(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
2024 年 1 月 11 日 (11.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/007769 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 23/61 (2023.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/096968

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 29 日 (29.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210799229.0 2022年7月6日 (06.07.2022) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 李旭旭 (**LI, Xuxu**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 闫昌达 (**YAN, Changda**); 中国北京市海淀区中关村南大街5号, Beijing 100081 (CN)。 王瀛 (**WANG, Ying**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 黄耀谆 (**HUANG, Yaozhun**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 王霞 (**WANG, Xia**); 中国北京市海淀区中关村南大街5号, Beijing 100081 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (**BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.**); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (CN)。

WO 2024/007769 A1

(54) **Title:** FRAME RATE ADJUSTMENT METHOD, APPARATUS, DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 帧率调节方法、装置、设备及系统

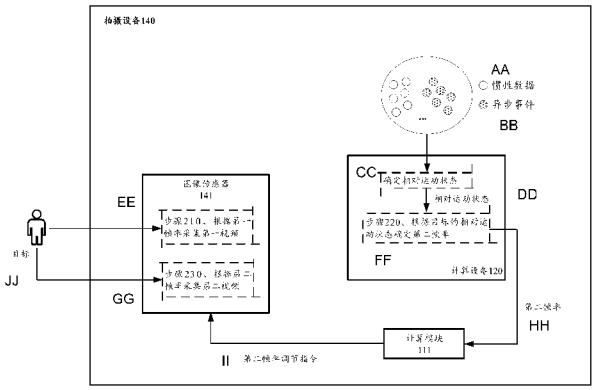


图 2

111 Calculation module
120 Calculation device
140 Filming device
141 Image sensor
AA Inertial data
BB Asynchronous event
CC Determine a relative motion state
DD Relative motion state
EE Step 210, according to a first frame rate, acquire a first video
FF Step 220, according to the relative motion state of a target, determine a second frame rate
GG Step 230, according to the second frame rate, acquire a second vide
HH Second frame rate
II Second frame rate adjustment command
JJ Target

(57) **Abstract:** The present application relates to the field of image processing. Provided are a frame rate adjustment method, an apparatus, a device and a system. The method comprises: when a filming device films a target by using a default filming frame rate, determining a relative motion state of the target and the filming device; according to the relative motion state, adjusting the filming frame rate of the filming device; when the relative motion state indicates that an image change speed degree of the target is higher, increasing the filming frame rate; and when the relative motion state indicates that the image change speed degree of the target is lower,

[见续页]

(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, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

reducing the filming frame rate. Therefore, when own states of a target in a first video are changed or the target moves relative to a filming device, the filming device can collect a second video by using a second frame rate usable for the image change speed degree, thus improving the accuracy of frame rate adjustment, and improving the fluency of the second video which is collected, on the basis of an adjusted second frame rate, by the filming device.

(57) 摘要: 本申请提供一种帧率调节方法、装置、设备及系统，涉及图像处理领域。该方法包括：拍摄设备采用默认拍摄帧率对目标进行拍摄时，确定目标与拍摄设备的相对运动状态，根据该相对运动状态对拍摄设备的拍摄帧率进行调节，在相对运动状态指示目标的图像变化快慢程度较快时提高拍摄帧率，在相对运动状态指示目标的图像变化快慢程度较慢时降低拍摄帧率。由此，第一视频中的目标自身状态发生变化或与拍摄设备存在相对运动的情况下，拍摄设备都能使用适用于图像变化快慢程度的第二帧率采集第二视频，提高了帧率调节的准确度，提高了拍摄设备根据调节后的第二帧率采集的第二视频的流畅度。

帧率调节方法、装置、设备及系统

本申请要求于 2022 年 07 月 06 日提交国家知识产权局、申请号为 202210799229.0、申请名称为“帧率调节方法、装置、设备及系统”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。

技术领域

本申请涉及图像处理领域，尤其涉及一种帧率调节方法、装置、设备及系统。

背景技术

帧率（Frame rate）是用于指示拍摄设备拍摄视频的画面的频率。帧率的单位为每秒显示帧数（Frames per Second，FPS）。拍摄设备拍摄视频时采用的帧率越高，人眼感知视频越流畅。反之，拍摄设备拍摄视频时采用的帧率越低，人眼感知视频的卡顿现象越严重。

目前，拍摄设备采用一种固定的帧率对目标进行拍摄采集视频。如果拍摄设备采用较高的帧率拍摄相对拍摄设备运动速度较慢的目标，则拍摄设备会采集到较多的冗余图像，增加了拍摄设备的功耗。如果拍摄设备采用较低的帧率拍摄相对拍摄设备运动速度较快的目标，则拍摄设备无法全面地捕捉目标的运动信息，导致采集到的视频中目标的运动不流畅。

通常，拍摄设备可以对采集的视频进行重新编码，生成不同帧率的视频。但是，拍摄设备采用较低的帧率拍摄视频已造成运动信息的丢失，无法通过后续编码对运动信息进行补偿，存在视频不流畅的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种帧率调节方法、装置、设备及系统，由此提高拍摄设备采集的视频的流畅度。

第一方面，提供一种帧率调节方法。该帧率调节方法由拍摄设备执行，具体包括如下步骤：拍摄设备采用第一帧率对拍摄的目标进行拍摄，获得第一视频。拍摄设备根据拍摄设备自身与拍摄的目标的相对运动状态确定第二帧率。相对运动状态用于指示第一视频中的目标的图像变化快慢程度较慢的程度。第二帧率是适用于拍摄相对拍摄设备处于该相对运动状态的目标的帧率，第二帧率可以大于或小于第一帧率。

由此，拍摄设备根据自身与第一视频中目标的相对运动状态对拍摄帧率进行动态调节，在相对运动状态指示目标的图像变化快慢程度较快时提高拍摄帧率，在相对运动状态指示目标的图像变化快慢程度较慢时降低拍摄帧率，保证了第二视频的流畅度。因此，第一视频中的目标与拍摄设备相对静止但自身发生变化（例如：亮度变化）或第一视频中的目标与拍摄设备存在相对运动，拍摄设备都能使用适用于图像变化快慢程度的第二帧率采集第二视频，提高了帧率调节的准确度，从而进一步提高了拍摄设备根据调节后的第二帧率采集的第二视频的流畅度。

例如，该相对运动状态指示第一视频中的目标的图像变化快慢程度较慢，拍摄设备采用比第一帧率更低的帧率对目标进行拍摄获得的视频也能满足人眼对视频流畅度的需求，则第二帧率小于第一帧率。又如，该相对运动状态指示第一视频中的目标的图像变化快慢程度较快，拍摄设备采用第一帧率对目标进行拍摄获得的视频无法满足人眼对视频流畅度

的需求，则第二帧率大于第一帧率。

作为一种可能的实现方式，拍摄设备先确定第一视频中目标的图像的变化速度，再根据第一视频中目标的图像的变化速度和第一关联关系确定第二帧率。其中，第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系。

基于上述实现方式，由于第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系，因此拍摄设备根据第一关联关系确定的第二帧率既保证了第二视频的流畅度，又避免了拍摄帧率过高导致的拍摄设备功耗高的问题。

由于相对运动状态用于指示第一视频中目标的图像的变化快慢程度，拍摄设备可以确定第一视频中的图像变化速度，利用图像的变化速度来表示相对运动状态，再根据图像的变化速度和第一关联关系确定第二帧率。

其中，第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系。例如，图像的变化速度的每个数值表示不同的相对运动状态，则拍摄设备根据图像的变化速度查询第一关联关系，确定与该图像的变化速度对应的帧率为第二帧率。又如，图像的变化速度的不同取值区间表示不同的相对运动状态，则拍摄设备确定图像的变化速度所属的取值区间，然后查询第一关联关系，确定与该取值区间对应的帧率为第二帧率。由此，本实施例提供的根据图像的变化速度确定第二帧率的方式不止一种，可以根据帧率调节的精确度需求和拍摄设备的性能情况选择第二帧率的确定方式，从而提高了帧率调节的灵活性。

本实施例不对拍摄设备确定第一视频中目标的图像的变化速度的方式进行限定，拍摄设备可以根据不同传感器采集的不同类型的传感信息确定第一视频中目标的图像的变化速度。

作为一种可能的实现方式，拍摄设备包括动态视觉传感器（Dynamic Vision Sensor，DVS），拍摄设备根据 DVS 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度。异步事件是 DVS 在局部像素级亮度变化（称为事件）超过设定阈值时输出的带有时间戳的信号。由于 DVS 能够感知并输出目标的图像中像素级的亮度变化，从而提高了拍摄设备确定图像的变化速度的精确度。

可选地，拍摄设备根据异步事件确定事件积累速度，根据事件积累速度确定第一视频中目标的图像的变化速度。其中，事件积累速度用于指示 DVS 输出异步事件的速度。

例如，上述事件积累速度是单位时间内 DVS 的感光阵列上的所述异步事件的总数。拍摄设备的 DVS 的感光阵列也可以称为靶面。单位时间可以是预设时长的时间段，该预设时长可以根据拍摄设备和目标的需求进行灵活调节。

又如，上述事件积累速度是事件帧中存在事件的区域的像素个数。事件帧是基于单位时间内累积的多个异步事件输出的事件图像。

以事件积累速度是事件帧中存在事件的区域的像素个数为例，拍摄设备在 DVS 输出异步事件的连续时长超过预设时长和/或异步事件的累积数量超过预设数量时，根据异步事件生成事件帧。拍摄设备还可以对事件帧进行形态学滤波处理，来修复第一视频中由于目标运动导致事件帧的边缘纹理区域存在拖影或残缺，并去除稀疏离散的背景噪声。从而减少了拖影、残缺和背景噪声对事件积累速度的计算带来的影响，保证了事件积累速度的准确率。

