



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103718096 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201280039144. 7

(22) 申请日 2012. 06. 15

(30) 优先权数据

2011-174165 2011. 08. 09 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/065327 2012. 06. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/021728 JA 2013. 02. 14

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 今西一刚

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 陈源 李铭

(51) Int. Cl.

G03B 5/00(2006. 01)

H04N 5/225(2006. 01)

H04N 5/232(2006. 01)

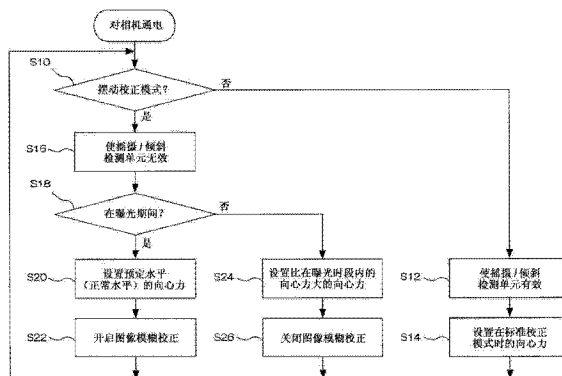
权利要求书3页 说明书16页 附图10页

(54) 发明名称

成像装置和成像方法

(57) 摘要

在全景摄影模式下提供了适当的图像模糊校正的摆动校正模式在曝光时段期间(步骤 S18 至 S22) 执行图像模糊校正(步骤 S22), 并且通过在与光轴正交的方向上使成像元件偏移来最小化由于摆动动作引起的旋转模糊。在非曝光时段期间(步骤 S18、S24 和 S26), 摆动校正模式暂停图像模糊校正(步骤 S26), 并使成像元件返回到可移动范围的中心(校正中心), 从而确保成像元件在曝光时段期间的可移位范围。此时, 在非曝光时段期间向成像元件施加比在曝光时段期间的向心力大的向心力(步骤 S20 和 S24) 以使得成像元件能够快速返回到校正中心。据此, 即使在成像元件的移位由于高速摆动操作而在曝光时段期间变大或者拍摄间隔变短的情况下也能在非曝光时段期间可靠地使成像元件返回到校正中心, 因而能够可靠地抑制了曝光时段期间的旋转模糊。



1. 一种成像装置,包括:

包括成像元件和光学系统的成像装置,所述光学系统在所述成像元件的成像区域上形成被摄体图像;

模糊检测装置,用于输出表示由于所述成像装置的移动而引起的位置或姿态的变化的模糊信号;

校正操作单元,用于通过在预定移动范围内进行操作来在与所述光学系统的光轴正交的方向上改变所述成像区域与所述被摄体图像之间的相对位置;

模糊校正位置计算装置,用于基于从所述模糊检测装置输出的模糊信号来计算所述校正操作单元的用于消除所述被摄体图像的图像模糊的位置作为模糊校正位置;

驱动装置,用于基于所述模糊校正位置计算装置计算出的模糊校正位置来驱动所述校正操作单元;

向心力添加装置,用于添加使所述校正操作单元返回到所述移动范围的中心的向心力;以及

摆动校正模式执行装置,用于执行摆动校正模式的图像模糊校正控制,所述摆动校正模式在所述向心力添加装置在所述成像元件曝光的曝光时段内将预定水平的向心力添加到所述校正操作单元的状态下,通过所述驱动装置驱动所述校正操作单元来抑制由于所述成像装置的移动导致的位置或姿态的变化而引起的图像模糊,并且通过在所述成像元件不曝光的非曝光时段内由所述向心力添加装置将比所述曝光时段内的向心力大的向心力添加到所述校正操作单元来使所述校正操作单元返回到所述移动范围的中心。

2. 根据权利要求1所述的成像装置,其中,所述向心力添加装置通过使用从所述模糊校正位置计算装置计算出的所述模糊校正位置减去所述向心力造成的移位量后的位置作为所述驱动装置所驱动的所述校正操作单元的位置,来将所述向心力添加到所述校正操作单元。

3. 根据权利要求1或2所述的成像装置,其中,所述摆动校正模式执行装置使得所述模糊校正位置计算装置利用从所述模糊检测装置输出的、在所述非曝光时段内被设置为零值的模糊信号来计算所述模糊校正位置。

4. 根据权利要求1、2或3所述的成像装置,还包括:

标准校正模式执行装置,用于在无论是在所述曝光时段还是在非曝光时段所述向心力添加装置都将预定水平的向心力添加到所述校正操作单元的状态下,通过所述驱动装置驱动所述校正操作单元来执行标准校正模式的图像模糊校正控制,所述标准校正模式抑制由于所述成像装置的移动导致的位置或姿态的变化而引起的图像模糊;以及

图像模糊校正控制切换装置,用于在所述标准校正模式执行装置进行的所述标准校正模式的图像模糊校正控制与所述摆动校正模式执行装置进行的所述摆动校正模式的图像模糊校正控制之间切换要执行的图像模糊校正控制。

5. 根据权利要求4所述的成像装置,其中,在所述非曝光时段内,所述摆动校正模式执行装置将由所述向心力添加装置添加到所述校正操作单元的向心力设置为至少比所述标准校正模式下的向心力大的向心力。

6. 根据权利要求4或5所述的成像装置,其中:

所述成像装置具有拍摄一帧的静止图像的正常静止图像成像模式和在进行所述成像

装置的摆动移动的同时连续地拍摄多帧的静止图像的全景成像模式；

当选择了所述正常静止图像成像模式时，所述图像模糊校正控制切换装置将要执行的图像模糊校正控制设置为由所述标准校正模式执行装置进行的所述标准校正模式的图像模糊校正控制；以及

当选择了所述全景成像模式时，将要执行的图像模糊校正控制设置为由所述摆动校正模式执行装置进行的所述摆动校正模式的图像模糊校正控制。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的成像装置，还包括用于由用户选择所述标准校正模式和所述摆动校正模式的校正模式选择装置，其中：

当所述校正模式选择装置选择了所述标准校正模式时，所述图像模糊校正控制切换装置将要执行的图像模糊校正控制设置为由所述标准校正模式执行装置进行的所述标准校正模式的图像模糊校正控制；以及

当所述校正模式选择装置选择了所述摆动校正模式时，将要执行的图像模糊校正控制设置为由所述摆动校正模式执行装置进行的所述摆动校正模式的图像模糊校正控制。

8. 根据权利要求 4 至 7 中的任一项所述的成像装置，还包括用于检测是所述成像装置执行摇摄操作还是所述成像装置执行倾斜操作的摇摄 / 倾斜检测装置，

其中，当所述摇摄 / 倾斜检测装置检测到所述成像装置执行所述摇摄操作或所述倾斜操作时，所述标准校正模式执行装置停止所述标准校正模式的图像模糊校正控制，并且所述摆动校正模式执行装置使所述摇摄 / 倾斜检测装置的检测无效。

9. 根据权利要求 4 至 8 中的任一项所述的成像装置，其中：

所述模糊检测装置包括高通滤波器，所述高通滤波器使从传感器输出的模糊信号中在频率比预定截止频率高的一侧的频率分量的信号通过；以及

在所述标准校正模式执行装置进行所述标准校正模式的图像模糊校正控制时，所述图像模糊校正控制切换装置有效地使用所述高通滤波器，而在所述摆动校正模式执行装置进行所述摆动校正模式的图像模糊校正控制时，所述图像模糊校正控制切换装置使所述高通滤波器无效。

10. 根据权利要求 4 至 9 中任一项所述的成像装置，其中：

在所述标准校正模式执行装置进行所述标准校正模式的图像模糊校正控制时，所述图像模糊校正控制切换装置将所述校正操作单元的移动范围设置为比由机械端部位置限制的最大移动范围窄的正常范围；以及

在所述摆动校正模式执行装置进行所述摆动校正模式的图像模糊校正控制时，将所述校正操作单元的移动范围设置为大于所述正常范围的扩大范围。

11. 根据权利要求 10 所述的成像装置，其中，所述扩大范围是所述最大移动范围。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的成像装置，其中，当所述成像元件的紧接于所述非曝光时段的曝光时段开始时，所述校正操作单元从所述移动范围的中心开始操作。

13. 一种成像方法，其中，所述成像装置包括：成像元件；在所述成像元件的成像区域上形成被摄体图像的光学系统；以及校正操作单元，所述成像方法执行：

输出表示由于所述成像装置的移动而引起的位置或姿态的变化的模糊信号的步骤；

通过在预定移动范围内对所述校正操作单元进行操作来在与所述光学系统的光轴正交的方向上改变所述成像区域与所述被摄体图像之间的相对位置的步骤；

基于所输出的模糊信号来计算所述校正操作单元的用于消除所述被摄体图像的图像模糊的位置来作为模糊校正位置的步骤；

基于所算出的模糊校正位置来驱动所述校正操作单元的步骤；

添加使所述校正操作单元返回到移动范围的中心的向心力的步骤；以及

执行摆动校正模式的图像模糊校正控制的步骤，所述摆动校正模式在所述成像元件曝光的曝光时段内将预定水平的向心力添加到所述校正操作单元的状态下，通过驱动所述校正操作单元来抑制由于所述成像装置的移动导致的位置或姿态的变化而引起的图像模糊，并且通过在所述成像元件不曝光的非曝光时段内将比所述曝光时段内的向心力大的向心力添加到所述校正操作单元来使所述校正操作单元返回到所述移动范围的中心。

成像装置和成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及成像装置和成像方法,具体地,涉及如下的一种成像装置及其成像方法,该成像装置具有适合于在全景成像模式等下使成像装置在一个方向上旋转(摆动移动)的同时连续地拍摄多帧图像的情况下的图像模糊校正模式。

背景技术

[0002] 在诸如数码相机的成像装置中,已知如下全景成像模式:在旋转相机(诸如摇摄(panning)和倾斜的摆动移动)的同时连续地拍摄多帧的图像;通过对所拍摄的多帧的多幅图像的视角彼此重叠的部分执行预定操作处理来将它们组合;以及生成一幅全景图像(参见 PTL1 至 PTL5)。

[0003] 此外,在 PTL3 至 PTL5 中,提出了即使在全景成像模式下的成像(全景成像)中拍摄每帧的图像(曝光)时不使相机停止,也能执行图像模糊校正以不引起旋转模糊(图像模糊)。

[0004] 根据 PTL3,通过在每帧的曝光时间使成像元件的成像区域的位置移位并抑制成像区域与形成在成像区域上的被摄体图像之间的位置改变,抑制了旋转模糊。此外,通过非曝光时段内将成像区域移位到转动了预定旋转角度的被摄体图像的位置,提供了可以在下一曝光时段内抑制旋转模糊的状态。

[0005] 根据 PTL4 和 PTL5,不同于成像区域的位置随着校正操作单元被移位以抑制旋转模糊而改变的 PTL3,通过在与相机的旋转方向相反的方向上移动形成被摄体图像的光学系统的光轴以抑制成像区域和被摄体图像的位置改变,抑制了旋转模糊。此外,类似于 PTL3,通过使光学系统的光轴返回到移动范围的中心(校正中心)或非曝光时段的位置上,来提供可以在下一曝光时段内抑制旋转模糊的状态。

[0006] 此外,在本说明书中,对于图像模糊校正模式,其被称为“摆动校正模式”,该图像模糊校正模式如同全景成像模式一样尝试使得在连续拍摄多帧图像时不会由于相机的摆动移动而引起图像模糊(旋转模糊),同时使得相机在一个方向上执行摆动移动。

[0007] 此外,通常,将使校正操作单元返回到校正中心的向心力(对应于向心力的信号)添加到控制校正操作单元的位置的控制信号(目标位置信号),以在控制在移动范围内执行操作以抑制图像模糊的校正操作单元中,防止当校正操作单元达到预定移动范围的边缘位置并且限制校正操作时没有适当地执行图像模糊校正(参见 PTL6)。

[0008] { 引用列表 }

[0009] { 专利文献 }

[0010] {PTL1}: 日本专利申请公布第 2000-101895 号

[0011] {PTL2}: 日本专利申请公布第 2009-232275 号

[0012] {PTL3}: 日本专利申请公布第 2009-38442 号

[0013] {PTL4}: 日本专利第 4135046 号

[0014] {PTL5}: 日本专利第 3928222 号

[0015] {PTL6}: 日本专利申请公布第 2011-39295 号

发明内容

[0016] 技术问题

[0017] 顺便提及,在如同在全景成像模式下的全景成像一样在使得相机在一个方向上执行摆动移动的同时连续地拍摄多帧的图像的情况下,期望即使摆动移动很快也能拍摄没有图像模糊的图像,这是因为减少了由于太快的摆动移动而引起的成像失败,所以减轻了拍摄者用于减缓摆动移动的速度以不超过摆动移动的上限速度的负担。

[0018] 如在 PTL3 至 PTL5 中所提出的摆动校正模式下的图像模糊校正使得能够:在不停止摆动移动的情况下执行不具有图像模糊的图像的成像;只要在曝光时段内校正操作单元在移动范围内移位并以在可以控制的速度内的操作速度来执行图像模糊校正,即使摆动移动快也能执行不具有图像模糊的图像的成像;以及在高速摆动移动下成像。

