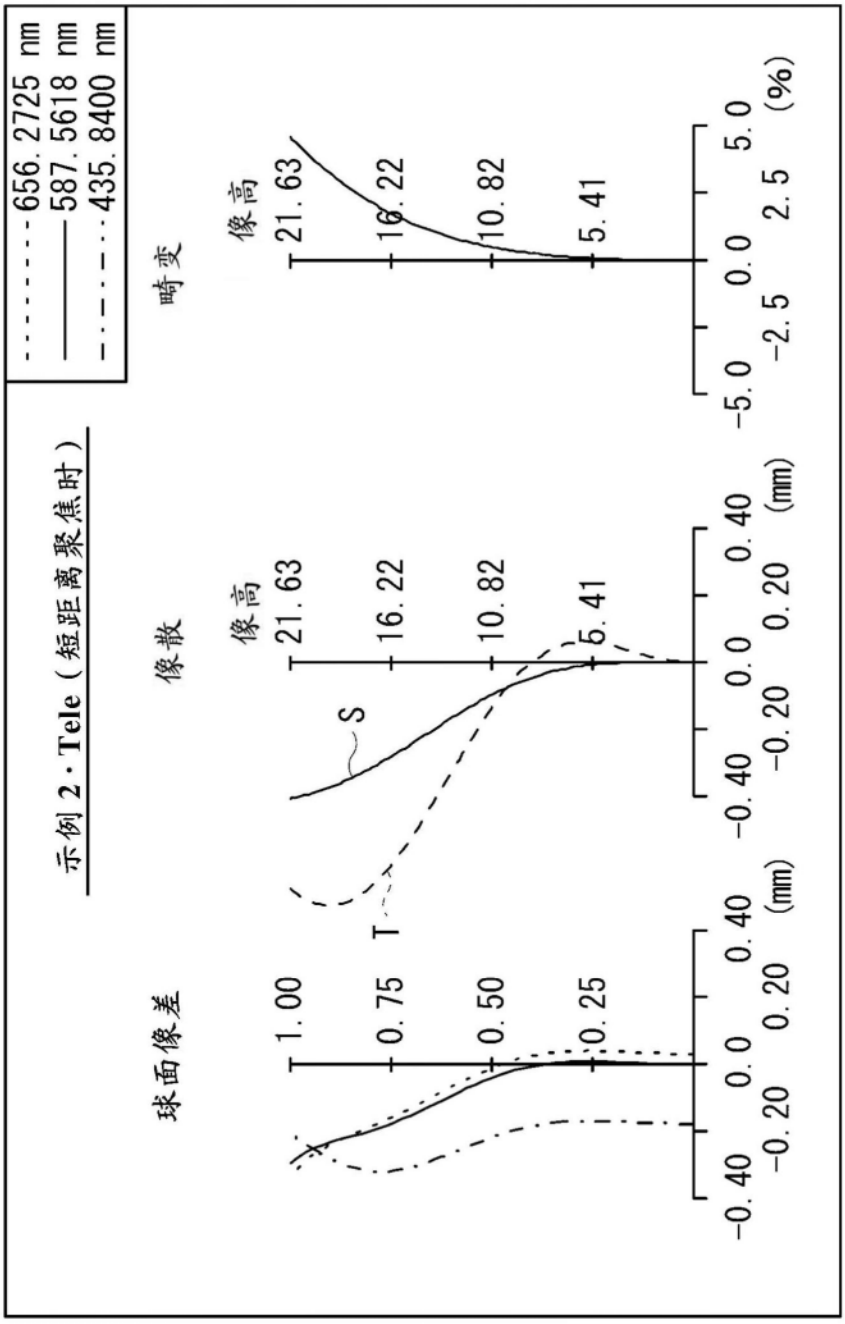

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例2·Tele（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图20

示例 2 · Wide（无穷远聚焦时）

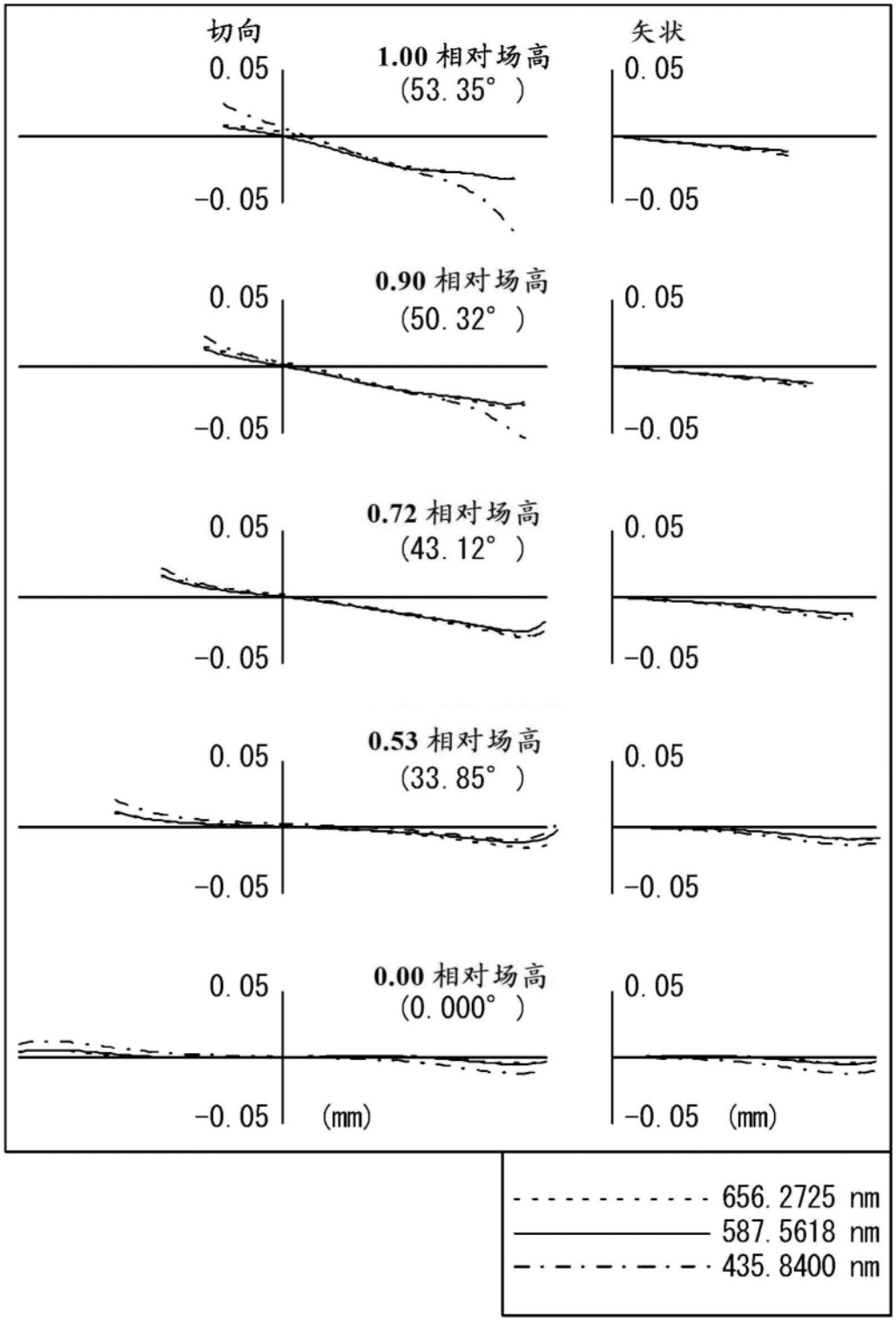


图21

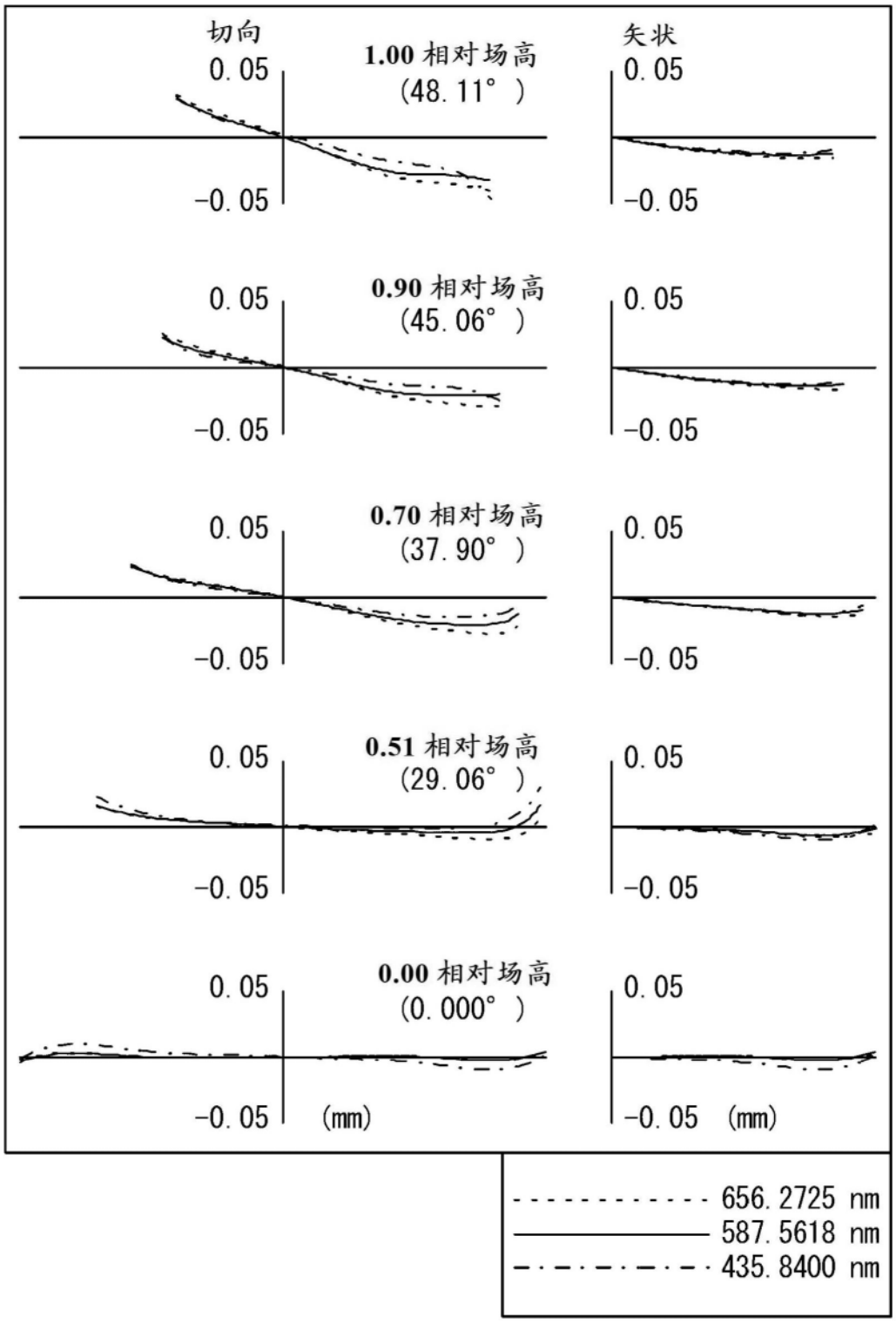

示例 2 · Mid（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(48.11°)
0.90 相对场高
(45.06°)
0.70 相对场高
(37.90°)
0.51 相对场高
(29.06°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图22

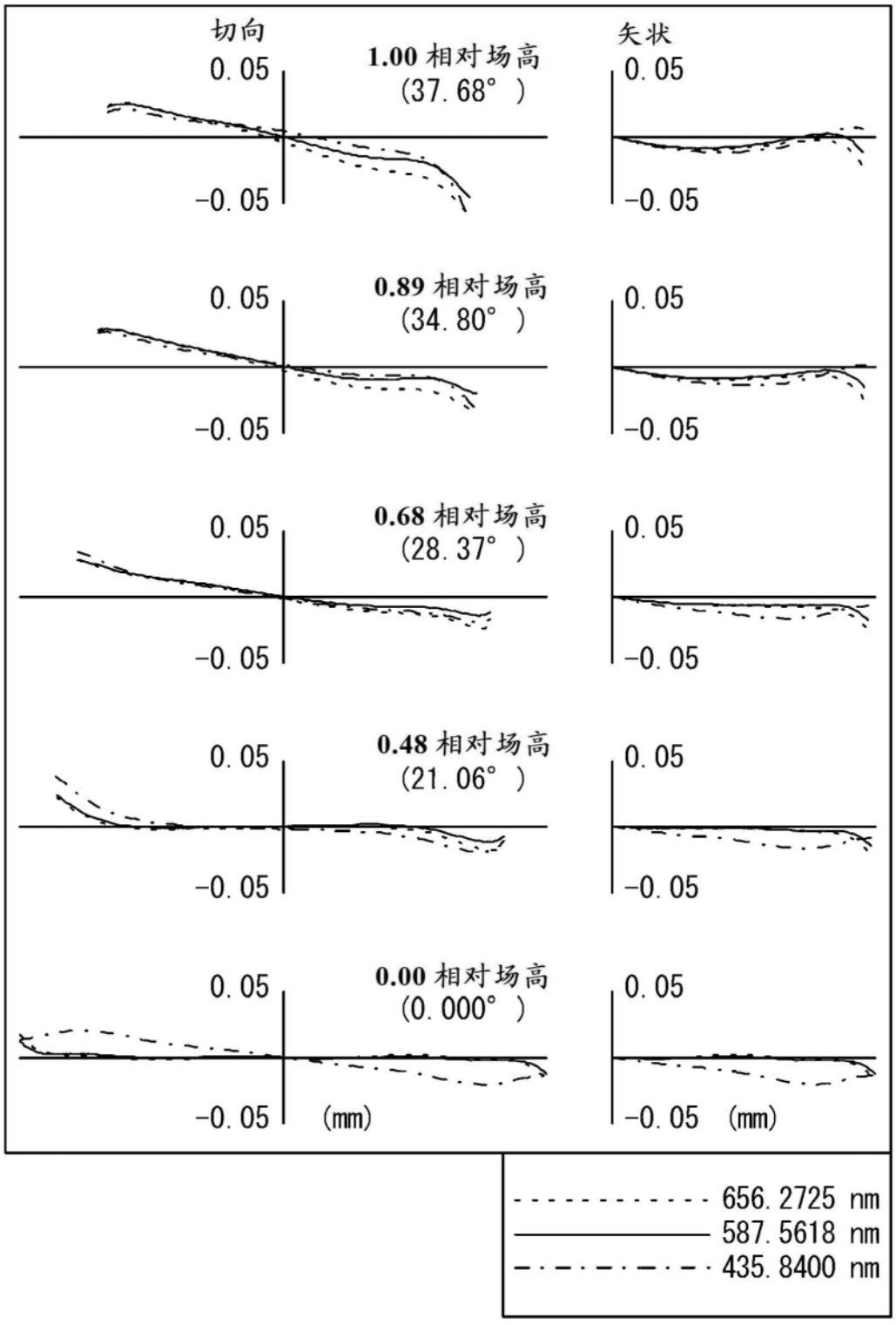

示例 2 · Tele（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(37.68°)
0.89 相对场高
(34.80°)
0.68 相对场高
(28.37°)
0.48 相对场高
(21.06°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图23

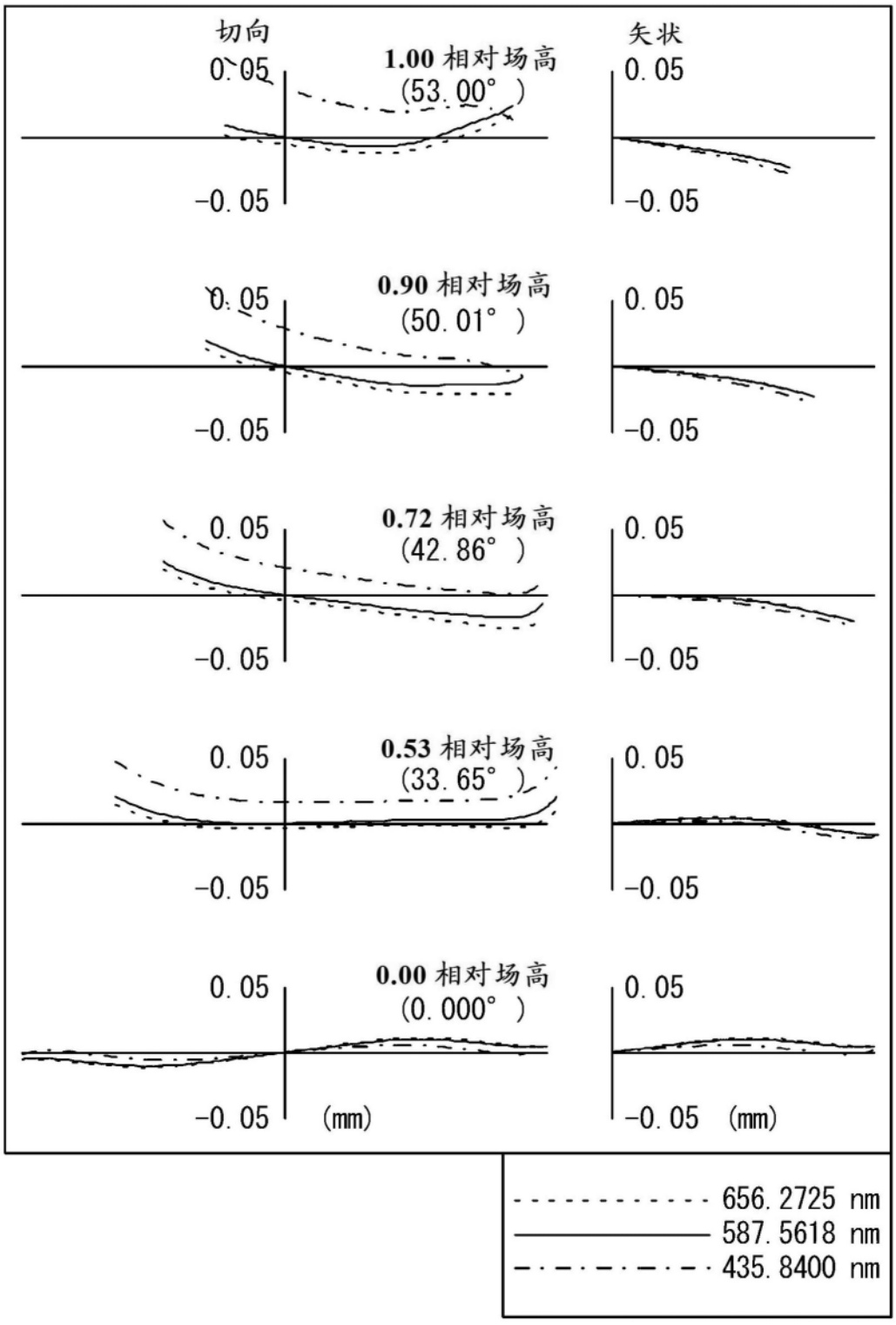

示例 2 · Wide（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(53.00°)
0.90 相对场高
(50.01°)
0.72 相对场高
(42.86°)
0.53 相对场高
(33.65°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图24

