



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101551576 B

(45) 授权公告日 2013.06.19

(21) 申请号 200910127084.4

CN 1752837 A, 2006.03.29,

(22) 申请日 2009.03.27

审查员 钟杰

(30) 优先权数据

2008-090838 2008.03.31 JP

(73) 专利权人 宾得理光映像有限公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 上中行夫

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司

公司 11314

代理人 程伟 孙向民

(51) Int. Cl.

G03B 17/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 5155520 A, 1992.10.13,

US 7307653 B2, 2007.12.11,

CN 101075019 A, 2007.11.21,

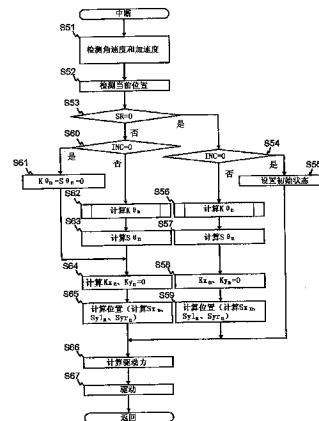
权利要求书2页 说明书21页 附图21页

(54) 发明名称

照相装置

(57) 摘要

本发明公开了一种照相装置,包括活动平台、平移运动开关、旋转运动开关、以及控制器。活动平台具有成像器,并能够在 xy 面内移动和转动。平移运动开关用于选择包括第一稳定和第二稳定的平移运动的 ON/OFF 状态。第一稳定沿 x 方向移动活动平台,以校正偏航引起的手抖动。第二稳定沿 y 方向移动活动平台,以校正俯仰引起的手抖动。旋转运动开关用于选择在 xy 面内转动活动平台的旋转运动的 ON/OFF 状态。控制器根据平移运动开关的状态控制活动平台的平移运动,并根据旋转运动开关的状态控制旋转运动。



1. 一种照相装置,包括:

活动平台,具有通过拍摄镜头捕捉光学图像的成像器,并能够在与所述拍摄镜头的光轴垂直的 xy 面内移动和转动;

平移运动开关,用于选择包括第一稳定操作和第二稳定操作至少之一的平移运动的 ON/OFF 状态,所述第一稳定操作沿 x 方向移动所述活动平台,以校正偏航引起的手抖动,所述第二稳定操作沿 y 方向移动所述活动平台,以校正俯仰引起的手抖动,所述 x 方向垂直于所述光轴,所述 y 方向垂直于所述 x 方向和所述光轴;

旋转运动开关,用于选择在所述 xy 面内转动所述活动平台的旋转运动的 ON/OFF 状态;以及

控制器,根据所述平移运动开关的状态控制所述活动平台的所述平移运动,并根据所述旋转运动开关的状态控制所述旋转运动,

所述照相装置进一步包括倾斜校正按钮,

其中所述旋转运动开关的 ON/OFF 状态根据所述倾斜校正按钮的操作状态变化;以及

其中设置所述倾斜校正按钮,使得所述光轴被设置在所述倾斜校正按钮与所述照相装置的快门释放按钮之间。

2. 一种照相装置,包括:

活动平台,具有通过拍摄镜头捕捉光学图像的成像器,并能够在与所述拍摄镜头的光轴垂直的 xy 面内移动和转动;

平移运动开关,用于选择包括第一稳定操作和第二稳定操作至少之一的平移运动的 ON/OFF 状态,所述第一稳定操作沿 x 方向移动所述活动平台,以校正偏航引起的手抖动,所述第二稳定操作沿 y 方向移动所述活动平台,以校正俯仰引起的手抖动,所述 x 方向垂直于所述光轴,所述 y 方向垂直于所述 x 方向和所述光轴;

旋转运动开关,用于选择在所述 xy 面内转动所述活动平台的旋转运动的 ON/OFF 状态;以及

控制器,根据所述平移运动开关的状态控制所述活动平台的所述 平移运动,并根据所述旋转运动开关的状态控制所述旋转运动,

所述照相装置进一步包括倾斜校正按钮,

其中所述旋转运动开关的 ON/OFF 状态根据所述倾斜校正按钮的操作状态变化;以及

其中将所述倾斜校正按钮设置在所述照相装置的下表面上。

3. 一种照相装置,包括:

活动平台,具有通过拍摄镜头捕捉光学图像的成像器,并能够在与所述拍摄镜头的光轴垂直的 xy 面内移动和转动;

平移运动开关,用于选择包括第一稳定操作和第二稳定操作至少之一的平移运动的 ON/OFF 状态,所述第一稳定操作沿 x 方向移动所述活动平台,以校正偏航引起的手抖动,所述第二稳定操作沿 y 方向移动所述活动平台,以校正俯仰引起的手抖动,所述 x 方向垂直于所述光轴,所述 y 方向垂直于所述 x 方向和所述光轴;

旋转运动开关,用于选择在所述 xy 面内转动所述活动平台的旋转运动的 ON/OFF 状态;以及

控制器,根据所述平移运动开关的状态控制所述活动平台的所述平移运动,并根据所

述旋转运动开关的状态控制所述旋转运动，

所述照相装置进一步包括倾斜校正按钮，

其中所述旋转运动开关的 ON/OFF 状态根据所述倾斜校正按钮的操作状态变化；以及

其中所述旋转运动开关是自动复位型开关，只有当所述倾斜校正按钮被操作时，所述自动复位型开关才被设置到 ON 状态，当所述倾斜校正按钮的操作被取消时，所述自动复位型开关被设置到 OFF 状态。

4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的照相装置，其中所述旋转运动是基于所述照相装置的倾斜角的倾斜校正，所述倾斜角是由所述照相装置绕所述光轴的转动形成的，相对于与重力方向垂直的水平面来测量。

5. 根据权利要求 4 所述的照相装置，进一步包括检测第一重力分量和第二重力分量的加速度传感器，所述第一重力分量是重力加速度在所述 x 方向的分量，以及所述第二重力分量是重力加速度在所述 y 方向的分量；

其中所述控制器根据所述第一重力分量的绝对值与所述第二重力分量的绝对值之间的数量关系来计算所述倾斜角，并根据所述倾斜角为倾斜校正控制所述活动平台。

6. 根据权利要求 5 所述的照相装置，其中所述控制器通过对所述第一重力分量的绝对值和所述第二重力分量的绝对值中的较小值进行反正弦变换来计算所述倾斜角。

7. 根据权利要求 5 所述的照相装置，其中当所述照相装置被保持水平且所述照相装置的上表面或者下表面朝上时，所述 x 方向垂直于重力方向且所述 y 方向平行于重力方向；以及

当所述照相装置被保持垂直且所述照相装置的任一側表面朝上时，所述 x 方向平行于重力方向且所述 y 方向垂直于重力方向。

8. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的照相装置，其中所述旋转运动是用于校正由滚动引起的手抖动的第三稳定操作。

9. 根据权利要求 2 所述的照相装置，其中将所述倾斜校正按钮设置在所述照相装置的下表面上靠近所述照相装置的三脚架孔的位置，当所述照相装置与三脚架相连时，所述倾斜校正按钮与所述三脚架的相机架在所述位置接触。

## 照相装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种照相装置,特别是涉及一种执行诸如倾斜校正等旋转运动的照相装置。

### 背景技术

[0002] 已知一类用于照相装置的图像稳定(也称为防抖,但在下文中简称为“稳定”)装置。根据成像过程中发生的手抖动的量,图像稳定装置在与照相装置的拍摄镜头的光轴垂直的 $xy$ 面内通过移动包括图像稳定镜头的活动平台或通过移动成像器(成像传感器)来校正手抖动的影响。

[0003] 日本未审专利公开(KOKAI)No. 2006-71743公开了一种图像稳定装置,其根据由偏航、俯仰和滚动引起的手抖动计算手抖动量,再根据手抖动量(第一、第二和第三手抖动角)执行稳定。

[0004] 在该稳定操作中,执行下列稳定功能:包括第一稳定和第二稳定的平移运动、以及包括第三稳定的旋转运动,其中第一稳定用于校正由偏航引起的手抖动,第二稳定用于校正由俯仰引起的手抖动,第三稳定用于校正由滚动引起的手抖动。

[0005] 在平移运动中,在 $xy$ 面内移动活动平台,而不进行旋转运动。

[0006] 在旋转运动中,在 $xy$ 面内转动活动平台。

[0007] 但是,活动平台的用于第三稳定的旋转运动限制了活动平台的在 $x$ 方向和 $y$ 方向上的平移运动(第一和第二稳定)的有效活动范围。

[0008] 当活动平台的平移运动的有效活动范围被限制时,无法精确地执行平移运动。

[0009] 相反,平移运动限制了活动平台的旋转运动的活动范围,从而妨碍了旋转运动的精确执行。

### 发明内容

[0010] 因此,本发明的目的是提供一种有效地执行旋转运动和平移运动两者的照相装置。

[0011] 根据本发明,照相装置包括活动平台、平移运动开关、旋转运动开关、以及控制器。活动平台具有通过拍摄镜头捕捉光学图像的成像器,并能够在与拍摄镜头的光轴垂直的 $xy$ 面内移动和转动。平移运动开关用于选择包括第一稳定和第二稳定至少之一的平移运动的ON/OFF(开/关)状态。第一稳定沿 $x$ 方向移动活动平台,以校正偏航引起的手抖动。第二稳定沿 $y$ 方向移动活动平台,以校正俯仰引起的手抖动。 $x$ 方向垂直于光轴。 $y$ 方向垂直于 $x$ 方向和光轴。旋转运动开关用于选择在 $xy$ 面内转动活动平台的旋转运动的ON/OFF状态。控制器根据平移运动开关的状态控制活动平台的平移运动,并根据旋转运动开关的状态控制旋转运动。

### 附图说明

- [0012] 参照附图,由下面的描述,将能更好地理解本发明的目的和优点,其中:
- [0013] 图 1 是从后方观察到的照相装置的实施例的透视图;
- [0014] 图 2 是当照相装置被保持在第一水平取向时照相装置的前视图;
- [0015] 图 3 是照相装置的电路结构图;
- [0016] 图 4 是显示照相装置的主操作的流程图;
- [0017] 图 5 是显示定时中断过程的细节的流程图;
- [0018] 图 6 图解了稳定和倾斜校正所涉及的计算;
- [0019] 图 7 是活动平台的结构图;
- [0020] 图 8 是显示第三数字位移角的计算的细节的流程图;
- [0021] 图 9 是当照相装置被保持在第二水平取向时照相装置的前视图;
- [0022] 图 10 是当照相装置被保持在第一垂直取向时照相装置的前视图;
- [0023] 图 11 是当照相装置被保持在第二垂直取向时照相装置的前视图;
- [0024] 图 12 是照相装置的前视图, $K\theta_n$ 是从前方观察当照相装置沿逆时针方向转动(倾斜)时与第一水平取向形成的夹角;
- [0025] 图 13 是照相装置的前视图, $K\theta_n$ 是从前方观察当照相装置沿逆时针方向转动(倾斜)时与第一垂直取向形成的夹角;
- [0026] 图 14 是照相装置的前视图, $K\theta_n$ 是从前方观察当照相装置沿逆时针方向转动(倾斜)时与第二水平取向形成的夹角;
- [0027] 图 15 是照相装置的前视图, $K\theta_n$ 是从前方观察当照相装置沿逆时针方向转动(倾斜)时与第二垂直取向形成的夹角;
- [0028] 图 16 是从后方观察到的照相装置的实施例的透视图,在下表面上具有第二倾斜校正按钮;
- [0029] 图 17 是当照相装置被保持在第一水平取向时照相装置的前视图,在下表面上具有第二倾斜校正按钮;
- [0030] 图 18 是照相装置的电路结构图,具有第二倾斜校正按钮;
- [0031] 图 19 是从后方观察到的照相装置的实施例的透视图,在下表面上靠近三脚架孔处具有第二倾斜校正按钮;
- [0032] 图 20 是当照相装置被保持在第一水平取向时的前视图,在下表面上靠近三脚架孔处具有第二倾斜校正按钮;
- [0033] 图 21 显示了成像器的成像表面、运动范围、转动前的活动范围  $Hsx_n$  和  $Hsy_n$  以及转动后的活动范围  $Rx$  和  $Ry$  之间的位置关系。

### 具体实施方式

[0034] 下面参照附图所示的实施例描述本发明。在本实施例中,照相装置 1 是数码相机。照相装置 1 的相机镜头(即拍摄镜头)67 具有光轴 LX。

[0035] 通过实施例中的取向方式,定义 x 方向、y 方向和 z 方向(见图 1)。x 方向是与光轴 LX 垂直的方向。y 方向是与光轴 LX 和 x 方向垂直的方向。z 方向是与光轴 LX 平行并与 x 方向和 y 方向垂直的方向。

[0036] 重力方向与 x 方向、y 方向以及 z 方向之间的关系根据照相装置 1 的取向变化。

[0037] 例如,当照相装置 1 被保持在第一水平取向时,换言之,当照相装置 1 被保持水平且照相装置 1 的上表面朝上时(见图 2),x 方向和 z 方向垂直于重力方向,且 y 方向平行于重力方向。

[0038] 当照相装置 1 被保持在第二水平取向时,换言之,当照相装置 1 被保持水平且照相装置 1 的下表面朝上时(见图 9),x 方向和 z 方向垂直于重力方向,且 y 方向平行于重力方向。

[0039] 当照相装置 1 被保持在第一垂直取向时,换言之,当照相装置 1 被保持垂直且照相装置 1 的一侧表面朝上时(见图 10),x 方向平行于重力方向,且 y 方向和 z 方向垂直于重力方向。

[0040] 当照相装置 1 被保持在第二垂直取向时,换言之,当照相装置 1 被保持垂直且照相装置 1 的另一侧表面朝上时(见图 11),x 方向平行于重力方向,且 y 方向和 z 方向垂直于重力方向。

[0041] 当照相装置 1 的前表面朝向重力方向时,x 方向和 y 方向垂直于重力方向,且 z 方向平行于重力方向。照相装置 1 的前表面是与相机镜头 67 相连的一侧。

[0042] 照相装置 1 的成像部件包括 PON 按钮 11、PON 开关 11a、测光开关 12a、快门释放按钮 13、用于曝光操作的快门释放开关 13a、稳定按钮 14、稳定开关 14a、第一倾斜校正按钮 15、第一倾斜校正开关 15a、诸如 LCD 监视器等显示器 17、反光镜光圈快门单元 18、DSP 19、CPU21、AE(自动曝光)单元 23、AF(自动对焦)单元 24、校正单元 30 中的成像单元 39a、以及相机镜头 67(见图 1、2 和 3)。

[0043] 通过 PON 按钮 11 的状态确定 PON 开关 11a 处于 ON(开)状态还是 OFF(关)状态。照相装置 1 的 ON/OFF 状态对应于 PON 开关 11a 的 ON/OFF 状态。

[0044] 成像单元 39a 通过相机镜头 67 捕捉对象图像作为光学图像,并将捕捉到的图像显示在显示器 17 上。可通过光学取景器(未示出)光学地观察对象图像。

[0045] 当操作者部分按下快门释放按钮 13 时,测光开关 12a 切换到 ON 状态,从而执行测光操作、AF 传感操作和对焦操作。

[0046] 当操作者完全按下快门释放按钮 13 时,快门释放开关 13a 切换到 ON 状态,从而通过成像单元 39a(成像装置)执行成像操作,并且存储捕捉到的图像。

[0047] CPU 21 执行释放顺序操作,该释放顺序操作包括在快门释放开关 13a 被设置为 ON 状态之后的成像操作。

[0048] 反光镜光圈快门单元 18 连接到 CPU 21 的端口 P7 并对应于快门释放开关 13a 的 ON 状态执行反光镜的向上/向下操作(反光镜向上操作和反光镜向下操作)、光圈的打开/关闭操作、以及快门的打开/关闭操作。

[0049] 相机镜头 67 是照相装置 1 的可互换镜头并且连接到 CPU 21 的端口 P8。当照相装置 1 被设置为 ON 状态时,相机镜头 67 将相机镜头 67 的内置 ROM 中存储的包括镜头系数 F 等的镜头信息输出到 CPU 21。

[0050] DSP 19 连接到 CPU 21 的端口 P9 和成像单元 39a。根据来自 CPU21 的指令,DSP 19 对通过成像单元 39a 的成像操作所获得的图像信号执行诸如图像处理操作等的计算操作。

[0051] CPU 21 是在成像操作、稳定(即防抖)和倾斜校正中控制照相装置 1 的每个部件的控制装置。

[0052] 稳定和倾斜校正包括活动平台 30a 的运动控制和位置检测工作两者。

[0053] 在本实施例中, 稳定包括沿 x 方向移动活动平台 30a 的第一稳定和沿 y 方向移动活动平台 30a 的第二稳定。

[0054] 此外,CPU 21 存储指示照相装置 1 是否处于稳定模式的稳定参数 SR 的值、指示照相装置 1 是否处于倾斜校正模式的倾斜校正参数 INC 的值、释放状态参数 RP 的值、以及反光镜状态参数 MP 的值。

[0055] 释放状态参数 RP 的值根据释放顺序操作变化。当执行释放顺序操作时, 释放状态参数 RP 的值被设置为 1 (见图 4 中的步骤 S24 至 S31), 否则, 释放状态参数 RP 的值被设置 (重置) 为 0 (见图 4 中的步骤 S13 和 S31)。

[0056] 当在用于成像操作的曝光操作之前执行反光镜向上操作时, 反光镜状态参数 MP 的值被设置为 1 (见图 4 中的步骤 S25); 否则, 反光镜状态参数 MP 的值被设置为 0 (见图 4 中的步骤 S27)。

[0057] 通过检测机械开关 (未示出) 的 ON/OFF 状态确定照相装置 1 的反光镜向上操作是否完成。通过检测快门充电 (shutter charge) 的完成来确定照相装置 1 的反光镜向下操作是否完成。

[0058] 此外, CPU 21 存储下列值: 第一数字角速度信号  $V_{x_n}$ 、第二数字角速度信号  $V_{y_n}$ 、第一数字角速度  $VV_{x_n}$ 、第二数字角速度  $VV_{y_n}$ 、第一数字加速度信号  $Dah_n$ 、第二数字加速度信号  $Dav_n$ 、第一数字加速度  $Aah_n$ 、第二数字加速度  $Aav_n$ 、第一数字位移角  $Kx_n$  (偏航引起的手抖动角)、第二数字位移角  $Ky_n$  (俯仰引起的手抖动角)、第三数字位移角  $K\theta_n$  (照相装置 1 的倾斜角)、位置  $S_n$  的水平方向分量  $Sx_n$ 、位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$ 、位置  $S_n$  的转动方向分量 (倾斜角)  $S\theta_n$ 、第一驱动点的第一垂直方向分量  $Sy1_n$ 、第二驱动点的第二垂直方向分量  $Syr_n$ 、水平驱动力  $Dx_n$ 、第一垂直驱动力  $Dy1_n$ 、第二垂直驱动力  $Dyr_n$ 、A/D 转换后的位置  $P_n$  的水平方向分量  $pdx_n$ 、A/D 转换后的位置  $P_n$  的第一垂直方向分量  $pdy1_n$ 、A/D 转换后的位置  $P_n$  的第二垂直方向分量  $pdyr_n$ 、镜头系数 F、以及霍尔传感器距离系数 HSD。霍尔传感器距离系数 HSD 是初始状态下第一垂直霍尔传感器 hv1 与第二垂直霍尔传感器 hv2 在 x 方向上的相对距离 (见图 7)。

