



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119301642 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 10

(21) 申请号 202380043575.9

韩中定 G·纳德尔 F·杜马诺夫

(22) 申请日 2023.06.06

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

(30) 优先权数据

专利代理师 安香子

63/349,243 2022.06.06 US

63/465,033 2023.05.09 US

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G06T 9/00 (2006.01)

2024.11.28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/021028 2023.06.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/238867 JA 2023.12.14

(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 井口贺敬 西孝启

林宗顺 吴铮 张汉文 黎庆龙

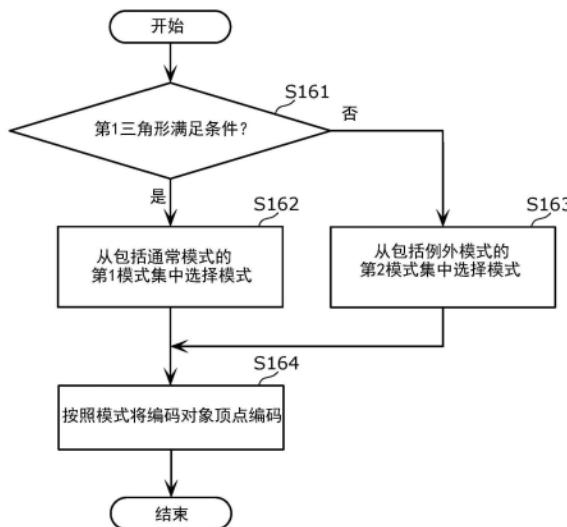
权利要求书3页 说明书46页 附图49页

(54) 发明名称

编码装置、解码装置、编码方法及解码方法

(57) 摘要

编码装置(100)具备存储器(152)和电路(151);电路(151)在动作中,在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的编码对象顶点编码的模式,第1模式集包括使用第1三角形将编码对象顶点编码的通常模式;在第1三角形不满足条件的情况下,从第2模式集中选择模式,第2模式集包括使用与第1三角形及第2三角形均不同的第3三角形将编码对象顶点编码的例外模式;按照模式将编码对象顶点编码。



1. 一种编码装置,其中,具备:  
存储器;以及  
电路,能够访问上述存储器,  
上述电路在动作中,

在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的编码对象顶点编码的模式,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述编码对象顶点编码的通常模式,

在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述编码对象顶点编码的例外模式,

按照上述模式将上述编码对象顶点编码。

2. 如权利要求1所述的编码装置,其中,  
上述第3三角形是与上述第1三角形共用边的三角形。

3. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述第3三角形是与上述第2三角形共用边的三角形。

4. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述第3三角形是与上述第1三角形共用顶点的三角形。

5. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述第3三角形是各顶点已被编码的三角形。

6. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述第3三角形是各边具有连接性的三角形。

7. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述第3三角形是具有伪顶点的三角形。

8. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述例外模式包括多个子模式,

上述电路进一步,在上述例外模式被选择为上述模式的情况下,从上述多个子模式中选择用于将上述编码对象顶点编码的子模式。

9. 如权利要求8所述的编码装置,其中,  
上述电路将表示上述子模式的参数编码。

10. 如权利要求8所述的编码装置,其中,  
上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形。

11. 如权利要求8所述的编码装置,其中,  
上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形的顶点。

12. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述条件包括上述第1三角形的各顶点已被编码。

13. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述条件包括上述第1三角形的各边具有连接性。

14. 如权利要求1或2所述的编码装置,其中,  
上述电路在按照上述例外模式将上述编码对象顶点编码的情况下,使用上述第3三角

形将表示上述编码对象顶点的角度编码。

15. 一种解码装置,其中,具备:

存储器;以及

电路,能够访问上述存储器,

上述电路在动作中,

在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的解码对象顶点解码的模式,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述解码对象顶点解码的通常模式,

在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述解码对象顶点解码的例外模式,

按照上述模式将上述解码对象顶点解码。

16. 如权利要求15所述的解码装置,其中,

上述第3三角形是与上述第1三角形共用边的三角形。

17. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述第3三角形是与上述第2三角形共用边的三角形。

18. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述第3三角形是与上述第1三角形共用顶点的三角形。

19. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述第3三角形是各顶点已被解码的三角形。

20. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述第3三角形是各边具有连接性的三角形。

21. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述第3三角形是具有伪顶点的三角形。

22. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述例外模式包括多个子模式,

上述电路进一步,在上述例外模式被选择为上述模式的情况下,从上述多个子模式中选择用于将上述解码对象顶点解码的子模式。

23. 如权利要求22所述的解码装置,其中,

上述电路将表示上述子模式的参数解码。

24. 如权利要求22所述的解码装置,其中,

上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形。

25. 如权利要求22所述的解码装置,其中,

上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形的顶点。

26. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述条件包括上述第1三角形的各顶点已被解码。

27. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述条件包括上述第1三角形的各边具有连接性。

28. 如权利要求15或16所述的解码装置,其中,

上述电路在按照上述例外模式将上述解码对象顶点解码的情况下,使用上述第3三角形将表示上述解码对象顶点的角度解码。

29. 一种编码方法,其中,包括:

在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的编码对象顶点编码的模式的步骤,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述编码对象顶点编码的通常模式;

在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式的步骤,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述编码对象顶点编码的例外模式;以及

按照上述模式将上述编码对象顶点编码的步骤。

30. 一种解码方法,其中,包括:

在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的解码对象顶点解码的模式的步骤,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述解码对象顶点解码的通常模式;

在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式的步骤,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述解码对象顶点解码的例外模式;以及

按照上述模式将上述解码对象顶点解码的步骤。

## 编码装置、解码装置、编码方法及解码方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及编码装置等。

### 背景技术

[0002] 在专利文献1中,提出了用于编码及解码三维网格数据的方法及装置。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2006—187015号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 关于三维数据的编码处理等,希望进一步得到改善。本公开的目的在于改善三维数据的编码处理等。

[0008] 用来解决课题的手段

[0009] 有关本公开的一技术方案的编码装置具备:存储器;以及电路,能够访问上述存储器;上述电路在动作中,在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的编码对象顶点编码的模式,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述编码对象顶点编码的通常模式;在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述编码对象顶点编码的例外模式;按照上述模式将上述编码对象顶点编码。

[0010] 发明效果

[0011] 本公开能够贡献于三维数据的编码处理等的改善。

### 附图说明

[0012] 图1是表示有关实施方式的三维网格的概念图。

[0013] 图2是表示有关实施方式的三维网格的基本要素的概念图。

[0014] 图3是表示有关实施方式的映射的概念图。

[0015] 图4是表示有关实施方式的编码解码系统的构成例的框图。

[0016] 图5是表示有关实施方式的编码装置的构成例的框图。

[0017] 图6是表示有关实施方式的编码装置的另一构成例的框图。

[0018] 图7是表示有关实施方式的解码装置的构成例的框图。

[0019] 图8是表示有关实施方式的解码装置的另一构成例的框图。

[0020] 图9是表示有关实施方式的比特流的构成例的概念图。

[0021] 图10是表示有关实施方式的比特流的另一构成例的概念图。

[0022] 图11是表示有关实施方式的比特流的再另一构成例的概念图。

[0023] 图12是表示有关实施方式的编码解码系统的具体例的框图。

- [0024] 图13是表示有关实施方式的点群数据的构成例的概念图。
- [0025] 图14是表示有关实施方式的点群数据的数据文件例的概念图。
- [0026] 图15是表示有关实施方式的网格数据的构成例的概念图。
- [0027] 图16是表示有关实施方式的网格数据的数据文件例的概念图。
- [0028] 图17是表示有关实施方式的三维数据的种类的概念图。
- [0029] 图18是表示有关实施方式的三维1数据编码器的构成例的框图。
- [0030] 图19是表示有关实施方式的三维数据解码器的构成例的框图。
- [0031] 图20是表示有关实施方式的三维数据编码器的另一构成例的框图。
- [0032] 图21是表示有关实施方式的三维数据解码器的另一构成例的框图。
- [0033] 图22是表示有关实施方式的编码处理的具体例的概念图。
- [0034] 图23是表示有关实施方式的解码处理的具体例的概念图。
- [0035] 图24是表示有关实施方式的编码装置的安装例的框图。
- [0036] 图25是表示有关实施方式的解码装置的安装例的框图。
- [0037] 图26是表示有关参考例的平行四边形预测方式的概念图。
- [0038] 图27是表示有关参考例的多项式预测方式的概念图。
- [0039] 图28是表示有关第1形态的编码处理的例子流程图。
- [0040] 图29是表示有关第1形态的编码处理的具体例的流程图。
- [0041] 图30是表示有关第1形态的编码处理的另一具体例的流程图。
- [0042] 图31是表示有关第1形态的3个角度的例子概念图。
- [0043] 图32是表示有关第1形态的3个角度的另一例的概念图。
- [0044] 图33是表示有关第1形态的3个角度的再另一例的概念图。
- [0045] 图34是表示有关第1形态的对于多个顶点的顶点信息的句法结构例的句法图。
- [0046] 图35是表示有关第1形态的对于1个顶点的顶点信息的句法结构例的句法图。
- [0047] 图36是表示有关第1形态的对于1个顶点的顶点信息的另一句法结构例的句法图。
- [0048] 图37是表示在角度的预测中使用的表的例子表图。
- [0049] 图38是表示在角度的预测中使用的表的另一例的表图。
- [0050] 图39是表示使用对于之前的三角形的顶点的角度的预测的例子概念图。
- [0051] 图40是表示使用对于之前的三维网格的顶点的角度的预测的例子概念图。
- [0052] 图41是表示有关第1形态的编码装置的构成例的框图。
- [0053] 图42是表示有关第1形态的解码处理的例子流程图。
- [0054] 图43是表示有关第1形态的解码处理的具体例的流程图。
- [0055] 图44是表示有关第1形态的解码处理的另一具体例的流程图。
- [0056] 图45是表示正弦函数及余弦函数的查找表的例子表图。
- [0057] 图46是表示有关第1形态的解码装置的构成例的框图。
- [0058] 图47是表示有关第2形态的编码处理的例子流程图。
- [0059] 图48是表示有关第2形态的网格的例子概念图。
- [0060] 图49是表示被片段化的网格的例子概念图。
- [0061] 图50是表示顶点重复的网格的例子概念图。
- [0062] 图51是表示使用过去被编码的顶点集的例外处理的例子概念图。

- [0063] 图52是表示有关第2形态的编码处理的具体例的流程图。
- [0064] 图53是表示有关第2形态的编码装置的构成例的框图。
- [0065] 图54是表示有关第2形态的解码处理的例子流程图。
- [0066] 图55是表示有关第2形态的解码处理的具体例的流程图。
- [0067] 图56是表示有关第2形态的解码装置的构成例的框图。
- [0068] 图57是表示有关第2形态的例外处理的例子流程图。
- [0069] 图58是表示有关第2形态的编码处理的另一例的流程图。
- [0070] 图59是表示有关第2形态的解码处理的另一例的流程图。
- [0071] 图60是表示比特流中的参数的位置的概念图。
- [0072] 图61是表示比特流中的参数的位置的另一例的概念图。
- [0073] 图62是表示有关实施方式的基本的编码处理的例子流程图。
- [0074] 图63是表示有关实施方式的基本的解码处理的例子流程图。
- [0075] 图64是表示有关实施方式的编码装置的再另一构成例的框图。
- [0076] 图65是表示有关实施方式的解码装置的再另一构成例的框图。

## 具体实施方式

[0077] <序言(Introduction)>

[0078] 例如,三维网格利用于计算机图形影像。三维网格由表示三维空间中的多个顶点各自的位置的顶点信息、表示多个顶点的连接关系的连接信息以及表示各顶点或各面的属性的属性信息构成。各面是按照多个顶点的连接关系来构建的。通过这样的三维网格,能够表现各种各样的计算机图形影像。

[0079] 此外,为了三维网格的传送及储存,期待三维网格的有效的编码及解码。例如,编码装置为了有效地编码顶点信息,使用已编码的顶点的位置信息来预测编码对象的顶点的位置信息,并将相对于预测的差分进行编码,由此削减码量。更具体地讲,例如编码装置通过作为参照三角形而参照第1三角形将与第1三角形邻接的第2三角形的顶点编码,来削减码量。

[0080] 但是,第1三角形有可能不合作为参照三角形。具体而言,也有可能第1三角形的顶点没有被编码或第1三角形的边不具有连接性。即使参照这样的第1三角形将第2三角形的顶点编码,也有可能第2三角形的顶点的解码变得困难或码量不被削减。

[0081] 所以,例1的编码装置具备:存储器;以及电路,能够访问上述存储器;上述电路在动作中,在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的编码对象顶点编码的模式,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述编码对象顶点编码的通常模式;在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述编码对象顶点编码的例外模式;按照上述模式将上述编码对象顶点编码。

[0082] 由此,在第1三角形不满足条件的情况下,有能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点编码的情况。因而,有能够使用适合于编码的参照三角形将第2三角形的顶点编码的情况。

[0083] 此外,例2的编码装置也可以是例1的编码装置,并且上述第3三角形是与上述第1

三角形共用边的三角形。

[0084] 由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0085] 此外,例3的编码装置也可以是例1或例2的编码装置,并且上述第3三角形是与上述第2三角形共用边的三角形。

[0086] 由此,有能够在例外模式中使用第2三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使用编码对象顶点的附近的第3三角形有效地将编码对象顶点编码的情况。

[0087] 此外,例4的编码装置也可以是例1~例3的任一项的编码装置,并且上述第3三角形是与上述第1三角形共用顶点的三角形。

[0088] 由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0089] 此外,例5的编码装置也可以是例1~例4的任一项的编码装置,并且上述第3三角形是各顶点已被编码的三角形。

[0090] 由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够有效地将编码对象顶点编码的情况。

[0091] 此外,例6的编码装置也可以是例1~例5的任一项的编码装置,并且上述第3三角形是各边具有连接性的三角形。

[0092] 由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够有效地将编码对象顶点编码的情况。

[0093] 此外,例7的编码装置也可以是例1~例4的任一项的编码装置,并且上述第3三角形是具有伪顶点的三角形。

[0094] 由此,有能够使用具有任意的顶点的第3三角形将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够灵活地将编码对象顶点编码的情况。

[0095] 此外,例8的编码装置也可以是例1~例7的任一项的编码装置,并且上述例外模式包括多个子模式;上述电路进一步,在上述例外模式被选择为上述模式的情况下,从上述多个子模式中选择用于将上述编码对象顶点编码的子模式。

[0096] 由此,有能够按照在例外模式中从多个子模式中选择子模式将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够按照从多个例外处理方法中适应性地选择的例外处理方法将编码对象顶点编码的情况。

[0097] 此外,例9的编码装置也可以是例8的编码装置,并且上述电路将表示上述子模式的参数编码。

[0098] 由此,有能够将用来将编码对象顶点编码的子模式的信息按照参数在编码装置与解码装置之间共用的情况。因而,有能够按照参数在编码及解码中应用相同的子模式的情况。

[0099] 此外,例10的编码装置也可以是例8或例9的编码装置,并且上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形。

[0100] 由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于编码的第3三角形的情况。

况。因此,有能够使用适合于编码的第3三角形将编码对象顶点有效地编码的情况。

[0101] 此外,例11的编码装置也可以是例8~例10的任一项的编码装置,并且上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形的顶点。

[0102] 由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于编码的第3三角形的情况。因此,有能够使用适合于编码的第3三角形将编码对象顶点有效地编码的情况。

[0103] 此外,例12的编码装置也可以是例1~例11的任一项的编码装置,并且上述条件包括上述第1三角形的各顶点已被编码。

[0104] 由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的编码中使用某个顶点不是已被编码的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的编码的模式的情况。

[0105] 此外,例13的编码装置也可以是例1~例12的任一项的编码装置,并且上述条件包括上述第1三角形的各边具有连接性。

[0106] 由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的编码中使用某个边不具有连接性的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的编码的模式的情况。

[0107] 此外,例14的编码装置也可以是例1~例13的任一项的编码装置,并且上述电路在按照上述例外模式将上述编码对象顶点编码的情况下,使用上述第3三角形将表示上述编码对象顶点的角度编码。

[0108] 由此,有能够抑制码量变得过大的情况。即,有能够抑制最差情形的码量的情况。

[0109] 此外,例15的解码装置具备:存储器;以及电路,能够访问上述存储器;上述电路在动作中,在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的解码对象顶点解码的模式,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述解码对象顶点解码的通常模式;在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述解码对象顶点解码的例外模式;按照上述模式将上述解码对象顶点解码。

[0110] 由此,有在第1三角形不满足条件的情况下能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点解码的情况。因而,有能够使用适合于解码的参照三角形将第2三角形的顶点解码的情况。

[0111] 此外,例16的解码装置也可以是例15的解码装置,并且上述第3三角形是与上述第1三角形共用边的三角形。

[0112] 由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0113] 此外,例17的解码装置也可以是例15或例16的解码装置,并且上述第3三角形是与上述第2三角形共用边的三角形。

[0114] 由此,有能够在例外模式中使用第2三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使用解码对象顶点的附近的第3三角形有效地将解码对象顶点解码的情况。

[0115] 此外,例18的解码装置也可以是例15~例17的任一项的解码装置,并且上述第3三角形是与上述第1三角形共用顶点的三角形。

[0116] 由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量

的偏差的情况。

[0117] 此外,例19的解码装置也可以是例15~例18的任一项的解码装置,并且上述第3三角形是各顶点已被解码的三角形。

[0118] 由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够有效地将解码对象顶点解码的情况。

[0119] 此外,例20的解码装置也可以是例15~例19的任一项的解码装置,并且上述第3三角形是各边具有连接性的三角形。

[0120] 由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够有效地将解码对象顶点解码的情况。

[0121] 此外,例21的解码装置也可以是例15~例17的任一项的解码装置,并且上述第3三角形是具有伪顶点的三角形。

[0122] 由此,有能够使用具有任意的顶点的第3三角形将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够灵活地将解码对象顶点解码的情况。

[0123] 此外,例22的解码装置也可以是例15~例21的任一项的解码装置,并且上述例外模式包括多个子模式;上述电路进一步,在上述例外模式被选择为上述模式的情况下,从上述多个子模式中选择用来将上述解码对象顶点解码的子模式。

[0124] 由此,有能够按照在例外模式中从多个子模式中选择子模式将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够按照从多个例外处理方法中适应性地选择的例外处理方法将解码对象顶点解码的情况。

[0125] 此外,例23的解码装置也可以是例22的解码装置,并且上述电路将表示上述子模式的参数解码。

[0126] 由此,有能够将用来将解码对象顶点解码的子模式的信息按照参数在编码装置与解码装置之间共用的情况。因而,有能够按照参数对编码及解码应用相同的子模式的情况。

[0127] 此外,例24的解码装置也可以是例22或例23的解码装置,并且上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形。

[0128] 由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于解码的第3三角形的情况。因此,有能够使用适合于解码的第3三角形将解码对象顶点有效地解码的情况。

[0129] 此外,例25的解码装置也可以是例22~例24的任一项的解码装置,并且上述电路按照上述子模式决定上述第3三角形的顶点。

[0130] 由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于解码的第3三角形的顶点的情况。因此,有能够使用适合于解码的第3三角形将解码对象顶点有效地解码的情况。

[0131] 此外,例26的解码装置也可以是例15~例25的任一项的解码装置,并且上述条件包括上述第1三角形的各顶点已被解码。

[0132] 由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的解码中使用某个顶点不是已被解码的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的解码的模式的情况。

