

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 3 月 15 日 (15.03.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/045985 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 27/01 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/100933

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 7 日 (07.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610812210.X 2016 年 9 月 7 日 (07.09.2016) CN
201710079190.4 2017 年 2 月 14 日 (14.02.2017) CN

(71) 申请人: 深圳梦境视觉智能科技有限公司(SHENZHEN DREAMWORLD SMART TECHNOLOGY COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

(72) 发明人: 钟张翼(ZHONG, Zhangyi); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。毛颖(MAO, Ying); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市六加知识产权代理有限公司(LIUJIA CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省深圳市南山区南海大道 4050 号上汽大厦 207 室, Guangdong 518057 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: AUGMENTED REALITY DISPLAY SYSTEM

(54) 发明名称: 一种增强现实显示系统

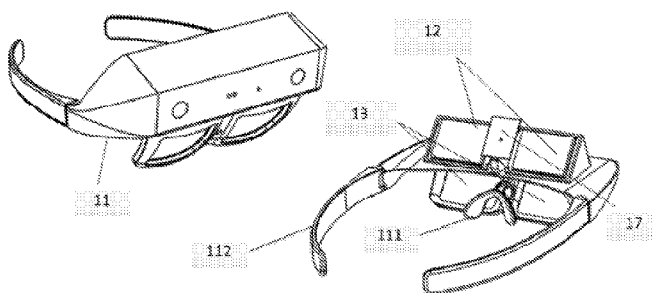


图 1a

(57) Abstract: An augmented reality display system, comprising: a head-mounted frame (11), a display module (12), two see-through light guide elements (13), and a motherboard (17). The display module (12), the two see-through light guide elements (13), and the motherboard (17) are provided on the head-mounted frame (11). The beneficial effect of the embodiments comprises: more first light comprising left-eye virtual image information and second light comprising right-eye virtual image information may be respectively reflected into user's eyes by means of concave surfaces of the two see-through light guide elements (13), thereby forming visual experience of a 3D virtual scene with a large visual area in the brain of the user. In addition, third light comprising external image information enters the user's eyes by means of transmission of convex and concave surfaces of the see-through light guide elements (13), so that the user can see the real scene of the outside world, thereby forming visual experience combining the 3D virtual scene and the real scene.

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种增强现实显示系统, 包括: 头戴框架(11)、显示模块(12)、两个透视型导光元件(13)以及主板(17), 显示模块(12)、两个透视型导光元件(13)及主板(17)设置在头戴框架上(11)。实施方式的有益效果是: 通过两个透视型导光元件(13)的凹面更多地将包含左眼虚拟图像信息的第一光线和包含右眼虚拟图像信息的第二光线分别反射进入用户的双眼, 从而在用户的大脑中形成3D虚拟场景的视觉感受, 视觉区域较大。另外, 经由透视型导光元件(13)的凸面和凹面透射的包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼, 用户能够看到外界的真实场景, 从而形成混合3D虚拟场景和真实场景的视觉感受。

一种增强现实显示系统

技术领域

本申请实施方式涉及增强现实技术领域，特别是涉及一种增强现实显示系统。

背景技术

增强现实显示系统是近年来发展的一项新技术，按照具体的应用主要分为VR (Virtual Reality, 虚拟现实) 和 AR (Augmented Reality, 增强现实) 两种。AR 的原理是在通过增强现实显示系统模拟虚拟视觉，叠加在用户正常的视觉上。目前，AR 增强现实显示系统有光学透视式和视频透视式这两种实现方式，其主要区别在于光学合成装置不同。

其中，光学透视式的增强现实显示系统中的光学合成装置可以是一种部分透射、部分反射的元件，来自真实环境的光线部分通过该种元件，虚拟图像信息则投影在该种元件上，进而被其反射到用户眼中，从而合成真实和虚拟图像信息。

在实现本申请过程中，发明人发现相关技术中至少存在如下问题：现有的增强现实显示系统的视场区域 (Field of View) 通常比较小，用户无法有效率地与虚拟图像信息进行互动，也无法形成 3D 虚拟场景的视觉，另外，现有的增强现实显示系统也存在体积重量较大，不便携带的问题。

发明内容

本申请实施方式主要解决的技术问题是提供一种视场区域较大、能够形成 3D 虚拟场景的视觉、体积小且便携式的增强现实显示系统。

为解决上述技术问题，本申请实施方式提供一种增强现实显示系统，包括：头戴框架、显示模块、两个透视型导光元件以及主板，所述显示模块、两个透视型导光元件及主板设置在头戴框架上；其中，

所述头戴框架，用于佩戴在用户的头部；

主板，所述主板上设置有处理器，所述处理器用于处理虚拟图像信息并将虚拟图像信息显示在显示模块上；

所述显示模块，所述显示模块可拆卸或固定安装于所述头戴框架上，用于显示虚拟图像信息，并将虚拟图像信息包含在第一光线和第二光线中发射出去；

所述两个透视型导光元件，每一所述透视型导光元件具有一凹面，所述凹面朝向用户的双眼设置；经由一所述透视型导光元件的凹面反射的第一光线进入用户的左眼，以及经由另一所述透视型导光元件的凹面反射的第二光线进入用户的右眼，以形成 3D 虚拟场景的视觉；其中，所述第一光线包含左眼虚拟图像信息，所述第二光线包含右眼虚拟图像信息。

本申请实施方式的有益效果是：通过两个透视型导光元件的凹面更多地将包含左眼虚拟图像信息的第一光线和包含右眼虚拟图像信息的第二光线分别反射进入用户的双眼，从而在用户的大脑中形成 3D 虚拟场景的视觉感受，视觉区域较大。另外，经由透视型导光元件的凸面和凹面透射的包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼，用户能够看到外界的真实场景，从而形成混合 3D 虚拟场景和真实场景的视觉感受。

附图说明

一个或多个实施例通过与之对应的附图中的图片进行示例性说明，这些示例性说明并不构成对实施例的限定，附图中具有相同参考数字标号的元件表示为类似的元件，除非有特别申明，附图中的图不构成比例限制。

图 1a 是本申请实施例一提供的一种增强现实显示系统的结构示意图；

图 1b 是图 1a 所示的透视型导光元件设置在头戴框架上时的示意图；

图 1c 是图 1a 所示的显示模块的侧视角度与显示亮度之间的第一关系图；

图 1d 是图 1a 所示的显示模块的侧视角度与显示亮度之间的第二关系图；

图 1e 是图 1a 所示的显示模块的侧视角度与显示亮度之间的第三关系图；

图 2a 是佩戴图 1a 所示的增强现实显示系统时显示模块与用户脸部的位置关系示意图；

图 2b 是旋转图 1a 所示的显示模块的示意图；

图 3 是图 1a 所示的增强现实显示系统的成像原理示意图；

图 3a 是图 1a 中所示设有遮光层的透视型导光元件的结构示意图；

图 3b 是本实用新型实施例提供的一种增强现实显示系统的结构示意图；

图 3c 是显示模块中显示屏一实施例的结构示意图；

图 3d 是显示模块中显示屏又一实施例的结构示意图；
图 3e 是显示模块中显示屏又一实施例的结构示意图；
图 3f 是显示模组中显示屏又一实施例的结构示意图；
图 4 是用于介绍凹面的面型凹陷值所作出的透视型导光元件剖视图；
图 4a 是用于介绍面型凹陷值所作出的透视型导光元件俯视图；
图 4b 是用于介绍凸面的面型凹陷值所作出的透视型导光元件剖视图；
图 5 是图 1a 所示的增强现实显示系统设置屈光度矫正镜片时的示意图；
图 6 是图 1a 所示的增强现实显示系统对角线视场区域与头部框架的最远端到用户头部最前端的距离关系的示意图；
图 7 是图 1a 所示的增强现实显示系统连接外接设备工作时的示意图；
图 8 是本申请实施例二提供的一种增强现实显示系统的结构示意图；
图 9 是图 8 所示的增强现实显示系统连接外接设备工作时的示意图；
图 10 是图 8 所示的增强现实显示系统连接外接设备工作时的又一示意图；
图 11 是图 8 所示的增强现实显示系统工作时的示意图。
图 12 是图 1a 中所示增强现实显示系统部分结构的摆放角度、光线反射示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

此外，下面所描述的本申请各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

实施例一

参阅图 1a，本申请实施例提供的一种增强现实显示系统，所述增强现实显示系统的总重量小于 350 克，其包括：头戴框架 11、两个显示模块 12、两个透视型导光元件 13。其中，透视型导光元件 13 是一种部分透射、部分反射的光学合成装置。

所述显示模块 12 及透视形导光元件 13 皆设置在头戴框架 11 上，支架 11 将显示模块 12 及透视形导光元件 13 进行固定。显示模块 12 设置在透视形导光

元件 13 的上侧，显示模块 12 发出的光线能够经过透视形导光元件 13 后发生反射。可选地，所述显示模块 12 还可位于所述透视型导光元件 13 的侧方。

所述增强现实显示系统还包括：主板 17，主板 17 设置在头戴框架 11 上，且位于二显示模块 12 之间。所述主板 17 上设置有处理器，所述处理器用于处理虚拟图像信号并将虚拟图像信息显示在显示模块 12 上。

本申请实施例中，头戴框架 11 用于佩戴在用户的头部，每一透视型导光元件 13 具有一凹面，凹面朝向用户的双眼设置。经由一透视型导光元件 13 的凹面反射的第一光线进入用户的左眼，以及经由另一透视型导光元件 13 的凹面反射的第二光线用户的右眼，以在用户的头脑中形成 3D 虚拟场景的视觉。其中，第一光线是由显示模块 12 发射的，且第一光线包含左眼虚拟图像信息，第二光线是由显示模块 12 发射的，且第二光线包含右眼虚拟图像信息。

参阅图 1b，两个透视型导光元件 13 设置在头戴框架 11 上，分别独立地嵌入到头戴框架 11 上。可选地，可在制作透视型导光元件的原材料上设置两个对应于用户左右眼的区域，所述区域的形状大小与上述的独立设置时的每一透视型导光元件 13 的形状大小相同；最终的效果为一块大的透视型导光元件上设置有两个对应于用户左右眼的区域。可以理解为在一块大的透视型导光元件的原材料上加工出两个与独立设置时的透视型导光元件 13 的形状大小相同的区域，即两个透视型导光元件 13 一体成型。所述设置有对应于用户左右眼区域的透视型导光元件嵌入到头戴框架 11 上。

