



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104603675 B

(45)授权公告日 2019.01.18

(21)申请号 201380046423.0

(22)申请日 2013.07.01

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104603675 A

(43)申请公布日 2015.05.06

(30)优先权数据
2012-200902 2012.09.12 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.03.05

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/068002 2013.07.01

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/041871 JA 2014.03.20

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京都

(72)发明人 佐古曜一郎 宫岛靖 武川洋
榎原立也 高井基行 武田正资
小川浩明 和田成司 早川一吾
丹下明 谷龟贵央 剑持一英

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
代理人 于小宁 胡琪

(51)Int.Cl.
H04N 13/344(2018.01)
H04N 13/398(2018.01)
G02B 27/01(2006.01)

(56)对比文件
CN 101141568 A,2008.03.12,
JP 2010151997 A,2010.07.08,
JP H05328257 A,1993.12.10,

审查员 刘魁

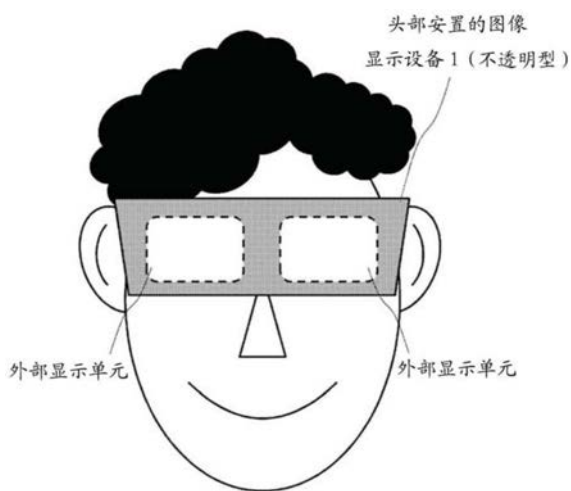
权利要求书2页 说明书24页 附图23页

(54)发明名称

图像显示设备、图像显示方法和记录介质

(57)摘要

提供了一种图像显示设备,其佩戴在用户的头部以允许用户观看图像同时为甚至是设备的非佩戴者提供各种信息。该图像显示设备不仅显示将要由佩戴设备的用户看到的内部图像,而且还显示从设备的外侧能够看到的外部图像。设备的非佩戴者经由外部图像可以知道佩戴设备的用户的状态、用户正在做什么、用户正在观看什么、以及用户有多关注或多沉浸在观看中。此外,甚至当用户正佩戴设备时,用户也可以经由外部图像传递用户自己的状态以及与用户正在观看的内容有关的信息。



1. 一种通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示设备,包括:
显示单元,显示从用户一侧看到的内部图像和从图像显示设备外侧看到的外部图像,其中图像显示设备外侧是用户一侧的相对侧;以及
控制单元,控制内部图像和外部图像的显示,
其中,所述外部图像至少包括关于用户的当前状态的信息。
2. 根据权利要求1的图像显示设备,其中
显示单元配备有:单个显示设备,其显示该内部图像和该外部图像;以及导光部,其将在该显示设备上显示的内部图像引导到从用户一侧看到的位置,同时还将在该显示设备上显示的外部图像引导到从该图像显示设备外侧看到的位置。
3. 根据权利要求1的图像显示设备,还包括:
投影单元,其从该图像显示设备向外投影外部图像。
4. 根据权利要求1的图像显示设备,还包括:
输入操作单元,用户利用该输入操作单元进行输入操作,
其中该控制单元根据用户的输入操作控制内部图像和外部图像的显示。
5. 根据权利要求4的图像显示设备,其中
该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作,开启/关闭内部图像或者外部图像的显示、进行内部图像或外部图像的颜色调整、进行内部图像或外部图像的亮度调整、改变外部图像的显示大小、或者移动外部图像的显示区域。
6. 根据权利要求4的图像显示设备,其中
该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作,致使关于用户的当前状态的信息显示为该外部图像,或者致使该外部图像显示为该内部图像。
7. 根据权利要求4的图像显示设备,其中
该控制单元根据基于用户的眨眼操作或者眼球移动的输入操作改变外部图像的显示。
8. 根据权利要求4的图像显示设备,其中
该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作致使进行外部图像的持续显示、间断显示或者以预定时间间隔的显示。
9. 根据权利要求1的图像显示设备,还包括:
环境信息获取单元,其获取与该图像显示设备的周围环境有关的信息,
其中该控制单元基于周围环境来控制该内部图像和该外部图像的显示。
10. 根据权利要求9的图像显示设备,其中
该控制单元响应于检测到环境照明的改变而控制该外部图像的亮度。
11. 根据权利要求9的图像显示设备,其中
该控制单元响应于当前时间的经过而控制该外部图像的间断显示或者定时显示。
12. 根据权利要求9的图像显示设备,其中
该控制单元根据附近的人数控制外部图像的显示的开/关、亮度级别、显示区域和显示大小。
13. 根据权利要求1的图像显示设备,还包括:
状态信息获取单元,其获取与用户的状态有关的信息,
其中该控制单元基于用户的状态控制该内部图像和该外部图像的显示。

14. 根据权利要求13的图像显示设备,其中
该控制单元将由该状态信息获取单元获取的用户的当前工作状态、动作状态、精神状态或者生理状态显示为该外部图像。
15. 根据权利要求13的图像显示设备,其中
该控制单元基于用户的眨眼操作的信息识别用户的精神状态,并且根据该精神状态控制该外部图像的显示。
16. 根据权利要求13的图像显示设备,其中
该控制单元根据用户的头部的水平倾斜控制该外部图像中的文本信息保持水平。
17. 根据权利要求13的图像显示设备,其中
该控制单元根据用户的头部的旋转控制该内部图像或者该外部图像的位置保持在原地。
18. 根据权利要求1的图像显示设备,还包括:
内容信息获取单元,其获取与要在内部显示单元上显示的图像内容有关的内容信息,其中该控制单元根据该内容信息控制该外部图像的显示。
19. 一种通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示方法,包括:
第一显示步骤,显示从用户一侧看到的内部图像;
第二显示步骤,显示从图像显示设备外侧看到的外部图像,其中图像显示设备外侧是用户一侧的相对侧;以及
控制步骤,控制内部图像和外部图像的显示,
其中,所述外部图像至少包括关于用户的当前状态的信息。
20. 一种计算机可读记录介质,具有在其上记录的计算机程序,该计算机程序控制通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示设备,该计算机程序致使计算机作为:
第一显示单元,其使得显示从用户一侧看到的内部图像;
第二显示单元,其使得显示从图像显示设备外侧看到的外部图像,其中图像显示设备外侧是用户一侧的相对侧;以及
控制单元,其控制内部图像和外部图像的显示,
其中,所述外部图像至少包括关于用户的当前状态的信息。

图像显示设备、图像显示方法和记录介质

技术领域

[0001] 本说明书中公开的技术涉及佩戴于头上并且用于观看图像的图像显示设备以及图像显示方法和记录介质,更具体地涉及使得观看者能够用虚拟图像光学系统观看显示图像作为放大的虚拟图像的图像显示设备、图像显示方法和记录介质。

背景技术

[0002] 已知佩戴于头上并且用于观看图像的头部安置的图像显示设备,或者换句话说,头部安置的显示器。头部安置的图像显示设备通常具有用于左眼和右眼的每个的图像显示单元,并且通过将这些与耳机组合,头部安置的图像显示设备配置为使得能够控制视觉感知和听觉感知。另外,头部安置的图像显示设备还能够向左眼和右眼显示不同的图像,并且如果显示在左眼和右眼之间具有视差的图像,可以呈现三维图像。

[0003] 对于用于左眼和右眼的显示单元,为头部安置的图像显示设备配备了由例如液晶或者有机电致发光(EL)元件制成的高分辨率显示面板。头部安置的图像显示设备可以被分类为不透明(opaque)型和穿透(see-through)型。不透明的头部安置的显示设备配置为当安置在头上时直接遮盖用户的眼睛,并且在图像观看期间增加投入性(immersion)。虚拟图像光学系统用于放大并投影显示屏幕,使得用户能够以合适的观看角度观看图像作为放大的虚拟图像。另外,如果用耳机再现多声道音频,则能够重建处于电影院中的感觉(例如参见专利文献1)。另一方面,在穿透的头部安置的图像显示设备的情况下,即使在用户正在他或她的头部佩戴该设备并且正显示图像时,也能够透过图像看到外部环境(即穿透图像)(例如参见专利文献2)。为此原因,用户能够在户外或者在走路时使用该设备的同时避免诸如与障碍物的碰撞的危险。

[0004] 同时,关于平板显示设备,提出了能够在前后两侧显示图像的显示设备(例如参见专利文献3和4)。双侧显示设备可以在两侧显示相同的内容,或者在两侧显示单独的内容。因为用户可以在设备框架的前侧和后侧观看图像,所以双侧显示设备可以是很好的信息提供工具。

[0005] 另一方面,以上讨论的头部安置的图像显示设备可以在前侧即面对佩戴者的眼睛显示图像,但是不在后侧即从图像显示设备向外显示图像。为此原因,附近的人完全不能查看佩戴者正在看什么。而且,因为佩戴者的眼睛被遮挡,所以附近的人难以了解佩戴者的状态(例如,现在可以说话还是等到稍后)。

[0006] 可以说头部安置的图像显示设备是终极个人显示器。然而,除了正佩戴该设备的用户本身之外的人不能得知用户的状态,用户正在做什么,用户在观看什么或者用户集中或投入于观看的程度。此外,在某些情况下,用户自身可能想要告知他或她自己的状态,向其他人通知正观看的内容,或者传达与该内容有关的有用信息,但是这样用户必须首先拿掉设备,观看被打断。

发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 本说明书中公开的技术的一个目标是提供佩戴于头部并且用于观看图像的优异的图像显示设备、以及图像显示方法和记录介质,该图像显示设备使能够将各种信息呈现给附近的人,比如佩戴者在看什么以及佩戴者的当前状态。

[0009] 问题的解决方案

[0010] 为了实现上述目标,根据本申请的第一方面,提供了一种通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示设备,包括:第一显示单元,显示从用户一侧看到的内部图像;第二显示单元,显示从图像显示设备外侧看到的外部图像;以及控制单元,控制内部图像和外部图像的显示。

[0011] 根据本申请的第二方面,根据第一方面的图像显示设备的显示单元配备有:单个显示设备,其显示该内部图像和该外部图像;以及导光部,其将在该显示设备上显示的内部图像引导到从用户一侧看到的位置,同时还将在该显示设备上显示的外部图像引导到从该图像显示设备外侧看到的位置。

[0012] 根据本申请的第三方面,根据第一方面的图像显示设备还包括:投影单元,其从该图像显示设备向外投影外部图像。

[0013] 根据本申请的第四方面,根据第一方面的图像显示设备还包括:输入操作单元,用户利用该输入操作单元进行输入操作。控制单元根据用户的输入操作控制内部图像和外部图像的显示。

[0014] 根据本申请的第五方面,根据第四方面的图像显示设备的控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作,开启/关闭内部图像或者外部图像的显示,进行内部图像或外部图像的颜色调整、进行内部图像或外部图像的亮度调整、改变外部图像的显示大小、或者移动外部图像的显示区域。

[0015] 根据本申请的第六方面,根据第四方面的图像显示设备的控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作,致使与该内部图像相同的图像、与该内部图像不同的图像、关于周围环境的信息或者用户的当前状态的至少一个显示为该外部图像,或者致使该外部图像显示为该内部图像。

[0016] 根据本申请的第七方面,根据第四方面的图像显示设备的控制单元根据基于用户的眨眼操作或者眼球移动的输入操作改变外部图像的显示。

[0017] 根据本申请的第八方面,根据第四方面的图像显示设备的控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作致使进行外部图像的持续显示、间断显示或者以预定时间间隔的显示。

[0018] 根据本申请的第九方面,根据第一方面的图像显示设备还包括:环境信息获取单元,其获取与该图像显示设备的周围环境有关的信息。该控制单元基于周围环境来控制该内部图像和该外部图像的显示。

[0019] 根据本申请的第十方面,根据第九方面的图像显示设备的控制单元响应于检测到环境照明的改变而控制该外部图像的亮度。

[0020] 根据本申请的第十一方面,根据第九方面的图像显示设备的控制单元响应于当前时间的经过而控制该外部图像的间断显示或者定时显示。

[0021] 根据本申请的第十二方面,根据第九方面的图像显示设备的控制单元根据附近的

人数控制外部图像的显示的开/关、亮度级别、显示区域和显示大小。

[0022] 根据本申请的第十三方面,根据第一方面的图像显示设备还包括:状态信息获取单元,其获取与用户的状态有关的信息。该控制单元基于用户的状态控制该内部图像和该外部图像的显示。

[0023] 根据本申请的第十四方面,根据第十三方面的图像显示设备的控制单元将由该状态信息获取单元获取的用户的当前工作状态、动作状态、精神状态或者生理状态显示为该外部图像。

[0024] 根据本申请的第十五方面,根据第十三方面的图像显示设备的控制单元基于用户的眨眼操作的信息识别用户的精神状态,并且根据该精神状态控制该外部图像的显示。

[0025] 根据本申请的第十六方面,根据第十三方面的图像显示设备的控制单元根据用户的头部的水平倾斜控制该外部图像中的文本信息保持水平。

[0026] 根据本申请的第十七方面,根据第十三方面的图像显示设备的控制单元根据用户的头部的旋转控制该内部图像或者该外部图像的位置保持在原地。

[0027] 根据本申请的第十八方面,根据第一方面的图像显示设备还包括:内容信息获取单元,其获取要与在内部显示单元上显示的图像内容有关的内容信息。该控制单元根据该内容信息控制该外部图像的显示。

[0028] 此外,根据本申请的第十九方面,提供了通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示方法,包括:第一显示步骤,显示从用户一侧看到的内部图像;第二显示步骤,显示从图像显示设备外侧看到的外部图像;以及控制步骤,控制内部图像和外部图像的显示。

[0029] 此外,根据本申请的第二十方面,提供了计算机可读记录介质,具有在其上记录的计算机程序,该计算机程序控制通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示设备,该计算机程序致使计算机运作为:

[0030] 第一显示单元,其使得显示从用户一侧看到的内部图像;

[0031] 第二显示单元,其使得显示从图像显示设备外侧看到的外部图像;以及

[0032] 控制单元,其控制内部图像和外部图像的显示。

[0033] 本发明的有益效果

[0034] 根据本说明书中公开的技术,能够提供优异的图像显示设备以及图像显示方法和记录介质,该图像显示设备被佩戴于头部并且用于观看图像,并且其使能够将各种信息呈现给附近的人,比如佩戴者正在看什么以及佩戴者的当前状态。

[0035] 根据本说明书中公开的技术的头部安置的图像显示设备配备有从佩戴用户一侧看的内部显示单元以及从外侧看的外部显示单元,并且能够通过在外部显示单元上显示诸如与佩戴者正在看的相同的图像的信息或者佩戴者的状态而在外部提供各种信息。

[0036] 通过基于下文中所述的示例实施例以及附图的更详细的描述,将使本说明书中公开的技术的进一步的目标、特征和优点变得清楚。

附图说明

[0037] 图1是例示佩戴不透明型的头部安置的图像显示设备1的用户的正面外观的图。

[0038] 图2是例示不透明型的头部安置的图像显示设备1的头顶外观的图。

[0039] 图3是例示佩戴穿透型的头部安置的图像显示设备3的用户的正面外观的图。

- [0040] 图4是例示穿透型的头部安置的图像显示设备3的头顶外观的图。
- [0041] 图5是示意性例示图1和2中所示的不透明型的头部安置的图像显示设备1的功能配置的图。
- [0042] 图6是示意性例示图3和4中所示的穿透型的头部安置的图像显示设备3的功能配置的图。
- [0043] 图7是例示内部图像和外部图像的显示间隔的图。
- [0044] 图8是例示虚拟图像/真实图像光学单元612的示例配置的图。
- [0045] 图9是例示刚刚在从图8所示的虚拟图像/真实图像光学单元612中的显示面板611发出后的显示光的偏振特性的图。
- [0046] 图10是例示透过图8中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612中的具有被设置为0度的光轴取向的半波片802的显示光的偏振特性的图。
- [0047] 图11是例示透过图8中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612中的具有倾斜到45度的光轴取向的半波片802的显示光的偏振特性的图。
- [0048] 图12是例示透过图8中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612中的偏振光束分离器804的显示光的偏振特性的图。
- [0049] 图13是例示透过偏振光束分离器804的显示光在被图8中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612中的凹面镜806反射并会聚之后的偏振特性的图。
- [0050] 图14是例示半波片802的光轴取向的示例操作的图。
- [0051] 图15是例示与半波片802的光轴取向的操作同步的显示面板611的示例显示操作的图。
- [0052] 图16是例示被设置到在0度和45度之间的中间角 θ 的半波片802的光轴取向的图。
- [0053] 图17是例示当半波片802的光轴取向被设置为角 θ 时发出的s偏振光分量的图。
- [0054] 图18是例示当半波片802的光轴取向被设置为角 θ 时发出的p偏振光分量的图。
- [0055] 图19是例示图18中所示的p偏振光分量如何透过四分之一波片805并且被转换为圆偏振光的图。
- [0056] 图20是例示图19中所示的圆偏振光如何透过四分之一波片805并且被转换为s偏振光的图。
- [0057] 图21是例示虚拟图像/真实图像光学单元612的另一示例配置的图。
- [0058] 图22是例示虚拟图像/真实图像光学单元612的另一示例配置的图。
- [0059] 图23是例示头部安置的图像显示设备1或3根据来自用户经由输入操作单元502的指令的示例操作的状态转变图。
- [0060] 图24是例示头部安置的图像显示设备1或3根据环境信息的示例操作的流程图。
- [0061] 图25是例示头部安置的图像显示设备1或3根据用户状态信息的示例操作的流程图。
- [0062] 图26是例示表示闭上眼皮的状态(眼睛睁开多少)的图标的示例显示的图。
- [0063] 图27是例示表示凝视方向(瞳孔的朝向)的图标的示例显示的图。
- [0064] 图28是举例说明根据用眼球电子(oculo-electric)技术检测的每单位时间的眨眼次数以及眨眼时间确定用户的精神状态(警觉/困倦/集中)的方法的图。
- [0065] 图29是举例说明根据用眼球电子技术检测的眨眼间隔以及眨眼时间确定用户的

