



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106067944 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201610246712.0

(51)Int.CI.

H04N 5/232(2006.01)

(22)申请日 2016.04.20

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106067944 A

US 2012268608 A1, 2012.10.25, 说明书第35、47、49段,附图4、7.

(43)申请公布日 2016.11.02

US 2013004150 A1, 2013.01.03, 全文.

(30)优先权数据

CN 102763405 A, 2012.10.31, 全文.

2015-087390 2015.04.22 JP

CN 1501694 A, 2004.06.02, 全文.

(73)专利权人 佳能株式会社

审查员 张露文

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

(72)发明人 若松伸茂

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

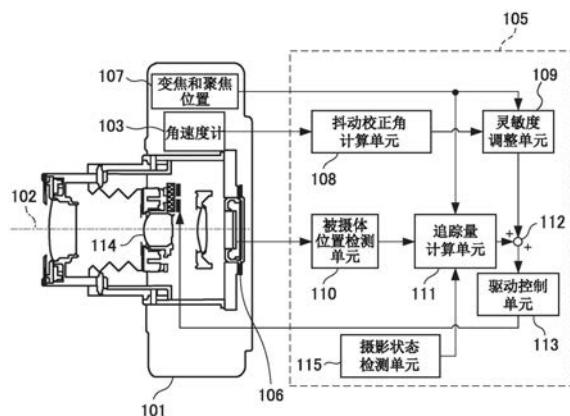
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

控制设备、光学装置、摄像装置及控制方法

(57)摘要

本发明提供一种控制设备、光学装置、摄像装置及控制方法。该控制设备被构造为通过控制校正透镜，使得被摄体被移动至摄影图像的目标位置，来追踪被摄体。该控制设备进行反馈控制，使得在摄影图像中被摄体的位置与被摄体的目标位置之间的差变小。该控制设备检测摄影条件，并通过基于检测到的摄影条件改变反馈控制中的控制增益，来改变被摄体的追踪程度。



1. 一种控制设备，其校正摄像装置的抖动且使用对摄影图像中的被摄体进行移动的校正透镜来追踪所述被摄体，所述控制设备包括：

至少一个处理器或电路，其被构造为执行以下单元的操作：

第一计算单元，其被构造为基于角速度计的输出来计算用于校正摄像装置的抖动的抖动校正量；

第二计算单元，其被构造为基于图像传感器的输出来计算作为用来追踪被摄体的控制量的追踪校正量；

控制单元，其被构造为基于通过将抖动校正量和追踪校正量相加获得的透镜驱动量来控制校正透镜，使得被摄体的位置和摄影图像中心之间的差变小；

其中，控制单元基于检测到的摄影条件改变追踪校正量的控制增益来改变所述被摄体的追踪程度，

其中，所述控制单元通过不同的处理来计算多个控制增益，

其中，当抖动校正接通并且追踪校正接通时，所述控制单元从多个计算出的控制增益中选择具有最小追踪校正量的控制增益。

2. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元基于在所述摄影图像中所述被摄体的位置与所述被摄体的目标位置之间的差，来计算用以追踪所述被摄体的计数值，并且所述控制单元进行控制，使得通过将所述计数值加到用于针对各采样时间追踪所述被摄体的控制量中，来将所述被摄体移动至所述目标位置，并且

其中，所述控制单元基于所检测到的摄影条件改变所述计数值的控制增益，来改变所述被摄体的追踪程度。

3. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元计算多个控制增益中的控制增益，使得与摄影光学系统的焦距小于预定值的情况相比，所述被摄体的追踪程度在焦距大于预定值的情况下变得更小。

4. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元计算多个控制增益中的控制增益，使得与摄影光学系统的摄影倍率小于预定值的情况相比，所述被摄体的追踪程度在摄影倍率大于预定值的情况下变得更小。

5. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元计算多个控制增益中的控制增益，使得与电子变焦倍率小于预定值的情况相比，所述被摄体的追踪程度在电子变焦倍率大于预定值的情况下变得更小。

6. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元计算多个控制增益中的控制增益，使得与多个摄影图像的帧速率大于预定值的情况相比，所述被摄体的追踪程度在多个摄影图像的帧速率小于预定值的情况下变得更小。

7. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元计算多个控制增益中的控制增益，使得与所检测到的被摄体的可靠度高于预定值的情况相比，所述被摄体的追踪程度在所检测到的被摄体的可靠度低于预定值的情况下变得更小。

8. 根据权利要求1所述的控制设备，

其中，所述控制单元计算多个控制增益中的控制增益，使得与控制设备的抖动量不超过阈值的情况相比，所述被摄体的追踪程度在所述控制设备的抖动量超过阈值的情况下变得更小。

9. 一种控制和校正摄像装置的抖动以及使用对摄影图像中的被摄体进行移动的校正透镜来追踪所述被摄体的方法，所述方法包括以下步骤：

基于角速度计的输出来计算用于校正所述摄像装置的抖动的抖动校正量；

基于图像传感器的输出来计算作为用来追踪所述被摄体的控制量的追踪校正量；

基于通过将所述抖动校正量和所述追踪校正量相加获得的透镜驱动量来控制校正透镜，使得所述被摄体的位置和摄影图像中心之间的差变小；

其中，控制步骤基于所检测到的摄影条件改变所述追踪校正量的控制增益，来改变所述被摄体的追踪程度，

其中，控制步骤还通过不同的处理来计算多个控制增益，

其中，当抖动校正接通并且追踪校正接通时，控制步骤还从多个计算出的控制增益中选择具有最小追踪校正量的控制增益。

控制设备、光学装置、摄像装置及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制设备、光学装置、摄像装置及控制方法。

背景技术

[0002] 在诸如数字照相机的摄像装置中,诸如曝光决定或聚焦操作的重要摄像工作是全自动的。在安装有防止由于照相机抖动等而引起的图像模糊的防振控制设备的摄像装置中,引起摄影者的摄影错误的因素基本都被解决。

[0003] 然而,在被摄体正在移动的状态下的摄影、或者在焦距变大的长焦状态下的摄影,引起了以下问题。在被摄体正在移动并且脱离摄影图像的情况下,为了通过进行操作来以高精度追踪连续移动的被摄体,摄影者需要执行特殊技术。当利用包括具有更大焦距的长焦镜头的照相机进行摄影时,由于照相机抖动而引起的对图像模糊的影响增大。因此,难以将主被摄体保持在摄影图像的中心。即使当摄影者为使被摄体回到摄影图像内部而对摄像装置进行操作时,摄像装置也对由于摄影者的有意操作而导致的照相机抖动量进行模糊校正。因此,由于防振控制的影响而难以将被摄体微调到摄影图像内部或摄影图像的中心。

[0004] 日本特开2010-93362号公报公开了如下摄像装置,该摄像装置通过在与光轴交叉的方向上移动部分光学系统,来自动追踪被摄体。日本特开平H7-226873号公报公开了如下摄像装置,该摄像装置从摄影信号中提取目标被摄体以输出被摄体的重心位置,并使用旋转照相机平台等来追踪被摄体,使得在摄影图像的中心附近输出被摄体的重心位置。

