



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110494790 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201780089468.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.04.26

G02B 27/01(2006.01)

G02B 27/22(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.10.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/059956 2017.04.26

(87)PCT国际申请的公布数据
W02018/196968 EN 2018.11.01

(71)申请人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼
申请人 剑桥企业有限公司

(72)发明人 贾甲 陈政锡 初大平 张清林涛

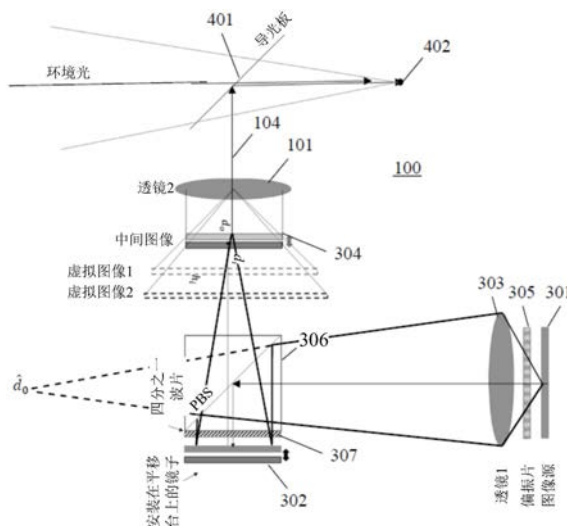
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

用于生成3D光场的设备和方法

(57)摘要

本发明提供了一种用于生成3D光场(600)的设备(100)。所述设备(100)包括具有固定焦距的第一透镜(101)以及用于将光射入所述第一透镜(101)的成像元件(102)。所述成像元件(102)用于从所述第一透镜(101)的光轴(104)上的限定距离(103)内的不同位置发出所述光,以便在帧持续期内产生所述3D光场(600)的不同深度层(601)。



1. 一种用于生成3D光场的设备(100),其特征在于,包括:
具有固定焦距的第一透镜(101);以及
用于将光射入所述第一透镜(101)的成像元件(102),
其中所述成像元件(102)用于从所述第一透镜(101)的光轴(104)上的限定距离(103)内的不同位置发出所述光,以便在帧持续期内产生所述3D光场的不同深度层(601)。
2. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于:
所述成像元件(102)是液晶装置,包括排列在所述不同位置的多个液晶层;以及
每个所述液晶层都配置为根据预定义的顺序启用或禁用。
3. 根据权利要求1所述的设备,其特征在于:
所述成像元件用于沿着所述第一透镜(101)的所述光轴(104)向前或向后移动所述限定距离(103)。
4. 根据权利要求3所述的设备(100),其特征在于,还包括:
还包括平移台,所述成像元件(102)安装在所述平移台上,所述平移台用于将所述成像元件(102)沿着所述第一透镜(101)的所述光轴(104)向前和向后移动所述限定距离(103)。
5. 根据权利要求3或4所述的设备,其特征在于:
所述成像元件(102)是图像源(202),具体是显示设备。
6. 根据权利要求3或4所述的设备,其特征在于:
所述成像元件(102)是用于将来自图像源(301)的光反射到所述第一透镜(101)的镜子(302)。
7. 根据权利要求6所述的设备(100),其特征在于,还包括:
第二透镜(303),用于将来自所述图像源(301)的图像改变为所述镜子(302)与所述第一透镜(101)之间的中间图像(304),其中所述中间图像(304)与所述第一透镜(101)之间的距离优选地小于所述第一透镜(101)的所述焦距。
8. 根据权利要求6或7所述的设备(100),其特征在于,还包括:
偏振片(305),其布置在所述图像源(301)与所述第二透镜(303)之间,以使来自所述图像源(301)的所述光偏振;以及
偏振分束器(polarizing beam splitter,PBS)(306),用于将来自所述图像源(301)的所述偏振光反射到所述镜子(302)上。
9. 根据权利要求8所述的设备(100),其特征在于,还包括:
四分之一波片(307),其布置在所述PBS(306)与所述镜子(302)之间,以允许从所述镜子(302)反射的光通过所述PBS(306)进入所述第一透镜(101)。
10. 根据权利要求1至9之一所述的设备(100),其特征在于,还包括:
导光板(401),用于重定向射入所述第一透镜(101)并通过所述第一透镜(101)传输的所述光,以便使所述射入并传输的光与环境光重叠。
11. 根据权利要求5至10之一所述的设备(100),其特征在于:
所述成像元件(202、302)用于以与所述图像源(202、301)的刷新频率相等的步进频率以及与两个相邻深度层之间的距离相对应的步进长度来逐步移动所述限定距离(103)。
12. 根据权利要求5至10之一所述的设备(100),其特征在于:
所述成像元件(202、302)用于以与所述图像源(202、301)的帧率相等的频率连续向前

和向后移动所述限定距离(103)。

13. 根据权利要求1至12之一所述的设备(100), 其特征在于, 还包括:

目镜(201), 用于显示所生成的3D光场,

其中所述第一透镜(101)与所述目镜(201)之间的距离等于所述第一透镜(101)的所述焦距。

14. 根据权利要求1至13之一所述的设备(100), 其特征在于, 所述设备(100)是头戴式显示(head mount display, HMD)设备。

15. 一种用于生成3D光场的方法(500), 其特征在于, 包括:

将来自成像元件(102)的光射入(501)具有固定焦距的第一透镜(101),

其中(502)所述成像元件(102)从所述第一透镜(101)的光轴(104)上的限定距离(103)内的不同位置发出所述光, 以便在帧持续期内产生所述3D光场的不同深度层(601)。

16. 根据权利要求15所述的方法(500), 其特征在于, 包括:

将所述成像元件沿着所述第一透镜(101)的所述光轴(104)向前和向后移动所述限定距离(103), 以便从所述不同位置发出所述光。

17. 根据权利要求16所述的方法(500), 其特征在于, 包括:

