



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109186959 B

(45)授权公告日 2020.02.07

(21)申请号 201811143232.7

(22)申请日 2018.09.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109186959 A

(43)申请公布日 2019.01.11

(73)专利权人 歌尔股份有限公司
地址 261031 山东省潍坊市高新技术开发
区东方路268号

(72)发明人 徐博 张兴鑫 刘占发 胥浩浩
金玲 翟霏

(74)专利代理机构 北京博雅睿泉专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11442
代理人 郭少晶 马佑平

(51)Int.Cl.
G01M 11/02(2006.01)

(56)对比文件

- CN 105787947 A, 2016.07.20, 全文.
 - CN 107607295 A, 2018.01.19, 全文.
 - CN 107607298 A, 2018.01.19, 全文.
 - EP 1528384 A4, 2007.07.18, 全文.
 - JP 4193992 B2, 2008.12.10, 全文.
 - CN 101256270 A, 2008.09.03, 全文.
 - US 5559637 A, 1996.09.24, 全文.
 - US 2016320559 A1, 2016.11.03, 全文.
- 孟祥翔.“大视场虚拟现实头盔显示器光学系统研究”.《中国博士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2015,(第09期),第I136-4页.

审查员 毕凯

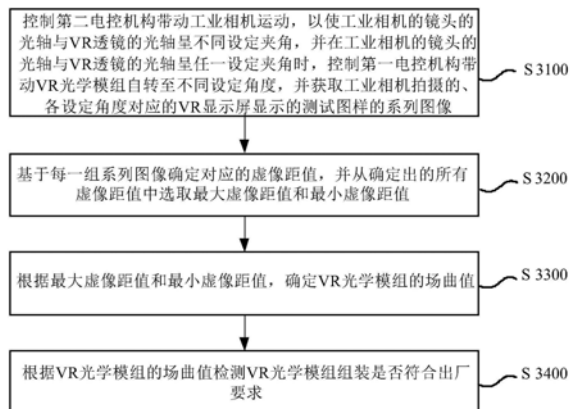
权利要求书3页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

VR光学模组的场曲的检测方法、装置及设备

(57)摘要

本发明公开了一种VR光学模组的场曲的检测方法、装置及设备,该方法包括:控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制第一电控机构带动VR光学模组自转至不同设定角度,并获取工业相机拍摄的、各设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像;基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值;根据最大虚像距值和最小虚像距值,确定VR光学模组的场曲值;根据VR光学模组的场曲值检测VR光学模组组装是否符合出厂要求。



1. 一种VR光学模组的场曲的检测方法,其特征在于,光阑固定在工业相机的镜头上,第一电控机构用于带动所述VR光学模组绕着VR透镜的光轴自转,第二电控机构用于带动所述工业相机在所述VR透镜的光轴所在的一个平面内、以所述光阑的中心作为固定点摆动,所述方法包括:

控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像,所述VR显示屏的中心区域显示有测试图样,以所述VR显示屏的中心为圆心,且半径为不同预设半径值的圆周上均匀显示至少四个测试图样,其中,在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角,且所述VR光学模组发生自转时,所述工业相机的镜头可以对准对应的圆周上显示的测试图样;

基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值;

根据所述最大虚像距值和所述最小虚像距值,确定所述VR光学模组的场曲值;

根据所述VR光学模组的场曲值检测所述VR光学模组是否符合出厂要求规定的场曲值要求。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述基于每一组系列图像确定对应的虚像距值的步骤包括:

针对每一组系列图像,确定出各图像的清晰度值;

选取清晰度值最高的图像,并获取所述清晰度值最高的图像对应的所述工业相机拍摄时的焦距值;

根据预先标定的焦距值和虚像距值的对应关系,确定所述清晰度值最高的图像的虚像距值。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值的步骤包括:

基于每一设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像,确定各设定角度对应的系列图像的虚像距值;

对各设定角度对应的系列图像的虚像距值进行平均值计算,得到虚像距平均值,并将所述虚像距平均值作为所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈对应设定夹角时的虚像距值;

从所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴重合时对应的虚像距值、所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角时分别对应的虚像距值中,选取最大虚像距值和最小虚像距值。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像的步骤包括:

控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴重合,并获取所述工业相机拍摄的、所述VR显示屏中心视场显示的测试图样的系列图像;

控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈非0的多个设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像。

5. 一种VR光学模组的场曲的检测装置,其特征在于,光阑固定在工业相机的镜头上,第一电控机构用于带动所述VR光学模组绕着VR透镜的光轴自转,第二电控机构用于带动所述工业相机在所述VR透镜的光轴所在的一个平面内、以所述光阑的中心作为固定点摆动,所述装置包括:

图像获取模块,用于控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像,所述VR显示屏的中心区域显示有测试图样,以所述VR显示屏的中心为圆心,且半径为不同预设半径值的圆周上均匀显示至少四个测试图样,其中,在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角,且所述VR光学模组发生自转时,所述工业相机的镜头可以对准对应的圆周上显示的测试图样;

虚像距值确定模块,用于基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值;

场曲值确定模块,用于根据所述最大虚像距值和所述最小虚像距值,确定所述VR光学模组的场曲值;

检测模块,用于根据所述VR光学模组的场曲值检测所述VR光学模组是否符合出厂要求规定的场曲值要求。

6. 一种VR光学模组的场曲的检测装置,其特征在于,包括存储器和处理器,其中,所述存储器用于存储指令,所述指令用于控制所述处理器进行操作以执行根据权利要求1至4中任一项所述的方法。

