



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105308489 B

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201480034127.3

(22)申请日 2014.06.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105308489 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(30)优先权数据

2013-134614 2013.06.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.12.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/066521 2014.06.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/208488 JA 2014.12.31

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 菊地哲央 金田一刚史

(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)

G02B 7/34(2006.01)

G03B 13/36(2006.01)

H04N 5/232(2006.01)

(56)对比文件

CN 102089696 A,2011.06.08,

审查员 张玥

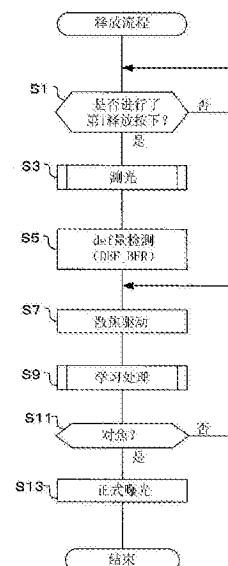
权利要求书3页 说明书12页 附图9页

(54)发明名称

焦点调节装置、照相机系统以及焦点调节方法

(57)摘要

本发明提供焦点调节装置、照相机系统以及焦点调节方法,在各个焦点调节装置中能够进行校正以成为准确的转换系数。根据来自摄像元件201的焦点检测用像素的图像数据,计算两像间隔值(像相位差信息),主体控制部203内的CPU计算散焦量 y (S5),计算镜头驱动量,并进行镜头驱动(S7)。然后,利用学习算法,校正用于散焦量的计算的转换系数(S9)。



1. 一种焦点调节装置,其特征在于,该焦点调节装置具有:

焦点检测部,其根据通过了摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息,该摄影光学系统包含对焦镜头;

存储部,其存储用于将上述像相位差信息转换为散焦量的转换系数;以及

焦点调节部,其利用上述转换系数将上述像相位差信息转换为散焦量,并根据该散焦量使上述对焦镜头移动来进行焦点调节,

上述焦点调节部利用上述转换系数将由上述焦点检测部检测出的第1像相位差信息转换为第1散焦量,在根据该第1散焦量使上述对焦镜头移动之后,使上述焦点检测部检测第2像相位差信息,利用上述转换系数将上述第2像相位差信息转换为第2散焦量,根据上述第1散焦量和第2散焦量的差值来校正上述转换系数并存储到上述存储部中,

上述焦点检测部在上述摄影光学系统的视野内具有多个测距区域,检测与各个测距区域对应的第1像相位差信息,

上述焦点调节部利用与所选择的测距区域对应的上述转换系数将与上述所选择的测距区域对应的上述第1像相位差信息转换为第1散焦量,利用与未选择的测距区域对应的转换系数将与上述未选择的测距区域对应的上述第1像相位差信息转换为与上述未选择的测距区域对应的第1散焦量,

使上述对焦镜头移动了基于与上述所选择的测距区域对应的第1散焦量的移动量之后,使上述焦点检测部检测上述未选择测距区域的第2像相位差信息,利用上述未选择的测距区域的转换系数将上述未选择的测距区域的第2像相位差信息转换成上述未选择的测距区域的第2散焦量,

根据上述未选择的测距区域的第1散焦量和上述未选择的测距区域的第2散焦量以及上述移动量,来校正上述未选择的测距区域的转换系数并存储到上述存储部中。

2. 根据权利要求1所述的焦点调节装置,其特征在于,

所述焦点调节装置具有:摄像元件,该摄像元件拍摄通过了上述摄影光学系统后的光束并输出图像信号,并且具有接收对上述光束进行光瞳分割后的光束的焦点检测像素,

上述焦点检测部根据由上述摄像元件输出的焦点检测像素的输出,检测像相位差信息。

3. 根据权利要求1所述的焦点调节装置,其特征在于,

上述焦点检测部计算可靠度,该可靠度表示上述像相位差信息的可靠性,

上述焦点调节部根据上述可靠度,校正上述转换系数。

4. 根据权利要求1所述的焦点调节装置,其特征在于,

上述摄影光学系统是焦距可变的光学系统,上述焦点调节装置具有检测上述摄影光学系统的焦距的焦距检测部,

上述焦点调节部根据上述摄影光学系统的焦距来校正上述转换系数。

5. 根据权利要求1所述的焦点调节装置,其特征在于,

上述焦点调节部根据上述对焦镜头的位置来校正上述转换系数。

6. 一种照相机系统,其具有:更换镜头,其具有摄影光学系统;以及照相机主体,其能够安装该更换镜头,

该照相机系统的特征在于,

上述更换镜头具有：

镜头控制部，其对上述摄影光学系统中包含的对焦镜头的移动进行控制；

镜头存储部，其存储上述更换镜头所固有的识别信息；以及

镜头通信部，其与上述照相机主体进行通信，

上述照相机主体具有：

焦点检测部，其根据通过了上述摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息；

主体存储部，其与上述更换镜头的识别信息对应地存储用于将上述像相位差信息转换为散焦量的转换系数；以及

焦点调节部，其根据经由上述镜头通信部而从上述镜头存储部取得的上述更换镜头的识别信息，选择存储在上述主体存储部中的转换系数，利用转换系数将上述像相位差信息转换为散焦量，根据该散焦量，利用上述镜头控制部使上述对焦镜头移动来进行焦点调节，

上述焦点调节部利用上述转换系数将由上述焦点检测部检测出的第1像相位差信息转换为第1散焦量，在根据该第1散焦量使上述对焦镜头移动之后，使上述焦点检测部检测第2像相位差信息，利用上述转换系数将上述第2像相位差信息转换为第2散焦量，根据上述第1散焦量和第2散焦量的差值来校正上述转换系数并存储到上述主体存储部中，

上述焦点检测部在上述摄影光学系统的视野内具有多个测距区域，检测与各个测距区域对应的第1像相位差信息，

上述焦点调节部利用与所选择的测距区域对应的上述转换系数将与上述所选择的测距区域对应的上述第1像相位差信息转换为第1散焦量，利用与未选择的测距区域对应的转换系数将与上述未选择的测距区域对应的上述第1像相位差信息转换为与上述未选择的测距区域对应的第1散焦量，

将上述第1散焦量发送到上述镜头控制部，通过上述镜头控制部使上述对焦镜头移动基于与上述所选择的测距区域对应的第1散焦量的移动量，之后使上述焦点检测部检测上述未选择测距区域的第2像相位差信息，利用上述未选择的测距区域的转换系数将上述未选择的测距区域的第2像相位差信息转换成上述未选择的测距区域的第2散焦量，

根据上述未选择的测距区域的第1散焦量和上述未选择的测距区域的第2散焦量以及上述移动量，来校正上述未选择的测距区域的转换系数并存储到上述主体存储部中。

7. 根据权利要求6所述的照相机系统，其特征在于，

上述镜头控制部根据从上述焦点调节部发送来的上述第1散焦量来计算上述对焦镜头的移动量，使上述移动量减小规定量后使上述对焦镜头移动，经由上述镜头通信部，将上述减小后的移动量发送到上述焦点调节部，

上述焦点调节部根据上述减小后的移动量来校正上述未选择的测距区域的转换系数。

8. 一种焦点调节装置的焦点调节方法，在该焦点调节装置中，根据通过了包含对焦镜头的摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息，利用用于将上述像相位差信息转换为散焦量的转换系数，将上述像相位差信息转换为散焦量，根据该散焦量使上述对焦镜头移动来进行焦点调节，

该焦点调节方法的特征在于，

检测第1像相位差信息，利用上述转换系数将上述第1像相位差信息转换为第1散焦量，在根据该第1散焦量使上述对焦镜头移动之后，检测第2像相位差信息，利用上述转换系数

将上述第2像相位差信息转换为第2散焦量,根据上述第1散焦量和第2散焦量的差值来校正上述转换系数,

上述焦点调节装置在上述摄影光学系统的视野内具有多个测距区域,检测与上述多个测距区域中的各个测距区域对应的第1像相位差信息,

利用与所选择的测距区域对应的上述转换系数将与上述所选择的测距区域对应的上述第1像相位差信息转换为第1散焦量,利用与未选择的测距区域对应的转换系数将与上述未选择的测距区域对应的上述第1像相位差信息转换为与上述未选择的测距区域对应的第1散焦量,

使上述对焦镜头移动了基于与上述所选择的测距区域对应的第1散焦量的移动量之后,检测上述未选择的测距区域的第2像相位差信息,利用上述未选择的测距区域的转换系数将上述未选择的测距区域的第2像相位差信息转换成上述未选择的测距区域的第2散焦量,

根据上述未选择的测距区域的第1散焦量和上述未选择的测距区域的第2散焦量以及上述移动量,来校正与上述未选择的测距区域对应的转换系数。

焦点调节装置、照相机系统以及焦点调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及进行利用相位差AF法的焦点调节的焦点调节装置、照相机系统以及焦点调节方法。