[0059] 在初始状态下, 活动平台 30a 在 x 方向和 y 方向均位于其运动范围的中心, 构成成像器 (成像传感器) 39a1 的成像表面轮廓的矩形的四条边中的每一条平行于 x 方向或 y 方向。

[0060] AE 单元 (曝光计算单元) 23 基于正被拍照的对象执行测光操作并计算光度值。AE 单元 23 还根据光度值计算成像操作所需的光圈值和曝光操作的持续时间。AF 单元 24 执行成像操作所需的 AF 传感操作和相应的对焦操作。在对焦操作中, 将相机镜头 67 沿光轴 LX 重新定位。

[0061] 照相装置 1 的稳定和倾斜校正部件 (稳定和倾斜校正装置) 包括稳定按钮 14、稳定开关 14a、第一倾斜校正按钮 15、第一倾斜校正开关 15a、显示器 17、CPU 21、检测单元 25、驱动器电路 29、校正单元 30、霍尔传感器信号处理单元 45、以及相机镜头 67。

[0062] 稳定开关 14a 的 ON/OFF 状态根据稳定按钮 14 的操作状态变化。

[0063] 具体而言, 当操作者按下稳定按钮 14 时, 稳定开关 14a (平移运动开关) 切换到 ON 状态, 从而以预定时间间隔执行至少包括第一稳定和 second 稳定之一的平移运动, 在所述平

移运动中,独立于包括测光操作等的其他操作驱动检测单元 25 和校正单元 30。

[0064] 第一稳定沿 x 方向移动活动平台 30a,以校正偏航引起的手抖动,而第二稳定沿 y 方向移动活动平台 30a,以校正俯仰引起的手抖动。

[0065] 当稳定开关 14a 处于 ON 状态(换言之,处于稳定模式)时,稳定参数 SR 被设置为 1( $SR = 1$ )。当稳定开关 14a 未处于 ON 状态(换言之,处于非稳定模式)时,稳定参数 SR 被设置为 0( $SR = 0$ )。在本实施例中,预定时间间隔的值被设置为 1ms。

[0066] 第一倾斜校正开关 15a 的 ON/OFF 状态根据第一倾斜校正按钮 15 的操作状态变化。

[0067] 具体而言,当操作者按下第一倾斜校正按钮 15 时,第一倾斜校正开关 15a(旋转运动开关)切换到 ON 状态,从而以预定时间间隔执行倾斜校正(旋转运动),在所述倾斜校正中,独立于包括测光操作等的其他操作驱动检测单元 25 和校正单元 30。当第一倾斜校正开关 15a 处于 ON 状态(换言之,处于倾斜校正模式)时,倾斜校正参数 INC 被设置为 1( $INC = 1$ )。当第一倾斜校正开关 15a 未处于 ON 状态(换言之,处于非倾斜校正模式)时,倾斜校正参数 INC 被设置为 0( $INC = 0$ )。

[0068] 在本实施例中,操作者可以根据照相场景、照相装置 1 的取向等,独立地手动选择稳定的 ON/OFF 状态以及倾斜校正的 ON/OFF 状态。

[0069] 例如,当稳定开关 14a 和第一倾斜校正开关 15a 被设置为 ON 状态时,执行稳定和倾斜校正两者。

[0070] 但是,在这种情况下,活动平台 30a 的用于倾斜校正的旋转运动限制了活动平台 30a 的在 x 方向和 y 方向上的平移运动(第一稳定和第二稳定,见图 21)的有效活动范围。

[0071] 当活动平台 30a 的平移运动的有效活动范围被限制时,无法精确执行平移运动。

[0072] 类似地,活动平台 30a 的用于稳定的平移运动限制了活动平台 30a 的旋转运动(倾斜校正)的有效转角(活动平台 30a 在 x 方向和 y 方向的活动范围)。

[0073] 当活动平台 30a 的旋转运动的有效活动范围被限制时,无法精确执行旋转运动。

[0074] 此外,当稳定开关 14a 被设置为 OFF 状态并且第一倾斜校正开关 15a 被设置为 ON 状态时,对于稳定的优先级不如倾斜校正的优先级高的拍摄情境可能有利,诸如照相装置 1 被固定到三角架上的时候等等。

[0075] 此外,将稳定开关 14a 设置为 ON 状态并将第一倾斜校正开关 15a 设置为 OFF 状态可能适合于稳定优先于倾斜校正的拍摄情境。

[0076] 图 21 显示了成像器 39a1 的成像表面的运动范围,包括成像表面在 x 方向和 y 方向的活动范围;但是,其可被显示为活动平台 30a 的运动范围,包括活动平台 30a 在 x 方向和 y 方向的活动范围。

[0077] 通过 CPU 21 控制与这些开关的输入信号对应的各种输出指令。

[0078] 将指示测光开关 12a 处于 ON 状态还是 OFF 状态的信息输入到 CPU 21 的端口 P12 作为一位数字信号。将指示快门释放开关 13a 处于 ON 状态还是 OFF 状态的信息输入到 CPU 21 的端口 P13 作为一位数字信号。同样地,将指示稳定开关 14a 处于 ON 状态还是 OFF 状态的信息输入到 CPU 21 的端口 P14 作为一位数字信号。同样地,将指示第一倾斜校正开关 15a 处于 ON 状态还是 OFF 状态的信息输入到 CPU 21 的端口 P15 作为一位数字信号。

[0079] AE 单元 23 连接到 CPU 21 的用于输入和输出信号的端口 P4。AF 单元 24 连接到

CPU 21 的用于输入和输出信号的端口 P5。显示器 17 连接到 CPU 21 的用于输入和输出信号的端口 P6。

[0080] 接下来,解释 CPU 21 与检测单元 25、驱动器电路 29、校正单元 30、以及霍尔传感器信号处理单元 45 之间的输入和输出关系的细节。

[0081] 检测单元 25 具有第一角速度传感器 26a、第二角速度传感器 26b、加速度传感器 26c、第一高通滤波器电路 27a、第二高通滤波器电路 27b、第一放大器 28a、第二放大器 28b、第三放大器 28c、以及第四放大器 28d。

[0082] 第一角速度传感器 26a 检测照相装置 1 绕 y 方向轴的旋转运动(偏航)的角速度。换言之,第一角速度传感器 26a 是检测偏航角速度的陀螺传感器。

[0083] 第二角速度传感器 26b 检测照相装置 1 绕 x 方向轴的旋转运动(俯仰)的角速度。换言之,第二角速度传感器 26b 是检测俯仰角速度的陀螺传感器。

[0084] 加速度传感器 26c 检测第一重力分量和第二重力分量。第一重力分量是重力加速度在 x 方向的水平分量。第二重力分量是重力加速度在 y 方向的垂直分量。

[0085] 第一高通滤波器电路 27a 减小从第一角速度传感器 26a 输出的信号的低频分量,因为从第一角速度传感器 26a 输出的信号的低频分量包含基于零位电压和摇镜头运动(panning motion)的信号成分,二者均与手抖动无关。

[0086] 类似地,第二高通滤波器电路 27b 减小从第二角速度传感器 26b 输出的信号的低频分量,因为从第二角速度传感器 26b 输出的信号的低频分量包含基于零位电压和摇镜头运动的信号成分,二者均与手抖动无关。

[0087] 第一放大器 28a 对表示低频分量已被减小的偏航角速度的信号进行放大,并将模拟信号输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 0 作为第一角速度  $v_x$ 。

[0088] 第二放大器 28b 对表示低频分量已被减小的俯仰角速度的信号进行放大,并将模拟信号输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 1 作为第二角速度  $v_y$ 。

[0089] 第三放大器 28c 对表示从加速度传感器 26c 输出的第一重力分量的信号进行放大,并将模拟信号输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 2 作为第一加速度  $a_h$ 。

[0090] 第四放大器 28d 对表示从加速度传感器 26c 输出的第二重力分量的信号进行放大,并将模拟信号输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 3 作为第二加速度  $a_v$ 。

[0091] 低频分量的减小为两步过程。首先通过第一和第二高通滤波器电路 27a 和 27b 执行模拟高通滤波的主要部分,随后通过 CPU 21 执行数字高通滤波的次要部分。

[0092] 数字高通滤波的次要部分的截止频率高于模拟高通滤波的主要部分的截止频率。

[0093] 在数字高通滤波中,可以容易地改变第一高通滤波器时间常数  $h_x$  和第二高通滤波器时间常数  $h_y$  的值。

[0094] 在 PON 开关 11a 被设置为 ON 状态之后(即当主电源被设置为 ON 状态时),开始向 CPU 21 和检测单元 25 的每一部分供电。在 PON 开关 11a 被设置为 ON 之后,开始手抖动量(第一数字位移角  $K_{x_n}$  和第二数字位移角  $K_{y_n}$ )和倾斜角(第三数字位移角  $K_{\theta_n}$ )的计算。

[0095] CPU 21 将输入到 A/D 转换器 A/D 0 的第一角速度  $v_x$  转换为第一数字角速度信号  $V_{x_n}$ (A/D 转换操作)。CPU 21 也通过减小第一数字角速度信号  $V_{x_n}$  的低频分量(数字高通滤波)来计算第一数字角速度  $VV_{x_n}$ ,因为第一数字角速度信号  $V_{x_n}$  的低频分量包含基于零位电压和摇镜头运动的信号成分,而二者均与手抖动无关。CPU 21 还通过对第一数字角速

度  $VV_{x_n}$  积分（积分）来计算手抖动量（绕  $y$  方向的手抖动位移角：偏航引起的第一数字位移角  $K_{x_n}$ ）。

[0096] 类似地，CPU 21 将输入到 A/D 转换器 A/D 1 的第二角速度  $v_y$  转换为第二数字角速度信号  $V_{y_n}$  (A/D 转换操作)。CPU 21 也通过减小第二数字角速度信号  $V_{y_n}$  的低频分量（数字高通滤波）来计算第二数字角速度  $VV_{y_n}$ ，因为第二数字角速度信号  $V_{y_n}$  的低频分量包含基于零位电压和摇镜头运动的信号成分，而二者均与手抖动无关。CPU 21 还通过对第二数字角速度  $VV_{y_n}$  积分（积分）来计算手抖动量（绕  $x$  方向的手抖动位移角：俯仰引起的第二数字位移角  $K_{y_n}$ ）。

[0097] 此外，CPU 21 将输入到 A/D 转换器 A/D 2 的第一加速度  $a_h$  转换为第一数字加速度信号  $Dah_n$  (A/D 转换操作)。CPU 21 还通过减小第一数字加速度信号  $Dah_n$  的高频分量（数字低通滤波）来计算第一数字加速度  $Aah_n$ ，以便减小第一数字加速度信号  $Dah_n$  中的噪声分量。

[0098] 类似地，CPU 21 将输入到 A/D 转换器 A/D 3 的第二加速度  $a_v$  转换为第二数字加速度信号  $Dav_n$  (A/D 转换操作)。CPU 21 还通过减小第二数字加速度信号  $Dav_n$  的高频分量（数字低通滤波）来计算第二数字加速度  $Aav_n$ ，以便减小第二数字加速度信号  $Dav_n$  中的噪声分量。

[0099] CPU 21 还根据第一数字加速度  $Aah_n$  的绝对值与第二数字加速度  $Aav_n$  的绝对值之间的数量关系来计算照相装置 1 的倾斜角（第三数字位移角  $K_{\theta_n}$ ），该倾斜角是由照相装置 1 绕其光轴 LX 的转动形成的，相对于与重力方向垂直的水平面来测量。

[0100] 照相装置 1 的倾斜角（第三数字位移角  $K_{\theta_n}$ ）根据照相装置 1 的取向变化，并且相对于第一水平取向、第二水平取向、第一垂直取向、以及第二垂直取向来测量。因此，通过  $x$  方向或  $y$  方向与水平面的交角表示照相装置 1 的倾斜角。

[0101] 当  $x$  方向和  $y$  方向之一与水平面的交角为 0 度时，并且当  $x$  方向和  $y$  方向中的另一个与水平面的交角为 90 度时，照相装置 1 处于非倾斜状态。

[0102] 因此，CPU 21 和检测单元 25 具有计算手抖动量和倾斜角的功能。

[0103] 第一数字加速度  $Aah_n$ （第一重力分量）和第二数字加速度  $Aav_n$ （第二重力分量）根据照相装置 1 的取向变化，并在 -1 至 +1 之间取值。

[0104] 例如，当照相装置 1 被保持在第一水平取向时，换言之，当照相装置 1 被保持水平且照相装置 1 的上表面朝上时（见图 2），第一数字加速度  $Aah_n$  为 0 且第二数字加速度  $Aav_n$  为 +1。

[0105] 当照相装置 1 被保持在第二水平取向时，换言之，当照相装置 1 被保持水平且照相装置 1 的下表面朝上时（见图 9），第一数字加速度  $Aah_n$  为 0 且第二数字加速度  $Aav_n$  为 -1。

[0106] 当照相装置 1 被保持在第一垂直取向时，换言之，当照相装置 1 被保持垂直且照相装置 1 的一侧表面朝上时（见图 10），第一数字加速度  $Aah_n$  为 +1 且第二数字加速度  $Aav_n$  为 0。

[0107] 当照相装置 1 被保持在第二垂直取向时，换言之，当照相装置 1 被保持垂直且照相装置 1 的另一侧表面朝上时（见图 11），第一数字加速度  $Aah_n$  为 -1 且第二数字加速度  $Aav_n$  为 0。

[0108] 当照相装置 1 的前表面朝向重力方向或相反方向时，换言之，当照相装置 1 的前表

面朝上或朝下时,第一数字加速度  $Aah_n$  和第二数字加速度  $Aav_n$  为 0。

[0109] 当从前方观察,照相装置 1 从第一水平取向沿逆时针方向转动(倾斜)角  $K\theta_n$  时(见图 12),第一数字加速度  $Aah_n$  为  $+\sin(K\theta_n)$  且第二数字加速度  $Aav_n$  为  $+\cos(K\theta_n)$ 。

[0110] 因此,可以通过对第一数字加速度  $Aah_n$  进行反正弦(arcsine)变换或者通过对第二数字加速度  $Aav_n$  进行反余弦(arccosine)变换来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )。

[0111] 但是,当倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )的绝对值非常小,换言之,接近于 0 时,正弦(sine)函数的变化大于余弦(cosine)函数的变化,因此最好使用反正弦变换而不是反余弦变换来计算倾斜角( $K\theta_n = +\text{Sin}^{-1}(Aah_n)$ ),见图 8 中的步骤 S76)。

[0112] 当从前方观察,照相装置 1 从第一垂直取向沿逆时针方向转动(倾斜)角  $K\theta_n$  时(见图 13),第一数字加速度  $Aah_n$  为  $+\cos(K\theta_n)$  且第二数字加速度  $Aav_n$  为  $-\sin(K\theta_n)$ 。

[0113] 因此,可以通过对第一数字加速度  $Aah_n$  进行反余弦变换或者通过对第二数字加速度  $Aav_n$  进行反正弦变换并取负来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )。

[0114] 但是,当倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )的绝对值非常小,换言之,接近于 0 时,正弦函数的变化大于余弦函数的变化,因此最好使用反正弦变换而不是反余弦变换来计算倾斜角( $K\theta_n = -\text{Sin}^{-1}(Aav_n)$ ),见图 8 中的步骤 S73)。

[0115] 当从前方观察,照相装置 1 从第二水平取向沿逆时针方向转动(倾斜)角  $K\theta_n$  时(见图 14),第一数字加速度  $Aah_n$  为  $-\sin(K\theta_n)$  且第二数字加速度  $Aav_n$  为  $-\cos(K\theta_n)$ 。

[0116] 因此,可以通过对第一数字加速度  $Aah_n$  进行反正弦变换并取负或者通过对第二数字加速度  $Aav_n$  进行反余弦变换并取负来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )。

[0117] 但是,当倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )的绝对值非常小,换言之,接近于 0 时,正弦函数的变化大于余弦函数的变化,因此最好使用反正弦变换而不是反余弦变换来计算倾斜角( $K\theta_n = -\text{Sin}^{-1}(Aah_n)$ ),见图 8 中的步骤 S77)。

[0118] 当从前方观察,照相装置 1 从第二垂直取向沿逆时针方向转动(倾斜)角  $K\theta_n$  时(见图 15),第一数字加速度  $Aah_n$  为  $-\cos(K\theta_n)$  且第二数字加速度  $Aav_n$  为  $+\sin(K\theta_n)$ 。

[0119] 因此,可以通过对第一数字加速度  $Aah_n$  进行反余弦变换并取负或者通过对第二数字加速度  $Aav_n$  进行反正弦变换来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )。

[0120] 但是,当倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )的绝对值非常小,换言之,接近于 0 时,正弦函数的变化大于余弦函数的变化,因此最好使用反正弦变换而不是反余弦变换来计算倾斜角( $K\theta_n = +\text{Sin}^{-1}(Aav_n)$ ),见图 8 中的步骤 S74)。

[0121] 当照相装置 1 的前表面基本朝上或朝下时,第一数字加速度  $Aah_n$  和第二数字加速度  $Aav_n$  接近于 0。在这种情况下,这意味着倾斜校正(也就是根据倾斜角的旋转运动)不是必要的。理想的是,执行最小倾斜角的稳定和倾斜校正。

[0122] 但是,当对接近于 0 的第一数字加速度  $Aah_n$  或第二数字加速度  $Aav_n$  进行反余弦变换时,倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )的绝对值是大值。在这种情况下,即使当根据倾斜角的旋转运动不是必要的时,也执行大倾斜角的稳定和倾斜校正。因此,无法正确执行倾斜校正。

[0123] 因此,为了消除倾斜角,必须使用附加确定因素来确定照相装置 1 的前表面基本朝上还是朝下。

[0124] 附加确定因素的示例是确定第一数字加速度  $Aah_n$  的绝对值与第二数字加速度

$A_{av_n}$  的绝对值之和是否小于阈值。

[0125] 另一方面,当对接近于 0 的第一数字加速度  $A_{ah_n}$  或第二数字加速度  $A_{av_n}$  进行反正弦变换时,倾斜角 (第三数字位移角  $K\theta_n$ ) 的绝对值是小值 (接近于 0)。在这种情况下,可以执行小倾斜角的稳定和倾斜校正。因此,不必使用附加确定因素来确定照相装置 1 的前表面基本朝上还是朝下。

[0126] 值“n”是大于等于 0 的整数,并指示从定时中断过程开始的时间点 ( $t = 0$ , 见图 4 中的步骤 S12) 到执行最后的定时中断过程时 ( $t = n$ ) 的持续时间,以毫秒为单位。

