



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111210501 B

(45) 授权公告日 2021.06.18

(21) 申请号 201910967622.4

G06F 30/13 (2020.01)

(22) 申请日 2019.10.12

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108171780 A, 2018.06.15

申请公布号 CN 111210501 A

CN 106228539 A, 2016.12.14

EP 3444783 A1, 2019.02.20

(43) 申请公布日 2020.05.29

审查员 郝强

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区高新园

南区粤兴一道18号香港理工大学产学

研大楼205室

(72) 发明人 史文中 吴柯

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 曹小翠

(51) Int. Cl.

G06T 17/00 (2006.01)

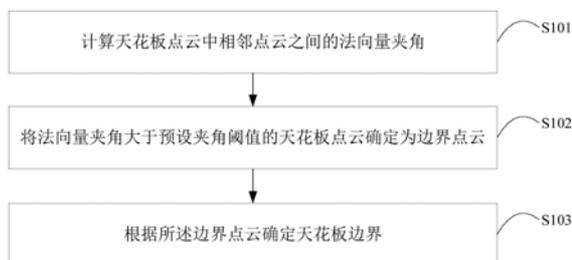
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种室内建模方法、装置及终端设备

(57) 摘要

本申请适用于数据处理技术领域,提供了一种室内建模方法、装置及终端设备,所述方法包括:计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;根据所述边界点云确定天花板边界。本申请可以解决现有的室内建模方法中,当出现非正交结构,构建天花板边界时,容易以直代曲,导致天花板边界偏差大,或者,需要人为提供先验知识进行辅助建模,建模效率低下的问题。



1. 一种室内建模方法,其特征在于,包括:
  - 通过三维激光扫描设备获取室内环境的原始点云数据;
  - 对原始点云进行处理得到整体点云,所述整体点云包括天花板点云,通过随机一致性算法从天花板点云中提取样本点云;样本点云为天花板点云中具有代表性的点云;
  - 对所述样本点云进行重定向处理,得到重定向参数;
  - 使用所述重定向参数对整体点云进行重定向处理;
  - 计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;
  - 将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;
  - 根据所述边界点云确定天花板边界;
  - 使用布料模拟滤波算法对整体点云进行处理,得到地面点云;
  - 对所述地面点云进行格网划分,其中,所述地面点云对应的格网划分方式与所述天花板点云的格网划分的方式一致;
  - 使用去噪后的天花板点云对应的格网对所述地面点云进行去噪处理,得到去噪后的地面点云。
2. 如权利要求1所述的室内建模方法,其特征在于,在所述计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角之前,还包括:
  - 使用体素降采样算法对原始点云进行降采样处理,得到整体点云,其中,所述整体点云包括天花板点云。
3. 如权利要求1所述的室内建模方法,其特征在于,在所述计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角之前,还包括:
  - 对所述天花板点云进行格网划分,获取各个格网的点云密度;
  - 剔除点云密度低于预设密度阈值的格网中的天花板点云;
  - 获取各个格网的连通性,剔除连通性低于预设连通性阈值的格网中的天花板点云,得到去噪后的天花板点云。
4. 如权利要求1所述的室内建模方法,其特征在于,所述方法还包括:
  - 获取所述地面点云的地面边界;
  - 使用区域生长算法,根据所述天花板边界提取整体点云中的第一墙面点云以及根据所述地面边界提取所述整体点云中的第二墙面点云;
  - 以所述第一墙面点云和所述第二墙面点云中相同的点云作为重叠点云,剔除所述第二墙面点云中的所述重叠点云,得到待吸附点云;
  - 确定所述边界点云中与所述待吸附点云对应的邻近点云,从所述邻近点云中随机选取目标点云,将所述待吸附点云的水平面坐标替换为目标点云的水平面坐标,得到吸附点云;
  - 将所述重叠点云和所述吸附点云确定为墙面点云。
5. 如权利要求4所述的室内建模方法,其特征在于,所述方法还包括:
  - 根据所述天花板点云、所述墙面点云和所述地面点云,使用泊松重建算法进行三维重建,得到三维建筑物模型。
6. 一种室内建模装置,其特征在于,包括:
  - 样本提取模块,用于通过三维激光扫描设备获取室内环境的原始点云数据;对原始点云进行处理得到整体点云,所述整体点云包括天花板点云,通过随机一致性算法从天花板

点云中提取样本点云;样本点云为天花板点云中具有代表性的点云;

