



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112712561 A

(43) 申请公布日 2021.04.27

(21) 申请号 202110009125.0

(22) 申请日 2021.01.05

(71) 申请人 北京三快在线科技有限公司
地址 100080 北京市海淀区北四环西路9号
2106-030

(72) 发明人 何祎 曹原 刘健 熊小东
陈颺颺

(74) 专利代理机构 北京曼威知识产权代理有限公司 11709
代理人 方志炜

(51) Int. Cl.
G06T 7/73 (2017.01)
G06K 9/62 (2006.01)
G01S 19/42 (2010.01)

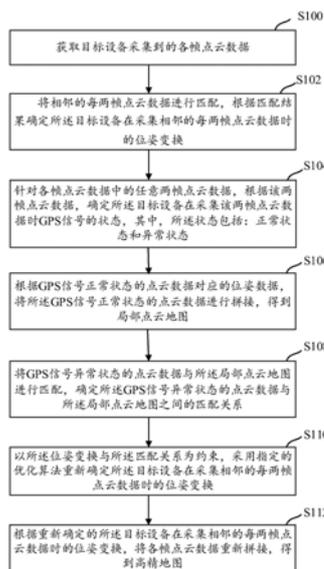
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

一种建图方法、装置、存储介质及电子设备

(57) 摘要

本说明书公开了一种建图方法、装置、存储介质及电子设备,本说明书实施例根据目标设备采集的各帧点云数据,确定相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换及目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态,其中,状态包括:正常状态和异常状态。将GPS信号正常状态的点云数据拼接得到的局部点云地图与GPS信号异常状态的点云数据进行匹配,得到局部点云地图与GPS信号异常状态的点云数据之间的匹配关系。以位姿变换与匹配关系为约束,重新确定相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换,可以避免GPS信号异常状态的点云数据对相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换产生的不良影响。通过重新确定的位姿变换,重新拼接各帧点云数据就可以避免存在错位现象。



1. 一种建图方法,其特征在于,包括:

获取目标设备采集到的各帧点云数据;

将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;并,针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时全球定位系统GPS信号的状态,其中,所述状态包括:正常状态和异常状态;

根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,将所述GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图;

将GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图进行匹配,确定所述GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图之间的匹配关系;

以所述位姿变换与所述匹配关系为约束,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

将该两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果得到所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第一位姿变化;

根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,获取所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第二位姿变化;

根据所述第一位姿变化与所述第二位姿变化的差异,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,确定所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据;

根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据,将该两帧点云数据进行拼接;

根据拼接完成的两帧点云数据,将该两帧点云数据的其中一帧点云数据中的点与另一帧点云数据中的点进行匹配;

根据匹配得到的点对,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。

4. 如权利要求2或3所述的方法,其特征在于,在确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态之前,还包括:

针对所述目标设备采集的每帧点云数据,对所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号进行检测;

若检测到所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为正常,则确定所述目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计正常状态;

若检测到所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为异常,则确定所述目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计异常状态。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述第一位姿变化与所述第二位姿变化

的差异,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

当该两帧点云数据中存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,计算所述第一位姿变化与所述第二位姿变化之间的差异;

若所述差异大于预设阈值,则确定所述目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;

若所述差异小于预设阈值,则确定所述目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

6.如权利要求4所述的方法,其特征在于,根据匹配得到的点对,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

当该两帧点云数据存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,根据匹配得到的各点对,计算各点对之间的距离;

若所述距离大于预设阈值,则确定所述目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;

若所述距离小于预设阈值,则确定所述目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

7.如权利要求1所述的方法,其特征在于,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,具体包括:

采用图优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换。

8.一种建图装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取目标设备采集到的各帧点云数据;

确定位姿变换模块,用于将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

第一确定模块,用于针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,其中,所述状态包括:正常状态和异常状态;

拼接模块,用于根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,将所述GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图;

确定匹配关系模块,用于将GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图进行匹配,确定所述GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图之间的匹配关系;

第二确定模块,用于以所述位姿变换与所述匹配关系为约束,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

建图模块,用于根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

9.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述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上述权利要求1-7任一项所述的方法。

10.一种电子设备,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,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现上述权利要求1-7任一项所述的方法。

一种建图方法、装置、存储介质及电子设备

技术领域

[0001] 本说明书涉及计算机技术领域,尤其涉及一种建图方法、装置、存储介质及电子设备。

背景技术

[0002] 如今,高精地图广泛应用于各种场景中,并且根据不同的应用场景,高精地图的建图方法也各种各样。

[0003] 现有技术中,高精地图利用地图采集车上的全球定位系统(Global Positioning System,GPS)、激光雷达、摄像头等传感器获得构建高精地图所需的数据。当地图采集车在所要建图的区域内行驶时,地图采集车上的GPS实时获取该地图采集车的位姿数据,激光雷达获取扫描到的点云数据。然后,根据不同的位姿数据,将扫描得到的各点云数据拼接在一起,得到点云地图。最后,对点云地图中诸如车道线、建筑物等相关信息的标注,得到高精地图。

