



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103429139 B

(45)授权公告日 2017.02.15

(21)申请号 201280013872.0

(22)申请日 2012.03.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103429139 A

(43)申请公布日 2013.12.04

(30)优先权数据
11158891.9 2011.03.18 EP
11173752.4 2011.07.13 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.09.17

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/054610 2012.03.15

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/126811 EN 2012.09.27

(73)专利权人 SMI创新传感技术有限公司
地址 德国泰尔托

(72)发明人 沃尔特·尼斯迪克 简·霍夫曼
埃伯哈德·施密特

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 王静

(51)Int.Cl.
A61B 3/024(2006.01)
G02B 27/00(2006.01)
A61B 3/107(2006.01)
A61B 3/11(2006.01)
A61B 3/113(2006.01)
G02B 27/01(2006.01)
G08B 21/06(2006.01)
G06F 3/01(2006.01)
A61B 3/00(2006.01)

(56)对比文件
US 6307526 B1,2001.10.23,说明书第11栏
第19-67行,第13栏第40行-第14栏第10行,第15
栏第46行-第16栏第65行以及附图1-2.
US 6568809 B2,2003.05.27,全文.
CN 201110916 Y,2008.09.03,全文.
CN 101714208 A,2010.05.26,全文. (续)

审查员 李坤

权利要求书2页 说明书11页 附图9页

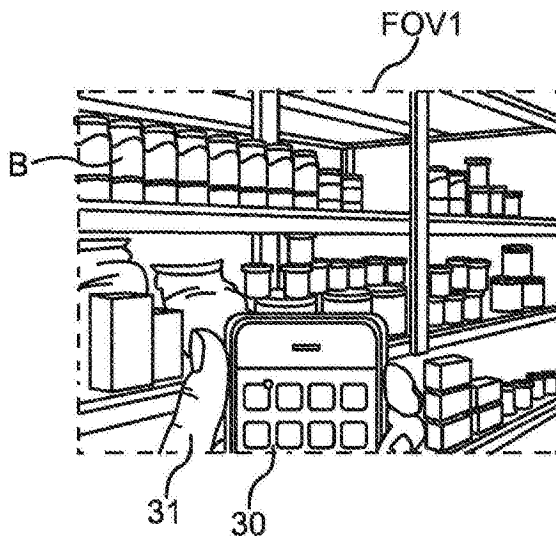
(54)发明名称

具有可调整视场的眼镜装置和方法

(57)摘要

本发明涉及一种眼镜装置(1),用于捕获穿戴所述眼镜装置(1)的测试人员(31)的至少一个眼睛(101,10r)的至少一个参数,所述眼镜装置(1)包括:框架(4),配置成将所述眼镜装置(1)固定至所述测试人员(31)的头部;至少一个第一捕获单元(31,3r),配置成光学地捕获至少一个眼睛(101,10r)的所述至少一个参数,以及第二捕获单元(2),所述第二捕获单元(2)的光学捕获范围至少部分地对应于所述至少一个眼睛(101,10r)的光学捕获范围并且所述第二捕获单元(2)配置成输出关于视场(FOV1,FOV2)的数据,所述数据与所述第二捕获单元(2)的光学捕获范围相

关联,其中,所述视场(FOV1,FOV2)是可调整的。



CN 103429139 B

[接上页]

(56)对比文件

US 2007182928 A1,2007.08.09,全文.

US 2002104568 A1,2002.08.08,全文.

1. 一种眼镜装置,用于捕获穿戴所述眼镜装置的测试人员的至少一个眼睛的至少一个参数,所述眼镜装置包括:框架,配置成将所述眼镜装置固定至所述测试人员的头部;至少一个第一捕获单元,配置成观看所述至少一个眼睛并且光学地捕获至少一个眼睛的所述至少一个参数;以及第二捕获单元,所述第二捕获单元的光学捕获范围至少部分地对应于所述至少一个眼睛的光学捕获范围并且所述第二捕获单元配置成输出关于所述第二捕获单元的能够捕获的视场的数据,所述第二捕获单元的能够捕获的视场与所述第二捕获单元的光学捕获范围相关联,

其特征在于,所述第二捕获单元的光学捕获范围是对于所述眼镜装置在空间中的具体定向的第二捕获单元的能够捕获的视场,所述第二捕获单元的能够捕获的视场是可调整的。

2. 根据权利要求1所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场能够依赖于所述至少一个眼睛的至少一个被捕获的参数自动调整。

3. 根据权利要求1所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场能够手动调整。

4. 根据权利要求3所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场能够通过测试人员或者操作员手动调整。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元被布置成在所述框架内是可倾斜的和/或可转动的,并且所述第二捕获单元的能够捕获的视场能够通过倾斜或转动所述第二捕获单元进行调整。

6. 根据权利要求5所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元被布置成在所述框架内能够绕所述第二捕获单元的光学轴线转动。

7. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

光学元件被可转动地布置在所述第二捕获单元的光学轴线上,其中通过转动所述光学元件,所述第二捕获单元的能够捕获的视场是可调整的。

8. 根据权利要求7所述的眼镜装置,其特征在于,

所述光学元件是棱镜和/或透镜。

9. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元包括所述第二捕获单元的至少两个子单元,所述至少两个子单元关于它们各自的视场不同,并且由于由所述第二捕获单元的子单元所捕获的数据能够单独分析和/或由于所述第二捕获单元的子单元能够单独控制,所述第二捕获单元的能够捕获的视场是可调整的。

10. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元包括至少一个双物镜和/或至少一个渐进的变焦透镜和/或至少一个棱镜和/或至少一个自由形式的透镜。

11. 根据权利要求10所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元是锥形反射镜。

12. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元包括具有像素阵列的检测器,而所述第二捕获单元的能够捕获的视

场的调整通过选择其数据被捕获的像素来实现。

13. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述至少一个被捕获的参数关于至少一个眼睛的定向和/或位置和/或眼睑闭合和/或瞳孔直径和/或异色边缘特性和/或巩膜特性和/或虹膜特性和/或血管特性和/或角膜特性。

14. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述第二捕获单元一体地连接至所述框架和/或在结构上集成到所述框架中。

15. 根据权利要求1-4中任一项所述的眼镜装置,其特征在于,

所述框架包括至少一个第一框架元件和第二框架元件,其中所述第二捕获单元连接至第二框架元件,并且其中所述第二框架元件可枢转地铰接至所述第一框架元件,并且其中所述第一框架元件具体地形成臂。

16. 一种用于通过眼镜装置捕获测试人员的至少一个眼睛的至少一个参数的方法,所述方法包括下述步骤:

-通过至少一个第一捕获单元光学地捕获所述至少一个眼睛的所述至少一个参数,所述至少一个第一捕获单元观看所述至少一个眼睛;

-通过第二捕获单元捕获光学捕获范围,其中所述光学捕获范围至少部分地对应于所述至少一个眼睛的光学捕获范围;

-通过所述第二捕获单元输出关于能够捕获的视场的数据,其中所述能够捕获的视场与所述第二捕获单元的光学捕获范围相关联,

其特征在于下述步骤:

-通过所述眼镜装置的调整装置调整所述第二捕获单元的能够捕获的视场,其中所述第二捕获单元的光学捕获范围是对于所述眼镜装置在空间中的具体定向的第二捕获单元的能够捕获的视场。

17. 根据权利要求16所述的方法,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场依赖于所述至少一个眼睛的至少一个被捕获的参数被自动调整。

18. 根据权利要求16或17所述的方法,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场依赖于关于由所述第二捕获单元所捕获的对象种类和/或所述对象的特性和/或所述对象离所述第二捕获单元的距离和/或所述对象相对于所述第二捕获单元的定向的数据而被自动调整。

19. 根据权利要求16或17所述的方法,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场被调整使得最终的基本对应于人类的生理视场的视场被一组可调整的视场覆盖。

20. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,

所述第二捕获单元的能够捕获的视场被调整使得最终的基本对应于人类的生理视场的视场被一组可调整的视场覆盖。

具有可调整视场的眼镜装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种眼镜装置,用于捕获穿戴所述眼镜装置的测试人员的至少一个眼睛的至少一个参数,所述眼镜装置包括配置成将所述眼镜装置固定至所述测试人员的头部的框架,配置成光学地捕获至少一个眼睛的所述至少一个参数的至少一个第一捕获单元,以及第二捕获单元,所述第二捕获单元的光学捕获范围至少部分地对应于所述至少一个眼睛的光学捕获范围并且所述第二捕获单元配置成输出关于视场的数据,所述视场与所述第二捕获单元的光学捕获范围相关联。本发明还涉及一种用于通过眼镜装置捕获测试人员的至少一个眼睛的至少一个参数的方法。

背景技术

[0002] 从现有技术已知使用头戴式眼睛追踪装置。US RE39,539E公开了用于监控人的眼睛运动的设备。系统包括戴在人的头部上的框架、在框架上用于朝向人的眼睛引导光的发射器阵列、以及在框架上用于检测来自发射器阵列的光的传感器阵列。传感器检测被眼睛的各个部分或其的眼睑反射的光,由此产生表示眼睛的反射部分被眼睑覆盖时的输出信号。所述设备允许监控人的睡意水平。

[0003] US6,163,281公开了一种利用人眼的运动进行交流的系统和方法,包括用于朝向眼睛引导光的发射器、用于检测从发射器发出的光的传感器、以及耦接至传感器用于将从传感器接收到的依次的光强信号转换成数据流和/或将信号转换成可理解的信息的处理器。

