



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105391934 B

(45)授权公告日 2018.10.30

(21)申请号 201510526413.8

(22)申请日 2015.08.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105391934 A

(43)申请公布日 2016.03.09

(30)优先权数据

JP2014-179520 2014.09.03 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72)发明人 广濑稔

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

(51)Int.Cl.

H04N 5/232(2006.01)

G02B 7/28(2006.01)

G03B 13/36(2006.01)

(56)对比文件

CN 102834756 A, 2012.12.19,

US 2014118610 A1, 2014.05.01,

US 2014204241 A1, 2014.07.24,

CN 102687499 A, 2012.09.19,

CN 103843318 A, 2014.06.04,

CN 103852857 A, 2014.06.11,

审查员 胡翟

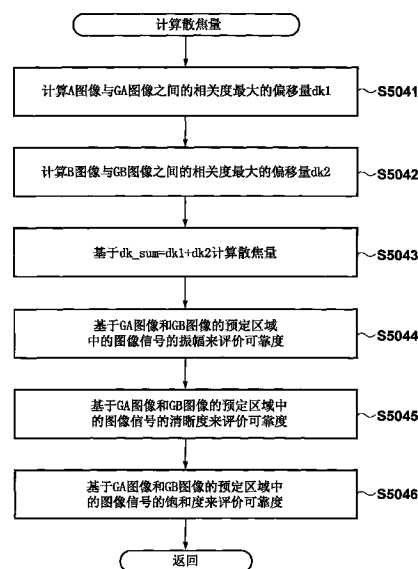
权利要求书3页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

焦点检测设备、其控制方法以及摄像装置

(57)摘要

本发明公开了一种焦点检测设备、其控制方法以及摄像装置。所述焦点检测设备能够使用图像传感器的输出进行相位差检测型焦点检测。检测各个基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束的图像信号与基于已通过所述出射光瞳的整个区域的光束的图像信号之间的相位差。然后使用相位差的和,计算摄像光学系统的散焦量。



1. 一种焦点检测设备,所述焦点检测设备包括:

第一检测单元,用于检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束,所述第三图像信号基于已通过所述出射光瞳的整个区域的光束;

第二检测单元,用于检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于已通过所述出射光瞳的另一部分区域的光束,所述第四图像信号基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束;以及

计算单元,用于使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,

其中,所述第一检测单元在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在预定方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且所述第二检测单元在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述预定方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

2. 根据权利要求1所述的焦点检测设备,其中,所述计算单元还基于所述第三图像信号和所述第四图像信号的振幅、清晰度或饱和度测量,来评价所述散焦量的可靠度。

3. 根据权利要求2所述的焦点检测设备,其中,所述计算单元基于用于检测所述第一相位差的所述第三图像信号的所述固定区间以及用于检测所述第二相位差的所述第四图像信号的所述固定区间,来评价所述散焦量的可靠度。

4. 一种焦点检测设备,所述焦点检测设备包括:

第一检测单元,用于检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在摄像光学系统的出射光瞳面上的重心位置在第一方向上从所述出射光瞳面的中心位移,所述第三图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出,

第二检测单元,用于检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置在与所述第一方向相反的第二方向上、从所述出射光瞳面的中心位移,所述第四图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;以及

计算单元,用于使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,

其中,所述第一检测单元在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且所述第二检测单元在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

5. 根据权利要求4所述的焦点检测设备,其中,所述计算单元还基于所述第三图像信号和所述第四图像信号的振幅、清晰度或饱和度测量,来评价所述散焦量的可靠度。

6. 根据权利要求5所述的焦点检测设备,其中,所述计算单元基于用于检测所述第一相位差的所述第三图像信号的所述固定区间以及用于检测所述第二相位差的所述第四图像

信号的所述固定区间,来评价所述散焦量的可靠度。

7.一种摄像装置,所述摄像装置包括:

图像传感器,其能够读取基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束的图像信号以及基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束的图像信号;以及

根据权利要求1或4所述的焦点检测设备。

8.一种摄像装置,所述摄像装置包括:

图像传感器,其能够读取基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束的图像信号以及基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束的图像信号;

根据权利要求3或5所述的焦点检测设备;以及

焦点调节单元,用于基于由所述计算单元获得的所述散焦量,进行所述摄像光学系统的焦点调节,

其中,所述焦点调节单元基于所述散焦量中除了被评价为具有低可靠度的散焦量之外的任意一者,进行所述焦点调节。

9.一种焦点检测设备的控制方法,所述控制方法包括:

第一检测步骤,检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束,所述第三图像信号基于已通过所述出射光瞳的整个区域的光束;

第二检测步骤,检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于已通过所述出射光瞳的另一部分区域的光束,所述第四图像信号基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束;以及

计算步骤,通过使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,

其中,在所述第一检测步骤中,在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在预定方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且

在所述第二检测步骤中,在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述预定方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

10.一种焦点检测设备的控制方法,所述控制方法包括:

第一检测步骤,检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在摄像光学系统的出射光瞳面上的重心位置在第一方向上从所述出射光瞳面的中心位移,所述第三图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;

第二检测步骤,检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置在与所述第一方向相反的第二方向上从所述出射光瞳面的中心位移,所述第四图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;以及

计算步骤,使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,

其中,在所述第一检测步骤中,在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且

在所述第二检测步骤中,在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

焦点检测设备、其控制方法以及摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及焦点检测设备及其控制方法,尤其涉及基于图像传感器的输出来进行相位差检测型焦点检测的焦点检测设备及其控制方法。本发明还涉及包括焦点检测设备的摄像装置。

背景技术

[0002] 日本特开第2008-52009号公报公开了一种通过使用图像传感器进行光瞳分割型焦点检测的装置,在该图像传感器中,各个二维布置的像素都具有微透镜。在这种装置中,各像素的光电转换部具有两个分割区域,该分割区域经由微透镜接收通过摄影镜头的出射光瞳的不同区域的光束。针对各分割区域,能够对由多个像素生成的一对输出信号进行相关运算,以计算这对输出信号之间的相位差(偏移量),并且能够基于相位差计算散焦量。

[0003] 此外,日本特开第2008-52009号公报(参见图24和图25)和日本特许第3592147号公报公开了如下的图像传感器,在该图像传感器中,一些像素用作在光瞳分割型焦点检测中使用的焦点检测像素。尽管焦点检测像素的输出需要被校正,才能被用作摄像像素的输出,但是与对各像素的光电转换部进行分割的结构相比,要被读取为焦点检测信号的信号数量更少,这使得能够抑制图像传感器的制造成本及其在信号处理中的运算成本。

[0004] 在使用焦点检测像素的结构中,将经由微透镜接收通过了摄影镜头的出射光瞳的不同区域的光束的一对光电转换部布置在不同像素中。即,在检测相位差时使用的一对输出信号(“A图像”和“B图像”)中,生成A图像时使用的像素组的位置不同于生成B图像时使用的像素组的位置。因此,依据被摄体图像的图案,A图像和B图像可能具有低相似度,并且在这种情况下,焦点检测的精度可能降低。

[0005] 此外,如果以大的距离来排布焦点检测像素,可能存在无法获取被摄体光学图像的高频带的频率分量的情况。因此,在A图像与B图像之间发生不同的混淆现象,引起焦点检测中的误差。

发明内容

[0006] 本发明改善了上述传统问题中的至少一者。具体而言,本发明提供一种能够提高在使用图像传感器的输出的相位差检测型焦点检测中的精度的焦点检测设备及其控制方法。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供一种焦点检测设备,所述焦点检测设备包括:第一检测单元,用于检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束,所述第三图像信号基于已通过所述出射光瞳的整个区域的光束;第二检测单元,用于检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于已通过所述出射光瞳的另一部分区域的光束,所述第四图像信号基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束;以及计算单元,用于使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,其中,所述第

一检测单元在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在预定方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且所述第二检测单元在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述预定方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供一种焦点检测设备,所述焦点检测设备包括:第一检测单元,用于检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在摄像光学系统的出射光瞳面上的重心位置在第一方向上从所述出射光瞳面的中心位移,所述第三图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;第二检测单元,用于检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置在与所述第一方向相反的第二方向上、从所述出射光瞳面的中心位移,所述第四图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;以及计算单元,用于使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,其中,所述第一检测单元在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且所述第二检测单元在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供一种摄像装置,所述摄像装置包括:图像传感器,其能够读取基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束的图像信号以及基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束的图像信号;以及根据本发明的焦点检测设备。

[0010] 根据本发明的一个方面,提供一种焦点检测设备的控制方法,所述控制方法包括:第一检测步骤,检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于已通过摄像光学系统的出射光瞳的一部分区域的光束,所述第三图像信号基于已通过所述出射光瞳的整个区域的光束;第二检测步骤,检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信号基于已通过所述出射光瞳的另一部分区域的光束,所述第四图像信号基于已通过所述出射光瞳的所述整个区域的光束;以及计算步骤,使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,其中,在所述第一检测步骤中,在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在预定方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且在所述第二检测步骤中,在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述预定方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

[0011] 根据本发明的一个方面,提供一种焦点检测设备的控制方法,所述控制方法包括:第一检测步骤,检测第一图像信号与第三图像信号之间的第一相位差,所述第一图像信号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在摄像光学系统的出射光瞳面上的重心位置在第一方向上从所述出射光瞳面的中心位移,所述第三图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;第二检测步骤,检测第二图像信号与第四图像信号之间的第二相位差,所述第二图像信

