



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1810046 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 09

(21) 申请号 200480017464. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2004. 05. 21

H04N 13/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

审查员 许馨

10323462. 4 2003. 05. 23 DE

(85) PCT申请进入国家阶段日

2005. 12. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2004/005509 2004. 05. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02004/105403 DE 2004. 12. 02

(73) 专利权人 彼得·博尔

地址 德国魏尔海姆

(72) 发明人 彼得·博尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 杨晓光 李峥

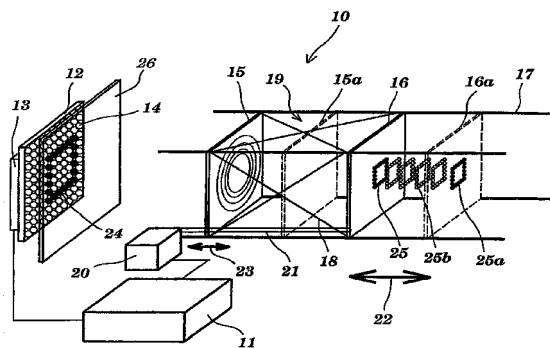
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

### (54) 发明名称

用于三维图像显示的方法和装置

### (57) 摘要

一种用于三维显示图像的方法和装置,其中通过由可单独控制的发光二极管(LED)构成的二维阵列形成二维单独图像的序列,其将从所述阵列的LED发出的光聚焦到投影装置上。入射到投影装置上的光被聚焦到漫射屏上。将所述成像装置和所述漫射屏彼此耦合,并在基本垂直于所述屏幕平面的方向上周期性往复地移动所述投影装置和所述漫射屏,并使所述二维单独图像的序列与所述漫射屏的空间位置同步。



1. 一种用于三维显示图像的方法,其中通过可单独控制的发光二极管 LED 的二维阵列形成二维单独图像的序列,所述方法将从所述阵列的所述 LED 发出的光汇集到成像装置上,所述成像装置将入射到其上的光聚焦到漫射屏上,将所述成像装置和所述漫射屏彼此耦合并作为一个单元,在垂直于所述漫射屏的平面的方向上周期性往复地移动所述成像装置和所述漫射屏,保持所述漫射屏与所述成像装置之间的距离不变,并使所述二维单独图像的序列与所述漫射屏的空间位置同步。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,通过工作电流强度和 / 或 LED 的可调临时启动 / 关闭比来控制被投影到所述漫射屏上的图像的亮度。

3. 如前述权利要求中的任一项所述的方法,其特征在于,从将要显示的三维物体的可视表面数据计算出所述二维单独图像的序列。

4. 一种用于三维显示图像的装置,其包括图像形成装置,用于在至少一个 LED 阵列 (12) 上形成二维输出图像 (24) 的序列;成像装置 (15) 和漫射屏 (16),其形成耦合的可移动单元 (19),其中所述漫射屏 (16) 与所述成像装置 (15) 之间的距离被保持不变;致动装置 (20,21),用于沿垂直于所述漫射屏 (16) 的表面的方向周期性地往复移动所述单元 (19);控制装置 (11),用于使所述二维输出图像 (24) 的序列与所述漫射屏 (16) 的空间位置同步;以及用于将从所述阵列 (12) 的所述 LED 发出的光汇集到所述成像装置 (15) 上的装置,所述成像装置 (15) 自身将入射到其上的光聚焦到所述漫射屏 (16) 上。

5. 如权利要求 4 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述 LED 阵列 (12) 在至少 3 种不同的波长上形成输出图像 (24)。

6. 如权利要求 5 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,包括以不同波长工作的 3 个 LED 阵列 (12)。

7. 如权利要求 6 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,由所述 3 个 LED 阵列形成的所述输出图像 (24) 通过分光镜被投影到所述漫射屏上。

8. 如权利要求 4 至 7 中的任一项所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述成像装置 (15) 包括菲涅尔透镜。

9. 如权利要求 4 至 8 中的任一项所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,用于汇集从所述阵列 (12) 的所述 LED (14) 发出的光的装置包括透明容器,其包围每个 LED 并产生平行的光束。

10. 如权利要求 9 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述 LED (14) 被取向为朝向所述成像装置 (15)。

11. 如权利要求 9 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,用于汇集从所述 LED (14) 发出的光的装置还包括固定的聚光元件,所述固定的聚光元件被设置在所述 LED 阵列 (12) 和所述可移动单元 (19) 之间。

12. 如权利要求 11 所述的用于三维显示图像的装置,其中所述固定的聚光元件为菲涅尔透镜 (26)。

13. 如权利要求 4 至 8 中的任一项所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,用于汇集从所述阵列 (12) 的所述 LED (14) 发出的光的装置包括微透镜阵列,其被设置在所述 LED 阵列 (12) 的紧上游。

14. 如权利要求 4 至 13 中的任一项所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述

单元 (19) 沿垂直的方向移动。

15. 如权利要求 4 至 14 中的任一项所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述单元 (19) 被耦合到直接相对地移动的补偿体。

16. 如权利要求 4 至 15 中的任一项所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述漫射屏被具有透明壁的壳 (32) 包围。

