



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106019589 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201610474971.9

(22)申请日 2016.06.25

(71)申请人 深圳市虚拟现实科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区高新南
七道2号数字技术园A1栋4楼A区

(72)发明人 党少军

(51) Int. Cl.

G02B 27/01(2006.01)

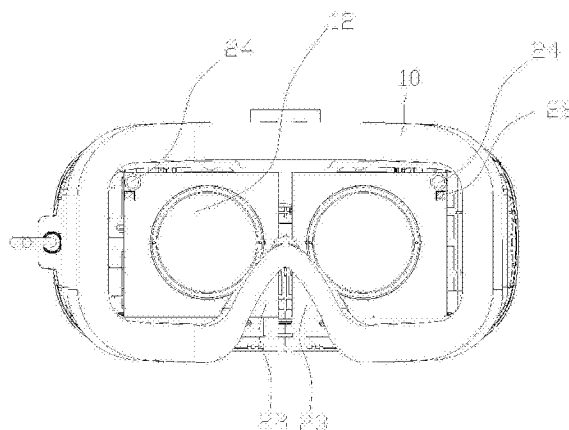
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种自动调整光学系统的近眼显示装置

(57)摘要

本发明提供提供一种自动调整光学系统的近眼显示装置,所述近眼显示装置包括光学系统、摄像单元、处理单元和运动单元,所述摄像单元和所述运动单元分别于所述处理单元电性连接,所述光学系统包括透镜单元和显示单元,所述摄像单元包括固定焦距和朝向的摄像装置,所述摄像装置包括左摄像装置和右摄像装置。与现有技术相比,本发明采用单独测量和调整单侧瞳孔坐标位置的方法不仅可以测量使用者的瞳距,还可以测量使用者单侧瞳孔偏离中心位置的位移并根据测量结果单独调整对应侧光学系统,使测量和调整更加精确,保证了更好的显示效果,也避免了仅仅测量瞳距来调整可能产生的偏差。



1. 一种自动调整光学系统的近眼显示装置,其特征在于,所述近眼显示装置包括光学系统、摄像单元、处理单元和运动单元,所述摄像单元和所述运动单元分别与所述处理单元电性连接,所述光学系统包括透镜单元和显示单元,所述摄像单元包括固定焦距和朝向的摄像装置,所述摄像装置包括左摄像装置和右摄像装置,所述左摄像装置可以拍摄使用者左侧眼球图像,所述右摄像装置可以拍摄使用者右侧眼球图像,所述摄像单元可以将拍摄到的图像信息传输至所述处理单元,所述处理单元根据接收到的信息判断使用者单侧眼球瞳孔的横坐标,所述运动单元根据使用者单侧眼球瞳孔横坐标调整对应侧光学系统的位置。

2. 根据权利要求1近眼显示装置,其特征在于,所述处理单元根据接收到的图片信息分别标定使用者瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标,并根据使用者瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标确定使用者瞳孔的横坐标。

3. 根据权利要求2所述的近眼显示装置,其特征在于,所述处理单元定义一个坐标轴,以使用者右眼到左眼的方向为正方向,在使用者两眼之间定义一个虚拟的中心点作为原点,所述瞳孔上任一点的横坐标为瞳孔上该点到坐标轴的垂线所对应的横坐标。

4. 根据权利要求2所述的近眼显示装置,其特征在于,所述显示单元调节发光强度,所述摄像单元分别拍摄不同光照强度下眼部图片信息并传输至所述处理单元,所述处理单元分别测定不同光照强度下瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标,并根据瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标确定瞳孔的横坐标的集合,根据瞳孔横坐标的集合计算瞳孔的位置信息和瞳距信息。

5. 根据权利要求2所述的近眼显示装置,其特征在于,所述显示单元包括显示屏,所述摄像单元设置在所述显示屏的边缘。

6. 根据权利要求1所述的近眼显示装置,其特征在于,所述光学系统进一步包括虚拟摄像机,所述运动单元根据使用者单侧眼球横坐标分别调整对应侧的所述透镜单元和所述显示单元的位置,所述处理单元根据使用者单侧眼球横坐标调整对应侧所述虚拟摄像机位置。

7. 根据权利要求1所述的近眼显示装置,其特征在于,所述摄像单元进一步包括红外补光装置,所述红外补光装置设置在所述显示屏的边缘,所述红外补光装置在所述摄像装置拍摄使用者眼球成像信息时可以对使用者眼球位置进行补光。

8. 根据权利要求1所述的近眼显示装置,其特征在于,在所述透镜单元与所述显示单元之间设置有一密闭空间,所述摄像单元置于该密闭空间中。

9. 根据权利要求1所述近眼显示装置,其特征在于,所述摄像单元拍摄使用者眼球图像前,所述显示单元播放虚拟的远景图像,调动使用者视线朝向正前方。

10. 根据权利要求1—9任一项所述的近眼显示装置,其特征在于,所述近眼显示装置为虚拟现实头盔。

一种自动调整光学系统的近眼显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及近眼显示装置领域,更具体地说,涉及一种自动调整光学系统的近眼显示装置。