[0004] 由此可见,现有技术中在对高精地图进行建图时,需要依赖于根据GPS信号所确定的地图采集车的位姿数据,而当GPS信号受外界干扰较为严重时,比如,存在强电磁干扰时,通过GPS获取的位姿数据并不准确,从而导致拼接的点云数据存在错位现象。

发明内容

[0005] 本说明书实施例提供一种建图方法、装置、存储介质及电子设备,以部分解决上述现有技术存在的问题。

[0006] 本说明书实施例采用下述技术方案:

[0007] 本说明书提供的一种建图方法,包括:

[0008] 获取目标设备采集到的各帧点云数据;

[0009] 将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;并,针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,其中,所述状态包括:正常状态和异常状态;

[0010] 根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,将所述GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图;

[0011] 将GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图进行匹配,确定所述GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图之间的匹配关系;

[0012] 以所述位姿变换与所述匹配关系为约束,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

[0013] 根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

[0014] 可选地,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信

号的状态,具体包括:

[0015] 将该两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果得到所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第一位姿变化;

[0016] 根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,获取所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第二位姿变化;

[0017] 根据所述第一位姿变化与所述第二位姿变化的差异,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。

[0018] 可选地,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

[0019] 根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,确定所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据;

[0020] 根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据,将该两帧点云数据进行拼接;

[0021] 根据拼接完成的两帧点云数据,将该两帧点云数据的其中一帧点云数据中的点与另一帧点云数据中的点进行匹配;

[0022] 根据匹配得到的点对,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。

[0023] 可选地,在确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态之前,还包括:

[0024] 针对所述目标设备采集的每帧点云数据,对所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号进行检测;

[0025] 若检测到所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为正常,则确定所述目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计正常状态;

[0026] 若检测到所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为异常,则确定所述目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计异常状态。

[0027] 可选地,根据所述第一位姿变化与所述第二位姿变化的差异,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

[0028] 当该两帧点云数据中存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,计算所述第一位姿变化与所述第二位姿变化之间的差异;

[0029] 若所述差异大于预设阈值,则确定所述目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;

[0030] 若所述差异小于预设阈值,则确定所述目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

[0031] 可选地,根据匹配得到的点对,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,具体包括:

[0032] 当该两帧点云数据存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,根据匹配得到的各点对,计算各点对之间的距离;

[0033] 若所述距离大于预设阈值,则确定所述目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;

[0034] 若所述距离小于预设阈值,则确定所述目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

[0035] 可选地,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,具体包括:

[0036] 采用图优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换。

[0037] 本说明书提供的一种建图装置,包括:

[0038] 获取模块,用于获取目标设备采集到的各帧点云数据;

[0039] 确定位姿变换模块,用于将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

[0040] 第一确定模块,用于针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,其中,所述状态包括:正常状态和异常状态;

[0041] 拼接模块,用于根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,将所述GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图;

[0042] 确定匹配关系模块,用于将GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图进行匹配,确定所述GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图之间的匹配关系;

[0043] 第二确定模块,用于以所述位姿变换与所述匹配关系为约束,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

[0044] 建图模块,用于根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

[0045] 本说明书提供的一种计算机可读存储介质,所述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上述的建图方法。

[0046] 本说明书提供的一种电子设备,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上述的建图方法。

[0047] 本说明书实施例采用的上述至少一个技术方案能够达到以下有益效果:

[0048] 本说明书实施例根据目标设备采集的各帧点云数据,确定相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换及目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态,其中,状态包括:正常状态和异常状态。将GPS信号正常状态的点云数据拼接得到的局部点云地图与GPS信号异常状态的点云数据进行匹配,得到局部点云地图与GPS信号异常状态的点云数据之间的匹配关系。以位姿变换与匹配关系为约束,重新确定相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换,可以避免GPS信号异常状态的点云数据对相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换产生的不良影响。通过重新确定的位姿变换,重新拼接各帧点云数据就可以避免存在错位现象。

附图说明

[0049] 此处所说明的附图用来提供对本说明书的进一步理解,构成本说明书的一部分,本说明书的示意性实施例及其说明用于解释本说明书,并不构成对本说明书的不当限定。在附图中:

[0050] 图1为本说明书实施例提供的建图流程示意图;

- [0051] 图2为本说明书实施例提供的相邻两帧点云数据之间的位姿变换示意图；
- [0052] 图3a~3b为本说明书实施例提供的两帧点云数据进行拼接的示意图；
- [0053] 图4为本说明书实施例提供的位姿图示意图；
- [0054] 图5为本说明书实施例提供的建图装置结构示意图；
- [0055] 图6为本说明书实施例提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0056] 本说明书提供的建图方法旨在根据相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换及GPS信号异常状态的点云数据与只由GPS信号正常状态的点云数据构建的局部点云地图之间的匹配关系,对相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换进行优化,根据优化后的位姿变换重新拼接各帧点云数据,得到高精地图。

[0057] 为使本说明书的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本说明书具体实施例及相应的附图对本说明书技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例仅是本说明书一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本说明书保护的范围。

[0058] 以下结合附图,详细说明本说明书各实施例提供的技术方案。

[0059] 图1为本说明书实施例提供的建图流程示意图,包括:

[0060] S100:获取目标设备采集到的各帧点云数据。

[0061] 在本说明书实施例中,目标设备可以是地图采集车。可以在目标设备上安装激光雷达、GPS等传感器,其中,激光雷达可以采集到各帧点云数据,GPS可以根据接收到的卫星信号(即,GPS信号),计算目标设备的位姿数据。当目标设备所处的环境中存在强电磁干扰时,GPS信号会受到干扰,而GPS根据受干扰的GPS信号计算得到的位姿数据并不准确。

[0062] S102:将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换。

[0063] 在本说明书实施例中,通过上述步骤S100获得各帧点云数据之后,可以采用泛化的迭代最近点算法(Generalized Iterative Closest Point,GICP)将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确定目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换。如图2所示。在图2中, i 代表第 i 帧点云数据, $T(i,i+1)$ 代表第 i 帧点云数据与第 $i+1$ 帧点云数据之间的位姿变换。

[0064] S104:针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,其中,所述状态包括:正常状态和异常状态。

[0065] 在本说明书实施例中,针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,有两种方法。其中一种方法,针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,可以将该两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果得到目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第一位姿变化,即,确定第一位姿变化的方法与上述步骤S102中采用GICP匹配算法得到目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变换的方法基本相同。根据目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,获取目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第二位姿变化。根据第一位姿变化与第二

位姿变化的差异,确定目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。在此方法中,针对任意两帧点云数据,通过该两帧点云数据匹配得到目标设备采集点云数据时的第一位姿变化比较准确,但在根据目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号获取目标设备采集该两帧点云数据时的第二位姿变化时,由于不能确定GPS信号是否受到干扰,所以并不能确保第二位姿变化的准确性。当GPS信号未受到干扰时,第一位姿变化与第二位姿变化应该相差不大;相反,当GPS信号受到干扰时,第一位姿变化与第二位姿变化相差较大。

[0066] 具体的,若第一位姿变化与第二位姿变化的差异小于预设阈值,可以确定目标设备采集该两帧点云数据时GPS信号的状态都为正常状态。若第一位姿变化与第二位姿变化的差异大于预设阈值,可以确定目标设备采集该两帧点云数据时GPS信号的状态都为异常状态。

[0067] 另一种方法,针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,还可以根据目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,确定目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据,根据目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据,将该两帧点云数据进行拼接。根据拼接完成的两帧点云数据,将该两帧点云数据的其中一帧点云数据中的点与另一帧点云数据中的点进行匹配,根据匹配得到的点对,确定目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。在此方法中,因为无法确定目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号是否受到干扰,所以根据GPS信号确定的位姿数据,将该两帧点云数据进行拼接,并不能保证该两帧点云数据的拼接效果。若GPS信号未受到干扰,则该两帧点云数据拼接后得到的点对完全重合或点对之间存在较小的距离;若GPS信号受到干扰,则该两帧点云数据拼接后得到的点对之间存在较大的距离。

[0068] 具体的,根据拼接完成的两帧点云数据,针对该两帧点云数据的其中一帧点云数据中的任意点,从该两帧点云数据的另一帧点云数据中找到与该点距离最近的点,作为一个点对。可以计算该两帧点云数据中所有点对之间的平均距离,若平均距离小于预设阈值,可以确定目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态都为正常状态,若平均距离大于预设阈值,可以确定目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态都为异常状态。如图3a~图3b所示。

[0069] 在图3a中,有两帧点云数据,分别为A帧点云数据、B帧点云数据。A帧点云数据中有有点1~点5,B帧点云数据中有有点6~点10。在图3b中,A帧点云数据与B帧点云数据进行拼接后,点1与点6、点2与点7、点3与点8、点4与点9、点5与点10分别组成一个点对,并且5个点对之间的距离依次表示为 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 、 d_5 。然后,计算所有点对之间距离的平均距离: $(d_1+d_2+d_3+d_4+d_5)/5$ 。最后,判断计算得到的平均距离是否大于预设阈值,若平均距离大于预设阈值,可以确定目标设备采集A帧点云数据和B帧点云数据时GPS信号的状态都为异常状态。

[0070] 需要说明的是,步骤S102与步骤S104不区分先后顺序。

[0071] S106:根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,将所述GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图。

[0072] 在本说明书实施例中,通过上述步骤S104确定了目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态之后,根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,只将GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图。

[0073] 例如,激光雷达共采集了10帧点云数据,其中,GPS信号正常状态的点云数据有:第

1帧点云数据、第3~5帧点云数据、第8~9帧点云数据;GPS信号异常状态的点云数据有:第2帧点云数据、第6~7帧点云数据、第10帧点云数据。将第1帧点云数据、第3~5帧点云数据、第8~9帧点云数据依次拼接成局部点云地图。

[0074] S108:将GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图进行匹配,确定所述GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图之间的匹配关系。

[0075] 在本说明书实施例中,可以利用正态分布变换算法(Normal Distributions Transform,NDT)将GPS信号异常状态的点云数据与步骤S106得到的局部点云地图进行匹配,确定GPS信号异常状态的点云数据与局部点云地图之间的匹配关系。匹配关系是指:为了让GPS信号为异常状态的点云数据准确拼接到局部点云地图中,GPS信号为异常状态的点云数据所要经过的变换。

