

(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
2020 年 9 月 24 日 (24.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/186548 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/169 (2014.01) **H04N 19/146** (2014.01)
H04N 19/50 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/079980

(22) 国际申请日: 2019 年 3 月 28 日 (28.03.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910214173.6 2019年3月20日 (20.03.2019) CN

(71) 申请人: 北京大学深圳研究生院(PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大湾区H栋208室郑恒拓, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 李革(LI, Ge); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大湾区H栋208室郑恒拓, Guangdong 518055 (CN)。 魏红莲(WEI, Hong Lian); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大湾区H栋208室郑恒拓, Guangdong 518055 (CN)。 邵薏婷(SHAO, Yi Ting); 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城北大湾区H栋208室郑恒拓, Guangdong 518055 (CN)。

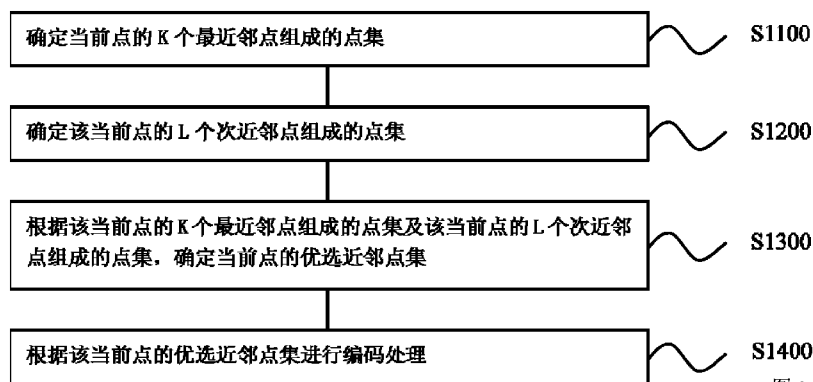
(74) 代理人: 北京京万通知识产权代理有限公司(BEIJING JWT INTELLECTUAL PROPERTY CO., LTD.); 中国北京市丰台区南三环西路16号搜宝商务中心2号楼801室万学堂, Beijing 100068 (CN)。

(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,

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

(54) 发明名称: 点云编码和解码的方法、编码设备和解码设备

1000



S1100 Determine a point set composed of K nearest neighbor points of a current point
S1200 Determine a point set composed of L next nearest neighbor points of the current point
S1300 Determine a preferred nearest neighbor point set of the current point according to the point set composed of K nearest neighbor points of the current point and the point set composed of L next nearest neighbor points of the current point
S1400 Perform encoding according to the preferred nearest neighbor point set of the current point

(57) Abstract: Provided by the present invention are point cloud encoding and decoding methods, an encoding device and a decoding device. The method comprises: determining a point set composed of K nearest neighbor points of a current point; determining a point set composed of L next nearest neighbor points of the current point; determining a preferred nearest neighbor point set of the current point according to the point set composed of K nearest neighbor points of the current point and the point set composed of L next nearest neighbor points of the current point; and performing encoding according to the preferred nearest neighbor point set of the current point. Therefore, point cloud encoding performance may be improved by means of selecting a neighbor point set having an appropriate distribution.

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, 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))。
- 包括经修改的权利要求 (条约第19条(1))。

(57) 摘要: 本发明提供了一种点云编码和解码的方法、编码设备和解码设备。该方法包括: 确定当前点的K个最近邻点组成的点集; 确定该当前点的L个次近邻点组成的点集; 根据该当前点的K个最近邻点组成的点集及该当前点的L个次近邻点组成的点集, 确定该当前点的优选近邻点集; 根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理。由此, 能够通过选取合适分布的近邻点集, 提升点云编码性能。

点云编码和解码的方法、编码设备和解码设备

技术领域

5 本发明涉及点云处理领域，尤其涉及点云编码和解码的方法、编码设备和解码设备。

背景技术

10 点云是空间中一组无规则分布的、表达三维物体或场景的空间结构及表面属性的离散点集。点云中的每个点至少具有三维位置信息，根据应用场景的不同，还可能具有色彩、材质或其他信息。通常，点云中的每个点都具有相同数量的附加属性。

15 三维点云是现实世界数字化的重要表现形式。随着三维扫描设备（激光、雷达等）的快速发展，点云的精度、分辨率更高。高精度点云广泛应用于城市数字化地图的构建，在如智慧城市、无人驾驶、文物保护等众多热门研究中起技术支撑作用。点云是三维扫描设备对物体表面采样所获取的，一帧点云的点数一般是百万级别，其中每个点包含几何信息和颜色、反射率等属性信息，数据量十分庞大。三维点云庞大的数据量给数据存储、传输等带来巨大挑战，所以点云压缩十分必要。

点云压缩主要分为几何压缩和属性压缩，目前由国际标准组织 MPEG (Moving Picture Experts Group) 所提供的测试平台 TMC13v5 (Test Model for Category 1&3 version 5) 中描述的点云属性压缩框架主要有：

20 一、基于 LOD (Level of Detail) 的 Lifting 策略：该方法首先用已按照莫顿码排序的点云构建 LOD，即对每一层 LOD 事先设置好距离阈值，遍历点云中的所有点，满足阈值条件的点加入当前 LOD，然后再用相同方法判断应该加入下一层 LOD 的点，直至整个 LOD 构建完成。然后以 LOD 顺序对点云中的点按照 KNN 算法寻找 3 个最紧邻点，以所有 3 个最紧邻点的属性值的加权平均值作为预测值。

25 二、基于 LOD 的帧内预测模式决策方法：该方法构建 LOD 的过程同一中所述，构建完 LOD 之后，按照 KNN 算法为当前点寻找最多 3 个邻居，则共有 3+1 种预测模式，分别是：以 3 个邻居的属性值的加权平均值作为备选预测值，及以第 1 个、第 2 个、第 3 个邻居的属性值作为备选预测值。然后对此 3+1 个预测值及对应模式计算 RDO 代价值，将其中最小代价值的对应预测值作为当前点的预测值。

30 但是，以上相关技术在近邻点的确定时只考虑了距离远近对属性值进行预测，存在确定的近邻点分布在当前点的同侧，导致预测准确度不高，降低编解码性能。

发明的公开

本发明提供了一种点云编码和解码的方法、编码设备和解码设备，可以通过选取合适分布的近邻点集，提升点云编解码性能。

5 第一方面，提供了一种点云编码方法，包括：确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集；根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集；根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理。

结合第一方面，在第一方面的第一种可能的实现方式中，该确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集，包括：根据点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

10 结合第一方面，第一方面的第一种可能的实现方式，在第一方面的第二种可能的实现方式中，该确定当前点的 L 个次近邻点组成的点集，包括：根据该点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

结合第一方面，第一方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第一方面的第三种可能的实现方式中，该根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值大于设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第一方面，第一方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第一方面的第四种可能的实现方式中，该根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值；在该

第二代价值小于该第一代价值时,将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集,或,在该第二代价值大于或等于该第一代价值时,将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

5 结合第一方面的第三种可能的实现方式,在第一方面的第五种可能的实现方式中,该根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理,包括:将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1,将对应模式确定为预测模式 1;依次将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$,依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$,其中 N 为该点集中点的
10 个数;计算该预测模式 1 到该预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$,将该 J_n 中的最小值确定为最小代价值,将该最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;根据该最优预测模式确定当前点的预测值;根据该当前点的属性值与该当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;对该最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

 结合第一方面的第四种可能的实现方式,在第一方面的第六种可能的实现方式中,
15 该根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理,包括:将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1,将对应模式确定为预测模式 1;依次将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$,依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$,其中 N 为该点集中点的
20 个数;计算该预测模式 1 到该预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$,将该 J_n 中的最小值确定为最小代价值,将该最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;根据该最优预测模式确定当前点的预测值;根据该当前点的属性值与该当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该
25 设定值时,对该最优预测模式及该预测残差值进行编码,或,在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且该第二代价值小于该第一代价值时,对有效替换标志、该最优预测模式及该预测残差值进行编码,或,在该第一距离与该第二距离的差值大于
30 该设定值且该第二代价值大于或等于该第一代价值时,对无效替换标志、该最优预测模式及该预测残差值进行编码。

 第二方面,提供了一种点云解码方法,包括:确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集;确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集;根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集,确定当前点的优选近邻点集;根据
30 所述当前点的优选近邻点集进行解码处理。

 结合第二方面,在第二方面的第一种可能的实现方式中,该确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集,包括:根据点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

结合第二方面，在第二方面的第二种可能的实现方式中，该确定当前点的 L 个次近邻点组成的点集，包括：根据该点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

