



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115244451 B

(45) 授权公告日 2024. 11. 05

(21) 申请号 202080095535.5

(22) 申请日 2020.02.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115244451 A

(43) 申请公布日 2022.10.25

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.03

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/007632 2020.02.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/171403 JA 2021.09.02

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 菊田勇人

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 马建军 邓毅

(51) Int.Cl.
G02B 30/56 (2020.01)
G03B 21/14 (2006.01)
G03B 21/62 (2014.01)
G03B 35/18 (2021.01)
G09G 5/00 (2006.01)
H04N 13/346 (2018.01)
H04N 13/366 (2018.01)

(56) 对比文件
JP 2007228315 A, 2007.09.06
JP 2019105726 A, 2019.06.27

审查员 周慧

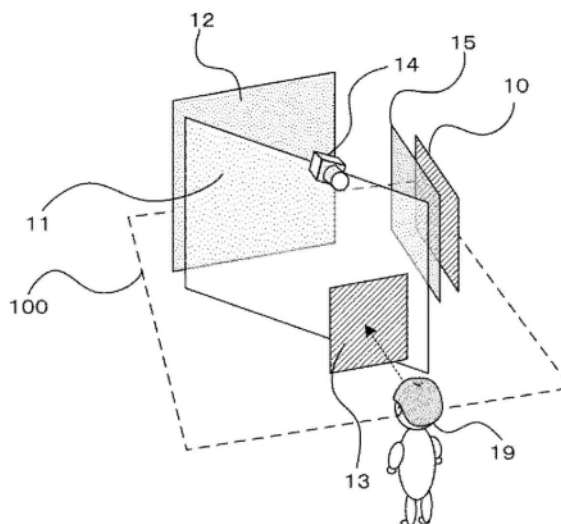
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

空中影像显示装置

(57) 摘要

空中影像显示装置(100)具有:影像显示部(10),其显示影像;空中成像光学系统,其使从影像显示部发出的扩散光多次反射且透射,由此使所述扩散光在不同的空间上再次成像;视点位置检测装置(14),其取得观察扩散光被空中成像光学系统再次成像的地点的观察者的视点位置信息;以及显示控制处理部(18),其根据连接空中成像光学系统的端点和观察者的眼睛的直线与从观察者的眼睛到达正面的空中成像光学系统的直线所成的角度,对来自影像显示部(10)的影像进行控制。



1. 一种空中影像显示装置,其特征在于,所述空中影像显示装置具有:
影像显示部,其显示影像;

空中成像光学系统,其具有分束器和逆反射片,所述空中成像光学系统构成为,所述分束器反射从所述影像显示部发出的扩散光并发送给所述逆反射片,所述逆反射片反射来自所述分束器的光并发送给所述分束器,所述分束器对来自所述逆反射片的光进行透射,并且所述空中成像光学系统使透过了所述分束器的光再次成像作为空中影像;

视点位置信息取得部,其取得观察所述扩散光被所述空中成像光学系统再次成像的地点的观察者的视点位置信息;以及

显示控制处理部,其根据连接所述空中成像光学系统的逆反射片的端点和所述观察者的眼睛的直线与从所述观察者的眼睛到达正面的所述空中成像光学系统的逆反射片的直线所成的角度,对来自所述影像显示部的影像进行控制,

所述显示控制处理部进行如下处理:对所述空中影像的锐度在设定的阈值以下的区域进行遮光或者降低明亮度和锐度,其中,所述角度越大,所述空中影像的锐度越低。

2. 根据权利要求1所述的空中影像显示装置,其特征在于,

所述显示控制处理部在检测到所述观察者存在于所述空中成像光学系统与所述再次成像的地点之间的区域时,对来自所述影像显示部的扩散光进行遮光。

3. 根据权利要求1所述的空中影像显示装置,其特征在于,

所述显示控制处理部针对来自所述影像显示部的影像控制模糊、明亮度或对比度。

4. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的空中影像显示装置,其特征在于,

所述空中成像光学系统是二面角反射器阵列。

5. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的空中影像显示装置,其特征在于,

所述视点位置信息取得部具有摄像元件,所述视点位置信息取得部根据将所述观察者作为对象拍摄到的信息计算视点位置信息。

6. 根据权利要求1~3中的任意一项所述的空中影像显示装置,其特征在于,

所述视点位置信息取得部具有接收来自所述观察者所在的位置处设置的无线信息发送终端的无线信息的功能,根据所述无线信息估计视点位置信息。

空中影像显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在没有显示元件的空中映出影像的空中影像显示装置。

背景技术

[0002] 存在如下的系统：根据观察者对在没有显示元件的空中映出影像的、使用空中影像成像技术的显示装置中显示的影像进行调整。例如，在专利文献1中，针对空中影像，根据观察者的视点位置对有无显示进行控制，由此，在观察者位于能够视觉辨认来自显示装置的光的位置的情况下，观察者能够感知到空中影像。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：日本特开2017-107218号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在将空中影像投影到观察者通过的运动路线上的空间的配置构造的情况下，存在如下问题：在观察者刚刚通过感知到的空中影像的成像位置后，观察者视觉辨认到不成为影像的不必要的光即影像在空间成像之前的光。

