

定位追踪方法和平台、头戴显示系统和计算机可读存储介质

5 **交叉引用**

本申请要求于 2020 年 09 月 16 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202010974857.9、公开名称“定位追踪方法、平台及头戴显示系统”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。

10 **技术领域**

本公开实施例涉及视频处理技术领域，更具体地，本公开实施例涉及一种定位追踪方法、定位追踪平台、头戴显示系统和计算机可读存储介质。

背景技术

15 定位技术被广泛应用于虚拟现实、增强现实、混合现实等领域，是人机交互的重要组成部分。

 目前，在实现手柄追踪时，通常需要在手柄上设置电磁传感器或者超声传感器，以对手柄的定位追踪。在实现裸手追踪时，需要在头戴显示设备上增设红外摄像头或者深度摄像头。基于此，不能基于同一摄像头
20 实现头戴显示设备、手柄和裸手的定位追踪，在使用过程中存在功耗大、稳定性差、成本高的问题。

 因此，有必要提供一种定位追踪方案，以实现同步追踪头戴显示设备和手柄。

25 **发明内容**

本公开实施例的目的在于提供一种同步追踪头戴显示设备和手柄的技术方案。

 根据本公开实施例第一方面，提供了一种定位追踪方法，所述方法包括：

获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，其中，所述偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑，所述手柄与所述头戴显示设备通信连接；

5 根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息；

根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息。

10 在至少一个示例性实施例中，所述第二曝光时长小于所述第一曝光时长。

在至少一个示例性实施例中，所述第一曝光时长根据外界环境光的强度自适应调整。

在至少一个示例性实施例中，所述头戴显示设备上设置至少两个追踪相机，每一追踪相机的曝光时长的中心点相同。

15 在至少一个示例性实施例中，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像包括：

20 通过所述至少两个追踪相机以预设的第一曝光时长采集多张奇数帧图像，每一奇数帧图像与每一追踪相机对应；以及通过所述至少两个追踪相机以预设的第二曝光时长采集多张偶数帧图像，每一偶数帧图像与每一追踪相机对应。

在至少一个示例性实施例中，所述方法还包括：

25 在通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第二曝光时长采集偶数帧图像时，控制所述手柄上的发光体按照预设的点亮时长点亮，所述第二曝光时长的中间时刻与所述点亮时长的中间时刻对应。

在至少一个示例性实施例中，所述点亮时长大于或等于所述第二曝光时长。

在至少一个示例性实施例中根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息包括：

根据所述奇数帧图像中的空间结构信息，采用即时定位与地图构建SLAM算法进行计算，获得所述头戴显示设备的移动自由度；

根据所述头戴显示设备内集成的第一惯性测量单元采集的所述头戴显示设备的所述姿态信息，获得所述头戴显示设备的转动自由度；以及

5 利用所述移动自由度和所述转动自由度确定出所述头戴显示设备的所述自由度信息。

在至少一个示例性实施例中，根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息之后，还包括：

结合所述头戴显示设备的所述姿态信息对所述头戴显示设备的所述
10 自由度信息进行预积分，获得高频率的所述头戴显示设备的自由度信息。

在至少一个示例性实施例中，所述根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息，包括：

对所述偶数帧图像进行光斑检测，确定所述偶数帧图像中所有光斑的
15 位置信息；

根据所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息确定与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标；

根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄
20 的自由度信息。

在至少一个示例性实施例中，对所述偶数帧图像进行光斑检测，确定所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息包括：

对所述追踪相机采集的每一偶数帧图像进行光斑检测，以确定每一偶数帧图像中所有光斑的位置信息，其中，至少包括四个光斑的位置信息；

25 根据所述偶数帧图像中每个光斑的分布规律，确定所述偶数帧图像中的光斑与手柄上的发光体的对应关系；

使用对应手柄上的发光体的光斑的二维坐标，确定对应的手柄上的发光体的三维坐标。

在至少一个示例性实施例中，根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所

述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息包括：

根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标确定手柄的移动自由度；

5 根据所述手柄的姿态信息确定所述手柄的转动自由度；

依据所述移动自由度和所述转动自由度确定所述手柄的自由度信息；

根据所述头戴显示设备的自由度信息对所述手柄的自由度信息进行坐标系转换。

在至少一个示例性实施例中，根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息之后，还包括：

结合所述手柄的姿态信息对所述手柄的自由度信息进行预积分，获得高频率的所述手柄的自由度信息。

在至少一个示例性实施例中，所述奇数帧图像中至少包括手部，所述方法还包括：

根据所述奇数帧图像确定手部的自由度信息。

在至少一个示例性实施例中，所述根据所述奇数帧图像确定手部的自由度信息，包括：

将所述奇数帧图像输入预定的卷积神经网络模型，获得手部的多个关键点的位置；

根据手部的多个关键点的位置确定手部的自由度信息。

在至少一个示例性实施例中，所述方法还包括：训练预定的卷积神经网络模型的步骤：

采集多张场景图像，所述场景图像中包含手部；

25 标注所述场景图像中的手部的多个关键点的位置，并将标注后的图像组成图像训练样本集；

根据所述图像训练样本集训练所述卷积神经网络模型。

根据本公开实施例的第二方面，提供了一种定位追踪平台，包括：

图像获取模块，设置为获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预

设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，其中，所述偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑，所述手柄与所述头戴显示设备通信连接；

