

(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 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255725 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04N 23/61 (2023.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/098344
- (22) 国际申请日: 2024 年 6 月 11 日 (11.06.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310693584.4 2023年6月12日 (12.06.2023) CN
- (71) 申请人: 中山大学 (SUN YAT-SEN UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国广东省广州市海珠区新港西路135号, Guangdong 510275 (CN)。
- (72) 发明人: 刘立林 (LIU, Lilin); 中国广东省广州市海珠区新港西路135号, Guangdong 510275 (CN)。
李玉慧 (LI, Yuhui); 中国广东省广州市海珠区新港西路135号, Guangdong 510275 (CN)。
- (74) 代理人: 广州粤高专利商标代理有限公司 (YOGO PATENT AND TRADEMARK AGENCY)

LIMITED COMPANY); 中国广东省广州市天河区体育西路中石化大厦 B 塔 4416 室, Guangdong 510620 (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, 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,

(54) **Title:** BIONIC EVENT IMAGING SYSTEM AND METHOD

(54) 发明名称: 一种仿生事件成像系统及方法

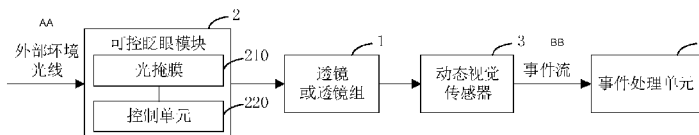


图 1

AA Light of external environment
BB Event flow
1 Lens or lens group
2 Controllable blinking module
3 Dynamic vision sensor
4 Event processing unit
210 Photomask
220 Control unit

(57) **Abstract:** The present invention relates to the technical fields of optical imaging and computer vision, and provides a bionic event imaging system and method. The system comprises: a lens or lens group used for converging light of an external environment; a controllable blinking module comprising a photomask and a control unit used for a closing/opening operation of the photomask, wherein the controllable blinking module is used for controlling to block or allow the incidence of the light of the external environment; a dynamic vision sensor used for measuring the brightness variation of an optical signal incident by the controllable blinking module, and triggering an event when the brightness variation exceeds a preset threshold, wherein the photomask correspondingly covers all or some of optical detection units in the dynamic vision sensor, and the event comprises coordinate information of a triggered pixel, time information and polarity information of the event; and an event processing unit used for performing solution according to an event flow generated by the dynamic vision sensor, and reconstructing and generating absolute light intensity images of a static scene and a dynamic scene in the external environment.



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))。

(57) 摘要: 本发明涉及光学成像与计算机视觉技术领域, 提出一种仿生事件成像系统及方法, 其中包括: 透镜或透镜组, 用于汇聚外部环境的光线; 可控眨眼模块, 其中包括光掩膜, 以及用于光掩膜的闭合-打开操作的控制单元; 所述可控眨眼模块用于控制阻挡或允许外部环境的光线入射; 动态视觉传感器, 用于测量经所述可控眨眼模块入射的光信号的亮度变化, 当亮度变化超过预设阈值时则触发事件; 其中, 所述光掩膜对应覆盖所述动态视觉传感器中的全部或部分光探测单元; 所述事件包括被触发像素的坐标信息、时间信息和事件的极性信息; 事件处理单元, 用于根据所述动态视觉传感器生成的事件流进行解算, 重建生成外部环境中静态场景和动态场景的绝对光强图像。

说明书

一种仿生事件成像系统及方法

技术领域

本发明涉及光学成像与计算机视觉技术领域，更具体地，涉及一种仿生事件成像系统及方法。

背景技术

生物视觉系统是由视野中发生的事件驱动的。动态视觉传感器（Dynamic Vision Sensor, DVS），又称为事件相机，是一种受生物视觉系统启发的视网膜神经拟态的阵列型异步时空传感器，其内部的每个像素是一个独立的动态视觉传感单元，用于异步地测量每个像素的亮度变化，当亮度变化超过一定的阈值则会触发事件，每个事件包括编码亮度变化的时间戳、像素位置和事件极性。因此，事件相机相比基于帧（frame-based）的标准相机具有高动态范围、低延时、低功耗等优势，在一些传统的 frame-based 相机具有挑战性的场景中，能够发挥出更加高效的性能。根据 DVS 的工作原理，事件的触发通常可以发生在场景中有相应的光照的变化或者有物体的运动。然而，对于动态场景中的静态背景或者纯静态场景，由于没有相应的亮度变化，DVS 将不会被触发事件，从而造成背景信息的缺失或者无法感知静态场景。在一些应用场景下，仅靠事件相机输出的事件流可以解决相关的问题，然而在许多高级视觉任务中，往往需要用到场景的绝对光强信息，但是只有 DVS 的事件相机，是无法输出场景的绝对光强图像。

为了让事件相机感知整个场景信息，目前有提出在事件相机内部电路中增加传统的有源像素传感器（Active Pixel Sensor, APS），从而可以以恒定的帧率输出场景的绝对光强图像。然而，在事件相机内部增加 APS 模块，会增加事件相机的像素尺寸从而增大相机芯片的面积，使得芯片感光面积的使用效率低，而且在 APS 传感器和 DVS 传感器同时工作时，帧图像的传输相比事件流的传输需要更大的传输带宽，从而增加事件相机的延时；此外，因为每获取一帧图像，相机内部所有的 APS 传感器需要同时工作，从而大大增加了事件相机的功耗，不利于相机的长时间工作。另有提出在事件相机外部增加主动光源设备的方案，通过主动光源的闪烁触发整场景的事件。然而该方案增加了外围的主动光源设备，同

时主动光源的工作需要较大的功耗，且在户外工作时尤其是有光照的情况下，一般的主动光源投射到场景几乎难以引起场景的亮度变化，从而无法触发场景事件。

发明内容

本发明为克服上述现有技术所述的事件相机用于感知整个场景信息时存在使用效率低、功耗高的缺陷，提供一种仿生事件成像系统及方法。

为解决上述技术问题，本发明的技术方案如下：

一种仿生事件成像系统，包括：

透镜或透镜组，用于汇聚外部环境的光线；

可控眨眼模块，其中包括光掩膜，以及用于光掩膜的闭合操作和/或打开操作的控制单元；所述可控眨眼模块用于控制阻挡或允许外部环境的光线入射；所述光掩膜的闭合操作中，包括闭合过程，和处于闭合状态；所述光掩膜的打开操作中，包括打开过程，和处于打开状态；