示例 2·Mid（短距离聚焦时）

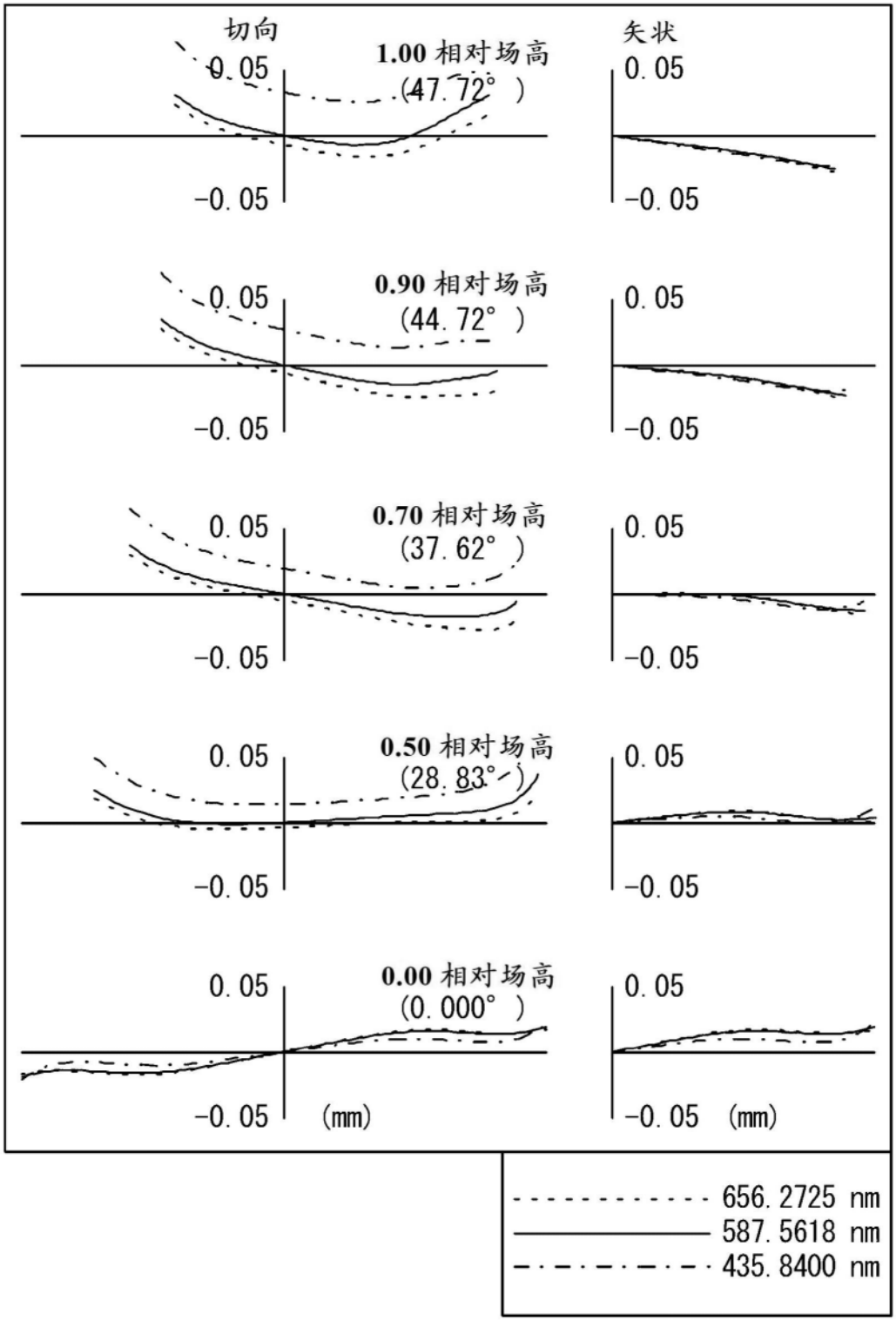


图25

示例 2 · Tele（短距离聚焦时）

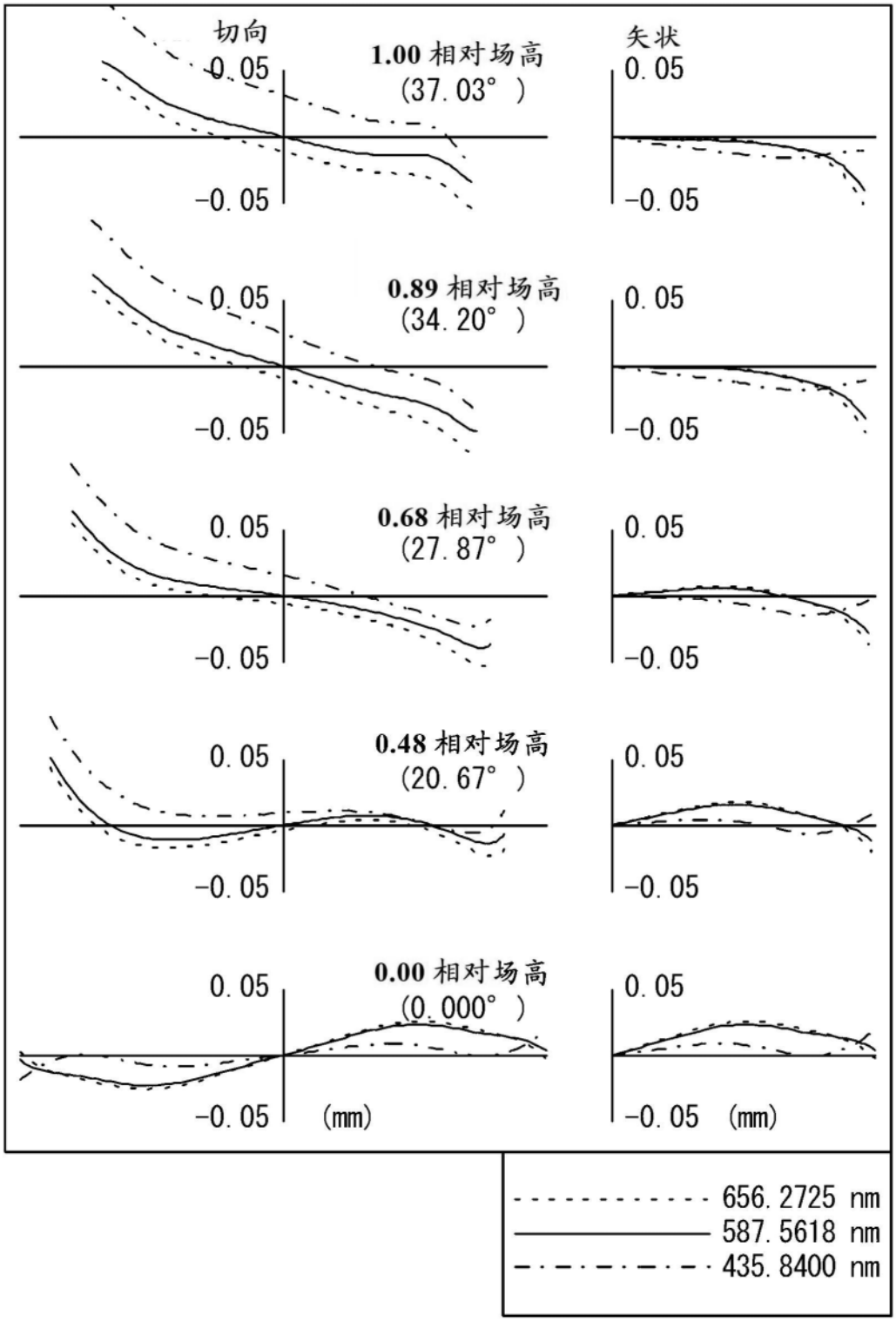


图26

示例3

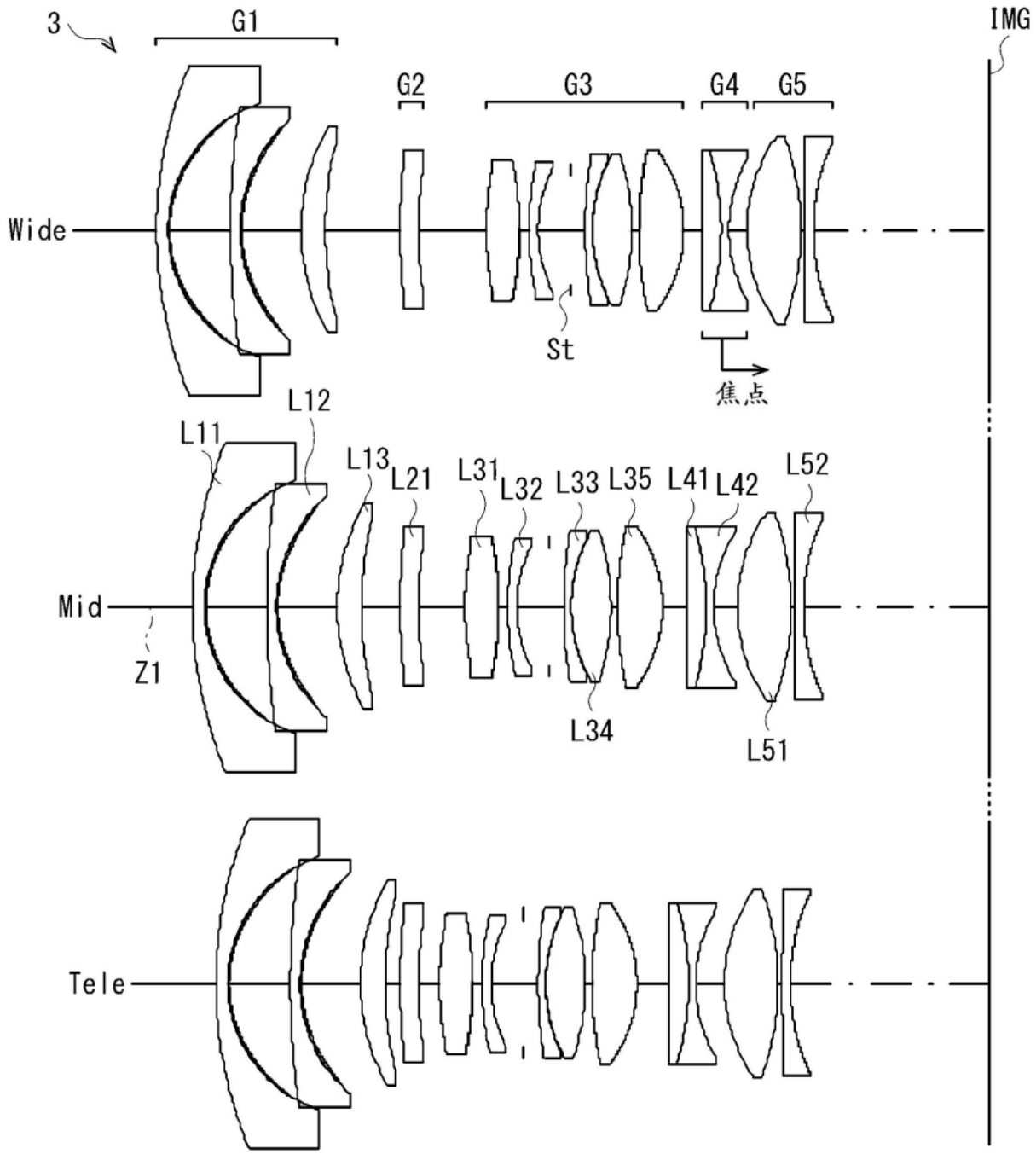

3
G1
G2
G3
G4
G5
IMG
Wide
St
焦点
L12
L11
L13
L21
L31
L32
L33
L35
L41
L42
L52
Mid
Z1
L34
L51
Tele

图27

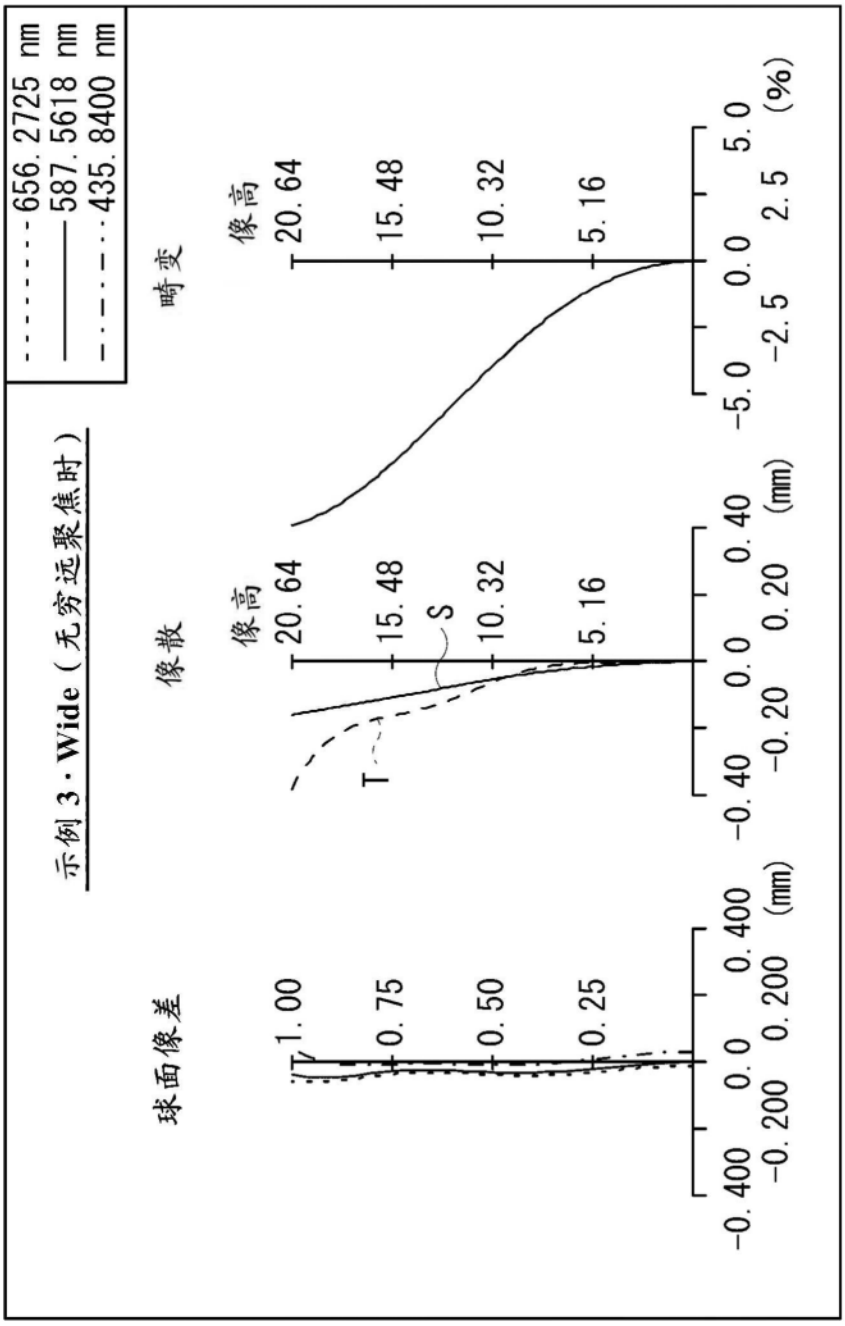

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 3 · Wide（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.64
15.48
10.32
5.16
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图28

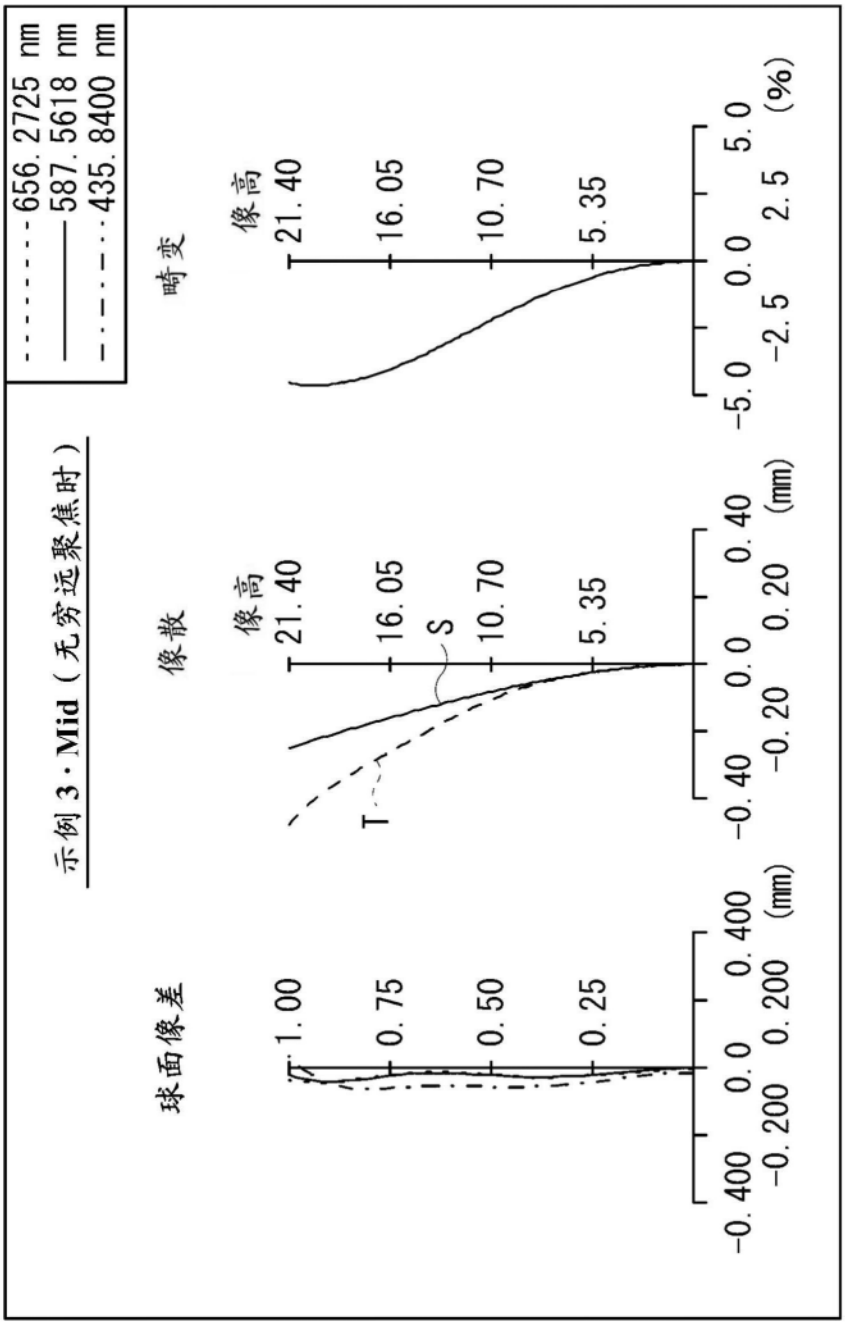

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·Mid（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.40
16.05
10.70
5.35
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图29

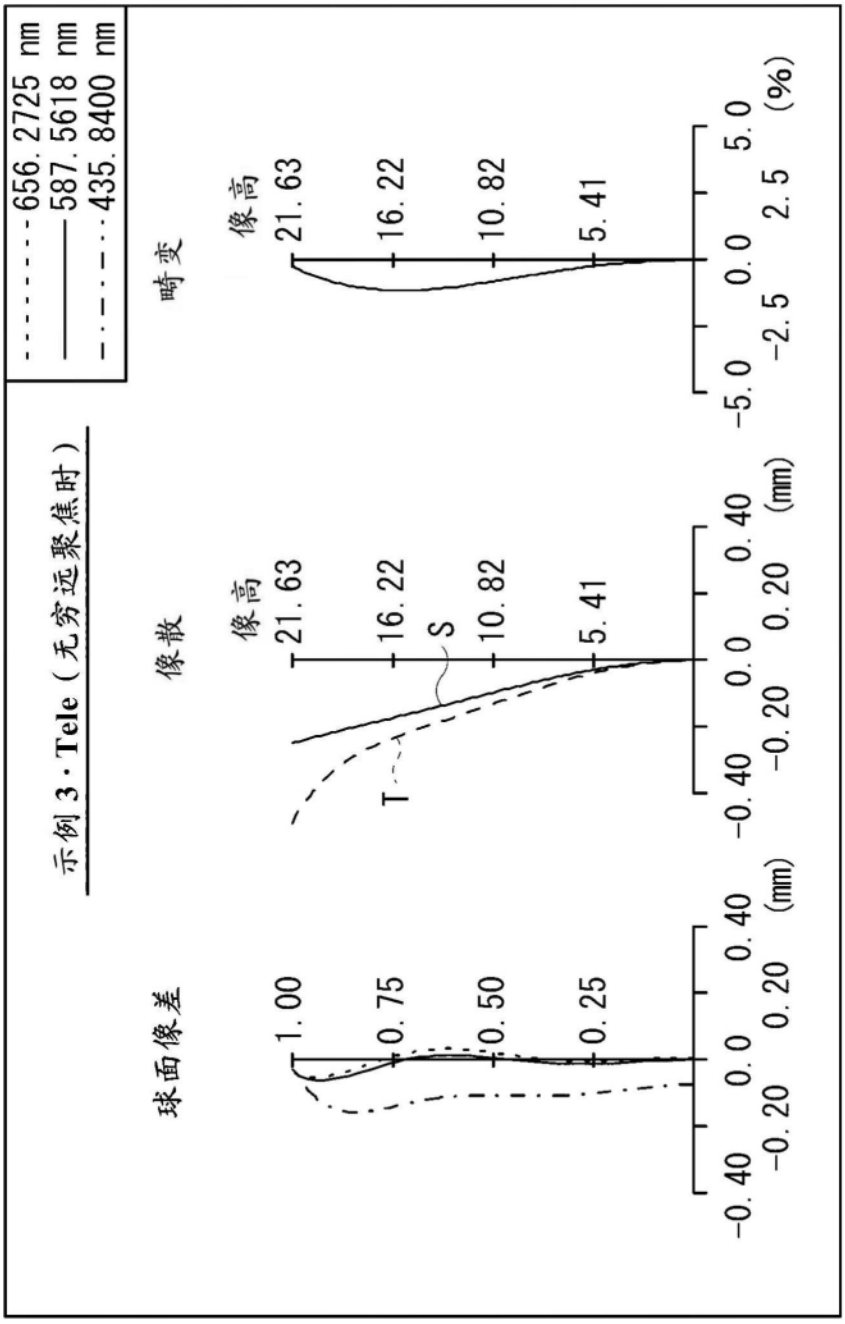

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·Tele（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图30

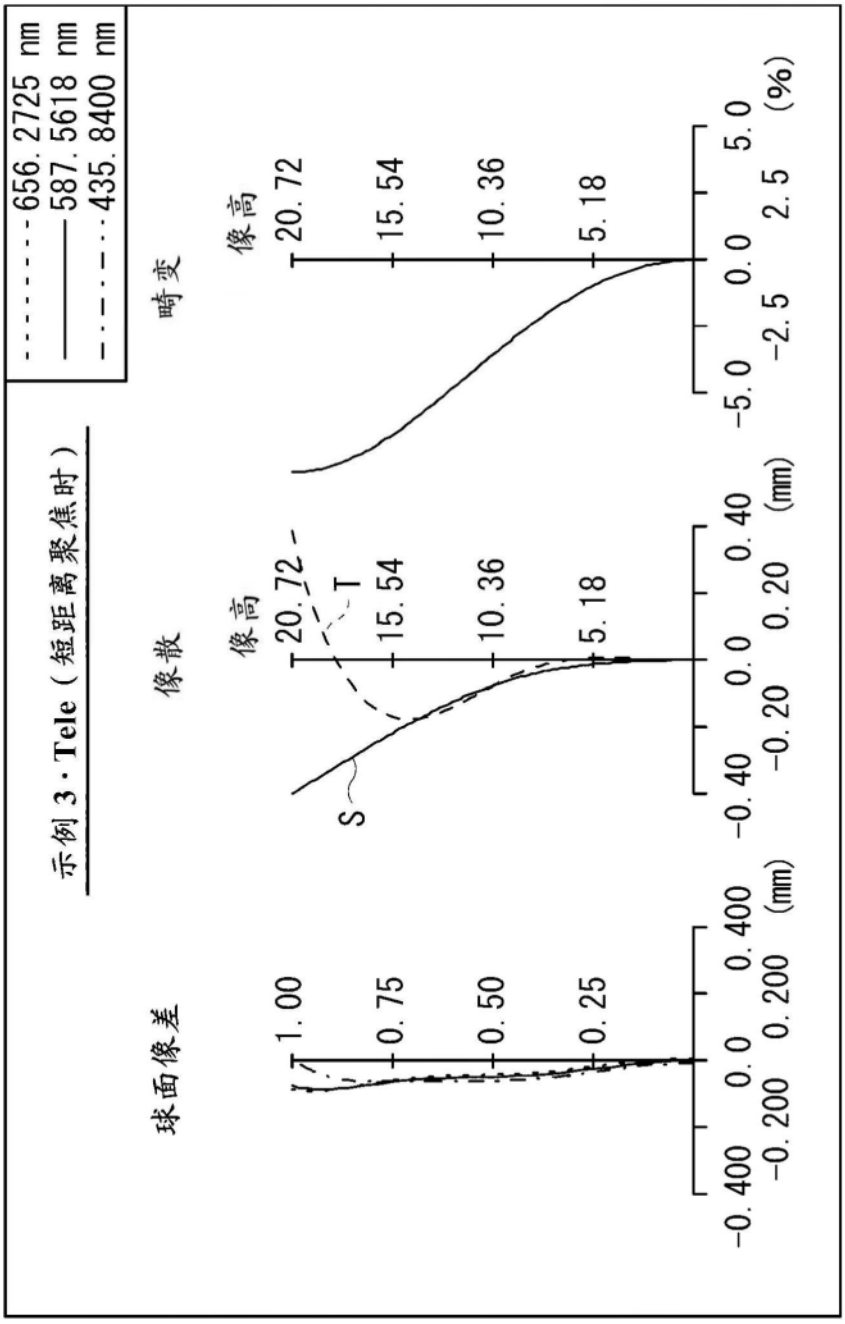

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·Tele（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
像高
1.00
0.75
0.50
0.25
20.72
15.54
10.36
5.18
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图31

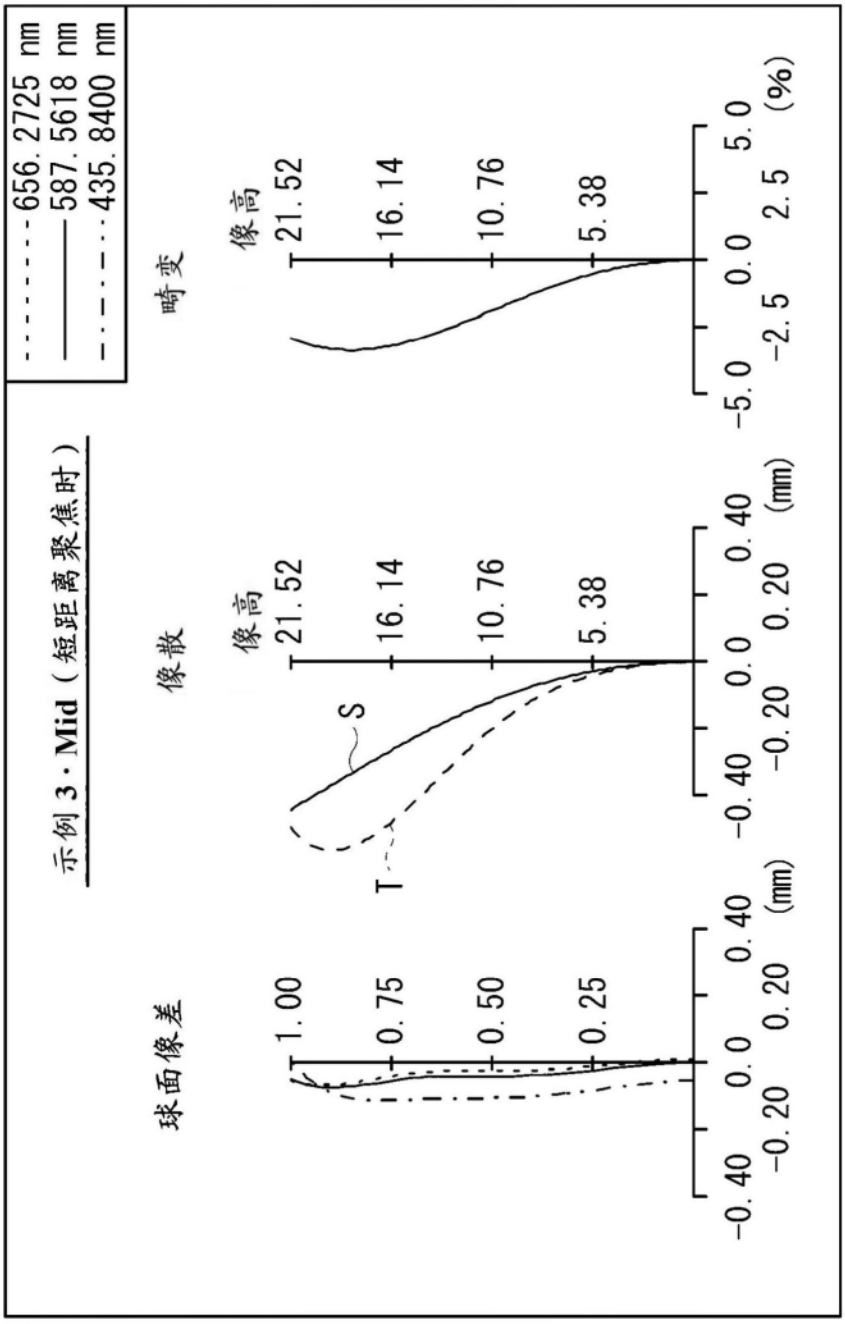

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 3・Mid（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.52
16.14
10.76
5.38
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图32

