



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113223082 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 02

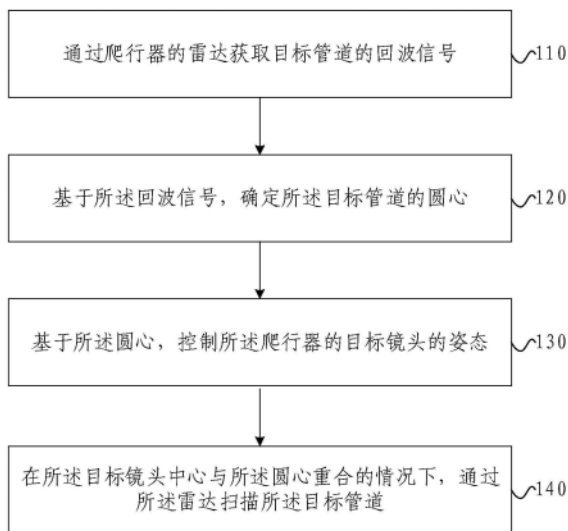
(21) 申请号 202110519331.6
 (22) 申请日 2021.05.12
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113223082 A
 (43) 申请公布日 2021.08.06
 (73) 专利权人 武汉中仪物联技术股份有限公司
 地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区武大科技园武大园一路9-2号
 (72) 发明人 冯成会 王翔 于建辉
 (74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002
 专利代理师 杨明月
 (51) Int. Cl.
 G06T 7/73 (2017.01)

(56) 对比文件
 CN 109373106 A, 2019.02.22
 CN 109544679 A, 2019.03.29
 CN 206608679 U, 2017.11.03
 CN 108161930 A, 2018.06.15
 CN 109238158 A, 2019.01.18
 US 2015219758 A1, 2015.08.06
 Kang Yingwei 等. An Efficient OpenGL-Based Image Processing Method on Radar Echo Data.《2020 IEEE International Conference on Advances in Electrical Engineering and Computer Applications (AEECA)》. 2020,
 审查员 杨静

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称
 管道的扫描方法、扫描装置、雷达爬行器和电子设备

(57) 摘要
 本发明提供一种管道的扫描方法、扫描装置、雷达爬行器和电子设备,其中所述扫描方法包括:通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道。本发明的扫描方法,通过回波信号拟合目标管道圆心,使爬行器能自动调整目标镜头的位置使目标镜头中心与圆心保持重合,进而确保爬行器的目标镜头能沿着管道中心行走,显著提高了爬行器的智能化程度,优化了扫描效果。



1. 一种管道的扫描方法,其特征在于,包括:

基于第一平面与目标管道的横截面,确定所述第一平面与所述目标管道的横截面之间的位置关系,其中,所述第一平面垂直于目标镜头的光轴且通过爬行器的雷达;

在所述第一平面与所述目标管道的横截面平行的情况下,

通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;

基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;

在目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道;

所述基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心,包括:

基于所述回波信号,确定所述目标管道的轮廓特征;

基于所述轮廓特征,确定所述轮廓的圆心;

在所述第一平面与所述目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;

基于所述夹角数据,调整所述爬行器的姿态使所述第一平面与所述目标管道的横截面平行;

通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;

或者,

通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

基于所述回波信号和所述夹角数据,确定所述目标管道的轮廓特征;

基于所述轮廓特征,确定所述轮廓的圆心;

基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;

在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道;

所述基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态,包括:

基于所述圆心的横向坐标和所述目标镜头中心的横向坐标,控制所述爬行器横向移动;

基于所述圆心的纵向坐标和所述目标镜头中心的纵向坐标,控制与所述目标镜头相连的抬升机构纵向移动;

所述雷达为至少两个,全部所述雷达在所述第一平面上。

2. 根据权利要求1所述的管道的扫描方法,其特征在于,在所述基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态之后,还包括:

基于所述圆心的横向坐标和所述目标镜头中心的横向坐标的差值,确定所述爬行器的走行距离。

3. 一种管道的扫描装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于基于第一平面与目标管道的横截面,确定所述第一平面与所述目标管道的横截面之间的位置关系,其中,所述第一平面垂直于爬行器的目标镜头的光轴且通过雷达;

在第一平面与目标管道的横截面平行的情况下,通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

在所述第一平面与所述目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;基于所述夹角数据,调整所述爬行器的姿态使所述第一平面与所述目标管道的横截面平行;通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;或者,在所述第一平面与所述目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

第一处理模块,用于在第一平面与目标管道的横截面平行或者基于所述夹角数据调整所述爬行器的姿态使所述第一平面与所述目标管道的横截面平行的情况下,基于所述回波信号,确定所述管道的轮廓特征;基于所述轮廓特征,确定所述轮廓的圆心作为所述目标管道的圆心;

在所述第一平面与所述目标管道的横截面不平行的情况下,基于所述回波信号和所述夹角数据,确定所述目标管道的轮廓特征;基于所述轮廓特征,确定所述轮廓的圆心作为所述目标管道的圆心;