作为另一种可能的实现方式，拍摄设备包括惯性测量单元（Inertial Measurement Unit，

IMU），拍摄设备根据 IMU 采集的惯性数据确定拍摄设备的运动速度，并根据拍摄设备的运动速度确定第一视频中目标的图像的变化速度。

可选地，拍摄设备根据 IMU 采集的加速度和角速度计算拍摄设备的运动速度的向量长度。由于拍摄设备自身的运动速度会导致拍摄设备与目标发生相对运动，若目标的运动速度较慢，拍摄设备可以使用拍摄设备的运动速度的向量长度来表示第一视频中目标的图像的变化速度。从而通过在拍摄设备中较普遍的 IMU 采集的惯性数据确定第一视频中目标的图像的变化速度，简化了第一视频中目标的图像的变化速度的确定步骤，并提高了帧率调节方法的适用性。

作为又一种可能的实现方式，拍摄设备包括 DVS 和 IMU，拍摄设备根据 IMU 采集的惯性数据和 DVS 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度，

例如，拍摄设备根据 IMU 采集的惯性数据确定第一视频中目标的图像的第一变化速度，并根据 DVS 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的第二变化速度。然后拍摄设备分别在第一关联关系中查询第一变化速度对应的帧率和第二变化速度对应的帧率。拍摄设备确定第一变化速度和第二变化速度中对应的帧率较高的变化速度作为第一视频中目标的图像的变化速度，使拍摄设备根据第一视频中目标的图像的变化速度确定的第二帧率能够采集流畅度较高的第二视频，提高了帧率调节的准确度。

第二方面，提供了一种帧率调节装置，所述装置包括用于执行第一方面或第一方面任一种可能实现方式中的帧率调节方法的各个模块。

需要说明的是，第二方面所述的帧率调节装置可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含终端设备或网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，第二方面所述的帧率调节装置的技术效果可以参考第一方面所述的帧率调节方法的技术效果，此处不再赘述。

第三方面，提供了一种计算设备，包括存储器和处理器，所述存储器用于存储一组计算机指令，当所述处理器执行所述一组计算机指令时，用于执行第一方面中任一种可能设计中的帧率调节方法的操作步骤。

此外，第三方面所述的计算设备的技术效果可以参考第一方面所述的帧率调节方法的技术效果，此处不再赘述。

第四方面，提供一种计算机可读存储介质，包括：计算机软件指令；当计算机软件指令在计算设备中运行时，使得计算设备执行如第一方面中任意一种可能的实现方式中所述方法的操作步骤。

第五方面，提供一种计算机程序产品，当计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行如第一方面中任意一种可能的实现方式中所述方法的操作步骤。

本申请在上述各方面提供的实现方式的基础上，还可以进行进一步组合以提供更多实现方式。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种帧率调节系统的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种帧率调节方法的流程示意图；

图 3 为本申请实施例提供的另一种帧率调节方法的流程示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种第二帧率确定步骤的流程示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种事件帧去噪对比示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种帧率调节装置的示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种计算设备的结构示意图。

具体实施方式

本申请实施例提供一种帧率调节方法，尤其是一种基于拍摄设备与拍摄目标的相对运动状态对拍摄设备的拍摄帧率进行调节的方法，即拍摄设备根据第一帧率采集第一视频的过程中，根据拍摄设备与第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率，拍摄设备将拍摄帧率调节至第二帧率后进行第二视频的采集，其中，相对运动状态用于指示第一视频中目标的图像的变化快慢程度。由此，拍摄设备根据拍摄设备与第一视频中目标的相对运动状态即第一视频中目标的图像的变化快慢程度对拍摄帧率进行调节，使拍摄设备能够根据第二帧率采集目标的自身变化（例如：亮度变化）以及目标与拍摄设备的相对运动的图像信息，从而提高了帧率调节的准确度，保证了拍摄设备根据调节后的第二帧率采集的第二视频的流畅度。

下面结合附图对本申请实施例的实施方式进行说明。

图 1 是本申请实施例提供的一种帧率调节系统 100 的结构示意图。如图 1 所示，帧率调节系统 100 包括控制设备 110、计算设备 120、数据存储系统 130 和拍摄设备 140。

控制设备 110 可以是终端，如手机、平板电脑、笔记本电脑、虚拟现实（virtual reality，VR）设备、增强现实（augmented reality，AR）设备、混合现实（Mixed Reality，MR）设备、扩展现实（Extended Reality，ER）、车载摄像设备等。

计算设备 120 可以是终端，还可以是其他计算设备，如服务器或者云端设备等。计算设备 120 可以是图形处理单元（graphic processing unit，GPU）、中央处理器（central processing unit，CPU）、其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processing，DSP）、专用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC）、现场可编程门阵列（field-programmable gate array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者是任何常规的处理器等。训练设备 720 可以是图形处理器（graphics processing unit，GPU）、神经网络处理器（neural network processing unit，NPU）、微处理器、特定应用集成电路（application-specific integrated circuit，ASIC）、或一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

数据存储系统 130 用于存储控制设备 110 需要调用的数据，以及控制设备 110 输出的数据。

拍摄设备 140 用于使用传感器采集传感数据，并将采集的传感数据发送至计算设备 120。作为一种可能的实现方式，拍摄设备 140 包括图像传感器 141、惯性测量单元（Inertial Measurement Unit，IMU）142 和动态视觉传感器（Dynamic Vision Sensor，DVS）143。传感数据包括惯性测量单元 142 采集的惯性数据、图像传感器采集 141 的视频以及动态视觉传感器 143 输出的异步事件等。图像传感器 141 用于利用光电器件的光电转换功能将感光面上的光像转换为与光像成相应比例关系的电信号，图像传感器 141 可以是但不限于是互补金属氧化物半导体（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor，CMOS）、电荷耦合元件（Charge-coupled Device，CCD）等。图像传感器 141 采集的视频可以包括拍摄设备 140 根

据第一帧率采集的第一视频，以及根据第二帧率采集的第二视频。其中，第一帧率和第二帧率用于指示拍摄设备 140 拍摄目标的帧率，第一帧率和第二帧率不同。

计算设备 120 用于利用惯性数据和/或异步事件计算第一视频中目标的相对运动状态，并根据相对运动状态确定第二帧率。进而，计算设备 120 向控制设备 110 发送确定的第二帧率。控制设备 110 用于实现根据第二帧率调节拍摄设备 140 的拍摄帧率的功能，以及指示拍摄设备 140 采用第二帧率拍摄第二视频的功能。

上述帧率调节系统 100 是对帧率调节方法应用的系统的一个举例，本申请实施例提供的帧率调节方法可以应用于各种具有拍摄功能的系统。在可能的示例中，帧率调节系统 100 还可以是用于进行人像摄影、电影拍摄或航空摄影的系统以及手机、平板电脑等。图 1 仅是本申请实施例提供的一种系统架构的示意图，图 1 中所示设备、器件、模块等之间的位置关系不构成任何限制，控制设备 110、计算设备 120 和拍摄设备 140 可以设置于同一物理设备。示例地，拍摄设备 140 可以为相机，控制设备 110 为控制镜头的控制组件，计算设备 120 为相机内设置的处理器。控制设备 110 可以是手机中用于控制摄像头的控制组件，计算设备 120 是手机中的处理器，拍摄设备 140 是手机中的摄像头。控制设备 110、计算设备 120 和拍摄设备 140 可以设置于同一物理设备还可以设置于不同的物理设备。示例地，控制设备 110 是导演对摄影机进行监视和控制的监控设备，计算设备 120 是与监控设备连接的计算机，拍摄设备 140 是与监控设备以及计算机连接摄影机。

例如，对于电影拍摄的场景：控制设备 110 是导演对摄影机进行监视和控制的监控设备。计算设备 120 与控制设备 110 连接，计算设备 120 用于对控制设备 110 传输的数据进行处理，例如对控制设备 110 获取的视频进行图像处理。拍摄设备 140 通过有线连接或无线连接方式与监控设备和计算设备 120 连接，拍摄设备 140 是用于对奔跑的马匹、滚动的足球等运动物体进行拍摄的摄影机。摄影机的默认的拍摄帧率为第一帧率，摄影机基于第一帧率对运动物体进行拍摄，并将拍摄到的第一视频发送至计算设备 120。此外，摄影机还利用惯性测量单元 142 采集惯性数据，和/或利用动态视觉传感器 143 采集异步事件，并将惯性数据和/或异步事件发送至计算设备 120。计算设备 120 根据惯性数据和/或异步事件确定摄影机与第一视频中的运动物体的相对运动状态，该相对运动状态表示运动物体与摄影机的相对运动速度的快慢程度，并根据相对运动状态确定用于对足球进行拍摄的第二帧率。计算设备 120 将第二帧率发送至监控设备，监控设备根据第二帧率对摄影机的拍摄帧率进行调节，使监控设备采用第二帧率对足球进行拍摄，得到第二视频。

