



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116718109 B

(45) 授权公告日 2024.09.17

(21) 申请号 202310667438.4
 (22) 申请日 2023.02.10
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 116718109 A
 (43) 申请公布日 2023.09.08
 (62) 分案原申请数据
 202310098258.9 2023.02.10
 (73) 专利权人 深圳市中图仪器股份有限公司
 地址 518000 广东省深圳市南山区西丽街
 道学苑大道1001号南山智园B1栋2楼
 (72) 发明人 张和君 冯福荣 吴兴发 陈源
 廖学文
 (74) 专利代理机构 深圳舍穆专利代理事务所
 (特殊普通合伙) 44398
 专利代理师 邱爽

(51) Int.Cl.
 G01B 11/00 (2006.01)
 G01C 15/00 (2006.01)
 G01S 17/02 (2020.01)
 G01S 7/481 (2006.01)
 (56) 对比文件
 US 2018203120 A1, 2018.07.19
 审查员 吴燕

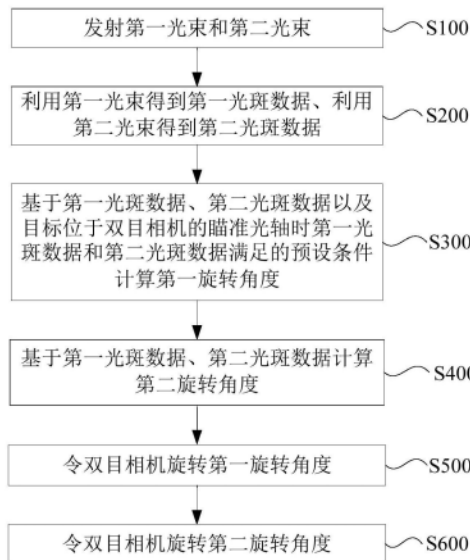
权利要求书2页 说明书16页 附图7页

(54) 发明名称

基于双目相机的捕获目标的方法

(57) 摘要

本公开描述一种基于双目相机的捕获目标的方法,双目相机包括用于第一光源、第二光源、第一采集单元、以及第二采集单元,第一采集单元获取目标反射的第一光束并得到第一光斑数据,第一光斑数据包括第一分量和第二分量,第二采集单元获取目标反射的第二光束并得到第二光斑数据,第二光斑数据包括第三分量和第四分量;基于第一分量和第三分量计算目标与双目相机之间的距离;基于第一分量、第三分量、目标与双目相机之间的距离以及目标位于瞄准光轴时第一分量和第三分量满足的预设条件计算第一旋转角度;基于第二分量和第四分量计算第二旋转角度;令双目相机旋转第一旋转角度;令双目相机旋转第二旋转角度。由此,双目相机能够捕获目标。



1. 一种基于双目相机的捕获目标的方法,是令所述双目相机的瞄准光轴捕获目标的方法,其特征在于,所述双目相机包括用于发射第一光束的第一光源、用于发射第二光束的第二光源、第一采集单元、以及第二采集单元,所述方法包括:

发射第一光束和第二光束;

利用所述第一采集单元获取所述目标反射的第一光束并得到第一光斑数据,所述第一光斑数据包括沿第一方向的第一分量和沿第二方向的第二分量,利用所述第二采集单元获取所述目标反射的第二光束并得到第二光斑数据,所述第二光斑数据包括沿所述第一方向的第三分量和沿所述第二方向的第四分量;

基于所述第一分量和所述第三分量计算所述目标与所述双目相机之间的距离;

基于所述第一分量、所述第三分量、所述目标与所述双目相机之间的距离以及所述目标位于所述瞄准光轴时所述第一分量和所述第三分量满足的预设条件计算第一旋转角度,其中,所述预设条件为所述第一分量与所述第三分量相加为预设值,

基于所述第一采集单元、所述目标的位置、所述目标位于所述瞄准光轴的位置、以及所述第一光源的相对位置关系构建三角函数,利用所述三角函数与所述预设值计算所述第一旋转角度;

基于所述第二分量和所述第四分量计算第二旋转角度;

令所述双目相机以所述双目相机的旋转中心为中心点沿所述第一方向旋转所述第一旋转角度;令所述双目相机以所述双目相机的旋转中心为中心点沿所述第二方向旋转所述第二旋转角度,

所述第一采集单元具有第一透镜和用于获取所述第一光斑数据的第一成像元件,所述第二采集单元具有第二透镜和用于获取所述第二光斑数据的第二成像元件,基于所述第一成像元件建立第一坐标系,所述第一坐标系的横轴方向为所述第一方向,所述第一坐标系的纵轴方向为所述第二方向,基于所述第二成像元件建立第二坐标系,所述第二坐标系的横轴方向为所述第一方向,所述第二坐标系的纵轴方向为所述第二方向,所述第一方向为水平方向,所述第二方向为竖直方向,所述第一透镜和所述第二透镜位于同一平面内,所述

第一旋转角度为: $\alpha_1 = \text{atan} \frac{u[(x_1+x_2)-K]}{2(1+L_1/D_1)f}$, 所述第二旋转角度为: $\beta_1 = \text{atan} \frac{u(y_1+y_2)}{2(1+L_1/D_1)f}$,

其中 α_1 为所述第一旋转角度的参数值、 β_1 为所述第二旋转角度的参数值、 u 为所述第一成像元件和所述第二成像元件的每个像素点在所述第一方向上和所述第二方向上的预设宽度的参数值、 L_1 为所述双目相机的旋转中心至所述第一透镜和所述第二透镜位于的同一平面的第一预设距离的参数值、 D_1 为所述目标至所述第一透镜和所述第二透镜位于的同一平面的距离的参数值、 f 为所述第一透镜和所述第二透镜的焦距的参数值、 K 为所述预设值的参数值、 x_1 和 x_2 分别表示所述第一光斑数据在所述第一坐标系中的所述第一分量的参数值和所述第二光斑数据在所述第二坐标系中的所述第三分量的参数值、 y_1 和 y_2 分别表示所述第一光斑数据在所述第一坐标系中的相对于所述第一透镜的光轴的所述第二分量的参数值和所述第二光斑数据在所述第二坐标系中的相对于所述第二透镜的光轴的所述第四分量的参数值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述第一光源的数量为多个,多个所述第一光源围绕所述第一采集单元布置,所述第

一光斑数据为基于多个所述第一光源发射的多个第一光束经所述目标反射并被所述第一采集单元获取的多个光斑获得的光斑数据；

所述第二光源的数量为多个，多个所述第二光源围绕所述第二采集单元布置，所述第二光斑数据为基于多个所述第二光源发射的多个第二光束经所述目标反射并被所述第二采集单元获取的多个光斑获得的光斑数据。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述第一方向、所述第二方向以及所述双目相机的所述瞄准光轴两两垂直。

4. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述预设值通过令所述双目相机瞄准所述目标时对所述双目相机进行标定获得。

5. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述第一坐标系和所述第二坐标系的横轴和纵轴的单位是像素点数量。

6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述第一坐标系和所述第二坐标系的横轴方向重合。

7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，

所述第一分量是所述第一光斑数据在所述第一坐标系的横轴方向的坐标值，所述第二分量是所述第一光斑数据在所述第一坐标系的纵轴方向的坐标值，所述第三分量是所述第二光斑数据在所述第二坐标系的横轴方向的坐标值，所述第四分量是所述第二光斑数据在所述第二坐标系的纵轴方向的坐标值。

基于双目相机的捕获目标的方法

[0001] 本申请是申请日为2023年02月10日、申请号为2023100982589、发明名称为“基于双目相机的瞄准目标的方法、处理装置及激光跟踪仪”的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开大体涉及智能制造装备产业,具体涉及一种基于双目相机的捕获目标的方法。

背景技术

[0003] 激光跟踪仪,也被称为坐标测量装置,激光跟踪仪的工作基本原理是在待测点上安置一个目标(也可称为“反射器”或“靶球”),激光跟踪仪的激光跟踪头发出的激光束沿着激光跟踪仪的测量光轴发射到目标上,激光束被目标反射,并返回到激光跟踪头,当目标移动时,激光跟踪头调整激光束方向来瞄准目标。同时,返回的激光束被激光跟踪仪的检测系统所接收和识别,用来测算目标的空间位置。

[0004] 专利文献(CN202210181257.6)公开了一种具有自动识别目标功能的坐标测量装置及其识别方法,在该专利文献中,单目相机系统获取目标反射的激光光束,形成目标光斑,并和初始光斑的像素差值计算出坐标测量装置需要调整的旋转角度,基于旋转角度控制单目相机旋转以使目标光斑的质心移动至初始光斑的质心,使激光跟踪仪的检测系统接收和识别到目标反射返回的激光束,其中初始光斑是目标位于预设位置时,目标反射的激光光束在单目相机系统形成的光斑。

[0005] 然而,由于单目相机的瞄准光轴和激光跟踪仪的测量光轴不重合,导致单目相机的瞄准光轴与激光跟踪仪的测量光轴存在视差,激光跟踪仪在测量目标时的零点位置(零点位置也即目标位于激光跟踪仪的测量光轴时,返回的激光束在单目相机的成像元件上的预设位置)是与目标至单目相机的距离相关的,难以准确地获取零点位置,因此,无法基于零点位置准确地得到单目相机的旋转角度(也即激光跟踪仪发射出的激光束的旋转角度),从而无法使得瞄准光轴直接瞄准到目标。

发明内容

[0006] 本公开有鉴于上述现有技术的状况而完成,其目的在于提供一种基于双目相机的瞄准目标的方法,用于提高激光跟踪仪瞄准目标的精度,同时提供了一种执行该方法的处理装置和激光跟踪仪。