[0004] US2004/0196433A1公开了一种用于监控使用者眼睛的运动的眼睛追踪系统,包括眼相机和场景相机,用于供给表示使用者眼睛的图像和被使用者观察到的场景的图像的隔行扫描电子视频数据。另外,所述系统包含帧抓取器和光点位置模块,所述帧抓取器用于数字化视频数据和用于将眼睛和场景数据分成两个处理信道,所述光点地点模块用于从视频数据确定通过点光源照射使用者眼睛而在使用者眼睛上所形成的参考光点的位置。所述系统还包括瞳孔位置模块,用于确定使用者的凝视线。

[0005] W02010/83853A1公开了凝视点检测系统,具有放置在测试场景中作为参考点的一个或更多的红外信号源,由测试对象穿戴的至少一对眼镜以及用于计算人的凝视点的数据处理存储单元。眼镜包括适于检测来自至少一个IR信号源的IR信号和产生IR信号源追踪信号的图像传感器、适于确定测试对象人员的凝视方向和产生眼睛追踪信号的眼睛追踪单元、以及适于获取测试场景图片的相机单元。

[0006] W02004/066097A2公开了一种用于在使用者凝视的关注点处显示视频屏幕指针的眼睛追踪系统。所述系统包括聚焦在使用者眼睛上的相机、连接至相机用于固定相机至使用者的瞳孔的相对位置的支撑件、以及具有CPU和眼睛追踪界面的计算机。通过确定眼睛的中心,视频显示屏幕上的指针可以被显示在关注点处。

[0007] US2010/0220291A1公开了一种眼睛追踪系统,具有透明透镜、至少一个光源和多个光检测器。透明透镜适于设置在眼睛附近。至少一个光源设置在透明透镜中并且配置成

朝向眼睛发射光。至少一个光源透过可见光。多个光检测器设置在透明透镜中并且配置成接收从至少一个光源发射并且被眼睛反射的光。每一光检测器透过可见光并且配置成在接收到被眼睛反射的光时供给输出信号。US2010/0220291A1公开了一种根据本申请的前序部分所述的光学测量装置。

[0008] US2010/0220291A1中所公开的头戴式眼睛追踪器采用捕获眼睛的凝视方向上的场景的相机。由另一个类似相机的装置所捕获的眼睛的凝视方向随后可以与由场景相机所获取的场景图片相关联。然而,这种眼镜装置仅允许在非常有限的范围内将所捕获的场景与凝视方向相关联。因此,可靠的眼睛追踪可能被连累。结果,已知的头戴式眼睛追踪器通常遭受有限的精确度和鲁棒性。

发明内容

[0009] 本发明的一个目的是提供一种眼镜装置和方法,其允许测试人员的至少一个眼睛的被捕获的参数与所述至少一个眼睛的光学捕获范围之间更加可靠的关联。

[0010] 根据本发明所述的任务由具有根据专利权利要求1所述的特征的眼镜装置和具有根据专利权利要求12所述的特征的方法来解决。本发明的有利实施例是独立权利要求和描述的主题。

[0011] 根据本发明所述的眼镜装置用于捕获穿戴所述眼镜装置的测试人员的至少一个眼睛的至少一个参数。所述眼镜装置包括:框架,配置成将所述眼镜装置固定至所述测试人员的头部;至少一个第一捕获单元,配置成光学地捕获至少一个眼睛的所述至少一个参数;以及第二捕获单元,所述第二捕获单元的光学捕获范围至少部分地对应于所述至少一个眼睛的光学捕获范围并且所述第二捕获单元配置成输出关于视场的数据,所述视场与所述第二捕获单元的光学捕获范围相关联。根据本发明,所述视场是可调整的。

[0012] 这样,可以将至少一个眼睛的被捕获的参数与至少一个眼睛的光学捕获范围更加可靠地相关联。测试人员可以观察场景且视场由其眼睛的生理捕获范围所限定。该视场通常远大于由第二捕获单元能够捕获的视场,第二捕获单元所能够捕获的视场受技术限制。不是测试人员的每个凝视方向可以随后落入第二捕获单元的可捕获视场内。然而,通过使第二捕获单元的视场是可调整的,可以选择对应于各自的凝视方向的视场。甚至在眼睛的极限视角的情况下,凝视方向与由第二捕获单元所捕获的视场的关联变成可行的。即使观看方向明显地偏离平直地前进的观看方向,眼睛追踪仍然是可行的。

[0013] 尤其是,眼镜装置形成光学测量装置。框架可以类似于常规的眼睛玻璃镜片的框架。第一捕获单元可以包括至少一个相机。另外,第二捕获单元可以包括至少一个相机,其可以用作场景相机。测试人员的至少一个眼睛的光学捕获范围可以被定义为能够由眼睛被固定在对应于具体观看方向的位置的测试人员所观察到的视场。第二捕获单元的光学捕获范围可以是对于眼镜装置在空间中的具体定向的第二捕获单元的视场。具体地,所述至少一个眼睛和第二捕获单元的光学捕获范围可以重叠。

[0014] 在一个优选实施例中,所述视场能够依赖于所述至少一个眼睛的至少一个被捕获的参数自动调整。具体地,所述视场可以依赖于所述至少一个眼睛的凝视方向被自动调整。视场可以从人像定向变化为风景定向,反之亦然。具体地,如果测试人员将他/她的眼睛向侧面移动或者向侧面凝视,则可以选择视场的风景定向,而对于测试人员向上或者向下看,

可以自动选择视场的人像定向。所述实施例保证对于所述至少一个眼睛的特定参数,视场被选择以使得其能够与该被捕获的参数容易地关联。

[0015] 在另一个实施例中,所述视场是可手动调整的,尤其是通过测试人员。测试人员之后可以选择在各个情况下最恰当的视场。

[0016] 有利地,所述第二捕获单元被可倾斜地和/或可转动地布置在所述框架内,尤其能够绕其光学轴线转动。所述视场是能够通过倾斜或转动所述第二捕获单元而是可调整的。为此目的,所述第二捕获单元可以包括可移动元件。具体地,例如棱镜和/或透镜的光学元件可以被可转动地布置在第二捕获单元的光学轴线上,其中通过转动光学元件,视场是可调整的。这是一种调整第二捕获单元的视场的非常简单的方式。尽管是便宜的方案,但是可以以非常可靠的方式调整视场。

[0017] 有利地,所述第二捕获单元可以包括所述捕获单元的至少两个子单元,所述至少两个子单元关于它们各自的视场不同。由于由所述捕获单元的子单元所捕获的数据能够单独分析和/或由于所述捕获单元的子单元能够单独控制,所述第二捕获单元的所述视场之后是可调整的。该实施例的优点在于,其不一定需要机械上可移动的部件。两个子单元一起可以提供能够被合并以提供最终或有效视场的数据。一个子单元可以例如被调整以使得其捕获人像视场而另一个子单元可以被定向成其捕获风景视场。仅所述一个子单元或所述另一个子单元可以同时被读取。

[0018] 有利地,所述捕获单元的子单元具有不同的焦距,并且具体地,所述捕获单元的所述至少两个子单元的第一子单元包括长焦镜头光学装置和/或所述捕获单元的所述至少两个子单元的第二子单元包括广角镜头光学装置。这些是获取不同视场的有效技术手段。

[0019] 有利地,所述第二捕获单元包括至少一个双物镜和/或至少一个渐进变焦透镜和/或至少一个棱镜和/或至少一个自由形式的透镜,尤其是锥形反射镜。不同的光学元件允许捕获关于可平面性能够或者不能够被变形的不同的视场。依赖于所选的光学元件,视场可以被调整至各自的观察条件。

[0020] 在另一实施例中,所述第二捕获单元可以包括具有像素阵列的检测器,所述视场的调整是通过选择其数据被捕获的像素来实现的。像素的选择可以导致选择感兴趣的区域。具体地,仅与期望视场相关联的像素可以被读取。可以通过感兴趣的区域的尺寸和/或位置,改变视场的孔径角。这样,需要将被处理的数据量保持很低。避免多余的数据和冗余。仅获取这种信息,所述信息是将所述至少一个眼睛的至少一个参数与所述第二捕获单元的捕获范围相关联而实际上所需要的。如果第二捕获单元的像素阵列是二次的,那么可以选择具有人像或风景定向的矩形子阵列。这样,可以非常容易地调整视场。有利地,为了保持传感器数据的分辨率是恒定的,可以采用附加的缩放比例步骤和/或像素装仓(pixel-binning)。

[0021] 有利地,所述至少一个第一捕获单元和/或所述第二捕获单元和/或所述捕获单元的至少两个子单元中的一个包括至少一个相机。

[0022] 有利地,所述至少一个被捕获的参数关于至少一个眼睛的定向和/或位置和/或眼睑闭合和/或瞳孔直径和/或巩膜特性和/或虹膜特性和/或血管特性和/或角膜特性。尤其是,至少一个被捕获的参数可能关于角膜半径(前面的、后面的)、眼球半径、瞳孔中心至角膜中心的距离、角膜中心至眼球中心的距离、瞳孔中心至角膜与巩膜的连接部分(limbus,

异色边缘)的中心距离、角膜屈光折射率、角膜折射率、玻璃状液的折射率、晶状体至眼球中心和至角膜中心和至角膜顶点的距离、晶状体的折射率、视轴线方向、光学轴线方向、瞳孔轴线(削色差轴线)方向、视线方向、散光度(屈光度)和平坦和陡峭轴线的方向角、虹膜直径、瞳孔直径(瞳孔长轴线和短轴线)、瞳孔区域、异色边缘(limbus)长轴线和短轴线、眼睛旋转、眼睛眼内距离、眼睛聚散度、在眼睛内收/外展上的统计值和眼睛突出/凹陷上的统计值。眼镜装置可以之后用作眼睛追踪装置。

