



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102692708 B

(45) 授权公告日 2016.02.10

(21) 申请号 201210199509.4

(22) 申请日 2012.06.15

(73) 专利权人 中航华东光电有限公司

地址 241000 安徽省芜湖市弋江区高新技术  
开发区华夏科技园

(72) 发明人 蓝景恒 向艳 陈国胜 杨新军  
田永明

(74) 专利代理机构 安徽汇朴律师事务所 34116

代理人 丁瑞瑞

(51) Int. Cl.

G02B 27/01(2006.01)

G02B 27/00(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特開 2011-209457 A, 2011.10.20, 全文.

CN 102213832 A, 2011.10.12, 全文.

US 5,805,341 A, 1998.09.08, 全文.

CN 101325057 A, 2008.12.17, 全文.

蒋庆全. 头盔显示器视觉机理与视域设计. 《电视技术》. 2004, 第 81-84 页.

审查员 罗文全

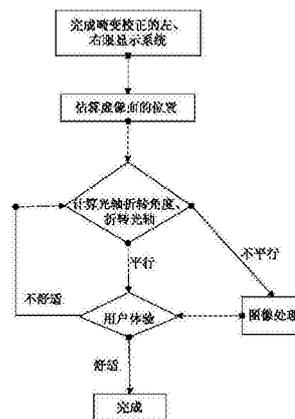
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

双目头盔显示器光学系统的调整方法

(57) 摘要

本发明提出一种双目头盔显示器光学系统调整方法,其使用完成畸变校正的左、右目光学系统。首先进行虚像面的位置以及重叠度的估算,即通过光学系统的装配关系,显示特定的图像,再用人眼在特定的位置上进行观测,读出双目融合重叠度及计算出虚像面的位置;计算光轴的折转角度后折转左、右光学系统的光轴,提高图像重叠度;如果此时双目光学系统的光轴依然平行,则用户观测体验,若用户满意其效果则调整完成,若不满意则重新调整光轴角度,如此反复直到完成;如果此时双目光轴不平行,则进行图像校正,接头用户观测体验,若用户满意则调整完成,若不满意则重新调整光轴角度,如此反复直到调整完成。该调整方法简单易行,有效地改善双目融合的效果。



1. 一种双目头盔显示器光学系统调整方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤 1:使用完成畸变校正的左、右目光学系统,首先进行虚像面的位置以及重叠度的估算,即通过光学系统的装配关系,显示特定的图像,再用人眼在特定的位置上进行观测,读出双目融合重叠度及计算出虚像面的位置;

步骤 2:计算光轴的折转角度后折转左、右光学系统的光轴,提高图像重叠度;

步骤 3:图像校正;

所述步骤 1 具体包括:使用两个标尺,标尺上有对应左、右的记号,记号间距均与实验人员瞳孔距 PL 相同;左、右显示屏分别使用带标记的图像,把两个标尺固定于与人眼不同距离上,同时保持标尺中心线平行且处于同一水平面;实验人员移动头部,使双眼能同时看到相应记号重合;分别调节左、右单目光学系统,使左眼在看到全屏清晰像时,其图像中心点标尺上相应的左记号完全重合,以同样的要求调节右单目光学系统;同时睁开双眼,通过图像上的标尺读出双目的重叠度 k;则:

$$\rho = \alpha (1-k); L_0 = \frac{PL}{2 \tan \rho}$$

上式中  $\rho$  为虚像面中心到人眼左眼或右眼连线与左眼或右眼正前视方向的夹角; $\alpha$  为单目光学系统的视场角;PL 为人眼瞳距; $L_0$  为虚像面距离。

2. 根据权利要求 1 所述的双目头盔显示器光学系统调整方法,其特征在于:所述步骤 2 中,光轴折转角  $\theta = \rho/2$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的双目头盔显示器光学系统调整方法,其特征在于:所述步骤 3 中具体包括:如果此时双目光学系统的光轴依然平行,则用户观测体验,若用户满意其效果则调整完成,若不满意则重新调整光轴角度,如此反复直到完成;如果此时双目光轴不平行,则进行图像校正,接着用户观测体验,若用户满意则调整完成,若不满意则重新调整光轴角度,如此反复直到调整完成。