背景技术

[0002] 近眼显示装置包括可将图像直接投射到观察者眼中的头戴显示器(HMD),这种近眼显示装置是目前虚拟现实(VR)或增强现实(AR)领域常用的装置。一般情况下,近眼显示装置的显示屏距离使用者的眼球不到十厘米,通过特殊的光学处理,近眼显示装置可以将图像清晰地投射在人的视网膜上,在用户眼前呈现出虚拟大幅面图像,由此用于虚拟现实或增强现实。

[0003] 近眼显示装置在使用前必须经过瞳距测量和光学系统调整。当使用者的眼球位置或屈光系统与近眼显示装置的光学系统不能很好配合时,需要调整近眼显示装置的光学系统,使用户可以在眼中看到清晰的图像。现有技术的近眼显示装置多没有瞳距检测功能和自动调整功能,使用者在使用过程中仅凭感觉手动调整光学系统,不仅误差很大,而且使用很不方便。

发明内容

[0004] 为了解决当前近眼显示装置没有瞳距检测功能和自动调整功能的缺陷,本发明提供一种自动调整光学系统的近眼显示装置。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种自动调整光学系统的近眼显示装置,所述近眼显示装置包括光学系统、摄像单元、处理单元和运动单元,所述摄像单元和所述运动单元分别于所述处理单元电性连接,所述光学系统包括透镜单元和显示单元,所述摄像单元包括固定焦距和朝向的摄像装置,所述摄像装置包括左摄像装置和右摄像装置,所述左摄像装置可以拍摄使用者左侧眼球图像,所述右摄像装置可以拍摄使用者右侧眼球图像,所述摄像单元可以将拍摄到的图像信息传输至所述处理单元,所述处理单元根据接收到的信息判断使用者单侧眼球瞳孔的横坐标,所述运动单元根据使用者单侧眼球横坐标调整对应侧光学系统的位置。

[0006] 优选地,所述处理单元根据接收到的图片信息分别标定使用者瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标,并根据使用者瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标确定使用者瞳孔的横坐标。

[0007] 优选地,所述处理单元定义一个坐标轴,以使用者右眼到左眼的方向为正方向,在使用者两眼之间定义一个虚拟的中心点作为原点,所述瞳孔上任一点的横坐标为瞳孔上该点到坐标轴的垂线所对应的横坐标。

[0008] 优选地,所述光学系统进一步包括虚拟摄像机,所述运动单元根据使用者单侧眼球横坐标分别调整对应侧的透镜单元、显示单元的位置,所述处理单元根据使用者单侧眼球横坐标调整对应侧虚拟摄像机位置。

[0009] 优选地,所述显示单元调节发光强度,所述摄像单元分别拍摄不同光照强度下眼部图片信息并传输至所述处理单元,所述处理单元分别测定不同光照强度下瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标,并根据瞳孔左侧横坐标和瞳孔右侧横坐标确定瞳孔的横坐标的集合,根据瞳孔横坐标的集合计算瞳孔的位置信息和瞳距信息。

[0010] 优选地,所述显示单元包括显示屏,所述摄像单元设置在所述显示屏的边缘。

[0011] 优选地,所述摄像单元进一步包括红外补光装置,所述红外补光装置设置在所述显示屏的边缘,所述红外补光装置在所述摄像装置拍摄使用者眼球成像信息时可以对使用者眼球位置进行补光。

[0012] 优选地,在所述透镜单元与所述显示单元之间设置有一密闭空间,所述摄像单元置于该密闭空间中。

[0013] 优选地,所述摄像单元拍摄使用者眼球图像前,所述显示单元播放虚拟的远景图像,调动使用者视线朝向正前方。

[0014] 优选地,所述近眼显示装置为虚拟现实头盔。

[0015] 与现有技术相比,本发明采用单独测量和调整单侧瞳孔坐标位置的方法不仅可以测量使用者的瞳距,还可以测量使用者单侧瞳孔偏离中心位置的位移并根据测量结果单独调整对应侧光学系统,使测量和调整更加精确,保证了更好的显示效果,也避免了仅仅测量瞳距来调整可能产生的偏差。显示屏播放虚拟的远景可以调动使用者视线朝向正前方,有利于精准测量瞳距。通过测量瞳孔左右两侧的位置来测算瞳孔的位置,使测量更加精确。调整虚拟摄像头的位置使之与光学系统相配合达到理想光学状态有助于使用者观看到更加清晰的图像。通过测量不同光强下瞳孔的坐标得出不同光强下使用者瞳孔的变化。将摄像装置设置在显示屏的边缘,较好地利用了反向畸变带来的显示盲区,使摄像装置有更大的角度和焦距空间来拍摄使用者的眼球图像。采用固定焦距和朝向的摄像装置,防止了整体图像像素最高而眼球成像被虚化的情况,进而防止处理单元产生误判。步进电机和MCU的使用使控制更加精确。在透镜单元与显示单元之间设置有一密闭空间容纳摄像单元,避免灰尘等进入该空间对摄像装置的内外表面和透镜单元的内表面造成污染,影响对眼球图像的判断。红外补光装置的设置可以保证摄像装置拍摄到足够清晰的眼球图像,更增加了测量瞳距的精准度。

附图说明

[0016] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0017] 图1是本发明近眼显示装置模块结构示意图;

[0018] 图2是本发明近眼显示装置运动单元横向示意图;

[0019] 图3是本发明近眼显示装置运动单元纵向示意图;

[0020] 图4是本发明近眼显示装置第二实施例摄像装置具体位置示意图;