[0007] 为此,本公开第一方面提供一种基于双目相机的瞄准目标的方法,是令所述双目相机的瞄准光轴瞄准目标的方法,其特征在于,所述双目相机包括用于发射第一光束的第一光源、用于发射第二光束的第二光源、第一采集单元、以及第二采集单元,所述方法包括:发射第一光束和第二光束;利用所述第一采集单元获取所述目标反射的第一光束并得到第一光斑数据,所述第一光斑数据包括沿第一方向的第一分量和沿第二方向的第二分量,利用所述第二采集单元获取所述目标反射的第二光束并得到第二光斑数据,所述第二光斑数

据包括沿所述第一方向的第三分量和沿所述第二方向的第四分量；基于所述第一分量、所述第三分量、以及所述目标位于所述瞄准光轴时所述第一分量和所述第三分量满足的预设条件计算第一旋转角度；基于所述第二分量和所述第四分量计算第二旋转角度；令所述双目相机以所述双目相机的旋转中心为中心点沿所述第一方向旋转所述第一旋转角度；令所述双目相机以所述双目相机的旋转中心为中心点沿所述第二方向旋转所述第二旋转角度。

[0008] 本公开涉及的基于双目相机的瞄准目标的方法，能够通过第一光源发射第一光束，第二光源发射第二光束，目标能够接收到第一光束和第二光束，并能够反射第一光束和第二光束，双目相机的第一采集单元能够获取目标反射的第一光束，并能够得到第一光束的第一光斑数据，双目相机的第二采集单元能够获取目标反射的第二光束，并能够得到第二光束的第二光斑数据，基于第一光斑数据、第二光斑数据以及目标位于双目相机的瞄准光轴时第一光斑数据和第二光斑数据满足的预设条件能够计算得出在双目相机瞄准目标过程中需要以旋转中心为中心点沿第一方向旋转的第一旋转角度，基于第一光斑数据和第二光斑数据能够计算得出在双目相机瞄准目标过程中需要以旋转中心为中心点沿第二方向旋转的第二旋转角度，由此，能够通过令双目相机旋转第一旋转角度及令双目相机旋转第二旋转角度，从而使双目相机瞄准目标，换言之，能够使目标位于双目相机的瞄准光轴上。

[0009] 另外，在本公开第一方面所涉及的方法中，可选地，所述第一采集单元具有第一透镜和用于获取所述第一光斑数据的第一成像元件，所述第二采集单元具有第二透镜和用于获取所述第二光斑数据的第二成像元件。在这种情况下，第一光束能够经目标反射至第一透镜，穿过第一透镜在第一成像元件上聚集成像，第二光束能够经目标反射至第二透镜，穿过第二透镜在第二成像元件上聚集成像，由此，第一成像元件能够基于反射的第一光束获取第一光斑数据，第二成像元件能够基于反射的第二光束获取第二光斑数据。

[0010] 另外，在本公开第一方面所涉及的方法中，可选地，基于所述第一成像元件建立第一坐标系，所述第一坐标系的横轴方向为所述第一方向，所述第一坐标系的纵轴方向为所述第二方向，基于所述第二成像元件建立第二坐标系，所述第二坐标系的横轴方向为所述第一方向，所述第二坐标系的纵轴方向为所述第二方向，所述第一方向为水平方向，所述第二方向为竖直方向。在这种情况下，能够将第一光斑数据在第一坐标系中分解为沿第一方向的第一分量和沿第二方向的第二分量，能够将第二光斑数据在第二坐标系中分解为沿第一方向的第三分量和沿第二方向的第四分量，由此，便于对第一光斑数据和第二光斑数据进行计算。

[0011] 另外，在本公开第一方面所涉及的方法中，可选地，所述第一光源的数量为多个，多个所述第一光源围绕所述第一采集单元布置，所述第一光斑数据为基于多个所述第一光源发射的多个第一光束经所述目标反射并被所述第一采集单元获取的多个光斑获得的光斑数据；所述第二光源的数量为多个，多个所述第二光源围绕所述第二采集单元布置，所述第二光斑数据为基于多个所述第二光源发射的多个第二光束经所述目标反射并被所述第二采集单元获取的多个光斑获得的光斑数据。在这种情况下，由于多个第一光源围绕第一采集单元布置，第一采集单元获取的多个第一光源所形成的光斑也呈围绕状，利用多个光斑的联合重心计算第一光斑数据，能够获得一个精度较高的第一光斑数据。同时，由于多个第二光源围绕第二采集单元布置，第二采集单元获取的多个第二光源所形成的光斑也呈围

绕状,利用多个光斑的联合重心计算第二光斑数据,能够获得一个精度较高的第二光斑数据,由此,不仅能够简化计算,还能够提高计算精度。

[0012] 另外,在本公开第一方面所涉及的方法中,可选地,所述方法还包括基于所述第一分量和所述第三分量计算所述目标与所述双目相机之间的距离。由此,能够便捷地测出目标相对双目相机的距离,也从而确定目标相对双目相机的空间位置,进而能够便捷地计算第一旋转角度和第二旋转角度。

[0013] 另外,在本公开第一方面所涉及的方法中,可选地,基于所述第一分量、所述第三分量、所述目标与所述双目相机之间的距离以及所述目标位于所述瞄准光轴时所述第一分量和所述第三分量满足的预设条件计算所述第一旋转角度。在这种情况下,由于目标位于瞄准光轴时,基于三角形关系式能够推导出第一分量和第三分量满足预设条件,进而能够基于预设条件准确且便捷地计算第一旋转角度。

[0014] 另外,在本公开第一方面所涉及的方法中,可选地,所述双目相机瞄准所述目标时,所述第一分量和所述第三分量满足的预设条件为所述第一分量与所述第三分量相加为预设值,所述预设值通过令所述双目相机瞄准所述目标时对所述双目相机进行标定获得。在这种情况下,能够基于预设条件准确且便捷地计算第一旋转角度,并且能够在使用双目相机瞄准目标之前,对双目相机进行标定以获得在不同距离下的预设值,从而能够在后续在不同距离下计算第一旋转角度时,直接调用标定的预设值计算第一旋转角度。

[0015] 另外,在本公开第一方面所涉及的方法中,可选地,所述第一透镜和所述第二透镜位于同一平面内,所述第一旋转角度为: $\alpha 1 = \operatorname{atan} \frac{u[(x_1+x_2)-K]}{2(1+L1/D1)f}$, 所述第二旋转角度为:

$\beta 1 = \operatorname{atan} \frac{u(y_1+y_2)}{2(1+L1/D1)f}$, 其中 $\alpha 1$ 为所述第一旋转角度的参数值、 $\beta 1$ 为所述第二旋转角度的

参数值、 u 为所述第一成像元件和所述第二成像元件的每个像素点在所述第一方向上和所述第二方向上的预设宽度的参数值、 $L1$ 为所述双目相机的旋转中心至所述第一透镜和所述第二透镜位于的同一平面的第一预设距离的参数值、 $D1$ 为所述目标至所述第一透镜和所述第二透镜位于的同一平面的距离的参数值、 f 为所述第一透镜和所述第二透镜的焦距的参数值、 K 为所述预设值的参数值、 x_1 和 x_2 分别表示所述第一光斑数据在所述第一坐标系中的所述第一分量的参数值和所述第二光斑数据在所述第二坐标系中的所述第三分量的参数值、 y_1 和 y_2 分别表示所述第一光斑数据在所述第一坐标系中的相对于所述第一透镜的光轴的所述第二分量的参数值和所述第二光斑数据在所述第二坐标系中的相对于所述第二透镜的光轴的所述第四分量的参数值。在这种情况下,目标位于双目相机的瞄准光轴上的任意位置时,基于三角形关系式能够推导出第一分量和第三分量满足的预设条件,进而能够基于预设条件准确且便捷地计算第一旋转角度。同时,由于双目相机的第一透镜和第二透镜的光轴与双目相机的瞄准光轴在第二方向不存在视差,也即第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量不会受到视差的影响,从而能够简化计算第二旋转角度的方法,同时,能够利用第二分量和第四分量的均值计算第二旋转角度,从而能够提高计算的准确性,由此,能够使瞄准目标的方法的计算更加便捷。

[0016] 另外,本公开第二方面提供一种处理装置,包括执行本公开第一方面所涉及的方法的控制模块、以及与外部通讯的输入输出模块,所述输入输出模块通过总线与所述控制

模块互联。在这种情况下,输入输出模块能够与本公开第一方面所涉及的双目相机通讯,由此控制模块能够接收双目相机的参数并基于瞄准目标的方法计算出双目相机要瞄准目标时需要旋转的第一旋转角度和第二旋转角度。

[0017] 另外,本公开第三方面提供一种用于对目标进行瞄准的激光跟踪仪,包括用于生成激光束的激光源、如本公开第二方面所涉及的处理装置、基于本公开第一方面所涉及的方法获取第一旋转角度和第二旋转角度的双目相机、以及基于第一旋转角度和第二旋转角度调整所述激光束的方向的驱动单元。在这种情况下,处理装置能够获取双目相机瞄准目标过程中需要旋转的第一旋转角度和第二旋转角度,从而驱动单元能够基于第一旋转角度和第二旋转角度调整激光束的方向,以使激光束瞄准目标。

[0018] 根据本公开,能够提供基于双目相机的瞄准目标的方法,用于提高激光跟踪仪瞄准目标的精度,同时提供了一种执行该方法的处理装置和激光跟踪仪。

附图说明

[0019] 图1A是示出了本实施方式示例所涉及的激光跟踪仪的示意图。

[0020] 图1B是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机的瞄准目标的方法示意图。

[0021] 图2A是示出了本实施方式示例所涉及的双目相机的结构的示意图。

[0022] 图2B是示出了本实施方式示例所涉及的双目相机的组成的示意图。

[0023] 图3是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机的瞄准目标的方法的流程示意图。

[0024] 图4A是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机的瞄准目标的方法的实际光路的示意图。

[0025] 图4B是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机的瞄准目标的方法的第一等效光路的示意图。

