

(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

(43) 国际公布日
2024 年 9 月 6 日 (06.09.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/178687 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/124 (2014.01) **G06T 9/40** (2006.01)
H04N 19/70 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/079120

(22) 国际申请日: 2023 年 3 月 1 日 (01.03.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 上海交通大学 (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国上海市闵行区东川路 800 号, Shanghai 200240 (CN)。OPPO 广东移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.)

[CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。

(72) 发明人: 徐异凌 (XU, Yiling); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。侯礼志 (HOU, Lizhi); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。高邾遥 (GAO, Linyao); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。魏红莲 (WEI, Honglian); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (CN)。

(54) Title: ENCODING METHOD, DECODING METHOD, CODE STREAM, ENCODER, DECODER, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 编解码方法、码流、编码器、解码器以及存储介质

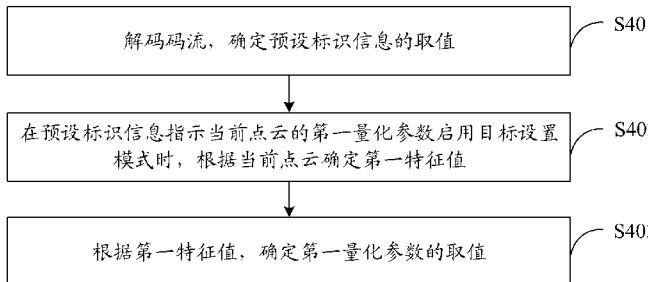


图 4

- S401 Decode a code stream, and determine a value of preset identification information
- S402 When the preset identification information indicates that a first quantization parameter of the current point cloud enables a target setting mode, determine a first feature value according to the current point cloud
- S403 Determine a value of the first quantization parameter according to the first feature value

(57) Abstract: Disclosed in the embodiments of the present application are an encoding method, a decoding method, a code stream, an encoder, a decoder, and a storage medium. The decoding method comprises: decoding a code stream, and determining a value of preset identification information; when the preset identification information indicates that a first quantization parameter of the current point cloud enables a target setting mode, determining a first feature value according to the current point cloud; and determining a value of the first quantization parameter according to the first feature value. In this way, the quantization parameter is adaptively set according to the first feature value of the current point cloud, such that the reconstruction quality of the point cloud can be improved while a code rate is limited.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种编解码方法、码流、编码器、解码器以及存储介质，该解码方法包括：解码码流，确定预设标识信息的取值；在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。这样，根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数，可以在限定码率的条件下提升点云的重建质量。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

编解码方法、码流、编码器、解码器以及存储介质

技术领域

本申请实施例涉及点云编解码技术领域，尤其涉及一种编解码方法、码流、编码器、解码器以及存储介质。

5 背景技术

目前，在基于几何的点云压缩（Geometry-based Point Cloud Compression, G-PCC）编解码框架中，点云的几何信息和点云中的点所对应的属性信息是分开进行编码的。其中，对于 G-PCC 编解码框架而言，几何编解码部分可分为基于二叉树的几何编解码、基于预测树的几何编解码、基于三角面片拟合的几何编解码。

- 10 在基于预测树的几何编解码中，对于量化参数的取值，通常是根据用户经验进行设置。但是在实际应用场景中，往往对传输带宽具有明确的要求。由于考虑不全面，导致量化参数设置不合理，无法使得重建点云的质量最佳。

发明内容

- 15 本申请实施例提供一种编解码方法、码流、编码器、解码器以及存储介质，通过自适应设置量化参数，可以在限定码率的条件下提升点云的重建质量。

本申请实施例的技术方案可以如下实现：

第一方面，本申请实施例提供了一种解码方法，应用于解码器，该方法包括：

解码码流，确定预设标识信息的取值；

- 20 在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

第二方面，本申请实施例提供了一种编码方法，应用于编码器，该方法包括：

在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；

根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

- 25 第三方面，本申请实施例提供了一种码流，该码流是根据待编码信息进行比特编码生成的；其中，待编码信息至少包括：预设标识信息的取值、第一量化参数的取值、预测残差绝对值、分组个数 N 以及 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值；其中， N 为正整数。

第四方面，本申请实施例提供了一种编码器，该编码器包括第一确定单元和第一计算单元；其中，第一确定单元，配置为在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；

- 30 第一计算单元，配置为根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

第五方面，本申请实施例提供了一种编码器，包括第一存储器和第一处理器；其中，

第一存储器，用于存储能够在第一处理器上运行的计算机程序；

第一处理器，用于在运行计算机程序时，执行如第二方面所述的方法。

- 35 第六方面，本申请实施例提供了一种解码器，该解码器包括解码单元、第二确定单元和第二计算单元；其中，

解码单元，配置为解码码流，确定预设标识信息的取值；

第二确定单元，配置为在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；

第二计算单元，配置为根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

- 40 第七方面，本申请实施例提供了一种解码器，包括第二存储器和第二处理器；其中，

第二存储器，用于存储能够在第二处理器上运行的计算机程序；

第二处理器，用于在运行计算机程序时，执行如第一方面所述的方法。

第八方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被执行时实现如第一方面所述的方法、或者实现如第二方面所述的方法。

本申请实施例提供了一种编解码方法、码流、编码器、解码器以及存储介质，在编码端，在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；以及再根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。在解码端，首先解码码流，确定预设标识信息的取值；然后在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；以及再根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。这样，解码端可以仅通过一个预设标识信息来判断当前点云是否需要启用目标设置模式；只有在启用目标设置模式时，这时候解码端才可以根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数，不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作，而且通过量化参数的自适应调整，还能够在限定码率的条件下提升点云的重建质量，进而提升了点云的编解码性能。

附图说明

图 1 为一种点云编解码的网络架构示意图；
图 2 为一种 GPCC 的编码框架的组成结构示意图；
图 3 为一种单链树的构建示意图；
图 4 为本申请实施例提供的一种解码方法的流程示意图一；
图 5 为本申请实施例提供的一种解码方法的流程示意图二；
图 6 为本申请实施例提供的一种编码方法的流程示意图一；
图 7 为本申请实施例提供的一种编码方法的流程示意图二；
图 8 为本申请实施例提供的一种编码器的组成结构示意图；
图 9 为本申请实施例提供的一种编码器的具体硬件结构示意图；
图 10 为本申请实施例提供的一种解码器的组成结构示意图；
图 11 为本申请实施例提供的一种解码器的具体硬件结构示意图；
图 12 为本申请实施例提供的一种编解码系统的组成结构示意图。

具体实施方式

为了能够更加详尽地了解本申请实施例的特点与技术内容，下面结合附图对本申请实施例的实现进行详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本申请实施例。

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。本文中所使用的术语只是为了描述本申请实施例的目的，不是旨在限制本申请。

在以下的描述中，涉及到“一些实施例”，其描述了所有可能实施例的子集，但是可以理解，“一些实施例”可以是所有可能实施例的相同子集或不同子集，并且可以在不冲突的情况下相互结合。还需要指出，本申请实施例所涉及的术语“第一\第二\第三”仅是用于区别类似的对象，不代表针对对象的特定排序，可以理解地，“第一\第二\第三”在允许的情况下可以互换特定的顺序或先后次序，以使这里描述的本申请实施例能够以除了在这里图示或描述的以外的顺序实施。

对本申请实施例进行进一步详细说明之前，先对本申请实施例中涉及的名词和术语进行说明，本申请实施例中涉及的名词和术语适用于如下的解释：

点云压缩（Point Cloud Compression, PCC）；

基于投影的点云压缩（Video-based Point Cloud Compression, V-PCC 或 VPCC）；

基于几何的点云压缩（Geometry-based Point Cloud Compression, G-PCC 或 GPCC）；

K 近邻（K Nearest Neighbor, KNN）；

区域自适应分层变换（Region Adaptive Hierarchical Transform, RAHT）；

均方误差（Mean Squared Error, MSE）；

峰值信噪比（Peak Signal to Noise Ratio, PSNR）。

点云是物体表面的三维表现形式，通过光电雷达、激光雷达、激光扫描仪、多视角相机等采集设备，可以采集得到物体表面的点云（数据）。

点云（Point Cloud）是指海量三维点的集合，点云中的点可以包括点的位置信息和点的属性信息。例如，点的位置信息可以是点的三维坐标信息。点的位置信息也可称为点的几何信息。例如，点的属性信息可包括颜色信息和/或反射率等等。例如，颜色信息可以是任意一种色彩空间上的信息。例如，颜色信息可以是 RGB 信息。其中，R 表示红色（Red, R），G 表示绿色（Green, G），B 表示蓝色（Blue, B）。再如，颜色信息可以是亮度色度（YCbCr, YUV）信息。其中，Y 表示明亮度，Cb (U) 表示蓝色色度。

度, Cr (V)表示红色色度。

根据激光测量原理得到的点云, 点云中的点可以包括点的三维坐标信息和点的激光反射强度 (reflectance)。再如, 根据摄影测量原理得到的点云, 点云中的点可以包括点的三维坐标信息和点的颜色信息。再如, 结合激光测量和摄影测量原理得到点云, 点云中的点可以包括点的三维坐标信息、

5 点的激光反射强度 (reflectance) 和点的颜色信息。

点云可以按获取的途径分为:

第一类静态点云: 即物体是静止的, 获取点云的设备也是静止的;

第二类动态点云: 物体是运动的, 但获取点云的设备是静止的;

第三类动态获取点云: 获取点云的设备是运动的。

10 例如, 按点云的用途分为两大类:

类别一: 机器感知点云, 其可以用于自主导航系统、实时巡检系统、地理信息系统、视觉分拣机器人、抢险救灾机器人等场景;

类别二: 人眼感知点云, 其可以用于数字文化遗产、自由视点广播、三维沉浸通信、三维沉浸交互等点云应用场景。

15 也就是说, 点云是三维空间中海量点的集合, 每个点的信息包含描述其空间位置的几何信息和其他属性信息, 常见的属性信息包括颜色、反射率、法向量等。随着三维重建和三维成像技术的发展, 点云被广泛应用于虚拟现实、沉浸式远程呈现、三维打印等领域。但由于三维点云往往具有庞大数量的点, 且点的分布在空间中具有无序性; 同时, 每个点又往往具有丰富的属性信息, 导致一个点云具有庞大的数据量, 给点云的存储和传输都带来了巨大的挑战。因此, 点云压缩编码技术是点云处理和应用的特征

20 技术之一。

截止目前, 国际标准组织运动图像专家组 (Moving Picture Experts Group, MPEG) 提出了两种点云压缩编码技术路线, 分别是 VPCC 和 GPCC。其中, VPCC 通过将三维点云投影到二维, 利用现有的二维编码工具对投影后的二维图像进行编码, GPCC 利用层级化的结构将点云逐级划分为多个单元, 通过编码记录划分过程编码整个点云。

25 本申请实施例提供了一种包含解码方法和编码方法的点云编解码系统的网络架构, 图 1 为本申请实施例提供的一种点云编解码的网络架构示意图。如图 1 所示, 该网络架构包括一个或多个电子设备 13 至 1N 和通信网络 01, 其中, 电子设备 13 至 1N 可以通过通信网络 01 进行视频交互。电子设备在实施的过程中可以为各种类型的具有点云编解码功能的设备, 例如, 所述电子设备可以包括手机、平板电脑、个人计算机、个人数字助理、导航仪、数字电话、视频电话、电视机、传感设备、服务器等, 本申请实

30 施例不作限制。其中, 本申请实施例中的解码器或编码器就可以为上述电子设备。

其中, 本申请实施例中的电子设备具有点云编解码功能, 一般包括点云编码器 (即编码器) 和点云解码器 (即解码器)。

可以理解, 本申请实施例主要是针对 GPCC 中的编解码算法做进一步的改进和提升。下面以 GPCC 的编码框架为例进行相关技术的说明。

35 图 2 为一种 GPCC 的编码框架的组成结构示意图。如图 2 所示, 针对待编码的点云数据, 首先通过片 (slice) 划分, 将点云数据划分为多个 slice。在每一个 slice 中, 点云的几何信息和属性信息是分开进行编码的。其中, 在几何编码过程中, 首先对输入点云进行几何环外量化处理, 然后进行八叉树、预测树或者三角形面片拟合等处理; 在该处理过程中, 针对点云中的每一个节点进行熵编码, 生成二进制的几何码流。在属性编码过程中, 几何编码完成以及对几何信息进行重建后, 需要先利用重建的几何信息对点云属性重新着色, 使得未编码的属性信息与重建的几何信息对应起来。属性编码主要针对颜色

40 信息进行, 在颜色信息编码过程中, 主要有两种变换方法, 一是预测提升变换 (PredLift Transform), 二是直接进行区域自适应分层变换 (Region Adaptive Hierarchal Transform, RAHT), 这两种变换方法都会将颜色信息从空间域转换到频域, 通过变换得到高频系数和低频系数, 最后对系数进行属性量化, 再对量化系数进行熵编码, 可以生成二进制的属性码流。

45 简单来说, 对于几何编码, GPCC 共有三种可选的编码工具, 分别为八叉树几何编码、预测树几何编码和基于三角形面片拟合的几何编码。在本申请实施例中, 这里主要是针对于预测树几何编码来设置预测树的量化参数。

在预测树的几何编码算法中, 对于一个点云或一个点云片段, 可以按照某种顺序进行排序, 排序后的第一个点称为根节点 (Root node)。从根节点开始, 每次查找剩余点集中距离当前点最近或近似最近的点作为下一个节点, 构建一个单链树, 直至将所有点加入该单链树中, 具体参见图 3, 其示出了一种单链树的构建示意图。在图 3 中, 首先确定根节点, 然后从剩余点集中查找距离根节点最近或近似最近的点作为节点①, 再继续从剩余点集中查找距离节点①最近或近似最近的点作为节点②, 依次类推, 直

50

至查找出节点③、节点④和节点⑤，从而构建出如图3所示的单链树。然后，按照加入该单链树的顺序依次编码点的几何坐标，在编码每个点的几何坐标时，参考其编码顺序前的一定范围内已经编码的点的几何坐标，预测当前待编码点的几何坐标，最终编码的是当前点的真实几何坐标和预测几何坐标之间的差值。需要注意的是，解码端是上述编码过程的逆过程。

需要说明的是，量化操作通常是在编码端将待编码的数值除以一个大于1的数，在解码端相应的乘以一个大于1的数。量化会在解码端造成不可逆的损失，但可以有效降低数据传输的负载，不同的量化程度可以适应于不同的场景和需求。

还需要说明的是，在预测树几何编码的过程中，至多两个环节会进行量化操作：在进行预测树构建之前，输入的点会进行一次量化，称为几何环外量化；在构建预测树之后，编码每个点的真实几何坐标和预测几何坐标之间的差值时，会进行一次量化，称为几何环内量化。

进一步地，GPCC在完成几何编码后再进行属性编码，共有两种可选的属性方法，分别为预测属性编码方法和变换属性编码方法。在预测属性编码方法中，所有点首先按照某种顺序进行排序，然后按照该顺序依次编码每个点的属性值，在编码每个点的属性值时，参考一定已经完成编码的一定范围内的点预测当前待编码点的属性值，然后编码当前点的真实属性值和预测属性值的差值。在变换属性编码方法中，原始的属性值先被变换到频域，得到一系列低频和高频系数，然后编码这些变换得到的变换系数。预测属性编码和变换属性编码的量化均发生在环内，即计算得到预测残差或变换得到变换系数后再进行量化，这里称为属性量化。

还需要说明的是，量化参数的取值通常根据经验决定，但在实际应用场景中，往往对传输带宽有明确的要求，根据传输带宽设置量化参数，使重建点云质量最佳，是一个亟需解决的问题。然而，相关技术的方法中，仅有少数方法尝试建立传输带宽和量化参数的数学模型，但往往缺少对重建质量的优化。

也就是说，在相关技术的GPCC预测树几何编码中，量化参数通常由用户经验进行设置，没有充分考虑实际应用场景的码率需求，导致在限定码率的传输条件下，没有成熟的方法通过合理设置量化参数，使得重建点云质量最佳；同时预测树的环内量化参数通常在不同区域设定为统一值，没有考虑点云不同区域的不同点密度，难以通过设置环内量化参数降低传输负载的同时保留点云重要的局部区域特征。

基于此，本申请实施例提供了一种编码方法，在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；然后再根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

本申请实施例还提供了一种解码方法，首先解码码流，确定预设标识信息的取值；然后在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；再根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

这样，解码端可以仅通过一个预设标识信息来判断当前点云是否需要启用目标设置模式；只有在启用目标设置模式时，这时候解码端才可以根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数，不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作，而且通过量化参数的自适应调整，还能够使编码点云的码率接近实际应用场景的码率需求，在限定传输带宽条件下达到最佳的重建质量，进而提升了点云的编解码性能。

下面将结合附图对本申请各实施例进行详细说明。

在本申请的一实施例中，参见图4，其示出了本申请实施例提供的一种解码方法的流程示意图。如图4所示，该方法可以包括：

S401：解码码流，确定预设标识信息的取值。

需要说明的是，本申请实施例的解码方法应用于解码器。另外，该解码方法具体可以是指一种点云量化解码方法，更具体地，是在一种量化参数的设置方法，这里可以实现量化参数的自适应取值。

