



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107407812 B

(45)授权公告日 2020.11.06

(21)申请号 201680013611.7

(22)申请日 2016.02.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107407812 A

(43)申请公布日 2017.11.28

(30)优先权数据
2015-045901 2015.03.09 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.09.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/000496 2016.02.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/143245 JA 2016.09.15

(73)专利权人 精工爱普生株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 米津政敏 井出光隆

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 邓毅

(51)Int.Cl.
G02B 27/02(2006.01)
H04N 5/64(2006.01)

(56)对比文件
US 2013235440 A1,2013.09.12
JP 2012063627 A,2012.03.29
JP 2013186230 A,2013.09.19
JP 2004021078 A,2004.01.22

审查员 莫凡

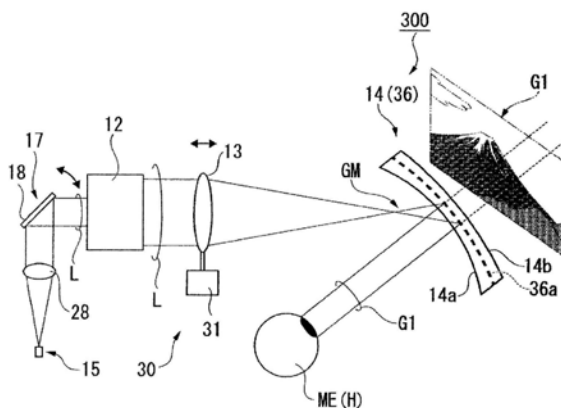
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

图像显示装置

(57)摘要

提供能够简便地调节针对虚像的视度的图像显示装置。本发明的图像显示装置的特征在于,具有:图像生成部,其射出包含图像信息的图像光;第1光学系统,其使图像光会聚而形成中间像;第2光学系统,其使来自中间像的光发生偏向,将虚像引导至观察者的眼睛,并使外光透过从而引导至观察者的眼睛;以及中间像位置变更单元,其通过变更中间像的位置而调节虚像的进深方向的位置。



1. 一种图像显示装置,其特征在于,它具有:
图像生成部,其射出包含图像信息的图像光;
第1光学系统,其使所述图像光会聚而形成中间像;
第2光学系统,其使来自所述中间像的光发生偏向而将虚像引导至观察者的眼睛,并使外光透过从而引导至所述观察者的眼睛;以及
中间像位置变更单元,其通过使所述第1光学系统的至少一部分在所述图像光的中心光线的方向上相对于所述第2光学系统移动来变更所述中间像的位置,从而调节所述虚像的进深方向的位置,
所述第2光学系统是由眼睛侧表面和外光侧表面形成的透镜,
所述第2光学系统配置在来自所述中间像的光从所述眼睛侧表面入射的位置,
所述第2光学系统使来自所述中间像的光在位于所述眼睛侧表面和所述外光侧表面之间的反射面上反射,
所述眼睛侧表面是曲面。
2. 根据权利要求1所述的图像显示装置,其特征在于,
所述图像生成部包含:光扫描器件,其扫描从光源部射出的光;和放大元件,其放大来自所述光扫描器件的光,作为所述图像光射出。
3. 根据权利要求1所述的图像显示装置,其特征在于,
所述图像生成部包含生成所述图像光的电光学装置。
4. 一种图像显示装置,其特征在于,它具有:
图像生成部,其射出包含图像信息的图像光;
第1光学系统,其使所述图像光会聚而形成中间像;
第2光学系统,其使来自所述中间像的光发生偏向,将虚像引导至观察者的眼睛,并使外光透过从而引导至所述观察者的眼睛;
视度调节单元,其调节针对所述外光的视度;以及
中间像位置变更单元,其通过使所述第1光学系统的至少一部分在所述图像光的中心光线的方向上相对于所述第2光学系统移动来变更所述中间像的位置,从而调节所述虚像的进深方向的位置,
所述第2光学系统是由眼睛侧表面和外光侧表面形成的透镜,
所述第2光学系统配置在来自所述中间像的光从所述眼睛侧表面入射的位置,
所述第2光学系统使来自所述中间像的光在位于所述眼睛侧表面和所述外光侧表面之间的反射面上反射,
所述眼睛侧表面是曲面。
5. 根据权利要求4所述的图像显示装置,其特征在于,
所述中间像位置变更单元还使所述图像生成部和所述第1光学系统的至少一部分一体地在所述图像光的中心光线的方向上移动。
6. 根据权利要求4或5所述的图像显示装置,其特征在于,
所述视度调节单元由眼镜镜片构成,该眼镜镜片配置在所述第2光学系统与所述观察者的眼睛之间。
7. 根据权利要求4或5所述的图像显示装置,其特征在于,

所述中间像位置变更单元还与由所述视度调节单元进行的所述外光的视度调节对应地调节所述虚像的进深方向的位置。

8. 根据权利要求4或5所述的图像显示装置, 其特征在于,

所述图像生成部包含: 光扫描器件, 其扫描从光源部射出的光; 和放大元件, 其放大来自所述光扫描器件的光, 作为所述图像光射出。

9. 根据权利要求4或5所述的图像显示装置, 其特征在于,

所述图像生成部包含生成所述图像光的电光学装置。

图像显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及图像显示装置。

背景技术

[0002] 近年,头戴式显示器等佩戴式图像显示装置受到关注。作为这样的头戴式显示器,已知有能够同时观察来自显示元件的影像(虚像)以及外界的像(外光)的透明式(see through)头戴式显示器(例如参照专利文献1)。

[0003] 利用该透明式图像显示装置,即便是近视或远视等的佩戴者,也能够进行外光的视度调节从而改善外光的观察性。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2013-186230号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 近视或远视等的佩戴者在使用透明式图像显示装置时,还需要进行针对虚像的视度调节(虚像的进深方向的位置调节)。然而,上述现有技术没有考虑针对虚像的视度调节。因此,期望提供一种能够简便地进行针对虚像的视度调节的新技术。