[0026] 图5是示出了本实施方式示例所涉及的第一坐标系和第二坐标系的示意图。

[0027] 图6是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机测量目标的距离的示意图。

[0028] 图7是示出了本实施方式示例所涉及的瞄准目标位于双目相机的瞄准光轴的示意图。

[0029] 图8是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机测量第一旋转角度的示意图。

[0030] 图9是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机测量第二旋转角度的示意图。

[0031] 图10是示出了本实施方式示例所涉及的激光跟踪仪组成部分的示意图。

具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第

二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象,而不是用于描述特定顺序。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。在下面的说明中,对于相同的部件赋予相同的符号,省略重复的说明。另外,附图只是示意性的图,部件相互之间的尺寸的比例或者部件的形状等可以与实际的不同。

[0034] 本实施方式涉及一种基于双目相机的瞄准目标的方法,也可称为“基于双目相机的捕获目标的方法”(以下可以简称为“瞄准目标的方法”或“捕获目标的方法”)。

[0035] 图1A是示出了本实施方式示例所涉及的激光跟踪仪30的示意图。图1B是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法示意图。

[0036] 在本实施方式中,参见图1A和图1B,基于双目相机10的瞄准目标20的方法可以适用于激光跟踪仪30,激光跟踪仪30的工作过程可以是在待测点上安置一个目标20(也可称为“反射器”或“靶球”),激光跟踪仪30可以发出激光束,并可以沿着激光跟踪仪30的测量光轴发射到目标20上,激光束可以被目标20反射,并可以返回到激光跟踪仪30,同时,返回的激光束被激光跟踪仪30的检测系统接收并识别,从而激光跟踪仪30能够测算目标20的空间位置。当目标20移动范围较大时,激光跟踪仪30的检测系统无法接收和识别到目标20反射回的激光束,然后激光跟踪仪30就可以基于双目相机10的瞄准目标20的方法,调整双目相机10的位置姿态,以使目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上,从而能够使反射回的激光束被激光跟踪仪30的检测系统接收并识别,进而能够使激光跟踪仪30测算目标20的空间位置,其中双目相机10的瞄准光轴M可以是激光跟踪仪30的测量光轴,也即激光跟踪仪30发出的激光束所在的轴线。

[0037] 参见图1B,在本实施方式所涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法中,第一方向12、第二方向13以及双目相机10的瞄准光轴M可以两两垂直,第一投影20a可以是目标20在瞄准光轴M与第一方向12(即图1B中所示的X轴方向,也可称为“水平方向”)组成的平面内的投影位置,第二投影20b可以是目标20在瞄准光轴M与第二方向13(即图1B中所示的Y轴方向,也可称为“竖直方向”)组成的平面内的投影位置。

[0038] 通过本公开所涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法,双目相机10能够通过双目相机10的第一光源15和第二光源16将光束照射到目标20上,双目相机10的采集单元17能够获取目标20反射光束的第一光斑数据和第二光斑数据,基于第一光斑数据和第二光斑数据能够获得以双目相机10的旋转中心11为中心点在第一方向12上的第一旋转角度 α 以及在第二方向13上的第二旋转角度 β 。

[0039] 在一些示例中,在双目相机10瞄准目标20的过程中,也即令目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上,可以依照第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β ,以旋转中心11为中心点,旋转双目相机10以使目标20位于瞄准光轴M上。相较于单目相机瞄准目标20的方法,本公开所涉及的方法能够提高瞄准目标20的精度。

[0040] 需要说明的是,本公开的基于双目相机10的瞄准目标20的方法不限于适用于激光跟踪仪30,也可以适用于其他需要对目标20进行瞄准的装置。

[0041] 图2A是示出了本实施方式示例所涉及的双目相机10的结构的示意图。图2B是示出了本实施方式示例所涉及的双目相机10的组成的示意图。

[0042] 参见图2B,在一些示例中,双目相机10可以包括用于发射第一光束151的第一光源15、用于发射第二光束161的第二光源16、以及接收目标20反射回的第一光束151和第二光束161的采集单元17。在这种情况下,采集单元17能够接收目标20反射回的第一光束151和第二光束161,由此,采集单元17能够对应形成第一光束151的第一光斑152(稍后描述)和第二光束161的第二光斑162(稍后描述),采集单元17能够基于第一光斑152和第二光斑162分别形成第一光斑152的第一光斑数据和第二光斑162的第二光斑数据。

[0043] 在一些示例中,采集单元17可以包括第一采集单元171和第二采集单元172,其中第一采集单元171可以配置为接收目标20反射回的第一光束151并形成第一光斑152及第一光斑152的第一光斑数据,第二采集单元172可以配置为接收目标20反射回的第二光束161并形成第二光斑162及第二光斑162的第二光斑数据。在这种情况下,第一采集单元171和第二采集单元172能够分别采集目标20反射回的第一光束151和第二光束161,并分别形成第一光斑数据和第二光斑数据,由此双目相机10的结构设置更加简便及灵活,并且双目相机10的视场范围更广(参见图2B)。

[0044] 在一些示例中,第一采集单元171可以具有第一透镜1711和第一成像元件1712,第二采集单元172可以具有第二透镜1721和第二成像元件1722(参见图2B)。在这种情况下,第一光束151能够经目标20反射至第一透镜1711,穿过第一透镜1711在第一成像元件1712上聚集成像为第一光斑152,第二光束161能够经目标20反射至第二透镜1721,穿过第二透镜1721在第二成像元件1722上聚集成像为第二光斑162,由此,第一成像元件1712能够基于第一光斑152获取第一光斑数据,第二成像元件1722能够基于第二光斑162获取第二光斑数据。

[0045] 在一些示例中,第一透镜1711和第二透镜1721可以位于同一个平面内且第一透镜1711的光心和第二透镜1721的光心位于该平面内,第一透镜1711的光心和第二透镜1721的光心分别位于第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2上。由此有利于双目相机10的结构设计,并且能够使瞄准目标20的方法的计算步骤更加简便及精确。

[0046] 在一些示例中,第一透镜1711和第二透镜1721可以位于不同的平面内。由此能够提高双目相机10的适应性。

[0047] 参见图2B,在一些示例中,第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以平行。由此有利于双目相机10的结构设计,并且能够使瞄准目标20的方法的计算步骤更加简便及精确。

[0048] 在一些示例中,第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以平行,且分布在双目相机10的瞄准光轴M的两侧。由此,能够进一步使计算瞄准目标20的方法的计算更加简便及精确。

[0049] 在一些示例中,第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以平行,且对称分布在双目相机10的瞄准光轴M的两侧。在这种情况下,当双目相机10瞄准目标20时,也即目标20位于瞄准光轴M时,能够基于三角形关系式,获得预设值,由此,有利于进一步简化双目相机10瞄准目标20时需要旋转的第一旋转角度 α 的计算。

[0050] 在一些示例中,第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以是相交的。由此,能够提高双目相机10的适应性。

[0051] 在一些示例中,第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2在第二方向13上

的投影可以与双目相机10的瞄准光轴M在第二方向13上的投影重叠。由此,能够简化双目相机10瞄准目标20时需要旋转的第二旋转角度 β 的计算,并且能够提高计算第二旋转角度 β 的精确性。

[0052] 在一些示例中,第一透镜1711和第二透镜1721可以具有相同的焦距。由此,能够使计算瞄准目标20的方法更加简便。

[0053] 在一些示例中,第一透镜1711和第二透镜1721可以具有不同的焦距。由此,能够提高双目相机10的适应性。

[0054] 在一些示例中,第一成像元件1712可以是CMOS感光元件,例如可以是CMOS图像传感器。在另一些示例中,第一成像元件1712可以是CCD感光元件。但本实施方式的示例不限于此,第一成像元件1712也可以是其他可以用于感光成像的元件。

[0055] 在一些示例中,第二成像元件1722可以是CMOS感光元件,例如可以是CMOS图像传感器。在另一些示例中,第二成像元件1722可以是CCD感光元件。但本实施方式的示例不限于此,第二成像元件1722也可以是其他可以用于感光成像的元件。

[0056] 在一些示例中,第一成像元件1712可以包括感光阵列(或称为像素阵列)。感光阵列可以由多个像素点组成,可以将接收到的光信号转变为电信号输出。由此,能够获得经过目标20反射的第一光束151在第一成像元件1712上形成的第一光斑152及第一光斑152的第一光斑数据。

[0057] 在一些示例中,第二成像元件1722也可以包括感光阵列。由此,能够获得经过目标20反射的第二光束161在第二成像元件1722上形成的第二光斑162及第二光斑162的第二光斑数据。

[0058] 在一些示例中,第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列可以是相同的类型。例如,第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列都可以是CMOS感光元件或者CCD感光元件。

[0059] 在一些示例中,第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列可以具有相同的参数。例如,第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列可以具有相同的有效像素阵列和像素尺寸。换言之,第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列在水平方向和竖直方向上,可以分别含有相同数量的像素点,也即可以具有相同的像素总宽度。每个像素点的尺寸大小可以是相同的,即每个像素点在水平方向和竖直方向上的宽度可以是相同的。由此,能够使计算瞄准目标20的方法更加简便,同时也便于双目相机10的设计。

[0060] 在一些示例中,第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列的类型或参数也可以是不同的。由此能够提高双目相机10的适应性。

[0061] 在一些示例中,第一光斑数据可以是第一光斑152在第一成像元件1712上的位置信息,第二光斑数据可以是第二光斑162在第二成像元件1722上的位置信息。由此,后续能够基于第一光斑数据和第二光斑数据计算出第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 。

[0062] 在一些示例中,第一光源15的数量可以为多个,多个第一光源15可以围绕第一采集单元171布置。具体地,多个第一光源15可以围绕第一透镜1711布置,第一光斑数据可以为多个第一光源15发射的多个第一光束151经目标20反射并被第一采集单元171获取的多个光斑获得的光斑数据。在这种情况下,由于多个第一光源15围绕第一采集单元171布置,