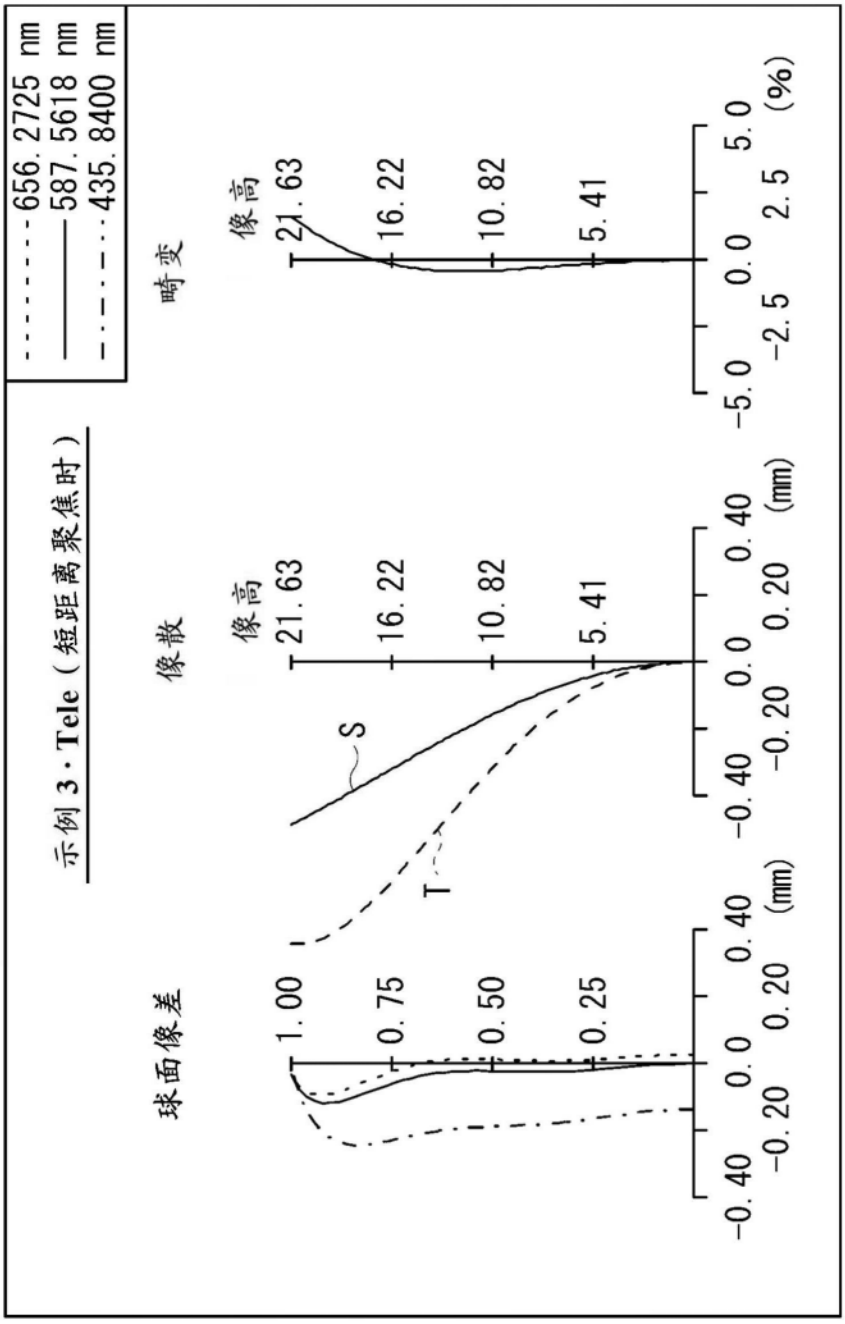

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例3·Tele（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图33

示例 3 · Wide（无穷远聚焦时）

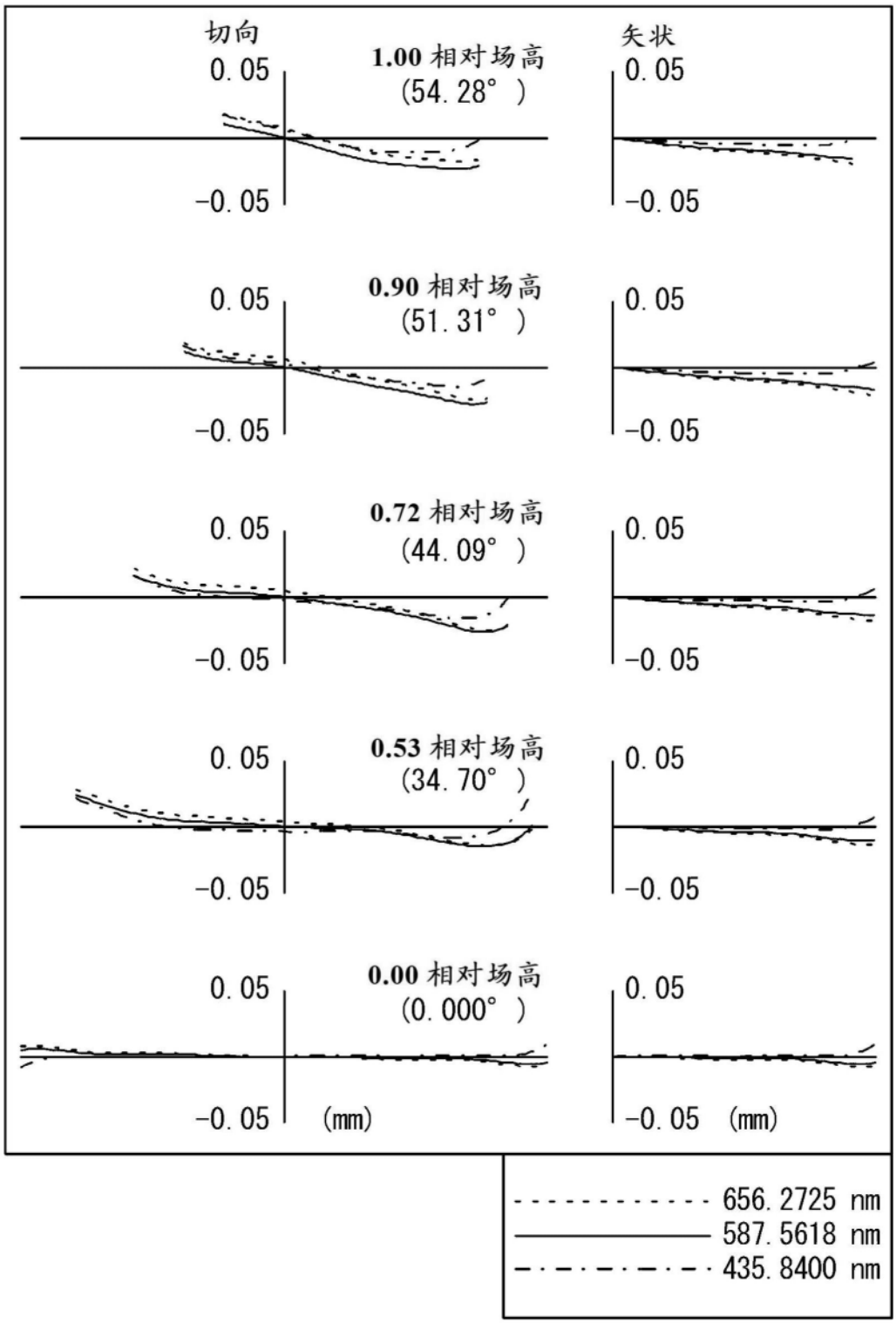


图34

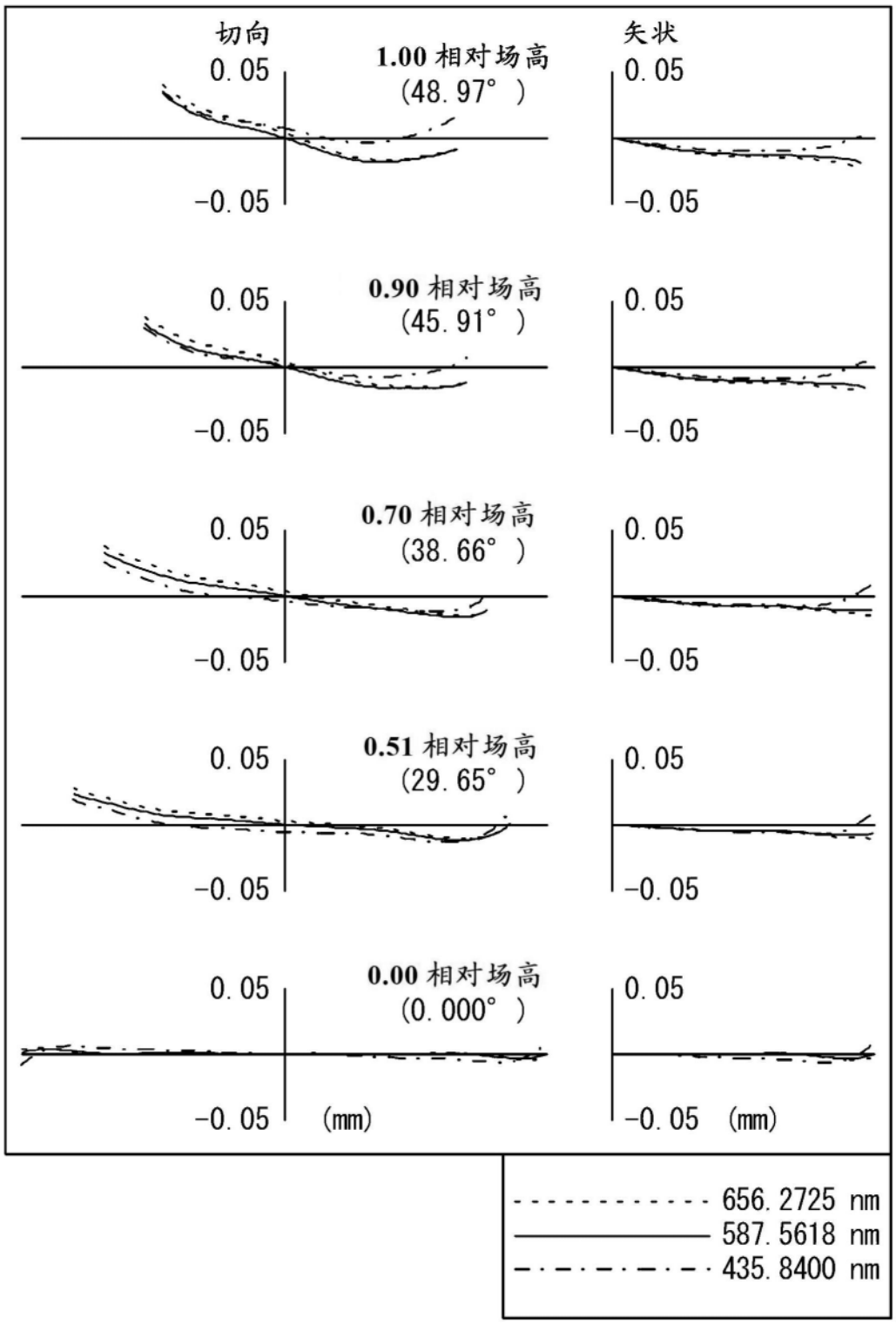

示例 3 · Mid（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(48.97°)
0.90 相对场高
(45.91°)
0.70 相对场高
(38.66°)
0.51 相对场高
(29.65°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图35

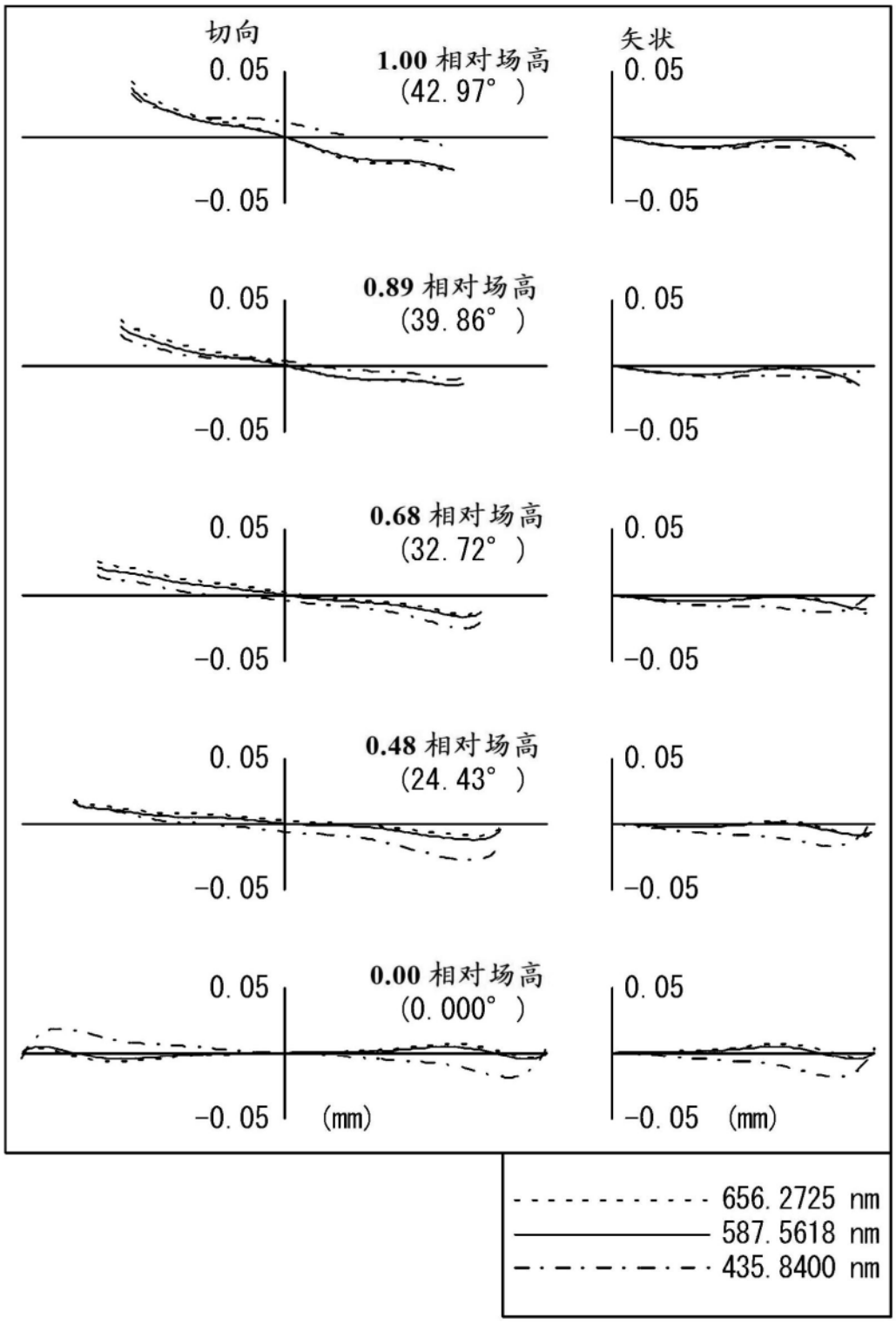

示例 3 · Tele（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(42.97°)
0.89 相对场高
(39.86°)
0.68 相对场高
(32.72°)
0.48 相对场高
(24.43°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图36

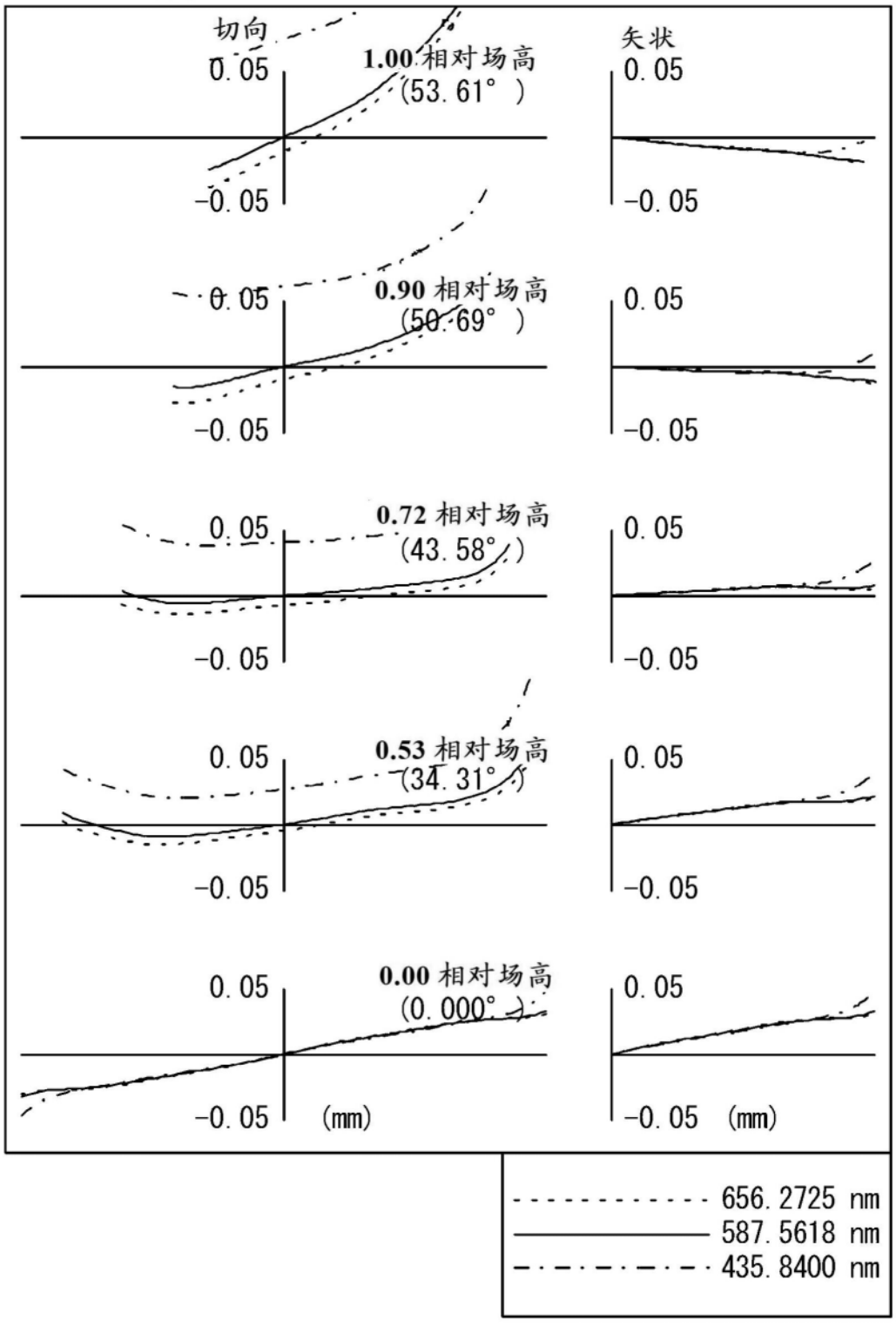

示例 3 · Wide（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(53.61°)
0.90 相对场高
(50.69°)
0.72 相对场高
(43.58°)
0.53 相对场高
(34.31°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图37

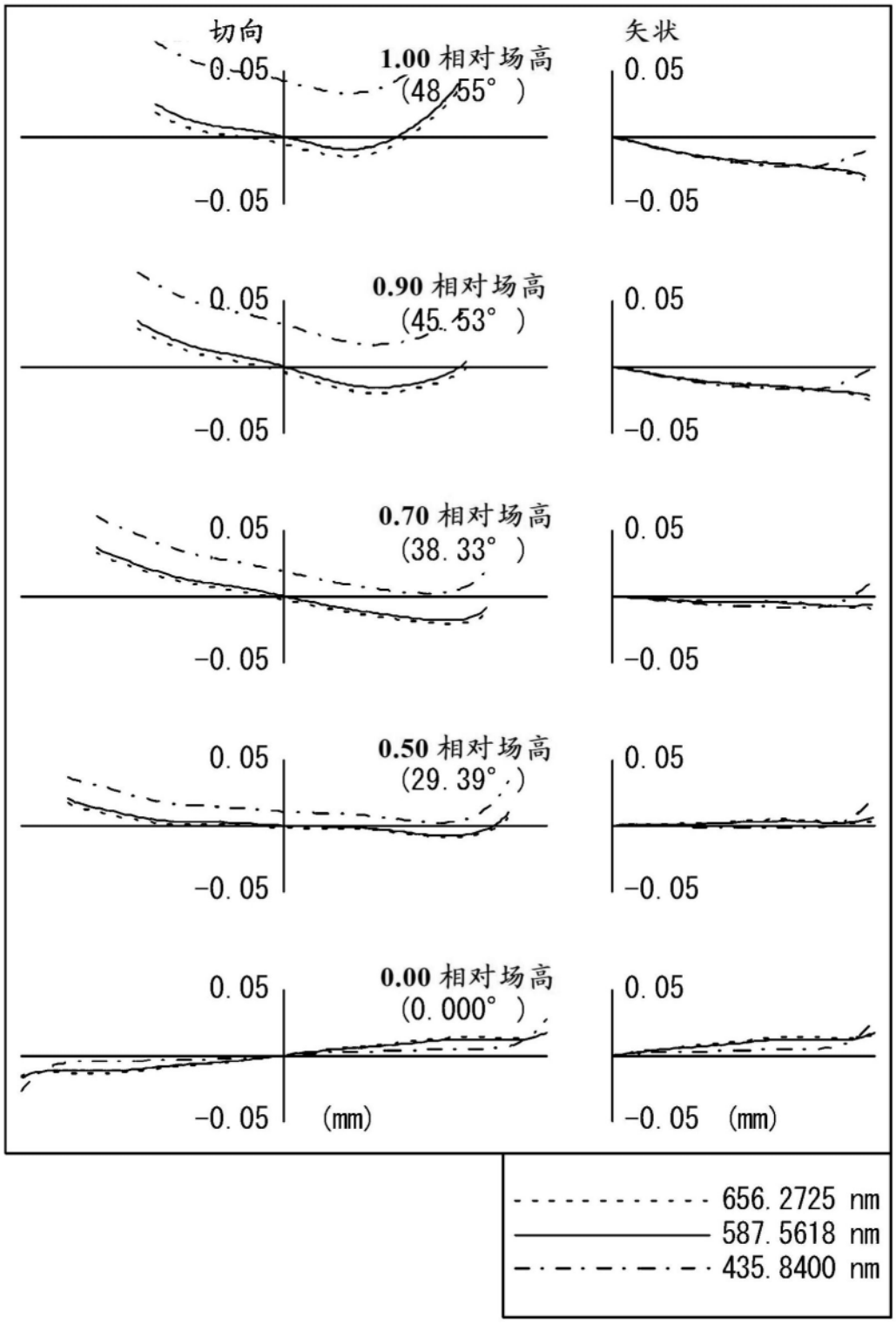

示例 3 · Mid（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(48.55°)
0.90 相对场高
(45.53°)
0.70 相对场高
(38.33°)
0.50 相对场高
(29.39°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图38

