

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 1 月 26 日 (26.01.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/001036 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 5/232 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/105429
- (22) 国际申请日: 2022 年 7 月 13 日 (13.07.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202110822687.7 2021年7月21日 (21.07.2021) CN
- (71) 申请人: 杭州海康威视数字技术股份有限公司 (HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路 555 号, Zhejiang 310051 (CN)。
- (72) 发明人: 王欢(WANG, Huan); 中国浙江省杭州市滨江区阡陌路555号, Zhejiang 310051 (CN)。
- (74) 代理人: 北京柏杉松知识产权代理事务所 (普通合伙) (PATENTSINO IP FIRM); 中国北京市朝阳区小营北路 53 号院中源科技大厦 3 号楼 4 层, Beijing 100101 (CN)。

- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: CAMERA

(54) 发明名称: 摄像机

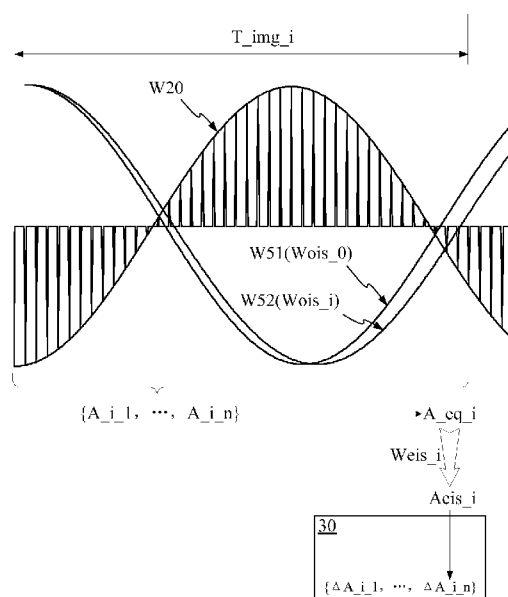


图 4

(57) Abstract: A camera for realizing cooperative anti-shake by using optical anti-shake and electronic anti-shake. On the basis of the present application, in any refresh cycle of an image sensor, it is possible that only part of a real-time spatial angle of the camera is offset by optical anti-shake within an optical anti-shake capability range of the camera, so as to facilitate a reduction in the risk of optical anti-shake failure. In addition, on the basis of the part of the spatial angle that is offset by optical anti-shake, it is also possible to reduce the risk of image definition being excessively low due to an excessively large spatial angle. Therefore, at a refresh moment when an imaging cycle ends, image processing is performed on an image, the definition of which has been improved by optical anti-shake, by means of electronic anti-shake, such that the influence of the remaining part of the real-time spatial angle of the camera on image quality can be compensated for. Thus, two modes are combined in such a way that electronic anti-shake compensates for optical anti-shake, thereby facilitating a reduction in the risk of anti-shake failure.



(57) 摘要：一种用于利用光学防抖和电子防抖实现协同防抖的摄像机。基于本申请，在感光元件的任意一个刷新周内，摄像机的实时空间角度可以只有在摄像机的光学防抖能力范围内的一部分被光学防抖抵消，以助于降低光学防抖失效的风险；并且，基于光学防抖所抵消的一部分空间角度，还可以降低图像清晰度由于空间角度过大而过低的风险，从而，在该成像周期结束时的刷新时刻，通过电子防抖对具有清晰度被光学防抖改善后的图像实施图像处理，可以补偿摄像机的实时空间角度的剩余部分对图像质量的影响。进而，通过以电子防抖补偿光学防抖的双模式结合，有助于降低防抖失效的风险。

摄像机

本申请要求于 2021 年 07 月 21 日提交中国专利局、申请号为 202110822687.7 发明名称为“用于利用光学防抖和电子防抖实现协同防抖的摄像机”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及摄像机的防抖技术，特别涉及一种摄像机。

背景技术

通常情况下，由于光学防抖和电子防抖的原理不同，因而这两种防抖模式是择一使用的。但光学防抖和电子防抖均存在各自的性能瓶颈，因此，无论使用哪一种防抖模式，都有可能发生防抖失效。

可见，如何降低防抖失效的风险，成为现有技术中有待解决的技术问题。

发明内容

有鉴于此，本申请的实施例提供了一种摄像机，有助于降低防抖失效的风险。

在一个实施例中，该摄像机可以包括：

15 抖动传感器，用于以第一频率持续产生所述摄像机的实时抖动数据，其中，所述第一频率不低于第二频率的两倍，所述第二频率为所述摄像机的感光元件成像的频率，并且，所述实时抖动数据用于确定所述摄像机在空间坐标系中的实时空间角度；

处理器组件，用于以所述第二频率更新光学防抖权重值和电子防抖权重值；

20 防抖驱动组件，用于根据所述光学防抖权重值，对所述感光元件的成像坐标系在所述摄像机的机身坐标系中的实时相对角度，实施与所述实时空间角度反向的持续地角度校正，以实现响应于所述实时空间角度的光学防抖；

其中，根据所述感光元件的第一成像周期内的光学防抖权重值对实时相对角度进行角度校正，使得角度校正后的实时相对角度在所述摄像机的光学防抖能力范围内，以使得角度校正后的实时相对角度具有相对于实时空间角度的实时角度差值；

25 并且，处理器组件还用于根据所述第一成像周期内的实时空间角度，确定所述第一成像周期的等效空间角度，作为第一等效空间角度，并且，根据所述第一成像周期内的电子防抖权重值、以及所述第一等效空间角度，确定第一电子防抖补偿角度，以根据所述第一电子防抖补偿角度调节第一刷新时刻得到的图像的像素阵列，得到像素阵列的调节幅度，所述像素阵列的调节幅度用于补偿所述实时角度差值，实现电子防抖；所述第一刷新时刻表示所述第一成像周期的结束时刻。

30 在另一个实施例中，提供了一种防抖的控制方法，包括：

确定摄像机的感光元件的第一成像周期内的光学防抖权重值和电子防抖权重值，其中，所述第一成像周期内的光学防抖权重值，用于对所述感光元件的成像坐标系在所述摄像机的机身坐标系中的实时相对角度，实施与所述摄像机在空间坐标系中的实时空间角度反向的持续地角度校正，使得角度校正后的实时相对角度在所述摄像机的光学防抖能力范围内，以使得角度校正后的实时相对角度具有相对于实时空间角度的实时角度差值；

35 根据所述第一成像周期内的实时空间角度，确定所述第一成像周期的等效空间角度，作为第一等效空间角度；以及，

根据所述第一成像周期内的电子防抖权重值、以及所述第一等效空间角度，确定第一电子防抖补偿角度，以根据所述第一电子防抖补偿角度调节第一刷新时刻得到的图像的像素阵列，得到像素

阵列的调节幅度，所述像素阵列的调节幅度用于补偿所述实时角度差值，实现电子防抖。

在另一个实施例中，提供了一种控制设备，包括：处理器；用于存储处理器可执行指令的存储器；其中，所述处理器被配置为执行上述任一所述的控制方法的步骤。

5 在另一个实施例中，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有指令，所述指令被处理器执行时实现上述任一所述的控制方法的步骤。

在另一个实施例中，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在处理器上运行时，使得处理器执行上述任一所述的控制方法的步骤。

10 基于上述实施例，在感光元件的任意一个刷新周期内，摄像机的实时空间角度可以只有在摄像机的光学防抖能力范围内的一部分被光学防抖抵消，有助于降低光学防抖失效的风险；并且，基于光学防抖所抵消的一部分空间角度，还可以降低图像清晰度由于空间角度过大而过低的风险，从而，在该成像周期结束时的刷新时刻，通过电子防抖对具有清晰度被光学防抖改善后的图像实施图像处理，可以补偿摄像机的实时空间角度的剩余部分对图像质量的影响。进而，通过以电子防抖补偿光学防抖的双模式结合，有助于降低防抖失效的风险。

附图说明

15 为了更清楚地说明本申请实施例和现有技术的技术方案，下面对实施例和现有技术中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请的一个实施例中的摄像机的硬件架构示意图；

图 2 为如图 1 所示摄像机确定的实时空间角度的示例性示意图；

20 图 3 为如图 1 所示摄像机实现的协同防抖的原理示意图；

图 4 为如图 3 所示协同防抖采用的电子防抖补偿光学防抖的示例性效果图；

图 5 为适用于如图 3 所示协同防抖的权重更新过程的原理示意图；

图 6 为如图 5 所示权重更新过程中基于速度极限确定的光学超额幅度的示例性效果图；

图 7 为如图 5 所示权重更新过程中基于位姿极限确定的光学超额幅度的示例性效果图；

25 图 8 为如图 5 所示权重更新过程中关联快门时间确定的电子超额幅度的示例性效果图；

图 9 为本申请的另一个实施例中防抖的控制方法的示例性流程示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案、及优点更加清楚明白，以下参照附图并举实施例，对本申请进一步详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范畴。

图 1 为本申请的一个实施例中的摄像机的硬件架构示意图。请参见图 1，该摄像机可以包括镜头 10 和机身 20，其中，镜头 10 具有光学镜组 31，机身 20 中具有感光元件 32、以及防抖驱动组件 70 和处理器组件 90，并且，镜头 10 或机身 20 中还可以装设有抖动传感器 50。

35 感光元件 32 可以包括 CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补金属氧化物半导体）或 CCD（Charge Coupled Device，电荷耦合器件），用于在光学镜组 31 的成像路径中曝光成像，并刷新输出曝光成像得到的图像。

40 抖动传感器 50 用于以第一频率 f_{gyro} 持续产生摄像机的实时抖动数据，例如，抖动传感器 50 可以包括例如陀螺仪等用于确定摄像机的实时空间角度的传感器，即，该实时空间角度可以认为是摄像机的机身坐标系在空间坐标系中的实时角度。

其中，抖动传感器 50 以第一频率 f_{gyro} 持续产生的实时抖动数据用于确定摄像机在空间坐标系中的实时空间角度。并且，抖动传感器 50 产生实时抖动数据的第一频率 f_{gyro} ，不低于感光元件 32 成像的第二频率 f_{img} 的两倍。因此，在感光元件 32 的每个成像周期 T_{img_i} 内，实时空间角度包括根据至少两次实时抖动数据确定的角度值序列 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ ， i 表示感光元件 32 的第 i 个成像周期 T_{img_i} 的序列号， i 为大于 0 的正整数，并且， n 为一个成像周期 T_{img_i} 内的实时抖动数据的产生次数， n 大于等于 2。第二频率 f_{img} 也就是摄像机生成的视频图像的帧率。

摄像机的抖动包括水平摆动方向上的偏摆抖动、仰俯摆动方向上的仰俯抖动、以及绕镜头光轴的旋转方向上的翻转抖动。

相应地，抖动传感器 50 产生的实时抖动数据可以是响应于偏摆抖动、仰俯抖动以及翻转抖动中的至少之一而被引发的。以抖动传感器 50 包括陀螺仪（诸如 3 轴陀螺仪）为例，抖动传感器 50 以第一频率 f_{gyro} 持续产生的实时抖动数据可以包括响应于摄像机的偏摆抖动、仰俯抖动、以及翻转抖动中的至少之一的角速度或角加速度，并且，通过预设的算法，可以根据角速度或角加速度确定摄像机在空间坐标系中的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 。

从而，摄像机的实时空间角度可以包括反应偏摆抖动的偏摆空间角度、反应仰俯抖动的仰俯空间角度、以及反应翻转抖动的翻转空间角度。即，前文用于表示一个成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度所使用的通用表达式 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ ，可以具体化为：实时偏摆空间角度 $\{\text{Yaw}_{i_1}, \dots, \text{Yaw}_{i_n}\}$ ，或实时仰俯空间角度 $\{\text{Pitch}_{i_1}, \dots, \text{Pitch}_{i_n}\}$ ，或实时翻转空间角度 $\{\text{Roll}_{i_1}, \dots, \text{Roll}_{i_n}\}$ 。

图 2 为如图 1 所示摄像机确定的实时空间角度的示例性示意图。在图 2 中示出了偏摆抖动、仰俯抖动以及翻转抖动中的任一个发生时，在对应的抖动方向上的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的变化状态，实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 在图 2 中以第一频率 f_{gyro} 的频率周期 T_{gyro} 为间隔离散分布，并且，图 2 中还示出了离散分布的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的拟合曲线 W_{20} ，以表示实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的变化趋势。

在该实施例中，根据抖动传感器 50 产生的实时抖动数据确定的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ ，是相对于预先标定的空间基准角度 $A_{\text{abs_ref}}$ 的角度值，该空间基准角度 $A_{\text{abs_ref}}$ 是在空间坐标系中标定的，例如，该空间基准角度 $A_{\text{abs_ref}}$ 可以表示镜头光轴在摄像机的部署空间中的期望角度。即，实时偏摆空间角度 $\{\text{Yaw}_{i_1}, \dots, \text{Yaw}_{i_n}\}$ 均是相对于预先标定的空间偏摆基准角度 $\text{Yaw}_{\text{abs_ref}}$ 的角度值，实时仰俯空间角度 $\{\text{Pitch}_{i_1}, \dots, \text{Pitch}_{i_n}\}$ 均是相对于预先标定的空间仰俯基准角度 $\text{Pitch}_{\text{abs_ref}}$ 的角度值，以及实时翻转空间角度 $\{\text{Roll}_{i_1}, \dots, \text{Roll}_{i_n}\}$ 均是相对于预先标定的空间翻转基准角度 $\text{Roll}_{\text{abs_ref}}$ 的角度值。

在该实施例中，每个成像周期 T_{img_i} 内，可以至少针对偏摆抖动和仰俯抖动实施光学防抖和电子防抖的协同防抖；而翻转抖动则可以完全依靠电子防抖，或者，也可以针对翻转抖动实施光学防抖和电子防抖的协同防抖。

防抖驱动组件 70 可以用于实现光学防抖，具体地，防抖驱动组件 70 可以用于对感光元件 32 的成像坐标系在摄像机的机身坐标系中的实时相对角度，实施与实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 反向的持续角度校正，即，防抖驱动组件 70 可以实施持续地角度校正，且该角度校正的方向与实时空间角度反向，以实现响应于实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的光学防抖。其中，感光元件 32 的成像坐标系的实时相对角度，可以由光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿确定，因此，防抖驱动组件 70 可以通过调节摄像机的光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿，实现对成像坐标系的持续角度校正。例如，防抖驱动组件 70 可以包括用于驱动光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿调节的 OIS 驱动器。