动态视觉传感器，用于测量经所述可控眨眼模块入射的光信号的亮度变化，当亮度变化超过预设阈值时则触发事件；其中，所述光掩膜对应覆盖所述动态视觉传感器中的全部或部分光探测单元；所述事件包括被触发像素的坐标信息、时间信息和事件的极性信息；

事件处理单元，用于根据所述动态视觉传感器生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景和动态场景的绝对光强图像。

作为优选方案，所述动态视觉传感器包括基于视网膜神经拟态的阵列型异步时空事件图像传感器，用于异步地测量每个像素处的亮度变化。

作为优选方案，所述控制单元包括速率控制子单元和频率控制子单元；其中，所述速率控制子单元用于手动控制或电路控制所述光掩膜的每次闭合操作和/或打开操作中的闭合过程和/或打开过程的完成速率；用于控制所述光掩膜匀速率或变速率的闭合操作或打开操作；用于控制所述光掩膜在不完全打开或闭合时执行闭合操作或打开操作；所述频率控制子单元用于以固定频率或变频控制所述光掩膜的闭合操作和/或打开操作的循环频率；所述频率控制子单元控制的频率小于 60 次/秒。

作为优选方案，所述光掩膜包括至少一层遮光挡板，并采用卷帘模式实现所述光掩膜的闭合操作和/或打开操作调整；所述遮光挡板包括柔性卷帘或可收缩挡板。

作为优选方案，所述光掩膜包括由若干通光子单元或阻光子单元均匀填充组成的阵列，并采用全局模式或卷帘模式实现所述光掩膜的闭合操作和/或打开操作调整。

作为优选方案，所述光掩膜包括第一光掩膜层和第二光掩膜层；其中，所述第一光掩膜层包括遮光挡板，所述第二光掩膜层包括由通光编码图案或阻光编码图案构成的光掩膜。

作为优选方案，所述系统还包括偏振光学器件，包括用于获取偏振光或偏置光的编码图案；所述偏振光学器件用于获取外部环境偏振信息并传输至所述事件处理单元中进行解算。

作为优选方案，所述系统还包括滤光片光学器件，其中包括用于获取特定波长的光线或多种波长光的编码图案；所述滤光片光学器件用于获取外部环境特定波长的光线信息或目标光谱信息，并传输至所述事件处理单元中进行解算。

进一步地，本发明还提出了一种仿生事件成像方法，应用本发明提出的仿生事件成像系统。其中，所述方法包括以下步骤：

根据目标采集要求，通过所述控制单元控制所述光掩膜的闭合操作和/或打开操作；其中：

当不要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元控制所述光掩膜执行打开操作并保持打开状态，所述事件处理单元生成外部环境中动态场景图像；

当要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元控制所述光掩膜为循环的闭合-打开操作，所述动态视觉传感器测量经所述可控眨眼模块入射的光信号的亮度变化并生成事件流；所述事件处理单元根据所述动态视觉传感器生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景的绝对光强图像。

作为优选方案，所述当要求获取场景的绝对亮度信息时，所述事件处理单元根据所述事件流计算事件的触发率，当所述事件的触发率在预设的时间窗口内为增长趋势时，通过所述控制单元控制所述光掩膜的闭合-打开操作频率降低；当所述事件的触发率在预设的时间窗口内为下降趋势时，通过所述控制单元控制所述光掩膜的闭合-打开操作频率提高。

与现有技术相比，本发明技术方案的有益效果是：本发明通过模拟人类和动物的眨眼过程，将可控制的眨眼模块置于动态视觉传感器前，通过控制可控眨眼模块的闭-开操作，能够实现对整个场景信息的采集，最后在事件处理单元中利

用生成的事件流完成静态和动态场景的绝对光强图像重建，能够降低事件相机的复杂性和制作成本，同时能够最大程度保持事件相机高动态范围、低延时、低功耗优势；本发明仅采用动态视觉传感器触发的事件流来重建图像，由此解算重建得到的绝对光强图像具有在高动态范围场景下成像质量高，重建图像的时间分辨率高，以及具有无运动模糊等优点。

附图说明

图 1 为仿生事件成像系统的架构图。

图 2 为部分静态场景生成的事件流及重建的绝对强度图像。

图 3 为设置有单层光掩膜的系统光路结构示意图。

图 4 为设置有双层光掩膜的系统光路结构示意图。

图 5 为设置有偏振光学器件的系统光路结构示意图。

图 6 为设置有滤光片光学器件的系统光路结构示意图。

图 7 为仿生事件成像方法的流程图。

其中，1-透镜或透镜组，2-可控眨眼模块，210-光掩膜，211-第一光掩膜层，212-第二光掩膜层，220-控制单元，3-动态视觉传感器，4-事件处理单元

具体实施方式

附图仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制；

为了更好说明本实施例，附图某些部件会有省略、放大或缩小，并不代表实际产品的尺寸；

对于本领域技术人员来说，附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

下面结合附图和实施例对本发明的技术方案做进一步的说明。

实施例 1

本实施例提出一种仿生事件成像系统，如图 1 所示，为本实施例的仿生事件成像系统的架构图。

本实施例提出的仿生事件成像系统中，包括：

透镜或透镜组 1，用于汇聚外部环境的光线。

可控眨眼模块 2，其中包括光掩膜 210，以及用于光掩膜 210 的闭合操作和/或打开操作的控制单元 220；所述可控眨眼模块 2 用于控制阻挡或允许外部环境的光线入射；所述光掩膜 210 的闭合操作中，包括闭合过程，和处于闭合状态；

所述光掩膜 210 的打开操作中，包括打开过程，和处于打开状态。

动态视觉传感器 3，用于测量经所述可控眨眼模块 2 入射的光信号的亮度变化，当亮度变化超过预设阈值时则触发事件；其中，所述光掩膜 210 对应覆盖所述动态视觉传感器 3 中的全部或部分光探测单元；所述事件包括被触发像素的坐标信息、时间信息和事件的极性信息。

事件处理单元 4，用于根据所述动态视觉传感器 3 生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景和动态场景的绝对光强图像。

在具体实施过程中，所述可控眨眼模块 2 可选地设置于透镜或透镜组 1 的入瞳处，或设置于透镜或透镜组 1 的出瞳处，或设置于透镜组的光路中，或设置于动态视觉传感器 3 的感光窗口前，或集成设置于动态视觉传感器 3 的感光窗口表面。