17. 如权利要求 16 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述壳的所述壁被提供有滤光箔,所述滤光箔在可视光谱区域中只对于由所述 LED 产生的光是透明的。

18. 如权利要求 16 或 17 之一所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述壳 (32) 包围整个所述可移动单元 (19)。

19. 如权利要求 18 所述的用于三维显示图像的装置,其特征在于,所述壳 (32) 中为低压。

20. 一种包括若干被以栅格形式设置的用于三维显示图像的装置的成像系统,所述用于三维显示图像的装置如权利要求 4 至 19 中的任一项所述,所述若干被以栅格形式设置的用于三维显示图像的装置一起形成大的三维图像 (45)。

## 用于三维图像显示的方法和装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于三维图像显示的方法和装置,尤其涉及显示计算机形成的图像。

### 背景技术

[0002] 在许多科学、技术和娱乐领域,目前将图像、图像序列或电影显示在二维表面上,例如计算机显示器或电视的显示屏。在这样的二维显示情况下,只有通过透视显示才能模拟空间深度。

[0003] 因而在很多领域需要将空间物体显示为真正的三维图像,例如其还可以从不同方向观察,因此比纯二维显示具有大得多的信息量。从而,真正的三维图像不但在电影或视频游戏中提供更逼真的视觉印象,而且甚至还可以特别有利地用于科学和技术中。例如,三维显示复合蛋白质结构,或三维显示由通过 NMR X 射线断层摄影法或计算机 X 射线断层摄影法获得的数据计算出的器官或整个体区域。另外,例如,与常用二维显示不同,三维显示雷达图像显著改进了安全性,因为将可以直观地看到高度信息,而不再需要在二维显示中用数字代码对其编码。

[0004] 同时,已知多种方法和装置,其旨在将三维图像的视觉印象传达给观众。根据一种普遍的方法,尝试用技术辅助来模拟人的双眼观察到的周围的三维图像的视觉印象。在该情况下,将对应于视线的两个图像投影到屏幕上,所述两个图像相对于彼此略微偏移,并例如通过立体摄影法获得或由计算机形成。例如偏振或色彩的过滤眼镜的合适的辅助装置确保观众每只眼只看到两个图像中的一幅。这样模拟的三维效果不传送任何附加的信息给超出空间深度的观众。从而,例如,观众在变化其位置后从一个新的视角就不能看到正在放映的场景。

[0005] 此外,许多用户认为必须戴专用眼镜令人厌烦。

[0006] 在光栅图像壁的情况下,在特定距离下,如果不用这种辅助装置,观众的每只眼分别只能看到属于左边或右边图像的图像带。这里,观众同样也不能变化位置。

[0007] 美国专利 US 6,005,608 描述了一种能显示真正的三维图像的三维显示装置,观众无需用例如偏振或色彩过滤器眼镜的特殊辅助装置就可以观察所述三维图像。在该情况下,将显像管的二维图像投影到垂直于显像管的像平面移动的屏幕上。这里二维图像源的尺寸与显示的体的长度和宽度一致,同时屏幕垂直于该平面的移动幅度与显示的体的深度一致。显像管在每刻产生的将要显示的三维图像的轮廓与屏幕的瞬时空间位置同步。然而,这种成像系统具有较小的光圈,因为通过遮光板进行显像管到屏幕上的投影,从而只能在环境照明较低时使用。

[0008] 类似原理形成由美国 Actuality Systems 公司出售的 3-D 显示屏幕系统的基础,并在例如国际专利申请 WO 02/21851 中描述,其中通过光学扫描仪投将光束投影到旋转屏幕上。Actuality Systems 公司的该 3-D 显示屏由于复杂的机构而非常重且昂贵。此外,通过偏转单个光束以形成图像而形成的图像光度较低,并只能在暗室中观察。

[0009] 在日本专利申请 JP 56-113116 A 中描述了一种用于三维显示图像的装置。根据该文献,通过与屏幕一起周期性地往复移动成像装置而将二维单独图像投影到屏幕上。然而,利用该已知装置,只能形成具有四个单独图像的三维图像,所述单独图像通过四个分开的投影仪被投影到屏幕上,通过开关控制各个工作的投影仪,所述开关的开启取决于成像透镜的即时位置。由于深度信息限于仅 4 个不同的二维单独图像,空间显示的质量不尽如人意。利用该装置不可能改变二维图像信息,或甚至对移动场景的三维显示。此外,通过投影仪的辅助将二维单独图像成像到屏幕上,这将导致很多对视角的较大约束,在所述视角下,可以以充分的亮度观察屏幕上的图像。从而,考虑到常规投影仪的性能,可以认为,为了观察图像需要房间大面积全黑。

[0010] 此外,在日本专利申请 JP 57-062020 A 描述了一种用于形成三维图像的装置。根据该文献,通过前后移动由发光二极管组成的阵列(LED 阵列)而形成图像。在所述装置中,整个阵列必须与用于控制阵列以在阵列自身、驱动器和机械引导上施加大的力的电路电子元件一起移动。

[0011] 在日本专利申请 JP 07-33546 A 描述了另一种形成三维图像的装置。在这里描述的装置中,通过被设置为彼此偏离的三组线性 LED 阵列形成图像,这三组线性阵列的偏离限定了最大可能的图像深度。通过移动反射镜,从三个深度交错的图像线在每种情况中形成三组平面图像。在该装置中,同样,观察者只获得非常有限的深度信息项,因此不可能论及对三维图像的真正形成。