[0008] 本发明正是为了解决上述课题而完成的，能够使观察者以适当的显示品质感知到空中影像，而不会视觉辨认到影像在空间成像之前的光。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本发明的空中影像显示装置的特征在于，具有：影像显示部，其显示影像；空中成像光学系统，其使从影像显示部发出的扩散光多次反射且透射，由此使扩散光在不同的空间上再次成像；视点位置信息取得部，其取得观察扩散光被空中成像光学系统再次成像的地点的观察者的视点位置信息；以及显示控制处理部，其根据连接空中成像光学系统的端点和观察者的眼睛的直线与从观察者的眼睛到达正面的空中成像光学系统的直线所成的角度，对来自影像显示部的影像进行控制。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明，在进行空中成像的空中影像显示装置中，在将空中影像投影到观察者通过的运动路线上的空间的配置构造中，在观察者刚刚通过空中影像后的情况下，也在检测到向从空中成像光学系统到再次成像的地点为止的区域移动的观察者的位置时，对来自影像显示部的影像进行遮光，由此，能够实现不会在视野中视觉辨认到影像在空间成像之前的光的空中影像显示装置。

附图说明

[0013] 图1是示出实施方式1的空中影像显示装置100的结构的说明图。

[0014] 图2是示出实施方式1的来自影像显示部10的光在空中形成影像为止的说明图。

[0015] 图3是示出实施方式1的显示控制装置15的结构的框图。

[0016] 图4是示出实施方式1中的观察者19位于比空中影像13的成像范围更接近分束器11的位置的情况下的控制例的说明图。

[0017] 图5是示出实施方式2的显示控制装置15a的结构的框图。

[0018] 图6是示出实施方式2中的观察者19位于比空中影像13的成像范围更远离分束器11且接近空中影像13的成像范围的位置的情况下的控制例的说明图。

[0019] 图7是示出实施方式2的影像显示部10中的区域31a和区域31b的说明图。

[0020] 图8是示出实施方式2的影像显示部10中的区域31a、区域31b、区域31c和区域31d的说明图。

具体实施方式

[0021] 下面,按照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0022] 实施方式1

[0023] 图1是示出本发明的实施方式1的空中影像显示装置100的结构的说明图。在图1中,空中影像显示装置100具有影像显示部10、分束器11、逆反射片12、视点位置检测装置14和显示控制装置15。此外,分束器11和逆反射片12构成如下的空中成像光学系统:使从影像显示部10发出的扩散光多次反射且透射,由此使扩散光在不同的空间上再次成像。影像显示部10将显示的影像作为光送到分束器11。分束器11反射来自影像显示部10的光,将其送到逆反射片12。逆反射片12反射来自分束器11的光,将其送到分束器11。分束器11透过来自逆反射片12的光。透过分束器11后的光被观察者19感知成空中影像13。视点位置检测装置14将检测到观察者19的视点位置的信息送到显示控制装置15。显示控制装置15具有根据视点位置检测装置14的信息对来自影像显示部10的显示光进行控制的功能。

[0024] 影像显示部10例如是如下装置:从信号发生器、影像再现装置等被输入影像输入信号,将要显示的影像作为光进行输出。其例如可举出液晶显示器这样的具有液晶元件和背光源的显示装置、使用有机EL元件或LED元件的自发光器件的显示装置、或者使用投影仪和屏幕的投影装置。此外,不仅可以使使用所述那样的二维平面光源,也可以使用应用曲面的显示器、立体地配置的显示器、LED等立体显示显示器、或者利用透镜光学系统或屏障控制而使观察者感知到基于双眼视差或运动视差的立体影像的显示器。

[0025] 分束器11是将入射光分离成透射光和反射光的光学元件。分束器11例如是亚克力板或玻璃板。关于亚克力板或玻璃板,一般而言,透射光的强度比反射光高,因此,也可以利用对亚克力板或玻璃板附加金属而提高了反射强度的设为半反射镜的光学元件。此外,也可以利用反射动作和透射动作根据基于液晶元件或薄膜元件的入射光的偏振状态而变化的反射型偏振片。此外,也可以利用通过液晶元件或薄膜元件在入射光的偏振状态下使透射率和反射率的比例变化的反射型偏振片。

[0026] 逆反射片12是具有使入射光照原样向入射方向反射的逆反射性能的片状光学元件。实现逆反射的光学元件有呈镜面状铺满小玻璃珠而成的珠型光学元件、铺满各面由镜面构成的凸形状的微小三棱锥或切取三棱锥的中心部的形状而成的微棱镜型光学元件等。