所述动态视觉传感器 3 设置于透镜或透镜组 1 的后焦面，经透镜或透镜组 1 汇聚的来自外部环境的光线入射至动态视觉传感器 3 中。

所述可控眨眼模块 2 中的光掩膜 210 在控制单元 220 的控制下完成闭合操作或打开操作，进而实现阻挡外部场景的光线入射至动态视觉传感器 3，或允许将外部场景的光线入射动态视觉传感器 3 中。所述动态视觉传感器 3 通过其阵列设置的光探测单元测量每个像素的亮度变化，当亮度变化超过一定的阈值则触发事件，所触发的事件包括被触发像素的坐标信息、时间信息和事件的极性信息等，生成包含外部环境中动态和静态场景信息的事件流并传输至事件处理单元 4 中。所述事件处理单元 4 将所述动态视觉传感器 3 和可控眨眼模块 2 联合生成的事件流进行相应的存储、解码、运算等操作，重建生成外部环境中静态场景和动态场景的绝对光强图像。

本实施例通过模拟人类和动物的眨眼过程，将可控制的眨眼模块置于动态视觉传感器 3 前，通过控制可控眨眼模块 2 的闭合-打开操作，能够实现对整个场景信息的采集，最后在事件处理单元 4 中利用生成的事件流完成静态和动态场景的绝对光强图像重建。与通过在相机芯片上增加 APS 传感器的技术相比，本实施例能够降低了芯片的复杂性和制作成本，同时能够最大程度保持事件相机高动态范围、低延时、低功耗优势。且与通过在事件相机外围增加主动光源的闪烁来获取场景信息的技术相比，避免了主动光源设备的引入带来的更大功耗需求以及结构复杂化，尤其在户外强光或复杂光照场景下工作效果严重受限的问题。

此外，本实施例的仿生事件成像系统仅采用动态视觉传感器 3 触发的事件流来重建图像，由此解算重建得到的绝对光强图像具有在高动态范围场景下成像质量高，重建图像的时间分辨率高，以及具有无运动模糊等优点。

需要说明的是，根据事件相机的工作原理，事件代表亮度变化，每个像素通过生成事件独立编码场景局部位置的亮度变化。因此“绝对”亮度可以通过逐像素事件的积分来重建，本实施例中采用的是一种指数衰减的积分函数实现。

作为示例性说明，如图 2 所示，为部分静态场景生成的事件流及重建的绝对强度图像。其中，图 2 (a) 为响应于采用卷帘模式的可控眨眼模块 2 的闭-开操作，由静态场景生成的事件流，其时间窗口为 2ms；图 2 (b) 为由如图 2 (a) 所示的事件流中重建得到的绝对强度图像。图 2 (c) 为响应于采用卷帘模式的可控眨眼模块 2 的闭-开操作，由静态场景生成的另一事件流，其时间窗口为 2ms；图 2 (d) 为由如图 2 (c) 所示的事件流中重建得到的绝对强度图像。

进一步地，在一可选实施例中，所述控制单元 220 包括速率控制子单元和频率控制子单元。

其中，所述速率控制子单元用于手动控制或电路控制所述光掩膜 210 的闭合-打开操作中的闭合过程和打开过程的完成速率，以及用于控制所述光掩膜 210 匀速率或变速率的闭合操作或打开操作，即控制眨眼速率。所述速率控制子单元还用于控制所述光掩膜 210 在不完全打开或闭合时执行闭合操作或打开操作。

其中，在工作状态时，光掩膜 210 处于打开状态时用于接受信息；光掩膜 210 处于闭合状态时，系统处于无信息接收状态。

其中可选地，本实施例设置处于打开状态时间总时长大于 2 倍的处于闭合状态总时长，以确保有效获取外部环境信息。

所述频率控制子单元用于以固定频率或变频控制所述光掩膜 210 的闭合操作和/或打开操作的循环频率，即控制眨眼频率。

其中可选地，所述频率控制子单元控制的频率小于 60 次/秒。

需要说明的是，本实施例中的控制单元 220 可选地集成于动态视觉传感器 3 内，或设置于动态视觉传感器 3 外部，但控制单元 220 的控制电路独立于动态视觉传感器 3 的电路，二者无需同步。

进一步地，在一可选实施例中，所述光掩膜 210 包括至少一层遮光挡板，并采用卷帘模式实现所述光掩膜 210 的开闭状态调整；所述遮光挡板包括柔性卷帘

或可收缩挡板。

在另一可选实施例中，所述光掩膜 210 包括由若干通光子单元或阻光子单元均匀填充组成的阵列，且以 100%填充率构成。所述光掩膜 210 采用全局模式或卷帘模式实现所述光掩膜 210 的开闭状态调整。

作为示例性说明，本实施例采用卷帘模式实现所述光掩膜 210 的开闭状态调整。

作为示例性说明，如图 3 所示，为设置有单层光掩膜 210 的系统光路结构示意图。其中，所述光掩膜 210 为单层结构，可以对应覆盖动态视觉传感器 3 的全部或部分光探测单元，其结构如图 3 中的 2a、2b、2c、2d 标号所示。其中，标号 2a 部分表示采用 100%填充率的通光/阻光子单元阵列构成的遮光挡板的光掩膜结构；标号 2b 部分表示采用均匀遮光挡板的光掩膜结构；标号 2c 部分表示遮光挡板仅覆盖上半部成像系统瞳孔的光掩膜结构；标号 2d 表示遮光挡板仅覆盖下半部成像系统瞳孔的光掩膜结构。

其中，当光掩膜 210 逐行进行闭合操作至处于闭合状态时，所述光掩膜 210 将从部分遮挡逐渐变化至全部隔绝来自外部场景的光线入射至动态视觉传感器 3；当光掩膜 210 逐行进行打开操作至处于打开状态时，外部场景的光线将由部分入射变化至全部入射动态视觉传感器 3 中。

在另一可选实施例中，所述光掩膜 210 包括第一光掩膜层 211 和第二光掩膜层 212；其中，所述第一光掩膜层 211 包括遮光挡板，所述第二光掩膜层 212 包括由通光编码图案或阻光编码图案构成的光掩膜 210。

作为示例性说明，如图 4 所示，为设置有双层光掩膜 210 的系统光路结构示意图。其中，第一光掩膜层 211 为单层遮光挡板，其任意时间区间内闭合-打开操作循环操作频率小于 60 次/秒设置；第二光掩膜层 212 为对应动态视觉传感器 3 光探测单元阵列设置的由通光编码图案或阻光编码图案构成的光掩膜 210，且第二光掩膜层 212 工作于第一光掩膜层 211 的处于打开状态。