使用镜子(302)将来自图像源(301)的光反射到所述第一透镜(101), 其中将来自所述图像源(301)的图像改变为所述镜子(302)与所述第一透镜(101)之间的中间图像(304), 所述中间图像(304)具体是位于所述第一透镜(101)前面; 以及

将所述镜子(302)沿着所述第一透镜(101)的所述光轴(104)向前和向后移动所述限定距离(103), 以便移动所述中间图像(304)。

用于生成3D光场的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于生成3D光场的设备和方法。具体而言,该设备和方法可以用于在帧持续期内产生3D光场的不同深度层。本发明的设备可以包含在头戴式显示(Head Mount Display,HMD)设备中或者可以是HMD设备。

背景技术

[0002] 图7示出了用于生成3D光场的传统设备。设备700包括可调透镜701,其布置在由图像源702提供的固定图像前面。可调透镜701的焦距与图像源702上显示的图像的内容同步变化。因此,设备的用户可以看到不同的虚拟图像(例如图7中的虚拟图像1和2),其中这些虚拟图像被感知为不同的焦平面。如图6所示,每个虚拟图像相应地表示所生成的3D光场的一个不同深度层601。

[0003] 用于生成3D光场的传统设备的一个主要缺点在于,不同焦平面的视场(Field of View,FOV)是不同的。这导致3D光场的不同深度层的角分辨率也不同。

发明内容

[0004] 鉴于上述缺点,本发明旨在改进用于生成3D光场的传统设备。本发明的具体目的是生成3D光场,其中FOV对于所述3D光场的每个深度层(焦平面)是恒定的。

[0005] 本发明的目的通过所附独立权利要求中提供的方案实现。本发明的有利实施方式在各个从属权利要求中进一步定义。

[0006] 本发明的主要思想是用固定焦距透镜代替传统设备的可调透镜,同时用活动图像代替固定图像。值得注意的是,这个活动图像可以是物理图像,也可以是虚拟图像,并且可以相应地由不同成像元件生成。

[0007] 本发明的第一方面提供了一种用于生成3D光场的设备,包括具有固定焦距的第一透镜以及用于将光射入所述第一透镜的成像元件,其中所述成像元件用于从所述第一透镜的光轴上的限定距离内的不同位置发出所述光,以便在帧持续期内产生所述3D光场的不同深度层。

[0008] 使用第一方面的设备可以生成包括不同深度层的3D光场,其中每个深度层的FOV是相同的。具体而言,该设备控制成像元件从哪个位置将光射入第一透镜,以产生不同的深度层。光轴上的每个不同位置优选地对应于不同深度层中的一个。这些不同位置可通过将成像元件移动到这些位置,或者通过在这些位置启用/禁用成像元件的组件来设定,如下文将更详细地描述的那样。受控移动或启用/禁用的频率称为扫描频率。沿着光轴的限定距离确定了3D光场的深度范围,其中该限定距离表示例如成像元件在移动时的行进范围。3D光场的深度范围是最近深度层和最远深度层相对于用户眼睛之间的距离。实现较大限定距离和较高扫描频率的设备可以产生具有视频帧率的较大深度范围。

[0009] 在所述第一方面的一种实施形式中,所述成像元件是液晶装置,包括排列在所述不同位置的多个液晶层,每个所述液晶层都配置为根据预定义的顺序启用或禁用。

[0010] 这种实施形式的优点在于,成像元件的组件(液晶层)的启用/禁用可以非常快速地执行,即,频率高于30Hz,甚至高于100Hz。因此,可以快速改变成像元件将光射入第一透镜的位置,从而实现较高的扫描频率。

[0011] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述成像元件用于沿着所述第一透镜的所述光轴向前或向后移动所述限定距离。

[0012] 这种实施形式可以使用相对简单和便宜的组件来实现,如下文说明的图像源或镜子。

[0013] 具体而言,成像元件沿着光轴移动限定距离,以便从限定距离内的不同位置发出光。

[0014] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备还包括平移台,所述成像元件安装在所述平移台上,所述平移台用于将所述成像元件沿着所述第一透镜的所述光轴向前和向后移动所述限定距离。

[0015] 平移台也称为“z扫描仪”,其易于控制且精度高。此外,配置为使用至少30Hz、最高达100Hz的高移动频率的平移台可商购。

[0016] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述成像元件是图像源,具体是显示设备。

[0017] 图像源生成物理图像,该物理图像沿着第一透镜轴向前和向后移动。从光学角度看,这种实施形式最简单。

[0018] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述成像元件是用于将来自图像源的光反射到所述第一透镜的镜子。

[0019] 通过移动镜子,由镜子反射到第一透镜的中间图像沿着第一透镜轴向前和向后移动。这种实施形式的优点在于不必以高频率移动图像源。例如,液晶显示器(liquid crystal display,LCD)或类似的图像源可能不方便移动。

[0020] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备还包括第二透镜,用于将来自所述图像源的图像改变为所述镜子与所述第一透镜之间的中间图像,其中所述中间图像与所述第一透镜之间的距离优选地小于所述第一透镜的所述焦距。

[0021] 该中间图像是可通过分别移动镜子来沿第一透镜的光轴向前和向后移动的中间图像。由于存在中间图像,用户在使用设备时会将中间图像的虚拟图像感知为中间图像的不同深度层。

[0022] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备还包括:偏振片,其布置在所述图像源与所述第二透镜之间,以使来自所述图像源的所述光偏振;以及偏振分束器(polarizing beam splitter,PBS),用于将来自所述图像源的所述偏振光反射到所述镜子上。

[0023] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备还包括四分之一波片,其布置在所述PBS与所述镜子之间,以允许从所述镜子反射的光通过所述PBS进入所述第一透镜。

[0024] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备还包括导光板,用于重定向射入所述第一透镜并通过所述第一透镜传输的所述光,以便使所述射入并传输的光与环境光重叠。