参数计算模块,用于对所述样本点云进行重定向处理,得到重定向参数;

整体定向模块,用于使用所述重定向参数对整体点云进行重定向处理;

夹角计算模块,用于计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;

边界计算模块,用于将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;

边界确定模块,用于根据所述边界点云确定天花板边界;

地面提取模块,用于使用布料模拟滤波算法对整体点云进行处理,得到地面点云;

地面划分模块,用于对所述地面点云进行格网划分,其中,所述地面点云对应的格网划分方式与所述天花板点云的格网划分的方式一致;

地面去噪模块,用于使用去噪后的天花板点云对应的格网对所述地面点云进行去噪处理,得到去噪后的地面点云。

7.一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中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计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

8.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,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5任一项所述方法的步骤。

## 一种室内建模方法、装置及终端设备

### 技术领域

[0001] 本申请属于数据处理技术领域,尤其涉及一种室内建模方法、装置及终端设备。

### 背景技术

[0002] 三维室内建模广泛应用于建筑设计规划、施工监理、虚拟现实、历史建筑物复原和室内定位导航等领域。

[0003] 三维室内建模的主要数据获取来源是三维激光扫描设备,此类设备可以不断发射激光脉冲,记录激光脉冲发出到接收反射激光的时间差,通过时间差和扫描设备的位置计算获取物体上相应反射点的位置,得到室内环境的点云数据,使用点云数据构建室内的三维模型。

[0004] 室内建模的结构元素,例如天花板、地板和墙面,可能会出现非正交结构,例如曲面墙体造成墙面之间不正交。在这种情况下,构建天花板边界时,容易以直代曲,导致天花板边界偏差大,或者,需要人为提供先验知识进行辅助建模,建模效率低下。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,本申请实施例提供了一种室内建模方法、装置及终端设备,以解决现有的室内建模方法中,当出现非正交结构,构建天花板边界时,容易以直代曲,导致天花板边界偏差大,或者,需要人为提供先验知识进行辅助建模,建模效率低下的问题。

[0006] 本申请实施例的第一方面提供了一种室内建模方法,包括:

[0007] 计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;

[0008] 将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;

[0009] 根据所述边界点云确定天花板边界。

[0010] 本申请实施例的第二方面提供了一种室内建模装置,包括:

[0011] 夹角计算模块,用于计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;

[0012] 边界计算模块,用于将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;

[0013] 边界确定模块,用于根据所述边界点云确定天花板边界。

[0014] 本申请实施例的第三方面提供了一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述方法的步骤。

[0015] 本申请实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述方法的步骤。

[0016] 本申请实施例的第五方面提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在终端设备上运行时,使得终端设备实现如上述方法的步骤。

[0017] 本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是:

[0018] 本申请的室内建模方法中,不需要先提取边界转折关键点并采用直线拟合边界,

而是根据天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角确定边界点云,然后提取边界点云并表示为天花板边界,避免提取天花板边界时出现以直代曲的情况,并且使用该方法提取天花板边界时,无需提供任何先验信息,提高了建模效率,解决了现有的室内建模方法中,当出现非正交结构,构建天花板边界时,容易以直代曲,导致天花板边界偏差大,或者,需要人为提供先验知识进行辅助建模,建模效率低下的问题。

### 附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,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,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,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。

[0020] 图1是本申请实施例提供的一种室内建模方法的流程示意图;

[0021] 图2是本申请实施例提供的一种室内建模装置的结构示意图;

[0022] 图3是本申请实施例提供的终端设备的示意图。

### 具体实施方式

[0023] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0024] 为了说明本申请所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0025] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0026] 还应当理解,在此本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本申请。如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0027] 还应当进一步理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0028] 如在本说明书和所附权利要求书中所使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0029] 另外,在本申请的描述中,术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0030] 实施例一:

[0031] 下面对本申请实施例一提供的一种室内建模方法进行描述,请参阅附图1,本申请实施例一中的室内建模方法包括:

[0032] 步骤S101、计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;

[0033] 在三维室内建模的过程中,三维激光扫描设备可以不断发射激光脉冲,记录激光脉冲发出到接收反射激光的时间差,通过时间差和扫描设备的位置计算获取物体上相应反射点的位置,得到室内环境的点云数据。