4. 根据权利要求 3 所述的双目头盔显示器光学系统调整方法,其特征在于:所述图像校正采用投影法,左眼图像中心以左的半部为:

$$x_1 = \tan\left[\theta - \tan^{-1} \frac{\frac{PL}{2} - x_0}{L_0}\right] \times \sqrt{L_0^2 + (PL/2)^2}$$

式中,  $x_0$  为原图像中眼球到图像中心的水平距离,  $x_1$  为调整后眼球到图像中心的水平距离。

5. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的双目头盔显示器光学系统调整方法,其特征在于:所述的光学系统为半投影型头盔光学系统。

6. 根据权利要求 1 至 4 任一项所述的双目头盔显示器光学系统调整方法,其特征在于:所述的图像校正为图像非线性水平平移。

## 双目头盔显示器光学系统的调整方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于光学技术领域,涉及头盔显示器系统,特别是双目头盔显示器光学系统的调整方法。

### 技术背景

[0002] 头盔显示器(HMD, HeadMountedDisplay)分为半投型与全投型,是一种新兴的机载显示/瞄准系统。它能将小型二维显示器所产生的图像经由光学系统,成虚像于人眼前方。具体而言,小型二维显示器所发射的光线经过透镜组使影像因折射或衍射产生类似远方效果,利用此效果将近处物体放大至远处观察或瞄准而达到所谓的全像视觉。

[0003] 1968年世界上第一个真正意义上的头盔显示器为军用头盔显示器,即美国ARPA信息处理技术办公室主任Ivan Sutherland开发的“达摩克里斯之剑”头盔显示器。原先主要为战机和战车驾驶员配备,而现在,无论是战斗机、直升机还是单兵所戴的头盔不单是保护装置,飞速发展的科技技术将多种功能凝聚在头盔里,使其成为帮助使用者操纵飞机、瞄准、获取地图信息等设备的得力助手,是使用者与其武器、基地之间的重要纽带。另外,民用头盔显示器在虚拟技术应用系统中的地位也十分重要。

[0004] 双目叠加作用是指各眼所获取的信息相加而产生超越单眼的双眼视觉功能。我们日常的视觉,包括阅读,无论涉及深径与否,双眼能增进其功能。然而在头盔显示器中,双目头盔显示器是更为复杂的一种。它要求双目显示器的图像在人眼看来是一个整体画面,所以对畸变校正及双目显示系统的相对关系上都有较高的要求。光学系统加工起来都是有误差的,其虚像面不可能理想地位于无穷远处,且本身可能带有较大的畸变,另外两个显示器也不可能完全对称。因此,若有进行一定的重叠度的安装,则需要一定的光轴调整且进行相应的图像变换,最终才得能使两个眼睛所看到的图像是融合在一起的。

[0005] 目前,大多数专利及论文,如发表在《现代显示》2002年01期,文章编号为:1006-6268(2002)01-0043-05的《头盔显示器视觉机理与处理初探》,都是针对理想的单目头盔显示系统来研究双目系统的装配与校正。然而,实际目视光学系统远远达不到理想光学系统的效果,特别是在特殊结构情况下,光路需要大量折转时,其主光线与光轴夹角、虚像面位置、视场角、畸变等因素往往是不能很好地控制的。按理想光学系统的方法来装配与校正双目系统后,人眼观察时会产生拮抗、疲劳、恶心,甚至无法融像。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于在于针对现有方法与技术的不足提出一种装配与校正双目头盔显示器的方法。

[0007] 本发明采用以下技术方案解决上述技术问题:一种双目头盔显示器光学系统调整方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤1:使用完成畸变校正的左、右目光学系统,首先进行虚像面的位置以及重叠度的估算,即通过光学系统的装配关系,显示特定的图像,再用人眼在特定的位置上进行观

测,读出双目融合重叠度及计算出虚像面的位置;

[0009] 步骤2:计算光轴的折转角度后折转左、右光学系统的光轴,提高图像重叠度;

