



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116012425 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202310007360.3

G06T 5/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.01.04

(71) 申请人 中铁二十局集团第三工程有限公司

地址 400000 重庆市南岸区黄桷垭镇崇文路28号附7号

申请人 中铁二十局集团有限公司

(72) 发明人 邹符良 朱朋刚 龙平兵 李昆阳

唐海军 郭张锋 陈强 左智刚

刘立峰 潘冬生

(74) 专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代

理事务所 44287

专利代理师 何秋石

(51) Int. Cl.

G06T 7/33 (2017.01)

G06T 17/20 (2006.01)

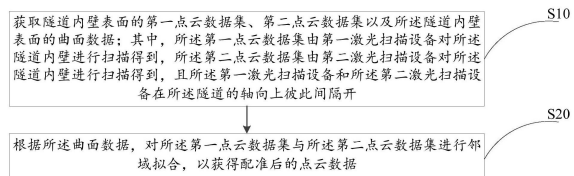
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

点云数据处理方法、装置、设备以及存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种点云数据处理方法、装置、设备以及存储介质,属于隧道数据处理领域。本申请在获取到隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及曲面数据后,根据曲面数据,对第一点云数据集与第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据,从而不需要进行迭代计算,减少点云数据集配准所耗费的时间,进而实现点云数据集的快速配准。



1. 一种点云数据处理方法,其特征在于,所述方法包括:

获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内壁表面的曲面数据;其中,所述第一点云数据集由第一激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,所述第二点云数据集由第二激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,且所述第一激光扫描设备和所述第二激光扫描设备在所述隧道的轴向上彼此间隔开;

根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

2. 根据权利要求1所述的点云数据处理方法,其特征在于,所述获取隧道内壁表面的第一点云数据集之后,所述方法还包括:

对所述第一点云数据集进行噪声剔除,获得噪声剔除后的第一点云数据集;

将所述噪声剔除后的第一点云数据集进行均匀网格算法,获得精简第一点云数据集。

3. 根据权利要求1所述的点云数据处理方法,其特征在于,所述获取隧道内壁表面的第二点云数据集之后,所述方法还包括:

对所述第二点云数据集进行噪声剔除,获得噪声剔除后的第二点云数据集;

将所述噪声剔除后的第二点云数据集进行均匀网格算法,获得精简第二点云数据集。

4. 根据权利要求2或3所述的点云数据处理方法,其特征在于,所述根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据,包括:

根据所述曲面数据,对所述精简第一点云数据集与所述精简第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

5. 根据权利要求1所述的点云数据处理方法,其特征在于,所述获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内壁表面的曲面数据,包括:

在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集。

6. 根据权利要求5所述的点云数据处理方法,其特征在于,所述在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集,包括:

获取第一测站的第一预设标靶的第一坐标信息以及与第一测站相邻标靶的第一相邻坐标信息、第二测站的第二预设标靶的第二坐标信息以及与第二测站相邻标靶的第二相邻坐标信息、全站仪坐标系的转换参数;

根据所述转换参数,将所述第一坐标信息与第一相邻坐标信息转换至全站仪坐标系中,以获得所述第一点云数据集;并将所述第二坐标信息与第二相邻坐标信息转换至全站仪坐标系中,以获得所述第二点云数据集。

7. 根据权利要求5所述的点云数据处理方法,其特征在于,所述在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集之前,所述方法还包括:

获取测站最弱点精度数据与测量环境数据;

根据所述测站最弱精度数据与测量环境数据,确定所述第一测站与所述第二测站。

8. 一种点云数据处理装置,其特征在于,所述装置包括:

获取模块,用于获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道

内壁表面的曲面数据;其中,所述第一点云数据集由第一激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,所述第二点云数据集由第二激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,且所述第一激光扫描设备和所述第二激光扫描设备在所述隧道的轴向上彼此间隔开;

拟合模块,用于根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

9.一种点云数据处理设备,其特征在于,包括:处理器,存储器以及存储在所述存储器中的点云数据处理程序,所述点云数据处理程序被所述处理器运行时实现如权利要求1-7中任一项所述点云数据处理方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有点云数据处理程序,所述点云数据处理程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述的点云数据处理方法。

