



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107529019 B

(45)授权公告日 2020.05.29

(21)申请号 201710459069.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.06.16

H04N 5/235(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04N 5/232(2006.01)

申请公布号 CN 107529019 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2017.12.29

US 2012182462 A1, 2012.07.19,

(30)优先权数据

US 5313246 A, 1994.05.17,

2016-121222 2016.06.17 JP

CN 104469142 A, 2015.03.25,

(73)专利权人 佳能株式会社

CN 1503047 A, 2004.06.09,

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

CN 101373254 A, 2009.02.25,

(72)发明人 上西正晃

CN 101998054 A, 2011.03.30,

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

CN 105391934 A, 2016.03.09,

11398

审查员 王从雷

代理人 魏启学

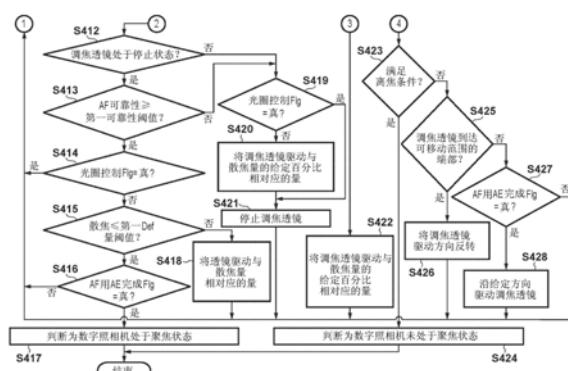
权利要求书3页 说明书12页 附图11页

(54)发明名称

摄像设备及其控制方法和计算机可读介质

(57)摘要

本发明提供一种摄像设备及其控制方法和计算机可读介质。在摄像设备中，并行进行散焦量检测和曝光控制。如果判断为所检测到的散焦量依赖于完成曝光控制之前所获得的信号、或者如果判断为所检测到的散焦量依赖于受曝光控制中的光圈驱动所影响的信号，则使基于该散焦量的调焦透镜的驱动控制与其它情况下所进行的控制有所不同。



1. 一种摄像设备,包括:

焦点检测部件,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;

曝光控制部件,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及

控制部件,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,

其特征在于,所述散焦量的检测和所述曝光控制是并行进行的,

所述控制部件根据所述焦点检测部件所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件、还是所述焦点检测部件所检测到的散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件中的任一个,来使所述调焦透镜的驱动控制有所区别,以及

所述第一条件是判断为所述散焦量依赖于完成所述曝光控制之前所获得的信号,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号,

其中,所述焦点检测部件还获得所检测到的散焦量的可靠性,以及

在所述焦点检测部件所检测到的散焦量的可靠性大于或等于第一可靠性阈值、并且所述散焦量小于或等于第一散焦量阈值的情况下,

如果所述散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件,则所述控制部件判断为所述摄像设备处于聚焦状态,并结束所述调焦透镜的驱动控制,以及

如果所述散焦量满足所述第一条件或所述第二条件,则所述控制部件不判断为所述摄像设备处于聚焦状态。

2. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件还获得所检测到的散焦量的可靠性,以及

在所述焦点检测部件所检测到的散焦量的可靠性小于第二可靠性阈值的情况下,

如果所述散焦量不满足所述第一条件,则所述控制部件与所述散焦量无关地沿给定方向移动所述调焦透镜,以及

如果所述散焦量满足所述第一条件,则所述控制部件不驱动所述调焦透镜。

3. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件还获得所检测到的散焦量的可靠性,以及

在所述焦点检测部件所检测到的散焦量的可靠性小于第一可靠性阈值且大于或等于第二可靠性阈值的情况下,

如果所述散焦量不满足所述第二条件,则所述控制部件沿给定方向将所述调焦透镜移动比与所述散焦量相对应的量小的量,以及

如果所述散焦量满足所述第二条件,则所述控制部件不驱动所述调焦透镜。

4. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件所检测到的散焦量的可靠性大于或等于所述第一可靠性阈值表示:所述散焦量的精度的变动落入给定范围内。

5. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件基于图像信号对之间的图像偏移量来获得所述散焦量,并且所述可靠性是与该图像信号对有关的两个图像的一致度、两个图像的陡度、对比度信息、饱和度信息和损坏信息其中之一。

6. 根据权利要求1所述的摄像设备,其中,

所述曝光控制包括:生成评价值并且基于所述评价值来确定曝光条件,

所述曝光控制还包括以下操作至少之一:根据所确定出的曝光条件来改变曝光时间以及根据所确定出的曝光条件来改变所述光圈的f值。

7.一种摄像设备,包括:

焦点检测部件,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;

曝光控制部件,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及

控制部件,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,

其特征在于,所述散焦量的检测和所述曝光控制是并行进行的,

所述控制部件根据所述焦点检测部件所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件、还是所述焦点检测部件所检测到的散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件中的任一个,来使所述调焦透镜的驱动控制有所区别,以及

所述第一条件是判断为所述散焦量依赖于完成所述曝光控制之前所获得的信号,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号,

其中,所述焦点检测部件还获得所检测到的散焦量的可靠性,以及

在所述焦点检测部件所检测到的散焦量的可靠性大于或等于第二可靠性阈值、并且还大于或等于第一可靠性阈值的情况下,

如果所述散焦量不满足所述第二条件、并且所述散焦量大于第一散焦量阈值且小于或等于第二散焦量阈值,则所述控制部件与所述散焦量相对应地驱动所述调焦透镜,以及

如果所述散焦量满足所述第二条件,则所述控制部件不与所述散焦量相对应地驱动所述调焦透镜。

8.根据权利要求7所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件所检测到的散焦量的可靠性小于所述第二可靠性阈值表示:不保证所述散焦量的精度,但是保证散焦方向。

9.根据权利要求7所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件所检测到的散焦量小于或等于所述第一散焦量阈值表示:所述调焦透镜已经被驱动至所述摄像光学系统中被摄体聚焦的范围内。

10.根据权利要求7所述的摄像设备,其中,

所述焦点检测部件所检测到的散焦量小于或等于所述第二散焦量阈值表示:使所述调焦透镜处于焦点深度所需的驱动次数是给定次数以下。

11.一种摄像设备的控制方法,包括以下步骤:

焦点检测步骤,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;

曝光控制步骤,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及

控制步骤,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,

其特征在于,所述焦点检测步骤和所述曝光控制步骤是并行进行的,

在所述控制步骤中,根据所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件、还是所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件中的任一个,来使所述调焦透镜的驱动控制有所区别,以及

所述第一条件是判断为所述散焦量依赖于完成所述曝光控制之前所获得的信号,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号,

其中,所述焦点检测步骤包括获得所检测到的散焦量的可靠性,以及

在所述焦点检测步骤所检测到的散焦量的可靠性大于或等于第一可靠性阈值、并且所述散焦量小于或等于第一散焦量阈值的情况下,

如果所述散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件,则在所述控制步骤中判断为所述摄像设备处于聚焦状态,并结束所述调焦透镜的驱动控制,以及

如果所述散焦量满足所述第一条件或所述第二条件,则在所述控制步骤中不判断为所述摄像设备处于聚焦状态。

12. 一种摄像设备的控制方法,包括以下步骤:

焦点检测步骤,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;

曝光控制步骤,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及

控制步骤,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,

其特征在于,所述焦点检测步骤和所述曝光控制步骤是并行进行的,

在所述控制步骤中,根据所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件、还是所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件中的任一个,来使所述调焦透镜的驱动控制有所区别,以及

所述第一条件是判断为所述散焦量依赖于完成所述曝光控制之前所获得的信号,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号,

其中,所述焦点检测步骤还获得所检测到的散焦量的可靠性,以及

在所述焦点检测步骤所检测到的散焦量的可靠性大于或等于第二可靠性阈值、并且还大于或等于第一可靠性阈值的情况下,

如果所述散焦量不满足所述第二条件、并且所述散焦量大于第一散焦量阈值且小于或等于第二散焦量阈值,则在所述控制步骤中与所述散焦量相对应地驱动所述调焦透镜,以及

如果所述散焦量满足所述第二条件,则在所述控制步骤中不与所述散焦量相对应地驱动所述调焦透镜。

13. 一种计算机可读介质,用于存储用于使计算机执行根据权利要求11或12所述的摄像设备的控制方法的程序。

摄像设备及其控制方法和计算机可读介质

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像设备及其控制方法和计算机可读介质。

背景技术

[0002] 用于基于从图像传感器获得的信号来自动调节摄像光学系统中的聚焦距离的已知自动调焦(AF)技术包括对比度检测AF(对比度AF)和摄像面相位差检测方法(相位差AF)。

[0003] 这些AF技术的精度(AF精度)受从图像传感器获得的信号的质量的影响。例如,如果调焦区域中的曝光水平在AF操作期间突然改变,则AF精度降低。如果在进行AF操作使得AF操作期间的曝光量没有发生显著改变的同时调节光圈,则光圈的改变可能影响从图像获得的对比度评价值和/或散焦量,从而导致AF精度的降低。

[0004] 日本特开2013-242589提出了如下内容:如果在AF操作期间进行了用以改变光圈的操作,则重新进行AF操作,以抑制由于光圈的改变而导致的AF精度的降低。

[0005] 然而,日本特开2013-242589中所描述的方法具有如下问题:由于在AF操作期间进行了用以改变光圈的操作时重新进行AF操作,因此AF所需的时间变长。

发明内容

[0006] 本发明提供一种即使在AF操作期间曝光条件发生改变、也能够在无需重新进行AF操作的情况下抑制AF精度的降低的摄像设备和摄像设备的控制方法。

[0007] 根据本发明的方面,提供一种摄像设备,包括:焦点检测部件,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;曝光控制部件,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及控制部件,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,其特征在于,所述散焦量的检测和所述曝光控制是并行进行的,所述控制部件根据(i)所述焦点检测部件所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件、还是(ii)所述焦点检测部件所检测到的散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件中的任一个,来使所述调焦透镜的驱动控制所有区别,以及所述第一条件是判断为所述散焦量依赖于完成所述曝光控制之前所获得的信号,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供一种摄像设备,包括:焦点检测部件,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;曝光控制部件,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及控制部件,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,其特征在于,所述散焦量的检测和所述曝光控制是并行进行的,以及在所述焦点检测部件所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件的情况下,在基于所述散焦量的所述调焦透镜的驱动控制期间,所述控制部件不判断为所述摄像设备处于聚焦状态,其中,所述第一条件是目标曝光条件和当前曝光状态之间的差大于或等于给定值,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号。