[0027] 图2是示出本发明的实施方式1的来自影像显示部10的光在空中形成影像为止的说明图。本实施方式的空中影像显示装置与影像显示部10成对地配置分束器11和逆反射片

12。来自影像显示部10的影像光被分束器11反射,该光被逆反射片12逆反射,由此,光再次收敛于空中,以使图2中的示出来自影像显示部10的影像光的光路的实线和虚线收敛于一点。观察者19能够视觉辨认再次收敛的光,因此,感知到影像存在于空中影像13的位置。

[0028] 此外,只要是观察者19感知到影像存在于空中影像13的位置的构造即可,不限于上述说明的构造。也可以使分束器11、逆反射片12成为利用二面角反射器阵列(dihedral corner reflector array)的构造,例如,重合垂直的2面镜面而在平面上进行阵列状配置的构造、在树脂制的构造中使用内部反射来实现所述镜面的构造等。相对于该构造的一个镜面方向入射的光在另一个镜面反射,并且相对于该元件构造,光到达对称的位置。同样,在扩散的光源中进行同样反射的光与图1同样地再次收敛,由此能够感知到空中影像。

[0029] 视点位置检测装置14检测视点位置。视点位置例如是观察者19的眼睛所在的位置。视点位置检测装置14例如是摄像机等摄像器件。视点位置检测装置14例如通过复眼摄像机取得观察者19的三维的位置信息,由此检测视点位置。视点位置检测装置14例如在仅可视光区域的单眼摄像机的情况下,也根据基于光流的三维位置估计、面部或骨骼的特征点来检测视点位置。视点位置检测装置14通过对红外光进行摄像的摄像机和照射红外线的装置取得该红外光的反射图案、速度,由此检测视点位置信息20。视点位置信息20例如是表示观察者19的眼睛所在的位置的信息。此外,关于视点位置检测装置14,作为除了使用摄像机摄像元件以外的方法,还有如下方法:照射电波或磁场、声音等波及三维空间的波形,根据输入该波的设备取得照射波形的时间、图案来估计人的视点位置信息20。此外,视点位置检测装置14在假设观察者所在的场所的脚下设置压敏传感器,由此,从观察者站立的位置取得视点位置信息20。

[0030] 图3是示出显示控制装置15的结构框图。显示控制装置15具有空中成像范围估计部16和显示控制处理部18。显示控制装置15被输入视点位置信息20,进行显示控制。空中成像范围估计部16被输入视点位置信息20和空中成像构造信息21,将空中成像范围信息22输出到显示控制处理部18。空中成像范围信息22是三维地表示空中影像成像的位置的位置信息。空中成像构造信息21是表示形成空中影像13所需的影像显示部10、分束器11和逆反射片12的光学系统部件的位置关系的信息。例如是各部件的三维CAD信息,表示各部件的三维空间的配置位置、形状。显示控制处理部18被输入空中成像范围信息22和显示影像信息24,进行显示光的控制。下面对各块中的处理内容进行说明。作为使观察者19感知到的图像降低的要因,可举出视觉辨认到形成空中影像13的光以外的光。

[0031] 空中成像范围估计部16根据从视点位置信息检测部得到的视点位置信息20和具有空中影像显示装置100中的形成空中影像的光学配置构造的空中成像构造信息21,估计观察者19能够感知的空中影像成像的范围。

[0032] 例如,在利用逆反射的空中成像构造中,在从观察者19观察空中影像13的方向时,在分束器11存在于视线上,进而逆反射片12存在于从分束器11透过的线上或反射的线上的情况下,能够感知空中影像13。即,根据视点位置信息20和空中成像构造信息21这两个信息进行三维光路追踪,由此,空中成像范围估计部16能够估计影像显示部10输出的显示区域中的、观察者19感知成空中影像的范围。

[0033] 如上述说明的那样,观察者19的视点位置信息20由视点位置检测装置14检测并输出。此外,空中成像范围信息22从空中成像范围估计部16输出。在观察者19的视点位置位于

观察者19穿过空中影像13的成像位置且比空中影像13的成像位置更接近分束器11的位置的情况下,换言之,在观察者19从位于扩散光被由分束器11和逆反射片12构成的空中成像光学系统再次成像的地点的前端的区域向空中成像光学系统与扩散光被再次成像的地点之间的区域移动的情况下,估计为观察者19成为无法感知空中影像13的状态。

[0034] 在所述的二面角反射器阵列构造中,也能够估计空中影像13的成像位置。在二面角反射器阵列构造的情况下,入射的光路在各个镜面各反射1次,由此使光路成像。因此,根据构造、光源和入射角度的相关性,在进行1次以下、3次以上的反射的情况下,估计为未被观察者19感知成空中影像。