需要说明的是，本实施例中的第二光掩膜层 212 中的编码图案可选地为固定编码图案，或为编程控制的编码图案。

本实施例中设置的光掩膜 210 结构可以按照不同的应用场景或任务采用相应的光掩膜 210 结构，此外，可以通过光掩膜 210 实现眨眼和压缩感知随机编码功能，进一步降低数据冗余度。

实施例 2

本实施例在实施例 1 提出的仿生事件成像系统的基础上作出改进。

本实施例提出的仿生事件成像系统中，包括：

透镜或透镜组 1，用于汇聚外部环境的光线。

可控眨眼模块 2，其中包括光掩膜 210，以及用于光掩膜 210 的闭合操作和/或打开操作的控制单元 220；所述可控眨眼模块 2 用于控制阻挡或允许外部环境的光线入射；所述光掩膜 210 的闭合操作中，包括闭合过程，和处于闭合状态；所述光掩膜 210 的打开操作中，包括打开过程，和处于打开状态。

动态视觉传感器 3，用于测量经所述可控眨眼模块 2 入射的光信号的亮度变化，当亮度变化超过预设阈值时则触发事件；其中，所述光掩膜 210 对应覆盖所述动态视觉传感器 3 中的全部或部分光探测单元；所述事件包括被触发像素的坐标信息、时间信息和事件的极性信息。

事件处理单元 4，用于根据所述动态视觉传感器 3 生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景和动态场景的绝对光强图像。

进一步地，在一可选实施例中，所述动态视觉传感器 3 包括基于视网膜神经拟态的阵列型异步时空事件图像传感器，用于异步地测量每个像素的亮度变化，当亮度变化超过预设的阈值则触发事件。

在一可选实施例中，所述系统还包括偏振光学器件 5，包括用于获取偏振光或偏置光的编码图案；所述偏振光学器件 5 用于获取外部环境偏振信息并传输至所述事件处理单元 4 中进行解算。

作为示例性说明，如图 5 所示，为设置有偏振光学器件 5 的系统光路结构示意图。其中，所述偏振光学器件 5 上设置有用获取偏振光或偏置光的编码图案，且图案逐像素或像素组对应于动态视觉传感器 3 中的光探测单元阵列设置。

所述偏振光学器件 5 可选地设置于光学透镜或透镜组 1 入瞳处或出瞳处，或可选地设置于动态视觉传感器 3 表面或集成于动态视觉传感器 3 的感光窗口表面，以实现对外部环境偏振信息的获取。

本实施例的偏振光学器件 5 的偏振光编码图案可以与所述可控眨眼模块 2 中的通光子单元或阻光子单元的图案编码合一，采用偏振特性实现阻光或通光的物理选通。

在一可选实施例中，所述系统还包括滤光片光学器件 6，其中包括用于获取

特定波长的光线或多种波长光的编码图案；所述滤光片光学器件 6 用于获取外部环境特定波长的光线信息或目标光谱信息，并传输至所述事件处理单元 4 中进行解算。

作为示例性说明，如图 6 所示，为设置有滤光片光学器件 6 的系统光路结构示意图。其中，所述滤光片光学器件 6 上设置有助于获取特定波长的光线或多种波长光的编码图案，且图案逐像素或像素组对应于动态视觉传感器 3 中的光探测单元像素阵列设置。

所述滤光片光学器件 6 可选地置于光学透镜或透镜组 1 入瞳处或者出瞳处，或可选地置于动态视觉传感器 3 的感光窗口前或者集成在动态视觉传感器 3 的感光窗口表面，以实现对外部环境特定波长的光线信息的获取或光谱信息获取。

实施例 3

本实施例提出一种仿生事件成像方法，应用实施例 1 或实施例 2 提出的仿生事件成像系统。如图 7 所示，为本实施例的仿生事件成像方法的流程图。

本实施例提出的仿生事件成像方法中，包括以下步骤：

根据目标采集要求，通过所述控制单元 220 控制所述光掩膜 210 的闭合操作和/或打开操作；其中：

当不要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元 220 控制所述光掩膜 210 执行打开操作并保持打开状态，所述事件处理单元 4 生成外部环境中动态场景图像；

当要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元 220 控制所述光掩膜 210 为循环的闭合-打开操作，所述动态视觉传感器 3 测量经所述可控眨眼模块 2 入射的光信号的亮度变化并生成事件流；所述事件处理单元 4 根据所述动态视觉传感器 3 生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景的绝对光强图像。

在具体实施过程中，系统先进行初始化，将可控眨眼模块 2 打开，启用动态视觉传感器 3。当需要获取整个场景绝对强度图像时，可控眨眼模块 2 执行一次闭合-打开操作或循环执行闭合-打开操作，然后在事件处理单元 4 解码该过程生成的事件流；当不需要获取整个场景绝对强度图像时，直接在事件处理单元 4 对生成的事件流解码。

进一步地，在一可选实施例中，当要求获取场景的绝对亮度信息时，所述事件处理单元 4 根据所述事件流计算事件的触发率，当所述事件的触发率在预设的

时间窗口内为增长趋势时，通过所述控制单元 220 控制所述光掩膜 210 的闭合-打开操作频率降低；当所述事件的触发率在预设的时间窗口内为下降趋势时，通过所述控制单元 220 控制所述光掩膜 210 的闭合-打开操作频率提高。

其中，当要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元 220 控制所述光掩膜 210 为循环的闭合-打开操作，所述动态视觉传感器 3 测量经所述可控眨眼模块 2 入射的光信号的亮度变化并生成事件流；所述事件处理单元 4 对预设的时间窗口内的事件流进行解码，并判断事件量是否激增：若是，则说明场景中运动物体占据主体，此时通过控制单元 220 控制所述光掩膜 210 的闭合-打开操作频率降低，并由事件处理单元 4 解码该过程生成的事件流为图像；若否，则说明场景中静态物体占据主体，此时通过控制单元 220 控制所述光掩膜 210 的闭合-打开操作频率提高，并由事件处理单元 4 解码该过程生成的事件流为图像。由此实现自适应获取整个场景绝对光强信息图像。

相同或相似的标号对应相同或相似的部件；

附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制；

显然，本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种仿生事件成像系统，其特征在于，包括：

透镜或透镜组（1），用于汇聚外部环境的光线；

可控眨眼模块（2），其中包括光掩膜（210），以及用于光掩膜（210）的闭合操作和/或打开操作的控制单元（220）；所述可控眨眼模块（2）用于控制阻挡或允许外部环境的光线入射；所述光掩膜（210）的闭合操作中，包括闭合过程，和处于闭合状态；所述光掩膜（210）的打开操作中，包括打开过程，和处于打开状态；