[0034] 由于三维激光扫描设备采集到的点云数据量通常在千万或者更高量级的数量,在运算过程中,计算压力大,程序执行效率低下。

[0035] 因此在一些可能的实现方式中,可以先对三维激光扫描设备采集到的原始点云进行降采样处理,降采样的准则是降低数据量的同时保证点云特征不受降采样的影响。

[0036] 降采样算法可以根据实际情况进行设置,在一些实施例中,可以选择体素降采样算法,使用体素降采样算法对原始点云进行降采样处理,得到整体点云。

[0037] 在使用体素降采样算法对原始点云处理的过程中,根据原始点云的三维坐标进行体素划分。体素是指一个个边长固定的正方体,体素划分是指将点云数据放入一个能够包含所有点云的正方体后,设定体素降采样算法的参数,即设定单位正方体的边长后,将所有的点云划分到单位正方体中。完成体素划分之后,计算每个单位正方体中点云数据的重心,使用这个单位正方体的重心来代替该单位正方体中所有点云,完成体素降采样操作。

[0038] 应理解,原始点云和降采样处理得到整体点云中均包含建筑物的结构要素,例如天花板点云、地面点云、墙面点云等。

[0039] 此外,由于三维激光扫描设备采集到的点云可能是根据三维激光扫描设备的相对坐标系进行采集的,因此,需要将对三维激光扫描设备采集到的点云数据进行重定向处理。

[0040] 在重定向处理的过程中,由于整体点云除了建筑物结构之外,还可能出现家具等杂物表面反射的点云、系统误差产生的离群点云以及从窗口、门投射到室外的激光点云数据。因此,直接对整体点云进行重定向可能会出现角度偏差,降低重定向结果的准确性。

[0041] 在一些可能的实现方式中,可以依据“局部控制整体”的原理,使用随机一致性算法提取天花板的部分点云进行重定向,具体过程如下:

[0042] A1、通过随机一致性算法从天花板点云中提取样本点云;

[0043] 首先,通过随机一致性算法从天花板点云中提取样本点云,样本点云为天花板点云中具有代表性的点云,

[0044] A2、对所述样本点云进行重定向处理,得到重定向参数;

[0045] 获取到样本点云后,对样本点云进行重定向处理,可以得到样本点云对应的重定向参数。

[0046] A3、使用所述重定向参数对整体点云进行重定向处理。

[0047] 获取到样本点云的重定向参数之后,使用该重定向参数对整体点云进行重定向处理,得到重定向处理后的整体点云。

[0048] 在本实施例的重定向方法中,使用随机一致性算法从天花板点云中提取样本点云,然后计算样本点云对应的重定向参数,使用该重定向参数对整体点云进行重定向处理,避免重定向过程受到噪声点云的干扰,解决了整体点云进行重定向时可能会出现角度偏差。

[0049] 对整体点云进行重定向处理后,可以提取整体点云中天花板点云的边界。但是,天花板点云中存在一些离群点云,为了避免这些离群点云干扰天花板边界的提取过程,可以在提取天花板边界之前剔除这些离群点云。

[0050] 当前的去噪算法在过滤这些离群点云的过程中,容易使天花板主体的点云也受到去噪算法的影响。对此,在一些可能的实现方式中,可以采用主体去噪算法对天花板点云进行处理,其处理过程如下:

[0051] B1、对所述天花板点云进行格网划分,获取各个格网的点云密度;

[0052] 首先,根据天花板点云的水平面坐标的横坐标和纵坐标对天花板点云进行格网划分,将天花板点云划分至一个个格网中。格网的形状可以为正方形,格网的大小受到其边长控制。

[0053] 对天花板点云进行格网划分后,可以获取各个格网中的点云密度,即获取各个格网中存在的天花板点云的数量。

[0054] B2、剔除点云密度低于预设密度阈值的格网中的天花板点云;

[0055] 应当理解,离群点云的聚集密度通常小于结构主体的聚集密度,因此,可以根据这个特征,设置合适的预设密度阈值。

[0056] 将点云密度低于预设密度阈值的格网中的天花板点云认定为离群点云,提取点云密度低于预设密度阈值的格网中的天花板点云,从而过滤一些聚集密度较低的离群点云。