结合第二方面，第二方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第二方面的第三种可能的实现方式中，该根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第二方面，第二方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第二方面的第四种可能的实现方式中，该根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且替换标志为有效替换标志时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且替换标志为无效替换标志时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第二方面的第三种可能的实现方式，在第二方面的第五种可能的实现方式中，该根据该当前点的优选近邻点集进行解码处理，包括：根据该最优预测模式及该优选近邻点集确定当前点的预测值；根据该当前点的预测值与该当前点的预测残差值的和确定该当前点的属性值。

结合第二方面的第四种可能的实现方式，在第二方面的第六种可能的实现方式中，该根据该当前点的优选近邻点集进行解码处理，包括：根据该最优预测模式及该优选近邻点集确定当前点的预测值；根据该当前点的预测值与该当前点的预测残差值的和确定该当前点的属性值。

第三方面，提供了一种点云编码设备，包括：第一确定模块，用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；第二确定模块，用于确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；第三确定模块，用于根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集；编码模块，用于根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理。

结合第三方面，在第三方面的第一种可能的实现方式中，该第一确定模块具体用于：根据点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

结合第三方面，在第三方面的第二种可能的实现方式中，该第二确定模块具体用于：根据该点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

结合第三方面，第三方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第三方面的第三种可能的实现方式中，该第三确定模块具体用于：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第三方面，第三方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第三方面的第四种可能的实现方式中，该第三确定模块具体用于：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值；在该第二代价值小于该第一代价值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第二代价值大于或等于该第一代价值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第三方面的第三种可能的实现方式，在第三方面的第五种可能的实现方式中，该编码模块具体用于：将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；依次将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$ ，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$ ，其中 N 为该点集中点的个数；计算该预测模式 1 到该预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n ， n 由 1 到 $N+1$ ，将该 J_n 中的最小值确定为最小代价值，将该最小代价值的对应模式确定为最优预测模式；根据该最优预测模式确定当前点的预测值；根据该当前点的属性值与该当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值；对该最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

结合第三方面的第四种可能的实现方式，在第三方面的第六种可能的实现方式中，该编码模块具体用于：将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；依次将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$ ，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$ ，其中 N 为该点集中点的个数；计算该预测模式 1 到该预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n ， n 由 1 到 $N+1$ ，将该 J_n 中的最小值确定为最小代价值，将该最小代价值的对应模式确定为最优预测模式；根据该最优预测模式确定当前点的预测值；根据该当前点的属性值与该当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值；在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，对该最优预测模式及该预测残差值进行编码，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且该第二代价值小于该第一代价值时，对有效替换标志、该最优预测模式及该预测残差值进行编码，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且该第二代价值大于或等于该第一代价值时，对无效替换标志、该最优预测模式及该预测残差值进行编码。

第四方面，提供了一种点云解码设备，包括：第一确定模块，用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；第二确定模块，用于确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集；第三确定模块，用于根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集；解码模块，用于根据该当前点的优选近邻点集进行解码处理。

结合第四方面，在第四方面的第一种可能的实现方式中，该第一确定模块具体用于：根据点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

结合第四方面在第四方面的第二种可能的实现方式中，该第二确定模块具体用于：根据该点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

结合第四方面，第四方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第四方面的第三

种可能的实现方式中，该第三确定模块具体用于：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第四方面，第四方面的第一种至第二种可能的实现方式，在第四方面的第四种可能的实现方式中，该第三确定模块具体用于：将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且替换标志为有效替换标志时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且替换标志为无效替换标志时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

结合第四方面的第三种可能的实现方式中任一可能的实现方式，在第四方面的第五种可能的实现方式中，该解码模块具体用于：根据该最优预测模式及该优选近邻点集确定当前点的预测值；根据该当前点的预测值与该当前点的预测残差值的和确定该当前点的属性值。

结合第四方面的第四种可能的实现方式中任一可能的实现方式，在第四方面的第六种可能的实现方式中，该解码模块具体用于：根据该最优预测模式及该优选近邻点集确定当前点的预测值；根据该当前点的预测值与该当前点的预测残差值的和确定该当前点的属性值。

基于上述技术方案，本发明实施例的点云编码和解码的方法、编码设备和解码设备，根据当前点的 K 个最近邻点组成的点集及当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，由此，在点云编解码过程中能够通过选取合适分布的近邻点集，提升点云编解码性能。

附图的简要说明

为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是根据本发明实施例的点云编码方法的示意性流程图；

图 2 是根据本发明实施例的点云编码方法的另一示意性流程图；

图 3 是根据本发明实施例的优选近邻点集的示意图；

图 4 是根据本发明实施例的点云编码方法的再一示意性流程图；

图 5 是根据本发明实施例的点云编码方法的再一示意性流程图；

图 6 是根据本发明实施例的点云编码方法的再一示意性流程图；。

图 7 是根据本发明实施例的点云解码方法的示意性流程图；

图 8 是根据本发明实施例的点云解码方法的另一示意性流程图；

图 9 是根据本发明实施例的点云解码方法的再一示意性流程图；

图 10 是根据本发明实施例的点云解码方法的再一示意性流程图；

图 11 是根据本发明实施例的编码设备的示意性框图；

图 12 是根据本发明实施例的解码设备的示意性框图。

实现本发明的最佳方式

下面结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有付出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

图 1 示出了根据本发明实施例的点云编码方法的示意性流程图。图 1 所示的方法可以由编码设备执行，例如编码器，具体地，如图 1 所示，方法 1000 包括：

S1100，确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；

S1200，确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

S1300，根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集；

S1400，根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理。

具体而言，编码设备根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小，确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集，并确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，根据确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据确定的优选近邻点集进行编码处理。

5 因此，本发明实施例的点云编码的方法，编码设备通过确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据该优选近邻点集进行编码处理，由此，在编码过程中能够通过选取合适分布的该优选近邻点集，提高编码性能。

10 优选地，在 S1100 中，根据点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

应理解，在本发明实施例中，该点云中的点为在当前点编码之前已编码过的点。

还应理解，在本发明实施例中，该空间距离可以是欧式距离、余弦距离或者其它方式计算的距离，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该 K 为自然数。

15 还应理解，在本发明实施例中，该当前点的 K 个最近邻点组成的点集为该点云中的点与当前点的距离最小的 K 个点组成的点集。

优选地，在 S1200 中，根据该点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

应理解，在本发明实施例中，该点云中的点为在当前点编码之前已编码过的点。

20 还应理解，在本发明实施例中，该空间距离可以是欧式距离、余弦距离或者其它方式计算的距离，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该 L 为正整数。

还应理解，在本发明实施例中，该 L 可以等于该 K ，也可以不等于该 K ，本发明对此不作限定。

25 还应理解，在本发明实施例中，该当前点的 L 个次近邻点组成的点集为该点云中除去该 K 个最近邻点后的点与当前点的距离最小的 L 个点组成的点集。

优选地，如图 2 所示，S1300 包括：

S1301，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；

30 S1302，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前

点的距离确定为第二距离；

S1303，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，

5 在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

应理解，在本发明实施例中，该 H 为自然数且小于或等于该 K 。

还应理解，在本发明实施例中，该 I 为正整数且小于或等于该 L 。

10 还应理解，在本发明实施例中，该 I 可以等于该 H ，也可以不等于该 H ，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该 $K-H$ 个最近邻点为该当前点的 K 个最近邻点集中与当前点的距离最小的 $K-H$ 个点。

还应理解，在本发明实施例中，该 I 个次近邻点为该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中与当前点的距离最小的 I 个点。

15 还应理解，在本发明实施例中，该设定值可以是常数，如 0，或其它数值，也可以不是常数，如第一距离和/或第二距离的一个函数，如第一距离乘以一个系数，本发明对此不作限定。

20 例如，图 3 是根据本发明实施例的优选近邻点集的示意图。其中，三维空间中的点 P_1 、 P_2 及 P_3 组成当前点 O 的最近邻点集， K 为 3；三维空间中的点 P_4 组成当前点 O 的次近邻点集， L 为 1；点 O_1 为点 P_1 、 P_2 及 P_3 组成的最近邻点集的质心；点 O_2 为点 P_1 、 P_2 及 P_4 组成的点集的质心， H 为 1， I 为 1；在点 O_1 到点 O 的欧式距离与点 O_2 到点 O 的欧式距离的差值大于 0 时，将点 P_1 、 P_2 及 P_4 组成的点集确定为该当前点 O 的优选近邻点集，在点 O_1 到点 O 的欧式距离与点 O_2 到点 O 的欧式距离的差值小于或等于 0 时，将点 P_1 、 P_2 及 P_3 组成的点集确定为该当前点 O 的优选近邻点集，
25 其中设定值为 0。

