(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116389875 A
(43)申请公布日 2023.07.04

(21)申请号 202211726371.9

(22)申请日 2022.12.29

(30)优先权数据
2022-000017 2022.01.01 JP
2022-187009 2022.11.24 JP

(71)申请人 佳能株式会社
地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 井野友裕 前泷聪 新里悠希
时田知树 斋藤润一

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293
专利代理师 迟军 高华丽

(51)Int.Cl.
H04N 23/55(2023.01)
H04N 23/68(2023.01)

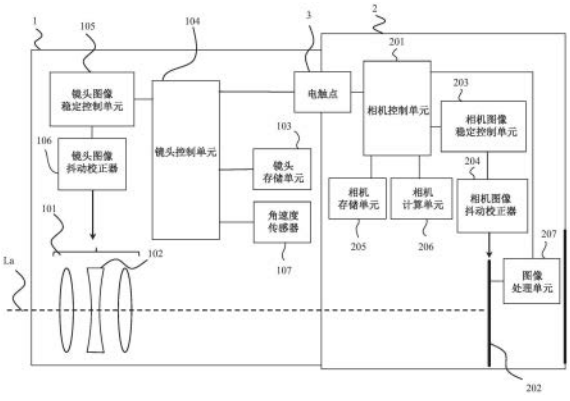
权利要求书4页 说明书23页 附图21页

(54)发明名称

控制装置、镜头装置、摄像装置、摄像系统、控制方法和存储介质

(57)摘要

本发明提供控制装置、镜头装置、摄像装置、摄像系统、控制方法和存储介质。控制装置控制包括第一装置和第二装置的摄像系统，第一装置是摄像装置和镜头装置中的一者，第二装置是摄像装置和镜头装置中的另一者，控制装置包括：获取单元，其获取第一信息和第二信息，第一信息与根据由在第一装置中配设的第一图像抖动校正器的校正的、在轴外图像高度的第一图像稳定剩余量相关，第二信息与根据由在第二装置中配设的第二图像抖动校正器的校正的、在轴外图像高度的第二图像稳定剩余量相关；和控制单元，其基于使用第一信息和第二信息确定的第一图像抖动校正器与第二图像抖动校正器的校正比率，控制第一图像抖动校正器和第二图像抖动校正器中的至少一者。



CN 116389875 A

1.一种控制装置,其被构造为控制包括第一装置和第二装置的摄像系统,所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者,所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者,所述控制装置包括:

获取单元,其被构造为,获取第一信息和第二信息,所述第一信息与根据由在所述第一装置中配设的第一图像抖动校正器的校正的、在图像的轴外图像高度的第一图像稳定剩余量相关,所述第二信息与根据由在所述第二装置中配设的第二图像抖动校正器的校正的、在所述轴外图像高度的第二图像稳定剩余量相关;以及

控制单元,其被构造为,基于使用所述第一信息和所述第二信息确定的所述第一图像抖动校正器与所述第二图像抖动校正器的校正比率,控制所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器中的至少一者。

2.根据权利要求1所述的控制装置,其中,当所述第一图像稳定剩余量小于所述第二图像稳定剩余量时,所述控制单元控制所述第一图像抖动校正器。

3.根据权利要求1或2所述的控制装置,

其中,当所述第一图像稳定剩余量小于所述第二图像稳定剩余量并且施加到所述第一装置的抖动量等于或小于阈值时,所述控制单元基于所述抖动量控制所述第一图像抖动校正器,并且

其中,当所述第一图像稳定剩余量小于所述第二图像稳定剩余量并且所述抖动量大于所述阈值时,所述控制单元基于所述抖动量控制所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器。

4.根据权利要求3所述的控制装置,其中,当所述第一图像稳定剩余量小于所述第二图像稳定剩余量并且所述抖动量大于所述阈值时,所述控制单元控制所述第一图像抖动校正器校正对应于所述阈值的图像抖动量,并控制所述第二图像抖动校正器校正与如下差相对应的图像抖动量,所述差是所述抖动量与对应于所述阈值的图像抖动量之间的差。

5.根据权利要求3所述的控制装置,其中,当所述第一图像稳定剩余量小于所述第二图像稳定剩余量并且所述抖动量大于所述阈值时,所述控制单元确定所述校正比率,使得所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器校正的图像抖动量比对应于所述阈值的图像抖动量小。

6.根据权利要求1或2所述的控制装置,

其中,所述第一图像稳定剩余量是当所述第一图像抖动校正器校正在所述图像的中心部分生成的图像抖动时,在所述轴外图像高度的图像稳定的剩余量,并且

其中,所述第二图像稳定剩余量是当所述第二图像抖动校正器校正在所述中心部分生成的图像抖动时,在所述轴外图像高度的图像稳定的剩余量。

7.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述第一信息包括与多个轴外图像高度中的各个相对应的第一图像稳定剩余量。

8.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述第二信息包括与多个轴外图像高度中的各个相对应的第二图像稳定剩余量。

9.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述第一信息包括关于所述第一图像稳定剩余量的系数。

10.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述第二信息包括关于所述第二图像稳

定剩余量的系数。

11.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,当所述第一图像稳定剩余量和所述第二图像稳定剩余量具有相同的符号并且所述第一图像稳定剩余量小于所述第二图像稳定剩余量时,所述控制单元在进行图像稳定的方向驱动所述第一图像抖动校正器,并且在与进行图像稳定的方向相反的方向驱动所述第二图像抖动校正器。

12.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述控制单元控制所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器中的至少一者,使得所述图像中的图像稳定剩余量小于预定量。

13.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述控制单元控制所述第一图像抖动校正器,使得所述图像的中心部分的图像稳定剩余量与所述图像的所述轴外图像高度的图像稳定剩余量之间的差变小,并且控制所述第二图像抖动校正器校正根据所述第一图像抖动校正器的校正的图像稳定剩余量。

14.根据权利要求13所述的控制装置,其中,在所述中心部分和所述轴外图像高度生成的图像抖动的方向与根据所述第一图像抖动校正器的校正在所述中心部分和所述轴外图像高度的图像稳定剩余量的方向相反。

15.根据权利要求13所述的控制装置,其中,在所述中心部分和所述轴外图像高度生成的图像抖动的方向与根据所述第一图像抖动校正器的校正在所述中心部分和所述轴外图像高度的图像稳定剩余量的方向相同。

16.根据权利要求1或2所述的控制装置,其中,所述控制单元控制所述第一图像抖动校正器,使得所述图像的中心部分的图像稳定剩余量等于所述图像的所述轴外图像高度的图像稳定剩余量,并且控制所述第二图像抖动校正器校正根据所述第一图像抖动校正器的校正的图像稳定剩余量。

17.一种控制装置,其包括:

一个或更多个处理器,其被构造为控制包括第一装置和第二装置的摄像系统,所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者,所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者,

其中,所述控制装置在进行图像稳定的方向移动第一图像抖动校正器,并且在与进行图像稳定的方向相反的方向移动配设在所述第二装置中的第二图像抖动校正器。

18.根据权利要求17所述的控制装置,所述控制装置还包括:

控制单元,其被构造为,控制第一图像抖动校正器,使得图像的中心部分的图像稳定剩余量与所述图像的轴外图像高度的图像稳定剩余量之间的差变小,并且控制第二图像抖动校正器校正根据所述第一图像抖动校正器的校正的图像稳定剩余量。

19.根据权利要求17所述的控制装置,其中,所述控制单元控制所述第一图像抖动校正器,使得所述中心部分的图像稳定剩余量等于所述轴外图像高度的图像稳定剩余量,并且控制所述第二图像抖动校正器校正根据所述第一图像抖动校正器的校正的图像稳定剩余量。

20.根据权利要求17或18所述的控制装置,其中,在所述中心部分和所述轴外图像高度生成的图像抖动的方向与根据所述第一图像抖动校正器的校正在所述中心部分和所述轴外图像高度的图像稳定剩余量的方向相反。

21.根据权利要求17或18所述的控制装置,其中,在所述中心部分和所述轴外图像高度生成的图像抖动的方向与根据所述第一图像抖动校正器的校正在所述中心部分和所述轴外图像高度的图像稳定剩余量的方向相同。

22.一种镜头装置,其包括:

光学系统;以及

根据权利要求1或2所述的控制装置。

23.一种摄像装置,其包括:

摄像元件;以及

根据权利要求1或2所述的控制装置。

24.一种摄像系统,其包括:

根据权利要求1或2所述的控制装置;

包括所述第一图像抖动校正器的镜头装置;以及

包括所述第二图像抖动校正器的摄像装置。

25.根据权利要求24所述的摄像系统,

其中,所述第一图像抖动校正器驱动所述镜头装置中的光学元件以进行图像稳定,并且

其中,所述第二图像抖动校正器驱动所述摄像装置中的摄像元件以进行图像稳定。

26.根据权利要求24所述的摄像系统,

其中,所述第一图像抖动校正器驱动所述镜头装置中的光学元件以进行图像稳定,并且

其中,所述第二图像抖动校正器改变由所述摄像装置中的摄像元件形成的图像的分隔位置,以进行图像稳定。

27.一种控制摄像系统的控制方法,所述摄像系统包括第一装置和第二装置,所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者,所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者,所述控制方法包括如下步骤:

获取步骤,获取第一信息和第二信息,所述第一信息与根据由在所述第一装置中配设的第一图像抖动校正器的校正的、在图像的轴外图像高度的第一图像稳定剩余量相关,所述第二信息与根据由在所述第二装置中配设的第二图像抖动校正器的校正的、在所述轴外图像高度的第二图像稳定剩余量相关;以及

控制步骤,基于使用所述第一信息和所述第二信息确定的所述第一图像抖动校正器与所述第二图像抖动校正器的校正比率,控制所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器中的至少一者。

28.一种非暂时性计算机可读存储介质,其存储计算机程序,所述计算机程序使计算机执行根据权利要求27所述的控制方法。

29.一种控制摄像系统的控制方法,所述摄像系统包括第一装置和第二装置,所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者,所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者,所述控制方法包括如下步骤:

在进行图像稳定的方向移动第一图像抖动校正器的步骤;以及

在与进行图像稳定的方向相反的方向移动配设在所述第二装置中的第二图像抖动校

正器的步骤。

30.一种非暂时性计算机可读存储介质,其存储计算机程序,所述计算机程序使计算机执行根据权利要求29所述的控制方法。

控制装置、镜头装置、摄像装置、摄像系统、控制方法和存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及控制装置、镜头装置、摄像装置、摄像系统、控制方法和非暂时性计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 已经提出了进行混合图像稳定的摄像装置，该混合图像稳定结合了通过移位摄像元件来进行图像稳定的摄像元件图像稳定以及通过相对于光轴移位摄像光学系统中的透镜组的一部分来进行图像稳定的镜头内图像稳定。

[0003] 日本特许第6410431号公报公开了如下相机系统，该相机系统通过适当地设置摄像元件图像稳定和镜头内图像稳定的校正比率，来扩大整个相机系统的图像稳定的范围。

[0004] 当使用采用中心投影方法的摄像光学系统时，在相机抖动校正期间生成的图像点移动量在图像的中心部分与外围部分之间不同。图16A示出了当由于相机抖动(旋转抖动)而在-X方向在中心部分发生图像抖动时被摄体图像上的各图像点处的图像点移动量的大小和方向。图16B示出了当通过摄像元件图像稳定校正在图16A的中心部分生成的图像抖动时被摄体图像上的各图像点处的图像稳定的剩余量的大小和方向。如图16A所示，外围部分的图像点移动量比中心部分的图像点移动量大。因此，如图16B所示，校正中心部分的图像抖动，但是外围部分的图像抖动的影响仍然存在，并且图像点仍然大幅度移动。

[0005] 日本特许第6410431号公报没有公开用于同时校正图像的中心部分和外围部分处生成的图像抖动的构造。

发明内容

[0006] 本公开的实施例提供了能够抑制在图像的外围部分处剩余的图像抖动的影响的控制装置、镜头装置、摄像装置、摄像系统、控制方法和非暂时性计算机可读存储介质。

[0007] 根据本公开的实施例的一个方面的控制装置控制包括第一装置和第二装置的摄像系统，所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者，所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者。所述控制装置包括：获取单元，其被构造为，获取第一信息和第二信息，所述第一信息与根据由在所述第一装置中配设的第一图像抖动校正器的校正的、在轴外图像高度的第一图像稳定剩余量相关，所述第二信息与根据由在所述第二装置中配设的第二图像抖动校正器的校正的、在所述轴外图像高度的第二图像稳定剩余量相关；以及控制单元，其被构造为，基于使用所述第一信息和所述第二信息确定的所述第一图像抖动校正器与所述第二图像抖动校正器的校正比率，控制所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器中的至少一者。

[0008] 根据本公开的实施例的一个方面的控制装置控制包括：一个或更多个处理器，其被构造为控制包括第一装置和第二装置的摄像系统，所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者，所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一

者。所述控制装置在进行图像稳定的方向移动第一图像抖动校正器，并且在与进行图像稳定的方向相反的方向移动第二图像抖动校正器。

[0009] 各自包括上述控制装置的镜头装置、摄像装置和摄像系统还构成了本公开的实施例的其他方面。

[0010] 根据本公开的实施例的一个方面的控制方法是控制摄像系统的方法，所述摄像系统包括第一装置和第二装置，所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者，所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者。所述控制方法包括如下步骤：获取步骤，获取第一信息和第二信息，所述第一信息与根据由在所述第一装置中配设的第一图像抖动校正器的校正的、在图像的轴外图像高度的第一图像稳定剩余量相关，所述第二信息与根据由在所述第二装置中配设的第二图像抖动校正器的校正的、在所述轴外图像高度的第二图像稳定剩余量相关；控制步骤，基于使用所述第一信息和所述第二信息确定的所述第一图像抖动校正器与所述第二图像抖动校正器的校正比率，控制所述第一图像抖动校正器和所述第二图像抖动校正器中的至少一者。

[0011] 根据本公开的实施例的一个方面的控制方法是控制摄像系统的方法，所述摄像系统包括第一装置和第二装置，所述第一装置是摄像装置和附接到所述摄像装置的镜头装置中的一者，所述第二装置是所述摄像装置和所述镜头装置中的另一者。所述控制方法包括如下步骤：在进行图像稳定的方向移动第一图像抖动校正器的步骤；以及在与进行图像稳定的方向相反的方向移动配设在所述第二装置中的第二图像抖动校正器的步骤。

[0012] 根据本公开的实施例的一个方面的非暂时性计算机可读存储介质存储使计算机执行控制方法的计算机程序。

[0013] 通过以下参照附图对示例性实施例的描述，本公开的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0014] 图1A是示出数字相机的构造图，该数字相机是根据本公开的实施例的相机系统的示例。图1B是相机控制单元的构造图。

[0015] 图2是示出根据第一实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。

[0016] 图3是示出根据第一实施例的数字相机执行的镜头侧优先驱动控制的流程图。

[0017] 图4是示出根据第一实施例的数字相机执行的相机侧优先驱动控制的流程图。

[0018] 图5A和图5B是根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的说明图。

[0019] 图6是示出根据第二实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。

[0020] 图7是示出根据第二实施例的数字相机执行的协作控制的流程图。

[0021] 图8是根据第二实施例的协作控制的说明图。

[0022] 图9是示出根据第三实施例的数字相机执行的镜头稳定的流程图。

[0023] 图10是示出根据第四实施例的数字相机执行的镜头稳定的流程图。

[0024] 图11是示出根据第五实施例和第六实施例的数字相机执行的镜头稳定的流程图。

[0025] 图12A示出了当数字相机在X方向旋转ω时，由于图像抖动而导致的被摄体图像的图像点移动量。图12B示出了当驱动镜头图像抖动校正器时的被摄体图像的图像点移动量。图12C示出了当驱动相机图像抖动校正器时的被摄体图像的图像点移动量。

[0026] 图13A至图13C是根据第五实施例的概念的说明图。

[0027] 图14A至图14C是根据第五实施例的概念的说明图。

[0028] 图15是示出根据第七实施例的数字相机执行的镜头稳定的流程图。

[0029] 图16A是当在-X方向在图像的中心部分发生图像抖动时，被摄体图像上的各图像点处的图像点移动量的说明图。图16B是当通过摄像元件图像稳定校正在图16A的中心部分生成的图像抖动时，被摄体图像上的各图像点处的图像稳定的剩余量的说明图。

具体实施方式

[0030] 现在将参照附图详细描述根据本公开的实施例。各附图中的对应元件将通过相同的附图标记指定，并将省略其重复描述。

[0031] 图1A是示出数字相机的构造图，该数字相机是根据本公开的实施例的相机系统(摄像系统)的示例。数字相机是可更换镜头型相机，并且包括可更换镜头(镜头装置)1和相机主体(摄像装置)2。可更换镜头1以可拆卸和可通信的方式附接到相机主体2。可更换镜头1和相机主体2通过电触点3电连接，并经由电触点3传送信息和共享电力。

[0032] 可更换镜头1包括摄像光学系统101(其具有包括图像稳定光学系统102的多个光学元件)、镜头存储单元103、镜头控制单元104、镜头图像稳定控制单元105、镜头图像抖动校正器106和角速度传感器107。

[0033] 相机主体2包括相机控制单元201、摄像元件202、相机图像稳定控制单元203、相机图像抖动校正器204、相机存储单元205、相机计算单元206和图像处理单元207。

[0034] 来自以摄像光学系统101的光轴La为中心的摄像视角的光线穿过摄像光学系统101，并在摄像元件202上形成为被摄体图像。被摄体图像由摄像元件202的光电转换单元(未示出)进行光电转换，并作为电信号被发送到图像处理单元207。图像处理单元207通过显影处理和伽马处理将来自摄像元件202的电信号转换为图像文件格式的图像数据。图像数据由相机控制单元201存储在非易失性存储器(未示出)中。