[0005] 在日本特开平H7-226873号公报公开的摄像装置中,在以使得被摄体的中心位置保持在摄影图像的特定位置的方式进行被摄体追踪的情况下,被摄体检测的延迟或精度可能会对追踪控制产生影响。除了在被摄体检测的延迟中浪费的时间之外,摄像装置还必须进行反馈控制,以将被摄体保持在摄影图像的特定位置附近。当增大反馈增益以提高被摄体追踪性能时,根据摄影条件,摄像装置可能会振荡。当减小反馈增益使得不进行振荡时,被摄体追踪性能降低,并且容易漏掉摄影图像中的被摄体。

发明内容

[0006] 本发明提供一种根据摄影条件实现良好的被摄体追踪的装置。

[0007] 根据本发明的一方面,提供了一种控制设备,其使用移动摄影图像中的被摄体的可移动单元,来追踪所述被摄体,所述控制设备包括:控制单元,其被构造为控制所述可移动单元,使得所述被摄体被移动至所述摄影图像的目标位置;以及检测单元,其被构造为检测所述摄影图像的摄影条件。所述控制单元基于所检测到的摄影条件,来改变所述被摄体的追踪程度。

[0008] 通过以下参照附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0009] 图1是示意性地例示根据实施例的摄像装置的图。

- [0010] 图2是例示摄像装置的构造的图。
- [0011] 图3A和图3B是用于描述检测出的被摄体的追踪控制的图。
- [0012] 图4是例示根据第一实施例的追踪量计算单元的功能框图。
- [0013] 图5A和图5B是与停机时间的传递特性相对应的波德图 (Bode diagram)。
- [0014] 图6是用于描述被摄体追踪控制的示例的流程图。
- [0015] 图7是例示根据第二实施例的追踪量计算单元的功能框图。

具体实施方式

- [0016] (第一实施例)
 - [0017] 图1是示意性地例示根据实施例的摄像装置的图。图2是例示摄像装置的构造的图。
 - [0018] 释放按钮104配设在照相机101的本体上。将通过操作释放按钮104而生成的开关的打开或关闭信号发送至CPU 105。CPU 105用作根据本实施例的控制设备。本发明适用于具有CPU 105的功能的任何光学设备。校正透镜114和图像传感器106位于摄像光学系统的光轴102上。角速度计103是检测由箭头103p(俯仰)和箭头103y(偏航)指示的旋转中的角抖动的角速度单元。将角速度计103的输出输入到CPU 105。抖动校正角度计算单元108基于角速度计103的输出来计算抖动校正角度。具体地说，抖动校正角度计算单元108从角速度计103的输出中去除作为检测噪声而被加到角速度计103中的DC分量，随后进行积分处理，并输出角信号。在DC分量的去除中，例如，使用高通滤波器(HPF或高通透过滤波器 (high pass transmission filter))。将抖动校正角度计算单元108的输出输入至灵敏度调整单元109。
 - [0019] 灵敏度调整单元109基于变焦和聚焦位置信息107、以及从变焦和聚焦位置信息107获得的焦距或摄影倍率，来放大抖动校正角度计算单元108的输出，并将放大后的输出设置为抖动校正目标值。基于变焦和聚焦位置信息107获得抖动校正目标值的原因在于：照相机像面 (image surface) 相对于校正透镜114的抖动校正冲程 (stroke) 的抖动校正灵敏度，因诸如透镜的聚焦或变焦的光学信息的变化而改变。灵敏度调整单元109将抖动校正目标值作为抖动校正量输出到驱动控制单元113。
 - [0020] 校正透镜114用作偏移及移动摄影图像中的被摄体的可移动单元。驱动控制单元113通过以将被摄体移动到摄影图像的目标位置的方式对校正透镜114进行驱动控制，来进行被摄体追踪控制。驱动控制单元113通过在与光轴不同的方向上驱动校正透镜114，来进行对由于装置抖动而引起的图像模糊的校正控制 (光学防振)。在图2所示的示例中，采用使用校正透镜114进行的光学防振。然而，作为校正图像模糊的方法，可应用如下方法：通过在与光轴垂直的平面内移动图像传感器来校正图像模糊。可应用如下电子防振：通过改变由图像传感器输出的各摄影帧的开始位置来降低抖动的影响。可以将多个图像模糊校正方法组合。
 - [0021] 接下来，将描述使用校正透镜114来控制被摄体的追踪的方法。图2中例示的被摄体位置检测单元110检测被摄体在摄影图像中的位置 (被摄体位置)，并将被摄体位置信息输出至追踪量计算单元111。摄影状态检测单元115检测摄影图像的摄影状态 (摄影条件)，并将摄影状态输出至追踪量计算单元111。追踪量计算单元111基于被摄体位置信息和摄影条件，来计算作为供校正透镜114用来追踪被摄体的控制量的追踪校正量。加法器112将灵

敏度调整单元109输出的抖动校正量与追踪量计算单元111输出的追踪校正量相加，并将相加后的量输出至驱动控制单元113。驱动控制单元113基于来自加法器112的输出，计算校正透镜114的驱动量，并基于该驱动量驱动校正透镜114，以追踪被摄体并校正图像模糊。

[0022] 接下来，将描述在被摄体位置检测单元110中检测被摄体位置的方法。图像传感器106通过将从被摄体反射的光转换为电信号，获得图像信息。图像信息被转换为数字信号。转换为数字信号的图像信息被发送至被摄体位置检测单元110。

[0023] 从在摄影图像中捕获的被摄体当中自动识别主被摄体的方法如下。第一方法是检测人物的方法。被摄体位置检测单元110检测面部或人体，作为摄影图像中的被摄体。在面部检测处理中，预先决定被确定为人物面部的图案，由此能够将图像中包括的与该图案匹配的部分检测为人物面部。还基于与预先决定的图案匹配的程度来检测人体。被摄体位置检测单元110计算指示检测到的各被摄体是面部的可能性的可靠度。例如，根据图像中的面部区域的大小或与面部图案的匹配程度，来计算可靠度。

[0024] 作为检测主被摄体的另一方法，可以将通过如下处理获得的各区域识别为被摄体，在该处理中，对从拍摄有摄影图像中捕获的被摄体的图像中的色调、饱和度等的直方图引入的分布划分区间，并针对各区间对捕获的图像进行分类。例如，通过以山型分布范围来对关于捕获图像生成的多个颜色分量的直方图划分区间、并对属于相同区间的组合的区域中的捕获图像进行分类，来识别被摄体。通过计算各识别被摄体的评估值，能够将具有最高评价值的被摄体确定为主被摄体。在决定主被摄体之后，通过例如使用主被摄体的区域的特征量（例如色调分布或大小），检测特征量在连续的后续捕获图像中类似的区域，能够追踪主被摄体的区域。检测出的被摄体的位置信息被输入至追踪量计算单元111。追踪量计算单元111计算追踪校正量，使得被摄体的重心位置位于图像中心附近。

