



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104793637 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201510164172. 7

(22) 申请日 2015. 04. 08

(71) 申请人 北京科技大学

地址 100083 北京市海淀区学院路 30 号

(72) 发明人 孟宇 马国轩 刘立 仇百良

(74) 专利代理机构 北京市广友专利事务所有限
责任公司 11237

代理人 张仲波

(51) Int. Cl.

G05D 3/12(2006. 01)

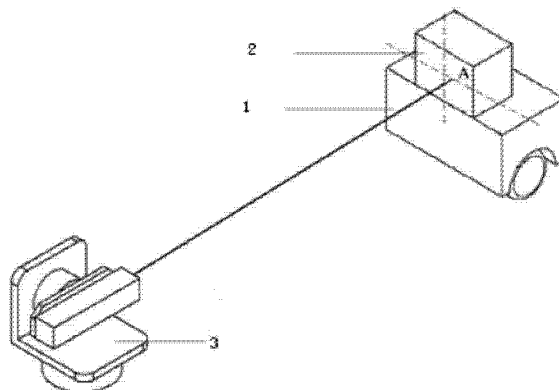
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种移动设备的实时跟踪系统及跟踪方法

(57) 摘要

本发明提供一种移动设备的实时跟踪系统及跟踪方法,有助于提高移动设备跟踪的可靠性和抗干扰能力。所述系统包括:激光跟踪基站子系统和跟踪偏差反馈子系统;所述跟踪偏差反馈子系统包括:接收屏屏幕;所述激光跟踪基站子系统包括:控制器、驱动器、水平电机、俯仰电机和激光测距仪;所述跟踪偏差反馈子系统,用于对采集的接收屏屏幕上的图像进行处理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息;所述控制器,用于根据接收到的偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机和俯仰电机的运动带动激光测距仪旋转并使所述激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心。本发明适用于通信技术领域。



1. 一种移动设备的实时跟踪系统,其特征在于,包括:激光跟踪基站子系统和安装在移送设备上的跟踪偏差反馈子系统;所述跟踪偏差反馈子系统包括:接收屏屏幕;所述激光跟踪基站子系统包括:控制器、驱动器、水平电机、俯仰电机和激光测距仪;

所述跟踪偏差反馈子系统,用于采集接收屏屏幕上的图像,并对所述图像进行处理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至所述控制器;

所述控制器,用于根据接收到的偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机和俯仰电机的运动带动激光测距仪旋转并使所述激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心。

2. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述跟踪偏差反馈子系统还包括:摄像头、图像采集电路及箱体;

所述箱体,一面用于安装所述接收屏,并在其对面安装所述摄像头;

所述摄像头,用于采集整个接收屏屏幕的图像;

所述图像采集电路,用于对采集的图像进行处理,判断采集的图像上是否有激光点,若有激光点,则确定所述激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器,所述偏差信息包括:激光点相对于接收屏屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识,否则,将生成的包括未捕获标识的偏差信息发送至控制器。

3. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,激光点在接收屏屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 与激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 之间的关系为:

$$[x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix}$$

$$[x', y'] = A[x, y] + B$$

其中, (u, v) 为激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标, r 为激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数, A 、 B 为物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数。

4. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述激光跟踪基站子系统的工作模式包括:扫描模式和跟踪模式;

当控制器接收到的偏差信息包括未捕获标识时,所述激光跟踪基站子系统进入扫描模式,所述控制器通过驱动器控制水平电机和俯仰电机的转角及转速带动激光测距仪进行旋转并使激光测距仪发出的激光在所述激光跟踪基站子系统覆盖的工作区域内成 W 型扫描移动设备;

当控制器接收到的偏差信息包括捕获标识时,所述激光跟踪基站子系统进入跟踪模式,所述控制器根据激光点相对于接收屏屏幕中心的水平、竖直偏差量通过驱动器控制水平电机和俯仰电机的转角及转速带动激光测距仪进行旋转并使激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心,对移动设备进行实时跟踪。

5. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,在激光丢失跟踪的移动设备的瞬间,通过跟踪偏差反馈子系统记录该瞬间点的接收屏屏幕上的激光点的实际物理坐标信息,并确定

激光运动出所述接收屏屏幕的运动轨迹,根据所述运动轨迹由控制器控制水平电机和俯仰电机的转角及转速按照该运动轨迹的反方向进行运动。

6. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述摄像头的像素不低于 640*480,采集频率不低于 30fps ;

所述接收屏屏幕尺寸为 380*285,所述摄像头的采集分辨率为 640*320 ;

所述水平电机和俯仰电机分别为旋转误差在 15 角秒内的伺服电机。

7. 根据权利要求 2 所述的系统,其特征在于,所述控制器采用 DSP+ARM 的双核嵌入式结构,并采用浮点型 DSP 芯片作为主处理器,ARM 芯片作为协处理器 ;