7. 一种VR光学模组的场曲的检测设备,其特征在于,包括工业相机、光阑、锥形部件、第一电控机构、第二电控机构、支撑平台和权利要求5或6所述的VR光学模组的场曲的检测装置,其中,

所述光阑固定在所述锥形部件的一端,所述锥形部件的另一端固定在所述工业相机的镜头上,

所述工业相机固定在所述第一电控机构上,所述VR光学模组设置在所述第二电控机构上,

所述第一电控机构和所述第二电控机构安装在所述支撑平台上,

VR光学模组的场曲的检测装置用于控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组绕着VR透镜的光轴自转,

VR光学模组的场曲的检测装置用于控制所述第二电控机构带动所述工业相机在所述VR透镜的光轴所在的一个平面内、以所述光阑的中心作为固定点摆动。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述第二电控机构包括:第一电机、第二电机、转盘、支撑杆、直线导轨和长焦镜头固定部件,其中,

所述支撑杆沿着所述转盘的径向方向固定在所述转盘上;

所述直线导轨固定在所述支撑杆上;

所述工业相机的长焦镜头固定在所述长焦镜头固定部件上;

所述第一电机用于带动所述转盘转动,所述第二电机用于带动所述长焦镜头固定部件沿着所述直线导轨滑动。

9. 根据权利要求7或8所述的设备,其特征在于,所述设备还包括:调焦机构,所述VR光学模组的场曲的检测装置还用于控制所述调焦机构调整所述工业相机的焦距。

VR光学模组的场曲的检测方法、装置及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及场曲测试技术领域,更具体地,涉及一种VR光学模组的场曲的检测方法、一种VR光学模组的场曲的检测装置及一种VR光学模组的场曲的检测设备。

背景技术

[0002] 在VR(Virtual Reality,虚拟现实)产品中,光学模组是其最核心的显示组件,包括VR显示屏(display)和VR透镜。Display作为光学模组的成像元件,通过VR透镜将虚像呈现在人眼中。

[0003] 目前,为了提高用户的沉浸感,VR光学模组都倾向于大的视场角,但是,视场角较大的VR光学模组会产生较大的场曲,使得中心视场和边缘视场不能同时对焦清晰,即用户看到的边缘虚像距离与中心虚像距离差距较大,导致用户在长时间佩戴VR产品时眼睛比较疲劳,用户体验较差。

[0004] 因此,在VR光学模组组装后,需要对VR光学模组进行场曲测试,目前,VR光学模组的场曲的准确测试,作为VR光学模组合格与否的一个评估标准,已经成为亟待解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的一个目的是提供一种用于检测VR光学模组的场曲的新技术方案。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了一种VR光学模组的场曲的检测方法,光阑固定在工业相机的镜头上,第一电控机构用于带动所述VR光学模组绕着VR透镜的光轴自转,第二电控机构用于带动所述工业相机在所述VR透镜的光轴所在的一个平面内、以所述光阑的中心作为固定点摆动,所述方法包括:

[0007] 控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像;

[0008] 基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值;

[0009] 根据所述最大虚像距值和所述最小虚像距值,确定所述VR光学模组的场曲值;

[0010] 根据所述VR光学模组的场曲值检测所述VR光学模组是否符合出厂要求规定的场曲值要求。

[0011] 可选地,所述基于每一组系列图像确定对应的虚像距值的步骤包括:

[0012] 针对每一组系列图像,确定出各图像的清晰度值;

[0013] 选取清晰度值最高的图像,并获取所述清晰度值最高的图像对应的所述工业相机拍摄时的焦距值;

[0014] 根据预先标定的焦距值和虚像距值的对应关系,确定所述清晰度值最高的图像的虚像距值。

[0015] 可选地,所述从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值的步骤包括:

[0016] 基于每一设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像,确定各设定角度对应的系列图像的虚像距值;

[0017] 对各设定角度对应的系列图像的虚像距值进行平均值计算,得到虚像距平均值,并将所述虚像距平均值作为所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈对应设定夹角时的虚像距值;

[0018] 从所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴重合时对应的虚像距值、所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角时分别对应的虚像距值中,选取最大虚像距值和最小虚像距值。

[0019] 可选地,所述控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像的步骤包括:

[0020] 控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴重合,并获取所述工业相机拍摄的、所述VR显示屏中心视场显示的测试图样的系列图像;

[0021] 控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈非0的多个设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像。

[0022] 可选地,所述VR显示屏的中心区域显示有测试图样,以所述VR显示屏的中心为圆心,且半径为不同预设半径值的圆周上均匀显示至少四个测试图样,其中,

[0023] 在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角,且所述VR光学模组发生自转时,所述工业相机的镜头可以对准对应的圆周上显示的测试图样。

[0024] 根据本发明的第二方面,提供了一种VR光学模组的场曲的检测装置,光阑固定在工业相机的镜头上,第一电控机构用于带动所述VR光学模组绕着VR透镜的光轴自转,第二电控机构用于带动所述工业相机在所述VR透镜的光轴所在的一个平面内、以所述光阑的中心作为固定点摆动,所述装置包括:

[0025] 图像获取模块,用于控制所述第二电控机构带动所述工业相机运动,以使所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在所述工业相机的镜头的光轴与所述VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组自转至不同设定角度,并获取所述工业相机拍摄的、各设定角度对应的所述VR显示屏显示的测试图样的系列图像;