需要说明的是，显示模块 12 可拆卸安装于头戴框架 11 上，比如，显示模块为手机、平板电脑等智能显示终端；或者，显示模块固定安装于头戴框架上，比如，显示模块与头戴框架集成设计。

头戴框架 11 上可以安装两个显示模块 12，用户的左眼和右眼分别对应地设置一个显示模块 12，例如，一个显示模块 12 用于发射包含左眼虚拟图像信息的第一光线，另一个显示模块 12 用于发射包含右眼虚拟图像信息的第二光线。两个显示模块 12 可以分别一一对应地位于两个透视型导光元件 13 的上方，当增强现实显示系统佩戴在用户的头部时，两个显示模块 12 分别一一对应地位于用户的左眼和右眼的上方；显示模块 12 也可以位于透视型导光元件的侧方，即两个透视型导光元件位于两个显示模块之间，当增强现实显示系统佩戴在用户的头部时，两个显示模块分别一一对应地位于用户的左眼和右眼的侧方。

头戴框架 11 上也可以安装单个显示模块 12，该单个显示模块 12 上有两个显示区域，一个显示区域用于发射包含左眼虚拟图像信息的第一光线，另一个显示区域用于发射包含右眼虚拟图像信息的第二光线。

显示模块包括但不限于 LCD (Liquid Crystal Display, 液晶显示器)、OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管)、LCOS (Liquid Crystal On Silicon, 硅基液晶) 等类型的显示器。

头戴框架可以是用于挂在用户耳部和鼻梁部的眼镜式的框架结构，也可以是用于佩戴在用户头顶和鼻梁部的头盔式框架结构。本实用新型实施例中，由于头戴框架的主要作用是用来佩戴在用户的头部以及为显示模块、透视型导光元件等光、电元器件提供支撑，头戴框架包括但不限于上述方式，在具备上述主要作用的前提下，本领域技术人员能够根据实际应用的需要对头戴框架作出若干变形。

参阅图 1c，图中的横向轴标识侧视角度，纵向轴表示显示亮度。显示模块 12 为 LCD 时，显示模块 12 的亮度是随着观察者的角度来变化的。对于普通 LCD，在显示亮度为 50% 时的侧观察角度 θ 一般都比较小。

LCD 应用于对于增强现实显示系统时，则比较适用于小的侧观察角度，这样的显示模块 12 的亮度就会集中在靠近中心的角度区域。因为增强现实显示系统主要使用靠近中心的角度区域，这样的话投影到用户眼中的第一光线及第二光线的亮度会比较高。参阅图 1d，应用于增强现实显示系统中的 LCD 发出的第一光线及第二光线的亮度在显示亮度为 50% 时的侧观察角度 θ 一般都比较小。并且，应用于增强现实显示系统中的 LCD 发出的第一光线及第二光线的亮度的分布关于 0 度侧视角左右对称，且侧视角度小于 60 度。即是，用户视角垂直于显示模块 12 时，显示模块 12 发出的第一光线及第二光线的亮度的显示亮度为最大，用户视角向两侧偏移时，显示亮度逐渐减小，在侧视角小于 60 度时，显示亮度为 0。

可选地，参阅图 1e，应用于增强现实显示系统的 LCD 的发出的第一光线及第二光线的亮度分布可不关于 0 度侧视角对称，且显示亮度最亮时的侧视角度不为 0 度。

参阅图 2a，两个显示模块 12 分别一一对应地位于两个透视型导光元件 13 的上方，用户佩戴上所述增强现实显示系统时，显示模块 12 与用户头部的正平

面形成一夹角 a ，所述夹角 a 的角度为 0 度至 180 度，优选为钝角。同时，显示模块 12 在水平面上的投影与正平面垂直。

参阅图 2b，在某些实例中，透视形导光元件 13 的位置可以绕与水平面垂直的某一转轴旋转一定角度 b ，所述角度 b 的角度为 0 度至 180 度，优选为 0 度至 90 度。同时，对应左眼和右眼的透视型导光元件 13 可以通过头戴框架 11 上的机械结构调整间距，以适应不同用户的瞳距，保证使用时的舒适度和成像质量。所述两个透视型导光元件 13 的边缘之间的最远距离小于 150 毫米，即对应于左眼设置的透视型导光元件 13 的左边缘到对应于右眼设置的透视型导光元件 13 的右边缘的距离小于 150 毫米。相应的，显示模块 12 之间通过机械结构连接，所述显示模块 12 之间的距离也可以进行调整，或者通过调整显示内容在显示模块 12 上的位置达到同样的效果。

头戴框架 11 可以是用于挂在用户耳部和鼻梁部的眼镜式的框架结构，其上设置有鼻托 111 和镜腿 112，通过鼻托 111 与镜腿 112 固定在用户的头部，所述镜腿 112 为可折叠结构，其中鼻托 111 对应固定在用户的鼻梁上，镜腿 112 对应固定在用户的耳朵上。进一步的，眼镜腿 112 之间还可以通过松紧带相连，佩戴时松紧带收紧眼镜腿，帮助框架在头部的固定。

可选地，鼻托 111 和镜腿 112 为可伸缩机构，可分别调整鼻托 111 的高度和镜腿 112 的伸缩长度。同样，鼻托 111 和镜腿 112 还可以为可拆卸结构，拆卸后可对鼻托 111 或者镜腿 112 进行更换。

可选地，头戴框架 11 可包括鼻托和伸缩皮筋，通过鼻托与伸缩皮筋固定在用户头部；或者仅包括伸缩皮筋，通过所述伸缩皮筋固定在用户头部。可选地，头戴框架 11 也可以是用于佩戴在用户头顶和鼻梁部的头盔式框架结构。本申请实施例中，由于头戴框架 11 的主要作用是用来佩戴在用户的头部以及为显示模块 12、透视型导光元件 13 等光、电元器件提供支撑，头戴框架包括但不限于上述方式，在具备上述主要作用的前提下，本领域技术人员能够根据实际应用的需要对头戴框架做出若干变形。

参阅图 3，显示模块 12 发射包含左眼虚拟图像信息的第一光线 121，经由一透视型导光元件 13 的凹面 131 反射的第一光线 121 进入用户的左眼 14；同理，显示模块发射包含右眼虚拟图像信息的第二光线，经由另一透视型导光元件的凹面反射的第二光线进入用户的右眼，从而在用户的大脑中形成 3D 虚拟场景的

视觉感受，另外，不同于谷歌眼镜中通过在用户的右眼前直接设置一块小型显示屏的方式，导致视觉区域较小，本申请实施例中，通过两个透视型导光元件反射更多的显示模块发射的第一光线和第二光线分别进入用户的双眼，视觉区域较大。

在本申请实施例中，当增强现实显示系统实现增强现实的功能，每一透视型导光元件 13 还具有与凹面相背设置的凸面；经由透视型导光元件 13 的凸面和凹面透射的包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼，以形成混合 3D 虚拟场景和真实场景的视觉。再次参阅图 3a，一透视型导光元件 13 还具有与凹面 131 相背设置的凸面 132，经由透视型导光元件 13 的凸面 132 和凹面 131 透射的包含外界图像信息的第三光线 151 进入用户的左眼 14，同理，另一透视型导光元件还具有与其凹面相背设置的凸面，经由该透视型导光元件的凸面和凹面透射的包含外界图像信息的第三光线进入用户的右眼，用户能够看到外界的真实场景，从而形成混合 3D 虚拟场景和真实场景的视觉感受。

在本实用新型实施例中，当头戴式显示器实现虚拟现实的功能，每一透视型导光元件的与凹面相背设置的另一表面包括但不限于凸面形状，为了阻挡包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼，即避免用户看到外界的真实场景，如图 3a 所示，可以在透视型导光元件 13 的与凹面 131 相背设置的另一表面上镀有或者粘贴有遮光层 16；如图 3b 所示，也可以在头戴框架 17 上设置用于阻挡包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼的遮光罩 171，仅使得显示模块发射的包含左眼虚拟图像信息的第一光线以及包含右眼虚拟图像信息的第二光线进入用户的双眼，在用户的大脑中形成 3D 虚拟场景的视觉感受，实现虚拟现实的功能。

在本实用新型实施例中，显示模块 12 包括显示屏，如图 3c 所示，所述显示屏可以是面型为球面的显示屏 18，该显示屏 18 的球面的曲率半径为正，即显示屏 18 的发光表面 181 为凸面；如图 3d 所示，所述显示屏可以是面型为球面的显示屏 19，该显示屏 19 的球面的曲率半径为负，即显示屏 19 的发光表面 191 为凹面；如图 3e 所示，所述显示屏也可以是面型为柱面的显示屏 20，该显示屏 20 的柱面的曲率半径为正，即显示屏 20 的发光表面 201 为外凸的柱面；如图 3f 所示，所述显示屏也可以是面型为柱面的显示屏 21，该显示屏 21 的柱面的曲率半径为负，即显示屏 21 的发光表面 211 为内凹的柱面。

为了实现加载在显示模块发射的第一光线和第二光线中的左眼虚拟图像信息和右眼虚拟图像信息高质量地呈现在用户的双眼视网膜上，两个透视型导光元件的凹面需要能够平衡用户的双眼自带的像差、透视型导光元件倾斜拜访所带来的像差等，基于此，根据四种特殊函数来设计透视型导光元件的凹面，说明如下。

如图 4 所示，在光学概念中，面型凹陷值是指光学元件表面的不同区域在 Z 轴方向上距离光学元件表面的中心点 O 的距离。本实用新型实施例中，光学元件是指透视型导光元件，光学元件表面是指透视型导光元件的凹面，透视型导光元件的凹面的面型凹陷值是 $sag(x, y)$ ，如图 4 所示，透视型导光元件的凹面在 XY 坐标面上的投影点坐标是 (x, y) 。

一、透视型导光元件的凹面根据如下幂级数多项式函数设计：

$$sag(x, y) = \frac{c(x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2(x^2 + y^2)}} + \sum_{i=1}^N A_i E_i(x, y)$$