所述协处理器,用于与所述跟踪偏差反馈子系统进行通讯获取跟踪偏差消息,并将所述偏差信息发送至所述主处理器 ;

所述主处理器,用于采集水平电机及俯仰电机的旋转角度信息,并结合协处理器发送的跟踪偏差消息,生成脉冲和频率控制指令驱动所述驱动器带动水平电机及俯仰电机进行运动。

8. 一种移动设备的实时跟踪方法,其特征在于,包括 :

通过跟踪偏差反馈子系统采集接收屏屏幕上的图像,并对所述图像进行处理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器 ;

根据接收到的偏差信息,由控制器生成控制指令,驱动驱动器控制水平电机和俯仰电机的运动带动激光测距仪进行旋转并使激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述跟踪偏差反馈子系统包括 :接收屏屏幕、摄像头、图像采集电路及箱体,所述箱体,一面用于安装所述接收屏,并在其对面安装摄像头 ;

所述通过跟踪偏差反馈子系统采集接收屏屏幕上的图像,并对所述图像进行处理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器包括 :

通过所述摄像头采集整个接收屏屏幕的图像 ;

通过所述图像采集电路对采集的图像进行处理,判断采集的图像上是否有激光点 ;

若有激光点,则确定所述激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器,所述偏差信息包括 :激光点相对于接收屏屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识 ;

若没有激光点,则将生成的包括未捕获标识的偏差信息发送至控制器。

10. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述确定所述激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标包括 :

利用圆形模板变异的方法对桶形畸变进行修正,确定激光点在接收屏屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 和激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标 (u, v) 的关系为 :

$$[x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix}$$

其中, r 为激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数 ;

通过一次拟合运算,确定修正后的理想像素坐标 (x, y) 与该激光点在接收屏屏幕上的

实际物理坐标 (x', y') 的关系为：

$$[x', y'] = A[x, y] + B$$

其中, A、B 为物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数。

一种移动设备的实时跟踪系统及跟踪方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,特别是指一种移动设备的实时跟踪系统及跟踪方法。

背景技术

[0002] 近年来,相对于室外定位,地下定位无法用全球定位系统为移动设备(例如,车辆)的自主行驶定位导航,由于巷道狭窄,信号繁杂等一系列的问题使得地下定位一直都是一个难题。目前所使用的定位方法主要包括:航迹推算定位技术、无线电定位技术、视觉定位技术及惯性导航技术等都在精度上或者可靠性上都有一定缺陷。

[0003] 在移动设备跟踪方面,主要方法有基于无线传感器网络、视频图像的处理等方法,而基于无线传感器网络的方法在传感器的布置上有较高要求,并且需要的传感器数量大,成本高,而且跟踪易受干扰;基于视频图像的跟踪方法受场景光线的变化、阴影的问题,背景的复杂化等影响,都会使跟踪丢失或出现跟踪错的情况。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种移动设备的实时跟踪系统及跟踪方法,以解决现有技术所存在的实时跟踪成本高、易受干扰、可靠性低的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供一种移动设备的实时跟踪系统,包括:激光跟踪基站子系统和安装在移送设备上的跟踪偏差反馈子系统;所述跟踪偏差反馈子系统包括:接收屏屏幕;所述激光跟踪基站子系统包括:控制器、驱动器、水平电机、俯仰电机和激光测距仪;

[0006] 所述跟踪偏差反馈子系统,用于采集接收屏屏幕上的图像,并对所述图像进行处理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至所述控制器;

[0007] 所述控制器,用于根据接收到的偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机和俯仰电机的运动带动激光测距仪旋转并使所述激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心。

[0008] 可选地,所述跟踪偏差反馈子系统还包括:摄像头、图像采集电路及箱体;

[0009] 所述箱体,一面用于安装所述接收屏,并在其对面安装所述摄像头;

[0010] 所述摄像头,用于采集整个接收屏屏幕的图像;

[0011] 所述图像采集电路,用于对采集的图像进行处理,判断采集的图像上是否有激光点,若有激光点,则确定所述激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器,所述偏差信息包括:激光点相对于接收屏屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识,否则,将生成的包括未捕获标识的偏差信息发送至控制器。

[0012] 可选地,激光点在接收屏屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 与激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 之间的关系为:

$$[0013] \quad [x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix}$$

$$[0014] \quad [x', y'] = A[x, y] + B$$

[0015] 其中, (u, v) 为激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标, r 为激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数, A、B 为物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数。

[0016] 可选地, 所述激光跟踪基站子系统的工作模式包括: 扫描模式和跟踪模式;

[0017] 当控制器接收到的偏差信息包括未捕获标识时, 所述激光跟踪基站子系统进入扫描模式, 所述控制器通过驱动器控制水平电机和俯仰电机的转角及转速带动激光测距仪进行旋转并使激光测距仪发出的激光在所述激光跟踪基站子系统覆盖的工作区域内成 W 型扫描移动设备;

