

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2020/237647 A1

(43) 国际公布日
2020 年 12 月 3 日 (03.12.2020)

(51) 国际专利分类号:

G06T 9/00 (2006.01)

高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(21) 国际申请号:

PCT/CN2019/089593

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (CN)。

(22) 国际申请日:

2019 年 5 月 31 日 (31.05.2019)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

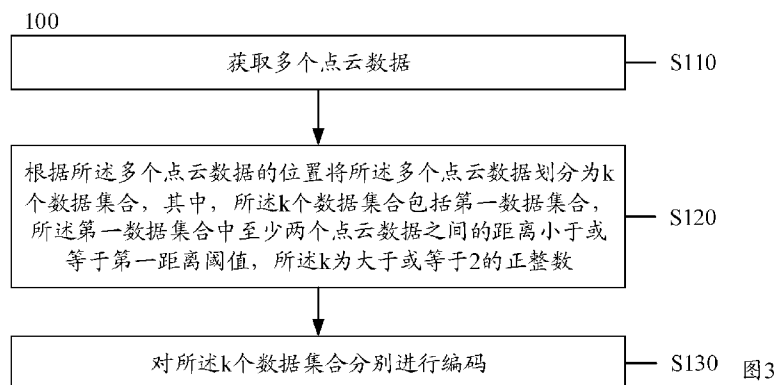
(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 李璞 (LI, Pu); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 郑萧桢 (ZHENG, Xiaozhen); 中国广东省深圳市南山区

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: POINT CLOUD DATA ENCODING METHOD, ENCODING DEVICE, DECODING METHOD AND DECODING DEVICE

(54) 发明名称: 点云数据的编码方法、编码装置、解码方法与解码装置



S110 Acquire a plurality of pieces of point cloud data
S120 Divide the plurality of pieces of point cloud data into k sets of data according to the positions of the plurality of pieces of point cloud data, wherein the k sets of data include the first set of data, and the distance between at least two pieces of point cloud data in the first set of data is less than or equal to a first distance threshold, k being a positive integer equal to or greater than two
S130 Encode the k sets of data

(57) Abstract: A point cloud data encoding method, comprises: during encoding of position information about point cloud data, firstly processing the point cloud data by means of a clustering method, i.e. dividing dense point cloud data into a set, then encoding the point cloud data in the set on the basis of an octree encoding method or other position encoding methods. As the point cloud data in the set is dense point cloud data, the number of empty sets in the subsets divided by octree encoding is reduced, improving the compression efficiency of octree encoding.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种编码点云数据的方法, 其包括: 在对点云数据的位置信息进行编码的过程中, 先通过聚类方法对点云数据进行处理, 即: 将密集的点云数据划分为一个集合, 再基于八叉树编码方法或其它位置编码方法对该集合中的点云数据进行编码。由于该集合中的点云数据为密集的点云数据, 从而减小了八叉树编码划分的子集中空集合的数量, 提高了八叉树编码的压缩效率。

点云数据的编码方法、编码装置、解码方法与解码装置

版权申明

本专利文件披露的内容包含受版权保护的材料。该版权为版权所有人所有。版权所有人不反对任何人复制专利与商标局的官方记录和档案中所存在的该专利文件或者该专利披露。

技术领域

本申请涉及数据编解码领域，并且更为具体地，涉及一种编码点云数据的方法与装置，以及一种解码点云数据的方法与装置。

10

背景技术

点云（point cloud）是三维物体或三维场景的一种表现形式，由空间中一组无规则分布的离散点构成，该离散点即点云数据，点云数据用于表征三维物体或三维场景的空间结构和表面属性，一个点云数据通常由位置信息组成，在一些示例中，点云数据还包括属性信息，该位置信息例如是三维坐标（x,y,z），该属性信息例如是颜色（R,G,B）和反射率。为了减少点云存储时占用的存储空间和点云传输时占用的带宽，需要对点云进行压缩处理。

15

一种压缩处理方法是通过对点云进行编码，即，将点云所在的空间划分为八个子空间，该八个子空间内的点云数据属于同一层，若子空间内存在点云数据，则对该子空间进行进一步划分，直到得到最小分割单元为止，随后对得到的各个点云进行逐层编码。

20

由于点云所在的空间中可能存在一些稀疏的点云数据，直接使用八叉树对点云进行编码存在压缩效率较低的问题。

25 发明内容

本申请提供了一种编码点云数据的方法与装置，以及一种解码点云数据的方法与装置，能够提高点云数据的压缩效率和解码效率。

30

第一方面，提供了一种编码点云数据的方法，包括：获取多个点云数据；根据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为k个数据集合，其中，所述k个数据集合包括第一数据集合，所述第一数据集合中至少两个点云数据之间的距离小于或等于第一距离阈值，所述k为大于或等于2的正整

数；对所述k个数据集合分别进行编码。

在对位置信息进行编码的过程中，先通过聚类方法对点云数据进行处理，即，将密集的点云数据划分为一个集合，再基于位置编码方法（例如，八叉树编码方法）对该集合中的点云数据进行边。由于该集合中的点云数据为密集的点云数据，从而减小了八叉树编码划分的子集合中空集合的数量，提高了八叉树编码的压缩效率。

第二方面，提供了一种解码点云数据的方法，包括：获取点云数据码流；对所述点云数据码流进行解码处理，生成k个数据集合，所述k个数据集合包括从所述点云数据码流中解码得到的点云数据，所述k为大于或等于2的正整数；对所述k个数据集合进行合并处理，获取完整点云。

在本申请提供的解码系统中，通过聚类方法的逆过程进行解码，即，首先将码流解码为多个数据集合，再对该多个数据集合进行合并处理，获得完整点云。由于上述多个数据集合为完整点云的组成部分，每个数据集合具有较少的编码层次，因此，先将码流解码为多个数据集合再将该多个数据集合进行合并处理，能够减小解码工作量，提高解码效率。

第三方面，提供一种点云数据编码装置，所述编码装置用于执行上述第一方面中的方法。

第四方面，提供一种点云数据编码装置，所述编码装置包括存储器和处理器，所述存储器用于存储指令，所述处理器用于执行所述存储器存储的指令，并且对所述存储器中存储的指令的执行使得所述处理器执行第一方面的方法。

第五方面，提供一种芯片，所述芯片包括处理模块与通信接口，所述处理模块用于控制所述通信接口与外部进行通信，所述处理模块还用于实现第一方面的方法。

第六方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时使得所述计算机实现第一方面的方法。具体地，所述计算机可以为上述点云数据编码装置。

第七方面，本申请提供一种包含指令的计算机程序产品，所述指令被计算机执行时使得所述计算机实现第一方面提供的方法。

第八方面，提供一种点云数据解码装置，所述解码装置用于执行上述第二方面中的方法。

第九方面，提供一种点云数据解码装置，所述解码装置包括存储器和处理器，所述存储器用于存储指令，所述处理器用于执行所述存储器存储的指令，并且对所述存储器中存储的指令的执行使得所述处理器执行第二方面的方法。

5 第十方面，提供一种芯片，所述芯片包括处理模块与通信接口，所述处理模块用于控制所述通信接口与外部进行通信，所述处理模块还用于实现第二方面的方法。

第十一方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时使得所述计算机实现第二方面的方法。具体地，所述计算机可以为上述点云数据解码装置。

第十二方面，本申请提供一种包含指令的计算机程序产品，所述指令被计算机执行时使得所述计算机实现第二方面提供的方法。

附图说明

- 15 图 1 是本申请提供的一种编码流程的示意图。
图 2 是本申请提供的一种编码流程的示意图。
图 3 是本申请提供的一种编码点云数据的方法的示意图。
图 4 是本申请提供的一种串行编码点云数据的方法的示意图。
图 5 是本申请提供的一种并行编码点云数据的方法的示意图。
20 图 6 是本申请提供的一种基于 k 均值聚类算法划分点云的流程。
图 7 是本申请提供的一种解码点云数据的方法的示意图。
图 8 是本申请提供的一种串行解码点云数据的方法的示意图。
图 9 是本申请提供的一种并行解码点云数据的方法的示意图。
图 10 是本申请提供的一种编码装置的示意图。
25 图 11 是本申请提供的一种解码装置的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本申请的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本申请。

图 1 示出了本申请提供的一种编码流程的示意图。

编码系统对输入的点云数据中的位置信息和属性信息分别进行编码。该点云数据可以是传感器(例如激光雷达)在移动平台上所获取到的点云数据。

对于位置信息,在一个示例中,对位置信息进行量化,例如,对坐标值
5 进行取整处理。可以选择对量化后的坐标先进行去除重复坐标处理再进行位置编码,也可以直接对量化后的坐标进行位置编码,上述位置编码例如是八叉树编码。

对于属性信息,可以对属性信息进行属性转换后在进行属性编码,也可以直接对属性信息进行编码。其中,若执行了去除重复坐标处理,则在属性
10 编码过程中需要进行属性转换,例如,将合并的坐标对应的属性信息进行合并;若未执行去除重复坐标处理,则可以直接对属性信息进行编码。随后按照位置信息的顺序依次对属性信息进行属性编码,属性编码的方法例如是定长码编码方法或层次(level of detail, LOD)编码方法。经过属性编码的属性信息被转换为二进制码。