[0019] 同时,在摆动校正模式下的图像模糊校正中,需要在比非曝光时段更短的时段内将校正操作单元返回到诸如校正中心之类的期望曝光起始位置。非曝光时段随着用以使每帧成像的成像间隔变得更短而变得更短,并且在非曝光时段内使校正操作单元返回到曝光起始位置的时间随着在曝光时段内校正操作单元的移位量变得更大而变得更长。因此,当成像间隔短或者在曝光时段内校正操作单元的移位量大时,担心不能在非曝光时段内将校正操作单元返回到曝光起始位置并且适当地抑制旋转模糊。

[0020] 例如,在每当在全景成像模式下相机旋转了恒定角度时拍摄一帧的图像(曝光)的情况下,成像间隔随着摆动移动变得更快而变得更短。此外,在全景成像模式下每隔预定时间拍摄图像的情况下,校正操作单元在曝光时段内的移位量随着摆动移动变得更快而变得更大。因此,担心当摆动移动快时不能适当地抑制旋转模糊。此外,即使在拍摄者想要在使得相机在连续成像模式等下在一个方向上执行摆动移动的同时拍摄不具有图像模糊的图像的情况下,类似地,也担心当摆动移动快时不能适当地抑制旋转模糊。

[0021] 因此,重要的是在非曝光时段内尽可能快地将校正操作单元返回到曝光起始位置以使得能够在更高速的摆动移动中成像。

[0022] 与此相反,PTL1 至 PTL6 没有提出想要加快在非曝光时段内将校正操作单元返回到曝光起始位置时的控制。

[0023] 此外,除了全景成像模式外,一般的成像装置还包括用以每当完全按压释放按钮时拍摄一帧的静止图像的正常静止图像成像模式。摆动校正模式用于与适合于静止图像成像模式的正常图像模糊校正模式(标准校正模式)进行切换。在标准校正模式下的图像模糊校正中,期望如 PTL6 一样提供用于添加使校正操作单元返回到校正中心的向心力的装置,并且在这种情况下,如果即使在摆动校正模式下的图像模糊校正中也能利用向心力来将校正操作单元返回到曝光起始位置,则这是适当的,这是因为不需要针对摆动校正模式添加特殊装置。然而,PTL1 至 PTL6 没有提出在摆动校正模式下的图像模糊校正中,利用这样的向心力在非曝光时段内将校正操作单元返回到曝光起始位置。此外,在标准校正模式下的图像模糊校正中,将向心力添加到没有降低图像模糊校正的性能的程度。因此,即使向心力用于摆动校正模式下的图像模糊校正,由于校正操作单元不能按原样返回到曝光起始位置,因此也需要快速地使其返回。

[0024] 另外,在包括与摆动校正模式有关的描述的PTL3至PTL5当中的PTL3和PTL5中,校正操作单元(成像元件的成像区域)在非曝光时段内返回到超过校正中心的位置,而不是作为曝光起始位置的校正中心,可以抑制旋转模糊的相机旋转角度范围增大,并且不执行在曝光时段内使校正操作单元从校正中心移位的控制。通常,由于光学系统在校正操作单元被设置于校正中心的状态下获取具有最佳图像质量的图像,因此在PTL3和PTL5的情况下,存在图像分辨率降低并且光学系统的象差影响增加的问题。此外,由于在非曝光时段内将校正操作单元返回到曝光起始位置的移位量也很大,因此移位量水平引起负面影响,这和使得能够在更高速的摆动移动中进行成像的情况一样。

[0025] 在PTL4中,当超过曝光时段时,通过重置输出目标位置信号以移动校正操作单元的积分电路来将校正操作单元返回到校正中心。然而,在重置积分电路时,由于从积分电路输出的目标位置信号的值不连续地改变,因此存在校正操作单元的操作变得不稳定并且不好的影响在曝光时段内被赋予该操作的问题。

[0026] 考虑这样的状况而作出了本发明,并且其目的在于提供如下的成像装置和成像方法:其在使得成像装置如全景成像模式一样在一个方向上执行摆动移动的同时连续地拍摄多帧的图像(静止图像)的情况下,可以拍摄由于摆动移动而引起的图像模糊(旋转模糊)被抑制了的图像,并且与现有技术相比,使得能够进行更高速的摆动移动。

[0027] 针对问题的解决方案

[0028] 为了实现该目的,根据本发明的一种成像装置包括:包括成像元件和在成像元件的成像区域上形成被摄体图像的光学系统的成像器件;模糊检测装置,用于输出表示由于成像装置的移动而引起的位置或姿态的变化的模糊信号;校正操作单元,用于通过在预定移动范围内进行操作来在与光学系统的光轴正交的方向上改变成像区域与被摄体图像之间的相对位置;模糊校正位置计算装置,用于基于从模糊检测装置输出的模糊信号来计算校正操作单元的用于消除被摄体图像的图像模糊的位置作为模糊校正位置;驱动装置,用于基于模糊校正位置计算装置计算出的模糊校正位置来驱动校正操作单元;向心力添加装置,用于添加使校正操作单元返回到移动范围的中心的向心力;以及摆动校正模式执行装置,用于执行摆动校正模式的图像模糊校正控制,该摆动校正模式在向心力添加装置在成像元件曝光的曝光时段内将预定水平的向心力添加到校正操作单元的状态下,通过驱动装置驱动校正操作单元来抑制由于成像装置的移动导致的位置或姿态的变化而引起的图像模糊,并且通过在成像元件不曝光的非曝光时段内由向心力添加装置将比曝光时段内的向心力大的向心力添加到校正操作单元来使校正操作单元返回到移动范围的中心。

[0029] 根据本发明,使用防止校正操作单元达到移动范围内的端部位置的向心力、并进入校正操作受限的状态,可以在摆动校正模式的非曝光时段内使校正操作单元返回到移动范围的中心,并且通过使得向心力大于曝光时段内的向心力,可以快速地使校正操作单元返回到校正中心。因此,通过在如全景成像模式一样在一个方向上执行成像装置的摆动移动的同时连续地拍摄多帧的图像的情况下执行摆动校正模式的图像模糊校正控制,可以通过驱动校正操作单元来抑制由于摆动移动在曝光时段内引起的图像模糊(旋转模糊),并且可以在更高速的摆动移动中拍摄图像。此外,由于使用向心力使校正操作单元返回到移动范围的中心,因此与利用单独的控制信号将校正操作单元返回到移动范围的中心的情况相比,该操作更稳定,并且可以在曝光时段内适当地开始图像模糊校正。另外,由于当开始曝

光时校正操作单元从移动范围的中心启动,因此获取了具有最佳图像质量的图像。

[0030] 在本发明中,期望向心力添加装置通过使用从模糊校正位置计算装置计算出的模糊校正位置减去向心力造成的移位量后的位置作为驱动装置所驱动的校正操作单元的位置,来将向心力添加到校正操作单元。以该形式,在控制处理中向校正操作单元添加向心力。

[0031] 在本发明中,期望摆动校正模式执行装置使得模糊校正位置计算装置在非曝光时段内使用从模糊检测装置输出的模糊信号作为零值来计算模糊校正位置。该形式表示在当在摆动校正模式下在非曝光时段内校正操作单元返回到校正中心时实质上停止图像模糊校正控制的情况下的一种形式。

[0032] 在本发明中,期望包括:标准校正模式执行装置,用于在向心力添加装置无论是在曝光时段还是在非曝光时段都将预定水平的向心力添加到校正操作单元的状态下,通过驱动装置驱动校正操作单元来执行标准校正模式的图像模糊校正控制,所述标准校正模式抑制由于成像装置的移动导致的位置或姿态的变化而引起的图像模糊;以及图像模糊校正控制切换装置,用于在标准校正模式执行装置进行的标准校正模式的图像模糊校正控制与摆动校正模式执行装置进行的摆动校正模式的图像模糊校正控制之间切换要执行的图像模糊校正控制。该形式除了包括作为图像模糊校正模式的摆动校正模式外还包括正常的静止图像成像模式下的适当的标准校正模式,并且表示切换并执行这些模式的图像模糊校正的形式。在这种情况下,期望摆动校正模式执行装置将在非曝光时段内由向心力添加装置添加到校正操作单元的向心力设置为至少比在标准校正模式时的向心力大的向心力。

[0033] 在本发明中,期望成像装置具有拍摄一帧的静止图像的正常静止图像成像模式以及在执行成像装置的摆动移动的同时连续地拍摄多帧的静止图像的全景成像模式;当选择静止图像成像模式时,图像模糊校正控制切换装置将要执行的图像模糊校正控制设置为标准校正模式执行装置进行的标准校正模式的图像模糊校正控制;以及当选择全景成像模式时,将要执行的图像模糊校正控制设置为摆动校正模式执行装置进行的摆动校正模式的图像模糊校正控制。在该形式中,自动选择并执行适合于用户选择的图像模式的图像模糊校正模式。

[0034] 作为对此的另一形式,存在如下的可能形式,该形式包括用于由用户选择标准校正模式和摆动校正模式的校正模式选择装置,其中:当校正模式选择装置选择了标准校正模式时,图像模糊校正控制切换装置将要执行的图像模糊校正控制设置为标准校正模式执行装置进行的标准校正模式的图像模糊校正控制;以及当校正模式选择装置选择了摆动校正模式时,将要执行的图像模糊校正控制设置为摆动校正模式执行装置进行的摆动校正模式的图像模糊校正控制。即,用户可选择期望的图像模糊校正模式。例如,在选择连续成像模式作为成像模式的情况下,当用户计划在一个方向上执行成像装置的摆动移动的同时连续地拍摄图像时,选择摆动校正模式是适当的。如果以与正常静止图像成像相同的方式拍摄图像,则选择标准校正模式是适当的。

[0035] 在本发明中,期望成像装置包括摇摄/倾斜检测装置,该摇摄/倾斜检测装置用于检测是成像装置执行摇摄操作还是成像装置执行倾斜操作,其中,当摇摄/倾斜检测装置检测到成像装置执行摇摄操作或倾斜操作时,标准校正模式执行装置停止标准校正模式的图像模糊校正控制,并且摆动校正模式执行装置使摇摄/倾斜检测装置的检测无效。这是

因为在该形式中,在全景成像模式等下执行摆动校正模式的图像模糊校正控制的情况下,将摆动移动确定为摇摄操作或倾斜操作并且停止了图像模糊校正控制。

[0036] 在本发明中,期望模糊检测装置包括与从传感器输出的模糊信号中的预定截止频率相比使高通侧的频率分量的信号通过的高通滤波器;以及在标准校正模式执行装置进行标准校正模式的图像模糊校正控制时,图像模糊校正控制切换装置有效地使用高通滤波器,而在摆动校正模式执行装置进行摆动校正模式的图像模糊校正控制时,图像模糊校正控制切换装置使高通滤波器无效。这是因为在该形式中,在全景成像模式等下执行摆动校正模式的图像模糊校正控制的情况下,高通滤波器没有去除从传感器输出的模糊信号中源于摆动移动的低频分量的信号。当从模糊信号中去除源于摆动移动的低频分量的信号时,不能适当地抑制由于摆动移动而引起的旋转模糊。

[0037] 在本发明中,期望:在标准校正模式执行装置进行标准校正模式的图像模糊校正控制时,图像模糊校正控制切换装置将校正操作单元的移动范围设置为比由机械端部位置限制的最大移动范围窄的正常范围;以及在摆动校正模式执行装置进行摆动校正模式的图像模糊校正控制时,将校正操作单元的移动范围设置为比正常范围大的扩大范围。

[0038] 在该形式中,能够扩大在摆动校正模式下在曝光时段内可以校正旋转模糊的成像装置的旋转角度范围,并且在全景成像模式等下每隔恒定时间拍摄图像的情况下加快摆动移动的速度。能够将所述扩大范围设置为最大移动范围,即,机械控制的端部位置所限制的移动范围。

[0039] 发明的有益效果

[0040] 根据本发明,能够在如全景成像模式一样使得成像装置在一个方向上执行摆动移动的同时连续地拍摄多帧的图像的情况下,拍摄其中由于摆动移动引起的图像模糊(旋转模糊)被抑制了的图像,并且使得与现有技术相比能够进行更高速的摆动移动。

