



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103748494 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201280040943.6

(22)申请日 2012.05.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103748494 A

(43)申请公布日 2014.04.23

(30)优先权数据

2011-181585 2011.08.23 JP

2012-030545 2012.02.15 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.02.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/064097 2012.05.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/027460 JA 2013.02.28

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 吉野浩一郎 樋口圭司

(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 李辉 朱丽娟

(51)Int.Cl.

G02B 7/28(2006.01)

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

G02B 23/24(2006.01)

G02B 13/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 2003101853 A, 2003.04.04, 说明书第[0007],[0010],[0011],[0019],[0020]、表1、附图1.

JP 2003101853 A, 2003.04.04, 说明书第[0007],[0010],[0011],[0019],[0020]、表1、附图1. (续)

审查员 屈旻

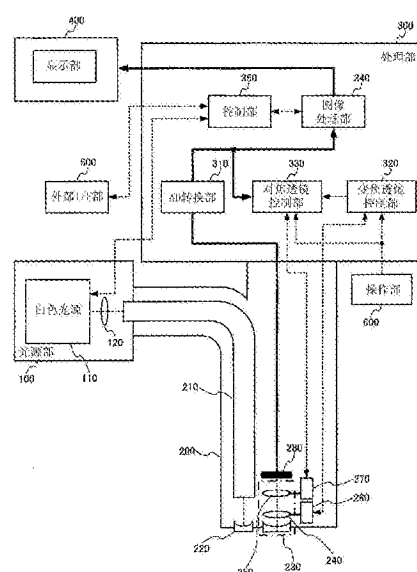
权利要求书4页 说明书20页 附图15页

(54)发明名称

对焦控制装置、内窥镜装置以及对焦控制方法

(57)摘要

提供一种可通过设定摄像光学系统的焦点模式,在适当的状态下执行自动对焦的对焦控制装置、内窥镜装置以及对焦控制方法等。对焦控制装置包含:对焦控制部(330),其进行摄像光学系统的对焦控制,并且进行摄像光学系统的焦点模式的设定控制,摄像光学系统至少包含调整光学倍率的变焦透镜(240);以及经由摄像光学系统取得图像的图像取得部,焦点模式具有固定焦点模式和AF(Auto-Focus:自动对焦)模式,对焦控制部(330)根据变焦透镜(240)的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。



[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

CN 101369044 A, 2009.02.18, 说明书第1页
第5段、附图4.

EP 0948198 A2, 1999.10.06, 说明书第
[0018], [0021]段、附图1.

JP 2000231055 A, 2000.08.22, 说明书第
[0027]-[0034]段.

JP 2002253488 A, 2002.09.10, 摘要、附图
1.

1. 一种对焦控制装置,其特征在于,该对焦控制装置包含:

对焦控制部,其进行摄像光学系统的对焦控制,并且进行所述摄像光学系统的焦点模式的设定控制,所述摄像光学系统至少包含调整光学倍率的变焦透镜;以及

图像取得部,其经由所述摄像光学系统取得图像,

所述焦点模式具有固定焦点模式和自动对焦模式即AF模式,

所述对焦控制部根据所述变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制,

当在选择了所述固定焦点模式作为所述焦点模式的状态下所述变焦透镜的位置从广角侧移动到了望远侧的情况下,所述对焦控制部以对焦被摄体距离单调减小的方式进行所述对焦控制;

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,所述对焦控制部选择将所述对焦被摄体距离设定为与所述变焦透镜的位置对应的规定的距离的所述固定焦点模式作为所述焦点模式,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,所述对焦控制部进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

2. 根据权利要求1所述的对焦控制装置,其特征在于,

所述对焦控制部进行如下控制:

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,选择将所述对焦被摄体距离设定为与所述变焦透镜的位置对应的规定的距离的所述固定焦点模式作为所述焦点模式,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,选择所述AF模式作为所述焦点模式。

3. 根据权利要求1所述的对焦控制装置,其特征在于,

所述对焦控制部进行如下控制:

当在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的状态下输入了AF开始信号的情况下,将所述焦点模式设定为所述AF模式,当在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的状态下未输入所述AF开始信号的情况下,将所述焦点模式设定为所述固定焦点模式。

4. 根据权利要求3所述的对焦控制装置,其特征在于,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,即使输入了所述AF开始信号,所述对焦控制部也将所述焦点模式设定为所述固定焦点模式。

5. 根据权利要求2所述的对焦控制装置,其特征在于,

当在选择了所述AF模式作为所述焦点模式的状态下所述变焦透镜相比所述基准点移动到了广角侧的情况下,所述对焦控制部结束所述AF模式,将所述焦点模式设定为所述固定焦点模式。

6. 根据权利要求1或2所述的对焦控制装置,其特征在于,

所述对焦控制部进行如下控制:

在选择了所述AF模式作为所述焦点模式的情况下,执行单次AF。

7. 根据权利要求1或2所述的对焦控制装置,其特征在于,

所述对焦控制部进行如下控制：

在选择了所述AF模式作为所述焦点模式的情况下，执行连续AF。

8. 根据权利要求1所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制部在所述AF模式中进行基于相位差的AF控制。

9. 根据权利要求8所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述图像取得部还具有用于检测所述相位差的相位差检测用元件，

所述对焦控制部具有相位差计算部，该相位差计算部根据来自所述相位差检测用元件的信号而计算所述相位差，

所述对焦控制部进行根据计算出的所述相位差使被摄体像对焦的控制。

10. 根据权利要求1所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制部在结束所述AF模式时，将所述变焦透镜设定到所述广角侧的规定的位
置。

11. 根据权利要求1所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述摄像光学系统还具有对焦透镜，

所述对焦控制部通过调整所述对焦透镜的位置来进行所述对焦控制。

12. 根据权利要求11所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制部在所述固定焦点模式中将所述对焦透镜设定到与所述变焦透镜的位
置对应的规定的位置。

13. 根据权利要求11所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制装置包含控制所述变焦透镜的位置的变焦透镜控制部，

所述变焦透镜控制部连续地控制所述变焦透镜的位置。

14. 根据权利要求11所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制装置包含控制所述变焦透镜的位置的变焦透镜控制部，

所述变焦透镜控制部离散地控制所述变焦透镜的位置。

15. 根据权利要求14所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述变焦透镜控制部进行如下控制：

选择相比所述基准点位于广角侧的位置即第1变焦透镜位置和相比所述基准点位于望
远侧的位置即第2变焦透镜位置中的任意一方作为离散的所述变焦透镜的位置，

所述对焦透镜控制部根据所述变焦透镜是处于所述第1变焦透镜位置还是处于所述第
2变焦透镜位置，来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

16. 根据权利要求1所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制部通过调整所述变焦透镜的位置来进行所述对焦控制。

17. 根据权利要求16所述的对焦控制装置，其特征在于，

所述对焦控制装置包含设定所述光学倍率的变焦倍率设定部，

所述对焦控制部在所述固定焦点模式中将所述变焦透镜的位置设定为与所述光学倍
率对应的位置。

18. 一种内窥镜装置，其特征在于，包含：

摄像光学系统，其至少包含调整光学倍率的变焦透镜；

摄像元件，其生成与所述摄像光学系统成像的被摄体像对应的图像；以及

对焦控制部,其进行所述摄像光学系统的对焦控制,并且进行所述摄像光学系统的焦点模式的设定控制,

所述焦点模式具有固定焦点模式和自动对焦模式即AF模式,

所述对焦控制部根据所述变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制;

当在选择了所述固定焦点模式作为所述焦点模式的状态下所述变焦透镜的位置从广角侧移动到了望远侧的情况下,所述对焦控制部以对焦被摄体距离单调减小的方式进行所述对焦控制;

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,所述对焦控制部选择将所述对焦被摄体距离设定为与所述变焦透镜的位置对应的规定的距离的所述固定焦点模式作为所述焦点模式,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,所述对焦控制部进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

19.根据权利要求18所述的内窥镜装置,其特征在于,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,所述对焦控制部选择将对焦被摄体距离设定为与所述变焦透镜的位置对应的规定的距离的所述固定焦点模式作为所述焦点模式,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,所述对焦控制部进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

20.根据权利要求18所述的内窥镜装置,其特征在于,

所述对焦控制部进行如下控制:

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,选择将对焦被摄体距离设定为与所述变焦透镜的位置对应的规定的距离的所述固定焦点模式作为所述焦点模式,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,选择所述AF模式作为所述焦点模式。

21.一种摄像光学系统中的对焦控制方法,所述摄像光学系统至少包含调整光学倍率的变焦透镜,所述对焦控制方法的特征在于,

在所述摄像光学系统的焦点模式具有固定焦点模式和自动对焦模式即AF模式的情况下,

根据所述变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制,作为所述焦点模式的设定控制,

根据所设定的所述焦点模式进行所述摄像光学系统的对焦控制;

当在选择了所述固定焦点模式作为所述焦点模式的状态下所述变焦透镜的位置从广角侧移动到了望远侧的情况下,以对焦被摄体距离单调减小的方式进行所述对焦控制;

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于广角侧的情况下,将所述对焦被摄体距离设定为与所述变焦透镜的位置对应的规定的距离的所述固定焦点模式作为所述焦点模式,

在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

22. 根据权利要求11所述的对焦控制装置,其特征在于,
在选择了所述固定焦点模式作为所述焦点模式的情况下,所述对焦控制部将所述对焦透镜的位置固定为给定的基准位置。

对焦控制装置、内窥镜装置以及对焦控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对焦控制装置、内窥镜装置以及对焦控制方法等。

背景技术

[0002] 以往,具有变焦功能的内窥镜装置得到了实用,其利用变焦透镜调整物镜的视场角和光学倍率,在广角(以下称为WIDE)侧进行作为被摄体的消化管全体的观察(通常观察),在望远(以下称为TELE)侧放大消化管的一部分进行观察(放大观察)。

[0003] 在具有变焦功能的内窥镜装置中,大多通过以在TELE侧缩窄物镜的视场角来增大光学倍率、并且使得最佳被摄体距离缩短的方式进行透镜设计,实现放大观察所需的光学倍率。这里,最佳被摄体距离是指被摄体的像位置与摄像元件的摄像面一致的情况下从物镜前端到被摄体的距离。通过在TELE侧缩短最佳被摄体距离,能够进一步接近被摄体进行观察,因此能够进一步增大放大观察时的光学倍率。

[0004] 另一方面,当最佳被摄体距离缩短时,被摄体位置的移动引起的像位置的移动量增大,因此景深通常变窄。因此,在近年来的具有变焦功能的内窥镜装置中,TELE侧的景深幅度有时也变为小于等于1mm(包括该值),从而用户难以使焦点对准被摄体。为了解决这样的问题,提出了例如专利文献1~3所示那样的具有自动对焦(以下为AF)功能的内窥镜装置。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2002-258164号公报

[0008] 专利文献2:日本特开平8-106060号公报

[0009] 专利文献3:日本特开2002-253488号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 例如在专利文献1中,在通常观察和放大观察的任何一个状态下都进行AF(Auto-Focus:自动对焦)。但是,在内窥镜的通常观察中,如图4的(A)所示那样观察存在进深的消化管,因此根据取得的图像上的位置,到对应的被摄体为止的距离有较大差异。因此,例如如图5所示那样将图像的中心部分作为评价区域进行AF时,如图4的(A)所示那样,焦点对准与图像的中心部分对应的比较远距离的被摄体,当在比较近距离处存在用户想观察的病变部的情况下,焦点未对准病变部而给用户的观察带来障碍。另一方面,在将图像的周边部分作为评价区域进行AF的情况下,焦点对准与图像的周边部分对应的比较近距离的被摄体,因此在远距离处存在病变部的情况下,焦点未对准病变部而给用户的观察带来障碍。并且,难以根据所取得的图像来判别用户想观察的病变部在图像上的位置,因此在使用了AF的情况下也存在难以使焦点对准用户想观察的区域的问题。

[0012] 根据本发明的几个方式,能够提供一种可通过设定摄像光学系统的焦点模式,在

适当的状态下执行自动对焦的对焦控制装置、内窥镜装置以及对焦控制方法等。

[0013] 用于解决课题的手段

[0014] 本发明的一个方式涉及对焦控制装置,其包含:对焦控制部,其进行摄像光学系统的对焦控制,并且进行所述摄像光学系统的焦点模式的设定控制,所述摄像光学系统至少包含调整光学倍率的变焦透镜;以及图像取得部,其经由所述摄像光学系统取得图像,所述焦点模式具有固定焦点模式和自动对焦模式即AF模式,所述对焦控制部根据所述变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

[0015] 在本发明的一个方式中,根据变焦透镜与基准点的位置关系进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。由此,能够在适当的状态下转移到AF模式,并执行AF等。

[0016] 并且本发明的另一方式涉及对焦控制装置,其包含:对焦控制部,其进行摄像光学系统的对焦控制,并且进行所述摄像光学系统的焦点模式的设定控制,所述摄像光学系统至少包含调整光学倍率的变焦透镜;以及图像取得部,其经由所述摄像光学系统取得图像,在所述变焦透镜的位置相比位于广角端与望远端之间的基准点位于广角侧的情况下,所述对焦控制部将所述焦点模式设定为进行连续自动对焦即连续AF的模式,在所述变焦透镜的位置相比所述基准点位于望远侧的情况下,停止所述连续AF。

[0017] 并且本发明的又一方式涉及内窥镜装置,其包含:摄像光学系统,其至少包含调整光学倍率的变焦透镜;摄像元件,其生成与由所述摄像光学系统成像的被摄体像对应的图像;以及对焦控制部,其进行所述摄像光学系统的对焦控制,并且进行所述摄像光学系统的焦点模式的设定控制,所述焦点模式具有固定焦点模式和自动对焦模式即AF模式,所述对焦控制部根据所述变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制。

[0018] 并且本发明的又一方式涉及摄像光学系统中的对焦控制方法,所述摄像光学系统至少包含调整光学倍率的变焦透镜,在所述摄像光学系统的焦点模式具有固定焦点模式和自动对焦模式即AF模式的情况下,根据所述变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,来进行所述固定焦点模式和所述AF模式的切换控制,作为所述焦点模式的设定控制,根据所设定的所述焦点模式进行所述摄像光学系统的对焦控制。

附图说明

[0019] 图1是本实施方式的内窥镜装置的系统结构例。

[0020] 图2是对焦透镜控制部的结构例。

[0021] 图3是对焦透镜控制部的另一结构例。

[0022] 图4的(A)是变焦透镜处于广角侧时的摄像部与被摄体的关系图,图4的(B)是变焦透镜处于望远侧时的摄像部与被摄体的关系图。

[0023] 图5是说明AF由于评价区域的设定而无效果的情况的图。

[0024] 图6的(A)是固定焦点模式中的变焦透镜位置与景深的关系图,图6的(B)是AF模式中的变焦透镜位置与景深的关系图。

[0025] 图7是操作部的结构例。

- [0026] 图8是操作部的另一结构例。
- [0027] 图9是物镜系统(摄像光学系统)的结构例。
- [0028] 图10是本实施方式的内窥镜装置的另一系统结构例。
- [0029] 图11是第4实施方式中的内窥镜装置的系统结构例。
- [0030] 图12是关于模式切换控制的说明图。
- [0031] 图13是第5实施方式中的内窥镜装置的系统结构例。
- [0032] 图14是第6实施方式中的内窥镜装置的系统结构例。
- [0033] 图15是设置有相位差检测用元件的摄像元件的结构例。
- [0034] 图16是相位差AF的动作说明图。
- [0035] 图17是用于相位差AF的查询表的第1例。
- [0036] 图18是用于相位差AF的查询表的第2例。

具体实施方式

[0037] 下面对实施方式进行说明。另外,以下说明的本实施方式并不对权利要求书中记载的本发明的内容进行不恰当的限定。另外,在本实施方式中说明的结构未必全部是本发明的必要技术特征。

[0038] 1. 第1实施方式

[0039] 使用图1对本发明的第1实施方式的内窥镜系统进行说明。本实施方式的内窥镜系统具有光源部100、摄像部200、处理部300、显示部400、外部I/F部500和操作部600。