定位追踪模块，设置为根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息；

定位追踪模块，还设置为根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息；

或者，

所述定位追踪平台包括处理器和存储器，所述存储器存储有计算机指令，所述计算机指令被所述处理器运行时，执行本公开实施例的第一方面任一项所述的方法。

根据本公开实施例第三方面，提供了一种头戴显示系统，包括头戴显示设备、与所述头戴显示设备连接的手柄和定位追踪平台，所述头戴显示设备上设置有至少两个追踪相机，所述手柄上设置有多个发光体。

在至少一个示例性实施例中，所述头戴显示设备上设置的每一追踪相机的曝光时长的中心点相同。

在至少一个示例性实施例中，所述头戴显示设备上设置四个追踪相机，其中，所述四个追踪相机按照预定的第一位置约束规则设置在所述头戴显示设备内，所述预定的第一位置约束规则用于保证每一追踪相机满足所述头戴显示设备的视场角要求。

在至少一个示例性实施例中，所述手柄上设置有多个发光体按照预定的第二位置约束规则放置，其中，所述预定的第二位置约束规则放置满足以下条件：所述追踪相机距离手柄预设距离范围内采集的图像中局部图案信息不存在重合或者粘连，并且在所述追踪相机以任意角度采集的图像中均出现至少四个发光体对应的光斑。

根据本公开实施例第四方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时实现根据前述方法实施例及示例性实施例中的任一项所述的方法。

根据本公开实施例，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设

的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息确定手柄的 6DoF 信息，从而不需要增设硬件的情况下，基于同一硬件实现对头戴显示设备和手柄的同步追踪，从而降低头戴显示设备的功耗，用户体验更好。

通过以下参照附图对本公开的示例性实施例的详细描述，本公开的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

为了更清楚地说明本公开实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍。应当理解，以下附图仅示出了本公开的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定。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相关的附图。

图 1 为可用于实现本公开实施例的头戴显示系统的硬件配置示意图；
图 2 为本公开实施例的定位追踪方法的流程示意图；
图 3 为本公开实施例的手柄的示意图；
图 4 为本公开实施例的定位追踪平台的结构方框图；
图 5 为本公开实施例的定位追踪平台的结构方框图。

具体实施方式

现在将参照附图来详细描述本公开的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。

以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的

值。

应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

5

<硬件配置>

如图 1 所示，本公开实施例提供的头戴显示系统 100 的硬件配置的框图。

参见图 1 所示，头戴显示系统 100 包括头戴显示设备 1000、手柄 2000
10 和定位追踪平台 3000。定位追踪平台 3000 分别与头戴显示设备 1000 和手柄 2000 通信连接，以实现对头戴显示设备 1000 和手柄 2000 定位追踪。

头戴显示设备 1000 例如可以是 VR（虚拟现实，Virtual Reality）设备、AR（增强现实，Augmented Reality）设备及 MR（混合现实，Mixed Reality）设备等。

15 在一个实施例中，头戴显示设备 1000 可以如图 1 所示，包括处理器 1100、存储器 1200、接口装置 1300、通信装置 1400、显示装置 1500、输入装置 1600、音频装置 1700、惯性测量单元 1800、追踪相机 1900 等。

其中，处理器 1100 例如可以是中央处理器 CPU、微处理器 MCU 等。存储器 1200 例如包括 ROM（只读存储器）、RAM（随机存取存储器）、
20 诸如硬盘的非易失性存储器等。接口装置 1300 例如包括串行总线接口（包括 USB 接口）、并行总线接口、高清多媒体接口 HDMI 接口等。通信装置 1400 例如能够进行有线或无线通信。显示装置 1500 例如是液晶显示屏、LED 显示屏、触摸显示屏等。输入装置 1600 例如包括触摸屏、体感输入等。音频装置 1700 可以设置为输入/输出语音信息。惯性测量单元 1800 可以设
25 置为测量头戴显示设备 1000 的位姿变化。追踪相机 1900 可以设置为获取图像信息。追踪相机 1900 可以设置至少两个。

在一个实施例中，追踪相机 1900 可以选用大视角追踪相机，例如，追踪相机 1900 的水平视场角（field angle of view, FOV）为 100°~160°、垂直视场角为 80°~120°，深度视场角为 130°~160°，追踪相机的帧率大于 60Hz，

追踪相机的分辨率为 VGA (Video Graphics Array) 或者 720P, 追踪相机采用 Global Shutter (全局曝光) 的曝光方式, 追踪相机可以通过可见光波段和红外光波段。例如, 追踪相机的型号为 OV7251 或者 OV9282。