[0009] 根据本发明的又一方面,提供一种摄像设备的控制方法,包括以下步骤:焦点检测

步骤,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;曝光控制步骤,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及控制步骤,用于基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,其特征在于,所述焦点检测步骤和所述曝光控制步骤是并行进行的,在所述控制步骤中,根据(i)所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件、还是(ii)所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量不满足所述第一条件和所述第二条件中的任一个,来使所述调焦透镜的驱动控制所有区别,以及所述第一条件是判断为所述散焦量依赖于完成所述曝光控制之前所获得的信号,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号。

[0010] 根据本发明的又一方面,提供一种摄像设备的控制方法,包括以下步骤:焦点检测步骤,用于基于从图像传感器获得的信号来进行摄像光学系统中的散焦量的检测;曝光控制步骤,用于基于从所述图像传感器获得的信号来进行曝光控制;以及基于所述散焦量来进行调焦透镜的驱动控制,其特征在于,所述散焦量的检测和所述曝光控制是并行进行的,以及在所述调焦透镜的驱动控制中所述焦点检测步骤中所检测到的散焦量满足第一条件或第二条件的情况下,在基于所述散焦量的所述调焦透镜的驱动控制期间,不判断为所述摄像设备处于聚焦状态,其中,所述第一条件是目标曝光条件和当前曝光状态之间的差大于或等于给定值,以及所述第二条件是判断为所述散焦量依赖于受所述曝光控制中的光圈驱动所影响的信号。

[0011] 根据本发明的又一方面,提供一种计算机可读介质,该计算机可读介质用于存储用于使根据本发明的摄像设备中所设置的计算机用作该摄像设备的程序。

[0012] 通过以下参考附图对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

附图说明

[0013] 图1是示出用作根据实施例的摄像设备的示例的镜头可更换数字照相机的典型功能结构的框图。

[0014] 图2A和2B是示出根据实施例的图像传感器上的颜色滤波器和光电二极管的典型配置的图。

[0015] 图3是与根据实施例的摄像设备的整体操作有关的流程图。

[0016] 图4A和4B是与图3中的AF操作的详情有关的流程图。

[0017] 图5是与图4A和4B的焦点检测处理的详情有关的流程图。

[0018] 图6是示意性示出根据实施例的焦点检测处理中所使用的焦点检测区域的示例的图。

[0019] 图7A~7C是示出从图6所示的焦点检测区域所获得的图像信号的示例的图。

[0020] 图8A和8B是示出图7A~7C所示的图像信号的偏移量和相关量之间的典型关系的图。

[0021] 图9A和9B是示出图7A~7C所示的图像信号的偏移量和相关变化量之间的典型关系的图。

具体实施方式

[0022] 现在,将根据附图来详细说明本发明的典型实施例。注意,以下将说明适用于用作

摄像设备的示例的可更换镜头数字照相机的本发明实施例。然而，本发明可适用于具有基于图像信号的自动焦点调节功能的电子装置。这种电子装置包括数字照相机、移动电话、个人计算机(台式机、膝上型轻便电脑、平板电脑等)、投影器、游戏机、机器人、家用电器和行车记录仪等，但是不限于此。

[0023] 图1是示出根据本发明实施例的数字照相机的典型功能结构的框图。该数字照相机包括主体200和镜头单元(可更换镜头)100。从主体200的安装部可移除的镜头单元100通过主体200来供给电力，并且经由在安装部中所设置的电气触点单元106来与主体200相通信。

[0024] 镜头单元100包括摄像透镜101、光圈(快门)102、调焦透镜103、马达104和镜头控制器105。摄像透镜101、光圈102和调焦透镜103形成摄像光学系统。摄像透镜101可以包括变倍透镜。光圈102还用作快门。调焦透镜103可以利用马达104来移动，并且调节摄像光学系统的焦点。马达104的操作由镜头控制器105控制。注意，摄像光学系统可以包括稳定透镜或滤波器等。

[0025] 在主体200中，图像传感器201是CCD或CMOS图像传感器，并且具有按矩阵配置的多个像素。在本实施例中，图像传感器201具有光瞳分割功能，并且可以从图像传感器201读出AF信号和摄像信号。在图像传感器201中，通过各像素中的光电转换器(光电二极管)来将通过摄像光学系统在摄像面上形成的被摄体图像转换成电信号，然后输出该电信号。

[0026] A/D转换器202包括相关双采样(CDS)电路、非线性放大器电路和A/D转换器电路。CDS电路降低图像传感器201所输出的电信号中的噪声。通过A/D转换器电路将被非线性放大器电路放大了的电信号转换成数字信号。A/D转换器202将从图像传感器201读出的信号中的AF信号输出至AF信号处理器204，并且将所读取的这些信号中的摄像信号输出至图像处理器203。

[0027] 图像处理器203对A/D转换器202输出的数字信号应用各种类型的图像处理。图像处理器203能够进行的图像处理可以包括白平衡调节、去马赛克处理、色相校正处理、被摄体识别处理、被摄体追踪处理、缩放处理和滤波处理等，但是不限于此。图像处理器203将为了记录所处理的数字信号(图像数据)输出至编解码器205。此外，图像处理器203将为了显示或自动曝光控制(AE)所处理的数字信号(图像数据)输出至系统控制器209。例如，显示用图像数据可以具有比记录用图像数据低的分辨率。AE用图像数据可以与显示用图像数据相同，或者可以是诸如调焦区域或被摄体区域等的部分区域中的图像数据。然而，这些仅是示例，并且本发明不限于此。

[0028] AF信号处理器204基于从A/D转换器202供给的AF信号来生成相位差AF中所要使用的一对图像信号，在改变图像信号的相对位置的同时进行相关计算，并且计算这些图像信号之间的相位差(图像偏移量)。AF信号处理器204还计算与图像偏移量的可靠性有关的信息(两个图像的一致度、两个图像的陡度、对比度信息、饱和度信息和损坏信息等)。AF信号处理器204将所计算出的图像偏移量按照原样或在将图像偏移量转换成散焦量和散焦方向之后连同可靠性信息一起输出至系统控制器209。

[0029] 系统控制器209可以基于从AF信号处理器204获得的图像偏移量或散焦量、以及可靠性信息来改变AF信号处理器204中的相关计算和可靠性信息计算的设置。例如，如果判断为散焦量大于阈值，则系统控制器209可以增大相关计算中的最大偏移量，并且可以根据对

比度信息来改变AF信号处理器204所要使用的带通滤波器的类型。

[0030] 编解码器205根据预定的编码方法(例如JPEG或MPEG方法)对图像数据和音频数据进行编码,并且对编码后的图像数据或音频数据进行解码。

[0031] 内部存储器206例如是随机存取存储器,并且还记载为DRAM。内部存储器206用作要用来暂时存储图像的缓冲器,或者通过编解码器205所进行的编码处理和解码处理期间的工作存储器。内部存储器206还用作稍后将描述的系统控制器209的工作存储器。

[0032] 图像记录器207包括诸如存储卡等的记录介质以及相对于记录介质读取和写入数据用的接口。

[0033] 定时生成器208根据系统控制器209所进行的控制来供给用以控制图像传感器201的操作的定时信号。注意,定时生成器208还根据需要向除了图像传感器201以外的功能模块供给定时信号。

[0034] 系统控制器209例如包括CPU(未示出)以及用于存储要由CPU执行的程序的非易失性存储器,并且对包括例如后述的AF操作的数字照相机的整体操作进行控制。

[0035] 镜头通信单元210是用于主体200(系统控制器209)和镜头单元100(镜头控制器105)之间的通信的接口。

[0036] AE处理器211基于从图像处理器203获得的图像数据来进行AE处理。将AE处理大致分成以下处理:

[0037] 处理1-评价值的生成;

[0038] 处理2-曝光条件的确定;

[0039] 处理3-针对下一帧的曝光时间的改变;以及

[0040] 处理4-f值(开口直径)的改变。

[0041] 处理1中所生成的AE评价值(测光值)例如可以是与图像的亮度有关的评价值,并且一般地,该评价值是通过包括对像素值的积分以及将RGB成分值转换成亮度值等的处理而生成的。

[0042] 在处理2中,例如,基于处理1中所生成的评价值来参考程序图,并且确定曝光时间、f值和ISO感光度的组合。例如,由于f值的改变可能影响景深,因此可以优选调节曝光时间。在曝光时间和f值超出它们的可调节范围的情况下,可以调节ISO感光度。然而,这些仅是示例,并且在本实施例中,对如何根据评价值的变化来改变曝光条件没有特别限定。

[0043] 处理3和处理4仅在需要的情况下(例如,在处理2中确定了与当前设置不同的曝光条件的情况下)进行。注意,在本实施例中,通过系统控制器209来进行曝光时间的设置和光圈102的驱动控制。由于这个原因,在需要处理3和/或处理4的情况下,AE处理器211将曝光时间和f值输出至系统控制器209,并且系统控制器209针对改变进行实际控制。

[0044] 注意,可以仅通过系统控制器209、或者可以通过图像处理器203和系统控制器209的组合来进行AE处理中的处理1~4。在这种情况下,AE处理器211不必独立设置。

[0045] 图像显示存储器(VRAM)212是用于存储要显示在图像显示器213上的显示图像数据的存储器。图像显示器213显示拍摄图像和再现图像。图像显示器213还在显示器上将用于辅助操作的图像、用于指示照相机状态的图像、或者用于指示调焦区域的图像等叠加在拍摄图像和再现图像上,并且显示菜单画面的GUI图像等。图像显示器213还用作用于显示实时取景的监视器。

[0046] 操作单元214是用户向数字照相机进行指示的输入装置(按键、按钮、触摸面板、拨盘等)。操作单元214包括用于显示用以配置各种设置的菜单画面的菜单开关、用于指示进行摄像透镜的变焦操作的变焦杆、用于切换工作模式(拍摄模式和再现模式)的开关、以及上下/左右方向键等,但是不限于此。如果图像显示器213是触摸面板显示器,则图像显示器213还用作操作单元214的一部分。