[0025] 这样,本发明的设备可以用作增强现实设备,并且易于用作HMD设备。

[0026] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述成像元件用于以与所述图像源的刷新频率相等的步进频率以及与两个相邻深度层之间的距离相对应的步进长度来逐步移动所述

限定距离。

[0027] 在这种实施形式中,成像元件通过连续步进动作来移动,即,移动、停止、移动、停止,等等。图像源的刷新频率限定了每个深度层的显示时间。也就是说,每次生成深度层图像后,都会刷新图像源。步进频率必须足够高,以支持帧持续期内的所有深度层。

[0028] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述成像元件用于以与所述图像源的帧率相等的频率连续向前和向后移动所述限定距离。

[0029] 在这种情况下,成像元件不停地向前和向后移动。可以在时域内或者按成像元件的位置生成触发信号,以便控制图像源根据成像元件的位置显示深度层图像。帧率对应于图像源显示整个3D图像(包括所有深度层图像)的刷新频率。

[0030] 限定距离(行进范围)是成像元件的最大移动距离。因此,用户感知一个深度范围,在该深度范围内,所生成的深度层可以精确地聚焦到用户眼睛的视网膜上。深度范围是行进范围乘以该设备的光学系统的放大系数的平方。该放大系数取决于第一透镜。

[0031] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备还包括目镜,用于显示所生成的3D光场,其中所述第一透镜与所述目镜之间的距离等于所述第一透镜的所述焦距。

[0032] 这样可以准确地设置每个深度层的公共FOV。

[0033] 在所述第一方面的另一实施形式中,所述设备是头戴式显示(head mount display,HMD)设备。

[0034] 本发明的第二方面提供了一种用于生成3D光场的方法,包括将来自成像元件的光射入具有固定焦距的第一透镜,其中所述成像元件从所述第一透镜的光轴上的限定距离内的不同位置发出所述光,以便在帧持续期内产生所述3D光场的不同深度层。

[0035] 在所述第二方面的一种实施形式中,所述方法包括:将所述成像元件沿着所述第一透镜的所述光轴向前和向后移动所述限定距离,以便从所述不同位置发出所述光。

[0036] 在如上所述第二方面的一种实施形式中,所述方法还包括:使用镜子将来自图像源的光反射到所述第一透镜,其中将来自所述图像源的图像改变为所述镜子与所述第一透镜之间的中间图像,所述中间图像具体是位于所述第一透镜前面;以及将所述镜子沿着所述第一透镜的所述光轴向前和向后移动所述限定距离,以便移动所述中间图像。

[0037] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法还包括:使用第二透镜将来自所述图像源的图像改变为所述镜子与所述第一透镜之间的中间图像,其中所述中间图像与所述第一透镜之间的距离优选地小于所述第一透镜的所述焦距。

[0038] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法还包括:使用所述图像源与所述第二透镜之间的偏振片来使得来自所述图像源的所述光偏振;以及使用PBS将来自所述图像源的所述偏振光反射到所述镜子上。

[0039] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法还包括:在所述PBS与所述镜子之间布置四分之一波片,以允许从所述镜子反射的光通过所述PBS进入所述第一透镜。

[0040] 在如上所述第二方面的另一实施形式中,所述成像元件是图像源,具体是显示设备。

[0041] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法还包括:使用导光板来重定向射入所述第一透镜并通过所述第一透镜传输的所述光,以便使所述射入并传输的光与环境光重叠。

[0042] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法包括:以与所述图像源的刷新频率相等的步进频率以及与两个相邻深度层之间的距离相对应的步进长度将所述成像元件一步一步地移动所述限定距离。

[0043] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法包括:以与所述图像源的帧率相等的频率将所述成像元件连续向前和向后移动所述限定距离。

[0044] 在所述第二方面的另一实施形式中,所述方法还包括:使用目镜来显示所生成的3D光场,其中所述第一透镜与所述目镜之间的距离等于所述第一透镜的所述焦距。

[0045] 所述第二方面的所述方法及其实施形式实现了所述第一方面的所述设备及其相应实施形式的上述所有优点。

[0046] 须注意,本申请中描述的所有设备、元件、单元和构件都可以以软件或硬件元件或其任何类型的组合来实现。本申请中描述的各种实体执行的所有步骤和所描述的将由各种实体执行的功能旨在表明各个实体适于或用于执行各自的步骤和功能。虽然在以下具体实施例的描述中,由外部实体执行的特定功能或步骤没有在执行特定步骤或功能的该实体的具体元件的描述中反映,但是技术人员应该清楚的是这些方法和功能可以在各自的硬件或软件元件或其任意组合中实现。

附图说明

[0047] 结合所附附图,下面具体实施例的描述将阐述上述本发明的各方面及其实现形式,其中:

[0048] 图1示出了根据本发明一实施例的设备。

[0049] 图2示出了根据本发明一实施例的设备。

[0050] 图3示出了根据本发明一实施例的设备。

[0051] 图4示出了根据本发明一实施例的设备。

[0052] 图5示出了根据本发明一实施例的方法。

[0053] 图6示出了具有不同深度层的3D光场。

[0054] 图7示出了传统设备。

具体实施方式

[0055] 图1示出了根据本发明一实施例的设备100。设备100用于生成具有不同深度层601的3D光场,例如,如图6所示。这些不同深度层601是用户感知的不同焦平面,从而传达出3D图像的效果。

[0056] 具体来说,设备100包括具有固定焦距的第一透镜101,这与图7所示传统设备700的可调透镜701的可变焦距相反。此外,设备100包括用于将光射入第一透镜101的成像元件102。与图7所示传统设备700的固定图像源702相反,设备100的成像元件102用于从第一透镜101的光轴104上的限定距离103内的不同位置发出光,以便在帧持续期内产生3D光场的不同深度层(601)。