[0040] 光源部100具有产生白色光的白色光源110和用于将白色光会聚到光导纤维210的聚光透镜120。

[0041] 摄像部200例如为了能插入体腔而形成细长且可以弯曲。摄像部200中具有:用于引导由光源部会聚后的光的光导纤维210;使被该光导纤维引导至前端的光扩散并照射到观察对象的照明透镜220;将从观察对象返回的反射光成像的物镜系统230;包含在物镜系统230中并对光学倍率进行调整的变焦透镜240;包含在物镜系统230中并对焦点位置进行调整的对焦透镜250;驱动变焦透镜240的变焦透镜驱动部260;驱动对焦透镜250的对焦透镜驱动部270;以及对成像后的反射光进行光电转换来生成图像的摄像元件280。变焦透镜驱动部260和对焦透镜驱动部270是例如音圈电机(以下称为VCM)。此外,摄像元件280是例如具有拜耳排列的滤色器的摄像元件。

[0042] 处理部300具有AD转换部310、变焦透镜控制部320、对焦透镜控制部330(广义上是对焦控制部)、图像处理部340和控制部350。AD转换部310将从摄像元件280输出的模拟信号转换为数字的图像信号,并输出到对焦透镜控制部330和图像处理部340。

[0043] 变焦透镜控制部320与操作部600、变焦透镜驱动部260以及对焦透镜控制部330连接,依照从操作部600输出的信息控制变焦透镜位置。并且,变焦透镜控制部320将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜控制部330。对焦透镜控制部330与操作部600、对焦透镜驱动部270以及变焦透镜控制部320连接,依照从操作部600输出的信息、和从变焦透镜控制部320输出的变焦透镜的位置信息控制对焦透镜位置。这里,例如图9所示,将对焦透镜位置和变焦透镜位置定义为将物镜系统230的前端作为基准的情况下的、对焦透镜和变焦透镜的前端的位置。之后将叙述操作部600、变焦透镜控制部320和对焦透镜控制部330的详细情况。

[0044] 图像处理部340对从AD转换部310输出的图像信号实施白平衡、插值处理(去马赛克处理)、颜色转换、灰度转换、降噪等图像处理,并将图像信号输出到显示部400。显示部400是例如液晶监视器,对从图像处理部340输出的图像信号进行显示。控制部350与白色光源110、图像处理部340以及外部I/F部500双向连接,依照来自外部I/F部500的输入信息控制这些各部。外部I/F部500是用于由用户进行对内窥镜装置的输入等的接口,构成为包含用于进行拍摄的开始/结束的启动按钮、用于调整图像的明亮度的曝光量调整按钮、和用于调整各种拍摄条件和图像处理的参数的调整按钮等。

[0045] 接着说明操作部600、变焦透镜控制部320和对焦透镜控制部330的详细情况。图7示出本实施方式中的操作部600的一例。在本实施方式中,操作部600与例如摄像部200一体化地构成,并具有变焦杆610和AF按钮620。变焦杆610例如能够在一定的范围内连续动作,用户能够通过移动变焦杆610,从WIDE端到TELE端连续地调整变焦透镜位置。具体而言,例如操作部600将变焦杆610的位置信息输出到变焦透镜控制部320。变焦透镜控制部320使用预先设定的查询表等将变焦杆610的位置信息与变焦透镜的位置信息对应起来,并将变焦透镜的位置信息输出到变焦透镜驱动部260。变焦透镜驱动部260根据从变焦透镜控制部320输出的变焦透镜的位置信息驱动变焦透镜240。并且,变焦透镜控制部320将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜控制部330。此外,例如每当按下AF按钮620时,操作部600将AF的开始/结束信号交替地输出到对焦透镜控制部330。

[0046] 图2示出本实施方式中的对焦透镜控制部330的一例。对焦透镜控制部330(广义上是对焦控制部)具有观察模式判定部331、对焦透镜位置确定部332和AF控制部333。观察模式判定部331根据从变焦透镜控制部320输出的变焦透镜的位置信息、和从操作部600输出的AF的开始/结束信息来确定观察模式(焦点模式)。具体而言,在变焦透镜的位置相比规定的位置D位于WIDE侧的情况下,观察模式判定部331选择固定焦点模式,并将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜位置确定部332。此外,在变焦透镜的位置相比规定的位置D处于TELE侧、并且未从操作部600输出AF的开始信号的情况下,观察模式判定部331也选择固定焦点模式,并将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜位置确定部332。对焦透镜位置确定部332根据变焦透镜的位置信息来确定对焦透镜位置,并将对焦透镜的位置信息输出到对焦透镜驱动部270。对焦透镜驱动部270根据从对焦透镜位置确定部332输出的对焦透镜的位置信息,驱动对焦透镜250。

[0047] 此外,在变焦透镜位置相比规定的位置D处于TELE侧、并从操作部600输出了AF的开始信号的情况下,观察模式判定部331选择AF模式,并将AF的开始信号输出到AF控制部333。并且,在变焦透镜位置相比规定的位置D处于TELE侧、并从操作部600输出了AF的结束信号的情况下,观察模式判定部331将AF的结束信号输出到AF控制部333。AF控制部333依照从观察模式判定部331输出的AF的开始信号,开始AF动作。这里,AF控制部333例如根据从AD转换部310输出的图像信号计算对比度值,并基于公知的对比度AF技术驱动对焦透镜即可。而且,AF控制部333根据计算出的对比度值进行是否成为了对焦状态的判定,在判定为对焦状态的情况下,可以结束AF动作,也可以用在从观察模式判定部331输出AF的结束信号之前持续AF的方式,基于公知的连续AF技术来驱动对焦透镜。并且本实施方式可以在例如摄像元件280中具有未图示的相位差信息取得用的传感器。该情况下,AD转换部310根据从摄像元件280输出的模拟信号生成数字的相位差信息并输出到AF控制部333,AF控制部333根据

该相位差信息,使用公知的相位差AF技术来驱动对焦透镜即可。

[0048] 接着说明对焦透镜位置确定部332中的对焦透镜位置的确定方法的详细情况。图6的(A)是示出在本实施方式中选择了固定焦点模式的情况下的变焦透镜位置和与其对应的最佳被摄体距离、以及景深范围的图。另外,在本实施方式中,能够通过操作变焦杆610连续地使变焦透镜位置移动,但这里为了使说明容易理解,示出了使变焦透镜位置分段地移动的情况。在本实施方式中,对焦透镜位置确定部332根据从观察模式判定部331输出的变焦透镜的位置信息,如图6的(A)所示那样,按照随着变焦透镜位置从WIDE端移动到TELE端、最佳被摄体距离缩短的方式确定对焦透镜位置。这里,如果确定了变焦透镜位置和此时想实现的最佳被摄体距离,则可根据物镜系统230的设计数据唯一地计算出对焦透镜位置。因此,对焦透镜位置确定部332使用例如将预先设定的变焦透镜位置和对焦透镜位置对应起来的查询表等,根据变焦透镜位置来确定对焦透镜位置即可。

[0049] 图9示出本实施方式中的物镜系统230的一例。该物镜系统进行了如下那样的设计:将对焦透镜位置固定为恒定的基准位置,在使变焦透镜位置从WIDE端移动到了TELE端的情况下,视场角变窄(光学倍率增大),并且最佳被摄体距离缩短。在使用这样的物镜系统的情况下,对焦透镜位置确定部332不论变焦透镜位置如何,都将对焦透镜位置始终固定为基准位置,由此能够实现图6的(A)所示那样的最佳被摄体距离和景深范围。此外,在例如未图示的一般的数字照相机的物镜系统中,在根据变焦透镜位置调整了视场角的情况下,也大多进行使得最佳被摄体距离大致恒定那样的设计。在使用这样的物镜系统的情况下,对焦透镜位置确定部332以随着变焦透镜位置从WIDE端移动到TELE端、最佳被摄体距离缩短的方式调整对焦透镜位置,由此能够实现图6的(A)所示那样的最佳被摄体距离和景深范围。

[0050] 这里,使用图6的(A)、(B)说明在本实施方式中进行通常观察和放大观察的情况下的用户的操作。首先,用户使变焦杆610向WIDE端移动,进行用于发现病变部的通常观察(图6的(A)的变焦透镜位置A)。此时,如图4的(A)所示,在摄像部200中能够取得视场角和景深较宽的图像。在本实施方式中,此时的景深范围如图6的(A)所示那样为大约10~50mm。

[0051] 接着,用户在使摄像部200逐渐接近所发现的病变部的同时,放大病变部。在本实施方式中,到病变部的距离变为小于等于10mm(包括该值)时,病变部从景深脱离而开始模糊。此时,用户使变焦杆610向TELE侧移动,使景深范围接近摄像部(图6的(A)变焦透镜位置B~C)。由此,病变部进入景深内,因此用户能够持续进行病变部的观察。这里,可以通过由用户操作变焦杆610和摄像部200的位置两者,以使病变部进入景深内的方式进行调整。

[0052] 在本实施方式中,在变焦透镜位置为C的情况下,景深范围也为大约4~7mm,维持了某种程度的景深。在这样的条件下,如图4的(A)所示,用户大多在使摄像部200相对于作为被摄体的消化管的壁面平行或稍微斜倾的状态下进行观察。此时,如上述那样,到对应的被摄体的距离根据取得的图像上的位置而有较大差异。并且,难以根据所取得的图像来判别被认为是用户想观察的病变部在图像上的位置,因此难以通过进行AF而使焦点准确地对准病变部。另一方面,这里维持了某种程度的景深,因此在观察模式判定部331中选择固定焦点模式,通过由用户操作变焦杆610和摄像部200的位置,用户能够使焦点容易地对准病变部。

[0053] 接着,用户在使摄像部200进一步接近病变部的同时,使变焦杆610向TELE侧移动,

从而进一步放大病变部。在本实施方式中,当变焦透镜位置相比D处于TELE侧,如图6的(A)所示那样选择了固定焦点模式的情况下的景深的幅度为1mm左右或1mm以下。在这样的条件下,如图4的(B)所示,用户大多在使摄像部200大致正对作为被摄体的消化管的壁面的状态下进行观察。这是因为,在景深的幅度较窄的情况下,如果不使摄像部200正对被摄体,则图像中的焦点对准的区域变窄。在这样的情况下,难以通过由用户操作变焦杆610和摄像部200的位置而使焦点对准被摄体。因此,用户按下AF按钮620而开始AF。此时,通过由观察模式判定部331选择AF模式,如图6的(B)所示那样按照到被摄体的距离来控制对焦透镜位置,从而用户能够使焦点容易地对准被摄体。

[0054] 此外,在本实施方式中,进行控制使得AF在变焦透镜位置D到TELE端(变焦透镜位置F)的范围内动作。但是,如果例如在变焦透镜位置D处,通过移动对焦透镜位置而使最佳被摄体距离为最短的情况下的光学倍率足以进行放大观察,则可以将变焦透镜位置D设为TELE端。该情况下,观察模式判定部331在变焦透镜位置处于TELE端、并从操作部600输出了AF的开始/结束信号的情况下,选择AF模式,并将AF的开始/结束信号输出到AF控制部333即可。

[0055] 在以上的本实施方式中,如图1所示,焦点位置控制装置(对焦控制装置)包括进行对焦透镜250的位置控制和摄像光学系统的焦点模式的设定控制的对焦透镜控制部330、和经由摄像光学系统取得图像的图像取得部(例如与AD转换部310对应)。摄像光学系统包括调整光学倍率的变焦透镜240、和调整焦点位置的对焦透镜250。此外,焦点模式具有固定焦点模式、和AF(Auto-Focus:自动对焦)模式。并且,在变焦透镜位置的广角端与望远端之间的位置处设定了基准点的情况下,对焦透镜控制部330根据变焦透镜240的位置相对于基准点是位于广角侧还是位于望远侧,进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。

[0056] 这里,固定焦点模式是指在确定了变焦透镜240的位置的情况下,将对焦透镜250的位置设定为根据该变焦透镜位置而确定的位置的模式。例如为图6的(A)所示的模式,当确定了变焦透镜位置时,此时的最佳被摄体距离(对焦被摄体距离,详细将后述)唯一地确定。鉴于最佳被摄体距离根据对焦透镜250的位置而发生变化的情况,只能根据变焦透镜位置来确定对焦透镜位置,别无他法。

[0057] 与此相对,AF模式是指进行自动对焦的模式。自动对焦的方法采用已知的方法,例如可以是对比度AF,也可以是相位差AF。AF模式是指例如图6的(B)所示的模式,特别与变焦透镜位置为D~F的情况对应。如图6的(B)所示,即使在AF模式中确定了变焦透镜位置,此时的最佳被摄体距离也未被唯一地确定。例如如果是对比度AF,则针对在所取得的图像中设定的评价区域(作为计算对比度值的对象的区域),设定使得焦点对准的最佳被摄体距离。最佳被摄体距离的设定通过调整对焦透镜250的位置来进行。

[0058] 此外,焦点位置是指被摄体的像位置与摄像元件的摄像面一致的情况下的、相对于物镜前端的被摄体的位置。在与像平面对应的被摄体侧的平面(对焦物体面)内,被摄体处于对焦状态,焦点位置例如用从物镜前端到对焦物体面的距离来表示。即,本说明书中的焦点位置是与入射到透镜的平行光的收敛点即所谓的“焦点”、以及从透镜到该“焦点”的距离即“焦距”不同的用语。在本实施方式的对焦控制中,通过调整两组透镜驱动中的对焦透镜的位置、或一组透镜驱动中的变焦透镜的位置,来调整焦点位置。

[0059] 由此,能够根据基准点与变焦透镜240的位置关系,进行固定焦点模式和AF模式的

切换控制。这里,切换控制是指至少根据变焦透镜240与基准点的位置关系,切换固定焦点模式和AF模式的控制。具体而言,如之后在第3实施方式中叙述的那样,可以是基于变焦透镜240与基准点的位置关系的切换控制,使得在变焦透镜240处于广角侧时设定为固定焦点模式、处于望远侧时设定为AF模式。此外,如在第1实施方式中叙述的那样,还可以是除了变焦透镜240与基准点的位置关系以外,还考虑了其他条件(例如AF开始信号)的切换控制,使得在变焦透镜240处于广角侧时设定固定焦点模式、处于望远侧时能够对固定焦点模式和AF模式进行切换(例如根据AF开始信号的有无进行切换)。由此,在可执行AF的焦点位置控制装置、内窥镜装置等中,能够不始终进行AF,而在适当的状态下进行AF。特别在内窥镜装置中,假定了如图4的(A)那样观察管腔状的被摄体的情形,该情况下,根据所取得的图像上的位置,到对应的被摄体的距离有较大差异(例如在图像周缘部处被摄体距离较小、在图像中心部处被摄体距离较大)。即使在这样时执行了AF,焦点对准也限于图像上的一部分区域,因此AF的效果较差,反而可能成为妨碍用户观察的主要原因。因此,在例如图4的(B)那样即使图像上的位置不同被摄体距离也不怎么发生变化的状况等、AF有效的状态下,执行AF。

[0060] 此外,对焦透镜控制部330在选择了固定焦点模式作为焦点模式的状态下,当变焦透镜240的位置从广角侧移动到了望远侧时,可以按照对焦被摄体距离单调减小的方式来确定对焦透镜的位置。

[0061] 这里,对焦被摄体距离是指在摄像元件280中,穿过摄像光学系统的光成像而得到的被摄体像处于对焦状态的情况下的、从摄像光学系统到被摄体的距离。但是,即使光在摄像元件280上没有收敛到一点,只要其大小比容许弥散圆小,则视作处于对焦状态,因此对焦被摄体距离具有一定程度的范围。本实施方式中的对焦被摄体距离可以是这样的具有范围的值,但狭义上设为最佳被摄体距离,最佳被摄体距离表示穿过摄像光学系统的光在摄像元件280上收敛到一点的情况下的、从摄像光学系统到被摄体的距离。

[0062] 由此,能够实现图6的(A)所示那样的摄像光学系统。即,越使变焦透镜位置从广角侧向望远侧移动,对焦被摄体距离(最佳被摄体距离)越减小。即,景深范围被设定为更接近摄像光学系统的位置(即焦点对准到接近摄像光学系统的位置)。特别在内窥镜装置等中,假定在使变焦透镜240向望远侧移动(提高变焦倍率)的情况下进行放大观察,该情况下,一般插入部(摄像部200)的前端也接近作为观察对象的被摄体。即,假定了越使变焦透镜240向望远侧移动,摄像光学系统与被摄体的距离越减小的情况,因此通过使用图6的(A)所示的光学系统,有焦点容易对准的优点。

