



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104345517 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201410389611.X

(22)申请日 2014.08.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104345517 A

(43)申请公布日 2015.02.11

(30)优先权数据

2013-165488 2013.08.08 JP

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)发明人 若松伸茂

(74)专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

代理人 魏启学

(51)Int.Cl.

G03B 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103096781 A, 2013.05.08,

CN 102854701 A, 2013.01.02,

CN 102804053 A, 2012.11.28,

CN 102455567 A, 2012.05.16,

CN 101753845 A, 2010.06.23,

US 2003142218 A1, 2003.07.31,

审查员 谭晓波

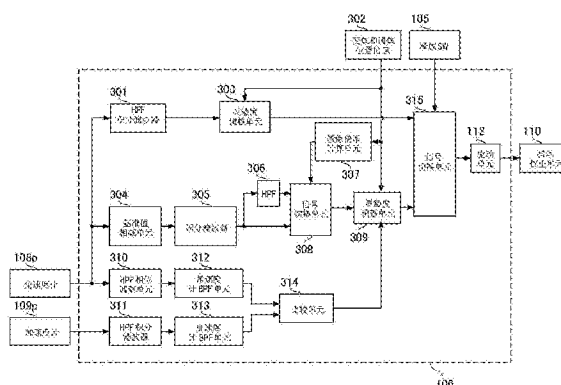
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

## (54)发明名称

图像抖动校正设备和方法、镜筒、光学设备以及摄像设备

## (57)摘要

本发明提供一种图像抖动校正设备和方法、镜筒、光学设备以及摄像设备。该摄像设备设置有用检测角度抖动的角速度计和用于检测平移抖动的加速度计。CPU基于抖动检测信号计算图像抖动校正量。抖动校正单元通过根据计算出的图像抖动校正量而驱动校正构件来校正图像抖动。摄像倍率计算单元计算摄像镜头的摄像倍率并且将其输出至信号切换单元。信号切换单元根据摄像倍率的大小,在积分滤波器的输出与HPF的输出之间切换。CPU通过改变校正滤波器的低频范围的追踪性能以及通过计算图像抖动校正量来进行图像抖动校正。



1. 一种图像抖动校正设备,包括:

抖动检测单元,用于检测包含摄像光学系统的设备的抖动;

计算单元,用于通过获取从所述抖动检测单元输出的抖动检测信号来计算图像抖动校正量;以及

抖动校正单元,用于使用校正滤波器根据所述计算单元所计算出的图像抖动校正量来校正图像抖动,

其特征在于,所述计算单元计算所述摄像光学系统的摄像倍率,并且根据所述摄像倍率的大小改变所述校正滤波器的频率范围,通过计算所述校正滤波器的频率范围改变前的第一校正量来计算所述图像抖动校正量,以及通过计算所述频率范围改变后的第二校正量来计算所述图像抖动校正量。

2. 根据权利要求1所述的图像抖动校正设备,其中,所述抖动检测单元检测围绕与所述摄像光学系统的光轴正交的轴的角度抖动,以及所述计算单元获取所述角度抖动的检测信号,并且在所述摄像倍率大于阈值的情况下计算所述第一校正量,以及在所述摄像倍率等于或者小于所述阈值的情况下计算所述第二校正量。

3. 根据权利要求1所述的图像抖动校正设备,其中,所述抖动检测单元检测相对于所述摄像光学系统的光轴垂直的方向上的平移抖动,以及所述计算单元获取所述平移抖动的检测信号,通过将所述摄像倍率与阈值相比较来改变所述校正滤波器的频率范围,并且计算所述第二校正量。

4. 根据权利要求1所述的图像抖动校正设备,其中,所述抖动检测单元通过获取拍摄图像来检测运动矢量,以及所述计算单元通过获取所检测到的运动矢量来计算所述图像抖动校正量。

5. 根据权利要求1所述的图像抖动校正设备,其中,所述计算单元在所述摄像倍率大于阈值的情况下缩窄所述校正滤波器的低频范围,以及在所述摄像倍率等于或者小于所述阈值的情况下加宽所述校正滤波器的低频范围。

6. 根据权利要求1所述的图像抖动校正设备,其中,所述计算单元在所述摄像倍率大于阈值的情况下使用包含高通滤波器的校正滤波器,以及在所述摄像倍率等于或者小于所述阈值的情况下使用不包含高通滤波器的校正滤波器。

7. 根据权利要求6所述的图像抖动校正设备,其中,所述计算单元在所述摄像倍率大于阈值的情况下设置所述高通滤波器的截止频率,以及在所述摄像倍率等于或者小于所述阈值的情况下使用包含低通滤波器的校正滤波器并设置所述低通滤波器的截止频率。

8. 根据权利要求1所述的图像抖动校正设备,其中,所述计算单元包括:

第一计算单元,用于对通过从所述抖动检测信号减去偏移而获得的信号进行积分来计算所述图像抖动校正量;

第二计算单元,用于对所述抖动检测信号进行积分来计算第二图像抖动校正量;以及  
切换单元,用于在所述图像抖动校正量和所述第二图像抖动校正量之间切换,

其中,所述第一计算单元根据摄像倍率的大小计算所述第一校正量或者所述第二校正量,以计算所述图像抖动校正量。

9. 一种镜筒,包括:

根据权利要求1所述的图像抖动校正设备。

10. 一种光学设备,包括:

根据权利要求1所述的图像抖动校正设备。

11. 一种摄像设备,包括:

根据权利要求9所述的镜筒。

12. 一种图像抖动校正设备所执行的控制方法,所述图像抖动校正设备包括:抖动检测单元,用于检测包含摄像光学系统的设备的抖动;计算单元,用于通过获取从所述抖动检测单元输出的抖动检测信号来计算图像抖动校正量;以及抖动校正单元,用于使用校正滤波器根据所述计算单元所计算出的图像抖动校正量来校正图像抖动,所述控制方法的特征在于包括:

所述计算单元计算所述摄像光学系统的摄像倍率,并且根据所述摄像倍率的大小改变所述校正滤波器的频率范围;

所述计算单元通过计算所述校正滤波器的频率范围改变前的第一校正量来计算所述图像抖动校正量;以及

所述计算单元通过计算所述频率范围改变后的第二校正量来计算所述图像抖动校正量。

## 图像抖动校正设备和方法、镜筒、光学设备以及摄像设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于校正由于手抖动等造成的图像抖动的图像抖动校正设备和摄像设备。特别地，本发明涉及一种用于在微距摄影时平滑地校正图像抖动的技术。

### 背景技术

[0002] 对于包括图像抖动校正设备的照相机，为了使得能够进行没有图像抖动的摄像，检测由于手部移动等造成的照相机的角度抖动，并且根据检测值来驱动图像抖动校正透镜（以下称作“校正透镜”）。在这个过程中，必须正确地检测照相机抖动并且校正由于抖动引起的光轴的变化。通过用于获得诸如角速度等的检测结果的振动检测单元（角速度计等）以及用于基于计算处理结果而驱动校正构件（校正透镜等）的驱动控制单元来抑制图像抖动。

[0003] 此外，在近距离拍摄的情况下（高摄像倍率的摄像条件），存在仅通过角速度计不能检测到的抖动。这被称作平移抖动，其被施加在与照相机的光轴平行或者垂直的方向上，并且不能忽略由此造成的图像劣化。例如，在微距摄影中通过接近至距离被摄体20cm以内来进行摄像的条件下，或者在摄像光学系统的焦距相对于距离照相机1m的被摄体非常大（例如，400mm）的条件下，必须积极地检测平移抖动并且进行校正。

[0004] 日本特开平7-225405公开了一种技术，其中通过加速度计来检测平移抖动、根据加速度计的二阶积分来获得平移抖动，并且根据单独提供的角速度计的输出来驱动抖动校正单元。在这种情况下，加速度计的输出生易受到诸如外部噪声或者温度变化的环境变化的影响，由于二阶积分进一步增大不稳定因素，并且由此难以对平移抖动进行高精度的校正。日本特开2010-25962公开了一种技术，其中，通过将平移抖动视为在转动中心的位置远离照相机的情况下的角度抖动来获得平移抖动。根据角速度计和加速度计各自的输出来获得使用角度抖动的转动半径的角度和校正值，并且进行抖动校正。通过限制于不易受外部干扰的频率范围而获得转动中心，能够减轻加速度计的不稳定因素对校正的影响。

[0005] 通常，在将图像抖动校正中所使用的滤波器的截止频率设置为低的情况下并且在扩宽频率范围的情况下，能够通过相对于拍摄者等的身体移动进行低频分量的抖动校正来改进性能。然而，在扩展滤波器的低频侧的频率范围时，由于在校正构件具有有限的可移动范围的情况下，校正构件的位置达到可移动范围的界限，因而反而产生性能劣化的可能性。

[0006] 此外，通过日本特开2010-25962中所公开的使用转动半径的平移抖动校正，难以在低频范围中正确地进行校正。关于转动半径，在预定频率范围中指定转动半径用于计算，并且将所提取的频率主要设置在1Hz至10Hz之间。因此，对于1Hz或者以下的抖动，可能发生不能正确地获得转动半径。此外，在1Hz或者以下的抖动的实际转动半径小于通过计算操作所获得的转动半径的情况下，相对于在1Hz或者以下的低频范围中的校正，可能发生与实际的平移抖动不同的过度的抖动校正。在以上条件的情况下，担心由于与在滤波器的低频侧的频率范围扩展相关联的过度校正，图像抖动校正性能下降。