号基于如下的光电转换区的输出,在该光电转换区中,入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置在与所述第一方向相反的第二方向上从所述出射光瞳面的中心位移,所述第四图像信号基于入射光束在所述出射光瞳面上的重心位置不从所述出射光瞳面的中心位移的光电转换区的输出;以及计算步骤,使用所述第一相位差与所述第二相位差的和,计算所述摄像光学系统的散焦量,其中,在所述第一检测步骤中,在使所述第一图像信号的区间相对于所述第三图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第一相位差,并且在所述第二检测步骤中,在使所述第二图像信号的区间相对于所述第四图像信号的固定区间在所述第一方向或所述第二方向上偏移的同时,检测所述第二相位差。

[0012] 通过以下参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0013] 图1是例示用作包括根据实施例的焦点调节设备的摄像装置的示例的、照相机系统的功能结构的示例的框图。

[0014] 图2A和图2B是例示根据第一实施例的图像传感器的结构的示例的图。

[0015] 图3A至图3C是例示根据第一实施例的光电转换区与出射光瞳之间的关系图。

[0016] 图4A和图4B是例示根据实施例的焦点检测区域与AF信号中使用的像素之间的关系图。

[0017] 图5是例示根据实施例的焦点调节操作的流程图。

[0018] 图6是例示根据第一实施例的散焦量计算方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 第一实施例

[0020] 现在,参照附图详细说明本发明的示例性实施例。

[0021] 图1是例示用作包括根据本发明的实施例的焦点检测设备的摄像装置的示例的、照相机系统的结构的示例的图,并且该照相机系统由照相机和可更换的摄影镜头组成。在图1中,照相机系统由照相机100和可更换摄影镜头300组成。

[0022] 已通过摄影镜头300的光束通过镜头支架106,并且被主镜(main mirror)130向上反射,以入射到光学取景器104上。在使用光学取景器104观察被摄体的同时,摄影者能够拍摄被摄体光学图像。在光学取景器104中实现诸如例如对焦显示、照相机抖动警告显示、f值显示以及曝光补偿显示等的显示单元54的一些功能。

[0023] 主镜130的一部分是半透过型半反射镜,并且入射到主镜130的光束的一部分通过该半反射镜部分,并被副镜(sub mirror)131向下反射以入射到焦点检测设备105。焦点检测设备105是包括二次摄像光学系统和线传感器的相位差检测型焦点检测设备,并且向自动对焦(AF)单元42输出一对图像信号。AF单元42进行用于检测该对图像信号之间的相位差的计算,并且获得摄影镜头300的散焦量和方向。基于计算结果,系统控制单元50对摄影镜头300的聚焦控制单元342(后述)进行诸如焦点调节处理等的控制。在本实施例中,AF单元42还进行焦点检测结果的校正。

[0024] 当在摄影镜头300的焦点调节处理之后进行静止图像摄影、电子取景器显示或运动图像摄影时,通过快速返回机构(未示出)将主镜130和副镜131从光路移开。因此,通过摄

影镜头300并入射到照相机100的光束能够经由用于控制曝光量的快门12入射到图像传感器14上。在图像传感器14的摄影操作之后,主镜130和副镜131返回到所例示的位置。

[0025] 图像传感器14是CCD或CMOS图像传感器,其具有二维布置多个像素的结构,并且将被摄体光学图像的各像素光电转换为电信号,并输出该电信号。由图像传感器14光电转换的电信号被发送给A/D转换器16,而模拟信号输出被转换为数字信号(图像数据)。定时生成电路18向图像传感器14、A/D转换器16以及D/A转换器26输出时钟信号或控制信号。定时生成电路18由存储器控制单元22和系统控制单元50控制。图像处理单元20对来自A/D转换器16的图像数据或来自存储器控制单元22的图像数据应用诸如像素插值处理、白平衡调节处理或颜色转换处理等的预定处理。

[0026] 根据本实施例的图像传感器14具有被构造为用作焦点检测像素的一些像素,并且即使在通过快速返回机构将主镜130和副镜131从光路移开的状态下,也能够进行相位差检测型焦点检测。在由图像传感器14获取的图像数据当中,用于生成焦点检测信号的像素的数据在图像处理单元20中被转换为焦点检测数据。然后,经由系统控制单元50将焦点检测数据发送到AF单元42,并且AF单元42基于焦点检测数据进行摄影镜头300的焦点调节。

[0027] 注意,对比度型AF也是可行的,其中,图像处理单元20基于由图像传感器14摄取的图像的数据来计算对比度评价值,并且系统控制单元50控制摄影镜头300的聚焦控制单元342以进行聚焦。因此,即使诸如在实时取景显示或运动图像摄影时,将主镜130和副镜131从光路移开时,本实施例的照相机100也能够基于由图像传感器14获取的图像数据,进行相位差检测型AF和对比度型AF两者。此外,在主镜130和副镜131位于光路中的通常静止图像摄影的情况下,本实施例的照相机100能够使用焦点检测设备105进行相位差检测型AF。因此,在静止图像摄影、实时取景显示和运动图像摄影的所有状态下,焦点调节都是可行的。

[0028] 存储器控制单元22控制A/D转换器16、定时生成电路18、图像处理单元20、图像显示存储器24、D/A转换器26、存储器30和压缩/展开单元32。A/D转换器16的数据经由图像处理单元20和存储器控制单元22两者,或者仅经由存储器控制单元22,被写入到图像显示存储器24或存储器30中。写入到图像显示存储器24的、待显示的图像数据经由D/A转换器26被显示在由液晶监视器等组成的图像显示单元28上。通过在图像显示单元28上依次显示由图像传感器14摄取的运动图像,能够实现电子取景器功能(实时取景显示)。根据系统控制单元50的指令,能够打开/关闭图像显示单元28,并且当关闭图像显示单元28时,能够减少照相机100的电力消耗。

[0029] 此外,存储器30用于临时存储摄影的静止图像或运动图像,并且具有足以存储预定数量的静止图像和预定持续时间的运动图像的存储容量。因此,在连续摄影或全景摄影的情况下,也能够向存储器30进行大量图像的高速写入。此外,存储器30可以被用作系统控制单元50的工作区域。压缩/展开单元32具有使用适应离散余弦变换(ADCT)等来压缩和展开图像数据的功能,并且被构造为读取存储器30中存储的图像,以对读取的图像进行压缩处理或展开处理,并将处理过的图像数据写回到存储器30。

[0030] 基于来自测光单元46的测光信息,快门控制单元36与用于控制摄影镜头300的光圈(diaphragm)312的光圈控制单元344协作控制快门12。接口单元38和连接器122电连接照相机100和摄影镜头300。这些组件具有如下功能,即在照相机100与摄影镜头300之间,中介传送控制信号、状态信号、数据信号等,以及供给各种电压的电流。此外,除了电气通信之

外,组件还可以被构造为中介电通信、光学通信、声音通信等。

[0031] 测光单元46进行自动曝光控制(AE)处理。通过已通过摄影镜头300的光束经由镜头支架106、主镜130、以及测光透镜(未示出)入射到测光单元46,能够测量被摄体光学图像的亮度。测光单元46能够使用程序图等来确定曝光条件,在程序图中,被摄体亮度和曝光条件互相关联。测光单元46还具有与闪光灯48协作进行调制处理的功能。注意,基于通过图像处理单元20计算图像传感器14的图像数据而获得的计算结果,系统控制单元50能够对快门控制单元36以及摄影镜头300的光圈控制单元344进行AE控制。闪光灯48也具有投射AF辅助光的功能和调制闪光光的功能。

[0032] 系统控制单元50包括诸如例如CPU或MPU等的可编程处理器,并且通过执行预先存储的程序来控制照相机系统的总体操作。在非易失性存储器52中,存储在对系统控制单元50的操作中使用的常数、变量、程序等。显示单元54是例如液晶显示设备,其根据系统控制单元50中的程序的执行,使用字符、图像、声音等显示操作状态、消息等。单个或多个显示单元54被安装在照相机100的操作单元附近能够容易进行观察的一个或多个位置处,并且各显示单元由例如LCD、LED等的组合来组成。在显示单元54的显示内容中,在LCD等上显示的内容包括关于摄影数量(诸如记录图像的数量或可拍摄的数量等)的信息、关于摄影条件(诸如快门速度、f值、曝光补偿或闪光条件等)的信息。此外,也显示剩余电池电量、日期/时间等。如上所述,在光学取景器104中实现显示单元54的一些功能。

[0033] 非易失性存储器56是电可擦除/可记录存储器,并且可以使用例如EEPROM等。附图标记60、62、64、66、68和70指示用于输入系统控制单元50的各种类型的操作指令的操作单元,并且各个单元由开关、转盘、触摸屏、通过视线检测的指点、声音识别设备等的一个或组合来构造。

[0034] 模式转盘60能够切换并设置诸如关闭电源、自动摄影模式、手动摄影模式、回放模式或PC连接模式等的功能模式。当半按下快门按钮(未示出)时接通快门开关SW1 62,并且指示AF处理、AE处理、AWB处理、EF处理等的操作开始。当全按下快门按钮时接通快门开关SW264,并且指示与摄影相关的一系列处理的操作开始。“与摄影相关的一系列处理”包括曝光处理、显影处理、记录处理等。在曝光处理中,从图像传感器14读取的信号作为图像数据经由A/D转换器16和存储器控制单元22,被写入存储器30中。在显影处理中,使用图像处理单元20和存储器控制单元22中的计算,来进行显影。在记录处理中,从存储器30读取图像数据,使图像数据在压缩/展开单元32中经历压缩,并且作为图像数据被写入记录介质200或210中。