[0009] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,目的在于提供一种能够简便地调节针对虚像的视度的图像显示装置。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 根据本发明的第1方式,提供一种图像显示装置,该图像显示装置具有:图像生成部,其射出包含图像信息的图像光;第1光学系统,其使所述图像光会聚而形成中间像;第2光学系统,其使来自所述中间像的光发生偏向而将虚像引导至观察者的眼睛,并使外光透过从而引导至所述观察者的眼睛;以及中间像位置变更单元,其通过变更所述中间像的位置而调节所述虚像的进深方向的位置。

[0012] 根据第1方式的图像显示装置,能够利用变更中间像的位置这样的简单结构进行针对虚像的视度调节。

[0013] 在上述第1方式中,也可以构成为,所述图像生成部包含:光扫描器件,其扫描从光源部射出的光;和放大元件,其放大来自所述光扫描器件的光,作为所述图像光射出,中间像位置变更单元使所述第1光学系统的至少一部分在所述图像光的中心光线的方向上移动。

[0014] 根据该结构,能够使图像生成部小型化。此外,中间像位置变更单元使第1光学系统的至少一部分移动,因此,能够使装置结构简单化从而成为小型的装置。由此,能够使装置整体小型化。

[0015] 在上述第1方式中,也可以构成为,所述图像生成部包含生成所述图像光的电光学

装置,中间像位置变更单元使所述第1光学系统的至少一部分在所述图像光的中心光线的方向上移动。

[0016] 根据该结构,中间像位置变更单元使第1光学系统的至少一部分移动,因此,能够使装置结构简单化从而成为小型的装置。由此,能够使装置整体小型化。

[0017] 根据本发明的第2方式,提供一种图像显示装置,该图像显示装置具有:图像生成部,其射出包含图像信息的图像光;第1光学系统,其使所述图像光会聚而形成中间像;第2光学系统,其使来自所述中间像的光发生偏向,将虚像引导至观察者的眼睛,并使外光透过从而引导至所述观察者的眼睛;视度调节单元,其调节针对所述外光的视度;以及中间像位置变更单元,其通过变更所述中间像的位置而调节所述虚像的进深方向的位置。

[0018] 根据第2方式的图像显示装置,能够利用变更中间像的位置这样的简单结构进行虚像的进深方向的位置调节(虚像的视度调节)。而且,还能够进行针对外光的视度(diopter scale)调节。

[0019] 在上述第2方式中,也可以构成为,所述中间像位置变更单元使所述图像生成部和所述第1光学系统的至少一部分一体地在所述图像光的中心光线的方向上移动。

[0020] 根据该结构,能够简单且可靠地变更中间像的位置。

[0021] 在上述第2方式中,也可以构成为,所述中间像位置变更单元使所述第1光学系统的至少一部分在所述图像光的中心光线的方向上移动。

[0022] 根据该结构,中间像位置变更单元使第1光学系统的至少一部分移动,因此,能够使装置结构简单化从而成为小型的装置。由此,能够使装置整体小型化。

[0023] 在上述第2方式中,也可以构成为,所述视度调节单元由透镜构成,该透镜由所述第2光学系统的外光侧表面和所述观察者的眼睛侧表面形成。

[0024] 根据该结构,能够兼用视度调节单元和第2光学系统。由此,能够削减部件数量,能够实现装置小型化。

[0025] 在上述第2方式中,也可以构成为,所述视度调节单元由眼镜镜片构成,该眼镜镜片配置在所述第2光学系统与所述观察者的眼睛之间。

[0026] 根据该结构,由于使用眼镜镜片,因此,能够使装置小型化且简便地进行外光的视度调节。

[0027] 在上述第2方式中,也可以构成为,所述中间像位置变更单元与由所述视度调节单元进行的所述外光的视度调节对应地调节所述虚像的进深方向的位置。

[0028] 根据该结构,能够平衡性良好地调节针对外光和虚像的视度,因此,能够提供观察性优异的图像显示装置。

附图说明

[0029] 图1是示出佩戴第1实施方式的HMD的状态的图。

[0030] 图2是本实施方式的HMD的立体图。

[0031] 图3是示出显示装置的各部的结构的俯视图。

[0032] 图4是将HMD的结构模式化的图。

[0033] 图5是说明针对近视的观察者进行视度调节的情况的图。

[0034] 图6是说明针对远视的观察者进行视度调节的情况的图。

[0035] 图7是示出第2实施方式的HMD的概要结构的图。

具体实施方式

[0036] 以下,参照附图,对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0037] 另外,关于在以下的说明中使用的附图,为了易于理解特征,方便起见,有时放大示出作为特征的部分,各构成要素的尺寸比率等不一定与实际相同。

[0038] 以下,参照附图,对本发明的一个实施方式进行说明。

[0039] 本实施方式的图像显示装置是使用者佩戴在头上使用的头戴式显示器的一例。

[0040] 在以下的说明中,将头戴式显示器(Head Mounted Display)简称为HMD。

[0041] 图1是示出使用者佩戴本实施方式的HMD的状态的图。

[0042] 图2是本实施方式的HMD的立体图。

[0043] 如图1所示,本实施方式的HMD 300由使用者以戴眼镜的感觉佩戴于头部来使用。本实施方式的HMD 300是透明型(透过型)HMD。根据本实施方式的HMD 300,使用者能够观察由图像显示部生成的图像,并且,能够观察HMD 300外部的景色等外界的像。

[0044] 如图2所示,HMD 300具有:显示装置100,其具有类似于眼镜的形状;和控制装置(控制器)200,其具有可供使用者手持的程度大小。显示装置100与控制装置200可通过有线或无线进行通信的方式连接。在本实施方式中,构成显示装置100的左眼用图像显示部110A和右眼用图像显示部110B各自与控制装置200可通过线缆150有线地进行通信的方式进行连接,对图像信号及控制信号进行通信。