[0076] 继续沿用上例,将第2帧点云数据、第6~7帧点云数据、第10帧点云数据经过旋转或平移变换,使第2帧点云数据、第6~7帧点云数据、第10帧点云数据拼接到局部点云地图中。

[0077] S110:以所述位姿变换与所述匹配关系为约束,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换。

[0078] S112:根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

[0079] 在本说明书实施例中,以相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换与GPS信号异常状态的点云数据对应到局部点云地图的匹配关系为约束,构建位姿图,如图4所示。在图4中, i 代表第 i 帧点云数据, $T(i,i+1)$ 代表第 i 帧点云数据与第 $i+1$ 帧点云数据之间的位姿变换, $T(i,map)$ 代表第 i 帧点云数据与局部点云地图之间的匹配关系。

[0080] 然后,采用图优化算法重新确定目标设备采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换。根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

[0081] 通过上述图1所示的方法可见,本说明书根据目标设备采集的各帧点云数据,确定相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换及目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态,其中,状态包括:正常状态和异常状态。将GPS信号正常状态的点云数据拼接得到的局部点云地图与GPS信号异常状态的点云数据进行匹配,得到局部点云地图与GPS信号异常状态的点云数据之间的匹配关系。以位姿变换与匹配关系为约束,重新确定相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换,可以避免GPS信号异常状态的点云数据对相邻的每两帧点云数据之间的位姿变换产生的不良影响。通过重新确定的位姿变换,重新拼接各帧点云数据就可以避免存在错位现象。

[0082] 进一步的,在如图1所示的步骤S104中,确定目标设备采集每帧点云数据时的GPS信号的状态,还包括:针对各帧点云数据中的任意帧点云数据,可以通过目标设备上安装的GPS检测目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号的状态。GPS信号的状态包括:正常状态和异常状态。

[0083] 具体的,针对目标设备采集的每帧点云数据,对目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号进行检测。若检测到目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为正常,则确定目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计正常状态;若检测到目标设备采集该帧点

云数据时的GPS信号为异常,则确定目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计异常状态。其中,当GPS信号为估计正常状态时,可以确定GPS信号为正常状态;而当GPS信号为估计异常状态时,不能确定此时的GPS信号是否为异常状态,可能是正常状态,也可能是异常状态。

[0084] 为了更加准确地判断目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态,可以将检测GPS信号的状态的方法分别与步骤S104中的两种方法相结合,得到两种新的确定目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态的方法。

[0085] 方法一:先通过GPS检测到目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态,只确定GPS信号正常状态的点云数据。然后,任意选择一帧GPS信号正常状态的点云数据为基准,将该帧GPS信号正常状态的点云数据与任意帧GPS信号估计异常状态的点云数据进行匹配,得到目标设备采集该两帧点云数据时的第一位姿变化。根据目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,得到目标设备采集该两帧点云数据时的第二位姿变化。根据第一位姿变化与第二位姿变化的差异,确定目标设备在采集该帧GPS信号估计异常状态的点云数据时GPS信号的状态。

[0086] 在图4中,若GPS检测到目标设备采集第*i*帧点云数据和第*i*+2帧点云数据时的GPS信号为正常状态,采集第*i*+1帧点云数据和第*i*+3帧点云数据时的GPS信号为估计异常状态。可以将第*i*帧点云数据和第*i*+2帧点云数据作为基准,然后可将第*i*帧点云数据与第*i*+1帧的点云数据进行匹配及将第*i*+2帧点云数据与第*i*+3帧点云数据进行匹配。

[0087] 具体的,当该两帧点云数据中存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,即,存在一帧GPS信号正常状态的点云数据时,计算第一位姿变化与第二位姿变化之间的差异。若差异大于预设阈值,则确定目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;若差异小于预设阈值,则确定目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

[0088] 方法二:先通过GPS检测到目标设备采集每帧点云数据时GPS信号的状态,只确定GPS信号正常状态的点云数据。然后,任意选择一帧GPS信号正常状态的点云数据为基准,将该帧GPS信号正常状态的点云数据与任意帧GPS信号估计异常状态的点云数据进行拼接。根据拼接完成的两帧点云数据,将该两帧点云数据的其中一帧点云数据中的点与另一帧点云数据中的点进行匹配,根据匹配得到的点对,确定目标设备在采集该帧GPS信号估计异常状态的点云数据时GPS信号的状态。

[0089] 具体的,当该两帧点云数据存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,即,存在一帧GPS信号正常状态的点云数据时,根据匹配得到的各点对,计算各点对之间的距离。若距离大于预设阈值,则确定目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;若距离小于预设阈值,则确定目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

[0090] 以上为本说明书实施例提供的建图方法,基于同样的思路,本说明书还提供了相应的装置、存储介质和电子设备。

[0091] 图5为本说明书实施例提供的一种建图装置的结构示意图,所述装置包括:

[0092] 获取模块501,用于获取目标设备采集到的各帧点云数据;

[0093] 确定位姿变换模块502,用于将相邻的每两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果确