5 尽管在图 1 中对头戴显示设备 1000 示出了多个装置, 但是, 本公开可以仅涉及其中的部分装置。

在一个实施例中, 手柄 2000 可以如图 1 所示, 包括处理器 2100、存储器 2200、接口装置 2300、通信装置 2400、惯性测量单元 2500、发光体 2600 等。

其中, 处理器 2100 例如可以是中央处理器 CPU、微处理器 MCU 等。
10 存储器 2200 例如包括 ROM (只读存储器)、RAM (随机存取存储器)、诸如硬盘的非易失性存储器等。接口装置 2300 例如包括串行总线接口 (包括 USB 接口)、并行总线接口、高清多媒体接口 HDMI 接口等。通信装置 2400 例如能够进行有线或无线通信。惯性测量单元 2500 可以设置为测量头戴显示设备 1000 的位姿变化。发光体 2600 可以是设置多个, 以供识别
15 手柄。该发光体 2600 例如可以是可见光光源或者红外光光源, 例如 LED 灯。尽管在图 1 中对手柄 2000 示出了多个装置, 但是, 本公开可以仅涉及其中的部分装置。

定位追踪平台 3000 可以例如是移动终端。在一个实施例中, 定位追踪平台 3000 可以如图 1 所示, 包括处理器 3100、存储器 3200、接口装置
20 3300、通信装置 3400、显示装置 3500、输入装置 3600。处理器 3100 可以是满足性能要求的台式机处理器、移动版处理器等, 在此不做限定。存储器 3200 例如包括 ROM (只读存储器)、RAM (随机存取存储器)、诸如硬盘的非易失性存储器等。接口装置 3300 例如包括各种总线接口, 例如串行总线接口 (包括 USB 接口)、并行总线接口、高清多媒体接口 HDMI
25 接口等。通信装置 3400 例如能够进行有线或无线通信。显示装置 3500 例如是液晶显示屏、LED 显示屏、触摸显示屏等。输入装置 3600 例如可以包括触摸屏、键盘等。在另外的实施例中, 定位追踪平台 3000 还可以包括扬声器、麦克风等等, 在此不做限定。尽管在图 1 中示出了定位追踪平台 3000 的多个装置, 但是, 本公开可以仅涉及其中的部分装置, 例如, 定位追踪

平台 3000 只涉及存储器 3200 和处理器 3100。

在一个实施例中，定位追踪平台 3000 的存储器 3200 设置为存储指令，该指令用于控制处理器 3100 执行相应的步骤，从而为本实施例的定位追踪方法提供相关的支持。

5 应当理解的是，尽管图 1 仅示出一个头戴显示设备 1000、一个手柄 2000 和定位追踪平台 3000，但不意味着限制各自的数量，头戴显示系统 100 中可以包含多个头戴显示设备 1000、多个手柄 2000 和多个定位追踪平台 3000。

在上述描述中，技术人员可以根据本公开所提供的方案设计指令。指令如何控制处理器进行操作，这是本领域公知，故在此不再详细描述。

图 1 所示的头戴显示系统仅是解释性的，并且决不是为了要限制本公开、其应用或用途。

<方法实施例>

15 参见图 2 所示，说明本公开实施例提供的定位追踪方法。该方法应用于定位追踪平台，该定位追踪平台分别与头戴显示设备和手柄连接。该定位追踪方法包括以下步骤 S201-S203。

S201、获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，其中，偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑，手柄与头戴显示设备通信连接。

在本公开实施例中，头戴显示设备设置有至少两个追踪相机，至少两个追踪相机用于采集图像。在一个实施例中，追踪相机可以以不同的曝光时长采集图像，例如，以预设的第一曝光时长采集奇数帧图像，以预设的第二曝光时长采集偶数帧图像。其中，至少两个追踪相机是在同一时刻采集的，也就是每一追踪相机的曝光时长的中心点是相同的。

25 在一个更具体的例子中，头戴显示设备设置四个追踪相机，四个追踪相机按照预定的第一位置约束规则设置在头戴显示设备内，以保证每一追踪相机满足头戴显示设备的视场角要求。根据本公开实施例，根据四个追

踪相机采集的图像对头戴显示设备和手柄进行定位追踪，可以提高鲁棒性，提高定位追踪的精度。

参见图 3 所示，手柄 2000 上设置有多个发光体 2600，多个发光体按照预定的第二位置约束规则放置，可以避免追踪相机距离手柄较近时采集的图像中存在局部图案信息重合或者粘连，并且可以保证在追踪相机以任意角度采集的图像中均出现至少四个发光体对应的光斑，从而可以根据采集的图像定位手柄。在一个具体的例子中，多个发光体不处于同一平面。在一个更具体的例子中，发光体设置 17 个或者 24 个。该发光体例如可以是可见光光源或者红外光光源，例如 LED 灯。