[0035] 通过相机图像抖动校正器204可以使摄像元件202在包括垂直于光轴La的分量的方向移动。相机图像抖动校正器204包括支撑摄像元件202的支撑构件和使摄像元件202在包括垂直于光轴La的分量的方向移动的致动器。相机图像稳定控制单元203在相机控制单元201的控制下，通过控制相机图像抖动校正器204来进行相机侧图像稳定。

[0036] 通过镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106，可以使图像稳定光学系统102在包括垂直于光轴La的分量的方向移动。镜头图像抖动校正器106包括支撑图像稳定光学系统102的支撑构件和使图像稳定光学系统102在包括垂直于光轴La的分量的方向移动的致动器。镜头图像稳定控制单元105在镜头控制单元104的控制下，通过控制镜头图像抖动校正器106来进行镜头侧图像稳定。

[0037] 相机控制单元201和镜头控制单元104经由电触点3相互通信，并进行驱动控制，以使用相机图像抖动校正器204和镜头图像抖动校正器106减少施加到数字相机的不必要的振动。

[0038] 在本实施例中，相机控制单元201经由镜头控制单元104控制镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106，以控制整个数字相机的图像稳定，但本公开不限于此。镜头控制单元104可以经由相机控制单元201控制相机图像稳定控制单元203和相机图像抖动校正器204，以控制整个数字相机的图像稳定。

[0039] 相机控制单元201还用作包括获取单元201a和控制单元201b的控制装置，如图1B所示。获取单元201a获取关于镜头侧和相机侧的图像稳定剩余量的信息(校正前的图像点移动量与校正后的图像点移动量之间的差)。控制单元201b使用由获取单元201a获取的信息确定两个图像抖动校正器的校正比率(用于校正图像点移动量的比率)，并基于校正比率来校正两个图像抖动校正器中的至少一个。镜头控制单元104可以用作包括获取单元和控制单元的控制装置。此外，包括获取单元和控制单元的控制装置可以被构造为与可更换镜头1和相机主体2分开的装置。

[0040] 镜头存储单元103存储可更换镜头1的当前焦距、可由镜头图像抖动校正器106控制的图像稳定角度以及与图像稳定光学系统102的移动量相对应的图像稳定角度，即镜头图像稳定灵敏度信息。镜头存储单元103还存储与摄像元件202的移动量相对应的图像稳定角度，即相机图像稳定灵敏度信息。镜头存储单元103还存储关于当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量的信息(镜头外围图像稳定剩余信息)。此外，镜头存储单元103存储关于当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量的信息(相机外围图像稳定剩余信息)。镜头控制单元104和相机控制单元201参考存储在镜头存储单元103中的信息。

[0041] 相机控制单元201基于存储在镜头存储单元103中的信息，向相机图像稳定控制单元203输出关于相机图像抖动校正器204的驱动控制的命令。例如，相机控制单元201基于相机图像稳定灵敏度信息计算可由相机图像抖动校正器204控制的图像稳定角度，并确定两个图像抖动校正器的驱动比率(校正比率)。此外，例如，相机控制单元201基于镜头外围图像稳定剩余信息和相机外围图像稳定剩余信息，切换确定两个图像抖动校正器的驱动比率的方法。

[0042] 镜头控制单元104根据从相机主体2给出的指令，通过各种控制单元(未示出)进行各种致动器的驱动控制。例如，镜头控制单元104根据由图像处理单元207获得的被摄体的焦点检测信息和测光信息，经由未示出的焦点调整控制单元和未示出的光圈控制单元对未示出的焦点调整装置和未示出的光圈装置进行驱动控制，并因此可以调整光圈状态和被摄体图像的成像状态。

[0043] 此外，在本实施例中，相机图像抖动校正器204通过驱动摄像元件202来进行相机侧图像稳定，但本公开不限于此。相机图像抖动校正器204可以通过改变在摄像元件202上形成的被摄体图像的分割位置，来进行相机侧图像稳定。

[0044] 第一实施例

[0045] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104进行通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息来确定两个图像抖动校正器的驱动量。

[0046] 根据本实施例的图像稳定包括图2中的图像稳定的整个流程、图2中的称为“镜头侧优先驱动控制(第一驱动模式)”的子例程(图3)以及图2中的称为“相机侧优先驱动控制(第二驱动模式)”的子例程(图4)。图2是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。图3是示出根据本实施例的数字相机执行的镜头侧优先驱动控制的流程图。

[0047] 图4是示出根据本实施例的数字相机执行的相机侧优先驱动控制的流程图。

[0048] 当接通数字相机的电源或恢复睡眠状态时开始图2中的图像稳定的整个流程。

[0049] 在步骤S001中，相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。

[0050] 如上所述，镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。预定图像高度是除图像轴上的图像高度(轴外图像高度)。可以使用图像稳定角度信息以及当图像稳定光学系统102被移动预定量时图像的中心部分和预定图像高度的图像点移动量来计算镜头外围图像稳定剩余量Ld。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数(关于镜头外围图像稳定剩余量的函数)的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0051] 此外，相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。可以使用当数字相机旋转了预定量时图像的中心部分和预定图像高度的图像点移动量来计算相机外围图像稳定剩余量Cd。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数(关于相机外围图像稳定剩余量的函数)的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0052] 在步骤S002中，相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld是否小于相机外围图像稳定剩余量Cd。如果相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld小于相机外围图像稳定剩余量Cd，则处理进行到步骤S003，而如果相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld大于相机外围图像稳定剩余量Cd，则处理进行到步骤S005。如果镜头外围图像稳定剩余量Ld等于相机外围图像稳定剩余量Cd，则可以任意设置进行到哪一步。

[0053] 在步骤S003和步骤S005中，相机控制单元201确定是否已经输入了拍摄开始指令(被称为SW)。具体地，通过检测数字相机上配设的释放按钮是否被摄影者按下来进行确定。在步骤S003中，如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S004。在步骤S005中，如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S006。在步骤S003和步骤S005中，如果相机控制单元201确定没有输入SW，则处理返回到步骤S001，并且再次获取镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。因此，即使摄影者用变焦镜头改变焦距和聚焦状态，也可以应对镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd的波动。

[0054] 在步骤S003和步骤S005中，相机控制单元201可以确定是否已经使用摄影者按下释放按钮以外的方法输入了拍摄开始指令。例如，相机控制单元201可以确定是否已经输入了来自无线连接到相机主体2的远程控制终端的拍摄开始指令。此外，相机主体2基于由摄像元件202获取的图像信息，可以自动检测拍摄条件，以确定是否已经输入拍摄开始指令。

[0055] 在步骤S004中，相机控制单元201将开始镜头侧优先驱动控制的指令发送到镜头控制单元104，并且开始镜头侧优先驱动控制。连续进行镜头侧优先驱动控制，直到曝光时间结束。

[0056] 在步骤S006中，相机控制单元201将开始相机侧优先驱动控制的指令发送到镜头

控制单元104，并且开始相机侧优先驱动控制。连续进行相机侧优先驱动控制，直到曝光时间结束。

[0057] 在该流程中，基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd从镜头侧优先驱动控制和相机侧优先驱动控制中选择一个驱动模式，并且基于所选模式进行图像稳定。从相机控制单元201到镜头控制单元104的关于在哪个模式下进行图像稳定的指令的定时并不重要。例如，紧接在步骤S002中确定设置哪种模式之后，可以基于选择结果发送指令信息。在本实施例中，镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106也基于相机控制单元201的确定结果进行镜头侧优先驱动控制或相机侧优先驱动控制。在本说明书中，表示为即使经由镜头控制单元104间接控制镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106，相机控制单元201也控制镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106。

[0058] 当在步骤S004和步骤S006中曝光时间结束时，处理进行到步骤S007。在步骤S007中，相机控制单元201结束拍摄处理。

[0059] 在步骤S008中，相机控制单元201确定数字相机的主开关是否被断开。如果相机控制单元201确定主开关已被断开，则该流程结束，而如果相机控制单元201确定主开关未被断开，则处理返回到步骤S001。除了断开主开关之外，该流程也可以通过确定相机主体2已经切换到用于在显示单元(未示出)上回放由相机主体2拍摄的图像的回放模式来结束。

[0060] 现在将参照图3来描述镜头侧优先驱动控制。如上所述，在相机抖动校正期间生成的图像点移动量在图像的中心部分与外围部分之间不同。因此，进行图像稳定不能同时完全校正在图像的中心部分和外围部分生成的图像抖动。此外，相机外围图像稳定剩余量Cd和镜头外围图像稳定剩余量Ld不同。当镜头外围图像稳定剩余量Ld小于相机外围图像稳定剩余量Cd时，与相机侧图像稳定相比，镜头侧图像稳定可以减少图像的外围部分的图像稳定剩余。

[0061] 在图3的子例程中，使用镜头图像抖动校正器106的图像稳定优先于使用相机图像抖动校正器204的图像稳定，使得当中心部分与外围部分之间的相对移动量的差异较大时，可以减少外围部分的图像稳定剩余。具体地，在该子例程中，当施加到数字相机的抖动量是可以在不使用相机图像抖动校正器204的情况下校正的量时，使用镜头图像抖动校正器106而不使用相机图像抖动校正器204校正图像抖动。也就是说，通过将镜头图像抖动校正器106的驱动比率设置为1并将相机图像抖动校正器204的驱动比率设置为0，来进行图像稳定。此外，当施加到数字相机的抖动量较大并且在不使用相机图像抖动校正器204的情况下校正角度不足时，使用镜头图像抖动校正器106来校正图像抖动，并使用相机图像抖动校正器204来校正不足的校正角度。

[0062] 在相机图像稳定控制单元203和镜头图像稳定控制单元105的控制下由相机控制单元201和镜头控制单元104执行图3的子例程。镜头控制单元104设置图像稳定的驱动模式，使得镜头图像抖动校正器106在接收到开始镜头侧优先驱动控制的指令时通过镜头侧优先驱动控制来进行图像稳定，并开始图3的子例程。在本实施例中，随着图3的子例程的开始，摄像元件202在接收到在图2的步骤S003中输入的拍摄开始指令时，开始用于拍摄记录图像的曝光。

[0063] 在步骤S101中，镜头图像稳定控制单元105仅进行镜头图像抖动校正器106的驱动

控制。镜头图像稳定控制单元105基于施加到数字相机的抖动量计算校正量，并且进行镜头图像抖动校正器106的驱动控制，使得图像稳定光学系统102基于计算的校正量移动。可以基于在物理上测量动量的传感器(诸如角速度传感器107)的输出来获取抖动量，可以基于图像来获取抖动量，或者可以基于二者来获取抖动量。例如，对通过使用滤波器从角速度传感器107的输出中去除噪声而获取的输出进行积分以获取偏转角度，并且将该偏转角度除以灵敏度(图像稳定光学系统102的每单位移动量在光轴方向的变化量)以获取抖动量。

[0064] 在步骤S102中，镜头图像稳定控制单元105确定镜头图像抖动校正器106是否处于试图驱动图像稳定光学系统102超出其控制范围(可移动范围)的行程结束(stroke-out)状态。如果镜头图像稳定控制单元105确定镜头图像抖动校正器106处于行程结束状态，则处理进行到步骤S103，而如果镜头图像稳定控制单元105确定镜头图像抖动校正器106未处于行程结束状态，则处理进行到步骤S107。

[0065] 在步骤S103中，镜头图像稳定控制单元105将镜头图像抖动校正器106停止在行程结束位置(控制端部)。此外，相机图像稳定控制单元203开始驱动已经停止在基准位置(被称为中心)的相机图像抖动校正器204。通过相机控制单元201与镜头控制单元104之间经由电触点3的通信，使用相机图像稳定控制单元203和镜头图像稳定控制单元105来执行这种驱动控制的转移。具体地，镜头图像稳定控制单元105基于镜头图像抖动校正器106的位置信号和镜头图像稳定控制单元105的控制状态，经由镜头控制单元104和电触点3，向相机控制单元201发送到达了图像稳定光学系统102的控制范围的端部。之后，相机控制单元201指示相机图像稳定控制单元203开始驱动相机图像抖动校正器204。基准位置是当相机抖动校正功能停止时或当抖动量为0时相机图像抖动校正器204的位置，并且通常是摄像元件202的光接收表面中的、光轴入射在用于成像的范围(成像区域)的中心附近的位置。

[0066] 在步骤S104中，相机图像稳定控制单元203确定相机图像抖动校正器204是否已经返回到中心。如果相机图像稳定控制单元203确定相机图像抖动校正器204已经返回到中心，则处理进行到步骤S105，而如果相机图像稳定控制单元203确定相机图像抖动校正器204没有返回到中心，则处理进行到步骤S106。

[0067] 在步骤S105中，相机图像稳定控制单元203进行相机图像抖动校正器204的定位控制，使得相机图像抖动校正器204在返回中心时再次位于中心。

[0068] 在步骤S106中，相机控制单元201确定是否经过了曝光时间。如果相机控制单元201确定经过了曝光时间，则该子例程结束，而如果相机控制单元201确定未经过曝光时间，则处理返回到步骤S104。

[0069] 在步骤S107中，相机控制单元201确定是否经过了曝光时间。如果相机控制单元201确定经过了曝光时间，则该子例程结束，而如果相机控制单元201确定未经过曝光时间，则处理返回到步骤S101。

[0070] 在该子例程中，通过镜头图像抖动校正器106进行图像稳定，直到镜头图像抖动校正器106的行程结束。当镜头图像抖动校正器106的行程结束时，相机图像抖动校正器204校正无法由镜头图像抖动校正器106校正的图像抖动。镜头侧优先驱动控制不限于此。例如，可以在镜头图像抖动校正器106的行程结束之前驱动相机图像抖动校正器204，以便通过交接驱动更顺利地进行图像稳定。

[0071] 即，在镜头侧优先驱动控制中，当施加到数字相机的抖动量等于或小于阈值时，镜

头图像抖动校正器106被控制为基于抖动量进行驱动。另一方面，如果施加到数字相机的抖动量大于阈值，则镜头图像抖动校正器106被控制为基于对应于阈值的图像抖动量进行驱动，并且相机图像抖动校正器204被控制为基于对应于抖动量与阈值之间的差的图像抖动量进行驱动。例如，相机控制单元201基于根据抖动量而获取的校正量与对应于阈值的校正量(在图3的情况下为行程)之间的差，来进行相机图像抖动校正器204的驱动控制。结果，图像稳定光学系统102的移动量被抑制到对应于阈值的图像稳定量(行程)。

[0072] 现在将参照图4描述相机侧优先驱动控制。如上所述，在相机抖动校正期间生成的图像点移动量在图像的中心部分与外围部分之间不同。因此，进行图像稳定不能同时完全校正在图像的中心部分和外围部分生成的图像抖动。此外，相机外围图像稳定剩余量Cd和镜头外围图像稳定剩余量Ld不同。当相机外围图像稳定剩余量Cd小于镜头外围图像稳定剩余量Ld时，与镜头侧图像稳定相比，相机侧图像稳定可以减少图像的外围部分的图像稳定剩余。

[0073] 在图4的子例程中，使用相机图像抖动校正器204的图像稳定优先于使用镜头图像抖动校正器106的图像稳定，使得当中心部分与外围部分之间的相对移动量的差异较大时，可以减少外围部分的图像稳定剩余。具体地，在该子例程中，当施加到数字相机的抖动量是可以在不使用镜头图像抖动校正器106的情况下校正的量时，使用相机图像抖动校正器204而不使用镜头图像抖动校正器106校正图像抖动。也就是说，通过将镜头图像抖动校正器106的驱动比率设置为0并将相机图像抖动校正器204的驱动比率设置为1，来进行图像稳定。此外，当施加到数字相机的抖动量较大并且在不使用镜头图像抖动校正器106的情况下校正角度不足时，使用相机图像抖动校正器204来校正图像抖动，并使用镜头图像抖动校正器106来校正不足的校正角度。

[0074] 在相机图像稳定控制单元203和镜头图像稳定控制单元105的控制下由相机控制单元201和镜头控制单元104执行图4的子例程。相机控制单元201设置图像稳定的驱动模式，使得相机图像抖动校正器204在接收到开始相机侧优先驱动控制的指令时通过相机侧优先驱动控制来进行图像稳定，并开始图4的子例程。在本实施例中，随着图4的子例程的开始，摄像元件202在接收到在图2的步骤S005中输入的拍摄开始指令时，开始用于拍摄记录图像的曝光。

[0075] 在步骤S201中，相机图像稳定控制单元203仅进行相机图像抖动校正器204的驱动控制。相机图像稳定控制单元203基于施加到数字相机的抖动量计算校正量，并且进行相机图像抖动校正器204的驱动控制，使得摄像元件202基于计算的校正量移动。可以基于在物理上测量动量的传感器(诸如角速度传感器107)的输出来获取抖动量，可以基于图像来获取抖动量，或者可以基于二者来获取抖动量。例如，对通过使用滤波器从角速度传感器107的输出中去除噪声而获取的输出进行积分以获取偏转角度，并且将该偏转角度除以灵敏度(图像稳定光学系统102的每单位移动量在光轴方向的变化量)以获取抖动量。

[0076] 在步骤S202中，相机图像稳定控制单元203确定相机图像抖动校正器204是否处于试图驱动摄像元件202超出其控制范围(可移动范围)的行程结束状态。如果相机图像稳定控制单元203确定相机图像抖动校正器204处于行程结束状态，则处理进行到步骤S203，而如果相机图像稳定控制单元203确定相机图像抖动校正器204未处于行程结束状态，则处理进行到步骤S207。

[0077] 在步骤S203中，相机图像稳定控制单元203将相机图像抖动校正器204停止在行程结束位置(控制端部)。此外，镜头图像稳定控制单元105也开始驱动已经停止在基准位置(被称为中心)的镜头图像抖动校正器106。通过相机控制单元201与镜头控制单元104之间经由电触点3的通信，使用相机图像稳定控制单元203和镜头图像稳定控制单元105来执行这种驱动控制的转移。具体地，相机图像稳定控制单元203基于相机图像抖动校正器204的位置信号和相机图像稳定控制单元203的控制状态，经由相机控制单元201和电触点3，向镜头控制单元104发送到达了摄像元件202的控制范围的端部。之后，镜头控制单元104指示镜头图像稳定控制单元105开始驱动镜头图像抖动校正器106。基准位置是当相机抖动校正功能停止时或当抖动量为0时镜头图像抖动校正器106的位置，并且通常是摄像元件202的光接收表面中的、光轴入射在用于成像的范围(成像区域)的中心附近的位置。

