



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116047788 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 02

(21) 申请号 202310334198.6

(22) 申请日 2023.03.31

(71) 申请人 成都工业学院

地址 611730 四川省成都市郫都区中信大道二段1号

(72) 发明人 吕国皎 罗乐 姜自莲

(51) Int. Cl.

G02B 30/27 (2020.01)

G02B 30/29 (2020.01)

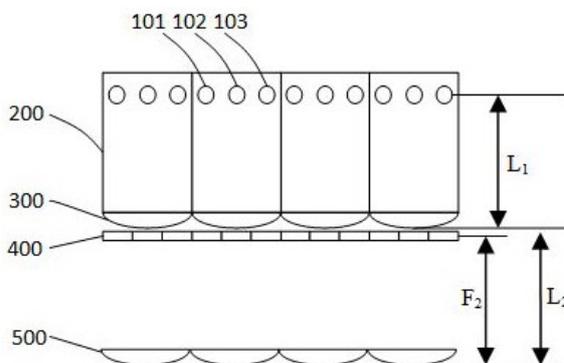
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种超分辨率立体显示装置

(57) 摘要

为解决人眼通过任意分光元件在其分光方向上通常仅能看到唯一一个像素,从而导致立体显示装置分辨率较低的问题,本发明提出了一种超分辨率立体显示装置。该超分辨率立体显示装置由光源阵列、透明液晶显示面板、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列构成。不同时间片隙内,其光源阵列点亮不同位置的光源,而不同位置的光源发射的光线由第一分光元件汇聚至第二分光元件上的不同位置;时分复用的,光源阵列内不同位置的光源依次点亮,从而使得光线从第二分光元件的不同位置形成出射,因此人眼可以在不同时间片隙内从第二分光元件的不同位置分别看到不同的图像信息,从而实现超分辨率立体显示。



1. 一种超分辨率立体显示装置,其特征在于:

该超分辨率立体显示装置由光源阵列、透明液晶显示面板、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列构成;

光源阵列、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列前后依次放置;

设光源阵列到第一分光元件阵列的距离为 L_1 ,第一分光元件阵列到第二分光元件阵列的距离为 L_2 ,第一分光元件阵列的焦距为 F_1 ,则 L_1 、 L_2 及 F_1 满足 $1/F_1=1/L_1+1/L_2$;即第二分光元件阵列位于光源阵列经第一分光元件阵列成像的像平面上;

光源阵列中每 N 个光源分为一组,一组光源与第一分光元件阵列上的一个分光元件对应;任意一组光源与其相邻的另一组光源间留有挡光壁,从而使得任意一组光源发射的光线仅能从与之对应的分光元件出射;

同一时刻,点亮一组光源中的一个光源;

透明液晶显示面板放置于光源阵列及第二分光元件阵列之间;若透明液晶显示面板位于光源阵列到第一分光元件阵列之间时,透明液晶显示面板经第一分光元件阵列所成的像到第二分光元件阵列的距离等于第二分光元件阵列焦距 F_2 ;若透明液晶显示面板位于第一分光元件阵列到第二分光元件阵列之间时,透明液晶显示面板到第二分光元件阵列的距离等于第二分光元件阵列焦距 F_2 。

2. 如权利要求1所述的一种超分辨率立体显示装置,其特征在于:

第一分光元件阵列由柱透镜光栅制备,第一分光元件阵列上的一个分光元件为一条柱透镜;

第二分光元件阵列由柱透镜光栅制备,第二分光元件阵列上的一个分光元件为一条柱透镜。

3. 如权利要求1所述的一种超分辨率立体显示装置,其特征在于:

第一分光元件阵列由凸透镜阵列制备,第一分光元件阵列上的一个分光元件为一块凸透镜;