[0035] 显示控制处理部18进行根据空中成像范围信息22和显示影像信息24对形成空中影像13的光路进行遮光的控制。遮光控制方法例如可举出通过熄灭影像显示部10而实现的控制。或者,遮光控制方法可举出通过在影像显示部10中熄灭液晶显示器等的背光源部分而实现的控制。或者,遮光控制方法可举出通过在影像显示部10中有机EL显示器或LED显示器等熄灭各光源而实现的控制。或者,遮光控制方法可举出通过将显示影像信息24的全部像素的值编辑为零而实现的控制。此外,遮光控制方法例如可举出利用光学膜或物理遮光装置的方法。遮光装置设置于影像显示部10发出的光作为空中影像13到达观察者19为止的光路上,能够进行基于电子快门或幕帘的遮光控制。此外,遮光控制方法例如可举出将影像输入信号的全部像素的值变更为零而供给到影像显示部10的方法。

[0036] 图4是示出观察者19位于比空中影像13的位置更接近分束器11的位置的情况下的控制例的说明图。视觉辨认到成像成空中影像13之前的光路,因此,作为控制,将观察者19视觉辨认的光的区域作为显示遮光区域31进行遮光,由此,消除由于视觉辨认成为不愉快的光的影像光而引起的不舒适感。

[0037] 在这样构成的空中影像显示装置中,根据估计空中影像13的画质降低的结果对形成空中影像13的光路进行遮光,由此,不会视觉辨认到对观察者而言在视觉上不愉快的光,能够以适当的显示品质仅感知空中影像。

[0038] 实施方式2

[0039] 在本实施方式中,对估计观察者19视觉辨认的空中影像13的画质并控制显示画质的画质转换处理进行说明。

[0040] 图5是示出显示控制装置15a的结构的框图。在本实施方式中,将实施方式1中的显示控制装置15替换成显示控制装置15a,但是,除此以外的结构与实施方式1相同。显示控制装置15a具有空中成像范围估计部16、空中影像视觉估计部17和显示控制处理部18a。显示控制装置15a被输入视点位置信息20、空中成像构造信息21和显示影像信息24,进行显示控制。空中成像范围估计部16被输入视点位置信息20和空中成像构造信息21,将空中成像范围信息22输出到空中影像视觉估计部17。空中影像视觉估计部17被输入空中成像范围信息22,将空中影像画质估计信息23输出到显示控制处理部18a。空中影像画质估计信息23是表示观察者看到的空中影像13的影像品质的信息。例如,可举出表示显示白亮度时的明亮度的亮度值、表示相邻地显示白亮度和黑亮度时的对比度的信息、表示显示RGB等颜色时的色度的信息等。显示控制处理部18a被输入空中影像画质估计信息23和显示影像信息24,进行显示光的控制。下面对各块中的处理内容进行说明。显示影像信息24例如从信号发生器等输入。

[0041] 空中影像视觉估计部17估计由空中成像范围估计部16得到的能够感知成空中影像的范围中的、被观察者19视觉辨认的空中影像13的画质。

[0042] 下面,详细记载空中影像视觉估计部17中的左右眼睛的画质估计方法。首先,估计连接空中影像的成像位置处的各像素与双眼的各位置的光路。计算连接对象空中影像像素和右眼的三维直线以及连接对象空中影像像素和左眼的三维直线,计算这些直线和逆反射片12交叉的各个角度。

[0043] 在利用逆反射的空中影像成像构造中,基于各眼视觉辨认的光的影像画质根据构成的光学系统部件和观察者位置而变化。在本实施方式中,在观察者19感知的空中影像13中,估计基于右眼和左眼分别视觉辨认的光的影像的各像素的画质,作为参数进行匹配。本实施方式中的画质是观察者19感知的画质,可举出观察者19感知的空中影像13的明亮度、锐度或色度。当连接逆反射片12的端点和眼睛的直线与从眼睛到达正面的逆反射片12的直线所成的角变大,即观察者19过于接近空中影像13的成像位置时,观察者19感知的空中影像13的明亮度、锐度变化。例如,当在分束器11、逆反射片12的表面利用以光学方式实现波长变化的膜材料、偏振膜等的情况下,根据观察者19感知成空中影像13的光的入射角度发生衍射、基于偏振的波长变化、反射透射率的变化等,感知的空中影像13的明亮度、色度变化。

[0044] 此外,作为使观察者19感知的图像降低的要因,可举出视觉辨认到形成空中影像13的光以外的光。例如,在分束器11中在板厚较大的材料中两面均具有相同的反射率和透射率的情况下,在两面执行形成空中影像13时的反射和透射,有时形成成像范围不同的2个空中影像13。该情况下,双重地视觉辨认用于感知空中影像13的光,使空中影像的锐度降低。此外,在逆反射片12的表面不进行逆反射而进行镜面反射,由此,有时在逆反射片12的里侧视觉辨认到镜像。该镜像与空中影像13发生干涉,由此成为使观察者19感知的空中影像13的画质降低的要因。