[0026] 虚像距值确定模块,用于基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出

的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值；

[0027] 场曲值确定模块,用于根据所述最大虚像距值和所述最小虚像距值,确定所述VR光学模组的场曲值；

[0028] 检测模块,用于根据所述VR光学模组的场曲值检测所述VR光学模组是否符合出厂要求规定的场曲值要求。

[0029] 根据本发明的第三方面,提供了一种VR光学模组的场曲的检测装置,包括存储器和处理器,其中,所述存储器用于存储指令,所述指令用于控制所述处理器进行操作以执行根据第一方面中任一项所述的方法。

[0030] 根据本发明的第四方面,提供了一种VR光学模组的场曲的检测设备,包括工业相机、光阑、锥形部件、第一电控机构、第二电控机构、支撑平台和第二方面或第三方面所述的VR光学模组的场曲的检测装置,其中,

[0031] 所述光阑固定在所述锥形部件的一端,所述锥形部件的另一端固定在所述工业相机的镜头上,

[0032] 所述工业相机固定在所述第一电控机构上,所述VR光学模组设置在所述第二电控机构上,

[0033] 所述第一电控机构和所述第二电控机构安装在所述支撑平台上,

[0034] VR光学模组的场曲的检测装置用于控制所述第一电控机构带动所述VR光学模组绕着VR透镜的光轴自转,

[0035] VR光学模组的场曲的检测装置用于控制所述第二电控机构带动所述工业相机在所述VR透镜的光轴所在的一个平面内、以所述光阑的中心作为固定点摆动。

[0036] 可选地,所述第二电控机构包括:第一电机、第二电机、转盘、支撑杆、直线导轨和长焦镜头固定部件,其中,

[0037] 所述支撑杆沿着所述转盘的径向方向固定在所述转盘上；

[0038] 所述直线导轨固定在所述支撑杆上；

[0039] 所述工业相机的长焦镜头固定在所述长焦镜头固定部件上；

[0040] 所述第一电机用于带动所述转盘转动,所述第二电机用于带动所述长焦镜头固定部件沿着所述直线导轨滑动。

[0041] 可选地,所述设备还包括:调焦机构,所述VR光学模组的场曲的检测装置还用于控制所述调焦机构调整所述工业相机的焦距。

[0042] 根据本发明的一个实施例,能够准确检测得到VR光学模组的场曲,并根据VR光学模组的场曲确定VR光学模组的组装是否符合出厂要求。

[0043] 通过以下参照附图对本发明的示例性实施例的详细描述,本发明的其它特征及其优点将会变得清楚。

附图说明

[0044] 被结合在说明书中并构成说明书的一部分的附图示出了本发明的实施例,并且连同其说明一起用于解释本发明的原理。

[0045] 图1是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测设备的结构示意图。

[0046] 图2是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测设备的剖面图。

- [0047] 图3是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测方法的处理流程图。
- [0048] 图4是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测示意图。
- [0049] 图5示出了根据本发明实施例的VR显示屏显示的测试图样的示意图。
- [0050] 图6为根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测装置的示意性原理框图。
- [0051] 图7是根据本发明一个实施例的VR光学模组的场曲的检测装置的硬件结构示意图。

具体实施方式

[0052] 现在将参照附图来详细描述本发明的各种示例性实施例。应注意到：除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。

[0053] 以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。

[0054] 对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为说明书的一部分。

[0055] 在这里示出和讨论的所有例子中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它例子可以具有不同的值。

[0056] 应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0057] <设备实施例>

[0058] 图1是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测设备的结构示意图。图2是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测设备的剖面图。

[0059] 根据图1和图2所示，VR光学模组的场曲的检测设备至少包括：工业相机1100、光阑1200、第一电控机构1300、第二电控机构1400、支撑平台1500和VR光学模组的场曲的检测装置(图1和图2中未示出)。

[0060] VR光学模组的场曲的检测装置用于控制工业相机1100对VR显示屏显示的测试图样进行拍摄。

[0061] 工业相机1100包括相机本体1110和长焦镜头1120。

[0062] 光阑1200固定在锥形部件1200a的一端，锥形部件的另一端固定在工业相机1100的长焦镜头1120上。

[0063] 光阑1200用于模拟人眼的入瞳，减小杂散光的干扰。光阑1200的选定与待测的VR光学模组的型号相关。

[0064] 第一电控机构1300和第二电控机构1400安装在支撑平台1500上。

[0065] VR光学模组2000设置在第一电控机构1300上。

[0066] 在本发明的一个实施例中，VR光学模组2000设置在第一电控机构1300中的支撑机构1310上。

[0067] VR光学模组2000包括VR透镜和VR显示屏。

[0068] VR光学模组的场曲的检测装置用于控制第一电控机构1300带动VR光学模组2000绕着VR透镜的光轴自转。

[0069] 工业相机1100固定在第二电控机构1400上。

[0070] VR光学模组的场曲的检测装置用于控制第二电控机构1400带动工业相机在VR透镜的光轴所在的一个平面内、以光阑1200的中心作为固定点摆动。本发明实施例中,光阑1200的中心是将光阑1200移动至模拟人眼的入瞳处时的光阑的中心所在的位置。人眼入瞳处的位置是指位于VR光学模组的光轴上,且到VR模组中VR透镜的光心的距离为预设距离值时对应的位置。其中,预设距离值是根据实际测试得到,不同的VR光学模组对应的模拟人眼的入瞳处是不同的。

[0071] 第二电控机构1400至少包括第一电机(图1和图2中未示出)、第二电机(图1和图2中未示出)、转盘1410、支撑杆1420、直线导轨1430和长焦镜头固定部件1440。