第二处理模块,用于基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;

第三处理模块,用于在目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道;

所述第二处理模块,还用于:

基于所述圆心的横向坐标和所述目标镜头中心的横向坐标,控制所述爬行器横向移动;

基于所述圆心的纵向坐标和所述目标镜头中心的纵向坐标,控制与所述目标镜头相连的抬升机构纵向移动;

所述雷达为至少两个,全部所述雷达在所述第一平面上。

4. 一种雷达爬行器,其特征在于,包括:

爬行器,所述爬行器上设置有用于爬行的滚轮;

镜头,设置于所述爬行器上,所述镜头的光轴与所述爬行器的中心位于同一平面,所述镜头用于拍摄目标管道的图像;

抬升机构,设置于所述爬行器上,与所述镜头相连,用于带动所述镜头纵向移动;

雷达,至少两个,设置于所述爬行器上,所述雷达位于第一平面内且所述第一平面垂直于所述镜头的光轴,所述雷达用于获取所述目标管道的回波信号;

如权利要求3所述的管道的扫描装置。

5. 一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1或2所述管道的扫描方法的步骤。

6. 一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1或2所述管道的扫描方法的步骤。

管道的扫描方法、扫描装置、雷达爬行器和电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及激光雷达成像技术领域,尤其涉及一种管道的扫描方法、扫描装置、雷达爬行器和电子设备。

背景技术

[0002] 在对管道进行检测时,通常将安装有雷达结构件的爬行器放到管道中,通过爬行器带动雷达在管道内爬行以发射激光扫描管道内部,并基于回波信号构建管道内部的二维图像,进而实现管道检测。而现有技术中,主要是通过摄像头获取管道内图像,人工基于图像信息控制爬行器的位姿;或者是通过在爬行器上加装摆锤或弹性装置使爬行器自动适应管道的内径。但现有技术只考虑了爬行器在管道内走行时爬行器中走行机构与管道结构的相互匹配性,智能化程度较低,且不能使爬行器的镜头沿管道中心走行。

发明内容

[0003] 本发明提供一种管道的扫描方法、扫描装置、雷达爬行器和电子设备,用以解决现有技术中爬行器的镜头不能沿管道中间走行的缺陷,实现爬行器的镜头沿管道中间走行。

[0004] 本发明提供一种管道的扫描方法,包括:

[0005] 通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

[0006] 基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;

[0007] 基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;

[0008] 在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道。

[0009] 根据本发明提供的一种管道的扫描方法,所述基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心,包括:

[0010] 基于所述回波信号,确定所述目标管道的轮廓特征;

[0011] 基于所述轮廓特征,确定所述轮廓的圆心。

[0012] 根据本发明提供的一种管道的扫描方法,所述基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态,包括:

[0013] 基于所述圆心的横向坐标和所述目标镜头中心的横向坐标,控制所述爬行器横向移动;

[0014] 基于所述圆心的纵向坐标和所述目标镜头中心的纵向坐标,控制与所述目标镜头相连的抬升机构纵向移动。

[0015] 根据本发明提供的一种管道的扫描方法,在所述通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号之前,还包括:

[0016] 基于第一平面与所述目标管道的横截面,确定所述第一平面与所述目标管道的横截面之间的位置关系,其中,所述第一平面垂直于所述目标镜头的光轴且通过所述雷达;

[0017] 在所述第一平面与所述目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角

数据；

[0018] 所述通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号，包括：

[0019] 基于所述夹角数据，调整所述爬行器的姿态使所述第一平面与所述目标管道的横截面平行；

[0020] 通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号；

[0021] 或者，所述基于所述回波信号，确定所述目标管道的圆心，还包括：

[0022] 基于所述回波信号和所述夹角数据，确定所述目标管道的轮廓特征；

[0023] 基于所述轮廓特征，确定所述轮廓的圆心。

[0024] 根据本发明提供一种管道的扫描方法，在所述基于所述圆心，控制所述爬行器的目标镜头的姿态之后，还包括：

[0025] 基于所述圆心的横向坐标和所述目标镜头中心的横向坐标的差值，确定所述爬行器的走行距离。

[0026] 本发明还提供一种管道的扫描装置，包括：

[0027] 获取模块，用于通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号；

[0028] 第一处理模块，用于基于所述回波信号，确定所述目标管道的圆心；

[0029] 第二处理模块，用于基于所述圆心，控制所述爬行器的目标镜头的姿态；

[0030] 第三处理模块，用于在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下，通过所述雷达扫描所述目标管道。