背景技术

[0002] 一直以来,使用相位差AF法作为照相机系统等中的焦点调节。在该相位差AF法中,求出两像间隔值(也称作像相位差信息),使用转换系数(也称作AF感光度)将该两像间隔值转换为散焦量。在所谓的像面相位差AF法的情况下,该转换系数由于摄像元件的个体偏差或摄影镜头的个体偏差而发生变动。作为摄像元件的个体偏差,由光瞳分割用的片上微透镜的外观引起的偏差的影响较大。此外,作为摄影镜头的个体偏差,由光圈的孔径的外观偏差引起的偏差的影响较大。在专利文献1中记载了校正这样的转换系数的摄像装置。在该专利文献1中公开了:在将随着时间经过而多次取得的焦点检测像素的像素数据相加作为图像数据而求出两像间隔值并转换为散焦量时,为了对应该时间经过中的摄影镜头的光学上的变化,校正转换系数来计算散焦量。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2012—220925号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 在上述专利文献1中公开了校正与光学系统的时间性的变化相关的转换系数。但是,没有公开校正由于摄像元件或更换镜头的个体偏差引起的转换系数的偏差。在校正转换系数的偏差时,为了吸收摄像元件的个体偏差的影响,虽然能够进行调整,但是要调整更换镜头的个体偏差量非常困难。此外,对于摄像元件的个体偏差和更换镜头的个体偏差发生相互影响的偏差成分,要进行调整也很困难。例如,在图2中,横轴取两像间隔,纵轴取散焦量, $L1 \sim L3$ 为转换系数曲线,由于摄像元件和更换镜头的个体偏差而引起偏差。此时,设两像间隔值为 X 的情况下的真正转换系数曲线为 $L3$,设目前正在使用的转换系数曲线为 $L1$,则散焦量为 y ,计算出比真正散焦量 y' 小的值。其结果,镜头驱动成为不足状态,需要再次进行两像间隔值的检测并进行镜头驱动(也称作LD)。

[0008] 所以,镜头驱动次数增多,AF时间变长。此外,在AF感光度发生偏差的情况下,无法准确检测连续AF中或连拍AF中的焦点偏移量,所以运动体预测性能劣化。

[0009] 本发明正是鉴于这种情况而完成的,其目的在于提供焦点调节装置、照相机系统以及焦点调节方法,能够在各个焦点调节装置中进行校正使得成为准确的转换系数。

[0010] 用于解决问题的手段

[0011] 本发明的第1方式的焦点调节装置具有:焦点检测部,其根据通过了摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息,该摄影光学系统包含对焦镜头;存储部,其存储用于将上述

像相位差信息转换为散焦量的转换系数;以及焦点调节部,其利用上述转换系数将上述像相位差信息转换为散焦量,并根据该散焦量使上述对焦镜头移动来进行焦点调节,上述焦点调节部利用上述转换系数将由上述焦点检测部检测出的第1像相位差信息转换为第1散焦量,在根据该第1散焦量使上述对焦镜头移动之后,使上述焦点检测部检测第2像相位差信息,利用上述转换系数将上述第2像相位差信息转换为第2散焦量,根据上述第1散焦量和第2散焦量的差值来校正上述转换系数并存储到上述存储部中。

[0012] 本发明的第2方式的照相机系统具有:更换镜头,其具有摄影光学系统;以及照相机主体,其能够安装该更换镜头,其中,上述更换镜头具有:镜头控制部,其对上述摄影光学系统中包含的对焦镜头的移动进行控制;镜头存储部,其存储上述更换镜头所固有的识别信息;以及镜头通信部,其与上述照相机主体进行通信,上述照相机主体具有:焦点检测部,其根据通过了上述摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息;主体存储部,其与上述更换镜头的识别信息对应地存储用于将上述像相位差信息转换为散焦量的转换系数;以及焦点调节部,其根据经由上述镜头通信部而从上述镜头存储部取得的上述更换镜头的识别信息,选择存储在上述主体存储部中的转换系数,利用转换系数将上述像相位差信息转换为散焦量,根据该散焦量,利用上述镜头控制部使上述对焦镜头移动来进行焦点调节,上述焦点调节部利用上述转换系数将由上述焦点检测部检测出的第1像相位差信息转换为第1散焦量,在根据该第1散焦量使上述对焦镜头移动之后,使上述焦点检测部检测第2像相位差信息,利用上述转换系数将上述第2像相位差信息转换为第2散焦量,根据上述第1散焦量和第2散焦量的差值来校正上述转换系数并存储到上述主体存储部中。

[0013] 本发明的第3方式的焦点调节方法,在焦点调节装置的焦点调节方法中,根据通过了包含对焦镜头的摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息,利用用于将上述像相位差信息转换为散焦量的转换系数,将上述像相位差信息转换为散焦量,根据该散焦量使上述对焦镜头移动来进行焦点调节,其中,检测第1像相位差信息,利用上述转换系数将上述第1像相位差信息转换为第1散焦量,在根据该第1散焦量使上述对焦镜头移动之后,检测第2像相位差信息,利用上述转换系数将上述第2像相位差信息转换为第2散焦量,根据上述第1散焦量和第2散焦量的差值来校正上述转换系数。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明,能够提供能够在各个焦点调节装置中进行校正使得成为准确的转换系数的焦点调节装置、照相机系统以及焦点调节方法。

附图说明

[0016] 图1是示出本发明的一个实施方式的照相机系统的主要电气结构的框图。

[0017] 图2是示出在本发明的一个实施方式的照相机系统中将两像间隔值转换为散焦量的关系的曲线图。

[0018] 图3是说明在本发明的一个实施方式的照相机系统中转换系数的过与不足的检测的示意图。

[0019] 图4是示出在本发明的一个实施方式的照相机系统中转换系数的过与不足的检测的控制的图。

[0020] 图5是示出在本发明的一个实施方式的照相机系统中,在控制转换系数的过与不

足的检测时,考虑镜头驱动量削减量情况下的控制的图。

[0021] 图6是说明在本发明的一个实施方式的照相机系统中校正量的保存的图。

[0022] 图7是说明在本发明的一个实施方式的照相机系统中转换系数的校正运算的图。

[0023] 图8是示出本发明的一个实施方式的照相机系统的动作的流程图。

[0024] 图9是示出本发明的一个实施方式的照相机系统的学习处理的动作的流程图。

具体实施方式

[0025] 以下,依照附图使用应用了本发明的照相机系统对优选实施方式进行说明。图1是示出本发明的一个实施方式的照相机系统的主要电气结构的框图。该照相机系统具有:更换镜头100,其具有焦距可变的摄影光学系统;以及照相机主体200,其能够拆装该更换镜头。另外,虽然在本实施方式中,更换镜头100和照相机主体200是可拆装的,但是不限于此,也可以是摄影镜头和照相机主体一体构成的照相机系统。

[0026] 在更换镜头100内配置有构成摄影光学系统的摄影镜头101a、101b(在对这些摄影镜头进行统称时,称作101)。摄影镜头101包含对焦镜头。该摄影镜头101能够通过镜头驱动部103,分别沿着光轴0方向进行移动。通过该镜头驱动部103,改变摄影镜头101a、101b的位置。

[0027] 在更换镜头100的外周转动自如地配置有变焦环111,当用户手动地使变焦环111转动时,改变摄影镜头101a、101b的位置,从而改变焦距。

[0028] 镜头驱动部103具有步进电机或DC电机等致动器,并通过该致动器使摄影镜头101a、101b的位置移动。镜头驱动部103与镜头控制部105连接,通过该镜头控制部105控制镜头驱动部103。镜头控制部105具有CPU或ASIC等电路,按照在镜头存储部107中存储的程序来进行更换镜头100的控制。此外,镜头控制部105经由镜头驱动103,控制在摄影镜头101(摄影光学系统)中包含的对焦镜头的移动。镜头驱动部103根据致动器的驱动量等,检测对焦镜头位置,并输出到镜头控制部105。在该更换镜头100的控制时,经由通信端子300,与照相机主体200内的主体控制部203进行通信,进行与来自照相机主体200的控制命令相应的控制。镜头控制部105还发挥作为与照相机主体200进行通信的镜头通信部的作用。

[0029] 镜头存储部107包含非易失性的可改写的存储器,并与镜头控制部105连接。在存储部107中,除上述控制用的程序以外还存储有更换镜头100的各种调整值。此外,镜头存储部107存储更换镜头100所固有的识别信息。

[0030] 变焦位置检测部109与镜头控制部105连接,根据摄影镜头101a、101b的位置,检测与摄影光学系统的焦距相应的变焦位置,并输出到镜头控制部105。镜头控制部105经由镜头通信部,将该输入的变焦位置发送到照相机主体200。另外,虽然在本实施方式中,通过镜头驱动部103来检测对焦镜头位置,但是也可以是变焦位置检测部109检测对焦镜头位置,并输出到镜头控制部105。

[0031] 在可安装更换镜头100的照相机主体200内配置有摄像元件201、主体控制部203、焦点检测部205、主体存储部207、陀螺仪209。摄像元件201配置于摄影镜头101的光轴0上且形成被摄体像的位置,对被摄体像进行光电转换,并将图像数据输出到主体控制部203。此外,摄像元件201在像素面上除了摄像用像素以外,还配置有焦点检测用像素,该焦点检测用像素用于接收对通过摄影光学系统后的光束进行瞳分割后的光束,并检测像相位差信

息。

[0032] 焦点检测部205根据通过了包含对焦镜头的摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息。具体而言,摄像元件201的焦点检测用像素接收对通过摄影光学系统后的光束进行瞳分割后的光束,并根据该光束输出焦点检测信号。焦点检测部205从摄像元件201输入焦点检测信号,计算像相位差信息(两像间隔值),并输出到主体控制部203。

[0033] 此外,焦点检测部205计算可靠度,该可靠度表示像相位差信息的可靠性。作为可靠度,使用像素信号的对比度信息是否小于规定值、两像的相关值的最小值附近的两像的相关值的斜率等来进行判定。此外,焦点检测部205在摄影光学系统的视野内具有多个测距区域,并检测与每个测距区域对应的像相位差信息。

[0034] 主体存储部207包含可改写的非易失性存储器,并与主体控制部203连接,与更换镜头100的识别信息对应地存储主体控制部203的控制用程序以及转换系数,该转换系数用于将相位差信息转换为散焦量。

