



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105164727 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201480023645. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 11

G06T 7/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

1310359. 3 2013. 06. 11 GB

1314968. 7 2013. 08. 21 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 10. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/GB2014/051804 2014. 06. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/199160 EN 2014. 12. 18

(71) 申请人 索尼电脑娱乐欧洲有限公司

地址 英国伦敦

(72) 发明人 S. W. 拉戈巴达杰尔

I. H. 比克斯塔夫

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

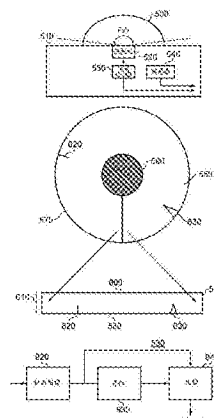
权利要求书1页 说明书13页 附图14页

(54) 发明名称

头戴式装置和系统

(57) 摘要

一种头戴式显示器 (HMD) 具有与广角 (例如鱼眼) 透镜关联的、布置成捕获 HMD 的环境的图像的面向上照相机, 以及布置成从由面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出 HMD 的偏航的指示的图像比较器。



1. 一种头戴式显示器 (HMD), 其包括:
与广角透镜关联的面向上照相机, 所述面向上照相机布置成捕获所述 HMD 的环境的图像; 以及
图像比较器, 所述图像比较器布置成从由所述面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出所述 HMD 的偏航的指示。
2. 根据权利要求 1 所述的 HMD, 其中所述透镜是鱼眼透镜。
3. 根据权利要求 2 所述的 HMD, 其中所述透镜具有至少 140° 的视场。
4. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其中所述图像是连续捕获图像。
5. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其配置成应用图像扭曲处理以将捕获图像转换成线性图像形式。
6. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其包括处理器, 所述处理器配置成将相关处理应用于由所述面向上照相机捕获的不同图像之间。
7. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其包括处理器, 所述处理器配置成在不同图像中识别特征点, 并且检测所述特征点在图像中的位置从而提供两个图像之间的所述 HMD 的旋转运动的指示。
8. 根据权利要求 7 所述的 HMD, 其中所述处理器配置成从图像位置的多个对检测旋转运动的指示, 每对表示所述照相机的相对视点, 并且从具有该对的视点之间的最低差异的一个或多个对导出旋转运动的指示。
9. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其中所述图像比较器配置成执行两种或更多种检测技术以检测 HMD 偏航, 并且组合所述两种或更多种检测技术的结果。
10. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其包括:
倾斜检测器;
并且其中所述图像比较器配置成依靠所述 HMD 的当前倾斜忽略捕获图像的一个或多个部分。
11. 根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD, 其中所述图像比较器配置成检测图像的两个或更多个区域中的图像间缩放; 并且在所述 HMD 偏航的检测中不使用其中已检测到超过阈值缩放的图像间缩放的区域。
12. 一种包括根据前述权利要求中的任一项所述的 HMD 以及基本设备和中间设备中的一个或多个的系统。
13. 一种操作头戴式显示器 (HMD) 的方法, 所述头戴式显示器具有与广角透镜关联的、布置成捕获所述 HMD 的环境的图像的面向上照相机, 所述方法包括从由所述面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出所述 HMD 的偏航的指示。
14. 一种计算机软件, 当由计算机执行时, 所述计算机软件导致所述计算机执行权利要求 13 的方法。
15. 一种非临时机器可读存储介质, 其存储根据权利要求 14 所述的计算机软件。

头戴式装置和系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求分别于 2013 年 6 月 11 日和 2013 年 8 月 21 日在英国专利局提交的 GB1310359.3 和 GB1314968.7 的在先申请日的权益,上述申请的全部内容通过引用合并于本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及头戴式装置和系统。

背景技术

[0004] 本文中提供的“背景”描述是为了总体上呈现本发明的背景。在该背景部分中描述的范围,当前所称的发明人的工作以及在提交时可能不属于现有技术的描述的方面既不明确地也不隐含地被承认作为本发明的现有技术。

[0005] 头戴式显示器 (HMD) 是头戴式装置的一个例子。包括支撑一个或多个音频换能器的框架的音频头戴式耳机是头戴式装置的另一例子。头戴式火炬或灯是头戴式装置的又一例子。以下背景论述将主要涉及 HMD,但是原理也可应用于其它类型的头戴式装置。

[0006] 在 HMD 中,提供可以穿戴在头部上或作为头盔的一部分的图像或视频显示设备。一只眼睛或两只眼睛带有小电子显示设备。

[0007] 一些 HMD 允许显示图像叠加在真实世界视图上。该类型的 HMD 可以被称为光学透视 HMD 并且通常需要显示设备定位在除了用户的眼睛的正前方以外的某处。于是需要偏转显示图像使得用户可以看到它的某种方式。这可以通过使用放置在用户的眼睛的前方的部分反射镜从而允许用户透视镜,而且看到显示设备的输出的反射。在 EP-A-1731943 和 US-A-2010/0157433 中公开的另一装置中,使用全内反射的波导装置用于从布置在用户的头部的侧面的显示设备传送显示图像使得用户可以看到显示图像,但是仍然通过波导看到真实世界的视图。再一次地,在这些类型的装置的任意一个中,产生显示器的虚拟图像(使用已知技术)使得用户以合适的尺寸和距离看到虚拟图像以允许轻松观看。例如,即使物理显示设备可能是微小的(例如,10mm×10mm)并且可能离用户的眼睛紧紧几毫米,虚拟图像也可以布置成在离用户(例如)20m 的距离处由用户感觉,具有 5m×5m 的感觉尺寸。

[0008] 然而,其它 HMD 允许用户仅仅看到显示图像,也就是说它们遮挡围绕用户的真实世界环境。该类型的 HMD 可以将实际显示设备定位在用户的眼睛的前方,与将虚拟显示图像置于用户的合适距离(例如,与上述的光学透视 HMD 类似的虚拟距离和感觉尺寸),从而以轻松方式聚焦的适当的透镜或其它光学部件关联。该类型的设备可以用于观看电影或类似记录内容,或者用于观看表示围绕用户的虚拟空间的所谓的虚拟现实内容。然而当然例如通过使用面朝前照相机生成用于显示在显示设备上的图像,能够在该类型的 HMD 上显示真实世界视图。

[0009] 尽管 HMD 的最初开发可能由这些设备的军事和专业应用驱动,但是 HMD 越来越流行由普通用户例如用于计算机游戏或家用计算应用中。

[0010] 已通过总体介绍提供前面的段落,并且不旨在限制以下权利要求的范围。所述的实施例与另外的优点一起将参考结合附图进行的以下详细描述最佳地理解。

[0011] 本发明的各种方面和特征在附带的权利要求中并且在伴随的描述的文字中限定,并且至少包括头戴式装置(如显示器)和操作头戴式装置的方法以及计算机程序。

附图说明

[0012] 本发明及其许多伴随优点的更完整领会将容易地获得,原因是当结合附图考虑时其通过参考以下详细描述变得更好理解,其中:

[0013] 图 1 示意性地示出由用户穿戴的 HMD;

[0014] 图 2 是 HMD 的示意性平面图;

[0015] 图 3 示意性地示出由 HMD 形成虚拟图像;

[0016] 图 4 示意性地示出用于 HMD 中的另一类型的显示器;

[0017] 图 5 示意性地示出一对立体图像;

[0018] 图 6 和 7 示意性地示出用户穿戴连接到 Sony® Playstation 3® 游戏控制台的 HMD;

[0019] 图 8 示意性地示出 HMD 的用户的视图的变化;

[0020] 图 9a 和 9b 示意性地示出具有运动感测的 HMD;

[0021] 图 10 示意性地示出基于光流检测的位置传感器;

[0022] 图 11 示意性地示出响应 HMD 位置或运动检测生成图像;

[0023] 图 12 示意性地示出安装在 HMD 上的鱼眼透镜;

[0024] 图 13 示意性地示出由图 12 的透镜捕获的图像;

[0025] 图 14 示意性地示出图像扭曲处理;

[0026] 图 15 示意性地示出校正处理;

[0027] 图 16 示意性地示出特征点匹配处理;

[0028] 图 17 示意性地示出向上定向的光源的阵列;

[0029] 图 18 示意性地示出捕获图像的特征;

[0030] 图 19 示意性地示出横向定向的光源的阵列;

[0031] 图 20 示意性地示出捕获图像的特征;

[0032] 图 21 示意性地示出偏航检测装置;

[0033] 图 22 示意性地示出基于图像的运动检测装置;

[0034] 图 23 是包含 HMD 的房间的示意性平面图;

[0035] 图 24 示意性地示出鱼眼透镜的视点;

[0036] 图 25 示意性地示出偏航检测器;

[0037] 图 26 示意性地示出鱼眼图像和矩形图像之间的变换;

[0038] 图 27 示意性地示出由于 HMD 取向引起的对鱼眼图像的影响;

[0039] 图 28 示意性地示出取向校正处理;

[0040] 图 29 是示出检测的组的示意性流程图;

[0041] 图 30 示意性地示出将图像分割成诸如象限的区域;以及

[0042] 图 31 是示出检测处理的示意性流程图。

具体实施方式

[0043] 现在参考图 1, 用户 10 正在用户的头部 30 上穿戴 HMD 20 (作为一般头戴式装置的例子, 其它例子包括音频头戴式耳机或头戴式光源)。HMD 包括在该例子中由后带和顶带形成的框架 40, 以及显示部分 50。

[0044] 注意图 1 的 HMD 还可以包括下面将结合其它图描述、但是为了该初始解释的清楚起见未在图 1 中显示的另外特征。

[0045] 图 1 的 HMD 完全 (或至少基本完全) 遮挡周围环境的用户视图。用户可以看到的全部是显示在 HMD 内的一对图像。

[0046] HMD 具有关联的头戴式耳机音频换能器或耳塞 60, 其配合到用户的左和右耳 70 中。耳塞 60 重放从外部源提供的音频信号, 所述外部源可以与提供显示给用户的眼睛的视频信号的视频信号源相同。

[0047] 用户只能看到由 HMD 显示的内容, 并且受到耳塞和关联电子器件的噪声阻挡或主动抑制性质的限制, 只能听到经由耳塞提供的内容的事实组合, 意味着该 HMD 可以被视为所谓的“全浸”HMD。然而注意在一些实施例中 HMD 不是全浸 HMD, 并且可以提供至少一些设备以便用户看到和 / 或听到用户的周围。这可以通过在显示装置中提供一定程度的透明度或部分透明度, 和 / 或通过经由 HMD 的显示器投影外部的视图 (使用照相机、例如安装在 HMD 上的照相机捕获), 和 / 或通过允许周围声音传输经过耳塞和 / 或通过提供麦克风以取决于环境声音生成输入声音信号 (用于传输到耳塞)。

[0048] 面朝前照相机 122 可以在使用中在 HMD 的前方捕获图像。Bluetooth® 天线 124 可以提供通信设备或者可以简单地作为定向天线布置以允许检测附近蓝牙发射器的方向。

[0049] 在操作中, 提供视频信号以便由 HMD 显示。这可以由诸如视频游戏机或数据处理装置 (如个人计算机) 的外部视频信号源 80 提供, 在该情况下信号可以通过有线或无线连接 82 传输到 HMD。合适的无线连接的例子包括 Bluetooth® 连接。用于耳塞 60 的音频信号可以由相同连接运载。类似地, 从 HMD 传到视频 (音频) 信号源的任何控制信号可以由相同连接运载。此外, 电源 83 (包括一个或多个电池和 / 或可连接到电源插座) 可以通过线缆 84 连结到 HMD。注意电源 83 和视频信号源 80 可以是独立单元或者可以具体化为相同物理单元。可以有用于电力和视频 (和实际用于音频) 信号供应的独立线缆, 或者这些可以组合以便在单个线缆上运载 (例如, 与 USB 线缆中一样, 使用独立导体, 或者以类似于“以太网供电”布置的方式, 其中数据作为平衡信号并且电力作为直流电流在相同物理线的集合上运载)。视频和 / 或音频信号可以例如由光纤线缆运载。在其它实施例中, 与生成图像和 / 或音频信号以便呈现给用户关联的功能性的至少一部分可以由 HMD 自身的电路和 / 或处理形成部分执行。电源可以作为 HMD 自身的一部分被提供。