还需要说明的是，在本申请实施例中，预设标识信息可以是预定义的一位指示位写入码流，用于表示在编码端是否启用目标设置模式。其中，目标设置模式是指量化参数自适应取值的模式，以使得量化参数的取值能够根据当前点云的自身特征动态调整。

在一些实施例中，对于预设标识信息的取值，该方法还可以包括：

若预设标识信息的取值为第一值，则确定预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式；

若预设标识信息的取值为第二值，则确定预设标识信息指示当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式。

在本申请实施例中，第一值与第二值不同，而且第一值和第二值可以是参数形式，也可以是数字形式。具体地，预设标识信息可以是写入在概述（profile）中的参数，也可以是一个标志（flag）的取值，这里对此不作具体限定。

示例性地,对于第一值和第二值而言,第一值可以设置为1,第二值可以设置为0;或者,第一值可以设置为0,第二值可以设置为1;或者,第一值可以设置为true,第二值可以设置为false;或者,第一值可以设置为false,第二值可以设置为true;但是这里并不作具体限定。

在本申请实施例中,以预设标识信息为一个写入码流中的flag为例,如果第一值设置为1,第二值设置为0,那么在预设标识信息的取值为1时,可以确定当前点云的第一量化参数启用量化参数自适应取值的模式;在预设标识信息的取值为0时,可以确定当前点云的第一量化参数未启用量化参数自适应取值的模式。

S402:在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时,根据当前点云确定第一特征值。

需要说明的是,在本申请实施例中,当前点云可以是指点云序列中的点云帧,或者也可以是指点云片段,这里不作具体限定。

在一些实施例中,第一量化参数可以包括下述至少一项:几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

也就是说,对于第一量化参数而言,本申请实施例可以是仅指几何环内量化参数、几何环外量化参数或者属性量化参数,也可以是指几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数中的任意两个组合,甚至还可以是指几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数的组合,这里对此不作具体限定。

还需要说明的是,在本申请实施例中,当前点云的码率受限于实际的传输带宽要求。其中,码率越高,所要求的传输带宽就越高;码率越低,所要求的传输带宽就越低。

另外,码率与第一量化参数的大小之间具有对应关系。具体地,当前点云的码率可以包括几何码率和属性码率两部分,分别为解码点云几何信息和解码点云属性信息所需要的码率。需要注意的是,几何码率只受几何环外量化参数和几何环内量化参数的影响,但属性码率同时受几何环外量化参数、几何环内量化参数和属性量化参数的影响。

可以理解地,在本申请实施例中,如果预设标识信息的取值为第二值,即当前点云的第一量化参数未启动目标设置模式,这时候第一量化参数的取值会写入码流。因此,在一些实施例中,该方法还可以包括:在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式时,解码码流,确定第一量化参数的取值。这种情况下,由于第一量化参数的取值已经写入码流,解码端可以直接解码获得第一量化参数的取值。

还可以理解地,在本申请实施例中,如果当前点云的第一量化参数启动目标设置模式,即第一量化参数的取值并没有写入码流,这时候首先需要根据当前点云确定第一特征值。在一种可能的实现方式中,根据当前点云确定第一特征值,可以包括:

确定当前点云对应的预测树;

基于预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,确定第一特征值。

需要说明的是,在本申请实施例中,按照预设顺序将当前点云中的点进行排序,构建一个树状结构,即可称为预测树。其中,预设顺序可以是点云原始采集顺序、莫顿顺序、希尔伯特顺序等,这里对此也不作具体限定。

还需要说明的是,在本申请实施例中,确定当前点云对应的预测树,可以包括:确定当前点云对应的参考点集;根据参考点集构建预测树;其中,参考点集可以包括当前点云中的至少一个节点。

也就是说,对于这里的预测树,可以是当前点云中的所有点进行构建得到的,也可以是当前点云中的部分点进行构建得到的,这里对此不作具体限定。

进一步地,在建立预测树之后,在一种具体的实施例中,基于预测树结构中每一个节点与上一节点之间的距离,确定第一特征值,可以包括:遍历预测树,对预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算,得到第一累加值,将第一累加值作为第一特征值。

也就是说,在本申请实施例中,可以按照加入预测树的顺序遍历整个预测树,累加预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,将所得到的第一累加值作为第一特征值。

示例性地,以几何环内量化参数为例,如果几何环内量化参数启动目标设置模式,即编码端启用几何环内量化参数自适应取值的方式,那么几何环内量化参数并没有写入码流,在解码端可以使用与编码端相同的几何环内量化参数自适应取值的方式,累加解析后的预测树中每一个节点与上一节点的几何距离,将其作为决定几何环内量化参数取值的特征变量,即本申请实施例所述的第一特征值。

还可以理解地,在本申请实施例中,如果当前点云的第一量化参数启动目标设置模式,即量化参数自适应取值的方式,那么对于第一特征值的确定,除了可以根据预测树中每一个节点与上一节点之间的距离来确定之外,还可以是根据预测树中点的其他特征来确定,例如预测树中点的预测残差绝对值,这

里对此不作具体限定。

在另一种可能的实现方式中,根据当前点云确定第一特征值,可以包括:

确定当前点云对应的预测树;

基于预测树中每一个节点的预测残差绝对值,确定第一特征值。

- 5 需要说明的是,在本申请实施例中,在建立预测树之后,还可以根据每一个节点的预测残差绝对值来确定第一特征值。在一种具体的实施例中,基于预测树中每一个节点的预测残差绝对值,确定第一特征值,可以包括:遍历预测树,对预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算,得到第二累加值,将第二累加值作为第一特征值。

- 10 还需要说明的是,在本申请实施例中,对于这里的预测树,可以是当前点云中的所有点进行构建得到的,也可以是当前点云中的部分点进行构建得到的,这里对此不作具体限定。示例性地,可以根据当前点云确定一个参考点集,然后根据参考点集确定预测树;其中,参考点集可以包括当前点云中的至少一个节点。

- 15 也就是说,在本申请实施例中,可以按照加入预测树的顺序遍历整个预测树,累加预测树中每一个节点的预测残差绝对值,将所得到的第二累加值作为第一特征值。另外,需要注意的是,解码端也可以构建与编码端相同的参考点集,然后累加参考点集中每一个节点的预测残差绝对值,将所得到的第二累加值作为第一特征值。其中,参考点集可以包括当前点云的至少一个节点。

- 20 示例性地,仍以几何环内量化参数为例,如果几何环内量化参数启动目标设置模式,即几何环内量化参数并没有写入码流,而且编码端决定几何环内量化参数的特征变量为预测残差绝对值,那么在解码端可以使用与编码端相同的几何环内量化参数自适应取值的方式,例如构建与编码端相同的参考点集(甚至是整个预测树),累加参考点集中每一个节点的预测残差绝对值,将其作为决定几何环内量化参数取值的特征变量,也即本申请实施例所述的第一特征值。

- 25 还需要说明的是,在本申请实施例中,对于每一个节点的预测残差绝对值,可以是每一个节点的真实几何坐标与预测几何坐标的差值的绝对值。在解码端,在一些实施例中,该方法还可以包括:解码码流,确定预测树中每一个节点的预测残差绝对值。

- 这样,编码端在根据每一个节点的真实几何坐标与预测几何坐标计算得到预测残差之后,会将每一个节点的预测残差绝对值写入码流,以便解码端通过解码码流就能够直接获得每一个节点的预测残差绝对值,进而在编码端决定第一量化参数的特征变量为预测残差绝对值时,可以根据每一个节点的预测残差绝对值来确定出第一特征值。

S403:根据第一特征值,确定第一量化参数的取值。

- 30 需要说明的是,在本申请实施例中,可以根据当前点云对应的第一特征值来自适应确定第一量化参数的取值。其中,第一量化参数可以包括下述至少一项:几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

还需要说明的是,在本申请实施例中,可以根据第一特征值与参考特征值的比较,来确定第一量化参数的取值。在一些实施例中,根据第一特征值,确定第一量化参数的取值,可以包括:

- 35 确定当前点云的参考特征值;

根据第一特征值与参考特征值,确定特征比较值;

根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定第一量化参数的取值。

- 40 可以理解地,在本申请实施例中,参考特征值可以是与特征变量进行比较的经验值。其中,在一种可能的实现方式中,参考特征值为预设常数值。示例性地,参考特征值可以是用于按照经验设定的固定值。

在另一种可能的实现方式中,确定当前点云的参考特征值,可以包括:确定当前点云的预设参考范围;基于预设参考范围,确定至少两个第二特征值;对至少两个第二特征值进行均值计算,得到参考特征值。

- 45 在这里,参考特征值不仅可以是用户按照经验设定的固定值,或者也可以是计算一定的参考范围内的平均值,这里对此不作具体限定。另外,需要注意的是,对于一定的参考范围(如预设参考范围),若一个点云被分成多个片段时,该参考范围可以是当前片段邻近范围内的片段计算的第三特征值的平均值;或者,若对于一个点云序列,该参考范围可以是邻近的一帧或多帧的第三特征值的平均值。

- 还可以理解地,在本申请实施例中,第一量化参数的基础值可以为预设常数值。也就是说,第一量化参数的基础值可以是第一量化参数的经验取值,然后在该基础值的基础上进行动态调整,以此确定出第一量化参数的取值。

在一些实施例中,对于第一量化参数的基础值,该方法还可以包括:确定预设计算模型;根据当前点云的目标参数和预设计算模型,确定第一量化参数的基础值。

在本申请实施例中,预设计算模型用于指示目标参数与第一量化参数之间的映射关系,目标参数包括码率和/或重建质量。这里,预设计算模型可以是幂次模型、自然对数模型、指数模型等不同表达形式的数学模型;具体来说,预设计算模型是能够反映码率与第一量化参数之间映射关系的数学模型,和/或,反映重建质量与第一量化参数之间映射关系的数学模型。示例性地,第一量化参数可以按照预设计算模型来设置一个基础值,然后根据特征比较值和预设权重值对该基础值进行动态调整,可以得到第一量化参数的取值。

进一步地,在本申请实施例中,第一特征值可以用 d 表示,参考特征值可以用 $\bar{d}$ 表示,预设权重值可以用 k 表示,第一量化参数的基础值可以用 Q 表示,第一量化参数的取值可以用 Q_{in} 表示。

在一种可能的实现方式中,根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定第一量化参数的取值,可以包括:

根据特征比较值和预设权重值,确定第一调整值;

根据第一调整值和第一量化参数的基础值进行加法运算,得到第一量化参数的取值。

在这里,第一调整值可以表示为 $\frac{d}{\bar{d}}$,那么第一量化参数的取值 Q_{in} 可以按照下式计算得到:

$$Q_{in} = Q + k \frac{d}{\bar{d}} \quad (1)$$

在另一种可能的实现方式中,根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定第一量化参数的取值,可以包括:

根据特征比较值和预设权重值,确定第二调整值;

根据第二调整值和第一量化参数的基础值进行乘法计算,得到第一量化参数的取值。

在这里,第二调整值可以表示为 $\frac{d}{\bar{d}}$,那么第一量化参数的取值 Q_{in} 可以按照下式计算得到:

$$Q_{in} = Q * k \frac{d}{\bar{d}} = kQ \frac{d}{\bar{d}} \quad (2)$$

还需要说明的是,以几何环内量化参数为例,对于式(1)或者式(2),其中, Q_{in} 为几何环内量化参数的取值, Q 为几何环内量化参数的经验取值(即基础值), d 为当前点云的累加值, $\bar{d}$ 为预设参考范围内的平均值, k 也可称为调整权重。

在一些实施例中,对于第一量化参数,例如几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数中的至少一项,如果第一量化参数的取值已经写入码流,那么在解码端,该方法还可以包括:解码码流,确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中,对于第一量化参数,由于几何环外量化参数和属性量化参数是设置在一个点云或者一个点云片段的头信息中,故每一个节点云或者一个点云片段对应具有相同的几何环外量化参数和属性量化参数。但是针对每一个节点云或者一个点云片段还可以划分为多个组,在每一个组的局部区域还能够设置不同的几何环内量化参数。

可以理解地,在第一量化参数为几何环内量化参数时,这时候还可以基于分组进行几何环内量化参数的设置。因此,在一些实施例中,参见图5,该方法,可以包括:

S501: 对当前点云进行划分,确定 N 个分组;其中, N 为正整数。

S502: 基于 N 个分组中的每一个组,在预设标识信息指示每一个组的第一量化参数启用目标设置模式时,确定每一个组对应的第一特征值。

S503: 根据每一个组对应的第一特征值,确定 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值。

需要说明的是,在本申请实施例中,对于当前点云的分组个数 N 是会写入码流的。因此,在一些实施例中,对于解码端而言,该方法还可以包括:解码码流,确定当前点云的分组个数 N 。另外,关于具体的分组方式,在确定需要分组的数量 N 之后,当前点云可以按照点数均匀分组;但是当前点云也可以按照其他规则进行不均匀分组,这里对此不作限定。

还需要说明的是,在本申请实施例中,在进行分组之后,针对 N 个分组中的每一个组,如果预设标识信息指示第一组的第一量化参数启用目标设置模式,那么第一组可以使用上述的量化参数自适应取值的方式;如果预设标识信息指示第一组的第一量化参数未启用目标设置模式,那么解码端可以解码码流,确定第一组的第一量化参数的取值。其中,第一组为 N 个分组中的任意一个组。

在一种可能的实现方式中,如果预设标识信息指示每一个组的第一量化参数启用目标设置模式,那么确定每一个组对应的第一特征值,可以包括:

确定每一个组对应的子预测树;基于子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算,确定每一个组对应的第一特征值。

在另一种可能的实现方式中,如果预设标识信息指示每一个组的第一量化参数启用目标设置模式,那么确定每一个组对应的第一特征值,可以包括:

确定每一个组对应的子预测树;基于子预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算,确定

每一个组对应的第一特征值。

需要说明的是,在本申请实施例中,以N个分组中的第一组为例,对于第一组对应的第一特征值,首先需要确定第一组对应的子预测树;其中,子预测树可以包括第一组中的至少一个节点;然后可以累加子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,以确定出第一组对应的第一特征值;或者,也可以累加子预测树中每一个节点的预测残差绝对值,以确定出第一组对应的第一特征值;或者,解码端还可以构建与编码端相同的参考点集,然后可以累加参考点集中每一个节点的预测残差绝对值,以确定出第一组对应的第一特征值;这里对此不作具体限定。

还需要说明的是,在本申请实施例中,在确定出每一个组对应的第一特征值之后,还可以根据每一个组对应的第一特征值,进一步确定出每一个组对应的第一量化参数的取值。具体地,可以包括:确定每一个组对应的参考特征值;根据每一个组对应的第一特征值与参考特征值,确定每一个组对应的特征比较值;根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定每一个组对应的第一量化参数的取值。

示例性地,对于每一个组对应的第一量化参数的取值,均可以是按照前述的式(1)或者式(2)进行计算得到的。特别地,针对不同的分组,与第一特征值相比较的参考特征值,可以是邻近组的特征变量计算得到的平均值。

还需要说明的是,在本申请实施例中,不仅可以当前点云的分组个数N写入码流,而且N个分组各自对应的第一量化参数的取值也可以写入码流。这样,在一些实施例中,对于解码端而言,该方法还可以包括:解码码流,确定N个分组各自对应的第一量化参数的取值。这样,如果编码端采用基于分组的几何环内量化参数设置方式,那么在解码端,可以首先解析分组个数和不同分组各自的量化参数;然后,按照点和分组之间的映射关系,不同分组中的点将分别应用量化参数的不同取值。

进一步地,在不存在分组的情况下,在一些实施例中,在根据第一特征值,确定第一量化参数的取值之后,该方法还可以包括:

解码码流,确定当前点云中的待处理节点的预测残差值;根据第一量化参数的取值对待处理节点的预测残差值进行反量化处理,确定待处理节点的反量化残差值;根据待处理节点的反量化残差值,确定待处理节点的重建值。

进一步地,在存在分组的情况下,在一些实施例中,在根据每一个组对应的第一特征值,确定N个分组各自对应的第一量化参数的取值之后,该方法还可以包括:

解码码流,确定当前点云中的待处理节点的预测残差值;根据待处理节点与N个组N个分组之间的映射关系,确定待处理节点对应的第一量化参数的取值;根据第一量化参数的取值对待处理节点的预测残差值进行反量化处理,确定待处理节点的反量化残差值;根据待处理节点的反量化残差值,确定待处理节点的重建值。

需要说明的是,对于待处理节点的重建值,分组与不分组的区别在于,如果存在分组,那么首先需要确定待处理节点所归属的分组,然后应用不同的第一量化参数的取值。这样,根据点云不同片段动态设置第一量化参数的取值,可以在相似码率条件下更大限度的保留点云局部特征。

在一种具体的实施例中,根据待处理节点的反量化残差值,确定待处理节点的重建值,可以包括:确定待处理节点的预测值;根据待处理节点的反量化残差值和待处理节点的预测值进行加法运算,得到待处理节点的重建值。

还需要说明的是,在本申请实施例中,对于待处理节点的预测值,这里的预测方式可以包括很多种,示例性地,根据预设遍历顺序,确定待处理节点对应的参考点集;根据参考点集对待处理节点进行预测,确定待处理节点的预测值。其中,在遍历预测树时,参考点集可以是至多遍历顺序前k个点组成的点集,k为正整数。