点云数据处理方法、装置、设备以及存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及涉及隧道数据处理领域,尤其涉及一种点云数据处理方法、装置、设备以及存储介质。

背景技术

[0002] 目前,由于三维扫描仪具有数据采样率高、高分辨率、高精度以及数字化采集等优点,故通常采用三维激光扫描仪对隧道内壁进行测量,但由于激光扫描仪的视角限制,以及物体间的相互遮蔽,对范围较大、结构比较复杂的测量物体,通过单站扫描就很可能得不到物体的全部点云数据集,因此需要在多个方向和角度设站,对一个物体进行多站扫描,才能得到完整的多视点云数据集,同时,由于不同测站获取的点云数据集都是局域本测站的局部坐标系,其坐标原点和坐标轴的指向各不相同,故在测得点云数据集后,需要对点云数据集进行配准,以获得一个连续的数据集。

[0003] 但现有的对获取的点云数据集进行配准的方法主要为迭代最近点算法,虽然采用迭代最近点算法可以提高配准精度,但在迭代过程中,需要耗费大量的时间,从而导致工程周期的延长。

[0004] 申请内容

[0005] 本申请的主要目的在于提供一种点云数据处理方法、装置、设备以及存储介质,旨在解决配准耗费时间长的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本申请提供一种点云数据处理方法,包括:

[0007] 获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内壁表面的曲面数据;其中,所述第一点云数据集由第一激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,所述第二点云数据集由第二激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,且所述第一激光扫描设备和所述第二激光扫描设备在所述隧道的轴向上彼此间隔开;

[0008] 根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

[0009] 可选的,所述获取隧道内壁表面的第一点云数据集之后,所述方法还包括:

[0010] 对所述第一点云数据集进行噪声剔除,获得噪声剔除后的第一点云数据集;

[0011] 将所述噪声剔除后的第一点云数据集进行均匀网格算法,获得精简第一点云数据集。

[0012] 可选的,所述获取隧道内壁表面的第二点云数据集之后,所述方法还包括:

[0013] 对所述第二点云数据集进行噪声剔除,获得噪声剔除后的第二点云数据集;

[0014] 将所述噪声剔除后的第二点云数据集进行均匀网格算法,获得精简第二点云数据集。

[0015] 可选的,所述根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据,包括:

[0016] 根据所述曲面数据,对所述精简第一点云数据集与所述精简第二点云数据集进行

邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

[0017] 可选的,所述获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内壁表面的曲面数据,包括:

[0018] 在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集。

[0019] 可选的,所述在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集,包括:

[0020] 获取第一测站的第一预设标靶的第一坐标信息以及与第一测站相邻标靶的第一相邻坐标信息、第二测站的第二预设标靶的第二坐标信息以及与第二测站相邻标靶的第二相邻坐标信息、全站仪坐标系的转换参数;

[0021] 根据所述转换参数,将所述第一坐标信息与第一相邻坐标信息转换至全站仪坐标系中,以获得所述第一点云数据集;并将所述第二坐标信息与第二相邻坐标信息转换至全站仪坐标系中,以获得所述第二点云数据集。

[0022] 可选的,所述在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集之前,所述方法还包括:

[0023] 获取测站最弱点精度数据与测量环境数据;

[0024] 根据所述测站最弱精度数据与测量环境数据,确定所述第一测站与所述第二测站。

[0025] 第二方面,本申请还提供一种点云数据处理装置,包括:

[0026] 获取模块,用于获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内壁表面的曲面数据;其中,所述第一点云数据集由第一激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,所述第二点云数据集由第二激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,且所述第一激光扫描设备和所述第二激光扫描设备在所述隧道的轴向上彼此间隔开;

[0027] 拟合模块,用于根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

[0028] 第三方面,本申请提供一种点云数据处理设备,包括:处理器,存储器以及存储在所述存储器中的点云数据处理程序,所述点云数据处理程序被所述处理器执行时实现上所述的点云数据处理方法的步骤。

[0029] 第四方面,本申请还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,改程序被处理器执行时实现本申请任意实施例的点云数据处理方法。