基于前述描述的头戴显示设备和手柄，本公开实施例提供的定位追踪方法可以根据至少两个追踪相机采集的图像和头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息，也可以根据至少两个追踪相机采集的图像手柄的姿态信息确定手柄的自由度信息。

在本公开实施例中，至少两个追踪相机交替以预设的第一曝光时长和预设的第二曝光时长采集图像，也就是说，通过至少两个追踪相机以预设的第一曝光时长采集多张奇数帧图像，每一奇数帧图像与每一追踪相机对应，通过至少两个追踪相机以预设的第二曝光时长采集多张偶数帧图像，每一偶数帧图像与每一追踪相机对应。奇数帧图像用于确定头戴显示设备的自由度信息。偶数帧图像用于确定手柄的自由度信息。

追踪相机的曝光时长越长，采集图像时获取的外界环境光的信息越多。在一个实施例中，第一曝光时长可以自适应外界环境光，也就是第一曝光时长根据外界环境光的强度自适应调整。根据本公开实施例，根据以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像确定头戴显示设备的自由度信息，可以获取更多的外界环境特征，可以提高追踪头戴显示设备的准确性。

在一个实施例中，第二曝光时长小于第一曝光时长。以预设的第二曝光时长采集偶数帧图像，偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑。第二曝光时长可以预先设定。根据本公开实施例，以较小的第二曝光时长采集偶数帧图像，可以在呈现与手柄上设置的多个发光体对应的光斑的同时，避免获取过多的外界环境光的信息，可以减少外界环境

光的干扰，提高偶数帧图像的质量，可以提高追踪手柄的准确性。

在一个更具体的例子中，该定位追踪方法还包括：在通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第二曝光时长采集偶数帧图像时，控制手柄上的发光体按照预设的点亮时长点亮，第二曝光时长的中间时刻与点亮时长的中间时刻对应。

第二曝光时长的中间时刻与点亮时长的中间时刻同步，也就是在追踪相机采集偶数帧图像的曝光时间段内控制手柄上的发光体点亮，从而可以保证偶数帧图像中包含手柄上设置的多个发光体对应的光斑。

手柄的发光体的点亮时长可以根据预设的第二曝光时长进行设定。根据本公开实施例，根据预设的较短的第二曝光时长设定手柄的发光体的点亮时长，可以缩短手柄的发光体的点亮时间，降低设备功耗。

在一个实施例中，点亮时长可以等于第二曝光时长，也就是说，第二曝光时长的起始点和结束点与点亮时长的起始点和结束点对应。例如，点亮时长可以是 $100\mu\text{s}$ 。在另一个实施例中，点亮时长可以大于第二曝光时长，也就是发光体的亮灯时长比曝光时长的前后时刻延长一定时间。例如，发光体的亮灯时长比曝光时长的前后时刻多亮 $30\mu\text{s}$ 。根据本公开实施例，点亮时长大于第二曝光时长，可以避免由于采用无线通信的方式同步控制追踪相机采集偶数帧图像以及手柄的发光体的点亮存在的精度误差，从而保证追踪相机在采集偶数帧图像时可以捕捉到发光体产生的光斑。

在获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像之后，进入 S202。

S202、根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的自由度信息。

头戴显示设备内集成有第一惯性测量单元（Inertial measurement unit, IMU），第一惯性测量单元设置为采集头戴显示设备的姿态信息。

头戴显示设备的自由度信息是指头戴显示设备的六自由度信息（以下简称 6DoF 信息），包括移动自由度和转动自由度。

在一个实施例中，根据奇数帧图像中的空间结构信息，采用即时定位与地图构建（simultaneous localization and mapping, SLAM）算法进行计算，可以获得头戴显示设备的移动自由度（即三维坐标）；根据第一惯性测量单元采集的头戴显示设备的姿态信息（例如，四元数信息），可以获得头戴显示设备的转动自由度（即偏航角、俯仰角和翻滚角）；利用移动自由度和转动自由度可以确定出头戴显示设备的 6DoF 信息。

在一个实施例中，在确定头戴显示设备的 6DoF 信息之后，该定位追踪方法可以进一步包括：结合头戴显示设备的姿态信息对头戴显示设备的 6DoF 信息进行预积分，获得高频率的头戴显示设备的 6DoF 信息。

头戴显示设备的 6DoF 信息的输出频率取决于第一惯性测量单元采集头戴显示设备的姿态信息的频率和追踪相机采集奇数帧图像的频率。第一惯性测量单元采集头戴显示设备的姿态信息的频率较大，一般为 200Hz。根据本公开实施例，结合第一惯性测量单元采集头戴显示设备的姿态信息对头戴显示设备的 6DoF 信息进行预积分，可以获得高频率的头戴显示设备的 6DoF 信息，从而可以降低延迟，提升用户体验。