[0057] 例如,可使用液晶装置作为成像元件。具体地,该液晶装置包括多个液晶层,它们排列在第一透镜101的光轴上的限定距离103内的不同位置。每个液晶层都配置为根据预定义的顺序启用或禁用。如果某个液晶层被启用,则其用于将来自图像源的光反射到第一透

镜。如果某个液晶层被禁用,则其不反射光。优选地,被启用的液晶层对其液晶进行定向,以便反射来自图像源的光。优选地,仅同时启用一个液晶层。具体地,可控制每个液晶层,使其在预定义的时间并在第一透镜101的光轴104上的限定距离内的限定位置处反射来自图像源的图像。

[0058] 或者,成像元件102可以是可移动的,即,其可用于沿着第一透镜101的光轴向前或向后移动限定距离103,以便将光从不同位置射入第一透镜101。也就是说,成像元件102从限定距离内的一个位置移动到另一个位置,并且从这些位置中的每一个位置反射光。具体地,移动成像元件102是为了在帧持续期内产生3D光场的不同深度层601。优选地,成像元件102的移动可受到安装有成像元件102的平移台的影响,该平移台用于沿着第一透镜101的光轴104向前和向后移动。

[0059] 图2示出了根据本发明一实施例的设备100,该设备基于图1所示的设备100的实施例。在图2的设备100中,成像元件102具体是图像源202,特别是LCD等显示设备。图像源202用于以固定焦距在第一透镜101前面移动,以便生成设备用户通过第一透镜101看到的虚拟图像(在图2中,与图像源的位置相对应的虚拟图像1更靠近透镜101,与图像源202的位置相对应的虚拟图像2远离透镜101)。用户将这些虚拟图像感知为不同的焦平面,即,感知为构成3D光场的不同深度层601。

[0060] 为了使图像源202移动得足够快,即,频率为30Hz或更高,优选地甚至达到100Hz的频率,则可优选采用线性平移台。在这种情况下,图像源202优选地安装在平移台上,并且由平移台以足够高的频率相应地向前和向后拖动以产生3D视频。

[0061] 图像源202的行进范围和扫描频率由设备100控制。因此,可以快速且精确地移动图像源202,以便产生3D光场的不同深度层601。

[0062] 在例如如图2和图7中指示的FOV θ 满足以下方程式:

$$[0063] \quad \tan \frac{\theta}{2} = \frac{h_i}{2(d_i + d_e)} = \frac{2h_0}{d_0 + d_e - \frac{d_0 d_e}{f}}$$

[0064] 在以上方程式中(如图2和图7所示), h_0 表示图像源的高度, h_i 表示虚拟图像的高度, d_i 表示虚拟图像到图像源202的距离, d_0 表示图像源202与第一透镜101之间的距离, f 是焦距, d_e 是适眼距,优选地设置为 f 。

[0065] 如果现在改变了焦距 f ,那么,为了比如在传统设备700中产生不同的感知深度层601,FOV θ 也改变,如图7中所指示的。然而,在设备100中,第一透镜101具有固定焦距 f ,而距离 d_0 通过移动图像源202来改变,以便产生不同的感知深度层601。在这种情况下,FOV θ 与距离 d_0 无关,并且满足以下方程式:

$$[0066] \quad \tan \frac{\theta}{2} = \frac{2h_0}{d_e}$$

[0067] 因此,与传统设备700相反,图2的设备100实现了具有相同FOV的不同深度层601。

[0068] 图3示出了本发明的另一实施例,其基于图1所示的设备100的实施例。在图3的实施例中,成像元件102是镜子302,用于将来自图像源301的光反射到第一透镜101。

[0069] 第二透镜303优选地用于生成由镜子302反射的中间图像,即,将来自图像源301的图像改变为镜子302与第一透镜101之间的中间图像304,该中间图像具体是位于第一透镜

101前面。第一透镜101放置在中间图像304前面,使得用户将虚拟图像(图3中的虚拟图像1和2)感知为3D光场的深度层601。当中间图像304移动时,用户眼睛看到的虚拟图像也将移动,从而生成不同焦平面(分别通过虚拟图像1和2指示),用户会将这些焦平面感知为3D光场。

[0070] 在图3的设备100中,移动镜子302,以便移动中间图像304,从而生成3D光场的不同深度层601。为此,优选地将镜子302安装在平移台上(如图2中的图像源202)。然而,图像源301是静态的。移动镜子302而不移动图像源301是有利的,因为可能有电缆连接到图2中的图像源202,使其移动不方便。另外,图像源202可能太大,无法以高频率精确移动。

[0071] 在图3的设备100中,来自图像源301的光首先穿过优选安装的偏振片305,以便只选择具有所需偏振方向的光。在偏振片305之后,光穿过第二透镜303,以便将图像源301提供的图像聚焦到所需位置,即,聚焦到图3中的中间图像304所指示的位置。具体来说,第二透镜303用于将图像聚焦在距离 \hat{d}_0 处(图3中的虚线),该距离等于第二透镜303与中间图像的平面之间的光路长度。

[0072] 在穿过第二透镜303之后,优选地由PBS 306将光反射到可移动的镜子302(实线),镜子302可安装在平移台上,使得在镜子302沿着第一透镜101的光轴104向前和向后移动时,中间图像304相应地移动。

[0073] 因此,与传统设备700相反,图3的设备100实现了具有相同FOV的不同深度层601。图2和图3的设备100之间的不同之处在于,在图2的设备100中移动的是图像源202提供的物理图像,而在图3中移动的是由图像源301提供的图像改变而成的虚拟图像。

[0074] 图4示出了根据本发明另一实施例的设备100,其基于图3所示的设备100的实施例。但是,这仅为示例性说明。也就是说,图4的设备100相比于图3的设备100所增加的特征也可以分别增加到图1和图2的设备100中。