精神状态(警觉/困倦/集中)的方法的图。

[0066] 图30是举例说明根据用图像捕捉技术检测的眨眼间隔以及眨眼时间确定用户的精神状态(警觉/困倦/集中)的方法的图。

[0067] 图31是例示如何将将在外部图像中显示的文本信息3101控制为保持水平的图。

[0068] 图32是例示如何将被映射到真实空间的内部图像或外部图像的位置控制为保持在适当位置的图。

[0069] 图33是例示头部安置的图像显示设备1或3根据内容信息的示例操作的流程图。

[0070] 图34是例示头部安置的图像显示设备1或3的显示图像被投影到墙壁上的图。

具体实施方式

[0071] 下文中,将参考附图详细描述本说明书中公开的技术的实施例。

[0072] 如之前所述,头部安置的图像显示设备可以分为不透明型(例如参见专利文献1)和穿透型(例如参见专利文献2)。本说明书中公开的技术可以应用于这些类型中的任意一种。

[0073] A. 设备配置

[0074] 图1例示了佩戴不透明型的头部安置的图像显示设备1的用户的正面外观。

[0075] 如图1所示,用户佩戴非透明的头部安置的图像显示设备1,并且直接遮盖左眼和右眼。面对着用户的脸部的头部安置的图像显示设备1框架一侧被定义为“内部”,而相对侧被定义为“外部”。在用户佩戴头部安置的图像显示设备1时,内表面仅用户可观看,而另外的外表面暴露于外部并且也可以由外部的人观看。在设备1框架内侧与左眼和右眼相对的位置处,布置了用户观看的内部显示单元(图1中未示出)。而且,在设备框架1的外侧,布置了外部的人可观看的外部显示单元。例如,内部显示单元和外部显示单元由诸如有机EL元件或者液晶显示器的微型显示器构成。

[0076] 图2例示了不透明型的头部安置的图像显示设备的头顶外观的图。如图所示,头部安置的图像显示设备1具有在内侧的、即在面对用户的脸部一侧的用于左眼和右眼的内部显示单元。例如,内部显示单元由诸如有机EL元件或者液晶显示器的微型显示器构成。用户观看内部显示单元的显示图像作为透过虚拟图像光学系统的放大的虚拟图像。而且,因为各个用户之间眼睛的高度和瞳孔间宽度不同,所以需要左右显示系统的每个与用户的眼睛对齐。为此原因,头部安置的图像显示设备1配备了瞳孔间调整机构,其调整右眼显示单元和左眼显示单元之间的瞳孔间宽度。

[0077] 在图1和2所示的例子的头部安置的图像显示设备1中,外部显示单元布置在与内部显示单元具有前后关系的位置处,但是外部显示单元也可以布置在其他位置。而且,尽管头部安置的图像显示设备1配备了一对左右外部显示单元,但是也可以提供单个外部显示单元或者三个或更多外部显示单元。

[0078] 注意,尽管从图1和2中省略了,但是头部安置的图像显示设备1配备了音频输出单元,其输出伴随图像的音频。而且,头部安置的图像显示设备1还配备了将相关设备1安置到用户的头部或脸部的安置单元(未示出)。例如,相关设备1通过诸如缠绕佩戴用户的头部后面的带子的部件而固定到头部(例如参见申请人已经提交的专利申请No. 2011-48424的说明书)。而且,尽管图1和2中所示的头部安置的图像显示设备1是配备有用于左眼和右眼两

者的显示单元的双眼型,但是头部安置的图像显示设备1也可以配置为配备有仅用于左侧或右侧之一的显示单元的单眼型。

[0079] 另一方面,图3例示了佩戴透射型或者换句话说穿透型的头部安置的图像显示设备3的用户的正面外观的图。

[0080] 在图3所示的例子中,头部安置的图像显示设备3具有类似于用于视觉校正的眼镜的结构。头部安置的图像显示设备3的面对用户的脸部的一侧被定义为“内部”,而相对侧被定义为“外部”。在用户佩戴头部安置的图像显示设备3时,内表面仅用户可观看,而其他外表面暴露于外部并且也可以由外部的人观看。由透明的光导单元等构成的虚拟图像光学单元布置在设备3框架的面对用户的左眼和右眼的位置处,并且从虚拟图像光学单元内部显示用户观看的图像。另外,可由外部的人观看的外部图像从虚拟图像光学单元外部显示。虚拟图像光学单元由像例如眼镜框的形状的支撑物而支撑。

[0081] 图4例示头部安置的图像显示设备3的头顶外观。如图所示,分别输出左眼图像和右眼图像的显示面板被布置在头部安置的图像显示设备3的左端和右端。每个显示面板由诸如液晶显示器或者有机EL元件的微型显示器构成,并且分别显示通过时分复用的左眼和右眼内部图像以及外部图像的帧。左眼和右眼显示图像由虚拟图像光学单元引导到左眼和右眼每个的附近,并且还被分离为内部图像和外部图像。随后,内部图像的放大的虚拟图像形成在用户的瞳孔上,而外部图像的放大的虚拟图像形成在从虚拟图像光学单元外部布置的屏幕上。注意,虚拟图像光学单元引导显示面板的输出图像、将内部图像与外部图像分离、并且形成放大的虚拟图像的配置的详细描述将推迟到稍后。

[0082] 在图3和4所示的例子的头部安置的图像显示设备3中,外部图像的显示区域被布置在与内部图像的显示区域具有前后关系的位置处,但是外部图像也可以显示在其他位置处。而且,尽管头部安置的图像显示设备3在一对左侧和右侧位置处显示外部图像,但是外部图像也可以显示在单个位置处或者显示在三个或更多位置处。

[0083] 注意,尽管从图3和4的图示中省略了,但是头部安置的图像显示设备3配备有音频输出单元,该音频输出单元输出伴随图像的音频。而且,头部安置的图像显示设备3还配备有将相关设备3安置到用户的头部或脸部的安置单元。例如,通过在用户的左耳和右耳上安放镜腿(temple)单元(未示出)将相关设备3佩戴在头部,该镜腿单元可旋转地支撑在形成类似于镜框的形状的设备3框架的左端和右端的每个上。而且,尽管图3和4中所示的头部安置的图像显示设备3是配备有用于左眼和右眼两者的显示单元的双眼型,但是头部安置的图像显示设备3也可以配置为配备有仅用于左侧或右侧一者之一的显示单元的单眼型。

[0084] 图5示意性例示了图1和2中所示的不透明型的头部安置的图像显示设备1的功能配置。如之前所述,头部安置的图像显示设备1配备了用于分别显示从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备外侧观看的外部图像的功能。下文中,将描述相应的组件。

[0085] 控制单元501配备有只读存储器(ROM)501A和随机存取存储器(RAM)501B。ROM 501A存储由控制单元501执行的程序代码以及各种数据。控制单元501通过执行被加载到RAM501B中的程序来控制从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像以及从外侧看到的外部图像的显示,并且中央控制相关设备1整体的操作。存储在ROM 501A中的数据可以包括识别相关设备1的设备识别信息以及该设备特有的其他信息。

[0086] 输入操作单元502配备有一个或多个用户对其进行输入操作的操作元件,诸如键、按钮和开关,输入操作单元502经由该操作元件接收用户指令并且向控制单元501输出。而且,输入操作单元502类似地接收由远程控制接收单元503接收的远程控制命令构成的用户指令,并且向控制单元501输出。此外,输入操作单元502还可以配置为经由从诸如肌电传感器或者眼球电子传感器的状态传感器(稍后讨论)获得的眼镜移动或眨眼操作来接受用户指令。

[0087] 在本实施例中,控制单元501响应于经由输入操作单元502来自用户的指令,控制用于显示从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作。例如,响应于来自用户的指令,控制单元501控制外部图像的开/关、显示方法(比如显示图像的大小、亮度、对比度、色调、显示位置和连续显示或间断显示)以及用于显示的信息。另外,控制单元501响应于来自用户的指令而控制与被显示为内部图像的内容链接或者相关联的外部图像。

[0088] 环境信息获取单元504获取与头部安置的图像显示设备1外部的环境有关的信息,并且输出到控制单元501。例如,环境信息获取单元504获取诸如环境光强度、声音强度、位置或定位、温度、天气、时间、周围图像和外侧的人的数量作为环境信息。另外,为了获取此环境信息,环境信息获取单元504还可以配备有诸如光传感器、麦克风、全球定位系统(GPS)传感器、温度传感器、湿度传感器、时钟、图像传感器(相机)和辐射传感器(都没有在图5中示出)的各种环境传感器。例如,从这些环境传感器获取的环境信息暂时存储在RAM 501B中。

[0089] 在本实施例中,控制单元501根据由环境信息获取单元504获取的环境信息来控制用于显示从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作。例如,根据环境信息,控制单元501控制外部图像的开/关、显示方法(比如显示图像的大小、亮度、对比度、色调、显示位置和连续显示或间断显示)以及用于显示的信息。另外,控制单元501根据环境信息而控制与被显示为内部图像的内容链接或者相关联的外部图像。

[0090] 状态信息获取单元505获取与佩戴头部安置的图像显示设备1的观看者的状态有关的信息,并且输出到控制单元501。对于状态信息,状态信息获取单元505获取例如用户的工作状态(用户是否佩戴着该设备)、用户的动作状态(佩戴用户的头部的朝向、诸如走路的移动以及眼睑的开/闭状态)、精神状态(表明用户是否投入或集中于观看内部图像(或者作为消遣在背景中观看),比如兴奋级别、警觉级别、或者感觉和情绪)以及生理状态。另外,为了从用户获取此状态信息,状态信息获取单元505还可以配备有诸如由机械开关等构成的佩戴传感器、陀螺仪传感器、加速度传感器、速度传感器、压力传感器、体温传感器、汗液传感器、肌电传感器、眼球电子传感器和脑电波传感器(都没有在图5中示出)的各种传感器。例如,从这些状态传感器获取的状态信息暂时存储在RAM 501B中。

[0091] 在本实施例中,控制单元501根据由状态信息获取单元505获取的关于用户的当前状态的状态信息来控制用于显示从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像和从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作。例如,根据用户状态信息,控制单元501控制外部图像的开/关、显示方法(比如显示图像的大小、亮度、对比度、色调、显示位置和连续显示或间断显示)以及用于显示的信息(表达眼睛睁开多大或者凝视方向的图标、或者文本信息的显

示)。另外,控制单元501根据用户状态信息而控制与被显示为内部图像的内容链接或者相关联的外部图像。

[0092] 通信单元506进行与另一设备的通信处理以及对通信信号的调制/解调和编码/解码处理。例如,通信单元506从担当图像源的外部设施(未示出)接收要被显示为内部图像的图像信号。显然,通信单元506可以从外部设施接收与内部图像不同的外部图像。

[0093] 已经由通信单元506接收、解调和解码的内部图像或外部图像、或者其他接收到的数据被提供给控制单元501。而且,控制单元501将发送数据从通信单元506发送到外部设施。

[0094] 通信单元506的配置是任意的。例如,通信单元506可以根据用于与担当通信对等方的外部设施的发送和接收操作的通信标准而配置。通信标准可以是有线或无线的。在此所指的通信标准可以是诸如移动高清晰度链接(MHL)、通用串行总线(USB)、高清晰度多媒体接口(HDMI;注册商标)、蓝牙(注册商标)通信或者红外通信的标准。

[0095] 内容信息获取单元507获取经由通信单元506输入的图像内容的信息。在附图所示的例子中,内容信息获取单元507由在控制单元501中执行的程序而实现,但是,内容信息获取单元507也可以配置为在控制单元501之外的专用硬件。内容信息获取单元507获取诸如例如伴随图像内容的元数据(比如标题、流派和关于内容的详细信息以及相关站点的统一资源定位符(URL))、图像内容的总回放时间、当前回放位置或剩余回放时间、以及父控制或其它使用限制标志的内容信息。另外,内容信息获取单元507配备有解码在主编码的图像内容中嵌入的诸如文本的数据的解码器。

[0096] 在本实施例中,控制单元501根据由内容信息获取单元507获取的内容信息来控制用于显示从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像和从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作。例如,根据内容信息,控制单元501控制外部图像的开/关、显示方法(比如显示图像的大小、亮度、对比度、色调、显示位置和连续显示或间断显示)以及用于显示的信息(比如诸如提供关于内容的详细信息或相关信息的URL的文本串或者对文本串编码的QR码(注册商标))。另外,控制单元501根据内容信息而控制与被显示为内部图像的内容链接或者相关联的外部图像。

[0097] 图像处理单元508包括基于从控制单元501输出的图像信号产生内部图像的内部图像产生单元508-1、以及基于从控制单元501输出的图像信号产生外部图像的外部图像产生单元508-2。图像处理单元508另外对产生的内部图像和外部图像进行诸如图像质量校正的信号处理,以及进行向分别适合于内部图像显示面板511和外部图像显示面板512的屏幕的分辨率的转换。然而,在外部显示与内部图像相同的图形的情况下,省略外部图像产生单元508-2。随后,显示驱动单元509和510每个在进行线序扫描时每行顺序地选择内部图像显示面板511和外部图像显示面板512的像素,并提供基于处理的图像信号的像素信号。

[0098] 例如,内部图像显示面板511和外部图像显示面板512由诸如有机EL元件或者液晶显示器的微型显示器构成(内部图像显示面板511和外部图像显示面板512不需要是相同的材料)。内部图像显示面板511布置在头部安置的图像显示设备1的内侧(即,设备1框架的面对用户脸部的一侧)。

[0099] 虚拟图像光学单元513布置在内部图像显示面板511的显示屏幕的前方。虚拟图像光学单元513放大并投影内部图像显示面板511的显示图像,该显示图像由用户观看为放大

的虚拟图像。同时,外部图像显示面板512布置在头部安置的图像显示设备1的外侧(即,设备1框架的在内侧的相对侧的那一侧)。

[0100] 可选地,投影光学单元514也可以布置在外部图像显示面板512的显示屏幕的前方。投影光学单元514将在外部图像显示面板512上显示的外部图像的真实图像放大并投影到头部安置的图像显示设备1附近的墙壁等(未示出)上。换句话说,头部安置的图像显示设备1还可以被作为紧凑型投影仪来利用。图34图示了头部安置的图像显示设备1的显示图像被投影到墙壁上(对于内部图像和外部图像相同的情况)。

[0101] 注意,在图5中,为了简化仅示出了一个内部图像显示面板511和虚拟图像光学单元513,但是在头部安置的图像显示设备1是双目型的情况下,为左眼和右眼的每个提供内部图像显示面板511和外部图像光学单元513。

[0102] 而且,图6示意性图示了图3和4中所示的穿透型的头部安置的图像显示设备3的功能配置。如之前所述,头部安置的图像显示设备3配备有用于分别显示从佩戴相关设备3的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧观看到的外部设备的功能。用相同的参考标记指示与图5中所示的头部安置的图像显示设备1类似的功能元件。以下将主要描述与头部安置的图像显示设备1不同的功能元件。

[0103] 图像复用单元609将分别由内部图像产生单元508-1和外部图像产生单元508-2产生的内部图像和外部图像的帧复用,用于由单个显示面板611显示。复用方法是任意的,但是以下将描述时分复用。例如,如图7所示,图像复用单元609对于时间轴上的每N个连续的内部图像帧插入一个外部图像帧。在此情况下,内部图像和外部图像的亮度比(或者图像清晰度)直接变为N:1(假设在输出时内部图像和外部图像的每个的亮度相同)。在此,N是等于或大于1的正整数(在图中所示的例子中,N=4)。随着N的值变得更大,最终显示的外部图像变为更亮、更清晰(well-defined)的图像。但是,在外部显示与内部图像相同的图像的情况下,省略图像复用单元609的复用处理。

[0104] 作为图像显示系统,透射型或者换句话说穿透型的头部安置的图像显示设备3配备有显示复用的内部图像和外部图像的显示面板611,并且接受由该显示面板611显示的显示光的虚拟图像/真实图像光学单元612将该内部图像与外部图像分离,并在将该外部图像的真实图像引导到外部的同时将该内部图像的放大的虚拟图像引导到观看者的瞳孔。

[0105] 例如,显示面板611由诸如有机电致发光(EL)显示器、无机EL显示器或者液晶显示器(LCD)的微型显示器构成。以下描述假设输出由线性偏振光构成的图像光的液晶显示器被实现为显示面板611。另外,显示驱动单元610在每行顺序地选择显示面板611的像素并且进行线序扫描以提供基于处理的图像信号的像素信号。

[0106] 虚拟图像/真实图像光学单元612例如利用光学效应将复用的内部图像与外部图像分离,并且在用户的瞳孔上形成放大该内部图像的虚拟图像,同时还在外部布置的屏幕上形成外部图像的真实图像(见图4)。

[0107] 注意,可选地,投影光学单元514也可以布置在外部图像的真实图像被投影到的屏幕的前方。投影光学单元514将在外部图像显示面板512上显示的外部图像的真实图像放大并投影到在头部安置的图像显示设备1附近的墙壁等上(未示出)(如以上)。换句话说,头部安置的图像显示设备3还可以被作为紧凑型投影仪来利用(见图34)。

[0108] B. 穿透型头部安置的图像显示设备中的光学系统的配置

[0109] 图8例示虚拟图像/真实图像光学单元612的示例配置。附图中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612配备有校准光学单元801、半波片(HWP) 802、导光部803、提供在导光部803内部的偏振光束分离器(PBS) 804和四分之一波片805、在导光部803的边缘表面上形成的凹面镜806、以及将外部图像投影到其上的屏幕807。

[0110] 偏振光束分离器804相对于来自显示面板611的入射光的光轴倾斜45度地布置。而且,四分之一波片805与来自显示面板611的入射光的光轴垂直地布置。另外,凹面镜806形成在导光部803的与来自显示面板611的显示光入射到的入射侧相对的一侧的边缘表面上。

[0111] 例如,校准光学单元801由凸透镜构成,并且是接收从显示面板611的像素发射的光并且进行工作以形成一组平行光束的光学单元。显示面板611被放置在凸透镜的焦距的预定位置处。从校准光学单元801发射的该组平行光束分别经由半波片802入射在导光部803上。刚刚从显示面板611发射后的显示光仅由s偏振光分量构成(见图9)。

[0112] 半波片802布置在显示面板611和偏振光束分离器804之间。在图8所示的例子中,从显示面板611发射的显示光在经由校准光学单元801变成一组平行光束之后入射在半波片802上。在此使用的半波片802具有动态可偏振的光轴方向。具有动态可偏振的光轴方向的半波片802的一个例子是由铁电晶体构成的光学倍频器(optical doubler)(例如,参考专利文献5)。

