



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113223177 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 04

(21) 申请号 202110519324.6

G06T 7/73 (2017.01)

(22) 申请日 2021.05.12

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113223177 A

JP 2015102928 A, 2015.06.04

CN 111536969 A, 2020.08.14

US 2019339150 A1, 2019.11.07

(43) 申请公布日 2021.08.06

CN 110500470 A, 2019.11.26

CN 112361123 A, 2021.02.12

(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

JP 2018065171 A, 2018.04.26

US 10769440 B1, 2020.09.08

(72) 发明人 冯成会 王翔 吴海锋 王高峰
孙存 于建辉

杜映 等. 基于捷联惯导的管道轨迹检测算法. 北京信息科技大学学报(自然科学版). 2014, (第06期), 第63-67页.

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

审查员 徐灿

专利代理师 李文清

(51) Int. Cl.

G06T 17/20 (2006.01)

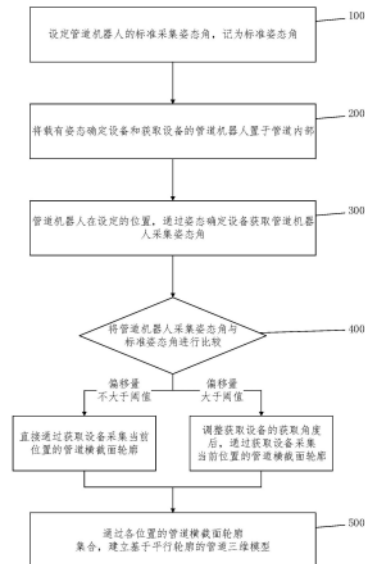
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统

(57) 摘要

本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统,方法包括:设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内部;管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角;将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较,并根据比较结果,直接采集或调整获取角度后采集当前位置的管道横截面轮廓;通过各位置的管道横截面轮廓集合,建立基于平行轮廓的管道三维模型。本发明能够建立采集视角统一的管道三维模型,避免了获取过程中产生的畸变和误差对管道三维模型精确性的影响,为管道内检测提供了良好的模型基础。



1. 一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,其特征在于,包括:

设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;

将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内部;

管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角;所述管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角的步骤包括:通过姿态确定设备中的姿态传感器和/或惯性测量单元获取管道机器人采集时刻的三维姿态数据,作为管道机器人采集姿态角;所述三维姿态数据包括俯仰角、偏航角以及翻滚角中的任一者或任多者组合;所述设定的位置包括时间间隔位置和/或路径间隔位置;所述时间间隔位置是指,管道机器人以设定的速度沿设定的路径前进,在多个设定的时刻下,管道机器人所处的位置;所述路径间隔位置是指,管道机器人沿设定的路径前进,多个设定路径点的位置;

将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量不大于设定的阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量大于设定的阈值,则调整获取设备的获取角度后,通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括:

根据三维姿态数据中的俯仰角和偏航角,将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量进行比较;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量大于设定的第一阈值,则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态,以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值后,通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括:

根据三维姿态数据中的翻滚角,将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量进行比较;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量大于设定的第二阈值,则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态,以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值后,通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

通过各位置的管道横截面轮廓集合,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

2. 根据权利要求1所述的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,其特征在于,参照处于标准采集姿态角下的管道机器人,以管道机器人前进方向为z轴、竖直方向为y轴、水平方向为x轴建立笛卡尔坐标系,则所述俯仰角为管道机器人绕x轴旋转的角度;所述偏航角为管道机器人绕y轴旋转的角度;所述翻滚角为管道机器人绕z轴旋转的角度。

3. 根据权利要求1至2中任一项所述的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,其特征在于,所述获取设备包括声呐、雷达以及图像采集设备中的任一者或任多者组合。

4. 一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建系统,其特征在于,包括标准角模块、机器人模块、姿态角模块、比较模块、轮廓模块以及模型构建模块:

所述标准角模块能够设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;

所述机器人模块能够将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内部;