[0063] 另外,在本实施方式中使用的光学系统假定了两组透镜驱动。两组透镜驱动是指能够驱动变焦透镜和对焦透镜两者的光学系统的结构。该情况下,作为变焦透镜240的特性,还能够采用如下结构:即使令变焦透镜位置从广角侧移动到了望远侧,最佳被摄体距离也不会仅由于变焦倍率变化而发生变化(用于一般的数字静态照相机等的结构)。该情况下,对焦透镜控制部330在变焦透镜位置移动到了望远侧的情况下,进行以减小最佳被摄体距离的方式使对焦透镜250的位置移动的控制。

[0064] 此外,对焦透镜控制部330可以在变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况下,作为焦点模式,选择将对焦透镜250设定到与变焦透镜位置对应的规定位置的固定焦点模式,在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的情况下,进行固定焦点模式和AF模式的切换控

制。

[0065] 由此,在变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况下,即假定在内窥镜装置等中进行了病变部的发现等(筛选)的情况下,设定为固定焦点模式,使得不执行AF。这是因为在筛选时等,如图4的(A)所示,除了假定为被摄体距离根据图像上的位置而有较大差异以外,还考虑到为了发现病变部而使插入部的前端移动、旋转,由此使得观察区域较大程度地变化的情况,因此AF是无效果的。与此相对,在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的情况下,是内窥镜装置中的放大观察等情况,因此除了固定焦点模式以外,还能够选择AF模式。这里,固定焦点模式和AF模式的切换控制被认为是例如基于用户指示的切换。即,根据用户的意志,可以设定为不使用AF的以往的固定焦点模式,也可以设定为AF模式。在选择了AF模式的情况下,执行AF,因此能够容易地进行对焦,并且还能够通过设为可选择固定焦点模式而使用以往的观察方法,因此能够拓宽用户的选择范围。

[0066] 此外,对焦透镜控制部330在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的状态下,可以在输入了AF开始信号的情况下,将焦点模式设定为AF模式,在未输入AF开始信号的情况下,将焦点模式设定为固定焦点模式。

[0067] 由此,在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的情况下,能够根据是否输入了AF开始信号来设定焦点模式。AF开始信号是指示AF的开始信号,例如通过按下操作部600的AF按钮620,被输入到对焦透镜控制部330。如果是使用AF按钮620的方法,则能够明确地反映用户的意图。但是不限于此,例如可以通过基于图像处理部340中的图像处理的判定,从图像处理部340向对焦透镜控制部330输出AF开始信号,并且也可以是其他方法。由此,能够在不仅考虑变焦透镜240与基准点的位置关系,还考虑AF开始信号的基础上,来设定焦点模式。

[0068] 此外,对焦透镜控制部330在变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况下,在输入了AF开始信号的情况下,也可以将焦点模式设定为固定焦点模式。

[0069] 由此,在变焦透镜位置处于广角侧的情况下,也能够在输入了AF开始信号的情况下设定为固定焦点模式。变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况如上述那样是内窥镜装置中的筛选等情况,假定AF是无效果的。在这样的情况下,即使转移到AF模式,可能也变为焦点仅对准到图像的较窄区域等、妨碍用户观察的情况。因此,在变焦透镜位置处于广角侧的情况下,在输入了AF开始信号的情况下也期望设定为固定焦点模式。

[0070] 此外,如图1所示,焦点位置控制装置还可以包含控制变焦透镜240的位置的变焦透镜控制部320。并且,变焦透镜控制部320连续地控制变焦透镜240的位置。

[0071] 由此,能够进行变焦透镜位置的连续控制。例如图7所示,该连续控制能够通过可设定连续位置的变焦杆610等实现。由此,能够细致地设定变焦透镜240的位置。

[0072] 此外,对焦透镜控制部330在选择了AF模式作为焦点模式的情况下,可以执行单次AF,也可以执行连续AF。

[0073] 这里,单次AF是指仅对焦一次的模式,例如如果是数字静态照相机等,则在半按下快门按钮时等对焦。由于对焦是一次,因此如果在对焦后被摄体距离由于被摄体的移动等而发生变化则变得未对焦。连续AF是指持续对焦的模式,如果被摄体移动,则按照移动后的被摄体再次执行对焦。

[0074] 由此,作为AF的模式,可以使用单次AF,还可以使用连续AF。使用单次AF还是使用

连续AF可以由系统确定,也可以由用户利用操作部600等确定。

[0075] 此外,如图1所示,以上的本实施方式涉及一种内窥镜装置,该内窥镜装置包含:包含调整光学倍率的变焦透镜240和调整焦点位置的对焦透镜250的摄像光学系统;生成与由摄像光学系统形成的被摄体像对应的图像的摄像元件280;以及控制对焦透镜250的位置,并且进行摄像光学系统的焦点模式的设定控制的对焦透镜控制部330。

[0076] 由此,能够实现可根据基准点与变焦透镜240的位置关系,进行固定焦点模式和AF模式的切换控制的内窥镜装置。如上所述,在内窥镜装置中,在固定焦点模式中变焦透镜位置从广角侧移动到了望远侧的情况下,进行以对焦被摄体距离(最佳被摄体距离)单调减小的方式确定对焦透镜250的位置那样的控制的优点较大。这是因为,在使变焦透镜位置向望远侧移动的放大观察时,假定还进行使插入部的前端接近被摄体的放大操作,因此对焦被摄体距离越小越容易对焦。

[0077] 此外,内窥镜装置的对焦透镜控制部330可以在变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况下,作为焦点模式,选择将对焦透镜250设定到与变焦透镜位置对应的规定位置的固定焦点模式,在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的情况下,进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。

[0078] 由此,在本实施方式中,能够实现上述那样的在广角侧选择固定焦点模式、在望远侧设定为可切换固定焦点模式和AF模式的内窥镜装置。

[0079] 2.第2实施方式

[0080] 下面说明本发明第2实施方式的内窥镜系统。图8是示出了本实施方式中的操作部600的一例的图。在本实施方式中,操作部600与例如摄像部200一体化地构成,并具有AF按钮620和变焦按钮630。其他结构与第1实施方式相同。

[0081] 在本实施方式中,当例如按下变焦按钮630时,操作部600将变焦透镜位置信息输出到变焦透镜控制部320。具体而言,每当按下变焦按钮630时,操作部600将例如与图6的(A)所示的变焦透镜位置A、B、C、D对应的信息按顺序输出到变焦透镜控制部。变焦透镜控制部320将从操作部600输出的变焦透镜的位置信息输出到变焦透镜驱动部260。变焦透镜驱动部260根据从变焦透镜控制部320输出的变焦透镜的位置信息驱动变焦透镜。并且,变焦透镜控制部320将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜控制部330。此外,例如每当按下AF按钮620时,操作部600将AF的开始/结束信号交替输出到对焦透镜控制部330。

[0082] 对焦透镜控制部330根据从变焦透镜控制部320输出的变焦透镜的位置信息、和从操作部600输出的AF的开始/结束信息,与第1实施方式同样地确定观察模式,并控制对焦透镜位置。其结果,通过由用户反复按下变焦按钮630,观察模式判定部331选择固定焦点模式,最佳被摄体距离和景深范围也与变焦透镜位置A、B、C、D对应地如图6的(A)那样进行切换。由此,用户能够通过替代在第1实施方式中说明的变焦杆610而按下变焦按钮630,使得对焦到被摄体。

[0083] 另一方面,在变焦透镜位置处于D的情况下,景深的幅度变窄,因此用户难以对焦到被摄体。在这样的情况下,用户通过按下AF按钮620开始AF。此时,观察模式判定部331选择AF模式,如图6的(B)所示那样按照到被摄体的距离来控制对焦透镜位置,从而用户能够使焦点容易地对准病变部。

[0084] 另外,在本实施方式中,假定为在变焦透镜位置D处,通过移动对焦透镜位置使最

佳被摄体距离为最短的情况下的光学倍率足以进行放大观察。在此时的光学倍率不足以进行放大观察的情况下,通过使得例如变焦透镜位置在A~E或A~F的范围内切换来增大光学倍率即可。

[0085] 此外,例如在A~D的范围内切换变焦透镜位置的情况下,也可以设定为省略变焦透镜位置B,通过由用户反复按下变焦按钮630,按顺序地切换变焦透镜位置A、C、D。在变焦透镜位置A~C附近,景深范围比较宽,因此即使如变焦透镜位置A和C那样进行了不连续切换景深范围那样的设定,用户也能够通过调整摄像部200的位置容易地对焦到被摄体。

[0086] 在以上的本实施方式中,焦点位置控制装置包含控制变焦透镜240的位置的变焦透镜控制部320。并且,变焦透镜控制部320离散地控制变焦透镜240的位置。

[0087] 由此,能够进行变焦透镜位置的离散控制。该控制是例如选择图6的(A)、图6的(B)中的A~F的6个部位中的任意一个部位的控制等。虽然与第1实施方式那样的连续控制相比,变焦透镜位置的选择范围变窄,但是不需要由用户进行变焦透镜位置的微调,因此能够容易地进行变焦透镜位置的设定操作。另外,离散的控制例如上述那样,能够通过使用变焦按钮630等实现。

[0088] 此外,变焦透镜控制部320可以进行如下控制:选择相比基准点位于广角侧的位置即第1变焦透镜位置和相比基准点位于望远侧的位置即第2变焦透镜位置中的任意一方作为离散的变焦透镜位置。并且,对焦透镜控制部330根据变焦透镜240是处于第1变焦透镜位置还是处于第2变焦透镜位置,进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。

[0089] 由此,能够进行基于两个变焦透镜位置的切换的观察。作为固定焦点模式和AF模式的切换控制,考虑在作为广角侧的第1变焦透镜位置处选择固定焦点模式,在作为望远侧的第2变焦透镜位置处设为能够选择固定焦点模式和AF模式。由此,至少能够限定变焦透镜位置,因此用户能够容易地进行操作。如果是上述例子,则只需考虑不使用AF的广角模式(第1变焦透镜位置)、和可使用AF的望远模式(第2变焦透镜位置)的两个模式的切换即可,因此与连续的变焦透镜位置控制、和存在许多可选择的变焦透镜位置的离散的变焦透镜位置控制相比,用户的负担减轻。

[0090] 3.第3实施方式

[0091] 接着,使用图10对第3实施方式的内窥镜系统进行说明。未图示的本实施方式的操作部600是具有例如变焦杆610、且省略了AF按钮620的结构。从操作部600输出的信息被输出到变焦透镜控制部320,而不被输出到对焦透镜控制部330。其他结构与第1实施方式相同。

[0092] 使用图3说明本实施方式中的对焦透镜控制部330的详细情况。对焦透镜控制部330(广义上是对焦控制部)具有观察模式判定部331、对焦透镜位置确定部332和AF控制部333。观察模式判定部331根据从变焦透镜控制部320输出的变焦透镜的位置信息确定观察模式。具体而言,观察模式判定部331在变焦透镜的位置相比规定的位置D位于WIDE侧的情况下,选择固定焦点模式,并将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜位置确定部332。对焦透镜位置确定部332根据变焦透镜的位置信息确定对焦透镜位置,并将对焦透镜的位置信息输出到对焦透镜驱动部270。对焦透镜驱动部270根据从对焦透镜位置确定部332输出的对焦透镜的位置信息,驱动对焦透镜。本实施方式中的、选择了固定焦点模式的情况下的对焦透镜位置的确定方法与第1实施方式相同。

[0093] 此外,观察模式判定部331在变焦透镜位置相比规定的位置D处于TELE侧的情况下,选择AF模式,并将AF的开始信号输出到AF控制部333。AF控制部333依照从观察模式判定部331输出的AF的开始信号,开始AF动作。在本实施方式中,在变焦透镜位置相比规定的位置D向TELE侧移动从而景深范围变窄时,自动开始AF。由此,用户能够在不使用AF按钮620的情况下,仅通过变焦杆610的操作而开始AF,因此能够舒适地进行观察。而且,AF控制部333根据计算出的对比度值进行是否成为了对焦状态的判定,可以在判定为对焦状态的情况下,结束AF动作,也可以按照在从观察模式判定部331输出AF的结束信号之前持续AF的方式,基于公知的连续AF技术来驱动对焦透镜。这里,观察模式判定部331在例如变焦透镜的位置相比规定的位置D位于WIDE侧、且在持续进行连续AF动作的情况下,只要选择固定焦点模式而将变焦透镜的位置信息输出到对焦透镜位置确定部332,并且向AF控制部333输出连续AF的结束信号即可。由此,例如在通过AF控制部333持续进行连续AF的情况下,用户也能够通过使变焦杆610向WIDE侧移动来结束连续AF。

[0094] 在以上的本实施方式中,对焦透镜控制部330进行如下控制,即在变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况下,作为焦点模式,选择将对焦透镜250设定到与变焦透镜位置对应的规定位置的固定焦点模式,在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的情况下,选择AF模式。

[0095] 由此,与第1实施方式不同,在变焦透镜位置处于望远侧的情况下,能够在不使用AF开始信号等其他信息的情况下选择AF模式。在变焦透镜位置处于望远侧的情况下,由于变焦倍率较大和最佳被摄体距离较小,景深的范围变得非常窄。并且,由于存在被摄体的移动(如果是利用内窥镜装置的活体观察,则考虑脉动等引起的移动)和光学系统的移动(手抖等),因此难以进行手动对焦,自然要选择执行AF的AF模式。由此,能够在不进行图7中的AF按钮620等的操作的情况下执行AF模式,因此能够提供对于用户而言便利性高的系统。

[0096] 此外,在选择了AF模式作为焦点模式的状态下,当变焦透镜240相比基准点移动到了广角侧时,对焦透镜控制部330可以结束AF模式,将焦点模式设定为固定焦点模式。

[0097] 由此,能够将变焦透镜240的位置相比基准点移动到了广角侧的情况用作AF模式的结束条件。这是因为在单次AF中,对焦为一次,因此考虑结束条件的必要性不高,但在连续AF中,为了持续对焦,需要设定适当的结束条件,在满足了条件的情况下结束对焦。

[0098] 此外,以上的本实施方式涉及以下的内窥镜装置。内窥镜装置的对焦透镜控制部330进行如下控制,即在变焦透镜240相比基准点位于广角侧的情况下,作为焦点模式,选择将对焦透镜250设定到与变焦透镜位置对应的规定位置的固定焦点模式,在变焦透镜240相比基准点位于望远侧的情况下,选择AF模式。

[0099] 由此,在本实施方式中,能够实现上述那样的在广角侧选择固定焦点模式、在望远侧选择AF模式的内窥镜装置。

[0100] 4. 第4实施方式

[0101] 如以上已述那样,在内窥镜装置中接近被摄体而进行放大观察的情形较多,在放大观察时,由于活体的移动和镜体前端的抖动,难以得到静止的图像。因此,在内窥镜装置中也需要自动对焦(AF)。

[0102] 例如在专利文献2中,公开了如下的内窥镜装置,其在摄像部中设置驱动物镜光学系统的对焦的对焦驱动部,对被摄体进行AF。

[0103] 但是,在专利文献2中,由设置于操作部的开关来控制AF停止/起动的切换。因此,用户除了以往的内窥镜操作以外,还需要进行AF停止/起动的操作,烦杂性增加。

[0104] 此外,专利文献3中公开了如下的内窥镜装置:其检测到被摄体的距离,根据该距离进行AF,并且具有开关,该开关将在一定时间以上该距离均处于一定范围内作为条件来切换AF的打开/关闭。

[0105] 但是,通常用户在将前端配置有摄像部的内窥镜的镜体插入到活体内时,最先在广视野下进行筛选以寻找病变候选等待关注的部位。此时当连续(逐次)进行自动对焦时,视野在短时间的期间内不确定地增大或减小,给观察带来不良影响。此外,当到在对焦的被摄体的距离频繁地发生变化时,用户不能掌握焦点对准的距离感。另一方面,在进行筛选来寻找待关注的部位时,用户使镜体前端接近该部位,将该部位显示得较大来进行观察。此时想仔细地进行观察,因此期望提供连续进行自动对焦且没有抖动的图像。

[0106] 因此,在本实施方式中,根据观察状态自动地设定焦点模式。即,在放大观察时设定进行连续的AF动作的模式,而在进行广视野下的观察的情况下不设定进行连续的AF动作的模式。