[0045] 显示装置100具有主框架120、左眼用图像显示部110A、以及右眼用图像显示部110B。控制装置200具有显示部210和操作按钮部250。显示部210例如显示要传达给使用者的各种信息、指示等。主框架120具有用于供使用者挂在耳朵上的一对镜脚部122A、122B。主框架120是支承左眼用图像显示部110A和右眼用图像显示部110B的部件。

[0046] 图3是示出显示装置100的各部的结构的俯视图。而且,图3示出从头上观察佩戴显示装置100的使用者时的状态。

[0047] 右眼用图像显示部110B和左眼用图像显示部110A具有相同的结构,双方的图像显示部内的各构成要素配置成左右对称。因此,以下,将右眼用图像显示部110B简称为图像显示部110进行详细说明,省略左眼用图像显示部110A的说明。

[0048] 如图3所示,图像显示部110具有图像生成部11、光瞳放大元件12、第1光学系统13、以及第2光学系统14。图像生成部11射出包含图像信息的光。光瞳放大元件12放大从后述的光扫描器件17射出的光的束径。

[0049] 图像生成部11具有光源光学系统15、反射镜16以及光扫描器件17。光源光学系统15射出由内部的半导体激光器生成的光。反射镜16对从光源光学系统15射出的光进行反射,使光的光路折回。光扫描器件17对在反射镜16上反射后的光进行扫描。

[0050] 光源光学系统15具有光源部25、拾取透镜26、光纤27以及准直透镜28。光源部25例如具有包含射出红色光的半导体激光器、射出绿色光的半导体激光器、以及射出蓝色光的半导体激光器在内的多个固体光源(省略图示)。根据图像信号对从各半导体激光器射出的各色光进行调制,对调制后的各色光进行合成,作为图像光从光源部25射出。拾取透镜26将从光源部25射出的光传递至后级的光纤27。光纤27将从光源部25经过拾取透镜26入射的光

引导至后级的光学系统。准直透镜28对从光纤27入射的光进行平行化。

[0051] 从光源光学系统15射出的光在反射镜16上进行反射而使光路折回,从而被引导至光扫描器件17。光扫描器件17例如具有MEMS反射镜(省略图示)。光扫描器件17与光源光学系统15的调制动作用对应地改变MEMS反射镜的姿态,对光进行二维扫描。这样,光扫描器件17射出包含图像信息的图像光。

[0052] 从光源光学系统15射出的光被准直透镜28平行化而成为平行光。平行化后的光的角度被光扫描器件17的MEMS反射镜18转换而构成图像光。MEMS反射镜18转换角度后的图像光入射到光瞳放大元件12。

[0053] 如果考虑到观察者H的眼睛的眼瞳的瞳孔的大小以及眼球的运动、眼睛宽度的个体差异等,则可以认为出瞳的大小一般需要在6~8mm左右。在本实施方式的HMD 300中,利用光瞳放大元件12将来自MEMS反射镜18的光(图像光)放大至6mm以上。由此,即使观察者H的眼瞳位置稍微偏移,也能够良好地观察虚像G1,使用性非常优异。

[0054] 光瞳放大元件12具有多个平行平板(未图示)和多个半反射镜(未图示)。多个平行平板借助半反射镜接合起来。光瞳放大元件12被切割成一对端面相对于平行平板的厚度方向倾斜,该端面分别构成供来自光扫描器件17的图像光入射的光入射端面12a和将图像光放大后射出的光射出端面12b。这样,光瞳放大元件12的水平截面形状为梯形。

[0055] 在光瞳放大元件12中,从光入射端面12a入射的图像光在多个半反射镜24b上反复进行透射和反射后,从光射出端面12b射出。从光射出端面12b射出的图像光的宽度相对于入射到光入射端面12a的图像光的宽度被放大。此外,朝向光入射端面12a的图像光的入射角度与来自光射出端面12b的图像光的射出角度一致。

[0056] 因此,例如,与光入射端面12a垂直地入射的图像光从光射出端面12b垂直地射出,相对于光入射端面12a以规定的入射角度入射的图像光从光射出端面12b以与入射角度相等的射出角度射出。由此,在图3中,当图像光透过光瞳放大元件12时,光路朝向梯形的短边侧弯曲。

[0057] 第1光学系统13入射从光瞳放大元件12射出的光,作为对由于第2光学系统14产生的像的像差和畸变进行校正的校正光学系统发挥功能。第1光学系统13是至少包含正屈光力和负屈光力的光学系统,整体具有正屈光力。在本实施方式中,第1光学系统13从光入射侧起依次具有第1透镜21、第2透镜22、以及第3透镜23。另外,在本实施方式中,第1光学系统13由第1透镜21、第2透镜22和第3透镜23这三个透镜构成,但是,透镜的个数并不特别限定。

[0058] 根据这样的结构,第1光学系统13整体具有正屈光力,因此,能够使从光瞳放大元件12射出的光进行会聚,在第2光学系统14的近前处形成中间像GM。

[0059] 图4是将本实施方式的HMD 300的结构示意化的图。另外,在图4中,为了易于观察附图,将第1光学系统13示为1个透镜。

[0060] 如图4所示,第2光学系统14对来自中间像的光进行反射,将虚像G1引导至观察者H的眼睛ME,使外光的一部分透过。例如,使用通过蒸镀半透明膜而形成的凹面镜、菲涅耳凹面镜、以及在非球面上形成反射型全息元件而得到的结构等作为第2光学系统14。本实施方式的第2光学系统14具有例如在由眼睛侧表面14a和外光侧表面14b形成的透镜36(透明塑料)中设置半透明的凹面镜(反射面)36a而成的结构。

[0061] 另外,根据不同的人,使用HMD的观察者的视力也各种各样。例如,在近视、散光等、

普通视力以外的观察者使用HMD的情况下,要求进行针对外光和虚像的视度调节,以获得良好的图像观察性。

[0062] 本实施方式的HMD 300能够如后述那样简便地进行针对外光和虚像的视度调节。

[0063] 本实施方式的HMD 300具有调节针对外光的视度的视度调节单元35。视度调节单元35由透镜36构成,该透镜36由第2光学系统14的眼睛侧表面14a和外光侧表面14b形成。透镜36构成权利要求中记载的视度调节单元,该视度调节单元根据观察者的视力而调节形状,从而针对外光调节视度。进行校正。