所述姿态角模块能够管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角;所述姿态角模块,通过姿态确定设备中的姿态传感器和/或惯性测量单元获取管道机器人采集时刻的三维姿态数据,作为管道机器人采集姿态角;所述三维姿态数据包括俯仰角、偏航角以及翻滚角中的任一者或任多者组合;所述设定的位置包括时间间隔位置和/或路径间隔位置;所述时间间隔位置是指,管道机器人以设定的速度沿设定的路径前进,在多个设定的时刻下,管道机器人所处的位置;所述路径间隔位置是指,管道机器人沿设定的路径前进,多个设定路径点的位置;

所述比较模块能够将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较:

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量不大于设定的阈值,则所述轮廓模块能够通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量大于设定的阈值,则所述轮廓模块能够调整获取设备的获取角度后,通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括:

根据三维姿态数据中的俯仰角和偏航角,将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量进行比较:

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量大于设定的第一阈值,则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态,以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值后,通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括:

根据三维姿态数据中的翻滚角,将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量进行比较:

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量大于设定的第二阈值,则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态,以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值后,通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

所述模型构建模块能够通过各位置的管道横截面轮廓集合,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

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至3任一项所述基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法的步骤。

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至3任一项所述基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法的步骤。

基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及管道建模技术领域,尤其涉及一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统。

背景技术

[0002] 城市地下管线是城市居民健康安乐生活的重要影响因素,给排水管线里程在城市地下管线中数量最大,同时给排水管线相对于其他管线更容易发生损坏,给排水管线的破损是导致城市地下空洞形成及塌陷事故发生的源头因素,因此对城市给排水管线的定期保养维护对提高城市居民生活安全系数、提高居民生活质量、降低发生次生灾害具有重要意义。

[0003] 目前常规的排水管线检测手段主要是CCTV闭路电视检测,所获取的信息是管道内表面状况的影像,对于管道壁内部缺陷破损和管道外部周边土体的松散、空洞等病害灾害情况无法获知。检测深埋地下管线外部环境的设备通常为地面使用地面穿透雷达进行探测,地面穿透雷达探测是用高频无线电波来确定介质内部分布规律的一种探测方法,探地雷达是通过发射天线向地下发射高频电磁波,通过接收天线接收反射回地面的电磁波,电磁波在地下介质中传播时遇到存在电性差异的分界面时发生反射,根据接收到的电磁波的波形、振幅强度和时间的变化等特征推断地下介质的空间位置、结构、形态和埋藏深度;它在探测中根据电磁脉冲在介质中的传播规律来判断介质中的物质成分。地面穿透雷达采用电磁波进行探测,而电磁波在地下介质中的传播易受到介电常数、电导率和磁导率的综合影响。

[0004] 因此,提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统,能够为管网的定期保养维护提供更为准确、全面的管网缺陷检测基础,具有较高的实用价值和意义。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题,本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统。

[0006] 本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,包括:

[0007] 设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;

[0008] 将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内部;

[0009] 管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角;

[0010] 将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较;

[0011] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量不大于设定的阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

[0012] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量大于设定的阈值,则调整获取设备的获取角度后,通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

[0013] 通过各位置的管道横截面轮廓集合,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0014] 根据本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,所述管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角的步骤包括:

[0015] 通过姿态确定设备中的姿态传感器和/或惯性测量单元获取管道机器人采集时刻的三维姿态数据,作为管道机器人采集姿态角;

[0016] 所述三维姿态数据包括俯仰角、偏航角以及翻滚角中的任一者或任多者组合;参照处于标准采集姿态角下的管道机器人,以管道机器人前进方向为z轴、竖直方向为y轴、水平方向为x轴建立笛卡尔坐标系,则所述俯仰角为管道机器人绕x轴旋转的角度;所述偏航角为管道机器人绕y轴旋转的角度;所述翻滚角为管道机器人绕z轴旋转的角度。

[0017] 根据本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括:

[0018] 根据三维姿态数据中的俯仰角和偏航角,将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量进行比较:

[0019] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

[0020] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量大于设定的第一阈值,则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态,以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值后,通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓。

[0021] 根据本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括:

[0022] 根据三维姿态数据中的翻滚角,将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量进行比较:

[0023] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值,则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

[0024] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量大于设定的第二阈值,则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态,以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值后,通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓。

[0025] 根据本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,所述获取设备包括声呐、雷达以及图像采集设备中的任一者或任多者组合。