## 发明内容

[0012] 从而,本发明所基于的技术问题为,提供一种用于三维显示图像的方法和装置,尤其用于三维显示可变图像,所述图像从不同视角看都像一个真实的物体,目的在于,使图像比目前已知的 3-D 显示具有高得多的亮度水平。根据本发明的该装置旨在适用于大宗生产,且能够以对应的高成本效率的方式生产。

[0013] 利用如权利要求 1 所述的方法和如权利要求 6 所述的装置解决该技术问题。从属权利要求的主要内容是对根据本发明方法的有利改进。

[0014] 本发明从而涉及一种用于三维显示图像的方法,其中通过可单独控制的发光二极管(LED)的二维阵列形成二维单独图像的序列,所述方法将从所述阵列的所述 LED 发出的光聚焦到成像装置上,所述成像装置将入射到其上的光聚焦到漫射屏上,将所述成像装置和所述漫射屏彼此耦合,并在基本垂直于所述屏幕平面的方向上周期性往复地移动所述成像装置和所述漫射屏,并使所述二维单独图像的序列与所述漫射屏的空间位置同步。

[0015] 通过与屏幕一起移动成像装置能形成特别高的亮度水平的三维图像。成像装置的直径,例如用作成像装置的透镜的直径,这里有利地基本对应于将要投影的二维图像的尺寸。与美国 6,005,608 中描述的装置相对比,本发明的成像系统无需严重约束投影亮度的针孔。

[0016] 成像装置和漫射屏作为一个单元周期性地往复移动。

[0017] 根据本发明方法的第一变化,这里漫射屏和成像装置之间的距离基本不变,其实际对应于光学投影系统的图像宽度。然而,因为由漫射屏和成像装置组成的单元作周期性往复移动导致的物体宽度的不断改变,在该变化中,优选以缩小的方式将二维图像投影在

漫射屏上,以便最小化由物体宽度改变导致的成像模糊。这里,优选物体宽度为光学成像装置焦距的 5 到 10 倍,更优选为 6 到 8 倍。结果,在所述移动近似为成像装置的焦距或低一些时,图像宽度仅轻微变化,并且在一段时间中发生的最小模糊在实际中没有影响。

[0018] 根据本发明方法的第二变化,在所述移动的每半个周期中使所述漫射屏与所述成像装置之间的距离适合所述投影的变化的图像宽度。这里,成像装置和漫射屏的耦合移动由成像装置的单独的补偿移动来补偿,其能由光学系统的变化距离公式来确定。即使对于小物体宽度,利用该变化,可以独立于漫射屏的即时位置进行对二维输出图像的最佳清晰投影,从而可以实施特别紧凑的 3-D 显示器。同样,对于使用分辨率较高的二维输出图像,无需缩小图像,或至少不需显著缩小。

[0019] 根据本发明,从将要显示的三维物体的可视表面数据计算出所述二维单独图像的序列。根据本发明方法的一个变化,可以投影从不同视角可视的所有表面。然而,例如,在该变化中,物体的前后面实际上可作为人体感知系统惯性的结果而同时可视。在特定应用中可能整体需要所述效果,例如在监测大气层时对雷达数据的空间显示。该效果不妨碍实际中对三维逼真场景的显示,具有测试物体的实验表明,即使是对三维物体的逼真投影,所视的物体被正确地检测到。只有当明确提出测试物体的通常不可视的背面也能够可视,则测试物体连续聚焦物体背面的其外观,并有意地保持后者。如果需要,可根据本发明方法的一个变化,在计算可视表面时计算观众的位置和视角,这样可排除任何光学人为信号 (artifact)。在这种情况下,或者观众必须保持指定的视角,且如果观众想从不同视角观察物体,则物体必须借助合适的控制装置计算地旋转,或者 3-D 显示器具有合适的装置,例如能感应瞬时位置的超声波传感器,这样可以检测观察者的视角并合成到计算的显示中。然而这种附加的措施仅在极特殊的情况中用到。

[0020] 根据本发明方法的特别优选的变化,通过由发光二极管 (LED) 组成的显示装置形成二维单独图像的序列,可以将所述二极管设置为线性排列或二维排列。使用 LED 的特殊优势在于,由于透明容器充当透镜,在 LED 上,从 LED 发出的基本全部光以窄的立体角发出,并通过根据本发明提供的成像装置聚焦到漫射屏的一点上。从而,结合少得多的成本取得了在亮度范围上的改进,否则只能通过激光获得。

[0021] 简单的估算示出,通过结合从低成本效率的 LED 构成的二维显示使用根据本发明的装置,可形成比由常规计算机显示屏产生的二维图像亮得多的三维图像。按  $0.1\text{mm}^2$  大小的像素中,常规计算机显示屏具有约  $0.1\mu\text{W}/\text{mm}^2$  的功率,即总功率约为  $1000*1000*0.1\mu\text{W} = 10\text{mW}$ ,其显然对应于在白板上的约 100Lux 的照射。对于具有移动漫射屏的 3-D 显示器,像素仅在约 1/500th 时间上是有效的,给出例如沿 z 轴 (深度) 的 500 像素的分辨率。因此,给出沿 z 轴的 500 像素,光源的强度必须为  $500*0.1\mu\text{W}/\text{mm}^2 = 50\mu\text{W}/\text{mm}^2$ 。然而,当它们的总功率集中在一个像素上时,可以借助简单的成本效率高的 LED。即使在成本上为几分钱的简单的发光 LED,其发出零点几 mW 的功率,并且容易控制。