[0047] 拍摄模式开关215是用于选择数字照相机中所设置的各种拍摄模式其中之一的开关。这些拍摄模式例如可以包括微距模式、运动模式、烟火模式(firework mode)或肖像模式等,但是不限于此。主开关216是电源开关。

[0048] SW1 217例如是在快门按钮被半按下时接通的开关。SW1 217的接通是开始拍摄待机操作的指示。当SW1 217接通时,系统控制器209开始拍摄待机操作。该拍摄待机操作例如包括AF处理和AE处理。SW2 218例如是快门按钮被完全按下时接通的开关。SW2 218的接通是开始用于记录的拍摄操作的指示。当SW2 218接通时,系统控制器209开始基于拍摄待机操作的结果的拍摄操作和记录操作。

[0049] 根据本实施例的图像传感器201设置有规则配置的多种颜色的颜色滤波器,并且在各像素上配置多种颜色其中之一的颜色滤波器。这里,如图2A所示,假定按拜尔配置设置红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)这三种颜色的颜色滤波器。注意,在红色滤波器之间和蓝色滤波器之间均设置绿色滤波器,并且将前者和后者的绿色滤波器分别表示为Gr和Gb。

[0050] 在根据本实施例的图像传感器201中还设置有微透镜阵列,并且一个微透镜与一个像素相对应。各像素设置有多个光电二极管(光电转换器)。在本实施例中,各像素设置有具有相同尺寸的两个光电二极管A和B。图2B示出与图2A所示的颜色滤波器配置相对应的光电二极管A和B的配置。尽管这里的各像素具有沿水平方向分离的两个光电二极管,但是分离的光电二极管的数量以及分离方向可以不同。例如,可以采用沿水平方向分离的三个以上的光电二极管、或者沿垂直方向分离的三个以上的光电二极管、或者沿多个方向分离的三个以上的光电二极管。可以包括具有不同数量的分离的光电二极管或者不同的分离方向的像素。

[0051] 作为共用一个微透镜的多个光电二极管的结果,各光电二极管接收从摄像光学系统中的出射光瞳出射的光束的不同部分。因此,在图2B所示的配置的情况下,可以使用通过从多个像素中的光电二极管A获得的信号组所形成的图像信号(图像A信号)以及通过从光电二极管B获得的信号组所形成的图像信号(图像B信号),来进行相位差AF。在以下说明中,将从共用一个微透镜的多个光电二极管中的某些光电二极管获得的信号称为AF信号或焦点检测信号。另一方面,从共用一个微透镜的全部这多个光电二极管获得的信号与光电二极管不分离时所获得的信号相同,因此将该信号称为摄像信号或者相加信号。

[0052] 在图2B的示例中,从一个光电二极管A(B)获得的信号(信号A(B))是AF信号,并且通过将从相同像素获取到的信号A和信号B相加所获得的相加信号(还称为A+B信号)是摄像信号。通过多个信号A所形成的图像信号是图像A信号,以及通过多个信号B所形成的图像信号是图像B信号。如稍后所述,AF信号处理器204基于图像A信号和图像B信号之间的相位差(图像偏移量)来检测散焦量和散焦方向。

[0053] 接着,将使用图3所示的根据本实施例的数字照相机的拍摄模式中的整体操作的流程图来给出说明。图3所示的操作是在设置了拍摄模式并且数字照相机处于拍摄待机状

态的情况下进行的。在拍摄待机状态下,系统控制器209连续拍摄运动图像并且将所拍摄的运动图像显示在图像显示器213上,由此使图像显示器213用作EVF。图像处理器203经由系统控制器209将所拍摄运动图像帧的一部分或全部图像数据供给至AE处理器211。

[0054] 在步骤S301中,AE处理器211基于从图像处理器203获得的图像数据来进行AE处理,并且使处理进入步骤S302。AE处理器211确定曝光条件(上述处理1和2),并且进行曝光控制(上述处理3和4)。因而,可以将正显示的实时取景图像的曝光维持在正确的水平。

[0055] 在步骤S302中,系统控制器209判断SW1 217是否接通,如果判断为SW1217接通,则使处理进入步骤S303,如果为否,则使处理返回至步骤S301。

[0056] 在步骤S303中,系统控制器209将表示AF用AE处理是否完成的标志(AF用AE完成Flg)初始化,以使得该标志为FALSE(假)(未完成)。

[0057] 在步骤S304中,AF信号处理器204进行稍后所述的AF处理,将图像偏移量(或者散焦量和散焦方向)和可靠性信息输出至系统控制器209,并且使处理进入步骤S305。

[0058] 注意,在步骤S304中,AF用AE处理和AF处理并行进行。注意,由于光圈是机械驱动的,因此该驱动需要时间。此外,光圈与AF处理并行或独立地驱动,因此光圈驱动时间段可能跨越多个帧的电荷累积时间段。

[0059] 在步骤S305中,系统控制器209判断SW1 217是否接通,如果判断为SW1217接通,则使处理进入步骤S306,如果为否,则使处理返回至步骤S301。

[0060] 在步骤S306中,系统控制器209判断SW2 218是否接通,如果判断为SW2218接通,则使处理进入步骤S307,如果为否,则使处理返回至步骤S305。

[0061] 在步骤S307中,系统控制器209进行拍摄操作,并且使处理返回至步骤S301。

[0062] 图4A和4B是示出图3的步骤S304中的AF操作的流程图。

[0063] 在步骤S401中,系统控制器209开始AF用AE处理,并且使处理进入步骤S402。在这里开始AF用AE处理之后,与AF控制并行进行AE处理。

[0064] 在步骤S402中,系统控制器209确认是否已经向系统控制器209通知了经由AE控制所确定出的目标曝光条件,如果是,则使处理进入步骤S403,如果否,则使处理进入步骤S405。

[0065] 在步骤S403中,系统控制器209判断目标曝光条件和当前曝光状态之间的差是否小于给定曝光值,如果判断为该差小于给定曝光值,则使处理进入步骤S404,如果为否,则使处理进入步骤S405。如果例如给定曝光值被设置为1.5,则系统控制器209在步骤S403中判断是否满足以下条件:

[0066] $(\text{目标Av} + \text{目标Tv} - \text{目标Gain}) - (\text{当前Av} + \text{当前Tv} - \text{当前Gain}) < 1.5$

[0067] Av:f值 Tv:快门速度 Gain: δ (delta) 增益

[0068] 在步骤S404中,系统控制器209将表示AF用AE处理是否完成的标志(AF用AE完成Flg)设置为TRUE(真),并且使处理进入步骤S406。

[0069] 在步骤S405中,系统控制器209将AF用AE完成Flg设置为FALSE,并且使处理进入步骤S406。因而,可以在AF处理依赖于曝光控制完成之前所获得的信号的情况和AF处理依赖于曝光控制完成之后所获得的信号的情况之间进行不同的AF处理。

[0070] 在步骤S406中,在AF用AE处理期间驱动光圈的情况下,系统控制器209判断光圈驱动时间段是否与要在AF处理中使用的图像的电荷累积时间段重叠。系统控制器209例如可

以基于垂直同步信号的定时和针对定时生成器208所设置的电荷累积时间段的长度,来掌握各个帧的电荷累积时间段。此外,系统控制器209可以基于系统控制器209向镜头控制器105发送以给定f值驱动光圈102的请求(命令)的定时以及系统控制器209从镜头控制器105接收驱动结束通知的定时,来掌握光圈驱动时间段。基于该信息,系统控制器209可以判断光圈驱动时间段与步骤S409的焦点检测处理中要使用的帧的电荷累积时间段是否重叠(即,光圈是否在电荷累积时间段期间被驱动)。注意,上述判断方法仅是示例,并且可以基于任意其它方法来进行该判断。

[0071] 如果判断为光圈驱动时间段与电荷累积时间段重叠,则系统控制器209使处理进入步骤S407,以及如果光圈在AF用AE处理期间没有被驱动,或者没有判断为光圈驱动时间段与电荷累积时间段重叠,则使处理进入步骤S408。

[0072] 在步骤S407中,系统控制器209将表示光圈驱动时间段是否与电荷累积时间段重叠的标志(光圈控制F1g)设置为TRUE(重叠),并且使处理进入步骤S409。

[0073] 在步骤S408中,系统控制器209将光圈控制F1g设置为FALSE(不重叠),并且使处理进入步骤S409。

[0074] 在步骤S409中,AF信号处理器204进行焦点检测处理,检测散焦方向和散焦量,获得散焦量的可靠性(AF可靠性),将结果输出至系统控制器209,并且使处理进入步骤S410。稍后将说明步骤S409中的焦点检测处理的详情。

[0075] 在步骤S410中,系统控制器209判断步骤S409中AF信号处理器204所生成的AF可靠性是否大于或等于预设的第二可靠性阈值。如果判断为AF可靠性大于或等于第二可靠性阈值,则系统控制器209使处理进入步骤S411,以及如果为否,则系统控制器209使处理进入步骤S423。这里,关于第二可靠性阈值,小于第二可靠性阈值的可靠性表示无法保证散焦量的精度,但是可以保证散焦方向(调焦透镜要移动的方向)。例如可以使用试验方法来预先设置第二可靠性阈值。

[0076] 在步骤S411中,系统控制器209判断经由焦点检测处理所获得的散焦量是否小于或等于预设的第二Def量阈值,如果判断为所获得的散焦量小于或等于第二Def量阈值,则使处理进入步骤S412,以及如果为否,则使处理进入步骤S422。这里,关于第二Def量阈值,小于或等于第二Def量阈值的散焦量是之后用于将调焦透镜驱动至焦点深度内的必要的透镜驱动次数在给定次数以内(例如3次以下)的散焦量(例如,5深度)。可以基于经由焦点检测处理所获得的最大散焦量来预先设置第二Def量阈值。

[0077] 在步骤S412中,系统控制器209判断调焦透镜103是否处于停止状态,如果判断为调焦透镜处于停止状态,则使处理进入步骤S413,并且如果为否,则使处理进入步骤S419。例如,系统控制器209可以通过向镜头控制器105进行大致询问来掌握调焦透镜103的状态。