在一种可能的实现方式中,确定待处理节点的预测值,可以包括:根据预设遍历顺序,获取待处理节点的前一个节点的重建值;将前一个节点的重建值作为待处理节点的预测值。

在另一种可能的实现方式中,确定待处理节点的预测值,可以包括:根据预设遍历顺序,获取待处理节点的前一个节点的重建值和前两个节点的重建值;根据前一个节点的重建值和前两个节点的重建值,确定待处理节点的预测值。

也就是说,在按照加入预测树的顺序遍历整个预测树时,针对遍历的每一个节点,以预测待处理节点的几何位置为例,这里的预测方式可以是至多遍历顺序前k个点组成的点集的数学变换,可选地,一种预测方式为,直接以上一个节点的几何坐标作为待处理节点几何坐标的预测值;可选地,一种预测方式为,记预设遍历顺序下待处理节点的前一个节点为 p_0 ,前两个节点为 p_1 ,那么对待处理节点的几何坐标的预测值为 $2p_0 - p_1$;其中,预测的方式可以有多种,这里对此不作具体限定。

这样,针对存在分组的情况下,假定分组个数等于3,那么可以将一个点云或一个点云片段分成3

组,然后计算每一个组的第一特征值,根据每一个组的第一特征值大小,分配不同的几何环内量化参数,示例性地,第一特征值大的分组可以分配较大的几何环内量化参数;第一特征值小的分组可以分配较小的几何环内量化参数。

本实施例提供了一种解码方法,首先解码码流,确定预设标识信息的取值;然后在所述预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时,根据所述当前点云确定第一特征值;再根据所述第一特征值,确定所述第一量化参数的取值。这样,解码端可以仅通过一个预设标识信息来判断当前点云是否需要启用目标设置模式;只有在启用目标设置模式时,这时候才可以根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数,不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作,而且由于量化参数的自适应调整,还能够使编码点云的码率接近实际应用场景的码率需求,在限定传输带宽条件下达到最佳的重建质量,进而提升了点云的编解码性能。

在本申请的一实施例中,参见图6,其示出了本申请实施例提供的一种编码方法的流程示意图。如图6所示,该方法可以包括:

S601:在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时,根据当前点云确定第一特征值。

需要说明的是,本申请实施例的编码方法应用于编码器。另外,该编码方法具体可以是指一种点云量化编码方法,更具体地,是在一种量化参数的设置方法,这里可以实现量化参数的自适应取值。

还需要说明的是,在本申请实施例中,这里可以预定义一位指示位写入码流,这个预定义的指示位可以称为预设标识信息,用于表示在编码端是否启动目标设置模式。其中,目标设置模式是指量化参数自适应取值的模式,以使得量化参数的取值能够根据当前点云的自身特征动态调整。

在一些实施例中,对于预设标识信息而言,该方法还可以包括:

确定预设标识信息的取值,其中,预设标识信息用于指示当前点云的第一量化参数是否启用目标设置模式;

对预设标识信息的取值进行编码,将所得到的编码比特写入码流。

在一种具体的实施例中,确定预设标识信息的取值,可以包括:

若当前点云的第一量化参数启用目标设置模式,则确定预设标识信息的取值为第一值;

若当前点云的第一量化参数不启用目标设置模式,则确定预设标识信息的取值为第二值。

在本申请实施例中,第一值与第二值不同,而且第一值和第二值可以是参数形式,也可以是数字形式。具体地,预设标识信息可以是写入在概述(profile)中的参数,也可以是一个标志(flag)的取值,这里对此不作具体限定。

示例性地,对于第一值和第二值而言,第一值可以设置为1,第二值可以设置为0;或者,第一值可以设置为0,第二值可以设置为1;或者,第一值可以设置为true,第二值可以设置为false;或者,第一值可以设置为false,第二值可以设置为true;但是这里并不作具体限定。

在本申请实施例中,以预设标识信息为一个写入码流中的flag为例,如果第一值设置为1,第二值设置为0,那么在预设标识信息的取值为1时,可以确定当前点云的第一量化参数启用量化参数自适应取值的模式,这时候的第一量化参数的取值不会写入码流,解码端可以使用与编码端相同的量化参数自适应取值的方式来确定出第一量化参数的取值;在预设标识信息的取值为0时,可以确定当前点云的第一量化参数未启用量化参数自适应取值的模式,这时候的第一量化参数的取值会写入码流,解码端可以直接通过解码码流来确定出第一量化参数的取值。

可以理解地,在本申请实施例中,当前点云可以是指点云序列中的点云帧,或者也可以是指点云片段,这里不作具体限定。

在一些实施例中,第一量化参数可以包括下述至少一项:几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

也就是说,对于第一量化参数而言,本申请实施例可以是仅指几何环内量化参数、几何环外量化参数或者属性量化参数,也可以是指几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数中的任意两个组合,甚至还可以是指几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数的组合,这里对此不作具体限定。

还需要说明的是,在本申请实施例中,当前点云的码率受限于实际的传输带宽要求。其中,码率越高,所要求的传输带宽就越高;码率越低,所要求的传输带宽就越低。

另外,码率与第一量化参数的大小之间具有对应关系。具体地,当前点云的码率可以包括几何码率和属性码率两部分,分别为解码点云几何信息和解码点云属性信息所需要的码率。需要注意的是,几何码率只受几何环外量化参数和几何环内量化参数的影响,但属性码率同时受几何环外量化参数、几何环内量化参数和属性量化参数的影响。

还可以理解地,在本申请实施例中,如果当前点云的第一量化参数启动目标设置模式,即第一量化参数的取值不需要写入码流,这时候编码端与解码端的步骤类似,均是需要先根据当前点云确定第一特征值。在一种可能的实现方式中,根据当前点云确定第一特征值,可以包括:

确定当前点云对应的预测树;

5 基于预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,确定第一特征值。

需要说明的是,在本申请实施例中,按照预设顺序将当前点云中的点进行排序,构建一个树状结构,即可称为预测树。其中,预设顺序可以是点云原始采集顺序、莫顿顺序、希尔伯特顺序等,这里对此也不作具体限定。

10 还需要说明的是,在本申请实施例中,确定当前点云对应的预测树,可以包括:确定当前点云对应的参考点集;根据参考点集构建预测树;其中,参考点集可以包括当前点云中的至少一个节点。

也就是说,对于这里的预测树,可以是当前点云中的所有点进行构建得到的,也可以是当前点云中的部分点进行构建得到的,这里对此不作具体限定。

15 进一步地,在建立预测树之后,在一种具体的实施例中,基于预测树结构中每一个节点与上一节点之间的距离,确定第一特征值,可以包括:遍历预测树,对预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算,得到第一累加值,将第一累加值作为第一特征值。

也就是说,在本申请实施例中,可以按照加入预测树的顺序遍历整个预测树,累加预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,将所得到的第一累加值作为第一特征值。

20 示例性地,以几何环内量化参数为例,如果几何环内量化参数启动目标设置模式,即编码端启用几何环内量化参数自适应取值的方式,那么在编码端可以累加解析后的预测树中每一个节点与上一节点的几何距离,将其作为决定几何环内量化参数取值的特征变量,即本申请实施例所述的第一特征值。

还可以理解地,在本申请实施例中,如果当前点云的第一量化参数启动目标设置模式,即量化参数自适应取值的方式,那么对于第一特征值的确定,除了可以根据预测树中每一个节点与上一节点之间的距离来确定之外,还可以是根据预测树中点的其他特征来确定,例如预测树中点的预测残差绝对值,这里对此不作具体限定。

25 在另一种可能的实现方式中,根据当前点云确定第一特征值,可以包括:

确定当前点云对应的预测树;

基于预测树中每一个节点的预测残差绝对值,确定第一特征值。

30 需要说明的是,在本申请实施例中,在建立预测树之后,还可以根据每一个节点的预测残差绝对值来确定第一特征值。在一种具体的实施例中,基于预测树中每一个节点的预测残差绝对值,确定第一特征值,可以包括:遍历预测树,对预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算,得到第二累加值,将第二累加值作为第一特征值。

35 还需要说明的是,在本申请实施例中,对于这里的预测树,可以是当前点云中的所有点进行构建得到的,也可以是当前点云中的部分点进行构建得到的,这里对此不作具体限定。示例性地,可以根据当前点云确定一个参考点集,然后根据参考点集确定预测树;其中,参考点集可以包括当前点云中的至少一个节点。

也就是说,在本申请实施例中,可以按照加入预测树的顺序遍历整个预测树,累加预测树中每一个节点的预测残差绝对值,将所得到的第二累加值作为第一特征值。另外,需要注意的是,编码端还可以构建参考点集,然后累加参考点集中每一个节点的预测残差绝对值,将所得到的第二累加值作为第一特征值。其中,参考点集可以包括当前点云的至少一个节点。

40 示例性地,仍以几何环内量化参数为例,如果几何环内量化参数启动目标设置模式,而且编码端决定几何环内量化参数的特征变量为预测残差绝对值,那么在编码端可以先构建一个参考点集(甚至是整个预测树),然后累加参考点集中每一个节点的预测残差绝对值,将其作为决定几何环内量化参数取值的特征变量,也即本申请实施例所述的第一特征值。

45 还需要说明的是,在本申请实施例中,对于每一个节点的预测残差绝对值,可以是每一个节点的真实几何坐标与预测几何坐标的差值的绝对值。因此,在一些实施例中,该方法还可以包括:

确定预测树中每一个节点的预测值;

基于预测树中每一个节点的真实值和预测树中每一个节点的预测值,确定预测树中每一个节点的预测残差值;

对预测树中每一个节点的预测残差值进行绝对值运算,得到预测树中每一个节点的预测残差绝对值。

50 在这里,得到预测树中每一个节点的预测值之后,可以计算每一个节点的真实值与预测值之间的差值的绝对值,即可得到每一个节点的预测残差绝对值,通过累加预测树中所有节点的预测残差绝对值,进而能够确定出决定第一量化参数取值的特征变量。

在一些实施例中，确定预测树中每一个节点的预测值，可以包括：根据预设遍历顺序，确定预测树中每一个节点对应的参考点集；根据参考点集分别对每一个节点进行预测，确定每一个节点的预测值。

需要说明的是，在本申请实施例中，对于每一个节点的预测值，这里的预测方式可以包括很多种，示例性地，根据预设遍历顺序，确定预测树中每一个节点对应的参考点集；根据参考点集对相应节点进行预测，确定相应节点的预测值。其中，在遍历预测树时，参考点集可以是至多遍历顺序前 k 个点组成的点集， k 为正整数。

在一种可能的实现方式中，确定预测树中每一个节点的预测值，可以包括：根据预设遍历顺序，确定预测树中每一个节点的前一个节点的重建值；将前一个节点的重建值作为每一个节点的预测值。

在另一种可能的实现方式中，确定预测树中每一个节点的预测值，可以包括：根据预设遍历顺序，确定预测树中每一个节点的前一个节点的重建值和前两个节点的重建值；根据前一个节点的重建值和前两个节点的重建值，确定每一个节点的预测值。

也就是说，在按照加入预测树的顺序遍历整个预测树时，针对遍历的每一个节点，以预测当前节点的几何位置为例，这里的预测方式可以是至多遍历顺序前 k 个点组成的点集的数学变换，可选地，一种预测方式为，直接以上一个节点的几何坐标作为当前节点几何坐标的预测值；可选地，一种预测方式为，记预设遍历顺序下当前节点的前一个节点为 p_0 ，前两个节点为 p_1 ，那么对当前节点的几何坐标的预测值为 $2p_0 - p_1$ ；其中，预测的方式可以有多种，这里对此不作具体限定。

进一步地，在一些实施例中，该方法还可以包括：对预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

在本申请实施例中，由于解码端无法获知预测树中每一个节点的真实值，为了方便解码端确定当前点云对应的第一特征值，那么编码端可以将预测树中每一个节点的预测残差绝对值写入码流。这样，后续在解码端通过解码码流就能够直接获得每一个节点的预测残差绝对值，进而在编码端决定第一量化参数的特征变量为预测残差绝对值时，解码端也可以根据每一个节点的预测残差绝对值来确定出第一特征值。

S602：根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

需要说明的是，在本申请实施例中，可以根据当前点云对应的第一特征值来自适应确定第一量化参数的取值。其中，第一量化参数可以包括下述至少一项：几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

还需要说明的是，在本申请实施例中，可以根据第一特征值与参考特征值的比较，来确定第一量化参数的取值。在一些实施例中，根据第一特征值，确定第一量化参数的取值，可以包括：

确定当前点云的参考特征值；

根据第一特征值与参考特征值，确定特征比较值；

根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值，确定第一量化参数的取值。

可以理解地，在本申请实施例中，参考特征值可以是与特征变量进行比较的经验值。其中，在一种可能的实现方式中，参考特征值为预设常数值。示例性地，参考特征值可以是用于按照经验设定的固定值。

在另一种可能的实现方式中，确定当前点云的参考特征值，可以包括：确定当前点云的预设参考范围；基于预设参考范围，确定至少两个第二特征值；对至少两个第二特征值进行均值计算，得到参考特征值。

在这里，参考特征值不仅可以是用户按照经验设定的固定值，或者也可以是计算一定的参考范围内的平均值，这里对此不作具体限定。另外，需要注意的是，对于一定的参考范围（如预设参考范围），若一个点云被分成多个片段时，该参考范围可以是当前片段邻近范围内的片段计算的第二特征值的平均值；或者，若对于一个点云序列，该参考范围可以是邻近的一帧或多帧的第二特征值的平均值。

还可以理解地，在本申请实施例中，第一量化参数的基础值可以为预设常数值。也就是说，第一量化参数的基础值可以是第一量化参数的经验取值，然后在该基础值的基础上进行动态调整，以此确定出第一量化参数的取值。

在一些实施例中，对于第一量化参数的基础值，该方法还可以包括：确定预设计算模型；根据当前点云的目标参数和预设计算模型，确定第一量化参数的基础值。

在本申请实施例中，预设计算模型用于指示目标参数与第一量化参数之间的映射关系，目标参数包括码率和/或重建质量。这里，预设计算模型可以是幂次模型、自然对数模型、指数模型等不同表达形式的数学模型；具体来说，预设计算模型是能够反映码率与第一量化参数之间映射关系的数学模型，和/或，反映重建质量与第一量化参数之间映射关系的数学模型。示例性地，第一量化参数可以按照预设计算模型来设置一个基础值，然后根据特征比较值和预设权重值对该基础值进行动态调整，可以得到第

一量化参数的取值。

进一步地,在本申请实施例中,第一特征值可以用 d 表示,参考特征值可以用 $\bar{d}$ 表示,预设权重值可以用 k 表示,第一量化参数的基础值可以用 Q 表示,第一量化参数的取值可以用 Q_{in} 表示。

5 在一种可能的实现方式中,根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定第一量化参数的取值,可以包括:

根据特征比较值和预设权重值,确定第一调整值;

根据第一调整值和第一量化参数的基础值进行加法运算,得到第一量化参数的取值。

在这里,第一调整值可以表示为 $\frac{d}{\bar{d}}$,那么第一量化参数的取值 Q_{in} 可以按照上述的式(1)计算得到。

10 在另一种可能的实现方式中,根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定第一量化参数的取值,可以包括:

根据特征比较值和预设权重值,确定第二调整值;

根据第二调整值和第一量化参数的基础值进行乘法计算,得到第一量化参数的取值。

在这里,第二调整值可以表示为 $\frac{d}{\bar{d}}$,那么第一量化参数的取值 Q_{in} 可以按照上述的式(2)计算得到。

15 还需要说明的是,以几何环内量化参数为例,对于式(1)或者式(2),其中, Q_{in} 为几何环内量化参数的取值, Q 为几何环内量化参数的经验取值(即基础值), d 为当前点云的累加值, $\bar{d}$ 为预设参考范围内的平均值, k 也可称为调整权重。

20 还可以理解地,在本申请实施例中,对于第一量化参数,例如几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数中的至少一项,如果解码端不使用量化参数自适应取值的方式,那么编码端在确定出第一量化参数的取值之后,需要将其写入码流;这样,对于解码端而言,可以通过解码码流来确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中,在当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式时,参见图7,该方法,可以包括:

S701:确定第一量化参数的取值。

S702:对第一量化参数的取值进行编码,将所得到的编码比特写入码流。

25 也就是说,在本申请实施例中,如果预设标识信息的取值为第二值,即当前点云的第一量化参数未启动目标设置模式,这时候第一量化参数的取值会写入码流。其中,对于第一量化参数的设置下面将结合几种实现方式进行详细描述。

在一种可能的实现方式中,确定第一量化参数的取值,可以包括:

确定第一计算模型;