其中，c 是所述凹面和/或凸面的基本曲率，k 是所述凹面和/或凸面的基本圆锥系数，N 是多项式的数量， A_i 是第 i 阶多项式的系数， $E_i(x, y)$ 是标准的两个变量 (x, y) 的二元幂级数多项式。

$$sag(x, y) = \frac{c(x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - c^2(x^2 + y^2)}} + \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M a_{ij} * \cos[i * \arccos(\bar{x})] * \cos[j * \arccos(\bar{y})]$$

二、透视型导光元件的凹面根据如下 Chebyshev 多项式函数设计：

其中，c 是所述凹面和/或凸面的基本曲率，N 是 x 方向多项式的数量，M 是 y 方向多项式的数量， a_{ij} 是第 ij 阶多项式分部总和的系数， $\bar{x}$ 和 $\bar{y}$ 是将 x 坐标和 y 坐标重新定义到 $[-1, 1]$ 区间以后的标准化坐标；

$$\bar{x} = \frac{x}{\max(|x|)}$$

$$\bar{y} = \frac{y}{\max(|y|)}$$

其中， $\max(|x|)$ 是 x 绝对值中的最大值， $\max(|y|)$ 是 y

绝对值中的最大值。

三、透视型导光元件的凹面根据如下标准 Zernike 多项式函数设计：

$$\text{sag}(x, y) = \frac{c(x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2(x^2 + y^2)}} + \sum_{i=1}^N a_i (x^2 + y^2)^i + \sum_{i=1}^N A_i Z_i(\rho, \varphi)$$

其中， c 是所述凹面和/或凸面的基本曲率， k 是所述凹面和/或凸面的基本圆锥系数， a_i 是第 i 阶非球面变量的系数， N 是标准 Zernike 多项式的数量， ρ 和 ϕ 分别是 x 坐标和 y 坐标相对应的极坐标， ρ 的区间范围是 $[0, 1]$ ， ϕ 的区间范围是 $[0, 2\pi]$ 。 $Z_i(\rho, \varphi)$ 是第 i 阶标准 Zernike 多项式。

四、透视型导光元件的凹面根据如下 Anamorphic 函数设计：

$$\begin{aligned} \text{sag}(x, y) = & \frac{c_x x^2 + c_y y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_x)c_x^2 x^2 - (1 + k_y)c_y^2 y^2}} \\ & + \alpha_4 [(1 - \beta_4)x^2 + (1 + \beta_4)y^2]^2 \\ & + \alpha_6 [(1 - \beta_6)x^2 + (1 + \beta_6)y^2]^2 + \alpha_8 [(1 - \beta_8)x^2 \\ & + (1 + \beta_8)y^2]^2 + \alpha_{10} [(1 - \beta_{10})x^2 + (1 + \beta_{10})y^2]^2 \end{aligned}$$

其中， c_x 是所述凹面和/或凸面在 x 方向的基本曲率， k_x 是所述凹面和/或凸面在 x 方向的基本圆锥系数， c_y 是所述凹面和/或凸面在 y 方向的基本曲率， k_y 是所述凹面和/或凸面在 y 方向的基本圆锥系数， α_4 是轴向对称的第 4 高阶系数， β_4 是轴向不对称的第 4 高阶系数， α_6 是轴向对称的第 6 高阶系数， β_6 是轴向不对称的第 6 高阶系数， α_8 是轴向对称的第 8 高阶系数， β_8 是轴向不对称的第 8 高阶系数， α_{10} 是轴向对称的第 10 高阶系数， β_{10} 是轴向不对称的第 10 高阶系数。

如图 4b 所示，在上述光学概念中，光学元件是指透视型导光元件，光学元件表面是指透视型导光元件的凸面，透视型导光元件的凸面的面型凹陷值是

$\text{sag}(x, y)$ ，如图 4a 所示，透视型导光元件的凸面在 XY 坐标面上的投影点坐标是 (x, y) ，为了保证包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼时，减少受到的干扰，根据上述幂级数多项式函数、Chebyshev 多项式函数、标准 Zernike 多项式函数、Anamorphic 函数中任一种函数来设计透视型导光元件的凸面。

参阅图 5，可选地，在人眼与透视型导光元件 13 之间设置一屈光度矫正镜片 16，所述屈光度矫正镜片 16 垂直于水平面设置。可选地，所述屈光度矫正镜片所在平面也可与水平面成 30 度到 90 度的夹角。可选地，可任意设置不同度数的屈光度矫正镜片。显示模块 12 发射包含左眼虚拟图像信息的第一光线 121，经由透视型导光元件 13 的凹面 131 反射的第一光线 121 以及经由透视型导光元件 13 的凸面 132 和凹面 131 透射的包含外界图像信息的第三光线 151 进入用户的左眼 14 之前，先经过屈光矫正镜片 16。所述屈光矫正镜片 16 为凹透镜，使经过其上的第一光线 121 以及第三光线 151 发散，使第一光线 121 以及第三光线 151 在左眼 14 上的焦点后移。同样，所述屈光矫正镜片 16 还可为凸透镜，使经过其上的第一光线 121 以及第三光线 151 汇聚，使第一光线 121 以及第三光线 151 在左眼 14 上的焦点前移。

同理，显示模块发射包含右眼虚拟图像信息的第二光线，经由另一透视型导光元件的凹面反射的第二光线以及经由该透视型导光元件的凸面和凹面透射的包含外界图像信息的第三光线进入用户的右眼之前，也先经过一屈光度矫正镜片。

参阅图 6，增强现实显示系统佩戴在用户头部上后，以用户的眼球为顶点，用户的眼球到通过所述透视型导光元件 13 看到的虚拟图像的虚拟显示区域的两侧边缘构成对角线视场区域。头部框架的最远端到与头部最前端接触位置的距离为 c ，可根据需要调节所述 c 的距离长度。所述对角线视场区域的角度大小与所述头部框架 11 的最远端到与头部最前端接触位置的距离成反比。优选地，在保证对角线视场区域大于 55 度的前提下，头部框架的最远端到与头部最前端接触位置的距离小于 80mm。

参阅图 7，二显示模块 12 通过电缆连接到主板 17 上。

主板 17 上还设置有视频接口以及电源接口。

所述视频接口用于连接计算机、手机、或其他设备接收视频信号。其中所述视频接口可以为：hmdi、display port、thunderbolt 或 usb type-c，micro

usb, MHL (Mobile High-Definition Link) 等接口。

所述处理器, 用于解码视频信号传输并显示在显示模块 12 上。

电源接口, 用于外接电源或电池供电。所述电源接口包括 USB 接口或者其他接口。

当增强现实显示系统仅包括如上所述的头戴框架 11、二显示模块 12、两个透视型导光元件 13 及主板 17 时, 所有的 3D 虚拟场景渲染、对应双眼的图像生成均在与增强现实显示系统相连的外接设备中进行。所述外接设备包括: 计算机、手机、平板电脑等。

具体地, 增强现实显示系统通过视频接口接收外接设备的视频信号, 解码后在显示模块 12 上显示。同时, 与用户的交互通过计算机、手机、平板电脑等外接设备上的应用软件进行, 可通过使用外接设备上的鼠标键盘、触摸板或按钮与所述增强现实显示系统进行交互。这种基本结构的应用实例包括但不限于大屏幕便携显示器。增强现实显示系统可以将显示屏幕投射在用户视野内的某一固定位置。用户需要通过与增强现实显示系统相连的设备上的软件进行调整投射屏幕的尺寸、位置等操作。

本申请实施例提供的一种增强现实显示系统, 通过两个透视型导光元件的凹面更多地将包含左眼虚拟图像信息的第一光线和包含右眼虚拟图像信息的第二光线分别反射进入用户的双眼, 从而在用户的大脑中形成 3D 虚拟场景的视觉感受, 视觉区域较大。

实施例二

参阅图 8, 在实施例一中提供的一种增强现实显示系统的基础上, 设置多个传感器进行对周边环境进行感知。

本实施例提供的一种增强现实显示系统, 所述增强现实显示系统的总重量小于 350 克, 其包括: 头戴框架 21、二显示模块 22、两个透视型导光元件 23 及主板 24。

所述显示模块 22、透视形导光元件 23 及主板 24 皆设置在头戴框架 21 上, 头戴框架 21 将显示模块 22、透视形导光元件 23 及主板 24 进行固定。显示模块 22 设置在透视形导光元件 23 的上侧, 显示模块 22 发出的光线能够经过透视形导光元件 23 后发生反射。主板 24, 主板 24 位于二显示模块 22 之间, 所述主板

24 上设置有处理器，所述处理器用于处理虚拟图像信号并将虚拟图像信息显示在显示模块 22 上。

头戴框架 21、二显示模块 22、两个透视型导光元件 23、主板 24 与实施例一中所述的头戴框架 11、二显示模块 12、两个透视型导光元件 13、主板 17 的具体功能、结构及位置关系相同，在此不进行赘述。

同样，在人眼与透视型导光元件 23 之间设置一屈光度矫正镜片，所述屈光度矫正镜片垂直于水平面设置。可选地，可任意设置不同度数的屈光度矫正镜片。

头部框架 21 上还设置有单目摄像头 211、双目/多目摄像头 212、眼球追踪摄像头 213、陀螺仪 214、加速度计 215、磁场计 216、景深传感器 217、环境光传感器 218 和/或距离传感器 219。

单目摄像头 211、双目/多目摄像头 212、眼球追踪摄像头 213、陀螺仪 214、加速度计 215、磁场计 216、景深传感器 217、环境光传感器 218 和/或距离传感器 219 皆电连接在主板 24 上。

具体地，所述单目摄像头 211 为彩色单目摄像头，放置于头部框架 21 的前部。用户佩戴所述增强现实显示系统时，单目摄像头 211 朝向相对于用户脸部的另一侧，可以使用该摄像头进行拍照。进一步的，还可以对使用该摄像头，运用计算机视觉技术检测环境中的位置已知的标记，帮助所述增强现实显示系统进行定位。

所述单目摄像头 211 还可以为高分辨率的摄像头，用于拍照或者拍摄视频；拍摄所获得的视频还可以通过软件叠加用户所见的虚拟物体，复现用户通过增强现实显示系统看到的内容。

所述双目/多目摄像头 212 可以是单色或彩色的摄像头，其设置在头戴框架 21 前部或侧面，且位于单目摄像头 211 的一侧、两侧或者四周。进一步的，所述双目/多目摄像头 212 可以带有红外滤光片。使用双目摄像头，可以在获得环境图像的基础上，进一步得到图像上的景深信息。使用多目摄像头，则可以进一步扩展相机的视角，获得更多的环境图像与景深信息。双/多目摄像头 212 捕获的环境图像和距离信息可被用于：(1) 与陀螺仪 214、加速度计 215、磁场计 216 的数据相融合，计算增强现实显示系统的姿态。(2) 捕获用户手势、掌纹等用于人机交互。