[0113] 在此,如果半波片802的光轴取向被设置为0度,则由s偏振光构成的显示光照原样透射穿过半波片802(见图10)。而且,如果半波片802的光轴方向倾斜45度,则被转换为p偏振光的显示光透射穿过半波片802(见图11)。从而,通过改变半波片802的光轴的角度,可以在s偏振光和p偏振光之间交替透射穿过半波片802的显示光的偏振。另外,通过切换配置半波片802的光轴角度的时段,可以任意调整透射穿过半波片802的s偏振光和p偏振光的占空比。

[0114] 导光部803由大部分透明的材料构成。由透射穿过半波片802之后的s偏振光或者p偏振光构成的该组平行光束入射在导光部803一侧的边缘表面上,经历在导光部803内的总的内部反射,并且正向传播。

[0115] 偏振光束分离器804布置在该组平行光束的光路上,相对于来自显示面板611的入射光的光轴倾斜45度。偏振光束分离器804具有在反射s偏振光的同时透射p偏振光的特性(公知的)。由于改变半波片802的光轴角度导致该组平行光束在s偏振光和p偏振光之间的交替如之前所述。

[0116] 当半波片802的光轴取向被设置为0度并且透射的光是s偏振光时,光从偏振光束分离器804的前侧反射(图8中的反射光A)。该反射光A在从导光部803的内侧表面发射之后被观看者的瞳孔观看作为显示面板611的显示图像的放大的虚拟图像。从而,在用于用显示面板611显示内部图像的时刻,将半波片802的光轴取向设置为0度就足够了。

[0117] 另一方面,当半波片802的光轴取向倾斜45度并且透射的光是p偏振光时,光透射穿过偏振光束分离器804。透射的光另外暂时被下游的四分之一波片805转换为圆偏振光(见图12)。该圆偏振光在被在导光部803的另一边缘表面上形成的凹面镜806反射和会聚之后再透射穿过四分之一波片805,由此被转换为s偏振光(见图13)。S偏振光从偏振光束分离器804的后侧反射(图8中的反射光B),并且行进到与观看者的瞳孔相对的一侧,或者说行进到外侧。

[0118] 如图8所示,在与观看者的瞳孔相对的一侧,或者换句话说,在外侧,布置了由散射体构成的屏幕807。从偏振光束分离器804的后侧反射的s偏振光B在从导光部803的外侧表面发射之后被投影到屏幕807上,并且投影并显示显示面板611的显示图像的真实图像。从而,在用于用显示面板611显示外部图像的时刻,将半波片802的光轴取向设置为45度的倾斜就足够了。

[0119] 为了确保被投影到屏幕807上的外部图像的高亮度,升高偏振光束分离器804的反射率,优选升高到90%或更高的反射率。另外,屏幕807的尺寸不是很大,优选2英寸或更小。此外,升高屏幕807的增益,优选2或更大的增益(假设1是在理想扩散期间的增益,配置扩散属性使得与1的增益相比前亮度加倍或更大)。

[0120] 对于屏幕807,可以使用聚合物分散液晶(PDLC)。通过PDLC,可以通过根据施加的电压的聚合物网络的动作引起液晶分子的阵列中的不规则状态而散射光。从而,仅在用显示面板611显示外部图像、同时还用半波片802将显示光转换为p偏振光并投影真实图像用于显示时,产生屏幕807的散射效应就足够了。另一方面,当在用显示面板611显示内部图像的同时用半波片802致使显示光直接透射作为s偏振光以将显示光投影到观看者的瞳孔上作为显示面板611的放大的虚拟图像时,可以禁用屏幕807的散射效应,由此利用头部安置的图像显示设备3的透射特性、或者换句话说穿透特性。

[0121] 可替换地,可以使用全息屏幕作为屏幕807。全息屏幕是层压在树脂膜上的干涉图案的结构,并且具有衍射特定波长的光同时对其他波长的光可穿透的特性。从而,仅在用显示面板611显示外部图像、同时还用半波片802将显示光转换为p偏振光并投影真实图像用于显示时,以特定波长输出显示面板611的显示图像就足够了。另一方面,当在用显示面板611显示内部图像的同时用半波片802致使显示光直接透射为s偏振光以将显示光投影到观看者的瞳孔上作为显示面板611的放大的虚拟图像时,可以以不同于该特定波长的波长输出显示面板611的显示图像,由此保留屏幕807的透射性,并且利用头部安置的图像显示设备3的透射特性、或者换句话说穿透特性。

[0122] 注意,可选地,投影光学单元514也可以布置在屏幕807的前方。投影光学单元514将在显示面板611上显示的外部图像的真实图像放大并投影到在头部安置的图像显示设备3附近的墙壁等上(见图34)。换句话说,头部安置的图像显示设备3也可以作为紧凑型投影仪来利用(如之前所述)。

[0123] 根据图8所示的示例配置,当半波片802的光轴取向被设置为0度时,由观看者观看显示面板611的显示图像的放大的虚拟图像。另一方面,当半波片802的光轴取向倾斜45度时,显示面板611的显示图像的真实图像被投影到屏幕807上。从而,通过与半波片802的光轴的角度改变同步地用显示面板611交替内部图像和外部图像的帧,能够将内部图像作为放大的虚拟图像输出到观看者的瞳孔,同时还将外部图像作为真实图像输出到屏幕807。换句话说,与将半波片802的光轴取向设置为0度的时段同步地用显示面板611显示内部图像、并且与将半波片802的光轴取向倾斜45度的时段同步地用显示面板611显示外部图像就足够了。

[0124] 图14例示了半波片802的光轴取向的示例操作。在此图中,将半波片802的光轴取向设置为0度的间隔与将光轴取向设置为45度的间隔交替。

[0125] 将半波片802的光轴取向设置为0度的间隔变为其中从显示面板611发射的s偏振

光进入半波片802并且显示面板611的显示图像的放大的虚拟图像由观看者观看的虚拟图像显示间隔。因此,与虚拟图像显示间隔同步地用显示面板611显示内部图像就足够了。

[0126] 将半波片802的光轴取向设置为45度的间隔变为其中从显示面板611发射的p偏振光进入半波片802并且显示面板611的显示图像的真实图像被投影到屏幕807上的真实图像显示间隔。从而,与真实图像显示间隔同步地用显示面板611显示外部图像就足够了。

[0127] 另外,尽管显示面板611应该在将半波片802的光轴取向设置为0度的虚拟图像显示间隔中显示内部图像,但是不是必须在整个间隔期间保持该图像开启。图15例示了与半波片802的光轴取向的操作同步的显示面板611的示例显示操作。在该图所示的例子中,显示面板611仅对部分虚拟图像显示间隔保持虚拟图像、或者换句话说内部图像开启。可以通过在虚拟图像显示间隔中的图像的开启时间的比率来调整观看者观看的放大的虚拟图像的亮度。另一方面,因为外部图像是投影在屏幕807上的投影的图像,并且亮度相对低,因此使显示面板611在整个真实图像显示间隔期间保持图像开启被认为是优选的。

[0128] 以上已经描述了通过在如图10和11所示的0度和45度这两级切换半波片802的光轴取向而经由时分交替显示内部图像和外部图像的例子。相对照,通过将半波片802的光轴取向设置为在0度和45度之间的中间角 θ (见图16),可以调整发射的光的s偏振光分量和p偏振光分量的比率。为了改变半波片802的光轴取向,物理地旋转半波片802本身就足够了。

[0129] S偏振光分量在透射穿过半波片802之后(见图17)从偏振光束分离器804的前侧反射(图8中的反射光A),并且被观看者观看为显示面板611的显示图像的放大的虚拟图像。而且,p偏振光分量在透射穿过半波片802之后(见图18)透射穿过偏振光束分离器804,并且在被下游的四分之一波片805暂时转换为圆偏振光之后(见图19)从凹面镜806反射,透射穿过四分之一波片805并由此被转换为s偏振光(见图20),从偏振光束分离器804的后侧反射(图8中的反射光B),并且投影到屏幕807上作为外部图像。

[0130] 例如,当将半波片802的光轴取向设置为 θ 时,s偏振光分量与p偏振光分量的比率、或者换句话说内部图像和外部图像的亮度比变为 $\cos^2\theta:\sin^2\theta$ 。当显示与内部图像相同的外部图像时,可以通过改变半波片802的光轴取向 θ 来调整外部图像的亮度。

[0131] 通过图8所示的虚拟图像/真实图像光学单元612的示例配置,复用的内部图像和外部图像被分离,因此可以呈现与内部图像不同的外部图像。相对照,如果与内部图像一样共享地呈现外部图像,则可以简化虚拟图像/真实图像光学单元612的配置。

[0132] 图21例示虚拟图像/真实图像光学单元612的另一示例配置。图中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612配备有导光部2101、布置在导光部内部的半镀银镜2102、形成在导光部2101的边缘表面上的凹面镜2103、形成内部图像的校准光学单元2104以及外部图像被投影到的屏幕2105。

[0133] 从显示面板611发射的显示光进入导光部2101的一个边缘表面。半镀银镜2102相对于来自显示面板611的入射光的光轴倾斜45度布置,并且反射入射光的一部分同时透射另一部分。反射光和透射光在强度上几乎相等,但是可以被调整为例如使得反射光强度更大。

[0134] 从半镀银镜2102的前侧反射的显示光(图21中的反射光A)在从导光部2101的内侧表面发射之后被校准光学单元2104会聚,并且由观看者的瞳孔观看为显示面板611的显示图像的放大的虚拟图像。

[0135] 同时,透射穿过半镀银镜2102的光在被形成在导光部2101的另一边缘表面上的凹面镜反射并会聚之后从半镀银镜2102的后侧反射(图21中的反射光B)。从偏振光束分离器804的后侧反射的s偏振光B在从导光部2101的外侧表面发射之后被投影到屏幕2105上,并且投影并显示显示面板611的显示图像的真实图像。

[0136] 为了确保被投影到屏幕2105上的外部图像的高亮度,升高半镀银镜2102的反射率,优选升高到90%或更大的反射率。另外,屏幕2105的尺寸不是很大,优选2英寸或更小。此外,升高屏幕2105的增益,优选增益是2或更大(假设1是在理想扩散期间的增益,配置扩散属性使得与1的增益相比前亮度加倍或更大)。

[0137] 而且,图22例示了虚拟图像/真实图像光学单元612的另一示例配置。图中所示的虚拟图像/真实图像光学单元612配备有导光部2201、布置在导光部2201内部的半镀银镜2202、形成在导光部2201的边缘表面上的平面镜2203、形成内部图像的校准光学单元2204以及用于投影外部图像的投影光学单元2205和屏幕2206。

[0138] 从显示面板611发射的显示光进入导光部2201的一个边缘表面。半镀银镜2202相对于来自显示面板611的入射光的光轴倾斜45度布置,并且反射入射显示光的一部分同时透射另一部分(如以上)。反射光和透射光在强度上几乎相等,但是可以被调整为例如使得反射光强度更大。

[0139] 从半镀银镜2202的前侧反射的显示光(图22中的反射光A)在从导光部2201的内侧表面发射之后被校准光学单元2204会聚,并且由观看者的瞳孔观看为显示面板611的显示图像的放大的虚拟图像。

[0140] 同时,透射穿过半镀银镜2202的光在被形成在导光部2201的另一边缘表面上的平面镜2203完全反射之后另外从半镀银镜2202的后侧反射,并且从导光部2201的外侧表面发射(图22中的反射光B)。反射光B被投影光学单元2205放大并投影到屏幕2206上,并且显示显示图像的投影图像。

[0141] 为了确保被投影到屏幕2206上的外部图像的高亮度,优选升高半镀银镜2202的反射率,同时也不使屏幕2206的尺寸很大,并且升高屏幕2206的增益(如以上)。

[0142] C. 头部安置的图像显示设备中的外部图像显示

[0143] 可以说头部安置的图像显示设备是终极个人显示器。但是,因为相关技术的头部安置的图像显示设备未配备有用于向外部发送信息的部件,所以附近的人不能从佩戴用户接收某种信息。另外,除非用户拿掉设备并且中断观看内容,否则用户自身不能将信息传达到外部。

[0144] 相对照,根据本实施例的头部安置的图像显示设备1和3配备有用于显示从佩戴相关设备的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧看到的外部图像的功能。从而,经由外部图像,附近的人能够知道用户的状态、用户在做什么、用户在观看什么或者用户集中或投入于观看的程度。另外,经由外部图像,用户自身能够在仍佩戴该设备的同时(换句话说,在继续观看内容的同时)传达与用户自身的状态或者用户正在观看的内容有关的信息。

[0145] C-1. 根据用户操作的图像控制

[0146] 如之前所述,控制单元501响应于从用户经由输入操作单元502给出的指令,控制外部图像的开/关、显示方法(比如显示图像的大小、亮度、对比度、色调、显示位置和连续显

示或间断显示)以及用于显示的信息。另外,控制单元501响应于来自用户的指令而控制与被显示为内部图像的内容链接或者相关联的外部图像。根据来自用户的指令的外部图像和内部图像显示控制方法的例子概括在以下的表1中。

[0147] [表1]

[0148] 基于用户操作对外部/内部画面的控制

[0149]

检测目标	检测方法	画面控制方法
输出外部画面的指令	输入操作单元,远程控制	内部/外部画面开启/关闭
		内部画面的外部显示
		内部画面的转换的画面的外部显示
		状态的外部显示
		改变显示面积、显示大小
在外部显示内部画面的指令	输入操作单元,远程控制	内部画面的外部显示
锁定操作的指令	输入操作单元,远程控制	来自内部/外部的锁定操作

[0150] 图23以状态转变图的形式例示了根据来自用户经由输入操作单元502的指令的头部安置的图像显示设备1或3的示例操作。

[0151] 在初始状态,头部安置的图像显示设备1或3开启内部图像并关闭外部图像。此时,如果经由输入操作单元502给出显示外部图像的指令,则开启外部图像,并且状态转变到两图像均开启状态。而且,如果在两图像均开启状态时给出关闭外部图像的显示的指令,则关闭外部图像,并且状态返回到初始状态。

[0152] 注意,尽管从图23的图示省略,但是如果在两图像均开启状态时给出关闭内部图像的显示的指令,则关闭内部图像,并且状态转变到仅外部图像开启状态。

[0153] 在两图像均开启状态中,响应于从用户经由输入操作单元502的另外的指令,进行诸如改变被显示为外部图像或内部图像的图像的控制、调整外部图像和内部图像中的颜色、控制外部图像和内部图像的亮度、改变外部图像的显示大小或者移动外部图像的显示区域(比如全屏显示、仅在左侧或右侧显示、或者使用屏幕的一部分显示)的控制。

[0154] 而且,在初始状态,如果经由输入操作单元502给出关闭内部图像的显示的指令,则关闭内部图像,并且状态转变到两图像均关闭状态。而且,如果在两图像均关闭状态时给出开启内部图像的显示的指令,则开启内部图像,并且状态返回到初始状态。

[0155] 在其中开启了外部图像的两图像均开启状态以及仅外部图像开启状态,显示与内部图像相同的图像或者不同于内部图像的仅外部图像(例如,当用户想要向附近的人隐藏

或伪装当前正在观看的内部图像时,显示替换图像内容作为外部图像)。而且,关于由环境传感器获取的附近环境(之前描述的)或者由状态传感器获取的用户的状态(之前描述的)的信息可以被显示为外部图像。此外,响应于从用户经由输入操作单元502给出的指令(包括用肌电传感器或者眼球电子传感器检测到的眨眼操作和眼球移动),可以改变被显示为外部图像的信息(例如,像幻灯片放映一样)。另外,响应于从用户经由输入操作单元502给出的指令,也可以在内部显示外部图像,使得佩戴用户能够直观地查看外部图像。

[0156] 在其中开启了外部图像的两图像均开启状态以及仅外部图像开启状态,并不严格需要总是(即持续地)显示外部图像。也可以进行间断显示或者在预定时间时显示的定时显示。控制单元501还可以致使响应于从用户经由输入操作单元502给出的指令而进行持续显示、间断显示或定时显示的任意一个。

[0157] 在其中开启内部图像的初始状态或者两图像均开启状态,响应于给出锁定输入操作的指令的输入操作,状态转变到锁定对内部图像的用户输入操作的锁定状态,并且另外响应于给出解除锁定的指令的输入操作,解除对内部图像的用户输入操作的锁定。而且,在其中开启外部图像的双眼图像开启状态中,响应于给出锁定输入操作的指令的输入操作,状态转变到锁定对外部图像的用户输入操作的锁定状态,并且另外响应于给出解除锁定的指令的输入操作,解除对外部图像的用户输入操作的锁定。

[0158] C-2. 根据周围环境的图像控制

[0159] 控制单元501根据由环境信息获取单元504获取的环境信息控制用于显示从佩戴相关设备1或3的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作。根据环境信息的外部图像和内部图像显示控制方法的例子概括在以下表2中。

[0160] [表2]

[0161] 基于外部环境对外部/内部画面的控制

[0162]

检测目标	检测方法	画面控制方法
环境光强度	光传感器	外部/内部画面的亮度控制
声音强度	麦克风	保密级别, 外部画面的亮度控制
位置/定位	GPS	外部/内部画面的亮度控制
温度	温度传感器	外部/内部画面的颜色控制
天气	相机、因特网	外部/内部画面的亮度控制
时间	内部时钟	外部画面的间断显示控制
周围画面	相机	外部画面开/关、改变显示区域、显示大小
人数	相机	保密级别、外部画面的亮度控制

[0163] 图24以流程图的形式例示头部安置的图像显示设备1或3根据环境信息的示例操作。例如,周期性激活图中所示的处理操作。

[0164] 首先,环境信息获取单元504从各种环境传感器(之前描述的)获取输出信息作为环境信息(步骤S2401)。随后,控制单元501分析获取的环境信息(步骤S2402),识别周围环境,并且检查是否发生了迫使内部图像或外部图像改变的环境的改变(步骤S2403)。

[0165] 随后,当发生迫使内部图像或外部图像改变的环境的改变时(步骤S2403,是),控制单元501根据当前环境控制外部图像的显示(步骤S2404)。

[0166] 例如,当从环境信息获取单元504检测到环境照明的改变时、当基于位置信息或者来自相机的捕捉图像检测到从室外向室内的移动(或者从室内向室外的移动)时、或者当根据由时钟测量的当前时间确定是白天时或者是日落之后时,控制单元501调整外部图像的亮度级别以适合于当前的周围环境。