因此，本发明实施例的点云编码的方法，编码设备通过确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理，由此，在编码过程中能够通过选取合适分布的优选近邻点集，提高编码性能。

30 可选地，如图 4 所示，S1300 包括：

S1304，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；

S1305, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离;

5 S1306, 在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集, 或,

 在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时:

 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值;

10 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值;

 在该第二代价值小于该第一代价值时, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集, 或,

15 在该第二代价值大于或等于该第一代价值时, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

 具体而言, 在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时, 进一步通过最小代价值确定优选近邻点集。

 优选地, 如图 5 所示, S1400 包括:

20 S1401, 将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1, 将对应模式确定为预测模式 1;

 S1402, 依次将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$, 依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$, 其中 N 为该点集中点的个数;

25 S1403, 计算该预测模式 1 到该预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$, 将该 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将该最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

 S1404, 根据该最优预测模式确定当前点的预测值;

 S1405, 根据该当前点的属性值与该当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

 S1406, 对该最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

30 应理解, 在本发明实施例中, 该重建属性值是经过编码后的重建的属性值, 该重建属性可以是颜色属性, 也可以是反射率或者其它属性, 本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该加权平均值中的权值，可以是以点集中的各点到该当前点的距离的函数为权值，如距离的倒数为权值，也可以是其它变量或常量，本发明对此不作限定。

5 还应理解，在本发明实施例中，对该最优预测模式及所述预测残差值进行编码的方式可以是算数编码，也可以是哈弗曼编码或者其它熵编码算法，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，代价值的一种计算方式为：

$$\text{score} = \text{attrResidualQuant} + \text{idxBits} * \text{kAttrPredLambdaR} * \text{qs}$$

10 score 为总代价值；attrResidualQuant 为该预测模式下，当前点的属性值与预测值的差值经过变换、量化后的绝对值；idxBits * kAttrPredLambdaR * qs 为编码该预测模式索引的代价，其中idxBits 是该预测模式索引，kAttrPredLambdaR 为预设常量，qs 是属性量化步长。代价值的计算也可以采用其它计算方式，本发明对此不作限定。

可选地，如图 6 所示，S1400 包括：

S1407，将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；

15 S1408，依次将该当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 N+1，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 N+1，其中 N 为该点集中点的个数；

S1409，计算该预测模式 1 到该预测模式 N+1 的代价值 Jn，n 由 1 到 N+1，将该 Jn 中的最小值确定为最小代价值，将该最小代价值的对应模式确定为最优预测模式；

20 S1410，根据该最优预测模式确定当前点的预测值；

S1411，根据该当前点的属性值与该当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值；

S1412，在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，对该最优预测模式及该预测残差值进行编码，或，

25 在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且该第二代价值小于该第一代价值时，对有效替换标志、该最优预测模式及该预测残差值进行编码，或，

30 在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且该第二代价值大于或等于该第一代价值时，对无效替换标志、该最优预测模式及该预测残差值进行编码。为了更好的证明本发明实施例相对于现有技术的有益效果，表 1 展示了本发明实施例的点云编码方法与 TMC13 v5 中的点云编码方法的性能对比结果。

表 1

测试条件	属性		本发明的方法相对于现有技术的方法
C1 (几何无损， 属性有损)	颜色	Luma	-0.7%
		Cb	-1.1%
		Cr	-1.2%
	反射率		-0.9%
C2 (几何无损， 属性无损)	颜色	Luma	-1.0%
		Cb	-1.6%
		Cr	-1.3%
	反射率		-1.0%

通过表 1 可以看写出，采用本发明实施例的点云编码的方法，能够提升编码性。

因此，本发明实施例的点云编码的方法，编码设备通过确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据该优选近邻点集进行编码处理，由此，在编码过程中能够通过选取合适分布的优选近邻点集，提高编码性能。

以上结合图 1 至图 6 详细描述了根据本发明实施例的点云编码的方法，下面将结合图 7 至图 10 详细描述根据本发明实施例的点云解码的方法。应注意，解码端的有关操作本质上与编码端的一致，为了避免重复，在此不再赘述。

图 7 示出了根据本发明实施例的点云解码的方法的示意性流程图。图 7 所示的方法可以由解码设备执行，例如解码器，具体地，如图 7 所示，方法 2000 包括：

- S2100，确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；
- S2200，确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；
- S2300，根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集；
- S2400，根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理。

具体而言，解码设备根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小，确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集，并确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，根据确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据确定的优选近邻点集进行解码处理。

因此，本发明实施例的点云解码的方法，解码设备通过确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据该优选近邻点集进行解码处理，由此，在解码过程中能够通过选取合适分布

的优选近邻点集，提高解码效率。

优选地，在 S2100 中，根据已解码点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

还应理解，在本发明实施例中，该空间距离可以是欧式距离，或者其它方式计算的
5 距离，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该 K 为自然数。

还应理解，在本发明实施例中，该当前点的 K 个最近邻点组成的点集为该点云中的点与当前点的距离最小的 K 个点组成的点集。

10 优选地，在 S2200 中，根据已解码点云中的点到该当前点的空间距离大小确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

还应理解，在本发明实施例中，该空间距离可以是欧式距离，或者其它方式计算的
距离，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该 L 为正整数。

15 还应理解，在本发明实施例中，该 L 可以等于该 K，也可以不等于该 K，本发明对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该当前点的 L 个次近邻点组成的点集为该点云中除去该 K 个最近邻点后的点与当前点的距离最小的 L 个点组成的点集。优选地，如图 8 所示，S2300 包括：

20 S2301，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；

S2302，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；

25 S2303，在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，

在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

应理解，在本发明实施例中，该 H 为自然数且小于或等于该 K。

30 还应理解，在本发明实施例中，该 I 为正整数且小于或等于该 L。

还应理解，在本发明实施例中，该 I 可以等于该 H，也可以不等于该 H，本发明

对此不作限定。

还应理解，在本发明实施例中，该 $K-H$ 个最近邻点为该当前点的 K 个最近邻点集中与当前点的距离最小的 $K-H$ 个点。

还应理解，在本发明实施例中，该 I 个次近邻点为该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中与当前点的距离最小的 I 个点。

还应理解，在本发明实施例中，该设定值可以是常数，如 0，或其它数值，也可以不是常数，如第一距离和/或第二距离的一个函数，如第一距离乘以一个系数，本发明对此不作限定。

可选的，如图 9 所示，S2300 包括：

10 S2304，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离；

S2305，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离；

15 S2306，在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，或，

在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且替换标志为有效替换标志时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集，

20 或，

在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值且替换标志为无效替换标志时，将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集。

应理解，替换标志是用来标识有效替换标志与无效替换标志的，可以是二进制位的 1 位，1 表示有效替换标志，0 表示无效替换标志，或者，反过来 0 表示有效替换标志，1 表示无效替换标志，，本发明对此不作限定。

25

优选地，如图 10 所示，S2400 包括：

S2401，根据该最优预测模式及该优选近邻点集确定当前点的预测值；

S2402，根据该当前点的预测值与该当前点的预测残差值的和确定该当前点的属性值。

30 优选地，对应于一个点集，存在 $N+1$ 种模式，分别是点集中各点的重建属性值的加权平均值模式、点集中各点的重建属性值模式，其中 N 为该点集中点的个数，根据

该最优预测模式确定是其中的哪一种模式，进而确定当前点的预测值。

下面将结合图 11 详细描述本发明实施例的编码设备。如图 11 所示，该编码设备 10 包括：

第一确定模块 11，用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；

5 第二确定模块 12，用于确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

第三确定模块 13，用于根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集；

编码模块 14，用于根据该当前点的优选近邻点集进行编码处理。

10 具体而言，编码设备根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小，确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集，并确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，根据确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据确定的优选近邻点集进行解码处理。

15 因此，本发明实施例的编码设备通过确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集和该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据该优选近邻点集进行编码处理，由此，在编码过程中能够通过选取合适分布的优选近邻点集进行编码，提高编码效率。

下面将结合图 12 详细描述本发明实施例的解码设备。如图 12 所示，该解码设备 20 包括：

第一确定模块 21，用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；

20 第二确定模块 22，用于确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

第三确定模块 23，用于根据该当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集；

解码模块 24，用于根据该当前点的优选近邻点集进行解码处理。

25 具体而言，解码设备根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小，确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集，并确定该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，根据确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据确定的优选近邻点集进行解码处理。

