



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120014080 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 16

(21) 申请号 202411961445.6

(22) 申请日 2019.06.26

(30) 优先权数据

62/690,581 2018.06.27 US

(62) 分案原申请数据

201980040980.9 2019.06.26

(71) 申请人 松下电器(美国)知识产权公司

地址 美国加利福尼亚

(72) 发明人 杉尾敏康

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 蒋巍

(51) Int. Cl.

G06T 9/40 (2006.01)

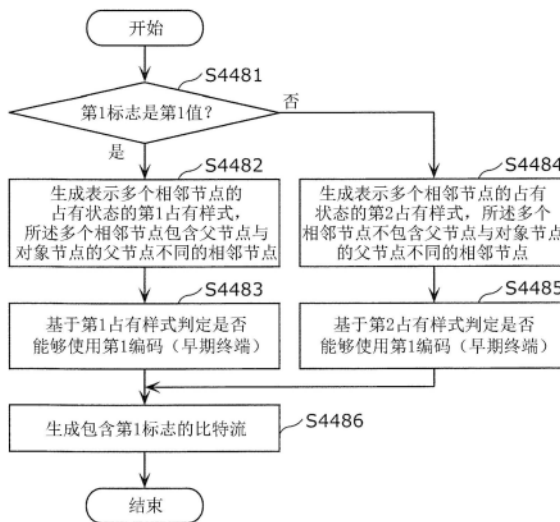
权利要求书2页 说明书65页 附图60页

## (54) 发明名称

三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置及三维数据解码装置

## (57) 摘要

本公开涉及三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置、以及三维数据解码装置。三维数据编码方法生成与多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中包含的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个三维点包含在三维数据中,基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1编码的候选节点,所述候选节点包含在所述节点中,在参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,在所述参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于与所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。



1. 一种三维数据编码方法,其中,  
生成与多个三维点的N叉树结构中包含的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个三维点包含在三维数据中,N为2以上的整数,  
基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1编码的候选节点,  
所述候选节点包含在所述节点中,  
在参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,  
在所述参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。
2. 根据权利要求1所述的三维数据编码方法,其中,  
所述候选节点不是所述N叉树结构中的根节点。
3. 根据权利要求1所述的三维数据编码方法,其中,  
包含在所述候选节点的父节点中的点的数量在决定是否设定所述候选节点中使用。
4. 根据权利要求1所述的三维数据编码方法,其中,  
生成所述参数,  
生成包含所述参数的比特流。
5. 根据权利要求1所述的三维数据编码方法,其中,  
在决定为不设定所述候选节点的情况下,使用将所述节点分割为多个子节点的第2编码对所述节点进行编码。
6. 一种三维数据解码方法,其中,  
从比特流取得参数,  
取得与多个三维点的N叉树结构中包含的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个三维点包含在三维数据中,N为2以上的整数,  
基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1解码的候选节点,  
所述候选节点包含在所述节点中,  
在所述参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,  
在所述参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。
7. 根据权利要求6所述的三维数据解码方法,其中,  
所述候选节点不是所述N叉树结构中的根节点。
8. 根据权利要求6所述的三维数据解码方法,其中,  
包含在所述候选节点的父节点中的点的数量在决定是否设定所述候选节点中使用。
9. 根据权利要求6所述的三维数据解码方法,其中,  
在决定为不设定所述候选节点的情况下,使用将所述节点分割为多个子节点的第2解码对所述节点进行解码。
10. 一种三维数据编码装置,其中,具备:  
处理器;以及  
存储器,  
所述处理器使用所述存储器,  
生成与多个三维点的N叉树结构中包含的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个

三维点包含在三维数据中,N为2以上的整数,

基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1编码的候选节点,

所述候选节点包含在所述节点中,

在参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,

在所述参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。

11.一种三维数据解码装置,其中,具备:

处理器;以及

存储器,

所述处理器使用所述存储器,

从比特流取得参数,

取得与多个三维点的N叉树结构中包含的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个三维点包含在三维数据中,N为2以上的整数,

基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1解码的候选节点,

所述候选节点包含在所述节点中,

在所述参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,

在所述参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。

## 三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置及 三维数据解码装置

[0001] 本申请是申请日为2019年6月26日、申请号为201980040980.9、发明名称为“三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置、以及三维数据解码装置”的发明专利申请的分案。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置、以及三维数据解码装置。

### 背景技术

[0003] 在用于汽车或机器人自主地进行工作的计算机视觉、地图信息、监控、基础结构检查、或影像分发等较大的领域中,今后将会普及灵活运用了三维数据的装置或服务。三维数据通过测距仪等距离传感器、立体摄影机、或多个单眼相机的组合等各种方法来获得。

[0004] 作为三维数据的一个表现方法有被称作点云的表现方法,该方法通过三维空间内的点群来表现三维结构的形状。在点云中存放了点群的位置以及颜色。虽然预想点云作为三维数据的表现方法将成为主流,但是,点群的数据量非常大。因此,在三维数据的蓄积或传输中与二维的动态图像(作为一个例子,有以MPEG而被标准化后的MPEG-4AVC或HEVC等)一样,需要通过编码来进行数据量的压缩。

[0005] 并且,关于点云的压缩,有一部分由进行点云关联的处理的公开的库(Point Cloud Library:点云库)等支持。

[0006] 并且,有周知的利用三维的地图数据,检索在车辆周边的设施,并进行显示的技术(例如,参照专利文献1)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1国际公开第2014/020663号

### 发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 期望在三维数据的编码和解码中能够提高编码效率。

[0012] 本公开的目的在于,提供能够提高编码效率的三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置或三维数据解码装置。

[0013] 用来解决课题的手段

[0014] 本公开的一形态的三维数据编码方法,生成与多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个三维点包含在三维数据中,基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1编码的候选节点,所述候选节点包含在所述节点中,在参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,在所述

参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于与所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。

[0015] 本公开的一形态的三维数据解码方法,从比特流取得参数,取得与多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中的节点相邻的相邻节点的占有样式,所述多个三维点包含在三维数据中,基于所述占有样式决定是否设定能够使用第1解码的候选节点,所述候选节点包含在所述节点中,在所述参数表示第1值的情况下,所述占有样式是基于所述节点的兄弟节点生成的,在所述参数表示第2值的情况下,所述占有样式是基于与所述节点的所述兄弟节点和除了所述兄弟节点以外的相邻节点生成的。

[0016] 发明效果

[0017] 本公开能够提供能够提高编码效率的三维数据编码方法、三维数据解码方法、三维数据编码装置或三维数据解码装置。

## 附图说明

[0018] 图1示出了实施方式1的编码三维数据的构成。

[0019] 图2示出了属于实施方式1的GOS的最下层的SPC间的预测结构的一个例子。

[0020] 图3示出了实施方式1的层间的预测结构的一个例子。

[0021] 图4示出了实施方式1的GOS的编码顺序的一个例子。

[0022] 图5示出了实施方式1的GOS的编码顺序的一个例子。

[0023] 图6是实施方式1的三维数据编码装置的框图。

[0024] 图7是实施方式1的编码处理的流程图。

[0025] 图8是实施方式1的三维数据解码装置的框图。

[0026] 图9是实施方式1的解码处理的流程图。

[0027] 图10示出了实施方式1的元信息的一个例子。

[0028] 图11示出了实施方式2的SWLD的构成例。

[0029] 图12示出了实施方式2的服务器以及客户端的工作例。

[0030] 图13示出了实施方式2的服务器以及客户端的工作例。

[0031] 图14示出了实施方式2的服务器以及客户端的工作例。

[0032] 图15示出了实施方式2的服务器以及客户端的工作例。

[0033] 图16是实施方式2的三维数据编码装置的框图。

[0034] 图17是实施方式2的编码处理的流程图。

[0035] 图18是实施方式2的三维数据解码装置的框图。

[0036] 图19是实施方式2的解码处理的流程图。

[0037] 图20示出了实施方式2的WLD的构成例。

[0038] 图21示出了实施方式2的WLD的八叉树结构的例子。

[0039] 图22示出了实施方式2的SWLD的构成例。

[0040] 图23示出了实施方式2的SWLD的八叉树结构的例子。

[0041] 图24是实施方式3的三维数据制作装置的框图。

[0042] 图25是实施方式3的三维数据发送装置的框图。

[0043] 图26是实施方式4的三维信息处理装置的框图。

- [0044] 图27是实施方式5的三维数据制作装置的框图。
- [0045] 图28示出了实施方式6的系统的构成。
- [0046] 图29是实施方式6的客户端装置的框图。
- [0047] 图30是实施方式6的服务器的框图。
- [0048] 图31是由实施方式6的客户端装置进行的三维数据制作处理的流程图。
- [0049] 图32是由实施方式6的客户端装置进行的传感器信息发送处理的流程图。
- [0050] 图33是由实施方式6的服务器进行的三维数据制作处理的流程图。
- [0051] 图34是由实施方式6的服务器进行的三维地图发送处理的流程图。
- [0052] 图35示出了实施方式6的系统的变形例的构成。
- [0053] 图36示出了实施方式6的服务器以及客户端装置的构成。
- [0054] 图37是实施方式7的三维数据编码装置的框图。
- [0055] 图38示出了实施方式7的预测残差的例子。
- [0056] 图39示出了实施方式7的体积的例子。
- [0057] 图40示出了实施方式7的体积的八叉树表现的例子。
- [0058] 图41示出了实施方式7的体积的比特串的例子。
- [0059] 图42示出了实施方式7的体积的八叉树表现的例子。
- [0060] 图43示出了实施方式7的体积的例子。
- [0061] 图44是用于说明实施方式7的帧内预测处理的图。
- [0062] 图45是用于说明实施方式7的旋转以及平移处理的图。
- [0063] 图46示出了实施方式7的RT适用标志以及RT信息的句法的例子。
- [0064] 图47是用于说明实施方式7的帧间预测处理的图。
- [0065] 图48是实施方式7的三维数据解码装置的框图。
- [0066] 图49是由实施方式7的三维数据编码装置进行的三维数据编码处理的流程图。
- [0067] 图50是由实施方式7的三维数据解码装置进行的三维数据解码处理的流程图。
- [0068] 图51是表示实施方式8的八叉树结构中的参照关系的图。
- [0069] 图52是表示实施方式8的空间区域中的参照关系的图。
- [0070] 图53是表示实施方式8的相邻参照节点的例子的图。
- [0071] 图54是表示实施方式8的父节点和节点的关系的图。
- [0072] 图55是表示实施方式8的父节点的占用率编码的例子的图。
- [0073] 图56是表示实施方式8的三维数据编码装置的框图。
- [0074] 图57是表示实施方式8的三维数据解码装置的框图。
- [0075] 图58是表示实施方式8的三维数据编码处理的流程图。
- [0076] 图59是表示实施方式8的三维数据编码处理的流程图。
- [0077] 图60是表示实施方式8的编码表的切换例的图。
- [0078] 图61是表示实施方式8的变形例1的空间区域中的参照关系的图。
- [0079] 图62是表示实施方式8的变形例1的头部信息的句法例的图。
- [0080] 图63是表示实施方式8的变形例1的头部信息的句法例的图。
- [0081] 图64是表示实施方式8的变形例2的相邻参照节点的例子的图。
- [0082] 图65是表示实施方式8的变形例2的对象节点及相邻节点的例子的图。

- [0083] 图66是实施方式8的变形例3的八叉树结构中的参照关系的图。
- [0084] 图67是表示实施方式8的变形例3的空间区域中的参照关系的图。
- [0085] 图68是表示实施方式9的相邻节点的例子和处理的图。
- [0086] 图69是实施方式9的三维数据编码处理的流程图。
- [0087] 图70是实施方式9的三维数据编码处理的流程图。
- [0088] 图71是实施方式9的三维数据编码处理的变形例的流程图。
- [0089] 图72是实施方式9的三维数据解码处理的流程图。
- [0090] 图73是实施方式9的三维数据解码处理的变形例的流程图。
- [0091] 图74是表示实施方式9的头部的句法例的图。
- [0092] 图75是表示实施方式9的节点信息的句法例的图。
- [0093] 图76是实施方式9的三维数据编码装置的框图。
- [0094] 图77是实施方式9的三维数据解码装置的框图。
- [0095] 图78是实施方式9的三维数据编码处理的变形例的流程图。
- [0096] 图79是实施方式9的三维数据编码处理的变形例的流程图。
- [0097] 图80是实施方式9的三维数据解码处理的变形例的流程图。
- [0098] 图81是实施方式9的三维数据解码处理的变形例的流程图。
- [0099] 图82是实施方式9的三维数据编码处理的流程图。
- [0100] 图83是实施方式9的三维数据解码处理的流程图。

### 具体实施方式

[0101] 本公开的一形态的三维数据编码方法,在第1标志表示第1值的情况下,生成表示多个第2相邻节点的占有状态的第1占有样式,所述多个第2相邻节点包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点,所述对象节点包含在三维数据所包含的多个三维点的N叉树结构中,N为2以上的整数,基于所述第1占有样式,判定是否能够使用不将所述对象节点分割为多个子节点而对所述对象节点所包含的多个三维的位置信息进行编码的第1编码,在所述第1标志表示与所述第1值不同的第2值的情况下,生成表示多个第3相邻节点的占有状态的第2占有样式,所述多个第3相邻节点不包含父节点与所述对象节点的父节点不同的所述第1相邻节点,基于所述第2占有样式,判定是否能够使用所述第1编码,生成包含所述第1标志的比特流。

[0102] 由此,该三维数据编码方法能够根据第1标志切换用于判定是否能够使用第1编码的相邻节点的占有样式。由此,能够适当地判定是否能够使用第1编码,因此能够提高编码效率。

[0103] 例如,也可以是,在判定为能够使用所述第1编码的情况下,基于规定的条件,判定是否使用所述第1编码,在判定为使用所述第1编码的情况下,使用所述第1编码对所述对象节点进行编码,在判定为不使用所述第1编码的情况下,使用将所述对象节点分割为多个子节点的第2编码对所述对象节点进行编码,所述比特流还包含表示是否使用所述第1编码的第2标志。

[0104] 例如,也可以是,在基于所述第1占有样式或所述第2占有样式的、是否能够使用所述第1编码的判定中,基于所述第1占有样式或所述第2占有样式和所述父节点所包含的占

有状态的节点的数量,判定是否能够使用所述第1编码。

[0105] 例如,也可以是,在基于所述第1占有样式或所述第2占有样式的、是否能够使用所述第1编码的判定中,基于所述第1占有样式或所述第2占有样式和所述对象节点的祖父节点所包含的占有状态的节点的数量,判定是否能够使用所述第1编码。

[0106] 例如,也可以是,在基于所述第1占有样式或所述第2占有样式的、是否能够使用所述第1编码的判定中,基于所述第1占有样式或所述第2占有样式和所述对象节点所属的阶层,判定是否能够使用所述第1编码。

[0107] 本公开的一形态的三维数据解码方法,从比特流获得第1标志,在所述第1标志表示第1值的情况下,生成表示多个第2相邻节点的占有状态的第1占有样式,所述多个第2相邻节点包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点,所述对象节点包含在三维数据所包含的多个三维点的N叉树结构中,N为2以上的整数,基于所述第1占有样式,判定是否能够使用不将所述对象节点分割为多个子节点而对所述对象节点所包含的多个三维的位置信息进行解码的第1解码,在所述第1标志表示与所述第1值不同的第2值的情况下,生成表示多个第3相邻节点的占有状态的第2占有样式,所述多个第3相邻节点不包含父节点与对象节点的父节点不同的所述第1相邻节点,基于所述第2占有样式,判定是否能够使用所述第1解码。

[0108] 由此,该三维数据解码方法能够根据第1标志切换用于判定是否能够使用第1编码的相邻节点的占有样式。由此,能够适当地判定是否能够使用第1编码,因此能够提高编码效率。

[0109] 例如,也可以是,在判定为能够使用所述第1解码的情况下,从所述比特流获得表示是否使用所述第1解码的第2标志,在由所述第2标志表示使用所述第1解码的情况下,使用所述第1解码对所述对象节点进行解码,在由所述第2标志表示不使用所述第1解码的情况下,使用将所述对象节点分割为多个子节点的第2解码对所述对象节点进行解码。

[0110] 例如,也可以是,在基于所述第1占有样式或所述第2占有样式的、是否能够使用所述第1解码的判定中,基于所述第1占有样式或所述第2占有样式和所述父节点所包含的占有状态的节点的数量,判定是否能够使用所述第1解码。

[0111] 例如,也可以是,在基于所述第1占有样式或所述第2占有样式的、是否能够使用所述第1解码的判定中,基于所述第1占有样式或所述第2占有样式和所述对象节点的祖父节点所包含的占有状态的节点的数量,判定是否能够使用所述第1解码。

[0112] 例如,也可以是,在基于所述第1占有样式或所述第2占有样式的、是否能够使用所述第1解码的判定中,基于所述第1占有样式或所述第2占有样式和所述对象节点所属的阶层,判定是否能够使用所述第1解码。

[0113] 另外,本公开的一形态的三维数据编码装置是对具有属性信息的多个三维点进行编码的三维数据编码装置,具备处理器和存储器,所述处理器使用所述存储器,在第1标志表示第1值的情况下,生成表示多个第2相邻节点的占有状态的第1占有样式,所述多个第2相邻节点包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点,所述对象节点包含在三维数据所包含的多个三维点的N叉树结构中,N为2以上的整数,基于所述第1占有样式,判定是否能够使用不将所述对象节点分割为多个子节点而对所述对象节点所包含的多个三维的位置信息进行编码的第1编码,在所述第1标志表示与所述第1值不同的第2值的情况下,生



成表示多个第3相邻节点的占有状态的第2占有样式,所述多个第3相邻节点不包含父节点与所述对象节点的父节点不同的所述第1相邻节点,基于所述第2占有样式,判定是否能够使用所述第1编码,生成包含所述第1标志的比特流。

[0114] 由此,该三维数据编码装置能够根据第1标志切换用于判定是否能够使用第1编码的相邻节点的占有样式。由此,能够适当地判定是否能够使用第1编码,因此能够提高编码效率。

[0115] 另外,本公开的一形态的三维数据解码装置是对具有属性信息的多个三维点进行解码的三维数据解码装置,具备处理器和存储器,所述处理器使用所述存储器,在所述第1标志表示第1值的情况下,生成表示多个第2相邻节点的占有状态的第1占有样式,所述多个第2相邻节点包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点,所述对象节点包含在三维数据所包含的多个三维点的N叉树结构中,N为2以上的整数,基于所述第1占有样式,判定是否能够使用不将所述对象节点分割为多个子节点而对所述对象节点所包含的多个三维的位置信息进行解码的第1解码,在所述第1标志表示与所述第1值不同的第2值的情况下,生成表示多个第3相邻节点的占有状态的第2占有样式,所述多个第3相邻节点不包含父节点与所述对象节点的父节点不同的所述第1相邻节点,基于所述第2占有样式,判定是否能够使用所述第1解码。

[0116] 由此,该三维数据解码装置能够根据第1标志切换用于判定是否能够使用第1编码的相邻节点的占有样式。由此,能够适当地判定是否能够使用第1编码,因此能够提高编码效率。

[0117] 另外,这些概括性的或具体的形态可以由系统、方法、集成电路、计算机程序或计算机可读的CD-ROM等记录介质来实现,而且可以由系统、方法、集成电路、计算机程序以及记录介质的任意的组合来实现。

[0118] 以下参照附图对实施方式进行具体说明。另外,以下将要说明的实施方式均为示出本公开的一个具体例子。以下的实施方式所示的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置以及连接形态、步骤、步骤的顺序等均为一个例子,其主旨并非是对本公开进行限定。并且,针对以下的实施方式的构成要素之中没有记载在示出最上位概念的技术方案中的构成要素,作为任意的构成要素来说明。

[0119] (实施方式1)

[0120] 首先,对本实施方式所涉及的编码三维数据(以下也记作编码数据)的数据结构进行说明。图1示出了本实施方式所涉及的编码三维数据的构成。

[0121] 在本实施方式中,三维空间被分割为相当于动态图像的编码中的图片的空间(SPC),以空间为单位对三维数据进行编码。空间被进一步分割为相当于动态图像编码中的宏块等的体积(VLM),以VLM为单位进行预测以及转换。体积包括与位置坐标相对应的最小单位即多个体素(VXL)。另外,预测是指,与二维图像中进行的预测相同,参照其他的处理单位,生成与处理对象的处理单位类似的预测三维数据,并对该预测三维数据与处理对象的处理单位的差异进行编码。并且,该预测不仅包括参照同一时刻的其他的预测单位的空间预测,而且包括参照不同时刻的预测单位的时间预测。

[0122] 例如,三维数据编码装置(以下也记作编码装置)在对由点云等的点群数据来表现的三维空间进行编码时,按照体素的大小,对点群的各个点或体素内所包含的多个点一并

进行编码。若将体素细分,则能够对点群的三维形状进行高精确度的表现,若将体素的大小增大,则能够对点群的三维形状进行粗略的表现。

[0123] 另外,以下虽然以三维数据为点云的情况为例进行说明,但是,三维数据并非受点云所限,也可以是任意形式的三维数据。

[0124] 并且,可以利用阶层结构的体素。在这种情况下,在n次的阶层中,可以按顺序示出在n-1次以下的阶层(n次的阶层的下层)中是否存在采样点。例如,在仅对n次的阶层进行解码时,当在n-1次以下的阶层存在采样点的情况下,能够视为n次阶层的体素的中心存在采样点来进行解码。

[0125] 并且,编码装置通过距离传感器、立体摄影机、单眼相机、回转仪、或惯性传感器等来获得点群数据。

[0126] 关于空间,与动态图像的编码同样,至少被分类为以下3个预测结构的任一个,这3个预测结构为:能够单独解码的帧内空间(I-SPC)、仅能单向参照的预测空间(P-SPC)、以及能够双向参照的双向空间(B-SPC)。并且,空间具有解码时刻和显示时刻这两种时刻信息。

[0127] 并且,如图1所示,作为包括多个空间的处理单位,有作为随机存取单位的GOS(Group Of Space:空间群)。而且,作为包括多个GOS的处理单位,存在世界空间(WLD)。

[0128] 世界空间所占的空间区域通过GPS或纬度以及经度信息等,与地球上的绝对位置建立了对应。该位置信息作为元信息而被存放。另外,元信息可以包含在编码数据中,也可以与编码数据分开来传输。

[0129] 并且,在GOS内,所有的SPC可以是三维上的邻接,也可以存在与其他的SPC不是三维上邻接的SPC。

[0130] 另外,以下将与GOS、SPC或VLM等处理单位中包含的三维数据所对应的编码、解码或参照等处理,也简单地记作对处理单位进行编码、解码或参照等。并且,处理单位中所包含的三维数据例如包括三维坐标等空间位置与颜色信息等特性值的至少一个组。

[0131] 接着,对GOS中的SPC的预测结构进行说明。同一GOS内的多个SPC、或同一SPC内的多个VLM虽然彼此占有不同的空间,却持有相同的时刻信息(解码时刻以及显示时刻)。

[0132] 并且,在GOS内,在解码顺序上为开头的SPC是I-SPC。并且,GOS中存在封闭式GOS和开放式GOS这两种。封闭式GOS是从开头I-SPC开始解码时,能够对GOS内的所有的SPC进行解码的GOS。在开放式GOS中,在GOS内,比开头I-SPC的显示时刻早的一部分SPC参照不同的GOS,只能在该GOS进行解码。

[0133] 另外,在地图信息等的编码数据中,有从与编码顺序相反的方向对WLD进行解码的情况,若在GOS间存在依存性,则难以进行逆方向再生。因此,在这种情况下,基本上采用封闭式GOS。

[0134] 并且,GOS在高度方向上具有层结构,从底下的层的SPC开始顺序进行编码或解码。

[0135] 图2示出了属于GOS的最下层的层的SPC间的预测结构的一个例子。图3示出了层间的预测结构的一个例子。

[0136] 在GOS内中存在一个以上的I-SPC。在三维空间内虽然存在人、动物、汽车、自行车、信号灯、或成为陆上标志的建筑物等对象,但是,尤其是将尺寸小的对象作为I-SPC来编码时有效。例如,三维数据解码装置(以下也记作解码装置)在对GOS以低处理量或高速进行解码时,仅对GOS内的I-SPC进行解码。

[0137] 并且,编码装置可以按照WLD内的对象的疏密程度,对I-SPC的编码间隔或出现频率进行切换。

[0138] 并且,在图3所示的构成中,编码装置或解码装置针对多个层从下层(层1)开始依次进行编码或解码。据此,例如针对自动行走的车辆等而言,能够提高信息量多的地面附近的数据的优先级。

[0139] 另外,在无人机(drone)等使用的编码数据中,在GOS内,可以从高度方向的上方的层的SPC开始依次进行编码或解码。

[0140] 并且,编码装置或解码装置也可以是以解码装置大致掌握GOS并能够逐渐提高分辨率的方式,来对多个层进行编码或解码。例如,编码装置或解码装置可以按照层3、8、1、9……的顺序进行编码或解码。

[0141] 接着,对静态对象以及动态对象的对应方法进行说明。

[0142] 在三维空间中存在建筑物或道路等静态对象或场景(以后统一称为静态对象)、以及车辆或人等动态对象(以后称为动态对象)。对象的检测可以通过从点云的数据、或立体摄影机等拍摄影像等中提取特征点来另外执行。在此,对动态对象的编码方法的例子进行说明。

[0143] 第1方法是不区别静态对象与动态对象而进行编码的方法。第2方法是通过识别信息来区别静态对象与动态对象的方法。

[0144] 例如,GOS被用作识别单位。在这种情况下,包括构成静态对象的SPC的GOS、与包括构成动态对象的SPC的GOS在编码数据内、或由与编码数据分开存放的识别信息来区别。

[0145] 或者,SPC被用作识别单位。在这种情况下,仅包括构成静态对象的VLM的SPC、与包括构成动态对象的VLM的SPC,由上述的识别信息来区别。

[0146] 或者,可以将VLM或VXL用作识别单位。在这种情况下,包括静态对象的VLM或VXL、与包括动态对象的VLM或VXL由上述的识别信息来区别。

[0147] 并且,编码装置可以将动态对象作为一个以上的VLM或SPC来进行编码,将包括静态对象的VLM或SPC、与包括动态对象的SPC作为彼此不同的GOS来进行编码。并且,编码装置在按照动态对象的大小而GOS的大小成为可变的情况下,将GOS的大小作为元信息来另外存放。

[0148] 并且,编码装置使静态对象与动态对象彼此独立地编码,针对由静态对象构成的世界空间,可以重叠动态对象。此时,动态对象由一个以上的SPC构成,各SPC与构成重叠了该SPC的静态对象一个以上的SPC对应。另外,动态对象可以不由SPC来表现,可以由一个以上的VLM或VXL来表现。

[0149] 并且,编码装置可以将静态对象与动态对象作为彼此不同的流来编码。

[0150] 并且,编码装置也可以生成包括构成动态对象的一个以上的SPC的GOS。而且,编码装置可以将包括动态对象的GOS(GOS\_M)、与和GOS\_M的空间区域对应的静态对象的GOS设定为大小相同(占有相同的空间区域)。这样,能够以GOS为单位来进行重叠处理。

[0151] 构成动态对象的P-SPC或B-SPC也可以参照编码完毕的不同的GOS中包含的SPC。动态对象的位置随着时间发生变化,同一动态对象作为不同时刻的GOS而被编码的情况中,跨越GOS的参照从压缩率的观点来看是有效的。

[0152] 并且,也可以按照编码数据的用途,来对上述的第1方法与第2方法进行切换。例

如,在编码三维数据作为地图而被应用的情况下,由于希望与动态对象分离,因此,编码装置采用第2方法。另外,编码装置在对音乐会或体育等活动的三维数据进行编码的情况下,若无需对动态对象进行分离,则采用第1方法。

[0153] 并且,GOS或SPC的解码时刻与显示时刻能够存放在编码数据内、或作为元信息存放。并且,静态对象的时刻信息可以全部相同。此时,实际的解码时刻与显示时刻可以由解码装置来决定。或者,作为解码时刻,按照每个GOS或SPC来赋予不同的值,作为显示时刻,也可以全被赋予同一个值。而且,如HEVC的HRD(Hypothetical Reference Decoder)等动态图像编码中的解码器模式所示,解码器具有规定的大小的缓冲器,只要按照解码时刻,以规定的比特率读取比特流,就可以导入不会被破坏且保证能够解码的模型。

[0154] 接着,对世界空间内的GOS的配置进行说明。世界空间中的三维空间的坐标由彼此正交的3个坐标轴(x轴、y轴、z轴)来表现。通过在GOS的编码顺序中设定规定的规则,从而在空间上邻接的GOS能够在编码数据内进行连续的编码。例如在图4所示的例子中,对xz平面内的GOS进行连续的编码。在一个xz平面内的所有的GOS的编码结束后,对y轴的值进行更新。即,随着不断地编码,世界空间向y轴方向延伸。并且,GOS的索引编号被设定为编码顺序。

[0155] 在此,世界空间的三维空间与GPS、或纬度以及经度等地理上的绝对坐标一一对应。或者,可以由相对于预先设定的基准位置的相对位置来表现三维空间。三维空间的x轴、y轴、z轴的方向作为基于纬度以及经度等而被决定的方向矢量来表现,该方向矢量作为元信息与编码数据一同存放。

[0156] 并且,GOS的大小被设定为固定,编码装置将该大小作为元信息来存放。并且,GOS的大小例如可以根据是否为市内或者室内、室外等来进行切换。即,GOS的大小可以按照具有作为信息的价值的对象的量或性质来进行切换。或者,编码装置可以在同一世界空间内,按照对象的密度等,对GOS的大小、或GOS内的I-SPC的间隔进行恰当地切换。例如,编码装置在对象的密度越高的情况下,就越将GOS的大小设定为小、将GOS内的I-SPC的间隔设定为短。

[0157] 在图5的例子中,在从第3至第10个GOS的区域中,由于对象的密度高,因此,为了实现微小粒度的随机存取,则GOS被细分。并且,从第7到第10个GOS分别存在于第3至第6个GOS的背面。

[0158] 接着,对本实施方式所涉及的三维数据编码装置的构成以及工作的流程进行说明。图6是本实施方式所涉及的三维数据编码装置100的方框图。图7是示出三维数据编码装置100的工作例子的流程图。

[0159] 图6所示的三维数据编码装置100通过对三维数据111进行编码,来生成编码三维数据112。该三维数据编码装置100具备:获得部101、编码区域决定部102、分割部103、以及编码部104。

[0160] 如图7所示,首先,获得部101获得作为点群数据的三维数据111(S101)。

[0161] 接着,编码区域决定部102从获得的点群数据所对应的空间区域中,决定编码对象的区域(S102)。例如,编码区域决定部102按照用户或车辆的位置,将该位置的周边的空间区域决定为编码对象的区域。

[0162] 接着,分割部103将编码对象的区域中包含的点群数据分割为各个处理单位。在

此,处理单位是上述的GOS以及SPC等。并且,该编码对象的区域例如与上述的世界空间对应。具体而言,分割部103根据预先设定的GOS的大小、动态对象的有无或大小,将点群数据分割为处理单位(S103)。并且,分割部103在各个GOS中决定在编码顺序中成为开头的SPC的开始位置。

[0163] 接着,编码部104通过对各个GOS内的多个SPC进行依次编码,来生成编码三维数据112(S104)。

[0164] 另外,在此,在将编码对象的区域分割为GOS以及SPC之后,虽然示出了对各个GOS进行编码的例子,不过,处理的顺序并非受上述所限。例如,可以在决定了一个GOS的构成之后,对该GOS进行编码,在此之后决定GOS的构成等顺序。

[0165] 这样,三维数据编码装置100通过对三维数据111进行编码,来生成编码三维数据112。具体而言,三维数据编码装置100将三维数据分割为随机存取单位,即分割为分别与三维坐标对应的第1处理单位(GOS),将第1处理单位(GOS)分割为多个第2处理单位(SPC),将第2处理单位(SPC)分割为多个第3处理单位(VLM)。并且,第3处理单位(VLM)包括一个以上的体素(VXL),体素(VXL)是与位置信息对应的最小单位。

[0166] 接着,三维数据编码装置100通过对多个第1处理单位(GOS)的每一个进行编码,来生成编码三维数据112。具体而言,三维数据编码装置100在各个第1处理单位(GOS),对多个第2处理单位(SPC)的每一个进行编码。并且,三维数据编码装置100在各个第2处理单位(SPC),对多个第3处理单位(VLM)的每一个进行编码。

[0167] 例如,三维数据编码装置100在处理对象的第1处理单位(GOS)为封闭式GOS的情况下,针对处理对象的第1处理单位(GOS)中包含的处理对象的第2处理单位(SPC),参照处理对象的第1处理单位(GOS)中包含的其他的第2处理单位(SPC)进行编码。即,三维数据编码装置100不参照与处理对象的第1处理单位(GOS)不同的第1处理单位(GOS)中包含的第2处理单位(SPC)。

[0168] 并且,在处理对象的第1处理单位(GOS)为开放式GOS的情况下,针对处理对象的第1处理单位(GOS)中包含的处理对象的第2处理单位(SPC),参照处理对象的第1处理单位(GOS)中包含的其他的第2处理单位(SPC)、或与处理对象的第1处理单位(GOS)不同的第1处理单位(GOS)中包含的第2处理单位(SPC)进行编码。

[0169] 并且,三维数据编码装置100,作为处理对象的第2处理单位(SPC)的类型,从不参照其他的第2处理单位(SPC)的第1类型(I-SPC)、参照其他的一个第2处理单位(SPC)的第2类型(P-SPC)、以及参照其他的两个第2处理单位(SPC)的第3类型中选择一个,并按照选择的类型,对处理对象的第2处理单位(SPC)进行编码。

[0170] 接着,对本实施方式所涉及的三维数据解码装置的构成以及工作的流程进行说明。图8是本实施方式所涉及的三维数据解码装置200的方框图。图9是示出三维数据解码装置200的工作例子的流程图。

[0171] 图8所示的三维数据解码装置200通过对编码三维数据211进行解码,来生成解码三维数据212。在此,编码三维数据211例如是在三维数据编码装置100生成的编码三维数据112。该三维数据解码装置200具备:获得部201、解码开始GOS决定部202、解码SPC决定部203、以及解码部204。

[0172] 首先,获得部201获得编码三维数据211(S201)。接着,解码开始GOS决定部202决定

为解码对象的GOS (S202)。具体而言,解码开始GOS决定部202参照编码三维数据211内或与编码三维数据分别存放的元信息,将包括开始解码的空间位置、对象、或与时刻对应的SPC的GOS决定为解码对象的GOS。

[0173] 接着,解码SPC决定部203决定在GOS内进行解码的SPC的类型(I、P、B) (S203)。例如,解码SPC决定部203对(1)是否仅解码I-SPC、(2)是否解码I-SPC以及P-SPC、(3)是否解码所有的类型进行决定。另外,在解码所有的SPC等预先规定了将要解码的SPC的类型的情况下,也可以不进行本步骤。

[0174] 接着,解码部204获得在GOS内的解码顺序(与编码顺序相同)中为开头的SPC,在编码三维数据211内开始的地址位置,从该地址位置获得开头SPC的编码数据,从该开头SPC依次对各个SPC进行解码(S204)。并且,上述地址位置被存放在元信息等中。

[0175] 这样,三维数据解码装置200对解码三维数据212进行解码。具体而言,三维数据解码装置200通过对分别与三维坐标对应的第1处理单位(GOS)的编码三维数据211的每一个进行解码,来生成作为随机存取单位的第1处理单位(GOS)的解码三维数据212。更具体而言,三维数据解码装置200在各个第1处理单位(GOS)对多个第2处理单位(SPC)的每一个进行解码。并且,三维数据解码装置200在各个第2处理单位(SPC)对多个第3处理单位(VLM)的每一个进行解码。

[0176] 以下对随机存取用的元信息进行说明。该元信息由三维数据编码装置100生成,包含在编码三维数据112(211)中。

[0177] 在以往的二维的动态图像的随机存取中,解码是从指定的时刻的附近的随机存取单位的开头帧开始的。然而,在世界空间中,除了时刻以外还设想了针对(坐标或对象等)的随机存取。

[0178] 因此,为了至少实现对坐标、对象、以及时刻这3个要素的随机存取,准备了对各个要素与GOS的索引编号建立了对应的表。而且,将GOS的索引编号与成为GOS的开头的I-SPC的地址建立对应。图10示出了元信息中包含的表的一个例子。另外,无需使用图10所示的所有的表,至少使用一个表即可。

[0179] 以下作为一个例子,对以坐标为起点的随机存取进行说明。在针对坐标(x2、y2、z2)进行存取时,首先参照坐标-GOS表,可以知道坐标为(x2、y2、z2)的地点包含在第2个GOS中。接着,参照GOS地址表,由于可以知道第2个GOS中开头的I-SPC的地址为addr(2),因此解码部204从该地址获得数据,并开始解码。

[0180] 另外,地址可以是逻辑格式中的地址,也可以是HDD或存储器的物理地址。并且,也可以取代地址而采用对文件段进行确定的信息。例如,文件段是对一个以上的GOS等进行分段后的单位。

[0181] 并且,在对象为跨越多个GOS的情况下,在对象GOS表中也可以示出多个对象所属的GOS。若该多个GOS为封闭式GOS,编码装置以及解码装置能够并行进行编码或解码。另外,若该多个GOS为开放式GOS,则通过多个GOS彼此相互参照,从而能够进一步提高压缩效率。

[0182] 作为对象的例子有人、动物、汽车、自行车、信号灯、或成为陆上标志的建筑物等。例如,三维数据编码装置100在世界空间的编码时,从三维的点云等中提取对象所特有的特征点,根据该特征点来检测对象,并能够将检测的对象设定为随机存取点。

[0183] 这样,三维数据编码装置100生成第1信息,该第1信息示出多个第1处理单位

(GOS)、以及与多个第1处理单位 (GOS) 的每一个对应的三维坐标。并且, 编码三维数据112 (211) 包括该第1信息。并且, 第1信息进一步示出与多个第1处理单位 (GOS) 的每一个对应的对象、时刻以及数据存放目的地之中的至少一个。

[0184] 三维数据解码装置200从编码三维数据211中获得第1信息, 利用第1信息来确定与被指定的三维坐标、对象或时刻对应的第1处理单位的编码三维数据211, 并对该编码三维数据211进行解码。

[0185] 以下对其他的元信息的例子进行说明。除了随机存取用的元信息以外, 三维数据编码装置100还可以生成并存放以下的元信息。并且, 三维数据解码装置200也可以将该元信息在解码时利用。

[0186] 在将三维数据作为地图信息来利用的情况下等, 按照用途来规定档次 (profile), 示出该档次的信息可以包含在元信息内。例如规定了面向市区或郊外的档次、或者规定了面向飞行物的档次, 并且分别定义了世界空间、SPC或VLM的最大或最小的大小等。例如, 在面向市区的档次中, 需要比郊外更详细的信息, 因此VLM的最小尺寸被设定得较小。

[0187] 元信息也可以包括示出对象的种类的标签值。该标签值与构成对象的VLM、SPC、或GOS对应。可以按照对象的种类等来设定标签值, 例如标签值“0”表示“人”、标签值“1”表示“汽车”、标签值“2”表示“信号灯”。或者, 在对象的种类难以判断或不需要判断的情况下, 也可以使用表示大小、或是动态对象还是静态对象等性质的标签值。

[0188] 并且, 元信息也可以包括示出世界空间所占的空间区域的范围的信息。

[0189] 并且, 元信息也可以作为编码数据的流全体、或GOS内的SPC等多个SPC所共用的头部信息, 来存放SPC或VXL的大小。

[0190] 并且, 元信息也可以包括点云的生成中所使用的距离传感器或摄像机等识别信息, 或者包括示出点云内的点群的位置精确度的信息。

[0191] 并且, 元信息可以包括示出世界空间是仅由静态对象构成还是含有动态对象的信息。

[0192] 以下对本实施方式的变形例进行说明。

[0193] 编码装置或解码装置可以对彼此不同的两个以上的SPC或GOS并行进行编码或解码。并行进行编码或解码的GOS能够根据示出GOS的空间位置的元信息等来决定。

[0194] 在将三维数据作为车辆或飞行物体等移动时的空间地图来使用、或者生成这种空间地图的情况等中, 编码装置或解码装置可以对基于GPS、路径信息、或缩放倍率等而被确定的空间中包含的GOS或SPC进行编码或解码。

[0195] 并且, 解码装置也可以从离自身位置或行走路径近的空间开始依次进行解码。编码装置或解码装置也可以使离自身位置或行走路径远的空间的优先级比近的空间的优先级低, 来进行编码或解码。在此, 使优先级降低是指, 降低处理顺序、降低分辨率 (筛选后处理)、或降低画质 (提高编码效率。例如加大量化步长) 等。

[0196] 并且, 解码装置在对空间内被分阶层编码的编码数据进行解码时, 也可以仅解码低阶层。

[0197] 并且, 解码装置也可以按照地图的缩放倍率或用途, 先从低阶层开始进行解码。

[0198] 并且, 在汽车或机器人的自动走行时所进行的自身位置估计或物体识别等用途中, 编码装置或解码装置也可以将距离路面规定高度以内的区域 (进行识别的区域) 之外的

区域的分辨率降低来进行编码或解码。

[0199] 并且,编码装置也可以对表现室内和室外的空间形状的点云分别独立地进行编码。例如通过将表现室内的GOS(室内GOS)与表现室外的GOS(室外GOS)分开,从而解码装置在利用编码数据时,能够按照视点位置来选择将要解码的GOS。

[0200] 并且,编码装置可以使坐标近的室内GOS和室外GOS在编码流中邻接,来进行编码。例如,编码装置将两者的标识符对应起来,对示出在编码流内、或另外存放的元信息内建立了对应的标识符的信息进行存放。据此,解码装置能够参照元信息内的信息,来识别坐标近的室内GOS与室外GOS。

[0201] 并且,编码装置也可以在室内GOS与室外GOS对GOS或SPC的大小进行切换。例如,编码装置在室内与室外相比,将GOS的大小设定得较小。并且,编码装置也可以在室内GOS和室外GOS,对从点云提取特征点时的精确度或对象检测的精确度等进行变更。

[0202] 并且,编码装置可以将用于解码装置将动态对象与静态对象进行区分显示的信息附加到编码数据。据此,解码装置能够对动态对象与红色框或说明用的文字等进行组合来表示。另外,解码装置也可以取代动态对象而仅用红色框或说明用文字来表示。并且,解码装置可以表示更详细的对象类别。例如,汽车可以采用红色框,人可以采用黄色框。

[0203] 并且,编码装置或解码装置可以按照动态对象的出现频度、或静态对象与动态对象的比例等,将动态对象与静态对象作为不同的SPC或GOS,来决定是否进行编码或解码。例如,在动态对象的出现频度或比例超过阈值的情况下,动态对象与静态对象混在的SPC或GOS则被允许,在动态对象的出现频度或比例没有超过阈值的情况下,动态对象与静态对象混在的SPC或GOS则不会被允许。

[0204] 在动态对象不是从点云而是从摄像机的二维图像信息检测时,编码装置可以对用于识别检测结果的信息(框或文字等)与对象位置分别获得,将这些信息作为三维的编码数据的一部分来编码。在这种情况下,解码装置针对静态对象的解码结果,使表示动态对象的辅助信息(框或文字)重叠显示。

[0205] 并且,编码装置可以按照静态对象的形状的复杂程度等,对VXL或VLM的疏密程度进行变更。例如,编码装置在静态对象的形状越复杂的情况下,就越将VXL或VLM设定成密。而且,编码装置可以按照VXL或VLM的疏密程度,来决定在对空间位置或颜色信息进行量化时的量化步长等。例如,编码装置在VXL或VLM越密的情况下,就越将量化步长设定为小。

[0206] 如以上所示,本实施方式所涉及的编码装置或解码装置以具有坐标信息的空间单位,来进行空间的编码或解码。

[0207] 并且,编码装置以及解码装置在空间内以体积单位来进行编码或解码。体积包括与位置信息对应的最小单位即体素。

[0208] 并且,编码装置以及解码装置通过将包括坐标、对象、以及时间等的空间信息的各个要素与GOP建立了对应的表、或在各个要素间对应的表,使任意的要素之间建立对应来进行编码或解码。并且,解码装置利用被选择的要素的值来判断坐标,并根据坐标来确定体积、体素或空间,对包括该体积或体素的空间、或被确定的空间进行解码。

[0209] 并且,编码装置通过特征点提取或对象识别,来判断能够由要素选择的体积、体素或空间,并作为能够随机存取的体积、体素或空间来编码。

[0210] 空间被分为三种类型,即:以该空间单体能够编码或解码的I-SPC、参照任意的一



个处理完毕的空间来编码或解码的P-SPC、参照任意的两个处理完毕的空间来编码或解码的B-SPC。

[0211] 一个以上的体积与静态对象或动态对象对应。包含静态对象的空间与包含动态对象的空间彼此作为不同的GOS而被编码或解码。即,包含静态对象的SPC与包含动态对象的SPC被分配到不同的GOS。

[0212] 动态对象按每个对象来编码或解码,与仅包含静态对象的一个以上的空间对应。即,多个动态对象被分别编码,得到的多个动态对象的编码数据与仅包含静态对象的SPC对应。

[0213] 编码装置以及解码装置提高GOS内的I-SPC的优先级,来进行编码或解码。例如,编码装置以使I-SPC的劣化减少的方式(解码后,原本的三维数据能够更忠实地被再现)来进行编码。并且,解码装置例如仅对I-SPC进行解码。

[0214] 编码装置可以按照世界空间内的对象的疏密程度或数值(数量),改变利用I-SPC的频度,来进行编码。即,编码装置按照三维数据中包含的对象的数量或疏密程度,来变更对I-SPC进行选择的频度。例如,编码装置在世界空间内的对象的密度越大的情况下,就越高提高I空间的使用频度。

[0215] 并且,编码装置以GOS为单位对随机存取点进行设定,将示出与GOS对应的空间区域的信息存放到头部信息。

[0216] 编码装置例如采用默认值来作为GOS的空间大小。另外,编码装置也可以按照对象或动态对象的数值(数量)或疏密程度来变更GOS的大小。例如,编码装置在对象或动态对象越密或数量越多的情况下,就越将GOS的空间大小设定为小。

[0217] 并且,空间或体积包括利用深度传感器、回转仪、或摄像机等传感器得到的信息而被导出的特征点群。特征点的坐标被设定为体素的中心位置。并且,通过体素的细分化,能够实现位置信息的高精确度化。

[0218] 特征点群利用多个图片而被导出。多个图片至少具有以下两种时刻信息,即:实际的时刻信息、以及与空间对应的在多个图片中的同一个时刻信息(例如,用于速率控制等的编码时刻)。

[0219] 并且,以包括一个以上的空间的GOS为单位来进行编码或解码。

[0220] 编码装置以及解码装置参照处理完毕的GOS内的空间,对处理对象的GOS内的P空间或B空间进行预测。

[0221] 或者,编码装置以及解码装置不参照不同的GOS,利用处理对象的GOS内的处理完毕的空间,对处理对象的GOS内的P空间或B空间进行预测。

[0222] 并且,编码装置以及解码装置以包括一个以上的GOS的世界空间为单位,来发送或接收编码流。

[0223] 并且,GOS至少在世界空间内的一个方向上具有层结构,编码装置以及解码装置从下位层开始进行编码或解码。例如,能够随机存取的GOS属于最下位层。属于上位层的GOS仅参照属于同一层以下的层的GOS。即,GOS在预先规定的方向上被空间分割,包括分别具有一个以上的SPC的多个层。编码装置以及解码装置针对各个SPC,通过参照与该SPC为同一层或比该SPC下层的层中包含的SPC来进行编码或解码。

[0224] 并且,编码装置以及解码装置在包括多个GOS的世界空间单位内,连续地对GOS进

行编码或解码。编码装置以及解码装置将示出编码或解码的顺序(方向)的信息作为元数据进行写入或读取。即,编码数据包括示出多个GOS的编码顺序的信息。

[0225] 并且,编码装置以及解码装置对彼此不同的两个以上的空间或GOS并行进行编码或解码。

[0226] 并且,编码装置以及解码装置对空间或GOS的空间信息(坐标、大小等)进行编码或解码。

[0227] 并且,编码装置以及解码装置对根据GPS、路径信息或倍率等与自己的位置或/以及区域大小有关的外部信息,而被确定的特定空间中包含的空间或GOS进行编码或解码。