[0050] 本发明的一些实施例可应用于具有将 HMD 连结到诸如电源和 / 或视频 (和 / 或音频) 信号源的另一设备的至少一个电缆和 / 或光缆的 HMD。因此, 本发明的实施例可以例如包括:

[0051] (a) HMD 具有其自身的电源 (作为 HMD 装置的一部分), 但是具有到视频和 / 或音频信号源的线缆连接;

[0052] (b) HMD 具有到电源和到视频和 / 或音频信号源的线缆连接, 具体化为单个物理线

缆或一个以上物理线缆；

[0053] (c)HMD 具有其自身的视频和 / 或音频信号源 (作为 HMD 装置的一部分) 和到电源的线缆连接 ; 或

[0054] (d)HMD 具有到视频和 / 或音频信号源的无线连接和到电源的线缆连接。

[0055] 如果使用一个或多个线缆, 则线缆 82 和 / 或 84 进入或连接 HMD 所处的物理位置从技术的观点来看不是特别重要。在美学上, 并且为了避免 (一个或多个) 线缆在操作中刮擦用户的脸部, 通常的情况是 (一个或多个) 线缆将在 HMD 的侧部或后部进入或连接 HMD (当在正常操作中穿戴时相对于用户的头部的取向)。因此, 在图 1 中线缆 82、84 相对于 HMD 的位置应当仅仅被视为示意性表示。

[0056] 因此, 图 1 的装置提供头戴式显示系统的例子, 其包括将安装到观察者的头部上的框架, 框架限定一个或两个眼睛显示位置, 在使用中所述位置位于观察者的相应眼睛的前方, 以及相对于眼睛显示位置的每一个安装的显示元件, 显示元件提供从视频信号源到观察者的该眼睛的视频信号的视频显示的虚拟图像。

[0057] 图 1 仅仅显示 HMD 的一个例子。其它形式是可能的 : 例如 HMD 可以使用与常规眼镜关联的框架更类似的框架, 即, 大致水平腿部从显示部分向后延伸到用户的耳朵的后上方, 可能卷曲在耳朵后面。在其它 (非全浸) 例子中, 外部环境的用户视图实际上可能不完全被遮挡 ; 显示图像可以布置成叠加 (从用户的观点来看) 在外部环境上。下面将参考图 4 描述这样的装置的例子。

[0058] 在图 1 的例子中, 独立的相应显示器被提供用于用户的眼睛的每一个。这如何实现的示意性平面图作为图 2 被提供, 其示出用户的眼睛的位置 100 和用户的鼻子的相对位置 110。显示部分 50 在示意性形式中包括阻止环境光到达用户的眼睛的外部护罩 120 和防止一只眼睛看到旨在用于另一只眼睛的显示器的内部护罩 130。用户的脸部、外部护罩 120 和内部护罩 130 的组合形成两个隔室 140, 每个用于一只眼睛。在隔室的每一个中设有显示元件 150 和一个或多个光学元件 160。显示元件和 (一个或多个) 光学元件协作以将显示提供给用户的方式将参考图 3 进行描述。

[0059] 参考图 3, 显示元件 150 生成显示图像, 所述显示图像由光学元件 160 (示意性地显示为凸透镜, 但是其可以包括复合透镜或其它元件) 折射从而生成虚拟图像 170, 所述虚拟图像比由显示元件 150 生成的真实图像更大地并且明显更远地呈现给用户。作为例子, 虚拟图像可以具有大于 1m 的表观图像尺寸 (图像对角线) 并且可以布置在离用户的眼睛 (或离 HMD 的框架) 大于 1m 的距离处。一般而言, 取决于 HMD 的目的, 期望将虚拟图像布置在离用户相当大的距离处。例如, 如果 HMD 用于观看电影等, 则期望在这样的观看期间放松用户的眼睛, 这需要至少几米的距离 (到虚拟图像)。在图 3 中, 实线 (例如线 180) 用于表示真实光线, 而虚线 (例如线 190) 用于表示虚拟光线。

[0060] 在图 4 中显示替代装置。在期望不完全遮挡外部环境的用户视图的情况下可以使用该装置。然而, 它也可应用于 HMD, 其中完全遮挡用户的外部视图。在图 4 的装置中, 显示元件 150 和光学元件 200 协作以提供投影到镜 210 上的图像, 所述镜朝着用户的眼睛位置 220 偏转图像。用户感觉虚拟图像位于位置 230 处, 所述位置在用户的前方并且处于离用户的合适距离处。

[0061] 在完全遮挡外部环境的用户视图的 HMD 的情况下, 镜 210 可以是大致 100% 反射

镜。图 4 的装置于是具有的优点是显示元件和光学元件可以更靠近用户的头部的重心和用户的眼睛的侧部定位,这可以产生体积较小的 HMD 以使用户穿戴。替代地,如果 HMD 设计成不完全遮挡外部环境的用户视图,则镜 210 可以被制造成部分反射使得用户通过镜 210 看到外部环境,虚拟图像叠加在真实外部环境上。

[0062] 在独立的相应显示器被提供用于用户的眼睛的每一个的情况下,能够显示立体图像。在图 5 中显示用于显示给左和右眼睛的一对立体图像的例子。图像具有相对于彼此的横向位移,图像特征的位移取决于捕获图像所借助的照相机的(真实或模拟)横向分离,照相机的角收敛和每个图像特征离照相机位置的(真实或模拟)距离。

[0063] 注意图 5 中的横向位移实际上可以相反,也就是说如图绘制的左眼图像实际上可以是右眼图像,并且如图绘制的右眼图像实际上可以是左眼图像。这是由于一些立体显示倾向于在右眼图像中向右移动物体并且在左眼图像中向左移动物体,从而模拟用户正在透过立体窗口看向外部场景的情形。然而,一些 HMD 使用图 5 中所示的装置,原因是这给用户留下用户正在通过一对双目镜观看场景的印象。这两种装置之间的选择在于系统设计者的判断力。

[0064] 在一些情况下,可以简单地使用 HMD 观看电影等。在该情况下,当用户例如左右转动用户的头部时不需要改变显示图像的表观视点。然而,在诸如与虚拟现实(VR)或增强现实(AR)系统关联的其它使用中,用户的视点需要跟踪相对于用户位于其中的真实或虚拟空间的运动。

[0065] 图 6 示意性地示出用户穿戴连接到作为基本设备的例子的 Sony® Playstation 3® 游戏控制台 300 的 HMD。游戏控制台 300 连接到电源 310 并且(可选地)连接到主显示屏(未显示)。用作上述的线缆 82、84(并且因此用作电源和信号线缆)的线缆将 HMD 20 链接到游戏控制台 300,并且例如插入控制台 300 上的 USB 插口 320 中。注意在本实施例中提供满足线缆 82、84 的功能的单个物理线缆。在图 6 中,也显示用户保持手持控制器 330,其例如可以是与游戏控制台 300 无线通信以控制(或导致控制)与当前执行的游戏程序相关的游戏操作的 Sony® Move® 控制器。

[0066] HMD 20 中的视频显示器布置成显示由游戏控制台 300 生成的图像,并且 HMD 20 中的耳塞 60 布置成再现由游戏控制台 300 生成的音频信号。注意如果使用 USB 类型的线缆,则当这些信号到达 HMD 20 时它们将呈数字形式,使得 HMD 20 包括数模转换器(DAC)以将至少音频信号转换回到模拟形式以便再现。

[0067] 来自安装在 HMD 20 上的照相机 122 的图像经由线缆 82、84 传回到游戏控制台 300。类似地,如果运动或其它传感器设在 HMD 20 处,则来自那些传感器的信号可以至少部分地在 HMD 20 被处理和/或可以至少部分地在游戏控制台 300 被处理。下面将进一步描述这样的信号的使用和处理。

[0068] 根据 USB 标准,从游戏控制台 300 的 USB 连接也将电力提供给 HMD 20。

[0069] 图 7 示意性地示出类似装置,其中游戏控制台连接(通过有线或无线链接)到用作基本或中间设备 350 的所谓的“接线盒”,HMD 20 通过线缆链接 82、84 连接到所述接线盒。接线盒在这方面具有各种功能。一个功能是提供靠近用户的位置以用于与 HMD 的操作相关的一些用户控制,如(例如)电源控制、亮度控制、输入源选择器、音量控制等中的一项或多

项。另一功能是提供用于 HMD 的本地电源（如果根据正在论述的实施例需要一个的话）。另一功能是提供本地线缆锚固点。在该最后功能中，不设想接线盒 350 固定到地面或一件家具，而是具有从游戏控制台 300 的很长跟踪线缆，接线盒提供本地加重点使得将 HMD 20 链接到接线盒的线缆 82、84 将倾向于围绕接线盒的位置移动。这可以通过避免用户使用很长的跟踪线缆改善用户安全性和舒适性。

[0070] 将领会本申请中所述的各种技术中的处理的本地化可以变化而不改变总体效果，只要 HMD 可以形成互连设备的集合或群组的一部分（也就是说，为了数据或信号传送的目的互连，但不必由物理线缆连接）。因此，描述为“在”一个设备处、例如在 HMD 处发生的处理可以转移到另一设备，例如游戏控制台（基本设备）或接线盒。处理任务可以在设备之间共享。将在其上发生处理的源信号可以分配到另一设备，或者来自那些源信号的处理的处理结果可以根据需要发送到另一设备。因此对在特定设备处发生的处理的任何引用应当在该上下文中被理解。类似地，在两个设备之间的交互基本对称的情况下，例如在一个设备上的照相机或传感器检测另一设备的信号或特征的情况下，将理解除非上下文禁止，两个设备可以互换而没有功能性的任何损失。

[0071] 如上所述，在例如与虚拟现实（VR）或增强现实（AR）系统关联的 HMD 的一些使用中，用户的视点需要跟踪相对于用户位于其中的真实或虚拟空间的运动。

[0072] 通过检测 HMD 的运动并且改变显示图像的表观视点使得表观视点跟踪运动而执行该跟踪。

[0073] 图 8 示意性地示出在 VR 或 AR 系统中的用户头部运动的效果。

[0074] 参考图 8，虚拟环境由围绕用户的（虚拟）球形壳体 250 表示。由于需要在二维纸图上表示该装置，因此壳体由在离用户一定距离处的圆的一部分表示，所述距离相当于显示虚拟图像与用户的分离。用户初始处于第一位置 260 并且朝着虚拟环境的部分 270 定向。在用户的 HMD 的显示元件 150 上显示的图像中表示的是该部分 270。

[0075] 考虑用户然后将他的头部移动到新位置和 / 或取向 280 的情况。为例保持虚拟现实或增强现实显示的正确感觉，虚拟环境的显示部分也移动使得在运动结束时，新部分 290 由 HMD 显示。

[0076] 因此，在该装置中，虚拟环境内的表观视点随着头部运动而移动。如果头部向右侧旋转，例如如图 8 中所示，则表观视点也从用户的视点向右移动。如果从显示物体（例如显示物体 300）的方面考虑该情况，则这将在与头部运动相反的方向上有效地移动。因此，如果头部运动将向右，则表观视点向右移动，但是在虚拟环境中静止的物体（例如显示物体 300）将朝着显示图像的左边移动并且最终将从显示图像的左侧消失，简单的原因是虚拟环境的显示部分已向右移动，而显示物体 300 还未在虚拟环境中移动。

[0077] 图 9a 和 9b 示意性地示出具有运动感测的 HMD。两个图在形式上类似于图 2 中所示的图。也就是说，图是 HMD 的示意性平面图，其中显示元件 150 和光学元件 160 由简单盒状表示。为了图示的清楚未显示图 2 的许多特征。两个图显示具有用于检测观察者的头部的运动的运动检测器的 HMD 的例子。

[0078] 在图 9a 中，面朝前照相机 322 设在 HMD 的前方。这可以是与上述的照相机 122 相同的照相机，或者可以是附加照相机。这不必提供用于显示给用户的图像（尽管它可以在增强现实装置中这样做）。而是，它在本实施例中的主要目的是允许运动感测。使用由用于

运动感测的照相机 322 捕获的图像的技术将在下面结合图 10 进行描述。在这些装置中,运动检测器包括安装成随着框架移动的照相机;以及可操作地比较由照相机捕获的连续图像从而检测图像间运动的图像比较器。