第二分光元件阵列由凸透镜阵列制备,第二分光元件阵列上的一个分光元件为一块凸透镜。

一种超分辨率立体显示装置

技术领域

[0001] 本发明属于光场立体显示技术领域,更具体地说,本发明涉及一种超分辨率立体显示装置。

背景技术

[0002] 传统立体显示器通常采用柱透镜光栅、透镜阵列等光学元件将2D显示面板上位于不同空间位置且来自不同视差图像的像素投射到对应的空间方向,从而实现立体视觉。上述投射过程中,人眼通过任意分光元件在其分光方向上仅能看到唯一一个像素,故使得其分辨率较低。为解决人眼通过任意分光元件在其分光方向上通常仅能看到唯一一个像素,从而导致立体显示装置分辨率较低的问题,本发明提出了一种超分辨率立体显示装置。该超分辨率立体显示装置由光源阵列、透明液晶显示面板、第一及第二分光元件阵列构成;不同时间片隙内,其光源阵列点亮不同位置的光源,而不同位置的光源发射的光线由第一分光元件汇聚至第二分光元件上的不同位置,即同一时刻仅在第二分光元件的部分区域内具有光线出射;时分复用的,光源阵列内不同位置的光源依次点亮,从而使得光线从第二分光元件的不同位置形成出射,因此人眼可以在不同时间片隙内从第二分光元件的不同位置分别看到不同的图像信息,从而实现超分辨率立体显示。

发明内容

[0003] 为解决人眼通过任意分光元件在其分光方向上通常仅能看到唯一一个像素,从而导致立体显示装置分辨率较低的问题,本发明提出了一种超分辨率立体显示装置。

[0004] 该超分辨率立体显示装置由光源阵列、透明液晶显示面板、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列构成。光源阵列、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列前后依次放置。

[0005] 设光源阵列到第一分光元件阵列的距离为 L_1 ,第一分光元件阵列到第二分光元件阵列的距离为 L_2 ,第一分光元件阵列的焦距为 F_1 ,则 L_1 、 L_2 及 F_1 满足 $1/F_1=1/L_1+1/L_2$ 。即第二分光元件阵列位于光源阵列经第一分光元件阵列成像的像平面上。

[0006] 光源阵列中每N个光源分为一组,一组光源与第一分光元件阵列上的一个分光元件对应。任意一组光源与其相邻的另一组光源间留有挡光壁,从而使得任意一组光源发射的光线仅能从与之对应的分光元件出射。同一时刻,点亮一组光源中的一个光源。

[0007] 第一分光元件阵列由柱透镜光栅制备,第一分光元件阵列上的一个分光元件为一条柱透镜。

[0008] 第二分光元件阵列由柱透镜光栅制备,第二分光元件阵列上的一个分光元件为一条柱透镜。

[0009] 可选的,第一分光元件阵列由凸透镜阵列制备,第一分光元件阵列上的一个分光元件为一块凸透镜。

[0010] 可选的,第二分光元件阵列由凸透镜阵列制备,第二分光元件阵列上的一个分光元件为一块凸透镜。

[0011] 透明液晶显示面板放置于光源阵列及第二分光元件阵列之间。若透明液晶显示面板位于光源阵列到第一分光元件阵列之间时,透明液晶显示面板经第一分光元件阵列所成的像到第二分光元件阵列的距离等于第二分光元件阵列焦距 F_2 ;若透明液晶显示面板位于第一分光元件阵列到第二分光元件阵列之间时,透明液晶显示面板到第二分光元件阵列的距离等于第二分光元件阵列焦距 F_2 。

[0012] 本发明实现超分辨率立体显示的原理如下:

因透明液晶显示面板或其经第一分光元件阵列所成像,到第二分光元件阵列的距离等于第二分光元件阵列焦距 F_2 。则透明液晶显示面板相当于传统立体显示结构中的2D显示面板。因此,本发明立体显示装置的视点位置由透明液晶显示面板上各视差图像的像素位置决定,无论点亮光源阵列中的哪个光源,其视点位置不变。

[0013] 同一时刻,点亮一组光源中的一个光源,且因第二分光元件阵列位于光源阵列经第一分光元件阵列成像的像平面上。故该点亮的光源其应成像于第二分光元件阵列上,并经由第二分光元件阵列投射至各个视点位置。人眼仅能从点亮的光源在第二分光元件阵列上所成像的位置看到视差图像像素。