定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换；

[0094] 第一确定模块503,用于针对各帧点云数据中的任意两帧点云数据,根据该两帧点云数据,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态,其中,所述状态包括:正常状态和异常状态;

[0095] 拼接模块504,用于根据GPS信号正常状态的点云数据对应的位姿数据,将所述GPS信号正常状态的点云数据进行拼接,得到局部点云地图;

[0096] 确定匹配关系模块505,用于将GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图进行匹配,确定所述GPS信号异常状态的点云数据与所述局部点云地图之间的匹配关系;

[0097] 第二确定模块506,用于以所述位姿变换与所述匹配关系为约束,采用指定的优化算法重新确定所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换;

[0098] 建图模块507,用于根据重新确定的所述目标设备在采集相邻的每两帧点云数据时的位姿变换,将各帧点云数据重新拼接,得到高精地图。

[0099] 可选地,所述第一确定模块503具体用于,将该两帧点云数据进行匹配,根据匹配结果得到所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第一位姿变化;根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,获取所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿变化,作为第二位姿变化;根据所述第一位姿变化与所述第二位姿变化的差异,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态;

[0100] 根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的GPS信号,确定所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据;根据所述目标设备采集该两帧点云数据时的位姿数据,将该两帧点云数据进行拼接;根据拼接完成的两帧点云数据,将该两帧点云数据的其中一帧点云数据中的点与另一帧点云数据中的点进行匹配;根据匹配得到的点对,确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态。

[0101] 可选地,在确定所述目标设备在采集该两帧点云数据时GPS信号的状态之前,所述第一确定模块503还用于,针对所述目标设备采集的每帧点云数据,对所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号进行检测;若检测到所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为正常,则确定所述目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计正常状态;若检测到所述目标设备采集该帧点云数据时的GPS信号为异常,则确定所述目标设备采集该帧点云数据时GPS信号的状态为估计异常状态。

[0102] 可选地,所述第一确定模块503具体用于,当该两帧点云数据中存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,计算所述第一位姿变化与所述第二位姿变化之间的差异;若所述差异大于预设阈值,则确定所述目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;若所述差异小于预设阈值,则确定所述目标设备在采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态;

[0103] 当该两帧点云数据存在一帧GPS信号估计正常状态的点云数据时,根据匹配得到的各点对,计算各点对之间的距离。若所述距离大于预设阈值,则确定所述目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为异常状态;若所述距离小于预设阈值,则确定所述目标设备采集该两帧点云数据中另一帧点云数据时GPS信号的状态为正常状态。

[0104] 本说明书还提供了一种计算机可读存储介质,所述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可用于执行上述图1提供的建图方法。

[0105] 基于图1所示的运动轨迹的预测方法,本说明书实施例还提供了图5所示的无人设备的结构示意图。如图6,在硬件层面,该无人设备包括处理器、内部总线、网络接口、内存以及非易失性存储器,当然还可能包括其他业务所需要的硬件。处理器从非易失性存储器中读取对应的计算机程序到内存中然后运行,以实现上述图1所述的建图方法。

[0106] 当然,除了软件实现方式之外,本说明书并不排除其他实现方式,比如逻辑器件抑或软硬件结合的方式等等,也就是说以下处理流程的执行主体并不限于各个逻辑单元,也可以是硬件或逻辑器件。

[0107] 在20世纪90年代,对于一个技术的改进可以很明显地区分是硬件上的改进(例如,对二极管、晶体管、开关等电路结构的改进)还是软件上的改进(对于方法流程的改进)。然而,随着技术的发展,当今的很多方法流程的改进已经可以视为硬件电路结构的直接改进。设计人员几乎都通过将改进的方法流程编程到硬件电路中来得到相应的硬件电路结构。因此,不能说一个方法流程的改进就不能用硬件实体模块来实现。例如,可编程逻辑器件(Programmable Logic Device,PLD)(例如现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA))就是这样一种集成电路,其逻辑功能由用户对器件编程来确定。由设计人员自行编程来把一个数字系统“集成”在一片PLD上,而不需要请芯片制造厂商来设计和制作专用的集成电路芯片。而且,如今,取代手工地制作集成电路芯片,这种编程也多半改用“逻辑编译器(logic compiler)”软件来实现,它与程序开发撰写时所用的软件编译器相类似,而要编译之前的原始代码也得用特定的编程语言来撰写,此称之为硬件描述语言(Hardware Description Language,HDL),而HDL也并非仅有一种,而是有许多种,如ABEL(Advanced Boolean Expression Language)、AHDL(Altera Hardware Description Language)、Confluence、CUPL(Cornell University Programming Language)、HDCal、JHDL(Java Hardware Description Language)、Lava、Lola、MyHDL、PALASM、RHDH(Ruby Hardware Description Language)等,目前最普遍使用的是VHDL(Verilog-High-Speed Integrated Circuit Hardware Description Language)与Verilog。本领域技术人员也应该清楚,只需要将方法流程用上述几种硬件描述语言稍作逻辑编程并编程到集成电路中,就可以很容易得到实现该逻辑方法流程的硬件电路。