第一采集单元171获取的多个第一光源15所形成的光斑也呈围绕状,利用多个光斑的联合重心计算第一光斑数据,能够获得一个精度较高的第一光斑数据,由此,不仅能够简化计算,还能够提高计算精度。

[0063] 在一些示例中,第二光源16的数量可以为多个,多个第二光源16可以围绕第二采集单元172布置。具体地,多个第二光源16可以围绕第二透镜1721布置,第二光斑数据可以为多个第二光源16发射的多个第二光束161经目标20反射并被第二采集单元172获取的多个光斑获得的光斑数据。在这种情况下,由于多个第二光源16围绕第二采集单元172布置,第二采集单元172获取的多个第二光源16所形成的光斑也呈围绕状,利用多个光斑的联合重心计算第二光斑数据,能够获得一个精度较高的第二光斑数据,由此,不仅能够简化计算,还能够提高计算精度。

[0064] 在一些示例中,可以使用重心跟踪法、灰度质心法、圆拟合法和Hough变换法中任一种计算多个第一光斑152和/或多个第二光斑162分别在第一成像元件1712和第二成像元件1722上的光斑的联合重心。由此,能够提高瞄准目标20的计算方法的适应性。

[0065] 在一些示例中,第一光源15和第二光源16可以是散射光源。特别地,第一光源15和第二光源16可以是红外LED光源,发光角度可以为10度-50度。在这种情况下,能够使得第一光束151和第二光束161在较大的范围内发射,从而能够提高目标20反射第一光束151和第二光束161的概率,能够扩大双目相机10的视场范围。

[0066] 在一些示例中,第一光源15和第二光源16的视场交叠范围可以大于第一采集单元171和第二采集单元172的视场范围。在这种情况下,第一光源15和第二光源16的视场范围能够大于第一采集单元171和第二采集单元172的视场范围,从而能够尽可能地最大化利用采集单元17的有效视场,由此能够进一步扩大双目相机10的视场范围。

[0067] 在一些示例中,第一光源15可以是多个对称分布在第一透镜1711两侧的红外LED光源。在一些示例中,第二光源16可以是多个对称分布在第二透镜1721两侧的红外LED光源。由此,能够扩大双目相机10的视场范围。

[0068] 图3是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法的流程示意图。

[0069] 参考图3,基于双目相机10的瞄准目标20的方法可以包括发射第一光束151和第二光束161(步骤S100),利用第一光束151得到第一光斑数据、利用第二光束161得到第二光斑数据(步骤S200),基于第一光斑数据、第二光斑数据、以及目标20位于双目相机10的瞄准光轴M时第一光斑数据和第二光斑数据满足的预设条件计算第一旋转角度 α (步骤S300),基于第一光斑数据、第二光斑数据计算第二旋转角度 β (步骤S400),令双目相机10旋转第一旋转角度 α (步骤S500),令双目相机10旋转第二旋转角度 β (步骤S600)。

[0070] 图4A是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法的实际光路的示意图。图4B是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法的第一等效光路的示意图。

[0071] 在本实施方式中,为了便于说明基于双目相机10的瞄准目标20的方法,本公开基于图4A中瞄准目标20的方法的实际光路可以提出如图4B所示的第一等效光路,其中双目相机10的第一采集单元171可以包括第一透镜1711和第一成像元件1712,第二采集单元172可以包括第二透镜1721和第二成像元件1722。

[0072] 为了进一步说明本公开所涉及的方法,令第一透镜1711和第二透镜1721可以具有预设的相同的焦距且可以位于同一个平面内,并且第一透镜1711的光心和第二透镜1721的光心可以位于上述同一个平面内;第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以平行且可以对称分布在双目相机10的瞄准光轴M的两侧,双目相机10的旋转中心11可以位于瞄准光轴M上,且旋转中心11至第一透镜1711和第二透镜1721位于的同一平面的距离可以具有第一预设距离L;第一透镜1711和第二透镜1721之间的间距可以有第二预设距离A,第二预设距离A可以用第一透镜1711的光心和第二透镜1721的光心在上述同一个平面内的距离表示;第一成像元件1712的感光阵列和第二成像元件1722的感光阵列的参数可以是相同的,例如具有相同的像素总宽度,并且每个像素点的尺寸大小可以是相同的,即每个像素点在第一方向12上和第二方向13上的宽度是相同的;第一光源15可以是两个对称分布在第一透镜1711两侧的红外LED光源,即图4A中所示的第一光源15a和第一光源15b,第二光源16可以是两个对称分布在第二透镜1721两侧的红外LED光源,即图4A中的第二光源16a和第二光源16b,基于光路成像原理,第一光源15a和第一光源15b可以有分别对应的虚光源15C和虚光源15D(参见图4A),第二光源16a和第二光源16b可以有分别对应的虚光源16C和虚光源16D(参见图4A),虚光源15C和虚光源15D可以等效为如图4B所示的第一虚拟光源153,虚光源16C和虚光源16D可以等效为如图4B所示的第二虚拟光源163,并且目标20可以位于第一透镜1711的光心与第一虚拟光源153连线的中点位置,同时目标20可以位于第二透镜1721的光心与第二虚拟光源163连线的中点位置。由此,有利于双目相机10的设计,及便捷地计算瞄准目标20的方法。

[0073] 但是,需要说明的是,本公开对透镜和感光阵列的位置和部分参数的设定不应该理解为对本方法的限定,例如第一透镜1711和第二透镜1721的焦距也可以是不同的,第一透镜1711和第二透镜1721也可以不关于瞄准光轴M对称设置,感光阵列也可以具有不同的像素总宽度,在这些情况下,对下文所述的公式作适应性修改即可。

[0074] 以下可以依据图4B所示的第一等效光路对瞄准目标20的方法进行说明。

[0075] 在步骤S100中,第一光源15可以发射第一光束151,第二光源16可以发射第二光束161。在这种情况下,目标20能够接收到第一光束151和第二光束161并将第一光束151和第二光束161分别反射至第一采集单元171和第二采集单元172,由此,第一采集单元171能够获得目标20反射的第一光束151,第二采集单元172能够获得目标20反射的第二光束161。

[0076] 在步骤S200中,可以利用第一采集单元171获取目标20反射的第一光束151并得到第一光斑数据,第一光斑数据可以包括沿第一方向12的第一分量和沿第二方向13的第二分量,可以利用第二采集单元172获取目标20反射的第二光束161并得到第二光斑数据,第二光斑数据可以包括沿第一方向12的第三分量和沿第二方向13的第四分量。

[0077] 图5是示出了本实施方式示例所涉及的第一坐标系C1和第二坐标系C2的示意图。

[0078] 在一些示例中,以图4B中C-C方向为视图方向,可以基于第一成像元件1712建立第一坐标系C1,第一成像元件1712的左上角可以是第一坐标系C1的原点O1,第一坐标系C1的横轴方向,也即X1轴方向可以是第一方向12(也可称为“水平方向”),第一坐标系C1的纵轴方向,也即Y1轴方向可以是第二方向13(也可称为“竖直方向”)(参见图5)。在这种情况下,能够将第一光斑数据在第一坐标系C1中分解为沿第一方向12的第一分量和沿第二方向13的第二分量,由此,便于对第一光斑数据进行计算。

[0079] 在一些示例中,以图4B中C-C方向为视图方向,可以基于第二成像元件1722建立第二坐标系C2,第二成像元件1722的左上角可以是第二坐标系C2的原点O2,第二坐标系C2的横轴方向,也即X2轴方向可以是第一方向12(也可称为“水平方向”),第二坐标系C2的纵轴方向,也即Y2轴方向可以是第二方向13(也可称为“竖直方向”)(参见图5)。在这种情况下,能够将第二光斑数据在第二坐标系C2中分解为沿第一方向12的第三分量和沿第二方向13的第四分量,由此,便于对第二光斑数据进行计算。

[0080] 在一些示例中,第一坐标系C1和第二坐标系C2的横轴和纵轴的单位可以是像素点数量,换言之,位于第一坐标系C1和第二坐标系C2中的坐标可以用像素点偏移量表示。

[0081] 在一些示例中,第一坐标系C1和第二坐标系C2的横轴方向可以重合。由此,有利于双目相机10的设计及瞄准目标20的计算方法更加简便。

[0082] 在一些示例中,第一成像元件1712和第二成像元件1722可以具有相同的像素总宽度,换言之,在横轴方向和纵轴方向,第一成像元件1712和第二成像元件1722可以具有相同的像素总宽度,并且每个像素点在横轴方向上和纵轴方向上的宽度可以是相同的,也即图5中所示的第一成像元件1712和第二成像元件1722可以具有相同的第三预设距离W。

[0083] 另外,图5中第一图像中心P1和第二图像中心P2可以分别代表第一成像元件1712和第二成像元件1722的图像中心,也即第一成像元件1712和第二成像元件1722的感光元件的中心点位置,换言之,第一图像中心P1和第二图像中心P2在各自的坐标系中的横轴坐标值的数值是第三预设距离W除以2的数值。

[0084] 在一些示例中,第一光斑数据可以包括沿第一方向12的第一分量和沿第二方向13的第二分量,其中第一分量可以是第一光斑152在第一坐标系C1的X1轴方向的坐标值,换言之,第一分量可以是第一光斑152在X1轴方向,也即第一方向12相对第一坐标系C1的原点O1的像素点偏移量,第二分量可以是第一光斑152在第一坐标系C1的Y1轴方向,也即第二方向13相对第一透镜1711的光轴T1的像素点偏移量。由此,能够通过明确定义第一光斑数据的格式含义,从而便于计算瞄准目标20的方法。