[0018] 当控制器接收到的偏差信息包括捕获标识时, 所述激光跟踪基站子系统进入跟踪模式, 所述控制器根据激光点相对于接收屏屏幕中心的水平、竖直偏差量通过驱动器控制水平电机和俯仰电机的转角及转速带动激光测距仪进行旋转并使激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心, 对移动设备进行实时跟踪。

[0019] 可选地, 在激光丢失跟踪的移动设备的瞬间, 通过跟踪偏差反馈子系统记录该瞬间点的接收屏屏幕上的激光点的实际物理坐标信息, 并确定激光运动出所述接收屏屏幕的运动轨迹, 根据所述运动轨迹由控制器控制水平电机和俯仰电机的转角及转速按照该运动轨迹的反方向进行运动。

[0020] 可选地, 所述摄像头的像素不低于 640*480, 采集频率不低于 30fps;

[0021] 所述接收屏屏幕尺寸为 380*285, 所述摄像头的采集分辨率为 640*320;

[0022] 所述水平电机和俯仰电机分别为旋转误差在 15 角秒内的伺服电机。

[0023] 可选地, 所述控制器采用 DSP+ARM 的双核嵌入式结构, 并采用浮点型 DSP 芯片作为主处理器, ARM 芯片作为协处理器;

[0024] 所述协处理器, 用于与所述跟踪偏差反馈子系统进行通讯获取跟踪偏差消息, 并将所述偏差信息发送至所述主处理器;

[0025] 所述主处理器, 用于采集水平电机及俯仰电机的旋转角度信息, 并结合协处理器发送的跟踪偏差消息, 生成脉冲和频率控制指令驱动所述驱动器带动水平电机及俯仰电机进行运动。

[0026] 另一方面, 本发明实施例还提供一种移动设备的实时跟踪方法, 包括: 通过跟踪偏差反馈子系统采集接收屏屏幕上的图像, 并对所述图像进行处理, 确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息, 同时将所述偏差信息发送至控制器;

[0027] 根据接收到的偏差信息, 由控制器生成控制指令, 驱动驱动器控制水平电机和俯仰电机的运动带动激光测距仪进行旋转并使激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心。

[0028] 可选地, 所述跟踪偏差反馈子系统包括: 接收屏屏幕、摄像头、图像采集电路及箱体, 所述箱体, 一面用于安装所述接收屏, 并在其对面安装摄像头;

[0029] 所述通过跟踪偏差反馈子系统采集接收屏屏幕上的图像, 并对所述图像进行处

理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器包括:

[0030] 通过所述摄像头采集整个接收屏屏幕的图像;

[0031] 通过所述图像采集电路对采集的图像进行处理,判断采集的图像上是否有激光点;

[0032] 若有激光点,则确定所述激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器,所述偏差信息包括:激光点相对于接收屏屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识;

[0033] 若没有激光点,则将生成的包括未捕获标识的偏差信息发送至控制器。

[0034] 可选地,所述确定所述激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标包括:

[0035] 利用圆形模板变异的方法对桶形畸变进行修正,确定激光点在接收屏屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 和激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标 (u, v) 的关系为:

$$[0036] \quad [x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix}$$

[0037] 其中, r 为激光点在接收屏屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数;

[0038] 通过一次拟合运算,确定修正后的理想像素坐标 (x, y) 与该激光点在接收屏屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 的关系为:

$$[0039] \quad [x', y'] = A[x, y] + B$$

[0040] 其中, A 、 B 为物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数。

[0041] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0042] 上述方案中,通过对采集的图像进行处理,确定激光点相对于接收屏屏幕中心的偏差信息并将所述偏差信息反馈给激光跟踪基站子系统,再由激光跟踪基站子系统的控制器根据所述偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机和俯仰电机的运动带动激光测距仪旋转并使所述激光测距仪发出的激光射在接收屏屏幕的中心,形成移动设备的实时跟踪的闭环控制系统,这样,由于激光的亮度远大于一般场景下的环境光,且受环境因素影响较小,抗干扰能力强、稳定性高,因此,根据激光点在屏幕上的偏差信息跟踪移动设备,能够提高跟踪的可靠性。

附图说明

[0043] 图 1 为本发明实施例提供的激光发射基站子系统和跟踪偏差反馈子系统联合工作示意图;

[0044] 图 2 为本发明实施例提供的跟踪偏差反馈子系统的示意图;

[0045] 图 3 为本发明实施例提供的激光发射基站子系统的示意图;

[0046] 图 4 为本发明实施例提供的跟踪偏差反馈子系统工作流程图;

[0047] 图 5 为本发明实施例提供的跟踪基站子系统和跟踪偏差反馈子系统的闭环系统示意图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0049] 本发明针对现有的实时跟踪成本高、易受干扰、可靠性低的问题,提供一种移动设备 1 的实时跟踪系统及跟踪方法。