[0021] 图5是近眼显示装置具体结构示意图;

[0022] 图6是本发明近眼显示装置摄像装置拍摄图像示意图;

[0023] 图7是本发明近眼显示装置右摄像装置拍摄图像示意图;

[0024] 图8是本发明近眼显示装置左眼瞳孔横坐标标定示意图;

[0025] 图9是本发明近眼显示装置左眼瞳孔横坐标标定示意图;

[0026] 图10是本发明近眼显示装置不同光强下瞳孔图像示意图。

具体实施方式

[0027] 为了解决当前近眼显示装置没有瞳距检测功能和自动调整功能的缺陷,本发明提供一种自动调整光学系统的近眼显示装置。

[0028] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0029] 请参阅图1—图3,本发明近眼显示装置包括近眼显示系统10,近眼显示系统10可以是虚拟现实头盔。近眼显示系统10包括光学系统20、摄像单元14、处理单元15和运动单元16,光学系统20包括显示单元13、透镜单元12和虚拟摄像机(图未示),显示单元13包括至少一显示屏23。显示屏23为OLED(Organic Light-Emitting Diode;有机电激光显示)屏或LCD(Liquid Crystal Display;液晶显示器)屏。在近眼显示系统10中,摄像单元14、运动单元16与处理单元15电性连接,处理单元15包括MCU(Micro Controller Unit,微控制单元),MCU可以控制摄像单元14和运动单元16的工作状态。运动单元16包括步进电机26、显示屏轨道36和透镜轨道46,运动单元16可以根据处理单元15的命令驱动显示单元13和透镜单元12分别沿显示屏轨道36和透镜轨道46运动。透镜单元12与显示单元13之间的空间为密闭空间,摄像单元14安装在该密闭空间中。在透镜单元12与显示单元13之间设置密闭空间可以防止该空间与外界发生接触,避免灰尘等进入该空间对摄像单元14的内表面和透镜单元12的内表面造成污染,影响对眼球图像的判断。

[0030] 请参阅图4—图5,摄像单元14包括固定焦距和朝向的摄像装置摄像装置24和红外补光装置28,摄像装置24包括左摄像装置241和右摄像装置242,左摄像装置241可以拍摄使用者左侧眼球图像,右摄像装置242可以拍摄使用者右侧眼球图像,并将图像信息传输至处理单元15。为了防止使用过程中漏光影响显示效果,虚拟现实头盔多在透镜单元12的周围设置软质的密封材料,使在使用者佩戴好近眼显示装置后眼部仅能接收到显示屏23发射的光线。这样就使得眼部光线很暗,测量瞳距过程中摄像装置24工作时很难捕捉到眼球的图像。我们可以通过提高显示屏23亮度的方法来使使用者眼部被照亮,但这需要较高的光强,而较高的光强对使用者的视力会造成很大的损害。因此,我们在摄像装置24的旁边设置红外补光装置28,在摄像装置24准备开始工作时,红外补光装置28启动,对使用者眼部进行补光,这样一方面保护了使用者的视力,另一方面使摄像装置24可以拍摄到清晰的图像。

[0031] 在近眼显示装置的成像中,由于透镜单元12的影响,显示屏23上的图像经过透镜单元12时会出现枕形畸变,消除这种畸变是近眼显示领域必须解决的问题。现在一般会通过更改显示屏23显示图像的方式,对其进行反向畸变。图2中显示屏23显示的图像即为反向畸变后的图像,该图像通过透镜单元12后会还原成正常的图像模式。在反向畸变的过程中,由于显示图像的变化,在显示屏23的边缘会出现一部分不显示的区域,这部分区域始终不显示图像,是显示盲区。我们将摄像装置24和红外补光装置28设置在这部分显示盲区中,这样既没有影响显示屏23的显示效果,又充分利用了显示屏23的空间,更重要的是,这样一个较远的距离和较大的拍摄角度使拍摄眼球的图像变得更加容易,更容易拍摄到清晰的眼球图像,有助于更准确地测量瞳距,对摄像装置24本身的参数要求也降低很多。

[0032] 在测量使用者瞳距时,由于使用者在测量时瞳孔位置会随眼球转动而不停变化,

瞳距会随之变化。为了让使用者的视线朝向正前方,我们可以让显示屏23播放虚拟的远景图像,调动使用者视线朝向正前方,处于相对自然的状态,此时的瞳距测量会较为准确。

[0033] 请参阅图6,由于摄像装置24设置在透镜单元12与显示单元13之间的密闭空间中,其采集眼球的图像信息必须通过透镜单元12的光学处理,因此需要精确其朝向,使使用者眼球的图像光线经透镜单元12处理后可以射入摄像装置24。我们可以通过实验的方式确定其朝向信息,使摄像装置24可以拍摄到使用者眼球的图像,这个朝向对于不同的使用者是相同的。在透镜单元12未开始运动的情况下,根据光路可逆原理,摄像装置24拍摄到图像唯一确定。