[0025] 图3A和图3B是用于描述检测出的被摄体的追踪控制的图。

[0026] 图3A例示了在开始被摄体追踪控制之前的摄影图像301a。图3B例示了在开始被摄体追踪控制之后的摄影图像301b。在图3A中的摄影图像301a中，被摄体302a位于远离图像中心304的位置。附图标记303a表示被摄体302a的重心位置（被摄体重心位置）。CPU 105进行追踪控制，使得通过追踪控制，被摄体重心位置303a距图像中心304的距离逐渐变近，并且最终图像中心304与被摄体重心位置基本匹配。如图3B所示，追踪成功的被摄体302b的被摄体重心位置303a与图像中心304匹配。

[0027] 图4是例示根据第一实施例的追踪量计算单元的功能框图。

[0028] 追踪量计算单元111在图像的垂直方向和水平方向的各轴上，计算各追踪校正量。这里，仅描述单个轴。追踪量计算单元111进行被摄体位置反馈控制（即反馈控制），使得被摄体的位置与图像中心（被摄体的目标位置）之间的差变小。然后，追踪量计算单元111通过基于摄影条件改变被摄体位置反馈控制的反馈增益（406和408），来改变追踪程度。

[0029] 减法器403基于由被摄体位置检测单元110检测到的被摄体位置信息，从被摄体位置401的坐标中减去图像中央位置402的坐标。由此，计算图像中心位置与图像中的被摄体重心位置之间的距离（中心偏离量）。计算出的中心偏离量用作具有符号的数据，其中，图像中心被设置为0。减法器403的输出被输入至死区设置单元404。当减法器403的输出在0±预定范围内时，死区设置单元404输出0。当减法器403的输出在0±预定范围外时，死区设置单元404按原样输出减法器403的输出。

[0030] 死区设置单元404的输出被输入至低通滤波器(LPF或低通透过滤波器)405。LPF 405将去除了在被摄体中检测到的高频噪声的被摄体位置信号输出至比例增益Pg 406。比例增益Pg 406将基于被摄体位置信号的比例控制量输出至加法器410。

[0031] 死区设置单元404的输出被输入至积分器407，并随后被输入至积分增益Ig 408。上下限设置单元409进行设置，使得积分反馈控制量既不等于或大于预定上限，又不等于或小于预定下限。作为上下限设置单元409的输出的积分控制量被输出至加法器410。加法器410将比例控制量与积分控制量相加。加法器410的输出被输入至上下限设置单元411，并且在上下限设置单元411进行设置使得反馈控制量既不等于或大于预定上限又不等于或小于预定下限之后，被输入至校正透镜量转换单元412。校正透镜量转换单元412将输入信号转换为供校正透镜114用来追踪被摄体的信号。以此方式，计算最终的追踪校正量。

[0032] 通过上述处理，能够以使得被摄体的重心位于图像中心附近的方式自动进行被摄体追踪控制。在第一实施例中，比例增益Pg 406和积分增益Ig 408是可变增益。增益值根据信号选择单元415的输出值而变化。

[0033] 摄影状态检测单元115输出的摄影条件被输入至增益量计算单元413。增益量计算单元413根据摄影条件设置控制增益。追踪开关(SW) 416、增益量计算单元413和定数414被输入至信号选择单元415。当断开追踪开关416时，信号选择单元415选择定数414的输出，并将增益逐渐设置为0。由此，将加法器411的输出设置为0，并且停止被摄体追踪操作。在追踪开关416接通的情况下，信号选择单元415输出由增益量计算单元413计算的增益值。

[0034] 接下来，将描述增益量计算单元413计算控制增益(增益值)的方法。

[0035] 增益量计算单元413设置根据摄影条件的比例增益Pg和积分增益Ig。通过根据摄影条件改变控制增益，来改变被摄体的追踪程度。下文中，将描述根据摄影条件改变控制增益的原因和效果。在被摄体检测中，出现延迟时间。由于延迟时间而出现的停机时间L的传递特性如表达式(1)所示。

[0036] $G(s) = e^{-LS}$ 表达式(1)

[0037] 图5A和图5B是与停机时间的传递特性相对应的波德图。

[0038] 图5A示了增益特性。图5B示了相位特性。根据停机时间L而出现相位偏移。

[0039] 必须考虑停机时间来进行参照图4描述的被摄体位置的反馈控制。当将控制增益(Pg 406和Ig 408)设置为相当大以提高追踪性能时，可能表现出在等于或大于一定频率的频率下进行振荡的特性，因此可能出现大的图像模糊。可以考虑停机时间来进行在任何摄影条件下均不进行振荡的被摄体位置的反馈控制。然而，由于被摄体追踪的追踪性能降低，因此容易漏掉摄影图像中的被摄体。

[0040] 因此，根据第一实施例的控制设备通过改变设置的增益，使得在不会根据摄影条件而出现振荡的情况下追踪性能尽可能快，从而根据摄影条件进行最优的被摄体追踪控制。

[0041] 例如，在像面上的被摄体速度增大的摄影条件下，追踪量计算单元111改变增益。

[0042] 在表达式(2)中，基于实际被摄体的移动量z和摄影倍率β，来表达在被摄体的移动中，被摄体像在摄像面上的移动量ζ。

[0043] $\zeta = \beta z$ …表达式(2)

[0044] 在表达式(3)中，基于摄影倍率β、焦距f、以及从摄像光学系统的变焦位置和聚焦

位置获得的照相机模糊量(角模糊 θ 和平移模糊 Y)，来表达对照相机模糊有影响的摄像面模糊量 δ 。

[0045] $\delta = (1+\beta) f \tan\theta + \beta Y$ …表达式(3)

[0046] 根据表达式(2)和(3)可以理解，摄像面模糊量 δ 以及被摄体像在摄像面上的移动量 ζ 的大小，随着摄影倍率的变化而变化。因此，存在如下趋势：当摄影倍率大时，像面上的被摄体速度变得更快，而当摄影倍率小时，像面上的被摄体速度变得更慢。

[0047] 根据表达式(3)，除了摄影倍率 β 之外，还通过焦距 f 以及照相机模糊量(角 θ 和平移移动 Y)来改变对照相机模糊有影响的摄像面模糊量 δ 的大小。可以进行图像模糊校正控制。然而，实际上，可能出现由于照相机抖动而出现的、对照相机模糊有影响的摄像面模糊量。此时，出现剩余模糊的程度的图像模糊。因此，当焦距大时，像面上的被摄体速度更快。而当焦距小时，像面上的被摄体速度更慢。

[0048] 这里，当尽管事实是控制增益(比例增益Pg 406和积分增益Ig 408)相同但摄影倍率大时，与摄影倍率小的情况相比，被摄体速度能够很容易变得更快。当被摄体速度快并且追踪性能被显著提高时，很可能出现控制振荡。因此，摄影倍率越大，CPU 105将控制增益设置得越小，并且CPU 105进行控制，使得被摄体的追踪程度小。相反地，当摄影倍率小时，出现控制振荡的可能性比在摄影倍率大时低。因此，可以提高追踪性能。因此，当摄影倍率小时，将控制增益设置为大。