[0078] 在步骤S204中，镜头图像稳定控制单元105确定镜头图像抖动校正器106是否已经返回到中心。如果镜头图像稳定控制单元105确定镜头图像抖动校正器106已经返回到中心，则处理进行到步骤S205，而如果镜头图像稳定控制单元105确定镜头图像抖动校正器106没有返回到中心，则处理进行到步骤S206。

[0079] 在步骤S205中，镜头图像稳定控制单元105进行镜头图像抖动校正器106的定位控制，使得镜头图像抖动校正器106在返回中心时再次位于中心。

[0080] 在步骤S206中，相机控制单元201确定是否经过了曝光时间。如果相机控制单元201确定经过了曝光时间，则该子例程结束，而如果相机控制单元201确定未经过曝光时间，则处理返回到步骤S204。

[0081] 在步骤S207中，相机控制单元201确定是否经过了曝光时间。如果相机控制单元201确定经过了曝光时间，则该子例程结束，而如果相机控制单元201确定未经过曝光时间，则处理返回到步骤S201。

[0082] 在该子例程中，通过相机图像抖动校正器204进行图像稳定，直到相机图像抖动校正器204的行程结束。当相机图像抖动校正器204的行程结束时，镜头图像抖动校正器106校正无法由相机图像抖动校正器204校正的图像抖动。相机侧优先驱动控制不限于此。例如，可以在相机图像抖动校正器204的行程结束之前驱动镜头图像抖动校正器106，以便通过交接驱动更顺利地进行图像稳定。

[0083] 即，在相机侧优先驱动控制中，当施加到数字相机的抖动量等于或小于阈值时，相机图像抖动校正器204被控制为基于抖动量进行驱动。另一方面，如果施加到数字相机的抖动量大于阈值，则相机图像抖动校正器204被控制为基于对应于阈值的图像抖动量进行驱动，并且镜头图像抖动校正器106被控制为基于对应于抖动量与阈值之间的差的图像抖动量进行驱动。例如，镜头控制单元105基于根据抖动量而获取的校正量与对应于阈值的校正量(在图4的情况下为行程)之间的差，来进行镜头图像抖动校正器106的驱动控制。结果，摄像元件202的移动量被抑制到对应于阈值的图像稳定量(行程)。

[0084] 图5A和图5B是根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的说明图，并且示出了在镜头侧优先驱动控制和相机侧优先驱动控制中如何驱动图像抖动校正器。这里，驱动图像抖动校正器是指驱动图像抖动校正器以移动摄像元件202或图像稳定光学系统102，而不应包括将各个位置保持在预定位置的驱动。

[0085] 在图5A和图5B中，横轴表示时间，而纵轴以度数表示图像抖动校正器的校正量。假

设曝光开始时间在曲线图的左端，并且在曲线图的时间轴内连续地进行曝光。图5A和图5B分别示出了在镜头侧优先驱动控制和相机侧优先驱动控制下如何驱动图像抖动校正器。

[0086] 如图5A所示，在镜头侧优先驱动控制中，在曲线图的左端，在控制的初期(即，紧接在开始曝光之后)仅驱动镜头图像抖动校正器106(对应于图3中的步骤S101)。在时间T1，检测镜头图像抖动校正器106的控制端部的到达(即，行程结束)(对应于图3中的步骤S102)。在时间T1之后，镜头图像抖动校正器106停止在控制端部，并且相机图像抖动校正器204开始驱动(对应于图3中的步骤S103)。在时间T2，当返回到中心时，相机图像抖动校正器204被控制为位于中心(对应于图3中的步骤S104和步骤S105)。在时间T2，镜头图像抖动校正器106接管驱动(对应于图3中的步骤S101的第二次)，并且在时间T3，继续仅驱动镜头图像抖动校正器106，直到镜头图像抖动校正器106到达控制端部。从时间T3到时间T4，与从时间T1到时间T2类似，镜头图像抖动校正器106停止在控制端部，并且仅对相机图像抖动校正器204进行驱动控制。因此，在镜头侧优先驱动控制中，镜头图像抖动校正器106和相机图像抖动校正器204被交替驱动。通过优先使用镜头图像抖动校正器106，减少图像的中心部分与外围部分的图像稳定剩余量之间的差异，并且减少整个图像的图像抖动。

[0087] 如图5B所示，在相机侧优先驱动控制中，在曲线图的左端，在控制的初期(即，紧接在开始曝光之后)仅驱动相机图像抖动校正器204(对应于图4中的步骤S201)。在时间T5，检测相机图像抖动校正器204的控制端部的到达(即，行程结束)(对应于图4中的步骤S202)。在时间T5之后，相机图像抖动校正器204停止在控制端部，并且镜头图像抖动校正器106开始驱动(对应于图4中的步骤S203)。在时间T6，当返回到中心时，镜头图像抖动校正器106被控制为位于中心(对应于图4中的步骤S204和步骤S205)。在时间T6，相机图像抖动校正器204接管驱动(对应于图4中的步骤S201的第二次)，并且在时间T7，继续仅驱动相机图像抖动校正器204，直到相机图像抖动校正器204到达控制端部。从时间T7到时间T8，与从时间T5到时间T6类似，相机图像抖动校正器204停止在控制端部，并且仅对镜头图像抖动校正器106进行驱动控制。因此，在相机侧优先驱动控制中，相机图像抖动校正器204和镜头图像抖动校正器106被交替驱动。通过优先使用相机图像抖动校正器204，减少图像的中心部分与外围部分的图像稳定剩余量之间的差异，并且减少整个图像的图像抖动。

[0088] 第二实施例

[0089] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息，来确定两个图像抖动校正器的驱动量。

[0090] 根据本实施例的图像稳定包括图6中的图像稳定的整个流程以及图6中的称为“协作控制”的子例程(图7)。图6是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。图7是示出根据本实施例的数字相机执行的协作控制的流程图。

[0091] 当接通数字相机的电源时或当恢复睡眠状态时开始图6中的图像稳定的整个流程。

[0092] 在步骤S301中，获取在准备阶段检测到的最大抖动量B。可以基于在物理上测量动量的传感器(诸如角速度传感器107)的输出来获取抖动量，可以基于图像来获取抖动量，或者可以基于二者来获取抖动量。例如，对通过使用滤波器从角速度传感器107的输出中去除噪声而获取的输出进行积分以获取偏转角度，并且将该偏转角度除以灵敏度(图像稳定光

学系统102的每单位移动量在光轴方向的变化量)以获取抖动量。

[0093] 在步骤S302中,相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。

[0094] 如上所述,镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时,在图像的外围部分的图像稳定的剩余量,并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数的系数,该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时,镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0095] 此外,相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时,在图像的外围部分的图像稳定的剩余量,并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。可以使用当数字相机旋转了预定量时图像的中心部分和预定图像高度的图像点移动量来计算相机外围图像稳定剩余量Cd。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数的系数,该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时,相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0096] 另外,在步骤S302中,相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头最大校正角度Lαmax和相机最大校正角度Cαmax。镜头最大校正角度Lαmax是当以最大量驱动镜头图像抖动校正器106时的图像稳定角度。此外,相机最大校正角度Cαmax是当以最大量驱动相机图像抖动校正器204时的图像稳定角度。在本实施例中,相机控制单元201获取镜头最大校正角度Lαmax,但是代替镜头最大校正角度,可以获取图像稳定光学系统102的最大行程和图像抖动角度灵敏度(其是当以单位量驱动图像稳定光学系统102时的校正角度),以计算镜头最大校正角度。此外,相机控制单元201获取相机最大校正角度Cαmax,但是代替相机最大校正角度,可以获取摄像元件202的最大行程和图像抖动角度灵敏度(其是当以单位量驱动摄像元件202时的校正角度),以计算相机最大校正角度。

[0097] 在步骤S303中,相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld是否小于相机外围图像稳定剩余量Cd。如果相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld小于相机外围图像稳定剩余量Cd,则处理进行到步骤S304,而如果相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld大于相机外围图像稳定剩余量Cd,则处理进行到步骤S305。如果镜头外围图像稳定剩余量Ld等于相机外围图像稳定剩余量Cd,则可以任意设置进行到哪一步。

[0098] 在步骤S304中,相机控制单元201确定在步骤S301中获取的最大抖动角度B是否等于或小于镜头最大校正角度Lαmax(阈值)。由此,确定是否可以进行针对最大抖动量B仅使用镜头图像抖动校正器106的图像稳定。也就是说,当最大抖动量B等于或小于镜头最大校正角度Lαmax时,可以进行仅使用镜头图像抖动校正器106的图像稳定。另一方面,如果当最大抖动量B大于镜头最大校正角度Lαmax时,仅使用镜头图像抖动校正器106进行图像稳定,则镜头图像抖动校正器106的行程结束,并且无法完全校正图像抖动。如果相机控制单元201确定最大抖动量B等于或小于镜头最大校正角度Lαmax,则处理进行到步骤S306,而如果相机控制单元201确定最大抖动量B大于镜头最大校正角度Lαmax,则处理进行到步骤S307。

[0099] 在步骤S305中,相机控制单元201确定在步骤S301中获取的最大抖动角度B是否等于或小于相机最大校正角度Cαmax(阈值)。由此,确定是否可以进行针对最大抖动量B仅使

用相机图像抖动校正器204的图像稳定。也就是说，当最大抖动量B等于或小于相机最大校正角度Cαmax时，可以进行仅使用相机图像抖动校正器204的图像稳定。另一方面，如果当最大抖动量B大于相机最大校正角度Cαmax时，仅使用相机图像抖动校正器204进行图像稳定，则相机图像抖动校正器204的行程结束，并且无法完全校正图像抖动。如果相机控制单元201确定最大抖动量B等于或小于相机最大校正角度Cαmax，则处理进行到步骤S308，而如果相机控制单元201确定最大抖动量B大于相机最大校正角度Cαmax，则处理进行到步骤S307。

[0100] 在步骤S306、步骤S307和步骤S308中，相机控制单元201确定是否已经输入了拍摄开始指令(被称为SW)。具体地，通过检测数字相机上配设的释放按钮是否被摄影者按下来进行确定。在步骤S306中，如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S309。在步骤S307中，如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S310。在步骤S308中，如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S311。在步骤S306、步骤S307和步骤S308中，如果相机控制单元201确定没有输入SW，则处理返回到步骤S301，并且再次获取最大抖动量B。之后，在步骤S302中，再次获取镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。因此，即使摄影者用变焦镜头改变焦距和聚焦状态，也可以应对镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd的波动。

[0101] 在步骤S306、步骤S307和步骤S308中，相机控制单元201可以确定是否已经使用摄影者按下释放按钮以外的方法输入了拍摄开始指令。例如，相机控制单元201可以确定是否已经输入了来自无线连接到相机主体2的远程控制终端的拍摄开始指令。此外，基于由摄像元件202获取的图像信息，相机主体2可以自动检测拍摄条件，以确定是否已经输入拍摄开始指令。

[0102] 在步骤S309中，相机控制单元201将开始镜头侧优先驱动控制的指令发送到镜头控制单元104，并且开始镜头侧优先驱动控制。连续进行镜头侧优先驱动控制，直到曝光时间结束。

[0103] 在步骤S310中，相机控制单元201将开始协作控制的指令发送到镜头控制单元104和相机图像稳定控制单元203，并开始协作控制。连续进行协作控制，直到曝光时间结束。

[0104] 在步骤S311中，相机控制单元201将开始相机侧优先驱动控制的指令发送到镜头控制单元104，并且开始相机侧优先驱动控制。连续进行相机侧优先驱动控制，直到曝光时间结束。

[0105] 在该流程中，基于镜头外围图像稳定剩余量Ld、相机外围图像稳定剩余量Cd、镜头最大校正角度Lαmax和相机最大校正角度Cαmax，从镜头侧优先驱动控制、相机侧优先驱动控制和协作控制中选择一个驱动模式。并且基于所选模式进行图像稳定。从相机控制单元201到镜头控制单元104的关于在哪个模式下进行图像稳定的指令的定时并不重要。例如，紧接在步骤S304和步骤S305中确定设置哪种模式之后，可以基于选择结果发送指令信息。在本实施例中，镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106也基于相机控制单元201的确定结果进行镜头侧优先驱动控制、相机侧优先驱动控制或协作控制。在本说明书中，表示为即使经由镜头控制单元104间接控制镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106，相机控制单元201也控制镜头图像稳定控制单元105和镜头图像抖动校正器106。

[0106] 当在步骤S309、步骤S310和步骤S311中曝光时间结束时，处理进行到步骤S312。在

步骤S312中，相机控制单元201结束拍摄处理。

[0107] 在步骤S313中，相机控制单元201确定数字相机的主开关是否被断开。如果相机控制单元201确定主开关已被断开，则该流程结束，而如果相机控制单元201确定主开关未被断开，则处理返回到步骤S301。除了断开主开关之外，该流程也可以通过确定相机主体2已经切换到用于在显示单元(未示出)上回放由相机主体2拍摄的图像的回放模式来结束。

[0108] 现在将参照图7描述协作控制。在图7的子例程中，当施加到数字相机的抖动量可能超过镜头最大校正角度Lαmax或相机最大校正角度Cαmax时，进行使用镜头图像抖动校正器106和相机图像抖动校正器204的图像稳定。

[0109] 在镜头图像稳定控制单元确定镜头图像抖动校正器106的行程已经结束之后，可更换镜头1通过通信将该事实通知给相机主体2。之后，当进行相机图像抖动校正器204的驱动控制时，相机图像抖动校正器204的驱动可能延迟。此外，在曝光时段期间，相机主体2和可更换镜头1需要相互通信。相机主体2与可更换镜头1之间的通信比相机主体2内部与可更换镜头1内部的各个块之间的通信需要更长的时间，因此图像稳定的精度可能由于通信延迟而降低。

[0110] 在图7的子例程中，确定驱动比率(即镜头图像抖动校正器106与相机图像抖动校正器204之间的图像稳定的共享比率)，并且在各个驱动比率下进行图像稳定降低了通信延迟的影响。

[0111] 在相机图像稳定控制单元203和镜头图像稳定控制单元105的控制下由相机控制单元201和镜头控制单元104执行图7的子例程。镜头控制单元104设置图像稳定的驱动模式，使得镜头图像抖动校正器106在接收到开始协作控制的指令时通过协作控制来进行图像稳定，并开始图7的子例程。

[0112] 在步骤S401中，相机控制单元201基于镜头最大校正角度Lαmax和相机最大校正角度Cαmax确定驱动比率。

[0113] 在步骤S402中，基于在步骤S401中确定的驱动比率开始图像稳定控制。例如，将描述如下情况：在步骤S401中确定的镜头侧驱动比率和相机侧驱动比率分别为0.4和0.6，并且数字相机旋转了角度θ。在这种情况下，镜头图像抖动校正器106被设置为校正0.4·θ的角度，并且相机图像抖动校正器204被设置为校正0.6·θ的角度。例如，镜头图像稳定控制单元105可以基于驱动比率和施加到数字相机的抖动量来获取镜头侧图像稳定量和相机侧图像稳定量，并且可以将相机侧图像稳定量发送到相机主体2以进行驱动控制。此外，当可更换镜头1和相机主体2可以分别获取抖动量时，各个图像稳定控制单元可以基于在步骤S401中获取的驱动比率和各自获取的抖动量来获取图像稳定量。在这种情况下，相机主体2和可更换镜头1分别获取图像稳定量，并且因此一旦驱动比率被发送到可更换镜头1，则可以分别进行图像稳定。因此，可以降低通信延迟的影响，并且可以减少通信量。继续进行在此步骤中开始的驱动控制，直到曝光结束。

[0114] 在步骤S403中，曝光开始。

[0115] 在步骤S404中，曝光结束。

[0116] 通过协作控制，可以最大限度地利用各个图像抖动校正器的行程。

[0117] 图8是协作控制的说明图，并且示出了如何驱动各个图像抖动校正器。这里，驱动图像抖动校正器是指驱动图像抖动校正器以移动摄像元件202或图像稳定光学系统102，而

不应包括将各个位置保持在预定位置的驱动。

[0118] 在图8中，横轴表示时间，而纵轴以度数表示图像抖动校正器的校正量。假设曝光开始时间在曲线图的左端，并且在曲线图的时间轴内连续地进行曝光。

[0119] 在图8中，基于在图7的步骤S401中确定的驱动比率来进行协作控制。即，在曲线图中示出的曝光时段期间，以预定比率，利用彼此相似的波形来驱动和控制图像抖动校正器。

[0120] 切换使用图6至图8描述的镜头侧优先驱动控制、相机侧优先驱动控制和协作控制可以实现适合于摄像光学系统101的图像稳定。

[0121] 第三实施例

[0122] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息，来确定两个图像抖动校正器的驱动量。图9是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。当接通数字相机的电源时或当恢复睡眠状态时开始图9中的图像稳定的整个流程。

[0123] 在步骤S501中，相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。

[0124] 如上所述，镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0125] 此外，相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0126] 在步骤S502中，相机控制单元201确定是否已经输入了拍摄开始指令(被称为SW)。具体地，通过检测数字相机上配设的释放按钮是否被摄影者按下来进行确定。如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S503，而如果相机控制单元201确定未输入SW，则处理返回步骤S501。

[0127] 在步骤S503中，相机控制单元201基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd来确定驱动比率。

[0128] 在步骤S504中，基于在步骤S503中确定的驱动比率开始图像稳定控制。例如，将描述如下情况：在步骤S501中确定的镜头侧驱动比率和相机侧驱动比率分别为0.4和0.6，并且数字相机旋转了角度θ。在这种情况下，镜头图像抖动校正器106被设置为校正0.4·θ的角度，并且相机图像抖动校正器204被设置为校正0.6·θ的角度。