又如，对于使用手机拍摄播放视频的显示器的场景：控制设备 110、计算设备 120 和拍摄设备 140 设置于同一个手机中。控制设备 110 是手机中用于控制摄像头的控制组件，计算设备 120 是手机的处理器，拍摄设备 140 是手机的摄像头。用户利用手机的操作界面打开拍摄应用程序，拍摄应用程序启动摄像头，采用默认的第一帧率对正在播放视频的显示器进行拍摄，获得第一视频。摄像头利用惯性测量单元 142 采集惯性数据，和/或利用动态视觉传感器 143 采集异步事件，并将惯性数据和/或异步事件发送至处理器。处理器根据惯性数据和/或异步事件确定摄像头与第一视频中显示器相对运动状态，该相对运动状态用于指示第一视频中目标的图像的变化快慢程度，第一视频中的目标指显示器，目标的图像的变化快慢程度是指显示器的亮度变化的快慢程度。处理器根据相对运动状态确定用于对显示器进行拍摄的第二帧率。处理器将第二帧率发送至控制组件，控制组件根据第二帧率

对摄像头的拍摄帧率进行调节，使摄像头采用第二帧率对显示器进行拍摄，得到第二视频。

在上述电影拍摄的场景下或拍摄播放视频的显示器的场景下，第一视频中的运动物体与拍摄设备 140 的相对运动速度的快慢程度会造成拍摄设备 140 采集的视频的图像发生变化，显示器播放视频时的亮度变化也会造成拍摄设备 140 采集的视频的图像发生变化。计算设备 120 根据用于指示第一视频中目标的图像的变化快慢程度的相对运动状态作为指标，来确定用于对目标采集第二视频的第二帧率。因此，在目标与拍摄设备 140 发生相对运动或目标自身发生亮度等变化的情况下，计算设备 120 都能将拍摄帧率调节至适用于对目标进行拍摄的第二帧率，使拍摄设备 140 采用第二帧率拍摄的第二视频具有足够的流畅度，又避免拍摄设备 140 采用过高帧率对图像变化快慢程度较慢的目标进行拍摄，降低了拍摄设备 140 的功耗。

进一步地，根据控制设备 110 所执行的功能，还可以进一步将控制设备 110 细分为如图 1 所示的架构，如图 1 所示，控制设备 110 配置有计算模块 111、I/O 接口 112 和处理模块 113。I/O 接口 112 用于与外部设备进行数据交互。拍摄设备 140 向 I/O 接口 112 输入数据。输入数据可以包括图像、视频、惯性数据和异步事件等。

计算模块 111 用于对计算设备 120 的输入数据进行处理。在本申请实施例中，计算模块 111 用于根据计算设备 120 输入的第二帧率生成第二帧率调整指令，并通过 I/O 接口 112 向拍摄设备 140 发送第二帧率调整指令。

处理模块 113 用于根据 I/O 接口 112 或计算设备 120 接收到的输入数据进行处理。在本申请实施例中，处理模块 113 用于对从 I/O 接口 112 接收到的输入数据进行图像信号处理（Image Signal Processing，ISP），生成可变帧率的媒体文件。

在控制设备 110 对输入数据进行图像处理，或者在控制设备 110 的计算模块 111 执行计算等相关的处理过程中，控制设备 110 可以调用数据存储系统 130 中的数据、代码等以用于相应的处理，也可以将相应处理得到的数据和指令等存入数据存储系统 130 中。

最后，I/O 接口 112 将处理结果返回给拍摄设备 140，从而提供给用户，以便用户查看处理结果。

接下来请参考图 2，对帧率调节方法进行详细阐述。在这里以图 1 中的拍摄设备 140、控制设备 110 和计算设备 120 为同一物理设备举例，即拍摄设备 140 包括控制设备 110 和计算设备 120。下文中以拍摄设备 140 为执行主体对帧率调节方法的具体步骤进行说明。

步骤 210、拍摄设备 140 根据第一帧率采集第一视频。

拍摄设备 140 将拍摄帧率设置为第一帧率，根据第一帧率采集第一视频。其中，第一帧率用于指示拍摄设备 140 拍摄目标的拍摄帧率。第一帧率可以是拍摄设备 140 的默认帧率。

步骤 220、拍摄设备 140 根据拍摄设备 140 与第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率。

拍摄设备 140 利用计算设备 120，根据第一视频中目标的图像的变化速度确定拍摄设备 140 与第一视频中目标的相对运动状态，根据相对运动状态确定第二帧率。其中，第二帧率用于指示拍摄设备 140 对目标进行拍摄的拍摄帧率。

第一种可能的实现方式，上述第一视频中目标的图像的变化速度可以是指目标与拍摄设备 140 的相对运动导致的目标在拍摄设备 140 的拍摄画面中的位置变化速度。例如，目

标为运动的足球时，目标的图像的变化速度是足球在拍摄设备 140 的拍摄画面中的位置变化速度。

可选地，针对拍摄设备 140 自身处于运动状态，目标处于静止状态或运动速度相对拍摄设备 140 较慢的情况，拍摄设备 140 可以将拍摄设备 140 自身的运动速度作为拍摄设备 140 与第一视频中目标的相对运动速度。由于拍摄设备 140 的运动会导致拍摄画面发生变化，拍摄设备 140 与第一视频中目标的不同相对运动速度会导致目标的图像在拍摄设备 140 的拍摄画面中的位置发生变化，使目标在拍摄设备 140 中的图像发生变化。因此，拍摄设备 140 的运动速度与第一视频中目标的图像的变化速度存在对应关系。

计算设备 120 根据惯性测量单元 142 采集的惯性数据确定拍摄设备 140 的运动速度，以及拍摄设备 140 的运动速度与第一视频中目标的图像的变化速度的对应关系，确定第一视频中目标的图像的变化速度。

第二种可能的实现方式，上述第一视频中目标的图像的变化速度还可以是指目标自身变化导致目标在拍摄设备 140 的拍摄画面中的亮度变化速度。例如，目标为播放视频的显示器时，显示器由于播放的视频的亮度持续变化，拍摄设备 140 的拍摄画面中显示器的亮度存在变化。目标的图像的变化速度是显示器显示的画面在拍摄设备 140 的拍摄画面中的亮度变化速度。

可选地，针对第一视频中目标处于运动状态，例如目标相对拍摄设备 140 存在相对运动，或目标自身存在变化而导致拍摄设备 140 的拍摄画面中目标的图像存在亮度变化的情况，计算设备 120 可以根据动态视觉传感器 143 根据拍摄图像中的亮度变化输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度。

其中，DVS 又叫事件相机，是一种新型的神经拟态传感器。不同于传统的图像传感器以“帧”的方式输出信号，DVS 是识别每个像素的状态，当像素亮度变化时输出异步的事件信号即异步事件。因此动态视觉传感器 143 能够记录拍摄设备 140 的拍摄画面中发生的变化，具有较高的运动信息捕捉能力。

第三种的实现方式，计算设备 120 还可以根据惯性测量单元 142 采集的惯性数据以及动态视觉传感器 143 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度。从而使拍摄设备 140 利用计算设备 120 在目标自身存在变化，或拍摄设备 140 自身处于运动状态，以及目标自身存在变化且拍摄设备 140 自身处于运动状态的情况下，更加精确地确定的第一视频中目标的图像的变化速度。

计算设备 120 确定第一视频中目标的图像的变化速度后，再根据第一视频中目标的图像的变化速度，确定拍摄设备 140 与第一视频中目标的相对运动状态。

在一些实施例中，相对运动状态包括多个目标的图像变化的快慢程度，例如静止状态、低速状态和高速状态三种快慢程度，静止状态、低速状态和高速状态分别包括不同的图像的变化速度的取值区间。计算设备 120 根据第一视频中目标的图像的变化速度属于静止状态、低速状态或高速状态的取值区间，来确定第一视频中目标的相对运动状态。

计算设备 120 根据相对运动状态和第一关联关系，确定用于对目标进行拍摄的第二帧率。第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系。例如，静止状态对应的帧率为 A，低速状态对应的帧率为 B，高速状态对应的帧率为 C，其中，帧率的单位为赫兹（HZ），A、B、C 的数值依次增大。

本实施例中第一视频中目标的相对运动状态与相对运动状态的对应关系，以及相对运动状态与帧率的对应关系只是举例说明，不予限定。例如，第一视频中目标的图像的变化速度的每个取值表示目标处于一个相对运动状态，目标的图像的变化速度的每个取值与相对运动状态一一对应，每个相对运动状态与帧率一一对应。考虑到相对运动状态和帧率的划分粒度越小，拍摄设备 140 进行帧率调节的频率越高，对拍摄设备 140 的性能消耗较高，拍摄设备 140 可以根据自身性能高低对相对运动状态和帧率的划分粒度进行灵活设置。

上述确定第一视频中目标的图像的变化速度的具体步骤，以及拍摄设备 140 确定第二帧率的具体步骤请参考图 4，在此不再赘述。

步骤 230、拍摄设备 140 根据第二帧率采集第二视频。

拍摄设备 140 将图像传感器 141 拍摄帧率设置为第二帧率，根据第二帧率采集第二视频。例如，计算设备 120 将计算得到的第二帧率输出至计算模块 111，计算模块 111 通过 I/O 接口 112 向拍摄设备 140 的图像传感器 141 发送第二帧率调节指令。其中，第二帧率调节指令用于指示拍摄设备 140 将图像传感器 141 的拍摄帧率设置为第二帧率。