动态视觉传感器（3），用于测量经所述可控眨眼模块（2）入射的光信号的亮度变化，当亮度变化超过预设阈值时则触发事件；其中，所述光掩膜（210）对应覆盖所述动态视觉传感器（3）中的全部或部分光探测单元；所述事件包括被触发像素的坐标信息、时间信息和事件的极性信息；

事件处理单元（4），用于根据所述动态视觉传感器（3）生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景和动态场景的绝对光强图像。

2. 根据权利要求 1 所述的仿生事件成像系统，其特征在于，所述动态视觉传感器（3）包括基于视网膜神经拟态的阵列型异步时空事件图像传感器，用于异步地测量每个像素处的亮度变化。

3. 根据权利要求项 1 所述仿生事件成像系统，其特征在于，所述控制单元（220）包括速率控制子单元和频率控制子单元；其中：

所述速率控制子单元用于手动控制或电路控制所述光掩膜（210）的每次闭合操作和/或打开操作中的闭合过程和/或打开过程的完成速率；用于控制所述光掩膜（210）匀速率或变速率的闭合操作或打开操作；用于控制所述光掩膜（210）在不完全打开或闭合时执行闭合操作或打开操作；

所述频率控制子单元用于以固定频率或变频控制所述光掩膜（210）的闭合操作和/或打开操作的循环频率；所述频率控制子单元控制的频率小于 60 次/秒。

4. 根据权利要求 1 所述的仿生事件成像系统，其特征在于，所述光掩膜（210）包括至少一层遮光挡板，并采用卷帘模式实现所述光掩膜（210）的闭合操作和/或打开操作调整；所述遮光挡板包括柔性卷帘或可收缩挡板。

5. 根据权利要求 1 所述的仿生事件成像系统，其特征在于，所述光掩膜（210）

包括由若干通光子单元或阻光子单元均匀填充组成的阵列，并采用全局模式或卷帘模式实现所述光掩膜（210）的闭合操作和/或打开操作调整。

6. 根据权利要求 1 所述的仿生事件成像系统，其特征在于，所述光掩膜（210）包括第一光掩膜层（211）和第二光掩膜层（212）；其中，所述第一光掩膜层（211）包括遮光挡板，所述第二光掩膜层（212）包括由通光编码图案或阻光编码图案构成的光掩膜（210）。

7. 根据权利要求 1~6 任一项所述的仿生事件成像系统，其特征在于，所述系统还包括偏振光学器件（5），包括用于获取偏振光或偏置光的编码图案；所述偏振光学器件（5）用于获取外部环境偏振信息并传输至所述事件处理单元（4）中进行解算。

8. 根据权利要求 1~6 任一项所述的仿生事件成像系统，其特征在于，所述系统还包括滤光片光学器件（6），其中包括用于获取特定波长的光线或多种波长光的编码图案；所述滤光片光学器件（6）用于获取外部环境特定波长的光线信息或目标光谱信息，并传输至所述事件处理单元（4）中进行解算。

9. 一种仿生事件成像方法，应用权利要求 1~8 任一项所述的仿生事件成像系统，其特征在于，包括：

根据目标采集要求，通过所述控制单元（220）控制所述光掩膜（210）的闭合操作和/或打开操作；其中：

当不要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元（220）控制所述光掩膜（210）执行打开操作并保持打开状态，所述事件处理单元（4）生成外部环境中动态场景图像；

当要求获取场景的绝对亮度信息时，通过所述控制单元（220）控制所述光掩膜（210）为循环的闭合-打开操作，所述动态视觉传感器（3）测量经所述可控眨眼模块（2）入射的光信号的亮度变化并生成事件流；所述事件处理单元（4）根据所述动态视觉传感器（3）生成的事件流进行解算，重建生成外部环境中静态场景的绝对光强图像。

10. 根据权利要求 9 所述的仿生事件成像方法，其特征在于，所述当要求获取场景的绝对亮度信息时，所述事件处理单元（4）根据所述事件流计算事件的触发率，当所述事件的触发率在预设的时间窗口内为增长趋势时，通过所述控制单元（220）控制所述光掩膜（210）的闭合-打开操作频率降低；当所述事件的