[0023] 有利地,所述第二捕获单元一体地连接至所述框架和/或在结构上集成到所述框架中。所述第二捕获单元可以在构建在框架中的相机。其还可以是连接至框架的相机。在优选的实施例中,第二捕获单元置于眼镜装置的鼻梁件元件的上方,在框住眼睛玻璃镜片的两个框架部件之间。具体地,当眼镜装置被固定至测试人员的头部时,第二捕获单元被放置成靠近测试人员的至少一个眼睛。此实施例保证测试人员的视场和第二捕获单元的视场的重叠区域非常好。

[0024] 有利地,所述框架包括至少一个第一框架元件和第二框架元件,其中所述第二捕获单元连接至第二框架元件,并且其中所述第二框架元件可枢转地铰接至所述第一框架元件,并且其中所述第一框架元件具体地形成臂。之后,眼镜装置具体地具有常规眼睛玻璃镜片的形式,主框架部分形成第二框架元件和两个臂形成第一框架元件,其允许将眼镜装置固定在测试人员的耳朵上和/或测试人员的耳朵后面。这样,由测试人员可观察到的在场景上的第二捕获单元的视野是不被干扰的。可能扰乱测试人员的不平常的附加物被避免。

[0025] 根据本发明的方法用于通过眼镜装置捕获测试人员的至少一个眼睛的至少一个参数。所述方法包括下述步骤:

[0026] -通过至少一个第一捕获单元光学地捕获所述至少一个眼睛的所述至少一个参数;

[0027] -通过第二捕获单元捕获光学捕获范围,其中所述光学捕获范围至少部分地对应于所述至少一个眼睛的光学捕获范围;

[0028] -通过所述第二捕获单元输出关于视场的数据,其中所述视场与所述第二捕获单元的光学捕获范围相关联,

[0029] -通过所述眼镜装置的调整装置调整所述视场。

[0030] 有利地,所述调整装置在结构上集成到眼镜装置中。有利地,所述视场依赖于所述至少一个眼睛的至少一个被捕获的参数被自动调整。

[0031] 有利地,所述视场依赖于关于由所述第二捕获单元所捕获的对象种类和/或所述对象的特性和/或所述对象与所述第二捕获单元的距离和/或所述对象相对于所述第二捕获单元的定向的数据而被自动地调整。如果对象例如在眼镜装置的水平方向定向,那么可以自动地选择风景视场。如果对象的定向是垂直的,那么可以自动地选择人像视场。之后,对象的外观确定最合适的视场以保证可靠的眼睛追踪。

[0032] 有利地,所述视场被调整成使得,通过一组可调整的视场,最终的基本对应于人类的生理视场的视场被覆盖。第二捕获单元的视场可能受技术限制。然而,通过特定的调整装置,可以改变所述视场,例如,关于其的定向,这样所有视场一起实质上覆盖了更大的最终视场。具体地,与不同视场对应的数据可以被合并以得出大的视场。

[0033] 本发明的另外的特征源自权利要求、附图和附图的描述。在说明书中之前所述的

所有特征和特征的结合以及与附图的描述和/或仅在附图中所显示的特征进一步所述的特征和特征的结合不仅可用于在每一情形中所指出的结合中,而且还可以以不同的结合使用或独自使用。

附图说明

- [0034] 现在参考单独的优选实施例和参考附图详细说明本发明。下面显示出这些:
- [0035] 图1A是根据本发明实施例的眼镜装置的正视图;
- [0036] 图1B是图1A的眼镜装置的侧视图;
- [0037] 图1C是图1A的眼镜装置的俯视图;
- [0038] 图1D是图1A的眼镜装置的透视图;
- [0039] 图2是眼镜装置的后视图;
- [0040] 图3是眼镜装置的示意后视图,其中眼相机利用偏转元件来将其的光学路径引导到眼睛上;
- [0041] 图4是示意性地显示出眼相机的定向的眼镜装置的侧视图;
- [0042] 图5是被眼镜装置所包含的单独的电子部件的示意图;
- [0043] 图6A是表示用根据现有技术的光学测量装置所获得的大的视差的符号的图片;
- [0044] 图6B是显示用根据本发明实施例的眼镜装置的表示没有视差的符号的图片;
- [0045] 图7是视差模型;
- [0046] 图8是比较根据现有技术和根据本发明实施例的测量装置的视差的视图;
- [0047] 图9A是通过场景相机所获取的第一视场;
- [0048] 图9B是通过场景相机所获得的第二视场;
- [0049] 图10A是眼镜装置的示意侧视图,其中眼相机的光学路径在从眼相机至眼睛的直线上延伸;和
- [0050] 图10B是眼镜装置的示意侧视图,其中眼相机的光学路径从眼相机经由反射镜延伸至眼睛。

具体实施方式

- [0051] 在附图中,相同的元件或具有相同功能的元件被给予相同的参考标记。图2、3和4显示出具有笛卡尔坐标系和垂直的轴线x、y和z的相同的参考系。
- [0052] 图1A至1D显示出光学测量装置,其分别具有眼镜装置1或眼睛追踪装置的形式。眼镜装置1被设计成使得人员可以将其穿戴在其的头上,正如通常的一对眼镜那样。其包括具有两个侧杆5l和5r的框架4,所述两个侧杆将眼镜装置1支撑在穿戴其的人员的耳朵上。另外,眼镜装置1通过鼻托7被保持在头上的适合位置。主框架具有具体的宽度w1和高度h。其长度l依赖于侧杆5l和5r的长度。如在图1C中所看到的,侧杆5l和5r被铰接至框架4的前部,使得在侧杆5l和5r之间的距离w2可以被放大或缩短(参见在图1C中的对侧杆5l的虚线侧杆配置)。
- [0053] 可替代地,光学测量装置可以不设计成常规的一对眼镜的形式,而是可以被设计成使其类似于具有面罩(形成框架插入件)的头盔(形成框架)。
- [0054] 在框架4中的鼻托7上方,安装了场景相机2。其可以连接至或一体集成到框架4中。

利用场景相机2,事实上可以捕获如由测试人员在穿戴眼镜装置1时所看到的那样的类似视场。在框架4的下部中,眼镜装置1包含两个眼相机31和3r。在眼镜装置1被人穿戴时,可以通过眼相机31和3r捕获人眼,该眼相机31和3r被以适合的角度集成到框架4中。眼相机31和3r被设计成分别观看人的左眼和右眼,即捕获人眼的特征。

[0055] 框架4包括两个开口,所述两个开口填充有由此形成了框架插入件的眼镜透镜81和8r。由场景相机2和眼相机31和3r所获取的图片引起信号,所述信号在集成到侧杆51和5r中的一个或几个预先处理单元6中被处理。

[0056] 图2显示眼镜装置1的内侧视图。沿框架部分包封眼镜透镜81和8r的边缘,以环形布置定位几个发光二极管(LED)9。当眼镜装置1被人穿戴时,这些LED9可以以限定的方式照射测试人员的眼睛。LED9将导致对于所有可能的凝视角度在测试人员的眼睛上的反射(角膜反射)。这些反射可以由眼相机31和3r检测并且可以用于眼睛追踪。

[0057] LED9可以遵循特定的时间图案、选通特性或空间变化被单独地、成组地或所有一起地切换成打开和关闭。不同的LED9或LED9组的开关切换频率可以变化。特定组的LED9可以精确地在其他组的LED9被关闭时打开。具体的空间和瞬间相关图案可以关于切换并且因此关于照射特性被实。这样,在可以被容易地由眼相机3所识别的眼睛上可以生成反射图案。

[0058] 具有最重要的电子部件的整体装配在图5中示出。眼相机31和3r通过100mm长的缆线14连接至特定的相机电子装置15。尤其是,相机31和3r仅包括基本的电子部件,而他们的主要电子部件定位在相机电子装置15内。这样,相机31和3r的基本“光学部件”可以相对于相机电子装置15内的基本“电子部件”远程地定位。所述部件两者之后可以通过柔性PCB缆线14连接。这样,光学传感器和在相机31和3r内的基本电子部件形成了非常小且高紧凑的整体,而在电子装置15内的大量的电子部件可以被放置在更多的大规模的集成电路板的其他位置上。电子装置15连接至预先处理单元16,所述预先处理单元可以处理来自眼相机31和3r的信号。预先处理单元16可以与定位在眼镜装置1的侧杆51和5r中的预先处理单元6相同。预先处理单元16连接至USB集线器(hub)19。安装在框架4中的LED9形成了布置成围绕眼镜透镜81和8r的环形配置的第一和第二IR LED链条21和22。IR LED链条21和22连接至IR LED恒流源20,其也连接至USB集线器19。USB集线器19另外用作IR LED恒流源20的电源。IR LED链条21和22的LED9可以被单独切换成打开和关闭。为了实现这个,它们可以以实施对每一LED9单独电切换的并行网络被连接至IR LED恒流源20。

[0059] USB集线器19经由USB2.0缆线25连接至预先处理单元26。在预先处理单元26中预先处理的信号最终在个人计算机27中被分析,所述个人计算机包括记录器装置28。形成眼镜装置1上的接口的另外的辅助/同步端口13也可以连接至USB集线器19。辅助/同步端口13可以用作与其他电子装置同步或用于触发平行的数据获取的接口。电子装置15、预先处理单元16、USB集线器19和IR LED恒流源20定位在共同的印刷电路板PCB23上。

[0060] 类似于该构造,场景相机2也经由100mm缆线14连接至电子装置15。在该情形中,电子装置15定位在第二印刷电路板PCB24上,其也包括预先处理单元17。预先处理单元17可以基于根据DaVinci数字信号处理器(DSP)的电子装置。其包含用于编码从电子装置15接收到的信号的MPEG编码器18。麦克风12也可以连接至预先处理单元17。定位在PCB24上的预先处理单元17连接至USB集线器19。这样,由场景相机2所获取的处理信号最终在个人计算机27