[0022] 如果目的在于实现不缩小 LED 显示,或仅略微缩小,优选特别小的 LED。从而尤其优选将 LED 阵列设置成 SMD (表面安装) 阵列。

[0023] 另外,本发明的目的之一在于,一种用于三维显示图像的装置,尤其一种能连接到计算机的 3-D 显示器。

[0024] 根据本发明的装置包括图像形成装置,用于在至少一个 LED 阵列上形成二维输出

图像的序列；成像装置和漫射屏，其形成耦合的可移动单元；致动装置，用于沿基本垂直于所述漫射屏表面的方向周期性地往复移动所述单元；控制装置，用于使所述二维输出图像的序列与所述漫射屏的空间位置同步；以及用于将从所述阵列的所述 LED 发出的光聚焦到所述成像装置上的装置，所述成像装置自身将入射到其上的光聚焦到所述漫射屏上。在该情况下垂直于其平面图像表面的漫射屏的移动幅度确定了显示的三维图像的空间深度。这里的控制装置控制由图像形成装置再现的二维输出图像的序列，从而根据移动漫射屏的瞬时空间位置投影单独图像，在所述单独图像的序列中显示希望的三维物体。

[0025] 由于成像装置和漫射屏作为一个耦合单元移动，因此所成图像的宽度保持基本不变。这样，当以缩小的方式将二维输出图像投影到漫射屏上时，即当物体宽度充分大于焦距的两倍时，该设置在大空间深度的场中形成清晰明亮的图像。如果选择物体宽度和成像系统的焦距以使输出图像仅略微缩小或甚至放大，优选在由成像装置和漫射屏组成的单元的耦合移动上叠加成像装置的校正移动，该移动根据成像系统的变距离公式补偿图像宽度的至少部分变化，从而可以在显示的三维图像的整个空间深度上将二维输出图像清晰地投影到漫射屏上。优选提供用于该目的的装置，所述装置根据漫射屏的各个空间位置改变成像装置和漫射屏之间的距离。

[0026] 这样制成可移动漫射屏，使得其可以将投影图像尽可能均匀地散射到尽可能大的立体角度范围中，从而观众可以从不同的视角看到形成的三维显示。屏幕可以是例如半透明漫射屏。这样，例如用透明塑料材料制成毛面屏幕，所述材料为例如丙烯酸玻璃 (PMMA)，如 PLEXIGLAS<sup>®</sup>，或者薄的毛玻璃板均可以用作漫射屏。

[0027] 这样构成图像形成装置，使得通过成像装置可以将二维输出图像投影到可移动漫射屏上。这里，图像形成装置优选包括用于显示二维输出图像的装置，特别优选为二维 LED 阵列。通过根据可移动漫射屏的瞬时位置的控制装置，可以单独触发阵列中的单个 LED。尤其优选使用 LED 阵列，因为借助这种图像形成装置可以形成特别明亮并具有对比度的三维图像显示，从而例如即使不在暗室中，也可以清楚地观察三维图像。在这种情况下，LED 具有尽可能窄的发光特征，使得可以通过成像装置将基本全部发出的光投影到可移动屏幕上。根据 LED 阵列的尺寸，对于远离阵列中心的 LED 有利的是，将其角度变化从而朝向在光轴方向上的成像装置。

[0028] 根据本发明装置的变化，图像形成装置还可以包括可移动线性 LED 阵列，所述阵列例如以高频振荡的方式在图像形成平面内移动。可选的是，线性阵列还可以是固定的，在这种情况下，例如通过设置可倾斜的反射镜生成在外观上为二维的输出图像。

[0029] 优选这样设计 LED 阵列，使得以至少三种不同的波长形成图像，所述波长优选为红、绿和蓝 (RGB) 基色，其允许彩显三维图像。为此，LED 阵列的每个像素可由三种不同颜色的 LED 组成。然而，单独的 LED 也已知具有产生三种基色的三个可单独开关的接触。可选的是，还可以提供三个分开的在三种不同波长上工作的 LED 阵列，其通过合适的反射镜（优选为分光镜）被叠加，然后被投影到漫射屏上。

[0030] 通过工作电流强度和 / 或 LED 的可调临时启动 / 关闭比率来控制被投影到所述漫射屏上的所述图像的亮度，优选为每个单独像素的亮度。

[0031] 可以将 LED 阵列投影到漫射屏上的大部分光学系统，即特别是所有类型的透镜系统，可以被用作成像装置。优选即使在大直径下也非常轻的透镜，从而，一方面移动的质量

较轻,另一方面确保经过透镜系统将尽可能多的光从 LED 阵列通到漫射屏上。成像装置包括具有特别优势的菲涅尔透镜。该透镜在大尺寸下仍然很轻,并可以根据特定要求高效率地制造。