可选地，上述的单目摄像头或双目/多目摄像头中的每一目均可可是 RGB 摄像头、单色摄像头或红外摄像头中的一种。

所述眼球追踪摄像头 213，设置在透视型导光元件 23 的一侧，用户佩戴所述增强现实显示系统时，眼球追踪摄像头 213 朝向相对于用户脸部的一侧。所述眼球追踪摄像头 213 用于跟踪人眼焦点，对人眼所注视的虚拟物件或虚拟屏幕中的特定部位进行追踪和特殊处理。比如，在人眼所注视的物件旁边自动显示此物件的具体信息等。另外对人眼注视的区域可以显示高清晰度的虚拟物件图像，而对其他区域则只显示低清晰度图像即可，这样可以有效减少图像渲染的计算量，而不会影响用户体验。

陀螺仪 214、加速度计 215、磁场计 216 设置在二显示模块 22 之间。可以通过融合陀螺仪 214、加速度计 215 和磁场计 216 的数据，得到用户头部与系统初始位置间相对姿态。这些传感器的原始数据可以进一步和双目/多目摄像头 212 的数据进行融合，得到增强现实显示系统在固定环境中的位置和姿态。

所述景深传感器 217 设置在头戴框架 21 的前部，可以直接获得环境中的景深信息。与双/多目摄像头 212 相比，景深传感器可以获得更准确、分辨率更高的景深数据。类似的，使用这些数据可以：（1）与陀螺仪 214、加速度计 215、磁场计 216 的数据相融合，计算增强现实显示系统的姿态。（2）捕获用户手势、掌纹等用与人机交互。（3）检测用户周围物体的三维信息。

所述环境光传感器 218 设置在头戴框架 21 上，可以实时监控环境光线的强弱。增强现实显示系统根据环境光的变化实时的调整显示模块 22 的亮度，以保证显示效果在不同环境光下的一致性。

所述距离传感器 219 设置在增强现实显示系统与用户面部接触的位置，用于检测增强现实显示系统是否佩戴在用户头部。若用户摘下了增强现实显示系统，则可以通过关闭显示模块 22、处理器等方式节电。

可选地，所述增强现实显示系统还包括：红外/近红外光 LED，所述红外/近红外光 LED 电连接在主板 24 上，所述红外/近红外光 LED 用于为双目/多目摄像头 212 提供光源。具体为，所述红外/近红外 LED 发出红外线，在红外线到达通过双目/多目摄像头 212 获取的物体时，所述物体将红外线反射回去，双目/多目摄像头 212 上的感光元件接收反射回来的红外线并转换成电信号，接着在进行成像处理。

所述增强现实显示系统在进行人机交互时，可进行的操作包括如下：

(1) 增强现实显示系统可以将显示屏幕投射在用户视野内的某一固定位置。用户可通过增强现实显示系统上的传感器进行调整投射屏幕的尺寸、位置等操作。

(2) 可以通过各类传感器进行手势、掌纹识别，用于人机交互。

(3) 可以通过眼球追踪判断用户的意图，对人眼所观察虚拟物件或虚拟屏幕中的特定部位进行相应处理。

(4) 还可以在支架上增加实体或触摸按钮、摇杆等，用于人机交互。

(5) 可以配有遥控器，遥控器上有按钮、摇杆、触控板等，通过有线或无线的方式与增强现实显示系统相连，作为人机交互界面。

(6) 可以通过在主板上增加音频解码和功率放大芯片，集成耳塞插孔、耳塞、或喇叭等发声设备与麦克风，允许用户使用语音与增强现实显示系统进行交互。

参阅图 9，主板上设置有视频接口和处理器。

当增强现实显示系统包括如上所述的头戴框架 21、二显示模块 22、两个透视型导光元件 23、主板 24 以及如上所述的多个传感器时，所有的 3D 虚拟场景渲染、对应双眼的图像生成以及多个传感器获取的数据的处理均可在与增强现实显示系统相连的外接设备中进行。所述外接设备包括：计算机、手机、平板电脑等。

具体地，增强现实显示系统通过视频接口接收外接设备的视频信号，解码后在显示模块 23 上显示。外接设备接收增强现实显示系统上的多个传感器获取的数据，进行处理后根据数据对双眼显示的图像进行调整，在显示模块 23 上显示的图像上进行体现。增强现实显示系统上的处理器仅用于支持视频信号的传输与显示以及传感器数据的传递。

参阅图 10，主板上设置有运算能力较强的处理器，将部分或全部计算机视觉算法在增强现实显示系统内完成。

具体地，增强现实显示系统通过视频接口接收外接设备的视频信号，解码后在显示模块 23 上显示。外接设备接收增强现实显示系统上的部分传感器获取的数据，进行处理后根据传感器数据对双眼显示的图像进行调整，在显示模块 23 上显示的图像上进行体现。其余传感器获取的数据则在增强现实显示系统上

处理。例如，单目摄像头 211、双目/多目摄像头 212、陀螺仪 214、加速度计 215、磁场计 216 及景深传感器 217 获取的数据在增强现实显示系统中处理。眼球追踪摄像头 213、环境光传感器 218 及距离传感器 219 获取的数据在外接设备中处理。增强现实显示系统上的处理器用于支持视频信号的传输与显示、部分传感器数据的处理以及其余传感器数据的传递。

参阅图 11，主板上设置有高性能的处理器以及图像处理器，在增强现实显示系统内完成所有的运算。在这种模式下，增强现实显示无需连接外接设备，可作为一个独立的系统运行。

具体地，增强现实显示系统将传感器获取的数据进行处理后，对双眼显示的图像进行调整，渲染后在显示模块 23 上显示。增强现实显示系统上的处理器用于视频信号的解码处理与显示以及传感器数据的处理。

在实施例一及实施例二中所所述的增强现实显示系统实现增强现实的实际应用中，为了增加透视型导光元件的凹面对显示模块发射的第一光线和第二光线的反射率，例如，透视型导光元件的凹面镀有反射膜，较佳的，镀有反射膜的透视型导光元件的凹面的反射率是 20%-80%。又如，若第一光线和第二光线是线偏振光，为了增加透视型导光元件的凹面的反射率，透视型导光元件的凹面镀有偏振反射膜，偏振反射膜的偏振方向与第一光线和第二光线的偏振方向之间的角度大于 70° 且小于等于 90° ，比如：偏振反射膜的偏振方向与第一光线和第二光线的偏振方向垂直，实现近乎为 100% 的反射率，另外，由于包含外界图像信息的第三光线是非偏振光，若透视型导光元件的凹面镀有偏振反射膜，当第三光线经由该偏振反射膜时，有近乎 50% 的第三光线进入用户的双眼，用户仍然能够看到外界的真实场景。为了更好地让包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼，透视型导光元件的凸面镀有增透膜。

在实施例一及实施例二中所所述的增强现实显示系统的实际应用中，为了实现透视型导光元件的凹面对显示模块发射的第一光线和第二光线的反射率的可控调节，透视型导光元件的凹面设有压敏反射膜，通过改变加载在压敏反射膜上的电压大小，能够调节压敏反射膜的反射率位于 0 至 100% 之间，当压敏反射膜的反射率为 100% 时，增强现实显示系统可以实现虚拟现实的功能。

为了实现透视型导光元件的与凹面相背设置的另一表面对包含外界图像信

息的第三光线的透光率的可控调节，透视型导光元件的与凹面相背设置的另一表面上设有压敏黑片，通过改变加载在压敏黑片上的电压大小，能够调节压敏黑片透光率的高低。

由于人眼的生理视场中，不同区域的重要程度不同，为了能够将经由透视型导光元件的凹面反射的第一光线和第二光线进入人眼的生理视场的重要区域，较佳的，如图 12 所示，显示模块 12 相对于水平方向的摆放角度一是 5° 至 70° 之间的任一角度；第一光线中进入用户的左眼 14 视场上沿的反射光线 521 与入射光线 522 的角度二小于 90° ；第一光线中进入用户的左眼 14 视场下沿的反射光线 531 与入射光线 532 的角度三大于 35° ；第一光线中进入用户的左眼 14 视场上沿和视场下沿之间的反射光线与入射光线的角度在 35° 至 90° 之间。需要说明的是，本领域的技术人员能够根据实际应用的需要，通过调整显示模块 12 相对于水平方向的摆放角度一以及透视型导光元件 13 的摆放角度来调节角度二和角度三，以达到最佳效果，提高左眼虚拟图像信息和右眼虚拟图像信息的有效利用率，提升用户体验。

本申请实施例提供的一种增强现实显示系统，通过两个透视型导光元件的凹面更多地将包含左眼虚拟图像信息的第一光线和包含右眼虚拟图像信息的第二光线分别反射进入用户的双眼，从而在用户的大脑中形成 3D 虚拟场景的视觉感受，视觉区域较大。同时在增强现实显示系统上设置多个传感器，传感器感知周边的环境后，可将感知的结果在显示模块中显示的图像中进行体现，使得临场感受更好，用户体验更佳。

以上所述仅为本申请的实施例，并非因此限制本申请的专利范围，凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本申请的专利保护范围内。

权利要求书

1. 一种增强现实显示系统，其特征在于，包括：头戴框架、显示模块、两个透视型导光元件以及主板，所述显示模块、两个透视型导光元件及主板设置在所述头戴框架上；其中，

所述头戴框架，用于佩戴在用户的头部；

所述主板，所述主板上设置有处理器，所述处理器用于处理虚拟图像信息并将虚拟图像信息显示在显示模块上；

所述显示模块，所述显示模块可拆卸或固定安装于所述头戴框架上，用于显示虚拟图像信息，并将虚拟图像信息包含在第一光线和第二光线中发射出去；

所述两个透视型导光元件，每一所述透视型导光元件具有一凹面，所述凹面朝向用户的双眼设置；经由一所述透视型导光元件的凹面反射的第一光线进入用户的左眼，以及经由另一所述透视型导光元件的凹面反射的第二光线进入用户的右眼，以形成 3D 虚拟场景的视觉；其中，所述第一光线包含左眼虚拟图像信息，所述第二光线包含右眼虚拟图像信息。

