



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113875248 B
(45) 授权公告日 2025. 04. 25

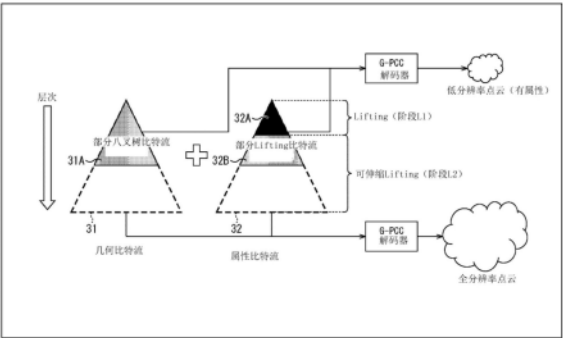
(21) 申请号 202080038761.X
(22) 申请日 2020.06.18
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113875248 A
(43) 申请公布日 2021.12.31
(30) 优先权数据
2019-124027 2019.07.02 JP
(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.11.24
(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/023989 2020.06.18
(87) PCT国际申请的公布数据
W02021/002214 JA 2021.01.07
(73) 专利权人 索尼集团公司
地址 日本东京都
(72) 发明人 隈智 中神央二 矢野幸司
安田弘幸 加藤毅
(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 康建峰
(51) Int.Cl.
H04N 19/30 (2014.01)
H04N 19/597 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
(56) 对比文件
US 2019081638 A1, 2019.03.14
审查员 罗璨

权利要求书3页 说明书35页 附图24页

(54) 发明名称
信息处理装置和方法

(57) 摘要

本公开涉及能够抑制编码效率降低的信息处理装置和方法。提供信息处理装置用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息。在被分类为预测点和参考点的点中,导出使用参考点的属性信息导出的预测点的属性信息的预测值与预测点的属性信息之间的差值。在通过针对参考点递归地重复进行该导出执行属性信息的分层时,使用第一分层方法对第一层级进行分层,并且使用不同于第一分层方法的第二分层方法对不同于第一层级的第二层级进行分层。本公开可以应用于例如信息处理装置、图像处理装置、编码装置、解码装置、电子装置、信息处理方法、程序等。



1. 一种信息处理装置,用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:

分层单元,其被配置成对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,

所述分层单元使用第一分层方法对第一层级进行分层,并且使用不同于所述第一分层方法的第二分层方法对不同于所述第一层级的第二层级进行分层,以及

所述第一分层方法不适用于可伸缩解码,并且所述第二分层方法适用于可伸缩解码。

2. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其中,所述分层单元根据不适用于可伸缩解码的所述第一分层方法生成包括所述第一层级的高于预定层级的层级,并且根据适用于可伸缩解码的所述第二分层方法生成包括所述第二层级的低于所述预定层级的层级。

3. 根据权利要求2所述的信息处理装置,其中,所述分层单元按照从最低层到最高层的升序生成各个层级。

4. 根据权利要求1所述的信息处理装置,还包括:

生成单元,其被配置成生成关于由所述分层单元执行的所述属性信息的分层的控制信息;以及

编码单元,其被配置成对已由所述分层单元分层的所述属性信息进行编码,并且生成包括已由所述生成单元生成的控制信息的所述属性信息的编码数据。

5. 一种信息处理方法,用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,使用多个分层方法来生成根据所述多个分层方法而不同的层级:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值,其中,

所述多个分层方法中的用于对第一层级进行分层的第一分层方法不适用于可伸缩解码,并且所述多个分层方法中的用于对第二层级进行分层的第二分层方法适用于可伸缩解码。

6. 一种信息处理装置,用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:

逆分层单元,其被配置成通过对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,

所述逆分层单元使用第一分层方法对第一层级进行逆分层,并且使用不同于所述第一分层方法的第二分层方法对不同于所述第一层级的第二层级进行逆分层,以及

所述第一分层方法不适用于可伸缩解码,并且所述第二分层方法适用于可伸缩解码。

7. 根据权利要求6所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元根据不适用于可伸缩解码的所述第一分层方法对包括所述第一层级的高于预定层级的层级执行逆分层,并且根据适用于可伸缩解码的所述第二分层方法对包括所述第二层级的低于所述预定层级的层级执行逆分层。

8. 根据权利要求7所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元基于第一控制信息来识

别所述预定层级,所述第一控制信息表示应用适用于可伸缩解码的第二分层方法的层级范围。

9. 根据权利要求8所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元针对第二控制信息表示能够应用适用于可伸缩解码的第二分层方法的属性信息,基于所述第一控制信息来识别所述预定层级,所述第二控制信息表示能否应用适用于可伸缩解码的第二分层方法。

10. 根据权利要求6所述的信息处理装置,还包括:

解码单元,其被配置成对所述属性信息的编码数据进行解码以生成所述属性信息,其中,

所述逆分层单元对通过所述解码单元对所述编码数据进行解码而获得的所述属性信息执行逆分层。

11. 一种信息处理方法,用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层时,使用多个分层方法对根据所述多个分层方法而不同的层级执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值,其中,

所述多个分层方法中的用于对第一层级进行逆分层的的第一分层方法不适用于可伸缩解码,并且所述多个分层方法中的用于对第二层级进行逆分层的第二分层方法适用于可伸缩解码。

12. 一种信息处理装置,用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:

分层单元,其被配置成:对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,

所述分层单元参考相同层级的参考点来导出多个层级的预测点的预测值,以及

所述分层单元计算点数比高一个层级的层级的点数不大预定点数的层级的预测点的预测值。

13. 根据权利要求12所述的信息处理装置,其中,所述分层单元参考高两个层级的层级的参考点,来计算点数比高一个层级的层级的点数不大预定点数的层级的预测点的预测值。

14. 根据权利要求12所述的信息处理装置,还包括:

生成单元,其被配置成生成控制信息,所述控制信息表示是否已经根据与其他层级合并而构建了参考关系;以及

编码单元,其被配置成对已由所述分层单元分层的所述属性信息进行编码,并且生成包括已由所述生成单元生成的控制信息的所述属性信息的编码数据。

15. 一种信息处理方法,用于:

对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,参考相同层级的参考点来导出多个层级的预测点的预测值,以及计算点数比高一个层级的层级的点数不大预定点数的层级的预测点的预测值:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所

述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

16.一种信息处理装置,用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:

逆分层单元,其被配置成:对通过对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,

所述逆分层单元在执行逆分层时,参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息,以及

所述逆分层单元针对点数比高一个层级的层级的点数不大预定点数的层级,导出所述预测点的属性信息的预测值。

17.根据权利要求16所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元在执行逆分层时,基于表示是否参考与其他层级相同的层级的控制信息来识别作为处理目标层级的参考目的地的层级,并且参考所识别的层级的参考点的属性信息来导出所述处理目标层级的预测点的属性信息的预测值。

18.根据权利要求16所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元针对点数比高一个层级的层级的点数不大预定点数的层级,参考高两个层级的层级的参考点的属性信息,来导出所述预测点的属性信息的预测值。

19.根据权利要求16所述的信息处理装置,还包括:

解码单元,其被配置成对所述属性信息的编码数据进行解码以生成所述属性信息,其中,

所述逆分层单元对通过由所述解码单元对所述编码数据进行解码而重构的所述属性信息执行逆分层。

20.一种信息处理方法,用于:

对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行将点分类为预测点或参考点、使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值的处理而被分层的所述属性信息执行逆分层时,

参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,

通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息,并且

针对点数比高一个层级的层级的点数不大预定点数的层级,导出所述预测点的属性信息的预测值。

信息处理装置和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及信息处理装置和方法,具体涉及能够抑制编码效率降低的信息处理装置和方法。

背景技术

[0002] 例如,设计了对表示三维结构的3D数据例如点云进行编码的常规方法(例如,参见非专利文献1)。点云数据由每个点的几何数据(也称为位置信息)和属性数据(也称为属性信息)构成。因此,对于几何数据和属性数据分别执行对点云的编码。作为对属性数据进行编码的方法,已经提出了各种方法。例如,提出了使用诸如Lifting(提升)等技术的方法(例如,参见非专利文献2)。此外,还提出了能够对属性数据进行可伸缩解码的方法(例如,参见非专利文献3)。

[0003] [引用列表]

[0004] [非专利文献]

[0005] [非专利文献1]

[0006] R.Mekuria,Student Member IEEE,K.Blom,P.Cesar.,Member,IEEE,“Design, Implementation and Evaluation of a Point Cloud Codec for Tele-Immersive Video”,tcsvt_paper_submitted_february.pdf

[0007] [非专利文献2]

[0008] Khaled Mammou,Alexis Tourapis,Jungsun Kim,Fabrice Robinet,Valery Valentin,Yeping Su,“Lifting Scheme for Lossy Attribute Encoding in TMC1”,ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2018/m42640,April 2018,San Diego,US

[0009] [非专利文献3]

[0010] Ohji Nakagami,Satoru Kuma,“[G-PCC]Spatial scalability support for G-PCC”,ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2019/m47352,March 2019,Geneva,CH

发明内容

[0011] [技术问题]

[0012] 然而,这些方法中的每一种都有自己的特点,并且所有方法可能并不总是在所有情况下都是最佳的。例如,采用非专利文献3中描述的技术的方法可以执行在采用非专利文献2中描述的Lifting的方法中难以执行的对属性信息的可伸缩解码。然而,在采用非专利文献3中描述的技术的方法中,与采用非专利文献2中描述的Lifting的方法相比,总体上编码效率可能会降低。

[0013] 鉴于这种情况,本公开旨在抑制编码效率的降低。

[0014] [问题的解决方案]

[0015] 本技术的一个方面的信息处理装置是如下的信息处理装置,该信息处理装置用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置

包括:分层单元,其被配置成对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,所述分层单元使用第一分层方法对第一层级进行分层,并且使用不同于所述第一分层方法的第二分层方法对不同于所述第一层级的第二层级进行分层。

[0016] 本技术的一个方面的信息处理方法是如下的信息处理方法,该信息处理方法用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,使用多个分层方法来生成根据所述多个分层方法而不同的层级:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0017] 本技术的另一方面的信息处理装置是如下的信息处理装置,该信息处理装置用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:逆分层单元,其被配置成通过对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,所述逆分层单元使用第一分层方法对第一层级进行逆分层,并且使用不同于所述第一分层方法的第二分层方法对不同于所述第一层级的第二层级进行逆分层。

[0018] 本技术的另一方面的信息处理方法是如下的信息处理方法,该信息处理方法用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层时,使用多个分层方法对根据所述多个分层方法而不同的层级执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0019] 本技术的又一方面的信息处理装置是如下的信息处理装置,该信息处理装置用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:分层单元,其被配置成:对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,所述分层单元参考相同层级的参考点来导出多个层级的预测点的预测值。

[0020] 本技术的又一方面的信息处理方法是如下的信息处理方法,该信息处理方法用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,参考相同层级的参考点来导出多个层级的预测点的预测值:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0021] 本技术的又一方面的信息处理装置是如下的信息处理装置,该信息处理装置用于处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,所述信息处理装置包括:逆分层单元,其被配置成:对通过对被分类为预测点或参考点的点中的所述参考点递

归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:导出使用所述参考点的属性信息导出的所述预测点的属性信息的预测值与所述预测点的属性信息之间的差值,其中,所述逆分层单元在执行逆分层时,参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息。

[0022] 本技术的又一方面的信息处理方法是如下的信息处理方法,该信息处理方法用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行将点分类为预测点或参考点、使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值的处理而被分层的所述属性信息执行逆分层时,参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息。

[0023] 在本技术的一个方面的信息处理装置和方法中,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,使用多个分层方法来生成根据所述多个分层方法而不同的层级:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0024] 在本技术的另一方面的信息处理装置和方法中,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层时,使用多个分层方法对根据所述多个分层方法而不同的层级执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0025] 在本技术的又一方面的信息处理装置和方法中,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,参考相同层级的参考点来导出多个层级的预测点的预测值:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0026] 在本技术的又一方面的信息处理装置和方法中,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行将点分类为预测点或参考点、使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值的处理而被分层的所述属性信息执行逆分层时,参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息。

附图说明

[0027] [图1]图1是用于描述不支持可伸缩解码的Lifting的状态的示例的图。

[0028] [图2]图2是用于描述不支持可伸缩解码的Lifting的状态的示例的图。

[0029] [图3]图3是用于描述支持可伸缩解码的Lifting的状态的示例的图。

[0030] [图4]图4是用于描述支持可伸缩解码的Lifting的状态的示例的图。

- [0031] [图5]图5是用于描述属性数据分层方法的图。
- [0032] [图6]图6是用于描述当应用支持可伸缩解码的Lifting方法和不支持可伸缩解码的Lifting方法二者时的状态的示例的图。
- [0033] [图7]图7是用于描述支持可伸缩解码的Lifting的图。
- [0034] [图8]图8是示出参考关系的图。
- [0035] [图9]图9是用于描述属性数据分层方法的图。
- [0036] [图10]图10是示出参考关系的图。
- [0037] [图11]图11是示出编码装置的主要部件的示例的框图。
- [0038] [图12]图12是示出属性信息编码单元的主要部件的示例的框图。
- [0039] [图13]图13是示出分层处理单元的主要部件的示例的框图。
- [0040] [图14]图14是用于描述编码处理流程的示例的流程图。
- [0041] [图15]图15是用于描述属性信息编码处理流程的示例的流程图。
- [0042] [图16]图16是用于描述分层处理流程的示例的流程图。
- [0043] [图17]图17是示出解码装置的主要部件的示例的框图。
- [0044] [图18]图18是示出属性信息解码单元的主要部件的示例的框图。
- [0045] [图19]图19是示出逆分层处理单元的主要部件的示例的框图。
- [0046] [图20]图20是用于描述解码处理流程的示例的流程图。
- [0047] [图21]图21是用于描述属性信息解码处理流程的示例的流程图。
- [0048] [图22]图22是用于描述逆分层处理流程的示例的流程图。
- [0049] [图23]图23是用于描述可伸缩逆分层处理流程的示例的流程图。
- [0050] [图24]图24是用于描述分层处理流程的示例的流程图。
- [0051] [图25]图25是用于描述逆分层处理流程的示例的流程图。
- [0052] [图26]图26是示出计算机的主要部件的示例的框图。

具体实施方式

[0053] 在下文中,将描述用于实施本公开的方式(在下文中称为实施方式)。将按以下顺序进行描述。

- [0054] 1. 分层/逆分层方法的切换
- [0055] 2. 参考关系的控制
- [0056] 3. 第一实施方式(编码装置)
- [0057] 4. 第二实施方式(解码装置)
- [0058] 5. 第三实施方式(编码装置)
- [0059] 6. 第四实施方式(解码装置)
- [0060] 7. 补充

[0061] <1. 分层/逆分层方法的切换>

[0062] <支持技术细节和技术术语的文献等>

[0063] 本技术公开的范围不仅包括实施方式中描述的细节,而且还包括提交申请时已知的以下非专利文献中描述的细节。

[0064] 非专利文献1:(如上所述)

[0065] 非专利文献2:(如上所述)

[0066] 非专利文献3:(如上所述)

[0067] 非专利文献4:TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU (International Telecommunication Union),“Advanced video coding for generic audiovisual services”,H.264,04/2017

[0068] 非专利文献5:TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU (International Telecommunication Union),“High efficiency video coding”,H.265, 12/2016

[0069] 非专利文献6:Jianle Chen,Elena Alshina,Gary J.Sullivan,Jens-Rainer, Jill Boyce,“Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 4”,JVET-G1001_v1,Joint Video Exploration Team(JVET)of ITU-T SG 16WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 7th Meeting:Torino,IT,13-21 July 2017

[0070] 即,上述非专利文献中描述的细节也是确定支持条件的依据。例如,尽管在非专利文献5中描述的四叉树块结构以及在非专利文献6中描述的QTBT(四叉树加二叉树)块结构在实施方式中没有明确描述,但是认为它们被包括在本技术的公开范围内,并且满足权利要求的支持要求。此外,即使诸如解析、语法和语义之类的技术术语在实施方式中没有明确描述,也认为它们被包括在本技术的公开范围内,并且满足权利要求的支持要求。

[0071] <点云>

[0072] 常规上,存在诸如点云和网格的3D数据,点云根据点群的位置信息、属性信息等表示三维结构,网格由顶点、边和面构成并且使用多边形表示定义三维形状。

[0073] 例如,在点云的情况下,三维结构(三维形状的对象)可以被表示为多个点的集合(点群)。即,点云的数据(也称为点云数据)由点群中的每个点的几何数据(也称为位置信息)和属性数据(也称为属性信息)构成。属性数据可以包括任意信息。例如,颜色信息、反射信息、法线信息等可以被包括在属性数据中。因此,数据结构相对简单,并且可以使用数目足够多的点以足够的精度表示任意空间结构。

[0074] <使用体素来量化位置信息>

[0075] 由于这样的点云数据的量相对较大,为了根据编码等压缩数据量,构想了使用体素的编码方法。体素是用于量化几何数据(位置信息)的三维区域。

[0076] 即,将包括点云的三维区域分割为称为体素的小的三维区域,并且表示每个体素是否包括点。通过这样做,以体素为单位量化每个点的位置。因此,可以通过将点云数据转换为体素的数据(也称为体素数据)来抑制信息量的增加(通常减少信息量)。

[0077] <八叉树>

[0078] 此外,已经构想出针对几何数据使用这样的体素数据来构建八叉树。八叉树是其中体素数据被结构化的树结构。该八叉树的最低节点的每个位的值表示在每个体素中点的存在或不存在。例如,值“1”表示包括点的体素,值“0”表示不包括点的体素。在八叉树中,1个节点对应于8个体素。即,八叉树的每个节点由8位数据构成,8个位表示8个体素中点的存在或不存在。

[0079] 另外,八叉树的上层节点表示其中与属于上层节点的下层节点对应的8个体素被组合为一个体素的区域中点的存在或不存在。即,通过组合下层节点的体素的信息来生成

上层节点。同时,在值为“0”的节点的情况下,即当与其对应的所有8个体素不包括点时,删除该节点。

[0080] 通过这样做,构建了由值不为“0”的节点构成的八叉树。即,八叉树可以表示在每个分辨率的体素中点的存在或不存在。根据结构化为八叉树并编码,可以从最低分辨率(最高层级)到所需层级(分辨率)对位置信息进行解码,从而可以重构具有该所需分辨率的点云数据。即,可以容易地以任意分辨率对信息进行解码而无需对不必要层级(分辨率)的信息进行解码。换言之,可以实现体素(分辨率)的可伸缩性。

[0081] 另外,如上所述,由于可以通过省略值为“0”的节点来降低没有点的区域中的体素的分辨率,因此可以进一步抑制信息量的增加(通常可以减少信息量)。

[0082] <Lifting>

[0083] 另一方面,在对属性数据(属性信息)进行编码时,假设包括根据编码而导致的劣化的几何数据(位置信息)是已知的,使用点之间的位置关系进行编码。作为对这种属性数据进行编码的方法,构想了区域自适应分层变换(RAHT)以及如非专利文献2中描述的使用被称为Lifting的变换的方法。通过应用这些技术,可以像几何数据的八叉树一样对属性数据进行分层。

[0084] 例如,在非专利文献2中描述的Lifting的情况下,每个点的属性数据被编码为相对于使用另一个点的属性数据导出的预测值的差值。在这种情况下,点被分层,并且根据该分层结构导出差值。

[0085] 即,对于每个点的属性数据,将点分类为预测点或参考点,利用参考点的属性数据导出预测点的属性数据的预测值,并且导出预测点的属性数据与预测值之间的差值。对参考点递归地重复这样的处理以对每个点的属性数据进行分层。

[0086] 在非专利文献2中描述的Lifting的情况下,使用几何数据、基于点之间的距离来执行这种分层。即,位于距参考点预定距离的范围内的点被设置为预测点,参考该参考点导出该预测点的预测值。例如,在图1中,可以假设选择点P5作为参考点。在这种情况下,在以点P5为中心、半径为R的圆形区域内搜索预测点。在这种情况下,点P9位于该区域中,因此点P9被设置为参考点P5来导出其预测值的预测点(以点P5作为参考点的预测点)。

[0087] 根据这样的处理,例如,由白色圆圈表示的点P7至P9的差值、由斜线图案表示的点P1、P3和P6的差值、以及由灰色圆圈表示的点P0、P2、P4和P5的差值作为不同层级的差值被导出。

[0088] 然而,这种分层结构是独立于几何数据的分层结构(例如,八叉树)生成的,并且基本上与几何数据的分层结构没有关联。为了重构点云数据,需要使几何数据与属性数据相关联,因此需要将几何数据和属性数据解码到最高分辨率(即最低层级)。

[0089] 例如,当以特定分辨率对几何数据1进行解码时,如图2所示,可以仅对部分几何数据1A进行解码。然而,为了获得相同分辨率的属性数据,需要将几何数据1和属性数据2二者都解码到最高分辨率(即最低层级)。即,非专利文献2中描述的采用Lifting的方法不支持分辨率可伸缩解码。

[0090] <支持可伸缩解码的分层>

[0091] 另一方面,非专利文献3中描述的分层支持分辨率可伸缩解码。在非专利文献3中描述的方法的情况下,执行属性数据的分层,使得属性数据的分层结构与几何数据的八叉

树的分层结构一致。即,当在与几何数据的体素对应的区域中存在点时(当存在与该点对应的属性数据时),选择参考点和预测点,使得点也存在于比该体素高一个层级的体素中(存在与该点对应的属性数据)。即,根据几何数据的八叉树的分层结构对属性信息进行分层。

[0092] 例如,在图3中,当为了简化描述而描述二维分层结构时,体素10-1至10-4被形成成为比特定体素10低一个层级,体素10-4-1至10-4-4被形成成为比体素10-4低一个层级。属性数据的点11-1(指示与点11-1对应的属性数据,下同)存在于体素10-1中。属性数据的点11-2存在于体素数据10-2中,并且属性数据的点11-3存在于体素数据10-3中。属性数据的点11-4-1至11-4-4存在于体素10-4-1至10-4-4中。

[0093] 在这种情况下,对于体素10-4-1至10-4-4,例如,将点11-4-1设置为参考点,并且将点11-4-2至11-4-4设置为预测点,使得在比体素10-4-1至10-4-4高一个层级的体素10-4中保留一个点(属性数据)。

[0094] 同样地,对于体素10-1至10-4,例如,将点11-1设置为参考点,并且将点11-2、11-3和11-4-1设置为预测点,使得在比体素10-1至10-4高一个层级的体素10中保留一个点。

[0095] 以这样的方式,对于属性数据也可以实现与几何数据的分层相同的分层。此外,属性数据的分层结构可以与几何数据的分层结构相关联,以支持可伸缩解码。

[0096] 例如,当以特定分辨率对几何数据21进行解码时,如图4所示,可以仅对部分几何数据21A进行解码。在这种情况下,由于几何数据21和属性数据22中的分层结构彼此相关联,因此在属性数据22中也可以仅对与几何数据21A对应的部分属性数据22A进行解码。