[0167] 另外,控制单元501还可以根据由时钟测量的当前时间进行外部图像的间断显示或定时显示。

[0168] 而且,基于来自周围相机的捕捉图像的识别结果,控制单元501确定在头部安置的图像显示设备1或3附近是否有人,并且响应于人的出现而开始外部图像的显示。另外,控制单元501根据人出现在的位置(朝向)和距离来控制外部图像的显示区域或显示大小。控制单元501还根据附近的人数控制外部图像的显示区域或显示大小。当存在多个人时,预期图像的保密级别将降低,因此控制单元501还可以根据附近的人数控制外部图像的亮度级别。

[0169] C-3. 根据用户状态的图像控制

[0170] 控制单元501根据由状态信息获取单元505获取的关于用户的当前状态的状态信息,控制用于显示从佩戴相关设备1或3的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备1或3的外侧看到的外部图像的显示操作。根据状态信息的外部图像和内部图像显示控制方法的例子概括在以下表3中。

[0171] [表3]

[0172] 基于用户状态对外部/内部画面的控制

[0173]

检测目标		检测方法	画面控制方法
工作状态	佩戴/没有佩戴	佩戴传感器	外部/内部画面开启/关闭
动作状态	头部朝向	陀螺仪传感器	根据头部朝向/旋转改变外部图像的显示
	静止, 走路, 跑步, 经由交通工具移动	GPS、加速度传感器	外部/内部画面的振动/抖动控制
	眼睛睁开多大	相机	显示指示眼睛睁开多大的图标
			对于每次眨眼改变显示
凝视	相机	显示指示凝视的图标	
精神状态	兴奋级别	脑电波、汗液传感器	显示用户状态
	警觉级别		
	感觉/情绪		
与外部交流的状态		麦克风	显示交流状态
凝视, 眼睑睁开/闭合状态		相机	显示用户状态(凝视方向, 眼睑)
体温		温度传感器	显示体温

[0174] 图25以流程图的形式例示头部安置的图像显示设备1或3根据用户状态信息的示例操作。例如, 周期性地激活图中所示的处理操作。

[0175] 首先, 状态信息获取单元505从各种状态传感器(之前描述的)获取输出信息作为状态信息(步骤S2501)。随后, 控制单元501分析获取的状态信息(步骤S2502), 识别用户的当前工作状态、动作状态、精神状态和生理状态, 并且检查是否发生了应该向附近的人报告的用户状态(步骤S2503)。

[0176] 随后, 当发生应该向附近的人报告的用户状态时(步骤S2503, 是)控制单元501根据用户状态控制外部图像的显示(步骤S2504)。

[0177] 例如, 如果控制单元501基于来自诸如肌电传感器、眼球电子传感器或相机的状态传感器的输出信息识别眼睑状态或者凝视方向, 控制单元501在外部图像上显示表示闭合眼睑的状态(眼睛睁开多大)或者凝视方向(瞳孔朝向)的图标(例如见图26和27)。另外, 像

图26和27所示的图标那样的图标也可以覆盖显示在与内部图像相同的外部图像上。

[0178] 而且,如果控制单元501基于来自状态传感器的输出信息识别用户的精神状态(指示用户是否投入或集中于内部图像,比如兴奋级别、警觉级别或者感觉和情绪),控制单元501在外部图像上显示表示精神状态(未示出)的图标。此外,基于精神状态,确定与用户交谈、暂停内部图像的观看或者打断的可接受条件,并且在外部图像上显示表示确定的条件的图标(未示出)或者诸如“当前投入”或“不要和我说话”的消息文本。

[0179] 例如,已知可以基于来自诸如肌电传感器或者眼球电子传感器的状态传感器的输出信息来检测眨眼操作。控制单元501可以根据每单位时间眨眼的次数和眨眼时间来确定用户的精神状态。图28例示了根据用眼球电子技术检测的每单位时间的眨眼次数以及眨眼时间确定用户的精神状态(警觉/困倦/集中)的方法的例子。

[0180] 而且,控制单元50可以根据眨眼间隔和眨眼时间确定用户的精神状态。图29例示了根据用眼球电子技术检测的眨眼间隔和眨眼时间确定用户的精神状态(警觉/困倦/集中)的方法的例子。

[0181] 在此,假设 t_b 是用眼球电子技术检测到的眨眼时间并且 t_i 是眨眼间隔。而且,假设 Th_b 是眨眼时间阈值, Th_i 是眨眼间隔阈值, M_i 是眨眼间隔最大阈值,分别根据以下公式(1)和(2)计算对于采样计数 n 的平均眨眼时间 $A(t_b)$ 和平均眨眼间隔 $A(t_i)$ 。

[0182] [数学1]

$$[0183] \quad A(t_b) = \sum t_b(x) / n \quad \dots (1)$$

$$[0184] \quad A(t_i) = \sum t_i(x) / n \quad \dots (2)$$

[0185] 随后,基于根据以上公式(1)和(2)计算的平均眨眼时间 $A(t_b)$ 和平均眨眼间隔 $A(t_i)$,根据以下所示的检测优先级顺序来估计状态。

[0186] [数学2]

$$[0187] \quad 1. \text{睡眠状态: } A(t_i) \geq M_i$$

$$[0188] \quad 2. \text{困倦状态: } A(t_b) > Th_b$$

$$[0189] \quad 3. \text{集中状态: } A(t_b) \leq Th_b \text{ 且 } A(t_i) > Th_i$$

$$[0190] \quad 4. \text{正常状态: } A(t_b) \leq Th_b \text{ 且 } A(t_i) \leq Th_i$$

[0191] 基于来自相机的捕捉图像检测眨眼操作的图像捕捉技术也是已知的。图30例示了根据用图像捕捉技术检测的眨眼间隔和眨眼时间确定用户的精神状态(警觉/困倦/集中)的方法的例子。利用图像捕捉技术,基于根据以上公式(1)和(2)计算的平均眨眼时间 $A(t_b)$ 和平均眨眼间隔 $A(t_i)$,根据以下所示的检测优先级顺序来估计状态。

[0192] [数学3]

$$[0193] \quad 1. \text{睡眠状态: } A(t_i) \geq M_i \text{ 或 } A(t_b) \geq M_i$$

$$[0194] \quad 2. \text{困倦状态: } A(t_b) > Th_b$$

$$[0195] \quad 3. \text{集中状态: } A(t_b) \leq Th_b \text{ 且 } A(t_i) > Th_i$$

$$[0196] \quad 4. \text{正常状态: } A(t_b) \leq Th_b \text{ 且 } A(t_i) \leq Th_i$$

[0197] 利用眨眼操作,在某些情况下难以在闭上眼睛和睡眠之间区分。闭上眼睛和睡眠都是不看着屏幕的状态,但是根据用户是否知道显示内容而不同。可以从眼球电子电极获取在眼睛闭上时的脑电波。在眼睛闭上的休息期间,可以观察到阿尔法波分量(近似10Hz的频率以及几十微伏的幅度),而在睡眠期间,阿尔法波从脑电波中消失。

[0198] 基于以上估计结果,可以如下判断状态是否处于与用户交谈的可接受状态。

[0199] [表4]

[0200]

	正常	集中	眼睛闭上	睡眠
--	----	----	------	----

[0201]

可否接受交谈	是	否	是	是
可否接受暂停	是	否	是	是
可否接受打断	是	否	是	否

[0202] 而且,如果控制单元501基于来自状态传感器的输出信息识别用户的动作状态,则控制单元501显示外部图像和内部图像以适合于该动作状态。

[0203] 基于来自诸如陀螺仪传感器、加速度传感器或者相机的状态传感器的输出信息,可以检测到用户的头部(或者用户佩戴的头部安置的图像显示设备1或3)的朝向。

[0204] 当检测到头部水平倾斜时(摆动方向,roll direction),控制单元501控制在外部图像中显示的文本信息3101保持水平(见图31)。

[0205] 当检测到头部在(摇动方向,yaw direction)旋转时,控制单元501维持被映射到真实空间的内部图像或者外部图像的位置。例如,假设由图32中的参考标记3201表示的图像已经准备好用于内部图像或外部图像的显示,并且对于头部的当前旋转位置,正显示由参考标记3202表示的区域。在这样的情况下,如果头部在摇动向上旋转(转向左),则显示移动到由参考标记3203表示的显示区域。而且,如果头部在摇动方向上旋转(转向右),则显示移动到由参考标记3204表示的显示区域。

[0206] 而且,基于来自诸如陀螺仪传感器、加速度传感器或者相机的状态传感器的输出信息,可以检测到诸如用户静止(包括仰卧、坐着以及站着)、走路、跑步或者经由交通工具移动的动作状态。控制单元501控制外部图像的显示以适合于这样的动作状态。

[0207] C-4. 根据显示内容的图像控制

[0208] 控制单元501根据被显示为内部图像的内容的信息来控制用于显示从佩戴相关设备1或3的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作。根据内容信息的外部图像和内部图像显示控制方法的例子概括在以下表5中。

[0209] [表5]

[0210] 基于画面内容对外部/内部画面的控制

[0211]

检测目标	检测方法	画面控制方法
元数据	解码器	显示文本信息, QR 码

[0212]

编码的信息	解码器	显示文本信息, QR 码
回放时间, 回放位置	解码器	显示回放位置, 剩余时间
内容细节	内容分析, 画面分析	转换内部画面用于外部显示
内部画面/音频	视频/声音分析	将外部画面链接到音频视觉特征

[0213] 图33以流程图的形式例示头部安置的图像显示设备1或3根据内容信息的示例操作。例如周期性地激活图中所示的处理操作。

[0214] 首先,在内容信息获取单元507获取内容信息之后(步骤S3301),控制单元501分析获取的状态信息(步骤S3302)。

[0215] 内容信息获取单元507获取诸如例如伴随图像内容的元数据(比如标题、流派和关于内容的详细信息以及相关站点的统一资源定位符(URL))、图像内容的总回放时间、当前回放位置或者剩余回放时间、以及父控制或其他使用限制标志的内容信息。

[0216] 随后,控制单元501检查是否已经获取应该向附近的人报告的内容信息(步骤S3103)。

[0217] 此时,当获取了应该向附近的人报告的内容信息时(步骤S3303,是),控制单元501根据由内容信息获取单元507获取的内容信息来控制用于显示从佩戴相关设备1的用户一侧看到的内部图像以及从相关设备的外侧看到的外部图像的显示操作(步骤S3304)。

[0218] 例如,根据内容信息,控制单元501控制外部图像的开启/关闭、显示方法(比如显示图像的大小、亮度、对比度、色调、显示位置和连续显示或间断显示)以及用于显示的信息(比如提供关于内容的详细信息或相关信息的诸如URL的文本串,或者对这样的文本串编码的QR码(注册商标))。另外,控制单元501根据内容信息而控制与被显示为内部图像的内容链接或者相关联的外部图像。

[0219] D. 本申请中公开的技术的配置示例

[0220] 另外,本技术还可以如下配置。

[0221] (1) 通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示设备,包括:

[0222] 第一显示单元,显示从用户一侧看到的内部图像;

[0223] 第二显示单元,显示从图像显示设备外侧看到的外部图像;以及

[0224] 控制单元,控制内部图像和外部图像的显示。

[0225] (2) 根据(1)的图像显示设备,其中

[0226] 显示单元配备有:第一显示设备,其显示该内部图像,并且布置在从用户一侧看到的位置处;以及第二显示设备,其显示该外部图像,并且布置在从该图像显示设备外侧看到的位置处。

[0227] (3) 根据(1)的图像显示设备,其中

[0228] 显示单元配备有:单个显示设备,其显示该内部图像和该外部图像;以及导光部,其将在该显示设备上显示的内部图像引导到从用户一侧看到的位置,同时还将在该显示设

备上显示的外部图像引导到从该图像显示设备外侧看到的位置。

[0229] (4) 根据(1)的图像显示设备,还包括:

[0230] 投影单元,其从该图像显示设备向外投影外部图像。

[0231] (5) 根据(1)的图像显示设备,还包括:

[0232] 输入操作单元,用户利用该输入操作单元进行输入操作,

[0233] 其中该控制单元根据用户的输入操作控制内部图像和外部图像的显示

[0234] (6) 根据(5)的图像显示设备,其中

[0235] 该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作,开启/关闭内部图像或者外部图像的显示,进行内部图像或外部图像的颜色调整,进行内部图像或外部图像的亮度调整,改变外部图像的显示大小,或者移动外部图像的显示区域。

[0236] (7) 根据(5)的图像显示设备,其中

[0237] 该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作,开启/关闭内部图像或者外部图像的显示、进行内部图像或外部图像的颜色调整、进行内部图像或外部图像的亮度调整、改变外部图像的显示大小、或者移动外部图像的显示区域。

[0238] (8) 根据(5)的图像显示设备,其中

[0239] 该控制单元根据基于用户的眨眼操作或者眼球移动的输入操作改变外部图像的显示。

[0240] (9) 根据(5)的图像显示设备,其中

[0241] 该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作将该外部图像显示为内部图像。

[0242] (10) 根据(5)的图像显示设备,其中

[0243] 该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作锁定对该外部图像或者该内部图像的操作,或者解除该锁定。

[0244] (11) 根据(5)的图像显示设备,其中

[0245] 该控制单元根据用户对该输入操作单元的输入操作致使进行外部图像的持续显示、间断显示或者以预定时间间隔的显示。

[0246] (12) 根据(1)的图像显示设备,还包括:

[0247] 环境信息获取单元,其获取与该图像显示设备的周围环境有关的信息,

[0248] 其中该控制单元基于周围环境来控制该内部图像和该外部图像的显示。

[0249] (13) 根据(12)的图像显示设备,其中

[0250] 该控制单元响应于检测到环境照明的改变而控制该外部图像的亮度。

[0251] (14) 根据(12)的图像显示设备,其中

[0252] 该控制单元响应于当前时间的经过而控制该外部图像的间断显示或者定时显示。

[0253] (15) 根据(12)的图像显示设备,其中

[0254] 该控制单元根据附近的人数控制外部图像的显示的开/关、亮度级别、显示区域和显示大小。

[0255] (16) 根据(1)的图像显示设备,还包括:

[0256] 状态信息获取单元,其获取与用户的状态有关的信息,

[0257] 其中该控制单元基于用户的状态控制该内部图像和该外部图像的显示。

- [0258] (17) 根据 (16) 的图像显示设备,其中
- [0259] 该控制单元将由该状态信息获取单元获取的用户的当前工作状态、动作状态、精神状态或者生理状态显示为该外部图像。
- [0260] (18) 根据 (16) 的图像显示设备,其中
- [0261] 该控制单元基于用户的眨眼操作的信息识别用户的精神状态,并且根据该精神状态控制该外部图像的显示。
- [0262] (19) 根据 (16) 的图像显示设备,其中
- [0263] 该控制单元控制该外部图像的显示以适合于由该状态信息获取单元所获取的用户的当前动作状态。
- [0264] (20) 根据 (16) 的图像显示设备,其中
- [0265] 该控制单元根据用户的头部的水平倾斜控制该外部图像中的文本信息保持水平。
- [0266] (21) 根据 (16) 的图像显示设备,其中
- [0267] 该控制单元根据用户的头部的旋转控制该内部图像或者该外部图像的位置保持在原地。
- [0268] (22) 根据 (1) 的图像显示设备,还包括:
- [0269] 内容信息获取单元,其获取要与在内部显示单元上显示的图像内容有关的内容信息,
- [0270] 其中该控制单元根据该内容信息控制该外部图像的显示。
- [0271] (23) 通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示方法,包括:
- [0272] 第一显示步骤,显示从用户一侧看到的内部图像;
- [0273] 第二显示步骤,显示从图像显示设备外侧看到的外部图像;以及
- [0274] 控制步骤,控制内部图像和外部图像的显示。
- [0275] (24) 计算机可读记录介质,具有在其上记录的计算机程序,该计算机程序控制通过被安置到用户的头部或脸部而使用的图像显示设备,该计算机程序致使计算机运作为:
- [0276] 第一显示单元,显示从用户一侧看到的内部图像;
- [0277] 第二显示单元,显示从图像显示设备外侧看到的外部图像;以及
- [0278] 控制单元,控制内部图像和外部图像的显示。
- [0279] 引用列表
- [0280] 专利文献
- [0281] 专利文献1:JP 2012-141461A
- [0282] 专利文献2:JP 2012-42654A
- [0283] 专利文献3:JP 2000-75815A
- [0284] 专利文献4:JP 2007-251331A
- [0285] 专利文献5:US 6198523A
- [0286] 工业适用性
- [0287] 以上因此详细地并且参考具体实施例描述了本说明书中公开的技术。然而,显然的是,本领域技术人员不脱离本说明书中公开的技术的精神可以对这些实施例做出修改和替代。
- [0288] 尽管头部安置的图像显示设备可以被分类为不透明型和穿透型,但是本说明书中

公开的技术可以应用于这些类型的任何一种。此外,尽管头部安置的图像显示设备可以被分类为配备了用于左眼和右眼两者的显示单元的双眼型以及配备了仅用于左边或右边之一的显示单元的单眼型,但是本说明书中公开的技术可以应用于这些类型的任何一种。另外,头部安置的图像显示设备显然也可以是眼镜型或者耳后型。

[0289] 实质上,已经通过例子描述了本说明书中公开的技术,并且本说明书中所述的内容不应被解释是限制。应该考虑权利要求书来确定本说明书中公开的技术的精神。

[0290] 参考标记列表

[0291] 1 头部安置的图像显示设备(不透明型)

[0292] 3 头部安置的图像显示设备(穿透型)

[0293] 501 控制单元

[0294] 501A ROM

[0295] 501B RAM

[0296] 502 输入操作单元

[0297] 503 远程控制接收单元

[0298] 504 环境信息获取单元

[0299] 505 状态信息获取单元

[0300] 506 通信单元

[0301] 507 内容信息获取单元

[0302] 508 图像处理单元

[0303] 508-1 内部图像产生单元

[0304] 508-2 外部图像产生单元

[0305] 509,510 显示驱动单元

[0306] 511,512 显示面板

[0307] 513 虚拟图像光学单元

[0308] 514 投影光学单元

[0309] 609 图像复用单元

[0310] 610 显示驱动单元

[0311] 611 显示面板

[0312] 612 虚拟图像/真实图像光学单元

[0313] 801 校准光学单元

[0314] 802 半波片

[0315] 803 导光部

[0316] 804 偏振光束分离器

[0317] 805 四分之一波片

[0318] 806 凹面镜

[0319] 807 屏幕

[0320] 2101 导光部

[0321] 2102 半镀银镜

[0322] 2103 凹面镜

- [0323] 2104 校准光学单元
- [0324] 2105 屏幕
- [0325] 2201 导光部
- [0326] 2202 半镀银镜
- [0327] 2203 平面镜
- [0328] 2204 校准光学单元
- [0329] 2205 投影光学单元
- [0330] 2206 屏幕