具体地，防抖驱动组件 70 实施的持续角度校正，可以是响应于偏摆抖动、仰俯抖动以及翻转抖动中的至少之一而被引发的。

其中，针对偏摆抖动和仰俯抖动，防抖驱动组件 70 调节的相对位姿可以包括对光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对平移位置的调节。

例如，在摄像机发生偏摆抖动或仰俯抖动的期间内，通过驱动光学镜组 31 相对于感光元件 32 的水平平移或竖直平移，防抖驱动组件 70 可以调节光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对水平位置或相对竖直位置，从而使成像坐标系在摄像机的偏摆抖动或仰俯抖动相反的方向上，摆动至相对于摄像机的指定水平相对角度或指定竖直相对角度，以缓解成像坐标系跟随于摄像机的偏摆抖动或仰俯抖动（即机身坐标系在空间坐标系中的偏摆抖动或仰俯抖动）的波动，并促使成像坐标系在空间坐标系中的空间角度保持稳定。通过光学镜组 31 的平移实现的光学防抖，也可以称为镜头防抖或光学镜组位移防抖。

再例如，作为镜头防抖或光学镜组位移防抖的替代方案，通过驱动感光元件 32 相对于光学镜组 31 的水平平移或竖直平移，防抖驱动组件 70 同样可以调节光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对水平位置或相对竖直位置，并以此缓解成像坐标系跟随于摄像机的偏摆抖动或仰俯抖动的波动。通过感光元件 32 的移动实现的光学防抖，也可以称为机身防抖或感光元件位移防抖。

并且，若针对翻转抖动也实施光学防抖和电子防抖的协同防抖，则，防抖驱动组件 70 调节的相对位姿可以包括对光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对平转角度的调节。

例如，感光元件 32 可转动地装设在摄像机的机身 20 内，通过驱动感光元件 32 相对于光学镜组 31 的平转，防抖驱动组件 70 可以调节光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对平转角度，从而使成像坐标系在摄像机的翻转抖动相反的方向上，翻转至相对于摄像机的指定翻转相对角度，以缓解成像坐标系跟随于摄像机的翻转抖动（即机身坐标系在空间坐标系中的翻转抖动）的波动，并促使成像坐标系在空间坐标系中的空间角度保持稳定。

处理器组件 90 可以用于实现电子防抖。具体地，处理器组件 90 可以用于对感光元件 32 在任意成像周期 T_{img_i} 结束时的刷新时刻输出的图像进行图像处理，以通过图像处理产生的像素阵列调节实现电子防抖。例如，处理器组件 90 可以包括用于对图像进行图像处理的图像处理器。也就是说，处理器组件 90 可以对感光元件 32 在任意成像周期 T_{img_i} 结束时的刷新时刻输出的图像的像素阵列进行调节，得到像素阵列的调节幅度，基于该调节幅度能够实现电子防抖。

其中，处理器组件 90 通过图像处理对像素阵列的调节，可以是响应于偏摆抖动、仰俯抖动以及翻转抖动中的至少之一而被引发的。即，对于偏摆抖动和仰俯抖动的电子防抖，可以通过处理器组件 90 对感光元件 32 输出的图像进行像素阵列平移；对于翻转抖动的电子防抖，处理器组件 90 可以对感光元件 32 输出的图像进行像素阵列平转。

不同于光学防抖直接利用持续的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 对实时相对角度持续实施角度校正的方式，电子防抖是在一个成像周期 T_{img_i} 结束时的刷新时刻对图像的像素阵列实施单次处理，因此，在任意成像周期 T_{img_i} 的刷新时刻执行的电子防抖，可以使用与该成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 关联的单帧等效空间角度 A_{eq_i} ，即，与实时偏摆空间角度 $\{Yaw_{i_1}, \dots, Yaw_{i_n}\}$ 关联的单帧等效偏摆空间角度 Yaw_{eq_i} ，与实时仰俯空间角度 $\{Pitch_{i_1}, \dots, Pitch_{i_n}\}$ 关联的单帧等效仰俯空间角度 $Pitch_{eq_i}$ ，以及，与实时翻转空间角度 $\{Roll_{i_1}, \dots, Roll_{i_n}\}$ 关联的单帧等效翻转空间角度 $Roll_{eq_i}$ 。单帧等效空间角度 A_{eq_i} 是与该成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 相关联的，而该成像周期 T_{img_i} 表示一个图像帧的时长，即，单帧等效空间角度 A_{eq_i} 是与该图像帧对应的，因此可以称为单帧等效空间角度，在本申请中也可以称为等效空间角度。

具体地,处理器组件 90 可以从任意一个成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 中采样得到该成像周期 T_{img_i} 的单帧等效空间角度 A_{eq_i} , 即, 单帧等效空间角度 A_{eq_i} 也可以称为采样空间角度。

例如, 处理器组件 90 可以从任意一个成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 中采样得到峰值角度 A_{i_max} (其角度绝对值最大)、或均值角度 A_{i_avg} (角度绝对值的平均值)、或中位角度 A_{i_med} (角度绝对值的中位值), 并且, 将该成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 中的峰值角度 A_{i_max} 、或均值角度 A_{i_avg} 、或中位角度 A_{i_med} 确定为该成像周期 T_{img_i} 内的单帧等效空间角度 A_{eq_i} , 即:

在单帧等效空间角度 A_{eq_i} 表示单帧等效偏摆空间角度 Yaw_{eq_i} 的情况下, 实时偏摆空间角度 $\{Yaw_{i_1}, \dots, Yaw_{i_n}\}$ 中的偏摆峰值角度 Yaw_{i_max} 、或偏摆均值角度 Yaw_{i_avg} 、或偏摆中位角度 Yaw_{i_med} 可以被确定为单帧等效偏摆空间角度 Yaw_{eq_i} ;

在单帧等效空间角度 A_{eq_i} 表示单帧等效仰俯空间角度 $Pitch_{eq_i}$ 的情况下, 实时仰俯空间角度 $\{Pitch_{i_1}, \dots, Pitch_{i_n}\}$ 中的仰俯峰值角度 $Pitch_{i_max}$ 、或仰俯均值角度 $Pitch_{i_avg}$ 、或仰俯中位角度 $Pitch_{i_med}$ 可以被确定为单帧等效仰俯空间角度 $Pitch_{eq_i}$;

在单帧等效空间角度 A_{eq_i} 表示单帧等效翻转空间角度 $Roll_{eq_i}$ 的情况下, 实时翻转空间角度 $\{Roll_{i_1}, \dots, Roll_{i_n}\}$ 中的翻转峰值角度 $Roll_{i_max}$ 、或翻转均值角度 $Roll_{i_avg}$ 、或翻转中位角度 $Roll_{i_med}$ 可以被确定为单帧等效翻转空间角度 $Roll_{eq_i}$ 。

由于峰值角度 A_{i_max} 能够反应出该成像周期 T_{img_i} 内曾发生过的最大抖动幅度, 因此, 优选地, 可以将峰值角度 A_{i_max} 确定为单帧等效空间角度 A_{eq_i} , 以助于电子防抖使图像的像素阵列产生的调节幅度足以减轻甚至消除最大抖动幅度对图像质量的影响。

处理器组件 90 还用于实现光学防抖与电子防抖之间的协同控制。例如, 该协同控制可以由处理器组件 90 中的图像处理器承担、或者也可以由处理器组件 90 中进一步包括的独立于图像处理器的另一处理器承担。

对于光学防抖和电子防抖的协同控制, 该实施例中为摄像机提供了用于实现协同防抖的两个参数, 即, 光学防抖权重 $Wois$ 和电子防抖权重 $Weis$ 。其中, 光学防抖权重 $Wois$ 的权重值 $Wois_i$ 以及电子防抖权重 $Weis$ 的权重值 $Weis_i$ 是可以与感光元件 32 的图像刷新同步更新调节的。光学防抖权重 $Wois$ 的权重值 $Wois_i$ 可以称为光学防抖权重值, 电子防抖权重 $Weis$ 的权重值 $Weis_i$ 可以称为电子防抖权重值。

处理器组件 90 可以用于以第二频率 f_{img} 更新用于实现协同防抖的光学防抖权重 $Wois$ 的权重值 $Wois_i$ 、以及电子防抖权重 $Weis$ 的权重值 $Weis_i$, 更新的依据可以是单个成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的单帧等效空间角度 A_{eq_i} 。

即, 处理器组件 90 对光学防抖权重 $Wois$ 的权重值 $Wois_i$ 、以及电子防抖权重 $Weis$ 的权重值 $Weis_i$ 的更新, 可以是响应于偏摆抖动、仰俯抖动以及翻转抖动中的至少之一而被引发的, 在此情况下:

光学防抖权重 $Wois$ 和电子防抖权重 $Weis$ 可以表示对应实时偏摆空间角度 $\{Yaw_{i_1}, \dots, Yaw_{i_n}\}$ 的光学偏摆防抖权重 $Wois_yaw$ 和电子偏摆防抖权重 $Weis_yaw$;

光学防抖权重 $Wois$ 和电子防抖权重 $Weis$ 还可以表示对应实时仰俯空间角度 $\{Pitch_{i_1}, \dots, Pitch_{i_n}\}$ 的光学仰俯防抖权重 $Wois_pitch$ 和电子仰俯防抖权重 $Weis_pitch$;

若针对实时翻转空间角度 $\{Roll_{i_1}, \dots, Roll_{i_n}\}$ 也实施光学防抖和电子防抖的协同防抖, 则, 光学防抖权重 $Wois$ 和电子防抖权重 $Weis$ 还可以表示对应实时翻转空间角度 $\{Roll_{i_1}, \dots, Roll_{i_n}\}$ 的光学翻转防抖权重 $Wois_roll$ 和电子翻转防抖权重 $Weis_roll$ 。

处理器组件 90 对光学偏摆防抖权重 $Wois_yaw$ 和电子偏摆防抖权重 $Weis_yaw$ 的权重值更新, 对光学仰俯防抖权重 $Wois_pitch$ 和电子仰俯防抖权重 $Weis_pitch$ 的权重更新, 以及, 对光学翻转防抖权重 $Wois_roll$ 和电子翻转防抖权重 $Weis_roll$ 的权重值更新, 可以是相互独立的。

图 3 为如图 1 所示摄像机实现的协同防抖的原理示意图。请参见图 3:

根据抖动传感器 50 产生的实时抖动数据确定实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 。防抖驱动组件 70 可以具体用于在任意一个成像周期 T_img_i 内, 根据光学防抖权重 $Wois$ 在该成像周期 T_img_i 内的权重值 $Wois_i$, 对感光元件 32 的成像坐标系相对于摄像机的实时相对角度, 实施与实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 反向的持续角度校正, 以实现响应于实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的光学防抖。

也就是, 在任意一个成像周期 T_img_i 内, 成像坐标系相对于摄像机 (即机身坐标系) 的实时相对角度被校正为 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 。

其中, $A_{ois_i_j} = A_{i_j} \times Wois_i / (Wois_i + Weis_i)$, j 为一个成像周期 T_img_i 内的一次实时抖动数据或实时空间角度的序列中基于时间的排序位置, j 大于等于 1 且小于等于前文提及的 n 。

被校正后的实时相对角度 $A_{ois_i_j}$ 是指, 为抵消摄像机抖动时所处的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 所引发的成像坐标系相对于空间基准角度 A_{abs_ref} (即空间坐标系中的空间基准角度) 的偏差, 而使成像坐标系相对于预先标定的相对基准角度 A_{rlv_ref} 的角度值, 该相对基准角度 A_{rlv_ref} 可以在摄像机的机身坐标系中标定的, 例如, 该相对基准角度 A_{rlv_ref} 可以表示镜头光轴在机身坐标系中的装配角度, 并且, 该相对基准角度 A_{rlv_ref} 在空间坐标系中的方位角度是响应于实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 变化的。

在任意一个成像周期 T_img_i 结束时的刷新时刻, 电子防抖对图像实施的像素阵列调节所依据的电子防抖补偿角度 $A_{eis_i} = A_{eq_i} \times Weis_i / (Wois_i + Weis_i)$ 。

相应地, 处理器组件 90 可以具体用于根据任意一个成像周期 T_img_i 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$, 确定该成像周期 T_img_i 的单帧等效空间角度 A_{eq_i} , 并且, 根据电子防抖权重 $Weis$ 在该成像周期 T_img_i 内的权重值 $Weis_i$ 、以及该成像周期 T_img_i 的单帧等效空间角度 A_{eq_i} , 确定第一电子防抖补偿角度 A_{eis_i} , 以根据该第一电子防抖补偿角度 A_{eis_i} 对该成像周期 T_img_i 结束时的刷新时刻得到的图像 30 实施图像处理, 使该图像产生用于实现电子防抖的像素阵列调节。

针对实时偏摆空间角度 $\{Yaw_{i_1}, \dots, Yaw_{i_n}\}$ 校正后的实时偏摆相对角度 $Yaw_{ois_i_j} = Yaw_{i_j} \times Wois_yaw_i / (Wois_yaw_i + Weis_yaw_i)$, 其表示为抵消摄像机抖动时的实时偏摆空间角度 $\{Yaw_{i_1}, \dots, Yaw_{i_n}\}$ 所引发的成像坐标系相对于空间偏摆基准角度 Yaw_{abs_ref} 的偏摆偏差, 而使成像坐标系相对于相对偏摆基准角度 Yaw_{rlv_ref} (例如镜头光轴在机身坐标系中的偏摆方向上的装配角度) 的角度值; $Wois_yaw_i$ 表示对应实时偏摆空间角度 Yaw_{i_j} 的光学偏摆防抖权重, $Weis_yaw_i$ 表示对应实时偏摆空间角度 Yaw_{i_j} 的电子偏摆防抖权重。