中被分析。

[0061] 预先处理单元6,16,17和26可以能够压缩由两个眼相机31和3r以及场景相机2所产生的三个图像流中的至少一个。在此处,不同的替代方案是可行的。预先处理单元可以仅压缩一个相机的图像流,而每个相机具有其自身的预先处理单元。可替代地,单个预先处理单元可以压缩所有相机的图像流。另外,预先处理单元可以配置成经由系统接口和对应的软件通过调节分辨率、感兴趣的区域、帧速率和压缩参数来管理带宽。预先处理单元可以被设计成同步地触发相机的图像获取。它们可以为每一个被获取的图像提供时间标记,其可以用于离线地同步几个或所有相机数据流。

[0062] 预先处理单元可以定位在相机的集成电路板上、或者定位在头安装件处或上(例如在眼镜装置1的侧杆5l或5r中)的单独的集成电路板上、或在由测试人员31所穿戴的单独的壳体中,例如在带上。

[0063] 眼镜装置1还可以包括辅助接口,其允许实时地从外部传感器获取数据。这样的传感器可以是生物测量传感器(包括但不限于EEG,ECG等)或姿态传感器(包括但不限于加速计、磁力计、陀螺仪等)。之后可以将外部传感器的数据流与从相机2,31和3r所获取的数据流同步。另外,可以提供被外部时钟或触发信号,其可以由外部传感器使用以使它们自身与所述系统同步。从接口所获取的数据的带宽可以通过集成到所述系统中的在其专用记录单元28中的机载处理资源的方式被减小或压缩。

[0064] 眼相机31和3r可能适合于可见光或近红外光。它们可以相对于竖直的中心线对称地定位,该竖直的中心线将使用者的面部分成两半。眼相机31和3r可以分别定位在眼睛101和10r的前面和下面,例如在一对眼镜透镜81和8r的下边缘处,以 30° 至 50° 的角度指向眼睛101和10r,并且以 30° 至 50° 的角度安装在框架4中。在实施例中,眼相机31和3r在近红外中是敏感的。

[0065] 场景相机2可以定位在竖直的中心线上,该竖直的中心线在框架4的鼻桥处将使用者的面部分成两半。可替代地,其还可以定位在头盔、帽或头带的边缘处或附近。场景相机2可以具有HD(高清晰度)和/或至少720p(1280×720)的可调节的分辨率,并且在30Hz或60Hz下操作。其可以沿风景或人像的定向被安装。另外,其可以被安装以使得其的定向可以从风景变化到人像定向(相机辊)以及还有相机所指向的方向(相机云台)。

[0066] 代替单个场景相机2,眼镜装置1还可以包括一对场景相机,其中每个场景相机可以在人像模式或风景模式中定向。另外,每个场景相机可以独立于各自的第二场景相机定向。可替代地,两个场景相机2可以具有固定的定向,其可以彼此相同或可以彼此不同。

[0067] 另外,棱镜或透镜可以安装在场景相机2的前面,以产生场景相机2相对于眼镜的视场的不同定位,尤其是用于近范围读取应用的更加向下定向的视场。

[0068] 6个LED9围绕每个眼镜透镜8定位。它们以850nm的中心波长在红外波长范围内(典型地大于750nm并且小于1000nm)发射。它们被由IR LED恒流源20提供的50mA电流驱动。

[0069] 代替用LED9直接照射眼睛,可以设想具有光导的实施方式。一个或几段的光导(例如光纤)可以被使用。眼睛的照射可以用聚焦光学器件(结构照射)来实施。替代LED9,适合的衍射光学器件或激光器可以被用于产生照射眼睛的相干光的图案。光源可以与光学元件一起使用,用于(例如用聚焦光学器件或衍射光学器件)产生在眼睛101和10r上的反射图案。照射源可以发射可见光或近红外光。照射源可以定位在框架4中或上,尤其是在围绕眼

镜透镜8l和8r的圈形布置中。可替代地,照射源可以定位在头戴式显示器的边缘或框架上。其可以具体地被设计成在测试人员31的眼睛表面上产生反射图案。

[0070] 在图2所示的眼镜装置1被测试人员穿戴时,图10A中所示的情形以简化的方式实现。眼相机3被布置成使得,在眼镜装置1固定至测试人员的头部的情况下,在框架4上,捕获眼睛10的至少一个参数的光学路径M在从眼相机3至眼睛10的直线上延伸。

[0071] 图3和10B显示眼镜装置1的不同配置。眼镜装置1包括形成了连接至框架4的光学偏转元件的反射镜11,反射镜11和眼相机3布置成使得,在眼镜装置1固定至测试人员的头部上的情况下,在框架4上,用于捕获眼睛10的至少一个参数的光学路径M从眼相机3经由反射镜11延伸至眼睛10。图3的三维视图显示出从后视的角度或内视的角度的眼镜装置1。在附图中,左右眼睛10l和10r的反射分别显示在眼镜透镜8l和8r中。坐标系是笛卡尔坐标系,且z轴线被引导到投影平面中。

[0072] 因此,眼相机3l和3r可以被安装在眼睛10l和10r的前面和上方,且光导或反射镜11定位在眼睛10l和10r的前面和下方,例如在一对眼镜透镜8l和8r的下边缘处,用于从向前和低的透视角度获取每一眼睛10l和10r的图像,并且使得所述图像对于眼相机10l和10r是可见的。光导或反射镜11可以是(平坦的)反射镜、球形反射镜、拱顶、定制透镜、全息图像光导等。反射镜11可以仅反射特定范围的波长和对于其他是透射的。

[0073] 反射镜11可以是平坦的反射镜或球形反射镜。球形反射镜的优点在于其放大了眼相机3的视场超过用平坦的反射镜可获得的视场。图3的配置另外允许将光学系统放置成非常靠近眼睛10(设定方向),由此改善了工效学和美学。测试人员自己的视场很难被阻挡。反射镜11可以是所谓的热反射镜,即反射镜11在可见波长范围中是透射的而在红外波长范围中具有较高的反射率。其可以非常薄且中空的(所谓的拱顶),因此最小化了由于折射所引起的变形。其可以由显示出非常小的折射率(IOR)的材料制造。

[0074] 在两种情形(图10A和10B)中,眼相机3被布置成使得用于捕获眼睛10的至少一个参数的光学路径M排除了框架插入件,即眼镜透镜8。另外,眼镜透镜8被布置成使得眼睛10的光学轴线K和光学路径M作为单个结合地使用的光学元件包括眼睛10。另外,光学路径M整体在空间Sp中延伸,其在面向眼睛10的眼镜透镜8的一侧上延伸。

[0075] 图2和3以及图10A和10B所示的实施例分别都减小了由于上眼睑造成的眼睛闭塞。

[0076] 图6A至8显示了与现有技术相比减小了眼镜装置1的视差。如从图6A所见,测试人员实际上将其眼睛聚焦到物体29的位置和由眼镜装置1所确定的关注点32通常在使用如从现有技术所已知的眼镜装置1时不是很好重合。这种效果通常是测试人员越靠近将被聚焦的物体29定位时越明显。然而,根据本发明实施例的眼镜装置1,所确定的关注点32和实际物体29之间的重合非常好,甚至对于低至0.5m的测量距离(参见图6B)。这通过最小化眼球中心和相机焦点之间的距离来实现。

[0077] 所述情形再次在图7中示出。由于眼睛10和场景相机2定位在略微不同的位置上,所以在他们的各自用于聚焦物体29的视角上的差别在物体29分别地越靠近眼睛10和场景相机2定位时预加明显(即对于更小的z值具有更大的变形)。眼镜装置1可以在图6B所示的情形中被校准。物体29之后位于校准平面P中并且通过校准眼镜装置1,可以保证所确定的关注点32实际上落到实际的物体29上。通常在距离测试对象的某一距离处的平面上执行校准。其将所测量的凝视方向(角度)与在场景视频帧中的像素相关联。这一计算仅对于位于

所述校准平面中的点给出了有效的结果。位于未在所述平面中的点,引入了系统误差(视差)。当眼镜装置与物体29的距离被增大时,所述至校准平面P的距离和至物体29的实际距离之间差别导致了明显的偏差。对于根据本发明实施例的眼镜装置1,对于所有距离d的这些偏差或视差(由在图8中的符号S2圆圈表示)远小于根据现有技术所述的装置的偏差或视差(符号S1、矩形)。细交叉线与符号S2的组相关,而粗交叉线与符号S1的组相关。所述交叉线对应于用于校准目的关注点32。

[0078] 视差被数学建模为场景相机2的位置相对于眼睛位置的函数。由于视差所造成的凝视估计误差通过将场景相机2根据由数学模拟所显示的结果尽可能地靠近眼睛10放置而被最小化。视差可以通过利用双眼追踪的光折射度数估计至关注点的距离和通过估计眼睛相对于眼睛追踪装置的位置而被进一步修正。

[0079] 为了实现甚至更好的结果,场景相机2的视场可以被优化。具有标准光学器件的场景相机2具有不覆盖全部生理学凝视范围(标准光学器件的水平视场:40°至50°;典型的生理学凝视范围为60°)的视场。在实施例中,场景相机2的视场因此可以根据各自的应用被优化。在图9A和9B中示出了一个这样的视场优化方法。穿戴眼镜装置1的使用者同时观看背景B和他的移动电话30。根据图9A,视场FOV1主要覆盖背景B。当测试人员31向下看他的移动电话30时,凝视方向的变化自动地由眼相机31和3r确定,场景相机2的视场自动地通过从风景切换至人像定向而被调节(视场FOV2)。这可以通过场景相机2的z轴线90°的机械滚动或通过使用在场景相机2的前面的光学棱镜来实现。另外,使用具有不同的倾斜或滚动角度的两个场景相机是可行的。可替代地,另外光学分束器可以被用在场景相机2的前面。