[0049] 摄影倍率是通过镜头摄影的被摄体像的大小(摄像面上的像的大小)与被摄体的实际大小的比率。在变焦位置固定而焦距的变化小的条件下，当距被摄体的距离(被摄体距离)越近时，摄影倍率变得越大，而当被摄体距离越远时，摄影倍率变得越小。因此，控制增益会根据被摄体距离而改变。具体地说，被摄体距离越小，CPU 105将控制增益设置得越小，并且CPU 105进行控制，使得被摄体的追踪程度小。当被摄体距离大时，将控制增益设置为大。

[0050] 当焦距大时，被摄体速度容易变得更快。当焦距小时，被摄体速度变得更慢。因此，当焦距大时，CPU 105将控制增益设置为小，并进行控制，使得被摄体的追踪程度小。当焦距小时，CPU 105将控制增益设置为大。

[0051] 在电子变焦时，图像被扩大显示。因此，与不进行电子变焦的情况相比，被摄体速度容易变得更快。因此，在电子变焦时，将控制增益设置为小。

[0052] 如上所述，通过根据像面上的被摄体速度被改变的摄影条件，来改变被摄体反馈控制的控制增益，控制设备能够在考虑到被摄体的追踪性能和振荡裕度(margin)的情况下追踪被摄体。

[0053] 例如，追踪量计算单元111根据被摄体检测的延迟被改变的摄影条件，来改变控制增益。作为被摄体检测的延迟，存在与帧相关联的延迟以及用于从摄影图像中检测被摄体的计算延迟。针对各帧进行被摄体检测，并将被摄体检测反馈到被摄体追踪。然而，延迟时间根据帧速率而改变。当帧速率为30pps(每秒30帧)时，一帧的延迟为1/30秒。当帧速率为60pps(每秒60帧)时，一帧的延迟为1/60秒。因此，被摄体检测的延迟时间也被改变。

[0054] 在停机时间短的情况下，相位延迟减小。因此，振荡裕度增大并且可以设置提高控制增益。在停机时间长的情况下，相位延迟增大。因此，失去振荡裕度并且不能提高控制增益。因此，通过根据被摄体检测的延迟被改变(帧速率的改变)的条件，来改变被摄体反馈控

制的控制增益,能够在考虑到被摄体追踪性能和振荡裕度的情况下,根据摄影条件追踪被摄体。

[0055] 例如,追踪量计算单元111根据被摄体的可靠度的大小,改变控制增益。这是因为被摄体检测中的错误对被摄体追踪控制具有影响。已公知面部识别技术。然而,依据摄影状态,检测精度在某些情况下低。例如,在面部的形状随着面部表情或面部方向的变化而变化、或者面部的亮度分布随着摄影环境的变化而变化的情况下,面部的一致度也被改变。因此,依据摄影状态,重复进行面部的检测与未检测,或者在某些情况下,以高频率频繁出现面部的重心位置的变化。由此,在被摄体的检测精度低并且增大被摄体反馈控制的控制增益的情况下,被摄体位置以高频率显著改变,并且在某些情况下出现振荡。因此,优选将控制增益设置为小。当检测精度良好时,不会以高频率剧烈改变被摄体位置,并且很少出现振荡。因此,优选将控制增益设置为大,以提高追踪性能。

[0056] 因此,控制设备计算指示被摄体为面部的可能性的可靠度,作为被摄体检测的可靠度,并且根据可靠度的大小来改变被摄体追踪控制的控制增益。通过根据被摄体检测的可靠度改变被摄体反馈控制的控制增益,能够在考虑到被摄体追踪性能和振荡裕度的情况下,追踪被摄体。

[0057] 例如,追踪量计算单元111根据是否通过抖动校正机构抑制了由于摄像装置的抖动而引起的图像模糊,即图像模糊校正控制的状态,来改变增益。

[0058] 当抖动校正处于OFF状态时,尤其是在焦距大的条件下,由于照相机抖动而引起的图像模糊相当大,并且以高频率移动被摄体的图像。当在相当大的图像模糊的情况下将被摄体反馈控制的控制增益设置为大时,在某些情况下由于高频率的大幅振动而出现振荡。因此,优选将控制增益设置为小。然而,当抖动校正处于ON状态并且通过抖动校正控制抑制了图像模糊时,被摄体振动轻微并且振荡的风险小。因此,优选通过将被摄体反馈控制的控制增益设置为大,来将被摄体追踪性能设置为大。

[0059] 因此,当抖动校正处于ON状态并且通过抖动校正控制抑制了图像模糊时,控制设备将控制增益设置为大。当未抑制照相机模糊时,控制设备将控制增益设置为小。因此,能够在考虑到被摄体追踪性能和振荡裕度的情况下,追踪被摄体。通过确定从角速度计的输出检测到的设备的抖动量是否超过可校正范围(阈值),能够确定是否抑制了图像模糊。

[0060] 图6是用于描述被摄体追踪控制的示例的流程图。

[0061] 当接通照相机101的主电源时,图6所示的追踪控制开始,并以给定的采样周期进行追踪控制。

[0062] 首先,在步骤S601中,CPU 105确定是否接通了防振SW。在防振SW断开的情况下,处理进行到S605并且CPU 105将抖动校正量设置为0。然后,处理进行到S606。在防振SW接通的情况下,处理进行到S602。

[0063] 在步骤S602中,CPU 105取得角速度计103的输出。在步骤S603中,CPU 105确定照相机是否处于抖动校正可行的状态。具体地说,当照相机处于从供电到角速度计103的输出稳定的状态时,CPU 105确定抖动校正不可行。当照相机处于角速度计103的输出稳定之后的状态时,CPU 105确定抖动校正可行。因此,在紧接在供电之后的输出值不稳定的状态下,无法进行抖动校正。当照相机未处于抖动校正可行的状态下时,处理进行到步骤S605。当照相机处于抖动校正可行的状态下时,处理进行到步骤S604。

[0064] 在步骤S604中,CPU 105使抖动校正角度计算单元108和灵敏度调整单元109基于在步骤S602中捕获的角速度计的输出来计算抖动校正量。随后,在步骤S606中,CPU 105确定是否接通了追踪SW。在追踪SW断开的情况下,处理进行到步骤S617。然后,在步骤S617中,CPU 105将追踪校正量设置为0并且处理进行到S618。在追踪SW接通的情况下,处理进行到步骤S607。

[0065] 在步骤S607中,CPU 105从通过图像传感器106捕获的图像信号中确定是否存在追踪目标被摄体。当不存在追踪目标被摄体时,处理进行到步骤S617。当存在追踪目标被摄体时,处理进行到步骤S608。