针对实时仰俯空间角度 $\{Pitch_{i_1}, \dots, Pitch_{i_n}\}$ 校正后的实时仰俯相对角度 $Pitch_{ois_i_j} = Pitch_{i_j} \times Wois_pitch_i / (Wois_pitch_i + Weis_pitch_i)$, 其表示为抵消摄像机抖动时的实时仰俯空间角度 $\{Pitch_{i_1}, \dots, Pitch_{i_n}\}$ 所引发的成像坐标系相对于空间仰俯基准角度 $Pitch_{abs_ref}$ 的仰俯偏差, 而使成像坐标系相对于相对仰俯基准角度 $Pitch_{rlv_ref}$ (例如镜头光轴在机身坐标系中的仰俯方向上的装配角度) 的角度值; $Wois_pitch_i$ 表示对应实时仰俯空间角度 $Pitch_{i_j}$ 的光学仰俯防抖权重, $Weis_pitch_i$ 表示对应实时仰俯空间角度 $Pitch_{i_j}$ 的电子仰俯防抖权重。

假设针对实时翻转空间角度 $\{Roll_{i_1}, \dots, Roll_{i_n}\}$ 也实施光学防抖和电子防抖的协同防抖,

则, 针对实时翻转空间角度 $\{\text{Roll}_{i_1}, \dots, \text{Roll}_{i_n}\}$ 校正后的实时仰俯翻转角度 $\text{Roll}_{ois_i_j} = \text{Roll}_{i_j} \times \text{Wo}_{is_roll_i} / (\text{Wo}_{is_roll_i} + \text{We}_{is_roll_i})$, 其表示为抵消摄像机抖动时的实时翻转空间角度 $\{\text{Roll}_{i_1}, \dots, \text{Roll}_{i_n}\}$ 所引发的成像坐标系相对于空间翻转基准角度 Roll_{abs_ref} 的翻转偏差, 而使成像坐标系相对于相对翻转基准角度 Roll_{rlv_ref} (例如镜头光轴在机身坐标系中的翻转方向上的装配角度) 的角度值; $\text{Wo}_{is_roll_i}$ 表示对应实时翻转空间角度 Roll_{i_j} 的光学翻转防抖权重, $\text{We}_{is_roll_i}$ 表示对应实时翻转空间角度 Roll_{i_j} 的电子翻转防抖权重。

电子防抖实施图像处理而使像素阵列在水平方向上的平移, 依据的是电子防抖偏摆补偿角度 $\text{Yaw}_{eis_i} = \text{Yaw}_{eq_i} \times \text{We}_{is_yaw_i} / (\text{Wo}_{is_yaw_i} + \text{We}_{is_yaw_i})$;

电子防抖实施图像处理而使像素阵列在竖直方向上的平移, 依据的是电子防抖仰俯补偿角度 $\text{Pitch}_{eis_i} = \text{Pitch}_{eq_i} \times \text{We}_{is_pitch_i} / (\text{Wo}_{is_pitch_i} + \text{We}_{is_pitch_i})$;

假设针对翻转抖动也实施光学防抖和电子防抖的协同防抖, 则, 电子防抖实施图像处理而使像素阵列在翻转方向上的平转, 依据的是电子防抖翻转补偿角度 $\text{Roll}_{eis_i} = \text{Roll}_{eq_i} \times \text{We}_{is_roll_i} / (\text{Wo}_{is_roll_i} + \text{We}_{is_roll_i})$; 若针对翻转空间角度 $\{\text{Roll}_{i_1}, \dots, \text{Roll}_{i_n}\}$ 的防抖完全依靠电子防抖, 则, 电子防抖根据单帧等效翻转空间角度实施图像处理而使像素阵列在翻转方向上的平转, 即, $\text{Roll}_{eis_i} = \text{Roll}_{eq_i}$ 。

在该实施例, 处理器组件 90 对光学防抖权重 Wo_{is} 的权重值 Wo_{is_i} 与电子防抖权重 We_{is} 的权重值 We_{is_i} 的更新, 是基于对光学防抖对成像坐标系的实时相对角度的校正能力、以及电子防抖对图像清晰度的容忍度的考量, 这是因为:

光学防抖受限于光学镜组 31 和感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能, 若成像坐标系被校正至足以抵消实时空间角度 $\{\text{A}_{i_1}, \dots, \text{A}_{i_n}\}$ 的实时相对角度所需的物理调节性能, 超出光学镜组 31 和感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能之外, 则, 容易引发光学防抖的失效。

电子防抖依赖于感光元件 32 得到的图像的清晰度, 若成像坐标系在成像周期 (尤其是成像周期内的曝光期间) 由于过大的实时空间角度而产生较大震动, 并导致图像的清晰度被降低至不足以通过图像处理而被改善的程度 (例如模糊), 则, 容易引发电子防抖的失效。

基于上述原因, 在任意一个成像周期 T_{img_i} , 摄像机的实时空间角度 $\{\text{A}_{i_1}, \dots, \text{A}_{i_n}\}$ 可以只有在摄像机的光学防抖能力范围内的一部分 (即与校正后的实时相对角度 $\{\text{Ao}_{is_i_1}, \dots, \text{Ao}_{is_i_n}\}$ 反向等值的部分) 被光学防抖抵消, 以助于降低光学防抖失效的风险; 并且, 基于光学防抖所抵消的一部分空间角度, 还可以降低图像清晰度由于空间角度过大而过低的风险, 从而, 在该成像周期 T_{img_i} 结束时的刷新时刻, 通过电子防抖对清晰度被光学防抖改善后的图像实施图像处理, 可以补偿摄像机的实时空间角度 $\{\text{A}_{i_1}, \dots, \text{A}_{i_n}\}$ 的剩余部分 (即 A_{i_j} 的绝对值与 $\text{Ao}_{is_i_j}$ 的绝对值的差值) 对图像质量的影响。进而, 通过以电子防抖补偿光学防抖的双模式结合, 有助于降低防抖失效的风险。

优选地, 光学防抖权重 Wo_{is} 的初始值 Wo_{is_0} 可以取 1、电子防抖权重 We_{is} 的初始值 We_{is_0} 可以取 0。即, 处理器组件 90 可以进一步用于响应于摄像机的上电启动的完成, 将光学防抖权重 Wo_{is} 初始赋值为 1、并将电子防抖权重 We_{is} 初始赋值为 0, 以实现光学防抖优先的协同原则。也就是说, 可以将光学防抖权重值初始赋值为 1、并将电子防抖权重值初始赋值为 0。

即, 光学偏摆防抖权重 Wo_{is_yaw} 的初始值 $\text{Wo}_{is_yaw_0}$ 可以取 1、电子偏摆防抖权重 We_{is_yaw} 的初始值 $\text{We}_{is_yaw_0}$ 可以取 0; 光学俯仰防抖权重 Wo_{is_pitch} 的初始值 $\text{Wo}_{is_pitch_0}$ 可以取 1、电子俯仰防抖权重 We_{is_pitch} 的初始值 $\text{We}_{is_pitch_0}$ 可以取 0; 光学翻转防抖权重 Wo_{is_roll} 的初始值 $\text{Wo}_{is_roll_0}$ 可以取 1、电子翻转防抖权重 We_{is_roll} 的初始值 $\text{We}_{is_roll_0}$ 可以取 0。

假设将感光元件 32 的任意一个成像周期 T_{img_i} 看作是第一成像周期, 并且, 假设:

光学防抖权重 W_{ois} 在感光元件 32 的第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 W_{ois_i} ，意图将实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 限制在摄像机的光学防抖能力范围内，以使得第一成像周期 T_{img_i} 内的实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 具有相对于实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的实时角度差值 $\{\Delta A_{i_1}, \dots, \Delta A_{i_n}\}$ ，其中， $\Delta A_{i_j} = |A_{i_j}| - |A_{ois_i_j}|$ ，该实时角度差值 ΔA_{i_j} 可以看作是实时空间角度 A_{i_j} 中未被校正后的实时相对角度 $A_{ois_i_j}$ 完全抵消的差幅部分或残差部分。也就是说，可以根据第一成像周期内的光学防抖权重值对实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 进行角度校正，进而，使得角度校正后的实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 在摄像机的光学防抖能力范围内，且角度校正后的实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 具有相对于实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的实时角度差值 $\{\Delta A_{i_1}, \dots, \Delta A_{i_n}\}$ 。

图 4 为如图 3 所示协同防抖采用的电子防抖补偿光学防抖的示例性效果图。在图 4 中，示出了两条拟合曲线 $W51$ 和 $W52$ ，其中，拟合曲线 $W51$ 表示实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 在光学偏摆防抖权重 W_{ois_yaw} 取初始值 1 时的理想值，拟合曲线 $W52$ 表示实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 在第一成像周期 T_{img_i} 内实际发生的真实值，故，拟合曲线 $W51$ 可以称为实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 的理想拟合曲线，拟合曲线 $W52$ 可以称为实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 的真实拟合曲线，并且，理想拟合曲线 $W51$ 与实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 的拟合曲线 $W20$ 以第一频率 f_{gyro} 的一个频率周期 T_{gyro} 的延迟反向等值。

实时角度差值 $\{\Delta A_{i_1}, \dots, \Delta A_{i_n}\}$ 可以由理想拟合曲线 $W51$ 与真实拟合曲线 $W52$ 之间的偏差等效表示。

在此情况下，处理器组件 90 可以具体用于根据第一成像周期 T_{img_i} 内的实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ ，确定该第一成像周期 T_{img_i} 内的第一单帧等效空间角度 A_{eq_i} ，并且，根据电子防抖权重 W_{eis} 在该第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 W_{eis_i} 、以及该第一单帧等效空间角度 A_{eq_i} ，确定第一电子防抖补偿角度 $A_{eis_i} = A_{eq_i} \times W_{eis_i} / (W_{ois_i} + W_{eis_i})$ ，以根据该第一电子防抖补偿角度 A_{eis_i} 对该第一成像周期 T_{img_i} 结束时的第一刷新时刻得到的图像 30 实施图像处理，使该图像 30 产生用于补偿实时角度差值 $\{\Delta A_{i_1}, \dots, \Delta A_{i_n}\}$ 的像素阵列调节，以实现电子防抖。也就是，以该方式实现的电子防抖可以认为是对光学防抖的补偿措施。

从而，基于光学防抖校正后的实时相对角度 $\{A_{ois_i_1}, \dots, A_{ois_i_n}\}$ 、以及电子防抖对图像 30 的像素阵列调节的共同作用，光学防抖和电子防抖的协同防抖可以改善在摄像机抖动期间内拍摄到的图像质量。并且，相比于完全依赖光学防抖持续对成像坐标系的相对坐标实施满额校正的情况，协同防抖可以在实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 超出光学防抖能力范围的情况下，缓解光学防抖部分失效的风险；相比于完全依靠电子防抖的图像处理而改善图像质量的情况，协同防抖可以在实时空间角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 足以引发图像模糊的情况下，降低由于图像模糊而导致电子防抖失效的风险。

图 5 为适用于如图 3 所示协同防抖的权重更新过程的原理示意图。请参见图 5，假设将第一成像周期 T_{img_i} 的前一成像周期 T_{img_i-1} 看作第二成像周期，则：

处理器组件 90 可以进一步用于根据该第二成像周期 T_{img_i-1} 内的实时空间角度 $\{A_{i-1_1}, \dots, A_{i-1_n}\}$ 以及第二电子防抖补偿角度 A_{eis_i-1} ，确定光学防抖权重 W_{ois} 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 W_{eis_i} 和电子防抖权重 W_{eis} 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 W_{eis_i} ，以促使：

在第一成像周期 T_{img_i} 内，实时相对角度 $\{A_{i_1}, \dots, A_{i_n}\}$ 被意图限制为收敛在预设的角度校正极限范围内，其中，该角度校正极限范围是根据光学防抖能力范围确定的；以及，

在第一成像周期 T_{img_i} 的第一刷新时刻得到的图像 30 的清晰度不低于预设的清晰度阈值，其中，该清晰度阈值是根据预先设定的用于避免电子防抖失效的最低图像清晰度确定的。

也就是说,基于上述处理可以确定出第一成像周期内的光学防抖权重值,并基于该光学防抖权重值对第一成像周期内的实时相对角度进行角度校正,角度校正后的实时相对角度收敛在预设的角度校正极限范围内。

优选地,处理器组件 90 可以进一步用于:

5 根据该第二成像周期 T_{img_i-1} 内的实时空间角度 $\{A_{i-1_1}, \dots, A_{i-1_n}\}$, 确定该第二成像周期 T_{img_i-1} 内的第二单帧等效空间角度 A_{eq_i-1} , 并且, 确定第二单帧等效空间角度 A_{eq_i-1} 超出角度校正极限范围的幅度, 作为光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 。光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 也可以称为第一幅度。第二单帧等效空间角度 A_{eq_i-1} 也就是与第二成像周期 T_{img_i-1} 关联的单帧等效空间角度。

10 其中, 该光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 产生使电子防抖权重 $Weis$ 的权重值增大的权重变化趋势, 即, 该光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 促使电子防抖权重 $Weis$ 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 $Weis_i$ 大于在第二成像周期 T_{img_i-1} 内的权重值 $Weis_i-1$ 。也就是说, 第一幅度的增大能够使电子防抖权重值产生增大的变化趋势。

以及,

15 确定第二成像周期 T_{img_i-1} 的第二电子防抖补偿角度 $Aeis_i-1$ 相比于在第二成像周期 T_{img_i-1} 之前的第三成像周期 T_{img_i-2} 的第三电子防抖补偿角度 $Aeis_i-2$ 的角度偏差, 作为电子防抖补偿角度帧间偏差 $\Delta Aeis_i-1 = |Aeis_i-1 - Aeis_i-2|$, 并且, 确定电子防抖补偿角度帧间偏差 $\Delta Aeis_i-1$ 超出预设的帧间抖幅阈值 A_int_th 的幅度, 作为电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 。电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 也可以称为第二幅度。

20 其中, 该电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 可能引发图像 30 的清晰度降低, 并且, 该电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 产生使光学防抖权重 $Wois$ 的权重值增大的权重变化趋势, 即, 该电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 促使光学防抖权重 $Wois$ 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 $Wois_i$ 大于在第二成像周期 T_{img_i-1} 内的权重值 $Wois_i-1$ 。也就是说, 第二幅度的增大能够使光学防抖权重值产生增大的变化趋势。