附图说明

[0041] 图 1 是示出应用了本发明的数码相机的总体结构的框图。

[0042] 图 2 是示出图像模糊校正机构的结构的框图。

[0043] 图 3 是向心力的说明图。

[0044] 图 4 是示出与在摆动校正模式下模糊校正控制单元的操作条件和操作状态之间的切换有关的 CPU 的处理过程的流程图。

[0045] 图 5 是示出在相机的摆动移动期间成像元件的曝光状态与图像模糊校正的开/关状态和成像元件的移位量之间的关系的关系的视图。

[0046] 图 6 是示出应用了图 4 中所述的摆动校正模式的配置的第一应用示例的处理内容的流程图。

[0047] 图 7 是示出第一应用示例中的图像模糊校正机构的结构的框图。

[0048] 图 8 是用于描述第一应用示例的效果的说明图。

[0049] 图 9 是示出应用了图 4 中所述的摆动校正模式的配置的第二应用示例的处理内容的流程图。

[0050] 图 10 是用于描述第二应用示例中的效果的说明图。

具体实施方式

[0051] 以下,参照附图详细描述本发明的优选实施例。

[0052] 如图 1 所示,数码相机 10 包括成像镜头 12、成像元件 14、模拟信号处理单元 16、数字信号处理单元 20、AE 处理单元 22、AF 处理单元 24、存储器 26、显示单元 28、CPU30、操作单元 32、角速度传感器 34 和模糊校正控制单元 36。

[0053] 成像镜头 12 包括在图中被示为透镜 40 的多个透镜,在该图中,诸如光圈 42 之类的光学系统的部件被保持在透镜镜筒中,以使得从成像镜头 12 的前侧(物体侧)进入的物体光通过成像镜头 12 (光学系统)内部,并且从而,物体的图像(被摄体图像)形成在成像元件 14 的成像区域上。尽管已知成像镜头 12 的配置并因此省略其详细说明,但是包括多个透镜的透镜 40 包括被安装成沿光轴 L 可移动的用于聚焦调整的透镜和用于焦距调整(用于缩放调整)的透镜。通过移动这些透镜并调整在光轴 L 的方向上的位置来执行聚焦调整和缩放调整。此外,通过调整光圈 42 的开口量来执行曝光量调整。另外,各电机(未示出)分别驱动用于聚焦调整的透镜、用于缩放调整的透镜和光圈 42,并且根据从 CPU30 给予用于电机控制的驱动器(未示出)的控制信号来控制每个电机。

[0054] 成像元件 14 表示例如诸如 CCD 的固态成像元件,其中,其成像区域(未示出)被布置成垂直于成像镜头 12 的后侧的光轴 L,并且成像镜头 12 形成的被摄体图像经受成像区域的光。多个像素以矩阵的形式布置在成像区域上,并且从成像元件 14 输出通过在每个像素中执行光电转换而在成像区域上形成的被摄体图像的图像作为模拟成像信号。此外,成像元件 14 安装在模糊校正机构 38 上,被支撑以在垂直于光轴 L 的表面内的预定范围内可移动,并且如稍后所述,进行移动以抑制由于因数码相机 10 的移动(诸如相机抖动)引起的位置或姿态变化而导致的图像模糊。

[0055] 模拟信号处理单元 16 将诸如相关双采样处理和放大处理之类的预定模拟信号处理应用于从成像元件 14 输入的成像信号。经该模拟信号处理单元 16 处理的成像信号被 A/D 转换器 18 转换成数字图像数据并随后通过系统总线 11 输入到数字信号处理单元 20 中。

[0056] 数字信号处理单元 20 对数字图像数据执行预定数字处理(诸如,与包括灰度级校正、 γ 校正和白平衡校正的图像质量校正有关的处理)以及压缩为预定压缩格式(诸如 JPEG)的图像数据或对压缩后的图像数据进行解压缩的压缩/解压缩处理。

[0057] AE 处理单元 22 通过系统总线 11 输入当半按释放按钮时从成像元件 14 输入且由模拟信号处理单元 16 和数字信号处理单元 20 进行了预定信号处理的图像数据,并且基于所输入的图像数据检测适合于成像的曝光量。该 AE 处理单元 22 检测到的曝光量被给予 CPU30,并且通过 CPU30 的光度测量处理,调整成像元件 14 的电子快门速度(曝光时间长度)和光圈 42 的开口量以提供适合的曝光量。

[0058] AF 处理单元 24 通过系统总线 11 输入当半按释放按钮时从成像元件 14 输入且由模拟信号处理单元 16 和数字信号处理单元 20 进行了信号处理的图像数据,并且基于所输入的图像数据检测表示聚焦度(对比度)的聚焦评价值。例如,从图像数据中的预定 AF 感测区提取高频分量,并且检测乘积值作为聚焦评价值。AF 处理单元 24 检测到的聚焦评价值通过系统总线 11 被给予 CPU30,并且通过 CPU30 的测距处理,成像镜头 12 中用于聚焦调整的透镜(聚焦透镜)在光轴 L 上移动并被设置至 AF 感测区的对比度最大的位置。

[0059] 存储器 26 表示当数字信号处理单元 20 执行各种图像处理时暂时存储图像数据的

高速缓冲存储器。此外,在存储器 26 中确保 VRAM 区域并缓存即时预览图像。这里,尽管省略了图示,但是与存储器 26 分开安装存储了对数码相机 10 等进行控制的程序的数据的存储装置和存储所拍摄的图像的诸如存储卡之类的存储装置。

[0060] 显示单元 28 表示安装在数码相机 10 的背面的显示器。在显示单元 28 中显示在拍摄静止图像之前所拍摄的具有少量像素的图像作为即时预览图像,并且其起到取景器的作用。此外,显示单元 28 显示存储在诸如存储卡之类的存储装置中的图像,并且引导诸如操作菜单和设置菜单之类的图像。

[0061] CPU30 整体地控制数码相机 10 的操作。例如,CPU30 控制成像元件 14 的诸如电子快门速度之类的操作模式,并且根据释放按钮的半按操作自动地执行聚焦调整和曝光量调整。此外,CPU30 执行与以下所述的模糊校正控制单元 36 的操作有关的控制等。

[0062] 操作单元 32 包括安装在数码相机箱体内的各种操作构件(诸如电源按钮、释放按钮、菜单按钮和功能键),其中 CPU30 可以读取这些操作构件的操作状态。释放按钮可以执行半按和全按这两阶段操作。当半按释放按钮时,AE 处理单元 22 执行对曝光量的检测以及 AF 处理单元 24 执行对聚焦评价值的计算,并且自动执行聚焦调整和曝光调整。此外,通过操作菜单按钮或功能键来执行数码相机 10 的设置输入或设置改变。

[0063] 角速度传感器 34 表示安装在数码相机 10 的预定位置的用以检测数码相机 10 的姿态的变化(位置变化)的模糊检测传感器,并且例如使用陀螺传感器。当通过移动握住数码相机 10 等的手和手臂来改变数码相机 10 的位置时,该改变被角速度传感器 34 检测为角速度,并且将表示角速度的角速度信号输出到模糊校正控制单元 36。

[0064] 如稍后详细描述,模糊校正控制单元 36 基于从角速度传感器 34 输入的角速度信号来驱动模糊校正机构 38 以抑制由于数码相机 10 的位置变化(位置或姿态的变化)而引起的图像模糊。

[0065] 模糊校正机构 38 表示如下机构:其支持成像元件 14 以在与光轴 L 正交的方向上可移动,并如上所述通过致动器使成像元件 14 的位置在该方向上移位,通过根据从模糊校正机构 38 给予的驱动信号操作该致动器来使成像元件 14 移位并使得成像元件 14 的成像区域的位置在与光轴 L 正交的方向上偏移。

[0066] 图 2 是具体例示包括上述角速度传感器 34、模糊校正控制单元 36 和模糊校正机构 38 的图像模糊校正机构的配置的框图。

[0067] 如图所示,模糊校正控制单元 36 包括如在图像模糊校正机构中所示的高通滤波器(HPF) 50、相位补偿器 52、积分器 54、向心力发生器 56、校正系数计算单元 58、驱动电压计算单元 60 和摇摄/倾斜检测单元 62。

[0068] 角速度传感 34 包括检测与数码相机 10 的水平方向和垂直方向中的每个方向有关的位置变化作为角速度的两个模糊检测传感器,并且表示与水平方向和垂直方向中的每个方向有关的角速度的角速度信号从该角速度传感器 34 输出并输入到模糊校正控制单元 36。这里,由于对数码相机 10 的水平方向和垂直方向上的位置变化执行类似的处理从而执行图像模糊校正,因此以下将假设角速度传感器 34 作为检测数码相机 10 的水平方向上的位置变化的模糊检测传感器来仅对水平方向上的图像模糊校正给出说明,并且省略对与垂直方向上的图像模糊校正有关的图像模糊校正的具体说明。

[0069] 首先,从角速度传感器 34 输入到模糊校正控制单元 36 的角速度信号被输入高通

滤波器 50 中。

[0070] 在高通滤波器 50 中,在角速度信号的频率分量当中仅高于预定阈值(截止频率)的频率分量的信号通过,并且去除包括在来自角速度传感器 34 的角速度信号中的、不是图像模糊校正的目标(target)的与实质上的直流接近的低频分量(诸如漂移分量)的信号。已通过高通滤波器 50 的角速度信号随后被输入到相位补偿器 52 中。

[0071] 在相位补偿器 52 中,对于从高通滤波器 50 输入的角速度信号,修改源于角速度传感器 34 的频率特性的、角速度信号的每个频率分量的相移。由该相位补偿器 52 进行了相位补偿的角速度信号随后被输入到积分器 54 中。

[0072] 在该积分器 54 中,对从相位补偿器 52 输入的角速度信号进行积分并将角速度信号转换为角度信号。即,计算与数码相机 10 的水平方向上的移位水平相对应的值作为角度信号。在积分器 54 中所算出的角度信号被输入到向心力发生器 56 中。

[0073] 在向心力发生器 56 中,为了防止模糊校正机构 38 驱动并移位的成像元件 14 到达其可移动范围(移动范围)的端部位置以及防止没有适当地执行图像模糊校正,将与使成像元件 14 返回到作为光学中心的移动范围的中心(校正中心)的向心力相对应的居中信号(力被添加到校正中心)与从积分器 54 输入的角度信号叠加一起。通过该手段,生成了被添加了向心力的角度信号,并且将角度信号输入到校正系数计算单元 58 中。此外,稍后描述与生成添加了向心力的角度信号有关的具体处理内容。

[0074] 在校正系数计算单元 58 中,将预定值的校正系数与从向心力发生器 56 输入的角度信号相乘,并且计算关于控制处理的值,该关于控制处理的值表示通过角度信号发现的成像元件 14 在水平方向上的用以消除针对数码相机 10 在水平方向上的位置变化的图像模糊的位置。此时,由于需要使成像元件 14 随着成像镜头 12 的焦距越长而移位得越大,因此从 CPU30 获取关于在成像镜头 12 中当前设置的焦距的信息,并且计算用于焦距的适当值的校正系数。将与该校正系数计算单元 58 算出的校正系数相乘的角度信号(即,表示成像元件 14 在水平方向上的用于消除图像模糊的位置的目标位置信号)输出到驱动电压计算单元 60。

[0075] 在驱动电压计算单元 60 中,基于从校正系数计算单元 58 输入的目标位置信号来计算施加到模糊校正机构 38 的使成像元件 14 在水平方向上移位的致动器的驱动电压,并且将所算出的驱动电压输出到致动器。例如,驱动电压计算单元 60 执行反馈控制,从模糊校正机构 38 的位置传感器获取表示当前设置的成像元件 14 在水平方向上的位置的当前位置信号,并且计算驱动电压,该驱动电压驱动致动器以使得当前位置信号与目标位置信号之间的差变为 0。

[0076] 通过以该方式利用驱动电压计算单元 60 算出并输出的驱动电压驱动模糊校正机构 38 的致动器,成像元件 14 的成像区域在水平方向上偏移以消除由于数码相机 10 在水平方向上的位置变化而引起的图像模糊,从而抑制了图像模糊。此外,执行如上所述的针对数码相机 10 在垂直方向上的位置变化的垂直方向图像模糊校正以及如上所述的水平方向图像模糊校正。

[0077] 此外,模糊校正控制单元 36 的摇摄/倾斜检测单元 62 检测数码相机 10 的水平或垂直方向上的位置变化是否是由摄像师有意对数码相机 10 进行的摇摄操作或倾斜操作引起的。例如,角速度信号在从角速度传感器 34 被输出并被输入到高通滤波器 50 之前被输

入到摇摄 / 倾斜检测单元 62, 并且确定角速度信号是否是表示摇摄操作的信号形式。关于其是否是表示摇摄操作的信号形式, 例如, 将其设置为角速度信号的绝对值在某一段时间内持续超过预定值的摇摄确定条件, 并且确定是否满足该摇摄确定条件。在满足摇摄确定条件的情况下, 由于表明在左右方向中的一个方向上连续引起数码相机 10 的位置变化, 因此确定执行了摇摄操作。在不满足摇摄确定条件的情况下, 确定未执行摇摄操作。

[0078] 此外, 摇摄 / 倾斜检测单元 62 还根据与基于从角速度传感器 34 输出的角速度信号的摇摄确定类似的摇摄确定条件来对从向心力发生器 56 输出的角度信号执行摇摄确定, 并且在基于这些信号之一的摇摄确定中满足摇摄确定条件的情况下, 确定执行了摇摄操作。此外, 基于检测数码相机 10 在垂直方向上的位置变化的角速度传感器的角速度信号和来自向心力发生器 56 的角度信号, 类似地执行关于是否执行倾斜操作的确定。