[0133] 此外,例27的解码装置也可以是例15~例26的任一项的解码装置,并且上述条件包括上述第1三角形的各边具有连接性。

[0134] 由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的解码中使用某个边不具有连接性的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的解码的模式的情况。

[0135] 此外,例28的解码装置也可以是例15~例27的任一项的解码装置,并且上述电路在按照上述例外模式将上述解码对象顶点解码的情况下,使用上述第3三角形将表示上述解码对象顶点的角度解码。

[0136] 由此,有能够抑制码量变得过大的情况。即,有能够抑制最差情形的码量的情况。

[0137] 此外,例29的编码方法包括:在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的编码对象顶点编码的模式的步骤,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述编码对象顶点编码的通常模式;在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式的步骤,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述编码对象顶点编码的例外模式;以及按照上述模式将上述编码对象顶点编码的步骤。

[0138] 由此,在第1三角形不满足条件的情况下,有能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点编码的情况。因而,有能够使用适合于编码的参照三角形将第2三角形的顶点编码的情况。

[0139] 此外,例30的解码方法包括:在第1三角形满足条件的情况下,从第1模式集中选择用于将第2三角形的解码对象顶点解码的模式的步骤,上述第1模式集包括使用上述第1三角形将上述解码对象顶点解码的通常模式;在上述第1三角形不满足上述条件的情况下,从第2模式集中选择上述模式的步骤,上述第2模式集包括使用与上述第1三角形及上述第2三角形均不同的第3三角形将上述解码对象顶点解码的例外模式;按照上述模式将上述解码对象顶点解码的步骤。

[0140] 由此,有在第1三角形不满足条件的情况下能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点解码的情况。因而,有能够使用适合于解码的参照三角形将第2三角形的顶点解码的情况。

[0141] 进而,这些包含性或具体的技术方案也可以由系统、装置、方法、集成电路、计算机程序或计算机可读的CD-ROM等的非暂时性的记录介质实现,也可以由系统、装置、方法、集成电路、计算机程序及记录介质的任意的组合来实现。

[0142] <表现及用语>

[0143] 这里,使用以下这样的表现及用语。

[0144] (1) 三维网格

[0145] 三维网格是多个面的集合,例如表示三维物体。此外,三维网格主要由顶点信息、连接信息及属性信息构成。三维网格有时表现为多边形网格或网格。此外,三维网格也可以具有时间性的变化。三维网格既可以包含与顶点信息、连接信息及属性信息有关的元数据,也可以包含其他的附加信息。

[0146] (2) 顶点信息

[0147] 顶点信息是表示顶点(Vertex)的信息。例如,顶点信息表示三维空间中的顶点的位置。此外,顶点与构成三维网格的面的顶点对应。顶点信息有时表现为“Geometry(几何学信息)”。此外,顶点信息有时也表现为位置信息。

[0148] (3) 连接信息

[0149] 连接信息是表示顶点间的连接的信息。例如,连接信息表示用来构成三维网格的面或边的连接。连接信息有时表现为“Connectivity(连接性)”。此外,连接信息有时也表现

为面信息。

[0150] (4) 属性信息

[0151] 属性信息是表示顶点或面的属性的信息。例如,属性信息表示与顶点或面建立对应的颜色、图像及法线向量等属性。属性信息有时表现为“Texture (纹理)”。

[0152] (5) 面

[0153] 面是构成三维网格的要素。具体而言,面是三维空间中的平面上的多边形。例如,面可以设定为三维空间中的三角形。

[0154] (6) 平面

[0155] 平面是三维空间中的二维平面。例如,在平面上形成多边形,在多个平面上形成多个多边形。

[0156] (7) 比特流

[0157] 比特流与编码后的信息对应。比特流也可以表现为流、编码比特流、压缩比特流或编码信号。

[0158] (8) 编码及解码

[0159] 编码这一表现可以替换为存放、包含、写入、记述、信号传递(Signaling)、送出、通知、存放或压缩等表现,这些表现也可以相互替换。例如,将信息编码也可以是将信息包含在比特流中。此外,将信息编码到比特流中也可以是指将信息编码并生成包含编码后的信息的比特流。

[0160] 此外,解码这一表现可以替换为读出、解读、读取、读入、导出、取得、获得、提取、复原、重构、解压缩或展开等表现,这些表现也可以相互替换。例如,将信息解码也可以是从比特流取得信息。此外,从比特流将信息解码也可以是指将比特流解码并取得比特流中包含的信息。

[0161] (9) 序数

[0162] 在说明中,有时对构成要素等赋予第1及第2等序数。这些序数也可以适当改换赋予。此外,对于构成要素等既可以新赋予序数,也可以去除序数。此外,关于这些序数,有时为了识别要素而对要素赋予,有时不与有意义的顺序对应。

[0163] <三维网格>

[0164] 图1是表示有关本实施方式的三维网格的概念图。三维网格由多个面构成。例如,各面是三角形。在三维空间中设定这些三角形的顶点。并且,三维网格表示三维物体。各面也可以具有颜色或图像。

[0165] 图2是表示有关本实施方式的三维网格的基本要素的概念图。三维网格由顶点信息、连接信息及属性信息构成。顶点信息表示三维空间中的面的顶点的位置。连接信息表示顶点间的连接。可以由顶点信息及连接信息确定面。即,由顶点信息及连接信息在三维空间中形成不具有颜色的三维物体。

[0166] 属性信息既可以与顶点建立对应,也可以与面建立对应。与顶点建立了对应的属性信息有时表现为“Attribute Per Point”。与顶点建立了对应的属性信息既可以表示顶点自身的属性,也可以表示与顶点连接的面的属性。

[0167] 例如,也可以将颜色作为属性信息与顶点建立对应。与顶点建立了对应的颜色既可以是顶点的颜色,也可以是与顶点连接的面的颜色。面的颜色也可以是与面的多个顶点

建立了对应的多个颜色的平均。此外,也可以将法线向量作为属性信息与顶点或面建立对应。这样的法线向量可以表现面的表侧及背侧。

[0168] 此外,也可以将二维图像作为属性信息与面建立对应。与面建立对应的二维图像也表现为纹理图像或“Attribute Map”。此外,也可以将表示面与二维图像的映射的信息作为属性信息与面建立对应。表示这样的映射的信息有时表现为映射信息、纹理图像的顶点信息或“Attribute UV Coordinate”。

[0169] 进而,用作属性信息的颜色、图像及运动图像等信息有时表现为“Parametric Space”。

[0170] 通过这样的属性信息,能够将纹理反映于三维物体。即,通过顶点信息、连接信息及属性信息,在三维空间中形成具有颜色的三维物体。

[0171] 另外,在上述中,属性信息与顶点或面建立对应,但也可以与边建立对应。

[0172] 图3是表示有关本实施方式的映射的概念图。例如,可以将二维平面中的二维图像的区域映射到三维空间中的三维网格的面上。具体而言,将二维图像中的区域的坐标信息对于三维网格的面建立对应。由此,将在二维图像中映射的区域的图像反映到三维网格的面上。

[0173] 通过使用映射,能够从三维网格分离用作属性信息的二维图像。例如,在三维网格的编码中,二维图像也可以通过图像编码方式或影像编码方式来编码。

[0174] <系统构成>

[0175] 图4是表示有关本实施方式的编码解码系统的构成例的框图。在图4中,编码解码系统具备编码装置100及解码装置200。

[0176] 例如,编码装置100取得三维网格,将三维网格编码到比特流中。并且,编码装置100向网络300输出比特流。例如,比特流中包含编码后的三维网格和用来将编码后的三维网格解码的控制信息。通过将三维网格编码,将三维网格的信息压缩。

[0177] 网络300将比特流从编码装置100传送给解码装置200。网络300也可以是因特网、广域网络(WAN:Wide Area Network)、小规模网络(LAN:Local Area Network)或它们的组合。网络300并不一定限于双向通信,也可以是用于地面数字广播或卫星广播等的单向通信网。

[0178] 此外,网络300可以用DVD(Digital Versatile Disc)或BD(Blu-Ray Disc(注册商标))等记录介质代替。

[0179] 解码装置200取得比特流,从比特流将三维网格解码。通过三维网格的解码,将三维网格的信息展开。例如,解码装置200按照与用于编码装置100将三维网格编码的编码方法对应的解码方法将三维网格解码。即,编码装置100及解码装置200按照相互对应的编码方法及解码方法进行编码及解码。

[0180] 另外,编码前的三维网格也可以表现为原三维网格。此外,解码后的三维网格也可以表现为重构三维网格。

[0181] <编码装置>

[0182] 图5是表示有关本实施方式的编码装置100的构成例的框图。例如,编码装置100具备顶点信息编码器101、连接信息编码器102及属性信息编码器103。

[0183] 顶点信息编码器101是将顶点信息编码的电气电路。例如,顶点信息编码器101按

照对于顶点信息规定的形式将顶点信息编码到比特流中。

[0184] 连接信息编码器102是将连接信息编码的电气电路。例如,连接信息编码器102按照对于连接信息规定的形式将连接信息编码到比特流中。

[0185] 属性信息编码器103是将属性信息编码的电气电路。例如,属性信息编码器103按照对于属性信息规定的形式将属性信息编码到比特流中。

[0186] 在顶点信息、连接信息及属性信息的编码中,既可以使用可变长编码,也可以使用固定长编码。可变长编码也可以与霍夫曼编码或上下文自适应型二值算术编码(CABAC)等对应。

[0187] 顶点信息编码器101、连接信息编码器102及属性信息编码器103也可以被一体化。或者,顶点信息编码器101、连接信息编码器102及属性信息编码器103分别也可以将更细地细分为多个构成要素。

[0188] 图6是表示有关本实施方式的编码装置100的另一构成例的框图。例如,编码装置100除了图5所示的构成以外,还具备前处理器104及后处理器105。

[0189] 前处理器104是在顶点信息、连接信息及属性信息的编码前进行处理的电气电路。例如,前处理器104也可以对编码前的三维网格进行变换处理、分离处理或复用处理等。更具体地讲,例如前处理器104也可以从编码前的三维网格分离顶点信息、连接信息及属性信息。

[0190] 后处理器105是在顶点信息、连接信息及属性信息的编码后进行处理的电气电路。例如,后处理器105也可以对编码后的顶点信息、连接信息及属性信息进行变换处理、分离处理或复用处理等。更具体地讲,例如后处理器105也可以将编码后的顶点信息、连接信息及属性信息复用到比特流中。此外,例如后处理器105也可以对编码后的顶点信息、连接信息及属性信息进一步进行可变长编码。

[0191] <解码装置>

[0192] 图7是表示有关本实施方式的解码装置200的构成例的框图。例如,解码装置200具备顶点信息解码器201、连接信息解码器202及属性信息解码器203。

[0193] 顶点信息解码器201是将顶点信息解码的电气电路。例如,顶点信息解码器201是按照对于顶点信息规定的形式从比特流解码顶点信息。

[0194] 连接信息解码器202是将连接信息解码的电气电路。例如,连接信息解码器202按照对于连接信息规定的形式从比特流解码连接信息。

[0195] 属性信息解码器203是将属性信息解码的电气电路。例如,属性信息解码器203按照对于属性信息规定的形式从比特流解码属性信息。

[0196] 在顶点信息、连接信息及属性信息的解码中,既可以使用可变长解码,也可以使用固定长解码。可变长解码也可以与霍夫曼编码或上下文自适应型二值算术编码(CABAC)等对应。

[0197] 顶点信息解码器201、连接信息解码器202及属性信息解码器203也可以被一体化。或者,顶点信息解码器201、连接信息解码器202及属性信息解码器203也可以分别更细地细分为多个构成要素。

[0198] 图8是表示有关本实施方式的解码装置200的另一构成例的框图。例如,解码装置200除了图7所示的构成以外,还具备前处理器204及后处理器205。

[0199] 前处理器204是在顶点信息、连接信息及属性信息的解码前进行处理的电气电路。例如,前处理器204也可以在顶点信息、连接信息及属性信息的解码前对比特流进行变换处理、分离处理或复用处理等。

[0200] 更具体地讲,例如前处理器204也可以从比特流分离与顶点信息对应的子比特流、与连接信息对应的子比特流及与属性信息对应的子比特流。此外,例如前处理器204也可以在顶点信息、连接信息及属性信息的解码前事先对比特流进行可变长解码。

[0201] 后处理器205是在顶点信息、连接信息及属性信息的解码后进行处理的电气电路。例如,后处理器205也可以对解码后的顶点信息、连接信息及属性信息进行变换处理、分离处理或复用处理等。更具体地讲,例如后处理器205也可以将解码后的顶点信息、连接信息及属性信息复用到三维网格中。

[0202] <比特流>

[0203] 顶点信息、连接信息及属性信息被编码并存放于比特流中。以下表示这些信息与比特流的关系。

[0204] 图9是表示有关本实施方式的比特流的构成例的概念图。在该例中,顶点信息、连接信息及属性信息在比特流中被一体化。例如,顶点信息、连接信息及属性信息也可以包含在1个文件中。

[0205] 此外,也可以如顶点信息的第1部分、连接信息的第1部分、属性信息的第1部分、顶点信息的第2部分、连接信息的第2部分、属性信息的第2部分、…那样,依次存放这些信息的多个部分。这些多个部分既可以与在时间上不同的多个部分对应,也可以与在空间上不同的多个部分对应,也可以与不同的多个面对应。

[0206] 此外,顶点信息、连接信息及属性信息的存放顺序并不限于上述的例子,也可以使用与上述的例子不同的存放顺序。

[0207] 图10是表示有关本实施方式的比特流的另一构成例的概念图。在该例中,比特流中包含多个文件,并且顶点信息、连接信息及属性信息分别存放在不同的文件中。这里,表示了包含顶点信息的文件、包含连接信息的文件和包含属性信息的文件,但存放形式并不限于这样的例子。例如,也可以是顶点信息、连接信息及属性信息中的两种信息包含在1个文件中,不同的1种信息包含在其他文件中。

[0208] 或者,这些信息也可以分割存放于更多的文件中。例如,既可以将顶点信息的多个部分存放于多个文件中,也可以将连接信息的多个部分存放于多个文件中,也可以将属性信息的多个部分存放于多个文件中。这些多个部分既可以与在时间上不同的多个部分对应,也可以与在空间上不同的多个部分对应,也可以与不同的多个面对应。

[0209] 此外,顶点信息、连接信息及属性信息的存放顺序并不限于上述的例子,也可以使用与上述的例子不同的存放顺序。

[0210] 图11是表示有关本实施方式的比特流的另一构成例的概念图。在该例中,由可分离的多个子比特流构成比特流,顶点信息、连接信息及属性信息分别存放在不同的子比特流中。

[0211] 这里,表示了包含顶点信息的比特流、包含连接信息的子比特流和包含属性信息的子比特流,但存放形式并不限于这样的例子。

[0212] 例如,也可以是顶点信息、连接信息及属性信息中的两种信息包含在1个子比特流

中,其余1种信息包含在另一子比特流中。具体而言,也可以是二维图像等的属性信息与顶点信息及连接信息的子比特流另外地存放到依据图像编码方式的子比特流中。

[0213] 此外,也可以在各子比特流中包含多个文件。并且,也可以是顶点信息的多个部分存放在多个文件中,也可以是连接信息的多个部分存放在多个文件中,也可以是属性信息的多个部分存放在多个文件中。

[0214] <具体例>

[0215] 图12是表示有关本实施方式的编码解码系统的具体例的框图。在图12中,编码解码系统具备三维数据编码系统110、三维数据解码系统210及外部连接器310。

[0216] 三维数据编码系统110具备控制器111、输入输出处理器112、三维数据编码器113、三维数据生成器115及系统复用器114。三维数据解码系统210具备控制器211、输入输出处理器212、三维数据解码器213、系统逆复用器214、提示器215及用户接口216。

[0217] 在三维数据编码系统110中,从传感器终端对三维数据生成器115输入传感器数据。三维数据生成器115根据传感器数据生成作为点群数据或网格数据等的三维数据,向三维数据编码器113输入。

[0218] 例如,三维数据生成器115生成顶点信息,生成与顶点信息对应的连接信息及属性信息。三维数据生成器115也可以在生成连接信息及属性信息时加工顶点信息。例如,三维数据生成器115也可以通过将重复的顶点删除来减少数据量,或进行顶点信息的变换(位置移位、旋转或标准化等)。此外,三维数据生成器115也可以绘制属性信息。

[0219] 此外,三维数据生成器115在图12中是三维数据编码系统110的构成要素,但也可以从三维数据编码系统110独立地配置在外部。

[0220] 提供用来生成三维数据的传感器数据的传感器终端例如也可以是汽车等移动体、飞机等飞行物体、便携终端或相机等。此外,也可以使用LIDAR、毫米波雷达、红外线传感器或测距仪等距离传感器、立体相机、或者多个单眼相机的组合等作为传感器终端。

[0221] 传感器数据也可以是对象物的距离(位置)、单眼相机图像、立体相机图像、颜色、反射率、传感器的姿势、朝向、陀螺仪、感测位置(GPS信息或高度)、速度、加速度、感测时刻、气温、气压、湿度或磁等。

[0222] 三维数据编码器113对应于图5等所示的编码装置100。例如,三维数据编码器113将三维数据编码,生成编码数据。此外,三维数据编码器113在三维数据的编码中生成控制信息。并且,三维数据编码器113将编码数据与控制信息一起向系统复用器114输入。

[0223] 三维数据的编码方式既可以是使用几何的编码方式,也可以是使用视频编解码器的编码方式。这里,使用几何的编码方式也可以表现为基于几何的编码方式。使用视频编解码器的编码方式也表现为基于视频的编码方式。

[0224] 系统复用器114将从三维数据编码器113输入的编码数据及控制信息复用,使用规定的复用方式生成复用数据。系统复用器114也可以将影像、声音、字幕、应用数据或文书文件等其他介质或基准时刻信息等与三维数据的编码数据及控制信息一起复用。进而,系统复用器114也可以将与传感器数据或三维数据关联的属性信息复用。

[0225] 例如,复用数据具有用于储存的文件形式或用于传送的包形式等。作为这些方式,也可以使用基于ISOBMFF或ISOBMFF的方式。此外,也可以使用MPEG—DASH、MMT、MPEG—2TS Systems或RTP等。

[0226] 并且,由输入输出处理器112将复用数据作为传送信号向外部连接器310输出。复用数据作为传送信号,既可以通过有线传送,也可以通过无线传送。或者,将复用数据储存在内部存储器或存储装置中。复用数据也可以经由因特网被传送至云服务器,也可以存储在外部存储装置中。

[0227] 例如,复用数据的传送或储存通过广播或通信等与用于传送或储存的介质对应的方法进行。作为通信协议,也可以使用http、ftp、TCP、UDP、IP或它们的组合等。此外,也可以使用PULL型的通信方式,也可以使用PUSH型的通信方式。

[0228] 有线传送中可以使用Ethernet(注册商标)、USB、RS-232C、HDMI(注册商标)或同轴线缆等。此外,无线传送中可以使用3GPP(注册商标)、由IEEE规定的3G/4G/5G、无线LAN、Wi-Fi、Bluetooth或毫米波。此外,作为广播方式,例如可以使用DVB-T2、DVB-S2、DVB-C2、ATSC3.0或ISDB-S3等。

[0229] 另外,也可以将传感器数据向三维数据生成器115或系统复用器114输入。此外,也可以将三维数据或编码数据经由输入输出处理器112原样作为传送信号向外部连接器310输出。从三维数据编码系统110输出的传送信号经由外部连接器310输入到三维数据解码系统210。