在确定头戴显示设备的自由度信息之后，进入 S203。

S203、根据偶数帧图像、手柄的姿态信息和头戴显示设备的自由度信息确定手柄的自由度信息。

手柄内集成有第二惯性测量单元，第二惯性测量单元设置为采集手柄的姿态信息。

手柄的自由度信息是指手柄的六自由度信息（以下简称 6DoF 信息），包括移动自由度和转动自由度。

在一个实施例中，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息和头戴显示设备的自由度信息确定手柄的自由度信息的步骤，可以进一步包括 S301-S303。

S301、对偶数帧图像进行光斑检测，确定偶数帧图像中所有光斑的位置信息。

S302、根据偶数帧图像中所有光斑的位置信息确定与偶数帧图像中光斑对应的手柄上的发光体的三维坐标；

对追踪相机采集的每一偶数帧图像进行光斑检测（Blob 检测），以确定每一偶数帧图像中所有光斑的位置信息（二维坐标），其中，至少包括四个光斑的位置信息；根据偶数帧图像中每个光斑的分布规律，确定偶数帧图像中的光斑与手柄上的发光体的对应关系；使用对应手柄上的发光体的光斑的二维坐标，确定与其对应手柄上的发光体的三维坐标。

S303、根据与偶数帧图像中光斑对应手柄上的发光体的三维坐标、手柄的姿态信息和头戴显示设备的自由度信息确定手柄的自由度信息。

根据与偶数帧图像中光斑对应手柄上的发光体的三维坐标可以确定手柄的移动自由度；根据手柄的姿态信息可以确定手柄的转动自由度；依据移动自由度和转动自由度即可确定手柄的 6DoF 信息；之后，根据头戴显示设备的自由度信息对手柄的 6DoF 信息进行坐标系转换。

在一个实施例中，当确定每个发光体的三维坐标后，可以采用 PNP 算法或其他现有技术中的相关算法，结合第二惯性测量单元采集的手柄的姿态信息，确定手柄的 6DoF 信息，从而实现手柄的定位追踪。

根据本公开实施例，采用至少两个追踪相机采集多张偶数帧图像，根据多张偶数帧图像解算手柄的 6DoF 信息，可以提高鲁棒性，从而提高追踪精度。

在一个实施例中，在确定手柄的 6DoF 信息之后，该定位追踪方法可以进一步包括：结合手柄的姿态信息对手柄的 6DoF 信息进行预积分，获得高频率的手柄的 6DoF 信息。

手柄的 6DoF 信息的输出频率取决于第二惯性测量单元采集手柄的姿态信息的频率和追踪相机采集偶数帧图像的频率。第二惯性测量单元采集手柄的姿态信息的频率较大，一般为 200Hz。根据本公开实施例，结合第二惯性测量单元采集手柄的姿态信息对手柄的 6DoF 信息进行预积分，可以获得高频率的手柄的 6DoF 信息，从而可以降低延迟，提升用户体验。

根据本公开实施例，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息确定手柄的 6DoF 信息，从

而不需要增设硬件的情况下，基于同一硬件实现对头戴显示设备和手柄的同步追踪，从而降低头戴显示设备的功耗，用户体验更好。

5 在一些场景下，用户希望通过裸手可以进行一些菜单的选择设置和或者和一些虚拟场景中物体进行交互，例如在主界面下。基于此，本公开实施例中，还可以实现裸手追踪。下面具体说明。

在该实施例中，奇数帧图像中至少包括手部。该定位追踪方法还可以包括：根据奇数帧图像确定手部的自由度信息。根据本公开实施例，在用户不使用手柄的情况下，可以实现对用户手部的追踪。

10 在一个实施例中，根据奇数帧图像确定手部的自由度信息的步骤，可以进一步包括 S401-S402。

S401、将奇数帧图像输入预定的卷积神经网络模型，获得手部的多个关键点的位置。

15 S402、根据手部的多个关键点的位置确定手部的自由度信息。
手部的自由度信息即手部的二十六自由度信息（26DoF 信息）。

在一个实施例中，该定位追踪方法，还可以包括训练预定的卷积神经网络模型的步骤。训练预定的卷积神经网络模型的步骤，可以进一步包括：S501-S503。

20 S501、采集多张场景图像，场景图像中包含手部。

例如，采集 200 个人在不同光照环境、不同使用场景环境下，四路追踪相机采集的不同大小尺寸的包含手部的图像数据。例如，采集 125 万张包含手部的场景图像。

S502、标注场景图像中的手部的多个关键点的位置，并将标注后的图像组成图像训练样本集。

25 S503、根据图像训练样本集训练卷积神经网络模型。

例如，标注出多张场景图像中的手部的 24 个关键点的位置，并将标注后的图像组成图像训练样本集；根据卷积神经网络模型估计出多张场景图像上的多个估计关键点的位置；构建优化残差方程，结合 PNP 优化算法迭代估计卷积神经网络模型，使其卷积神经网络模型对应的在图像上估计

