



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111752003 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(21) 申请号 202010742843.4

(22) 申请日 2020.07.29

(71) 申请人 中国人民解放军陆军装甲兵学院  
地址 100072 北京市丰台区杜家坎21号

(72) 发明人 蒋晓瑜 燕展 黄应清 于海洋  
王晨卿 毛岩

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569  
代理人 王立普

(51) Int. Cl.  
G02B 30/27 (2020.01)

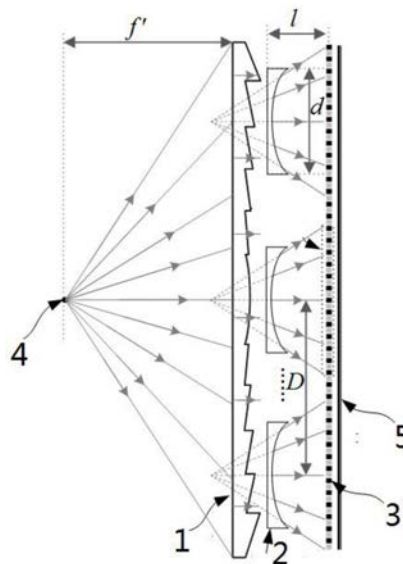
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种集成成像三维显示系统

(57) 摘要

本发明公开一种集成成像三维显示系统,涉及三维显示领域,包括:照明单元、透镜单元和显示屏;所述透镜单元设置在所述照明单元和所述显示屏之间;所述照明单元用于为所述显示屏加载的元素图像提供亮度;所述透镜单元包括菲涅耳透镜和透镜阵列,所述菲涅耳透镜设置在所述照明单元和所述透镜阵列之间,所述菲涅耳透镜用于将所述照明单元发射的光线转化为平行光;所述透镜阵列用于改变所述平行光的传输方向。本发明提供的集成成像三维显示系统可以实现提高显示系统显示亮度的同时,减少显示系统的厚度。



1. 一种集成成像三维显示系统,其特征在于,包括:照明单元、透镜单元和显示屏;  
所述透镜单元设置在所述照明单元和所述显示屏之间;所述照明单元用于为所述显示屏加载的元素图像提供亮度;所述透镜单元包括菲涅耳透镜和透镜阵列,所述菲涅耳透镜设置在所述照明单元和所述透镜阵列之间,所述菲涅耳透镜用于将所述照明单元发射的光线转化为平行光;所述透镜阵列用于改变所述平行光的传输方向。
2. 根据权利要求1所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,所述照明单元设置在所述菲涅耳透镜的远离所述显示屏的焦点上。
3. 根据权利要求2所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,所述照明单元为点光源。
4. 根据权利要求2所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,所述透镜阵列包括多个凹透镜。
5. 根据权利要求4所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,相邻两个所述凹透镜的中心点的间距由所述显示屏加载的显示区域的像素个数确定。
6. 根据权利要求1所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,所述显示屏为LCD显示屏。
7. 根据权利要求1所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,所述集成成像三维显示系统还包括补偿模块,所述补偿模块与所述显示屏连接;所述补偿模块用于对所述显示屏加载的元素图像的像素值进行补偿。
8. 根据权利要求1所述的集成成像三维显示系统,其特征在于,所述集成成像三维显示系统还包括光线定向散射膜,所述光线定向散射膜设置在所述显示屏观看侧;所述光线定向散射膜用于对所述显示屏加载的图像进行平滑处理。

## 一种集成成像三维显示系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及三维显示领域,特别是涉及一种集成成像三维显示系统。

### 背景技术

[0002] 现有集成成像三维显示系统利用传统LCD的背光单元,因此整体光强有限,在观看三维图像时亮度非常低,影响观看感受。同时,传统方式将透镜阵列放置在LCD显示屏的正面,因此透镜阵列中不同单元透镜之间的间隙会严重干扰成像效果,因此需要辅以其他设备降低透镜阵列等光线的干扰,然而辅助设备通常与LCD显示屏距离较远,这样不但进一步降低了有效光线的强度,而且大大增加了设备的厚度,严重影响了系统整体的轻薄化。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种集成成像三维显示系统,以实现提高显示系统显示亮度的同时,减少显示系统的厚度。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 一种集成成像三维显示系统,包括:照明单元、透镜单元和显示屏;

[0006] 所述透镜单元设置在所述照明单元和所述显示屏之间;所述照明单元用于为所述显示屏加载的元素图像提供亮度;所述透镜单元包括菲涅耳透镜和透镜阵列,所述菲涅耳透镜设置在所述照明单元和所述透镜阵列之间,所述菲涅耳透镜用于将所述照明单元发射的光线转化为平行光;所述透镜阵列用于改变所述平行光的传输方向。