[0230] 此外,三维数据编码系统110的各动作也可以由执行应用程序的控制器111控制。

[0231] 在三维数据解码系统210中,对输入输出处理器212输入传送信号。输入输出处理器212从传送信号解码具有文件形式或包形式的复用数据,将复用数据输入到系统逆复用器214。系统逆复用器214从复用数据取得编码数据及控制信息,并输入到三维数据解码器213。系统逆复用器214也可以从复用数据取得其他介质或基准时刻信息等。

[0232] 三维数据解码器213对应于图7等所示的解码装置200。例如,三维数据解码器213从编码数据基于预先规定的编码方式解码三维数据。然后,由提示器215将三维数据提示给用户。

[0233] 此外,也可以将传感器数据等的附加信息输入到提示器215。提示器215也可以基于附加信息提示三维数据。此外,也可以从用户终端向用户接口216输入用户的指示。并且,提示器215也可以基于被输入的指示来提示三维数据。

[0234] 另外,输入输出处理器212也可以从外部连接器310取得三维数据及编码数据。

[0235] 此外,三维数据解码系统210的各动作也可以由执行应用程序的控制器211控制。

[0236] 图13是表示有关本实施方式的点群数据的构成例的概念图。点群数据是表示三维物体的点群的数据。

[0237] 具体而言,点群(Point Cloud)由多个点构成,具有表示各点的三维坐标位置(Position)的位置信息以及表示各点的属性(Attribute)的属性信息。位置信息也表现为几何学信息(Geometry)。

[0238] 属性信息的类别例如可以是颜色或反射率等。既可以对于1个点将关于1个类别的属性信息建立对应,也可以对于1个点将关于多个不同类别的属性信息建立对应,也可以对于1个点将关于相同类别具有多个值的属性信息建立对应。

[0239] 图14是表示有关本实施方式的点群数据的数据文件例的概念图。在该例中,是位置信息的项目与属性信息的项目一一对应的情况的例子,表示构成点群数据的N个点的位置信息及属性信息。在该例中,位置信息是用x、y及z的3轴表示三维坐标位置的信息,属性

信息是用RGB表示颜色的信息。作为点群数据的代表性的数据文件,可以使用PLY文件等。

[0240] 图15是表示有关本实施方式的网格数据的构成例的概念图。网格数据是利用于CG (Computer Graphics:计算机图形)等的数据,是用多个面表示对象物的三维形状的三维网格的数据。各面也被表现为多边形,具有三角形或四边形等多边形的形状。

[0241] 具体而言,三维网格除了构成点群的多个点以外还由多个边(Edge)及多个面(Face)构成。各点也表现为顶点(Vertex)或位置(Position)。各边对应于由两个顶点连结的线段。各面对应于由3个以上的边包围的区域。

[0242] 此外,三维网格具有表示顶点的三维坐标位置的位置信息。也将位置信息表现为顶点信息或几何学信息(Geometry)。此外,三维网格具有连接信息,连接信息表示构成边或面的多个顶点的关系性。连接信息也表现为连接性(Connectivity)。此外,三维网格具有表示对于顶点、边或面的属性的属性信息。三维网格的属性信息也表现为纹理(Texture)。

[0243] 例如,属性信息也可以表示对于顶点、边或面的颜色、反射率或法线向量。法线向量的朝向可以表现面的表侧及背侧。

[0244] 作为网格数据的数据文件形式,可以使用目标文件等。

[0245] 图16是表示有关本实施方式的网格数据的数据文件例的概念图。在该例中,在数据文件中,包含构成三维网格的N个顶点的位置信息 $G(1) \sim G(N)$ 及N个顶点的属性信息 $A1(1) \sim A1(N)$ 。此外,在该例中,包含M个属性信息 $A2(1) \sim A2(M)$ 。属性信息的项目也可以不与顶点一一对应,也可以不与面一一对应。此外,也可以不存在属性信息。

[0246] 连接信息由顶点的索引的组合表示。 $n[1,3,4]$ 表示由 $n=1, n=3$ 及 $n=4$ 的3个顶点构成的三角形的面。此外, $m[2,4,6]$ 表示对于3个顶点分别对应 $m=2, m=4, m=6$ 的属性信息。

[0247] 此外,也可以将属性信息的实质性的内容记载在其他文件中。并且,也可以将对于其内容的指针与顶点或面等建立对应。例如,也可以将表示对于面的图像的的属性信息存放到二维的属性映射表(Attribute Map)文件中。并且,也可以将属性映射表的文件名及属性映射表中的二维坐标值记载到属性信息 $A2(1) \sim A2(M)$ 中。对于面指定属性信息的方法并不限于这些方法,使用怎样的方法都可以。

[0248] 图17是表示有关本实施方式的三维数据的种类的概念图。点群数据及网格数据既可以表示静态目标,也可以表示动态目标。静态目标是不随着时间变化的目标,动态目标是随着时间变化的目标。静态目标也可以对应于对于任意的时间点的三维数据。

[0249] 例如,对于任意的时间点的点群数据有时被表现为PCC帧。此外,对于任意的时间点的网格数据有时被表现为网格帧。进而,PCC帧及网格帧有时被仅表现为帧。

[0250] 此外,目标的区域既可以如通常的影像数据那样限制在一定的范围中,也可以如地图数据那样不做限制。此外,点或面的密度可以各种各样地设定。既可以使用稀疏的点群数据或稀疏的网格数据,也可以使用密集的点群数据或密集的网格数据。

[0251] 接着,对点群或三维网格的编码及解码进行说明。本公开的用于三维网格的顶点信息的编码及解码的装置、处理或句法也可以应用于点群的编码及解码。本公开的用于点群的编码及解码的装置、处理或句法也可以应用于三维网格的顶点信息的编码及解码。

[0252] 此外,本公开的用于点群的属性信息的编码及解码的装置、处理或句法也可以应用于三维网格的连接信息或属性信息的编码及解码。此外,本公开的用于三维网格的连接

信息或属性信息的编码及解码的装置、处理或句法也可以应用于点群的属性信息的编码及解码。

[0253] 进而,在点群数据的编码及解码和网格数据的编码及解码中,至少一部分的处理也可以共同。由此,能够抑制电路及软件程序的规模。

[0254] 图18是表示有关本实施方式的三维数据编码器113的构成例的框图。在该例中,三维数据编码器113具备顶点信息编码器121、属性信息编码器122、元数据编码器123及复用器124。顶点信息编码器121、属性信息编码器122及复用器124也可以对应于图6的顶点信息编码器101、属性信息编码器103及后处理器105等。

[0255] 此外,在该例中,三维数据编码器113按照基于几何的编码方式将三维数据编码。在按照基于几何的编码方式的编码中,考虑三维结构。此外,在按照基于几何的编码方式的编码中,使用在顶点信息的编码中得到的构成信息将属性信息编码。

[0256] 具体而言,首先将从传感器数据生成的三维数据中包含的顶点信息、属性信息及元数据分别输入到顶点信息编码器121、属性信息编码器122及元数据编码器123。这里,也可以将三维数据中包含的连接信息与属性信息同样地看待。此外,在点群数据的情况下,也可以将位置信息作为顶点信息来看待。

[0257] 顶点信息编码器121将顶点信息编码为压缩顶点信息,将压缩顶点信息作为编码数据向复用器124输出。此外,顶点信息编码器121生成压缩顶点信息的元数据并向复用器124输出。此外,顶点信息编码器121生成构成信息并向属性信息编码器122输出。

[0258] 属性信息编码器122使用由顶点信息编码器121生成的构成信息,将属性信息编码为压缩属性信息,将压缩属性信息作为编码数据向复用器124输出。此外,属性信息编码器122生成压缩属性信息的元数据,向复用器124输出。

[0259] 元数据编码器123将可压缩的元数据编码为压缩元数据,将压缩元数据作为编码数据向复用器124输出。也可以将由元数据编码器123编码的元数据用于顶点信息的编码及属性信息的编码。

[0260] 复用器124将压缩顶点信息、压缩顶点信息的元数据、压缩属性信息、压缩属性信息的元数据及压缩元数据复用到比特流中。并且,复用器124将比特流输入到系统层。

[0261] 图19是表示有关本实施方式的三维数据解码器213的构成例的框图。在该例中,三维数据解码器213具备顶点信息解码器221、属性信息解码器222、元数据解码器223及逆复用器224。顶点信息解码器221、属性信息解码器222及逆复用器224也可以对应于图8的顶点信息解码器201、属性信息解码器203及前处理器204等。

[0262] 此外,在该例中,三维数据解码器213按照基于几何的编码方式将三维数据解码。在按照基于几何的编码方式的解码中考虑三维结构。此外,在按照基于几何的编码方式的解码中,使用在顶点信息的解码中得到的构成信息将属性信息解码。

[0263] 具体而言,首先,将比特流从系统层输入到逆复用器224。逆复用器224从比特流分离压缩顶点信息、压缩顶点信息的元数据、压缩属性信息、压缩属性信息的元数据及压缩元数据。将压缩顶点信息及压缩顶点信息的元数据输入到顶点信息解码器221。将压缩属性信息及压缩属性信息的元数据输入到属性信息解码器222。将元数据输入到元数据解码器223。

[0264] 顶点信息解码器221使用压缩顶点信息的元数据,从压缩顶点信息解码顶点信息。

此外,顶点信息解码器221生成构成信息,向属性信息解码器222输出。属性信息解码器222使用由顶点信息解码器221生成的构成信息及压缩属性信息的元数据,从压缩属性信息解码器属性信息。元数据解码器223从压缩元数据解码元数据。由元数据解码器223解码后的元数据也可以用于顶点信息的解码及属性信息的解码。

[0265] 然后,将顶点信息、属性信息及元数据作为三维数据从三维数据解码器213输出。另外,例如该元数据是顶点信息及属性信息的元数据,可以在应用程序中使用。

[0266] 图20是表示有关本实施方式的三维数据编码器113的另一构成例的框图。在该例中,三维数据编码器113具备顶点图像生成器131、属性图像生成器132、元数据生成器133、影像编码器134、元数据编码器123及复用器124。顶点图像生成器131、属性图像生成器132及影像编码器134也可以对应于图6的顶点信息编码器101及属性信息编码器103等。

[0267] 此外,在该例中,三维数据编码器113按照基于视频的编码方式将三维数据编码。在按照基于视频的编码方式的编码中,从三维数据生成多个二维图像,按照影像编码方式将多个二维图像编码。这里,影像编码方式也可以是HEVC (High Efficiency Video Coding) 或VVC (Versatile Video Coding) 等。

[0268] 具体而言,首先将从传感器数据生成的三维数据中包含的顶点信息及属性信息输入到元数据生成器133。此外,将顶点信息及属性信息分别输入到顶点图像生成器131及属性图像生成器132。此外,将三维数据中包含的元数据输入到元数据编码器123。这里,也可以将在三维数据中包含的连接信息与属性信息同样地看待。此外,在点群数据的情况下,也可以将位置信息作为顶点信息来看待。

[0269] 元数据生成器133从顶点信息及属性信息生成多个二维图像的映射信息。并且,元数据生成器133将映射信息输入到顶点图像生成器131、属性图像生成器132及元数据编码器123。

[0270] 顶点图像生成器131基于顶点信息及映射信息,生成顶点图像并向影像编码器134输入。属性图像生成器132基于属性信息及映射信息,生成属性图像并向影像编码器134输入。

[0271] 影像编码器134按照影像编码方式,将顶点图像及属性图像分别编码为压缩顶点信息及压缩属性信息,将压缩顶点信息及压缩属性信息作为编码数据向复用器124输出。此外,影像编码器134生成压缩顶点信息的元数据及压缩属性信息的元数据,向复用器124输出。

[0272] 元数据编码器123将可压缩的元数据编码为压缩元数据,将压缩元数据作为编码数据向复用器124输出。可压缩的元数据中包含映射信息。此外,由元数据编码器123编码的元数据也可以用于顶点信息的编码及属性信息的编码。

[0273] 复用器124将压缩顶点信息、压缩顶点信息的元数据、压缩属性信息、压缩属性信息的元数据及压缩元数据复用到比特流中。并且,复用器124将比特流输入到系统层。

[0274] 图21是表示有关本实施方式的三维数据解码器213的另一构成例的框图。在该例中,三维数据解码器213具备顶点信息生成器231、属性信息生成器232、影像解码器234、元数据解码器223及逆复用器224。顶点信息生成器231、属性信息生成器232及影像解码器234也可以对应于图8的顶点信息解码器201及属性信息解码器203等。

[0275] 此外,在该例中,三维数据解码器213按照基于视频的编码方式将三维数据解码。

在按照基于视频的编码方式的解码中,按照影像编码方式将多个二维图像解码,从多个二维图像生成三维数据。这里,影像编码方式也可以是HEVC(High Efficiency Video Coding)或VVC(Versatile Video Coding)等。

[0276] 具体而言,首先将比特流从系统层输入到逆复用器224。逆复用器224从比特流分离压缩顶点信息、压缩顶点信息的元数据、压缩属性信息、压缩属性信息的元数据及压缩元数据。将压缩顶点信息及压缩顶点信息的元数据、压缩属性信息及压缩属性信息的元数据输入到影像解码器234。将压缩元数据输入到元数据解码器223。

[0277] 影像解码器234按照影像编码方式将顶点图像解码。此时,影像解码器234使用压缩顶点信息的元数据,从压缩顶点信息解码顶点图像。并且,影像解码器234将顶点图像输入到顶点信息生成器231。此外,影像解码器234按照影像编码方式将属性图像解码。此时,影像解码器234使用压缩属性信息的元数据,从压缩属性信息解码属性图像。并且,影像解码器234将属性图像输入到属性信息生成器232。

[0278] 元数据解码器223从压缩元数据解码元数据。由元数据解码器223解码后的元数据中包含在顶点信息的生成及属性信息的生成中使用的映射信息。此外,由元数据解码器223解码后的元数据也可以用于顶点图像的解码及属性图像的解码。

[0279] 顶点信息生成器231按照由元数据解码器223解码的元数据中包含的映射信息,从顶点图像再现顶点信息。属性信息生成器232按照由元数据解码器223解码后的元数据中包含的映射信息,从属性图像再现属性信息。

[0280] 然后,将顶点信息、属性信息及元数据作为三维数据从三维数据解码器213输出。另外,例如该元数据是顶点信息及属性信息的元数据,可以在应用程序中使用。

[0281] 图22是表示有关本实施方式的编码处理的具体例的概念图。在图22中表示了三维数据编码器113及描述编码器148。在该例中,三维数据编码器113具备二维数据编码器141及网格数据编码器142。二维数据编码器141具备纹理编码器143。网格数据编码器142具备顶点信息编码器144及连接信息编码器145。

[0282] 顶点信息编码器144、连接信息编码器145及纹理编码器143也可以对应于图6的顶点信息编码器101、连接信息编码器102及属性信息编码器103等。

[0283] 例如,二维数据编码器141作为纹理编码器143动作,通过按照图像编码方式或影像编码方式将与属性信息对应的纹理作为二维数据编码,生成纹理文件。

[0284] 此外,网格数据编码器142作为顶点信息编码器144及连接信息编码器145动作,通过将顶点信息及连接信息编码,生成网格文件。网格数据编码器142也可以还将对于纹理的映射信息编码。并且,也可以将编码后的映射信息包含在网格文件中。

[0285] 此外,描述编码器148也可以通过将文本数据等的与元数据对应的描述编码而生成描述文件。描述编码器148也可以在系统层将描述编码。例如,描述编码器148也可以包含在图12的系统复用器114中。

[0286] 通过上述的动作,生成包含纹理文件、网格文件及描述文件的比特流。这些文件也可以以glTF(Graphics Language Transmission Format)或USD(Universal Scene Description)等文件形式复用到比特流中。

[0287] 另外,三维数据编码器113中也可以作为网格数据编码器142而具备两个网格数据编码器。例如,一方的网格数据编码器将静态的三维网格的顶点信息及连接信息编码,另一

方的网格数据编码器将动态的三维网格的顶点信息及连接信息编码。

[0288] 并且,也可以与此对应而将两个网格文件包含在比特流中。例如,一方的网格文件对应于静态的三维网格,另一方的网格文件对应于动态的三维网格。

[0289] 此外,静态的三维网格也可以是使用帧内预测编码的帧内的三维网格,动态的三维网格也可以是使用帧间预测编码的帧间的三维网格。此外,作为动态的三维网格的信息,也可以使用帧内的三维网格的顶点信息或连接信息与帧间的三维网格的顶点信息或连接信息的差分信息。

[0290] 图23是表示有关本实施方式的解码处理的具体例的概念图。在图23中表示三维数据解码器213、描述解码器248及提示器247。在该例中,三维数据解码器213具备二维数据解码器241、网格数据解码器242及网格重构器246。二维数据解码器241具备纹理解码器243。网格数据解码器242具备顶点信息解码器244及连接信息解码器245。

[0291] 顶点信息解码器244、连接信息解码器245、纹理解码器243及网格重构器246也可以对应于图8的顶点信息解码器201、连接信息解码器202、属性信息解码器203及后处理器205等。提示器247也可以对应于图12的提示器215等。

[0292] 例如,二维数据解码器241作为纹理解码器243动作,按照图像编码方式或影像编码方式,从纹理文件将与属性信息对应的纹理解码为二维数据。

[0293] 此外,网格数据解码器242作为顶点信息解码器244及连接信息解码器245动作,从网格文件解码顶点信息及连接信息。网格数据解码器242也可以还从网格文件解码对于纹理的映射信息。

[0294] 此外,描述解码器248从描述文件解码文本数据等的与元数据对应的描述。描述解码器248也可以在系统层中将描述解码。例如,描述解码器248也可以包含在图12的系统逆复用器214中。

[0295] 网格重构器246按照描述,从顶点信息、连接信息及纹理重构三维网格。提示器247按照描述,绘制三维网格并输出。

[0296] 通过上述的动作,从包含纹理文件、网格文件及描述文件的比特流重构三维网格并输出。

[0297] 另外,三维数据解码器213中也可以作为网格数据解码器242而具备两个网格数据解码器。例如,一方的网格数据解码器解码静态的三维网格的顶点信息及连接信息,另一方的网格数据解码器解码动态的三维网格的顶点信息及连接信息。

[0298] 并且,也可以与其对应而将两个网格文件包含在比特流中。例如,一方的网格文件对应于静态的三维网格,另一方的网格文件对应于动态的三维网格。

[0299] 此外,静态的三维网格也可以是使用帧内预测来编码的帧内的三维网格,动态的三维网格也可以是使用帧间预测来编码的帧间的三维网格。此外,作为动态的三维网格的信息,也可以使用帧内的三维网格的顶点信息或连接信息与帧间的三维网格的顶点信息或连接信息的差分信息。

[0300] 动态的三维网格的编码方式有时被称作DMC (Dynamic Mesh Coding:动态网格编码)。此外,动态的三维网格的基于视频的编码方式有时被称作V-DMC (Video-based Dynamic Mesh Coding:基于视频的动态网格编码)。

[0301] 点群的编码方式有时被称作PCC (Point Cloud Compression:点群压缩)。此外,点

群的基于视频的编码方式有时被称作V—PCC (Video—based Point Cloud Compression: 基于视频的点群压缩)。此外,点群的基于几何的编码方式有时被称作G—PCC (Geometry—based Point Cloud Compression: 基于几何的点群压缩)。