[0078] 在步骤S413中,系统控制器209判断AF可靠性是否大于或等于预设的第一可靠性阈值。如果判断为AF可靠性大于或等于第一可靠性阈值,则系统控制器209使处理进入步骤S414,以及如果为否,则系统控制器209使处理进入步骤S419。这里,关于第一可靠性阈值,如果可靠性大于或等于第一可靠性阈值,则设置被配置成散焦量的精度的变动落入给定范围内(例如小于或等于1深度)。也就是说,大于或等于第一可靠性阈值表示与大于或等于第二可靠性阈值相比可靠性更高。例如可以使用试验方法来预先设置第一可靠性阈值。

[0079] 在步骤S414中,系统控制器209判断光圈控制F1g是否为TRUE,如果判断为光圈控

制F1g为TRUE，则使处理返回至步骤S402，如果为否，则使处理进入步骤S415。如果光圈控制F1g为TRUE，则其表示在步骤S409中所检测到的散焦量依赖于受被驱动的光圈影响的图像。如果光圈控制F1g为TRUE，则可以通过使处理返回至步骤S402来避免基于受光圈驱动影响的散焦量驱动调焦透镜并进行聚焦判断。

[0080] 在步骤S415中，系统控制器209判断AF信号处理器204所检测到的散焦量是否小于或等于预设的第一Def量阈值。如果判断为散焦量小于或等于第一Def量阈值，则系统控制器209使处理进入步骤S416，如果为否，则系统控制器209使处理进入步骤S418。这里，第一Def量阈值被设置成表示如下的值：如果散焦量小于或等于第一Def量阈值，则调焦透镜103已经被驱动至摄像光学系统中被摄体已经聚焦的范围内（即，摄像光学系统中的图像距离落入焦点深度内）。也就是说，小于或等于第一Def量阈值表示与小于或等于第二Def量阈值相比更高的聚焦程度。

[0081] 在步骤S416中，系统控制器209判断AF用AE完成F1g是否为TRUE，如果判断为AF用AE完成F1g为TRUE，则使处理进入步骤S417，以及如果为否，则使处理返回至步骤S402。因而，可以避免基于未完成AF用AE处理的状态下所检测到的散焦量进行聚焦判断。

[0082] 在步骤S417中，系统控制器209判断为数字照相机处于聚焦状态，并且结束焦点检测处理。

[0083] 在步骤S418中，系统控制器209沿着与步骤S409中AF信号处理器204所检测到的散焦方向相对应的移动方向将调焦透镜103驱动与步骤S409中AF信号处理器204所检测到的散焦量相对应的移动量，并使处理返回至步骤S402。例如，系统控制器209向镜头控制器105发送用以驱动调焦透镜103的包括驱动方向和驱动量的请求。然后，镜头控制器105根据该驱动请求来驱动马达104，并移动调焦透镜103。

[0084] 作为步骤S412～S418中的处理的结果，在AF可靠性大于或等于第一可靠性阈值的情况下，可以在透镜停止的状态下再次检测散焦量。

[0085] 在步骤S419中，系统控制器209判断光圈控制F1g是否为TRUE，如果判断为光圈控制F1g为TRUE，则使处理进入步骤S421，以及如果为否，则使处理进入步骤S420。在散焦量小于或等于第二Def量阈值的情况下，可以通过在判断为光圈控制F1g为TRUE的情况下跳过步骤S420，来避免基于受光圈驱动影响的散焦量驱动调焦透镜。

[0086] 在步骤S420中，系统控制器209沿着与散焦方向相对应的方向将调焦透镜103驱动比与散焦量相对应的移动量小的量，并且使处理进入步骤S421。例如，系统控制器209将调焦透镜驱动与散焦量的给定百分比（例如80%）相对应的量。

[0087] 在步骤S421中，系统控制器209经由镜头控制器105停止调焦透镜103，并且使处理返回至步骤S402。

[0088] 在步骤S422中，系统控制器209沿着与散焦方向相对应的方向将调焦透镜103驱动比与散焦量相对应的移动量小的量，并且使处理返回至步骤S402。例如，系统控制器209可以通过在与运动图像拍摄期间的一帧时间段相对应的时间内、设置比调焦透镜103移动了与散焦量相对应的量的驱动速度低的驱动速度，来设置比与散焦量相对应的量小的调焦透镜103的驱动量。

[0089] 通过以该速度驱动调焦透镜103，可以在散焦量不正确的情况下，防止调焦透镜103移动超出被摄体的焦点位置。此外，在没有停止驱动调焦透镜的状态下，可以根据基于

下一帧的散焦量来连续进行驱动(重叠控制)。在散焦量大于第二Def量阈值的情况下,可以基于受光圈驱动影响的散焦量来驱动调焦透镜。

[0090] 在步骤S423中,系统控制器209判断是否满足非聚焦条件,如果判断为满足非聚焦条件,则使处理进入步骤424,以及如果为否,则使处理进入步骤S425。注意,满足非聚焦条件意味着满足判断为不存在聚焦的被摄体的条件。例如,非聚焦条件可以是在整个可移动范围驱动调焦透镜103的情况、即调焦透镜103的位置已到达远摄侧和广角侧这两个透镜端、然后返回至初始位置的情况。系统控制器209可以经由镜头控制器105获取与调焦透镜103的位置有关的信息。

[0091] 在步骤S424中,系统控制器209判断为数字照相机处于离焦状态,并且结束焦点检测处理。

[0092] 在步骤S425中,系统控制器209判断调焦透镜103是否到达了其可移动范围的端部(极限),如果判断为调焦透镜103到达了端部,则使处理进入步骤S426,以及如果为否,则使处理进入步骤S427。系统控制器209可以基于与调焦透镜103的位置有关的信息来进行该判断。在调焦透镜103到达了可移动范围的端部(极限)的情况下,镜头控制器105可以向系统控制器209通知该效果。

[0093] 在步骤S426中,系统控制器209向镜头控制器105发送用以使调焦透镜103的驱动方向反转的命令,并且使处理返回至步骤S402。

[0094] 在步骤S427中,系统控制器209判断AF用AE完成F1g是否为TRUE(完成),如果判断为AF用AE完成F1g为TRUE,则使处理进入步骤S428,以及如果为否,则使处理返回至步骤S402。

[0095] 在步骤S428中,与散焦量无关地,系统控制器209沿着与当前设置相对应的方向驱动调焦透镜103,并且使处理返回至步骤S402。这里,例如,在散焦量变得能够检测之后,系统控制器209将调焦透镜驱动速度设置成调焦透镜没有通过聚焦位置的范围内的最快速度。通过步骤S427和S428中的处理,可以避免在AF用AE未完成的状态下沿着给定方向驱动调焦透镜103。由于这个原因,在AF用AE未完成、并且由于相对于正确曝光发生显著偏离的曝光条件下所获得的图像进行了焦点检测而导致AF可靠性低的情况下,可以抑制调焦透镜的不必要驱动。

[0096] 接着,将使用图5的流程图来说明图4A的步骤S409中所进行的焦点检测处理的详情。

[0097] 首先,在步骤S501中,AF信号处理器204使用从A/D转换器202获得的信号中的包括在所设置的焦点检测区域中的像素的信号,来生成一对AF图像信号(图像A信号和图像B信号),并且使处理进入步骤S502。

[0098] 在步骤S502中,AF信号处理器204计算图像信号之间的相关量,并且使处理进入步骤S503。

[0099] 在步骤S503中,AF信号处理器204基于步骤S502中所计算出的相关量来计算相关变化量,并且使处理进入步骤S504。

[0100] 在步骤S504中,AF信号处理器204基于相关变化量来计算图像偏移量,并且使处理进入步骤S505。

[0101] 在步骤S505中,AF信号处理器204计算图像偏移量的可靠性,并且使处理进入步骤

S506。使用该可靠性作为通过转换相应的图像偏移量所获得的散焦量的可靠性(AF可靠性)。

[0102] AF信号处理器204针对存在于焦点检测区域内的各调焦区域,进行步骤S501~S505中的处理。然后,在步骤S506中,AF信号处理器204将针对各调焦区域所计算出的图像偏移量转换成散焦量,并且使处理进入步骤S507。

[0103] 在步骤S507中,AF信号处理器204确定AF中要使用的调焦区域,设置所确定出的调焦区域中的散焦量和相应的AF可靠性作为焦点检测处理结果,并且结束焦点检测处理。

[0104] 现在,将使用图6~8B来更详细地说明图5中所述的焦点检测处理。

[0105] 图6是示意性示出焦点检测处理中涉及的焦点检测区域和调焦区域的示例的图。焦点检测区域602被设置为图像传感器201的像素阵列601的一部分。图6所示的焦点检测区域602的尺寸和位置仅是示例。存在于焦点检测区域602的左边和右边的偏移区域603是相关计算所需的区域。因此,作为焦点检测区域602和偏移区域603的组合的像素区域604是相关计算所需的像素区域。图中的p、q、s和t表示x轴方向上的坐标,其中,p和q表示像素区域604的起点和终点的x坐标,以及s和t分别表示焦点检测区域602的起点和终点的x坐标。

[0106] 图7A~7C示出使用图6中所设置的焦点检测区域602中所包括的像素所生成的示例性AF图像信号。实线表示图像A信号701,以及虚线表示图像B信号702。

[0107] 图7A示出偏移前图像信号的示例。图7B和7C示出沿着正方向和负方向使图7A中的偏移前图像信号发生偏移的状态。在计算相关量时,通过沿各箭头方向使图像A信号701和图像B信号702这两者偏移一位。

[0108] 现在,将说明相关量COR的计算方法。如图7B和7C所示,将图像A信号701和图像B信号702偏移1位,并且计算在各时刻的图像A信号和图像B信号之间的差的绝对值之和。假定偏移量是i,最小偏移量是p-s,最大偏移量是p-t,焦点检测区域602的起点坐标是x,以及焦点检测区域602的终点坐标是y,则可以使用以下公式(1)来计算相关量COR:

$$[0109] COR[i] = \sum_{k=x}^y |A[k+i] - B[k-i]|$$

$$[0110] \{ (p-s) < i < (q-t) \} \quad (1)$$

[0111] 图8A是示出偏移量i和相关量COR之间的典型关系的图。横轴和纵轴分别表示偏移量i和相关量COR。关于相关量波形801上的最小值的区域802和803,图像A信号和图像B信号之间的一致度在区域802中较高,其中区域802中的相关量与区域803相比更小。