[0107] 由此,在正在进行筛选时,到在对焦的被摄体的距离不发生变化,因此用户能够掌握焦点对准的距离感。此外,不存在AF动作引起的视野变动,从而不对观察产生不良影响。当正在进行放大观察时,连续地进行AF动作,因此能够提供焦点对准到用户想观察的被摄体的图像。

[0108] 另外,以下在第4、第6实施方式中,说明进行一组透镜驱动和相位差AF的内窥镜装置,在第5实施方式中,说明进行两组透镜驱动和对比度AF的内窥镜装置,但在本实施方式中,透镜驱动方式和AF方式的组合不限于这些。

[0109] 图11示出进行连续AF模式和单次AF模式的切换控制的第4实施方式中的内窥镜装置的结构例。图11所示的内窥镜装置包含摄像部10(插入部)、A/D转换部20、信号处理部30(图像处理部)、对焦控制部35、输出部70(显示部)、控制部80和I/F部90(操作部、外部接口部)。摄像部10包含调整光学倍率的变焦透镜12、和拍摄被摄体的图像的摄像元件14。对焦控制部35包含计算相位差的相位差计算部40、驱动变焦透镜12的驱动部50和进行模式切换的切换部60。

[0110] 利用借助变焦透镜12和摄像元件14的拍摄而得到的模拟的信号被A/D转换部20转换为数字的信号。A/D转换部20与信号处理部30以及相位差计算部40连接。信号处理部30与输出部70连接。相位差计算部40与驱动部50连接。驱动部50与未图示的作为使变焦透镜12的位置移动的机构的驱动机构连接。驱动部50与切换部60双向连接。此外,例如由微型计算机等构成的控制部80与A/D转换部20、信号处理部30、相位差计算部40、驱动部50、切换部60以及输出部70双向连接。此外,例如具有电源开关、或用于进行变量设定的接口等的外部I/F部90与控制部80双向连接。

[0111] 对第4实施方式中的内窥镜装置的动作进行说明。从被摄体反射出的反射光通过变焦透镜12(包含变焦透镜12的未图示的成像透镜组)成像在摄像元件14上。摄像元件14进行成像的光电转换,并将通过光电转换得到的模拟信号输出到A/D转换部20。A/D转换部20将所输入的模拟信号转换为数字信号,并将该数字信号输出到信号处理部30。此外,摄像元件14中配置有用于检测与分割后的光瞳对应的两个成像的相位差的相位差检测用元件。之

后将详细说明包含相位差检测用元件的摄像元件14。A/D转换部20将由相位差检测用元件取得的模拟信号转换为数字信号,并将该数字信号输出到相位差计算部40。

[0112] 相位差计算部40根据由相位差检测用元件取得并由A/D转换部20转换后的数字信号来计算相位差(相位差信息)。相位差计算部40根据计算出的相位差,确定被摄体对焦的变焦透镜12的位置(以下适当称作“对焦透镜位置”)。

[0113] 驱动部50对表示变焦透镜12当前被设定到哪个位置的当前位置信息进行保持。驱动部50在进行连续AF(逐次的AF)的模式即连续AF模式打开的情况下,根据通过相位差计算部40逐次确定的对焦透镜位置的信息,使变焦透镜12从当前位置起逐次向对焦透镜位置移动。即,在连续AF模式打开的情况下,每当对焦透镜位置发生变化时变焦透镜12的位置就发生移动,成为焦点始终对准了被摄体的状态。

[0114] 另一方面,在连续AF模式关闭(单次AF模式打开)的情况下,驱动部50根据对焦透镜位置的信息进行单次AF动作。即,不是每当对焦透镜位置发生变化时都逐次地移动变焦透镜12的位置,而是以规定间隔在各次中每一次都使变焦透镜12移动到对焦透镜位置。

[0115] 切换部60切换连续AF模式的打开/关闭。即,切换连续AF模式和单次AF模式。具体而言,切换部60从驱动部50取得变焦透镜12的当前位置信息。如图12所示,切换部60在变焦透镜12的当前位置相比规定的位置Dw处于广角侧的情况下,关闭连续AF模式。此外,切换部60在变焦透镜12的当前位置相比规定的位置Dt处于望远侧的情况下,打开连续AF模式。另外,Dw和Dt可以相同,也可以不同。切换部60将连续AF模式的打开/关闭的信息发送到驱动部50。

[0116] 信号处理部30对来自A/D转换部20的图像(数字信号)进行例如灰度转换处理等图像处理。输出部70将通过信号处理部30进行图像处理后的图像保存到例如存储卡等记录介质,或者输出到未图示的显示装置。

[0117] 接着,假定实际的使用状况来说明本实施方式的具体动作。首先用户将在前端配置有摄像部10的内窥镜的镜体插入到活体中,开始诊断。诊断的最初在广视野下进行筛选以寻找待关注的部位(例如病变候选等)。这样开始广视野的观察,因此作为初始设定,切换部60将连续AF模式设定为关闭。

[0118] 通过摄像元件14的相位差检测用元件取得信号,该信号通过A/D转换部20转换成数字信号,相位差计算部40根据该数字信号计算相位差,并根据该相位差逐次确定对焦透镜位置。

[0119] 由于连续AF模式是关闭的,因此驱动部50每隔一定时间间隔,在各次中仅一次就将变焦透镜12向来自相位差计算部40的对焦透镜位置进行驱动。

[0120] 切换部60从驱动部50取得变焦透镜12的当前位置信息,进行模式切换的判定。在当前位置相比规定位置Dw处于广角侧的情况下,维持连续AF模式的设定。

[0121] 当用户进行筛选而寻找到待关注的部位时,用户使镜体前端接近该部位,将该部位显示得较大来进行观察。在驱动部50中每隔一定时间仅一次将变焦透镜12驱动到对焦透镜位置,但为了进行放大观察,在某个时间点,相比规定的位置Dt,将该变焦透镜12的位置向望远侧驱动。切换部60在判定为从驱动部50取得的当前位置信息是相比规定位置Dt处于望远侧的情况下,将连续AF模式切换为打开,向驱动部50传递连续AF模式打开这一信息。

[0122] 相位差计算部40逐次确定对焦透镜位置,驱动部50由于连续AF模式打开,因此将

变焦透镜12逐次地向从相位差计算部40传递的对焦透镜位置进行驱动。即进行连续AF动作。

[0123] 用户在看完关注的部位后,再次开始筛选,进行广视野下的观察。驱动部50将变焦透镜12逐次向对焦透镜位置驱动,但当转移到广视野下的观察时,将变焦透镜12向广角侧进行驱动。切换部60在判定为从驱动部50取得的变焦透镜12的当前位置相比规定位置Dw来到广角侧的情况下,将连续AF模式切换为关闭,驱动部50进行单次AF动作。

[0124] 另外,在将连续AF模式从打开切换为了关闭的情况下,可以使变焦透镜12转移到深度较深的规定的固定位置Dz(图12所示的位置Dz)。由此,位置Dz是相比规定位置Dw位于广角侧的位置且景深较宽,因此在不进行连续AF时,容易得到焦点对准被摄体的状态。

[0125] 根据以上的实施方式,如在图11中说明的那样,对焦控制装置包含:对焦控制部35,其进行至少包含调整光学倍率的变焦透镜12的摄像光学系统的对焦控制,并且进行摄像光学系统的焦点模式的设定控制;以及经由摄像光学系统取得图像的图像取得部。如在图12中说明的那样,对焦控制部35在变焦透镜12的位置相比位于广角端与望远端之间的基准点Dw位于广角侧的情况下,将焦点模式设定为进行连续AF的模式,在变焦透镜12的位置相比基准点Dt位于望远侧的情况下,停止连续AF。

[0126] 更具体而言,对焦控制部35在变焦透镜12的位置相比基准点Dt位于望远侧的情况下,将焦点模式设定为进行单次AF的模式。

[0127] 由此,在放大观察中能够设定为连续AF模式,因此即使在景深较窄的高倍率的观察中,也能够向用户提供对焦到了被摄体的容易观察的图像。此外,在通常观察中能够设定为单次AF模式,因此对焦被维持一定时间,在短时间内不改变。因此,在筛选等中用户容易判断焦点对准的距离。此外,每隔一定时间进行AF动作,因此减轻用户自己进行对焦调整的精力,从而能够减轻用户的负担。

[0128] 5.第5实施方式

[0129] 接着,说明两组透镜驱动且进行对比度AF的第5实施方式。图13示出第5实施方式中的内窥镜装置的结构例。

[0130] 图13的内窥镜装置包含摄像部10、A/D转换部20、信号处理部30、对焦控制部35、输出部70、控制部80和I/F部90。摄像部10包含进行对焦调整的对焦透镜11、调整光学倍率的变焦透镜12和摄像元件14。对焦控制部35包含计算对比度值的对比度计算部42、确定对焦透镜位置的对焦位置确定部44、驱动对焦透镜11和变焦透镜12的驱动部50和切换部60。控制部80包含变焦倍率设定部82。

[0131] 另外,以下对与第4实施方式相同的结构要素标注相同标号并适当省略说明,对与第4实施方式不同的结构和动作进行说明。

[0132] 经由对焦透镜11、变焦透镜12和摄像元件14拍摄的模拟的信号被A/D转换部20转换为数字的信号。A/D转换部20与信号处理部30连接。信号处理部30与对比度计算部42以及输出部70连接。对比度计算部42与对焦位置确定部44连接。对焦位置确定部44与驱动部50连接。驱动部50与作为使对焦透镜11的位置移动的机构的未图示的驱动机构、以及作为使变焦透镜12的位置移动的机构的未图示的驱动机构连接。驱动部50与切换部60双向连接。此外,例如由微型计算机等构成的控制部80与A/D转换部20、信号处理部30、对比度计算部42、对焦位置确定部44、驱动部50、切换部60以及输出部70双向连接。此外,例如具有电源开

关、或用于进行变量设定的接口等的I/F部90与控制部80双向连接。另外，I/F部90还可以设置用户能够手动地使变焦透镜的位置移动的杆等。

[0133] 对第5实施方式中的内窥镜装置的动作进行说明。从被摄体反射出的反射光通过对焦透镜11和变焦透镜12(包含对焦透镜11和变焦透镜12的未图示的成像透镜组)在摄像元件14上成像。通过A/D转换部20进行A/D转换后的图像由信号处理部30进行图像处理，该图像处理后的图像被输出到对比度计算部42。

[0134] 驱动部50使对焦透镜11移动(摆动)到光轴上的多个位置(至少大于等于以上(包括该值))，信号处理部30取得该各位置处的图像。对比度计算部42计算与各位置对应的对比度值。即，对比度计算部42对来自信号处理部30的图像进行旁通滤波处理或带通滤波处理，并在图像内对该处理结果进行累积，由此计算对比度值。

[0135] 对焦位置确定部44根据来自对比度计算部42的多个对比度值、和与各对比度值对应的对焦透镜11的位置，确定对焦到被摄体的对焦透镜11的位置(对焦透镜位置)。具体而言，对焦位置确定部44根据与多个透镜位置对应地取得的多个对比度值，计算对比度值成为峰值(最大)的位置，并将该位置设为对焦透镜位置。

[0136] 另外，在本实施方式中，不限于上述那样的基于登山方式的对比度AF，也可以是基于其他方法的AF。例如，在两个位置处切换对焦透镜11的2焦点切换的情况下，可以采用如下方法：如果在当前的透镜位置处判断为对比度值小于规定值，则使对焦透镜11移动到另一个透镜位置。

[0137] 驱动部50对表示变焦透镜12和对焦透镜11当前被设定到哪个位置的当前位置信息进行保持。切换部60根据当前位置信息切换连续AF模式的打开/关闭，驱动部50根据该打开/关闭信息进行对比度AF动作或单次AF动作。关于该切换动作，与第4实施方式相同。

[0138] 驱动部50包含进行使对焦透镜11的位置移动的控制的对焦透镜控制部52、和进行使变焦透镜12的位置移动的控制的变焦透镜控制部54。对焦透镜控制部52在上述AF动作中驱动对焦透镜11。变焦透镜控制部54使变焦透镜12移动到与控制部80的变焦倍率设定部82所设定的光学倍率对应的位置处。另外，用户操作I/F部90所包含的操作部(例如图7的变焦杆610)，由此在变焦倍率设定部82设定光学倍率。

[0139] 关于假定了实际的使用状况的、本实施方式的具体动作，与第4实施方式的不同点在于AF动作是对比度AF的方面和为两组透镜驱动的方面。

[0140] 即，第5实施方式中，在筛选中切换部60判断为对焦透镜11的位置相比规定的位置Dw位于广角侧的情况下，将连续AF模式设定为关闭。在连续AF模式关闭时，对焦控制部35每隔一定时间间隔，逐次进行对比度AF。即，对焦控制部35通过摆动动作确定对焦透镜位置，每隔一定时间间隔逐次进行使对焦透镜11移动到该位置的一系列动作。

[0141] 此外，在放大观察中，切换部60在判断为对焦透镜11的位置相比规定的位置Dt位于望远侧的情况下，将连续AF模式设定为打开。在连续AF模式打开时，对焦控制部35逐次进行对比度AF动作。即，对焦控制部35逐次进行摆动动作来确定对焦透镜位置，且每次使对焦透镜11移动到该逐次求出的对焦透镜位置。

[0142] 根据以上的实施方式，即使在使用了对比度AF和两组透镜驱动的情况下，在放大观察中也能够进行连续AF，在通常观察中能够进行单次AF，从而能够向用户提供容易观察的图像。

[0143] 6.第6实施方式

[0144] 接着,说明在连续AF模式关闭的情况下成为固定焦点的第6实施方式。图14示出第6实施方式中的内窥镜装置的结构例。

[0145] 图14的内窥镜装置包含摄像部10、A/D转换部20、信号处理部30、对焦控制部35、输出部70、控制部80和I/F部90。摄像部10包含变焦透镜12和摄像元件14。对焦控制部35包含相位差计算部40、驱动部50和切换部60。控制部80包含变焦倍率设定部82。

[0146] 另外,以下对与第4实施方式相同的结构要素标注相同标号并适当省略说明,对与第4实施方式不同的结构和动作进行说明。

[0147] 相位差计算部40与切换部60连接。关于其他结构要素的连接关系,与第4实施方式相同。

[0148] 相位差计算部40根据来自摄像元件14的相位差检测用元件的信号计算相位差,并根据相位差计算被摄体对焦的变焦透镜12的位置(对焦透镜位置)。

[0149] 切换部60在连续AF模式打开的情况下,从驱动部50取得变焦透镜12的当前位置信息,并根据该当前位置信息判断是否关闭连续AF模式。并且切换部60在连续AF模式关闭的情况下,从相位差计算部40取得对焦透镜位置,并根据该对焦透镜位置判断是否打开连续AF模式。这是因为在连续AF模式关闭的情况下,只要不改变光学倍率,变焦透镜12就不移动,但能够通过观察对焦透镜位置,判定焦点对准的透镜位置是处于广角侧还是处于望远侧。

[0150] 另外,在连续AF模式打开的情况下,切换部60可以根据来自相位差计算部40的对焦透镜位置信息判断是否关闭连续AF模式。此外,在连续AF模式关闭的情况下,切换部60可以从驱动部50取得根据光学倍率而设定的变焦透镜12的当前位置信息,并根据该当前位置信息判断是否打开连续AF模式。在使用例如对比度AF的情况下,认为在固定焦点模式下进行摆动动作是不恰当的,因此根据变焦透镜12的当前位置进行判定即可。

[0151] 驱动部50在连续AF模式被设定为关闭(固定焦点模式)的情况下,将变焦透镜12设定到与由变焦倍率设定部82设定的光学倍率对应的位置(或规定的固定位置),不进行AF动作。另外,用户操作I/F部90所包含的操作部(例如图7的变焦杆610),由此在变焦倍率设定部82中设定光学倍率。关于其他结构要素的动作,与第4实施方式相同。

[0152] 假定实际的使用状况来说明本实施方式的具体动作。用户将在前端配置有摄像部10的内窥镜的镜体插入到活体中,开始诊断。诊断的最初在广视野下进行筛选以寻找待关注的部位(例如病变候选等)。这样开始广视野的观察,因此作为初始设定,切换部60将连续AF模式设定为关闭。

[0153] 通过摄像元件14的相位差检测用元件取得信号,该信号通过A/D转换部20转换成数字信号,相位差计算部40根据该数字信号计算出相位差,并根据该相位差逐次确定对焦透镜位置。