[0302] <安装例>

[0303] 图24是表示有关本实施方式的编码装置100的安装例的框图。编码装置100具备电路151及存储器152。例如,图5等所示的编码装置100的多个构成要素由图24所示的电路151及存储器152安装。

[0304] 电路151是进行信息处理的电路,是能够访问存储器152的电路。例如,电路151是将三维网格编码的专用或通用的电气电路。电路151也可以是CPU那样的处理器。此外,电路151也可以是多个电气电路的集合体。

[0305] 存储器152是存储用于电路151将三维网格编码的信息的专用或通用的存储器。存储器152也可以是电气电路,也可以与电路151连接。此外,存储器152也可以包含在电路151中。此外,存储器152也可以是多个电气电路的集合体。此外,存储器152也可以是磁盘或光盘等,也可以被表现为存储装置或记录介质等。此外,存储器152既可以是非易失性存储器,也可以是易失性存储器。

[0306] 例如,在存储器152中,既可以存储三维网格,也可以存储比特流。此外,在存储器152中,也可以存储用于电路151将三维网格编码的程序。

[0307] 另外,在编码装置100中,既可以安装图5等所示的多个构成要素的全部,也可以不进行这里表示的多个处理的全部。图5等所示的多个构成要素的一部分也可以包含在其他装置中,这里表示的多个处理的一部分也可以由其他装置执行。此外,在编码装置100中,也可以将本公开的多个构成要素任意地组合而安装,也可以将本公开的多个处理任意地组合来进行。

[0308] 图25是表示有关本实施方式的解码装置200的安装例的框图。解码装置200具备电路251及存储器252。例如,图7等所示的解码装置200的多个构成要素由图25所示的电路251及存储器252安装。

[0309] 电路251是进行信息处理的电路,是能够访问存储器252的电路。例如,电路251是将三维网格解码的专用或通用的电气电路。电路251也可以是CPU那样的处理器。此外,电路251也可以是多个电气电路的集合体。

[0310] 存储器252是存储用于电路251将三维网格解码的信息的专用或通用的存储器。存储器252既可以是电气电路,也可以与电路251连接。此外,存储器252也可以包含在电路251中。此外,存储器252也可以是多个电气电路的集合体。此外,存储器252既可以是磁盘或光盘等,也可以被表现为存储装置或记录介质等。此外,存储器252既可以是非易失性存储器,也可以是易失性存储器。

[0311] 例如,在存储器252中,既可以存储有三维网格,也可以存储有比特流。此外,在存储器252中,也可以存储有用于电路251将三维网格解码的程序。

[0312] 另外,在解码装置200中,也可以安装图7等所示的多个构成要素的全部,也可以不进行这里表示的多个处理的全部。图7等所示的多个构成要素的一部分也可以包含在其他装置中,这里表示的多个处理的一部分也可以由其他装置执行。此外,在解码装置200中,也可以将本公开的多个构成要素任意地组合而安装,也可以将本公开的多个处理任意地组

合而进行。

[0313] 包含本公开的编码装置100及解码装置200的各构成要素进行的步骤的编码方法及解码方法也可以由任意的装置或系统执行。例如,也可以是编码方法及解码方法的一部分或全部由具备处理器、存储器及输入输出电路等的计算机执行。此时,也可以通过由计算机执行用来使计算机执行编码方法及解码方法的程序来执行编码方法及解码方法。

[0314] 此外,在CD-ROM等的非暂时性的计算机可读的记录介质中,既可以记录有程序,也可以记录有比特流。

[0315] 程序的一例也可以是比特流。例如,包含被编码的三维网格的比特流包含用来使解码装置200将三维网格解码的句法要素。并且,比特流使解码装置200按照比特流中包含的句法要素将三维网格解码。因而,比特流能够起到与程序同样的作用。

[0316] 上述的比特流既可以是包含被编码的三维网格的编码比特流,也可以是包含被编码的三维网格及其他信息的复用比特流。

[0317] 此外,编码装置100及解码装置200的各构成要素既可以由专用的硬件构成,也可以由执行上述的程序等的通用的硬件构成,也可以由它们的组合构成。此外,通用的硬件也可以由记录有程序的存储器及从存储器将程序读出并执行的通用的处理器等构成。这里,存储器也可以是半导体存储器或硬盘等,通用的处理器也可以是CPU等。

[0318] 此外,专用的硬件也可以由存储器及专用的处理器等构成。例如,专用的处理器也可以参照用来记录数据的存储器来执行编码方法及解码方法。

[0319] 此外,编码装置100及解码装置200的各构成要素也可以如上述那样是电气电路。这些电气电路既可以作为整体构成为1个电气电路,也可以分别是不同的电气电路。此外,这些电气电路既可以对应于专用的硬件,也可以对应于执行上述的程序等的通用的硬件。此外,也可以将编码装置100及解码装置200作为集成电路安装。

[0320] 此外,编码装置100也可以是发送三维网格的发送装置。解码装置200也可以是接收三维网格的接收装置。

[0321] <与顶点信息的编码及解码有关的参考例>

[0322] 例如,在顶点信息的编码及解码中,也可以使用预测顶点的位置的平行四边形预测方式。

[0323] 图26是表示有关参考例的平行四边形预测方式的概念图。例如,将第1三角形的第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C的顶点信息编码后,将具有与第1三角形相同的第2顶点B及第3顶点C的第2三角形的第4顶点D的顶点信息编码。此时,使用平行四边形预测方式,根据第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C预测第4顶点D的位置,将对于预测的误差编码。

[0324] 具体而言,首先,根据第1三角形ABC,计算具有对角线BC及对角线AP的假想平行四边形ABCP的顶点P作为预测点。顶点P的坐标值使用第1三角形ABC的第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C的坐标值来导出( $P=B+C-A$ )。并且,将表示三维空间中的顶点D与顶点P之差的误差向量编码。

[0325] 在更复杂的版本中,使用多个三角形。在该途径中,虽然压缩处理变慢,但实现了更好的预测。

[0326] 在顶点信息的编码及解码中,也可以使用预测顶点的位置的多项式预测方式。在多项式预测方式中,使用局部构成来预测新的顶点的位置。具体而言,将局部附近内的几个

顶点坐标值提供给具有预先设定的系数的多项式函数,按照多项式函数预测新的顶点的位置。在新的顶点的预测中使用的顶点是按照特定的条件来选择的。

[0327] 图27是表示有关参考例的多项式预测方式的概念图。例如,在图27中,使用已编码的4个顶点,导出下一个顶点的预测点。即,在图27中,为了预测顶点#5而使用顶点#1、顶点#2、顶点#3及顶点#4的坐标值。与平行四边形预测方式同样,将表示对于预测的误差的误差向量编码。

[0328] 在参考例中,使用按照平行四边形预测方式或多项式预测方式等的预测方式计算出的误差向量将顶点信息编码。不论这些预测方式的复杂度如何,都难以保证这些误差的大小在特定的范围内。例如,在钝角三角形中,有发生比正三角形大的误差向量的趋向。此外,形状的平滑度及面的尺寸对误差的大小带来影响。因而,在顶点信息的信号传递中有可能使用更多的比特。

[0329] <顶点信息的编码及解码的第1形态>

[0330] 在本形态中,使用二面角和其他两个角度这3个角度,将相对于参照三角形的邻接三角形的非共用顶点编码。即,在利用邻接三角形间的空间关系将顶点信息编码时,仅将3个角度编码。由此,有可能削减比特数。

[0331] 角度的正负符号也可以被用于表示相对于边的角度的方向。也可以采用如下预先决定的规则:正值表示相对于基准顺时针的方向,负值表示相对于基准逆时针的方向。

[0332] 例如,通过作为参照三角形的第1三角形与作为处理对象三角形的第2三角形所成的二面角,能够找到第2三角形的二维平面。因而,能够将三维的复杂度减小为能够应用更简单的平面上的法则的二维。

[0333] 邻接面间的二面角也可以使用面法线来计算。并且,在第1三角形的平面上构建作为相对于第2三角形为一对一的假想的全等三角形的对应三角形。第1三角形和对应三角形具有共用边,相对于共用边位于相反侧。对应三角形的顶点使用两个角度来确定。因而,关于第2三角形的顶点,通过第1三角形与第2三角形所成的二面角、以及用来确定与第2三角形全等的对应三角形的顶点的两个角度来确定第2三角形的顶点。

[0334] 因而,根据二面角和其他两个角度这3个角度,能够将第2三角形的顶点信息编码。并且,由此按照角度的表现范围来抑制编码对象的值变得过大。因此,能够与三维网格的性质及品质无关地抑制最差情形的码量。

[0335] 进而,这些角度的值有遵循特定的分布的趋向。因而,也可以通过利用这样的趋向来提高压缩率。例如,也可以调查角度的分布,将相对于该分布的平均值的差分编码。

[0336] <有关第1形态的编码处理的例子>

[0337] 图28是表示有关本形态的编码处理的例子的流程图。首先,根据三维网格导出第1顶点、第2顶点及第3顶点(S101)。这里,第1顶点、第2顶点及第3顶点在三维网格的第1平面上形成第1三角形。此外,例如第1顶点、第2顶点及第3顶点是已编码的3个顶点。

[0338] 接着,导出用来导出第2三角形的第4顶点的第1角度、第2角度及第3角度,上述第2三角形使用与第1三角形共用的边形成在三维网格的第2平面上(S102)。

[0339] 接着,将第1角度、第2角度及第3角度编码到比特流中(S103)。

[0340] 图29是表示有关本形态的编码处理的具体例的流程图。首先,根据三维网格将最初的面各顶点坐标值编码(S111)。最初的面可以随机地选择。

[0341] 接着,处理遍历至下一个面(S112)。并且,将表示遍历的指示及顶点的处理模式的遍历符号写入到比特流中。

[0342] 这里,在面的顶点已经被编码的情况下(S113中为“是”),将顶点的编码跳过。并且,如果不是全部的面已遍历,则处理遍历至下一个面。另外,如果全部的面已遍历,则可以结束处理。

[0343] 另一方面,在顶点没有被编码的情况下(S113中为“否”),按照被写入的遍历符号,指定顶点的处理模式。

[0344] 顶点是使用坐标值或角度来编码的。例如,在遍历符号表示坐标的情况下(S114中为坐标),将顶点坐标值(x,y,z)直接编码(S115)。该方法也可以在哪个顶点都还没有被编码的编码开始时选择。此外,例如在遍历符号表示角度的情况下(S114中为角度),使用3个角度将顶点编码(S116)。

[0345] 追加的残差既可以计算,也可以在角度的信号传递后单独地进行信号传递。在为了可逆编码而将角度的浮点小数完全表现的例子中,也可以在将角度的浮点小数值的整数部分编码后,将角度的浮点小数的小数部分作为残差值编码。继续遍历处理,直到三维网格的全部被遍历(S119)。

[0346] 也可以将表示跳过、结束及执行中的某一个的遍历符号编码。跳过对应于顶点是已处理的。结束对应于全部的顶点是已处理的。执行对应于顶点应被处理。并且,在将表示执行的遍历符号编码的情况下,也可以将表示坐标及角度的某个的处理模式与遍历符号分开进行编码。处理模式也可以被表现为模式、动作模式、预测模式、编码模式或解码模式。

[0347] 图30是表示有关本形态的编码处理的另一具体例的流程图。在该例中,对于图29的编码处理整合了参考例的编码处理。首先,根据三维网格将最初的面各顶点坐标值编码(S111)。

[0348] 接着,处理遍历至下一个面(S112)。并且,将表示遍历的指示及顶点的处理模式的遍历符号写入到比特流中。

[0349] 这里,在面的顶点已经被编码的情况下(S113中为“是”),将顶点的编码跳过。并且,如果不是全部的面为已遍历,则处理遍历至下一个面。另外,如果全部的面是已遍历,则可以结束处理。

[0350] 另一方面,在顶点没有被编码的情况下(S113中为“否”),按照被写入的遍历符号,指定顶点的处理模式。

[0351] 顶点是使用坐标、角度、平行四边形或多项式来编码的。例如,在遍历符号表示坐标的情况下(S114中为坐标),将顶点坐标值(x,y,z)直接编码(S115)。该方法也可以在哪个顶点都还没有被编码的编码开始时选择。此外,例如在遍历符号表示角度的情况下(S114中为角度),使用3个角度将顶点编码(S116)。

[0352] 此外,例如在遍历符号表示平行四边形的情况下(S114中为平行四边形),使用平行四边形将顶点编码(S117)。此外,例如在遍历符号表示多项式的情况下(S114中为多项式),使用多项式将顶点编码(S118)。

[0353] 也可以根据对于多个处理模式根据编码速率及畸变来计算的多个成本中的最小成本来决定最优的处理模式。编码速率及畸变的成本可以基于被信号传递的比特数、以及实际值与预测值之间的误差来计算。此外,也可以仅基于实际值与预测值之间的误差,选择

与最小的误差对应的最优的处理模式。

[0354] 继续遍历处理,直到三维网格的全部被遍历(S119)。

[0355] 也可以将表示跳过、结束及执行中的某一个的遍历符号编码。并且,在将表示执行的遍历符号编码的情况下,也可以将表示坐标、角度、平行四边形及多边形中的某一个的处理模式与遍历符号分开编码。另外,在处理模式被预先设定的情况下,也可以不编码处理模式,也可以不切换处理。

[0356] 例如,如图31、图32及图33所示,第1三角形具有第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C,第2三角形具有第2顶点B、第3顶点C及第4顶点D,对应三角形具有第2顶点B、第3顶点C及第5顶点E。

[0357] 图31是表示有关本形态的3个角度的例子的概念图。在该例中,使用对应三角形的两个内角作为第2角度 $\beta$ 及第3角度 $\gamma$ 。此外,在该例中,对应三角形的两个内角与共用边接触。并且,在该例中,第2角度 $\beta$ 及第3角度 $\gamma$ 通过以下的式(1)计算。

[0358] [数式1]

$$\beta = \frac{|CB|^2 + |CE|^2 - |BE|^2}{2 \times |CB| \times |CE|}$$

$$\gamma = \frac{|CB|^2 + |BE|^2 - |CE|^2}{2 \times |CB| \times |BE|}$$

... (1)

[0360] 图32是表示有关本形态的3个角度的另一例的概念图。在该例中,将与线AE接触的角度用作第2角度 $\beta$ ,将作为对应三角形的1个内角且与共用边BC接触的1个内角用作第3角度 $\gamma$ 。在该例中,第2角度 $\beta$ 及第3角度 $\gamma$ 通过以下的式(2)计算。

[0361] [数式2]

$$\beta = \frac{|AB|^2 + |AE|^2 - |BE|^2}{2 \times |AB| \times |AE|}$$

$$\gamma = \frac{|CB|^2 + |BE|^2 - |CE|^2}{2 \times |CB| \times |BE|}$$

... (2)

[0363] 图33是表示有关本形态的3个角度的再另一例的概念图。在该例中,将对应三角形的1个内角用作第2角度 $\beta$ ,将AB与AQ所成的角度用作第3角度 $\gamma$ 。点Q是第5顶点E对于共用边BC的正投影。在该例中,第2角度 $\beta$ 及第3角度 $\gamma$ 通过以下的式(3)计算。

[0364] [数式3]

$$\beta = \frac{|CB|^2 + |CE|^2 - |BE|^2}{2 \times |CB| \times |CE|}$$

$$\gamma = \frac{|AB|^2 + |AQ|^2 - |BQ|^2}{2 \times |AB| \times |AQ|}$$

... (3)

[0366] 在图31、图32及图33中,将第1三角形及第2三角形的平面间的二面角用作第1角度 $\theta$ 。第1角度 $\theta$ 可以使用它们的面法线来计算。例如,第1三角形及第2三角形的法线向量分别

是 $n_1 = [x_1, y_1, z_1]$ 及 $n_2 = [x_2, y_2, z_2]$ ,假定被标准化。在这样的假定下,第1三角形及第2三角形的平面间的第1角度 $\theta$ 例如通过 $\theta = \pi - \cos^{-1}(n_1 n_2)$  (或 $\theta = \cos^{-1}(n_1 n_2)$ ) 计算。

[0367] 图34是表示有关本形态的对于多个顶点的顶点信息的句法结构例的句法图。在该例中,在将3个顶点编码后,对于其他的各顶点编码遍历符号。并且,按照遍历符号控制是否将顶点编码。

[0368] 图35是表示有关本形态的对于1个顶点的顶点信息的句法结构例的句法图。在该例中,在prediction\_mode等于only\_angles\_mode的情况下,将对于第1角度、第2角度及第3角度的导出角度直接编码。

[0369] 图36是表示有关本形态的对于1个顶点的顶点信息的另一句法结构例的句法图。在该例中,使用按照is\_init\_angles,将3个角度不直接编码而进行导出或预测的其他方法。导出或预测3个角度的方法的例子是使用之前被编码的角度的履历列表的方法。具体而言,在编码对象的3个角度不是最初的3个角度的情况下,使用之前被编码的角度的履历列表,导出或预测3个角度。

[0370] 图37是表示在角度的预测中使用的表的例子的表图。在该例中,将之前被编码的角度与索引建立对应而存放在表中。存放于表的角度也可以通过将之前被编码的3个角度取平均来计算。存放于表的角度可以按照先入先出、值的出现频度或其双方的组合来控制。索引也可以是固定值。

[0371] 并且,将表的多个角度中的1个用作预测角度。在句法要素的写入中,仅将与预测角度对应的索引值及作为实际角度与预测角度的差异的德尔塔写入到比特流中。

[0372] 图38是表示在角度的预测中使用的表的另一例的表图。在该例中,将之前被编码的第1角度、第2角度及第3角度与索引建立对应而存放在表中。存放于表的角度可以按照先入先出、值的出现频度或其双方的组合来控制。索引也可以是固定值。

[0373] 并且,将表的多个组合中的1个组合用作预测角度的组合。在句法要素的写入中,仅将与预测角度的组合对应的索引值及作为实际角度与预测角度的差异的德尔塔写入到比特流中。

[0374] 图39是表示使用对于之前的三角形的顶点的角度的预测的例子的概念图。在该例中,使用对于之前的三角形的顶点的3个角度,导出或预测对于当前的三角形的顶点的3个角度。之前的三角形是在当前的三角形之前被遍历的三角形。之前的三角形既可以是当前的三角形的紧前的三角形,也可以是与当前的三角形相邻的三角形。

[0375] 具体而言,在该例中,使用对于之前的三角形的顶点的3个角度( $10^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ ),决定与对于当前的三角形的顶点的3个角度对应的句法值。例如,在对于当前的三角形的顶点的第1角度是 $9^\circ$ 的情况下,将 $10^\circ - 9^\circ = 1^\circ$ 作为句法值写入。

[0376] 图40是表示使用对于之前的三维网格的顶点的角度的预测的例子的概念图。在该例中,使用对于之前的三维网格的多个顶点的多个角度来导出或预测3个角度。

[0377] 例如,之前的三维网格是与当前的三维网格在空间上不同的三维网格,是比当前的三维网格靠前被处理的三维网格。或者,例如之前的三维网格是与当前的三维网格在时间上不同的三维网格,是比当前的三维网格靠前被处理的三维网格。

[0378] 也可以将对于之前的三维网格的多个顶点的多个第1角度、多个第2角度及多个第3角度平均化,在当前的三维网格中进行信号传递。例如,作为句法值,决定并写入第1德尔