[0064] 以下,对透镜36的形状决定方法进行说明。

[0065] 首先,以使虚像G1的像差变小的方式决定第1光学系统13和第2光学系统14的配置、折射率及形状。这时,一般,通过将第2光学系统14(透镜36)的形状设为自由曲面,能够更好地对像差进行校正。在决定眼睛侧表面14a和凹面镜37的各个曲面的形状之后,以能够进行必要的视度校正的方式决定外光侧表面14b的曲面形状。

[0066] 例如,针对普通视力的观察者H,只要将外光的视度调节量设为0即可。即,调节眼睛侧表面14a和外光侧表面14b的形状,使得对于外光不具有屈光力。即,将眼睛侧表面14a的平均曲率半径设为稍大于外光侧表面14b的平均曲率的值。

[0067] 此外,针对近视的观察者H,可以使用下述这样的透镜36:该透镜36的外光侧表面14b的平均曲率半径是比眼睛侧表面14a的平均曲率半径大的值,整体具有负屈光力。

[0068] 此外,针对远视的观察者H,可以使用下述这样的透镜36:该透镜36的外光侧表面14b的平均曲率半径小于眼睛侧表面14a的平均曲率半径,整体具有正屈光力。另外,透镜36也可以使用作为渐进焦点透镜的远近两用透镜。外光的视度调节可以与后述的虚像G1的视度、位置独立地进行。

[0069] 此外,透镜36(第2光学系统14)还能够相对于主框架120(参照图3)进行拆装。因此,通过更换为与视力对应的透镜36,能够使各种视力的观察者H良好地观察外光。

[0070] 此外,本实施方式的HMD 300还具有中间像位置变更单元30,该中间像位置变更单元30通过变更中间像GM的位置来调节虚像G1的进深方向的位置,调节针对虚像G1的视度。中间像位置变更单元30具有移动装置31,该移动装置31使第1光学系统13沿从光瞳放大元件12射出的光(图像光L)的中心光线的方向移动。

[0071] 作为移动装置31,例如可以例示通过沿着引导件使用螺钉或偏心销来使第1光学系统13移动的移动装置、以及通过使用马达或致动器等而使第1光学系统13自动移动的移动装置。

[0072] 在本实施方式中,第1光学系统13由多个透镜(第1透镜21、第2透镜22和第3透镜23)构成。中间像位置变更单元30可以使第1光学系统13整体(三个透镜)移动,也可以仅使三个透镜中的任意一个透镜移动。

[0073] 以下,说明针对虚像G1的视度调节功能。

[0074] 首先,说明针对近视的观察者H进行虚像的视度调节的情况。另外,与基于视度调节单元35实现的外光视度调节对应地进行虚像视度调节。即,在与近视的观察者H对应地进行虚像位置调节的情况下,只要使用对应于近视的观察者H的近视用的上述透镜36即可。

[0075] 图5是说明针对近视的观察者H进行视度调节的情况的图。另外,图4仅示出图像(虚像G1)的中央的光束。

[0076] 如图5所示,移动装置31移动第1光学系统13以使其接近第2光学系统14侧。由此,使得中间像GM的位置接近第2光学系统14。由此,使得第2光学系统14反射后的来自中间像GM的光成为发散光。发散光L1在近视的观察者H的视网膜上成像。另外,在想使虚像G1的位置更接近近前的情况下,只要利用移动装置31移动第1光学系统13以使其更接近第2光学系统14即可。

[0077] 接着,说明针对远视的观察者H进行视度调节的情况。另外,与基于视度调节单元35实现的外光视度调节对应地进行虚像视度调节。即,在与远视的观察者H对应地进行虚像的位置调节的情况下,只要使用对应于远视的观察者H的远视用的上述透镜36即可。

[0078] 图6是说明针对远视的观察者H进行视度调节的情况的图。另外,图6仅示出图像(虚像G1)的中央的光束。

[0079] 如图6所示,移动装置31移动第1光学系统13以使其远离第2光学系统14。由此,使得中间像GM的位置离开第2光学系统14。由此,第2光学系统14反射后的来自中间像GM的光成为会聚光L2。会聚光L2在远视的观察者H的视网膜上成像。

[0080] 另外,针对普通视力的观察者H,也可以使用中间像位置变更单元30调节虚像G1的进深方向的位置。在该情况下,例如,在使虚像G1的位置接近进深方向近前时,只要如图5所示那样使中间像GM接近第2光学系统14即可。或者,在使虚像G1的位置远离进深方向时,只要如图6所示那样使中间像GM远离第2光学系统14即可。

[0081] 如上所述,根据本实施方式的HMD 300,能够利用借助中间像位置变更单元30变更中间像GM的位置这样的简单结构进行虚像G1的进深方向的位置调节(虚像的视度调节)。此外,由于具有视度调节单元35,因此,能够进行针对外光的视度调节。由此,能够平衡性良好地调节针对外光和虚像的视度,因此,能够提供观察性优异的HMD 300。

[0082] (第2实施方式)

[0083] 接着,对本发明的第2实施方式进行说明。本实施方式与第1实施方式的不同之处在于,图像生成部和中间像位置变更单元的结构,除此以外的结构是相同的,因此,对相同的结构标记相同的标号,省略其详细的说明。

[0084] 图7是示出本实施方式的HMD 301的概要结构的图。另外,图7仅示出图像(虚像)的中央和两端的视角的中心光线。

[0085] 本实施方式的HMD 301具有图像生成部111、透镜(第1光学系统)113、第2光学系统114、中间像位置变更单元230、以及视度调节单元135。

[0086] 本实施方式的图像生成部111由显示面板(电光学装置)112构成。

[0087] 显示面板112包含背光源(未图示)和光调制元件(未图示)。背光源例如由红色、绿色和蓝色等各个发光色的光源的集合构成。各个光源例如可以使用发光二极管(LED:Light Emitting Diode)及激光光源等。光调制元件例如可以使用作为显示元件的液晶显示器件等。另外,此外,显示面板112还可以采用有机电致发光显示装置(有机EL装置)等。