[0035] 图像显示ON/OFF开关66能够设置图像显示单元28的ON/OFF。利用该功能,当使用光学取景器104进行摄影时,阻断对由液晶监视器等组成的图像显示单元28的电流供给,使得能够省电。快速回顾ON/OFF开关68设置快速回顾功能,以紧接摄影之后自动回放摄影的图像数据。操作单元70由各种类型的按钮、触摸屏等组成。各种类型的按钮包括菜单按钮、闪光灯设置按钮、用于在单拍/连拍/自拍之间切换的开关按钮、曝光补偿按钮等。

[0036] 电源控制单元80由电池检测电路、DC/DC转换器、用于切换要通电的块的开关电路等组成。进行关于是否附装了电池、电池的类型以及剩余电池电量的检测,基于检测结果和系统控制单元50的指令控制DC/DC转换器,并且在需要的时间段向包括记录介质的单元供给所需的电压。连接器82和84将由一次电池(例如碱性电池或锂电池等)、二次电池(例如

NiCd电池、NiMH电池或锂离子电池等)、AC适配器等组成的电源单元86连接到照相机100。

[0037] 接口90和94具有对诸如存储卡或硬盘等的记录介质的连接功能,并且连接器92和96物理连接到诸如存储卡或硬盘等的记录介质。记录介质附装/移除检测单元98检测记录介质是否附装到连接器92或96。注意,在本实施例中,假定配设附装有记录介质的两个接口和连接器的系统而给出了描述,但是如下结构也是可行的,即配设单个接口和连接器的系统,或者配设多个接口和连接器的系统。此外,以组合的方式配设不同标准的接口和连接器的结构也是可行的。此外,通过将诸如LAN卡等的任意类型的通信卡连接到接口和连接器,能够与诸如计算机或打印机等的其他外围设备进行图像数据以及与图像数据相关联的管理信息的传送。

[0038] 通信单元110具有进行诸如有线通信或无线通信等的各种类型的通信的功能。连接器112使用通信单元110将照相机100连接到其他设备,在无线通信的情况下,连接器112用作天线。记录介质200和210是存储卡、硬盘等。记录介质200和210分别包括由半导体存储器、磁盘等组成的记录部202和212、至照相机100的接口204和214、以及连接到照相机100的连接器206和216。

[0039] 下面将描述摄影镜头300。摄影镜头300通过将镜头支架306与照相机100的镜头支架106卡合,来与照相机100机械地电耦合。通过镜头支架106的连接器122和镜头支架306的连接器322实现电耦合。镜头311包括用于调节摄影镜头300的焦距的聚焦透镜,并且聚焦控制单元342在光轴上驱动聚焦透镜,由此进行摄影镜头300的焦点调节。光圈312调节入射到照相机100上的被摄体光的量和角度。

[0040] 连接器322和接口338将摄影镜头300电连接到照相机100的连接器122。连接器322具有如下功能,即在照相机100与摄影镜头300之间中介传送控制信号、状态信号、数据信号等,并供给各种电压的电流。连接器322可以被构造为除了电气通信之外,还中介光学通信、声音通信等。

[0041] 变焦控制单元340驱动镜头311的倍率可变透镜以调节摄影镜头300的焦距(视角)。当摄影镜头300是单焦点镜头时,不配设变焦控制单元340。基于来自测光单元46的测光信息,光圈控制单元344与用于控制快门12的快门控制单元36协作控制光圈312。

[0042] 镜头系统控制单元346包括诸如例如CPU或MPU的可编程处理器,并且通过执行预先存储的程序,来控制摄影镜头300的总体操作。镜头系统控制单元346具有存储器的功能,即存储在操作摄影镜头时使用的常数、变量、程序等。在非易失性存储器348中,存储诸如摄影镜头的固有编号等的识别信息、管理信息、诸如最大f值和最小f值以及焦距等的功能信息、当前和之前的设置值等。

[0043] 在本实施例中,还存储关于依据摄影镜头300的状态的镜头框的信息。该镜头框信息是指关于确定通过摄影镜头的光束的框光阑(frame aperture)的半径的信息,以及关于图像传感器14与框光阑之间的距离的信息。光圈312被包括在确定通过摄影镜头的光束的框中,并且用于保持镜头的镜头框组件的光阑等也被包括在该框中。此外,由于确定通过摄影镜头的光束的框依据镜头311的聚焦位置或变焦位置而不同,因此根据镜头311的聚焦位置和变焦位置,而提供多种类型的镜头框信息。当照相机100使用焦点检测设备进行焦点检测时,选择与镜头311的聚焦位置和变焦位置相对应的、合适的镜头框信息,并且将其经由连接器322发送到照相机100。

[0044] 这是由照相机100和摄影镜头300组成的、根据本实施例的照相机系统的结构。

[0045] 下面将描述使用图像传感器14的相位差检测型焦点检测的操作。

[0046] 图2A是示意性例示本实施例的图像传感器14的像素阵列的示例的图,该图示出了从摄影镜头300侧观察CMOS图像传感器的二维布置的像素组中的、在垂直方向(Y轴方向)上的6行和在水平方向(X轴方向)上的8列的范围的状态。图像传感器14具有拜耳布置的滤色器,其中,在偶数行中的像素上以从左起的规定顺序交替配设有绿色和红色滤色器,并且在奇数行中的像素上以从左起的规定顺序交替配设有蓝色和绿色滤色器。然而,在本实施例的图像传感器14中,在具有用于焦点检测的光电转换部的像素上,替代原来的蓝色滤色器,配设绿色滤波器。注意,在下列描述中,配设有蓝色(或绿色或红色)滤色器的像素可以被称为蓝色像素(或绿色像素或红色像素)。

[0047] 此外,各个像素配设有片上微透镜211i,并且在各片上微透镜211i中的矩形示意性示出了光电转换部的光接收区。用于焦点检测的光电转换部311a和311b被以从相应像素的中心水平位移的方式布置。注意,在下文的描述中,配设有用于焦点检测的光电转换部311a和311b的像素可以被称为“焦点检测像素”。此外,用于焦点检测的光电转换部311a和311b被布置在替代原本的蓝色像素而布置的绿色像素上。这是因为蓝色像素的输出对图像质量的影响最小。注意,本发明不依据图像传感器的滤色器图案。因此,在本发明的图像传感器14中,包括焦点检测像素的各像素具有一个光电转换部,并且由此从一个像素读取一个光电转换信号。

[0048] 下面将描述在相位差检测型焦点检测中使用的图像信号的生成。在本实施例中,生成四种类型的图像信号。如后述的,在本实施例中,位移到不同位置的微透镜211i以及光电转换部311a和311b被用于分割摄像光学系统(摄影镜头300)的出射光瞳。“A图像”是通过连结在同一像素行(在X轴方向上)中布置的像素211上的多个光电转换部311a的输出而获得的图像信号,并且“B图像”是通过连结在同一像素行中布置的像素211上的多个光电转换部311b的输出而获得的图像信号。如图2A所示,由在X轴方向上以两个像素间距彼此相邻的多个蓝色像素位置处(的绿色像素)能够获得A图像和B图像。

[0049] 此外,“GA图像”是通过连结在图2A的X轴方向上与光电转换部311a相邻的多个绿色像素的光电转换部311c的输出而获得的图像信号。此外,“GB图像”是通过连结在图2A的X轴方向上与光电转换部311b相邻的多个绿色像素的光电转换部311c的输出而获得的图像信号。光电转换部311a和311b输出基于已通过摄像光学系统(摄影镜头300)的出射光瞳的一部分区域的光束的信号,而光电转换部311c输出基于摄像光学系统(摄影镜头300)的出射光瞳的整个区域的光束的信号。由此,通过从相同颜色的像素组获取A图像、B图像、GA图像和GB图像,能够实现高精度相位差检测。

[0050] 注意,依据焦点检测区域确定在A图像、B图像、GA图像和GB图像生成中使用的像素的位置和数量。

[0051] 通过使用相关运算检测以这种方式生成的A图像与GA图像之间的相对图像偏移量,和以这种方式生成的B图像与GB图像之间的相对图像偏移量,能够检测预定区域中的焦点偏移量,即,散焦量。根据本实施例,能够从具有以不从像素中心位移的方式定位的光电转换部311c的像素(在以下的描述中称为摄像像素)获取摄像像素信号。当生成摄影图像时,使用周边像素的输出来生成(插值)在与焦点检测像素相对应的位置处的摄像像素信

号。注意,当生成摄像像素信号时,可以使用,也可以不使用对应的焦点检测像素的输出。

[0052] 下文中,配设有用于生成A图像(第一图像信号)的光电转换部311a的多个像素被统称为第一像素组,并且配设有用于生成B图像(第二图像信号)的光电转换部311b的多个像素被统称为第二像素组。此外,配设有用于生成GA图像(第三图像信号)的光电转换部311c的多个像素被统称为第三像素组,并且配设有用于生成GB图像(第四图像信号)的光电转换部311c的多个像素被统称为第四像素组。

[0053] 注意,在本实施例中,第三像素组和第四像素组分别是与第一像素组或第二像素组在X轴方向上相邻的像素组。然而,第三像素组和第四像素组也可以分别是与第一像素组或第二像素组在Y轴方向上相邻的像素组。可选地,可以使用从其他像素获取的像素值来生成GA图像和GB图像。例如,可以使用被计算为与第一像素组的各个像素相邻的多个(例如,四个)像素的平均值的像素值,来生成GA图像。