[0007] 可选的,所述照明单元设置在所述菲涅耳透镜的远离所述显示屏的焦点上。

[0008] 可选的,所述照明单元为点光源。

[0009] 可选的,所述透镜阵列包括多个凹透镜。

[0010] 可选的,相邻两个所述凹透镜的中心点的间距由所述显示屏加载的显示区域的像素个数确定。

[0011] 可选的,所述显示屏为LCD显示屏。

[0012] 可选的,所述集成成像三维显示系统还包括补偿模块,所述补偿模块与所述显示屏连接;所述补偿模块用于对所述显示屏加载的元素图像的像素值进行补偿。

[0013] 可选的,所述集成成像三维显示系统还包括光线定向散射膜,所述光线定向散射膜设置在所述显示屏观看侧;所述光线定向散射膜用于对所述显示屏加载的图像进行平滑处理。

[0014] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0015] 本发明提供一种集成成像三维显示系统,通过设置照明单元,提高显示屏的显示亮度;通过设置菲涅耳透镜和透镜阵列,根据菲涅耳透镜的轻薄性可以缩短透镜单元与显示屏之间的距离,从而减小显示系统的厚度。

## 附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0017] 图1为本发明集成成像三维显示系统示意图。

[0018] 符号说明:

[0019] 1-菲涅耳透镜、2-透镜阵列、3-显示屏、4-照明单元、5-光线定向散射膜。

## 具体实施方式

[0020] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0021] 本发明的目的是提供一种集成成像三维显示系统,以实现提高显示系统显示亮度的同时,减少显示系统的厚度。

[0022] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0023] 如图1所示,本发明提供一种集成成像三维显示系统,包括:照明单元4、透镜单元、光线定向散射膜5、补偿模块和显示屏3;照明单元4和透镜单元均设置在显示屏3背光侧。

[0024] 透镜单元设置在照明单元4和显示屏3之间;照明单元4用于为显示屏3加载的元素图像提供亮度;透镜单元包括菲涅耳透镜1和透镜阵列2,菲涅耳透镜1设置在照明单元4和透镜阵列2之间,菲涅耳透镜1用于将照明单元4发射的光线转化为平行光;透镜阵列2用于改变平行光的传输方向。光线定向散射膜5设置在显示屏3观看侧;光线定向散射膜5用于对显示屏3加载的图像进行平滑处理。补偿模块与显示屏3连接;补偿模块用于对显示屏3加载的元素图像的像素值进行补偿。

[0025] 照明单元4设置在菲涅耳透镜1的远离显示屏3的焦点上。其中,照明单元4为点光源。透镜阵列2包括多个凹透镜。凹透镜的凹面朝向显示屏3。相邻两个凹透镜的中心点的间距由显示屏3加载的显示区域的像素个数确定。显示屏3为LCD显示屏。其中,LCD显示屏为高分辨率LCD显示屏。

[0026] 菲涅耳透镜1的尺寸与高分辨率LCD显示屏一致,菲涅耳透镜1焦距为 $f'$ ,在菲涅耳透镜1的焦点处放置高亮度点光源。透镜阵列2由凹透镜构成,将每个凹透镜作为单元透镜,单元透镜的直径为 $d$ ,焦距为 $f$ ,相邻单元透镜之间等间隔设置,根据需要,可将单元透镜设置为多排多列。相邻两个单元透镜中心的间距为 $D$ ,透镜阵列2紧邻菲涅耳透镜1。将高亮度点光源、菲涅耳透镜1和透镜阵列2组成的单元作为背光,放置在LCD显示屏3背光侧,透镜阵列2与LCD显示屏之间的距离为 $l$ 。其中,透镜阵列2传播的光线将显示屏3加载的图像区域覆盖。光线定向散射膜5与LCD显示屏紧贴,完全覆盖LCD显示屏。

[0027] 显示时,高亮度光源发出的光线经过菲涅耳透镜后变为平行光,由于凹透镜焦点为虚焦点,因此平行光经过单元透镜的发散光线可以认为是由该虚焦点所发出。发散的光

线具有方向性,照射在高分辨率LCD显示屏上,每个单元透镜发散的光线均能够在LCD上覆盖一定区域,因此在对应的覆盖区域加载元素图像,通过像素的光线也具有了一定的方向性,经过光线定向散射膜的平滑作用,在显示屏观看侧就能够看到具有三维信息的重构图像。

[0028] 光线通过液晶像素后,沿不同方向的光强大小不同,亮度与出射方向的关系为 $I(\theta)$ ,其中 $\theta$ 为光线出射方向与液晶像素法线方向的夹角,最大光强为 $I_{\max}$ ,因此,为保证三维重构图像色彩的一致性,需要补偿模块利用补偿函数 $h(\theta)$ 对不同方向出射光线进行补偿。