25 例如, 处理器组件 90 可以进一步根据光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 在光学镜组 31 所在镜头 10 的视场角 A_fov 中的角度占比、以及电子防抖权重 $Weis$ 在第二成像周期 T_{img_i-1} 内的权重值 $Weis_i-1$, 确定电子防抖权重 $Weis$ 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 $Weis_i$, 并且, 根据电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 在光学镜组 31 所在镜头 10 的视场角 A_fov 中的角度占比、以及光学防抖权重 $Wois$ 在第二成像周期 T_{img_i-1} 内的权重值 $Wois_i-1$, 确定光学防抖权重 $Wois$ 在第一成像周期

30 T_{img_i} 内的权重值 $Wois_i$ 。该确定方式可以表示为:

$$Wois_i = Wois_i-1 + Aeis_ex_i-1 / A_fov;$$

$$Weis_i = Weis_i-1 + Aois_ex_i-1 / A_fov。$$

针对偏摆抖动、仰俯抖动、以及翻转抖动, 光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 可以分别包括光学偏转超额幅度 $Yaw_ois_ex_i-1$ 、光学仰俯超额幅度 $Pitch_ois_ex_i-1$ 以及光学翻转超额幅度 $Roll_ois_ex_i-1$, 电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 可以具体包括电子偏转超额幅度 $Yaw_eis_ex_i-1$ 、电子仰俯超额幅度 $Pitch_eis_ex_i-1$ 以及电子翻转超额幅度 $Roll_eis_ex_i-1$, 并且, 上述的确定方式可以具体表示为:

$$Wois_yaw_i = Wois_yaw_i-1 + Yaw_eis_ex_i-1 / A_fov_yaw;$$

$$Weis_yaw_i = Weis_yaw_i-1 + Yaw_ois_ex_i-1 / A_fov_yaw;$$

$$Wois_pitch_i = Wois_pitch_i-1 + Pitch_eis_ex_i-1 / A_fov_pitch;$$

$$Weis_pitch_i = Weis_pitch_i-1 + Pitch_ois_ex_i-1 / A_fov_pitch;$$

$Wois_roll_i = Wois_roll_i-1 + Roll_eis_ex_i-1 / A_fov_roll;$

$Weis_roll_i = Weis_roll_i-1 + Roll_ois_ex_i-1 / A_fov_roll;$

其中, A_fov_yaw 表示视场角 A_fov 中的水平视场角, A_fov_pitch 表示视场角中的垂直视场角, A_fov_roll 表示视场角 A_fov 的角度范围 (例如 360°)。

如前文所述, 防抖驱动组件 70 可以通过调节光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿, 实现对成像坐标系的持续角度校正, 在此情况下, 光学防抖能力范围可以是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能确定的。其中, 光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能可以涉及相对位姿的调节速率以及位姿极限中的至少之一。也就是说, 防抖驱动组件 70 可以通过调节光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿, 实现对实时相对角度的持续地角度校正。

在光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能可以涉及相对位姿的调节速率的情况下, 处理器组件 90 可以进一步用于确定第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所需的目标速度 $Vobj_i-1$ 超出光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿调节的预设最大速度 $Vmax$ 的速度差 (即 $Vobj_i-1 - Vmax$), 并且, 光学超额幅度 $Aois_ex_i-1$ 可以包括第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 中引发该速度差的幅度, 可以称为速度超限幅度 $Aois_v_ex_i-1$ 。

其中, 该目标速度 $Vobj_i-1$ 表示: 为使成像坐标系从当前相对角度 $Aois_i-1_n$ 校正至与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 反向等幅的目标速度理想校正角度 $Aois_v_obj_i-1$, 光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿在第一频率 f_gyro 的一个频率周期 T_gyro 内的理论变化速率。

也就是, 目标速度 $Vobj_i-1 \times T_gyro \times Kapm = |Aois_v_obj_i-1 - Aois_i-1_n|$, $Kapm$ 为预先设定的转换系数, 该转换系数 $Kapm$ 是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能确定的, 表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿每调节预设的单位步长所能够产生的成像坐标系的单位校正幅度。

并且, 预设最大速度 $Vmax$ 是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能所能支持的极限速度确定的。

若该目标速度 $Vobj_i-1$ 表示对应偏摆方向的目标水平速度 $v_yaw_obj_i-1$, 预设最大速度 $Vmax$ 表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿调节的最大水平速度 v_yaw_max , 并且, 目标速度理想校正角度 $Aois_v_obj_i-1$ 表示与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所表示的单帧偏摆等效空间角度 Yaw_eq_i-1 反向等幅的目标水平速度理想校正角度 $Yaw_ois_v_obj_i-1$, 则:

$v_yaw_obj_i-1 \times T_gyro \times Kapm_yaw = |Yaw_ois_v_obj_i-1 - Yaw_ois_i-1_n|$, 其中, $Kapm_yaw$ 为预先设定的偏摆转换系数, 该偏摆转换系数 $Kapm_yaw$ 是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的水平相对位置的物理调节性能确定的, 表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的水平相对位置每调节预设的水平距离单位步长所能够产生的成像坐标系的单位偏摆校正幅度。

若该目标速度 $Vobj_i-1$ 表示对应仰俯方向的目标竖直速度 $v_pitch_obj_i-1$, 预设最大速度 $Vmax$ 表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿调节的最大竖直速度 v_pitch_max , 并且, 目标速度理想校正角度 $Aois_v_obj_i-1$ 表示与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所表示的单帧仰俯等效空间角度 $Pitch_eq_i-1$ 反向等幅的目标竖直速度理想校正角度 $Pitch_ois_v_obj_i-1$, 则:

$v_pitch_obj_i-1 \times T_gyro \times Kapm_pitch = |Pitch_ois_obj_i-1 - Pitch_ois_i-1_n|$, 其中, $Kapm_pitch$ 为预先设定的仰俯转换系数, 该仰俯转换系数 $Kapm_pitch$ 是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的竖直相对位置的物理调节性能确定的, 表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的竖直相对位置每调节预设的竖直距离单位步长所能够产生的成像坐标系的单位仰俯校正幅度。

若该目标速度 $Vobj_i-1$ 表示对应翻转方向的目标角速度 $\omega_roll_obj_i-1$, 预设最大速度 $Vmax$

表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿调节的最大角速度 $\omega_{\text{roll_max}}$ ，并且，目标速度理想校正角度 Aois_v_obj_i-1 表示与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所表示的单帧翻转等效空间角度 Roll_eq_i-1 反向等幅的目标角速度理想翻转校正角度 Roll_ois_obj_i-1 ，则：

$\omega_{\text{roll_obj_i-1}} \times T_{\text{gyro}} \times \text{Kapm_roll} = |\text{Roll_ois_obj_i-1} - \text{Roll_ois_i-1_n}|$ ，其中， Kapm_roll 为预先设定的翻转转换系数，该翻转转换系数 Kapm_roll 是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的平转相对角度的物理调节性能确定的，表示光学镜组 31 与感光元件 32 之间的平转相对角度每调节预设的角度单位步长所能够产生的成像坐标系的单位翻转校正幅度。

图 6 为如图 5 所示权重更新过程中基于速度极限确定的光学超额幅度的示例性效果图。在图 6 中示出了表示目标速度理想校正角度 Aois_v_obj_i-1 的拟合曲线 W71、以及表示速度超限幅度 Aois_v_ex_i-1 的拟合曲线 W72，通过图 6 可以看出：

成像坐标系在一个频率周期 T_{gyro} 内，以目标速度 Vobj_i-1 从当前相对角度 Aois_i-1_n 校正至目标速度理想校正角度 Aois_v_obj_i-1 ，该校正过程所需的目标速度理想校正行程可以表示为目标校正幅度 $\Delta \text{Aois_v_obj_i-1} = |\text{Aois_v_obj_i-1} - \text{Aois_i-1_n}|$ ；

若该目标速度理想校正行程 $\Delta \text{Aois_v_obj_i-1}$ 超出了预设最大速度 Vmax 所能够支持的极限速度校正行程 $\Delta \text{Aois_v_max} = \text{Vmax} \times T_{\text{gyro}} \times \text{Kapm}$ ，则，第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 中引发该速度差（即， $\text{Vobj_i-1} - \text{Vmax}$ ）的速度超限幅度 Aois_v_ex_i-1 ，可以包括目标速度理想校正行程 $\Delta \text{Aois_v_obj_i-1}$ 与极限速度校正行程 $\Delta \text{Aois_v_max}$ 的差值，即， $\text{Aois_v_ex_i-1} = \Delta \text{Aois_v_obj_i-1} - \Delta \text{Aois_v_max}$ ；

若该速度理想校正行程 $\Delta \text{Aois_v_obj_i-1}$ 未超出极限速度校正幅度 $\Delta \text{Aois_v_max}$ ，则，第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 中引发速度差（即 $\text{Vobj_i-1} - \text{Vmax}$ ）的速度超限幅度 Aois_v_ex_i-1 为 0。

即，若第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所需的目标速度 Vobj_i-1 超出光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿调节的预设最大速度 Vmax ，则：

$$\text{Aois_v_ex_i-1} = |\text{Aois_v_obj_i-1} - \text{Aois_i-1_n}| - \text{Vmax} \times T_{\text{gyro}} \times \text{Kapm};$$

否则， $\text{Aois_v_ex_i-1} = 0$ 。

假设成像坐标系在第一频率 f_{gyro} 的一个频率周期 T_{gyro} 内，从当前偏摆相对角度 Yaw_ois_i-1_n 校正至目标水平速度理想校正角度 Yaw_ois_v_obj_i-1 的目标水平速度理想校正行程 $\Delta \text{Yaw_ois_v_obj_i-1} = |\text{Yaw_ois_v_obj_i-1} - \text{Yaw_ois_i-1_n}|$ ，并且，最大水平速度 v_yaw_max 所能够支持的极限水平速度校正行程 $\Delta \text{Yaw_ois_v_max}$ 被确定为 $\text{v_yaw_max} \times T_{\text{gyro}} \times \text{Kapm_yaw}$ ；

若该目标水平速度理想校正行程 $\Delta \text{Yaw_ois_v_obj_i-1}$ ，超出了极限水平速度校正行程 $\Delta \text{Yaw_ois_v_max}$ ，则，单帧偏摆等效空间角度 Yaw_eq_i-1 中引发水平速度差（即 $\text{v_yaw_obj_i-1} - \text{v_yaw_max}$ ）的水平速度超限幅度 Yaw_ois_v_ex_i-1 ，可以包括目标水平速度理想校正行程 $\Delta \text{Yaw_ois_v_obj_i-1}$ 与极限水平速度校正行程 $\Delta \text{Yaw_ois_v_max}$ 的差值，否则，偏摆速度超限幅度 Yaw_ois_v_ex_i-1 取 0。

假设成像坐标系在第一频率 f_{gyro} 的一个频率周期 T_{gyro} 内，从当前仰俯相对角度 Pitch_ois_i-1_n 校正至目标竖直速度理想校正角度 $\text{Pitch_ois_v_obj_i-1}$ 的目标竖直速度理想校正行程 $\Delta \text{Pitch_ois_v_obj_i-1} = |\text{Pitch_ois_v_obj_i-1} - \text{Pitch_ois_i-1_n}|$ ，并且，最大竖直速度 v_pitch_max 所能够支持的极限竖直速度校正行程 $\Delta \text{Pitch_ois_v_max}$ 被确定为 $\text{v_pitch_max} \times T_{\text{gyro}} \times \text{Kapm_pitch}$ ；

若该目标竖直速度理想校正行程 $\Delta \text{Pitch_ois_v_obj_i-1}$ ，超出了极限竖直速度校正行程 $\Delta \text{Pitch_ois_v_max}$ ，则，单帧仰俯等效空间角度 Pitch_eq_i-1 中引发竖直速度差（即 $\text{v_pitch_obj_i-1} - \text{v_pitch_max}$ ）的竖直速度超限幅度 $\text{Pitch_ois_v_ex_i-1}$ ，可以包括目标竖直速度理想校正行程 Δ

Pitch_ois_v_obj_i-1 与极限竖直速度校正行程 Δ Pitch_ois_v_max 的差值, 否则, 竖直速度超限幅度 Pitch_ois_v_ex_i-1 取 0。

假设成像坐标系在第一频率 f_{gyro} 的一个频率周期 T_{gyro} 内, 从当前翻转相对角度 Roll_ois_i-1_n 校正至目标角速度理想校正角度 Roll_ois_ω_obj_i-1 的目标角速度理想校正行程 Δ Roll_ois_ω_obj_i-1=|Roll_ois_ω_obj_i-1 - Roll_ois_i-1_n|, 最大角速度 $\omega_{\text{roll_max}}$ 支持的极限角速度校正行程 Δ Roll_ois_ω_max 被确定为 $\omega_{\text{roll_max}} \times T_{\text{gyro}} \times K_{\text{apm_roll}}$);

若该目标角速度理想校正行程 Δ Roll_ois_ω_obj_i-1, 超出了上述的极限角速度校正行程 Δ Roll_ois_ω_max, 则, 单帧翻转等效空间角度 Roll_eq_i-1 中引发平转角速度差 (即 $\omega_{\text{roll_obj_i-1}} - \omega_{\text{roll_max}}$) 的角速度超限幅度 Roll_ois_ω_ex_i-1, 可以包括目标角速度理想校正行程 Δ Roll_ois_ω_obj_i-1 与极限角速度校正行程 Δ Roll_ois_ω_max 的差值, 否则, 角速度超限幅度 Roll_ois_ω_ex_i-1 取 0。

在光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能可以涉及相对位姿的位姿极限的情况下, 处理器组件 90 可以进一步用于确定第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所需的目标位姿 Pobj_i-1 超出预设位姿范围 Pmax 之外的位姿差 (即 Pobj_i-1-Pmax), 并且, 光学超额幅度 Aois_ex_i-1 可以包括第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 中引发该位姿差的幅度, 可以称为位姿超限幅度 Aois_p_ex_i-1。

其中, 该目标位姿 Pobj_i-1 表示, 为使成像坐标系达到与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 反向等幅的目标位姿理想校正角度 Aois_p_obj_i-1, 光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿经调节后的理论相对位姿。