[0057] B3、获取各个格网的连通性,剔除连通性低于预设连通性阈值的格网中的天花板点云,得到去噪后的天花板点云。

[0058] 由于建筑物内部结构通常是连续且不间断的,因此,还可以根据各个格网的连通性寻找与天花板主体结构不相连且聚集密度较高的离群点云。

[0059] 获取各个格网的连通性,此处可以使用四向连通性,或者也可以使用八向连通性,具体的设置方案可以根据实际情况进行选择。

[0060] 获取到各个格网的连通性后,判断格网的连通性是否低于预设连通性阈值,如果是,则认为该格网是离群点云所在的格网,剔除该格网中的天花板点云;如果否,则认为该格网与天花板主体相连,非离群点云所在的格网,保留该格网中的天花板点云。

[0061] 之后可以提取天花板点云中的天花板边界。在常规的天花板边界的提取方法中,先提取边界转折关键点,然后使用直线连接这些边界转折关键点,或者直接通过直线拟合边界。当这种天花板边界的提取方法应用在含有曲面墙体的建筑物的建模过程时,会呈现出“以直代曲”的形态,导致天花板边界的形态偏差较大。

[0062] 或者,在另一些天花板边界提取方法中,由工作人员提供大量的先验知识辅助建模。这种方式虽然可以在一定程度上避免“以直代曲”的情况发生,但是算法效率极其低下。

[0063] 对此,本实施例中,可以先计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角。

[0064] 步骤S102、将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;

[0065] 可以理解的是,天花板边界存在于天花板与墙壁的连接处,位于天花板边界的点云的法向量垂直于其附近部分点云集合的切面,所以,可以通过相邻点云之间的法向量夹角确定天花板边界。

[0066] 此时,可以将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云。

[0067] 步骤S103、根据所述边界点云确定天花板边界。

[0068] 获取到边界点云后,即可根据边界点云确定天花板边界。

[0069] 进一步地,所述方法还包括:

[0070] C1、使用布料模拟滤波算法对整体点云进行处理,得到地面点云;

[0071] 在提取地面点云的过程中,可以根据实际情况选择合适的滤波算法。

[0072] 在本实施例中,可以采用布料模拟滤波算法对整体点云进行处理,得到地面点云。使用布料模拟算法的过程如下:

[0073] 1、将整体点云进行镜面翻转,得到翻转点云;

[0074] 2、根据用户设定的格网分辨率来生成模拟布料的计算点;

[0075] 3、将翻转点云和模拟布料的计算点都投影到二维平面,在平面中,从翻转点云中找到与模拟布料的计算点最近的点云;

[0076] 4、计算模拟布料的计算点与其对应的最近点云之间的第一高度值;

[0077] 5、将第一高度值与模拟布料的计算点与其对应的最近点云相交时的第二高度值进行比较,若第一高度值小于或等于第二高度值,则将该计算点移动至相交的位置,并将其设定为固定点。

[0078] 6、重复循环上述步骤,直至所有计算点的高度变化的最大值小于用户设定的变化阈值,或者循环次数超过用户设定的次数阈值。

[0079] 7、计算翻转点云中各个点云与模拟布料的计算点之间的距离,根据预设距离阈值区分地面点云和非地面点云,将上述距离大于预设距离阈值的点云确定为非地面点云,将上述距离小于或等于预设距离阈值的点云确定为地面点云。

[0080] C2、对所述地面点云进行格网划分,其中,所述地面点云对应的格网划分方式与所述天花板点云的格网划分的方式一致;

[0081] 在室内建模的过程中,可能因为门窗未关闭等因素,导致地面点云中包含建筑物范围以外的室外点云。

[0082] 因此,可以对地面点云进行范围控制,剔除室外点云。在一般情况下,由于室内装潢或者内部家具摆放等原因,会造成地面点云缺失,导致地面点云的范围小于或者等于天花板点云的范围。

[0083] 根据这一特性,可以对地面点云进行网格划分,让地面点云对应的网格划分方式与天花板点云的格网划分的方式一致。

[0084] C3、使用所述去噪后的天花板点云对应的格网对所述地面点云进行去噪处理,得到去噪后的地面点云。

[0085] 由于地面点云的范围小于或者等于天花板点云的范围,因此,可以使用去噪后的天花板点云对应的格网对地面点云的范围进行限制,将去噪后的天花板点云对应的栅格范围直接套用在地面点云栅格中,删除天花板栅格范围之外的地面点云,从而剔除离群点云和室外点云,得到去噪后的地面点云。

[0086] 进一步地,所述方法还包括:

[0087] D1、获取所述地面点云的地面边界;