[0080] 总之,眼镜装置1形成了头戴式眼睛追踪系统,其由三个相机构成:两个眼相机31和3r和至少一个场景相机2。三个相机31,3r和2可以具有可管理的带宽,例如通过可调节的帧速率或分辨率。一个或几个预先处理单元6,16,17和26可以存在,其执行从相机2,31和3r所接收到的视频流的可变的压缩。视频流的压缩水平可以与眼相机31和3r以及场景相机2相同,或者视频流可以针对眼相机31和3r和场景相机2被单独地压缩。眼相机31的帧速率可以对应于全速获取,眼相机3r的帧速率可以对应于1/10速度获取,场景相机2的帧速率可以对应于1/2速度获取。代替调节不同相机的帧速率,可替代地,获取速率可以被选择成相同,而数据处理被针对于每一相机不同地执行。即便两个相机获取了相同量的数据,由一个相机所提供的的数据可以比由另一相机提供的的数据更大地压缩。还可以组合不同的压缩速率与不同的获取速率。还可以在传送数据时省略例如每隔一秒所获取的图像,由此将发送至CPU的数据量减小至一半。相机2,31和3r的信号可以经由无线或有线接口被传送至PC 27中的CPU(参见图5)。用于其他数据源的辅助接口和用于与这些数据源同步的方法可以在眼镜装置1中被实施。

[0081] 眼镜装置1可以犹如包括几个可交换件的系统。眼镜装置1可以具有对于有小或大鼻子的面部的可更换组的鼻件或鼻托7。这样,眼镜装置1可以穿戴在视力矫正眼镜上,而不造成问题。另外,眼镜装置1具有用于可更换眼镜的保持机构,其可以对于特定的波长范围具有不同的光透射水平(例如透明眼镜或太阳镜)。另外或可替代地,可更换的眼镜可以具有近红外光学滤光片,以匹配照射源的波长和阻挡在相同和类似波长的外面的所有光或一些光到达眼睛表面,以改善眼睛表面上的信噪比。眼镜装置1具有边缘和鼻桥,其用作眼相机31和3r以及场景相机2的安装件或壳体。眼相机31和3r被安装使得它们的视场延伸到可

更换的眼镜8l和8r的后面。

[0082] 对于眼镜装置1,可以进行眼睛追踪、超自然测量(occulometrics)、生物学测量和位置移动测量,用于在自由范围移动的装配中尽可能全面地测量和分类人类的行为。头戴式眼睛追踪装置被实现,其是不需校准的且提供了散光估计。眼睛追踪功能性具有零启动时间。不需要调整。测试人员3l可以仅将眼镜装置1放置到其上并且开始使用其。其具有覆盖人类眼睛运动的生理学范围的非常大的凝视追踪范围(水平上80°,竖直上60°)。其是非常鲁棒性的并且在凝视映射中具有高精度散光被补偿,视差被最小化,光轴轴线偏移被补偿并且所述装置不需校准,或可以使用一个点的校准特征进行校准。另外,其被设计成不管人种(高加索人、亚洲人、非洲人等)、性别和年龄进行工作。场景相机2的视场被优化。通过使用光学、惯性或磁性传感器,头部追踪功能可以被实施。眼镜装置另外提供了生物测量特征,诸如测量瞳孔直径,并且提供了与EEG,ECG等的接合和同步选项。最终,可以与头戴式显示器集成在一起。可以将虚拟图像投影到便携式计算机屏幕的使用者眼睛上。另外,提供了使用眼睛运动(凝视、眨眼)与虚拟图像中的“物体”互动的可能性。

[0083] 头部追踪功能可以通过使用三轴线陀螺仪、三轴线加速计和/或三轴线磁力计来实现,且对于六维的头部追踪具有可选的传感器融合。

[0084] 总之,眼镜装置1提供了非常特定的光学和电子构造。关于电子构造,具有可分配的带宽的三个或更多的高分辨率相机被集成到所述装置1中。可以设想用于眼相机3l和3r和场景相机2的单独的处理通道。光学构造的特点在于具有各种性质的可更换的眼镜。眼相机3l和3r的光学路径分别延伸到眼镜或眼镜透镜8l和8r的后面。另外,一组LED9允许对眼睛10l和10r的高度可变的照射。例如,可以控制围绕眼睛的照射几何构型。可以相对于频闪效应和次序控制特定的LED子组。最终,眼睛照射可以通过点、线或二维光源来实现。

[0085] 参考标记

[0086] 1眼镜装置

[0087] 2场景相机

[0088] 3,3l,3r眼相机

[0089] 4框架

[0090] 5l,5r侧杆

[0091] 6预先处理单元

[0092] 7鼻托

[0093] 8,8l,8r眼镜透镜

[0094] 9LED

[0095] 10,10l,10r眼睛

[0096] 11反射镜

[0097] 12麦克风

[0098] 13辅助/同步端口

[0099] 14缆线

[0100] 15电子装置

[0101] 16预先处理单元

[0102] 17预先处理单元

- [0103] 18MPEG编码器
- [0104] 19USB集线器
- [0105] 20IR LED恒流源
- [0106] 21,22IR LED链条
- [0107] 23,24PCB
- [0108] 25USB2.0缆线
- [0109] 26预先处理单元
- [0110] 27PC
- [0111] 28记录器
- [0112] 29物体
- [0113] 30移动电话
- [0114] 31测试人员
- [0115] 32关注点
- [0116] w1,w2宽度
- [0117] h高度
- [0118] l长度
- [0119] a倾角
- [0120] K光学轴线
- [0121] M光学路径
- [0122] O系统参考原点
- [0123] P校准平面
- [0124] Sp空间
- [0125] d距离
- [0126] S1,S2符号
- [0127] B背景
- [0128] FOV1,FOV2视场
- [0129] x,y,z轴线

