

(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
2023 年 9 月 21 日 (21.09.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/174334 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 19/169 (2014.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/081637

(22) 国际申请日: 2023 年 3 月 15 日 (15.03.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210273182.4 2022年3月18日 (18.03.2022) CN

(71) 申请人: 维沃移动通信有限公司 (VIVO
MOBILE COMMUNICATION CO., LTD.) [CN/CN];
中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号,
Guangdong 523863 (CN)。

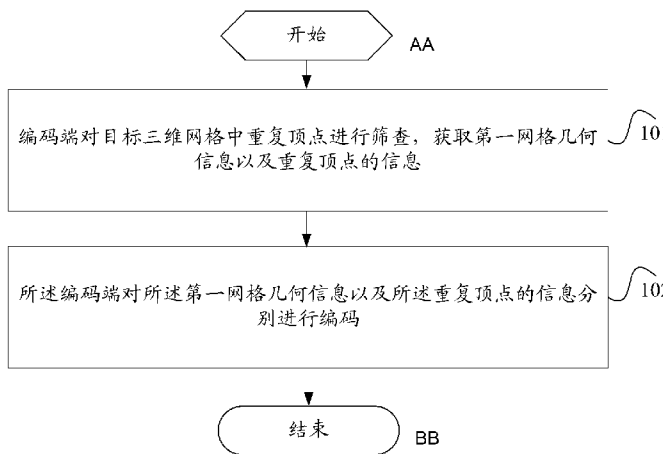
(72) 发明人: 邹文杰(ZOU, Wenjie); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。张伟(ZHANG, Wei); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。杨付正(YANG, Fuzheng); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。吕卓逸(LV, Zhuoyi); 中国广东省东莞市长安镇维沃路 1 号, Guangdong 523863 (CN)。

(74) 代理人: 北京银龙知识产权代理有限公司(DRAGON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号院枫蓝国际中心 2 号楼 10 层, Beijing 100082 (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: ENCODING METHOD AND APPARATUS, DECODING METHOD AND APPARATUS, AND DEVICE

(54) 发明名称: 编码、解码方法、装置及设备



AA Start
BB End
101 An encoding end screens for repeated vertices in a target three-dimensional grid to obtain first grid geometric information and information of the repeated vertices
102 The encoding end separately encodes the first grid geometric information and the information of the repeated vertices

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of encoding and decoding, and discloses an encoding method and apparatus, a decoding method and apparatus, and a device. The encoding method comprises: an encoding end screens for repeated vertices in a target three-dimensional grid to obtain first grid geometric information and information of the repeated vertices, the first grid geometric information being grid geometric information which does not comprise the repeated vertices; the encoding end separately encodes the first grid geometric information and the information of the repeated vertices, wherein the repeated vertices are vertices

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, MU, 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))。

except a first vertex in a plurality of vertices having the same position coordinates, and the first vertex is one of the plurality of vertices having the same position coordinates.

(57) 摘要: 本申请公开了一种编码、解码方法、装置及设备, 涉及编解码技术领域。该编码方法, 包括: 编码端对目标三维网格中重复顶点进行筛查, 获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息, 所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息; 所述编码端对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码; 其中, 所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点, 所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

编码、解码方法、装置及设备

相关申请的交叉引用

本申请主张在 2022 年 3 月 18 日在中国提交的中国专利申请 No. 202210273182.4 的优先权，其全部内容通过引用包含于此。

技术领域

本申请属于编解码技术领域，具体涉及一种编码、解码方法、装置及设备。

背景技术

三维网格 (Mesh) 可以被认为是过去多年来最流行的三维模型的表示方法，其在许多应用程序中扮演着重要的角色。它的表示简便，因此被大量以硬件算法集成到电脑、平板电脑和智能手机的图形处理单元 (Graphic Processing Unit, GPU) 中，专门用于渲染三维网格。

对于有纹理图的三维网格，几何位置重复的顶点分别对应了不同的 UV 坐标，即这些顶点出现在纹理图的边界位置上。对此种存在重复点的三维网格进行编码时存在编解码效率较低的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种编码、解码方法、装置及设备，能够解决对存在重复点的三维网格进行编码时存在编解码效率较低的问题。

第一方面，提供了一种编码方法，包括：

编码端对目标三维网格中重复顶点进行筛查，获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

所述编码端对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

第二方面，提供了一种编码装置，包括：

筛查模块，用于对目标三维网格中重复顶点进行筛查，获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

编码模块，用于对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

第三方面，提供了一种解码方法，包括：

解码端对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

所述解码端根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息，获取所述目标三维网格；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

第四方面，提供了一种解码装置，包括：

第一获取模块，用于对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

第二获取模块，用于根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息，获取所述目标三维网格；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

第五方面，提供了一种编码设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如第一方面所述的方法的步骤。

第六方面，提供了一种编码设备，包括处理器及通信接口，其中，所述处理器用于对目标三维网格中重复顶点进行筛查，获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

第七方面，提供了一种解码设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如第三方面所述的方法的步骤。

第八方面，提供了一种解码设备，包括处理器及通信接口，其中，所述处理器用于对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息，获取所述目标三维网格；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

第九方面，提供了一种通信系统，包括：编码设备和解码设备，所述编码设备可用于执行如第一方面所述的方法的步骤，所述解码设备可用于执行如第三方面所述的方法的步骤。

第十方面，提供了一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储程序或指令，所述程序或指令被处理器执行时实现如第一方面所述的方法的步骤，或者实现如第三方面所述的方法的步骤。

第十一方面，提供了一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行程序或指令，实现如第一方面所述的方法，或实现如第三方面所述的方法。

第十二方面，提供了一种计算机程序/程序产品，所述计算机程序/程序产品被存储在存储介质中，所述计算机程序/程序产品被至少一个处理器执行以实现如第一方面或第三方面所述的方法的步骤。

在本申请实施例中，通过对目标三维网格中重复顶点进行筛查，对不存在重复顶点的网格几何信息以及重复顶点的信息分别进行编码，以此能够在对网格几何信息进行无损编解码时，提高对几何信息的编解码效率。

附图说明

- 图 1 是本申请实施例的编码方法的流程示意图；
- 图 2 是基于网格的精细划分过程示意图；
- 图 3 是片（Patch）排列的八种方向示意图；
- 图 4 是基于视频的三维网格几何信息编码框架示意图；
- 图 5 是本申请实施例的编码装置的模块示意图；
- 图 6 是本申请实施例的编码设备的结构示意图；
- 图 7 是本申请实施例的解码方法的流程示意图；
- 图 8 是几何信息重建框图；
- 图 9 是基于视频的三维网格几何信息解码框架示意图；
- 图 10 是本申请实施例的解码装置的模块示意图；
- 图 11 是本申请实施例的通信设备的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不用来描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的术语在适当情况下可以互换，以便本申请的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施，且“第一”、“第二”所区别的对象通常为一类，并不限定对象的个数，例如第一对象可以是一个，也

可以是多个。此外，说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一，字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

值得指出的是，本申请实施例所描述的技术不限于长期演进型(Long Term Evolution, LTE)/LTE的演进(LTE-Advanced, LTE-A)系统，还可用于其他无线通信系统，诸如码分多址(Code Division Multiple Access, CDMA)、时分多址(Time Division Multiple Access, TDMA)、频分多址(Frequency Division Multiple Access, FDMA)、正交频分多址(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA)、单载波频分多址(Single-carrier Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA)和其他系统。本申请实施例中的术语“系统”和“网络”常被可互换地使用，所描述的技术既可用于以上提及的系统 and 无线电技术，也可用于其他系统和无线电技术。以下描述出于示例目的描述了新空口(New Radio, NR)系统，并且在以下大部分描述中使用NR术语，但是这些技术也可应用于NR系统应用以外的应用，如第6代(6th Generation, 6G)通信系统。