15 随后,编码系统在算术编码引擎中对经过位置编码的位置信息和经过属性编码的属性信息进行算术编码(即,压缩编码),最终得到压缩编码后的码流。

点云数据的解码流程与编码流程的逆过程大致相同。图 2 示出了本申请提供的一种解码流程的示意图。

20 解码系统对获取输入的码流后,首先进行算术解码,得到待解码的位置信息和待解码的属性信息。解码系统对待解码的位置信息和待解码的属性信息分别进行解码。

解码系统首先进行位置解码,得到量化的位置信息,随后对该量化的位置信息进行逆量化处理,得到位置信息。

25 在获取量化的位置信息后,解码系统即可按照量化的位置信息的顺序进行属性解码。例如,对待解码的属性信息解码得到包含属性信息的二进制码,随后,根据编码系统使用的二值化方法对二进制码进行解码,得到属性信息。其中,解码系统可以根据码流的头信息中的指示信息确定编码系统使用的二值化方法,也可以根据解码系统中预设的信息确定编码系统使用的二值化方法。
30 法。

最后,将上述解码得到的位置信息和属性信息合并后即可得到点云数据。

在对位置信息进行编码的过程中，先通过聚类方法对点云数据进行处理，即，将密集的点云数据划分为一个集合，再基于位置编码方法（例如，八叉树编码方法）对该集合中的点云数据进行边。由于该集合中的点云数据为密集的点云数据，从而减小了八叉树编码划分的子集合中空集合的数量，提高了八叉树编码的压缩效率。

类似地，在本申请提供的解码系统中，通过聚类方法的逆过程进行解码，即，首先将码流解码为多个数据集合，再对该多个数据集合进行合并处理，获得完整点云。由于上述多个数据集合为完整点云的组成部分，每个数据集合具有较少的编码层次，因此，先将码流解码为多个数据集合再将该多个数据集合进行合并处理，能够减小解码工作量，提高解码效率。

下面，将详细描述本申请提供的基于聚类方法进行编码和解码的过程。

图3示出了本申请提供的一种点云编码的方法。该方法100包括：

S110，获取多个点云数据。

对于一个点云，其不同位置的点云数据（即，点云簇）的密度通常情况下是不同的，一些位置的点云数据较为稀疏，另一些位置的点云数据较为密集。若直接对点云进行位置划分，则划分得到的一些数据集合中可能不存在点云数据，而在位置编码时仍然需要对这些数据集合（空集合）进行编码，从而导致压缩效率较低。因此，在对点云数据进行编码前需要对点云数据进行聚类处理，即，将密集的点云数据划分为一个数据集合。

输入编码系统的多个点云数据可能属于一个点云包，也可能属于多个点云包。例如，激光雷达获取的点云包较大，则激光雷达可能会将该较大的点云包拆分为多个较小的点云包，并将该多个较小的点云包输入编码系统。

为了避免一些密集的点云数据可能会被划分至不同的聚类中，编码系统可以对具有相同的时间戳和设备标识的多个点云包进行合并处理，再对合并后的多个点云包中的点云数据进行聚类处理，以提高编码压缩效率。

可选地，输入编码系统的多个点云数据还可以来自不同的激光雷达。例如，自动驾驶车辆或者无人机上安装了多个激光雷达，该多个激光雷达在同一时刻生成了多个点云包，编码系统还可以对该多个点云包进行合并后再进行聚类处理，同样提高了编码压缩效率。

编码系统获取多个点云数据后，可以执行下述步骤。

S120，根据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为k个数

据集合，其中，所述k个数据集合包括第一数据集合，所述第一数据集合中至少两个点云数据之间的距离小于或等于第一距离阈值，所述k为大于或等于2的正整数。

上述根据多个点云数据的位置进行划分，可以是基于多个点云数据之间的距离对多个点云数据进行划分。若两个点云数据之间的距离小于或等于第一距离阈值，则可以将这两个数据划分至一个数据集合中。

第一距离阈值可以根据实际情况设定不同的取值。例如，当前通信环境较差，为了减小传输的信息量，可以将第一距离阈值设定为较小的数值，通过增大划分至相同的数据集合中的点云数据的密度提高压缩效率，进而减小了压缩后得到的信息量。又例如，当前编码装置的并行处理能力较弱，则可以将第一距离阈值设定为较大的数值，减少划分点云数据得到的数据集合的数量，以减小并行压缩所需的计算资源。

一些情况下，第一数据集合中任意两个相邻位置的点云数据之间的距离小于或等于所述第一距离阈值。

另一些情况下，点云中可能存在一些特殊的点云数据，这些特殊的点云数据中每个点云数据与点云中任意一个点云数据的距离均大于第一距离阈值，则编码装置可以将这些特殊的点云划分至距离最近的数据集合中。例如，点云数据A与其它任意一个点云数据的距离均大于第一距离阈值，并且，点云数据A与点云数据B所在的数据集合的距离最近，则可以将点云数据A划分至点云数据B所在的数据集合中。

因此，S120中的第一数据集合中可能存在一些相邻的点云数据之间的距离不满足第一距离阈值。

可选地，编码装置也可以将上述特殊的点云数据划分为一个数据集合。例如，一个点云簇中的点云数据的密度较为稀疏，其中任意两个相邻的点云数据之间的距离均不满足第一距离阈值，并且该点云簇距离其它点云簇的距离均较远，则可以将该点云簇中的点云数据划分为一个数据集合。

因此，S120中的k个数据集合中可能存在一个或多个特殊的数据集合，这些特殊的数据集合中任意两个相邻的点云数据之间的距离均不满足第一距离阈值。

一种基于多个点云数据之间的距离进行划分的方法是k均值聚类(k-means clustering)算法，下文会详细描述该算法。

除了上述基于点云数据之间的距离进行划分的方案之外，根据多个点云数据的位置进行划分，还可以是基于多个点云数据的密度对多个点云数据进行划分。

由于点云数据之间的距离能够反映点云数据的密度，因此，上述两种划分方式的5 处理过程有所不同，但效果是相同或相近的，均能够将密集的点云数据划分为一个数据集合，提高编码压缩效率。例如，根据多个点云数据的密度进行划分，得到点云数据的密度满足第一密度阈值的第一数据集合，则第一数据集合中必然存在至少两个点云数据的距离小于或等于第一距离阈值，该第一距离阈值与第一密度阈值之间存在关联关系。

10 可以采用基于密度的噪声应用空间聚类（density-based spatial clustering of applications with noise, DBSCAN）算法对多个点云数据进行划分。

还可以采用基于网格的聚类算法对多个点云数据进行划分。即，将空间划分成网格单元，将空间位置坐标映射到网格单元中，并计算每个单元的密度。根据预设的密度阈值判断每个网格是否为高密度单元，将邻近的高密度15 单元中的点云数据划分至一个数据集合中，最终完成对多个点云数据的聚类。

上述划分方法仅是举例说明，适用于本申请的聚类方法不限于此。

可选地，在将多个点云数据划分为k个数据集合的过程中，还可以对各个数据集合之间的距离做出限定。

例如，k个数据集合包括第二数据集合和第三数据集合，第二数据集合20 与第三数据集合之间的距离需要大于或等于第二距离阈值。

应用该方案后，若两个点云簇之间的距离较大，则该两个点云簇中的点云数据会被划分至两个数据集合中，避免在位置编码时对该两个点云簇之间的空白区域进行编码，从而提高了编码压缩效率。

可以根据两个数据集合中的点云数据的中心位置确定两个数据集合之25 间的距离，例如，首先确定第二数据集合中的多个点云数据的中心位置，以及第三数据集合中的多个点云数据的中心位置，随后，计算该两个中心位置之间的距离，该两个中心位置之间距离即第二数据集合与第三数据集合之间的距离。

若两个数据集合之间的距离大于或等于第二距离阈值，则该两个数据集30 合可以作为最终的划分结果；若该两个数据集合之间的距离小于第二距离阈值，则该两个数据集合需要被进一步处理，例如，将该两个数据集合合并为

一个数据集合。

需要说明的是，“第二数据集合”和“第三数据集合”为两个不同的数据集合，而“第一数据集合”可以与这两个数据集合相异，也可以是“第二数据集合”和“第三数据集合”中的一个。

5 k 个数据集合划分完成后，编码系统即可执行下列步骤。

S130，对所述 k 个数据集合分别进行编码。

编码系统可以对该 k 个数据集合进行并行编码；也可以对该 k 个数据集合进行串行编码。

图 4 和图 5 分别示出了这两种编码方式。

10 如图 4 所示，编码系统生成 k 个数据集合后，将该 k 个数据集合依次输入一个编码器进行编码。该编码方式即串行编码方式，由于仅需一个编码器即可完成编码，因此，使用串行编码方式能够减小编码对计算资源的消耗。

如图 5 所示，编码系统生成 k 个数据集合后，将该 k 个数据集合分别输入至少两个编码器进行编码。若编码器的数量大于或等于 k，则可以同时对该 k 个数据集合进行编码；若编码器的数量小于 k，则可以对 k 个数据集合中的部分数据集合同时进行编码。该编码方式即并行编码方式，由于可以对至少两个数据集合同时进行编码，因此，使用并行编码方式能够提高编码效率。

20 对 k 个数据集合进行编码的大部分流程与图 1 所示的编码方法相同，在此不再赘述。

与图 1 所示的编码方法不同的是，图 4 和图 5 中的编码器在经过算术编码后生成了 k 个码流片段，需要对该 k 个码流片段进行合并，生成码流。此外，码流中包含 k 个初始化空间的位置指示信息，用于指示 k 个数据集合中的点云数据在点云中的位置，以便于解码系统从码流中恢复 k 个数据集合后，根据位置指示信息还原点云。

上文对本申请的编码流程做了详细描述，下面，将详细描述本申请提供的基于 k 均值聚类算法划分点云的方法。需要说明的是，下文所述的方法仅是举例说明，适用于本申请的划分点云的方法不限于此。