[0050] 实施例一

[0051] 参看图 1 至图 3 所示,本发明实施例提供的一种移动设备 1 的实时跟踪系统,包括:激光跟踪基站子系统 3 和安装在移送设备上的跟踪偏差反馈子系统 2;所述跟踪偏差反馈子系统 2 包括:接收屏 21 屏幕;所述激光跟踪基站子系统 3 包括:控制器、驱动器、水平电机 35、俯仰电机 31 和激光测距仪 33;

[0052] 所述跟踪偏差反馈子系统 2,用于采集接收屏 21 屏幕上的图像,并对所述图像进行处理,确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至所述控制器;

[0053] 所述控制器,用于根据接收到的偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的运动带动激光测距仪 33 旋转并使所述激光测距仪 33 发出的激光射在接收屏 21 屏幕的中心。

[0054] 本发明实施例所述的移动设备 1 的实时跟踪系统,通过对采集的图像进行处理,确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息并将所述偏差信息反馈给激光跟踪基站子系统 3,再由激光跟踪基站子系统 3 的控制器根据所述偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的运动带动激光测距仪 33 旋转并使所述激光测距仪 33 发出的激光射在接收屏 21 屏幕的中心,形成移动设备 1 的实时跟踪的闭环控制系统,这样,由于激光的亮度远大于一般场景下的环境光,且受环境因素影响较小,抗干扰能力强、稳定性高,因此,根据激光点在屏幕上的偏差信息跟踪移动设备 1,能够提高跟踪的可靠性。

[0055] 本发明实施例中,所述跟踪偏差反馈子系统 2 一般安装在移动设备 1 的前方或者后方,使得在移动设备 1 的运动过程中接收屏 21 屏幕不被遮挡,所述激光跟踪基站子系统 3 安装在移动设备 1 的工作场地,在移动设备 1 运动的过程中,激光跟踪基站子系统 3 和跟踪偏差反馈子系统 2 之间不能有遮挡,例如,所述跟踪偏差反馈子系统 2 固定安装在移动设备 1(例如,车辆)的前方,所述激光跟踪基站子系统 3 布置在移动设备 1 行驶方向的前方。激光跟踪基站子系统 3 是将一个激光测距仪 33 固定安装在激光测距仪固定架 32 上,通过水平电机 35 和俯仰电机 31 的运动带动所述激光测距仪 33 在水平、垂直方向作 360° 旋转,因此可以使得激光测距仪 33 发出的激光覆盖整个激光跟踪基站子系统 3 的工作区域,激光测距仪 33 发出的激光射在接收屏 21 屏幕上形成激光点,其中,水平电机 35 通过水平电机固定架 34 安装在激光跟踪基站子系统 3 上,俯仰电机 31 通过俯仰电机固定架安装在激光跟踪基站子系统 3 上。

[0056] 在前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式中,可选地,所述跟踪偏差反馈子系统 2 还包括:摄像头 22、图像采集电路及箱体;

[0057] 所述箱体,一面用于安装所述接收屏 21,并在其对面安装所述摄像头 22;

[0058] 所述摄像头 22,用于采集整个接收屏 21 屏幕的图像;

[0059] 所述图像采集电路,用于对采集的图像进行处理,判断采集的图像上是否有激光点,若有激光点,则确定所述激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器,所述偏差信息包括:激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识,否则,将生成的包括未捕获标识的偏差信息发送至控制器。

[0060] 本发明实施例中,参看图 2 和图 4 所示,所述跟踪偏差反馈子系统 2 包括:摄像头 22、接收屏 21 屏幕、图像采集电路以及箱体,所述箱体的一个面安装接收屏 21 屏幕,并在其对面安装摄像头 22,所述摄像头 22 的采集范围覆盖整个接收屏 21 屏幕,通过所述摄像头 22 不断地采集接收屏 21 屏幕上的图像,并通过所述图像采集电路对采集的每帧图像进行一系列的处理,包括图像的特征分量的提取、动态阈值法获得二值化图像、图像桶形畸变修正等方法处理后,判断是否有激光点射在接收屏 21 屏幕上,当有激光点射在接收屏 21 屏幕上时,确定所述激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至激光跟踪基站子系统 3 的控制器,所述偏差信息包括:激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识,当没有激光点射在接收屏 21 屏幕上时,所述偏差信息包括:未捕获标识,并将所述偏差信息发送至激光跟踪基站子系统 3 的控制器。

[0061] 在前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式中,可选地,激光点在接收屏 21 屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 与激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 之间的关系为:

$$[0062] \quad [x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix}$$

$$[0063] \quad [x', y'] = A[x, y] + B$$

[0064] 其中, (u, v) 为激光点在接收屏 21 屏幕上的实际像素坐标, r 为激光点在接收屏 21 屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数, A 、 B 为物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数。