[0075] 具体而言,设备100中增加了导光板401。导光板401用于使设备100成为增强现实设备。导光板401具体用于将来自第一透镜101的光场转向用户眼睛,同时还可以看到物理世界的光。也就是说,导光板401用于重定向射入第一透镜101并通过第一透镜101传输的光,以便使所射入并传输的光与环境光重叠。导光板401的最简单的实施方式包括PBS,或者是PBS。但是,为了使导光板401的尺寸更小,还可以使用反射式衍射光栅。

[0076] 图5示出了根据本发明一实施例的方法500。优选地,方法500由图1至图4之一所示的设备100实现。方法500包括步骤501,将来自成像元件102的光射入具有固定焦距的第一透镜101。成像元件102可以是液晶装置、图像源202或镜子302。方法500还包括步骤502,从第一透镜101的光轴上的限定距离103内的不同位置将光射入第一透镜101,以便在帧持续期内产生3D光场的不同深度层601。为此,可将成像元件102向前和向后移动限定距离103,以便从不同位置发出光。也就是说,成像元件102的位置整体上发生改变。或者,排列在限定距离103处的不同位置处的成像元件102的不同组件,例如液晶装置的液晶层,可根据某些预定义的顺序启用(激活)或禁用(去激活),以便从不同位置发出光。也就是说,成像元件102的位置整体上保持不变,仅当前激活的组件的位置发生改变。

[0077] 总而言之,本发明的主要思想是能够从不同位置发出光的成像元件102、202或302,其与具有固定焦距的第一透镜101相结合。成像元件102、202或302从不同位置发出光,从而产生3D光场的不同深度层601。例如,通过将图2中的图像源202移动到不同位置,物理

图像在第一透镜102前面移动。通过将图3中的镜子302移动到不同位置,虚拟(中间)图像304在第一透镜101前面移动。通过激活和去激活液晶装置的液晶层,每个液晶层排列在一个不同位置,实现与可移动的镜子302相同的效果。在任何情况下,这都会使用户通过第一透镜101将虚拟图像感知为3D光场的不同深度层601。

[0078] 在这两种移动情况下,成像元件102、202或302可安装在快速移动的平移台上,该平移台优选地仅线性移动,即,该平移台是线性平移台。这种最快的可商购平移台可以产生扫描频率,即,成像元件102、202或302的高达100Hz的移动频率。在使用液晶装置的情况下,可以通过切换当前启用的液晶层来实现更高的扫描频率。

[0079] 在这两种移动情况下,成像元件102、202或302可逐步移动限定距离103。在这种情况下,移动的步进频率应等于图像源202或301的刷新频率,并且移动应以与所产生的3D光场的两个相邻深度层601之间的距离相对应的步进长度来执行。或者,成像元件102、202或302可不断移动限定距离103。在这种情况下,移动的(前向/后向)频率应等于图像源202或301的帧率。

[0080] 已经结合作为实例的不同实施例以及实施方案描述了本发明。但本领域技术人员通过实践所请发明,研究附图、本公开以及独立权项,能够理解并获得其它变体。在权利要求以及描述中,术语“包括”不排除其它元件或步骤,且“一个”并不排除复数可能。单个元件或其它单元可满足权利要求书中所叙述的若干实体或项目的功能。在仅凭某些措施被记载在相互不同的从属权利要求书中这个单纯的事实,并不意味着这些措施的结合不能在有利的实现方式中使用。