塔=第1角度 $x$ —平均第1角度。例如,该方法可以在多个相邻帧具有空间冗余性的动态网格中使用。

[0379] 图41是表示有关本形态的编码装置100的构成例的框图。编码装置100将三维网格编码到比特流中。如图41所示,编码装置100也可以具备遍历器161、开关162、角度导出器163、角度编码器164、坐标编码器165及熵编码器166。

[0380] 遍历器161取得三维网格。并且,遍历器161决定三维网格中的编码对象的顶点,经由开关162向角度导出器163及坐标编码器165中的某一个输出顶点。在一例中,遍历器161对于三维网格的最初的3个顶点选择坐标编码器165,对于其他顶点选择角度导出器163。

[0381] 例如,坐标编码器165取入在第1平面上形成第1三角形的3个顶点,将3个顶点编码。在3个顶点的编码中,可以使用德尔塔编码。具体而言,也可以将第1顶点A的坐标值直接编码,将第1顶点A的坐标值与第2顶点B的坐标值的差、以及第1顶点A的坐标值与第3顶点C的坐标值的差编码。

[0382] 角度导出器163取入使用第2顶点B及第3顶点C在第2平面上形成第2三角形的第4顶点D,导出用来确定第4顶点D的3个角度,将所导出的3个角度输出到角度编码器164。第2平面既可以与第1平面不同,也可以与第1平面相同。如上述那样,图31、图32及图33表示关于3个角度的不同的例子。

[0383] 角度编码器164将3个角度编码。也可以计算追加的残差并在角度的信号传递后单独地进行信号传递。在为了可逆编码而将角度的浮点小数值完全表现的例子中,角度编码器164也可以在将角度的浮点小数值的整数部分编码后,将角度的浮点小数值的小数部分作为残差值而编码。

[0384] 将由坐标编码器165得到的编码信息及由角度编码器164得到的编码信息发送给熵编码器166,此外也反馈给遍历器161。熵编码器166将编码信息压缩,输出比特流。遍历器161使用编码信息决定下一个遍历。

[0385] 熵编码所依据的编码方式的例子也可以是霍夫曼编码、算术编码、范围编码、ANS(非对称记数法:Asymmetric Numeral Systems)或CABAC(上下文自适应型二值算术编码:Context—Adaptive Binary Arithmetic Coding)。

[0386] 编码装置100按照上述的构成及处理将三维网格编码。由此,有抑制三维网格的码量的情况。

[0387] 在上述的说明中,对应三角形是相对于第2三角形全等的三角形,但也可以是相对于第2三角形相似的三角形。即使第2三角形与对应三角形相似,只要第2三角形与对应三角形的对应关系为已知,就能够按照第2三角形与对应三角形的对应关系,根据第5顶点E导出第4顶点D。此外,对应三角形也可以是第2三角形对于第1平面的正投影。在此情况下,也能够按照第2三角形与对应三角形的对应关系,根据第5顶点E导出第4顶点D。

[0388] <有关第1形态的解码处理的例子>

[0389] 图42是表示有关本形态的解码处理的例子的流程图。首先,从三维网格导出第1顶点、第2顶点及第3顶点(S201)。这里,第1顶点、第2顶点及第3顶点在三维网格的第1平面上形成第1三角形。此外,例如第1顶点、第2顶点及第3顶点是已解码的3个顶点。

[0390] 接着,从比特流解码用来导出第2三角形的第4顶点的第1角度、第2角度及第3角度,上述第2三角形使用与第1三角形共用的边形成在三维网格的第2平面上(S202)。接着,

使用第1角度、第2角度及第3角度导出第4顶点(S203)。

[0391] 图43是表示有关本形态的解码处理的具体例的流程图。解码处理从解码最先被编码的初始的面的各顶点坐标值开始(S211)。接着,解码当前的面的遍历符号(S212)。并且,判定遍历符号表示坐标、角度、跳过及结束中的哪一个(S213)。

[0392] 例如,在遍历符号表示坐标的情况下(S213中为坐标),将顶点坐标值(x,y,z)直接解码(S214)。此外,在遍历符号表示角度的情况下(S213中为角度),使用3个角度解码顶点(S215)。此外,在遍历符号表示跳过的情况下(S213中为跳过),对下一个面重复处理。此外,在遍历符号表示结束的情况下(S213中为结束),处理结束。

[0393] 也可以解码表示跳过、结束及执行中的某一个的遍历符号。跳过对应于顶点是已处理的。结束对应于全部的顶点是已处理的。执行对应于顶点应被处理。并且,在解码了表示执行的遍历符号的情况下,也可以将表示坐标及角度中的某一个的处理模式与遍历符号分开解码。处理模式也可以被表现为模式、动作模式、预测模式、编码模式或解码模式。

[0394] 图44是表示有关本形态的解码处理的另一具体例的流程图。在该例中,对于图43的解码处理整合参考例的解码处理。解码处理从解码最初被编码的初始的面的各顶点坐标值开始(S211)。接着,将当前的面的遍历符号解码(S212)。并且,判定遍历符号表示坐标、角度、跳过及结束中的哪一个(S213)。

[0395] 例如,在遍历符号表示坐标的情况下(S213中为坐标),将顶点坐标值(x,y,z)直接解码(S214)。此外,在遍历符号表示角度的情况下(S213中为角度),使用3个角度解码顶点(S215)。此外,在遍历符号表示平行四边形的情况下(S213中为平行四边形),使用平行四边形解码顶点(S216)。此外,在遍历符号表示多项式的情况下(S213中为多项式),关于顶点,使用多项式解码下一个顶点。

[0396] 此外,在遍历符号表示跳过的情况下(S213中为跳过),对于下一个面重复处理。此外,在遍历符号表示结束的情况下(S213中为结束),处理结束。

[0397] 也可以将表示跳过、结束及执行中的某一个的遍历符号解码。并且,在解码了表示执行的遍历符号的情况下,也可以将表示坐标、角度、平行四边形及多边形中的某一个的处理模式与遍历符号分开解码。另外,在处理模式被预先设定的情况下,也可以不解码处理模式,也可以不切换处理。

[0398] 图34是表示有关本形态的对于多个顶点的顶点信息的句法结构例的句法图。在该例中,在将3个顶点解码之后,对于其他的各顶点解码遍历符号。并且,按照遍历符号控制是否将顶点解码。

[0399] 图35是表示有关本形态的对于1个顶点的顶点信息的句法结构例的句法图。在该例中,在prediction\_mode等于only\_angles\_mode的情况下,将对于第1角度、第2角度及第3角度的导出角度直接解码。

[0400] 图36是表示有关本形态的对于1个顶点的顶点信息的另一句法结构例的句法图。在该例中,使用按照is\_init\_angles,将3个角度不直接解码而进行导出或预测的其他方法。导出或预测3个角度的方法的例子是使用之前被解码的角度的履历列表的方法。具体而言,在解码对象的3个角度不是最初的3个角度的情况下,使用之前被解码的角度的履历列表,导出或预测3个角度。

[0401] 图37是表示在角度的预测中使用的表的例子的表图。在该例中,将之前被解码的

角度与索引建立对应而存放在表中。存放于表中的角度也可以通过将之前被解码的3个角度取平均来计算。存放于表中的角度可以按照先入先出、值的出现频度或其双方的组合来进行控制。索引也可以是固定值。

[0402] 并且,将表的多个角度中的1个用作预测角度。在句法要素的解码中,从比特流仅解码与预测角度对应的索引值及作为实际角度与预测角度的差异的德尔塔。

[0403] 图38是表示在角度的预测中使用的表的另一例的表图。在该例中,将之前被解码的第1角度、第2角度及第3角度与索引建立对应而存放在表中。存放于表中的角度可以按照先入先出、值的出现频度或其双方的组合来进行进行控制。索引也可以是固定值。

[0404] 并且,将表的多个组合中的1个组合用作预测角度的组合。在句法要素的解码中,从比特流仅解码与预测角度的组合对应的索引值及作为实际角度与预测角度的差异的德尔塔。

[0405] 图39是表示使用对于之前的三角形的顶点的角度的预测的例子概念图。在该例中,使用对于之前的三角形的顶点的3个角度,导出或预测对于当前的三角形的顶点的3个角度。之前的三角形是比当前的三角形靠前被遍历的三角形。之前的三角形既可以是当前的三角形的紧前的三角形,也可以是与当前的三角形相邻的三角形。

[0406] 具体而言,在该例中,使用对于之前的三角形的顶点的3个角度( $10^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ ),决定与对于当前的三角形的顶点的3个角度对应的句法值。例如,在对于当前的三角形的顶点的第1德尔塔是 $1^\circ$ 的情况下、导出 $10^\circ - 9^\circ = 1^\circ$ 作为第1角度。

[0407] 图40是表示使用对于之前的三维网格的顶点的角度的预测的例子概念图。在该例中,使用对于之前的三维网格的多个顶点的多个角度来导出或预测3个角度。

[0408] 例如,之前的三维网格是与当前的三维网格在空间上不同的三维网格,是比当前的三维网格靠前被处理的三维网格。或者,例如之前的三维网格是与当前的三维网格在时间上不同的三维网格,是比当前的三维网格靠前被处理的三维网格。

[0409] 也可以将对于之前的三维网格的多个顶点的多个第1角度、多个第2角度及多个第3角度平均化,在当前的三维网格中进行信号传递。例如,根据句法值导出第1角度 $x = \text{平均第1角度} + \text{第1德尔塔}$ 。例如,该方法可以在多个相邻帧具有空间冗余性的动态网格中使用。

[0410] 也可以将追加的残差在3个角度的解码后解码。在一例中,作为角度被解码的值也可以表示角度的浮点小数值的整数部分,作为残差被解码的值也可以表示角度的浮点小数值的小数部分。通过对整数部分追加小数部分,得到实际的角度。

[0411] 例如,如图31、图32及图33所示,第1三角形具有第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C,第2三角形具有第2顶点B、第3顶点C及第4顶点D,对应三角形具有第2顶点B、第3顶点C及第5顶点E。

[0412] 在第2三角形的第4顶点D的导出中,首先,使用第2角度及第3角度,计算作为第4顶点D对于包含第1三角形的第1平面的投影的第5顶点E。并且,使用作为第1三角形与第2三角形的二面角的第1角度,根据第5顶点E计算第4顶点D。

[0413] 图31是表示有关本形态的3个角度的例子概念图。在该例中,将对应三角形的两个内角用作第2角度 $\beta$ 及第3角度 $\gamma$ 。即,在该例中,从比特流解码对应三角形的两个内角。通过对三角形CBE应用正弦法则,得到以下的式(4)。

[0414] [数式4]

$$\begin{aligned}
 [0415] \quad |BE| &= \frac{|CB| \times \sin \beta}{\sin \beta + \gamma} \\
 |CE| &= \frac{|CB| \times \sin \gamma}{\sin \beta + \gamma} \\
 &\dots (4)
 \end{aligned}$$

[0416] 在给出了第2角度 $\beta$ 、第3角度 $\gamma$ 及边CB的情况下,根据上述的式(4)导出第5顶点E的坐标值。

[0417] 图32是表示有关本形态的3个角度的另一例的概念图。在该例中,将与线AE接触的角度用作第2角度 $\beta$ ,将作为对应三角形的1个内角、且与共用边BC接触的1个内角用作第3角度 $\gamma$ 。在该例中,在从比特流解码第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C后,通过以下的式(5)导出BA与BC所成的第4角度 $\delta$ 。

[0418] [数式5]

$$\begin{aligned}
 [0419] \quad \delta &= \frac{|AB|^2 + |BC|^2 - |AC|^2}{2 \times |AB| \times |BC|} \\
 &\dots (5)
 \end{aligned}$$

[0420] 接着,通过对三角形ABE应用正弦法则,得到以下的式(6)。

[0421] [数式6]

$$\begin{aligned}
 [0422] \quad |BE| &= \frac{|AB| \times \sin \beta}{\sin (\beta + \gamma + \delta)} \\
 &\dots (6)
 \end{aligned}$$

[0423] 通过上述的式(6),导出BE的大小。因而,BE的方向及大小、以及第5顶点E所处的平面是已知的,可导出第5顶点E的坐标值。

[0424] 图33是表示有关本形态的3个角度的再另一例的概念图。在该例中,将对应三角形的1个内角用作第2角度 $\beta$ ,将AB与AQ所成的角度用作第3角度 $\gamma$ 。点Q是第5顶点E对于共用边BC的正投影。通过对三角形AQB应用正弦法则,得到以下的式(7)。

[0425] [数式7]

$$\begin{aligned}
 [0426] \quad |QB| &= \frac{|AB| \times \sin \gamma}{\sin (\gamma + \delta)} \\
 &\dots (7)
 \end{aligned}$$

[0427] 通过上述的式(7),能得到QB的大小。因而,可导出点Q的坐标值。接着,通过三角形CEQ的直角三角形的规则,得到以下的式(8)。

[0428] [数式8]

$$\begin{aligned}
 [0429] \quad |CE| &= \frac{|CQ|}{\cos \beta} \\
 &\dots (8)
 \end{aligned}$$

[0430] 通过上述的式(8),导出CE的大小。因而,CE的方向及大小、以及第5顶点E所处的平面是已知的,可导出第5顶点E的坐标值。

[0431] 在使用图31、图32及图33说明的多个导出方法各自的处理中,可导出第5顶点E。并

且,根据第5顶点E能够导出第4顶点D。例如,第2三角形CBD及对应三角形CBE为一对一地相同。此外,第4顶点D和第5顶点E处于共用着共用边CB的不同的平面上。在此情况下,通过使第5顶点E绕边BC以 $\pi-\theta$ (或 $\theta$ )的量旋转,可导出第4顶点D。这里, $\theta$ 是第1角度。

[0432] 图45是表示正弦函数及余弦函数的查找表的例子的表图。在上述的正弦函数及余弦函数的计算中,也可以使用图45所示的查找表。

[0433] 图46是表示有关本形态的解码装置200的构成例的框图。解码装置200从比特流解码三维网格。如图46所示,解码装置200具备遍历器261、开关262、角度解码器263、坐标导出器264、坐标解码器265及熵解码器266。

[0434] 熵解码器266取得比特流。熵解码器266通过对比特流进行解压缩,取得解压缩信息,输出解压缩信息。熵解码所依据的编码方式的例子也可以是霍夫曼编码、算术编码、范围编码、ANS(非对称记数法:Asymmetric Numeral Systems)或CABAC(上下文自适应型二值算术编码:Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding)。

[0435] 解压缩信息被输入到遍历器261中。遍历器261对解压缩信息进行解释,经由开关262将解压缩信息输出到角度解码器263及坐标解码器265中的某一个。

[0436] 坐标解码器265根据解压缩信息来解码在第1平面上形成第1三角形的3个顶点。作为解码3个顶点的例子,根据解压缩信息,解码第1顶点A的坐标值和两个差分值。接着,通过对第1顶点A的坐标值追加两个差分值,导出第2顶点B的坐标值及第3顶点C的坐标值。

[0437] 角度解码器263根据解压缩信息来解码3个角度,将3个角度输出到坐标导出器264。

[0438] 坐标导出器264使用3个角度,导出具有与第1三角形共用的边的第2三角形的顶点。第2三角形既可以处于与第1平面不同的平面上,也可以处于与第1平面相同的平面上。具体而言,坐标导出器264利用使用图31、图32及图33在上面叙述的导出方法,根据3个角度导出第2三角形的顶点。

[0439] 将由坐标导出器264或坐标解码器265得到的表示顶点的顶点信息作为三维网格的顶点信息输出。此外,将该顶点信息反馈给遍历器261,用于下一个遍历的决定。

[0440] 解码装置200按照上述的构成及处理将三维网格解码。由此,有抑制三维网格的码量的情况。

[0441] 在上述的说明中,对应三角形是对于第2三角形全等的三角形,但也可以是对于第2三角形相似的三角形。即使第2三角形与对应三角形相似,只要第2三角形与对应三角形的对应关系已知,就能够按照第2三角形与对应三角形的对应关系,根据第5顶点E导出第4顶点D。此外,对应三角形也可以是第2三角形对于第1平面的正投影。在此情况下,也能够按照第2三角形与对应三角形的对应关系,根据第5顶点E导出第4顶点D。

[0442] <与顶点信息的编码及解码有关的补充>

[0443] 本公开的顶点信息的编码处理例如能够应用于V-PCC(Point Cloud Compression)及G-PCC(Geometry-based Point Cloud Compression)等点群压缩方式中的点的位置信息的编码。

[0444] 编码装置100根据基准的第1三角形或作为其3个顶点的第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C,将用来确定第2三角形的第4顶点D的信息编码。解码装置200根据基准的第1三角形或作为其3个顶点的第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C,将用来确定第2三角形的第4顶点D的

信息解码。

[0445] 用来确定第4顶点D的信息包含表示二面角的二面角信息及用来确定第5顶点E的确定信息。由二面角信息表示的二面角是包含第1三角形的第1平面与包含第2三角形的第2平面所成的二面角。由确定信息确定的第5顶点E是第1平面上的顶点,并且是与第2三角形对应的对应三角形的顶点。

[0446] 第5顶点E由于是第1平面上的顶点,所以能够根据第1平面上的第1三角形比较容易地确定。此外,能够按照第2三角形与对应三角形的对应关系以及第1平面与第2平面所成的二面角,根据第5顶点E导出第4顶点D。由于二面角例如是从-180度到180度的范围,所以抑制了码量的增大。因而,通过上述的构成及处理,能够进行第4顶点D的有效的编码及解码。

[0447] 另外,用来确定第4顶点D的信息也可以作为上述的确定信息或代替上述的确定信息而包含“(1) 多边形(对应三角形BEC)的顶点(第5顶点E)的位置信息”或“(2) 与多边形(对应三角形BEC)的位置及形状有关的信息”。

[0448] 此外,用来确定第4顶点D的信息也可以作为上述的二面角信息或代替上述的二面角信息而包含“(3) 表示多边形(对应三角形BEC)的顶点(第5顶点E)的位置与处理对象顶点(第4顶点D)的位置的距离及方向的信息”。此外,用来确定第4顶点D的信息也可以作为上述的二面角信息或代替上述的二面角信息而包含“(4) 表示包含多边形(对应三角形BEC)的平面与包含具有处理对象顶点(第4顶点D)的多边形(第2三角形BDC)的平面的差分的信息”。

[0449] 此外,也可以用角度表示上述的某一个信息。由此,有可能减少码量而提高预测的灵活性及精度。此外,也可以将表示使用上述的哪个信息的信息编码。

[0450] 此外,例如也可以对上述的构成及处理添加以下的例子,也可以将上述的构成及处理的至少一部分替换为以下的例子。

[0451] 例如,“(1) 多边形的顶点的位置信息”也可以表示对应三角形BEC的第2顶点B、第3顶点C及第5顶点E的坐标值。在确定了与基准的第1三角形的位置及形状有关的信息或第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C的位置信息的情况下,多边形的顶点的位置信息也可以仅表示第5顶点E的坐标值。

[0452] 在预先规定或确定了在处理对象的第4顶点D的位置信息的导出中使用存在于与包含第1三角形ABC的平面相同的平面中的第5顶点E的情况下,也可以用二维坐标值表现第5顶点E的坐标值。也可以使用与其他坐标值的差分来表现坐标值,也可以使用表示相对于第1顶点A、第2顶点B或第3顶点C的坐标值的差分的向量来表现第5顶点E的坐标值。