[0029] 获取不同方向的光强为 $I(\theta)$ ,根据公式 $h(\theta) \cdot I(\theta) = I_{\max}$ 计算 $h(\theta)$ ,其中, $h(\theta)$ 表示补偿函数。

[0030] 对于任意元素图像,其中像素的位置为 $(i, j)$ ,中心点像素的位置为 $(i_c, j_c)$ ,则像素对应的出射方向 $\theta(i, j)$ 为:
$$\theta(i, j) = \left( \frac{i - i_c}{f}, \frac{j - j_c}{f} \right)。$$

[0031] 针对不同像素的位置,将像素对应的出射方向 $\theta(i, j)$ 代入补偿函数 $h(\theta)$ 中可以得到该像素的补偿系数 $h(\theta(i, j))$ 。

[0032] 根据该像素的补偿系数 $h(\theta(i, j))$ 和已知的未补偿像素值可以得到补偿后的像素值。未补偿时,原始所加载元素图像的像素值为 $C_{i,j}(R, G, B)$ ,经过补偿后所加载图像的像素值为 $C'_{i,j}(R, G, B)$ ,根据公式 $C'_{i,j}(R, G, B) = C_{i,j}(R, G, B) \cdot h(\theta(i, j))$ 计算经过补偿后所加载图像的像素值为 $C'_{i,j}(R, G, B)$ 。

[0033] 本发明提供的集成成像三维显示系统在背光部分利用了高亮度光源与菲涅耳透镜和凹透镜阵列组合,可以有效提升背光强度。由于菲涅耳透镜轻薄和易于加工的特性,因此可以在增大背光单元尺寸的同时有效降低设备成本和厚度。利用凹透镜虚焦点的特性,可以大大减小透镜阵列与菲涅耳透镜以及LCD显示屏之间的距离,使设备整体轻薄化。将透镜阵列放置在LCD显示屏背面,有效降低了单元透镜之间间隙对观看的影响,进一步减小了设备厚度。

[0034] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0035] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

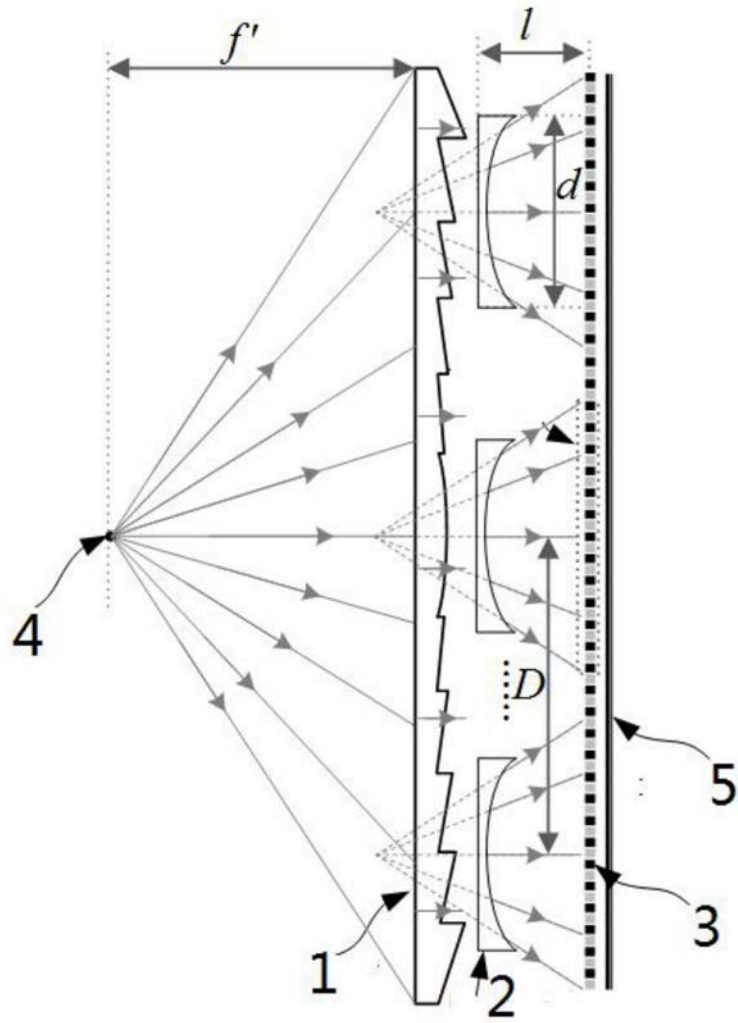


图1