



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111948823 B

(45) 授权公告日 2024.01.23

(21) 申请号 202010849343.0

KR 20190057871 A, 2019.05.29

(22) 申请日 2020.08.21

CN 104570349 A, 2015.04.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 111474723 A, 2020.07.31

申请公布号 CN 111948823 A

JP H06326945 A, 1994.11.25

(43) 申请公布日 2020.11.17

CN 104808342 A, 2015.07.29

(73) 专利权人 香港理工大学

CN 106291931 A, 2017.01.04

地址 中国香港九龙红磡香港理工大学

CN 106338830 A, 2017.01.18

(72) 发明人 谢欣然 王波 张志辉 林小燕  
杜嗣河 何丽婷

CN 106405844 A, 2017.02.15

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227  
专利代理人 郭帅

CN 106444028 A, 2017.02.22

(51) Int.Cl.

CN 106597669 A, 2017.04.26

G02B 27/01 (2006.01)

CN 107632388 A, 2018.01.26

A61F 9/00 (2006.01)

CN 108051920 A, 2018.05.18

(56) 对比文件

CN 108319015 A, 2018.07.24

CN 204116696 U, 2015.01.21

CN 109613700 A, 2019.04.12

US 2018096471 A1, 2018.04.05

CN 109991741 A, 2019.07.09

CN 106526859 A, 2017.03.22

CN 110703447 A, 2020.01.17

CN 209946509 U, 2020.01.14

CN 205844631 U, 2016.12.28

CN 110320668 A, 2019.10.11

JP 2006195084 A, 2006.07.27

CN 101090686 A, 2007.12.19

JP 2020118963 A, 2020.08.06

(续)

(54) 发明名称

WO 2018053905 A1, 2018.03.29

一种可抑制近视加深的虚拟现实设备及其光路结构

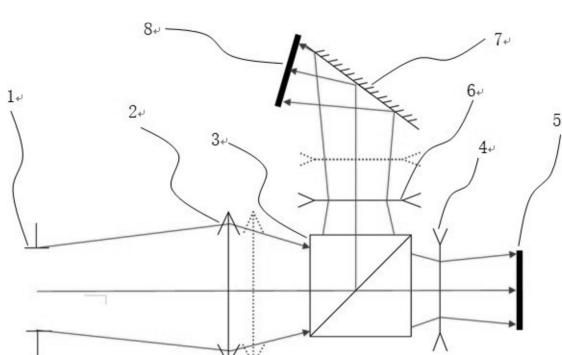
US 2010128346 A1, 2010.05.27

(57) 摘要

WO 2017181359 A1, 2017.10.26

本申请一种可抑制近视加深的虚拟现实设备及其光路结构,所述光路结构包括主光路和副光路,主光路在视网膜上形成主图像,副光路在视网膜前方或后方形成背景图像,从而形成光学离焦,通过分光镜在前方一定距离叠加形成虚像,加强近视散焦来抵消近视发育;主光路和副光路均为先正透镜组再负透镜组,可在大视场下有效压缩头戴显示设备的镜片尺寸,减轻设备的重量,满足设备轻量化、小型化的使用要求;对于患有远视的用户,同样可以改变副光路中第二负

透镜组与分光镜的距离使得背景图像成像于视网膜后方以控制远视加深。



[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

US 2005046954 A1, 2005.03.03

WO 2019114463 A1, 2019.06.20

CN 206696527 U, 2017.12.01

1. 一种用于可抑制近视加深的虚拟现实设备的光路结构,包括分光镜、正透镜组及出瞳面,其特征在于,

还包括第一显示器件、第一负透镜组;

沿光线传输方向依次经过所述第一显示器件、第一负透镜组、分光镜、正透镜组及出瞳面形成主光路;

所述正透镜组包括靠近出瞳面的双凸透镜和靠近分光镜的双凹透镜,所述双凸透镜和双凹透镜组成小气隙双分离结构,所述双凸透镜和双凹透镜组在光线传输方向上形成的气隙间隔可调整;

还包括第二显示器件、平面反射镜、第二负透镜组;

沿光线传输方向依次经过所述第二显示器件、平面反射镜、第二负透镜组、分光镜、正透镜组及出瞳面形成副光路;

所述正透镜组在所述分光镜和出瞳面之间沿光线传输方向移动,以适应不同近视度数的使用者,所述第二负透镜组在所述第二显示器件和分光镜之间沿光线传输方向移动,以改变第二图像在视网膜前的成像位置;