基于本实施例提供的上述帧率调节方法，拍摄设备 140 根据自身与第一视频中目标的相对运动状态对拍摄帧率进行动态调节，在相对运动状态指示目标的图像变化快慢程度较快时提高拍摄帧率，保证了第二视频的流畅度。拍摄设备 140 在相对运动状态指示目标的图像变化快慢程度较慢时降低拍摄帧率，在保证第二视频的流畅度且避免拍摄设备 140 的功耗过高。由于拍摄设备 140 是根据目标的图像变化快慢程度对拍摄帧率进行调节，第一视频中的目标与拍摄设备 140 相对静止但自身发生变化（例如：亮度变化）或第一视频中的目标与拍摄设备 140 存在相对运动的情况下，拍摄设备 140 确定的第二帧率都能保证第二视频的流畅度，从而进一步提高了第二视频的流畅度，且提高了帧率调节的适用性。

作为一种可能的实现方式，为了方便用户观看第二视频，如图 3 所示，拍摄设备 140 在执行步骤 230 后，还可以执行步骤：拍摄设备 140 输出第二视频。

拍摄设备 140 的图像传感器 141 采用第二帧率采集第二视频的信号后，利用处理模块 113 对第二视频的信号进行图像信号处理实现第二视频的成像，并输出第二视频的图像。

上文结合图 2 对帧率调节方法的整体流程进行了说明，接下来结合图 4 对基于动态视觉传感器 143 输出的异步事件和惯性测量单元 142 采集的惯性数据确定第二帧率的步骤进行举例说明。步骤 220 可以包括如下步骤。

步骤 221、拍摄设备 140 根据惯性测量单元 142 采集的惯性数据确定第一视频中目标的图像的第一变化速度。

拍摄设备 140 利用计算设备 120 对惯性数据进行预积分，得到拍摄设备 140 的运动速度 V(Vx,Vy,Vz)，然后根据 V(Vx,Vy,Vz)计算向量长度，确定第一视频中目标的图像的第一变化速度为向量长度 V1。

其中，惯性测量单元 142 采集的惯性数据包括角速度 (gx,gy,gz)和加速度 (ax,ay,az)，惯性数据的示例如表 1 所示，计算设备 120 计算运动速度 V(Vx,Vy,Vz)和向量长度 V1 的示例如表 2 所示。

表 1

t(us)	ax	ay	az	gx	gy	gz
1538040153272000	-0.055	-0.028	-0.013	9.347	1.111	2.969

1538040153274000	-0.057	-0.031	-0.012	9.347	1.101	2.959
1538040153277000	-0.058	-0.029	-0.017	9.347	1.101	2.950
1538040153278000	-0.060	-0.029	-0.017	9.347	1.101	2.931
1538040153281000	-0.061	-0.029	-0.015	9.357	1.101	2.931
1538040153283000	-0.063	-0.028	-0.015	9.357	1.101	2.931
1538040153285000	-0.063	-0.026	-0.015	9.347	1.111	2.940
1538040153287000	-0.063	-0.025	-0.014	9.337	1.111	2.950
1538040153288000	-0.066	-0.025	-0.013	9.328	1.111	2.969
1538040153290000	-0.065	-0.021	-0.013	9.299	1.111	2.988
1538040153292000	-0.069	-0.022	-0.012	9.299	1.111	2.978
…	…	…	…	…	…	…

表 2

T(s)	Px	Py	Pz	Vx	Vy	Vz	Vl
153.412	-0.31288	-0.16407	1.483026	0.036656	-0.06877	0.180213	0.196339
153.691	-0.30266	-0.18326	1.533306	0.016426	0.004534	0.082224	0.083971
155.849	-0.26721	-0.17347	1.710746	-0.19144	0.004671	-0.25367	0.317835
156.888	-0.46612	-0.16862	1.447184	-0.04906	-0.02239	-0.26731	0.272699
157.168	-0.47985	-0.17489	1.372337	-0.00409	-0.04177	-0.27011	0.273347
157.448	-0.481	-0.18658	1.296707	0.004876	-0.01473	-0.20852	0.209095
158.766	-0.47457	-0.206	1.021879	0.212769	-0.0311	-0.05165	0.221147
159.206	-0.38095	-0.21968	0.999152	0.262209	-0.01775	-0.01911	0.263503
159.765	-0.23438	-0.22961	0.988467	0.100241	-0.01608	0.04129	0.109598
160.244	-0.18636	-0.23731	1.008245	-0.00116	-0.00148	0.006292	0.006568
…	…	…	…	…	…	…	

步骤 222、拍摄设备 140 根据动态视觉传感器 143 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的第二变化速度。

拍摄设备 140 利用计算设备 120，根据动态视觉传感器 143 输出的异步事件确定事件积累速度，根据事件积累速度确定第一视频中目标的图像的第二变化速度。

作为一种可能的实现方式，计算设备 120 首先对事件帧形成参数进行初始化，根据事件帧形成参数生成事件帧，再根据事件帧确定事件积累速度。

动态视觉传感器 143 输出的异步事件可以表示为一个四元组（x，y，p，t）,如（32，88，1，1596163547341660），其中（x, y）=（340，104）为事件发生的像素坐标位置， t 代表事件发生的时间，可以是绝对时间戳 t= 1596163547341660，也可以是以某一时刻 tx= 1596163547000000 为参考的相对时间戳 t=341660，p 为事件的极性，p 的取值可以是 1 或 -1，1 和-1 分别用于指示该像素位置亮度增加或降低。异步事件的示例可以如表 3 所示。

表 3

时间戳t	x	y	p
1596163547341650	295	198	1
1596163547341660	340	104	0
1596163547341660	229	208	1
1596163547341670	0	120	0

……	……	……	……
1596163547342140	214	132	1
1596163547342150	19	164	1
1596163547342170	342	248	0
1596163547342180	217	204	0
1596163547342180	14	167	0
1596163547342180	326	92	0
……	……	……	……

例如，事件帧形成参数包括事件帧起始时间 t0、压帧时间间隔 T0 和局部区域包括的异步事件的个数 N0，t0=1648103440010042，T0=1ms，N0=10000。应说明的是，本实施例中 t0=1648103440010042，T0=1ms，N0=10000 为一个示例，并未限定 t0 和 T0 的值。

拍摄设备 140 在上一个事件帧输出后，对异步事件进行累积计数，累积计数的值为 n。拍摄设备 140 在 t≥t0+T0，或 n≥N0 时形成一个事件帧。

可选地，计算设备 120 在根据事件帧确定事件积累速度之前对事件帧进行滤波处理。例如，计算设备 120 对事件帧进行空域的中值滤波、均值滤波、二值化处理或膨胀腐蚀等形态学滤波去除杂散的背景噪声，强化场景信号的边缘轮廓。请参考图 5，（a）表示带噪声事件帧，（b）表示异步时空邻域去噪后的事件帧，（c）表示形态学去噪后的事件帧。目标的图像的变化快慢程度较快时，DVS 电路对像素的亮度变化处理不及时导致异步事件输出时间滞后，所形成事件帧的边缘纹理区域会形成拖影或残缺。通过形态学开闭运算可以有效修复残缺的边缘，同时更彻底去除稀疏离散的背景噪声，从而提高了第一视频中目标的图像的变化速度的准确度。

本实施例中不对事件积累速度的具体含义进行限定。

例如，事件积累速度可以是指单位时间内动态视觉传感器 143 的感光阵列上的异步事件的总数。若 V2 表示第二变化速度即事件积累速度，事件积累速度计算方式可以是：V2=N/T0。V2 的示例如表 4 所示。

表 4

t(us)	V2
1648103440010042	560
1648103441010042	800
…	…
1648103453020585	18000
1648103545402585	21523
…	…
1648103573010042	50451
1648103573010042	56323

又如，事件积累速度可以是指事件帧中存在事件的区域的像素个数。若 V2 表示第二变化速度即事件积累速度，Nt 表示事件帧中存在事件的区域的像素个数，计算设备 120 在单个事件帧内对图 5 的（c）中白色的事件区域的像素个数进行累加，当像素个数累积达到 N0 即 Nt=N0 时，确定 V2=Nt。可选地，计算设备 120 还可以计算事件区域占整个动态视觉传感器 143 的感光阵列区域的百分比，确定事件积累速度为该百分比。示例地，

V2=Nt/(W*H)，其中，W 为动态视觉传感器 143 的宽分辨率，H 为动态视觉传感器 143 的高分辨率，则在 Nt=N0 时，V2 =10000/640/480=3.25%。

步骤 223、拍摄设备 140 根据第一变化速度和第二变化速度确定相对运动状态。

拍摄设备 140 利用计算设备 120 确定第一视频中目标的图像的变化速度为第一变化速度 V1 和第二变化速度 V2 中对应的相对运动状态较高的变化速度。

假设相对运动状态包括静止状态、低速状态和高速状态。相对运动状态的高低是指静止状态、低速状态和高速状态的对比，例如，高速状态高于低速状态，低速状态高于静止状态。

示例地，如表 5 所示，对于第一变化速度 V1 设置有取值区间 A1、A2 和 A3，A1 的取值区间为[0,0.5]，A2 的取值区间为(0.5，2]，A3 的取值区间为(2,100]。如表 6 所示，对于第二变化速度 V2 设置有取值区间 B1、B2 和 B3，B1 的取值区间为[0,1000]，B2 的取值区间为(1000，10000]，B3 的取值区间为(10000,100000]。其中，A1、A2 和 A3 分别对应静止状态、低速状态和高速状态，B1、B2 和 B3 分别对应静止状态、低速状态和高速状态。