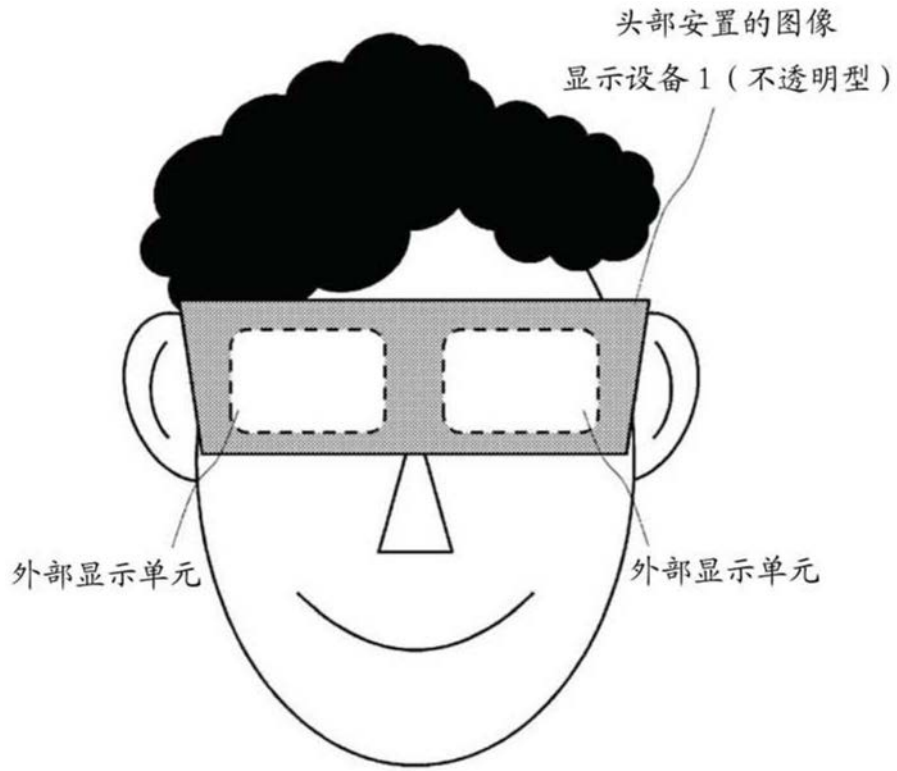


图1

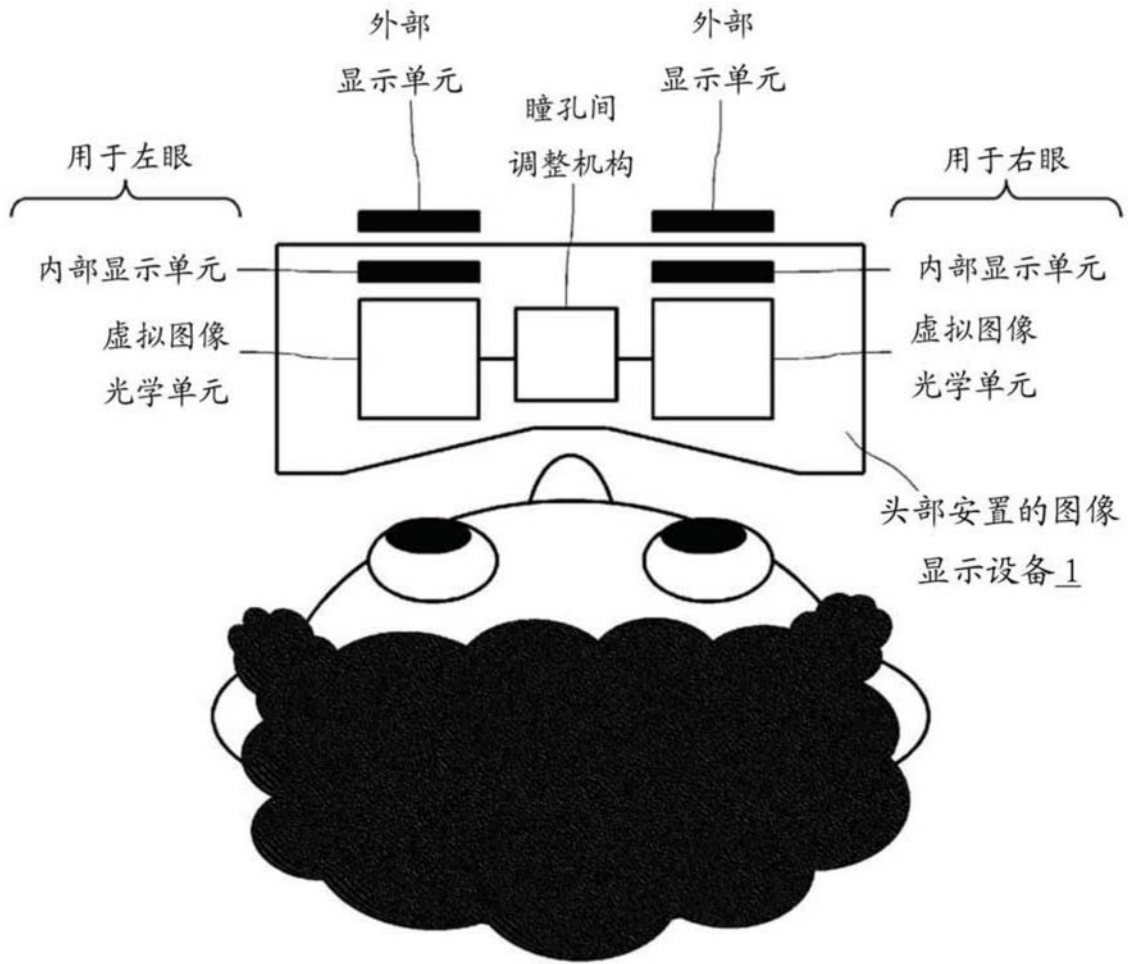


图2



图3

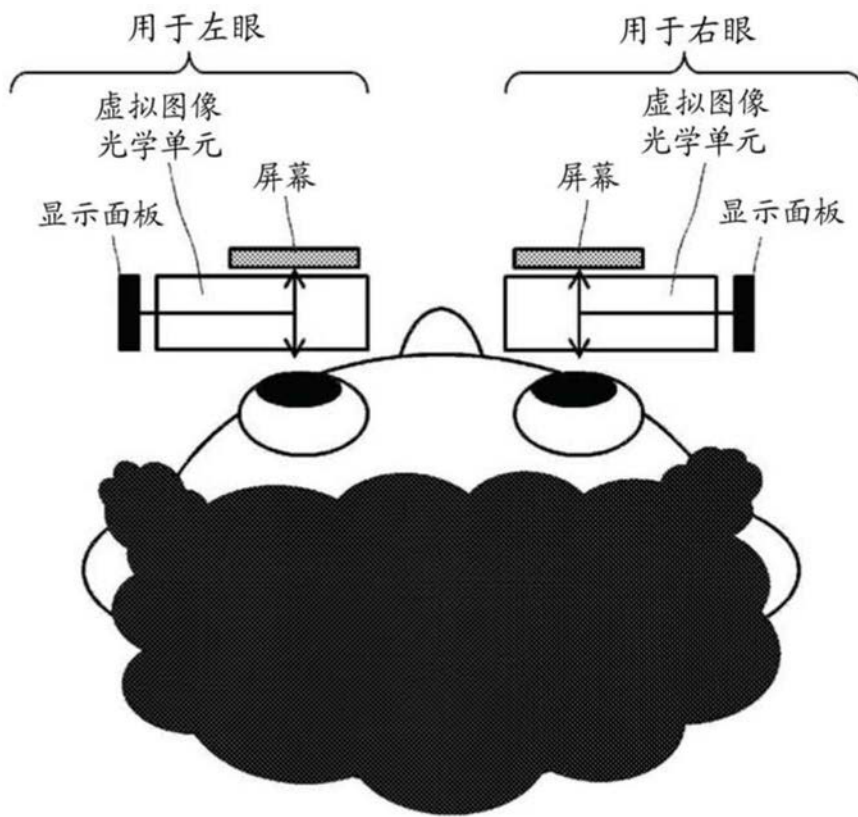


图4

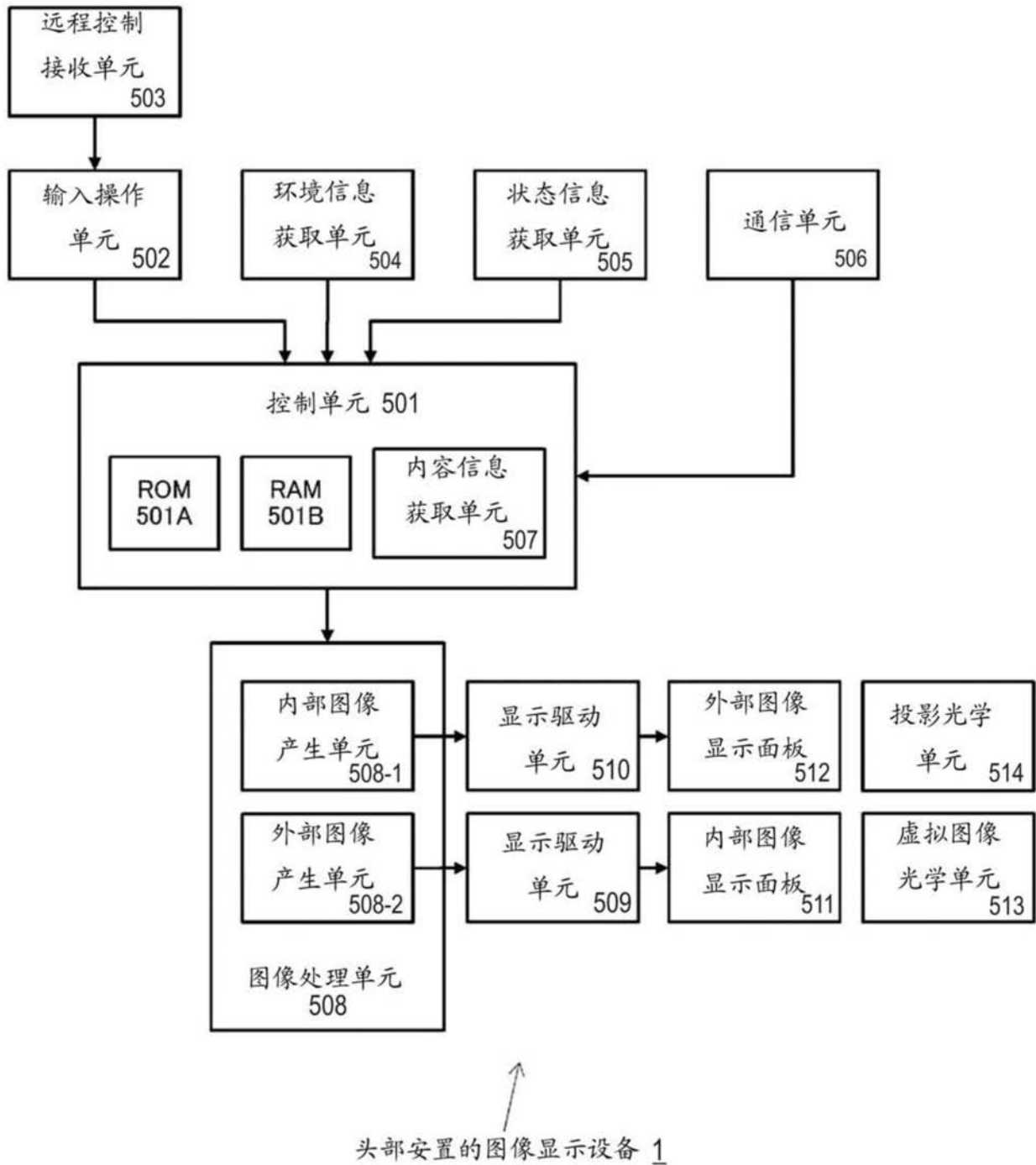


图5

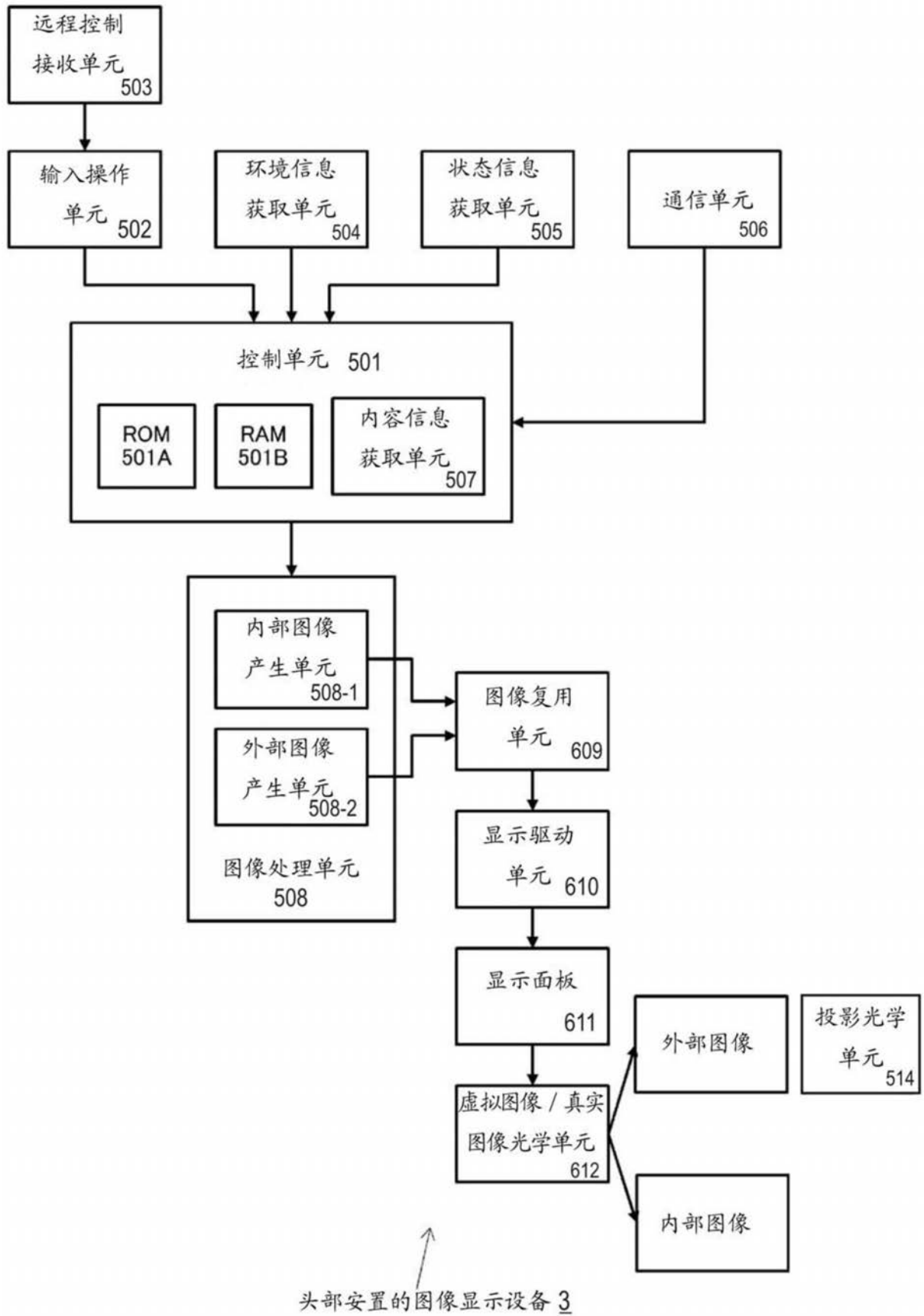


图6

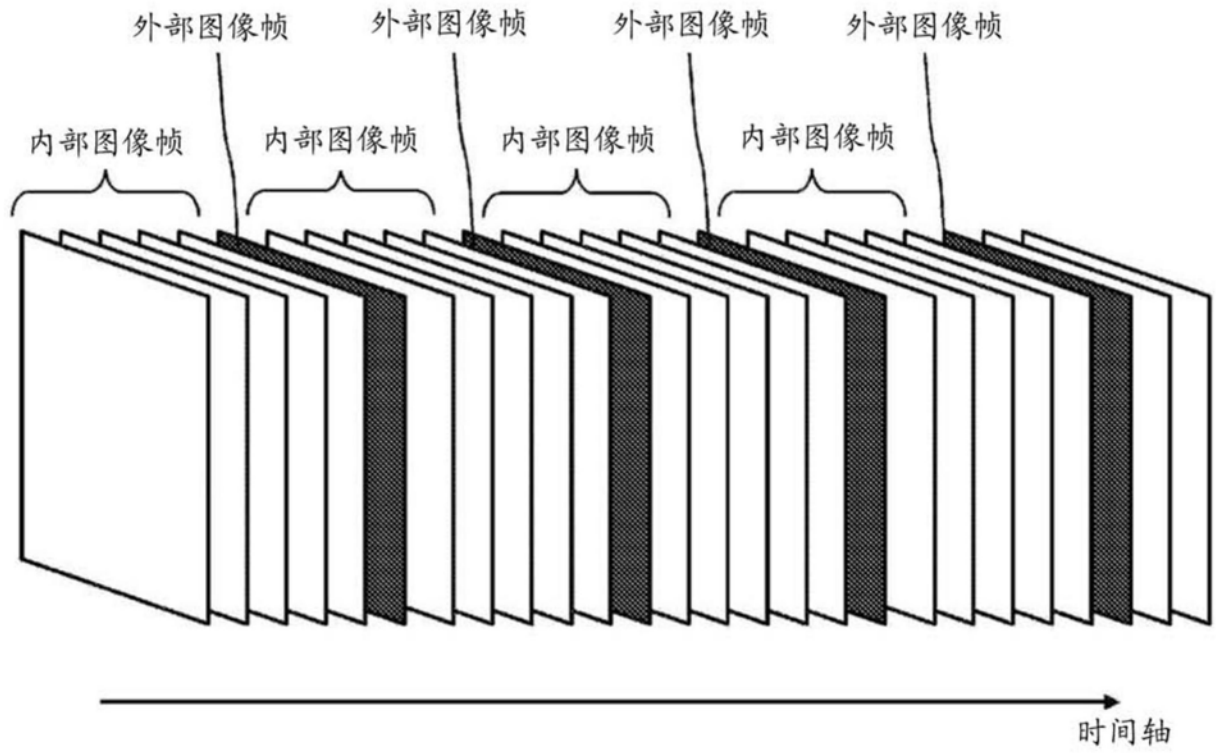


图7

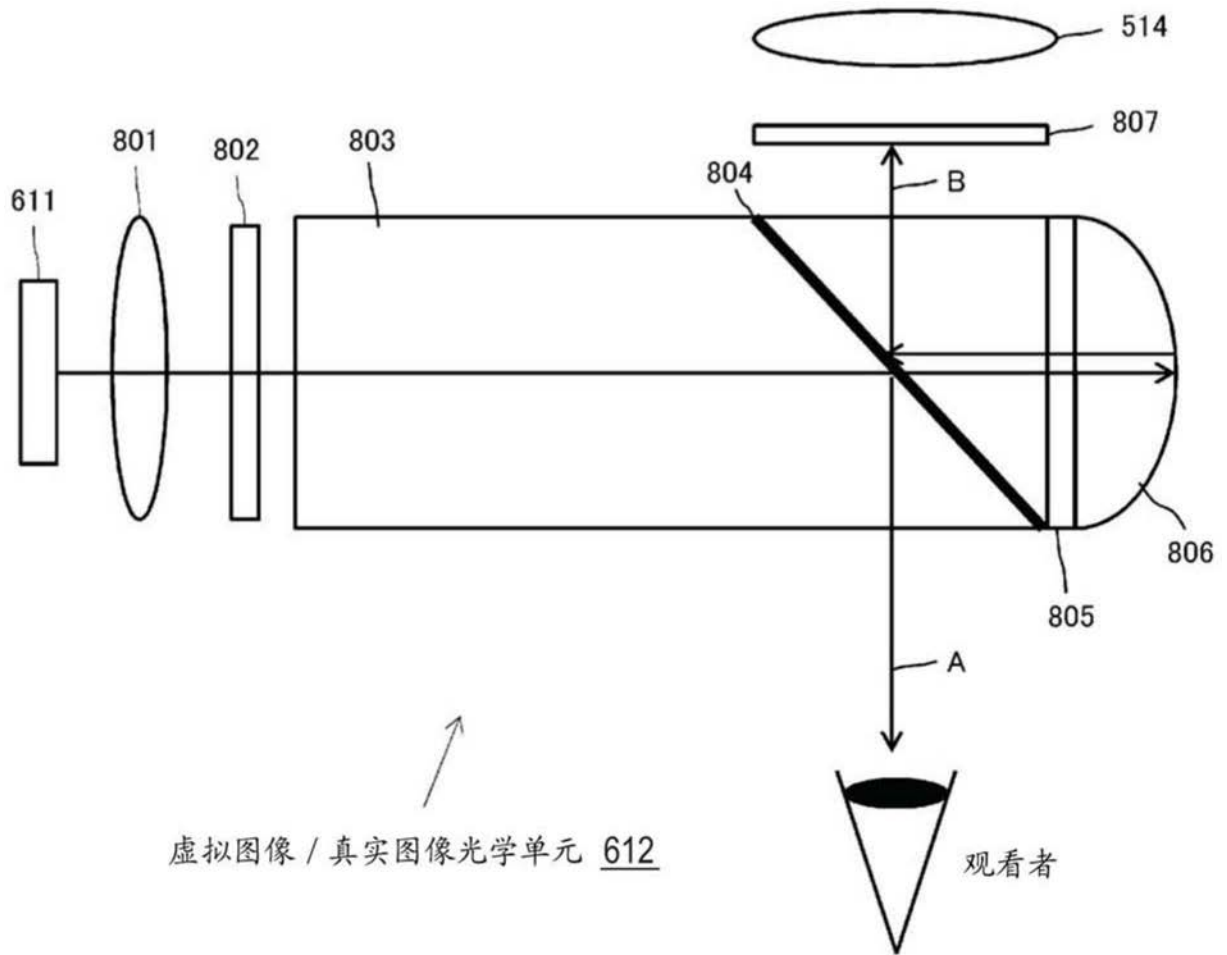


图8

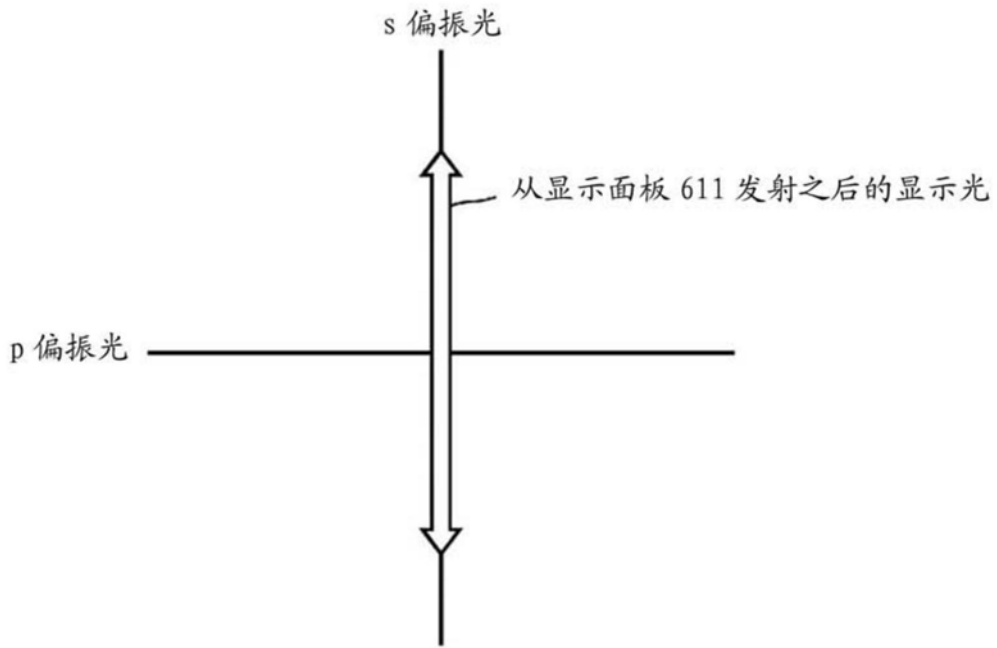


图9

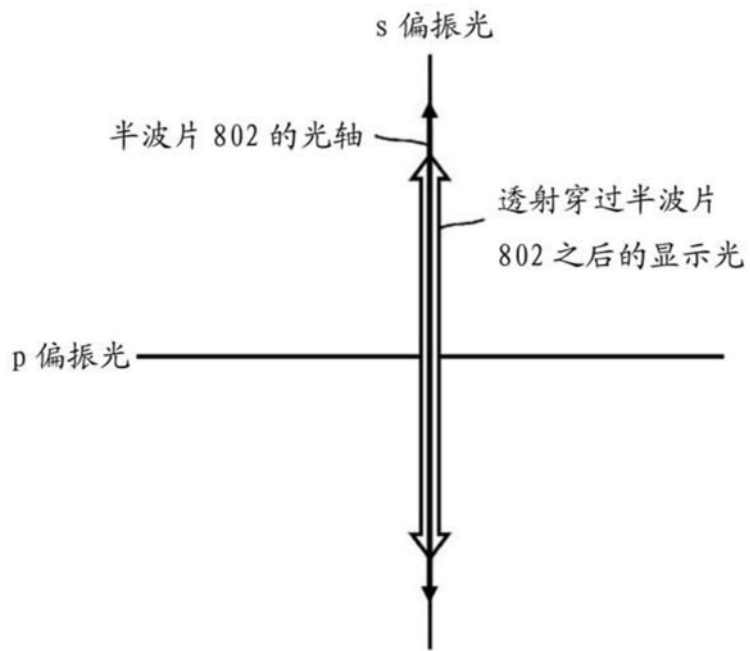