[0079] 因此, 在摇摄 / 倾斜检测单元 62 检测到执行摇摄操作或摇摄倾斜操作的情况下, 用角速度传感器 34 检测到的数码相机 10 的位置移位不是诸如相机抖动之类的模糊, 模糊校正控制单元 36 停止图像模糊校正。对于图像模糊校正的停止, 例如, 从角速度传感器 34 输入的角速度信号的值被强制设置为零值, 并且从积分器 54 输出的角度信号逐渐衰减到零点。通过该手段, 克服了当拍摄者执行摇摄操作或倾斜操作时由于执行图像模糊校正而引起的陌生感和麻烦。

[0080] 接下来, 描述与上述图像模糊校正(图像模糊校正模式)相关的控制模式。

[0081] 在上述数码相机 10 中, 作为拍摄图像的成像模式类型, 例如, 除了通过全按释放按钮一次来拍摄一帧的静止图像的静止图像成像模式以外还存在拍摄全景图像等的全景成像模式。

[0082] 在静止图像成像模式时, 作为图像模糊校正模式, 正常校正模式(标准校正模式)是适当的。标准校正模式表示例如当半按释放按钮时图像模糊校正开始的模式, 并且在到通过全按释放按钮来完成成像的时间为止连续地执行某一处理内容的图像模糊校正。此外, 在该标准校正模式下, 也高效地执行摇摄 / 倾斜检测单元 62 对摇摄操作和倾斜操作(摇摄 / 倾斜操作)的确定处理以及在摇摄 / 倾斜操作时停止图像模糊校正的处理。

[0083] 此外, 图像模糊校正的开始不限于半按释放按钮的时刻, 而是可以在选择任一类型的成像模式的时刻或者通过全按释放按钮开始曝光的时刻执行。此外, 用户可以在菜单设置等中选择开始这样的图像模糊校正的时刻

[0084] 同时, 在全景成像模式时, 标准校正模式的图像模糊校正是不适当的。在全景成像模式下, 当在全按释放按钮之后拍摄者在例如预先指定的方向上旋转数码相机 10 (摆动移动) 时, 在执行摆动移动的同时每隔预定时间就执行对一帧的成像(曝光)。另外, 其表示当完成对于预先决定的帧数的成像时或者当拍摄者再次全按释放按钮时完成成像的模式。这里, 作为全景成像模式的控制, 存在如下形式: 在执行摆动移动的同时每隔预定旋转角度执行对一帧的成像(曝光); 以及当数码相机 10 的旋转角度达到预先定义的旋转角度或者再次全按释放按钮时完成成像, 并且全景成像模式的详细控制内容不限于具体的控制内容。在全景成像模式下拍摄的一系列静止图像是通过数码相机 10 中的处理或者向其传送这些静止图像的诸如个人计算机之类的外部装置中的软件处理来进行组合的, 并且生成一幅全景图像。

[0085] 在这样的全景成像模式下, 通过在成像元件 14 的曝光时段期间执行图像模糊校

正来抑制在曝光时段期间由于摆动移动而引起的图像模糊(旋转模糊),这是有效的,这是因为不需要每当执行曝光时使得数码相机 10 保持静止。同时,当在标准校正模式下执行图像模糊校正时,存在将数码相机 10 的摆动移动确定为摇摄/倾斜操作并停止图像模糊校正的麻烦。此外,即使在使在摇摄/倾斜操作时的图像模糊校正的停止无效(使摇摄/倾斜检测单元 62 中的检测处理无效)的情况下,当如标准校正模式一样执行相同处理内容的图像模糊校正而不区分曝光时段与非曝光时段时,也存在成像元件 14 到达移动范围内的端部位置从而图像模糊校正没有有效地起作用的麻烦。

[0086] 因此,上述数码相机 10 把摆动校正模式作为在全景成像模式等时的适当的图像模糊校正模式。在该摆动校正模式下,使在摇摄/倾斜操作时对图像模糊校正的停止(无效化在摇摄/倾斜检测单元 62 中的检测处理)无效,并且通过仅在成像元件 14 中执行曝光的曝光时段期间执行图像模糊校正并在除了曝光时段外的其他时段(非曝光时段)内停止图像模糊校正来执行控制以将成像元件 14 返回到移动范围的中心(校正中心)。通过该手段,克服了上述麻烦。

[0087] 此外,在非曝光时段内,随着将成像元件 14 返回到校正中心的速度变得越快,能够在非曝光时段内使成像元件 14 返回到校正中心的移位量变得越大,并且由于可以缩短非曝光时段,因此可以缩短成像间隔从而以更高速的摆动移动来拍摄图像。即,尽管在摆动移动期间每隔预定时间拍摄图像的情况下成像元件 14 在曝光时段内的移位量随着摆动移动变得越快而变得越大,但是如果可以通过加快使成像元件 14 返回到校正中心的速度来增大能够在非曝光时段内使成像元件 14 返回到校正中心的移位量,则也可以在更高速的摆动移动中拍摄图像。此外,尽管在摆动移动期间每隔预定旋转角度拍摄图像的情况下随着摆动移动越快而成像间隔变得越短且非曝光时段变得越短,但是如果可以通过加快使成像元件 14 返回到校正中心的速度来缩短能够在非曝光时段内使成像元件 14 返回到校正中心的成像间隔,则也可以在更高速的摆动移动中拍摄图像。

[0088] 因此,在摆动校正模式下,在非曝光时段内停止图像模糊校正时,图 2 所示的模糊校正控制单元 36 的向心力发生器 56 的向心力被切换为比在曝光时段内的向心力大的向心力。通过该手段,成像元件 14 快速地返回到校正中心,并且使得能够在更高速的摆动移动中进行成像。

[0089] 这里,描述了图 2 中的模糊校正控制单元 36 的向心力发生器 56 中的处理内容的一个示例。此外,类似于上述说明,仅描述了与水平方向上的图像模糊校正相关的处理。来自包括在模糊校正机构 38 中的位置传感器的当前位置信号被给予向心力发生器 56,该当前位置信号表示成像元件 14 在水平方向上的当前位置(距校正中心的移位量)。向心力发生器 56 生成如下的居中信号,该居中信号的绝对值随着由来自模糊校正机构 38 的当前位置信号表示的距校正中心的移位量变得越大而越高。另外,生成将从积分器 54 输入的角度信号的水平减少了居中信号的绝对值的角度信号。通过该手段,生成被添加了向心力的角度信号。

[0090] 当使用图 3 给出具体说明时,该图示出了当执行图像模糊校正时在某一时间范围内从积分器 54 输入到向心力发生器 56 的角度信号(输入角度信号 m1)以及从模糊校正机构 38 输入到向心力发生器 56 的成像元件 14 的当前位置信号 m2。如图所示,当假设执行控制以使得输入角度信号 m1 的正负与当前位置信号 m2 的正负匹配时,生成值随着当前位置

信号 m2 的值越大而越大的居中信号 m3。

[0091] 即,在该图中例示了如下情况:其中,假设通过将当前位置信号 m2 与预定系数相乘而算出的信号作为居中信号 m3,并且类似于该居中信号 m3,在当前位置信号 m2 为零值时将居中信号的值生成为零值。在当前位置信号 m2 具有正值并且该值(绝对值)越大时,居中信号 m3 具有正值并且将该值生成为大值(绝对值)。在当前位置信号 m2 具有负值并且该值(绝对值)越大时,居中信号 m3 具有负值并且将该值生成较大值(绝对值)。

[0092] 另外,向心力发生器 56 通过从输入角度信号 m1 减去以该方式生成的居中信号 m3 来生成被添加了向心力的角度信号(输出角度信号)m4,并且将该输出角度信号 m4 输出到后一级的校正系数计算单元 58。

[0093] 这里,在输入角度信号 m1 与当前位置信号 m2 之间的正负关系与图 3 相反的情况下,例如,通过生成如图 3 所示的正负与当前位置信号 m2 一致的居中信号 m3 并且将该居中信号 m3 添加到输入角度信号 m1,来生成了被添加了向心力的角度信号。此外,生成被添加了向心力的角度信号不限于利用上述处理生成角度信号,并且可以在将通过加法或减法将居中信号叠加到输入角度信号的情况下生成随着距成像元件 14 的校正中心的移位量越大而极大地衰减输入角度信号的角度信号。

[0094] 可以根据来自 CPU30 的指令信号来改变在这样的向心力发生器 56 中的向心力的水平(即,如上所述在生成输出角度信号 m4 时的居中信号 m3 的水平)。例如,在通过将当前位置信号 m2 与预定系数相乘来生成居中信号 m3 的情况下,可以通过将系数的水平改变为 CPU30 指定的水平来改变向心力的水平。

[0095] 另外,随着向心力变得更大,减小了图像模糊校正的效果,但使成像元件 14 返回到校正中心的操作的效果变得越大。因此,在如上所述的摆动校正模式下,通过将在成像元件 14 的非曝光时段内向心力发生器 56 的向心力设置为比曝光时段内的向心力大的向心力,可以加快将成像元件 14 返回到校正中心的速度并在较短时间内使其返回。这里,尽管在标准校正模式下的向心力被设置为如下的向心力水平,在该向心力水平下在尽可能不降低图像模糊校正的效果的情况下可以适当地防止成像元件 14 到达移动范围内的端部位置并防止校正操作受限,但是在摆动校正模式下的向心力被设置为至少比在标准校正模式下的向心力大的向心力。

[0096] 如上所述的摆动校正模式不限于全景成像模式,并且在全按释放按钮的同时连续地拍摄静止图像的连续成像(顺序成像)模式等下,对于拍摄者想要在执行数码相机的摆动移动的同时拍摄不具有图像模糊(旋转模糊)的图像的情况是有效的。因此,与所选择的成像模式的类型无关,拍摄者能够任意地选择标准校正模式或摆动校正模式作为图像模糊校正模式,或者可以根据所选择的成像模式类型自动选择适当的图像模糊校正模式。例如,当选择静止图像成像模式时可以自动选择标准校正模式,并且当选择全景成像模式时可以自动选择摆动校正模式。此外,即使在自动选择图像模糊校正模式的情况下,拍摄者可以在自动选择最佳图像模糊校正模式之后任意地将其切换为期望的图像模糊校正模式。

[0097] 接下来,使用图 4 的流程图来描述在摆动校正模式下对模糊校正控制单元 36 的操作条件和操作状态的切换。

[0098] 在接通数码相机 10 的电源之后,CPU30 确定图像模糊校正模式是否被设置为摆动校正模式(步骤 S10)。在用户如上所述地选择图像模糊校正模式的情况下,通过检测操作

单元 32 的执行选择的操作来确定是否设置了摆动校正模式。在针对特定种类的成像模式(诸如全景成像模式)将图像模糊校正模式自动设置为摆动校正模式的情况下,通过检测操作单元 32 的选择成像模式的操作来确定。这里,在不是摆动校正模式的情况下,假设设置了标准校正模式,并且没有考虑未设置其他种类的模式(诸如不执行图像模糊校正的模式)的情况。

[0099] 在步骤 S10 中确定了“否”的情况下,即,在确定设置了标准校正模式的情况下,CPU30 使模糊校正控制单元 36 中的摇摄 / 倾斜检测单元 62 的检测处理有效并使在摇摄 / 倾斜操作时停止图像模糊校正的处理有效(步骤 S12)。此外,将向心力发生器 56 中的向心力(居中信号)设置为针对标准校正模式预先决定的水平(正常水平)(步骤 S14)。这里,假设标准校正模式下的向心力的水平(正常水平)为可以在静止图像成像模式下将图像模糊校正的效果保持得极好从而极好地防止成像元件 14 到达移动范围内的端部位置并防止限制校正操作的水平。

[0100] 当完成上述步骤 S12 和 S14 中的设置时,返回到步骤 S10 中的确定处理。尽管在设置了标准校正模式时重复步骤 S10 至 S14 中的处理,但是在步骤 S12 和 S14 的处理中没有改变处理目标的情况下(在连续地重复步骤 S10 至 S14 时的第二处理及随后处理的情况下)略过这些处理项。这里,当例如 CPU30 根据来自操作单元 32 的信号检测到释放按钮的半按从而 CPU30 指示模糊校正控制单元 36(模糊校正控制单元 36 的每个部件)开始图像模糊校正时,模糊校正控制单元 36 实际开始在标准校正模式下的图像模糊校正。当在全按释放按钮之后完成了成像元件 14 中的曝光时,CPU30 指示模糊校正控制单元 36 停止图像模糊校正,从而模糊校正控制单元 36 的图像模糊校正停止。

[0101] 在步骤 S10 中确定了“是”的情况下,即,在确定设置了摆动校正模式的情况下,使模糊校正控制单元 36 中的摇摄 / 倾斜检测单元 62 的检测处理无效从而使在摇摄 / 倾斜操作时停止图像模糊校正的处理无效(步骤 S16)。