[0127] 在涉及偏航的数字高通滤波中,通过用第一数字角速度  $VV_{x_0}$  至  $VV_{x_{n-1}}$  (在执行最后的定时中断过程之前,在 1ms 预定时间间隔之前通过定时中断过程计算) 之和除以第一高通滤波器时间常数  $h_x$ ,再用第一数字角速度信号  $V_{x_n}$  减去得到的商,来计算第一数字角速度  $VV_{x_n}$  ( $VV_{x_n} = V_{x_n} - (\sum VV_{x_{n-1}}) \div h_x$ , 见图 6 中的 (1))。

[0128] 在涉及俯仰的数字高通滤波中,通过用第二数字角速度  $VV_{y_0}$  至  $VV_{y_{n-1}}$  (在执行最后的定时中断过程之前,在 1ms 预定时间间隔之前通过定时中断过程计算) 之和除以第二高通滤波器时间常数  $h_y$ ,再用第二数字角速度信号  $V_{y_n}$  减去得到的商,来计算第二数字角速度  $VV_{y_n}$  ( $VV_{y_n} = V_{y_n} - (\sum VV_{y_{n-1}}) \div h_y$ , 见图 6 中的 (1))。

[0129] 在涉及偏航的积分中,通过对在定时中断过程开始的时间点 ( $t = 0$ ) 的第一数字角速度  $VV_{x_0}$  (见图 4 中的步骤 S12) 与执行最后的定时中断过程的时间点 ( $t = n$ ) 的第一数字角速度  $VV_{x_n}$  之间所有的第一数字角速度求和来计算第一数字位移角  $Kx_n$  ( $Kx_n = \sum VV_{x_n}$ , 见图 6 中的 (7))。

[0130] 类似地,在涉及俯仰的积分中,通过对在定时中断过程开始的时间点的第二数字角速度  $VV_{y_0}$  与执行最后的定时中断过程的时间点的第二数字角速度  $VV_{y_n}$  之间所有的第二数字角速度求和来计算第二数字位移角  $Ky_n$  ( $Ky_n = \sum VV_{y_n}$ , 见图 6 中的 (7))。

[0131] 通过对第一数字加速度  $A_{ah_n}$  的绝对值和第二数字加速度  $A_{av_n}$  的绝对值中的较小值进行反正弦变换并通过添加正号或负号来计算倾斜角,换言之,第三数字位移角  $K\theta_n$  ( $K\theta_n = +\sin^{-1}(A_{ah_n})$ 、 $-\sin^{-1}(A_{ah_n})$ 、 $+\sin^{-1}(A_{av_n})$ 、或  $-\sin^{-1}(A_{av_n})$ , 见图 6 中的 (8))。

[0132] 根据第一数字加速度  $A_{ah_n}$  的绝对值和第二数字加速度  $A_{av_n}$  的绝对值中的较大值以及该较大值未取绝对值时的符号来确定添加正号还是负号 (见图 8 中的步骤 S72 和 S75)。

[0133] 在本实施例中,在定时中断过程中的角速度和加速度检测操作包括在检测单元 25 中的过程以及将第一角速度  $v_x$ 、第二角速度  $v_y$ 、第一加速度  $a_h$ 、以及第二加速度  $a_v$  从检测单元 25 输入到 CPU 21。

[0134] 在第三数字位移角  $K\theta_n$  的计算中,不进行积分,因为积分是不必要的。因此,直流偏差 (DC-offset) 不影响第三数字位移角  $K\theta_n$  的计算,所以能够精确计算倾斜角。

[0135] 当使用包括直流偏差的积分时,即使倾斜角是 0,第三数字位移角  $K\theta_n$  也表示非特定值 (unspecified value)。因此,相较于初始状态,转动 (倾斜) 包括成像器 39a1 的活动平台 30a,以便校正表示非特定值的第三数字位移角  $K\theta_n$ 。

[0136] 由于在这种情况下活动平台 30a 的位移意味着成像器 39a1 的倾斜,所以显示器 17 上显示的捕捉到的图像是倾斜的。当操作者在显示器 17 上见到倾斜的图像时,即使倾斜非常小,操作者也必须目测所显示的图像的倾斜。

[0137] 但是,在本实施例中,由于不存在直流偏差,所以不存在由直流偏差导致的成像器 39a1 的倾斜。

[0138] 基于镜头系数  $F$  和霍尔传感器距离系数  $HSD$ , CPU 21 根据对  $x$  方向、 $y$  方向和转动方向计算的手抖动量(第一和第二数字位移角  $K_{x_n}$  和  $K_{y_n}$ )和倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ )来计算成像单元 39a(活动平台 30a)应移动到的位置  $S_n$  ( $S_{x_n} = F \times \tan(K_{x_n})$ ,  $S_{y_n} = F \times \tan(K_{y_n})$ , 以及  $S\theta_n = HSD \div 2 \times \sin(K\theta_n)$ )。在该计算中,既要考虑活动平台 30a 在  $xy$  面内的平移(直线)运动,也要考虑活动平台 30a 在  $xy$  面内的旋转运动。

[0139] 位置  $S_n$  的水平方向分量被定义为  $S_{x_n}$ , 位置  $S_n$  的垂直方向分量被定义为  $S_{y_n}$ , 位置  $S_n$  的转动(倾斜)方向分量被定义为  $S\theta_n$ 。

[0140] 通过对活动平台 30a 上的第一驱动点和第二驱动点沿  $y$  方向施加不同的力来执行活动平台 30a 的转动。通过对活动平台 30a 上的第一驱动点和第二驱动点沿  $y$  方向施加相同的驱动力来执行活动平台 30a 沿  $y$  方向的移动。第一驱动点是基于第一垂直线圈 32a1 的第一垂直电磁力的施加点。第二驱动点是基于第二垂直线圈 32a2 的第二垂直电磁力的施加点。第一驱动点被设置在靠近第一垂直霍尔传感器 hv1 的位置。第二驱动点被设置在靠近第二垂直霍尔传感器 hv2 的位置。

[0141] 与位置  $S_n$  对应的第一驱动点的第一垂直方向分量被定义为  $S_{y1_n}$ 。与位置  $S_n$  对应的第二驱动点的第二垂直方向分量被定义为  $S_{y2_n}$ 。

[0142] 根据位置  $S_n$  的垂直方向分量  $S_{y_n}$  和位置  $S_n$  的转动方向分量  $S\theta_n$  来计算第一驱动点的第一垂直方向分量  $S_{y1_n}$  和第二驱动点的第二垂直方向分量  $S_{y2_n}$  ( $S_{y1_n} = S_{y_n} + S\theta_n$ ,  $S_{y2_n} = S_{y_n} - S\theta_n$ , 见图 6 中的 (4))。

[0143] 根据稳定参数  $SR$  的值和倾斜参数  $INC$  的值来确定是否执行下列值的计算:第一数字位移角  $K_{x_n}$ 、第二数字位移角  $K_{y_n}$ 、第三数字位移角  $K\theta_n$ 、位置  $S_n$  的水平方向分量  $S_{x_n}$ 、位置  $S_n$  的垂直方向分量  $S_{y_n}$ 、位置  $S_n$  的转动方向分量  $S\theta_n$ 、第一驱动点的第一垂直方向分量  $S_{y1_n}$ 、以及第二驱动点的第二垂直方向分量  $S_{y2_n}$ 。

[0144] 使用电磁力来执行包括成像单元 39a 的活动平台 30a 的运动,稍后将进行描述。

[0145] 驱动力  $D_n$  用于驱动驱动器电路 29,以便将活动平台 30a 移动到位置  $S_n$ 。

[0146] 驱动力  $D_n$  的用于第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2 的水平方向分量被定义为水平驱动力  $D_{x_n}$ (在 D/A 转换后,水平 PWM 负荷  $dx$ )。

[0147] 驱动力  $D_n$  的用于第一垂直线圈 32a1 的垂直方向分量被定义为第一垂直驱动力  $D_{y1_n}$ (在 D/A 转换后,第一垂直 PWM 负荷  $dy1$ )。

[0148] 驱动力  $D_n$  的用于第二垂直线圈 32a2 的垂直方向分量被定义为第二垂直驱动力  $D_{y2_n}$ (在 D/A 转换后,第二垂直 PWM 负荷  $dy2$ )。

[0149] 校正单元 30 是通过以下方式来校正手抖动的影响的装置:将成像单元 39a 移动到位置  $S_n$ , 消除成像单元 39a 的成像器 39a1 的成像表面上的对象图像的滞后,以及稳定成像器 39a1 的成像表面上显示的对象图像。

[0150] 校正单元 30 具有固定单元 30b 和活动平台 30a, 活动平台 30a 包括成像单元 39a 并能够在  $xy$  面内移动。

[0151] 通过沿  $x$  方向移动活动平台 30a, 执行用于校正由偏航引起的手抖动的第一稳定; 以及通过沿  $y$  方向移动活动平台 30a, 执行用于校正由俯仰引起的手抖动的第二稳定(平移

运动)。

[0152] 此外,校正单元 30 通过绕平行于光轴 LX 的轴转动包括成像单元 39a 的活动平台 30a 来执行用于校正(减小)照相装置 1 的倾斜的倾斜校正(旋转运动),其中倾斜是由照相装置 1 绕其光轴 LX 的转动形成的,并相对于与重力方向垂直的水平面来测量。

[0153] 换言之,在倾斜校正中,运动控制将活动平台 30a 重新定位,使得构成成像器 39a1 的成像表面轮廓的矩形的上下边垂直于重力方向,且左右边平行于重力方向。

[0154] 因此,不使用水平仪气泡(level vial)就可以使成像器 39a1 自动水平。当照相装置 1 对包括水平线的对象成像时,可以在执行成像操作时令构成成像器 39a1 的成像表面轮廓的矩形的上下边平行于水平线。

[0155] 此外,由于倾斜校正,构成成像器 39a1 的成像表面轮廓的矩形的上下边保持垂直于重力方向,而构成成像器 39a1 的成像表面轮廓的矩形的左右边保持平行于重力方向。因此,倾斜校正也校正了由滚动引起的手抖动。换言之,在 xy 面内为了倾斜校正而转动活动部件 30a 也实现了用于校正由滚动引起的手抖动的稳定。

[0156] 当执行稳定和倾斜校正时,换言之,当稳定参数 SR 被设置为 1 并且倾斜校正参数 INC 被设置为 1( $SR = 1$  且  $INC = 1$ ) 时,执行活动平台 30a 的用于稳定和倾斜校正的、包括旋转运动的运动控制。

[0157] 在这种情况下,执行第一数字位移角  $Kx_n$ 、第二数字位移角  $Ky_n$ 、第三数字位移角  $K\theta_n$ 、位置  $S_n$  的水平方向分量  $Sx_n$ 、位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$ 、位置  $S_n$  的转动方向分量  $S\theta_n$ 、第一驱动点的第一垂直方向分量  $Sy1_n$ 、以及第二驱动点的第二垂直方向分量  $Syr_n$  的计算(见图 5 的步骤 S62 至 S65)。

[0158] 当不执行稳定但执行倾斜校正时,换言之,当稳定参数 SR 被设置为 0 并且倾斜校正参数 INC 被设置为 1( $SR = 0$  且  $INC = 1$ ) 时,执行活动平台 30a 用于倾斜校正的旋转运动控制,但是不执行活动平台 30a 从预定位置沿 x 方向和 y 方向的运动控制。在本实施例中,预定位置是 x 方向和 y 方向的运动范围的中心。

[0159] 在这种情况下,假设不发生偏航引起的手抖动和俯仰引起的手抖动,将第一数字位移角  $Kx_n$  和第二数字位移角  $Ky_n$  设置为 0( $Kx_n = Ky_n = 0$ )。

[0160] 根据第一数字位移角  $Kx_n$  和第二数字位移角  $Ky_n$  的这些值,执行第三数字位移角  $K\theta_n$ 、位置  $S_n$  的水平方向分量  $Sx_n$ 、位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$ 、位置  $S_n$  的转动方向分量  $S\theta_n$ 、第一驱动点的第一垂直方向分量  $Sy1_n$ 、以及第二驱动点的第二垂直方向分量  $Syr_n$  的计算(见图 5 的步骤 S56 至 S59,  $Sx_n = Sy_n = 0$ )。

[0161] 当执行稳定但不执行倾斜校正时,换言之,当稳定参数 SR 被设置为 1 并且倾斜校正参数 INC 被设置为 0( $SR = 1$  且  $INC = 0$ ) 时,执行活动平台 30a 沿 x 方向和 y 方向的用于稳定的运动控制,但是不执行活动平台 30a 的旋转运动控制。

[0162] 在这种情况下,假设不发生倾斜,将第三数字位移角  $K\theta_n$  设置为 0( $K\theta_n = 0$ )。

[0163] 根据第三数字位移角  $K\theta_n$  的这个值,执行第一数字位移角  $Kx_n$ 、第二数字位移角  $Ky_n$ 、位置  $S_n$  的水平方向分量  $Sx_n$ 、位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$ 、位置  $S_n$  的转动方向分量  $S\theta_n$ 、第一驱动点的第一垂直方向分量  $Sy1_n$ 、以及第二驱动点的第二垂直方向分量  $Syr_n$  的计算(见图 5 的步骤 S61、S64 和 S65,  $S\theta_n = 0$ )。

[0164] 当不执行稳定和倾斜校正时,换言之,当稳定参数 SR 被设置为 0 并且倾斜校正参

数 INC 被设置为 0 ( $SR = 0$  且  $INC = 0$ ) 时,活动平台 30a 应移动到的位置  $S_n(Sx_n, Sy1_n, Syr_n)$  被设置为初始状态 (见图 5 中的步骤 S55,  $Sx_n = Sy1_n = Syr_n = 0$ )。

[0165] 通过具有从 CPU 21 的 PWM 0 输入的水平 PWM 负荷  $dx$ 、从 CPU21 的 PWM 1 输入的第一垂直 PWM 负荷  $dy1$  以及从 CPU 21 的 PWM 2 输入的第二垂直 PWM 负荷  $dyr$  的驱动器电路 29,由线圈单元和磁体单元的电磁力执行活动平台 30a 的驱动,包括移动到初始状态下的固定 (保持) 位置 (见图 6 中的 (6))。

[0166] 不管在通过驱动器电路 29 实现的移动之前还是之后,都通过霍尔传感器单元 44a 和霍尔传感器信号处理单元 45 检测活动平台 30a 的被测位置  $P_n$ 。

[0167] 将被测位置  $P_n$  的水平方向分量的相关信息,也就是水平被测位置信号  $px$ ,输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 4 (参见图 6 中的 (2))。水平被测位置信号  $px$  是模拟信号,通过 A/D 转换器 A/D 4 将该模拟信号转换为数字信号 (A/D 转换操作)。A/D 转换操作之后的被测位置  $P_n$  的水平方向分量被定义为  $pdx_n$ ,对应于水平被测位置信号  $px$ 。

[0168] 将被测位置  $P_n$  的垂直方向分量之一的相关信息,也就是第一垂直被测位置信号  $py1$ ,输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 5。第一垂直被测位置信号  $py1$  是模拟信号,通过 A/D 转换器 A/D 5 将该模拟信号转换为数字信号 (A/D 转换操作)。A/D 转换操作之后的被测位置  $P_n$  的第一垂直方向分量被定义为  $pdy1_n$ ,对应于第一垂直被测位置信号  $py1$ 。

[0169] 将被测位置  $P_n$  的垂直方向分量中的另一个的相关信息,也就是第二垂直被测位置信号  $pyr$ ,输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 6。第二垂直被测位置信号  $pyr$  是模拟信号,通过 A/D 转换器 A/D 6 将该模拟信号转换为数字信号 (A/D 转换操作)。A/D 转换操作之后的被测位置  $P_n$  的第二垂直方向分量被定义为  $pdyr_n$ ,对应于第二垂直被测位置信号  $pyr$ 。

[0170] PID (比例积分微分) 控制根据被测位置  $P_n(pdx_n, pdy1_n, pdyr_n)$  和移动后的位置  $S_n(Sx_n, Sy1_n, Syr_n)$  的坐标数据来计算水平驱动力  $Dx_n$  以及第一垂直驱动力  $Dy1_n$  和第二垂直驱动力  $Dyr_n$  (见图 6 中的 (5))。

[0171] 当照相装置 1 处于稳定开关 14a 被设置为 ON 状态的稳定模式 ( $SR = 1$ ) 时,或者当照相装置 1 处于第一倾斜校正开关 15a 被设置为 ON 状态的倾斜校正模式 ( $INC = 1$ ) 时,执行与 PID 控制的稳定和倾斜校正对应的驱动,将活动平台 30a 驱动到位置  $S_n(Sx_n, Sy1_n, Syr_n)$ 。

[0172] 当稳定参数 SR 为 0 并且倾斜校正参数 INC 为 0 时,执行与稳定和倾斜校正无关的 PID 控制,从而将活动平台 30a 移动到初始状态下的预定位置 (运动范围的中心),使得构成成像单元 39a 的成像器 39a1 的成像表面轮廓的四条边中的每一条平行于 x 方向或 y 方向,换言之,使得活动平台 30a 不被转动 (倾斜)。

[0173] 活动平台 30a 具有由第一水平线圈 31a1、第二水平线圈 31a2、第一垂直线圈 32a1 以及第二垂直线圈 32a2 组成的用于驱动的线圈单元,具有成像器 39a1 的成像单元 39a,以及作为磁场变化检测元件单元的霍尔传感器单元 44a (见图 7)。在本实施例中,成像器 39a1 是 CCD;但是,成像器 39a1 也可以是其它类型的,诸如 CMOS 等。

[0174] 固定单元 30b 具有由第一水平磁体 411b1、第二水平磁体 411b2、第一垂直磁体 412b1、第二垂直磁体 412b2、第一水平磁轭 431b1、第二水平磁轭 431b2、第一垂直磁轭 432b1、以及第二垂直磁轭 432b2 组成的磁性位置检测及驱动单元。

[0175] 固定单元 30b 使用球体等在 xy 面内的移动范围内可移动地且可转动地支撑活动

平台 30a。球排列在固定单元 30b 与活动平台 30a 之间。

[0176] 当成像器 39a1 的中心区域与相机镜头 67 的光轴 LX 相交时,设置活动平台 30a 的位置与固定单元 30b 的位置之间的关系,使得活动平台 30a 在 x 方向和 y 方向均位于其运动范围的中心,以便利用成像器 39a1 的成像范围的全部尺寸。

[0177] 成像器 39a1 的成像表面的矩形形状具有两条对角线。在本实施例中,成像器 39a1 的中心处于这两条对角线的交点。

[0178] 此外,在 PON 开关 11a 被设置为 ON 状态后紧接着的初始状态下,活动平台 30a 在 x 方向和 y 方向均位于其运动范围的中心,构成成像器 39a1 的成像表面轮廓的四条边中的每一条平行于 x 方向或 y 方向(见图 4 的步骤 S11)。然后,开始稳定和倾斜校正操作。

[0179] 第一水平线圈 31a1、第二水平线圈 31a2、第一垂直线圈 32a1、第二垂直线圈 32a2、以及霍尔传感器单元 44a 与活动平台 30a 相连。

[0180] 第一水平线圈 31a1 形成底座(seat)和螺旋形线圈模式(pattern)。第一水平线圈 31a1 的线圈模式具有平行于 y 方向的线,从而产生第一水平电磁力,以沿 x 方向移动包括第一水平线圈 31a1 的活动平台 30a。