表 5

V1	帧率
A1[0,0.5]	5HZ
A2(0.5,2]	30HZ
A3(2,100]	200HZ

表 6

V2	帧率
B1[0,1000]	5HZ
B2(1000,10000]	30HZ
B3(10000,100000]	200HZ

可选地，上述第一变化速度 V1 和第二变化速度 V2 的每个取值区间的端点值仅为示例，本实施例对每个取值区间的端点值不作限定。

假设计算设备 120 确定的第一变化速度 V1=0.209095，第二变化速度 V2=18000，第一变化速度 V1 对应的取值区间为 A1，第二变化速度 V2 对应的取值区间为 B2，则第一变化速度 V1 对应的相对运动状态为静止状态，第二变化速度 V2 对应的相对运动状态为低速状态，计算设备 120 确定相对运动状态为低速状态。

步骤 224、拍摄设备 140 根据相对运动状态和第一关联关系确定第二帧率。

拍摄设备 140 利用计算设备 120，根据相对运动状态查询第一关联关系，确定第二帧率。其中，第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系。

示例地，如表 5 和表 6 所示，假设相对运动状态包括静止状态、低速状态和高速状态，拍摄帧率包括与静止状态、低速状态和高速状态分别对应的三个档位，例如 5HZ、30HZ 和 200HZ。例如，计算设备 120 确定的相对运动状态为低速状态，则计算设备 120 确定第二帧率为 30HZ。

拍摄帧率的档位数量不限于例中所述的 3 个档位，可设 2 个或多于 2 个的任意个数，

以适应不同应用场景需要。

可选地，拍摄设备 140 还可以利用计算设备 120，根据相对运动状态对事件帧形成参数进行调节。

动态视觉传感器 143 对拍摄画面中的运动信息敏感，拍摄画面中目标的运动速度或状态变化会导致输出异步事件的稠密度实时变化，运动速度越快，相同时间内生成的异步事件数就越稠密，反之越稀疏。因此拍摄设备 140 利用计算设备 120，根据相对运动状态对事件帧形成参数进行调节，能有效避免运动目标过小或缺少纹理的拍摄画面中异步事件过于稀疏，以及运动目标过大或纹理丰富场景，异步事件过于稠密的情况。在一些实施例中，拍摄设备 140 可以利用计算设备 120 根据相对运动状态对图像传感器 141 的采集帧率以及动态视觉传感器 143 的事件帧形成参数进行调节，或利用计算设备 120 根据相对运动状态单独对图像传感器 141 的采集帧率进行调节，又或者利用计算设备 120 根据相对运动状态单独对动态视觉传感器 143 的事件帧形成参数进行调节。

作为一种可能的实现方式，拍摄设备 140 的视场大小和分辨率一定时，运动区域越大、纹理越丰富的拍摄画面单位时间内产生的异步事件数越多，异步事件形成参数的阈值应当提高。例如，计算设备 120 确定单位时间内事件区域在动态视觉传感器 143 的感光阵列的整体占比 p 或已累积的事件数 n，当 p 超过阈值 6%或 n 超过阈值 20000 时，减小 N0 或 T0 的数值，从而提高事件帧的输出帧率，反之增大 N0 或 T0 的数值，从而降低事件帧的输出帧率。

基于图 4 示出的确定第二帧率的方式，计算设备 120 对惯性测量单元 142 采集的惯性数据和动态视觉传感器 143 输出的异步事件做融合处理得到第一视频中目标的相对运动状态，并以此作为第一视频中目标的图像的变化快慢的依据。对于静止状态或低速状态，拍摄设备 140 采用与静止状态或低速状态对应的较低帧率拍摄第二视频，降低拍摄设备 140 在运动较小的拍摄场景（例如：目标处于静止状态、拍摄设备 140 处于手持拍摄状态等）下拍摄设备 140 拍摄视频、处理图像的功耗。对于高速状态拍摄设备 140 采用与高速状态对应的较高帧率拍摄第二视频，从而提升拍摄设备 140 在运动较大的拍摄场景（例如：目标处于奔跑、跳跃、极限运动等运动状态，拍摄设备 140 处于高速运动状态）下的画面精细度和流畅度。

在另一种可能的实现方式中，拍摄设备 140 可以仅根据惯性测量单元 142 采集的惯性数据确定第一视频中目标的图像的变化速度，根据第一变化速度确定相对运动状态，再根据相对运动状态和第一关联关系确定第二帧率。该实现方式与图 4 所示的确定第二帧率的方式的区别在于，拍摄设备 140 不执行步骤 222，且在步骤 223 中仅根据第一变化速度确定相对运动状态，在此不再赘述。

在又一种可能的实现方式中，拍摄设备 140 可以仅根据动态视觉传感器 143 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度，根据第一变化速度确定相对运动状态，再根据相对运动状态和第一关联关系确定第二帧率。该实现方式与图 4 所示的确定第二帧率的方式的区别在于，拍摄设备 140 不执行步骤 221，且在步骤 223 中仅根据第二变化速度确定相对运动状态，在此不再赘述。

上文结合图 2-图 5 详细描述了根据本实施例所提供的帧率调节方法，下面将结合图 6，描述本实施例所提供的帧率调节装置。

图 6 为本实施例提供的可能的帧率调节装置的示意图。帧率调节装置可以用于实现上述方法实施例中执行设备的功能，因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本实施例中，该帧率调节装置可以是如图 1 所示的计算设备 120，还可以是应用于服务器的模块（如芯片）。

帧率调节装置 600 包括采集模块 610 和处理模块 620。帧率调节装置 600 用于实现上述图 2、图 3 或图 4 中所示的方法实施例中计算设备的功能。

采集模块 610，用于根据第一帧率采集第一视频，第一帧率用于指示拍摄设备拍摄目标的帧率。

处理模块 620，用于根据拍摄设备与第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率。其中，相对运动状态用于指示第一视频中目标的图像的变化快慢程度，第二帧率用于指示所述拍摄设备拍摄目标的帧率，第二帧率大于或小于所述第一帧率。

采集模块 610，还用于根据第二帧率采集第二视频。

作为一种可能的实现方式，处理模块 620 在根据拍摄设备与第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率时，具体用于：确定第一视频中目标的图像的变化速度；根据第一视频中目标的图像的变化速度和第一关联关系确定第二帧率。其中，第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系。

作为一种可能的实现方式，拍摄设备 140 包括动态视觉传感器 143，处理模块 620 在确定第一视频中目标的图像的变化速度时，具体用于：根据动态视觉传感器 143 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度。

作为一种可能的实现方式，处理模块 620 在根据动态视觉传感器 143 输出的异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度时，具体用于：根据异步事件确定事件积累速度；根据事件积累速度确定第一视频中目标的图像的变化速度。其中，事件累积速度用于指示动态视觉传感器 143 输出异步事件的速度。

例如，事件积累速度包括单位时间内动态视觉传感器 143 的感光阵列上的异步事件的总数。

又如，所述事件累积速度包括事件帧中存在事件的区域的像素个数，事件帧是基于单位时间内累积的多个异步事件输出的事件图像。

作为一种可能的实现方式，处理模块 620 在根据异步事件确定事件积累速度时，具体用于：在动态视觉传感器 143 输出异步事件的连续时长超过预设时长和/或异步事件的累积数量超过预设数量时，根据异步事件生成事件帧；对事件帧进行形态学滤波处理；确定形态学滤波后的事件帧中存在异步事件的区域的像素个数，得到事件累积速度。

作为一种可能的实现方式，拍摄设备 140 包括惯性测量单元 142，处理模块 620 在确定第一视频中目标的图像的变化速度时，具体用于：根据惯性测量单元 142 采集的惯性数据和异步事件确定第一视频中目标的图像的变化速度。

应理解的是，本申请实施例的帧率调节装置 600 可以通过 GPU、NPU、ASIC 实现，或可编程逻辑器件（programmable logic device，PLD）实现，上述 PLD 可以是复杂程序逻辑器件（complex programmable logical device，CPLD），现场可编程门阵列（field-programmable gate array，FPGA），通用阵列逻辑（generic array logic，GAL）或其任意组合。在通过软件实现图 2、图 3 或图 4 所示的方法时，帧率调节装置 600 及其各个模块也

可以为软件模块。

根据本申请实施例的帧率调节装置600可对应于执行本申请实施例中描述的方法，并且帧率调节装置600中的各个单元的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图2、图3或图4中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算设备，请参考图7，图7为本申请实施例提供的一种计算设备的结构示意图。计算设备700包括存储器701、处理器702、通信接口703以及总线704。其中，存储器701、处理器702、通信接口703通过总线704实现彼此之间的通信连接。

存储器701可以是只读存储器，静态存储设备，动态存储设备或者随机存取存储器。存储器701可以存储计算机指令，当存储器701中存储的计算机指令被处理器702执行时，处理器702和通信接口703用于帧率调节方法中的步骤。存储器还可以存储数据集合，例如：存储器701中的一部分存储资源被划分成一个区域，用于存储实现本申请实施例中实现帧率调节装置600的功能的程序。

处理器702可以采用通用的CPU，应用专用集成电路（application specific integrated circuit，ASIC），GPU或其任意组合。处理器702可以包括一个或多个芯片。处理器702可以包括NPU。处理器702根据存储器701中实现帧率调节装置600的功能的程序，执行实现采集模块610的功能和处理模块620的功能的方法。