30 因此，本发明实施例的解码设备通过确定的当前点的 K 个最近邻点组成的点集和该当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定该当前点的优选近邻点集，根据该优选近邻点集进行解码处理，由此，在解码过程中能够通过选取合适分布的优选近邻点集进行解码，提高解码效率。

应理解，在本发明的各种实施例中，上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

5 应理解，本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

10 在本申请所提供的实施例中，应理解，“与 A 相应的 B”表示 B 与 A 相关联，根据 A 可以确定 B。但还应理解，根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B，还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

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、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

20 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。

25 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。

30 另外，在本发明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。

集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明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)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。

- 5 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明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发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

工业应用性

- 10 本发明的三维点云是现实世界数字化的重要表现形式。广泛应用于城市数字化地图的构建，在如智慧城市、无人驾驶、文物保护等众多热门研究中起技术支撑作用。点云是三维扫描设备对物体表面采样所获取的，一帧点云的点数一般是百万级别，其中每个点包含几何信息和颜色、反射率等属性信息，数据量十分庞大。三维点云庞大的数据量给数据存储、传输等带来巨大挑战，所以点云压缩十分必要。

权利要求

1. 一种点云编码方法，其特征在于，包括：
确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；
5 确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；
根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集；
根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定当前点的 K 个最近邻点
10 组成的点集，包括：
根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。
3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定当前点的 L 个次近邻点
15 组成的点集，包括：
根据所述点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。
4. 根据权利要求 1 至 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的 K
个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优
选近邻点集，包括：
20 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；
将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L
个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集的质心到所述当前
点的距离确定为第二距离；
25 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于设定值时，将所述当前点的 K 个最
近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I
个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集；或，
在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前
点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。
5. 根据权利要求 1 至 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的 K
个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优
选近邻点集，包括：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

5 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值；

10 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值；

15 在所述第二代价值小于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

6. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理，包括：

20 将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；

依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$ ，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$ ，其中 N 为所述点集中点的个数；

25 计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n ， n 由 1 到 $N+1$ ，将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值，将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式；

根据所述最优预测模式确定当前点的预测值；

30 根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值；

对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

7. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理, 包括:

将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1, 将对应模式确定为预测模式 1;

5 依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$, 依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$, 其中 N 为所述点集中点的个数;

10 计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$, 将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

根据所述最优预测模式确定当前点的预测值;

根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

15 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时, 对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码; 或,

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值小于所述第一代价值时, 对有效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码, 或,

20 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时, 对无效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

8. 一种点云解码方法, 其特征在于, 包括:

确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集;

确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集;

25 根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集, 确定当前点的优选近邻点集;

根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集, 包括:

30 由点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述确定当前点的 L 个次近邻点组成的点集，包括：

由所述点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

- 5 10. 根据权利要求 8 至 10 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

- 10 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

- 15 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

11. 根据权利要求 8 至 10 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：

- 20 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

- 25 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为有效替换标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

- 30 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为无效替

换标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

12. 根据权利要求 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理，包括：

5 根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

 根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

13. 根据权利要求 12 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理，包括：

10 根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

 根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

14. 一种点云编码设备，其特征在于，包括：

 第一确定模块，用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；

15 第二确定模块，用于确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

 第三确定模块，用于根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定所述当前点的优选近邻点集；

 编码模块，用于根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理。

20 15. 根据权利要求 15 所述的编码设备，其特征在于，所述第一确定模块具体用于：

 根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

16. 根据权利要求 15 所述的编码设备，其特征在于，所述第二确定模块具体用于：

25 根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

17. 根据权利要求 15 至 17 所述的编码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

30 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L

个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

5 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

18. 根据权利要求 15 至 17 所述的编码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

10 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

15 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值；

20 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值；

在所述第二代价值小于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

25 在所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

19. 根据权利要求 18 所述的编码设备，其特征在于，所述编码模块具体用于：

将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；

30 依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值作为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$ ，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$ ，其中 N 为所述

点集中点的个数；

计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$, 将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

5 根据所述最优预测模式确定当前点的预测值;

根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

20. 根据权利要求 19 所述的编码设备, 其特征在于, 所述编码模块具体用于:
10 将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1, 将对应模式确定为预测模式 1;

依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$, 依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$, 其中 N 为所述点集中点的个数;

15 计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$, 将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

根据所述最优预测模式确定当前点的预测值;

20 根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时, 对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码, 或,

25 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值小于所述第一代价值时, 对有效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码, 或,

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时, 对无效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

21. 一种点云解码设备, 其特征在于, 包括:
30 第一确定模块, 用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集;

第二确定模块，用于确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

第三确定模块，用于根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定所述当前点的优选近邻点集；

解码模块，用于根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理。

5 22. 根据权利要求 22 所述的解码设备，其特征在于，所述第一确定模块具体用于：

根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

10 23. 根据权利要求 22 所述的解码设备，其特征在于，所述第二确定模块具体用于：

根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

24. 根据权利要求 22 至 24 所述的解码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

15 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

20 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

25 25. 根据权利要求 22 至 24 所述的解码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

30 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

- 5 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为有效替换标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为无效替换标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

- 10 26. 根据权利要求 25 中任一项所述的解码设备，其特征在于，所述解码模块具体用于：

根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

- 15 根据权利要求 26 中任一项所述的解码设备，其特征在于，所述解码模块具体用于：

根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

经修改的权利要求
国际局收到日：2020年05月15日（15.05.2020）

1. 一种点云编码方法，其特征在于，包括：
确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；
- 5 确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；
根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集；
根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理。
- 10 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集，包括：
根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。
- 15 3. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述确定当前点的 L 个次近邻点组成的点集，包括：
根据所述点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。
- 20 4. 根据权利要求 1 至 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：
将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；
将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；
- 25 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 K-H+I 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集；或，
在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。
- 30 5. 根据权利要求 1 至 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定当前点的优选近邻点集，包括：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

5 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值；

10 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值；

15 在所述第二代价值小于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

6. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理，包括：

20 将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；

依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$ ，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$ ，其中 N 为所述点集中点的个数；

25 计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n ， n 由 1 到 $N+1$ ，将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值，将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式；

根据所述最优预测模式确定当前点的预测值；

30 根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值；

对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

7. 根据权利要求 5 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理, 包括:

将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1, 将对应模式确定为预测模式 1;

5 依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 N+1, 依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 N+1, 其中 N 为所述点集中点的个数;

10 计算所述预测模式 1 到所述预测模式 N+1 的代价值 J_n , n 由 1 到 N+1, 将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

根据所述最优预测模式确定当前点的预测值;

根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

15 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时, 对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码; 或,

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值小于所述第一代价值时, 对有效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码, 或,

20 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时, 对无效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

8. 一种点云解码方法, 其特征在于, 包括:

确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集;

确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集;

25 根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集, 确定当前点的优选近邻点集;

根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集, 包括:

30 由点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

10. 根据权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述确定当前点的 L 个次近邻点组成的点集, 包括:

由所述点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

5 11. 根据权利要求 8 至 10 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集, 确定当前点的优选近邻点集, 包括:

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离;

10 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离;

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时, 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集, 或,

15 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时, 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

12. 根据权利要求 8 至 10 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集, 确定当前点的优选近邻点集, 包括:

20 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离;

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离;

25 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时, 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集, 或,

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为有效替换标志时, 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集, 或,

30 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为无效替换

标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理，包括：

5 根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

14. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理，包括：

10 根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

15. 一种点云编码设备，其特征在于，包括：

第一确定模块，用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集；

15 第二确定模块，用于确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

第三确定模块，用于根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定所述当前点的优选近邻点集；

编码模块，用于根据所述当前点的优选近邻点集进行编码处理。

20 16. 根据权利要求 15 所述的编码设备，其特征在于，所述第一确定模块具体用于：

根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

17. 根据权利要求 15 所述的编码设备，其特征在于，所述第二确定模块具体用于：

25 根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

18. 根据权利要求 15 至 17 所述的编码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

30 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 K-H 个最近邻点及所述当前点的 L

个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

5 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

19. 根据权利要求 15 至 17 所述的编码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

10 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

15 在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值；

20 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值；

在所述第二代价值小于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

25 在所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

20. 根据权利要求 18 所述的编码设备，其特征在于，所述编码模块具体用于：

将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1，将对应模式确定为预测模式 1；

30 依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值作为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$ ，依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$ ，其中 N 为所述

点集中点的个数；

计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$, 将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

5 根据所述最优预测模式确定当前点的预测值;