[0045] 图6是示出观察者19位于比空中影像13的成像范围更远离分束器11且接近空中影像13的成像范围的位置的情况下的控制例的说明图。由影像显示部10显示的影像成像而成为空中影像13,因此,各个眼睛的视觉区域和遮光区域或控制区域使用影像显示部的显示范围进行说明。连接逆反射片12的左侧的端点和左眼的直线与从左眼到达正面的逆反射片12的直线所成的角越大,则基于观察者19视觉辨认的光的图像的锐度34越低。具体而言,左眼的视觉区域32中的锐度34相对于中央附近在左侧降低。将锐度34为设定的阈值以下的左眼的视觉区域32设为区域32a。另外,根据基于人的视觉特性能够认知的对比度、亮度来设定阈值。

[0046] 同样,连接逆反射片12的右侧的端点和左眼的直线与从左眼到达正面的逆反射片12的直线所成的角越大,则通过观察者19视觉辨认的光感知的图像的锐度34越低。具体而言,左眼的视觉区域32中的锐度34相对于中央附近在右侧降低。将锐度34为设定的阈值以下的左眼的视觉区域32设为区域32b。

[0047] 连接逆反射片12的左侧的端点和右眼的直线与从右眼到达正面的逆反射片12的直线所成的角越大,则通过观察者19视觉辨认的光感知的图像的锐度35越低。具体而言,右眼的视觉区域33中的锐度35相对于中央附近在左侧降低。将锐度35为设定的阈值以下的右眼的视觉区域33设为区域33a。

[0048] 此外,连接逆反射片12的右侧的端点和右眼的直线与从右眼到达正面的逆反射片12的直线所成的角越大,则通过观察者19视觉辨认的光感知的图像的锐度35越低。具体而言,右眼的视觉区域33中的锐度35相对于中央附近在右侧降低。将锐度35为设定的阈值以下的右眼的视觉区域33设为区域33b。

[0049] 在区域32a、区域32b、区域33a和区域33b这样的锐度降低的区域中,观察者19很难感觉到各眼视觉辨认到同一像素,无法感知空中影像13的位置关系而感觉到不愉快的光。因此,优选对观察者19感知的画质大幅不同的部分的像素进行遮光。具体而言,进行如下的控制动作:对将左眼的视觉区域32和右眼的视觉区域33合并而成的区域中的区域32a或区域33a的区域31a以及区域32b或区域33b的区域31b进行遮光。

[0050] 图7是示出影像显示部10中的区域31a和区域31b的说明图。在上述说明中,在左眼的视觉区域32和右眼的视觉区域33的区域内部决定了遮光范围,但是,也可以将区域31a和区域31b扩展到影像显示部10中的左眼的视觉区域32和右眼的视觉区域33的区域的外部而扩大遮光范围。

[0051] 图8是示出影像显示部10中的区域31a、区域31b、区域31c和区域31d的说明图。将比区域31a更靠左侧的区域设为区域31c。此外,将比区域31b更靠右侧的区域设为区域31d。在上述的说明中,进行控制以对观察者19感觉到不愉快的光的区域进行遮光,但是,例如也可以进行如下控制:对显示影像信息24进行在区域31a和区域31b中降低明亮度和锐度的滤波处理,由此,难以视觉辨认模糊、明亮度的变化或对比度的变化等各眼感觉到的画质的变化,在区域31c和区域31d中对光进行遮光。

[0052] 显示控制处理部18a进行根据空中影像画质估计信息23使空中影像13的画质变化的控制。作为空中影像13的画质控制方法,可举出针对影像光源的光学滤波器的控制方法。例如,配置扩散膜、相位差膜,机械地控制其设置位置和角度,由此,能够使空中影像13的明亮度、分辨率局部变化。此外,作为空中影像13的画质控制方法,还可举出针对输入到影像显示部10的显示影像信息24进行滤波处理、颜色转换处理来控制显示画质的方法。在滤波处理中,能够通过输入的显示影像信息24的每个频率区域的滤波器对锐度、分辨率进行控制。此外,画质控制方法例如也可以是对影像输入信号进行滤波处理、颜色转换处理并将其供给到影像显示部10的方法。

[0053] 在这样构成的空中影像显示装置中,在观察者位于比空中影像13的成像范围更远离分束器11且接近空中影像13的成像范围的位置的情况下,即使连接逆反射片12的端点和眼睛的直线与从眼睛到达正面的逆反射片12的直线所成的角变大,也能够适当地感知空中影像。

[0054] 如上所述说明了本发明的实施方式,但是,本发明不限于这些实施方式。

[0055] 标号说明

[0056] 10 影像显示部

[0057] 11 分束器

[0058] 12 逆反射片

[0059] 13 空中影像

[0060] 14 视点位置检测装置

[0061] 15 显示控制装置

- [0062] 16 空中成像范围估计部
- [0063] 17 空中影像视觉估计部
- [0064] 18 显示控制处理部
- [0065] 19 观察者
- [0066] 20 视点位置信息
- [0067] 21 空中成像构造信息
- [0068] 22 空中成像范围信息
- [0069] 23 空中影像画质估计信息
- [0070] 24 显示影像信息
- [0071] 31 显示遮光区域
- [0072] 32 左眼的视觉区域
- [0073] 33 右眼的视觉区域
- [0074] 100 空中影像显示装置