[0108] 控制器可以按任何适当的方式实现,例如,控制器可以采取例如微处理器或处理器以及存储可由该(微)处理器执行的计算机可读程序代码(例如软件或固件)的计算机可读介质、逻辑门、开关、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器的形式,控制器的例子包括但不限于以下微控制器:ARC 625D、Atmel AT91SAM、Microchip PIC18F26K20以及Silicone Labs C8051F320,存储器控制器还可以被实现为存储器的控制逻辑的一部分。本领域技术人员也知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现控制器以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得控制器以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器和嵌入微控制器等的形式来实现相同功能。因此这种控制器可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置也可以视为硬件部件内的结构。或者甚至,可以将用于实现各种功能的装置视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0109] 上述实施例阐明的系统、装置、模块或单元,具体可以由计算机芯片或实体实现,

或者由具有某种功能的产品来实现。一种典型的实现设备为计算机。具体的,计算机例如可以为个人计算机、膝上型计算机、蜂窝电话、相机电话、智能电话、个人数字助理、媒体播放器、导航设备、电子邮件设备、游戏控制台、平板计算机、可穿戴设备或者这些设备中的任何设备的组合。

[0110] 为了描述的方便,描述以上装置时以功能分为各种单元分别描述。当然,在实施本说明书时可以把各单元的功能在同一个或多个软件和/或硬件中实现。

[0111] 本领域内的技术人员应明白,本说明书的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0112] 本说明书是参照根据本说明书实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0113] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0114] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0115] 在一个典型的配置中,计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0116] 内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。

[0117] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0118] 还需要说明的是,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、商品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0119] 本领域技术人员应明白,本说明书的实施例可提供为方法、系统或计算机程序产品。因此,本说明书可采用完全硬件实施例、完全软件实施例或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本说明书可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0120] 本说明书可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本说明书,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[0121] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于系统实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0122] 以上所述仅为本说明书的实施例而已,并不用于限制本说明书。对于本领域技术人员来说,本说明书可以有各种更改和变化。凡在本说明书的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本说明书的权利要求范围之内。