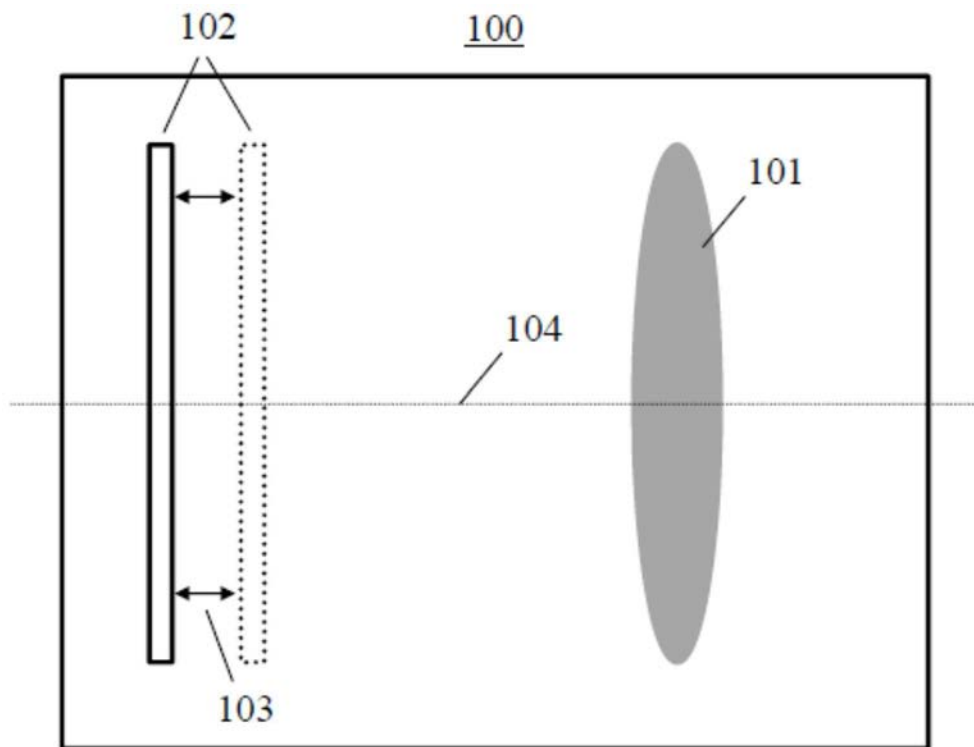


图1

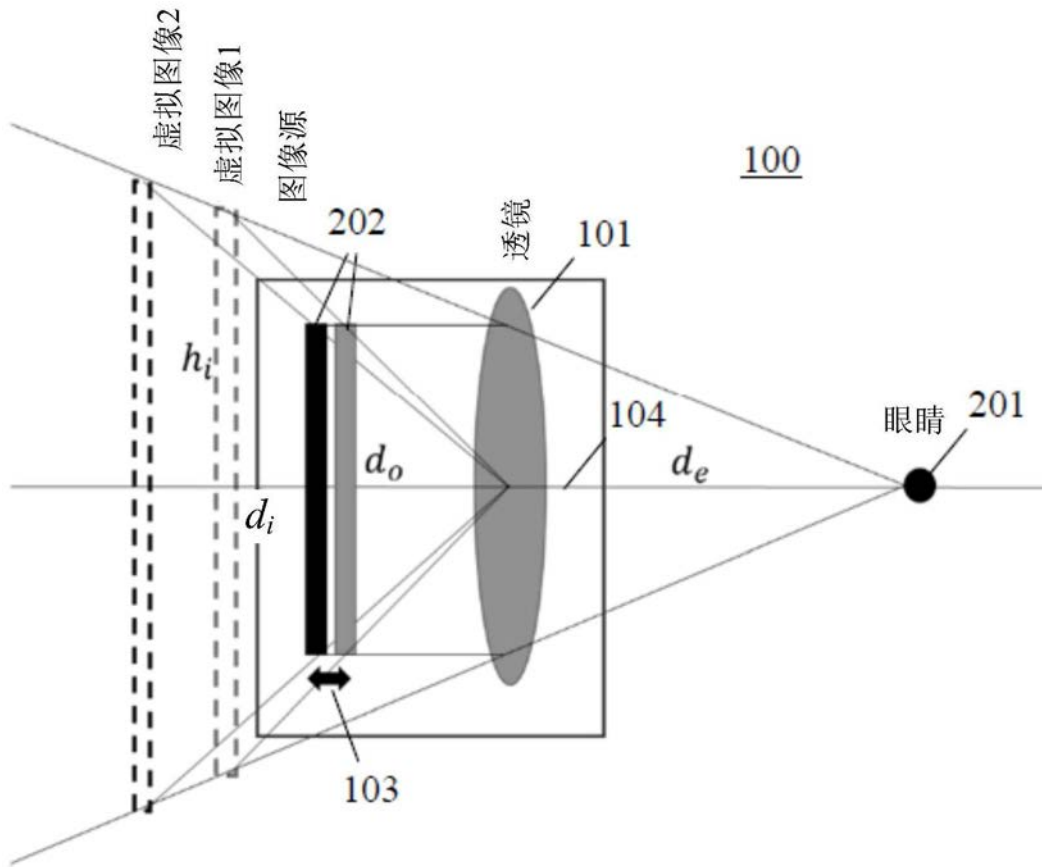


图2