并且, 预设位姿范围 Pmax 是根据光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿的物理调节性能所能支持的极限位姿确定的, 例如, 预设位姿范围 Pmax 可以小于物理调节性能所能支持的极限位姿的物理调节范围, 以避免光学镜组 31 与感光元件 32 之间的相对位姿处于物理调节范围的边界处 (处于边界处的期间内的成像质量相对低)。

具体地, 该目标位姿 Pobj_i-1 可以表示对应偏摆方向的目标水平位置 p_yaw_obj_i-1、或目标竖直位置 p_pitch_obj_i-1、或目标翻转角度 p_roll_obj_i-1, 相应地, 目标位姿理想校正角度 Aois_p_obj_i-1 可以表示:

与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所表示的单帧偏摆等效空间角度 Yaw_eq_i-1 反向等幅的目标水平位置理想校正角度 Yaw_ois_p_obj_i-1; 或者,

与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所表示的单帧仰俯等效空间角度 Pitch_eq_i-1 反向等幅的目标竖直位置理想校正角度 Pitch_ois_p_obj_i-1; 或者,

与第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所表示的单帧翻转等效空间角度 Roll_eq_i-1 反向等幅的目标翻转角度理想校正角度 Roll_ois_p_obj_i-1。

图 7 为如图 5 所示权重更新过程中基于位姿极限确定的光学超额幅度的示例性效果图。在图 7 中示出的拟合折线 W80 表示目标位姿校正超幅 Aois_p_ex_i-1, 该目标位姿校正超幅 Aois_p_ex_i-1 是目标位姿理想校正角度 Aois_p_obj_i-1 (例如 2°) 超出预设位姿范围 Pmax 所能支持的极限校正角度 Aois_p_max (例如 1.8°) 的部分。

即, 若第二单帧等效空间角度 A_eq_i-1 所需的目标位姿 Pobj_i-1 超出预设位姿范围 Pmax, 则:

$Aois_p_ex_i-1 = Aois_p_obj_i-1 - Aois_p_max$;

否则, $Aois_p_ex_i-1 = 0$ 。

假设目标水平位置 p_yaw_obj_i-1 超出了预设位姿范围 Pmax 中的极限水平位置 p_yaw_max, 导致成像坐标系的目标水平位置理想校正角度 Yaw_ois_p_obj_i-1, 超出了预设位姿范围 Pmax 所能

支持的极限偏摆校正角度 $Yaw_ois_p_max$ ，则，单帧偏摆等效空间角度 Yaw_eq_i-1 中引发水平位置差（即 $p_yaw_obj_i-1 - p_yaw_max$ ）的水平位置超限幅度 $Yaw_ois_p_ex_i-1 = Yaw_ois_p_obj_i-1 - Yaw_ois_p_max$ ，否则，水平位置超限幅度 $Yaw_ois_p_ex_i-1$ 取 0。

假设目标竖直位置 $p_pitch_obj_i-1$ 超出了预设位姿范围 P_{max} 中的极限竖直位置 p_pitch_max ，导致成像坐标系的目标竖直位置理想校正角度 $Pitch_ois_p_obj_i-1$ ，超出了预设位姿范围 P_{max} 所能支持的极限仰俯校正角度 $Pitch_ois_p_max$ ，则，单帧仰俯等效空间角度 $Pitch_eq_i-1$ 中引发竖直位置差（即 $p_pitch_obj_i-1 - p_pitch_max$ ）的竖直位置超限幅度 $Pitch_ois_p_ex_i-1 = Pitch_ois_p_obj_i-1 - Pitch_ois_p_max$ ，否则，竖直位置超限幅度 $Pitch_ois_p_ex_i-1$ 取 0。

假设目标翻转角度 $p_roll_obj_i-1$ 超出了预设位姿范围 P_{max} 中的极限翻转角度 p_roll_max ，导致成像坐标系的目标翻转角度理想校正角度 $Roll_ois_p_obj_i-1$ ，超出了预设位姿范围 P_{max} 所能支持的极限翻转校正角度 $Roll_ois_p_max$ （该极限翻转校正角度 $Roll_ois_p_max$ 通常小于 $\pm 180^\circ$ ），则，单帧翻转等效空间角度 $Roll_eq_i-1$ 中引发翻转角度差（即 $p_roll_obj_i-1 - p_roll_max$ ）的翻转角度超限幅度 $Roll_ois_p_ex_i-1 = Roll_ois_p_obj_i-1 - Roll_ois_p_max$ ，否则，翻转角度超限幅度 $Roll_ois_p_ex_i-1$ 取 0。

上述如图 6 所示的基于速度极限确定的光学超额幅度 $Aois_ex_i-1 = Aois_v_ex_i-1$ ，上述如图 7 所示的基于位姿极限确定的光学超额幅度 $Aois_ex_i-1 = Aois_p_ex_i-1$ ，这两种方案可以彼此独立地分开使用。

或者，作为进一步优化，这两种方案也可以组合使用，在此情况下，光学超额幅度 $Aois_ex_i-1 = Aois_v_ex_i-1 + Aois_p_ex_i-1$ ，相应地，电子防抖权重 $Weis$ 在第一成像周期 T_img_i 的权重值 $Weis_i$ 被更新为：

$Weis_i = Weis_i-1 + (Aois_v_ex_i-1 + Aois_p_ex_i-1) / A_fov$ ，即：

$Weis_yaw_i = Weis_yaw_i-1 + (Yaw_ois_v_ex_i-1 + Yaw_ois_p_ex_i-1) / A_fov_yaw$ ；

$Weis_pitch_i = Weis_pitch_i-1 + (Pitch_ois_v_ex_i-1 + Pitch_ois_p_ex_i-1) / A_fov_pitch$ ；

$Weis_roll_i = Weis_roll_i-1 + (Roll_ois_v_ex_i-1 + Roll_ois_p_ex_i-1) / A_fov_roll$ 。

若 $Aois_v_ex_i-1$ 和 $Aois_p_ex_i-1$ 均为 0，则，电子防抖权重 $Weis$ 在第一成像周期 T_img_i 的权重值 $Weis_i$ 与在第二成像周期 T_img_i-1 的权重值 $Weis_i-1$ 相同。

对于电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 的确定，如前文所述，处理器组件 90 用于确定第二成像周期 T_img_i-1 相比于之前的第三成像周期 T_img_i-2 的电子防抖补偿角度帧间偏差 $\Delta Aeis_i-1$ （即 $|Aeis_i-1 - Aeis_i-2|$ ）超出预设的帧间抖幅阈值 A_int_th 的电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ ，即：

第二成像周期 T_img_i-1 相比于之前的第三成像周期 T_img_i-2 的电子防抖偏摆补偿角度帧间偏差 ΔYaw_eis_i-1 （即 $|Yaw_eis_i-1 - Yaw_eis_i-2|$ ）超出帧间偏摆抖幅阈值 Yaw_int_th 的偏摆抖幅超限幅度 $Yaw_eis_ex_i-1 = \Delta Yaw_eis_i-1 - Yaw_int_th$ ；

第二成像周期 T_img_i-1 相比于之前的第三成像周期 T_img_i-2 的电子防抖仰俯补偿角度帧间偏差 $\Delta Pitch_eis_i-1$ （即 $|Pitch_eis_i-1 - Pitch_eis_i-2|$ ）超出帧间仰俯抖幅阈值 $Pitch_int_th$ 的仰俯抖幅超限幅度 $Pitch_eis_ex_i-1 = \Delta Pitch_eis_i-1 - Pitch_int_th$ ；

第二成像周期 T_img_i-1 相比于之前的第三成像周期 T_img_i-2 的电子防抖翻转补偿角度帧间偏差 $\Delta Roll_eis_i-1$ （即 $|Roll_eis_i-1 - Roll_eis_i-2|$ ）超出帧间翻转抖幅阈值 $Roll_int_th$ 的翻转抖幅超限幅度 $Roll_eis_ex_i-1 = \Delta Roll_eis_i-1 - Roll_int_th$ 。

除此之外，处理器组件 90 还可以进一步用于获取与光学镜组 31 所在镜头 10 的快门时间 t_sh 关联变化的角度阈值，可以称为防模糊角度阈值 $A_ed(sh)$ ，用作确定电子超额幅度 $Aeis_ex_i-1$ 的帧间抖幅阈值 A_int_th ，即，该帧间抖幅阈值 A_int_th 可以包括获取到的防模糊角度阈值 $A_ed(sh)$ ，

并且, 该防模糊角度阈值 $A_{ed}(sh)$ 是根据与快门时间 t_{sh} 关联的清晰度阈值确定的。

若电子防抖补偿角度帧间偏差 ΔA_{eis_i-1} 超出预设的帧间抖幅阈值 A_{int_th} , 即超出防模糊角度阈值 $A_{ed}(sh)$, 则, 可能引发图像 30 的清晰度低于预设清晰度阈值的电子超额幅度 $A_{eis_ex_i-1} = \Delta A_{eis_i-1} - A_{ed}(sh)$, 进而, 光学防抖权重 W_{ois} 在第一成像周期 T_{img_i} 的权重值 W_{ois_i} 可以被更新为:

$$W_{ois_i} = W_{ois_i-1} + (\Delta A_{eis_i-1} - A_{ed}(sh)) / A_{fov};$$

否则, $A_{eis_ex_i-1} = 0$, 光学防抖权重 W_{ois} 在第一成像周期 T_{img_i} 的权重值 W_{ois_i} 与在第二成像周期 T_{img_i-1} 的权重值 W_{ois_i-1} 相同。

该防模糊角度阈值 $A_{ed}(sh)$ 可以表示偏摆方向上的防模糊偏摆角度阈值 $Yaw_{ed}(sh)$ 、或防模糊仰俯角度阈值 $Pitch_{ed}(sh)$ 、或防模糊翻转角度阈值 $Roll_{ed}(sh)$ 。

图 8 为如图 5 所示权重更新过程中关联快门时间确定的电子超额幅度的示例性效果图。在图 8 中, 折线 $W91$ 表示第二成像周期 T_{img_i-1} 的第二电子防抖补偿角度 A_{eis_i-1} 和第三成像周期 T_{img_i-2} 的第三电子防抖补偿角度 A_{eis_i-2} , 折线 $W92$ 表示电子防抖补偿角度帧间偏差 ΔA_{eis_i-1} , 折线 $W90$ 则表示电子防抖补偿角度帧间偏差 ΔA_{eis_i-1} 超出防模糊角度阈值 $A_{ed}(sh)$ 的电子超额幅度 $A_{eis_ex_i-1}$ 。

以上是对光学防抖权重 W_{ois} 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 W_{eis_i} 和电子防抖权重 W_{eis} 在第一成像周期 T_{img_i} 内的权重值 W_{eis_i} 的确定方式的举例说明。按照与第一成像周期 T_{img_i} 相同的原理, 处理器组件 90 还可以进一步用于确定光学防抖权重 W_{ois} 在跟随于第一成像周期 T_{img_i} 的第四成像周期 T_{img_i+1} 内的权重值 W_{eis_i+1} 和电子防抖权重 W_{eis} 在该第四成像周期 T_{img_i+1} 内的权重值 W_{eis_i+1} , 本文对此不再赘述。

图 9 为本申请的另一个实施例中防抖的控制方法的示例性流程示意图。请参见图 9, 在另一个实施例中提供的该控制方法可以由摄像机的处理器组件以第二频率(例如感光元件产生图像的周期频率 f_{img})周期性地执行, 并且, 该控制方法可以包括:

S900: 确定用于实现协同防抖的光学防抖权重和电子防抖权重在感光元件的第一成像周期内的权重值, 该光学防抖权重在摄像机的感光元件的第一成像周期内的权重值, 意图将感光元件在摄像机的机身坐标系中的实时相对角度, 限制在摄像机的光学防抖能力范围内, 以使得第一成像周期内的实时相对角度具有相对于摄像机在空间坐标系中的实时空间角度的实时角度差值。

例如, 摄像机在空间坐标系中的实时空间角度, 可以是根据诸如陀螺仪等抖动传感器以第一频率 f_{gyro} 持续产生的实时抖动数据确定的, 并且, 抖动传感器产生实时抖动数据的第一频率 f_{gyro} , 不低于感光元件成像的第二频率 f_{img} 的两倍。

S910: 根据第一成像周期内的实时空间角度, 确定第一成像周期的第一单帧等效空间角度。

例如, 第一单帧等效空间角度可以取第一成像周期内的实时空间角度中的峰值角度。

S930: 根据述电子防抖权重在所述第一成像周期内的权重值、以及第一单帧等效空间角度, 确定第一电子防抖补偿角度, 以根据确定的第一电子防抖补偿角度对第一成像周期结束时的第一刷新时刻得到的图像实施图像处理, 通过使该图像产生用于补偿实时角度差值的像素阵列调节实现电子防抖。

本步骤之后, 即可将下一成像周期作为第一成像周期、并返回 S900 继续执行上述流程。

基于上述流程, 在感光元件的任意一个刷新周内, 摄像机的实时空间角度可以只有在摄像机的光学防抖能力范围内的一部分被光学防抖抵消, 有助于降低光学防抖失效的风险; 并且, 基于光学防抖所抵消的一部分空间角度, 还可以降低图像清晰度由于空间角度过大而过低的风险, 从而, 在该成像周期结束时的刷新时刻, 通过电子防抖对具有清晰度被光学防抖改善后的图像实施图像处理,

可以补偿摄像机的实时空间角度的剩余部分对图像质量的影响。进而，通过以电子防抖补偿光学防抖的双模式结合，有助于降低防抖失效的风险。

优选地，上述流程中的 S900 可以发生在第一成像周期之前，并且，可以具体包括：

5 根据第一成像周期之前的第二成像周期内的实时空间角度和第二电子防抖补偿角度，确定光学防抖权重和电子防抖权重在第一成像周期内的权重值，以促使：

在第一成像周期内，实时相对角度被意图限制为收敛在预设的角度校正极限范围内，该角度校正极限范围可以是根据所述光学防抖能力范围确定的；以及，

在第一刷新时刻得到的图像的清晰度不低于预设的清晰度阈值，该清晰度阈值可以是根据预先设定的用于避免电子防抖失效的最低图像清晰度确定的。

10 进一步地，为了确定光学防抖权重和电子防抖权重在第一成像周期内的权重值，可以具体采用如下方式：

根据第二成像周期内的实时空间角度，确定第二成像周期的第二单帧等效空间角度，并且，确定第二单帧等效空间角度超出角度校正极限范围的光学超额幅度，其中，光学超额幅度产生使电子防抖权重的权重值增大的权重变化趋势；