[0065] 本发明实施例中,所述跟踪偏差反馈子系统 2 作为整个闭环的反馈数据提供,反馈越准确、及时,跟踪的效果越好,为了反馈准确,需要采集的激光点在接收屏 21 屏幕上的物理尺寸上的偏差、误差越小越好。由于采集到的图像是像素信息,而跟踪基站子系统 3 需要根据实际的物理尺寸信息来控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的运动,因此还需通过图像采集电路来确定采集的激光点的实际偏差,即:激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 。为了使摄像头 22 的捕捉范围覆盖到整个接收屏 21 屏幕,摄像头 22 所用的镜头都会带有一定的广角性质,而广角镜头会引起图像的桶形畸变,这会导致采集到的图像的像素与实际的物理尺寸间不成单一的比例关系。首先利用圆形模板变异的方法对桶形畸变进行修正,得出激光点在接收屏 21 屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 与激光点在接收屏 21 屏幕上的实际像素坐标 (u, v) 的关系为式 (1):

$$[0066] \quad [x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix} \quad \text{式 (1)}$$

[0067] 式 (1) 中, r 为激光点在接收屏 21 屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数;

[0068] 根据圆形模板变异的方法基本能够修正由广角摄像头 22 引起的桶形畸变, 但是修正之后获得理想像素坐标 (x, y) 还是像素坐标系下的坐标, 需再通过一次拟合的方式得到激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标 (x', y') , 激光点在接收屏 21 屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 与激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 之间的关系为式 (2):

$$[0069] \quad [x', y'] = A[x, y] + B \quad \text{式 (2)}$$

[0070] 式 (2) 中, A 、 B 为一次拟合的参数, 表示物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数, 通过桶形畸变的修正以及一次拟合, 可以实现激光点的偏差误差在 1mm 以内, 保证了反馈的准确性, 从而保障激光跟踪基站子系统 3 跟踪移动设备 1, 提高跟踪的准确性。

[0071] 在前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式中, 可选地, 所述激光跟踪基站子系统 3 的工作模式包括: 扫描模式和跟踪模式;

[0072] 当控制器接收到的偏差信息包括未捕获标识时, 所述激光跟踪基站子系统 3 进入扫描模式, 所述控制器通过驱动器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的转角及转速带动激光测距仪 33 进行旋转并使激光测距仪 33 发出的激光在所述激光跟踪基站子系统 3 覆盖的工作区域内成 W 型扫描移动设备 1;

[0073] 当控制器接收到的偏差信息包括捕获标识时, 所述激光跟踪基站子系统 3 进入跟踪模式, 所述控制器根据激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的水平、竖直偏差量通过驱动器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的转角及转速带动激光测距仪 33 进行旋转并使激光测距仪 33 发出的激光射在接收屏 21 屏幕的中心, 对移动设备 1 进行实时跟踪。

[0074] 本发明实施例中, 当激光跟踪基站子系统 3 接收到跟踪偏差反馈子系统 2 传递来的偏差信息包括未捕获标识, 即没有激光点射在接收屏 21 屏幕上, 这时说明移动设备 1 处于未被跟踪的状态, 激光跟踪基站子系统 3 需要先找到移动设备 1, 此时激光跟踪基站子系统 3 处于扫描状态, 激光跟踪基站子系统 3 通过控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的转速以及方向, 使的激光在激光跟踪基站子系统 3 的工作区域内呈“W”型扫描, W 型扫描的目的是激光可以覆盖到激光跟踪基站子系统 3 的整个工作区域, 只要移动设备 1 处于该工作区域内就可以被扫描到。

[0075] 当跟踪偏差反馈子系统 2 识别到激光射在接收屏 21 屏幕上后, 跟踪偏差反馈子系统 2 将激光点的相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差量传递给地面的激光跟踪基站子系统 3, 激光跟踪基站子系统 3 切换工作模式, 进入跟踪模式。参看图 5 所示, 跟踪偏差反馈子系统 2 的反馈和激光跟踪基站子系统 3 的运动形成一个闭环系统, 激光跟踪基站子系统 3 根据跟踪偏差反馈子系统 2 系统反馈的当前激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标信息与接收屏 21 屏幕中心的角度偏差量, 控制水平电机 35 和俯仰电机 31 进行水平和垂直方向的不断微调, 实现激光点始终在接收屏 21 屏幕的中心附近, 最终实现对移动设备 1 的实时动态跟踪。

[0076] 本发明实施例中,激光跟踪基站子系统 3 通过控制脉冲数和脉冲频率来控制电机的转角及转速,而跟踪偏差反馈子系统 2 提供的为接收屏 21 屏幕的水平、垂直方向偏差量,因此需要做水平、垂直方向偏差量与转角间的转换得出角度偏差量,在移动设备 1 运动方向与朝向激光跟踪基站子系统 3 的方向夹角不太大的情况下,水平电机 35 的目标转角 α 和俯仰电机 31 的目标转角 β 满足式 (3):

$$\begin{aligned} \alpha &= \arcsin \frac{x'}{l} \\ \beta &= \arcsin \frac{y'}{l} \end{aligned} \quad \text{式 (3)}$$