[0102] 接下来,确定成像元件 14 是否被曝光(步骤 S18)。例如,当在设置了全景成像模式的情况下拍摄者全按释放按钮以开始数码相机 10 的摆动移动时,在执行摆动移动的同时重复执行成像元件 14 的曝光被执行的曝光时段和不执行曝光的非曝光时段。在步骤 S14 中,确定是否是曝光时段。

[0103] 在步骤 S18 中确定了“是”的情况下,CPU30 将在模糊校正控制单元 36 的向心力发生器 56 中的向心力(居中信号)设置为预定水平的向心力(步骤 S20)。即,这里所设置的曝光时段期间的向心力具有可以极好地抑制由于摆动移动而引起的旋转模糊并极好地防止成像元件 14 到达移动范围内的端部位置并防止限制校正操作的水平,例如,将该水平设置为与在标准校正模式下的向心力相等的水平(正常水平)。然而,可以将摆动校正模式下曝光时段内的向心力设置为与标准校正模式下的向心力无关的水平。此外,在开始在摆动校正模式下曝光时将成像元件 14 返回到校正中心,并且由于成像元件 14 到达端部位置的移量大,因此可以减少曝光时段内的向心力并且还进一步将其减小为小于在标准校正模式下的正常水平的向心力(包括 0 的情况)。

[0104] 当在步骤 S20 中设置了向心力时,执行模糊校正控制单元 36 的图像模糊校正(步骤 S22)。通过该手段,抑制了由于曝光时段期间数码相机 10 的位置移位而引起的图像模糊。此外,在设置了全景成像模式的情况下抑制了由于数码相机 10 的摆动移动而引起的图

像模糊(旋转模糊)。

[0105] 在步骤 22 中的处理之后返回到步骤 S10。随后,在设置了摆动校正模式的状态下进行曝光期间,重复步骤 S10 和 S16 至 S22 中的处理。然而,在步骤 S16、S20 和 S22 的处理中没有改变处理目标的情况下(在连续地重复步骤 S10 和 S16 至 S22 中的处理时的第二处理及随后处理的情况下)略过这些处理项。

[0106] 另一方面,在步骤 S18 中确定了“否”的情况下,CPU30 将模糊校正控制单元 36 的向心力发生器 56 中的向心力(居中信号)设置为比在步骤 S20 中所设置的曝光时段内的向心力大的向心力(步骤 S24)。通过该手段,当停止图像模糊校正时,可以使成像元件 14 快速地返回到校正中心。这里,该非曝光时段内的向心力至少大于标准校正模式下的水平(正常水平)。

[0107] 当设置了向心力时停止模糊校正控制单元 36 的图像模糊校正(步骤 S26)。这里的停止图像模糊校正并未假定完全停止模糊校正控制单元 36 的操作而是假定在从角速度传感器 34 输入到图像模糊校正控制单元 36 的角速度信号为零值的前提下继续处理,并且这表示通过向心力发生器 56 的向心力的操作使成像元件 14 返回到校正中心的处理。

[0108] 在步骤 S26 的处理之后返回到步骤 S10。随后,当在设置摆动校正模式的状态下没有曝光期间(在非曝光时段的情况下)重复步骤 S10、S16、S18、S24 和 S26 中的处理。然而,在步骤 S16、S24 和 S26 的处理中没有改变处理目标的情况下(在当连续重复步骤 S10、S16、S18、S24 和 S26 的处理时的第二处理及随后处理的情况下)略过这些处理项。

[0109] 根据上述处理,例如,当在全景成像模式下在数码相机 10 的摆动移动期间如图 5 的部分(A)一样使成像元件 14 曝光时(曝光时段 t_a),如该图的部分(B)一样执行模糊校正控制单元 36 的图像模糊校正。此时向心力发生器 56 的向心力也如同标准校正模式一样被设置为正常水平的向心力。另外,如该图的部分(C)一样,成像元件 14 如该图的部分(C)所示的那样以与摆动移动的速度相对应的速度移位,以抑制由于数码相机 10 因摆动移动的位置变化而引起的图像模糊。

[0110] 同时,当如该图的部分(A)一样完成成像元件 14 的曝光并且切换到非曝光时段时,如该图的部分(B)一样停止图像模糊校正。随后,向心力发生器 56 中的向心力被切换为至少比正常水平的向心力大的向心力。通过该手段,如该图的部分(C)一样,成像元件 14 根据曲线 n1 所示的轨迹而移动到校正中心。如果将向心力发生器 56 中的向心力假设为正常水平的向心力,则由于成像元件 14 根据如该图的部分(C)中的曲线 n2 (虚线)所示的轨迹而移动到校正中心,因此返回到校正中心的时间变长。此时,如果在全景成像模式等下高速执行摆动移动从而成像元件 14 的移位量在曝光时段内变大或者非曝光时段变短,则在正常水平的向心力的情况下,成像元件 14 在下次曝光开始时不能从校正中心开始校正操作。如果对此进行重复,则存在在移动范围的端部位置中限制了校正操作从而没有适当地抑制旋转模糊的担忧。

[0111] 与此相反,类似于本实施例,当通过增大在非曝光时段期间的向心力而使成像元件 14 快速地返回到校正中心时,避免了上述麻烦并且可以在全景成像模式等下在高速摆动移动中拍摄图像。

[0112] 此外,通常,由于成像镜头 12 的光学系统被设计成在成像元件 14 被设置于校正中心的状态下获取最佳图像质量,因此可以通过如上述形式一样在非曝光时段内使成像元件

14 返回到校正中心并且在开始曝光时从校正中心启动成像元件 14 来获取最佳图像质量。

[0113] 这里,在上述形式中,尽管在非曝光时段内停止了图像模糊校正,但是可以通过向心力针对图像模糊校正来抑制成像元件 14 的移位操作,并且可以通过在如曝光时段一样地执行图像模糊校正的同时将非曝光时段内的向心力设置为极大的向心力来使成像元件 14 快速地返回到校正中心。

[0114] 接下来,在图 6 的流程图中描述了应用图 4 所示的摆动校正模式的形式的第一应用示例。这里,将相同的步骤编号赋予与在图 4 的流程图中的处理相同的处理的步骤并省略其说明。

[0115] 作为图 6 的流程图中与图 4 的流程图不同的处理,添加了步骤 S30 和 S32 中的处理。步骤 S30 中的处理表示切换至在步骤 S10 中确定图像模糊校正模式被设置为摆动校正模式的情况下没有使用图 2 所示的模糊校正控制单元 36 的高通滤波器 50 的设置(使高通滤波器 50 的设置无效)的处理。此外,其表示切换至在步骤 S10 中确定图像模糊校正模式被设置为标准校正模式的情况下使用高通滤波器 50 的设置(使高通滤波器 50 的设置有效)的处理。

[0116] 此时的模糊校正控制单元 36 的配置如图 7 所示。在图 7 中,相同的附图标记被赋予与图 2 的部件相同的部件并且省略其说明,并且在图 7 中开关 70 设置在高通滤波器 50 与相位补偿器 52 之间。开关 70 在通过高通滤波器 50 的角速度信号输入到相位补偿器 52 的状态与在从角速度传感器 34 输出且输入到高通滤波器 50 之前的角速度信号被输入到相位补偿器 52 的状态之间进行切换。CPU30 通过切换开关 70 的状态来执行步骤 S30 和 S32 中的处理。在步骤 S30 中,将开关 70 设置为使角速度信号在从角速度传感器 34 输出且输入到高通滤波器 50 之前被输入到相位补偿器 52 的状态,并且将其设置为不使用高通滤波器 50。同时,在步骤 S32 中,将开关 70 设置为使从高通滤波器 50 输出的角速度信号被输入到相位补偿器 52 的状态,并且将其设置为使用高通滤波器 50。

[0117] 据此,例如,可以更适当地抑制在全景成像模式下由于数码相机 10 的摆动移动而在曝光时段期间引起的图像模糊(旋转模糊)。即,在执行数码相机 10 的摆动移动时,从角速度传感器 34 输出如图 8 中的曲线 o1 所示的具有实质上恒定的值的角速度信号。当这样的角速度信号输入到高通滤波器 50 中并且去除了低频分量时,其变为如该图中的曲线 o2 所示那样随着时间逐渐衰减的信号。因此,当基于已通过高通滤波器 50 的角速度信号来如上所述那样执行图像模糊校正时,存在不能适当地抑制由于摆动移动而引起的图像模糊的担忧。特别地,图像模糊的适当抑制没有随着曝光时段变得更长而继续。

[0118] 同时,在如步骤 30 一样的摆动校正模式时,通过将高通滤波器 50 设置为不被使用、并且输入图 8 中的曲线 o1 所示的且按原样从相位补偿器 52 中的角速度传感器 34 输出的角速度信号,即使在曝光时段长的情况下也可以适当地抑制由于摆动移动引起的图像模糊并且继续适当地抑制图像模糊。

[0119] 因此,在如全景成像模式一样执行数码相机 10 的摆动移动的同时拍摄图像的情况下,如该第一应用示例一样不使用高通滤波器 50 的摆动校正模式作为图像模糊校正模式更适当,从而抑制了由于摆动移动引起的图像模糊。

[0120] 接下来,在图 9 的流程图中描述了应用图 4 所述的摆动校正模式的形式第二应用示例。这里,将相同的步骤编号赋予如在图 4 的流程图中一样的处理的处理的步骤,并且

省略其说明。

[0121] 作为图 9 的流程图中与图 4 的流程图不同的处理, 添加了步骤 S40 和 S42 中的处理。步骤 S40 中的处理表示在步骤 S10 中确定图像模糊校正模式被设置为摆动校正模式的情况下将成像元件 14 可以移动的移动范围设置为比标准校正模式下的移动范围大的范围的处理。此外, 其表示在步骤 S10 中确定图像模糊校正模式被设置为标准校正模式的情况下将成像元件 14 的移动范围设置为标准校正模式下的移动范围的处理。

[0122] 对于成像元件 14 的移动范围, 存在由机械端部位置限制的移动范围(最大移动范围) 和通过对保持极好的光学性能的处理的控制的移动范围, 并且后一移动范围比前一移动范围窄。其限于标准校正模式下的后一移动范围。对于移动范围的控制, 例如, 在生成并输出最终表示成像元件 14 的目标位置的目标位置信号的校正系数计算单元 58 中, 其通过在目标位置信号的值不是容许范围中的值的情况下(即, 在目标位置信号的值大于与移动范围的一个端部位置相对应的容许范围的上限值或其小于与移动范围的其他端部位置相对应的容许范围的下限值的情况下) 将目标位置信号的值改变为预先设置的容许范围(对应于移动范围的值范围) 内的值(上限值或下限值) 来实现。

[0123] 因此, CPU30 通过改变校正系数计算单元 58 中的目标位置信号的值的容许范围来执行步骤 S40 和 S42 中的处理。在步骤 S40 中, 将校正系数计算单元 58 中的目标位置信号的值的容许范围设置为大于正常容许范围的范围(用于摆动校正模式的移动范围)。例如, 可以将机械控制的最大移动范围或与其接近的范围设置为用于摆动校正模式的移动范围。同时, 在步骤 S42 中, 将校正系数计算单元 58 中的目标位置信号的值的容许范围设置为正常容许范围(用于标准校正模式的移动范围), 从而将成像元件 14 的移动范围设置为可以保持极好光学性能的范围。

[0124] 据此, 例如, 即使在全景成像模式下高速地执行数码相机 10 的摆动移动的情况下也适当地执行在曝光时段期间的图像模糊校正。即, 随着以更高速度执行摆动移动, 用以在成像元件 14 的曝光时间内适当地执行图像模糊校正的成像元件 14 的移位量增大。因此, 当成像元件 14 的移动范围被设置为正常移动范围(用于标准校正模式的移动范围) 时, 如由图 10 中的成像元件 14 的曝光时段内的移位量的轨迹 p1 所示, 存在成像元件 14 在曝光时段中间(时刻 t_1) 达到移动范围内的端部位置的可能性, 随后限制校正操作并且引起图像模糊。同时, 通过步骤 S40 的处理, 通过在摆动校正模式时扩大成像元件 14 的移动范围(用于摆动校正模式的移动范围), 如由图 10 中在成像元件 14 的曝光时段内的移位量的轨迹 p2 所示, 成像元件 14 没有在曝光时段中间达到移动范围内的端部位置, 从而适当地执行了图像模糊校正。

[0125] 这里, 当在以成像元件 14 的移位量是轨迹 p2 的速度执行摆动移动的情况下将成像元件 14 的移动范围设置为用于标准校正模式的移动范围时, 曝光时间限于从曝光开始到时刻 t_1 的时间。同时, 当成像元件 14 的移动范围被扩大到用于摆动校正模式的移动范围时, 可以将曝光时间延长到移位量的轨迹 p2 达到用于摆动校正模式的移动范围内的端部位置的时刻 t_2 。因此, 可以说第二应用示例可以延长曝光时间。