[0228] 编码装置或解码装置使离自己的位置远的空间的优先级低于离自己近的空间,来进行编码或解码。

[0229] 编码装置按照倍率或用途,对世界空间中的一个方向进行设定,对在该方向上具有层结构的GOS进行编码。并且,解码装置针对按照倍率或用途而被设定的在世界空间的一个方向具有层结构的GOS,从下位层开始优先进行解码。

[0230] 编码装置使室内和室外的空间中所包含的特征点提取、对象识别的精确度、或空间区域大小等发生变化。但是,编码装置以及解码装置将坐标近的室内GOS与室外GOS在世界空间内相邻来进行编码或解码,将这些标识符也对应起来进行编码或解码。

[0231] (实施方式2)

[0232] 在将点云的编码数据用于实际的装置或服务时,为了抑制网络带宽,而希望按照用途来对所需要的信息进行收发。然而,至今的三维数据的编码结构中不存在这样的功能,因此也没有与此相对的编码方法。

[0233] 在本实施方式中将要说明的是,用于提供在三维的点云的编码数据中,按照用途来对所需要的信息进行收发的功能的三维数据编码方法以及三维数据编码装置、还有对该编码数据进行解码的三维数据解码方法以及三维数据解码装置。

[0234] 将具有一定以上的特征量的体素(VXL)定义为特征体素(FVXL),将以FVXL构成的世界空间(WLD)定义为稀疏世界空间(SWLD)。图11示出了稀疏世界空间以及世界空间的构成例。在SWLD中包括:FGOS,是以FVXL构成的GOS;FSPC,是以FVXL构成的SPC;以及FVLM,是以FVXL构成的VLM。FGOS、FSPC以及FVLM的数据结构以及预测结构可以与GOS、SPC以及VLM相同。

[0235] 特征量是指,对VXL的三维位置信息、或VXL位置的可见光信息进行表现的特征量,尤其是立体物的角部以及边缘等能够检测到较多的特征量。具体而言,该特征量虽然是以下所述的三维特征量或可见光的特征量,除此之外,只要是表示VXL的位置、亮度、或颜色信息等的特征量,可以是任意的特征量。

[0236] 作为三维特征量,采用SHOT特征量(Signature of Histograms of Orientations:方位直方图特征)、PFH特征量(Point Feature Histograms:点特征直方图)、或PPF特征量(Point Pair Feature:点对特征)。

[0237] SHOT特征量通过对VXL周边进行分割,并对基准点与被分割的区域的法线向量的内积进行计算,进行直方图化而得到的。该SHOT特征量具有维数高、特征表现力高的特征。

[0238] PFH特征量是通过在VXL附近选择多个2点组,根据这2点算出法线向量等,并进行直方图化而得到的。该PFH特征量由于是直方图特征,针对少量干扰具有鲁棒性,而且具有

特征表现力高的特征。

[0239] PPF特征量是按照2点的VXL,利用法线向量等而算出的特征量。在该PPF特征量中,由于使用所有的VXL,因此针对遮蔽具有鲁棒性。

[0240] 并且,作为可见光的特征量,能够使用采用了图像的亮度梯度信息等信息的SIFT (Scale-Invariant Feature Transform:尺度不变特征转换)、SURF (Speeded Up Robust Features:加速稳健特征)、或HOG (Histogram of Oriented Gradients:方向梯度直方图)等。

[0241] SWLD是通过从WLD的各VXL算出上述特征量,并提取FVXL而生成的。在此,SWLD可以在WLD每次被更新时来更新,也可以是与WLD的更新定时无关,在一定时间经过后定期地进行更新。

[0242] SWLD可以按照每个特征量来生成。例如基于SHOT特征量的SWLD1和基于SIFT特征量的SWLD2所示,可以按照每个特征量来分别生成SWLD,并按照用途来区分使用SWLD。并且,也可以将算出的各FVXL的特征量作为特征量信息来保持到各FVXL。

[0243] 接着,对稀疏世界空间 (SWLD) 的利用方法进行说明。由于SWLD仅包含特征体素 (FVXL),因此,与包括所有的VXL的WLD相比,数据大小一般比较小。

[0244] 在利用特征量来实现某种目的的应用中,通过取代WLD而利用SWLD的信息,能够抑制从硬盘的读出时间,并且能够抑制网络传输时的频带以及传输时间。例如,作为地图信息,事先将WLD和SWLD保持到服务器,通过按照来自客户端的需求来将发送的地图信息切换为WLD或SWLD,从而能够抑制网络带宽以及传输时间。以下示出具体的例子。

[0245] 图12以及图13示出了SWLD以及WLD的利用例。如图12所示,在作为车载装置的客户端1需要作为自身位置判断用途的地图信息的情况下,客户端1向服务器发送自身位置估计用的地图数据的获取需求 (S301)。服务器按照该获取需求将SWLD发送给客户端1 (S302)。客户端1利用接收的SWLD进行自身位置判断 (S303)。此时,客户端1通过测距仪等距离传感器、立体摄像机、或多个单眼相机的组合等各种方法,来获取客户端1的周边的VXL信息,根据得到的VXL信息和SWLD来估计自身位置信息。在此,自身位置信息包括客户端1的三维位置信息以及朝向等。

[0246] 如图13所示,在作为车载装置的客户端2需要作为三维地图等地图描绘的用途的地图信息的情况下,客户端2将地图描绘用的地图数据的获取需求发送给服务器 (S311)。服务器按照该获取需求,将WLD发送给客户端2 (S312)。客户端2利用接收的WLD来进行地图描绘 (S313)。此时,客户端2例如使用自己用可见光摄像机等拍摄的图像、以及从服务器获取的WLD,来制成构思图像,将制成的图像描绘到汽车导航等画面。

[0247] 如以上所示,服务器在主要需要自身位置估计这种各VXL的特征量的用途中,将SWLD发送给客户端,像地图描绘那样,在需要详细的VXL信息的情况下,将WLD发送给客户端。据此,能够高效地对地图数据进行收发。

[0248] 另外,客户端可以判断自己需要SWLD和WLD的哪一个,并向服务器请求SWLD或WLD的发送。并且,服务器可以根据客户端或网络的状况,来判断应该发送SWLD或WLD的哪一个。

[0249] 接着,将要说明的是对稀疏世界空间 (SWLD) 与世界空间 (WLD) 的收发进行切换的方法。

[0250] 可以按照网络带宽来对WLD或SWLD的接收进行切换。图14示出了这种情况下的工

作例。例如,在能够使用LTE(Long Term Evolution:长期演进)环境下等的网络带宽的低速网络被使用的情况下,客户端经由低速网络来向服务器进行存取时(S321),从服务器获取作为地图信息的SWLD(S322)。另外在使用WiFi环境下等网络带宽有富余的高速网络的情况下,客户端经由高速网络来向服务器进行存取(S323),从服务器获取WLD(S324)。据此,客户端能够按照该客户端的网络带宽来获取恰当的地图信息。

[0251] 具体而言,客户端在室外经由LTE来接收SWLD,在进入到设施等室内的情况下,经由WiFi来获取WLD。据此,客户端能够获取室内的更加详细的地图信息。

[0252] 这样,客户端可以按照自身所使用的网络的频带,向服务器请求WLD或SWLD。或者,客户端可以将示出自身所使用的网络的频带的信息发送给服务器,服务器按照该信息,向该客户端发送恰当的数据(WLD或SWLD)。或者,服务器可以判别客户端的网络带宽,向该客户端发送恰当的数据(WLD或SWLD)。

[0253] 并且,可以按照移动速度来对WLD或SWLD的接收进行切换。图15示出了这种情况下的工作例。例如,在客户端高速移动的情况下(S331),客户端从服务器接收SWLD(S332)。另外,在客户端低速移动的情况下(S333),客户端从服务器接收WLD(S334)。据此,客户端既能够抑制网络带宽,又能够按照速度来获得地图信息。具体而言,客户端在高速公路行驶中,通过接收数据量少的SWLD,从而大致能够以恰当的速度来更新地图信息。另外,在客户端在一般道路行驶时,通过接收WLD,从而能够获取更加详细的地图信息。

[0254] 这样,客户端可以按照自身的移动速度向服务器请求WLD或SWLD。或者,客户端可以将示出自身的移动速度的信息发送给服务器,服务器按照该信息,向该客户端发送恰当的数据(WLD或SWLD)。或者,服务器可以判别客户端的移动速度,向该客户端发送恰当的数据(WLD或SWLD)。

[0255] 并且,也可以是,客户端先从服务器获取SWLD,而后获取其中的重要区域的WLD。例如,客户端在获取地图数据时,首先以SWLD获取概略的地图信息,从中筛选建筑物、标识、或人物等的特征出现较多的区域,之后再获得筛选后的区域的WLD。据此,客户端既能够抑制来自服务器的接收数据量,又能够获取所需要的区域的详细信息。

[0256] 并且,也可以是,服务器根据WLD按照每个物体来分别制作SWLD,客户端按照用途来分别进行接收。据此,能够抑制网络带宽。例如,服务器从WLD中预先识别人或车,制作出人的SWLD和车的SWLD。客户端在想获取周围的人的信息的情况下,接收人的SWLD,在想获取车的信息的情况下,接收车的SWLD。并且,这种SWLD的种类可以根据被附加在头部等的信息(标志或类型等)来区别。

[0257] 接着,对本实施方式所涉及的三维数据编码装置(例如服务器)的构成以及工作的流程进行说明。图16是本实施方式所涉及的三维数据编码装置400的方框图。图17是由三维数据编码装置400进行三维数据编码处理的流程图。

[0258] 图16所示的三维数据编码装置400,通过对输入三维数据411进行编码,从而生成作为编码流的编码三维数据413以及414。在此,编码三维数据413是与WLD对应的编码三维数据,编码三维数据414是与SWLD对应的编码三维数据。该三维数据编码装置400具备:获得部401、编码区域决定部402、SWLD提取部403、WLD编码部404、以及SWLD编码部405。

[0259] 如图17所示,首先,获得部401获得作为三维空间内的点群数据的输入三维数据411(S401)。

[0260] 接着,编码区域决定部402根据点群数据所存在的空间区域,来决定编码对象的空间区域(S402)。

[0261] 接着,SWLD提取部403将编码对象的空间区域定义为WLD,根据WLD中包含的各VXL算出特征量。并且,SWLD提取部403提取特征量为预先规定的阈值以上的VXL,将提取的VXL定义为FVXL,通过将该FVXL追加到SWLD,从而生成提取三维数据412(S403)。即,从输入三维数据411提取特征量为阈值以上的提取三维数据412。

[0262] 接着,WLD编码部404通过对与WLD对应的输入三维数据411进行编码,从而生成与WLD对应的编码三维数据413(S404)。此时,WLD编码部404将用于区别该编码三维数据413是包含WLD的流的信息附加到编码三维数据413的头部。

[0263] 并且,SWLD编码部405通过对与SWLD对应的提取三维数据412进行编码,从而生成与SWLD对应的编码三维数据414(S405)。此时,SWLD编码部405将用于区别该编码三维数据414是包含SWLD的流的信息附加到编码三维数据414的头部。

[0264] 并且,生成编码三维数据413的处理与生成编码三维数据414的处理的处理顺序也可以与上述相反。并且,上述的处理的一部分或全部也可以并行执行。

[0265] 作为被赋予到编码三维数据413以及414的头部的信息例如被定义为“world\_type”这种参数。在world\_type=0的情况下,表示流包含WLD,在world\_type=1的情况下,表示流包含SWLD。在定义其他的更多的类别的情况下,可以如world\_type=2这样,增加分配的数值。并且,在编码三维数据413以及414的一方中可以包含特定的标志。例如,在编码三维数据414可以被赋予包括示出该流包含SWLD的标志。在这种情况下,解码装置可以根据标志的有无,来判别是包含WLD的流、还是包含SWLD的流。

[0266] 并且,WLD编码部404对WLD进行编码时使用的编码方法可以与SWLD编码部405对SWLD进行编码时使用的编码方法不同。

[0267] 例如,由于在SWLD数据被抽选,这与WLD相比,与周边的数据的相关有可能变低。因此,在用于SWLD的编码方法中,与用于WLD的编码方法相比,帧内预测以及帧间预测之中的帧间预测被优先。

[0268] 并且,也可以是在用于SWLD的编码方法与用于WLD的编码方法中,三维位置的表现手法不同。例如,可以是,在FWLD由三维坐标来表现FVXL的三维位置,在WLD通过后述的八叉树来表现三维位置,并且可以是相反的。

[0269] 并且,SWLD编码部405以SWLD的编码三维数据414的数据大小比WLD的编码三维数据413的数据大小小的方式进行编码。例如以上所述,SWLD与WLD相比,数据间的相关有可能降低。据此,编码效率降低,编码三维数据414的数据大小有可能比WLD的编码三维数据413的数据大小大。因此,SWLD编码部405在得到的编码三维数据414的数据大小比WLD的编码三维数据413的数据大小大的情况下,通过进行再编码,从而再次生成降低了数据大小的编码三维数据414。

[0270] 例如,SWLD提取部403再次生成提取的特征点的数量减少了的提取三维数据412,SWLD编码部405对该提取三维数据412进行编码。或者,可以将SWLD编码部405中的量化程度变得粗糙。例如,在后述的八叉树结构中,通过对最下层的数据进行舍入,从而能够使量化的程度变得粗糙。

[0271] 并且,SWLD编码部405在不能将SWLD的编码三维数据414的数据大小比WLD的编码

三维数据413的数据大小小的情况下,也可以不生成SWLD的编码三维数据414。或者,可以将WLD的编码三维数据413复制到SWLD的编码三维数据414。即,作为SWLD的编码三维数据414,可以直接使用WLD的编码三维数据413。

[0272] 接着,对本实施方式所涉及的三维数据解码装置(例如客户端)的构成以及工作的流程进行说明。图18是本实施方式所涉及的三维数据解码装置500的方框图。图19是三维数据解码装置500进行三维数据解码处理的流程图。

[0273] 图18所示的三维数据解码装置500通过对编码三维数据511进行解码,从而生成解码三维数据512或513。在此,编码三维数据511例如是在三维数据编码装置400生成的编码三维数据413或414。

[0274] 该三维数据解码装置500具备:获得部501、头部解析部502、WLD解码部503、以及SWLD解码部504。

[0275] 如图19所示,首先,获得部501获得编码三维数据511(S501)。接着,头部解析部502对编码三维数据511的头部进行解析,判别编码三维数据511是包含WLD的流、还是包含SWLD的流(S502)。例如,参照上述的world\_type的参数来进行判别。

[0276] 在编码三维数据511是包含WLD的流的情况下(S503的“是”),WLD解码部503对编码三维数据511进行解码,从而生成WLD的解码三维数据512(S504)。另外,在编码三维数据511是包含SWLD的流的情况下(S503的“否”),SWLD解码部504对编码三维数据511进行解码,从而生成SWLD的解码三维数据513(S505)。

[0277] 并且,与编码装置同样,WLD解码部503在对WLD进行解码时使用的解码方法、与SWLD解码部504对SWLD进行解码时使用的解码方法可以不同。例如,在用于SWLD的解码方法中,与用于WLD的解码方法相比,可以使帧内预测以及帧间预测中的帧间预测优先。

[0278] 并且,在用于SWLD的解码方法与用于WLD的解码方法中,三维位置的表现手法可以不同。例如,在SWLD可以通过三维坐标来表现FVXL的三维位置,在WLD可以通过后述的八叉树来表现三维位置,并且也可以相反。

[0279] 接着,对作为三维位置的表现手法的八叉树表现进行说明。三维数据中包含的VXL数据被转换为八叉树结构后被编码。图20示出了WLD的VXL的一个例子。图21示出了图20所示的WLD的八叉树结构。在图20所示的例子中,存在作为包含点群的VXL(以下,有效VXL)的3个VXL1~3。如图21所示,八叉树结构由节点和叶节点构成。各节点最大具有8个节点或叶节点。各叶节点具有VXL信息。在此,图21所示的叶节点之中,叶节点1、2、3分别表示图20所示的VXL1、VXL2、VXL3。

[0280] 具体而言,各节点以及叶节点与三维位置对应。节点1与图20所示的所有的块对应。与节点1对应的块被分割为8个块,8个块之中,包括有效VXL的块被设定为节点,除此以外的块被设定为叶节点。与节点对应的块进一步被分割为8个节点或叶节点,这种处理被重复的次数与树状结构中的阶层数相同。并且,最下层的块全被设定为叶节点。

[0281] 并且,图22示出了从图20所示的WLD生成的SWLD的例子。图20所示的VXL1以及VXL2的特征量提取的结果被判断为FVXL1以及FVXL2,被加入到SWLD。另外,VXL3没有被判断为FVXL,因此不包含在SWLD中。图23示出了图22所示的SWLD的八叉树结构。在图23所示的八叉树结构中,图21所示的、相当于VXL3的叶节点3被删除。据此,图21所示的节点3没有有效VXL,而被变更为叶节点。这样,一般而言,SWLD的叶节点数比WLD的叶节点数少,SWLD的编码

三维数据也比WLD的编码三维数据小。

[0282] 以下对本实施方式的变形例进行说明。

[0283] 例如也可以是,在车载装置等客户端在进行自身位置估计时,从服务器接收SWLD,利用SWLD进行自身位置估计,并进行障碍物检测的情况下,利用测距仪等距离传感器、立体摄像机、或多个单眼相机的组合等各种方法,根据自身获得的周边的三维信息来执行障碍物检测。

[0284] 并且,一般而言,在SWLD中很难包含平坦区域的VXL数据。为此,服务器保持用于静止的障碍物的检测的对WLD进行了下采样的下采样世界空间(SubWLD),并可以将SWLD与SubWLD发送给客户端。据此,既能够抑制网络带宽,又能够在客户端侧进行自身位置估计以及障碍物检测。

[0285] 并且,在客户端快速描绘三维地图数据时,地图信息为网格结构则会有方便的情况。于是,服务器可以根据WLD生成网格,作为网格世界空间(MWLD)来事先保持。例如,在客户端需要进行粗糙的三维描绘时则接收MWLD,在需要进行详细的三维描绘时则接收WLD。据此,能够抑制网络带宽。

[0286] 并且,服务器虽然从各VXL中,将特征量为阈值以上的VXL设定为FVXL,不过也可以通过不同的方法来算出FVXL。例如,服务器将构成信号或交叉点等的VXL、VLM、SPC、或GOS判断为在自身位置估计、驾驶辅助、或自动驾驶等中需要,则可以作为FVXL、FVLM、FSPC、FGOS而包含在SWLD。并且,上述判断可以通过手动进行。另外,可以在基于特征量而设定的FVXL等中加入由上述方法得到的FVXL等。即,SWLD提取部403进一步可以从输入三维数据411,将与具有预先规定的属性的物体对应的数据作为提取三维数据412来提取。

[0287] 并且,可以针对需要用于这些用途的状况赋予与特征量不同的标签。服务器可以将信号或交叉点等自身位置估计、驾驶辅助、或自动驾驶等中所需要的FVXL,作为SWLD的上位层(例如车道(lane)世界空间)而另外保持。

[0288] 并且,服务器也可以按照随机存取单位或规定的单位,将属性附加到WLD内的VXL。属性例如包括:示出自身位置估计中所需要的或不需要的信息、或示出作为信号或交叉点等交通信息是否重要等信息。并且,属性中也可以包括车道信息(GDF:Geographic Data Files等)中的与Feature(交叉点或道路等)的对应关系。

[0289] 并且,作为WLD或SWLD的更新方法,可以采用如下的方法。

[0290] 示出人、施工、或街道树(面向轨迹)的变化等更新信息作为点群或元数据被加载到服务器。服务器根据该加载来更新WLD,在此之后,利用更新的WLD来更新SWLD。

[0291] 并且,在客户端对自身位置估计时自身所生成的三维信息与从服务器接收的三维信息的不匹配进行检测的情况下,可以将自身所生成的三维信息与更新通知一起发送到服务器。在这种情况下,服务器利用WLD来更新SWLD。在SWLD没有被更新的情况下,服务器判断WLD自身是旧的。

[0292] 并且,作为编码流的头部信息,虽然附加了用于区别是WLD还是SWLD的信息,例如在网格世界空间或车道世界空间等存在多种世界空间的情况下,用于对他们进行区别的信息可以被附加到头部信息。并且,在特征量不同的SWLD存在多个的情况下,用于对他们分别进行区别的信息也可以被附加到头部信息。

[0293] 并且,SWLD虽然由FVXL来构成,不过也可以包括没有被判断为FVXL的VXL。例如,

SWLD可以包括在算出FVXL的特征量时所使用的邻接VXL。据此,即使在SWLD的各FVXL没有附加特征量信息的情况下,客户端也能够接收SWLD时来算出FVXL的特征量。另外,此时,SWLD可以包括用于区别各VXL是FVXL还是VXL的信息。

[0294] 如以上所述,三维数据编码装置400从输入三维数据411(第1三维数据)提取特征量为阈值以上的提取三维数据412(第2三维数据),通过对提取三维数据412进行编码,来生成编码三维数据414(第1编码三维数据)。

[0295] 据此,三维数据编码装置400生成对特征量为阈值以上的数据进行编码而得到的编码三维数据414。这样,与直接对输入三维数据411进行编码的情况相比,能够减少数据量。因此,三维数据编码装置400能够减少传输时的数据量。

[0296] 并且,三维数据编码装置400进一步通过对输入三维数据411进行编码,来生成编码三维数据413(第2编码三维数据)。

[0297] 据此,三维数据编码装置400例如按照使用用途等,能够对编码三维数据413与编码三维数据414进行有选择地传输。

[0298] 并且,提取三维数据412由第1编码方法而被编码,输入三维数据411由与第1编码方法不同的第2编码方法而被编码。

[0299] 据此,三维数据编码装置400能够针对输入三维数据411与提取三维数据412分别采用恰当的编码方法。

[0300] 并且,在第1编码方法中,与第2编码方法相比,帧内预测以及帧间预测之中的帧间预测被优先。

[0301] 据此,三维数据编码装置400能够针对邻接的数据间的相关容易变低的提取三维数据412,来提高帧间预测的优先级。

[0302] 并且,在第1编码方法与第2编码方法中,三维位置的表现手法不同。例如在第2编码方法中,由八叉树来表现三维位置,在第1编码方法中,由三维坐标来表现三维位置。

[0303] 据此,三维数据编码装置400针对数据数(VXL或FVXL的数量)不同的三维数据,能够采用更加恰当的三维位置的表现手法。

[0304] 并且,在编码三维数据413以及414的至少一方包括,示出该编码三维数据是通过对输入三维数据411进行编码而得到的编码三维数据、还是通过对输入三维数据411之中的一部分进行编码而得到的编码三维数据的标识符。即,该标识符示出编码三维数据是WLD的编码三维数据413、还是SWLD的编码三维数据414。

[0305] 据此,解码装置能够容易地判断获取的编码三维数据是编码三维数据413还是编码三维数据414。

[0306] 并且,三维数据编码装置400以编码三维数据414的数据量比编码三维数据413的数据量少的方式,对提取三维数据412进行编码。

[0307] 据此,三维数据编码装置400能够使编码三维数据414的数据量比编码三维数据413的数据量少。

[0308] 并且,三维数据编码装置400进一步,从输入三维数据411将与具有预先规定的属性的物体对应的数据,作为提取三维数据412来提取。例如,具有预先规定的属性的物体是指,自身位置估计、驾驶辅助、或自动驾驶等中所需要的物体,是信号或交叉点等。

[0309] 据此,三维数据编码装置400能够生成包括解码装置所需要的数据的编码三维数



据414。

[0310] 并且,三维数据编码装置400(服务器)进一步按照客户端的状态,将编码三维数据413以及414的一方发送到客户端。

[0311] 据此,三维数据编码装置400能够按照客户端的状态,来发送恰当的数据。

[0312] 并且,客户端的状态包括客户端的通信状况(例如网络带宽)或客户端的移动速度。

[0313] 并且,三维数据编码装置400进一步按照客户端的请求,将编码三维数据413以及414的一方发送到客户端。

[0314] 据此,三维数据编码装置400能够按照客户端的请求,发送恰当的数据。

[0315] 并且,本实施方式所涉及的三维数据解码装置500对由上述三维数据编码装置400生成的编码三维数据413或414进行解码。

[0316] 即,三维数据解码装置500通过第1解码方法,对从输入三维数据411提取的特征量为阈值以上的提取三维数据412被编码而得到的编码三维数据414进行解码。并且,三维数据解码装置500对输入三维数据411被编码而得到的编码三维数据413,利用与第1解码方法不同的第2解码方法进行解码。

[0317] 据此,三维数据解码装置500针对特征量为阈值以上的数据被编码而得到的编码三维数据414与编码三维数据413,例如能够按照使用用途等来有选择地接收。据此,三维数据解码装置500能够减少传输时的数据量。而且,三维数据解码装置500能够针对输入三维数据411与提取三维数据412分别采用恰当的解码方法。

[0318] 并且,在第1解码方法中,与第2解码方法相比,帧内预测以及帧间预测之中的帧间预测被优先。

[0319] 据此,三维数据解码装置500针对邻接的数据间的相关容易变低的提取三维数据,能够提高帧间预测的优先级。

[0320] 并且,在第1解码方法与第2解码方法中,三维位置的表现手法不同。例如在第2解码方法中通过八叉树来表现三维位置,在第1解码方法中通过三维坐标来表现三维位置。

[0321] 据此,三维数据解码装置500针对数据数(VXL或FVXL的数量)不同的三维数据,能够采用更恰当的三维位置的表现手法。

[0322] 并且,编码三维数据413以及414的至少一方包括标识符,该标识符示出该编码三维数据是通过对输入三维数据411进行编码而得到的编码三维数据、还是通过对输入三维数据411中的一部分进行编码而得到的编码三维数据。三维数据解码装置500参照该标识符,来识别编码三维数据413以及414。

[0323] 据此,三维数据解码装置500能够容易地判断获得的编码三维数据是编码三维数据413还是编码三维数据414。

[0324] 并且,三维数据解码装置500进一步将客户端(三维数据解码装置500)的状态通知给服务器。三维数据解码装置500按照客户端的状态,来接收从服务器发送的编码三维数据413以及414的一方。

[0325] 据此,三维数据解码装置500能够按照客户端的状态来接收恰当的数据。

[0326] 并且,客户端的状态包括客户端的通信状况(例如网络带宽)或客户端的移动速度。

[0327] 并且,三维数据解码装置500进一步向服务器请求编码三维数据413以及414的一方,并按照该请求,接收从服务器发送的编码三维数据413以及414的一方。

[0328] 据此,三维数据解码装置500能够接收与用途对应的恰当的数据。

[0329] (实施方式3)

[0330] 在本实施方式中,对车辆间的三维数据的收发方法进行说明。例如进行自身车辆与周围车辆之间的三维数据的收发。

[0331] 图24是本实施方式所涉及的三维数据制作装置620的方框图。该三维数据制作装置620例如被包括在自身车辆,通过将接收的第2三维数据635与三维数据制作装置620所制作的第1三维数据632进行合成,从而制作更密的第3三维数据636。

[0332] 该三维数据制作装置620具备:三维数据制作部621、请求范围决定部622、搜索部623、接收部624、解码部625、以及合成部626。

[0333] 首先,三维数据制作部621利用由自身车辆具备的传感器检测的传感器信息631,制作第1三维数据632。接着,请求范围决定部622决定请求范围,该请求范围是指制作的第1三维数据632中的数据不够的三维空间范围。

[0334] 接着,搜索部623对持有请求范围的三维数据的周围车辆进行搜索,将示出请求范围的请求范围信息633,发送到通过搜索而确定的周围车辆。接着,接收部624从周围车辆接收作为请求范围的编码流的编码三维数据634(S624)。另外,搜索部623可以针对确定的范围中存在的所有的车辆无差别地发出请求,从有应答的对方接收编码三维数据634。并且,搜索部623并非受限于车辆,也可以向信号机或标识等物体发出请求,并从该物体接收编码三维数据634。

[0335] 接着,通过解码部625对接收的编码三维数据634进行解码,而获得第2三维数据635。接着,通过合成部626对第1三维数据632与第2三维数据635进行合成,来制作更密的第3三维数据636。

[0336] 接着,对本实施方式所涉及的三维数据发送装置640的构成以及工作进行说明。图25是三维数据发送装置640的方框图。

[0337] 三维数据发送装置640例如包括在上述的周围车辆中,将周围车辆制作的第5三维数据652加工为自身车辆所请求的第6三维数据654,并通过对第6三维数据654进行编码来生成编码三维数据634,将编码三维数据634发送到自身车辆。

[0338] 三维数据发送装置640具备:三维数据制作部641、接收部642、提取部643、编码部644、以及发送部645。

[0339] 首先,三维数据制作部641利用由周围车辆具备的传感器检测的传感器信息651,制作第5三维数据652。接着,接收部642接收从自身车辆发送的请求范围信息633。

[0340] 接着,通过提取部643从第5三维数据652提取由请求范围信息633表示的请求范围的三维数据,将第5三维数据652加工成第6三维数据654。接着,通过编码部644对第6三维数据654进行编码,从而生成作为编码流的编码三维数据634。于是,发送部645向自身车辆发送编码三维数据634。

[0341] 另外,在此,虽然对自身车辆具备三维数据制作装置620,周围车辆具备三维数据发送装置640的例子进行了说明,但是,各个车辆也可以具有三维数据制作装置620和三维数据发送装置640的功能。

[0342] (实施方式4)

[0343] 在本实施方式中,对基于三维地图的自身位置估计中的有关异常状况的工作进行说明。

[0344] 使机动车的自动驾驶、机器人、或者无人机等飞行物体等移动体自律的移动等用途今后将会扩大。作为实现这种自律的移动的方法的一个例子有,移动体一边估计自己在三维地图内的位置(自身位置估计),一边按照地图来行驶的方法。

[0345] 自身位置估计是通过三维地图、与搭载于自身车辆的测距仪(LIDAR等)或立体相机等传感器所获得的自身车辆周边的三维信息(以后称为自身车辆检测三维数据)进行匹配,并对三维地图内的自身车辆位置进行估计而实现的。

[0346] 三维地图如HERE公司提出的HD地图等所示,不仅是三维的点云,而且可以包括道路以及交叉路口的形状信息等二维的地图数据、或堵塞以及事故等以实际时间发生变化的信息。由三维数据、二维数据、实际时间中发生变化的元数据等多个层次构成三维地图,装置可以仅获得需要的数据,或者也可以参照所需要的数据。

[0347] 点云的数据可以是上述的SWLD,也可以包括不是特征点的点群数据。并且,点云的数据的收发基本上以一个或多个随机存取单位来执行。

[0348] 作为三维地图与自身车辆检测三维数据的匹配方法,能够采用以下的方法。例如,装置对彼此的点云中的点群的形状进行比较,将特征点间的类似度高的部位决定为同一位置。并且,在三维地图由SWLD构成的情况下,装置对构成SWLD的特征点、与从自身车辆检测三维数据提取的三维特征点进行比较并进行匹配。

[0349] 在此,为了高精度地进行自身位置估计,需要满足如下的(A)和(B), (A)已经能够获得三维地图和自身车辆检测三维数据, (B) 他们的精确度满足预先决定的基准。但是,在以下的这种异常情况中, (A) 或 (B) 不能满足。

[0350] (1) 通过通信路径不能获得三维地图。

[0351] (2) 不存在三维地图,或者获得的三维地图被损坏。

[0352] (3) 自身车辆的传感器出现故障,或者由于天气不好,自身车辆检测三维数据的生成精确度不够。

[0353] 以下对为了应对这些异常情况的工作进行说明。以下虽然以车辆为例对其工作进行说明,以下的方法也能够适用于机器人或无人机等进行自律移动的所有的运动物体。

[0354] 以下将要说明的是为了对应三维地图或自身车辆检测三维数据中的异常情况的本实施方式所涉及的三维信息处理装置的构成以及工作。图26是示出本实施方式所涉及的三维信息处理装置700的构成例的方框图。

[0355] 三维信息处理装置700例如被搭载于机动车等移动物体。如图26所示,三维信息处理装置700具备:三维地图获得部701、自身车辆检测数据获得部702、异常情况判断部703、应对工作决定部704、以及工作控制部705。

[0356] 另外,三维信息处理装置700也可以具备获得二维图像的相机,或者可以具备采用了超声波或激光的一维数据的传感器等用于检测自身车辆周边的结构物体或移动物体的未图示的二维或一维传感器。并且,三维信息处理装置700也可以具备通信部(未图示),该通信部用于通过4G或5G等移动体通信网、或者车与车之间的通信、道路与车之间的通信,来获得三维地图。

[0357] 三维地图获得部701获得行驶路径附近的三维地图711。例如,三维地图获得部701通过移动体通信网、或车与车之间的通信、道路与车之间的通信获得三维地图711。

[0358] 接着,自身车辆检测数据获得部702根据传感器信息,获得自身车辆检测三维数据712。例如,自身车辆检测数据获得部702根据由自身车辆所具备的传感器获得的传感器信息,生成自身车辆检测三维数据712。

[0359] 接着,异常情况判断部703通过针对获得的三维地图711以及自身车辆检测三维数据712的至少一方执行预先决定的检查,来检测异常情况。即,异常情况判断部703对获得的三维地图711以及自身车辆检测三维数据712的至少一方判断是否为异常。

[0360] 在异常情况被检测出的情况下,应对工作决定部704决定针对异常情况的应对工作。接着,工作控制部705对三维地图获得部701等在应对工作的实施中所需要的各处理部的工作进行控制。

[0361] 另外,在没有检测出异常情况的情况下,三维信息处理装置700结束处理。

[0362] 并且,三维信息处理装置700利用三维地图711和自身车辆检测三维数据712,进行具有三维信息处理装置700的车辆的自身位置估计。接着,三维信息处理装置700利用自身位置估计的结果,使该车辆进行自动驾驶。

[0363] 据此,三维信息处理装置700经由信道,获得包括第1三维位置信息的地图数据(三维地图711)。例如,第1三维位置信息以具有三维的坐标信息的部分空间为单位而被编码,第1三维位置信息包括多个随机存取单位,多个随机存取单位的每一个为一个以上的部分空间的集合体,且能够被独立解码。例如,第1三维位置信息是三维的特征量成为规定的阈值以上的特征点被编码的数据(SWLD)。

[0364] 并且,三维信息处理装置700根据由传感器检测的信息,生成第2三维位置信息(自身车辆检测三维数据712)。接着,三维信息处理装置700通过针对第1三维位置信息或第2三维位置信息执行异常判断处理,来判断第1三维位置信息或所述第2三维位置信息是否为异常。

[0365] 三维信息处理装置700在判断第1三维位置信息或第2三维位置信息为异常的情况下,决定针对该异常的应对工作。接着,三维信息处理装置700执行在应对工作的实施时所需要的控制。

[0366] 据此,三维信息处理装置700能够检测第1三维位置信息或第2三维位置信息的异常,并能够进行应对工作。

[0367] (实施方式5)

[0368] 在本实施方式中,对给后方车辆的三维数据发送方法等进行说明。

[0369] 图27是示出本实施方式所涉及的三维数据制作装置810的构成例的方框图。该三维数据制作装置810例如被搭载于车辆。三维数据制作装置810与外部的交通云监控、前方车辆或后方车辆进行三维数据的收发,同时对三维数据进行制作并蓄积。

[0370] 三维数据制作装置810具备:数据接收部811、通信部812、接收控制部813、格式变换部814、多个传感器815、三维数据制作部816、三维数据合成部817、三维数据蓄积部818、通信部819、发送控制部820、格式变换部821、以及数据发送部822。

[0371] 数据接收部811从交通云监控或前方车辆接收三维数据831。三维数据831例如包括含有自身车辆的传感器815不能检测的区域的信息的点云、可见光影像、深度信息、传感

器位置信息、或速度信息等。

[0372] 通信部812与交通云监控或前方车辆进行通信,将数据发送请求等发送到交通云监控或前方车辆。

[0373] 接收控制部813经由通信部812,将对应的格式等信息与通信对方交换,确立与通信对方的通信。

[0374] 格式变换部814通过对数据接收部811接收的三维数据831进行格式变换等来生成三维数据832。并且,格式变换部814在三维数据831被压缩或编码的情况下,进行解压缩或解码处理。

[0375] 多个传感器815是LiDAR、可见光相机或红外线相机等获得车辆的外部的信息的传感器群,生成传感器信息833。例如,在传感器815为LiDAR等激光传感器的情况下,传感器信息833是点云(点群数据)等三维数据。另外,传感器815也可以不是多个。

[0376] 三维数据制作部816根据传感器信息833生成三维数据834。三维数据834例如包括点云、可见光影像、深度信息、传感器位置信息、或速度信息的信息。

[0377] 三维数据合成部817通过将交通云监控或前方车辆等制作的三维数据832,合成到根据自身车辆的传感器信息833而制作的三维数据834,从而能够构筑自身车辆的传感器815不能检测的前方车辆的前方的空间也包括在内的三维数据835。

[0378] 三维数据蓄积部818对生成的三维数据835等进行蓄积。

[0379] 通信部819与交通云监控或后方车辆进行通信,将数据发送请求等发送到交通云监控或后方车辆。

[0380] 发送控制部820经由通信部819,将对应的格式等信息与通信对方进行交换,确立与通信对方的通信。并且,发送控制部820根据在三维数据合成部817生成的三维数据832的三维数据构筑信息、以及来自通信对方的数据发送请求,来决定作为发送对象的三维数据的空间的发送区域。

[0381] 具体而言,发送控制部820按照来自交通云监控或后方车辆的数据发送请求,来决定包括后方车辆的传感器不能检测的自身车辆的前方的空间的发送区域。并且,发送控制部820通过根据三维数据构筑信息来判断能够发送的空间或已发送空间的更新有无等,从而决定发送区域。例如,发送控制部820将既是由数据发送请求指定的区域、又是对应的三维数据835存在的区域决定为发送区域。并且,发送控制部820将通信对方所对应的格式、以及发送区域通知给格式变换部821。

[0382] 格式变换部821通过将被蓄积在三维数据蓄积部818的三维数据835中的发送区域的三维数据836,转换为与接收侧对应的格式,来生成三维数据837。另外,也可以通过格式变换部821对三维数据837进行压缩或编码,来减少数据量。

[0383] 数据发送部822将三维数据837发送到交通云监控或后方车辆。该三维数据837例如包括含有成为后方车辆的死角的区域的信息的自身车辆的前方的点云、可见光影像、深度信息、或传感器位置信息等。

[0384] 另外,在此虽然以格式变换部814以及821进行格式变换等为例进行了说明,但是也可以不进行格式变换。

[0385] 通过此构成,三维数据制作装置810从外部获得在自身车辆的传感器815不能检测的区域的三维数据831,并通过对三维数据831与基于自身车辆的传感器815检测到的传感

器信息833的三维数据834进行合成,来生成三维数据835。据此,三维数据制作装置810能够生成自身车辆的传感器815不能检测的范围的三维数据。

[0386] 并且,三维数据制作装置810能够按照来自交通云监控或后方车辆的数据发送请求,将包括后方车辆的传感器不能检测的自身车辆的前方的空间的三维数据发送到交通云监控或后方车辆等。

[0387] (实施方式6)

[0388] 在实施方式5将要说明的例子是,车辆等客户端装置将三维数据发送到其他的车辆或交通云监控等服务器。在本实施方式中,客户端装置向服务器或其他客户端装置发送由传感器得到的传感器信息。

[0389] 首先,对本实施方式所涉及的系统的构成进行说明。图28示出了本实施方式所涉及的三维地图以及传感器信息的收发系统的构成。该系统包括服务器901、客户端装置902A以及902B。另外,在不对客户端装置902A以及902B进行特殊区分的情况下,也记作客户端装置902。

[0390] 客户端装置902例如是被搭载在车辆等移动体的车载设备。服务器901例如是交通云监控等,能够与多个客户端装置902进行通信。

[0391] 服务器901向客户端装置902发送由点云构成的三维地图。另外,三维地图的构成并非受点云所限,也可以通过网格结构等其他的三维数据来表现。

[0392] 客户端装置902向服务器901发送由客户端装置902获得的传感器信息。传感器信息例如至少包括LiDAR获得信息、可见光图像、红外图像、深度图像、传感器位置信息以及速度信息之中的一个。

[0393] 关于在服务器901与客户端装置902之间收发的数据,在想要减少数据的情况下可以被压缩,在想要维持数据的精确度的情况下可以不进行压缩。在对数据进行压缩的情况下,在点云中例如能够采用基于八叉树的三维压缩方式。并且,在可见光图像、红外图像、以及深度图像中可以采用二维的图像压缩方式。二维的图像压缩方式例如是以MPEG标准化的MPEG-4AVC或HEVC等。

[0394] 并且,服务器901按照来自客户端装置902的三维地图的发送请求,将在服务器901进行管理的三维地图发送到客户端装置902。另外,服务器901也可以不等待来自客户端装置902的三维地图的发送请求,就对三维地图进行发送。例如,服务器901也可以将三维地图广播到预先规定的空间中的一个以上的客户端装置902。并且,服务器901也可以向接受过一次发送请求的客户端装置902,每隔一定的时间发送适于客户端装置902的位置的三维地图。并且,服务器901也可以在每当服务器901所管理的三维地图被更新时,向客户端装置902发送三维地图。

[0395] 客户端装置902向服务器901发出三维地图的发送请求。例如,在客户端装置902在行驶时想要进行自身位置估计的情况下,客户端装置902将三维地图的发送请求发送到服务器901。

[0396] 另外,在以下的情况下,客户端装置902也可以向服务器901发出三维地图的发送请求。在客户端装置902所持有的三维地图比较旧的情况下,客户端装置902也可以向服务器901发出三维地图的发送请求。例如,在客户端装置902获得三维地图并经过了一定期间的情况下,客户端装置902也可以向服务器901发出三维地图的发送请求。

[0397] 也可以是,在客户端装置902将要从客户端装置902所保持的三维地图所示的空间出来的一定时刻之前,客户端装置902向服务器901发出三维地图的发送请求。例如也可以是,在客户端装置902存在于从客户端装置902所保持的三维地图所示的空间的边界预先规定的距离以内的情况下,客户端装置902向服务器901发出三维地图的发送请求。并且,在掌握到客户端装置902的移动路径以及移动速度的情况下,可以根据掌握到的移动路径和移动速度,来预测客户端装置902从客户端装置902所保持的三维地图所示的空间出来的时刻。

[0398] 在客户端装置902根据传感器信息制作的三维数据与三维地图的位置对照时的误差在一定范围以上时,客户端装置902可以向服务器901发出三维地图的发送请求。

[0399] 客户端装置902按照从服务器901发送来的传感器信息的发送请求,将传感器信息发送到服务器901。另外,客户端装置902也可以不等待来自服务器901的传感器信息的发送请求,就将传感器信息发送到服务器901。例如,客户端装置902在从服务器901得到过一次传感器信息的发送请求的情况下,可以在一定的期间之中,定期地将传感器信息发送到服务器901。并且也可以是,在客户端装置902根据传感器信息制作的三维数据、与从服务器901得到的三维地图的位置对照时的误差为一定范围以上的情况下,客户端装置902判断在客户端装置902的周边的三维地图有发生变化的可能性,并将这一判断结果和传感器信息一起发送到服务器901。

[0400] 服务器901向客户端装置902发出传感器信息的发送请求。例如,服务器901从客户端装置902接收GPS等客户端装置902的位置信息。服务器901根据客户端装置902的位置信息,在判断为客户端装置902接近到服务器901所管理的三维地图中信息少的空间的情况下,为了重新生成三维地图,而将传感器信息的发送请求发出到客户端装置902。并且也可以是,服务器901在想要更新三维地图的情况、在想要确认积雪时或灾害时等道路状况的情况、在想要确认堵塞状况或事件事故状况等情况下,也可以发出传感器信息的发送请求。

[0401] 并且也可以是,客户端装置902按照从服务器901接受的传感器信息的发送请求的接收时的通信状态或频带,来设定发送到服务器901的传感器信息的数据量。对发送到服务器901的传感器信息的数据量进行设定例如是指,对该数据本身进行增减、或者选择适宜的压缩方式。

[0402] 图29是示出客户端装置902的构成例的方框图。客户端装置902从服务器901接收以点云等构成的三维地图,根据基于客户端装置902的传感器信息而制作的三维数据,来估计客户端装置902的自身位置。并且,客户端装置902将获得的传感器信息发送到服务器901。

[0403] 客户端装置902具备:数据接收部1011、通信部1012、接收控制部1013、格式变换部1014、多个传感器1015、三维数据制作部1016、三维图像处理部1017、三维数据蓄积部1018、格式变换部1019、通信部1020、发送控制部1021、以及数据发送部1022。

[0404] 数据接收部1011从服务器901接收三维地图1031。三维地图1031是包括WLD或SWLD等点云的数据。三维地图1031也可以包括压缩数据、以及非压缩数据的任一方。

[0405] 通信部1012与服务器901进行通信,将数据发送请求(例如,三维地图的发送请求)等发送到服务器901。

[0406] 接收控制部1013经由通信部1012,与通信对方交换对应格式等信息,确立与通信

对方的通信。

[0407] 格式变换部1014通过对数据接收部1011所接收的三维地图1031进行格式变换等,来生成三维地图1032。并且,格式变换部1014在三维地图1031被压缩或编码的情况下,进行解压缩或解码处理。另外,格式变换部1014在三维地图1031为非压缩数据的情况下,不进行解压缩或解码处理。

[0408] 多个传感器1015是LiDAR、可见光相机、红外线相机、或深度传感器等客户端装置902所搭载的用于获得车辆的外部的信息的传感器群,生成传感器信息1033。例如,在传感器1015为LiDAR等激光传感器的情况下,传感器信息1033是点云(点群数据)等三维数据。另外,传感器1015也可以不是多个。

[0409] 三维数据制作部1016根据传感器信息1033,制作自身车辆的周边的三维数据1034。例如,三维数据制作部1016利用由LiDAR获得的信息、以及由可见光相机得到的可见光影像,来制作自身车辆的周边的具有颜色信息的点云数据。

[0410] 三维图像处理部1017利用接收的点云等三维地图1032、以及根据传感器信息1033生成的自身车辆的周边的三维数据1034,来进行自身车辆的自身位置估计处理等。另外,也可以是,三维图像处理部1017对三维地图1032与三维数据1034进行合成,来制作自身车辆的周边的三维数据1035,利用制作的三维数据1035,来进行自身位置估计处理。

[0411] 三维数据蓄积部1018对三维地图1032、三维数据1034以及三维数据1035等进行蓄积。

[0412] 格式变换部1019通过将传感器信息1033转换为接收侧所对应的格式,来生成传感器信息1037。另外,格式变换部1019可以通过对传感器信息1037进行压缩或编码来减少数据量。并且,在不需要格式变换的情况下,格式变换部1019可以省略处理。并且,格式变换部1019可以对按照发送范围的指定来发送的数据量进行控制。

[0413] 通信部1020与服务器901进行通信,从服务器901接收数据发送请求(传感器信息的发送请求)等。

[0414] 发送控制部1021经由通信部1020,与通信对方交换对应格式等信息,从而确立通信。

[0415] 数据发送部1022将传感器信息1037发送到服务器901。传感器信息1037例如包括通过LiDAR获得的信息、通过可见光相机获得的亮度图像(可见光图像)、通过红外线相机获得的红外图像、通过深度传感器获得的深度图像、传感器位置信息、以及速度信息等由多个传感器1015获得的信息。

[0416] 接着,对服务器901的构成进行说明。图30是示出服务器901的构成例的方框图。服务器901接收从客户端装置902发送来的传感器信息,根据接收的传感器信息,来制作三维数据。服务器901利用制作的三维数据,对服务器901管理的三维地图进行更新。并且,服务器901按照来自客户端装置902的三维地图的发送请求,将更新的三维地图发送到客户端装置902。

[0417] 服务器901具备:数据接收部1111、通信部1112、接收控制部1113、格式变换部1114、三维数据制作部1116、三维数据合成部1117、三维数据蓄积部1118、格式变换部1119、通信部1120、发送控制部1121、以及数据发送部1122。

[0418] 数据接收部1111从客户端装置902接收传感器信息1037。传感器信息1037例如包



括通过LiDAR获得的信息、通过可见光相机获得的亮度图像(可见光图像)、通过红外线相机获得的红外图像、通过深度传感器获得的深度图像、传感器位置信息、以及速度信息等。

[0419] 通信部1112与客户端装置902进行通信,将数据发送请求(例如,传感器信息的发送请求)等发送到客户端装置902。

[0420] 接收控制部1113经由通信部1112,与通信对方交换对应格式等信息,从而确立通信。

[0421] 格式变换部1114在接收的传感器信息1037被压缩或编码的情况下,通过进行解压缩或解码处理,来生成传感器信息1132。另外,在传感器信息1037是非压缩数据的情况下,格式变换部1114不进行解压缩或解码处理。