[0072] 支撑杆1420沿着转盘1410的径向方向固定在转盘1410上。直线导轨1430固定在支撑杆1420上。长焦镜头固定部件1440设置在直线导轨1430上,并且可以沿着直线导轨1430滑动。

[0073] VR光学模组的场曲的检测装置可以驱动第一电机带动转盘1410转动,以带动支撑杆1420发生转动,进而带动固定在长焦镜头固定部件1440上的工业相机1100发生转动。

[0074] VR光学模组的场曲的检测装置可以驱动第二电机带动长焦镜头固定部件1440沿着直线导轨1430滑动,以带动固定在长焦镜头固定部件1440上的工业相机1100发生滑动。

[0075] 本发明实施例中,VR光学模组的场曲的检测装置通过第一电机和第二电机的配合控制,以带动工业相机1100在VR透镜的光轴所在的一个平面内、以光阑1200的中心作为固定点摆动。

[0076] 在本发明的一个实施例中,根据图2所示,VR光学模组的场曲的检测设备还包括:调焦机构1600。VR光学模组的场曲的检测装置还用于控制调焦机构1600调整工业相机1100的焦距,以使工业相机1100以不同焦距对VR显示屏显示的测试图样进行拍摄。

[0077] <方法实施例>

[0078] 图3是根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测方法的处理流程图。

[0079] 根据图3所示,该检测方法至少包括以下步骤:

[0080] 步骤S3100,控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制第一电控机构带动VR光学模组自转至不同设定角度,并获取工业相机拍摄的、各设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像。

[0081] 本发明实施例中,VR显示屏的中心区域显示有测试图样,以VR显示屏的中心为圆心,且半径为不同预设半径值的各圆周上均匀显示至少四个测试图样,其中,在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角,且VR光学模组发生自转时,工业相机的镜头可以对准对应的圆周上显示的测试图样。

[0082] 图5示出了根据本发明实施例的VR显示屏显示的测试图样的示意图。

[0083] 根据图5所示,VR显示屏的中心区域显示有测试图样,以VR显示屏的中心为圆心,且半径为某一预设半径值的圆周上均匀显示四个测试图样。

[0084] 图5作为一个示意图,仅示出了一个圆周上均匀分布的四个测试图样,VR显示屏位于其他圆周上的四个测试图样也可以按照图5示出的分布方式显示。

[0085] 根据图4所示,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相

机1100在图4所示的平面内、以光阑1200的中心作为固定点摆动。

[0086] 如果第一电控机构1300可以带动VR光学模组自转 360° 时,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相机1100做单边摆动。以图4为例,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相机1100向上摆动或者向下摆动。

[0087] 如果第一电控机构1300可以带动VR光学模组不能实现自转 360° 时,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相机1100做双边摆动。以图4为例,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相机1100向上摆动和向下摆动,以保证工业相机1100能够拍摄得到VR显示屏显示的位于某一圆周上的所有测试图样的图像。

[0088] 在本发明的一个实施例中,步骤S3100可以进一步包括如下步骤:

[0089] 步骤S3110,控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴重合,并获取工业相机拍摄的、VR显示屏中心视场显示的测试图样的系列图像。

[0090] 例如,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相机1100运动至工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴重合的位置,即图4示出的位置0,此时,控制工业相机1100以不同的焦距对VR显示屏中心视场显示的测试图样进行拍摄,得到一系列图像。

[0091] 步骤S3120,控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈非0的多个设定夹角,并在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制第一电控机构带动VR光学模组自转至不同设定角度,并获取工业相机拍摄的、各设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像。

[0092] 例如,VR光学模组的场曲的检测装置控制第二电控机构1400带动工业相机1100运动至工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈某一设定夹角,即图4示出的位置1,此时,控制工业相机1100以不同的焦距对位于VR显示屏对应圆周上的各测试图样进行拍摄,得到各测试图样对应的系列图像。

[0093] 本发明实施例中,非0的设定夹角的个数可以根据实际测试要求而定。

[0094] 需要说明的是,步骤S3110和步骤S3120的执行顺序可以是先执行步骤S3110的操作,再执行步骤S3120的操作,或者,可以是执行步骤S3120的操作,再执行步骤S3110的操作。

[0095] 步骤S3200,基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值。

[0096] 在本发明的一个实施例中,针对每一组系列图像,确定出各图像的清晰度值。例如,通过频域调制传递函数 (Modulation Transfer Function, MTF), 计算得到各图像的清晰度值。然后,选取清晰度值最高的图像,并获取清晰度值最高的图像对应的工业相机1100拍摄时的焦距值。根据预先标定的焦距值和虚像距值的对应关系,确定清晰度值最高的图像的虚像距值。

[0097] 本发明实施例中,预先标定的焦距值和虚像距值的对应关系是实际测试得到的。在实际测试中,利用工业相机透过VR光学模组中的VR透镜对具有不同物距的物体进行拍摄。基于每一个物体,可以得到一组焦距值和虚像距值,这样可以得到多组焦距值和虚像距值。利用多项式拟合算法,对该多组焦距值和虚像距值进行处理,得到焦距和虚像距的对应

关系函数表达式。将清晰度值最高的图像对应的焦距值代入该函数表达式中,得到清晰度值最高的图像的虚像距值。在本发明的一个实施例中,在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角,且VR光学模组自转至不同设定角度时,工业相机1100可以拍摄得到每一设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像。基于每一设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像,确定各设定角度对应的系列图像的虚像距值。然后,对各设定角度对应的系列图像的虚像距值进行平均值计算,得到虚像距平均值,并将虚像距平均值作为工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈对应设定夹角时的虚像距值。