图10

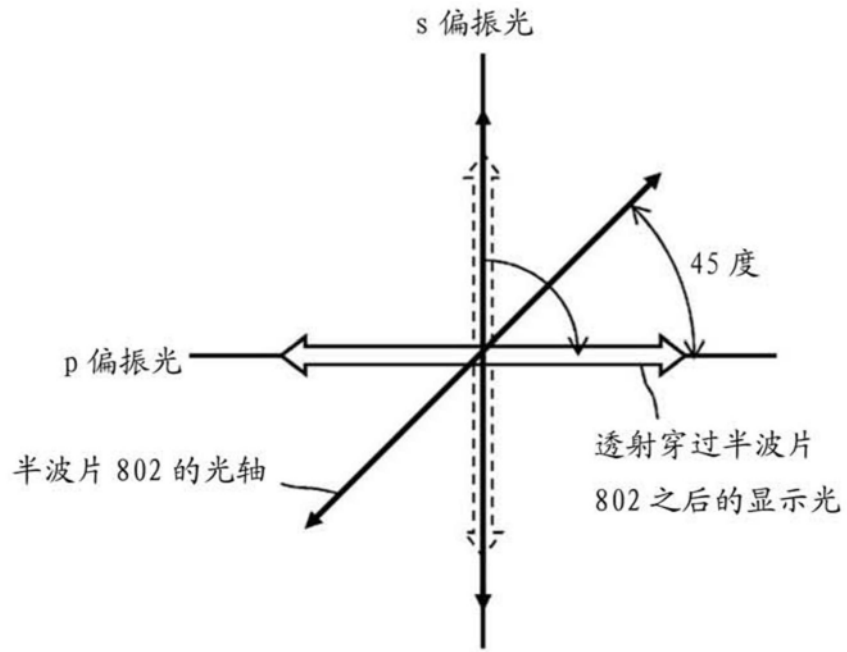


图11

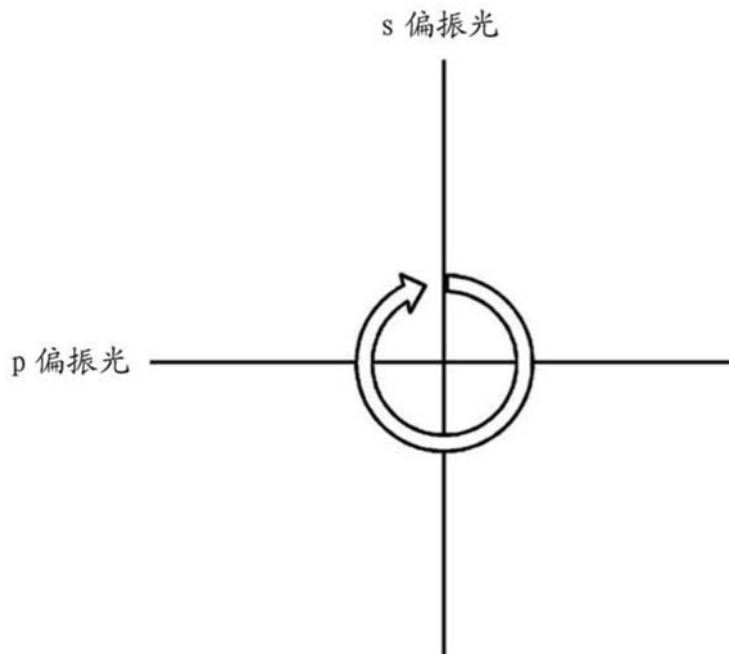


图12

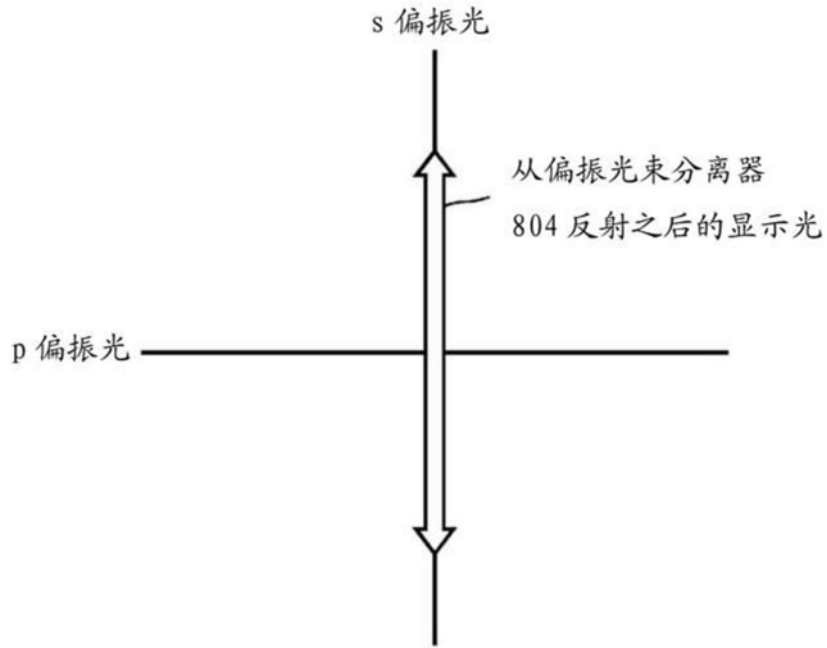


图13

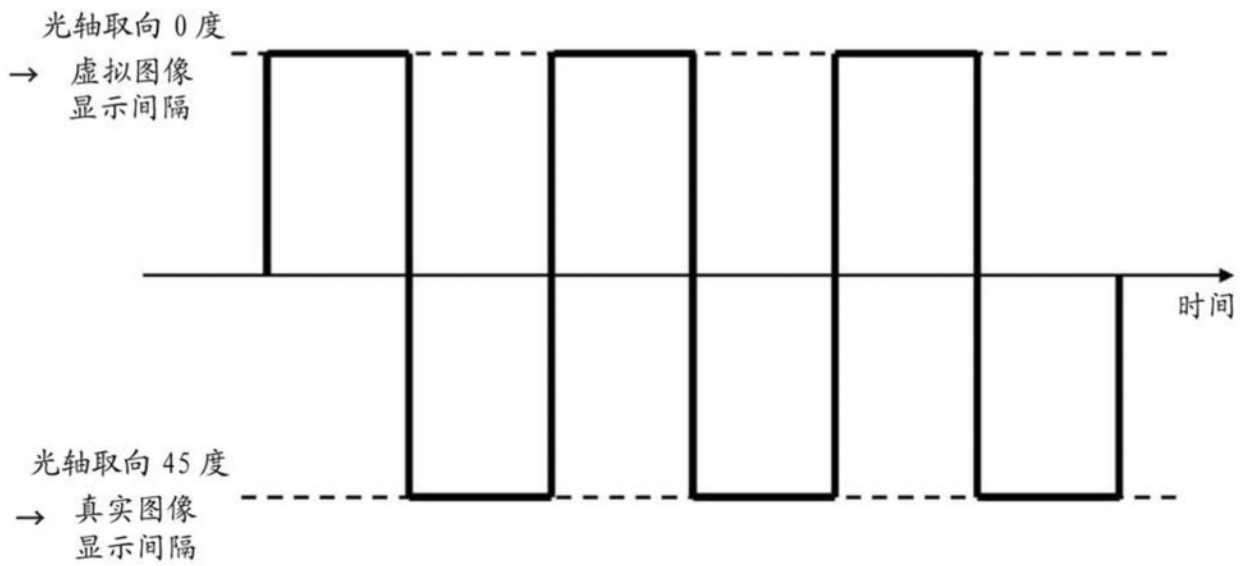


图14

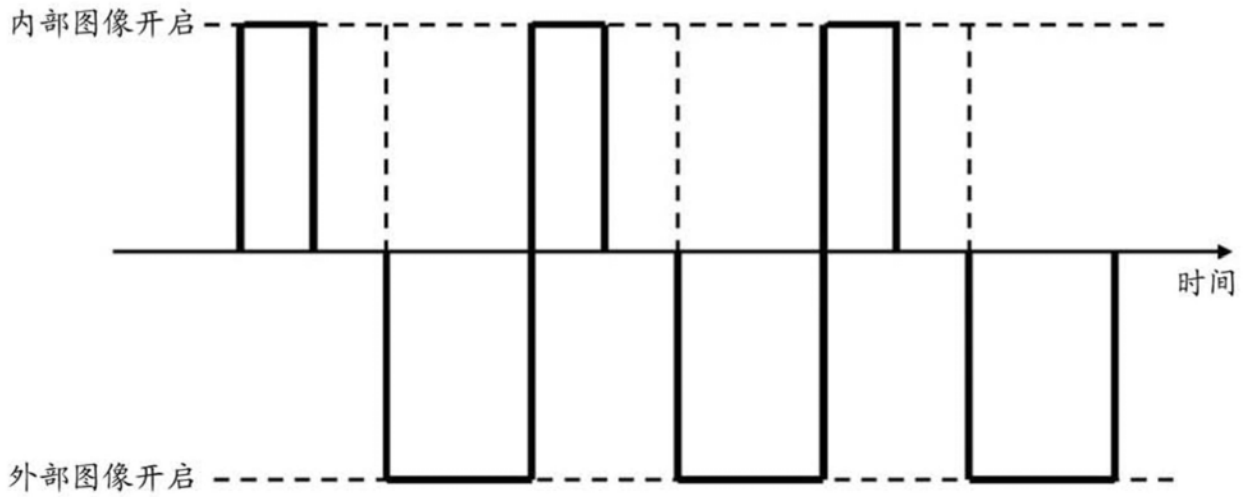


图15

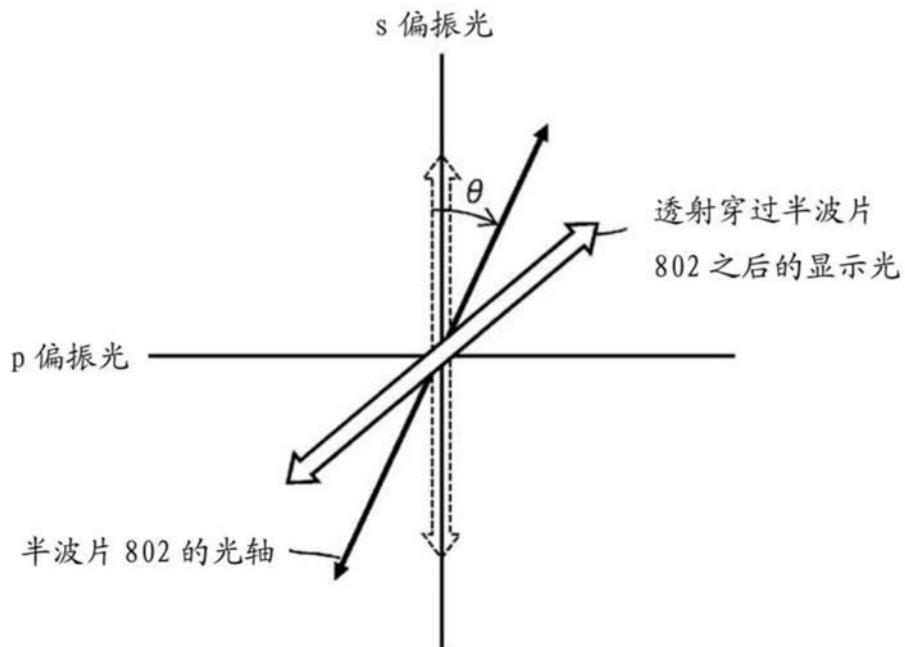


图16

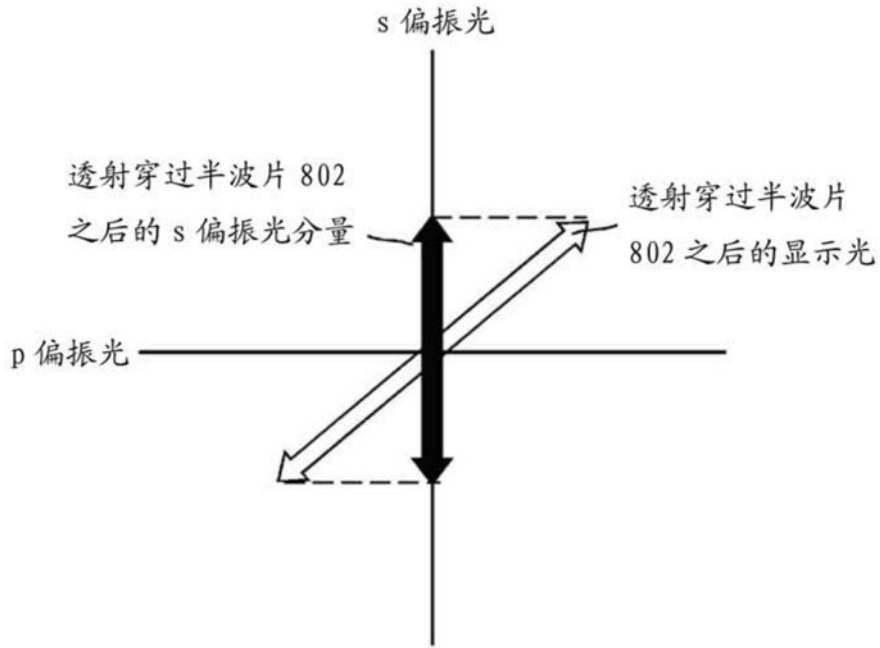


图17

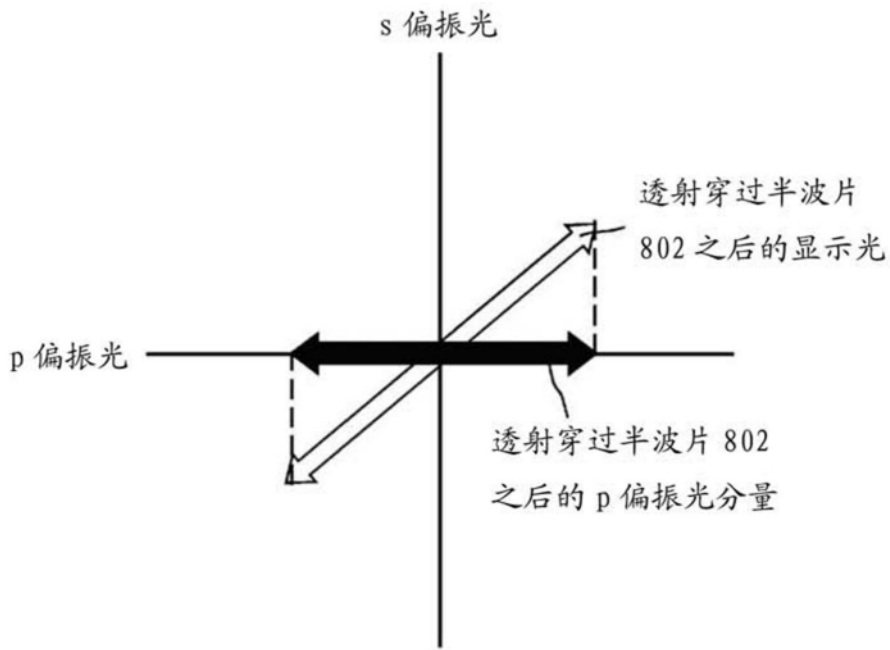


图18