[0181] 通过第一水平线圈 31a1 的电流方向和第一水平磁体 411b1 的磁场方向产生第一水平电磁力。

[0182] 第二水平线圈 31a2 形成底座和螺旋形线圈模式。第二水平线圈 31a2 的线圈模式具有平行于 y 方向的线,从而产生第二水平电磁力,以沿 x 方向移动包括第二水平线圈 31a2 的活动平台 30a。

[0183] 通过第二水平线圈 31a2 的电流方向和第二水平磁体 411b2 的磁场方向产生第二水平电磁力。

[0184] 第一垂直线圈 32a1 形成底座和螺旋形线圈模式。第一垂直线圈 32a1 的线圈模式具有平行于 x 方向的线,从而产生第一垂直电磁力,以沿 y 方向移动包括第一垂直线圈 32a1 的活动平台 30a 并转动活动平台 30a。

[0185] 通过第一垂直线圈 32a1 的电流方向和第一垂直磁体 412b1 的磁场方向产生第一垂直电磁力。

[0186] 第二垂直线圈 32a2 形成底座和螺旋形线圈模式。第二垂直线圈 32a2 的线圈模式具有平行于 x 方向的线,从而产生第二垂直电磁力,以沿 y 方向移动包括第二垂直线圈 32a2 的活动平台 30a 并转动活动平台 30a。

[0187] 通过第二垂直线圈 32a2 的电流方向和第二垂直磁体 412b2 的磁场方向产生第二垂直电磁力。

[0188] 第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2 以及第一垂直线圈 32a1 和第二垂直线圈 32a2 通过柔性电路板(未示出)连接到驱动器电路 29,驱动器电路 29 驱动第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2 以及第一垂直线圈 32a1 和第二垂直线圈 32a2。

[0189] 将水平 PWM 负荷 dx,即 PWM 脉冲的占空比,从 CPU 21 的 PWM0 输入到驱动器电路 29。将第一垂直 PWM 负荷 dy1,即 PWM 脉冲的占空比,从 CPU 21 的 PWM 1 输入到驱动器电路 29。将第二垂直 PWM 负荷 dyr,即 PWM 脉冲的占空比,从 CPU 21 的 PWM 2 输入到驱动器电路 29。

[0190] 对应于水平 PWM 负荷 dx 的值,驱动器电路 29 对第一水平线圈 31a1 和第二水平线

圈 31a2 等值供电,以沿 x 方向移动活动平台 30a。

[0191] 对应于第一垂直 PWM 负荷  $dy_1$  的值,驱动器电路 29 对第一垂直线圈 32a1 供电,以及对应于第二垂直 PWM 负荷  $dy_2$  的值,对第二垂直线圈 32a2 供电,以便沿 y 方向移动活动平台 30a 并转动活动平台 30a。

[0192] 在初始状态下,确定第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2 之间的位置关系,使得在 x 方向上,光轴 LX 位于第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2 之间。换言之,在初始状态下,将第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2 设置为以光轴 LX 为中心对称排列在 x 方向上。

[0193] 在初始状态,将第一垂直线圈 32a1 和第二垂直线圈 32a2 设置在 x 方向上。

[0194] 设置第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2,使得成像器 39a1 的中心区域与第一水平线圈 31a1 的中心区域在 x 方向上的距离等于成像器 39a1 的中心与第二水平线圈 31a2 的中心区域在 x 方向上的距离。

[0195] 设置第一垂直线圈 32a1 和第二垂直线圈 32a2,使得在初始状态下,成像器 39a1 的中心区域与第一垂直线圈 32a1 的中心区域在 y 方向上的距离等于成像器 39a1 的中心区域与第二垂直线圈 32a2 的中心区域在 y 方向上的距离。

[0196] 第一水平磁体 411b1 与固定单元 30b 的活动平台侧相连,在 z 方向上,第一水平磁体 411b1 面对第一水平线圈 31a1 和水平霍尔传感器 hh10。

[0197] 第二水平磁体 411b2 与固定单元 30b 的活动平台侧相连,在 z 方向上,第二水平磁体 411b2 面对第二水平线圈 31a2。

[0198] 第一垂直磁体 412b1 与固定单元 30b 的活动平台侧相连,在 z 方向上第一垂直磁体 412b1 面对第一垂直线圈 32a1 和第一垂直霍尔传感器 hv1。

[0199] 第二垂直磁体 412b2 与固定单元 30b 的活动平台侧相连,在 z 方向上,第二垂直磁体 412b2 面对第二垂直线圈 32a2 和第二垂直霍尔传感器 hv2。

[0200] 第一水平磁体 411b1 与第一水平磁轭 431b1 相连,使得 N 极和 S 极被设置在 x 方向上。第一水平磁轭 431b1 与固定单元 30b 相连。

[0201] 同样地,第二水平磁体 411b2 与第二水平磁轭 431b2 相连,使得 N 极和 S 极被设置在 x 方向上。第二水平磁轭 431b2 与固定单元 30b 相连。

[0202] 第一垂直磁体 412b1 与第一垂直磁轭 432b1 相连,使得 N 极和 S 极被设置在 y 方向上。第一垂直磁轭 432b1 与固定单元 30b 相连。

[0203] 同样地,第二垂直磁体 412b2 与第二垂直磁轭 432b2 相连,使得 N 极和 S 极被设置在 y 方向上。第二垂直磁轭 432b2 与固定单元 30b 相连。

[0204] 第一水平磁轭 431b1 和第二水平磁轭 431b2 由软磁材料制成。

[0205] 第一水平磁轭 431b1 防止第一水平磁体 411b1 的磁场耗散到周围,并且提高第一水平磁体 411b1 与第一水平线圈 31a1 之间以及第一水平磁体 411b1 与水平霍尔传感器 hh10 之间的磁通密度。

[0206] 类似地,第二水平磁轭 431b2 防止第二水平磁体 411b2 的磁场耗散到周围,并且提高第二水平磁体 411b2 与第二水平线圈 31a2 之间的磁通密度。

[0207] 第一垂直磁轭 432b1 和第二垂直磁轭 432b2 由软磁材料制成。

[0208] 第一垂直磁轭 432b1 防止第一垂直磁体 412b1 的磁场耗散到周围,并且提高第一

垂直磁体 412b1 与第一垂直线圈 32a1 之间以及第一垂直磁体 412b1 与第一垂直霍尔传感器 hv1 之间的磁通密度。

[0209] 类似地,第二垂直磁体 432b2 防止第二垂直磁体 412b2 的磁场耗散到周围,并且提高第二垂直磁体 412b2 与第二垂直线圈 32a2 之间以及第二垂直磁体 412b2 与第二垂直霍尔传感器 hv2 之间的磁通密度。

[0210] 第一水平磁体 431b1 和第二水平磁体 431b2 以及第一垂直磁体 432b1 和第二垂直磁体 432b2 可以由一体或分体构成。

[0211] 霍尔传感器单元 44a 是具有三个分量霍尔传感器的单轴霍尔传感器,其中所述分量霍尔传感器是利用霍尔效应的电磁转换元件(磁场变化检测元件)。霍尔传感器单元 44a 检测水平被测位置信号 px、第一垂直被测位置信号 py1、以及第二垂直被测位置信号 pyr。

[0212] 三个霍尔传感器之一是用于检测水平被测位置信号 px 的水平霍尔传感器 hh10,三个霍尔传感器中的另一个是用于检测第一垂直被测位置信号 py1 的第一垂直霍尔传感器 hv1,第三个是用于检测第二垂直被测位置信号 pyr 的第二垂直霍尔传感器 hv2。

[0213] 水平霍尔传感器 hh10 与活动平台 30a 相连,在 z 方向上,水平霍尔传感器 hh10 面对固定单元 30b 的第一水平磁体 411b1。

[0214] 在 y 方向上,可将水平霍尔传感器 hh10 设置在第一水平线圈 31a1 的螺旋绕组之外。但是,理想的是,将水平霍尔传感器 hh10 设置在第一水平线圈 31a1 的螺旋绕组之内,并且在 x 方向上沿第一水平线圈 31a1 的螺旋绕组的外圆周居中(见图 7)。

[0215] 在 z 方向上,水平霍尔传感器 hh10 在第一水平线圈 31a1 上成层状。因此,共用产生用于位置检测操作的磁场的区域和产生用于驱动活动平台 30a 的磁场的区域。因此,能够缩短第一水平磁体 411b1 在 y 方向的长度和第一水平磁体 431b1 在 y 方向的长度。

[0216] 第一垂直霍尔传感器 hv1 连接到活动平台 30a,在 z 方向上,第一垂直霍尔传感器 hv1 面对固定单元 30b 的第一垂直磁体 412b1。

[0217] 第二垂直霍尔传感器 hv2 连接到活动平台 30a,在 z 方向上,第二垂直霍尔传感器 hv2 面对固定单元 30b 的第二垂直磁体 412b2。

[0218] 在初始状态,将第一垂直霍尔传感器 hv1 和第二垂直霍尔传感器 hv2 设置在 x 方向上。

[0219] 在 x 方向上,可将第一垂直霍尔传感器 hv1 设置在第一垂直线圈 32a1 的螺旋绕组之外。但是,理想的是,将第一垂直霍尔传感器 hv1 设置在第一垂直线圈 32a1 的螺旋绕组之内,并且在 y 方向上沿第一垂直线圈 32a1 的螺旋绕组的外圆周居中。

[0220] 在 z 方向上,第一垂直霍尔传感器 hv1 在第一垂直线圈 32a1 上成层状。因此,共用产生用于位置检测操作的磁场的区域和产生用于驱动活动平台 30a 的磁场的区域。因此,能够缩短第一垂直磁体 412b1 在 x 方向的长度和第一垂直磁体 432b1 在 x 方向的长度。

[0221] 在 x 方向上,可将第二垂直霍尔传感器 hv2 设置在第二垂直线圈 32a2 的螺旋绕组之外。但是,理想的是,将第二垂直霍尔传感器 hv2 设置在第二垂直线圈 32a2 的螺旋绕组之内,并且在 y 方向上沿第二垂直线圈 32a2 的螺旋绕组的外圆周居中。

[0222] 在 z 方向上,第二垂直霍尔传感器 hv2 在第二垂直线圈 32a2 上成层状。因此,共用产生用于位置检测操作的磁场的区域和产生用于驱动活动平台 30a 的磁场的区域。因此,能够缩短第二垂直磁体 412b2 在 x 方向的长度和第二垂直磁体 432b2 在 x 方向的长度。

[0223] 此外,基于第一垂直线圈 32a1 施加第一垂直电磁力的第一驱动点可以靠近第一垂直霍尔传感器 hv1 的位置检测点,以及基于第二垂直线圈 32a2 施加第二垂直电磁力的第二驱动点可以靠近第二垂直霍尔传感器 hv2 的位置检测点。因此,可以执行活动平台 30a 的精确驱动控制。

[0224] 在初始状态,理想的是,在 x 方向上,从 z 方向观察,水平霍尔传感器 hh10 在霍尔传感器单元 44a 上处于面对第一水平磁体 411b1 的 N 极和 S 极之间的中间区域的位置,以便利用能够根据单轴霍尔传感器的线性输出变化(线性度)执行精确位置检测操作的全部范围执行位置检测操作。

[0225] 类似地,在初始状态,理想的是,在 y 方向上,从 z 方向观察,第一垂直霍尔传感器 hv1 在霍尔传感器单元 44a 上处于面对第一垂直磁体 412b1 的 N 极和 S 极之间的中间区域的位置。

[0226] 同样地,在初始状态,理想的是,在 y 方向上,从 z 方向观察,第二垂直霍尔传感器 hv2 在霍尔传感器单元 44a 上处于面对第二垂直磁体 412b2 的 N 极和 S 极之间的中间区域的位置。

[0227] 第一霍尔传感器信号处理单元 45 具有磁场变化检测元件的信号处理电路,由第一霍尔传感器信号处理电路 450、第二霍尔传感器信号处理电路 460、以及第三霍尔传感器信号处理电路 470 组成。

[0228] 第一霍尔传感器信号处理电路 450 根据水平霍尔传感器 hh 10 的输出信号,检测水平霍尔传感器 hh10 的输出端之间的水平电势差。

[0229] 第一霍尔传感器信号处理电路 450 根据水平电势差将水平被测位置信号 px 输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 4。水平被测位置信号 px 表示具有水平霍尔传感器 hh10 的活动平台 30a 的部件在 x 方向的位置。

[0230] 第一霍尔传感器信号处理电路 450 通过柔性电路板(未示出)连接到水平霍尔传感器 hh10。

[0231] 第二霍尔传感器信号处理电路 460 根据第一垂直霍尔传感器 hv1 的输出信号,检测第一垂直霍尔传感器 hv1 的输出端之间的第一垂直电势差。

[0232] 第二霍尔传感器信号处理电路 460 根据第一垂直电势差将第一垂直被测位置信号 py1 输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 5。第一垂直被测位置信号 py1 表示具有第一垂直霍尔传感器 hv1 的活动平台 30a 的部件在 y 方向的位置(第一垂直霍尔传感器 hv1 的位置检测点)。

[0233] 第二霍尔传感器信号处理电路 460 通过柔性电路板(未示出)连接到第一垂直霍尔传感器 hv1。

[0234] 第三霍尔传感器信号处理电路 470 根据第二垂直霍尔传感器 hv2 的输出信号,检测第二垂直霍尔传感器 hv2 的输出端之间的第二垂直电势差。

[0235] 第三霍尔传感器信号处理电路 470 根据第二垂直电势差将第二垂直被测位置信号 pyr 输出到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 6。第二垂直被测位置信号 pyr 表示具有第二垂直霍尔传感器 hv2 的活动平台 30a 的部件在 y 方向的位置(第二垂直霍尔传感器 hv2 的位置检测点)。

[0236] 第三霍尔传感器信号处理电路 470 通过柔性电路板(未示出)连接到第二垂直霍

尔传感器 hv2。

[0237] 在本实施例中,三个霍尔传感器 (hh10、hv1 和 hv2) 用于指定活动平台 30a 的位置,包括转动 (倾斜) 角。

[0238] 使用三个霍尔传感器中的两个 (hv1 和 hv2) 来确定活动平台 30a 上的两点在 y 方向的位置。使用三个霍尔传感器中的另一个 (hh10) 来确定活动平台 30a 上的一点在 x 方向的位置。可以根据所述一点在 x 方向的位置和所述两点在 y 方向的位置的相关信息来确定活动平台 30a 的位置,包括在 xy 面内的转动 (倾斜) 角。

[0239] 接下来,使用图 4 的流程图解释本实施例中的照相装置 1 的主操作。

[0240] 当 PON 开关 11a 被设置为 ON 状态时,对检测单元 25 供电,从而在步骤 S11 中,检测单元 25 被设置为 ON 状态,作为初始状态。在初始状态,活动平台 30a 位于 x 方向和 y 方向的运动范围的中心,并且构成成像器 39a1 的成像表面轮廓的四条边中的每一条平行于 x 方向或 y 方向。此外,将包括镜头系数 F 的镜头信息从相机镜头 67 传送到 CPU21。

[0241] 在步骤 S12 中,以预定时间间隔 (1ms) 开始定时中断过程。在步骤 S13 中,释放状态参数 RP 的值被设置为 0。稍后使用图 5 的流程图解释本实施例中的定时中断过程的细节。

[0242] 在步骤 S14 中,确定测光开关 12a 是否被设置为 ON 状态。当确定测光开关 12a 未被设置为 ON 状态时,操作返回到步骤 S14 并重复步骤 S14 中的操作。否则,操作继续到步骤 S15。

[0243] 在步骤 S15 中,确定稳定开关 14a 是否被设置为 ON 状态。当确定稳定开关 14a 未被设置为 ON 状态时,在步骤 S16 中将稳定参数 SR 的值设置为 0。否则,在步骤 S17 中将稳定参数 SR 的值设置为 1。

[0244] 在步骤 S18 中,确定第一倾斜校正开关 15a 是否被设置为 ON 状态。当确定第一倾斜校正开关 15a 未被设置为 ON 状态时,在步骤 S19 中将倾斜校正参数 INC 的值设置为 0。否则,在步骤 S20 中将倾斜校正参数 INC 的值设置为 1。

[0245] 当测光开关 12a 被设置为 ON 状态时,在步骤 S21 中驱动 AE 单元 23 的 AE 传感器,执行测光操作,并且计算曝光操作的光圈值和持续时间。

[0246] 在步骤 S22 中,驱动 AF 单元 24 的 AF 传感器和镜头控制电路,以分别执行 AF 传感操作和对焦操作。

[0247] 在步骤 S23 中,确定快门释放开关 13a 是否被设置为 ON 状态。当快门释放开关 13a 未被设置为 ON 状态时,操作返回到步骤 S14 并且重复步骤 S14 至 S22 中的过程。否则,操作继续到步骤 S24。

[0248] 在步骤 S24 中,将释放状态参数 RP 的值设置为 1,于是释放顺序操作开始。

[0249] 在步骤 S25 中,将反光镜状态参数 MP 的值设置为 1。

[0250] 在步骤 S26 中,通过反光镜光圈快门单元 18 执行与预置的或计算出的光圈值对应的反光镜向上操作和光圈关闭操作。

[0251] 在反光镜向上操作完成后,在步骤 S27 中将反光镜状态参数 MP 的值设置为 0。在步骤 S28 中,开始快门的打开操作 (快门的前遮光帘的运动)。

[0252] 在步骤 S29 中,执行曝光操作,也就是成像器 39a1 (CCD 等) 的电荷积累。在曝光时间过去后,在步骤 S30 中通过反光镜光圈快门单元 18 执行快门的关闭操作 (快门的后遮

光帘的移动)、反光镜向下操作以及光圈的打开操作。

[0253] 在步骤 S31 中,将释放状态参数 RP 的值设置为 0,从而将测光开关 12a 和快门释放开关 13a 设置为 OFF 状态并且释放顺序操作完成。在步骤 S32 中,读取在曝光时间中成像器 39a1 中积累的电荷。在步骤 S33 中,CPU 21 与 DSP 19 通信,从而基于从成像器 39a1 读取的电荷执行图像处理操作。将执行了图像处理操作的图像存储在照相装置 1 的存储器中。在步骤 S34 中,将存储器中存储的图像显示在显示器 17 上,然后操作返回到步骤 S14。换言之,照相装置 1 返回到可执行下一次成像操作的状态。

[0254] 接下来,使用图 5 的流程图解释本实施例中的定时中断过程,所述定时中断过程开始于图 4 中的步骤 S12,并且独立于其他操作,每隔预定时间间隔 (1ms) 执行一次。

[0255] 当定时中断过程开始时,在步骤 S51 中,从检测单元 25 输出的第一角速度  $v_x$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 0 中,并被转换为第一数字角速度信号  $V_{x_n}$ 。同样从检测单元 25 输出的第二角速度  $v_y$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 1 中,并被转换为第二数字角速度信号  $V_{y_n}$ (角速度检测操作)。