15 确定第二电子防抖补偿角度相比于在第二成像周期之前的第三成像周期的第三电子防抖补偿角度的电子防抖补偿角度帧间偏差，并且，确定电子防抖补偿角度帧间偏差超出预设的帧间抖幅阈值的电子超额幅度，其中，电子超额幅度引发图像的清晰度低于清晰度阈值，并且，电子超额幅度产生使光学防抖权重的权重值增大的权重变化趋势。

20 例如，若光学防抖对成像坐标系的实时相对角度的持续校正，通过调节摄像机的光学镜组与感光元件之间的相对位姿实现，并且，光学防抖能力范围是根据光学镜组与感光元件之间的相对位姿的物理调节性能确定的，则，在确定第二单帧等效空间角度超出角度校正极限范围的光学超额幅度时：

25 可以确定第二单帧等效空间角度所需的目标速度超出预设最大速度的速度差，其中，光学超额幅度可以包括第二单帧等效空间角度中引发该速度差的速度超限幅度；该目标速度表示，为使成像坐标系从当前相对角度校正至与第二单帧等效空间角度反向等幅的目标速度理想校正角度，光学镜组与感光元件之间的相对位姿的理论变化速率（例如在第一频率的一个频率周期内的理论变化速率）；并且，预设最大速度可以是根据物理调节性能所能支持的极限速度确定的；和/或，

30 可以确定第二单帧等效空间角度所需的目标位姿超出预设位姿范围之外的位姿差，其中，光学超额幅度包括第二单帧等效空间角度中引发该位姿差的位姿超限幅度；该目标位姿表示，为使成像坐标系达到与第二单帧等效空间角度反向等幅的目标位姿理想校正角度，相对位姿经调节后的理论相对位姿；预设位姿范围可以是根据物理调节性能所能支持的极限位姿确定的。

确定光学超额幅度和电子超额幅度的具体示例，可以参见前述实施例，此处不再赘述。

35 另外，该控制方法还可以进一步包括：获取与光学镜组所在镜头的快门时间关联变化的防模糊角度阈值，其中，确定电子超额幅度所使用的帧间抖幅阈值可以包括获取到的所述防模糊角度阈值，并且，该防模糊角度阈值可以是根据与所快门时间关联的清晰度阈值确定的。

另一方面，提供了一种控制设备，包括：处理器；用于存储处理器可执行指令的存储器；其中，所述处理器被配置为执行上述任一所述的控制方法的步骤。

另一方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有指令，所述指令被处理器执行时实现上述任一所述的控制方法的步骤。

40 另一方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，当其在处理器上运行时，使得处理器执行上述任一所述的控制方法的步骤。

以上所述仅为本申请的较佳实施例，并不用以限制本申请，凡在本申请的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请保护的范围之内。

权 利 要 求

1、一种摄像机，包括：

抖动传感器，用于以第一频率持续产生所述摄像机的实时抖动数据，其中，所述第一频率不低于第二频率的两倍，所述第二频率为所述摄像机的感光元件成像的频率，并且，所述实时抖动数据用于确定所述摄像机在空间坐标系中的实时空间角度；

处理器组件，用于以所述第二频率更新光学防抖权重值和电子防抖权重值；

防抖驱动组件，用于根据所述光学防抖权重值，对所述感光元件的成像坐标系在所述摄像机的机身坐标系中的实时相对角度，实施与所述实时空间角度反向的持续地角度校正，以实现响应于所述实时空间角度的光学防抖；

其中，根据所述感光元件的第一成像周期内的光学防抖权重值对实时相对角度进行角度校正，使得角度校正后的实时相对角度在所述摄像机的光学防抖能力范围内，以使得角度校正后的实时相对角度具有相对于实时空间角度的实时角度差值；

并且，处理器组件还用于根据所述第一成像周期内的实时空间角度，确定所述第一成像周期的等效空间角度，作为第一等效空间角度，并且，根据所述第一成像周期内的电子防抖权重值、以及所述第一等效空间角度，确定第一电子防抖补偿角度，以根据所述第一电子防抖补偿角度调节第一刷新时刻得到的图像的像素阵列，得到像素阵列的调节幅度，所述像素阵列的调节幅度用于补偿所述实时角度差值，实现电子防抖；所述第一刷新时刻表示所述第一成像周期的结束时刻。

2、根据权利要求1所述的摄像机，其中，

所述处理器组件用于根据所述第一成像周期之前的第二成像周期内的实时空间角度和第二电子防抖补偿角度，确定所述第一成像周期内的光学防抖权重值和电子防抖权重值，以促使：

所述第一成像周期内角度校正后的实时相对角度收敛在预设的角度校正极限范围内；以及，在所述第一刷新时刻得到的图像的清晰度不低于预设的清晰度阈值；

其中，所述角度校正极限范围是根据所述光学防抖能力范围确定的，并且，所述清晰度阈值是根据预先设定的用于避免所述电子防抖失效的最低图像清晰度确定的。

3、根据权利要求2所述的摄像机，其中，

所述处理器组件进一步用于根据所述第二成像周期内的实时空间角度，确定所述第二成像周期的等效空间角度，作为第二等效空间角度，并且，确定所述第二等效空间角度超出所述角度校正极限范围的幅度，作为第一幅度，其中，所述第一幅度的增大使所述电子防抖权重值产生增大的变化趋势；

所述处理器组件进一步用于确定所述第二电子防抖补偿角度相比于第三电子防抖补偿角度的角度偏差，作为第一角度偏差，所述第三电子防抖补偿角度表示在所述第二成像周期之前的第三成像周期的电子防抖补偿角度；并且，确定所述第一角度偏差超出预设的帧间抖幅阈值的幅度，作为第二幅度，其中，所述第二幅度使所述图像的清晰度低于所述清晰度阈值，并且，所述第二幅度的增大使所述光学防抖权重值产生增大的变化趋势。

4、根据权利要求3所述的摄像机，其中，

所述处理器组件进一步根据所述第一幅度在所述摄像机光学镜组所在镜头的视场角中的角度占比、以及所述第二成像周期内的电子防抖权重值，确定所述第一成像周期内的电子防抖权重值；并且，根据所述第二幅度在所述视场角中的角度占比、以及所述第二成像周期内的光学防抖权重值，确定所述第一成像周期内的光学防抖权重值。

5、根据权利要求3所述的摄像机，其中，

所述防抖驱动组件进一步用于通过调节所述摄像机的光学镜组与所述感光元件之间的相对位姿，实现对所述实时相对角度的所述持续地角度校正；

其中，所述光学防抖能力范围是根据所述光学镜组与所述感光元件之间的相对位姿的物理调节性能确定的。

5 6、根据权利要求5所述的摄像机，其中，

所述处理器组件进一步用于确定所述第二等效空间角度所需的目标速度超出预设最大速度的速度差，其中：

所述第一幅度包括所述第二等效空间角度中引发所述速度差的幅度；

10 所述目标速度表示，为使所述成像坐标系从当前相对角度校正至与所述第二等效空间角度反向等幅的目标速度理想校正角度，所述相对位姿在所述第一频率的一个频率周期内的理论变化速率；
所述预设最大速度是根据所述物理调节性能所能支持的极限速度确定的。

7、根据权利要求5所述的摄像机，其中，

所述处理器组件进一步用于确定所述第二等效空间角度所需的目标位姿超出预设位姿范围之外的位姿差，其中：

15 所述第一幅度包括所述第二等效空间角度中引发所述位姿差的幅度；

所述目标位姿表示，为使所述成像坐标系达到与所述第二等效空间角度反向等幅的目标位姿理想校正角度，所述相对位姿经调节后的理论相对位姿；

所述预设位姿范围是根据所述物理调节性能所能支持的极限位姿确定的。

8、根据权利要求3所述的摄像机，其中，

20 所述处理器组件进一步用于获取与所述光学镜组所在镜头的快门时间关联变化的角度阈值；

其中，所述帧间抖幅阈值包括获取到的所述角度阈值，并且，所述角度阈值是根据与所述快门时间关联的所述清晰度阈值确定的。

9、根据权利要求1所述的摄像机，其中，所述处理器组件进一步用于响应于所述摄像机的上电启动完成，将所述光学防抖权重值初始赋值为1、并将所述电子防抖权重值初始赋值为0。

25 10、根据权利要求1至9中任一项所述的摄像机，其中，所述处理器组件进一步用于将所述感光元件的每个成像周期内的实时空间角度中的峰值角度确定为该成像周期内的等效空间角度。

11、根据权利要求1至9中任一项所述的摄像机，其中，

所述摄像机的抖动包括在水平摆动方向上的偏摆抖动、在仰俯摆动方向上的仰俯抖动、以及在绕镜头光轴的旋转方向上的翻转抖动；

30 所述抖动传感器产生所述实时抖动数据、所述处理器组件对所述光学防抖权重值和所述电子防抖权重值更新、所述防抖驱动组件实施的所述持续地角度校正、所述处理器组件通过图像处理对所述像素阵列的调节，是响应于所述偏摆抖动、所述仰俯抖动以及所述翻转抖动中的至少之一而被引发的。

12、一种防抖的控制方法，包括：

35 确定摄像机的感光元件的第一成像周期内的光学防抖权重值和电子防抖权重值，其中，所述第一成像周期内的光学防抖权重值，用于对所述感光元件的成像坐标系在所述摄像机的机身坐标系中的实时相对角度，实施与所述摄像机在空间坐标系中的实时空间角度反向的持续地角度校正，使得角度校正后的实时相对角度在所述摄像机的光学防抖能力范围内，以使得角度校正后的实时相对角度具有相对于实时空间角度的实时角度差值；

40 根据所述第一成像周期内的实时空间角度，确定所述第一成像周期的等效空间角度，作为第一等效空间角度；以及，

根据所述第一成像周期内的电子防抖权重值、以及所述第一等效空间角度，确定第一电子防抖补偿角度，以根据所述第一电子防抖补偿角度调节第一刷新时刻得到的图像的像素阵列，得到像素阵列的调节幅度，所述像素阵列的调节幅度用于补偿所述实时角度差值，实现电子防抖。

5 13、根据权利要求 12 所述的控制方法，其中，确定摄像机的感光元件的第一成像周期内的光学防抖权重值和电子防抖权重值，包括：

根据所述第一成像周期之前的第二成像周期内的实时空间角度和第二电子防抖补偿角度，确定所述第一成像周期内的光学防抖权重值和电子防抖权重值，以促使：

所述第一成像周期内角度校正后的实时相对角度收敛在预设的角度校正极限范围内；以及，
在所述第一刷新时刻得到的图像的清晰度不低于预设的清晰度阈值；

10 其中，所述角度校正极限范围是根据所述光学防抖能力范围确定的，并且，所述清晰度阈值是根据预先设定的用于避免所述电子防抖失效的最低图像清晰度确定的。

14、根据权利要求 13 所述的控制方法，其中，确定所述第一成像周期内的光学防抖权重值和电子防抖权重值，包括：

15 根据所述第二成像周期内的实时空间角度，确定所述第二成像周期的等效空间角度，作为第二等效空间角度，并且，确定所述第二等效空间角度超出所述角度校正极限范围的幅度，作为第一幅度，其中，所述第一幅度的增大使所述电子防抖权重值产生增大的变化趋势；

20 确定所述第二电子防抖补偿角度相比于第三电子防抖补偿角度的角度偏差，作为第一角度偏差；所述第三电子防抖补偿角度表示在所述第二成像周期之前的第三成像周期的电子防抖补偿角度，并且，确定所述第一角度偏差超出预设的帧间抖幅阈值的幅度，作为第二幅度，其中，所述第二幅度使所述图像的清晰度低于所述清晰度阈值，并且，所述第二幅度的增大使所述光学防抖权重值产生增大的权化趋势。

15、根据权利要求 14 所述的控制方法，其中，还包括：

25 根据所述第一幅度在所述摄像机的光学镜组所在镜头的视场角中的角度占比、以及所述第二成像周期内的电子防抖权重值，确定所述第一成像周期内的电子防抖权重值；并且，根据所述第二幅度在所述视场角中的角度占比、以及所述第二成像周期内的光学防抖权重值，确定所述第一成像周期内的光学防抖权重值。

16、根据权利要求 14 所述的控制方法，其中，

对所述实时相对角度的角度校正，是通过调节所述摄像机的光学镜组与所述感光元件之间的相对位姿实现的；

30 其中，所述光学防抖能力范围是根据所述光学镜组与所述感光元件之间的相对位姿的物理调节性能确定的；

并且，确定所述第二等效空间角度超出所述角度校正极限范围的幅度，作为第一幅度，包括：

35 确定所述第二等效空间角度所需的目标位姿超出预设位姿范围之外的位姿差，其中，所述第一幅度包括所述第二等效空间角度中引发所述位姿差的幅度；所述目标位姿表示，为使所述成像坐标系达到与所述第二等效空间角度反向等幅的目标位姿理想校正角度，所述相对位姿经调节后的理论相对位姿；所述预设位姿范围是根据所述物理调节性能所能支持的极限位姿确定的。