[0154] 切换部60从相位差计算部40取得对焦透镜位置的信息,并进行模式切换的判定。在对焦透镜位置相比规定位置 D_w (图12)位于广角侧的情况下,将连续AF模式设定为关闭(维持关闭)。这样,在筛选中成为固定焦点模式,将变焦透镜12设定到与光学倍率对应的固定位置。

[0155] 当用户进行筛选来寻找待关注的部位时,用户使镜体前端接近该部位,将该部位

显示得较大来进行观察。切换部60在判定为从相位差计算部40取得的对焦透镜位置(或者,在使用与光学倍率对应的变焦透镜12的当前位置的情况下,是从驱动部50取得的变焦透镜12的当前位置)相比规定位置Dt处于望远侧的情况下,将连续AF模式切换为打开,向驱动部50传递连续AF模式打开这一信息。

[0156] 由于连续AF模式打开,因此驱动部50将变焦透镜12逐次地向从相位差计算部40传递的对焦透镜位置进行驱动。即进行连续AF动作。

[0157] 用户在看完关注的部位后,再次开始筛选,进行广视野下的观察。驱动部50将变焦透镜12逐次向对焦透镜位置驱动,但当转移到广视野下的观察时,将变焦透镜12向广角侧进行驱动。切换部60在判定为从驱动部50取得的变焦透镜12的当前位置(或从相位差计算部40取得的对焦透镜位置)相比规定位置Dw来到了广角侧的情况下,将连续AF模式切换为关闭,驱动部50停止AF动作。

[0158] 另外,在将连续AF模式从打开切换为了关闭的情况下,可以使变焦透镜12转移到深度较深的规定的固定位置Dz(图12所示的位置Dz)。由此,位置Dz是相比规定位置Dw位于广角侧的位置且景深较宽,因此在不进行连续AF时,容易得到焦点对准被摄体的状态。

[0159] 根据以上所述的第6实施方式,在放大观察中设定为连续AF模式,因此即使在景深较窄的高倍率的观察中,也能够向用户提供对焦到了被摄体的容易观察的图像。此外,在通常观察中设定为固定焦点模式,因此只要用户不进行操作就不变更对焦,在筛选等中用户容易判断焦点对准的距离。

[0160] 根据以上的实施方式,对焦控制装置包含:对焦控制部,其进行至少包含调整光学倍率的变焦透镜的摄像光学系统的对焦控制,并且进行摄像光学系统的焦点模式的设定控制;以及经由摄像光学系统取得图像的图像取得部。焦点模式具有固定焦点模式和AF(Auto-Focus:自动对焦)模式。对焦控制部根据变焦透镜的位置相对于处于广角端与望远端之间的基准点是处于广角侧还是处于望远侧,进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。

[0161] 另外,对焦控制部与例如图1的对焦透镜控制部330(第1、第2实施方式)、图10的对焦透镜控制部330(第3实施方式)或者图14的对焦控制部35(第6实施方式)对应。如在图9等中说明的那样,对焦控制可以是两组透镜驱动,也可以是一组透镜驱动。在AF模式中,如在第1实施方式等中说明的那样,可以进行单次AF,也可以进行连续AF。

[0162] 这里,变焦透镜的位置是指在摄像光学系统中变焦透镜实际被设定的位置,或者在通过变焦透镜的移动进行对焦的一组透镜驱动中,作为被摄体进行对焦的透镜位置(对焦透镜位置)而计算出的位置。例如在第1实施方式等中说明的那样,用户操作图7的变焦杆610,图1的变焦透镜控制部320根据该操作信息使变焦透镜240移动,对焦透镜控制部330根据该实际设定的变焦透镜240的位置来判定模式切换。或者,如在第6实施方式中说明的那样,在固定焦点模式中,相位差计算部40根据相位差计算对焦透镜位置,并根据该对焦透镜位置判定是否切换为连续AF模式。

[0163] 由此,能够至少根据基准点与变焦透镜的位置关系,进行固定焦点模式和AF模式的切换控制。例如在第3实施方式和第6实施方式中说明的那样,可以在变焦透镜处于广角侧时设定为固定焦点模式、处于望远侧时设定为AF模式。此外,如在第1实施方式中说明的那样,可以在变焦透镜处于广角侧时设定固定焦点模式,在变焦透镜处于望远侧时,还考虑其他条件(例如AF开始信号)来切换固定焦点模式和AF模式。由此,不是始终进行AF,而能够

在适当的状态下进行AF。如在第1实施方式等中说明的那样,特别在内窥镜装置中,能够如图4的(A)那样在AF的效果较差的管腔状的被摄体中不进行AF,而如图4的(B)那样在AF有效的状态下执行AF。

[0164] 并且在本实施方式中,对焦控制部在固定焦点模式中,将对焦被摄体距离设定为与变焦透镜的位置对应的规定的距离。

[0165] 例如在图6的(A)中说明的那样,以随着变焦透镜从广角端的位置A向望远端的位置F移动、对焦被摄体距离缩短的方式,将变焦透镜的位置和对焦被摄体距离对应起来。在两组透镜驱动的情况下,当设定了变焦透镜位置时,对焦透镜与其对应地移动,从而实现了规定的对焦被摄体距离。并且在一组透镜驱动的情况下,通过变焦透镜的移动调整对焦被摄体距离,因此当变焦透镜的位置发生了移动时,设定与其对应的规定的对焦被摄体距离。

[0166] 并且在本实施方式中,如在图14(第6实施方式)等中说明的那样,对焦控制部35在AF模式中,进行基于相位差的AF控制。具体而言,图像取得部还具有用于检测相位差的相位差检测用元件。对焦控制部35具有根据来自相位差检测用元件的信号计算相位差的相位差计算部40。对焦控制部35进行根据计算出的相位差使被摄体像对焦的控制。

[0167] 例如在第6实施方式中,相位差检测用元件如在图15中说明的那样设置于摄像元件14。并且,相位差计算部40根据相位差计算对焦透镜位置,驱动部50使变焦透镜12移动到对焦透镜位置,进行对焦控制。

[0168] 由此,能够在AF模式中进行相位差AF。在相位差AF中,仅通过检测相位差就能够计算对焦透镜位置,因此与需要移动透镜的对比度AF相比,一般能够实现高速的AF动作。

[0169] 并且在本实施方式中,如在图12等中说明的那样,对焦控制部35在结束AF模式时,将变焦透镜12设定到广角侧的规定位置Dz。

[0170] 由此,在结束AF模式时,能够设定为景深较宽的状态。即,在结束了AF模式时,成为固定焦点模式而不进行AF,因此当景深维持较窄的状态时,能够预想到焦点容易脱离且对于用户而言不便的情况。关于此点,通过将变焦透镜12设定到广角侧的规定位置Dz,景深自动变宽,从而用户的便利性提高。

[0171] 7. 相位差AF

[0172] 对设置有相位差检测用元件的摄像元件14、和使用该摄像元件14的相位差AF方法进行说明。另外,本实施方式进行的相位差AF不限于以下叙述的方法,例如可采用通过眼镜镜片进行瞳分割的方法等各种相位差AF方法。

[0173] 图15示出设置有相位差检测用元件的摄像元件的结构例。图15所示的摄像元件包含:具有拜耳排列的滤色器的通常的像素R、G、B;以及设置于像素的一部分中的相位传感器S1组和S2组(相位差检测用元件)。

[0174] 构成相位传感器S1组和S2组的各像素S1和S2是例如在日本特开2000-156823号公报的段落[0074]~[0083]中被记载为S1和S2的功能像素,分别具有从像素中心偏向左右的开口部。由此能够得到与将摄像光学系统的光瞳左右分割的情况相同的效果,因此能够将来自S1组的像信号和来自S2组的像信号视作穿过光瞳后的光线的相位信号,所述S1组和S2组在图15中沿水平方向配置有多个。例如在由摄像光学系统成像的被摄体的像位置与摄像元件的摄像面一致(焦点对准)的情况下,来自S1组的相位信号与来自S2组的相位信号一致,在像位置处于摄像面的前方或后方(焦点未对准)的情况下,来自S1组的相位信号与来

自S2组的相位信号产生相位差。在本实施方式中,相位传感器S1组和S2组例如可以仅在摄像部的中央设置一组,但也可以根据需要在摄像部的任意部位设置多组。

[0175] 接着,使用图16说明相位差计算部40中的可动透镜的移动量的计算方法。可动透镜是一组透镜驱动中的变焦透镜12、或两组透镜驱动中的对焦透镜11。

[0176] 图16是示出了像位置位于摄像面的后方的情况下的、穿过分割后的光瞳的光线的图。光线1是穿过与S1组对应的光瞳后的光线,光线2是穿过与S2组对应的光瞳后的光线。这里像位置处于与摄像面不同的位置(后方),因此从S1组输出的相位信号与从S2组输出的相位信号存在S的相位差。这里,S是具有正负值的矢量,图16中箭头所示的方向为正。另外,相位差S的计算中使用公知的相位差AF的技术即可。并且设从摄像面到出瞳位置的距离为F、分割后的光瞳的重心间的距离为G、散焦量为d。这里,d是具有正负值的矢量,图16中箭头所示的方向为正。此时,下式(1)成立,因此能够使用对其进行变形后的下式(2)计算散焦量d。另外,在像位置处于摄像面的前方的情况下也同样如此。并且此处,例如可以用在之前的日本特开2000-156823号公报的段落[0108]~[0110]中所记载的方法计算散焦量d。

$$[0177] \quad G/(F+d)=S/d \quad (1)$$

$$[0178] \quad d=F \cdot S/(G-S) \quad (2)$$

[0179] 本实施方式中的相位差计算部40针对例如以与图像信号相同的周期从相位差传感器S1组和S2组依次输出的相位信号,根据上式(2)中计算出的散焦量d计算实现对焦状态所需的可动透镜的移动量,并将计算出的移动量依次输出到驱动部50。或者,相位差计算部40可以根据可动透镜的移动量和可动透镜的当前位置信息计算对焦透镜位置,并将计算出的对焦透镜位置的信息依次输出到驱动部50(或图14的切换部60)。移动量的计算例如预先根据摄像光学系统的设计数据,用下式(3)计算出可动透镜的移动量和像位置的移动量之比R,并用下式(4)计算出移动量D即可。

$$[0180] \quad R=\text{可动透镜的移动量}/\text{像位置的移动量} \quad (3)$$

$$[0181] \quad D=-R \cdot d \quad (4)$$

[0182] 此外,例如在可动透镜的移动量与像位置的移动量之比R的值根据可动透镜的位置x而发生变化的情况下,预先制作可动透镜的位置 x_n (n 是自然数)和与其对应的 R_n 的值作为图17所示的LUT(查询表),能够通过将与从相位传感器S1组和S2组输出相位信号的时刻的可动透镜的位置 x_n 对应的 R_n 用作上式(4)的R,计算出移动量D。

[0183] 并且,例如在图16所示的摄像面与出瞳的距离F以及光瞳的重心间的距离G也根据可动透镜的位置x而发生变化的情况下,如图18所示,预先制作加上了与可动透镜的位置 x_n 对应的 F_n 和 G_n 的值后的LUT。并且,首先通过将与从相位传感器S1组和S2组输出相位信号的时刻的可动透镜的位置 x_n 对应的 F_n 和 G_n 的值用作上式(2)的F和G,计算出散焦量 d_n 。然后,能够通过将计算出的 d_n 和与可动透镜的位置 x_n 对应的 R_n 用作上式(4)的d和R,计算出移动量D。另外,对于在图18中表示出的参数中,由可动透镜的位置引起的变化小到能够忽视的程度的参数,当然可以不需要考虑。此外,对于此处未叙述的用于计算移动量的参数,在由可动透镜的位置导致的该参数的变化较大的情况下,可以与上述各参数同样地将其追加到LUT中来进行使用。

[0184] 这里,相位差计算部40可以对例如从相位传感器S1组和S2组依次输出的所有相位信号进行移动量的计算和输出,例如也可以在以任意周期对相位信号进行采样后进行移动

量的计算和输出。在后者的情况下,以比输出图像信号的周期长的周期从相位差计算部40输出移动量。

[0185] 以上对应用了本发明的实施方式及其变形例进行了说明,但是,本发明不限于各实施方式及其变形例本身,在实施阶段,能够在不脱离发明主旨的范围内对结构要素进行变形而具体化。并且,通过适当组合上述各实施方式和变形例所公开的多个结构要素,能够形成各种发明。例如,可以从各实施方式和变形例所记载的全部结构要素中删除若干个结构要素。进而,可以适当组合不同实施方式和变形例中说明的结构要素。这样,能够在不脱离发明主旨的范围内实现各种变形和应用。

[0186] 标号说明

[0187] 10:摄像部;11:对焦透镜;12:变焦透镜;14:摄像元件;20:A/D转换部;30:信号处理部;35:对焦控制部;40:相位差计算部;42:对比度计算部;44:对焦位置确定部;50:驱动部;52:对焦透镜控制部;54:变焦透镜控制部;60:切换部;70:输出部;80:控制部;82:变焦倍率设定部;90:I/F部;100:光源部;110:白色光源;120:聚光透镜;200:摄像部;210:光导纤维;220:照明透镜;230:物镜系统;240:变焦透镜;250:对焦透镜;260:变焦透镜驱动部;270:对焦透镜驱动部;280:摄像元件;300:处理部;310:AD转换部;320:变焦透镜控制部;330:对焦透镜控制部;331:观察模式判定部;332:对焦透镜位置确定部;333:AF控制部;340:图像处理部;350:控制部;400:显示部;500:外部I/F部;600:操作部;610:变焦杆;620:AF按钮;630:变焦按钮;Dt、Dw、Dz:规定的位置。