关键点的位置和图像上标注的关键点的位置之间的距离误差最小，以得到训练后的卷积神经网络模型。

根据本公开实施例，基于卷积神经网络模型可以快速确定出手部的 26DoF 信息。

5 根据本公开实施例，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像；之后，在用户使用手柄时，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息确定手柄的 6DoF 信息；在用户不使用手柄时，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，以及根据奇数帧图像
10 确定用户手部的 26DoF 信息。本公开实施例提供的定位追踪方法，基于同一硬件实现对头戴显示设备、手柄和裸手的同步追踪，从而降低头戴显示设备的功耗，用户体验更好。

15 <装置实施例一>

参见图 4 所示，本公开实施例提供了定位追踪平台 40，该定位追踪平台 40 可以是如图 1 所示的定位追踪平台 3000，定位追踪平台例如还可以是移动终端。该定位追踪平台 40 包括图像获取模块 41 和定位追踪模块 42。

该图像获取模块 41，设置为获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机
20 以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，其中，所述偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑，所述手柄与所述头戴显示设备通信连接。

在一个实施例中，所述第二曝光时长小于所述第一曝光时长。

在一个实施例中，在通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第二曝光时长采集偶数帧图像时，控制所述手柄上的发光体按照预设的点亮
25 时长点亮，所述第二曝光时长的中间时刻与所述点亮时长的中间时刻对应。

在一个更具体的例子中，所述点亮时长大于或等于所述第二曝光时长。

该定位追踪模块 42，设置为根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备

的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息。

该定位追踪模块 42, 还设置为根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息。

5 在一个实施例中, 该定位追踪模块 42, 设置为对所述偶数帧图像进行光斑检测, 确定所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息。

该定位追踪模块 42, 还设置为根据所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息确定与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标。

10 该定位追踪模块 42, 还设置为根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息。

在一个实施例中, 所述奇数帧图像中至少包括手部。该定位追踪模块 42, 还设置为根据所述奇数帧图像确定手部的自由度信息。

15 在一个更具体的例子中, 该定位追踪模块 42, 设置为将所述奇数帧图像输入预定的卷积神经网络模型, 获得手部的多个关键点的位置。

该定位追踪模块 42, 还设置为根据手部的多个关键点的位置确定手部的自由度信息。

在一个实施例中, 该定位追踪平台 40 还包括模型训练模块。该模型训练模块, 设置为训练预定的卷积神经网络模型。

20 在一个更具体的例子中, 该模型训练模块, 设置为采集多张场景图像, 所述场景图像中包含手部。

该模型训练模块, 还设置为标注所述场景图像中的手部的多个关键点的位置, 并将标注后的图像组成图像训练样本集。

25 该模型训练模块, 还设置为根据所述图像训练样本集训练所述卷积神经网络模型。

参见图 5 所示, 本公开实施例提供了定位追踪平台 50, 该定位追踪平台 50 包括处理器 51 和存储器 52。存储器 52 设置为存储计算机程序, 计算机程序被处理器 51 执行时实现前述任一实施例公开的定位追踪方法。

<装置实施例二>

本公开实施例还提供了一种头戴显示系统。该头戴显示系统包括头戴显示设备、与所述头戴显示设备连接的手柄和定位追踪平台。该头戴显示系统可以是如图 1 所示的头戴显示系统 100。

在一个实施例中，该头戴显示设备上设置有至少两个追踪相机和第一惯性测量单元。

该至少两个追踪相机设置为采集图像，具体地，至少两个追踪相机以预设的第一曝光时长采集多张奇数帧图像，通过至少两个追踪相机以预设的第二曝光时长采集多张偶数帧图像。

第一惯性测量单元设置为检测头戴显示设备的姿态信息。

在一个更具体的例子中，头戴显示设备设置四个追踪相机，四个追踪相机按照预定的第一位置约束规则设置在头戴显示设备内，以保证每一追踪相机满足头戴显示设备的视场角要求。根据本公开实施例，根据四个追踪相机采集的图像对头戴显示设备和手柄进行定位追踪，可以提高鲁棒性，提高定位追踪的精度。

在一个更具体的例子中，追踪相机 1900 可以选用大视角追踪相机，例如，追踪相机 1900 的水平视场角 (field angle of view, FOV) 为 $100^{\circ}\sim 160^{\circ}$ 、垂直视场角为 $80^{\circ}\sim 120^{\circ}$ ，深度视场角为 $130^{\circ}\sim 160^{\circ}$ ，追踪相机的帧率大于 60Hz，追踪相机的分辨率为 VGA (Video Graphics Array) 或者 720P，追踪相机采用 Global Shutter (全局曝光) 的曝光方式，追踪相机可以通过可见光波段和红外光波段。例如，追踪相机的型号为 OV7251 或者 OV9282。

该手柄上设置有第二惯性测量单元和多个发光体。

多个发光体按照预定的第二位置约束规则放置，可以避免追踪相机距离手柄较近时采集的图像中存在局部图案信息重合或者粘连，并且可以保证在追踪相机以任意角度采集的图像中均出现至少四个发光体对应的光斑，从而可以根据采集的图像定位手柄。