[0066] 随后,CPU 105在以下描述的步骤S608至S613的处理中,计算被摄体追踪控制的增益(追踪控制增益)。CPU 105可以通过进行步骤S608至S613中的多个处理中的任一个处理来计算追踪控制增益。

[0067] 在步骤S608中,CPU 105基于根据摄影光学系统的焦点位置和变焦决定的焦距,计算追踪控制增益A。例如,基于焦距和增益的预登记对应表,设置追踪控制增益A。在该对应表中,焦距越大,将控制增益设置得越小,并且将被摄体的追踪程度设置得越低。

[0068] 在步骤S609中,CPU 105基于摄影倍率计算追踪控制增益B。例如,基于摄影倍率和增益的预登记对应表,设置追踪控制增益B。在该对应表中,摄影倍率越大,将增益设置得越小。CPU 105可以检测被摄体距离信息并基于被摄体距离设置追踪控制增益B。被摄体距离越小,CPU 105将追踪控制增益B设置得越小。

[0069] 在步骤S610中,CPU 105基于由电子变焦信息指示的电子变焦倍率,计算追踪控制增益C。例如,基于电子变焦倍率和增益的预登记对应表,设置追踪控制增益C。在该对应表中,电子变焦倍率越大,将控制增益设置得越小,并将被摄体的追踪程度设置得越低。

[0070] 在步骤S611中,CPU 105基于帧速率计算追踪控制增益D。例如,基于帧速率和增益的预登记对应表,设置追踪控制增益D。在该对应表中,帧速率越低,将控制增益设置得越小,并将被摄体的追踪程度设置得越低。也就是说,帧间隔(停机时间)越大,控制增益越小。

[0071] 在步骤S612中,CPU 105基于作为追踪目标的被摄体的可靠度,计算追踪控制增益E。例如,基于可靠度和增益的预登记对应表,设置追踪控制增益E。在该对应表中,可靠度越低,将控制增益设置得越小,并将被摄体的追踪程度设置得越低。

[0072] 在步骤S613中,CPU 105基于从角速度计103检测到的摄像装置的抖动量,计算追踪控制增益F。例如,基于抖动量和增益的预登记对应表,设置追踪控制增益E。在该对应表中,当抖动量超过与图像模糊校正的容许极限相对应的阈值时,将增益设置为小。

[0073] 接下来,在步骤S614中,CPU 105计算被摄体的重心位置。随后,在步骤S615中,从计算出的控制增益(在该示例中,为控制增益A至F)中选择最小的控制增益(即,具有最大振荡裕度的控制增益),并将其设置为追踪控制增益(406或408)。

[0074] 接下来,在步骤S616中,CPU 105基于在步骤S615中设置的控制增益来计算追踪校正量。随后,在步骤S618中,CPU 105将在步骤S604中计算出的抖动校正量与在步骤S616中计算出的追踪校正量相加,以计算透镜驱动量。CPU 105通过使驱动控制单元113基于透镜驱动量来驱动校正透镜114,来进行图像模糊校正和被摄体追踪。然后,处理进行到步骤S620以结束追踪控制过程,并且CPU 105等待直到随后的采样周期。

[0075] 根据第一实施例的控制设备基于摄影条件计算控制增益,并进行自动追踪控制。

因此,能够在考虑到被摄体追踪性能和振荡裕度的情况下,进行最优被摄体追踪。

[0076] 在该实施例中,应用了使用校正透镜作为抖动校正单元的、用于与光轴垂直的平面内移动的所谓的光学防振。然而,本发明不限于光学防振,还可以应用如下构造:

[0077] (1)在与光轴垂直的平面内移动图像传感器的被摄体追踪设备的构造;

[0078] (2)改变由图像传感器输出的各摄影帧的开始位置的被摄体追踪设备的构造;

[0079] (3)可旋转地驱动包括图像传感器和摄影透镜组的镜筒的被摄体追踪设备的构造;

[0080] (4)与旋转照相机平台组合的被摄体追踪设备的构造,该旋转照相机平台与摄像装置分开配设并且能够平转和倾斜摄像装置;以及

[0081] (5)多个以上被摄体追踪设备的构造的组合。

[0082] (第二实施例)

[0083] 图7是例示根据第二实施例的追踪量计算单元的功能框图。

[0084] 追踪量计算单元111在图像的垂直方向和水平方向的各轴上,计算各追踪校正量。这里,仅描述单个轴。追踪量计算单元111基于被摄体位置与图像中心(被摄体的目标位置)之间的差,计算用于追踪被摄体的计数值。追踪量计算单元111将各采样周期的计数值相加,以使被摄体的位置移动到目标位置的方式进行控制。然后,追踪量计算单元111通过基于摄影条件改变计数值的大小,来改变追踪程度。

[0085] 减法器403基于由被摄体位置检测单元110检测到的被摄体位置信息,减去被摄体位置401的坐标和图像中央位置402的坐标。由此,计算图像中心位置与被摄体重心位置之间在图像上的距离(中心偏离量)。计算出的中心偏离量用作具有符号的数据,其中,图像中心被设置为0。减法器403的输出被输入至计数值表701。基于被摄体重心位置与图像中心之间的距离差的大小,计算用于追踪的计数值。

[0086] 当中心偏离量等于或小于预定阈值或者等于或大于预定阈值-Z时,追踪量计算单元111将计数值设置为0。因此,提供了在距中心 $\pm Z$ 的预定范围内不进行追踪的死区区域。计数值表701是当中心偏离量增大时计数值增大的表。根据中心偏离量的符号计算计数值的符号。

[0087] 计数值表701的输出被输入至可变增益702。增益量计算单元413基于由摄影状态检测单元115检测到的摄影条件,计算计数值的增益。与第一实施例中一样,根据焦距、摄影倍率、被摄体距离、电子变焦倍率、帧速率、被摄体可靠度、抖动量等来设置增益。增益量计算单元413将计算出的增益设置为可变增益Cg。

[0088] 可变增益702的输出被输入至信号选择单元703。倒计数值设置单元704和追踪开关416的输出也被输入至信号选择单元703。当接通追踪开关时,信号选择单元703选择可变增益702的输出。当断开追踪开关时,信号选择单元703选择倒计数值设置单元704的输出。选择的输出被输入至加法器705。

[0089] 倒计数值设置单元704设置倒计数值。负倒计数值被加到追踪量先前采样值707中,使得追踪校正量的绝对值减小。追踪量先前采样值707是直到先前采样的追踪校正量。追踪量先前采样值707被输入至倒计数值设置单元704。当追踪量先前采样值707具有正号时,倒计数值设置单元704将倒计数值设置为负。在追踪量先前采样值707具有负号的情况下,倒计数值设置单元704将倒计数值设置为正。因此,追踪校正量的绝对值减小。在追踪量