[0014] 时分复用的,点亮一组光源中的另一个光源,则该点亮光源在第二分光元件阵列上所成像的位置发生变化,则人眼观看到视差图像像素的位置也应发生变化。因此,当在不同时刻,透明液晶显示面板上同一位置的像素显示同一视差图像的不同像素时,即可实现超分辨率立体显示。

[0015] 综上所述,因本发明中,人眼仅能从点亮的光源在第二分光元件阵列上所成像的位置看到视差图像像素,而点亮一组光源中的不同光源时,人眼观看到视差图像像素的位置也应发生变化,当一组光源中具有N个光源时,其可以在分光元件的N个不同位置显示视差图像像素,从而实现N倍分辨率,因此本发明可以实现超分辨率立体显示。

附图说明

[0016] 图1为本发明的结构示意图。

[0017] 图2为本发明的原理示意图。

[0018] 图3为本发明实现超分辨率的原理示意图。

[0019] 图标:101-第一光源;102-第二光源;103-第三光源;200-挡光壁;300-第一柱透镜光栅;400-透明液晶显示面板;500-第二柱透镜光栅;401-第一视差图像像素;402-第二视差图像像素;403-第三视差图像像素;601-第一视点;602-第二视点;603-第三视点。

[0020] 应该理解上述附图只是示意性的,并没有按比例绘制。

具体实施方式

[0021] 图1为本实施例提供的一种超分辨率立体显示装置。该超分辨率立体显示装置由光源阵列、透明液晶显示面板400、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列构成。光源阵列、第一分光元件阵列及第二分光元件阵列前后依次放置。

[0022] 第一分光元件阵列由第一柱透镜光栅300制备,第一柱透镜光栅300的一个分光元件为一条柱透镜。

[0023] 第二分光元件阵列由第二柱透镜光栅500制备,第二柱透镜光栅500的一个分光元

件为一条柱透镜。

[0024] 设光源阵列到第一柱透镜光栅300的距离为 L_1 ，第一柱透镜光栅300到第二柱透镜光栅500的距离为 L_2 ，第一柱透镜光栅300的焦距为 F_1 ，则 L_1 、 L_2 及 F_1 满足 $1/F_1=1/L_1+1/L_2$ 。即第二柱透镜光栅500位于光源阵列经第一柱透镜光栅300成像的像平面上。

[0025] 光源阵列中每N个光源分为一组，其中 $N=3$ ，如图1所示，一组光源包含第一光源101、第二光源102及第三光源103，该组光源与第一柱透镜光栅300上的一条柱透镜对应。任意一组光源与其相邻的另一组光源间留有挡光壁200，从而使得任意一组光源发射的光线仅能从与之对应的柱透镜出射。同一时刻，点亮一组光源中的一个光源。

[0026] 透明液晶显示面板400放置于光源阵列及第二柱透镜光栅500之间。具体的，透明液晶显示面板400位于第一柱透镜光栅300到第二柱透镜光栅500之间，透明液晶显示面板400到第二柱透镜光栅500的距离等于第二柱透镜光栅500焦距 F_2 。

[0027] 本发明实现超分辨率立体显示的原理如下：

因透明液晶显示面板400到第二柱透镜光栅500的距离等于第二柱透镜光栅500焦距 F_2 。则透明液晶显示面板400相当于传统立体显示结构中的2D显示面板。因此，本发明立体显示装置的视点位置由透明液晶显示面板400上各视差图像的像素位置决定，无论点亮光源阵列中的哪个光源，其视点位置不变。具体的，第一视差图像像素401可由第二柱透镜光栅500投射至第一视点601；第二视差图像像素402可由第二柱透镜光栅500投射至第二视点602；第三视差图像像素403可由第二柱透镜光栅500投射至第三视点603。