[0031] 根据本发明提供的管道的扫描装置，所述第一处理模块，还用于：

[0032] 基于所述回波信号，确定所述管道的轮廓特征；

[0033] 基于所述轮廓特征，确定所述轮廓的圆心。

[0034] 本发明还提供一种雷达爬行器，包括：

[0035] 爬行器，所述爬行器上设置有用于爬行的滚轮；

[0036] 镜头，设置于所述爬行器上，所述镜头的光轴与所述爬行器的中心位于同一平面，所述镜头用于拍摄目标管道的图像；

[0037] 抬升机构，设置于所述爬行器上，与所述镜头相连，用于带动所述镜头纵向移动；

[0038] 雷达，至少两个，设置于所述爬行器上，所述雷达位于第一平面内且所述第一平面垂直于所述镜头的光轴，所述雷达用于获取所述目标管道的回波信号；

[0039] 如上任一项所述的管道的扫描装置。

[0040] 本发明还提供一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现如上述任一种所述管道的扫描方法的步骤。

[0041] 本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述管道的扫描方法的步骤。

[0042] 本发明提供的管道的扫描方法、扫描装置、雷达爬行器和电子设备，通过回波信号拟合目标管道圆心，使爬行器能自动调整目标镜头的位姿使目标镜头中心与圆心能保持重合，进而确保爬行器的目标镜头能沿管道中心走行，显著提高了爬行器的智能化程度，优化了扫描效果。

附图说明

[0043] 为了更清楚地说明本发明或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述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的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0044] 图1是本发明提供的管道的扫描方法的流程示意图;

[0045] 图2是本发明提供的管道的扫描方法的原理示意图之一;

[0046] 图3是本发明提供的管道的扫描方法的原理示意图之二;

[0047] 图4是本发明提供的管道的扫描方法的原理示意图之三;

[0048] 图5是本发明提供的管道的扫描装置的结构示意图;

[0049] 图6是本发明提供的雷达爬行器的结构示意图;

[0050] 图7是本发明提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0051] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明中的附图,对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例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作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。

[0052] 下面结合图1至图4描述本发明的管道的扫描方法。

[0053] 需要说明的是,该管道的扫描方法的执行主体可以为爬行器上的控制器,或者独立于爬行器的控制装置,或者与该爬行器通信连接的服务器,或者操作员的终端,终端可以为操作员的手机或电脑等。

[0054] 如图1所示,该管道的扫描方法,包括:步骤110、步骤120、步骤130和步骤140。

[0055] 步骤110、通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

[0056] 可以理解的是,爬行器上设置有雷达,该雷达通过发射二维激光扫描管道内部,并接受同一帧激光信号的回波信号,基于该回波信号,可以构建二维图像来显示管道内部二维图像数据;

[0057] 爬行器上还设置有镜头,镜头的光轴穿过爬行器的中心,该镜头用于拍摄目标管道内部图像,并将图像传输至存储器或处理器中,需要时进行调用。

[0058] 在一些实施例中,镜头与爬行器通过抬升机构相连,抬升机构可沿纵向移动从而带动镜头纵向移动;

[0059] 镜头周围至少设置有2个雷达,如可以为2个、4个或者7个等。

[0060] 需要说明的是,在该步骤中,基于多个雷达所构成的平面与目标管道横截面位置关系的不同,爬行器接收到的回波信号也有所差异;

[0061] 以两个雷达为例,当两个雷达所形成的平面中存在与目标管道的横截面平行的平面时,该情况下所获取的目标管道的回波信号即为目标管道横截面一周的数据;

[0062] 当两个雷达所形成的平面中不存在与目标管道的横截面平行的平面时,该情况下所获取的目标管道的回波信号则并不是目标管道横截面一周的数据。

[0063] 根据本发明的一些实施例,在步骤110、通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信

号之前,该方法还包括:

[0064] 基于第一平面与目标管道的横截面,确定第一平面与目标管道的横截面之间的位置关系,其中,第一平面垂直于目标镜头的光轴且通过雷达;

[0065] 在第一平面与目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;

[0066] 基于夹角数据,调整爬行器的姿态使第一平面与目标管道的横截面平行。

[0067] 在一些实施例中,目标镜头周围至少设置有两个雷达,雷达与目标镜头中心的纵向坐标相同,且位于同一平面上;

[0068] 将雷达所构成的所有平面中与目标镜头的光轴垂直的平面设为第一平面,即该第一平面垂直于目标镜头的光轴且通过雷达;

[0069] 目标管道的横截面为目标镜头中心所在的横截面。

[0070] 基于第一平面与目标管道的横截面,确定第一平面与目标管道的横截面之间的位置关系,其中,位置关系包括二者相互平行(重合)或二者相交且不重合。

[0071] 在一些实施例中,在第一平面与目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;

[0072] 基于该夹角数据对应地调整爬行器的位置姿态,使第一平面与目标管道的横截面平行;

[0073] 待二者平行后,开始执行步骤110。

[0074] 在另一些实施例中,在第一平面与目标管道的横截面平行的情况下,直接执行步骤110。

[0075] 在上述实施例中,通过提前判断第一平面与目标管道的横截面的位置关系,基于位置关系调整爬行器使第一平面与目标管道的横截面平行,进而确保下一步骤110中所获取的回波信号为该目标管道的横截面的数据,提高了测量结果的准确性。

[0076] 步骤120、基于回波信号,确定目标管道的圆心;