在一个更具体的例子中，发光体设置有 17 个或者 24 个。该发光体例如可以是可见光光源或者红外光光源，例如 LED 灯。

第二惯性测量单元设置为检测手柄的姿态信息。

定位追踪平台设置为与头戴显示设备和手柄连接，以获取奇数帧图像、偶数帧图像、头戴显示设备的姿态信息、以及手柄的姿态信息。

定位追踪平台还设置为根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息
5 确定头戴显示设备的自由度信息，以实现对头戴显示设备的定位追踪。

在一个实施例中，定位追踪平台还设置为，在用户使用手柄的情况下，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息和头戴显示设备的自由度信息确定手柄的自由度信息，以对手柄的定位追踪。

在一个实施例中，定位追踪平台还设置为，在用户不使用手柄的情况
10 下，定位追踪平台还设置为根据奇数帧图像确定手部的自由度信息，以实现对用户手部的定位追踪。

在一个实施例中，该定位追踪平台可以是如图 1 所示的定位追踪平台
3000。

在一个实施例中，定位追踪平台例如还可以是移动终端。

15

根据本公开实施例，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息确定手柄的 6DoF 信息，从而不需要增设硬件的情况下，基于同一硬件实现对头戴显示设备和手柄的同步追踪，从而降低头戴显示设备的功耗，用户体验更好。

根据本公开实施例，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像；之后，在用户使用手柄时，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态
25 信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，根据偶数帧图像、手柄的姿态信息确定手柄的 6DoF 信息；在用户不使用手柄时，根据奇数帧图像和头戴显示设备的姿态信息确定头戴显示设备的 6DoF 信息，以及根据奇数帧图像确定用户手部的 26DoF 信息。本公开实施例提供的定位追踪方法，基于同一硬件实现对头戴显示设备、手柄和裸手的同步追踪，从而降低头戴显示

设备的功耗，用户体验更好。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分相互参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，但本领域技术人员应当清楚的是，上述各实施例可以根据需要单独使用或者相互结合使用。另外，对于装置实施例而言，由于其是与方法实施例相对应，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的对应部分的说明即可。以上所描述的系统实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的。

10 本公开可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质，其上载有用于使处理器实现本公开的各个方面的计算机可读程序指令。

计算机可读存储介质可以是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子（非穷举的列表）包括：便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦式可编程只读存储器（EPROM 或闪存）、静态随机存取存储器（SRAM）、便携式压缩盘只读存储器（CD-ROM）、数字多功能盘（DVD）、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身，诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波（例如，通过光纤电缆的光脉冲）、或者通过电线传输的电信号。

25 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备，或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机

可读程序指令，并转发该计算机可读程序指令，以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

用于执行本公开操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构（ISA）指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码，所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如 Smalltalk、C++等，以及常规的过程式编程语言—诸如“如“语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网(LAN)或广域网(WAN)网连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。在一些实施例中，通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路，例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列（FPGA）或可编程逻辑阵列（PLA），该电子电路可以执行计算机可读程序指令，从而实现本公开的各个方面。

这里参照根据本公开实施例的方法、装置（系统）和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本公开的各个方面。应当理解，流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合，都可以由计算机可读程序指令实现。

这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器，从而生产出一种机器，使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时，产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中，这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作，从而，存储有指令的计算机可读介质则包括一个制造品，其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装

置、或其它设备上，使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤，以产生计算机实现的过程，从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

5 附图中的流程图和框图显示了根据本公开的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分，所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同
10 不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个连续的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。对于本领域技术人员来说公知的是，通过硬件方式实现、通过软件方式实现以及通过软件和
15 硬件结合的方式实现都是等价的。

以上已经描述了本公开的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更
20 都是显而易见的。本文中所用术语的选择，旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进，或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。本公开的范围由所附权利要求来限定。

权 利 要 求 书

1、一种定位追踪方法，其中，所述方法包括：

5 获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，其中，所述偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑，所述手柄与所述头戴显示设备通信连接；

根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息；

10 根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述第二曝光时长小于所述第一曝光时长。

15

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述第一曝光时长根据外界环境光的强度自适应调整。

4、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述头戴显示设备上设置至少两个追踪相机，每一追踪相机的曝光时长的中心点相同。

20

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像包括：

25 通过所述至少两个追踪相机以预设的第一曝光时长采集多张奇数帧图像，每一奇数帧图像与每一追踪相机对应；以及通过所述至少两个追踪相机以预设的第二曝光时长采集多张偶数帧图像，每一偶数帧图像与每一追踪相机对应。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第二曝光时长采集偶数帧图像时，控制所述手柄上的发光体按照预设的点亮时长点亮，所述
5 第二曝光时长的中间时刻与所述点亮时长的中间时刻对应。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述点亮时长大于或等于所述第二曝光时长。