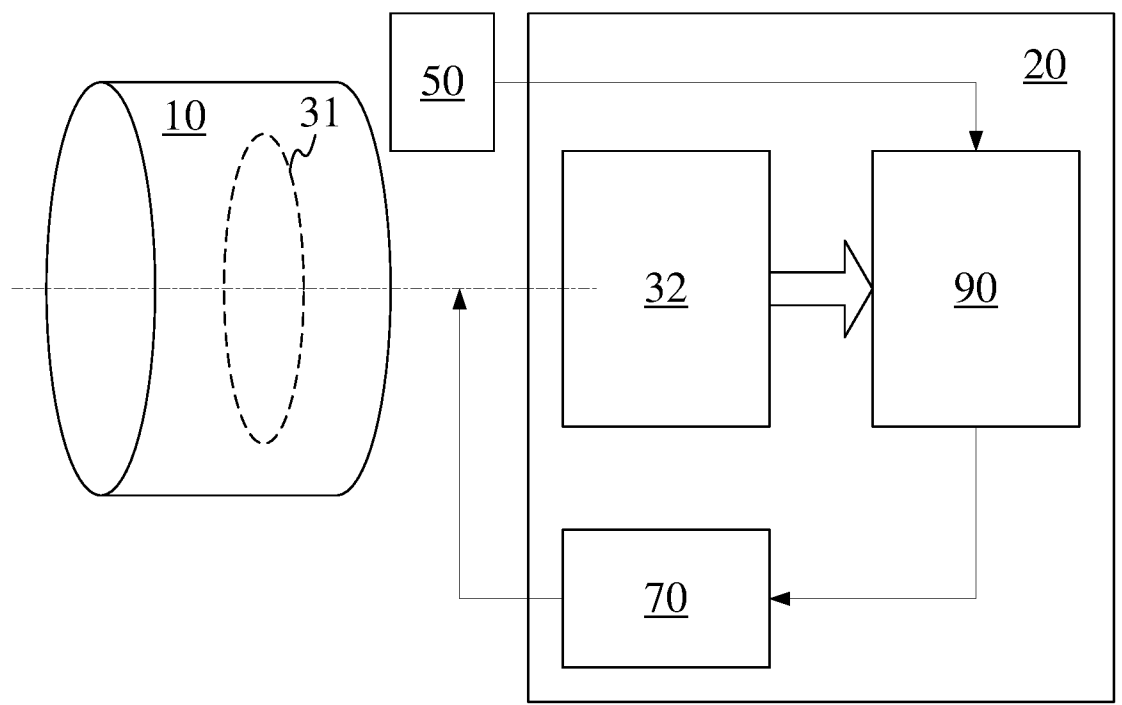


图 1

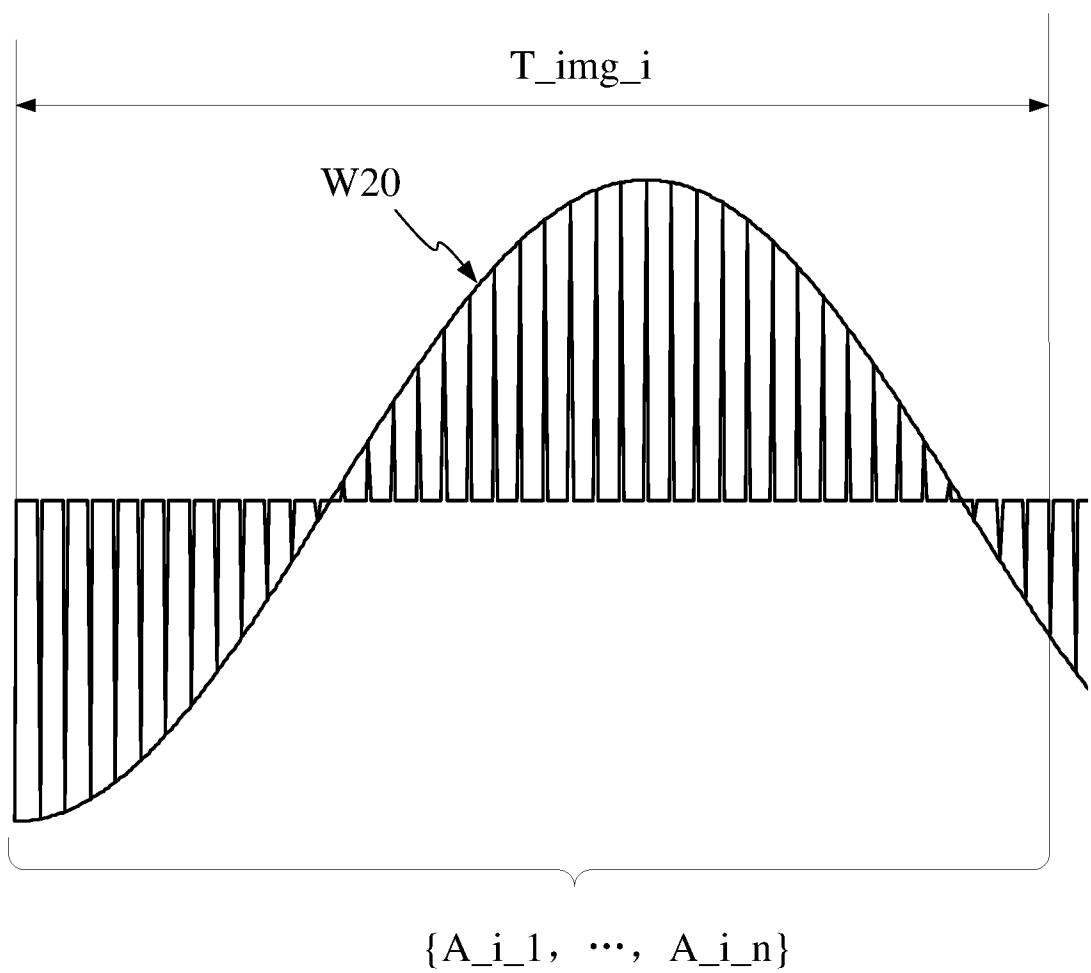


图 2

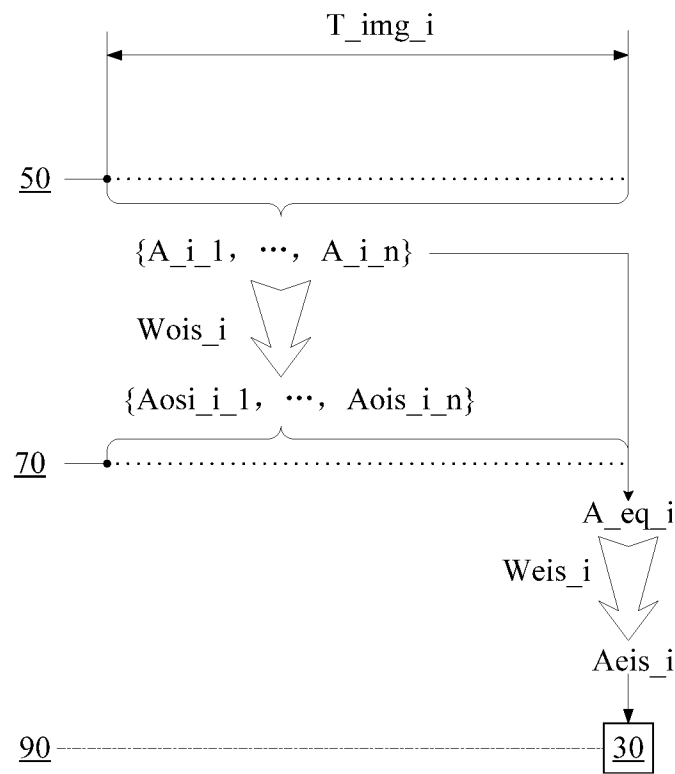


图 3

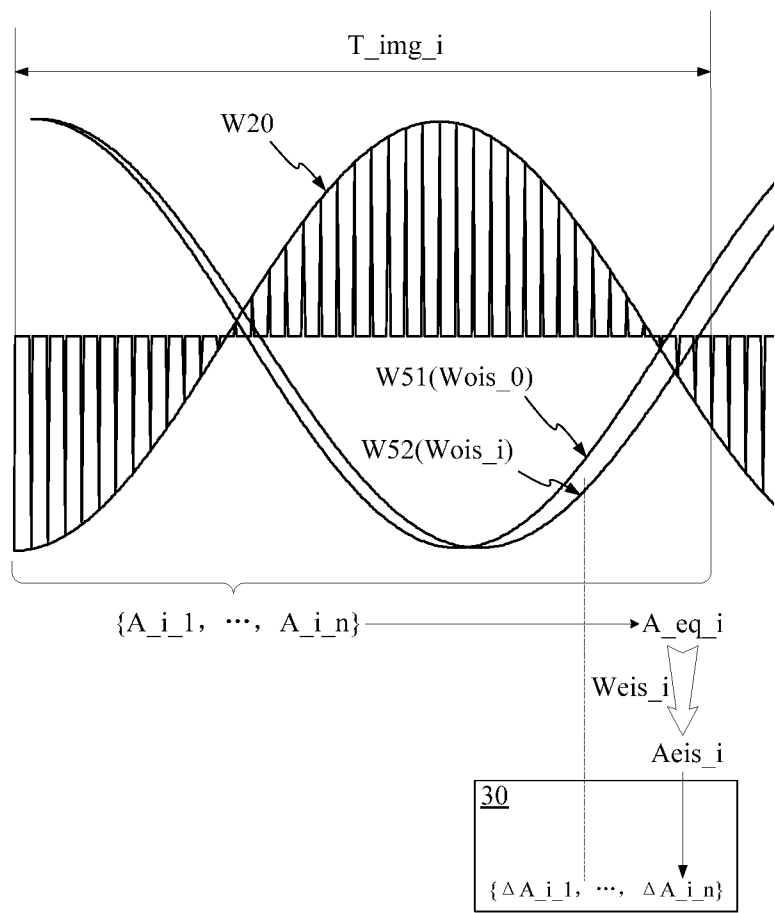


图 4

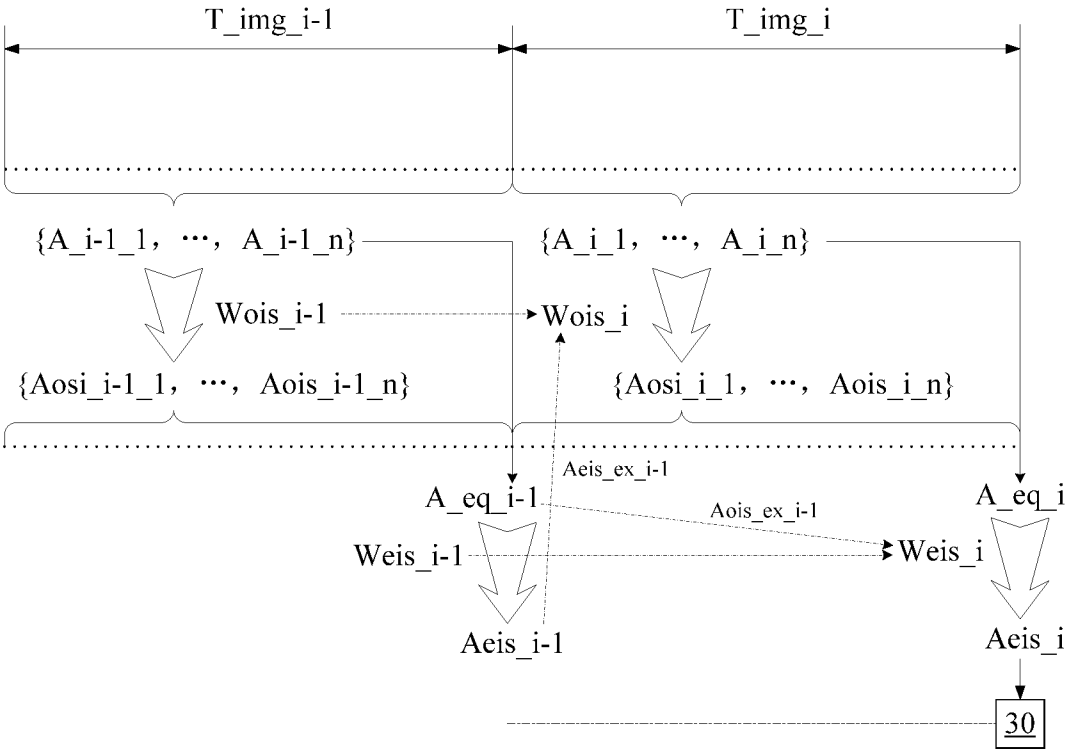


图 5

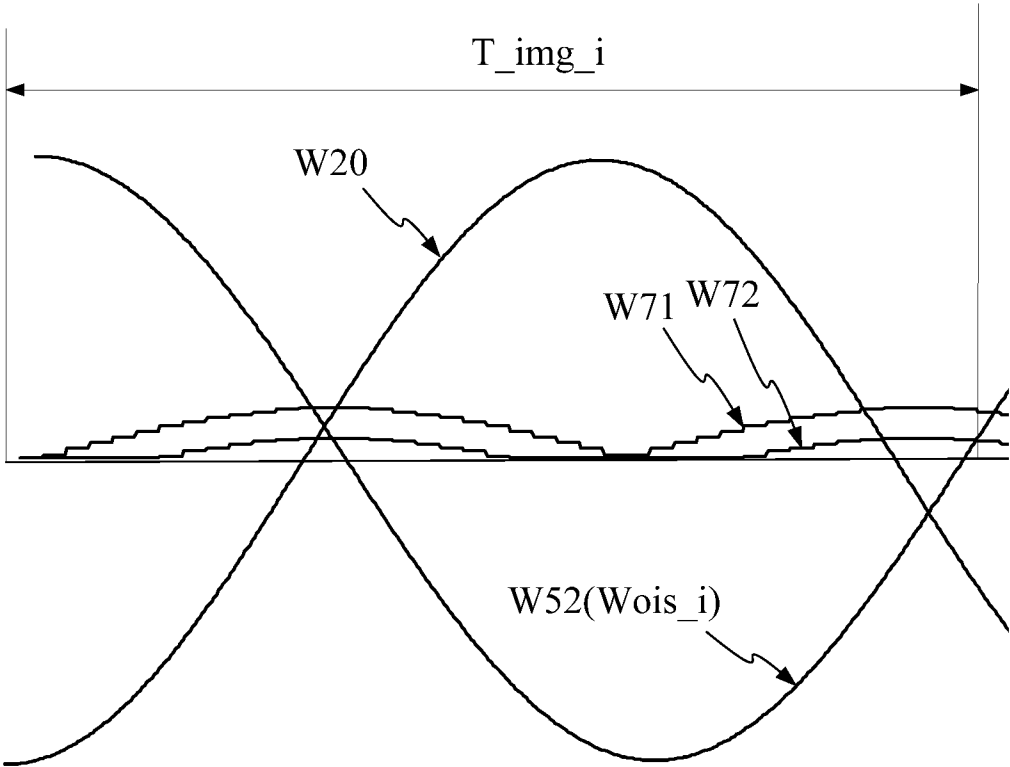


图 6

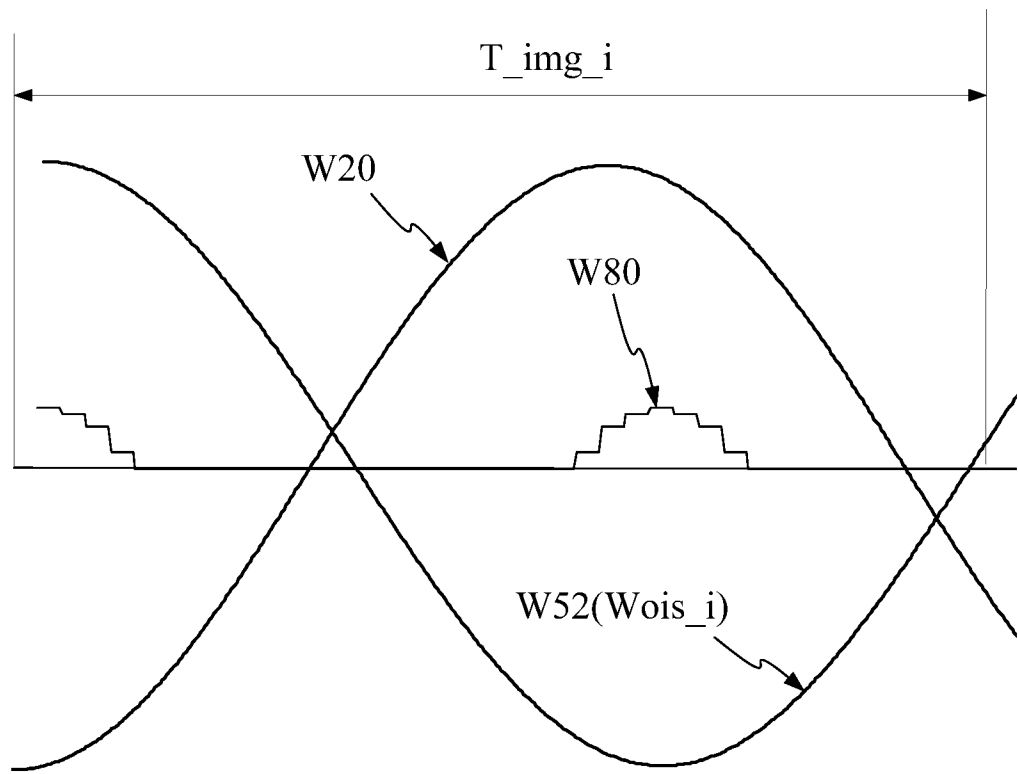


图 7

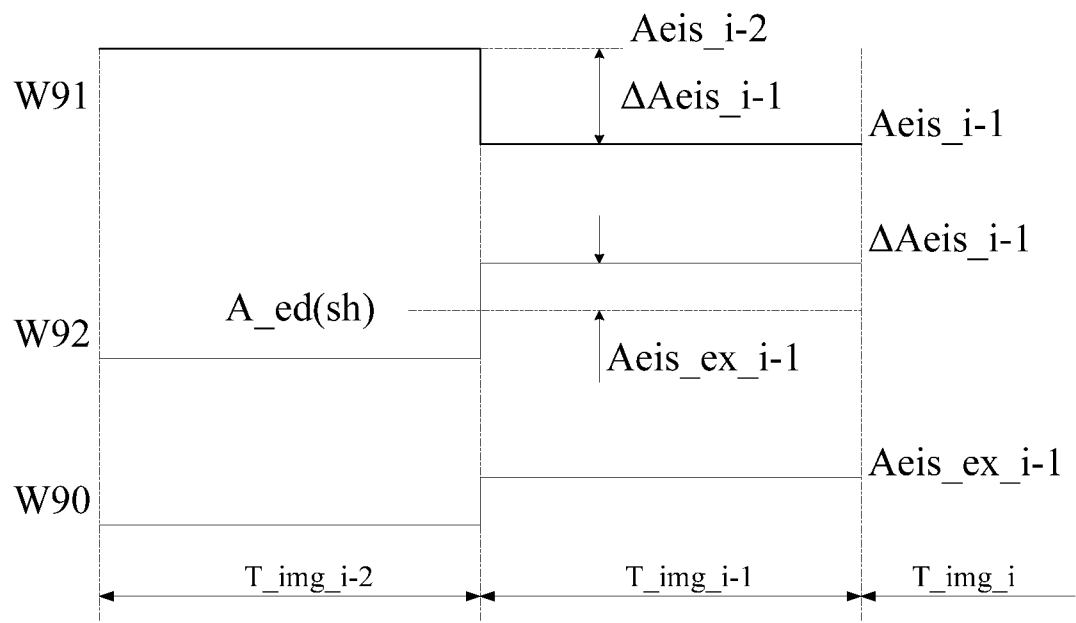


图 8

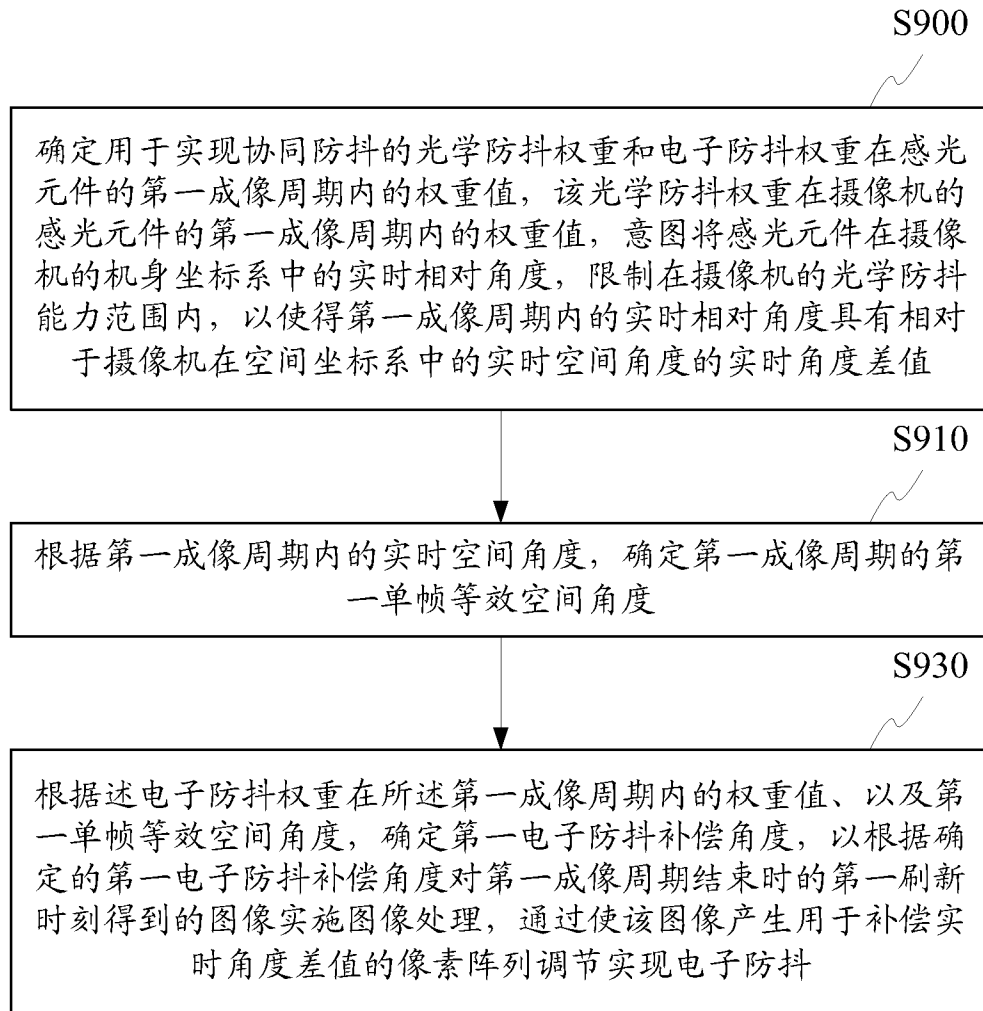


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/105429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/232(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNXTX; WPABSC; CNABS; ENTXTX; 百度, BAIDU; CNKI; himmpat; OIS, 光学防抖, 光学稳像, EIS, 电子防抖, 电子稳像, 图像, 传感器, 陀螺仪, 角度, 权重, 权值, 加权, 补偿, 校正. VEN; ENTXT; USTXT; IEEE: OIS, EIS, image, stabilization, anti-shake, sensor, gyro, angle, weight, compensate, revise, correct.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113452919 A (HANGZHOU HIKVISION DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 28 September 2021 (2021-09-28) description, paragraphs 43-200	1-16
A	CN 111711756 A (OPPO GUANGDONG MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 25 September 2020 (2020-09-25) description, paragraphs 29-131	1-16
A	CN 109660718 A (OPPO GUANGDONG MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 19 April 2019 (2019-04-19) entire document	1-16
A	CN 110166697 A (OPPO GUANGDONG MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 23 August 2019 (2019-08-23) entire document	1-16
A	CN 110278360 A (OPPO GUANGDONG MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 24 September 2019 (2019-09-24) entire document	1-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2022

Date of mailing of the international search report

10 October 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)

No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/105429

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2017331998 A1 (HTC CORP.) 16 November 2017 (2017-11-16) entire document	1-16
A	US 2017041545 A1 (INVENSENSE, INC.) 09 February 2017 (2017-02-09) entire document	1-16
A	US 2019104255 A1 (GOOGLE L.L.C.) 04 April 2019 (2019-04-04) entire document	1-16
A	雷琼莹等 (LEI, Qiongying et al.). "基于MEMS陀螺仪及压电微摆镜的光机电联合稳像技术 (Opto-mechatronics Joint Image Stabilization Based on MEMS Gyroscope and Piezoelectric Micro-pendulum Mirror)" <i>红外技术 (Infrared Technology)</i> , Vol. 40, No. 04, 16 October 2018 (2018-10-16), entire document	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/105429

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113452919	A	28 September 2021	CN 113452919 B	19 April 2022
CN	111711756	A	25 September 2020	None	
CN	109660718	A	19 April 2019	None	
CN	110166697	A	23 August 2019	CN 110166697 B	31 August 2021
CN	110278360	A	24 September 2019	CN 110278360 B	23 March 2021
US	2017331998	A1	16 November 2017	TW 201740722 A	16 November 2017
				CN 107370937 A	21 November 2017
				EP 3244607 A1	15 November 2017
				IN 201744013892 A	17 November 2017