[0034] 请参阅图7,图7是近眼显示装置测量瞳距原理示意图。左摄像装置241和右摄像装置242固定在近眼显示系统10上,当使用者佩戴好近眼显示系统10后,其两个眼睛所在的直线为m,m到透镜单元12的距离为d1,左摄像装置241和右摄像装置242所在的直线为n,n与透镜单元12之间的距离为定值d2。由于在眼部结构方面人类种群之间的差异性很小,所以d1对于不同的使用者差异性很小,不影响最终的瞳距测量数据。因此,我们在这里认为d1是固定的常量。在d1为固定常量、d2为定值的情况下,右摄像装置242所拍摄的图像20中每两个点之间的实际距离唯一确定,通过提前标定图像20中两点之间距离与实际距离之间的换算关系,即可通过图像20上的两点之间的距离计算出这两点之间的实际距离。同样,由于d1为固定常量、d2为定值,所以我们没有使用带自动测量瞳距功能的摄像机而选用固定焦距和朝向的摄像装置24。

[0035] 请参阅图8—图9,图8为使用者右眼瞳孔横坐标标定的示意图。处理单元15定义一个坐标轴x,定义一个在使用者两眼之间中心点O为坐标轴原点,该中心点O可以在近眼显示系统10的中轴线上。瞳孔上任一点的横坐标为瞳孔上该点到坐标轴的垂线所对应的坐标。图像20是右摄像装置242所拍摄的图像,图像20中瞳孔最左侧的点对应使用者右眼瞳孔最右侧位置,该位置坐标为A,因此,使用者右眼瞳孔最右侧横坐标为 $(-|OA|)$ 。为了得到瞳孔精确的位置坐标,我们需要测量瞳孔最左侧位置坐标和瞳孔最右侧的位置坐标,取其平均值为瞳孔的位置坐标。在图像20中,瞳孔最右侧的点对应使用者右眼瞳孔最左侧位置,该位置坐标为A',因此,使用者右眼瞳孔最右侧横坐标为 $(-|OA'|)$ 。综合这两个坐标,使用者的右眼瞳孔坐标为 $(-\frac{|OA|+|OA'|}{2})$ 。图9示出的是左摄像装置241拍摄图像的处理方法,

与右摄像装置242拍摄图像的处理方法相似,使用者左眼瞳孔坐标为 $(\frac{|OB|+|OB'|}{2})$ 。由

此可以计算出,使用者的瞳距为 $\frac{|OA|+|OA'|}{2} + \frac{|OB|+|OB'|}{2}$ 。用这种方法不但可以

测出使用者的瞳距,还可以单独标定出使用者单侧的眼部瞳孔距离中心点的位置,对于瞳孔不对称的使用者来说可以更精确地测量其视力信息。在调整光学系统时,可以分左侧和右侧根据瞳孔坐标分别调整光学系统的位置,使调整更加精确。

[0036] 请参阅图10,在实际使用过程中,由于使用者的瞳孔大小会随光线的强弱发生变化,瞳距会发生轻微的变化,我们可以在测量使用者瞳距的过程中,利用显示屏23发出不同光强的光,测量不同光强下使用者左眼瞳孔坐标与右眼瞳孔坐标,得到一组瞳孔横坐标的集合。如图所示,当显示屏23发光光强较弱时,使用者瞳孔放大增加进光量,右摄像装置242

拍摄的图像20中瞳孔较大,此时,使用者右眼瞳孔左侧坐标和右侧坐标分别是 $(-|OC'|)$ 和 $(-|OC|)$,使用者右眼瞳孔坐标为 $(-\frac{|OC|+|OC'|}{2})$;当显示屏23发光光强较强时,使用者瞳孔缩小减少进光量,右摄像装置24拍摄的图像20中瞳孔较小,此时,使用者右眼瞳孔左侧坐标和右侧坐标分别是 $(-|OD'|)$ 和 $(-|OD|)$,使用者右眼瞳孔坐标为 $(-\frac{|OD|+|OD'|}{2})$,使用者右眼瞳孔的坐标集合为 $(-\frac{|OC|+|OC'|}{2}, -\frac{|OD|+|OD'|}{2})$ 。左眼瞳孔坐标测量的方式相同,在此不再赘述。这里示出了两种不同光强下瞳孔坐标的集合,在实际使用中,可以分别测量多种不同光强下瞳孔坐标,得到元素更多的集合,进一步提高测量的精确度。得到瞳孔坐标的集合后,可以用一定规则对该数据进行处理,如算数平均或几何平均,进而得到一个不同光强平均状态下的瞳孔坐标。

[0037] 在近眼显示领域中,当透镜中心、显示屏中心和虚拟摄像头中心位于同一条直线时,显示效果最佳,我们称之为理想光学。因此我们在调整透镜单元12和显示单元13位置的同时,处理单元15要调整虚拟摄像头在显示屏23上的位置,使其与透镜单元12和显示单元13相配合,达到理想光学的状态。

[0038] 本发明自动调整光学系统的近眼显示装置的过程是:在使用者佩戴好近眼显示系统10后,显示屏23播放虚拟的远景图像,调动使用者视线方向朝向正前方,处于相对自然状态,随后红外补光装置28启动,摄像装置24拍摄使用者眼部图像并传输至处理单元15,处理单元15分别测出使用者左眼瞳孔坐标与右眼瞳孔坐标。显示屏23调低亮度,红外补光装置28再次启动,摄像装置24再次拍摄使用者眼部图像并传输至处理单元15。处理单元15根据两次拍摄到的图像分别计算出使用者的左眼瞳孔坐标和右眼瞳孔坐标,并根据使用者的左眼瞳孔坐标和右眼瞳孔坐标命令运动单元分别沿显示屏轨道36和透镜轨道46调整对应侧光学系统20的横向位置,同时,处理单元15调节显示屏23中虚拟摄像头的位置,使之与光学系统20的位置配合,达到理想光学状态。