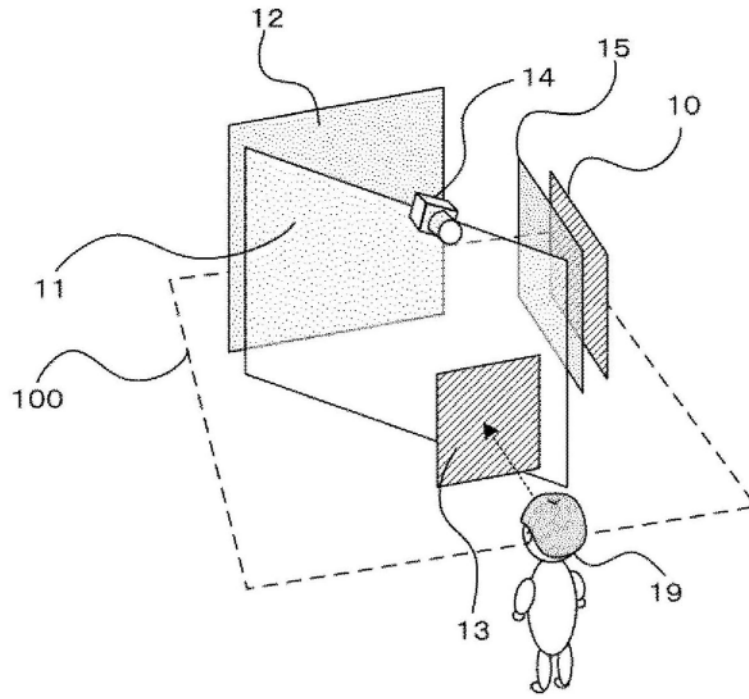


图1

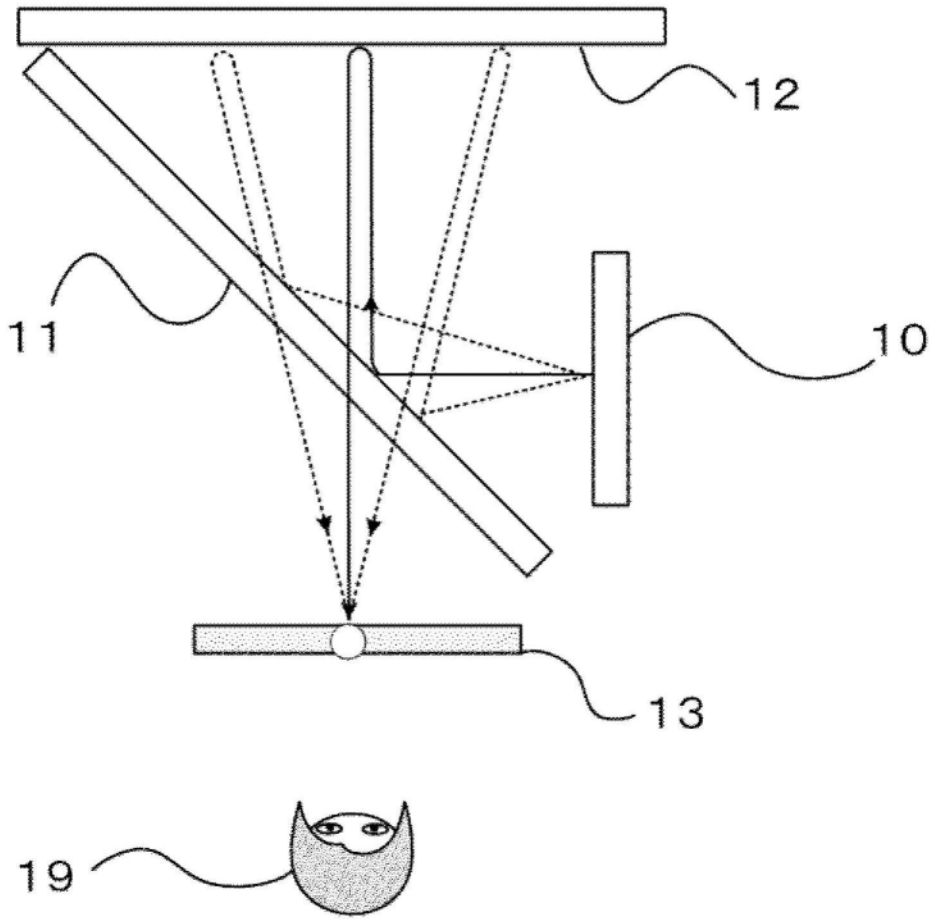


图2