[0129] 在步骤S505中，曝光开始。

[0130] 在步骤S506中，曝光结束。

[0131] 在步骤S507中，相机控制单元201结束拍摄处理。

[0132] 在步骤S508中，相机控制单元201确定数字相机的主开关是否被断开。如果相机控制单元201确定主开关已被断开，则该流程结束，而如果相机控制单元201确定主开关未被

断开，则处理返回到步骤S501。除了断开主开关之外，该流程也可以通过确定相机主体2已经切换到用于在显示单元(未示出)上回放由相机主体2拍摄的图像的回放模式来结束。

[0133] 将描述根据本实施例的在步骤S503中确定驱动比率的方法。在步骤S503中，基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd来确定驱动比率。当相机侧的驱动比率为CIS并且镜头侧的驱动比率为LIS时，分别使用以下等式(1)和(2)确定驱动比率CIS和LIS。

[0134] [数学式1]

[0135] $$CIS = \frac{|Ld|}{|Ld|+|Cd|} \qquad (1)$$

[0136] $$LIS = \frac{|Cd|}{|Ld|+|Cd|} \qquad (2)$$

[0137] 如等式(1)和(2)所示，在本实施例中，确定驱动比率，使得更多地驱动具有较小的外围图像稳定剩余量的一侧的图像抖动校正器。

[0138] 例如，在使用镜头图像抖动校正器106校正当数字相机旋转1°时的图像抖动以停止图像的中心部分时，外围图像稳定剩余量为0.01mm(=Ld)。此外，在使用相机图像抖动校正器204校正当数字相机旋转1°时的图像抖动以停止图像的中心部分时，外围图像稳定剩余量为0.03mm(=Cd)。在这种情况下，当数字相机旋转角度θ时，镜头图像抖动校正器106被设置为校正0.75·θ的角度，而相机图像抖动校正器204被设置为校正0.25·θ的角度。结果，可以在减少外围图像稳定的剩余量的同时，进行图像稳定。

[0139] 此外，例如，在使用镜头图像抖动校正器106校正当数字相机旋转1°时的图像抖动以停止图像的中心部分时，外围图像稳定剩余量为0.01mm(=Ld)。此外，在使用相机图像抖动校正器204校正当数字相机旋转1°时的图像抖动以停止图像的中心部分时，外围图像稳定剩余量为-0.03mm(=Cd)。在该示例中，在使用镜头图像抖动校正器106校正当数字相机旋转预定角度时在图像的中心部分的图像抖动时的外围图像稳定剩余量的符号与在使用相机图像抖动校正器204校正当数字相机旋转预定角度时在图像的中心部分的图像抖动时的外围图像稳定剩余量的符号相反。在这种情况下，当数字相机旋转角度θ时，镜头图像抖动校正器106被设置为校正0.75·θ的角度，而相机图像抖动校正器204被设置为校正0.25·θ的角度。这使得可以将外围图像稳定剩余量设置为0并减少整个图像的图像稳定剩余量。

[0140] 第四实施例

[0141] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息，来确定两个图像抖动校正器的驱动量。图10是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。当接通数字相机的电源时或当恢复睡眠状态时开始图10的流程。

[0142] 在步骤S601中，相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。

[0143] 如上所述，镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数的

系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0144] 此外，相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0145] 在步骤S602中，相机控制单元201确定是否已经输入了拍摄开始指令(被称为SW)。具体地，通过检测数字相机上配设的释放按钮是否被摄影者按下来进行确定。如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S603，而如果相机控制单元201确定未输入SW，则处理返回步骤S601。

[0146] 在步骤S603中，相机控制单元201确定镜头外围图像稳定剩余量Ld与相机外围图像稳定剩余量Cd之间的差的绝对值是否小于预定量β。如果相机控制单元201确定该差的绝对值小于预定量β，则处理进行到步骤S604。在这种情况下，在由镜头图像抖动校正器106进行的图像稳定与由相机图像抖动校正器204进行的图像稳定之间，几乎不存在外围部分的图像稳定剩余量的差异，因此无论进行哪种图像稳定，都不存在外围部分的图像稳定剩余量的差异。在步骤S604中，相机控制单元201确定使用哪个图像抖动校正器。具体地，相机控制单元201将一个图像抖动校正器的驱动比率设置为1，并将另一个图像抖动校正器的驱动比率设置为0。

[0147] 另一方面，在步骤S603中，如果差的绝对值大于预定量β，则处理进行到步骤S605。在步骤S605中，相机控制单元201基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd来确定驱动比率，与图9的步骤S503中一样。

[0148] 在步骤S603中，如果差的绝对值等于预定量β，则可以任意设置进行到哪一步。

[0149] 在步骤S606中，基于在步骤S604或步骤S605中确定的驱动比率开始图像稳定控制。例如，当镜头侧驱动比率和相机侧驱动比率分别为0.4和0.6并且数字相机旋转了角度θ时，镜头图像抖动校正器106被设置为校正0.4·θ的角度，并且相机图像抖动校正器204被设置为校正0.6·θ的角度。

[0150] 在步骤S607中，曝光开始。

[0151] 在步骤S608中，曝光结束。

[0152] 在步骤S609中，相机控制单元201结束拍摄处理。

[0153] 在步骤S610中，相机控制单元201确定数字相机的主开关是否被断开。如果相机控制单元201确定主开关已被断开，则该流程结束，而如果相机控制单元201确定主开关未被断开，则处理返回到步骤S601。除了断开主开关之外，该流程也可以通过确定相机主体2已经切换到用于在显示单元(未示出)上回放由相机主体2拍摄的图像的回放模式来结束。

[0154] 第五实施例

[0155] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息，来确定两个图像抖动校正器的驱动量。图11是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。当接通数字相机的电源时或当恢复睡眠状态时开始图11的流程。

[0156] 在步骤S701中，相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。此外，相机控制单元201获取镜头图像稳定灵敏度Lv和相机图像稳定灵敏度Cv。

[0157] 如上所述，镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0158] 此外，相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0159] 此外，镜头图像稳定灵敏度Lv是当图像稳定光学系统102被驱动预定量时的图像稳定角度。

[0160] 此外，相机图像稳定灵敏度Cv是当摄像元件202被驱动预定量时的图像稳定角度。

[0161] 在步骤S702中，相机控制单元201确定是否已经输入了拍摄开始指令(被称为SW)。具体地，通过检测数字相机上配设的释放按钮是否被摄影者按下来进行确定。如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S703，而如果相机控制单元201确定未输入SW，则处理返回步骤S701。

[0162] 在步骤S703中，相机控制单元201基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd，来确定镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck。镜头驱动系数Lk用于获取由镜头图像抖动校正器106校正的角度。此外，相机驱动系数Ck用于获取由相机图像抖动校正器204校正的角度。分别使用以下等式(3)和(4)确定镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck。

[0163] [数学式2]

[0164] $$Lk = \frac{Cd}{Cd-Ld} \qquad (3)$$

[0165] $$Ck = \frac{-Ld}{Cd-Ld} \qquad (4)$$

[0166] 在步骤S704中，使用在步骤S703中确定的镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck开始图像稳定控制。

[0167] 当数字相机旋转角度θ时，分别使用以下等式(5)和(6)确定由镜头图像抖动校正器106校正的角度Lθ和由相机图像抖动校正器204校正的角度Cθ。

[0168] [数学式3]

[0169] $$L\theta = \theta \cdot Lk \qquad (5)$$

[0170] $$C\theta = \theta \cdot Ck \qquad (6)$$

[0171] 此外，分别使用以下等式(7)和(8)确定镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct。

[0172] [数学式4]

[0173] $$Lt = \frac{L\theta}{Lv} \quad (7)$$

[0174] $$Ct = \frac{C\theta}{Cv} \quad (8)$$

[0175] 当数字相机旋转角度θ时，镜头图像抖动校正器106和相机图像抖动校正器204受镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct控制。继续进行在该步骤中开始的驱动控制，直到曝光结束。

[0176] 在步骤S705中，曝光开始。

[0177] 在步骤S706中，曝光结束。

[0178] 在步骤S707中，相机控制单元201结束拍摄处理。

[0179] 在步骤S708中，相机控制单元201确定数字相机的主开关是否被断开。如果相机控制单元201确定主开关已被断开，则该流程结束，而如果相机控制单元201确定主开关未被断开，则处理返回到步骤S701。除了断开主开关之外，该流程也可以通过确定相机主体2已经切换到用于在显示单元(未示出)上回放由相机主体2拍摄的图像的回放模式来结束。

[0180] 在本实施例中，确定镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct，使得减少外围图像稳定的剩余量。

[0181] 例如，在使用镜头图像抖动校正器106校正当数字相机旋转1°时的图像抖动以停止图像的中心部分时，外围图像稳定剩余量为0.01mm(=Ld)。此外，在使用相机图像抖动校正器204校正当数字相机旋转1°时的图像抖动以停止图像的中心部分时，外围图像稳定剩余量为0.03mm(=Cd)。此时，当数字相机旋转0.5°时，镜头图像抖动校正器106被驱动以校正0.75°(=Lθ)的图像抖动。此外，相机图像抖动校正器204被驱动以校正-0.25°(=Cθ)的图像抖动。

[0182] 确定驱动比率，使得利用外围抖动量较小的驱动方法的图像抖动校正器被更多地驱动，而利用外围抖动量较大的驱动方法的图像抖动校正器在反方向上被驱动，从而在进行图像稳定的同时可以抵消外围抖动量。结果，在进行图像稳定时，可以在没有外围抖动的情况下进行图像稳定。

[0183] 将描述图像稳定的概念。

[0184] 图12A至图12C分别示出了当数字相机在X方向旋转ω时由于图像抖动而导致的被摄体图像的图像点移动量、当驱动镜头图像抖动校正器时被摄体图像的图像点移动量以及当驱动相机图像抖动校正器时被摄体图像的图像点移动量。

[0185] 如图12A所示，在采用中心投影方法的摄像光学系统中，在图像抖动期间生成的图像点移动量在中心部分与外围部分之间不同。当摄像光学系统的焦距为f、在旋转抖动方向距中心部分的图像高度为y并且旋转抖动量为ω时，由以下等式(9)表示图像高度y处的图像点移动量Δy。

[0186] $$\Delta y = f \times \tan\left(\operatorname{atan}\left(\frac{y}{f}\right) + \omega\right) - y \quad (9)$$

[0187] 另外，如图12B所示，当驱动镜头图像抖动校正器时，由于摄像光学系统的一些透镜的偏心率而发生偏心畸变，并且中心部分和外围部分的图像点移动量不同。

[0188] 此外，如图12C所示，当驱动相机图像抖动校正器时，在与摄像光学系统的光轴垂直的方向驱动摄像元件，因此，在中心部分和外围部分的图像点移动量几乎相同。然而，由

于透镜畸变的影响，中心部分和外围部分的图像点移动量可能不同。

[0189] 接下来，现在将参照图13A至图13C来描述图像稳定的概念。

[0190] 图13A与图12A类似地示出了当数字相机在X方向旋转ω时，由于图像抖动而导致的被摄体图像的图像点移动量，并且示出了图像点移动量在中心部分与外围部分之间不同。

[0191] 在图13B中，镜头图像抖动校正器被驱动以校正图13A中生成的图像抖动。如图12B所示，即使利用镜头图像抖动校正器的图像点校正，中心部分和外围部分的图像点移动量也是不同的，但是中心部分和外围部分的图像点移动量的比率与由于在数字相机旋转时生成的图像抖动而导致的中心部分和外围部分的图像点移动量的比率不同。因此，仅通过镜头图像抖动校正器的图像稳定无法使中心部分和外围部分的图像抖动完全为零。因此，在图13B中，通过驱动镜头图像抖动校正器来进行图像稳定，使得中心部分和外围部分的图像点移动量相等。图13B中的中心部分的图像点移动量与图13A中生成的中心部分的图像点移动量的方向相反。也就是说，在图13B中，与仅通过镜头图像抖动校正器校正图像抖动的情况相比，进行了过度补偿的驱动。

[0192] 在图13C中，通过相机图像抖动校正器来校正在图13B中被过度校正的图像抖动。如图12C所示，当驱动相机图像抖动校正器时，在中心部分和外围部分的图像点移动量几乎匹配。因此，由数字相机的旋转引起的图像抖动由镜头图像抖动校正器校正，使得中心部分和外围部分的图像点移动量相等(图13B)，并且剩余的图像抖动由相机图像抖动校正器校正(图13C)。由此，可以校正中心部分和外围部分的图像抖动。

[0193] 在图13A至图13C中说明的概念中，当驱动相机图像抖动校正器时，中心部分和外围部分的图像点移动量相匹配。如果中心部分和外围部分的图像点移动量不匹配，则可以根据当驱动相机图像抖动校正器时中心部分和外围部分的图像点移动量的比率，来优化镜头图像抖动校正器的驱动量。这使得可以校正最终中心部分的最终图像抖动和外围部分的图像抖动。因此，可以校正中心部分的最终图像抖动，并且可以校正外围部分的图像抖动。

[0194] 接下来，现在将参照图14A至图14C来描述图像稳定的概念。

[0195] 图14A与图12A类似地示出了当数字相机在X方向旋转ω时，由于图像抖动而导致的被摄体图像的图像点移动量，并且示出了图像点移动量在中心部分与外围部分之间不同。

[0196] 在图14B中，镜头图像抖动校正器被驱动以校正图14A中生成的图像抖动。如图12B所示，即使利用镜头图像抖动校正器的图像点校正，中心部分和外围部分的图像点移动量也是不同的，但是中心部分和外围部分的图像点移动量的比率与由于在数字相机旋转时生成的图像抖动而导致的中心部分和外围部分的图像点移动量的比率不同。因此，仅通过镜头图像抖动校正器的图像稳定无法使中心部分和外围部分的图像抖动完全为零。因此，在图14B中，通过驱动镜头图像抖动校正器来进行图像稳定，使得中心部分和外围部分的图像点移动量相等。图14B中的中心部分的图像点移动量将图像稳定量保持在与图14A中生成的中心部分的图像点移动量相同的方向。也就是说，在图14B中，与仅通过镜头图像抖动校正器校正图像抖动的情况相比，进行了校正不充分的驱动。

[0197] 在图14C中，相机图像抖动校正器校正在图14B中不充分校正的图像抖动。如图12C所示，当驱动相机图像抖动校正器时，在中心部分和外围部分的图像点移动量几乎匹配。因

此，由数字相机的旋转引起的图像抖动由镜头图像抖动校正器校正，使得中心部分和外围部分的图像点移动量相等(图14B)，并且剩余的图像抖动由相机图像抖动校正器校正(图14C)。由此，可以校正中心部分和外围部分的图像抖动。

[0198] 在图14A至图14C中说明的概念中，当驱动相机图像抖动校正器时，中心部分和外围部分的图像点移动量相匹配。如果中心部分和外围部分的图像点移动量不匹配，则可以根据当驱动相机图像抖动校正器时中心部分和外围部分的图像点移动量的比率，来优化镜头图像抖动校正器的驱动量。这使得可以校正最终中心部分的最终图像抖动和外围部分的图像抖动。因此，可以校正中心部分的最终图像抖动，并且可以校正外围部分的图像抖动。

[0199] 第六实施例

[0200] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息，来确定两个图像抖动校正器的驱动量。图11是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。当接通数字相机的电源时或当恢复睡眠状态时开始图11的流程。

[0201] 在步骤S701中，相机控制单元201经由电触点3和镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd。此外，相机控制单元201获取镜头图像稳定灵敏度Lv和相机图像稳定灵敏度Cv。

[0202] 如上所述，镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0203] 此外，相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0204] 此外，镜头图像稳定灵敏度Lv是当图像稳定光学系统102被驱动预定量时的图像稳定角度。

[0205] 此外，相机图像稳定灵敏度Cv是当摄像元件202被驱动预定量时的图像稳定角度。

[0206] 在步骤S702中，相机控制单元201确定是否已经输入了拍摄开始指令(被称为SW)。具体地，通过检测数字相机上配设的释放按钮是否被摄影者按下来进行确定。如果相机控制单元201确定已输入SW，则处理进行到步骤S703，而如果相机控制单元201确定未输入SW，则处理返回步骤S701。

[0207] 在步骤S703中，相机控制单元201基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd，来确定镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck。镜头驱动系数Lk用于获取由镜头图像抖动校正器106校正的角度。此外，相机驱动系数Ck用于获取由相机图像抖动校正器204校正的角度。分别使用上述等式(3)和(4)确定镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck。

[0208] 在步骤S704中，使用在步骤S703中确定的镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck开始图像稳定控制。

[0209] 即使在预定图像高度处的稳定图像的剩余量不是0，如果其等于或小于允许的外围图像抖动剩余量t，则也是允许的。

[0210] 因此，当数字相机旋转角度θ时，分别使用以下等式(10)和(11)确定由镜头图像抖动校正器106校正的镜头外围图像稳定剩余量Lθ和由相机图像抖动校正器204校正的相机外围图像稳定剩余量Cθ。

[0211] $$L\theta=\frac{t-Cd\times\theta}{Ld-Cd} \qquad (10)$$

[0212] $$C\theta=\frac{t-Ld\times\theta}{Cd-Ld} \qquad (11)$$

[0213] 此外，分别使用上述等式(7)和(8)确定镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct。

[0214] 当数字相机旋转角度θ时，镜头图像抖动校正器106和相机图像抖动校正器204受镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct控制。继续进行在该步骤中开始的驱动控制，直到曝光结束。

[0215] 在步骤S705中，曝光开始。

[0216] 在步骤S706中，曝光结束。

[0217] 在步骤S707中，相机控制单元201结束拍摄处理。

[0218] 在步骤S708中，相机控制单元201确定数字相机的主开关是否被断开。如果相机控制单元201确定主开关已被断开，则该流程结束，而如果相机控制单元201确定主开关未被断开，则处理返回到步骤S701。除了断开主开关之外，该流程也可以通过确定相机主体2已经切换到用于在显示单元(未示出)上回放由相机主体2拍摄的图像的回放模式来结束。