[0098] 以图5为例,在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈某一设定夹角,工业相机的镜头可以对准图5示出的圆周上分布的测试图样。

[0099] 当VR光学模组自转至工业相机的镜头对准测试图样1时,工业相机以不同焦距对测试图样1进行拍摄,得到系列图像1。当VR光学模组自转至工业相机的镜头对准测试图样2时,工业相机以不同焦距对测试图样2进行拍摄,得到系列图像2。当VR光学模组自转至工业相机的镜头对准测试图样3时,工业相机以不同焦距对测试图样3进行拍摄,得到系列图像3。当VR光学模组自转至工业相机的镜头对准测试图样4时,工业相机以不同焦距对测试图样4进行拍摄,得到系列图像4。

[0100] 基于系列图像1、系列图像2、系列图像3和系列图像4,分别确定出各系列图像对应的虚像距值。然后,对该四个系列图像对应的虚像距值进行平均值计算,得到虚像距平均值,并将该虚像距平均值作为工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈对应设定夹角时虚像距值。这样,可以确定出工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角时的虚像距值。

[0101] 从工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴重合时对应的虚像距值、工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈不同设定夹角时分别对应的虚像距值中,选取最大虚像距值和最小虚像距值。

[0102] 步骤S3300,根据最大虚像距值和最小虚像距值,确定VR光学模组的场曲值。

[0103] 本发明实施例中,基于以下计算式,得到VR光学模组的场曲值c,

$$[0104] \quad c = k * \left(\frac{1}{VID_{\min}} - \frac{1}{VID_{\max}} \right),$$

[0105] 其中,k为修正系数,VID_{min}是最小虚像距值,VID_{max}最大虚像距值。修正系数k的取值与VR透镜的型号有关。

[0106] 步骤S3400,根据VR光学模组的场曲值检测VR光学模组是否符合出厂要求规定的场曲值要求。

[0107] 本发明实施例中,将VR光学模组的场曲值与预设场曲值范围进行比对,如果VR光学模组的场曲值位于预设场曲值范围内,确定VR光学模组符合出厂要求规定的场曲值要求。如果VR光学模组的场曲值未位于预设场曲值范围内,确定VR光学模组不合格。其中,造成VR光学模组不合格的原因包括但不限于VR透镜自身场曲值不符合要求、VR光学模组组装时误差较大。

[0108] <装置实施例>

[0109] 图6为根据本发明实施例的VR光学模组的场曲的检测装置的示意性原理框图。

[0110] 根据图6所示,VR光学模组的场曲的检测装置至少包括:图像获取模块610、虚像距

值确定模块620、场曲值确定模块630、检测模块640。

[0111] 图像获取模块610用于控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈不同设定夹角,并在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制第一电控机构带动VR光学模组自转至不同设定角度,并获取工业相机拍摄的、各设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像。

[0112] 虚像距值确定模块620用于基于每一组系列图像确定对应的虚像距值,并从确定出的所有虚像距值中选取最大虚像距值和最小虚像距值。

[0113] 场曲值确定模块630用于根据最大虚像距值和最小虚像距值,确定VR光学模组的场曲值。

[0114] 检测模块640用于根据VR光学模组的场曲值检测VR光学模组是否符合出厂要求规定的场曲值要求。

[0115] 在本发明的一个实施例中,虚像距值确定模块620进一步用于针对每一组系列图像,确定出各图像的清晰度值;选取清晰度值最高的图像,并获取清晰度值最高的图像对应的工业相机拍摄时的焦距值;根据预先标定的焦距值和虚像距值的对应关系,确定清晰度值最高的图像的虚像距值。

[0116] 在本发明的一个实施例中,虚像距值确定模块620进一步用于基于每一设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像,确定各设定角度对应的系列图像的虚像距值;对各设定角度对应的系列图像的虚像距值进行平均值计算,得到虚像距平均值,并将虚像距平均值作为工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈对应设定夹角时的虚像距值;从工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴重合时对应的虚像距值、工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈不同设定夹角时分别对应的虚像距值中,选取最大虚像距值和最小虚像距值。

[0117] 在本发明的一个实施例中,图像获取模块610进一步用于控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴重合,并获取工业相机拍摄的、VR显示屏中心视场显示的测试图样的系列图像;控制第二电控机构带动工业相机运动,以使工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈非0的多个设定夹角,并在工业相机的镜头的光轴与VR透镜的光轴呈任一设定夹角时,控制第一电控机构带动VR光学模组自转至不同设定角度,并获取工业相机拍摄的、各设定角度对应的VR显示屏显示的测试图样的系列图像。

[0118] 图7是根据本发明一个实施例的VR光学模组的场曲的检测装置的硬件结构示意图。参见图7,VR光学模组的场曲的检测装置包括:存储器720和处理器710。存储器720用于存储指令,该指令用于控制处理器710进行操作以执行根据本发明任一实施例提供的VR光学模组的场曲的检测方法。

[0119] 本发明涉及的主机可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质,其上载有用于使处理器实现本发明的各个方面的计算机可读程序指令。

[0120] 计算机可读存储介质是可以保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是一—但不限于——电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存

存储器 (ROM)、可擦式可编程只读存储器 (EPROM或闪存)、静态随机存取存储器 (SRAM)、便携式压缩盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能盘 (DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身,诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如,通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的电信号。