[0030] 本申请实施例提出的一种点云数据处理方法,在获取到隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及曲面数据后,根据曲面数据,对第一点云数据集与第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据,从而不需要进行迭代计算,减少点云数据集配准所耗费的时间,进而实现点云数据集的快速配准。

附图说明

[0031] 图1为本申请点云数据处理设备的结构示意图;

[0032] 图2为本申请点云数据处理方法第一实施例的流程示意图;

[0033] 图3为本申请点云数据处理方法第二实施例的流程示意图;

- [0034] 图4为本申请点云数据处理方法第三实施例的流程示意图；
- [0035] 图5为本申请点云数据处理装置的功能模块示意图。
- [0036] 本申请目的的实现、功能特点及优点将结合实施例，参照附图做进一步说明。

具体实施方式

- [0037] 应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。
- [0038] 由于现有技术，对获取的点云数据集进行配准的方法主要为迭代最近点算法，虽然采用迭代最近点算法可以提高配准精度，但在迭代过程中，需要耗费大量的时间，从而导致工程周期的延长。
- [0039] 本申请提供一种解决方案，使在获取到隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及曲面数据后，根据曲面数据，对第一点云数据集与第二点云数据集进行邻域拟合，以获得配准后的点云数据，从而不需要进行迭代计算，进而可以实现点云数据集的快速配准。
- [0040] 参照图1，图1为本申请实施例方案涉及的硬件运行环境的点云数据处理设备的结构示意图。
- [0041] 如图1所示，该点云数据处理设备可以包括：处理器1001，例如中央处理器(Central Processing Unit, CPU)，通信总线1002、用户接口1003，网络接口1004，存储器1005。其中，通信总线1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏(Display)、输入单元比如键盘(Keyboard)，可选用户接口1003还可以包括标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如无线保真(Wireless-Fidelity, WI-FI)接口)。存储器1005可以是高速的随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)存储器，也可以是稳定的非易失性存储器(Non-Volatile Memory, NVM)，例如磁盘存储器。存储器1005可选的还可以是独立于前述处理器1001的存储装置。
- [0042] 本领域技术人员可以理解，图1中示出的结构并不构成对点云数据处理设备的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。
- [0043] 如图1所示，作为一种存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、数据存储模块、网络通信模块、用户接口模块以及点云数据处理程序。
- [0044] 在图1所示的点云数据处理设备中，网络接口1004主要用于与网络服务器进行数据通信；用户接口1003主要用于与用户进行数据交互；本申请点云数据处理设备中的处理器1001、存储器1005可以设置在点云数据处理设备中，点云数据处理设备通过处理器1001调用存储器1005中存储的点云数据处理程序，并执行本申请实施例提供的点云数据处理方法。
- [0045] 基于上述点云数据处理设备的硬件结构但不限于上述硬件结构，本申请提供一种点云数据处理方法第一实施例。参照图2，图2示出了申请点云数据处理方法第一实施例的流程示意图。
- [0046] 需要说明的是，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。
- [0047] 本实施例中，所述点云数据处理方法包括：
- [0048] 步骤S10、获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内

壁表面的曲面数据;其中,所述第一点云数据集由第一激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,所述第二点云数据集由第二激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,且所述第一激光扫描设备和所述第二激光扫描设备在所述隧道的轴向上彼此间隔开;

[0049] 点云数据处理方法的执行主体为具有显示、交互功能的终端设备。如笔记本电脑等,本申请并不对此进行限制。如,施工人员将获取到的第一点云数据集与第二点云数据集导入笔记本电脑中。

[0050] 点云数据集是在获取物体表面每个采样点的空间坐标后得到的一个点的集合,也称为目标对象表面特性的海量点集。扫描资料以点的形式记录,每一个点包含有三维坐标,有些可能含有颜色信息(RGB)或反射强度信息(Intensity)。

[0051] 在本实施例中,第一点云数据集为第一激光扫描设备对隧道内壁表面扫描得到的三维坐标系统中多组向量的集合。第一点云数据集包含于第二点云数据集,即第一激光扫描设备的扫描区域在第二激光扫描设备的扫描区域内,且第一激光扫描设备与第二激光扫描设备彼此间隔。第二点云数据集为第二激光扫描设备对隧道内壁表面扫描得到的三维坐标系统中多组向量的集合。第一激光扫描设备与第二激光扫描设备为不同测站点的扫描设备,可以为三维激光扫描仪。