30 基于 k 均值聚类算法划分点云首先需要确定需要将点云划分为几部分，即，确定 k 的值（该值可以由技术人员确定）。确定 k 的值后，即可使用 k 均值聚类算法将多个点云数据划分为 k 个数据集合。k 均值聚类算法的步骤

如下:

确定k个初始重心位置,所述k个初始重心位置位于所述多个点云数据对应的空间内;

根据所述k个初始重心位置将所述多个点云数据划分为所述k个数据集
5 合,所述k个初始重心位置与所述k个数据集一一对应。

其中,重心位置指的是物体的质量中心,可通过区域内所有点云点的位置坐标的平均值求得。通过计算点簇内的点到重心位置的距离可以反映点簇内所有点的密集程度。

图6示出了本申请提供的基于k均值聚类算法划分点云的流程。

10 k均值聚类算法开始执行后,聚类算法模块获取k的取值和S110中的多个点云数据,开始执行下列步骤。

a) 初始化每个点云簇的重心位置,计算初始距离和。

各个点云簇的初始重心位置可以通过以下三种方案确定。

方案一:确定多个点云数据中前k个输入的点云数据的位置为k个初始
15 重心位置。

方案二:从多个点云数据中随机确定k个点云数据;确定该k个点云数据的位置为k个初始重心位置。

例如,点云数据的数量为M,M为大于1的正整数,各个点云数据的下标为0至M-1;聚类算法模块可以生成大于等于0且小于等于M-1的不重复
20 的随机整数,选择下标为该随机整数的点云数据,并将该点云数据的位置作为各个点云簇的重心。

方案三:从多个点云数据中确定基准点云数据;根据基准点云数据的索引值以及索引值步长确定k个索引值;确定该k个索引值对应的k个点云数据的位置为k个初始重心位置。

25 例如,点云数据的数量为M,M为大于1的正整数,各个点云数据的下标为0至M-1,基准点云数据的下标为i,i为0至M-1中的一个数;则聚类算法模块可以基于公式(1)确定k个初始重心的位置。

$$\text{Index} = i + \text{step} * j, 0 \leq j \leq k-1$$

公式(1)中,Index为k个初始重心对应的点云数据的下标,step为步
30 长,j为步数。

聚类算法模块确定各个初始重心位置后,即可计算各个点云簇的初始距

离和, 初始距离和为一个点云簇中各个点云数据到该点云簇的初始重心位置的
距离的和。可以通过公式 (2) 计算初始距离和。初始距离和可以是浮点
型数值中的一个较大的值。

$$D_{i,j} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2} \quad (2)$$

5 公式 (2) 中, $D_{i,j}$ 表示点云数据 j 与到初始重心位置 i 的距离。 x_i 、 y_i 和
 z_i 表示初始重心位置 i 在笛卡尔坐标系下的三维坐标的值, x_j 、 y_j 和 z_j 表示点
云数据 j 在笛卡尔坐标系下的三维坐标的值。

随后, 聚类算法模块可以执行下述步骤。

b) 调整点云簇。

10 以 k 个点云簇中的一个点云簇为例, 调整点云簇指的是增加或者减少该
点云簇中的点云数据。调整后的点云簇即当前点云簇。

c) 确定当前点云簇的重心位置, 计算当前距离和。

由于点云簇中的点云数据发生了变化, 因此, 需要重新确定当前点云簇
的重心位置。可以根据公式 (3)、公式 (4) 和公式 (5) 确定当前点云簇的
15 重心位置。

$$x = \left(\sum_{i=0}^{i=totalNumber} x_i \right) \div totalNumber \quad (3)$$

$$y = \left(\sum_{i=0}^{i=totalNumber} y_i \right) \div totalNumber \quad (4)$$

$$z = \left(\sum_{i=0}^{i=totalNumber} z_i \right) \div totalNumber \quad (5)$$

上述 3 个公式中, $totalNumber$ 表示当前点云簇中全部点云数据的数量,
20 x_i 表示当前点云簇中的点云数据 i 的 x 轴坐标, x 表示当前点云簇的重心位
置的 x 轴坐标, y_i 表示当前点云簇中的点云数据 i 的 y 轴坐标, y 表示当前
点云簇的重心位置的 y 轴坐标, z_i 表示当前点云簇中的点云数据 i 的 z 轴坐
标, z 表示当前点云簇的重心位置的 z 轴坐标。

确定当前点云簇的重心位置之后, 聚类算法模块可以按照公式 (2) 计
25 算当前点云簇的各个点云数据距离重心位置的
距离的和, 即, 当前距离和。

d) 确定当前距离和是否满足预设条件。

预设条件即迭代终止条件, 若当前距离和满足预设条件, 则输出聚类结
果, 终止聚类算法流程; 若当前距离和不满足预设条件, 则继续调整点云簇,
重复步骤 b) 和步骤 c), 直至当前距离和满足预设条件。

30 上述预设条件可以是以下几种条件中的一种或多种。

预设条件一, SUM_{i+1} 大于 SUM_i 。

SUM_i 为第 i 次确定点云簇的重心位置后,点云簇中各个点云数据到该点云簇的初始重心位置的的距离的和; SUM_{i+1} 为第 $i+1$ 次确定点云簇的重心位置后,点云簇中各个点云数据到该点云簇的初始重心位置的的距离的和。

例如,初始重心位置是第一次确定的点云簇的重心位置,初始距离和为 SUM_1 ,第二次确定点云簇的重心位置后,点云簇中各个点云数据到该点云簇的初始重心位置的的距离的和为 SUM_2 ;若 SUM_2 大于 SUM_1 ,则 SUM_2 符合预设条件,将 SUM_1 对应的点云簇作为聚类结果输出;若 SUM_2 小于 SUM_1 ,则 SUM_2 不符合预设条件一,重复步骤 b) 和步骤 c),计算第三次确定点云簇的重心位置后的的距离的 SUM_3 ,根据 SUM_3 与 SUM_2 的大小关系确定 SUM_3 是否满足预设条件一。

预设条件二, SUM_{i+1} 与 SUM_i 的差值的绝对值小于或等于第三距离阈值。

例如,若 SUM_2 与 SUM_1 的差值的绝对值大于第三距离阈值,则确定 SUM_2 不符合预设条件二,重复步骤 b) 和步骤 c),计算第三次确定点云簇的重心位置后的的距离的 SUM_3 ,根据 SUM_3 与 SUM_2 的差值的绝对值与第三距离阈值的大小关系确定 SUM_3 是否满足预设条件二。

上述方案的有益效果在于:当 SUM_2 大于 SUM_1 时,若 SUM_2 与 SUM_1 的差值较大,则说明 SUM_1 很可能不是全局最小值,只是局部的最小值(即,极小值),需要进一步迭代以确定距离和的全局最小值。因此,预设条件二可以提高聚类结果的精度。

预设条件三, $i+1$ 等于预设的次数阈值。

聚类算法模块可以根据确定重心的次数与次数阈值之间的关系确定是否停止迭代。例如,次数阈值为 3,若 SUM_2 不满足预设条件,则可以继续迭代,确定 SUM_3 ,由于 SUM_3 是第三次确定重心位置后确定的距离和,确定重心的次数等于预设的次数阈值,因此,无论 SUM_3 是否满足预设条件,均停止迭代,将 SUM_2 与 SUM_3 中数值较小的一个值对应的点云簇作为聚类结果输出。上述方案能够减小将多个点云数据划分为 k 个数据集合所需的时间开销。

需要说明的是,预设条件三能够结合预设条件一和/或预设条件二使用,预设条件二也能够结合预设条件一使用。

上文详细介绍了本申请提供的点云编码方法,点云解码方法与点云编码方法的逆过程大致相同。例如,编码系统对 k 个码流片段进行合并处理后得

到码流,则解码系统可以将接收到的码流分为 k 个码流片段并对该 k 个码流片段分别进行解码;又例如,编码系统将完整点云划分为 k 个数据集合后分别对该 k 个数据集合进行编码,生成 k 个码流片段,则解码系统可以对 k 个码流片段进行解码,生成 k 个数据集合,并将该 k 个数据集合进行合并处理,得到完整点云。因此,即使下文个别地方未明确写明解码系统的处理过程,本领域技术人员也可以基于编码系统的处理过程清楚地了解解码系统的处理过程。

图 7 示出了本申请提供的一种点云解码方法。该方法 200 包括:

S210, 获取点云数据码流。

上述点云数据码流即方法 100 中经过算术编码以及码流片段合并处理后得到的码流。

S220, 对所述点云数据码流进行解码处理,生成 k 个数据集合,所述 k 个数据集合包括从所述点云数据码流中解码得到的点云数据,所述 k 为大于或等于 2 的正整数。

S220 中的 k 个数据集合即方法 100 中的 k 个数据集合。该 k 个数据集合为完整点云被划分得到的 k 个点云簇,由于每个点云簇中的点云数据密度大于完整点云的点云数据密度,因此,对 k 个点云簇进行编码的压缩效率高于直接对完整点云进行编码的压缩效率;相应地,在解码时,将码流解析为 k 个数据集合的解码效率也高于直接将码流解析为完整点云的解码效率。

解码系统生成 k 个数据集合后,即可执行下列步骤。

S230, 对所述 k 个数据集合进行合并处理,获取完整点云。

在对点云数据码流进行解码处理的过程中,可以先将点云数据码流划分为 k 个码流片段,再对 k 个码流片段分别进行解码处理,生成 k 个数据集合。其中,解码系统可以根据点云数据码流中的 k 个位置指示信息将点云数据码流划分为 k 个码流片段,所述位置指示信息用于指示点云数据码流中的数据在初始化空间中的位置。