触发率在预设的时间窗口内为下降趋势时，通过所述控制单元（220）控制所述光掩膜（210）的闭合-打开操作频率提高。

说明书附图

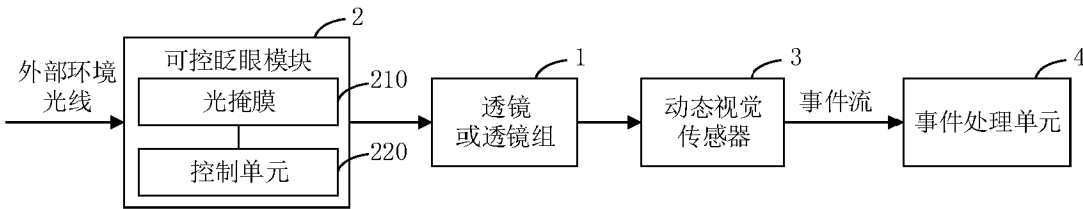


图 1

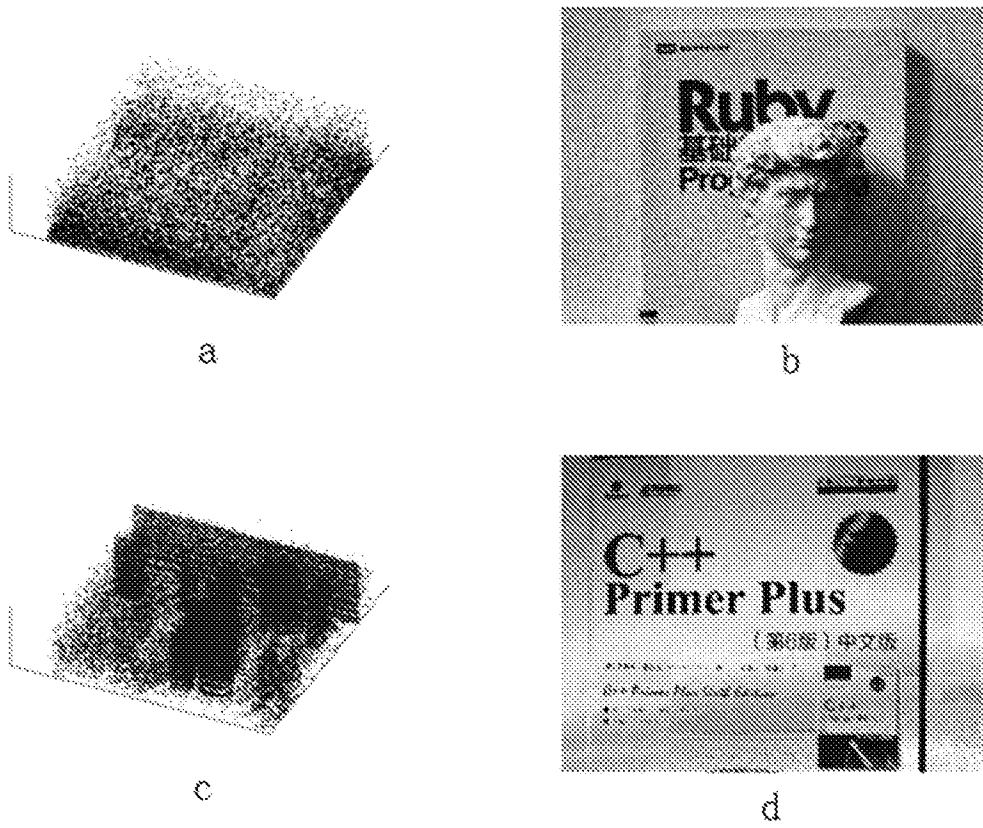


图 2

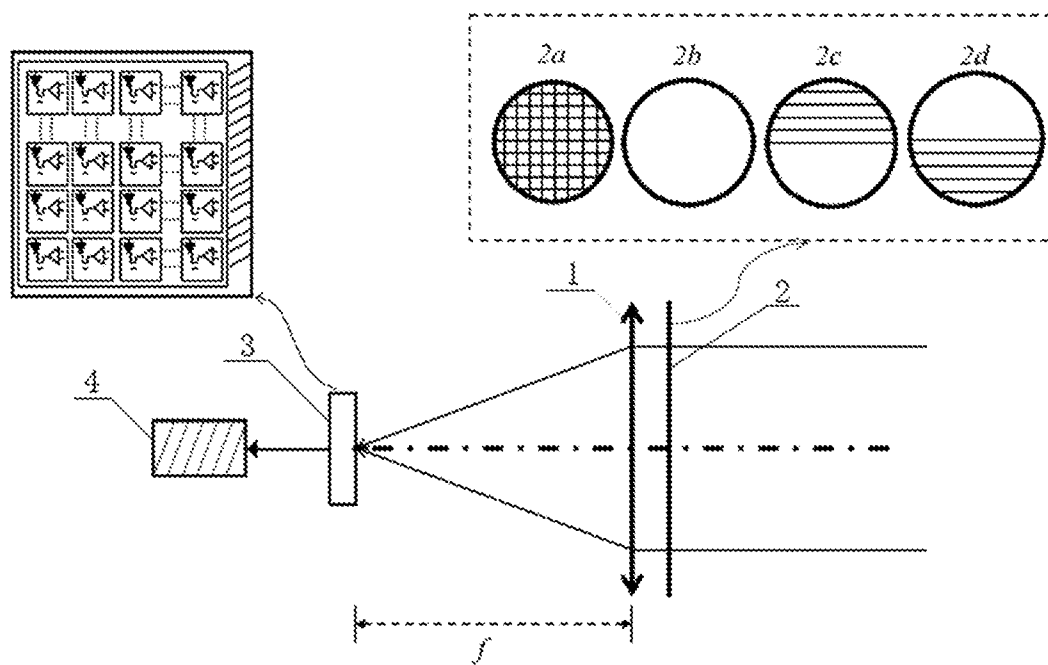


图 3

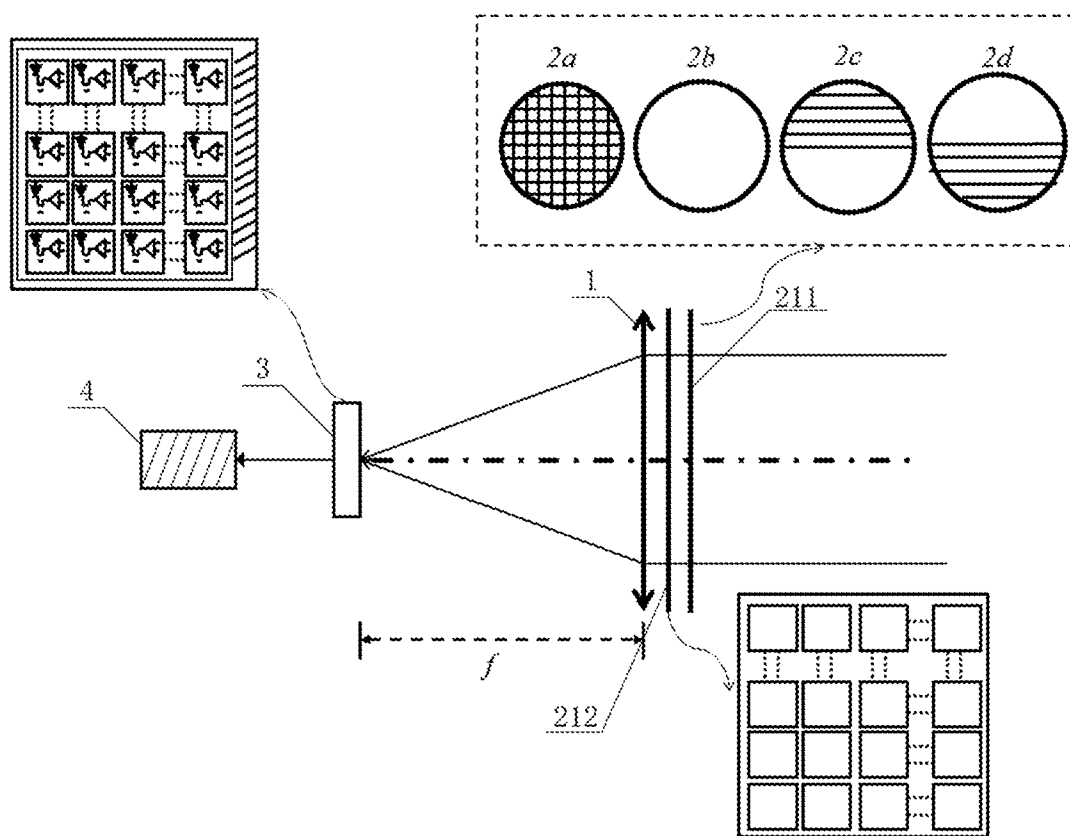


图 4

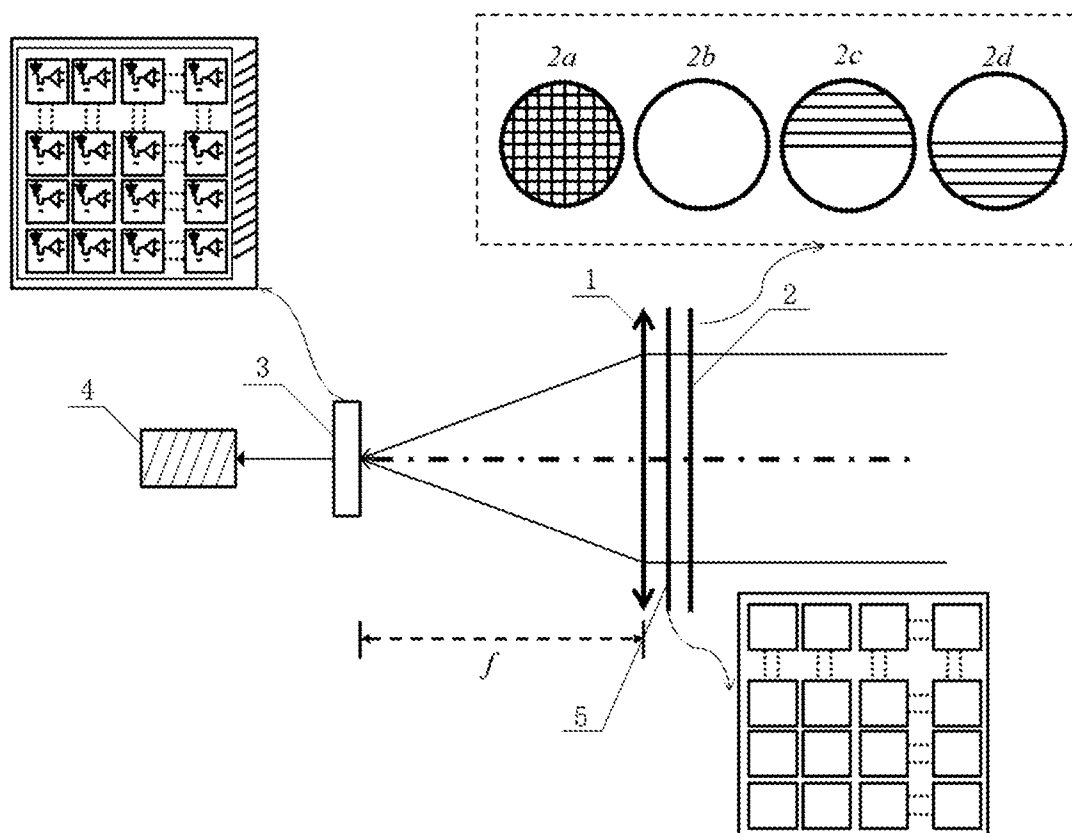


图 5

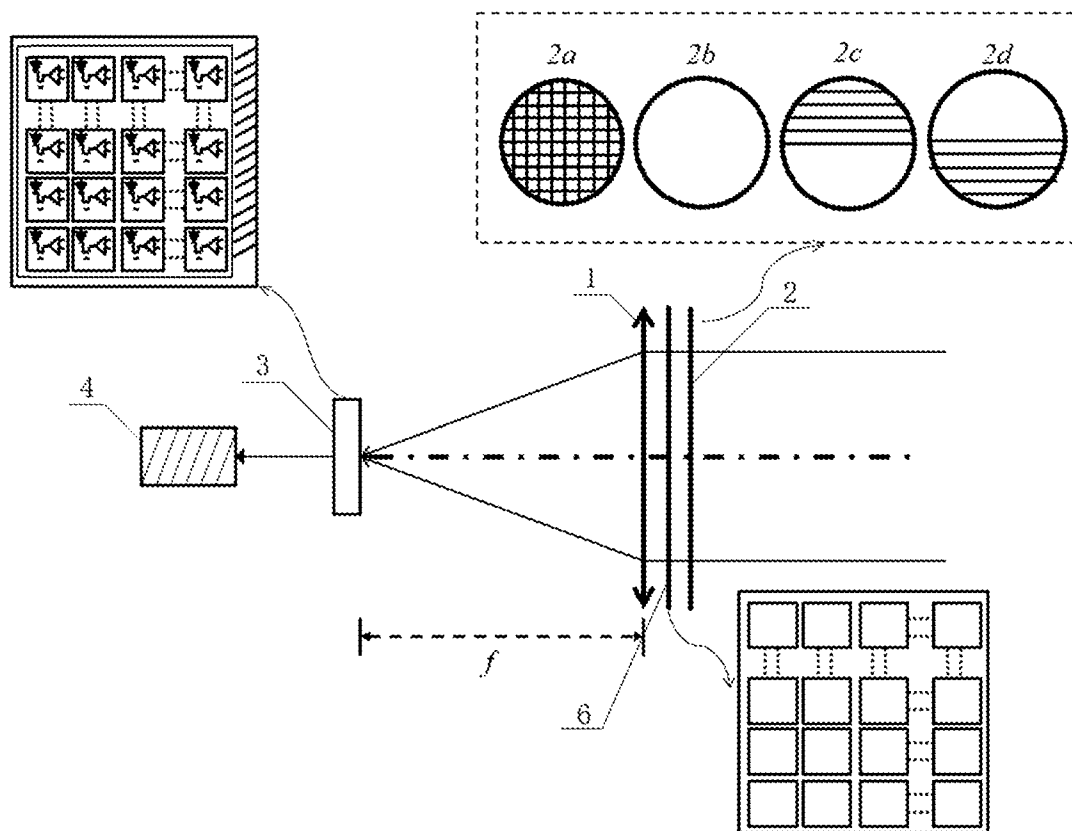


图 6

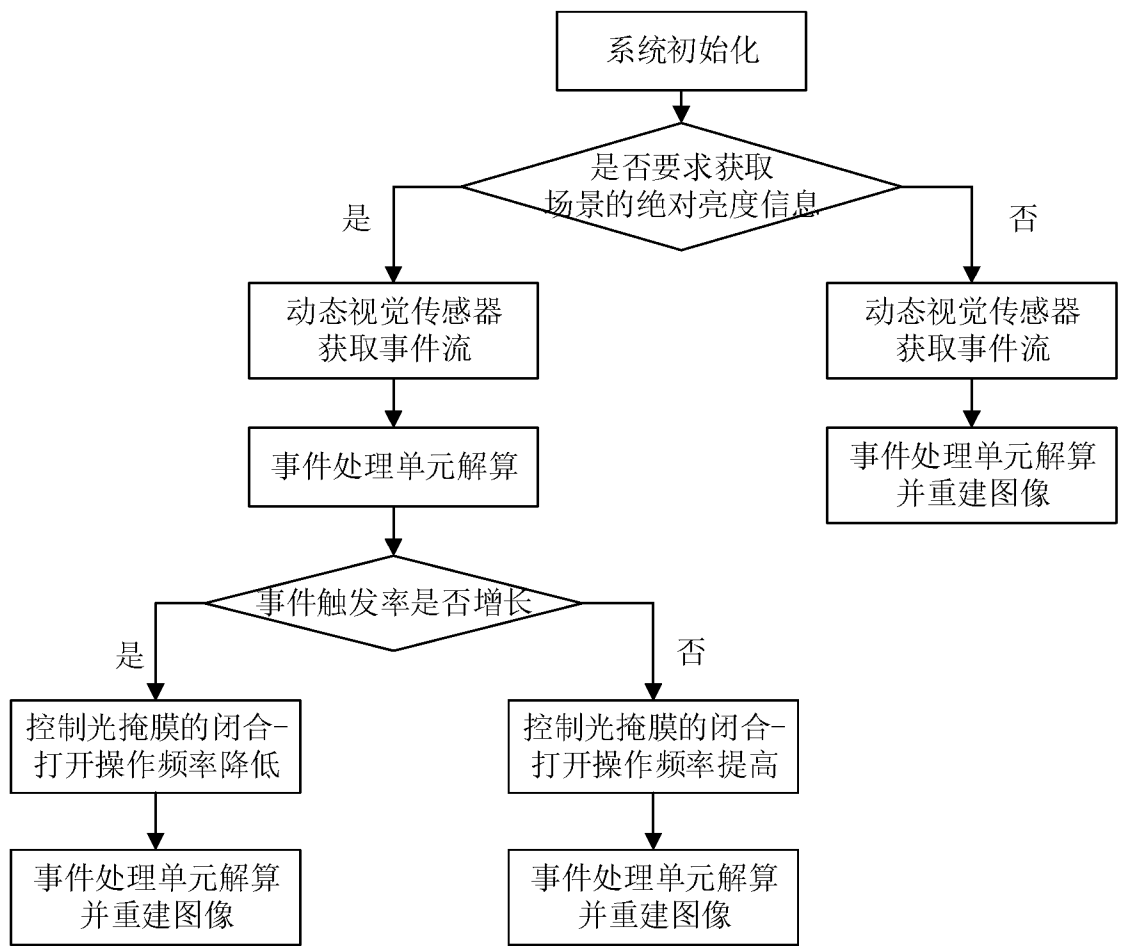


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/098344

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)

CNABS; CNTXT; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; CNKI: 动态视觉传感器, DVS, 事件相机, 事件摄像机, 仿生, 眨眼, 闭合, 打开, 掩膜, 遮光, 遮板, 挡板, 亮度, 变化, 重建, 绝对光强, dynamic vision sensor, event camera, bionic, blink, closed, open, mask, shutter, baffle, brightness, change, reconstruction, absolute light intensity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116962873 A (SUN YAT-SEN UNIVERSITY) 27 October 2023 (2023-10-27) description, paragraphs [0037]-[0089]	1-10
A	CN 115598744 A (NANJING UNIVERSITY) 13 January 2023 (2023-01-13) description, paragraphs [0011]-[0035]	1-10