[0097] 即,可以容易地以所需分辨率重构点云数据,而无需执行解码到最低层级。以此方式,使用在非专利文献3中描述的技术的方法支持分辨率可伸缩解码。

[0098] 然而,该方法可能会将编码效率降低到低于非专利文献2中描述的方法的编码效率。特别是当点处于稀疏状态时,编码效率的降低可能更大。

[0099] <在分层中分层方法的切换>

[0100] 相应地,在属性数据的分层中,可以在中间层级处切换属性数据的分层方法,如图5所示的表的第一行中的“方法1”中所述。

[0101] 例如,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来对属性信息进行分层时,使用多个分层方法生成不同的层级:将点分类为预测点或参考点,使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值,并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值。

[0102] 例如,信息处理装置可以包括分层单元,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,该分层单元针对参考点递归地重复进行以下处理来执行属性信息的分层:将点分类为预测点或参考点,使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值,并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值,其中,分层单元可以使用多个分层方法执行分层,并且生成根据分层方法而不同的层级。换言之,信息处理装置——其处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的各个点的属性信息——可以包括分层单元,该分层单元针对参考点递归地重复进行以下处理来执行属性信息的分层:导出使用被分类为预测点或参考点的点中的参考点的属性信息导出的预测点的属性信息的预测值与预测点的属性信息之间的差值,其中,该分层单元可以使用第一分层方法对第一层级进行分层,并且使用不同于第一分层方法的第二分层方法对不同于第一层级的第二级进行分

层。

[0103] 通过这样做,可以使用多个分层方法形成分层结构,从而可以选择适合于每个层级的特性的方法。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性数据执行分层以抑制编码效率的降低。

[0104] 同时,分层方法的切换次数是任意的,并且可以是一次或多次。另外,所应用的分层方法的数目可以是任意复数,例如3个或更多个。此外,可以多次应用相同的分层方法。例如,可以在中间层级按照分层方法A、分层方法B和分层方法A的顺序在分层方法之间切换。

[0105] 另外,当以这种方式在分层方法之间切换时,例如,可以在支持可伸缩解码的方法与不支持可伸缩解码的方法之间进行切换,如图5所示的表的第二行中的“方法1-1”中所述。换言之,可以根据支持可伸缩解码的方法对属性数据的分层结构的某些层级进行分层。

[0106] 例如,可以在分层结构的中间层级处切换非专利文献3中描述的分层方法(支持可伸缩解码的方法)与非专利文献2中描述的Lifting(不支持可伸缩解码的方法)。即,非专利文献3中描述的分层方法可以仅应用于属性数据的分层结构的某些层级。

[0107] 通过这样做,可以使用非专利文献3中描述的分层方法仅生成很可能被可伸缩解码的层级,而可以使用非专利文献2中描述的Lifting生成其他层级。因此,与使用非专利文献3中描述的分层方法生成所有层级的情况相比,可以抑制编码效率的降低。换言之,可以在抑制编码效率降低的同时支持可伸缩解码。

[0108] 在这种情况下,可以根据不支持可伸缩解码的方法对高于预定层级的层级进行分层,并且可以根据支持可伸缩解码的方法对预定层级和更低层级进行分层,例如,如图5所示的表的第三行中的“方法1-1-1”中所述。例如,可以根据不支持可伸缩解码的第一分层方法生成包括第一层级的高于预定层级的层级,并且可以根据支持可伸缩解码的第二分层方法生成包括第二层级的低于预定层级的层级。

[0109] 在这种情况下,可以将不支持可伸缩解码的Lifting(非专利文献2中描述的方法)与支持可伸缩解码的Lifting(非专利文献3中描述的方法)进行切换,例如,如图5所示的表的第四行中的“方法1-1-1-1”中所述。

[0110] 例如,可以根据非专利文献2中描述的Lifting对高于预定层级的层级进行分层,并且可以根据非专利文献3中描述的分层方法(支持可伸缩解码的Lifting)对预定层级和更低层级进行分层。

[0111] 当将支持可伸缩解码的方法应用于点可能处于稀疏状态的更高层级时,可能会降低编码效率。此外,分辨率在接近最高层级的层级处显著降低,因此不太可能在该层级处执行解码。即,不太可能在较高层级处执行可伸缩解码。

[0112] 因此,如上所述,通过在属性数据的分层结构中的高于预定层级的层级处应用不支持可伸缩解码的方法,可以在抑制对可伸缩解码的实质性限制的同时抑制编码效率的降低。换言之,可以在抑制编码效率的降低的同时支持可伸缩解码。

[0113] 在这种情况下,当以特定分辨率对几何数据31进行解码时,如图6所示,可以仅对部分几何数据31A进行解码。在这种情况下,由于几何数据31和属性数据32中的分层结构彼此对应,因此也可以仅对属性数据32中的与几何数据31A对应的部分属性数据32A和部分属性数据32B进行解码。

[0114] 即,可以容易地以所需分辨率重构点云数据,而无需执行解码到最低层级。然而,

在这种情况下,属性数据32A是根据不支持可伸缩解码的Lifting而分层的数据。即,在这种情况下,根据不支持可伸缩解码的Lifting对属性数据32的较高层级(阶段L1)进行分层,并且根据支持可伸缩解码的Lifting对低于较高层级的层级(阶段L2)进行分层。因此,不能对从顶部开始的第0阶段到第(L1-1)阶段执行可伸缩解码(几何数据31和属性数据32二者都需要被解码到阶段L1)。然而,如上所述,由于这样的较高层级具有低分辨率,因此不太可能对其执行可伸缩解码,并且因此可以在抑制对可伸缩解码的实质性限制的同时抑制编码效率的降低。

[0115] <切换方法的其他示例>

[0116] 同时,切换分层方法的层级是任意的。另外,切换的分层方法可以是任何方法并且不限于上述示例(在支持可伸缩解码的方法与不支持可伸缩解码的方法之间切换)。例如,可以切换使用根据距离采样的分层方法(例如非专利文献2中描述的Lifting)以及通过将各个点(与各个点对应的属性数据)按Morton顺序排列并且对点进行等间隔采样来对点进行分层的方法,如图5所示的表的第五行中的“方法1-2”中所述。

[0117] 例如,可以将使用根据距离采样的分层方法应用于高于预定层级的层级,并且可以将使用按Morton顺序等间隔采样的分层方法应用于预定层级和更低层级。通过这样做,如在上述示例中那样,可以抑制编码效率的降低。

[0118] <处理顺序>

[0119] 在分层中,层级处理顺序(生成顺序)是任意的。例如,可以从最低层级开始依次执行分层,如图5所示的表的第六行中的“方法1-3”中所述。例如,逐一生成层级,并且在生成所有层级之后,将层级反转。例如,可以按照与生成顺序相反的顺序分配层级编号。通过这样做,可以从最低层级朝到最高层级生成层级。

[0120] 根据分层,每个点被分类为参考点或预测点,并且将参考点作为更高层级的点再次处理。即,根据分层来构建层级之间的参考关系。如上所述,可以通过从最低层级开始依次生成层级来执行上述递归处理,因此可以更容易地构建层级之间的参考关系。

[0121] <控制信息>

[0122] 例如,可以用信号发送关于属性信息的分层的控制信息(从编码侧发送至解码侧),如图5所示的表的第七行中的“方法1-4”中所述。

[0123] 控制信息的发送方法是任意的。例如,控制信息可以由语法等定义,被包括在点云数据的编码数据(比特流)中(例如,写入报头等中)并且被发送。另外,与点云数据的编码数据不同,控制信息可以作为与点云数据的编码数据相关联的数据被发送。

[0124] <scalable_enable_flag>

[0125] 控制信息的内容是任意的。例如,当在中间层级处可以在支持可伸缩解码的方法与不支持可伸缩解码的方法之间切换时,可以将表示能否应用支持可伸缩解码的分层方法的控制信息发送至解码器侧。在这种情况下,该控制信息可以以任何方式表示能否应用支持可伸缩解码的分层方法。

[0126] 例如,scalable_enable_flag可以作为标志信息发送。scale_enable_flag是表示能否应用支持可伸缩解码的分层方法的标志信息。该标志信息在其值为真(例如“1”)时表示能够应用支持可伸缩解码的分层方法,并且在其值为假(例如,“0”)时表示不能应用支持可伸缩解码的分层方法。例如,可以假定scalable_enable_flag被省略的情况等同于该标

志信息的值为假(例如,“0”)的情况。

[0127] 此外,用于发送该控制信息(`scalable_enable_flag`)的数据单位是任意的。例如,可以针对点云数据的每个序列发送`scalable_enable_flag`。此外,例如,可以针对每条属性数据发送`scalable_enable_flag`。例如,当对于几何数据存在多条属性数据时,可以通过针对每条属性数据发送`scalable_enable_flag`来表示针对每条属性数据能否应用支持可伸缩解码的分层方法。即,例如,可以仅使某些属性数据适用于可伸缩解码。不言而喻,可以针对除了这些示例之外的每个数据单元发送`scalable_enable_flag`。

[0128] 通过以这种方式发送控制信息,解码侧可以基于该控制信息来识别是否执行与适用于可伸缩解码的分层方法对应的逆分层。因此,可以更容易地执行识别。由此,可以抑制解码处理负荷的增加。

[0129] 例如,适用于可伸缩解码的分层方法不应用于`scalable_enable_flag`为假的属性数据,因此不需要关于可伸缩解码的处理。因此,基于`scalable_enable_flag`为假的事实,解码装置可以省略关于可伸缩解码的所有处理。例如,还可以省略对控制信息——其表示应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级的范围——的参考,这将在后面描述。另外,还可以在逆分层时省略对是否使用适用于可伸缩解码的分层方法的确定。以这种方式,可以抑制解码处理负荷的增加。

[0130] <`scalable_enable_num_of_lod`>

[0131] 此外,例如,可以将表示可以应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围的控制信息发送至解码侧。在这种情况下,该控制信息可以表示可以以任何方式应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围。例如,控制信息可以表示范围,表示分层方法被切换的层级(作为范围的边界的层级),或者表示不应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围。

[0132] 例如,当控制信息表示可以应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围时,控制信息可以表示范围的上限和下限,或者通过范围的大小(层级数)以及范围的参考位置(例如,开始位置、中间位置、结束位置等)的层级编号(标识号,从最高层级0开始,每下降一个层级,该标识号增加1)来表示范围。另外,当下限等于最低层级或者上限等于最高层级时,该范围可以用从下限(最低层级)或上限(最高层级)开始的层级数来表示。

[0133] 例如,可以发送语法元素`scalable_enable_num_of_lod.scale_enable_num_of_lod`是表示可以应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围的控制信息。其值通过从最低层级开始的层级数来表示可以应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围。即,当`scalable_enable_num_of_lod=N`时,从最低层级到第N阶段的层级的属性数据的编码数据适用于可伸缩解码,并且第(N+1)阶段及更高的层级不适用于可伸缩解码。

[0134] 通过发送这样的控制信息,解码侧可以基于控制信息容易且准确地确定可以应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级。因此,可以正确地对已经应用多个分层方法的编码数据进行解码。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0135] <其他>

[0136] 同时,控制信息不限于上述示例,并且可以发送任何信息。另外,发送的控制信息的条数是任意的,并且可以发送多条控制信息。例如,可以发送上述`scalable_enable_flag`和`scalable_enable_num_of_lod`。可以仅当`scalable_enable_flag`为真时发送`scalable_enable_num_of_lod`。

[0137] 在任何情况下,仅当scalable_enable_flag为真时,scalable_enable_num_of_lod才被参考,并且在解码侧识别应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级。

[0138] <在逆分层中分层方法的切换>

[0139] 尽管上面已经描述了编码中的处理,但是本技术可以应用于解码侧。例如,在逆分层中,可以在中间层级处切换属性信息分层方法(即,在逆分层方法之间进行切换),如图5所示的表的第八行中的“方法2”中所述。

[0140] 例如,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层时,使用多个分层方法对不同层级执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值,并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值。

[0141] 例如,信息处理装置可以包括逆分层单元,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,该逆分层单元对通过针对参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值,并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值,其中,逆分层单元可以使用多个分层方法对不同层级执行逆分层。换言之,信息处理装置——其处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的各个点的属性信息——可以包括逆分层单元,该逆分层单元对通过针对被分类为预测点或参考点的点中的参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:导出使用参考点的属性信息导出的预测点的属性信息的预测值与预测点的属性信息之间的差值,其中,逆分层单元可以使用第一分层方法对第一层级执行逆分层,并且可以使用不同于第一分层方法的第二分层方法对不同于第一层级的第二层级执行逆分层。

[0142] 通过这样做,可以使用多个分层方法执行逆分层,因此可以适当地对使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0143] 同时,分层方法的切换次数是任意的,并且可以是一次或多次。另外,应用的分层方法的数目可以是任意的复数,例如3个或更多个。此外,可以多次应用相同的分层方法。例如,在中间层级处,可以按照分层方法A、分层方法B和分层方法A的顺序在分层方法之间切换。

[0144] 另外,如在分层的情况下那样,可以在适用于可伸缩解码的方法与不适用于可伸缩解码的方法之间进行切换,例如,如图5所示的表的第九行中的“方法2-1”中所述。换言之,属性数据的分层结构的某些层级可以根据适用于可伸缩解码的方法被逆分层。

[0145] 例如,在分层结构的中间层级处,可以在非专利文献3中描述的分层方法(支持可伸缩解码的方法)与非专利文献2中描述的Lifting(不支持可伸缩解码的方法)之间进行切换。即,非专利文献3中描述的分层方法可以仅应用于属性数据的分层结构的某些层级的逆分层。

[0146] 通过这样做,可以在抑制编码效率降低的同时支持可伸缩解码。

[0147] 在这种情况下,可以根据不适用于可伸缩解码的方法对高于预定层级的层级进行逆分层,并且可以根据适用于可伸缩解码的方法对预定层级和更低层级进行逆分层,例如,如图5所示的表的第十行中的“方法2-1-1”中所述。例如,可以根据不适用于可伸缩解码的

第一分层方法对包括第一层级的高于预定层级的层级执行逆分层,并且可以根据适用于可伸缩解码的第二分层方法对包括第二层级的低于预定层级的层级执行逆分层。

[0148] 在这种情况下,例如,如图5所示的表的第十一行中的“方法2-1-1-1”中所述,可以在不适用于可伸缩解码的Lifting(非专利文献2中描述的方法)与适用于可伸缩解码的Lifting(非专利文献3中描述的方法)之间进行切换。

[0149] 例如,可以根据非专利文献2中描述的Lifting对高于预定层级的层级执行逆分层,并且可以根据非专利文献3中描述的分层方法(适用于可伸缩解码的Lifting)对预定层级和更低层级执行逆分层。

[0150] 通过这样做,可以在抑制对可伸缩解码的实质性限制的同时抑制编码效率的降低。换言之,可以在抑制编码效率降低的同时适用于可伸缩解码。

[0151] <切换方法的其他示例>

[0152] 同时,切换分层方法的层级是任意的。另外,切换的分层方法可以是任何方法并且不限于上述示例(在支持可伸缩解码的方法和不支持可伸缩解码的方法之间切换)。例如,可以在使用根据距离采样的分层方法(例如非专利文献2中描述的Lifting)以及通过将各个点(与各个点对应的属性数据)按Morton顺序排列并且对点进行等间隔采样来对点进行分层的方法之间进行切换,如图5所示的表的第十二行中的“方法2-2”中所述。

[0153] 例如,使用根据距离采样的分层方法可以应用于高于预定层级的层级的逆分层,并且使用以Morton顺序等间隔采样的分层方法可以应用于预定层级和更低层级的逆分层。通过这样做,如在上述示例中那样,可以抑制编码效率的降低。

[0154] <控制信息>

[0155] 例如,如图5所示的表的第十三行中的“方法2-3”中所述,可以基于用信号发送(从编码侧发送至解码侧)的属性数据来执行逆分层(在逆分层方法之间切换)。

[0156] 该控制信息的内容是任意的。例如,控制信息可以是前述的scalable_enable_flag。另外,控制信息例如可以是前述的scalable_enable_num_of_lod。此外,它们二者都是可以的。例如,当scalable_enable_flag表示能够应用适用于可伸缩解码的分层方法时,可以针对该属性数据基于scalable_enable_num_of_lod来识别切换逆分层方法的层级。

[0157] 不言而喻,除了这些示例之外的示例也是可能的。通过使用这样的控制信息,可以像在编码时那样在分层方法之间进行切换。因此,可以正确地解码已经应用多个分层方法的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0158] <2. 参考关系的控制>

[0159] <属性数据的分层结构>

[0160] 然而,由于属性数据是通过将它的点分类为参考点或预测点来分层的,因此当点稀疏时可能不会在最低层级处形成节点。

[0161] 例如,在图7的A中所示的体素50的区域中,在比体素50低一个层级的层级处形成体素50-1至体素50-4,如图7的B中所示。

[0162] 在几何数据的分层的情况下,如图7的A中所示,即使在低于体素50的层级处,也生成与体素50中存在的唯一点51对应的节点。例如,在图7的B中,在体素50-4中形成点51的节点。但是,在属性数据的情况下,当唯一点51被分配给体素50的层级时,节点不能被分配给低于体素50的体素。

[0163] 因此,在属性数据的情况下,特定层级的点可能少于高于特定层级的层级的点。例如,图8的A中示出了属性数据的分层结构的示例。图8的A中示出了层次(LoD)=0至LoD=3的四个层级的示例。每个层级处的圆圈表示点。在该示例的情况下,LoD=2的点数为6,而低于LoD=2的LoD=3的点数为2。在这种情况下,参考关系是根据这种分层结构形成的,并且因此如图8的B中的箭头所示被配置。

[0164] 层级数和层级宽度(每个层级的点数)具有取决于数据的最佳值。然而,一般而言,点数从较高层级到较低层级单调增加的配置具有最高的编码效率。如图8的示例中那样,在较低层级的点数少于较高层级的点数的配置中,编码效率可能降低。

[0165] <多个层级的节点的合并>

[0166] 因此,可以通过合并多个层级的点(节点)来构建参考关系。

[0167] 例如,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来对属性信息进行分层时,参考相同层级的参考点执行多个层级的预测点的预测值的导出:将点分类为预测点或参考点,使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值,并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值。

[0168] 例如,信息处理装置可以包括分层单元,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,该分层单元针对参考点递归地重复进行以下处理来执行属性信息的分层:将点分类为预测点或参考点,使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值,其中,分层单元可以参考相同层级的参考点来执行多个层级的预测点的预测值的导出。换言之,信息处理装置——其处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的各个点的属性信息——可以包括分层单元,该分层单元针对被分类为预测点或参考点的点中的参考点递归地重复进行以下处理来执行属性信息的分层:导出使用参考点的属性信息导出的预测点的属性信息的预测值与预测点的属性信息之间的差值,其中,分层单元可以参考相同层级的参考点,执行多个层级的预测点的预测值的导出。

[0169] 通过这样做,可以构建其中点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系,因此可以抑制编码效率的降低。

[0170] 例如,将处理目标层级的节点(点)合并到高一个层级的层级的节点(点)中,以在属性信息的分层结构中构建参考关系,如图9所示的表的第一行中的“方法3”中所述。例如,在具有如图8的A中所示的分层结构的属性数据中,将LoD=3的层级的点与作为紧接在上面的层级的LoD=2的层级的点合并,以构建参考关系。通过这样做,可以构建其中点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系,如图10所示。

[0171] 此外,当处理目标层级的节点数大于高一个层级的层级的节点数时,可以执行上述处理,例如,如图9所示的表的第二行中的“方法3-1”中所述。即,当处理目标层级的节点数大于高一个层级的层级的节点数时,构建参考关系,使得处理目标层级的节点参考高一个层级的层级的节点。通过这样做,可以更容易地构建其中点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系。

[0172] <控制信息>

[0173] 例如,可以用信号发送关于参考关系的构建的控制信息(从编码侧发送至解码

侧),如图9所示的表的第三行中的“方法3-2”中所述。

[0174] 控制信息的发送方法是任意的。例如,控制信息可以由语法等定义,被包括在点云数据的编码数据(比特流)中(例如,在报头等中描述)并且被发送。另外,不同于点云数据的编码数据,控制信息可以作为与点云数据的编码数据相关联的数据发送。

[0175] <merge_lower_lod_flag>

[0176] 控制信息的内容是任意的。例如,表示是否根据与其他层级合并来构建参考关系的控制信息可以被发送至解码侧。在这种情况下,控制信息可以以任何方式表示是否根据与其他层级合并来构建参考关系。

[0177] 例如,merge_lower_lod_flag可以作为标志信息发送。merge_lower_lod_flag是表示是否根据与高一个层级的层级合并来构建参考关系的标志信息。对于层级的点(节点),merge_lower_lod_flag在其值为真(例如“1”)时表示根据与高一个层级的层级合并来构建参考关系,并且在其值为假(例如,“0”)时表示在不与高一个层级的层级合并的情况下构建参考关系(通常仅参考高一个层级的层级)。例如,可以假定省略merge_lower_lod_flag的情况等同于该标志信息的值为假(例如,“0”)的情况。

[0178] 同时,针对每个层级(层次(LoD))设置该控制信息(merge_lower_lod_flag)。

[0179] <逆分层>

[0180] 尽管上面已经描述了编码中的处理,但是本技术可以应用于解码侧。例如,在逆分层中,基于根据多个层级的点(节点)的合并来构建参考关系,可以参考相同层级的参考点来重构多个层级的预测点。

[0181] 例如,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行将点分类为预测点或参考点、使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值的处理而分层的属性信息执行逆分层时,参考相同层级的参考点的属性信息导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且将导出的预测值与差值相加,以生成预测点的属性信息。

[0182] 例如,信息处理装置可以包括逆分层单元,对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,该逆分层单元对通过针对参考点递归地重复进行将点分类为预测点或参考点、使用参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值并且导出预测点的属性信息与预测值之间的差值的处理而分层的属性信息执行逆分层,其中,逆分层单元在执行逆分层时可以参考相同层级的参考点的属性信息导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且将导出的预测值与差值相加以生成预测点的属性信息。换言之,信息处理装置——其处理将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的各个点的属性信息——可以包括逆分层单元,该逆分层单元对通过针对被分类为预测点或参考点的点中的参考点递归地重复进行导出使用参考点的属性信息导出的预测点的属性信息的预测值与预测点的属性信息之间的差值的处理而被分层的属性信息执行逆分层,其中,逆分层单元在执行逆分层时可以参考相同层级的参考点的属性信息导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且将导出的预测值与差值相加,以生成预测点的属性信息。

[0183] 通过这样做,可以正确地逆分层其中构建了点数从较高级到较低层级单调增加的配置的参考关系的属性数据,从而可以抑制编码效率的降低。

[0184] 例如,可以在高两个层级的层级处搜索处理目标层级的节点(点)的参考目的地,

如图9所示的表的第四行中的“方法4”中所述。通过这样做,可以正确地逆分层如图10所示构建了其中点数从较高级别到较低级别单调增加的配置的参考关系的属性数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0185] <控制信息>

[0186] 例如,可以基于(从编码侧发送至解码侧的)用信号发送的属性数据执行逆分层(可以在逆分层方法之间进行切换),如图9所示的表的第五行中的“方法4-1”中所述。