[0026] 根据本发明提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,所述设定的位置包括时间间隔位置和/或路径间隔位置;

[0027] 所述时间间隔位置是指,管道机器人以设定的速度沿设定的路径前进,在多个设定的时刻下,管道机器人所处的位置;

[0028] 所述路径间隔位置是指,管道机器人沿设定的路径前进,多个设定路径点的位置。

[0029] 本发明还提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建系统,包括标准角模块、机器人模块、姿态角模块、比较模块、轮廓模块以及模型构建模块;

[0030] 所述标准角模块能够设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;

[0031] 所述机器人模块能够将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内

部；

[0032] 所述姿态角模块能够管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角；

[0033] 所述比较模块能够将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较；

[0034] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量不大于设定的阈值,则所述轮廓模块能够通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓；

[0035] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量大于设定的阈值,则所述轮廓模块能够调整获取设备的获取角度后,通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓；

[0036] 所述模型构建模块能够通过各位置的管道横截面轮廓集合,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0037] 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基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法的步骤。

[0038] 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基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法的步骤。

[0039] 本发明提供的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法和系统,通过基于标准姿态角的管道横截面轮廓校正,使得管道三维模型的采集视角统一,避免了获取过程中产生的畸变和误差对管道三维模型精确性的影响,能够构建更符合实际情况的管道三维模型,为管道检测,尤其是管道内检测提供了良好的模型基础。

附图说明

[0040] 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一简单地介绍,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。

[0041] 图1是本发明提供的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法的流程示意图；

[0042] 图2是本发明提供的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建系统的示意图；

[0043] 图3是本发明实施例提供的管道三维重构图像示意图；

[0044] 图4是现有技术中存在误差的管道三维重构图像示意图；

[0045] 图5是本发明提供的电子设备的结构示意图；

[0046] 附图标记：

[0047] 1:标准角模块； 2:机器人模块； 3:姿态角模块；

[0048] 4:比较模块； 5:轮廓模块； 6:模型构建模块；

具体实施方式

[0049] 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。

[0050] 下面结合图1、图3、图4描述本发明的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法。

[0051] 如图1所示，本发明实施例提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法，包括：

[0052] 步骤100，设定管道机器人的标准采集姿态角，记为标准姿态角；

[0053] 步骤200，将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内部；

[0054] 步骤300，管道机器人在设定的位置，通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角；

[0055] 步骤400，将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较；

[0056] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量不大于设定的阈值，则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓；

[0057] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量大于设定的阈值，则调整获取设备的获取角度后，通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓；

[0058] 步骤500，通过各位置的管道横截面轮廓集合，建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0059] 本实施例的有益效果在于：

[0060] 通过基于标准姿态角的管道横截面轮廓校正，使得管道三维模型的采集视角统一，避免了获取过程中产生的畸变和误差对管道三维模型精确性的影响，能够构建更符合实际情况的管道三维模型，为管道检测，尤其是管道内检测提供了良好的模型基础。

[0061] 根据上述实施例，在本实施例中：

[0062] 所述管道机器人在设定的位置，通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角的步骤包括：

[0063] 通过姿态确定设备中的姿态传感器和/或惯性测量单元获取管道机器人采集时刻的三维姿态数据，作为管道机器人采集姿态角；

[0064] 所述三维姿态数据包括俯仰角、偏航角以及翻滚角中的任一者或任多者组合；参照处于标准采集姿态角下的管道机器人，以管道机器人前进方向为z轴、竖直方向为y轴、水平方向为x轴建立笛卡尔坐标系，则所述俯仰角为管道机器人绕x轴旋转的角度；所述偏航角为管道机器人绕y轴旋转的角度；所述翻滚角为管道机器人绕z轴旋转的角度。

[0065] 本实施例的有益效果在于：

[0066] 通过姿态传感器和/或惯性测量单元配合获取设备，能够对爬行机器人的运动轨迹和姿态进行实时获取，避免了现有技术中，CCTV闭路电视法检测过程中，视角畸变、产生误差的问题。提供了更为精确的管道三维模型。

[0067] 根据上述任一实施例，在本实施例中：

[0068] 所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括：

[0069] 根据三维姿态数据中的俯仰角和偏航角，将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量进行比较；