[0052] 步骤S20、根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

[0053] 在本申请实施例中,曲面数据可以是隧道内壁的弯曲弧度。邻域可以是通过半径距离对点云中的点选择邻域,其主要通过点的空间欧式距离来定义半径,具体步骤为,选定需要选择邻域点 p ,以 p 点为球心,欧式距离 r 为半径,对整个球体内点云进行搜索,对于球内的点云称之为点 p 的邻域点,这种邻域也因为距离固定而叫欧氏邻域,这样计算邻域的较为简单,但同时有较大的缺点,对于一些分布不均匀的点云而言,某些点的邻域数目可能较多,而某些点云数目可能过少,即使对于分布较为均匀的点云,半径 r 的定义也对邻域的选取有较大影响,会影响通过邻域计算的点云特征等,这是固定邻域距离的选取方法。或者,邻域也可以通过固定邻域点的数量,通过选区距离点最近的 k 个点来定义点的邻域,这样选择固定个数的邻域,对于这种选取方法称之为 k 邻域, k 邻域的选取只有该点有关。邻域拟合可以是将第一点云数据集的坐标与第二点云数据集的坐标计算特征模型参数的过程,也就是利用分割后的数据将这个点云群的特征描述出来。

[0054] 在本实施例中,在获取到隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及曲面数据后,根据曲面数据,对第一点云数据集与第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据,从而不需要进行迭代计算,减少点云数据集配准所耗费的时间,进而实现点云数据集的快速配准。

[0055] 进一步的,作为一个实施例,参照图3,基于上述图2所示的实施例,所本申请提出了一种点云数据处理方法的第二实施例。

[0056] 在本实施例中,步骤S10之后,所述方法还包括:

[0057] 步骤S101、对所述第一点云数据集进行噪声剔除,获得噪声剔除后的第一点云数据集;

[0058] 可以理解的是,在使用扫描仪对隧道内壁表面进行扫描测量时,由于测量仪器和外接环境的影响,扫描测量得到的点云数据集中会不可避免的含有噪声,点云数据集的噪

声是受测量设备、扫描条件、所测物体表面的性质以及外接测量环境等因素的综合影响。因此,在利用三维激光扫描测量技术进行扫描测量时,其扫描距离、扫描分辨率和扫描的入射角度等多种因素都会对扫描测量的精度产生综合影响。另外,若所测建筑物规模比较大、结构比较复杂,建筑物不同结构之间存在相互遮挡,为了获取所测建筑物完整的测量信息,需要进行分站多次扫描。对于不同测站获取的建筑物部分点云数据集进行配准后,才能得到所测建筑物表面完整的三维点云数据集。因此,对点云数据集存在噪声和点云数据集重叠、冗余等问题要及时的处理,以便获取高质量的点云数据集。

[0059] 具体的,点云数据集的噪声剔除主要分为有序点云去噪与散乱点云去噪两种去噪方法。有序点云通常包括三种类型,即扫描线点云、网格格式点云和阵列点云。这种类型点云的去噪通常采用曲线检查法、弦高差法或者平滑滤波法进行去噪。曲线检查法该方法利用最小二乘原理对扫描线点云数据集进行曲线拟合,要求拟合曲线通过点云切片的开始和结束点。设置距离阈值,计算每个点到拟合曲线的距离,检查点到曲线的距离是否超过设定的阈值,若超出则判断为噪声。弦高差法是针对相邻的三个数据点 P_{i-1} 、 P_i 、 P_{i+1} ,连接 P_{i-1} 和 P_{i+1} 点,然后计算点 P_i 到直线 P_{i-1} 和 P_{i+1} 的距离。根据点云数据集的质量,设置距离阈值,若该距离超过阈值,则判断 P_i 点为噪声点。平滑滤波方法包括高斯滤波法、平均滤波法和中值滤波法。高斯滤波法:该方法采用线性平滑滤波器,借助高斯函数确定去噪区域的权重,对点云数据集的平滑程度较小,可以更好地保留原始点云数据集的形状特征。平均滤波法:该方法是取过滤器窗口中所有点云数据集的平均值作为点云数据集的真值。这种点云数据集过滤算法比较简单,但是会使得点云数据集趋于平缓,导致点云数据集中的微小特征丢失。需要对参数进行调整,达到既能获得较好的过滤效果,又能对微小特征进行保持的效果。中值滤波:采用非线性滤波方法,对于脉冲噪声进行平滑可以取得较好的效果。