示例 3 · Tele（短距离聚焦时）

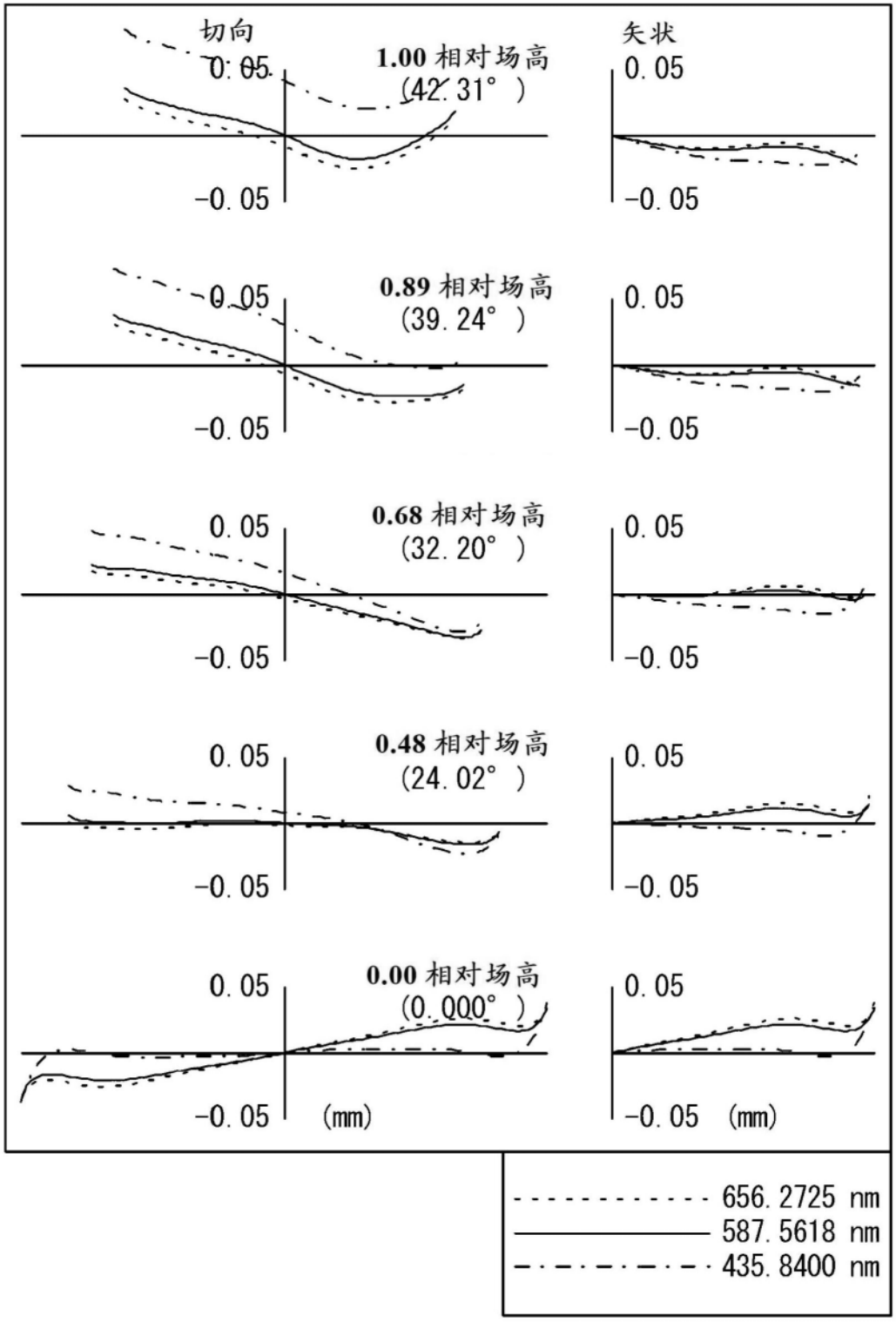


图39

示例4

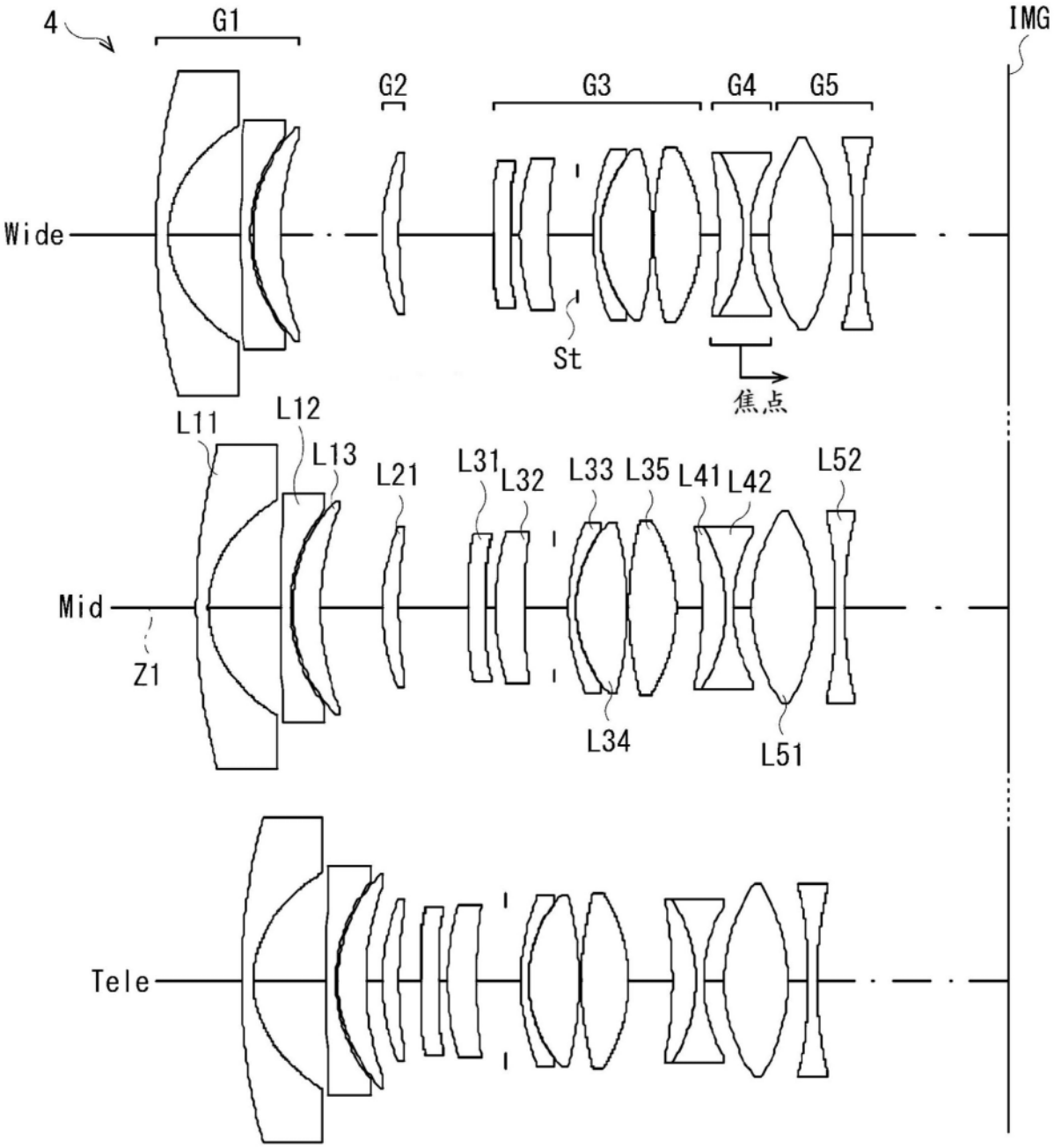

4
G1
G2
G3
G4
G5
IMG
Wide
St
焦点
L11
L12
L13
L21
L31
L32
L33
L35
L41
L42
L52
Mid
Z1
L34
L51
Tele

图40

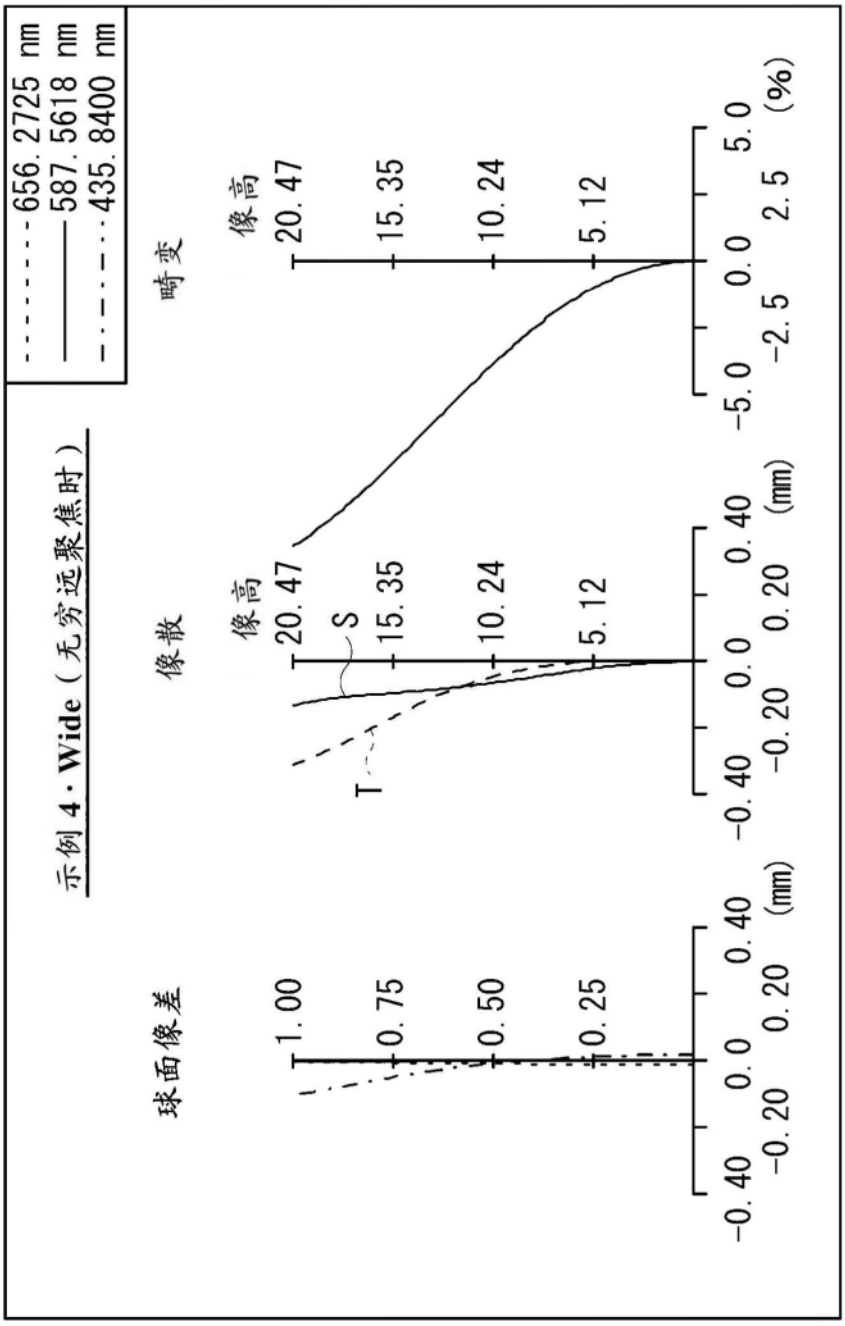

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 4 · Wide（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.47
15.35
10.24
5.12
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图41

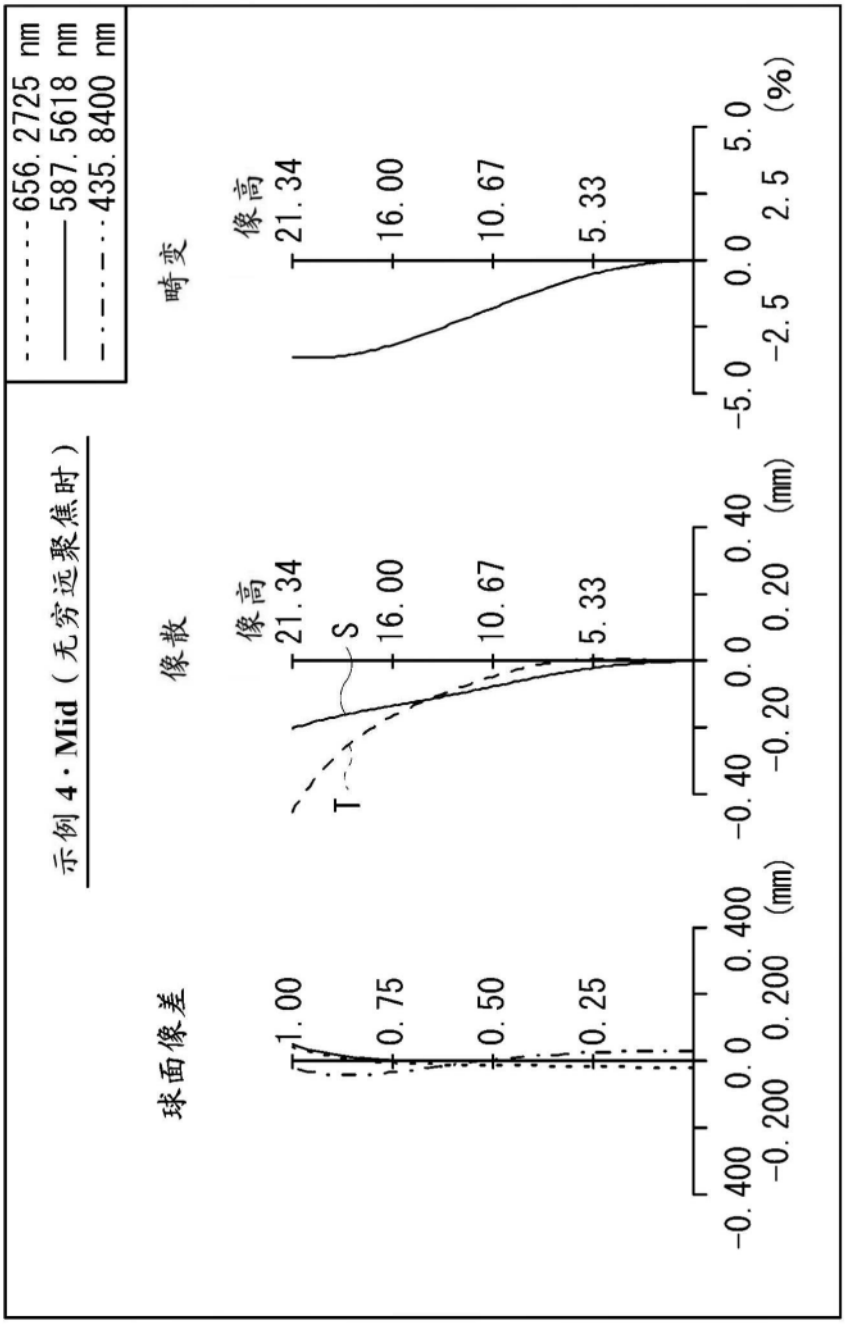

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 4 · Mid（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.34
16.00
10.67
5.33
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
(mm)
(%)

图42

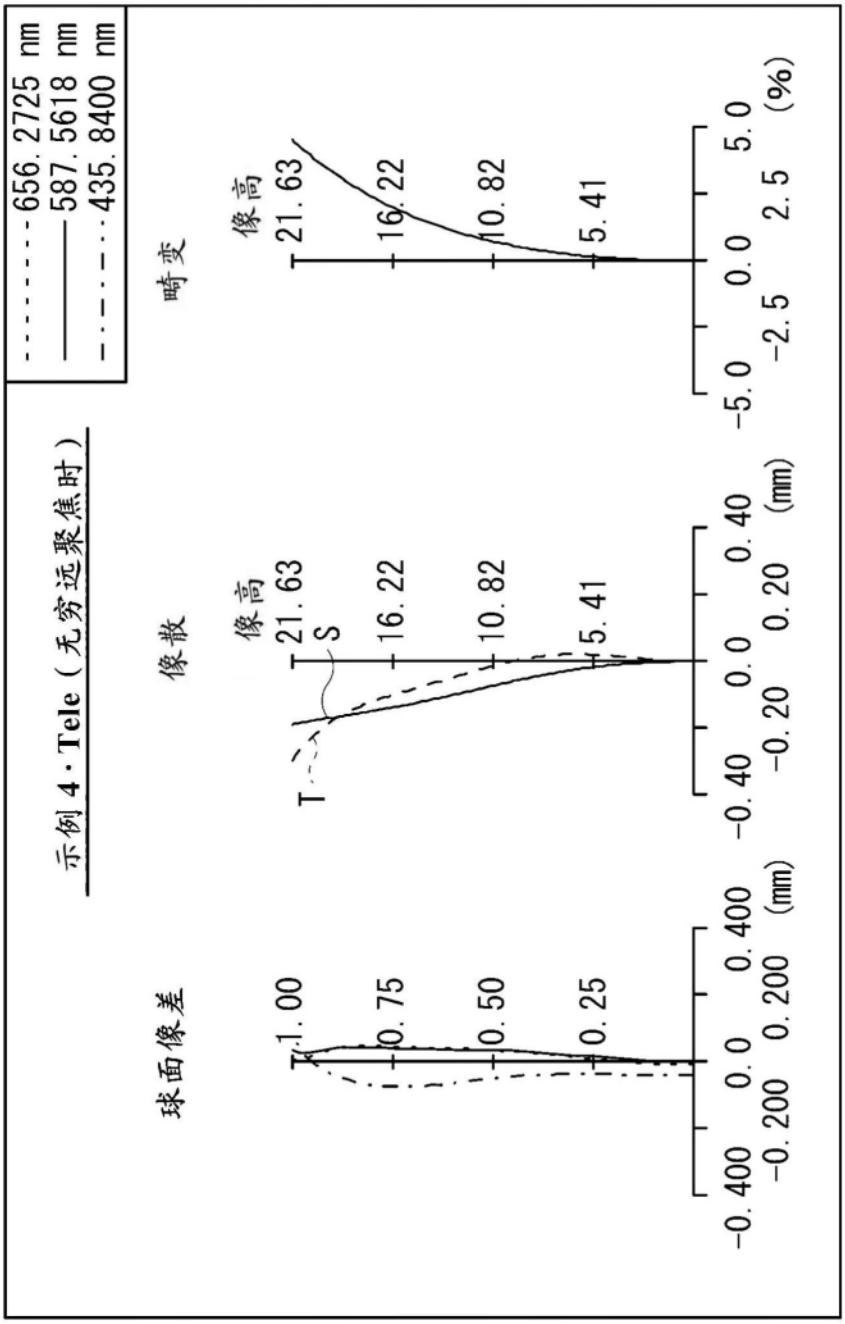

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·Tele（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
T
S
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图43

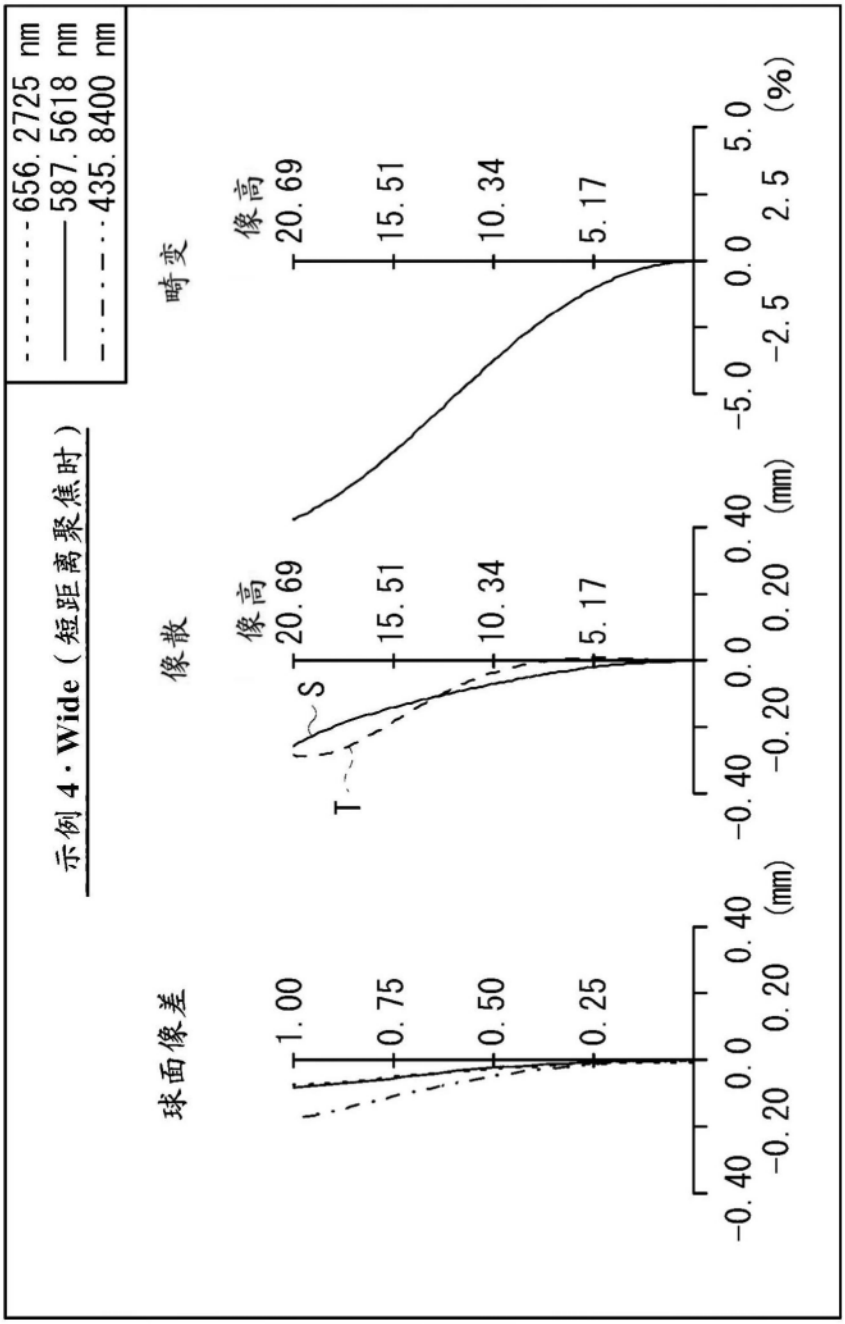

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 4 · Wide（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.69
15.51
10.34
5.17
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图44

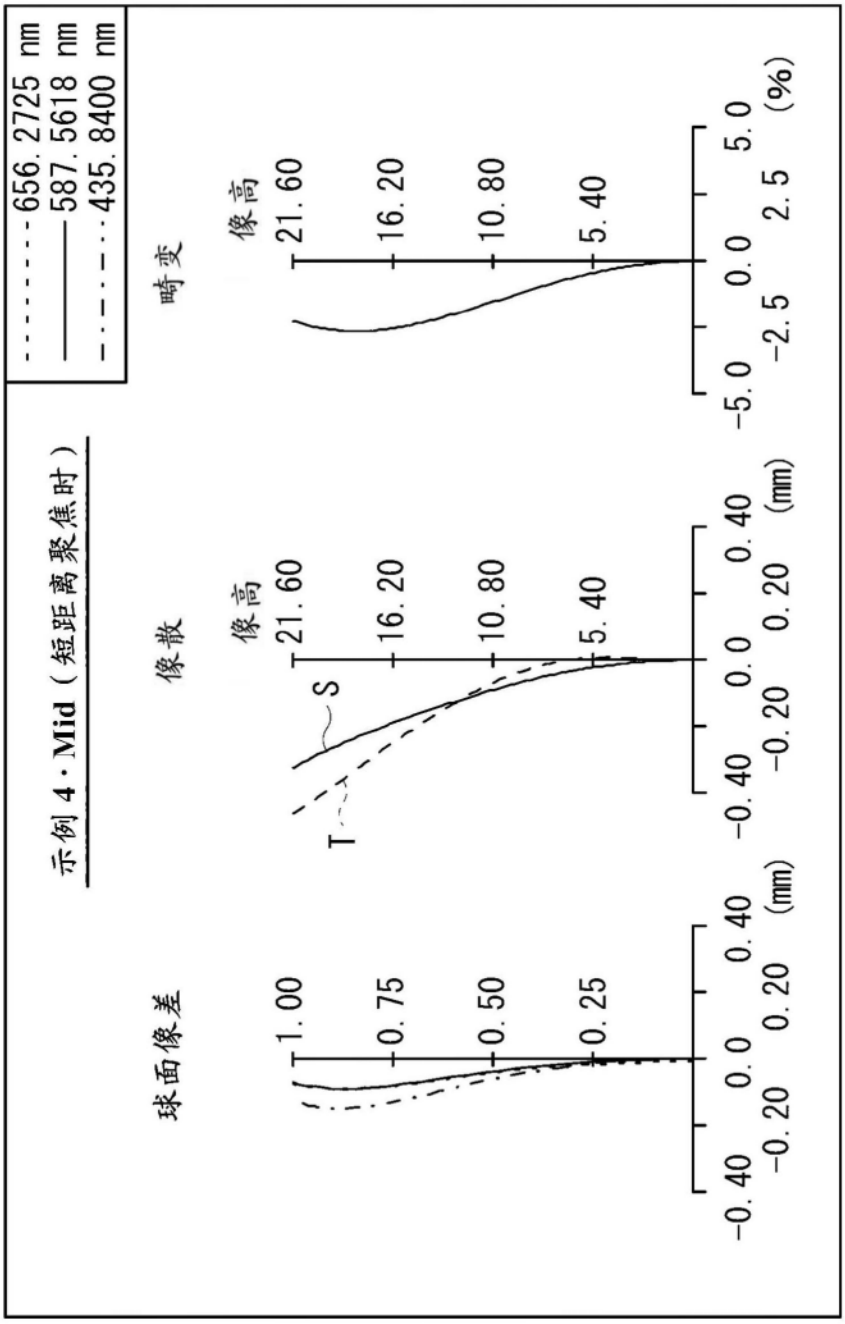

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 4·Mid（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.60
16.20
10.80
5.40
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图45