根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

21. 根据权利要求 19 所述的编码设备, 其特征在于, 所述编码模块具体用于:
10 将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值的加权平均值确定为备选预测值 1, 将对应模式确定为预测模式 1;

依次将所述当前点的优选近邻点集中各点的重建属性值确定为备选预测值 2 到备选预测值 $N+1$, 依次将对应模式确定为预测模式 2 到预测模式 $N+1$, 其中 N 为所述点集中点的个数;

15 计算所述预测模式 1 到所述预测模式 $N+1$ 的代价值 J_n , n 由 1 到 $N+1$, 将所述 J_n 中的最小值确定为最小代价值, 将所述最小代价值的对应模式确定为最优预测模式;

根据所述最优预测模式确定当前点的预测值;

20 根据所述当前点的属性值与所述当前点的预测值之间的差值确定当前点的预测残差值;

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时, 对所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码, 或,

25 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值小于所述第一代价值时, 对有效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码, 或,

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且所述第二代价值大于或等于所述第一代价值时, 对无效替换标志、所述最优预测模式及所述预测残差值进行编码。

22. 一种点云解码设备, 其特征在于, 包括:
30 第一确定模块, 用于确定当前点的 K 个最近邻点组成的点集;

第二确定模块，用于确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集；

第三确定模块，用于根据所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集，确定所述当前点的优选近邻点集；

解码模块，用于根据所述当前点的优选近邻点集进行解码处理。

5 23. 根据权利要求 22 所述的解码设备，其特征在于，所述第一确定模块具体用于：

根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集。

10 24. 根据权利要求 22 所述的解码设备，其特征在于，所述第二确定模块具体用于：

根据点云中的点到所述当前点的空间距离大小确定所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集。

25. 根据权利要求 22 至 24 任一项所述的解码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

15 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

20 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

25 26. 根据权利要求 22 至 24 任一项所述的解码设备，其特征在于，所述第三确定模块具体用于：

将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第一距离；

30 将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到所述当前点的距离确定为第二距离；

在所述第一距离与所述第二距离的差值小于或等于所述设定值时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

- 5 在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为有效替换标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及所述当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集，或，

在所述第一距离与所述第二距离的差值大于所述设定值且替换标志为无效替换标志时，将所述当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为所述当前点的优选近邻点集。