上述指示信息可以是起始码+序列号,序列号用于标识点云数据所属的层级,例如,所述层级可以是序列级别,或者帧级别,或者数据包级别。

解码系统在对 k 个码流片段进行解码处理时,可以对所述 k 个码流片段进行并行解码处理,也可以对所述 k 个码流片段进行串行解码处理。

图 8 和图 9 分别示出了这两种解码方式。

如图 8 所示, 解码系统生成 k 个码流片段后, 将该 k 个码流片段依次输入一个解码器进行解码。该解码方式即串行解码方式, 由于仅需一个解码器即可完成解码, 因此, 使用串行解码方式能够减小解码对计算资源的消耗。

如图 9 所示, 解码系统生成 k 个码流片段后, 将该 k 个码流片段分别输入至少两个解码器进行解码。若解码器的数量大于或等于 k , 则可以同时对该 k 个码流片段进行解码; 若解码器的数量小于 k , 则可以对 k 个码流片段中的部分码流片段同时进行解码。该解码方式即并行解码方式, 由于可以对至少两个码流片段同时进行解码, 因此, 使用并行解码方式能够提高解码效率。

对 k 个码流片段进行解码的大部分流程与图 2 所示的解码方法相同, 在此不再赘述。

与图 2 所示的解码方法不同的是, 图 8 和图 9 中的解码器在生成 k 个数据集合后, 还需要对该 k 个数据集合进行合并处理, 才能够生成完整点云。

此外, 解码系统通过算术解码处理 k 个码流片段后, 得到 k 个待解码的位置信息, 还可能得到 k 个待解码的属性信息。解码系统可以对 k 个待解码的位置信息分别进行位置解码 (例如, 八叉树解码), 得到包含 k 个数据集合的 k 个初始化空间; 可选地, 解码系统还可以对 k 个待解码的属性信息进行属性解码 (例如, 定长码解码或层次解码), 得到 k 个属性信息。

上文结合图 1 至图 9, 详细描述了本申请的方法实施例, 下面结合图 10 和图 11, 详细描述本申请的装置实施例。应理解, 方法实施例的描述与装置实施例的描述相互对应, 因此, 未详细描述的部分可以参见前面方法实施例。

图 10 是提供的一种编码装置的示意性结构图。图 10 所示的装置 1000 包括: 存储器 1010 和处理器 1020。

存储器 1010 可用于存储代码。处理器 1020 可用于读取所述存储器 1010 中的代码, 以执行如下操作: 获取多个点云数据; 根据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为 k 个数据集合, 其中, 所述 k 个数据集合包括第一数据集合, 所述第一数据集合中至少两个点云数据之间的距离小于或等于第一距离阈值, 所述 k 为大于或等于 2 的正整数; 对所述 k 个数据集合分别进行编码。

可选地, 所述 k 个数据集合包括第二数据集合和第三数据集合, 所述第二数据集合与所述第三数据集合之间的距离大于或等于第二距离阈值。

可选地,所述第一数据集合中任意两个相邻位置的点云数据之间的距离小于或等于所述第一距离阈值。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:确定 k 个初始重心位置,所述 k 个初始重心位置位于所述多个点云数据对应的空间内;根据所述 k 个初始重心位置将所述多个点云数据划分为所述 k 个数据集合,所述 k 个初始重心位置与所述 k 个数据集合一一对应。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:确定 SUM_{i+1} 和 SUM_i ,所述 SUM_{i+1} 为重心位置 $i+1$ 到与所述重心位置 $i+1$ 对应的至少一个点云数据之间的距离的和,所述 SUM_i 为重心位置 i 到与所述重心位置 i 对应的至少一个点云数据之间的距离的和,其中,所述重心位置 $i+1$ 为第 $i+1$ 次确定的一个重心位置,所述重心位置 i 为第 i 次确定的一个重心位置,并且,所述重心位置 $i+1$ 是所述重心位置 i 经过更新后得到的重心位置,所述 i 为正整数;当所述 SUM_{i+1} 满足预设条件时,确定所述 SUM_{i+1} 和所述 SUM_i 中较小的值对应的点云数据属于一个数据集合。

可选地,所述预设条件包括:所述 SUM_{i+1} 大于所述 SUM_i 。

可选地,所述预设条件包括:所述 SUM_{i+1} 与所述 SUM_i 的差值的绝对值小于或等于第三距离阈值。

可选地,所述预设条件包括:所述 $i+1$ 等于预设的次数阈值。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:确定所述多个点云数据中前 k 个输入的点云数据的位置为所述 k 个初始重心位置。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:从所述多个点云数据中随机确定 k 个点云数据;确定所述 k 个点云数据的位置为所述 k 个初始重心位置。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:从所述多个点云数据中确定基准点云数据;根据所述基准点云数据的索引值以及索引值步长确定 k 个索引值;确定所述 k 个索引值对应的 k 个点云数据的位置为所述 k 个初始重心位置。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:获取多个点云包,所述多个点云包对应相同的时间戳和设备标识;从所述多个点云包中获取所述多个点云数据。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:对所述 k 个数据集合进行并行编码;或者,对所述 k 个数据集合进行串行编码。

可选地,处理器 1020 具体用于执行:对所述 k 个数据集合的位置信息

分别进行八叉树编码；根据所述八叉树编码的结果对所述k个数据集合的属性信息进行编码。

可选地，处理器 1020 具体用于执行：根据所述八叉树编码的结果对所述k个数据集合的属性信息进行层次编码。

5 可选地，处理器 1020 具体用于执行：根据所述八叉树编码的结果对所述k个数据集合的属性信息进行定长码编码。

可选地，处理器 1020 具体用于执行：对所述位置信息编码的结果和所述属性信息编码的结果进行算术编码，生成k个码流片段；对所述k个码流片段进行合并处理，生成码流。

10 可选地，处理器 1020 具体用于执行：在所述码流中写入k个初始化空间的位置指示信息。

图 11 是本申请提供的一种解码装置的示意性结构图。图 11 的装置 1100 包括：存储器 1110 和处理器 1120。

15 存储器 1110 可用于存储代码。处理器 1120 可用于读取所述存储器中的代码，以执行如下操作：获取点云数据码流；对所述点云数据码流进行解码处理，生成k个数据集合，所述k个数据集合包括从所述点云数据码流中解码得到的点云数据，所述k为大于或等于2的正整数；对所述k个数据集合进行合并处理，获取完整点云。

20 可选地，处理器 1120 具体用于执行：将所述点云数据码流划分为k个码流片段；对所述k个码流片段分别进行解码处理，生成所述k个数据集合。

可选地，处理器 1120 具体用于执行：根据所述点云数据码流中的k个位置指示信息将所述点云数据码流划分为所述k个码流片段，所述位置指示信息用于指示所述点云数据码流中的数据在初始化空间中的位置。

25 可选地，处理器 1120 具体用于执行：对所述k个码流片段进行并行解码处理；或者，对所述k个码流片段进行串行解码处理。

可选地，处理器 1120 具体用于执行：对所述k个码流片段分别进行算术解码，得到k个待解码的位置信息和k个待解码的属性信息。

30 可选地，处理器 1120 具体用于执行：对所述k个待解码的位置信息分别进行八叉树解码，得到k个位置信息；根据所述k个位置信息对所述k个待解码的属性信息分别进行解码，得到k个属性信息。

可选地，处理器 1120 具体用于执行：根据所述k个位置信息对所述k

个待解码的位置信息分别进行层次解码。

可选地，处理器 1120 具体用于执行：根据所述 k 个位置信息对所述 k 个待解码的位置信息分别进行定长码解码。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其他任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本发明实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如数字视频光盘（digital video disc, DVD））、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk, SSD））等。

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，取决于技术方案的具体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。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，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信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

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。

5 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。

10 以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求

1、一种编码点云数据的方法，其特征在于，包括：

获取多个点云数据；

根据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为k个数据集合，

5 其中，所述k个数据集合包括第一数据集合，所述第一数据集合中至少两个点云数据之间的距离小于或等于第一距离阈值，所述k为大于或等于2的正整数；

对所述k个数据集合分别进行编码。

10 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述k个数据集合包括第二数据集合和第三数据集合，所述第二数据集合与所述第三数据集合之间的距离大于或等于第二距离阈值。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述第一数据集合中任意两个相邻位置的点云数据之间的距离小于或等于所述第一距离阈值。

15 4、根据权利要求1至3中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为k个数据集合，包括：

确定k个初始重心位置，所述k个初始重心位置位于所述多个点云数据对应的空间内；

根据所述k个初始重心位置将所述多个点云数据划分为所述k个数据集合，所述k个初始重心位置与所述k个数据集合一一对应。

20 5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述根据所述k个初始重心位置将所述多个点云数据划分为k个数据集合，包括：

25 确定 SUM_{i+1} 和 SUM_i ，所述 SUM_{i+1} 为重心位置 $i+1$ 到与所述重心位置 $i+1$ 对应的至少一个点云数据之间的距离的和，所述 SUM_i 为重心位置 i 到与所述重心位置 i 对应的至少一个点云数据之间的距离的和，其中，所述重心位置 $i+1$ 为第 $i+1$ 次确定的一个重心位置，所述重心位置 i 为第 i 次确定的一个重心位置，并且，所述重心位置 $i+1$ 是所述重心位置 i 经过更新后得到的重心位置，所述 i 为正整数；

当所述 SUM_{i+1} 满足预设条件时，确定所述 SUM_{i+1} 和所述 SUM_i 中较小的值对应的点云数据属于一个数据集合。

30 6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述预设条件包括：所述 SUM_{i+1} 大于所述 SUM_i 。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的方法，其特征在于，所述预设条件包括：所述 SUM_{i+1} 与所述 SUM_i 的差值的绝对值小于或等于第三距离阈值。