[0088] 透镜113具有正屈光力,使从显示面板112射出的光会聚,在第2光学系统114的近前处形成中间像GM。第2光学系统114由下述这样的凹面镜构成:该凹面镜对来自中间像GM的光进行反射,将虚像G1引导至观察者H的眼睛,并使外光的一部分透射。在本实施方式中,通过使图像生成部111和透镜113一体化而构成图像单元U。

[0089] 中间像位置变更单元230具有移动装置231,该移动装置231使图像单元U沿从该图

像单元U射出的光(图像光L)的中心光线的方向(图7中的左右方向)移动。

[0090] 另外,也可以是,透镜113与第1实施方式同样地由多个透镜构成。在该情况下,图像单元U只要包含多个透镜中的至少1个即可,中间像位置变更单元230也可以仅使图像单元U所包含的透镜(透镜113的一部分)移动。

[0091] 在本实施方式的HMD 301中,利用视度调节单元135进行针对外光的视度调节。视度调节单元135由眼镜镜片(内透镜)构成。视度调节单元135由设置于主框架120的未图示的支承部件支承,从而以能够拆装的方式配置在避开从透镜113朝向第2光学系统114的图像光的光路的位置、且第2光学系统114与观察者H的眼睛之间。另外,通过更换为对应于观察者H的视力的视度调节单元135(眼镜镜片),能够提高各种视力的观察者H的外光观察性。

[0092] 此外,在本实施方式的HMD 301中,通过使图像单元U沿图像光的光轴方向移动来改变中间像GM的位置,从而能够与视度调节单元135(眼镜镜片)一起简单且可靠地进行虚像G1的视度调节和虚像G1的位置调节。

[0093] 根据本实施方式的HMD 301,能够利用借助中间像位置变更单元230变更中间像GM的位置这样的简单结构进行虚像G1的进深方向的位置的调节(虚像的视度调节)。此外,由于具有视度调节单元135,因此能够进行针对外光的视度调节。由此,能够平衡性良好地调节针对外光和虚像的视度,因此,能够提供观察性优异的HMD 300。

[0094] 另外,本发明的技术范围不限于上述实施方式,能够在不脱离本发明的主旨的范围内添加各种变更。

[0095] 例如,在上述实施方式中,以分别具有中间像位置变更单元30、120和视度调节单元35、135的HMD 300、301为例进行了说明,但是,本发明不限于此。本发明的HMD只要至少具有中间像位置变更单元30、120即可,由此,能够利用变更中间像GM的位置这样的简单结构进行虚像G1的进深方向的位置调节。

[0096] 此外,在上述实施方式中,举出了通过使第1光学系统13和透镜113移动来变更中间像GM的位置而对虚像G1的进深方向的位置进行调节的情况的示例,但是,本发明不限于此,也可以通过使第2光学系统14和114移动来变更中间像GM的位置。

[0097] 另外,观察远处的景色(外光)的情况与观察近处的景色(外光)的情况相比,虚像在进深方向上的最优位置会发生变化。即,如果虚像的进深方向的位置从最佳位置偏移,则观察者在同时观察外光和虚像时会产生异样感。

[0098] 对此,中间像位置变更单元30、230也可以例如与观察者H正在观察的外光对应地调节虚像G1的进深方向的位置。

[0099] 在该情况下,也可以使用对观察者H正在观察的外光进行检测的检测单元(例如CCD照相机等),根据该检测单元的检测结果控制中间像位置变更单元30、230从而变更中间像GM的位置。

[0100] 这样,能够使在观察远处的景色(外光)的情况与观察近处的景色(外光)的情况下的、虚像在进深方向上的位置最优化。由此,观察者在同时观察外光(景色)和虚像时,即使在将视线从远处的景色移动至近处的景色的情况下,也能够伴随着该视线的移动而将虚像的进深方向的位置调节至最优位置,能够获得良好的图像观察性,而不会产生异样感。

[0101] 标号说明

[0102] H:观察者;ME:眼睛;G1:虚像;L:图像光;MG:中间像;11,111:图像生成部;12:光瞳

放大元件(放大元件);13:第1光学系统;14,114:第2光学系统;17:光扫描器件;30,230:中间像位置变更单元;35,135:视度调节单元;36:透镜;112:显示面板(电光学装置);300,301:HMD(图像显示装置)。