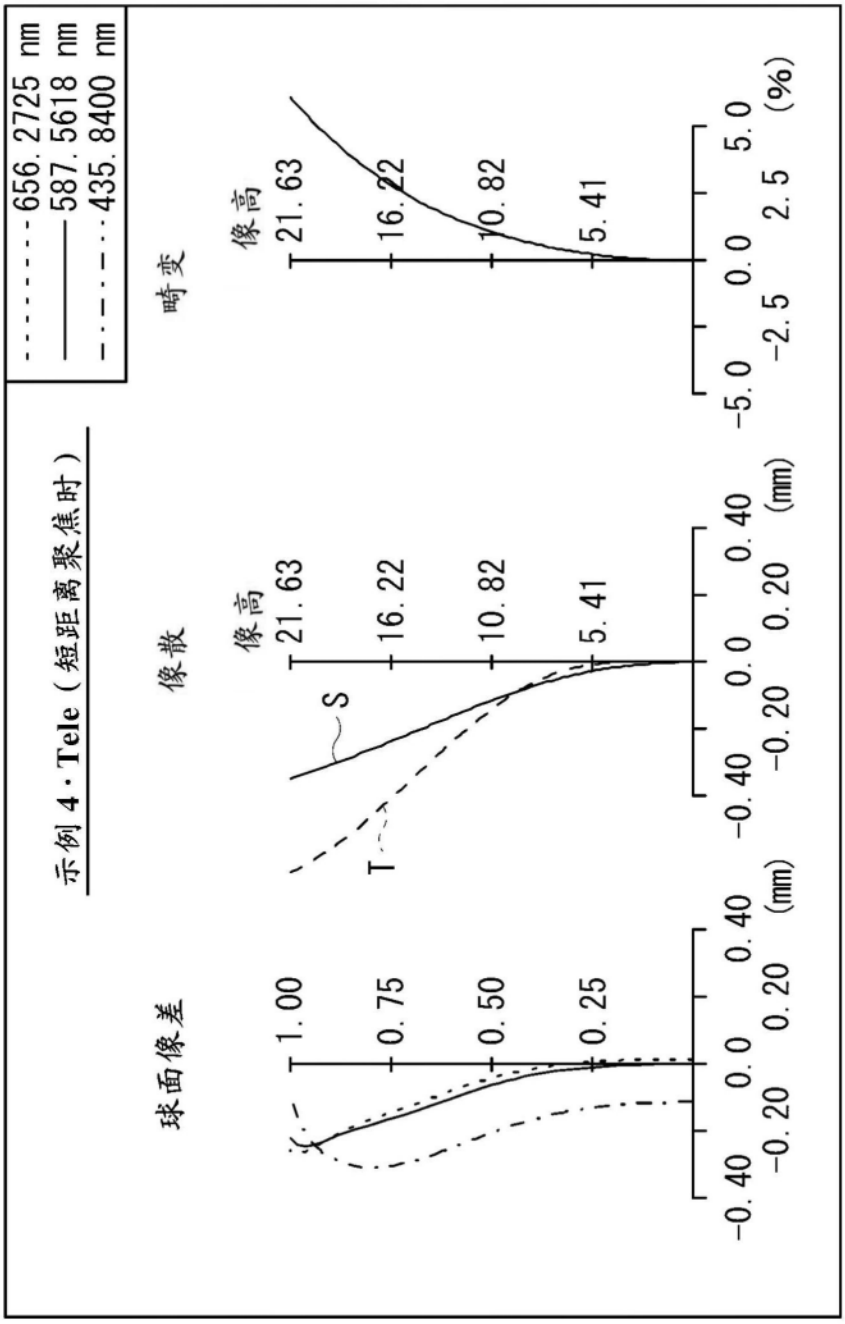

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例4·Tele（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图46

示例 4 · Wide（无穷远聚焦时）

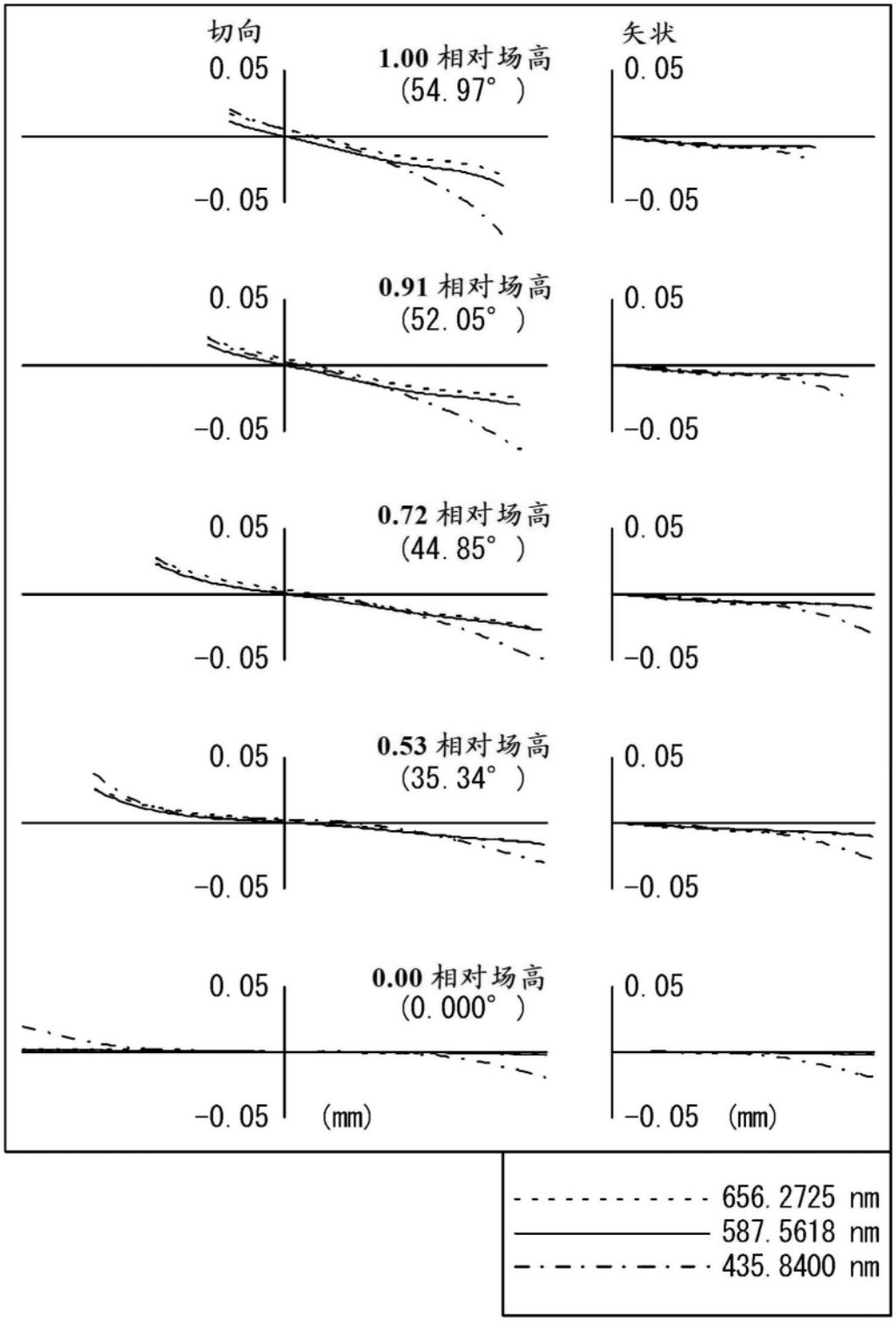


图47

示例 4 · Mid（无穷远聚焦时）

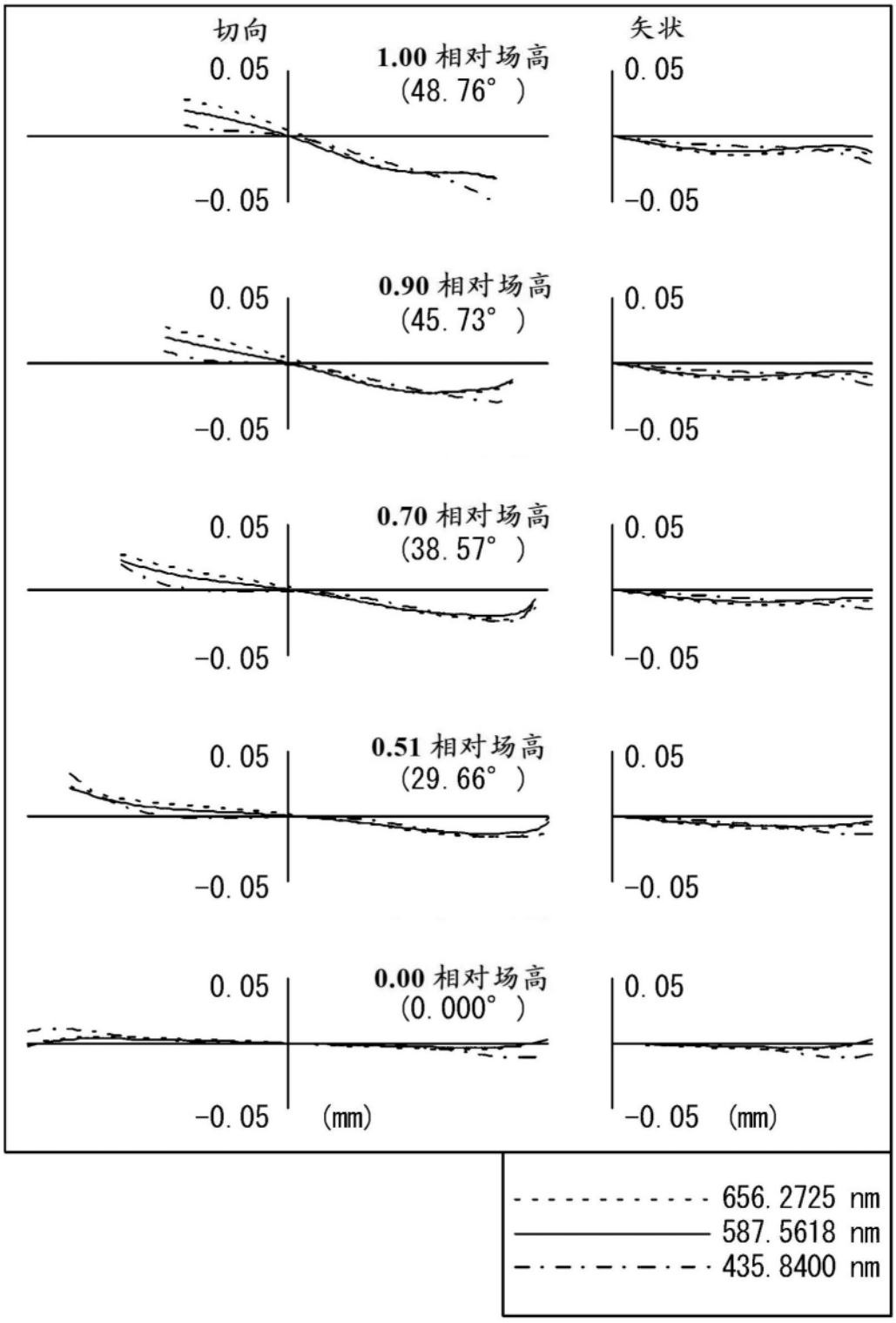


图48

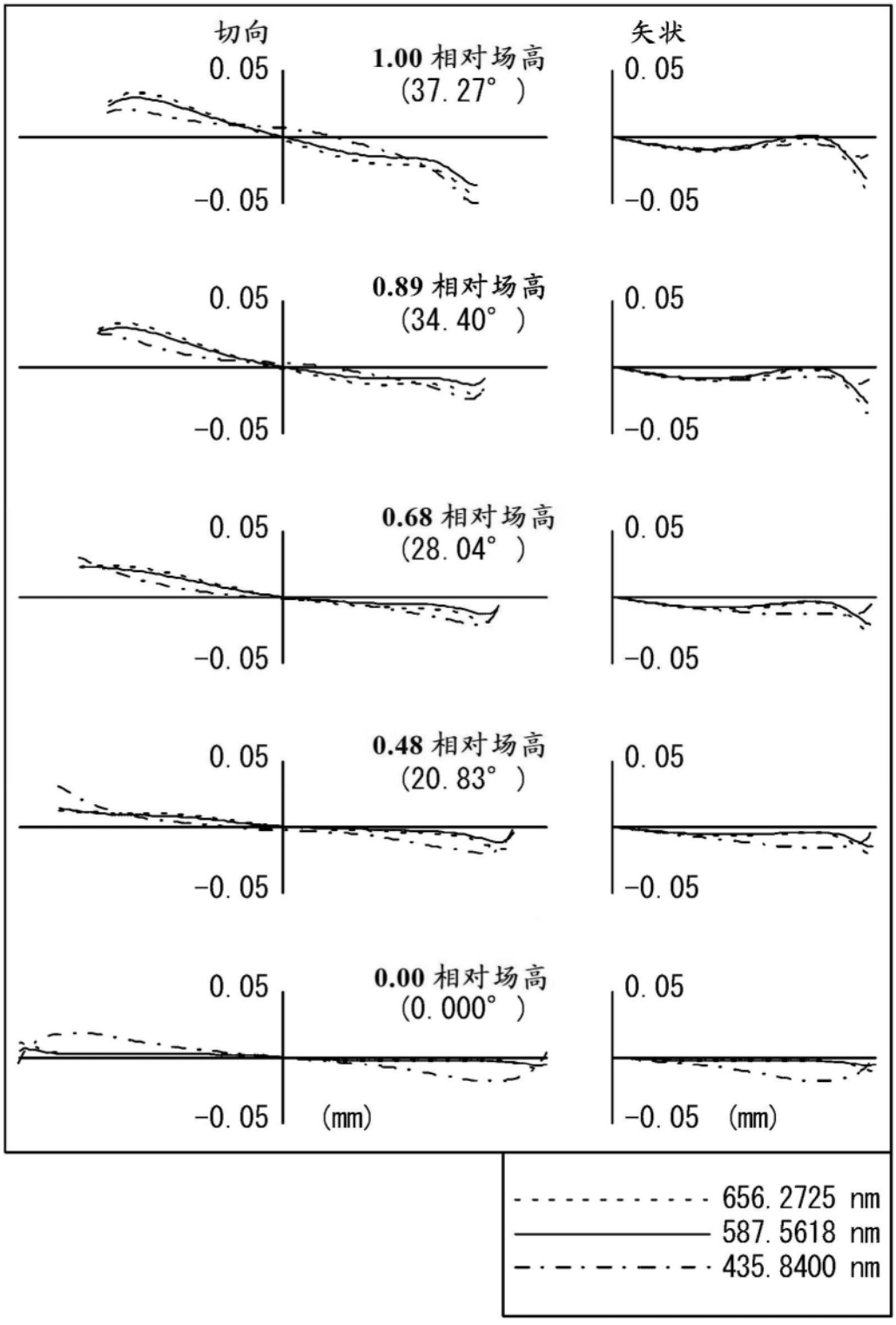

示例 4 · Tele（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(37.27°)
0.89 相对场高
(34.40°)
0.68 相对场高
(28.04°)
0.48 相对场高
(20.83°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图49

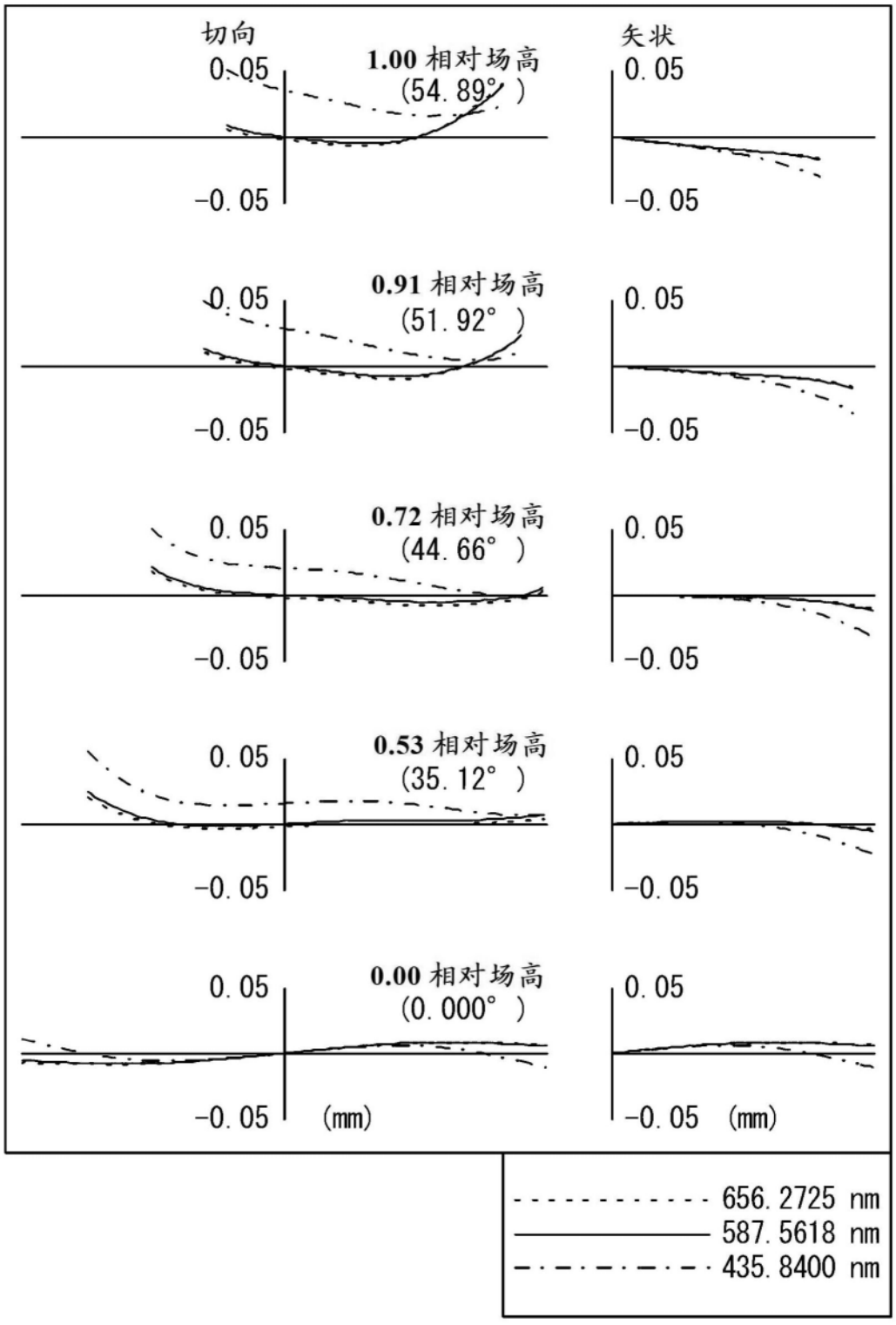

示例 4 · Wide（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(54.89°)
0.91 相对场高
(51.92°)
0.72 相对场高
(44.66°)
0.53 相对场高
(35.12°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图50

示例 4 · Mid（短距离聚焦时）

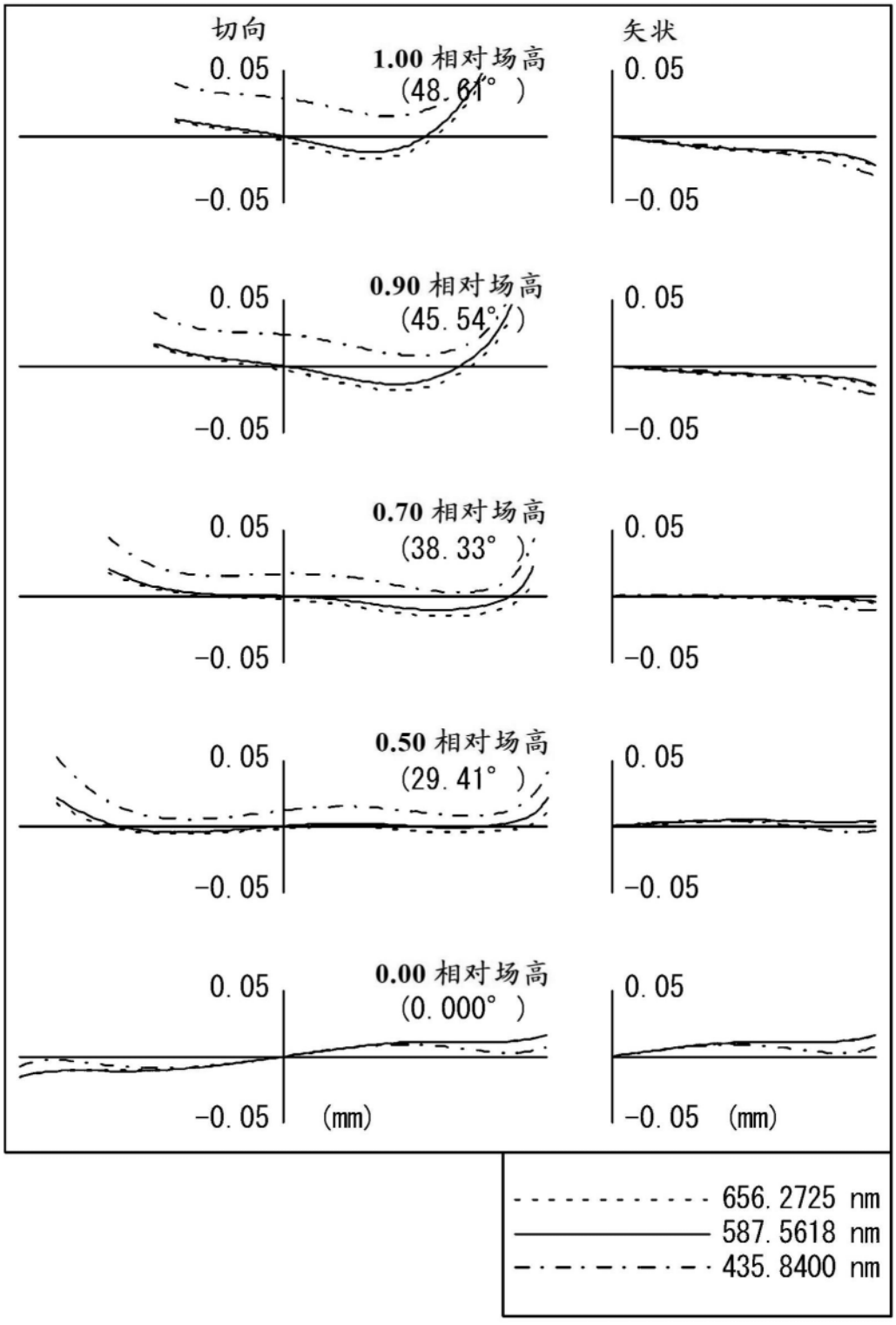


图51

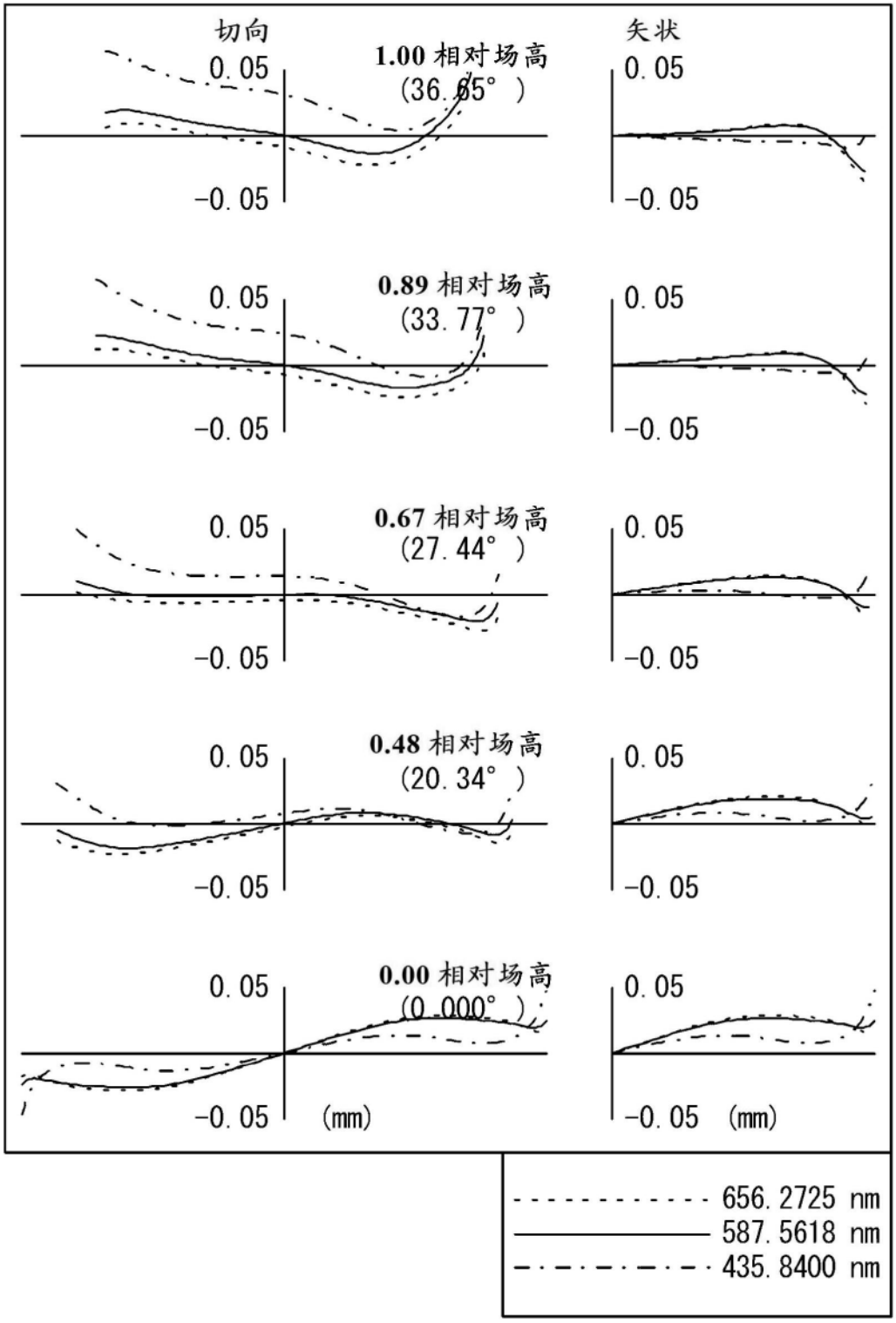

示例 4 · Tele（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(36.65°)
0.89 相对场高
(33.77°)
0.67 相对场高
(27.44°)
0.48 相对场高
(20.34°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图52