[0060] 其中,散乱点云去噪方法主要采用直接处理和间接处理两种方法。第一种方法利用相关滤波器直接对散乱点云进行滤波,从而实现去除噪声目的;第二种方法需将散乱点云数据集进行格网化处理,然后对生成的格网模型用相关滤波器进行滤波处理。双边滤波算法,是指将点云数据集中采样点的坐标值用邻近点坐标值的加权平均来代替,其权因子不仅和点云数据集之间的几何距离有关,也和它们的法向量差异有关。具体步骤包括:法向量估计:根据获取的点云数据集,采用邻近点搜索的方法确定每个采样点的 k 邻域,并计算法向量。视平面确定:对采样点的 k 邻域集合进行拟合,得到一个二维视平面,并将直于该视平面的法向量作为采样点的法向量。双边滤波去噪:根据计算出的距离信息和法向量信息构建双边滤波器,进行点云数据集的噪声剔除。平均曲率移动算法需要将获取的三维空间点云数据集网格化,为了改善格网顶点局部位置的几何变形,以平均曲率的速度将网格顶点的位置沿法线方向进行移动。对点云数据集的网格顶点位置进行调整的时候,可以对其在切向和法向上进行正交分解,以便更好地实现格网模型的光顺和去噪处理。

[0061] 步骤S102、将所述噪声剔除后的第一点云数据集进行均匀网格算法,获得精简第一点云数据集。

[0062] 在本申请实施例中,第一点云数据集采用上述去噪方法进行噪声剔除,获得噪声剔除后的第一点云数据集后,由于噪声剔除后的第一点云数据集也非常大。对于海量点云数据集的处理会导致计算量大,占用内存多,处理速度缓慢,甚至会出现死机的现象。如何在保持点云数据集特征的前提下缩减点云数据集的数量,对于提高点云数据集特征提取和

建模的效率来说,是非常重要的。目前,点云数据集精简压缩的方法分为三大类:

[0063] (1)传统数据精简方法

[0064] 包围盒法是传统的点云数据集精简方法,该方法采用立方体的包围盒对点云数据集整体进行约束,然后将包围盒进行分层递进划分,将点云数据集外围的包围盒分解成很多大小均匀的小包围盒,搜索处于每个小包围盒中的点云数据集,只保留最靠近包围盒中心的点,而删除掉小包围盒中的其它点,以达到精简点云数据集的目的。该方法的简化效率比较高,但容易导致点云数据集的特征缺失,影响后续的建模和特征提取。

[0065] (2)基于扫描线的数据精简算法

[0066] 该算法是根据激光扫描仪线扫描的特点产生的一种点云数据集精简方法,扫描仪在进行线扫描时,每条扫描线上的点都能在同一个扫描面内,并且有先后的次序,扫描线精简算法就是通过计算扫描线上前后两点的斜率变化情况来判断是否可以精简。

[0067] (3)缩减多边形数量法

[0068] 对于点云数据集如果已经构造了TIN(Triangulated Irregular Network,不规则三角网)模型,那么可以通过减少该模型中多边形数据量方法进行数据精简,基于TIN的共顶点压缩法是比较常用的方法。

[0069] 在本申请实施例中,在满足数据计算及第一点云数据集与第二点云数据集进行邻域拟合的前提下,采用均匀网格法将隧道模型点云数据集简化,以提高数据处理的效率。均匀网格法利用图形处理中被广泛采用的中值滤波法,首先建立均匀网格,然后将所有数据点分配到相应的网格之中,对于同一网格中的所有点,选取中值点来代替这个网格中的所有点,从而达到简化开挖点云数据集的目的。