[0085] 在一些示例中,第二光斑数据可以包括沿第一方向12的第三分量和沿第二方向13的第四分量,其中第三分量可以是第二光斑162在第二坐标系C2中X2轴方向的坐标值,换言之,第三分量可以是第二光斑162在第二坐标系C2的X2轴方向,也即第一方向12相对第二坐标系C2的原点O2的像素点偏移量,第四分量可以是第二光斑162在Y2轴方向,也即第二方向13相对第二透镜1721的光轴T2的像素点偏移量。由此,能够通过明确定义第二光斑数据的格式含义,从而便于计算瞄准目标20的方法。

[0086] 图6是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10测量目标20的距离的示意图。

[0087] 在一些示例中,参见图6,基于双目相机10的瞄准目标20的方法还可以包括基于第一光斑数据的第一分量和第二光斑数据的第三分量计算目标20与双目相机10之间的距离。具体而言,目标20与双目相机10之间的距离可以用目标20至第一透镜1711和第二透镜1721位于的同一个平面的距离D表示。由此,能够便捷地计算第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β ,同时,也能够测出目标20相对双目相机10的距离,从而确定目标20相对双目相机10的空间位置。具体地,目标20与双目相机10之间的距离D的计算过程如下:

[0088] 参见图6,根据三角形关系式可以得到式(1):

$$[0089] \quad \begin{cases} \frac{d_1}{A1+h} = \frac{f}{2D1}, \\ \frac{d_2}{A1-h} = \frac{f}{2D1} \end{cases},$$

[0090] 其中, d_1 可以是第一光斑152到第一透镜1711的光轴T1在第一方向12上(也即第一坐标系C1中X1轴方向上)的距离的参数值, d_2 可以是第二光斑162到第二透镜1721的光轴T2在第一方向12上(也即第二坐标系C2中X2轴方向上)的距离的参数值(参见图5), f 可以是第一透镜1711和第二透镜1721的焦距的参数值, $D1$ 可以是目标20与双目相机10之间的距离的参数值, 由于目标20的位置相对瞄准光轴M移动, 第一虚拟光源153和第二虚拟光源163在第一方向12上, 也即水平方向上整体移动的距离的参数值可以为 h 。

[0091] 上述式(1)中两式相加消去 h 得到式(2):

$$[0092] \quad D1 = \frac{fA1}{d_1+d_2},$$

[0093] 由此, 能够便捷地测出目标20相对双目相机10的距离 D , 也从而确定目标20相对双目相机10的空间位置, 进而能够便捷地计算第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 。

[0094] 需要说明的是, 若第一透镜1711和第二透镜1721的焦距不同时, 根据三角形关系式可以得到式(3):

$$[0095] \quad \begin{cases} \frac{d_1}{A1+h} = \frac{f_1}{2D1}, \\ \frac{d_2}{A1-h} = \frac{f_2}{2D1} \end{cases},$$

[0096] 其中 f_1 和 f_2 可以分别为第一透镜1711和第二透镜1721的焦距的参数值。

[0097] 参见图5, 可以用 x_1 和 x_2 分别表示第一光斑数据在第一坐标系C1中的第一分量的参数值和第二光斑数据在第二坐标系C2中的第三分量的参数值, 换言之, x_1 可以是第一光斑数据在第一坐标系C1中的在X1轴方向的坐标值, x_2 可以是第二光斑数据在第二坐标系C2中的在X2轴方向的坐标值; 同时为了提高瞄准目标20的方法的计算精度, 第一透镜1711的光轴T1和第一图像中心P1在第一坐标系C1中沿X1轴方向(也即第一方向12)可以有预设的偏移量 b_1 , 第二透镜1721的光轴T2和第二图像中心P2在第二坐标系C2中沿X2轴方向(也即第一方向12)可以有预设的偏移量 b_2 , 其中当光轴T1位于第一图像中心P1右侧时, b_1 可以为正值, 反之, b_1 可以为负值, 同样的, 当光轴T2位于第二图像中心P2右侧时, b_2 可以为正值, 反之, b_2 可以为负值; 第一成像元件1712和第二成像元件1722的像素总宽度可以以第三预设距离 W 表示, 即第一成像元件1712和第二成像元件1722的像素总宽度可以具有 $W1$ 个像素点数量, 第一成像元件1712和第二成像元件1722的每个像素点在第一方向上和第二方向上的预设宽度的参数值以 u 表示, u 的单位可以是毫米(mm)或者其他长度单位, 由此可得到式(4):

$$[0098] \quad d_1 + d_2 = u \left(x_1 - \left(\frac{W1}{2} + b_1 \right) \right) + u \left(\left(\frac{W1}{2} + b_2 \right) - x_2 \right) = u(x_1 - x_2 + b_2 - b_1),$$

[0099] 令 $b = b_2 - b_1$, 式(2)可以转换为式(5):

$$[0100] \quad D = \frac{fA1/u}{x_1 - x_2 + b},$$

[0101] 图7是示出了本实施方式示例所涉及的瞄准目标20位于双目相机10的瞄准光轴M的示意图,图8是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10测量第一旋转角度 α 的示意图。

[0102] 在步骤S300中,参见图7,可以基于第一光斑数据的第一分量、第二光斑数据的第三分量、以及目标20位于双目相机10的瞄准光轴M时第一光斑数据的第一分量和第二光斑数据的第三分量满足的预设条件计算第一旋转角度 α 。由此,能够得出双目相机10在瞄准目标20的过程中,需要以旋转中心11为中心点,沿第一方向12,也即沿第一坐标系C1和第二坐标系C2的横轴方向旋转双目相机10的第一旋转角度 α 。

[0103] 参见图7,在一些示例中,第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以平行且可以对称分布在双目相机10的瞄准光轴M的两侧。

[0104] 在一些示例中,双目相机10瞄准目标20时,第一分量和第三分量满足的预设条件可以为第一分量与第三分量相加为预设值。

[0105] 在一些示例中,预设值可以通过令双目相机10瞄准目标20时,也即令目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上,对双目相机10进行标定获得。具体而言,令双目相机10瞄准目标20时,目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上,参见图7,可以得到式(6):

$$[0106] \quad d_1 = d_2,$$

[0107] 即得到式(7):

$$[0108] \quad \left(x_1 - \left(\frac{W1}{2} + b_1\right)\right) = \left(\left(\frac{W1}{2} + b_2\right) - x_2\right),$$

[0109] 由此可得到式(8):

$$[0110] \quad x_1 + x_2 = W1 + b_1 + b_2,$$

[0111] 换言之,双目相机10瞄准目标20,目标20位于瞄准光轴M上的任意位置时,第一光斑数据的第一分量和第二光斑数据的第三分量都可以满足的预设条件为式(9):

$$[0112] \quad K = x_1 + x_2 = W1 + b_1 + b_2,$$

[0113] 式(9)中的K为预设值的参数值,W1、 b_1 和 b_2 都可以是预设的定值,也可以认为在双目相机10瞄准目标20的过程中,W1、 b_1 和 b_2 可以是保持不变的。换言之,可以令双目相机10瞄准目标20时,目标20位于瞄准光轴M上,对双目相机10进行标定,可得出第一光斑数据的第一分量和第二光斑数据的第三分量相加可以是预设值,即式(9)中的参数值K并且预设值与目标20到双目相机10的距离D可以是无关的,同时预设值与第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量也可以是无关系的。也就是说,在这种情况下,能够在使用双目相机10瞄准目标20之前,对双目相机10进行标定以获得预设值,从而在目标20位于瞄准光轴M上的不同距离D下,也即目标20位于瞄准光轴M上且至第一透镜1711和第二透镜1721位于的同一个平面的距离为任意距离D,能够基于预设条件式(9)得到预设值,由此,能够直接调用标定的预设值准确且便捷地计算第一旋转角度 α 。另外,目标20位于瞄准光轴M上的任意位置时,第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量能够保持不变,不受目标20在瞄准光轴M上的位置影响,从而能够简化计算第二旋转角度 β 的方法。

[0114] 在一些示例中,参见图8,基于第一分量、第三分量、目标20与双目相机10之间的距

离D、以及目标20位于瞄准光轴M时第一分量和第三分量满足的预设条件可以计算得出第一旋转角度 α 。由此,能够便捷地计算第一旋转角度 α 。如图8所示,当目标20偏离双目相机10的瞄准光轴M时,目标20相对于双目相机10的旋转中心11在第一方向12上,也即第一坐标系C1和第二坐标系C2的横轴方向上可以得到第一旋转角度 α ,即式(10):

$$[0115] \quad \alpha_1 = \text{atan} \frac{h/2}{D_1+L_1},$$

[0116] 其中,旋转中心11至第一透镜1711和第二透镜1721位于的同一平面的距离可以具有第一预设距离L,第一预设距离L的参数值可以为L1,第一旋转角度 α 的参数值可以为 α_1 。联系式(1)和式(9),可以得到在第一方向12的第一旋转角度 α ,即式(11):

$$[0117] \quad \alpha_1 = \text{atan} \frac{h/2}{D_1+L_1} = \text{atan} \frac{u[(x_1+x_2)-K]}{2(1+L_1/D_1)f},$$

[0118] 由式(11)能够看出,基于双目相机10的瞄准目标20的方法还可以包括基于第一光斑数据的第一分量和第二光斑数据的第三分量计算目标20与双目相机10之间的距离D,从而能够便捷地计算第一旋转角度 α 。另外,由于目标20位于瞄准光轴M时,基于三角形关系式能够推导出第一分量和第三分量满足的预设条件,进而能够基于预设条件准确且便捷地计算第一旋转角度 α 。