[0112] 随后,将说明相关变化量 ΔCOR 的计算方法。首先,关于图8A中的相关量波形801所示的相关量,基于跨越两个偏移量的相关量之间的差来计算相关变化量。假定偏移量是i,最小偏移量是p-s,以及最大偏移量是p-t,则可以使用以下的公式(2)来计算相关变化量 ΔCOR 。

$$[0113] \Delta COR[i] = COR[i-1] - COR[i+1]$$

$$[0114] \{ (p-s+1) < i < (q-t-1) \} \quad (2)$$

[0115] 图9A是示出偏移量和相关变化量 ΔCOR 之间的典型关系的图。横轴和纵轴分别表示偏移量i和相关变化量 ΔCOR 。在相关变化量波形901上的区域902和903中,相关变化量 ΔCOR 的符号从正切换成负。将相关变化量 ΔCOR 为0的状态称为零交叉,其中,图像A信号和图像B信号之间的一致度最高。也就是说,零交叉时的偏移量是图像偏移量(相位差)。

[0116] 现在,将使用放大了图9A中的区域902的图9B来说明图像偏移量PRD的计算方法。

[0117] 这里,将零交叉时的偏移量($k-1+\alpha$)分割成整数部分 β (= $k-1$)和小数部分 α 。由于图中的三角形ABC和三角形ADE是相似关系,因此可以使用以下公式(3)来计算小数部分 α 。

[0118] $AB:AD=BC:DE$

[0119] $\Delta COR[k-1]:\Delta COR[k-1]-\Delta COR[k]=\alpha:k-(k-1)$

$$\alpha = \frac{\Delta COR[k-1]}{\Delta COR[k-1]-\Delta COR[k]} \quad (3)$$

[0121] 基于图9B,使用以下公式(4)来计算整数部分 β 。

[0122] $\beta=k-1 \quad (4)$

[0123] 然后,可以基于 α 和 β 之和来计算图像偏移量PRD。

[0124] 注意,如果如图9A所示相关变化量 ΔCOR 具有多个零交叉,则考虑相关变化量 ΔCOR 最陡的零交叉作为第一零交叉。利用、相关变化量 ΔCOR 越陡的零交叉,越容易实现精确的检测。可以使用以下公式(5)来计算陡度maxder。

[0125] $maxder=|\Delta COR[k-1]|+|\Delta COR[k]| \quad (5)$

[0126] 如上所述,如果存在多个零交叉,则基于陡度来确定第一零交叉,并且考虑与第一零交叉相对应的偏移量作为图像偏移量。

[0127] 随后,将说明图像偏移量的可靠性的计算方法。可以通过例如上述陡度或者图像A信号和图像B信号之间的一致度fnclvl(以下称为两个图像的一致度)来定义可靠性。两个图像的一致度是表示图像偏移量的精度的指标,并且在根据本实施例的计算方法中,越小的值表示越高的精度。

[0128] 使用放大了图8A中的区域802的图8B,可以使用以下公式(6)来计算两个图像的一致度fnclvl。

[0129] (i) 在 $|\Delta COR[k-1]| \times 2 \leq maxder$ 的情况下,

[0130] $fnclvl=COR[k-1]+\Delta COR[k-1]/4$

[0131] (ii) 在 $|\Delta COR[k-1]| \times 2 > maxder$ 的情况下,

[0132] $fnclvl=COR[k]-\Delta COR[k]/4 \quad (6)$

[0133] AF信号处理器204获得两个图像的一致度fnclvl作为图像偏移量(以及通过转换该图像偏移量所获得的散焦量)的可靠性(AF可靠性)。

[0134] 可以主要从阈值的角度将根据本实施例的AF操作概括如下。

[0135] -如果AF可靠性大于或等于第一可靠性阈值、散焦量小于或等于第一散焦量阈值、焦点检测结果不受光圈控制影响、并且完成了AF用AE处理,则判断为数字照相机处于聚焦状态(S417),并且AF操作结束。

[0136] -如果AF可靠性大于或等于第二可靠性阈值且大于或等于第一可靠性阈值、焦点检测结果不受光圈控制影响、并且散焦量大于第一散焦量阈值且小于或等于第二散焦量阈值,则与经由焦点检测处理所获得的散焦量(和方向)相对应地驱动调焦透镜(S418)。

[0137] -如果AF可靠性大于或等于第二可靠性阈值、并且散焦量大于第二散焦量阈值,则调焦透镜不停止,并且继续沿着调焦方向移动比与散焦量相对应的量小的量(S422)。

[0138] -如果AF可靠性小于第二可靠性阈值、并且完成了AF用AE处理,则(与散焦量无关地)调焦透镜继续沿着所设置的方向移动(S428)。

[0139] 另一方面,可以主要从AF用AE处理的角度将根据本实施例的AF操作概括如下。

[0140] -如果AF用AE处理尚未完成,则:

[0141] 即使AF可靠性大于或等于第一可靠性阈值并且散焦量小于或等于第一散焦量阈值,也不进行聚焦判断,以及

[0142] 即使关于散焦方向获得了可靠的结果,也不移动调焦透镜。

[0143] -此外,如果焦点检测结果受AF用AE处理中的光圈控制影响,则:

[0144] 即使AF可靠性大于或等于第一可靠性阈值并且散焦量小于或等于第一散焦量阈值,也不进行聚焦判断,以及

[0145] 即使AF可靠性大于或等于第一可靠性阈值、并且散焦量大于第一散焦量阈值且小于或等于第二散焦量阈值,则也不与经由焦点检测处理所获得的散焦量(和方向)相对应地驱动调焦透镜。

[0146] 利用该AF操作,可以在并行执行AE操作和AF操作的同时,抑制AE操作对AF精度所施加的影响。另外,即使被摄体的亮度在AF操作期间发生改变,也可以在由于并行进行的AE操作而产生的更适当的曝光条件下进行AF操作。

[0147] 其它实施例

[0148] 尽管根据上述实施例的AF操作(图4A和4B)采用在AF用AE处理开始之后开始AF处理的结构,但是作为替代,可以采用在AF处理开始之后开始AE处理的结构。

[0149] 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央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0150] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不局限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

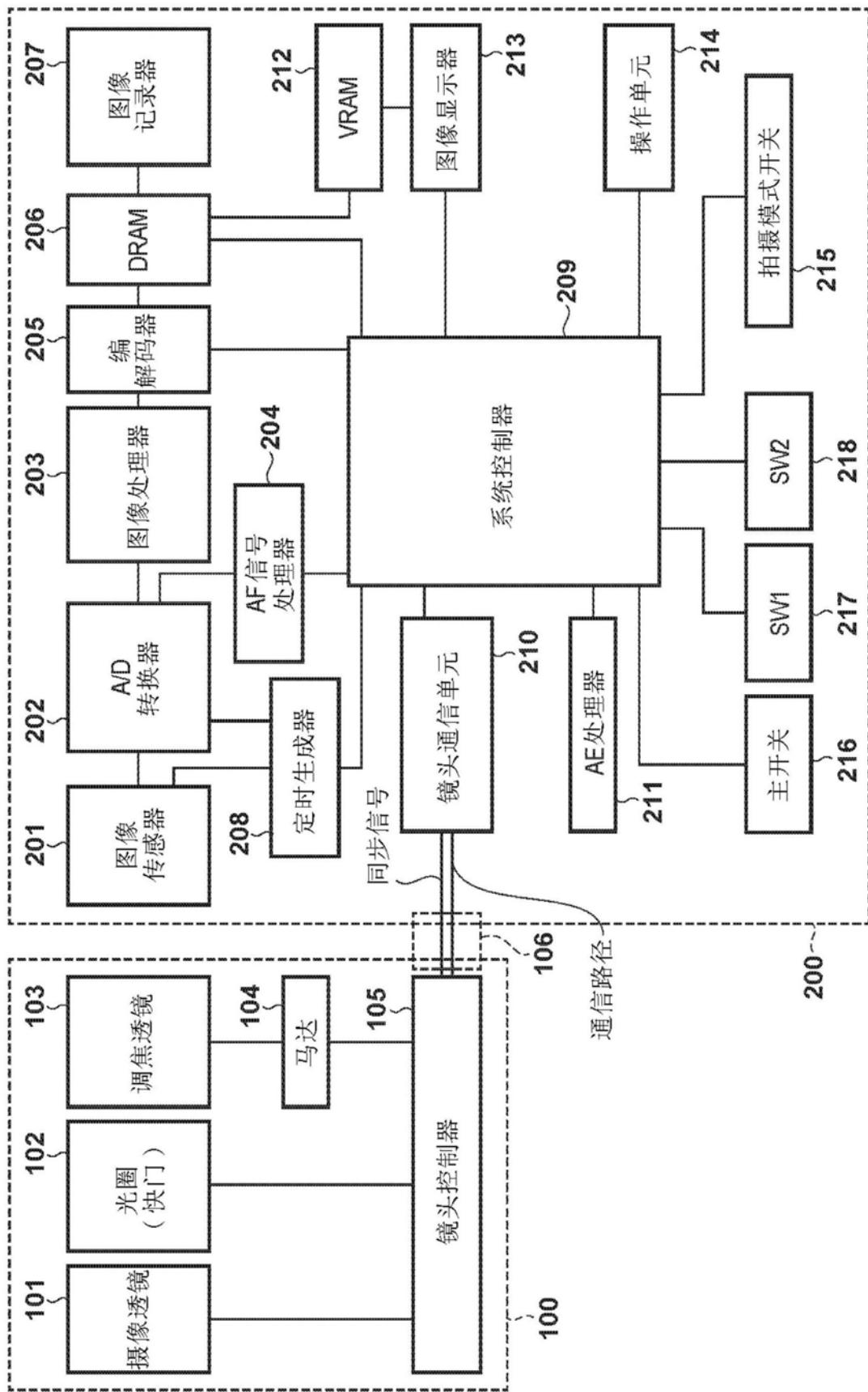


图1

R	Gr										
Gb	B										

图2A

光电二极管配置

R	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr	R	Gr	Gr	R	Gr	R	Gr	Gr
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A
Gb	Gb	B	B	Gb	Gb	B	B	Gb	Gb	B	B	Gb	B	B
A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A