[0035] 陀螺仪209为用于检测施加到照相机主体200的振动等的传感器,将检测信号输出到主体控制部203。主体控制部203能够根据来自陀螺仪209的检测信号,判定照相机的姿势是否稳定。另外,如果能够判定为照相机的姿势稳定,则不限于陀螺仪,也可以为其他传感器。

[0036] 主体控制部203具有CPU等控制部,按照在主体存储部207中存储的程序来进行照相机主体200的控制,并且与镜头控制部105进行通信,进行整个照相机系统的控制。主体控制部203和镜头控制部105经由通信端子300,进行控制命令和变焦位置等镜头数据的收发。

[0037] 此外,主体控制部203发挥作为焦点调节部的作用,该焦点调节部使用在主体存储部207中存储的转换系数,将像相位差信息转换为散焦量,根据该散焦量来使摄影光学系统的对焦镜头移动来进行焦点调节。

[0038] 此外,该焦点调节部根据经由镜头通信部(镜头控制部105发挥其作用)而从镜头存储部107取得的更换镜头100的识别信息,选择在主体存储部207中存储的转换系数,并利用转换系数将像相位差信息转换为散焦量,根据该散焦量,通过镜头控制部105使摄影镜头101内的对焦镜头移动来进行焦点调节。此外,该焦点调节部经由通信部,从对焦镜头位置检测部(变焦镜头位置检测部109发挥其作用)取得对焦镜头的位置,根据对焦镜头的位置来校正转换系数。

[0039] 此外,该焦点调节部在利用转换系数将由焦点检测部205检测出的第1像相位差信息转换为散焦量并根据该散焦量使对焦镜头移动后,通过焦点检测部205检测第2像相位差信息,根据第2像相位差信息来校正转换系数并存储到主体存储部207中。即,在本实施方式中,即使各个照相机系统中存在偏差,使用学习功能,将转换系数校正为适合于各个更换镜头100和照相机主体200的值。之后将使用图9和图10,叙述该学习功能。

[0040] 接着,使用图2至图7,说明利用学习进行的转换系数(AF感光度)的校正的方法。在图2中,横轴表示由焦点检测部205检测的两像间隔值,纵轴表示将两像间隔值乘以转换系数而获得的散焦量。此外,弯折曲线L1~L3为转换系数曲线(AF感光度曲线),作为其中的一例,假设转换系数曲线L1为转换系数的下限值,转换系数曲线L2为转换系数的中间值,转换系数曲线L3为转换系数曲线的上限值。下限值和上限值为偏差的极限值,转换系数曲线L1和转换系数曲线L3为被假设的转换系数的下限值和上限值,在工厂出货阶段预先存储到镜

头存储部107中。在本实施方式中,使用该转换系数曲线L1、L3,通过学习求出真正的转换系数曲线。

[0041] 在图2所示的例子中,现在,作为由焦点检测部205检测的两像间隔值,计算出 x 。此外,设该照相机系统中的真正的转换系数为作为上限值的转换系数曲线L3,在转换系数的学习时,从作为下限值的转换系数曲线L1开始。在两像间隔值 x 的情况下,当使用转换系数曲线L1来求出散焦量时为 y ,使用了该情况下的真正的转换系数L3的情况下的散焦量为 y' 。在该情况下,散焦量与真正值(y')相比较小,所以对焦镜头的驱动量变小,变得驱动不足。因此,再次求出两像间隔值,由此求出散焦量、驱动量并进行镜头驱动,所以镜头驱动次数增多,AF时间变长。

[0042] 因此,在本实施方式中,计算基于实际使用时的散焦量的对焦镜头的驱动前后的散焦量检测结果的差值,从而检测AF感光度(转换系数)的过与不足,存储考虑了偏差的真正AF感光度(转换系数),以后使用所存储的AF感光度来使用散焦量。所以,在本实施方式中,在初次使用更换镜头和照相机系统的情况下或在安装了到目前为止未使用过的更换镜头的情况下,需要用于检测真正AF感光度(转换系数)的时间。但是,能够在存储了真正AF感光度(转换系数)后,迅速进行AF控制。

[0043] 接着,使用图3,说明AF感光度的过与不足的检测。在图3中,横轴的LDP1表示驱动前位置,LDP2表示在驱动前计算出的对焦位置(感光度不足的情况),LDP3表示真正对焦位置($def=0$),LDP4表示在驱动前计算出的对焦位置(感光度过多的情况)。

[0044] 所以,在驱动前计算出的对焦位置为感光度不足的情况下,计算出的散焦量为DEF_BFR(1),当根据该散焦量驱动对焦镜头101时,被从真正对焦位置LDP3驱动到跟前的LDP2的位置。与真正对焦位置LDP3的散焦偏差量、即欲通过学习来校正的散焦量为DEF_AFT(1)。

[0045] 此外,在驱动前计算出的对焦位置为感光度过多的情况下,计算出的散焦量为DEF_BFR(2),当根据该散焦量来驱动对焦镜头101时,被驱动到越过真正对焦位置LDP3的LDP4的位置。与真正对焦位置LDP3的散焦偏差量、即欲通过学习来校正的散焦量为DEF_AFT(2)。

[0046] 在本实施方式中,通过学习来校正由感光度的过与不足引起的DEF_BFR与真正对焦位置的偏差量。

[0047] 接着,使用图4,说明设置了多个AF区域(测距区域)的情况下的转换系数的学习。通常,在测距时,将摄像面划分为多个AF区域,选择任意一个AF区域,根据来自该AF区域的焦点信息,进行对焦镜头101的对焦。但是,也能够从未选择的AF区域中,根据来自焦点检测用像素的图像数据来取得焦点信息,所以在本实施方式中,对能够检测出散焦量的全部AF区域进行转换系数的学习。

[0048] 虽然对所选择的AF区域,将对焦镜头101驱动到对焦位置,但是在未选择的AF区域中,未必在对焦镜头101的驱动后靠近对焦位置。图4的例子示出在驱动后远离对焦位置的AF区域的情况。

[0049] 在图4中,位置LDP1表示驱动前的位置,位置LDP3表示驱动后位置,且为与所选择的AF区域的对焦位置对应的位置。LD1为镜头驱动量,在图4中,用换算为散焦量的量来表示。位置LDP5为除了所选择的AF区域以外的另一个AF区域的真正对焦位置。DEF_BFR(3)为

在对焦镜头101的对焦镜头驱动前(位于位置LDP1时)进行了测距时的散焦量。此外,DEF_AFT(3)为在将对焦镜头驱动到位置LDP3之后进行了测距时的散焦量。散焦量DEF_COR(3)为与真正对焦位置之间的散焦偏差量。在本实施方式中,通过学习来校正该散焦偏差量。

[0050] 欲校正的量(DEF_COR(3))能够利用下述(1)来求出。

[0051] 欲校正的量=DEF_AFT-(DEF_BFR-镜头驱动量)……(1)

[0052] 另外,在图3中,由于DEF_BFR-镜头驱动量=0,所以能够表示为欲校正的量=DEF_AFT。这里,如下所示,进行欲校正的量的符号的加工。在感光度不足的情况下,处理为使欲校正的量为正,在镜头驱动量LD1<0(在图4中,从右向左进行镜头驱动)的情况下,使欲校正的量(DEF_COR(3))的符号反转。

[0053] 接着,使用图5,说明在更换镜头侧修正了镜头驱动量情况下的转换系数校正。用于使对焦镜头移动到对焦位置的镜头驱动量根据所选择出的AF区域中的散焦量DEF_BE来计算。但是,在游隙较大的更换镜头中,有时滞后消除驱动量较大,要在更换镜头侧消减驱动量。另外,滞后消除驱动是指以下驱动:用于在一个方向上进行了驱动后在相反方向上进行驱动的情况下,校正游隙量的驱动。

[0054] 在该更换镜头侧消减驱动量是基于下述理由。即,当以基于在照相机主体侧计算出的散焦量的镜头驱动量使镜头移动时,会越过对焦位置(越程的产生),在进行下一次的镜头驱动时,必须在相反方向上进行镜头驱动。在该情况下,必须进行滞后消除驱动,到达对焦位置之前的AF时间被多余地花费。因此,为了不用进行滞后消除驱动,在更换镜头侧,在根据从主体侧发送来的散焦量来计算镜头驱动量时,减小驱动量,在对焦点的跟前停止。即,在更换镜头侧消减驱动量,则不用进行滞后消除驱动。

[0055] 这样,为了在更换镜头侧防止滞后消除驱动,消减了镜头驱动量。但是,如果在没有将在更换镜头侧进行的镜头驱动量的消减量反馈到照相机主体侧的状态下进行转换系数的学习,则最终会产生镜头驱动的越程。因此,在本实施方式中,在更换镜头侧,在进行驱动到跟前的控制的情况下,将驱动削减量发送到照相机主体侧。

[0056] 图5示出将镜头驱动削减量发送到照相机主体侧情况下的散焦量。在图5中,位置LDP1表示驱动前的位置,在该位置LDP1处,基于由焦点检测部205计算出的两像间隔值的散焦量为DEF_BFR(3')。但是,如上所述,在镜头镜筒侧,为了防止滞后消除驱动,消减镜头驱动量,LD2相当于该镜头驱动削减量。所以,为了将焦点对准到所选择出的AF,对焦镜头从位置LDP1被驱动镜头驱动量LD1,移动到位置LDP3。

[0057] 在图5中,位置LDP5为除了所选择出的AF区域以外的另一个AF区域的真正对焦位置。DEF_BFR(3)为在对焦镜头的驱动前(位于位置LDP1时)进行了测距时的散焦量。此外,DEF_AFT(3)为在将对焦镜头驱动到位置LDP3之后进行了测距时的散焦量。散焦量DEF_COR(3)为与真正对焦位置之间的散焦偏差量。