[0079] 图 9b 利用硬件运动检测器 332。这可以安装在 HMD 内或上的任何地方。合适的硬件运动检测器的例子是压电加速度计或光纤陀螺仪。当然将领会硬件运动检测和基于照相机的运动检测都可以在相同设备中使用,在该情况下当另一个不可用时一个感测装置可以用作后备,或者一个感测装置(例如照相机)可以提供用于改变显示图像的表观视点的的数据,而另一个(例如加速度计)可以提供用于图像稳定的数据。

[0080] 图 10 示意性地示出使用图 9a 的照相机 322 的运动检测的一个例子。

[0081] 照相机 322 是例如以 25 幅图像每秒的图像捕获速率捕获图像的摄像机。当捕获每个图像时,它传到用于存储的图像存储器 400 并且也通过图像比较器 410 与从图像存储器检索的先前图像比较。比较使用已知的块匹配技术(所谓的“光流”检测)确定从先前图像被捕获的时间以后大致整个图像是否已移动。局部运动可以指示在照相机 322 的视场内的移动物体,但是大致整个图像的全局运动将倾向于指示照相机的运动而不是捕获场景中的单独特征的运动,并且在当前的情况下由于照相机安装在 HMD 上,因此照相机的运动对应于 HMD 的运动并且又对应于用户的头部的运动。

[0082] 由图像比较器 410 检测到的一个图像和下一个之间的位移通过运动检测器 420 转换成指示运动的信号。需要时,运动信号由积分器 430 转换成位置信号。

[0083] 如上所述,替代地或附加地,通过检测与 HMD 关联的摄像机所捕获的图像之间的图像间运动而检测运动,HMD 可以使用机械或固态检测器 332(例如加速度计)检测头部运动。这实际上可以关于运动的指示提供更快的响应,只要基于视频的系统的响应时间最好是图像捕获速率的倒数。所以,在一些情况下,检测器 332 可以更好地适合于与更高频率的运动检测一起使用。然而,在其它情况下,例如如果使用高图像速率的照相机(例如 200Hz 捕获速率的照相机),则基于照相机的系统可能是更合适的。关于图 10,检测器 332 可以代替照相机 322、图像存储器 400 和比较器 410,从而将输入直接提供给运动检测器 420。或者检测器 332 也可以代替运动检测器 420,直接提供指示物理位置的输出信号。

[0084] 其它位置或运动检测技术当然是可能的。例如,HMD 通过可移动缩放臂连接到固定点(例如,在数据处理设备上或一件家具上)所借助的机械装置可以与检测缩放臂的偏转的位置和取向传感器一起使用。在其它实施例中,安装在 HMD 上或固定点上的一个或多个发射器和接收器的系统可以被使用以允许通过三角测量技术检测 HMD 的位置和取向。例如,HMD 可以承载一个或多个定向发射器,并且与已知或固定点关联的接收器的阵列可以检测来自一个或多个发射器的相对信号。或者发射器可以是固定的并且接收器可以在 HMD 上。发射器和接收器的例子包括红外换能器、超声换能器和射频换能器。射频换能器可以具有双重目的,在于它们也形成到达和/或来自 HMD 的射频数据链接的一部分,例如 Bluetooth® 链接。

[0085] 图 11 示意性地示出响应 HMD 的检测位置或位置的变化执行的图像处理。

[0086] 如上面结合图 10 所述,在诸如虚拟现实或增强现实装置的一些应用中,正在显示给 HMD 的用户的视频的表观视点响应用户的头部的位置或取向而变化。

[0087] 参考图 11,这通过运动传感器 450(例如图 10 的装置和/或图 9b 的运动检测器

332) 实现,所述运动传感器将指示运动和 / 或当前位置的数据供应到所需的图像位置检测器 460,所述图像位置检测器将 HMD 的实际位置转换成限定用于显示的所需图像的数据。图像生成器 480 需要时访问存储在图像存储器 470 中的图像数据,并且从适当的视点生成所需图像以便由 HMD 显示。外部视频信号源可以提供图像生成器 480 的功能性,并且用作控制器以通过改变显示图像的视点从而在与检测运动相反的方向上移动显示图像,以在检测运动的方向上改变观察者的表观视点而补偿观察者的头部的运动的低频分量。

[0088] 已提出 HMD 的实施例可以包括固态或机械运动检测。上面已论述示例性装置。在一些情况下,该类型的运动检测可操作地检测当前位置的时间导数,也就是说速度或加速度。普通类型的运动检测器是检测加速度的加速度计。为了从加速度的检测获得位置,必须使用积分处理。该类型的积分的伪影在于它会受到所谓的漂移,也就是说随着时间,误差会在通过加速度检测的积分获得的绝对位置检测中积累。

[0089] 该漂移在偏航检测的背景下是特殊问题,所述偏航检测是检测 HMD 相对于水平面的旋转位置。为了视频材料的重放,偏航的精确检测在视频游戏播放的领域中也是重要的。

[0090] 下面将论述的实施例以两种方式中的一种解决该问题。

[0091] 下面论述偏航的光学检测。在一些实施例中,这可以例如通过加速度量度的积分用作常规偏航检测的校正。在其它实施例中,光学检测偏航可以独立地使用,也就是说,不作为另一量度的校正,而是作为量度自身。

[0092] 该技术的基础是使用与照相机关联或相对于 HMD 安装的大体面向上广角透镜从而在水平面中随着 HMD 旋转。例如,面向上透镜和照相机的合适位置可以在使用中越过穿戴者的头部的顶部的 HMD 的顶带上。

[0093] 适当透镜的特定示例是所谓的鱼眼透镜 (fisheye lens)。这样的透镜具有大致 180° 乃至更大 (可能扩展远至 210° 或更大) 的视场 (在图 12 中显示为“FOV”)。然而,本技术可以用不同类型的广角透镜、例如具有至少 140° 的视场的透镜操作。

[0094] 图 12 示意性地示出安装在 HMD (示意性地显示为 510) 上的鱼眼透镜 500。鱼眼透镜与使用鱼眼透镜捕获图像的照相机 520 关联。运动检测器 530 实时地或大致实时地作用于由照相机 520 捕获的图像。HMD 510 也包括加速度传感器 540。下面将更详细地论述图 12 中所示的各种部分的交互。

[0095] 图 13 示意性地示出由图 12 的面向上透镜捕获的图像。图像包括整个围绕 HMD 的环境特征,尽管有明显的失真。因此,从 HMD 横向移位的环境特征围绕图像的周缘出现。在 HMD 上方的环境特征出现在图像的中心。

[0096] 注意在一些透镜中,由于使用中的特定光学器件的特征,在透镜正上方的区域 (对应于图 13 的图像的中心区域) 未被捕获。这对于本技术不是重要的,原因是围绕捕获图像的外缘包含更显著的图像材料。

[0097] 尽管可以直接处理图 13 中所示的类型的图像,但是在本发明的实施例中图像受到所谓的图像扭曲处理,以便将图 13 的圆形表示转换成线性表示使得远离 HMD 横向间隔的环境特征在沿着线性图像的不同线性位置处,而不是在围绕圆形图像的不同旋转位置处被表示。

[0098] 图 14 示意性地示出这样的图像扭曲处理。鱼眼图像的外部环形区域 550 映射到线性表示 560,使得环形区域的外圆周 570 映射到 (在该例子中) 线性表示的下缘 580,并

且环形区域的内圆周 590 映射到线性表示的上缘 600, 内和外圆周之间的径向位置映射到线性表示的垂直方向 610 上的相应位置并且围绕环形区域 550 的角位置映射到沿着线性表示的相应水平位置。作为例子, 图像特征 620、630 显示在原始图像中并且也显示在线性表示中的它们的映射位置。

[0099] 各种技术然后可以用于通过比较连续捕获图像(使用鱼眼透镜捕获)检测 HMD 的旋转运动。将结合图 15 和 16 论述的技术在通过图像扭曲处理获得的线性表示的背景下进行描述(从而将两个捕获图像之间的旋转运动映射成两个扭曲图像之间的线性运动), 但是技术人员将理解这些技术可以直接应用于例如图 13 中所示的圆形图像。

[0100] 图 15 示意性地示出对应于在不同时间点捕获的两个捕获图像 680、690 的线性表示之间的校正处理。这些可以是连续捕获图像(以例如 50 幅图像每秒的图像捕获速率)或者可以是在时间上分离例如 0.1 秒的图像。图 15 中所示的处理可以由图 12 的运动检测器 530 执行。

[0101] 在两个图像之间, 多个图像特征 700、710、720、730 已移动。这里的假设是如果多个间隔开的图像特征已移动相应量, 则表示 HMD 的运动(也就是说, 旋转和横向平面)而不是环境自身的特定单独特征移动。为了测试连续图像 680、690 之间的运动的量, 在两个图像之间的不同相应偏移 d 处检测两个图像之间的校正。图 15 的下线示出根据偏移 d 获得的校正, 显示在偏移值 d_1 处获得相关性的峰值。将偏移 d_1 当作两个图像的捕获时间之间的 HMD 的运动的表示。这可以通过将 d_1 除以对应于原始图像的完整 360° 的线性表示的总范围 d_{TOT} 并且乘以 360° 表达为角运动。换句话说,

[0102] 角运动 = $360^\circ \times d_1/d_{TOT}$ 。

[0103] 图 16 示意性地示出作为用于导出在其线性表示中的两个捕获图像 740、750 之间的图像旋转的度数的技术的另一例子的特征点匹配处理。在捕获图像每一个中识别所谓的特征点 760。例如, 特征点可以是使用已知特征点检测技术识别为角部的点。每个特征点的位置与其它图像中的该特征点的相应位置比较, 从而建立偏移量 d_1 , 所述偏移量可以使用与结合图 15 所述的相同的技术转换成两个图像之间的角运动。

[0104] 上述的技术依赖于识别连续捕获图像之间的图像特征。在这可能困难的情况下, 所谓的结构光可以用于产生这样的特征点。特别地, 光束的图案可以投影到围绕 HMD 的环境的天花板或墙壁上, 并且在捕获图像中, 这些图案的检测可以形成将在图 16 的背景下比较的特征中的至少一些, 和 / 或可以帮助图 15 中所示的校正处理。注意光源不应当安装在 HMD 上, 或者图像中的检测点将总是随着 HMD 移动并且因此将不提供关于 HMD 相对于其环境的旋转的任何信息。而是, 光源相对于固定或准固定点(例如游戏控制台或接线盒)安装。

[0105] 图 17 示意性地示出向上定向的光源 800、810、820 的阵列。这些可以布置成将非对称图案投影到天花板上和 / 或可以布置成具有不同的相应颜色或波长使得它们可以在捕获图像中区分。

[0106] 图 18 示意性地示出捕获图像的特征, 其中已使用图 17 的光源。对应于光源的点示意性地显示为标记 835。如先前所述, 在 HMD 上方的环境的特征倾向于朝着使用鱼眼透镜捕获的图像的中心出现。所以作为替代, 为了提供关于 HMD 的横向旋转的更有用信息, 光源可以更朝着侧部而不是向上方向定向。图 19 示意性地示出横向地定向的光源 830、840、850 的这样的阵列。注意尽管图的性质似乎指示光源在彼此的正上方, 但是在本发明的实施例

中它们围绕水平面的周边旋转地间隔,也就是说它们在捕获图像中出现在不同角位置 865,例如如图 20 中示意性地所示。

[0107] 图 21 示意性地示出偏航检测装置,其形成 HMD 的功能性的一部分,并且包括可以对应于图 12 的运动检测器 530 的偏航检测器 900,和根据由偏航检测器 900 检测到的偏航可操作加速度传感器 540 的传感器校正单元 910。注意在其它实施例中,可以省略单元 910,使得检测器 900 的输出形成 HMD 的偏航的检测的整体。偏航检测器 900 的操作提供头戴式显示器 (HMD) 的操作的方法的例子,所述 HMD 具有与广角透镜关联的、布置成捕获 HMD 的环境的图像的面向上照相机,方法包括从由面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出 HMD 的偏航的指示。

[0108] 图 22 示意性地示出表示图 12 的运动检测器 530 的操作的基于图像的运动检测装置。照相机图像由执行如先前所述的图像扭曲操作的图像扭曲单元 920 接收。如以上论述中所述,注意图像扭曲操作是可选的。扭曲图像存储在图像存储器 930 中并且也传到比较器 940,所述比较器例如使用图 15 或图 16 的技术执行比较操作以导出由扭曲单元 920 输出的当前图像和从图像存储器 930 检索的先前图像之间的旋转变化。输出是两个图像之间的运动指示。