[0453] 此外,例如多边形也可以是三角形以外,也可以是四边形。

[0454] 例如,“(2) 与多边形的位置及形状有关的信息”也可以是确定对应三角形BEC的位置及形状的信息。在确定了与基准的第1三角形ABC的位置及形状有关的信息、或者第1顶点A、第2顶点B及第3顶点C的位置信息的情况下,确定对应三角形BEC的位置及形状的信息也可以表示:表示边BC的信息、边BC与边CE所成的角度以及边BC与边BE所成的角度。这里,表示边BC的信息对应于表示使用对应三角形BEC的信息。

[0455] 也可以代替表示边BC的信息而将表示第1顶点A的信息编码。表示第1顶点A的信息对应于表示第5顶点E隔着边BC处于第1顶点A的相反侧的信息。

[0456] 在预先规定或确定了在处理对象的第4顶点D的位置信息的导出中使用与第1三角

形ABC相同平面上的对应三角形BEC的情况下,也可以关于第5顶点E仅将上述两个角度编码。由此,能够仅根据两个角度导出对应三角形BEC的位置及形状、即第5顶点E的位置信息,与将第5顶点E的坐标值编码的情况相比能够削减码量。

[0457] 作为上述两个角度,分别可以将角度本身编码,也可以将确定预先规定的多个角度中的1个角度的索引编码。也可以预先规定两个角度的多个组合。并且,也可以将确定多个组合中的1个组合的索引编码。

[0458] 也可以代替上述两个角度而将表示1个角度和1个边的长度的信息编码。例如,也可以将边BC与边BE所成的角度以及边BE的长度编码。此外,也可以代替上述两个角度而将表示1个角度和1个垂线的长度的信息编码。例如,也可以将边BC与边BE所成的角度以及从第5顶点E向边BC引下的垂线的长度编码。

[0459] 此外,也可以代替上述两个角度而将表示两个边的长度的信息编码。例如,也可以将边BE及边CE的长度编码。

[0460] 例如,“(3)表示多边形的顶点的位置与处理对象顶点的位置的距离及方向的信息”也可以表示差分向量,所述差分向量表示对应三角形BEC的第5顶点E与处理对象的第4顶点D的距离及方向。在第4顶点D的位置与第5顶点E的位置一致的情况或第4顶点D位于与第5顶点E相同平面上的情况下,也可以省略该信息。

[0461] 例如,“(4)表示包含多边形的平面与包含具有处理对象顶点的多边形的平面的差分的信息”也可以表示包含对应三角形BEC的平面与包含第2三角形BDC的平面所成的角度。作为角度,例如也可以将边BE与边BD所成的角度或边CE与边CD所成的角度编码。

[0462] 作为边BE与边BD所成的角度或边CE与边CD所成的角度,既可以将角度本身编码,也可以将确定预先规定的多个角度中的1个角度的索引编码。预先规定的多个角度在边BC与边CE所成的角度以及边BC与边BE所成的角度的导出时也可以共同使用。

[0463] 此外,也可以预先规定表示边BE与边BD所成的角度、边CE与边CD所成的角度、边BC与边CE所成的角度以及边BC与边BE所成的角度的多个组合的索引。由此,与将角度本身编码的情况相比能够进一步减少码量。

[0464] 在第4顶点D的位置与第5顶点E的位置一致的情况下或第4顶点D位于与第5顶点E相同平面上的情况下,也可以将角度省略。此外,在用索引表现角度的情况下、在将角度以整数精度表现的情况下或将坐标值以整数精度表现的情况下等,除了角度以外也可以还将差分向量编码。由此,能够将导出的第4顶点D的坐标值进行修正,能够提高编码的精度。

[0465] 此外,也可以将第4顶点D相对于其他的顶点用作第1顶点A、第2顶点B或第3顶点C。

[0466] 此外,也可以通过按每个处理对象顶点选择编码方法或解码方法等处理方法来切换多个处理方法。在此情况下,也可以将表示为了将处理对象顶点编码而使用的处理方法的信息编码。或者,也可以通过以三维网格单位选择处理方法来切换多个处理方法,也可以将表示处理方法的信息以三维网格单位编码。

[0467] 由此,有能够选择与三维网格的特性相应的处理方法的情况,有能够促进主观画质的提高及码量的削减的情况。

[0468] 此外,本公开中记载的差分(Difference)也可以改称作偏差(Deviation),残差(Residual)或德尔塔(Delta)等。此外,本公开中记载的顶点有时是指顶点的位置。

[0469] 此外,上述的说明中的对应三角形也可以表现为预测三角形,也可以表现为假想

对应三角形。此外,对应三角形的第5顶点E也可以表现为对应顶点、对应点、预测顶点或预测点。

[0470] <顶点信息的编码及解码的第2形态>

[0471] 顶点信息的编码及解码的第2形态是能够与顶点信息的编码及解码的第1形态组合的形态。

[0472] 不论在网格编码中使用怎样的预测方法,根据输入三维网格的不完整性,都会引起需要特别的操作工具的例外。例外可能存在于连接性、几何坐标或特性(property)属性等那样的多边形网格的各种各样的构成要素中。在3D模型中常见的缺陷是退化的面、重复顶点及未被连接的部分。

[0473] 在由现实的各种各样的硬件拍摄得到的3D图形数据中,往往存在退化的面、重复顶点及未被连接的部分那样的不规则性。退化的面在构成面的多个顶点中的至少两个顶点拥有相同的顶点索引的情况下发生,因此表面积成为零,表面法线变得不定。

[0474] 重复顶点虽然坐标完全相同,但由两个以上的不同索引表现。因而,相同的点在不同的面中由不同的索引表现。因而,在网格的拓扑的遍历中,这些顶点被视为不相同,导致依赖于使用过去所编码的顶点的编码技术的破绽。此外,由于在多边形网格中可能有未被连接的部分、即不完整的部分,所以有难以遍历模型整体的情况。

[0475] 为了解决例外的情形,生成能够进行基于角度的3D图形编码技术的安装的假想参照三角形。假想参照三角形可以使用过去编码的顶点与按照规定条件选择的伪顶点的组合来构建。也可以使用模式设定参数从编码装置100向解码装置200指示3D模型的例外处理。

[0476] 在本形态中,在发生了例外的情况下能够使用假想参照三角形将新的顶点编码。

[0477] <有关第2形态的编码处理的例>

[0478] 图47是表示有关本形态的编码处理的例子流程图。首先,从三维网格导出第1顶点、第2顶点及第3顶点的连接信息(S121)。这里,第1顶点、第2顶点及第3顶点形成第1三角形。

[0479] 接着,判定所导出的连接信息是否满足条件(S122)。这里,可以有以下的两种条件。第1条件是第1顶点、第2顶点及第3顶点被相互连接。第2条件是第1顶点、第2顶点及第3顶点已经被编码。另外,也可以不仅导出连接信息,还导出顶点信息,并用于这些判定。

[0480] 图48是表示有关本形态的网格的例子概念图。A1、B1、C1、D1、E1及F1是几何地图内的顶点。

[0481] 图49是被片段化的网格的例子,表示构成三角形的3个顶点中的某些没有被连接的例子概念图。A2、B2、C2、D2、E2及F2是连接性地图中的顶点。在图49中,实线表示连接,虚线表示未连接。另外,没有线的部分也是未连接。在顶点D1的编码中,由于A2与C2之间以及A2与B2之间没有连接性,所以三角形A1B1C1的顶点A1不适合利用。

[0482] 另外,在两个顶点之间没有连接性,是指两个顶点没有被连接,也被表现为两个顶点之间的边没有连接性。

[0483] 图50是表示顶点重复的网格的例子概念图,表示参照三角形的顶点在编码对象顶点的编码前没有被编码的例子。顶点C及顶点F是网格中的两个不同的点,在网格中存在于不同的面上。顶点C及顶点F拥有相同的坐标,所以被显示为重复点。

[0484] 首先,以遍历顺序将顶点A、B及C编码。接着,使用参照三角形ABC以角度方法将顶

点D编码。接着,当使用参照三角形BDF将顶点E编码时,顶点F还没有被编码。

[0485] 此外,为了有效地表现三维像,有在三维网格中使用假想顶点及假想三角形的情况,在这样的情况下,也有可能顶点没有被编码或在顶点间没有连接性。

[0486] 在图47中,在判定为所导出的连接信息满足条件的情况下(S122中为“是”),导出第1顶点、第2顶点及第3顶点作为3个顶点(S123)。这里,第2顶点、第3顶点及第4顶点在三维网格上形成第2三角形,第4顶点处于第1顶点的相反侧。

[0487] 图31表示3个顶点的位置的例子,B及C是第2顶点及第3顶点,A是第1顶点,D是第4顶点。由ABC形成的参照三角形可以被用于将顶点D编码。

[0488] 在图47中,在判定为所导出的连接信息不满足条件的情况下(S122中为“否”),导出至少包括第5顶点的3个顶点(S124)。第5顶点与第1顶点、第2顶点及第3顶点不同。另外,本形态中的第5顶点是用来代替第1顶点、第2顶点及第3顶点中的某一个的顶点,具有与第1形态中的第5顶点不同的意思。

[0489] 图51是表示使用过去被编码的顶点集的例外处理的例子的概念图。该例是顶点B不满足条件(不存在或还没有被编码)的情况的例子。BCD的参照三角形不能被用于顶点E的编码。顶点B被替换为以前被编码的顶点A(第5顶点),形成可以被用于顶点E的编码的新的假想参照三角形ACD。

[0490] 在另一例中,第5顶点也可以被制作为具有预先定义的坐标的伪顶点。假想参照三角形也可以包括伪顶点而形成。编码装置100也可以计算伪顶点。此外,也可以将伪顶点预先定义为固定坐标(1,0,0)、(0,1,0)及(0,0,1),这些伪顶点起到第1顶点、第2顶点及第3顶点的作用。

[0491] 伪顶点的坐标也可以通过模型固有的方法来选择。在一例中,也可以是,编码装置100计算对象的3D边界框(bounding box)的尺寸,使用这些值制作伪顶点。也可以将制作出的伪顶点用比特流进行信号传递(signaling)。此外,在存在不满足条件的多个顶点的情况下,也可以使用与不满足条件的多个顶点的数量相同数量的伪顶点或过去被编码的顶点。

[0492] 在图47中,根据由所导出的3个顶点形成的三角形导出用来确定第4顶点的多个角度(S125)。这里,第4顶点使用与基于所导出的3个顶点形成的三角形共用的边来形成第2三角形。导出的多个角度的数量依赖于用于第4顶点的编码的预测方法。图31、图32及图33表示使用第4顶点和所导出的3个顶点A、B及C至少导出多个角度的不同的例子。

[0493] 将多个角度编码到比特流中(S126)。将多个角度编码的例子是使用熵编码。熵编码所依据的编码方式的例子也可以是霍夫曼编码、算术编码、范围编码、非对称数字系统(ANS)或上下文自适应型二值算术编码(CABAC)。

[0494] 图52是表示有关本形态的编码处理的具体例的流程图。在图52所示的流程图中,与图30所示的流程图相比,追加了使用例外将顶点编码的处理(S131)。该处理(S131)对应于图47所示的处理(S124、S125、S126)。即,使用例外将顶点编码的处理是在网格数据的压缩中使用的编码模式之一。

[0495] 图53是表示有关本形态的编码装置100的构成例的框图。编码装置100将三维网格编码到比特流中。如图53所示,编码装置100也可以具备遍历器161、判定器167、例外处理器168、角度导出器163及熵编码器166。

[0496] 遍历器161取得三维网格。此外,遍历器161将从三维网格导出的第1顶点、第2顶点

及第3顶点的连接信息输出给判定器167。此外,遍历器161决定三维网格中的编码对象的第4顶点。这里,第1顶点、第2顶点及第3顶点形成第1三角形,具有与包括第4顶点的第2三角形共用的边。

[0497] 判定器167检查连接信息是否满足条件。在判定为连接信息满足条件的情况下,角度导出器163使用第1顶点、第2顶点及第3顶点进行处理。

[0498] 在判定为连接信息不满足条件的情况下,例外处理器168导出至少包括第5顶点的3个顶点。角度导出器163使用至少包括第5顶点的3个顶点进行处理。

[0499] 角度导出器163使用3个顶点及第4顶点导出多个角度。在顶点表示几何坐标的例子中,导出3个角度。导出的多个角度的数量依赖于在第4顶点的编码中使用的预测方法。

[0500] 熵编码器166将由角度导出器163导出的多个角度编码到比特流中。

[0501] <有关第2形态的解码处理的例子>

[0502] 图54是表示有关本形态的解码处理的例子的流程图。首先,根据比特流导出第1顶点、第2顶点及第3顶点的连接信息(S221)。这里,第1顶点、第2顶点及第3顶点形成第1三角形。

[0503] 接着,判定所导出的连接信息是否满足条件(S222)。这里,可以有以下的两种条件。第1条件是第1顶点、第2顶点及第3顶点被相互连接。第2条件是第1顶点、第2顶点及第3顶点已经被解码。另外,也可以不仅导出连接信息,还导出顶点信息,并用于这些判定。

[0504] 图48是表示有关本形态的网格的例子的概念图。A1、B1、C1、D1、E1及F1是几何地图内的顶点。

[0505] 图49是被片段化的网格的例子,是表示构成三角形的3个顶点中的某些没有被连接的例子的概念图。A2、B2、C2、D2、E2及F2是连接性地图中的顶点。在图49中,实线表示连接,虚线表示未连接。另外,没有线的部分也是未连接。在顶点D1的解码中,由于在A2与C2之间以及A2与B2之间没有连接性,所以三角形A1B1C1的顶点A1不适合利用。

[0506] 另外,在两个顶点之间没有连接性,是指两个顶点没有被连接,也被表现为两个顶点之间的边没有连接性。

[0507] 图50是表示顶点重复的网格的例子的概念图,表示参照三角形的顶点在解码对象顶点的解码前没有被解码的例子。顶点C及顶点F是网格中的两个不同的点,在网格中存在于不同的面上。顶点C及顶点F拥有相同的坐标,所以被显示为重复点。

[0508] 首先,以遍历顺序将顶点A、B及C解码。接着,使用参照三角形ABC以角度方法将顶点D解码。接着,在使用参照三角形BDF将顶点E解码时,顶点F还没有被解码。

[0509] 此外,为了有效地表现三维像,有在三维网格中使用假想顶点及假想三角形的情况,在这样的情况下,也有可能顶点没有被解码或在顶点间没有连接性。

[0510] 在图54中,在判定为所导出的连接信息满足条件的情况下(S222中为“是”),导出第1顶点、第2顶点及第3顶点作为3个顶点(S223)。这里,第2顶点、第3顶点及第4顶点在三维网格上形成第2三角形,第4顶点处于第1顶点的相反侧。

[0511] 图31表示3个顶点的位置的例子,B及C是第2顶点及第3顶点,A是第1顶点,D是第4顶点。由ABC形成的参照三角形可以用于将顶点D解码。

[0512] 在图54中,在判定为所导出的连接信息不满足条件的情况下(S222中为“否”),导出至少包括第5顶点的3个顶点(S224)。第5顶点与第1顶点、第2顶点及第3顶点不同。另外,

本形态中的第5顶点是用来代替第1顶点、第2顶点及第3顶点中的某一个的顶点,具有与第1形态中的第5顶点不同的意思。

[0513] 图51是表示使用过去被解码的顶点集的例外处理的例子的概念图。该例是顶点B不满足条件(不存在或还没有被解码)的情况的例子。BCD的参照三角形不能用于顶点E的解码。顶点B被替换为以前被解码的顶点A(第5顶点),形成能够用于顶点E的解码的新的假想参照三角形ACD。

[0514] 在另一例中,也可以将第5顶点制作为具有预先定义的坐标的伪顶点。假想参照三角形也可以包括伪顶点而形成。解码装置200与编码装置100同样,也可以计算伪顶点。此外,也可以将伪顶点预先定义为固定坐标(1,0,0)、(0,1,0)及(0,0,1),这些伪顶点起到第1顶点、第2顶点及第3顶点的作用。

[0515] 伪顶点的坐标也可以通过模型固有的方法来选择。在一例中,解码装置200也可以计算对象的3D边界框的尺寸,使用这些值来制作伪顶点。此外,也可以将由编码装置100制作出的伪顶点用比特流进行信号传递,用解码装置200解码。此外,在存在不满足条件的多个顶点的情况下,也可以使用与不满足条件的多个顶点的数量相同数量的伪顶点或过去被解码的顶点。

[0516] 在图54中,从比特流解码多个角度(S225)。解码多个角度的例子是使用熵解码。熵解码所依据的编码方式的例子也可以是霍夫曼编码、算术编码、范围编码、非对称数字系统(ANS)或上下文自适应型二值算术编码(CABAC)。被解码的多个角度的数量依赖于在第4顶点的解码中使用的预测方法。

[0517] 使用多个角度导出第4顶点(S226)。这里,第4顶点使用与基于所导出的3个顶点形成的三角形共用的边来形成第2三角形。图31、图32及图33表示使用所导出的3个顶点A、B及C和多个角度导出第4顶点的不同的例子。

[0518] 图55是表示有关本形态的解码处理的具体例的流程图。在图55所示的流程图中,与图44所示的流程图相比,追加了使用例外将顶点解码的处理(S231)。该处理(S231)对应于图54所示的处理(S224、S225、S226)。即,使用例外将顶点解码的处理是被用于比特流的展开的解码模式之一。

[0519] 图56是表示有关本形态的解码装置200的构成例的框图。解码装置200从比特流解码三维网格。如图56所示,解码装置200具备熵解码器266、遍历器261、判定器267、例外处理器268及坐标导出器264。

[0520] 熵解码器266取得比特流。此外,熵解码器266从比特流解码第1顶点、第2顶点及第3顶点的连接信息和多个角度。这里,第1顶点、第2顶点及第3顶点形成第1三角形。

[0521] 遍历器261将由熵解码器266解码的连接信息输出给判定器267。

[0522] 判定器267检查连接信息是否满足条件。在判定为连接信息满足条件的情况下,坐标导出器264使用第1顶点、第2顶点及第3顶点进行处理。

[0523] 在判定为连接信息不满足条件的情况下,例外处理器268导出至少包括第5顶点的3个顶点。

[0524] 坐标导出器264使用3个顶点及多个角度,导出三维网格中的第4顶点并输出。这里,第4顶点使用与基于3个顶点形成的三角形共用的边来形成第2三角形。

[0525] 在本形态中,在用于顶点的编码或解码的参照三角形包含没有被连接的边或没有

被编码或解码的顶点的情况下,使用新的顶点形成新的假想参照三角形。由此,有效地进行顶点的编码或解码。

[0526] <与顶点信息的编码及解码的第2形态有关的补充>

[0527] 在本形态中,如图47或图54所示,可以基于参照三角形的信息是否满足条件的判定结果,选择是否执行例外处理。作为条件,例如可以是以下的条件。

[0528] (i) 参照三角形的各边具有连接性 (Connectivity) (参照图49)。例如,在参照三角形的顶点中,隔着由包括处理对象顶点的三角形和参照三角形共用的边而处于与处理对象顶点相反的位置的顶点与参照三角形的其他顶点连接。

[0529] (ii) 参照三角形的各顶点已经被编码或解码。

[0530] 另外,上述的(i)及(ii)的条件是一例,也可以仅将某一方的条件用于判定,也可以追加不同的条件,也可以将至少一方替换为不同的条件。换言之,在能够选择或切换第1处理和第2处理的结构中,可以使用参照三角形的信息作为其选择或切换的条件,其中,第1处理中使用参照三角形将顶点进行处理(编码或解码),第2处理中使用与参照三角形不同的三角形将对象的顶点进行处理。