根据当前点云的码率和第一计算模型,确定第一量化参数的取值。

30 需要说明的是,在本申请实施例中,第一计算模型用于指示码率与第一量化参数之间的映射关系。在这种情况下,首先需要建立编码码率与第一量化参数的数学模型,利用建立的数学模型,根据所需求的编码码率来确定出第一量化参数的具体取值。示例性地,该数学模型(即第一计算模型)的表达形式为:

$$R = f(Q) \quad (3)$$

35 其中, R 为编码码率, Q 为第一量化参数, $f(\cdot)$ 为第一计算模型的函数表达式。

在一种具体的实施例中,确定第一计算模型,可以包括:确定第一计算模型的模型参数。

需要说明的是,在本申请实施例中,对于第一计算模型的模型参数,可以包括:确定第一量化参数的多组样本值;根据第一量化参数的多组样本值分别对当前点云进行预编码处理,得到多个样本码率值;根据第一量化参数的多组样本值以及多个样本码率值,确定第一计算模型的模型参数。

40 也就是说,在本申请实施例中,确定第一计算模型的表达形式的方法,具体可以描述为:根据经验值设置多组量化参数取值,观察对应的编码码率结果并记录,此过程称为预编码。一般情况下,对于一个点云序列,通常对该点云序列前一定数量的帧进行预编码,建立第一计算模型后应用于该点云序列后面的帧;对于单个点云帧,通常对该帧进行预编码。

45 在这里,对于预编码的实施方式,可以是几何环内量化参数、属性量化参数设置为固定值,只变化几何环外量化参数,拟合几何环外量化参数与码率的关系;或者,可以将几何环外量化参数、属性量化参数设置为固定值,只变化几何环内量化参数,拟合几何环内量化参数与码率的关系;或者,可以将几何环外量化参数、几何环内量化参数设置为固定值,只变化属性量化参数,拟合属性量化参数与码率的关系。应注意,点云的编码码率可以包含几何码率和属性码率两部分,分别为编码点云几何信息和编码点云属性信息所需要的码率,几何码率只受几何量化参数(几何环外量化参数和几何环内量化参数)的影响,但属性码率同时受几何量化参数(几何环外量化参数和几何环内量化参数)和属性量化参数的影响。

在另一种具体的实施例中,该方法还可以包括:确定多个第一候选模型;基于第一量化参数的样本值,确定多个第一候选模型各自对应的预测码率值;根据多个第一候选模型各自对应的预测码率值和真实码率值进行拟合效果计算,得到多个第一候选模型各自对应的效果值;根据多个第一候选模型各自对应的效果值,从多个第一候选模型中选择目标模型;将目标模型确定为第一计算模型。

5 需要说明的是,在本申请实施例中,根据经验可以选择多个常见的候选模型表达式进行拟合,然后从中选择拟合效果最好的数学模型作为最终的数学模型表达式,即最终的第一计算模型。

还需要说明的是,对于常见的候选模型,下面示例性地提供了几种表达式。但是需要注意的是,这些经验模型仅用于举例说明,最终采用的数学模型并不局限于这些表达式。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为幂次模型,具体如下:

$$10 \quad R = aQ^b \quad (4)$$

其中, a 、 b 均为待拟合的模型参数, Q 为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某一个。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为自然对数模型,具体如下:

$$15 \quad R = c \ln Q + d \quad (5)$$

其中, c 、 d 均为待拟合的模型参数,应注意,自然对数模型也等价于 e 指数模型,具体如下:

$$Q = f e^{gQ} \quad (6)$$

其中, f 、 g 为待拟合的模型参数, Q 为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某一个。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为自然对数模型的复合模型,可表示如下:

$$20 \quad R = (c \ln Q_1 + d) \ln Q_2 + e \quad (7)$$

其中, Q_1 、 Q_2 为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某两个, c 、 d 、 e 为待拟合的模型参数。

在一些实施例中,一种经验的幂次模型的复合模型,可表示如下:

$$25 \quad R = hQ_1^i + jQ_2^k \quad (8)$$

其中, Q_1 、 Q_2 为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某两个, i 、 j 、 k 、 h 为待拟合的模型参数。

还需要说明的是,在本申请实施例中,对于拟合效果的评定,可以是使用拟合度 R^2 , 也可以为均方误差 MSE 。也就是说,本申请实施例的效果值至少可以包括:拟合度值或者均方误差值,但是并不作具体限定。

30 在一些实施例中,根据多个第一候选模型各自对应的效果值,从多个第一候选模型中选择目标模型,可以包括:

若效果值为拟合度值,则从多个第一候选模型各自对应的效果值中确定最大效果值,将最大效果值对应的第一候选模型作为目标模型;

35 若效果值为均方误差值,则从多个第一候选模型各自对应的效果值中确定最小效果值,将最小效果值对应的第一候选模型作为目标模型。

在一种可能的实现方式中,对于拟合度 R^2 ,可以定义如下:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2} \quad (9)$$

其中, $\hat{y}_i$ 为模型预测码率, y_i 为实际编码码率, $\bar{y}$ 为观测实验中编码码率的平均值。通常情况下, R^2 越大表示拟合效果越好。

40 在一种可能的实现方式中,对于均方误差 MSE ,可以定义如下:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 \quad (10)$$

其中, n 为观测实验中的样本数量, $\hat{y}_i$ 为模型预测码率, y_i 为实际编码码率。在通常情况下, MSE 越小表示拟合效果越好。

在另一种可能的实现方式中,确定第一量化参数的取值,可以包括:

45 确定第二计算模型;

根据当前点云的重建质量和第二计算模型,确定第一量化参数的取值。

需要说明的是,在本申请实施例中,第二计算模型用于指示重建质量与第一量化参数之间的映射关系。在这种情况下,首先需要建立重建质量与第一量化参数的数学模型,利用建立的数学模型,根据所需求的重建质量来确定出第一量化参数的具体取值。示例性地,该数学模型(即第二计算模型)的表达式为:

$$50 \quad D = g(Q) \quad (11)$$

其中, D 可以是重建质量, D 越大表示重建质量越好; D 也可以是重建点云相对于原始点云的损失, D 越小表示重建点云质量越好; Q 为第一量化参数, $g(\cdot)$ 为第二计算模型的函数表达式。

还需要说明的是, 对于重建质量而言, 可以使用峰值信噪比 (Peak Signal to Noise Ratio, PSNR) 表示, 计算的方式如下:

$$psnr = 10 \log_{10} \left(\frac{p^2}{MSE} \right) \quad (12)$$

其中, p 表示峰值信号值, 由数据集本身特征决定; MSE 表示重建点云与原始点云之间的误差。在这里, 描述重建点云和原始点云之间误差的方式有多种, 对此并不作具体限定。

另外, 对于重建质量而言, 不仅可以使 PSNR 作为重建质量的指标, 还可以使用主观分数、对用户主观分数的预测数学模型、具体应用任务的性能等作为描述重建点云质量的指标, 本申请实施例对此也不作具体限定。

这样, 在确定描述重建质量的指标之后, 可以建立第一量化参数和重建质量的数学模型, 即第二计算模型。

在一种具体的实施例中, 确定第二计算模型, 可以包括: 确定第二计算模型的模型参数。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 对于第二计算模型的模型参数, 可以包括: 确定第一量化参数的多组样本值; 根据第一量化参数的多组样本值分别对当前点云进行预编码处理, 得到多个样本重建质量值; 根据第一量化参数的多组样本值以及多个样本重建质量值, 确定第二计算模型的模型参数。

也就是说, 在本申请实施例中, 确定第二计算模型的表达式的方法, 具体可以描述为: 根据经验值设置多组量化参数取值, 观察对应的重建质量结果并记录, 此过程也称为预编码。一般情况下, 对于一个点云序列, 通常对该点云序列前一定数量的帧进行预编码, 建立第二计算模型后应用于该点云序列后面的帧; 对于单个点云帧, 通常对该帧进行预编码。

在这里, 对于预编码的实施方式, 可以是几何环内量化参数、属性量化参数设置为固定值, 只变化几何环外量化参数, 拟合几何环外量化参数与重建质量的关系; 或者, 可以将几何环外量化参数、属性量化参数设置为固定值, 只变化几何环内量化参数, 拟合几何环内量化参数与重建质量的关系; 或者, 可以将几何环外量化参数、几何环内量化参数设置为固定值, 只变化属性量化参数, 拟合属性量化参数与重建质量的关系。

在另一种具体的实施例中, 该方法还可以包括: 确定多个第二候选模型; 基于第一量化参数的样本值, 确定多个第二候选模型各自对应的预测质量值; 根据多个第二候选模型各自对应的预测质量值和真实重建质量值进行拟合效果计算, 得到多个第二候选模型各自对应的效果值; 根据多个第二候选模型各自对应的效果值, 从多个第二候选模型中选择目标模型; 将目标模型确定为第二计算模型。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 根据经验可以选择多个常见的第二候选模型表达式进行拟合, 然后从中选择拟合效果最好的数学模型作为最终的数学模型表达式, 即最终的第二计算模型。其中, 确定码率数学模型表达式的方式也可应用于确定重建质量数学模型表达式; 而且第二候选模型也可以是幂次模型、自然对数模型、指数模型、幂次模型/自然对数模型的复合模型等函数表达式, 这里均不作具体限定。

还需要说明的是, 在本申请实施例中, 对于拟合效果的评定, 可以是使用拟合度 R^2 , 也可以为均方误差 MSE 。也就是说, 本申请实施例的效果值至少可以包括: 拟合度值或者均方误差值, 但是并不作具体限定。

在一些实施例中, 根据多个第二候选模型各自对应的效果值, 从多个第二候选模型中选择目标模型, 可以包括:

若效果值为拟合度值, 则从多个第二候选模型各自对应的效果值中确定最大效果值, 将最大效果值对应的第二候选模型作为目标模型;

若效果值为均方误差值, 则从多个第二候选模型各自对应的效果值中确定最小效果值, 将最小效果值对应的第二候选模型作为目标模型。

在本申请实施例中, 对于拟合度 R^2 , 可以定义如式 (9) 所示; 对于均方误差 MSE , 可以定义如式 (10) 所示。通常情况下, R^2 越大表示拟合效果越好; 或者, MSE 越小表示拟合效果越好。

在又一种可能的实现方式中, 确定第一量化参数的取值, 可以包括:

确定第一计算模型和第二计算模型;

根据第一计算模型和第二计算模型进行最优解计算, 确定第一量化参数的取值。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 第一计算模型用于指示码率与第一量化参数之间的映射关系, 第二计算模型用于指示重建质量与第一量化参数之间的映射关系。

还需要说明的是, 在本申请实施例中, 根据码率数学模型和重建质量数学模型建立有限制的优化问题, 通过解优化问题得到第一量化参数的最优取值, 该优化问题可以表达如下:

$$\min_Q g(Q) \quad (13)$$

$$s.t. f(Q) \leq R_{target} \quad (14)$$

其中, Q 为第一量化参数, $g(Q)$ 和 $f(Q)$ 分别为重建损失和编码码率的数学模型表达式, R_{target} 表示目标码率。

5 可以理解地, 在第一量化参数为几何环内量化参数时, 这时候还可以基于分组进行几何环内量化参数的设置。因此, 在一些实施例中, 该方法还可以包括:

对当前点云进行划分, 确定 N 个分组; 其中, N 为正整数;

基于 N 个分组中的每一个组, 在每一个组的第一量化参数启用目标设置模式时, 确定每一个组对应的第一特征值;

10 根据每一个组对应的第一特征值, 确定 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 对于当前点云的分组个数 N 是会写入码流的。因此, 在一些实施例中, 该方法还可以包括: 对当前点云的分组个数 N 进行编码, 将所得到的编码比特写入码流。这样, 后续在解码端, 可以直接通过解码码流来确定当前点云的分组个数 N 。另外, 关于具体的分组方式, 在确定出需要分组的数量 N 之后, 当前点云可以按照点数均匀分组; 但是当前点云也可以按照其他规则进行不均匀分组, 这里对此不作限定。

15 还需要说明的是, 在本申请实施例中, 在进行分组之后, 针对 N 个分组中的每一个组, 如果第一组的第一量化参数启用目标设置模式, 那么第一组可以使用上述的量化参数自适应取值的方式; 如果第一组的第一量化参数未启用目标设置模式, 那么可以根据第一计算模型和/或第二计算模型来确定第一量化参数的取值。其中, 第一组为 N 个分组中的任意一个组。

20 在一种可能的实现方式中, 如果每一个组的第一量化参数启用目标设置模式, 那么确定每一个组对应的第一特征值, 可以包括:

确定每一个组对应的子预测树; 基于子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算, 确定每一个组对应的第一特征值。

25 在另一种可能的实现方式中, 如果预设标识信息指示每一个组的第一量化参数启用目标设置模式, 那么确定每一个组对应的第一特征值, 可以包括:

确定每一个组对应的子预测树; 基于子预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算, 确定每一个组对应的第一特征值。

需要说明的是, 在本申请实施例中, 以 N 个分组中的第一组为例, 对于第一组对应的第一特征值, 首先需要确定第一组对应的子预测树; 其中, 子预测树可以包括第一组中的至少一个节点; 然后可以累加子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离, 以确定出第一组对应的第一特征值; 或者, 也可以累加子预测树中每一个节点的预测残差绝对值, 以确定出第一组对应的第一特征值; 或者, 编码端还可以构建一个参考点集, 然后累加参考点集中每一个节点的预测残差绝对值, 以确定出第一组对应的第一特征值; 这里对此不作具体限定。

35 还需要说明的是, 在本申请实施例中, 在确定出每一个组对应的第一特征值之后, 还可以根据每一个组对应的第一特征值, 进一步确定出每一个组对应的第一量化参数的取值。具体地, 可以包括: 确定每一个组对应的参考特征值; 根据每一个组对应的第一特征值与参考特征值, 确定每一个组对应的特征比较值; 根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值, 确定每一个组对应的第一量化参数的取值。

40 示例性地, 对于每一个组对应的第一量化参数的取值, 均可以是按照前述的式 (1) 或者式 (2) 进行计算得到的。特别地, 针对不同的分组, 与第一特征值相比较的参考特征值, 可以是邻近组的特征变量计算得到的平均值。

45 还需要说明的是, 在本申请实施例中, 不仅可以当前点云的分组个数 N 写入码流, 而且 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值也可以写入码流。这样, 在一些实施例中, 该方法还可以包括: 对 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值进行编码, 将所得到的编码比特写入码流。这样, 如果编码端采用基于分组的几何环内量化参数设置方式, 那么后续在解码端, 可以首先解析分组个数和不同分组各自的量化参数; 然后, 按照点和分组之间的映射关系, 不同分组中的点将分别应用量化参数的不同取值。

50 进一步地, 在一些实施例中, 该方法还可以包括: 确定当前点云中的待处理节点的预测残差值; 根据待处理节点与 N 个分组之间的映射关系, 确定待处理节点对应的第一量化参数的取值; 根据第一量化参数的取值对待处理节点的预测残差值进行量化处理, 确定待处理节点的量化残差值; 对待处理节点的量化残差值进行编码, 将所得到的编码比特写入码流。

需要说明的是, 在确定出待处理节点的预测残差值之后, 可以根据待处理节点与 N 个分组之间的映射关系, 确定待处理节点对应的第一量化参数的取值; 然后利用第一量化参数的取值对待处理节点的

预测残差值进行量化处理。这样,根据点云不同片段动态设置第一量化参数的取值,可以在相似码率条件下更大限度的保留点云局部特征。

在一种具体的实施例中,确定当前点云中的待处理节点的预测残差值,可以包括:确定待处理节点的预测值;根据待处理节点的真实值和待处理节点的预测值进行减法运算,得到待处理节点的预测残差值。

还需要说明的是,在本申请实施例中,对于待处理节点的预测值,这里的预测方式可以包括很多种,示例性地,根据预设遍历顺序,确定待处理节点对应的参考点集;根据参考点集对待处理节点进行预测,确定待处理节点的预测值。其中,在遍历预测树时,参考点集可以是至多遍历顺序前 k 个点组成的点集, k 为正整数。

在一种可能的实现方式中,确定待处理节点的预测值,可以包括:根据预设遍历顺序,获取待处理节点的前一个节点的几何坐标值;将前一个节点的几何坐标值作为待处理节点的预测值。

在另一种可能的实现方式中,确定待处理节点的预测值,可以包括:根据预设遍历顺序,获取待处理节点的前一个节点的几何坐标值和前两个节点的几何坐标值;根据前一个节点的几何坐标值和前两个节点的几何坐标值,确定待处理节点的预测值。

也就是说,在按照加入预测树的顺序遍历整个预测树时,针对遍历的每一个节点,以预测待处理节点的几何位置为例,这里的预测方式可以是至多遍历顺序前 k 个点组成的点集的数学变换,可选地,一种预测方式为,直接以上一个节点的几何坐标作为待处理节点几何坐标的预测值;可选地,一种预测方式为,记预设遍历顺序下待处理节点的前一个节点为 p_0 ,前两个节点为 p_1 ,那么对待处理节点的几何坐标的预测值为 $2p_0 - p_1$;其中,预测的方式可以有多种,这里对此不作具体限定。

这样,针对存在分组的情况下,假定编码端设置的分组个数等于 3,那么可以将一个点云或一个点云片段分成 3 组,然后计算每一个组的第一特征值,根据每一个组的第一特征值大小,分配不同的几何环内量化参数,示例性地,第一特征值大的分组可以分配较大的几何环内量化参数;第一特征值小的分组可以分配较小的几何环内量化参数。

在一些实施例中,本申请实施例还提供了一种码流,码流可以是根据待编码信息进行比特编码生成的;其中,待编码信息至少包括下述其中一项:

预设标识信息的取值、第一量化参数的取值、预测残差绝对值、分组个数 N 以及 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值;其中, N 为正整数。

需要说明的是,编码端可以将这些待编码信息写入码流,然后在解码端通过解码码流就可以获取到这些信息。示例性地,如果编码端将预设标识信息的取值写入码流,那么在解码端,通过解码码流获得预设标识信息的取值之后,就可以确定当前点云的第一量化参数是否启用目标设置模式;如果编码端使用基于分组的量化参数取值设置方式,那么在解码端,可以直接通过解码码流来获得分组个数 N 以及 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值。

本实施例提供了一种编码方法,在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时,根据当前点云确定第一特征值;然后再根据第一特征值,确定第一量化参数的取值。这样,根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数,不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作,而且由于量化参数的自适应调整,还能够使编码点云的码率接近实际应用场景的码率需求,在限定传输带宽条件下达到最佳的重建质量,进而提升了点云的编解码性能。

在本申请的又一实施例中,基于前述实施例所述的编码方法和解码方法,本申请实施例考虑实际应用场景,这里设计一种量化参数的设置方法,通过合理控制几何环外量化参数、几何环内量化和属性量化参数,使得编码码率接近实际应用场景的码率需求,在限定传输带宽条件下达到最佳的重建质量。

在一种可能的实现方式中,这里提出了一种点云量化参数的设置方法,具体描述为:

在编码端,根据传输带宽要求,设置量化参数;其中,所述量化参数,可以包括点云的几何环外量化参数、几何环内量化参数和属性量化参数。

进一步地,设置量化参数的方法,可以描述为:

首先,建立量化参数和编码码率的数学模型,利用建立的数学模型根据所给的传输带宽要求确定量化参数的具体取值,所述数学模型的表达形式如前述的式(3)所示。其中,码率越高,所需求的传输带宽越大;码率越小,所需求的传输带宽越小。

其次,确定所述数学模型的表达形式的方法,可以描述为:

根据经验值设置多组量化参数取值,观察对应的编码码率结果并记录,此过程称为预编码。通常来说,对于一个点云序列,通常对序列前一定数量的帧进行预编码,建立数学模型后应用于序列后面的帧;对于单个点云帧,通常对该帧进行预编码。

需要说明的是,根据经验,可以选择多个常见的数学模型表达形式进行拟合,然后选择拟合效果最好的数学模型作为最终的数学模型表达形式。

在一些实施例中,评定拟合效果的指标可以为拟合度 R^2 ,也可以为均方误差MSE。其中,拟合度 R^2 定义如前述的式(9)所示,通常 R^2 越大表示拟合效果越好;均方误差MSE定义如前述的式(10)所示,通常MSE越小表示拟合效果越好。

在一些实施例中,一种预编码的实施方法为,将几何环内量化参数、属性量化参数设置为固定值,只变化几何环外量化参数,拟合几何环外量化参数与码率的关系;

在一些实施例中,一种预编码的实施方法为,将几何环外量化参数、属性量化参数设置为固定值,只变化几何环内量化参数,拟合几何环内量化参数与码率的关系;

在一些实施例中,一种预编码的实施方法为,将几何环外量化参数、几何环内量化参数设置为固定值,只变化属性量化参数,拟合属性量化参数与码率的关系。

应注意的是,点云的编码码率包含几何码率和属性码率两部分,分别为编码点云几何信息和编码点云属性信息所需要的码率。其中,几何码率只受几何量化参数影响,但属性码率同时受几何和属性量化参数影响。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为幂次模型,即前述的式(4)所示。其中,a、b均为待拟合的模型参数,Q为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某一个。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为自然对数模型,即前述的式(5)所示。其中,c、d均为待拟合的模型参数,应注意,自然对数模型也等价于e指数模型,即前述的式(6)所示。其中,f、g为待拟合的模型参数,Q为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某一个。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为幂次模型和自然对数模型的复合模型,可表示为前述的式(7)所示。其中, Q_1 、 Q_2 为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某两个,c、d、e为待拟合的模型参数。

在一些实施例中,一种经验的数学模型为幂次模型和自然对数模型的复合模型,可表示为前述的式(8)所示。其中, Q_1 、 Q_2 为几何环外量化参数、几何环内量化参数、属性量化参数中的某两个,i、j、k、h为待拟合的模型参数。

应注意的是,上述提供的经验模型仅用于举例说明,最终采用的经验数学模型应不限于上述示例。

在另一种可能的实现方式中,这里提出了一种根据预编码建立的数学模型、要求达到的码率和重建质量,设置量化参数取值。

在一些实施例中,一种设置量化参数取值的方法为,当只有一个量化参数变量,其他量化参数按照经验设定时,直接根据数学模型计算该量化参数变量取值。

在一些实施例中,一种设置量化参数取值的方法为,当有两个及以上量化参数变量且包含属性量化参数变量时,考虑三维点云几何优先程度高于属性优先程度,优先对几何量化取较小值,尽可能保留更多的几何信息。

在一些实施例中,一种设置量化参数取值的方法为,建立重建质量的数学模型,根据重建质量和码率两个数学模型,设置量化参数取值。

在一些实施例中,一种描述重建质量的指标为PSNR,计算的方式如前述的式(12)所示。其中,p表示峰值信号值,由数据集本身特征决定,MSE表示重建点云与原始点云之间的误差。在这里,描述重建点云和原始点云之家误差的方式有多种,对此不作进一步限定。

在一些实施例中,一种描述重建质量的指标为主观分数,即用户对重建点云质量的主观打分。

在一些实施例中,一种描述重建质量的指标为对用户主观分数的预测数学模型,即不寻找实际的用户对重建质量打分,而是通过分析人眼特征,建立数学模型预测用户可能的打分,应注意,对用户主观分数的预测建立的数学模型有多种形式,对此也不作进一步限定。

在一些实施例中,一种描述重建质量的指标为具体应用任务的性能,即将重建点云应用于某项具体应用任务,记录重建点云在该任务的性能,作为描述重建点云质量的指标。

这样,在确定描述重建质量的指标后,建立量化参数和重建质量的数学模型,该数学模型的表达形式如前述的式(11)所示。其中,D可以是重建质量,D越大表示重建质量越好,也可以是重建点云相对于原始点云的损失,D越小表示重建点云质量越好,Q为量化参数, $g(\cdot)$ 为自变量的函数表达式;

在一些实施例中,确定码率具体数学模型表达形式的方式也可应用于确定重建质量的具体数学模型表达形式。

其中,根据码率数学模型和质量数学模型建立有限制的优化问题,通过解优化问题得到最优的量化参数取值,该优化问题可以表达为前述的式(13)和式(14)所示。其中,Q为量化参数, $g(Q)$ 和 $f(Q)$ 分别为重建损失和编码码率的数学模型表达式, R_{target} 表示目标码率。

在又一种可能的实现方式中,这里提出了一种量化参数的设置方法可以描述为,环外几何量化参数和属性量化参数取值由上述某一种方法或由经验值设定,环内几何量化参数取值根据数据集本身特征动态调整。

在一些实施例中,定义一位指示位写入码流,表示在编码端启用了环内量化参数自适应取值。

5 具体地,一种环内几何参数自适应取值的设置方法可以描述为:

首先,以某种顺序将点云或点云片段的所有点进行排序,然后,建立一个树状结构,称为预测树,将排序第一位的点加入预测树,作为根节点;

从根节点开始,将每次新加入预测树的点称为当前节点,每次查找剩余点集中距离当前节点最近或近似最近的点作为下一个节点,直至将点云或点云片段中所有点加入预测树中。

10 在一些实施例中,一种环内几何参数的设置方法为,按照加入预测树顺序遍历整颗预测树,累加树中下一个节点与上一个节点的几何距离,作为决定环内几何参数取值的特征变量;将该特征变量与经验值比较,决定环内几何参数的最终取值。

在一些实施例中,一种环内几何参数的设置方法为,按照加入预测树顺序遍历整个预测树,遍历每个节点时,预测当前节点的几何位置,预测的方式可以是至多遍历顺序前 k 个点组成的点集的数学变换。可选地,一种预测方式为直接以上一个节点的几何坐标作为当前点几何坐标的预测值;可选地,一种预测方式为,记遍历顺序下当前节点的前一个节点为 p_0 ,前两个节点为 p_1 ,则对当前节点的几何坐标的预测值为 $2p_0 - p_1$;预测的方式可以有多种,这里对此做不进一步限定。

15 在得到每个点的预测值后,计算真实几何坐标和预测几何坐标的差值的绝对值,累加树中所有节点的预测残差绝对值,作为决定环内几何参数取值的特征变量;将该特征变量与经验值比较,决定环内几何参数的最终取值。

20 在一些实施例中,上述与特征变量比较的经验值,一种取值方式是用户按照经验设定的固定值;可选地,另一种取值方式为,计算一定参考范围内的平均值,例如,当一个点云被分成多个片段时,所述参考范围可以是当前片段邻近范围内的片段计算的残差累加值的平均值;当编码一个点云序列时,所述参考范围可以是邻近的一帧或多帧的残差累加值的平均值。

25 在一些实施例中,所述根据特征变量与经验值的比较决定环内几何参数的取值,一种可能的实现方式如前述的式(2)所示,或者,另一种可能的实现方式如前述的式(1)所示。其中, Q_{in} 为几何环内量化参数, Q 为几何环内量化参数的经验取值, d 为当前点云片段或点云帧的累加值, $\bar{d}$ 为参考范围内的平均值, k 为调整权重。

30 在一些实施例中,计算得到的几何环内量化参数可以写入码流;或者,也可以不写入码流,此时在解码端重新计算。

在一些实施例中,上述针对几何环内量化参数的设置方法也可以迁移到其他量化参数上。一种可能的实施方式为,对于一个序列点云,几何环外量化参数和属性量化参数按照前述基于数学模型设置为一基础值,然后,对于具体某一帧,按照几何环内量化参数的方式在基础值的基础上进行动态调整,此时基础值为上述经验值。

35 在一些实施例中,一种几何环内量化参数的设置方法为,将一个点云或一个点云片段分成多个组,每个组应用不同的量化参数。

在一些实施例中,一种分组方式为,给定需要分组的数量,然后按照点数均匀分组。

在一些实施例中,对于每组的几何环内量化参数取值方式,可以是上述取值方式中的一组。特别地,与特征变量相比较的经验值,可以是邻近组的特征变量计算的平均值。

40 在一些实施例中,一种基于分组地环内量化参数取值方式为,组内的量化参数取值与组内特征量取值相关;例如,在编码端设置了3组量化参数,将一个点云或一个点云片段分成3组,计算每组的特征量,根据每组特征量的大小,分配不同的几何环内量化参数,例如,特征量大的分配较大的量化参数,特征量小的分配较小的量化参数;

45 也就是说,在基于分组的几何量化参数设置方法中,分组数量、各个分组对应的量化参数取值应写入码流。

进一步地,在解码端,如果编码端的量化参数取值会写入码流,那么解码端可以解码码流来获得量化参数的取值。

50 特别地,如果环内量化参数可以由点云本身特征自适应获取取值时,一种解码方式为,如果编码端定义了一位指示位写入码流,表示在编码端启用环内量化参数自适应取值,那么解析该指示符号能够判断是否启用了环内量化方法。

然后,解析预测树几何坐标相关的码流数据,解析出的几何坐标是经过环内量化之后的坐标值。

在一些实施例中,如果几何环内量化参数写入码流,那么直接解析该参数取值;

在一些实施例中,如果几何环内量化参数没有写入码流,但是编码端决定环内量化参数的特征变量是预测树每个节点与上一节点的距离;那么在解码端,累加解析后的预测树每个节点与上一节点的距离,作为决定环内量化参数取值的特征变量,将该特征变量与经验值比较,决定环内几何量化参数的最终取值;

5 在一些实施例中,如果编码端决定环内量化参数的特征变量为预测残差,那么在解码端,可以构建与编码端相同的参考点集,计算参考点集的预测几何坐标和码流解析得到的每一个节点的预测残差绝对值,累加这些绝对值作为决定环内量化参数取值的特征变量;将该特征变量与经验值比较,决定环内几何量化参数的最终取值。

10 在一些实施例中,所述将特征变量与经验值比较决定环内几何量化参数取值,一种可能的实现方式如前述的式(2)所示,或者,另一种可能的实现方式如前述的式(1)所示。其中, Q_{in} 为几何环内量化参数, Q 为几何环内量化参数的经验取值, d 为当前点云片段或点云帧的累加值, $\bar{d}$ 为参考范围内的平均值, k 为调整权重。

15 在一些实施例中,如果编码端采用基于分组的环内几何量化参数设置方法,那么在解码端,首先,解析分组个数和不同分组的量化参数;然后,按照点和分组的映射关系,不同分组中的点分别应用不同的量化参数取值。

应注意的是,编码端选择的环内量化参数设置方法和解码端具有对应关系。在实际实现过程中,编解码端通常选择一种环内量化参数设置方法,也可以支持多种,通过一个写入码流的标志位指示具体选择哪种量化参数设置方法。

20 还应注意的是,在本申请实施例中,基于上述量化参数设置方法可以应用于硬件设备,例如包括编码器和/或解码器的电子设备。

在本申请实施例中,通过上述实施例对前述实施例的具体实现进行了详细阐述,从中可以看出,根据前述实施例的技术方案,针对所提出的量化参数设置方法,考虑基于几何的点云编解码器实际应用场景,根据实际场景码率需求设置量化参数取值,在限定码率条件下达到最佳重建质量;通过对不同点云片段的不同特征进行分析,动态调整量化参数取值,在相似码率条件下保留点云更多的局部特征。如此,通过使用本技术方案提出的量化参数设置方法,可以根据实际场景码率需求设置量化参数取值,避免了根据经验设置多组量化参数取值搜索选取最优量化参数组合的繁琐操作,在限定码率条件下达到最优的重建质量;同时通过环内量化参数的动态调整,还可以根据点云不同片段不同特征动态设置量化参数取值,在相似码率条件下更大限度的保留点云局部特征。

30 在本申请的再一实施例中,基于前述实施例相同的发明构思,参见图8,其示出了本申请实施例提供的一种编码器的组成结构示意图。如图8所示,编码器80可以包括:第一确定单元801和第一计算单元802;其中,

第一确定单元801,配置为在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时,根据当前点云确定第一特征值;

35 第一计算单元802,配置为根据第一特征值,确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中,参见图8,编码器80还可以包括编码单元803,其中:

第一确定单元801,还配置为确定预设标识信息的取值,其中,预设标识信息用于指示当前点云的第一量化参数是否启用目标设置模式;

编码单元803,配置为对预设标识信息的取值进行编码,将所得到的编码比特写入码流。

40 在一些实施例中,第一确定单元801,还配置为若当前点云的第一量化参数启用目标设置模式,则确定预设标识信息的取值为第一值;若当前点云的第一量化参数不启用目标设置模式,则确定预设标识信息的取值为第二值。

在一些实施例中,第一确定单元801,还配置为确定当前点云对应的预测树;以及基于预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,确定第一特征值。

45 在一些实施例中,第一计算单元802,还配置为遍历预测树,对预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算,得到第一累加值,将第一累加值作为第一特征值。

在一些实施例中,第一确定单元801,还配置为确定当前点云对应的预测树;以及基于预测树中每一个节点的预测残差绝对值,确定第一特征值。

50 在一些实施例中,第一计算单元802,还配置为遍历预测树,对预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算,得到第二累加值,将第二累加值作为第一特征值。

在一些实施例中,第一确定单元801,还配置为确定预测树中每一个节点的预测值;以及基于预测树中每一个节点的真实值和预测树中每一个节点的预测值,确定预测树中每一个节点的预测残差值;

第一计算单元 802, 还配置为对预测树中每一个节点的预测残差值进行绝对值运算, 得到预测树中每一个节点的预测残差绝对值。

在一些实施例中, 编码单元 803, 还配置为对预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行编码, 将所得到的编码比特写入码流。

5 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为根据预设遍历顺序, 确定预测树中每一个节点对应的参考点集; 以及根据参考点集分别对每一个节点进行预测, 确定每一个节点的预测值。

10 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为根据预设遍历顺序, 确定预测树中每一个节点的前一个节点的重建值; 以及将前一个节点的重建值作为每一个节点的预测值; 或者, 还配置为根据预设遍历顺序, 确定预测树中每一个节点的前一个节点的重建值和前两个节点的重建值; 以及根据前一个节点的重建值和前两个节点的重建值, 确定每一个节点的预测值。

在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定当前点云的参考特征值; 根据第一特征值与参考特征值, 确定特征比较值; 以及根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值, 确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中, 参考特征值为预设常数。

15 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定当前点云的预设参考范围; 基于预设参考范围, 确定至少两个第二特征值; 以及对至少两个第二特征值进行均值计算, 得到参考特征值。

在一些实施例中, 第一量化参数的基础值为预设常数。

20 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定预设计算模型; 以及根据当前点云的目标参数和预设计算模型, 确定第一量化参数的基础值; 其中, 预设计算模型用于指示目标参数与第一量化参数之间的映射关系, 目标参数包括码率和/或重建质量。