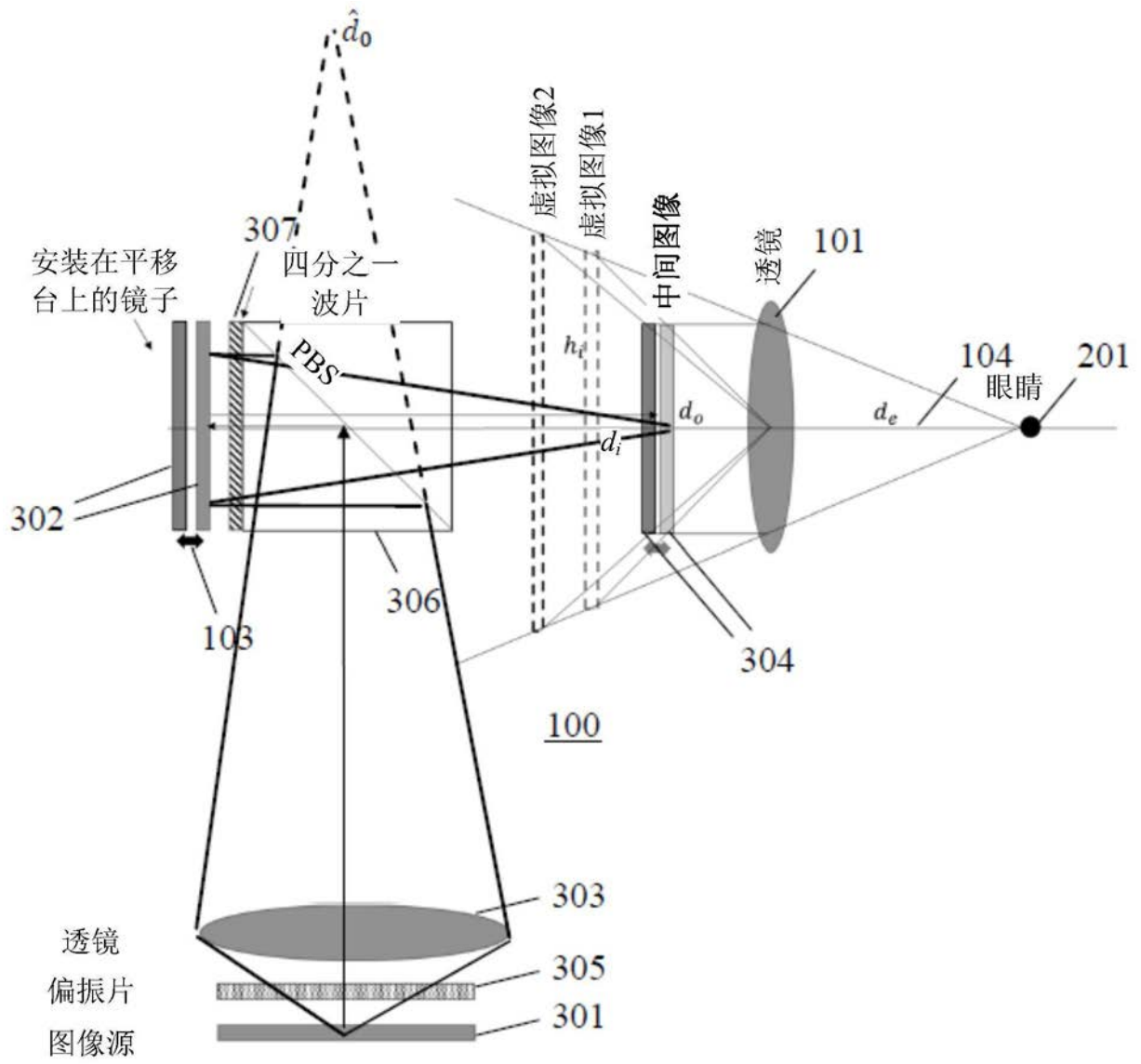


图3

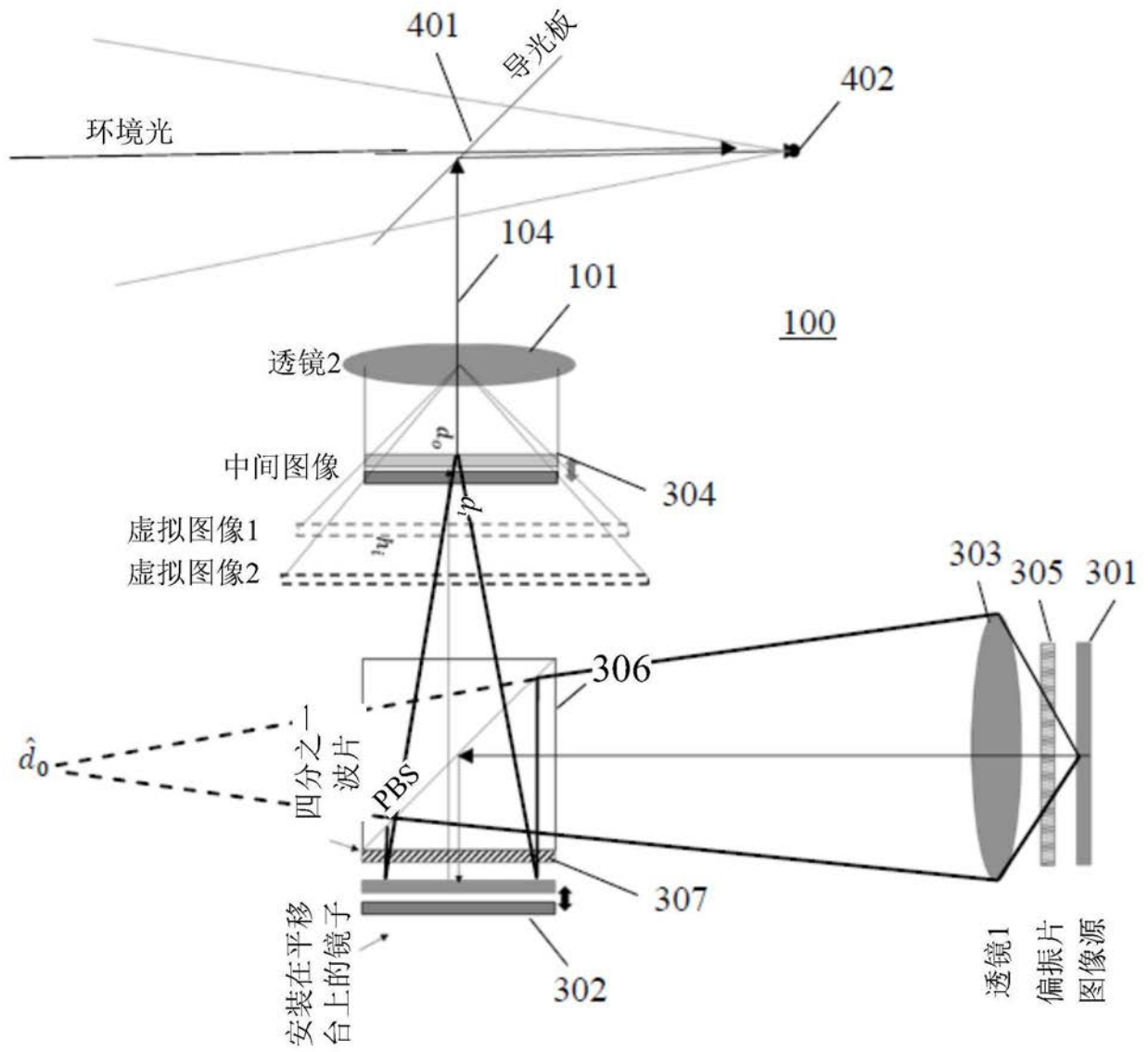


图4

500

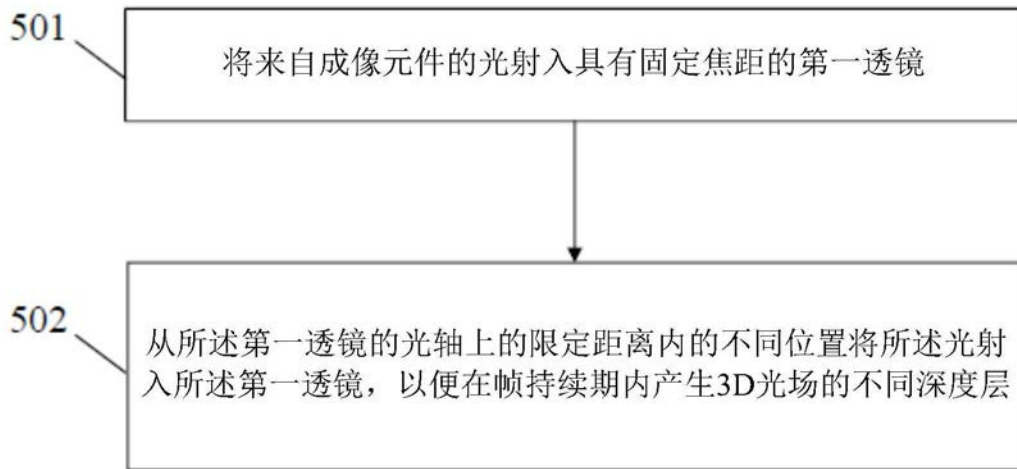