[0039] 与现有技术相比,本发明采用单独测量和调整单侧瞳孔坐标位置的方法不仅可以测量使用者的瞳距,还可以测量使用者单侧瞳孔偏离中心位置的位移并根据测量结果单独调整对应侧光学系统20,使测量和调整更加精确,保证了更好的显示效果,也避免了仅仅测量瞳距来调整可能产生的偏差。显示屏23播放虚拟的远景可以调动使用者视线朝向正前方,有利于精准测量瞳距。通过测量瞳孔左右两侧的位置来测算瞳孔的位置,使测量更加精确。调整虚拟摄像头的位置使之与光学系统20相配合达到理想光学状态有助于使用者观看到更加清晰的图像。通过测量不同光强下瞳孔的坐标得出不同光强下使用者瞳孔的变化。将摄像装置24设置在显示屏23的边缘,较好地利用了反向畸变带来的显示盲区,使摄像装置24有更大的角度和焦距空间来拍摄使用者的眼球图像。采用固定焦距和朝向的摄像装置24,防止了整体图像像素最高而眼球成像被虚化的情况,进而防止处理单元15产生误判。步进电机和MCU的使用使控制更加精确。在透镜单元12与显示单元13之间设置有一密闭空间容纳摄像单元14,避免灰尘等进入该空间对摄像装置24的内外表面和透镜单元12的内表面造成污染,影响对眼球图像的判断。红外补光装置28的设置可以保证摄像装置24拍摄到足够清晰的眼球图像,更增加了测量瞳距的精准度。

[0040] 上面结合附图对本发明的实施例进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下,还可做出很多形式,这些均属于本发明的保护之内。