[0187] 该控制信息的内容是任意的。例如,可以使用前述的merge_lower_lod_flag。merge_lower_lod_flag也可以是表示在逆分层时是否参考与其他层级相同的层级的控制信息。即,在逆分层时,可以基于merge_lower_lod_flag来识别参考目的地的层级。例如,可以基于merge_lower_lod_flag来识别作为处理目标层级的参考目的地的层级,并且可以参考所识别的层级的参考点的属性数据导出处理目标层级的预测点的属性数据的预测值。

[0188] 通过使用这样的控制信息,可以通过与编码时使用的方法相同的方法来执行逆分层。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0189] <不使用控制信息的情况>

[0190] 同时,可以在不使用前述控制信息的情况下设置逆分层方法。例如,在解码侧,可以将处理目标层级的点数与高一个层级的层级的点数进行比较,并且针对点数不充分大于高一个层级的层级的点数的层级,可以参考高两个层级的层级的参考点的属性信息导出预测点的属性信息的预测值。即,可以在解码侧执行与在编码侧执行的确定处理相同的确定处理,并且可以基于确定结果来构建参考关系,并且可以导出预测值。

[0191] 通过这样做,可以通过与编码时使用的方法相同的方法执行逆分层。因此,可以抑制编码效率的降低。此外,可以省略控制信息的发送,因此可以进一步抑制编码效率的降低。

[0192] <3.第一实施方式>

[0193] <编码装置>

[0194] 接下来,将描述应用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术的装置。图11是示出作为应用本技术的信息处理装置的一个方面的编码装置的配置的示例的框图。图11所示的编码装置100是对点云(3D数据)进行编码的装置。编码装置100使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术对点云进行编码。

[0195] 同时,图11示出了诸如处理单元和数据流等主要部分,但处理单元和数据流不限于图11中所示的处理单元和数据流。即,图11中未作为块示出的处理单元和图11中未作为箭头等示出的处理和数据流可以存在于编码装置100中。

[0196] 如图11所示,编码装置100包括位置信息编码单元101、位置信息解码单元102、点云生成单元103、属性信息编码单元104和比特流生成单元105。

[0197] 位置信息编码单元101对输入到编码装置100的点云(3D数据)的几何数据(位置信息)进行编码。该编码方法可以是与可伸缩解码对应的任何方法。例如,位置信息编码单元101对几何数据进行分层以生成八叉树并且对八叉树进行编码。此外,例如可以执行诸如用于抑制噪声(去噪)的滤波和量化之类的处理。位置信息编码单元101将生成的几何数据的编码数据提供给位置信息解码单元102和比特流生成单元105。

[0198] 位置信息解码单元102获取从位置信息编码单元101提供的几何数据的编码数据

并且对编码数据进行解码。该解码方法可以是与由位置信息编码单元101执行的编码对应的任何方法。例如,可以执行诸如用于去噪的滤波和量化等处理。位置信息解码单元102将生成的几何数据(解码结果)提供给点云生成单元103。

[0199] 点云生成单元103获取输入到编码装置100的点云的属性数据(属性信息)以及从位置信息解码单元102提供的几何数据(解码结果)。点云生成单元103执行使属性数据与几何数据(解码结果)相关联的处理(重新着色处理)。点云生成单元103将与几何数据(解码结果)相关联的属性数据提供给属性信息编码单元104。

[0200] 属性信息编码单元104获取从点云生成单元103提供的几何数据(解码结果)和属性数据。属性信息编码单元104使用几何数据(解码结果)对属性数据进行编码,并且生成属性数据的编码数据。

[0201] 在这种情况下,属性信息编码单元104使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术对属性数据进行编码。例如,属性信息编码单元104在属性数据的分层中的中间层级处切换属性数据的分层方法。属性信息编码单元104将生成的属性数据的编码数据提供给比特流生成单元105。

[0202] 比特流生成单元105获取从位置信息编码单元101提供的位置信息的编码数据。另外,比特流生成单元105获取从属性信息编码单元104提供的属性信息的编码数据。比特流生成单元105生成包括编码数据的比特流。比特流生成单元105将生成的比特流输出到编码装置100的外部。

[0203] 通过采用这种配置,编码装置100可以使用多个分层方法形成属性数据的分层结构。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性数据执行分层以抑制编码效率的降低。

[0204] 同时,编码装置100的这些处理单元(位置信息编码单元101至比特流生成单元105)具有任意配置。例如,每个处理单元可以被配置成用于实现上述处理的逻辑电路。此外,每个处理单元可以包括例如中央处理单元(CPU)、只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)等,并且使用这些部件执行程序以实现上述处理。不言而喻,每个处理单元可以具有上述两种配置,根据逻辑电路来实现上述处理的一部分,并且通过执行程序来实现该处理的另一部分。处理单元可以具有独立的配置,例如,一些处理单元可以根据逻辑电路实现上述部分处理,另一些处理单元可以通过执行程序来实现上述处理,还有一些处理单元可以根据逻辑电路和执行程序两种方式实现上述处理。

[0205] <属性信息编码单元>

[0206] 图12是示出属性信息编码单元104(图11)的主要部件的示例的框图。同时,图12示出了诸如处理单元和数据流等主要部分,但是处理单元和数据流不限于图12中所示的处理单元和数据流。即,图12中未作为块示出的处理单元和图12中未作为箭头等示出的处理和数据流可以存在于属性信息编码单元104中。

[0207] 如图12所示,属性信息编码单元104包括分层处理单元111、量化单元112和编码单元113。

[0208] 分层处理单元111执行关于属性数据的分层的处理。例如,分层处理单元111获取从点云生成单元103提供的属性数据和几何数据(解码结果)。分层处理单元111使用几何数据对属性数据进行分层。在这种情况下,分层处理单元111使用以上在<1.分层/逆分层方法

的切换>中描述的本技术来执行分层。例如,分层处理单元111在属性数据的分层中的中间层级处切换属性数据的分层方法。换言之,分层处理单元111使用多个分层方法对属性数据执行分层,并且生成根据分层方法而不同的层级。分层处理单元111将被分层的属性数据(差值)提供给量化单元112。

[0209] 在这种情况下,分层处理单元111还生成关于分层的控制信息。分层处理单元111还将所生成的控制信息与属性数据(差值)一起提供给量化单元112。

[0210] 量化单元112获取从分层处理单元111提供的属性数据(差值)和控制信息。量化单元112对属性数据(差值)进行量化。用于量化的方法是任意的。量化单元112将经量化的属性数据(差值)和控制信息提供给编码单元113。

[0211] 编码单元113获取从量化单元112提供的经量化的属性数据(差值)和控制信息。编码单元113对经量化的属性数据(差值)进行编码以生成属性数据的编码数据。用于编码的方法是任意的。另外,编码单元113将控制信息包括在生成的编码数据中。换言之,编码单元113生成包括控制信息的属性数据的编码数据。编码单元113将生成的编码数据提供给比特流生成单元105。

[0212] 通过如上所述执行分层,属性信息编码单元104可以使用多个分层方法形成属性数据的分层结构。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性数据执行分层以抑制编码效率的降低。

[0213] 同时,处理单元(分层处理单元111至编码单元113)具有任意配置。例如,每个处理单元可以被配置成用于实现上述处理的逻辑电路。此外,每个处理单元可以包括例如CPU、ROM、RAM等并且使用这些部件执行程序以实现上述处理。不言而喻,每个处理单元可以具有上述两种配置,根据逻辑电路来实现上述处理的一部分,并且通过执行程序来实现该处理的另一部分。处理单元可以具有独立的配置,例如,一些处理单元可以根据逻辑电路实现上述部分处理,另一些处理单元可以通过执行程序来实现上述处理,还有一些处理单元可以根据逻辑电路和执行程序两种方式实现上述处理。

[0214] <分层处理单元>

[0215] 图13是示出分层处理单元111(图12)的主要部件的示例的框图。同时,图13示出了诸如处理单元和数据流等主要部分,但是处理单元和数据流不限于图13中所示的处理单元和数据流。即,图13中未作为块示出的处理单元和图13中未作为箭头等示出的处理和数据流可以存在于分层处理单元111中。

[0216] 这里,将在假设分层处理单元111在中间层级处切换适用于可伸缩解码的分层方法和不适用于可伸缩解码的分层方法的情况下给出描述。如图13所示的分层处理单元111包括控制单元121、可伸缩分层处理单元122、不可伸缩分层处理单元123、反转单元124和加权单元125。

[0217] 控制单元121执行关于分层的控制的处理。例如,控制单元121获取从点云生成单元103提供的属性数据和几何数据(解码结果)。控制单元121将获取的属性数据和几何数据(解码结果)提供给可伸缩分层处理单元122。

[0218] 此外,控制单元121控制可伸缩分层处理单元122和不可伸缩分层处理单元123,以使它们执行分层。例如,控制单元121使得使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术来执行分层。即,例如,控制单元121驱动可伸缩分层处理单元122、不可伸缩分层

处理单元123或它们二者,并且使它们根据其分层方法执行分层。

[0219] 此外,控制单元121生成关于属性数据的分层的控制信息并且将控制信息提供给量化单元112。

[0220] 可伸缩分层处理单元122根据适用于可伸缩解码的方法(例如,在非专利文献3中描述的分层方法)执行关于属性数据的分层的处理。例如,可伸缩分层处理单元122获取从控制单元121提供的属性数据和几何数据(解码结果)。

[0221] 可伸缩分层处理单元122根据控制单元121的控制、使用所获取的几何数据、通过适用于可伸缩解码的方法对所获取的属性数据进行分层。例如,可伸缩分层处理单元122使用适用于可伸缩解码的方法生成由控制单元121指定的层级(例如,允许执行处理的层级,不禁止处理的层级也是可以的)。

[0222] 可伸缩分层处理单元122将生成的层级的属性数据、尚未被分层的属性数据、几何数据等提供给不可伸缩分层处理单元123。

[0223] 同时,当控制单元121不允许分层时,可伸缩分层处理单元122可以省略分层。在这种情况下,可伸缩分层处理单元122将所有获取的属性数据和几何数据提供给不可伸缩分层处理单元123。

[0224] 不可伸缩分层处理单元123根据不适用于可伸缩解码的方法(例如,在非专利文献2中描述的Lifting)来执行关于属性数据的分层的处理。例如,不可伸缩分层处理单元123获取从可伸缩分层处理单元122提供的属性数据和几何数据(解码结果)。

[0225] 不可伸缩分层处理单元123根据控制单元121的控制、使用所获取的几何数据、通过不适用于可伸缩解码的方法对未被分层的属性数据进行分层。例如,不可伸缩分层处理单元123使用不适用于可伸缩解码的方法生成由控制单元121指定的层级(例如,允许执行处理的层级,不禁止处理的层级也是可以的)。

[0226] 根据可伸缩分层处理单元122和不可伸缩分层处理单元123执行的分层生成属性数据的所有层级(所有属性数据都被分层)。

[0227] 不可伸缩分层处理单元123将被分层的属性数据提供给反转单元124。

[0228] 同时,当控制单元121不允许分层时,不可伸缩分层处理单元123可以省略分层。在这种情况下,所有获取的属性数据都被分层,并且可伸缩分层处理单元122将该属性数据提供给反转单元124。

[0229] 反转单元124执行关于层级的反转的处理。例如,反转单元124获取从不可伸缩分层处理单元123提供的被分层的属性数据。在该属性数据中,每个层级的信息已经按照生成顺序被分层。

[0230] 反转单元124反转属性数据的层级。例如,反转单元124按照与生成顺序相反的顺序为属性数据的每个层级分配层级编号(用于标识层级的编号,每当从最高层级0开始降低一个层级时,该编号增加1,以达到与最低层级对应的最大值),使得生成顺序变成从最低层级到最高层级的顺序。

[0231] 反转单元124将其中层级已反转的属性数据提供给加权单元125。

[0232] 加权单元125执行关于加权的处理。例如,加权单元125获取从反转单元124提供的属性数据。加权单元125导出所获取的属性数据的权重值。导出权重值的方法是任意的。用于导出权重值的方法可以在由可伸缩分层处理单元122生成的层级与由不可伸缩分层处理

单元123生成的层级处改变。

[0233] 加权单元125将属性数据(差值)和导出的权重值提供给量化单元112(图12)。此外,加权单元125可以将导出的权重值作为控制信息提供给量化单元112并且使控制信息发送至解码侧。

[0234] 控制单元121控制可伸缩分层处理单元122和不可伸缩分层处理单元123,并且如以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的在中间层级处切换属性数据分层方法。通过这样做,分层处理单元111可以使用多个分层方法形成属性数据的分层结构。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性数据执行分层以抑制编码效率的降低。

[0235] 同时,处理单元(控制单元121至加权单元125)具有任意配置。例如,每个处理单元可以被配置成用于实现上述处理的逻辑电路。此外,每个处理单元可以包括例如CPU、ROM、RAM等并且使用这些部件执行程序以实现上述处理。不言而喻,每个处理单元可以具有上述两种配置,根据逻辑电路来实现上述处理的一部分,并且通过执行程序来实现该处理的另一部分。处理单元可以具有独立的配置,例如,一些处理单元可以根据逻辑电路实现上述部分处理,另一些处理单元可以通过执行程序来实现上述处理,还有一些处理单元可以根据逻辑电路和执行程序两种方式实现上述处理。

[0236] <编码处理的流程>

[0237] 接下来,将描述由编码装置100执行的处理。编码装置100通过执行编码处理对点云的数据进行编码。将参照图14的流程图描述该编码处理的流程的示例。

[0238] 当编码处理开始时,在步骤S101中,编码装置100的位置信息编码单元101对输入的点云的几何数据(位置信息)进行编码以生成几何数据的编码数据。

[0239] 在步骤S102中,位置信息解码单元102对在步骤S101中生成的几何数据的编码数据进行解码以生成位置信息。

[0240] 在步骤S103中,点云生成单元103使用输入的点云的属性数据(属性信息)以及在步骤S102中生成的几何数据(解码结果)进行重新着色处理,以使属性数据与几何数据相关联。

[0241] 在步骤S104中,属性信息编码单元104通过执行属性信息编码处理来对在步骤S103中已经执行了重新着色处理的属性数据进行编码以生成属性数据的编码数据。在这种情况下,属性信息编码单元104使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术对属性数据进行编码。例如,属性信息编码单元104在属性数据的分层中的中间层级处切换属性数据的分层方法。稍后将描述属性信息编码处理的细节。

[0242] 在步骤S105中,比特流生成单元105生成并且输出包括在步骤S101中生成的几何数据的编码数据以及在步骤S104中生成的属性数据的编码数据的比特流。

[0243] 当步骤S105的处理结束时,编码处理结束。

[0244] 以这种方式,编码装置100可以通过执行每个步骤的处理,使用多个分层方法来形成属性数据的分层结构。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性信息执行分层,以抑制编码效率的降低。

[0245] <属性信息编码处理的流程>

[0246] 接下来,将参照图15的流程图描述在图14的步骤S104中执行的属性信息编码处理的流程的示例。

[0247] 当属性信息编码处理开始时,在步骤S111中,属性信息编码单元104的分层处理单元111通过执行分层处理对属性数据进行分层,并且导出每个点的属性数据的差值。在这种情况下,分层处理单元111使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术来执行分层。例如,分层处理单元111在中间层级处切换属性数据分层方法。稍后将描述分层处理的细节。

[0248] 在步骤S112中,量化单元112对在步骤S111中导出的每个差值进行量化。

[0249] 在步骤S113中,编码单元113对在步骤S112中量化的差值进行编码以生成属性数据的编码数据。

[0250] 当步骤S113的处理结束时,属性信息编码处理结束并且处理返回到图14。

[0251] 以此方式,属性信息编码单元104可以通过执行每个步骤的处理,使用多个分层方法形成属性数据的分层结构。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性信息执行分层,以抑制编码效率的降低。

[0252] <分层处理的流程>

[0253] 接下来,将参照图16的流程图描述在图15的步骤S111中执行的分层处理的流程的示例。

[0254] 当分层处理开始时,在步骤S121中,分层处理单元111的控制单元121设置适用于可伸缩解码的方法的应用范围。控制单元121基于该设置来控制分层。

[0255] 在步骤S122中,可伸缩分层处理单元122根据适用于可伸缩解码的方法、在步骤S121中设置的适用于可伸缩解码的方法的应用范围内生成层级。即,可伸缩分层处理单元122使用适用于可伸缩解码的方法针对以可以执行可伸缩解码的方式编码的每个层级设置参考点和预测点,使用参考点的属性数据导出预测点的属性数据的预测值,并且导出预测点的属性数据与预测值之间的差值。

[0256] 在步骤S123中,不可伸缩分层处理单元123根据不适用于可伸缩解码的方法生成在步骤S122中未生成的层级,即在步骤S121中设置的适用于可伸缩解码的方法的应用范围之外的层级。即,不可伸缩分层处理单元123使用不适用于可伸缩解码的方法针对以无法执行可伸缩解码的方式编码的每个层级设置参考点和预测点,使用参考点的属性数据导出预测点的属性数据的预测值,并且导出预测点的属性数据与预测值之间的差值。

[0257] 当根据步骤S122和步骤S123的处理生成了属性数据的所有层级时,在步骤S124中,反转单元124反转所生成的属性数据的层级,并且以与生成顺序相反的顺序为各个层级分配层级编号。

[0258] 在步骤S125中,加权单元125针对每个层级的属性数据导出权重值。

[0259] 在步骤S126中,控制单元121生成关于属性数据的分层的控制信息,将控制信息提供给量化单元112,并且使控制信息被发送至解码侧。

[0260] 当步骤S126的处理结束时,处理返回到图15。

[0261] 以这种方式,分层处理单元111可以通过执行每个步骤的处理,使用多个分层方法来形成属性数据的分层结构。因此,可以通过更合适的方法对更多不同类型的属性数据执行分层以抑制编码效率的降低。

[0262] <4.第二实施方式>

[0263] <解码装置>

[0264] 接下来,将描述应用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术的装置。图17是示出作为应用本技术的一个方面的解码装置的配置的示例的框图。图17所示的解码装置200是对点云(3D数据)的编码数据进行解码的装置。解码装置200使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术对点云的编码数据进行解码。

[0265] 同时,图17示出了诸如处理单元和数据流等主要部分,但是处理单元和数据流不限于图17中所示的处理单元和数据流。即,在图17中未作为块示出的处理单元和在图17中未作为箭头等示出的处理和数据流可以存在于解码装置200中。

[0266] 如图17所示,解码装置200包括解码目标LoD深度设置单元201、编码数据提取单元202、位置信息解码单元203、属性信息解码单元204和点云生成单元205。

[0267] 解码目标LoD深度设置单元201执行关于作为解码目标的层级(LoD)的深度的设置的处理。例如,解码目标LoD深度设置单元201设置将编码数据提取单元202中保持的点云的编码数据解码到的层级。设置作为解码目标的层级深度的方法是任意的。

[0268] 例如,解码目标LoD深度设置单元201可以基于来自诸如用户或应用的外部的关于层级深度的指令来设置层级深度。另外,解码目标LoD深度设置单元201可以基于诸如输出图像的任意信息来获得作为解码目标的层级深度并且设置层级深度。

[0269] 例如,解码目标LoD深度设置单元201可以基于从点云生成的二维图像的视点位置、方向、视角、视点的移动(移动、平移、倾斜和缩放)等来设置作为解码目标的层级深度。

[0270] 同时,用于设置作为解码目标的层级深度的数据单元是任意的。例如,解码目标LoD深度设置单元201可以针对所有点云设置层级深度,针对每个对象设置层级深度,或者针对对象中的每个局部区域设置层级深度。不言而喻,还可以以除了这些示例之外的数据单元设置层级深度。

[0271] 编码数据提取单元202获取并且保持输入到解码装置200的比特流。编码数据提取单元202从其中保持的比特流中提取从最高层级到由解码目标LoD深度设置单元201指定的层级的几何数据(位置信息)和属性数据(属性信息)的编码数据。编码数据提取单元202将所提取的几何数据的编码数据提供给位置信息解码单元203。编码数据提取单元202将所提取的属性数据的编码数据提供给属性信息解码单元204。

[0272] 位置信息解码单元203获取从编码数据提取单元202提供的几何数据的编码数据。位置信息解码单元203对几何数据的编码数据进行解码以生成几何数据(解码结果)。该解码方法可以与用于编码装置100的位置信息解码单元102的方法相同。位置信息解码单元203将生成的几何数据(解码结果)提供给属性信息解码单元204和点云生成单元205。

[0273] 属性信息解码单元204获取从编码数据提取单元202提供的属性数据的编码数据。属性信息解码单元204获取从位置信息解码单元203提供的几何数据(解码结果)。属性信息解码单元204使用位置信息(解码结果),根据使用以上在<1.分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术的方法对属性数据的编码数据进行解码以生成属性数据(解码结果)。例如,属性信息解码单元204在中间层级处切换属性数据的逆分层方法。属性信息解码单元204将生成的属性数据(解码结果)提供给点云生成单元205。

[0274] 点云生成单元205获取从位置信息解码单元203提供的几何数据(解码结果)。点云生成单元205获取从属性信息解码单元204提供的属性数据(解码结果)。点云生成单元205使用几何数据(解码结果)和属性数据(解码结果)生成点云(解码结果)。点云生成单元205

将生成的点云(解码结果)的数据输出到解码装置200的外部。

[0275] 通过采用这样的配置,解码装置200可以使用多个分层方法执行逆分层,因此可以正确地使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可以正确地使用已经使用多个分层方法编码的编码数据进行解码。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0276] 同时,处理单元(解码目标LoD深度设置单元201至点云生成单元205)具有任意配置。例如,每个处理单元可以被配置成用于实现上述处理的逻辑电路。此外,每个处理单元可以包括例如CPU、ROM、RAM等并且使用这些部件执行程序以实现上述处理。不言而喻,每个处理单元可以具有上述两种配置,根据逻辑电路来实现上述处理的一部分,并且通过执行程序来实现该处理的另一部分。处理单元可以具有独立的配置,例如,一些处理单元可以根据逻辑电路实现上述部分处理,另一些处理单元可以通过执行程序来实现上述处理,还有一些处理单元可以根据逻辑电路和执行程序两种方式实现上述处理。

[0277] <属性信息解码单元>

[0278] 图18是示出属性信息解码单元204(图17)的主要部件的示例的框图。同时,图18示出了诸如处理单元和数据流等主要部分,但是处理单元和数据流不限于图18中所示的处理单元和数据流。即,在图18中未作为块示出的处理单元和在图18中未作为箭头等示出的处理和数据流可以存在于属性信息解码单元204中。

[0279] 如图18所示,属性信息解码单元204包括解码单元211、逆量化单元212和逆分层处理单元213。

[0280] 解码单元211执行关于属性数据的编码数据的解码的处理。例如,解码单元211获取从属性信息解码单元204提供的属性数据的编码数据。

[0281] 解码单元211对属性数据的编码数据进行解码以生成属性数据(解码结果)。该解码方法可以是与编码装置100的编码单元113(图12)执行的编码方法对应的方法。另外,所生成的属性数据(解码结果)对应于被编码之前的属性数据,并且是属性数据与其预测值之间的差值,并且已经被量化,如第一实施方式中所述。解码单元211将生成的属性数据(解码结果)提供给逆量化单元212。