2. 根据权利要求 1 所述的增强现实显示系统，其特征在于，每一所述透视型导光元件还具有一与所述凹面相背设置的凸面；经由每一所述透视型导光元件的凸面和凹面透射的包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼，以形成混合 3D 虚拟场景和真实场景的视觉。

3. 根据权利要求 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述透视形导光元件可绕与水平面垂直的转轴旋转角度 b ，所述角度 b 的角度为 0 度至 180 度。

4. 根据权利要求 3 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述显示模块位于所述透视型导光元件的上方，或者所述显示模块位于所述透视型导光元件的侧方。

5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述透视型导光元件的凹面和/或凸面根据如下幂级数多项式函数设计：

$$sag(x, y) = \frac{c(x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2(x^2 + y^2)}} + \sum_{i=1}^N A_i E_i(x, y)$$

其中， c 是所述凹面和/或凸面的基本曲率， k 是所述凹面和/或凸面的基本

圆锥系数, N 是多项式的数量, A_i 是第 i 阶多项式的系数, $E_i(x, y)$ 是标准的两个变量 (x, y) 的二元幂级数多项式。

6. 根据权利要求 1-4 任一项所述的增强现实显示系统, 其特征在于, 所述透视型导光元件的凹面和/或凸面根据如下多项式函数设计:

$$\text{sag}(x, y) = \frac{c(x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - c^2(x^2 + y^2)}} + \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^M a_{ij} * \cos[i * \arccos(\bar{x})] * \cos[j * \arccos(\bar{y})]$$

其中, c 是所述凹面和/或凸面的基本曲率, N 是 x 方向多项式的数量, M 是 y 方向多项式的数量, a_{ij} 是第 ij 阶多项式分部总和的系数, $\bar{x}$ 和 $\bar{y}$ 是将 x 坐标和 y 坐标重新定义到 $[-1, 1]$ 区间以后的标准化坐标;

$$\bar{x} = \frac{x}{\max(|x|)}$$

$$\bar{y} = \frac{y}{\max(|y|)}$$

其中, $\max(|x|)$ 是 x 绝对值中的最大值, $\max(|y|)$ 是 y 绝对值中的最大值。

7. 根据权利要求 1-4 任一项所述的增强现实显示系统, 其特征在于, 所述透视型导光元件的凹面和/或凸面根据如下标准多项式函数设计:

$$\text{sag}(x, y) = \frac{c(x^2 + y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2(x^2 + y^2)}} + \sum_{i=1}^8 a_i (x^2 + y^2)^i + \sum_{i=1}^N A_i Z_i(\rho, \varphi)$$

其中, c 是所述凹面和/或凸面的基本曲率, k 是所述凹面和/或凸面的基本圆锥系数, a_i 是第 i 阶非球面变量的系数, N 是标准 Zernike 多项式的数量, ρ 和 φ 分别是 x 坐标和 y 坐标相对应的极坐标, ρ 的区间范围是 $[0, 1]$, φ 的区间范围是 $[0, 2\pi]$ 。 $Z_i(\rho, \varphi)$ 是第 i 阶标准 Zernike 多项式。

8. 根据权利要求 1-4 任一项所述的增强现实显示系统, 其特征在于, 所述透视型导光元件的凹面和/或凸面根据如下函数设计:

$$\text{sag}(x, y) = \frac{c_x x^2 + c_y y^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k_x)c_x^2 x^2 - (1 + k_y)c_y^2 y^2 + \alpha_4[(1 - \beta_4)x^2 + (1 + \beta_4)y^2]^2 + \alpha_6[(1 - \beta_6)x^2 + (1 + \beta_6)y^2]^2 + \alpha_8[(1 - \beta_8)x^2 + (1 + \beta_8)y^2]^2 + \alpha_{10}[(1 - \beta_{10})x^2 + (1 + \beta_{10})y^2]^2}}$$

其中, c_x 是所述凹面和/或凸面在 x 方向的基本曲率, k_x 是所述凹面和/或凸面在 x 方向的基本圆锥系数, c_y 是所述凹面和/或凸面在 y 方向的基本曲率, k_y 是所述凹面和/或凸面在 y 方向的基本圆锥系数, α_4 是轴向对称的第 4 高阶系数, β_4 是轴向不对称的第 4 高阶系数, α_6 是轴向对称的第 6 高阶系数, β_6 是轴向不对称的第 6 高阶系数, α_8 是轴向对称的第 8 高阶系数, β_8 是轴向不对称的第 8 高阶系数, α_{10} 是轴向对称的第 10 高阶系数, β_{10} 是轴向不对称的第 10 高阶系数。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统, 其特征在于,

所述头戴框架为用于挂在用户耳部和鼻梁部的眼镜式的框架结构, 所述头戴框架上设置有鼻托和两个镜腿, 所述两个镜腿为可折叠结构, 其中所述鼻托对应固定在用户的鼻梁上, 所述两个镜腿对应固定在用户的耳朵上; 或者,

两个镜腿之间设置有一松紧带, 佩戴时可通过松紧带收缩眼镜腿; 或者,

所述头戴框架包括鼻托和松紧带, 所述鼻托对应固定在用户的鼻梁上, 所述松紧带固定在用户的头部。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统, 其特征在于, 所述透视型导光元件之间的距离可通过所述头戴框架上设置的机械机构进行调整, 以适配用户的瞳距; 或者,

显示模块之间的距离可通过机械结构调整, 以适配用户的瞳距; 或者,

在显示模块上显示内容的位置可进行调整, 以适配用户的瞳距。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统, 其特征在于, 所述增强现实显示系统的总重量小于 350 克。

12. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统, 其特征在于, 所述增强现实系统在保证对角线视场区域大于 55 度的前提下, 头部框架的最远端到与用

户头部最前端接触位置的距离小于 80 毫米。

13. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述两个透视型导光元件的边缘之间的最远距离小于 150 毫米。

14. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述两个透视型导光元件分别独立地设置在所述头戴框架上，或者所述两个透视型导光元件一体成型后设置在所述头戴框架上。

15. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述增强现实显示系统还包括：屈光度矫正镜片，第一光线及第二光线经过所述屈光度矫正镜片后发生发散，或者第一光线及第二光线经过所述屈光度矫正镜片后发生汇聚。

16. 根据权利要求 1-4 任一所述的增强现实显示系统，其特征在于，头戴框架上还设置有单目摄像头、双目/多目摄像头、眼球追踪摄像头、陀螺仪、加速度计、磁场计、景深传感器、环境光传感器、红外/近红外光 LED 和/或距离传感器。

17. 根据权利要求 16 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述单目摄像头、双目/多目摄像头、眼球追踪摄像头、陀螺仪、加速度计、磁场计、景深传感器、环境光传感器、红外/近红外光 LED 和距离传感器皆电连接在所述主板上。

18. 根据权利要求 17 所述的设备，其特征在于，所述单目摄像头或双目/多目摄像头中的每一目均可可是 RGB 摄像头、单色摄像头或红外摄像头中的一种。

19. 根据权利要求 17 所述的增强现实显示系统，其特征在于，
所述单目摄像头放置于头部框架的前部，用于运用计算机视觉技术检测环境中的位置已知的标记，帮助所述增强现实显示系统进行定位；

所述双目/多目摄像头设置在头部框架的四周，用于在获得环境图像的基础上，进一步得到图像上的景深信息以及获得更多的环境图像；

所述景深传感器设置在头部框架前部，用于直接获得环境中的景深信息；

所述环境光传感器设置在框架上，用于实时监控环境光线的强弱。

所述距离传感器设置在头部框架与用户头部接触的部分，用于检测增强现实显示系统是否佩戴在用户头部；

所述红外/近红外光 LED 用于为双目/多目摄像头提供光源。

20. 根据权利要求 17 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述单目摄像头为高分辨率的摄像头，用于拍照或者拍摄视频；拍摄所获得的视频还可以通过软件叠加用户所见的虚拟物体，复现用户通过增强现实显示系统看到的内容。

21. 根据权利要求 19 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述陀螺仪、加速度计及磁场计设置在显示模块一侧，所述陀螺仪、加速度计及磁场计检测到数据后，得到用户头部与增强现实显示系统初始位置间相对姿态，并可进一步和双目/多目摄像头的数据进行融合，得到增强现实显示系统在固定环境中的位置和姿态。

22. 根据权利要求 19 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述眼球追踪摄像头设置在透视型导光元件的一侧，用于跟踪人眼焦点，对人眼所注视的虚拟物件或虚拟屏幕中的特定部位进行追踪和特殊处理。

23. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述透视型导光元件的凹面镀有反射膜。

24. 根据权利要求 23 所述的增强现实显示系统，其特征在于，镀有反射膜的所述透视型导光元件的凹面的反射率是 20%-80%。

25. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述透视型导光元件的凹面设有压敏反射膜。

26. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述透视型导光元件的与所述凹面相背设置的另一表面上设有压敏黑片。

27. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，显示模块发出的第一光线及第二光线的亮度的分布关于 0 度侧视角左右对称，且显示模块的侧视角度小于 60 度。

28. 根据权利要求 1 或 2 所述的增强现实显示系统，其特征在于，显示模块发出的第一光线及第二光线的亮度分布不关于 0 度侧视角左右对称，且显示亮度最亮时的侧视角度不为 0 度。

29. 根据权利要求 1 或 2 任一所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述第一光线和第二光线是线偏振光，所述透视型导光元件的凹面镀有偏振反射膜，所述偏振反射膜的偏振方向与所述第一光线和第二光线的偏振方向之间的角度大于 70°。

30. 根据权利要求 2-4 或 29 任一所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述透视型导光元件的凸面镀有增透膜。

31. 根据权利要求 1 所述的增强现实显示系统，其特征在于，每一所述透视型导光元件的与所述凹面相背设置的另一表面上镀有或者粘贴有遮光层。

32. 根据权利要求 1 所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述头戴框架上设置用于阻挡包含外界图像信息的第三光线进入用户的双眼的遮光罩。

33. 根据权利要求 1-4 任一项所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述显示模块中显示屏的面型为球面；所述球面的曲率半径为正，或者所述球面的曲率半径为负。