[0219] 在本实施例中，确定镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct，使得减少外围图像稳定剩余量。

[0220] 确定驱动比率，使得利用外围抖动量较小的驱动方法的图像抖动校正器被更多地驱动，而利用外围抖动量较大的驱动方法的图像抖动校正器在反方向上被驱动，从而在进行图像稳定的同时可以抵消外围抖动量。结果，在进行图像稳定时，可以在没有外围抖动的情况下进行图像稳定。

[0221] 第七实施例

[0222] 在相机控制单元201经由电触点3与镜头控制单元104通信的同时，根据本实施例的数字相机进行的图像稳定基于存储在镜头存储单元103中的信息，来确定两个图像抖动校正器的驱动量。图15是示出根据本实施例的数字相机执行的图像稳定的流程图。当接通数字相机的电源时或当恢复睡眠状态时开始图15的流程。

[0223] 在步骤S801中，镜头控制单元104获取存储在镜头存储单元103中的镜头外围图像稳定剩余量Ld、相机外围图像稳定剩余量Cd、镜头图像稳定灵敏度Lv以及相机图像稳定灵敏度Cv。

[0224] 如上所述，镜头外围图像稳定剩余量Ld是当镜头图像抖动校正器106以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。镜头外围图像稳定剩余量Ld可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，镜头外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0225] 此外，相机外围图像稳定剩余量Cd是当相机图像抖动校正器204以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，在图像的外围部分的图像稳定的剩余量，并且是在图像的预定图像高度的图像稳定的剩余量。相机外围图像稳定剩余量Cd可以是函数的系数，该函数示出了当以预定角度校正在图像的中心部分生成的图像抖动时，相机外围图像稳定剩余量的值针对各个图像高度如何变化。

[0226] 此外，镜头图像稳定灵敏度Lv是图像稳定光学系统102被驱动预定量时的图像稳定角度。

[0227] 此外，相机图像稳定灵敏度Cv是当摄像元件202被驱动预定量时的图像稳定角度。

[0228] 在步骤S802中，镜头控制单元104基于镜头外围图像稳定剩余量Ld和相机外围图像稳定剩余量Cd，来确定镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck。镜头驱动系数Lk用于获取由镜头图像抖动校正器106校正的角度。此外，相机驱动系数Ck用于获取由相机图像抖动校正器204校正的角度。分别使用上述等式(3)和(4)确定镜头驱动系数Lk和相机驱动系数Ck。

[0229] 在步骤S803中，镜头控制单元104将在步骤S802中确定的相机驱动系数Ck通知给相机主体2(相机控制单元201)。

[0230] 在步骤S804中，相机控制单元201获取在步骤S802中确定的相机驱动系数Ck。

[0231] 在步骤S805中，相机控制单元201使用相机驱动系数Ck驱动相机图像抖动校正器204。

[0232] 使用等式(6)确定当数字相机旋转了角度θ时相机图像抖动校正器204校正的角度Cθ。

[0233] 此外，使用等式(8)确定相机图像抖动校正器204的驱动量Ct。

[0234] 在步骤S806中，镜头控制单元104使用在步骤S802中确定的镜头驱动系数Lk驱动镜头图像抖动校正器106。

[0235] 使用等式(5)确定当数字相机旋转了角度θ时镜头图像抖动校正器106校正的角度Lθ。

[0236] 此外，使用等式(7)确定镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt。

[0237] 当数字相机旋转了角度θ时，镜头图像抖动校正器106和相机图像抖动校正器204由镜头图像抖动校正器106的驱动量Lt和相机图像抖动校正器204的驱动量Ct控制。

[0238] 在步骤S807中，确定是否结束图像稳定。如果确定结束图像稳定，则该流程结束，而如果确定未结束图像稳定，则处理进行到步骤S808。

[0239] 在步骤S808中，确定镜头状态是否已经改变。镜头状态是镜头的变焦状态和聚焦状态。如果确定镜头状态已经改变，则处理进行到步骤S801，而如果确定镜头状态没有改变，则处理进行到步骤S806。

[0240] 其他实施例

[0241] 还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，一个或更多个程序)以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者包括用于执行上述实施例中的一个或更多个的功能的一个或更多个电路(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算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多个的功能、并且/或者控制

所述一个或更多个电路执行上述实施例中的一个或更多个的功能的方法，来实现本发明的实施例。所述计算机可以包括一个或更多个处理器(例如，中央处理单元(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)™)、闪存设备以及存储卡等中的一个或更多个。

[0242] 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。

[0243] 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。应当对所附权利要求的范围给予最宽的解释，以使其涵盖所有这些变型例以及等同的结构和功能。

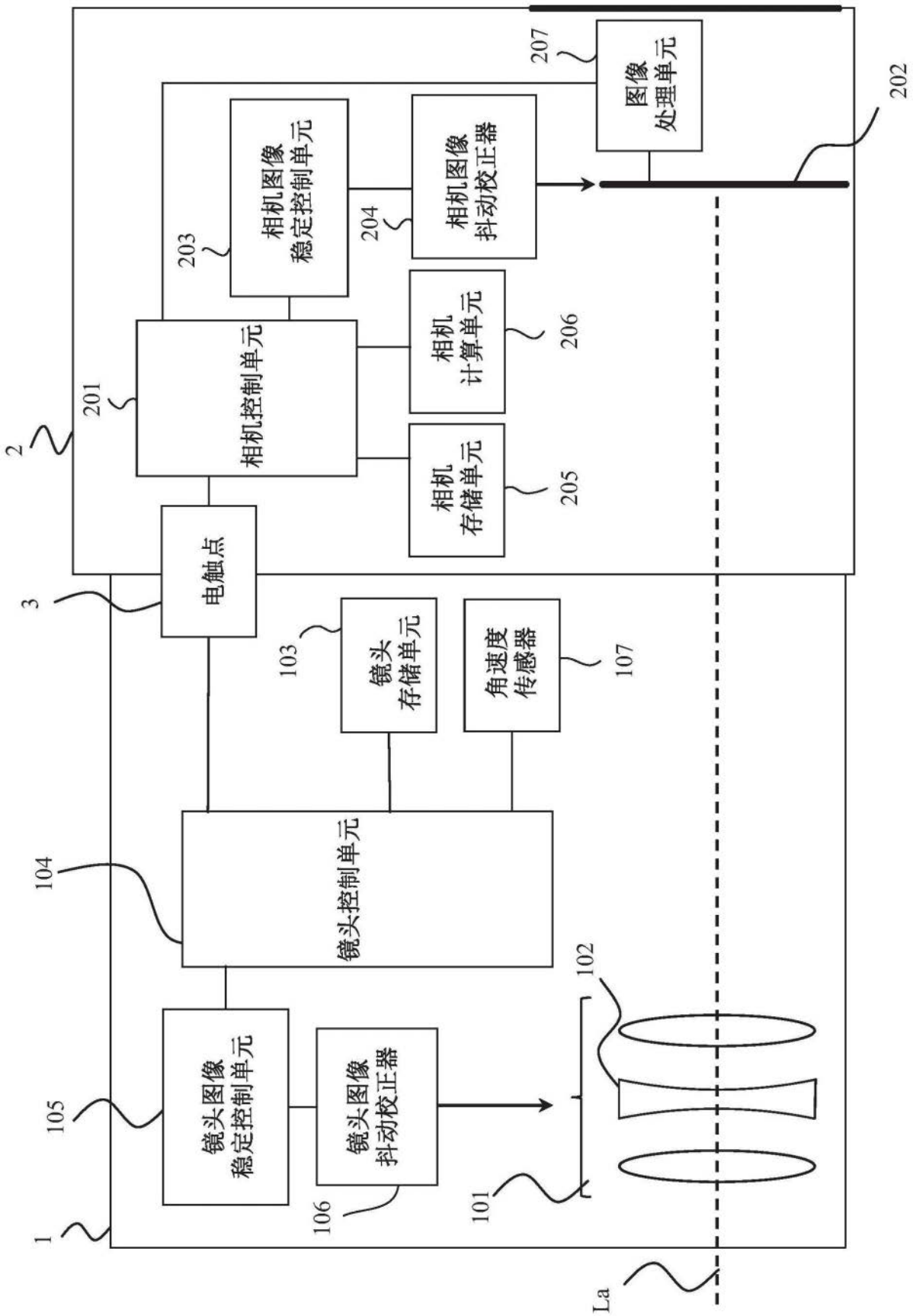

1
2
3
101
102
103
104
105
106
107
201
202
203
204
205
206
207
La
电触点
相机控制单元
相机图像
稳定控制单元
相机图像
抖动校正器
图像
处理单元
相机
计算单元
相机
存储单元
镜头
存储单元
角速度
传感器
镜头控制单元
镜头图像
稳定控制单元
镜头图像
抖动校正器

图1A

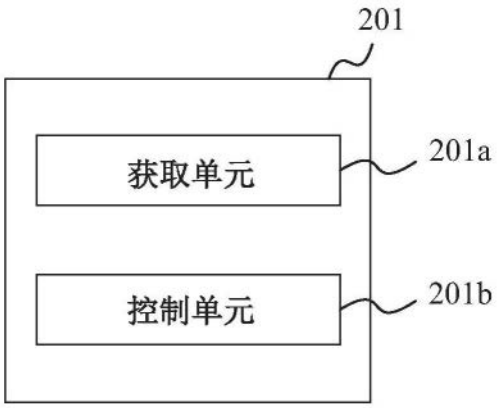


图1B

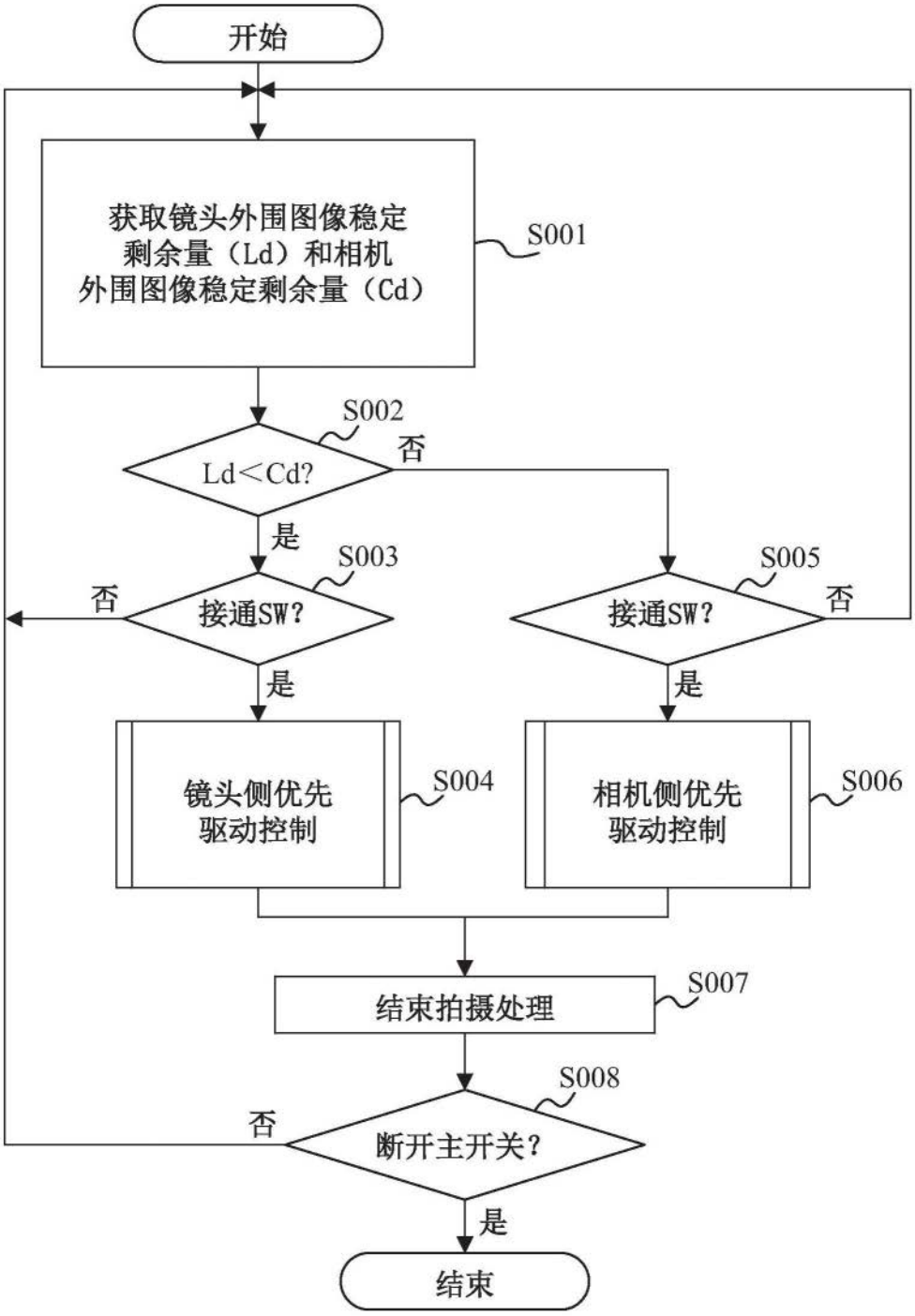

开始
获取镜头外围图像稳定剩余量（Ld）和相机外围图像稳定剩余量（Cd）
S001
S002
Ld＜Cd?
否
是
S003
接通SW?
否
是
S005
接通SW?
否
是
镜头侧优先驱动控制
S004
相机侧优先驱动控制
S006
结束拍摄处理
S007
S008
断开主开关?
否
是
结束

图2

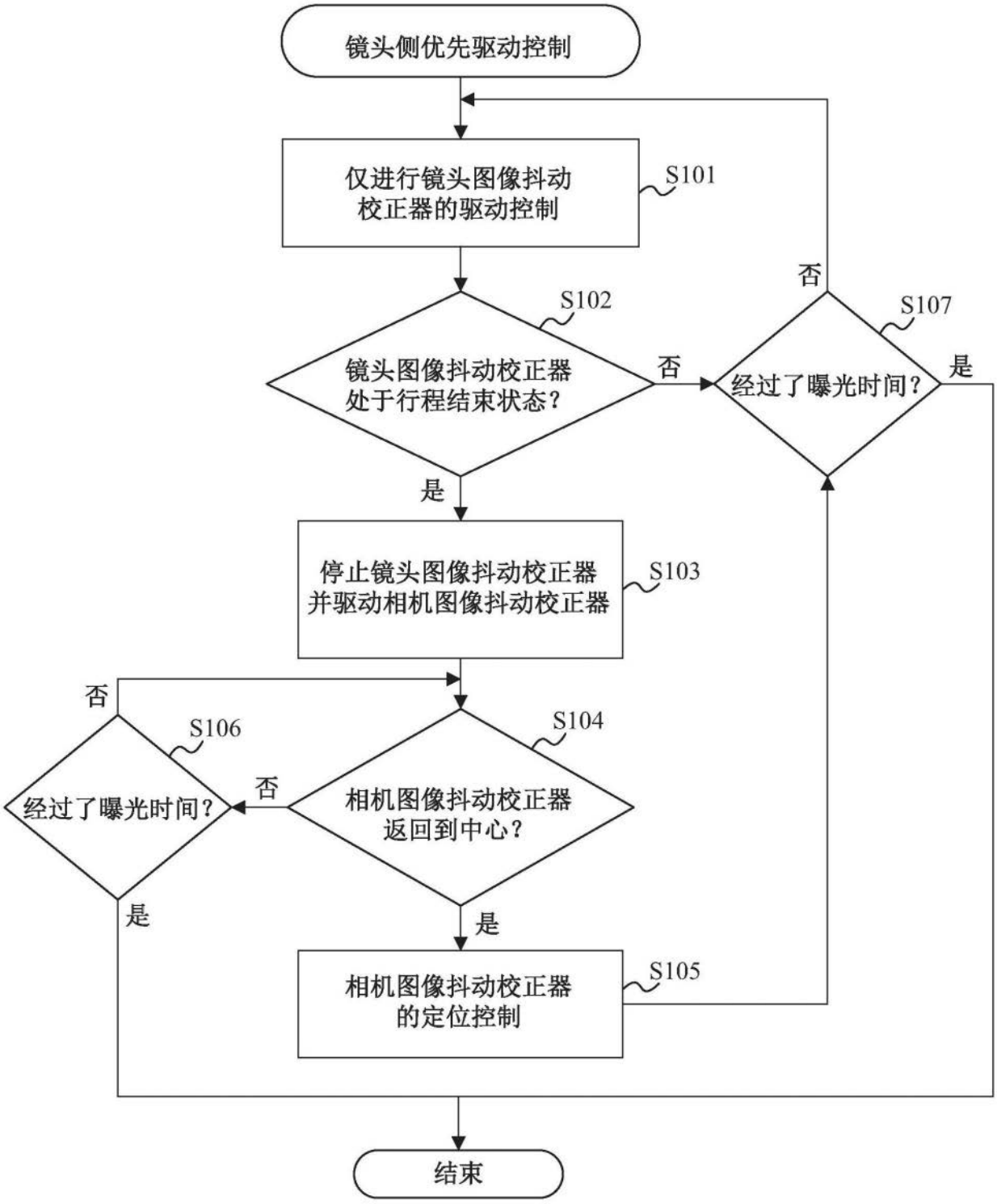

镜头侧优先驱动控制
仅进行镜头图像抖动校正器的驱动控制
S101
镜头图像抖动校正器处于行程结束状态？
S102
否
是
经过了曝光时间？
S107
否
是
停止镜头图像抖动校正器并驱动相机图像抖动校正器
S103
相机图像抖动校正器返回到中心？
S104
否
是
经过了曝光时间？
S106
否
是
相机图像抖动校正器的定位控制
S105
结束