[0032] 根据本发明的装置的特征在于形成的三维图像的高亮度。为此,本发明提供将由阵列的 LED 产生的基本全部光都聚焦到可移动成像装置上。用于将由阵列的 LED 发出的光聚焦到成像装置上的装置可以如下不同地形成:

[0033] 根据第一变化,将 LED 封入透明塑料或玻璃容器中,设计所述容器使得由 LED 发出的光作为这样的光束离开容器,所述光束只有微弱分散或者在理想情况下为基本平行。当移动的成像装置,即移动的菲涅尔透镜,例如至少与 LED 阵列具有相同的尺寸,可以将阵列中的单独 LED 设置为基本彼此平行,从而都沿可移动菲涅尔透镜的方向发出其基本平行的光束。

[0034] 作为对比,如果 LED 阵列大于成像透镜,根据另一变化,根据阵列中的 LED 在阵列中的位置,可以倾斜地设置所述 LED,使得例如即使是位于阵列外缘的 LED 也能发出沿可移动成像装置方向的光束。然而,该变化在制造工程方面更复杂。

[0035] 因此,根据另一个变化,可在 LED 阵列的紧上游设置固定的聚光元件,例如又一个菲涅尔透镜,其将从 LED 发出的平行光束聚焦到可移动成像装置上。

[0036] 根据尤其优选的变化,将阵列的 LED 设计成 SMD 阵列。在这种情况下,可以提供在阵列的 LED 的紧上游设置微透镜阵列,其又确保将由 LED 发出的光都集中到可移动成像装置上。

[0037] 通过在可移动成像装置中使用菲涅尔透镜、并使用薄的半透明漫射屏,可以大大减小可移动块。然而,为了尽可能有效地引导作用力,根据本发明设置装置是有利的,从而由成像装置和漫射屏组成的单元能沿基本垂直的方向往复移动。在一个简单的变化中,例如将 LED 阵列设置在装置的底部,且装置的光轴基本垂直于底部延伸。

[0038] 此外,还提供将由成像装置和漫射屏组成的可移动单元与一个或多个直接相对地移动的补偿体耦合。这种设置在运动学上可以相比于对置式电机 (boxer motor) 的原理,可以将其设计为使其实际上不受向外的力,从而根据本发明的装置可以极大地最小化振动和噪音的产生。

[0039] 由于可移动部件,有利的是,通过外壳或至少具有透明壁的圆柱形保护环包围至少漫射屏,从而可以防止三维图像的观察者不小心进入屏幕的移动范围。可以在壳的壁上提供滤光箔,其在可见光谱区内仅传输由阵列 LED 所产生的的波长的光。从而,可以防止散射的光或对环境光的反射穿透壳到达外部并歪曲所观察的三维图像。

[0040] 特别有利的是,外壳包围整个可移动单元。

[0041] 有利的是,壳内相对于环境优选为低压,即对外壳至少部分抽空。因此,一方面,可以减小在运行由成像装置和漫射屏组成的振荡单元时需要克服的空气阻力,另一方面可以大大减小在移动中机械地导致的噪音和通过声波对这些噪音向外的传播。

[0042] 如上所述,以缩小的方式将 LED 阵列频频地成像在漫射屏上。然而,当实施 1 : 1 的线性放大率时,即当投影到漫射屏上的图像与 LED 阵列基本一样大时,根据本发明的另一个变化,可以以模块的方式将多个本发明的装置互连为栅格形设置,从而实现一种用于大三维图像的成像系统。通过计算机控制成像系统的单独装置,从而形成更大画面的合成



图像,例如,足球场或网球场的三维图像,其具有对比赛场景的实时三维再现。

#### 附图说明

[0043] 以下参考附图所示的示例实施例更详细地解释本发明,其中:

[0044] 图 1 示出了根据本发明的装置实施例;

[0045] 图 2 示出根据本发明的装置的垂直取向的实施例;以及

[0046] 图 3 示出一种成像系统,其通过多个以模块的方式设置的本发明的装置组装而成,用于形成大的三维图像。

#### 具体实施方式

[0047] 图 1 示出用于三维显示图像的根据本发明装置的优选实施例,3-D 显示器 10,其由计算机 11 控制。该 3-D 显示器 10 具有图像形成装置,所述装置在所示实例中通过固定的二维 LED 阵列 12 与相连的控制电子元件 13 形成。控制电子元件 13 又通过控制器 11 驱动,控制器 11 通过例如 USB 接口的接口连接到计算机(未示出)。然而,图中所示的部件 11 也可以是具有集成控制器的计算机。阵列 12 的每个 LED 单元 14 可以具有三种基色的单独的 LED,或优选被构成为作为单独的单元的可以形成全部三种基色的集成 LED。这里的 LED 单元 14 非常小,使得对二维输出图像的成像无需缩小,或只是轻微的缩小,以便获得高分辨率和清晰的三维显示。例如,假设在 3:1 成像下,在  $600 \times 600 \text{mm}$  的区域上排列  $600 \times 600$  常规的高成本效率的 LED 单元 14,其在图像中对应于  $0.3 \text{mm} \times 0.3 \text{mm}$  的可接受的像素尺寸。