A	CN 111798370 A (WUHAN UNIVERSITY) 20 October 2020 (2020-10-20) entire document	1-10
A	CN 114401358 A (SUZHOU HYC TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 April 2022 (2022-04-26) entire document	1-10
A	CN 116057942 A (FOTONATION LTD.) 02 May 2023 (2023-05-02)	1-10
A	US 2022132078 A1 (BAE SYSTEMS INFORMATION & ELECTRONIC SYSTEMS INTEGRATION, INC.) 28 April 2022 (2022-04-28) entire document	1-10



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

12 August 2024

Date of mailing of the international search report

01 September 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/098344

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	116962873	A	27 October 2023	None	
CN	115598744	A	13 January 2023	None	
CN	111798370	A	20 October 2020	None	
CN	114401358	A	26 April 2022	None	
CN	116057942	A	02 May 2023	None	
US	2022132078	A1	28 April 2022	None	

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))

CNABS;CNTXT;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;CNKI: 动态视觉传感器, DVS, 事件相机, 事件摄像机, 仿生, 眨眼, 闭合, 打开, 掩膜, 遮光, 遮板, 挡板, 亮度, 变化, 重建, 绝对光强, dynamic vision sensor, event camera, bionic, blink, closed, open, mask, shutter, baffle, brightness, change, reconstruction, absolute light intensity

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 116962873 A (中山大学) 2023年10月27日 (2023 - 10 - 27) 说明书第[0037]–[0089]段	1–10
A	CN 115598744 A (南京大学) 2023年1月13日 (2023 - 01 - 13) 说明书第[0011]–[0035]段	1–10
A	CN 111798370 A (武汉大学) 2020年10月20日 (2020 - 10 - 20) 全文	1–10
A	CN 114401358 A (苏州华兴源创科技股份有限公司) 2022年4月26日 (2022 - 04 - 26) 全文	1–10
A	CN 116057942 A (快图有限公司) 2023年5月2日 (2023 - 05 - 02)	1–10
A	US 2022132078 A1 (BAE SYS INF & ELECT SYS INTEG) 2022年4月28日 (2022 - 04 - 28) 全文	1–10

☐ 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

2024年8月12日

国际检索报告邮寄日期

2024年9月1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

授权官员

袁敏

电话号码 (+86) 0512-88995976

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/098344

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	116962873	A	2023年10月27日	无	
CN	115598744	A	2023年1月13日	无	
CN	111798370	A	2020年10月20日	无	
CN	114401358	A	2022年4月26日	无	
CN	116057942	A	2023年5月2日	无	
US	2022132078	A1	2022年4月28日	无	