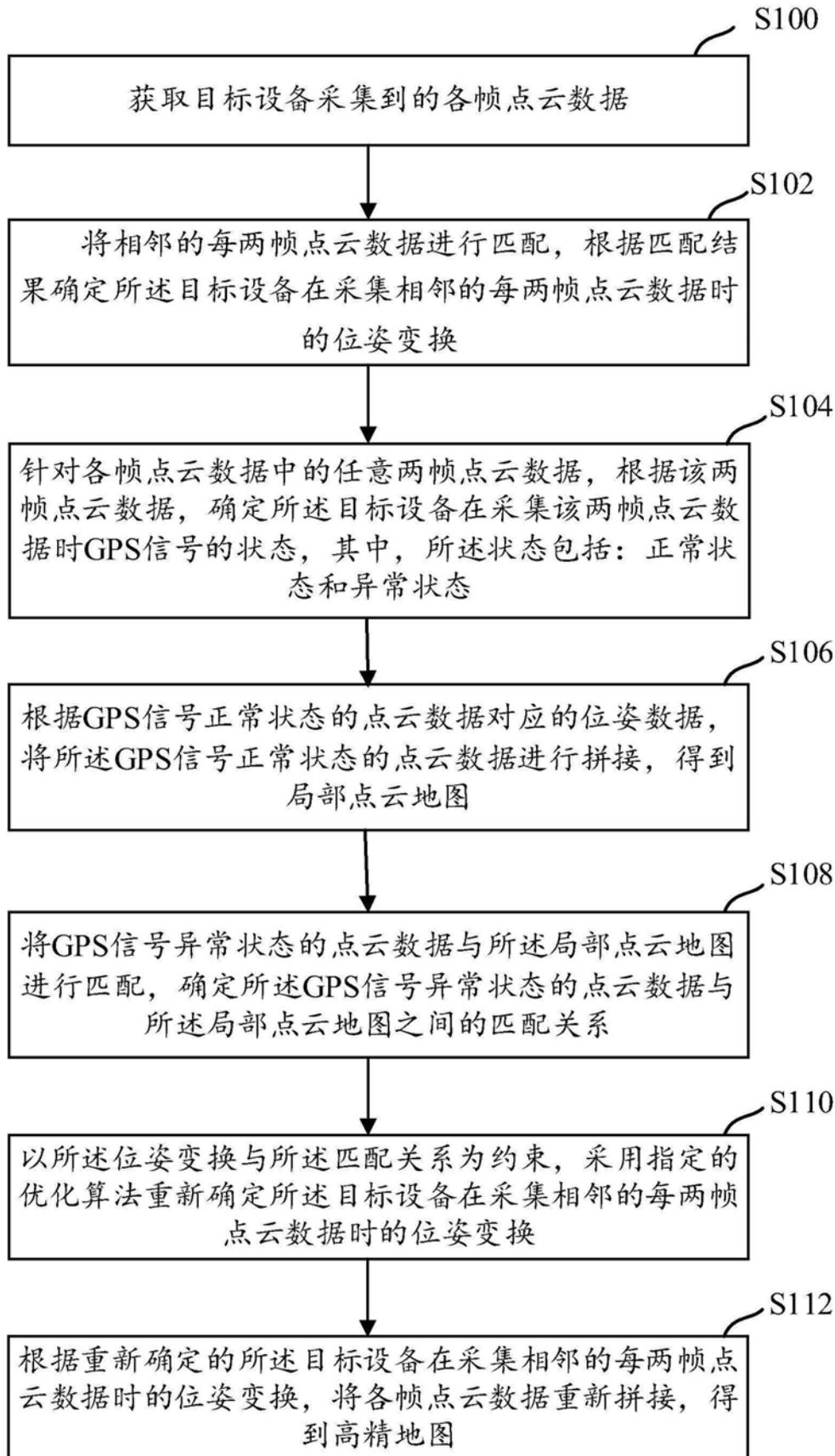


图1

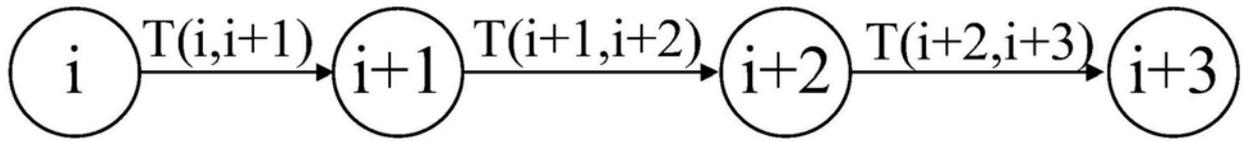
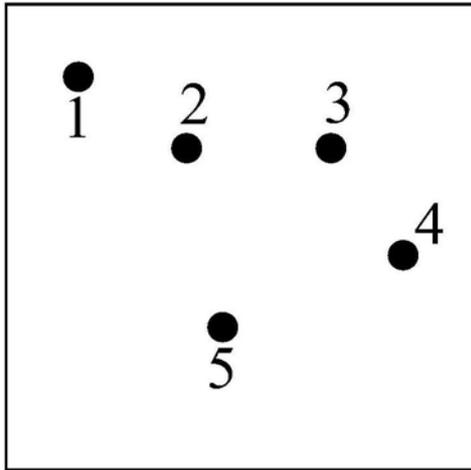
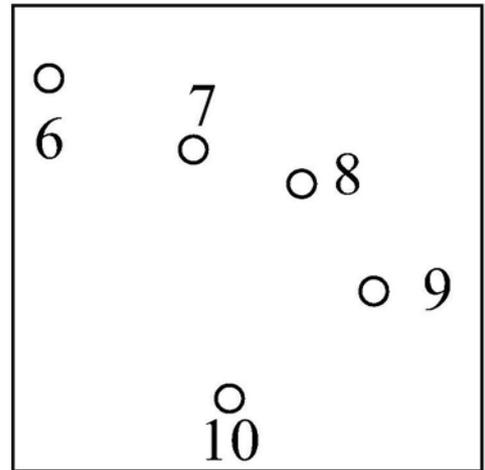