[0054] 基本地,在与相位差检测方向垂直的方向上,通过以使得第一像素组与第三像素组之间的距离短于第一像素组与第二像素组之间的距离的方式,来选择第三像素组,能够实现本发明的效果。类似地,可以以使得第二像素组与第四像素组之间的距离短于第一像素组与第二像素组之间的距离的方式来选择第四像素组。当基于其他像素值来生成第三像素组和第四像素组的像素值时,也可以以相同的方式来选择第三像素组和第四像素组的各个像素的虚拟像素位置。

[0055] 图2B是例示本实施例的图像传感器14的读取电路的结构示例的图。图像传感器14包括水平扫描电路151和垂直扫描电路153,并且水平扫描线252和垂直扫描线254被布置在像素的边界上。经由水平扫描线252和垂直扫描线254将在光电转换部311a、311b和311c中生成的信号读取到外部。

[0056] 图3A至图3C是例示摄影镜头300的出射光瞳面、与布置在图像传感器14的像平面的中心附近的像素211的光电转换部311a和311b之间的共轭关系的图。图像传感器14的光电转换部311a和311b与摄影镜头300的出射光瞳面被设计为经由片上微透镜211i具有共轭关系。此外,一般而言,摄影镜头300的出射光瞳面基本上与配设有用于调节光量的可变光圈的面匹配。

[0057] 另一方面,本实施例的摄影镜头300是倍率可变的变焦镜头。一些变焦镜头具有如下的结构,即当其倍率改变时,出射光瞳的大小或像平面与出射光瞳之间的距离(出射光瞳距离)改变。图3A至图3C示出了摄影镜头300的焦距在广角端与望远端之间的中间的状态。以在该状态下的出射光瞳距离 Z_{ep} 为标准,适当地设计片上微透镜的形状和依据图像高度的偏心率参数。

[0058] 在图3A至图3C中,摄影镜头300包括第一透镜组101、保持第一透镜组的透镜镜筒部件101b、第三透镜组105、以及保持第三透镜组的透镜镜筒部件105b。此外,摄影镜头300包括光圈102、限定最大 f 值处的光阑直径的光阑板102a、以及用于调节当缩小光阑时的光阑直径的光圈叶片102b。注意,图3A至图3C示出了用作用于限制通过摄影镜头300的光束的部件的组件101b、102a、102b及105b,作为当从像平面观察时的光学虚拟图像。此外,在光圈102的附近的合成光阑被定义为摄影镜头300的出射光瞳,并且具有出射光瞳距离 Z_{ep} 。

[0059] 光电转换部311a(图3A)、光电转换部311b(图3B)或者光电转换部311c(未示出)被布置在像素211的最下层。在光电转换部311a至311c的各个之上,配设有互连层211e至

211g、滤色器211h以及片上微透镜211i。光电转换部311a至311c被片上微透镜211i投影在摄影镜头300的出射光瞳面上。换言之,出射光瞳经由片上微透镜211i被投影到光电转换部311a至311c的表面上。

[0060] 图3C示出了光电转换部311a和311b在出射光瞳面上的投影图像EP1a和EP1b。注意,光电转换部311c的投影图像EP1c基本上等于EP1a和EP1b的和。入射到光电转换部311a的光束在摄像光学系统的出射光瞳面上的重心位置(投影图像EP1a的重心位置)从中心向左右方向(第一方向)位移。另一方面,入射到光电转换部311b的光束在摄像光学系统的出射光瞳面上的重心位置(投影图像EP1b的重心位置),以与入射到光电转换部311a的光束的重心位置相反的方式,从中心向左方向(第二方向)位移。此外,入射到光电转换部311c的光束在摄像光学系统的出射光瞳上的重心位置(投影图像EP1c的重心位置)不从中心向左或向右方向(在本实施例中,也不在向上或向下的方向上)位移。

[0061] 在图3A和图3B中,“L”指示通过摄影镜头300的光束的最外部。光束的最外部L由光圈的光阑板102a限定,并且在摄影镜头300中,在投影图像EP1a和EP1b中几乎不发生光晕(vignetting)。图3C示出了由图3A和图3B中的光束的最外部L在出射表面上形成的圆TL。从光电转换部311a和311b的投影图像EP1a和EP1b的大部分都在圆TL内的事实,可清楚知道几乎不发生光晕。由于光束的最外部L由光圈的光阑板102a限定,因此能够表达为 $TL=102a$ 。此时,在像平面的中心,投影图像EP1a和EP1b的光晕状态关于光轴对称,并且由光电转换部311a和311b接收的光量彼此相等。因此,本实施例的图像传感器14不仅具有摄影功能,而且还具有作为用于生成在相位差检测型焦点检测中使用的信号的设备的功能。

[0062] 图4A是例示在摄影范围400中设置的焦点检测区域401的示例的图。当使用图像传感器14的像素的输出进行焦点检测时,在对比度检测型焦点检测和相位差检测型焦点检测两种情况下,都使用与焦点检测区域401相对应的图像传感器14的区域中包括的像素的输出。因此也可以想到,在图像传感器14中设置焦点检测区域401,并且为了便于说明和理解,将假设焦点检测区域401是图像传感器14的像素区域来给出下述说明。

[0063] 在此,假设遵循图2A中示出的规则,在焦点检测区域401中的像素上配设光电转换部311a至311c。由于使用包括光电转换部311a和311b的、分别在水平(X轴)方向上从像素的中心移位的焦点检测像素,因此基于焦点检测区域401中的图像在水平方向上的对比度差来检测图像信号之间的相位差。

[0064] 因一对光束之间的行进角度的差异而出现在此检测到的相位差,并且每单位散焦量的相位差与生成一对图像信号的光束在出射光瞳面上的区域中的重心之间的距离成正比。如上所述,光电转换部311c的投影图像EP1c基本上等于投影图像EP1a和EP1b的和。因此,投影图像EP1c的重心位置位于投影图像EP1a和EP1b的一对重心位置的中间。因此,在由光电转换部311a和311b获得的一对图像信号(A图像和B图像)之间的相位差,大约是在由光电转换部311a(311b)和311c获得的一对图像信号(A图像(B图像)和GA图像(GB图像))之间的相位差的两倍。

[0065] 由于对于GA图像和GB图像,投影图像EP1c是共同的,因此用于生成GA图像的光束和用于生成GB图像的光束在出射面上具有相同的重心位置。因此,基于光电转换部311a和311c的输出而获得的A图像与GA图像之间的相位差、跟基于光电转换部311b和311c的输出而获得的B图像与GB图像之间的相位差的和,基本上等于基于光电转换部311a和311b的输

出而获得的A图像与B图像之间的相位差。

[0066] 图4B是示出了用于生成AF图像信号的、从焦点检测区域401中包括的像素提取的像素的图,该图例示了由各提取的像素的输出而生成了哪个图像信号。在图4B中,由“图像信号的类型”和 (i, j) (其中, i 和 j 是1至N的整数)指示生成相同类型的图像信号的各像素组(第1至第4像素组中的各个)的第 i 行中的第 j 像素。例如,由A(1,1)指示生成A图像的第一像素组中的第一行的第一个像素。注意,图4B中的光电转换部的强调使得易于理解生成相同类型的图像信号的像素组。

[0067] 注意,图4B示出了在用于生成AF信号的、焦点检测区域401中的像素的2行和2N列的像素的情况,但是行和列的数量不限于此。行的数量为2行或更多,并且列的数量一般被适当地设置在能够检测到相位差的范围内,即是足够的。注意,如果无法检测相位差或确定的精度低,则可以动态地增加列数。

[0068] 然后,将参照图5中示出的流程图,描述照相机100的焦点调节操作。注意,在主镜130和副镜131从光路移开的状态(镜升起状态)下,具体而言,在实时取景显示(要显示的运动图像的摄影)时或运动图像记录(要记录的运动图像的摄影)时,执行图5中所示的处理。在此,将假设执行使用图像传感器14的输出的、相位差检测型的自动焦点检测而给出描述,但是如上所述,也可以执行对比度检测型的自动焦点检测。

[0069] 在步骤S501中,系统控制单元50确定是否已通过对SW1 62、操作单元70等的操作而输入了用于开始焦点检测的指令,并且如果确定已输入了指令,则过程前进到步骤S502,而如果确定尚未输入指令,则过程待机。注意,与是否已输入了用于开始焦点检测的指令无关,系统控制单元50可以通过以开始实时取景显示或运动图像记录用作触发,来使过程前进到步骤S502。

[0070] 在步骤S502中,系统控制单元50经由接口单元38和338以及连接器122和322,从镜头系统控制单元346获取摄影镜头300的镜头框信息以及诸如聚焦透镜位置等的各种类型的镜头信息。

[0071] 在步骤S503中,系统控制单元50指示图像处理单元20基于依次读取的帧图像数据中的、在焦点检测区域中的像素数据,生成用于AF的图像信号(A图像、B图像、GA图像和GB图像)。用于AF的图像信号被发送到AF单元42,并且在那里经历用于校正由于焦点检测像素与摄影像素之间的光电转换部的大小的差异而引起的信号电平之间的差的处理等。

[0072] 在步骤S504中,AF单元42对两对图像信号(即,一对A图像与GA图像和一对B图像与GB图像)应用相关运算等,计算图像偏移量,并将计算出的图像偏移量转换为散焦量。此外,通过评价各图像信号的特性来评价计算出的散焦量的可靠度。稍后将详细描述步骤S504中的散焦量计算处理和可靠度评价处理。AF单元42将散焦量输出到系统控制单元50。