下面对与本申请相关的现有技术简要说明如下。

近年来，随着多媒体技术的迅速发展，相关研究成果迅速产业化，并成为人们生活中不可或缺的重要组成部分。三维模型成为继音频、图像、视频之后的新一代数字化媒体。三维网格和点云是两种常用的三维模型表示方式。三维网格模型与传统的图像、视频等多媒体相比具有更强的交互性和逼真性的特点，使其在商业、制造业、建筑业、教育、医学、娱乐、艺术、军事等各个领域都得到了越来越广泛的应用。

而随着人们对三维网格模型在视觉效果上越来越高的需求，以及许多更加成熟的三维扫描技术和三维建模软件的涌现，通过三维扫描设备或三维建模软件获取的三维网格模型的数据规模和复杂度也在急剧地增长着。因此，如何高效压缩三维网格数据是实现三维网格数据方便地传输、存储和处理的关键。

一个三维网格往往同时包含了拓扑信息、几何信息及属性信息三种主要信息。拓扑信息用于描述网格中顶点和面片等元素之间的连接关系；几何信息是网格中所有顶点的三维坐标；属性信息则记录了附着在网格上的其它信息，比如法向量、纹理坐标以及颜色等。虽然一些传统的通用的数据压缩方法能够减少一定的三维网格数据量，但是由于三维网格数据的特殊性，直接将这些压缩方法用于压缩三维网格数据往往不能获得理想的效果。因此，对三维网格数据的压缩面临着新的挑战。在三维网格的数据中，几何数据往往比拓扑数据需要占用更多的存储空间，对几何数据进行高效压缩将对减少三维网格数据的存储空间具有极为重要的意义。因此，三维网格几何信息的压缩成为了人们的研究重点。

三维网格几何信息压缩算法可以使用点云的三维几何信息压缩算法。近年来点云压缩的国际标准主要有两种，分别是基于视频的点云压缩(Video-based Point Cloud Compression, V-PCC)和基于几何的点云压缩(Geometry-based Point Cloud Compression, G-PCC)。

V-PCC的主要思路是将点云的几何和属性信息投影成二维视频，利用已有的视频编码

技术对二维视频进行压缩,从而达到压缩点云的目的。V-PCC 的几何编码是通过将几何信息投影成占位视频和几何视频,利用视频编码器分别编码这两路视频来实现的。

V-PCC 几何信息编码的过程主要包括:首先生成三维片(3-dimension patch, 3D patch), patch 是指点云中投影平面相同且连通的顶点集合。目前生成 3D patch 的方法是,利用近邻点估计每个顶点的法向量,根据每个点的法向量和预设平面的法向量,计算每个顶点的投影平面,将连通的具有相同投影平面顶点组成一个 patch。然后,将 3D patch 投影到二维(2-dimension, 2D) 平面上形成 2D patch,并将 2D patch 排列在一张二维图像上,这个过程称为片打包(patch packing)。为了使 patch 排列的更加紧密从而提高压缩性能,目前的排列方法有:优先级排列、时域一致排列、全局 patch 分配等。然后,生成占位图和几何图。占位图是表示二维图像中顶点占位信息的图像,占位图中有顶点投影的位置值为 1,其余位置值为 0。按照一定规则将 patch 排列在二维图像中,就生成了占位图。几何图中存储的是每个顶点到投影平面的距离。利用顶点的三维坐标、顶点的投影平面以及占位图可以直接计算出每个顶点的深度信息,从而生成几何图。对于投影位置重复的顶点,将除第一个投影顶点外的顶点几何坐标排列进 raw patch 里放入几何图或者单独进行编码。为了提高压缩效率,对几何图像执行图像填充过程。图像填充方法“推拉”背景填充算法、基于稀疏线性模型(Sparse Linear Model)的填充方法、谐波背景填充(Harmonic Background Filling)等方法。图像填充后,得到最终的几何图,使用现有的视频编码器压缩占位图和几何图,得到视频码流。最后,将占位视频码流、几何视频码流以及包含 patch 信息的子码流合成为最终的总码流。

下面结合附图,通过一些实施例及其应用场景对本申请实施例提供的编码、解码方法、装置及设备进行详细地说明。

如图 1 所示,本申请实施例提供一种编码方法,包括:

步骤 101, 编码端对目标三维网格中重复顶点进行筛查,获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息,所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息;

需要说明的是,本申请中所说的目标三维网格可以理解为任意视频帧对应的三维网格,本申请中涉及的是对目标三维网格的几何信息中重复顶点进行筛查,该目标三维网格的几何信息可以理解为是三维网格中顶点的位置坐标,该位置坐标通常指的是三维坐标。

需要说明的是,所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点,所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点,可选的,该第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中排在顶点列表中的第一个顶点。

步骤 102, 所述编码端对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码;

需要说明的是,在得到第一网格几何信息以及重复顶点的信息,便可以对第一网格几何信息以及重复顶点的信息进行编码,得到相应的子码流,上述方案,通过对目标三维网格的中重复顶点进行筛查,对不存在重复顶点的网格几何信息以及重复顶点的信息分别进

行编码，以此能够在对网格几何信息进行无损编解码时，提高对几何信息的编码效率。

需要说明的是，该重复顶点的信息包括：

A11、与所述重复顶点对应的第一顶点的索引；

A12、重复顶点的个数。

需要说明的是，对输入网格的顶点三维坐标进行遍历，找到位置重复的顶点。在顶点列表中筛除该重复顶点，从而得到不含重复顶点的网格几何信息。在筛除重复顶点的过程中，记录筛除重复顶点后的几何信息中该位置上第一顶点的索引值和重复顶点的个数，即记录在无重复顶点的网格几何信息中哪些索引值上的顶点原来是有重复顶点存在和筛除了几个重复顶点，记录的这些信息即为重复顶点的信息，

可选地，可以用不同的形式进行重复顶点的信息的表示和编码，具体可以包括但不限于以下至少一项：

A21、所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数；

需要说明的是，此种情况是用第一网格几何信息中的顶点的索引值进行重复顶点的标识，即通过顶点对应的索引值便可知道该顶点是否还有其他的重复顶点，在该顶点还有其他的重复顶点的情况下，还可以根据该顶点的索引值确定重复顶点的个数。

例如，可以使用 01 二进制字符串对应无重复顶点几何信息的顶点的索引值。考虑到网格信息中的位置重复顶点数大概率为 2 个，使用 0 表示该位置无重复顶点，使用 1 表示该位置存在重复顶点。需要说明的是，若存在第三个或更多在该位置的重复顶点，可以直接编码该顶点的在无重复顶点几何信息中的索引值作为特殊情况对待。需要说明的是，此种情况下，可以使用游程编码、熵编码等编码方式对重复顶点的信息进行编码。

A22、所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定；

也就是说，此种情况下是基于重复顶点的个数来表示所述第一网格几何信息对应的占位图中存在重复顶点的位置的取值。

需要说明的是，可以在对无重复顶点的网格几何信息编码过程中的占位图中不使用二值化的 01 值表示占位，而是基于重复顶点的个数生成占位图中存在重复顶点的位置的取值，例如，可以使用重复顶点的个数加一的方式表示占位图中存在重复顶点的位置的取值，此时，若占位图中某一个位置的取值大于 1，即表示该位置对应存在重复顶点，且由取值减一便能得到该位置存在重复顶点的个数。

A23、分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数；

需要说明的是，此种情况是直接用重复顶点在不存在重复顶点的网格几何信息中的索引和重复顶点个数来表示重复顶点的信息。例如，使用 n 位表示索引，用 m 位表示重复顶点个数。即使用 $n+m$ 位二进制数表示一个存在重复顶点位置上的信息。再使用如熵编

码的方法来编码 $x*(n+m)$ 长的二进制串, 其中 x 为存在重复顶点的位置的个数 (此处不限非使用熵编码, 也可为其他编码方式)。

可选地, 上述的对所述第一网格几何信息进行编码的具体实现方式为:

步骤 1021, 所述编码端对所述第一网格几何信息进行三维片划分;