[0282] 同时,当属性数据的编码数据包括关于权重值的控制信息和关于属性数据的分层的控制信息时,解码单元211还将控制信息提供给逆量化单元212。

[0283] 逆量化单元212执行关于属性数据的逆量化的处理。逆量化单元212获取从解码单元211提供的属性数据(解码结果)和控制信息。

[0284] 逆量化单元212对属性数据(解码结果)进行逆量化。在这种情况下,当从解码单元211提供关于权重值的控制信息时,逆量化单元212还获取控制信息并且基于控制信息(使用基于控制信息得出的权重值)对属性数据(解码结果)执行逆量化。

[0285] 另外,当从解码单元211提供了关于属性数据的分层的控制信息时,逆量化单元212也获取该控制信息。

[0286] 逆量化单元212将经逆量化的属性数据(解码结果)提供给逆分层处理单元213。此外,当从解码单元211获取了关于属性数据的分层的控制信息时,逆量化单元212还将该控制信息提供给逆分层处理单元213。

[0287] 逆分层处理单元213获取从逆量化单元212提供的经逆量化的属性数据(解码结果)。如上所述,该属性数据是差值。此外,逆分层处理单元213获取从位置信息解码单元203

提供的几何数据(解码结果)。逆分层处理单元213使用几何数据对获取的属性数据(差值)执行逆分层,该逆分层是由编码装置100的分层处理单元111(图12)执行的分层的逆处理。

[0288] 在这种情况下,逆分层处理单元213使用以上在<1. 分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术执行逆分层。即,逆分层处理单元213在逆分层中的中间层级处切换属性信息分层方法(即,在逆分层方法之间进行切换)。逆分层处理单元213将经逆分层的属性数据作为解码结果提供给点云生成单元205(图17)。

[0289] 通过执行如上所述的逆分层,属性信息解码单元204可以正确地对使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0290] 同时,处理单元(解码单元211至逆分层处理单元213)具有任意配置。例如,每个处理单元可以被配置成用于实现上述处理的逻辑电路。此外,每个处理单元可以包括例如CPU、ROM、RAM等并且使用这些部件执行程序以实现上述处理。不言而喻,每个处理单元可以具有上述两种配置,根据逻辑电路来实现上述处理的一部分,并且通过执行程序来实现该处理的另一部分。处理单元可以具有独立的配置,例如,一些处理单元可以根据逻辑电路实现上述部分处理,另一些处理单元可以通过执行程序来实现上述处理,还有一些处理单元可以根据逻辑电路和执行程序两种方式实现上述处理。

[0291] <逆分层处理单元>

[0292] 图19是示出逆分层处理单元213(图18)的主要部件的示例的框图。同时,图19示出了诸如处理单元和数据流等主要部分,但是处理单元和数据流不限于图19中所示的处理单元和数据流。即,在图19中未作为块示出的处理单元和在图19中未作为箭头等示出的处理和数据流可以存在于逆分层处理单元213中。

[0293] 这里,将在假设逆分层处理单元213在中间层级处在适用于可伸缩解码的逆分层方法与不适用于可伸缩解码的逆分层方法之间进行切换的情况下进行描述。如图19所示,逆分层处理单元213包括控制单元221、不可伸缩逆分层处理单元222和可伸缩逆分层处理单元223。

[0294] 控制单元221执行关于逆分层的控制的处理。例如,控制单元221获取从逆量化单元212(图18)提供的经逆量化的属性数据和关于属性数据的逆分层的控制信息。此外,控制单元221还获取从位置信息解码单元203提供的几何数据(解码结果)。

[0295] 控制单元221使用以上在<1. 分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术来控制不可伸缩逆分层处理单元222和可伸缩逆分层处理单元223,并且使它们执行分层。

[0296] 例如,控制单元221基于表示能否应用适用于可伸缩解码的分层方法的控制信息(例如,scalable_enable_flag)来确定是否将适用于可伸缩解码的方法应用于所获取的属性数据。

[0297] 例如,如果控制信息表示不能应用适用于可伸缩解码的分层方法,则控制单元221将属性数据和几何数据提供给不可伸缩逆分层处理单元222,并且使用不适用于可伸缩解码的方法对属性数据的所有层级进行逆分层。

[0298] 此外,如果控制信息表示能够应用适用于可伸缩解码的分层方法,则控制单元221参考表示应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围的控制信息(例如,scalable_enable_num_of_lod)。

[0299] 此外,控制单元221基于控制信息来选择是使用不适用于可伸缩解码的方法还是使用不适用于可伸缩解码的方法和适用于可伸缩解码的方法二者对作为处理目标的属性数据进行逆分层。

[0300] 例如,如果作为处理目标的属性数据的层级不包括由控制信息表示的应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围的至少一部分,则控制单元221将作为处理目标的所有属性数据、几何数据等提供给不可伸缩逆分层处理单元222,并且根据不适用于可伸缩解码的方法对属性数据的所有层级进行逆分层。

[0301] 此外,例如,如果作为处理目标的属性数据的层级包括由控制信息表示的应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围的至少一部分,则控制单元221将包括在该范围内的层级的属性数据和几何数据提供给可伸缩逆分层处理单元223。此外,控制单元221将不包括在该范围内的层级的属性数据和几何数据提供给不可伸缩逆分层处理单元222。即使各个逆分层处理单元通过各个方法执行逆分层。

[0302] 不可伸缩逆分层处理单元222使用从控制单元221提供的几何数据通过不适用于可伸缩解码的方法对从控制单元221提供的属性数据进行逆分层。不可伸缩逆分层处理单元222将经逆分层的属性数据(不可伸缩层级)提供给点云生成单元205(图17)。

[0303] 可伸缩逆分层处理单元223使用从控制单元221提供的几何数据通过适用于可伸缩解码的方法对从控制单元221提供的属性数据进行逆分层。可伸缩逆分层处理单元223将经逆分层的属性数据(可伸缩层级)提供给点云生成单元205(图17)。

[0304] 以这种方式,控制单元221控制不可伸缩逆分层处理单元222和可伸缩逆分层处理单元223,并且如以上在<1. 分层/逆分层方法的切换>中描述的,在中间层级处在属性数据的逆分层方法之间进行切换。因此,逆分层处理单元213可以正确地对使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0305] 同时,处理单元(控制单元221至可伸缩逆分层处理单元223)具有任意配置。例如,每个处理单元可以被配置成用于实现上述处理的逻辑电路。此外,每个处理单元可以包括例如CPU、ROM、RAM等并且使用这些部件执行程序以实现上述处理。不言而喻,每个处理单元可以具有上述两种配置,根据逻辑电路来实现上述处理的一部分,并且通过执行程序来实现该处理的另一部分。处理单元可以具有独立的配置,例如,一些处理单元可以根据逻辑电路实现上述部分处理,另一些处理单元可以通过执行程序来实现上述处理,还有一些处理单元可以根据逻辑电路和执行程序两种方式实现上述处理。

[0306] <解码处理的流程>

[0307] 接下来,将描述由解码装置200执行的处理。解码装置200通过执行解码处理对点云的编码数据进行解码。将参照图20的流程图描述该解码处理的流程。

[0308] 当解码处理开始时,在步骤S201中,解码装置200的解码目标LoD深度设置单元201设置要解码的LoD深度(即,作为解码目标的层级范围)。

[0309] 在步骤S202中,编码数据提取单元202获取并且保持比特流,并且基于在步骤S201中设置的解码目标层级范围和表示应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围的控制信息(例如,scalable_enable_num_of_lod)来确定是否对直到可以被可伸缩解码的层级的层级进行解码。

[0310] 如果解码目标层级范围与应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围交叠,并且确定对直到可以被可伸缩解码的层级(也称为可伸缩层级)的层级进行解码,则处理进行到步骤S203。

[0311] 在步骤S203中,编码数据提取单元202提取解码目标层级范围内的所有层级的编码数据。当S203的处理结束时,处理进行到步骤S205。

[0312] 此外,在步骤S202中,如果解码目标层级范围不与应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围交叠,并且确定不对直到可伸缩层级的层级进行解码,则处理进行到步骤S204。

[0313] 在步骤S204中,编码数据提取单元202提取不能被可伸缩解码的所有层级(也称为不可伸缩层级)的编码数据。当S204的处理结束时,处理进行到步骤S205。

[0314] 在步骤S205中,位置信息解码单元203对在步骤S203或步骤S204中提取的几何数据的编码数据进行解码以生成位置信息(解码结果)。

[0315] 在步骤S206中,属性信息解码单元204对在步骤S203或步骤S204中提取的属性数据的编码数据进行解码以生成属性信息(解码结果)。在这种情况下,属性信息解码单元204使用以上在<1. 分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术执行处理。例如,属性信息解码单元204在逆分层中的中间层级处在属性信息分层方法之间进行切换(即,在逆分层方法之间进行切换)。稍后将描述属性信息解码处理的细节。

[0316] 在步骤S207中,点云生成单元205使用在步骤S205中生成的几何数据(解码结果)以及在步骤S206中生成的属性数据(解码结果)来生成点云(解码结果)并且输出该点云。

[0317] 当步骤S207的处理结束时,解码处理结束。

[0318] 通过以这种方式执行每个步骤的处理,解码装置200可以使用多个分层方法执行逆分层,因此可以正确地对使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0319] <属性信息解码处理的流程>

[0320] 接下来,将参照图21的流程图描述在图20的步骤S206中执行的属性信息解码处理的流程的示例。

[0321] 当属性信息解码处理开始时,在步骤S211中,属性信息解码单元204的解码单元211对属性数据(属性信息)的编码数据进行解码以生成属性数据(解码结果)。该属性数据(解码结果)如上所述被量化。

[0322] 在步骤S212中,逆量化单元212通过执行逆量化处理来逆量化在步骤S211中生成的属性数据(解码结果)。

[0323] 在步骤S213中,逆分层处理单元213通过执行逆分层处理来对在步骤S212中逆量化的属性数据(差值)进行逆分层,以导出每个点的属性数据。在这种情况下,逆分层处理单元213使用以上在<1. 分层/逆分层方法的切换>中描述的本技术执行逆分层。例如,逆分层处理单元213在逆分层中的中间层级处在属性信息分层方法之间进行切换(即,在逆分层方法之间进行切换)。稍后将描述逆分层处理的细节。

[0324] 当步骤S213的处理结束时,属性信息解码处理结束并且处理返回到图20。

[0325] 通过以这种方式执行每个步骤的处理,属性信息解码单元204可以使用多个分层方法执行逆分层,因此可以正确地对使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可

以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0326] <逆分层处理的流程>

[0327] 接下来,将参照图22的流程图描述在图21的步骤S213中执行的逆分层处理的流程的示例。

[0328] 当逆分层处理开始时,在步骤S221中,逆分层处理单元213的控制单元221使用几何数据(解码结果)对属性数据(解码结果)进行分层。即,控制单元221针对作为解码目标的层级执行与第一实施方式中描述的分层处理相同的处理,以使属性数据的分层结构与几何数据的分层结构相关联。因此,每个点的属性数据(解码结果)与几何数据(解码结果)彼此相关联。基于该关联关系执行以下处理。

[0329] 在步骤S222中,不可伸缩逆分层处理单元222对不可伸缩层级的属性数据进行逆分层。

[0330] 在步骤S223中,控制单元221确定是否对直到可伸缩层级的层级进行解码。当确定对直到可伸缩层级的层级进行解码时,处理进行到步骤S224。

[0331] 在步骤S224中,可伸缩逆分层处理单元223通过执行可伸缩逆分层处理对可伸缩层级的属性数据进行逆分层。稍后将描述这种可伸缩逆分层处理的细节。

[0332] 当步骤S224的处理结束时,逆分层处理结束,并且处理返回到图21。

[0333] 另外,当在步骤S223中确定不对直到可伸缩层级的层级进行解码时,步骤S224的处理被省略,逆分层处理结束,并且处理返回到图21。

[0334] 通过以这种方式执行每个步骤的处理,逆分层处理单元213可以使用多个分层方法执行逆分层,因此可以正确地对使用多个分层方法分层的属性数据进行逆分层。即,可以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0335] <可伸缩逆分层处理的流程>

[0336] 接下来,将参照图23的流程图描述在图22的步骤S224中执行的可伸缩逆分层处理的流程的示例。

[0337] 当开始可伸缩逆分层处理时,在步骤S231中,可伸缩逆分层处理单元223将处理目标LoD设置为可伸缩层级的最高LoD。

[0338] 在步骤S232中,可伸缩逆分层处理单元223基于处理目标LoD的分辨率的几何数据从参考点导出预测点的预测值。

[0339] 在步骤S233中,可伸缩逆分层处理单元223将在步骤S232中导出的预测值与差值相加,以重构预测点的属性信息。

[0340] 在步骤S234中,可伸缩逆分层处理单元223将预测点和参考点的属性数据合并。

[0341] 在步骤S235中,可伸缩逆分层处理单元223确定处理目标LoD是否为解码目标层级范围的最低LoD。当确定处理目标LoD不是解码目标层级范围的最低LoD时,处理进行到步骤S236。

[0342] 在步骤S236中,可伸缩逆分层处理单元223将处理目标LoD移动(更新)到下一层级。当步骤S236的处理结束时,处理返回到S232并且重复随后的处理。

[0343] 即,对作为处理目标的所有层级执行步骤S232至S236的处理。

[0344] 然后,当在步骤S235中确定处理目标LoD达到解码目标层级范围的最低LoD时,即确定所有作为解码目标的层级都已处理时,可伸缩逆分层处理结束,并且处理返回到图22。

[0345] 通过以这种方式执行每个步骤的处理,可伸缩逆分层处理单元223可以正确地对作为解码目标的可伸缩层级进行逆分层。即,可以正确地解码已经使用多个分层方法编码的编码数据。因此,可以抑制编码效率的降低。

[0346] <5.第三实施方式>

[0347] <编码装置>

[0348] 接着,将描述应用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术的装置。在这种情况下,编码装置100具有与参照图11描述的第一实施方式中的配置相同的配置并且执行基本相同的处理。然而,属性信息编码单元104使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术对属性数据进行编码。例如,属性信息编码单元104通过合并多个层级(节点)来构建参考关系。

[0349] <属性信息编码单元>

[0350] 另外,即使在这种情况下,属性信息编码单元104具有与参照图12描述的第一实施方式中的配置相同的配置并且执行基本相同的处理。然而,分层处理单元111使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术执行分层。例如,分层处理单元111合并多个层级的点(节点)以构建参考关系。

[0351] <分层处理单元>

[0352] 此外,在这种情况下,分层处理单元111也具有与参照图13描述的第一实施方式中的配置相同的配置并且执行基本相同的处理。然而,在这种情况下,分层处理单元111可以包括可伸缩分层处理单元122和不可伸缩分层处理单元123中的至少一个。即,可以根据适用于可伸缩解码的方法或者不适用于可伸缩解码的方法执行分层。

[0353] 另外,控制单元121通过使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术的方法来控制分层。例如,控制单元121合并多个层级的点(节点)以构建参考关系。例如,控制单元121参考相同层级的参考点导出多个层级的预测点的预测值。例如,控制单元121将作为属性数据的处理目标的层级的点数(节点数)与高一个层级的层级的点数(节点数)进行比较。然后,如果作为处理目标的层级的点数不充分大于高一个层级的层级的点数(如果没有增加预定点数(例如,点数减少)),则控制单元121将作为处理目标的层级的点合并到高一个层级的层级中。

[0354] 此外,控制单元121生成表示是否已经针对每个层级根据与其他层级合并而构建了参考关系的控制信息(例如,merge_lower_lod_flag),并且将控制信息提供给量化单元112以使控制信息被发送至解码侧。当编码单元113通过量化单元112获取控制信息时,编码单元113将控制信息包括在属性数据的编码数据中。

[0355] 通过执行如上所述的分层,分层处理单元111可以构建其中点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系。因此,编码装置100可以抑制编码效率的降低。

[0356] <编码处理的流程>

[0357] 接下来,将描述在这种情况下由编码装置100执行的处理。在这种情况下,编码装置100也通过与参照图14描述的第一实施方式中的流程基本相同的流程来执行编码处理。然而,在步骤S104中,属性信息编码单元104使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术来执行处理。例如,属性信息编码单元104合并多个层级的点(节点)以构建参考关系。

[0358] <属性信息编码处理的流程>

[0359] 此外,在这种情况下,属性信息编码单元104通过与参照图15描述的第一实施方式中的流程基本相同的流程来执行在图14的步骤S104中执行的属性信息编码处理。然而,在步骤S111中,分层处理单元111使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术执行处理。

[0360] <分层处理的流程>

[0361] 将参照图24的流程图描述这种情况下的分层处理的流程的示例。

[0362] 当分层处理开始时,在步骤S301中,控制单元121将每个层级的节点数与高一个层级的层级的节点数进行比较。

[0363] 在步骤S302中,控制单元121将节点数不充分大于高一个层级的层级的节点数(例如,节点数减少)的层级的节点包括(合并)在高一个层级的层级的节点中。

[0364] 在步骤S303中,由控制单元121控制可伸缩分层处理单元122或不可伸缩分层处理单元123,以针对每个层级从高一个层级的层级中设置参考点。即,构建层级之间的参考关系。

[0365] 以与步骤S124至S126的处理(图16)相同的方式执行步骤S304至S306的处理。

[0366] 当步骤S306的处理结束时,分层处理结束并且处理返回到图15。

[0367] 通过执行如上所述的处理,分层处理单元111可以构建其中点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系。因此,编码装置100可以抑制编码效率的降低。

[0368] <6.第四实施方式>

[0369] <解码装置>

[0370] 接着,将描述应用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术的装置的另一个示例。在这种情况下,解码装置200具有与参照图17描述的第二实施方式中的配置相同的配置并且执行基本相同的处理。然而,属性信息解码单元204使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术对属性数据进行解码。例如,属性信息解码单元204在逆分层时基于根据多个层级的点(节点)的合并的参考关系的构建,参考相同层级的参考点来重构多个层级的预测点。

[0371] <属性信息解码单元>

[0372] 此外,在这种情况下,属性信息解码单元204也具有与参照图18描述的第二实施方式中的配置相同的配置并且执行基本相同的处理。然而,逆分层处理单元213使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术执行分层。例如,逆分层处理单元213在逆分层时基于根据多个层级的点(节点)的合并的参考关系的构建,参考相同层级的参考点来重构多个层级的预测点。

[0373] <逆分层处理单元>

[0374] 此外,在这种情况下,逆分层处理单元213也具有与参照图19描述的第二实施方式中的配置相同的配置并且执行基本相同的处理。然而,在这种情况下,逆分层处理单元213可以包括不可伸缩逆分层处理单元222和可伸缩逆分层处理单元223中的至少一个。即,可以根据适用于可伸缩解码的方法或者不适用于可伸缩解码的方法来执行逆分层。

[0375] 此外,控制单元221通过使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术的方法来控制逆分层。例如,控制单元221基于根据多个层级的点(节点)的合并的参考关系的构建,参考相同层级的参考点来重构多个层级的预测点。例如,控制单元221基于表示是否已经根据与其他层级的合并构建了参考关系的控制信息(例如,merge_lower_lod_flag),将

作为处理目标的层级的点适当地合并到高一个层级的层级中以构建参考关系。

[0376] 通过执行如上所述的逆分层,逆分层处理单元213可以正确地对其中构建了点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系的属性数据进行逆分层。因此,解码装置200可以抑制编码效率的降低。

[0377] <解码处理的流程>

[0378] 接下来,将描述在这种情况下由解码装置200执行的处理。在这种情况下,解码装置200也通过与参照图20描述的第二实施方式中的流程基本相同的流程来执行解码处理。然而,属性信息解码单元204在步骤S206使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术执行处理。例如,属性信息解码单元204基于根据多个层级的点(节点)的合并的参考关系的构建,参考相同层级的参考点来重构多个层级的预测点。

[0379] <属性信息解码处理的流程>

[0380] 此外,在这种情况下,属性信息解码单元204通过与参照图21描述的第二实施方式中的流程基本相同的流程来执行在图20的步骤S206中执行的属性信息解码处理。然而,逆分层处理单元213在步骤S213中使用以上在<2.参考关系的控制>中描述的本技术执行处理。

[0381] <逆分层处理的流程>

[0382] 将参照图25的流程图描述这种情况下的逆分层处理的流程的示例。

[0383] 当逆分层处理开始时,在步骤S401中,控制单元221使用几何数据对属性数据进行分层。

[0384] 在步骤S402中,控制单元221基于表示是否已经根据与其他层级的合并构建了参考关系的控制信息(例如,merge_lower_lod_flag),将节点数不充分大于高一个层级的层级的节点数的层级的节点包括在高一个层级的层级的节点中。

[0385] 在步骤S403中,不可伸缩逆分层处理单元222(或可伸缩逆分层处理单元223)针对每个层级使用高一个层级的层级的参考点导出预测点的预测值。

[0386] 在步骤S404中,不可伸缩逆分层处理单元222(或可伸缩逆分层处理单元223)针对每个层级,将预测值与差值相加以重构预测点的属性信息。

[0387] 在步骤S405中,不可伸缩逆分层处理单元222(或可伸缩逆分层处理单元223)针对每个层级将预测点和参考点的属性数据进行合并。

[0388] 当步骤S405的处理结束时,逆分层处理结束并且处理返回到图21。

[0389] 通过执行如上所述的处理,逆分层处理单元213可以正确地对其中构建了点数从较高层级到较低层级单调增加的配置的参考关系的属性数据进行逆分层。因此,解码装置200可以抑制编码效率的降低。

[0390] <7.补充>

[0391] <分层/逆分层方法>

[0392] 尽管在上面已经将Lifting例示为属性信息分层/逆分层方法,但是本技术可以应用于用于对属性信息进行分层的任何技术。即,属性信息分层/逆分层方法可以是Lifting以外的方法。

[0393] <控制信息>

[0394] 关于在每个实施方式中描述的本技术的控制信息可以从编码侧发送至解码侧。例

如,可以发送用于控制是否允许(或禁止)应用上述本技术的控制信息(例如,enabled_flag)。此外,例如,可以发送用于指定允许(或禁止)应用上述本技术的范围(例如,块大小的上限或下限或者其二者、切片、图片、序列、部件、视图、层等)的控制信息。

[0395] <周围/附近>

[0396] 同时,本说明书中的诸如“周围”和“附近”等位置关系不仅包括空间位置关系,还包括时间位置关系。

[0397] <计算机>

[0398] 上述一系列处理可以通过硬件或软件来执行。在一系列处理由软件执行的情况下,配置软件的程序被安装在计算机上。这里,计算机包括例如内置于专用硬件中的计算机和安装了各种程序以能够执行各种功能的通用个人计算机。

[0399] 图26是示出根据程序执行上述一系列处理的计算机的硬件配置的示例的框图。

[0400] 在图26所示的计算机900中,中央处理单元(CPU)901、只读存储器(ROM)902和随机存取存储器(RAM)903经由总线904彼此连接。

[0401] 输入/输出接口910也连接至总线904。输入单元911、输出单元912、存储单元913、通信单元914和驱动器915连接至输入/输出接口910。

[0402] 输入单元911包括例如键盘、鼠标、麦克风、触摸板、输入端子等。输出单元912包括例如显示器、扬声器、输出端子等。存储单元913包括例如硬盘、RAM盘、非易失性存储器等。通信单元914包括例如网络接口。驱动器915驱动可移除介质921,如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器。