先前采样值707在0±预定范围内的情况下,倒计数值设置单元704将倒计数值设置为0。

[0090] 加法器705将信号选择单元703的输出与追踪量先前采样值707相加。加法器705的输出被输入至上下限设置单元706,并被设置使得追踪校正量既不等于或大于预定上限,也不等于或小于预定下限。上下限设置单元706的输出被输入至LPF 708,并且通过去除被摄体检测的高频噪声而获得的追踪校正量被输入至校正透镜量转换单元412。校正透镜量转换单元412将输入的追踪校正量转换为用于校正透镜114进行追踪的信号,以计算最终的追踪校正量。

[0091] 通过上述处理,进行追踪控制,使得通过根据图像中心位置与被摄体位置之间的差,计算要加到追踪校正量中的各控制采样的计数值,从而使被摄体位置逐渐靠近图像中心。通过基于根据摄影条件计算的计数值进行自动追踪控制,根据第二实施例的控制设备能够在考虑到被摄体追踪性能和振荡裕度的情况下,进行最优被摄体追踪。

[0092] (其他实施例)

[0093] 另外,可以通过读出并执行记录在存储介质(也可更完整地称为“非临时性计算机可读存储介质”)上的计算机可执行指令(例如,一个或更多程序)以执行上述实施例中的一个或更多的功能、并且/或者包括用于执行上述实施例中的一个或更多的功能的一个或更多电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机,来实现本发明的实施例,并且,可以利用通过由所述系统或装置的所述计算机例如读出并执行来自所述存储介质的所述计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或更多的功能、并且/或者控制所述一个或更多电路执行上述实施例中的一个或更多的功能的方法,来实现本发明的实施例。所述计算机可以包括一个或更多处理器(例如,中央处理单元(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)TM)、闪存设备以及存储卡等中的一者或更多。