所述主光路的第一图像成像于视网膜上,所述副光路的第二图像成像于视网膜前方,所述第一图像和第二图像通过所述分光镜叠加形成主视图清晰、背景模糊的叠加图像。

2. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述出瞳面到所述双凸透镜之间的镜目距大于等于15mm。

3. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述双凸透镜靠近出瞳面的表面到所述第一显示器件的表面距离小于等于30mm。

4. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述双凸透镜靠近出瞳面的表面到所述第二显示器件的表面距离大于45mm且小于60mm。

5. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述平面反射镜上的光线偏转角度范围为40°~60°。

6. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述副光路中分光镜与正透镜组之间光线的反射偏转角度为90°。

7. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述分光镜的透反比为50/50。

8. 根据权利要求1所述的光路结构,其特征在于,所述第一显示器件和所述第二显示器件均为OLED显示器。

9. 一种可抑制近视加深的虚拟现实设备,其特征在于,包括权利要求1-8任一项所述的光路结构。

10. 一种在虚拟现实设备中的成像方法,其特征在于,利用权利要求1-8任一项所述的光路结构实现,包括:

根据佩戴者的近视度数调整正透镜组的气隙间隔和正透镜组与分光镜之间的距离,使得主光路在视网膜上成像为第一图像,所述正透镜组的气隙间隔由靠近出瞳面的一双凸透镜和靠近分光镜的一双凹透镜形成;

调整第二负透镜组与分光镜之间的距离,使得副光路在视网膜前方成像为第二图像;

所述第一图像和第二图像通过分光镜叠加,在佩戴者视野中呈现一主视图清晰、背景模糊的叠加图像。

## 一种可抑制近视加深的虚拟现实设备及其光路结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于光学成像领域,具体涉及一种可抑制近视加深的虚拟现实设备及其光路结构。

### 背景技术

[0002] 近年来近视人群比例呈逐年上升趋势,且呈现低龄化趋势,据相关研究发现,近视出现得越早,未来近视度数可能越深,青少年甚至幼儿期发生近视,将来可能发展为高度近视。随着近视度数的加深,人的眼轴会被过度拉长,进而衍生出各种眼睛疾病,例如视网膜脱落、白内障、青光眼、黄斑变性等,而目前的治疗方法对这些问题都不能完全解决。近视是个不可逆的过程,眼轴一旦被拉长将无法恢复,目前的治疗方法只能矫正视力而非治愈,也不能控制近视度数的加深。

[0003] 虚拟现实头戴显示设备,简称VR设备,是近年发展颇为迅速的新型智能设备,能使佩戴者沉浸于由计算机虚拟合成的环境中,但普遍存在的问题就是VR设备的图像离眼睛较近,一旦用眼时间过长容易造成近视,尤其对青少年而言极易造成近视加深,而目前尚未有一款VR设备可以解决以上问题。

### 发明内容

[0004] 基于此,本发明旨在提出一种可抑制近视加深的虚拟现实设备及其光路结构,能有效抑制近视加深,以克服传统虚拟现实头戴显示设备的技术缺陷。

[0005] 本发明一种用于可抑制近视加深的虚拟现实设备的光路结构,包括分光镜、正透镜组及出瞳面,其特征在于,

[0006] 还包括第一显示器件、第一负透镜组;

[0007] 沿光线传输方向依次经过所述第一显示器件、第一负透镜组、分光镜、正透镜组及出瞳面形成主光路;

[0008] 还包括第二显示器件、平面反射镜、第二负透镜组;

[0009] 沿光线传输方向依次经过所述第二显示器件、平面反射镜、第二负透镜组、分光镜、正透镜组及出瞳面形成副光路;