[0256] 此外,同样从检测单元 25 输出的第一加速度  $a_h$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 2 中,并被转换为第一数字加速度信号  $Dah_n$ 。类似地,同样从检测单元 25 输出的第二加速度  $a_v$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 3 中,并被转换为第二数字加速度信号  $Dav_n$ (加速度检测操作)。

[0257] 在数字高通滤波中减小第一数字角速度信号  $V_{x_n}$  和第二数字角速度信号  $V_{y_n}$  的低频(第一数字角速度  $VV_{x_n}$  和第二数字角速度  $VV_{y_n}$ ,见图 6 中的 (1))。

[0258] 在数字低通滤波中减小第一数字加速度信号  $Dah_n$  和第二数字加速度信号  $Dav_n$  的高频(第一数字加速度  $Aah_n$  和第二数字加速度  $Aav_n$ ,见图 6 中的 (1))。

[0259] 在步骤 S52 中,霍尔传感器单元 44a 检测活动平台 30a 的位置。霍尔传感器信号处理单元 45 计算水平被测位置信号  $p_x$  以及第一垂直被测位置信号  $py_l$  和第二垂直被测位置信号  $py_r$ 。然后水平被测位置信号  $p_x$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 4 并被转换为数字信号  $pdx_n$ ,第一垂直被测位置信号  $py_l$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 5 中并被转换为数字信号  $pdyl_n$ ,第二垂直被测位置信号  $py_r$  被输入到 CPU 21 的 A/D 转换器 A/D 6 中并被转换为数字信号  $pdyr_n$ ,从而二者确定活动平台 30a 的当前位置  $P_n(pdx_n, pdyl_n, pdyr_n)$ (见图 6 中的 (2))。

[0260] 在步骤 S53 中,确定稳定参数 SR 的值是否为 0。当确定稳定参数 SR 的值为 0(SR = 0),换言之,照相装置 1 未处于稳定模式时,操作继续到步骤 S54。当确定稳定参数 SR 的值为 1(SR = 1),换言之,照相装置 1 处于稳定模式时,操作进行到步骤 S60。

[0261] 在步骤 S54 中,确定倾斜校正参数 INC 的值是否为 0。当确定倾斜校正参数 INC 的值为 0(INC = 0),换言之,照相装置 1 未处于倾斜校正模式时,在步骤 S55 中将活动平台 30a 应移动到的位置  $S_n(Sx_n, Syl_n, Syr_n)$  设置到初始状态( $Sx_n = Syl_n = Syr_n = 0$ )(见图 6 中的 (4))。

[0262] 当确定倾斜校正参数 INC 的值不为 0(INC = 1) 时,换言之,当照相装置 1 处于倾斜校正模式时,在步骤 S56 中根据第一数字加速度  $Aah_n$  和第二数字加速度  $Aav_n$  计算第三数字位移角  $K\theta_n$ (见图 6 中的 (8))。

[0263] 在步骤 S57 中,根据第三数字位移角  $K\theta_n$  和霍尔传感器距离系数 HSD 计算位置  $S_n$

的转动（倾斜）方向分量  $S\theta_n$ （见图 6 中的 (3)）。

[0264] 稍后将使用图 8 的流程图解释本实施例中的第三数字位移角  $K\theta_n$  的计算的细节。

[0265] 在步骤 S58 中，假设不发生偏航引起的手抖动和俯仰引起的手抖动，将第一数字位移角  $Kx_n$  和第二数字位移角  $Ky_n$  设置为 0 ( $Kx_n = Ky_n = 0$ )。

[0266] 在步骤 S59 中，根据第一数字位移角  $Kx_n$ 、第二数字位移角  $Ky_n$  和镜头系数  $F$ ，计算位置  $S_n$  的水平方向分量  $Sx_n$  和位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$  ( $Sx_n = Sy_n = 0$ ，见图 6 中的 (3))。

[0267] 然后，根据位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$  和位置  $S_n$  的转动（倾斜）方向分量  $S\theta_n$ ，计算第一驱动点的第一垂直方向分量  $Sy_{1n}$  和第二驱动点的第二垂直方向分量  $Syr_n$ （见图 6 中的 (4)）。

[0268] 在步骤 S60 中，确定倾斜校正参数  $INC$  的值是否为 0。

[0269] 当确定倾斜校正参数  $INC$  的值为 0 ( $INC = 0$ )，换言之，照相装置 1 不处于倾斜校正模式时，假设不发生倾斜，在步骤 S61 中将第三数字位移角  $K\theta_n$  和位置  $S_n$  的转动（倾斜）方向分量  $S\theta_n$  设置为 0 ( $K\theta_n = S\theta_n = 0$ )。然后，操作进行到步骤 S64。

[0270] 当确定倾斜校正参数  $INC$  的值不为 0 ( $INC = 1$ ) 时，换言之，当照相装置 1 处于倾斜校正模式时，操作进行到步骤 S62。

[0271] 在步骤 S62 中，根据第一数字加速度  $Aah_n$  和第二数字加速度  $Aav_n$  计算第三数字位移角  $K\theta_n$ （见图 6 中的 (8)）。

[0272] 在步骤 S63 中，根据第三数字位移角  $K\theta_n$  和霍尔传感器距离系数  $HSD$ ，计算位置  $S_n$  的转动（倾斜）方向分量  $S\theta_n$ （见图 6 中的 (3)）。

[0273] 稍后将使用图 8 的流程图解释本实施例中的第三数字位移角  $K\theta_n$  计算的细节。

[0274] 在步骤 S64 中，根据第一数字角速度  $VVx_n$  和第二数字角速度  $VVy_n$ ，计算第一数字位移角  $Kx_n$  和第二数字位移角  $Ky_n$ （见图 6 中的 (7)）。

[0275] 在步骤 S65 中，根据第一数字位移角  $Kx_n$ 、第二数字位移角  $Ky_n$  和镜头系数  $F$ ，计算位置  $S_n$  的水平方向分量  $Sx_n$  和位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$ （见图 6 中的 (3)）。

[0276] 然后，根据位置  $S_n$  的垂直方向分量  $Sy_n$  和位置  $S_n$  的转动（倾斜）方向分量  $S\theta_n$ ，计算第一驱动点的第一垂直方向分量  $Sy_{1n}$  和第二驱动点的第二垂直方向分量  $Syr_n$ （见图 6 中的 (4)）。

[0277] 在步骤 S66 中，根据在步骤 S55、S59 或 S65 中确定的位置  $S_n$  ( $Sx_n$ 、 $Sy_{1n}$ 、 $Syr_n$ ) 以及当前位置  $P_n$  ( $pdx_n$ 、 $pdy_{1n}$ 、 $pdyr_n$ )，计算将活动平台 30a 移动到位置  $S_n$  的驱动力  $Dx$  的水平驱动力  $Dx_n$ （水平 PWM 负荷  $dx$ ）、第一垂直驱动力  $Dy_{1n}$ （第一垂直 PWM 负荷  $dy1$ ）和第二垂直驱动力  $Dyr_n$ （第二垂直 PWM 负荷  $dyr$ ）（见图 6 中的 (5)）。

[0278] 在步骤 S67 中，通过向驱动器电路 29 施加水平 PWM 负荷  $dx$ ，驱动第一水平线圈 31a1 和第二水平线圈 31a2；通过向驱动器电路 29 施加第一垂直 PWM 负荷  $dy1$ ，驱动第一垂直线圈 32a1；以及通过向驱动器电路 29 施加第二垂直 PWM 负荷  $dyr$ ，驱动第二垂直线圈 32a2，从而将活动平台 30a 移动到位置  $S_n$  ( $Sx_n$ 、 $Sy_{1n}$ 、 $Syr_n$ )（见图 6 中的 (6)）。

[0279] 步骤 S66 和 S67 的过程是通过 PID 自动控制执行的自动控制计算，用于执行一般（正常）的比例、积分和微分计算。

[0280] 接下来，使用图 8 的流程图解释在图 5 中的步骤 S55 和 S62 中执行的第三数字位移角  $K\theta_n$  的计算。

[0281] 当第三数字位移角  $K\theta_n$  的计算开始时,在步骤 S71 中,确定第二数字加速度  $Aav_n$  的绝对值是否大于或等于第一数字加速度  $Aah_n$  的绝对值。

[0282] 当确定第二数字加速度  $Aav_n$  的绝对值大于或等于第一数字加速度  $Aah_n$  的绝对值时,操作进行到步骤 S75,否则,操作继续到步骤 S72。

[0283] 在步骤 S72 中,确定第一数字加速度  $Aah_n$  是否小于 0。当确定第一数字加速度  $Aah_n$  小于 0 时,操作进行到步骤 S74,否则,操作继续到步骤 S73。

[0284] 在步骤 S73 中,CPU 21 确定照相装置 1 被近似保持在第一垂直取向,并且通过对第二数字加速度  $Aav_n$  进行反正弦变换并取负,来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ ) ( $K\theta_n = -\text{Sin}^{-1}(Aav_n)$ )。

[0285] 在步骤 S74 中,CPU 21 确定照相装置被近似保持在第二垂直取向,并且通过对第二数字加速度  $Aav_n$  进行反正弦变换,来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ ) ( $K\theta_n = +\text{Sin}^{-1}(Aav_n)$ )。

[0286] 在步骤 S75 中,确定第二数字加速度  $Aav_n$  是否小于 0。当确定第二数字加速度  $Aav_n$  小于 0 时,操作进行到步骤 S77,否则,操作继续到步骤 S76。

[0287] 在步骤 S76 中,CPU 21 确定照相装置 1 被近似保持在第一水平取向,并且通过对第一数字加速度  $Aah_n$  进行反正弦变换,来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ ) ( $K\theta_n = +\text{Sin}^{-1}(Aah_n)$ )。

[0288] 在步骤 S77 中,CPU 21 确定照相装置被近似保持在第二水平取向,并且通过对第一数字加速度  $Aah_n$  进行反正弦变换并取负,来计算倾斜角(第三数字位移角  $K\theta_n$ ) ( $K\theta_n = -\text{Sin}^{-1}(Aah_n)$ )。

[0289] 此外,解释了霍尔传感器作为磁场变化检测元件用于位置检测。但是,其他检测元件也可以用于位置检测的目的,例如高频载波型磁场传感器的 MI(磁阻抗)传感器、磁共振型磁场检测元件、或 MR(磁阻效应)元件。当使用 MI 传感器、磁共振型磁场检测元件或 MR 元件之一时,与使用霍尔传感器时类似,可以通过检测磁场变化获得活动平台的位置的相关信息。

[0290] 此外,在本实施例中,取决于平移运动开关(稳定开关 14a)的 ON 状态,执行包括第一稳定和第二稳定的平移运动,以及取决于旋转运动开关(第一倾斜校正开关 15a)的 ON 状态,执行作为倾斜校正的旋转运动。

[0291] 但是,可执行用于校正滚动引起的手抖动的第三稳定,代替倾斜校正作为旋转运动。

[0292] 在这种情况下,与第三数字位移角  $K\theta_n$  对应的由滚动引起的手抖动角可以通过加速度传感器 26c 计算,但也可以通过诸如角速度传感器等其他传感器计算。

[0293] 此外,在本实施例中,不限制第一倾斜校正按钮 15 的位置,所以将第一倾斜校正按钮 15 设置在照相装置 1 的后表面上是作为示例。因此,可将第二倾斜校正按钮 16 设置在照相装置 1 的下表面上。

[0294] 具体而言,将第二倾斜校正按钮 16 设置在照相装置 1 的下表面上,使得第二倾斜校正按钮 16 远离快门释放按钮 13,并且光轴 LX 被设置在第二倾斜校正按钮 16 与快门释放按钮 13 之间(见图 16 至 18)。

[0295] 因此,当用左手拿着照相装置 1 时,可以通过左手对倾斜校正的 ON/OFF 控制进行

操作。

[0296] 在这种情况下,可以使用第二倾斜校正开关 16a、反相器 (inverter) 16b、以及 CPU 的端口 P16,代替第一倾斜校正开关 15a 和 CPU 21 的端口 P15。

[0297] 第二倾斜校正开关 16a 是自动复位 (auto regression) 型开关,其只有在按下(或滑动)第二倾斜校正按钮 16 时,才被设置到 ON 状态,当不按下(滑动)第二倾斜校正按钮 16 时,第二倾斜校正开关 16a 被设置到 OFF 状态。

[0298] 反相器 16b 基于第二倾斜校正开关 16a 的 OFF 状态,将 Lo 信号输出到 CPU 21 的端口 P16,并且基于第二倾斜校正开关 16a 的 ON 状态,将 Hi 信号输入到 CPU 21 的端口 P16。

[0299] 当将 Hi 信号输入到 CPU 21 的端口 P16 时,将倾斜校正参数 INC 的值设置为 0。当将 Lo 信号输入到 CPU 21 的端口 P16 时,将倾斜校正参数 INC 的值设置为 1。

[0300] 换言之,当按下(或滑动)第二倾斜校正按钮 16 从而将第二倾斜校正开关 16a 设置为 ON 状态时,倾斜校正被暂停或禁止。当未按下(或未滑动)第二倾斜校正按钮 16 从而将第二倾斜校正开关 16a 设置为 OFF 状态时,执行倾斜校正。

[0301] 第二倾斜校正按钮 16 的按下和第二倾斜校正按钮 16 的不按都易于操作者在拿着照相装置 1 的时候操作。

[0302] 因此,当操作者希望沿倾斜取向拍摄时,通过按下第二倾斜校正按钮 16 的简单操作,可以防止倾斜校正。

[0303] 否则,可以通过释放第二倾斜校正按钮 16 的简单操作,重启倾斜校正操作。

[0304] 此外,可将第二倾斜校正按钮 16 设置在照相装置 1 的下表面上,靠近照相装置 1 的三脚架孔 50,以便在照相装置 1 连接到三角架上时,与三角架上的相机架接触(见图 19 和 20)。