8、根据权利要求 5 至 7 中任一项所述的方法，其特征在于，所述预设条件包括：所述 $i+1$ 等于预设的次数阈值。

5 9、根据权利要求 4 至 8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述确定 k 个初始重心位置，包括：

确定所述多个点云数据中前 k 个输入的点云数据的位置为所述 k 个初始重心位置。

10 10、根据权利要求 4 至 8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述确定 k 个初始重心位置，包括：

从所述多个点云数据中随机确定 k 个点云数据；

确定所述 k 个点云数据的位置为所述 k 个初始重心位置。

11、根据权利要求 4 至 8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述确定 k 个初始重心位置，包括：

15 从所述多个点云数据中确定基准点云数据；

根据所述基准点云数据的索引值以及索引值步长确定 k 个索引值；

确定所述 k 个索引值对应的 k 个点云数据的位置为所述 k 个初始重心位置。

20 12、根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述获取多个点云数据，包括：

获取多个点云包，所述多个点云包对应相同的时间戳和设备标识；

从所述多个点云包中获取所述多个点云数据。

13、根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述 k 个数据集合分别进行编码，包括：

25 对所述 k 个数据集合进行并行编码或者串行编码。

14、根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述 k 个数据集合分别进行编码，包括：

对所述 k 个数据集合的位置信息分别进行编码；

和/或，

30 分别对所述 k 个数据集合的属性信息进行编码。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述分别对所述 k 个

数据集合的属性信息进行编码, 包括:

分别对所述k个数据集合的属性信息进行层次编码或者进行定长码编码。

16、根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 对所述 k 个数据集合的位置信息分别进行编码, 包括:

5 生成分别包含所述 k 个数据集合的 k 个初始化空间;

分别对所述 k 个初始化空间进行空间划分, 得到 k 个划分结果。

17、根据权利要求 16 所述的方法, 其特征在于, 对所述 k 个数据集合的位置信息分别进行编码, 包括:

在所述码流中写入所述 k 个初始化空间的位置指示信息。

10 18、根据权利要求 1 至 17 中任一项所述的方法, 其特征在于, 对所述 k 个数据集合分别进行编码, 包括:

对所述 k 个数据集合中每个数据集合的所述位置信息编码的结果和/或所述属性信息编码的结果进行算术编码, 生成 k 个码流片段;

对所述 k 个码流片段进行合并处理, 生成码流。

15 19、一种解码点云数据的方法, 其特征在于, 包括:

获取点云数据码流;

对所述点云数据码流进行解码处理, 生成 k 个数据集合, 所述 k 个数据集合包括从所述点云数据码流中解码得到的点云数据, 所述 k 为大于或等于 2 的正整数;

20 对所述 k 个数据集合进行合并处理, 获取完整点云。

20、根据权利要求 19 所述的方法, 其特征在于, 所述对所述点云数据码流进行解码处理, 生成 k 个数据集合, 包括:

将所述点云数据码流划分为 k 个码流片段;

对所述 k 个码流片段分别进行解码处理, 生成所述 k 个数据集合。

25 21、根据权利要求 20 所述的方法, 其特征在于, 所述将所述点云数据码流划分为 k 个码流片段, 包括:

根据所述点云数据码流中的 k 个位置指示信息将所述点云数据码流划分为所述 k 个码流片段, 所述位置指示信息用于指示所述点云数据码流中的数据在初始化空间中的位置。

30 22、根据权利要求 20 或 21 所述的方法, 其特征在于, 所述对所述 k 个码流片段分别进行解码处理, 包括:

对所述 k 个码流片段进行并行解码处理；或者，

对所述 k 个码流片段进行串行解码处理。

23、根据权利要求 20 至 22 中任一项所述的方法，其特征在于，所述对所述 k 个码流片段分别进行解码处理，包括：

5 对所述 k 个码流片段分别进行算术解码，得到 k 个待解码的位置信息和/或 k 个待解码的属性信息。

24、根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述对所述 k 个码流片段分别进行解码处理，还包括：

10 对所述 k 个待解码的位置信息分别进行位置解码，得到包含所述 k 个数据集合的 k 个初始化空间。

25、根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述对所述 k 个码流片段分别进行解码处理，包括：

对所述 k 个待解码的属性信息分别进行层次解码或定长码解码。

26、一种点云数据编码装置，其特征在于，包括：

15 存储器，用于存储代码；

处理器，用于读取所述存储器中的代码，以执行如下操作：

获取多个点云数据；

20 根据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为 k 个数据集合，其中，所述 k 个数据集合包括第一数据集合，所述第一数据集合中至少两个点云数据之间的距离小于或等于第一距离阈值，所述 k 为大于或等于 2 的正整数；

对所述 k 个数据集合分别进行编码。

27、根据权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述 k 个数据集合包括第二数据集合和第三数据集合，所述第二数据集合与所述第三数据集合之
25 间的距离大于或等于第二距离阈值。

28、根据权利要求 26 或 27 所述的装置，其特征在于，所述第一数据集合中任意两个相邻位置的点云数据之间的距离小于或等于所述第一距离阈值。

29、根据权利要求 26 至 28 中任一项所述的装置，其特征在于，所述根
30 据所述多个点云数据的位置将所述多个点云数据划分为 k 个数据集合，包括：

确定 k 个初始重心位置，所述 k 个初始重心位置位于所述多个点云数据

对应的空间内;

根据所述k个初始重心位置将所述多个点云数据划分为所述k个数据集合,所述k个初始重心位置与所述k个数据集合一一对应。

30、根据权利要求29所述的装置,其特征在于,所述根据所述k个初始重心位置将所述多个点云数据划分为k个数据集合,包括:

确定 SUM_{i+1} 和 SUM_i , 所述 SUM_{i+1} 为重心位置 $i+1$ 到与所述重心位置 $i+1$ 对应的至少一个点云数据之间的距离的和, 所述 SUM_i 为重心位置 i 到与所述重心位置 i 对应的至少一个点云数据之间的距离的和, 其中, 所述重心位置 $i+1$ 为第 $i+1$ 次确定的一个重心位置, 所述重心位置 i 为第 i 次确定的一个重心位置, 并且, 所述重心位置 $i+1$ 是所述重心位置 i 经过更新后得到的重心位置, 所述 i 为正整数;

当所述 SUM_{i+1} 满足预设条件时, 确定所述 SUM_{i+1} 和所述 SUM_i 中较小的值对应的点云数据属于一个数据集合。

31、根据权利要求30所述的装置, 其特征在于, 所述预设条件包括: 所述 SUM_{i+1} 大于所述 SUM_i 。

32、根据权利要求30或31所述的装置, 其特征在于, 所述预设条件包括: 所述 SUM_{i+1} 与所述 SUM_i 的差值的绝对值小于或等于第三距离阈值。

33、根据权利要求30至32中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述预设条件包括: 所述 $i+1$ 等于预设的次数阈值。

34、根据权利要求29至33中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述确定k个初始重心位置, 包括:

确定所述多个点云数据中前k个输入的点云数据的位置为所述k个初始重心位置。

35、根据权利要求29至33中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述确定k个初始重心位置, 包括:

从所述多个点云数据中随机确定k个点云数据;

确定所述k个点云数据的位置为所述k个初始重心位置。

36、根据权利要求29至33中任一项所述的装置, 其特征在于, 所述确定k个初始重心位置, 包括:

从所述多个点云数据中确定基准点云数据;

根据所述基准点云数据的索引值以及索引值步长确定k个索引值;