[0010] 步骤3:图像校正。

[0011] 本发明进一步具体为:单目虚像面的位置与双目图像的重叠度有直接的关系,因此第一步要先估算一个单目虚像面的位置,即到人眼的距离,以及双目系统光轴平行时的重叠度。首先使用两个标尺,标尺上有对应左、右的记号,记号间距均与实验人员瞳孔距 PL 相同。左、右显示屏分别使用带标记的图像,标记图像能反映出显示屏上一些固定参考点的位置。把两个标尺固定于与人眼不同距离上,同时保持标尺中心线平行且处于同一水平面。实验人员移动头部,使双眼能同时看到相应记号重合。然后,实验人员的头部以记号点为标准保持不动。分别调节左、右单目显示系统,使左眼在看到全屏清晰像时,其图像中心点标尺上相应的左记号完全重合,以同样的要求调节右单目显示系统。然后,同时睁开双眼,通过图像 20 上的标尺读出双目的重叠度 k。则:

$$[0012] \quad \rho = \alpha (1-k); L_0 = \frac{PL}{2 \tan \rho}$$

[0013] 上式中  $\rho$  为虚像面中心到人眼左眼(或右眼)连线与左眼(右眼)正前视方向的夹角; $\alpha$  为单目显示系统的视场角;PL 为人眼瞳距; $L_0$  为虚像面距离。

[0014] 本发明进一步具体为:所述步骤2中,光轴折转角度计算方法为,以上已计算出虚像面中心到人眼左眼(或右眼)连线与左眼(右眼)正前视方向的夹角  $\rho$ ,左、右显示器应该以通过瞳孔中心的竖直线为轴线,向鼻侧方向分别折转  $\rho/2$ ,因此折转角  $a = \rho/2$ 。

[0015] 本发明进一步具体为:步骤3的图像校正具体为,由于进行了左、右显示器进行了光轴转动,此时虚像面相对人前正前方发生了偏转,即人眼观察单目图像是倾斜的,双目图像是不融合的,因此要进行图像非线性水平平移。图像被旋转后,共中心点偏移到两眼中心正前方。采用投影法校正图像,以左眼图像中心以左的半部为例:

$$[0016] \quad x_1 = \tan\left[\theta - \tan^{-1} \frac{\frac{PL}{2} - x_0}{L_0}\right] * \sqrt{L_0^2 + (PL/2)^2}$$

[0017] 式中,  $x_0$  为原图像中眼球到图像中心的水平距离,  $x_1$  为调整后眼球到图像中心的水平距离。

[0018] 所述的光学系统为半投型头盔光学系统。

[0019] 本发明进一步具体为:所述的光学系统为半投型头盔光学系统。

[0020] 本发明的优点在于:该双目头盔显示器光学系统的调整方法简单易行,有效地改善双目融合的效果。

[0021] 下面通过结合附图对本发明方法做进一步的解释,使该方法对本领域研究人员变得显然。

## 附图说明

[0022] 图1为该双目头盔显示器光学系统调整方法流程图。

[0023] 图2为图像20示意图。

[0024] 图3示意性示出估算虚像面位置时的装置图。

[0025] 图4示意性示出投影法校正图像的方法。

### 具体实施方式

[0026] 图 1 为该双目头盔显示器光学系统调整方法流程图, 本发明双目头盔显示器光学系统调整方法包括以下步骤:

[0027] 步骤 1: 使用完成畸变校正的左、右目光学系统, 首先进行虚像面的位置以及重叠度的估算, 即通过光学系统的装配关系, 显示特定的图像, 再用人眼在特定的位置上进行观测, 可以读出双目融合重叠度及计算出虚像面的位置;

[0028] 步骤 2: 计算光轴的折转角度后折转左、右光学系统的光轴, 提高图像重叠度;

[0029] 步骤 3: 图像校正, 如果此时双目光学系统的光轴依然平行, 则用户观测体验, 若用户满意其效果则调整完成, 若不满意则重新调整光轴角度, 如此反复直到完成; 如果此时双目光轴不平行, 则进行图像校正, 接着用户观测体验, 若用户满意则调整完成, 若不满意则重新调整光轴角度, 如此反复直到调整完成。