需要说明的是, 此种情况下, 主要是将第一网格几何信息进行片 (Patch) 划分, 得到多个三维片; 此步骤的具体实现方式为: 编码端确定第一网格几何信息中包含的每个顶点的投影平面; 编码端根据所述投影平面对所述第一网格几何信息中所包含的顶点进行片划分; 编码端对所述第一网格几何信息中所包含的顶点进行聚类, 得到划分后的每一片。也就是说, 对于 Patch 划分的过程主要包括: 首先估计每个顶点的法向量, 选择平面法向量与顶点法向量之间的夹角最小的候选投影平面作为该顶点的投影平面; 然后, 根据投影平面对顶点进行初始划分, 将投影平面相同且连通的顶点组成 patch; 最后, 使用精细划分算法优化聚类结果, 得到最终的三维片 (3D patch)。

下面对由第一网格几何信息得到三维片的过程的具体实现进行详细说明如下。

首先估计每个点的法向量。切线平面和它对应的法线是根据每个点的最近的邻居顶点 m 在一个预定义的搜索距离定义的。K-D 树 (KD-Tree) 用于分离数据, 并在点 p_i 附近找到相邻点, 该集合的重心 $c = \bar{p}$ 用于定义法线。重心 c 的计算方法如下:

$$\text{公式一: } c = \bar{p} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m p_i;$$

使用特征分解法估计顶点法向量, 计算过程公式二所示:

$$\text{公式二: } \sum_{i=1}^m (p_i - \bar{p})(p_i - \bar{p})^T;$$

在初始划分阶段, 初步选择每个顶点的投影平面。设顶点法向量的估计值为 $\vec{n}_{p_i}$, 候选投影平面的法向量为 $\vec{n}_{p_{idx}}$, 选择法向量方向与顶点法向量方向最接近的平面作为该顶点的投影平面, 平面选择的计算过程如公式三所示:

$$\text{公式三: } \max_{p_{idx}} \{ \vec{n}_{p_i} \cdot \vec{n}_{p_{idx}} \};$$

精细划分过程可以采用基于网格的算法来降低算法的时间复杂度, 基于网格的精细划分算法流程如图 2 所示, 具体包括:

先设置循环次数 (numIter) 为 0, 判断循环次数是否小于最大循环次数 (需要说明的是, 该最大循环次数可以根据使用需求设置), 若小于则执行下述过程:

步骤 201, 将 (x, y, z) 几何坐标空间划分为体素。

需要说明的是, 此处的几何坐标空间指的是由第一网格几何信息所构成的几何坐标空间。例如, 对于使用体素大小为 8 的 10 位 Mesh, 每个坐标上的体素数量将是 $1024/8 = 128$, 此坐标空间中的体素总数将是 $128 \times 128 \times 128$ 。

步骤 202, 查找填充体素, 填充体素是指网格中包含至少有一个点的体素。

步骤 203, 计算每个填充体素在每个投影平面上的平滑分数, 记为 $voxScoreSmooth$, 体素在某投影平面的体素平滑分数是通过初始分割过程聚集到该投影平面的点的数量。

步骤 204, 使用 KD-Tree 分区查找近邻填充体素, 记为 $nnFilledVoxels$, 即每个填充体素 (在搜索半径内和/或限制到最大数量的相邻体素) 的最近的填充体素。

步骤 205, 使用近邻填充体素在每个投影平面的体素平滑分数, 计算每个填充体素的平滑分数 (*scoreSmooth*), 计算过程如公式四所示:

$$\text{公式四: } \text{scoreSmooth}[v][p] = \sum_{j=1}^{\text{size}(\text{nnFilledVoxels}[v])} \text{voxScoreSmooth}[v][p];$$

其中, p 是投影平面的索引, v 是近邻填充体素的索引。一个体素中所有点的 *scoreSmooth* 是相同的。

步骤 206, 使用顶点的法向量与候选投影平面的法向量计算法向分数, 记为 *scoreNormal*, 计算过程如公式五所示:

$$\text{公式五: } \text{scoreNormal}[i][p] = \text{normal}[i] \cdot \text{orientation}[p];$$

其中, p 是投影平面的索引, i 是顶点的索引。

步骤 207, 使用 *scoreSmooth* 和 *scoreNormal* 计算每个体素在各个投影平面上的最终分数, 计算过程如公式六所示:

$$\text{公式六: } \text{score}[i][p] = \text{scoreNormal}[i][p] + \frac{\lambda}{\text{size}(\text{nnFilledVoxels}[v])} \times \text{scoreSmooth}[v][p];$$

其中, i 为顶点索引, p 为投影平面的索引, v 是顶点 i 所在的体素索引。

步骤 208, 使用步骤 207 中的分数对顶点进行聚类, 得到精细划分的 patch。

多次迭代上述过程, 直到得到较为准确的 patch。

步骤 1022, 所述编码端将划分的三维片进行二维投影, 获取二维片;

需要说明的是, 此过程是将 3D patch 投影到二维平面得到二维片 (2D patch)。

需要说明的是, Patch 划分通过在给定投影平面上使用提供最佳压缩性能的策略将 3D 样本转换为 2D 样本。Patch 划分的目标是将一帧三维模型的顶点分解成数量最小且边界光滑的 Patch, 同时最小化重构误差。

步骤 1023, 所述编码端将所述二维片进行打包, 获取二维图像信息;

需要说明的是, 此步骤实现的是片打包 (Patch packing), Patch packing 的目的是将 2D patch 排列在一张二维图像上, Patch packing 的基本原则是将 patch 不重叠的排列在二维图像上或者将 patch 的无像素部分进行部分重叠的排列在二维图像上, 通过优先级排列、时域一致排列等算法, 使 patch 排列的更加紧密, 且具有时域一致性, 提高编码性能。

假设, 二维图像的分辨率为 $W \times H$, 定义 patch 排列的最小块大小为 T , 它指定了放置在这个 2D 网格上的不同补丁之间的最小距离。

首先, patch 按照不重叠的原则插入放置在 2D 网格上。每个 patch 占用由整数个 $T \times T$ 块组成的区域。此外, 相邻 patch 之间要求至少有一个 $T \times T$ 块的距离。当没有足够的空间放置下一个 patch 时, 图像的高度将变成原来的 2 倍, 然后继续放置 patch。

为了使 patch 排列的更加紧密, patch 可以选择多种不同的排列方向。例如, 可以采用八种不同的排列方向, 如图 3 所示, 包括 0 度、180 度、90 度、270 度以及前四种方向的镜像。

为了获得更好的适应视频编码器帧间预测的特性, 采用一种具有时域一致性的 Patch 排列方法。在一个帧组 (Group of frame, GOF) 中, 第一帧的所有 patch 按照从大到小的

顺序依次排列。对于 GOF 中的其他帧，使用时域一致性算法调整 patch 的排列顺序。

这里还需要说明的是，在得到二维图像信息后便能根据获取二维图像信息过程中的信息得到 patch 信息，之后便可以进行片信息的编码，获取片信息子码流；

这里需要说明的是，在进行二维图像信息过程中需要记录 patch 划分的信息、patch 投影平面的信息以及 patch packing 位置的信息，所以 patch 信息记录的是获取二维图像过程中各步骤操作的信息，即 patch 信息包括：patch 划分的信息、patch 投影平面的信息以及 patch packing 位置的信息。

步骤 1024，所述编码端根据所述二维图像信息，获取占位图和几何图；

需要说的是，对于获取占位图的过程，主要为：利用 patch packing 得到的 patch 排列信息，将二维图像中存在顶点的位置设为 1，其余位置设为 0，得到占位图。对于获取几何图的过程，主要为：在通过投影得到 2D patch 的过程中，保存了每个顶点到投影平面的距离，这个距离称为深度，低精度几何图压缩部分就是将 2D patch 中每个顶点的深度值，排列到该顶点在占位图中的位置上，得到几何图。