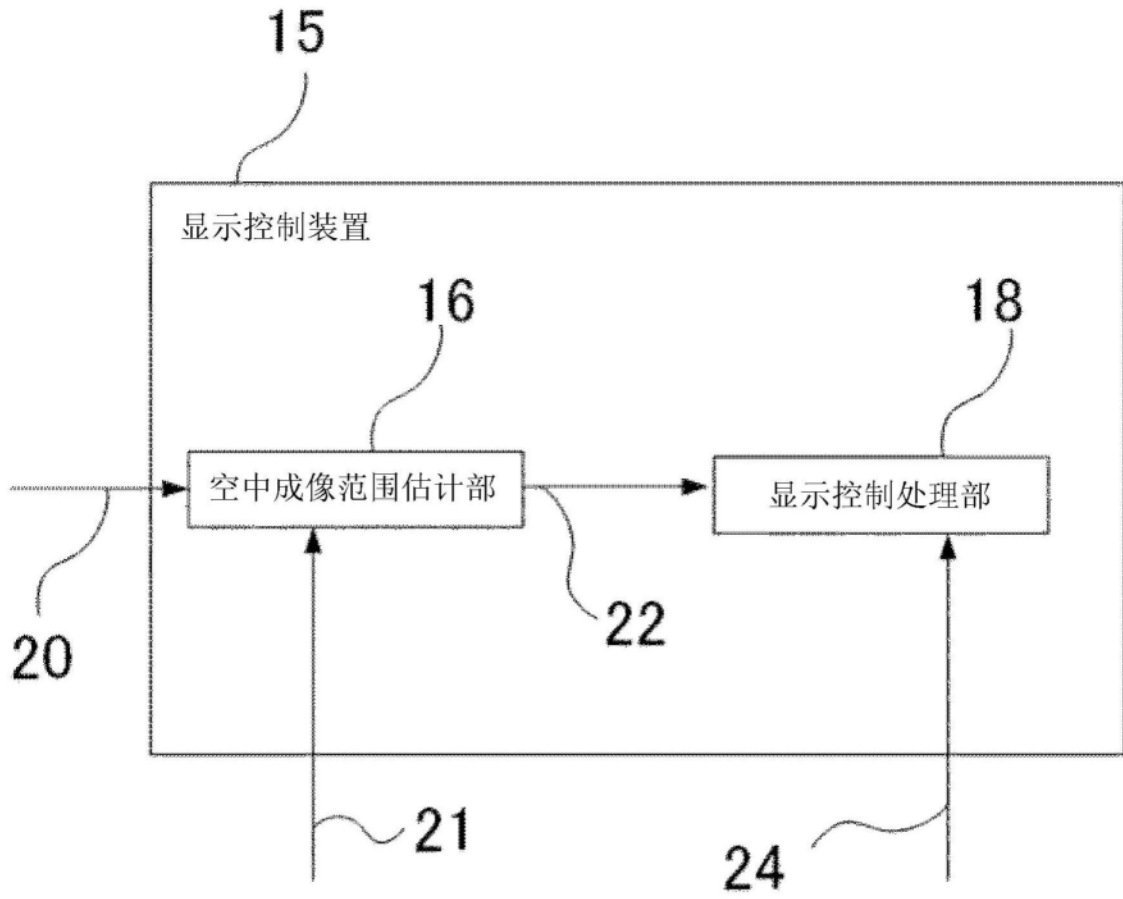


图3

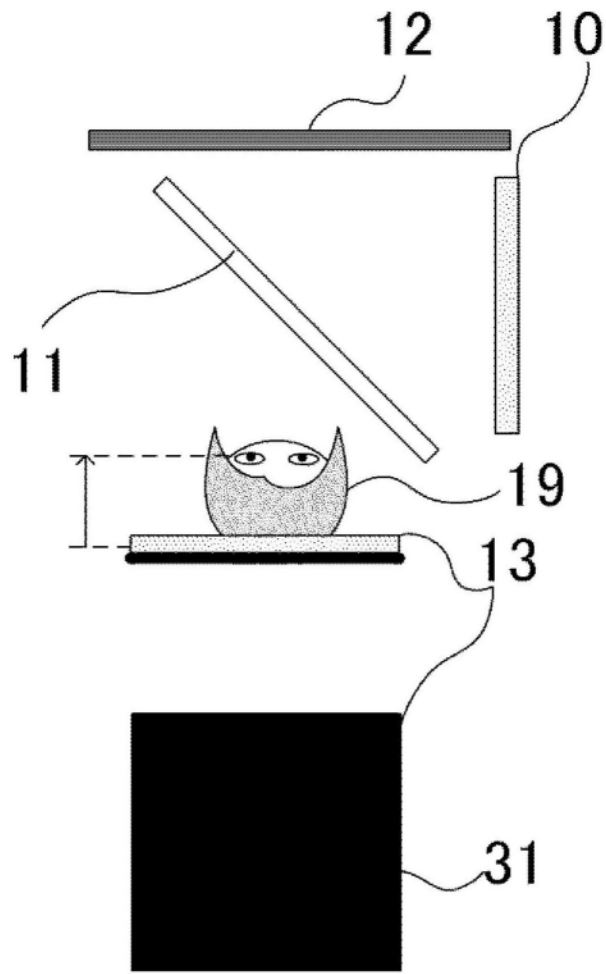


图4

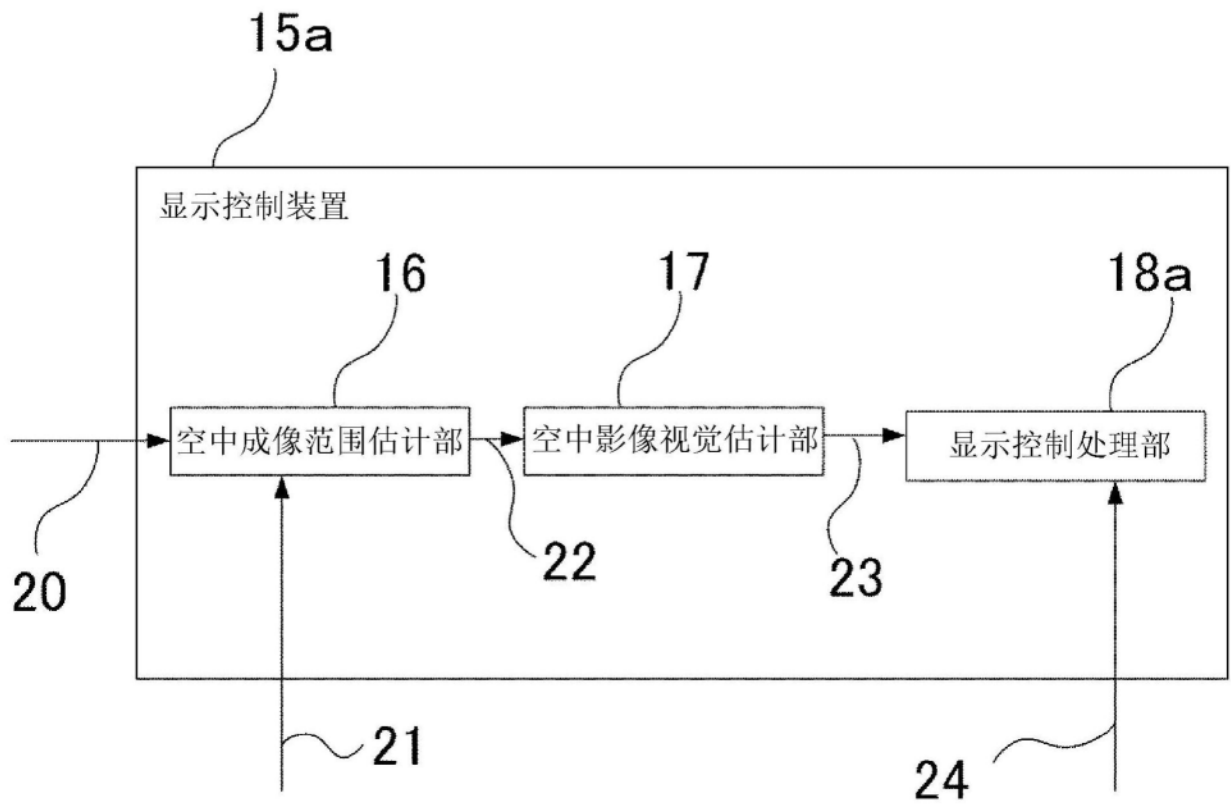