通信接口703使用例如但不限于收发器一类的收发模块，来实现计算设备700与其他设备或通信网络之间的通信。例如，可以通过通信接口703获取第一视频或第二视频，以及反馈第二帧率。

总线704可包括在计算设备700各个部件（例如，存储器701、处理器702、通信接口703）之间传送信息的通路。

计算设备700可以为云数据中心中的计算机（例如：服务器），或边缘数据中心中的计算机，或终端。

每个计算设备700上都可以部署计算设备120的功能。例如，GPU用于实现计算设备120的功能。

对于同一个计算设备700内部署的计算设备120的功能和控制设备110的功能，计算设备120可以通过总线704与控制设备110进行通信。

对于不同计算设备700内部署的计算设备120的功能和控制设备110的功能，计算设备120可以通过通信网络与控制设备110进行通信。

本实施例中的方法步骤可以通过硬件的方式来实现，也可以由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成，软件模块可以被存放于随机存取存储器（random access memory，RAM）、闪存、只读存储器（read-only memory，ROM）、可编程只读存储器（programmable ROM，PROM）、可擦除可编程只读存储器（erasable PROM，EPROM）、电可擦除可编程只读存储器（electrically EPROM，EEPROM）、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于ASIC中。另外，该ASIC可以位于终端设备中。当然，处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于网络

设备或终端设备中。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时，全部或部分地执行本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、网络设备、用户设备或者其它可编程装置。所述计算机程序或指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机程序或指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线或无线方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是集成一个或多个可用介质的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，例如，软盘、硬盘、磁带；也可以是光介质，例如，数字视频光盘（digital video disc，DVD）；还可以是半导体介质，例如，固态硬盘（solid state drive，SSD）。以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种帧率调节方法，其特征在于，所述方法由拍摄设备执行，所述方法包括：

根据第一帧率采集第一视频，所述第一帧率用于指示所述拍摄设备拍摄目标的帧率；

根据所述拍摄设备与所述第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率，所述相对运动状态用于指示所述第一视频中目标的图像的变化快慢程度，所述第二帧率用于指示所述拍摄设备拍摄所述目标的帧率，所述第二帧率大于或小于所述第一帧率；

根据所述第二帧率采集第二视频。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，根据所述拍摄设备与所述第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率，包括：

确定所述第一视频中目标的图像的变化速度；

根据所述第一视频中目标的图像的变化速度和第一关联关系确定所述第二帧率，所述第一关联关系用于指示所述第一视频中目标的相对运动状态与帧率的关系。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述拍摄设备包括动态视觉传感器 DVS；所述确定所述第一视频中目标的图像的变化速度，包括：

根据所述 DVS 输出的异步事件确定所述第一视频中目标的图像的变化速度。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述 DVS 输出的异步事件确定所述第一视频中目标的图像的变化速度，包括：

根据所述异步事件确定事件积累速度，所述事件累积速度用于指示所述 DVS 输出所述异步事件的速度；

根据所述事件积累速度确定所述第一视频中目标的图像的变化速度。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述事件积累速度包括单位时间内所述 DVS 的感光阵列上的所述异步事件的总数。

6. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述事件累积速度包括事件帧中存在事件的区域的像素个数，所述事件帧是基于单位时间内累积的多个异步事件输出的事件图像。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述异步事件确定事件积累速度，包括：

在所述 DVS 输出异步事件的连续时长超过预设时长和/或所述异步事件的累积数量超过预设数量时，根据所述异步事件生成所述事件帧；

对所述事件帧进行形态学滤波处理；

确定形态学滤波后的事件帧中存在异步事件的区域的像素个数，得到事件累积速度。

8. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述拍摄设备还包括惯性测量单元 IMU；所述确定所述第一视频中目标的图像的变化速度，包括：

根据所述 IMU 采集的惯性数据和所述异步事件确定所述第一视频中目标的图像的变化速度。

9. 一种帧率调节装置，其特征在于，所述装置包括：

采集模块，用于根据第一帧率采集第一视频，所述第一帧率用于指示拍摄设备拍摄目标的帧率；

处理模块，用于根据所述拍摄设备与所述第一视频中目标的相对运动状态确定第二帧率，所述相对运动状态用于指示所述第一视频中目标的图像的变化快慢程度，所述第二帧

率用于指示所述拍摄设备拍摄所述目标的帧率，所述第二帧率大于或小于所述第一帧率；

所述采集模块，还用于根据所述第二帧率采集第二视频。

10．根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

确定所述第一视频中目标的图像的变化速度；

根据所述第一视频中目标的图像的变化速度和第一关联关系确定所述第二帧率，所述第一关联关系用于指示相对运动状态与帧率的关系。

11．根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述拍摄设备包括动态视觉传感器 DVS，所述处理模块具体用于：

根据所述 DVS 输出的异步事件确定所述第一视频中目标的图像的变化速度。

12．根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

根据所述异步事件确定事件积累速度，所述事件累积速度用于指示所述 DVS 输出所述异步事件的速度；

根据所述事件积累速度确定所述第一视频中目标的图像的变化速度。

13．根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述事件积累速度包括单位时间内所述 DVS 的感光阵列上的所述异步事件的总数。

14．根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述事件累积速度包括事件帧中存在事件的区域的像素个数，所述事件帧是基于单位时间内累积的多个异步事件输出的事件图像。

15．根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述处理模块具体用于：

在所述 DVS 输出异步事件的连续时长超过预设时长和/或所述异步事件的累积数量超过预设数量时，根据所述异步事件生成所述事件帧；

对所述事件帧进行形态学滤波处理；

确定形态学滤波后的事件帧中存在异步事件的区域的像素个数，得到事件累积速度。

16．根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述拍摄设备还包括惯性测量单元 IMU，所述处理模块具体用于：

根据所述 IMU 采集的惯性数据和所述异步事件确定所述拍摄设备的运动速度；

根据所述拍摄设备的运动速度确定所述第一视频中目标的图像的变化速度。

17．一种计算设备，其特征在于，所述计算设备包括存储器和至少一个处理器，所述存储器用于存储一组计算机指令；当所述处理器执行所述一组计算机指令时，执行上述权利要求 1 至 8 中任一所述的方法的操作步骤。

18．一种帧率调节系统，其特征在于，所述帧率调节系统包括如权利要求 17 所述的计算设备，所述计算设备用于执行上述权利要求 1 至 8 中任一所述的方法的操作步骤。

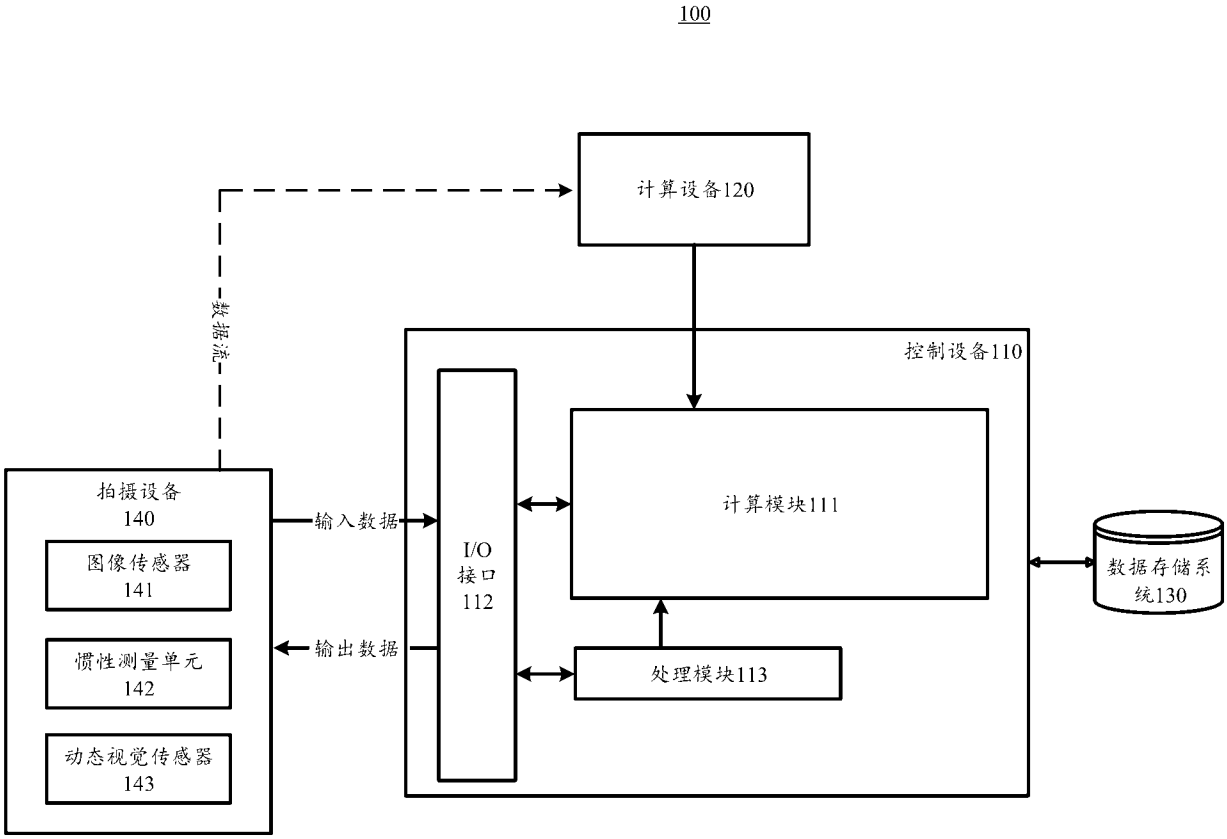

100
计算设备120
数据流
控制设备110
拍摄设备
140
图像传感器
141
惯性测量单元
142
动态视觉传感器
143
输入数据
输出数据
I/O
接口
112
计算模块111
处理模块113
数据存储系统130