34. 根据权利要求 1-4 任一项所述的增强现实显示系统，其特征在于，所述显示模块中显示屏的面型为柱面；所述柱面的曲率半径为正，或者所述柱面的曲率半径为负。

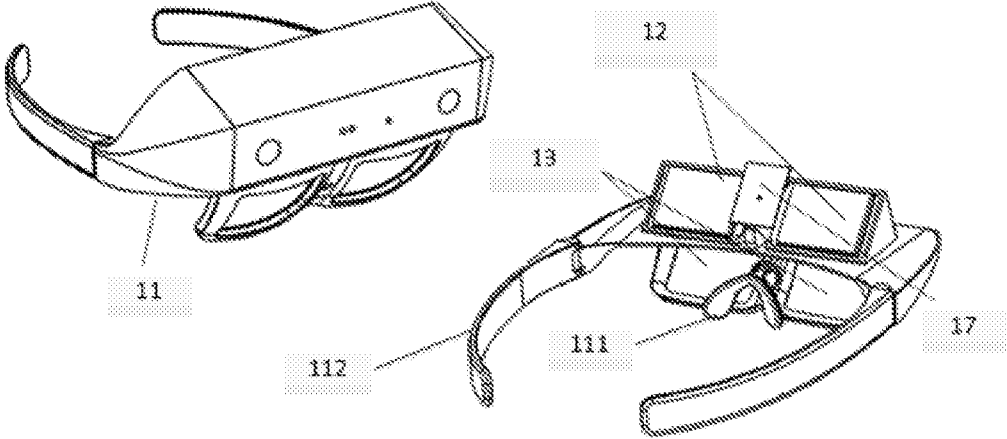


图 1a

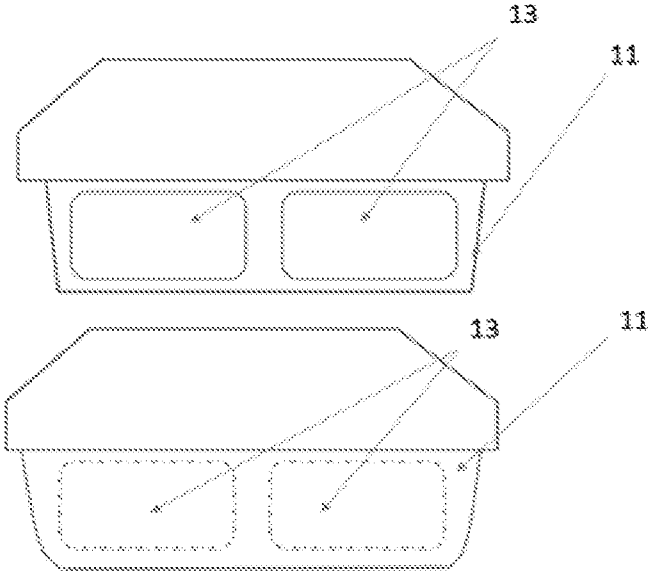


图 1b

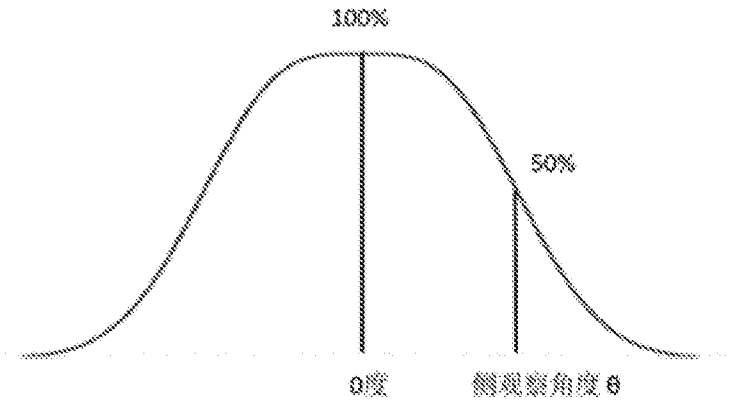


图 1c

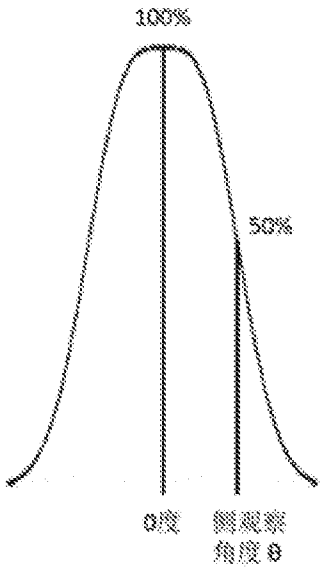


图 1d

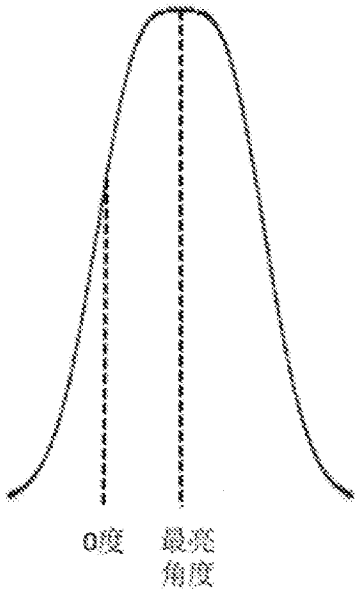


图 1e

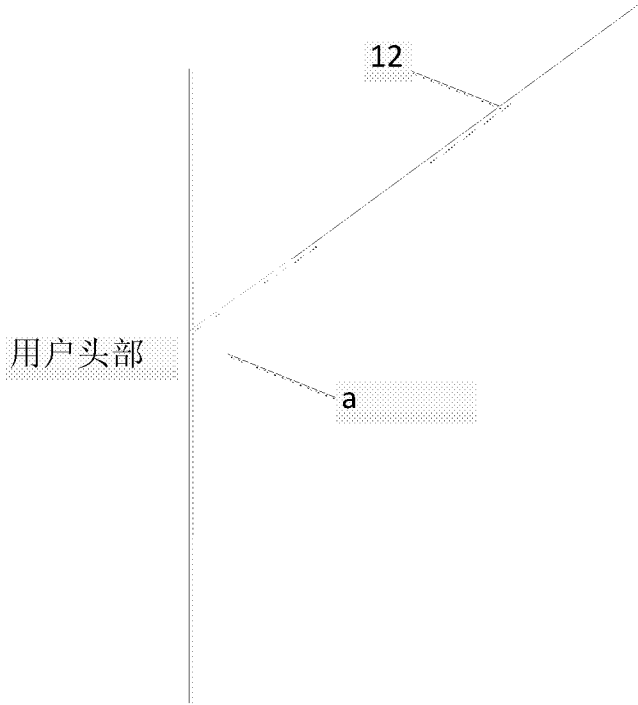


图 2a

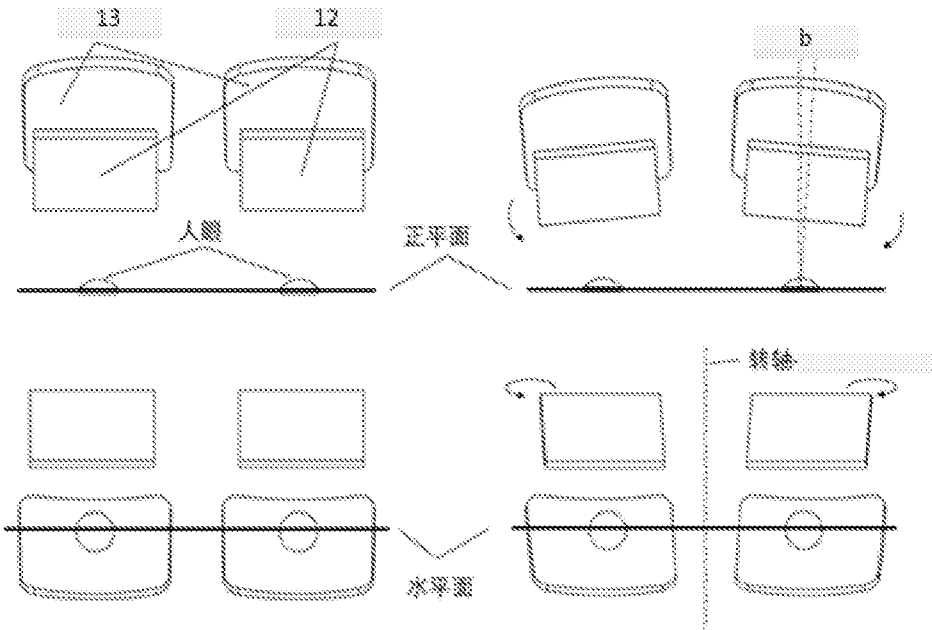


图 2b

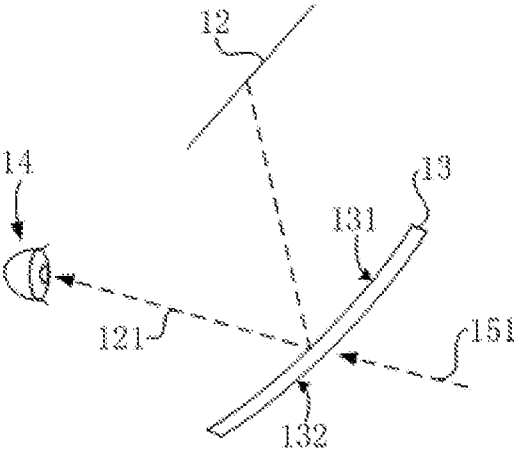


图 3

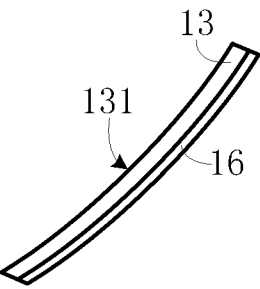


图 3a

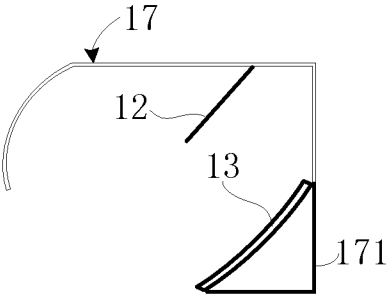


图 3b

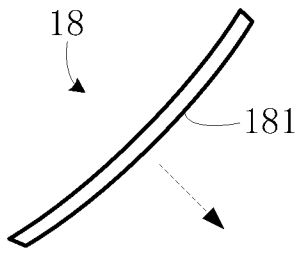


图 3c

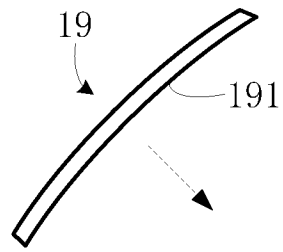


图 3d

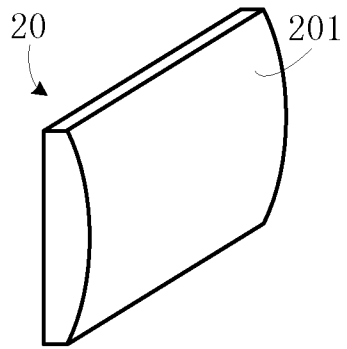


图 3e

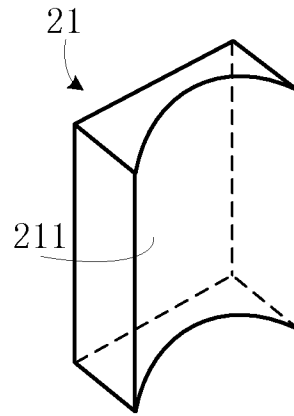


图 3f

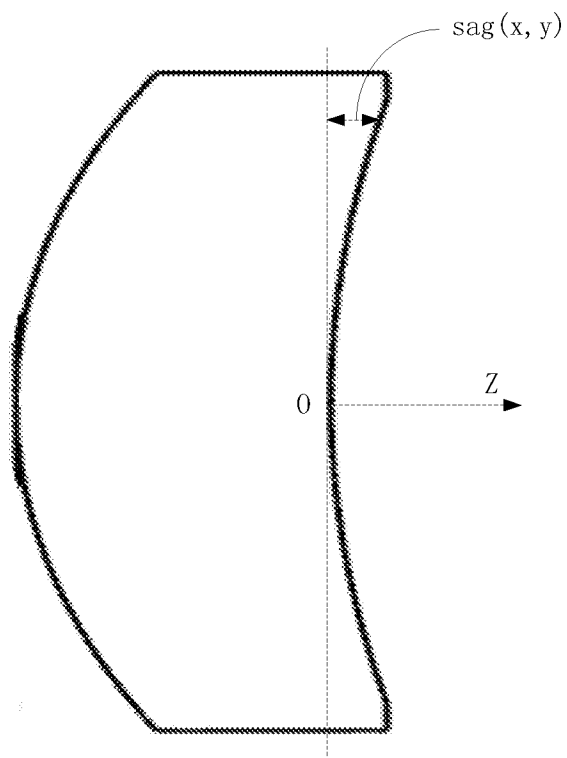


图 4

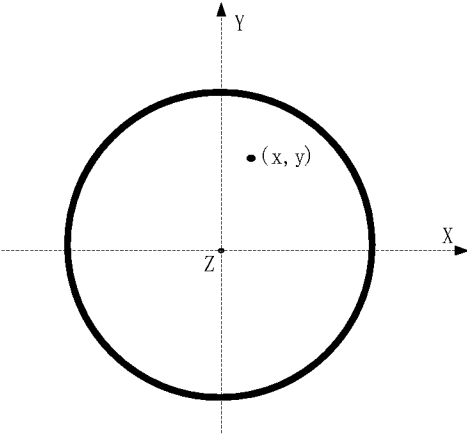


图 4a

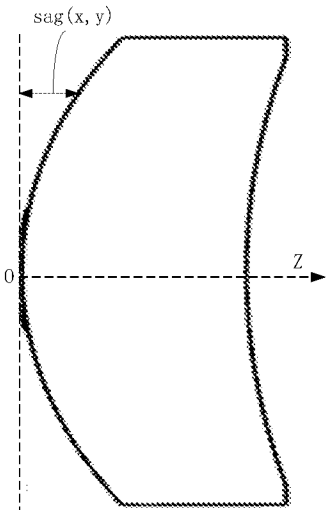


图 4b

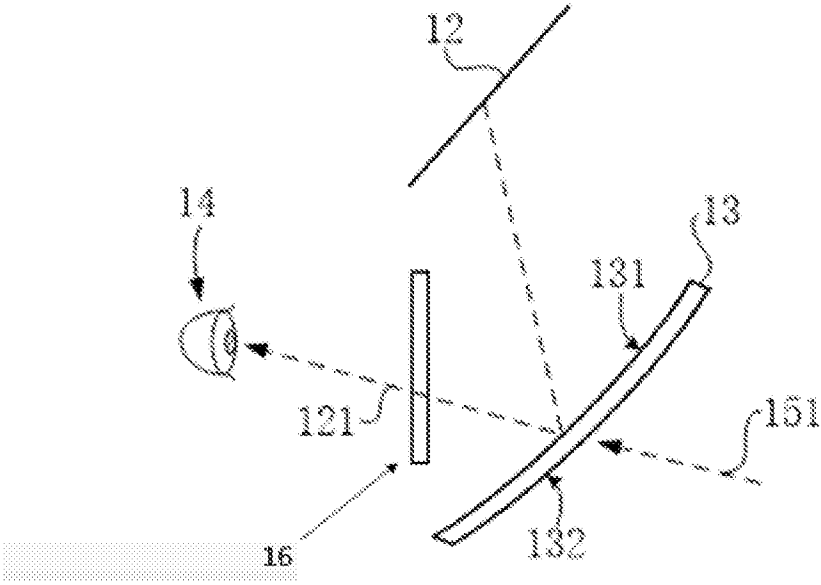


图 5

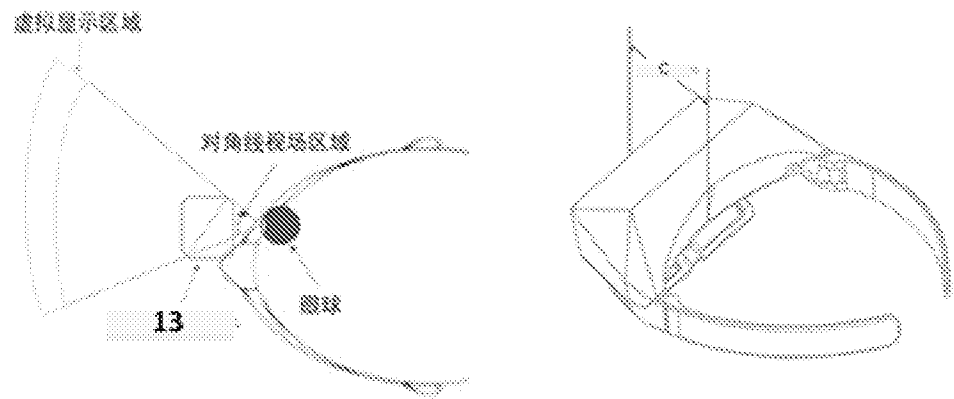


图 6

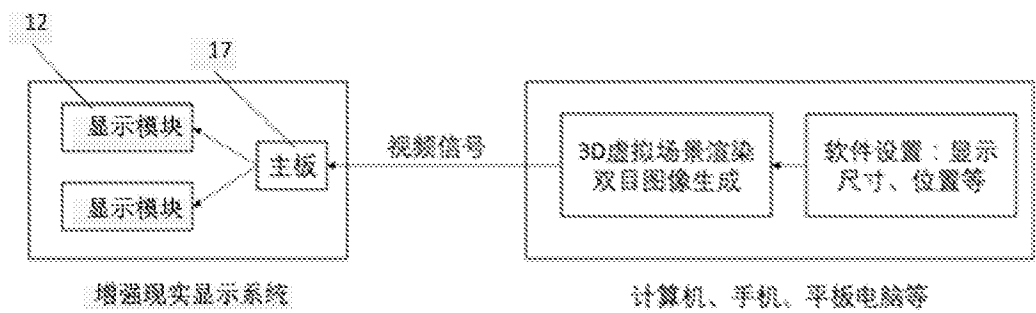


图 7

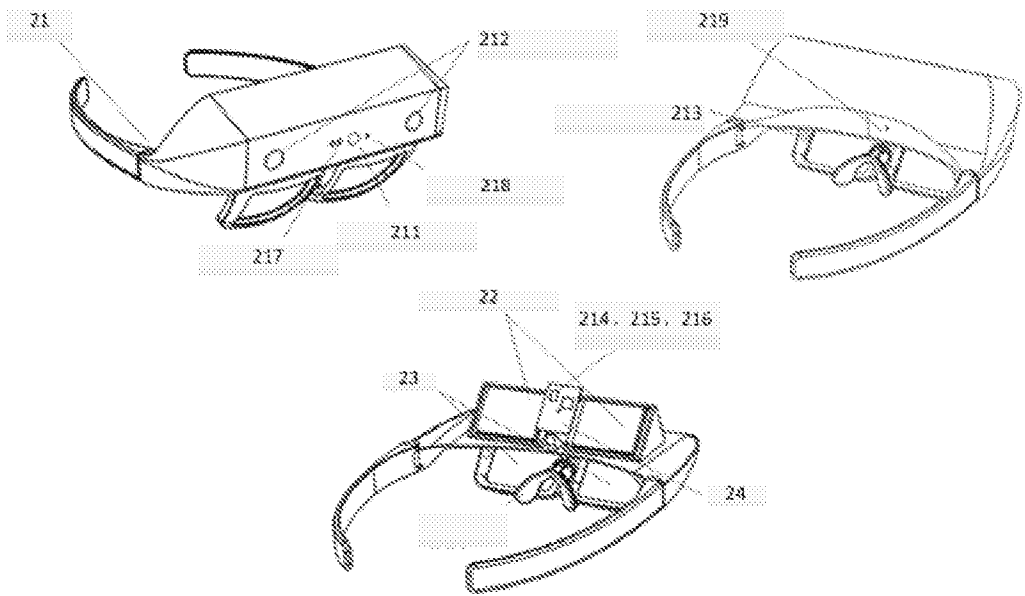


图 8

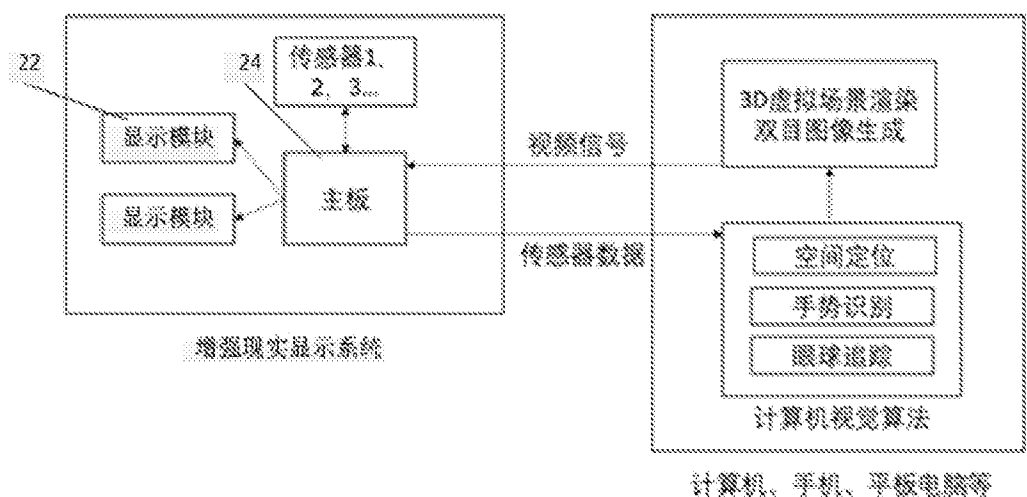


图 9

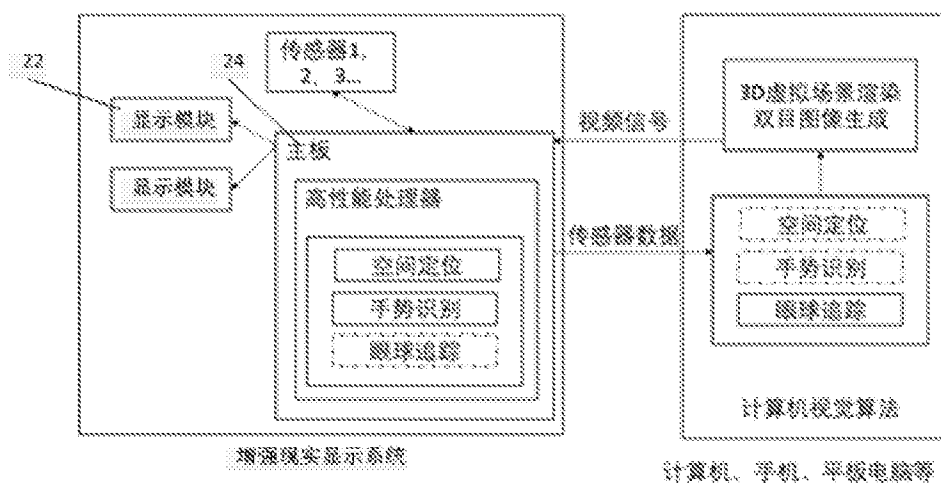


图 10

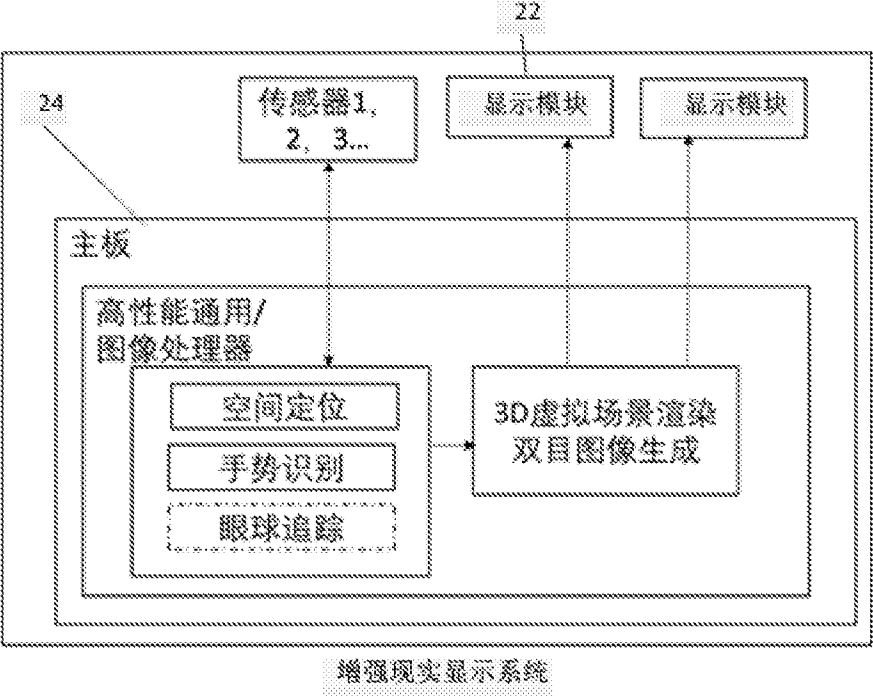


图 11

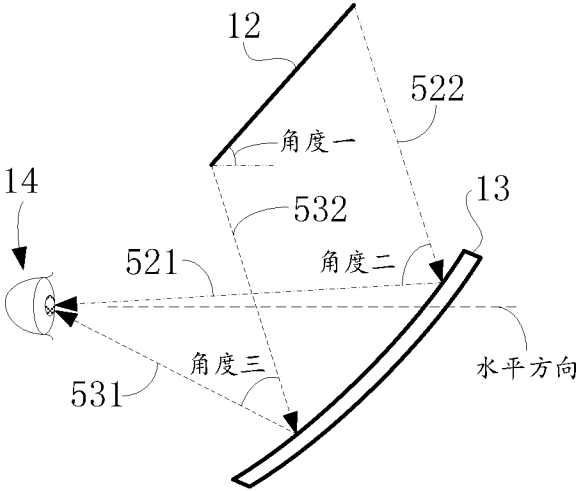


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/100933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 27/01 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI; CNPAT; EPODOC; WPI: 梦境视觉, 毛颖, 钟张翼, 头戴, 显示系统, 显示模块, 增强现实, 虚拟, 透射, 透视, 左眼, 右眼, 反射, 透视, 眼镜, 主板, 透镜, 双眼, 框架, 凹, 凸, HEAD, WEARABLE, DISPLAY+, GLASS, REFLECTI??. RECESS, EYE?, PROCESSOR, AR, VIEW+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 9366869 B2 (GOOGLE INC.), 14 June 2016 (14.06.2016), description, column 3, paragraph 2, column 4, paragraph 2 and column 5, paragraph 4 to column 6, paragraph 6, and figures 1A, 2C and 3	1-34