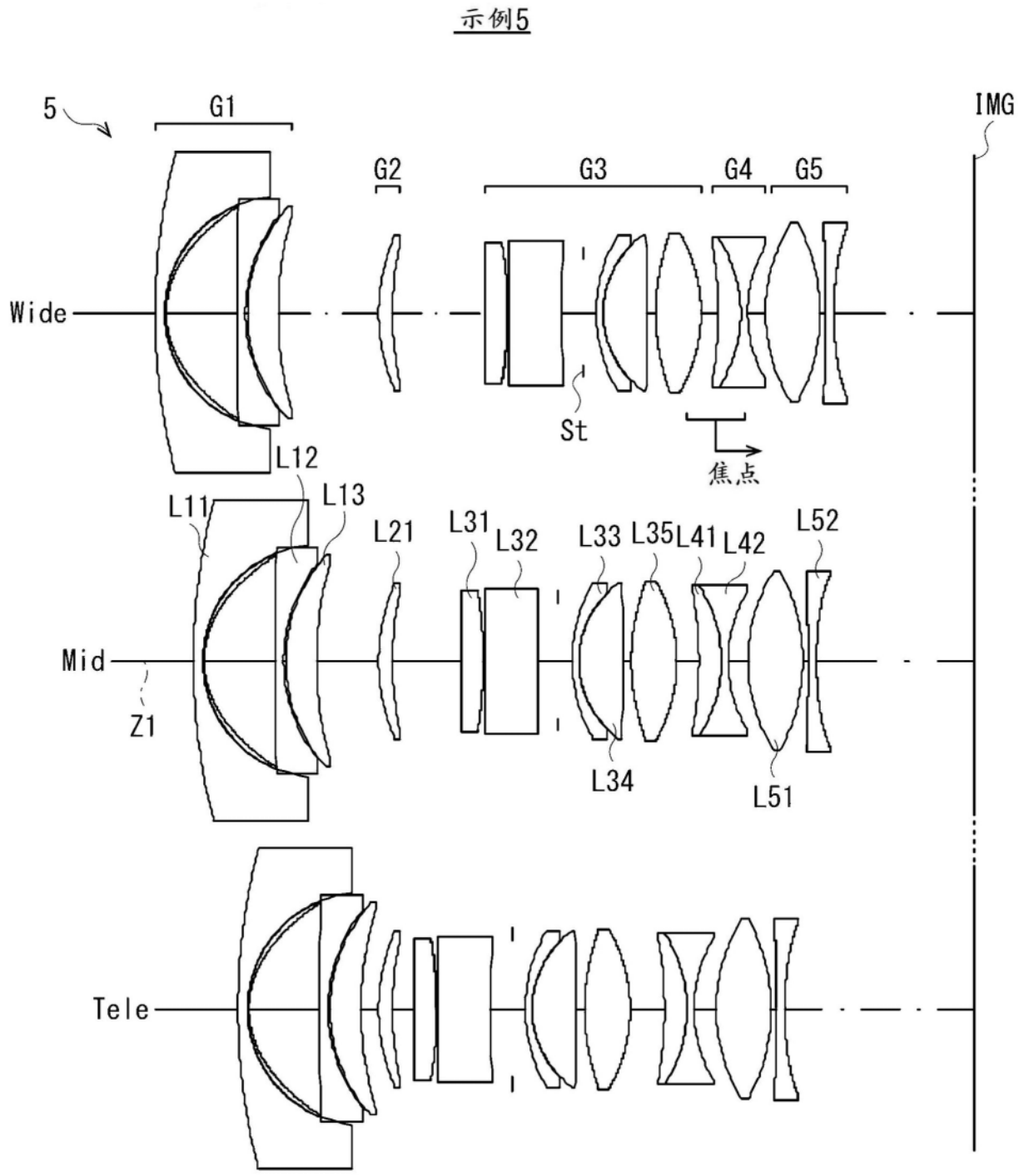

示例5
5
G1
G2
G3
G4
G5
IMG
Wide
St
焦点
L12
L11
L13
L21
L31
L32
L33
L35
L41
L42
L52
Mid
Z1
L34
L51
Tele

图53

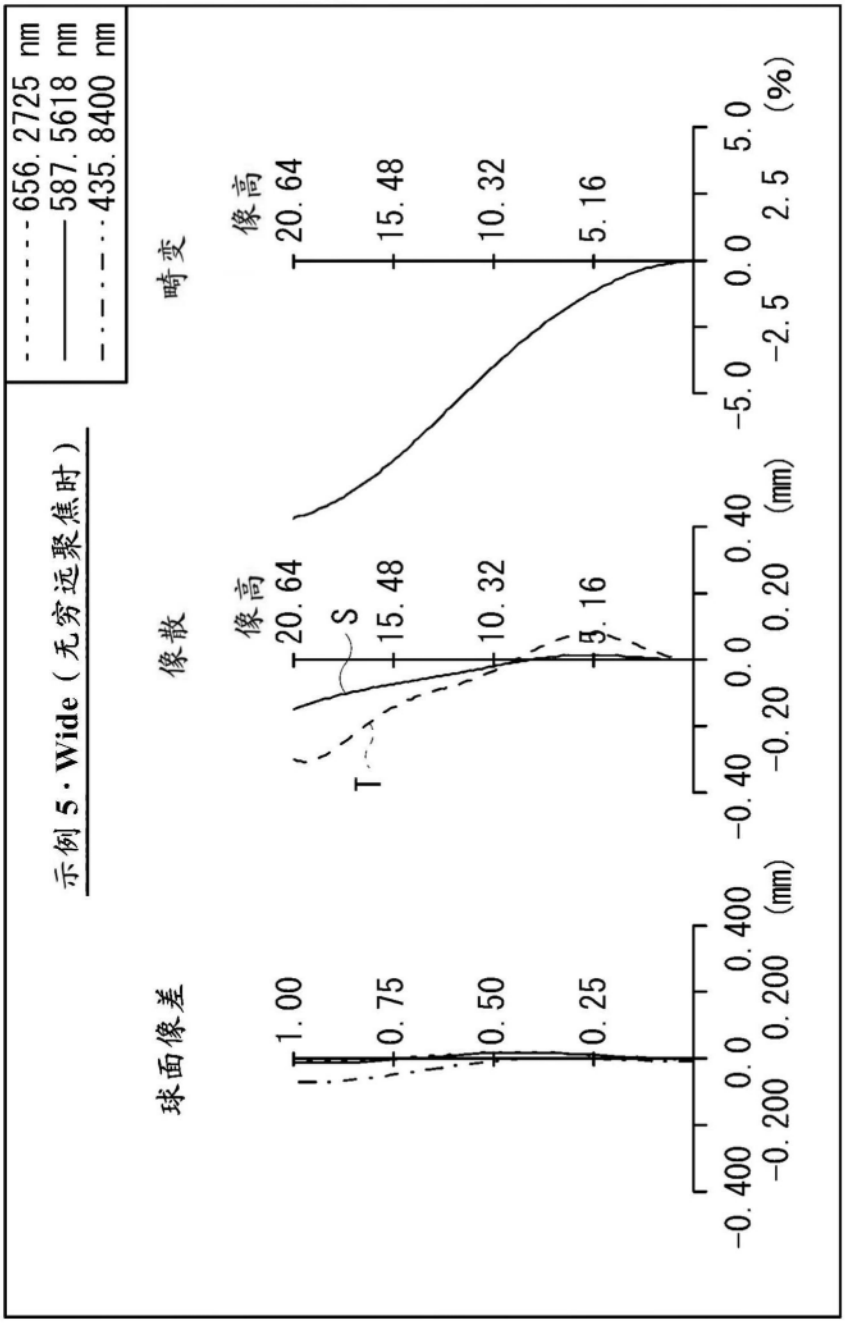

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·Wide（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.64
15.48
10.32
5.16
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图54

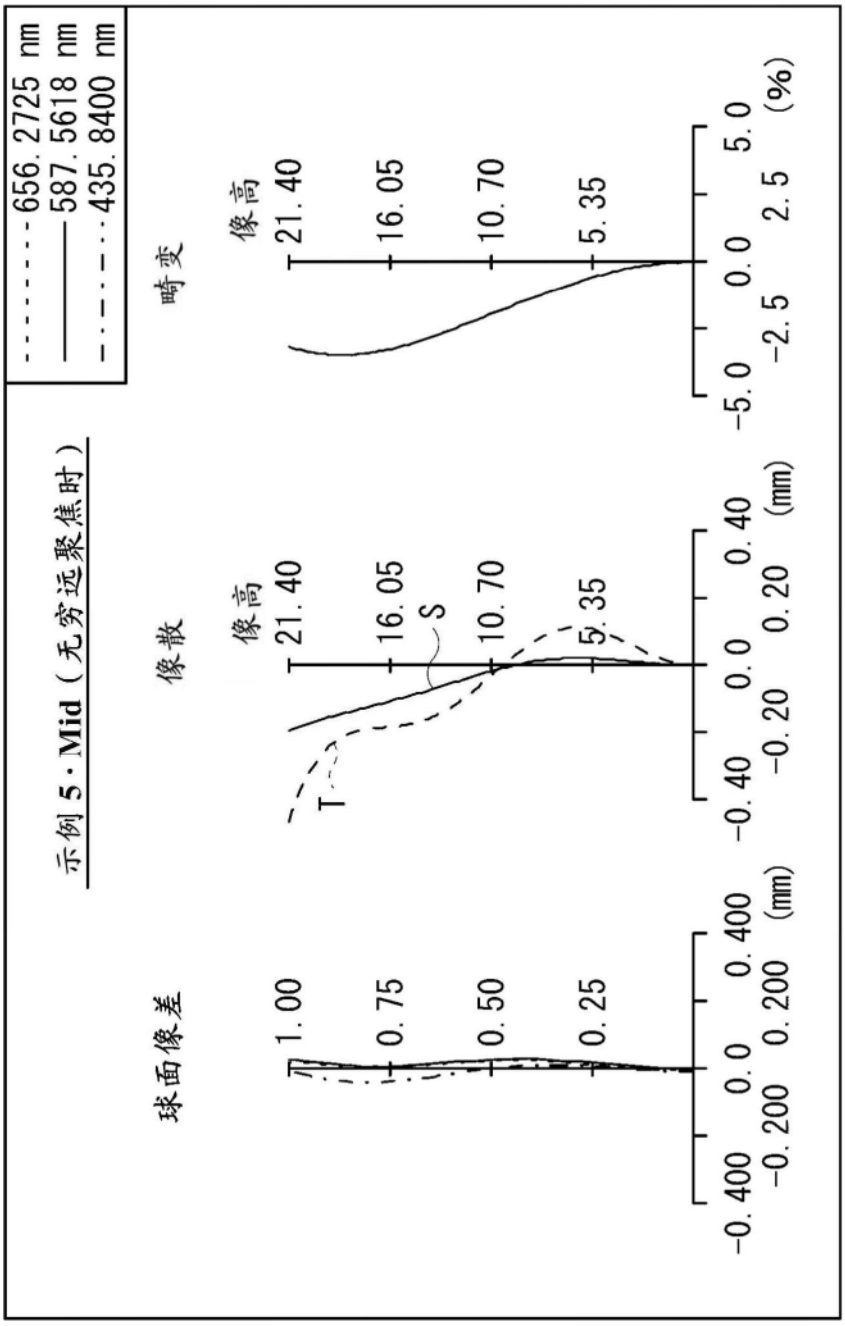

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 5 · Mid（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.40
16.05
10.70
5.35
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图55

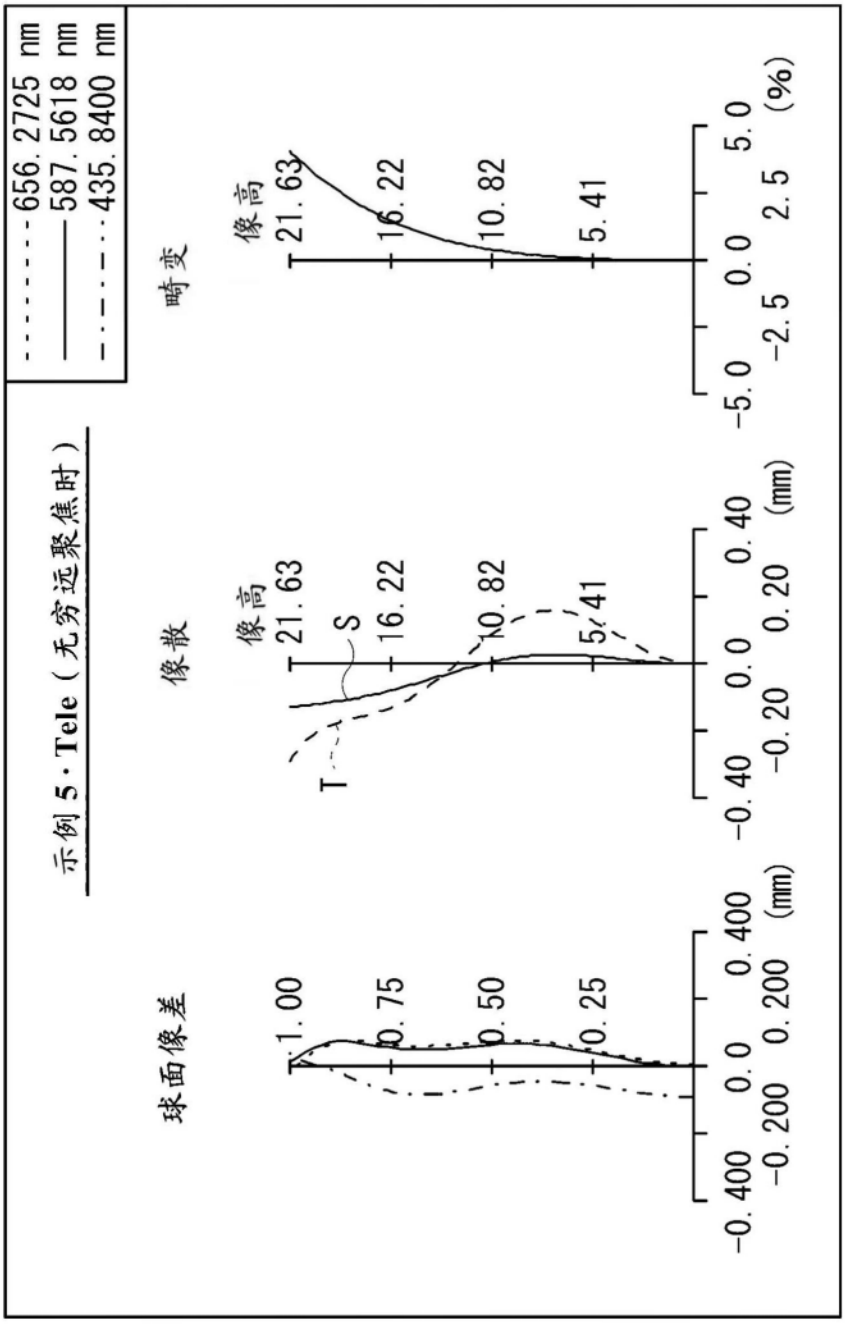

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例5·Tele（无穷远聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.63
16.22
10.82
5.41
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.400
-0.200
0.0
0.200
0.400
(mm)
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图56

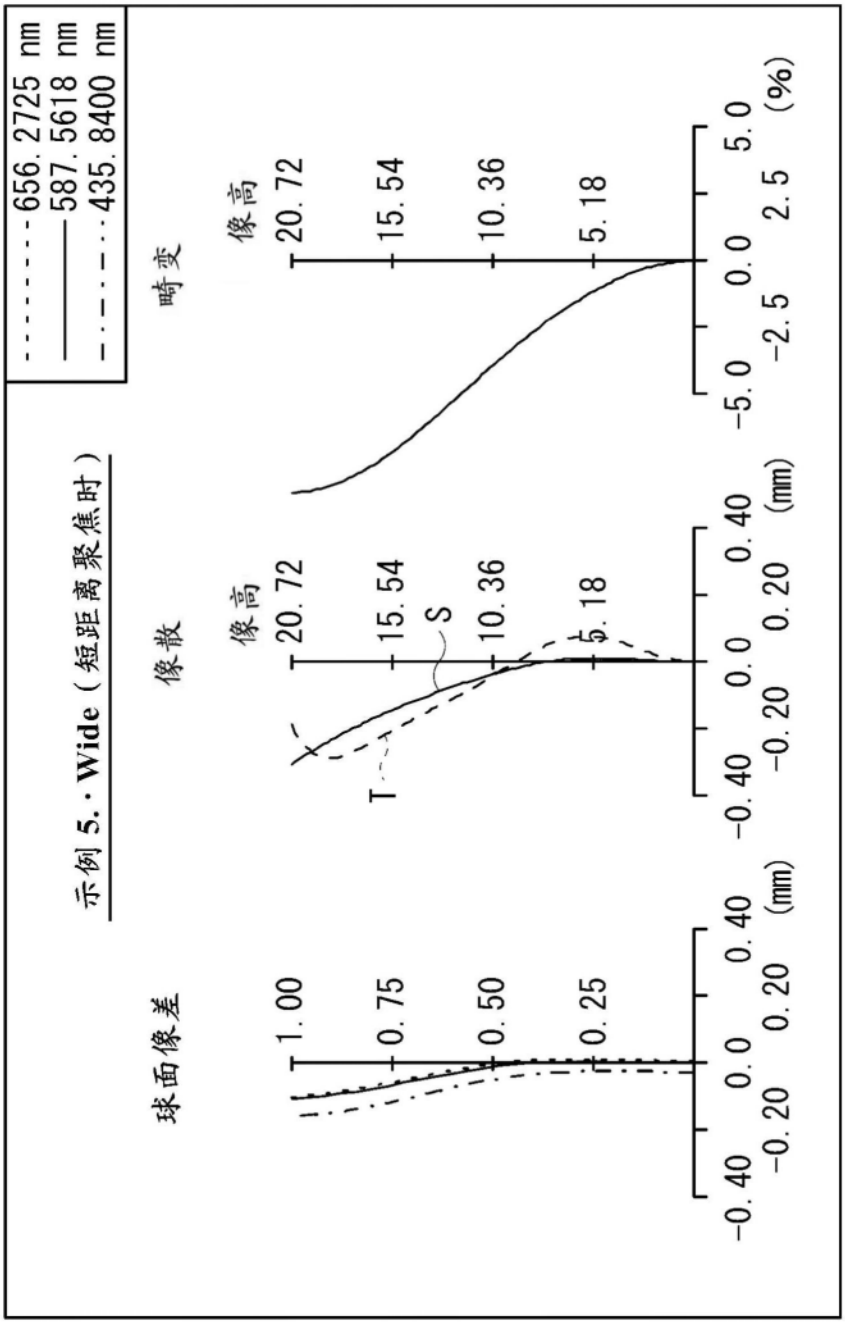

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 5・Wide（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
20.72
15.54
10.36
5.18
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图57

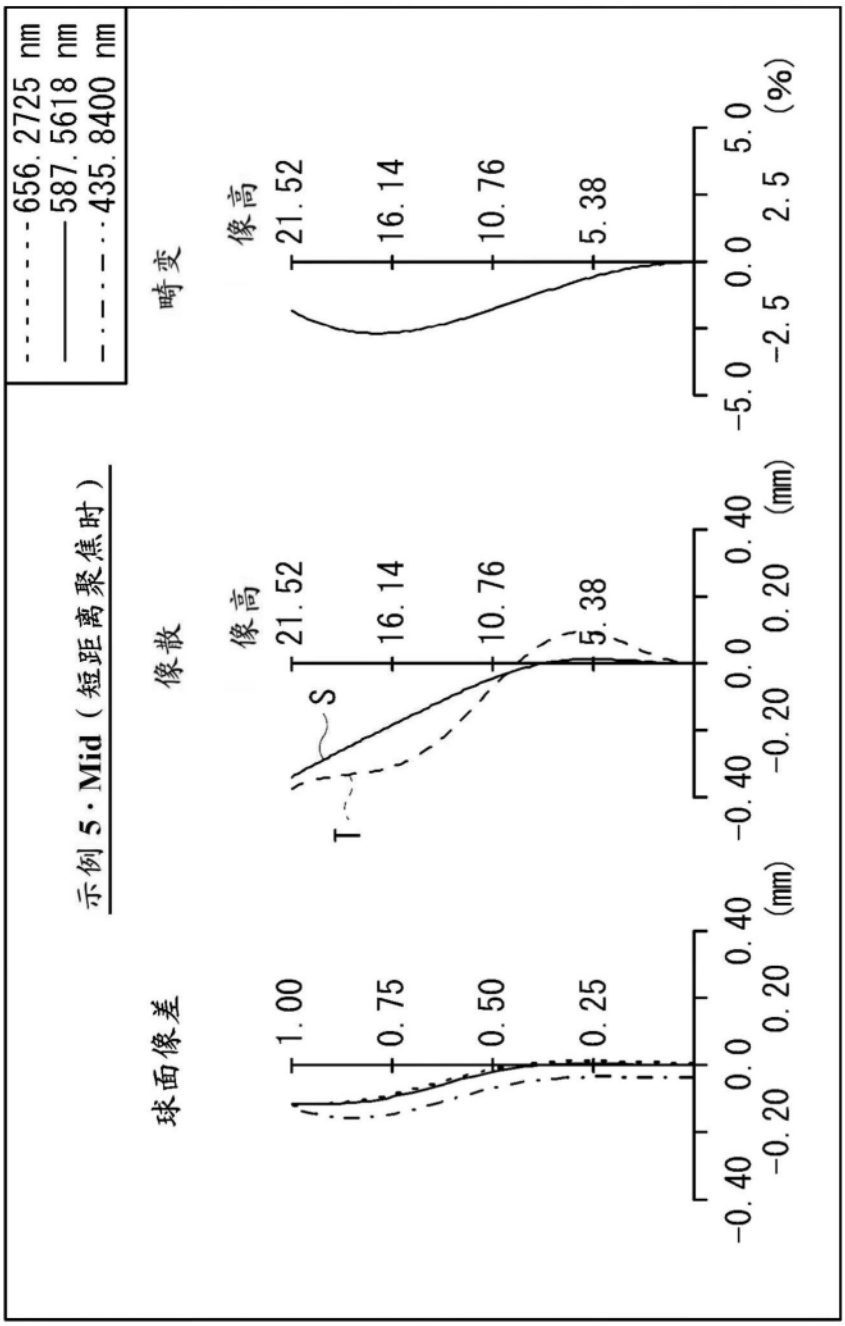

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 5·Mid（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
21.52
16.14
10.76
5.38
1.00
0.75
0.50
0.25
S
T
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图58