图3

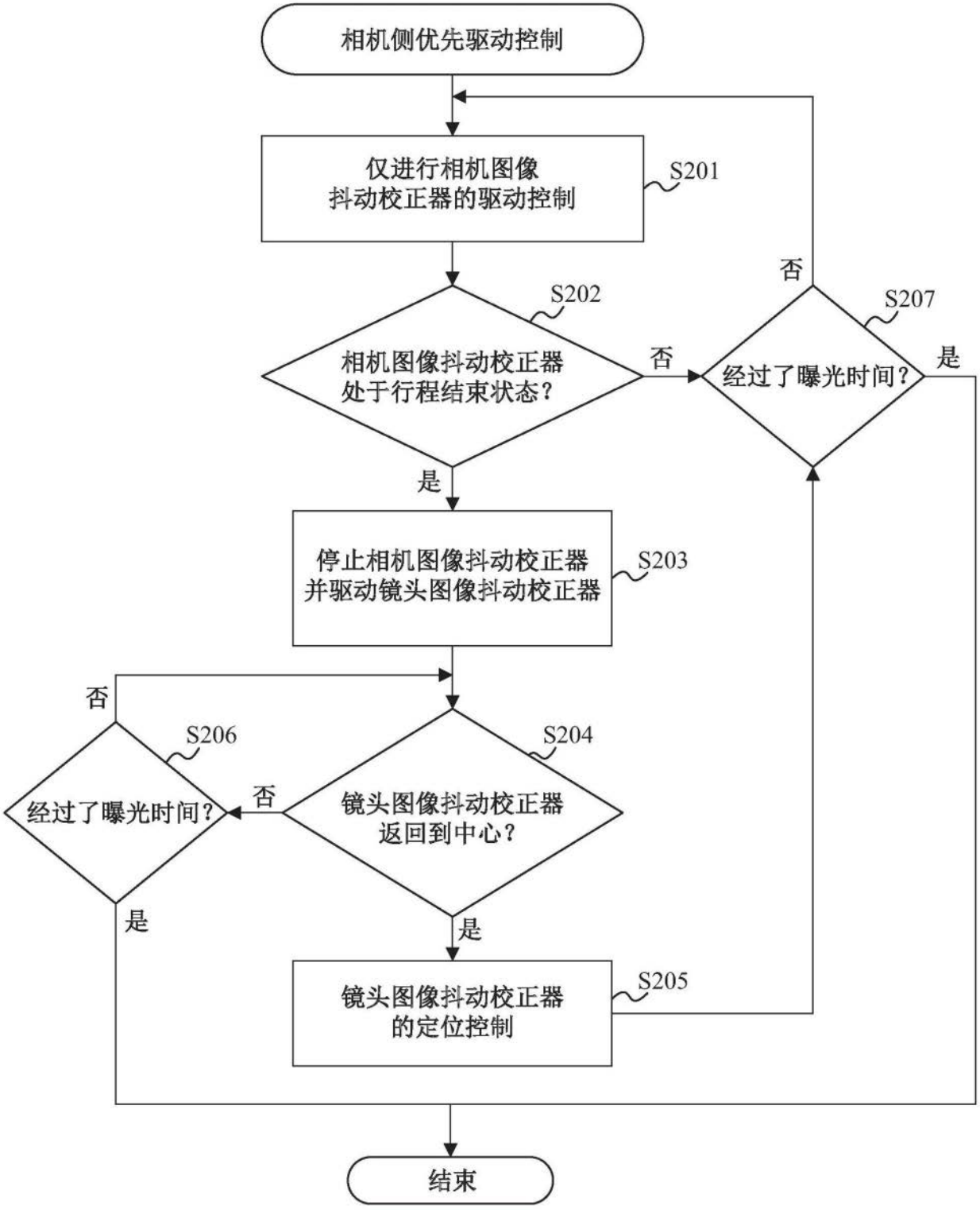

相机侧优先驱动控制
仅进行相机图像
抖动校正器的驱动控制
S201
S202
相机图像抖动校正器
处于行程结束状态？
否
S207
经过了曝光时间？
是
否
是
停止相机图像抖动校正器
并驱动镜头图像抖动校正器
S203
否
S206
经过了曝光时间？
否
S204
镜头图像抖动校正器
返回到中心？
是
是
镜头图像抖动校正器
的定位控制
S205
结束

图4

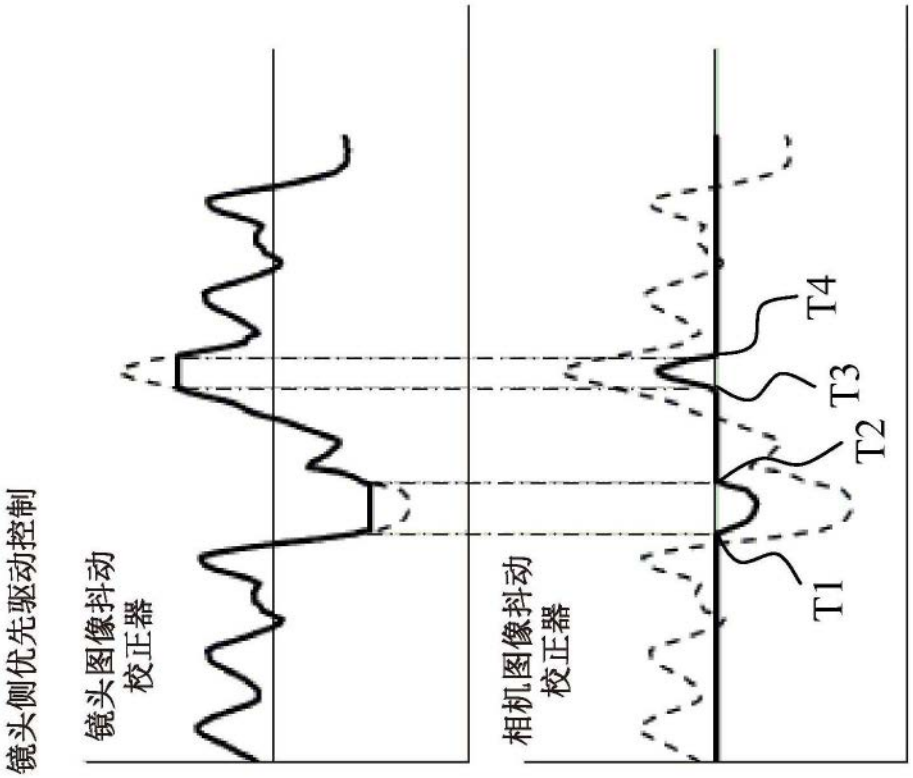

镜头侧优先驱动控制
镜头图像抖动
校正器
相机图像抖动
校正器
T1
T2
T3
T4

图5A

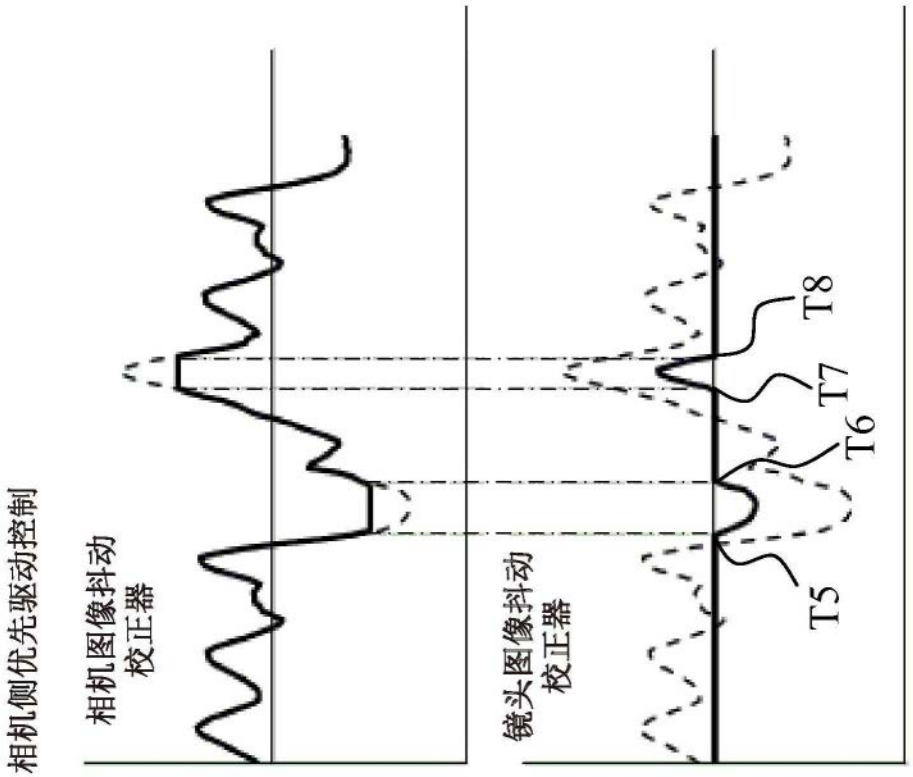

相机侧优先驱动控制
相机图像抖动
校正器
镜头图像抖动
校正器
T5
T6
T7
T8

图5B

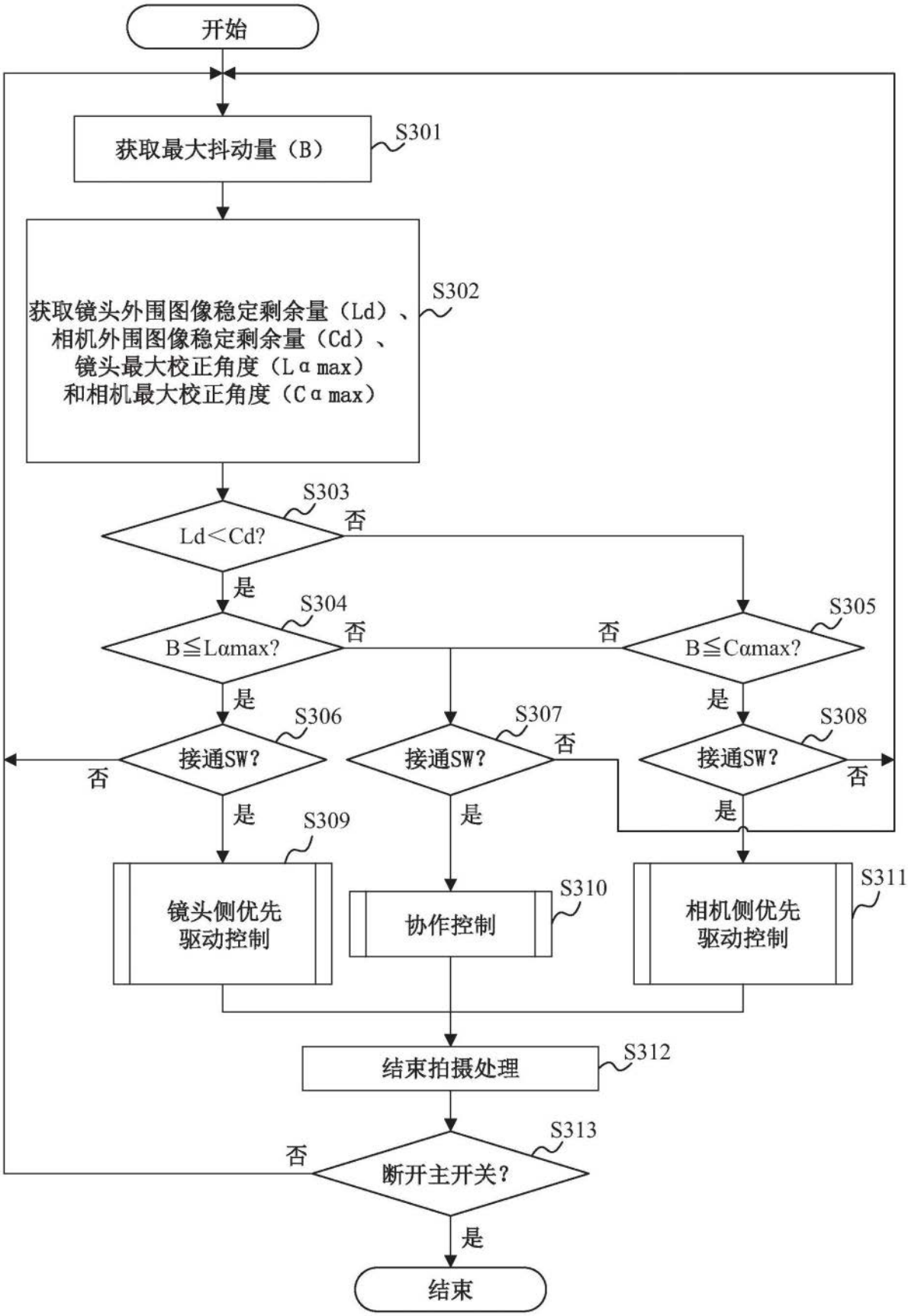

开始
获取最大抖动量（B）
S301
获取镜头外围图像稳定剩余量（Ld）、
相机外围图像稳定剩余量（Cd）、
镜头最大校正角度（Lα max）
和相机最大校正角度（Cα max）
S302
S303
Ld＜Cd?
否
是
S304
B≦Lαmax?
否
是
S305
B≦Cαmax?
否
是
S306
接通SW?
否
是
S307
接通SW?
否
是
S308
接通SW?
否
是
S309
镜头侧优先
驱动控制
S310
协作控制
S311
相机侧优先
驱动控制
S312
结束拍摄处理
S313
断开主开关?
否
是
结束

图6

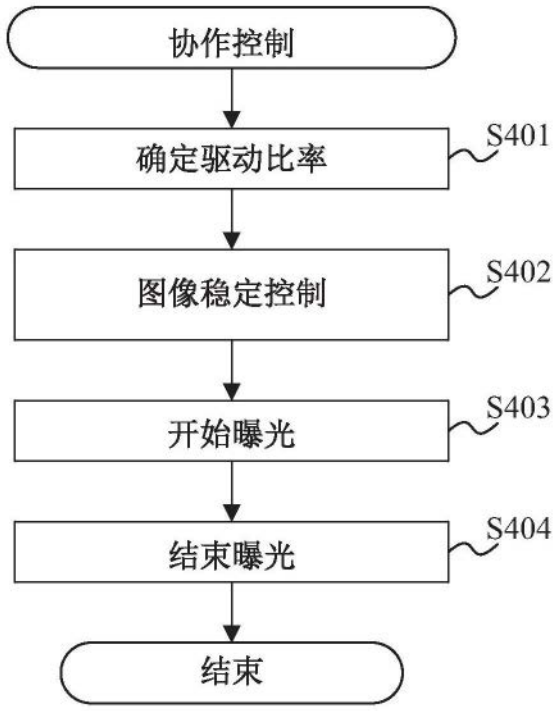

协作控制
确定驱动比率
S401
图像稳定控制
S402
开始曝光
S403
结束曝光
S404
结束

图7

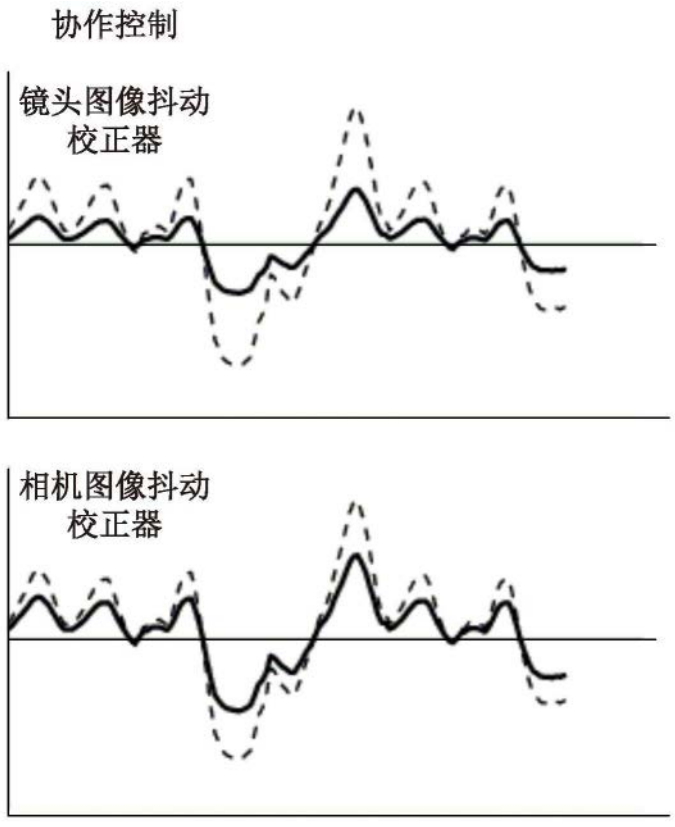

协作控制
镜头图像抖动
校正器
相机图像抖动
校正器

图8

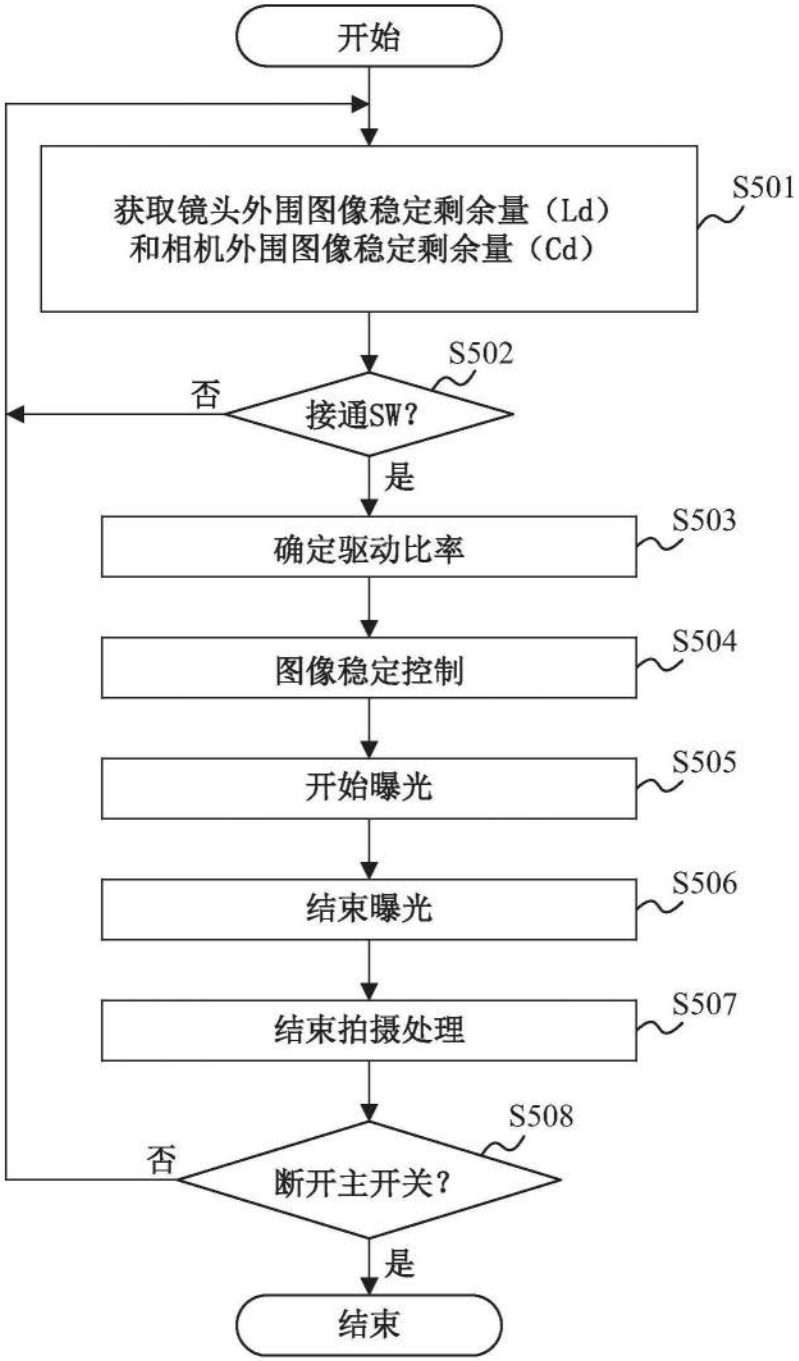

开始
获取镜头外围图像稳定剩余量（Ld）
和相机外围图像稳定剩余量（Cd）
S501
S502
否
接通SW?
是
确定驱动比率
S503
图像稳定控制
S504
开始曝光
S505
结束曝光
S506
结束拍摄处理
S507
S508
否
断开主开关?
是
结束