[0048] 被实施为直径为 200mm 的菲涅尔透镜 15 的成像装置与半透明漫射屏 16 形成单元 19,单元 19 通过导杆 17 耦合连接装置 18,并通过电动机和传送单元 20,借助连接杆 20 垂直于半透明漫射屏 16 的表面作周期性的移动,如图 1 中以大箭头 22 所示。如果恰当,菲涅尔透镜 15 或漫射屏能在每半个周期内完成校正移动,以便根据相关于漫射屏 16 的位置补偿改变的物体宽度,其在图 1 中以小箭头 23 示出。同样,可以通过对电动机和传送单元 20 的适当配置来完成对透镜 15 的校正移动,如果恰当,将另一连接杆(图 1 未示出)耦合至透镜 15、或合适的齿轮。当构造图像时,可以通过像素选择来计算地补偿不同线性放大率导致的小失真。

[0049] 这样,可以使用约  $1/(22 \times 600)$  秒,即约 76 微秒来构造一个 2-D 图像。形成有效像素,并将其作为位置和亮度数据传送。数据体将作为 3-D 实体的表面数据有效地近似对应于包括全部像素的二维显示屏的数据。可以使用快速数字接口作为规格。优选开发一种具有锁存电路和电流设置的特殊数字/模拟模块用于通过 LED 的电流控制。优选在微真空中移动透镜 15 和漫射屏 16,这里优选对透镜和毛玻璃屏进行增透涂敷,对除 LED 以外的图像形成区域提供黑衬里,并过滤光器阻挡除三种基色以外的其它波长,使得只通过漫射屏微弱地产生更大角度的光。

[0050] 单元 19 的瞬时位置可以例如通过控制装置 11 借助电动机和传送单元 20 有效地设置。这里可以例如使用可控步进电动机或另一可数字寻址的致动器。然而,特别优选以恒定转速操作电动机和传送单元 20,并通过线性位置采集器或角分解器来选择单元 19 的瞬时位置,该位置然后通过控制装置 11 估算出。上述最后的变型形成成本效率尤其高的方案。

[0051] 在所示的实例中,包括菲涅尔透镜 15 和半透明漫射屏 16 的单元 19 以约  $700\text{min}^{-1}$  的频率和 200mm 的空间振幅在导轨 17 的方向上移动,以使该方向(所形成的三维图像的 z 轴)的分辨率同样达到 600 点。连接菲涅尔透镜 15 和半透明漫射屏 16、并通过连接元件 18 形成的框,优选由轻而坚固的碳纤材料制成。这种排列经受大小为 36g 左右的机械负载没有问题。用于约 7m/s 的速度的线性车行道同样可以在市场上获得。

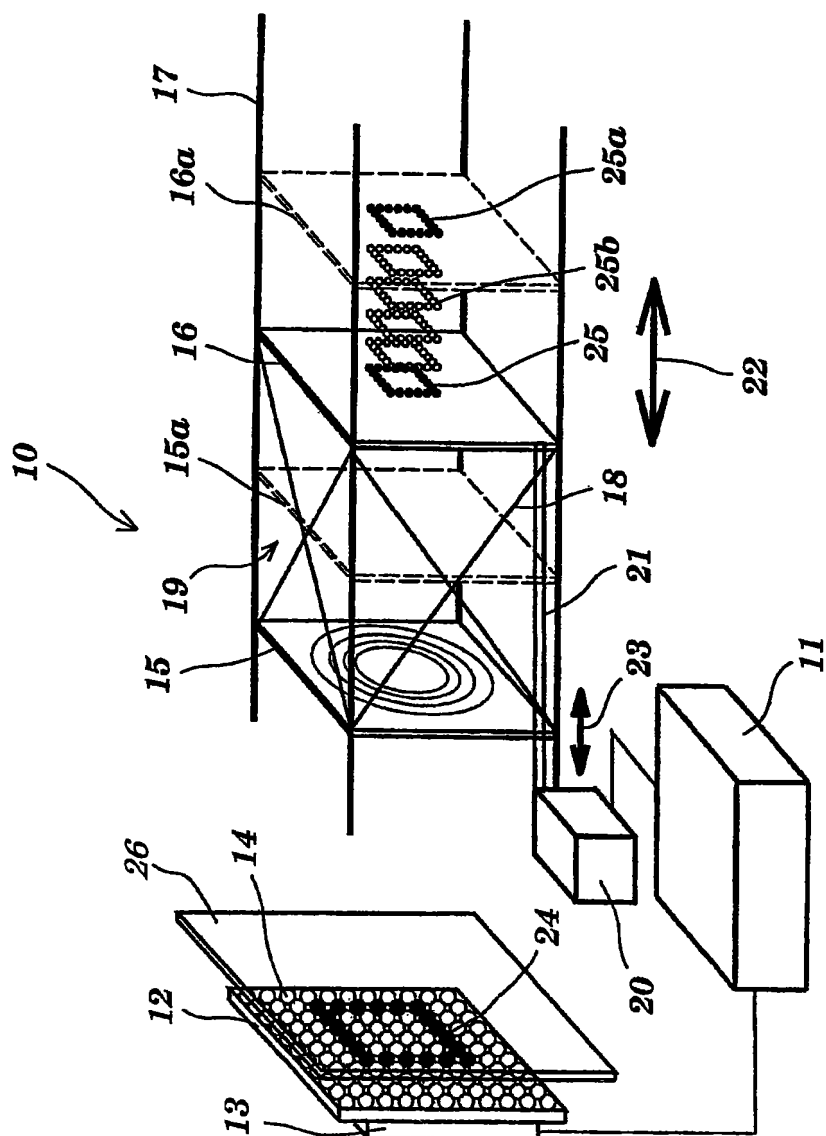
[0052] 图 1 示意示出三维长方体始于其端面的投影。这里,LED 阵列产生作为二维输出图像 24 的发光矩形,其为通过透镜 15 投影在漫射屏 16 上的图像 25。包括透镜 15 和漫射屏 16 的单元 19 通过电动机和传送单元 20 往复周期性地移动。在该机械的屏幕移动振幅内,将三维图像投影在由实线表示的第一极限位置和由虚线表示透镜 15a 和漫射屏 16a 的第二极限位置之间。图像 25a 被投影到在第二极限位置中的漫射屏上。当然,在极限位置之间还形成输出图像 24 的对应投影 25b,图 1 中只示例地示出 4 个。从该简单图示中可直观地看出如何形成合成三维景物和移动三维图像。由于控制装置 11 知道漫射屏 16 在每个瞬间的空间位置,可以例如这样简单地形成在端面结束的长方体,通过 LED 阵列 12 将填充的长方体而不是的长方体轮廓 24 投影到漫射屏上示出的极限位置,即图 1 中由标号 16 和 16a 表示的位置。