[0088] 在处理墙面点云的过程中,可以先获取天花板点云的天花板边界和地面点云的地面边界。

[0089] 地面边界的提取方式可以根据实际情况进行设置。例如,在一些实施例中,可以采用天花板边界的提取方式提取地面点云的地面边界。

[0090] D2、使用区域生长算法,根据所述天花板边界提取整体点云中的第一墙面点云以及根据所述地面边界提取所述整体点云中的第二墙面点云;

[0091] 墙面点云被遮挡的部分一般是由于靠近墙面的家具等物件造成的,部分应该投射到墙面上的点云被遮挡后投射到家具表面,因此,需要将家具等物件垂直表面的点云恢复到墙上。

[0092] 为了适应平面墙体和曲面墙体,本实施例中剔除了吸附式的修补方式,以墙面点云的修复过程为例。

[0093] 首先,使用区域生长算法,根据天花板边界提取整体点云中的第一墙面点云,根据地面边界提取整体点云中的第二墙面点云。

[0094] D3、以所述第一墙面点云和所述第二墙面点云中相同的点云作为重叠点云,剔除所述第二墙面点云中的所述重叠点云,得到待吸附点云;

[0095] 第一墙面点云和第二墙面点云中存在相同的点云,将这部分点云作为重叠点云。

[0096] 在一些可能的实现方式中,可以剔除第二墙面点云中的重叠点云,剩下的点云的为第二墙面点云与第一墙面点云存在差异的部分,将该部分点云是家具等物件垂直表面的点云,将该部分点云作为待吸附点云。

[0097] 在另一些可能的实现方式中,可以剔除第一墙面点云和第二墙面点云中的重叠点云,剩下的点云的为第二墙面点云与第一墙面点云存在差异的部分,将该部分点云是家具等物件垂直表面的点云,将该部分点云作为待吸附点云。

[0098] D4、确定所述边界点云中与所述待吸附点云对应的邻近点云,从所述邻近点云中随机选取目标点云,将所述待吸附点云的水平面坐标替换为目标点云的水平面坐标,得到吸附点云;

[0099] 在一些可能的实现方式中,对待吸附点云进行吸附操作时,可以直接选取与待吸附点云最接近的边界点云作为目标点云,将待吸附点云的水平面坐标替换为目标点云的水平面坐标,将待吸附点云吸附至墙面上,得到吸附点云。

[0100] 但是这种方式可能造成修复点聚集的情况。为了尽可能恢复原来墙面点云的分布形态,在另一些可能的实现方式中,可以从边界点云中选取一系列与待吸附点云相关的邻近点云,然后从邻近点云中随机选取目标点云,将待吸附点云的水平面坐标替换为目标点云的水平面坐标,将待吸附点云吸附至墙面上,得到吸附点云。这种方式可以避免修复点聚集的情况,尽可能恢复原来墙面点云的分布形态。

[0101] D5、将所述重叠点云和所述吸附点云确定为墙面点云。

[0102] 在一些可能的实现方式中,当得到吸附点云之后,可以将重叠点云和吸附点云确定为墙面点云。

[0103] 在另一些可能的实现方式中,由于天花板边界控制的第二墙面点云与实际的墙面点云较为接近,因此,可以将第二墙面点云和吸附点云确定为墙面点云。

[0104] 对地面点云也可以采用相似的方式进行吸附处理,将整体点云中去除天花板点云、地面点云和墙面点云后,剩余部分的点云可以视为是室内家具物件的点云,得到家具点云。保留家具点云的水平面坐标,即横坐标和纵坐标,通过与家具点云邻近的地面点云来控制家具点云的高度值,可以将家具点云修复到地板上,完成地面点云的修复工作。

[0105] 进一步地,所述方法还包括:

[0106] E1、根据所述天花板点云、所述墙面点云和所述地面点云,使用泊松重建算法进行三维重建,得到三维建筑物模型。

[0107] 在完成建筑物室内点云结构元素的提取和优化后,即得到了天花板点云、墙面点云和地面点云之后,可以进行三维建筑物模型的重建工作。

[0108] 重建的算法可以根据实际情况进行选择。例如,在一些可能的实现方式中,可以选择使用泊松重建算法,此算法的优势是重建深度可控、对点云噪声的鲁棒性强以及运算效果好。

[0109] 对于给定的点云,通过计算反映点云等值面的指示函数,若点云在等值面内,指示函数的值为1;若点云在等值面外,指示函数的值为0。并且点云数据中每个点云的内法向是指示函数的梯度,也就是该指示函数的梯度场逼近样本定义的向量场,该计算等价于求解泊松方程。重建后的等值面构成了三维建筑物模型。