[0058] 这样,在如图5所示的情况下,镜头驱动量LD1利用下述(2)式来计算。

[0059] 镜头驱动量LD1=选择AF区域的DEF_BFR(3')-镜头驱动削减量LD2……(2)

[0060] 此外,欲校正的量(DEF_COR(3))利用下述(3)式来计算。

[0061] 欲校正的量=DEF_AFT(3)-(DEF_BFR(3)-(选择AF区域的DEF_BFR(3'))-镜头驱动削减量LD2)……(3)

[0062] 这里,如下所示,进行欲校正的量的符号的加工。在感光度不足的情况下,处理为

使欲校正的量为正,因此在镜头驱动量 $LD1 < 0$ (在图5中,从右向左进行镜头驱动)的情况下,使欲校正的量(DEF_COR(3))的符号反转。

[0063] 接着,说明校正量的计算。首先,散焦量使用AF感光度(转换系数)和校正量,利用下述(4)式来计算。

[0064] 散焦量=两像间隔值 $\times$ AF感光度值(设计值) $\times$ (100%—校正量)/100%……(4)

[0065] 这里,两像间隔值为由焦点检测部205计算的相位差信息,此外AF感光度值为在主体存储部207中存储的设计值。至于校正量,通过学习来求出最佳值。

[0066] 在进行学习时,将校正量的初始值设为-20%,设置为不会过度进行镜头驱动。随着学习的进行,更新校正量,使得一次完成镜头驱动。

[0067] 此外,在上述欲校正的量为“上限值 $>$ |欲校正的量| $>$ 下限值”的情况下,进行校正量的更新。即,除了误差量异常地增大且接近真正值的情况以外,进行校正量的更新。在学习期间,每次计算出散焦量时进行校正量的更新,并根据此时的欲校正的量,设为如下的校正量。

[0068] 在“欲校正的量 >0 ”时,校正量 $=+2\%$

[0069] 在“欲校正的量 <0 ”时,校正量 $= -2\%$

[0070] 所以,在欲校正的量、即在图3所示的例子中的DEF_AFT(2)、在图4和图5所示的例子中的DEF_COR(3)大于0的情况下,在计算出了散焦量时,每次将(4)式中的校正量的值更新+2%或-2%。由此,能够更新与AF感光度值(转换系数)相乘的校正量,逐渐驱动到真正对焦位置。另外,2%为例示的数字,可以比这个值大也可以比这个值小。

[0071] 另外,上述校正量也可以根据焦点检测的可靠度来变更。例如,在DEF_AFT的检测时的测距区域内的像的对比度量 $\geq$ 规定阈值且DEF_AFT的检测时的两像相关值为最小值的附近的相关值的斜率 $\geq$ 规定阈值时,可以视为可靠度高,使校正量为+4%、-4%。另外,4%为例示的数字,参考上述2%,可以比这个值大也可以比这个值小。

[0072] 利用上述的学习结果而取得的校正量按照每个镜头种类,存储到照相机主体200内的主体存储部207中。此外,校正量因变焦状态和对焦镜头位置而不同,并与这些值对应地单独保持。

[0073] 使用图5,说明根据变焦状态来求出校正量,对该校正量进行保持。在本实施方式中,根据摄影镜头101的焦距,划分为ZMAREA[0]、ZMAREA[1]、ZMAREA[2]、ZMAREA[3]……这8个区域。当前焦距(变焦位置zmenc)属于区域ZMAREA[2]。根据变焦状态,包含当前变焦位置zmenc的变焦区域ZMAREA[2]每次更新2%,此外与该区域相邻的变焦区域ZMAREA[1]和ZMAREA[3]每次更新1%。

[0074] 此外,校正量根据对焦镜头位置和散焦区域而不同,所以同样按照这些区域中的每一个区域来保持校正量。所以,对于校正量,按照每个镜头种类、每个变焦区域、每个对焦镜头位置、每个散焦区域,分别通过学习来求出校正量,以表格形式保持在主体存储部207中。例如,如果镜头种类为20种,变焦区域为20个区域,对焦镜头位置为20处,散焦区域为20处,则为 $20 \times 20 \times 20 \times 20 = 16000$ 个校正量。

[0075] 此外,虽然如上所述将AF感光度(转换系数)的校正量以表格形式存储到主体存储部207中,但是使用按照每个变焦区域(ZMAREA[])进行保持的校正量,通过线性插值来计算与由变焦位置检测部109检测出的当前变焦值(当前zmenc值)相应的校正量。图7所示的

当前zmenc值相应的校正量利用下述(5)式来计算。

[0076] 校正量 = $(\text{learn_result}[3] - \text{learn_result}[2]) \times (\text{zmenc} - \text{ZMAREA}[2]) / (\text{ZMAREA}[3] - \text{ZMAREA}[2]) + \text{learn_result}[2] \cdots \cdots (5)$

[0077] 这里, learn_result[] 为在各变焦区域ZMAREA[] 中通过学习而取得的、或在进行学习之前所存储的校正量。

[0078] 接着, 使用图8和图9所示的流程图, 说明本实施方式中的主要的学习动作。通过由主体控制部203内的CPU对照相机主体200内和更换镜头100内的各部分进行控制, 执行图8和图9所示的流程图。

[0079] 在进入图8所示的流程后, 首先, 判定是否进行了第1释放的押下(S1)。这里, 将利用未图示的释放按钮的半按下操作而连动的第1释放开关的操作状态输入到主体控制部203, 并进行判定。

[0080] 在步骤S1中的判定结果为进行了第1释放按下的情况下, 接着进行测光(S3)。这里, 根据从摄像元件201读出的图像数据, 测定被摄体的亮度, 计算用于实时取景显示的曝光控制值等。

[0081] 在步骤S3中进行测光后, 接着进行散焦量(def量)(DEF_BFR)的检测(S5)。这里, 使用在步骤S3中从摄像元件201读出的图像数据中所包含的来自焦点检测用像素的图像数据, 由焦点检测部205计算像相位差信息(两像间隔值), 并输出到主体控制部203。主体控制部203使用所输入的像相位差信息(两像间隔值)和转换系数(AF感光度值), 计算散焦量(def量)。

[0082] 此外, 在步骤S5中计算的散焦量在上述图3中相当于DEF_BFR(1)或DEF_BFR(2), 在上述图4中相当于DEF_BFR(3), 在上述图5中相当于DEF_BFR(3)和DEF_BFR(3')。

[0083] 在步骤S5中检测出散焦量后, 进行散焦驱动(基于散焦量的对焦镜头驱动)(S7)。这里, 主体控制部203经由通信部300, 将计算出的散焦量发送到镜头控制部105, 镜头控制部105根据所输入的散焦量来计算驱动量, 通过镜头驱动部103将摄影镜头101朝向对焦点进行散焦驱动。

[0084] 在步骤S7中进行散焦驱动后, 接着进行学习处理(S9)。这里, 进行用于使利用图2至图5来说明的转换系数(AF感光度)最适合于各个照相机系统的学习。即, 焦点检测部205再次计算像相位差信息(两像间隔值), 根据该像相位差信息来求出欲校正的量, 由此通过对(4)式所示的校正量进行学习, 求出与各个照相机系统相应的量, 并将该求出的校正量存储到主体存储部207中。虽然将转换系数(AF感光度)预先存储到主体存储部207中, 但是实际的转换系数(AF感光度)为根据校正量而校正出的值。之后将使用图9对该学习处理的详细动作进行叙述。

[0085] 另外, 虽然在步骤S9的学习处理中进行校正量的学习, 但是这时计算的散焦量在上述图3中相当于DEF_AFT(1)、DEF_AFT(2), 在上述图4中相当于DEF_AFT(3), 在上述图5中相当于DEF_AFT(3)。

[0086] 在进行学习处理后, 判定是否实现了对焦(S11)。这里, 在步骤S7中的散焦驱动后, 再次通过焦点检测部205来进行焦点检测, 根据计算出的像相位差信息(两像间隔值), 判定是否实现了对焦。在该判定结果为没有实现了对焦的情况下, 返回步骤S7, 进行散焦驱动和学习处理。通过在每次进行散焦驱动时反复进行校正量的学习, 最终求出最适合各个照相

机系统的校正量。

[0087] 另外,在进行散焦驱动并进行学习处理时,如使用图5在前面所述那样,从更换镜头100向照相机主体200发送削减量,还进行基于该削减量的校正。即,主体控制部203经由通信端子300,将散焦量发送到镜头控制部105,镜头控制部105根据接收到的散焦量,计算对焦镜头的移动量并使对焦镜头移动,将与这时的移动量相关的信息(包括从移动量减小了规定量的削减量)发送到主体控制部203,使用与该移动量相关的信息来校正转换系数。

[0088] 在步骤S11中的判定结果为实现了对焦的情况下,进行正式曝光(S13)。这里,在进行了释放按钮的全按下(第2释放按下)时,对来自摄像元件201的图像数据进行记录用的图像处理,并记录到照相机主体200内的记录介质(未图示)中。在结束正式曝光后,结束该流程。

[0089] 这样,在本实施方式中的释放流程中,使用来自摄像元件201的图像数据,计算第1像相位差信息(S5),使用该像相位差信息来转换为散焦量,并进行散焦驱动(S7)。在该散焦驱动后,利用焦点检测部来检测第2像相位差信息,并根据该第2像相位差信息,通过学习来校正用于转换为散焦量的转换系数,并进行存储(S9)。在通过学习校正了转换系数后,将第2像相位差信息置换为第1像相位差信息,再次利用焦点检测部来检测第2像相位差信息,反复进行上述的学习。由此,能够在各个照相机系统中校正为准确的转换系数。