图 1

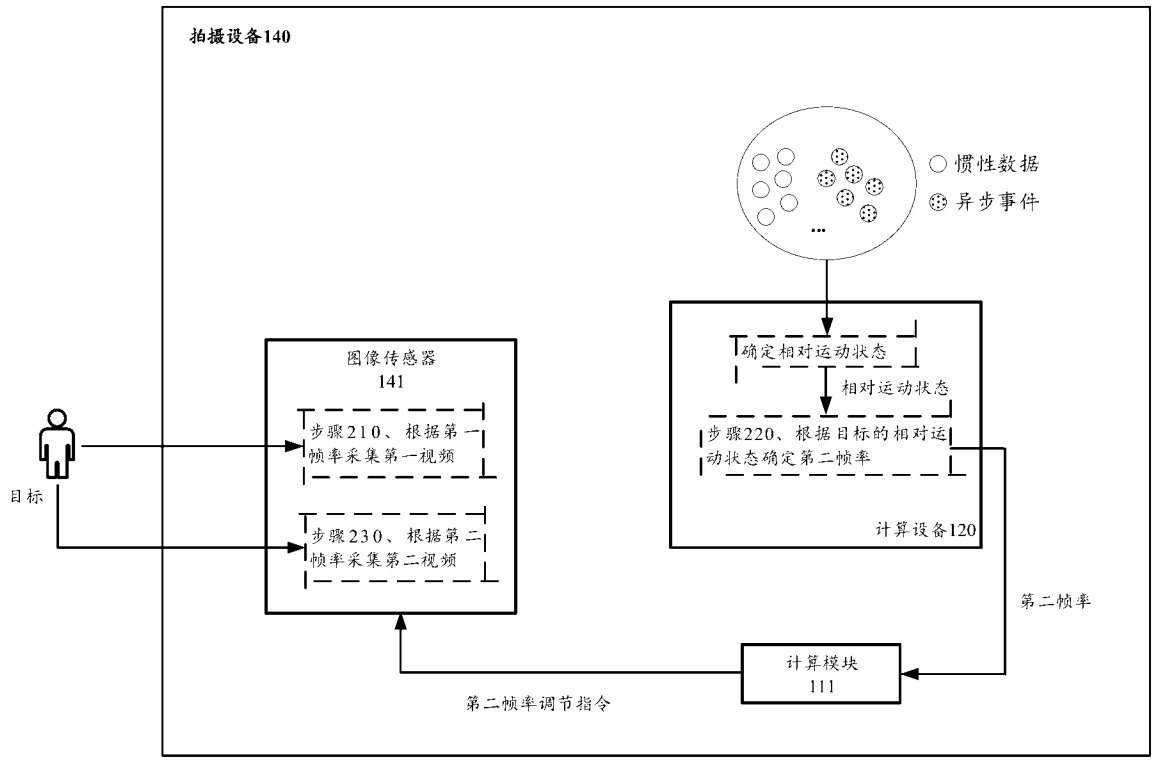

拍摄设备140
惯性数据
异步事件
...
确定相对运动状态
相对运动状态
步骤220、根据目标的相对运动状态确定第二帧率
计算设备120
图像传感器
141
步骤210、根据第一帧率采集第一视频
步骤230、根据第二帧率采集第二视频
目标
第二帧率
计算模块
111
第二帧率调节指令

图 2

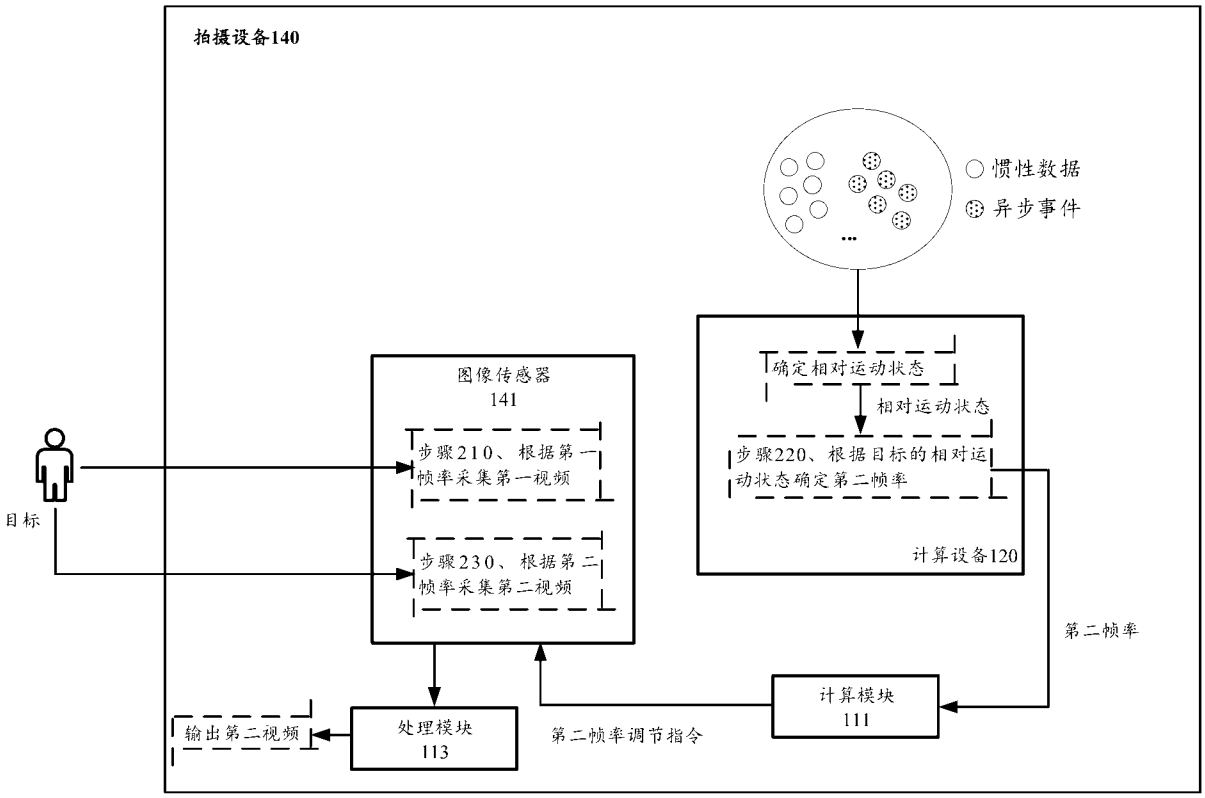

拍摄设备140
惯性数据
异步事件
...
确定相对运动状态
相对运动状态
步骤220、根据目标的相对运动状态确定第二帧率
计算设备120
图像传感器
141
步骤210、根据第一帧率采集第一视频
步骤230、根据第二帧率采集第二视频
目标
第二帧率
计算模块
111
处理模块
113
第二帧率调节指令
输出第二视频