[0305] 在这种情况下,当照相装置 1 连接到三角架上时,第二倾斜校正按钮 16 被三角架的相机架按下。

[0306] 因此,可以通过将照相装置 1 附在三脚架上来操作倾斜校正的 ON/OFF 控制,拿着照相装置 1 的操作者无需手动操作。

[0307] 虽然在此参照附图描述了本发明的实施例,但是显而易见,本领域技术人员可以在不脱离本发明的范围的情况下进行多种修改和变化。

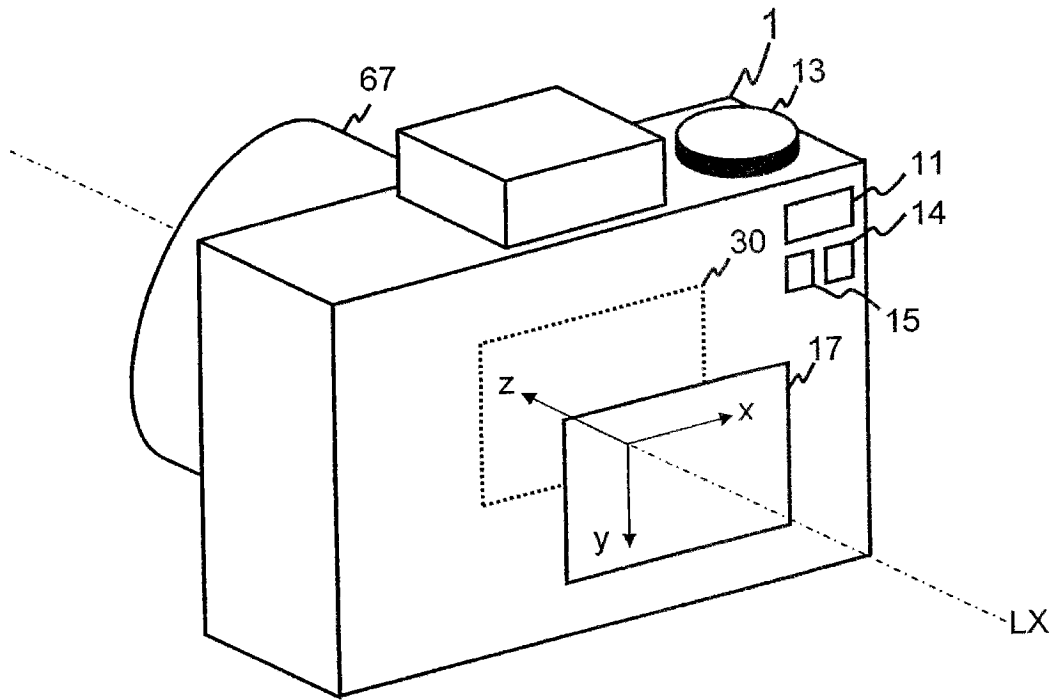


图 1

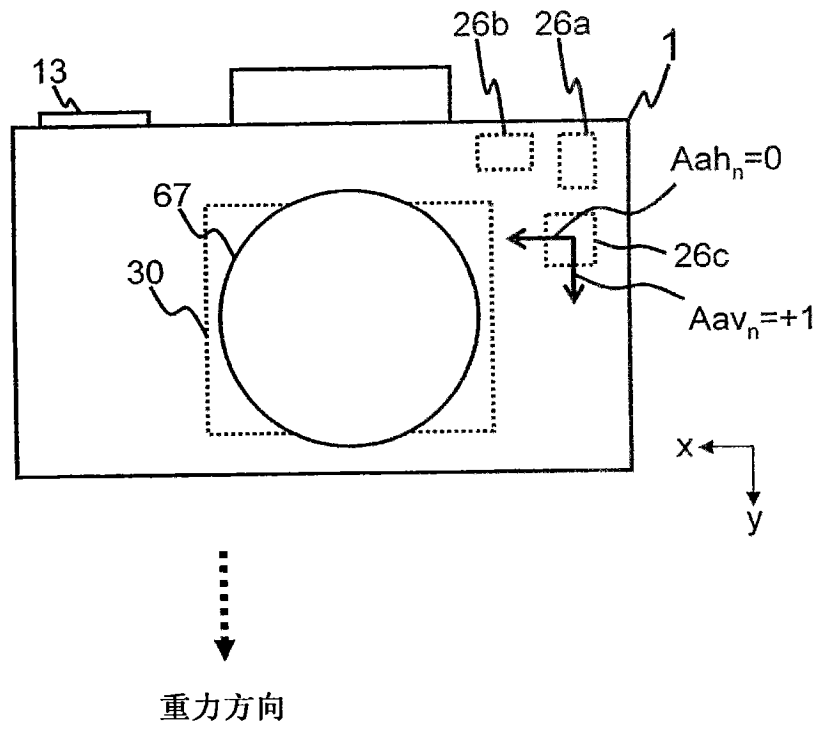


图 2

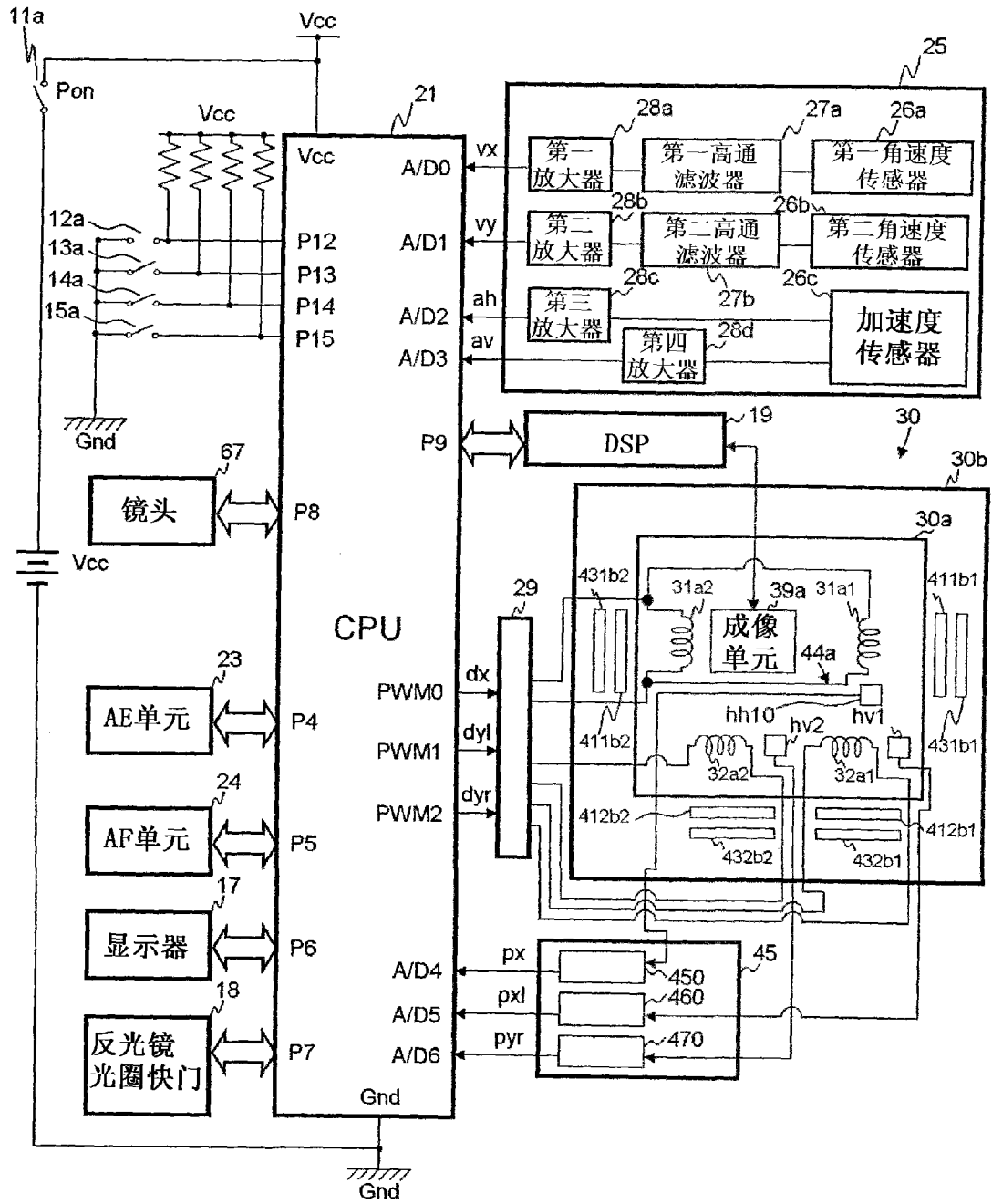


图 3

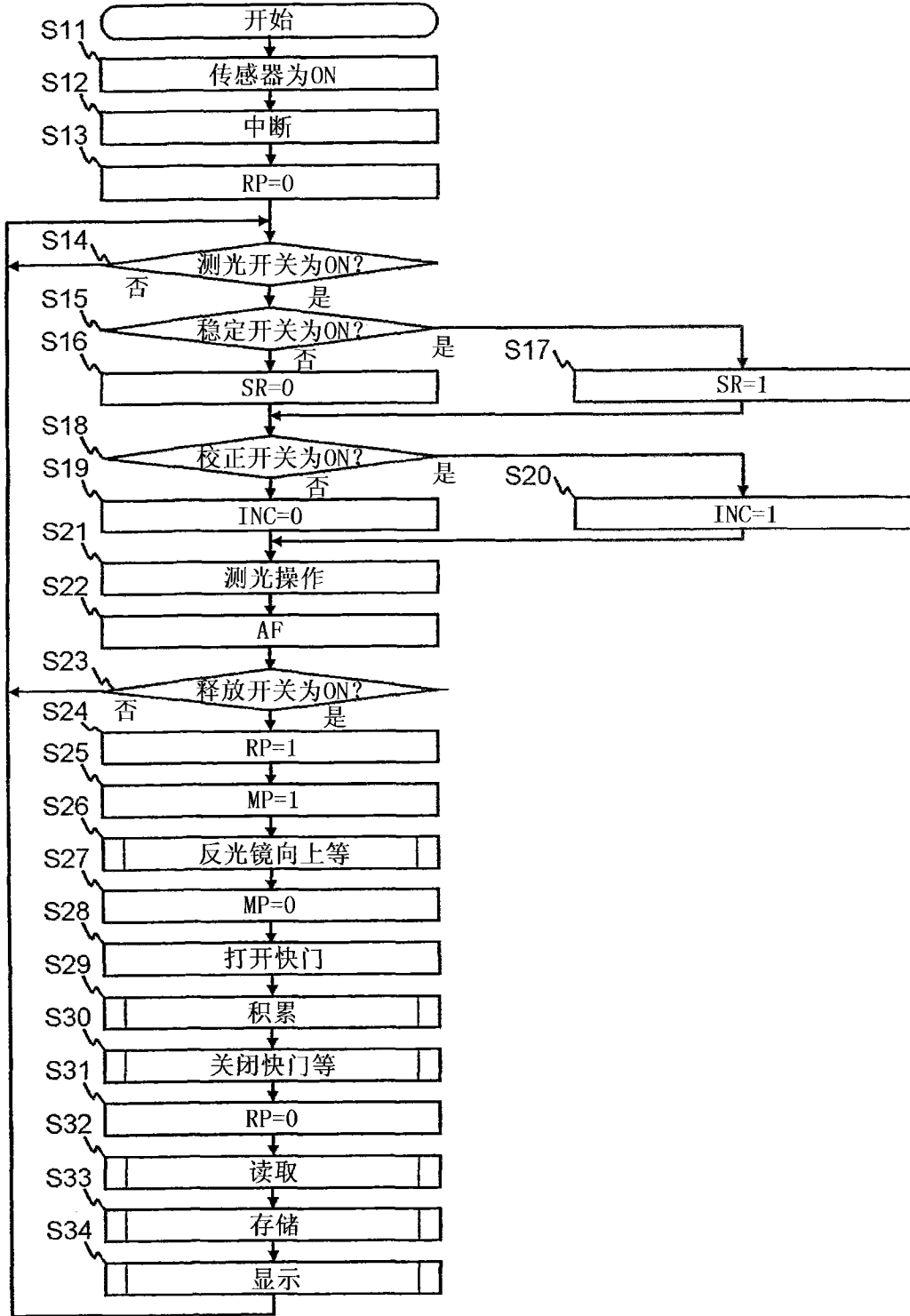
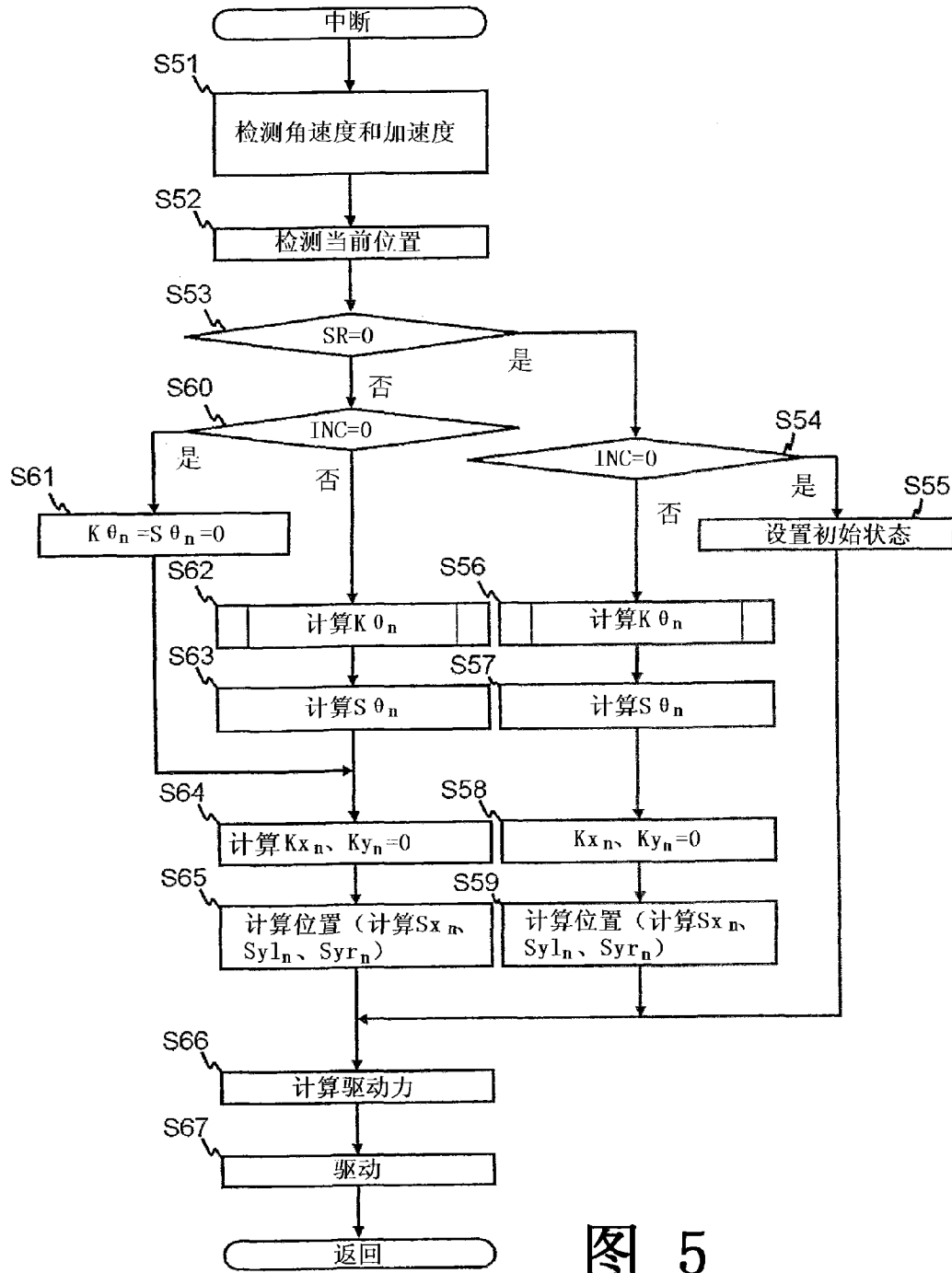