[0531] 参照三角形可以定义为与具有处理对象顶点的三角形共用顶点或边的三角形。与参照三角形不同的三角形可以是不与具有处理对象顶点的三角形共用顶点及边的至少一方的三角形。另外,也可以是,哪个三角形都是与三角形不同的多边形。

[0532] 在第1处理和第2处理的选择或切换的判定中,也可以使用参照三角形的顶点的位置信息、连接信息及是否能够使用顶点的信息(是否存在顶点,或者顶点是否已经被编码或解码)中的某一个或任意的组合。此外,也可以使用其他的三角形的信息或具有处理对象顶点的三角形的顶点的信息等。

[0533] 也可以代替选择或切换第1处理和第2处理,而从包括第1处理和第2处理的多个处理中选择或切换处理。即,多个处理也可以包括与第1处理及第2处理不同的处理。

[0534] 此外,如上述那样,在第1处理中使用参照三角形,在第2处理中使用与参照三角形不同的三角形,但第1处理及第2处理并不限定于这些。即,也可以在第1处理和第2处理中使用相同的三角形。

[0535] 例如,也可以是,第1处理是使用参照三角形进行的处理,第2处理是使用参照三角形进行的其他处理。或者,也可以是,第1处理是使用与参照三角形不同的三角形进行的处理,第2处理是使用与参照三角形不同的三角形进行的其他处理。

[0536] 此外,例如也可以是,第1处理是使用参照三角形进行的处理,第2处理是使用至少1个边不具有连接性的其他三角形进行的处理。

[0537] 此外,在此情况下,也可以作为第3处理而定义使用各边具有连接性的再其他的三角形进行的处理。并且,也可以从包括第1处理、第2处理及第3处理的多个处理中选择或切换处理。

[0538] 此外,在此情况下,也可以基于条件的判定结果,能够选择的例外处理不同。作为条件的判定结果与例外处理的组合,例如也可以是以下的结构。

[0539] 作为一例,与上述的(i)的条件关联,参照三角形的各顶点是已处理(已编码或已解码)的,但参照三角形的某一个边没有连接性的情况下,也可以从包括第1处理及第3处理的多个处理中选择处理。

[0540] 这里,在执行第1处理的情况下,由于与连接性的有无无关地都使用参照三角形,所以有可能能够抑制处理量的增加。在执行第3处理的情况下,有可能使用构成与具有处理对象顶点的三角形所构成的对象相同的对象的三角形,有能够比第1处理更有效地表示处理对象顶点的情况。

[0541] 此外,作为另一例,也可以与上述的(ii)的条件关联,在参照三角形的顶点不是已处理(已编码或已解码)的情况下,从包括第2处理及第3处理的多个处理中选择处理。换言之,也可以与连接性无关地都使用与参照三角形不同的三角形进行处理。在第3处理的情况下,有可能比第2处理更有效地进行处理。

[0542] 此外,作为另一例,也可以在不满足上述的(i)及(ii)中的至少一方的条件的情况下,总是选择上述的第3处理。换言之,在不满足(i)及(ii)中的至少一方的条件的情况下,也可以将该参照三角形设定为不能使用,而使用各顶点已被处理并且各边具有连接性的其他三角形进行处理。通过该结构,有可能更有效地进行处理。

[0543] 另外,本公开中的顶点的位置信息并不限定于几何学的坐标的信息,也可以是与几何学不同的其他的位置信息。

[0544] 例如,在发生了例外的情况下,将不能用于编码或解码的顶点替换为已经被编码或解码的顶点。已经被编码或解码的顶点的例子是在网格中被编码或解码的部分中的最后的3个顶点。

[0545] 也可以将1个以上的追加的顶点用于新的参照三角形的形成。也可以将表示哪个顶点用于参照三角形的形成的索引从编码装置100信号传递到解码装置200。这样的信号传递不仅在例外的情况下、在不是例外的情况下也可以应用。此外,这样的信号传递不仅应用于“角度”的预测模式,还应用于平行四边形预测模式那样的使用参照三角形的其他的预测模式。

[0546] 例如,在发生了例外的情况下,使用预先定义的顶点生成伪参照三角形。预先定义的顶点也可以是(1,0,0)、(0,1,0)及(0,0,1)。并且,也可以使用预先定义的顶点制作新的参照用三角形。并且,也可以将新的参照三角形用于顶点的处理。

[0547] 图57是表示有关本形态的例外处理的例子的流程图。例如,使用预先定义的值,设定参照三角形的顶点(S301)。并且,使用参照三角形,进行新的三角形的顶点的编码或解码。

[0548] 图58是表示有关本形态的编码处理的另一例的流程图。首先,编码装置100从网格导出作为编码对象的第4顶点的坐标(S151)。这里,将具有第4顶点的三角形定义为第2三角形,将与第2三角形共用边的三角形定义为参照三角形。

[0549] 编码装置100从网格导出参照三角形的连接信息(S152)。在之后的步骤中,编码装置100判定参照三角形的连接信息是否满足条件,基于判定结果执行顶点坐标的编码处理。这里,作为判定处理而例示以下的两个。

[0550] (i) 参照三角形的各边是否具有连接性(S153)。例如,参照三角形和第2三角形共用的边的两端的顶点是否与参照三角形的其余的顶点连接。

[0551] (ii) 参照三角形的各顶点是否已经被编码(S154)。

[0552] 在上述(i)及(ii)中的至少某一个中判定结果为否的情况下(S153中为“否”或S154中为“否”),编码装置100基于在本公开中例示的例外处理,将用来确定第4顶点的坐标

的信息编码(S155、S156)。另一方面,在满足上述(i)及(ii)两者的情况下(S153中为“是”及S154中为“是”),编码装置100基于参照三角形,将用来确定第4顶点的坐标的信息编码。这里表示在编码中使用角度信息的例子(S156)。

[0553] 另外,不满足(i)的情况下的例外处理和不满足(ii)的情况下的例外处理也可以是相互不同的处理。此外,也可以不仅导出连接信息,还导出顶点信息,并用于判定。

[0554] 图59是表示有关本形态的解码处理的另一例的流程图。首先,解码装置200从比特流取得用来确定解码对象的第4顶点的坐标的信息。这里表示了将角度信息解码的例子(S251)。这里,将具有第4顶点的三角形定义为第2三角形,将与第2三角形共用边的三角形定义为参照三角形。

[0555] 解码装置200从比特流导出参照三角形的连接信息(S252)。在之后的步骤中,解码装置200判定参照三角形的连接信息是否满足条件,基于判定结果执行顶点坐标的解码处理。这里,作为判定处理而例示以下的两个。

[0556] (i) 参照三角形的各边是否具有连接性(S253)。例如,参照三角形和第2三角形共用的边的两端的顶点是否与参照三角形的其余的顶点连接。

[0557] (ii) 参照三角形的各顶点是否已经被解码(S254)。

[0558] 在上述(i)及(ii)中的至少某一个中判定结果为否的情况下(S253中为“否”或S254中为“否”),解码装置200基于在本公开中例示的例外处理,导出(解码)第4顶点的坐标(S255、S256)。另一方面,在满足上述(i)及(ii)两者的情况下(S253中为“是”及S254中为“是”),解码装置200基于参照三角形,导出(解码)第4顶点的坐标。这里表示了导出(解码)中使用角度信息的例子(S256)。

[0559] 另外,不满足(i)的情况下的例外处理和不满足(ii)的情况下的例外处理也可以是相互不同的处理。此外,也可以不仅导出连接信息,还导出顶点信息,并用于判定。

[0560] 图60是表示比特流中的参数的位置的例子的概念图。用于例外处理的信息也可以如图60所示作为比特流中的参数而被信号传递。

[0561] 图61是表示比特流中的参数的位置的另一例的概念图。用于例外处理的信息也可以如图61所示作为比特流的头中的参数而被信号传递。

[0562] 此外,也可以使用参数表示例外处理的方法。在一例中,参数是具有值0或1的索引。值可以表示使用预先定义的伪顶点还是使用被信号传递的伪顶点。在使用被信号传递的伪顶点的情况下,也可以在参数之后将伪顶点也进行信号传递。

[0563] <代表例>

[0564] 图62是表示有关本实施方式的基本的编码处理的例子的流程图。例如,图24所示的编码装置100的电路151在动作中进行图62所示的编码处理。

[0565] 具体而言,电路151在第1三角形满足条件的情况下(S161中为“是”),从第1模式集中选择用来将第2三角形的编码对象顶点编码的模式,其中第1模式集包括使用第1三角形将编码对象顶点编码的通常模式(S162)。另一方面,电路151在第1三角形不满足条件的情况下(S161中为“否”),从第2模式集中选择模式,其中第2模式集包括使用与第1三角形及第2三角形均不同的第3三角形将编码对象顶点编码的例外模式(S163)。

[0566] 接着,电路151按照模式将编码对象顶点编码(S164)。

[0567] 由此,在第1三角形不满足条件的情况下,有能够使用与第1三角形不同的第3三角

形将第2三角形的顶点编码的情况。因而,有能够使用适合于编码的参照三角形将第2三角形的顶点编码的情况。

[0568] 例如,第3三角形也可以是与第1三角形共用边的三角形。由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0569] 此外,例如第3三角形也可以是与第2三角形共用边的三角形。由此,有能够在例外模式中使用第2三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使用编码对象顶点的附近的第3三角形有效地将编码对象顶点编码的情况。

[0570] 此外,例如第3三角形也可以是与第1三角形共用顶点的三角形。由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0571] 此外,例如第3三角形也可以是各顶点已被编码的三角形。由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够有效地将编码对象顶点编码的情况。

[0572] 此外,例如第3三角形也可以是各边具有连接性的三角形。由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够有效地将编码对象顶点编码的情况。

[0573] 此外,例如第3三角形也可以是具有伪顶点的三角形。由此,有能够使用具有任意的顶点的第3三角形将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够灵活地将编码对象顶点编码的情况。

[0574] 此外,例如例外模式也可以包括多个子模式。并且,电路151也可以在例外模式被选择为模式的情况下,从多个子模式中选择用来将编码对象顶点编码的子模式。由此,有能够按照在例外模式中从多个子模式中选择子模式将编码对象顶点编码的情况。因而,有能够按照从多个例外处理方法中自适应地选择的例外处理方法将编码对象顶点编码的情况。

[0575] 此外,例如电路151也可以将表示子模式的参数编码。由此,有能够将用来将编码对象顶点编码的子模式的信息按照参数在编码装置100与解码装置200之间共用的情况。因而,有能够按照参数在编码及解码中应用相同的子模式的情况。

[0576] 此外,例如电路151也可以按照子模式决定第3三角形。由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于编码的第3三角形的情况。由此,有能够使用适合于编码的第3三角形将编码对象顶点有效地编码的情况。

[0577] 此外,例如电路151也可以按照子模式来决定第3三角形的顶点。由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于编码的第3三角形的顶点的情况。因此,有能够使用适合于编码的第3三角形将编码对象顶点有效地编码的情况。

[0578] 此外,例如条件也可以包括第1三角形的各顶点已被编码。由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的编码中使用某个顶点不是已编码的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的编码的模式的情况。

[0579] 此外,例如条件也可以包括第1三角形的各边具有连接性。由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的编码中使用某个边不具有连接性的第1三角形的情况。并且,有能够使用适

合于第2三角形的顶点的编码的模式的情况。

[0580] 此外,例如电路151也可以在按照例外模式将编码对象顶点编码的情况下,使用第3三角形将表示编码对象顶点的角度编码。

[0581] 由此,有能够抑制码量变得过大的情况。即,有能够抑制最差情形的码量的情况。

[0582] 此外,例如第1三角形和第2三角形也可以共用边。此外,第1三角形和第2三角形共用的边也可以对应于第2三角形的编码对象顶点的对边。

[0583] 此外,例如第3三角形也可以具有第1三角形和第2三角形共用的边。即,也可以是第1三角形、第2三角形和第3三角形共用边。在此情况下,第3三角形与第1三角形共用边,并且与第2三角形共用边,与第1三角形共用顶点,并且与第2三角形共用顶点。但是,第3三角形并不限于这样的三角形,例如也可以具有第1三角形的任意的边或任意的顶点。

[0584] 此外,例如通常模式也可以是使用第1三角形及1个以上的角度将编码对象顶点编码的模式。例外模式也可以是使用第3三角形及1个以上的角度将编码对象顶点编码的模式。

[0585] 此外,例如第1模式集与第2模式集相互不同。具体而言,通常模式也可以不包含在第2模式集中而仅包含在第1模式集中。此外,例外模式也可以不包含在第1模式集中而仅包含在第2模式集中。

[0586] 此外,例如第1模式集也可以包括使用坐标将编码对象顶点编码的模式、使用平行四边形将编码对象顶点编码的模式及使用多项式将编码对象顶点编码的模式中的至少1个。这里,平行四边形也可以基于第1三角形。并且,通常模式也可以是使用基于第1三角形的平行四边形将编码对象顶点编码的模式。

[0587] 此外,例如第2模式集也可以包括使用坐标将编码对象顶点编码的模式、使用平行四边形将编码对象顶点编码的模式及使用多项式将编码对象顶点编码的模式中的至少1个。这里,平行四边形也可以基于第3三角形。并且,例外模式也可以是使用基于第3三角形的平行四边形将编码对象顶点编码的模式。

[0588] 此外,例如第1模式集也可以仅包括通常模式。并且,电路151也可以在第1三角形满足条件的情况下选择通常模式。即,电路151也可以在第1三角形满足条件的情况下按照通常模式将编码对象顶点编码。

[0589] 此外,例如第2模式集也可以仅包括例外模式。并且,电路151也可以在第1三角形不满足条件的情况下选择例外模式。即,电路151也可以在第1三角形不满足条件的情况下按照例外模式将编码对象顶点编码。

[0590] 此外,例如电路151也可以从包括通常模式及例外模式的模式集中选择模式。在此情况下,模式集能够对应于第1模式集和第2模式集双方。并且,电路151也可以在第1三角形满足条件的情况下选择通常模式,按照通常模式将编码对象顶点编码。此外,电路151也可以在第1三角形不满足条件的情况下选择例外模式,按照例外模式将编码对象顶点编码。

[0591] 此外,例如多个子模式也可以包括使用具有伪顶点的第3三角形将编码对象顶点编码的子模式。多个子模式也可以包括使用各顶点被已编码的第3三角形将编码对象顶点编码的子模式。多个子模式也可以包括使用各边具有连接性的第3三角形将编码对象顶点编码的子模式。子模式也可以仅对应于第3三角形的条件,也可以对应于第3三角形的顶点的条件。

[0592] 即,子模式也可以对应于第3三角形或第3三角形的顶点的选择方法。

[0593] 此外,例如通常模式也可以包括多个子模式。并且,电路151也可以在通常模式被选择为模式的情况下,从多个子模式中选择用来将编码对象顶点编码的子模式。电路151也可以按照子模式来决定第1三角形或第1三角形的顶点。即,子模式也可以对应于第1三角形或第1三角形的顶点的选择方法。

[0594] 此外,例如也可以将例外模式中包含的子模式表现为例外子模式。并且,也可以将通常模式中包含的子模式表现为通常子模式。

[0595] 此外,例如也可以将模式表现为处理。并且,也可以将通常模式、例外模式及子模式表现为通常处理、例外处理及子处理。

[0596] 此外,例如电路151也可以通过熵编码将编码对象顶点编码。具体而言,电路151也可以通过熵编码将表示编码对象顶点的角度编码。此外,例如电路151也可以将用来确定编码对象顶点的1个、2个或3个角度编码。

[0597] 此外,例如第1三角形也可以是按照参照规则被设定为距编码对象顶点较近的三角形的参照三角形。

[0598] 此外,例如上述的各顶点也可以用三维网格中的几何坐标表现。

[0599] 图63是有关本实施方式的基本的解码处理的例子流程图。例如,图25所示的解码装置200的电路251在动作中进行图63所示的解码处理。

[0600] 具体而言,电路251在第1三角形满足条件的情况下(S261中为“是”),从第1模式集中选择用来将第2三角形的解码对象顶点解码的模式,其中第1模式集包括使用第1三角形将解码对象顶点解码的通常模式(S262)。另一方面,电路251在第1三角形不满足条件的情况下(S261中为“否”),从第2模式集中选择模式,其中第2模式集包括使用与第1三角形及第2三角形均不同的第3三角形将解码对象顶点解码的例外模式(S263)。

[0601] 接着,电路251按照模式将解码对象顶点解码(S264)。

[0602] 由此,在第1三角形不满足条件的情况下,有能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点解码的情况。因而,有能够使用适合于解码的参照三角形将第2三角形的顶点解码的情况。

[0603] 例如,第3三角形也可以是与第1三角形共用边的三角形。由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。因此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0604] 此外,例如第3三角形也可以是与第2三角形共用边的三角形。由此,有能够在例外模式中使用第2三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使用解码对象顶点的附近的第3三角形有效地将解码对象顶点解码的情况。

[0605] 此外,例如第3三角形也可以是与第1三角形共用顶点的三角形。由此,有能够在例外模式中使用在通常模式中使用的第1三角形的附近的第3三角形的情况。因而,有能够使通常模式与例外模式的差异变小的情况。由此,有能够抑制码量的偏差的情况。

[0606] 此外,例如第3三角形也可以是各顶点已被解码的三角形。由此,有能够使用反映了三维网格的特性的第3三角形将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够有效地将解码对象顶点解码的情况。

[0607] 此外,例如第3三角形也可以是与各边具有连接性的三角形。由此,有能够使用反映

了三维网格的特性的第3三角形将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够有效地将解码对象顶点解码的情况。

[0608] 此外,例如第3三角形也可以是具有伪顶点的三角形。由此,有能够使用具有任意的顶点的第3三角形将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够灵活地将解码对象顶点解码的情况。

[0609] 此外,例如例外模式也可以包括多个子模式。并且,电路251也可以在例外模式被选择为模式的情况下,从多个子模式中选择用来将解码对象顶点解码的子模式。由此,有能够按照在例外模式中从多个子模式中选择子模式将解码对象顶点解码的情况。因而,有能够按照从多个例外处理方法中自适应地选择的例外处理方法将解码对象顶点解码的情况。

[0610] 此外,例如电路251也可以将表示子模式的参数解码。由此,有能够将用来将解码对象顶点解码的子模式的信息按照参数在编码装置100与解码装置200之间共用的情况。因而,有能够按照参数对编码及解码应用相同的子模式的情况。

[0611] 此外,例如电路251也可以按照子模式决定第3三角形。由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于解码的第3三角形的情况。由此,有能够使用适合于解码的第3三角形将解码对象顶点有效地解码的情况。

[0612] 此外,例如电路251也可以按照子模式决定第3三角形的顶点。由此,有通过从多个子模式中选择子模式能够选择适合于解码的第3三角形的顶点的情况。由此,有能够使用适合于解码的第3三角形将解码对象顶点有效地解码的情况。

[0613] 此外,例如条件也可以包括第1三角形的各顶点已被解码。由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的解码中使用某个顶点不为已解码的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的解码的模式的情况。

[0614] 此外,例如条件也可以包括第1三角形的各边具有连接性。由此,有能够抑制在第2三角形的顶点的解码中使用某个边不具有连接性的第1三角形的情况。并且,有能够使用适合于第2三角形的顶点的解码的模式的情况。

[0615] 此外,例如电路251也可以在按照例外模式将解码对象顶点解码的情况下使用第3三角形将表示解码对象顶点的角度解码。由此,有能够抑制码量变得过大的情况。即,有能够抑制最差情形的码量的情况。