[0070] 在本实施例中,对获取到的第一点云数据集与第二点云数据集进行噪声剔除与精简,获得精简第一点云数据集与精简第二点云数据集后,根据精简第一点云数据集与精简第二点云数据集进行邻域拟合,获得配准后的点云数据集,不仅可以提高点云数据集的处理效率,还可以提高点云数据集的准确率。

[0071] 进一步的,作为一个实施例,参照图4,本申请提供点云数据处理方法第三实施例,基于上述图4所示的实施例,本实施例中,所述步骤S10,包括:

[0072] 步骤S10适应性变为步骤S101A、在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得所述第一点云数据集与所述第二点云数据集。

[0073] 在本实施例中,隧道控制点,可以是在进行扫描测量工作前,在要进行扫描测量的区域范围内,布设一系列的点来完成对整个区域的扫描测量作业。同时为了能够减弱或消除扫描测量的中的距离测量误差、分辨率误差、入射角度误差以及各测站的配准误差,在进行扫描前,还获取测站最弱点精度数据与测量环境数据;根据所述测站最弱精度数据与测量环境数据,确定所述第一测站与所述第二测站。

[0074] 具体的,在进行扫描作业前,在扫描区域内布置多个隧道控制点,即多个测站,从第一测站开始,按顺时针或者逆时针顺序进行扫描测量。在每一测站可以同时扫描与其相邻的两组标靶,如第一站能同时扫描标靶组1和标靶组2等。通过在扫描区域建立高精度控制网,对每站扫描范围内布设的标靶,利用全站仪实测出标靶在全局坐标系下的坐标为(X, Y, Z),利用三维激光扫描仪对标靶进行精确扫描,提取标靶在扫描仪坐标系下的坐标(x, y, z)。根据标靶的在两坐标系中的坐标,通过坐标转换公式,获取扫描仪坐标系与全站仪坐标

系的转换参数,将每站扫描数据转换至全站仪坐标系下,从而获得统一坐标系下的点云数据集。即获取第一测站的第一预设标靶的第一坐标信息以及与第一测站相邻标靶的第一相邻坐标信息、第二测站的第二预设标靶的第二坐标信息以及与第二测站相邻标靶的第二相邻坐标信息、全站仪坐标系的转换参数;根据所述转换参数,将所述第一坐标信息与第一相邻坐标信息转换至全站仪坐标系中,以获得所述第一点云数据集;并将所述第二坐标信息与第二相邻坐标信息转换至全站仪坐标系中,以获得所述第二点云数据集。

[0075] 在本实施例中,在隧道控制点上对已成型隧道内壁进行三维激光扫描,以获得第一点云数据集与第二点云数据集,可以提高获取的第一点云数据集与第二点云数据集的精准度。同时在测量之前,根据测站最弱精度数据与测量环境数据,确定第一测站点与第二测点,可以减弱或消除扫描测量的中的距离测量误差、分辨率误差、入射角度误差以及各测站的配准误差。

[0076] 基于同一发明构思,本申请提出点云数据处理装置,参照图5,图5为本申请点云数据处理装置第一实施例的模块示意图。

[0077] 获取模块10,用于获取隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及所述隧道内壁表面的曲面数据;其中,所述第一点云数据集由第一激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,所述第二点云数据集由第二激光扫描设备对所述隧道内壁进行扫描得到,且所述第一激光扫描设备和所述第二激光扫描设备在所述隧道的轴向上彼此间隔开;

[0078] 拟合模块20,用于根据所述曲面数据,对所述第一点云数据集与所述第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据。

[0079] 需要说明的是,本实施例中的关于点云数据处理装置的各种实施方式以及其达到的技术效果可参照前述实施例中隧道施工工程量测算方法的各种实施方式,这里不再赘述。

[0080] 本实施例的技术方案,通过各个功能模块间的相互配合,在获取到隧道内壁表面的第一点云数据集、第二点云数据集以及曲面数据后,根据曲面数据,对第一点云数据集与第二点云数据集进行邻域拟合,以获得配准后的点云数据,从而不需要进行迭代计算,减少点云数据集配准所耗费的时间,进而实现点云数据集的快速配准。