[0078] 式 (3) 中, l 为激光测距仪 33 测得的移动设备 1 与激光跟踪基站子系统 3 之间的距离。

[0079] 在前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式中,可选地,在激光丢失跟踪的移动设备 1 的瞬间,通过跟踪偏差反馈子系统 2 记录该瞬间点的接收屏 21 屏幕上的激光点的实际物理坐标信息,并确定激光运动出所述接收屏 21 屏幕的运动轨迹,根据所述运动轨迹由控制器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的转角及转速按照该运动轨迹的反方向进行运动。

[0080] 本发明实施例,由于系统间的通信延迟或者其他原因导致激光丢失跟踪移动设备 1 的情况,跟踪偏差反馈子系统 2 会在丢失的瞬间记录激光点的坐标信息,并推算出激光运动出所述接收屏 21 屏幕的运动轨迹,然后地面的激光跟踪基站子系统 3 就可以按照该运动轨迹的方向快速往回找,使得丢失后能够立马找回,跟踪实时、可靠。

[0081] 在前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式中,可选地,所述摄像头 22 的像素不低于 640×480 ,采集频率不低于 30fps;

[0082] 所述接收屏 21 屏幕尺寸为 380×285 ,所述摄像头 22 的采集分辨率为 640×320 ;

[0083] 所述水平电机 35 和俯仰电机 31 分别为旋转误差在 15 角秒内的伺服电机。

[0084] 本发明实施例中,为了实时地跟踪移动设备 1 以及提高跟踪的精确性,需及时向激光跟踪基站子系统 3 反馈所述跟踪偏差反馈子系统 2 生成的偏差信息,为了能够反馈及时,本系统采用的摄像头 22 的像素要求不低于 640×480 ,采集频率不低于 30fps,由于需对接收屏 21 屏幕上的图像进行频繁的采集,且采集的图像的像素高,所述采集的图像数据庞大,因而对图像采集电路的计算能力要求较高,所述图像采集电路可以采用 S5PV210 处理器,运算能力可达到 1000DMIPS(每秒运算 20 亿条指令集)。从理论上说,接收屏 21 屏幕的尺寸越大,则对于激光跟踪基站子系统 3 来说越好跟踪移动设备 1,但是当分辨率相同时,如果接收屏 21 屏幕的尺寸越大,则意味着数据量会越大,对摄像机的采集和图像采集电路的图像处理过程的要求都会相应提高,而且大的接收屏 21 屏幕所占的体积越大,在移动设备 1 的安装空间需要更大。因此考虑接收屏 21 屏幕的制约条件,选择的接收屏 21 屏幕尺寸是 380×285 ,而摄像机采集的分辨率为 640×320 ,也就是说,接收屏 21 屏幕上每平方毫米都会对应至少四个像素点,因此可以保证在数据采集正确的情况下,对于激光点距离中心的判断精度可以达到 1mm 以内。

[0085] 本发明实施例,为了保证跟踪的精度以及远距离跟踪的可靠性,水平电机 35 和俯仰电机 31 分别采用旋转误差在 15 角秒内的伺服电机。

[0086] 在前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式中,可选地,所述控制器采用 DSP+ARM 的双核嵌入式结构,并采用浮点型 DSP 芯片作为主处理器,ARM 芯片作为协处理器;

[0087] 所述协处理器,用于与所述跟踪偏差反馈子系统 2 进行通讯获取跟踪偏差消息,并将所述偏差信息发送至所述主处理器;

[0088] 所述主处理器,用于采集水平电机 35 及俯仰电机 31 的旋转角度信息,并结合协处理器发送的跟踪偏差消息,生成脉冲和频率控制指令驱动所述驱动器带动水平电机 35 及俯仰电机 31 进行运动。

[0089] 本发明实施例中,控制器采用 DSP+ARM 的双核嵌入式结构,并选用浮点型 DSP 芯片作为主处理器,选用 ARM 芯片作为协处理器。协处理器主要作用为通讯,是作为激光跟踪基站子系统 3 与跟踪偏差反馈子系统 2、移动设备 1,激光跟踪基站子系统 3 内部等各个系统通信中转。主处理器主要是完成对水平电机 35、俯仰电机 31 的驱动,具体为,根据跟踪偏差反馈子系统 2 发送的偏差信息并结合采集的水平电机 35 及俯仰电机 31 的旋转角度信息,生成脉冲和频率控制指令控制水平电机 35、俯仰电机 31 的运动,实现对移动设备 1 的实时跟踪。