图5

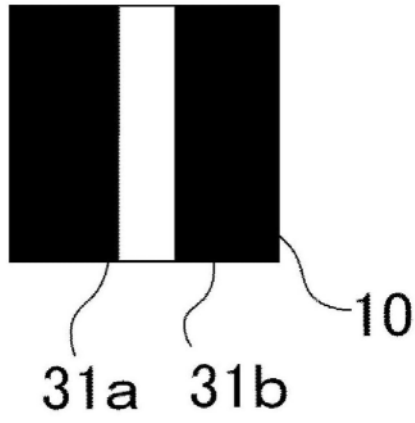


图7

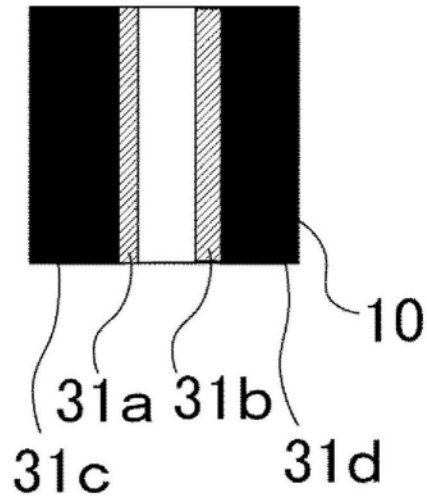


图8