图2

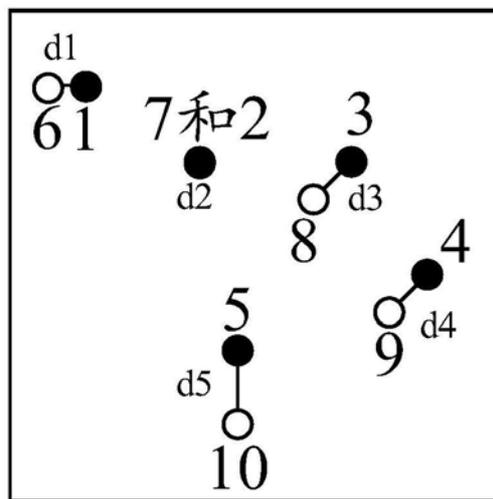


A帧点云数据



B帧点云数据

图3a



拼接A和B帧
点云数据

图3b

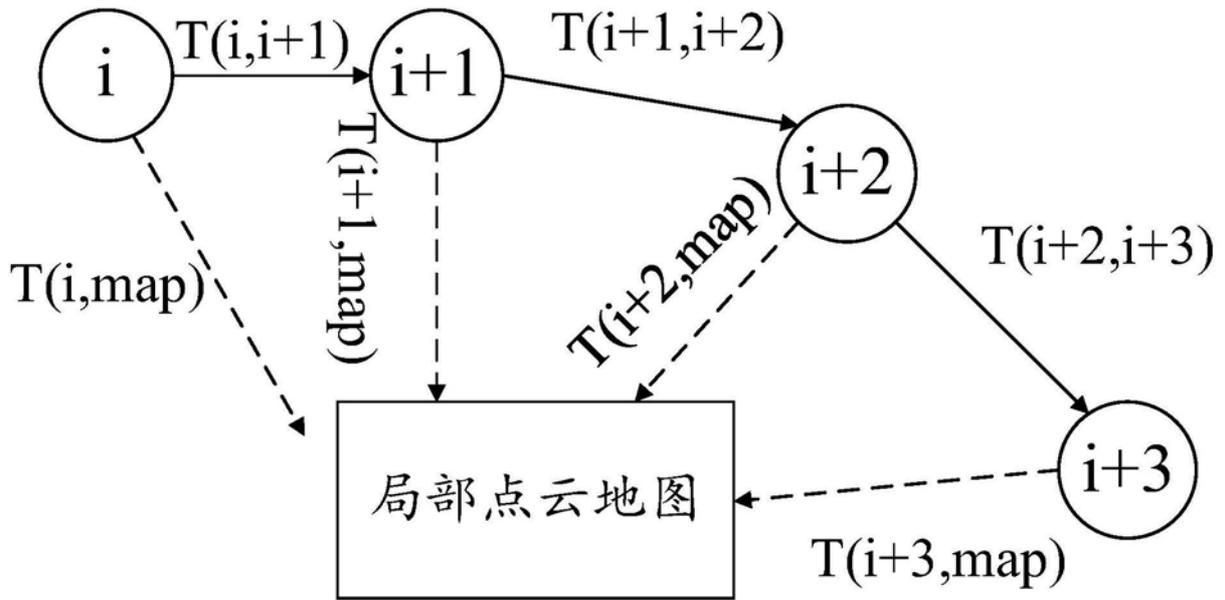


图4

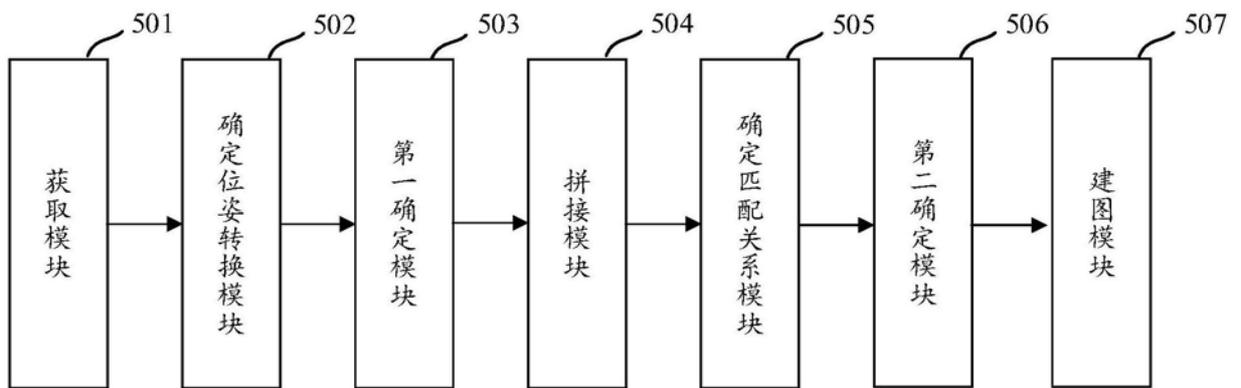


图5

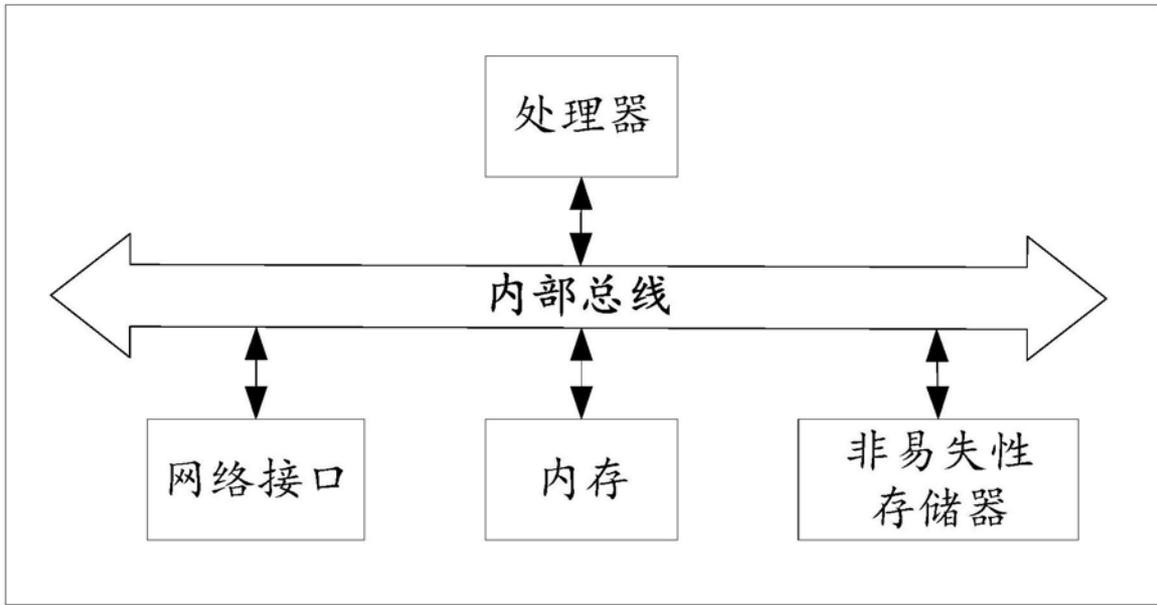


图6