[0070] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值，则

直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓；

[0071] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的角度偏移量大于设定的第一阈值，则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态，以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的角度偏移量不大于设定的第一阈值后，通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓。

[0072] 本实施例的有益效果在于：

[0073] 通过姿态校正设备调整获取设备的姿态，能够在数据获取时消除误差，获得更为准确全面的数据，从而得到更为精确的管道三维模型。

[0074] 根据上述任一实施例，在本实施例中：

[0075] 所述将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较的步骤包括：

[0076] 根据三维姿态数据中的翻滚角，将管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量进行比较：

[0077] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值，则直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓；

[0078] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的旋转偏移量大于设定的第二阈值，则通过姿态校正设备调整获取设备的姿态，以使获取设备的实际获取姿态与标准姿态角的旋转偏移量不大于设定的第二阈值后，通过姿态调整后的获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓。

[0079] 本实施例的有益效果在于：

[0080] 通过姿态校正设备调整获取设备的姿态，能够在数据获取时消除误差，获得更为准确全面的数据，从而得到更为精确的管道三维模型。

[0081] 根据上述任一实施例，在本实施例中：

[0082] 所述获取设备包括声呐、雷达以及图像采集设备中的任一者或任多者组合。

[0083] 本实施例的有益效果在于：

[0084] 通过基于标准姿态角的管道横截面轮廓校正，使得管道三维模型的采集视角统一，避免了获取过程中产生的畸变和误差对管道三维模型精确性的影响，能够构建更符合实际情况的管道三维模型，为管道检测，尤其是管道内检测提供了良好的模型基础。

[0085] 根据上述任一实施例，在本实施例中：

[0086] 所述设定的位置包括时间间隔位置和/或路径间隔位置；

[0087] 所述时间间隔位置是指，管道机器人以设定的速度沿设定的路径前进，在多个设定的时刻下，管道机器人所处的位置；

[0088] 所述路径间隔位置是指，管道机器人沿设定的路径前进，多个设定路径点的位置。

[0089] 本实施例的有益效果在于：

[0090] 通过基于标准姿态角的管道横截面轮廓校正，使得管道三维模型的采集视角统一，避免了获取过程中产生的畸变和误差对管道三维模型精确性的影响，能够构建更符合实际情况的管道三维模型，为管道检测，尤其是管道内检测提供了良好的模型基础。

[0091] 根据上述任一实施例，在本实施例中：

[0092] 管道机器人是通过管道机器人协载激光雷达、摄像头在沿管道延伸方向行进，通过摄像头采集管道内的影像，通过激光雷达对管道内表面进行二维测距扫描，每次扫描测

量得到沿轨道内部圆周方向上的若干测距点(二维扫描图像),将管道机器人行进过程中获取的所有扫描测距点融合,得到如图3中所示的管道三维重构图像。图3中,A为起点截面;N为终点截面;H为任一中间截面。

[0093] 本实施例具体包括下述步骤:

[0094] (1) 获取管道点云数据

[0095] 在有水环境的管道中,载有声纳和雷达的爬行器,在爬行管道的过程中,持续扫描管道内表面,拼接声纳和雷达的数据,得到连续多帧完整的管道横截面轮廓(二维扫描图像);

[0096] (2) 管道截面点云去噪平滑:

[0097] 使用邻近点搜索法进行去噪,将至少两个测距雷达返回的测量数据进行数据融合,得到融合数据,所述测量数据由位于待测量管道中的所述至少两个测距雷达沿同一扫描区域对所述待测量管道的内壁进行测距得到;

[0098] 获取所述融合数据中当前数据点的距离值、所述当前数据点的前方和后方相邻的各N个数据点的距离值,其中,N为正整数,且N不大于所述融合数据的数据点个数的一半;

[0099] 根据所述当前数据点的距离值、所述当前数据点的前方和后方相邻的各N个数据点的距离值判断所述当前数据点是否为噪点。)

[0100] (3) 点云三维重建

[0101] 根据基于平行轮廓的三维网格重建算法(即将得到的横截面轮廓进行拼接),得到管道表面模型(如图3中所示);