[0110] 本实施例一提供的室内建模方法中,不需要先提取边界转折关键点并采用直线拟合边界,而是根据天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角确定边界点云,然后提取边界点云并表示为天花板边界,避免提取天花板边界时出现以直代曲的情况,并且使用该方法提取天花板边界时,无需提供任何先验信息,提高了建模效率,解决了现有的室内建模方法中,当出现非正交结构,构建天花板边界时,容易以直代曲,导致天花板边界偏差大,或者,需要人为提供先验知识进行辅助建模,建模效率低下的问题。

[0111] 在对原始点云进行处理时,可以先对其进行降采样处理,得到整体点云,减少需要处理的点云数量,提高算法处理速度。

[0112] 对整体点云进行重定向处理的过程中,可以依据“局部控制整体”的原理,使用随机一致性算法提取天花板的部分点云作为样本点云进行重定向,获取到样本点云的重定向参数之后,使用该重定向参数对整体点云进行重定向处理,得到重定向处理后的整体点云,可以避免重定向过程受到噪声点云的干扰,解决了整体点云进行重定向时可能会出现的角度偏差。

[0113] 对天花板点云进行去噪处理,过滤离群点的过程中,可以使用主体去噪算法对天花板点云进行处理,既可以合理的去除离群点,又可以避免对天花板主体点云造成影响。

[0114] 获取地面点云时,可以使用布料模拟算法提取地面点云,从而得到较好的提取效果。提取到地面点云后,由于地面点云的范围往往小于或者等于天花板点云的范围,因此,可以对地面点云进行格网划分,将去噪后的天花板点云的格网范围直接套用在地面点云的格网范围内,剔除天花板点云的范围之外的地面点云,得到去噪后的地面点云,从而简化地面点云的去噪流程,并且可以得到较好的去噪效果。

[0115] 墙面点云和地面点云可能会因为家具遮挡等情况存在较大的空洞,本实施例中提出吸附修补的方式,将家具表面的点云吸附到墙面点云和地面点云中,完成对墙面点云和地面点云的修复过程。

[0116] 提取和优化了建筑物的结构元素的点云之后,可以选择使用泊松重建算法对天花板点云、地面点云和墙面点云进行处理,得到三维建筑物模型。

[0117] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

[0118] 实施例二:

[0119] 本申请实施例二提供了一种室内建模装置,为便于说明,仅示出与本申请相关的

部分,如图2所示,室内建模装置包括,

[0120] 夹角计算模块201,用于计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角;

[0121] 边界计算模块202,用于将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云;

[0122] 边界确定模块203,用于根据所述边界点云确定天花板边界。

[0123] 进一步地,所述装置还包括:

[0124] 降采样模块,用于使用体素降采样算法对原始点云进行降采样处理,得到整体点云,其中,所述整体点云包括天花板点云。

[0125] 进一步地,所述装置还包括:

[0126] 样本提取模块,用于通过随机一致性算法从天花板点云中提取样本点云;

[0127] 参数计算模块,用于对所述样本点云进行重定向处理,得到重定向参数;

[0128] 整体定向模块,用于使用所述重定向参数对整体点云进行重定向处理,其中,所述整体点云包括天花板点云。

[0129] 进一步地,所述装置还包括:

[0130] 格网划分模块,用于对所述天花板点云进行格网划分,获取各个格网的点云密度;

[0131] 密度剔除模块,用于剔除点云密度低于预设密度阈值的格网中的天花板点云;

[0132] 连通剔除模块,用于获取各个格网的连通性,剔除连通性低于预设连通性阈值的格网中的天花板点云,得到去噪后的天花板点云。

[0133] 进一步地,所述装置还包括:

[0134] 地面提取模块,用于使用布料模拟滤波算法对整体点云进行处理,得到地面点云;

[0135] 地面划分模块,用于对所述地面点云进行格网划分,其中,所述地面点云对应的格网划分方式与所述天花板点云的格网划分的方式一致;

[0136] 地面去噪模块,用于使用所述去噪后的天花板点云对应的格网对所述地面点云进行去噪处理,得到去噪后的地面点云。

[0137] 进一步地,所述装置还包括:

[0138] 地面边界模块,用于获取所述地面点云的地面边界;