图 3

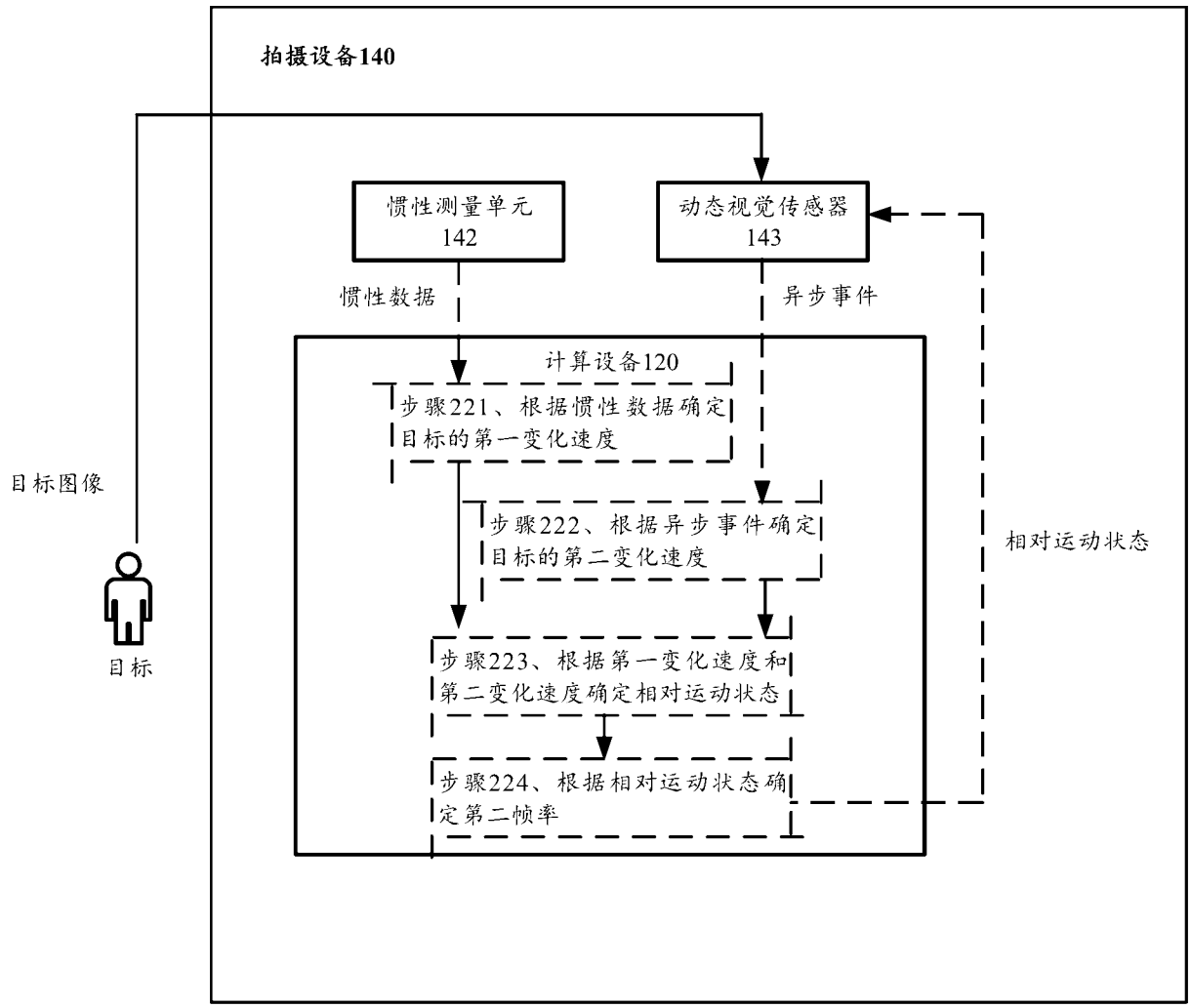
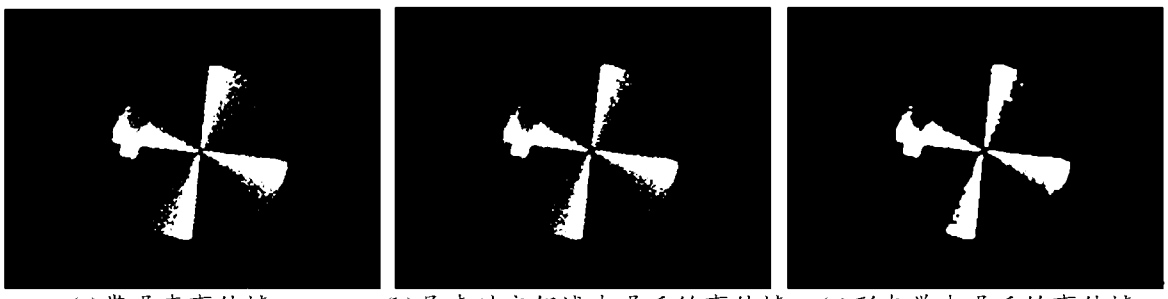


图 4



(a)带噪声事件帧 (b)异步时空邻域去噪后的事件帧 (c)形态学去噪后的事件帧

图 5

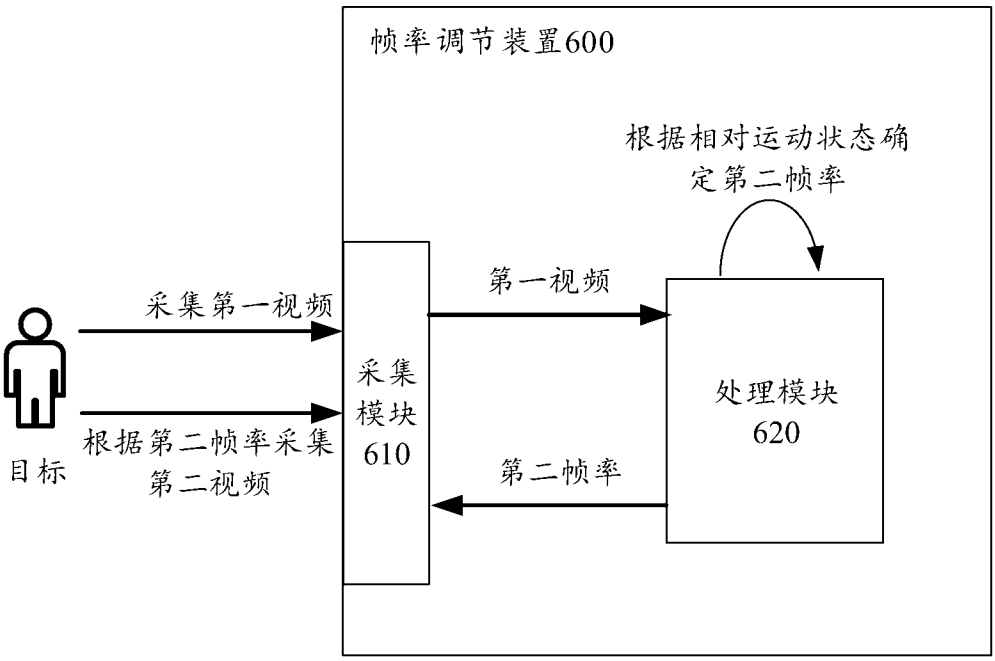

帧率调节装置600
根据相对运动状态确定第二帧率
采集第一视频
第一视频
采集模块610
处理模块620
目标
根据第二帧率采集第二视频
第二帧率

图 6

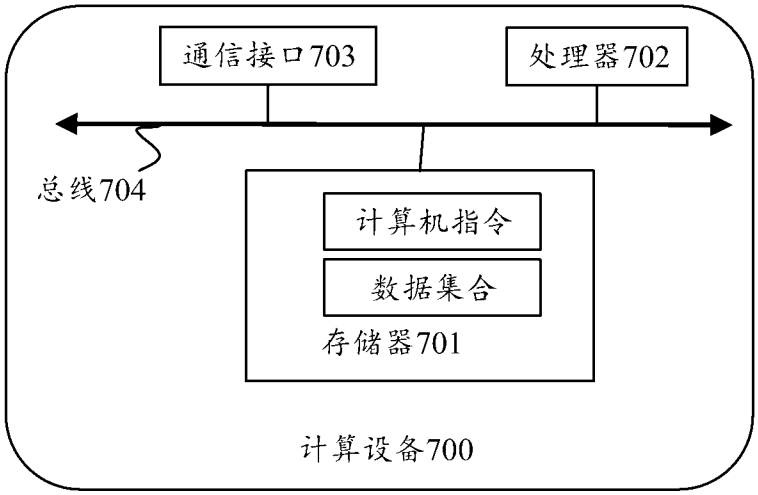

通信接口703
处理器702
总线704
计算机指令
数据集合
存储器701
计算设备700

图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/096968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N23/61(2023.01)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)

IPC:H04N

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)

CNTXT, ENTXTC, CNKI; 帧率, 转换, 变换, 第一, 第二, 调整, 调节, 速度, 运动, 快慢; DVS; ENTXT, VEN: frame rate, shooting speed, adjust+, first, second, speed, motion, DVS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104967803 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 07 October 2015 (2015-10-07) description, paragraphs [0020]-[0038] and [0075]	1, 2, 9, 10, 17, 18
Y	CN 104967803 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CO., LTD.) 07 October 2015 (2015-10-07) description, paragraphs [0020]-[0038] and [0075]	3-8, 11-16
Y	CN 112153301 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 December 2020 (2020-12-29) description, paragraphs [0026]-[0080]	3-8, 11-16
A	CN 107396019 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 November 2017 (2017-11-24) entire document	1-18
A	US 2018098082 A1 (INTEL CORP.) 05 April 2018 (2018-04-05) entire document	1-18

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
31 August 2023	**03 September 2023**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/096968

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 104967803 A	07 October 2015	None	
CN 112153301 A	29 December 2020	None	
CN 107396019 A	24 November 2017	None	
US 2018098082 A1	05 April 2018	WO 2018063523 A1	05 April 2018
		US 10110913 B2	23 October 2018

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/096968

A. 主题的分类

H04N23/61(2023.01)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)

IPC:H04N

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, ENTXTC, CNKI; 帧率，转换，变换，第一，第二，调整，调节，速度，运动，快慢，DVS; ENTXT, VEN: frame rate, shooting speed, adjust+, first, second, speed, motion, DVS

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
X	CN 104967803 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2015年10月7日 (2015-10-07) 说明书第[0020]-[0038], [0075]段	1, 2, 9, 10, 17, 18
Y	CN 104967803 A (广东欧珀移动通信有限公司) 2015年10月7日 (2015-10-07) 说明书第[0020]-[0038], [0075]段	3-8, 11-16
Y	CN 112153301 A (维沃移动通信有限公司) 2020年12月29日 (2020-12-29) 说明书第[0026]-[0080]段	3-8, 11-16
A	CN 107396019 A (维沃移动通信有限公司) 2017年11月24日 (2017-11-24) 全文	1-18
A	US 2018098082 A1 (INTEL CORP) 2018年4月5日 (2018-04-05) 全文	1-18

☐ 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

"D" 申请人在国际申请中引证的文件

"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	国际检索报告邮寄日期
2023年8月31日	2023年9月3日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 姚楠 电话号码 (+86) 010-62089578

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/096968

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 104967803 A	2015年10月7日	无	
CN 112153301 A	2020年12月29日	无	
CN 107396019 A	2017年11月24日	无	
US 2018098082 A1	2018年4月5日	WO 2018063523 A1	2018年4月5日
		US 10110913 B2	2018年10月23日