[0109] 这提供头戴式显示器 (HMD) 的例子,其包括:与广角透镜关联的面向上照相机,其配置成捕获 HMD 的环境的图像;以及图像比较器,其布置成从由面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出 HMD 的偏航的指示。

[0110] 图 23 是包含 HMD 的房间的示意性平面图,以便示出在上述的设备的使用中会出现的潜在问题。

[0111] 在图 23 中,实线 1000 示意地示出从上方看到的房间的边界(例如,房间的外墙壁)。穿戴承载上述的鱼眼透镜的 HMD 的用户示出为 1010。一般地,用户很可能位于除了房间的几何中心以外的某处,并且在任何情况下,房间不太可能在平面图中是完美的圆。因此,用户很可能相比于其它墙壁更接近某些墙壁。在图 23 的例子中,离墙壁 1030 的距离 1020 明显小于离墙壁 1050 的距离 1040。类似地,用户相对于左和右墙壁非对称地定位,如图所示。

[0112] 如上所述,在至少一些实施例中由鱼眼透镜捕获的图像表示围绕 HMD 的位置 1010 的 360° 横向视图。然而,离不同墙壁的不同距离可以意味着在这样的 360° 显示图像中固有的失真在离 HMD 的相应距离处的不同墙壁和墙壁的不同区域之间是不同的。如果 HMD 处于离最近墙壁相当大的距离(例如,离最近墙壁超过 2m),则差异可能不是显著的。然而,如果 HMD 比该距离更接近最近墙壁,则失真会很明显。

[0113] 本技术的实施例可以利用这些失真。参见图 23 中的例子,上墙壁 1030 的图像的失真可以与适用于下墙壁 1050 的图像的失真很不同。假定正在检测 HMD 的偏航,可以从与两个墙壁 1030、1050 相关的图像内容的分析获得不同偏航值,原因是失真可以提供两个墙壁的图像中的运动的表现不同量。

[0114] 为了解决该问题,在系统的一些实施例中,检测在成对的直径相对(或大致相对)图像位置处的表现运动。图 24 示意性地示出鱼眼透镜(类似于图 13 中所示)的视点的平面图,其中以虚线绘制两个示例性直径 1100、1110。使用先前所述的技术,系统建立在两个或更多个直径的集合的每一个上的相对位置处的图像运动的表现程度。作为例子,相对于

直径 1110, 检测表观运动的程度, 示出为运动 1120、1130。在该例子中, 可以看到在两个检测运动 1120、1130 之间有差异, 这是由于上述的失真。当然, 如果完全失真图像是可用的, 则检测运动应当在图 24 中所示的视点的圆周上的任何点是相同的。

[0115] 用于处理该问题的示例性技术是系统建立在多个直径上的相对点处测量的表观运动的程度的差异, 并且使用关于具有在其相对点之间的最低检测差异的直径检测的运动。这将从可用的图像数据提供 HMD 的真实偏航的最可靠指示。

[0116] 如果使用单个最低差异对, 则检测运动可以简单地被看作由该对的点指示的运动的平均。如果使用一个以上最低差异对, 则可以平均最低差异对的所有运动指示。可选地, 可以根据差异加权平均, 使得较低差异对更多地贡献于加权平均。

[0117] 另一可能的特征可以利用失真, 在于在一些实施例中在 360° 图像中的相应直径的相对点处检测的运动之间的不一致可以指示 HMD 的平移运动。这可以独立地用作平移的指示或者可以与房间中的 3D 环境的 SLAM 型映射组合, 可能使用在 HMD 上方的点以及在墙壁上的点。它还可以与传感器数据 (如指示平移运动的加速度计数据) 组合。

[0118] 作为图 21 中的偏航检测步骤 900 的操作的另一例子, 图 25 示意性地示出使用这些技术的偏航检测器。

[0119] 检测器 1200 检测鱼眼图像的多个角间隔直径上的点对的角变化。逻辑 1210 从其具有其检测角运动之间的最低差异的一个或多个点对导出偏航指示。另一可选逻辑 1220 可操作地从检测差异导出测量的平移。

[0120] 作为图 14 中所示的处理的可能变化, 其中广角图像的外条带变换成矩形图像, 图 26 示意性地示出整个鱼眼图像 1300 和矩形图像 1310 之间的变换或图像扭曲处理。在该变换或投影中, 图像 1300 的中心点 1320 扩张以形成矩形图像 1310 的整个上 (如图绘制) 边界 1330。图像 1300 的圆周形成图像 1300 的另一纵向边界 1340。任意点 1350 由图像 1310 的两个极限角部 1360、1370 表示, 除了任意点 1350 以外的圆周点映射到沿着边界 1340 的相应位置。

[0121] 图 27 示意性地示出由于 HMD 取向引起的对鱼眼图像的影响。上面的论述已基于 HMD 水平定向的假设, 也就是说, 相对于透镜 500 的垂直光轴, HMD 不前后或左右倾斜。实际上, 倾斜可能发生。如果这发生在比较连续图像以检测偏航期间, 它会导致相关处理的不精确。图 27 示意性地示出捕获的广角或鱼眼图像 1400, 和在图像捕获时在处于水平的 HMD 处捕获的等效假想图像 1410。

[0122] 然而常规地, HMD 在至少一些例子中包含可以检测该性质的取向的变化的传感器。如果检测到这样的变化, 则可以忽略捕获图像的区域。特别地, 忽略捕获图像 1400 的外边界和假想图像 1410 的边界之间的区域 1420。在一些例子中, 在捕获图像中也忽略另外的区域, 如区域 1430, 从而关于已捕获什么材料提供捕获图像的相对侧之间的对称性。在另外的替代中, 保留以假想图像 1410 的中心为中心并且完全落在捕获图像 1400 内的圆形区域 (为了图示的清楚未在图 27 中显示) 并且丢弃其它图像部分。在一些例子中, 使圆形区域尽可能大而不延伸超出捕获图像 1400 的边界。使用这些技术, 可以生成至少部分地补偿非对称的图像, 所述非对称否则将在图像捕获期间由 HMD 的倾斜导致。注意不需要实际地裁减图像; 补偿处理就足以依靠检测到的 HMD 倾斜忽略某些图像区域。这提供 HMD 倾斜检测器的使用的例子, 其中图像比较器配置成依靠 HMD 的当前倾斜忽略捕获图像的一个或多个

部分。

[0123] 图 28 示意性地示出与刚刚论述的技术相关的取向校正处理。配置成检测 HMD 的左右或前后倾斜的倾斜检测器 1500 控制如上所述裁减捕获图像的图像裁减器 1510。裁减图像然后提供给相关性检测器和如先前所述操作的后续处理阶段。

[0124] 图 29 是示出检测的组的示意性流程图。特别地,能够从捕获广角图像生成偏航的各种不同检测。步骤 1600 涉及如先前所述的相关性检测。步骤 1610 使用捕获图像的不同周边区域内的面检测以便检测 HMD 偏航。面检测技术本身是已知技术,但是它们在这里的应用是新颖的。在步骤 1620 发生其它检测技术,例如检测不同图像区域之间的绝对差异。注意步骤 1600、1610、1620 可以按照任何顺序或实际上(至少部分地)同时发生。步骤 1630 例如通过突出一个这样的检测或通过平均不与两个或更多个其它检测完全不一致(例如,超过阈值比例或量)的所有检测而组合不同检测的结果。这提供图像比较器的例子,其配置成执行两种或更多种检测技术以检测 HMD 偏航,并且组合两种或更多种检测技术的结果。

[0125] 图 30 示意性地示出上述类型的广角图像分割成诸如象限 1700 的区域。在这里,象限仅仅是广角图像的部分的例子;例如,可以改为使用八分之一。图像的该假想分割的原因将参考图 31 进行论述。

[0126] 图 31 是示出检测处理的示意性流程图。关于象限或其它分区的每一个,在步骤 1800 检测连续图像或其它图像对之间的缩放。这里的目的是检测在该图像区域中捕获的物体的尺寸(而不仅是旋转位置)的变化。如果有图像之间的至少一个阈值量或比例的变化,则这可以指示 HMD 在对应于受到测试的象限或区域的方向上接近墙壁或其它物体。在这样的情况下,旋转运动(偏航)的检测由于当 HMD 朝着或远离墙壁或大物体移动时发生的缩放是不精确的。因此,在步骤 1810,至少一个阈值量或比例的缩放已在图像之间发生的特定图像的任何这样的象限或其它区域在 HMD 偏航的检测中被忽略。这提供如上所述的 HMD 的例子,其中图像比较器配置成检测图像的两个或更多个区域中的图像间缩放;并且在 HMD 偏航的检测中不使用其中已检测到超过阈值缩放的图像间缩放的区域。

[0127] 另外的实施例,以及提供偏航的指示,鱼眼透镜图像也可以提供 HMD 的周围的图像,其可以再投影到图像中以便显示给 HMD 的用户。

[0128] 因此,本发明的实施例可以提供一种头戴式显示器(HMD),其具有与广角(例如鱼眼)透镜关联的、布置成捕获所述 HMD 的环境的图像的面向上照相机,以及布置成从由所述面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出所述 HMD 的偏航的指示的图像比较器。

[0129] 在一些实施例中,使用的图像可以是连续捕获图像。

[0130] 在一些实施例中,图像扭曲处理可以用于将捕获图像转换成线性图像形式。

[0131] 在一些实施例中,相关处理可以应用于由面向上照相机捕获的不同图像之间。在其它实施例中,可以在不同图像中识别特征点,并且特征点在图像中的位置可以用于提供两个图像之间的 HMD 的旋转运动的指示。

[0132] 在一些实施例中处理可操作地从图像位置的多个对检测旋转运动的指示,每对表示照相机的相对视点,并且从具有该对的视点之间的最低差异的一个或多个对导出旋转运动的指示。

[0133] 在一些实施例中,透镜可以具有大致 180° 的视场,例如是鱼眼透镜。

[0134] 本发明的实施例也提供一种系统,其包括 HMD 以及诸如游戏控制台的基本设备和诸如接线盒的中间设备中的一个或多个。

[0135] 本发明的实施例也提供一种操作头戴式显示器 (HMD) 的方法,所述头戴式显示器具有与广角(例如鱼眼)透镜关联的、布置成捕获所述 HMD 的环境的图像的面向上照相机,所述方法包括从由所述面向上照相机在不同时间点捕获的图像导出所述 HMD 的偏航的指示。

[0136] 将领会可以使用软件、硬件、软件可编程硬件或这些的组合执行上面所述的各种技术。将领会这样的软件和提供这样的软件的提供介质(例如机器可读非临时存储介质,例如磁盘或光盘或非易失性存储器)被视为本发明的实施例。