[0422] 三维数据制作部1116根据传感器信息1132,制作客户端装置902的周边的三维数据1134。例如,三维数据制作部1116利用通过LiDAR获得的信息、以及通过可见光相机得到的可见光影像,来制作客户端装置902的周边具有颜色信息的点云数据。

[0423] 三维数据合成部1117将基于传感器信息1132而制作的三维数据1134,与服务器901管理的三维地图1135进行合成,据此来更新三维地图1135。

[0424] 三维数据蓄积部1118对三维地图1135等进行蓄积。

[0425] 格式变换部1119通过将三维地图1135转换为接收侧对应的格式,来生成三维地图1031。另外,格式变换部1119也可以通过对三维地图1135进行压缩或编码,来减少数据量。并且,在不需要格式变换的情况下,格式变换部1119也可以省略处理。并且,格式变换部1119可以对按照发送范围的指定来发送的数据量进行控制。

[0426] 通信部1120与客户端装置902进行通信,从客户端装置902接收数据发送请求(三维地图的发送请求)等。

[0427] 发送控制部1121经由通信部1120,与通信对方交换对应格式等信息,从而确立通信。

[0428] 数据发送部1122将三维地图1031发送到客户端装置902。三维地图1031是包括WLD或SWLD等点云的数据。在三维地图1031中也可以包括压缩数据以及非压缩数据的任一方。

[0429] 接着,对客户端装置902的工作流程进行说明。图31是示出客户端装置902进行的三维地图获得时的工作流程图。

[0430] 首先,客户端装置902向服务器901请求三维地图(点云等)的发送(S1001)。此时,客户端装置902也将通过GPS等得到的客户端装置902的位置信息一起发送,据此,可以向服务器901请求与该位置信息相关的三维地图的发送。

[0431] 接着,客户端装置902从服务器901接收三维地图(S1002)。若接收的三维地图是压缩数据,客户端装置902对接收的三维地图进行解码,生成非压缩的三维地图(S1003)。

[0432] 接着,客户端装置902根据从多个传感器1015得到的传感器信息1033,来制作客户端装置902的周边的三维数据1034(S1004)。接着,客户端装置902利用从服务器901接收的三维地图1032、以及根据传感器信息1033制作的三维数据1034,来估计客户端装置902的自身位置(S1005)。

[0433] 图32是示出客户端装置902进行的传感器信息的发送时的工作流程图。首先,客户端装置902从服务器901接收传感器信息的发送请求(S1011)。接收了发送请求的客户端装置902将传感器信息1037发送到服务器901(S1012)。另外,在传感器信息1033包括通过多

个传感器1015得到的多个信息的情况下,客户端装置902针对各信息,以适于各信息的压缩方式来进行压缩,从而生成传感器信息1037。

[0434] 接着,对服务器901的工作流程进行说明。图33是示出服务器901进行传感器信息的获得时的工作的流程图。首先,服务器901向客户端装置902请求传感器信息的发送(S1021)。接着,服务器901接收按照该请求而从客户端装置902发送的传感器信息1037(S1022)。接着,服务器901利用接收的传感器信息1037,来制作三维数据1134(S1023)。接着,服务器901将制作的三维数据1134反映到三维地图1135(S1024)。

[0435] 图34是示出服务器901进行的三维地图的发送时的工作的流程图。首先,服务器901从客户端装置902接收三维地图的发送请求(S1031)。接收了三维地图的发送请求的服务器901向客户端装置902发送三维地图1031(S1032)。此时,服务器901可以与客户端装置902的位置信息相对应地提取其附近的三维地图,并发送提取的三维地图。并且可以是,服务器901针对由点云构成的三维地图,例如利用通过八叉树的压缩方式等来进行压缩,并发送压缩后的三维地图。

[0436] 以下,对本实施方式的变形例进行说明。

[0437] 服务器901利用从客户端装置902接收的传感器信息1037,来制作客户端装置902的位置附近的三维数据1134。接着,服务器901对制作的三维数据1134、与服务器901所管理的相同区域的三维地图1135进行匹配,算出三维数据1134与三维地图1135的差分。服务器901在差分为预先决定的阈值以上的情况下,判断在客户端装置902的周边发生了某种异常。例如,在因地震等自然灾害而发生了地表下沉等时,可以考虑到在服务器901所管理的三维地图1135、与基于传感器信息1037而制作的三维数据1134之间会产生较大的差。

[0438] 传感器信息1037也可以包括传感器的种类、传感器的性能、以及传感器的型号之中的至少一个。并且也可以是,传感器信息1037中被附加与传感器的性能相对应的类别ID等。例如,在传感器信息1037是由LiDAR获得的信息的情况下,可以考虑到针对传感器的性能来分配标识符,例如,针对能够以几mm单位的精确度来获得信息的传感器分配类别1、针对能够以几Cm单位的精确度来获得信息的传感器分配类别2、针对能够以几m单位的精确度来获得信息的传感器分配类别3。并且,服务器901也可以从客户端装置902的型号来估计传感器的性能信息等。例如,在客户端装置902搭载于车辆的情况下,服务器901可以根据该车辆的车型来判断传感器的规格信息。在这种情况下,服务器901可以事前获得车辆的车型的信息,也可以使该信息包括在传感器信息中。并且也可以是,服务器901利用获得的传感器信息1037,来切换针对利用传感器信息1037而制作的三维数据1134的校正的程度。例如,在传感器性能为高精度(类别1)的情况下,服务器901不进行针对三维数据1134的校正。在传感器性能为低精确度(类别3)的情况下,服务器901将适于传感器的精确度的校正适用到三维数据1134。例如,服务器901在传感器的精确度越低的情况下就越增强校正的程度(强度)。

[0439] 服务器901也可以向存在于某个空间的多个客户端装置902同时发出传感器信息的发送请求。服务器901在从多个客户端装置902接收到多个传感器信息的情况下,没有必要将所有的传感器信息都利用到三维数据1134的制作,例如可以按照传感器的性能,来选择将要利用的传感器信息。例如,服务器901在对三维地图1135进行更新的情况下,可以从接收的多个传感器信息中选择高精度的传感器信息(类别1),利用选择的传感器信息来

制作三维数据1134。

[0440] 服务器901并非受交通云监控等服务器所限,也可以是其他的客户端装置(车载)。图35示出了这种情况下的系统构成。

[0441] 例如,客户端装置902C向附近存在的客户端装置902A发出传感器信息的发送请求,并从客户端装置902A获得传感器信息。于是,客户端装置902C利用获得的客户端装置902A的传感器信息,来制作三维数据,并更新对客户端装置902C的三维地图进行更新。这样,客户端装置902C能够活用客户端装置902C的性能,来生成能够从客户端装置902A获得的空间的三维地图。例如,在客户端装置902C的性能高的情况下,可以考虑发生这种情况。

[0442] 并且,在这种情况下,提供了传感器信息的客户端装置902A被给予获得由客户端装置902C生成的高精确度的三维地图的权利。客户端装置902A按照该权利,从客户端装置902C接收高精确度的三维地图。

[0443] 并且也可以是,客户端装置902C向附近存在的多个客户端装置902(客户端装置902A以及客户端装置902B)发出传感器信息的发送请求。在客户端装置902A或客户端装置902B的传感器为高性能的情况下,客户端装置902C能够利用通过该高性能的传感器得到的传感器信息来制作三维数据。

[0444] 图36是示出服务器901以及客户端装置902的功能构成的方框图。服务器901例如具备:对三维地图进行压缩以及解码的三维地图压缩/解码处理部1201、对传感器信息进行压缩以及解码的传感器信息压缩/解码处理部1202。

[0445] 客户端装置902具备:三维地图解码处理部1211、以及传感器信息压缩处理部1212。三维地图解码处理部1211接收压缩后的三维地图的编码数据,对编码数据进行解码并获得三维地图。传感器信息压缩处理部1212不对通过获得的传感器信息而制作的三维数据进行压缩,而是对传感器信息本身进行压缩,将压缩后的传感器信息的编码数据发送到服务器901。根据此构成,客户端装置902可以将用于对三维地图(点云等)进行解码处理的处理部(装置或LSI)保持在内部,而不必将用于对三维地图(点云等)的三维数据进行压缩处理的处理部保持在内部。这样,能够抑制客户端装置902的成本以及耗电量等。

[0446] 如以上所述,本实施方式所涉及的客户端装置902被搭载在移动体,根据通过被搭载在移动体的传感器1015得到的、示出移动体的周边状况的传感器信息1033,来制作移动体的周边的三维数据1034。客户端装置902利用制作的三维数据1034,来估计移动体的自身位置。客户端装置902将获得的传感器信息1033发送到服务器901或者其他的移动体902。

[0447] 据此,客户端装置902将传感器信息1033发送到服务器901等。这样,与发送三维数据的情况相比,将会有能够减少发送数据的数据量的可能性。并且,由于没有必要在客户端装置902执行三维数据的压缩或编码等处理,因此能够减少客户端装置902的处理的量。因此,客户端装置902能够实现传输的数据量的减少或装置的构成的简略化。

[0448] 并且,客户端装置902进一步向服务器901发送三维地图的发送请求,从服务器901接收三维地图1031。客户端装置902在自身位置的估计中,利用三维数据1034和三维地图1032,来对自身位置进行估计。

[0449] 并且,传感器信息1033至少包括通过激光传感器得到的信息、亮度图像(可见光图像)、红外图像、深度图像、传感器的位置信息、以及传感器的速度信息之中的一个。

[0450] 并且,传感器信息1033包括示出传感器的性能的信息。

[0451] 并且,客户端装置902对传感器信息1033进行编码或压缩,在传感器信息的发送中,将编码或压缩后的传感器信息1037发送到服务器901或者其他的移动体902。据此,客户端装置902能够减少传输的数据量。

[0452] 例如,客户端装置902具备处理器以及存储器,处理器利用存储器进行上述的处理。

[0453] 并且,本实施方式所涉及的服务器901能够与搭载在移动体的客户端装置902进行通信,从客户端装置902接收通过被搭载在移动体的传感器1015得到的、示出移动体的周边状况的传感器信息1037。服务器901根据接收的传感器信息1037,来制作移动体的周边的三维数据1134。

[0454] 据此,服务器901利用从客户端装置902发送来的传感器信息1037,来制作三维数据1134。这样,与客户端装置902发送三维数据的情况相比,将会有能够减少发送数据的数据量的可能性。并且,由于可以不必在客户端装置902进行三维数据的压缩或编码等处理,因此能够减少客户端装置902的处理量。这样,服务器901能够实现传输的数据量的减少、或装置的构成的简略化。

[0455] 并且,服务器901进一步向客户端装置902发送传感器信息的发送请求。

[0456] 并且,服务器901进一步利用制作的三维数据1134,来更新三维地图1135,按照来自客户端装置902的三维地图1135的发送请求,将三维地图1135发送到客户端装置902。

[0457] 并且,传感器信息1037至少包括通过激光传感器得到的信息、亮度图像(可见光图像)、红外图像、深度图像、传感器的位置信息、以及传感器的速度信息之中的一个。

[0458] 并且,传感器信息1037包括示出传感器的性能的信息。

[0459] 并且,服务器901进一步按照传感器的性能,对三维数据进行校正。据此,该三维数据制作方法能够提高三维数据的品质。

[0460] 并且,服务器901在传感器信息的接收中,从多个客户端装置902接收多个传感器信息1037,根据多个传感器信息1037中包括的示出传感器的性能的多个信息,来选择三维数据1134的制作中使用的传感器信息1037。据此,服务器901能够提高三维数据1134的品质。

[0461] 并且,服务器901对接收的传感器信息1037进行解码或解压缩,根据解码或解压缩后的传感器信息1132,制作三维数据1134。据此,服务器901能够减少传输的数据量。

[0462] 例如,服务器901具备处理器和存储器,处理器利用存储器进行上述的处理。

[0463] (实施方式7)

[0464] 在本实施方式,对利用了帧间预测处理的三维数据的编码方法以及解码方法进行说明。

[0465] 图37是本实施方式所涉及的三维数据编码装置1300的方框图。该三维数据编码装置1300通过对三维数据进行编码,从而生成作为编码信号的编码比特流(以下也简单记作比特流)。如图37所示,三维数据编码装置1300具备:分割部1301、减法部1302、变换部1303、量化部1304、逆量化部1305、逆变换部1306、加法部1307、参照体积存储器1308、帧内预测部1309、参照空间存储器1310、帧间预测部1311、预测控制部1312、以及熵编码部1313。

[0466] 分割部1301将三维数据中包含的各空间(SPC)分割为作为编码单位的多个体积(VLM)。并且,分割部1301对各体积内的体素进行八叉树表现(Octree化)。另外,分割部1301

也可以使空间与体积成为相同的大小,对空间进行八叉树表现。并且,分割部1301也可以将八叉树化所需要的信息(深度信息等)附加到比特流的头部等。

[0467] 减法部1302算出从分割部1301输出的体积(编码对象体积)、与由后述的帧内预测或帧间预测生成的预测体积的差分,将算出的差分作为预测残差输出到变换部1303。图38示出了预测残差的算出例。另外,在此示出的编码对象体积以及预测体积的比特串例如是,示出体积中包含的三维点(例如点云)的位置的位置信息。

[0468] 以下,对八叉树表现与体素的扫描顺序进行说明。体积被变换为八叉树结构(八叉树化)后,被编码。八叉树结构由节点和叶节点(leaf node)构成。各节点具有8个节点或叶节点,各叶节点具有体素(VXL)信息。图39示出了包括多个体素的体积的构成例。图40示出了将图39所示的体积变换为八叉树结构的例子。在此,图40所示的叶节点之中的叶节点1、2、3,分别表示图39所示的体素VXL1、VXL2、VXL3,表现了包括点群的VXL(以下记作有效VXL)。

[0469] 八叉树例如以0、1的二值序列来表现。例如在将节点或有效VXL设为值1,除此以外的设为值0时,在各节点以及叶节点被分配图40所示的二值序列。于是,按照宽度优先或深度优先的扫描顺序,该二值序列被扫描。例如在以宽度优先进行了扫描的情况下,得到图41的A所示的二值序列。在以深度优先进行了扫描的情况下,得到图41的B所示的二值序列。通过该扫描得到的二值序列由熵编码来编码,从而信息量减少。

[0470] 接着,对八叉树表现中的深度信息进行说明。八叉树表现中的深度用于将体积内所包含的点云信息保持到哪一个粒度为止的控制中。若将深度设定得大,则能够以更加细小的级别来再现点云信息,但是用于表现节点以及叶节点的数据量就会增加。相反,若将深度设定得小,虽然可以减少数据量,但是多个不同位置以及颜色不同的点云信息会被视为同一位置且同一颜色,因此会失去本来的点云信息所具有的信息。

[0471] 例如,图42示出了将图40所示的深度=2的八叉树,以深度=1的八叉树来表现的例子。图42所示的八叉树比图40所示的八叉树的数据量少。即,图42所示的八叉树与图40所示的八叉树相比,二值序列化后的比特数少。在此,图40所示的叶节点1和叶节点2成为,以图41所示的叶节点1来表现。即,失去了图40所示的叶节点1与叶节点2为不同的位置这一信息。

[0472] 图43示出了与图42所示的八叉树对应的体积。图39所示的VXL1和VXL2与图43所示的VXL12对应。在这种情况下,三维数据编码装置1300根据图39所示的VXL1和VXL2的颜色信息,生成图43所示的VXL12的颜色信息。例如,三维数据编码装置1300将VXL1和VXL2的颜色信息的平均值、中间值、或权重平均值等作为VXL12的颜色信息来算出。这样,三维数据编码装置1300通过改变八叉树的深度,从而能够对数据量的减少进行控制。

[0473] 三维数据编码装置1300也可以利用世界空间单位、空间单位、以及体积单位中的任一个单位来设定八叉树的深度信息。并且,此时,三维数据编码装置1300也可以将深度信息附加到世界空间的头部信息、空间的头部信息、或体积的头部信息。并且,也可以在时间不同的所有的世界空间、空间、以及体积中,作为深度信息而使用相同的值。在这种情况下,三维数据编码装置1300也可以将深度信息附加到对所有时间的世界空间进行管理的头部信息。

[0474] 在体素中包含颜色信息的情况下,变换部1303针对体积内的体素的颜色信息的预

测残差,适用正交变换等频率变换。例如,变换部1303以某个扫描顺序对预测残差进行扫描,来制作一维排列。在此之后,变换部1303通过对制作的一维排列适用一维的正交变换,从而将一维排列变换为频域。据此,在体积内的预测残差的值近的情况下,低频带的频率成分的值变大,高频带的频率成分的值变小。因此,在量化部1304能够更有效地使编码量减少。

[0475] 并且,变换部1303也可以不利用一维的正交变换而可以利用二维以上的正交变换。例如,变换部1303以某个扫描顺序,将预测残差映射为二维排列,对得到的二维排列适用二维正交变换。并且,变换部1303也可以从多个正交变换方式中选择将要使用的正交变换方式。在这种情况下,三维数据编码装置1300将示出利用了哪一个正交变换方式的信息附加到比特流。并且可以是,变换部1303从维数不同的多个正交变换方式中选择将要使用的正交变换方式。在这种情况下,三维数据编码装置1300将示出利用了哪一个维数的正交变换方式的信息附加到比特流。

[0476] 例如,变换部1303将预测残差的扫描顺序与体积内的八叉树中的扫描顺序(宽度优先或深度优先等)吻合。据此,由于不必将示出预测残差的扫描顺序的信息附加到比特流,从而能够减少额外开销。并且,变换部1303也可以适用与八叉树的扫描顺序不同的扫描顺序。在这种情况下,三维数据编码装置1300将示出预测残差的扫描顺序的信息附加到比特流。据此,三维数据编码装置1300能够高效地对预测残差进行编码。并且也可以是,三维数据编码装置1300将示出是否适用八叉树的扫描顺序的信息(标志等)附加到比特流,在不适用八叉树的扫描顺序的情况下,将示出预测残差的扫描顺序的信息附加到比特流。

[0477] 变换部1303不仅是颜色信息的预测残差,也可以对体素所具有的其他的属性信息进行变换。例如可以是,变换部1303对通过LiDAR等获得点云时得到的反射率等信息进行变换并编码。

[0478] 变换部1303在空间不具有颜色信息等的属性信息的情况下,可以跳过处理。并且,三维数据编码装置1300可以将是否跳过变换部1303的处理的信息(标志)附加到比特流。

[0479] 量化部1304针对在变换部1303生成的预测残差的频率成分,利用量化控制参数进行量化,从而生成量化系数。据此来减少信息量。生成的量化系数被输出到熵编码部1313。量化部1304可以按照世界空间单位、空间单位、或体积单位,对量化控制参数进行控制。此时,三维数据编码装置1300将量化控制参数附加到各自的头部信息等。并且,量化部1304也可以按照每个预测残差的频率成分,改变权重来进行量化控制。例如,量化部1304可以对低频率成分进行细致的量化,对高频率成分进行粗略的量化。在这种情况下,三维数据编码装置1300可以将表示各频率成分的权重的参数附加到头部。

[0480] 量化部1304在空间不具有颜色信息等的属性信息的情况下,可以跳过处理。并且,三维数据编码装置1300也可以将示出是否跳过量化部1304的处理的信息(标志)附加到比特流。

[0481] 逆量化部1305利用量化控制参数,对量化部1304生成的量化系数进行逆量化,据此,生成预测残差的逆量化系数,将生成的逆量化系数输出到逆变换部1306。

[0482] 逆变换部1306针对在逆量化部1305生成的逆量化系数适用逆变换,从而生成逆变换适用后预测残差。由于该逆变换适用后预测残差是量化后生成的预测残差,因此可以与由变换部1303输出的预测残差不完全一致。

[0483] 加法部1307对由逆变换部1306生成的逆变换适用后预测残差、与量化前的预测残差的生成中所使用的并且由后述的帧内预测或帧间预测生成的预测体积进行相加,来生成重构体积。该重构体积被存放在参照体积存储器1308或参照空间存储器1310。

[0484] 帧内预测部1309利用被存放在参照体积存储器1308的相邻体积的属性信息,生成编码对象体积的预测体积。属性信息中包括体素的颜色信息或反射率。帧内预测部1309生成编码对象体积的颜色信息或反射率的预测值。

[0485] 图44是用于说明帧内预测部1309的工作的图。例如,图44所示,帧内预测部1309根据相邻体积(体积idx=0),生成编码对象体积(体积idx=3)的预测体积。在此,体积idx是针对空间内的体积附加的标识符信息,在各体积被分配不同的值。体积idx的分配的顺序可以与编码顺序相同,也可以与编码顺序不同。例如,作为图44所示的编码对象体积的颜色信息的预测值,帧内预测部1309使用作为相邻体积的体积idx=0内包含的体素的颜色信息的平均值。在这种情况下,通过从编码对象体积内包含的各体素的颜色信息减去颜色信息的预测值,从而生成预测残差。针对该预测残差执行变换部1303以后的处理。并且,在这种情况下,三维数据编码装置1300将相邻体积信息和预测模式信息附加到比特流。在此,相邻体积信息是示出在预测中使用的相邻体积的信息,例如示出在预测中使用的相邻体积的体积idx。并且,预测模式信息示出预测体积的生成中所使用的模式。模式例如是指,根据相邻体积内的体素的平均值来生成预测值的平均值模式、或根据相邻体积内的体素的中间值来生成预测值的中间值模式等。

[0486] 帧内预测部1309也可以根据多个相邻体积来生成预测体积。例如在图44所示的构成中,帧内预测部1309根据体积idx=0的体积来生成预测体积0,根据体积idx=1的体积来生成预测体积1。于是,帧内预测部1309将预测体积0与预测体积1的平均作为最终的预测体积来生成。在这种情况下,三维数据编码装置1300也可以将预测体积的生成中所使用的多个体积的多个体积idx附加到比特流。

[0487] 图45在模式上示出了本实施方式所涉及的帧间预测处理。帧间预测部1311针对某个时刻T\_Cur的空间(SPC),使用不同时刻T\_LX的已编码空间来进行编码(帧间预测)。在这种情况下,帧间预测部1311针对不同时刻T\_LX的已编码空间适用旋转以及平移处理,来进行编码处理。

[0488] 并且,三维数据编码装置1300将与适用了不同时刻T\_LX的空间的旋转以及平移处理有关的RT信息附加到比特流。不同时刻T\_LX例如是在所述某个时刻T\_Cur之前的时刻T\_L0。此时,三维数据编码装置1300也可以将与适用了时刻T\_L0的空间的旋转以及平移处理有关的RT信息RT\_L0附加到比特流。

[0489] 或者,不同时刻T\_LX例如是在所述某个时刻T\_Cur之后的时刻T\_L1。此时,三维数据编码装置1300可以将与适用了时刻T\_L1的空间的旋转以及平移处理有关的RT信息RT\_L1附加到比特流。

[0490] 或者,帧间预测部1311参照不同时刻T\_L0以及时刻T\_L1这两方的空间来进行编码(双预测)。在这种情况下,三维数据编码装置1300可以将与分别适用了空间的旋转以及平移有关的RT信息RT\_L0以及RT\_L1这两方附加到比特流。

[0491] 另外,以上虽然将T\_L0设为T\_Cur之前的时刻、将T\_L1设为T\_Cur之后的时刻,但是并非受此所限。例如,T\_L0与T\_L1可以均为T\_Cur之前的时刻。或者,T\_L0与T\_L1可以均为T\_

Cur之后的时刻。

[0492] 并且也可以是,三维数据编码装置1300在参照多个不同时刻的空间来进行编码的情况下,将与适用了各个空间的旋转以及平移有关的RT信息附加到比特流。例如,三维数据编码装置1300将参照的多个已编码空间,通过两个参照列表(L0列表以及L1列表)来管理。在将L0列表内的第1参照空间设为L0R0,将L0列表内的第2参照空间设为L0R1,将L1列表内的第1参照空间设为L1R0,将L1列表内的第2参照空间设为L1R1的情况下,三维数据编码装置1300将L0R0的RT信息RT\_L0R0、L0R1的RT信息RT\_L0R1、L1R0的RT信息RT\_L1R0、L1R1的RT信息RT\_L1R1附加到比特流。例如,三维数据编码装置1300将这些RT信息附加到比特流的头部等。

[0493] 并且也可以是,三维数据编码装置1300在参照多个不同时刻的参照空间来进行编码的情况下,判断是否按照每个参照空间适用旋转以及平移。此时,三维数据编码装置1300可以将示出是否按照每个参照空间每适用旋转以及平移的信息(RT适用标志等)附加到比特流的头部信息等。例如,三维数据编码装置1300根据编码对象空间,按照将要参照的每个参照空间,利用ICP(Interactive Closest Point)算法,算出RT信息以及ICP错误值。三维数据编码装置1300在ICP错误值为预先规定的一定值以下的情况下,判断为不需要进行旋转以及平移,将RT适用标志设定为OFF(无效)。另外,三维数据编码装置1300在ICP错误值比上述的一定值大的情况下,将RT适用标志设定为ON(有效),将RT信息附加到比特流。

[0494] 图46示出了将RT信息以及RT适用标志附加到头部的句法例子。另外,分配到各句法的比特数可以根据该句法能够取的范围来决定。例如,在参照列表L0内包含的参照空间数为8的情况下,可以在MaxRefSpc\_10中分配3bit。可以按照各句法能取的值来改变分配的比特数,也可以不受可取的值的影响,而使分配的比特数固定。在使分配的比特数固定的情况下,三维数据编码装置1300可以将该固定比特数附加到其他的头部信息。

[0495] 在此,图46所示的MaxRefSpc\_10示出参照列表L0内包含的参照空间数。RT\_flag\_10[i]是参照列表L0内的参照空间i的RT适用标志。在RT\_flag\_10[i]为1的情况下,对参照空间i适用旋转以及平移。在RT\_flag\_10[i]为0的情况下,对参照空间i不适用旋转以及平移。

[0496] R\_10[i]以及T\_10[i]是参照列表L0内的参照空间i的RT信息。R\_10[i]是参照列表L0内的参照空间i的旋转信息。旋转信息示出被适用的旋转处理的内容,例如是旋转矩阵或四元数等。T\_10[i]是参照列表L0内的参照空间i的平移信息。平移信息示出被适用的平移处理的内容,例如是平移向量等。

[0497] MaxRefSpc\_11示出参照列表L1内包含的参照空间数。RT\_flag\_11[i]是参照列表L1内的参照空间i的RT适用标志。在RT\_flag\_11[i]为1的情况下,对参照空间i适用旋转以及平移。在RT\_flag\_11[i]为0的情况下,对参照空间i不适用旋转以及平移。

[0498] R\_11[i]以及T\_11[i]是参照列表L1内的参照空间i的RT信息。R\_11[i]是参照列表L1内的参照空间i的旋转信息。旋转信息示出被适用的旋转处理的内容,例如是旋转矩阵或四元数等。T\_11[i]是参照列表L1内的参照空间i的平移信息。平移信息示出被适用的平移处理的内容,例如是平移向量等。

[0499] 帧间预测部1311利用被存放在参照空间存储器1310的已编码的参照空间的信息,生成编码对象体积的预测体积。如以上所述,帧间预测部1311在生成编码对象体积的预测



体积之前,为了使编码对象空间与参照空间的整体的位置关系接近,而在编码对象空间和参照空间利用ICP(Interactive Closest Point:迭代最近点)算法来求出RT信息。于是,帧间预测部1311利用求出的RT信息,对参照空间适用旋转以及平移处理,从而得到参照空间B。在此之后,帧间预测部1311利用参照空间B内的信息,生成编码对象空间内的编码对象体积的预测体积。在此,三维数据编码装置1300将为了得到参照空间B而使用的RT信息附加到编码对象空间的头部信息等。

[0500] 这样,帧间预测部1311通过对参照空间适用旋转以及平移处理,从而在使编码对象空间与参照空间的整体上的位置关系接近后,利用参照空间的信息来生成预测体积,这样,能够提高预测体积的精确度。并且,由于能够抑制预测残差,因此能够减少编码量。另外,在此虽然示出了利用编码对象空间和参照空间来进行ICP的例子,但是并非受此所限。例如,帧间预测部1311为了减少处理量,也可以利用抽取了体素或点云数的编码对象空间、以及抽取了体素或点云数的参照空间的至少一方来进行ICP,从而求出RT信息。

[0501] 并且,帧间预测部1311在从ICP的结果得到的ICP错误值比预先规定的第1阈值小的情况下,即例如编码对象空间与参照空间的位置关系接近的情况下,可以判断为不需要旋转以及平移处理,而不执行旋转以及平移。在这种情况下,三维数据编码装置1300可以不将RT信息附加到比特流,从而能够抑制额外开销。

[0502] 并且,帧间预测部1311在ICP错误值比预先规定的第2阈值大的情况下,判断为在空间上的形状变化大,可以对编码对象空间的所有的体积适用帧内预测。以下,将适用帧内预测的空间称为帧内空间。并且,第2阈值是比上述的第1阈值大的值。并且,并非受限于ICP,只要从两个体素集合、或两个点云集合来求RT信息的方法,可以适用任意的的方法。

[0503] 并且,在三维数据中含有形状或颜色等属性信息的情况下,作为编码对象空间内的编码对象体积的预测体积,帧间预测部1311例如搜索在参照空间内与编码对象体积的形状或颜色属性信息最近的体积。并且,该参照空间例如是进行了上述的旋转以及平移处理后的参照空间。帧间预测部1311根据通过搜索而得到的体积(参照体积),来生成预测体积。图47是用于说明预测体积的生成工作的图。帧间预测部1311在针对图47所示的编码对象体积(体积idx=0),利用帧间预测来进行编码的情况下,一边依次扫描参照空间内的参照体积,一边搜索编码对象体积与参照体积的差分即预测残差为最小的体积。帧间预测部1311将预测残差最小的体积作为预测体积来选择。编码对象体积与预测体积的预测残差,由变换部1303以后的处理来编码。在此,预测残差是指,编码对象体积的属性信息与预测体积的属性信息的差分。并且,三维数据编码装置1300将作为预测体积而参照的参照空间内的参照体积的体积idx附加到比特流的头部等。

[0504] 在图47所示的例子中,参照空间L0R0的体积idx=4的参照体积,作为编码对象体积的预测体积而被选择。于是,编码对象体积与参照体积的预测残差以及参照体积idx=4被编码,并被附加到比特流。

[0505] 另外,在此虽然以生成属性信息的预测体积为例进行了说明,针对位置信息的预测体积也可以执行同样的处理。

[0506] 预测控制部1312对采用帧内预测以及帧间预测的哪一个来编码编码对象体积进行控制。在此,将包括帧内预测以及帧间预测的模式称为预测模式。例如,预测控制部1312将通过帧内预测而预测了编码对象体积的情况下的预测残差、与通过帧间预测而预测了的

情况下的预测残差,作为评价值来算出,选择评价值小的一方的预测模式。另外可以是,预测控制部1312针对帧内预测的预测残差以及帧间预测的预测残差,分别适用正交变换、量化、以及、熵编码,来算出实际的编码量,将算出的编码量作为评价值,来选择预测模式。并且,也可以将预测残差以外的额外开销信息(参照体积idx信息等)加到评价值中。并且,预测控制部1312在编码对象空间被预先决定为在帧内空间进行编码的情况下,也可以通常选择帧内预测。

[0507] 熵编码部1313通过对来自量化部1304的输入即量化系数进行可变长编码,来生成编码信号(编码比特流)。具体而言,熵编码部1313例如对量化系数进行二值化,对得到的二值信号进行算术编码。

[0508] 接着,对解码由三维数据编码装置1300生成的编码信号的三维数据解码装置进行说明。图48是本实施方式所涉及的三维数据解码装置1400的方框图。该三维数据解码装置1400具备:熵解码部1401、逆量化部1402、逆变换部1403、加法部1404、参照体积存储器1405、帧内预测部1406、参照空间存储器1407、帧间预测部1408、以及预测控制部1409。

[0509] 熵解码部1401对编码信号(编码比特流)进行可变长解码。例如,熵解码部1401对编码信号进行算术解码,生成二值信号,根据生成的二值信号来生成量化系数。

[0510] 逆量化部1402针对从熵解码部1401输入的量化系数,利用被附加到比特流等的量化参数来进行逆量化,从而生成逆量化系数。

[0511] 逆变换部1403针对从逆量化部1402输入的逆量化系数进行逆变换,从而生成预测残差。例如,逆变换部1403根据被附加到比特流的信息,对逆量化系数进行逆正交变换,从而生成预测残差。

[0512] 加法部1404对由逆变换部1403生成的预测残差、与通过帧内预测或帧间预测而生成的预测体积进行相加,来生成重构体积。该重构体积作为解码三维数据被输出,并且被存放到参照体积存储器1405或参照空间存储器1407。

[0513] 帧内预测部1406利用参照体积存储器1405内的参照体积以及被附加到比特流的信息,通过帧内预测来生成预测体积。具体而言,帧内预测部1406获得预测模式信息以及被附加到比特流的相邻体积信息(例如体积idx),利用相邻体积信息所示的相邻体积,通过以预测模式信息示出的模式来生成预测体积。另外,关于这些处理的详细,除了采用被附加到比特流的信息之外,与上述的帧内预测部1309的处理相同。

[0514] 帧间预测部1408利用参照空间存储器1407内的参照空间以及被附加到比特流的信息,通过帧间预测来生成预测体积。具体而言,帧间预测部1408利用被附加到比特流的每个参照空间的RT信息,针对参照空间适用旋转以及平移处理,利用适用后的参照空间来生成预测体积。另外,在每个参照空间的RT适用标志存在于比特流内的情况下,帧间预测部1408按照RT适用标志,对参照空间适用旋转以及平移处理。另外,关于上述的处理的详细,除了使用被附加到比特流的信息之外,与上述的帧间预测部1311的处理相同。

[0515] 关于是以帧内预测来对解码对象体积进行解码还是以帧间预测来进行解码,将由预测控制部1409来控制。例如,预测控制部1409按照被附加到比特流的且示出将要使用的预测模式的信息,选择帧内预测或帧间预测。另外,预测控制部1409在解码对象空间以帧内空间来进行解码被预先决定的情况下,也可以通常选择帧内预测。

[0516] 以下对本实施方式的变形例进行说明。在本实施方式中,虽然以空间单位来适用

旋转以及平移为例进行了说明,不过也可以适用更细小的单位来适用旋转以及平移。例如,三维数据编码装置1300可以将空间分割为子空间,以子空间单位来适用旋转以及平移。在这种情况下,三维数据编码装置1300按照每个子空间来生成RT信息,将生成的RT信息附加到比特流的头部等。并且,三维数据编码装置1300可以采用作为编码单位的体积单位来适用旋转以及平移。在这种情况下,三维数据编码装置1300以编码体积单位来生成RT信息,将生成的RT信息附加到比特流的头部等。而且,可以对上述进行组合。即,三维数据编码装置1300可以在以大的单位适用旋转以及平移之后,再以细小的单位来适用旋转以及平移。例如可以是,三维数据编码装置1300以空间单位来适用旋转以及平移,针对得到的空间中所包含的多个体积的每一个,适用彼此不同的旋转以及平移。

[0517] 并且,在本实施方式中虽然以对参照空间适用旋转以及平移为例进行了说明,但是并非受此所限。例如可以是,三维数据编码装置1300适用缩放处理,来使三维数据的大小发生变化。并且,三维数据编码装置1300也可以适用旋转、平移以及缩放中的任一个或两个。并且,如以上所述,在分多阶段以不同的单位来适用处理的情况下,各单位中所适用的处理种类可以不同。例如可以是,在空间单位中适用旋转以及平移,在体积单位中适用平移。

[0518] 另外,关于这些变形例,能够同样适用于三维数据解码装置1400。

[0519] 如以上所述,本实施方式所涉及的三维数据编码装置1300进行以下的处理。图48是三维数据编码装置1300进行的帧间预测处理的流程图。

[0520] 首先,三维数据编码装置1300利用对象三维数据(例如编码对象空间)以及不同时刻的参照三维数据(例如参照空间)中包含的三维点的位置信息,来生成预测位置信息(例如预测体积)(S1301)。具体而言,三维数据编码装置1300通过针对参照三维数据中包含的三维点的位置信息适用旋转以及平移处理,从而生成预测位置信息。

[0521] 另外,三维数据编码装置1300以第1单位(例如空间)进行旋转以及平移处理,以比第1单位更细小的第2单位(例如体积)进行预测位置信息的生成。例如可以是,三维数据编码装置1300从旋转以及平移处理后的参照空间中包含的多个体积中,搜索编码对象空间中包含的编码对象体积与位置信息的差为最小的体积,将得到的体积作为预测体积来使用。另外,三维数据编码装置1300也可以对旋转以及平移处理、和预测位置信息的生成以相同的单位来进行。

[0522] 并且可以是,三维数据编码装置1300对参照三维数据中包含的三维点的位置信息,以第1单位(例如空间)来适用第1旋转以及平移处理,对通过第1旋转以及平移处理而得到的三维点的位置信息,以比第1单位细小的第2单位(例如体积)来适用第2旋转以及平移处理,据此生成预测位置信息。

[0523] 在此,三维点的位置信息以及预测位置信息如图41所示,以八叉树结构来表现。例如,三维点的位置信息以及预测位置信息以使八叉树结构中的深度与宽度中的宽度优先的扫描顺序而被表示。或者,三维点的位置信息以及预测位置信息以使八叉树结构中的深度与宽度之中的深度优先的扫描顺序而被表示。

[0524] 并且,如图46所示,三维数据编码装置1300对示出是否针对参照三维数据中包含的三维点的位置信息适用旋转以及平移处理的RT适用标志进行编码。即,三维数据编码装置1300生成包括RT适用标志的编码信号(编码比特流)。并且,三维数据编码装置1300对示

出旋转以及平移处理的内容的RT信息进行编码。即,三维数据编码装置1300生成包括RT信息的编码信号(编码比特流)。另外可以是,三维数据编码装置1300在由RT适用标志示出适用旋转以及平移处理的情况下,对RT信息进行编码,在由RT适用标志示出不适用旋转以及平移处理的情况下,不对RT信息进行编码。

[0525] 并且,三维数据例如包括三维点的位置信息、以及各三维点的属性信息(颜色信息等)。三维数据编码装置1300利用参照三维数据中包含的三维点的属性信息,生成预测属性信息(S1302)。

[0526] 接着,三维数据编码装置1300利用预测位置信息,来编码对象三维数据中包含的三维点的位置信息。例如,三维数据编码装置1300如图38所示,算出对象三维数据中包含的三维点的位置信息与预测位置信息的差分即差分位置信息(S1303)。

[0527] 并且,三维数据编码装置1300利用预测属性信息,编码对象三维数据中包含的三维点的属性信息。例如,三维数据编码装置1300算出对象三维数据中包含的三维点的属性信息与预测属性信息的差分即差分属性信息(S1304)。接着,三维数据编码装置1300针对算出的差分属性信息进行变换以及量化(S1305)。

[0528] 最后,三维数据编码装置1300对差分位置信息与量化后的差分属性信息进行编码(例如熵编码)(S1306)。即,三维数据编码装置1300生成包括差分位置信息和差分属性信息的编码信号(编码比特流)。

[0529] 另外,在三维数据中不包括属性信息的情况下,三维数据编码装置1300也可以不进行步骤S1302、S1304以及S1305。并且,三维数据编码装置1300也可以仅进行三维点的位置信息的编码与三维点的属性信息的编码中的一方。

[0530] 并且,图49所示的处理的顺序仅为一个例子,并非受此限。例如,由于针对位置信息的处理(S1301、S1303)、与针对属性信息的处理(S1302、S1304、S1305)彼此是独立的,因此可以通过任意的顺序来执行,也可以是其中的一部分进行并行处理。

[0531] 如以上所述,在本实施方式中,三维数据编码装置1300利用对象三维数据与不同时刻的参照三维数据中包含的三维点的位置信息,来生成预测位置信息,对对象三维数据中包含的三维点的位置信息与预测位置信息的差分即差分位置信息进行编码。据此,由于能够减少编码信号的数据量,因此能够提高编码效率。

[0532] 并且,在本实施方式中,三维数据编码装置1300利用参照三维数据中包含的三维点的属性信息来生成预测属性信息,对对象三维数据中包含的三维点的属性信息与预测属性信息的差分即差分属性信息进行编码。据此,由于能够减少编码信号的数据量,因此能够提高编码效率。

[0533] 例如,三维数据编码装置1300具备处理器和存储器,处理器利用存储器来进行上述的处理。

[0534] 图48是三维数据解码装置1400进行的帧间预测处理的流程图。

[0535] 首先,三维数据解码装置1400根据编码信号(编码比特流),对差分位置信息与差分属性信息进行解码(例如熵解码)(S1401)。

[0536] 并且,三维数据解码装置1400根据编码信号,对示出是否针对参照三维数据中包含的三维点的位置信息适用旋转以及平移处理的RT适用标志进行解码。并且,三维数据解码装置1400对示出旋转以及平移处理的内容的RT信息进行解码。另外,三维数据解码装置

1400在由RT适用标志示出适用旋转以及平移处理的情况下,对RT信息进行解码,在由RT适用标志示出不适用旋转以及平移处理的情况下,对RT信息不进行解码。

[0537] 接着,三维数据解码装置1400针对被解码的差分属性信息进行逆量化以及逆变换(S1402)。

[0538] 接着,三维数据解码装置1400利用对象三维数据(例如解码对象空间)和不同时刻的参照三维数据(例如参照空间)中包含的三维点的位置信息,生成预测位置信息(例如预测体积)(S1403)。具体而言,三维数据解码装置1400通过针对参照三维数据中包含的三维点的位置信息适用旋转以及平移处理,来生成预测位置信息。

[0539] 更具体而言,三维数据解码装置1400在由RT适用标志示出适用旋转以及平移处理的情况下,针对RT信息所示的参照三维数据中包含的三维点的位置信息适用旋转以及平移处理。并且,在由RT适用标志示出不适用旋转以及平移处理的情况下,三维数据解码装置1400针对参照三维数据中包含的三维点的位置信息不适用旋转以及平移处理。

[0540] 另外,三维数据解码装置1400可以以第1单位(例如空间)来进行旋转以及平移处理,并且可以以比第1单位细小的第2单位(例如体积)来进行预测位置信息的生成。另外,三维数据解码装置1400也可以针对旋转以及平移处理、以及预测位置信息的生成,以相同的单位来执行。

[0541] 并且可以是,三维数据解码装置1400针对参照三维数据中包含的三维点的位置信息,以第1单位(例如空间)来适用第1旋转以及平移处理,针对通过第1旋转以及平移处理而得到的三维点的位置信息,以比第1单位细小的第2单位(例如体积)来适用第2旋转以及平移处理,据此,生成预测位置信息。

[0542] 在此,三维点的位置信息以及预测位置信息例如图41所示,以八叉树结构来表现。例如,三维点的位置信息以及预测位置信息以使八叉树结构中的深度与宽度之中的宽度优先的扫描顺序而被表示。或者,三维点的位置信息以及预测位置信息以使八叉树结构中的深度与宽度之中的深度优先的扫描顺序而被表示。

[0543] 三维数据解码装置1400利用参照三维数据中包含的三维点的属性信息,来生成预测属性信息(S1404)。

[0544] 接着,三维数据解码装置1400通过利用预测位置信息,对编码信号中包含的编码位置信息进行解码,从而使对象三维数据中包含的三维点的位置信息复原。在此,编码位置信息例如是差分位置信息,三维数据解码装置1400通过对差分位置信息与预测位置信息相加,来使对象三维数据中包含的三维点的位置信息复原(S1405)。

[0545] 并且,三维数据解码装置1400通过利用预测属性信息,对编码信号中包含的编码属性信息进行解码,从而使对象三维数据中包含的三维点的属性信息复原。在此,编码属性信息例如是差分属性信息,三维数据解码装置1400通过对差分属性信息与预测属性信息相加,从而使对象三维数据中包含的三维点的属性信息复原(S1406)。

[0546] 另外可以是,在三维数据中不包含属性信息的情况下,三维数据解码装置1400也可以不执行步骤S1402、S1404以及S1406。并且,三维数据解码装置1400也可以仅进行三维点的位置信息的解码、以及三维点的属性信息的解码中的一方。

[0547] 并且,图50所示的处理的顺序为一个例子,并非受此所限。例如,由于针对位置信息的处理(S1403、S1405)、与针对属性信息的处理(S1402、S1404、S1406)彼此是独立的,因

此能够以任意的顺序进行,还可以使其中的一部分进行并行处理。

[0548] (实施方式8)

[0549] 对本实施方式中占用率编码的编码时的参照的控制方法进行说明。此外,以下,主要说明三维数据编码装置的动作,但三维数据解码装置中也可以进行同样的处理。

[0550] 图51以及图52是表示本实施方式所涉及的参照关系的图,图51是在八叉树结构上表示参照关系的图,图52是在空间区域上表示参照关系的图。

[0551] 在本实施方式中,三维数据编码装置对编码对象的节点(以下,称为对象节点)的编码信息进行编码时,参照对象节点所属的父节点(parent node)内的各节点的编码信息。但是,不参照与父节点同一层的其他的节点(以下,父相邻节点)内的各节点的编码信息。即,三维数据编码装置将父相邻节点设定为不能参照,或者禁止参照。

[0552] 此外,三维数据编码装置也可以许可参照父节点所属的父节点(以下,称为祖父节点(grandparent node))内的编码信息。即,三维数据编码装置也可以参照对象节点所属的父节点以及祖父节点的编码信息,对对象节点的编码信息进行编码。

[0553] 在此,编码信息是例如占用率编码。三维数据编码装置在对对象节点的占用率编码进行编码时,参照表示对象节点所属的父节点内的各节点中是否包含点群的信息(以下,占有信息)。换言之,三维数据编码装置在对对象节点的占用率编码进行编码时,参照父节点的占用率编码。另一方面,三维数据编码装置不参照父相邻节点内的各节点的占有信息。即,三维数据编码装置不参照父相邻节点的占用率编码。另外,三维数据编码装置也可以参照祖父节点内的各节点的占有信息。即,三维数据编码装置也可以参照父节点以及父相邻节点的占有信息。

[0554] 例如,三维数据编码装置在对对象节点的占用率编码进行编码时,使用对象节点所属的父节点或者祖父节点的占用率编码,切换对对象节点的占用率编码进行熵编码时使用的编码表。此外,其详细情况后述。此时,三维数据编码装置也可以不参照父相邻节点的占用率编码。由此,三维数据编码装置能够在对对象节点的占用率编码进行编码时,根据父节点或者祖父节点的占用率编码的信息适当地切换编码表,因此能够提高编码效率。另外,三维数据编码装置不参照父相邻节点,从而能够抑制父相邻节点的信息的确认处理以及用于存储该处理的存储器容量。另外,以深度优先顺序扫描八叉树的各节点的占用率编码并进行编码变得容易。

[0555] 以下,对使用了父节点的占用率编码的编码表切换例进行说明。图53是表示对象节点和相邻参照节点的例子的图。图54是表示父节点和节点的关系图。图55是表示父节点的占用率编码的例子的图。在此,相邻参照节点是指,对象节点在空间上相邻的节点中的、对象节点的编码时被参照的节点。在图53所示的例子中,相邻节点是与对象节点属于同一层的节点。另外,作为参照相邻节点使用在对象块的x方向上相邻的节点X、在y方向上相邻的节点Y、在z方向上相邻的节点Z。即,x、y、z的各方向上分别设定1个相邻块为参照相邻块。

[0556] 此外,图54所示的节点编号是一例,节点编号和节点的位置的关系不限于此。另外,在图55中,在下位比特分配有节点0,在上位比特分配有节点7,但也可以按相反的顺序进行分配。另外,各节点可以分配给任意的比特。

[0557] 三维数据编码装置通过例如下式,决定对对象节点的占用率编码进行熵编码时的编码表。

[0558]  $\text{CodingTable} = (\text{FlagX} \ll 2) + (\text{FlagY} \ll 1) + (\text{FlagZ})$

[0559] 在此, CodingTable表示对象节点的占用率编码用的编码表,表示值0~7的任一个。FlagX是相邻节点X的占有信息,如果相邻节点X包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。FlagY是相邻节点Y的占有信息,如果相邻节点Y包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。FlagZ是相邻节点Z的占有信息,如果相邻节点Z包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。

[0560] 此外,表示相邻节点是否为占有的信息包含在父节点的占用率编码中,因此三维数据编码装置也可以使用父节点的占用率编码中所示的值来选择编码表。

[0561] 由以上可知,三维数据编码装置使用表示对象节点的相邻节点中是否包含点群的信息来切换编码表,从而能够提高编码效率。

[0562] 另外,如图53所示,三维数据编码装置也可以根据父节点内的对象节点的空间位置切换相邻参照节点。即,三维数据编码装置也可以根据对象节点的父节点内的空间位置,切换多个相邻节点中的、进行参照的相邻节点。