确定所述k个索引值对应的k个点云数据的位置为所述k个初始重心位置。

37、根据权利要求26至36中任一项所述的装置，其特征在于，所述获取多个点云数据，包括：

- 5 获取多个点云包，所述多个点云包对应相同的时间戳和设备标识；
从所述多个点云包中获取所述多个点云数据。

38、根据权利要求26至37中任一项所述的装置，其特征在于，所述对所述k个数据集合分别进行编码，包括：

对所述k个数据集合进行并行编码或者串行编码。

- 10 39、根据权利要求26至38中任一项所述的装置，其特征在于，所述对所述k个数据集合分别进行编码，包括：

对所述k个数据集合的位置信息分别进行编码；

和/或，

分别对所述k个数据集合的属性信息进行编码。

- 15 40、根据权利要求39所述的装置，其特征在于，所述分别对所述k个数据集合的属性信息进行编码，包括：

分别对所述k个数据集合的属性信息进行层次编码或者进行定长码编码。

41、根据权利要求39所述的装置，其特征在于，对所述k个数据集合的位置信息分别进行编码，包括：

- 20 生成分别包含所述k个数据集合的k个初始化空间；

分别对所述k个初始化空间进行空间划分，得到k个划分结果。

42、根据权利要求41所述的装置，其特征在于，对所述k个数据集合的位置信息分别进行编码，包括：

在所述码流中写入所述k个初始化空间的位置指示信息。

- 25 43、根据权利要求26至42中任一项所述的装置，其特征在于，对所述k个数据集合分别进行编码，包括：

对所述k个数据集合中每个数据集合的所述位置信息编码的结果和/或所述属性信息编码的结果进行算术编码，生成k个码流片段；

对所述k个码流片段进行合并处理，生成码流。

- 30 44、一种点云数据解码装置，其特征在于，包括：
存储器，用于存储代码；

处理器，用于读取所述存储器中的代码，以执行如下操作：

获取点云数据码流；

对所述点云数据码流进行解码处理，生成k个数据集合，所述k个数据集合包括从所述点云数据码流中解码得到的点云数据，所述k为大于或等于

5 2的正整数；

对所述k个数据集合进行合并处理，获取完整点云。

45、根据权利要求44所述的装置，其特征在于，所述对所述点云数据码流进行解码处理，生成k个数据集合，包括：

将所述点云数据码流划分为k个码流片段；

10 对所述k个码流片段分别进行解码处理，生成所述k个数据集合。

46、根据权利要求45所述的装置，其特征在于，所述将所述点云数据码流划分为k个码流片段，包括：

15 根据所述点云数据码流中的k个位置指示信息将所述点云数据码流划分为所述k个码流片段，所述位置指示信息用于指示所述点云数据码流中的数据在初始化空间中的位置。

47、根据权利要求45或46所述的装置，其特征在于，所述对所述k个码流片段分别进行解码处理，包括：

对所述k个码流片段进行并行解码处理或者串行编码处理。

20 48、根据权利要求45至47中任一项所述的装置，其特征在于，所述对所述k个码流片段分别进行解码处理，包括：

对所述k个码流片段分别进行算术解码，得到k个待解码的位置信息和/或k个待解码的属性信息。

49、根据权利要求48所述的装置，其特征在于，所述对所述k个码流片段分别进行解码处理，还包括：

25 对所述k个待解码的位置信息分别进行位置解码，得到包含所述k个数据集合的k个初始化空间。

50、根据权利要求48所述的装置，其特征在于，所述对所述k个码流片段分别进行解码处理，包括：

对所述k个待解码的属性信息分别进行层次解码或定长码解码。

30

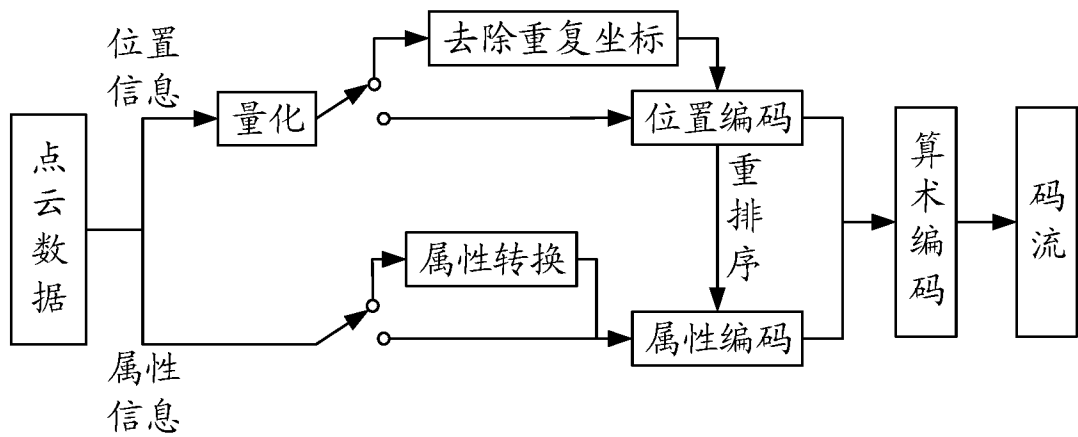


图1

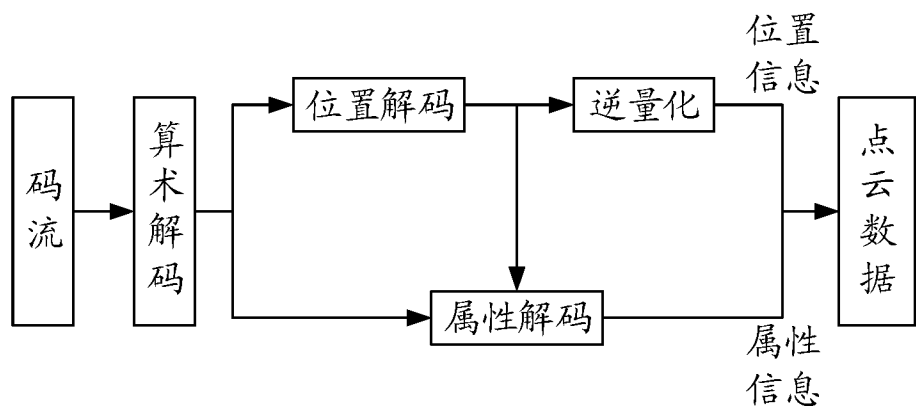


图2

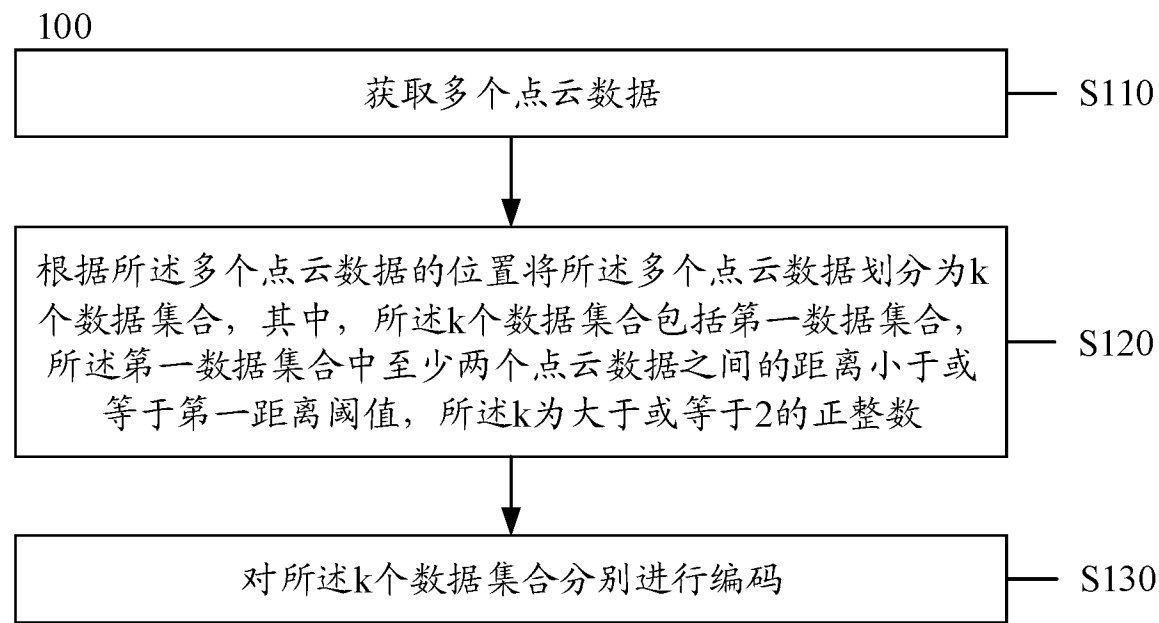


图3

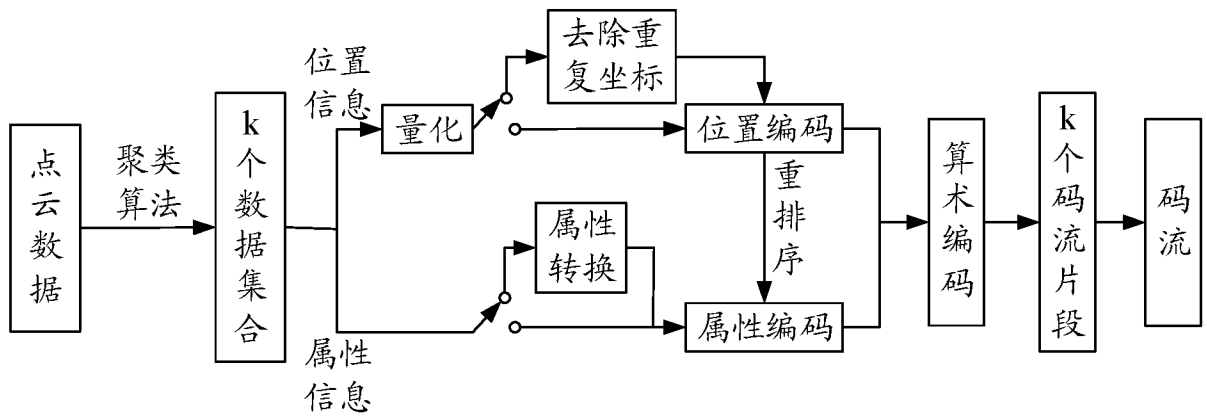


图4

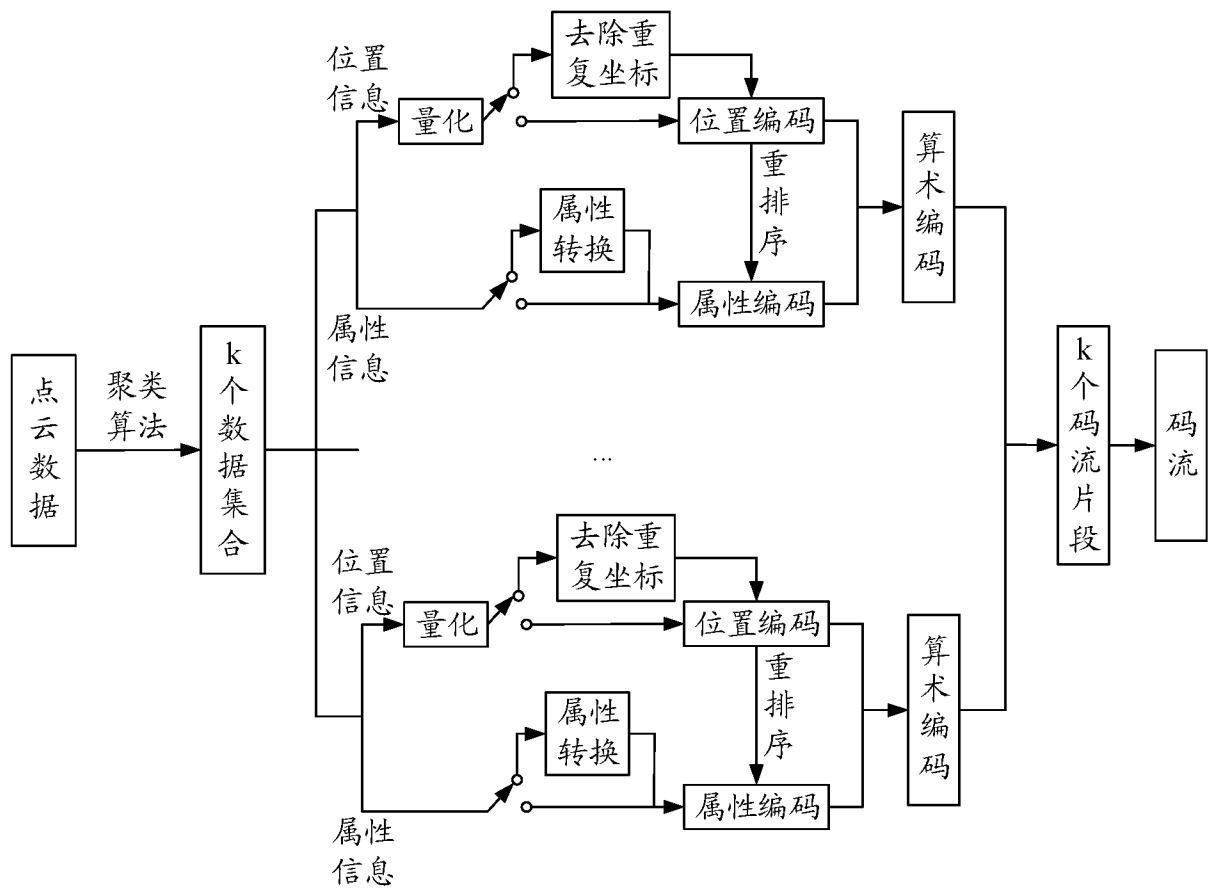


图5

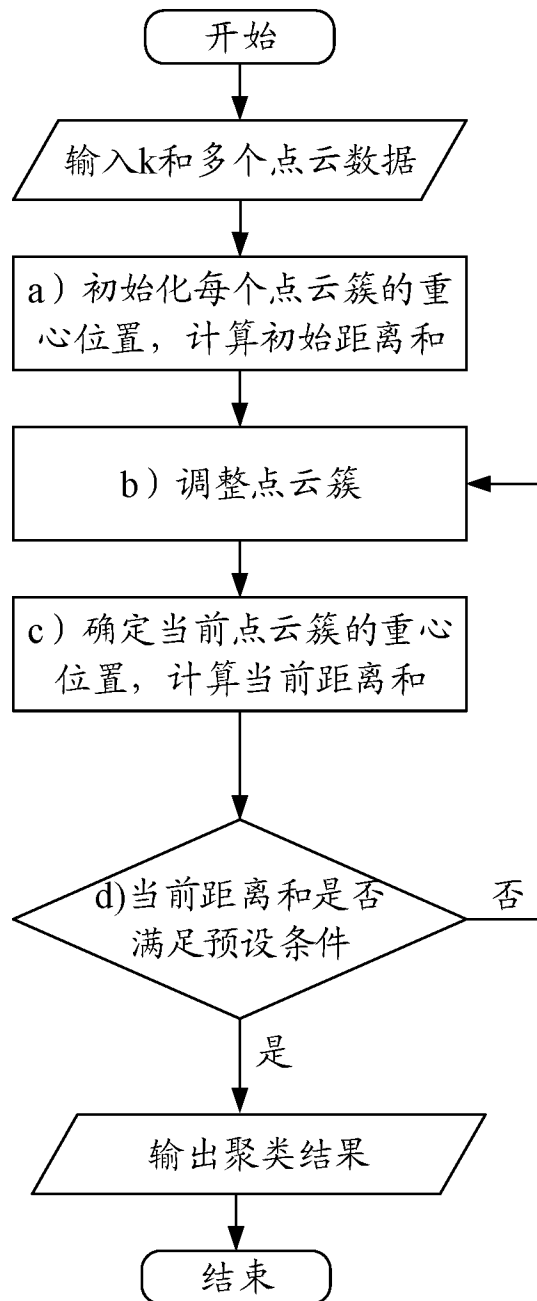


图6

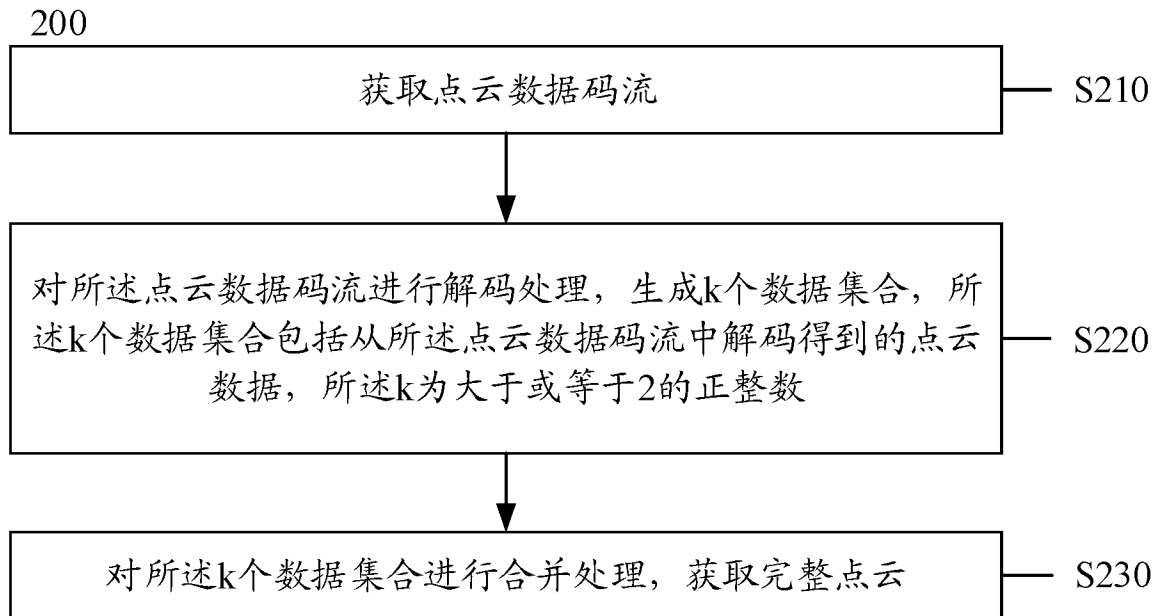


图7

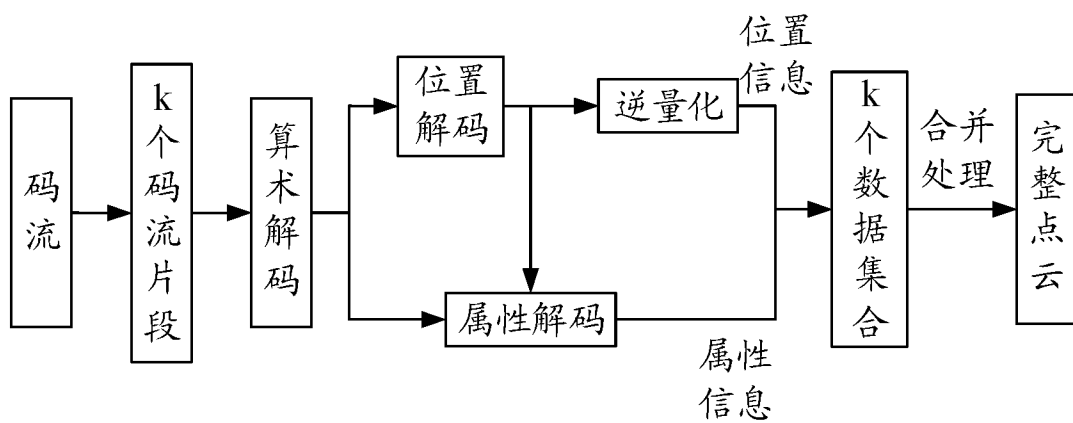


图8

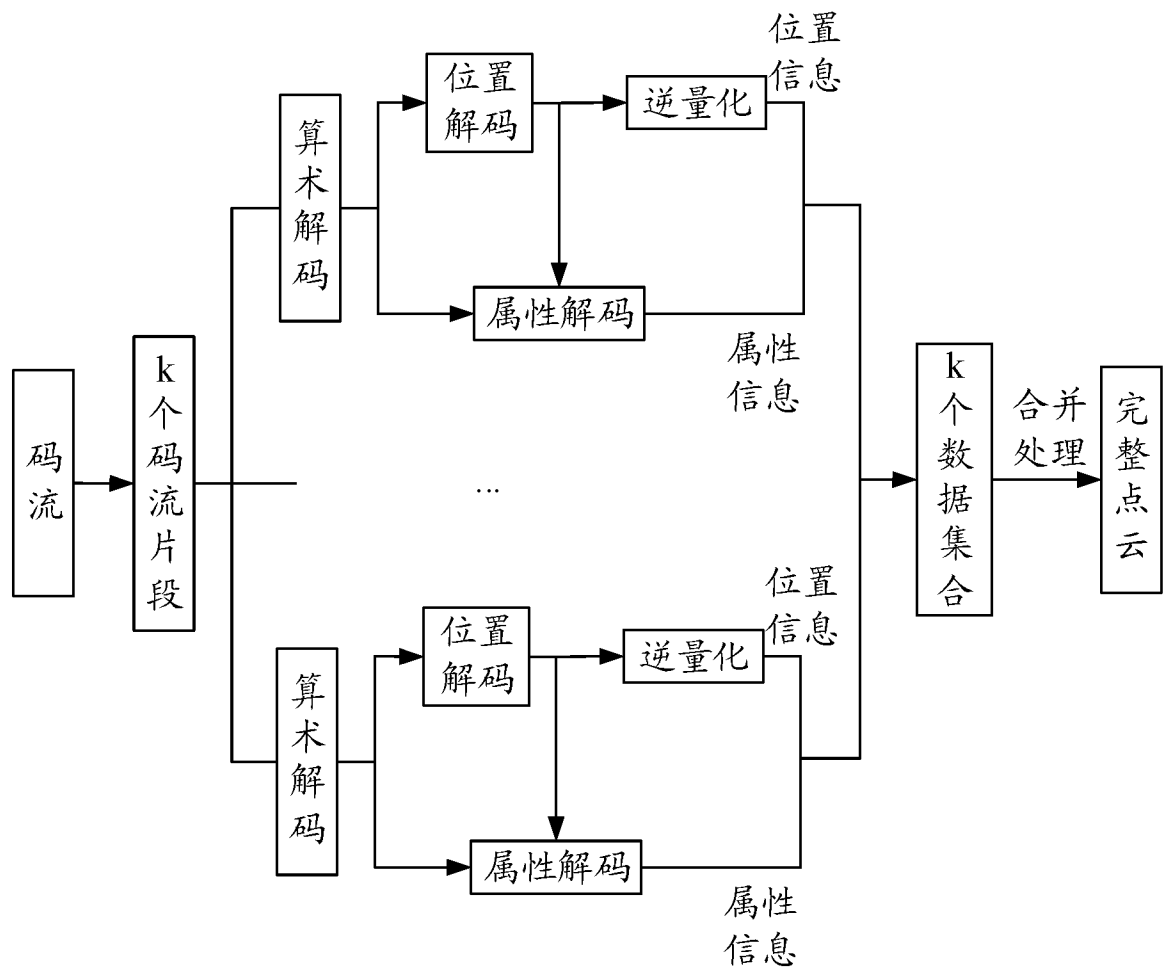


图9

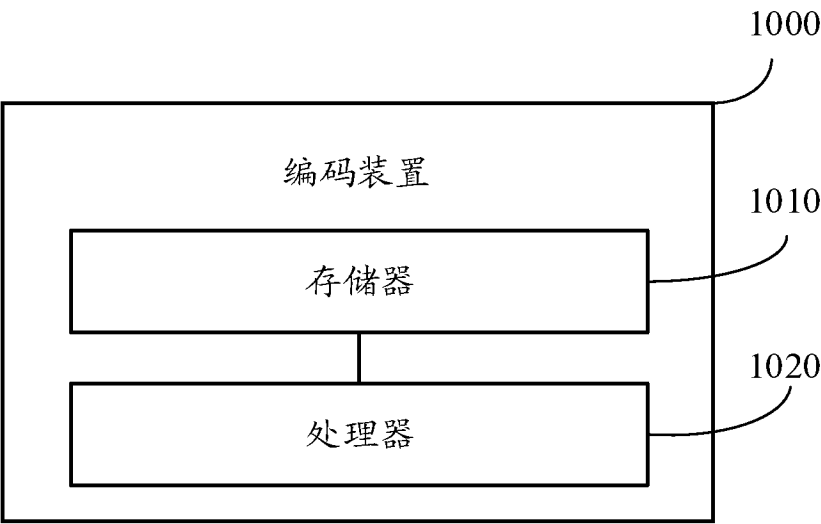


图10

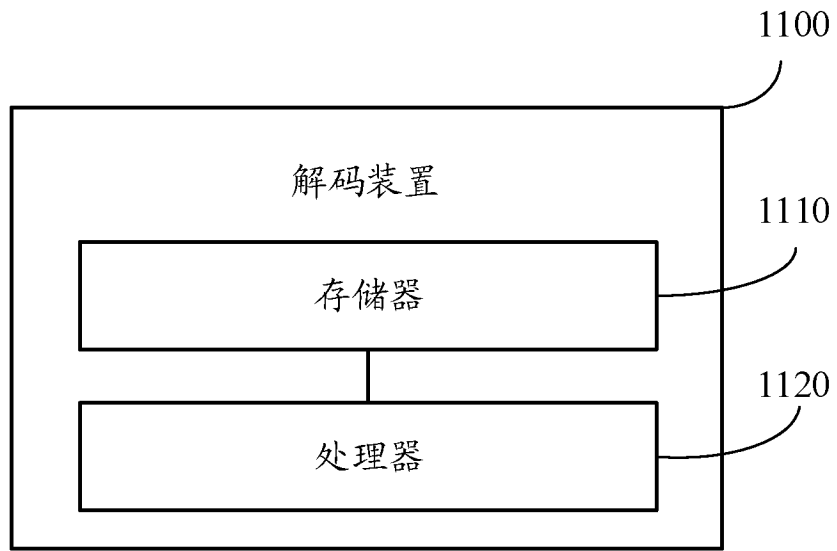