[0081] 此外,本申请实施例还提出一种计算机存储介质,存储介质上存储有点云数据处理程序,点云数据处理程序被处理器执行时实现如上文的点云数据处理方法的步骤。因此,这里将不再进行赘述。另外,对采用相同方法的有益效果描述,也不再赘述。对于本申请所涉及的计算机可读存储介质实施例中未披露的技术细节,请参照本申请方法实施例的描述。确定为示例,程序指令可被部署为在一个计算设备上执行,或者在位于一个地点的多个计算设备上执行,又或者,在分布在多个地点且通过通信网络互连的多个计算设备上执行。

[0082] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,上述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,上述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random AccessMemory,RAM)等。

[0083] 另外需说明的是,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中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。另外,本申请提供的装置实施例附图中,模块之间的连接关系表示它们之间具有通信连接,具体可以实现为一条或多条通信总线或信号线。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0084] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可借助软件加必需的通用硬件的方式来实现,当然也可以通过专用硬件包括专用集成电路、专用CPU、专用存储器、专用元器件等来实现。一般情况下,凡由计算机程序完成的功能都可以很容易地用相应的硬件来实现,而且,用来实现同一功能的具体硬件结构也可以是多种多样的,例如模拟电路、数字电路或专用电路等。但是,对本申请而言更多情况下软件程序实现是更佳实施方式。基于这样的理解,本申请的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,该计算机软件产品存储在可读取的存储介质中,如计算机的软盘、U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-OnlyMemory)、随机存取存储器(RAM,RandomAccessMemory)、磁碟或者光盘等,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)执行本申请各个实施例的方法。