步骤 1025，所述编码端分别对所述占位图和几何图进行编码。

本申请实施例的基于视频的三维网格几何信息编码框架如图 4 所示，总体编码流程为：

具体的，对于编码端而言，首先对三维网格进行重复顶点的筛查，在此过程中记录并编码表示重复顶点的另外一种形式的信息，比如另外一张表示重复顶点的图、重复顶点的索引或标记出现重复位置的字符串等。对重复顶点的信息的编码可以根据对重复顶点的信息的表示形式采用包括但不限于游程编码、熵编码、视频编码等方式的编码或者放入 V-PCC 中的几何图进行视频编码。经过筛选后的网格几何信息中不包含几何坐标重复的顶点。记录重复顶点的信息后去除网格几何信息中的重复顶点，对不含重复顶点的三维网格的几何信息，采用投影的方式进行 patch 划分、patch 排列生成 patch 序列压缩信息（patch 的划分信息）、占位图和几何图；最后，编码 patch 序列压缩信息、占位图、几何图，得到对应的子码流；对重复顶点的信息进行单独的编码形成重复顶点子码流；最后将多路子码流混流，得到最终输出码流。

需要说明的是，本申请给出了一种新的独立处理重复位置顶点的压缩算法，对实现三维网格几何信息的高效压缩具有重要意义。

本申请实施例提供的编码方法，执行主体可以为编码装置。本申请实施例中以编码装置执行编码方法为例，说明本申请实施例提供的编码装置。

如图 5 所示，本申请实施例提供一种编码装置 500，包括：

筛查模块 501，用于对目标三维网格中重复顶点进行筛查，获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

编码模块 502，用于对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

可选地，所述重复顶点的信息包括：

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引；

重复顶点的个数。

可选地，所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示：

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数；

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定；

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

可选地，所述编码模块 502，包括：

划分单元，用于对所述第一网格几何信息进行三维片划分；

第一获取单元，用于将划分的三维片进行二维投影，获取二维片；

第二获取单元，用于将所述二维片进行打包，获取二维图像信息；

第三获取单元，用于根据所述二维图像信息，获取占位图和几何图；

第一编码单元，用于分别对所述占位图和几何图进行编码。

可选地，在所述第二获取单元将所述二维片进行打包，获取二维图像信息之后，所述编码模块 502，还包括：

第四获取单元，用于根据获取二维图像信息过程中的信息，获取片信息；

第二编码单元，用于对所述片信息进行编码，获取片信息子码流。

该装置实施例与上述编码方法实施例对应，上述方法实施例的各个实施过程和实现方式均可适用于该装置实施例中，且能达到相同的技术效果。

本申请实施例还提供了一种编码设备，包括处理器及通信接口，其中，所述处理器用于对目标三维网格中重复顶点进行筛查，获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

具体地，本申请实施例还提供了一种编码设备，如图 6 所示，该编码设备 600 包括：处理器 601、网络接口 602 和存储器 603。其中，网络接口 602 例如为通用公共无线接口（common public radio interface，CPRI）。

具体地，本申请实施例的编码设备 600 还包括：存储在存储器 603 上并可在处理器 601 上运行的指令或程序，处理器 601 调用存储器 603 中的指令或程序执行图 5 所示各模块执行的方法，并达到相同的技术效果，为避免重复，故不在此赘述。

如图 7 所示，本申请实施例还提供一种解码方法，包括：

步骤 701，解码端对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息

以及第一网格几何信息;

需要说明的是,所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息;

步骤 702,所述解码端根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息,获取所述目标三维网格;

其中,所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点,所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

可选地,所述重复顶点的信息包括:

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引;

重复顶点的个数。

可选地,所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示:

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数;

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定;

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

可选地,获取所述第一网格几何信息的具体实现,包括:

所述解码端根据获取的目标三维网格对应的码流,获取目标子码流,所述目标子码流包括:片信息子码流、占位图子码流和几何图子码流;

所述解码端根据所述目标子码流,获取占位图和几何图;

所述解码端根据所述占位图和几何图,获取所述第一网格几何信息。

可选地,所述根据所述占位图和几何图,获取所述第一网格几何信息,包括:

所述解码端根据所述占位图和所述几何图,获取二维图像信息;

所述解码端根据所述二维图像信息,获取二维片;

所述解码端根据所述片信息子码流对应的片信息对所述二维片进行三维逆投影,获取三维片;

所述解码端根据所述三维片,获取所述第一网格几何信息。

需要说明的是,几何信息重建过程是利用 patch 信息、占位图、几何图和重复顶点的信息,重建三维几何模型的过程。具体过程如图 8 所示,主要分为四步:

步骤 801,获取 2D patch;

获取 2D patch 是指利用 patch 信息从占位图和几何图中分割出 2D patch 的占位信息和深度信息。Patch 信息中包含了每个 2D patch 的包围盒在占位图和几何图中的位置和大小,利用 patch 信息、占位图和几何图可以直接获取到 2D patch 的占位信息和几何信息。

步骤 802,重建 3D patch;

重建 3D patch 是指利用 2D patch 中的占位信息和几何信息,将 2D patch 中的顶点重建为 3D patch。2D patch 的占位信息中包含了顶点在 patch 投影平面局部坐标系中相对于

坐标原点的位置,深度信息包含了顶点在投影平面法线方向上的深度值。因此,利用占位信息和深度信息可以在局部坐标系中将 2D patch 重建为 3D patch。

步骤 803, 重建无重复点的几何模型;

重建无重复点的几何模型是指利用重建的 3D patch, 重建整个三维几何模型。Patch 信息中包含了 3D patch 由局部坐标系转换成三维几何模型全局坐标系的转换关系, 利用坐标转换关系将所有的 3D patch 转换到全局坐标系下, 就得到了无重复顶点的三维几何模型。

步骤 804, 重建含重复点的几何模型;

对于解码得到的重复顶点的信息, 直接利用重复顶点的信息, 如与无重复顶点的三维几何模型中顶点的对应关系, 就可以将重复顶点对应位置的几何坐标补充回无重复顶点的几何信息中, 从而得到含重复顶点的三维几何模型。

本申请实施例的基于视频的三维网格几何信息解码框架如图 9 所示, 总体解码流程为:

首先, 将码流分解成 patch 信息子码流、占位图子码流、几何图子码流和重复顶点子码流并分别进行解码; 使用占位图、几何图可以重建不含重复顶点的三维网格的几何信息, 再结合解码出的重复顶点的信息可以重建原始的网格几何信息。

上述方案, 通过对不存在重复顶点的网格几何信息以及重复顶点的信息分别进行解码, 以此能够在对网格几何信息进行无损编解码时, 提高对几何信息的解码效率。

需要说明的是, 本申请实施例是与上述编码方法的实施例对应的对端的方法实施例, 解码过程为编码的反过程, 上述编码侧的所有实现方式均适用于该解码端的实施例中, 也能达到与之相同的技术效果, 在此不再赘述。

如图 10 所示, 本申请实施例还提供一种解码装置 1000, 包括:

第一获取模块 1001, 用于对获取的目标三维网格对应的码流进行分解, 获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息, 所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息;

第二获取模块 1002, 用于根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息, 获取所述目标三维网格;

其中, 所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点, 所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

可选地, 所述重复顶点的信息包括:

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引;

重复顶点的个数。

可选地, 所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示:

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数;

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定;

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

可选地，所述第一获取模块 1001 对获取的码流进行分解，获取第一网格几何信息的情况下，包括：

第五获取单元，用于根据获取的目标三维网格对应的码流，获取目标子码流，所述目标子码流包括：片信息子码流、占位图子码流和几何图子码流；

第六获取单元，用于根据所述目标子码流，获取占位图和几何图；

第七获取单元，用于根据所述占位图和几何图，获取所述第一网格几何信息。

可选地，所述第七获取单元，用于：

根据所述占位图和所述几何图，获取二维图像信息；

根据所述二维图像信息，获取二维片；

根据所述片信息子码流对应的片信息对所述二维片进行三维逆投影，获取三维片；

根据所述三维片，获取所述第一网格几何信息。

需要说明的是，该装置实施例是与上述方法对应的装置，上述方法实施例中的所有实施方式均适用于该装置实施例中，也能达到相同的技术效果，在此不再赘述。

优选的，本申请实施例还提供一种解码设备，包括处理器，存储器，存储在存储器上并可在所述处理器上运行的程序或指令，该程序或指令被处理器执行时实现上述的解码方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