[0030] 本发明双目头盔显示器光学系统调整方法简单易行, 有效地改善双目融合的效果。

[0031] 同时参看图 2、图 3, 为了估算比较准确的单目虚像面位置, 即到人眼的距离。首先使用标尺 30、标尺 40。标尺 30 上有对应左、右眼的记号 31、记号 32, 标尺 40 上有对应左、右眼的记号 41、记号 42。记号 31 到记号 32 的距离、记号 41 到记号 42 的距离均与实验人员瞳孔 11、12 的间距 PL 相同。左、右显示屏分别使用带标尺的图像 20。把标尺 30、标尺 40 固定于与人眼不同距离 S1、S2 上, 同时保持其标尺中心线 33、标尺中心线 43 平行且处于同一水平面。实验人员移动头部, 使双眼能同时看到记号 31 与记号 41 重合、记号 32 与记号 42 重合。然后, 实验人员的头部以记号点以标准保持不动。分别调节左、右单目显示系统, 使左眼在看到全屏清晰像时, 其图像中心点 21 与记号 31、记号 41 完全重合, 同样地要求来调节右单目显示系统, 使右眼在看到全屏清晰像时, 其图像中心点 22 与记号 32、记号 42 完全重合。然后, 同时睁开双眼, 通过图像 20 上的标尺读出双目的重叠度 k。则:

$$[0032] \quad \rho = \alpha (1-k); L_0 = \frac{PL}{2 \tan \rho}$$

[0033] 上式中  $\rho$  为虚像面中心到人眼左眼 (或右眼) 连线与左眼 (右眼) 正前视方向的夹角;  $\alpha$  为单目显示系统的视场角; PL 为人眼瞳距;  $L_0$  为虚像面距离。

[0034] 光轴折转角度计算方法, 以上已计算出虚像面中心到人眼左眼 (或右眼) 连线与左眼 (右眼) 正前视方向的夹角  $\rho$ , 左、右显示器应该以通过瞳孔中心的竖直线为轴线, 向鼻侧方向分别折转  $\rho/2$ , 因此折转角  $a = \rho/2$ 。

[0035] 参看图 4, 采用投影法校正图像, 以左眼图像中心以左的半部为例:

$$[0036] \quad x_1 = \tan\left[\theta - \tan^{-1} \frac{\frac{PL}{2} - x_0}{L_0}\right] * \sqrt{L_0^2 + (PL/2)^2}$$

[0037] 式中,  $x_0$  为原图像中眼球到图像中心的水平距离,  $x_1$  为调整后眼球到图像中心的水平距离。

[0038] 以上所述仅为本发明创造的较佳实施例而已, 并不用以限制本发明创造, 凡在本发明创造的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等, 均应包含在本发明创造的保护范围之内。