图 4



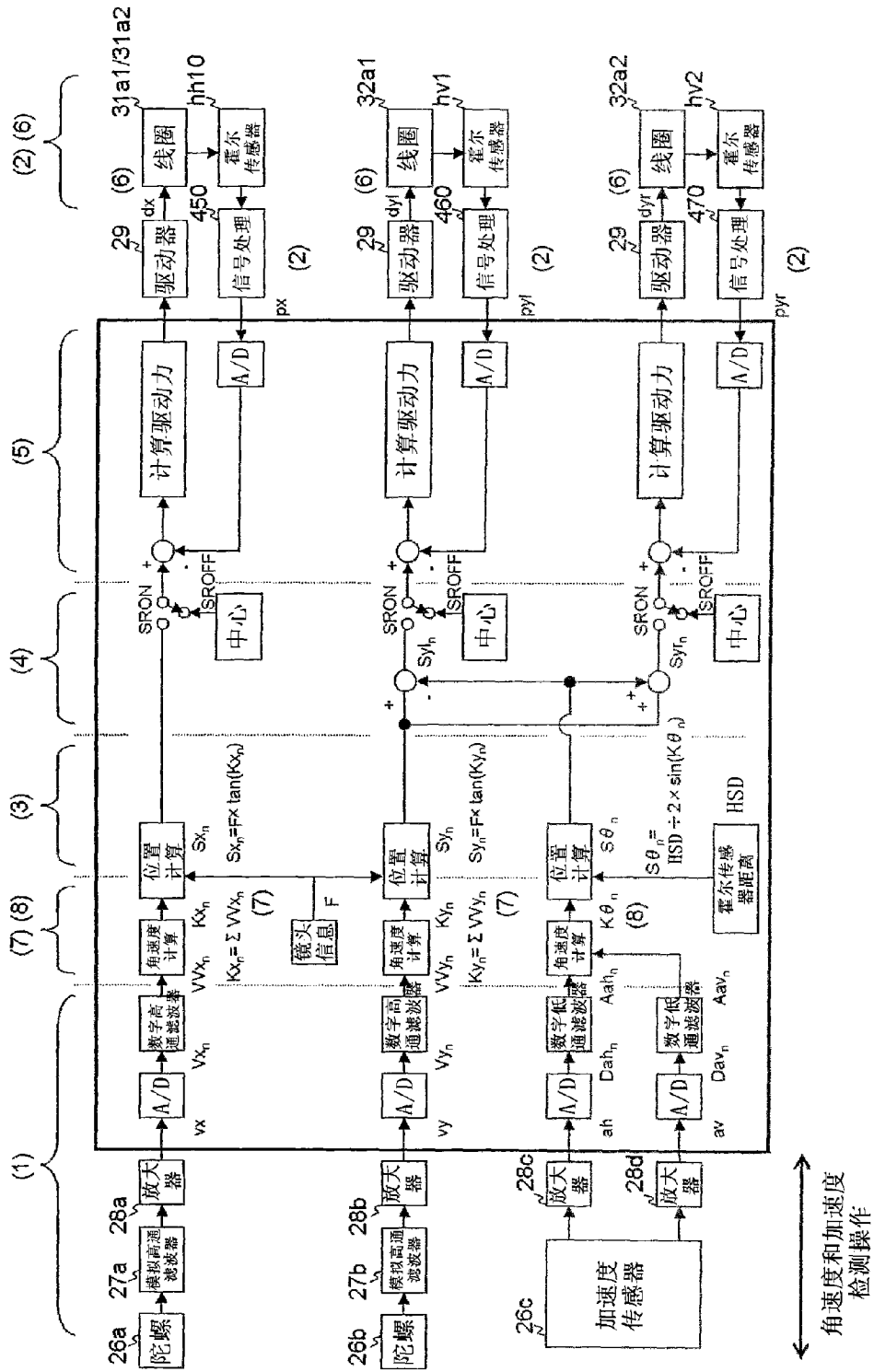


图 6

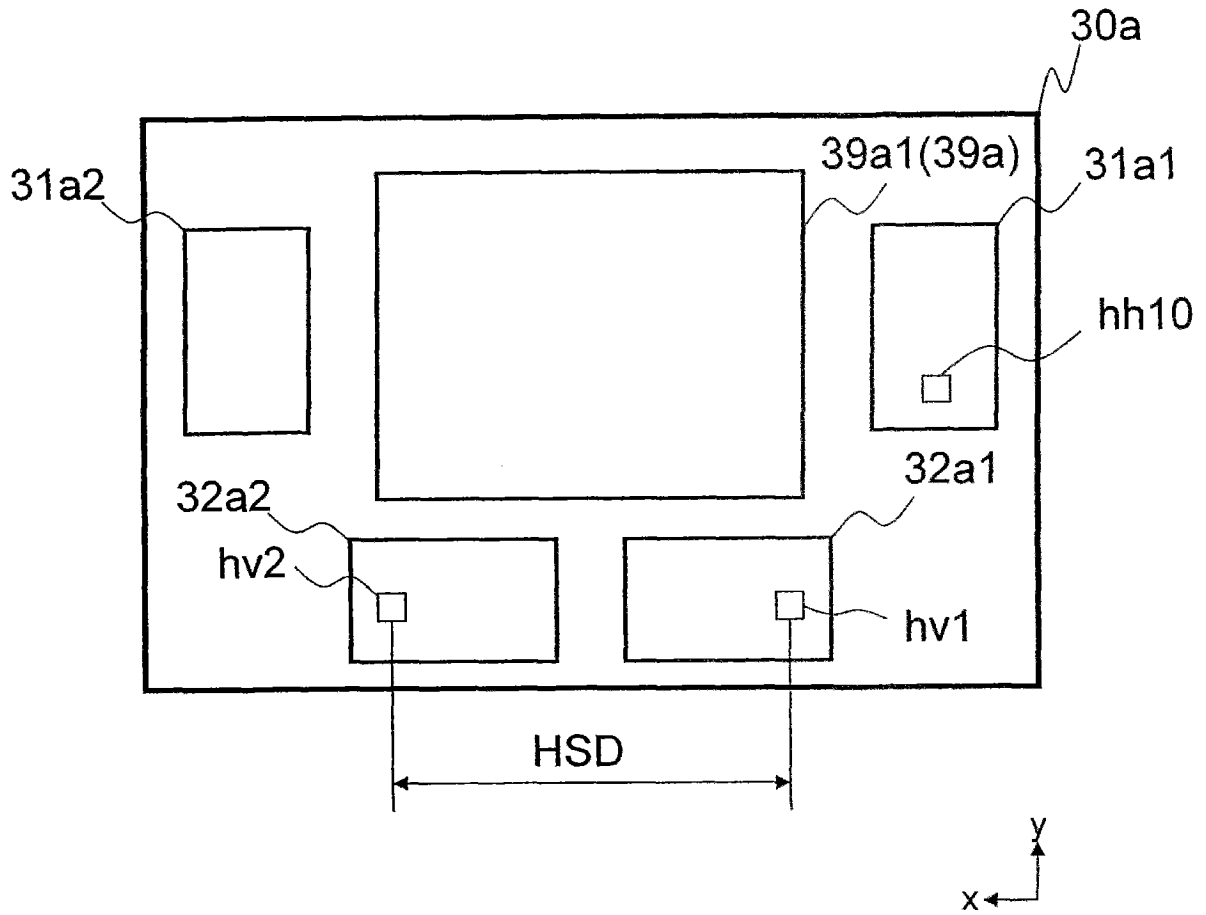


图 7

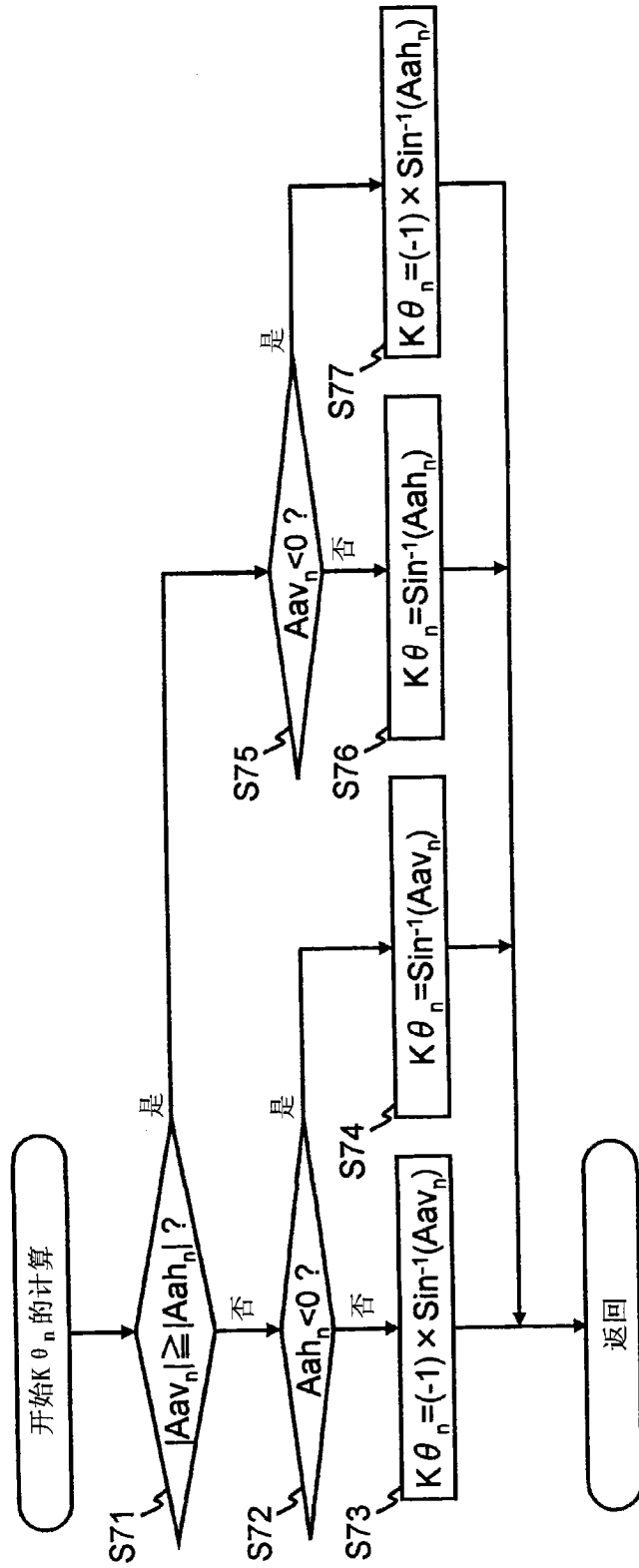


图 8

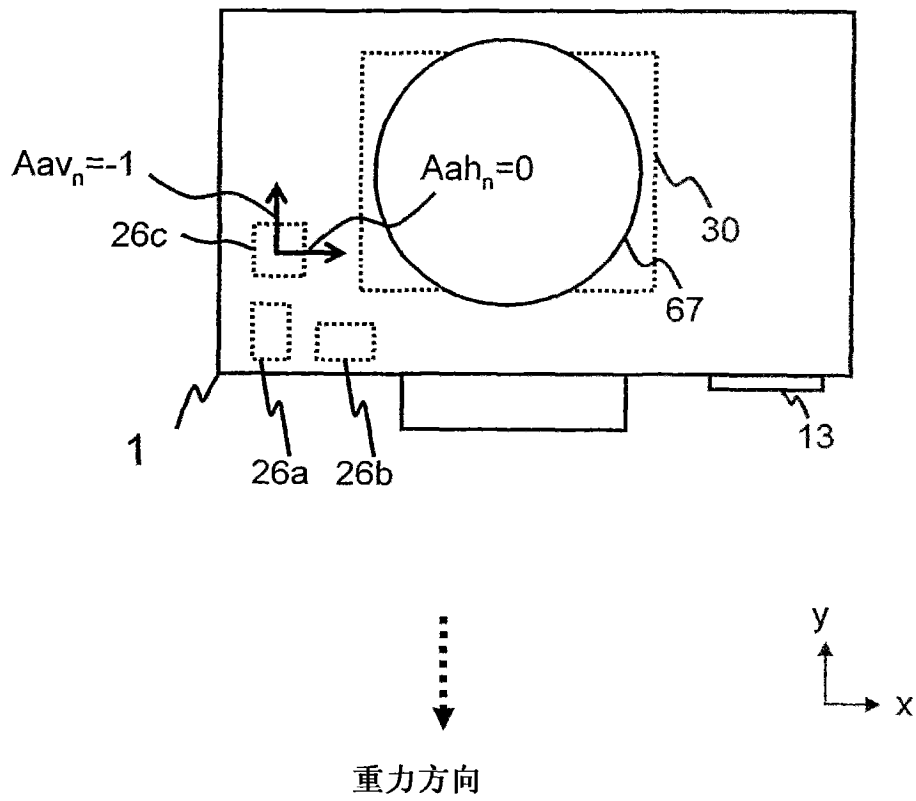


图 9

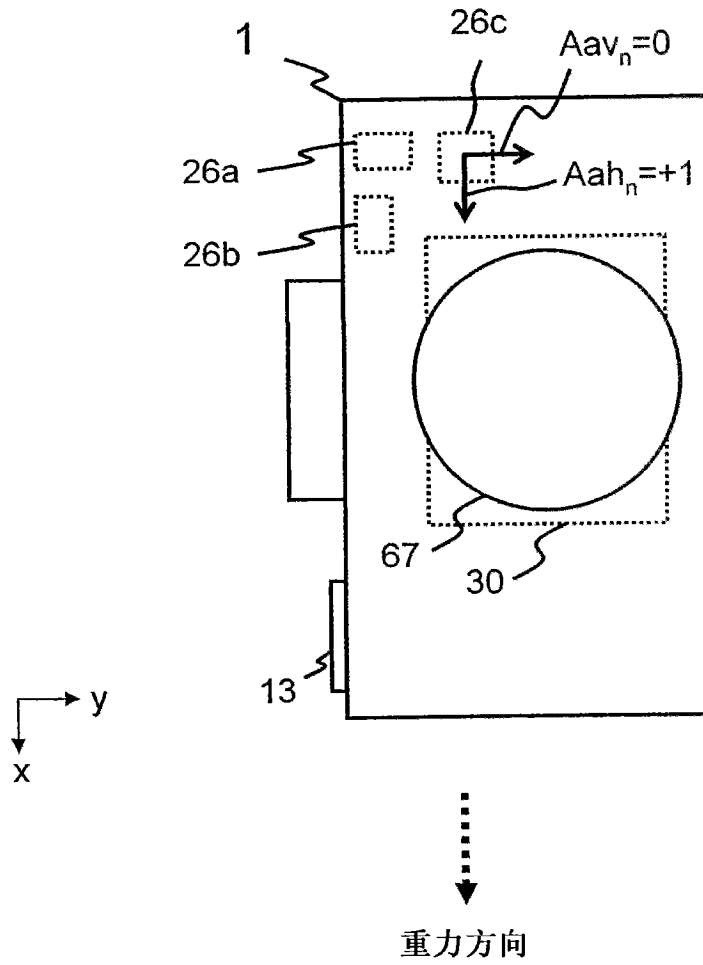


图 10

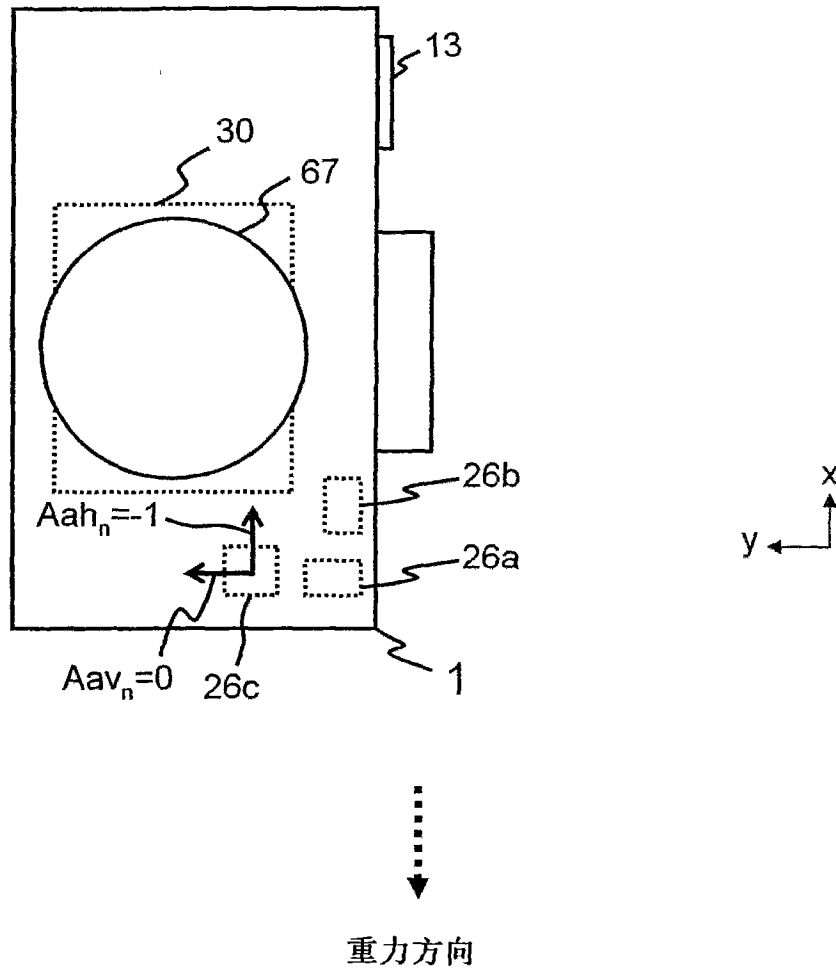


图 11

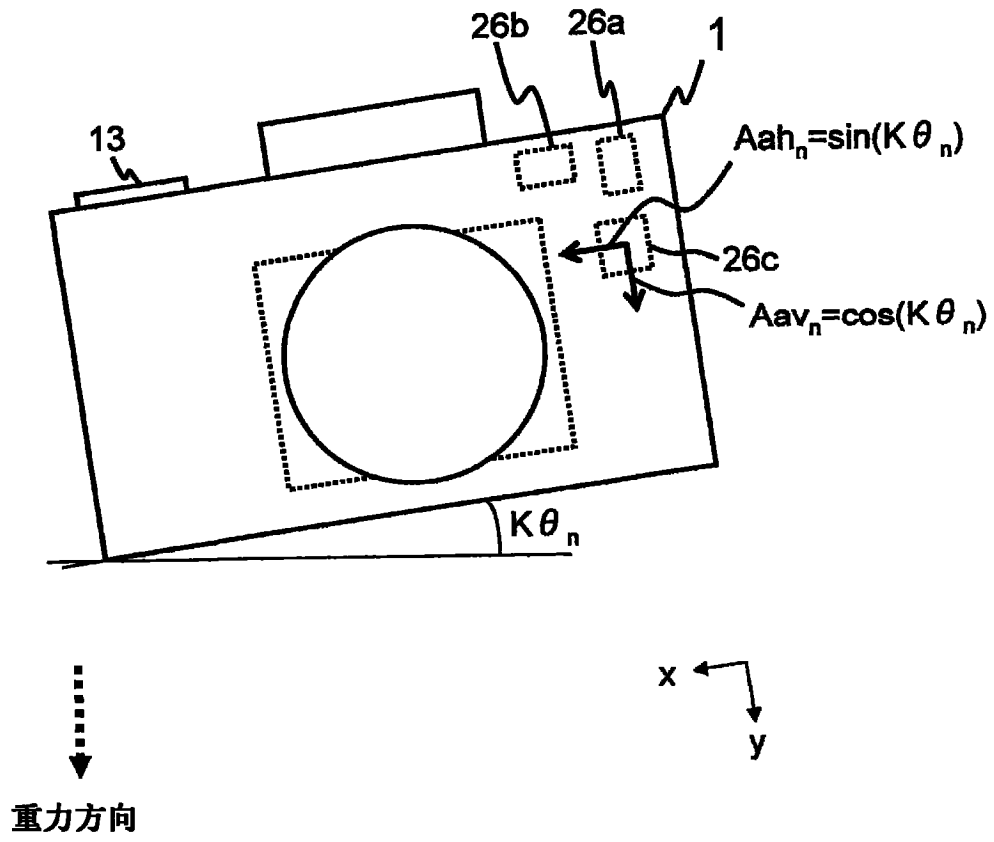


图 12

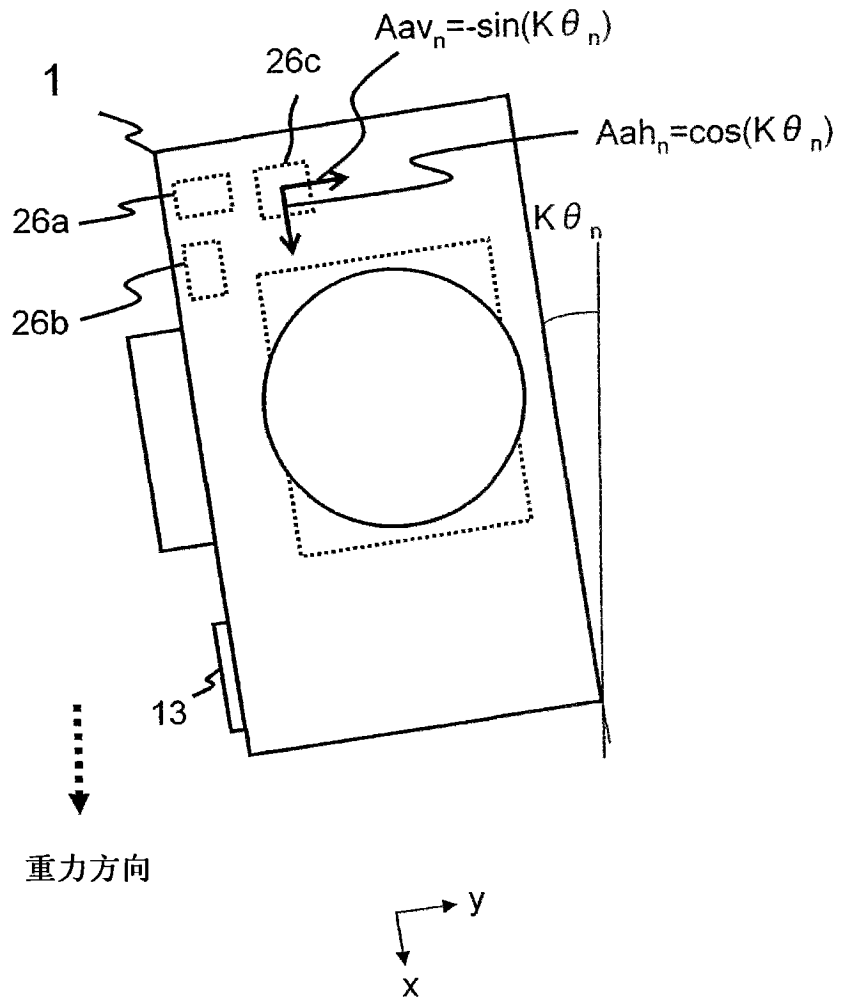


图 13