本申请实施例还提供一种可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有程序或指令，该程序或指令被处理器执行时实现上述的解码方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

其中，所述的计算机可读存储介质，如只读存储器（Read-Only Memory，简称 ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，简称 RAM）、磁碟或者光盘等。

本申请实施例还提供了一种解码设备，包括处理器及通信接口，其中，所述处理器用于对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息，获取所述目标三维网格；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

该解码设备实施例是与上述解码方法实施例对应的，上述方法实施例的各个实施过程和实现方式均可适用于该解码设备实施例中，且能达到相同的技术效果。

具体地，本申请实施例还提供了一种解码设备。具体地，本申请实施例的解码设备还包括：存储在存储器上并可在处理器上运行的指令或程序，处理器调用存储器中的指令或程序执行图 10 所示各模块执行的方法，并达到相同的技术效果，为避免重复，故不在此赘述。

本申请实施例还提供一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储有程序或指令，该

程序或指令被处理器执行时实现上述解码方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

其中，所述处理器为上述实施例所述的解码设备中的处理器。所述可读存储介质，包括计算机可读存储介质，如计算机只读存储器 ROM、随机存取存储器 RAM、磁碟或者光盘等。

可选的，如图 11 所示，本申请实施例还提供一种通信设备 1100，包括处理器 1101 和存储器 1102，存储器 1102 上存储有可在所述处理器 1101 上运行的程序或指令，例如，该通信设备 1100 为编码设备时，该程序或指令被处理器 1101 执行时实现上述编码方法实施例的各个步骤，且能达到相同的技术效果。该通信设备 1100 为解码设备时，该程序或指令被处理器 1101 执行时实现上述解码方法实施例的各个步骤，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

本申请实施例另提供了一种芯片，所述芯片包括处理器和通信接口，所述通信接口和所述处理器耦合，所述处理器用于运行程序或指令，实现上述编码方法或解码方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

应理解，本申请实施例提到的芯片还可以称为系统级芯片，系统芯片，芯片系统或片上系统芯片等。

本申请实施例另提供了一种计算机程序/程序产品，所述计算机程序/程序产品被存储在存储介质中，所述计算机程序/程序产品被至少一个处理器执行以实现上述编码方法或解码方法实施例的各个过程，且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

本申请实施例还提供了一种通信系统，至少包括：编码设备和解码设备，所述编码设备可用于执行如上所述的编码方法的步骤，所述解码设备可用于执行如上所述的解码方法的步骤。且能达到相同的技术效果，为避免重复，这里不再赘述。

需要说明的是，在本文中，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。此外，需要指出的是，本申请实施方式中的方法和装置的范围不限按示出或讨论的顺序来执行功能，还可包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序来执行功能，例如，可以按不同于所描述的次序来执行所描述的方法，并且还可以添加、省去、或组合各种步骤。另外，参照某些示例所描述的特征可在其他示例中被组合。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以计算机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

（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，均属于本申请的保护之内。

权 利 要 求 书

1.一种编码方法，包括：

编码端对目标三维网格中重复顶点进行筛查，获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

所述编码端对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

2.根据权利要求1所述的方法，其中，所述重复顶点的信息包括：

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引；

重复顶点的个数。

3.根据权利要求1所述的方法，其中，所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示：

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数；

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定；

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

4.根据权利要求1所述的方法，其中，对所述第一网格几何信息进行编码，包括：

所述编码端对所述第一网格几何信息进行三维片划分；

所述编码端将划分的三维片进行二维投影，获取二维片；

所述编码端将所述二维片进行打包，获取二维图像信息；

所述编码端根据所述二维图像信息，获取占位图和几何图；

所述编码端分别对所述占位图和几何图进行编码。

5.一种解码方法，包括：

解码端对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

所述解码端根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息，获取所述目标三维网格；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

6.根据权利要求5所述的方法，其中，所述重复顶点的信息包括：

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引；

重复顶点的个数。

7.根据权利要求5所述的方法，其中，所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示：

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点

和/或重复顶点的个数;

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定;

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

8.根据权利要求5所述的方法,其中,获取所述第一网格几何信息,包括:

所述解码端根据获取的目标三维网格对应的码流,获取目标子码流,所述目标子码流包括:片信息子码流、占位图子码流和几何图子码流;

所述解码端根据所述目标子码流,获取占位图和几何图;

所述解码端根据所述占位图和几何图,获取所述第一网格几何信息。

9.根据权利要求8所述的方法,其中,所述根据所述占位图和几何图,获取所述第一网格几何信息,包括:

所述解码端根据所述占位图和所述几何图,获取二维图像信息;

所述解码端根据所述二维图像信息,获取二维片;

所述解码端根据所述片信息子码流对应的片信息对所述二维片进行三维逆投影,获取三维片;

所述解码端根据所述三维片,获取所述第一网格几何信息。

10.一种编码装置,包括:

筛查模块,用于对目标三维网格中重复顶点进行筛查,获取第一网格几何信息以及重复顶点的信息,所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息;

编码模块,用于对所述第一网格几何信息以及所述重复顶点的信息分别进行编码;

其中,所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点,所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

11.根据权利要求10所述的装置,其中,所述重复顶点的信息包括:

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引;

重复顶点的个数。

12.根据权利要求10所述的装置,其中,所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示:

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数;

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定;

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

13.根据权利要求10所述的装置,其中,所述编码模块,包括:

划分单元,用于对所述第一网格几何信息进行三维片划分;

第一获取单元,用于将划分的三维片进行二维投影,获取二维片;

第二获取单元,用于将所述二维片进行打包,获取二维图像信息;

第三获取单元，用于根据所述二维图像信息，获取占位图和几何图；

第一编码单元，用于分别对所述占位图和几何图进行编码。

14.一种编码设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，其中，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如权利要求1至4任一项所述的编码方法的步骤。

15.一种解码装置，包括：

第一获取模块，用于对获取的目标三维网格对应的码流进行分解，获取重复顶点的信息以及第一网格几何信息，所述第一网格几何信息为不包括重复顶点的网格几何信息；

第二获取模块，用于根据所述重复顶点的信息以及所述第一网格几何信息，获取所述目标三维网格；

其中，所述重复顶点为位置坐标相同的多个顶点中除第一顶点以外的顶点，所述第一顶点为位置坐标相同的多个顶点中的其中一个顶点。

16.根据权利要求15所述的装置，其中，所述重复顶点的信息包括：

与所述重复顶点对应的第一顶点的索引；

重复顶点的个数。

17.根据权利要求15所述的装置，其中，所述重复顶点的信息通过以下至少一项表示：

所述第一网格几何信息中顶点的索引值标识为所述顶点对应的位置是否有重复顶点和/或重复顶点的个数；

所述目标三维网格中存在重复顶点的位置在所述第一网格几何信息对应的占位图中的像素值基于重复顶点的个数确定；

分别用不同的比特表示与所述重复顶点对应的第一顶点的索引和重复顶点的个数。

18.根据权利要求15所述的装置，其中，所述第一获取模块对获取的码流进行分解，获取第一网格几何信息的情况下，包括：

第五获取单元，用于根据获取的目标三维网格对应的码流，获取目标子码流，所述目标子码流包括：片信息子码流、占位图子码流和几何图子码流；

第六获取单元，用于根据所述目标子码流，获取占位图和几何图；

第七获取单元，用于根据所述占位图和几何图，获取所述第一网格几何信息。

19.根据权利要求18所述的装置，其中，所述第七获取单元，用于：

根据所述占位图和所述几何图，获取二维图像信息；

根据所述二维图像信息，获取二维片；

根据所述片信息子码流对应的片信息对所述二维片进行三维逆投影，获取三维片；

根据所述三维片，获取所述第一网格几何信息。

20.一种解码设备，包括处理器和存储器，所述存储器存储可在所述处理器上运行的程序或指令，其中，所述程序或指令被所述处理器执行时实现如权利要求5至9任一项所述的解码方法的步骤。