[0028] 请参考图2，同一时刻，点亮一组光源中的一个光源，以点亮第三光源103为例，因第二柱透镜光栅500位于光源阵列经第一柱透镜光栅300成像的像平面上。故该点亮的第三光源103其应成像于第二柱透镜光栅500上，并经由第二柱透镜光栅500投射至各个视点位置。人眼仅能从点亮的第三光源103在第二柱透镜光栅500上所成像的位置看到视差图像像素。因第三光源103位于周期内3个光源的最右侧，因此，其所成像位置位于第二柱透镜光栅500上对应柱透镜的最左侧，人眼仅能从该最左侧位置看到视差图像像素。因无论点亮光源阵列中的哪个光源，其视点位置不变，则人眼在第一视点601可通过柱透镜最左侧位置看到第一视差图像像素401，在第二视点602可通过柱透镜最左侧位置看到第二视差图像像素402，并在在第三视点603可通过柱透镜最左侧位置看到第三视差图像像素403。

[0029] 请参考图3，时分复用的，点亮一组光源中的另一个光源，即第二光源102，则该点亮的第二光源102在第二柱透镜光栅500上所成像的位置发生变化。此时，光源的像点位置位于第二柱透镜光栅500上对应柱透镜的中间。则人眼观看到视差图像像素的位置也应发生变化，由柱透镜最左侧位置变化至柱透镜中间位置。同样因无论点亮光源阵列中的哪个光源，其视点位置不变，则人眼在第一视点601可通过柱透镜最中间位置看到第一视差图像像素401，在第二视点602可通过柱透镜最中间位置看到第二视差图像像素402，并在在第三视点603可通过柱透镜最中间位置看到第三视差图像像素403。

[0030] 因此，当在不同时刻，透明液晶显示面板上同一位置的像素显示同一视差图像的不同像素时，即可实现超分辨率立体显示。具体的，如图2所示的第一时刻，第一视差图像像素401显示第一视差图像的第 $3n+1$ 列像素，而在如图3所示的第二时刻，第一视差图像像素401显示第一视差图像的第 $3n+2$ 列像素，并且以此类推，在点亮第一光源101的第三时刻，第一视差图像像素401显示第一视差图像的第 $3n+3$ 列像素。这样，通过同一柱透镜人眼可以分

别于一条柱透镜的左侧、中间和右侧看到三列像素,从而提高分辨率。

[0031] 综上所述,因本发明中,人眼仅能从点亮的光源在第二柱透镜光栅500上所成像的位置看到视差图像像素,而点亮一组光源中的不同光源时,人眼观看到视差图像像素的位置也应发生变化,当一组光源中具有3个光源时,其可以在分光元件的3个不同位置显示视差图像像素,从而实现3倍分辨率,因此本发明可以实现超分辨率立体显示。