[0137] 显然,考虑到以上教导,本发明的许多修改和变化是可能的。所以应当理解在附带的权利要求的范围内,本发明可以以不同于本文中具体所述的方式实施。

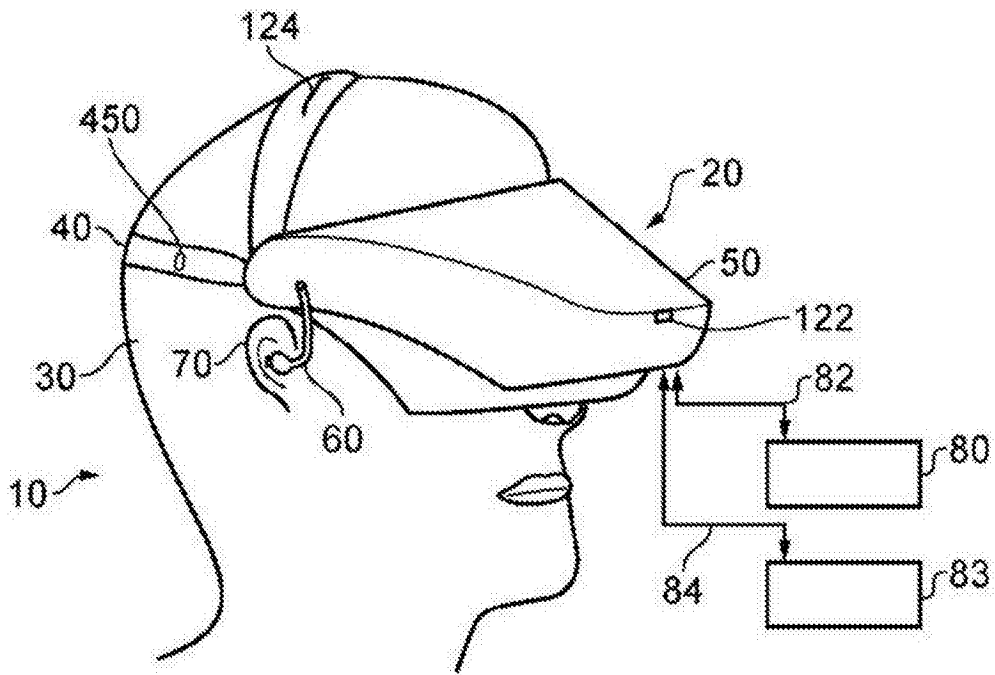


图 1

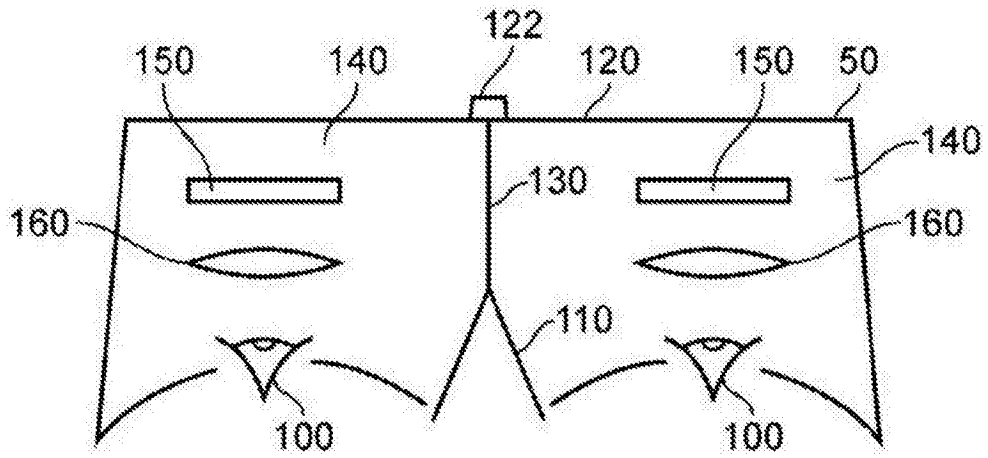


图 2

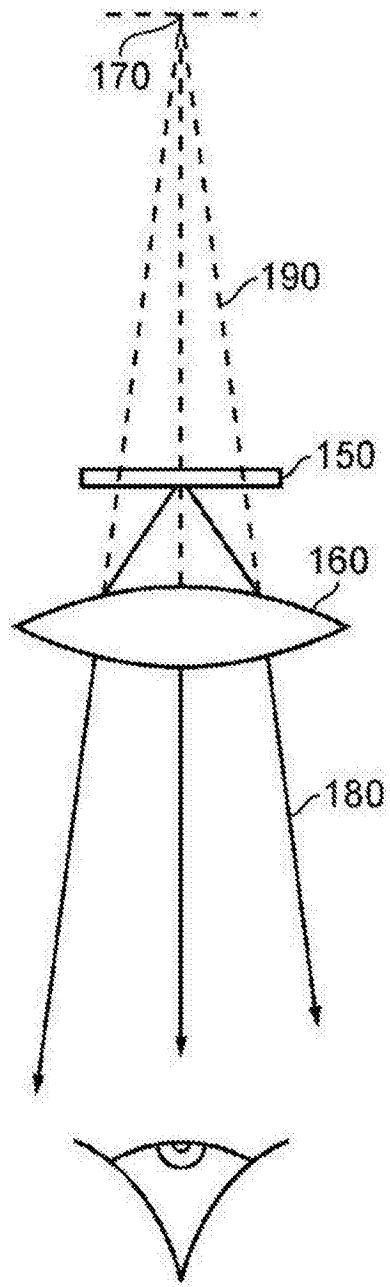


图 3

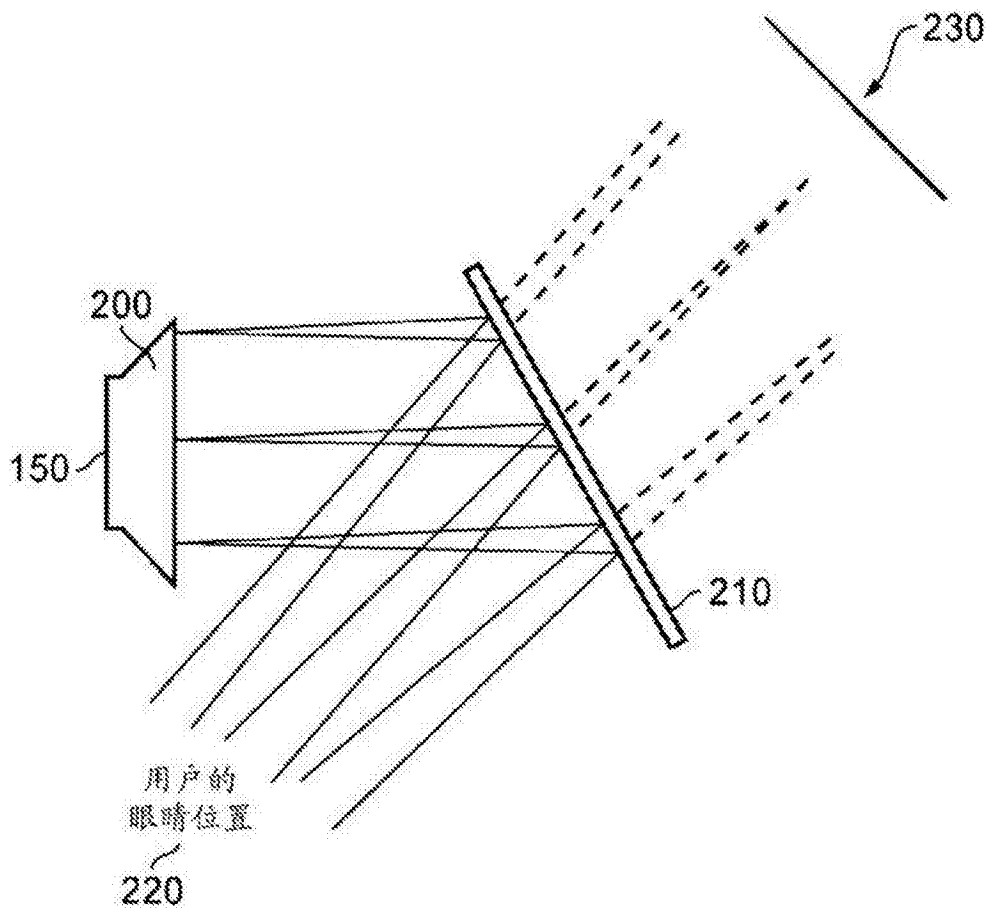


图 4



图 5

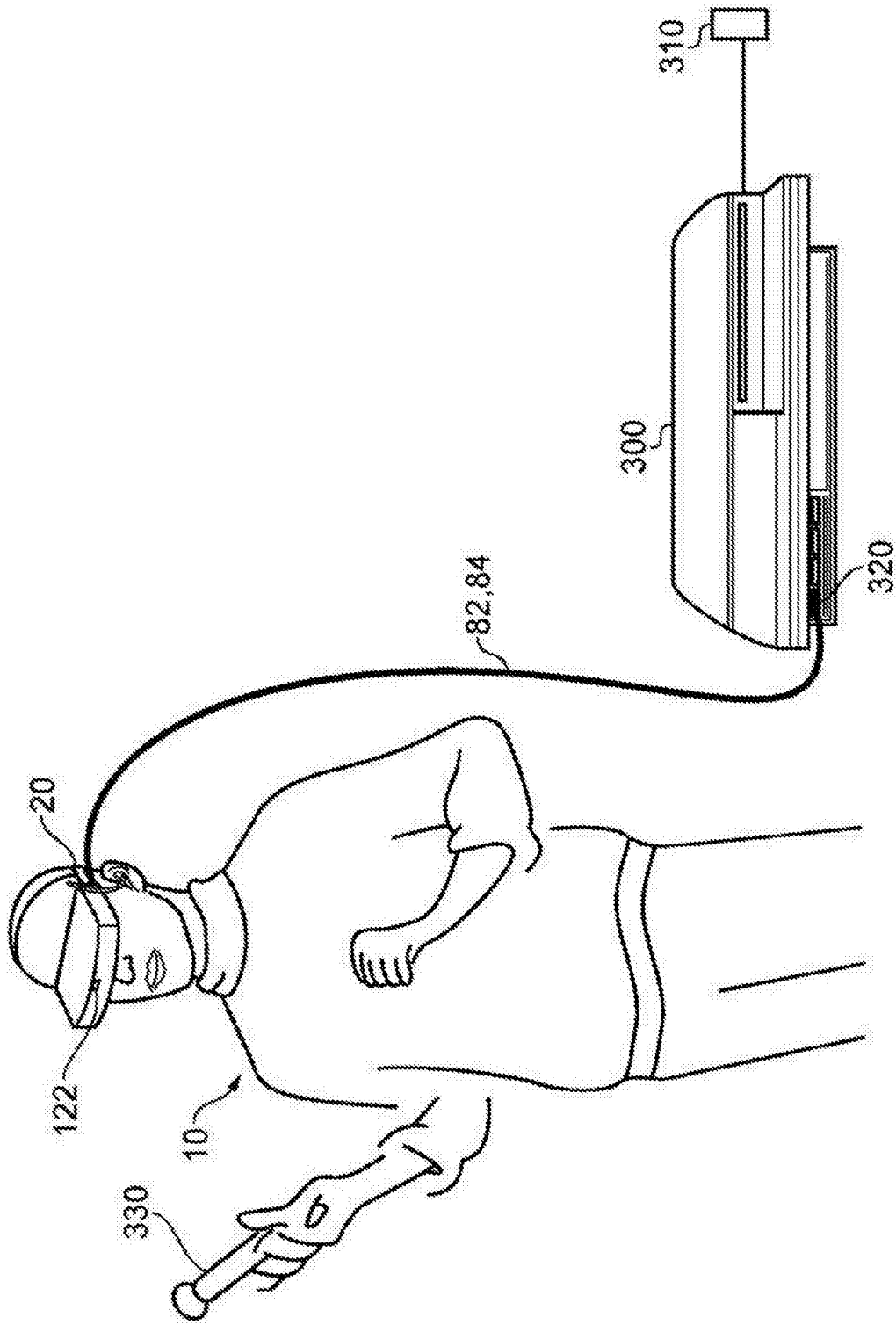


图 6

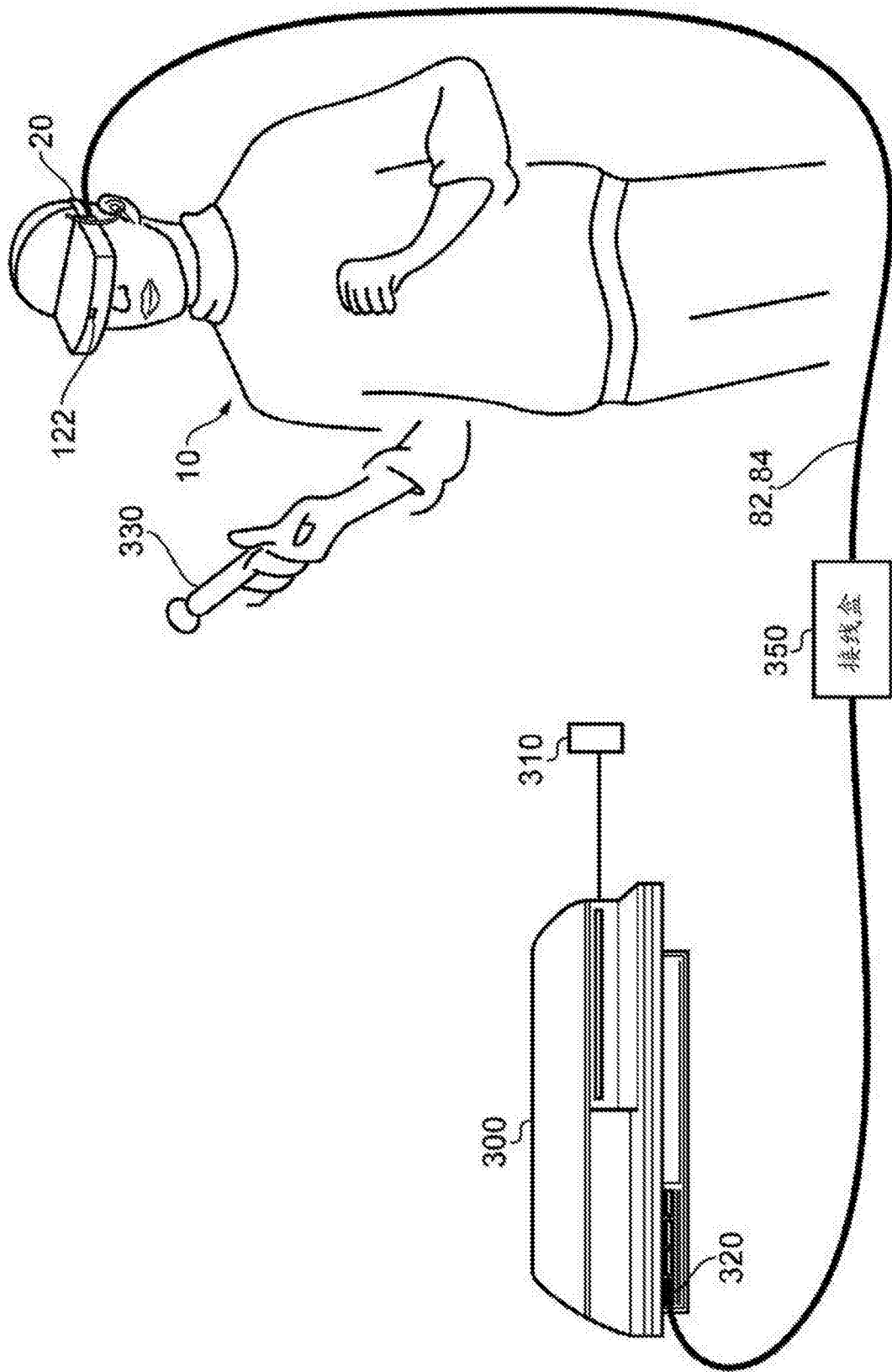


图 7