[0077] 其中,目标管道的圆心为目标管道横截面的圆心。

[0078] 在一些实施例中,可以通过设置坐标系来表示该圆心的位置,将圆心作为原点,将目标管道的横向方向设置为X轴,将目标管道的纵向方向设置为Y轴,并将爬行器前进方向设置为Z轴;

[0079] 以该坐标系为参考坐标系,可以表示设置于爬行器上的目标镜头中心和雷达的空间位置坐标;

[0080] 其中,雷达和目标镜头中心除了X轴的位置坐标不同,Y轴和Z轴的位置坐标都相同。

[0081] 通过步骤110,可以得到该参考坐标系下多个回波信号,基于该回波信号,即可确定目标管道的圆心的位置坐标。

[0082] 需要说明的是,该圆心的位置坐标与目标镜头中心的位置坐标可能相同,或者也可能不同;

[0083] 图2-图4示例了几种圆心与目标镜头中心的位置关系,如图2所示,该情况下目标镜头中心位置在圆心的右侧;如图3所示,该情况下目标镜头中心位置在圆心的左侧;如图4所示,该情况下目标镜头中心位置与圆心重合;

[0084] 当然,在其他实施例中,目标镜头中心位置也可以在圆心的上方、下方、斜上方或

斜下方等,本发明不做限定。

[0085] 下面通过具体实施例,对该步骤的实现方式进行具体说明。

[0086] 根据本发明的一些实施例,在回波信号为目标管道横截面一周的数据的情况下,即在第一平面与目标管道的横截面平行的情况下,步骤120、基于回波信号,确定目标管道的圆心,还包括:

[0087] 基于回波信号,确定目标管道的轮廓特征;

[0088] 基于轮廓特征,确定轮廓的圆心。

[0089] 其中,回波信号为目标管道横截面一周的数据;

[0090] 轮廓特征为目标管道横截面的圆周特征;

[0091] 通过拟合由步骤110获取的多个回波信号,可以拟合出该目标管道横截面的轮廓特征;

[0092] 基于该轮廓特征,可拟合出该轮廓的圆心。

[0093] 在该实施例中,通过回波信号拟合出目标管道的圆心,无需额外加装设备,即可准确获得目标管道横截面的圆心位置,方便后续准确、快速地判断爬行器或目标镜头的位置。

[0094] 根据本发明的另一些实施例,在回波信号不为目标管道横截面一周的数据的情况下,即在第一平面与目标管道的横截面不平行的情况下,步骤120、基于回波信号,确定目标管道的圆心,还包括:

[0095] 基于回波信号和夹角数据,确定目标管道的轮廓特征;

[0096] 基于轮廓特征,确定轮廓的圆心。

[0097] 其中,轮廓特征为目标管道横截面的圆周特征;

[0098] 在该实施例中,基于回波信号所确定的平面与目标管道的横截面存在一个夹角;

[0099] 基于回波信号和夹角数据,可以拟合得到雷达所在的目标管道截面的轮廓特征;

[0100] 基于轮廓特征,可以拟合得到该轮廓的圆心。

[0101] 在该实施例中,通过回波信号拟合出目标管道的圆心,无需额外加装设备,即可准确获得目标管道横截面的圆心位置,方便后续准确、快速地判断爬行器或目标镜头的位置。

[0102] 步骤130、基于圆心,控制爬行器的目标镜头的姿态;

[0103] 其中,目标镜头的姿态包括目标镜头的横向位置和纵向位置。

[0104] 发明人在研发过程中发现,现有技术中,往往通过镜头拍摄目标管道内部图像信息,操作人员基于该图像信息,手动操控爬行器移动,以使其适应管道的内径,自动化程度较低;或者通过在爬行器上加装摆锤或弹性装置,通过摆锤纠偏装置实现爬行器自动纠偏、拐弯;亦或是通过弹性装置使爬行器的走行机构伸缩滑动而自动适应管道的内径,然而依然不能使得爬行器上的镜头沿目标管道中心走行,且提高了爬行器的制造成本。

[0105] 在本步骤中,基于圆心的空间位置坐标,可以判断圆心和目标镜头中心的位置关系,基于位置关系,控制爬行器的目标镜头的姿态,直至爬行器的目标镜头中心与圆心重合。

[0106] 例如在如图2所示的目标镜头中心位置在圆心的右侧的情况下,可以向左调整目标镜头;或者在如图3所示的目标镜头中心位置在圆心的左侧的情况下,可以向右调整目标镜头。

[0107] 下面通过具体实施例,详细说明该步骤的实现方式。

[0108] 在一些实施例中,步骤130、基于圆心,控制爬行器的目标镜头的姿态,还包括:

[0109] 基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标,控制爬行器横向移动;

[0110] 基于圆心的纵向坐标和目标镜头中心的纵向坐标,控制与目标镜头相连的抬升机构纵向移动。

[0111] 其中,抬升机构设置于爬行器上,分别与爬行器和目标镜头相连,用于纵向移动从而带动镜头纵向移动;