图11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/089593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 9/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T; H04N; G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE: 点云, 编码, 解码, 压缩, 聚类, 组, 集合, 阈值, 门限, 距离, 长度, 位置, 坐标, 重心, 质心, point, cloud, cod+, encod+, decod+, compress+, cluster+, muster, concourse, aggregate, group, team, set, threshold, distance, length, position, location, place, coordination, barycenter, center, gravity, centroid

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108171761 A (PEKING UNIVERSITY) 15 June 2018 (2018-06-15) description, paragraphs [0069]-[0152], and figures 1-5	1-50
X	CN 103458032 A (WUHAN UNIVERSITY) 18 December 2013 (2013-12-18) description, paragraphs [0045]-[0094], and figures 1-6	1-50
A	CN 109345619 A (NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY (BAODING)) 15 February 2019 (2019-02-15) entire document	1-50
A	CN 106846406 A (SHANGHAI KUNYUAN DETECTION TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-50
A	US 2015154467 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 04 June 2015 (2015-06-04) entire document	1-50



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 2020

Date of mailing of the international search report

25 February 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/089593

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108171761	A	15 June 2018	WO	2019114023	A1	20 June 2019
CN	103458032	A	18 December 2013	CN	103458032	B	16 March 2016
CN	109345619	A	15 February 2019	None			
CN	106846406	A	13 June 2017	None			
US	2015154467	A1	04 June 2015	JP	6261489	B2	17 January 2018
				JP	2015108621	A	11 June 2015
				US	9412040	B2	09 August 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/089593

A. 主题的分类 G06T 9/00 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06T; H04N; G06K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI, IEEE: 点云, 编码, 解码, 压缩, 聚类, 组, 集合, 阈值, 门限, 距离, 长度, 位置, 坐标, 重心, 质心, point, cloud, cod+, encod+, decod+, compress+, cluster+, muster, concourse, aggregate, group, team, set, threshold, distance, length, position, location, place, coordination, barycenter, center, gravity, centroid																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 108171761 A (北京大学) 2018年 6月 15日 (2018 - 06 - 15) 说明书第 [0069]-[0152]段, 