### 发明内容

[0007] 本发明提高了图像抖动校正设备中的图像抖动校正的精度。

[0008] 根据本发明的一方面,一种图像抖动校正设备,包括:抖动检测单元,用于检测包含摄像光学系统的设备的抖动;计算单元,用于通过获取从所述抖动检测单元输出的抖动检测信号来计算图像抖动校正量;以及抖动校正单元,用于根据所述计算单元所计算出的图像抖动校正量来校正图像抖动,其特征在于,所述计算单元计算所述摄像光学系统的摄像倍率,并且根据所述摄像倍率的大小,通过计算校正滤波器的频率范围改变前的第一校正量来计算所述图像抖动校正量,以及通过计算所述频率范围改变后的第二校正量来计算所述图像抖动校正量。

[0009] 根据本发明的另一方面,一种镜筒,包括:根据上述的图像抖动校正设备。

[0010] 根据本发明的另一方面,一种光学设备,包括:根据上述的图像抖动校正设备。

[0011] 根据本发明的另一方面,一种摄像设备,包括:根据上述的镜筒。

[0012] 根据本发明的又一方面,一种图像抖动校正设备所执行的控制方法,所述图像抖动校正设备包括:抖动检测单元,用于检测包含摄像光学系统的设备的抖动;计算单元,用于通过获取从所述抖动检测单元输出的抖动检测信号来计算图像抖动校正量;以及抖动校正单元,用于根据所述计算单元所计算出的图像抖动校正量来校正图像抖动,所述控制方法的特征在于包括:所述计算单元计算所述摄像光学系统的摄像倍率;根据所述摄像倍率的大小,所述计算单元通过计算校正滤波器的频率范围改变前的第一校正量来计算所述图像抖动校正量;以及根据所述摄像倍率的大小,所述计算单元通过计算所述频率范围改变后的第二校正量来计算所述图像抖动校正量。

[0013] 根据本发明,能够提高图像抖动校正设备中的图像抖动校正的精度。

[0014] 通过以下(参考附图)对典型实施例的说明,本发明的其它特征将变得明显。

## 附图说明

[0015] 图1是根据本发明的包括图像抖动校正设备的照相机的顶视图。

[0016] 图2是根据本发明的包括图像抖动校正设备的照相机的侧视图。

[0017] 图3是示出根据本发明第一实施例的图像抖动校正设备的框图。

[0018] 图4是示出本发明中抖动的转动中心的说明图。

[0019] 图5是示出根据本发明第一实施例的图像抖动校正设备的框图。

[0020] 图6是示出根据本发明第一实施例的抖动校正量计算的波形图。

[0021] 图7是示出根据本发明第一实施例的滤波器增益特性的说明图。

[0022] 图8是示出根据本发明第一实施例的图像抖动校正设备的操作的流程图。

[0023] 图9是示出根据本发明第二实施例的图像抖动校正设备的框图。

[0024] 图10是示出根据本发明第三实施例的图像抖动校正设备的框图。

## 具体实施方式

[0025] 以下将参考附图说明本发明的优选实施例。本发明可应用于例如安装至数字单镜头反光照相机的可更换镜头、诸如镜筒等的光学设备、诸如数字摄像机、监视照相机、网络照相机等的摄像设备以及诸如移动电话、平板终端等的包含摄像设备的电子设备。

[0026] 第一实施例

[0027] 图1和图2是示出设置有根据本发明第一实施例的图像抖动校正设备的摄像设备的平面图和侧视图。摄像设备中包括的图像抖动校正设备对相对于光轴102、由箭头103p和103y所表示的抖动(以下称作“角度抖动”)、以及由箭头104p和104y所表示的抖动(以下称作“平移抖动”)进行图像抖动校正。

[0028] 摄像设备101设置有使用释放按钮的操作开关(释放SW)105;照相机CPU(中央处理单元)106通过运行控制程序来进行诸如图像抖动校正的各种处理。摄像元件107通过摄像光学系统对形成为图像的被摄体光进行光电转换。角速度检测器(以下称作“角速度计”)108p和108y分别检测围绕箭头108pa和108ya的角度抖动。角度抖动是指围绕与摄像光学系统的光轴正交的轴的抖动;将围绕与光轴正交的第一轴的方向视为俯仰方向p,并且将围绕与光轴和第一轴正交的第二轴的方向视为横摆方向y。加速度检测器(以下称作“加速度计”)109p和109y分别检测由箭头109pa和109ya表示的平移抖动。该平移抖动是在垂直于摄像光学系统的光轴的方向上的抖动;箭头109pa和箭头109ya分别表示纵方向和横方向。

[0029] 镜头驱动单元110在图1和图2的箭头110y和110p的方向上任意驱动校正透镜111以进行考虑到角度抖动和平移抖动两者的图像抖动校正。角速度计108p和108y与加速度计109p和109y的各自输出被输入到照相机CPU 106。照相机CPU 106基于这些输出通过控制镜头驱动单元110来进行图像抖动校正。

[0030] 关于图像抖动校正单元,本实施例采用所谓的光学防抖,其基于计算出的校正量来使得校正透镜111在与光轴垂直的平面内移动。然而,基于校正量的校正方法不限于光学防抖。例如,还可以采用通过使得摄像元件在与光轴垂直的平面内移动来进行图像抖动校正的模式,或者采用通过改变摄像元件所输出的各个摄像帧的图像裁切位置来减轻抖动的影响的电子防抖的模式。或者可以通过组合这些模式进行校正来实现本发明的目的。

[0031] 图3是示出根据本发明第一实施例的图像抖动校正设备的框图。作为功能块示出照相机CPU 106中的组件。图3仅示出与在照相机的垂直方向(俯仰方向:图2的箭头103p和104p的方向)上发生的抖动相关的结构。对于照相机的水平方向(横摆方向:图1中箭头103y和104y的方向)上发生的抖动也设置有相同的结构。由于这些基本为相同的结构,因此在以下描述中仅示出与俯仰方向相关的结构。

[0032] 首先,将说明基于图像抖动检测信号计算第一图像抖动校正量的第一计算单元(见301、303和315)。角速度计108p将角速度信号作为图像抖动检测信号输出至照相机CPU 106。将角速度信号输入到HPF积分滤波器301,在这里,角速度信号被HPF(高通滤波器)过滤掉DC(直流)分量之后被积分,并且被转换为角度信号。如下式(1)的左侧所示,校正用的角度计算滤波器是组合了积分器(在式(1)左侧的“1/s”)和HPF(在式(1)左侧的“Ts/(Ts+1)”)的滤波器。如下式(1)的右侧所示,其等同于通过将时间常数T乘以时间常数T的低通滤波器(LPF)而获得的公式。

[0033] 式1

$$[0034] \quad \frac{1}{s} \times \frac{Ts}{Ts+1} = \frac{T}{Ts+1} \quad \dots (1)$$

[0035] T表示式(1)左侧的HPF的时间常数,并且T表示式(1)右侧的LPF的时间常数。因此,HPF包含于角度计算滤波器中,并且在角度计算滤波器的前一级连接其它HPF的情况下,针对从角速度计108p的输出直到角度计算为止的滤波器构成了二阶HPF。

[0036] 将HPF积分滤波器301的输出输入到灵敏度调整单元303。将变焦透镜和调焦透镜的位置信息302输入到灵敏度调整单元303。通过设置在镜筒中的位置检测器(图中未示出)以已知的检测方法来获取位置信息302。灵敏度调整单元303基于根据变焦透镜和调焦透镜的位置信息302所获得的焦距和摄像倍率,对HPF积分滤波器301的输出进行放大,并且计算校正量(以下称作“抖动校正量1”)。将抖动校正量1输入至信号切换单元315。这里,摄像倍率是指通过镜头所拍摄的被摄体图像的大小(摄像面上的图像的大小)与被摄体的实际大小的比。

[0037] 接着,将说明基于角度抖动检测信号计算第二图像抖动校正量的第二计算单元(见304至309,315)。将角速度计108p的输出还输入到基准值相减单元304。基准值相减单元304计算角速度计108p的偏移分量、从角速度减去计算出的偏移分量并将其输出至积分滤波器305。基准值相减单元304计算角速度计108p的输出的偏移基准值。该偏移基准值是作为检测噪声被添加至角速度计108p的输出的角速度偏移分量。例如,在通过HPF后的角速度、或者通过对角速度求微分而获得的角加速度的振幅小于预定阈值的情况下,获取角速度计108p的输出值。利用截止频率被设置为非常低的LPF平滑地连接输出值的方法,计算作为DC分量的角速度偏移。保持所计算出的偏移基准值,直到关断角速度计108p的电源为止。