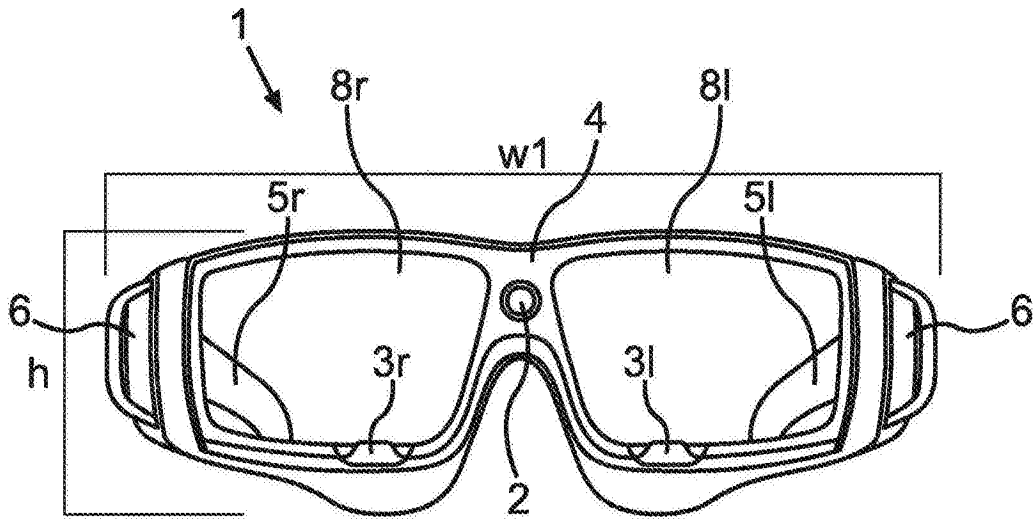


图1A

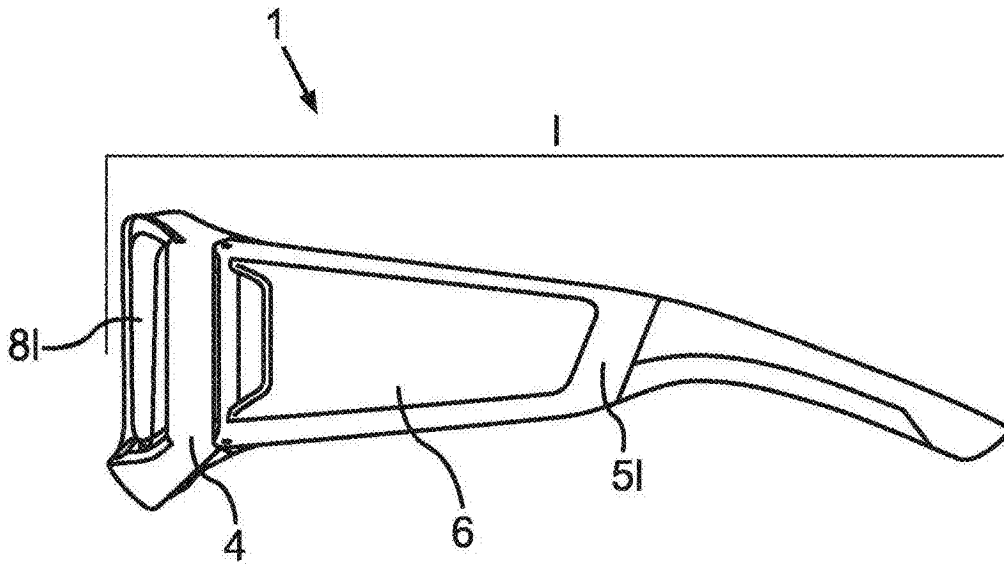


图1B

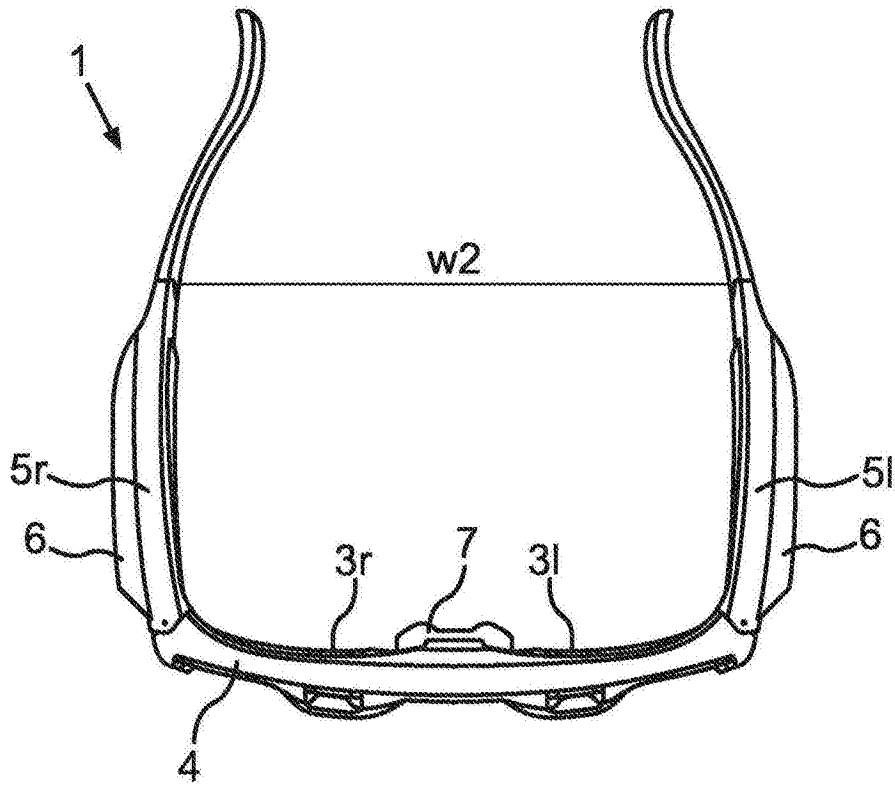


图1C

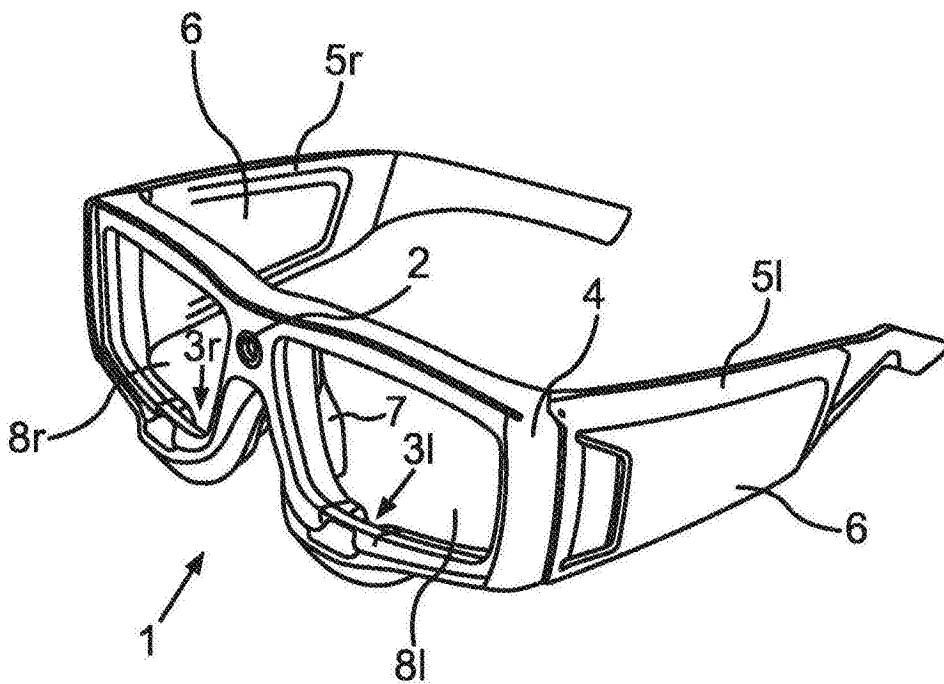


图1D

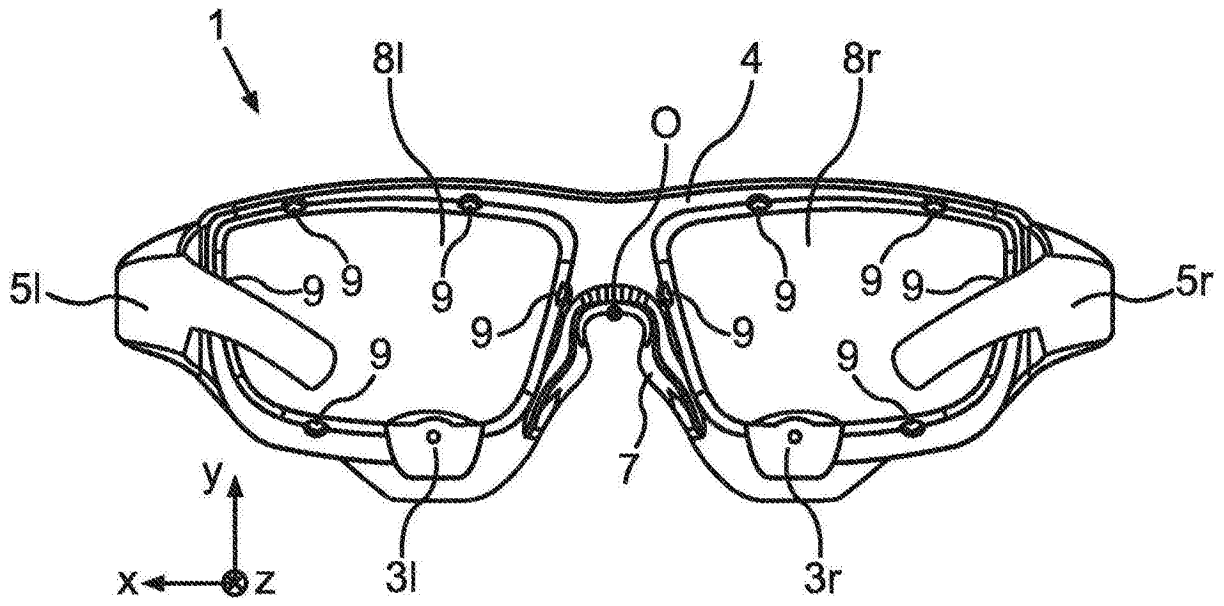


图2