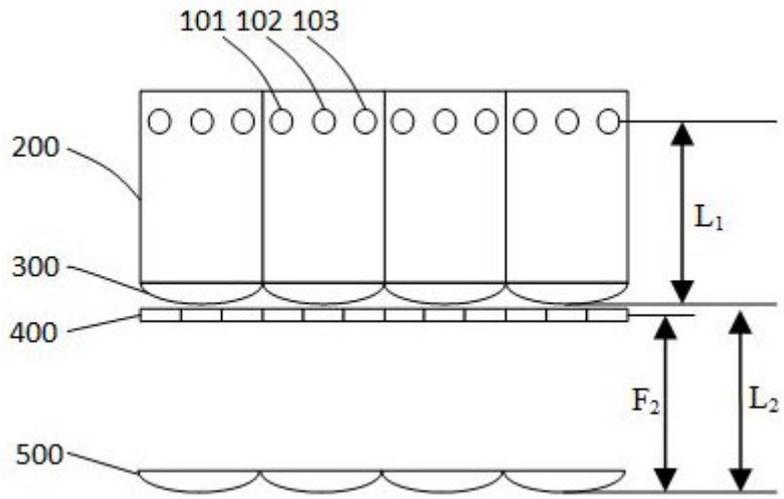


图1

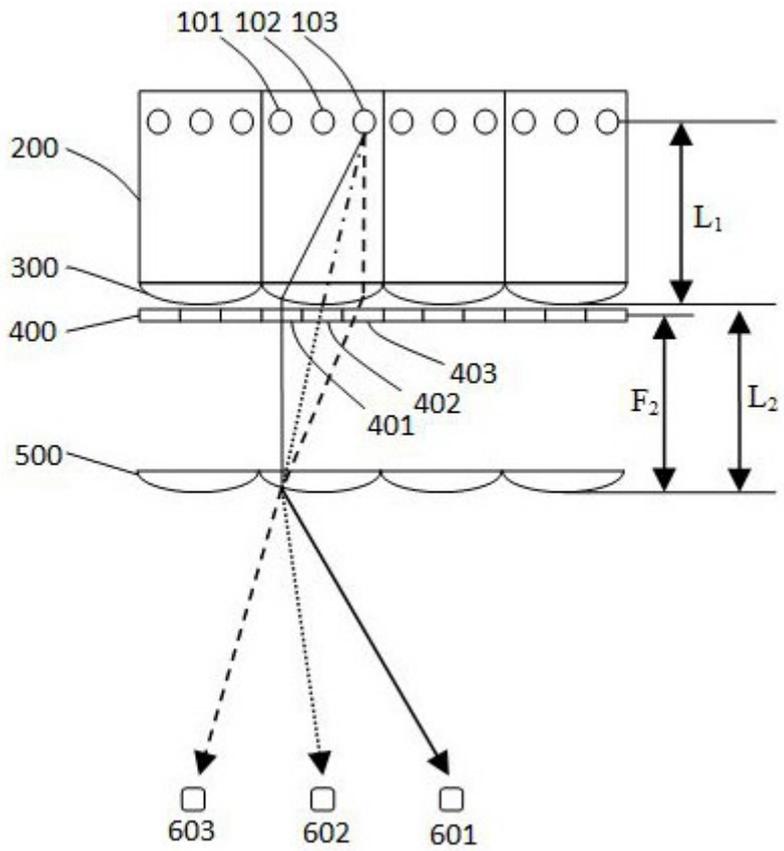


图2

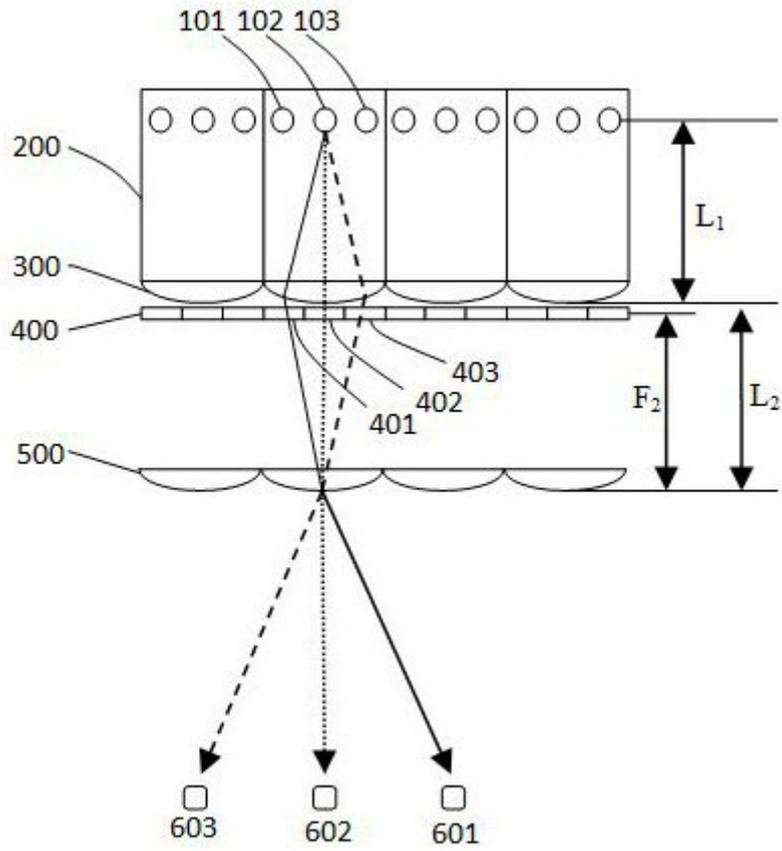


图3