[0119] 图9是示出了本实施方式示例所涉及的基于双目相机10测量第二旋转角度 β 的示意图。

[0120] 为了便于说明计算过程,参见图9,以图4B中所示的B-B视图方向做投影,可以得到本公开提出的如图9所示的第二等效光路,换言之,可以将第一采集单元171的光路投影在第二方向13,也即竖直方向上,从而可以得到图9所示的第二等效光路,其中第二等效光路可以包括第一透镜1711以及第一成像元件1712,第一透镜1711的光轴T1可以是双目相机10的瞄准光轴M在第二方向13上的投影,第一透镜1711的光轴T1与瞄准光轴M在第二方向13上的投影可以重叠,图9中以瞄准光轴M表示第一透镜1711的光轴T1,d可以为第一光斑152在第二方向13上,也即竖直方向上相对瞄准光轴M的偏移距离的参数值,h1可以是目标20在第二方向13上,也即竖直方向上相对瞄准光轴M的偏移距离的参数值,旋转中心11至第一透镜1711和第二透镜1721位于的同一平面的距离可以具有第一预设距离L,L1可以是第一预设距离L的参数值。

[0121] 需要说明的是,本公开的第二等效光路不限于以图4B中所示的B-B视图方向做投影得到,也可以以图4B中所示的B-B视图方向的相反方向做投影得到以第二采集单元172为组成部分的第二等效光路。

[0122] 在步骤S400中,参见图9,可以基于第一光斑数据的第二分量、第二光斑数据的第四分量计算得出第二旋转角度 β 。在一些示例中,当目标20偏离双目相机10的瞄准光轴M时,目标20相对于双目相机10的旋转中心11在第二方向13上,也即第一坐标系C1和第二坐标系C2的Y轴方向上可以有第二旋转角度 β 。由此,能够得出双目相机10在瞄准目标20的过程中,需要以旋转中心11为中心点,沿第二方向13,也即沿第一坐标系C1和第二坐标系C2的Y轴方向旋转的第二旋转角度 β 。

[0123] 参见图9,根据三角函数,可以得到第二旋转角度 β ,即式(12):

$$[0124] \quad \beta_1 = \text{atan} \frac{h_1}{D_1+L_1},$$

[0125] 根据三角形关系式,可得到式(13):

$$[0126] \quad h_1 = \frac{d}{f} D_1,$$

[0127] 参见图5,可以用 y_1 和 y_2 分别表示第一光斑数据在第一坐标系C1中的第二分量的参数值和第二光斑数据在第二坐标系C2中的第四分量的参数值,可以用 β_1 表示第二旋转角度 β 的参数值。由于第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2在第二方向13上的投影可以与瞄准光轴M重叠,也即第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2在第二方向13上与瞄准光轴M可以不存在视差,可以有以下方式计算得出第二旋转角度 β 。

[0128] 在一些示例中,在以图4B中所示的B-B视图方向做投影得到的如图9所示的第二等效光路中,可以基于第一光斑数据的第二分量计算第二旋转角度 β 。在这种情况下,能够得到式(14): $d=uy_1$,由此能够结合式(14)和式(12)计算得出第二旋转角度 β 。

[0129] 在一些示例中,在以图4B中所示的B-B相反方向的视图方向做投影得到第二等效光路中,可以基于第二光斑数据的第四分量计算第二旋转角度 β 。在这种情况下,能够得到式(15): $d=uy_2$,由此能够结合式(15)和式(12)计算得出第二旋转角度 β 。

[0130] 在一些示例中,可以基于第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量的共同计算第二旋转角度 β ,可以得到式(16):

$$[0131] \quad d = \frac{u(y_1+y_2)}{2},$$

[0132] 在这种情况下,由于第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2在第二方向13上与瞄准光轴M不存在视差,目标20位于第一透镜1711和第二透镜1721的视场内的任意位置,基于第一光斑数据的第二分量计算得到的第二旋转角度 β 和基于第二光斑数据的第四分量计算得到的第二旋转角度 β 能够是基本一致的,由此第一光斑152在第二方向13上,也即垂直方向上相对瞄准光轴M的偏移距离的参数值能够简化为第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量的平均值,从而能够进一步提高瞄准目标20的方法的计算精确度。

[0133] 由此可以得到式(17):

$$[0134] \quad \beta_1 = \text{atan} \frac{h_1}{D_1+L_1} = \text{atan} \frac{u(y_1+y_2)}{2(1+L_1/D_1)f},$$

[0135] 由式(17)能够看出,基于双目相机10的瞄准目标20的方法还可以包括基于第一光斑数据的第一分量和第二光斑数据的第三分量计算目标20与双目相机10之间的距离D,从而能够便捷地计算第二旋转角度 β 。

[0136] 在本实施方式中,目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上的任意位置时,基于三角形关系式能够推导出第一分量和第三分量满足的预设条件,进而能够基于预设条件准确且便捷地计算第一旋转角度 α 。同时,由于双目相机10的第一透镜1711的光轴T1和第二透镜1721的光轴T2可以限于在第一方向12上分别与双目相机10的瞄准光轴M存在视差,不会影响第二方向13,也即垂直方向上第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量的结果,因此,第一光斑数据的第二分量和第二光斑数据的第四分量不会受到视差的影响,从而

能够简化计算第二旋转角度 β 的方法,同时,能够利用第二分量和第四分量的均值计算第二旋转角度 β ,从而能够提高计算的准确性,由此,能够使瞄准目标20的方法的计算更加便捷。

[0137] 在步骤S500中,可以令双目相机10旋转第一旋转角度 α 。在步骤S600中,可以令双目相机10旋转第二旋转角度 β 。在这种情况下,通过步骤S500和步骤S600,能够使双目相机10瞄准目标20,也即使目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上。

[0138] 在本实施方式中,不限定步骤S300和步骤S400的执行顺序,换言之,步骤S300可以在步骤S400之前执行,也可以在步骤S400之后执行,也可以与步骤S400同时执行;另外也不限定步骤S500和步骤S600的执行顺序,换言之,步骤S500可以在步骤S600之前执行,也可以在步骤S600之后执行,也可以与步骤S600同时执行。

[0139] 本公开涉及的基于双目相机10的瞄准目标20的方法,能够通过第一光源15发射第一光束151,第二光源16发射第二光束161,目标20能够接收到第一光束151和第二光束161,并能够反射第一光束151和第二光束161,双目相机10的第一采集单元171能够获取目标20反射的第一光束151,并能够得到第一光束151的第一光斑152和第一光斑152的第一光斑数据,双目相机10的第二采集单元172能够获取目标20反射的第二光束161,并能够得到第二光束161的第二光斑162和第二光斑162的第二光斑数据,基于第一光斑数据、第二光斑数据、以及目标20位于双目相机10的瞄准光轴M时第一光斑数据和第二光斑数据满足的预设条件能够计算得出在双目相机10瞄准目标20过程中需要以旋转中心11为中心点沿第一方向12旋转的第一旋转角度 α ,基于第一光斑数据、第二光斑数据能够计算得出在双目相机10瞄准目标20过程中需要以旋转中心11为中心点沿第二方向13旋转的第二旋转角度 β ,由此,能够通过令双目相机10旋转第一旋转角度 α 及令双目相机10旋转第二旋转角度 β ,从而使双目相机10瞄准目标20,即能够使目标20位于双目相机10的瞄准光轴M上。

[0140] 另外,本公开的实施方式涉及一种处理装置,可以包括执行本公开所涉及的瞄准目标20的方法的控制模块。由此,控制模块能够基于瞄准目标20的方法计算出双目相机10要瞄准目标20时需要旋转的第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 。

[0141] 在一些示例中,处理装置还可以包括与外部通讯的输入输出模块,输入输出模块可以通过总线与控制模块互联。在这种情况下,输入输出模块能够与本公开所涉及的双目相机10通讯,从而控制模块能够接收双目相机10的参数并计算获取双目相机10要瞄准目标20时需要旋转的第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 。

[0142] 图10是示出了本实施方式示例所涉及的激光跟踪仪30组成部分的示意图。

[0143] 基于上述基于双目相机10的瞄准目标20的方法,本公开也提出一种激光跟踪仪30,可以对目标20进行瞄准。

[0144] 在一些示例中,激光跟踪仪30可以包括用于生成激光束的激光源31、如上所述的处理装置33、基于上述瞄准目标20的方法获取第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 的双目相机10、以及基于第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 调整激光束的方向的驱动单元32。在这种情况下,处理装置33能够获取双目相机10瞄准目标20过程中需要旋转的第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β ,从而驱动单元32能够基于第一旋转角度 α 和第二旋转角度 β 调整激光束的方向,以使激光束瞄准目标20(参见图10)。

[0145] 虽然以上结合附图和示例对本公开进行了具体说明,但是可以理解,上述说明不得以任何形式限制本公开。本领域技术人员在不偏离本公开的实质精神和范围的情况下可以