[0053] 可以通过可移动菲涅尔透镜 15 将 LED 阵列 12 直接成像在漫射屏 16 上。尤其当单独的 LED 14 由于其封装产生实际平行的光束时,可以没有实质的光损耗。然而,市面上的 LED 产生的光束通常会或多或少地发散。因此,如图 1 所示,可以将固定的菲涅尔透镜 26 设置在 LED 阵列 12 的紧上游,其将从阵列的 LED14 发出的基本所有光线聚焦到可移动菲涅尔透镜 15 上。

[0054] 图 2 以透视图示出作为 3D 显示器 30 的根据本发明的装置的一种可行实施。光学设计基本对应图 1 所示。但是图 1 中光轴水平延伸,而在图 2 的实施例中,光轴的取向垂直于地面,具体为,包括可移动菲涅尔透镜和漫射屏的单元(未单独示出)沿以箭头 31 示出的垂直方向振荡。漫射屏的振荡范围被透明外壳 32 包围。将壳 32 的内部 33 抽空到几毫巴的气压,以最小化菲涅尔透镜和漫射屏的空气阻力,并最小化发出的噪音。装置的剩余部分用不透明的外壳板 34 覆盖。LED 阵列(从外面不可见)位于 3D 显示器 30 的底部区域 35 中。在所示变化中还提供了连接开口 36,例如通过其插入带预录电影的存储卡,并可以通过内部计算机重放所述存储卡。可选的是,连接开口 36 还可以具有用于连接外部计算机的接口。

[0055] 在图 2 所示的透明壳 31 内看到,通过根据本发明的装置可以动画再现的三维日常场景 37(汽车和红绿灯)。

[0056] 图 3 示出将根据本发明的并参考图 1 详细描述多个装置以模块的方式连接到三维的大显示屏 40 的示意图。为了清楚起见,这里仅示出外导杆 41a-d。在该变化中,通过菲涅尔透镜 43a-f 以 1 : 1 的线性放大率将 LED 阵列 42a-f 投影到漫射屏 44a-f 上。漫射屏整体形成大图像 45。这种显示屏可以通过多个模块实现,并能达到几米范围的尺寸。