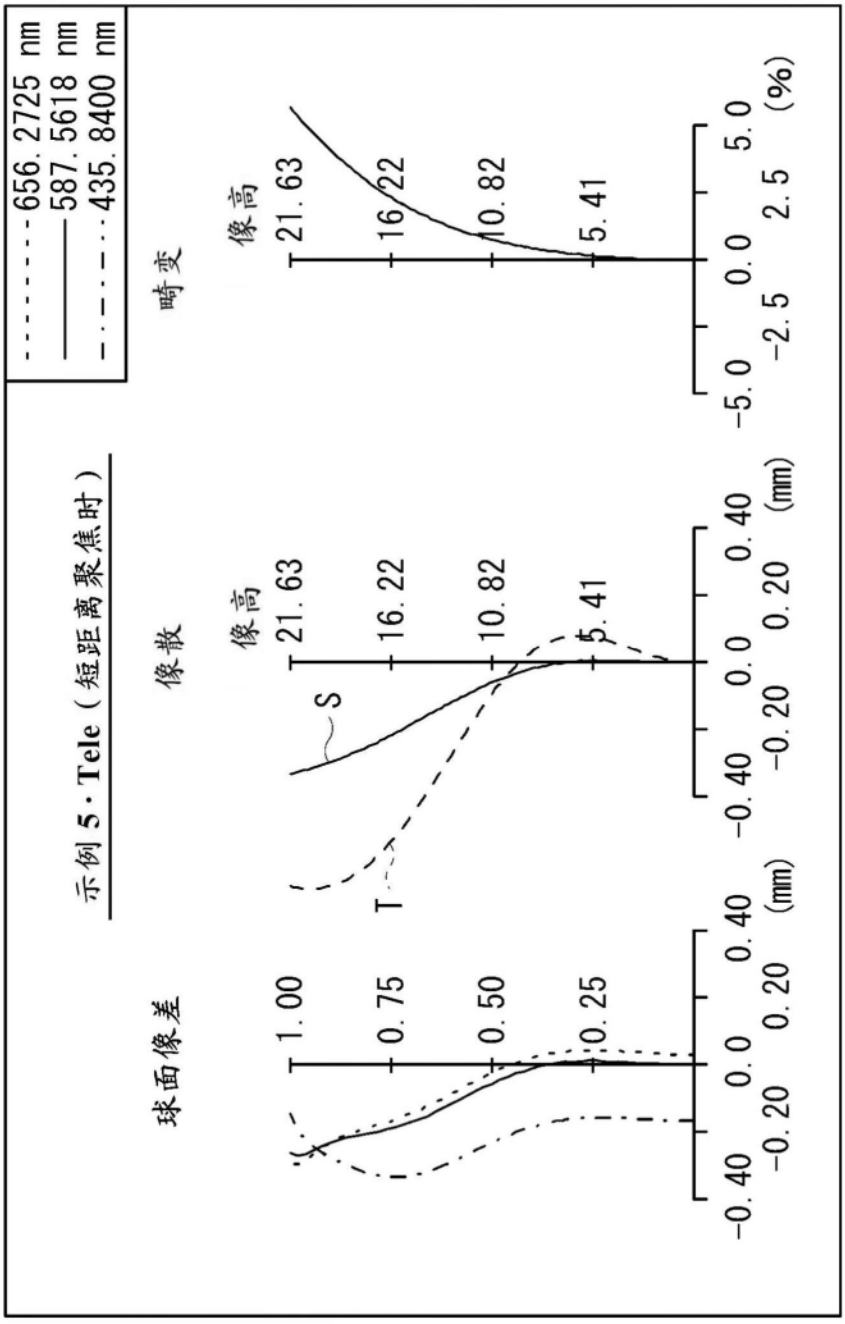

656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm
示例 5 · Tele（短距离聚焦时）
球面像差
像散
畸变
像高
S
T
1.00
0.75
0.50
0.25
21.63
16.22
10.82
5.41
-0.40
-0.20
0.0
0.20
0.40
(mm)
-5.0
-2.5
0.0
2.5
5.0
(%)

图59

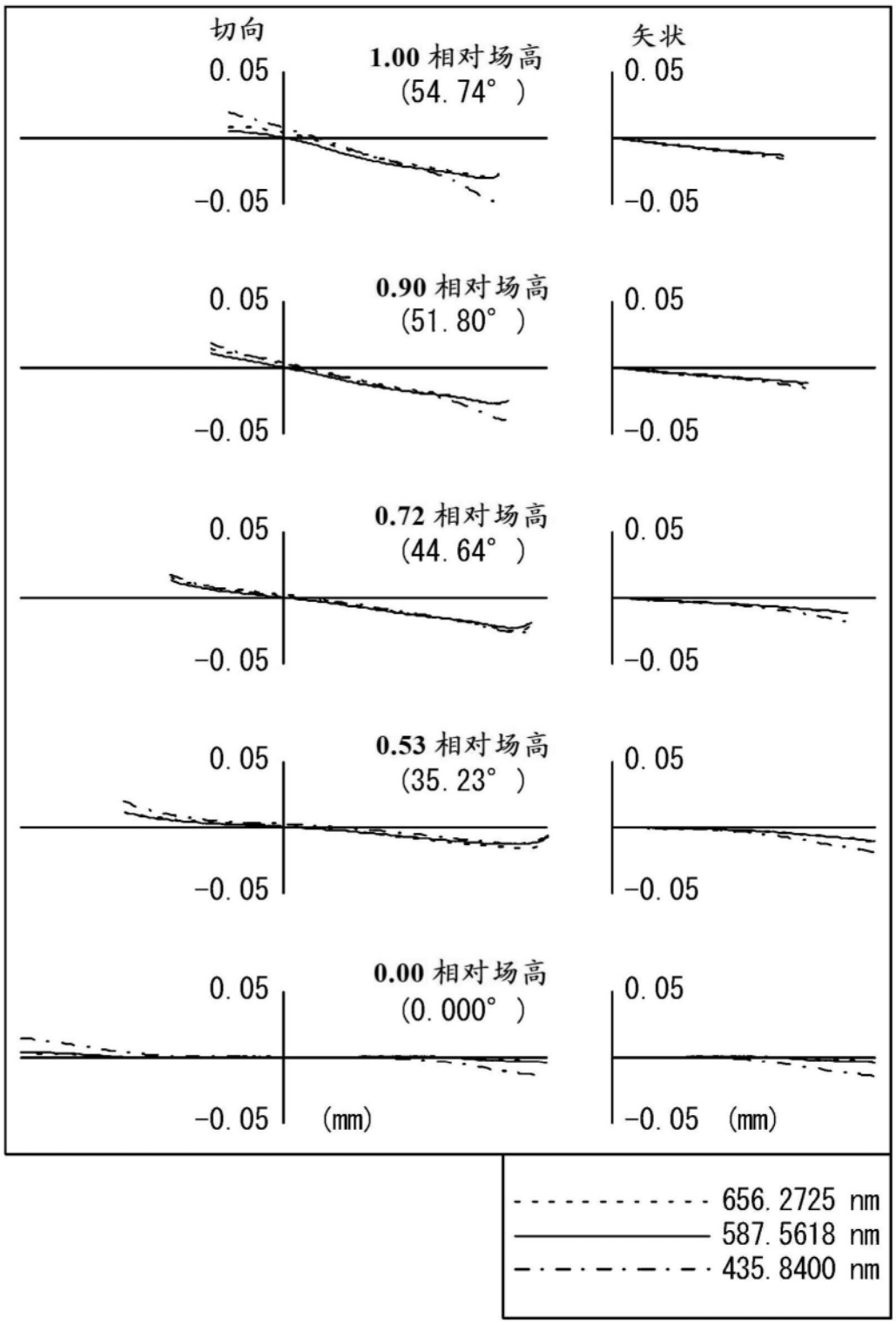

示例 5 · Wide（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(54.74°)
0.90 相对场高
(51.80°)
0.72 相对场高
(44.64°)
0.53 相对场高
(35.23°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图60

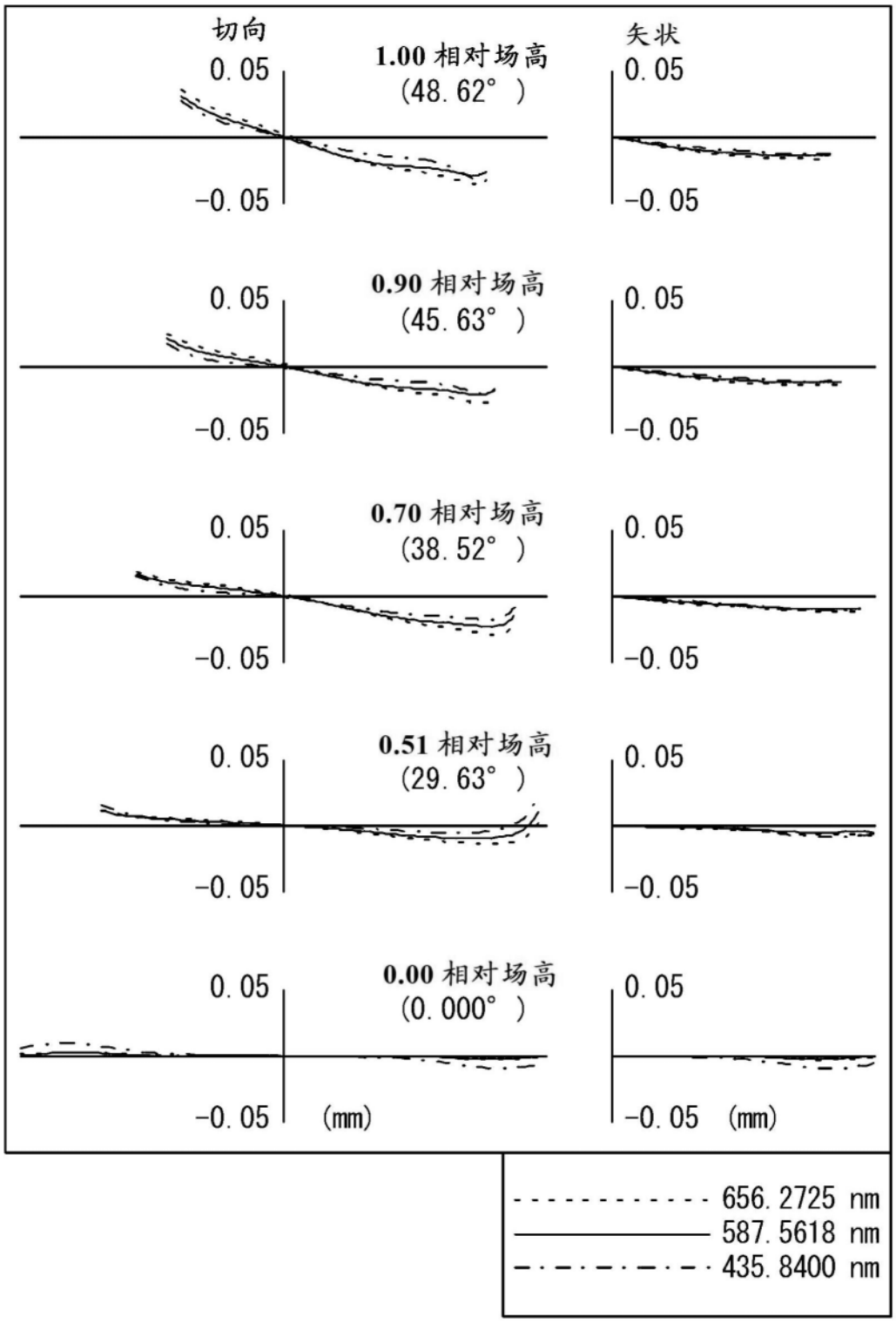

示例 5 · Mid（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(48.62°)
0.90 相对场高
(45.63°)
0.70 相对场高
(38.52°)
0.51 相对场高
(29.63°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图61

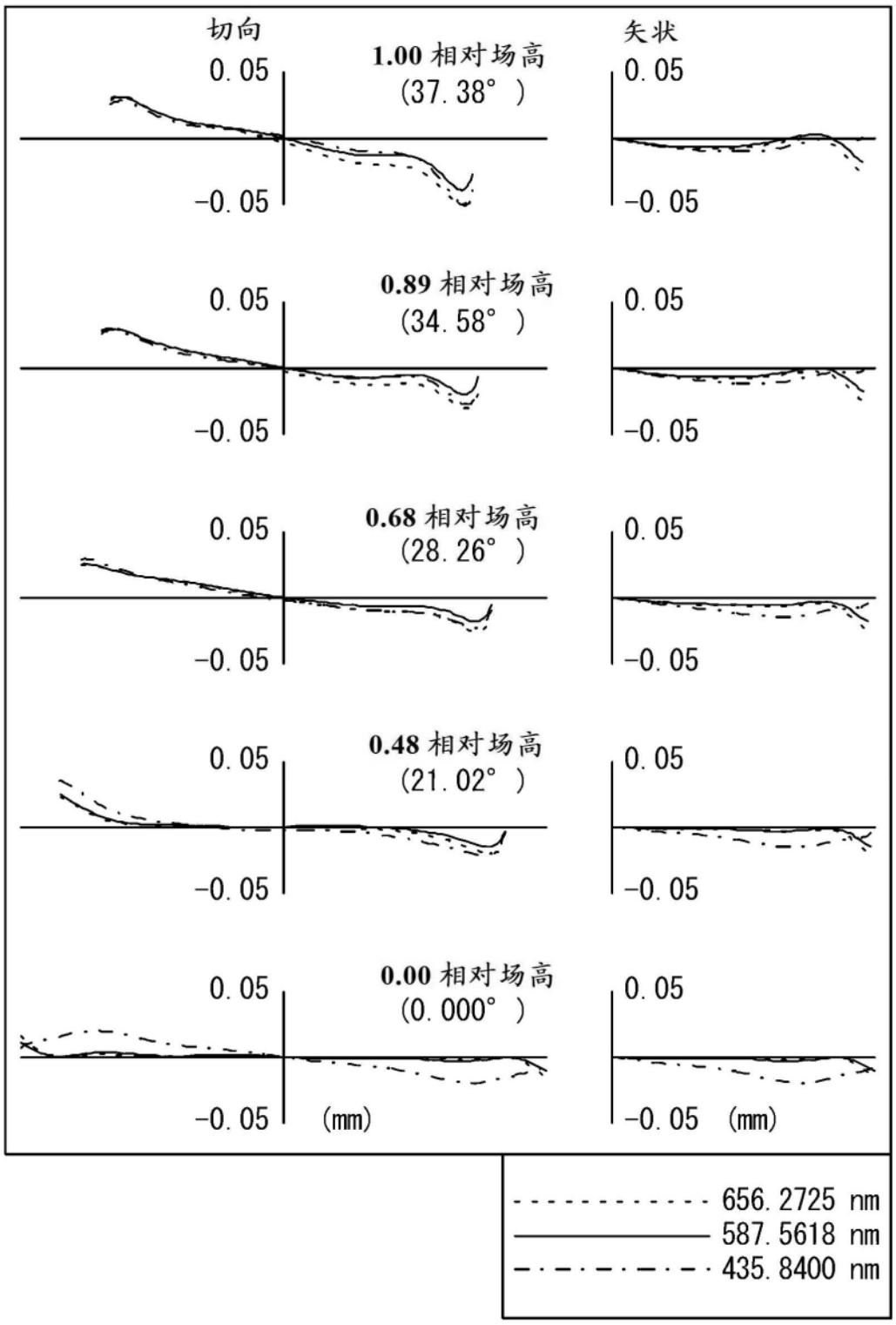

示例 5·Tele（无穷远聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(37.38°)
0.89 相对场高
(34.58°)
0.68 相对场高
(28.26°)
0.48 相对场高
(21.02°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图62

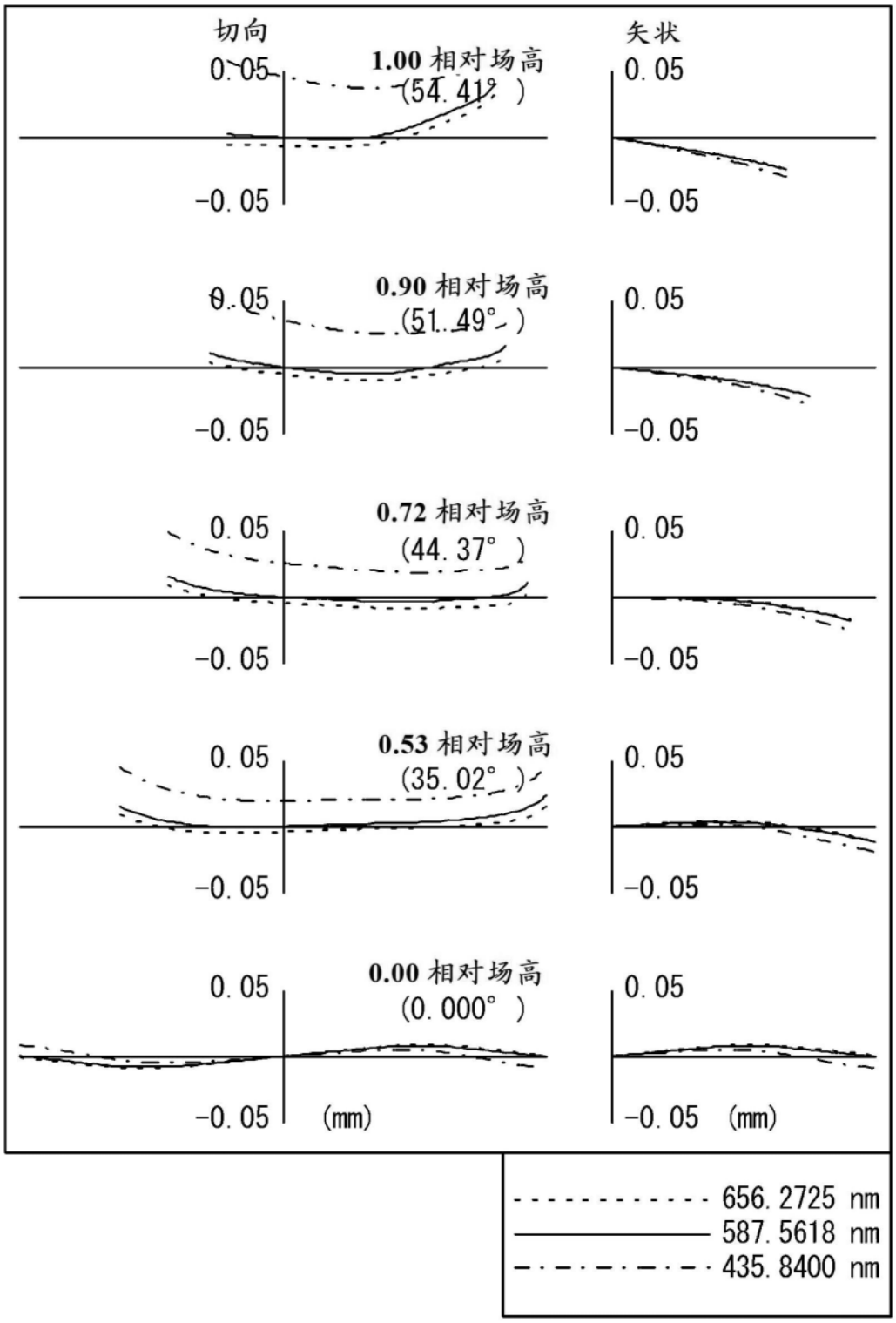

示例 5 · Wide（短距离聚焦时）
切向
矢状
1.00 相对场高
(54.41°)
0.90 相对场高
(51.49°)
0.72 相对场高
(44.37°)
0.53 相对场高
(35.02°)
0.00 相对场高
(0.000°)
0.05
-0.05
(mm)
656.2725 nm
587.5618 nm
435.8400 nm