[0090] 另外,步骤S9中的转换系数的学习处理只要仅在照相机系统的工厂出货时或在照相机主体200上安装了新的更换镜头100的情况下进行就足够的情况较多,所以也可以在这些特别的情况下进行,在准确校正了转换系数后对其进行检测,在通常的照相机动作中省略。

[0091] 接着,使用图9所示的流程图说明步骤S9中的学习处理。在进入该流程后,首先,判定照相机的姿势是否稳定(S21)。这里,根据来自陀螺仪209的检测信号,主体控制部203判定照相机的姿势是否稳定。判定照相机的姿势是否稳定是因为在姿势不稳定的状态下,无法对像相位差信息稳定地进行检测。在该判定结果为照相机的姿势不稳定的情况下,结束学习处理的流程,返回原来的流程。

[0092] 在步骤S21中的判定结果为照相机的姿势稳定的情况下,接着,判定是否为单次AF(S-AF)(S23)。S-AF是指以下AF模式:当摄影镜头101成为实现了对焦的状态时,结束自动焦点调节。此外,连续AF(C-AF)是指以下AF模式:即使摄影镜头101成为实现了对焦的状态,也继续进行自动焦点调节,使得追随例如移动的被摄体以使得实现了对焦的状态继续。

[0093] 在步骤S23中的判定结果不为S-AF的情况下,为C-AF模式等的情况,在该情况下,接着判定被摄体移动速度是否小于 0.2mm/sec (S25)。在C-AF模式等情况下,能够连续追踪被摄体,所以能够检测被摄体的移动速度,因此,在该步骤中,能够判定被摄体速度是否比规定速度慢。之所以检测被摄体的移动速度是因为在被摄体的移动速度较快的情况下,无法对像相位差信息稳定地进行检测。在该判定结果为被摄体速度比 0.2mm/sec 快的情况下,结束学习处理的流程,返回原来的流程。另外,虽然在本实施方式中,将规定速度设为 0.2mm/sec ,但是只要对于检测像相位差信息足够即可,不限于该值。

[0094] 在步骤S23中的判定结果为S-AF的情况下或在步骤S25中的判定结果为被摄体移动速度比 0.2mm/sec 慢的情况下,接着检测散焦量(S27)。这里,使用在步骤S7中的散焦驱动后从摄像元件201读出的图像数据中包含的来自焦点检测用像素的图像数据,由焦点检测

部205计算像相位差信息(两像间隔值),并输出到主体控制部203。主体控制部203针对输入的像相位差信息,使用存储于主体存储部207的转换系数,计算散焦量。

[0095] 在步骤S27中计算散焦量后,接着,在S29至S37中进行AF区域数量的循环。在本实施方式中,将配置于摄像元件201的摄像面上的焦点检测用像素分组为多个AF区域。此外,如使用图4所说明的,也从未选择出的AF区域取得焦点信息,对能够检测出散焦量的全部AF区域进行转换系数的学习。所以,在步骤S29至S37中,依次选择AF区域,进行学习,最后对全部AF区域进行转换系数的学习。

[0096] 对被选择为学习的对象的AF区域判定散焦检测结果是否具有可靠性(S31)。作为散焦量的可靠度,例如,使用两像的相关值的最小值附近的相关值的斜率等,判定像素信号的对比度信息是否小于规定值。

[0097] 在步骤S31中的判定结果为散焦检测结果不具有可靠性的情况下,进入步骤S37,接着进入选择为学习的对象的AF区域,返回到步骤S31。

[0098] 在步骤S31中的判定结果为在散焦检测结果中具有可靠性的情况下,接着在步骤S33中进行校正量的计算(S33)。这里,对选择为学习的对象的AF区域,计算在步骤S27中检测出的像相位差信息(两像间隔值),根据该像相位差信息来求出欲校正的量,由此对(4)式所示的校正量进行学习,求出与各个照相机系统相应的校正量。

[0099] 在进行校正量的计算后,接着进行学习结果的保存(S35)。这里,将在步骤S33中进行了计算的AF区域和对该AF区域求出的校正量存储到主体存储部207中。通过反复进行步骤S29~S37,按照每个AF区域存储校正量,并存储校正后的转换系数。在对于全部AF区域反复进行了步骤S29~S37后,结束学习处理的流程,返回原来的流程。

[0100] 这样,在学习处理的流程中,通过进行如使用图3~图8和(1)~(5)式来说明的校正处理,从而校正转换系数(S33)。此外,计算像相位差量的可靠度,根据该可靠度来校正转换系数(S31)。作为焦点调节部发挥作用的主体控制部203根据所计算出的像相位差量的可靠度来校正转换系数(S31)。

[0101] 此外,作为焦点调节部发挥作用的主体控制部203根据与多个测距区域(AF区域)对应的像相位差信息,校正与多个测距区域对应的多个转换系数(S29~S37)。并且,如在图5中也进行了说明,在学习时,根据摄影光学系统的焦距来校正转换系数。并且,根据摄影镜头101的对焦镜头的位置来校正转换系数。

[0102] 如上所说明,在本发明的一个实施方式中,根据通过了包含对焦镜头的摄影光学系统后的光束来检测像相位差信息(图8的S5),利用将该像相位差信息转换为散焦量的转换系数,将像相位差信息转换为散焦量(S5),根据该散焦量使对焦镜头移动并进行焦点调节(S7)。然后,检测第1像相位差信息(S5),利用转换系数将第1像相位差信息转换为散焦量(S5),在根据该散焦量来使对焦镜头移动(S7)后,检测第2像相位差信息(图9的S27),根据第2像相位差信息来校正转换系数(S33)。因此,即使在各个焦点调节装置中存在偏差的情况下,也能够通过学习,校正为准确的转换系数。

[0103] 此外,在本发明的一个实施方式中,具有摄像元件201,该摄像元件201对通过了摄影镜头101后的光束进行拍摄并输出图像信号,并具有接收对光束进行光瞳分割后的光束的焦点检测像素,焦点检测部205根据由摄像元件201输出的焦点检测像素的输出来检测像相位差信息。即,由于摄像元件201本身具有焦点检测用像素,所以无需配置光瞳分割用的

特别的光学系统,能够使照相机小型化。

[0104] 此外,在本发明的一个实施方式中,焦点检测部203计算表示像相位差信息的可靠性的可靠度(图9的S31),作为焦点调节部发挥作用的主体控制部203根据该可靠度来校正转换系数。即,仅在具有可靠性的情况下,通过学习来进行转换系数的校正。因此,能够求出可靠度较高的转换系数。

[0105] 此外,在本发明的一个实施方式中,焦点检测部205在摄影光学系统的视野内具有多个测距区域,检测与每个测距区域对应的像相位差信息,作为焦点调节部发挥作用的主体控制部203根据与多个测距区域对应的像相位差信息来校正与多个测距区域对应的多个转换系数(图9的S29~S37)。每次检测出散焦量时,都能够校正与多个测距区域对应的多个转换系数,所以能够在短时间内校正多个转换系数。

[0106] 此外,在本发明的一个实施方式中,摄影光学系统为使焦距可变的光学系统,具有检测摄影光学系统的焦距的变焦位置检测部109(焦距检测部),焦点调节部205根据摄影光学系统的焦距来校正转换系数。因此,即使更换镜头为变焦镜头,也能够与各个偏差对应地校正为准确的转换系数。

[0107] 此外,在本发明的一个实施方式中,作为焦点调节部发挥作用的主体控制部203根据对焦镜头的位置来校正转换系数。因此,即使在因对焦镜头的位置而转换系数不同的情况下,也能够与各个偏差对应地校正为准确的转换系数。

[0108] 此外,在本发明的一个实施方式中,作为焦点调节发挥作用的主体控制部203经由镜头通信部,将散焦量发送到镜头控制部105,镜头控制部105根据从主体控制部203发送来的散焦量,计算对焦镜头的移动量并使对焦镜头移动,经由镜头通信部,将与移动量相关的信息发送到照相机主体部203,照相机主体部203根据与移动量相关的信息来校正转换系数(参照图5)。这样,由于考虑镜头控制部103中的对焦镜头的移动量来校正转换系数,所以即使在成为不与在主体控制部203中计算出的散焦量一对一对应的镜头驱动量的情况下,也能够与各个偏差对应地校正为准确的转换系数。

[0109] 此外,在本发明的一个实施方式中,镜头控制部103根据从主体控制部203发送来的散焦量来计算对焦镜头的移动量,使移动量减小规定量后使对焦镜头移动,经由镜头通信部,将减小后的移动量发送到主体控制部203,主体控制部203根据减小后的移动量来校正转换系数(参照图5)。这样,由于考虑在镜头控制部103中减小后的对焦镜头的移动量来校正转换系数,所以即使在成为不与在主体控制部203中计算出的散焦量一对一对应的镜头驱动量的情况下,也能够与各个偏差对应地校正为准确的转换系数。

[0110] 另外,在本发明的一个实施方式中,为了取得像相位差信息,使用了配置于摄像元件201的焦点检测用像素的输出。但是不限于此,也可以通过半反射镜等来对光束进行分割,对该分割光束进行光瞳分割并接收光束。

[0111] 此外,虽然在本发明的一个实施方式中,说明了由在照相机主体200上拆装自如的更换镜头100构成的照相机系统,但是不限于此,也能够将本发明应用于在照相机主体200上固定有摄影镜头100的镜头一体式类型的照相机系统。