21. 一种可读存储介质，所述可读存储介质上存储程序或指令，其中，所述程序或指令被处理器执行时实现如权利要求 1 至 4 任一项所述的编码方法的步骤或如权利要求 5 至 9 任一项所述的解码方法的步骤。

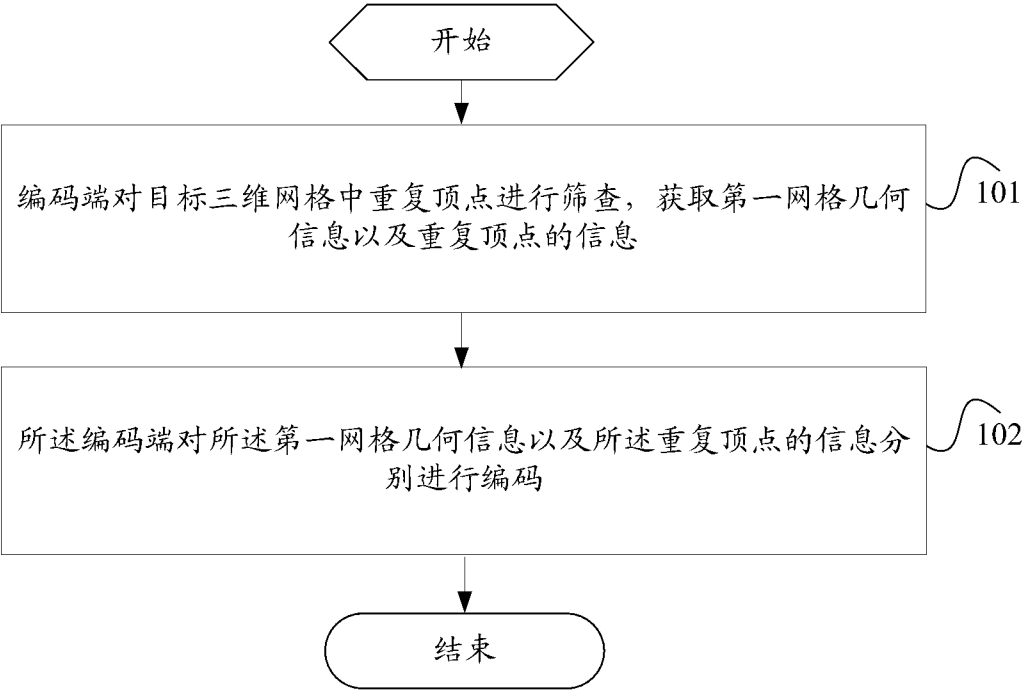


图 1

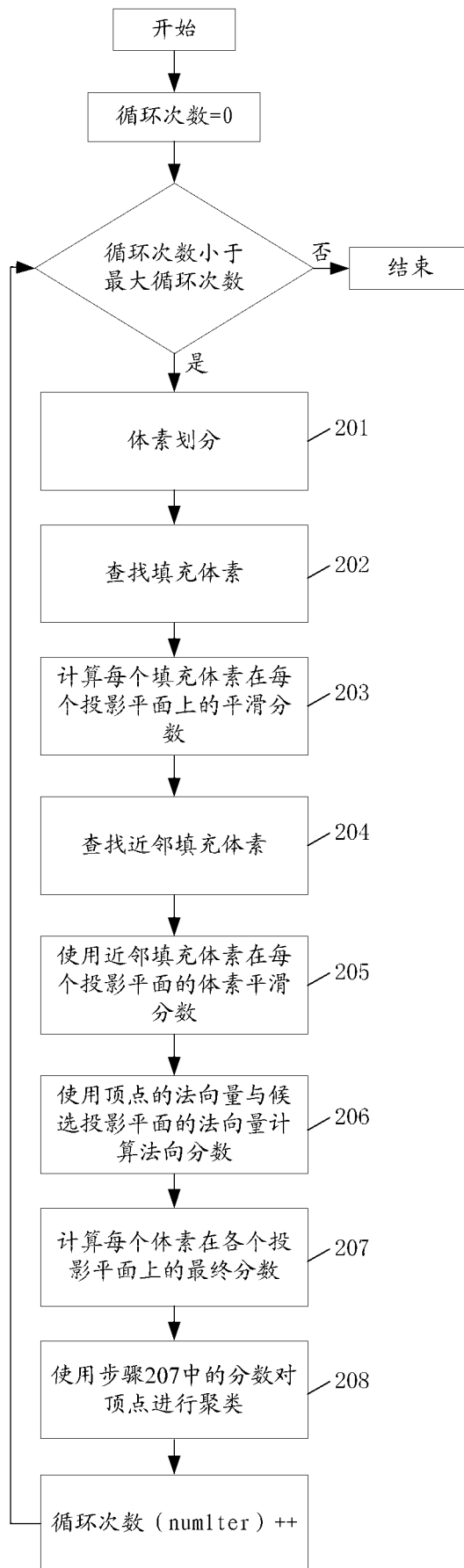


图 2

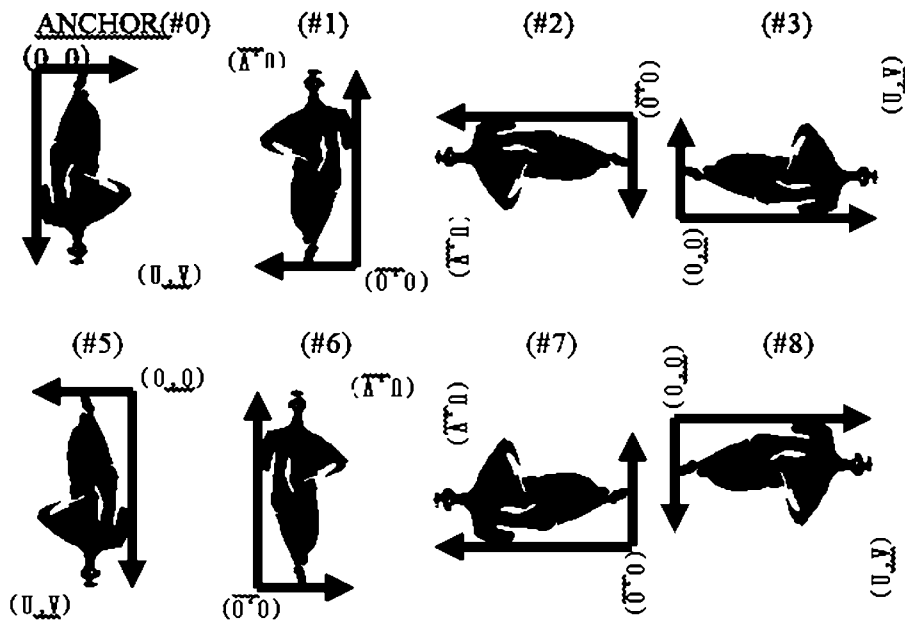


图 3

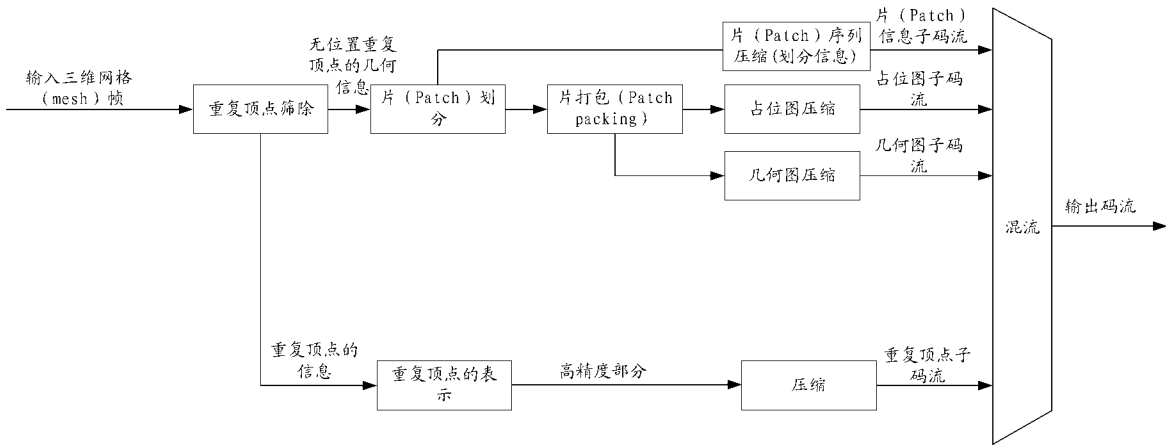


图 4

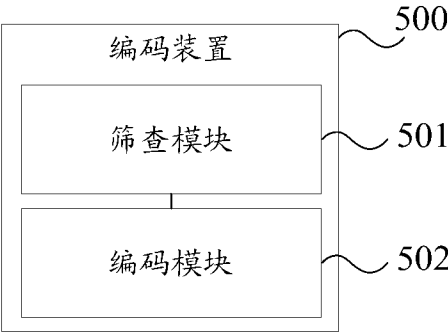


图 5

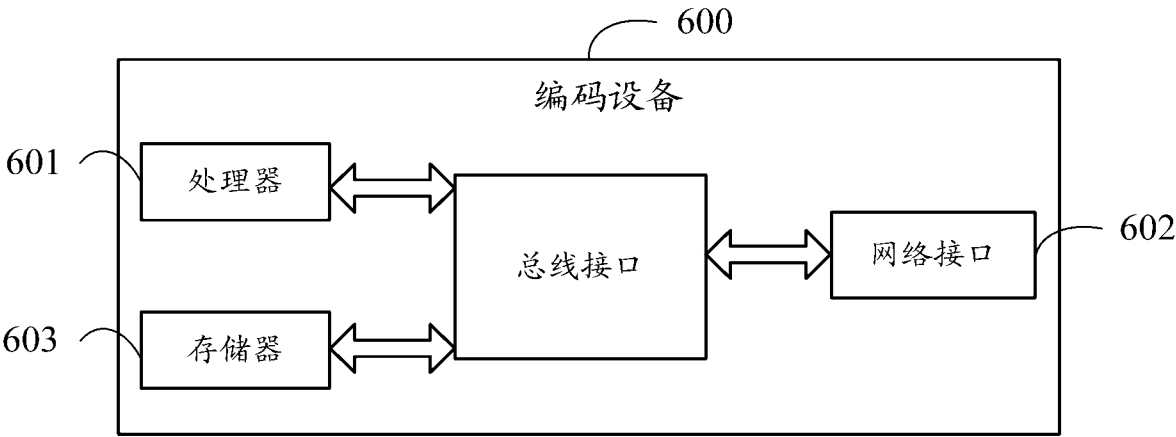


图 6

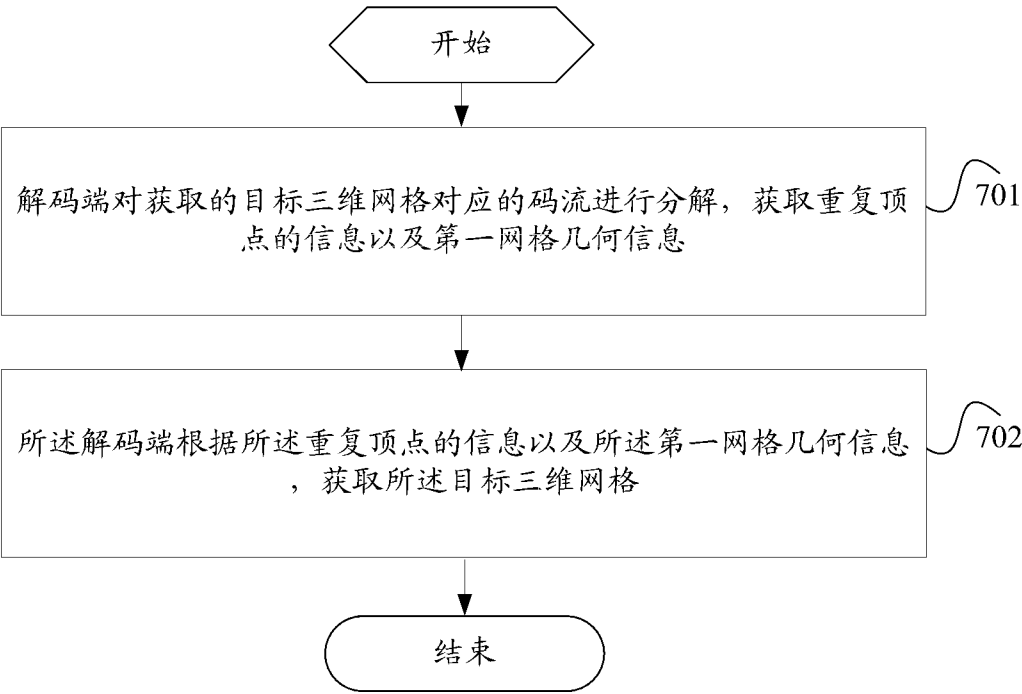


图 7

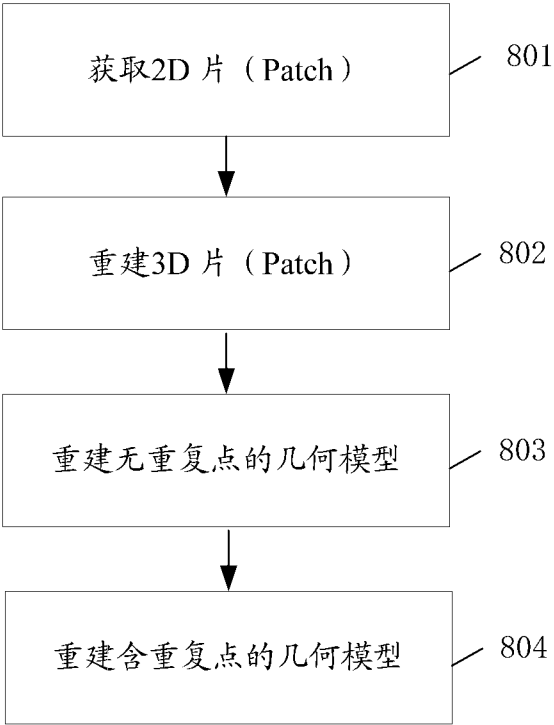


图 8

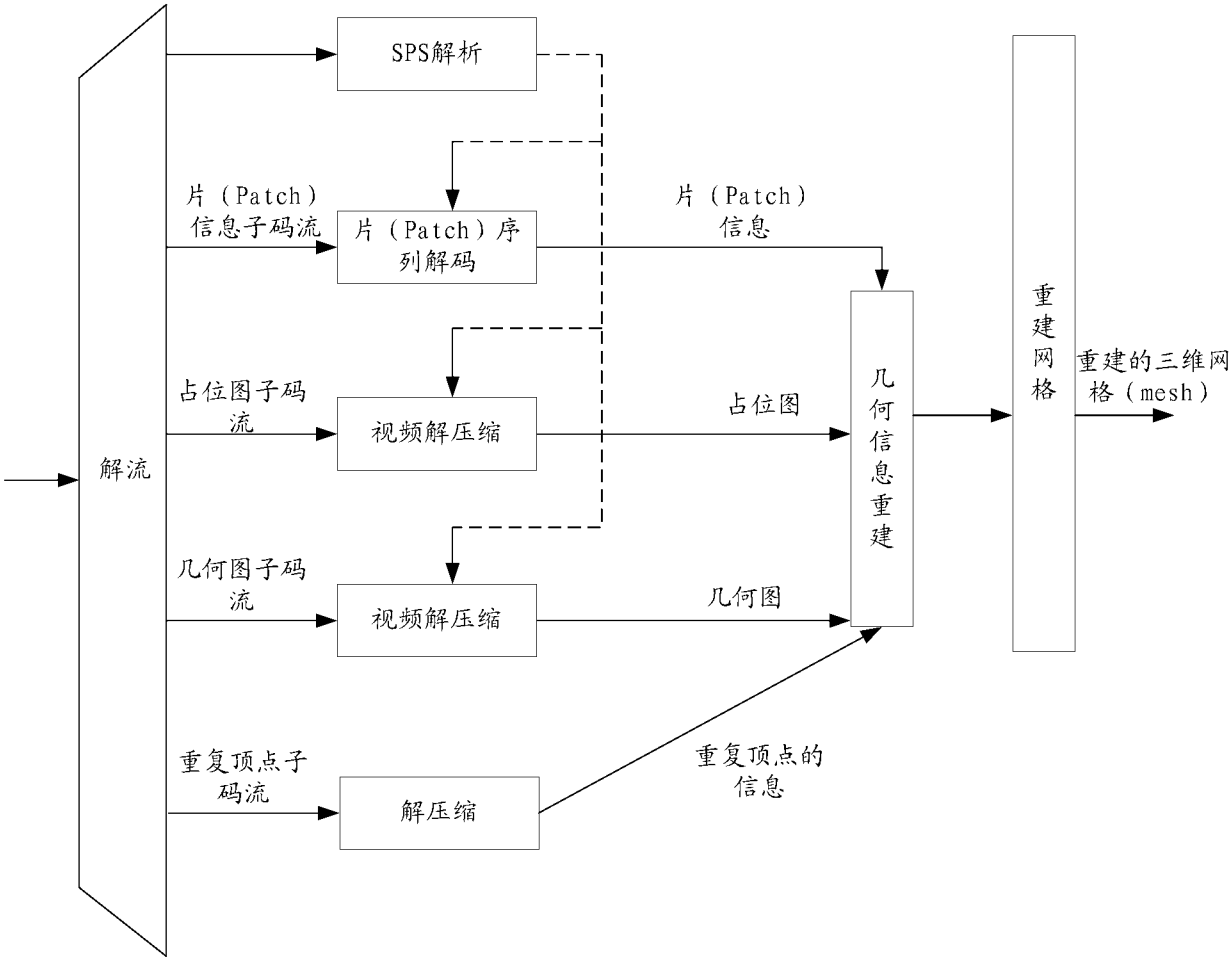


图 9

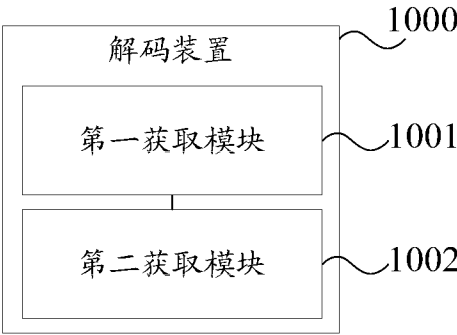


图 10

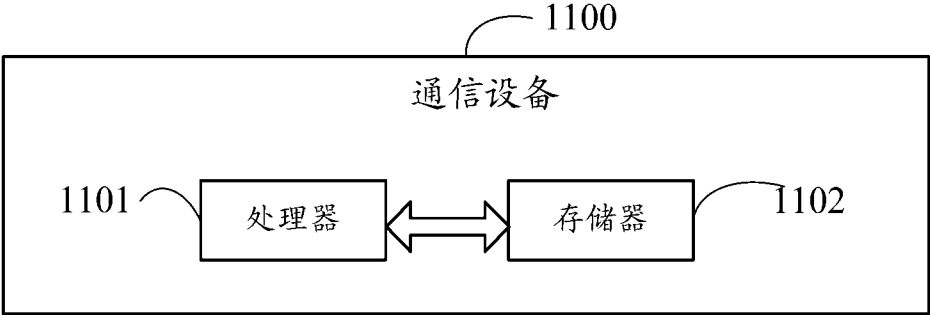


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/081637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N19/169(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)

IPC: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)

CNTXT, WPABS, DWPL, CNKI, ENTXT, VEN, CJFD: 编码, 解码, 三维, 网格, 重复, 冗余, 顶点, 坐标, 索引, 片, 二维, coding, encode, decode, three-dimensional, 3D, grid, repeat, redundancy, vertex, coordinate, index, patch, 2D

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 111512342 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 August 2020 (2020-08-07) description, paragraphs 0055-0071	1-3, 5-7, 10-12, 14-17, 20,21
Y	CN 111512342 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 August 2020 (2020-08-07) description, paragraphs 0055-0071	4, 8, 9, 13, 18, 19