根据需要对本公开进行变形和变,这些变形和变均落入本公开的范围內。

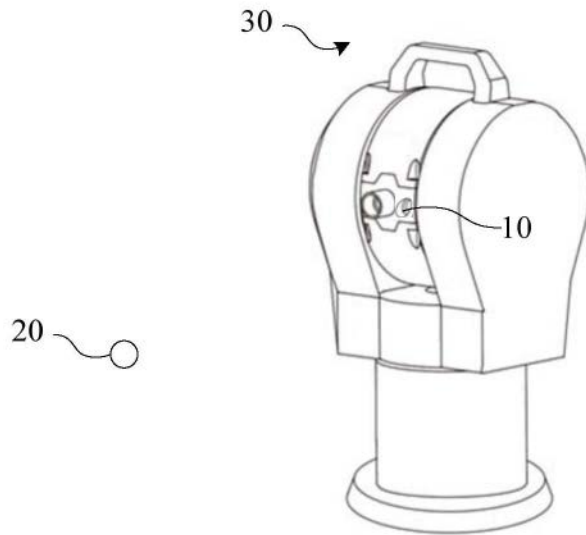


图1A

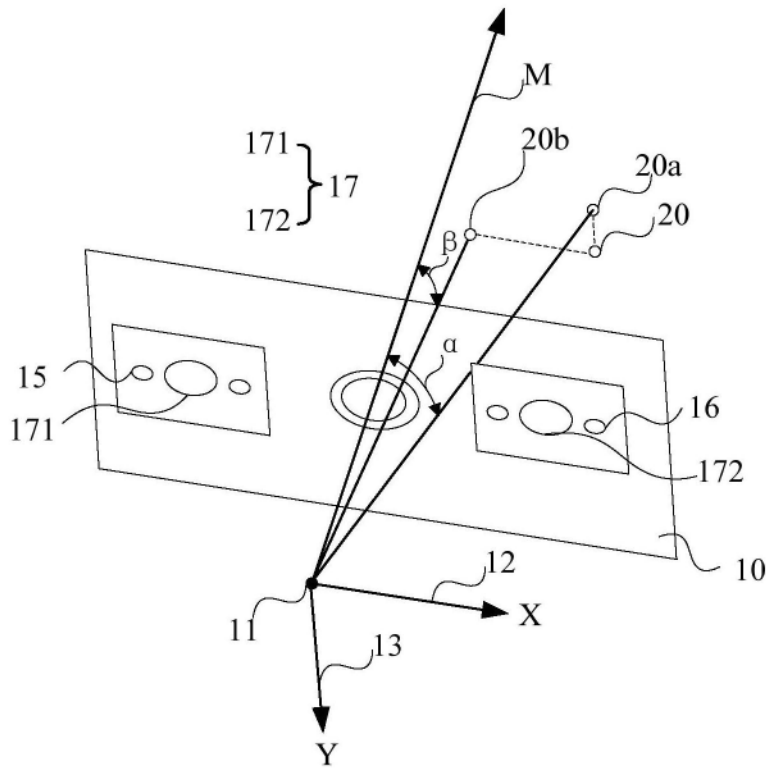


图1B

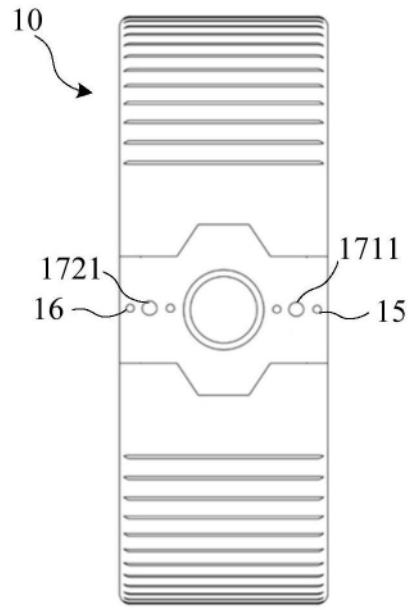


图2A

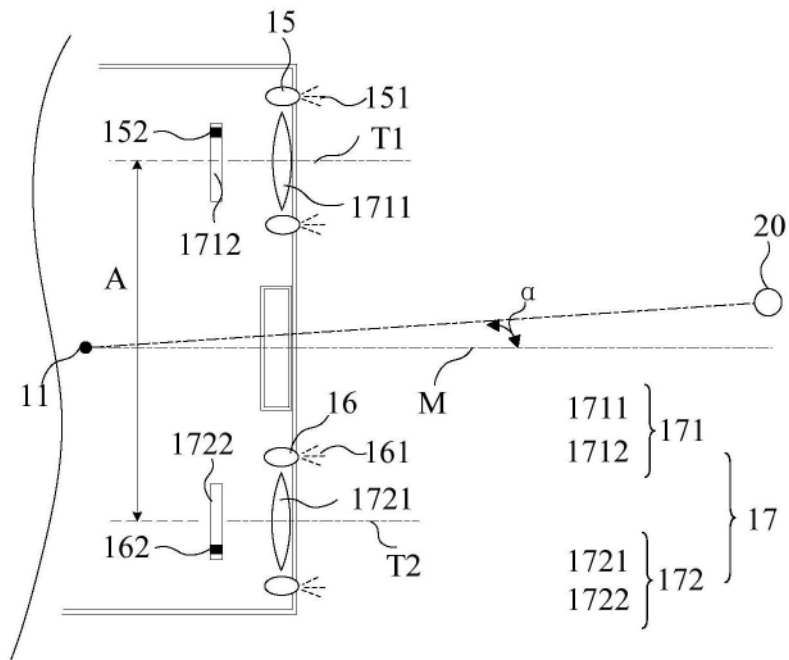


图2B

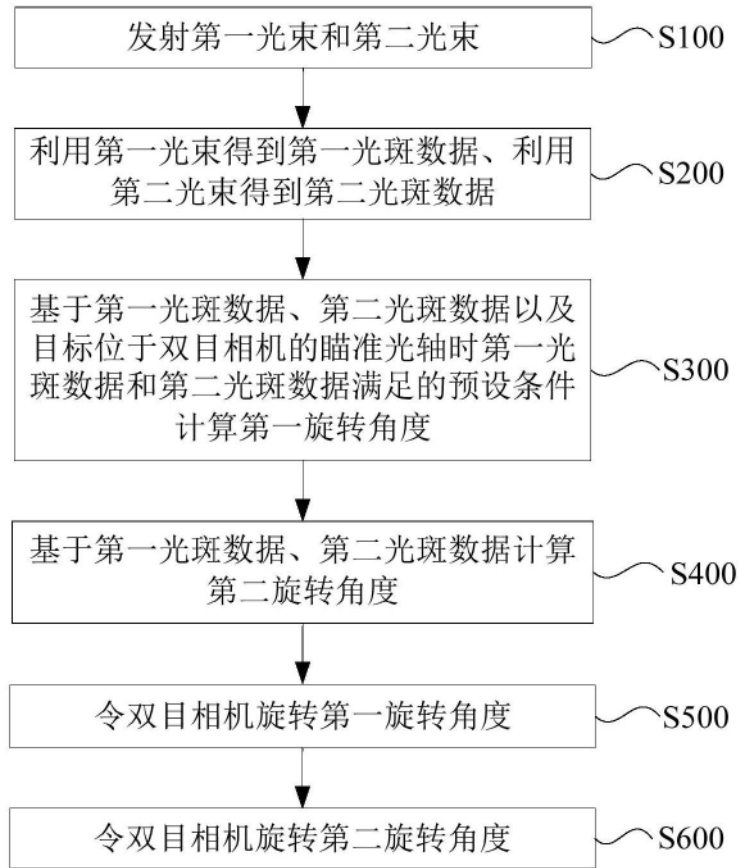


图3

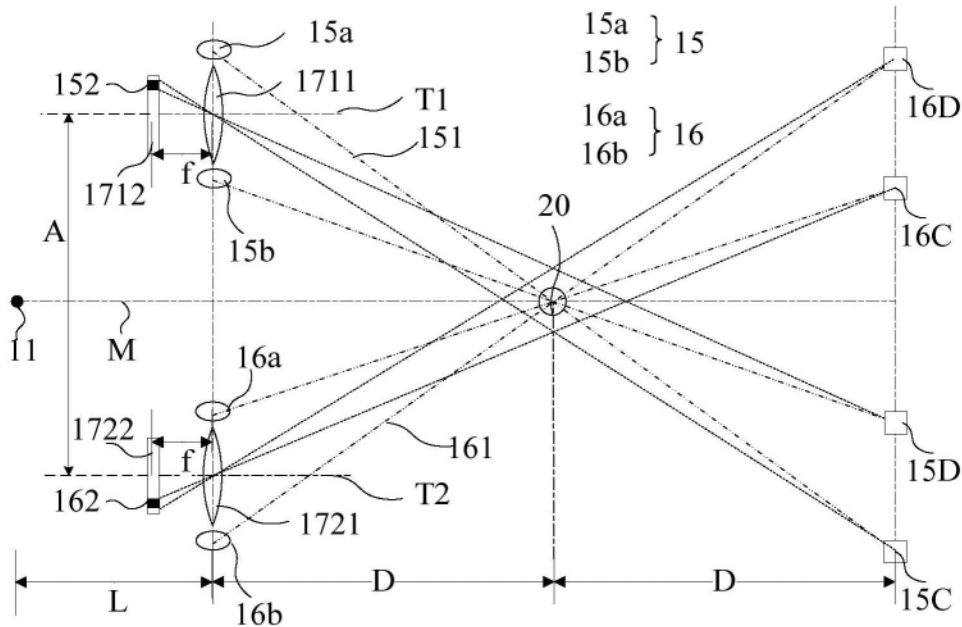