[0090] 实施例二

[0091] 本发明还提供一种移动设备 1 的实时跟踪方法的具体实施方式,由于本发明提供的移动设备 1 的实时跟踪方法与前述移动设备 1 的实时跟踪系统的具体实施方式相对应,该移动设备 1 的实时跟踪方法可以通过执行上述方法具体实施方式中的流程步骤来实现本发明的目的,因此上述移动设备 1 的实时跟踪系统具体实施方式中的解释说明,也适用于本发明提供的移动设备 1 的实时跟踪方法的具体实施方式,在本发明以下的具体实施方式中将不再赘述。

[0092] 本发明实施例还提供一种移动设备 1 的实时跟踪方法,包括:

[0093] 通过跟踪偏差反馈子系统 2 采集接收屏 21 屏幕上的图像,并对所述图像进行处理,确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器;

[0094] 根据接收到的偏差信息,由控制器生成控制指令,驱动驱动器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的运动带动激光测距仪 33 进行旋转并使激光测距仪 33 发出的激光射在接收屏 21 屏幕的中心。

[0095] 本发明实施例所述的移动设备 1 的实时跟踪方法,通过对采集的图像进行处理,确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,再由激光跟踪基站子系统 3 的控制器根据接收到的偏差信息生成控制指令,驱动所述驱动器控制水平电机 35 和俯仰电机 31 的运动带动激光测距仪 33 旋转并使所述激光测距仪 33 发出的激光射在接收屏 21 屏幕的中心,这样,由于激光的亮度远大于一般场景下的环境光,且受环境因素影响较小,抗干扰能力强、稳定性高,根据激光点在屏幕上的偏差信息跟踪移动设备 1,能够提高跟踪的可靠性。

[0096] 在前述移动设备 1 的实时跟踪方法的具体实施方式中,可选地,所述跟踪偏差反馈子系统 2 包括:接收屏 21 屏幕、摄像头 22、图像采集电路及箱体,所述箱体,一面用于安装所述接收屏 21,并在其对面安装摄像头 22;

[0097] 所述通过跟踪偏差反馈子系统 2 采集接收屏 21 屏幕上的图像,并对所述图像进行

处理,确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器包括:

[0098] 通过所述摄像头 22 采集整个接收屏 21 屏幕的图像;

[0099] 通过所述图像采集电路对采集的图像进行处理,判断采集的图像上是否有激光点;

[0100] 若有激光点,则确定所述激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标,并确定激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的偏差信息,同时将所述偏差信息发送至控制器,所述偏差信息包括:激光点相对于接收屏 21 屏幕中心的水平、竖直偏差量及捕获标识;

[0101] 若没有激光点,则将生成的包括未捕获标识的偏差信息发送至控制器。

[0102] 在前述移动设备 1 的实时跟踪方法的具体实施方式中,可选地,所述确定所述激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标包括:

[0103] 利用圆形模板变异的方法对桶形畸变进行修正,确定激光点在接收屏 21 屏幕上的理想像素坐标 (x, y) 和激光点在接收屏 21 屏幕上的实际像素坐标 (u, v) 的关系为:

$$[0104] \quad [x, y, 1] = [ru, rv, 1] \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ x & y & 1 \end{bmatrix}$$

[0105] 其中, r 为激光点在接收屏 21 屏幕上的实际像素坐标与坐标原点的距离, a 为图像畸变系数;

[0106] 通过一次拟合运算,确定修正后的理想像素坐标 (x, y) 与该激光点在接收屏 21 屏幕上的实际物理坐标 (x', y') 的关系为:

$$[0107] \quad [x', y'] = A[x, y] + B$$

[0108] 其中, A 、 B 为物理坐标尺寸与像素坐标尺寸的比例参数。

[0109] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

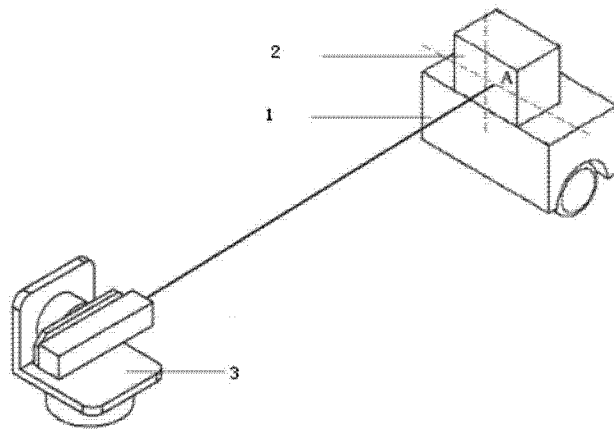


图 1

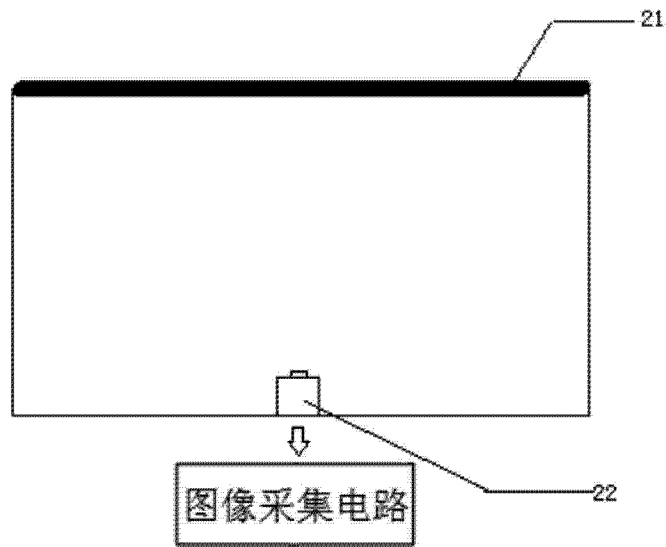


图 2

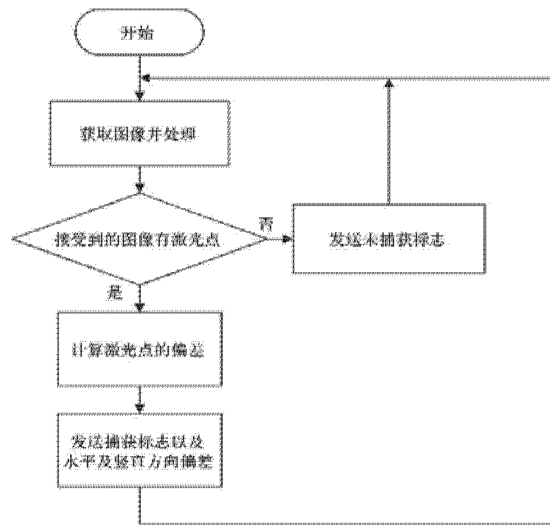


图 3

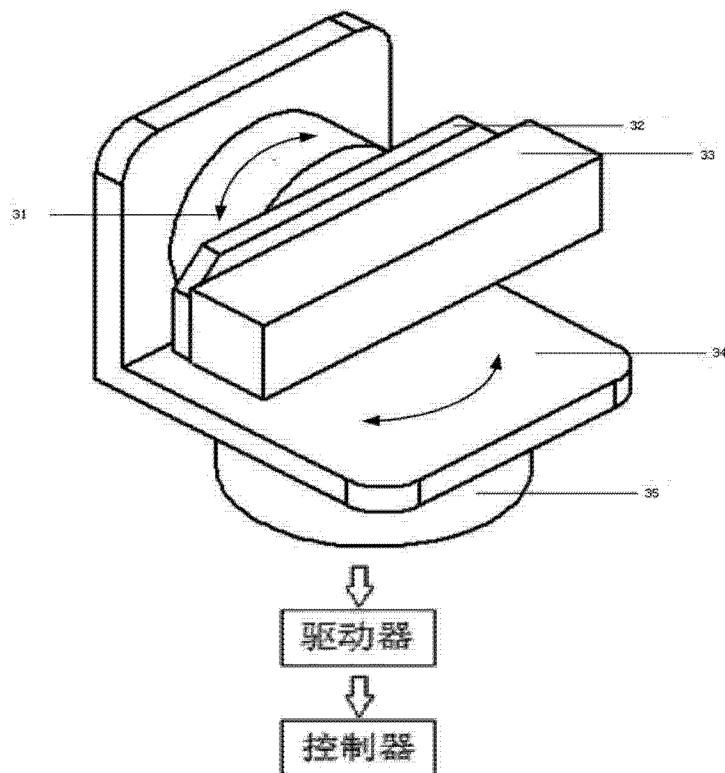


图 4

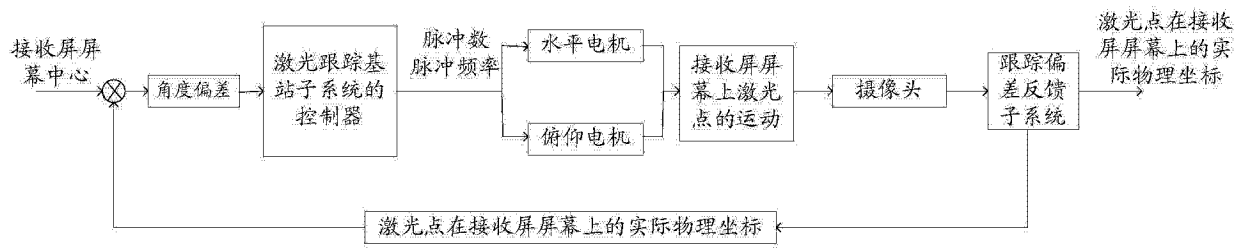


图 5