[0073] 在步骤S505中,基于在步骤S504中由AF单元获得的散焦量,系统控制单元50计算摄影镜头300的镜头驱动量。

[0074] 在步骤S506中,系统控制单元50经由接口单元38和338以及连接器122和322,将镜头驱动量和关于驱动方向的信息发送给摄影镜头300的聚焦控制单元342。聚焦控制单元342基于接收到的镜头驱动量和关于驱动方向的信息,驱动聚焦透镜。这样,进行摄影镜头300的焦点调节。注意,当读取至下一帧的运动图像数据时,也可以继续执行图5的操作。

[0075] 以下,将参照图6中示出的流程图,进一步描述在图5的步骤S504中由AF单元42执

行的散焦量计算处理和可靠度评价处理。

[0076] 在步骤S5041中,AF单元42对在同一像素行(例如,第m行)中生成的A图像和GA图像进行相关运算。可以由例如下式(1)来计算在相关运算中使用的相关量COR1(k)。

$$[0077] \quad COR1(k) = \sum_{i=1}^{l+w} |A(m, i+k) - GA(m, i)| \quad (-k_{max} \leq k \leq k_{max}) \quad \dots (1)$$

[0078] 式(1)中的变量“k”是相关运算中的偏移量,并且是大于等于 $-k_{max}$ 并且小于等于 k_{max} 的整数。此外,变量“l”是要计算相关量的GA图像在水平方向上的开始位置,并且变量“w”是要计算相关量的GA图像和A图像的宽度(长度)。如上所述,在本实施例中,由于生成GA图像的像素的光电转换部在水平(X轴)方向上不位移,所以入射到像素上的光束在出射光瞳面上的重心在水平方向上不位移,并且不发生由于光束的行进角度的差异而引起的图像偏移。另一方面,由于生成A图像的像素的光电转换部在水平(X轴)方向上位移,因此发生由于在入射到像素的光束的行进角度的差异而引起的图像偏移。因此,在本实施例中,如式(1)所示,通过固定生成GA图像的区域,并且使生成A图像的区域偏移,来计算A图像与GA图像之间的相关量。在获得了各偏移量k的相关量COR1(k)之后,AF单元42获得A图像与GA图像之间的相关度最大的偏移量k,即,相关量COR1最小的偏移量k的值。注意,假设当计算相关量COR1(k)时的偏移量k是整数,而在获得相关量COR1(k)最小的偏移量k的情况下,为了提高散焦量的精度,适当地进行插值处理,以获得子像素单元中的值(实际值)。

[0079] 在本实施例中,计算当相关量COR1的差分值的符号改变时的偏移量dk,作为相关量COR1(k)最小的偏移量k。

[0080] 首先,AF单元42根据下式(2)计算相关量的差分值DCOR1。

$$[0081] \quad DCOR1(k) = COR1(k) - COR1(k-1) \quad \dots\dots (2)$$

[0082] 然后,AF单元42使用相关量的差分值DCOR1,获得当差分量的符号改变时的偏移量dk1。假设紧接差分量的符号改变之前的“k”的值是“k1”,并且符号已改变的“k”的值是“k2(k2=k1+1)”,AF单元42根据下式(3)来计算偏移量dk1。

$$[0083] \quad dk1 = k1 + |DCOR1(k1)| / |DCOR1(k1) - DCOR1(k2)| \quad \dots\dots (3)$$

[0084] 由此,AF单元42以子像素单位,计算A图像与GA图像之间的相关量最大的偏移量dk1,并且结束步骤S5041中的处理。注意,用于计算两个一维图像信号之间的相位差的方法不限于在此描述的方法,可以使用任何已知的方法。

[0085] 在步骤S5042中,AF单元42通过与步骤S5041中相同的方法,计算在从同一像素行(第m+1行)生成的B图像与GB图像之间的相关度最大的偏移量dk2。

[0086] 在步骤S5043中,AF单元42计算两种类型的偏移量dk1和dk2的和dk_sum。如上所述,该dk_sum对应于A图像与B图像之间的相位差。因此,AF单元42通过将偏移量的和dk_sum与预先存储在例如非易失性存储器56中的灵敏度相乘,来将偏移量的和dk_sum转换为散焦量DEF。在计算了散焦量DEF之后,评价散焦量DEF的可靠度。

[0087] 在步骤S5044中,AF单元42根据例如下式(4)计算从像素行(例如,第m行)生成的GA图像的振幅PB1。

$$[0088] \quad PB1 = \text{Max}(GA(m, i)) - \text{Min}(GA(m, i)) \quad (i=1, \dots\dots, l+w) \quad \dots\dots (4)$$

[0089] 在此,变量“i”的范围与式(1)中的相同。通过计算被用于相关量的计算、并且未发生由于散焦引起的图像偏移的GA图像的振幅PB1,能够正确地评价散焦量的可靠度。

[0090] 类似地,AF单元42计算用于在步骤S5042中的相关值的计算的GB图像的振幅PB2,并且评价其可靠度。如果振幅PB1和PB2中的至少一者为预定值或更小,则AF单元42确定在步骤S5043中计算出的散焦量的可靠度低。可以预先通过实验性的试验等来确定该预定值。此外,可以依据诸如f值等的摄影条件来准备多个值,并且可以使用与散焦量计算时的摄影条件相对应的预定值来进行评价。

[0091] 在步骤S5045中,AF单元42根据例如下式(5),计算用于相关量计算的GA图像的清晰度SHRP1。

$$[0092] \quad SHRP1(k) = \frac{\sum_{i=l}^{i+w-1} (GA(m,i) - GA(m,i+1))^2}{\sum_{i=l}^{i+w-1} |GA(m,i) - GA(m,i+1)|} \quad \dots (5)$$

[0093] 对于用于式(5)的变量“i”的值,也应用与式(1)相同的原则。通过计算被用于相关量计算、并且未发生由于散焦引起的图像偏移的GA图像的清晰度SHRP1,能够正确地评价散焦量的可靠度。

[0094] 类似地,AF单元42计算用于步骤S5042中的相关值计算的GB图像的清晰度SHRP2,并且评价其可靠度。如果清晰度SHRP1和SHRP2中的至少一者为预定值或更小,则AF单元42确定在步骤S5043中计算出的散焦量DEF的可靠度低。可以预先通过实验性的试验等来确定该预定值。此外,可以依据诸如f值等的摄影条件来准备多个值,并且使用与散焦量计算时的摄影条件相对应的预定值来进行评价。

[0095] 在步骤S5046中,AF单元42计算用于相关量计算的GA图像的饱和度SALT1。可以计算饱和度SALT1,作为例如在组成GA图像的多个像素中具有等于或大于预定值的像素值的像素的数量或百分比。通过计算被用于相关量计算、并且未发生由于散焦引起的图像偏移的GA图像的饱和度SALT1,能够正确地评价散焦量的可靠度。

[0096] 类似地,AF单元42计算用于在步骤S5042中的相关值计算的GB图像的饱和度SALT2,并且评价其可靠度。如果饱和度SALT1和SALT2中的至少一者为预定值或更大,则AF单元42确定在步骤S5043中计算出的散焦量DEF的可靠度低。可以预先通过实验性的试验等来确定该预定值。此外,可以依据诸如f值等的摄影条件来准备多个值,并且使用与散焦量计算时的摄影条件相对应的预定值来进行评价。

[0097] AF单元42基于根据振幅(步骤S5044)、清晰度(步骤S5045)以及饱和度(步骤S5046)的评价结果,确定散焦量DEF的最终评价结果。此时,如果存在表示低可靠度的至少一个评价结果,或者如果存在表示低可靠度的两个或更多个评价结果,或者如果存在表示低可靠度的三个评价结果,则能够确定最终散焦量DEF的可靠度低。在如果存在表示低可靠度的至少一个评价结果、则确定最终散焦量DEF的可靠度低的情况下,如下结构也是可行的,即当在步骤S5044或S5045中获得表示低可靠度的评价结果时,不进行后续过程。

[0098] 当在步骤S505中系统控制单元50计算摄影镜头300的驱动量时,能够基于在焦点检测区域中获得的多个散焦量中的、除被确定为具有低可靠度的散焦量以外的任意一者,来计算镜头驱动量。利用该方式,被确定为具有低可靠度的散焦量不会影响镜头驱动量,实现了更高精度的焦点调节。

[0099] 如上所述,在本实施例中,由在与相位差检测方向(X轴方向)垂直的方向(Y轴方

向)上、位置互相分离的像素组来生成A图像和B图像,该A图像和B图像是通过光电转换通过摄像光学系统的出射光瞳的不同区域的光束而获得的信号。因此,由A图像和B图像采样的被摄体光学图像的位置彼此不同,因此不能确保A图像与B图像之间的相似度高。当基于相关量获得两个信号之间的相位差时,在两个信号之间的相似度高,能够获得高精度的相位差。在本实施例中,生成GA图像,并且计算A图像与GA图像之间的相位差,该GA图像能够在与A图像在被摄体光学图像上的位置几乎相同的位置采样。类似地,还计算B图像与GB图像之间的相位差。通过对这两个相位差计算结果求和,能够以高精度计算A图像与B图像之间的相位差。

[0100] 此外,当计算A图像(B图像)与GA图像(GB图像)之间的相位差时,通过当使A图像(B图像)的区间(section)相对于未发生由于散焦引起的图像偏移的GA(GB)图像的固定区间偏移的同时获得相关量,能够高精度地计算图像之间的相位差。