[0112] 此外,在本实施方式中,作为用于拍摄的设备,使用数字照相机进行了说明,但是作为照相机,可以是数字单反照相机和袖珍数字照相机,可以是摄像机、摄影机这样的动态图像用的照相机,并且当然可以是内置在移动电话、智能手机、便携信息终端PDA(Personal

Digital Assist:个人数字助理)或者游戏设备等中的照相机。无论哪种设备,只要是通过像相位差信息进行光学透镜的焦点调节的设备,即可应用本发明。

[0113] 并且,关于本说明书中说明的技术中主要利用流程图说明的控制,多数情况下能够利用程序进行设定,有时也收纳在记录介质或记录部中。关于记录在该记录介质、记录部中的记录方法,可以在产品出厂时进行记录,也可以利用发布的记录介质,还可以经由因特网进行下载。

[0114] 此外,关于权利要求、说明书和附图中的处理流程,即使为了方便,使用“首先”、“接着”等表现顺序的语言进行了说明,但在没有特别进行说明的地方,不是指必须按该顺序进行实施。

[0115] 本发明不原样限定为上述各实施方式,在实施阶段能够在不脱离其主旨的范围内对结构要素进行变形并具体化。此外,能够通过上述实施方式公开的多个结构要素的适当组合形成各种发明。例如,可以删除实施方式所示的全部结构要素中的几个结构要素。并且,可适当组合不同实施方式的结构要素。

[0116] 标号说明

[0117] 100:更换镜头;101a、101b、101:摄影镜头;103:镜头驱动部;105:镜头控制部;107:镜头存储部;109:变焦位置检测部;111:变焦环;200:照相机主体;201:摄像元件;203:主体控制部;205:焦点检测部;207:主体存储部;209:陀螺仪;300:通信端子。