[0563] 接着,说明三维数据编码装置以及三维数据解码装置的结构例。图56是本实施方式所涉及的三维数据编码装置2100的框图。图56所示的三维数据编码装置2100具备八叉树生成部2101、几何信息计算部2102、编码表选择部2103、以及熵编码部2104。

[0564] 八叉树生成部2101根据输入的三维点(点云),生成例如八叉树,并生成八叉树所包含的各节点的占用率编码。几何信息计算部2102获得表示对象节点的相邻参照节点是否为占有的占有信息。例如,几何信息计算部2102从对象节点所属的父节点的占用率编码获得相邻参照节点的占有信息。此外,如图53所示,几何信息计算部2102也可以根据对象节点的父节点内的位置切换相邻参照节点。另外,几何信息计算部2102不参照父相邻节点内的各节点的占有信息。

[0565] 编码表选择部2103使用由几何信息计算部2102算出的相邻参照节点的占有信息,选择对象节点的占用率编码的熵编码中使用的编码表。熵编码部2104使用所选择的编码表,通过对占用率编码进行熵编码来生成比特流。此外,熵编码部2104也可以将表示所选择的编码表的信息附加于比特流。

[0566] 图57是本实施方式所涉及的三维数据解码装置2110的框图。图57所示的三维数据解码装置2110具备八叉树生成部2111、几何信息计算部2112、编码表选择部2113、以及熵解码部2114。

[0567] 八叉树生成部2111使用比特流的头部信息等,生成某空间(节点)的八叉树。八叉树生成部2111使用例如附加于头部信息的某空间的x轴、y轴、z轴方向的大小而生成大空间(根节点),通过将该空间在x轴、y轴、z轴方向上分别2分割,生成8个小空间A(节点A0~A7)而生成八叉树。另外,作为对象节点依次设定节点A0~A7。

[0568] 几何信息计算部2112获得表示对象节点的相邻参照节点是否为占有的占有信息。例如,几何信息计算部2112从对象节点所属的父节点的占用率编码获得相邻参照节点的占有信息。此外,如图53所示,几何信息计算部2112也可以根据对象节点的父节点内的位置切换相邻参照节点。另外,几何信息计算部2112不参照父相邻节点内的各节点的占有信息。

[0569] 编码表选择部2113使用由几何信息计算部2112算出的相邻参照节点的占有信息,选择对象节点的占用率编码的熵解码中使用的编码表(解码表)。熵解码部2114通过使用所

选择的编码表对占用率编码进行熵解码,生成三维点。此外,编码表选择部2113解码并获得附加在比特流的所选择的编码表的信息,熵解码部2114也可以使用由所获得的信息所示的编码表。

[0570] 比特流中包含的占用率编码(8比特)的各比特表示在8个小空间A(节点A0~节点A7)中分别是否包含点群。另外,进而,三维数据解码装置将小空间节点A0分割为8个小空间B(节点B0~节点B7)并生成八叉树,解码占用率编码并获得表示小空间B的各节点中是否包含点群的信息。这样,三维数据解码装置在从大空间向小空间生成八叉树的同时对各节点的占用率编码进行解码。

[0571] 以下,说明三维数据编码装置以及三维数据解码装置的处理的流程。图58是三维数据编码装置中的三维数据编码处理的流程图。首先,三维数据编码装置决定(定义)包含输入的三维点群的一部分或者全部的空间(对象节点)(S2101)。接着,三维数据编码装置将对象节点8分割而生成8个小空间(节点)(S2102)。接着,三维数据编码装置根据各节点中是否包含点群而生成对象节点的占用率编码(S2103)。

[0572] 接着,三维数据编码装置从对象节点的父节点的占用率编码算出(获得)对象节点的相邻参照节点的占有信息(S2104)。接着,三维数据编码装置基于所决定的对象节点的相邻参照节点的占有信息,选择熵编码中使用的编码表(S2105)。接着,三维数据编码装置使用所选择的编码表对对象节点的占用率编码进行熵编码(S2106)。

[0573] 此外,三维数据编码装置反复进行分别将各节点8分割,并对各节点的占用率编码进行编码这样的处理直至节点不能分割(S2107)。即,递归地重复步骤S2102~S2106的处理。

[0574] 图59是三维数据解码装置中的三维数据解码方法的流程图。首先,三维数据解码装置使用比特流的头部信息决定(定义)进行解码的空间(对象节点)(S2111)。接着,三维数据解码装置将对象节点8分割而生成8个小空间(节点)(S2112)。接着,三维数据解码装置从对象节点的父节点的占用率编码算出(获得)对象节点的相邻参照节点的占有信息(S2113)。

[0575] 接着,三维数据解码装置基于相邻参照节点的占有信息,选择熵解码中使用的编码表(S2114)。接着,三维数据解码装置使用所选择的编码表对对象节点的占用率编码进行熵解码(S2115)。

[0576] 此外,三维数据解码装置反复进行分别将各节点8分割,并对各节点的占用率编码进行解码这样的处理,直至节点不能分割(S2116)。即,递归地重复步骤S2112~S2115的处理。

[0577] 接着,说明编码表的切换的例子。图60是表示编码表的切换的例子的图。例如,如图60所示的编码表0那样,多个占用率编码中也可以适用同一上下文模型。另外,各占用率编码也可以分配有不同的上下文模型。由此,能够根据占用率编码的出现概率分配上下文模型,因此能够提高编码效率。另外,也可以使用根据占用率编码的出现频率来更新概率表的上下文模型。另外也可以使用将概率表固定的上下文模型。

[0578] 以下,对本实施方式的变形例1进行说明。图61是表示本变形例中的参照关系的图。在上述实施方式中,三维数据编码装置不参照父相邻节点的占用率编码,但也可以根据特定的条件切换是否参照父相邻节点的占用率编码。



[0579] 例如,三维数据编码装置在对八叉树以宽度优先扫描的同时进行编码时,参照父相邻节点内的节点的占有信息,对对象节点的占用率编码进行编码。另一方面,三维数据编码装置在对八叉树以深度优先扫描的同时进行编码时,禁止参照父相邻节点内的节点的占有信息。这样根据八叉树的节点的扫描顺序(编码顺序),适当地切换能够参照的节点,从而能够实现编码效率的提高和处理负荷的抑制。

[0580] 此外,三维数据编码装置可以将以宽度优先编码八叉树,还是以深度优先进行编码等信息附加于比特流的头部。图62是表示这种情况的头部的句法例的图。图62所示的octree\_scan\_order是表示八叉树的编码顺序的编码顺序信息(编码顺序标志)。例如,octree\_scan\_order为0的情况表示宽度优先,为1的情况表示深度优先。由此,三维数据解码装置通过参照octree\_scan\_order,能够知道比特流以宽度优先以及深度优先的哪一个被编码,能够适当地解码比特流。

[0581] 另外,三维数据编码装置也可以将表示是否禁止参照父相邻节点的信息附加于比特流的头部信息。图63是表示这种情况的头部的句法例的图。limit\_refer\_flag是表示是否禁止参照父相邻节点的禁止切换信息(禁止切换标志)。例如,limit\_refer\_flag为1的情况表示禁止参照父相邻节点,0的情况表示无参照限制(许可参照父相邻节点)。

[0582] 即,三维数据编码装置决定是否禁止参照父相邻节点,基于上述决定的结果,切换是禁止还是许可参照父相邻节点。另外,三维数据编码装置生成包含禁止切换信息的比特流,所述禁止切换信息是上述决定的结果,且表示是否禁止参照父相邻节点。

[0583] 另外,三维数据解码装置是从比特流获得表示是否禁止参照父相邻节点的禁止切换信息,基于禁止切换信息,切换是禁止还是许可参照父相邻节点。

[0584] 由此三维数据编码装置能够控制父相邻节点的参照并生成比特流。另外,三维数据解码装置能够从比特流的头部获得表示是否禁止参照父相邻节点的信息。

[0585] 另外,在本实施方式中,作为禁止参照父相邻节点的编码处理的例子,记载了占用率编码的编码处理为例子,但不一定限于此。例如,对八叉树的节点的其他信息进行编码时也能够适用同样的手法。例如,在对附加于节点的颜色、法线向量、或者反射率等的其他属性信息进行编码时,本实施方式的手法也可以适用。另外,对编码表或者预测值进行编码时也能够适用同样的手法。

[0586] 接着,对本实施方式的变形例2进行说明。在上述说明中,如图53所示,示出了使用了3个参照相邻节点的例子,但也可以使用4个以上的参照相邻节点。图64是表示对象节点以及参照相邻节点的例子的图。

[0587] 例如,三维数据编码装置通过例如下式,算出对图64所示的对象节点的占用率编码进行熵编码时的编码表。

[0588] 
$$\text{CodingTable} = (\text{FlagX0} \ll 3) + (\text{FlagX1} \ll 2) + (\text{FlagY} \ll 1) + (\text{FlagZ})$$

[0589] 在此,CodingTable表示对象节点的占用率编码用的编码表,表示值0~15的任一个。FlagXN是相邻节点XN(N=0...1)的占有信息,如果相邻节点XN包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。FlagY是相邻节点Y的占有信息,如果相邻节点Y包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。FlagZ是相邻节点Z的占有信息,如果相邻节点Z包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。

[0590] 此时,假如相邻节点是例如图64的相邻节点X0那样为不能参照(禁止参照)的情况

下,三维数据编码装置也可以使用如1(占有)或者0(非占有)这样的固定值作为代替值。

[0591] 图65是表示对象节点以及相邻节点的例子的图。如图65所示,在不能参照(禁止参照)相邻节点的情况下,也可以参照对象节点的祖父节点的占用率编码,算出相邻节点的占有信息。例如,代替图65所示的相邻节点X0,三维数据编码装置也可以使用相邻节点G0的占有信息算出上式的FlagX0,使用算出的FlagX0决定编码表的值。此外,图65所示的相邻节点G0是能够以祖父节点的占用率编码判别是否占有的相邻节点。相邻节点X1是能够以父节点的占用率编码判别是否占有的相邻节点。

[0592] 以下,对本实施方式的变形例3进行说明。图66以及图67是表示本变形例所涉及的参照关系的图,图66是在八叉树结构上表示参照关系的图,图67是在空间区域上表示参照关系的图。

[0593] 在本变形例中,三维数据编码装置在对编码对象的节点(以下,称为对象节点2)的编码信息进行编码时,参照对象节点2所属的父节点内的各节点的编码信息。即,三维数据编码装置许可参照多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点相同的第1节点的子节点的信息(例如占有信息)。例如,三维数据编码装置在对图66所示的对象节点2的占用率编码进行编码时,参照存在于对象节点2所属的父节点内的节点,例如,图66所示的对象节点的占用率编码。如图67所示,图66所示的对象节点的占用率编码表示例如与对象节点2相邻的对象节点内的各节点是否为占有。因此,三维数据编码装置能够根据对象节点的更细的形状来切换对象节点2的占用率编码的编码表,因此能够提高编码效率。

[0594] 三维数据编码装置也可以通过例如下式算出对对象节点2的占用率编码进行熵编码时的编码表。

[0595] 
$$\text{CodingTable} = (\text{FlagX1} \ll 5) + (\text{FlagX2} \ll 4) + (\text{FlagX3} \ll 3) + (\text{FlagX4} \ll 2) + (\text{FlagY} \ll 1) + (\text{FlagZ})$$

[0596] 在此,CodingTable表示对象节点2的占用率编码用的编码表,表示值0~63的任一个。FlagXN是相邻节点XN(N=1~4)的占有信息,如果相邻节点XN包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。FlagY是相邻节点Y的占有信息,如果相邻节点Y包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。FlagZ是相邻节点Z的占有信息,如果相邻节点Z包含(占有)点群则表示1,如果并非如此则表示0。

[0597] 此外,三维数据编码装置也可以根据父节点内的对象节点2的节点位置来变更编码表的计算方法。

[0598] 另外,在不是禁止参照父相邻节点的情况下,三维数据编码装置可以参照父相邻节点内的各节点的编码信息。例如,在不是禁止参照父相邻节点的情况下,许可参照父节点与对象节点的父节点不同的第3节点的子节点的信息(例如占有信息)。例如,在图65所示的例子中,三维数据编码装置参照父节点与对象节点的父节点不同的相邻节点X0的占用率编码,获得相邻节点X0的子节点的占有信息。三维数据编码装置基于所获得的相邻节点X0的子节点的占有信息,切换对象节点的占用率编码的熵编码中使用的编码表。

[0599] 如上所述,本实施方式所涉及的三维数据编码装置对三维数据中包含的多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中包含的对象节点的信息(例如占用率编码)进行编码。如图51以及图52所示,三维数据编码装置在上述编码中,许可参照与对象节点在空间上相邻的多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点相同的第1节点的信息(例如占有信

息),禁止参照父节点与对象节点的父节点不同的第2节点的信息(例如占有信息)。换言之,在上述编码中,三维数据编码装置许可参照父节点的信息(例如占用率编码),禁止参照与父节点同一层的其他节点(父相邻节点)的信息(例如占用率编码)。

[0600] 由此,该三维数据编码装置通过参照与对象节点在空间上相邻的多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点相同的第1节点的信息,能够提高编码效率。另外,该三维数据编码装置由于不参照多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点不同的第2节点的信息,能够降低处理量。这样,该三维数据编码装置能够提高编码效率并且能够降低处理量。

[0601] 例如,三维数据编码装置进一步决定是否禁止参照第2节点的信息,在上述编码中,基于上述决定的结果,切换是禁止还是许可参照第2节点的信息。三维数据编码装置进一步生成包含禁止切换信息(例如,图63所示的limit\_refer\_flag)的比特流,所述禁止切换信息为上述决定的结果,且表示是否禁止参照第2节点的信息。

[0602] 由此,该三维数据编码装置能够切换是否禁止参照第2节点的信息。另外,三维数据解码装置能够使用禁止切换信息适当地进行解码处理。

[0603] 例如,对象节点的信息是表示属于对象节点的子节点的各自是否存在三维点的信息(例如占用率编码),第1节点的信息是表示在第1节点是否存在三维点的信息(第1节点的占有信息),第2节点的信息是表示在第2节点是否存在三维点的信息(第2节点的占有信息)。

[0604] 例如,三维数据编码装置在上述编码中,基于在第1节点是否存在三维点来选择编码表,使用所选择的编码表,对对象节点的信息(例如占用率编码)进行熵编码。

[0605] 例如,如图66以及图67所示,三维数据编码装置在上述编码中,许可参照多个相邻节点中的、第1节点的子节点的信息(例如占有信息)。

[0606] 由此,该三维数据编码装置由于能够参照相邻节点的更详细的信息,因此能够提高编码效率。

[0607] 例如,如图53所示,三维数据编码装置在上述编码中,根据对象节点的父节点内的空间位置,切换多个相邻节点中的、进行参照的相邻节点。

[0608] 由此,该三维数据编码装置根据对象节点的父节点内的空间位置,能够参照适当的相邻节点。

[0609] 例如,三维数据编码装置具备处理器和存储器,处理器使用存储器进行上述的处理。

[0610] 另外,本实施方式所涉及的三维数据解码装置对包含在三维数据中的多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中包含的对象节点的信息(例如占用率编码)进行解码。如图51以及图52所示,三维数据解码装置在上述解码中,许可参照与对象节点在空间上相邻多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点相同的第1节点的信息(例如占有信息),禁止参照父节点与对象节点的父节点不同的第2节点的信息(例如占有信息)。换言之,三维数据解码装置在上述解码中,许可参照父节点的信息(例如占用率编码),禁止参照与父节点同一层的其他的节点(父相邻节点)的信息(例如占用率编码)。

[0611] 由此,该三维数据解码装置通过参照与对象节点在空间上相邻的多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点相同的第1节点的信息,能够提高编码效率。另外,该三维数

据解码装置由于不参照多个相邻节点中的、父节点与对象节点的父节点不同的第2节点的信息,能够降低处理量。这样,该三维数据解码装置能够提高编码效率并且能够降低处理量。

[0612] 例如,三维数据解码装置进一步从比特流获得表示是否禁止参照第2节点的信息的禁止切换信息(例如,图63所示的limit\_refer\_flag),在上述解码中,基于禁止切换信息,切换是禁止还是许可参照第2节点的信息。

[0613] 由此,该三维数据解码装置能够使用禁止切换信息适当地进行解码处理。

[0614] 例如,对象节点的信息是表示属于对象节点的子节点的各自是否存在三维点的信息(例如占用率编码),第1节点的信息是表示在第1节点是否存在三维点的信息(第1节点的占有信息),第2节点的信息是表示在第2节点是否存在三维点的信息(第2节点的占有信息)。

[0615] 例如,三维数据解码装置在上述解码中,基于在第1节点是否存在三维点来选择编码表,使用所选择的编码表,对对象节点的信息(例如占用率编码)进行熵解码。

[0616] 例如,如图66以及图67所示,三维数据解码装置在上述解码中,许可参照多个相邻节点中的、第1节点的子节点的信息(例如占有信息)。

[0617] 由此,该三维数据解码装置能够参照相邻节点的更详细的信息,因此能够提高编码效率。

[0618] 例如,如图53所示,三维数据解码装置在上述解码中,根据对象节点的父节点内的空间位置,切换多个相邻节点中的、进行参照的相邻节点。

[0619] 由此,该三维数据解码装置能够根据对象节点的父节点内的空间位置,参照适当的相邻节点。

[0620] 例如,三维数据解码装置具备处理器和存储器,处理器使用存储器进行上述的处理。

[0621] (实施方式9)

[0622] 在对编码对象的节点(以下称为对象节点)的编码信息进行编码时,三维数据编码装置通过使用对象节点的相邻节点信息,能够提高编码效率。例如,三维数据编码装置使用相邻节点信息来切换用于对对象节点的占用率编码(occupancy code)进行熵编码的编码表(概率表等)。在此,相邻节点信息例如是表示与对象节点在空间上相邻的多个节点(相邻节点)是否为占有状态的节点(占有节点)(相邻节点是否包含点群)等的信息。

[0623] 例如,三维数据编码装置也可以使用表示多个相邻节点中的占有节点(相邻占有节点)的个数的信息来切换编码表。例如,也可以算出与对象节点相邻的6个相邻节点(左、右、上、下、近前、里侧)中的占有节点的个数,根据其个数来切换用于对对象节点的占用率编码进行熵编码的编码表。

[0624] 此外,三维数据编码装置也可以不使用相邻占有节点的个数,而是使用其样式(以下,称为相邻占有样式(NeighbourPattern))。图68是表示相邻节点的例子以及本实施方式的处理的图。例如,在图68所示的例子中,相邻节点X0、Y0、Z0是占有节点,相邻节点X1、Y1、Z1是并非占有节点的非占有节点。在该情况下,三维数据编码装置通过将比特串(Z1 Z0 Y1 Y0 X1 X0) = (010101)变换为10进制数,算出相邻占有样式的值21,使用第21个编码表来对对象节点的占用率编码进行编码。此外,三维数据编码装置也可以将使用21这样的值算出

的其他值用作编码表的值。

[0625] 在此,使用对象节点的相邻节点信息算出相邻占有样式,根据该值切换编码表,设置NeighbourPatternCodingFlag (相邻样式编码标志),所述NeighbourPatternCodingFlag是用于切换是否对对象节点的占用率编码进行算术编码的标志。三维数据编码装置将该NeighbourPatternCodingFlag附加到比特流的头部等。

[0626] 在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下,三维数据编码装置通过使用对象节点的相邻节点信息来算出相邻占有样式,并且根据该值切换编码表,并且对对象节点的占用率编码进行算术编码。在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下,三维数据编码装置不使用对象节点的相邻节点信息,对对象节点的占用率编码进行算术编码。

[0627] 例如,在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下,如图68所示,三维数据编码装置使用与对象节点邻接的6个节点来算出相邻占有样式。在该情况下,相邻占有样式的值能够取0至63的值。因此,三维数据编码装置切换共计64个编码表,对对象节点的占用率编码进行算术编码。

[0628] 例如,在图68所示的例子中,相邻占有样式的值为21,三维数据编码装置使用第21个编码表来对对象节点的占用率编码进行熵编码。此外,三维数据编码装置也可以使用根据值21算出的索引号的编码表。

[0629] 此外,例如,在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下,三维数据编码装置不使用相邻节点信息的值而决定编码表。例如,三维数据编码装置将相邻占有样式的值设为0,不使用相邻节点信息的值而决定编码表,并对对象节点的占用率编码进行算术编码。即,三维数据编码装置设定为相邻占有样式=0,使用第0个编码表。换言之,三维数据编码装置使用预先规定的编码表。

[0630] 这样,三维数据编码装置根据NeighbourPatternCodingFlag的值,算出相邻占有样式,根据算出的相邻占有样式切换是否切换编码表来进行编码。由此,能够取得编码效率和低处理量化的平衡。

[0631] 在此,作为对对象节点进行编码的模式,例如也可以存在通常节点(normal node) (或者通常模式)和早期终端节点(early terminated node) (或者直接编码模式(direct coding mode)),所述通常节点将节点进一步分割为8个子节点并以八叉树结构进行编码,所述早期终端节点停止8分割的八叉树结构中的编码而对节点内的三维点的位置信息进行直接编码。

[0632] 三维数据编码装置例如在对象节点内的点群数为某阈值A以下的情况下,将对象节点设定为早期终端节点来停止八叉树分割。或者,三维数据编码装置在父节点(parent node)内的点群数为某阈值B以下的情况下,将对象节点设定为早期终端节点而停止八叉树分割。或者,三维数据编码装置在相邻节点所包含的点群数为某阈值C以下的情况下,将对象节点设定为早期终端节点而停止八叉树分割。

[0633] 这样,三维数据编码装置也可以使用对象节点、父节点、或者相邻节点内包含的点群数,判定对象节点是否是早期终端节点,如果是真,则停止八叉树分割,如果是假,则继续进行八叉树分割来进行编码。由此,三维数据编码装置在对象节点、父节点或者相邻节点所包含的点群数变少了的情况下停止八叉树分割,由此能够削减处理时间。此外,三维数据编码装置也可以对早期终端节点使用熵编码等对节点内包含的点群各自的三维位置信息进

行编码。

[0634] 图69是本实施方式的三维数据编码处理的流程图。首先,三维数据编码装置判定对象节点是否满足成为早期终端节点的条件I (S4401)。换言之,该判定是判定对象节点是否有可能被编码为早期终端节点的判定,即是否能够使用早期终端节点的判定。

[0635] 在条件I为真的情况下 (S4401中的“是”),接下来,三维数据编码装置判定对象节点是否满足是否为早期终端节点的判定条件J (S4402)。换言之,该判定是是否将对象节点实际作为早期终端节点进行编码、即是否使用早期终端节点的判定。

[0636] 在条件J为真的情况下 (S4402中的“是”),三维数据编码装置将early\_terminated\_node\_flag (早期终端节点标志) 设定为1,对该early\_terminated\_node\_flag进行编码 (S4403)。接着,三维数据编码装置对对象节点内包含的三维点的位置信息进行直接编码 (S4404)。即,三维数据编码装置将早期终端节点应用于对象节点。

[0637] 另一方面,在条件J为假的情况下 (S4402中的“否”),三维数据编码装置将early\_terminated\_node\_flag设定为0,对该early\_terminated\_node\_flag进行编码 (S4405)。接着,三维数据编码装置将对象节点设定为通常节点,继续基于八叉树分割的编码 (S4406)。

[0638] 另外,在条件I为假的情况下 (S4401中的“否”),三维数据编码装置不对early\_terminated\_node\_flag进行编码,将对象节点设定为通常节点,继续基于八叉树分割的编码 (S4406)。

[0639] 例如,条件J包括对象节点内的三维点的数量是否为阈值 (例如值2) 以下这样的条件。例如,如果对象节点内的三维点的数量为阈值以下,则三维数据编码装置将对象节点判定为早期终端节点,否则判定为对象节点不是早期终端节点。

[0640] 另外,条件I例如包括对象节点所属的阶层是否为八叉树的预先规定的阶层以上这样的条件。例如,条件I也可以包含对象节点是否是比具有叶节点 (最下层) 的节点大的阶层 (是否包含某一定以上的大小的空间等) 这样的条件。

[0641] 另外,条件I也可以包含对象节点的父节点内所包含的节点 (兄弟节点 (sibling node))、或父节点的兄弟节点的占有信息的条件。即,三维数据编码装置也可以基于兄弟节点或父节点的兄弟节点的占有信息等,判定对象节点是否有可能成为早期终端节点。例如,三维数据编码装置对父节点与对象节点相同的父节点内的兄弟节点中的、处于占有状态的节点的数量进行计数。条件I包括该计数的值是否为预先规定的值以下这样的条件。或者,三维数据编码装置对对象节点的父节点的兄弟节点中的、处于占有状态的节点的数量进行计数。条件I包括该计数的值是否为预先规定的值以下这样的条件。

[0642] 这样,三维数据编码装置使用对象节点的八叉树结构中的阶层、对象节点的兄弟节点的占有信息、或父节点的兄弟节点的占有信息等,先判定对象节点是否有可能成为早期终端节点。在有可能的情况下,三维数据编码装置对early\_terminated\_node\_flag进行编码,否则不对early\_terminated\_node\_flag进行编码。由此,三维数据编码装置能够在抑制额外开销的同时,一边应用地选择早期终端节点一边进行编码。

[0643] 另外,三维数据编码装置也可以设置EarlyTerminatdCodingFlag (早期终端编码标志),所述EarlyTerminatdCodingFlag是表示是否使用早期终端节点 (直接编码模式) 进行编码的标志,并将该标志附加于头部等。

[0644] 另外,条件I也可以包括是否满足EarlyTerminatdCodingFlag=1的判定。这样,通

过设置根据EarlyTerminatdCodingFlag的值切换是否使用早期终端节点(直接编码模式)的结构,能够取得编码效率和低处理量化的平衡。

[0645] 另外,也可以是,三维数据编码装置算出对象节点的相邻占有样式,条件I包括是否满足相邻占有样式=0的条件。由此,在相邻节点为非占有状态的情况下,即在三维点稀疏的情况下选择早期终端节点的可能性变高。因此,三维数据编码装置能够通过高效地选择早期终端节点来提高编码效率。

[0646] 图70是本实施方式的三维数据编码装置的三维数据编码处理(早期终端节点判定处理)的流程图。三维数据编码装置使用NeighbourPatternCodingFlag和EarlyTerminatdCodingFlag。

[0647] 首先,三维数据编码装置判定NeighbourPatternCodingFlag是否为1(S4411)。该NeighbourPatternCodingFlag例如在三维数据编码装置中生成。例如,三维数据编码装置基于从外部指定的编码模式或输入的三维点,决定NeighbourPatternCodingFlag的值。

[0648] 在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下(S4411中的“是”),三维数据编码装置算出对象节点的相邻占有样式(S4412)。例如,三维数据编码装置将算出的相邻占有样式用于编码表的选择,所述编码表用于对占用率编码进行算术编码。

[0649] 另一方面,在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下(S4411中的“否”),三维数据编码装置不算出相邻占有样式,而是将相邻占有样式的值设定为0(S4413)。

[0650] 另外,也可以是,三维数据编码装置将相邻占有样式以0进行初始化,如果NeighbourPatternCodingFlag=1,则更新相邻占有样式的值。

[0651] 接着,三维数据编码装置判定是否满足条件I(S4414)。例如,在EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下,三维数据编码装置也可以使用所设定的相邻占有样式的值来判定对象节点是否有可能成为早期终端节点。即,条件I也可以包含所设定的相邻占有样式是否为0的条件。

[0652] 即,条件I也可以包含是否满足EarlyTerminatdCodingFlag=1的条件。另外,条件I也可以包含是否满足相邻占有样式=0的条件。例如,也可以是,在EarlyTerminatedCodingFlag=1且相邻占有样式=0的情况下,条件I为真,除此以外的情况下,条件I为假。

[0653] 由此,在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下,三维数据编码装置也能够早期终端节点的判定(条件I)中利用以编码表切换用算出并设定的相邻占有样式。由此,能够削减对相邻占有样式进行再计算的处理量。另外,在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下,三维数据编码装置通过设定为相邻占有样式=0,能够判定为满足条件I的至少1个条件。因此,三维数据编码装置不需要另外算出相邻占有样式,因此能够削减处理量。

[0654] 另外,条件I例如也可以包含对象节点所属的阶层是否是八叉树的预先规定的阶层以上这样的条件。例如,条件I也可以包含对象节点是否是比具有叶节点(最下层)的节点大的阶层(是否包含某一定以上的大小的空间等)这样的条件。

[0655] 另外,条件I也可以包含对象节点的父节点内所包含的节点(兄弟节点)、或者父节点的兄弟节点的占有信息的条件。即,三维数据编码装置也可以基于兄弟节点或父节点的兄弟节点的占有信息等,判定对象节点是否有可能成为早期终端节点。例如,三维数据编码装置对父节点与对象节点相同的父节点内的兄弟节点中的、处于占有状态的节点的数量进

行计数。条件I也可以包含该计数的值是否为预先规定的值以下这样的条件。或者,三维数据编码装置对对象节点的父节点的兄弟节点中、处于占有状态的节点的数量进行计数。条件I也可以包含该计数的值是否为预先规定的值以下这样的条件。

[0656] 另外,条件I可以包含上述多个条件中的任一个,也可以包含多个条件。也可以是,在作为条件I而包含多个条件的情况下,例如在满足全部条件的情况下,判定为满足条件I(真),在除此以外的情况下,判定为不满足条件I(假)。或者,也可以在满足多个条件中的至少一个的情况下判定为满足条件I(真)。

[0657] 此外,步骤S4415~S4419的处理与图69所示的步骤S4402~S4406的处理相同,省略重复的说明。

[0658] 图71是本实施方式的三维数据编码装置的三维数据编码处理(早期终端节点判定处理)的变形例的流程图。图71所示的处理与图70所示的处理的不同之处在于,步骤S4411变更为步骤S4411A。

[0659] 三维数据编码装置判定是否满足NeighbourPatternCodingFlag=1和EarlyTerminatdCodingFlag=1中的至少一个(S4411A)。该NeighbourPatternCodingFlag以及EarlyTerminatdCodingFlag例如在三维数据编码装置中生成。例如,三维数据编码装置基于从外部指定的编码模式或输入的三维点,决定NeighbourPatternCodingFlag和EarlyTerminatdCodingFlag的值。

[0660] 在满足NeighbourPatternCodingFlag=1以及EarlyTerminatdCodingFlag=1中的至少一方的情况下(S4411A中的“是”),三维数据编码装置算出对象节点的相邻占有样式并设定值(S4412)。在NeighbourPatternCodingFlag=1以及EarlyTerminatdCodingFlag=1都不满足的情况下(S4411A中的“否”),三维数据编码装置不算出相邻占有样式,将相邻占有样式的值设定为0(S4413)。

[0661] 此外,三维数据编码装置也可以将相邻占有样式以值0进行初始化,如果NeighbourPatternCodingFlag=1或者EarlyTerminatdCodingFlag=1,则更新相邻占有样式的值。另外,以后的处理与图70相同。

[0662] 即,在EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下,三维数据编码装置使用该设定的相邻占有样式的值来判定对象节点是否有可能成为早期终端节点。即,条件I也可以包含所设定的相邻占有样式是否为0的条件。

[0663] 由此,在NeighbourPatternCodingFlag=1或EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下,三维数据编码装置算出对象节点的相邻占有样式,使用算出的相邻占有样式的值来判定对象节点是早期终端节点的可能性。因此,三维数据编码装置能够适当地选择早期终端节点,因此能够提高编码效率。

[0664] 接着,说明本实施方式的三维数据解码装置的处理。图72是本实施方式的三维数据解码装置的三维数据解码处理(早期终端节点判定处理)的流程图。

[0665] 首先,三维数据解码装置从比特流的头部中解码NeighbourPatternCodingFlag(S4421)。接着,三维数据解码装置从比特流的头部解码EarlyTerminatdCodingFlag(S4422)。

[0666] 接着,三维数据解码装置判定解码后的NeighbourPatternCodingFlag是否为1(S4423)。



[0667] 在NeighbourPatternCodingFlag为1的情况下(S4423中的“是”),三维数据解码装置算出对象节点的相邻占有样式(S4424)。此外,三维数据解码装置也可以将算出的相邻占有样式用于编码表的选择,所述编码表用于对占用率编码进行算术解码。

[0668] 在NeighbourPatternCodingFlag为0的情况下(S4423中的“否”),三维数据解码装置将相邻占有样式设定为0(S4425)。另外,三维数据解码装置也可以将相邻占有样式以值0进行初始化,如果NeighbourPatternCodingFlag=1,则更新相邻占有样式的值。

[0669] 接着,三维数据解码装置判定条件I是否为真(S4426)。另外,该处理的详细与三维数据编码装置中的步骤S4414的处理相同。

[0670] 在条件I为真的情况下(S4426中的“是”),三维数据解码装置从比特流中对early\_terminated\_node\_flag进行解码(S4427)。接着,三维数据解码装置判定early\_terminated\_node\_flag是否为1(S4428)。

[0671] 在early\_terminated\_node\_flag为1的情况下(S4428中的“是”),三维数据解码装置对对象节点内的三维点的位置信息进行解码(S4429)。即,三维数据解码装置将早期终端节点应用于对象节点。在early\_terminated\_node\_flag为0的情况下(S4428中的“否”),三维数据解码装置将对象节点设定为通常节点,继续基于八叉树分割的解码(S4430)。

[0672] 另外,在条件I为假的情况下(S4426中的“否”),三维数据解码装置不从比特流中解码early\_terminated\_node\_flag,而将对象节点设定为通常节点,继续基于八叉树分割的解码(S4430)。

[0673] 图73是本实施方式的三维数据解码装置的三维数据解码处理(早期终端节点判定处理)的变形例的流程图。图73所示的处理与图72所示的处理的不同之处在于,步骤S4423变更为步骤S4423A。

[0674] 在步骤S4423A中,三维数据解码装置判定是否满足NeighbourPatternCodingFlag=1和EarlyTerminatdCodingFlag=1中的至少一个(S4423A)。

[0675] 当满足NeighbourPatternCodingFlag=1和EarlyTerminatdCodingFlag=1中的至少一个时(S4423A中的“是”),三维数据解码装置算出对象节点的相邻占有样式(S4424)。在NeighbourPatternCodingFlag=1以及EarlyTerminatdCodingFlag=1都不满足的情况下(S4423A中的“否”),三维数据解码装置不算出相邻占有样式,将相邻占有样式的值设定为0(S4425)。

[0676] 此外,三维数据解码装置也可以将相邻占有样式以值0进行初始化,如果NeighbourPatternCodingFlag=1或者EarlyTerminatdCodingFlag=1,则更新相邻占有样式的值。另外,以后的处理与图72相同。

[0677] 接着,说明由本实施方式的三维数据编码装置生成的比特流的句法例。图74是表示比特流中包含的pc\_header的句法例的图。该pc\_header()例如是所输入的多个三维点的头部信息。即,pc\_header()所包含的信息对于多个三维点(节点)共同使用。

[0678] pc\_header包括NeighbourPatternCodingFlag(相邻样式编码标志)和EarlyTerminatdCodingFlag(早期终端编码标志)。

[0679] NeighbourPatternCodingFlag是表示是否使用相邻节点信息(相邻占有样式)来切换用于对占用率编码进行算术编码的编码表的信息。例如,

NeighbourPatternCodingFlag=1表示使用相邻节点信息来切换编码表,

NeighbourPatternCodingFlag=0表示不使用相邻节点信息来切换编码表。

[0680] EarlyTerminatdCodingFlag是表示是否使用(能否使用)早期终端节点(直接编码模式)的信息。例如,EarlyTerminatdCodingFlag=1表示使用早期终端节点,EarlyTerminatdCodingFlag=0表示不使用早期终端节点。

[0681] 图75是表示节点信息(node(depth,index))的句法例的图。该节点信息是八叉树中包含的一个节点的信息,按每个节点设置。节点信息包含occupancy\_code(占用率编码)、early\_terminated\_node\_flag(早期终端节点标志)和coordinate\_of\_3Dpoint(三维坐标)。

[0682] occupancy\_code是表示节点的子节点是否处于占有状态的信息。三维数据编码装置可以根据NeighbourPatternCodingFlag的值切换编码表,对occupancy\_code进行算术编码。

[0683] early\_terminated\_node\_flag是表示节点是否是早期终端节点的信息。例如,early\_terminated\_node\_flag=1表示节点是早期终端节点,early\_terminated\_node\_flag=0表示节点不是早期终端节点。另外,在对象节点的early\_terminated\_node\_flag未被编码到比特流的情况下,三维数据解码装置也可以将对象节点的early\_terminated\_node\_flag的值估计为0。

[0684] coordinate\_of\_3Dpoint是节点是早期终端节点的情况下的节点所包含的点群的位置信息。此外,在节点中包含多个点群的情况下,coordinate\_of\_3Dpoint也可以包含各点群的位置信息。

[0685] 另外,三维数据编码装置也可以不对头部附加NeighbourPatternCodingFlag或EarlyTerminatdCodingFlag,而是以标准或标准的档次或级别等规定NeighbourPatternCodingFlag或EarlyTerminatdCodingFlag的值。由此,三维数据解码装置通过参照比特流中包含的标准信息来判定NeighbourPatternCodingFlag或EarlyTerminatdCodingFlag的值,能够正确地复原比特流。

[0686] 另外,三维数据编码装置也可以对上述的NeighbourPatternCodingFlag、EarlyTerminatdCodingFlag、early\_terminated\_node\_flag以及coordinate\_of\_3Dpoint中的至少一个进行熵编码。例如,三维数据编码装置在对各值进行二值化之后进行算术编码。

[0687] 另外,在本实施方式中,以八叉树结构为例进行了表示,但不限于此,也可以对四叉树、十六叉树等N叉树结构(N为2以上的整数)、或者其他的树结构应用上述手法。

[0688] 接着,说明本实施方式的三维数据编码装置的结构例。图76是本实施方式的三维数据编码装置4400的框图。三维数据编码装置4400具备八叉树生成部4401、几何信息计算部4402、编码表选择部4403、以及熵编码部4404。

[0689] 八叉树生成部4401从输入的三维点(点云)生成例如八叉树,生成八叉树的各节点的占用率编码。另外,八叉树生成部4401也可以在EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下,使用条件I以及条件J的判定来判定对象节点是否是早期终端节点,如果是真,则停止八叉树分割,如果是假,则继续进行八叉树分割来进行编码。另外,八叉树生成部4401也可以将表示各节点是否是早期终端节点的标志(early\_terminated\_node\_flag)附加到比特流。由此,三维数据解码装置能够正确地判定节点是否是早期终端节点。

[0690] 几何信息计算部4402获得表示对象节点的相邻节点是否处于占有状态的信息,并且基于所获得的信息算出相邻占有样式。例如,几何信息计算部4402通过使用图68等说明的方法来算出相邻占有样式。另外,几何信息计算部4402也可以根据对象节点所属的父节点的占用率编码算出相邻占有样式。此外,几何信息计算部4402可以将已编码的节点保存在列表中,并且从该列表中搜索相邻节点。另外,几何信息计算部4402也可以根据对象节点的父节点内的位置来切换相邻节点。此外,几何信息计算部4402可以根据NeighbourPatternCodingFlag和EarlyTerminatdCodingFlag的值来切换是否算出相邻占有样式。

[0691] 编码表选择部4403使用由几何信息计算部4402算出的相邻节点的占有信息(相邻占有样式),选择在对象节点的熵编码中使用的编码表。例如,编码表选择部4403选择根据相邻占有样式的值算出的索引号的编码表。

[0692] 熵编码部4404通过使用所选择的索引号的编码表来对对象节点的占用率编码进行熵编码,从而生成比特流。熵编码部4404可以将所选择的编码表的信息附加到比特流。

[0693] 接着,说明本实施方式的三维数据解码装置的结构例。图77是本实施方式的三维数据解码装置4410的框图。三维数据解码装置4410具备八叉树生成部4411、几何信息计算部4412、编码表选择部4413以及熵解码部4414。

[0694] 八叉树生成部4411使用比特流的头部信息等,生成某个空间(节点)的八叉树。例如,八叉树生成部4411使用附加在头部信息中的某个空间的x轴、y轴、z轴方向的大小生成大空间(根节点),将该空间在x轴、y轴、z轴方向上分别进行2分割,由此生成8个小空间A(节点A0~A7)而生成八叉树。另外,作为对象节点,依次设定节点A0~A7。

[0695] 另外,八叉树生成部4411也可以在对头部进行解码而得到的EarlyTerminatdCodingFlag的值为1的情况下,使用条件I以及条件J的判定来判定对象节点是否是早期终端节点,如果是真,则停止八叉树分割,如果是假则继续八叉树分割并解码。另外,八叉树生成部4411也可以对表示各节点是否是早期终端节点的标志进行解码。

[0696] 几何信息计算部4412获得表示对象节点的相邻节点是否处于占有状态的信息,并且基于所获得的信息算出相邻占有样式。例如,几何信息计算部4412可以通过使用图68等说明的方法来算出相邻占有样式。此外,几何信息计算部4412可以根据对象节点所属的父节点的占用率编码来算出相邻节点的占有信息。另外,几何信息计算部4412也可以将已解码的节点保存在列表中,从该列表内搜索相邻节点。另外,几何信息计算部4412也可以根据对象节点的父节点内的位置来切换相邻节点。另外,几何信息计算部4412也可以根据对头部进行解码而得到的NeighbourPatternCodingFlag以及EarlyTerminatdCodingFlag的值来切换是否算出相邻占有样式。

[0697] 编码表选择部4413使用由几何信息计算部4412算出的相邻节点的占有信息(相邻占有样式),选择在对象节点熵解码中使用的编码表。例如,三维数据解码装置选择根据相邻占有样式的值算出的索引号的编码表。

[0698] 熵解码部4414通过使用所选择的编码表来对对象节点的占用率编码进行熵解码来生成三维点(点云)。熵解码部4414也可以从比特流中解码并获得表示所选择的编码表的信息,使用由该信息表示的编码表,对对象节点的占用率编码进行熵解码。

[0699] 另外,比特流中包含的占用率编码(8比特)的各比特表示在8个小空间A(节点A0~

节点A7)中是否分别包含点群。另外,进一步地,三维数据解码装置将小空间节点A0分割为8个小空间B(节点B0~节点B7)而生成八叉树,对占用率编码进行解码来算出表示在小空间B的各节点中是否包含点群的信息。这样,三维数据解码装置一边从大空间向小空间生成八叉树一边对各节点的占用率编码进行解码。另外,在对象节点是早期终端节点的情况下,三维数据解码装置也可以对在比特流内编码后的三维信息进行直接解码,在该节点停止八叉树分割。

[0700] 以下,对三维数据编码处理以及三维数据解码处理(早期终端节点判定处理)的变形例进行说明。

[0701] 对象节点的相邻占有样式的计算方法不限于使用图68等所示的6个相邻节点的占有信息的方法,也可以是其他方法。例如,三维数据编码装置也可以参照对象节点的存在于父节点内的相邻节点(对象节点的兄弟节点)来算出相邻占有样式。例如,三维数据编码装置也可以算出由父节点内的对象节点和位置、父节点内的3个相邻节点的占有信息构成的相邻占有样式。在使用6个相邻节点的情况下,使用父节点与对象节点的父节点不同的相邻节点的信息。在使用3个相邻节点的情况下,不使用父节点与对象节点的父节点不同的相邻节点的信息。由此,三维数据编码装置能够参照父节点的占用率编码来算出相邻占有样式,因此能够削减处理量。

[0702] 另外,三维数据编码装置也可以应用地切换使用上述的6个相邻节点的方法(参照父节点与对象节点的父节点不同的相邻节点的方法)、和使用3个相邻节点的方法(不参照父节点与对象节点的父节点不同的相邻节点的方法)。例如,三维数据编码装置在用于对占用率编码进行算术编码的编码表的切换判定用中,使用使用6个相邻节点的方法来算出相邻占有样式A。另外,三维数据编码装置在早期终端节点的可能性判定(条件I)中,使用使用3个相邻节点的方法来算出相邻占有样式B。此外,三维数据编码装置也可以在编码表的切换判定用中使用使用3个相邻节点的方法,在早期终端节点的可能性判定(条件I)中使用使用6个相邻节点的方法。这样,三维数据编码装置通过应用地切换相邻占有样式的计算方法,能够控制编码效率与处理量的平衡。

[0703] 图78是上述三维数据编码处理的流程图。首先,三维数据编码装置判定NeighbourPatternCodingFlag是否为1(S4441)。

[0704] 在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下(S4441中的“是”),三维数据编码装置算出对象节点的相邻占有样式A(S4442)。三维数据编码装置也可以将算出的相邻占有样式A用于编码表的选择,所述编码表用于对占用率编码进行算术编码。

[0705] 另一方面,在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下(S4441中的“否”),三维数据编码装置不算出相邻占有样式A,而将相邻占有样式A的值设定为0(S4443)。

[0706] 接着,三维数据编码装置判定EarlyTerminatdCodingFlag是否为1(S4444)。

[0707] 在EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下(S4444中的“是”),三维数据编码装置算出对象节点的相邻占有样式B(S4445)。该相邻占有样式B例如用于条件I的判定。

[0708] 另一方面,在EarlyTerminatdCodingFlag=0的情况下(S4444中的“否”),三维数据编码装置不算出相邻占有样式B,而将相邻占有样式B的值设定为0(S4446)。

[0709] 例如,三维数据编码装置使用与相邻占有样式A的计算和相邻占有样式B的计算不同的方法。例如,三维数据编码装置使用使用6个相邻节点的方法来算出相邻占有样式A,使

用使用3个相邻节点的方法来算出相邻占有样式B。另外,在三维数据解码装置中,也同地,也可以使用与相邻占有样式A和相邻占有样式B不同的计算方法。

[0710] 另外,三维数据编码装置也可以将相邻占有样式A以值0进行初始化,如果NeighbourPatternCodingFlag=1,则更新相邻占有样式A的值。另外,三维数据编码装置也可以将相邻占有样式B以值0进行初始化,如果EarlyTerminatedCodingFlag=1,则更新相邻占有样式B的值。

[0711] 接着,三维数据编码装置判定是否满足条件I (S4447)。该处理的详细例如与图70所示的S4414相同。但是,不同之处在于,作为步骤S4414中的相邻占有样式,使用相邻占有样式B。即,条件I也可以包含是否满足EarlyTerminatedCodingFlag=1的条件。另外,条件I也可以包含是否满足相邻占有样式B=0的条件。例如,也可以是,在EarlyTerminatedCodingFlag=1且相邻占有样式B=0的情况下,条件I为真,除此以外的情况下,条件I为假。

[0712] 此外,步骤S4448~S4452的处理与图70所示的步骤S4415~S4419的处理相同,省略重复的说明。

[0713] 图79是本实施方式的三维数据编码装置的三维数据编码处理(早期终端节点判定处理)的变形例的流程图。图79所示的处理与图78所示的处理的不同之处在于追加了步骤S4453和S4454。

[0714] 在EarlyTerminatedCodingFlag=1的情况下(S4444中的“是”),三维数据编码装置判定NeighbourPatternCodingFlag是否为1 (S4453)。

[0715] 在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下(S4453中的“是”),三维数据编码装置对相邻占有样式B的值设定相邻占有样式A的值(S4454)。

[0716] 在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下(S4453中的“否”),三维数据编码装置算出相邻占有样式B (S4445)。

[0717] 这样,在算出相邻占有样式A的情况下,三维数据编码装置使用相邻占有样式A作为相邻占有样式B。即,在条件I的判定中使用相邻占有样式A。由此,三维数据编码装置在算出相邻占有样式A的情况下,不算出相邻占有样式B,因此能够削减处理量。

[0718] 图80是本实施方式的三维数据解码装置的三维数据解码处理(早期终端节点判定处理)的变形例的流程图。

[0719] 首先,三维数据解码装置从比特流的头部中解码NeighbourPatternCodingFlag (S4461)。接着,三维数据解码装置从比特流的头部中解码EarlyTerminatedCodingFlag (S4462)。

[0720] 接着,三维数据解码装置判定解码后的NeighbourPatternCodingFlag是否为1 (S4463)。

[0721] 在NeighbourPatternCodingFlag为1的情况下(S4463中的“是”),三维数据解码装置算出对象节点的相邻占有样式A (S4464)。此外,三维数据解码装置也可以将算出的相邻占有样式用于编码表的选择,所述编码表用于对占用率编码进行算术解码。

[0722] 在NeighbourPatternCodingFlag为0的情况下(S4463中的“否”),三维数据解码装置将相邻占有样式A设定为0 (S4465)。