[0101] 此外,通过基于未发生由于散焦引起的图像偏移的GA图像和GB图像的振幅、清晰度和饱和度,来评价散焦量的可靠度,能够以高精度评价获得的散焦量的可靠度。

[0102] 此外,由于对A图像与GA图像之间的相位差、跟B图像与GB图像之间的相位差求和,来计算A图像与B图像之间的相位差,因此单位散焦量的相位差变得大于A图像与GA图像之间(或B图像与GB图像之间)的相位差。由此,能够减少相位差检测结果中包括的噪声的影响,并且以高精度进行相位差检测。

[0103] 利用这样的结构,即使在A图像与B图像之间的相似度低的情况下,也能够以高精度获得A图像与B图像之间的相位差。由此,提高了在生成A图像的信号的像素组(第一像素组)和生成B图像的信号的像素组(第二像素组)的布置上的自由度,使得能够在当生成用于摄像的信号时易于进行校正的位置处布置焦点检测像素。其结果是,提高了焦点检测像素的像素值的校正的精度,使得能够实现高图像质量。

[0104] 注意,在本实施例中,计算使用A图像与GA图像之间的相关量获得的相位差 dk_1 (第一相位差)以及使用B图像与GB图像之间的相关量获得的相位差 dk_2 (第二相位差),并且将相位差 dk_1 和 dk_2 的和转换为散焦量。然而,散焦量计算方法不限于此。例如,也可以对与相同偏移量 k 相对应的A图像与GA图像之间的相关量(第一相关量)和B图像与GB图像之间的相关量(第二相关量)求和,并且基于两个相关量的和最小时的偏移量 dk 来计算散焦量。在这种情况下,虽然在A图像与B图像之间检测到的相位差小,但是相关量的差可能大,这提高了偏移量检测的精度。

[0105] 此外,当基于偏移量来计算散焦量时,将相位差 dk_1 和 dk_2 的和乘以灵敏度。然而,还可以预先在非易失性存储器56中存储用于相位差 dk_1 的灵敏度和用于相位差 dk_2 的灵敏度,并且通过将各相位差乘以相应的灵敏度,然后对这两个积求和,来计算散焦量。虽然需要用于存储灵敏度的大的容量,但是能够以高精度进行焦点检测。

[0106] 其他实施例

[0107] 另外,可以通过读出并执行记录在存储介质(也可更完整地称为“非临时性计算机可读存储介质”)上的计算机可执行指令(例如,一个或更多程序)以执行上述实施例中的一个或更多的功能、和/或包括用于执行上述实施例中的一个或更多的功能的一个或更多电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机,来实现本发明的实施例,并且,可以利用通过由所述系统或装置的所述计算机例如读出并执行来自所述存储介质的所述计

计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多的功能、和/或控制所述一个或更多电路执行上述实施例中的一个或更多的功能的方法,来实现本发明的实施例。所述计算机可以包括一个或更多处理器(例如,中心处理单元(CPU),微处理单元(MPU)),并且可以包括分开的计算机或分开的处理器的网络,以读出并执行所述计算机可执行指令。所述计算机可执行指令可以例如从网络或所述存储介质被提供给计算机。所述存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储器、光盘(诸如压缩光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)或蓝光光盘(BD)TM)、闪存设备以及存储卡等中的一者或更多。

[0108] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中心处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0109] 虽然参照示例性实施例对本发明进行了描述,但是应当理解,本发明并不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应当被赋予最宽的解释,以便涵盖所有这些变形例以及所有等同的结构和功能。