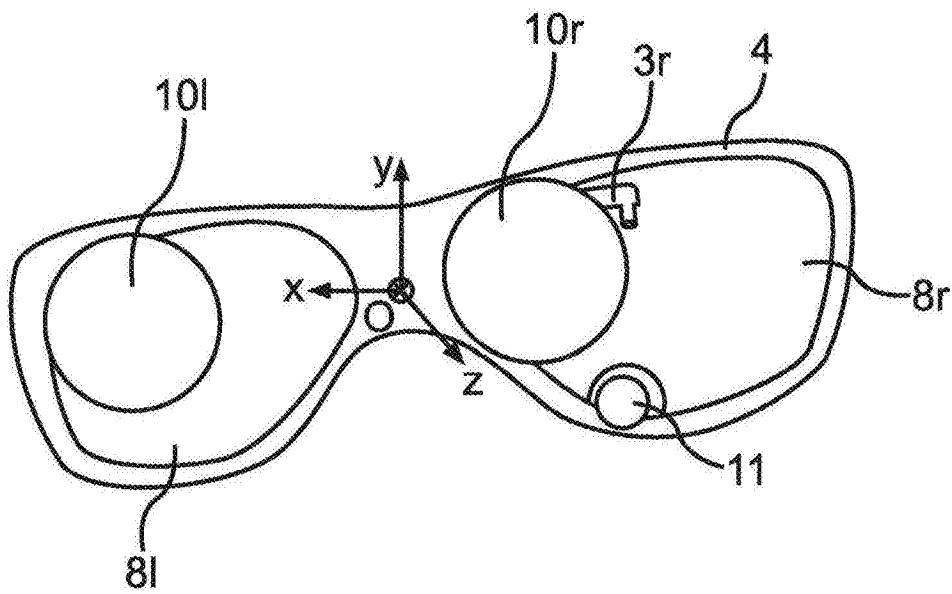


图3

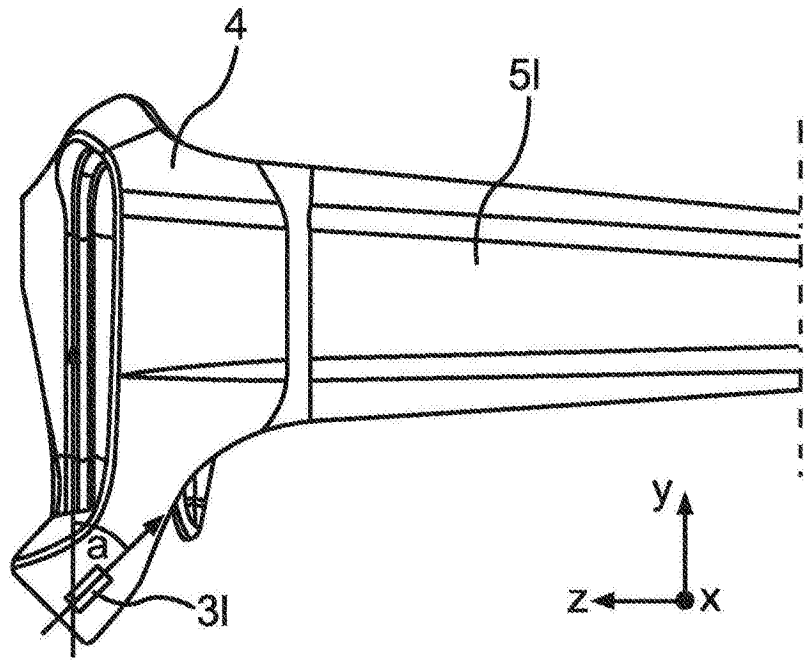


图4

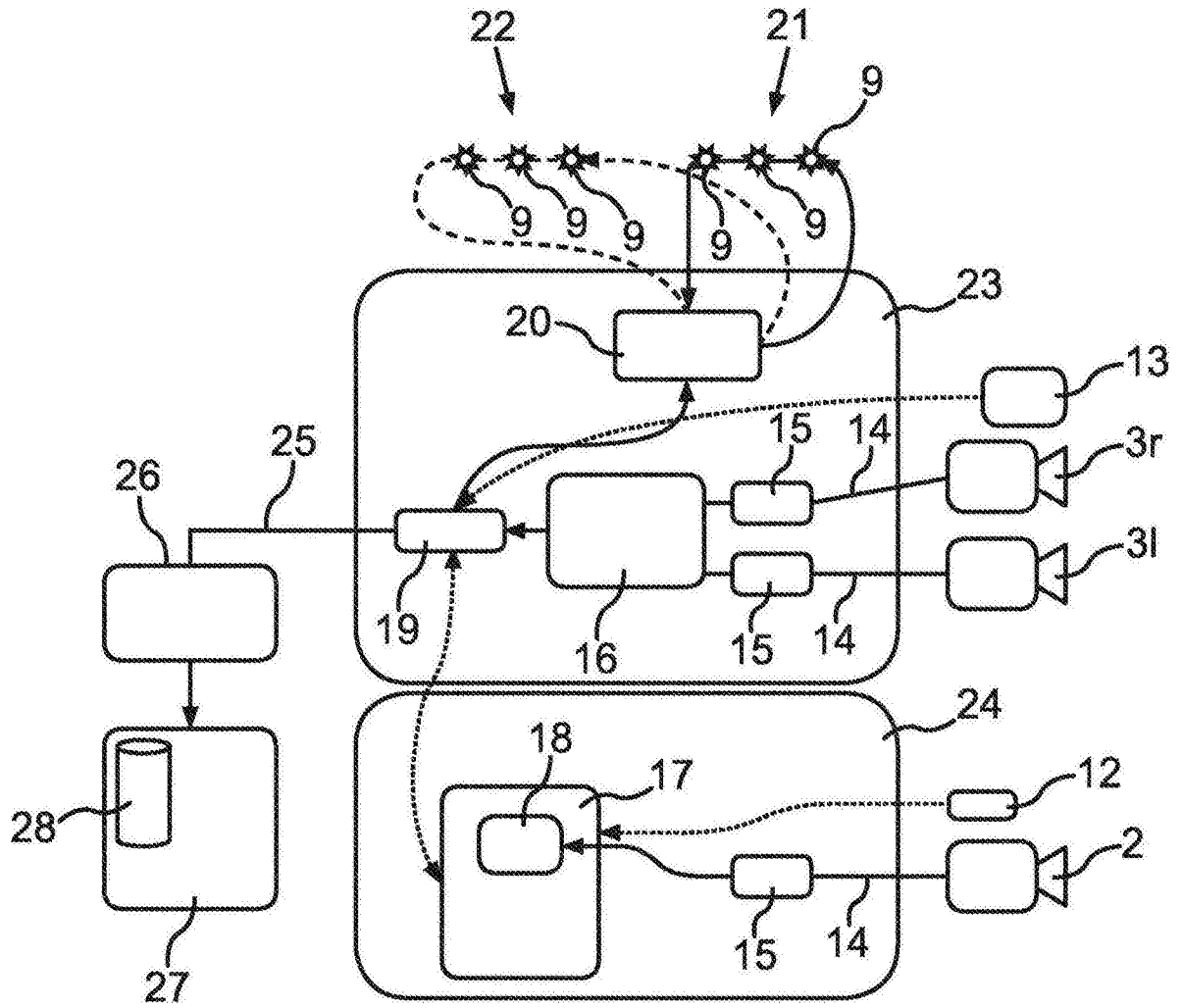


图5

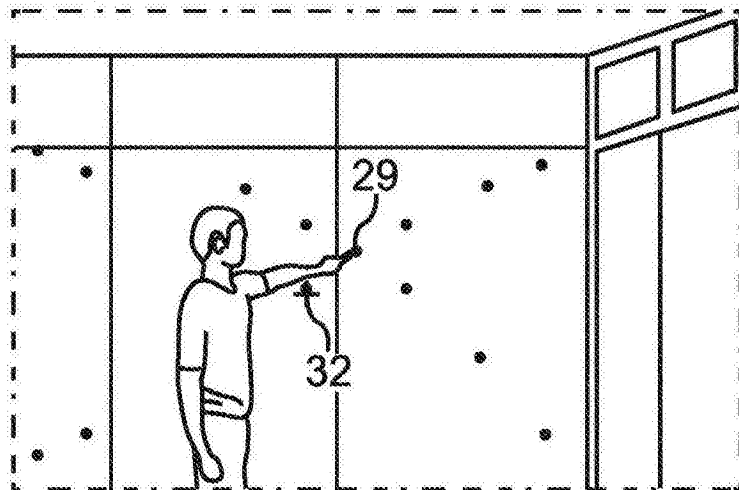


图6A

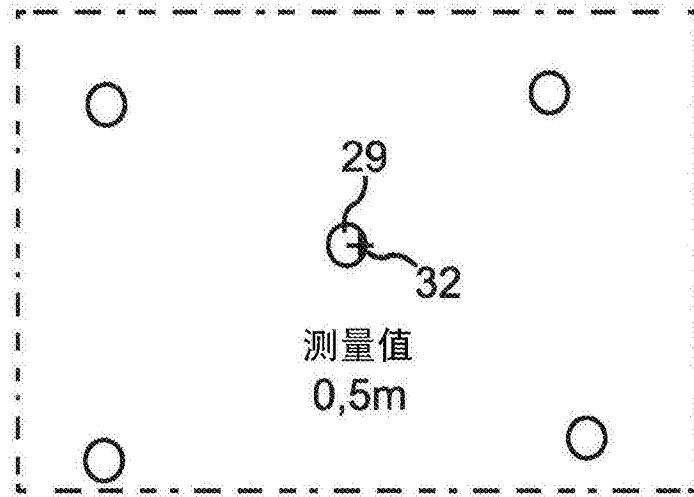


图6B

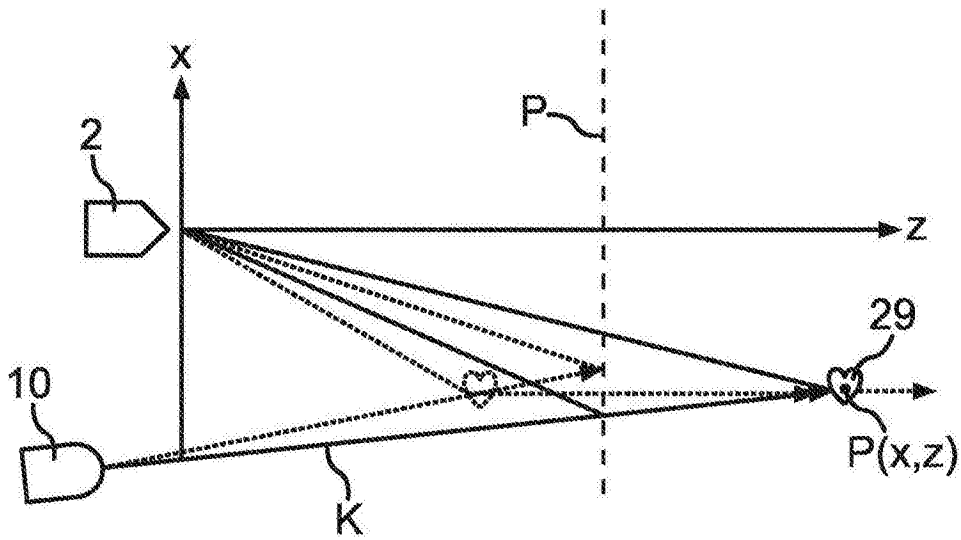