[0723] 接着,三维数据解码装置判定EarlyTerminatedCodingFlag是否为1 (S4466)。

[0724] 在EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下(S4466中的“是”),三维数据解码装置算出对象节点的相邻占有样式B(S4467)。该相邻占有样式B例如用于条件I的判定。

[0725] 另一方面,在EarlyTerminatdCodingFlag=0的情况下(S4466中的“否”),三维数据解码装置不算出相邻占有样式B,而将相邻占有样式B的值设定为0(S4468)。

[0726] 例如,三维数据解码装置使用与相邻占有样式A的计算和相邻占有样式B的计算不同的方法。例如,三维数据解码装置使用使用6个相邻节点的方法来算出相邻占有样式A,使用使用3个相邻节点的方法来算出相邻占有样式B。

[0727] 另外,三维数据解码装置也可以将相邻占有样式A以值0进行初始化,如果NeighbourPatternCodingFlag=1,则更新相邻占有样式A的值。另外,三维数据解码装置也可以将相邻占有样式B以值0进行初始化,如果EarlyTerminatedCodingFlag=1,则更新相邻占有样式B的值。

[0728] 接着,三维数据编码装置判定是否满足条件I(S4469)。该处理的详细例如与图72所示的S4426相同。但是,不同之处在于,作为步骤S4426中的相邻占有样式,使用相邻占有样式B。即,条件I也可以包含是否满足EarlyTerminatdCodingFlag=1的条件。另外,条件I也可以包含是否满足相邻占有样式B=0的条件。例如,也可以是,在EarlyTerminatedCodingFlag=1且相邻占有样式B=0的情况下,条件I为真,除此以外的情况下,条件I为假。

[0729] 此外,步骤S4470~S4473的处理与图72所示的步骤S4427~S4430的处理相同,省略重复的说明。

[0730] 图81是本实施方式的三维数据解码装置的三维数据解码处理(早期终端节点判定处理)的变形例的流程图。图81所示的处理与图80所示的处理的不同之处在于追加了步骤S4474和S4475。

[0731] 在EarlyTerminatdCodingFlag=1的情况下(S4466中的“是”),三维数据解码装置接下来判定NeighbourPatternCodingFlag是否为1(S4474)。

[0732] 在NeighbourPatternCodingFlag=1的情况下(S4474中的“是”),三维数据解码装置对相邻占有样式B的值设定相邻占有样式A的值(S4475)。

[0733] 在NeighbourPatternCodingFlag=0的情况下(S4474中的“否”),三维数据编码装置算出相邻占有样式B(S4467)。

[0734] 这样,三维数据解码装置在算出相邻占有样式A的情况下,使用相邻占有样式A作为相邻占有样式B。即,在条件I的判定中使用相邻占有样式A。由此,三维数据解码装置在算出相邻占有样式A的情况下,不算出相邻占有样式B,因此能够削减处理量。

[0735] 另外,上述的各种标志的值(0或1)与其含义之间的对应关系是一个例子,各种标志的值与其含义之间的对应关系也可以与上述相反。

[0736] 如上所述,本实施方式的三维数据编码装置进行图82所示的处理。

[0737] 三维数据编码装置判定第1标志(例如,NeighbourPatternCodingFlag)是否表示第1值(例如1)(S4481)。三维数据编码装置在第1标志表示第1值的情况下(S4481中的“是”),生成表示包含多个第2相邻节点的占有状态的第1占有样式(例如相邻占有样式A),所述多个第2相邻节点包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点,对象节点包含在三维数据中所包含的多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中(S4482)(例如,图79

的S4442和S4454)。

[0738] 接着,三维数据编码装置基于第1占有样式,判定是否能够使用不将对象节点分割为多个子节点,而对对象节点所包含的多个三维的位置信息进行编码的第1编码(例如早期终端节点)(S4483)(例如,图79的S4447)。

[0739] 三维数据编码装置在第1标志表示与第1值不同的第2值(例如0)的情况下(S4481中的“否”),生成表示多个第3相邻节点的占有状态的第2占有样式(例如相邻占有样式B),所述多个第3相邻节点不包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点(S4484)(例如,图79的S4445)。接着,三维数据编码装置基于第2占有样式,判定是否能够使用第1编码(S4485)(例如,图79的S4447)。

[0740] 另外,三维数据编码装置生成包含第1标志的比特流(S4486)。

[0741] 由此,三维数据编码装置能够根据第1标志切换用于判定是否能够使用第1编码的相邻节点的占有样式。由此,能够适当地判定是否能够使用第1编码,因此能够提高编码效率。

[0742] 例如,在判定为能够使用第1编码的情况下,三维数据编码装置基于规定的条件(例如条件J),判定是否使用第1编码(例如,图79的S4448),在判定为使用第1编码的情况下,使用第1编码对对象节点进行编码(例如,图79的S4450),在判定为不使用第1编码的情况下,使用将对象节点分割为多个子节点的第2编码对对象节点进行编码(例如,图79的S4452)。比特流还包含表示是否使用第1编码的第2标志(例如early\_terminated\_node\_flag)。

[0743] 例如,在基于第1占有样式或第2占有样式的、是否能够使用第1编码的判定中,三维数据编码装置基于第1占有样式或第2占有样式和父节点所包含的占有状态的节点的数量来判定是否能够使用第1编码。例如,在父节点所包含的占有状态的节点的数量少于预先规定的数量的情况下,三维数据编码装置判定为能够使用第1编码,在父节点所包含的占有状态的节点的数量多于预先规定的数量的情况下,判定为不能够使用第1编码。

[0744] 例如,在基于第1占有样式或第2占有样式的、是否能够使用第1编码的判定中,三维数据编码装置基于第1占有样式或第2占有样式和对象节点的祖父节点所包含的占有状态的节点的数量来判定是否能够使用第1编码。例如,在祖父节点所包含的占有状态的节点的数量少于预先规定的数量的情况下,三维数据编码装置判定为能够使用第1编码,在祖父节点所包含的占有状态的节点的数量多于预先规定的数量的情况下,判定为不能够使用第1编码。

[0745] 例如,在基于第1占有样式或第2占有样式的、是否能够使用第1编码的判定中,三维数据编码装置基于第1占有样式或第2占有样式和对象节点所属的阶层,判定是否能够使用第1编码。例如,在对象节点所属的阶层比预先规定的阶层低的情况下,三维数据编码装置判定为能够使用第1编码,在对象节点所属的阶层比预先规定的阶层高的情况下,判定为不能够使用第1编码。

[0746] 例如,三维数据编码装置具备处理器和存储器,处理器使用存储器进行上述处理。

[0747] 另外,本实施方式的三维数据解码装置进行图83所示的处理。首先,三维数据解码装置从比特流获得第1标志(例如NeighbourPatternCodingFlag)(S4491)。三维数据解码装置判定第1标志是否表示第1值(例如1)(S4492)。

[0748] 三维数据解码装置在第1标志表示第1值的情况下(S4492中的“否”),生成表示多个第2相邻节点的占有状态的第1占有样式(例如相邻占有样式A),所述多个第2相邻节点包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点,对象节点包含在三维数据中所包含的多个三维点的N(N为2以上的整数)叉树结构中(S4493)(例如,图81的S4464和S4475)。接着,三维数据解码装置基于第1占有样式,判定是否能够使用不将对象节点分割为多个子节点,而对对象节点所包含的多个三维的位置信息进行解码的第1解码(例如早期终端节点)(S4494)(例如,图81的S4469)。

[0749] 三维数据解码装置在第1标志表示与第1值不同的第2值(例如0)的情况下(S4492中的“否”),生成表示多个第3相邻节点的占有状态的第2占有样式(例如相邻占有样式B),所述多个第3相邻节点不包含父节点与对象节点的父节点不同的第1相邻节点(S4495)(例如,图81的S4467)。接着,三维数据解码装置基于第2占有样式,判定是否能够使用第1解码(S4496)(例如,图81的S4469)。

[0750] 由此,三维数据解码装置能够根据第1标志切换用于判定是否能够使用第1编码的相邻节点的占有样式。由此,能够适当地判定是否能够使用第1编码,因此能够提高编码效率。

[0751] 例如,在判定为能够使用第1解码的情况下,三维数据解码装置从比特流获得表示是否使用第1解码的第2标志(例如,图81的S4470),在由第2标志表示使用第1解码的情况下,使用第1解码对对象节点进行解码(例如,图81的S4472),在由第2标志表示不使用第1解码的情况下,使用将对象节点分割为多个子节点的第2解码对对象节点进行解码(例如,图81的S4473)。

[0752] 例如,在基于第1占有样式或第2占有样式的、是否能够使用第1解码的判定中,三维数据解码装置基于第1占有样式或者第2占有样式和父节点所包含的占有状态的节点的数量,判定是否能够使用第1解码。例如,三维数据解码装置在父节点所包含的占有状态的节点的数量少于预先规定的数量的情况下,判定为能够使用第1编码,在父节点所包含的占有状态的节点的数量多于预先规定的数量的情况下,判定为不能够使用第1编码。

[0753] 例如,在基于第1占有样式或第2占有样式的、是否能够使用第1解码的判定中,三维数据解码装置基于第1占有样式或者第2占有样式和对象节点的祖父节点所包含的占有状态的节点的数量,判定是否能够使用第1解码。例如,三维数据解码装置在祖父节点所包含的占有状态的节点的数量少于预先规定的数量的情况下,判定为能够使用第1编码,在祖父节点所包含的占有状态的节点的数量多于预先规定的数量的情况下,判定为不能够使用第1编码。

[0754] 例如,在基于第1占有样式或第2占有样式的、是否能够使用第1解码的判定中,三维数据解码装置基于第1占有样式或者第2占有样式和对象节点所属的阶层,判定是否能够使用第1解码。例如,三维数据解码装置在对象节点所属的阶层比预先规定的阶层低的情况下,判定为能够使用第1编码,在对象节点所属的阶层比预先规定的阶层高的情况下,判定为不能够使用第1编码。

[0755] 例如,三维数据解码装置具备处理器和存储器,处理器使用存储器进行上述的处理。

[0756] 以上,对本公开的实施方式的三维数据编码装置以及三维数据解码装置等进行了



说明,但本公开并不限定于该实施方式。

[0757] 并且,上述的实施方式的三维数据编码装置以及三维数据解码装置等中包含的各处理部典型的能够作为集成电路的LSI来实现。这些可以分别地制成一个芯片,也可以是其中的一部分或全部被制成一个芯片。

[0758] 并且,集成电路化并非受LSI所限,也可以由专用电路或通用处理器来实现。也可以利用在LSI制造后可编程的FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)、或能够重构LSI内部的电路部的连接或设定的可重构处理器。

[0759] 并且,在上述的各实施方式中,各构成要素可以由专用的硬件来构成,或者可以通过执行适于各构成要素的软件程序来实现。各构成要素也可以通过CPU或处理器等程序执行部读出被记录在硬盘或半导体存储器等记录介质的软件程序并执行来实现。

[0760] 并且,本公开能够作为由三维数据编码装置以及三维数据解码装置等来执行的三维数据编码方法或三维数据解码方法等来实现。

[0761] 并且,框图中的功能块的分割为一个例子,多个功能块可以作为一个功能块来实现,一个功能块也可以分割为多个,一部分的功能也可以移动到其他的功能块。并且,具有类似的功能的多个功能块的功能也可以由单一的硬件或软件进行并行处理或者进行时间分割处理。

[0762] 并且,关于流程图中的各步骤的执行顺序,是为了对本公开进行具体说明而举出的例子,也可以是上述以外的顺序。并且,上述步骤的一部分也可以与其他的步骤同时(并行)执行。

[0763] 以上基于实施方式对一个或多个形态的三维数据编码装置以及三维数据解码装置等进行了说明,但是,本公开并非受这些实施方式所限。在不脱离本公开的主旨的范围内,将本领域技术人员能够想到的各种变形执行于本实施方式而得到的形态、以及对不同的实施方式中的构成要素进行组合而得到的形态均包含在一个或多个形态的范围内。

[0764] 产业上的可利用性

[0765] 本公开能够适用于三维数据编码装置以及三维数据解码装置。

[0766] 附图标记说明

[0767] 100、400三维数据编码装置

[0768] 101、201、401、501获得部

[0769] 102、402编码区域决定部

[0770] 103分割部

[0771] 104、644编码部

[0772] 111三维数据

[0773] 112、211、413、414、511、634编码三维数据

[0774] 200、500三维数据解码装置

[0775] 202解码开始GOS决定部

[0776] 203解码SPC决定部

[0777] 204、625解码部

[0778] 212、512、513解码三维数据

[0779] 403SWLD提取部

- [0780] 404WLD编码部
- [0781] 405SWLD编码部
- [0782] 411输入三维数据
- [0783] 412提取三维数据
- [0784] 502头部解析部
- [0785] 503WLD解码部
- [0786] 504SWLD解码部
- [0787] 620、620A三维数据制作装置
- [0788] 621、641三维数据制作部
- [0789] 622请求范围决定部
- [0790] 623搜索部
- [0791] 624、642接收部
- [0792] 626合成部
- [0793] 631、651传感器信息
- [0794] 632第1三维数据
- [0795] 633请求范围信息
- [0796] 635第2三维数据
- [0797] 636第3三维数据
- [0798] 640三维数据发送装置
- [0799] 643提取部
- [0800] 645发送部
- [0801] 652第5三维数据
- [0802] 654第6三维数据
- [0803] 700三维信息处理装置
- [0804] 701三维地图获得部
- [0805] 702自身车辆检测数据获得部
- [0806] 703异常情况判断部
- [0807] 704应对工作决定部
- [0808] 705工作控制部
- [0809] 711三维地图
- [0810] 712自身车辆检测三维数据
- [0811] 810三维数据制作装置
- [0812] 811数据接收部
- [0813] 812、819通信部
- [0814] 813接收控制部
- [0815] 814、821格式变换部
- [0816] 815传感器
- [0817] 816三维数据制作部
- [0818] 817三维数据合成部

- [0819] 818三维数据蓄积部
- [0820] 820发送控制部
- [0821] 822数据发送部
- [0822] 831、832、834、835、836、837三维数据
- [0823] 833传感器信息
- [0824] 901服务器
- [0825] 902、902A、902B、902C客户端装置
- [0826] 1011、1111数据接收部
- [0827] 1012、1020、1112、1120通信部
- [0828] 1013、1113接收控制部
- [0829] 1014、1019、1114、1119格式变换部
- [0830] 1015传感器
- [0831] 1016、1116三维数据制作部
- [0832] 1017三维图像处理部
- [0833] 1018、1118三维数据蓄积部
- [0834] 1021、1121发送控制部
- [0835] 1022、1122数据发送部
- [0836] 1031、1032、1135三维地图
- [0837] 1033、1037、1132传感器信息
- [0838] 1034、1035、1134三维数据
- [0839] 1117三维数据合成部
- [0840] 1201三维地图压缩/解码处理部
- [0841] 1202传感器信息压缩/解码处理部
- [0842] 1211三维地图解码处理部
- [0843] 1212传感器信息压缩处理部
- [0844] 1300三维数据编码装置
- [0845] 1301分割部
- [0846] 1302减法部
- [0847] 1303变换部
- [0848] 1304量化部
- [0849] 1305、1402逆量化部
- [0850] 1306、1403逆变换部
- [0851] 1307、1404加法部
- [0852] 1308、1405参照体积存储器
- [0853] 1309、1406帧内预测部
- [0854] 1310、1407参照空间存储器
- [0855] 1311、1408帧间预测部
- [0856] 1312、1409预测控制部
- [0857] 1313熵编码部

- [0858] 1400三维数据解码装置
- [0859] 1401熵解码部
- [0860] 2100三维数据编码装置
- [0861] 2101、2111八叉树生成部
- [0862] 2102、2112几何信息计算部
- [0863] 2103、2113编码表选择部
- [0864] 2104熵编码部
- [0865] 2110三维数据解码装置
- [0866] 2114熵解码部
- [0867] 4400三维数据编码装置
- [0868] 4401、4411八叉树生成部
- [0869] 4402、4412几何信息计算部
- [0870] 4403、4413编码表选择部
- [0871] 4404熵编码部
- [0872] 4410三维数据解码装置
- [0873] 4414熵解码部