图1-5</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103458032 A (武汉大学) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 说明书第 [0045]-[0094]段, 图1-6</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109345619 A (华北电力大学保定) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106846406 A (上海坤轹检测科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015154467 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 2015年 6月 4日 (2015 - 06 - 04) 全文</td> <td>1-50</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 108171761 A (北京大学) 2018年 6月 15日 (2018 - 06 - 15) 说明书第 [0069]-[0152]段, 图1-5	1-50	X	CN 103458032 A (武汉大学) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 说明书第 [0045]-[0094]段, 图1-6	1-50	A	CN 109345619 A (华北电力大学保定) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 全文	1-50	A	CN 106846406 A (上海坤轹检测科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-50	A	US 2015154467 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 2015年 6月 4日 (2015 - 06 - 04) 全文	1-50
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 108171761 A (北京大学) 2018年 6月 15日 (2018 - 06 - 15) 说明书第 [0069]-[0152]段, 图1-5	1-50																		
X	CN 103458032 A (武汉大学) 2013年 12月 18日 (2013 - 12 - 18) 说明书第 [0045]-[0094]段, 图1-6	1-50																		
A	CN 109345619 A (华北电力大学保定) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 全文	1-50																		
A	CN 106846406 A (上海坤轹检测科技有限公司) 2017年 6月 13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-50																		
A	US 2015154467 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC RESEARCH LABORATORIES, INC.) 2015年 6月 4日 (2015 - 06 - 04) 全文	1-50																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
国际检索实际完成的日期 2020年 2月 16日		国际检索报告邮寄日期 2020年 2月 25日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 夏刊 电话号码 86-(10) 53961807																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/089593

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	108171761	A	2018年 6月 15日	WO	2019114023	A1	2019年 6月 20日
CN	103458032	A	2013年 12月 18日	CN	103458032	B	2016年 3月 16日
CN	109345619	A	2019年 2月 15日	无			
CN	106846406	A	2017年 6月 13日	无			
US	2015154467	A1	2015年 6月 4日	JP	6261489	B2	2018年 1月 17日
				JP	2015108621	A	2015年 6月 11日
				US	9412040	B2	2016年 8月 9日