[0112] 在该实施例中,基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标,控制爬行器横向移动,可以表现为:

[0113] 比较圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标,以判断圆心和目标镜头中心的横向位置关系;

[0114] 在目标镜头中心位于圆心右边的情况下,控制爬行器向左移动,从而带动目标镜头向左移动,直至目标镜头中心与圆心位于同一竖直线上;

[0115] 或者,在目标镜头中心位于圆心左边的情况下,控制爬行器向右移动,从而带动目标镜头向右移动,直至目标镜头中心与圆心位于同一竖直线上;

[0116] 比较圆心的纵向坐标和目标镜头中心的纵向坐标,以判断圆心和目标镜头中心的纵向位置关系;

[0117] 在目标镜头中心位于圆心上方的情况下,控制抬升机构向下移动,从而带动目标镜头向下移动,直至目标镜头中心与圆心位于同一水平线上;

[0118] 或者,在目标镜头中心位于圆心下方的情况下,控制抬升机构向上移动,从而带动目标镜头向上移动,直至目标镜头中心与圆心位于同一水平线上。

[0119] 可以理解的是,爬行器横向移动的同时抬升机构可以纵向移动;或者爬行器横向移动的同时抬升机构可以保持纵向静止;或者爬行器保持横向静止的同时抬升机构可以纵向移动;或者爬行器保持横向静止的同时抬升机构可以保持纵向静止。

[0120] 当然,在另一些实施例中,也可以通过其他装置控制目标镜头纵向移动,例如通过设置滑块等控制目标镜头纵向移动,本申请不做限定。

[0121] 通过该实施例,爬行器可以基于圆心位置自动判断目标镜头中心的位置,进而自动调整目标镜头使之位于目标管道的横截面的中心位置,显著提高了智能化程度。

[0122] 步骤140、在目标镜头中心与圆心重合的情况下,通过雷达扫描目标管道。

[0123] 可以理解的是,通过步骤130已将目标镜头中心与圆心调整为重合状态,在该情况下,生成控制指令,通过控制器或控制装置控制雷达扫描目标管道。

[0124] 发明人在研发过程中发现,现有扫描技术中,雷达仅仅只起到检测作用,却忽视了爬行器因不在管道中央,而导致雷达的扫描范围不完整,扫描得到的数据有缺失等问题。

[0125] 在该步骤中,雷达不仅仅只起到检测作用,还基于雷达调整目标镜头的位置使之与圆心保持重合,避免了因目标镜头不在管道中央而导致的视线受到阻碍、雷达扫描范围不完整、扫描数据缺失等缺陷,显著提高了扫描效果。

[0126] 根据本发明实施例提供的管道的扫描方法,通过回波信号拟合目标管道圆心,使爬行器能自动调整目标镜头的位置使目标镜头中心与圆心保持重合,进而确保爬行器的目标镜头能沿管道中心行走,显著提高了爬行器的智能化程度,优化了扫描效果。

[0127] 根据本发明的一些实施例,在步骤130、基于圆心,控制爬行器的目标镜头的姿态

之后,该方法还包括:

[0128] 基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标的差值,确定爬行器的走行距离。

[0129] 其中,走行距离为爬行器在目标管道内横向移动的距离;

[0130] 在该实施例中,基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标的差值的绝对值,可以确定爬行器的走行距离;

[0131] 基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标的差值的正负情况,可以确定爬行器横向移动的方向。

[0132] 根据本发明实施例提供的管道的扫描方法,通过基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标的差值,可以确定爬行器的走行距离,进一步提高了爬行器的智能化程度以及自动控制的精确性。

[0133] 下面对本发明提供的管道的扫描装置进行描述,下文描述的管道的扫描装置与上文描述的管道的扫描方法可相互对应参照。

[0134] 如图5所示,该管道的扫描装置,包括:获取模块510、第一处理模块520、第二处理模块530和第三处理模块540。

[0135] 获取模块510,用于通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;

[0136] 第一处理模块520,用于基于回波信号,确定目标管道的圆心;

[0137] 第二处理模块530,用于基于圆心,控制爬行器的目标镜头的姿态;

[0138] 第三处理模块540,用于在目标镜头中心与圆心重合的情况下,通过雷达扫描目标管道。

[0139] 根据本发明实施例提供的管道的扫描装置,通过回波信号拟合目标管道圆心,使爬行器能自动调整目标镜头的位置使目标镜头中心与圆心保持重合,进而确保爬行器的目标镜头能沿管道中心走行,显著提高了爬行器的智能化程度,优化了扫描效果。

[0140] 在一些实施例中,第一处理模块520,还用于:

[0141] 基于回波信号,确定管道的轮廓特征;

[0142] 基于轮廓特征,确定轮廓的圆心。

[0143] 在一些实施例中,第二处理模块530,还用于:

[0144] 基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标,控制爬行器横向移动;