在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为根据特征比较值和预设权重值, 确定第一调整值; 第一计算单元 802, 还配置为根据第一调整值和第一量化参数的基础值进行加法运算, 得到第一量化参数的取值。

在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为根据特征比较值和预设权重值, 确定第二调整值;

25 第一计算单元 802, 还配置为根据第二调整值和第一量化参数的基础值进行乘法计算, 得到第一量化参数的取值。

在一些实施例中, 第一量化参数包括下述至少一项: 几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

30 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为在当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式时, 确定第一量化参数的取值;

编码单元 803, 还配置为对第一量化参数的取值进行编码, 将所得到的编码比特写入码流。

在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定第一计算模型; 以及根据当前点云的码率和第一计算模型, 确定第一量化参数的取值; 其中, 第一计算模型用于指示码率与第一量化参数之间的映射关系。

35 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定第二计算模型; 以及根据当前点云的重建质量和第二计算模型, 确定第一量化参数的取值; 其中, 第二计算模型用于指示重建质量与第一量化参数之间的映射关系。

40 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定第一计算模型和第二计算模型; 以及根据第一计算模型和第二计算模型进行最优解计算, 确定第一量化参数的取值; 其中, 第一计算模型用于指示码率与第一量化参数之间的映射关系, 第二计算模型用于指示重建质量与第一量化参数之间的映射关系。

在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定多个第一候选模型; 基于第一量化参数的样本值, 确定多个第一候选模型各自对应的预测码率值; 根据多个第一候选模型各自对应的预测码率值和真实码率值进行拟合效果计算, 得到多个第一候选模型各自对应的效果值; 以及根据多个第一候选模型各自对应的效果值, 从多个第一候选模型中选择目标模型; 将目标模型确定为第一计算模型。

45 在一些实施例中, 效果值至少包括: 拟合度值或者均方差值; 相应地, 第一确定单元 801, 还配置为若效果值为拟合度值, 则从多个第一候选模型各自对应的效果值中确定最大效果值, 将最大效果值对应的第一候选模型作为目标模型; 若效果值为均方差值, 则从多个第一候选模型各自对应的效果值中确定最小效果值, 将最小效果值对应的第一候选模型作为目标模型。

50 在一些实施例中, 第一确定单元 801, 还配置为确定多个第二候选模型; 基于第一量化参数的样本值, 确定多个第二候选模型各自对应的预测质量值; 根据多个第二候选模型各自对应的预测质量值和真实重建质量值进行拟合效果计算, 得到多个第二候选模型各自对应的效果值; 以及根据多个第二候选模型各自对应的效果值, 从多个第二候选模型中选择目标模型; 将目标模型确定为第二计算模型。

在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定第一计算模型的模型参数。

在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定第一量化参数的多组样本值；根据第一量化参数的多组样本值分别对当前点云进行预编码处理，得到多个样本码率值；以及根据第一量化参数的多组样本值以及多个样本码率值，确定第一计算模型的模型参数。

5 在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定第二计算模型的模型参数。

在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定第一量化参数的多组样本值；根据第一量化参数的多组样本值分别对当前点云进行预编码处理，得到多个样本重建质量值；以及根据第一量化参数的多组样本值以及多个样本重建质量值，确定第二计算模型的模型参数。

10 在一些实施例中，参见图 8，编码器 80 还可以包括第一分组单元 804，配置为在第一量化参数为几何环内量化参数时，对当前点云进行划分，确定 N 个分组；其中，N 为正整数；以及基于 N 个分组中的每一个组，在每一个组的第一量化参数启用目标设置模式时，确定每一个组对应的第一特征值；以及根据每一个组对应的第一特征值，确定 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值。

在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定每一个组对应的子预测树；以及基于子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算，确定每一个组对应的第一特征值。

15 在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定每一个组对应的子预测树；以及基于子预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算，确定每一个组对应的第一特征值。

在一些实施例中，编码单元 803，还配置为对当前点云的分组个数 N 进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

20 在一些实施例中，编码单元 803，还配置为对 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

在一些实施例中，第一分组单元 804，还配置为确定当前点云中的待处理节点的预测残差值；根据待处理节点与 N 个分组之间的映射关系，确定待处理节点对应的第一量化参数的取值；以及根据第一量化参数的取值对待处理节点的预测残差值进行量化处理，确定待处理节点的量化残差值；

编码单元 803，还配置为对待处理节点的量化残差值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

25 在一些实施例中，第一确定单元 801，还配置为确定待处理节点的预测值；

第一计算单元 802，还配置为根据待处理节点的真实值和待处理节点的预测值进行减法运算，得到待处理节点的预测残差值。

可以理解地，在本申请实施例中，“单元”可以是部分电路、部分处理器、部分程序或软件等等，当然也可以是模块，还可以是非模块化的。而且在本实施例中的各组成部分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模块的形式实现。

30 所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用，可以存储在一个计算机可读存储介质中，基于这样的理解，本实施例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全部或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，或者网络设备等）或 processor（处理器）执行本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（Read Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

40 因此，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，应用于编码器 80，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被第一处理器执行时实现前述实施例中任一项所述的方法。

基于编码器 80 的组成以及计算机可读存储介质，参见图 9，其示出了本申请实施例提供的编码器 80 的具体硬件结构示意图。如图 9 所示，编码器 80 可以包括：第一通信接口 901、第一存储器 902 和第一处理器 903；各个组件通过第一总线系统 904 耦合在一起。可理解，第一总线系统 904 用于实现这些组件之间的连接通信。第一总线系统 904 除包括数据总线之外，还包括电源总线、控制总线和状态信号总线。但是为了清楚说明起见，在图 9 中将各种总线都标为第一总线系统 904。其中，

第一通信接口 901，用于在与其他外部网元之间进行收发信息过程中，信号的接收和发送；

第一存储器 902，用于存储能够在第一处理器 903 上运行的计算机程序；

第一处理器 903，用于在运行所述计算机程序时，执行：

在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据当前点云确定第一特征值；

50 根据第一特征值，确定第一量化参数的取值。

可以理解，本申请实施例中的第一存储器 902 可以是易失性存储器或非易失性存储器，或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中，非易失性存储器可以是只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、

可编程只读存储器(Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(Electrically EPROM, EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(Random Access Memory, RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的RAM可用,例如静态随机存取存储器(Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(Double Data Rate SDRAM, DDRSDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(Enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(Synchlink DRAM, SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(Direct Rambus RAM, DRRAM)。本申请描述的系统和方法的第一存储器902旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

而第一处理器903可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。在实现过程中,上述方法的各步骤可以通过第一处理器903中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的第一处理器903可以是通用处理器、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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成,或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于第一存储器902,第一处理器903读取第一存储器902中的信息,结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解的是,本申请描述的这些实施例可以用硬件、软件、固件、中间件、微码或其组合来实现。对于硬件实现,处理单元可以实现在一个或多个专用集成电路(Application Specific Integrated Circuits, ASIC)、数字信号处理器(Digital Signal Processing, DSP)、数字信号处理设备(DSP Device, DSPD)、可编程逻辑设备(Programmable Logic Device, PLD)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)、通用处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行本申请所述功能的其它电子单元或其组合中。对于软件实现,可通过执行本申请所述功能的模块(例如过程、函数等)来实现本申请所述的技术。软件代码可存储在存储器中并通过处理器执行。存储器可以在处理器中或在处理器外部实现。

可选地,作为另一个实施例,第一处理器903还配置为在运行所述计算机程序时,执行前述实施例中任一项所述的方法。

本实施例提供了一种编码器,对于该编码器而言,根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数,不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作,而且通过量化参数的自适应调整,还能够在限定码率的条件下提升点云的重建质量,进而提升了点云的编解码性能。

在本申请的再一实施例中,基于前述实施例相同的发明构思,参见图10,其示出了本申请实施例提供的一种解码器的组成结构示意图。如图10所示,该解码器100可以包括:解码单元1001、第二确定单元1002和第二计算单元1003;其中,

解码单元1001,配置为解码码流,确定预设标识信息的取值;

第二确定单元1002,配置为在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时,根据当前点云确定第一特征值;

第二计算单元1003,配置为根据第一特征值,确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中,解码单元1001,还配置为解码码流,确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中,第二确定单元1002,还配置为确定当前点云对应的预测树;以及基于预测树中每一个节点与上一节点之间的距离,确定第一特征值。

在一些实施例中,第二计算单元1003,还配置为遍历预测树,对预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算,得到第一累加值,将第一累加值作为第一特征值。

在一些实施例中,第二确定单元1002,还配置为确定当前点云对应的预测树;以及基于预测树中每一个节点的预测残差绝对值,确定第一特征值。

在一些实施例中,第二计算单元1003,还配置为遍历预测树,对预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算,得到第二累加值,将第二累加值作为第一特征值。

在一些实施例中,解码单元1001,还配置为解码码流,确定预测树中每一个节点的预测残差绝对值。

在一些实施例中,第二确定单元1002,还配置为确定当前点云的参考特征值;根据第一特征值与参考特征值,确定特征比较值;以及根据特征比较值、预设权重值以及第一量化参数的基础值,确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中，参考特征值为预设常数值。

在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为确定当前点云的预设参考范围；基于预设参考范围，确定至少两个第二特征值；以及对至少两个第二特征值进行均值计算，得到参考特征值。

在一些实施例中，第一量化参数的基础值为预设常数值。

5 在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为确定预设计算模型；以及根据当前点云的目标参数和预设计算模型，确定第一量化参数的基础值；其中，预设计算模型用于指示目标参数与第一量化参数之间的映射关系，目标参数包括码率和/或重建质量。

在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为根据特征比较值和预设权重值，确定第一调整值；

10 第二计算单元 1003，还配置为根据第一调整值和第一量化参数的基础值进行加法运算，得到第一量化参数的取值。

在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为根据特征比较值和预设权重值，确定第二调整值；

第二计算单元 1003，还配置为根据第二调整值和第一量化参数的基础值进行乘法计算，得到第一量化参数的取值。

15 在一些实施例中，第一量化参数包括下述至少一项：几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为若预设标识信息的取值为第一值，则确定预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式；若预设标识信息的取值为第二值，则确定预设标识信息指示当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式。

20 在一些实施例中，解码单元 1001，还配置为在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式时，解码码流，确定第一量化参数的取值。

在一些实施例中，参见图 10，解码器 100 还可以包括第二分组单元 1004，配置为在第一量化参数为几何环内量化参数时，对当前点云进行划分，确定 N 个分组；其中，N 为正整数；基于 N 个分组中的每一个组，在预设标识信息指示每一个组的第一量化参数启用目标设置模式时，确定每一个组对应的第一特征值；以及根据每一个组对应的第一特征值，确定 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值。

25 在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为确定每一个组对应的子预测树；以及基于子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算，确定每一个组对应的第一特征值。

在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为确定每一个组对应的子预测树；以及基于子预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算，确定每一个组对应的第一特征值。

在一些实施例中，解码单元 1001，还配置为解码码流，确定当前点云的分组个数 N。

30 在一些实施例中，解码单元 1001，还配置为解码码流，确定 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值。

在一些实施例中，解码单元 1001，还配置为解码码流，确定当前点云中的待处理节点的预测残差值；

35 第二分组单元 1004，还配置为根据待处理节点与 N 个分组之间的映射关系，确定待处理节点对应的第一量化参数的取值；根据第一量化参数的取值对待处理节点的预测残差值进行反量化处理，确定待处理节点的反量化残差值；以及根据待处理节点的反量化残差值，确定待处理节点的重建值。

在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为确定待处理节点的预测值；

第二计算单元 1003，还配置为根据待处理节点的反量化残差值和待处理节点的预测值进行加法运算，得到待处理节点的重建值。

40 在一些实施例中，第二确定单元 1002，还配置为根据预设遍历顺序，获取待处理节点的前一个节点的重建值；以及将前一个节点的重建值作为待处理节点的预测值；或者，还配置为根据预设遍历顺序，获取待处理节点的前一个节点的重建值和前两个节点的重建值；以及根据前一个节点的重建值和前两个节点的重建值，确定待处理节点的预测值。

45 可以理解地，在本实施例中，“单元”可以是部分电路、部分处理器、部分程序或软件等等，当然也可以是模块，还可以是非模块化的。而且在本实施例中的各组成部分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模块的形式实现。

50 所述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并非作为独立的产品进行销售或使用时，可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解，本实施例提供了一种计算机可读存储介质，应用于解码器 100，该计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被第二处理器执行时实现前述实施例中任一项所述的方法。

基于解码器 100 的组成以及计算机可读存储介质，参见图 11，其示出了本申请实施例提供的解码

器 100 的具体硬件结构示意图。如图 11 所示, 解码器 220 可以包括: 第二通信接口 1101、第二存储器 1102 和第二处理器 1103; 各个组件通过第二总线系统 1104 耦合在一起。可理解, 第二总线系统 1104 用于实现这些组件之间的连接通信。第二总线系统 1104 除包括数据总线之外, 还包括电源总线、控制总线

5 第二通信接口 1101, 用于在与其他外部网元之间进行收发信息过程中, 信号的接收和发送;

第二存储器 1102, 用于存储能够在第二处理器 1103 上运行的计算机程序;

第二处理器 1103, 用于在运行所述计算机程序时, 执行:

解码码流, 确定预设标识信息的取值;

在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时, 根据当前点云确定第一特征值;

10 根据第一特征值, 确定第一量化参数的取值。

可选地, 作为另一个实施例, 第二处理器 1103 还配置为在运行所述计算机程序时, 执行前述实施例中任一项所述的方法。

可以理解, 第二存储器 1102 与第一存储器 902 的硬件功能类似, 第二处理器 1103 与第一处理器 903 的硬件功能类似; 这里不再详述。

15 本实施例提供了一种解码器, 对于该解码器而言, 解码端可以仅通过一个预设标识信息来判断当前点云是否需要启用目标设置模式; 只有在启用目标设置模式时, 解码端才会根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数, 不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作, 而且通过量化参数的自适应调整, 还能够在限定码率的条件下提升点云的重建质量, 进而提升了点云的解码性能。

20 在本申请的再一实施例中, 参见图 12, 其示出了本申请实施例提供的一种编解码系统的组成结构示意图。如图 12 所示, 编解码系统 120 可以包括编码器 1201 和解码器 1202。

在本申请实施例中, 编码器 1201 可以为前述实施例中任一项所述的编码器, 解码器 1202 可以为前述实施例中任一项所述的解码器。

25 需要说明的是, 在本申请中, 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、物品或者装置不仅包括那些要素, 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、物品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者装置中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述, 不代表实施例的优劣。

30 本申请所提供的几个方法实施例中所述的方法, 在不冲突的情况下可以任意组合, 得到新的方法实施例。

本申请所提供的几个产品实施例中所述的特征, 在不冲突的情况下可以任意组合, 得到新的产品实施例。

35 本申请所提供的几个方法或设备实施例中所述的特征, 在不冲突的情况下可以任意组合, 得到新的方法实施例或设备实施例。

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。

工业实用性

40 本申请实施例中, 在编码端, 在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时, 根据当前点云确定第一特征值; 以及再根据第一特征值, 确定第一量化参数的取值。在解码端, 首先解码码流, 确定预设标识信息的取值; 然后在预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时, 根据当前点云确定第一特征值; 以及再根据第一特征值, 确定第一量化参数的取值。这样, 解码端可以仅通过一个预设标识信息来判断当前点云是否需要启用目标设置模式; 只有在启用目标设置模式时, 这时候解码端才可以

45 可以根据当前点云的第一特征值来自适应设置量化参数, 不仅可以避免根据经验设置多组量化参数的取值来搜索选取最优量化参数的繁琐操作, 而且通过量化参数的自适应调整, 还能够在限定码率的条件下提升点云的重建质量, 进而提升了点云的编解码性能。

权利要求书

1、一种解码方法，应用于解码器，所述方法包括：

解码码流，确定预设标识信息的取值；

在所述预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据所述当前点云确定第一特征值；

根据所述第一特征值，确定所述第一量化参数的取值。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述方法还包括：

解码码流，确定所述第一量化参数的取值。

3、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述当前点云确定第一特征值，包括：

确定所述当前点云对应的预测树；

基于所述预测树中每一个节点与上一节点之间的距离，确定所述第一特征值。

4、根据权利要求3所述的方法，其中，所述基于所述预测树结构中每一个节点与上一节点之间的距离，确定所述第一特征值，包括：

遍历所述预测树，对所述预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算，得到第一累加值，将所述第一累加值作为所述第一特征值。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述当前点云确定第一特征值，包括：

确定所述当前点云对应的预测树；

基于所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值，确定所述第一特征值。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述基于所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值，确定所述第一特征值，包括：

遍历所述预测树，对所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算，得到第二累加值，将所述第二累加值作为所述第一特征值。