[0038] 将积分滤波器305的输出输入到HPF 306和信号切换单元308。HPF 306截除低频分量并将其输出至信号切换单元308。信号切换单元308获取来自摄像倍率计算单元307的摄像倍率。摄像倍率计算单元307通过获取变焦透镜和调焦透镜的位置信息302来计算摄像倍率。信号切换单元308将摄像倍率与阈值相比较,根据摄像倍率的大小来选择积分滤波器305的输出或者HPF 306的输出,并将其输出至灵敏度调整单元309。在摄像倍率超过阈值的情况下所选择的HPF 306的输出与校正用的角度计算滤波器的频率范围改变之前的第一校正量相对应。在摄像倍率处于或者低于阈值的情况下所选择的积分滤波器305的输出与频率范围改变之后的第二校正量相对应。在角度计算滤波器中包含HPF 306的情况下,将如上所述的从角速度计108p的输出直到角度计算为止的滤波器配置为二阶HPF。因此,在抖动的低频范围(上至1Hz)中相位大幅前进,并且减小了图像抖动效果。

[0039] 平摇和俯仰操作受到包含二阶HPF的滤波器的特性的影响。在通过平摇等产生显著摆动(摇晃)的情况下,衰减大振幅的低频分量,并伴有以下结果,例如在平摇结束时,在平摇方向的相反方向上产生信号(发生所谓的回摆现象)。随后,该信号逐渐收敛到零,并且在基于该信号进行图像抖动校正的情况下,通过与摄像设备的实际抖动不同的信号来计算校正量。因此,存在降低抖动校正的精度可能性。

[0040] 因此,为了图像抖动校正目的而优选具备不包含HPF 306的滤波器结构,但是在此情况下增大了低频范围的增益。因此,在图像抖动校正构件的有限可移动范围内校正范围不足的情况下,可能难以进行适当的图像抖动校正。与摄像倍率小的情况相比,在摄像倍率大的情况下增大了图像抖动校正量。因此,在摄像倍率大的情况下校正范围可能不足。因此,信号切换单元308将摄像倍率与已经预先设置的预定阈值相比较。在摄像倍率等于或者小于阈值的情况下,通过利用积分滤波器305的输出而计算抖动校正量来增强图像抖动校正效果。在摄像倍率大于阈值的情况下,利用HPF 306的输出来计算抖动校正量,以使得进行校正构件不超过可移动范围的适当的图像抖动校正。

[0041] 以下将说明平移抖动校正处理以及在摄像倍率大的情况下图像抖动校正量增大

的原因。灵敏度调整单元309进行考虑到角度抖动和平移抖动的用于转换到图像抖动校正量的处理。将角速度计108p的输出输入到HPF相位调整滤波器(以下称作“HPF相位调整单元”)310。HPF相位调整单元310在截除叠加到角速度计108p的输出上的DC分量的情况下对信号进行相位调整。这里的截止频率适于下述的HPF积分滤波器311的HPF的截止频率并且被调整为以使得频率特性相一致。对于HPF相位调整单元310的输出,通过角速度计BPF(带通滤波器)312仅提取预定范围中的频率分量。

[0042] 加速度计109a输出平移抖动检测信号。将加速度计109p的输出输入到HPF积分滤波器311,并且构成相关滤波器的HPF截除DC分量,之后积分滤波器将其转换为速度信号。如上所述,设置此时的HPF截止频率以符合HPF相位调整单元310的HPF频率特性。对于HPF积分滤波器311的输出,通过加速度计BPF 313仅提取预定范围中的频率分量。

[0043] 将角速度计BPF 312和加速度计BPF 313各自的输出输入到比较单元314,并且计算针对灵敏度调整单元309而设置的校正量(校正系数)。以下说明比较单元314的校正量计算处理。灵敏度调整单元309获取变焦透镜和调焦透镜的位置信息302以及信号切换单元308的输出。灵敏度调整单元309基于根据变焦透镜和调焦透镜的位置信息302而获得的焦距和图像倍率、以及来自比较单元314的校正系数,对信号切换单元308的输出进行放大。灵敏度调整单元309计算校正量(以下称作“抖动校正量2”)并将其输出至信号切换单元315。

[0044] 接着,将说明针对从比较单元314输出的校正系数的计算处理以及针对灵敏度调整单元309中的抖动校正量的计算处理。图4是示出施加于照相机的角度抖动103p和平移抖动104p的图。在摄像设备101的拍摄镜头中,认为在摄像光学系统的主焦点位置处,将平移抖动104p的大小作为Y并且将角度抖动103p的大小作为 $\theta$ 。在转动中心O(401p)已确定的情况下,通过下式来表示与转动半径L(402p)的关系。

[0045] 式2

$$[0046] \quad Y = L \times \theta \quad (2)$$

$$[0047] \quad V = L \times \omega \quad (3)$$

$$[0048] \quad A = L \times \omega a \quad (4)$$

[0049]  $\omega$ 是角速度、 $\omega a$ 是角加速度、V是速度并且A是加速度。转动半径L(402p)是从转动中心401p到加速度计109p的距离。在式(2)中,根据通过对加速度计109p的输出进行二阶积分而获得的偏移Y、以及通过对角速度计108p的输出进行一阶积分而获得的角度 $\theta$ ,来计算转动半径L的值。在式(3)中,根据通过对加速度计109p的输出进行一阶积分而获得的速度V、以及角速度计108p的输出而获得的角速度 $\omega$ ,来计算转动半径L的值。在式(4)中,根据加速度计109p的输出而获得的加速度A、以及通过对角速度计108p的输出进行一阶微分而获得的角加速度 $\omega a$ ,来计算转动半径L的值。通过上述任意方法可以获得转动半径L。

[0050] 根据摄像光学系统的主焦点位置处的平移抖动Y、摄像光学系统的抖动角度 $\theta$ 以及摄像光学系统的焦距f和摄像倍率 $\beta$ ,通过下式(5)来获得摄像面中产生的抖动 $\delta$ 。

[0051] 式3

$$[0052] \quad \delta = (1 + \beta) \times f \times \theta + \beta \times Y \quad (5)$$

[0053] 根据摄像光学系统的变焦透镜和调焦透镜的位置以及由此所获得的摄像倍率和焦距,获得式(5)的右侧第一项中的“f”和“ $\beta$ ”。作为角速度计108p的积分的结果,获得抖动角度 $\theta$ 。因此,能够如使用图3所描述地校正角度抖动。由于式(5)的右侧第二项是根据加速

度计109p的二阶积分值Y以及由变焦和调焦位置而获得的摄像倍率 $\beta$ 获得的,因此根据此信息能够进行平移抖动校正。

[0054] 然而,在本实施例中,针对通过将式(5)改写为下式(6)所获得的抖动 $\delta$ 来进行图像抖动校正。

[0055] 式4

$$[0056] \quad \delta = (1+\beta) \times f \times \theta + \beta \times L \times \theta = ((1+\beta) \times f + \beta \times L) \times \theta \quad (6)$$

[0057] 即,对于平移抖动,在不使用根据加速度计109p直接获得的平移抖动偏移Y的情况下,使用 $\theta$ 与转动半径L的积。通过根据由上式(2)、式(3)或者式(4)而获得的转动半径L、作为角速度计108p的输出的积分结果( $\theta$ )、以及焦距f和摄像倍率 $\beta$ ,来计算抖动 $\delta$ ,从而进行图像抖动校正。

[0058] 图5是示出图3中示出的比较单元314中的校正量(校正系数)计算处理的框图。比较单元314的转动半径计算单元501获取角速度计BPF 312和加速度计BPF 313各自的输出并使用下式(7)来计算转动半径L。

[0059] 式5

$$[0060] \quad L = V / \omega \quad (7)$$

[0061] 可以根据以预定时间(采样时间)间隔采样的波形的振幅等计算转动半径L。此外,关于转动半径L更新的定时,可以在每次计算出时进行更新,或者可以进行时间序列的平均化处理或者在LPF中截除高频分量的处理。

[0062] 利用通过限制处理器502所设置的上限值,对计算后的转动半径L进行计算处理。在转动半径计算单元501的输出值等于或者大于该上限值的情况下,限制处理器502将输出值固定为该上限值;在输出值小于该上限值的情况下,限制处理器502将输出值原样输出。在校正信号整流器503中处理限制处理器502的输出值。校正信号整流器503分别对限制处理器502的输出值进行整流并且进行信号处理,以使得校正信号中不发生突然的阶梯式变化。例如,通过在LPF中截除高频分量来进行信号整流。将LPF截止频率设置为例如0.5Hz或者更低的低频。或者提供计算单元等以计算在预定时间段期间的移动的平均。将校正信号整流器503的输出作为表示在平移抖动的图像抖动校正中所使用的最终转动半径的信号而输出至灵敏度调整单元309。

[0063] 将灵敏度调整单元309所输出的图像抖动校正信号输入到信号切换单元315(见图3)。将灵敏度调整单元303的输出与释放SW(开关)105的输出同时输入到信号切换单元315,并且根据释放SW 105的条件来选择灵敏度调整单元303的输出或者灵敏度调整单元309的输出,并将其输出至驱动单元112。在摄像倍率等于或者小于信号切换单元308中的预定阈值的情况下,灵敏度调整单元309的图像抖动校正信号表示未经HPF处理的校正值。在未经HPF处理的情况下,计算出的校正值包括由于角速度计108p的输出噪声分量的影响所造成的偏移。以下,在未进行HPF处理的结构的情况下,将说明图像抖动校正中如何使用包括偏移的校正值。