[0102] 下面将对本实施例的有益效果和现有技术的缺陷进行介绍。

[0103] 由于排水管道内部情况复杂,通行条件恶劣,受到管内水流、沉积等影响,设备难以在管道内部保持稳定姿态行进并完成检测。设备先进过种中翻越障碍物时会发生姿态更改,受到俯仰角和偏航角的影响,采集到的轮廓是管道内壁的斜截面(沿直径拉长),受到翻滚角的影响,采集到的轮廓会发生环向的旋转,并不能直接将连续断面轮廓视为管道的平行横断面直接用于构建三维模型,否则由于斜截面大于管道真实截面,就会出现如图4中所示的拼接情况;图4中,A为起点截面;N为终点截面;H为任一中间截面。

[0104] 因此,可以通过在管道上安装IMU提供设备实时姿态,通过俯仰角、偏航角、翻滚角呈现设备三维姿态的同时,还可以对雷达姿态进行实时纠正,以使雷达始终以垂直于管道直径方向对管道内壁进行二维扫描,这样得到的二维扫描轮廓始终垂直于管道直径方向,更容易拼接,且不会因为车辆越障时导致测量数据出现偏差,得到附图3中的真实管道三维模型。

[0105] 下面结合图2对本发明提供的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建系统进行描述,下文描述的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建系统与上文描述的基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法可相互对应参照。

[0106] 本发明实施例还提供一种基于标准姿态角校正的管道三维模型构建系统,包括标准角模块1、机器人模块2、姿态角模块3、比较模块4、轮廓模块5以及模型构建模块:

[0107] 所述标准角模块1能够设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;

[0108] 所述机器人模块2能够将载有姿态确定设备和获取设备的管道机器人置于管道内部;

[0109] 所述姿态角模块3能够管道机器人在设定的位置,通过姿态确定设备获取管道机器人采集姿态角;

[0110] 所述比较模块4能够将管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较;

[0111] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量不大于设定的阈值,则所述轮廓模块5能够直接通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

[0112] 若管道机器人采集姿态角与标准姿态角的偏移量大于设定的阈值,则所述轮廓模块5能够调整获取设备的获取角度后,通过获取设备采集当前位置的管道横截面轮廓;

[0113] 所述模型构建模块6能够通过各位置的管道横截面轮廓集合,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0114] 本实施例的有益效果在于:

[0115] 通过基于标准姿态角的管道横截面轮廓校正,使得管道三维模型的采集视角统一,避免了获取过程中产生的畸变和误差对管道三维模型精确性的影响,能够构建更符合实际情况的管道三维模型,为管道检测,尤其是管道内检测提供了良好的模型基础。

[0116] 图5示例了一种电子设备的实体结构示意图,如图5所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)510、通信接口(Communications Interface)520、存储器(memory)530和通信总线540,其中,处理器510,通信接口520,存储器530通过通信总线540完成相互间的通信。处理器510可以调用存储器530中的逻辑指令,以执行基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,该方法包括:通过载有姿态传感器和/或惯性测量单元的管道机器人,获取设定数量的管道横截面数据;所述管道横截面数据包括对应的管道横截面轮廓和管道机器人采集姿态角;设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;将各管道横截面数据中的管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较,并根据比较结果得到第一集合和第二集合;所述第一集合为管道机器人采集姿态角与标准姿态角相同的管道横截面数据的集合;所述第二集合为管道机器人采集姿态角与标准姿态角不同的管道横截面数据的集合;针对第二集合中的管道横截面数据,根据管道机器人采集姿态角与标准姿态角间的差向量,将管道横截面轮廓修正为标准姿态角下的校正轮廓;组合校正轮廓和标准姿态角,作为第三集合;根据第一集合和第三集合的并集,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0117] 此外,上述的存储器530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)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。

[0118] 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基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,该方法包括:通过载有姿态传感器和/或惯性测量单元的管道机器人,获取设定数量的管道横截面数据;所述管道横截面数据包括对应的管道横截面轮廓和管道机