[0094] 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。

[0095] 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。

[0096] 本申请要求2015年4月22日提交的日本专利申请第2015-087390号的优先权,该申请的全部内容通过引用并入本文。

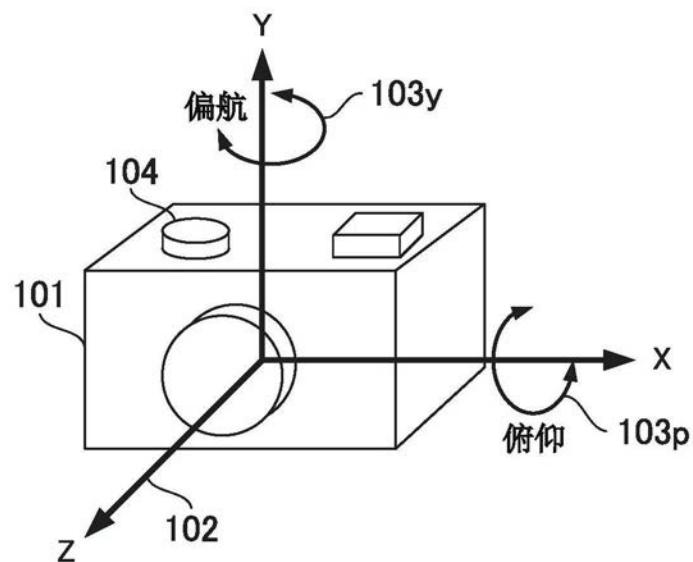


图1

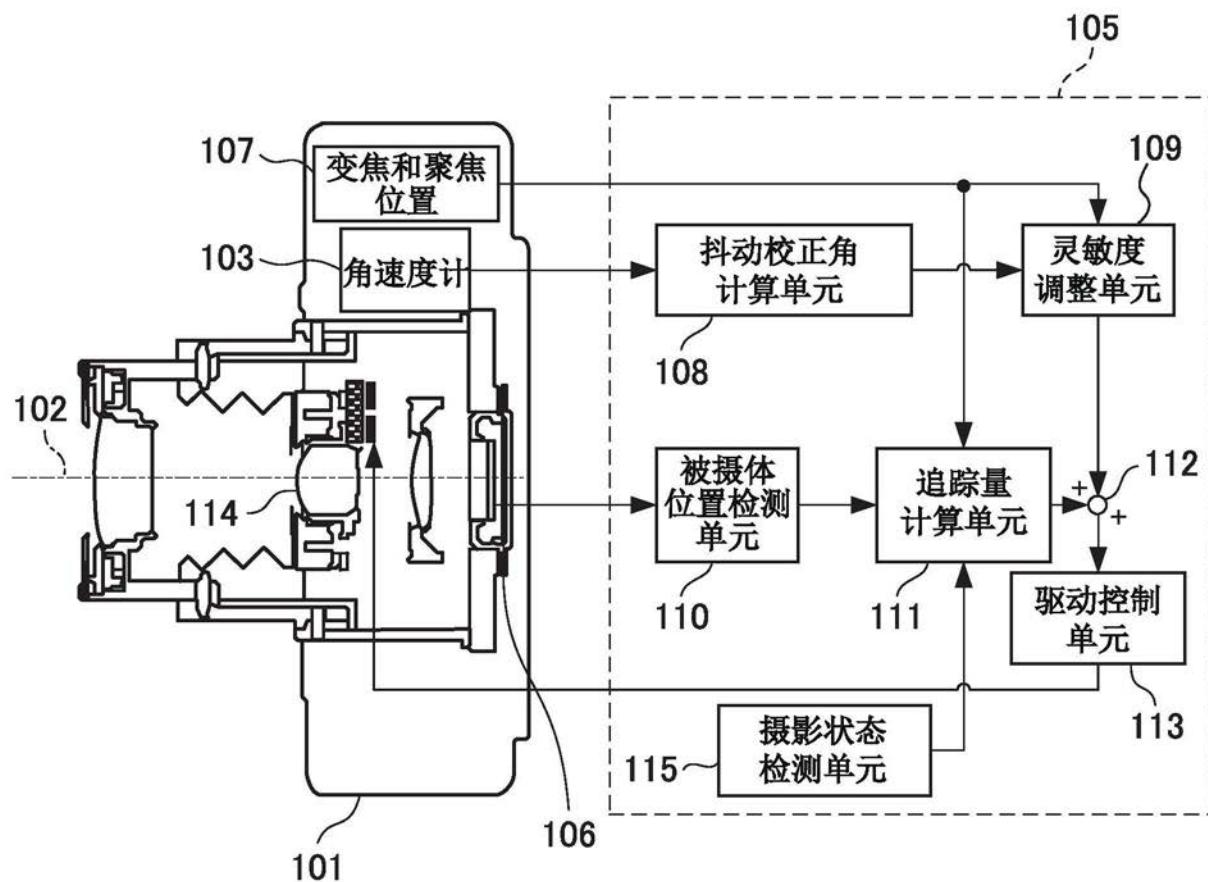


图2