7、根据权利要求5所述的方法，其中，所述方法还包括：

解码码流，确定所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值。

8、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述第一特征值，确定所述第一量化参数的取值，包括：

确定所述当前点云的参考特征值；

根据所述第一特征值与所述参考特征值，确定特征比较值；

根据所述特征比较值、预设权重值以及所述第一量化参数的基础值，确定所述第一量化参数的取值。

9、根据权利要求8所述的方法，其中，所述参考特征值为预设常数值。

10、根据权利要求8所述的方法，其中，所述确定所述当前点云的参考特征值，包括：

确定所述当前点云的预设参考范围；

基于所述预设参考范围，确定至少两个第二特征值；

对所述至少两个第二特征值进行均值计算，得到所述参考特征值。

11、根据权利要求8所述的方法，其中，所述第一量化参数的基础值为预设常数值。

12、根据权利要求8所述的方法，其中，所述方法还包括：

确定预设计算模型；

根据所述当前点云的目标参数和所述预设计算模型，确定所述第一量化参数的基础值；其中，所述预设计算模型用于指示目标参数与第一量化参数之间的映射关系，所述目标参数包括码率和/或重建质量。

13、根据权利要求8所述的方法，其中，所述根据所述特征比较值、预设权重值以及所述第一量化参数的基础值，确定所述第一量化参数的取值，包括：

根据所述特征比较值和所述预设权重值，确定第一调整值；

根据所述第一调整值和所述第一量化参数的基础值进行加法运算，得到所述第一量化参数的取值。

14、根据权利要求8所述的方法，其中，所述根据所述特征比较值、预设权重值以及所述第一量化参数的基础值，确定所述第一量化参数的取值，包括：

根据所述特征比较值和所述预设权重值，确定第二调整值；

根据所述第二调整值和所述第一量化参数的基础值进行乘法计算，得到所述第一量化参数的取值。

15、根据权利要求1所述的方法，其中，所述第一量化参数包括下述至少一项：

几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

16、根据权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法，其中，所述方法还包括：

若所述预设标识信息的取值为第一值，则确定所述预设标识信息指示所述当前点云的第一量化参数启用目标设置模式；

5 若所述预设标识信息的取值为第二值，则确定所述预设标识信息指示所述当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式。

17、根据权利要求 16 所述的方法，其中，所述方法还包括：

在所述预设标识信息指示所述当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式时，解码码流，确定所述第一量化参数的取值。

10 18、根据权利要求 1 至 15 中任一项所述的方法，其中，在所述第一量化参数为几何环内量化参数时，所述方法还包括：

对所述当前点云进行划分，确定 N 个分组；其中，N 为正整数；

基于所述 N 个分组中的每一个组，在所述预设标识信息指示所述每一个组的第一量化参数启用目标设置模式时，确定所述每一个组对应的第一特征值；

15 根据所述每一个组对应的第一特征值，确定所述 N 个分组各自对应的所述第一量化参数的取值。

19、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述确定所述每一个组对应的第一特征值，包括：

确定所述每一个组对应的子预测树；

基于所述子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算，确定所述每一个组对应的所述第一特征值。

20、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述确定所述每一个组对应的第一特征值，包括：

20 确定所述每一个组对应的子预测树；

基于所述子预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算，确定所述每一个组对应的所述第一特征值。

21、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述方法还包括：

解码码流，确定所述当前点云的分组个数 N。

22、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述方法还包括：

解码码流，确定所述 N 个分组各自对应的所述第一量化参数的取值。

23、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述方法还包括：

解码码流，确定所述当前点云中的待处理节点的预测残差值；

30 根据所述待处理节点与所述 N 个分组之间的映射关系，确定所述待处理节点对应的所述第一量化参数的取值；

根据所述第一量化参数的取值对所述待处理节点的预测残差值进行反量化处理，确定所述待处理节点的反量化残差值；

根据所述待处理节点的反量化残差值，确定所述待处理节点的重建值。

24、根据权利要求 23 所述的方法，其中，所述根据所述待处理节点的反量化残差值，确定所述待处理节点的重建值，包括：

35 确定所述待处理节点的预测值；

根据所述待处理节点的反量化残差值和所述待处理节点的预测值进行加法运算，得到所述待处理节点的重建值。

25、根据权利要求 24 所述的方法，其中，所述确定所述待处理节点的预测值，包括：

40 根据预设遍历顺序，获取所述待处理节点的前一个节点的重建值；

将所述前一个节点的重建值作为所述待处理节点的预测值；

或者，

根据预设遍历顺序，获取所述待处理节点的前一个节点的重建值和前两个节点的重建值；

根据所述前一个节点的重建值和所述前两个节点的重建值，确定所述待处理节点的预测值。

45 26、一种编码方法，应用于编码器，所述方法包括：

在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据所述当前点云确定第一特征值；

根据所述第一特征值，确定所述第一量化参数的取值。

27、根据权利要求 26 所述的方法，其中，所述方法还包括：

50 确定预设标识信息的取值，其中，所述预设标识信息用于指示所述当前点云的第一量化参数是否启用目标设置模式；

对所述预设标识信息的取值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述确定预设标识信息的取值，包括：

若所述当前点云的第一量化参数启用目标设置模式，则确定预设标识信息的取值为第一值；
若所述当前点云的第一量化参数不启用目标设置模式，则确定预设标识信息的取值为第二值。

29、根据权利要求 26 所述的方法，其中，所述根据所述当前点云确定第一特征值，包括：
确定所述当前点云对应的预测树；

5 基于所述预测树中每一个节点与上一节点之间的距离，确定所述第一特征值。

30、根据权利要求 29 所述的方法，其中，所述基于所述预测树结构中每一个节点与上一节点之间的距离，确定所述第一特征值，包括：

遍历所述预测树，对所述预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算，得到第一累加
值，将所述第一累加值作为所述第一特征值。

10 31、根据权利要求 26 所述的方法，其中，所述根据所述当前点云确定第一特征值，包括：

确定所述当前点云对应的预测树；

基于所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值，确定所述第一特征值。

32、根据权利要求 31 所述的方法，其中，所述基于所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值，
确定所述第一特征值，包括：

15 遍历所述预测树，对所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算，得到第二累加值，
将所述第二累加值作为所述第一特征值。

33、根据权利要求 31 所述的方法，其中，所述方法还包括：

确定所述预测树中每一个节点的预测值；

20 基于所述预测树中每一个节点的真实值和所述预测树中每一个节点的预测值，确定所述预测树中每
一个节点的预测残差值；

对所述预测树中每一个节点的预测残差值进行绝对值运算，得到所述预测树中每一个节点的预测残
差绝对值。

34、根据权利要求 33 所述的方法，其中，所述方法还包括：

对所述预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

25 35、根据权利要求 33 所述的方法，其中，所述确定所述预测树中每一个节点的预测值，包括：

根据预设遍历顺序，确定所述预测树中每一个节点对应的参考点集；

根据所述参考点集分别对每一个节点进行预测，确定所述每一个节点的预测值。

36、根据权利要求 33 所述的方法，其中，所述确定所述预测树中每一个节点的预测值，包括：

根据预设遍历顺序，确定所述预测树中每一个节点的前一个节点的重建值；

30 将所述前一个节点的重建值作为所述每一个节点的预测值；

或者，

根据预设遍历顺序，确定所述预测树中每一个节点的前一个节点的重建值和前两个节点的重建值；

根据所述前一个节点的重建值和所述前两个节点的重建值，确定所述每一个节点的预测值。

37、根据权利要求 26 所述的方法，其中，所述根据所述第一特征值，确定所述第一量化参数的取
35 值，包括：

确定所述当前点云的参考特征值；

根据所述第一特征值与所述参考特征值，确定特征比较值；

根据所述特征比较值、预设权重值以及所述第一量化参数的基础值，确定所述第一量化参数的取值。

38、根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述参考特征值为预设常数值。

40 39、根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述确定所述当前点云的参考特征值，包括：

确定所述当前点云的预设参考范围；

基于所述预设参考范围，确定至少两个第二特征值；

对所述至少两个第二特征值进行均值计算，得到所述参考特征值。

40、根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述第一量化参数的基础值为预设常数值。

45 41、根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述方法还包括：

确定预设计算模型；

根据所述当前点云的目标参数和所述预设计算模型，确定所述第一量化参数的基础值；其中，所述
预设计算模型用于指示目标参数与第一量化参数之间的映射关系，所述目标参数包括码率和/或重建质
量。

50 42、根据权利要求 37 所述的方法，其中，所述根据所述特征比较值、预设权重值以及所述第一量
化参数的基础值，确定所述第一量化参数的取值，包括：

根据所述特征比较值和所述预设权重值，确定第一调整值；

根据所述第一调整值和所述第一量化参数的基础值进行加法运算,得到所述第一量化参数的取值。

43、根据权利要求 37 所述的方法,其中,所述根据所述特征比较值、预设权重值以及所述第一量化参数的基础值,确定所述第一量化参数的取值,包括:

根据所述特征比较值和所述预设权重值,确定第二调整值;

5 根据所述第二调整值和所述第一量化参数的基础值进行乘法计算,得到所述第一量化参数的取值。

44、根据权利要求 26 所述的方法,其中,所述第一量化参数包括下述至少一项:

几何环内量化参数、几何环外量化参数和属性量化参数。

45、根据权利要求 26 至 44 中任一项所述的方法,其中,在所述当前点云的第一量化参数未启用目标设置模式时,所述方法还包括:

10 确定所述第一量化参数的取值;

对所述第一量化参数的取值进行编码,将所得到的编码比特写入码流。

46、根据权利要求 45 所述的方法,其中,所述确定所述第一量化参数的取值,包括:

确定第一计算模型;

根据所述当前点云的码率和所述第一计算模型,确定所述第一量化参数的取值;

15 其中,所述第一计算模型用于指示码率与第一量化参数之间的映射关系。

47、根据权利要求 45 所述的方法,其中,所述确定所述第一量化参数的取值,包括:

确定第二计算模型;

根据所述当前点云的重建质量和所述第二计算模型,确定所述第一量化参数的取值;

其中,所述第二计算模型用于指示重建质量与第一量化参数之间的映射关系。

20 48、根据权利要求 45 所述的方法,其中,所述确定所述第一量化参数的取值,包括:

确定第一计算模型和第二计算模型;

根据所述第一计算模型和所述第二计算模型进行最优解计算,确定所述第一量化参数的取值;

其中,所述第一计算模型用于指示码率与第一量化参数之间的映射关系,所述第二计算模型用于指示重建质量与第一量化参数之间的映射关系。

25 49、根据权利要求 46 或 48 所述的方法,其中,所述方法还包括:

确定多个第一候选模型;

基于所述第一量化参数的样本值,确定所述多个第一候选模型各自对应的预测码率值;

根据所述多个第一候选模型各自对应的预测码率值和真实码率值进行拟合效果计算,得到所述多个第一候选模型各自对应的效果值;

30 根据所述多个第一候选模型各自对应的效果值,从所述多个第一候选模型中选择目标模型;

将所述目标模型确定为所述第一计算模型。

50、根据权利要求 49 所述的方法,其中,所述效果值至少包括:拟合度值或者均方误差值;

所述根据所述多个第一候选模型各自对应的效果值,从所述多个第一候选模型中选择目标模型,包括:

35 若所述效果值为拟合度值,则从所述多个第一候选模型各自对应的效果值中确定最大效果值,将所述最大效果值对应的第一候选模型作为所述目标模型;

若所述效果值为均方误差值,则从所述多个第一候选模型各自对应的效果值中确定最小效果值,将所述最小效果值对应的第一候选模型作为所述目标模型。

51、根据权利要求 47 或 48 所述的方法,其中,所述方法还包括:

40 确定多个第二候选模型;

基于所述第一量化参数的样本值,确定所述多个第二候选模型各自对应的预测质量值;

根据所述多个第二候选模型各自对应的预测质量值和真实重建质量值进行拟合效果计算,得到所述多个第二候选模型各自对应的效果值;

根据所述多个第二候选模型各自对应的效果值,从所述多个第二候选模型中选择目标模型;

45 将所述目标模型确定为所述第二计算模型。

52、根据权利要求 46 或 48 所述的方法,其中,所述确定第一计算模型,包括:

确定所述第一计算模型的模型参数。

53、根据权利要求 52 所述的方法,其中,所述确定所述第一计算模型的模型参数,包括:

确定所述第一量化参数的多组样本值;

50 根据所述第一量化参数的多组样本值分别对所述当前点云进行预编码处理,得到多个样本码率值;

根据所述第一量化参数的多组样本值以及所述多个样本码率值,确定所述第一计算模型的模型参数。

54、根据权利要求 47 或 48 所述的方法,其中,所述确定第二计算模型,包括:

确定所述第二计算模型的模型参数。

55、根据权利要求 54 所述的方法，其中，所述确定所述第一计算模型的模型参数，包括：

确定所述第一量化参数的多组样本值；

5 根据所述第一量化参数的多组样本值分别对所述当前点云进行预编码处理，得到多个样本重建质量值；

根据所述第一量化参数的多组样本值以及所述多个样本重建质量值，确定所述第二计算模型的模型参数。

56、根据权利要求 26 至 44 中任一项所述的方法，其中，在所述第一量化参数为几何环内量化参数时，所述方法还包括：

10 对所述当前点云进行划分，确定 N 个分组；其中，N 为正整数；

基于所述 N 个分组中的每一个组，在所述每一个组的第一量化参数启用目标设置模式时，确定所述每一个组对应的第一特征值；

根据所述每一个组对应的第一特征值，确定所述 N 个分组各自对应的所述第一量化参数的取值。

57、根据权利要求 56 所述的方法，其中，所述确定所述每一个组对应的第一特征值，包括：

15 确定所述每一个组对应的子预测树；

基于所述子预测树中每一个节点与上一节点之间的距离进行累加运算，确定所述每一个组对应的所述第一特征值。

58、根据权利要求 56 所述的方法，其中，所述确定所述每一个组对应的第一特征值，包括：

确定所述每一个组对应的子预测树；

20 基于所述子预测树中每一个节点的预测残差绝对值进行累加运算，确定所述每一个组对应的所述第一特征值。

59、根据权利要求 56 所述的方法，其中，所述方法还包括：

对所述当前点云的分组个数 N 进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

60、根据权利要求 56 所述的方法，其中，所述方法还包括：

25 对所述 N 个分组各自对应的所述第一量化参数的取值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

61、根据权利要求 56 所述的方法，其中，所述方法还包括：

确定所述当前点云中的待处理节点的预测残差值；

根据所述待处理节点与所述 N 个分组之间的映射关系，确定所述待处理节点对应的所述第一量化参数的取值；

30 根据所述第一量化参数的取值对所述待处理节点的预测残差值进行量化处理，确定所述待处理节点的量化残差值；

对所述待处理节点的量化残差值进行编码，将所得到的编码比特写入码流。

62、根据权利要求 61 所述的方法，其中，所述确定所述当前点云中的待处理节点的预测残差值，包括：

35 确定所述待处理节点的预测值；

根据所述待处理节点的真实值和所述待处理节点的预测值进行减法运算，得到所述待处理节点的预测残差值。

63、一种码流，其中，所述码流是根据待编码信息进行比特编码生成的；其中，所述待编码信息至少包括下述其中一项：

40 预设标识信息的取值、第一量化参数的取值、预测残差绝对值、分组个数 N 以及 N 个分组各自对应的第一量化参数的取值；其中，N 为正整数。

64、一种编码器，所述编码器包括第一确定单元和第一计算单元；其中，

所述第一确定单元，配置为在当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据所述当前点云确定第一特征值；

45 所述第一计算单元，配置为根据所述第一特征值，确定所述第一量化参数的取值。

65、一种编码器，所述编码器包括第一存储器和第一处理器；其中，

所述第一存储器，用于存储能够在所述第一处理器上运行的计算机程序；

所述第一处理器，用于在运行所述计算机程序时，执行如权利要求 26 至 62 中任一项所述的方法。

66、一种解码器，所述解码器包括解码单元、第二确定单元和第二计算单元；其中，

50 所述解码单元，配置为解码码流，确定预设标识信息的取值；

所述第二确定单元，配置为在所述预设标识信息指示当前点云的第一量化参数启用目标设置模式时，根据所述当前点云确定第一特征值；

所述第二计算单元，配置为根据所述第一特征值，确定所述第一量化参数的取值。

67、一种解码器，所述解码器包括第二存储器和第二处理器；其中，

所述第二存储器，用于存储能够在所述第二处理器上运行的计算机程序；

所述第二处理器，用于在运行所述计算机程序时，执行如权利要求 1 至 25 中任一项所述的方法。

- 5 68、一种计算机可读存储介质，其中，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被执行时实现如权利要求 1 至 25 中任一项所述的方法、或者实现如权利要求 26 至 62 中任一项所述的方法。