[0139] 区域生长模块,用于使用区域生长算法,根据所述天花板边界提取整体点云中的第一墙面点云以及根据所述地面边界提取所述整体点云中的第二墙面点云;

[0140] 重叠剔除模块,用于以所述第一墙面点云和所述第二墙面点云中相同的点云作为重叠点云,剔除所述第二墙面点云中的所述重叠点云,得到待吸附点云;

[0141] 吸附修复模块,用于确定所述边界点云中与所述待吸附点云对应的邻近点云,从所述邻近点云中随机选取目标点云,将所述待吸附点云的水平面坐标替换为目标点云的水平面坐标,得到吸附点云;

[0142] 墙面点云模块,用于将所述重叠点云和所述吸附点云确定为墙面点云。

[0143] 进一步地,所述方法还包括:

[0144] 三维重建模块,用于根据所述天花板点云、所述墙面点云和所述地面点云,使用泊松重建算法进行三维重建,得到三维建筑物模型。

[0145] 需要说明的是,上述装置/单元之间的信息交互、执行过程等内容,由于与本申请方法实施例基于同一构思,其具体功能及带来的技术效果,具体可参见方法实施例部分,此

处不再赘述。

[0146] 实施例三：

[0147] 图3是本申请实施例三提供的终端设备的示意图。如图3所示，该实施例的终端设备3包括：处理器30、存储器31以及存储在所述存储器31中并可在所述处理器30上运行的计算机程序32。所述处理器30执行所述计算机程序32时实现上述室内建模方法实施例中的步骤，例如图1所示的步骤S101至S103。或者，所述处理器30执行所述计算机程序32时实现上述各装置实施例中各模块/单元的功能，例如图2所示模块201至203的功能。

[0148] 示例性的，所述计算机程序32可以被分割成一个或多个模块/单元，所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器31中，并由所述处理器30执行，以完成本申请。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段，该指令段用于描述所述计算机程序32在所述终端设备3中的执行过程。例如，所述计算机程序32可以被分割成夹角计算模块、边界计算模块以及边界确定模块，各模块具体功能如下：

[0149] 夹角计算模块，用于计算天花板点云中相邻点云之间的法向量夹角；

[0150] 边界计算模块，用于将法向量夹角大于预设夹角阈值的天花板点云确定为边界点云；

[0151] 边界确定模块，用于根据所述边界点云确定天花板边界。

[0152] 所述终端设备3可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端设备可包括，但不仅限于，处理器30、存储器31。本领域技术人员可以理解，图3仅仅是终端设备3的示例，并不构成对终端设备3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，例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0153] 所称处理器30可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU)，还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0154] 所述存储器31可以是所述终端设备3的内部存储单元，例如终端设备3的硬盘或内存。所述存储器31也可以是所述终端设备3的外部存储设备，例如所述终端设备3上配备的插接式硬盘，智能存储卡 (Smart Media Card, SMC)，安全数字 (Secure Digital, SD) 卡，闪存卡 (Flash Card) 等。进一步地，所述存储器31还可以既包括所述终端设备3的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器31用于存储所述计算机程序以及所述终端设备所需的其他程序和数据。所述存储器31还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0155] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能单

元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0156] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0157] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0158] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0159] 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单元来实现本实施例方案的目的。

[0160] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0161] 所述集成的模块/单元如果以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,本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信号。

[0162] 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,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申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。