机器人采集姿态角;设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;将各管道横截面数据中的管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较,并根据比较结果得到第一集合和第二集合;所述第一集合为管道机器人采集姿态角与标准姿态角相同的管道横截面数据的集合;所述第二集合为管道机器人采集姿态角与标准姿态角不同的管道横截面数据的集合;针对第二集合中的管道横截面数据,根据管道机器人采集姿态角与标准姿态角间的差向量,将管道横截面轮廓修正为标准姿态角下的校正轮廓;组合校正轮廓和标准姿态角,作为第三集合;根据第一集合和第三集合的并集,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0119] 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基于标准姿态角校正的管道三维模型构建方法,该方法包括:通过载有姿态传感器和/或惯性测量单元的管道机器人,获取设定数量的管道横截面数据;所述管道横截面数据包括对应的管道横截面轮廓和管道机器人采集姿态角;设定管道机器人的标准采集姿态角,记为标准姿态角;将各管道横截面数据中的管道机器人采集姿态角与标准姿态角进行比较,并根据比较结果得到第一集合和第二集合;所述第一集合为管道机器人采集姿态角与标准姿态角相同的管道横截面数据的集合;所述第二集合为管道机器人采集姿态角与标准姿态角不同的管道横截面数据的集合;针对第二集合中的管道横截面数据,根据管道机器人采集姿态角与标准姿态角间的差向量,将管道横截面轮廓修正为标准姿态角下的校正轮廓;组合校正轮廓和标准姿态角,作为第三集合;根据第一集合和第三集合的并集,建立基于平行轮廓的管道三维模型。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