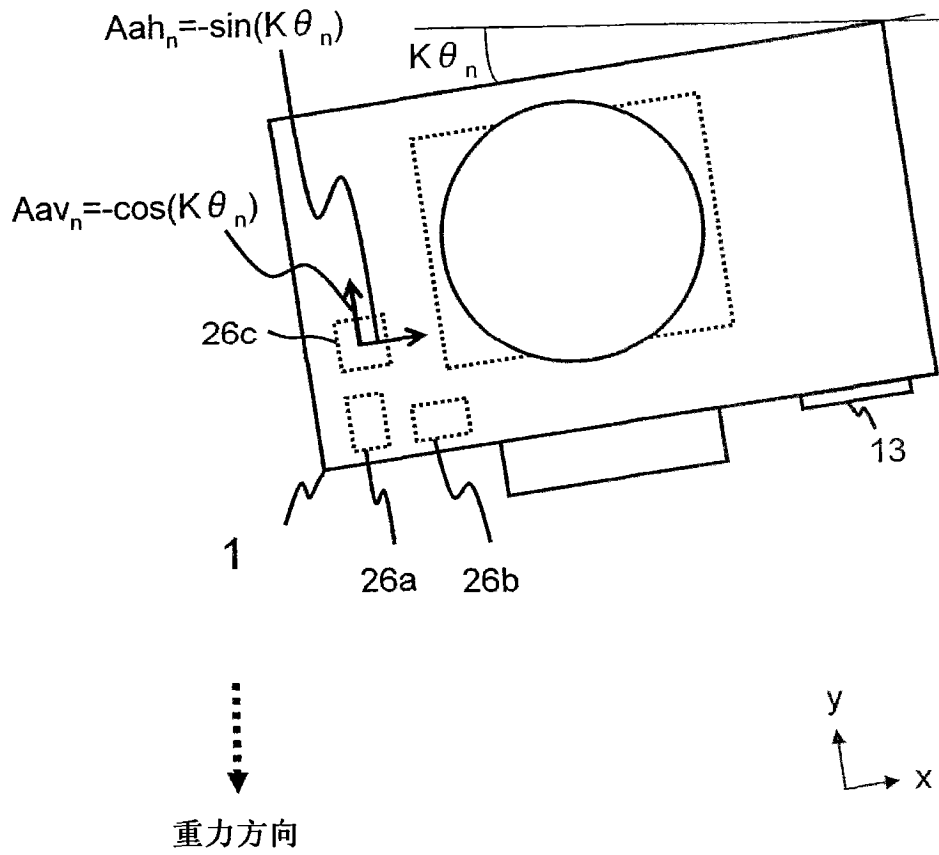


图 14

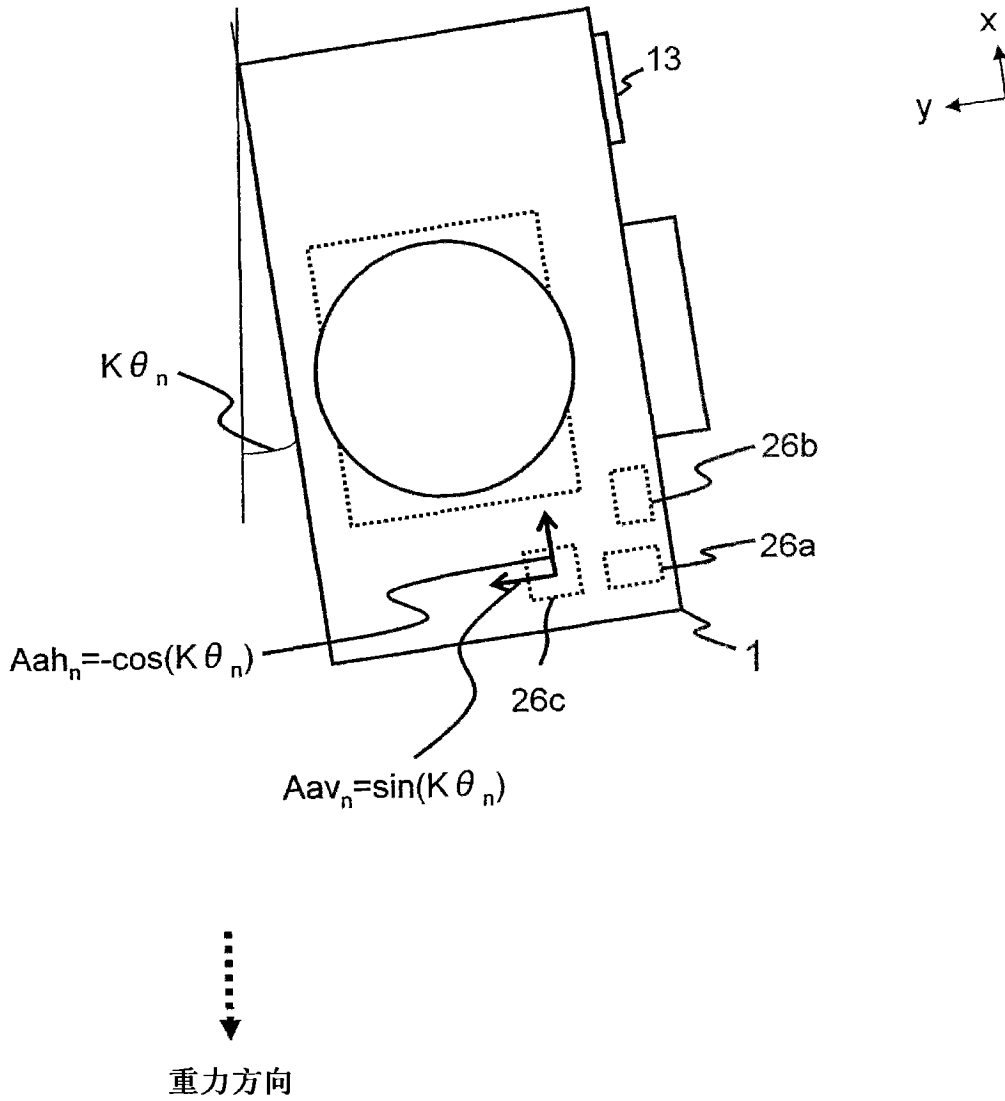


图 15

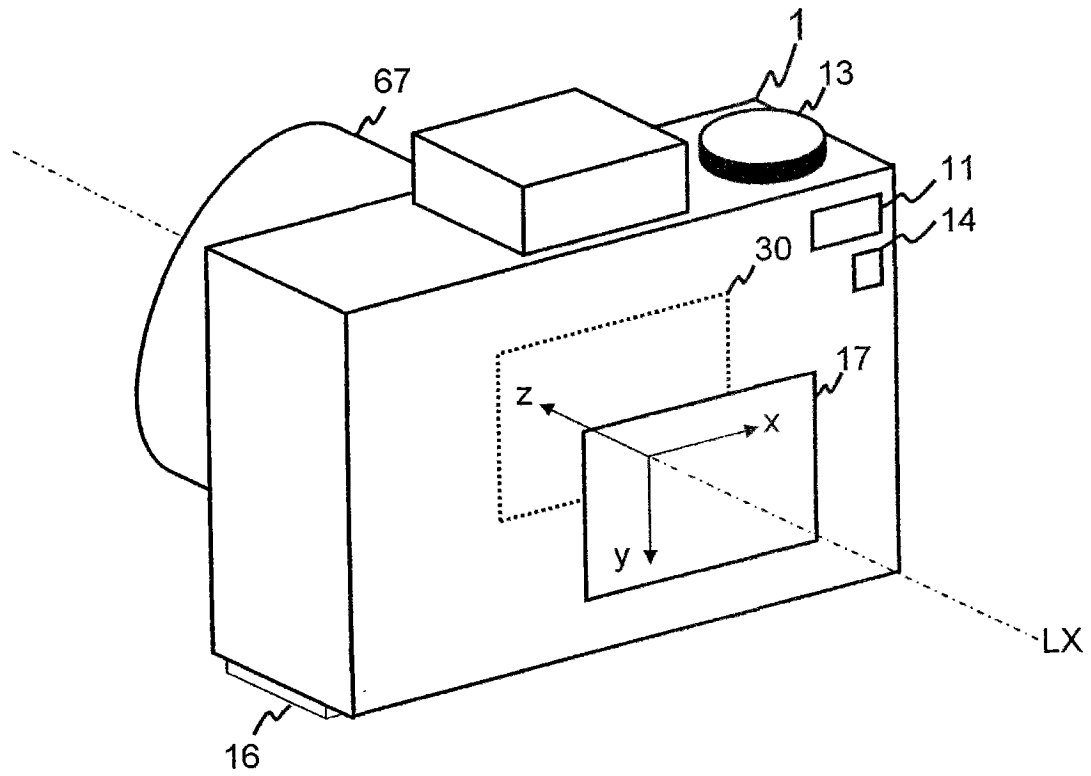


图 16

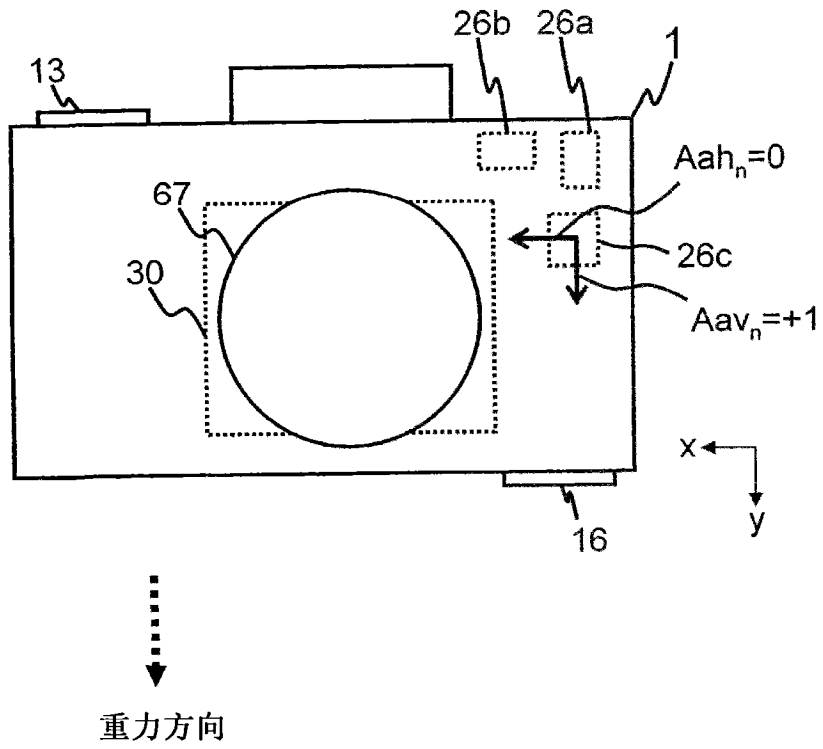


图 17

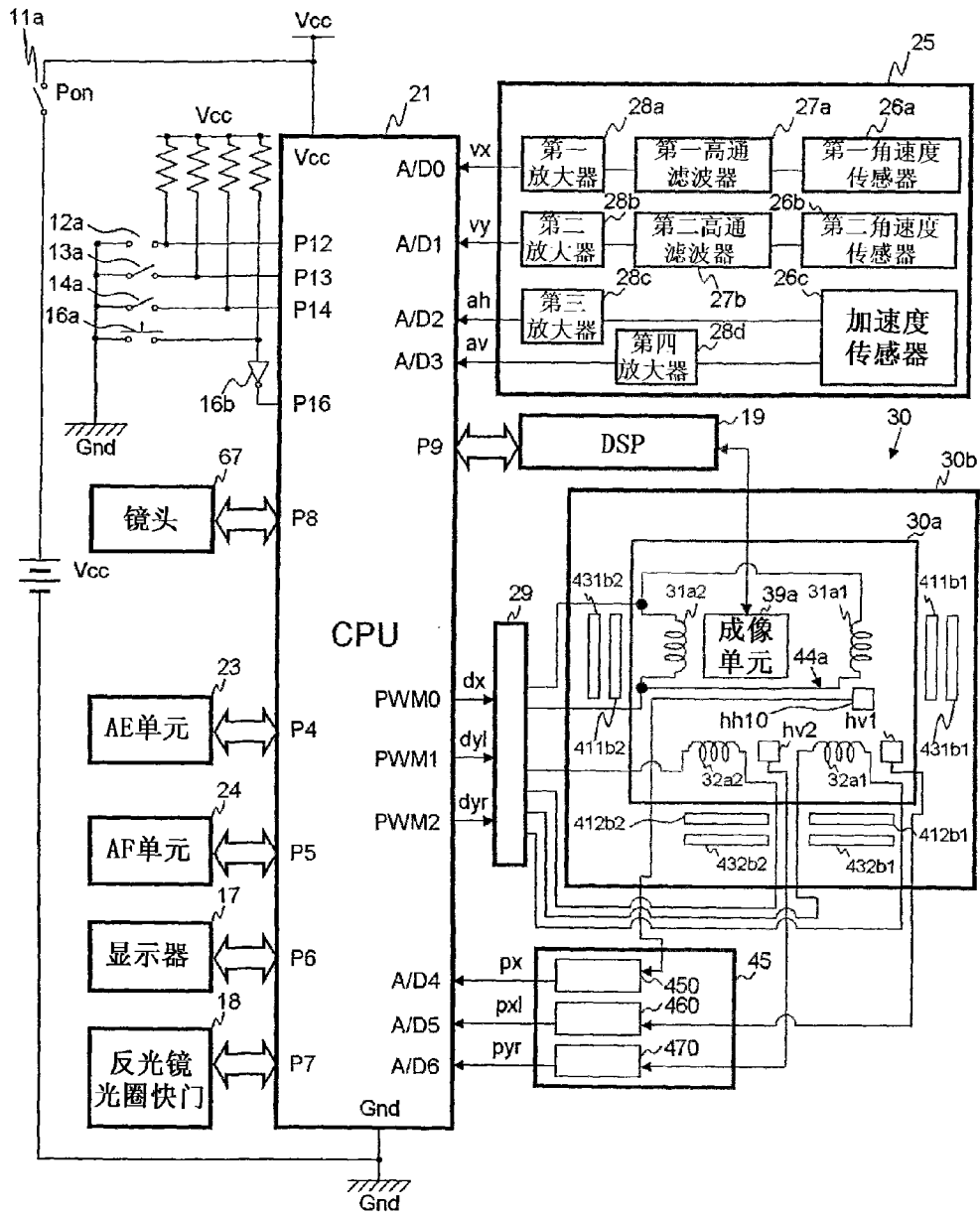


图 18

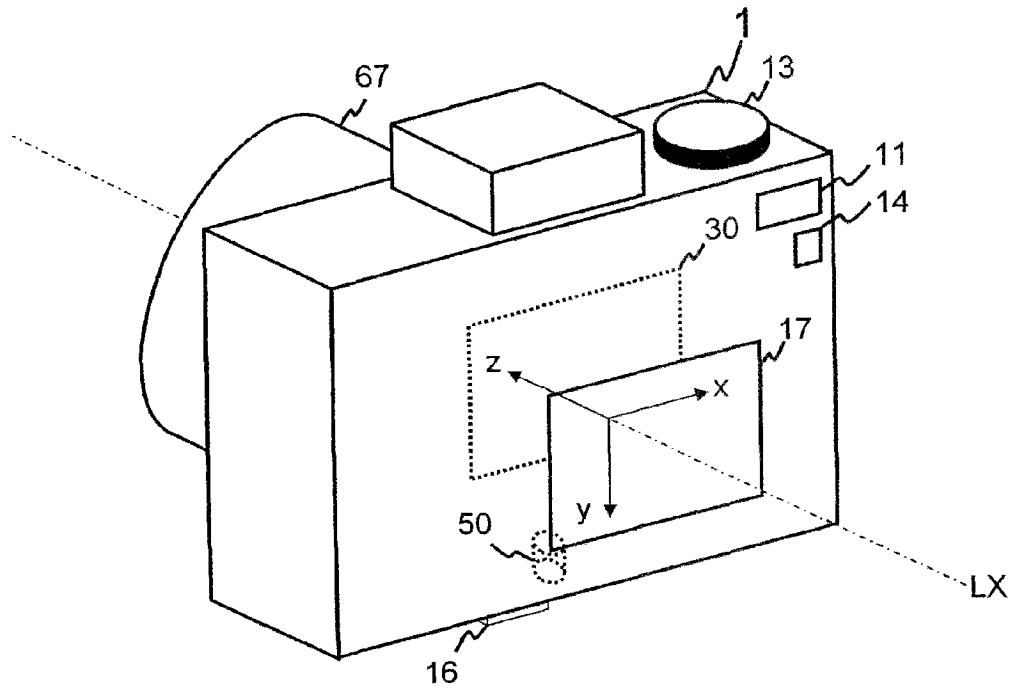


图 19

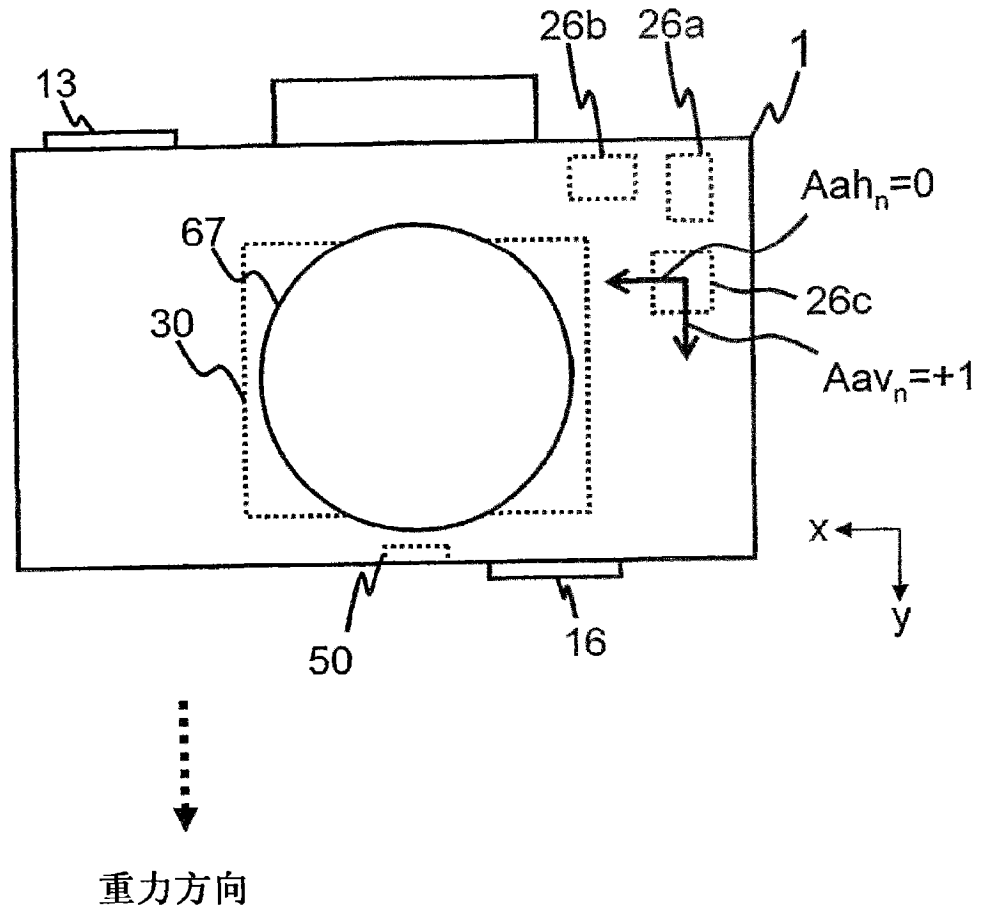


图 20

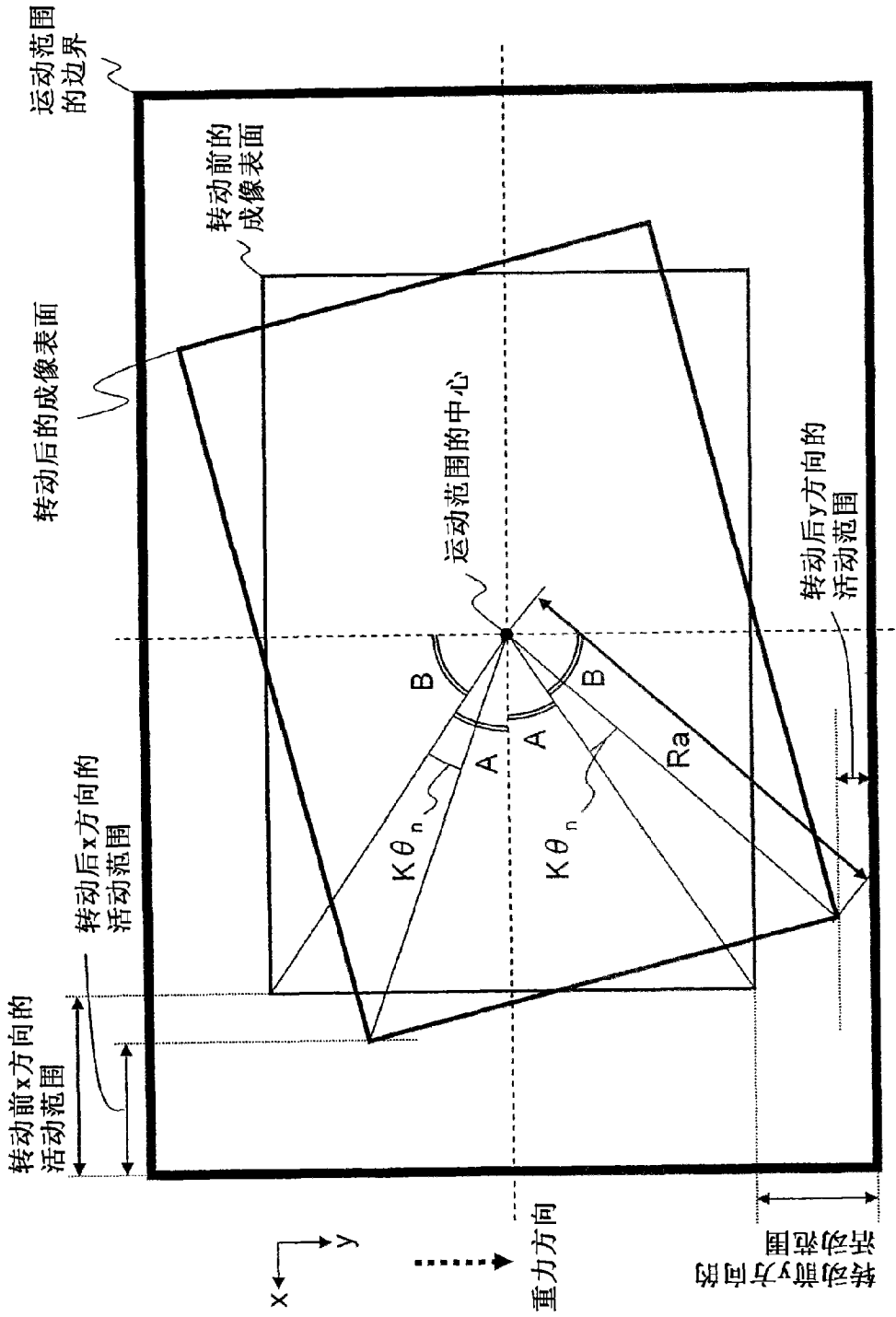


图 21