[0403] 在如上配置的计算机中,例如,CPU 901通过经由输入/输出接口910和总线904将存储在存储单元913中的程序加载到RAM 903并且执行该程序来执行上述一系列处理。CPU 901执行各种类型的处理所需的数据等也被适当地存储在RAM 903中。

[0404] 由计算机执行的程序可以被记录在例如作为封装介质等的可移除介质921上以被应用。在这种情况下,可以通过将可移除介质921插入驱动器915中,经由输入/输出接口910将程序安装在存储单元913中。

[0405] 此外,还可以经由诸如局域网、因特网或数字卫星广播的有线或无线传输介质来提供程序。在这样的情况下,程序可以由通信单元914接收,并且可以被安装在存储单元913中

[0406] 此外,该程序可以被预先安装在ROM 902或存储单元913中。

[0407] <现有技术的应用目标>

[0408] 尽管上面已经描述了将本技术应用于点云数据的编码/解码的情况,但是本技术不限于这样的示例,并且可以应用于任何标准的3D数据的编码/解码。即,诸如编码/解码方法的各种类型的处理以及诸如3D数据和元数据的各种类型的数据的规范可以是任意的,只要它们不与上述本技术矛盾即可。此外,只要不与本技术矛盾,可以省略上述一些处理和规范。

[0409] 此外,虽然在上面已经描述了编码装置100和解码装置200作为应用本技术的示例,但是本技术可以应用于任何配置。

[0410] 例如,本技术可以应用于各种电子装置例如卫星广播、诸如有线电视的有线广播、因特网上的分发、根据蜂窝通信向终端的分发等中的发送器和接收器(例如,电视接收器或

蜂窝电话);或者在诸如光盘、磁盘和闪存的介质上记录图像或从这些存储介质再现图像的装置(例如,硬盘记录器或相机)。

[0411] 此外,例如,本技术还可以实现为装置的部件的一部分,例如用作系统大规模集成(LSI)电路等的处理器(例如,视频处理器)、使用多个处理器等的模块(例如,视频模块)、使用多个模块等的单元(例如,视频单元)、或具有另外的其他功能的单元的集合(例如,视频集合)。

[0412] 此外,本技术还可以应用于例如由多个装置形成的网络系统。例如,本技术可以实现为经由网络由多个装置共享和联合处理功能的云计算。例如,本技术还可以在云服务中实现,该云服务向诸如计算机、视听(AV)设备、便携式信息处理终端、物联网(IoT)装置等的任何终端提供与图像(运动图像)有关的服务。

[0413] 同时,在本说明书中,系统意味着多个部件(装置、模块(零件)等)的集合,并且所有部件是否都被布置在单个外壳中无关紧要。因此,容纳在不同外壳中并且经由网络连接的多个装置以及其中多个模块被容纳在一个外壳中的一个装置都是系统。

[0414] <能够应用本技术的领域/应用>

[0415] 应用本技术的系统、装置、处理单元等可以用于例如任何领域,例如交通、医疗、预防犯罪、农业、畜牧业、采矿、美容、工厂、家用电器、天气和自然监测。此外,其应用是任意的。

[0416] <其他>

[0417] 同时,在本说明书中,“标志”是用于识别多个状态的信息,并且不仅包括用于识别真(1)和假(0)两个状态的信息,而且包括能够识别三个或更多个状态的信息。因此,“标志”不仅可以具有1/0两个值,而且可以具有三个或更多个值。即,构成该“标志”的位数是任意的,可以是1位或多位。另外,假设标识信息(也包括标志)不仅具有标识信息被包括在比特流中的形式,而且具有标识信息相对于特定参考信息的差异信息被包括在比特流中的形式,因此在本说明书中,“标志”和“标识信息”不仅包括信息本身,而且还包括相对于参考信息的差异信息。

[0418] 此外,关于编码数据(比特流)的各种类型的信息(元数据等)可以以任何形式发送或记录,只要它们与编码数据相关联即可。这里,术语“关联”意味着例如当处理一条信息时使其他信息可用(可链接)。即,相关联的信息可以作为一条数据被采集,或者可以是个体信息。例如,与编码数据(图像)相关联的信息可以在与用于编码数据(图像)的传输路径不同的传输路径上传输。此外,例如,与编码数据(图像)相关联的信息可以被记录在与编码数据(图像)的记录介质不同的记录介质(或同一记录介质的另一记录区域)上。同时,这种“关联”可以针对部分数据,而不是全部数据。例如,图像和与图像对应的信息可以以任意单位例如多帧、一帧或帧内的一部分彼此相关联。

[0419] 同时,在本说明书中,术语“组成”、“复用”、“添加”、“整合”、“包括”、“存储”、“放入”、“引入”、“插入”等是指将多个事物组合为一个,例如将编码数据和元数据组合为一条数据,并且是指上述“关联”的方法。

[0420] 此外,本技术的实施方式不限于上述实施方式,并且可以在不脱离本技术的主旨的情况下进行各种修改。

[0421] 例如,被描述为一个装置(或一个处理单元)的配置可以被划分为配置成多个装置

(或处理单元)。相反,在以上描述中被描述为多个装置(或处理单元)的配置可以被共同配置成一个装置(或一个处理单元)。此外,不言而喻,除了上述部件之外的部件可以被添加到每个装置(或每个处理单元)的配置中。此外,只要整个系统的配置或操作基本相同,一个装置(或一个处理单元)的配置的一部分可以被包括在另一装置(或另一个处理单元)的配置中。

[0422] 此外,例如,上述程序可以在任何装置中执行。在这种情况下,装置可以具有能够获得必要信息的必要功能(功能块等)。

[0423] 此外,例如,流程图的各个步骤可以由一个装置执行或者由多个装置以共享的方式执行。此外,在单个步骤中包括多种处理的情况下,该多种处理可以由一个装置执行或者可以由多个装置以共享方式执行。换言之,可以将包括在单个步骤中的多种处理作为多个步骤的处理来执行。相反,被描述为多个步骤的处理可以作为单个步骤共同执行。

[0424] 另外,例如,可以执行由计算机执行的程序,使得描述程序的处理步骤根据本说明书中描述的顺序按时间顺序执行,或者并行执行或在必要的定时处例如响应于调用单独执行。即,只要不产生矛盾,则每个处理步骤可以按照与上述顺序不同的顺序执行。此外,描述程序的步骤的各种处理可以与另一个程序的处理并行执行,或者可以与另一个程序的处理结合执行。

[0425] 另外,例如,只要不出现矛盾,例如可以独立地单独实施关于本技术的多种技术。不言而喻,任何数目的本技术也可以并行实施。例如,在任一实施方式中描述的本技术的部分或全部可以与在其他实施方式中描述的本技术的部分或全部结合来实施。此外,上述本技术的部分或全部可以与以上未描述的其他技术结合实施。

[0426] 同时,本技术还可以采用以下配置。

[0427] (1) 一种信息处理装置,包括:

[0428] 分层单元,其被配置成对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值,其中,

[0429] 所述分层单元使用多个分层方法执行分层,以生成根据所述分层方法而不同的层级。

[0430] (2) 根据(1)所述的信息处理装置,其中,所述分层单元根据不适用于可伸缩解码的分层方法生成比预定层级高的层级,并且根据适用于可伸缩解码的分层方法生成比预定层级低的层级。

[0431] (3) 根据(2)所述的信息处理装置,其中,所述分层单元按照从最低层到最高层的升序生成各个层级。

[0432] (4) 根据(1)至(3)中任一项所述的信息处理装置,还包括:

[0433] 生成单元,其被配置成生成关于由所述分层单元执行的所述属性信息的分层的控制信息;以及

[0434] 编码单元,其被配置成对已由所述分层单元分层的所述属性信息进行编码,并且生成包括已由所述生成单元生成的控制信息的所述属性信息的编码数据。

[0435] (5) 一种信息处理方法,用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的

每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,使用多个分层方法来生成根据所述多个分层方法而不同的层级:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0436] (6) 一种信息处理装置,包括:

[0437] 逆分层单元,其被配置成对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,对通过针对所述参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值,其中,

[0438] 所述逆分层单元使用多个分层方法对根据所述分层方法而不同的层级执行逆分层。

[0439] (7) 根据(6)所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元根据不适用于可伸缩解码的分层方法对比预定层级高的层级执行逆分层,并且根据适用于可伸缩解码的分层方法对比预定层级低的层级执行逆分层。

[0440] (8) 根据(7)所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元基于第一控制信息来识别所述预定层级,所述第一控制信息表示应用适用于可伸缩解码的分层方法的层级范围。

[0441] (9) 根据(8)所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元针对表示能否应用适用于可伸缩解码的分层方法的第二控制信息表示能够应用适用于可伸缩解码的分层方法的属性信息,基于所述第一控制信息来识别所述预定层级。

[0442] (10) 根据(6)至(9)中任一项所述的信息处理装置,还包括:

[0443] 解码单元,其被配置成对所述属性信息的编码数据进行解码以生成所述属性信息,其中,

[0444] 所述逆分层单元对通过所述解码单元对所述编码数据进行解码而获得的所述属性信息执行逆分层。

[0445] (11) 一种信息处理方法,用于:对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层时,使用多个分层方法对根据所述多个分层方法而不同的层级执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0446] (12) 一种信息处理装置,包括:

[0447] 分层单元,其被配置成对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,通过针对所述参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值,其中,

[0448] 所述分层单元参考相同层级的参考点,导出多个层级的预测点的预测值。

[0449] (13) 根据(12)所述的信息处理装置,其中,所述分层单元参考高两个层级的层级的参考点,来计算点数不充分大于高一个层级的层级的点数的层级的预测点的预测值。

[0450] (14) 根据(12)或(13)所述的信息处理装置,还包括:

[0451] 生成单元,其被配置成生成控制信息,所述控制信息表示是否已经根据与其他层

级合并而构建了参考关系;以及

[0452] 编码单元,其被配置成对已由所述分层单元分层的所述属性信息进行编码,并且生成包括已由所述生成单元生成的控制信息的所述属性信息的编码数据。

[0453] (15)一种信息处理方法,用于:

[0454] 对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在通过针对参考点递归地重复进行以下处理来执行所述属性信息的分层时,参考相同层级的参考点来导出多个层级的预测点的预测值:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值。

[0455] (16)一种信息处理装置,包括:

[0456] 逆分层单元,其被配置成对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,对通过针对所述参考点递归地重复进行以下处理而被分层的属性信息执行逆分层:将点分类为预测点或参考点,使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值,并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值,其中,

[0457] 所述逆分层单元在执行逆分层时,参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息。

[0458] (17)根据(16)所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元在执行逆分层时,基于表示是否参考与其他层级相同的层级的控制信息来识别作为处理目标层级的参考目的地的层级,并且参考所识别的层级的参考点的属性信息来导出所述处理目标层级的预测点的属性信息的预测值。

[0459] (18)根据(16)或(17)所述的信息处理装置,其中,所述逆分层单元针对点数不充分大于高一个层级的层级的点数的层级,参考高两个层级的层级的参考点的属性信息,来导出所述预测点的属性信息的预测值。

[0460] (19)根据(16)至(18)中任一项所述的信息处理装置,还包括:

[0461] 解码单元,其被配置成对所述属性信息的编码数据进行解码以生成所述属性信息,其中,

[0462] 所述逆分层单元对通过由所述解码单元对所述编码数据进行解码而重构的所述属性信息执行逆分层。

[0463] (20)一种信息处理方法,用于:

[0464] 对于将三维形状的对象表示为点的集合的点云中的每个点的属性信息,在对通过针对参考点递归地重复进行将点分类为预测点或参考点、使用所述参考点的属性信息导出所述预测点的属性信息的预测值并且导出所述预测点的属性信息与所述预测值之间的差值的处理而被分层的所述属性信息执行逆分层时,

[0465] 参考相同层级的参考点的属性信息来导出多个层级的预测点的属性信息的预测值,并且

[0466] 通过将导出的预测值与所述差值相加来生成所述预测点的属性信息。

[0467] [附图标记列表]

[0468] 100 编码装置

- [0469] 101 位置信息编码单元
- [0470] 102 位置信息解码单元
- [0471] 103 点云生成单元
- [0472] 104 属性信息编码单元
- [0473] 105 比特流生成单元
- [0474] 111 分层处理单元
- [0475] 112 量化单元
- [0476] 113 编码单元
- [0477] 121 控制单元
- [0478] 122 可伸缩分层处理单元
- [0479] 123 不可伸缩分层处理单元
- [0480] 124 反转单元
- [0481] 125 加权单元
- [0482] 200 解码装置
- [0483] 201 解码目标LoD深度设置单元
- [0484] 202 编码数据提取单元
- [0485] 203 位置信息解码单元
- [0486] 204 属性信息解码单元
- [0487] 205 点云生成单元
- [0488] 211 解码单元
- [0489] 212 逆量化单元
- [0490] 213 逆分层处理单元
- [0491] 221 控制单元
- [0492] 222 不可伸缩逆分层处理单元
- [0493] 223 可伸缩逆分层处理单元