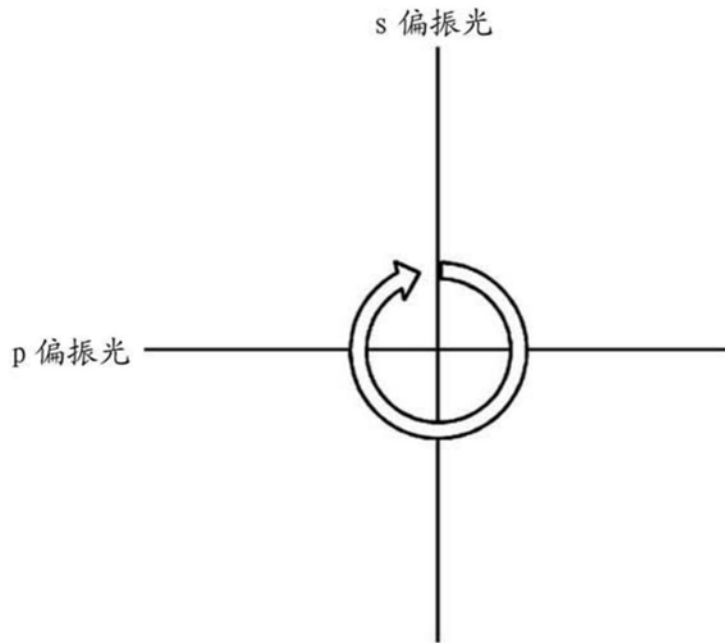


图19

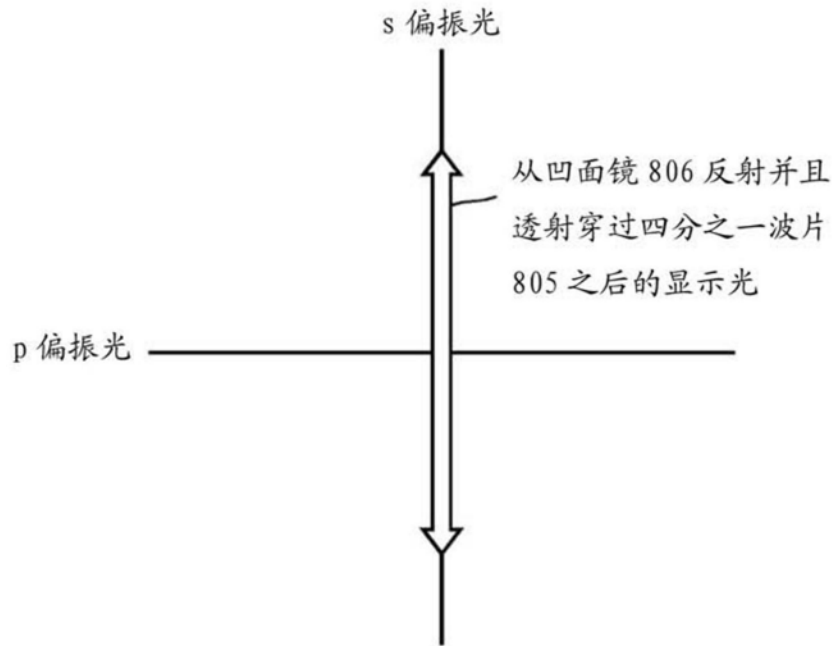


图20

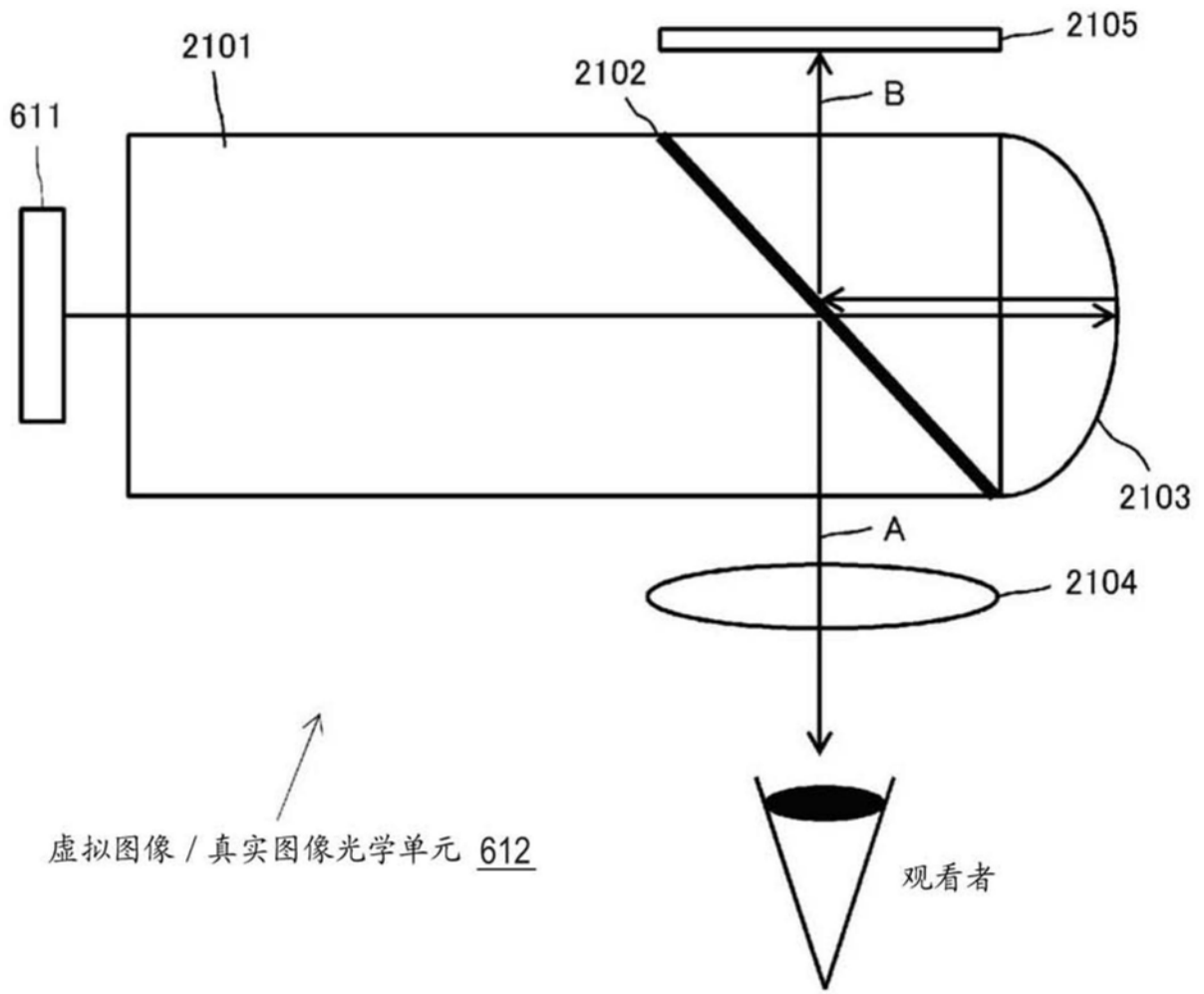


图21

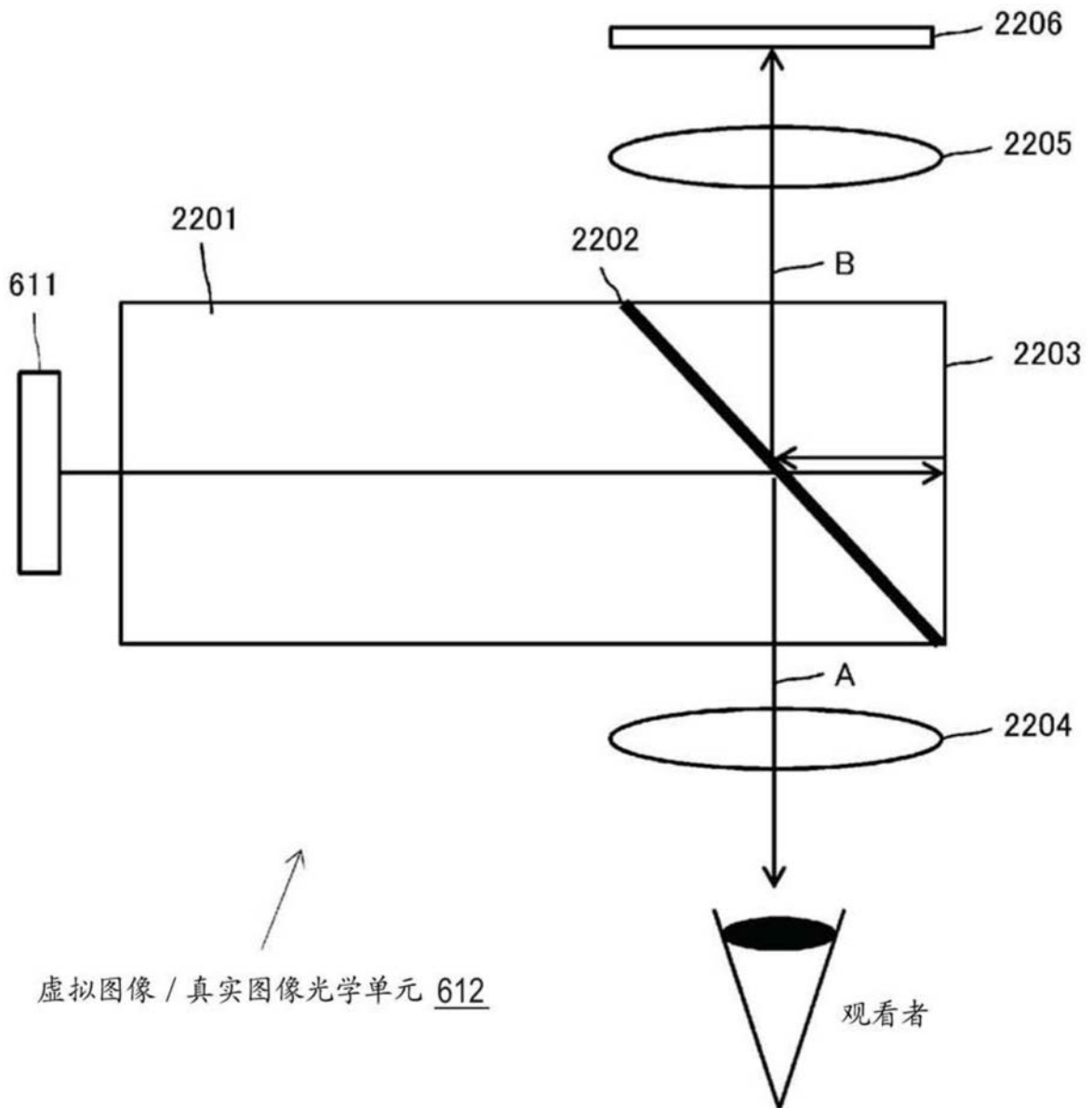


图22

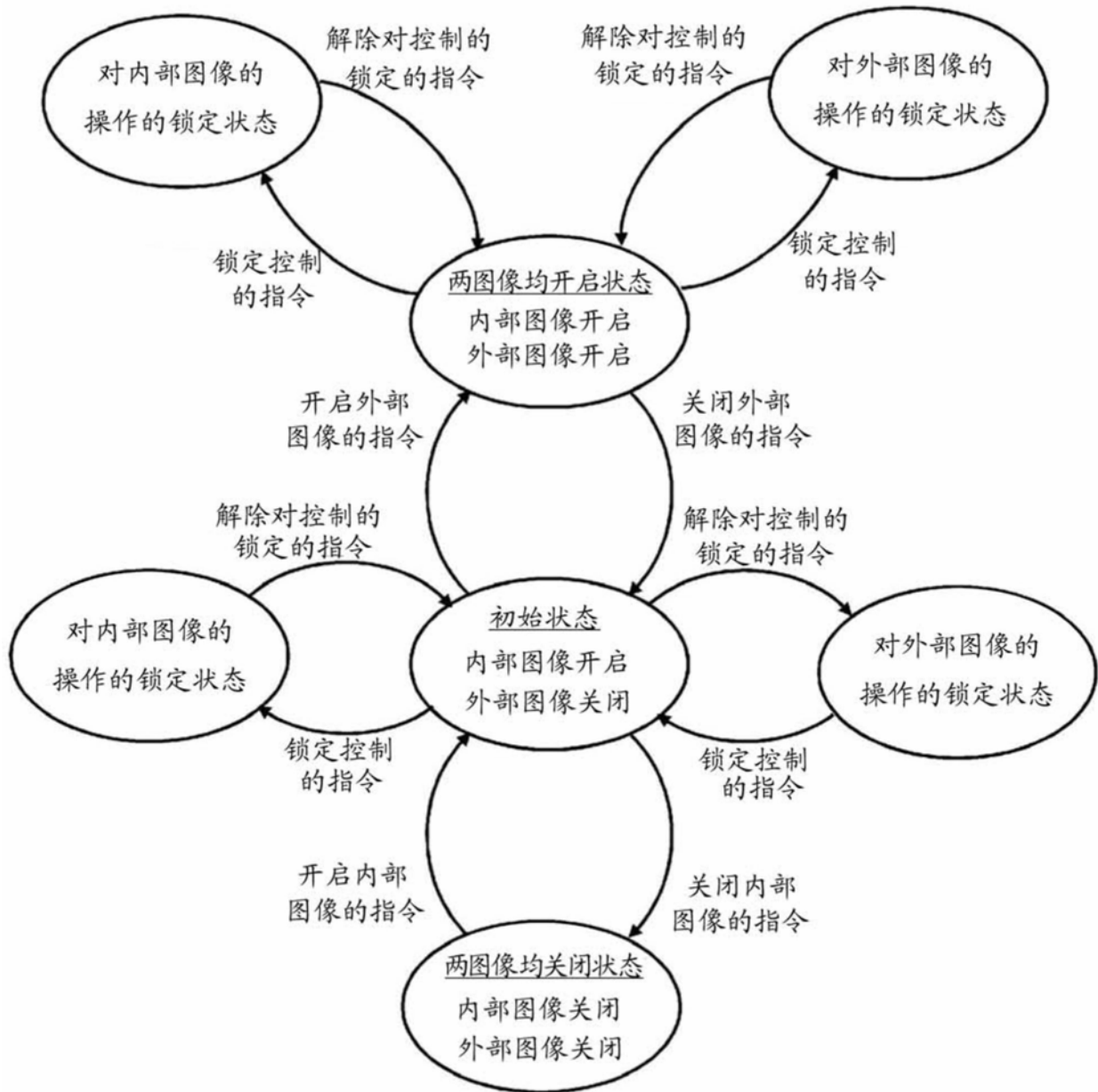


图23

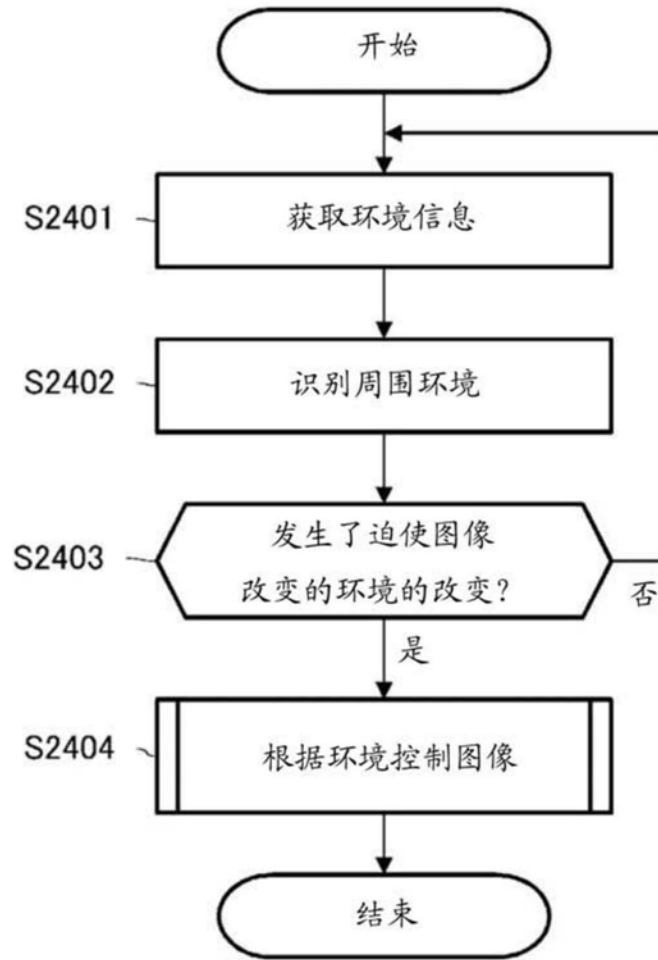


图24

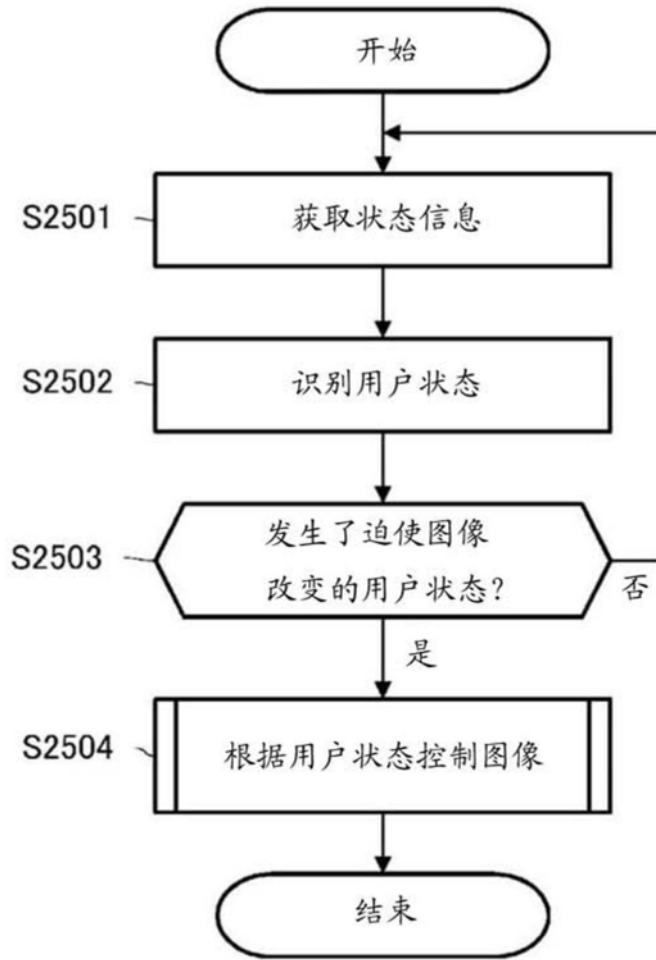


图25

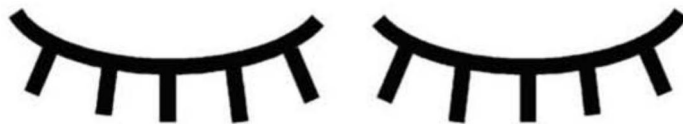


图26

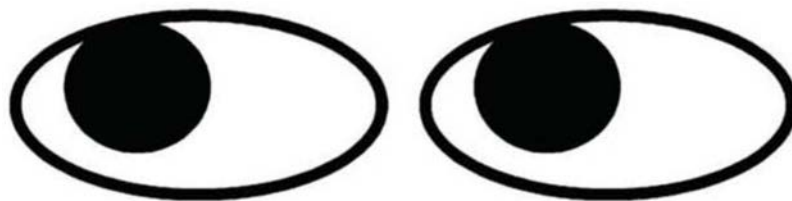