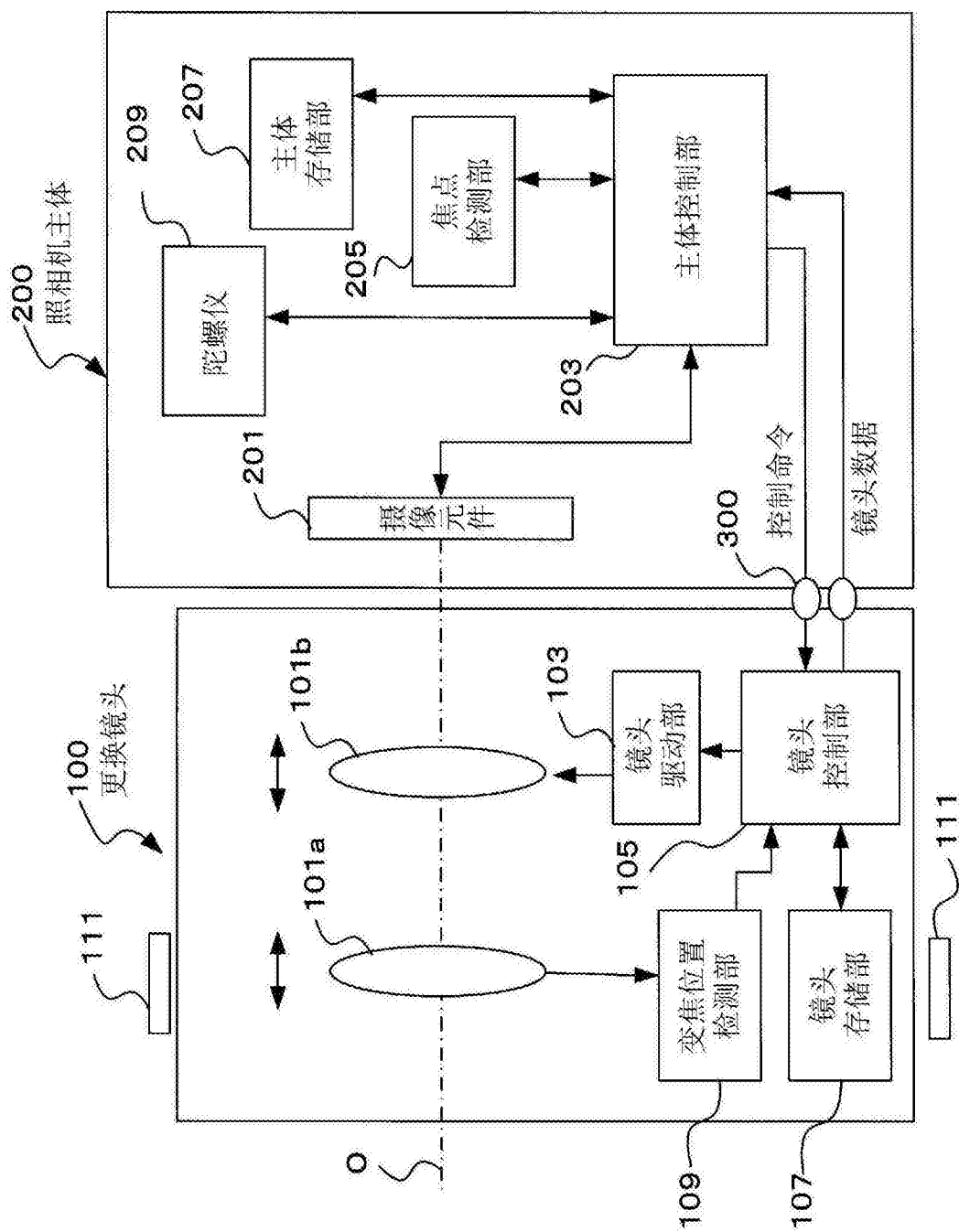


图1

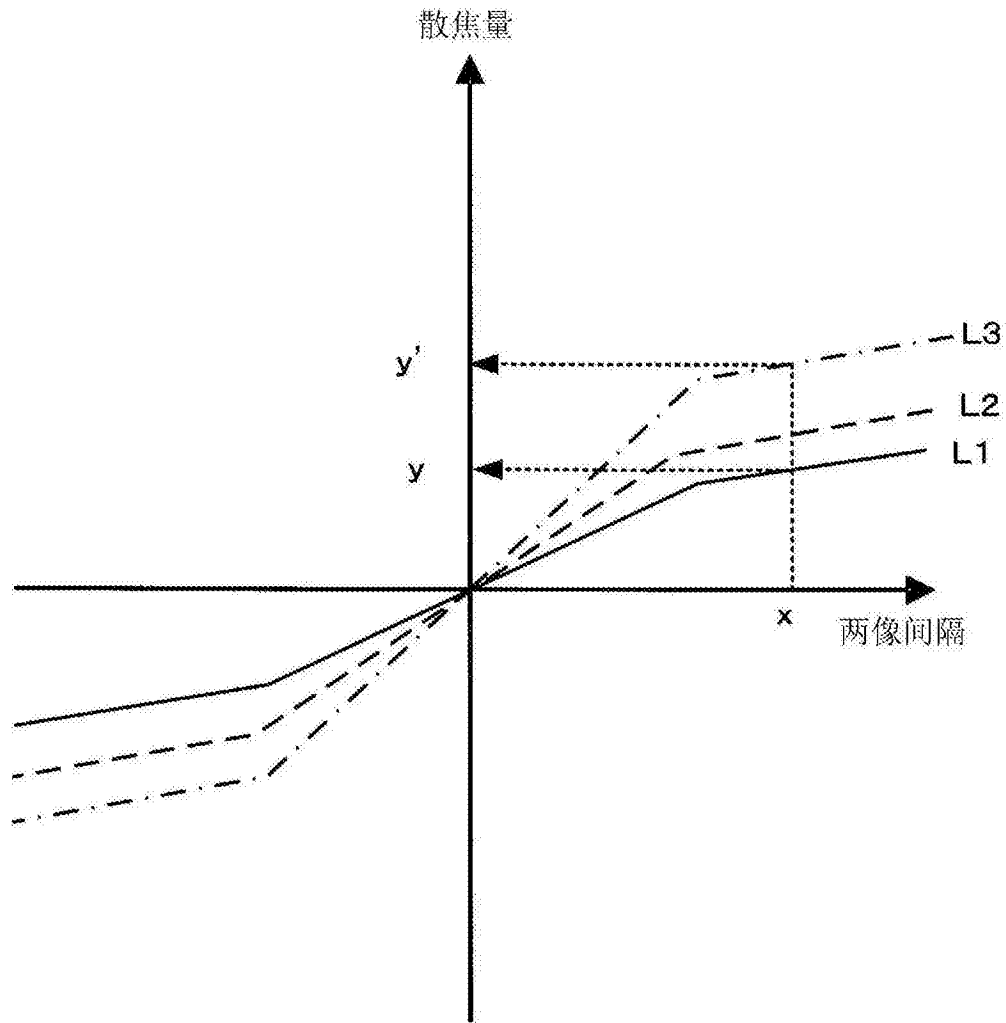


图2

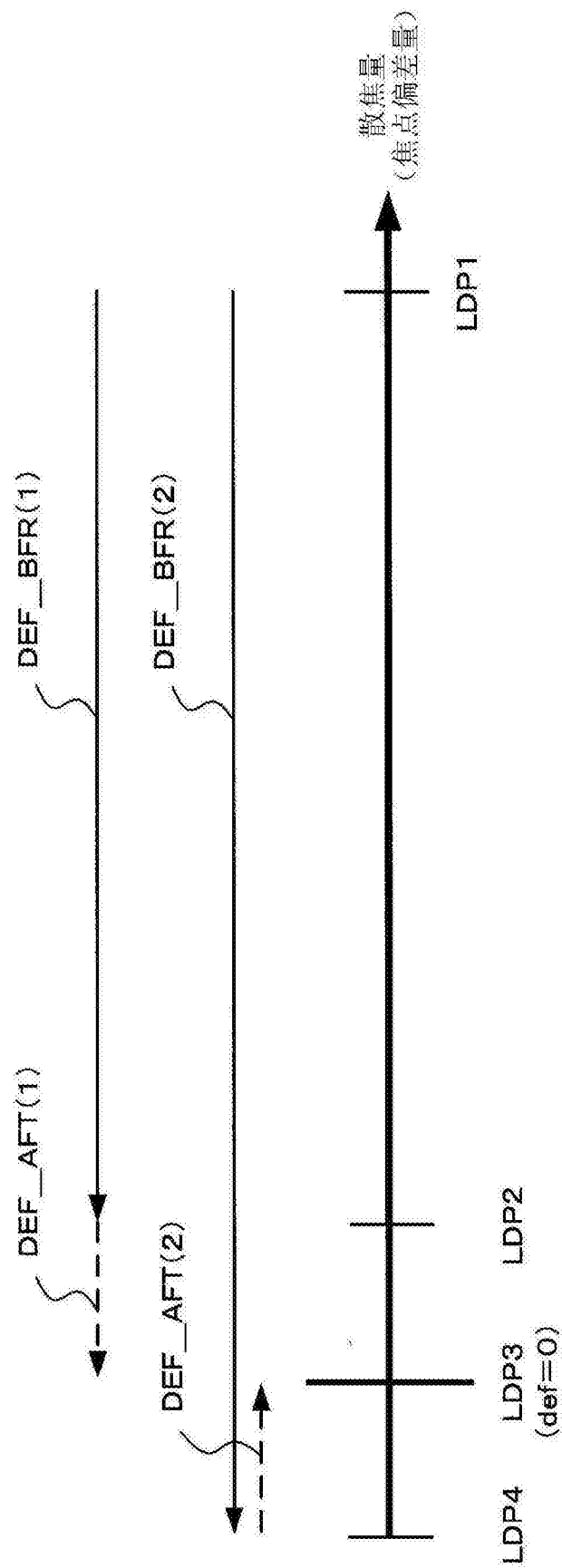


图3

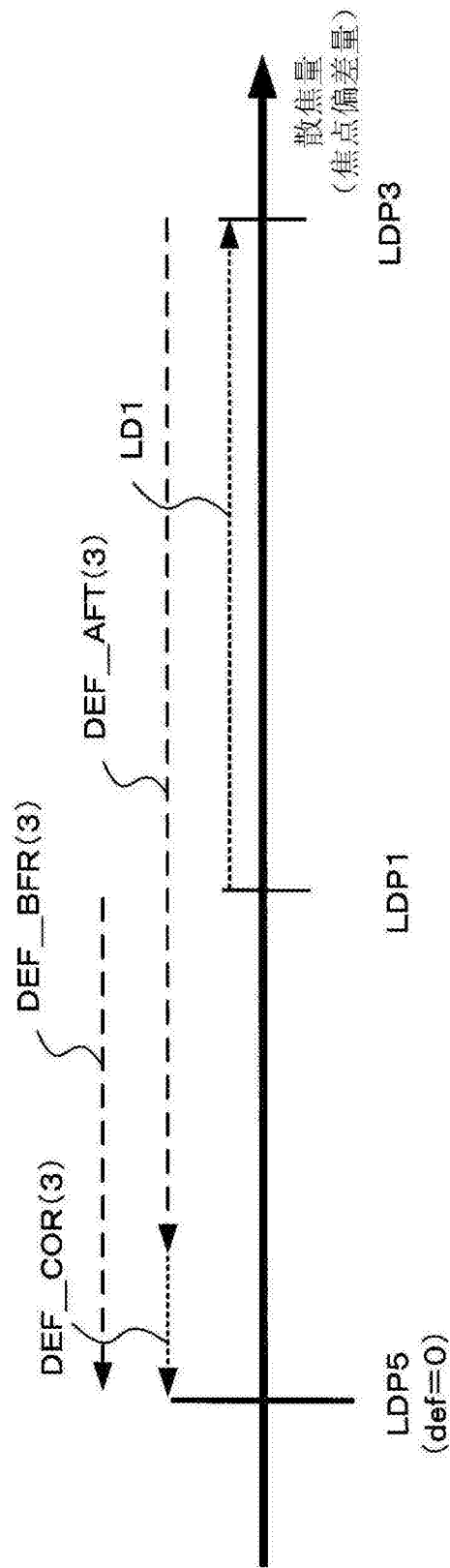


图4

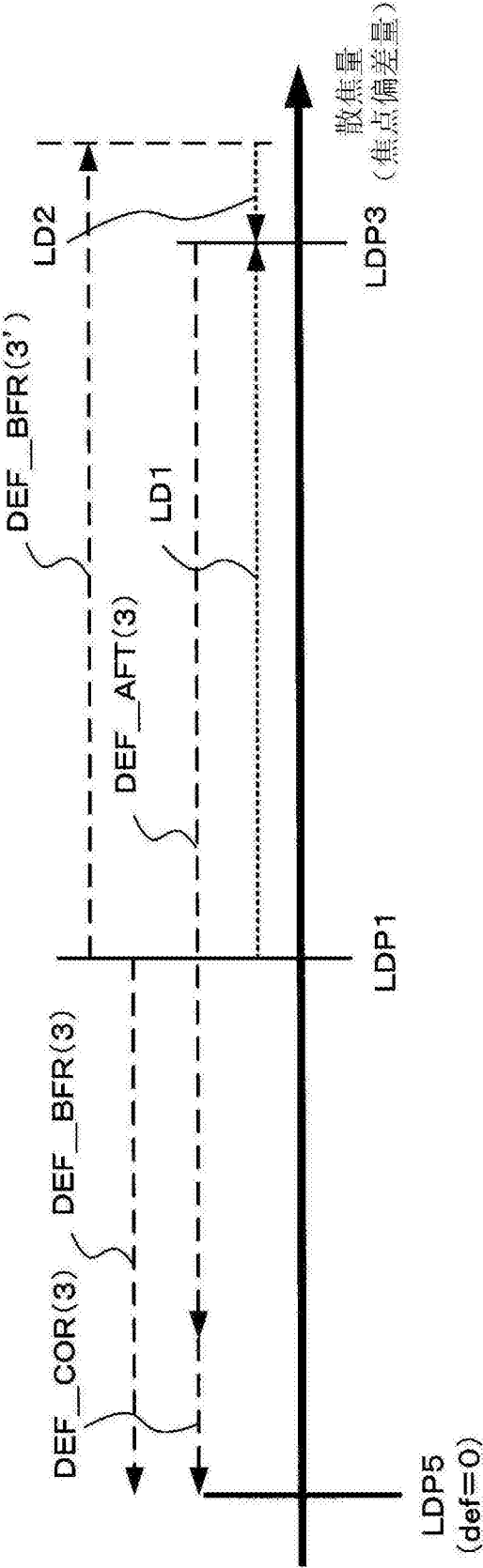