[0010] 所述主光路形成的第一图像和所述副光路形成的第二图像叠加形成虚像。

[0011] 可选地,正透镜组包括靠近出瞳面的双凸透镜和靠近分光镜的双凹透镜。

[0012] 可选地,出瞳面到双凸透镜之间的镜目距大于等于15mm。

[0013] 可选地,双凸透镜靠近出瞳面的表面到第一显示器件的表面距离小于等于30mm。

[0014] 可选地,双凸透镜靠近出瞳面的表面到第二显示器件的表面距离为大于45mm且小于60mm。

[0015] 可选地,平面反射镜上的光线偏转角度范围为40° ~ 60°。

[0016] 可选地,副光路中分光镜与正透镜组之间光线的反射偏转角度为90°。

[0017] 可选地,分光镜的透反比为50/50。

- [0018] 可选地,第一显示器件和第二显示器件均为OLED显示器。
- [0019] 第二方面,本发明还提供一种虚拟现实设备,包括上述的光路结构。
- [0020] 第三方面,本发明提供一种在虚拟现实设备中的成像方法,利用上述光路结构实现,包括:
- [0021] 根据佩戴者的近视度数调整正透镜组的气隙间隔和正透镜组与分光镜之间的距离,使得主光路在视网膜上成像为第一图像;
- [0022] 调整第二负透镜组与分光镜之间的距离,使得副光路在视网膜前方或后方成像为第二图像;
- [0023] 其中,主光路和副光路分别为变焦光路和定焦光路,用以改变第一图像和第二图像的成像位置;
- [0024] 主光路形成的第一图像和副光路形成的第二图像形成虚像,使得佩戴者视野中呈现一主图像清晰和背景模糊的混合图像。
- [0025] 从以上技术方案可以看出,本发明具有如下有益效果:
- [0026] 本发明一种可抑制近视加深的虚拟现实设备及其光路结构,通过主光路在视网膜上形成主图像,副光路在视网膜前方或后方形成背景图像,从而形成光学离焦,通过加强近视散焦来抵消近视发育;主光路和副光路均为先正透镜组再负透镜组,可在大视场下有效压缩镜片尺寸,减轻头戴设备的重量,满足设备轻量化、小型化的使用要求;对于患有远视的用户,同样可以改变副光路中第二负透镜组与分光镜的距离使得背景图像成像于视网膜后方以控制远视加深。

## 附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

- [0028] 图1为本发明一实施例的光路结构示意图;
- [0029] 图2为本发明一实施例的成像示意图;
- [0030] 图3为本发明另一实施例的光路结构示意图;
- [0031] 图中:1.出瞳面;2.正透镜组;21.双凸透镜;22.双凹透镜;3.分光镜;4.第一负透镜组;5.第一显示器件;6.第二负透镜组;7.平面反射镜;8.第二显示器件。

## 具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 请参阅图1,本实施例提供一种光路结构,用于可抑制近视加深的虚拟现实头戴显示设备中。

[0034] 如图1所示,本实施例的光路结构包括主光路和副光路,主光路包括光学系统出瞳

面1、正透镜组2、分光镜3、第一负透镜组4和第一显示器件5；副光路包括光学系统出瞳面1、正透镜组2、分光镜3、第二负透镜组6、平面反射镜7和第二显示器件8。其中，正透镜组2在保证大视场的条件下，压缩光线出射角，耦合进入分光镜3，再经过负透镜组4，扩大整个光路结构的出射角，覆盖第一显示器件5。正透镜组2可以进行微调，以符合不同近视度数用户的使用要求。副光路中的第二负透镜组6可以移动位置实现变焦功能，使背景图像可以成像于视网膜前的不同位置，配合治疗的不同阶段。整个光路结构中，从出瞳面的方向看，主光路和副光路均为先正透镜组再负透镜组的形式，可以在大视场下，有效压缩系统镜片尺寸，从而减少虚拟现实设备的重量。

[0035] 如图2所示，主光路将主图像清晰成像于视网膜上。副光路将背景图像成像于视网膜前一定距离，形成光学离焦，主光路和副光路通过分光元器件最终叠加在一起，输入人眼，形成一个主视图清晰、背景模糊的叠加图像。

[0036] 下面结合图3介绍本发明的另一实施例，一种光路结构和应用该光路结构的虚拟现实头戴显示设备。如图3所示，本实施例的光路结构包括定焦光路和变焦光路，定焦光路包括光学系统出瞳面1、正透镜组2、分光镜3、第一负透镜组4和第一显示器件5，；变焦光路包括光学系统出瞳面1、正透镜组2、分光镜3、第二负透镜组6、平面反射镜7和第二显示器件8。

[0037] 本实施例中正透镜组2由一片双凸透镜21和一片双凹透镜22组成小气隙双分离结构，从而有效改善镜片的高级球差，并在装配时可以微量改变气隙间隔以补偿加工误差引起的焦距误差，微调正透镜组2到分光镜3的距离，以适应不同近视度数的用户使用本虚拟现实头戴显示器。人眼的瞳孔到双凸透镜21的第一个表面为镜目距，大于等于15mm，人眼瞳孔大小为8mm。

[0038] 分光镜3把光路分为定焦光路和变焦光路，定焦光路中由正透镜组2压缩光线角度，耦合进入分光镜3，再经由第一负透镜组4扩大光线角度，覆盖整个第一显示器件5，该正负透镜结构保证大视场的同时又有效减小了分光镜和透镜的尺寸，从而减小头戴显示设备的重量。定焦光路总长度，即由双凸透镜21的靠近出瞳面1的表面到第一显示器件5的表面距离为小于等于30mm。