图4A

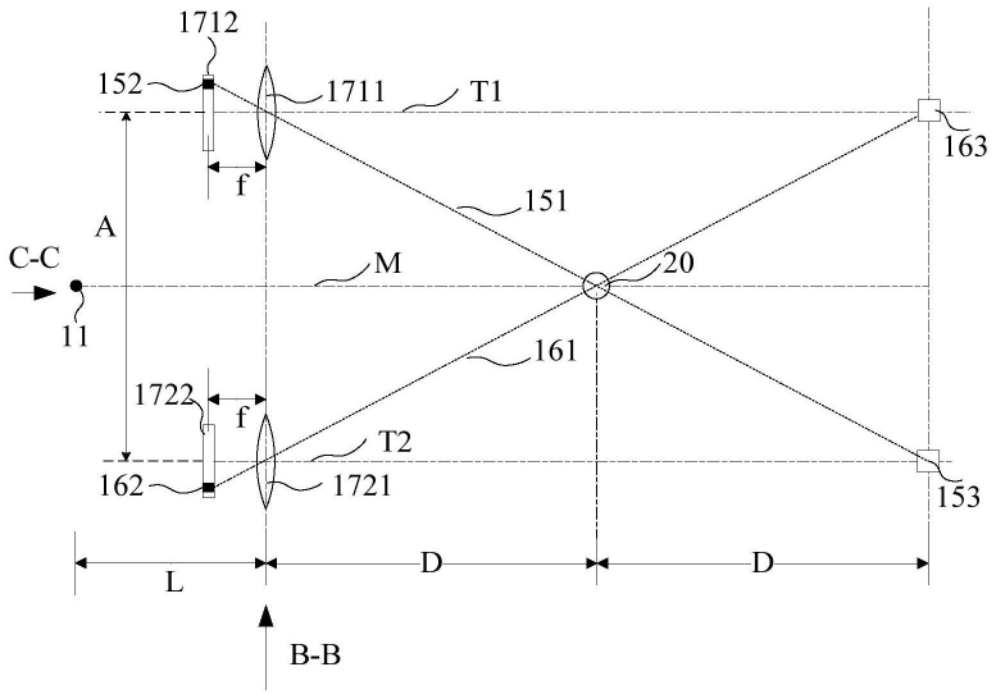


图4B

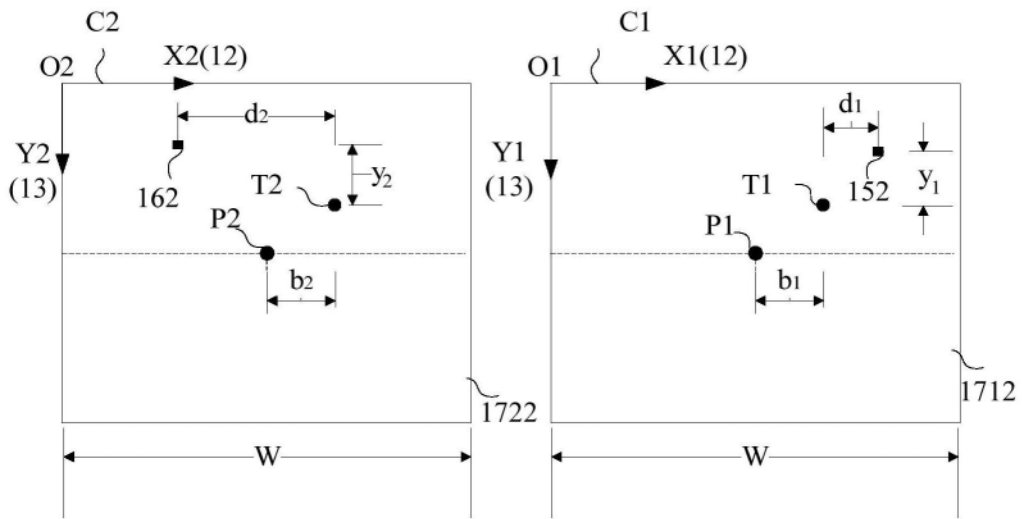


图5

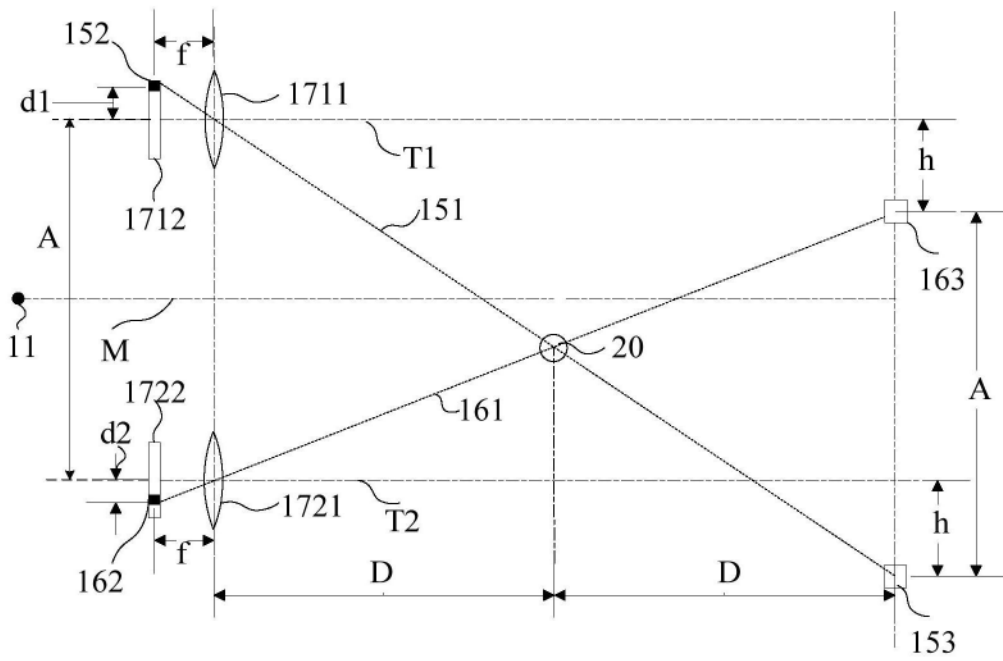


图6

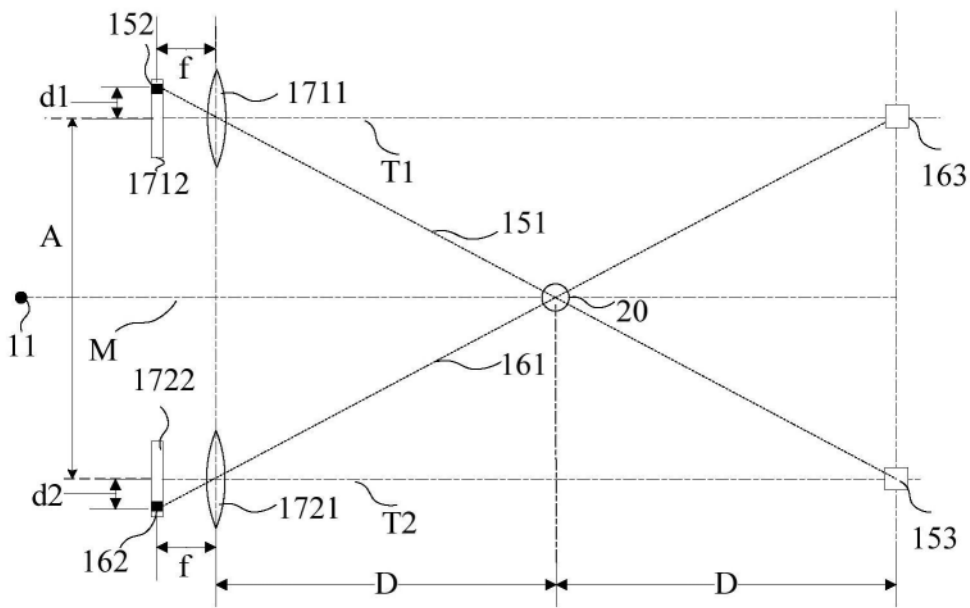


图7

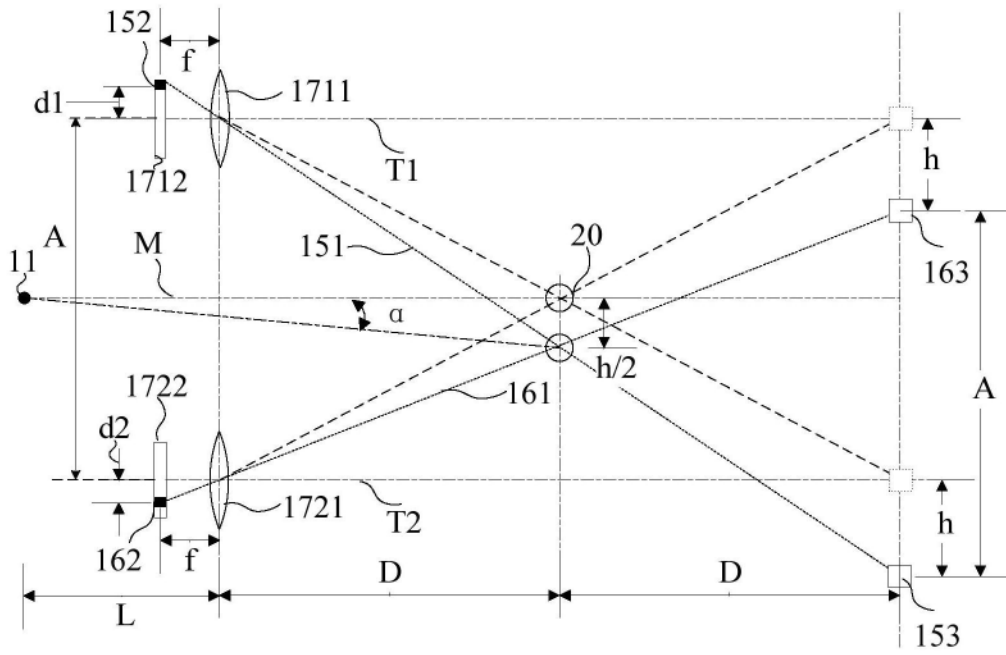


图8

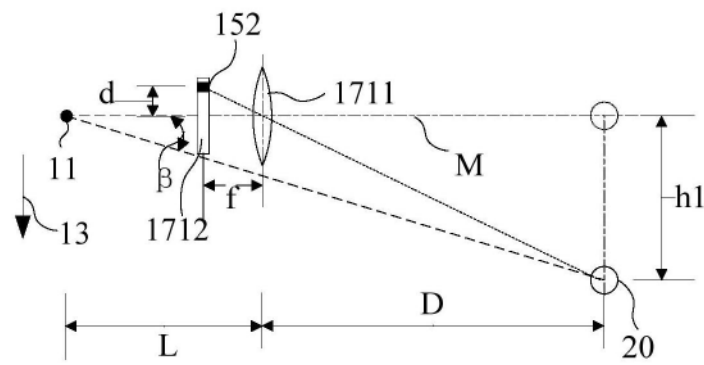


图9



图10