图5

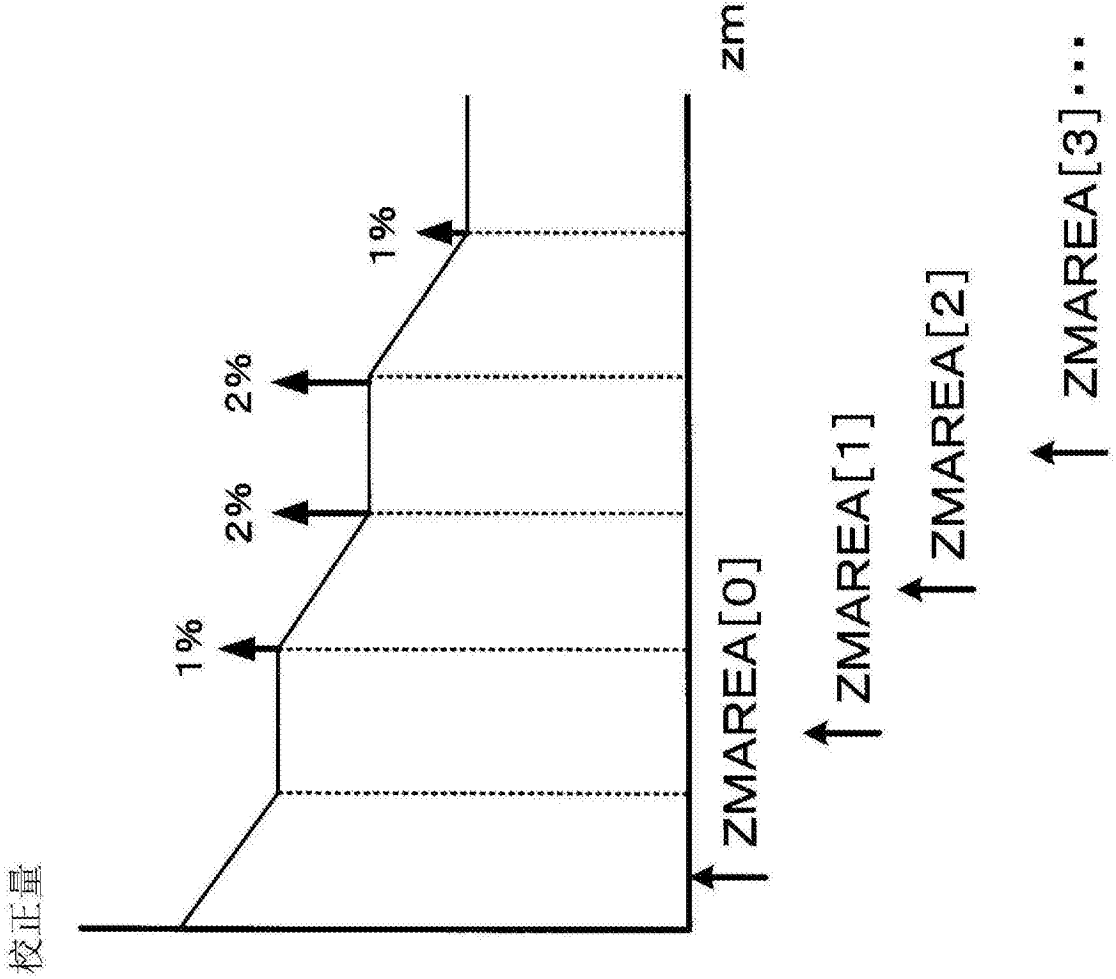


图6

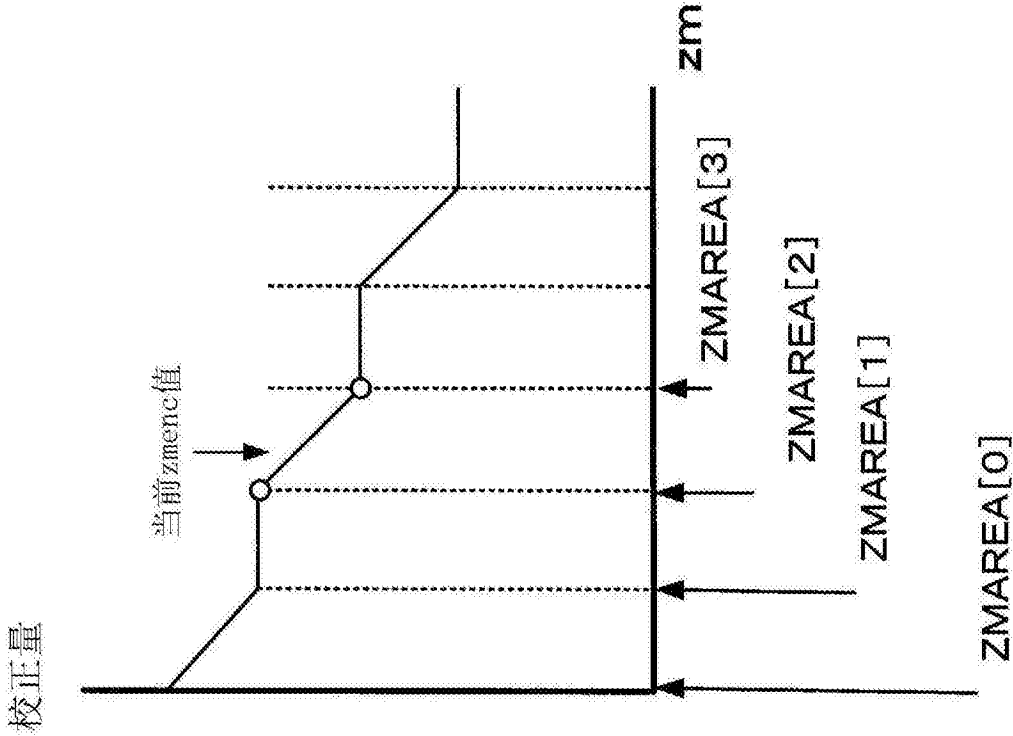


图7

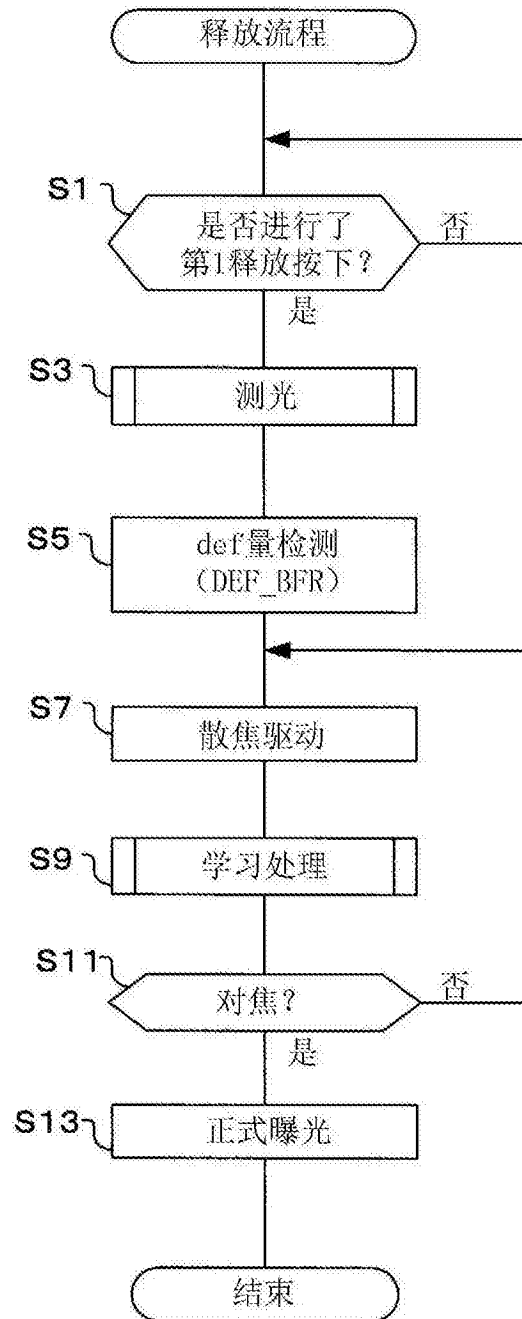


图8

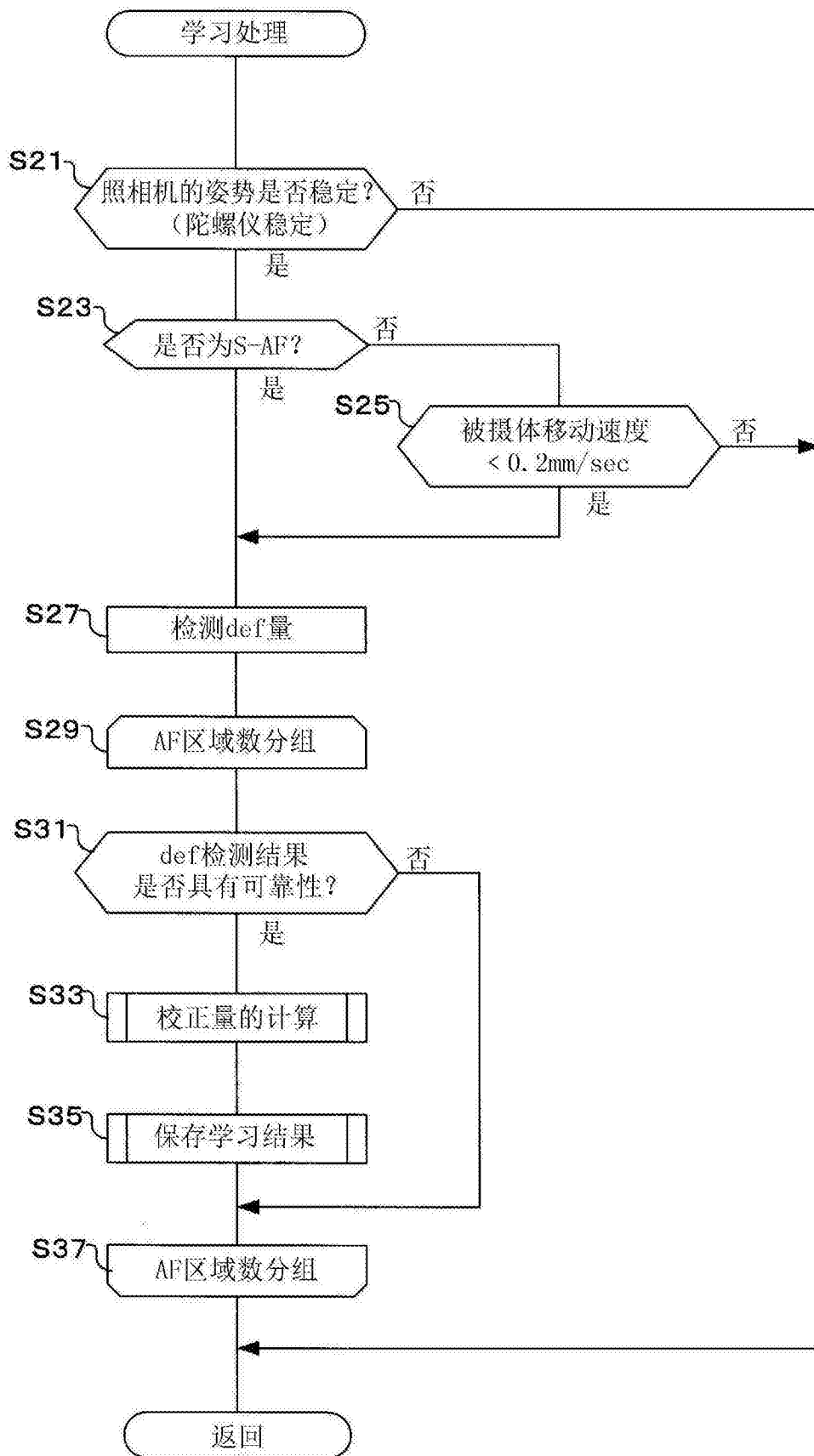


图9