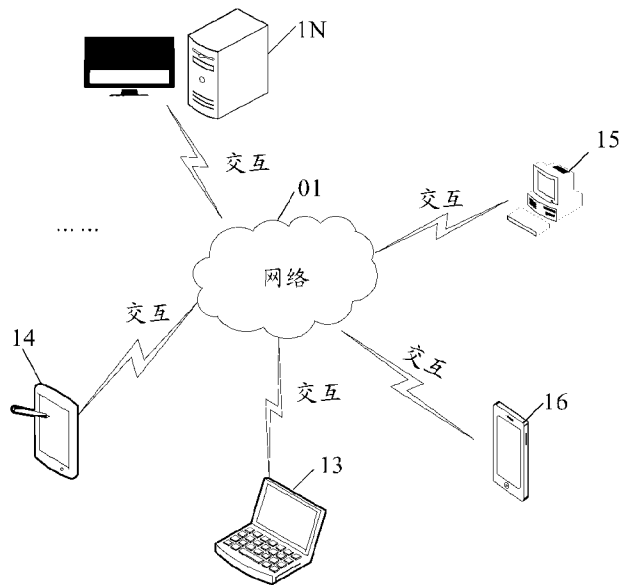


图 1

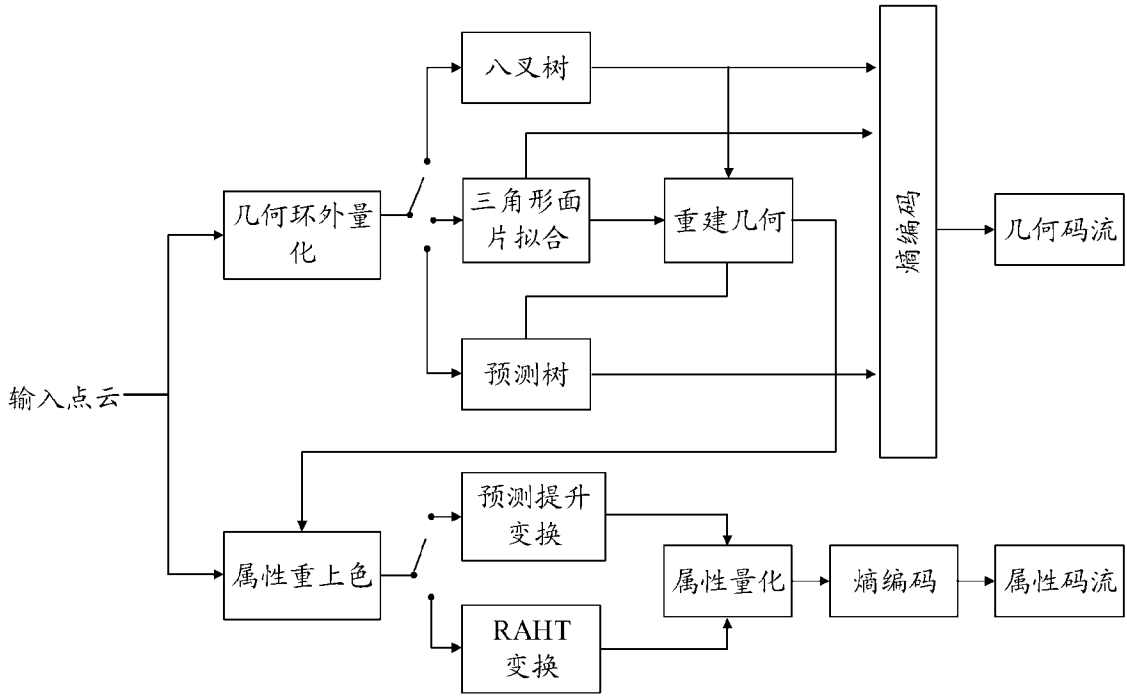


图 2

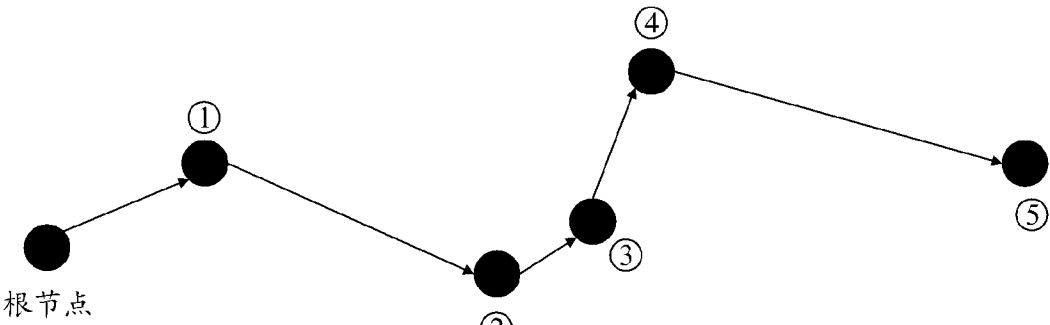


图 3

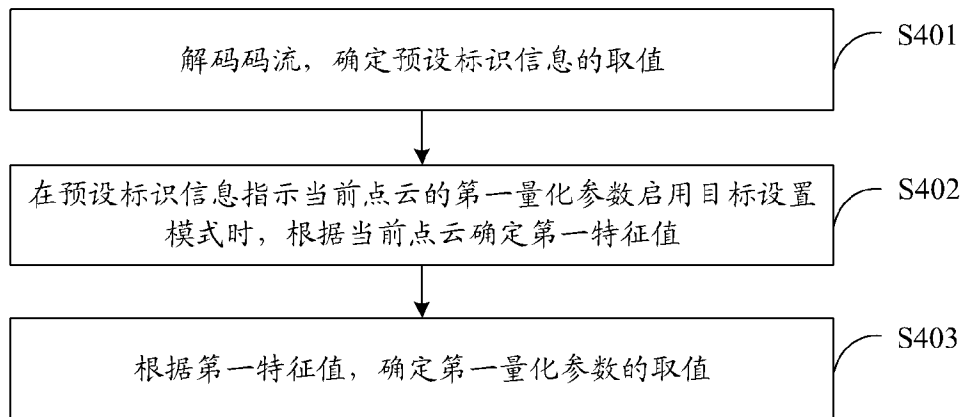


图 4

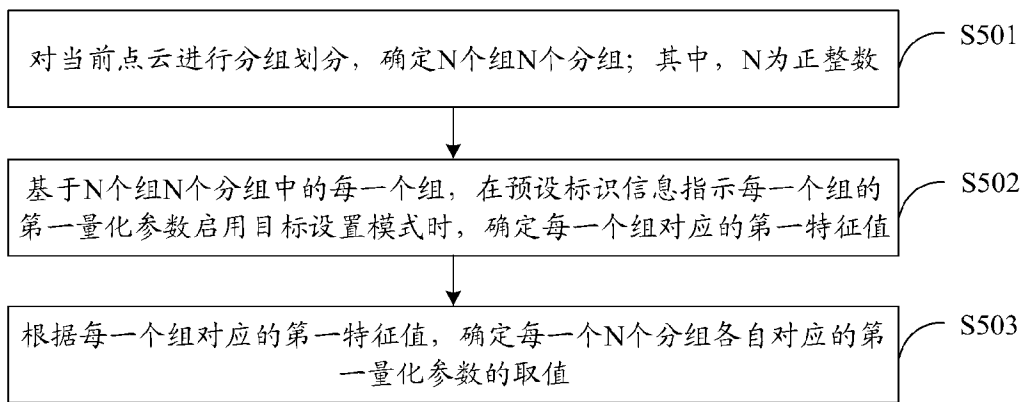


图 5

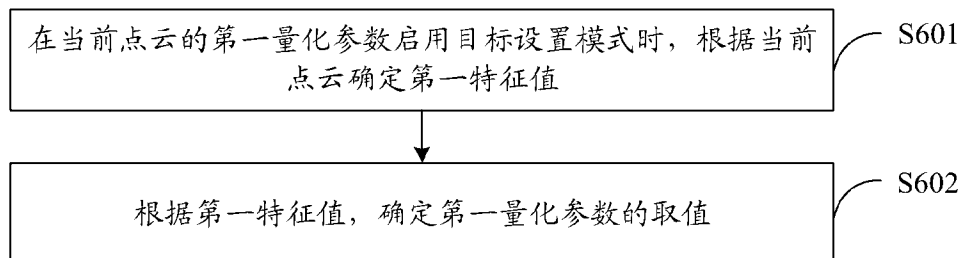


图 6

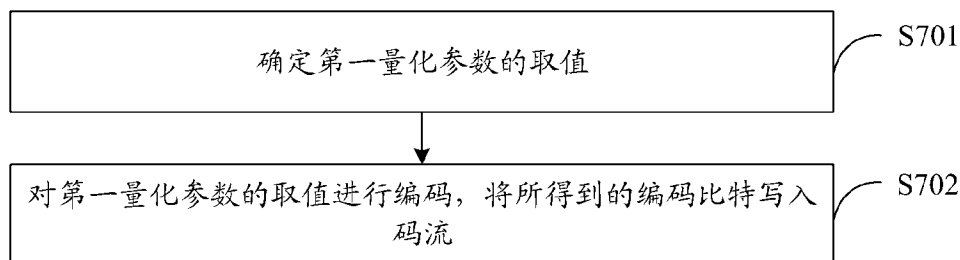


图 7

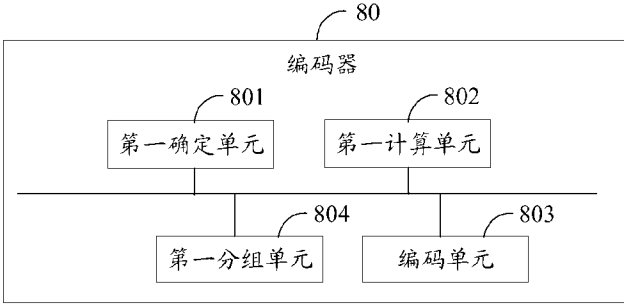


图 8

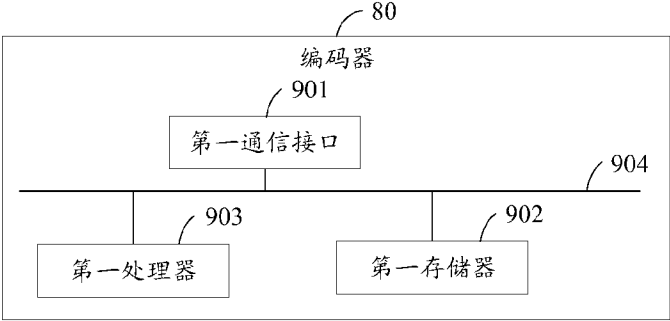


图 9

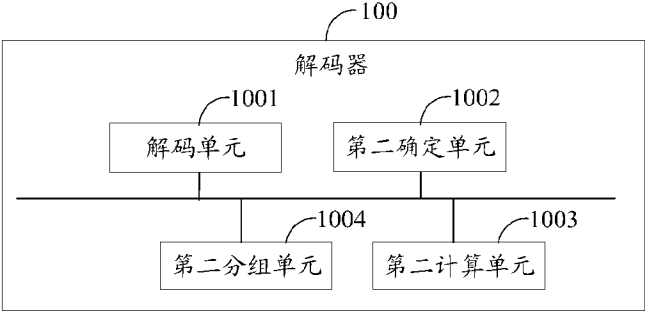


图 10

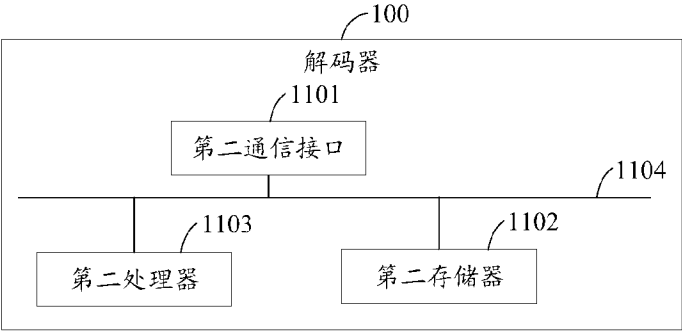


图 11

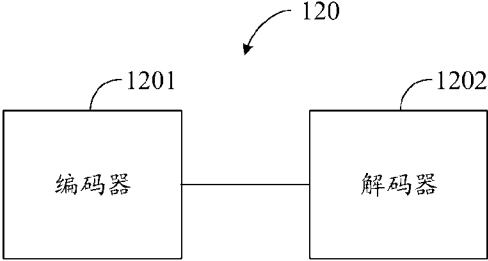


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/079120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/124(2014.01)i; H04N19/70(2014.01)i; G06T9/40(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)

IPC: H04N19/-; G06T9/-

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)

CNABS; WPABSC; CNTXT; ENTXTC; CNKI; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT; ENTXT; IEEE; JNET: 点云, 几何, 编码, 解码, 压缩, 特征, 量化参数, 预测树, 残差, 环内, 环外, 属性, 标识, 信令, 信号, 旗标, 自适应, point cloud, geometry, encoding, decoding, compression, PCC, GPCC, feature?, quantization parameter, QP, prediction tree, residual, in-loop, out-of-loop, attribut +, signal+, flag?, adaptive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2021004991 A1 (TENCENT AMERICA L.L.C.) 07 January 2021 (2021-01-07) description, paragraphs 35-50, 74-182 and 272-286, and figures 2-4 and 11	1-62, 64-68
Y	CN 113284248 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 20 August 2021 (2021-08-20) description, paragraphs 9, 16 and 18	1-62, 64-68
A	CN 111866518 A (XI'AN UNIVERSITY OF POSTS & TELECOMMUNICATIONS) 30 October 2020 (2020-10-30) entire document	1-62, 64-68
A	CN 115336243 A (TENCENT AMERICA LLC) 11 November 2022 (2022-11-11) entire document	1-62, 64-68
A	CN 115102935 A (TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) CO., LTD.) 23 September 2022 (2022-09-23) entire document	1-62, 64-68



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
 “D” document cited by the applicant in the international application
 “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

01 November 2023

Date of mailing of the international search report

01 November 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/079120

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: **63**
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

Claim 63 sets forth a code stream, with bit coding generation performed according to information to be coded, which is essentially an information expression form, and belongs to subject matter to be excluded.
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/079120

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021004991	A1	07 January 2021	EP	3994668	A1	11 May 2022
				JP	2022526232	A	24 May 2022
				JP	7233561	B2	06 March 2023
				WO	2021003173	A1	07 January 2021
				US	11469771	B2	11 October 2022
CN	113284248	A	20 August 2021	CN	113284248	B	15 November 2022
CN	111866518	A	30 October 2020	CN	111866518	B	27 May 2022
CN	115336243	A	11 November 2022	JP	2023521675	A	25 May 2023
				KR	20220127837	A	20 September 2022
				WO	2022191872	A1	15 September 2022
				EP	4088447	A1	16 November 2022
				EP	4088447	A4	30 August 2023
				US	2022292730	A1	15 September 2022
CN	115102935	A	23 September 2022	HK	40074430	A0	06 January 2023

A. 主题的分类 H04N19/124(2014.01)i; H04N19/70(2014.01)i; G06T9/40(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) IPC: H04N19/-; G06T9/- 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)) CNABS; WPABSC; CNTXT; ENTXTC; CNKI; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT; ENTXT; IEEE; JNET; 点云, 几何, 编码, 解码, 压缩, 特征, 量化参数, 预测树, 残差, 环内, 环外, 属性, 标识, 信令, 信号, 旗标, 自适应, point cloud, geometry, encoding, decoding, compression, PCC, GPCC, feature?, quantization parameter, QP, predi- ction tree, residual, in-loop, out-of-loop, attribut+, signal+, flag?, adaptive		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	US 2021004991 A1 (TENCENT AMERICA LLC) 2021年1月7日 (2021 - 01 - 07) 说明书第35-50、74-182、272-286段, 图2-4、11	1-62、64-68
Y	CN 113284248 A (上海交通大学) 2021年8月20日 (2021 - 08 - 20) 说明书第9、16、18段	1-62、64-68
A	CN 111866518 A (西安邮电大学) 2020年10月30日 (2020 - 10 - 30) 全文	1-62、64-68
A	CN 115336243 A (腾讯美国有限责任公司) 2022年11月11日 (2022 - 11 - 11) 全文	1-62、64-68
A	CN 115102935 A (腾讯科技(深圳)有限公司) 2022年9月23日 (2022 - 09 - 23) 全文	1-62、64-68
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年11月1日		国际检索报告邮寄日期 2023年11月1日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 李利华 电话号码 (+86) 028-62969269

第II栏 某些权利要求被认为是不能检索的意见(续第1页第2项)

根据条约第17条(2)(a)，对某些权利要求未做国际检索报告的理由如下：

1. ☒ 权利要求： 63
因为它们涉及不要求本单位进行检索的主题，即：
权利要求63要求保护一种码流，根据待编码信息进行比特编码生成，实质上是信息的表达形式，属于被排除的主题。
2. ☐ 权利要求：
因为它们涉及国际申请中不符合规定的要求的部分，以致不能进行任何有意义的国际检索，具体地说：
3. ☐ 权利要求：
因为它们是从属权利要求，并且没有按照细则6.4(a)第2句和第3句的要求撰写。

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/079120

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)
US	2021004991	A1	2021年1月7日	EP	3994668	A1	2022年5月11日
				JP	2022526232	A	2022年5月24日
				JP	7233561	B2	2023年3月6日
				WO	2021003173	A1	2021年1月7日
				US	11469771	B2	2022年10月11日
CN	113284248	A	2021年8月20日	CN	113284248	B	2022年11月15日
CN	111866518	A	2020年10月30日	CN	111866518	B	2022年5月27日
CN	115336243	A	2022年11月11日	JP	2023521675	A	2023年5月25日
				KR	20220127837	A	2022年9月20日
				WO	2022191872	A1	2022年9月15日
				EP	4088447	A1	2022年11月16日
				EP	4088447	A4	2023年8月30日
				US	2022292730	A1	2022年9月15日
CN	115102935	A	2022年9月23日	HK	40074430	A0	2023年1月6日