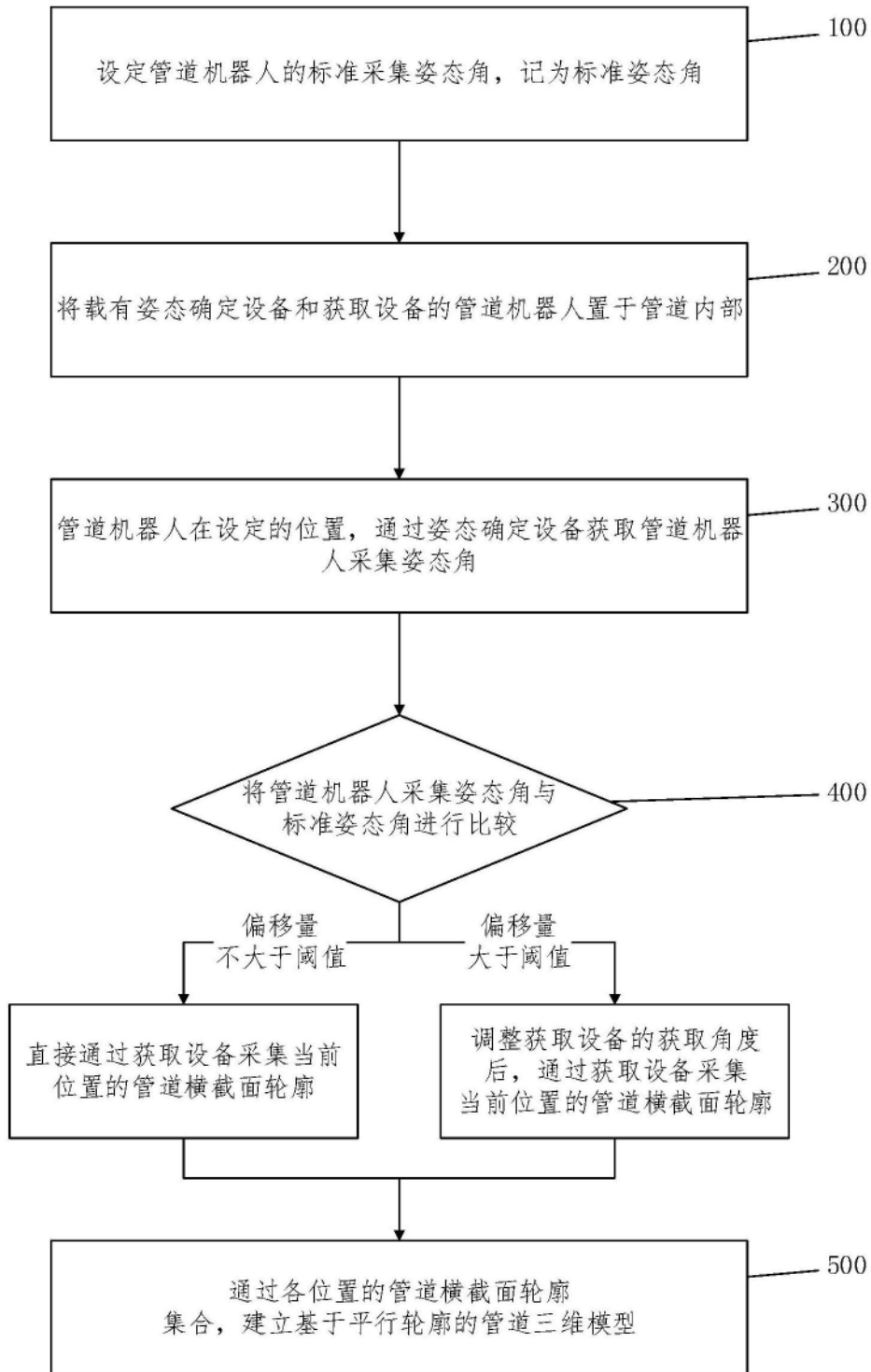


图1

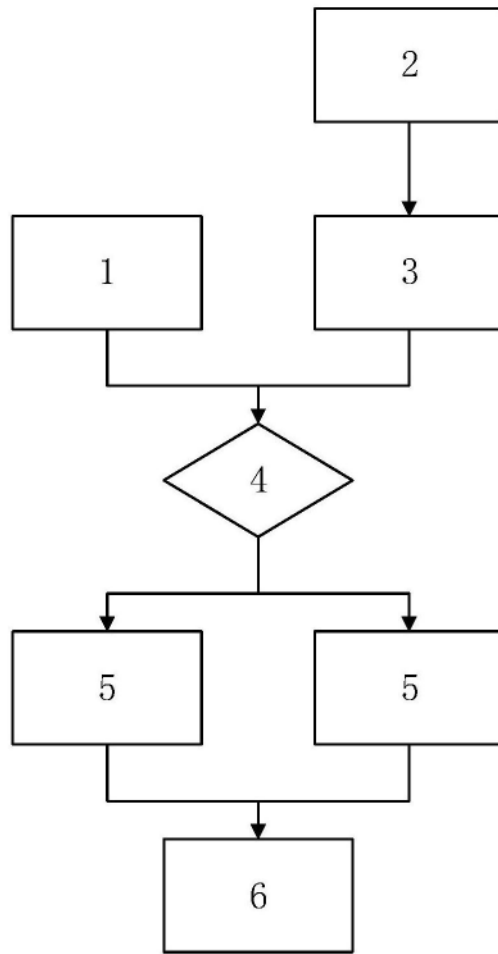


图2

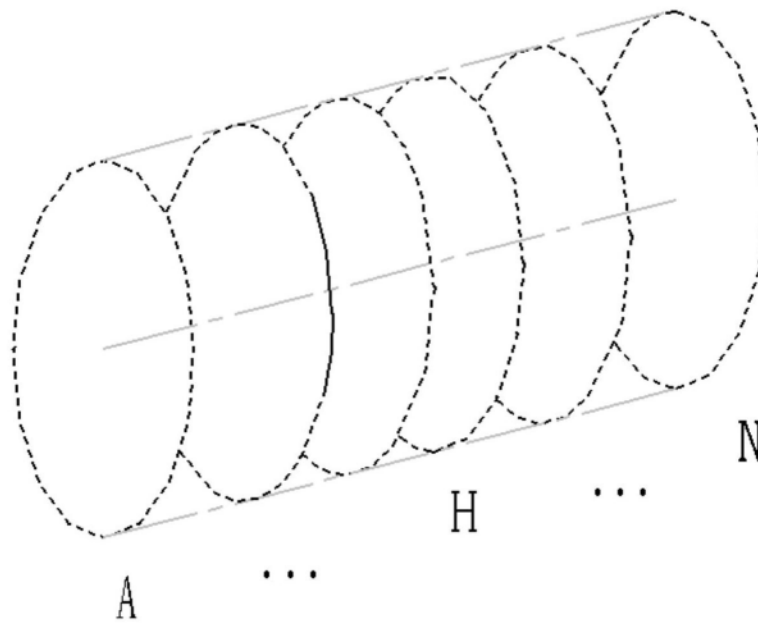