[0039] 变焦光路则由正透镜组2压缩光线角度，耦合进入分光镜3反射偏转90°，再经由第二负透镜组6扩大光线角度，光线经平面反射镜7再次偏转55°覆盖整个第二显示器件8，平面反射镜7可以减小头戴显示设备的横向尺寸。

[0040] 平面反射镜7的光线偏转角度可调，调整范围为40°～60°，本实施例中选择55°作为偏转角度，本领域技术人员可在调整范围内根据实际需求进行选择。

[0041] 成像时移动第二负透镜组6的位置以改变变焦光路形成的背景图像成像于视网膜前的不同位置。变焦光路总长度，即由双凸透镜21的靠近出瞳面1的表面到第二显示器件8表面的纵向距离为大于45mm且小于60mm。

[0042] 本实施例中，第一显示器件5和第二显示器件8均为有效尺寸为0.423英寸的OLED显示器，规格参数为1024\*886，像素大小为7.9μm。

[0043] 本实施例中，双凸透镜21的材料为ZEONEX的E48R，双凹透镜22、第一负透镜组4和第二负透镜组6的材料为光学PC，分光镜为玻璃BK7的标准10mm分光镜，透反比为50/50。

[0044] 成像时根据用户的近视度数微调正透镜组2的气隙间隔和其到分光镜3的距离，以

适应不同用户的使用需求；同时可调整第二负透镜组的位置进行变焦，使得变焦光路的背景图像成像于视网膜前方或后方，分光镜把两个光路的成像进行叠加输入人眼，形成一个主视图清晰、背景模糊的叠加图像。

**[0045]** 通过对本实施例的运用可以通过两个光路成像的叠加加强近视散焦，抵消近视发育，对于远视的情况同样可以通过变焦光路把背景图像成像于视网膜后方以控制远视程度的加深。

**[0046]** 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的技术人员应当理解：其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围。