图5

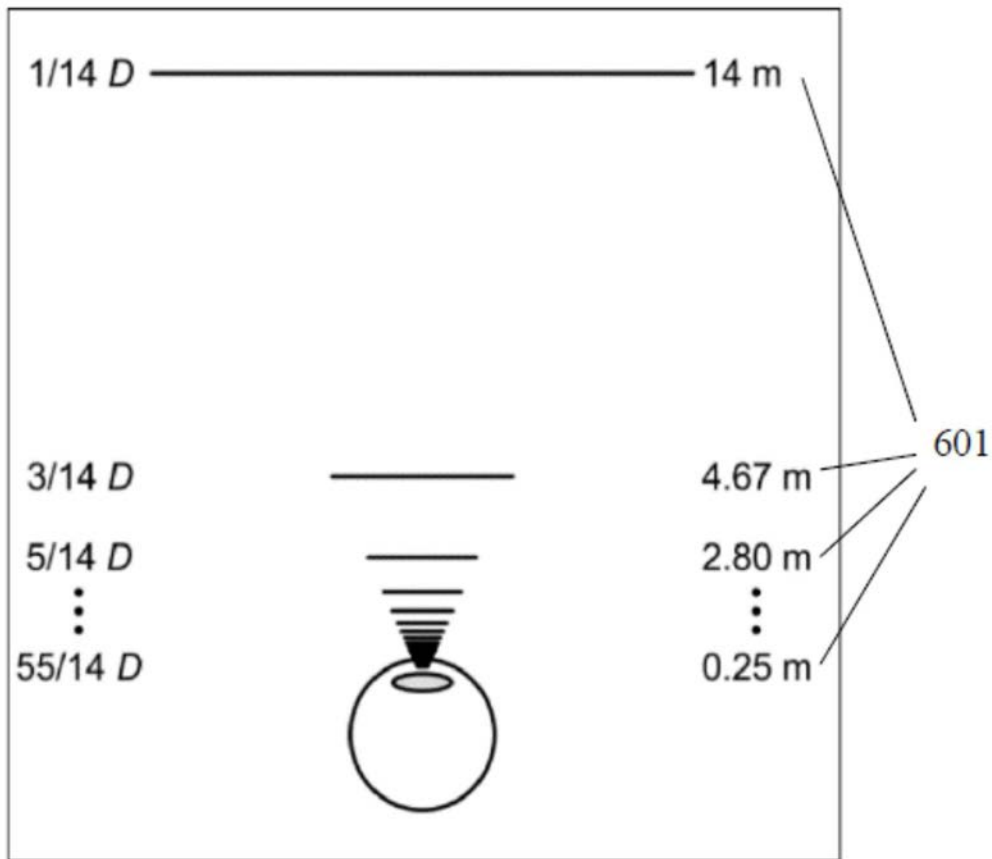


图6

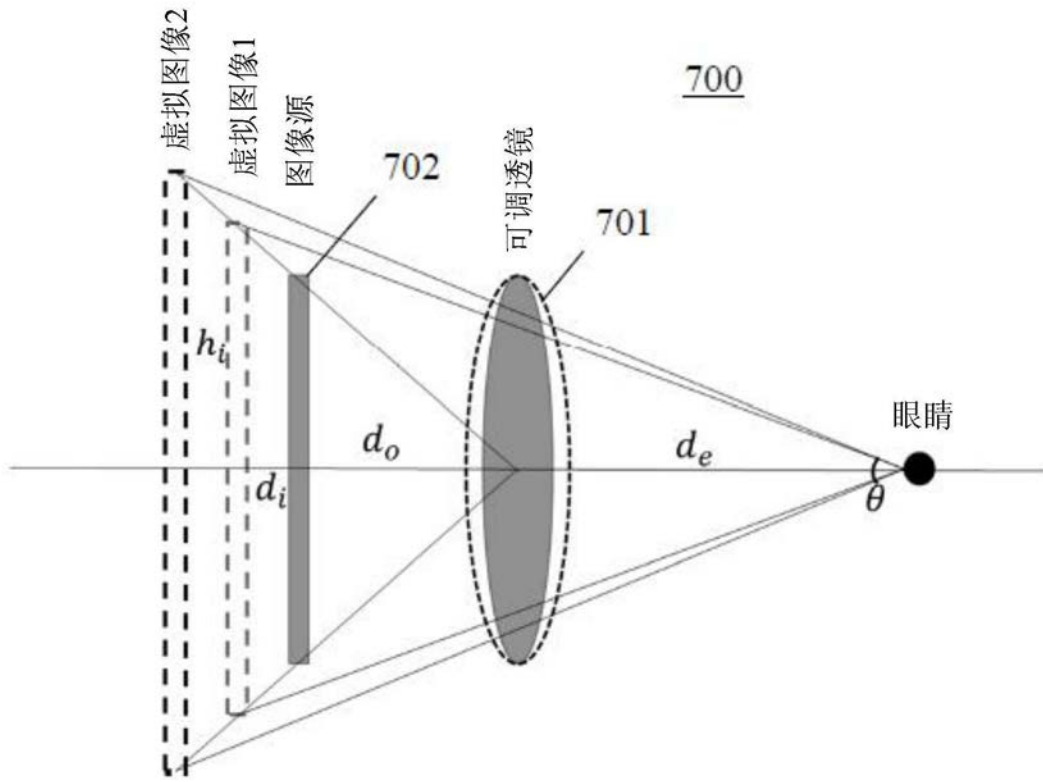


图7