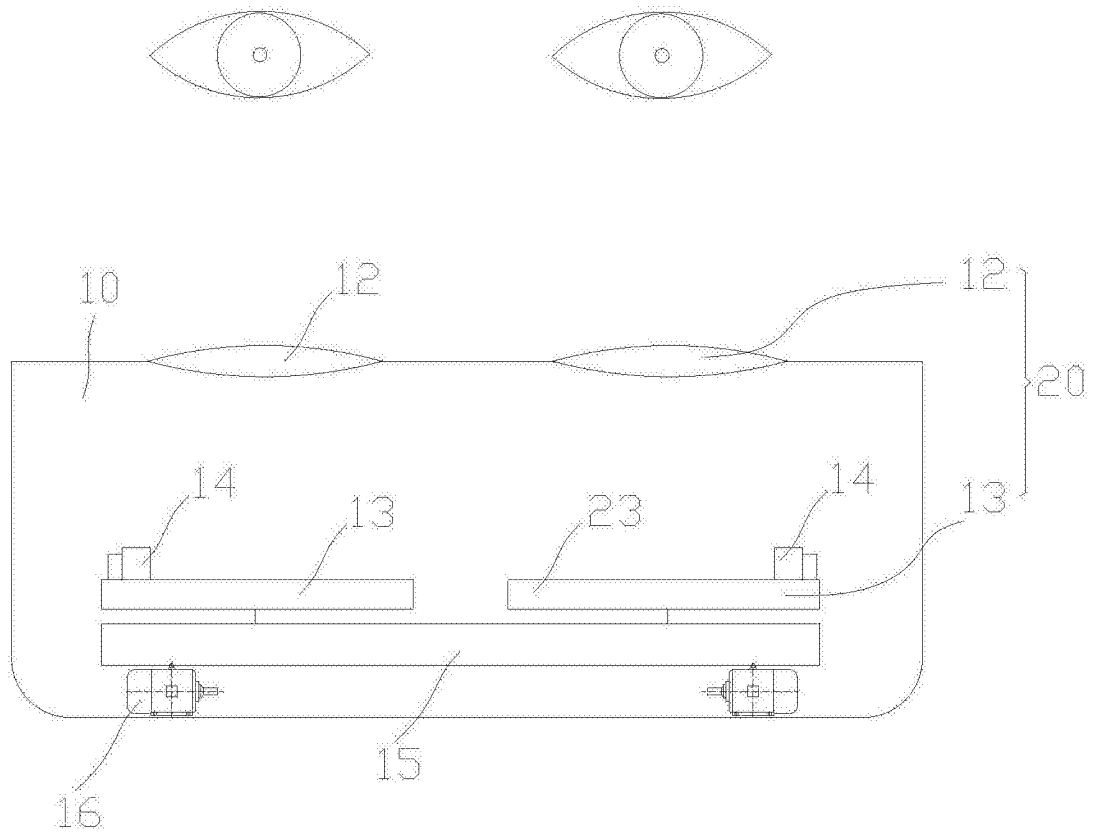


图1

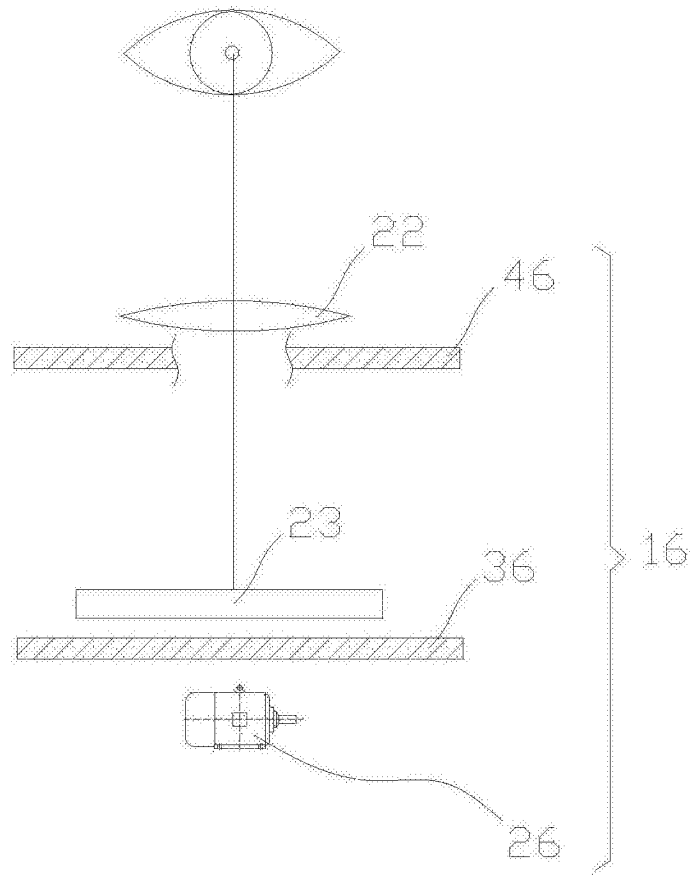


图2

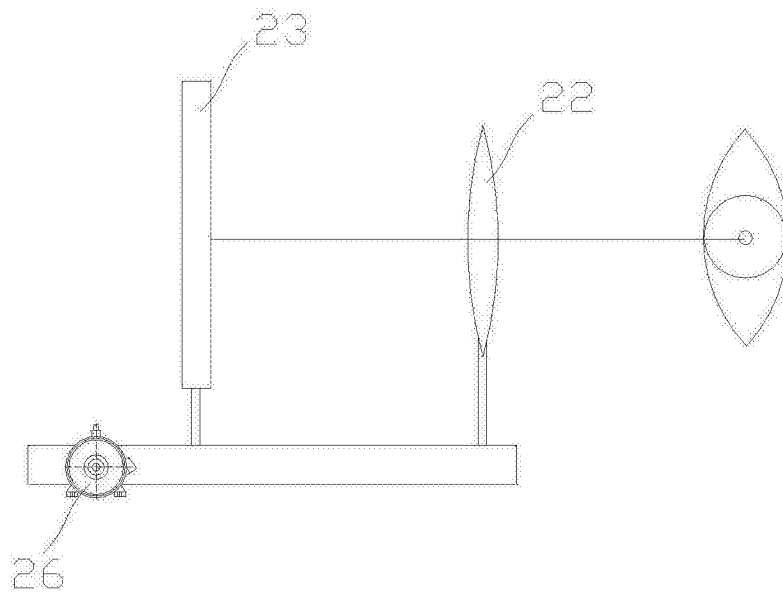


图3