[0145] 基于圆心的纵向坐标和目标镜头中心的纵向坐标,控制与目标镜头相连的抬升机构纵向移动。

[0146] 在一些实施例中,该管道的扫描装置,还包括:

[0147] 第四处理模块,用于在通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号之前,基于第一平面与目标管道的横截面,确定第一平面与目标管道的横截面之间的位置关系,其中,第一平面垂直于目标镜头的光轴且通过雷达;

[0148] 第五处理模块,用于在第一平面与目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;

[0149] 获取模块510,还用于:

[0150] 基于夹角数据,调整爬行器的姿态使第一平面与目标管道的横截面平行;

[0151] 通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号

[0152] 在另一些实时例中,该管道的扫描装置,还包括:

[0153] 第四处理模块,用于在通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号之前,基于第一平面与目标管道的横截面,确定第一平面与目标管道的横截面之间的位置关系,其中,第一平面垂直于目标镜头的光轴且通过雷达;

[0154] 第五处理模块,用于在第一平面与目标管道的横截面不平行的情况下,确定二者之间的夹角数据;

[0155] 第一处理模块520,还用于基于回波信号和夹角数据,确定目标管道的轮廓特征;

[0156] 基于轮廓特征,确定轮廓的圆心。

[0157] 在一些实施例中,该管道的扫描装置,还包括:第六处理模块,用于在基于圆心,控制爬行器的目标镜头的姿态之后,基于圆心的横向坐标和目标镜头中心的横向坐标的差值,确定爬行器的走行距离。

[0158] 根据本发明实施例提供的管道的扫描装置,通过回波信号拟合目标管道圆心,使爬行器能自动调整目标镜头的位置使目标镜头中心与圆心保持重合,进而确保爬行器的目标镜头能沿管道中心走行,显著提高了爬行器的智能化程度,优化了扫描效果。

[0159] 下面对本发明提供的雷达爬行器进行描述,下文描述的雷达爬行器与上文描述的管道的扫描方法可相互对应参照。

[0160] 如图6所示,在一些实施例中,该雷达爬行器,包括:

[0161] 爬行器,爬行器上设置有用于爬行的滚轮;

[0162] 镜头610,设置于爬行器上,镜头610的光轴与爬行器的中心位于同一平面,镜头610用于拍摄目标管道的图像;

[0163] 抬升机构,设置于爬行器上,与镜头610相连,用于带动镜头610上下移动;

[0164] 雷达620,至少两个,设置于爬行器上,雷达620位于第一平面内且第一平面垂直于镜头610的光轴,雷达620用于获取目标管道的回波信号;

[0165] 如上述任一项的管道的扫描装置。

[0166] 其中,该管道的扫描装置分别与爬行器、镜头、抬升机构和雷达电连接或通信连接,用于执行如上所述任一项的管道的扫描方法。

[0167] 根据本发明实施例提供的雷达爬行器,通过回波信号拟合目标管道圆心,使爬行器能自动调整目标镜头的位置使目标镜头中心与圆心保持重合,进而确保爬行器的目标镜头能沿管道中心走行,显著提高了爬行器的智能化程度,优化了扫描效果。

[0168] 图7示例了一种电子设备的实体结构示意图,如图7所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)710、通信接口(Communications Interface)720、存储器(memory)730和通信总线740,其中,处理器710,通信接口720,存储器730通过通信总线740完成相互间的通信。处理器710可以调用存储器730中的逻辑指令,以执行管道的扫描方法,该方法包括:通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道。

[0169] 此外,上述的存储器730中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以

软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0170] 另一方面,本发明还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法所提供的管道的扫描方法,该方法包括:通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道。

[0171] 又一方面,本发明还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各提供的管道的扫描方法,该方法包括:通过爬行器的雷达获取目标管道的回波信号;基于所述回波信号,确定所述目标管道的圆心;基于所述圆心,控制所述爬行器的目标镜头的姿态;在所述目标镜头中心与所述圆心重合的情况下,通过所述雷达扫描所述目标管道。

[0172] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0173] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0174] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