- 10 27. 根据权利要求 25 中任一项所述的解码设备，其特征在于，所述解码模块具体用于：

根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

- 15 28. 根据权利要求 26 所述的解码设备，其特征在于，所述解码模块具体用于：

根据所述最优预测模式及所述优选近邻点集确定当前点的预测值；

根据所述当前点的预测值与所述当前点的预测残差值的和确定所述当前点的属性值。

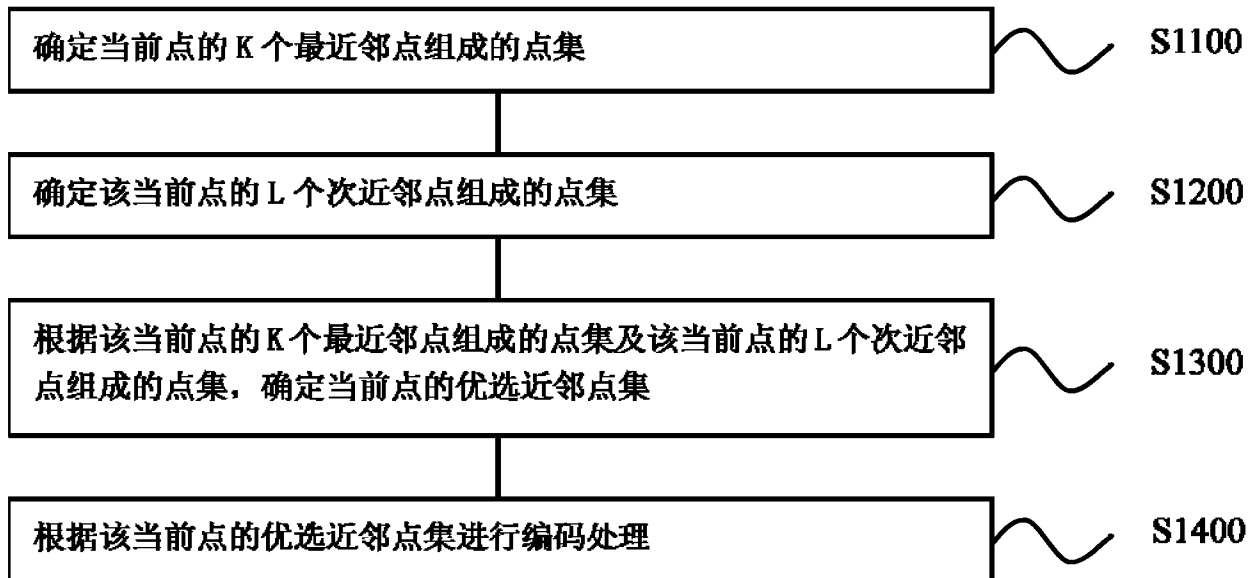
1000

图 1

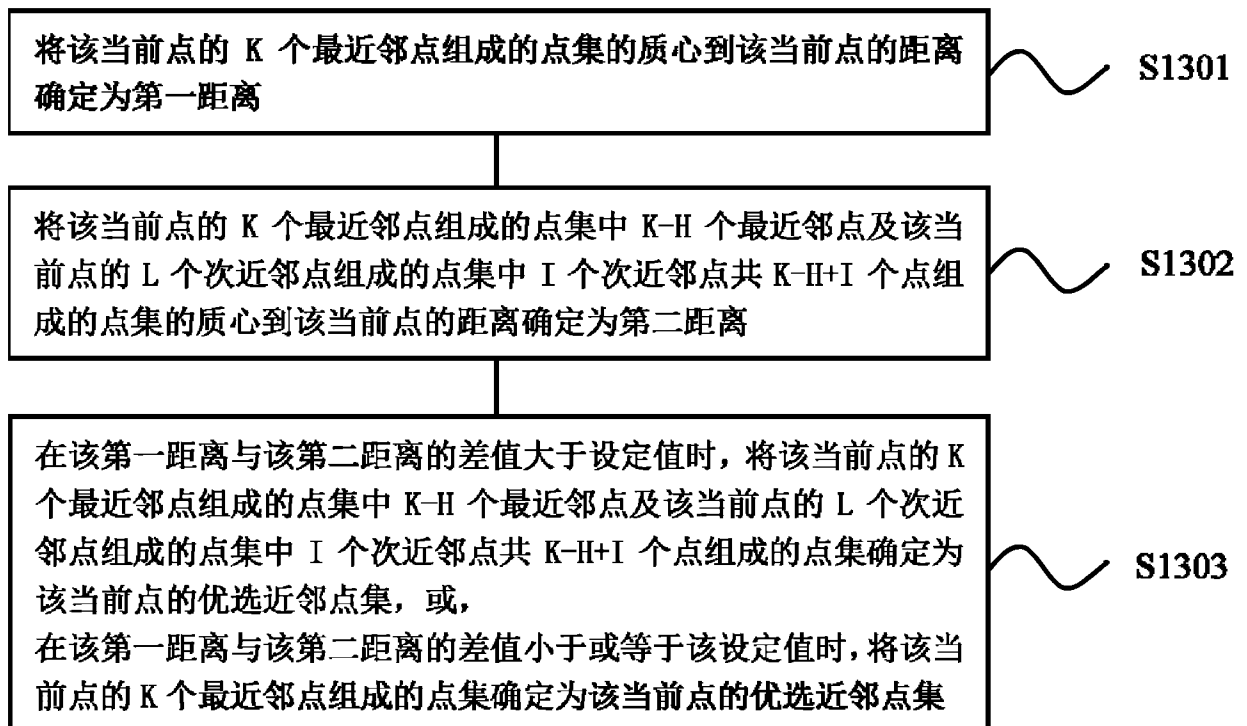
S1300

图 2

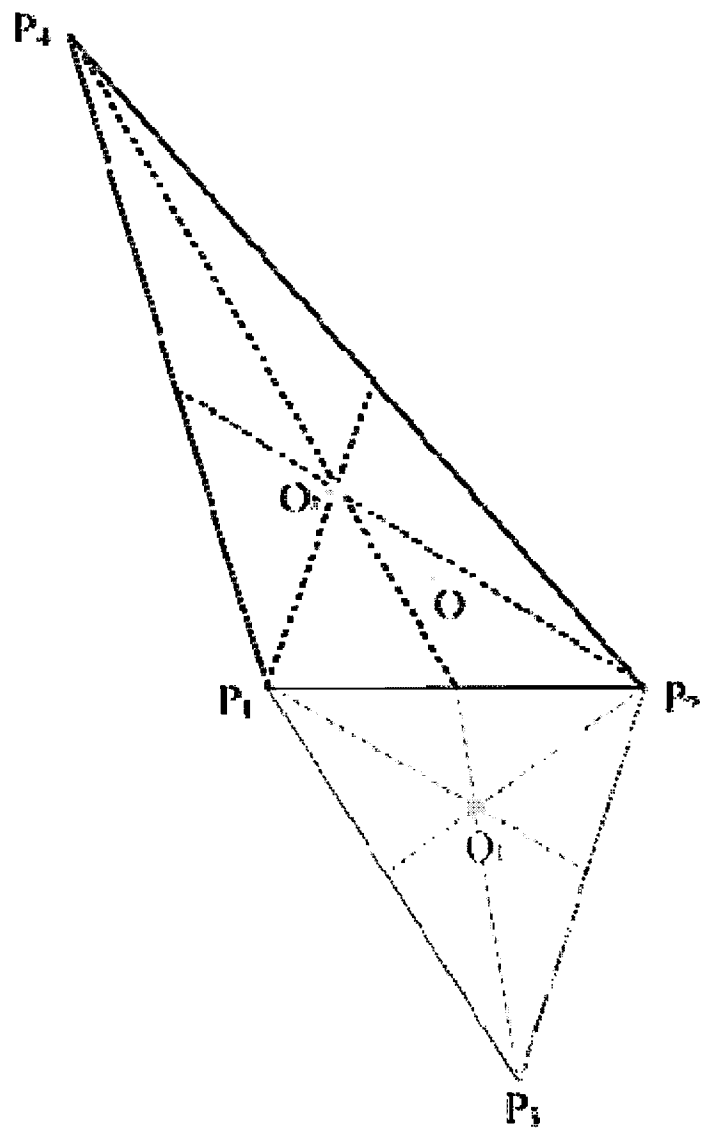


图 3

S1300

将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第一距离

S1304

将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的质心到该当前点的距离确定为第二距离

S1305

在该第一距离与该第二距离的差值小于或等于该设定值时, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集, 或,

在该第一距离与该第二距离的差值大于该设定值时:

将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集的最小代价值确定为第一代价值;

将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集的最小代价值确定为第二代价值;

S1306

在该第二代价值小于该第一代价值时, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集中 $K-H$ 个最近邻点及该当前点的 L 个次近邻点组成的点集中 I 个次近邻点共 $K-H+I$ 个点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集, 或,