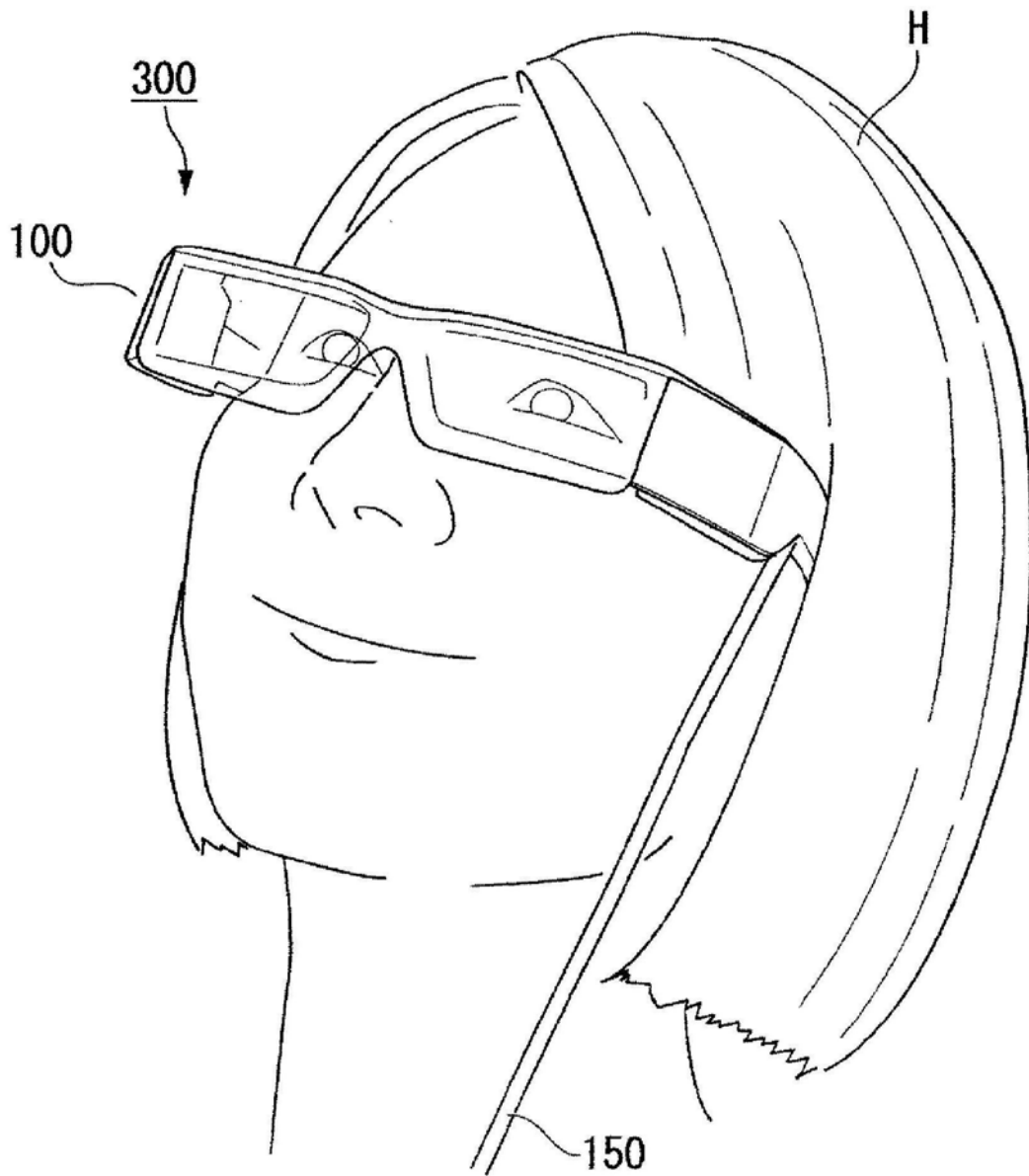


图1

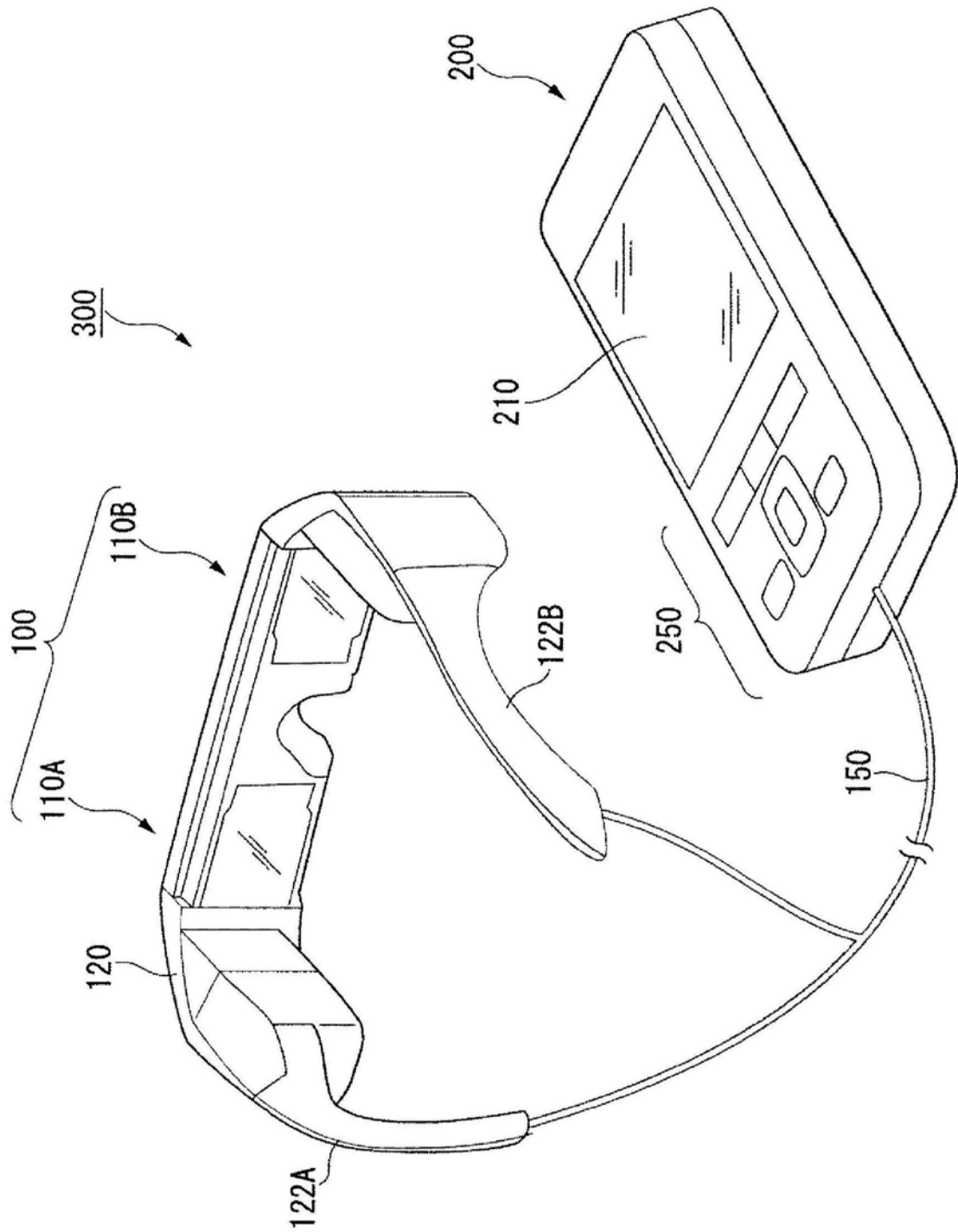


图2