[0085] 以上仅为本申请的优选实施例,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

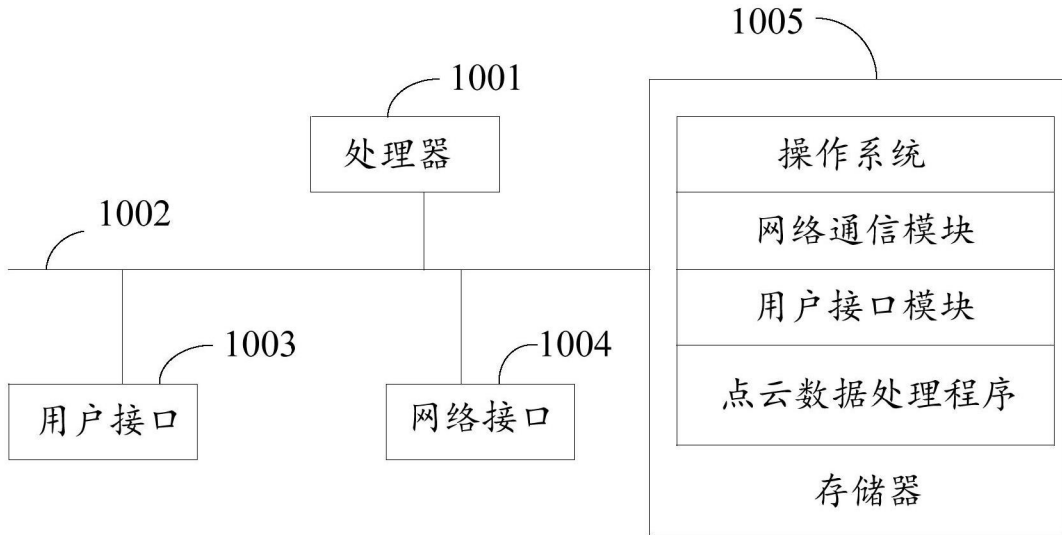


图1

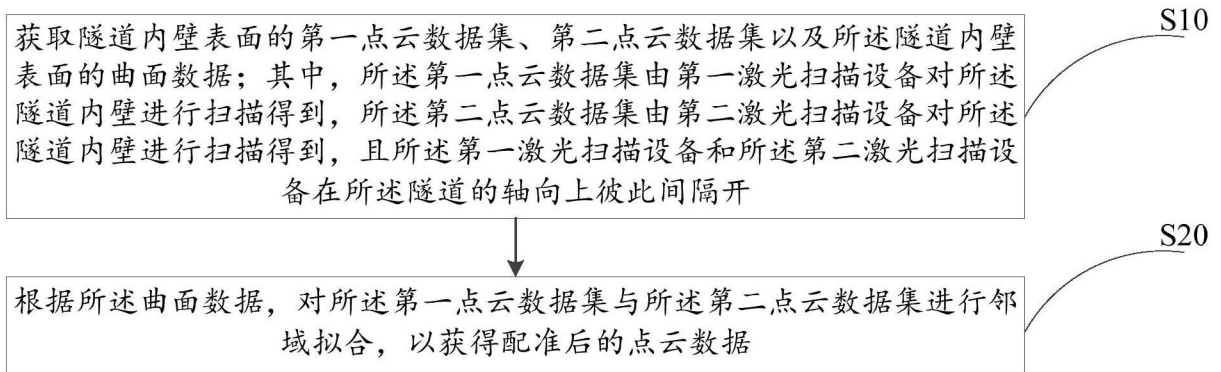


图2

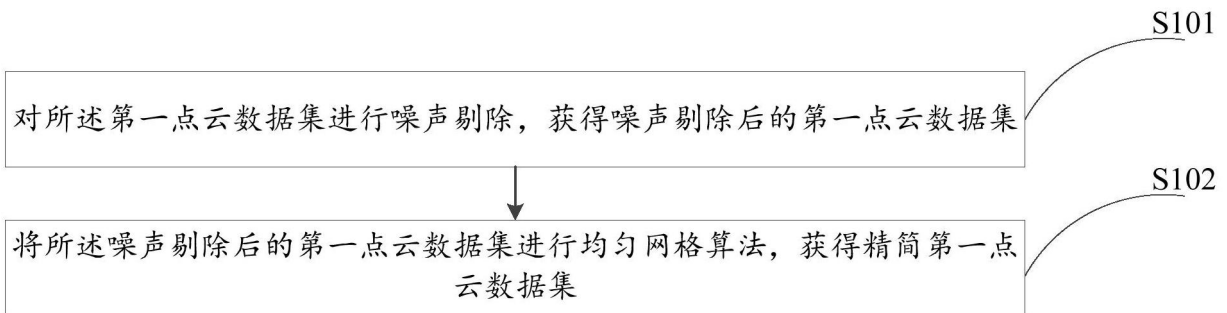


图3

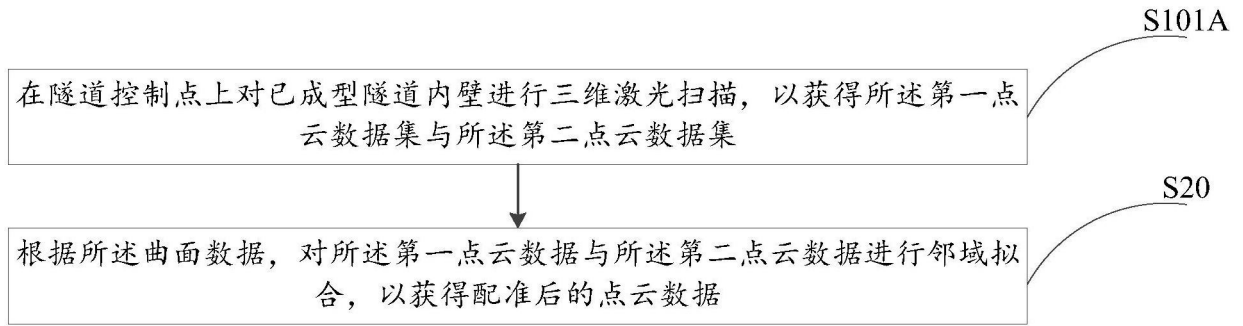


图4

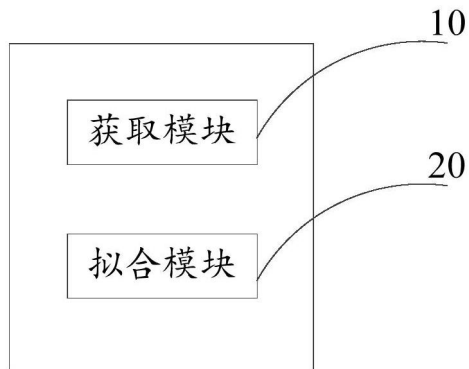


图5