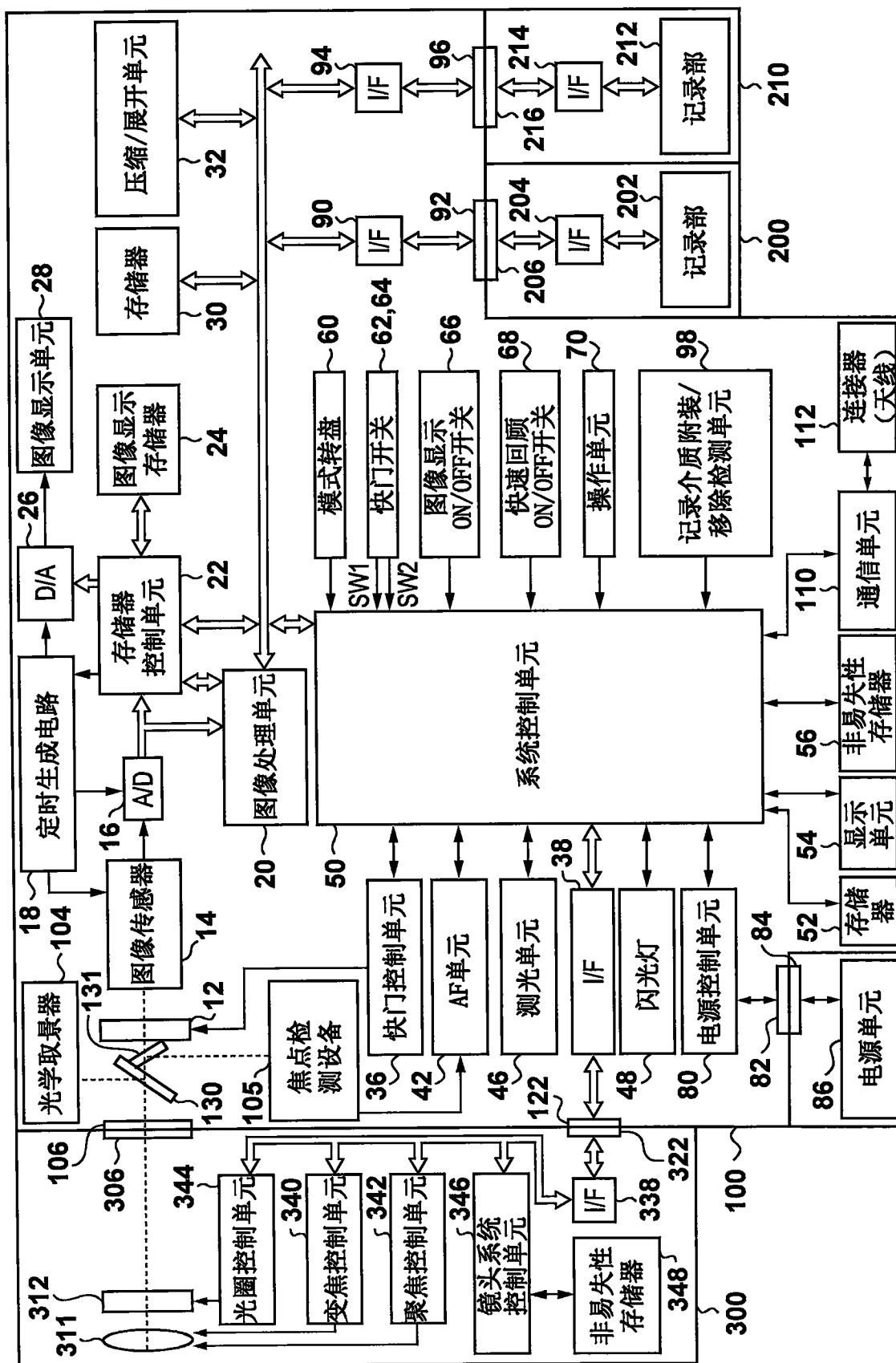


图1

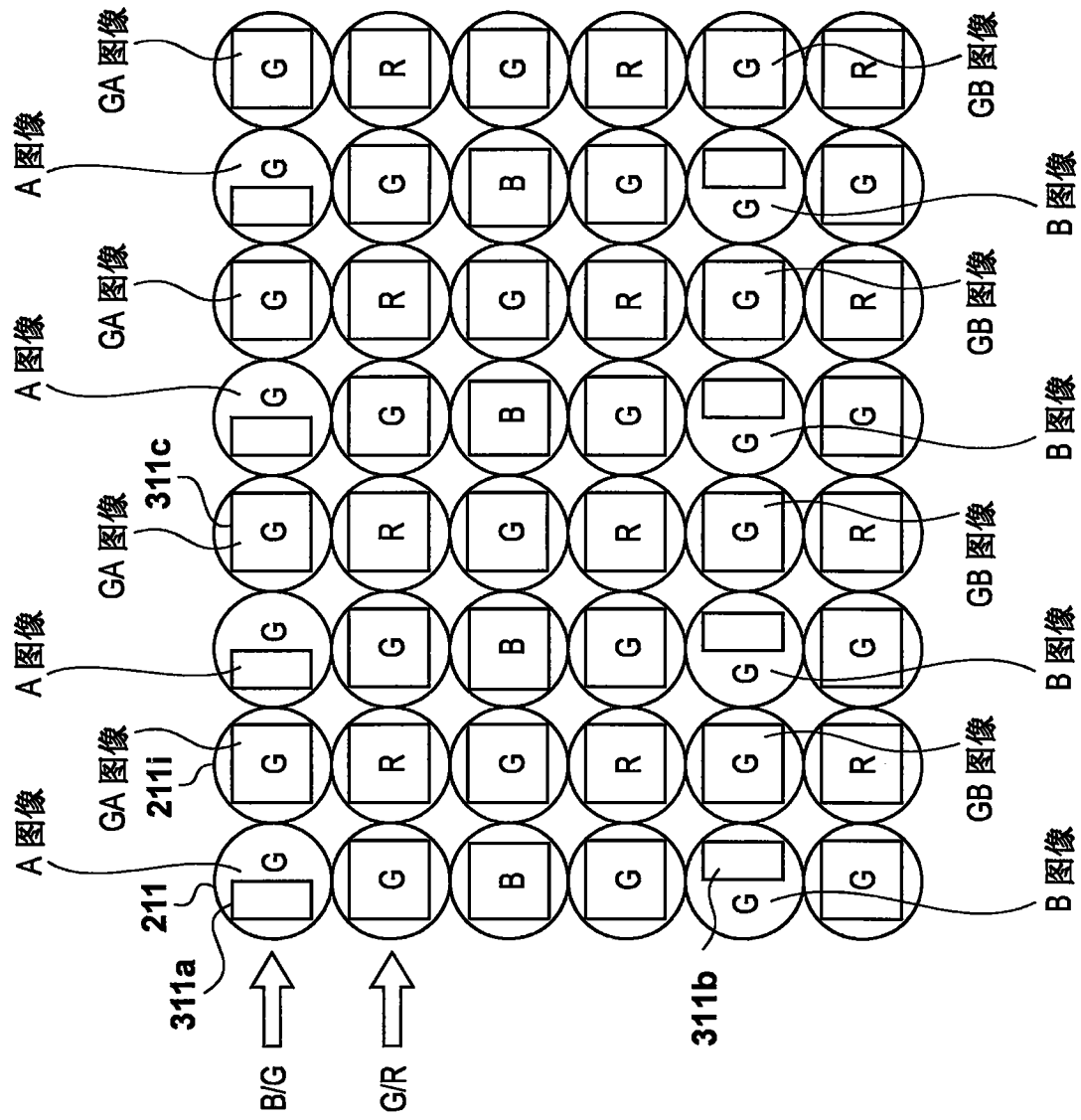


图2A

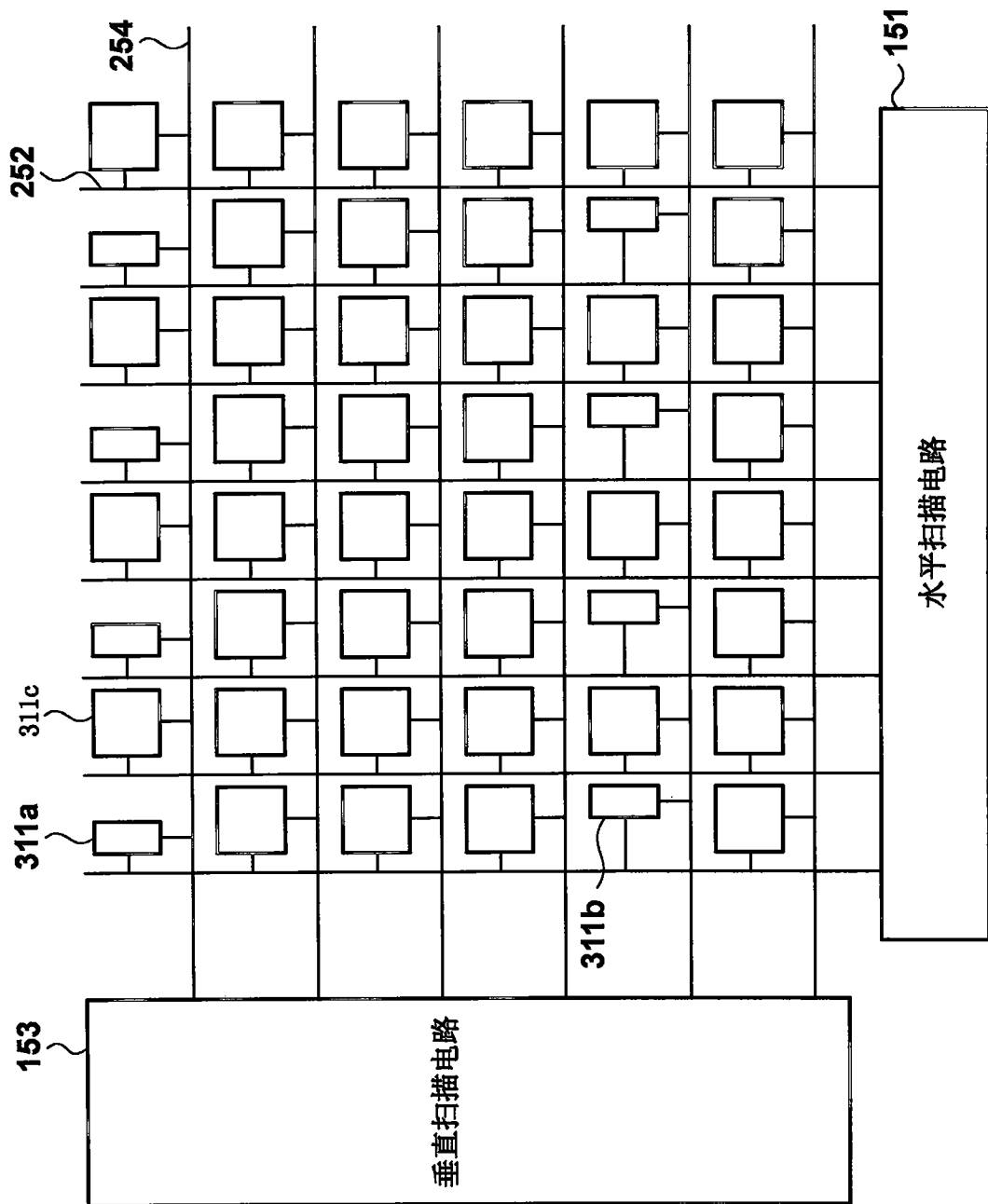


图2B

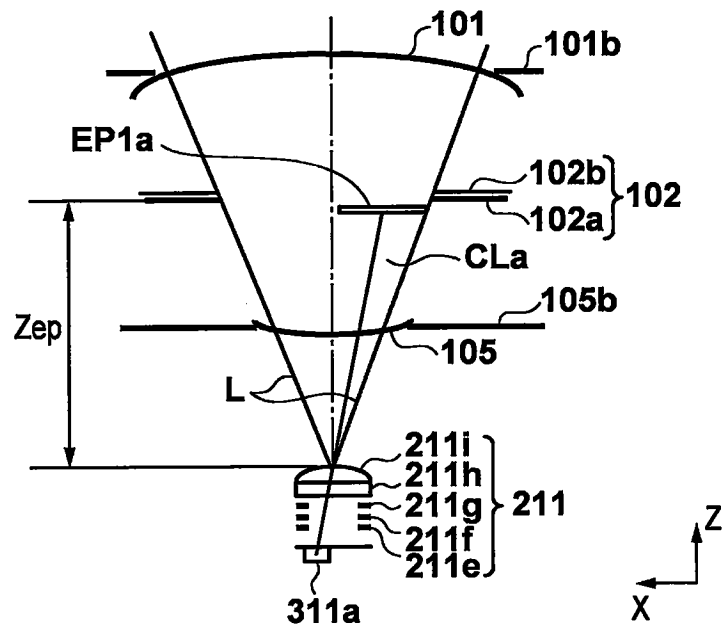


图3A

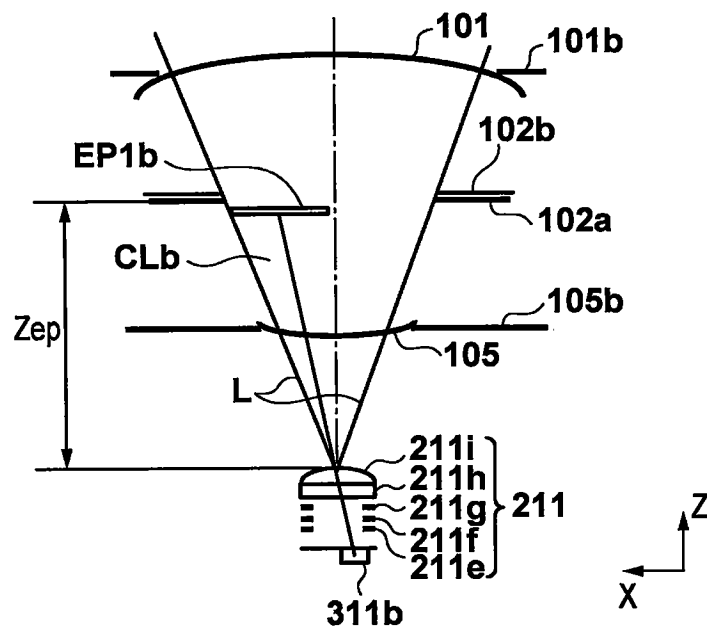


图3B