10 8、根据权利要求 1 所述的方法，其中，根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息包括：

根据所述奇数帧图像中的空间结构信息，采用即时定位与地图构建 SLAM 算法进行计算，获得所述头戴显示设备的移动自由度；

根据所述头戴显示设备内集成的第一惯性测量单元采集的所述头戴
15 显示设备的所述姿态信息，获得所述头戴显示设备的转动自由度；以及

利用所述移动自由度和所述转动自由度确定出所述头戴显示设备的所述自由度信息。

9、根据权利要求 1 或 8 所述的方法，其中，根据所述奇数帧图像和
20 所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息之后，还包括：

结合所述头戴显示设备的所述姿态信息对所述头戴显示设备的所述自由度信息进行预积分，获得高频率的所述头戴显示设备的自由度信息。

25 10、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息，包括：

对所述偶数帧图像进行光斑检测，确定所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息；

根据所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息确定与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标；

根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，对所述偶数帧图像进行光斑检测，确定所述偶数帧图像中所有光斑的位置信息包括：

对所述追踪相机采集的每一偶数帧图像进行光斑检测，以确定每一偶数帧图像中所有光斑的位置信息，其中，至少包括四个光斑的位置信息；

根据所述偶数帧图像中每个光斑的分布规律，确定所述偶数帧图像中的光斑与手柄上的发光体的对应关系；

使用对应手柄上的发光体的光斑的二维坐标，确定对应手柄上的发光体的三维坐标。

12、根据权利要求 10 所述的方法，其中，根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息包括：

根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标确定手柄的移动自由度；

根据所述手柄的姿态信息确定所述手柄的转动自由度；

依据所述移动自由度和所述转动自由度确定所述手柄的自由度信息；

根据所述头戴显示设备的自由度信息对所述手柄的自由度信息进行坐标系转换。

13、根据权利要求 10 或 12 所述的方法，其中，根据与所述偶数帧图像中光斑对应的所述手柄上的发光体的三维坐标、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息之后，还包括：

结合所述手柄的姿态信息对所述手柄的自由度信息进行预积分，获得

高频率的所述手柄的自由度信息。

14、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述奇数帧图像中至少包括手部，所述方法还包括：

5 根据所述奇数帧图像确定手部的自由度信息。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其中，所述根据所述奇数帧图像确定手部的自由度信息，包括：

10 将所述奇数帧图像输入预定的卷积神经网络模型，获得手部的多个关键点的位置；

根据手部的多个关键点的位置确定手部的自由度信息。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述方法还包括：训练预定的卷积神经网络模型的步骤：

15 采集多张场景图像，所述场景图像中包含手部；

标注所述场景图像中的手部的多个关键点的位置，并将标注后的图像组成图像训练样本集；

根据所述图像训练样本集训练所述卷积神经网络模型。

20 17、一种定位追踪平台，其中，包括：

图像获取模块，设置为获取通过头戴显示设备上设置的追踪相机以预设的第一曝光时长采集的奇数帧图像、以预设的第二曝光时长采集的偶数帧图像，其中，所述偶数帧图像中至少包括手柄上设置的多个发光体对应的光斑，所述手柄与所述头戴显示设备通信连接；

25 定位追踪模块，设置为根据所述奇数帧图像和所述头戴显示设备的姿态信息确定所述头戴显示设备的自由度信息；

定位追踪模块，还设置为根据所述偶数帧图像、所述手柄的姿态信息和所述头戴显示设备的自由度信息确定所述手柄的自由度信息；

或者，

所述定位追踪平台包括处理器和存储器，所述存储器存储有计算机指令，所述计算机指令被所述处理器运行时，执行权利要求 1-8 任一项所述的方法。

5 18、一种头戴显示系统，其中，包括头戴显示设备、与所述头戴显示设备连接的手柄和定位追踪平台，所述头戴显示设备上设置有至少两个追踪相机，所述手柄上设置有多个发光体。

10 19、根据权利要求 18 所述的系统，其中，所述头戴显示设备上设置的每一追踪相机的曝光时长的中心点相同。

20 20、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述头戴显示设备上设置四个追踪相机，其中，所述四个追踪相机按照预定的第一位置约束规则设置在所述头戴显示设备内，所述预定的第一位置约束规则用于保证每一追踪相机满足所述头戴显示设备的视场角要求。

20 21、根据权利要求 18 所述的系统，其中，所述手柄上设置有多个发光体按照预定的第二位置约束规则放置，其中，所述预定的第二位置约束规则放置满足以下条件：所述追踪相机距离手柄预设距离范围内采集的图像中局部图案信息不存在重合或者粘连，并且在所述追踪相机以任意角度采集的图像中均出现至少四个发光体对应的光斑。

25 22、一种计算机可读存储介质，其中，其上存储有计算机程序，所述计算机程序在被处理器执行时实现根据权利要求 1-16 中任一项所述的方法。