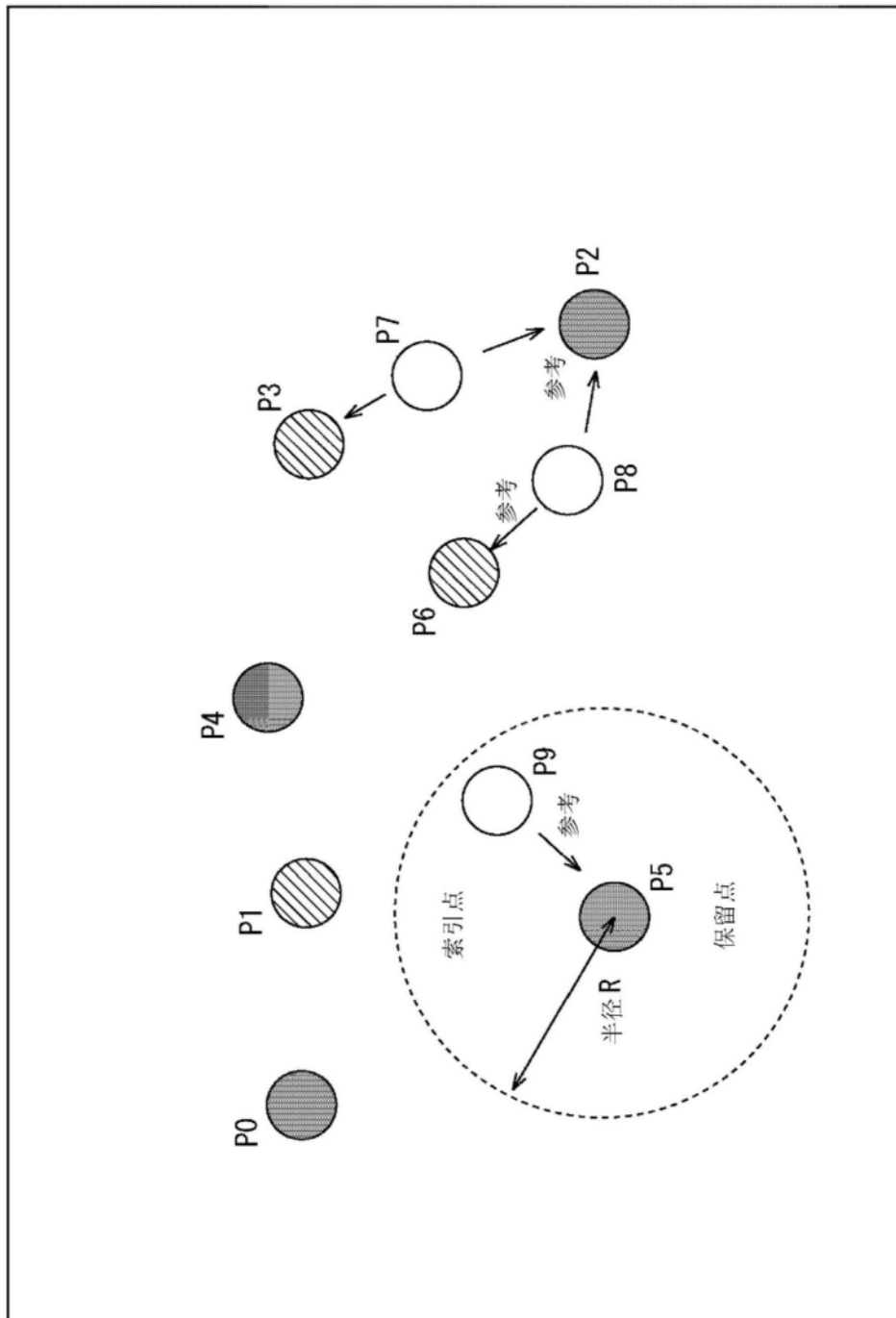


图1

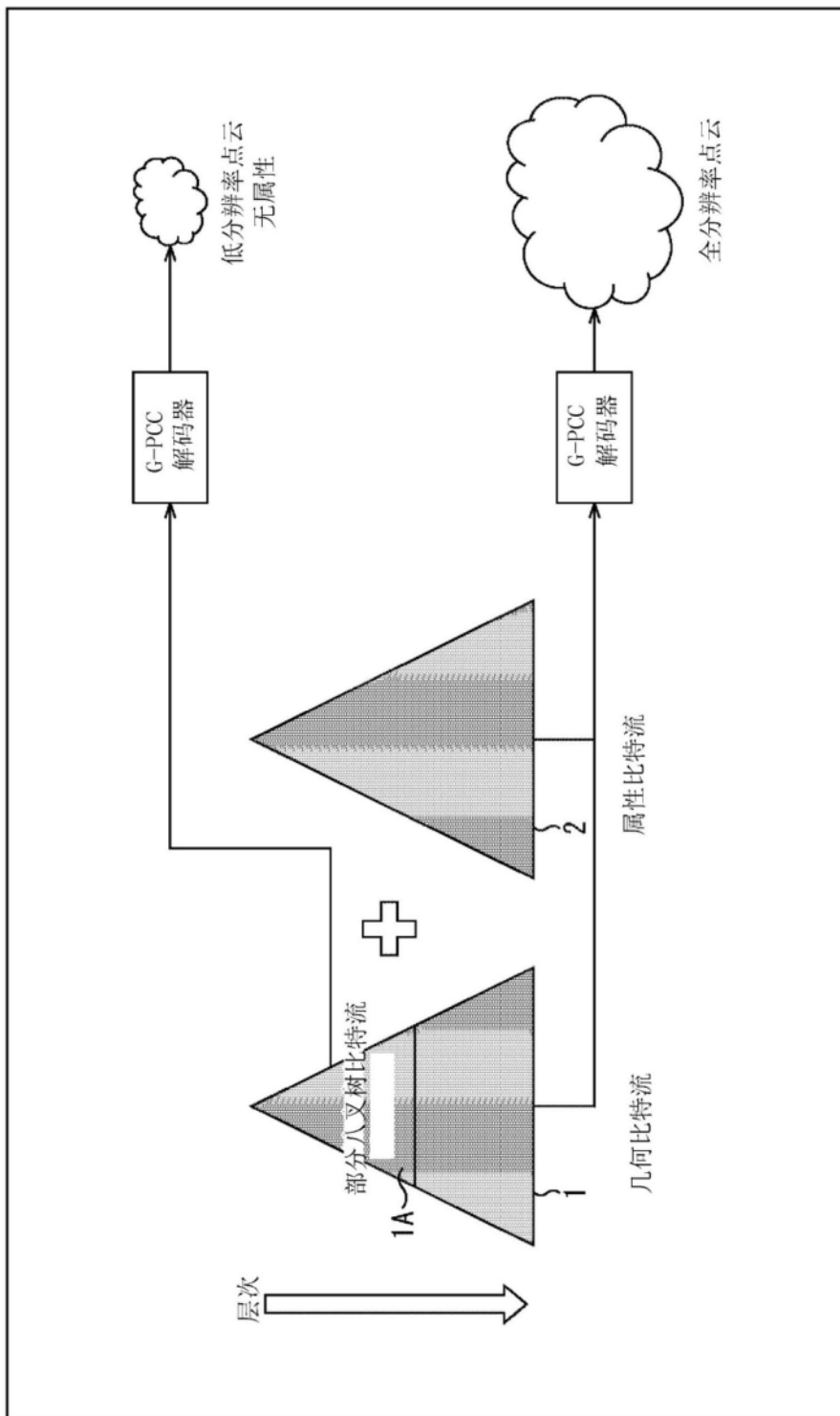


图2

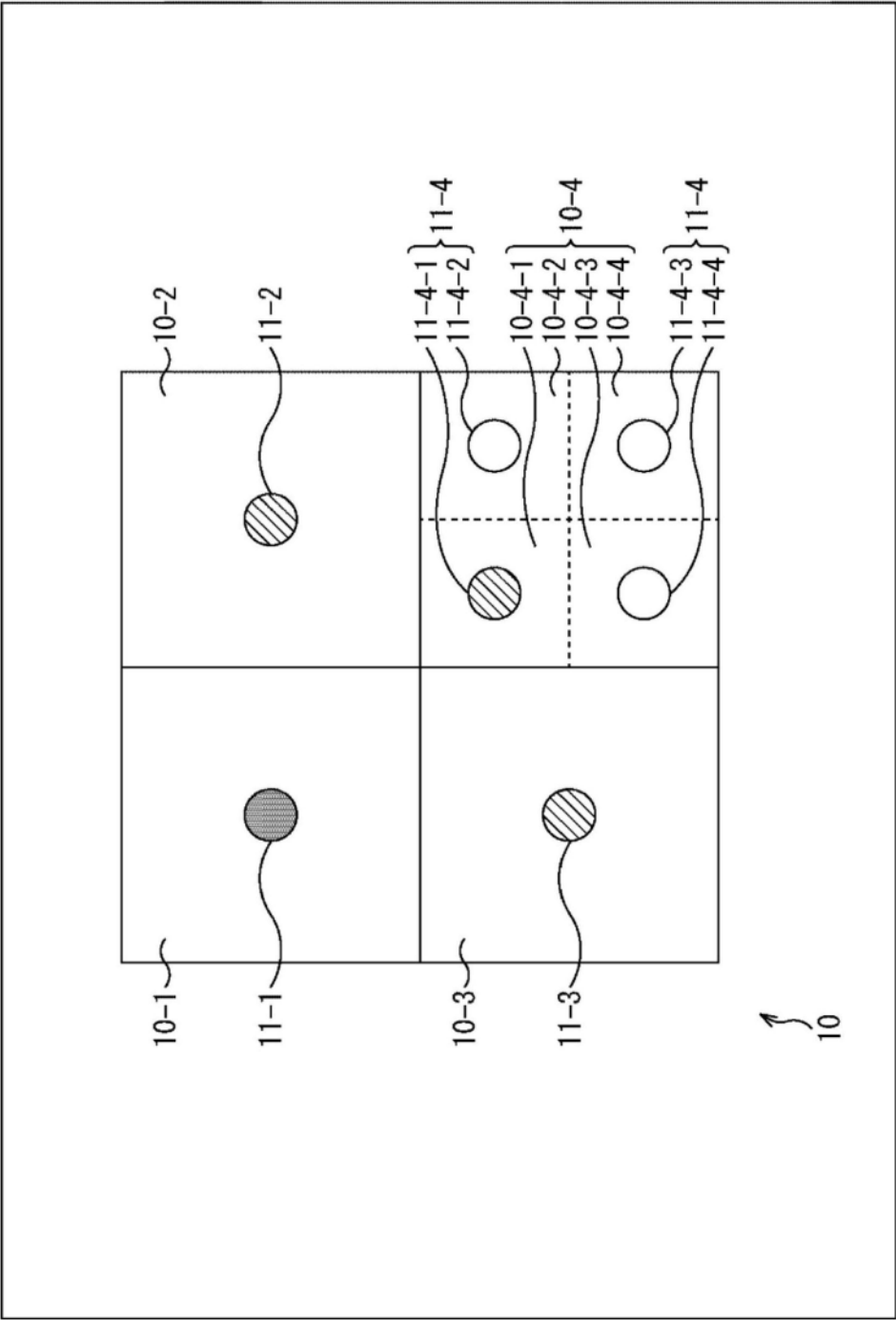


图3

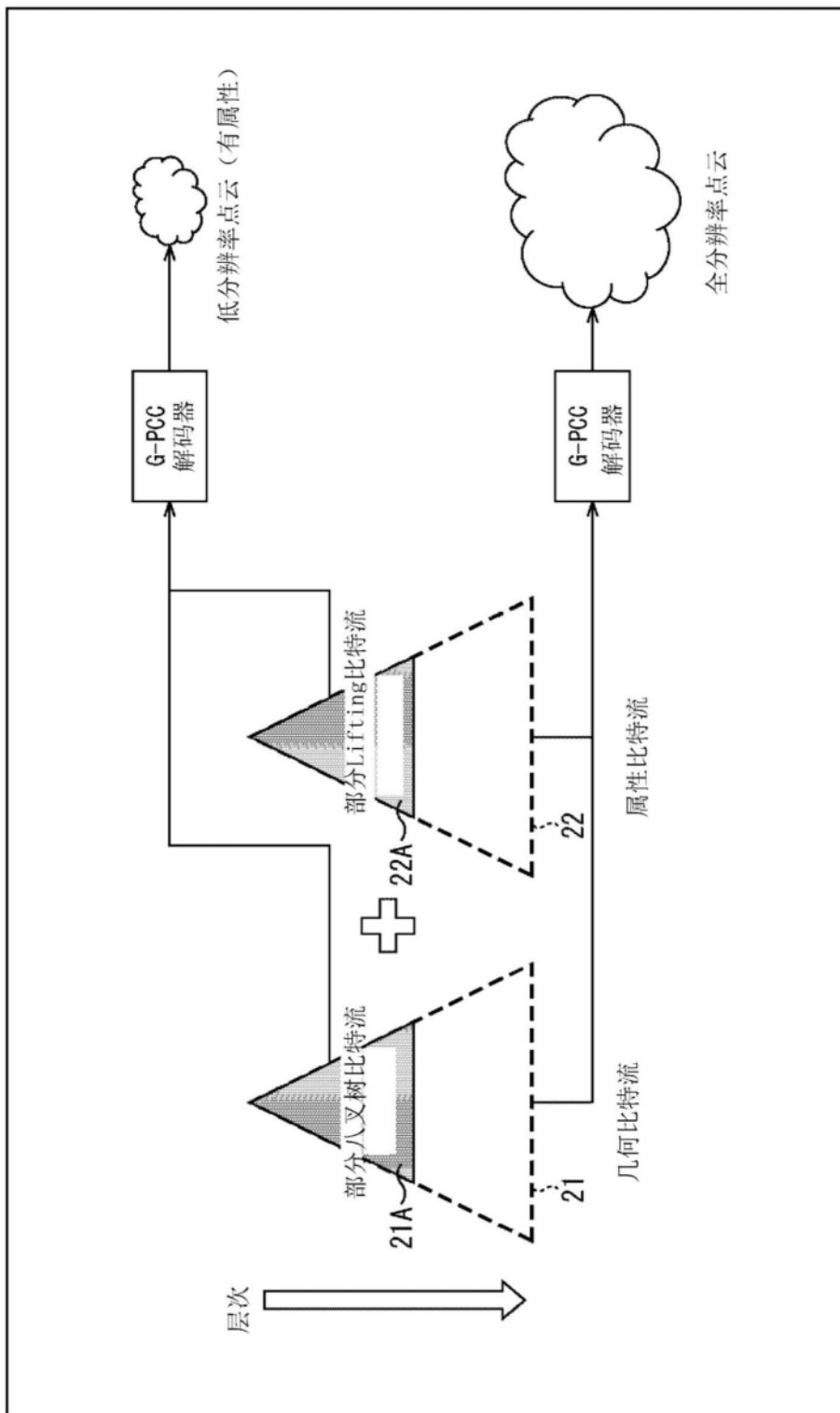


图4

方法1	在中间层级处切换属性信息分层方法	
方法 1-1	在可伸缩方法与不可伸缩方法之间切换（通过可伸缩方法对一些层级进行分层）	
方法 1-1-1	通过不可伸缩方法对较高级进行分层，并且通过可伸缩方法对较低层级进行分层	
方法 1-1-1-1	在可伸缩Lifting与不可伸缩Lifting之间切换	
方法 1-2	在根据距离采样与按Morton顺序等间隔采样之间切换	
方法 1-3	处理顺序：从最低层级开始依次分层	
方法1-4	用信号发送控制信息	
方法2	在中间层级处切换属性信息的逆分层方法	
方法2-1	在可伸缩方法与不可伸缩方法之间切换（通过可伸缩方法对一些层级进行逆分层）	
方法 2-1-1	通过不可伸缩方法对较高级进行逆分层，并且通过可伸缩方法对较低层级进行逆分层	
方法 2-1-1-1	在可伸缩Lifting与不可伸缩Lifting之间切换	
方法 2-2	在根据距离采样与按Morton顺序等间隔采样之间切换	
方法 2-3	基于控制信息的逆分层（的方法的切换）	