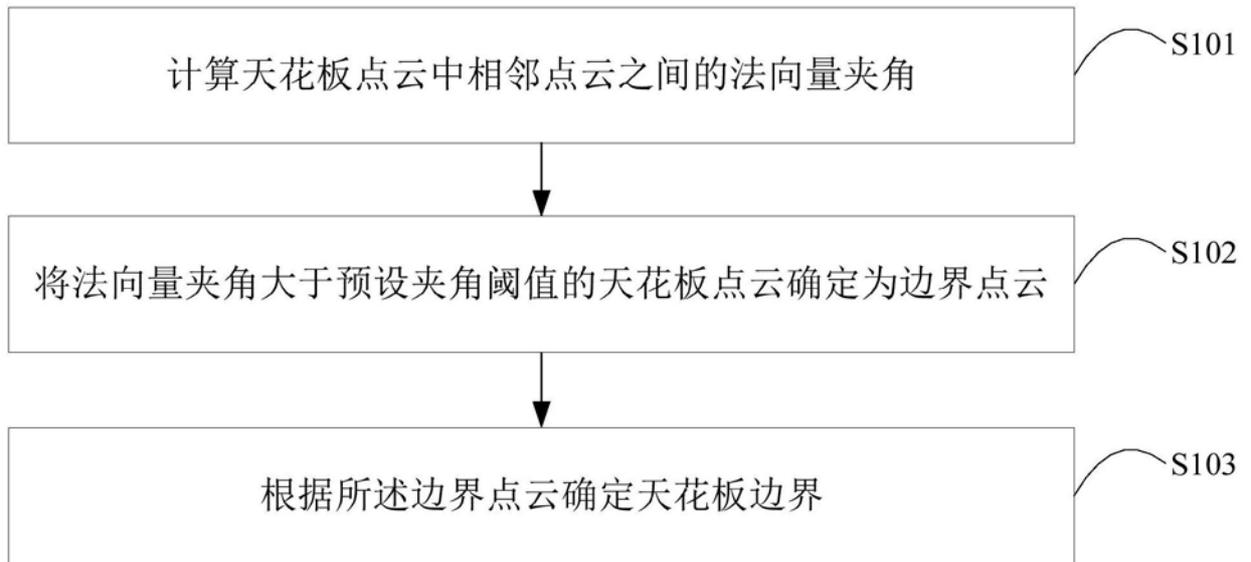


图1

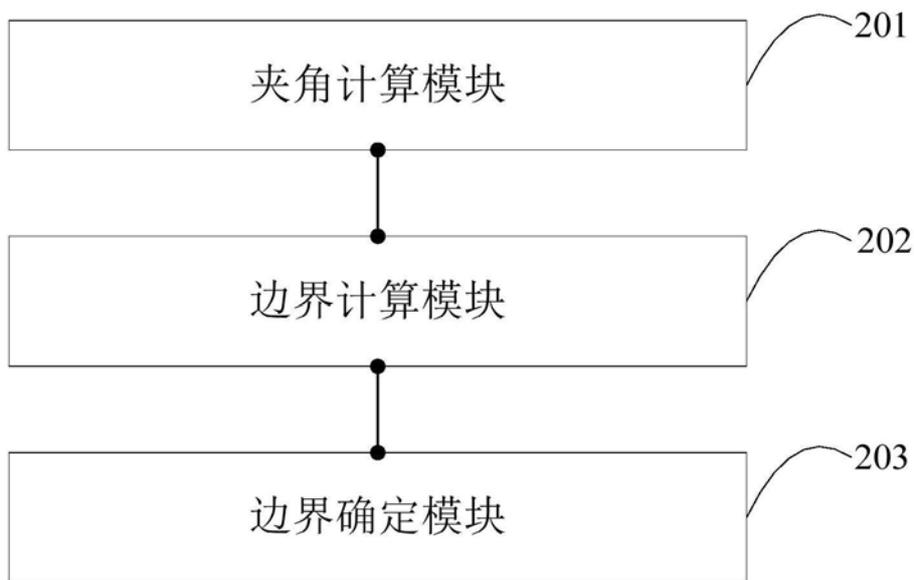


图2

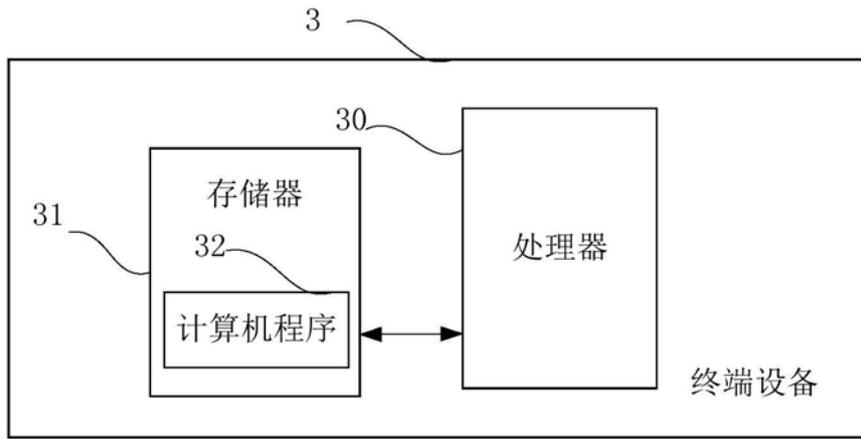


图3