[0064] 图6是示出在摄像以及除摄像以外的期间的抖动校正处理的波形图。波形601表示通过灵敏度调整单元309计算出的抖动校正量2的时间变化。波形602表示通过灵敏度调整单元303计算出的抖动校正量1的时间变化。因为未设置HPF,所以在接通电源时抖动校正量2随时间逐渐远离零的附近,如波形601所示。例如,在时间段604中发生角速度计的偏移温

度漂移的情况下,计算由于温度漂移的影响而随时间远离零中心的抖动校正量2。

[0065] 图7示出角度计算滤波器的频率增益特性。图线701示出仅积分滤波器的特性(等同于上述式(1)的 $1/s$ )。图线702示出角度计算中所使用的积分和HPF滤波器的特性。关于图线702,在低频范围中具有平坦的特性,并且角速度的偏移部分的增益特性保留在角度输出中。因此,在图6的时间段604中,随着角速度偏移由于角速度计的温度漂移的影响而增大,抖动校正量2进一步远离零中心。

[0066] 通过将HPF 306添加至积分滤波器(积分和HPF)来计算波形602中示出的抖动校正量1,由此将HPF 306的特性添加至图线702的特性来获得图线703中示出的特性。关于图线703,从低频范围中降低的增益可见,能够去除角速度计108p的输出中所包含的偏移分量,并且计算零中心处的角度。然而,因为使用HPF 306,因此由于回摆现象而使得紧接在诸如平摇或者俯仰等的大抖动之后的图像抖动校正效果减弱。

[0067] 因此,与利用抖动校正量1相比,利用抖动校正量2进行图像抖动校正,可以获得更好的适当的校正效果。然而,在抖动校正量2的情况下,存在图7中图线702示出的滤波器特性,由此存在平坦的增益特性而没有低频范围中的增益衰减。简言之,计算包括角速度的偏移分量的抖动校正量2。因此,在总是基于波形601的信号进行图像抖动校正的情况下,由于角速度偏移的温度漂移,因而抖动校正量2的偏移也增大。在校正构件的可移动范围随时间而变得不足的情况下,可能不能进行可动端处的控制。

[0068] 在本实施例中,检测摄像是否在进行中,并且在摄像期间使用图6的波形603中示出的信号进行图像抖动校正。在除摄像期间以外的期间,例如,在摄像之前的准备期间中的EVF显示期间,或者在AF(自动焦点调节)或者AE(自动曝光)操作等期间,使用图6的波形602中示出的信号进行图像抖动校正。通过这种方法,在摄像期间,通过扩展至低频范围的滤波器特性来增强图像抖动校正效果。此外,即使在摄像期间以外也能在一定程度上保持图像抖动校正效果。因此,增强了AF/AE操作的精度,并且改进了拍摄者取景的易操作性。

[0069] 图6中的摄像期间是从摄像开始时刻605到摄像终止时刻606的时间段。当在摄像期间根据波形602中示出的信号进行图像抖动校正时,在紧接在平摇等之后的情况下,由于HPF 306的影响可能发生回摆现象。在这种情况下,在进行不同于实际抖动的图像抖动校正时,图像抖动校正效果减小。在本实施例中,在摄像开始时刻605,进行计算在波形601与波形602之间的差作为偏移的处理。在摄像期间使用通过从波形601减去偏移所获得的波形603中示出的信号。在摄像终止时刻606处摄像处理终止的情况下,对波形603添加使得以恒定速度返回至波形602的信号。进行相加处理直到波形603与波形602一致为止。

[0070] 通过上述处理,在摄像期间根据利用不采用HPF 306的滤波器结构计算出的校正量来进行图像抖动校正。因此,紧接在平摇或者俯仰之后不发生回摆现象,并且通过将滤波器特性扩展至低频范围,来增强图像抖动校正效果。只对于抖动校正量2使用与平移抖动校正相关的上述校正系数(见式(6)和(7))。这是因为校正构件的可移动范围有限并且在总是进行平移抖动校正的情况下超过了抖动校正的可移动范围。在拍摄静止图像期间期望加强图像抖动校正效果。此外,关于在摄像之前的状态,可能经常发生如AF操作中的调焦操作不确定的状态。为了防止在AF操作期间等对摄像倍率B错误的计算,只在摄像期间中获得适当的图像抖动校正效果。即,仅针对摄像期间中使用的抖动校正量2,对角度 $\theta$ 应用与平移抖动校正相关的校正系数(L)。

[0071] 在校正构件的可移动范围有限的情况下并且在摄像倍率 $\beta$ 大的情况下,如式(6)中所示,抖动 $\delta$ 增大,结果是抖动校正量也增大。在不使用HPF 306的滤波器结构的情况下,低频范围中的校正增益增大,造成低频的追踪性增大。因此,即使只在摄像期间进行控制的情况下抖动校正量也可能立即超过可移动范围。通过使用转动半径 $L$ 的平移抖动校正处理,难以在低频范围中正确地进行图像抖动校正。以指定的一定频率范围计算转动半径 $L$ ,并且主要例如在1Hz与10Hz之间设置频率。因此,对于1Hz或者更小的抖动,存在可能不能准确地计算转动半径 $L$ 的情况。在与1Hz或者更小的抖动相关的转动半径小于所设置的转动半径的情况下,可能进行在1Hz或者更小的低频范围中与实际平移抖动不同的图像抖动校正。

[0072] 在本实施例中,为了在摄像倍率大于阈值的情况下在可移动范围内进行图像抖动校正并且防止在低频范围中错误的控制,切换至利用包含HPF 306的滤波器特性的图像抖动校正控制。信号切换单元308根据摄像倍率的大小选择积分滤波器305的输出或者通过积分滤波器和HPF 306获得的输出,并将其输出至灵敏度调整单元309。

[0073] 接着,参考图8的流程图,将说明本实施例的图像抖动校正处理。在接通照相机的主电源的情况下开始该处理,并且通过照相机CPU 106以固定的采样周期执行。

[0074] 在S801中开始图像抖动校正子例程的情况下,首先,在S802中进行获取角速度计108和加速度计109各自的输出的处理。接着,进行S803,其判断是否存在能够进行图像抖动校正的状态。在存在能够进行图像抖动校正的状态的情况下,处理进入S804,并且在存在不能进行图像抖动校正的状态的情况下,处理进入S817。对于S803的判断处理,在从接通电源的时刻起直到角速度计108p与加速度计109p的输出稳定为止的时间段中,判断为存在不能进行图像抖动校正的状态。在经过一定量时间并且角速度计108和加速度计109的输出已稳定的情况下,判断为存在能够进行图像抖动校正的状态。通过这种方法,能够防止由于在紧接电源接通之后输出值不稳定的状态中进行图像抖动校正而造成的性能的下降。

[0075] 在S804中,HPF积分滤波器301根据角速度计108p的输出(角速度)计算角度(以下称作“角度1”)。在S805中,基于通过灵敏度调整单元303根据变焦透镜和调焦透镜的位置信息302所获得的焦距和摄像倍率,对角度1进行放大以计算抖动校正量1。在S806中,通过基准值相减单元3和积分滤波器305计算角度(以下称作“角度2”)。在S807中,HPF 306通过对角度2进行HPF处理来计算HPF角度2。

[0076] 接着,在S808中,比较单元314基于角速度计108和加速度计109各自的输出来计算转动半径 $L$ 。在S809中,摄像倍率计算单元307获取变焦透镜和调焦透镜的位置信息302,并且计算摄像倍率 $\beta$ 。在S810中,信号切换单元308判断摄像倍率 $\beta$ 是否大于预定阈值Thresh。在摄像倍率 $\beta$ 大于预定阈值Thresh的情况下,处理进入S811。在S811中,信号切换单元308选择HPF 306的输出的HPF角度2,并且灵敏度调整单元309根据式(6)来计算抖动校正量2。在S810中,在摄像倍率 $\beta$ 处于或者低于阈值Thresh的情况下,处理进入S812。在S812中,信号切换单元308选择积分滤波器305的输出的角度2,并且灵敏度调整单元309根据式(6)来计算抖动校正量2。

[0077] 在S813中,基于释放SW 105的信号判断摄像是否在进行中。作为判断结果,在摄像在进行中的情况下,处理进入S814,信号切换单元315选择抖动校正量2并将其输出至驱动单元112。在这种情况下,使用图6的波形603中示出的信号进行图像抖动校正。在S813中判断为摄像未在进行中的情况下,处理进入S815,信号切换单元315选择抖动校正量1并将其

输出至驱动单元112。使用图6的波形602中示出的信号进行图像抖动校正。接着,在S816中,驱动单元112基于图像抖动校正目标值驱动校正透镜。在S817中,在S803中不能进行图像抖动校正的情况下,驱动单元112停止对校正透镜的驱动。如上终止图像抖动校正子例程,接着等待直到下一个采样周期到来。

[0078] 在本实施例中,根据摄像倍率 $\beta$ 的大小,通过选择包含HPF 306的滤波器结构或者不包含HPF 306的滤波器结构,来进行图像抖动校正。通过这种方法,能够在校正构件有限的可移动范围内实现相对于角度抖动和平移抖动的高精度的图像抖动校正。

#### [0079] 第二实施例

[0080] 接着,说明本发明的第二实施例。在第二实施例中,通过使用已采用的附图标记省略对与第一实施例相同的组件的详细描述,并且主要说明不同之处。这种描述的省略也应用于随后的实施例中。图9示出第二实施例的摄像设备101的摄像单元的结构,以及通过照相机CPU 106所执行的图像抖动校正处理的功能模块。图3与图9之间的结构的不同如下。