在该第二代价值大于或等于该第一代价值时, 将该当前点的 K 个最近邻点组成的点集确定为该当前点的优选近邻点集

图 4

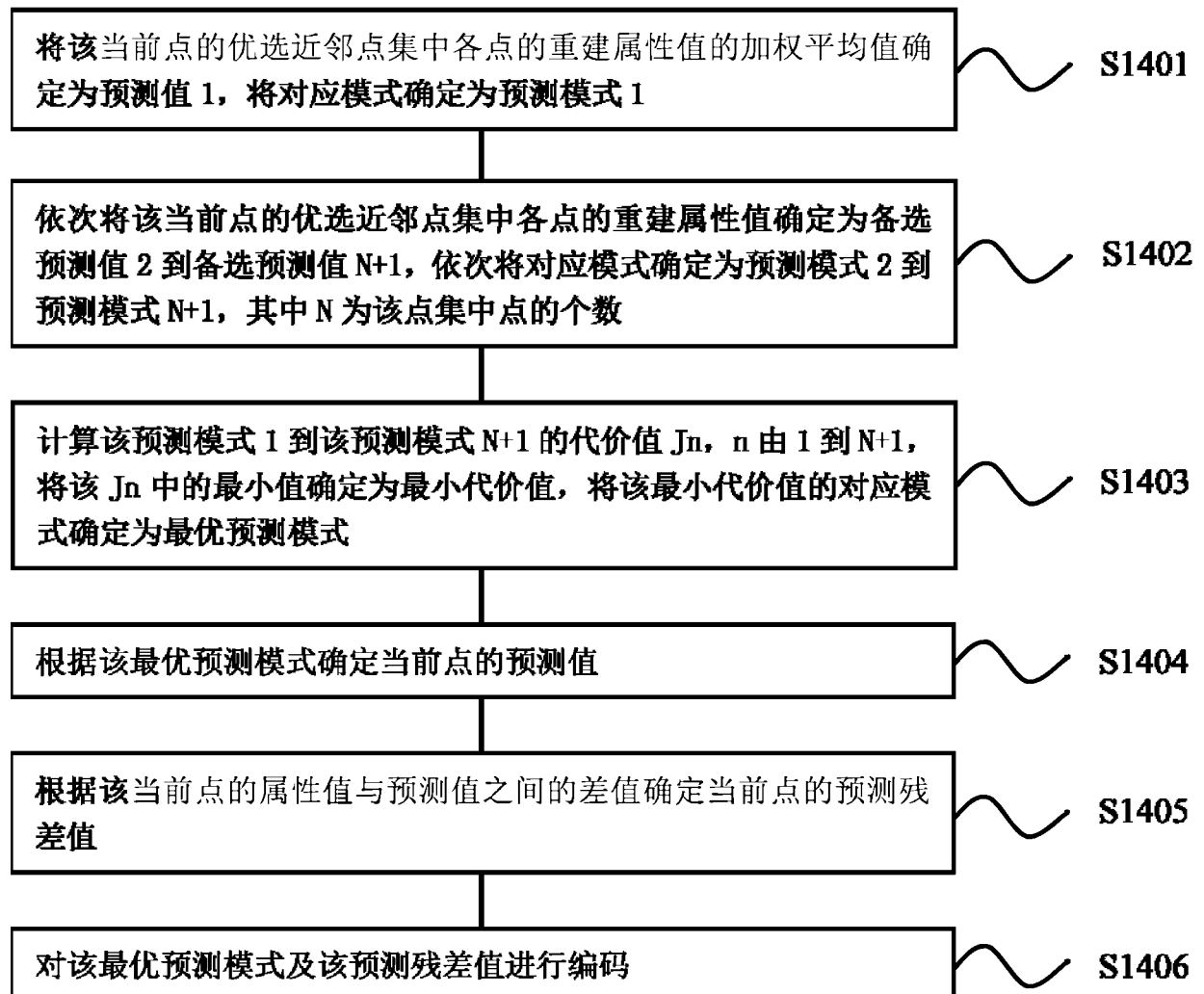
S1400

图 5

S1400

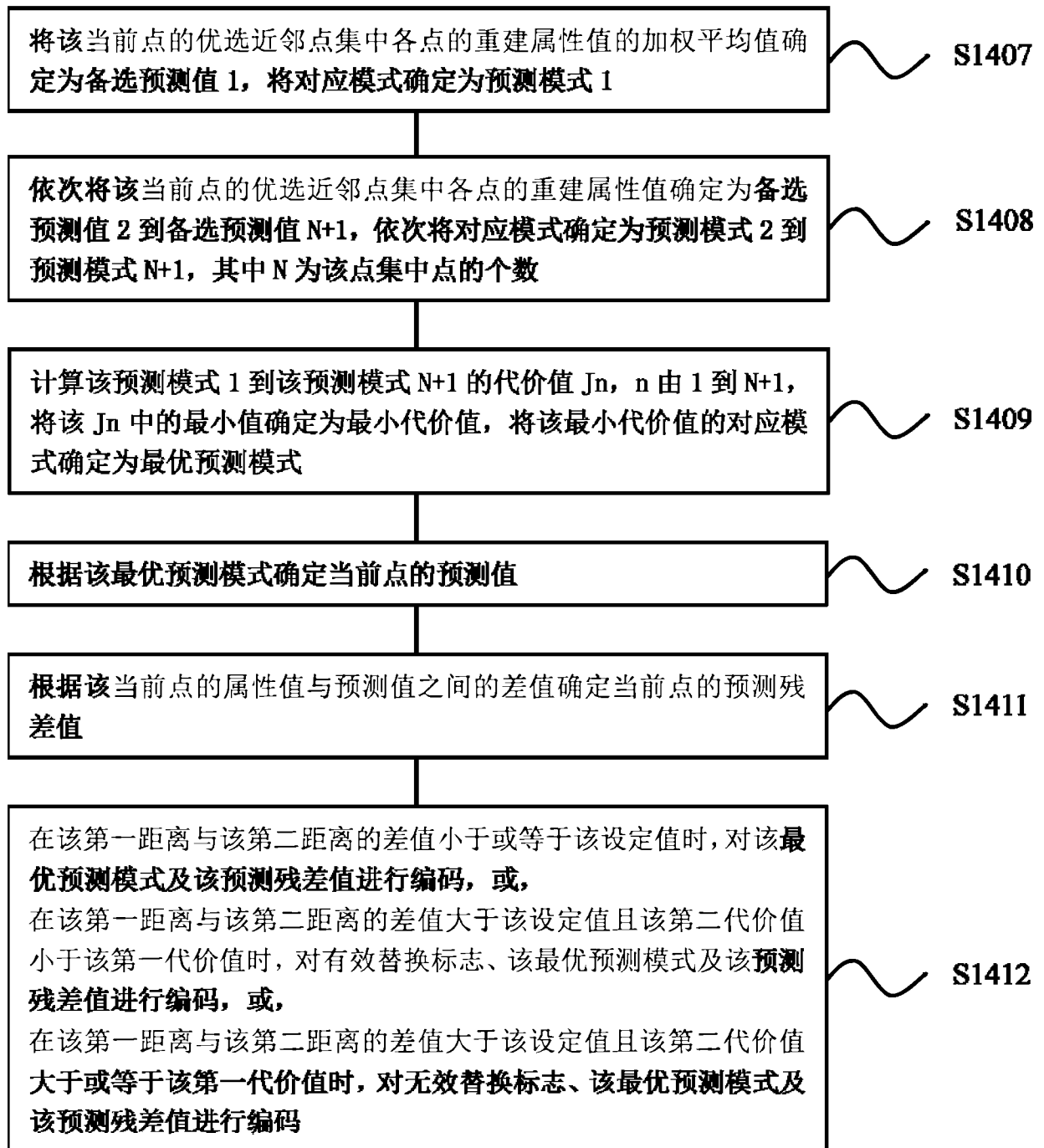


图 6

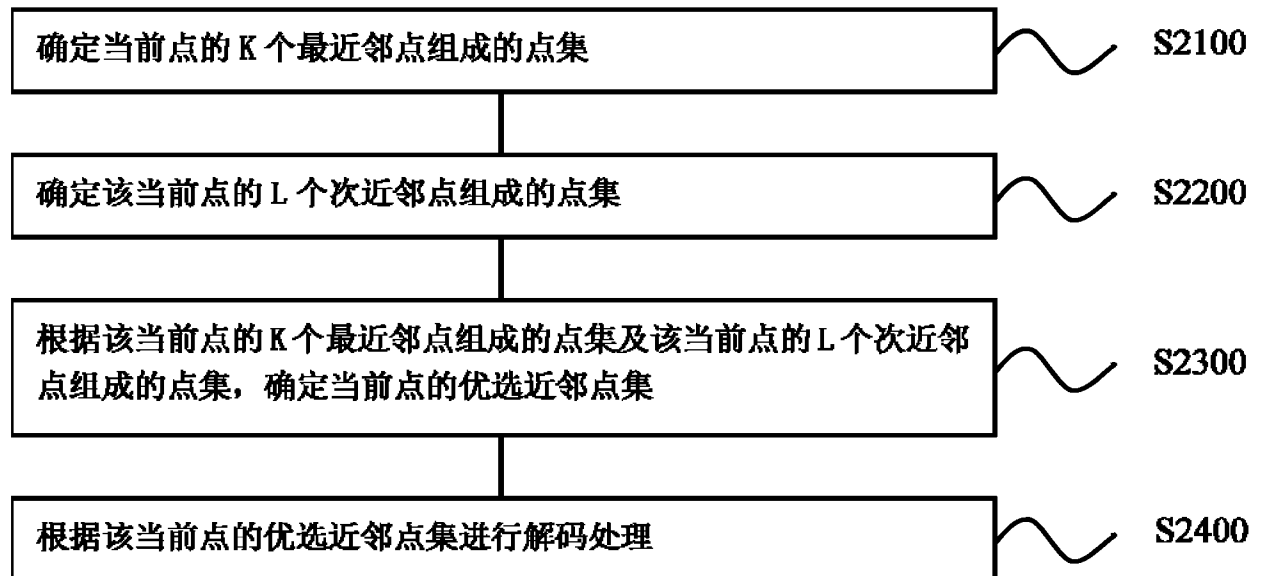
2000

图 7

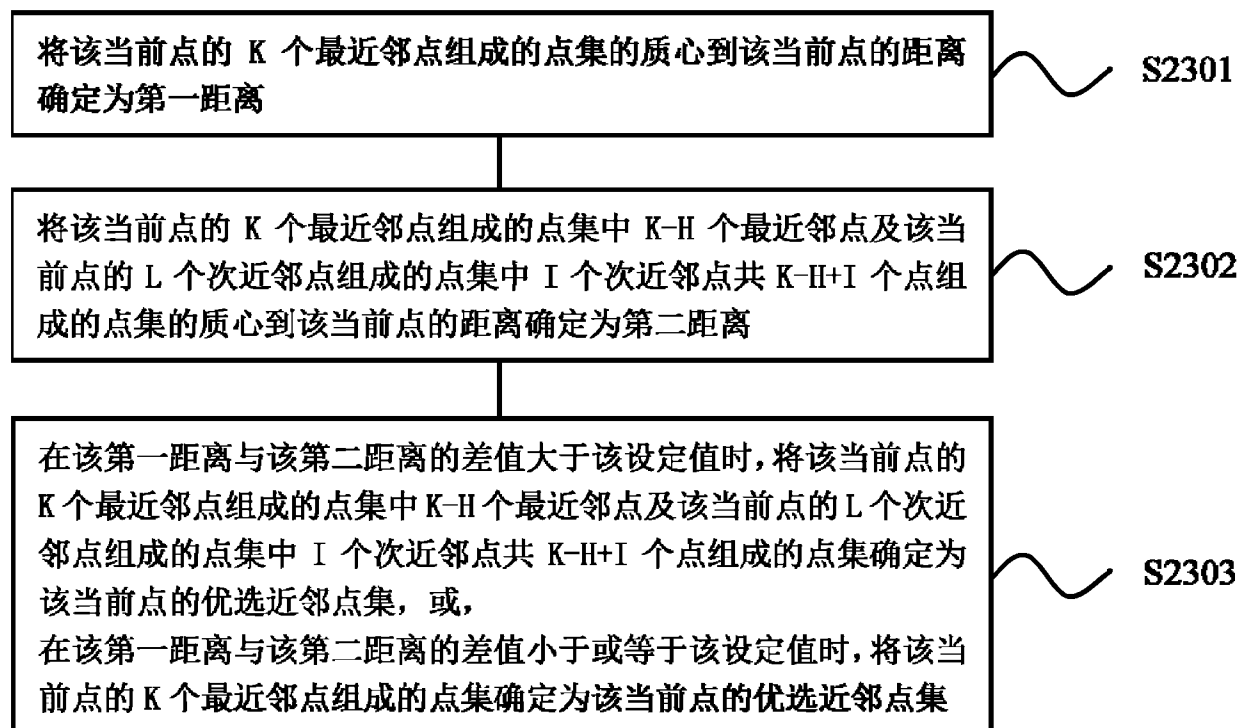
S2300

图 8

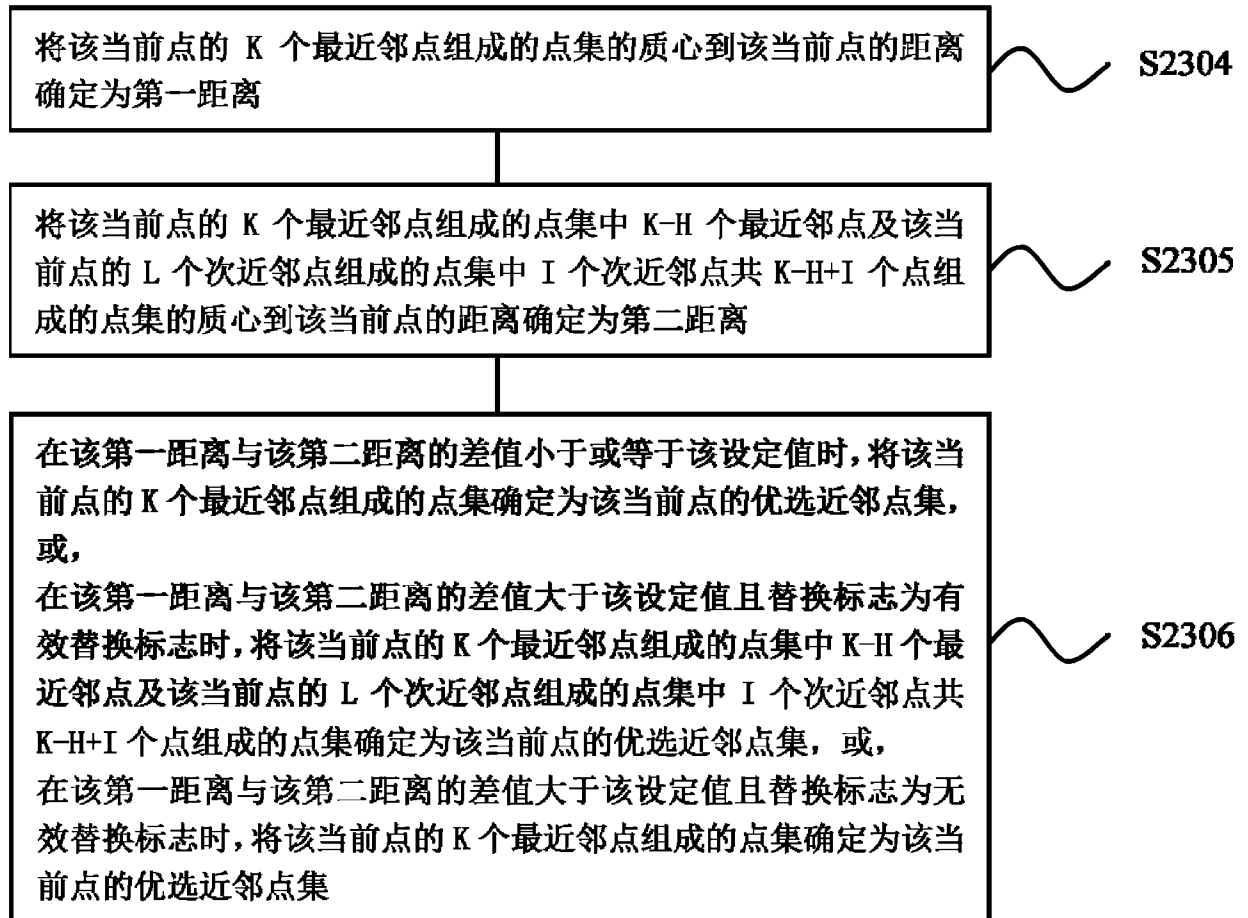
S2300

图 9

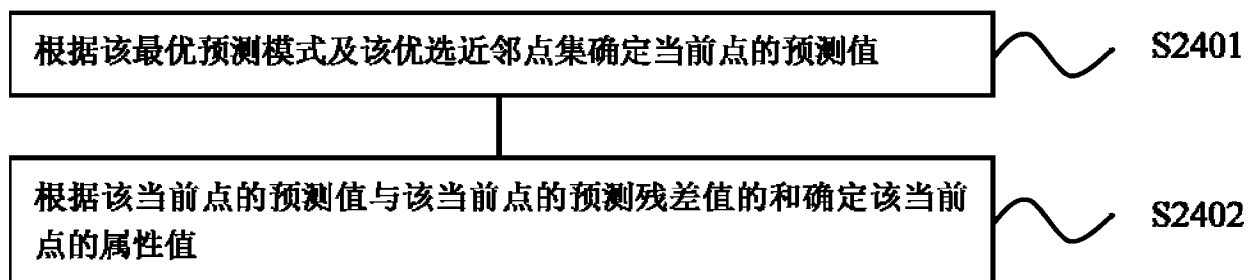
S2400

图 10

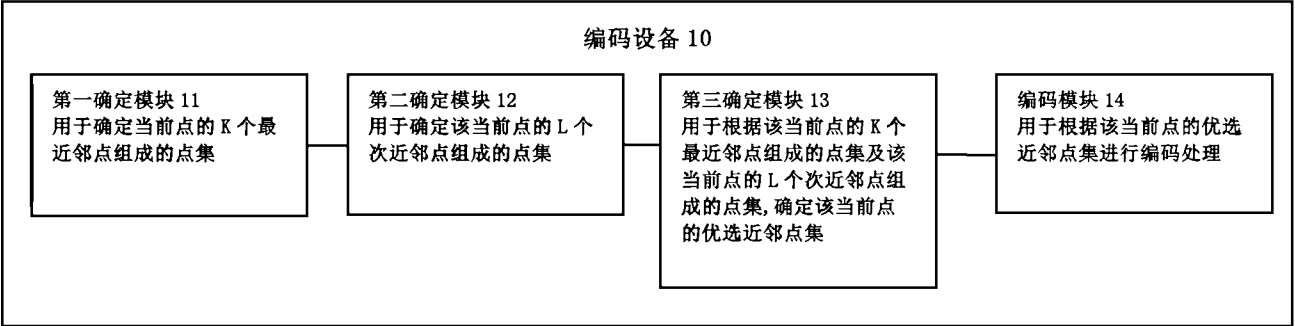


图 11

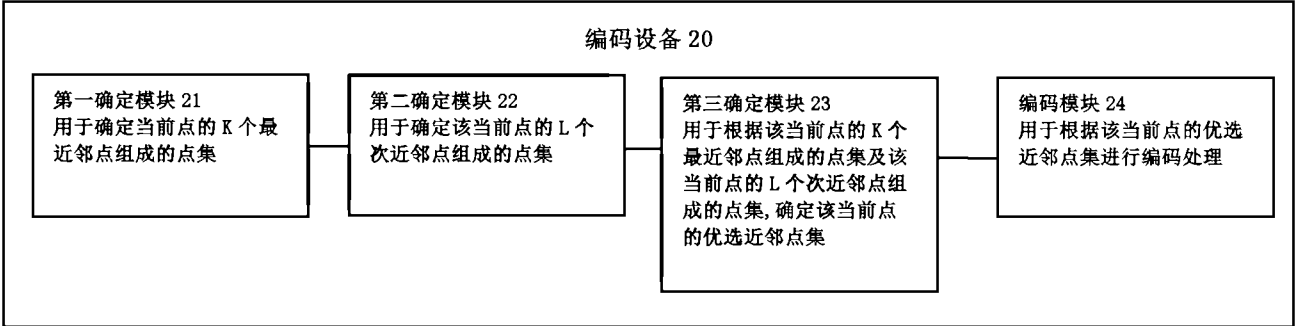


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/079980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 19/169(2014.01)i; H04N 19/50(2014.01)i; H04N 19/146(2014.01)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)

H04N

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, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 点云, 编码, 解码, 最近邻, 次近邻, K近邻, KNN, KD树, 最邻近, 次邻近, K邻近, point cloud, encod+, decod+, nearest, less, KD tree

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109166160 A (HUAQIAO UNIVERSITY) 08 January 2019 (2019-01-08) description, paragraphs [0004]-[0011]	1-28
A	CN 105740798 A (XI'AN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 06 July 2016 (2016-07-06) entire document	1-28
A	US 2017368755 A1 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY et al.) 28 December 2017 (2017-12-28) entire document	1-28



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

19 November 2019

Date of mailing of the international search report

05 December 2019