E	CN 206497255 U (MAO, Ying et al.), 15 September 2017 (15.09.2017), description, paragraphs [0030]-[0049], and figures 1a-1c and 3-5	1-4, 9-30
A	CN 102937745 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.), 20 February 2013 (20.02.2013), entire document	1-34
A	CN 203658670 U (WEI, Rongjie), 18 June 2014 (18.06.2014), entire document	1-34
A	CN 204595328 U (CHENGDU IDEALSEE SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.), 26 August 2015 (26.08.2015), entire document	1-34
A	US 8873148 B1 (GOOGLE INC.), 28 October 2014 (28.10.2014), entire document	1-34

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 October 2017	Date of mailing of the international search report 27 October 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer YANG, Jing Telephone No. (86-10) 62413557

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/100933

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 9366869 B2	14 June 2016	US 2016131907 A1	12 May 2016
		WO 2016076996 A1	19 May 2016
		EP 3218760 A1	20 September 2017
		CN 106489094 A	08 March 2017
		TW 201626048 A	16 July 2016
CN 206497255 U	15 September 2017	None	
CN 102937745 A	20 February 2013	US 2014132485 A1	15 May 2014
		US 9348139 B2	24 May 2016
		CN 102937745 B	01 April 2015
CN 203658670 U	18 June 2014	WO 2015058625 A1	30 April 2015
CN 204595328 U	26 August 2015	WO 2016101861 A1	30 June 2016
US 8873148 B1	28 October 2014	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/100933

A. 主题的分类