[0081] 在图9中,去除了图3的HPF 306和信号切换单元308。

[0082] 在图3中,将信号切换单元308的输出输入到灵敏度调整单元309,但是在图9中,将摄像倍率计算单元307的输出输入到滤波器表901、将滤波器表901的输出与基准值相减单元304的输出一起输入到积分滤波器305,并且将积分滤波器305的输出发送至灵敏度调整单元309。

[0083] 在第一实施例中,设置有HPF 306,根据摄像倍率 $\beta$ 的大小选择具有HPF的角度2或者没有HPF处理的角度2,并且计算抖动校正量。在第二实施例中,不设置HPF,但是设置有用根据摄像倍率 $\beta$ 的大小而设置积分滤波器305的截止频率 $f_c$ 的滤波器表901。通过根据积分滤波器305中的滤波器表901设置截止频率 $f_c$ 来进行处理由此计算角度并且计算图像抖动校正量。

[0084] 滤波器表901配置设置以使得随着摄像倍率 $\beta$ 增大,截止频率 $f_c$ 以阶梯或者连续的方式增大。因此,在摄像倍率 $\beta$ 增大的情况下,能够防止校正构件立即超过可移动范围,并且防止由于校正的不可行而导致不能获得适合的校正效果。此外,不像第一实施例那样将预定的摄像倍率设置为边界以使得判断是否使用HPF。而在本实施例的情况下,将频率范围设置为根据摄像倍率的大小而逐渐变化。因此,能够根据摄像倍率进行适当的图像抖动校正。此外,由于不需要设置HPF 306和信号切换单元308,因此能够在避免处理电路和处理程序的规模变大的情况下进行精确的图像抖动校正。

[0085] 在图9中,未设置HPF 306,并且校正滤波器仅配置为积分滤波器305。然而,不限于此,并且也可以如第一实施例采用设置有HPF 306的滤波器结构的模式,并且将HPF 306的截止频率 $f_c$ 设置在滤波器表901中。在这种情况下,也在图像抖动校正量的角度计算和计算处理中,频率范围根据摄像倍率的大小逐渐变化,并且能够根据摄像倍率进行适当的图像抖动校正。

[0086] 根据本实施例,通过根据摄像倍率的大小而改变校正滤波器的截止频率来进行图像抖动校正,能够在校正构件的有限的可移动范围内实现相对于角度抖动和平移抖动的高精度的图像抖动校正。

#### [0087] 第三实施例

[0088] 接着,说明本发明的第三实施例。图10示出根据第三实施例的摄像设备101的摄像

单元的结构,以及通过照相机CPU 106所执行的图像抖动校正处理的功能模块。本实施例与第一实施例和第二实施例不同在于,取代加速度计109,通过根据由摄像元件107输出的图像信号而计算运动矢量来进行图像抖动校正。

[0089] 摄像元件107通过将来自被摄体的反射光光电转换为电信号来输出摄像信号。将摄像元件107所输出的图像信号输入到拍摄图像获取单元1001,并且以设定的帧频被转换为数字信号。将被转换为数字信号的图像信息输入到运动矢量检测器1002。这里,通过将当前图像与预存储的前一图像相比较,即通过将时间上连续的两个图像相比较,能够根据这对图像的相对偏移信息计算运动矢量。被提取的图像信息可以是与整个图像相关或者与部分图像相关的信息。还可以进行通过将图像分割为若干区域、将所分割的区域中的各个图像信息相比较,并且从中选择最佳运动矢量,来计算运动矢量的处理。关于本实施例的应用,不限制运动矢量计算处理。

[0090] 将运动矢量检测器1002所输出的运动矢量发送至像面角速度转换器1003,其中通过下式(8)进行从每帧频的抖动像素量 $\sigma$ (即抖动像素速度)和单元间距 $\alpha$ 到等同于角速度 $\omega$ 的值的转换。

[0091] 式6

$$[0092] \quad \omega = (\sigma \times \alpha) / ((1 + \beta) \times f) \quad (8)$$

[0093] 抖动像素速度 $\sigma$ 不仅包括角度抖动量,还包括诸如平移抖动量等的其它抖动因素。这里,进行图像抖动校正,其中认为通过运动矢量检测器1002所检测到的图像偏移只是由于角度抖动量而引起的。

[0094] 将像面角速度转换器1003的抖动角速度输入到增益(将系数记作 $K_p$ )单元1004。在通过增益表1006所设置的增益系数 $K_p$ 乘以抖动角速度后,积分滤波器1005计算通过根据由滤波器表1007设置的截止频率 $f_c$ 所进行的滤波处理而获得的信号。将摄像倍率计算单元307的摄像倍率 $\beta$ 分别输入到增益表1006和滤波器表1007。增益表1006通过随着摄像倍率 $\beta$ 的值的增大而增大增益系数 $K_p$ ,来提高平移抖动校正效果。将增益系数 $K_p$ 的值设置为小于1的值;将其设置为较低的值以防止在摄像倍率 $\beta$ 的值小的情况下过校正。滤波器表1007随着摄像倍率 $\beta$ 的值的增大而增大积分滤波器1005的截止频率 $f_c$ 。即,在摄像倍率 $\beta$ 大的情况下,低频范围中的图像抖动校正效果减弱。然而,通过增益表1006设置高增益系数 $K_p$ ,图像抖动校正效果显著加强,特别是在从1Hz到10Hz的范围内。

[0095] 另外,与第一实施例的情况相同,还可以利用使用HPF 306的滤波器结构,以及通过在滤波器表1007中设置HPF 306的截止频率 $f_c$ ,来进行角度计算和图像抖动校正量计算。在这种情况下,随着频率范围根据摄像倍率 $\beta$ 的大小逐渐变化,能够根据摄像倍率进行适当的图像抖动校正。

[0096] 根据本实施例,根据摄像元件107所输出的拍摄图像信号,计算运动矢量来进行图像抖动校正。通过根据摄像倍率的大小,改变校正滤波器的截止频率,能够在校正构件的有限的可移动范围内实现相对于角度抖动和平移抖动的高精度的图像抖动校正。

[0097] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应该理解,本发明不限于所公开的典型实施例。所附权利要求书的范围符合最宽的解释,以包含所有这类修改、等同结构和功能。