图9

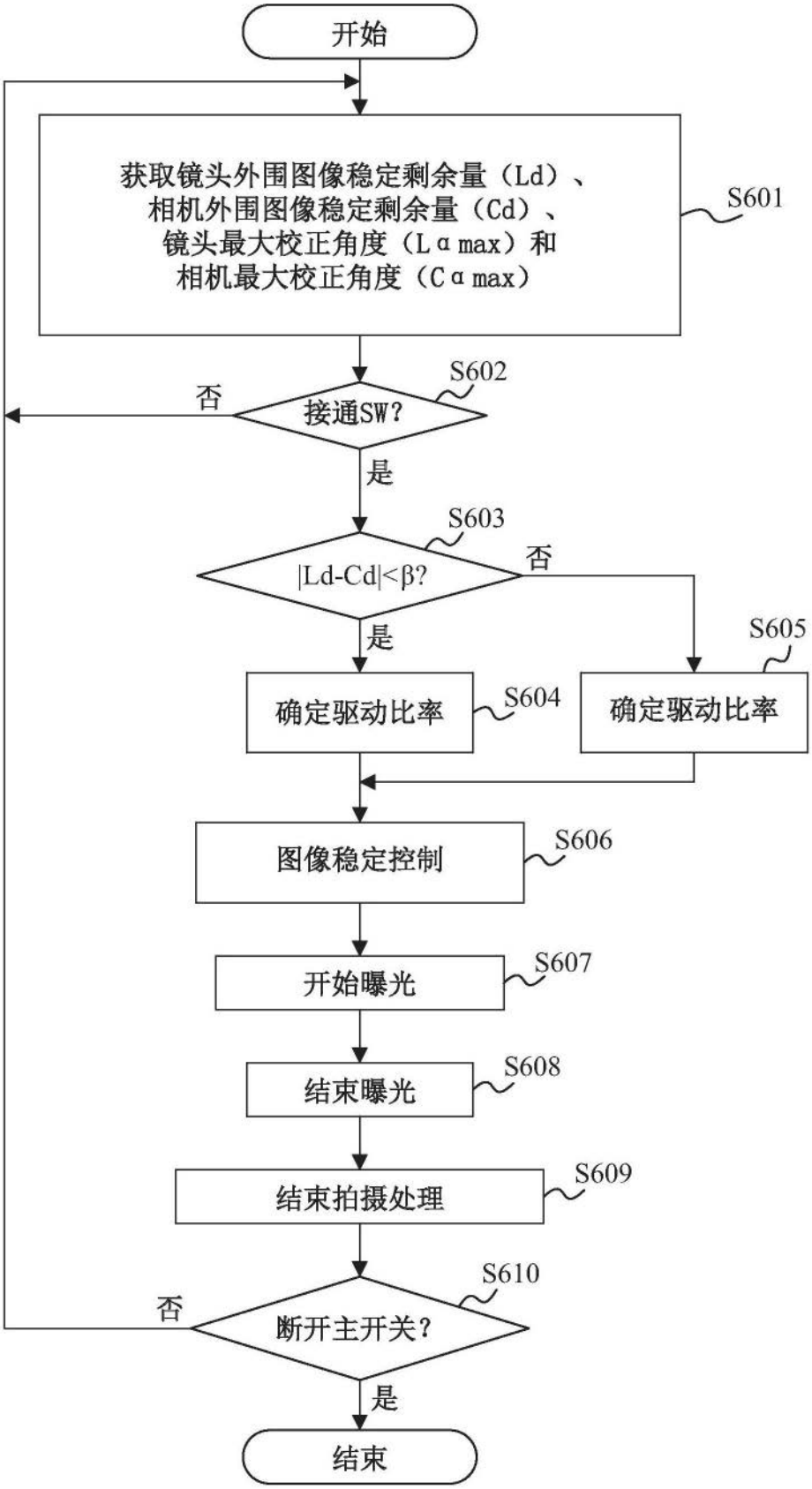

开始
获取镜头外围图像稳定剩余量（Ld）、
相机外围图像稳定剩余量（Cd）、
镜头最大校正角度（Lα max）和
相机最大校正角度（Cα max）
S601
S602
否
接通SW?
是
S603
|Ld-Cd|<β?
否
是
S605
确定驱动比率
S604
确定驱动比率
图像稳定控制
S606
开始曝光
S607
结束曝光
S608
结束拍摄处理
S609
S610
否
断开主开关?
是
结束

图10

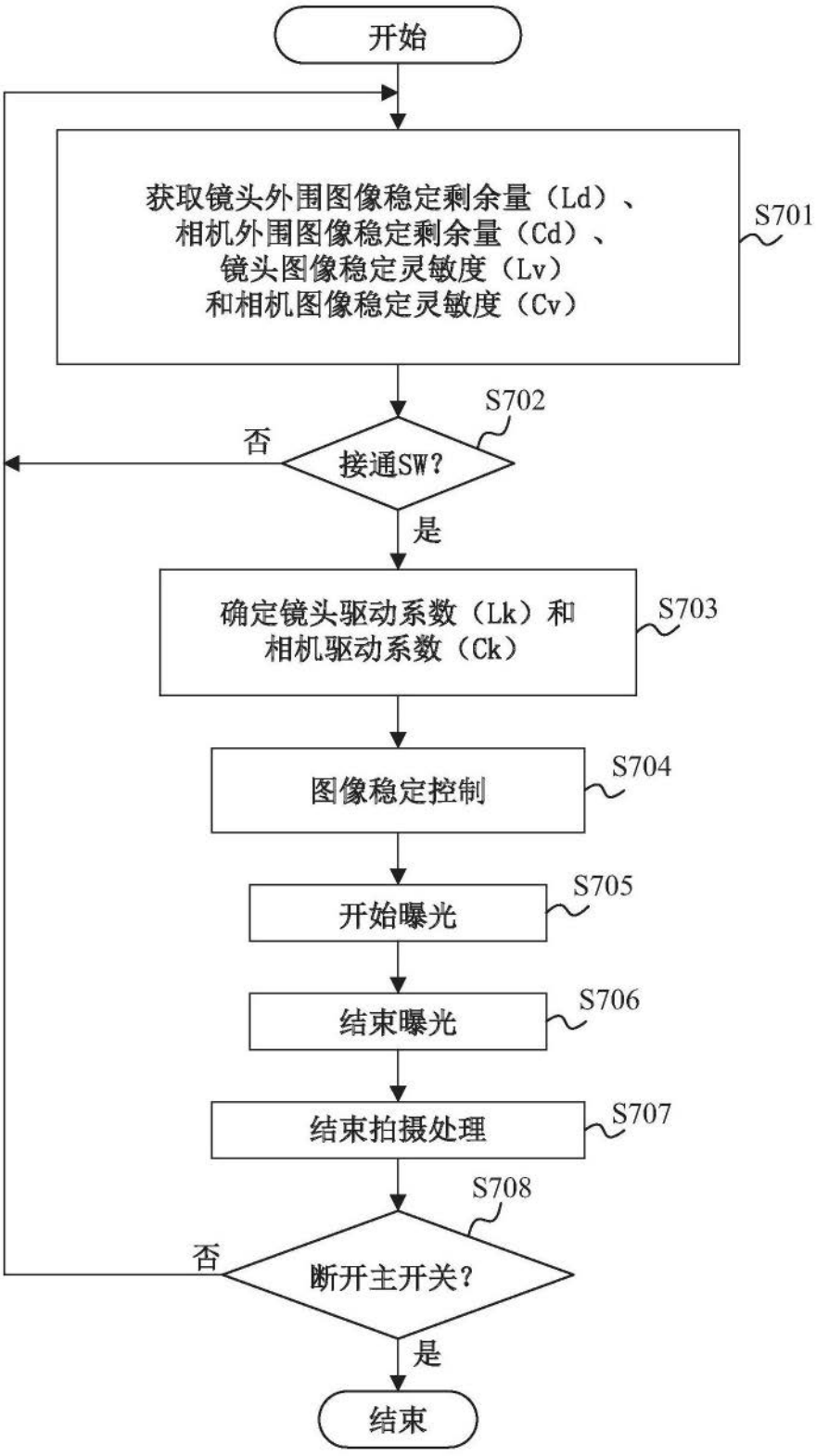

开始
获取镜头外围图像稳定剩余量（Ld）、
相机外围图像稳定剩余量（Cd）、
镜头图像稳定灵敏度（Lv）
和相机图像稳定灵敏度（Cv）
S701
S702
否
接通SW?
是
确定镜头驱动系数（Lk）和
相机驱动系数（Ck）
S703
图像稳定控制
S704
开始曝光
S705
结束曝光
S706
结束拍摄处理
S707
S708
否
断开主开关?
是
结束

图11

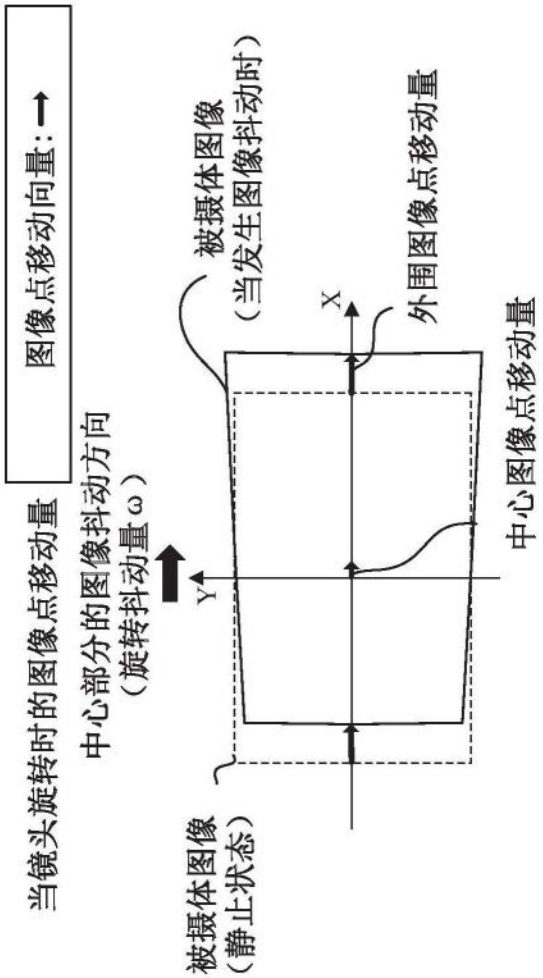

图像点移动向量:→
当镜头旋转时的图像点移动量
中心部分的图像抖动方向
（旋转抖动量ω）
被摄体图像
（静止状态）
被摄体图像
（当发生图像抖动时）
X
Y
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图12A

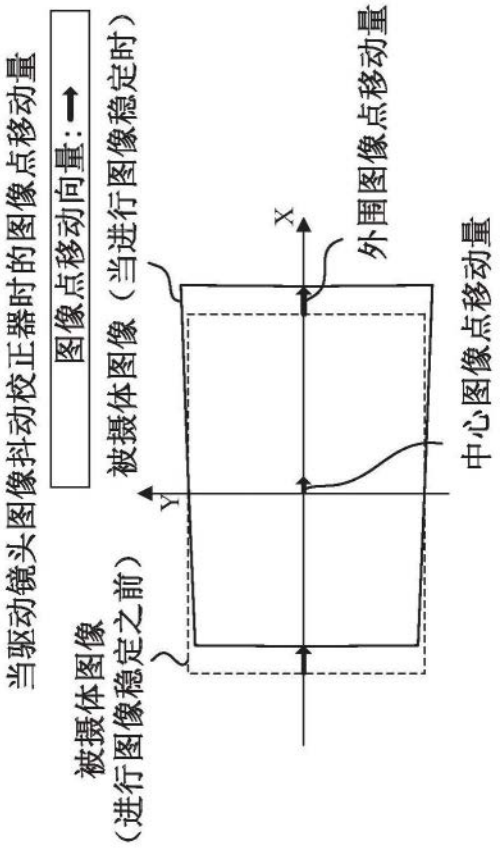

当驱动镜头图像抖动校正器时的图像点移动量
图像点移动向量：
被摄体图像
（进行图像稳定之前）
被摄体图像（当进行图像稳定时）
Y
X
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图12B

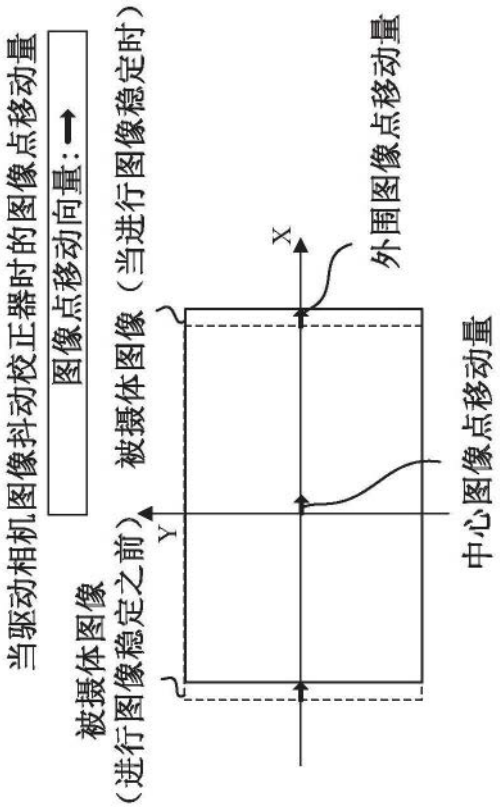

当驱动相机图像抖动校正器时的图像点移动量
图像点移动向量:
被摄体图像
（进行图像稳定之前）
被摄体图像（当进行图像稳定时）
X
Y
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图12C

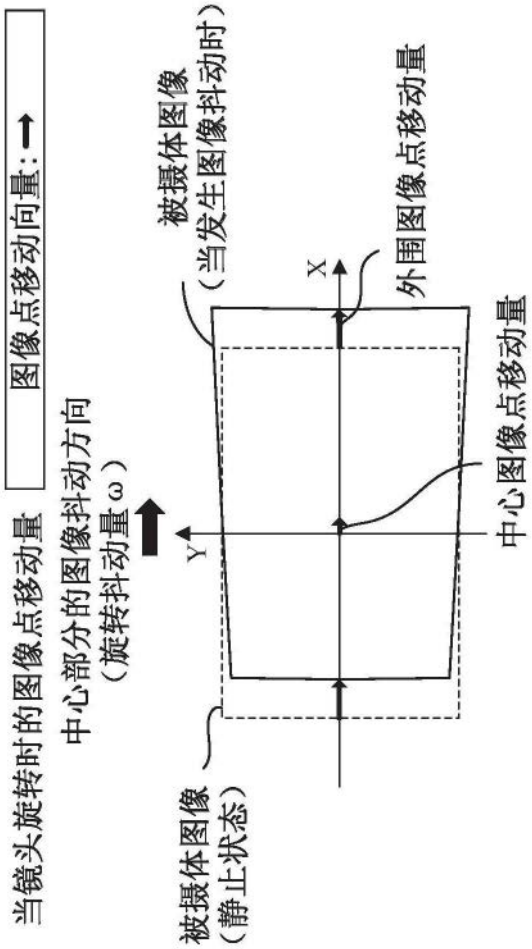

图像点移动向量:
当镜头旋转时的图像点移动量
中心部分的图像抖动方向
（旋转抖动量ω）
被摄体图像
（静止状态）
被摄体图像
（当发生图像抖动时）
X
Y
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图13A