图63

示例 5 · Mid（短距离聚焦时）

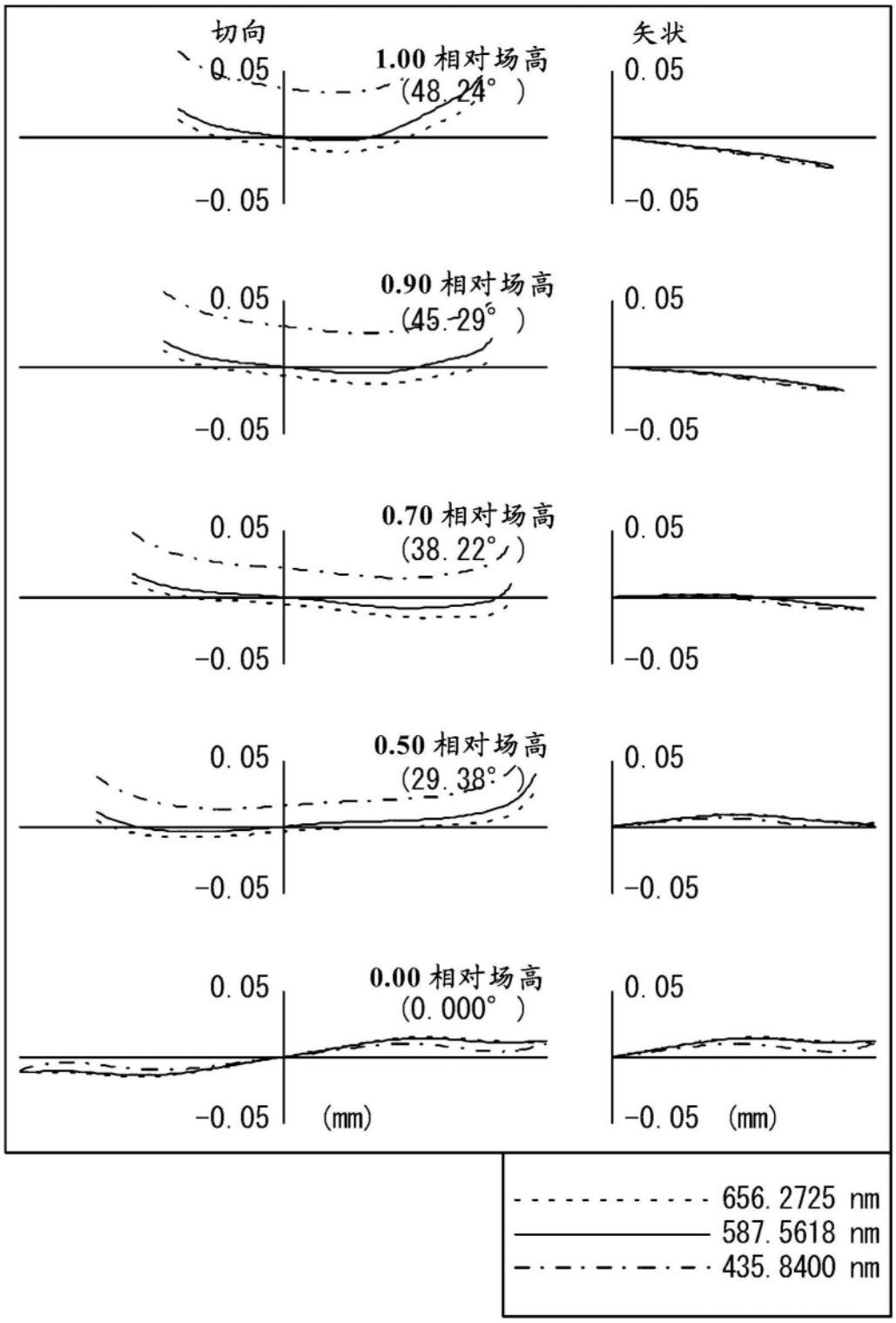


图64

示例 5 · Tele（短距离聚焦时）

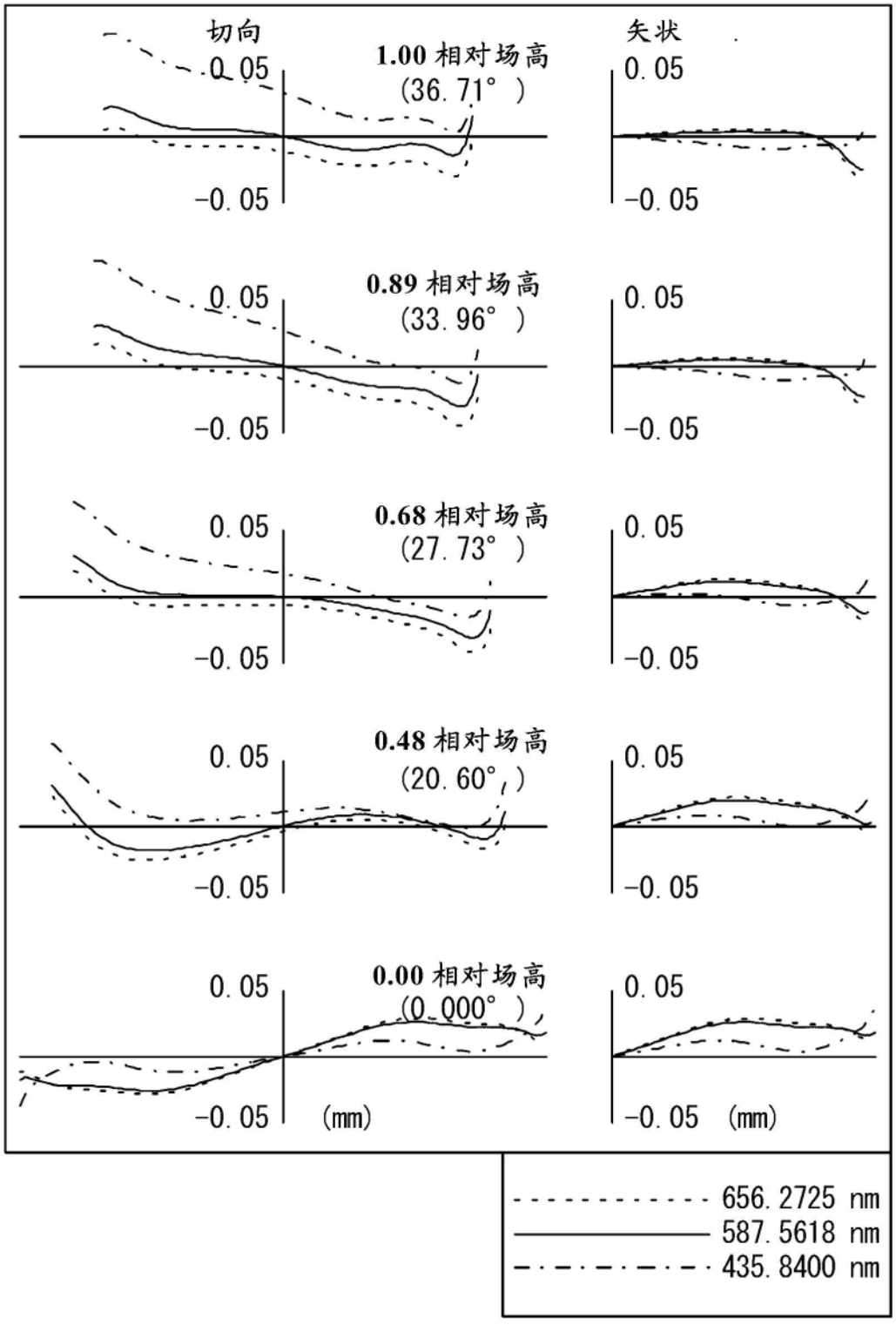


图65

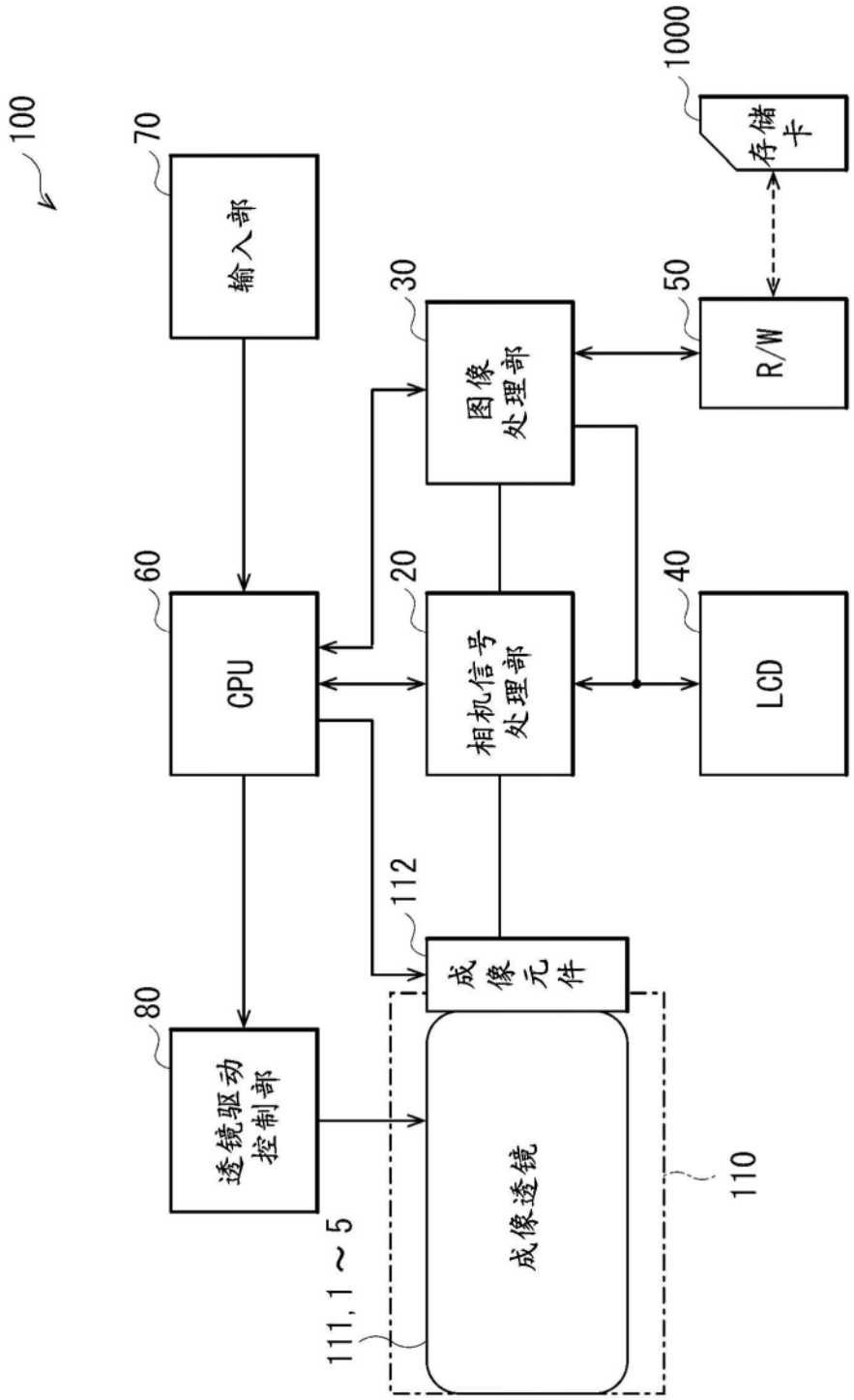

100
70
输入部
1000
存储卡
30
图像处理部
50
R/W
60
CPU
20
相机信号处理部
40
LCD
112
成像元件
80
透镜驱动控制部
111,1～5
成像透镜
110

图66

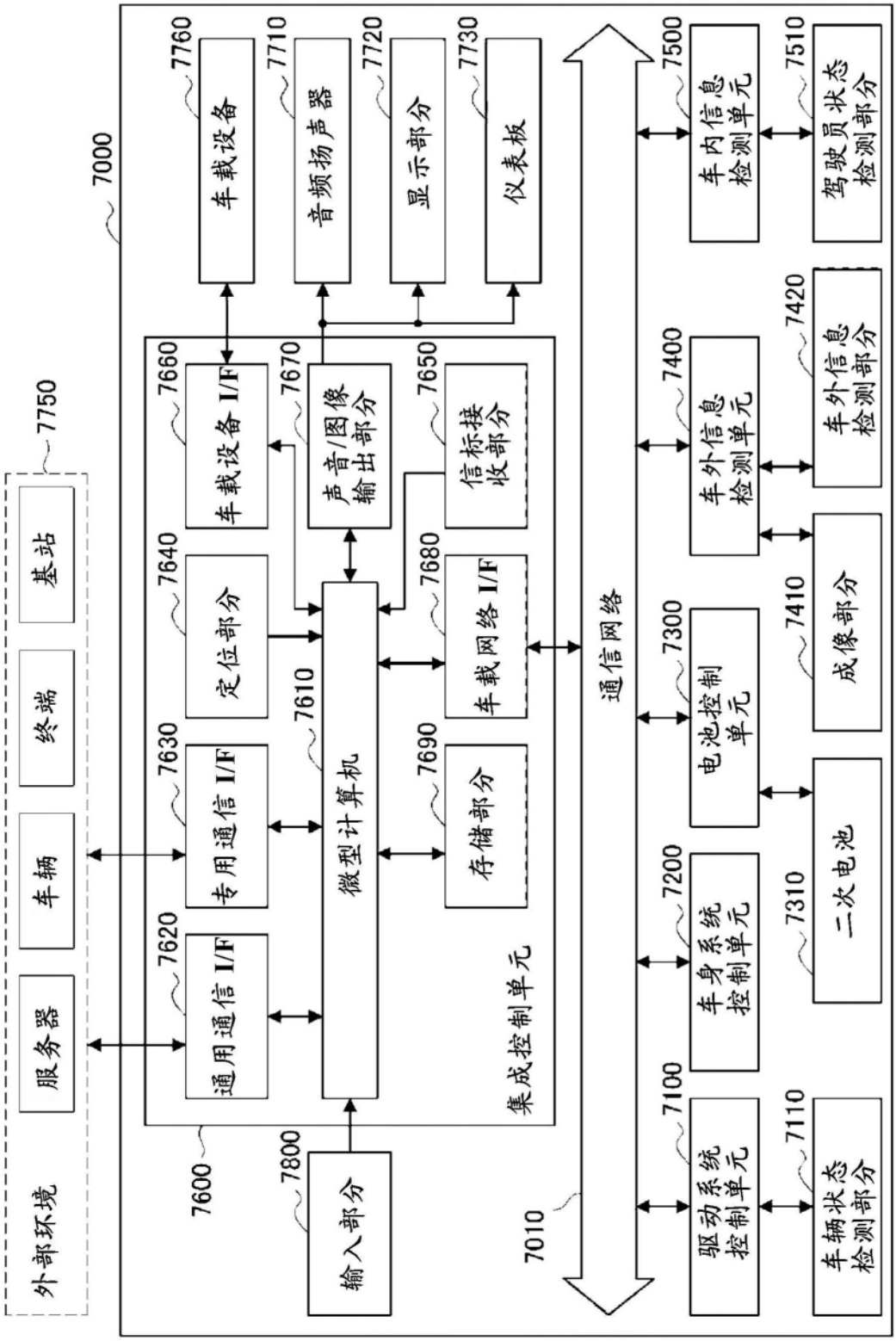

外部环境
服务器
车辆
终端
基站
7750
7000
7760
车载设备
7710
音频扬声器
7720
显示部分
7730
仪表板
7660
车载设备 I/F
7670
声音/图像输出部分
7650
信标接收部分
7640
定位部分
7680
车载网络 I/F
7630
专用通信 I/F
7610
微型计算机
7690
存储部分
7620
通用通信 I/F
集成控制单元
7600
7800
输入部分
7010
通信网络
7500
车内信息检测单元
7510
驾驶员状态检测部分
7400
车外信息检测单元
7420
车外信息检测部分
7300
电池控制单元
7410
成像部分
7200
车身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

图67

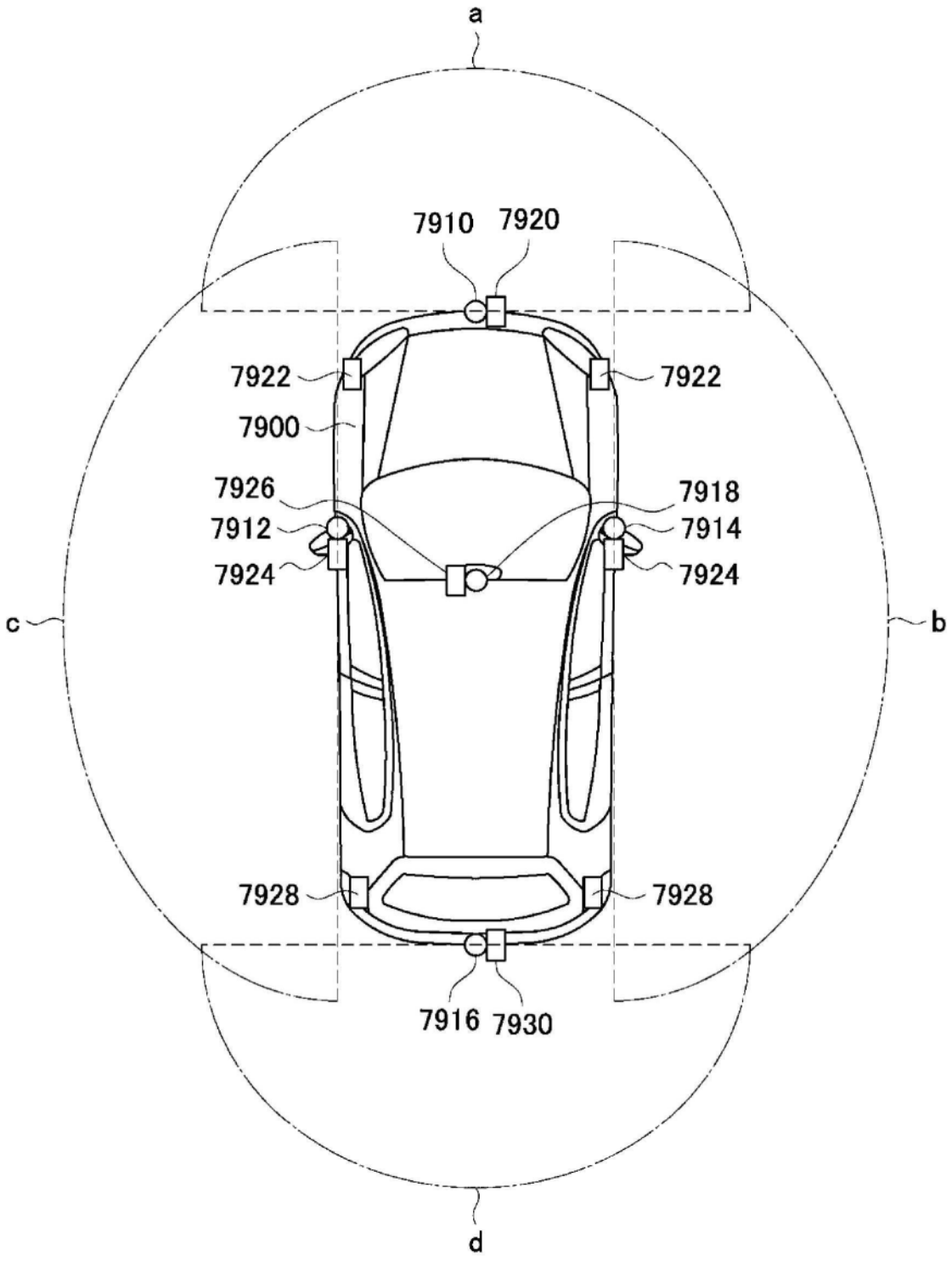

a
7910
7920
7922
7922
7900
7926
7918
7912
7914
7924
7924
c
b
7928
7928
7916
7930
d

图68

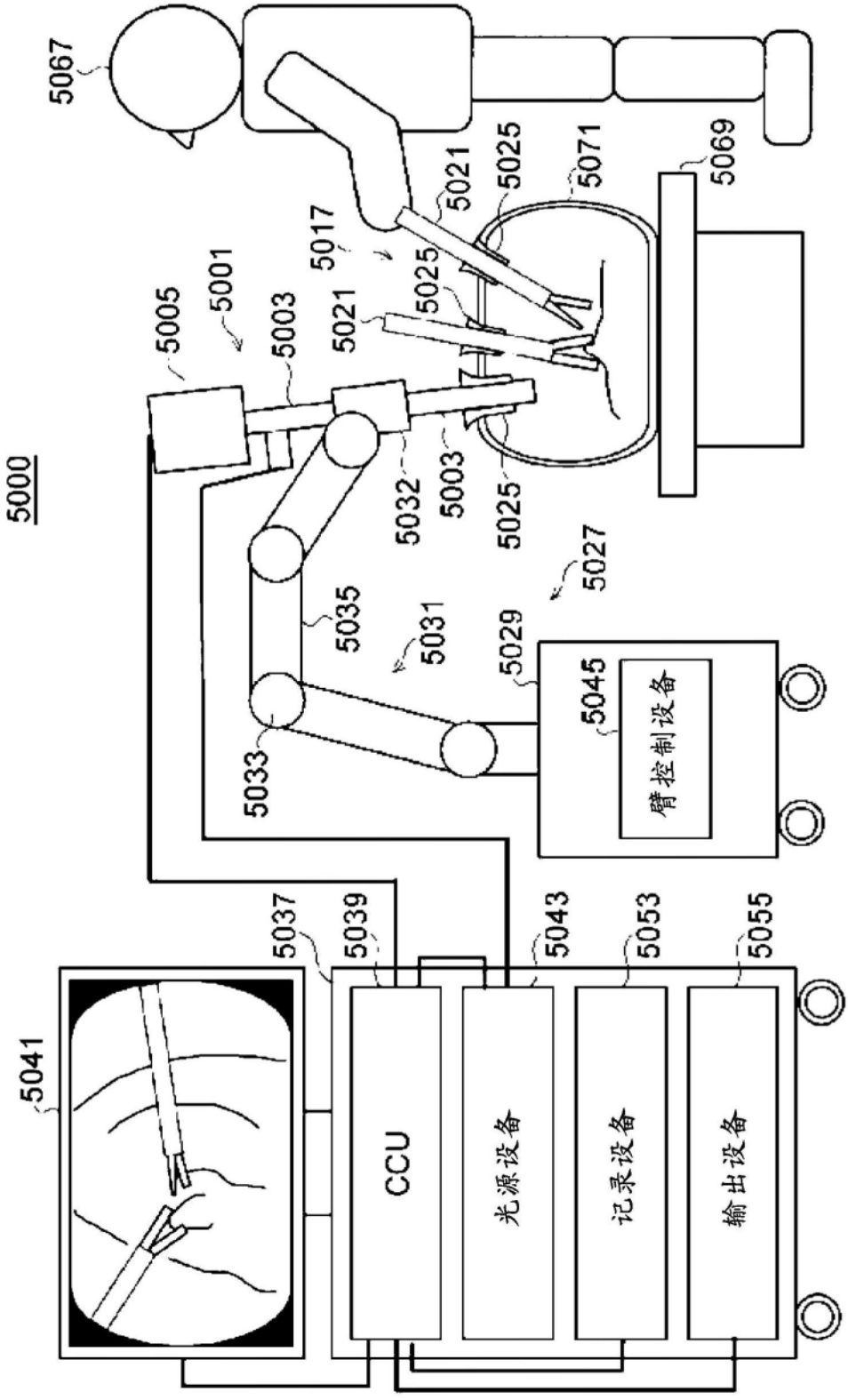

5000
5067
5021
5025
5071
5069
5017
5001
5005
5003
5021
5025
5032
5003
5025
5027
5035
5031
5029
5045
臂控制设备
5033
5037
5039
5043
5053
5055
5041
CCU
光源设备
记录设备
输出设备

图69

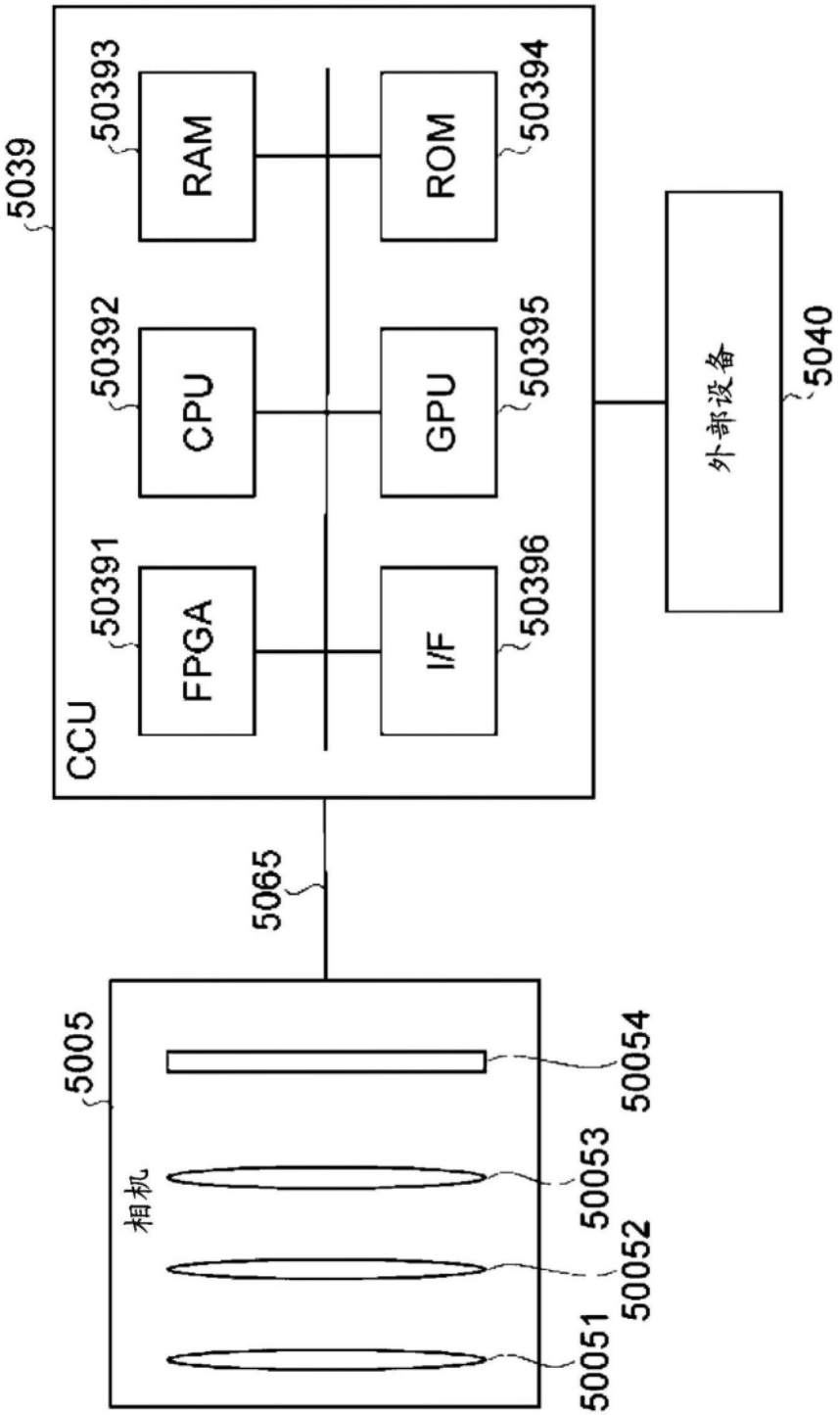

5039
50393
RAM
50394
ROM
50392
CPU
50395
GPU
50391
FPGA
50396
I/F
CCU
外部设备
5040
5065
5005
相机
50054
50053
50052
50051

图70

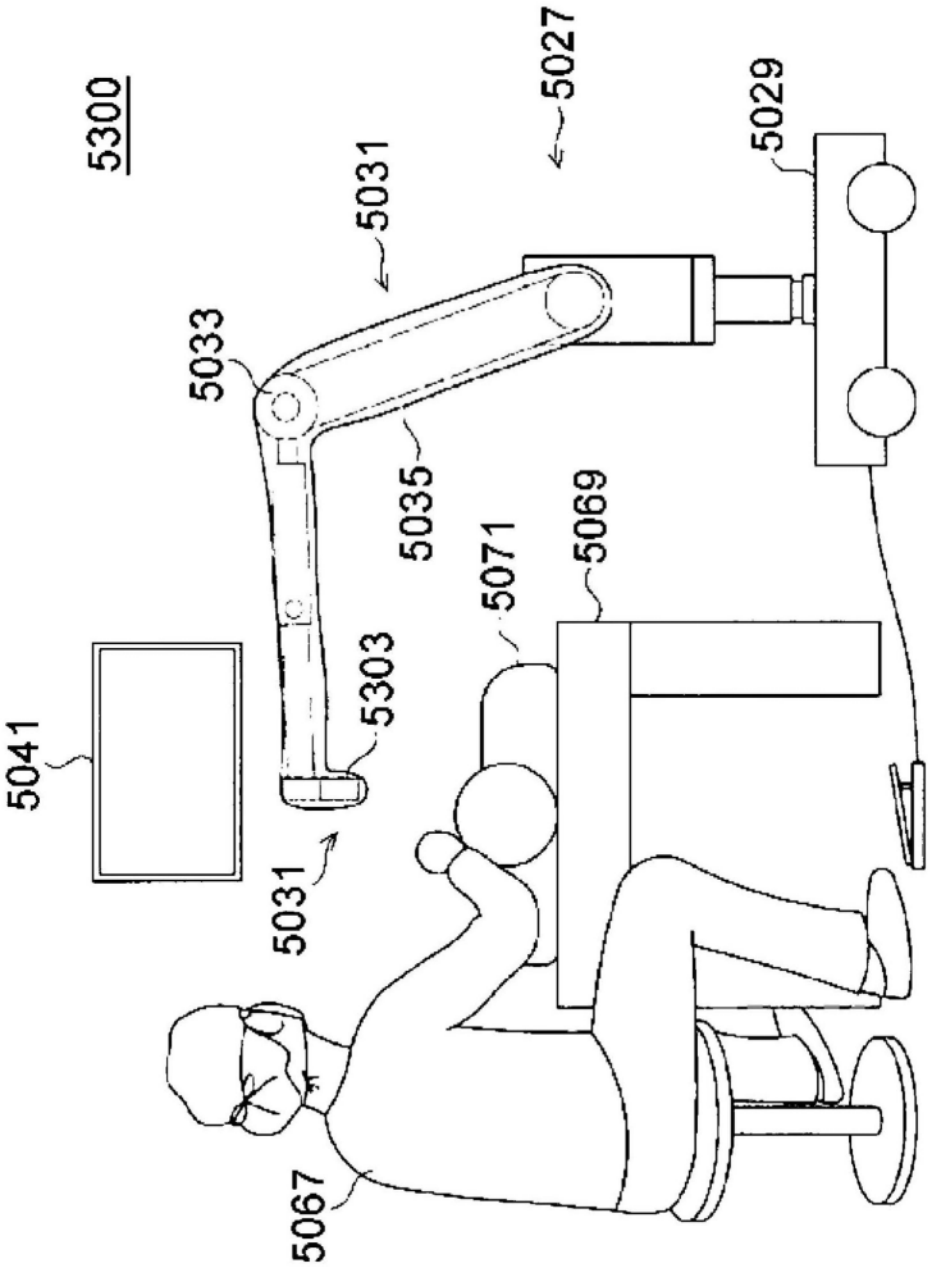


图71