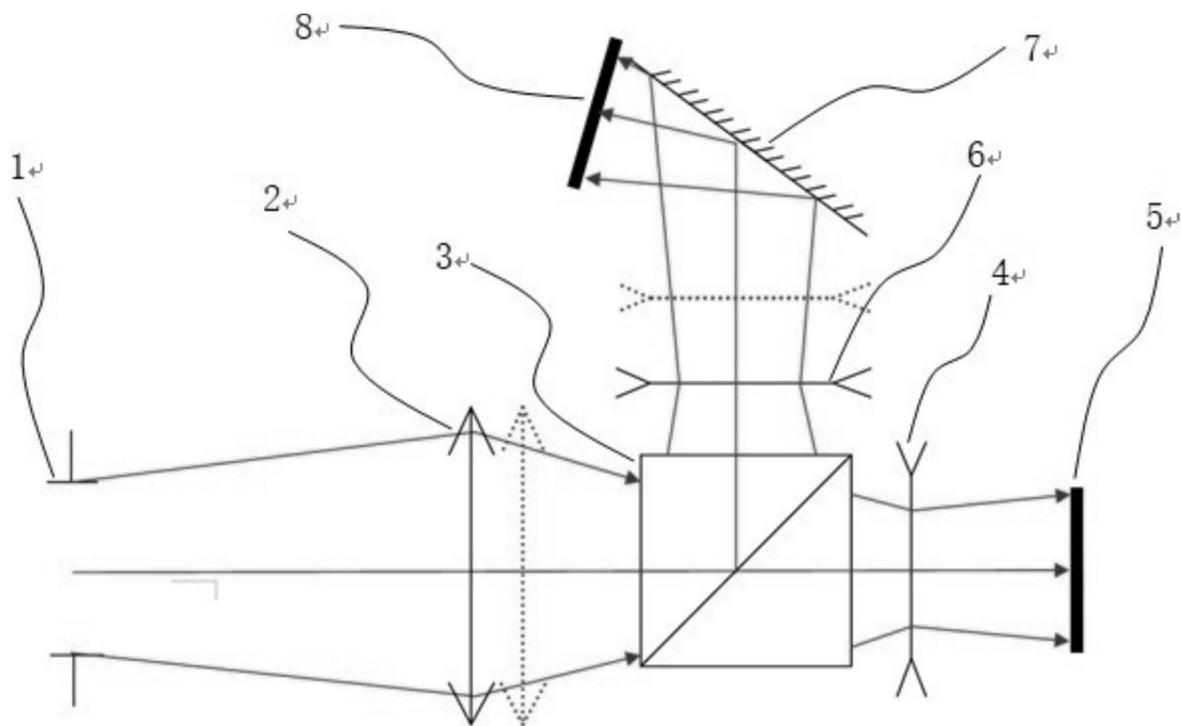


图1

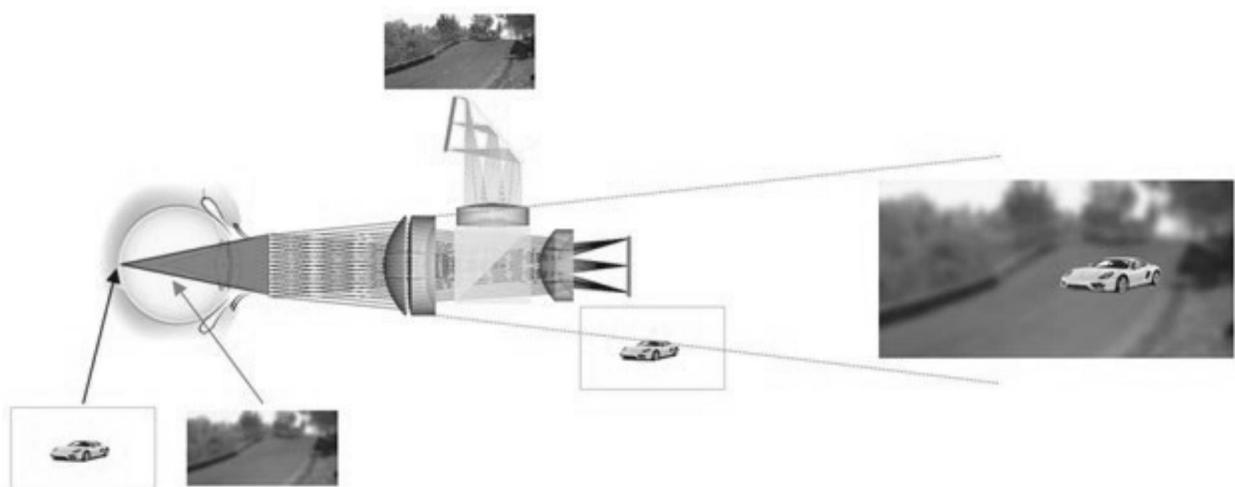


图2

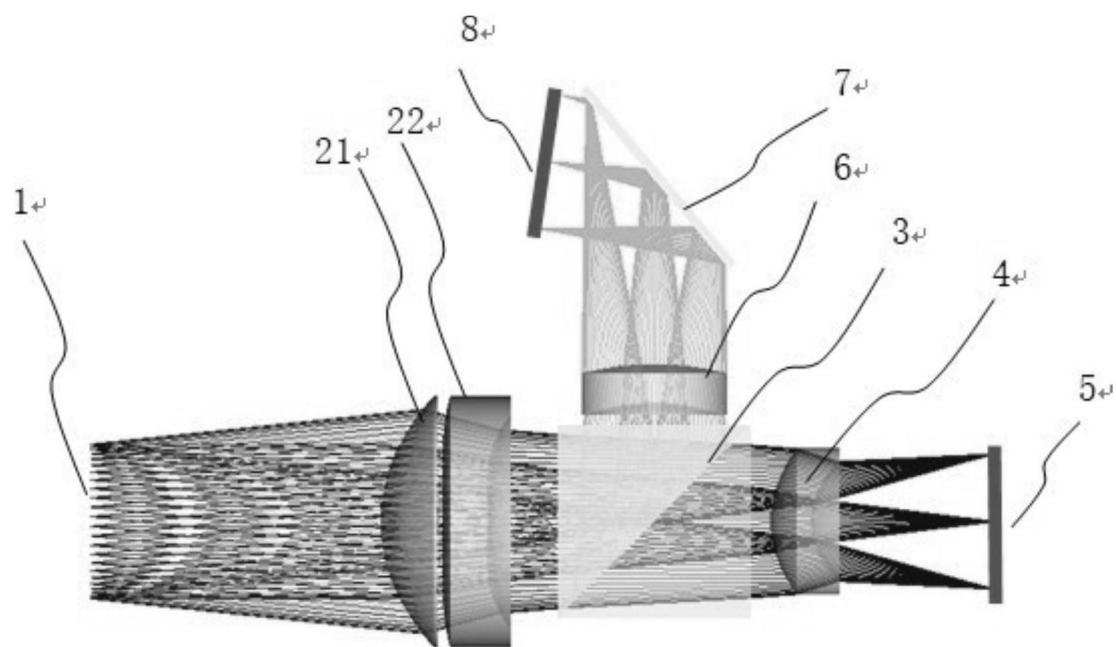


图3