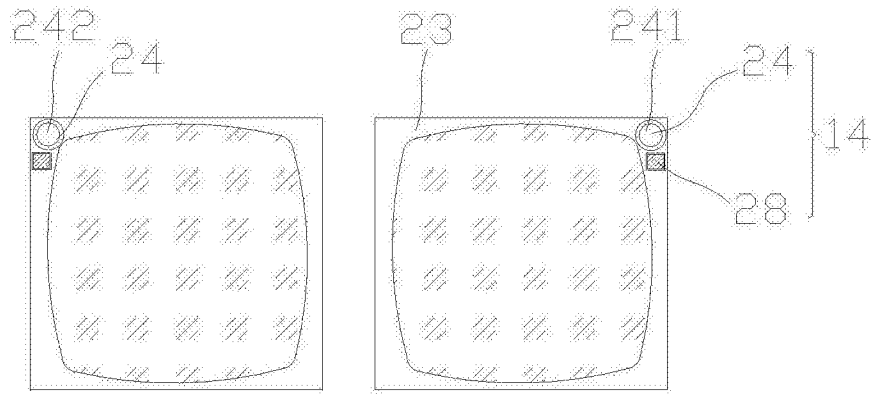


图4

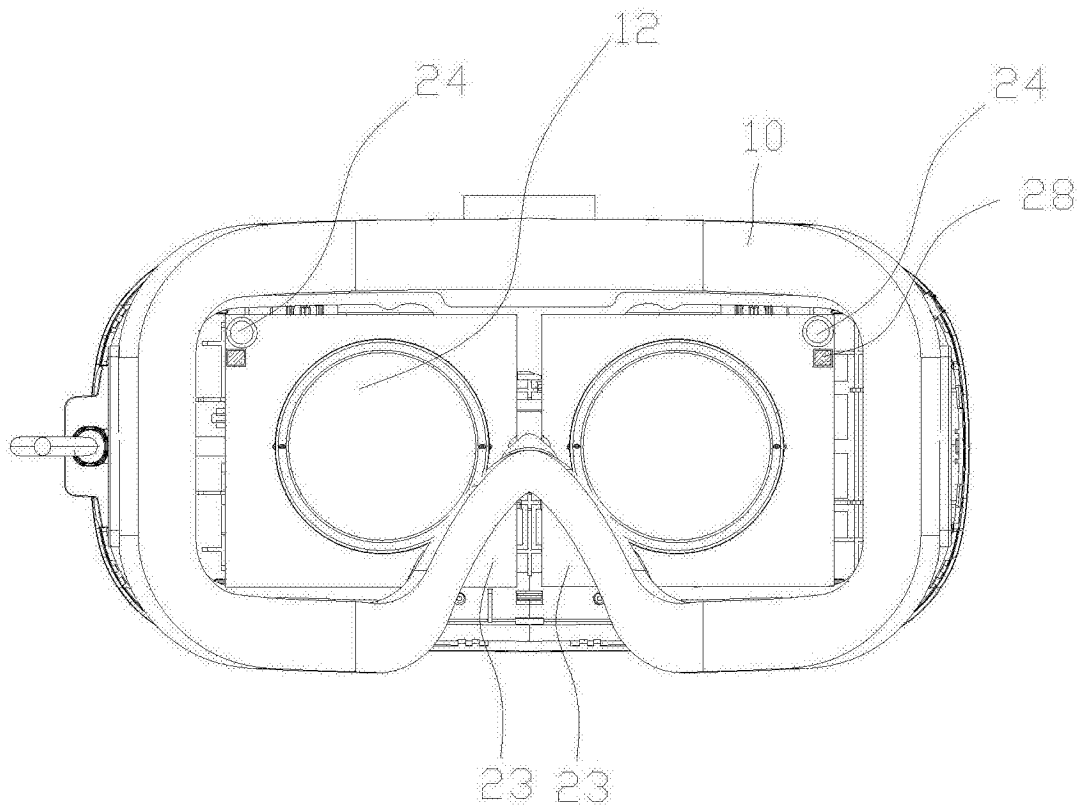


图5

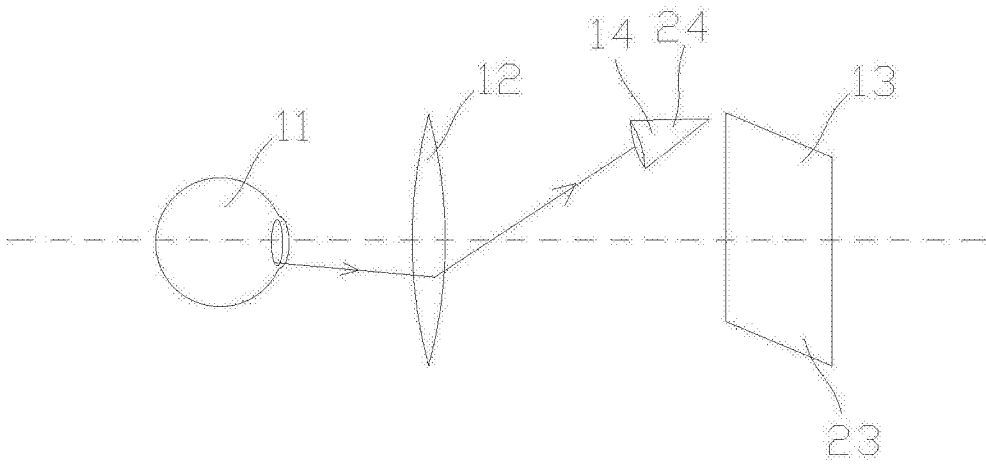


图6

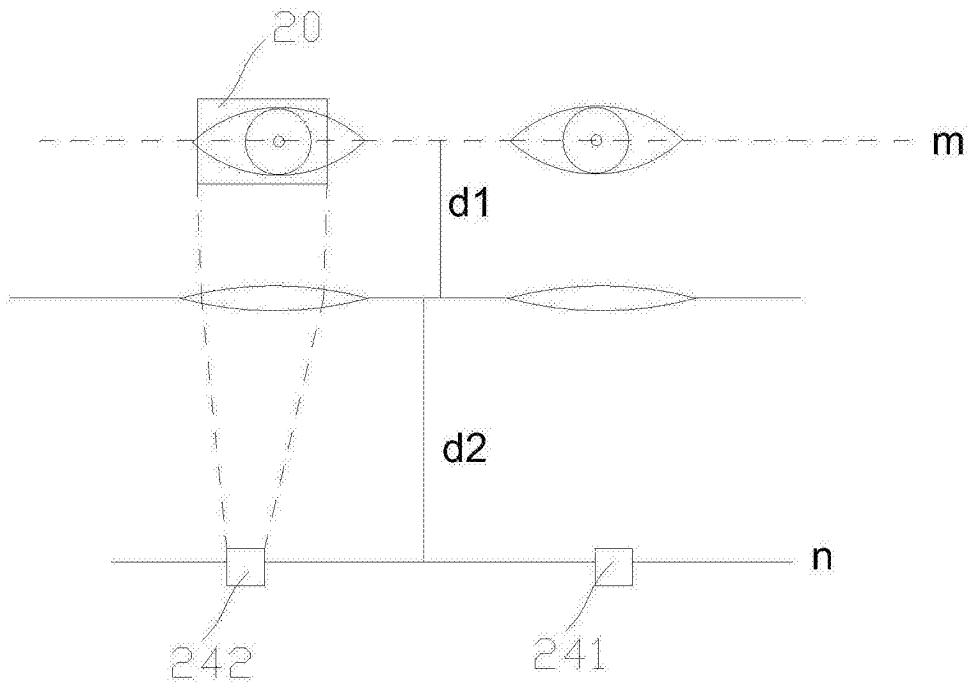