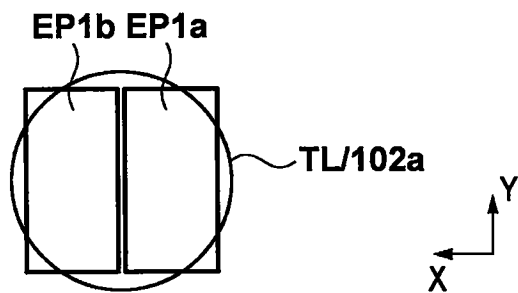


图3C

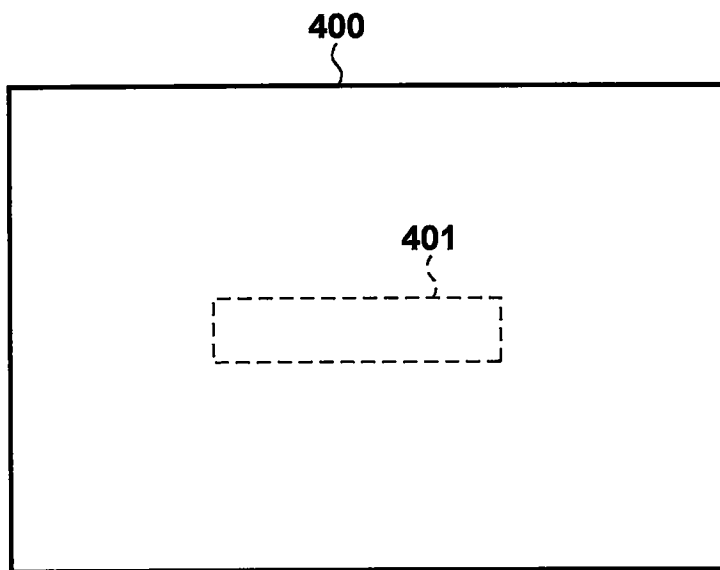


图4A

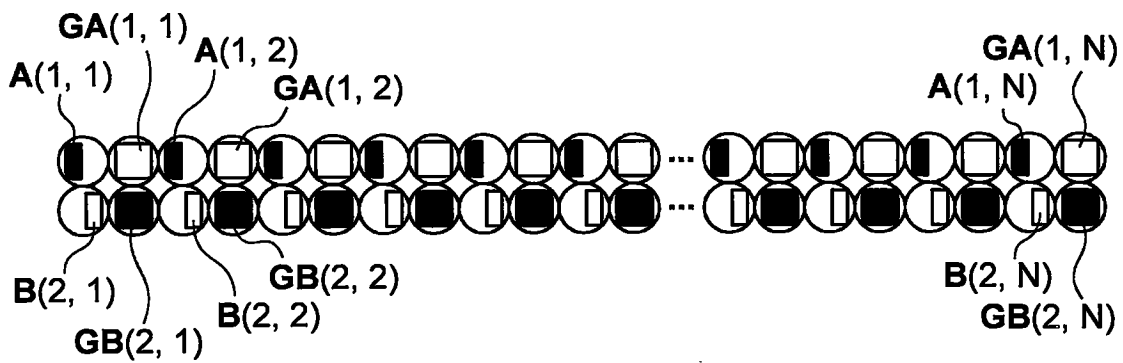


图4B

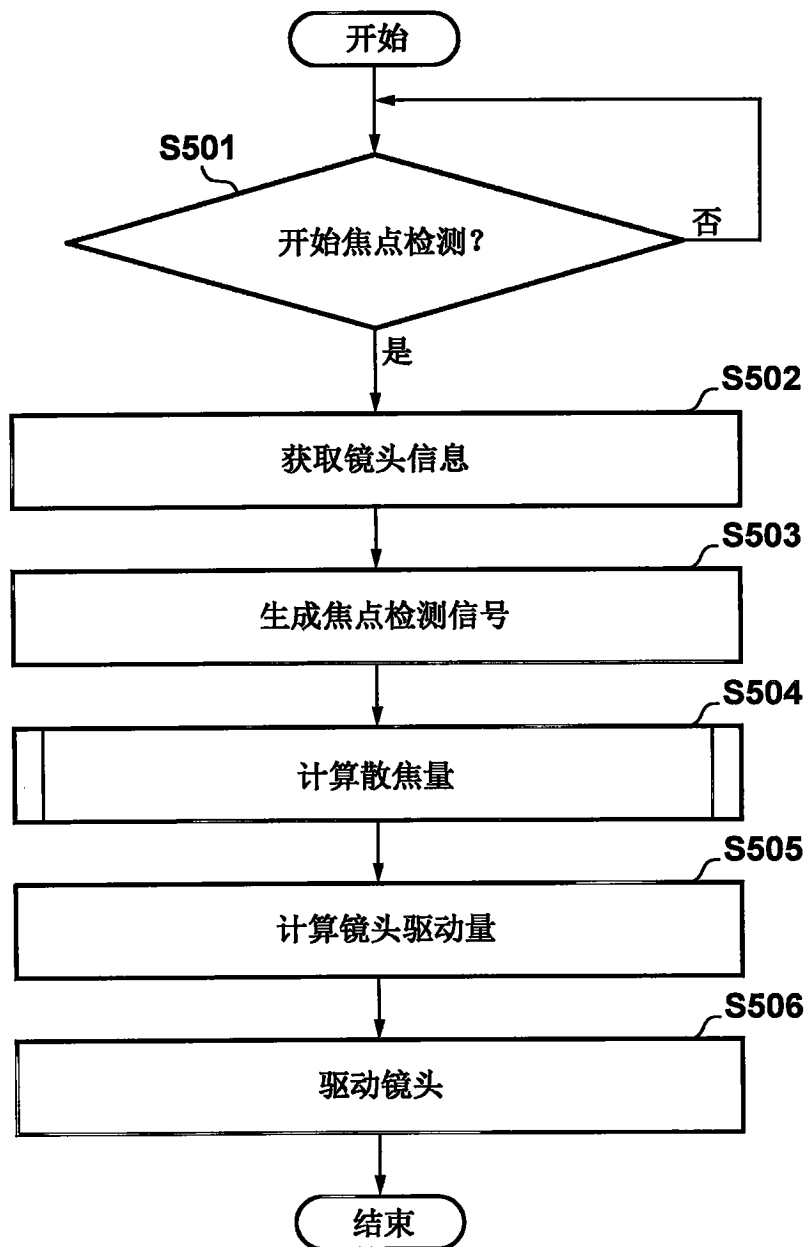


图5

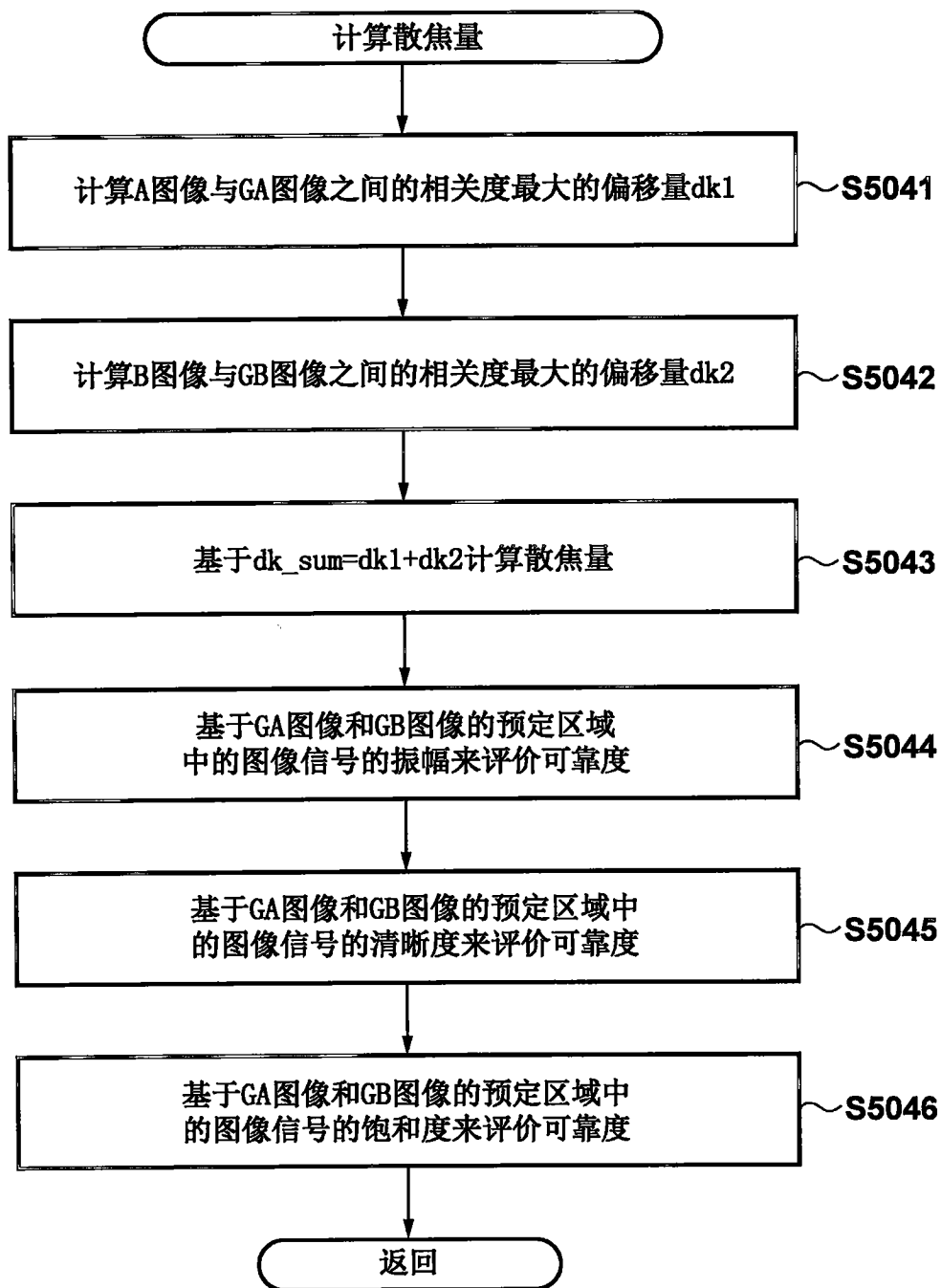


图6