[0098] 本申请要求2013年8月8日提交的日本专利申请2013-165488的优先权,在此通过

引用包含这些申请的全部内容。

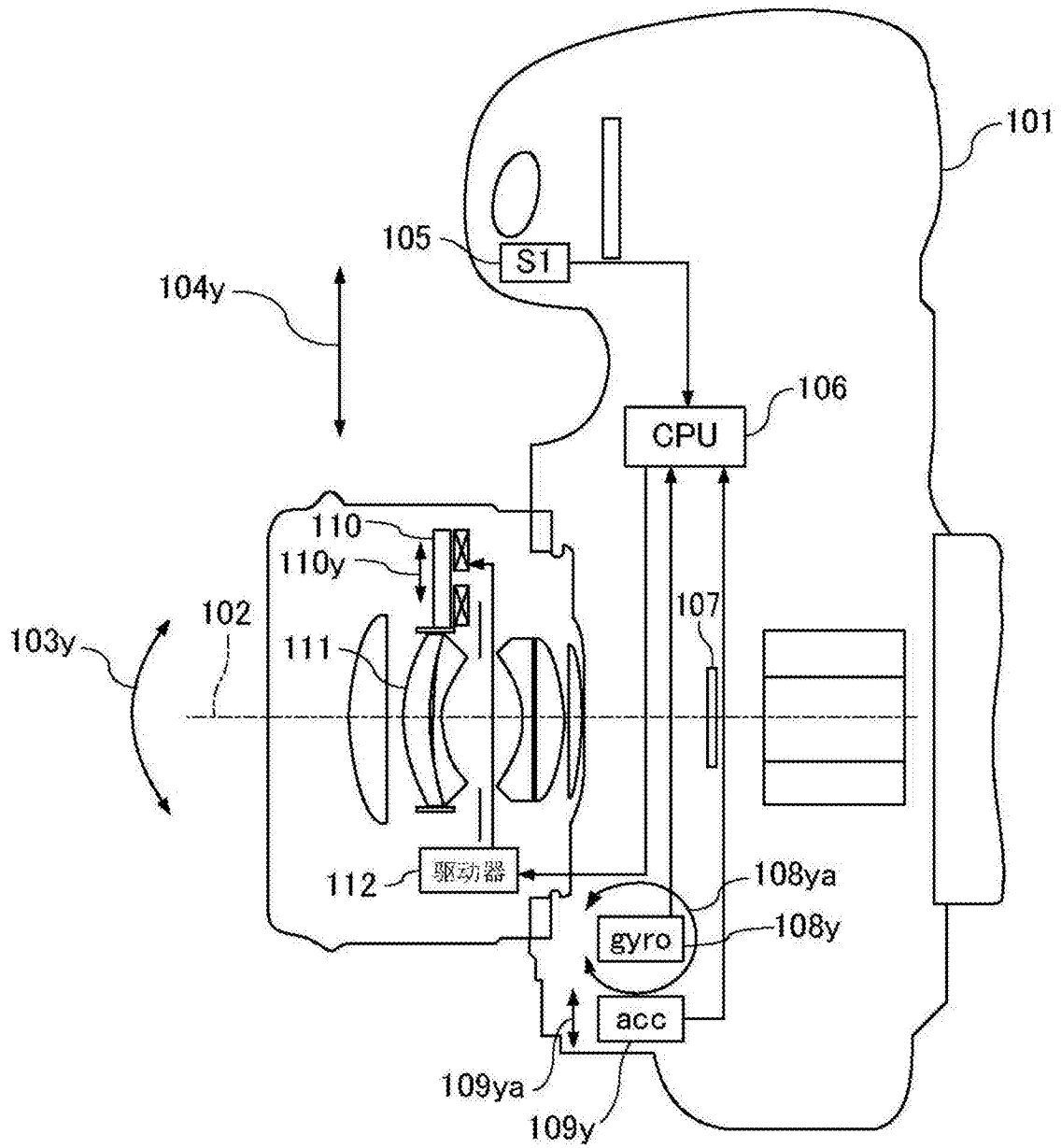


图1

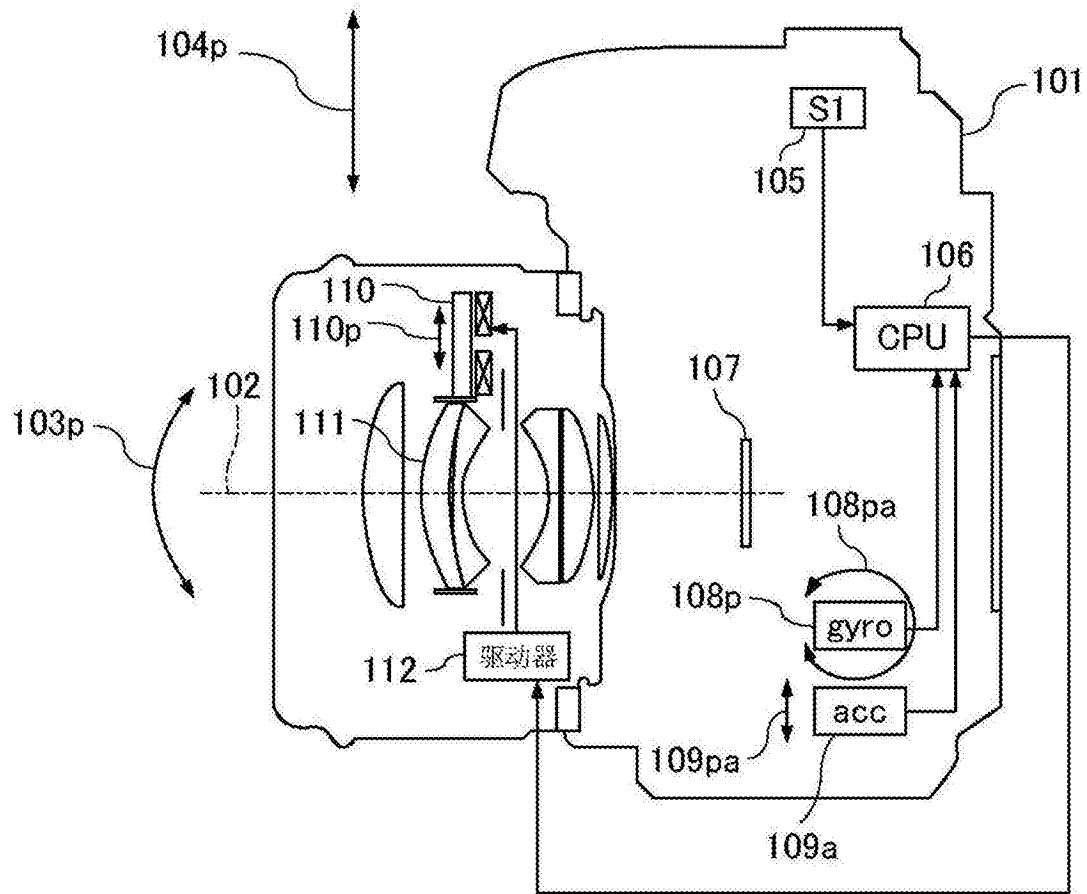


图2