图2B

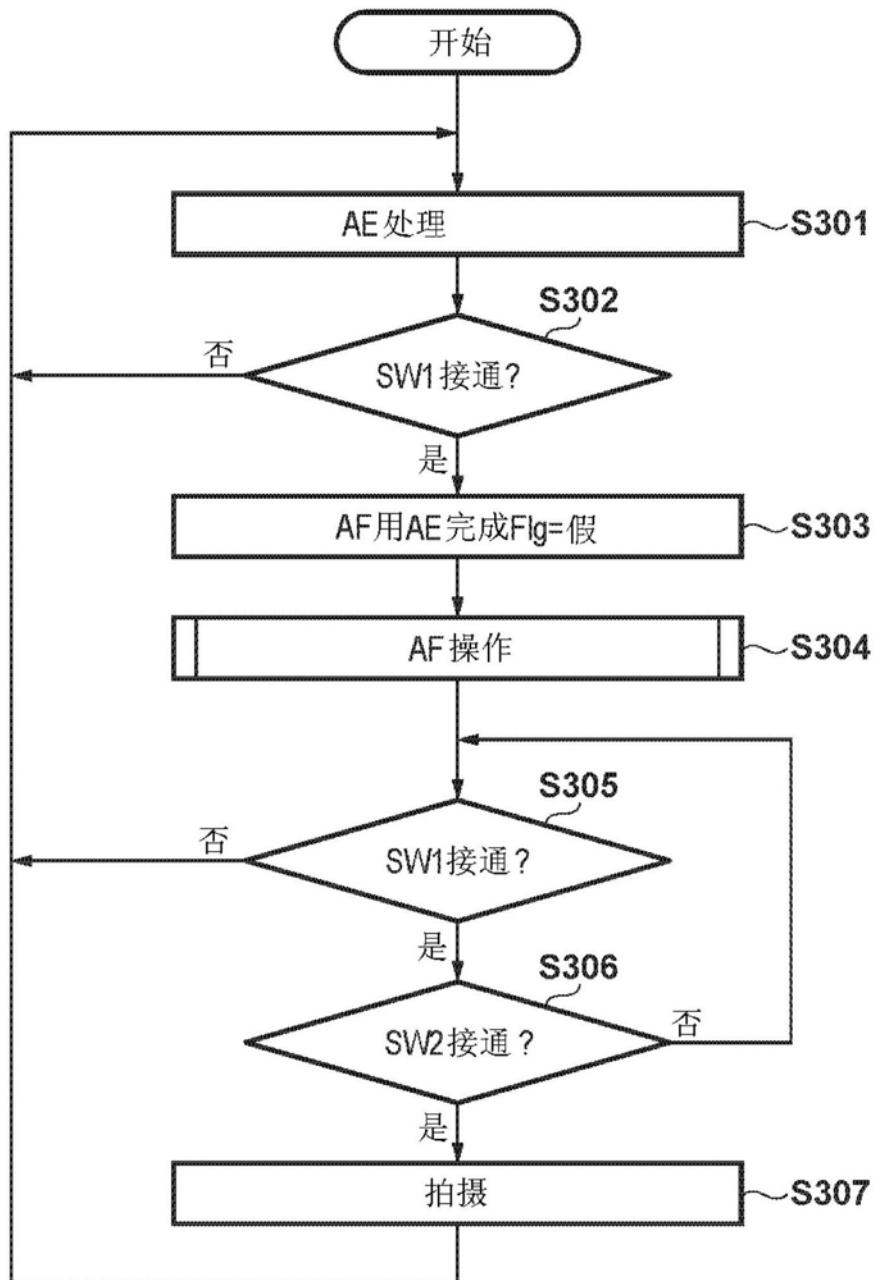


图3

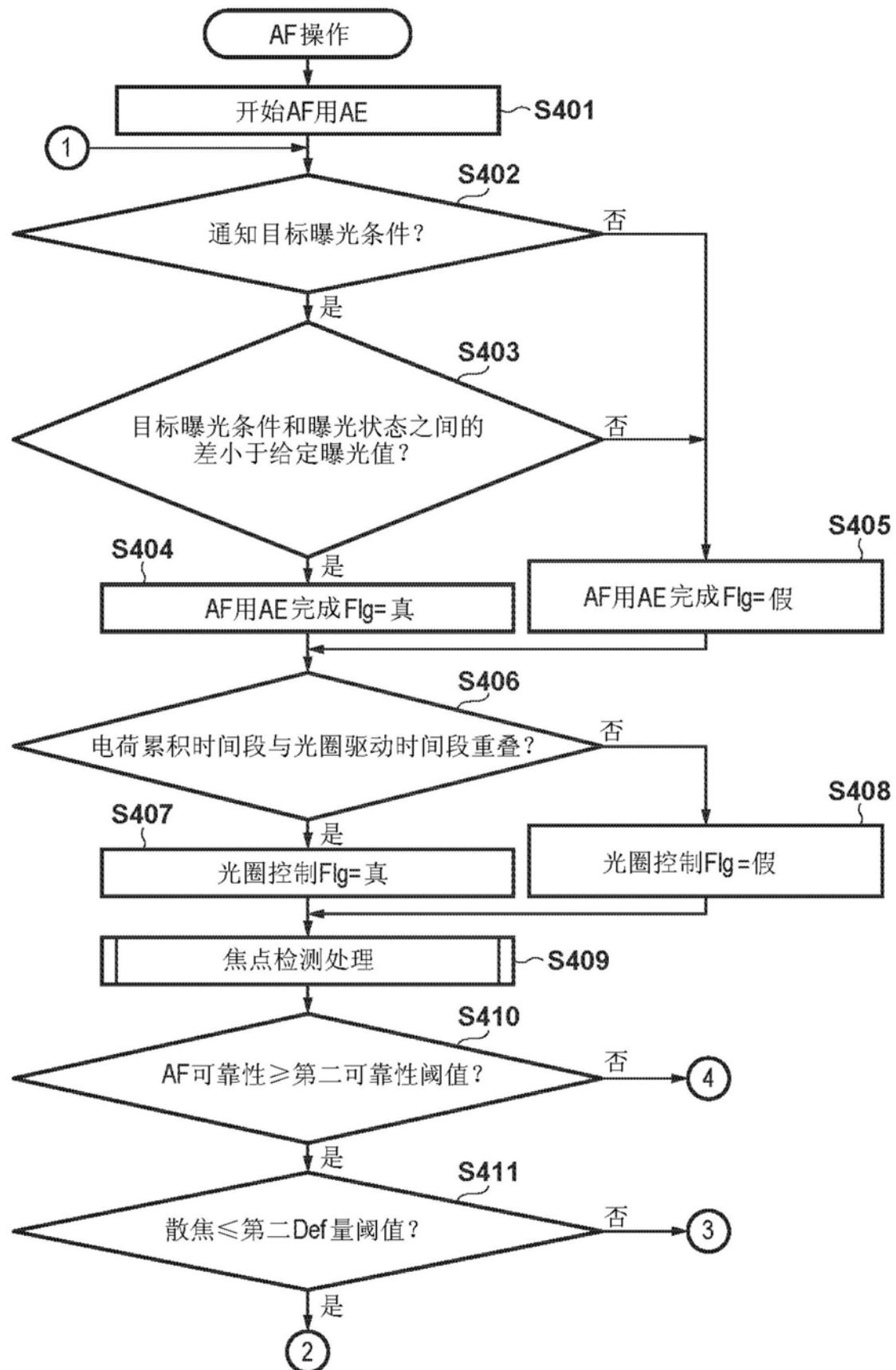


图4A

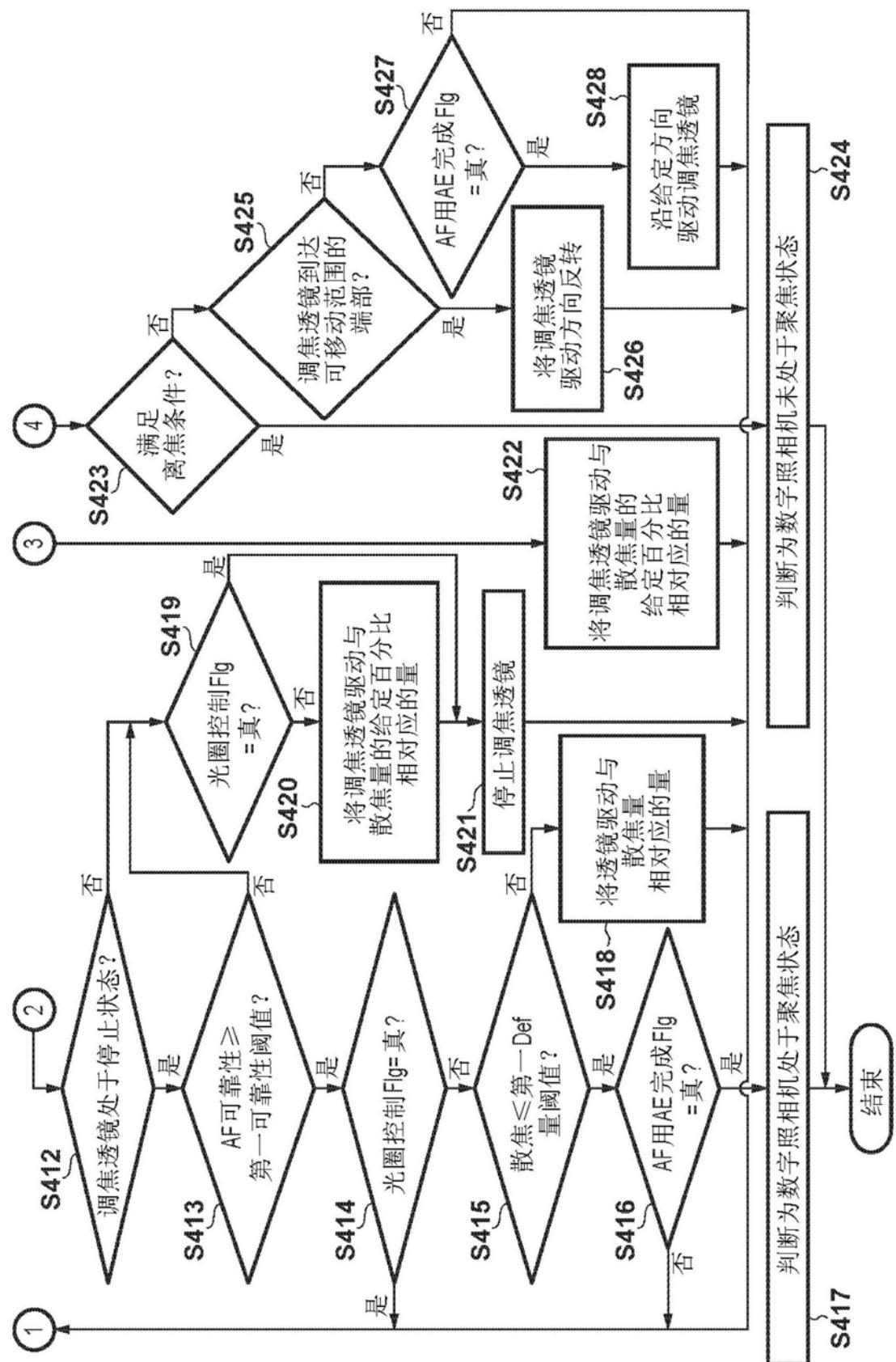


图4B

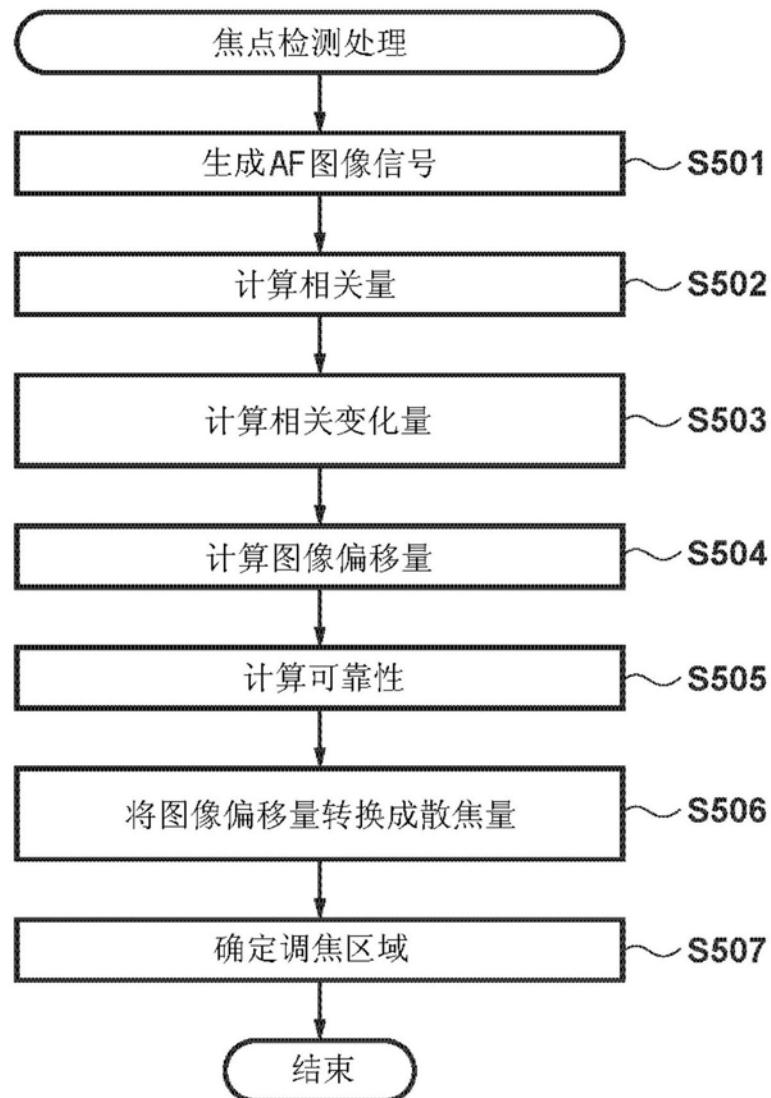