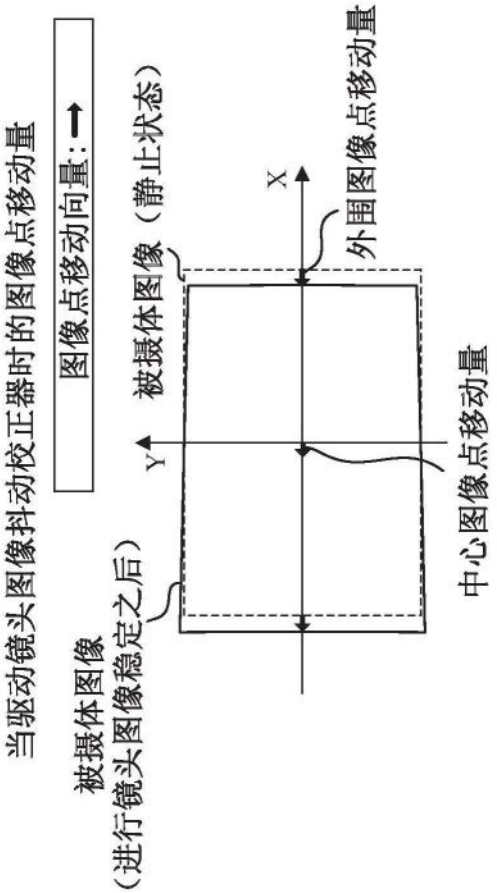

当驱动镜头图像抖动校正器时的图像点移动量
图像点移动向量:
被摄体图像
(进行镜头图像稳定之后)
Y
被摄体图像(静止状态)
X
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图13B

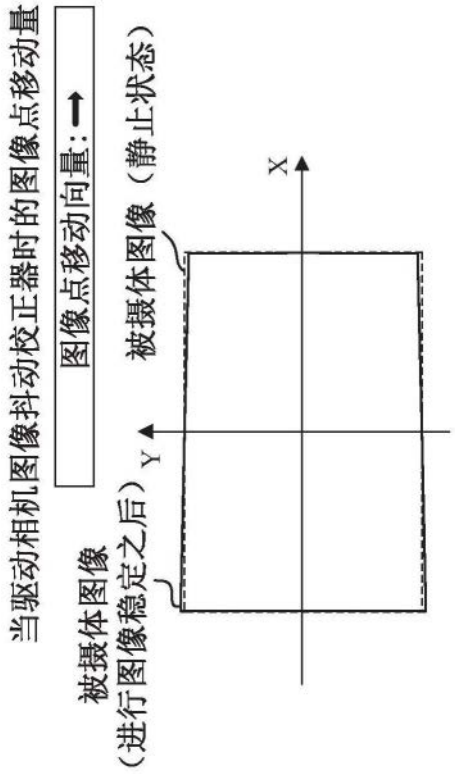

当驱动相机图像抖动校正器时的图像点移动量
图像点移动向量:
被摄体图像
(进行图像稳定之后)
Y
X
被摄体图像(静止状态)

图13C

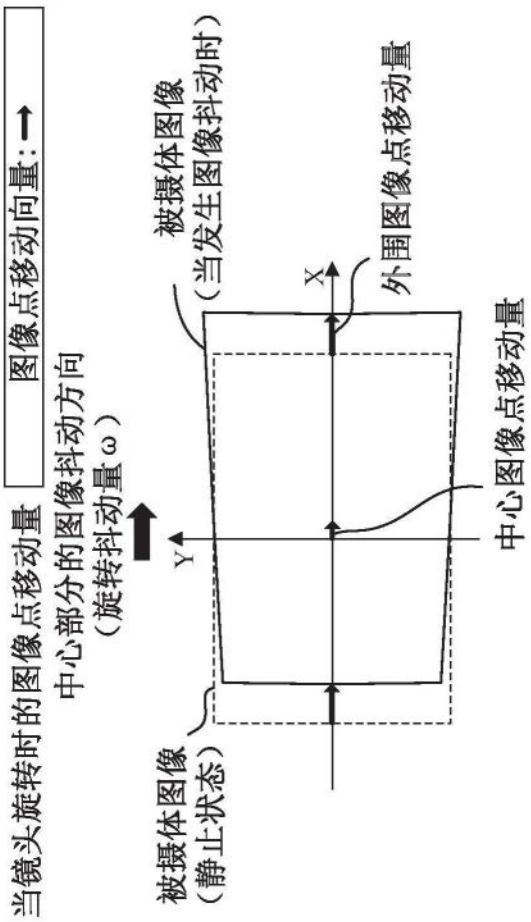

图像点移动向量:→
当镜头旋转时的图像点移动量
中心部分的图像抖动方向
（旋转抖动量ω）
被摄体图像
（静止状态）
被摄体图像
（当发生图像抖动时）
X
Y
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图14A

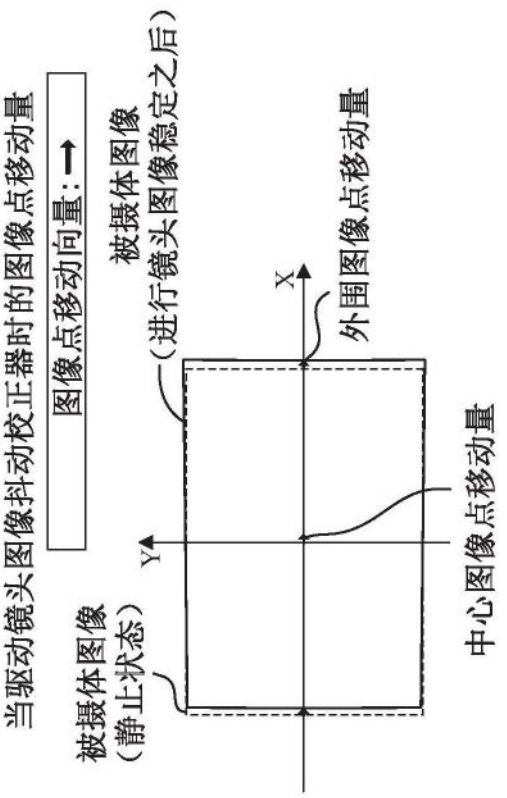

当驱动镜头图像抖动校正器时的图像点移动量
图像点移动向量:→
被摄体图像
(静止状态)
被摄体图像
(进行镜头图像稳定之后)
Y
X
外围图像点移动量
中心图像点移动量

图14B

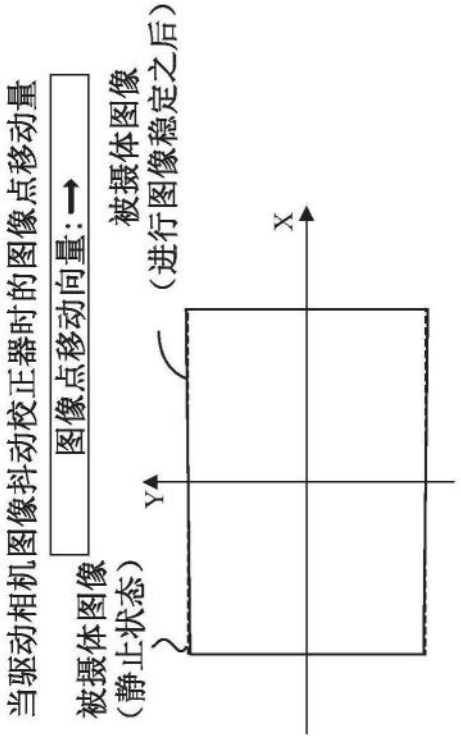

当驱动相机图像抖动校正器时的图像点移动量
图像点移动向量:→
被摄体图像
(静止状态)
被摄体图像
(进行图像稳定之后)
Y
X

图14C

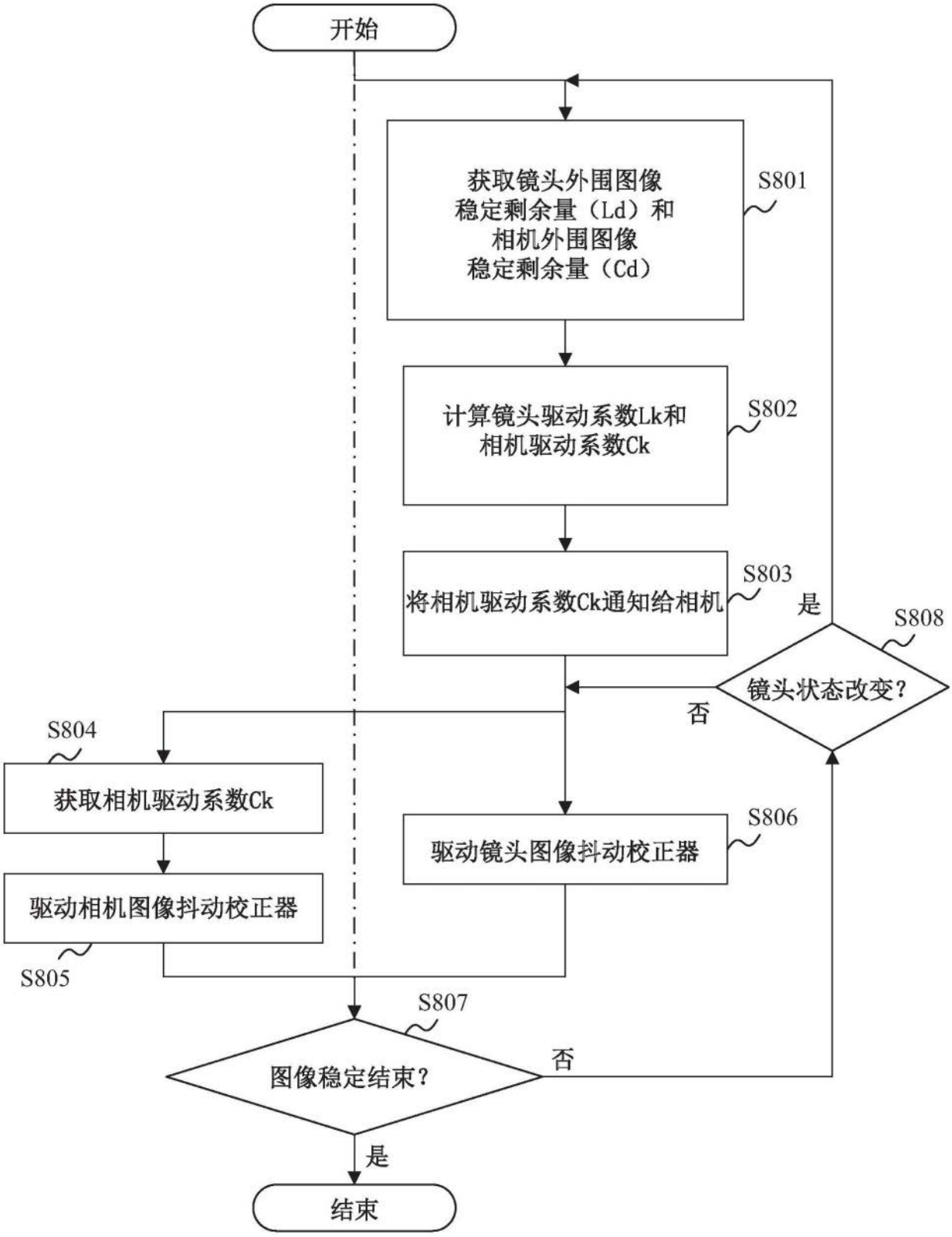

开始
获取镜头外围图像
稳定剩余量（Ld）和
相机外围图像
稳定剩余量（Cd）
S801
计算镜头驱动系数Lk和
相机驱动系数Ck
S802
将相机驱动系数Ck通知给相机
S803
是
S808
镜头状态改变？
否
S804
获取相机驱动系数Ck
驱动相机图像抖动校正器
S805
驱动镜头图像抖动校正器
S806
S807
图像稳定结束？
否
是
结束

图15

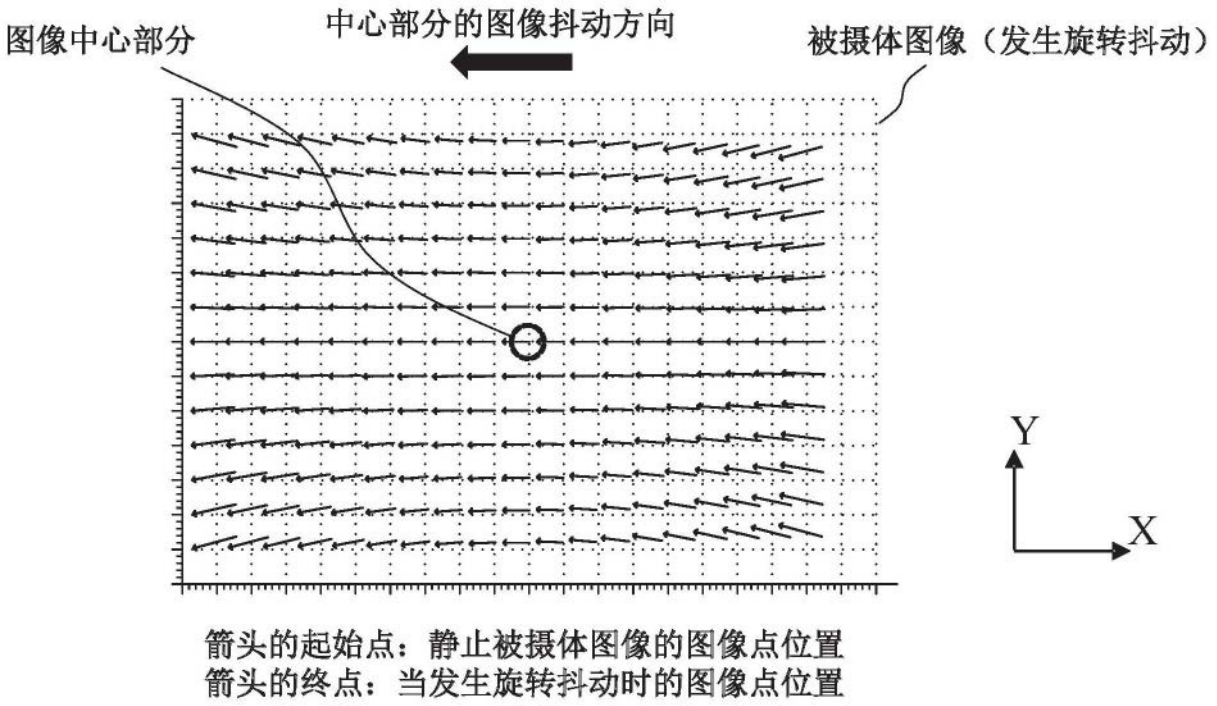

图像中心部分
中心部分的图像抖动方向
被摄体图像（发生旋转抖动）
Y
X
箭头的起始点：静止被摄体图像的图像点位置
箭头的终点：当发生旋转抖动时的图像点位置

图16A

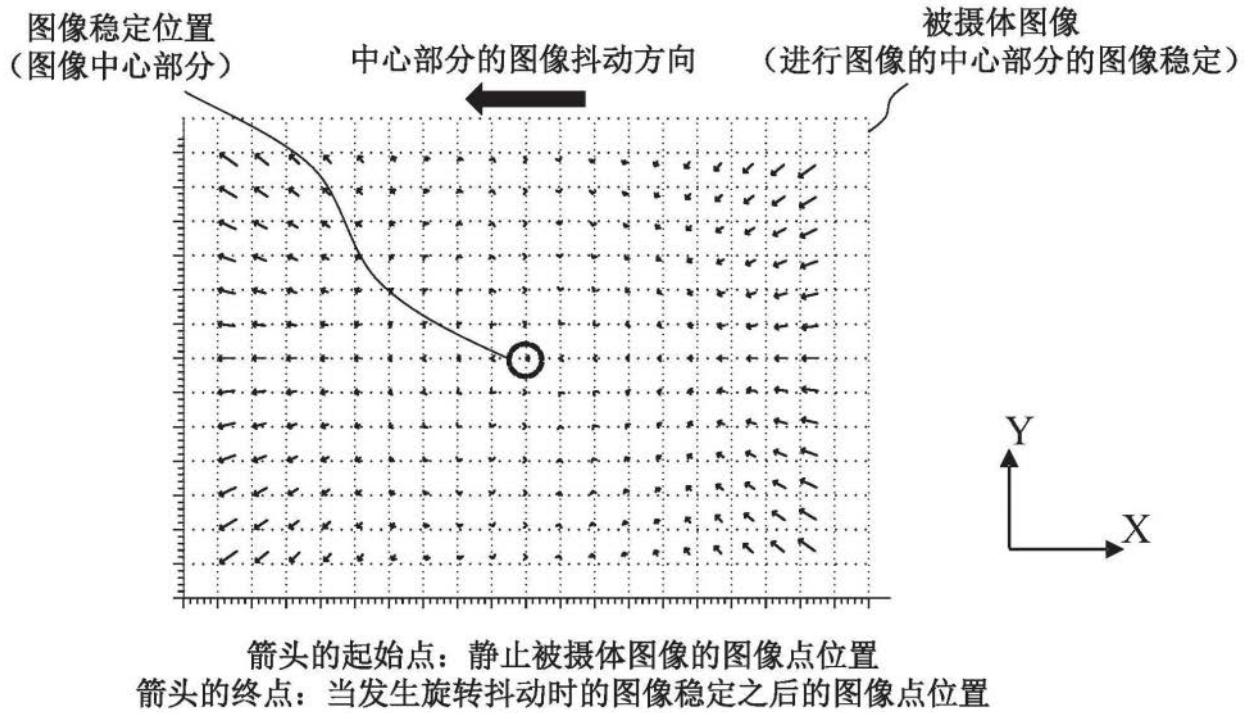

图像稳定位置
（图像中心部分）
中心部分的图像抖动方向
被摄体图像
（进行图像的中心部分的图像稳定）
Y
X
箭头的起始点：静止被摄体图像的图像点位置
箭头的终点：当发生旋转抖动时的图像稳定之后的图像点位置

图16B