图7

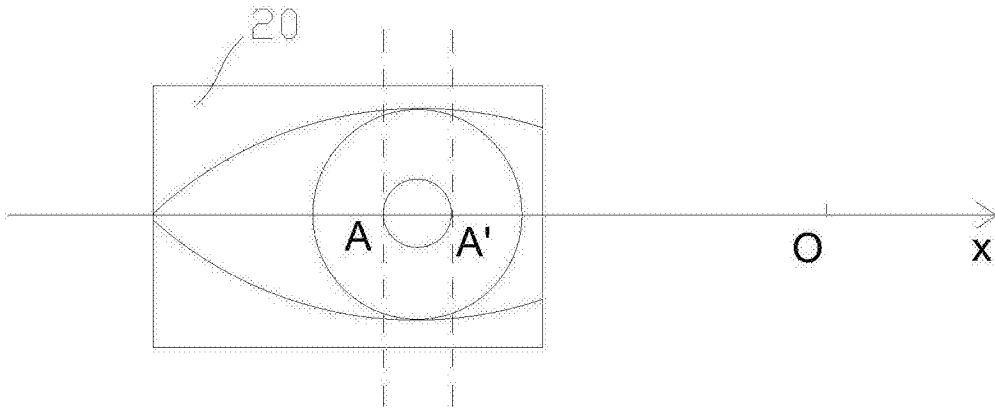


图8

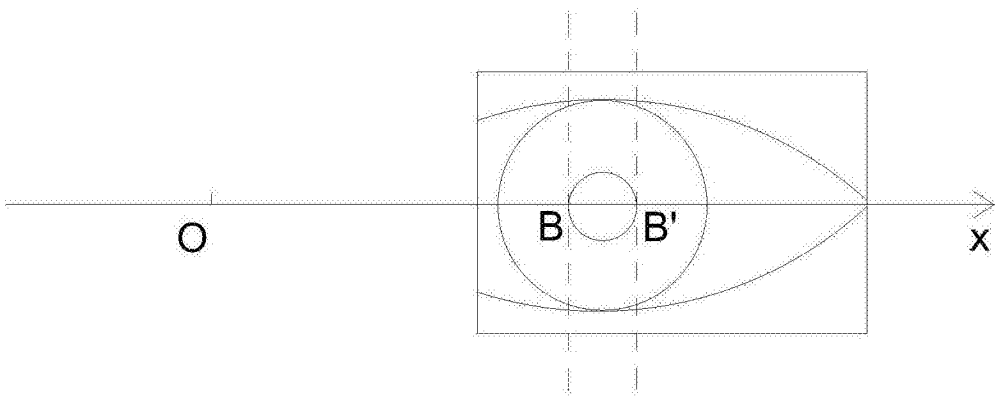


图9

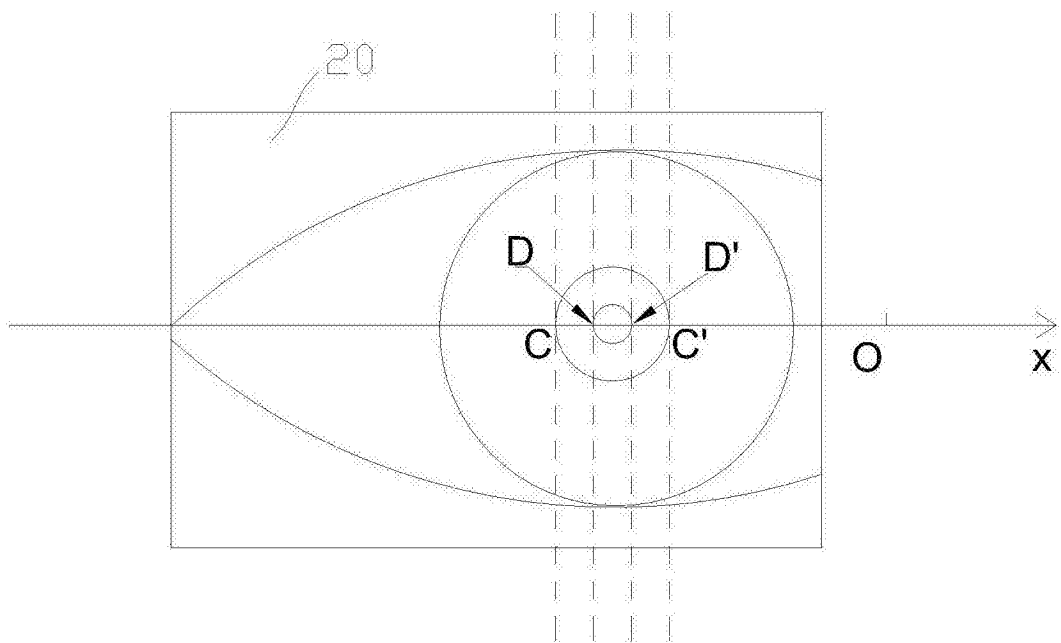


图10