[0126] 如上所述, 不仅可以采用上述第一应用示例和第二应用示例之一而且可以同时采用它们两者。

[0127] 此外, 尽管在上述实施例通过利用模糊校正机构 38 使成像元件 14 (成像区域)

移位来消除由于数码相机 10 的位置改变引起的图像模糊,但是校正操作单元的种类不限于特定的校正操作单元,只要可以通过使可以在预定移动范围内移位的校正操作单元移位而不使作为校正操作单元的成像元件 14 移位来改变成像元件 14 的成像区域与通过成像镜头 12 形成的被摄体图像之间的相对位置即可。例如,作为校正操作单元,已知插入并安装在成像镜头 12 的光学系统中且被支撑以能够在与光轴正交的方向上移位的校正透镜。据此,可以通过模糊校正机构 38 使校正透镜在与光轴正交的方向上移位来改变被摄体图像与成像区域之间的相对位置,并且可以通过使校正透镜移位来抑制图像模糊以消除图像模糊。

- [0128] 附图标记列表
- [0129] 10 数码相机
- [0130] 12 成像镜头
- [0131] 14 成像元件
- [0132] 30 CPU
- [0133] 32 操作单元
- [0134] 34 角速度传感器
- [0135] 36 模糊校正控制单元
- [0136] 40 透镜
- [0137] 42 光圈
- [0138] 50 高通滤波器
- [0139] 52 相位补偿器
- [0140] 54 积分器
- [0141] 56 向心力发生器
- [0142] 58 校正系数计算单元
- [0143] 60 驱动电压计算单元
- [0144] 62 摇摄 / 倾斜检测单元