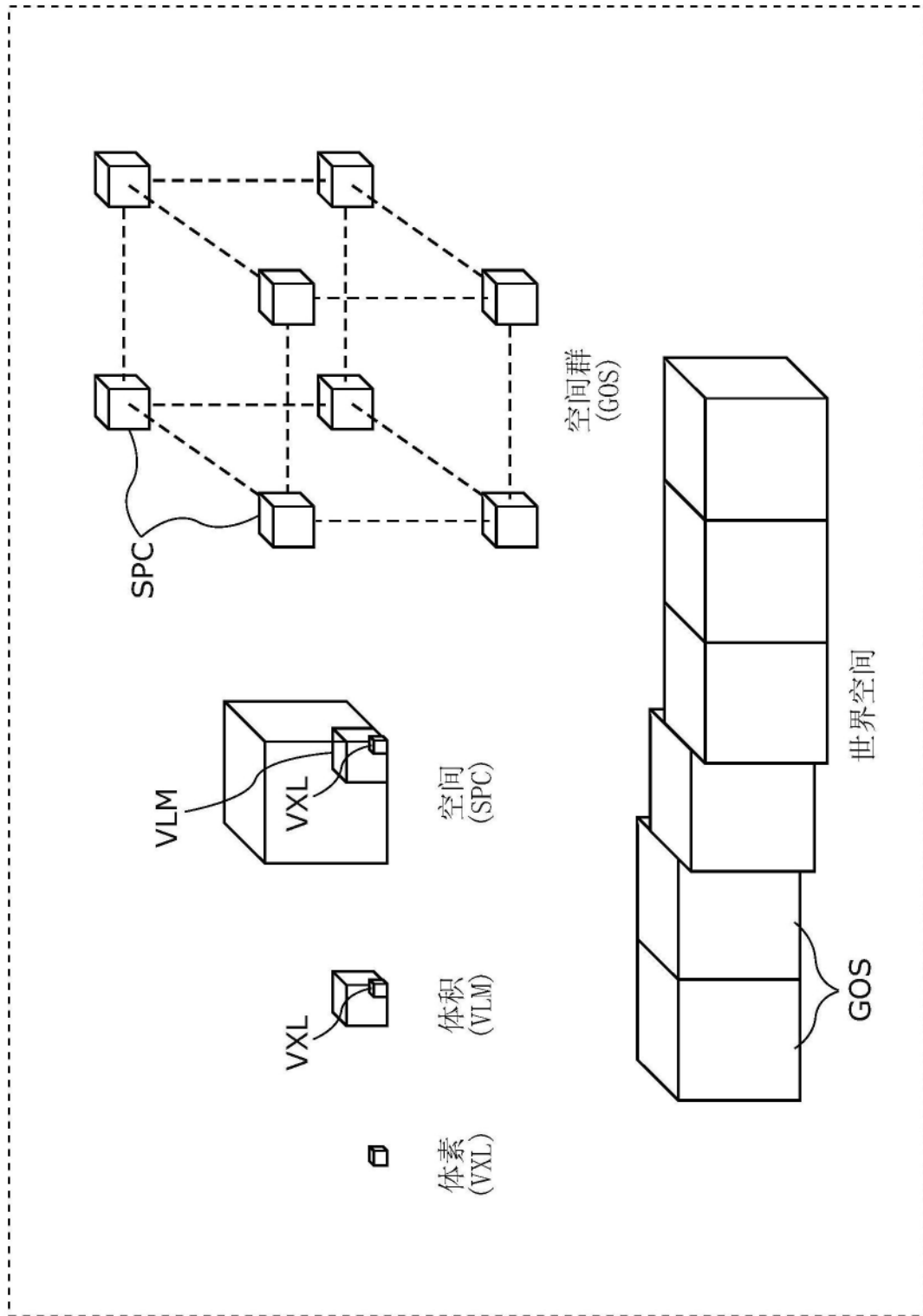


图1

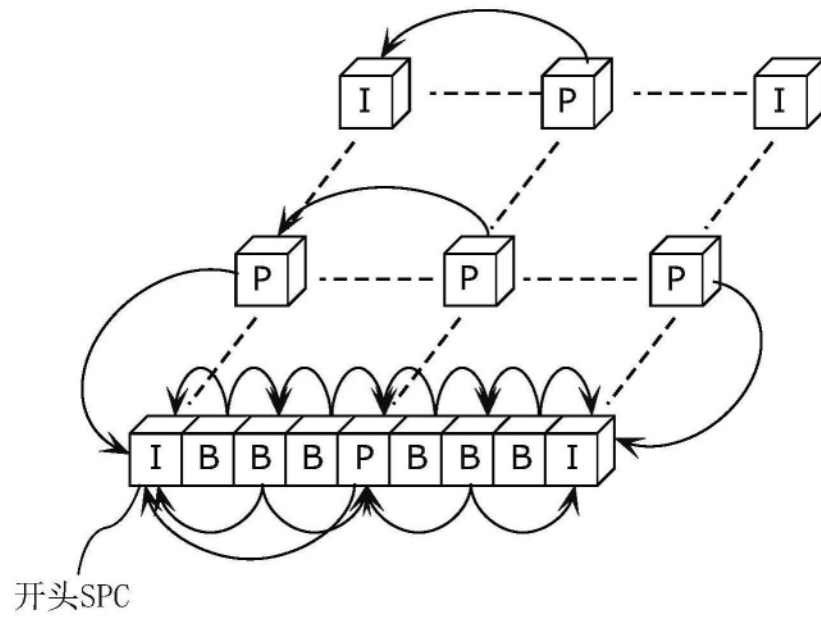


图2

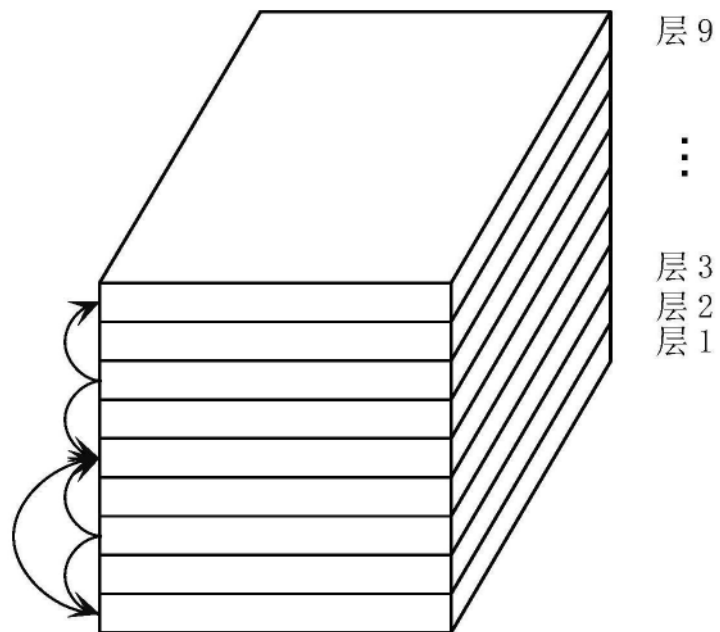


图3

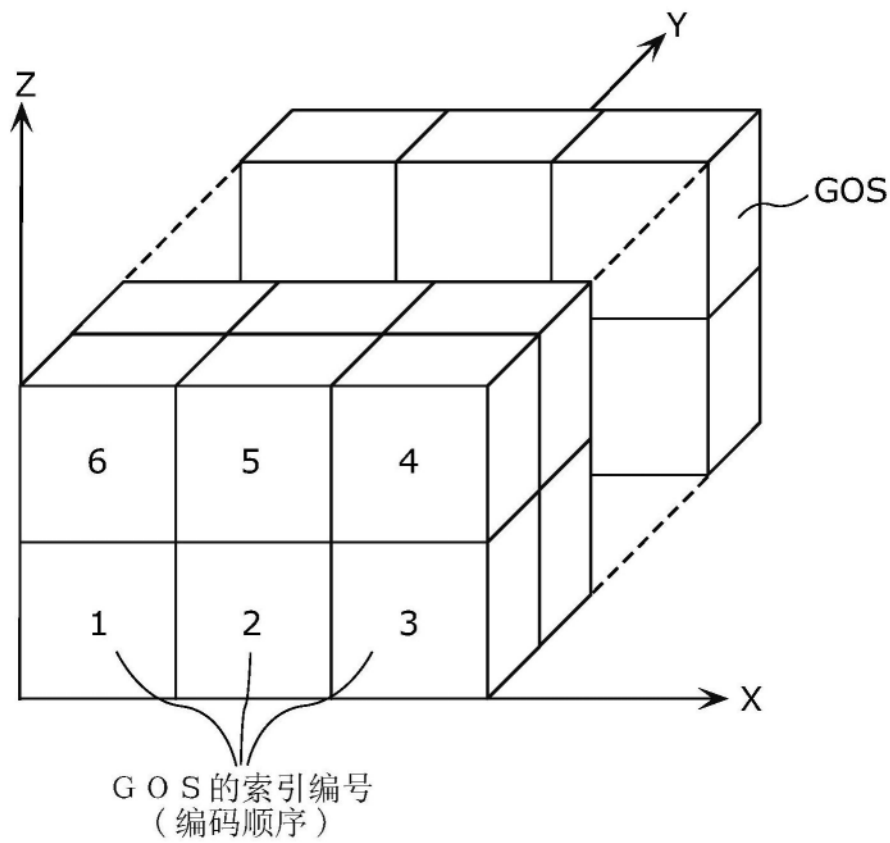


图4

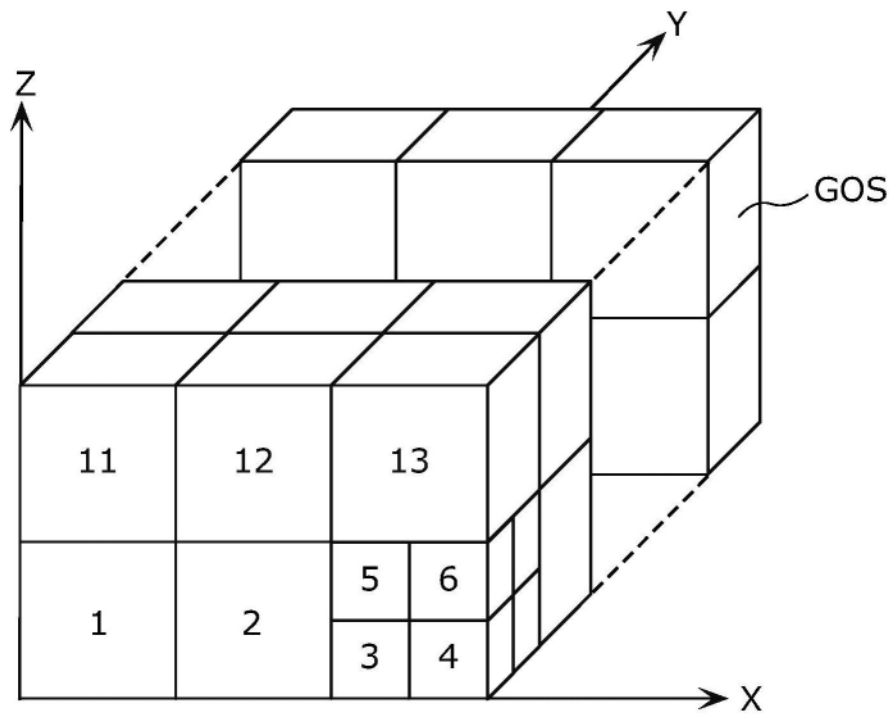


图5

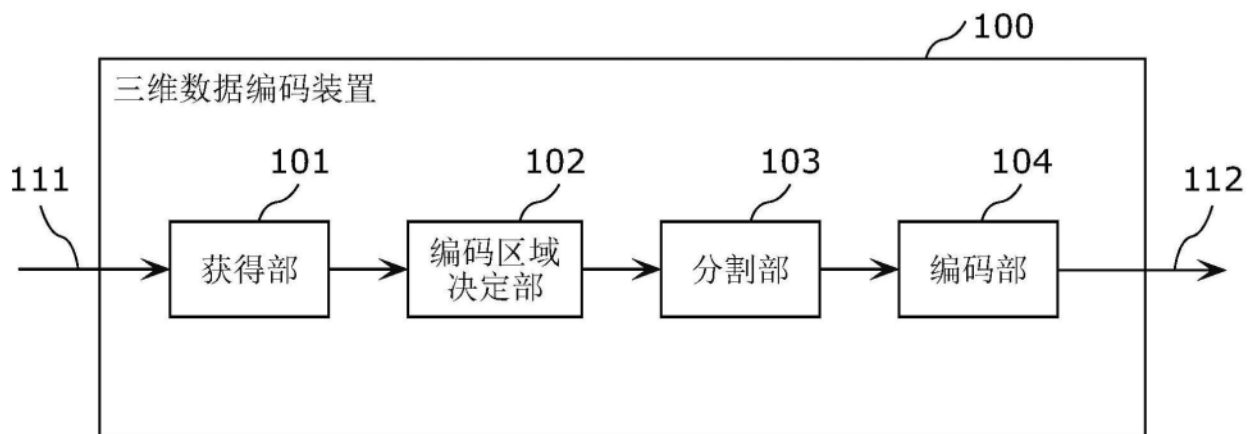


图6

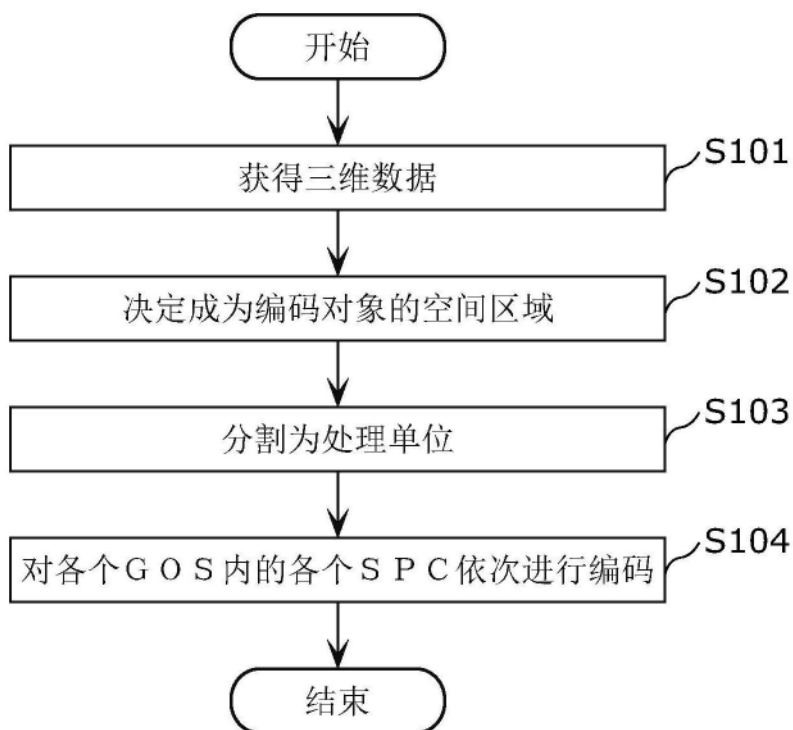


图7



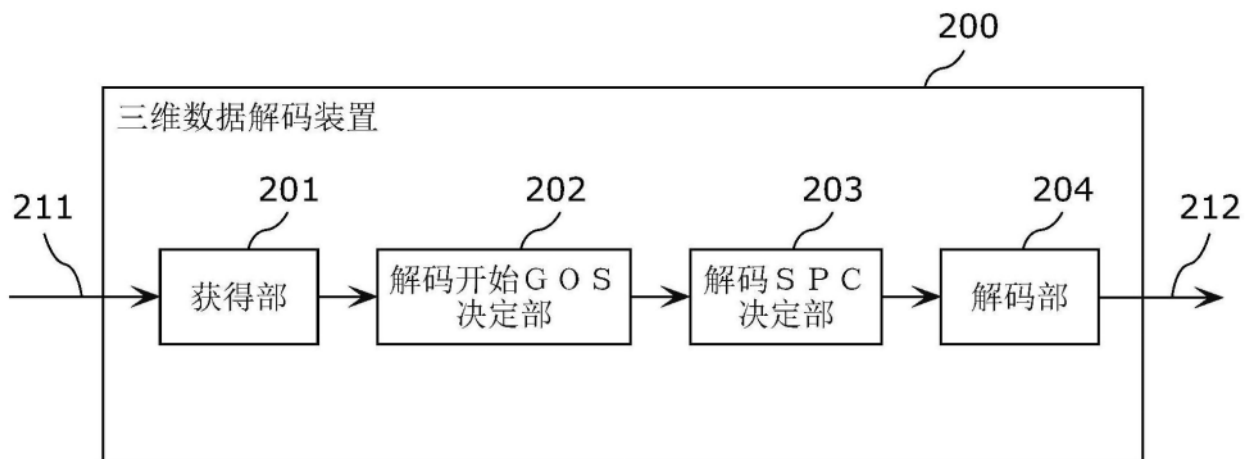


图8

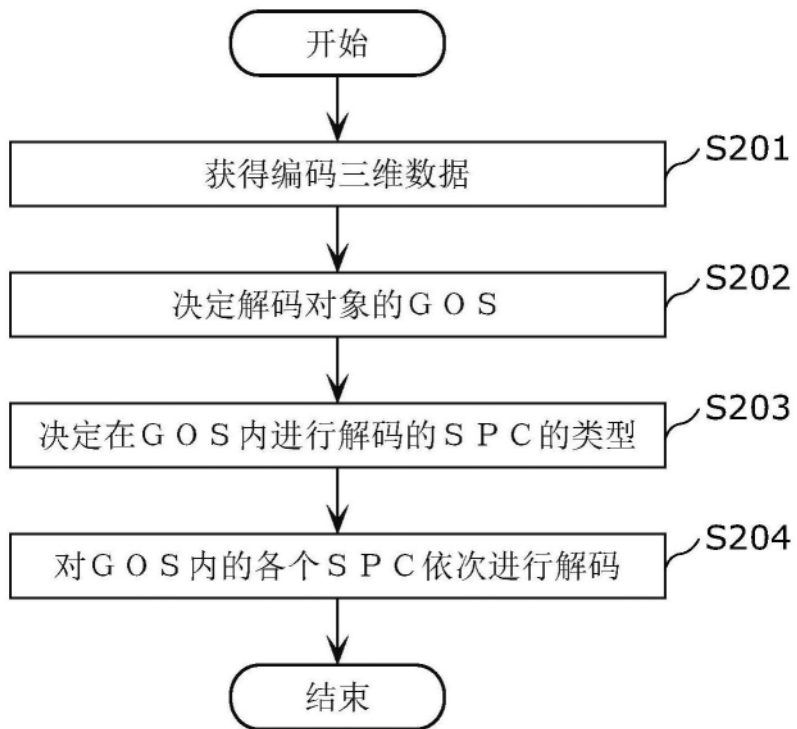


图9

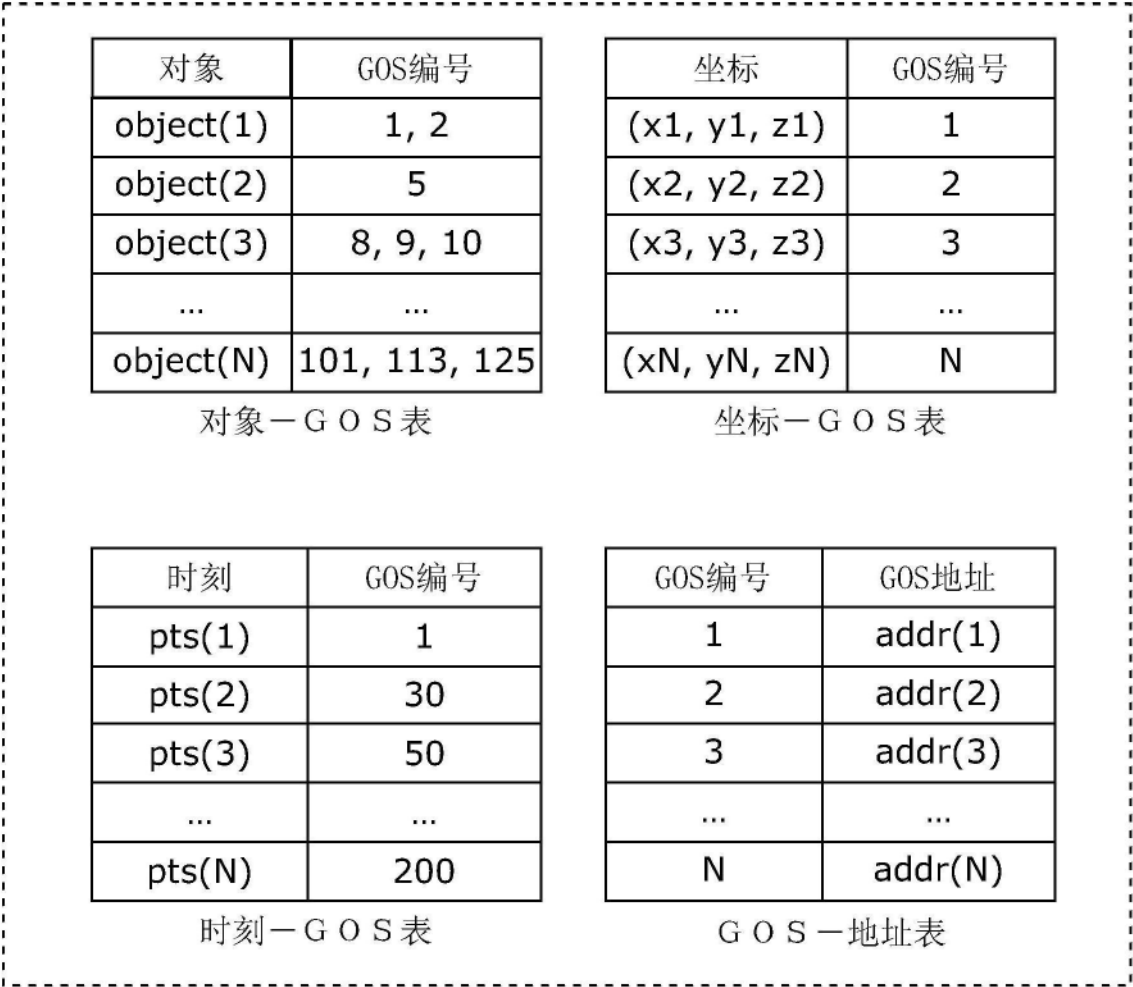


图10

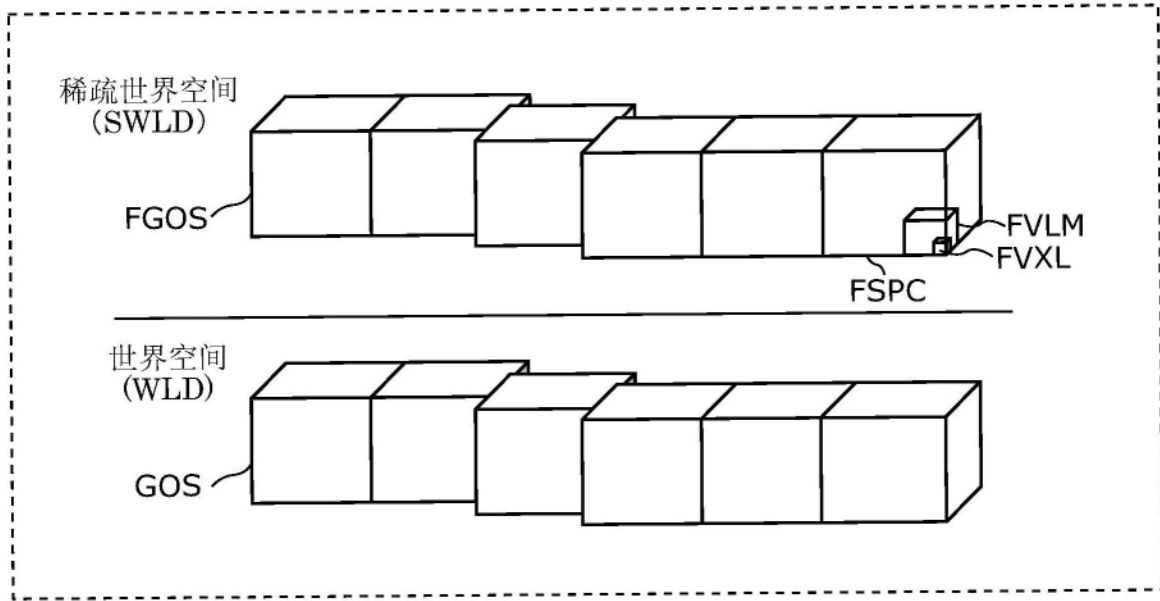


图11

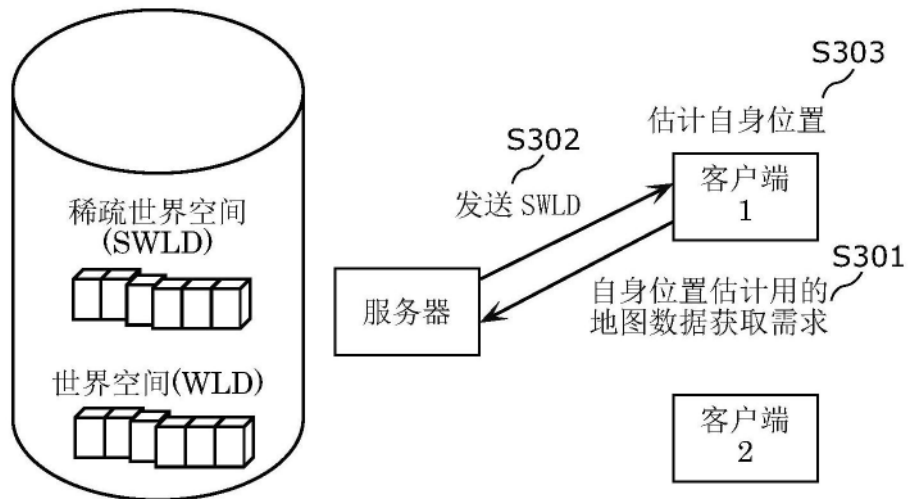


图12

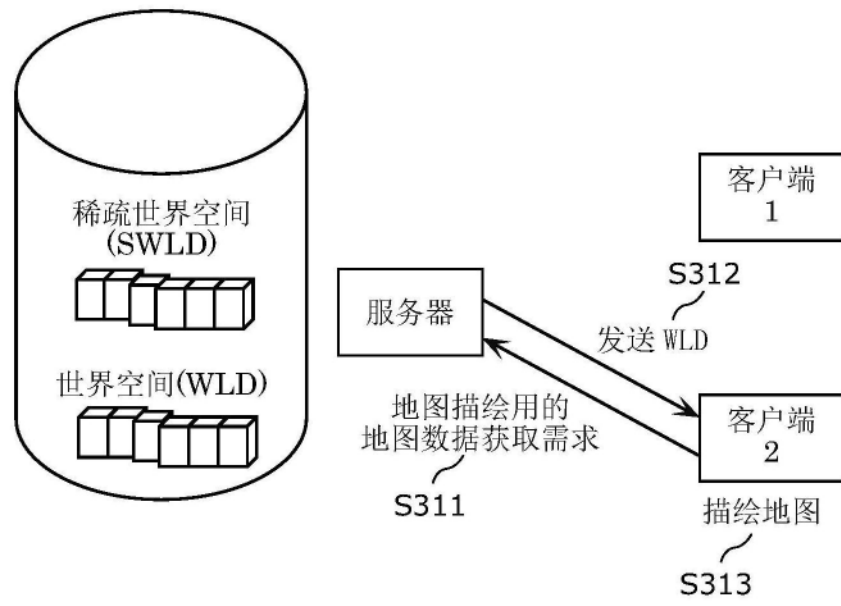


图13

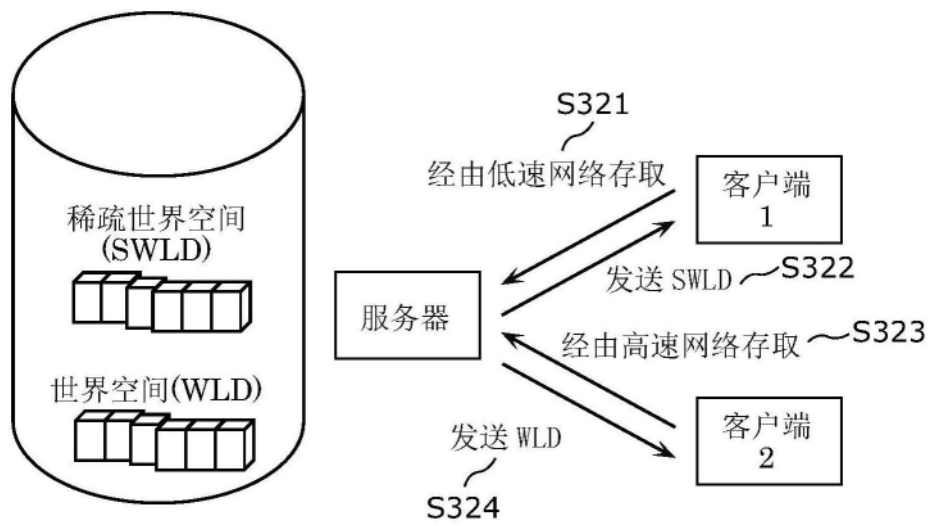


图14

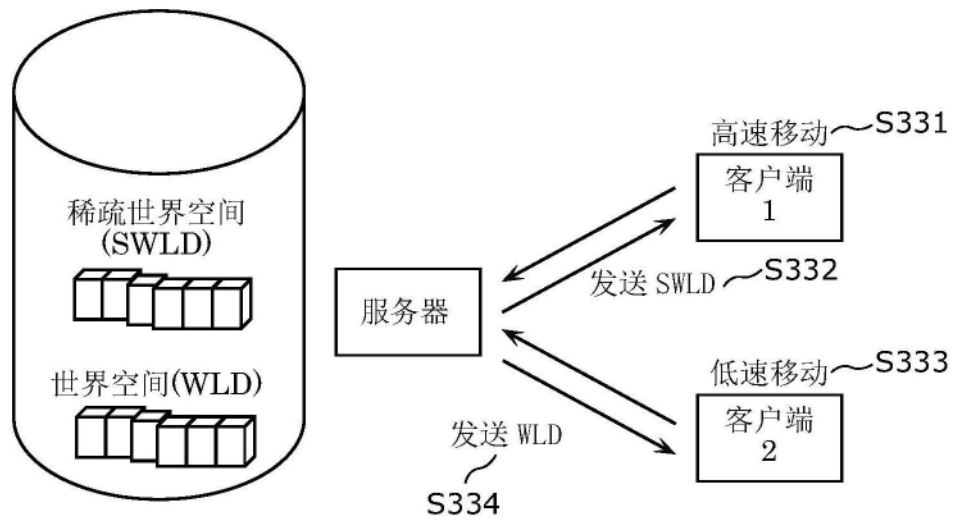


图15

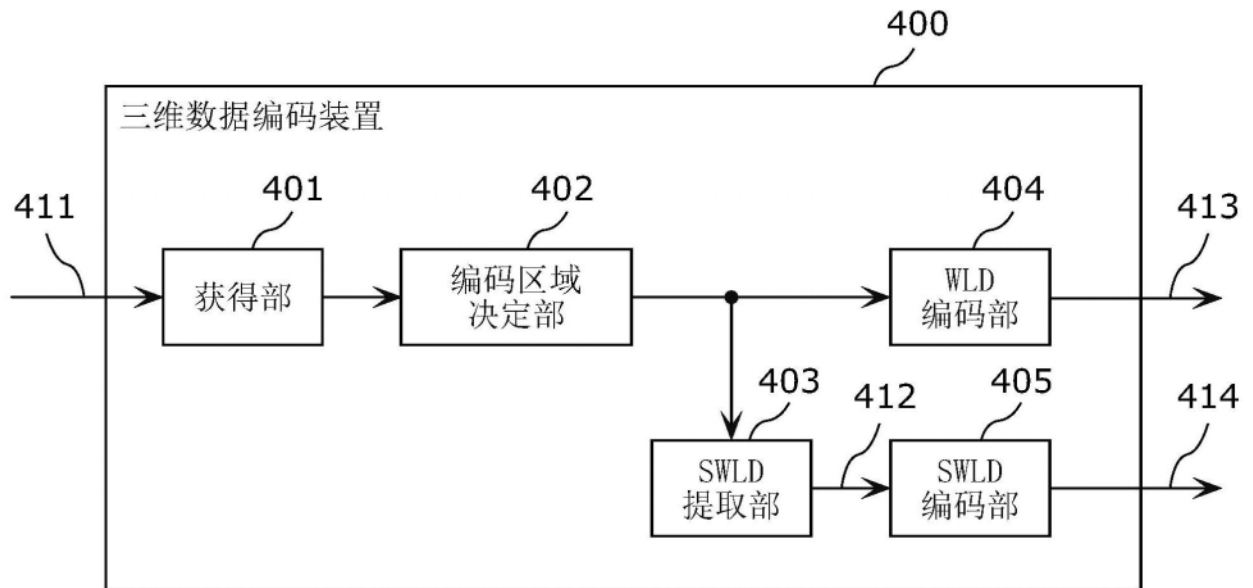


图16

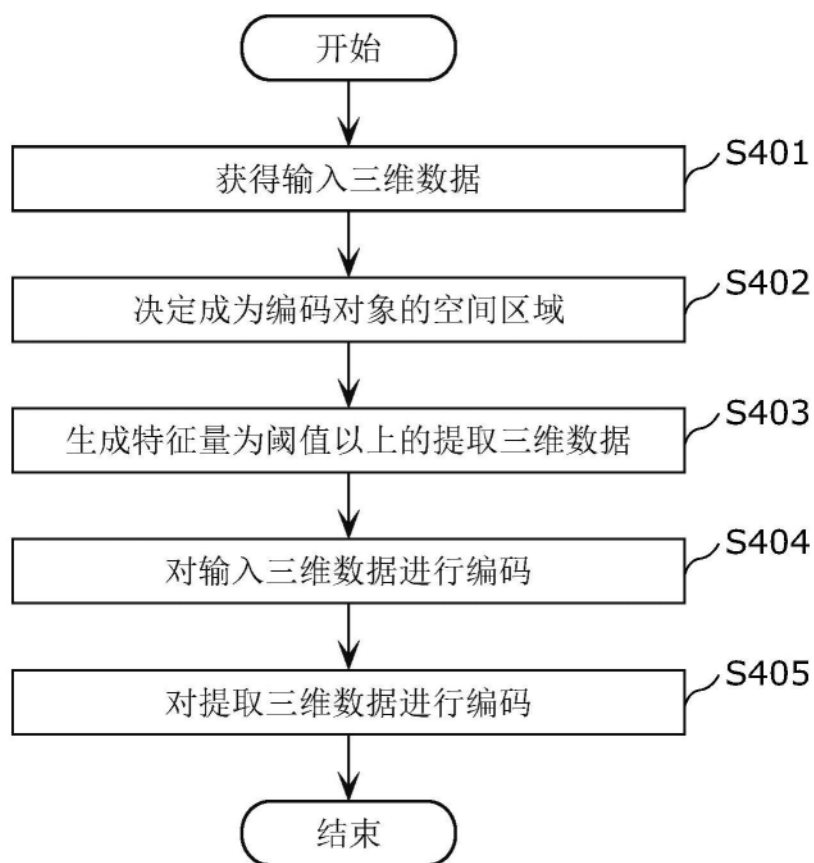


图17

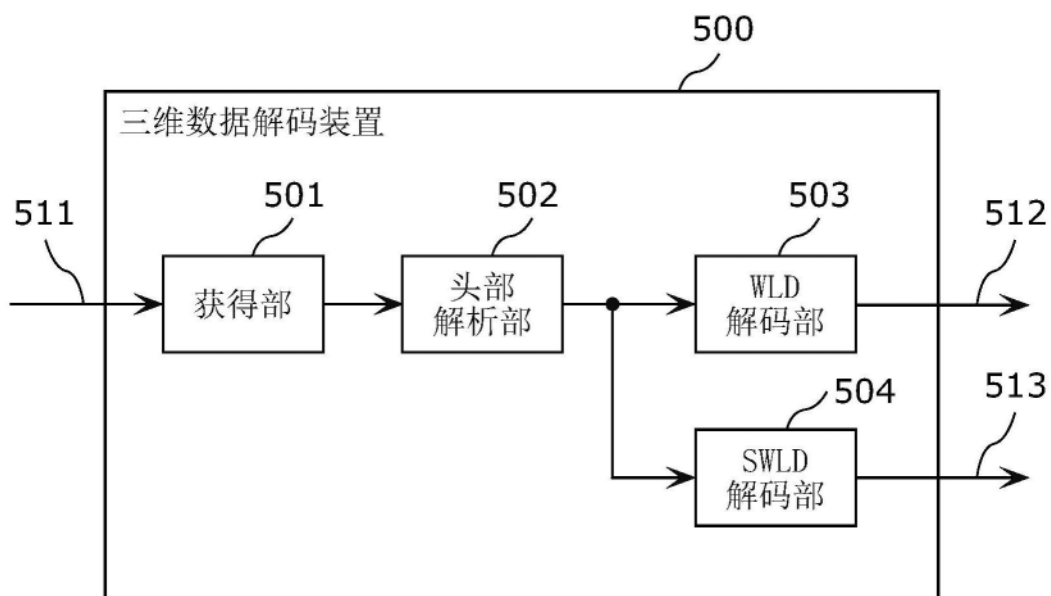


图18

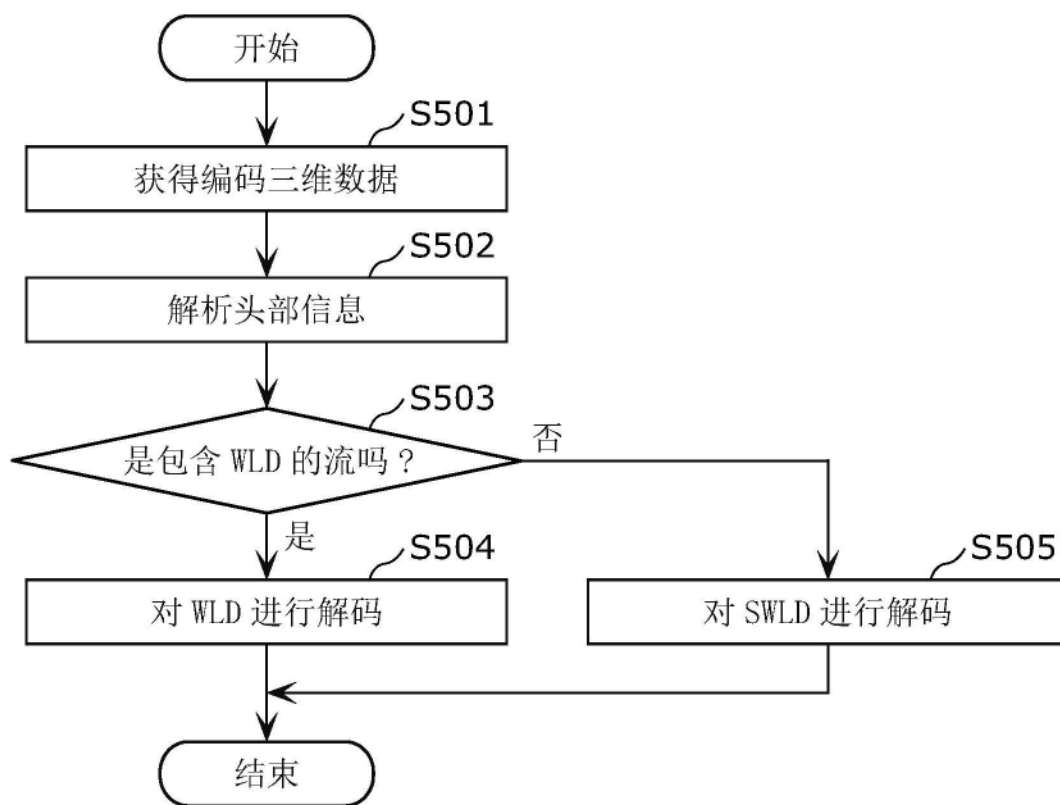


图19

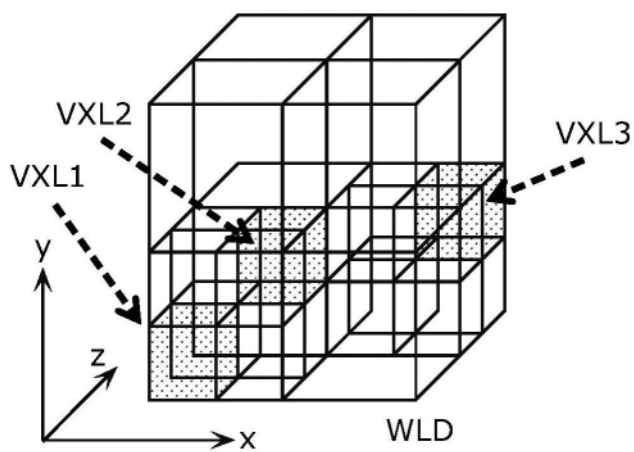


图20

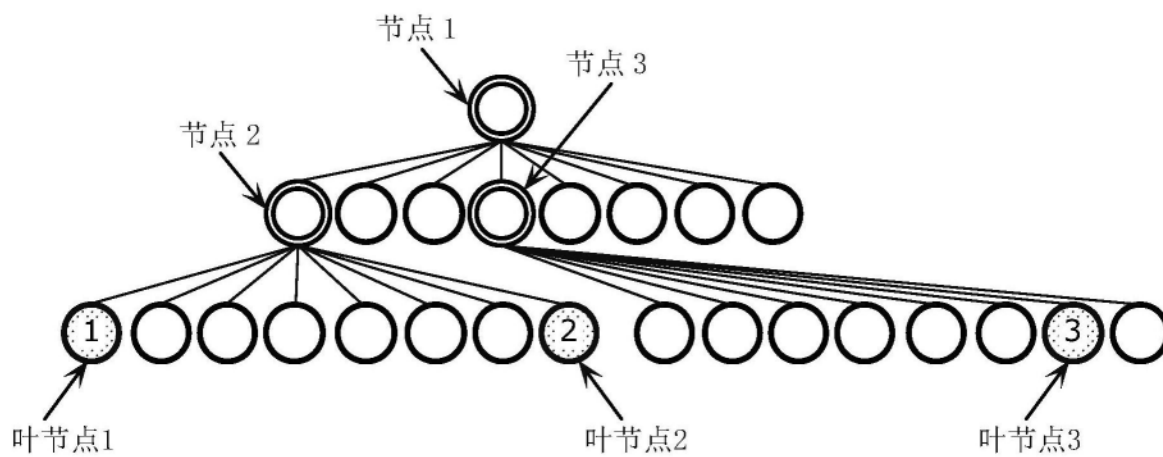


图21

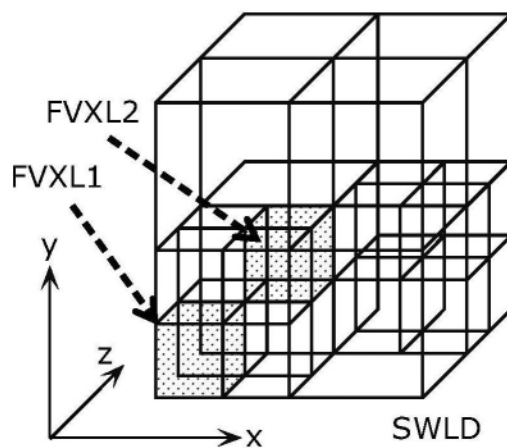


图22

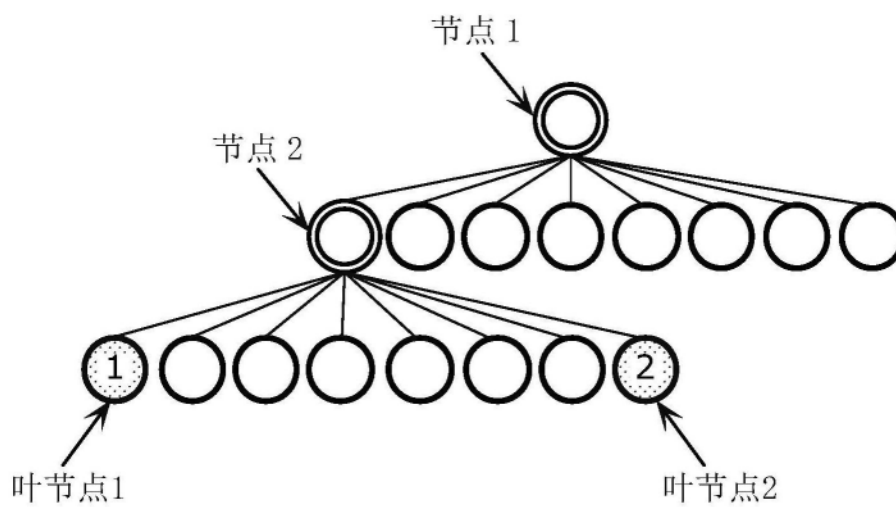


图23



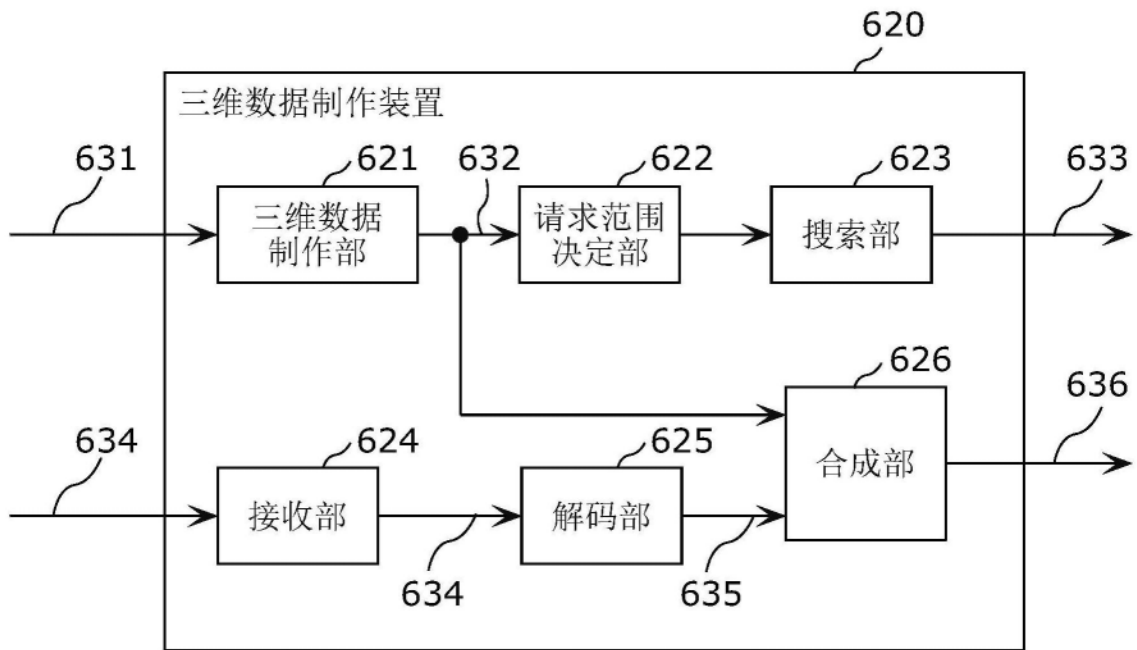


图24

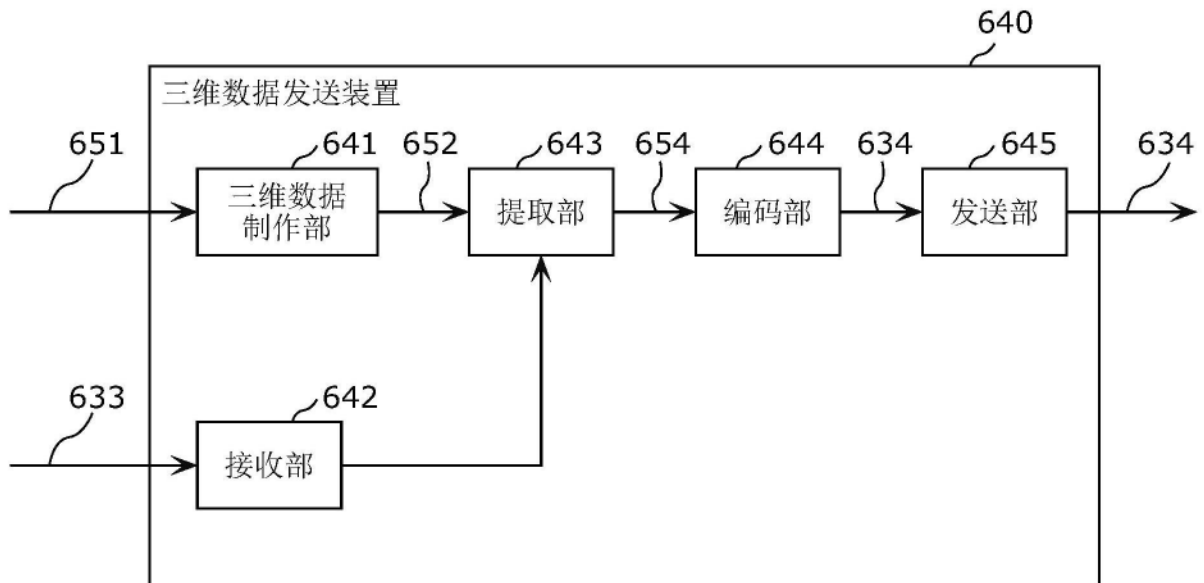


图25

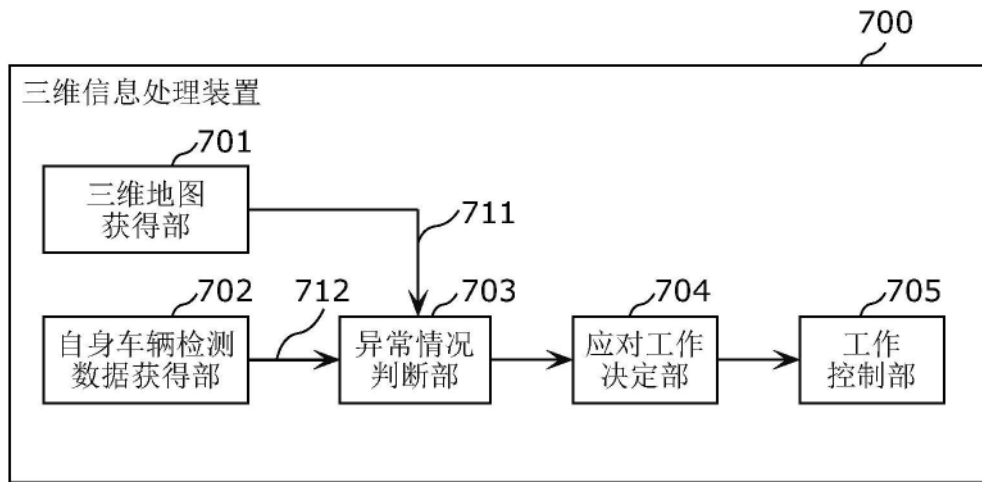


图26

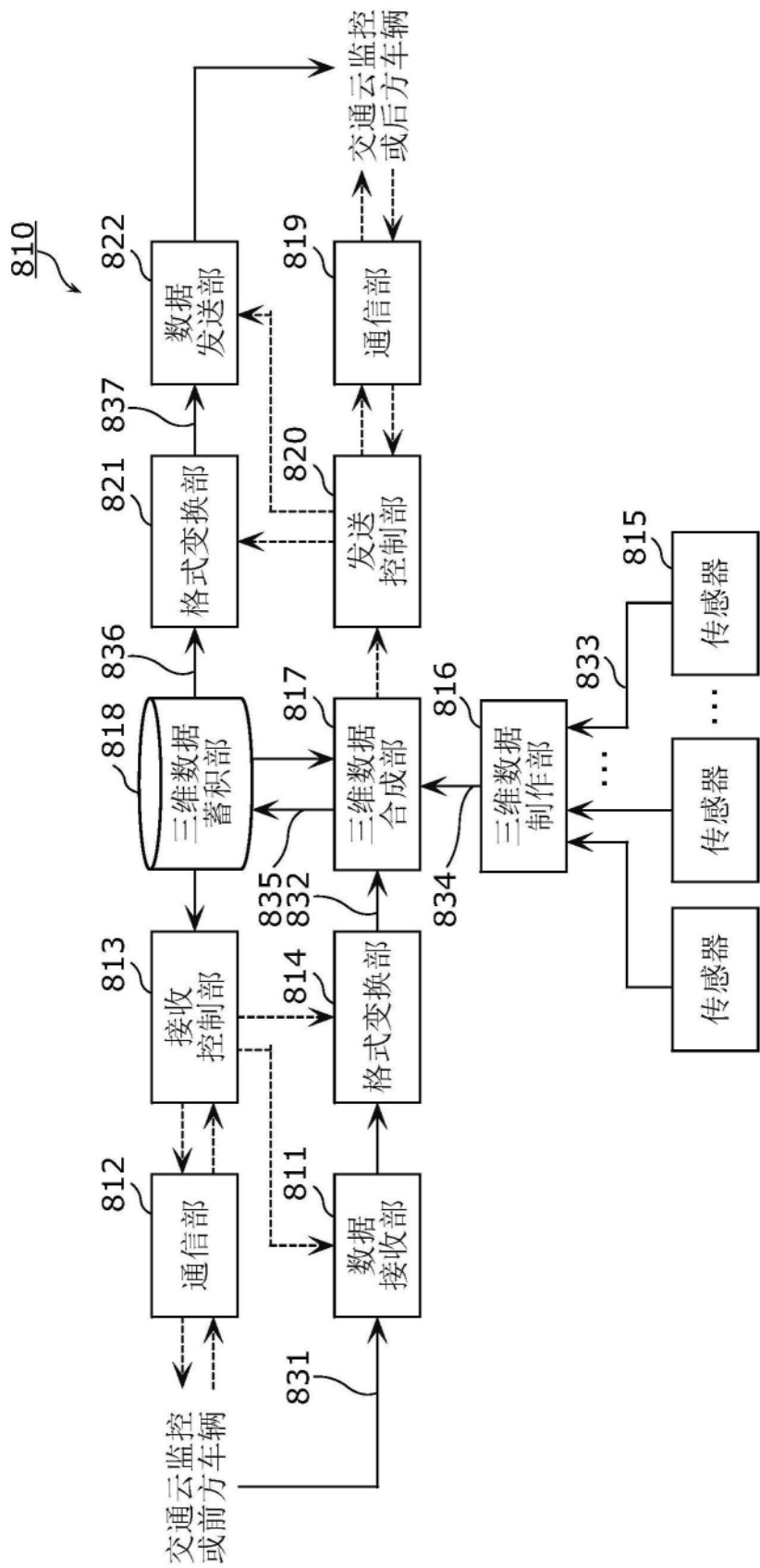


图27

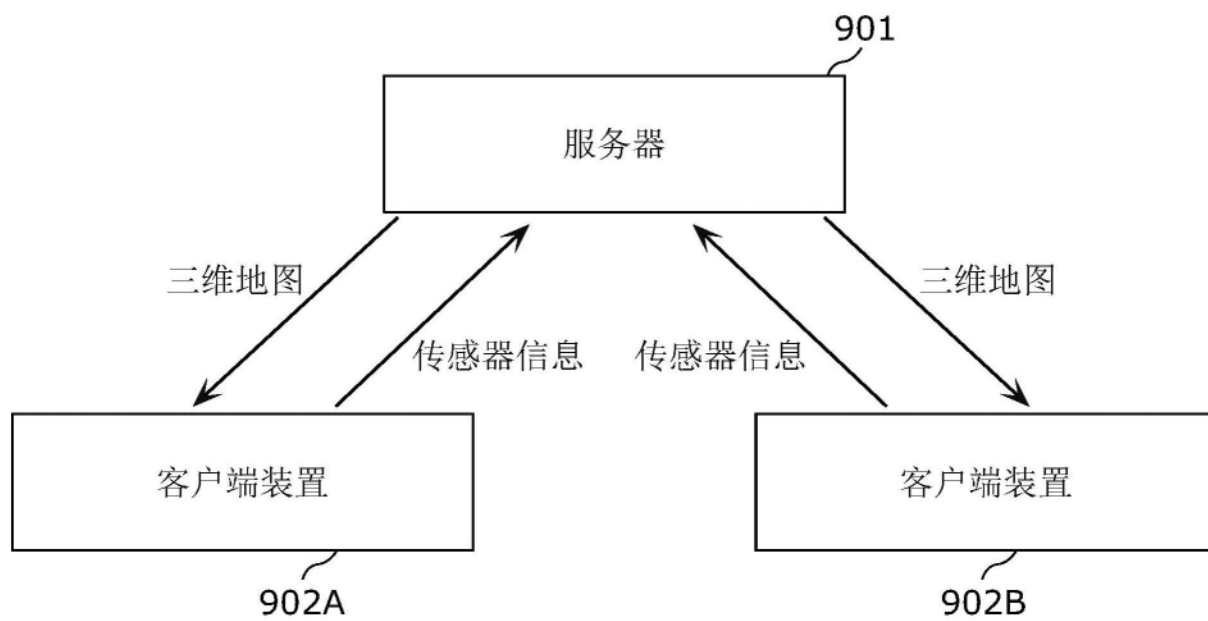


图28

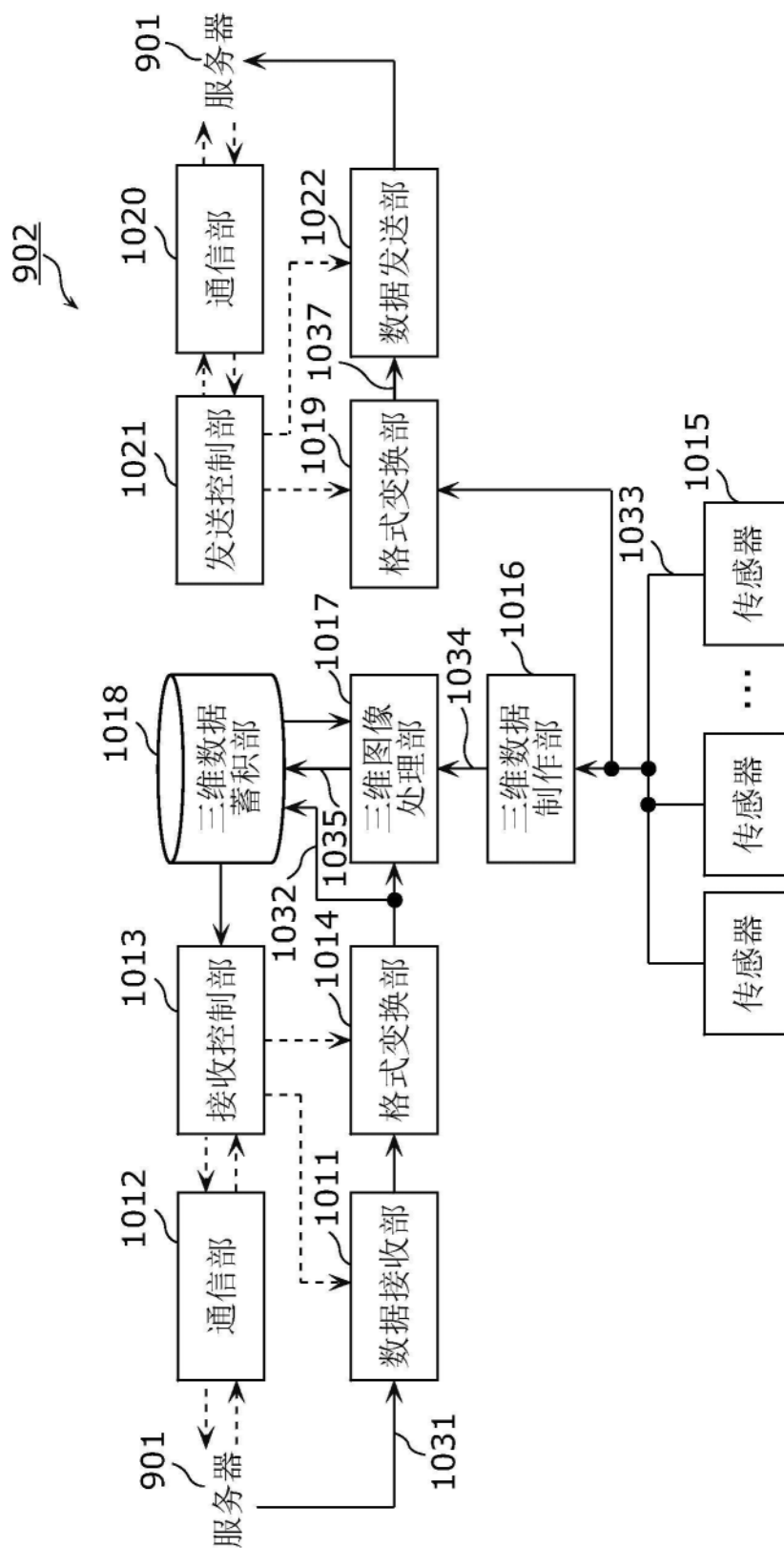


图29

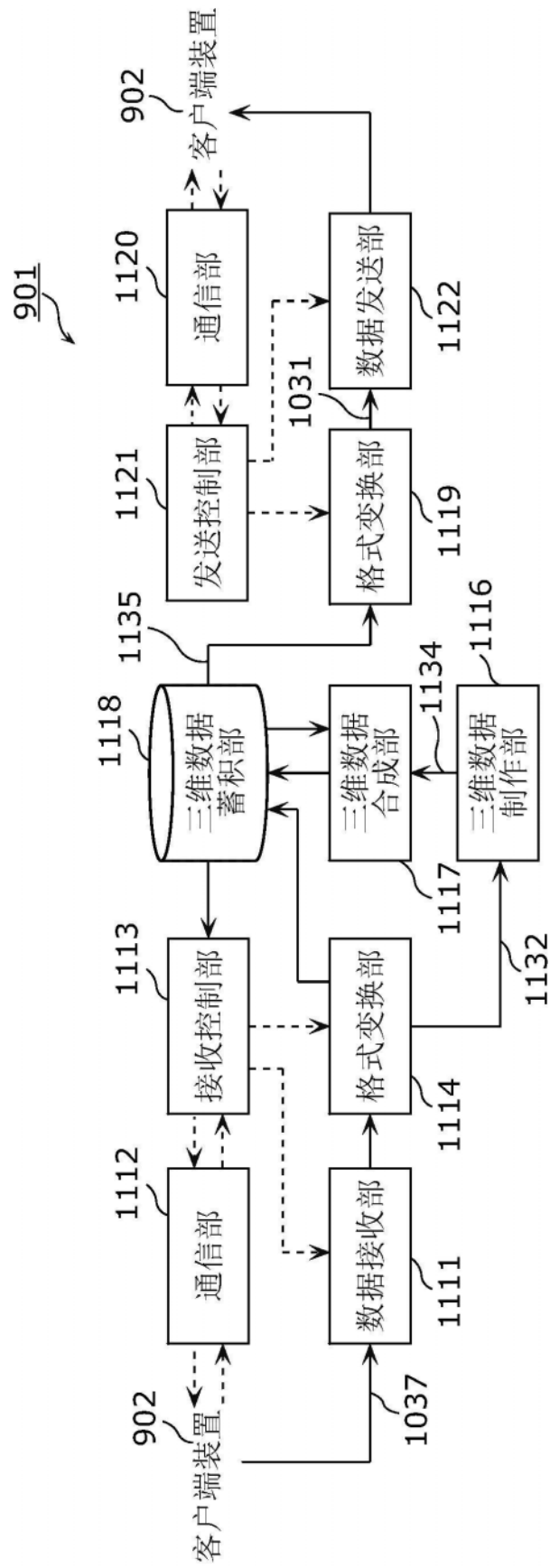


图30

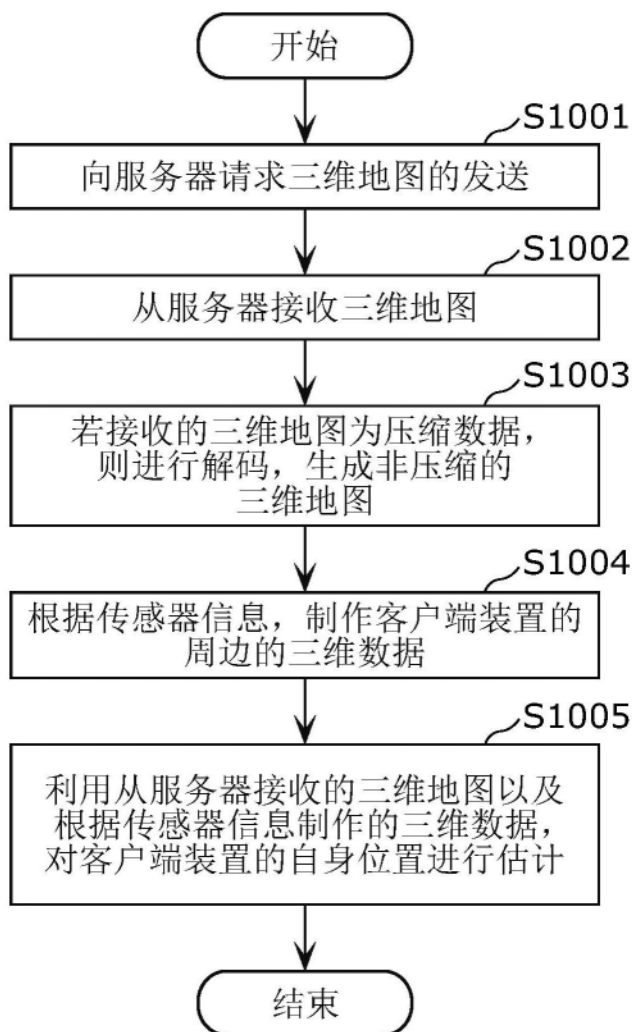


图31

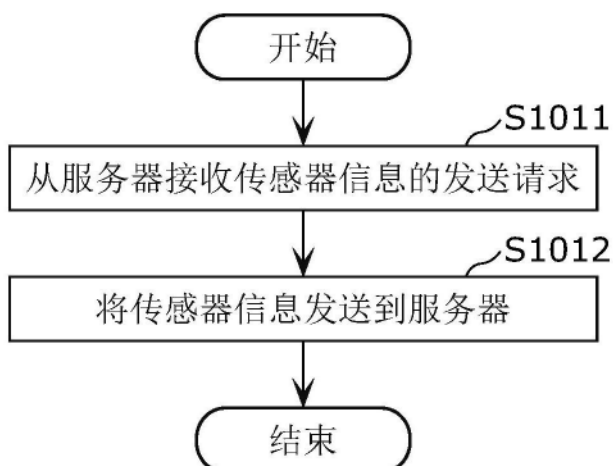


图32

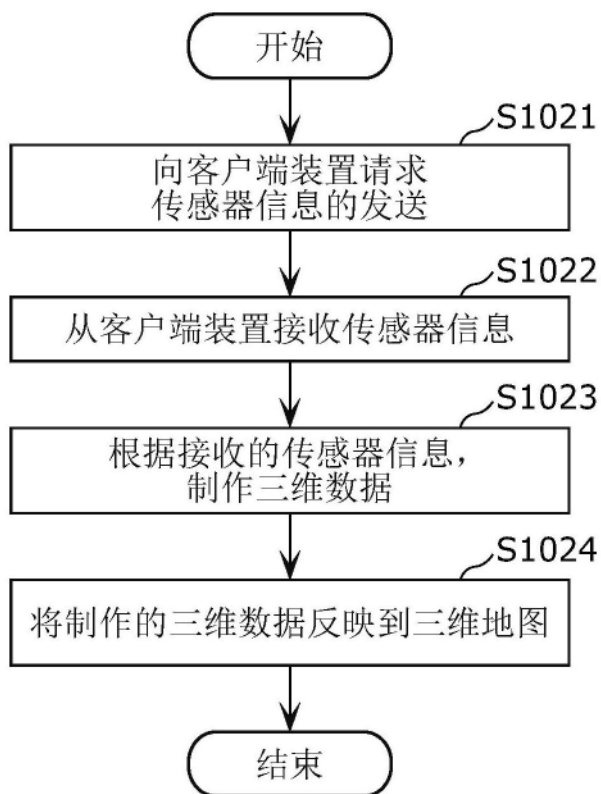


图33

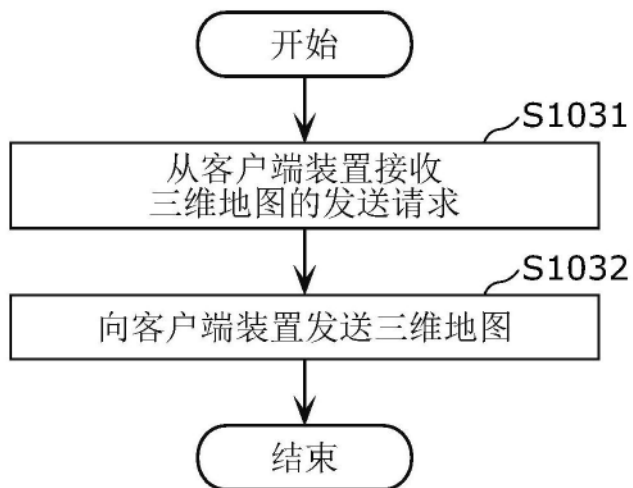


图34



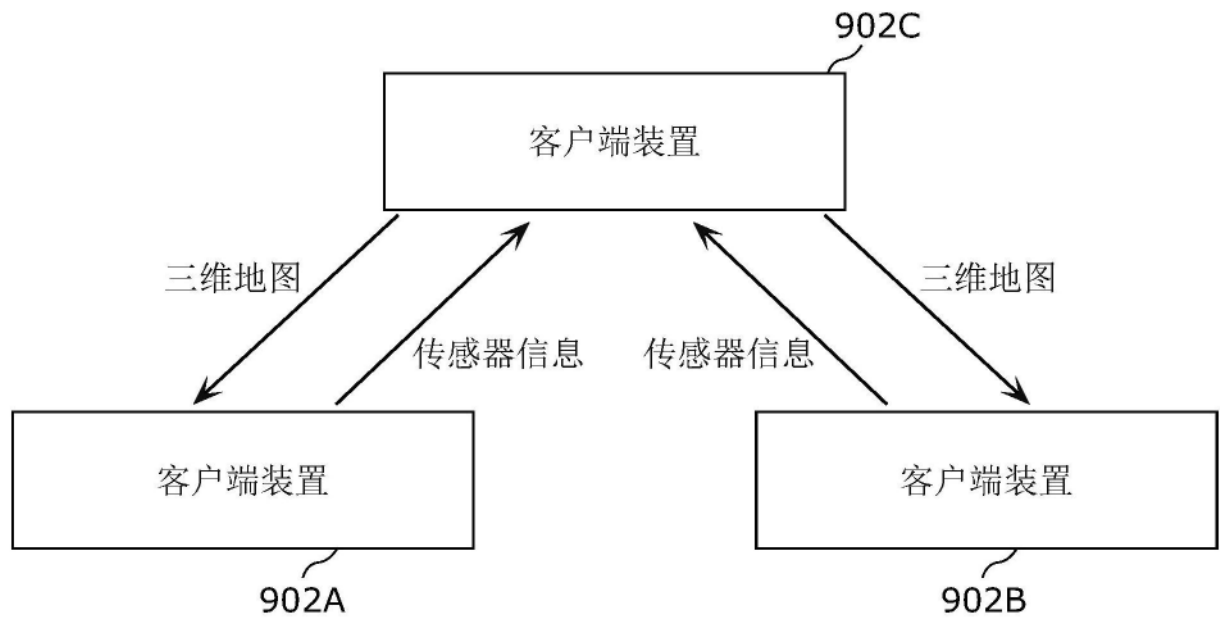


图35

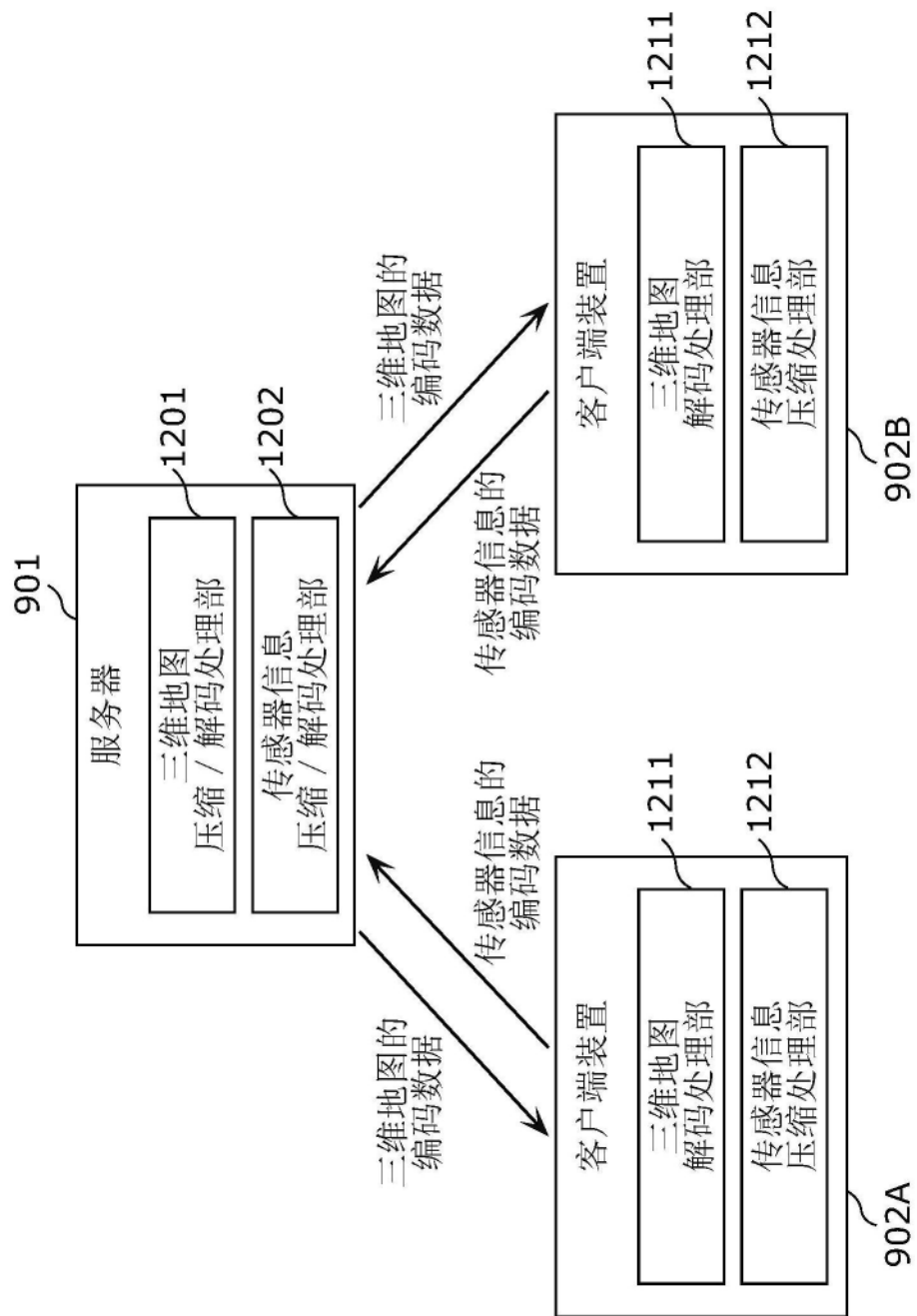


图36

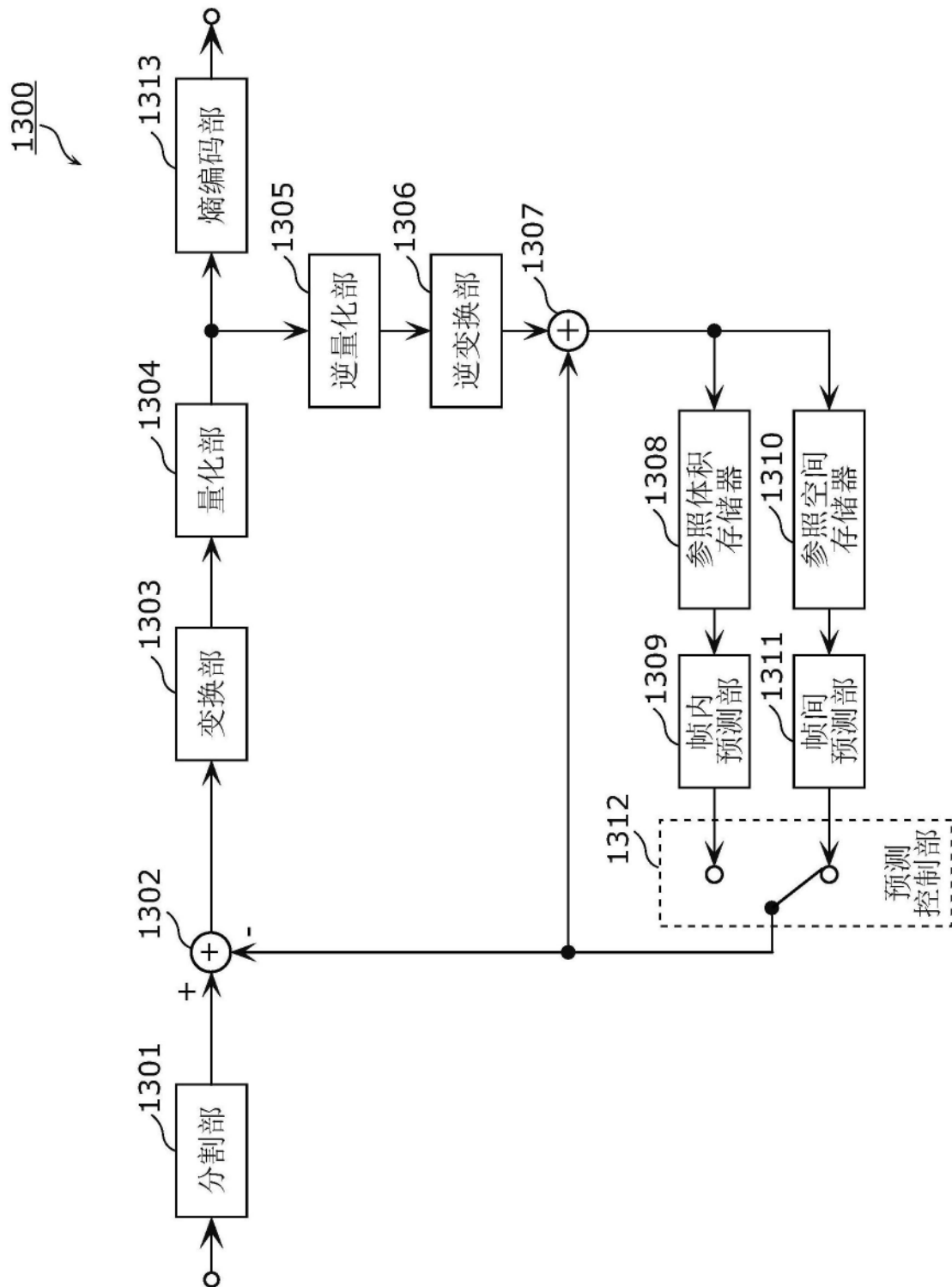


图37

编码对象体积的比特串: 1 10010000 10000001 00000010  
预测体积的比特串: 1 10000001 10000001 00000010  
预测残差的比特串: 000010001 00000000 00000000