图5

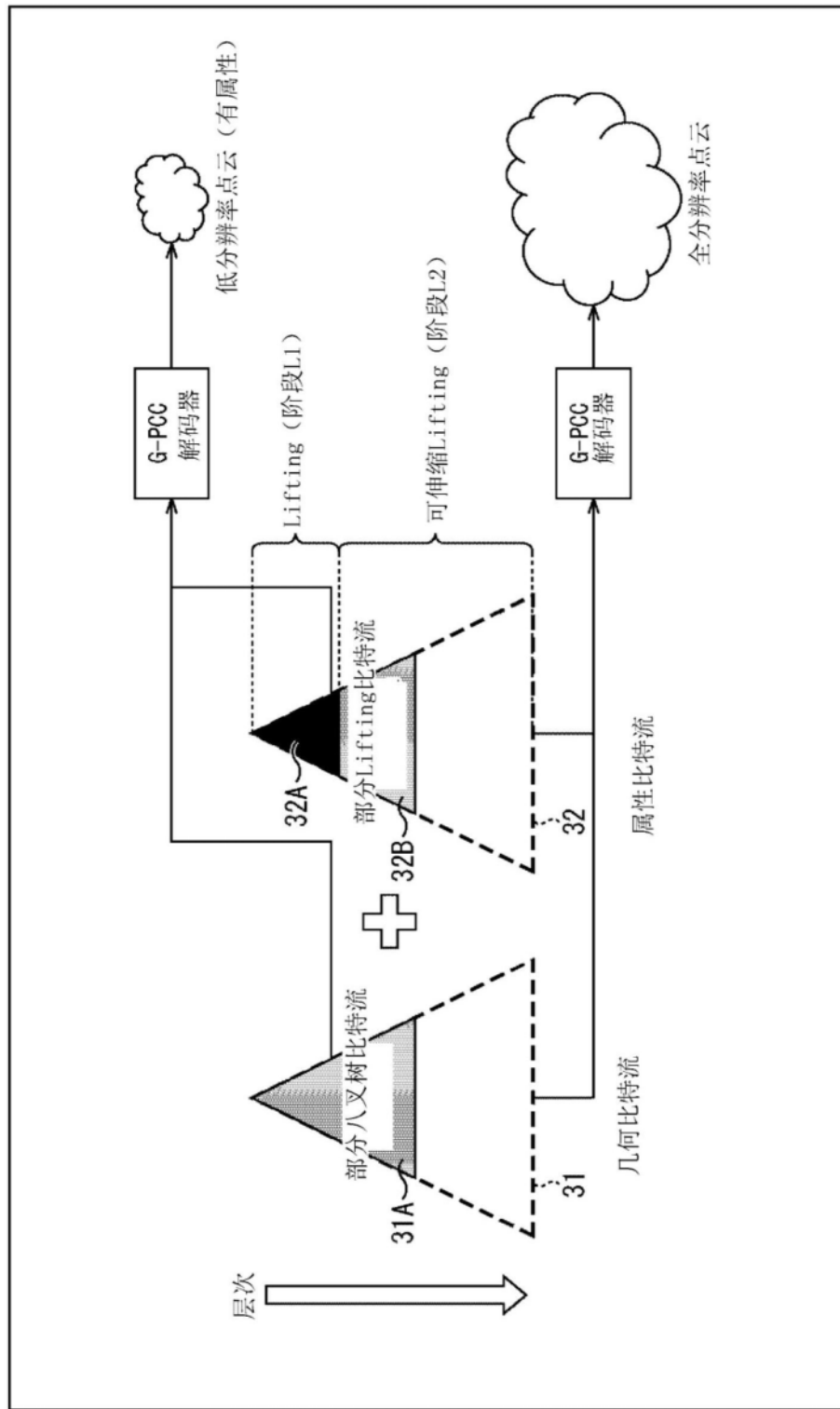


图6

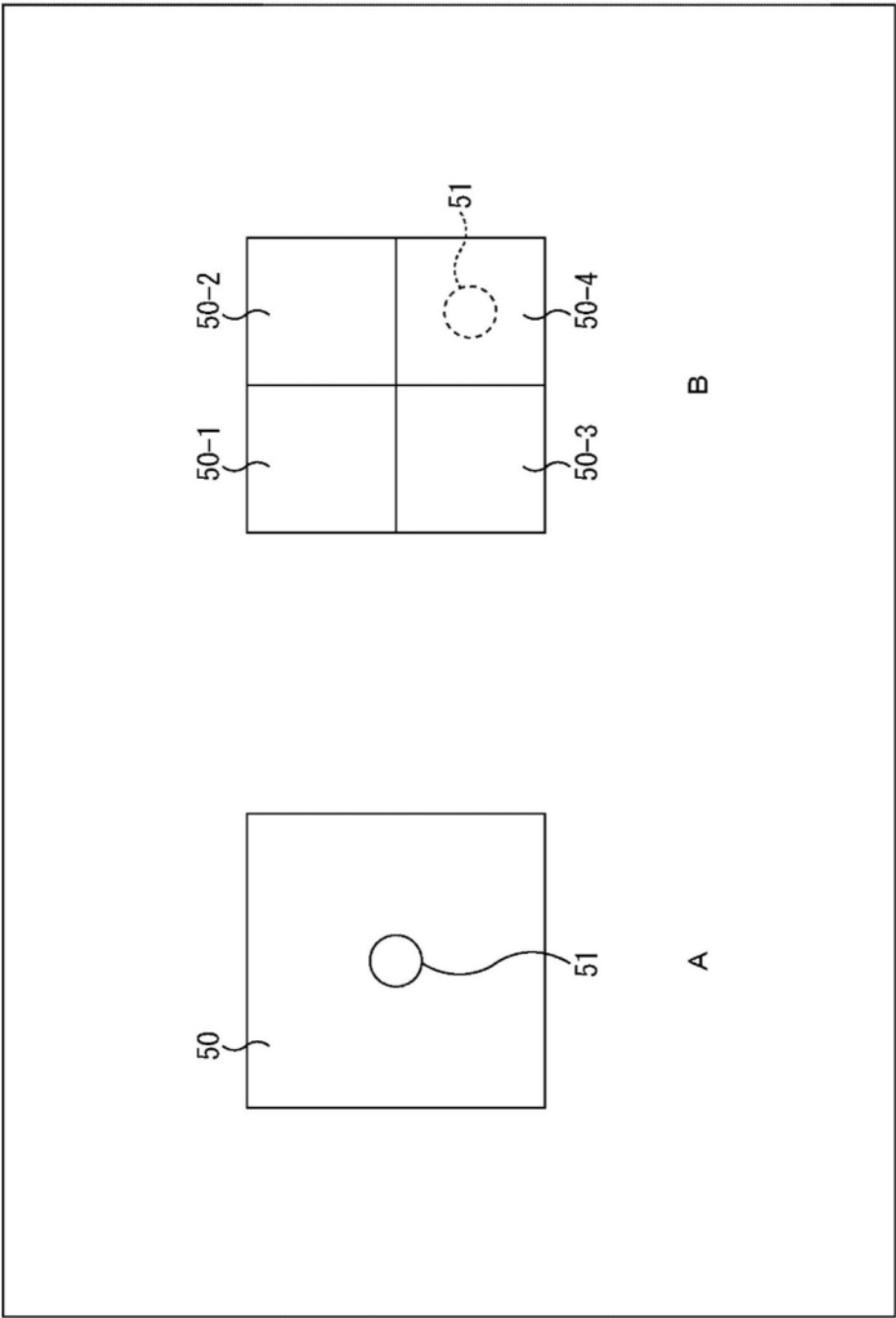


图7

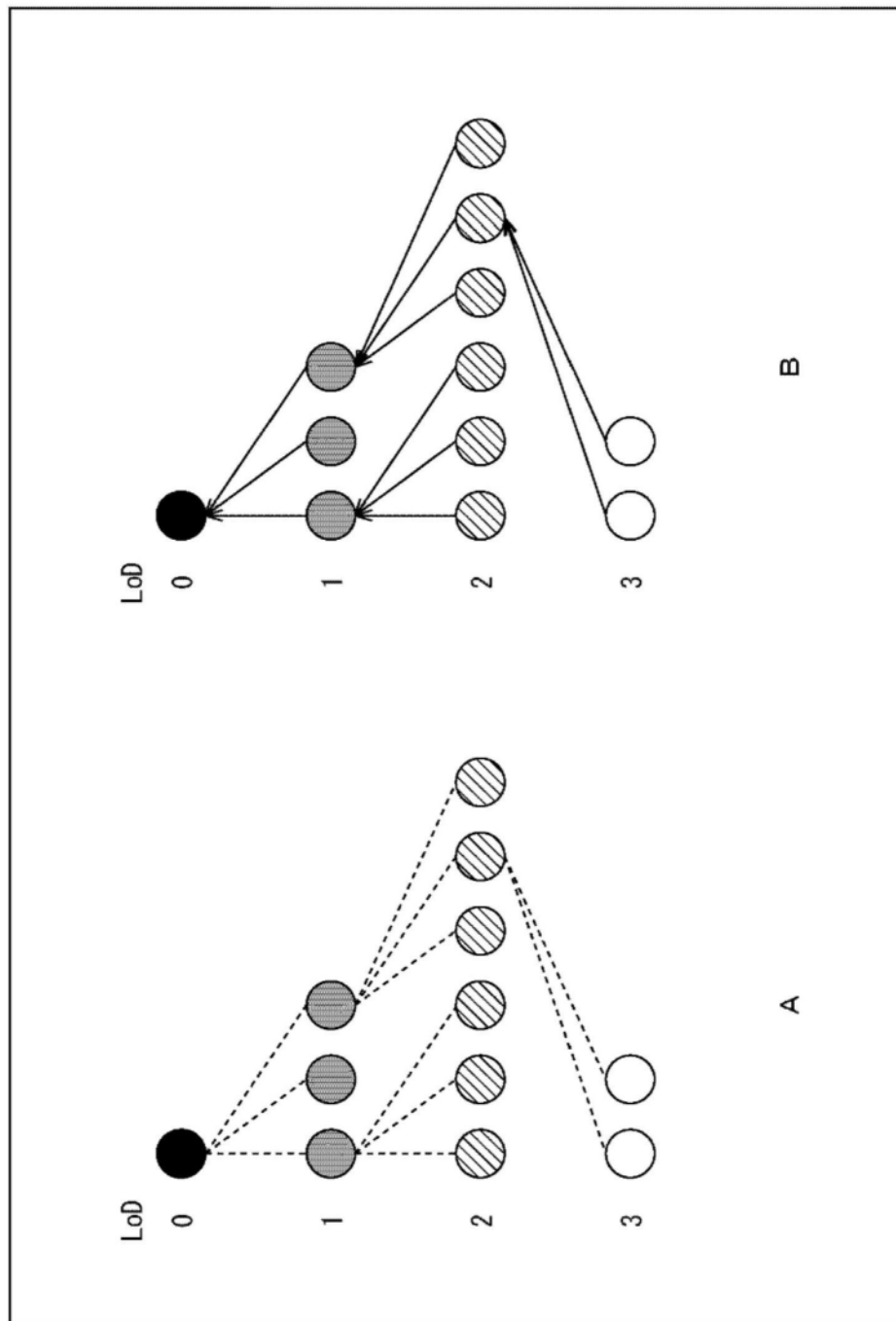


图8

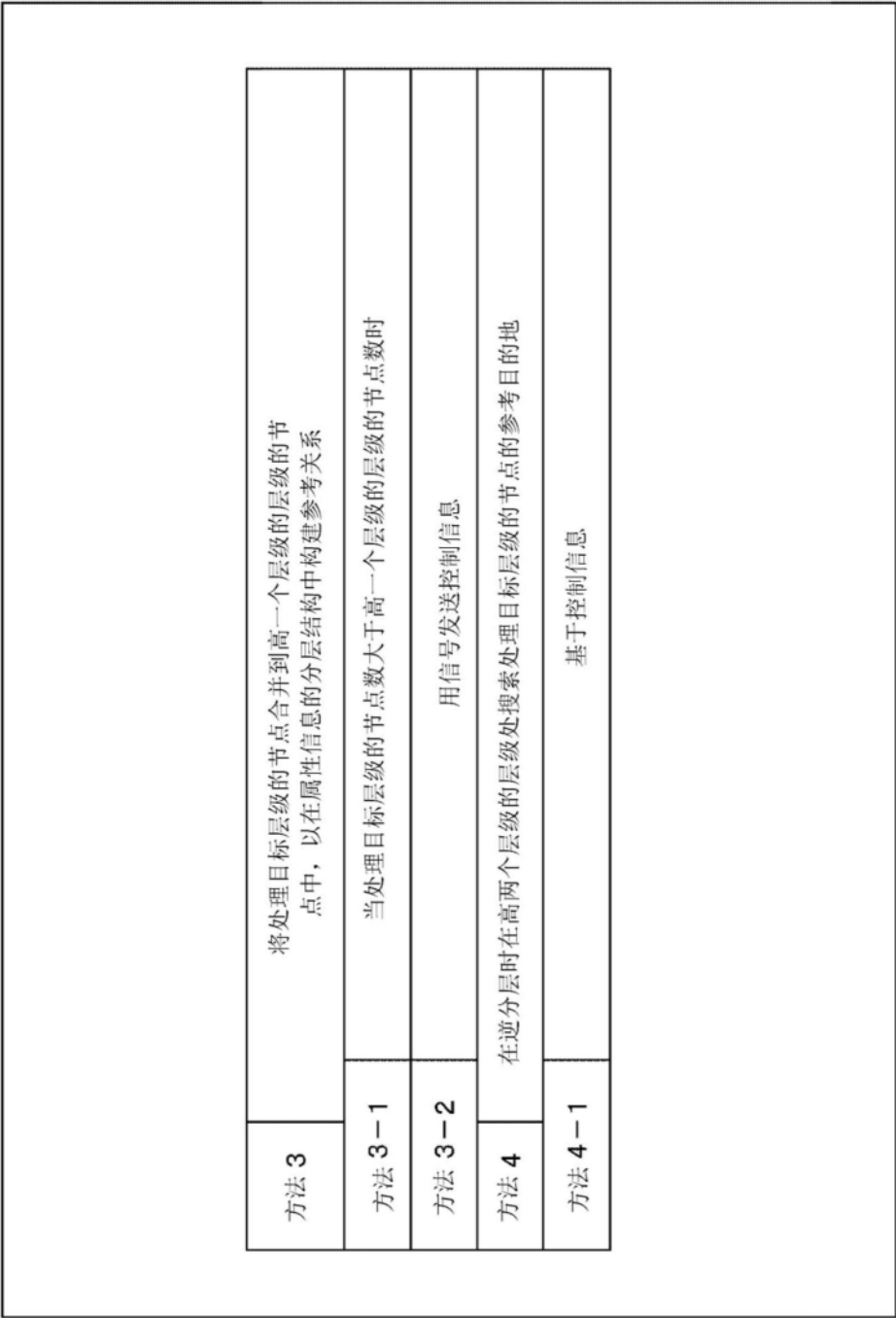


图9

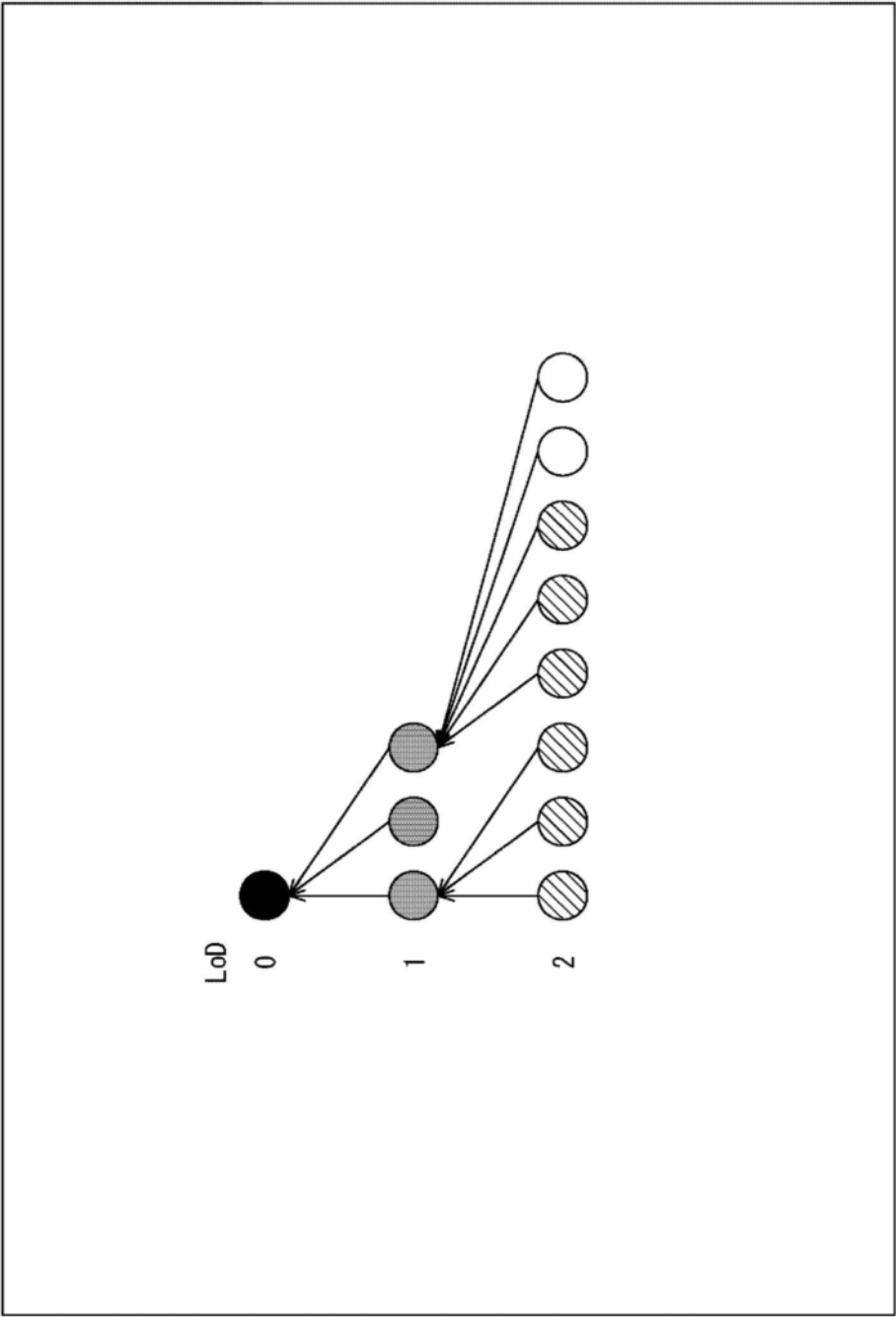


图10

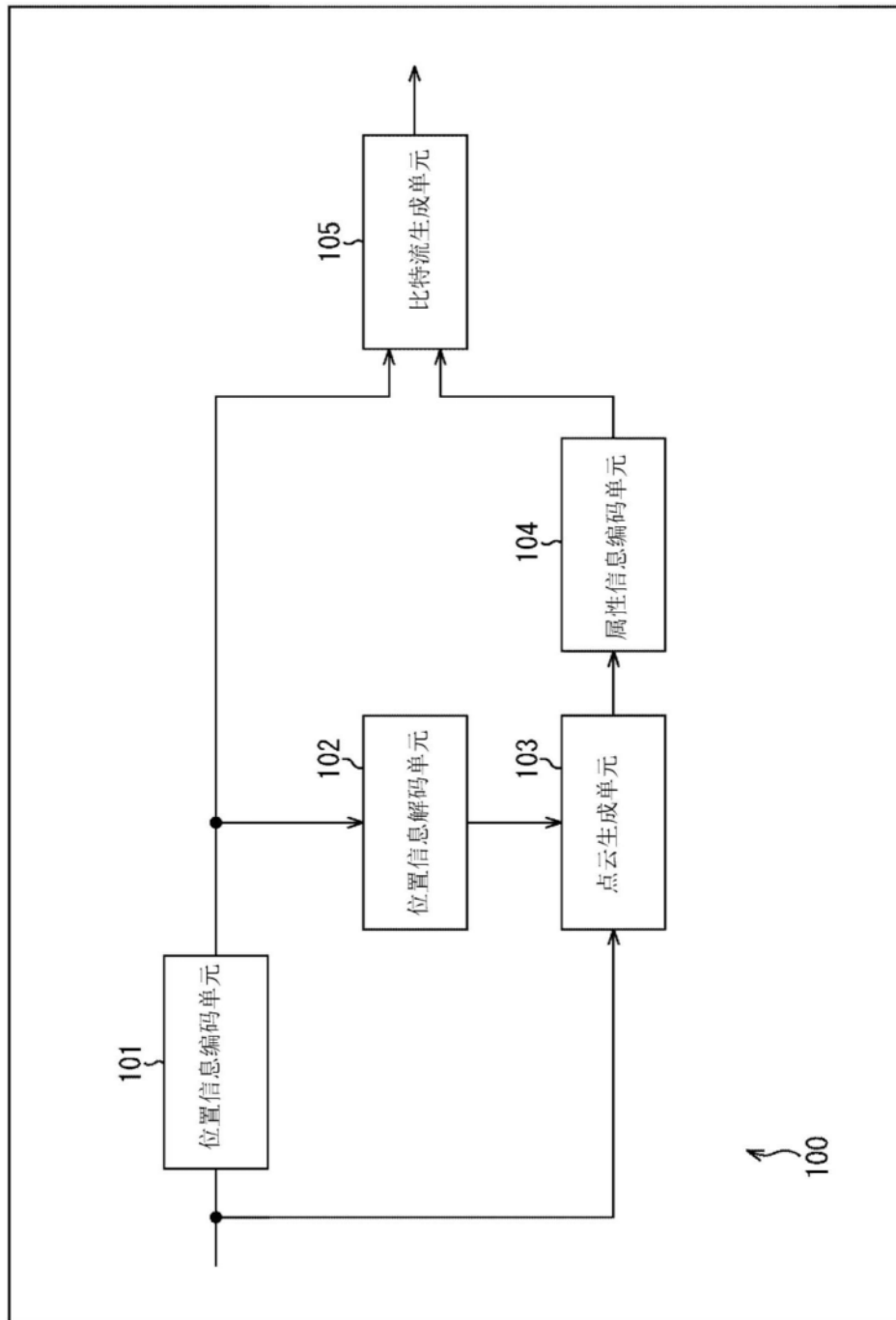


图11

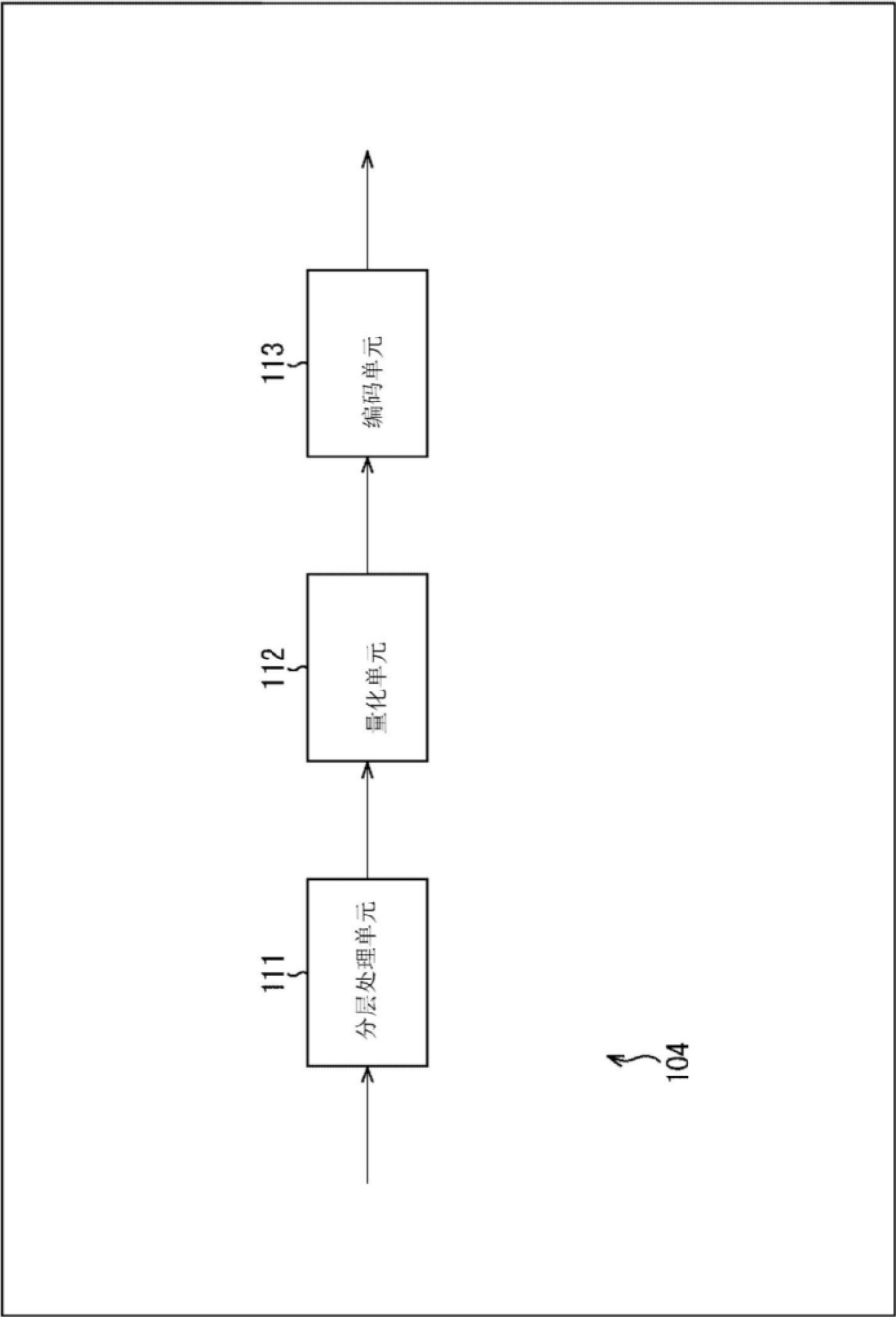


图12

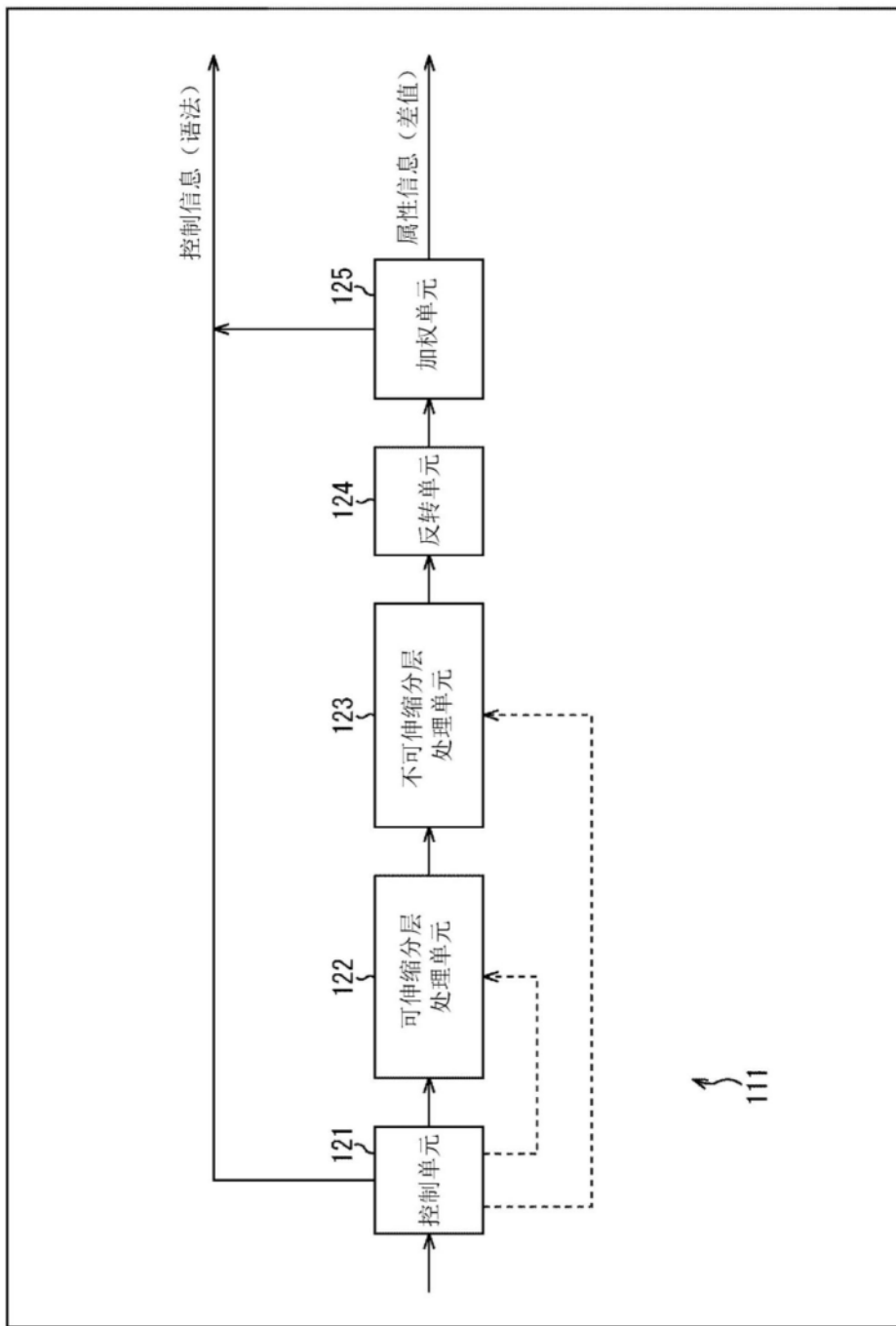


图13

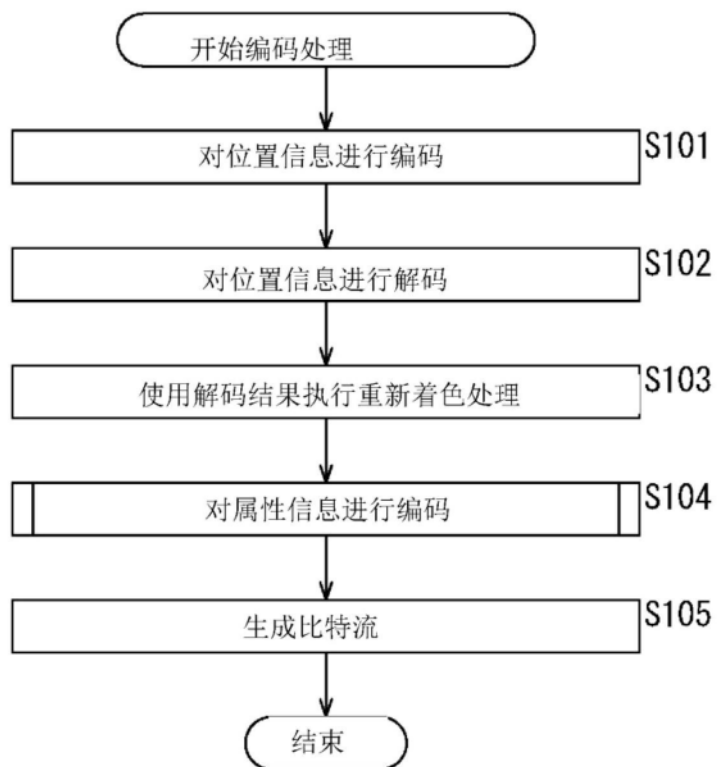


图14

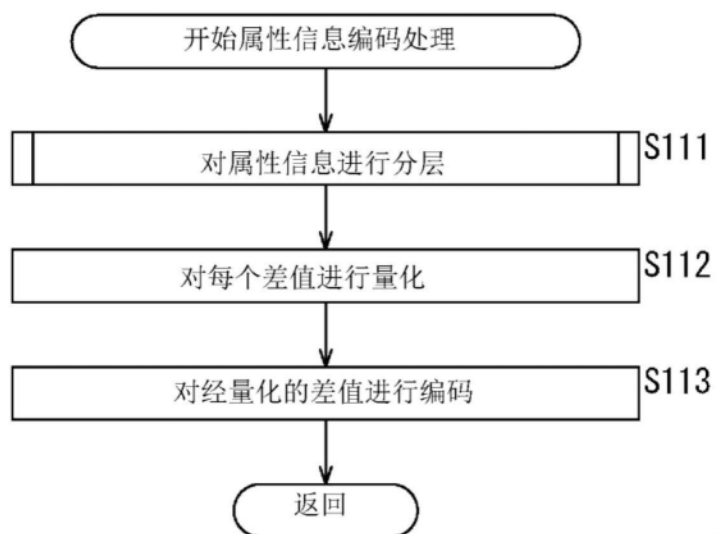


图15

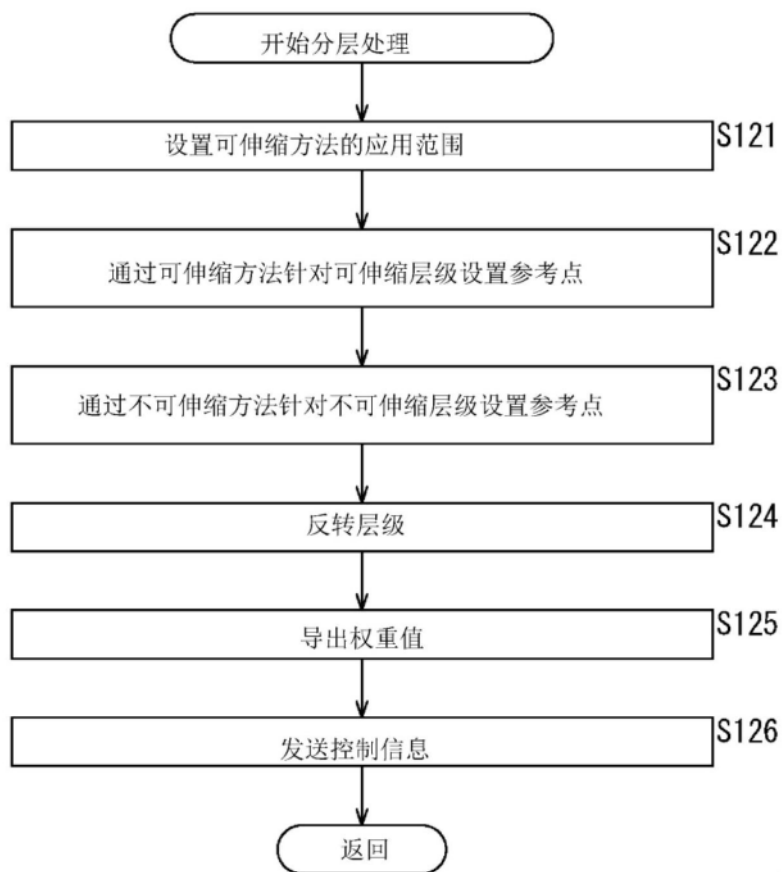