US	2017041545	A1	09 February 2017	WO 2017024305 A1	09 February 2017
US	2019104255	A1	04 April 2019	US 2020007770 A1	02 January 2020
				JP 2020520603 A	09 July 2020
				CN 113194260 A	30 July 2021
				EP 3603049 A1	05 February 2020
				WO 2019070333 A1	11 April 2019
				US 2021289139 A1	16 September 2021
				CN 111133747 A	08 May 2020
				US 10462370 B2	29 October 2019
				US 11064119 B2	13 July 2021
				JP 6818912 B2	27 January 2021
				IN 201947044582 A	07 February 2020
				JP 2020520603 W	09 July 2020
				CN 111133747 B	22 June 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/105429

A. 主题的分类

H04N 5/232 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

H04N5/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNTXT;WPABSC;CNABS;ENTXTC;百度;CNKI;himpat:OIS, 光学防抖, 光学稳像, EIS, 电子防抖, 电子稳像, 图像, 传感器, 陀螺仪, 角度, 权重, 权值, 加权, 补偿, 校正. VEN;ENTXT;USTXT;IEEE:OIS, EIS, image, stabilization, anti-shake, sensor, gyro, angle, weight, compensate, revise, correct.

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 113452919 A (杭州海康威视数字技术股份有限公司) 2021年9月28日 (2021 - 09 - 28) 说明书43-200段	1-16
A	CN 111711756 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2020年9月25日 (2020 - 09 - 25) 说明书29-131段	1-16
A	CN 109660718 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年4月19日 (2019 - 04 - 19) 全文	1-16
A	CN 110166697 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年8月23日 (2019 - 08 - 23) 全文	1-16
A	CN 110278360 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2019年9月24日 (2019 - 09 - 24) 全文	1-16
A	US 2017331998 A1 (HTC Corporation) 2017年11月16日 (2017 - 11 - 16) 全文	1-16
A	US 2017041545 A1 (INVENSENSE, INC.) 2017年2月9日 (2017 - 02 - 09) 全文	1-16

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年9月20日

国际检索报告邮寄日期

2022年10月10日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

赵莹

电话号码 (86-28) 62969242

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2019104255 A1 (GOOGLE LLC.) 2019年4月4日 (2019 - 04 - 04) 全文	1-16
A	雷琼莹等. “基于MEMS陀螺仪及压电微摆镜的光机电联合稳像技术” 红外技术, 第40卷, 第04期, 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16), 全文	1-16

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/105429

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	113452919	A	2021年9月28日	CN 113452919 B	2022年4月19日
CN	111711756	A	2020年9月25日	无	
CN	109660718	A	2019年4月19日	无	
CN	110166697	A	2019年8月23日	CN 110166697 B	2021年8月31日
CN	110278360	A	2019年9月24日	CN 110278360 B	2021年3月23日
US	2017331998	A1	2017年11月16日	TW 201740722 A	2017年11月16日
				CN 107370937 A	2017年11月21日
				EP 3244607 A1	2017年11月15日
				IN 201744013892 A	2017年11月17日
US	2017041545	A1	2017年2月9日	WO 2017024305 A1	2017年2月9日
US	2019104255	A1	2019年4月4日	US 2020007770 A1	2020年1月2日
				JP 2020520603 A	2020年7月9日
				CN 113194260 A	2021年7月30日
				EP 3603049 A1	2020年2月5日
				WO 2019070333 A1	2019年4月11日
				US 2021289139 A1	2021年9月16日
				CN 111133747 A	2020年5月8日
				US 10462370 B2	2019年10月29日
				US 11064119 B2	2021年7月13日
				JP 6818912 B2	2021年1月27日
				IN 201947044582 A	2020年2月7日
				JP 2020520603 W	2020年7月9日
				CN 111133747 B	2021年6月22日