图27

	集中, 关注		困倦		睡眠
	高	低	低	高	
每单位时间眨眼的次数	少	多			没有
眨眼时间	小			大	

图28

	集中, 关注		困倦		睡眠
	高	低	低	高	
眨眼间隔 t_i	小	大			最大
眨眼时间 t_b	小			大	

图29

	集中, 关注		困倦		睡眠
	高	低	低	高	
眨眼间隔 t_i	小	大			最大
眨眼时间 t_b	小			大	最大

图30

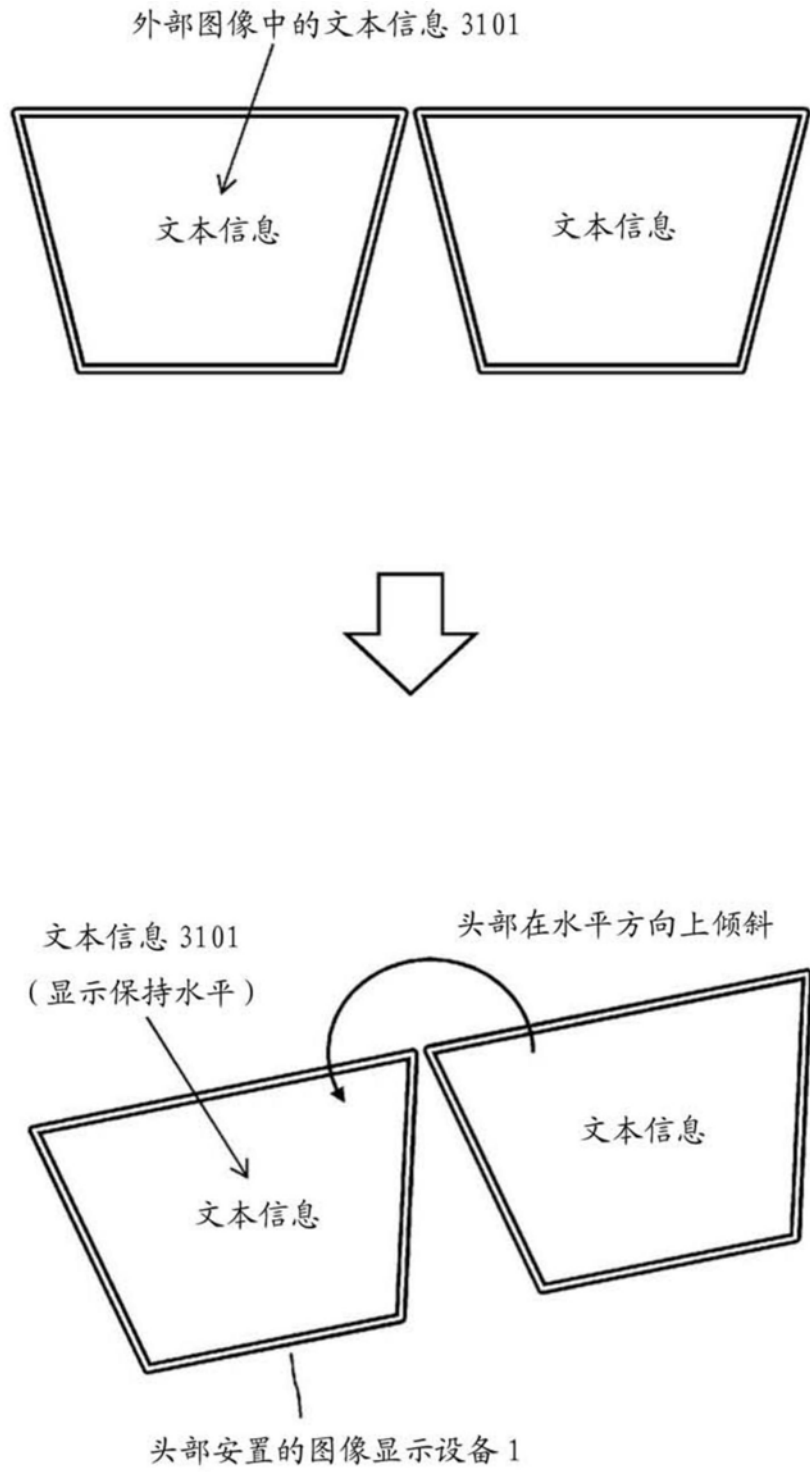


图31

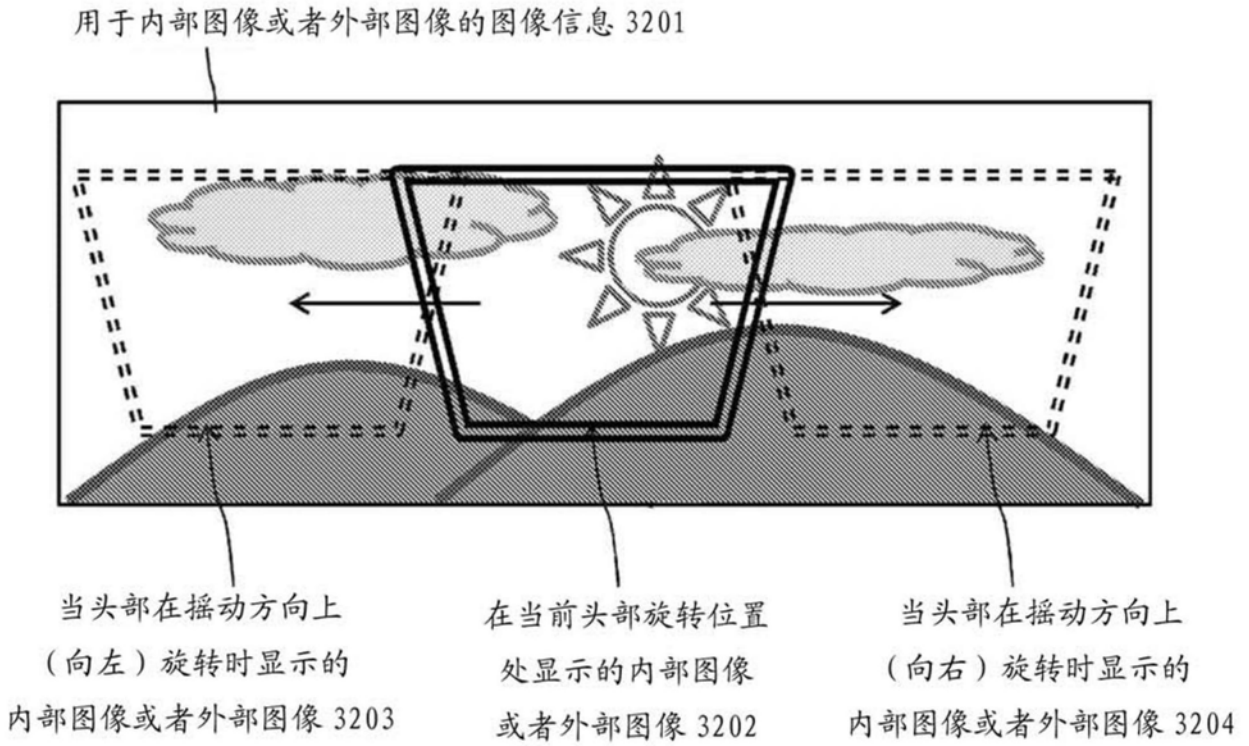


图32

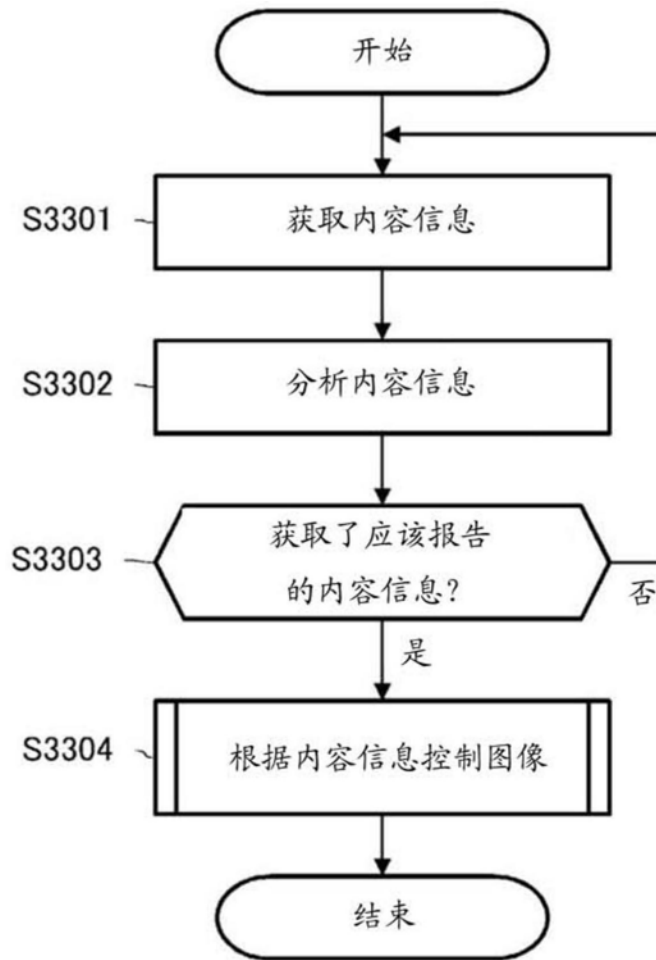


图33

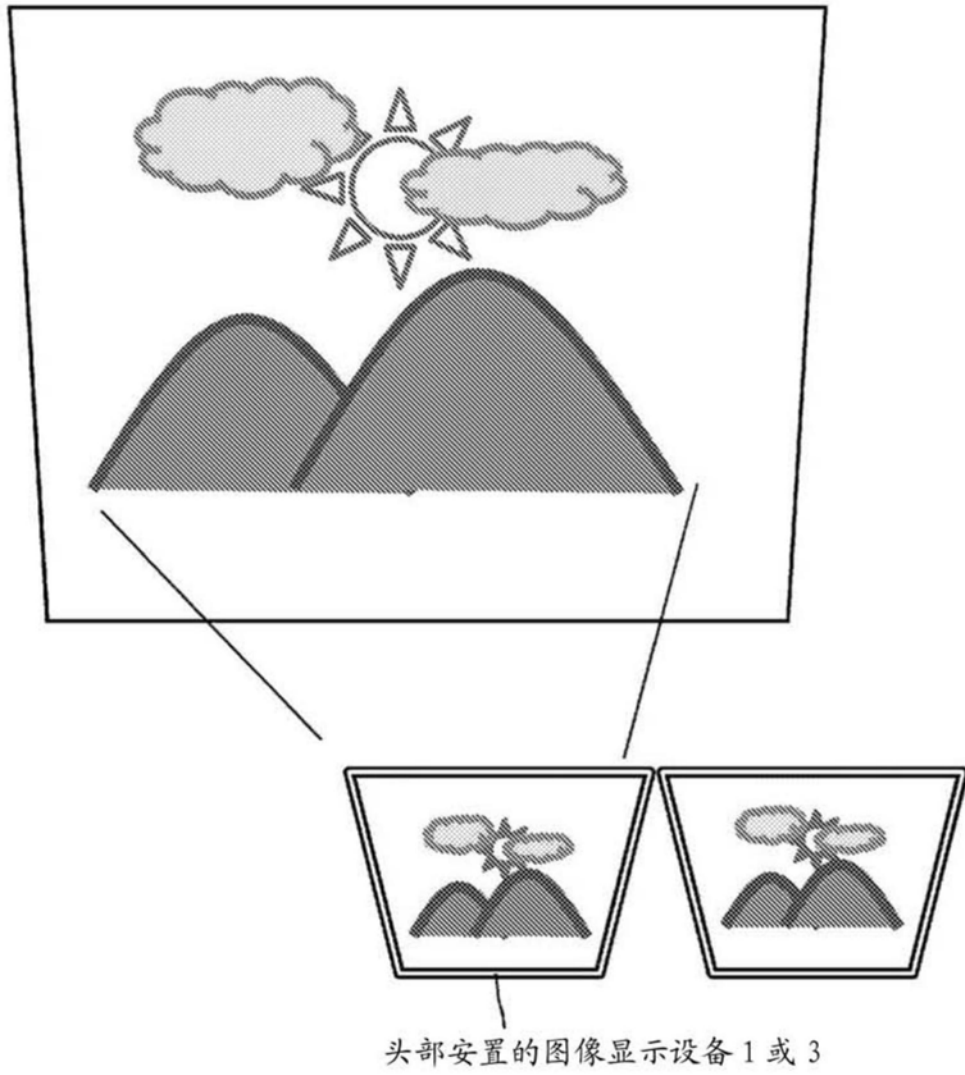


图34