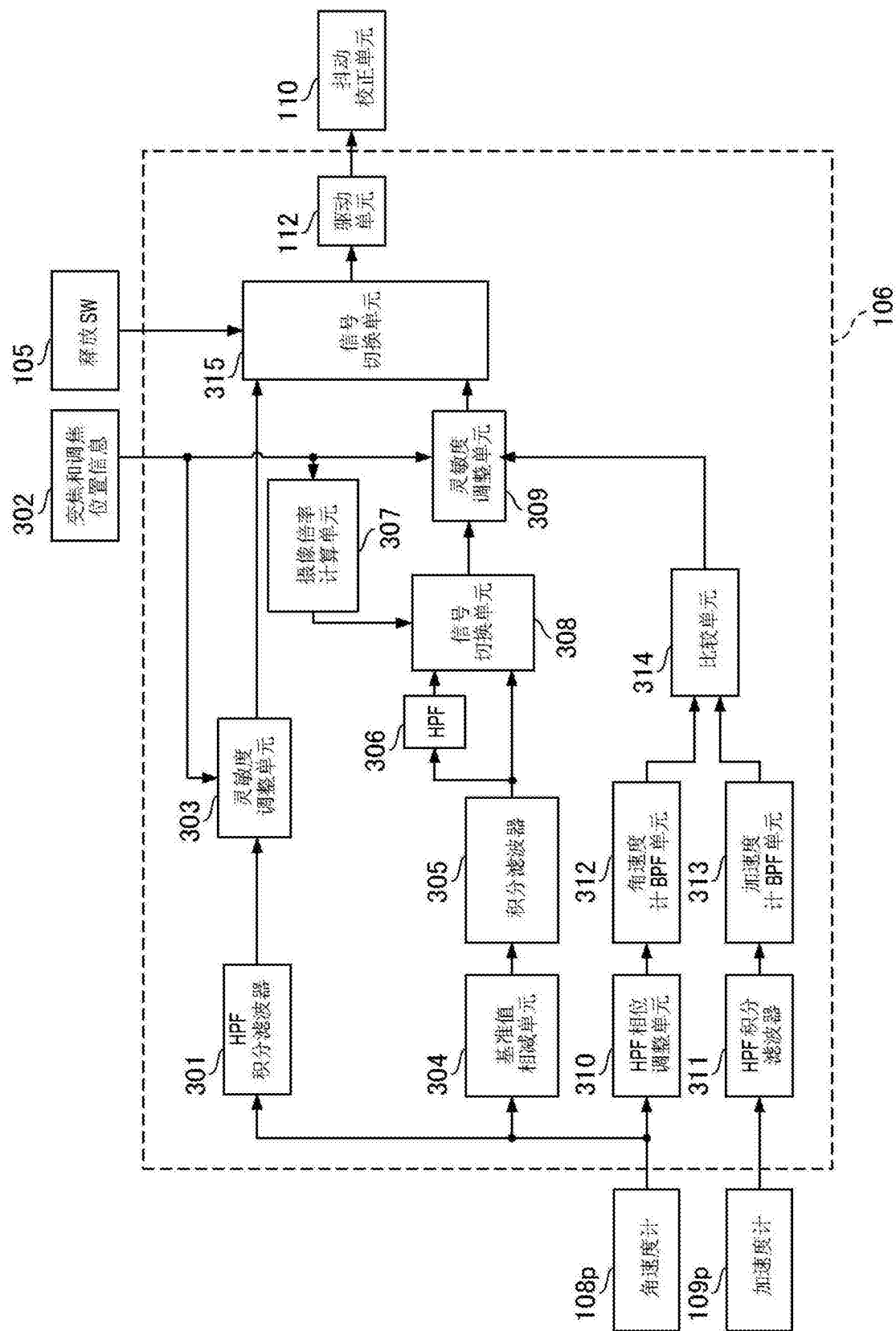


图3

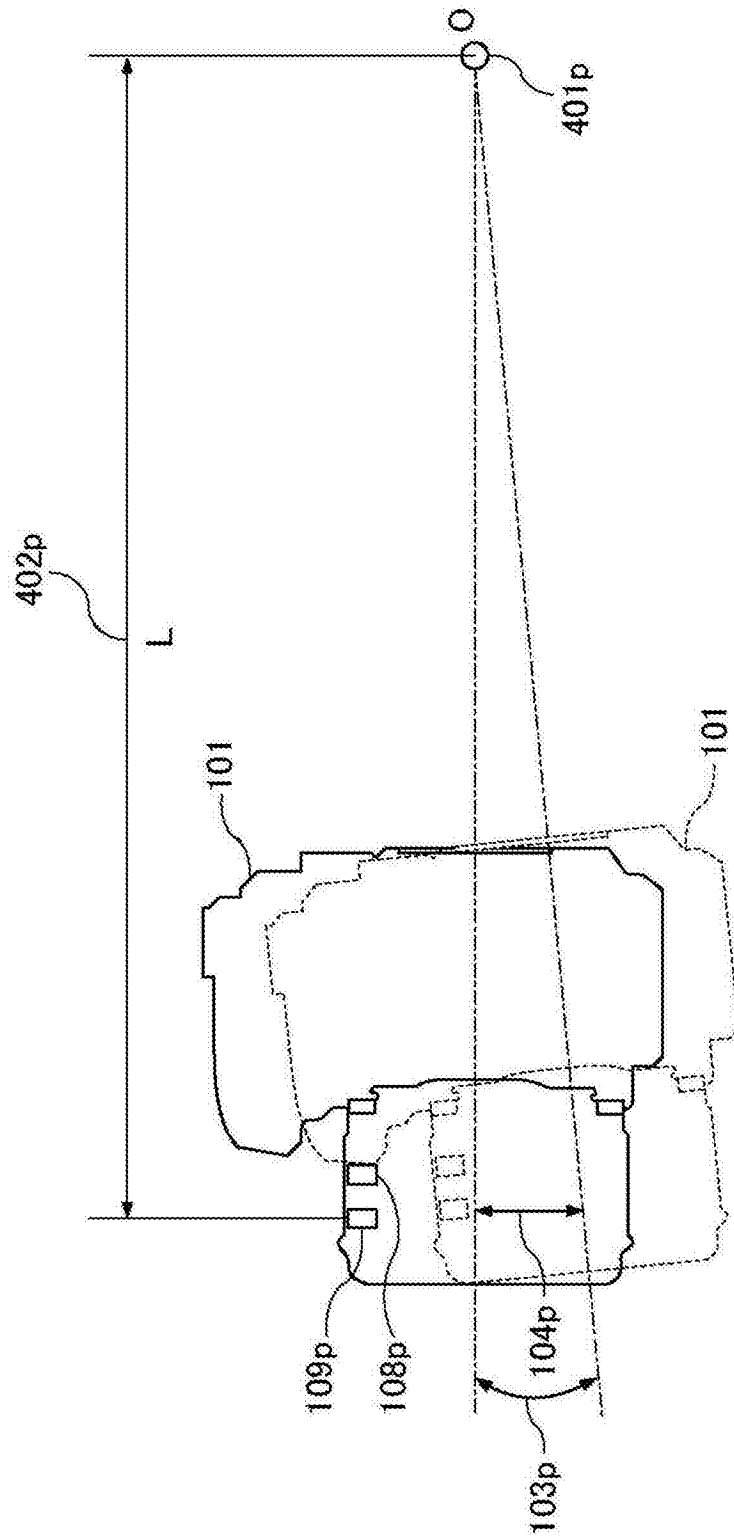


图4

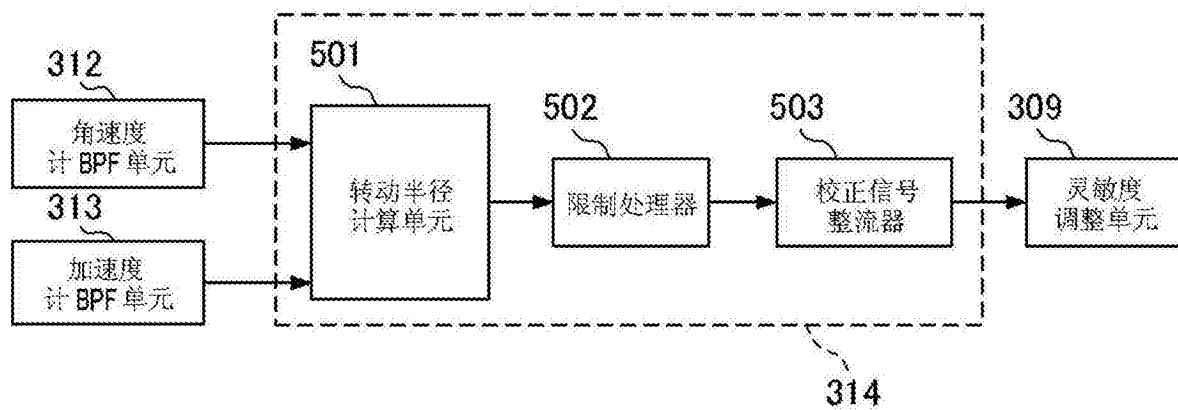


图5

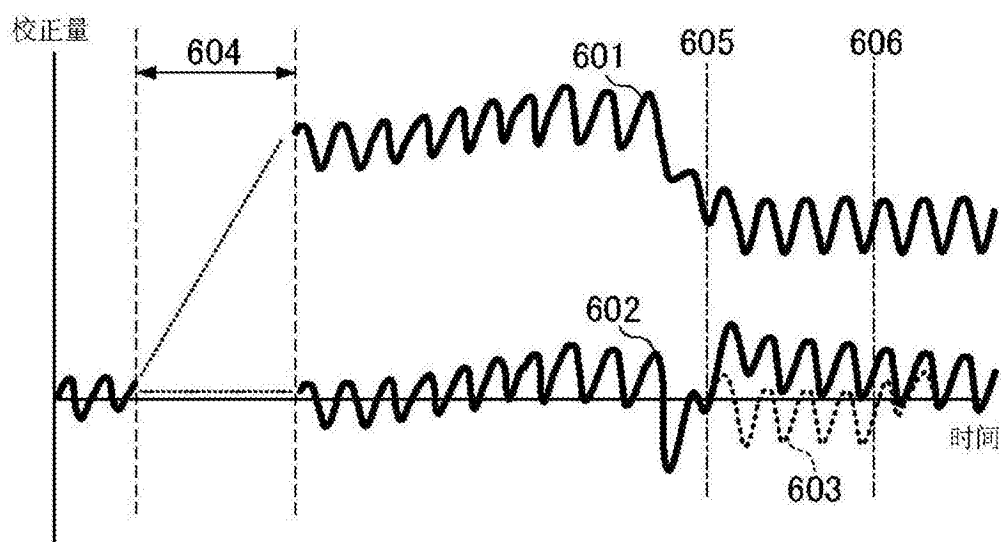


图6