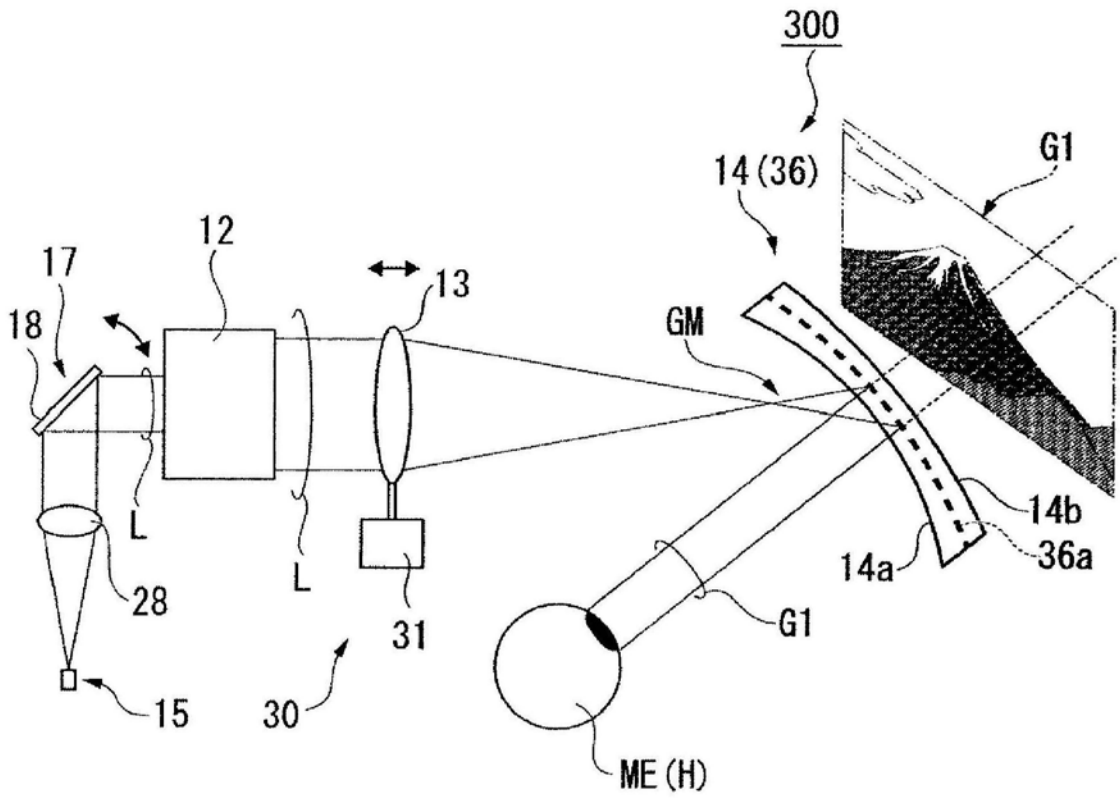


图4

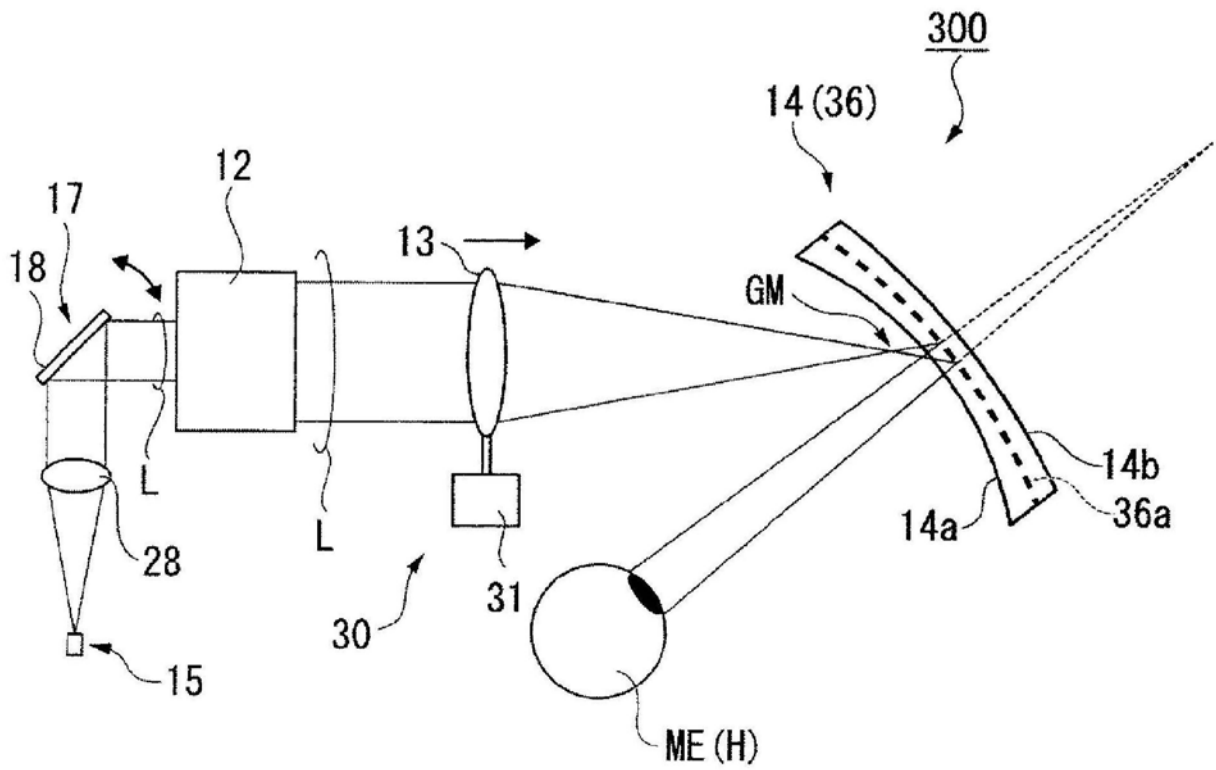


图5