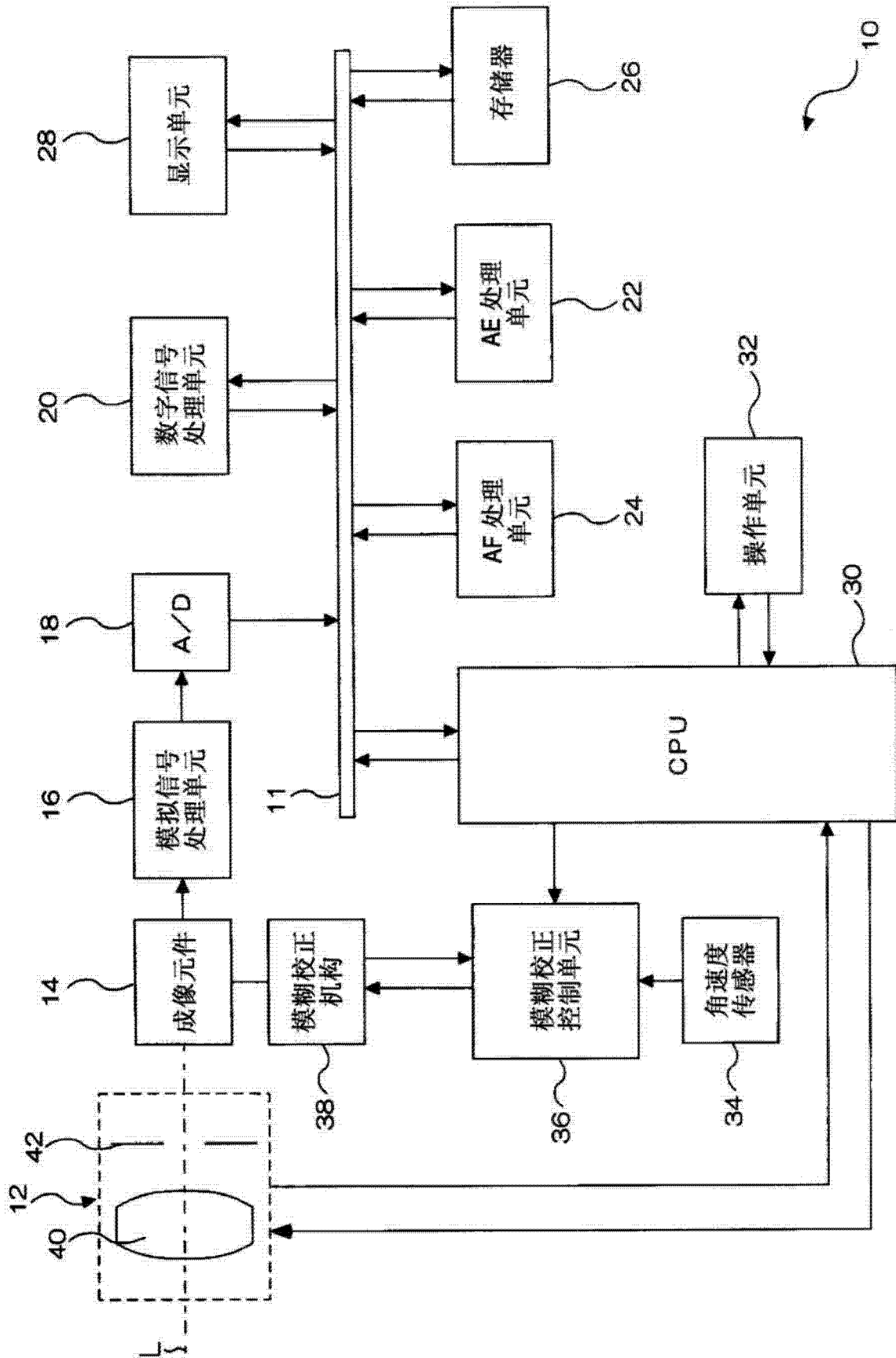


图 1

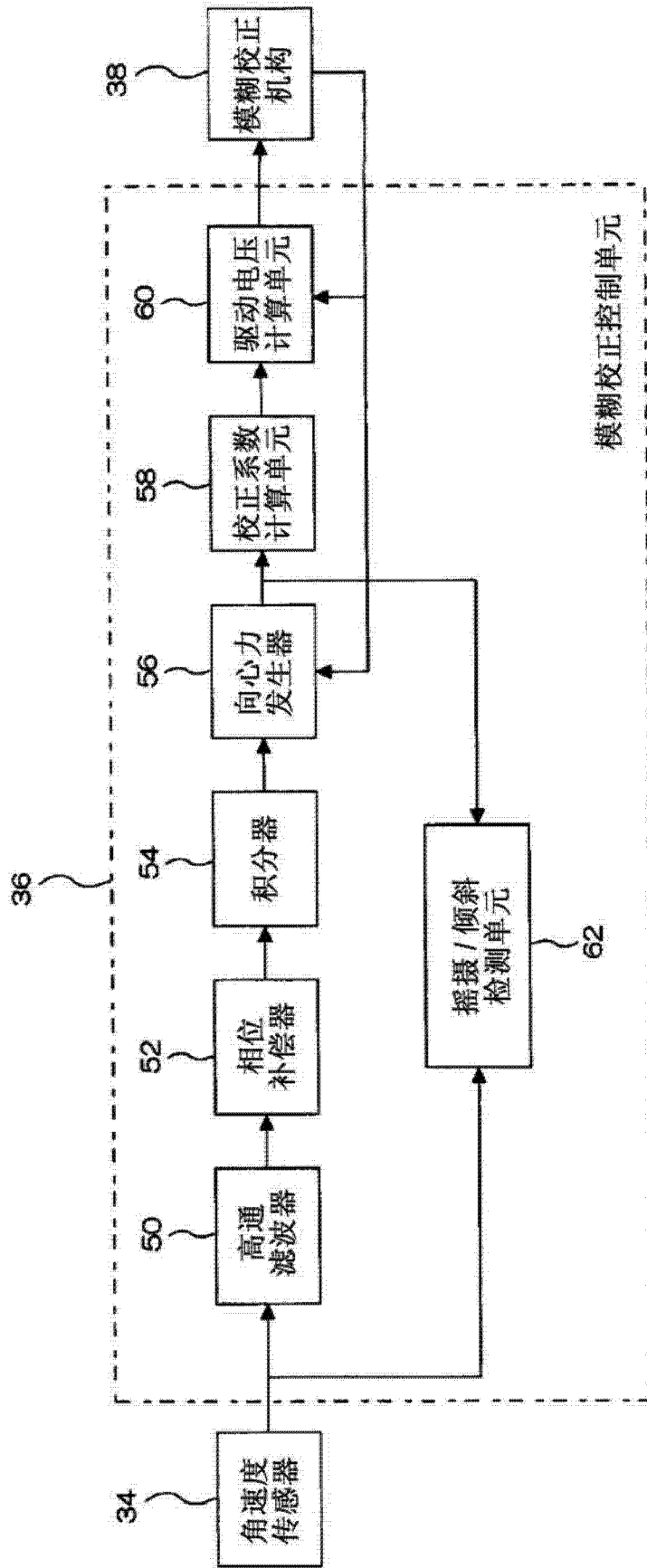


图 2

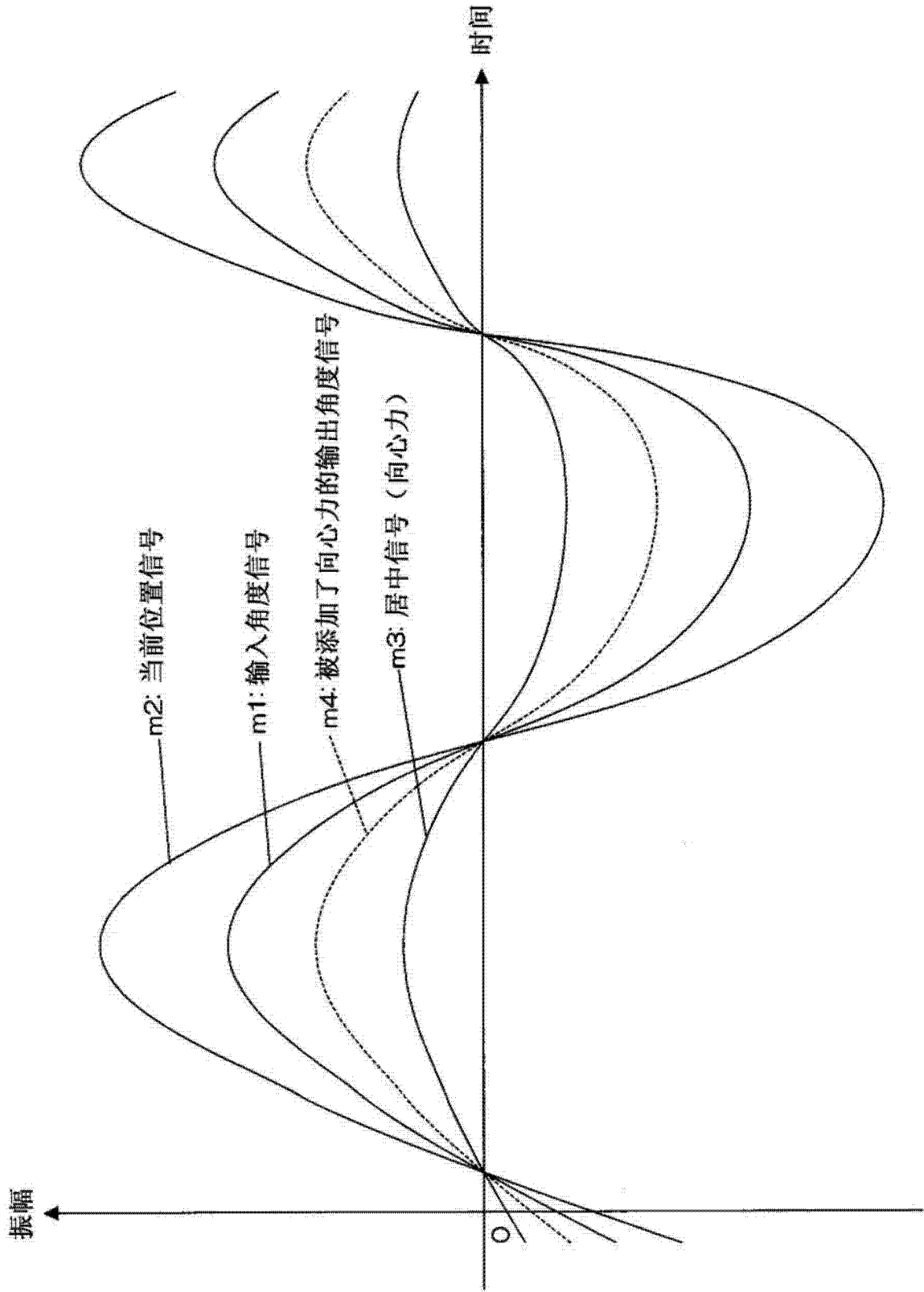


图 3

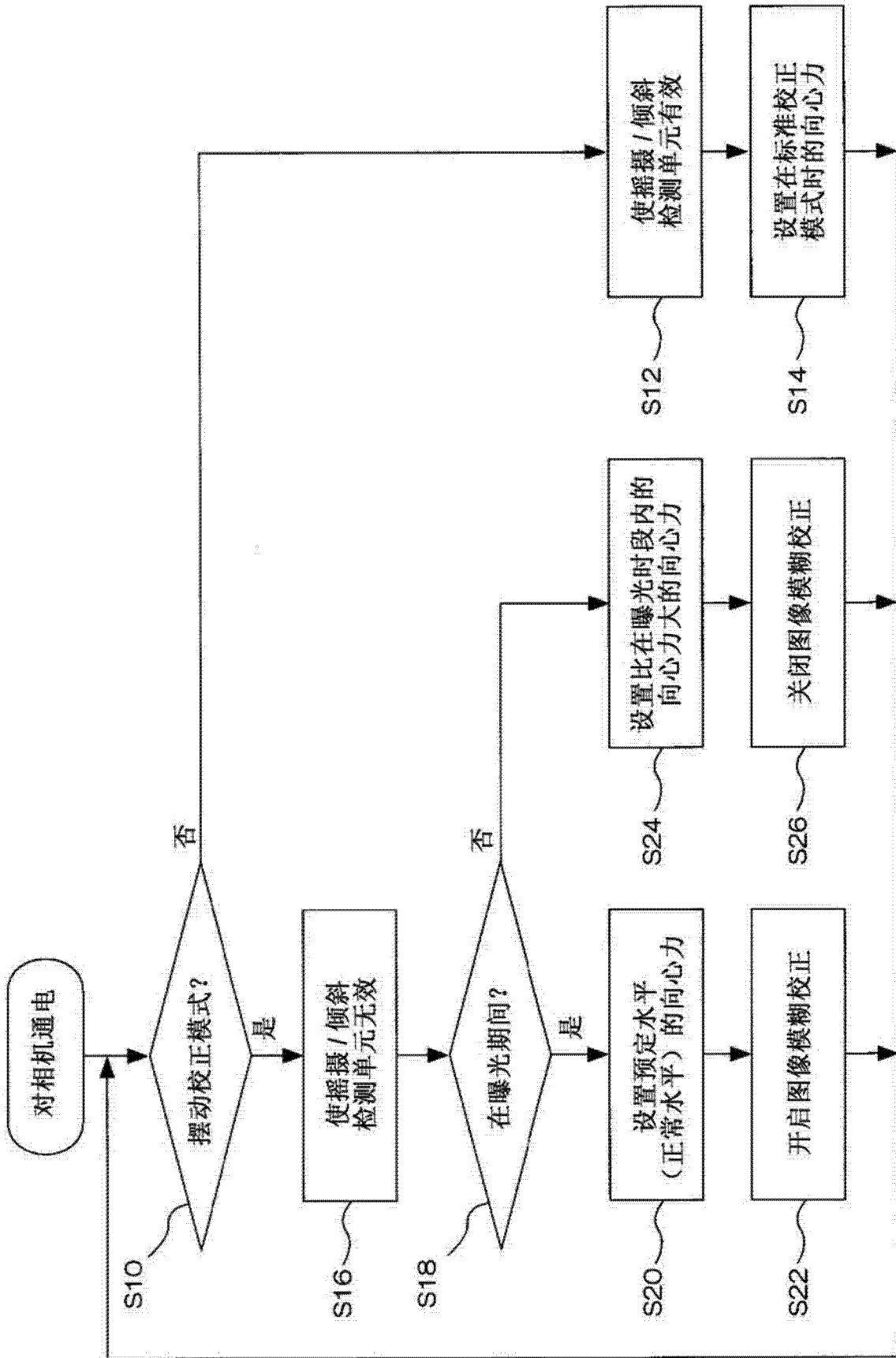


图 4

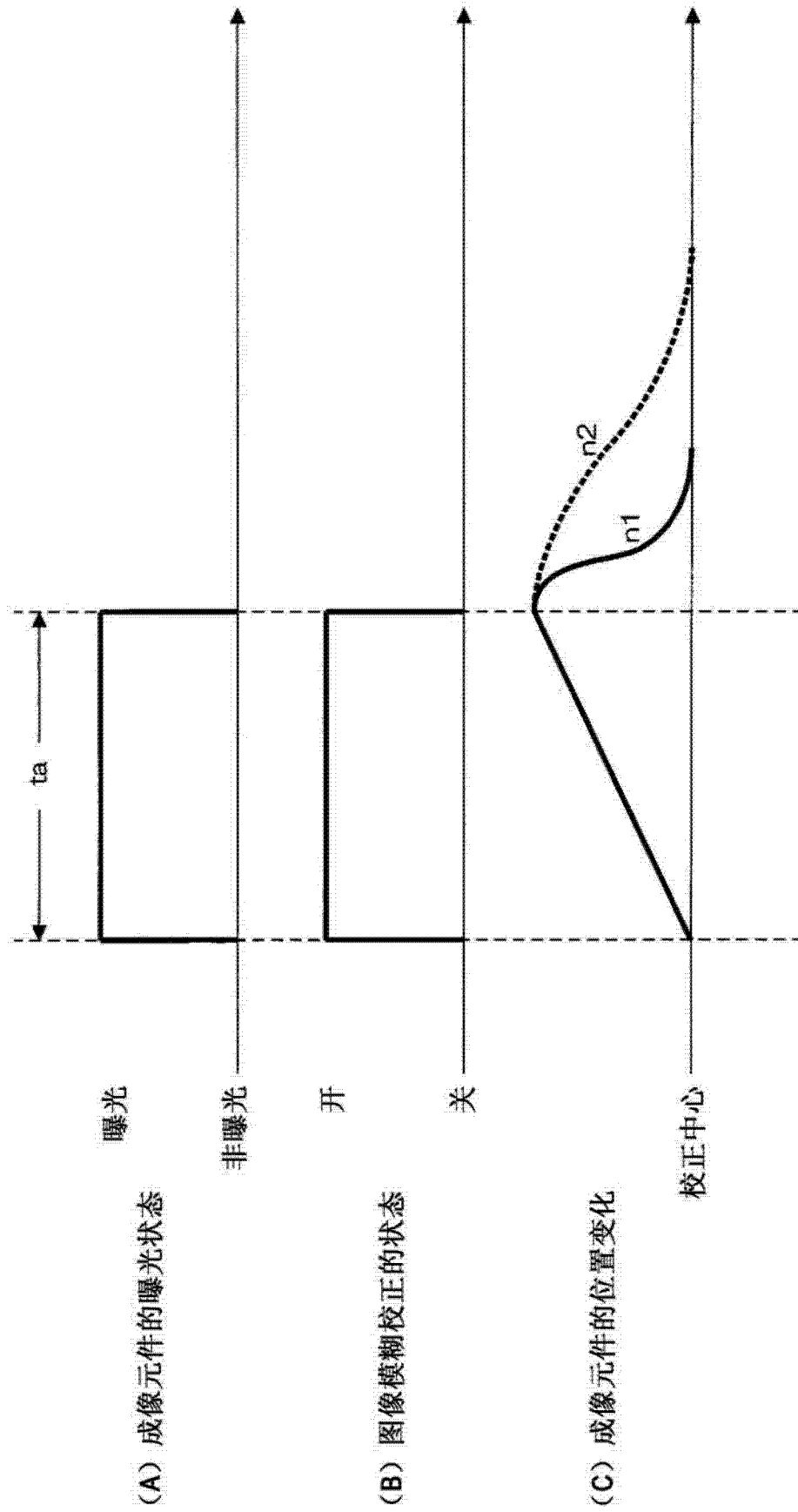


图 5