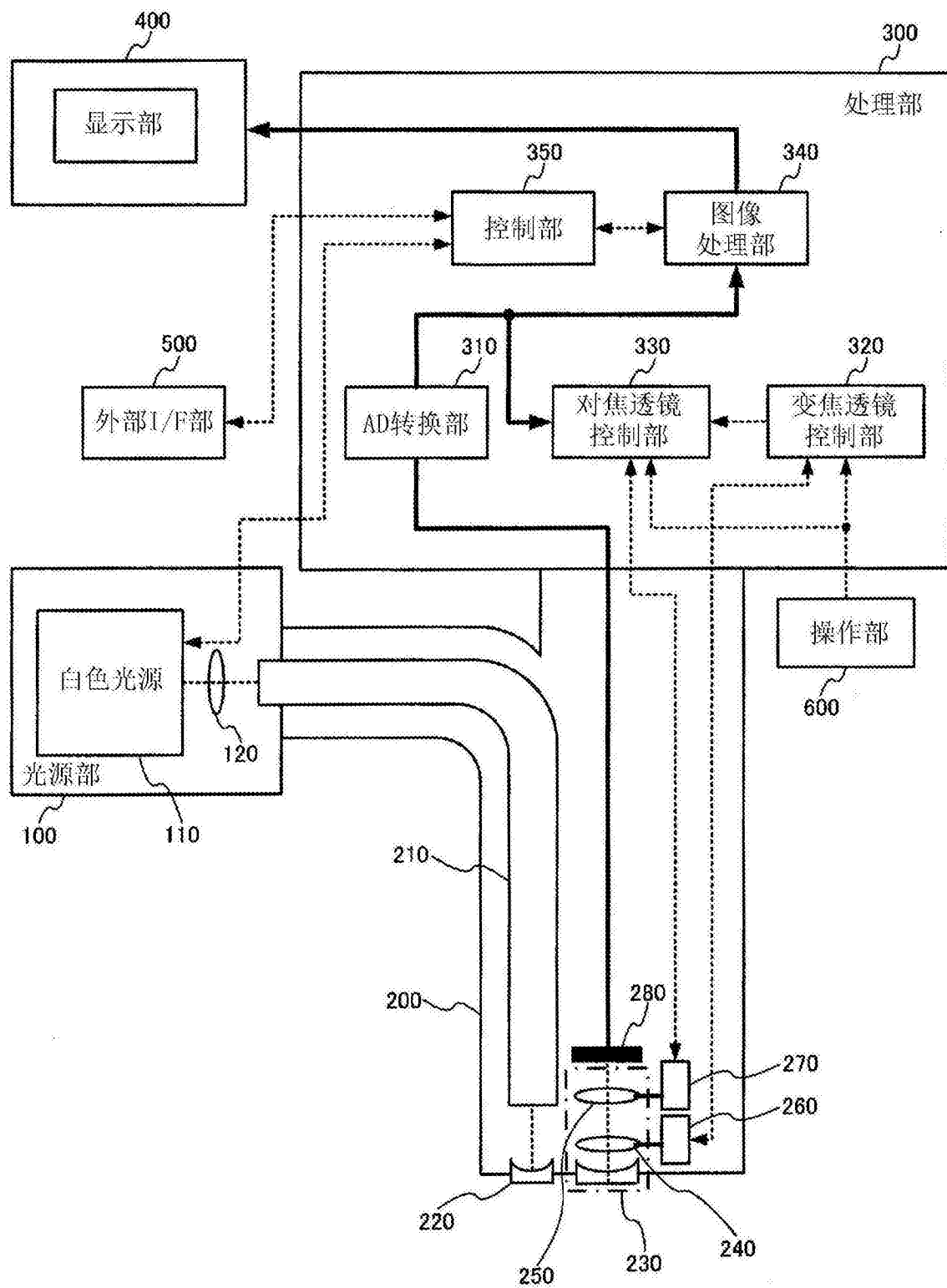


图1

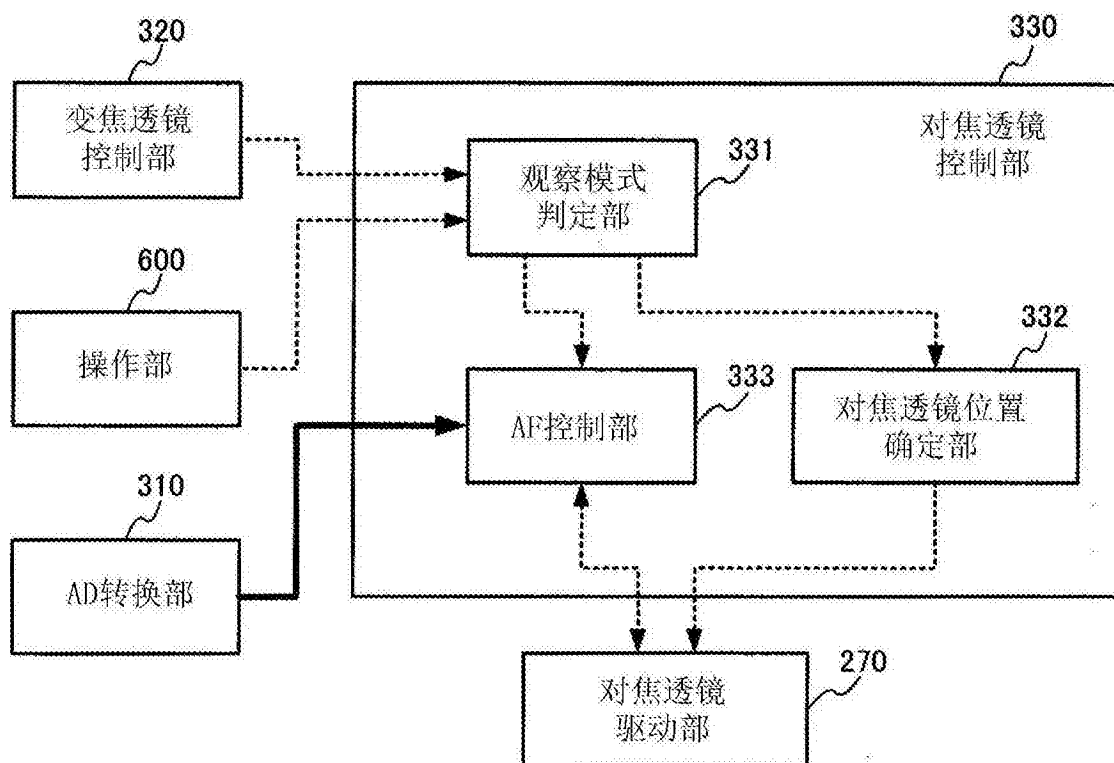


图2

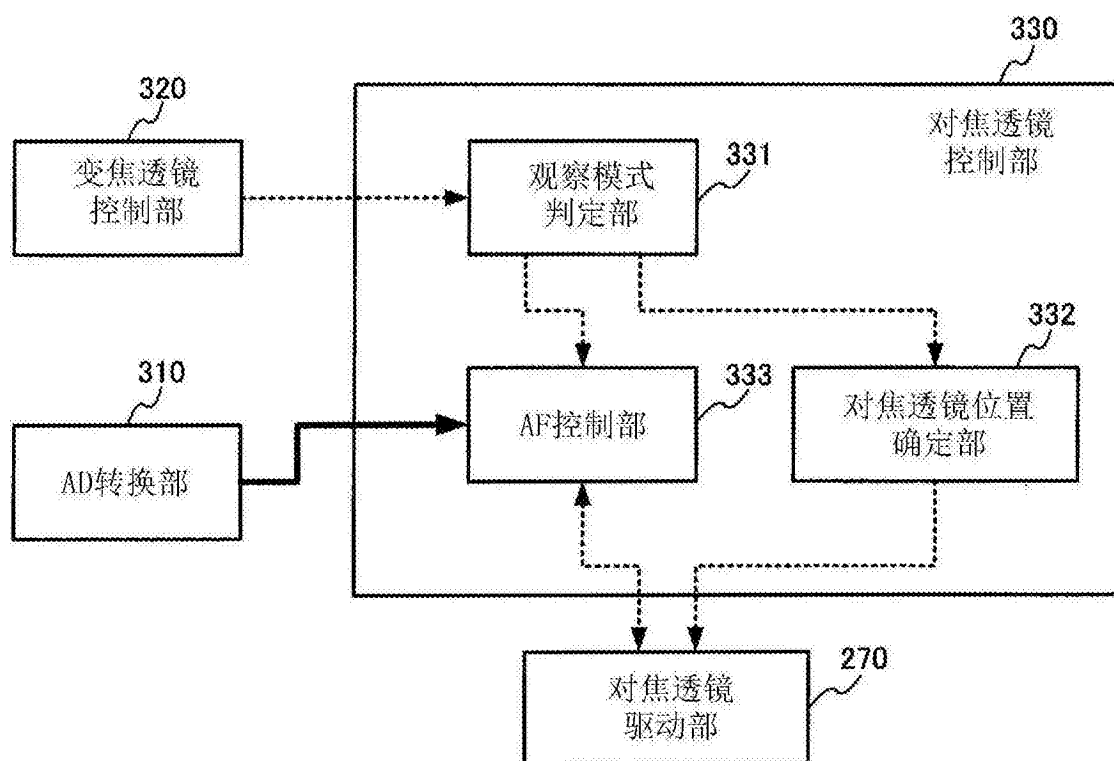
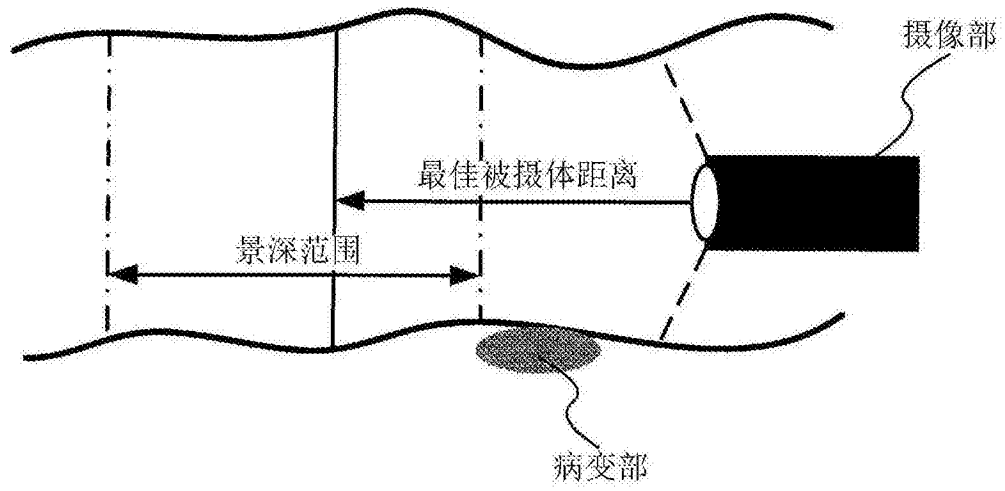


图3

(A)



(B)

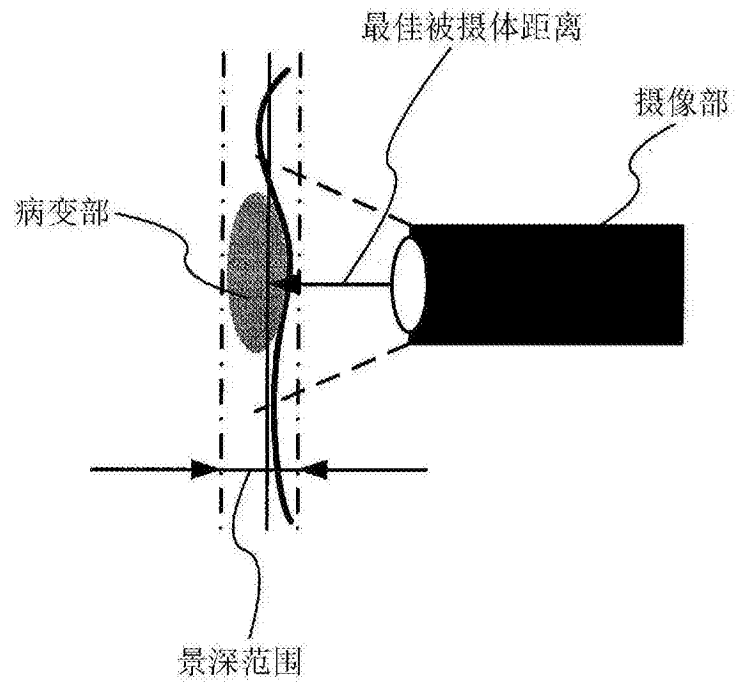


图4

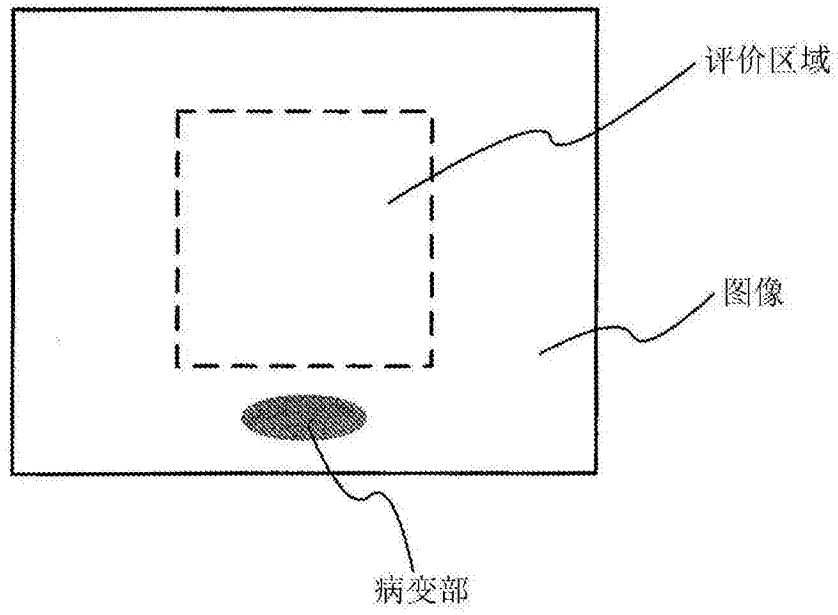


图5

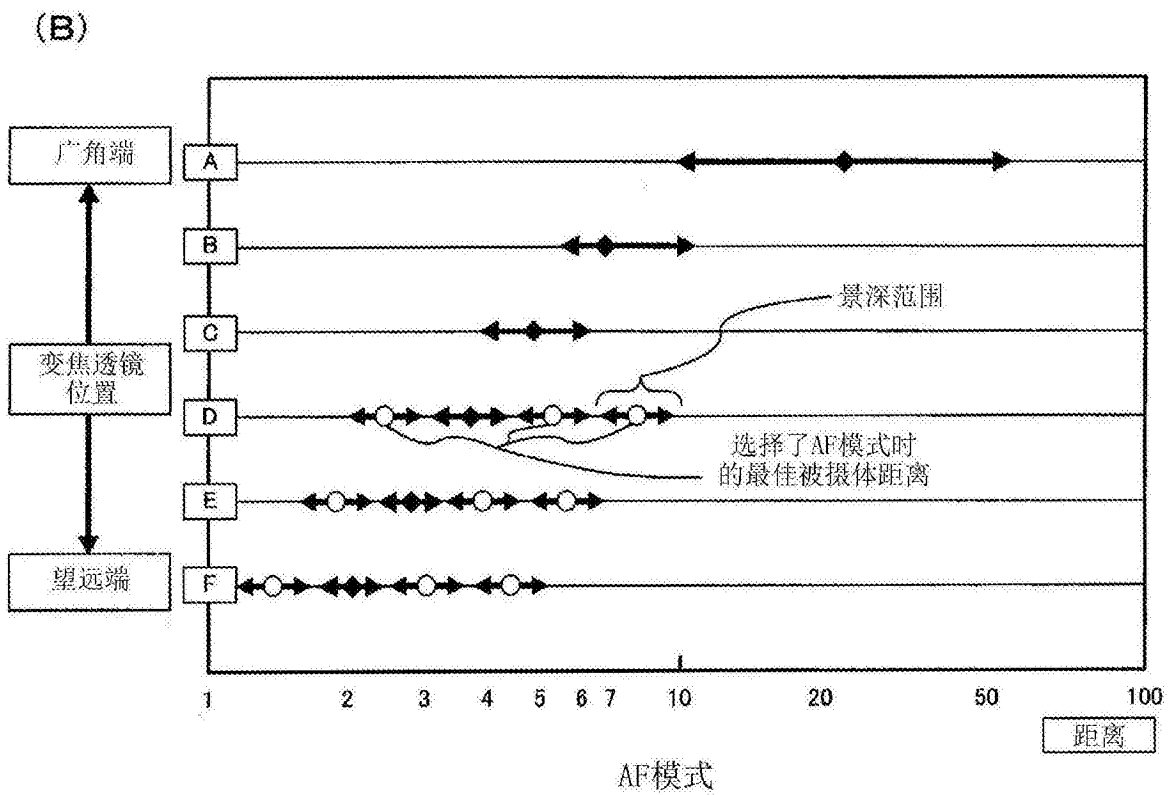
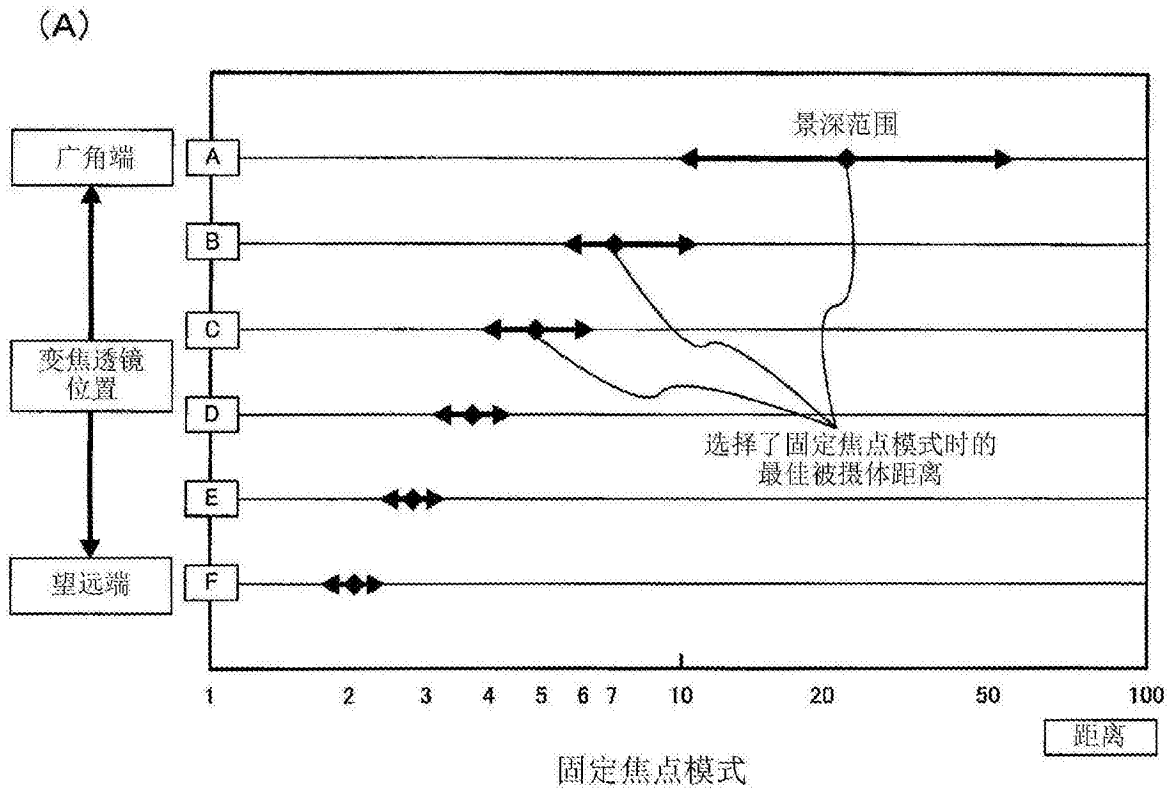