图5

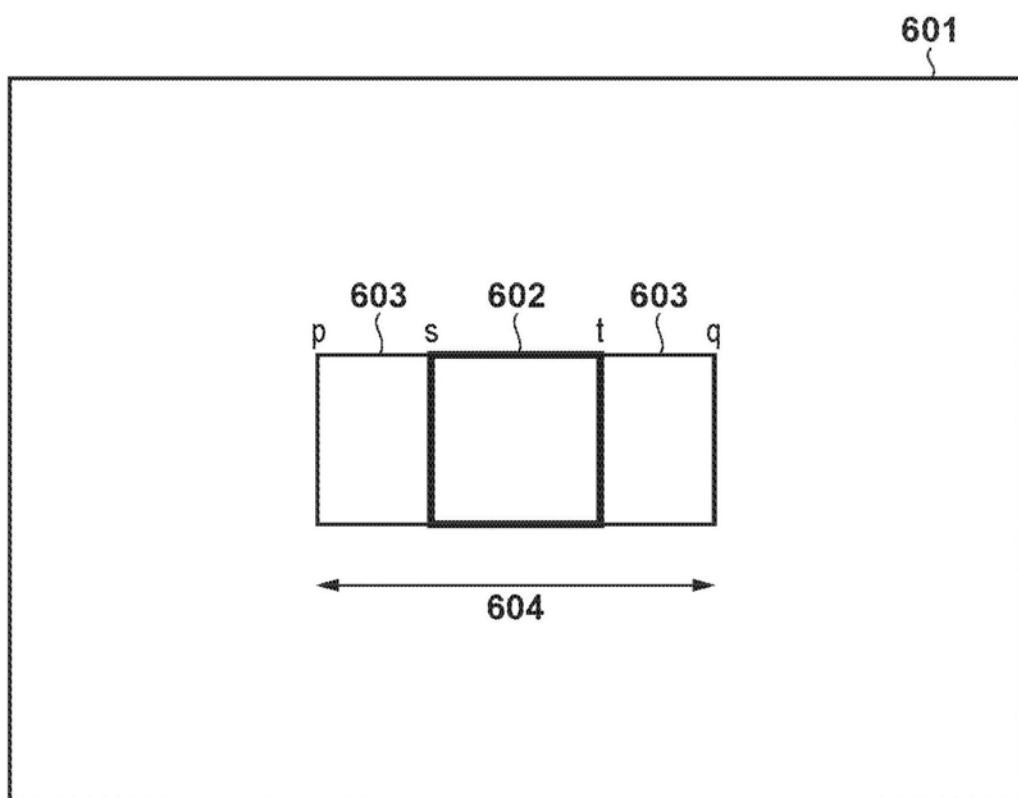


图6

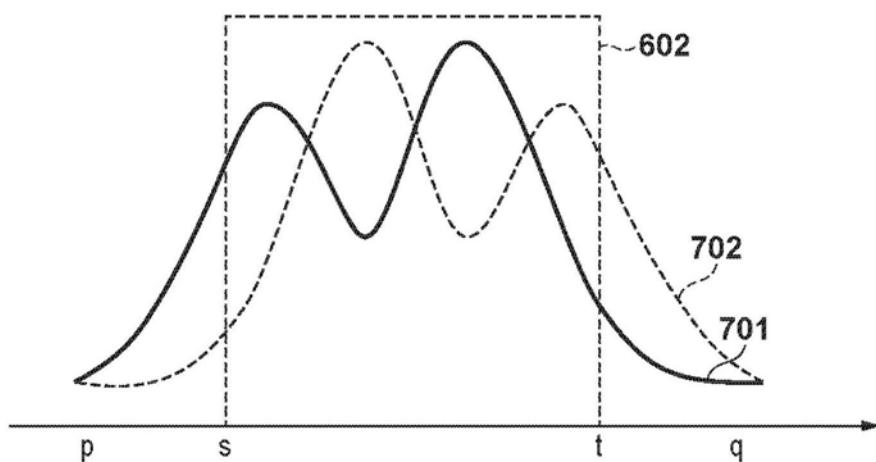


图7A

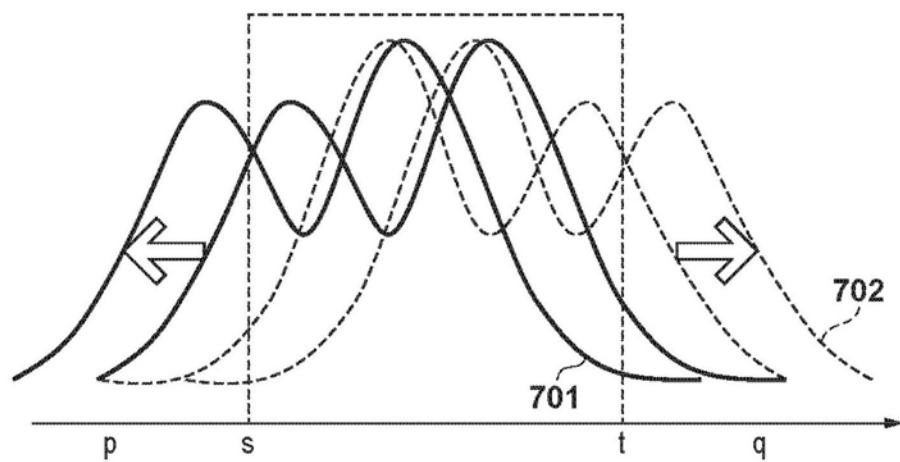


图7B

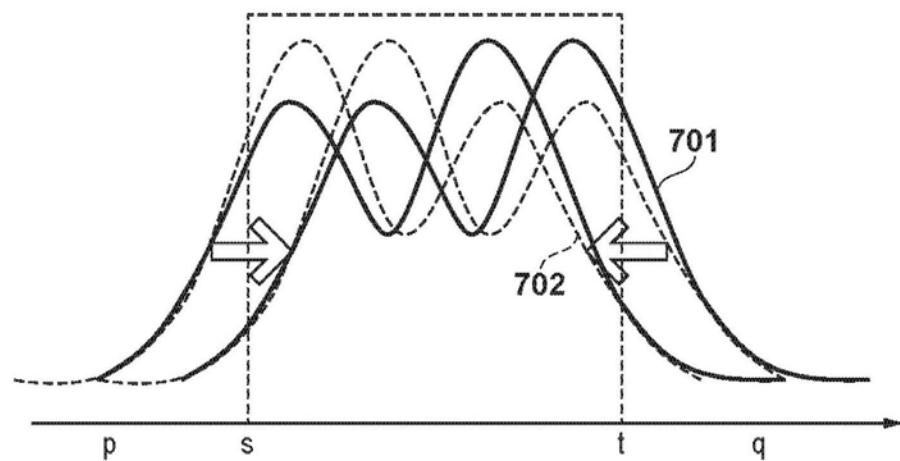


图7C