G02B 27/01 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

G02B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNKI; CNPAT; EPDOC; WPI: 梦境视觉, 毛颖, 钟张翼, 头戴, 显示系统, 显示模块, 增强现实, 虚拟, 透射, 透视, 左眼, 右眼, 反射, 透视, 眼镜, 主板, 透镜, 双眼, 框架, 凹, 凸, HEAD, WEARABLE, DISPLAY+, GLASS, REFLECTI??, RECESS, EYE?, PROCESSOR, AR, VIEW+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	US 9366869 B2 (GOOGLE INC.) 2016年 6月 14日 (2016 - 06 - 14) 说明书第3栏第2段、第4栏第2段、第5栏第4段-第6栏第6段、附图1A, 2C, 3	1-34
E	CN 206497255 U (毛颖 等) 2017年 9月 15日 (2017 - 09 - 15) 说明书第[0030]-[0049]段、附图1a-1c, 3-5	1-4, 9-30
A	CN 102937745 A (京东方科技集团股份有限公司) 2013年 2月 20日 (2013 - 02 - 20) 全文	1-34
A	CN 203658670 U (卫荣杰) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 全文	1-34
A	CN 204595328 U (成都理想境界科技有限公司) 2015年 8月 26日 (2015 - 08 - 26) 全文	1-34
A	US 8873148 B1 (GOOGLE INC.) 2014年 10月 28日 (2014 - 10 - 28) 全文	1-34

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 10月 13日

国际检索报告邮寄日期

2017年 10月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

杨婧

传真号 (86-10) 62019451

电话号码 (86-10) 62413557

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/100933

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
US	9366869	B2	2016年 6月 14日	US	2016131907	A1	2016年 5月 12日
				WO	2016076996	A1	2016年 5月 19日
				EP	3218760	A1	2017年 9月 20日
				CN	106489094	A	2017年 3月 8日
				TW	201626048	A	2016年 7月 16日
CN	206497255	U	2017年 9月 15日	无			
CN	102937745	A	2013年 2月 20日	US	2014132485	A1	2014年 5月 15日
				US	9348139	B2	2016年 5月 24日
				CN	102937745	B	2015年 4月 1日
CN	203658670	U	2014年 6月 18日	WO	2015058625	A1	2015年 4月 30日
CN	204595328	U	2015年 8月 26日	WO	2016101861	A1	2016年 6月 30日
US	8873148	B1	2014年 10月 28日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)