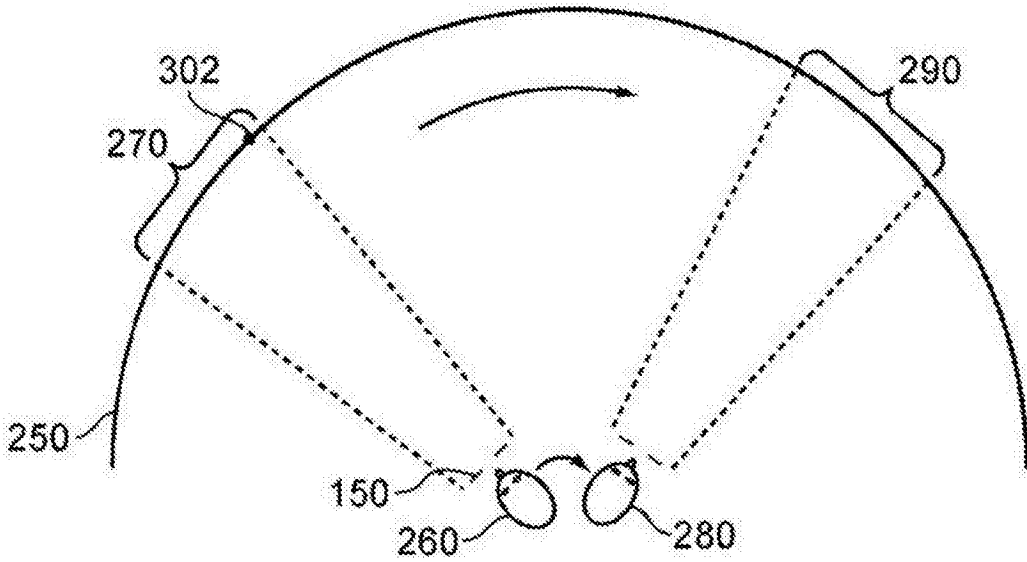


图 8

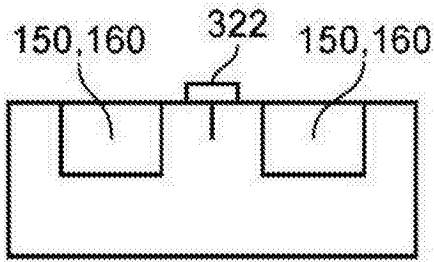


图 9A

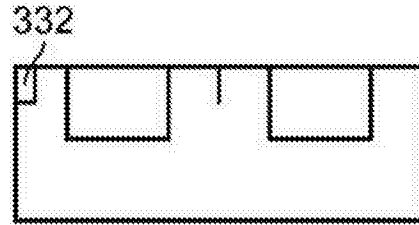


图 9B

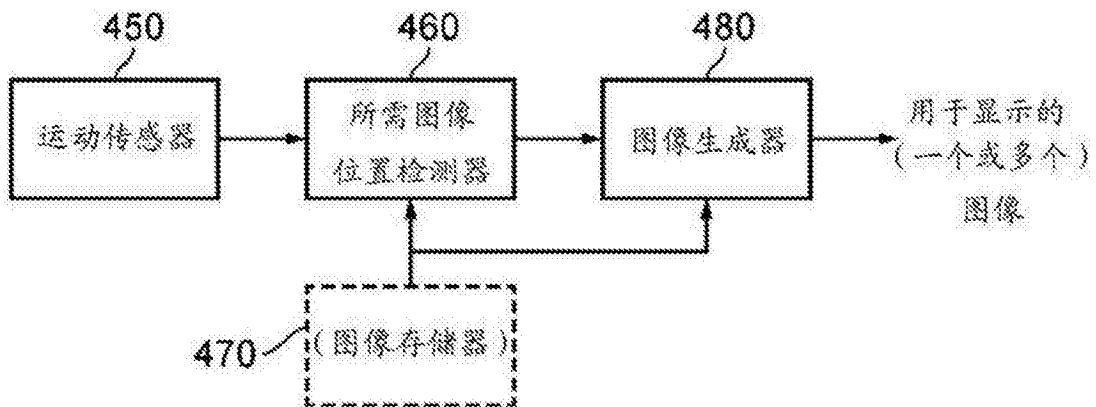


图 11

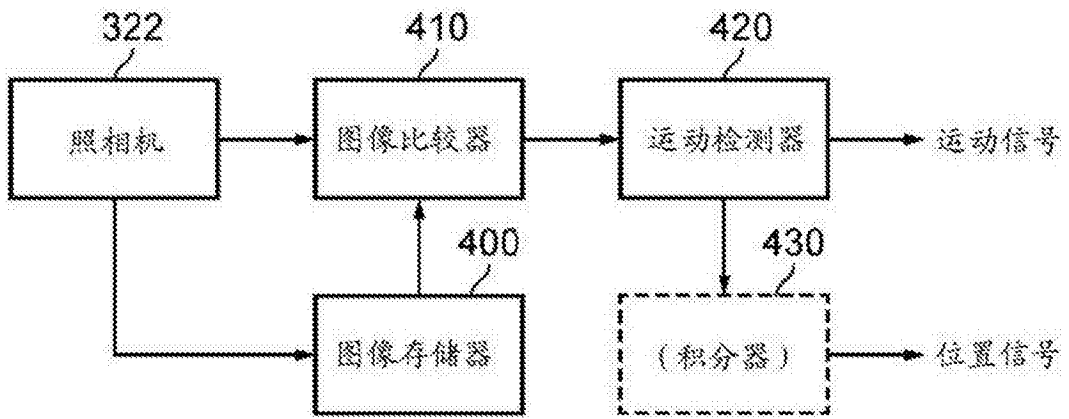


图 10

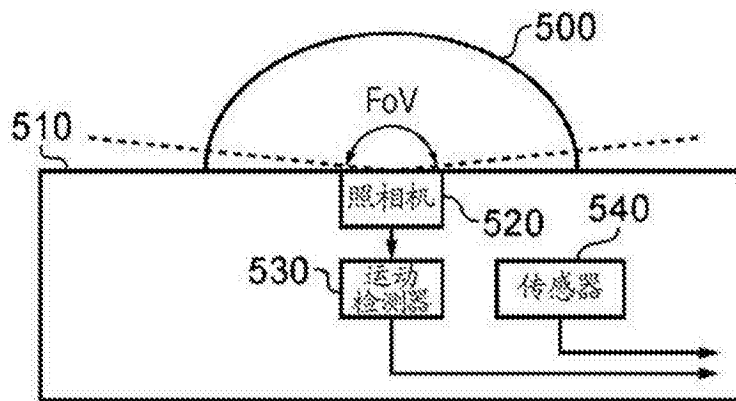


图 12

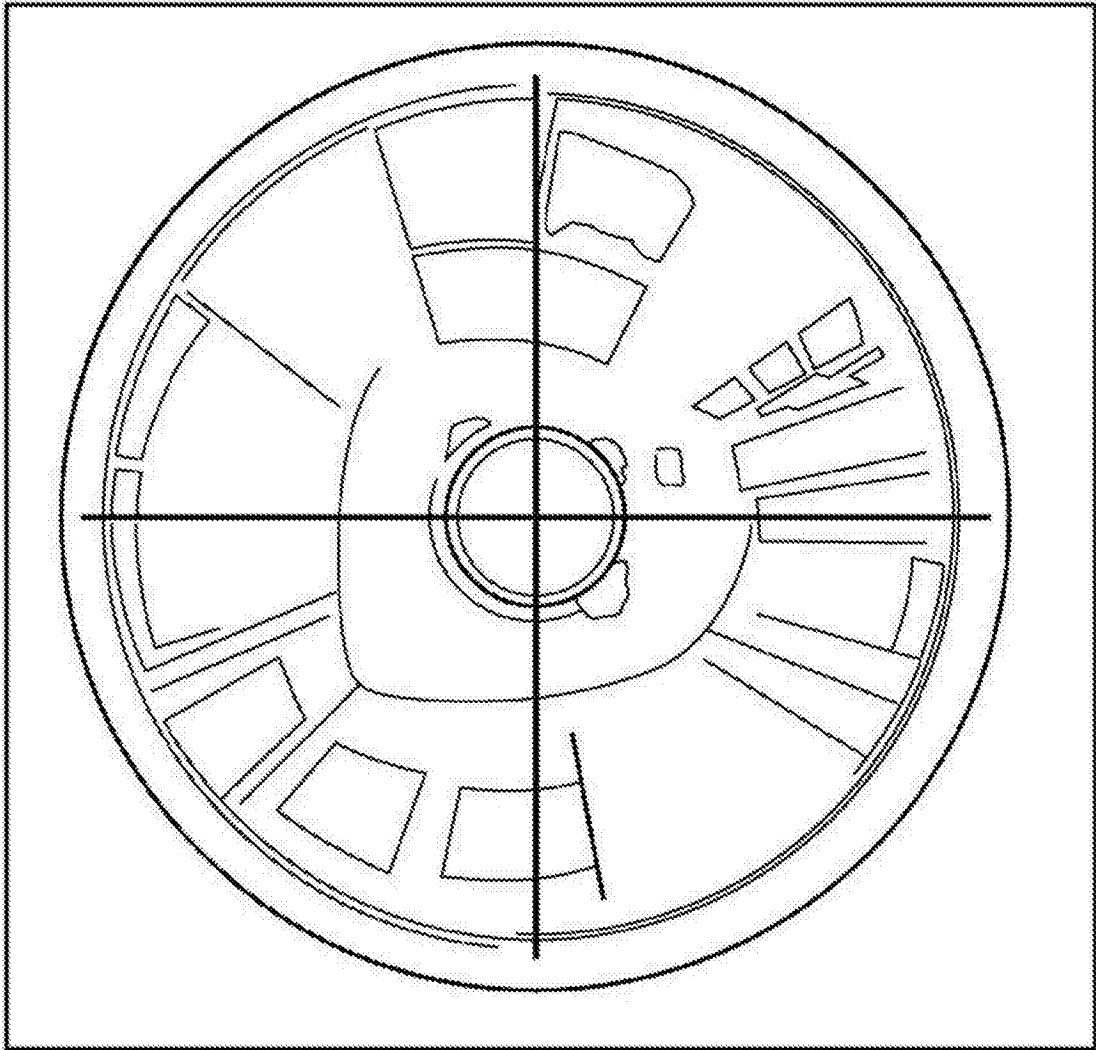


图 13

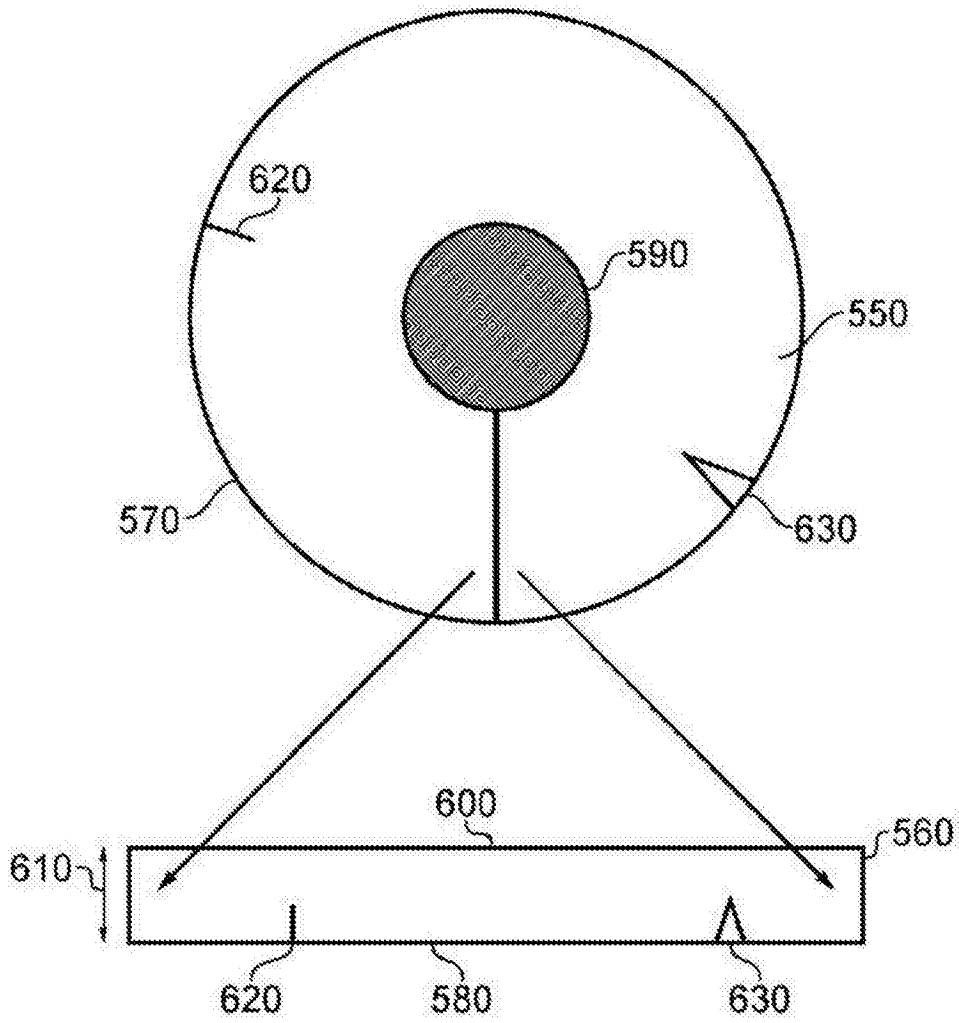


图 14