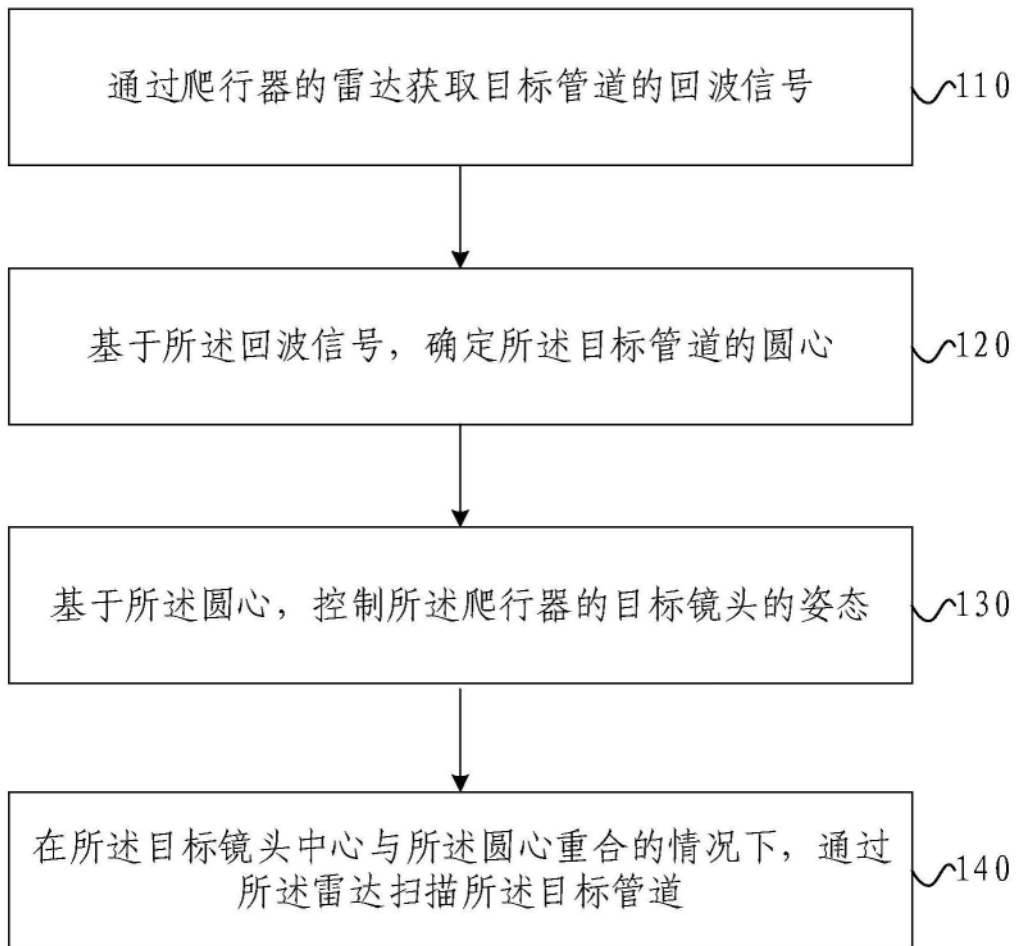


图1

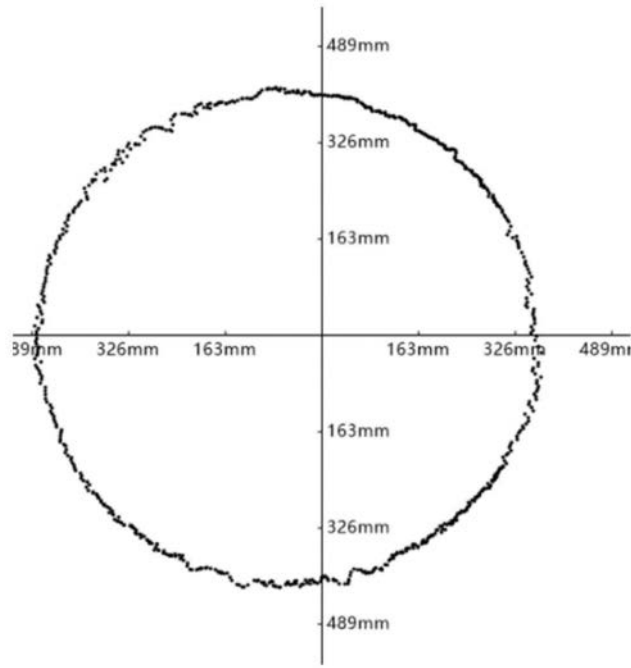


图2

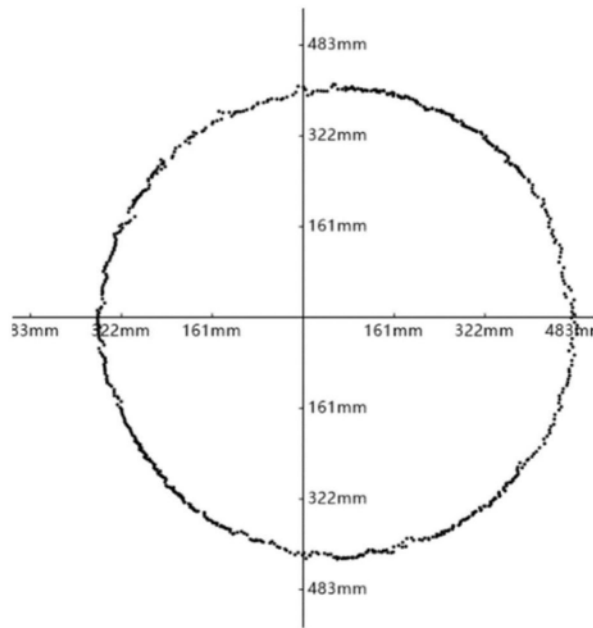


图3

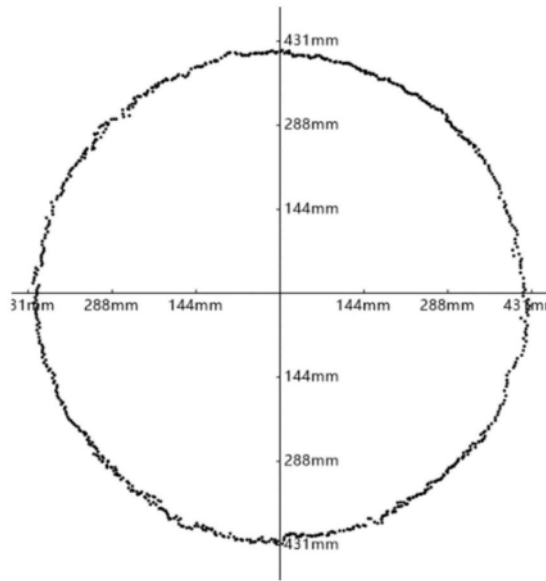