[0121] 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

[0122] 用于执行本发明操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构 (ISA) 指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码,编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等,以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网 (LAN) 或广域网 (WAN) —连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。在一些实施例中,通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路,例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列 (FPGA) 或可编程逻辑阵列 (PLA),该电子电路可以执行计算机可读程序指令,从而实现本发明的各个方面。

[0123] 这里参照根据本发明实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本发明的各个方面。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机可读程序指令实现。

[0124] 这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器,从而生产出一种机器,使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时,产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中,这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作,从而,存储有指令的计算机可读介质则包括一个制品,其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

[0125] 也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

[0126] 附图中的流程图和框图显示了根据本发明的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代

表一个模块、程序段或指令的一部分,模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。对于本领域技术人员来说公知的是,通过硬件方式实现、通过软件方式实现以及通过软件和硬件结合的方式实现都是等价的。

[0127] 以上已经描述了本发明的各实施例,上述说明是示例性的,并非穷尽性的,并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。本文中所用术语的选择,旨在最好地解释各实施例的原理、实际应用或对市场中的技术改进,或者使本技术领域的其它普通技术人员能理解本文披露的各实施例。本发明的范围由所附权利要求来限定。

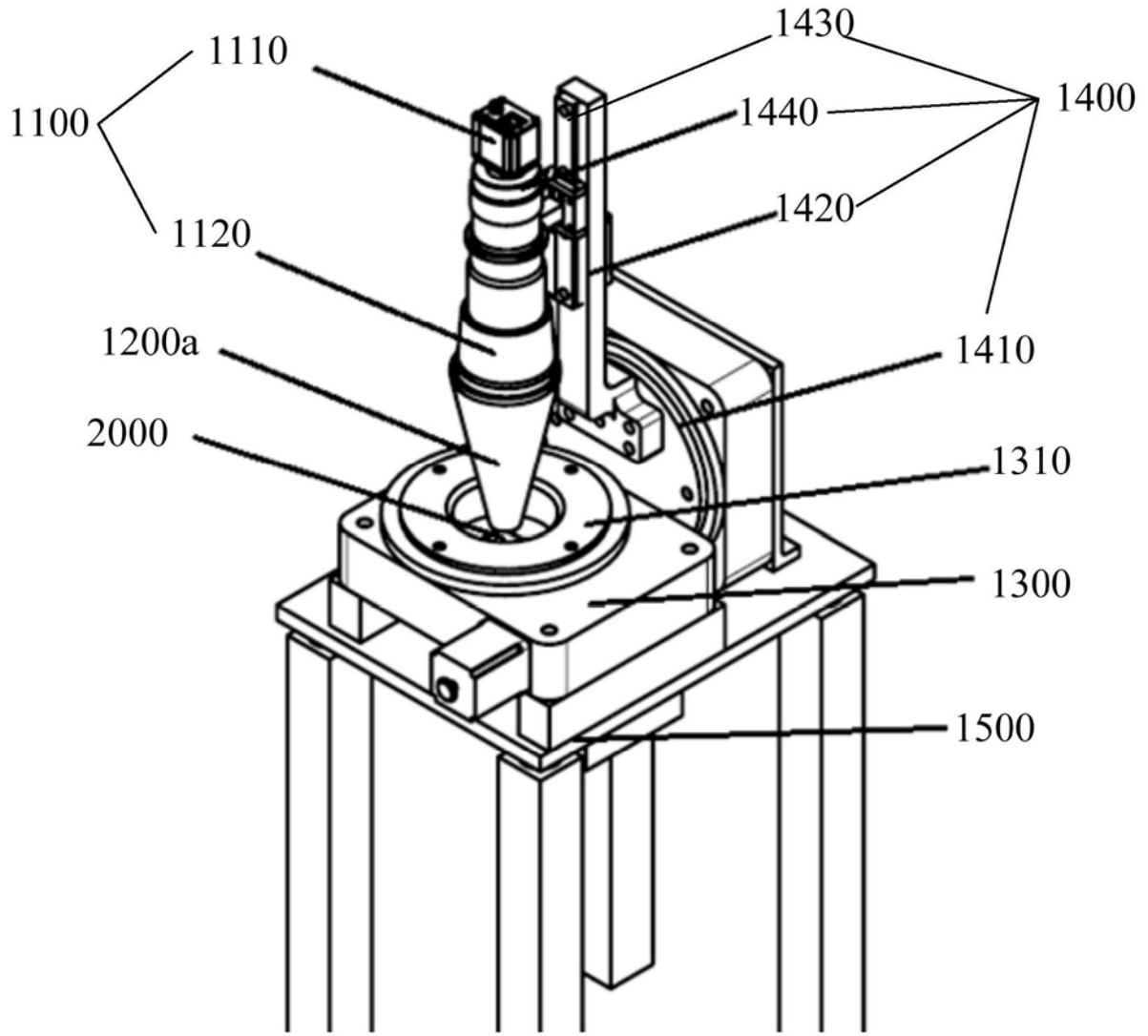


图1

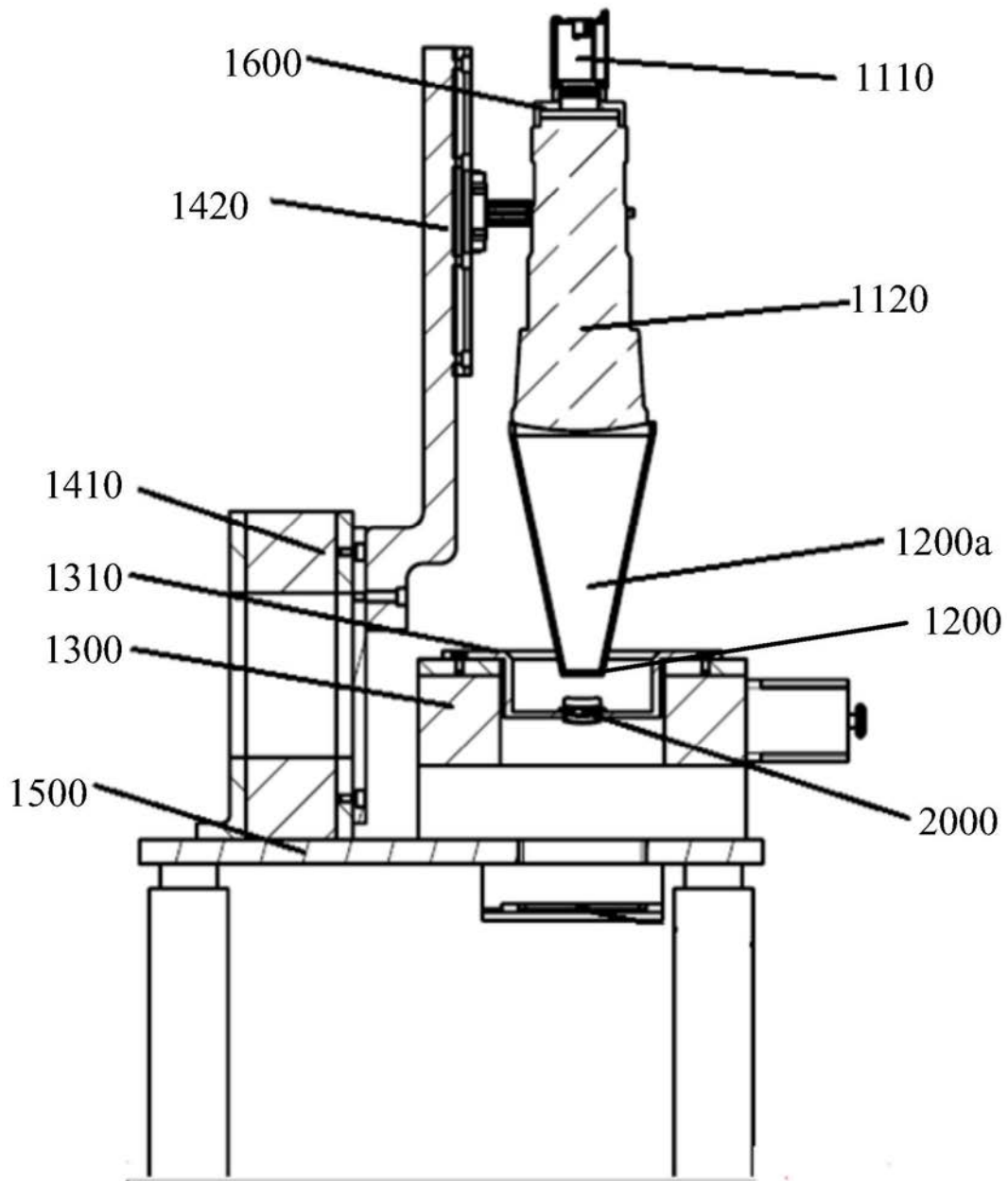


图2

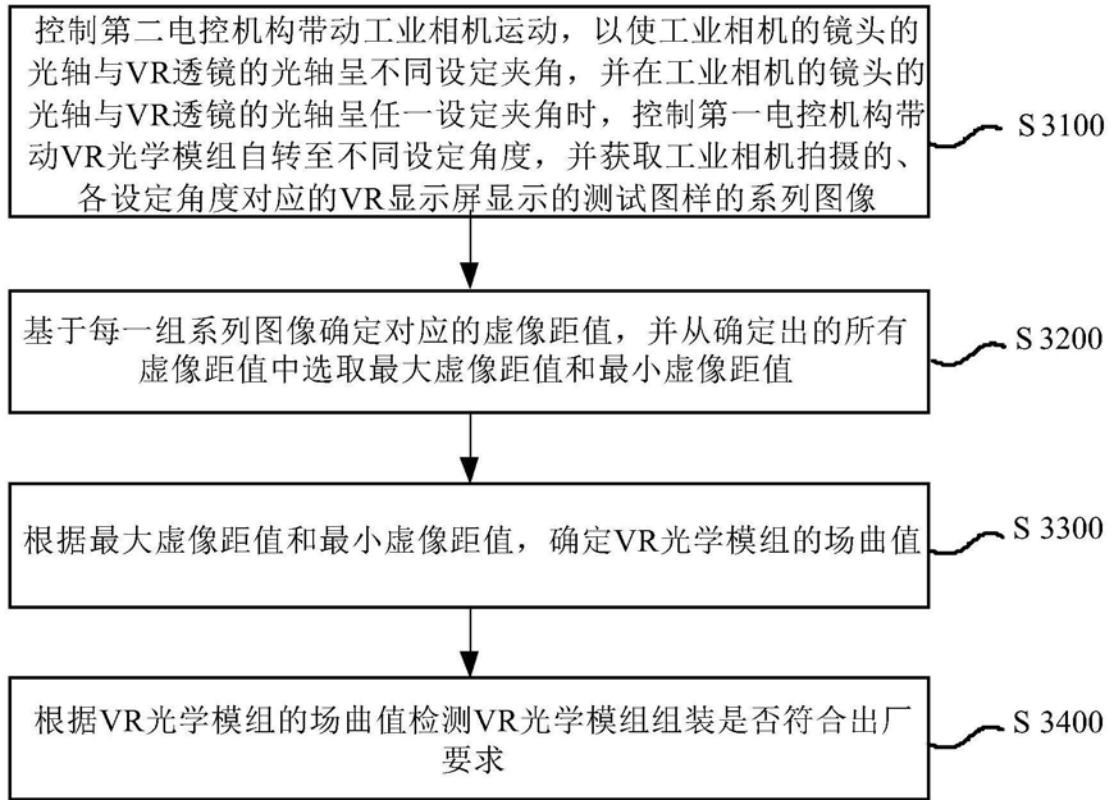


图3

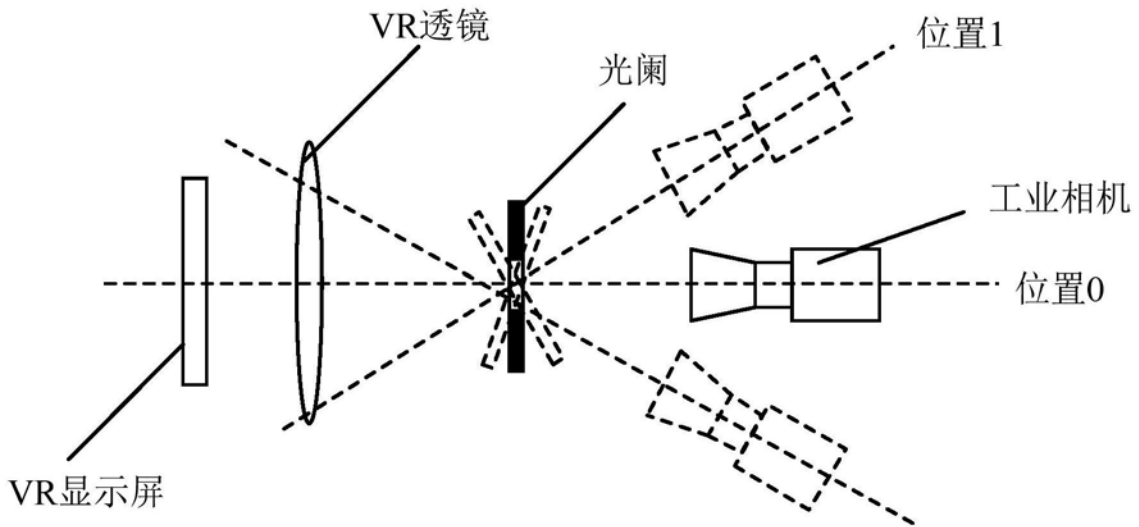


图4

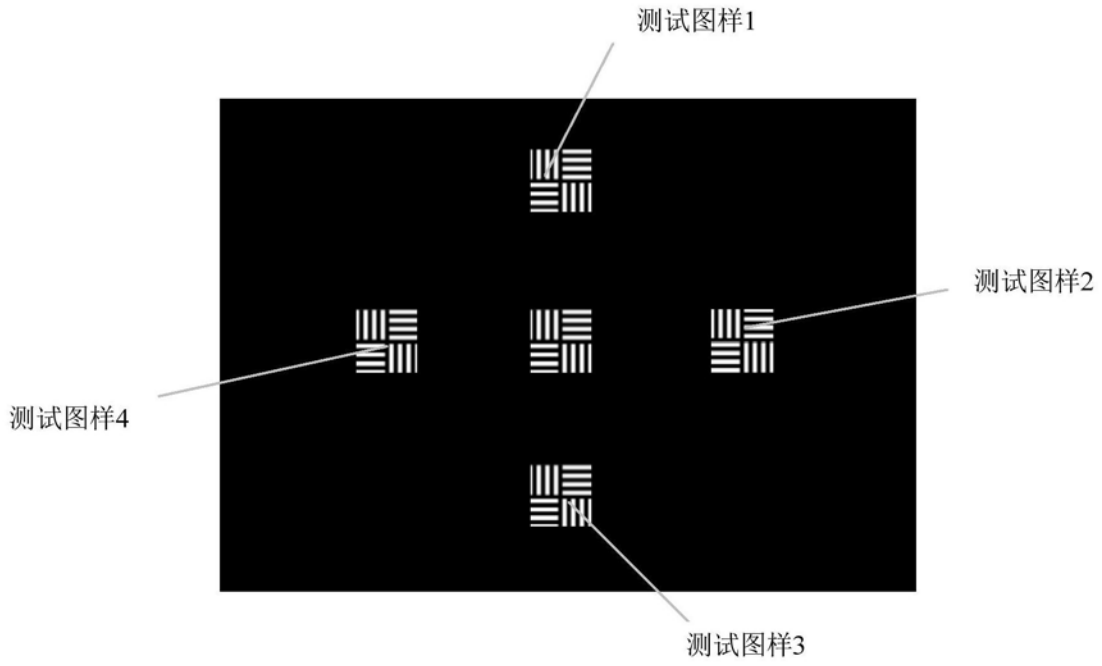


图5



图6

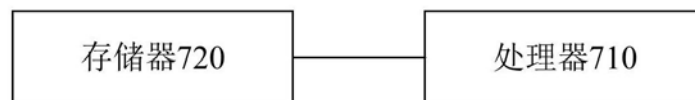


图7