图7

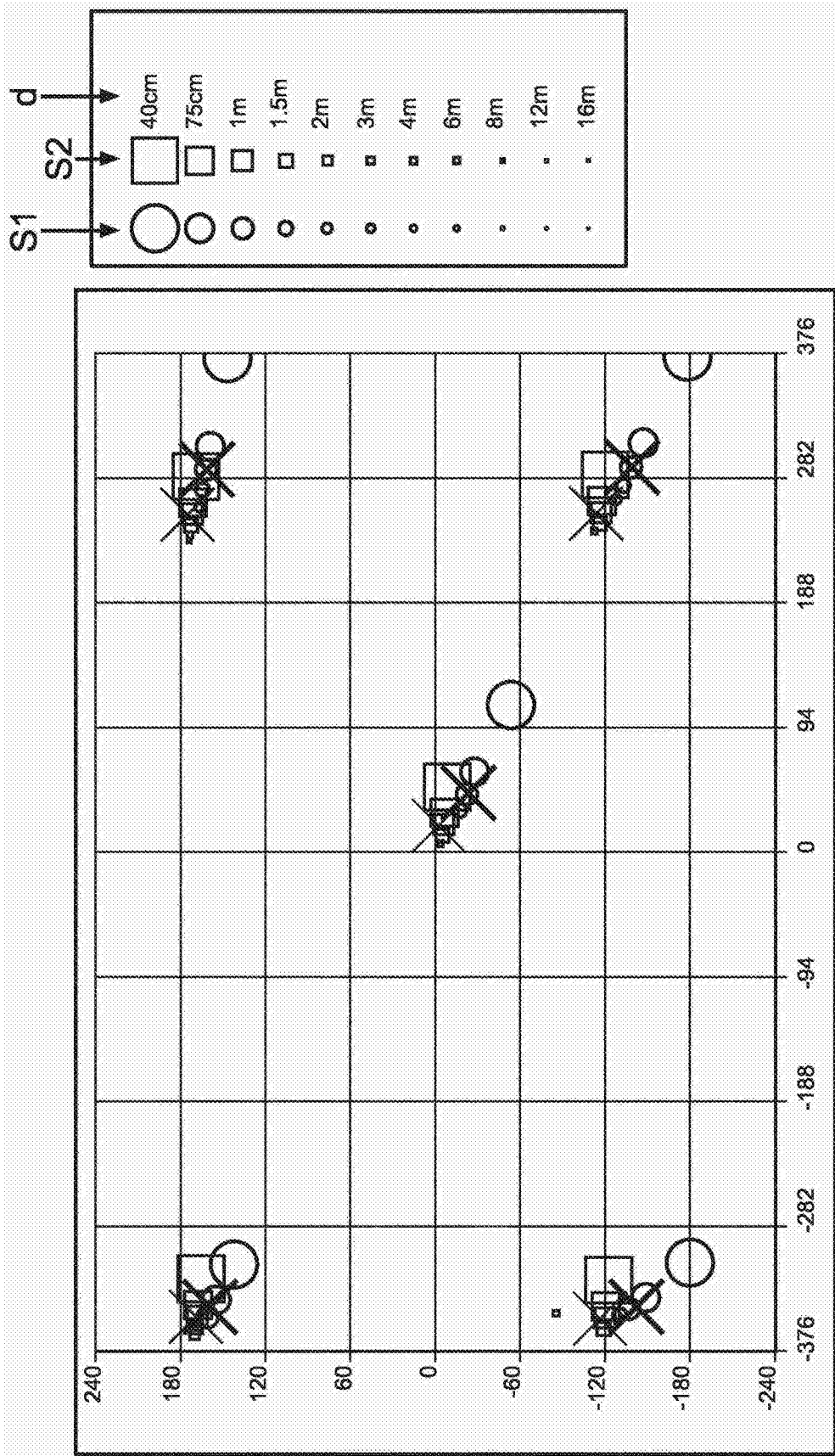


图8

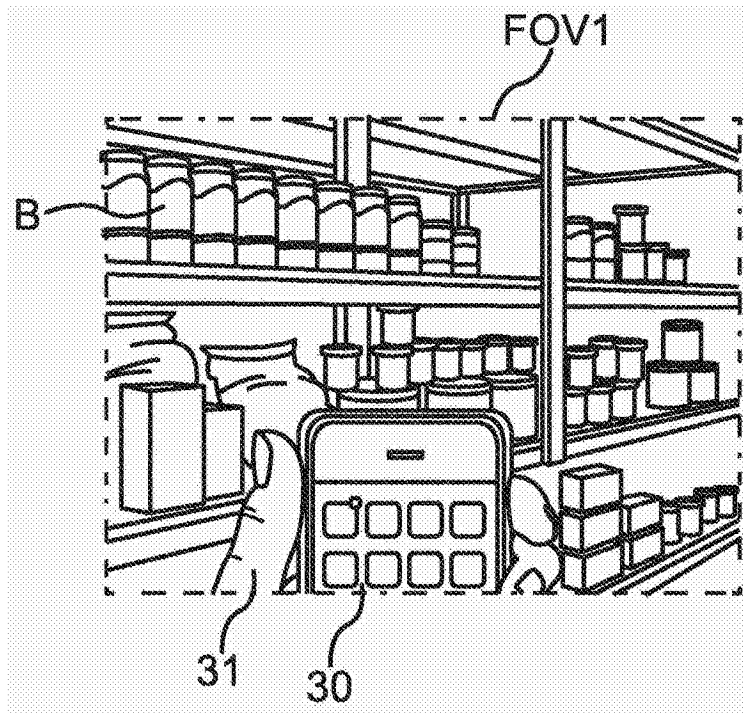


图9A

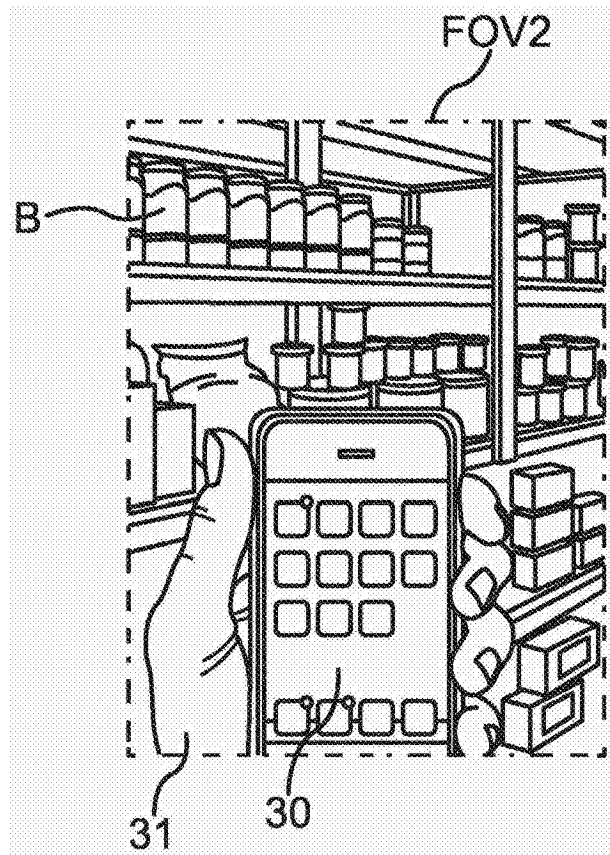


图9B

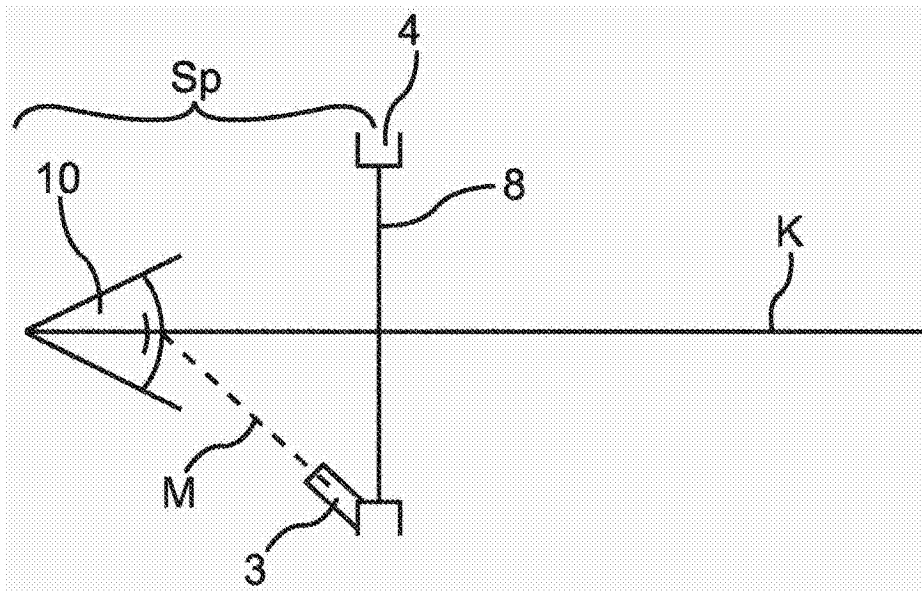


图10A

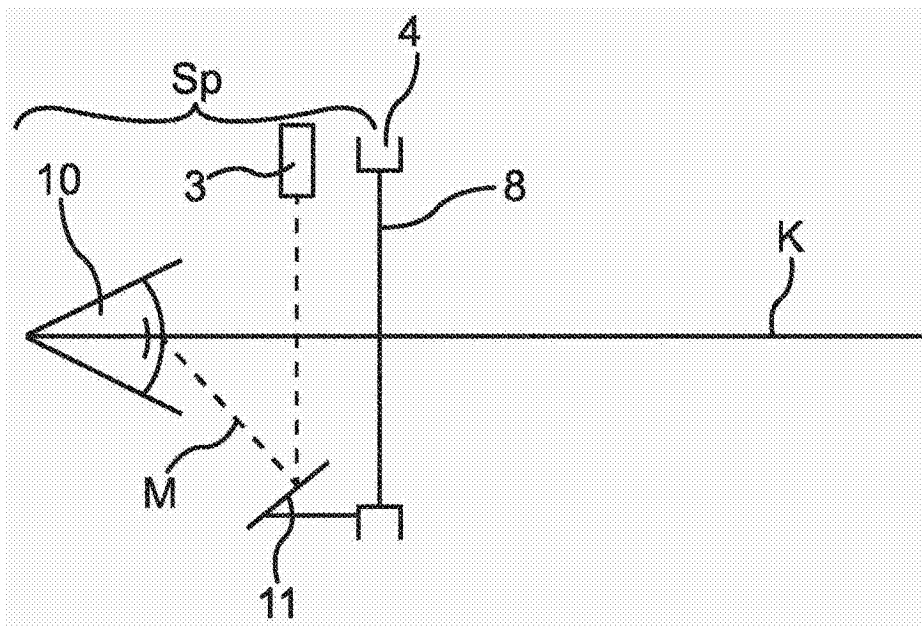


图10B