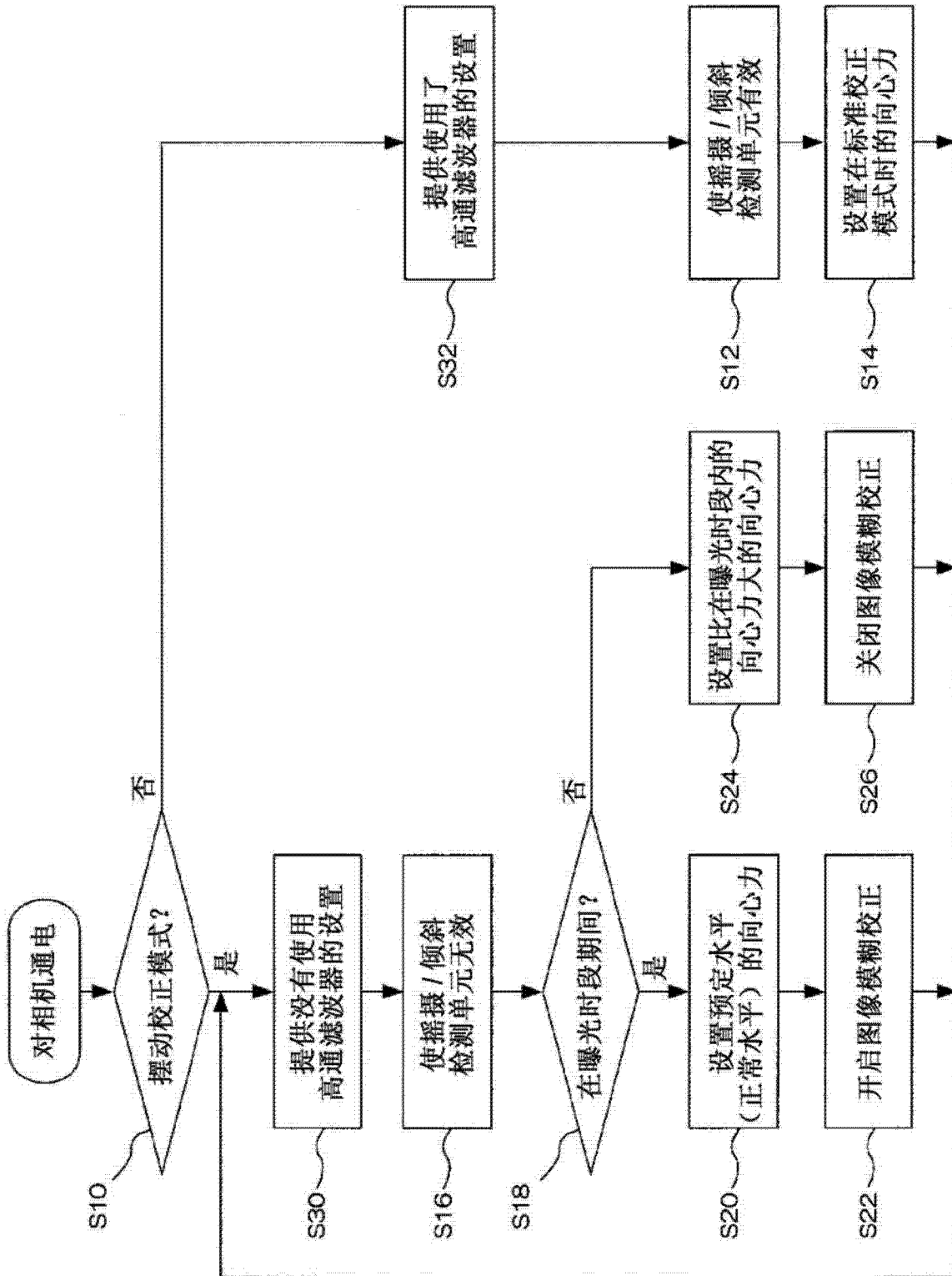


图 6

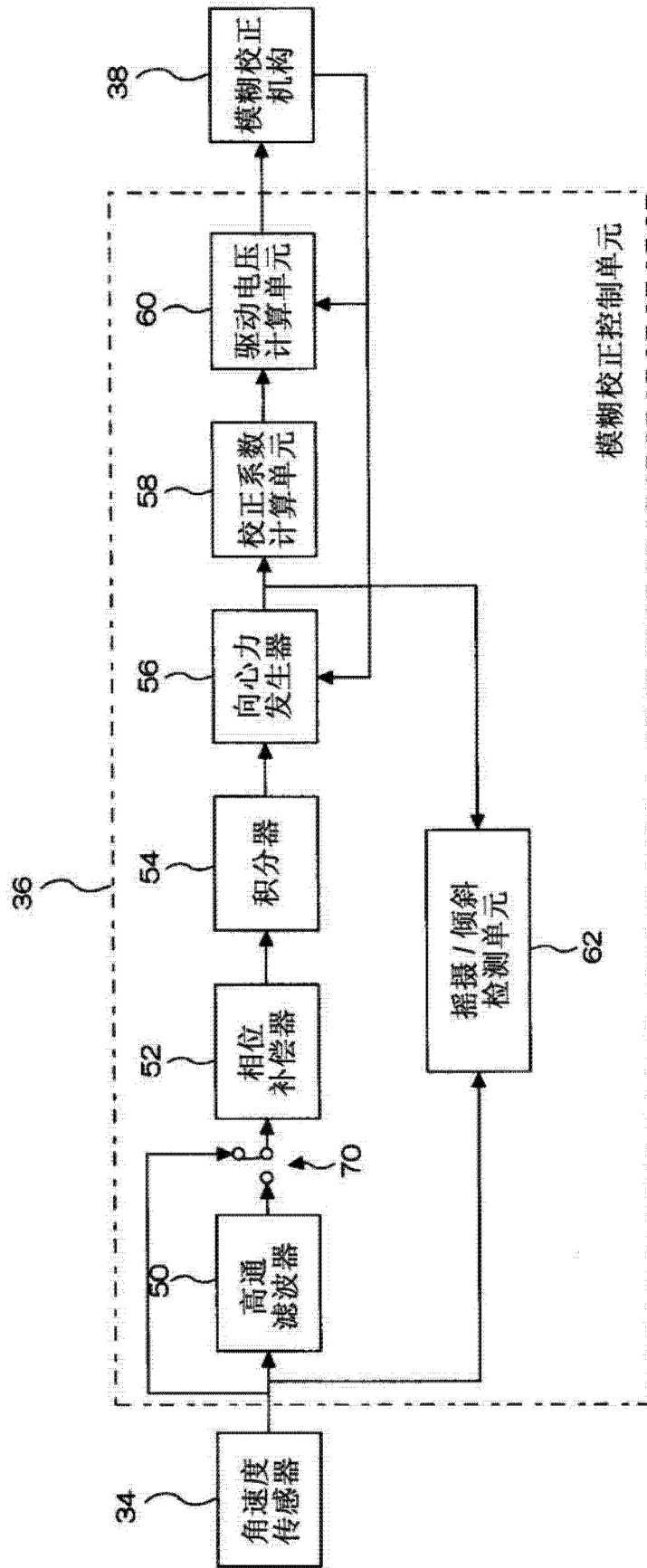


图 7

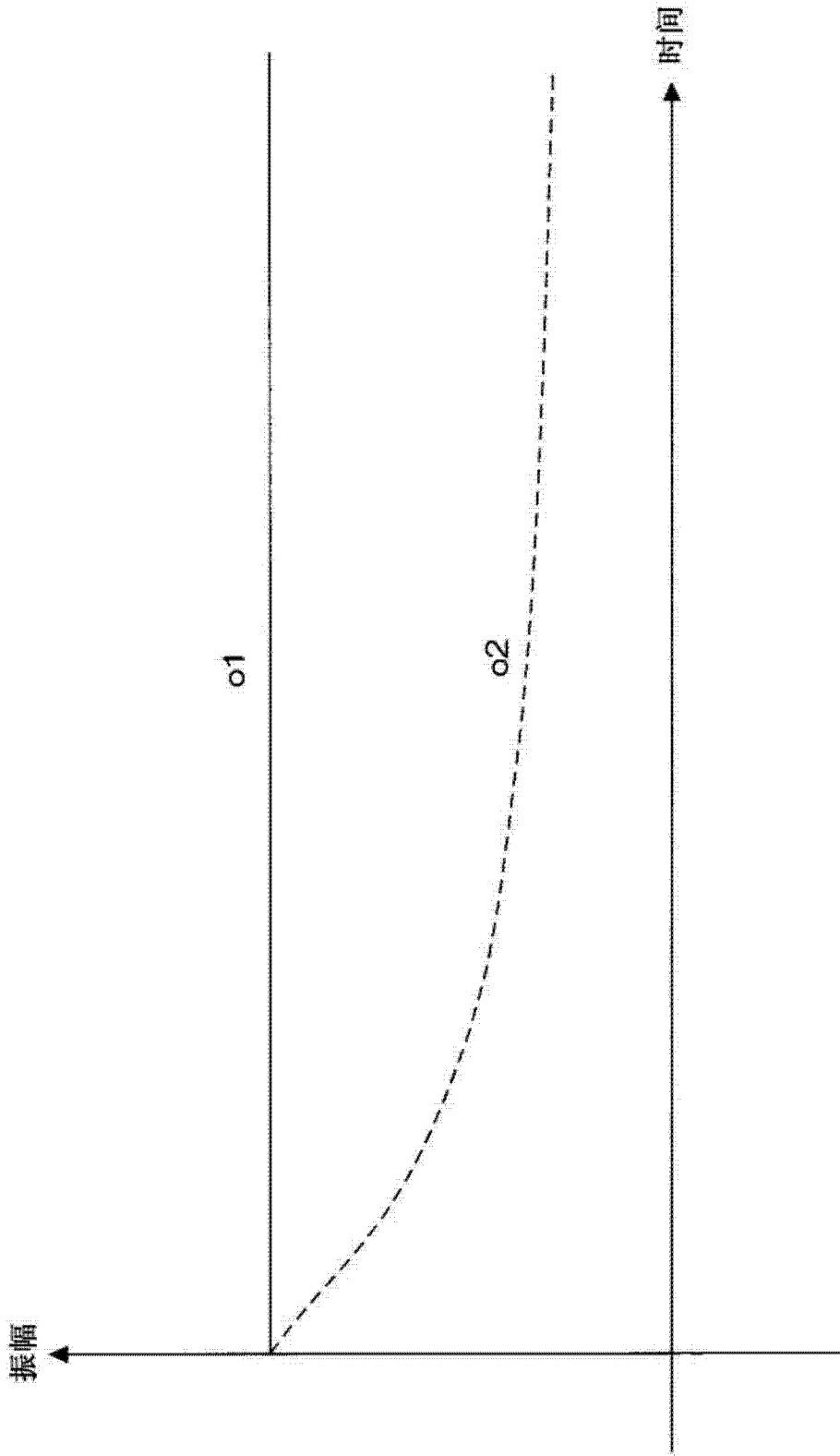


图 8

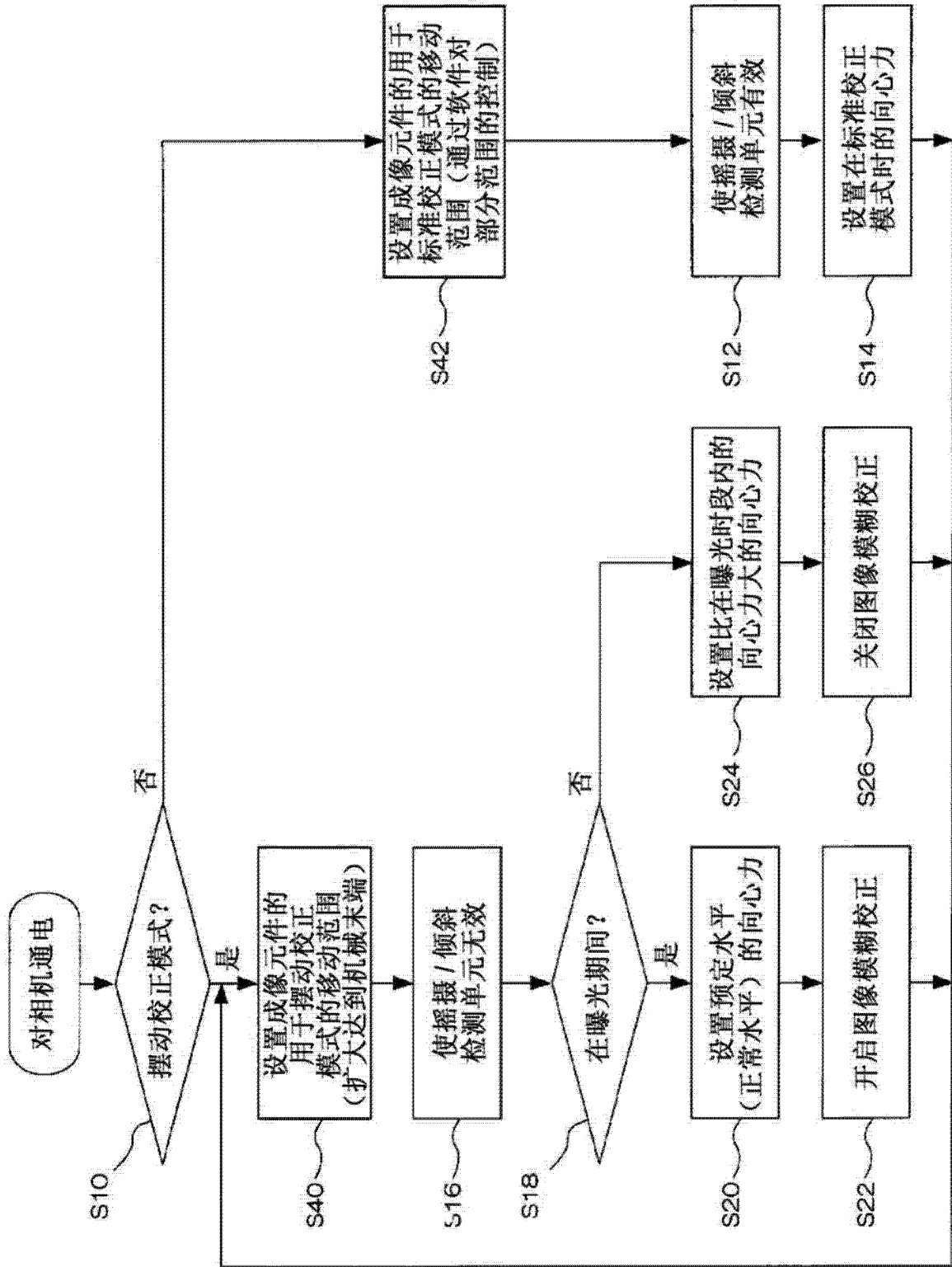


图 9

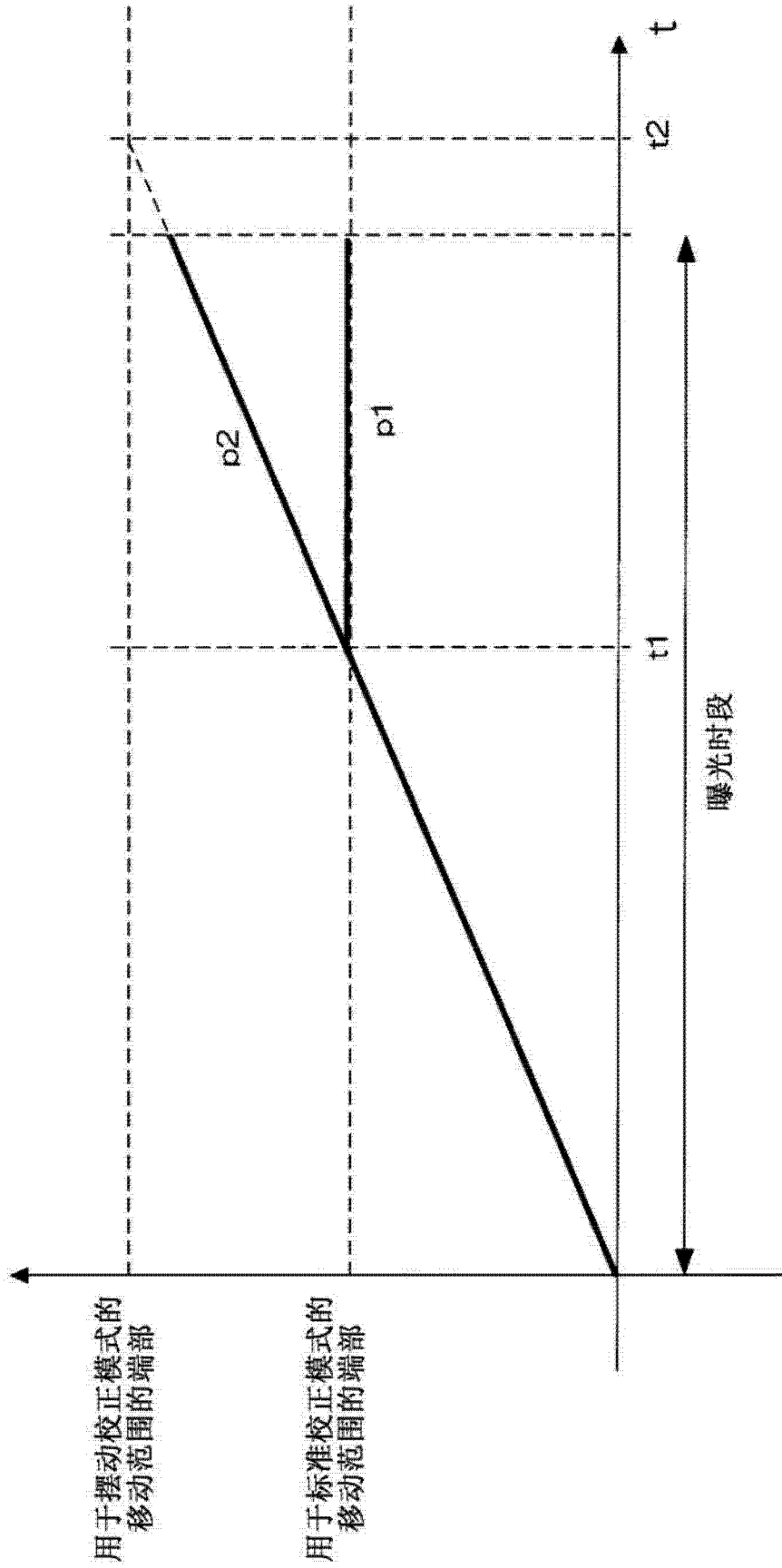


图 10