图38

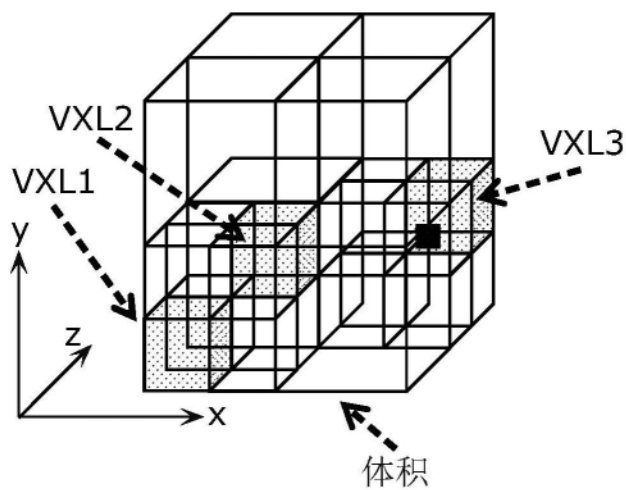


图39

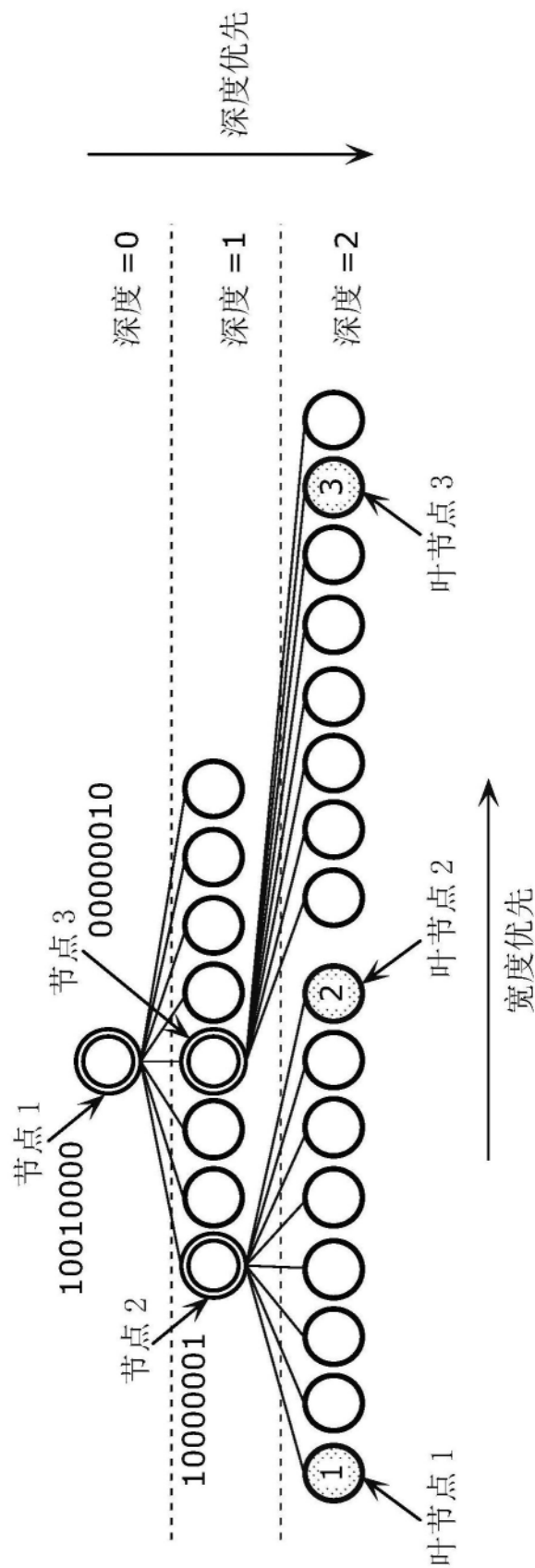


图40

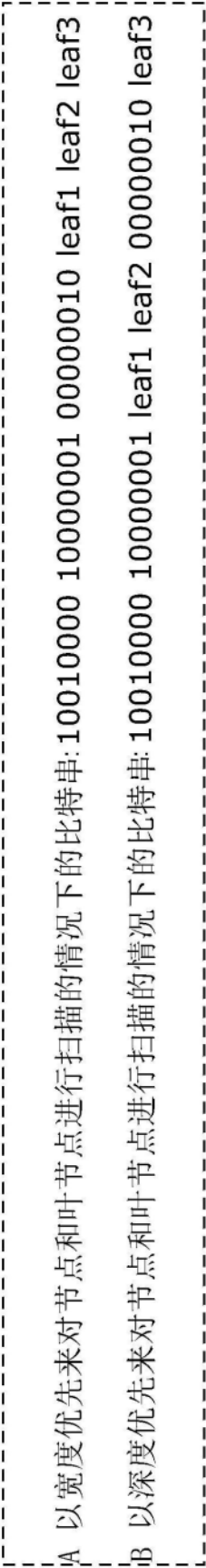


图41

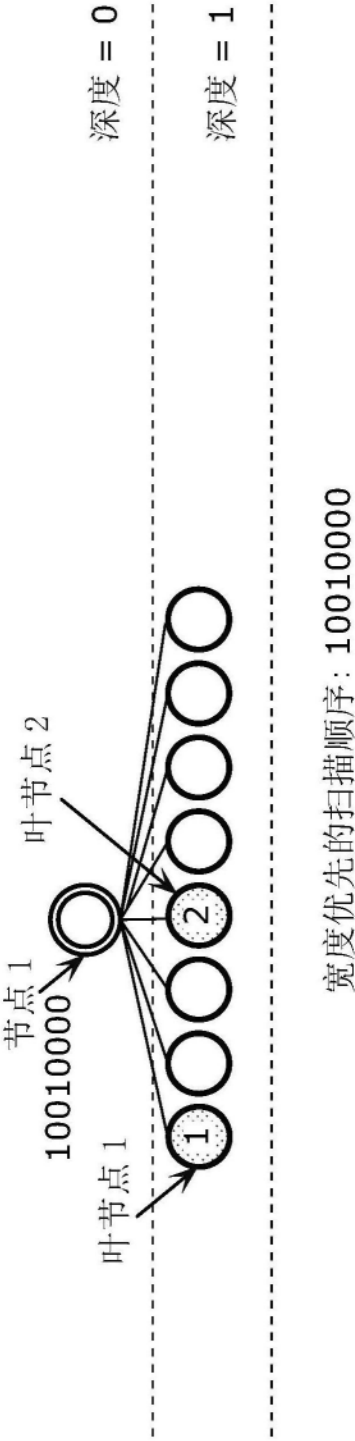


图42

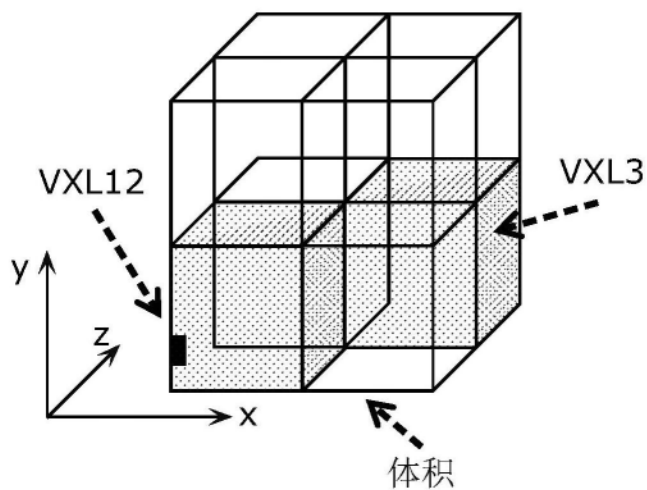


图43

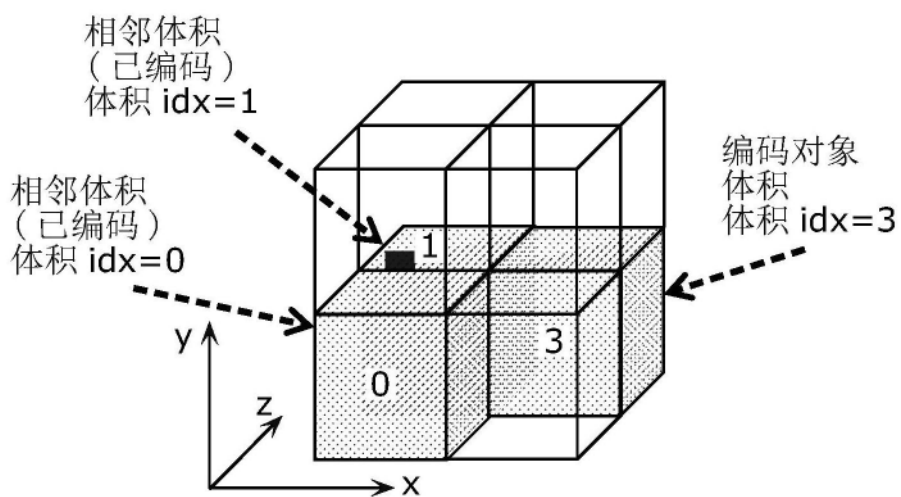


图44



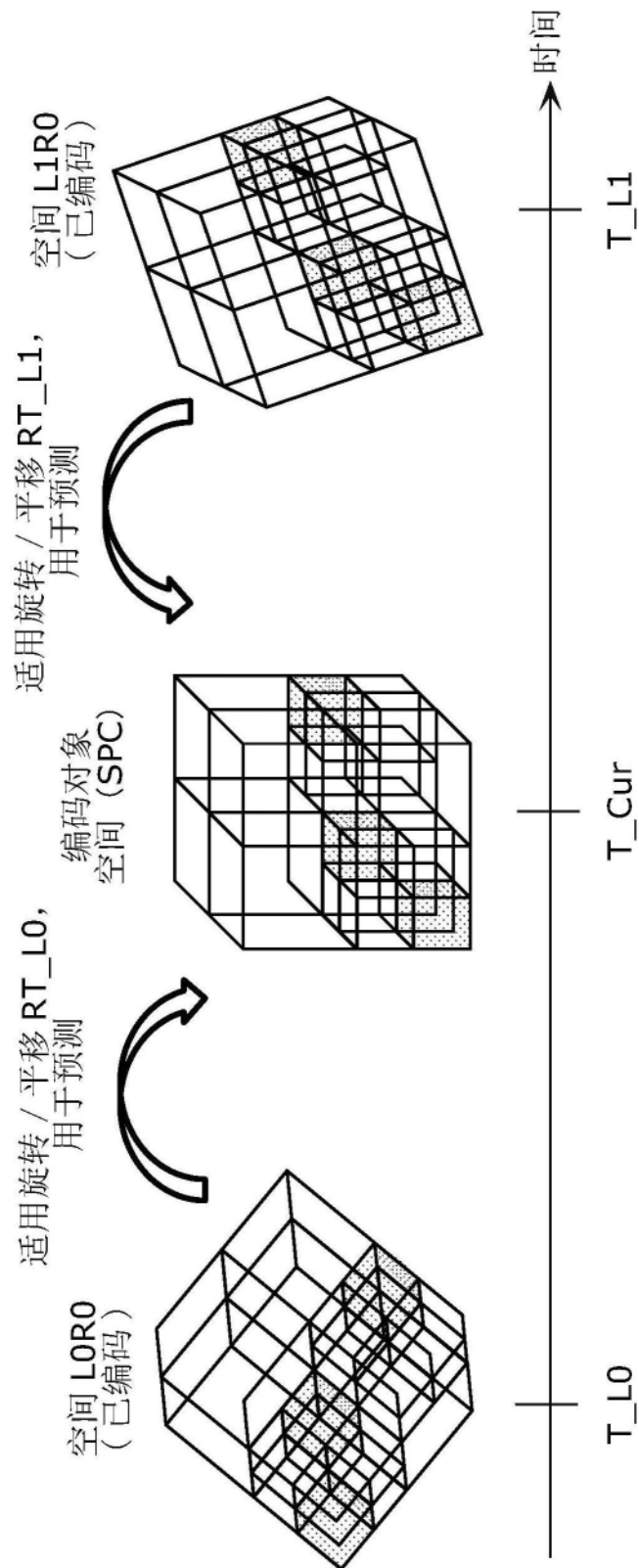


图45

```
space_header() {  
    ...  
    for (i=0; i<MaxRefSpc_I0;i++) {  
        RT_flag_I0[i]  
        if (RT_flag_I0[i]) {  
            R_I0[i]  
            T_I0[i]  
        }  
    }  
    ...  
    for (i=0; i<MaxRefSpc_I1;i++) {  
        RT_flag_I1[i]  
        if (RT_flag_I1[i]) {  
            R_I1[i]  
            T_I1[i]  
        }  
    }  
    ...  
}
```