图16

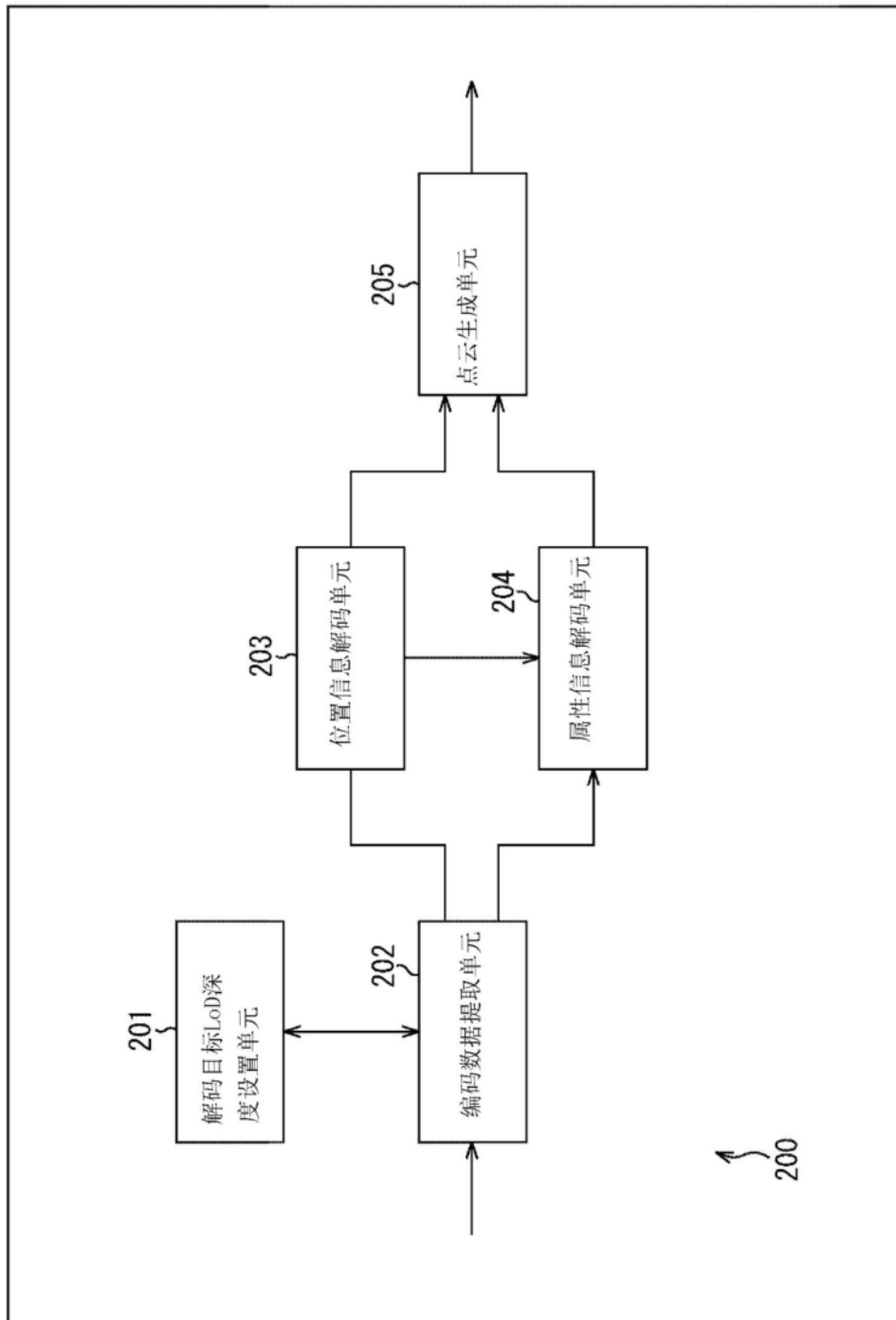


图17

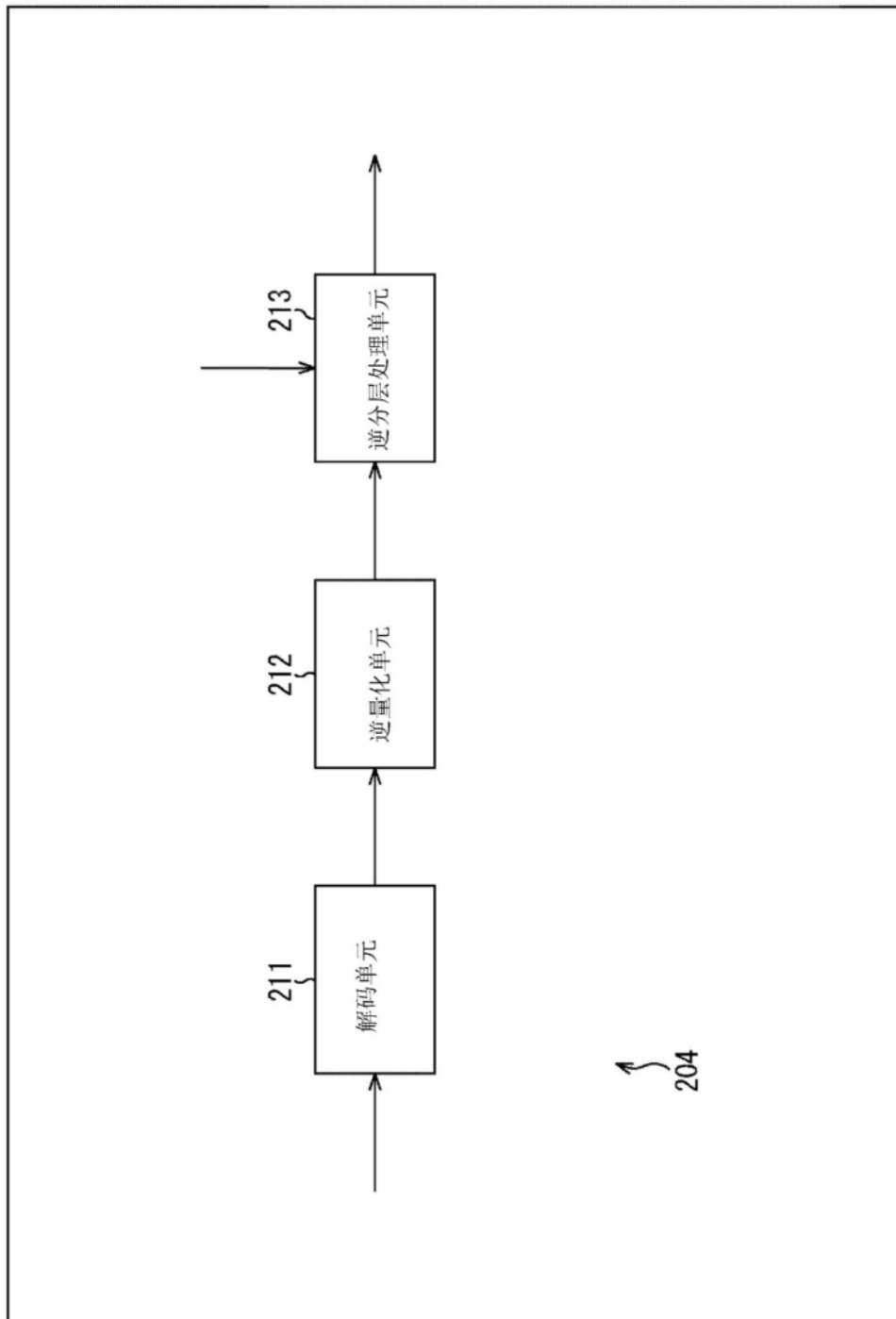


图18

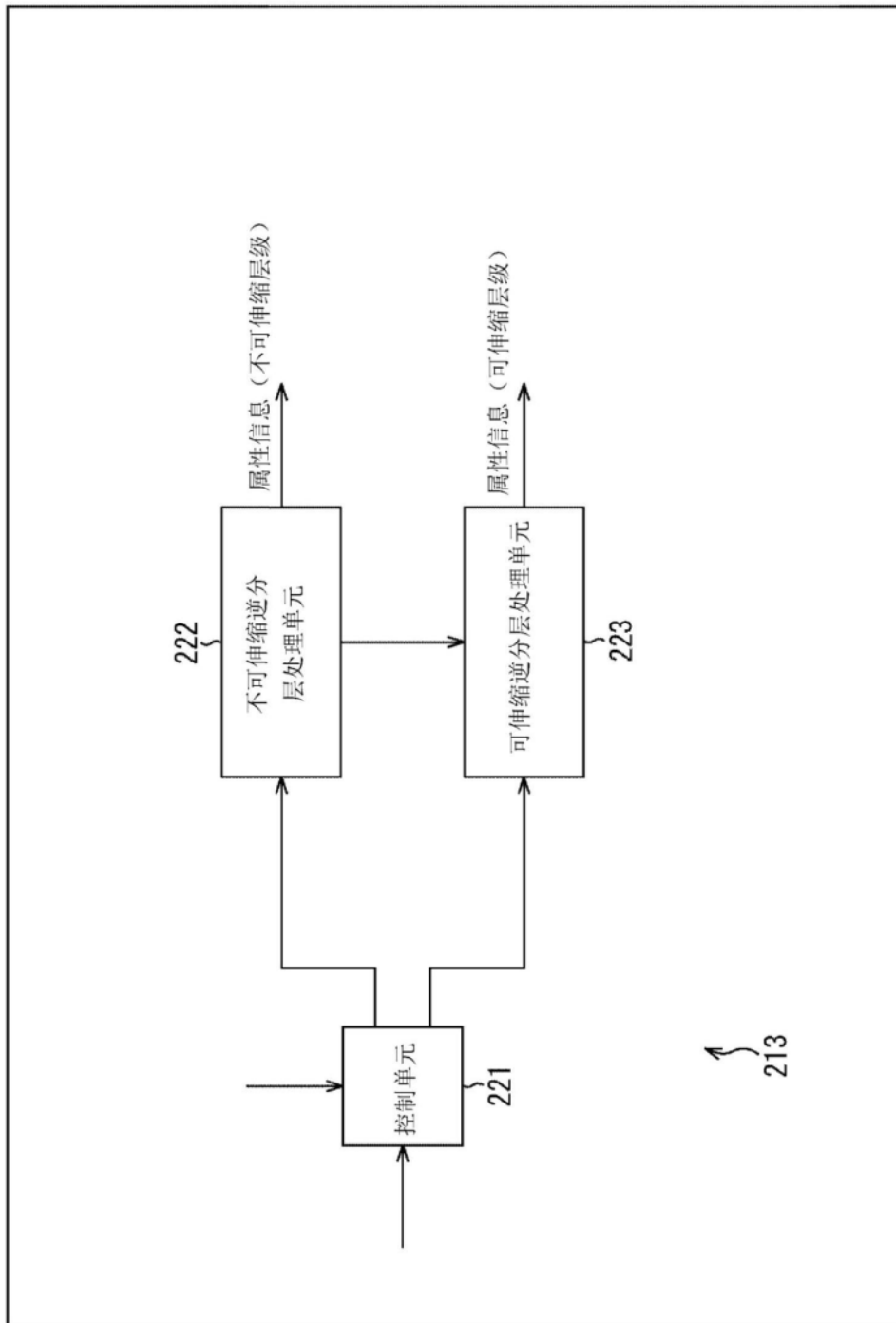


图19

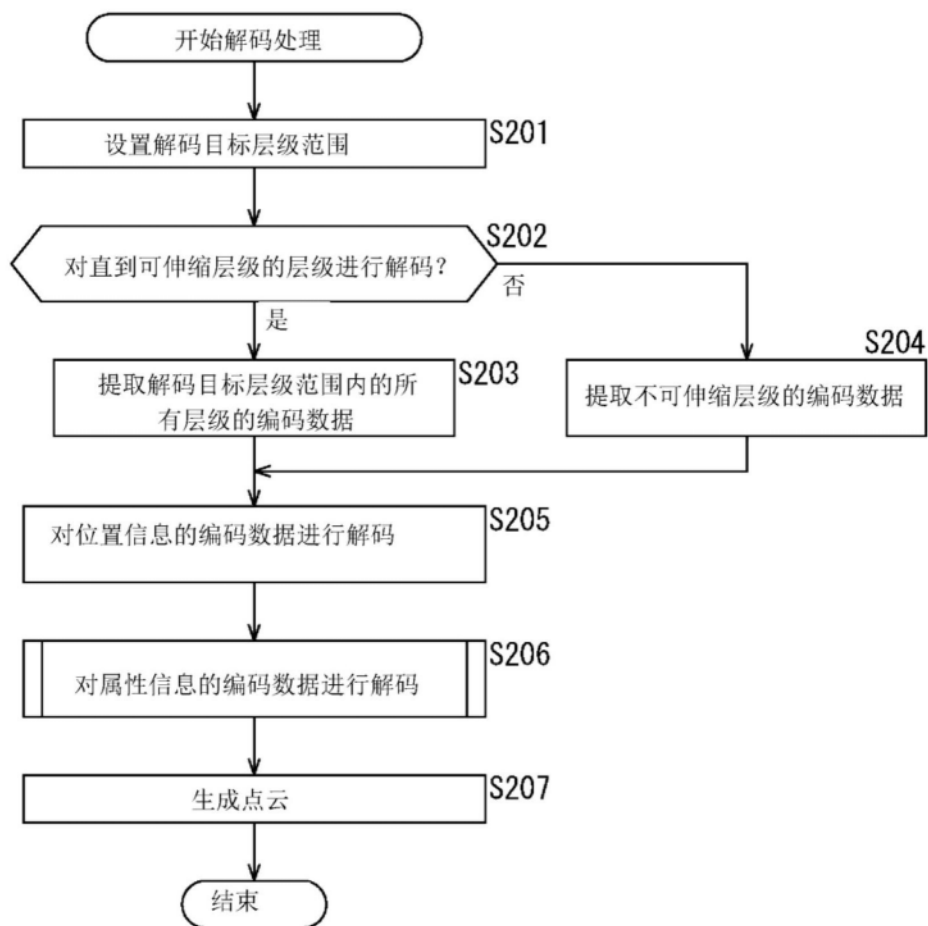


图20

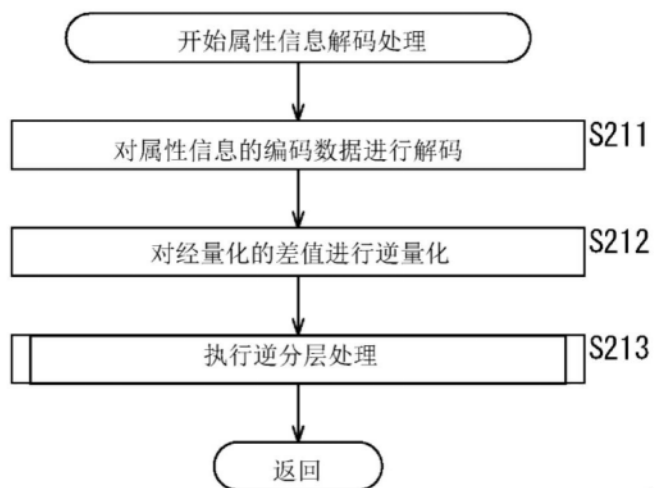


图21

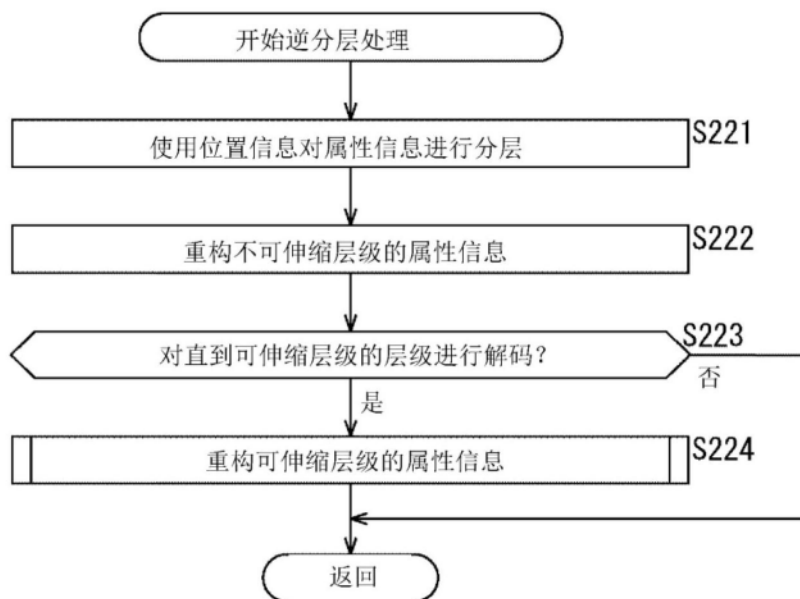


图22

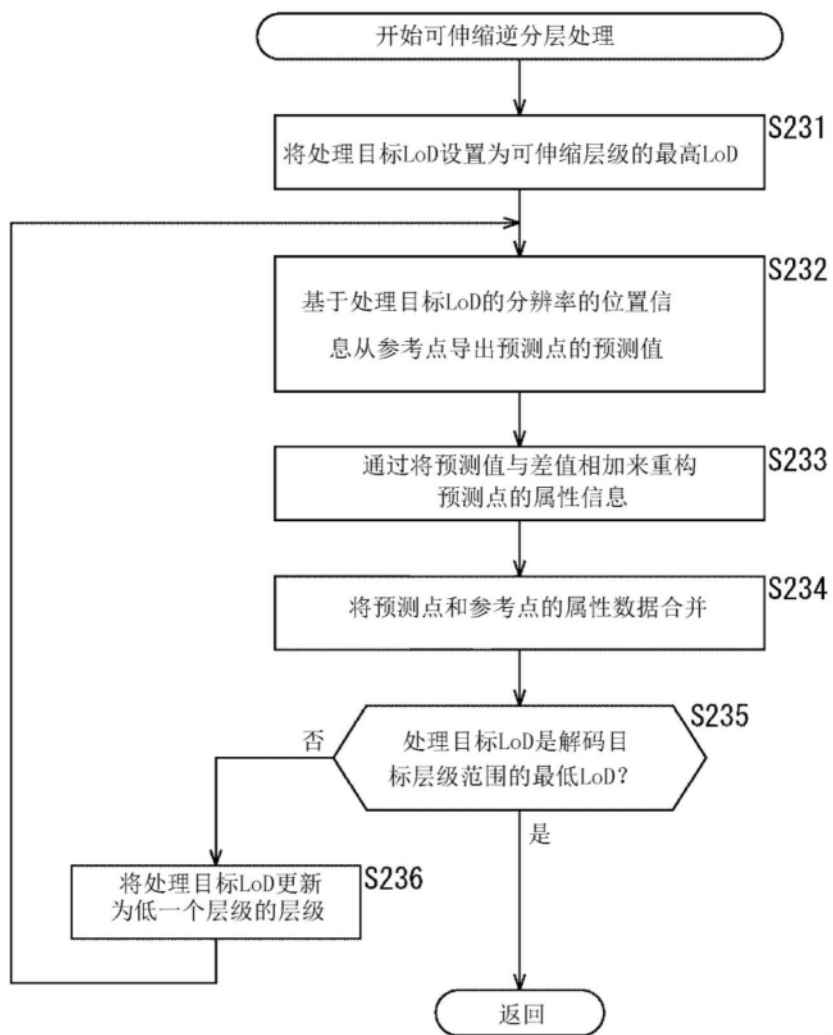


图23

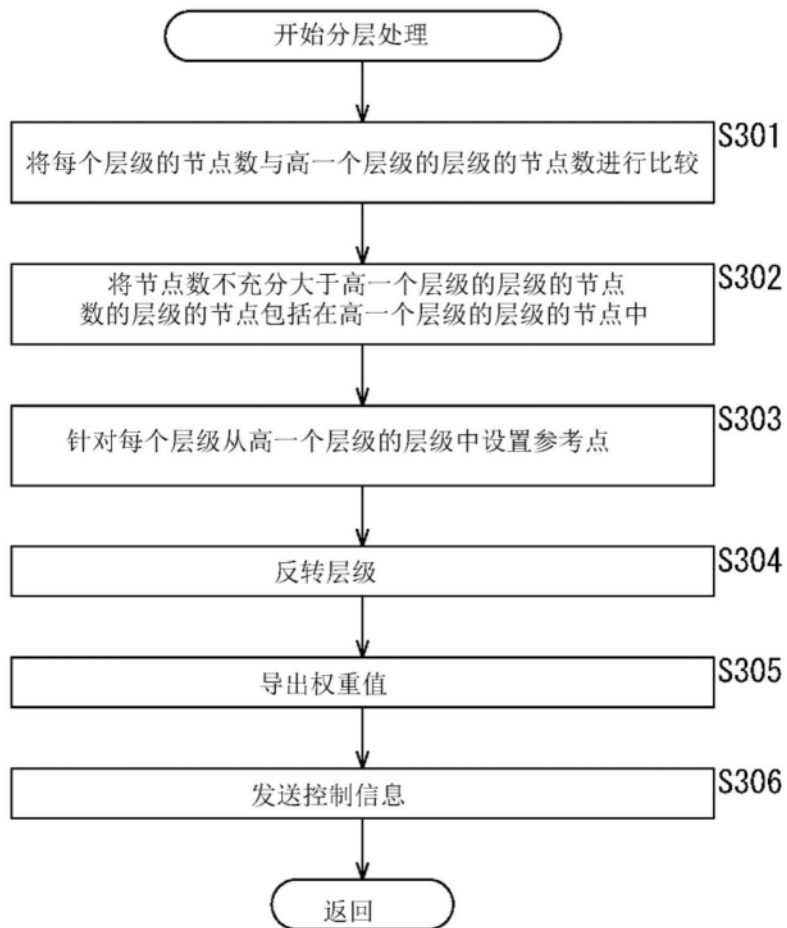


图24

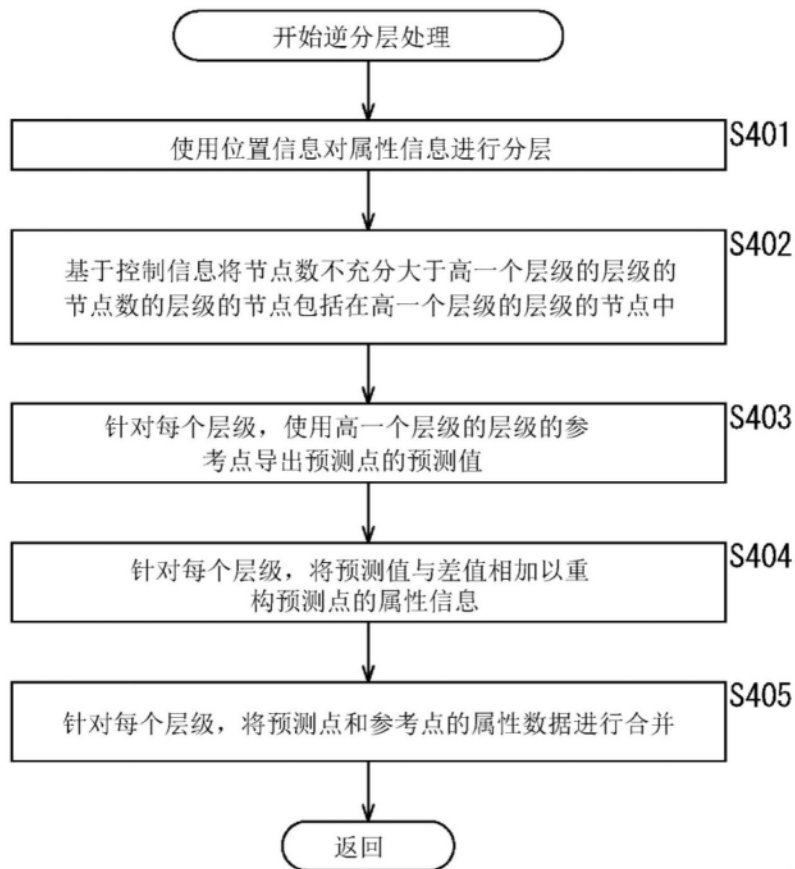


图25

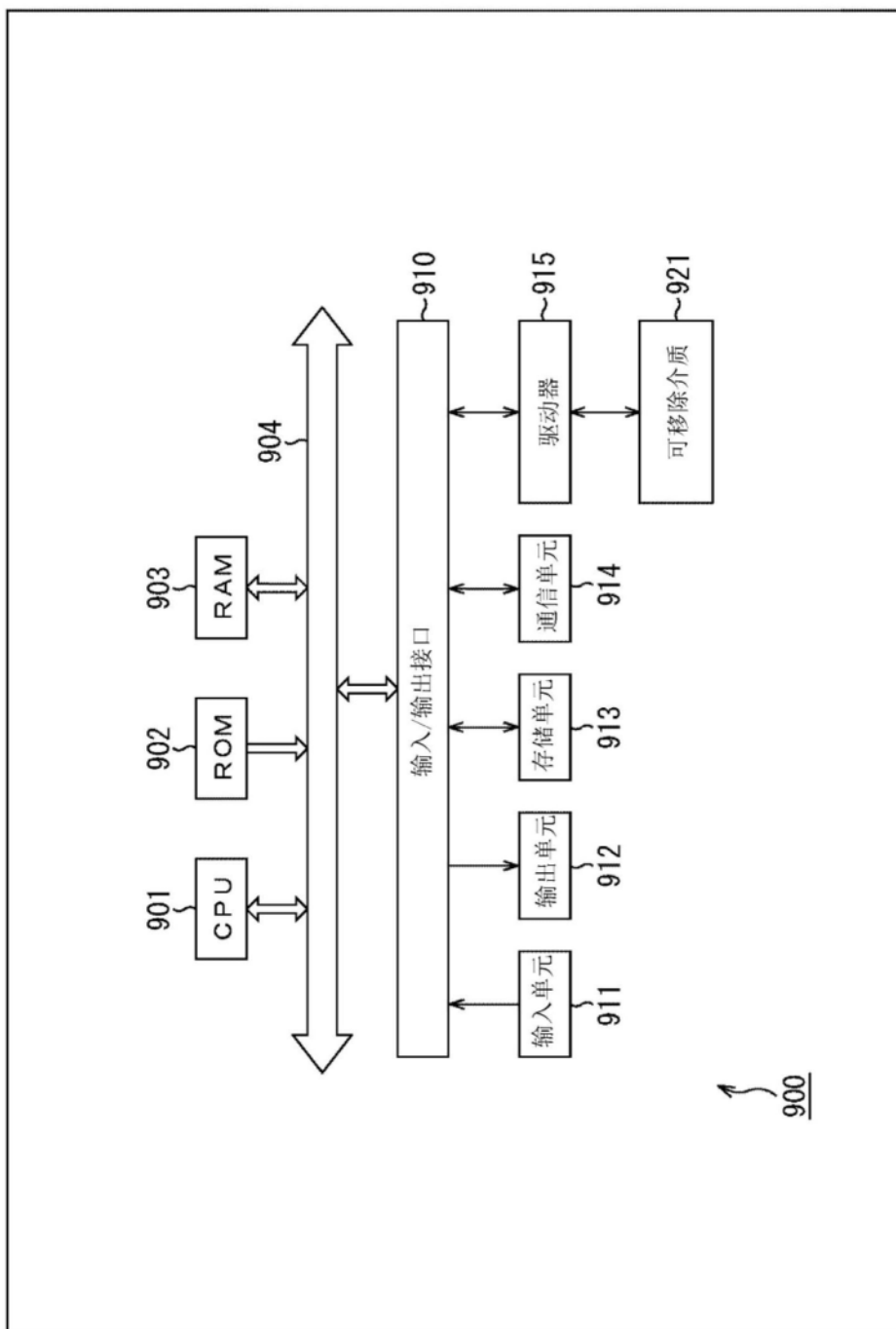


图26