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/CN2019/079980

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109166160	A	08 January 2019	None			
CN	105740798	A	06 July 2016	CN	105740798	B	23 July 2019
US	2017368755	A1	28 December 2017	US	10259164	B2	16 April 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/079980

A. 主题的分类

H04N 19/169(2014.01)i; H04N 19/50(2014.01)i; H04N 19/146(2014.01)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)

H04N

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, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 点云, 编码, 解码, 最近邻, 次近邻, K近邻, KNN, KD树, 最邻近, 次邻近, K邻近, point cloud, encod+, decod+, nearest, less, KD tree

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

A

CN 109166160 A (华侨大学) 2019年 1月 8日 (2019 - 01 - 08)
说明书第[0004]-[0011]段

1-28

A

CN 105740798 A (西安理工大学) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06)
全文

1-28

A

US 2017368755 A1 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY 等) 2017年 12月 28日 (2017 - 12 - 28)
全文

1-28

☐ 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

2019年 11月 19日

国际检索报告邮寄日期

2019年 12月 5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

授权官员

刘昕鑫

电话号码 86-512-88996310

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/079980

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	109166160	A	2019年 1月 8日	无	
CN	105740798	A	2016年 7月 6日	CN	105740798 B 2019年 7月 23日
US	2017368755	A1	2017年 12月 28日	US	10259164 B2 2019年 4月 16日