图46

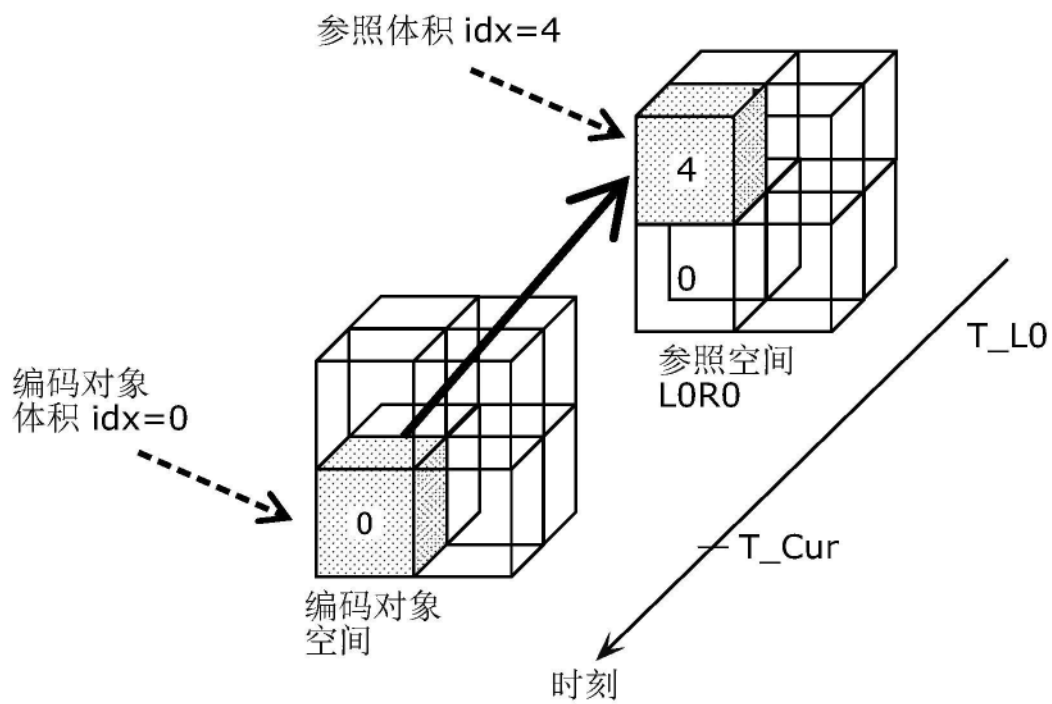


图47

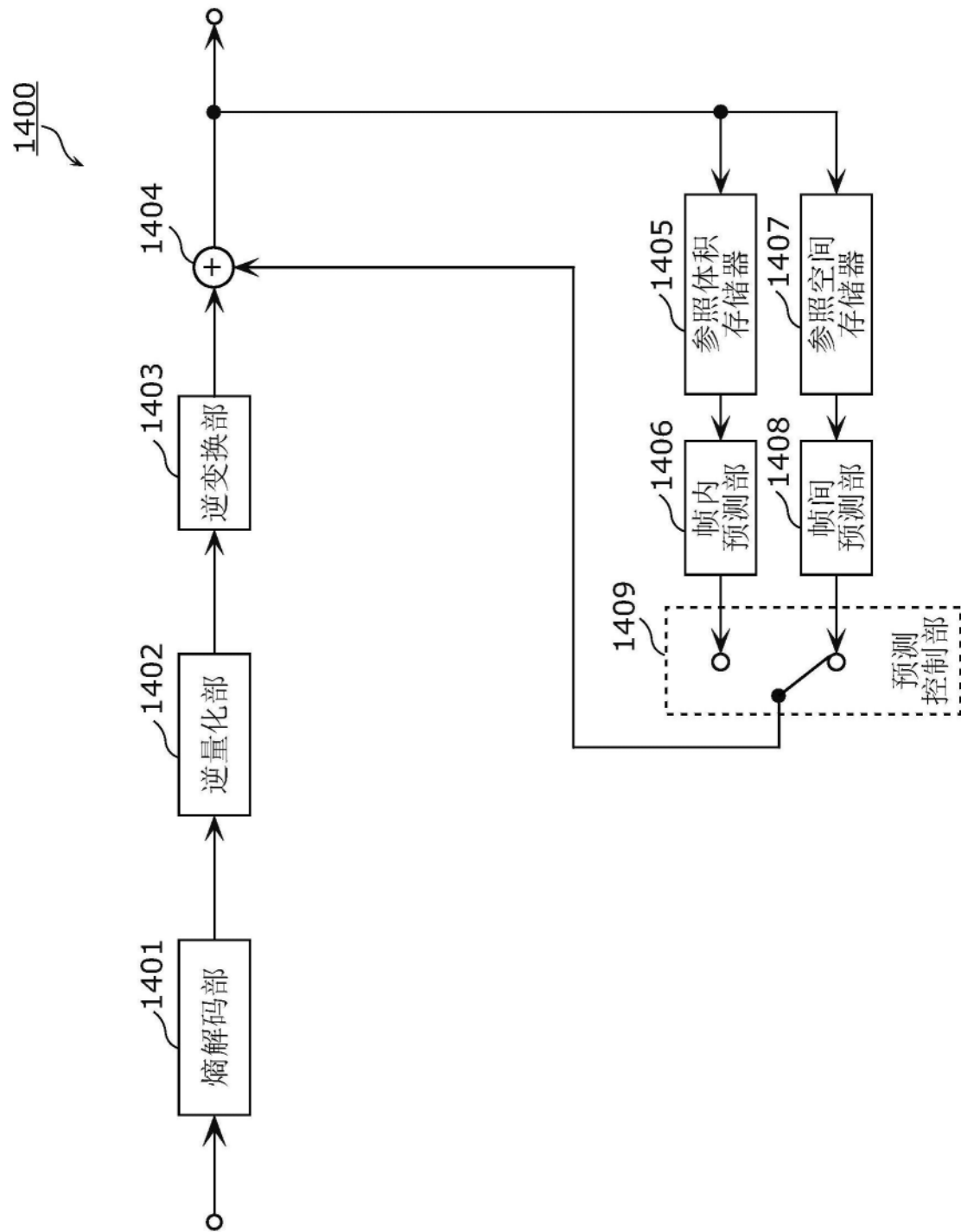


图48

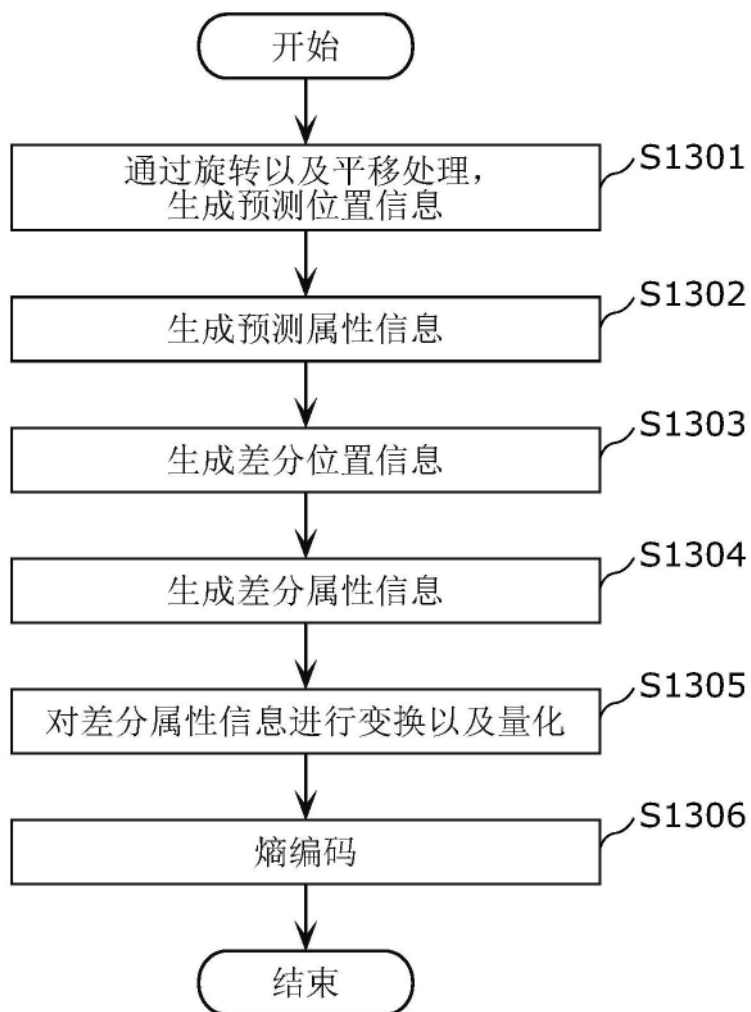


图49

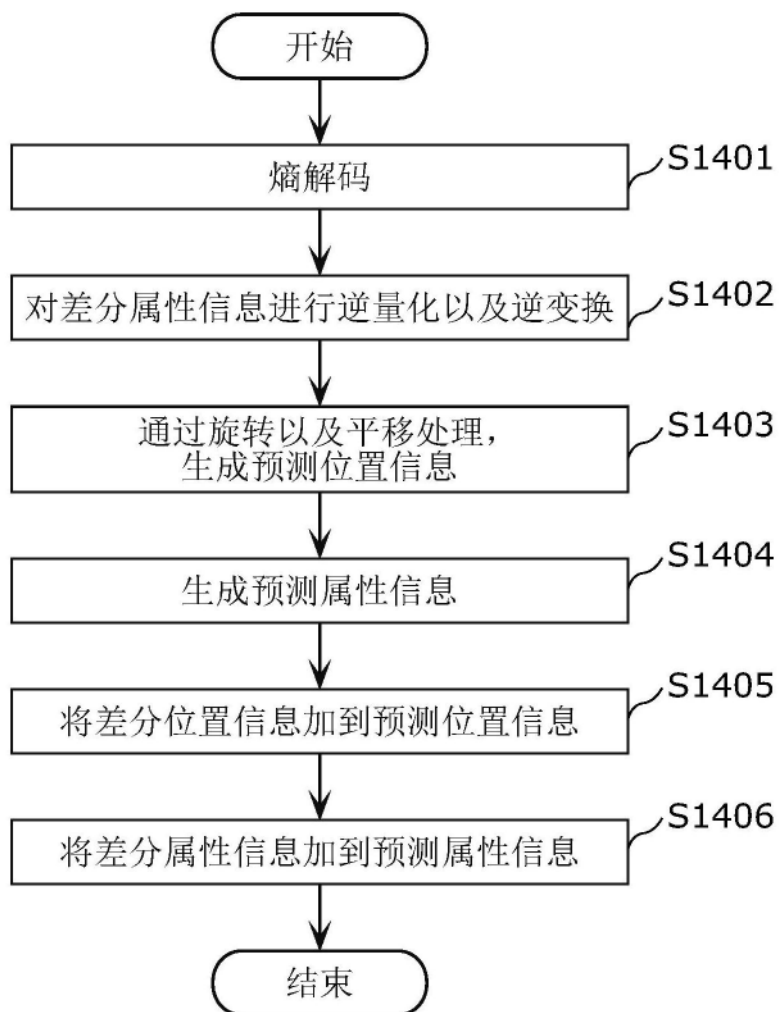


图50

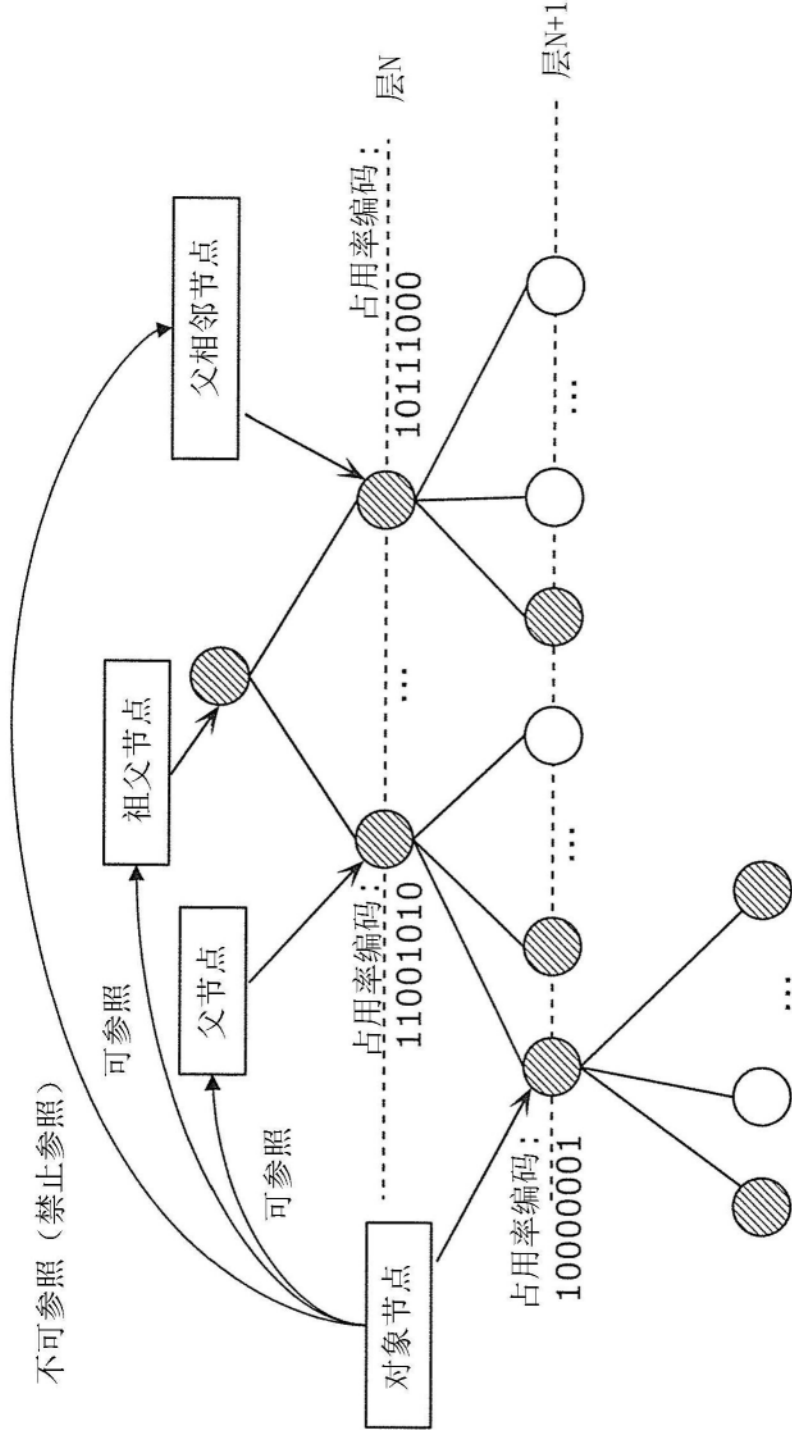


图51

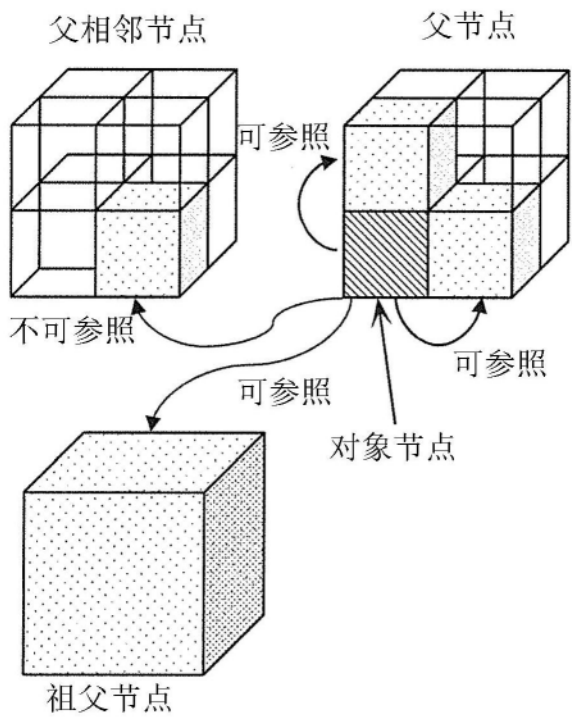


图52



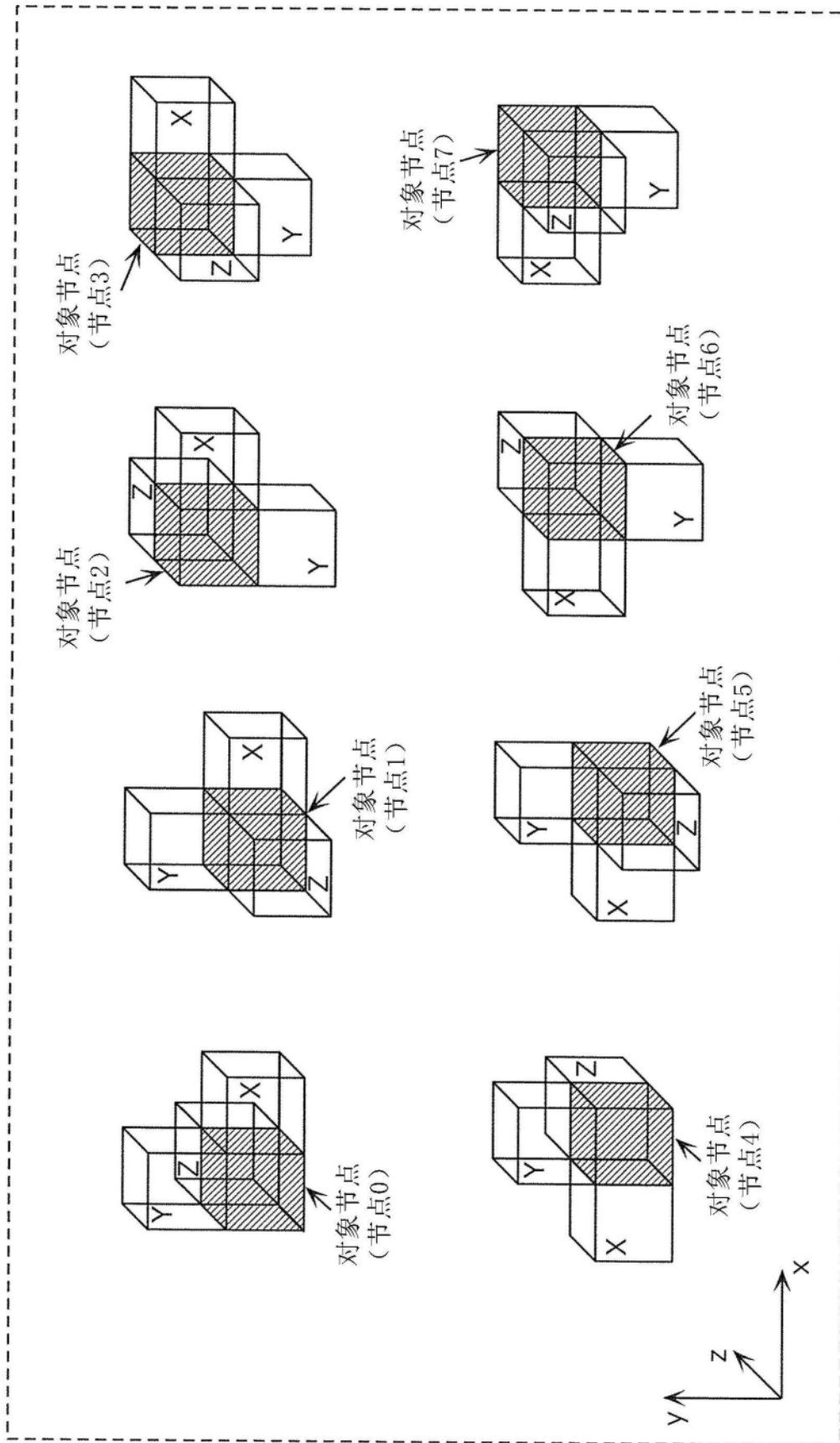


图53



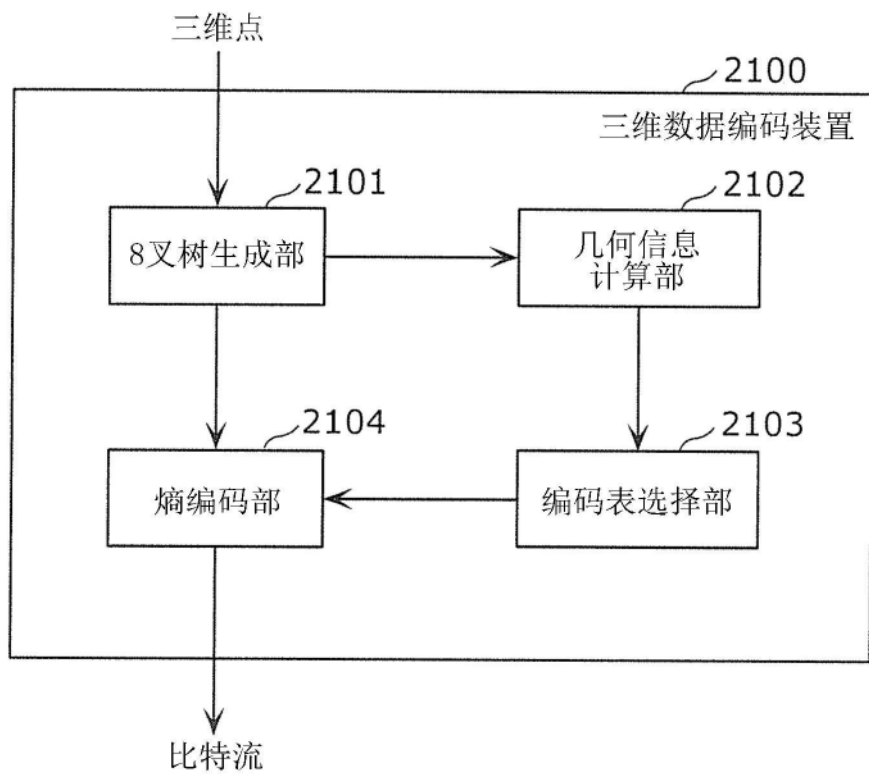


图56

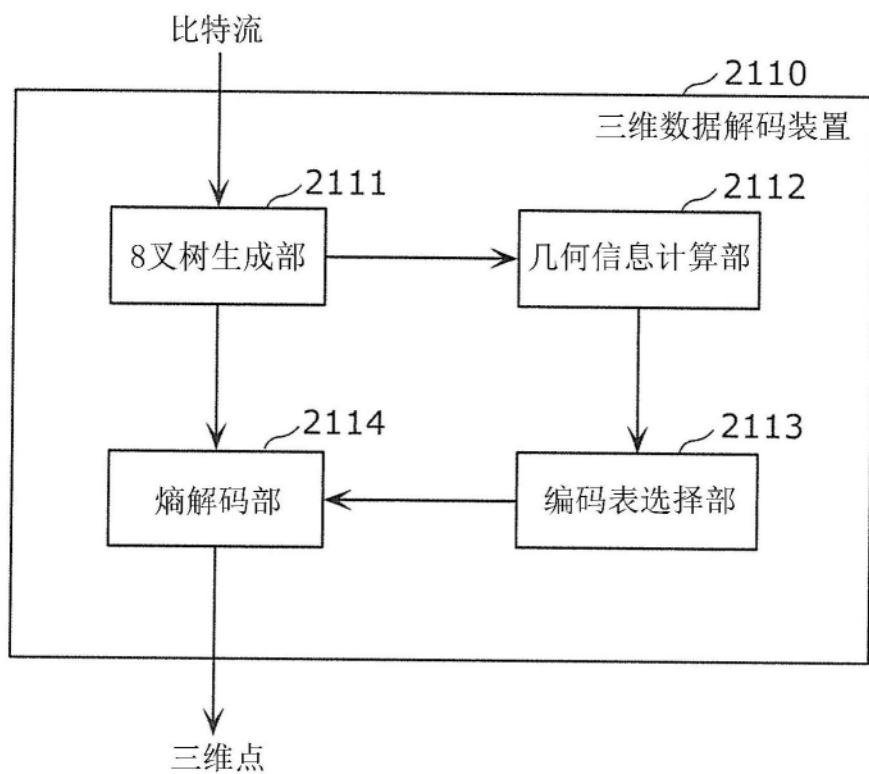


图57



图58

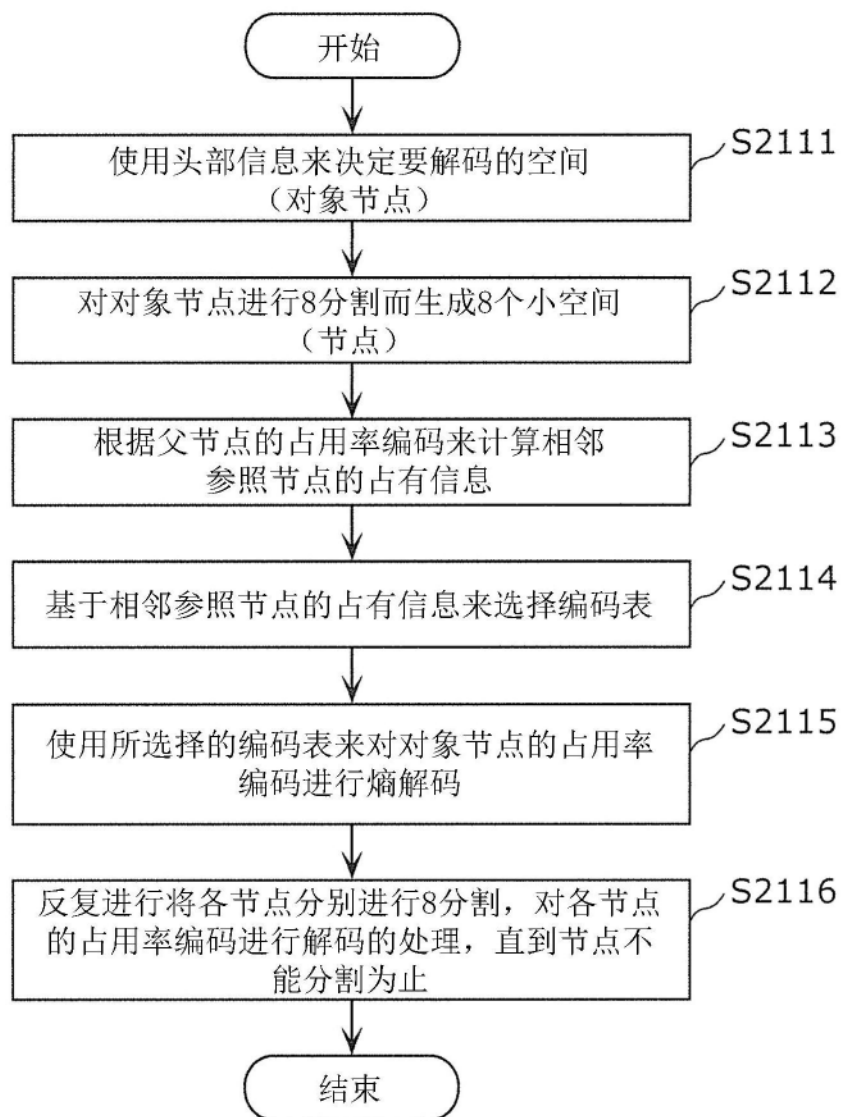


图59

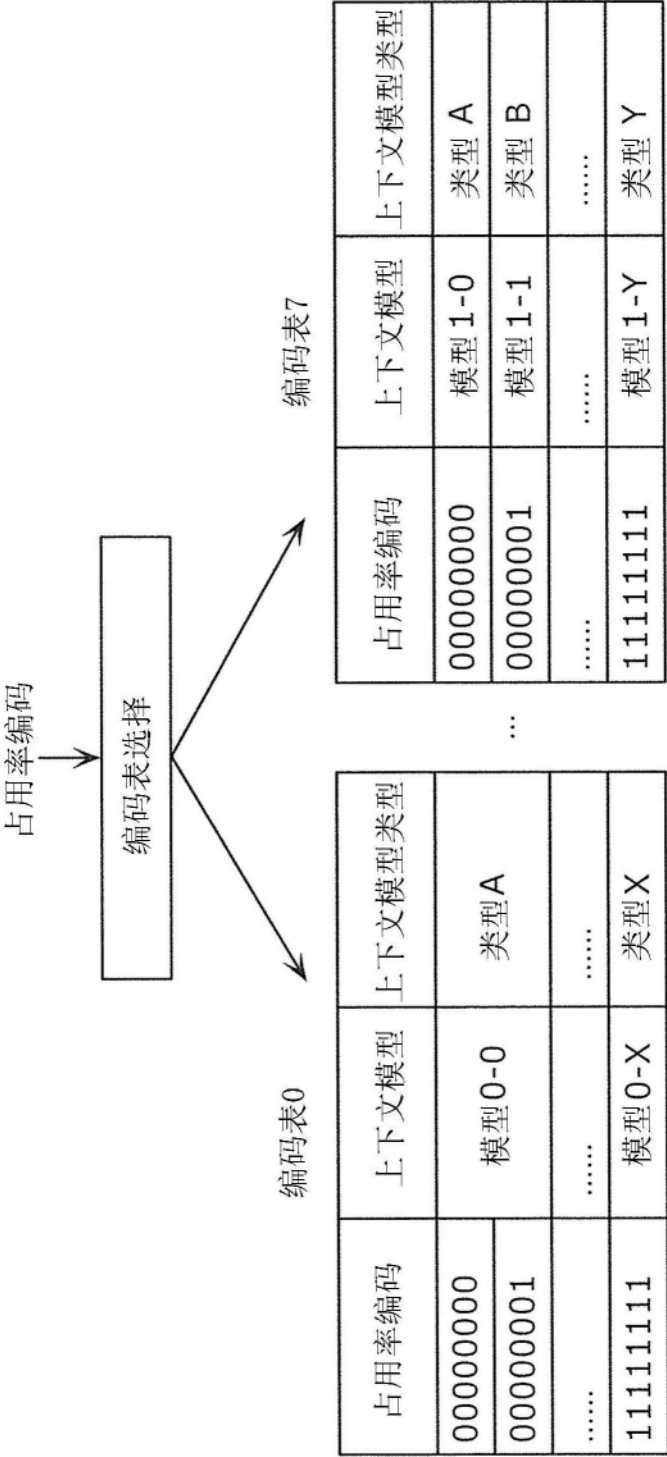


图60

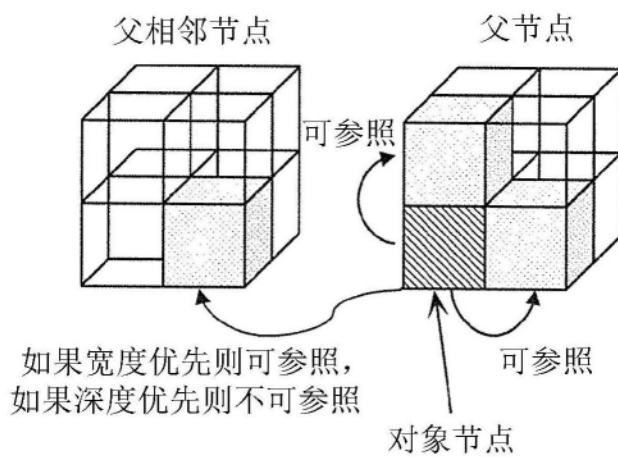


图61

```
pc_header() {  
  ...  
  octree_scan_order  
  ...  
}
```

图62

```
pc_header() {  
  ...  
  limit_refer_flag  
  ...  
}
```

图63

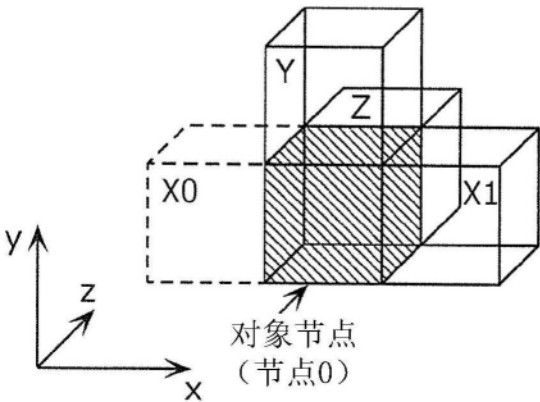


图64

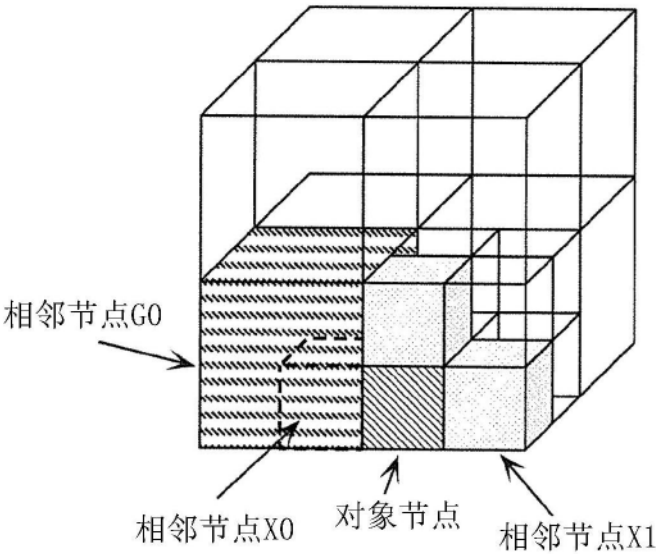


图65



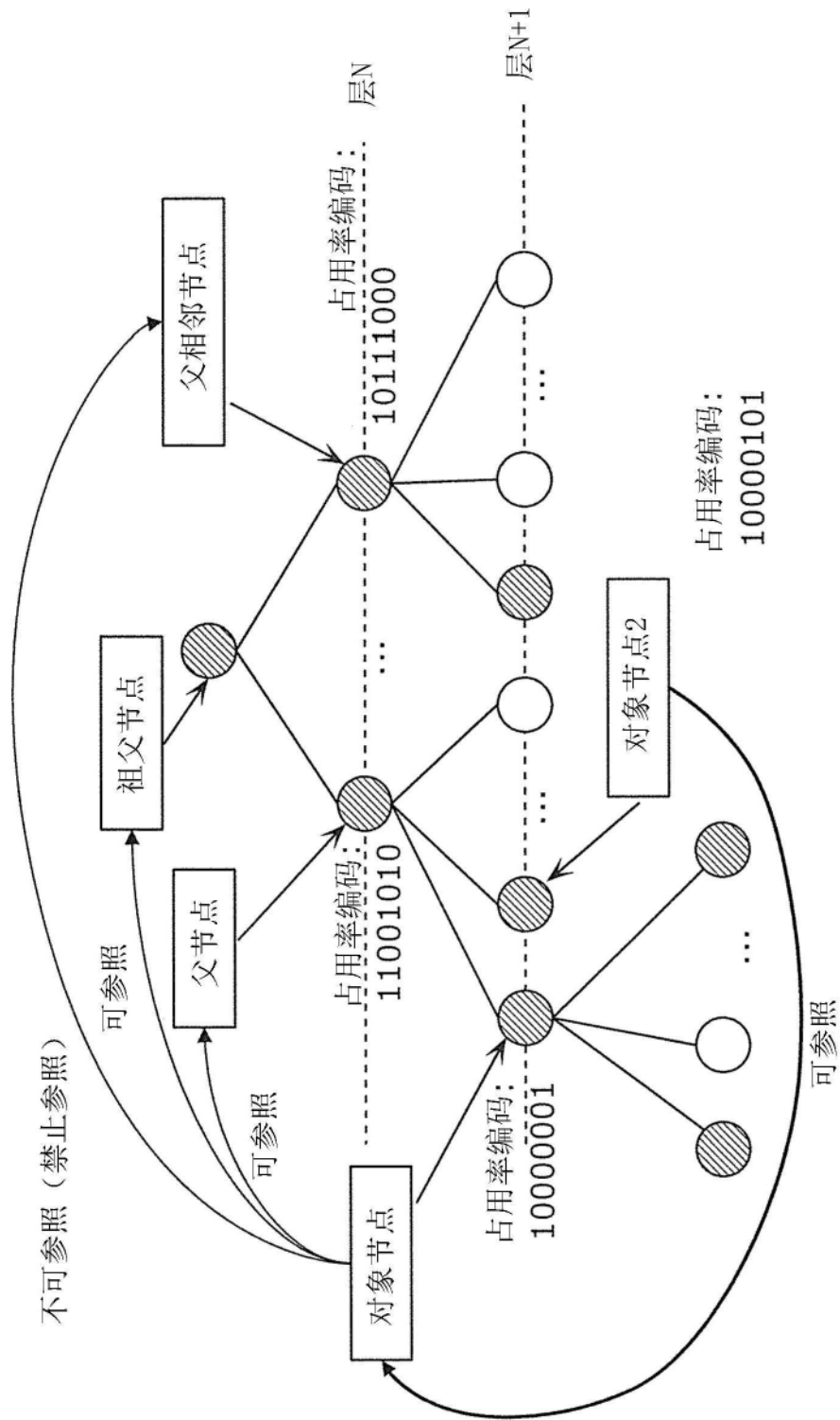


图66

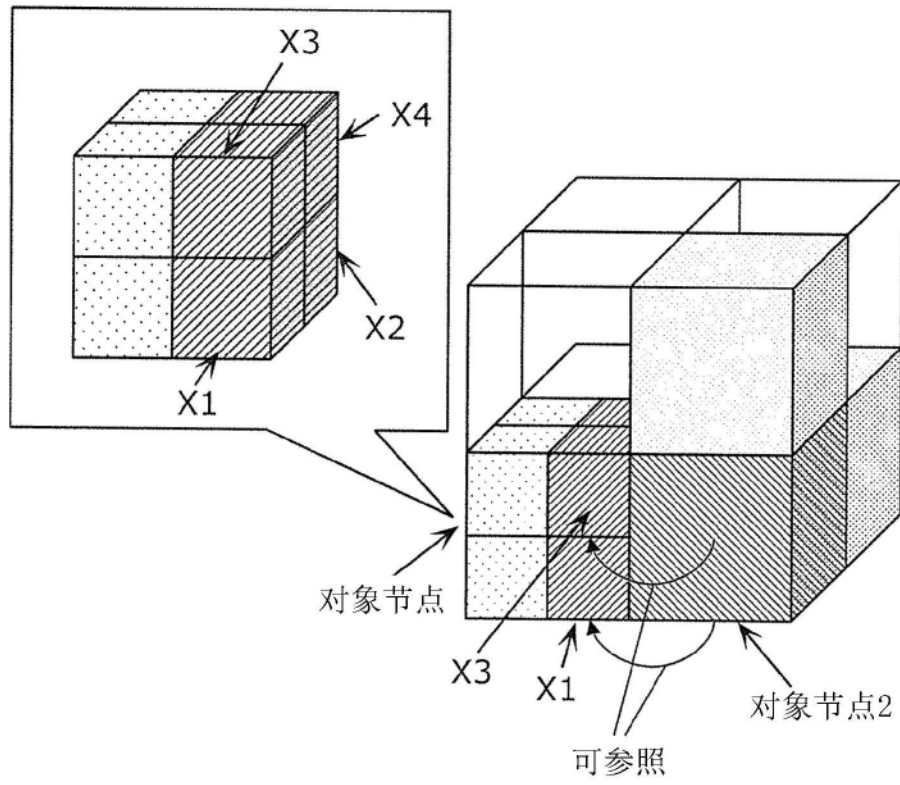


图67

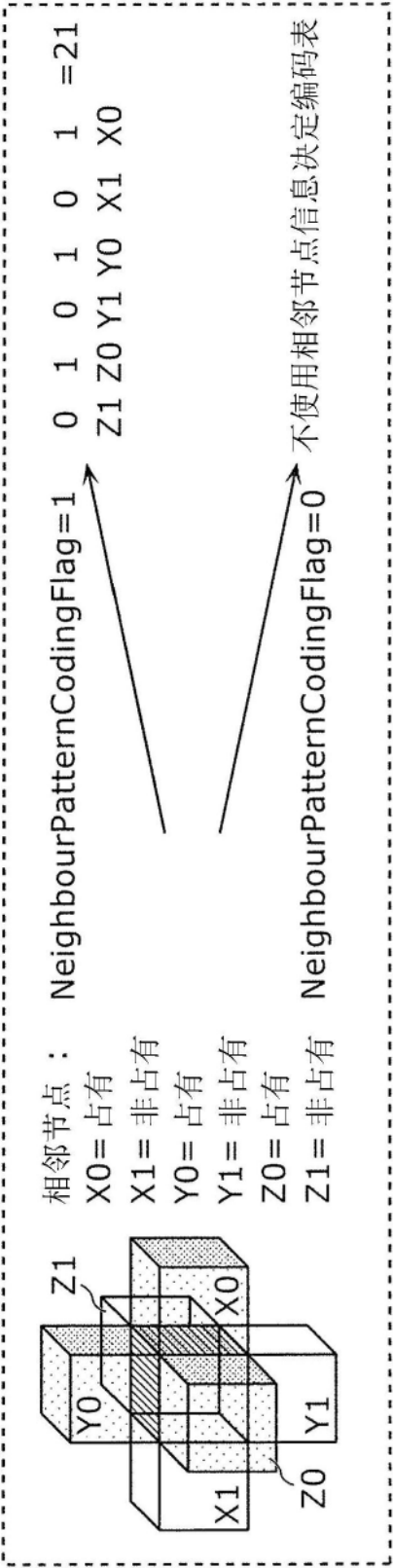


图68

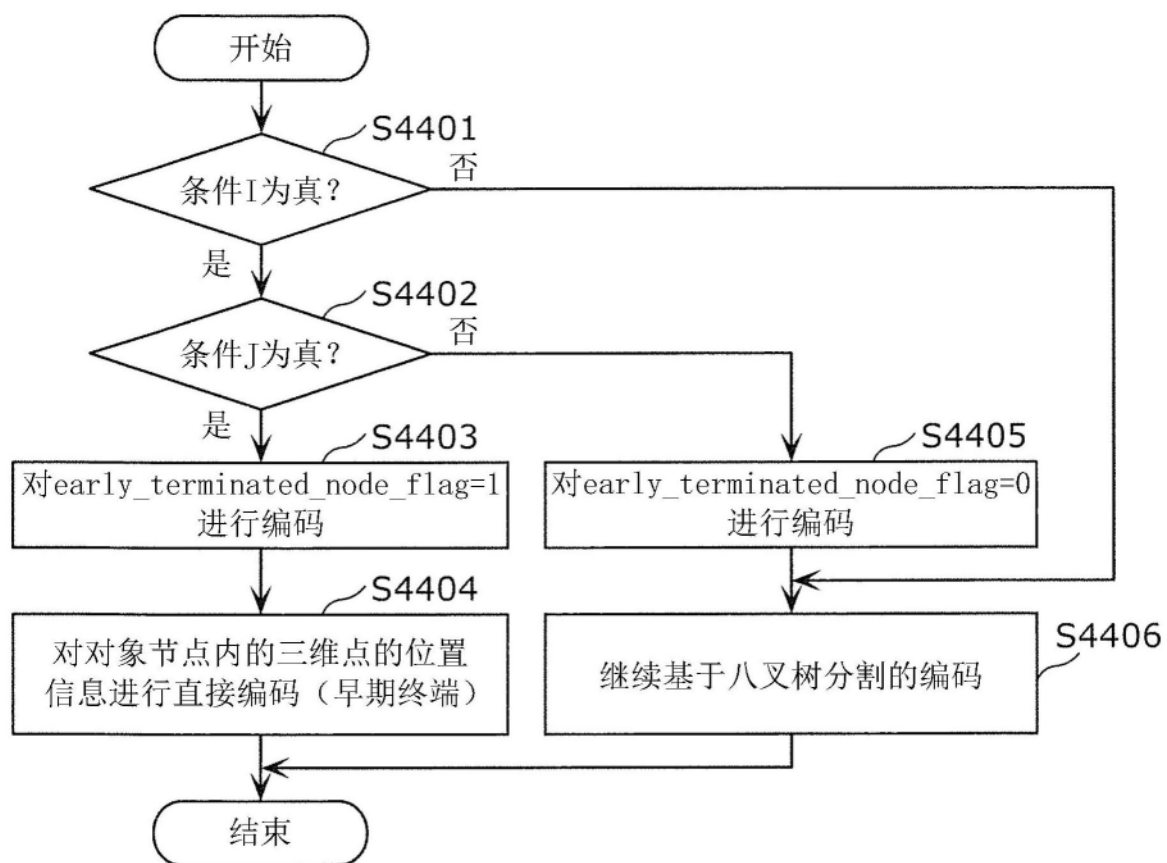


图69

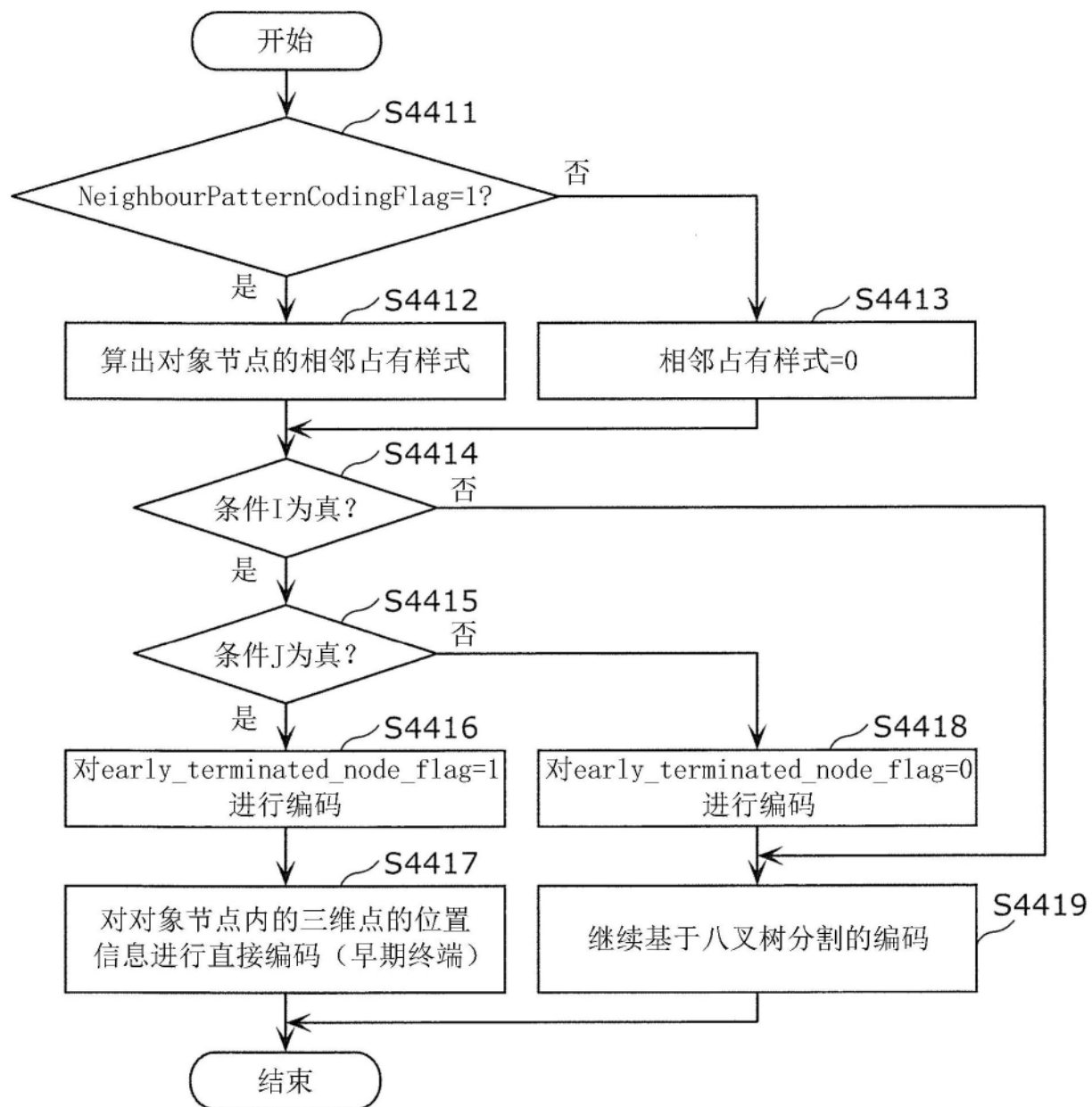


图70

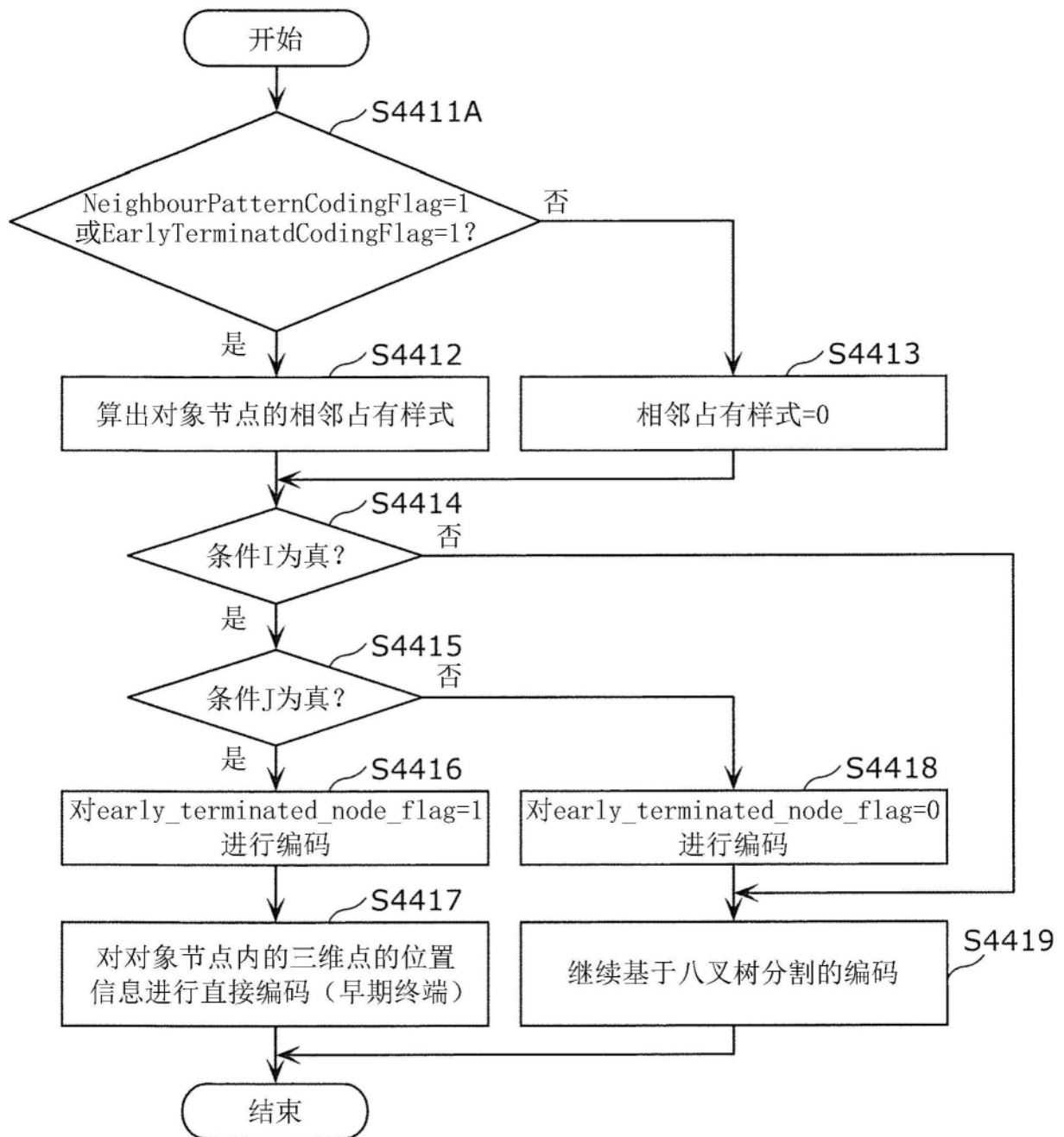


图71

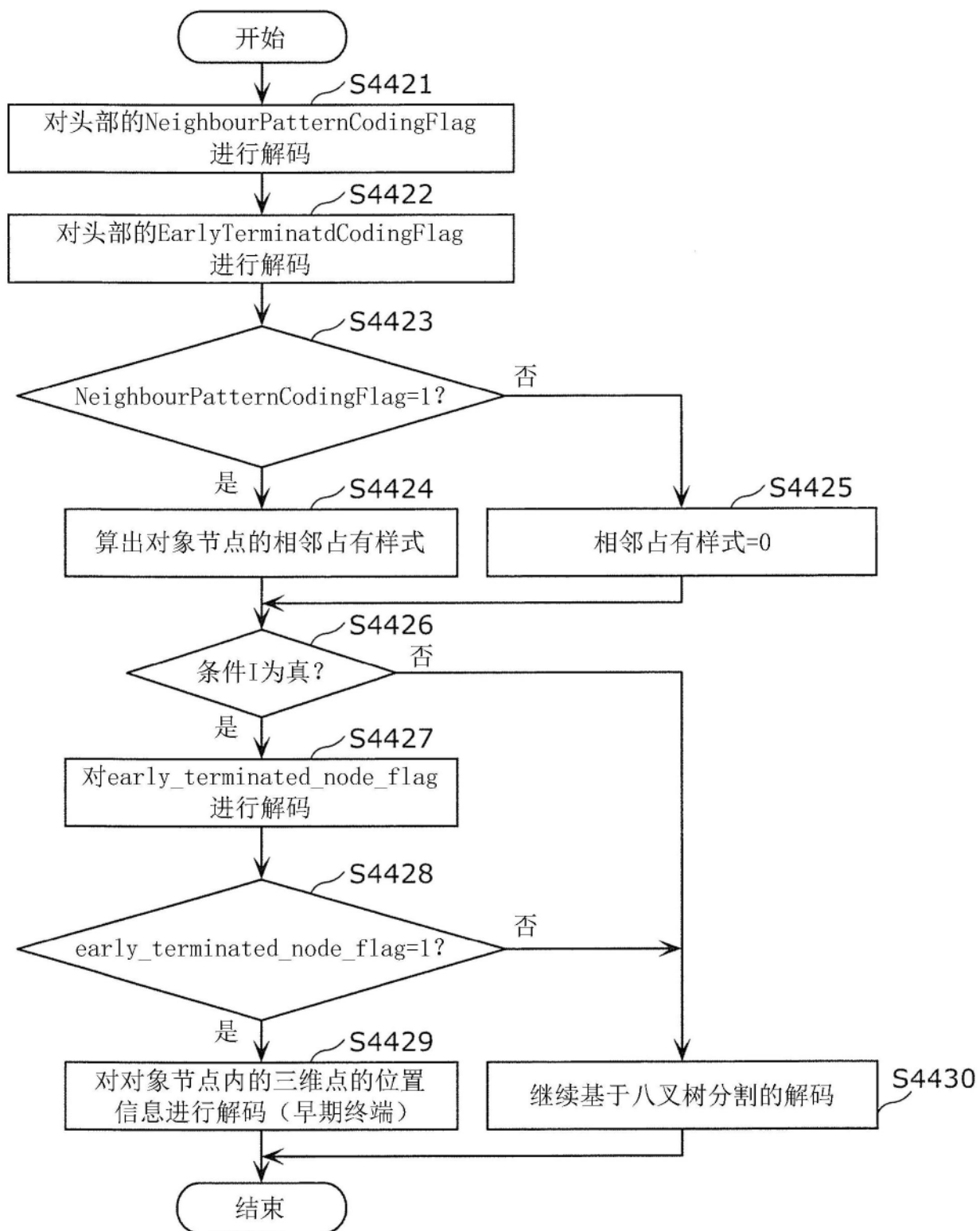


图72

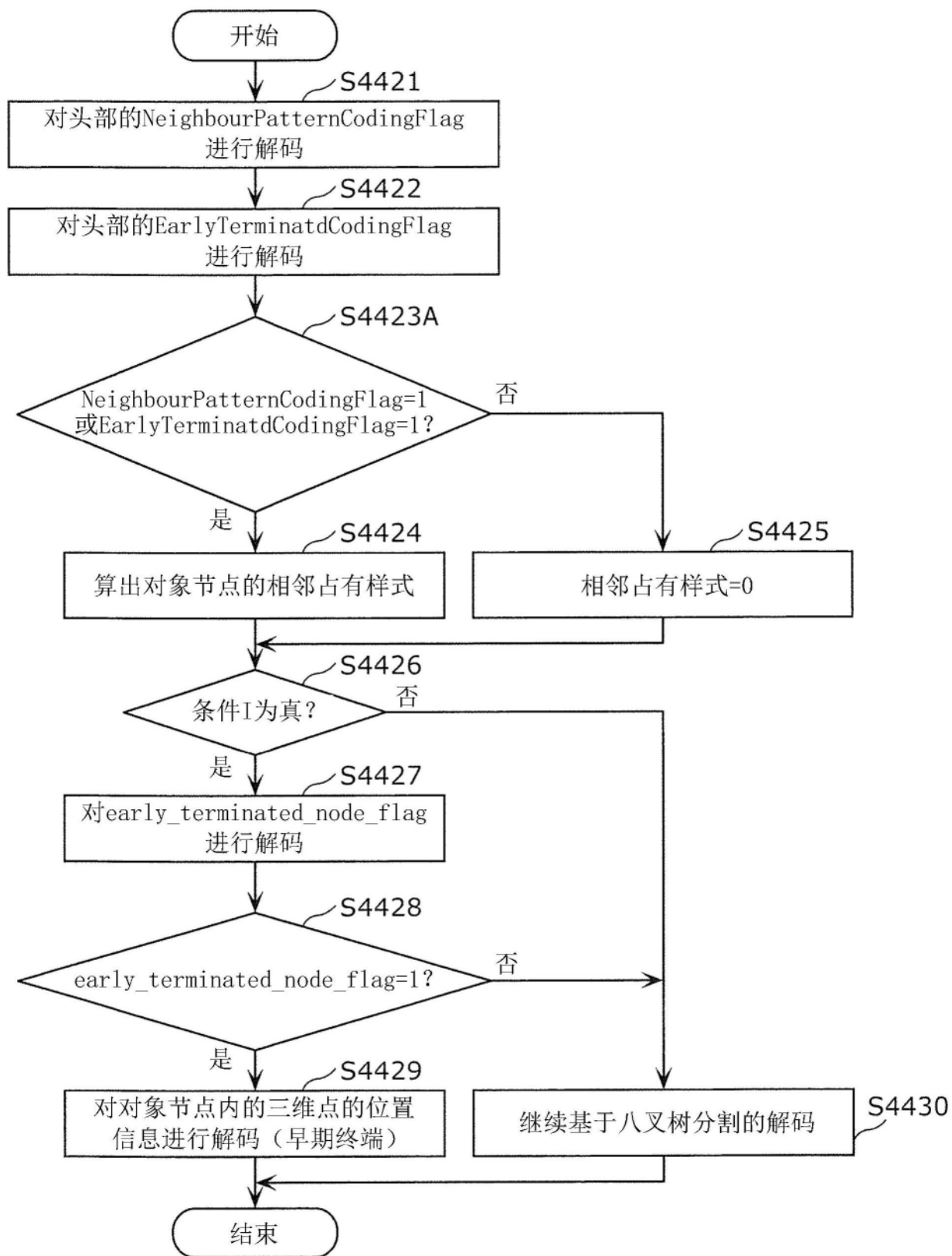


图73



```
pc_header() {  
  ...  
  NeighbourPatternCodingFlag  
  EarlyTerminatdCodingFlag  
  ...  
}
```

图74

```
node(depth, index) {  
  ...  
  occupancy_code  
  
  if (EarlyTerminatdCodingFlag=1 and  
  NeighbourPattern=0) {  
    early_terminated_node_flag  
  }  
  if (early_terminated_flag) {  
    coordinate_of_3Dpoint  
  }  
  ...  
}
```

图75

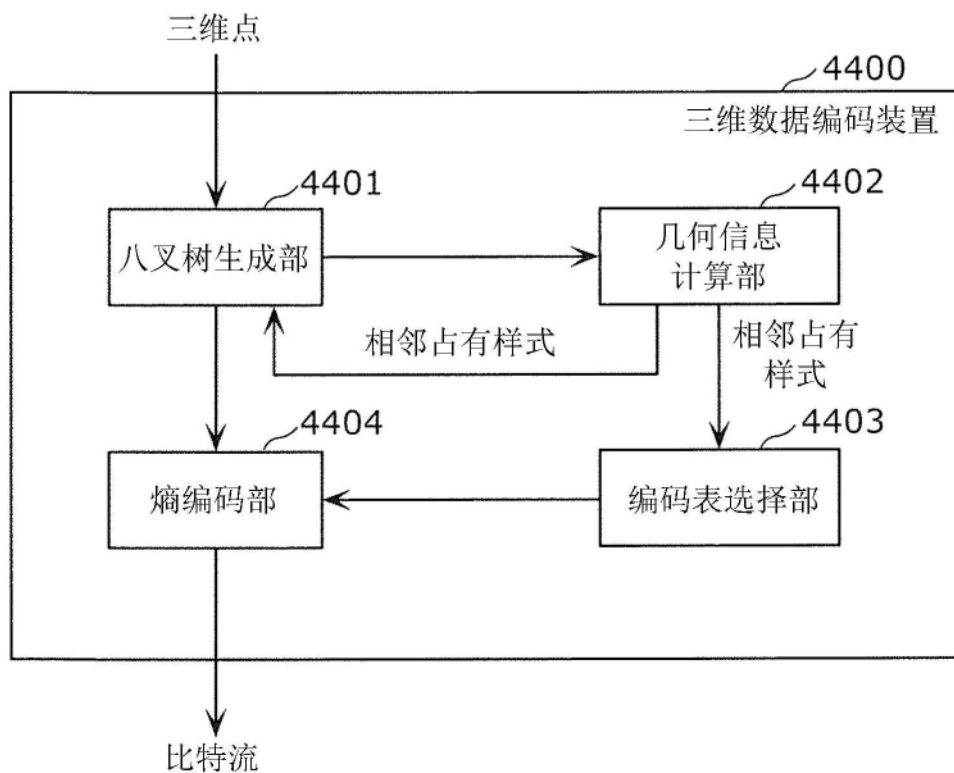


图76

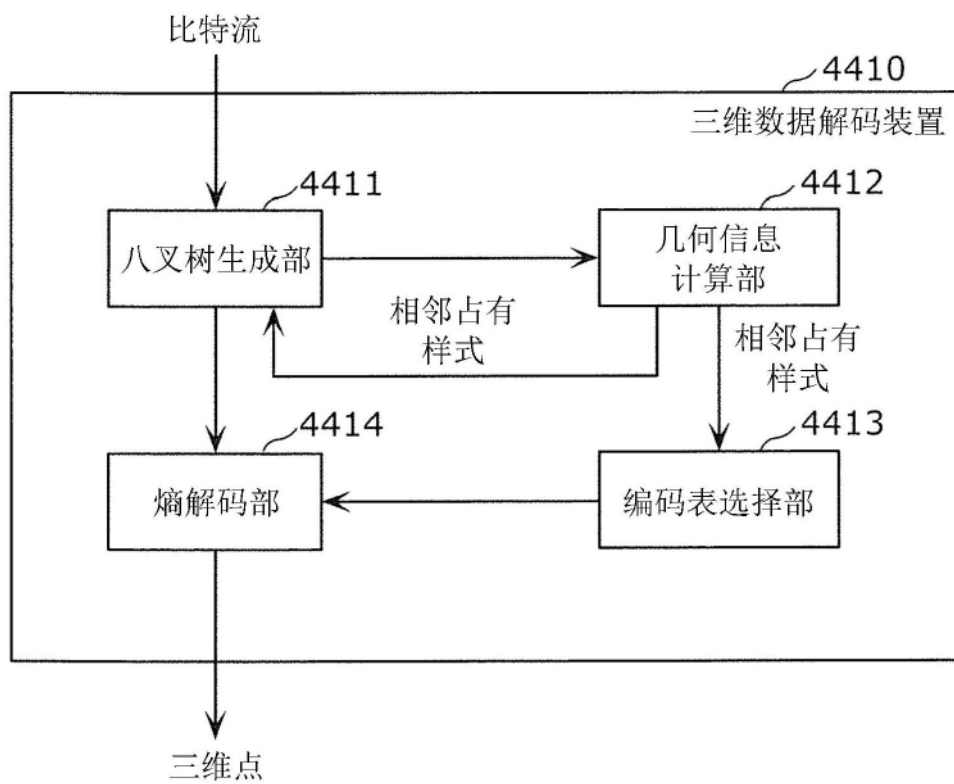


图77

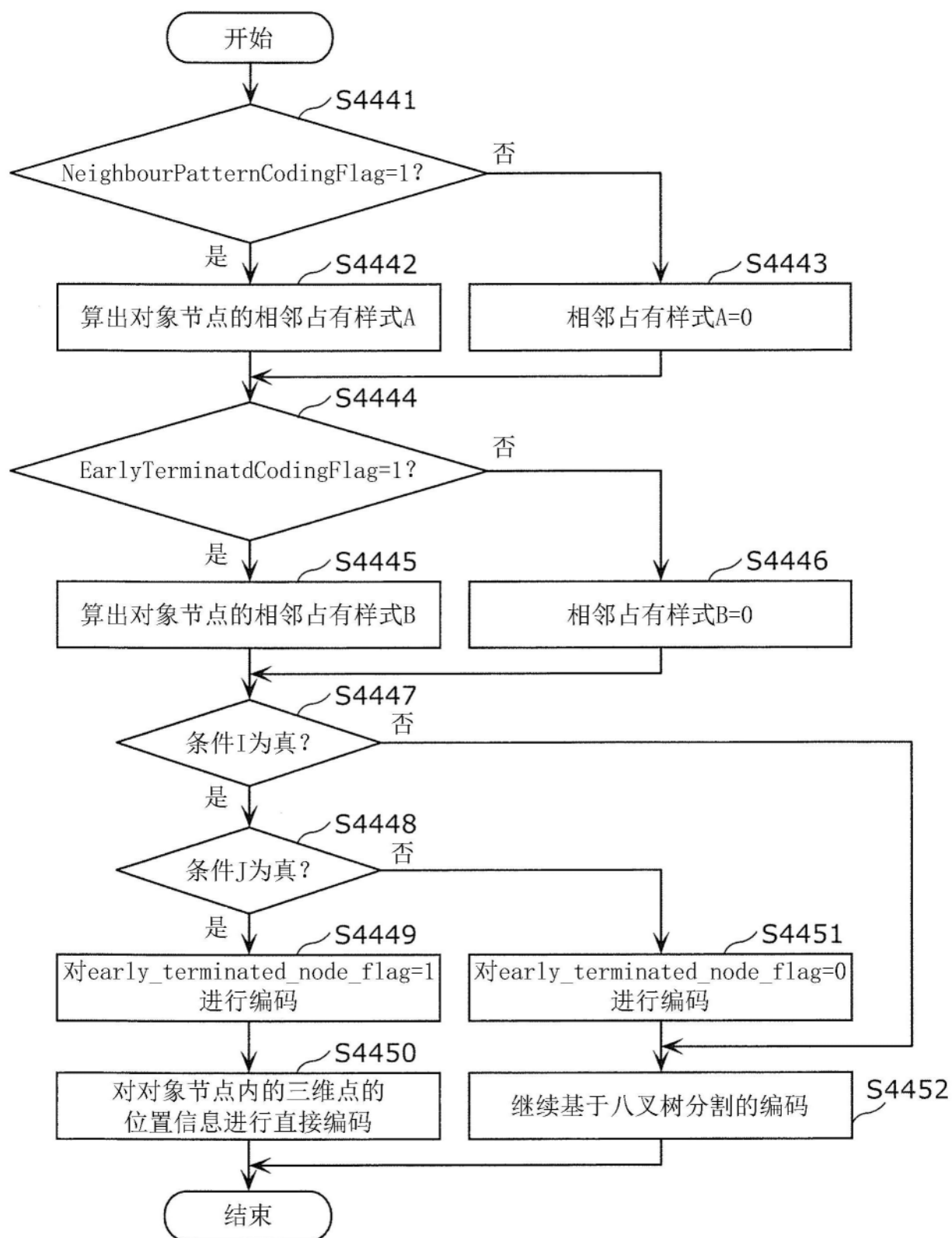


图78

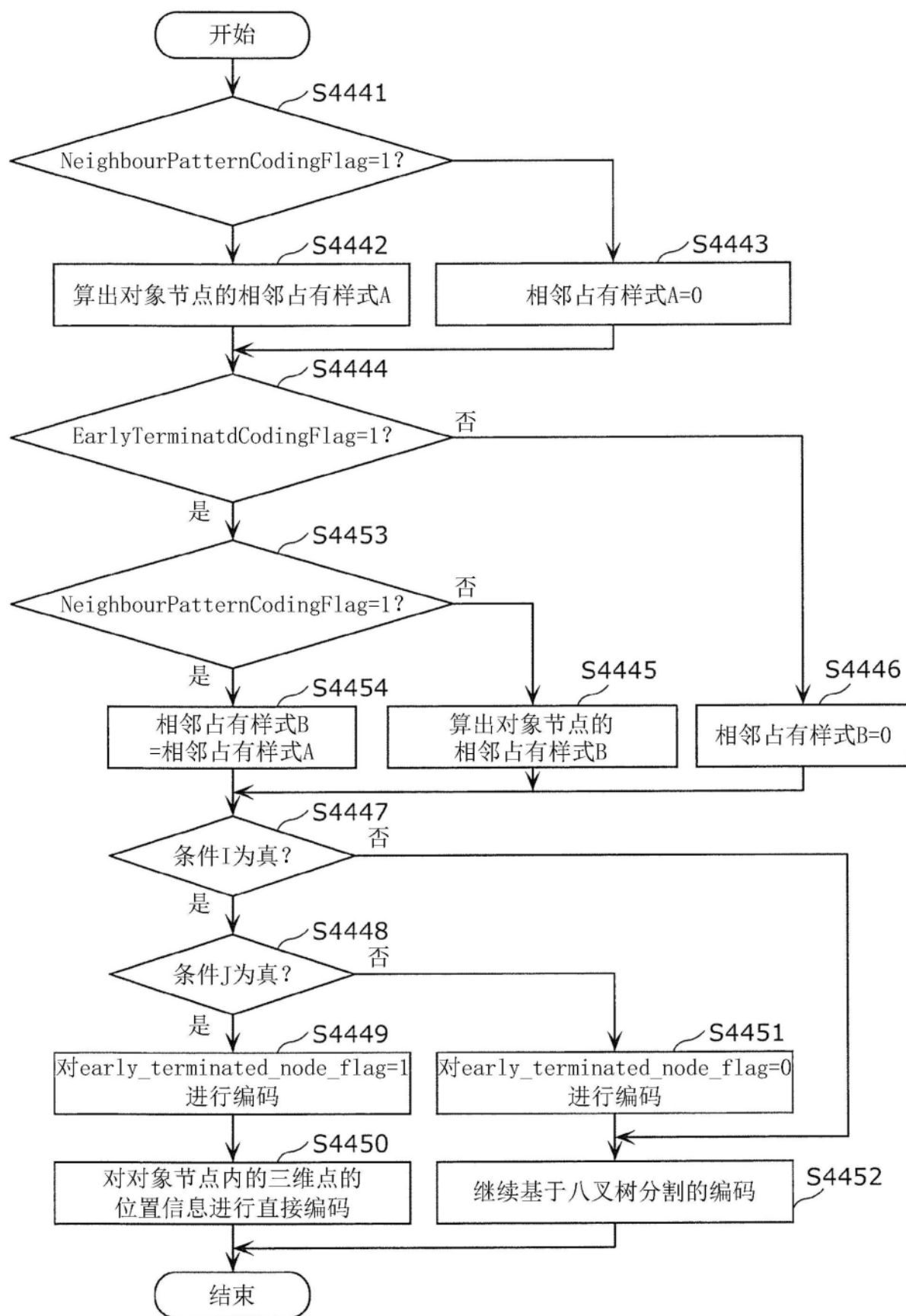


图79

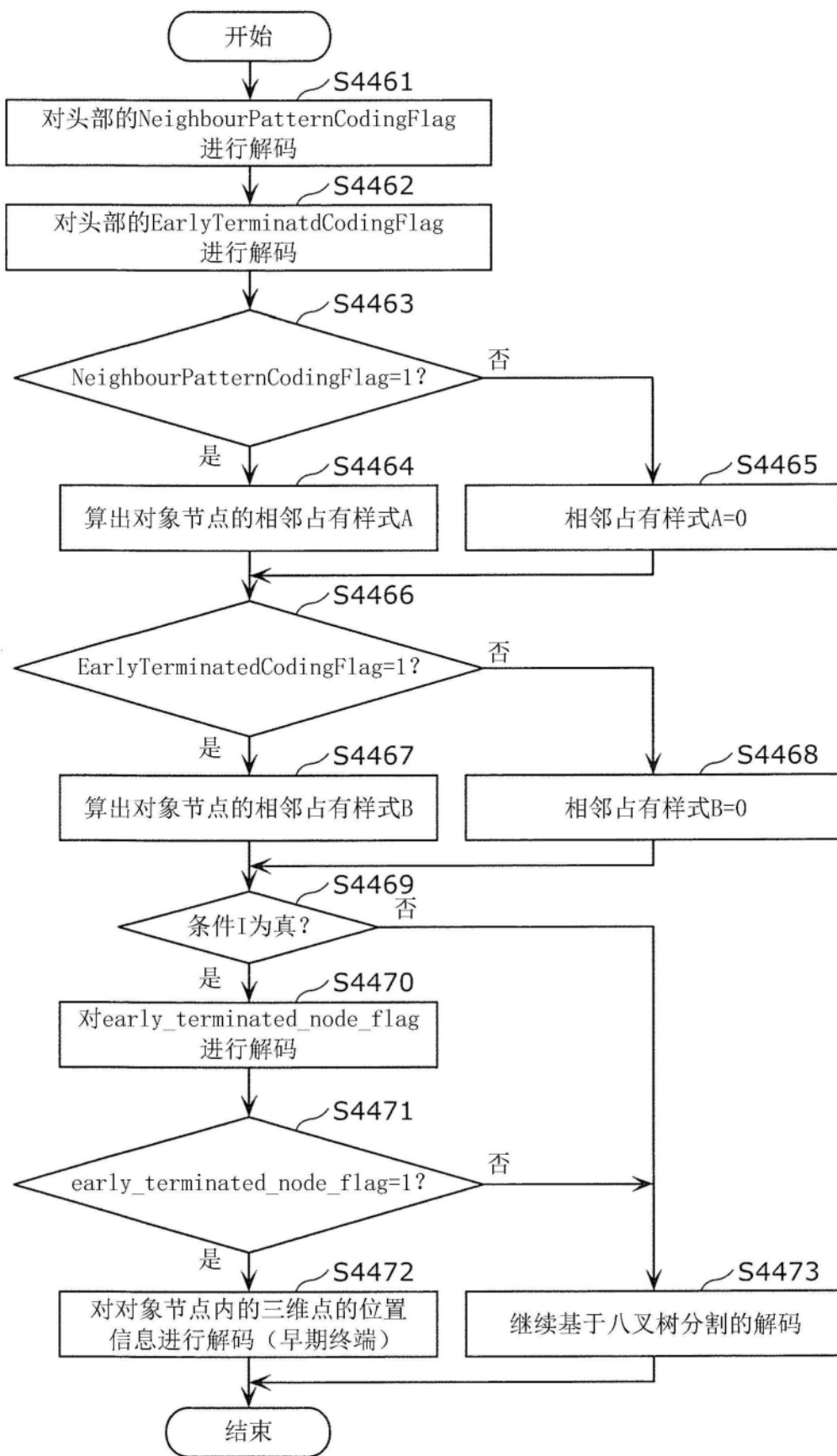


图80

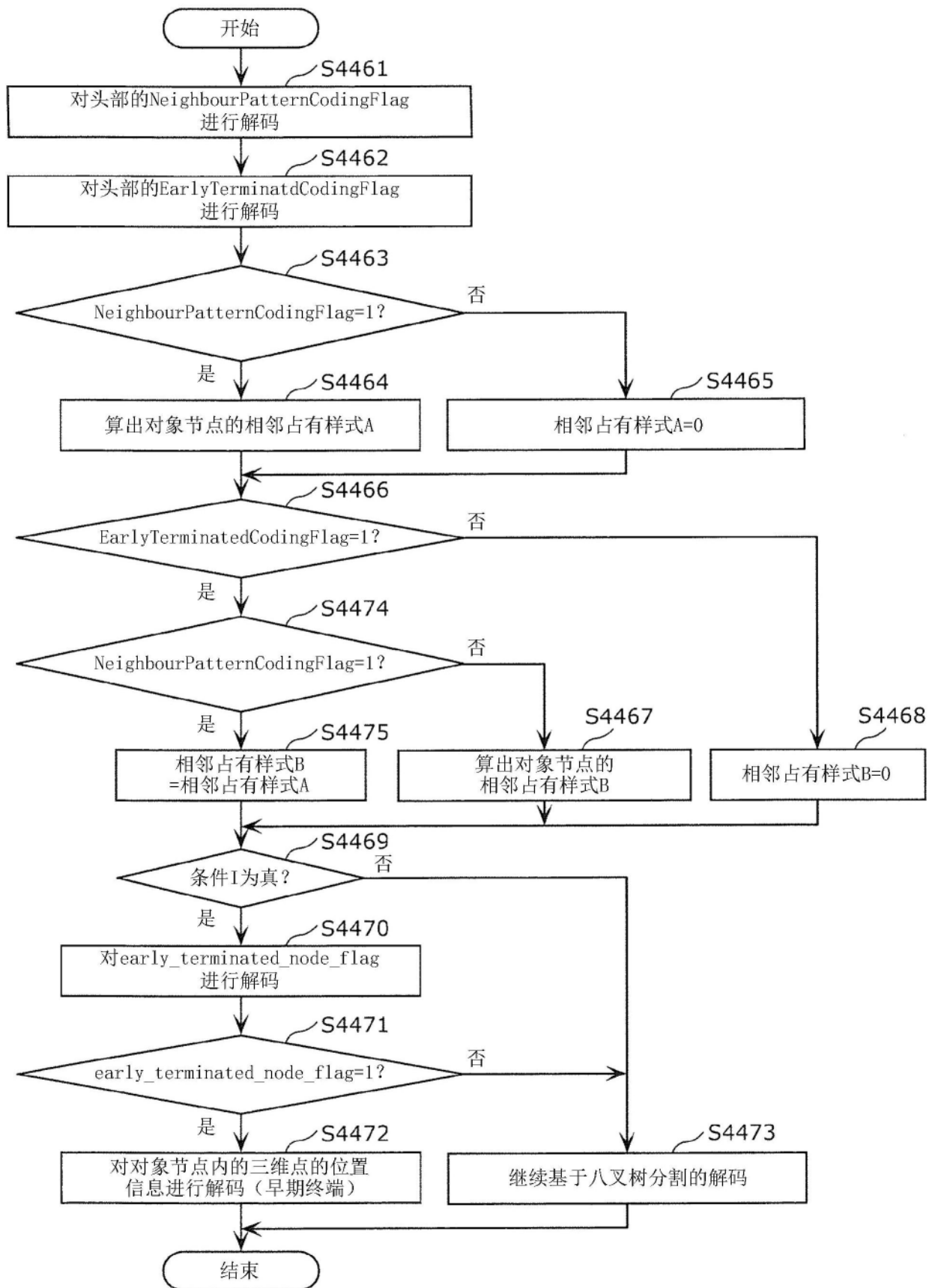


图81

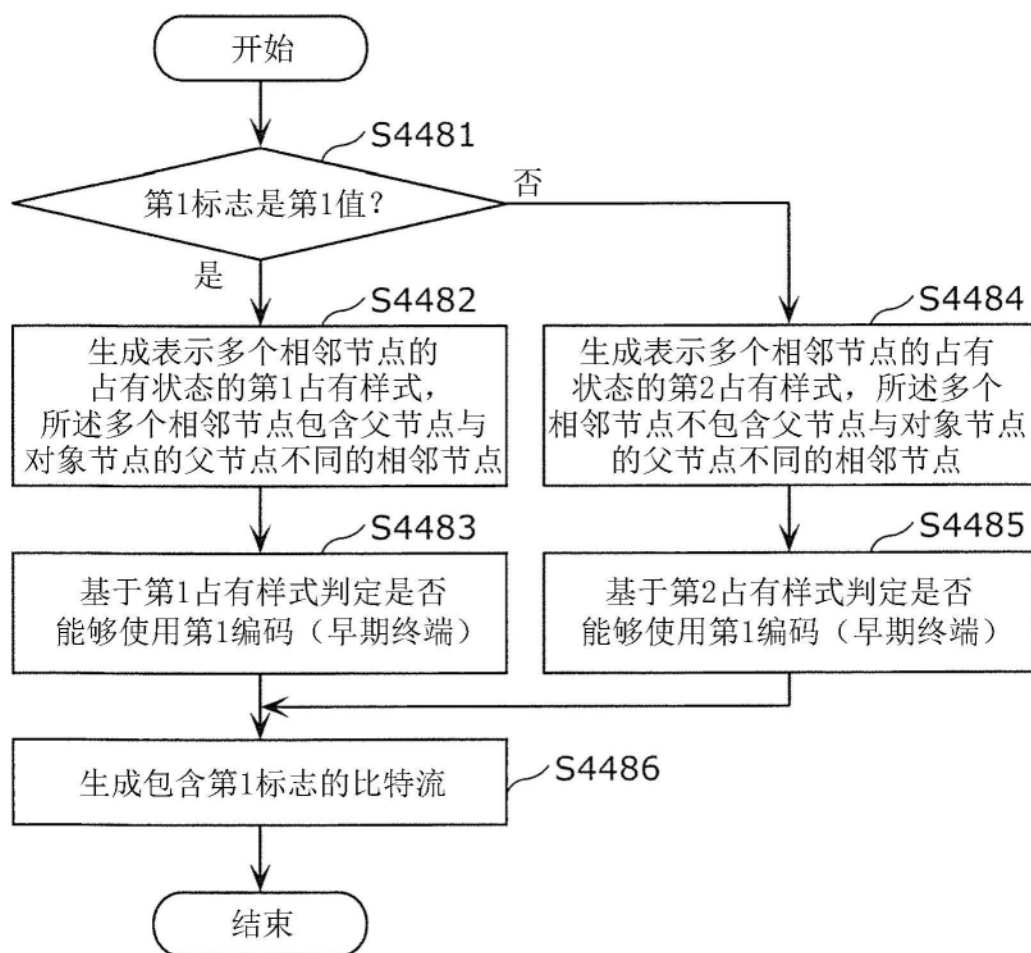


图82

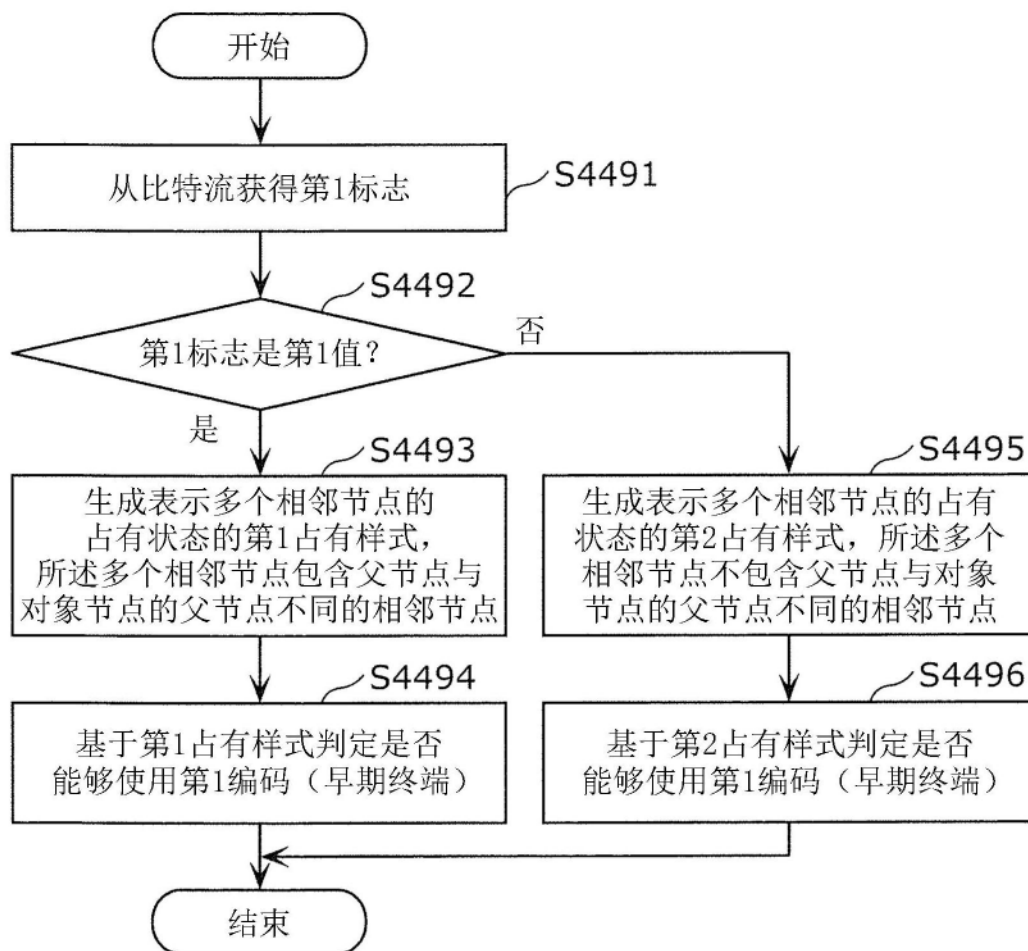


图83