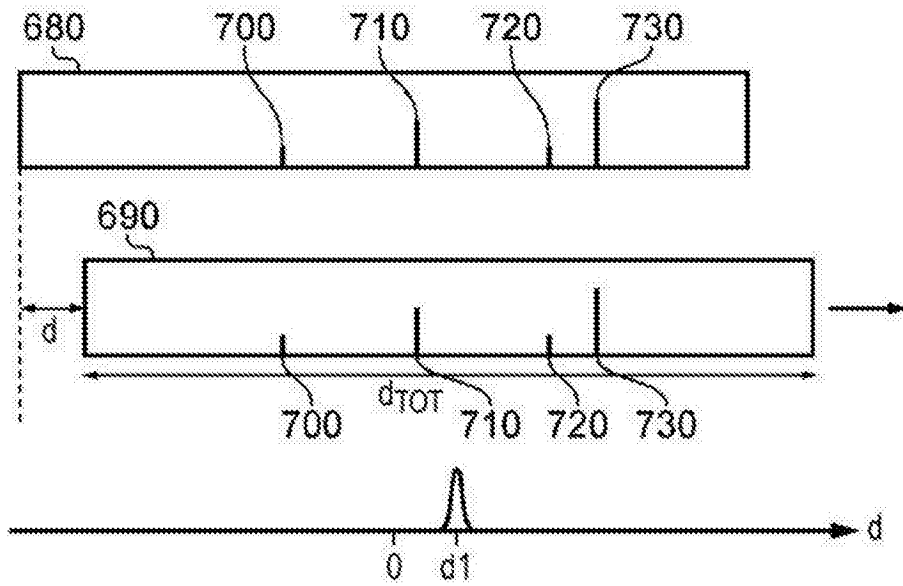


图 15

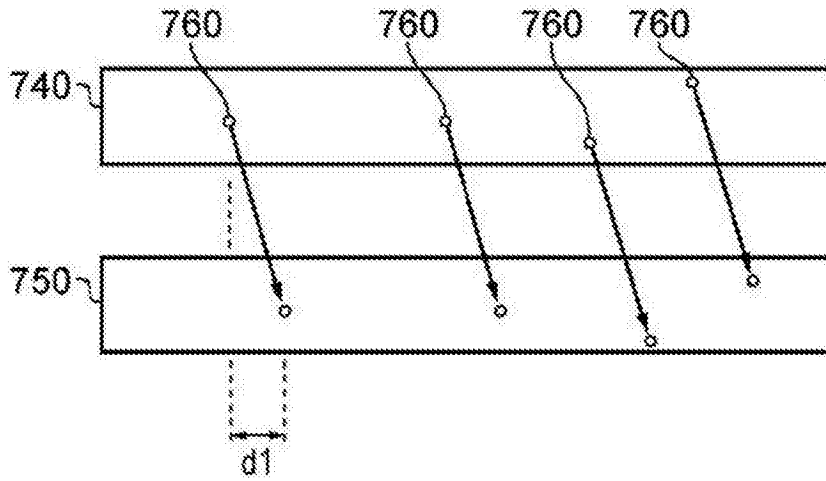


图 16

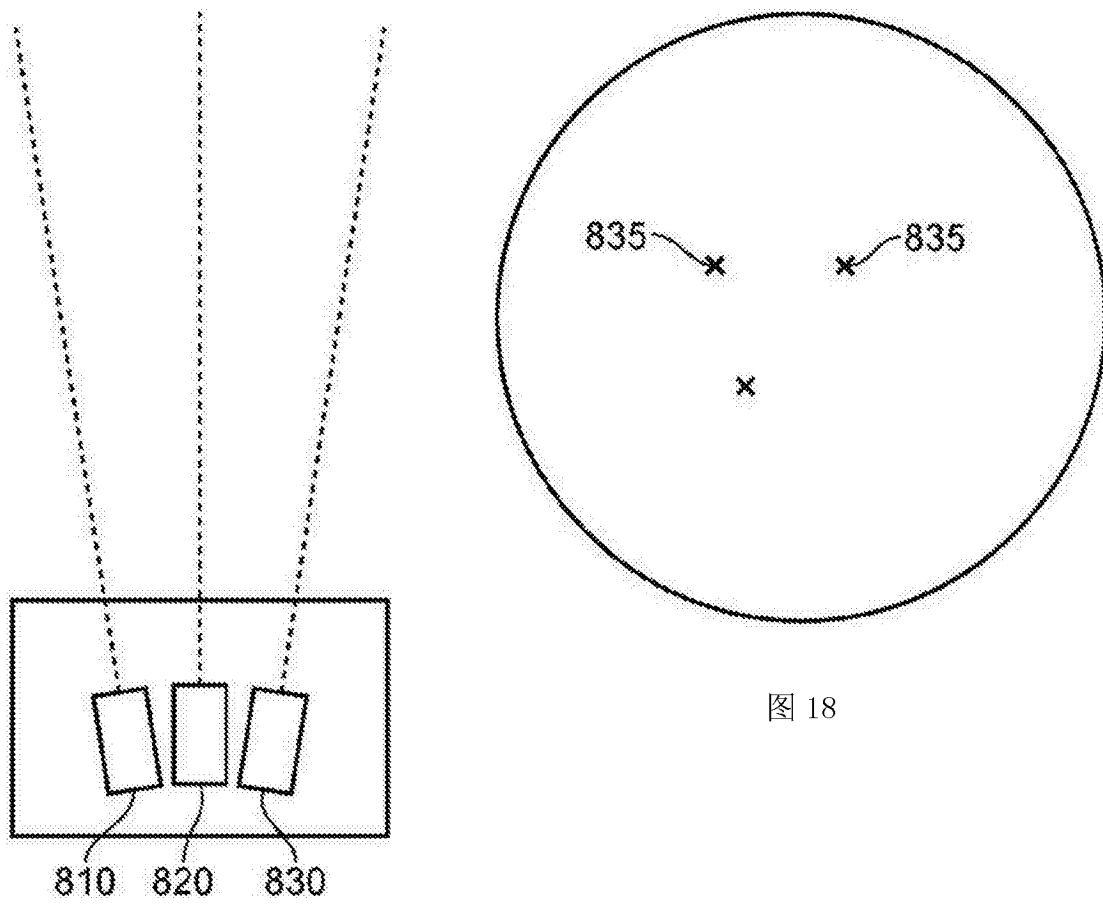


图 18

图 17

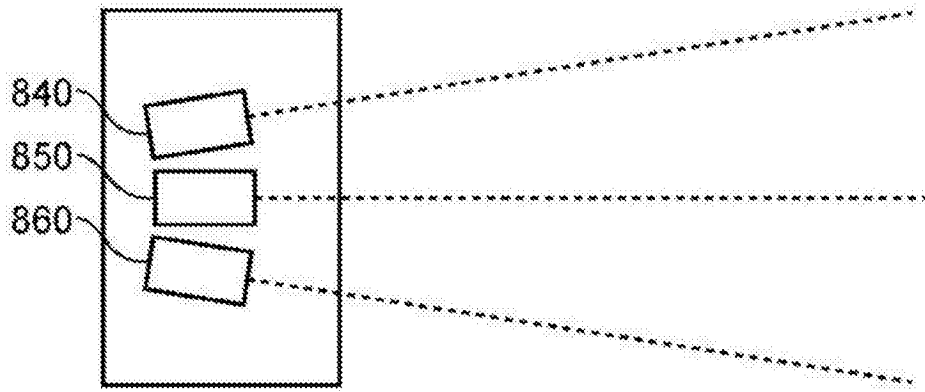


图 19

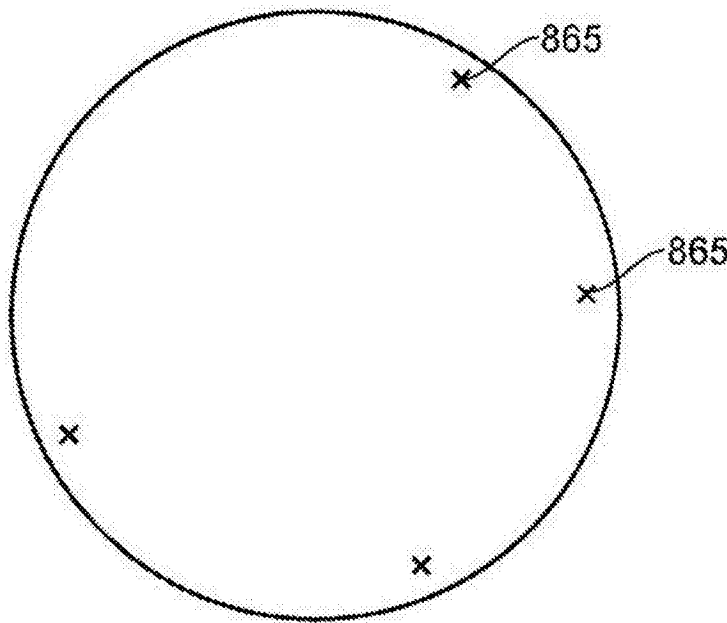


图 20

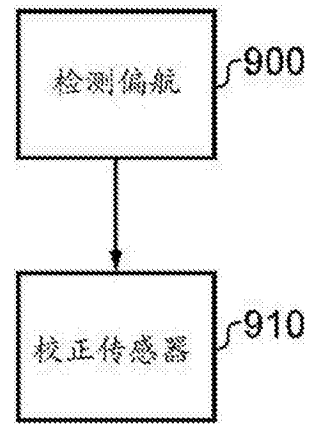


图 21

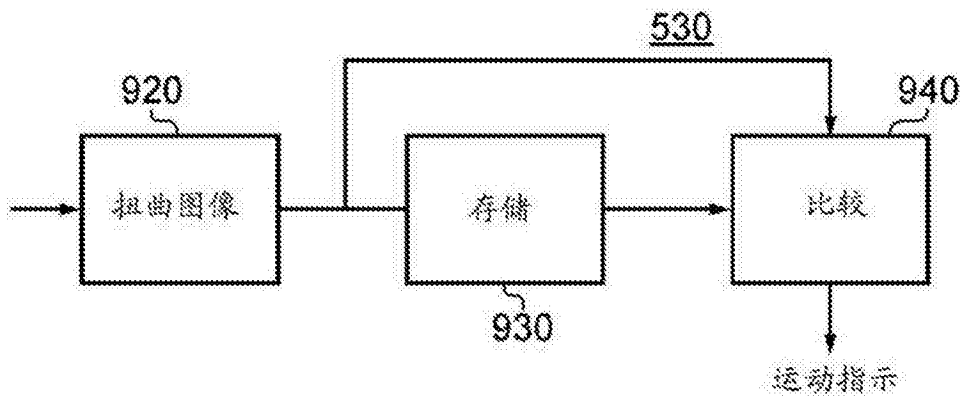


图 22

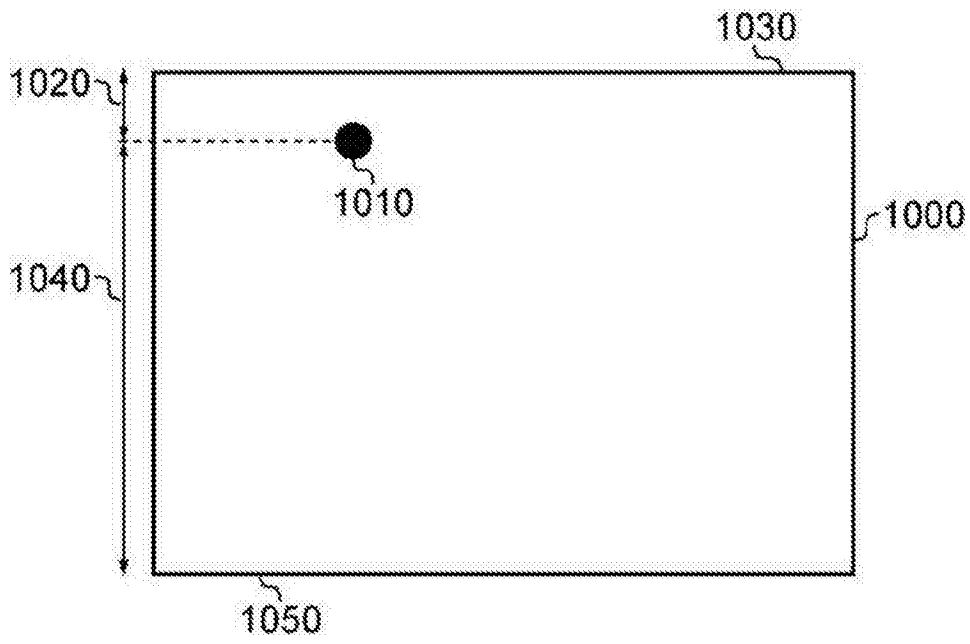


图 23