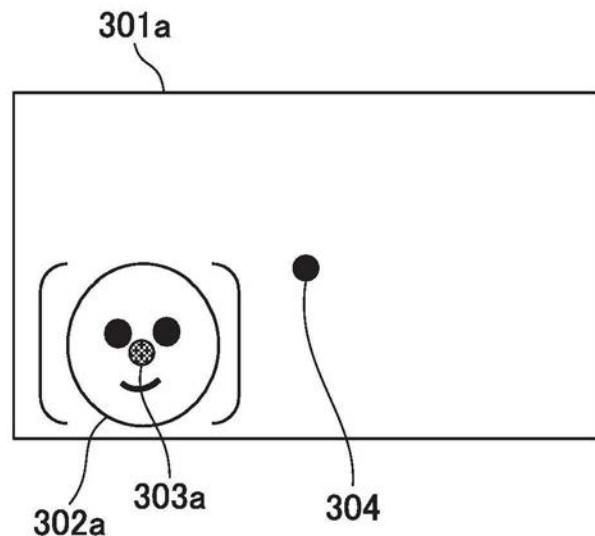


图3A

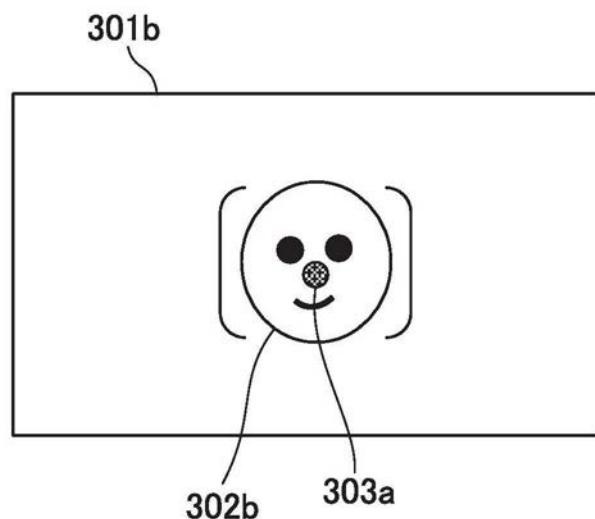


图3B

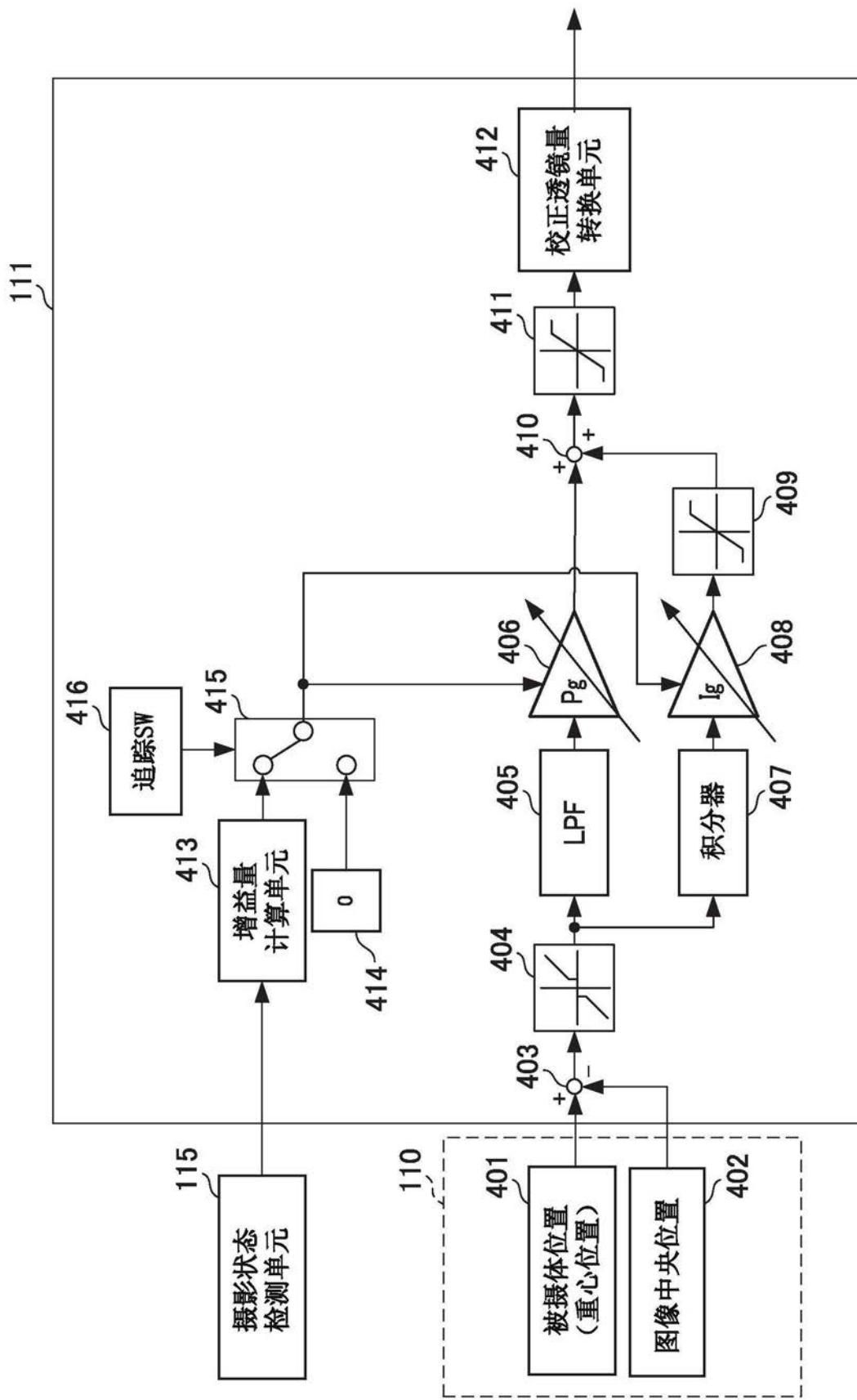


图4



图5A

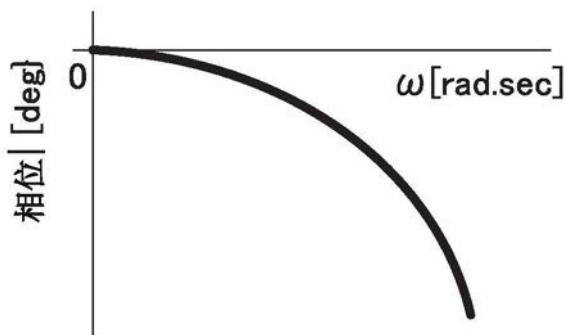


图5B

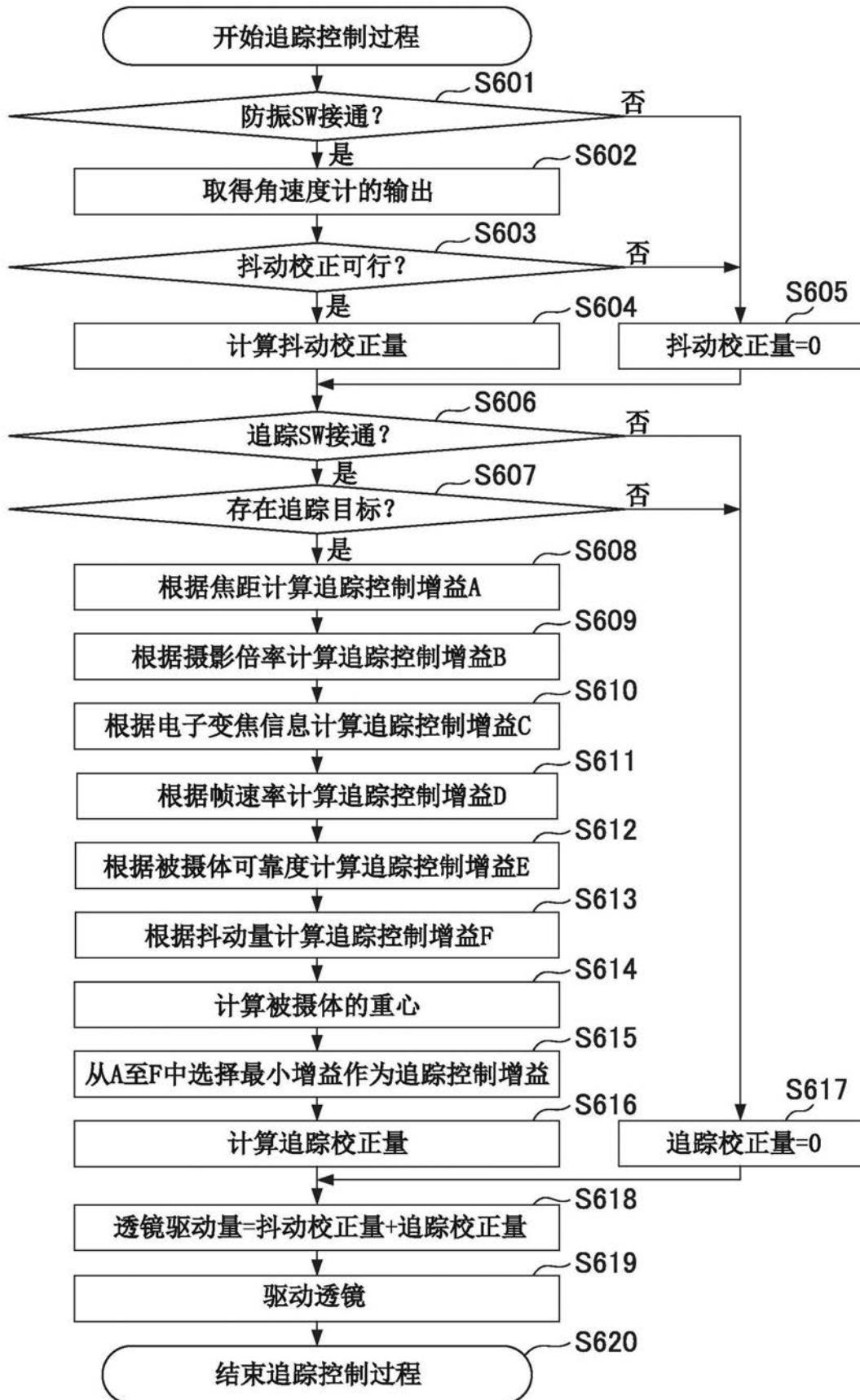


图6

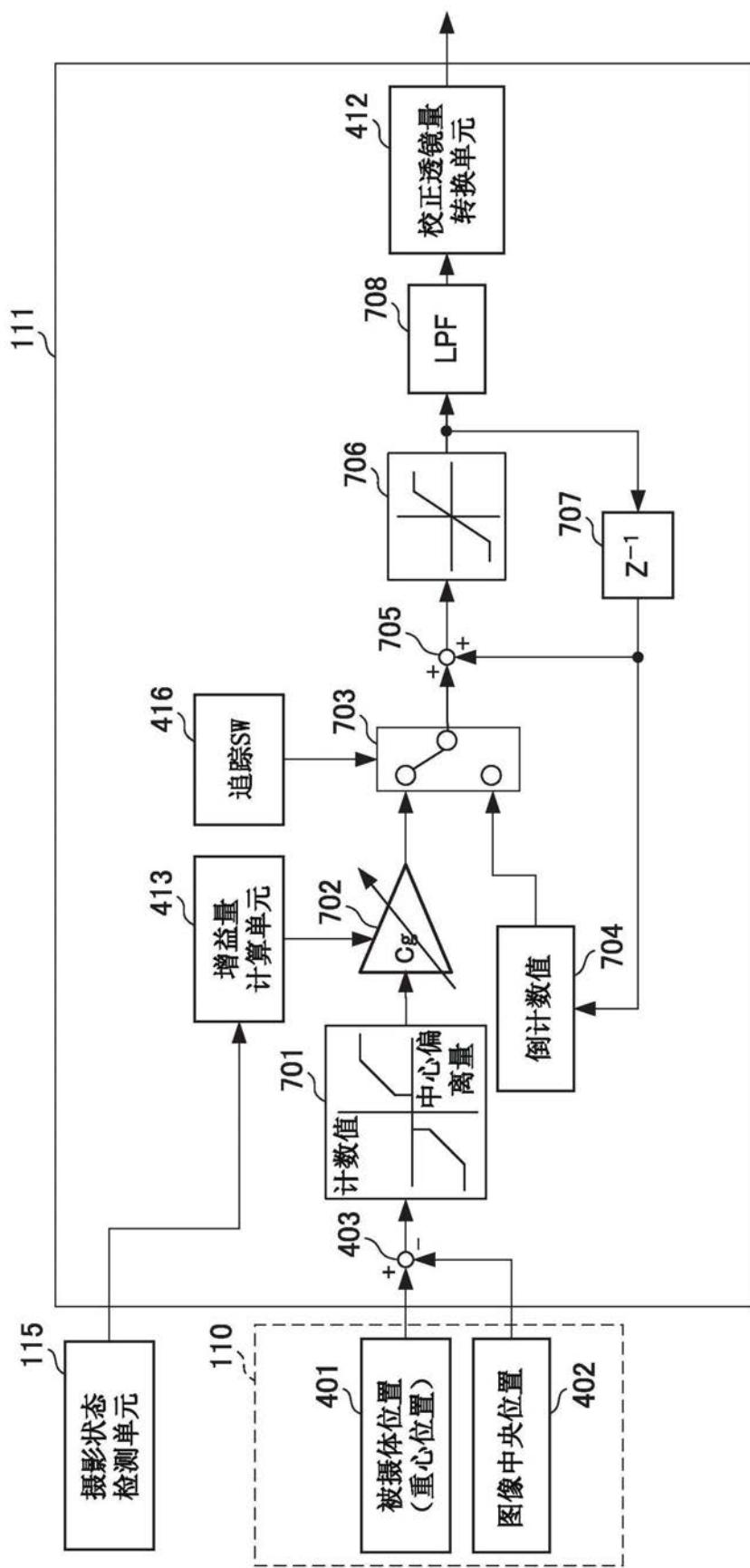


图7