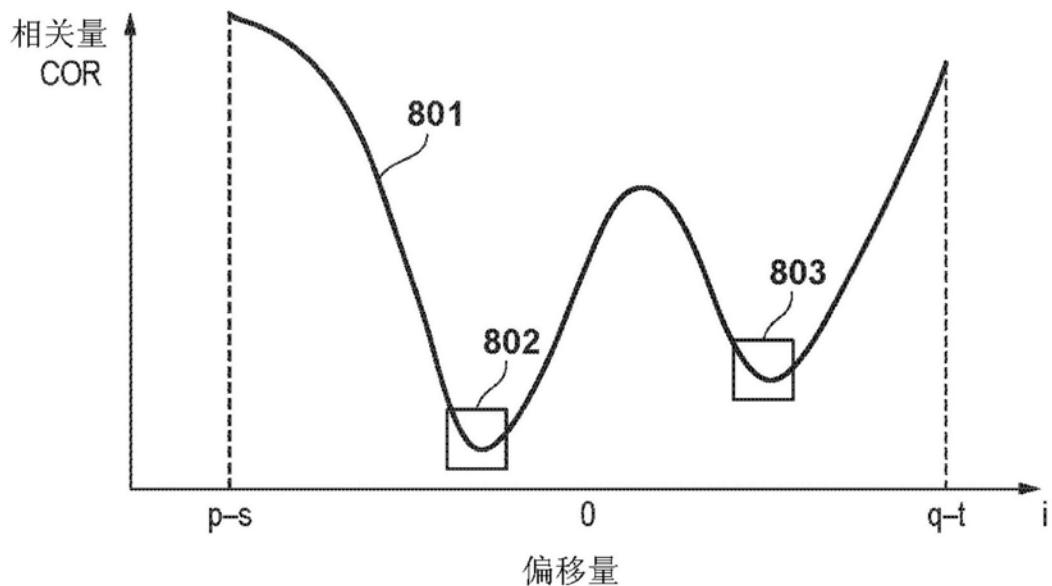


图8A

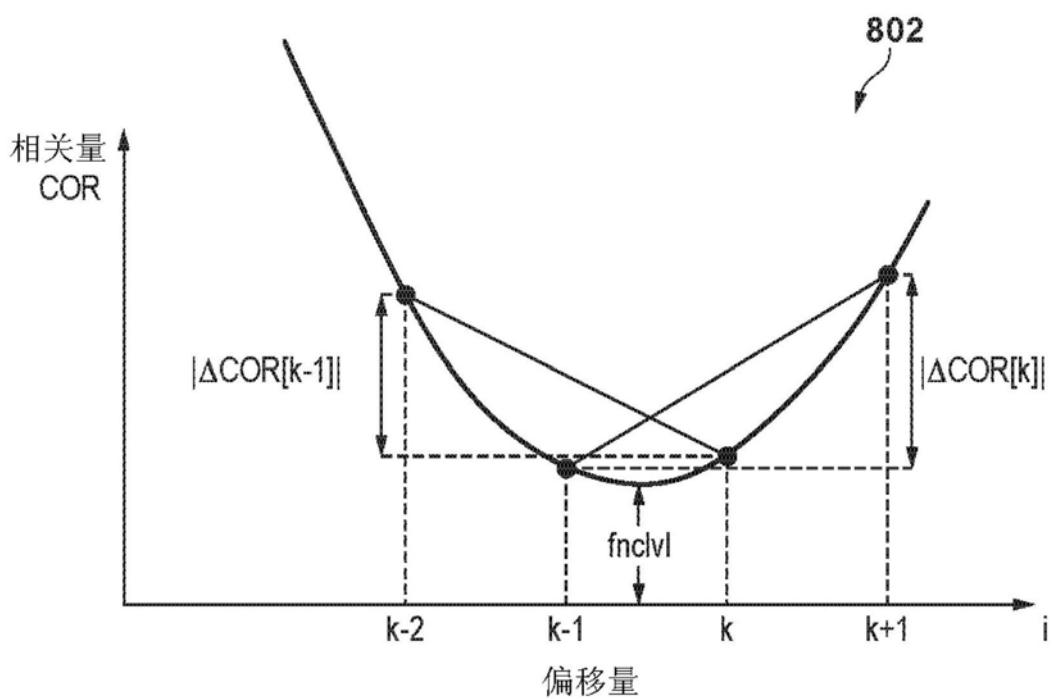


图8B

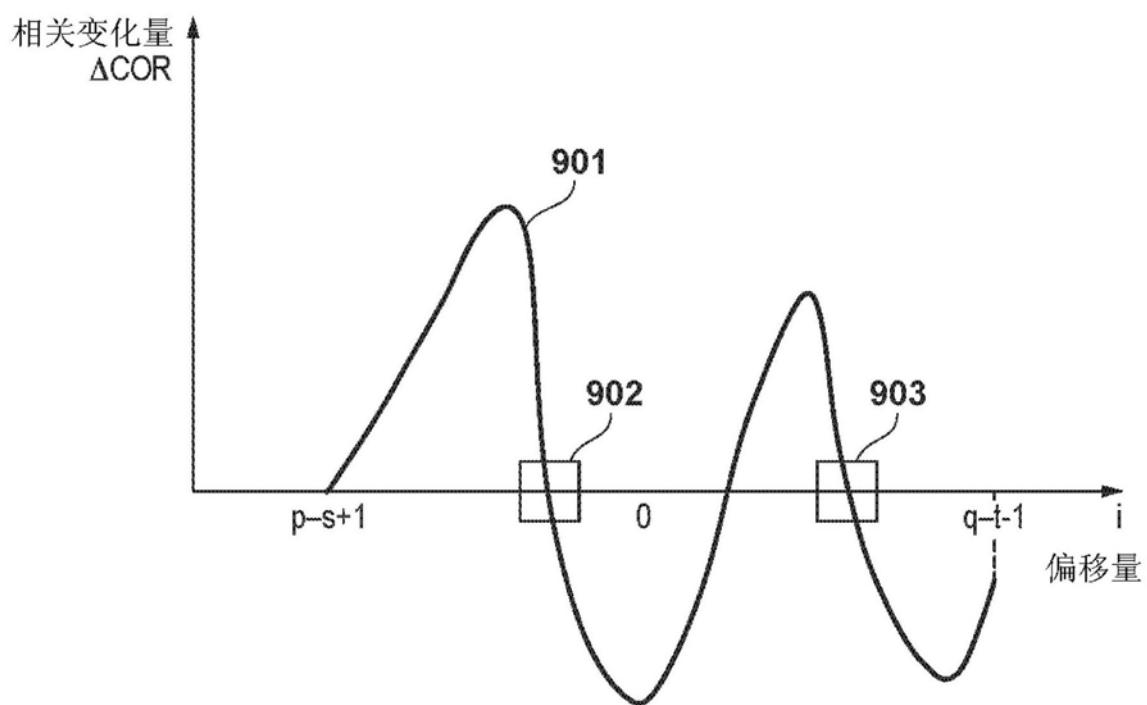


图9A

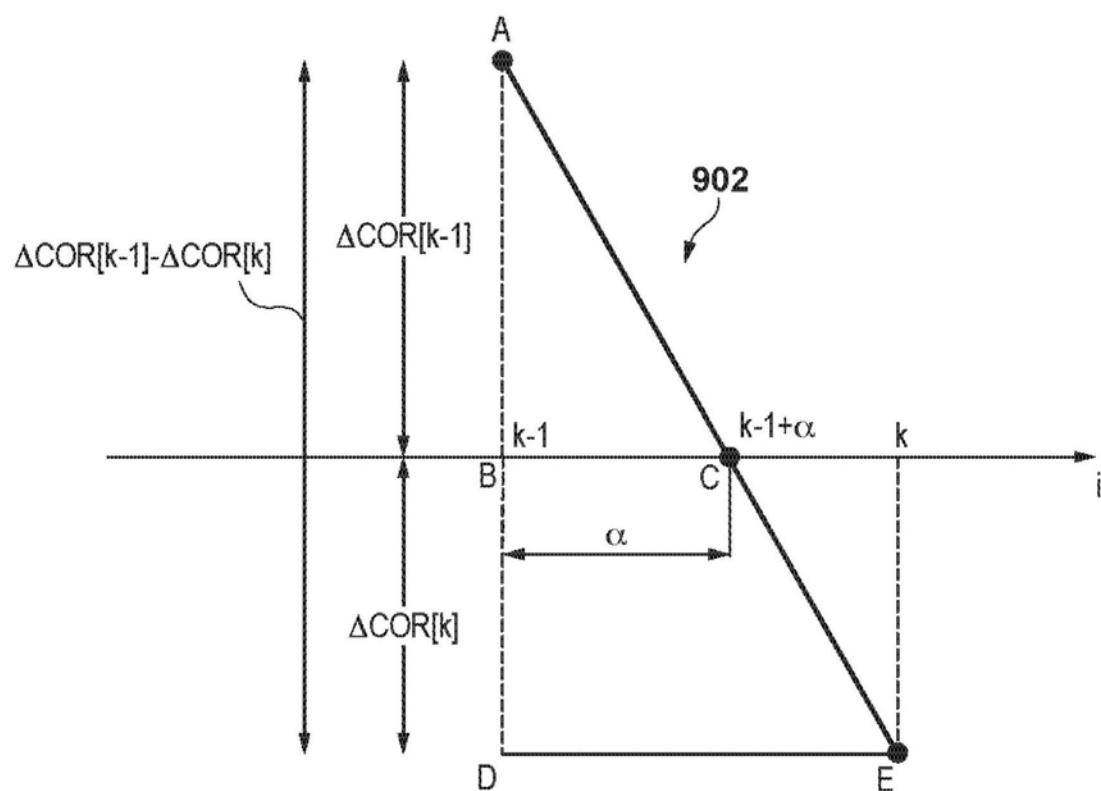


图9B