图6

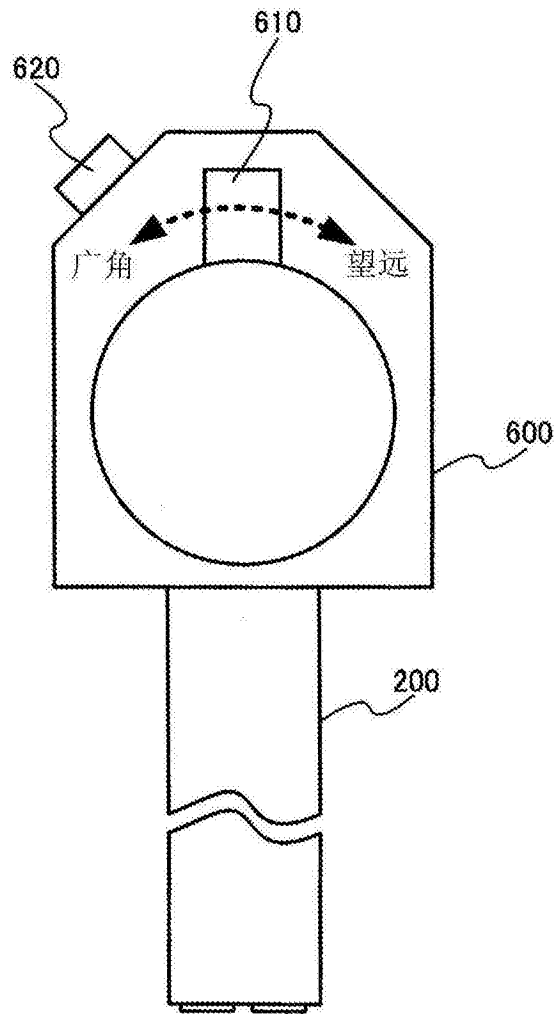


图7

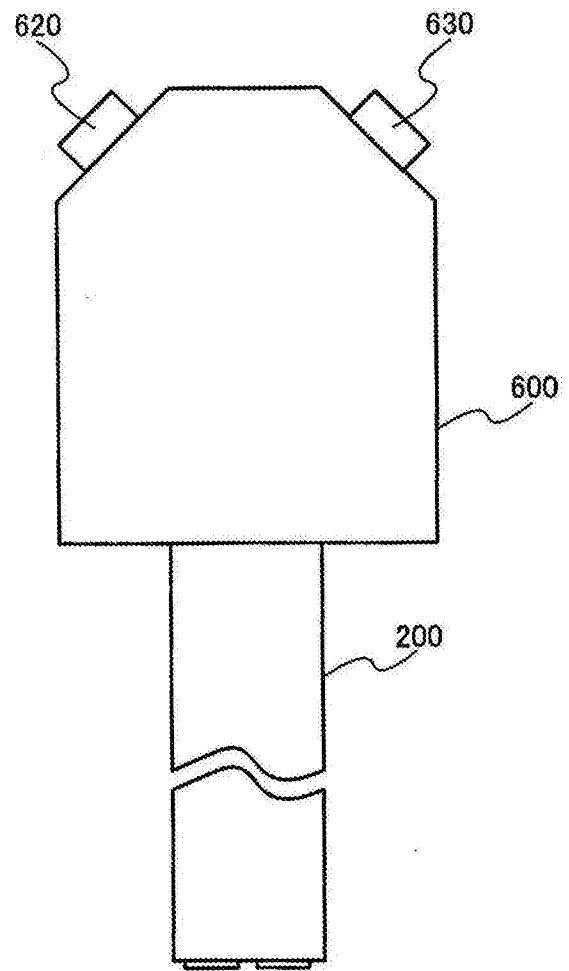


图8

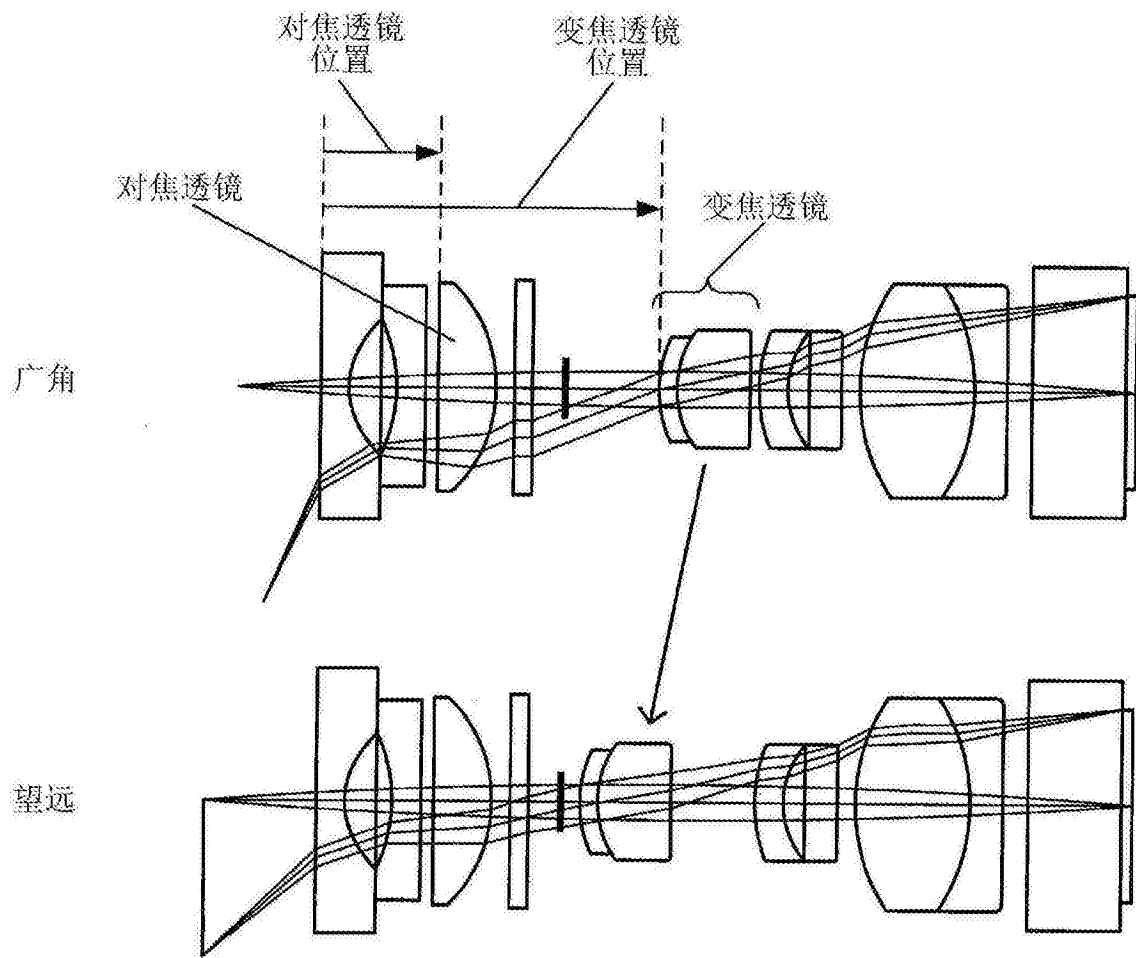


图9

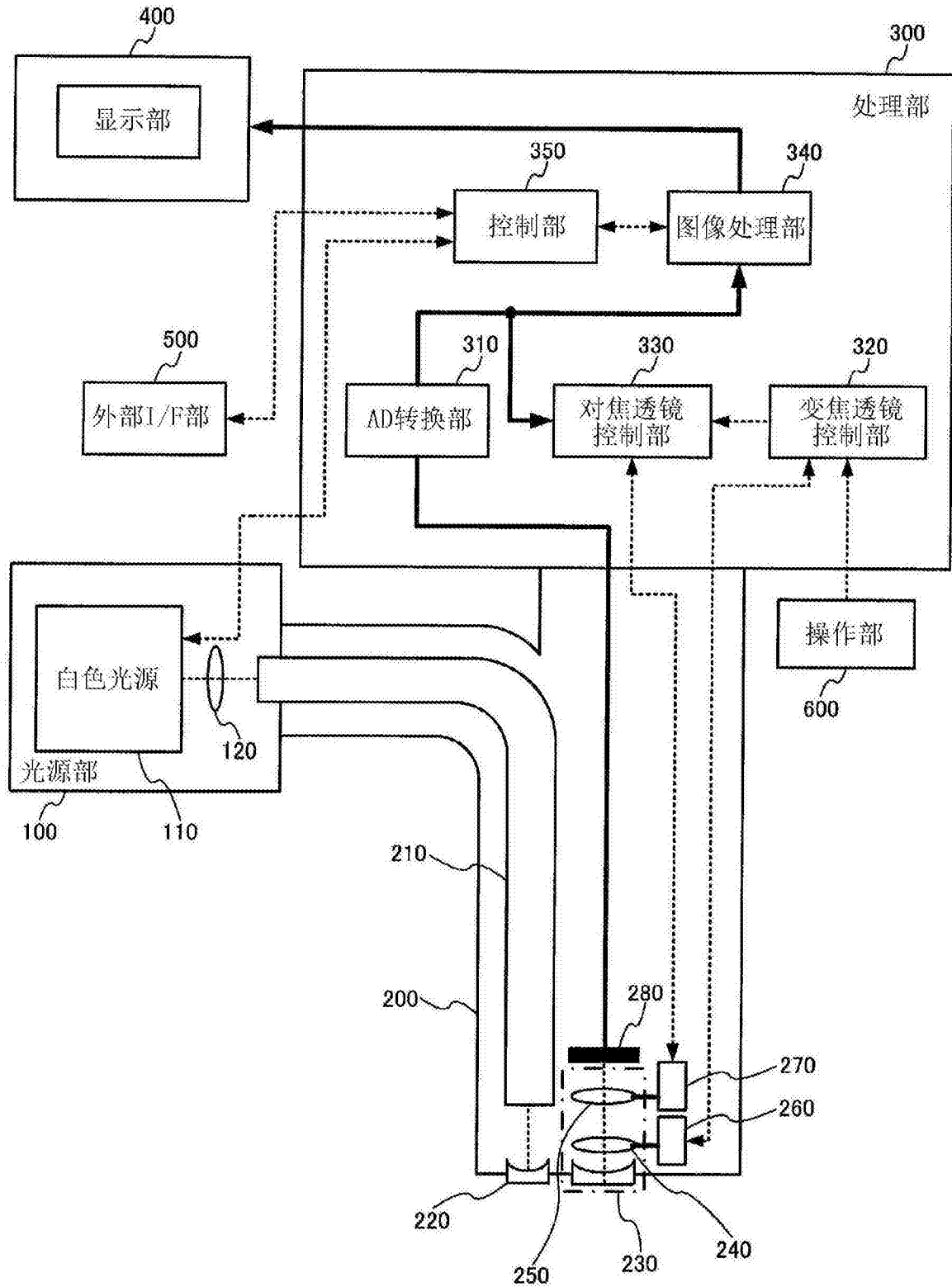


图10

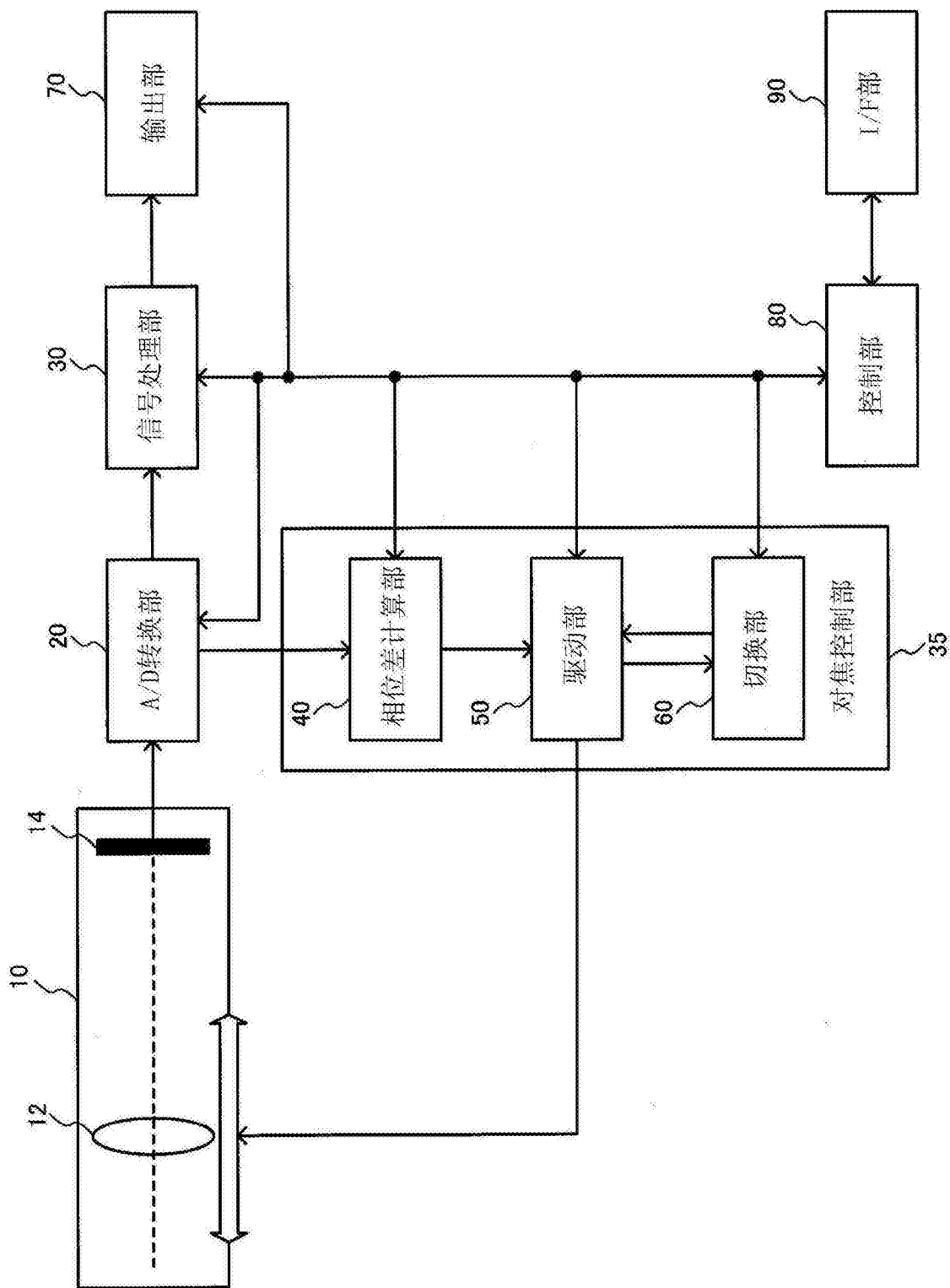


图11

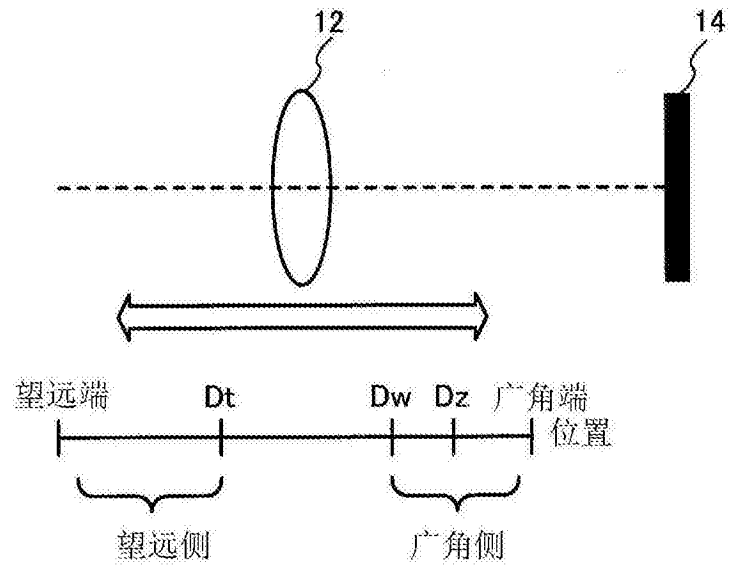


图12

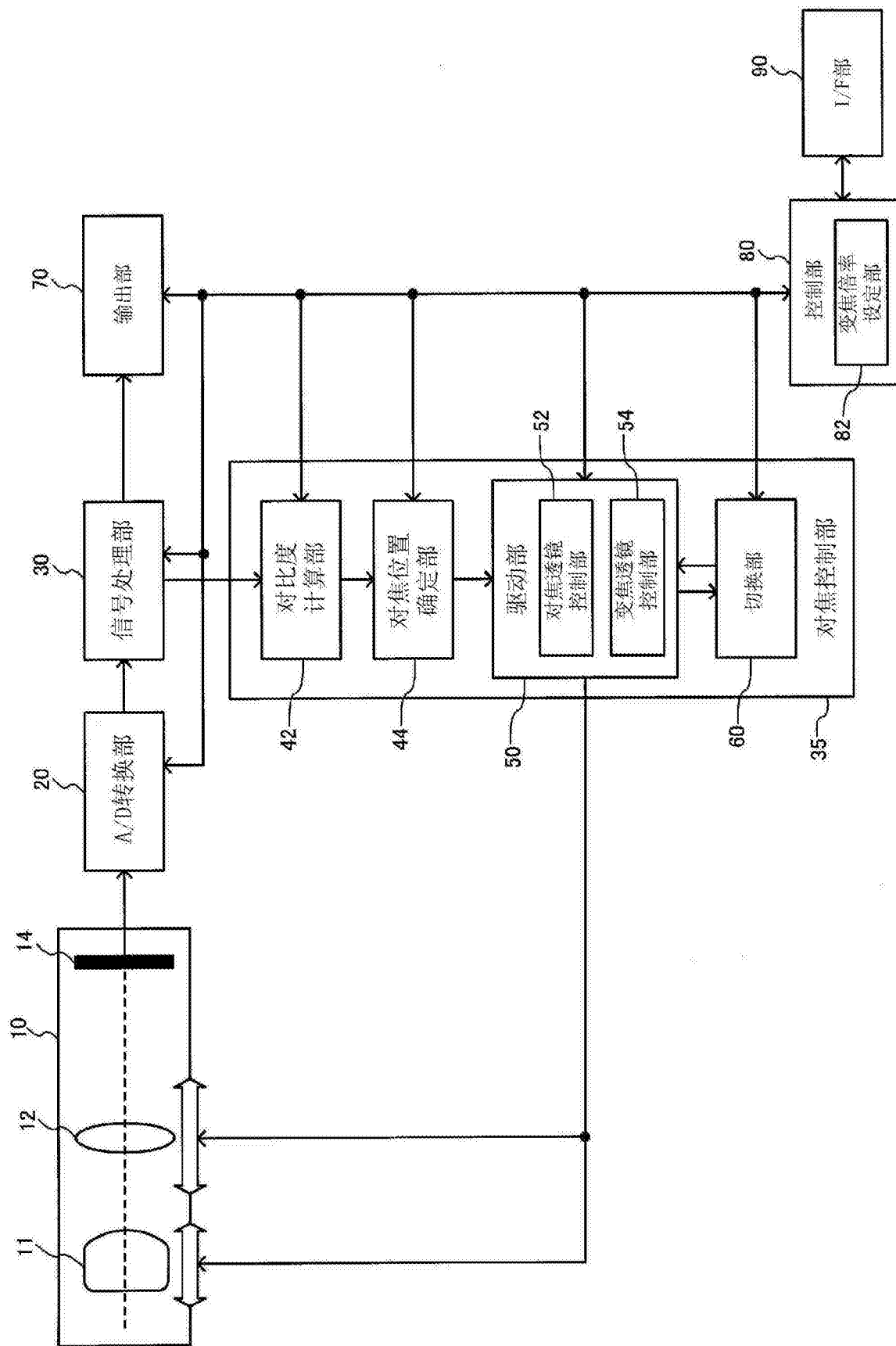