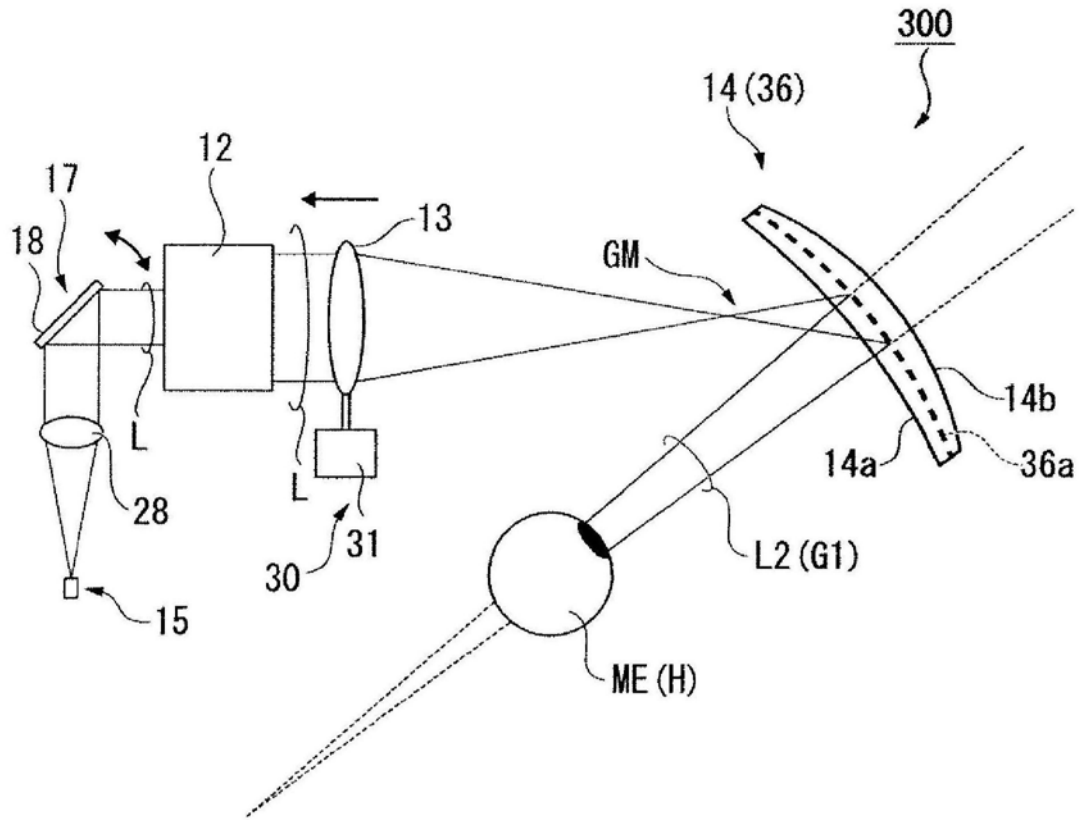


图6

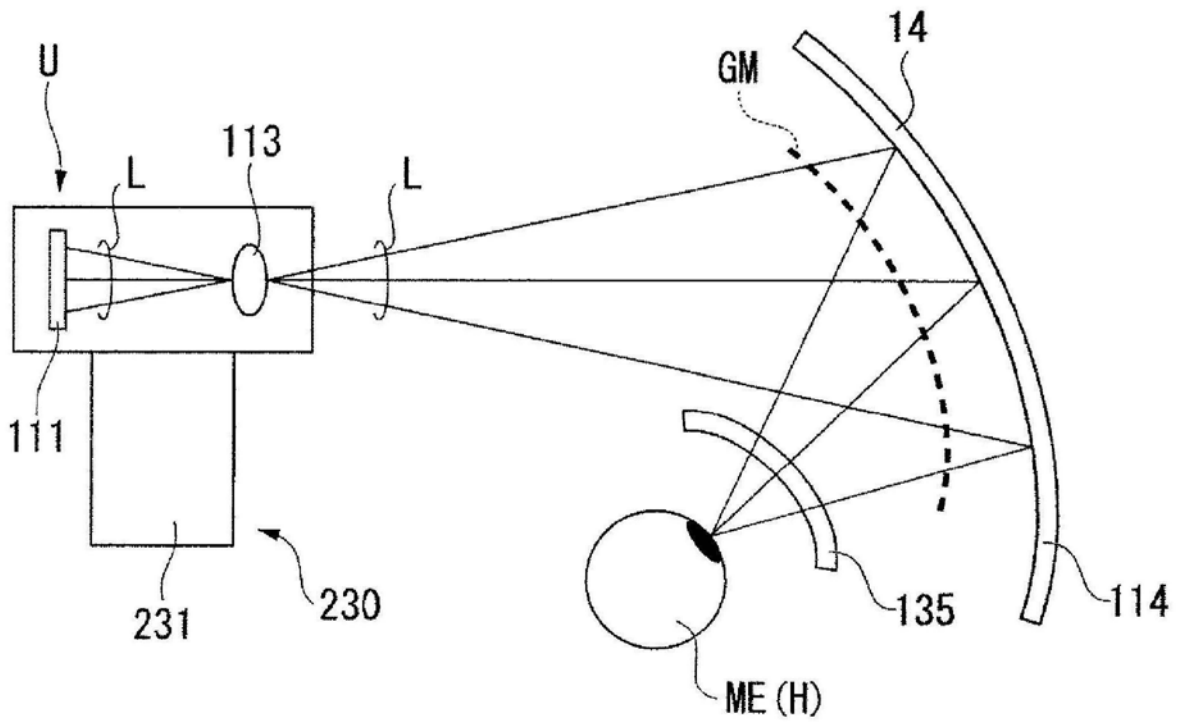


图7