图3

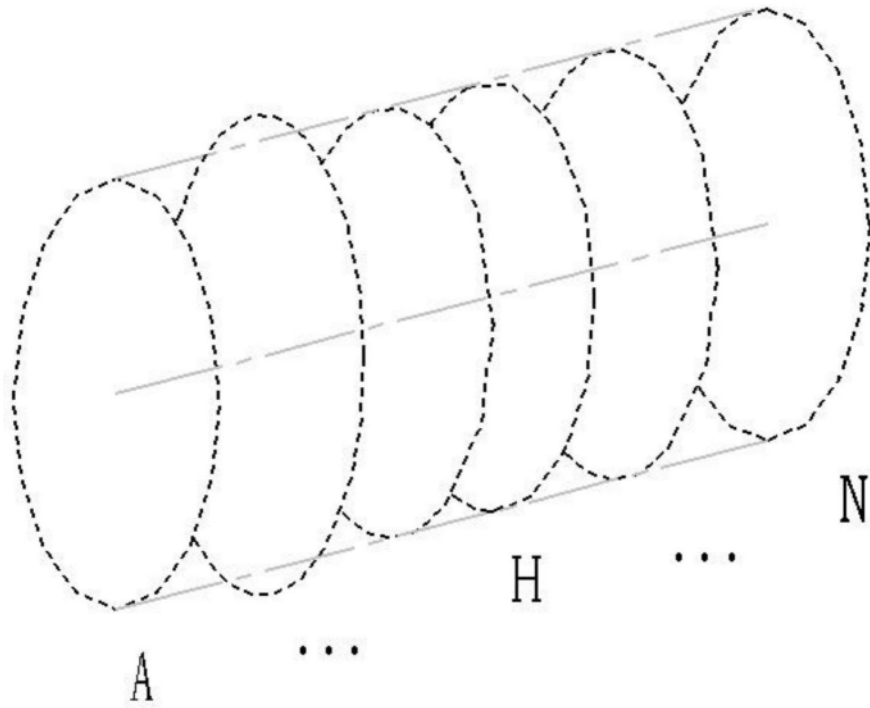


图4

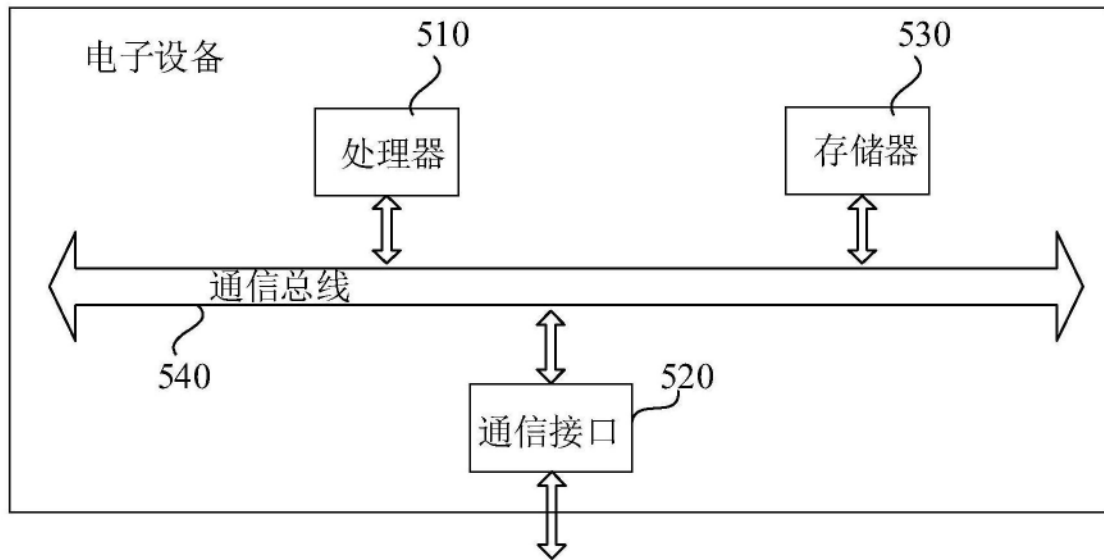


图5