四

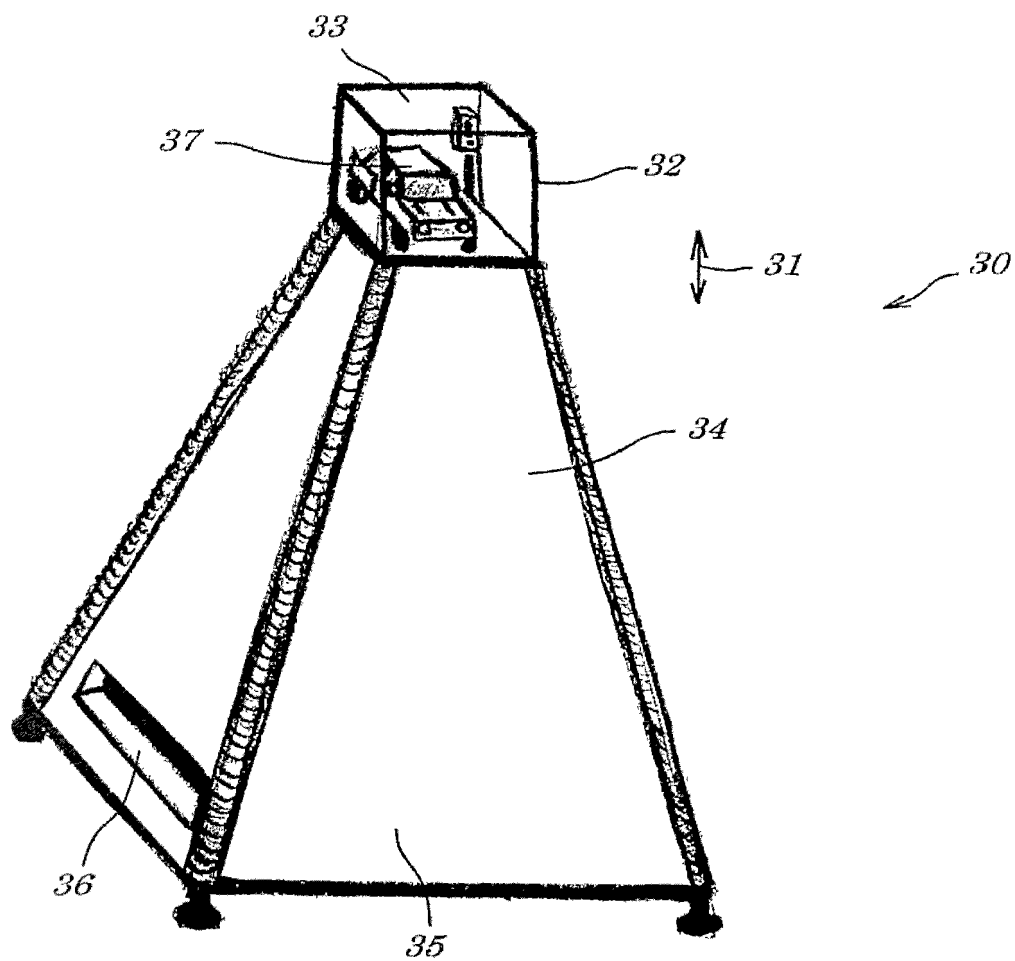


图 2

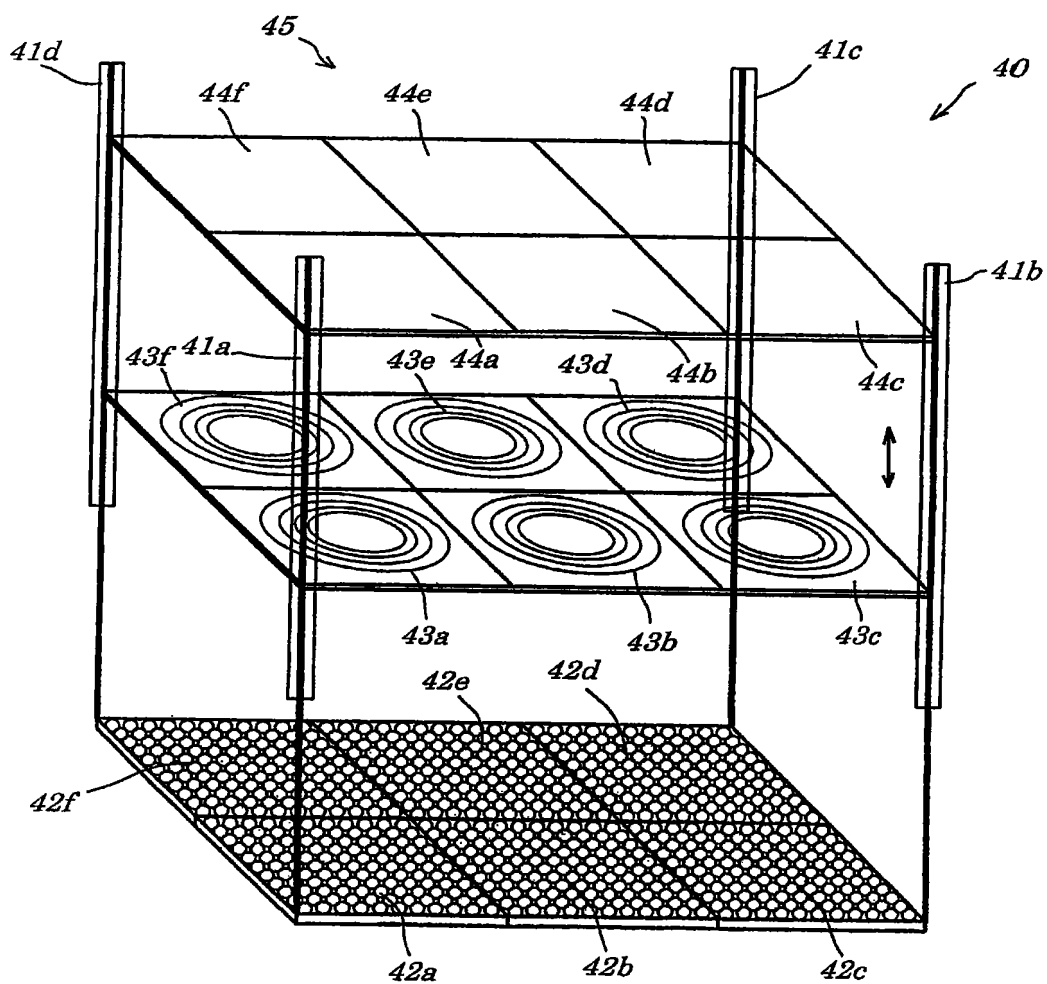


图 3