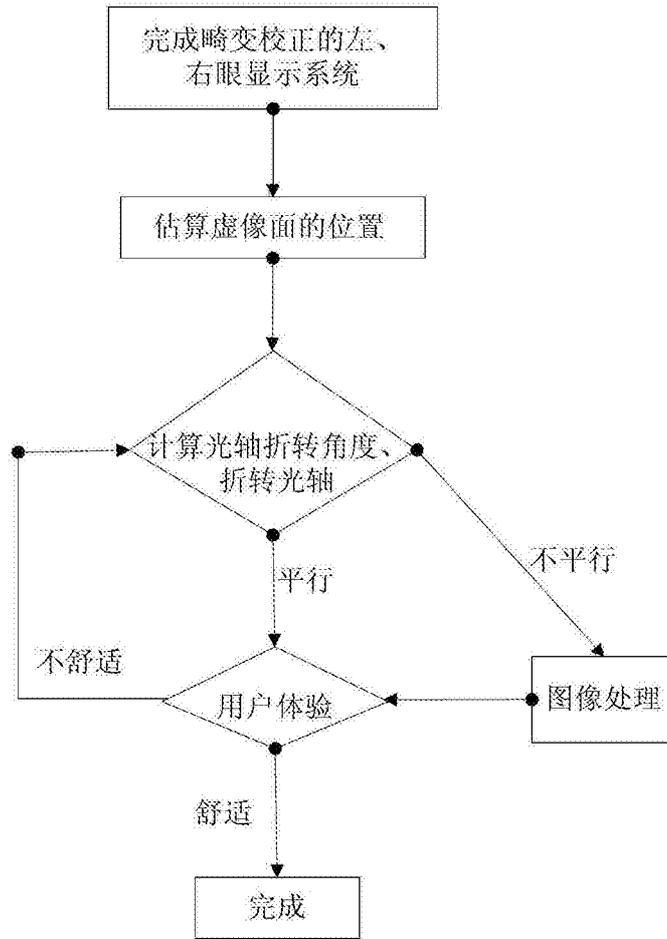


图 1

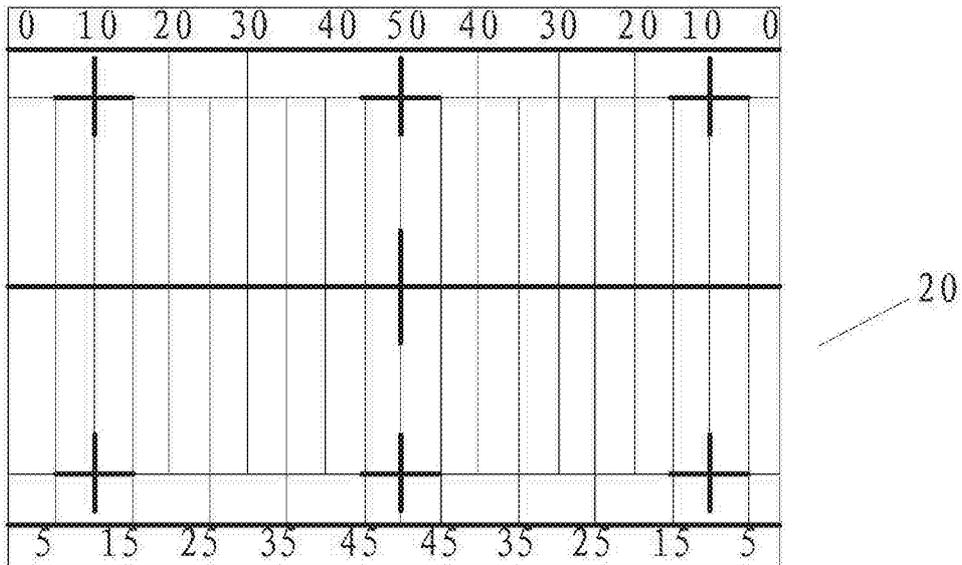


图 2

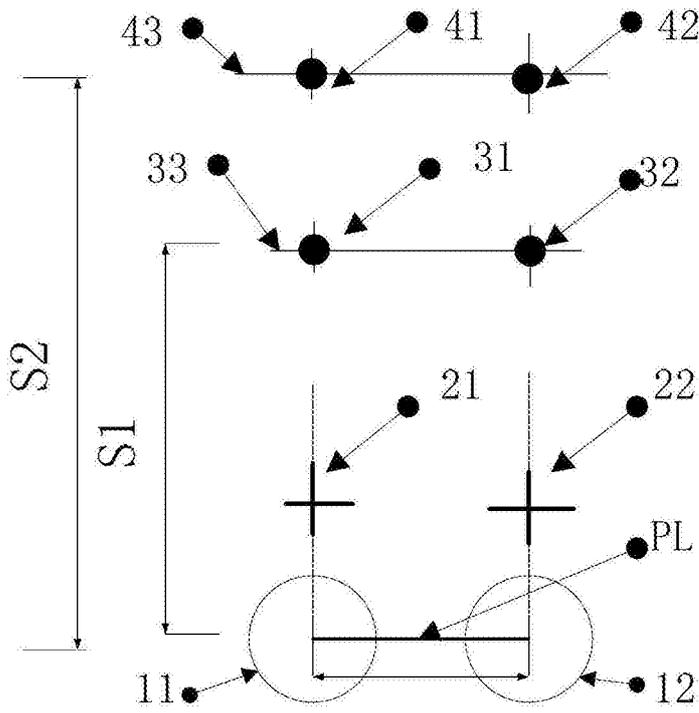


图 3

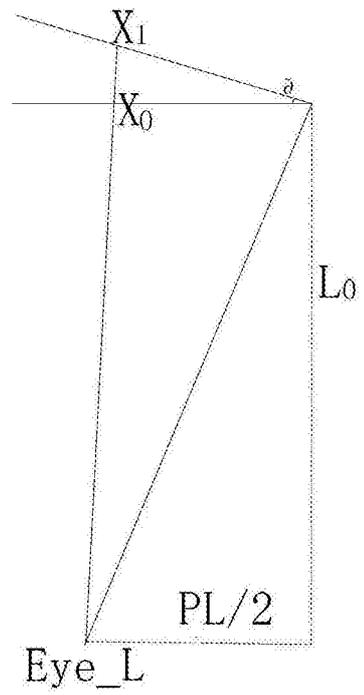


图 4