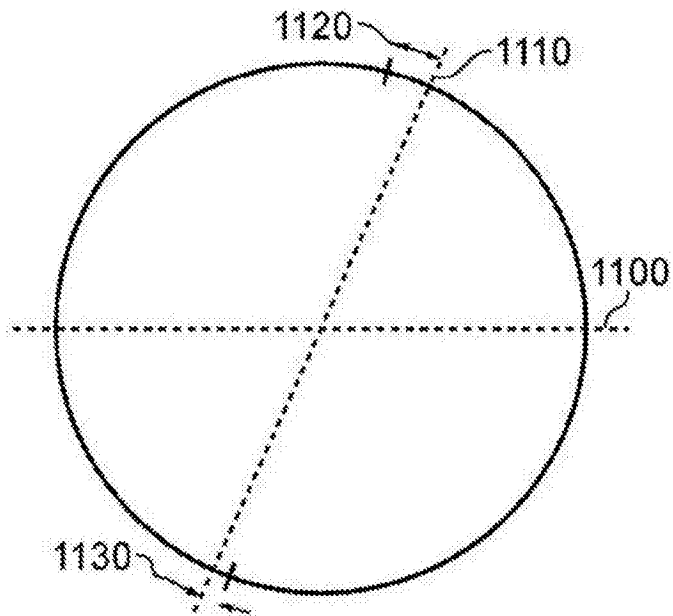


图 24

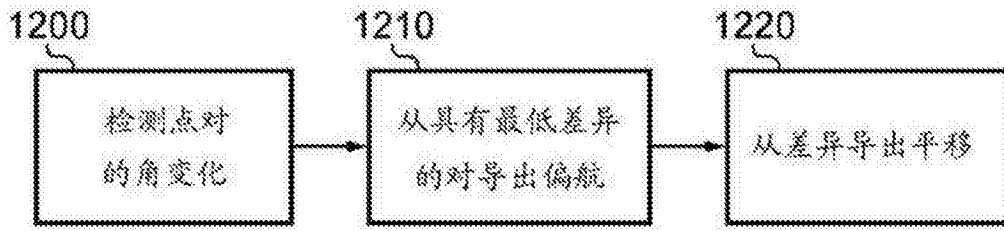


图 25

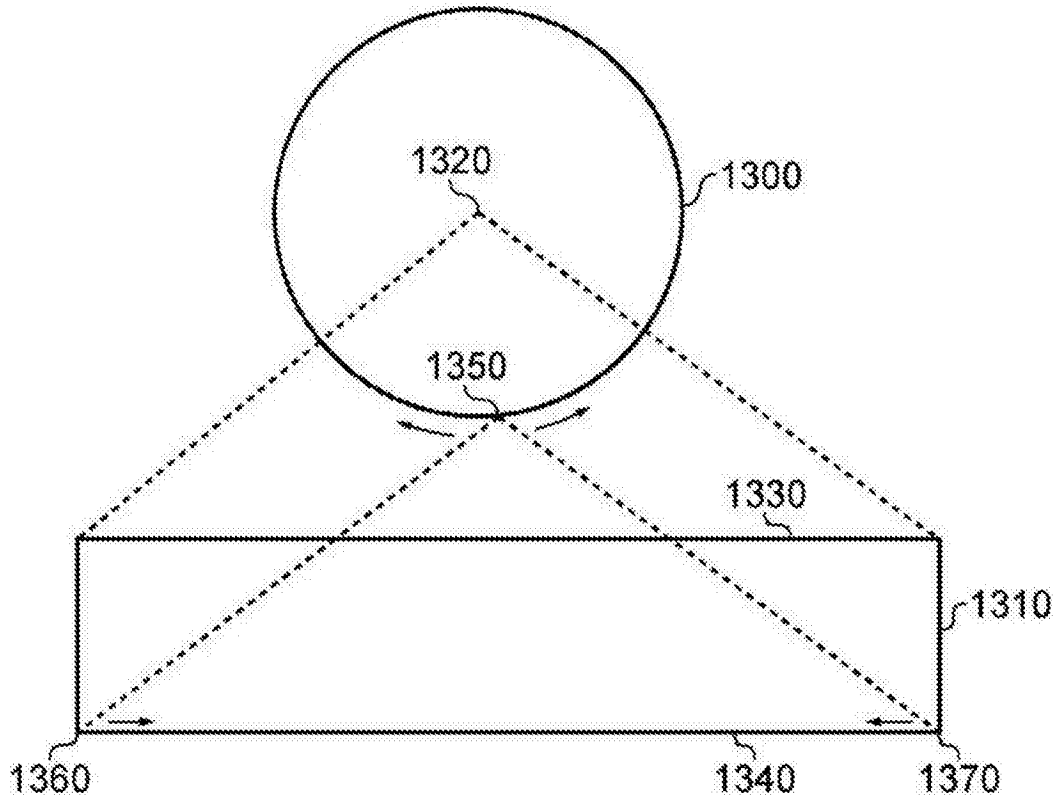


图 26

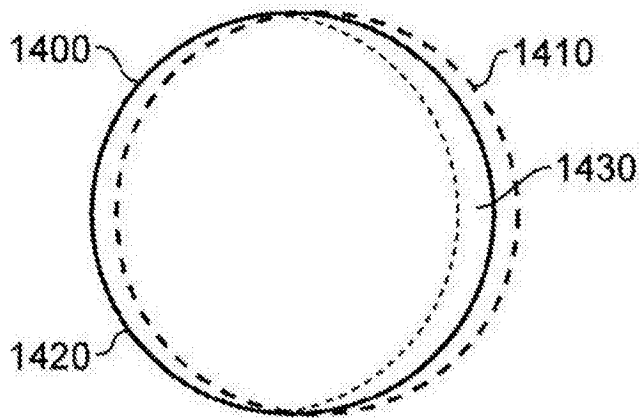


图 27

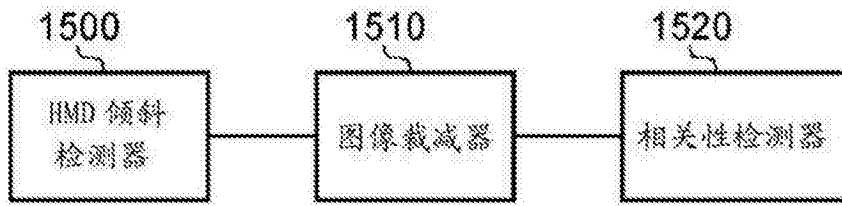


图 28

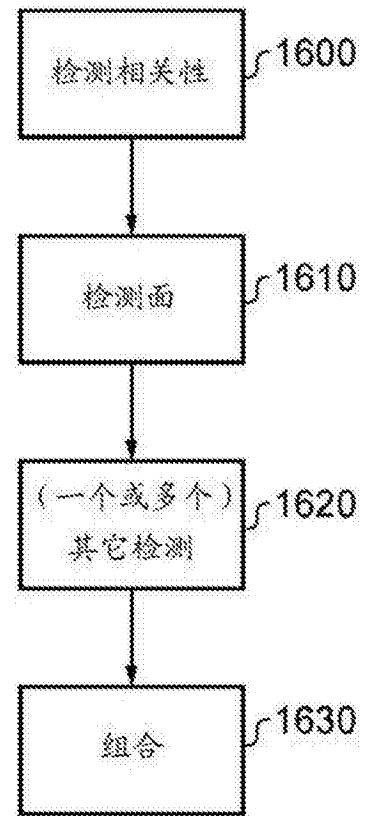


图 29

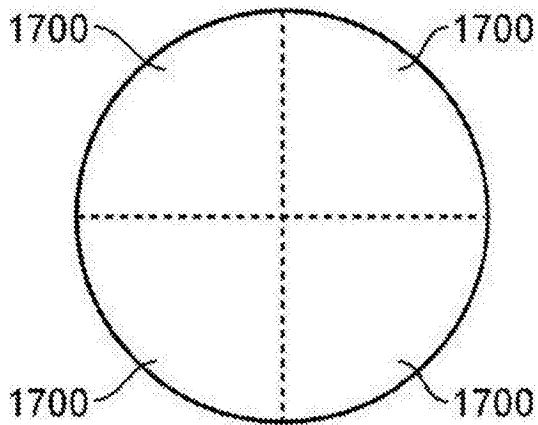


图 30

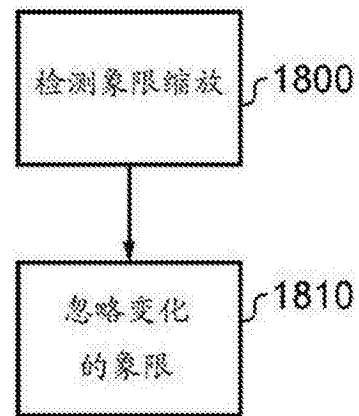


图 31