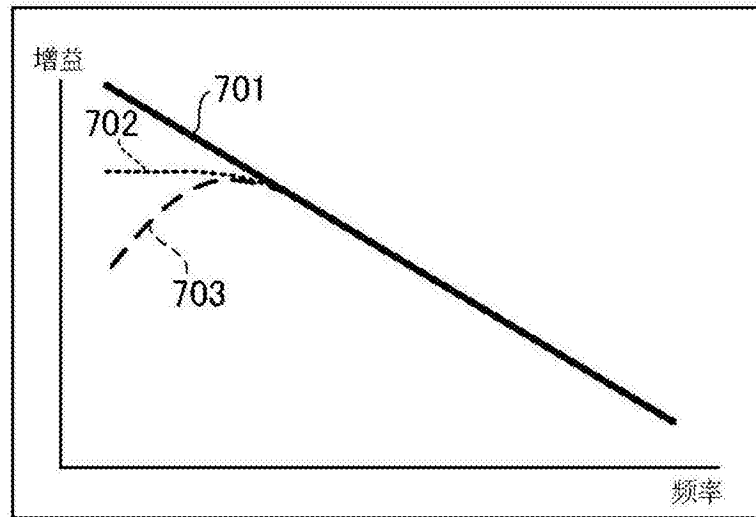


图7

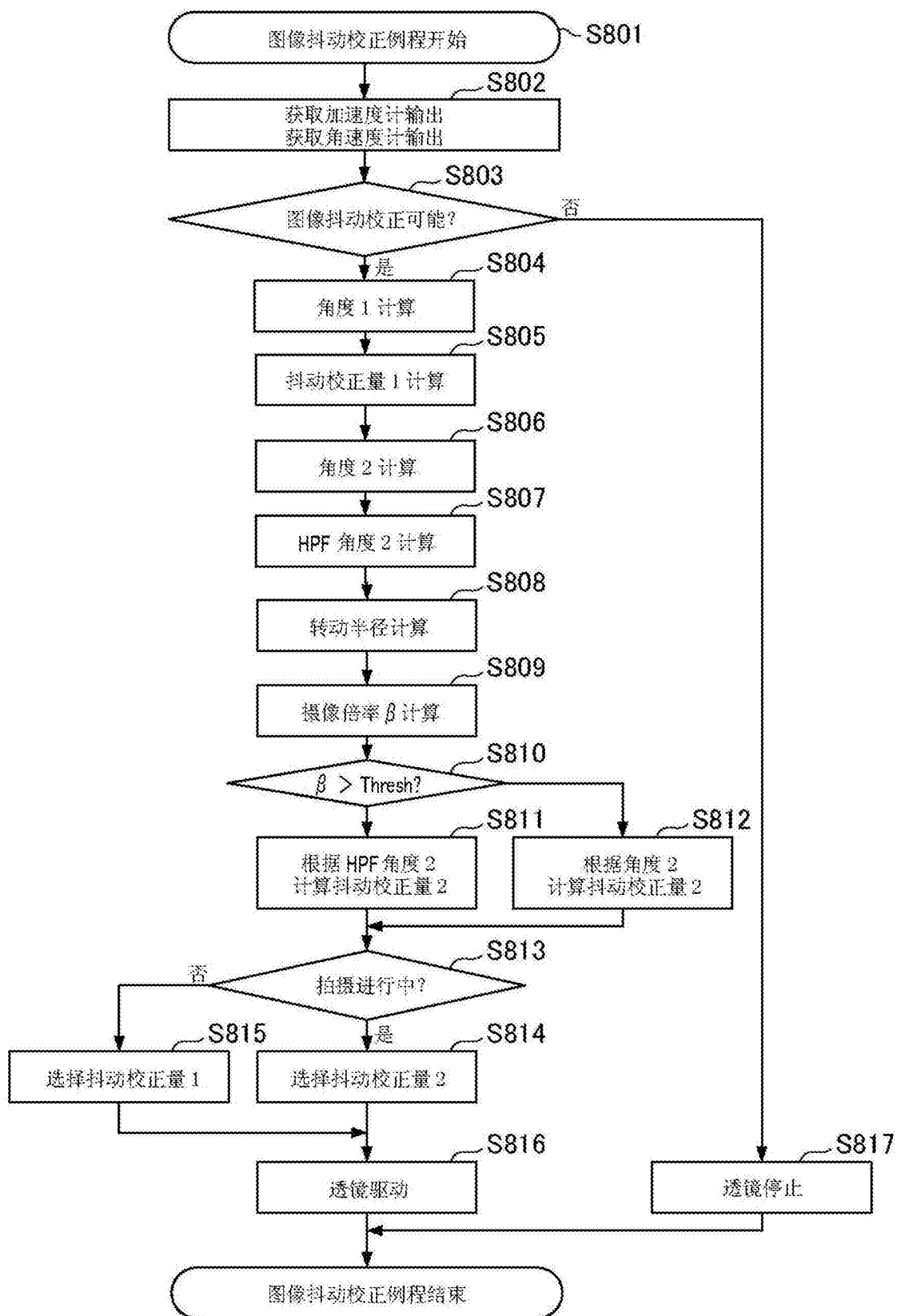


图8

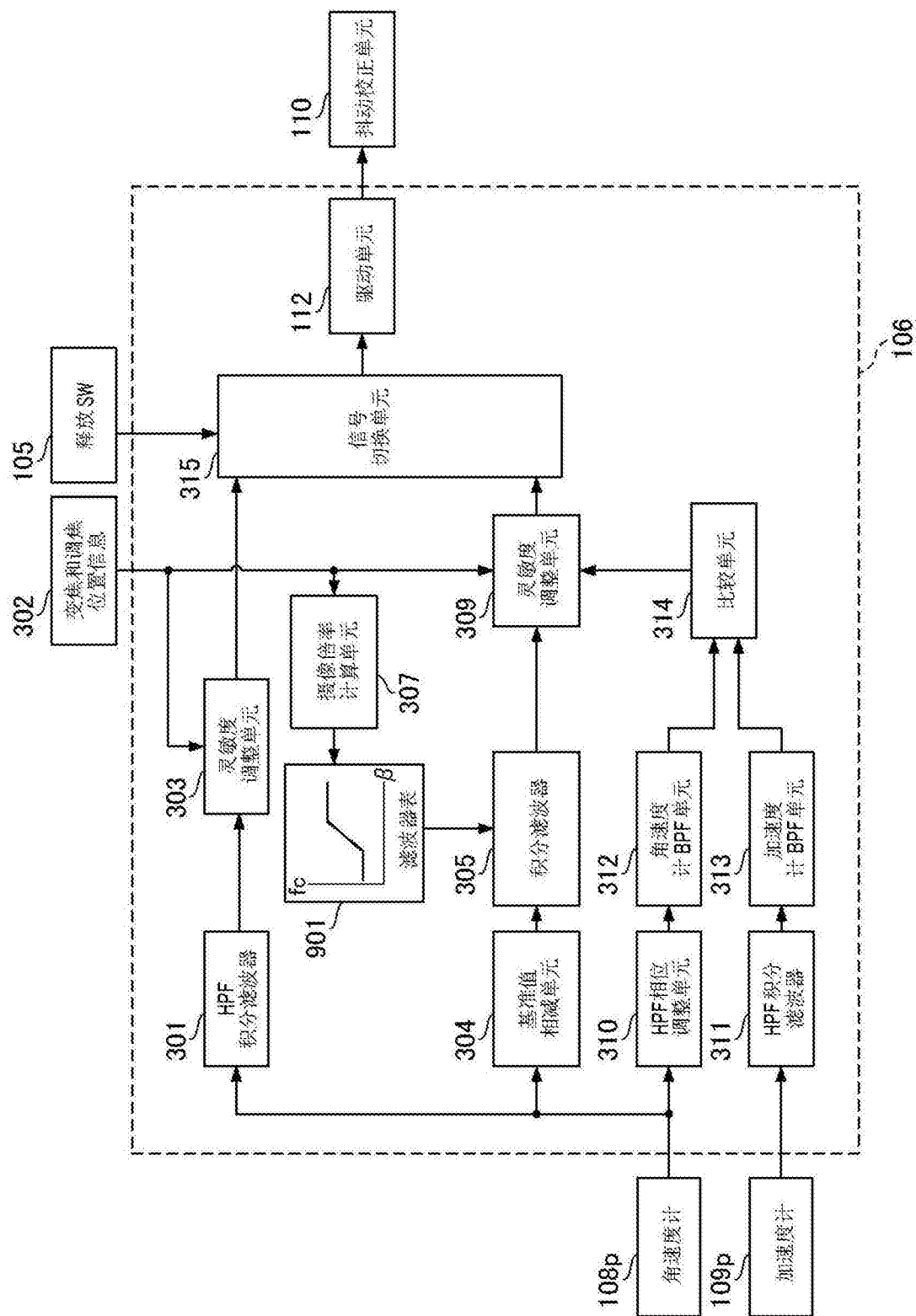


图9

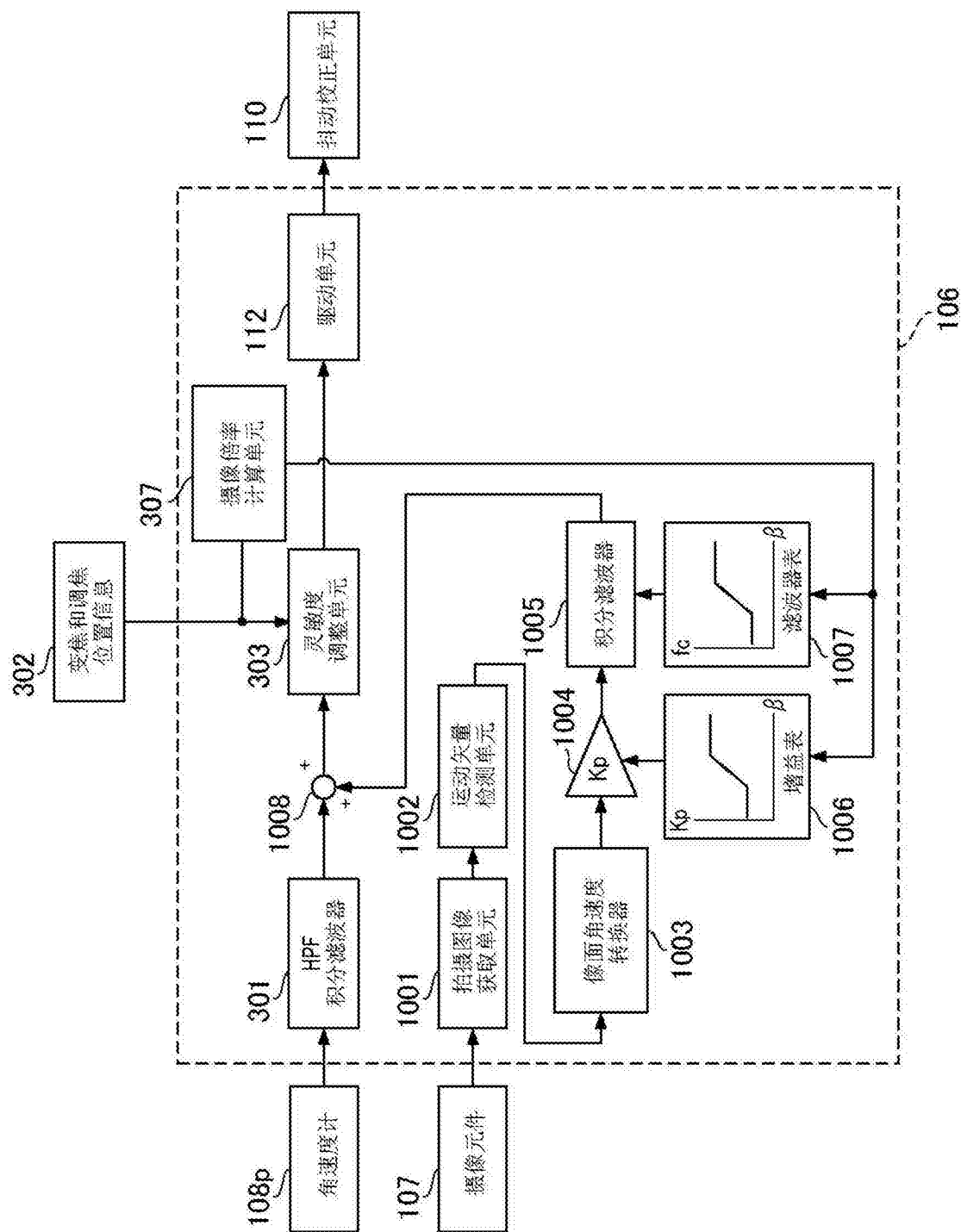


图10