图13

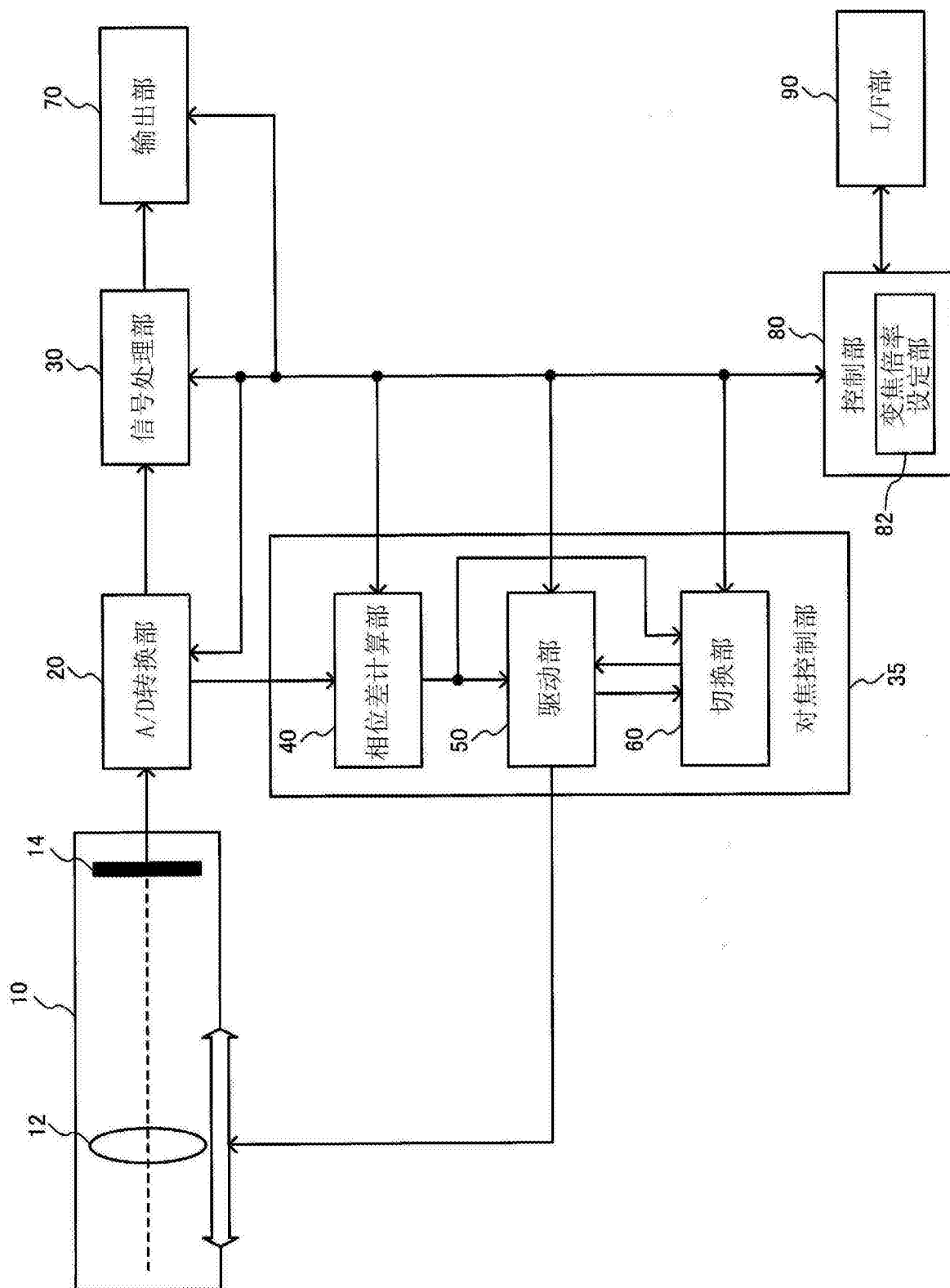


图14

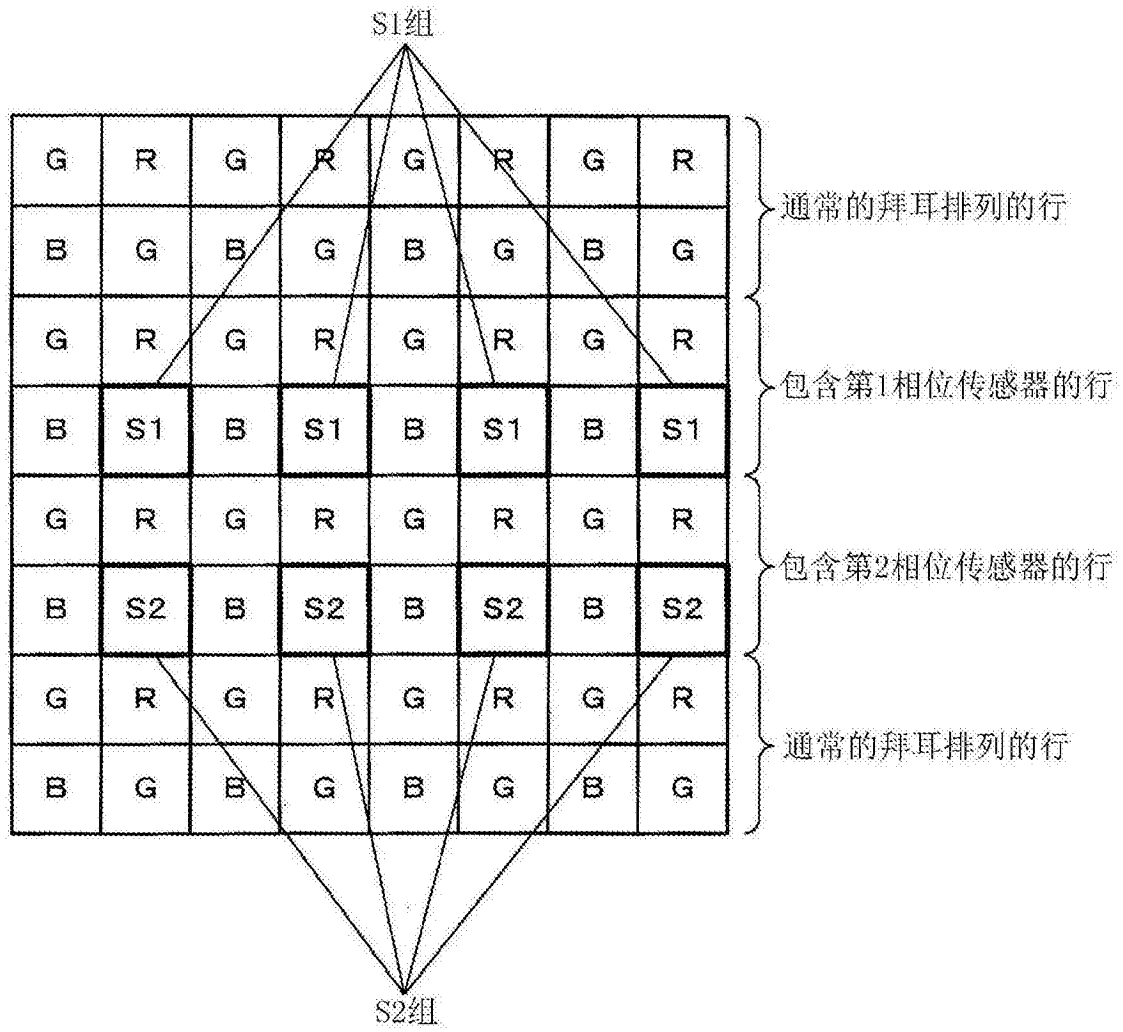


图15

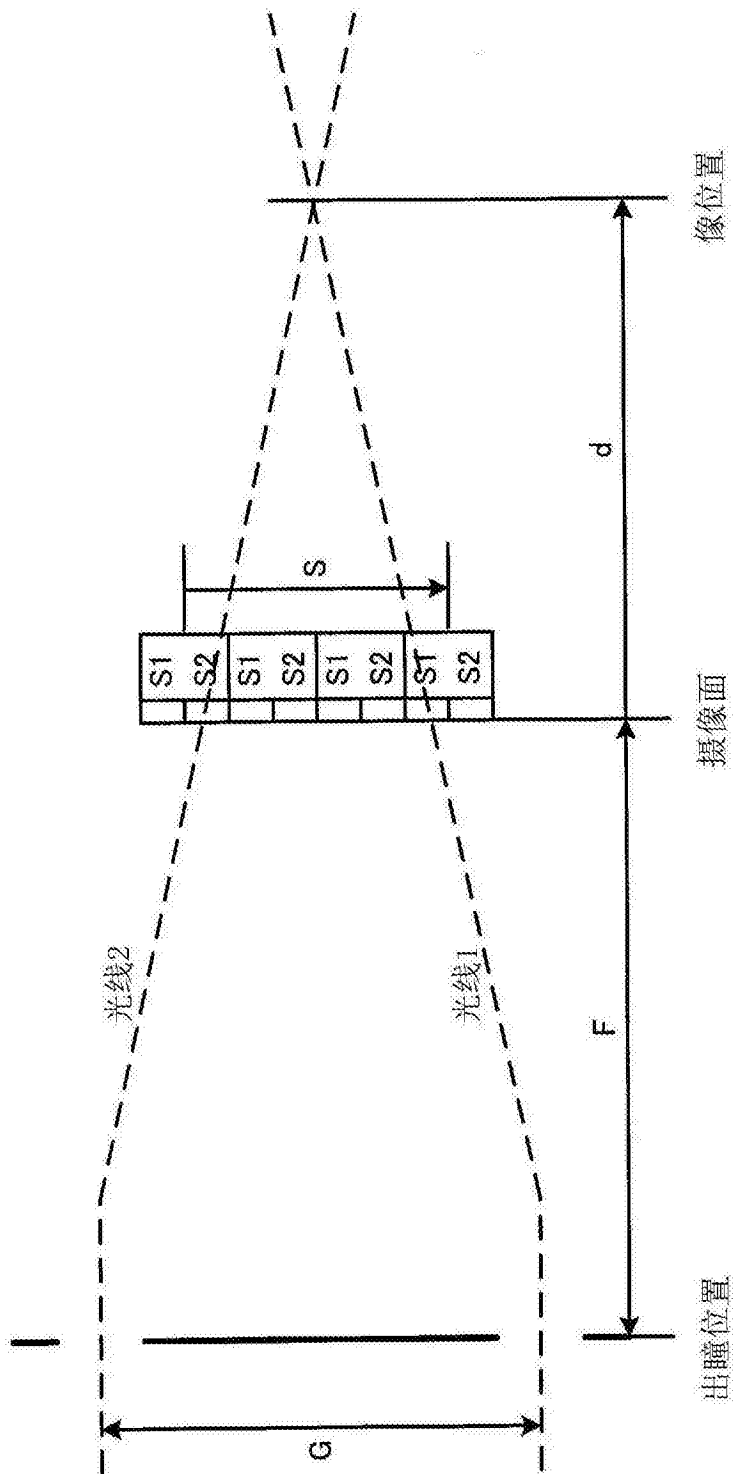


图16

可动透镜的位置	可动透镜的移动量和像位置的移动量之比
x1	R1
x2	R2
x3	R3
⋮	⋮

图17

可动透镜的位置	可动透镜的移动量和像位置的移动量之比	摄像面与出瞳的距离	光瞳的重心间的距离
x1	R1	F1	G1
x2	R2	F2	G2
x3	R3	F3	G3
⋮	⋮	⋮	⋮

图18