图4

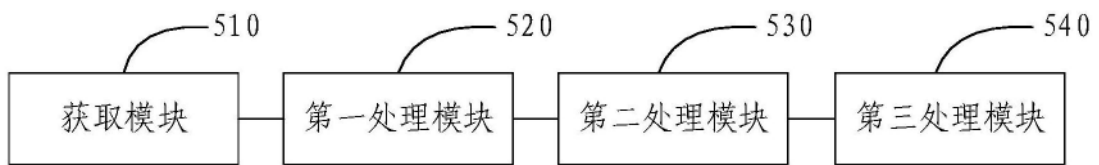


图5

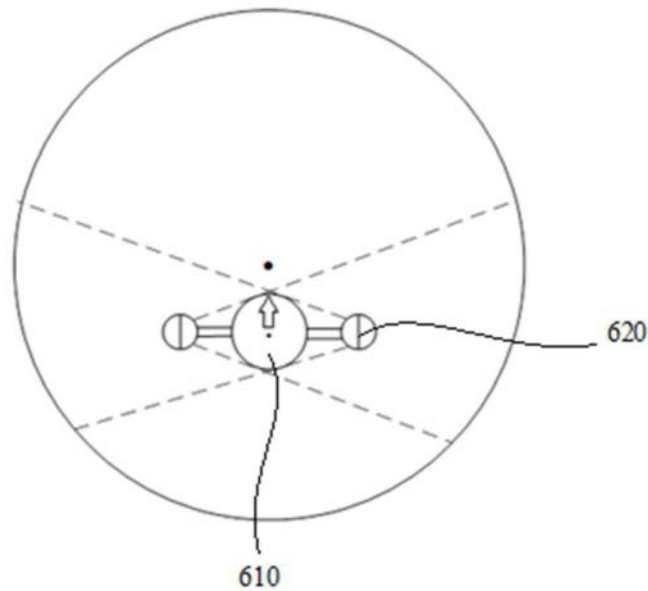


图6

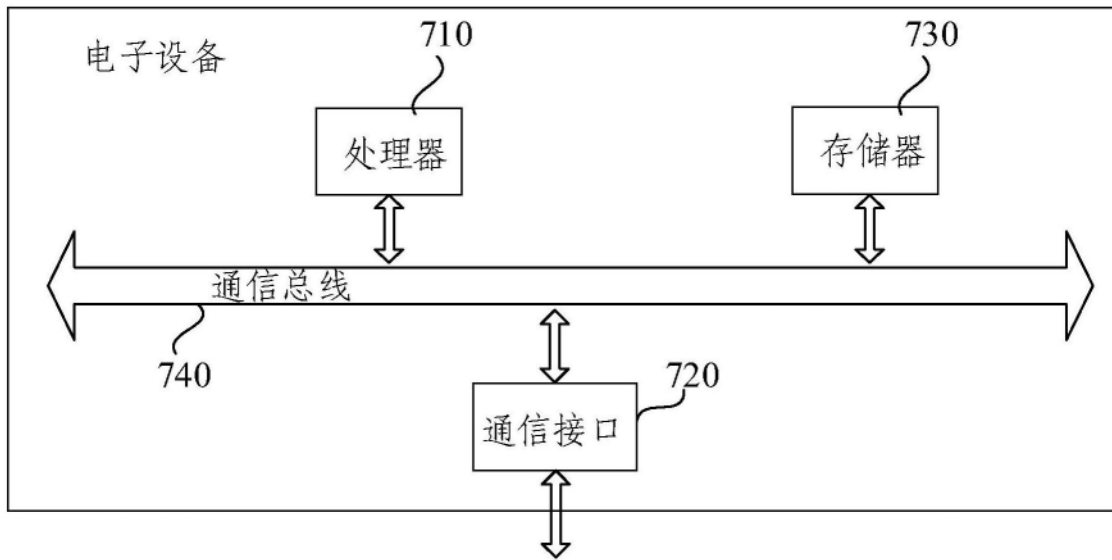


图7