Y	WO 2022050688 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 10 March 2022 (2022-03-10) claim 1, and description, paragraphs 133-159	4, 8, 9, 13, 18, 19
X	US 2019197739 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 27 June 2019 (2019-06-27) description, paragraphs 0005-0012	1-3, 5-7, 10-12, 14-17, 20,21
A	CN 111699690 A (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 September 2020 (2020-09-22) entire document	1-21
A	CN 104243958 A (LENOVO (BEIJING) CO., LTD.) 24 December 2014 (2014-12-24) entire document	1-21



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

25 June 2023

Date of mailing of the international search report

27 June 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
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/081637

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111512342	A	07 August 2020	WO	2019125010	A1	27 June 2019
				EP	3721413	A1	14 October 2020
				EP	3721413	A4	06 January 2021
				US	2019197739	A1	27 June 2019
				US	10783668	B2	22 September 2020
				KR	20200092418	A	03 August 2020
WO	2022050688	A1	10 March 2022	None			
US	2019197739	A1	27 June 2019	None			
CN	111699690	A	22 September 2020	None			
CN	104243958	A	24 December 2014	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/081637

A. 主题的分类

H04N19/169 (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)

IPC: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))

CNTXT, WPABS, DWPI, CNKI, ENTXT, VEN, CJFD: 编码, 解码, 三维, 网格, 重复, 冗余, 顶点, 坐标, 索引, 片, 二维, coding, encode, decode, three-dimensional, 3D, grid, repeat, redundancy, vertex, coordinate, index, patch, 2D

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
X	CN 111512342 A (三星电子株式会社) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 说明书第0055-0071段	1-3, 5-7, 10-12, 14-17, 20, 21
Y	CN 111512342 A (三星电子株式会社) 2020年8月7日 (2020 - 08 - 07) 说明书第0055-0071段	4, 8, 9, 13, 18, 19
Y	WO 2022050688 A1 (LG ELECTRONICS INC) 2022年3月10日 (2022 - 03 - 10) 权利要求1, 说明书第133-159段	4, 8, 9, 13, 18, 19
X	US 2019197739 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD) 2019年6月27日 (2019 - 06 - 27) 说明书第0005-0012段	1-3, 5-7, 10-12, 14-17, 20, 21
A	CN 111699690 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2020年9月22日 (2020 - 09 - 22) 全文	1-21
A	CN 104243958 A (联想 (北京) 有限公司) 2014年12月24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-21

☐ 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6月25日

国际检索报告邮寄日期

2023年6月27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

李方芳

电话号码 (+86) 010-62411512

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/081637

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	111512342	A	2020年8月7日	WO	2019125010	A1	2019年6月27日
				EP	3721413	A1	2020年10月14日
				EP	3721413	A4	2021年1月6日
				US	2019197739	A1	2019年6月27日
				US	10783668	B2	2020年9月22日
				KR	20200092418	A	2020年8月3日
WO	2022050688	A1	2022年3月10日	无			
US	2019197739	A1	2019年6月27日	无			
CN	111699690	A	2020年9月22日	无			
CN	104243958	A	2014年12月24日	无			