[0616] 此外,例如第1三角形和第2三角形也可以共用边。此外,第1三角形与第2三角形共用的边也可以对应于第2三角形中的解码对象顶点的对边。

[0617] 此外,例如第3三角形也可以具有第1三角形和第2三角形共用的边。即,也可以是第1三角形、第2三角形和第3三角形共用边。在此情况下,第3三角形与第1三角形共用边,与第2三角形共用边,与第1三角形共用顶点,与第2三角形共用顶点。但是,第3三角形并不限于这样的三角形,例如也可以具有第1三角形的任意的边或任意的顶点。

[0618] 此外,例如通常模式也可以是使用第1三角形及1个以上的角度将解码对象顶点解码的模式。例外模式也可以是使用第3三角形及1个以上的角度将解码对象顶点解码的模式。

[0619] 此外,例如第1模式集和第2模式集相互不同。具体而言,通常模式也可以不包含在第2模式集中而仅包含在第1模式集中。此外,例外模式也可以不包含在第1模式集中而仅包

含在第2模式集中。

[0620] 此外,例如第1模式集也可以包括使用坐标将解码对象顶点解码的模式、使用平行四边形将解码对象顶点解码的模式及使用多项式将解码对象顶点解码的模式中的至少1个。这里,平行四边形也可以基于第1三角形。并且,通常模式也可以是使用基于第1三角形的平行四边形将解码对象顶点解码的模式。

[0621] 此外,例如第2模式集也可以包括使用坐标将解码对象顶点解码的模式、使用平行四边形将解码对象顶点解码的模式及使用多项式将解码对象顶点解码的模式中的至少1个。这里,平行四边形也可以基于第3三角形。并且,通常模式也可以是使用基于第3三角形的平行四边形将解码对象顶点解码的模式。

[0622] 此外,例如第1模式集也可以仅包括通常模式。并且,电路251也可以在第1三角形满足条件的情况下选择通常模式。即,电路251也可以在第1三角形满足条件的情况下按照通常模式将解码对象顶点解码。

[0623] 此外,例如第2模式集也可以仅包括例外模式。并且,电路251也可以在第1三角形不满足条件的情况下选择例外模式。即,电路251也可以在第1三角形不满足条件的情况下按照例外模式将解码对象顶点解码。

[0624] 此外,例如电路251也可以从包括通常模式及例外模式的模式集中选择模式。在此情况下,模式集能够对应于第1模式集和第2模式集双方。并且,电路251也可以在第1三角形满足条件的情况下选择通常模式,按照通常模式将解码对象顶点解码。此外,电路251也可以在第1三角形不满足条件的情况下选择例外模式,按照例外模式将解码对象顶点解码。

[0625] 此外,例如多个子模式也可以包括使用具有伪顶点的第3三角形将解码对象顶点解码的子模式。多个子模式也可以包括使用各顶点已被解码的第3三角形将解码对象顶点解码的子模式。多个子模式也可以包括使用各边具有连接性的第3三角形将解码对象顶点解码的子模式。子模式也可以对应于第3三角形的条件,也可以对应于第3三角形的顶点的条件。

[0626] 即,子模式也可以对应于第3三角形或第3三角形的顶点的选择方法。

[0627] 此外,例如通常模式也可以包括多个子模式。并且,电路251也可以在通常模式被选择为模式的情况下从多个子模式中选择用来将解码对象顶点解码的子模式。电路251也可以按照子模式决定第1三角形或第1三角形的顶点。即,子模式也可以对应于第1三角形或第1三角形的顶点的选择方法。

[0628] 此外,例如也可以将例外模式中包含的子模式表现为例外子模式。并且,也可以将通常模式中包含的子模式表现为通常子模式。

[0629] 此外,例如也可以将模式表现为处理。并且,也可以将通常模式、例外模式及子模式表现为通常处理、例外处理及子处理。

[0630] 此外,例如电路251也可以通过熵解码将解码对象顶点解码。具体而言,电路251也可以通过熵解码将表示解码对象顶点的角度解码。此外,例如电路251也可以将用来确定解码对象顶点的1个、两个或3个角度解码。

[0631] 此外,例如第1三角形也可以是按照参照规则被设定为距解码对象顶点较近的三角形的参照三角形。

[0632] 此外,例如上述的各顶点也可以用三维网格中的几何坐标表现。

[0633] 图64是表示有关本实施方式的编码装置100的再另一构成例的框图。在该例中,编码装置100具备选择器171及编码处理器172。

[0634] 选择器171例如是电路。选择器171既可以对应于上述的遍历器161、判定器167及例外处理器168等,也可以用上述的电路151及存储器152安装。

[0635] 编码处理器172例如是电路。编码处理器172既可以对应于上述的角度导出器163及熵编码器166等,也可以用上述的电路151及存储器152安装。

[0636] 例如,选择器171在第1三角形满足条件的情况下,在从包括通常模式的第1模式集中选择模式,第1三角形不满足条件的情况下,从包括例外模式的第2模式集中选择模式。并且,编码处理器172按照模式将编码对象顶点编码。

[0637] 由此,在第1三角形不满足条件的情况下,有能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点编码的情况。因而,有能够使用适合于编码的参照三角形将第2三角形的顶点编码的情况。

[0638] 图65是表示有关本实施方式的解码装置200的再另一构成例的框图。在该例中,解码装置200具备选择器271及解码处理器272。

[0639] 选择器271例如是电路。选择器271既可以对应于上述的遍历器261、判定器267及例外处理器268等,也可以用上述的电路251及存储器252安装。

[0640] 解码处理器272例如是电路。解码处理器272既可以对应于上述的坐标导出器264及熵解码器266等,也可以用上述的电路251及存储器252安装。

[0641] 例如,选择器271在第1三角形满足条件的情况下从包括通常模式的第1模式集中选择模式,在第1三角形不满足条件的情况下从包括例外模式的第2模式集中选择模式。并且,解码处理器272按照模式将解码对象顶点解码。

[0642] 由此,在第1三角形不满足条件的情况下,有能够使用与第1三角形不同的第3三角形将第2三角形的顶点解码的情况。因而,有能够使用适合于解码的参照三角形将第2三角形的顶点解码的情况。

[0643] <其他例>

[0644] 以上,按照实施方式说明了编码装置100及解码装置200的形态,但编码装置100及解码装置200的形态并不限于实施方式。也可以对实施方式实施本领域技术人员想到的变形,也可以将实施方式的多个构成要素任意地组合。

[0645] 例如,也可以将在实施方式中由特定的构成要素执行的处理代替特定的构成要素而由其他构成要素执行。此外,也可以将多个处理的顺序变更,也可以将多个处理并行地执行。

[0646] 此外,本公开的编码及解码能够应用于表示顶点的位置的顶点信息的编码及解码。另外,本公开的编码及解码并不限于三维网格中的面的顶点,也可以应用于表示其他顶点的位置的顶点信息的编码及解码。此外,也可以将本公开的各处理作为能够选择的多个处理中的1个来进行。

[0647] 此外,如上述那样,能够将本公开的多个构成的至少一部分作为集成电路安装。也可以将本公开的多个处理的至少一部分作为编码方法或解码方法利用。也可以利用用来使计算机执行该编码方法或该解码方法的程序。此外,也可以利用记录有该程序的非暂时性的计算机可读的记录介质。此外,也可以利用用来使解码装置200进行解码处理的比特

流。

[0648] 此外,也可以将本公开的多个构成及多个处理的至少一部分作为发送装置、接收装置、发送方法及接收方法利用。也可以利用用来使计算机执行该发送方法或该接收方法的程序。此外,也可以利用记录有该程序的非暂时性的计算机可读的记录介质。

[0649] 产业上的可利用性

[0650] 本公开例如有用于关于三维网格的编码装置、解码装置、发送装置及接收装置等,能够应用于计算机图形系统及三维数据显示系统等。

[0651] 标号说明

[0652] 100编码装置

[0653] 101、121、144顶点信息编码器

[0654] 102、145 连接信息编码器

[0655] 103、122 属性信息编码器

[0656] 104、204 前处理器

[0657] 105、205 后处理器

[0658] 110 三维数据编码系统

[0659] 111、211 控制器

[0660] 112、212 输入输出处理器

[0661] 113 三维数据编码器

[0662] 114 系统复用器

[0663] 115 三维数据生成器

[0664] 123 元数据编码器

[0665] 124 复用器

[0666] 131 顶点图像生成器

[0667] 132 属性图像生成器

[0668] 133 元数据生成器

[0669] 134 影像编码器

[0670] 141 二维数据编码器

[0671] 142 网格数据编码器

[0672] 143 纹理编码器

[0673] 148 描述编码器

[0674] 151、251 电路

[0675] 152、252 存储器

[0676] 161、261 遍历器

[0677] 162、262 开关

[0678] 163 角度导出器

[0679] 164 角度编码器

[0680] 165 坐标编码器

[0681] 166 熵编码器

[0682] 167、267 判定器

- [0683] 168、268 例外处理器
- [0684] 171、271 选择器
- [0685] 172 编码处理器
- [0686] 200 解码装置
- [0687] 201、221、244 顶点信息解码器
- [0688] 202、245 连接信息解码器
- [0689] 203、222 属性信息解码器
- [0690] 210 三维数据解码系统
- [0691] 213 三维数据解码器
- [0692] 214 系统逆复用器
- [0693] 215、247 提示器
- [0694] 216 用户接口
- [0695] 223 元数据解码器
- [0696] 224 逆复用器
- [0697] 231 顶点信息生成器
- [0698] 232 属性信息生成器
- [0699] 234 影像解码器
- [0700] 241 二维数据解码器
- [0701] 242 网格数据解码器
- [0702] 243 纹理解码器
- [0703] 246 网格再构成器
- [0704] 248 描述解码器
- [0705] 263 角度解码器
- [0706] 264 坐标导出器
- [0707] 265 坐标解码器
- [0708] 266 熵解码器
- [0709] 272 解码处理器
- [0710] 300 网络
- [0711] 310 外部连接器

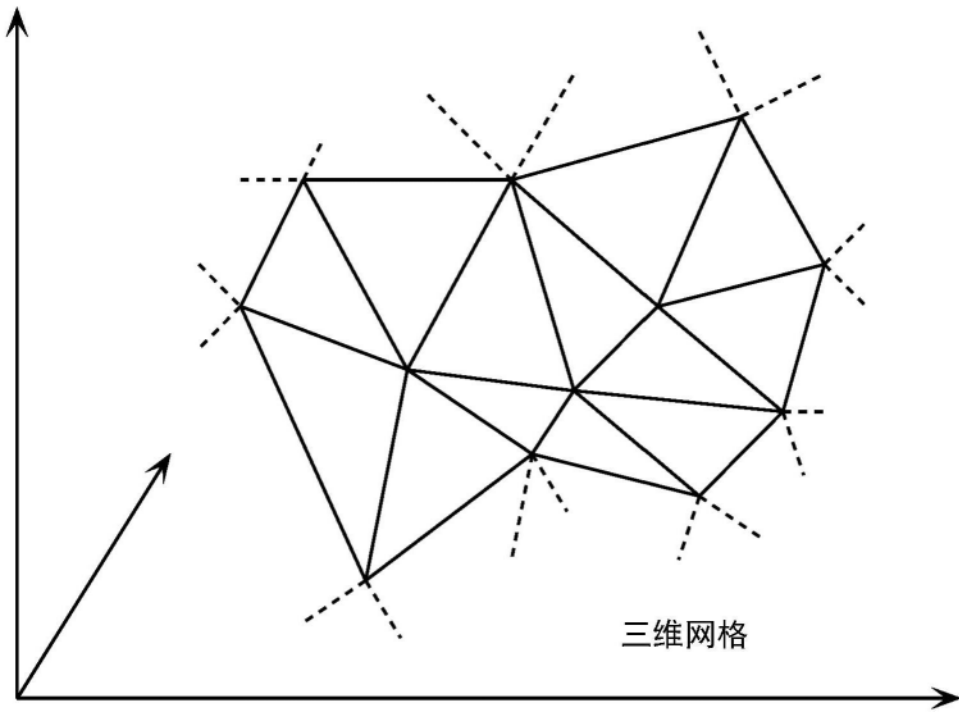


图1

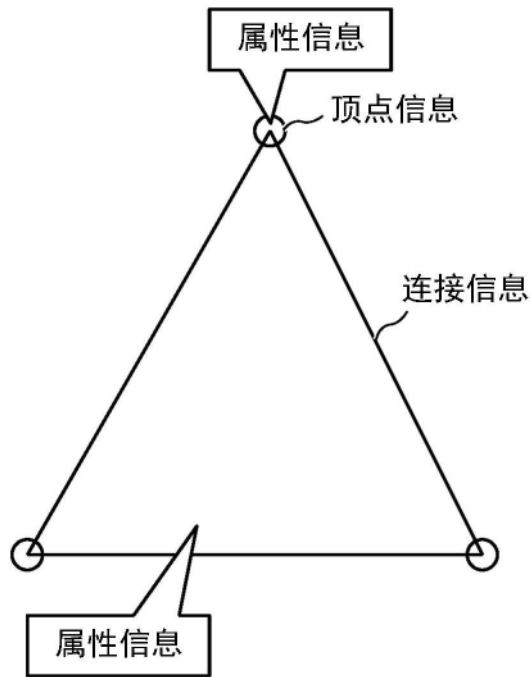


图2

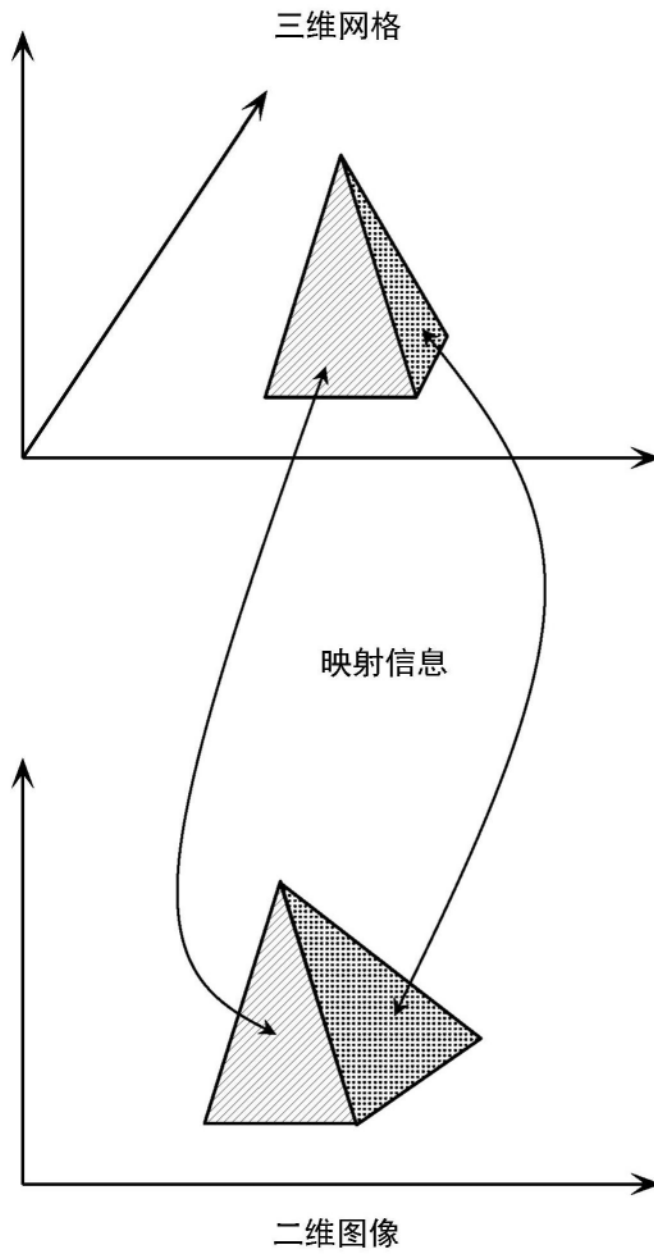


图3

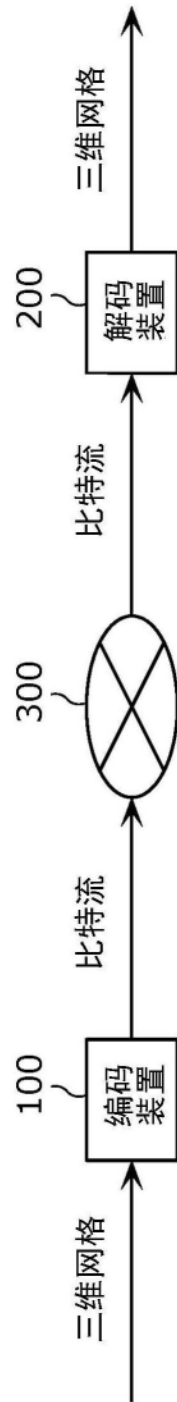


图4

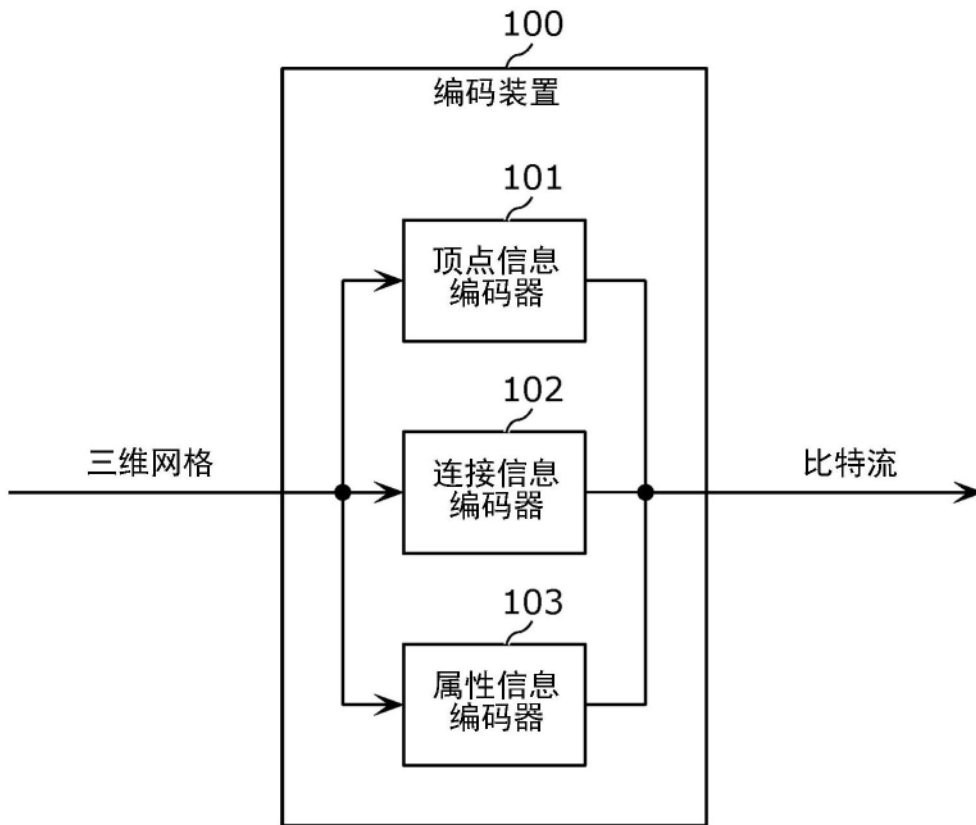


图5

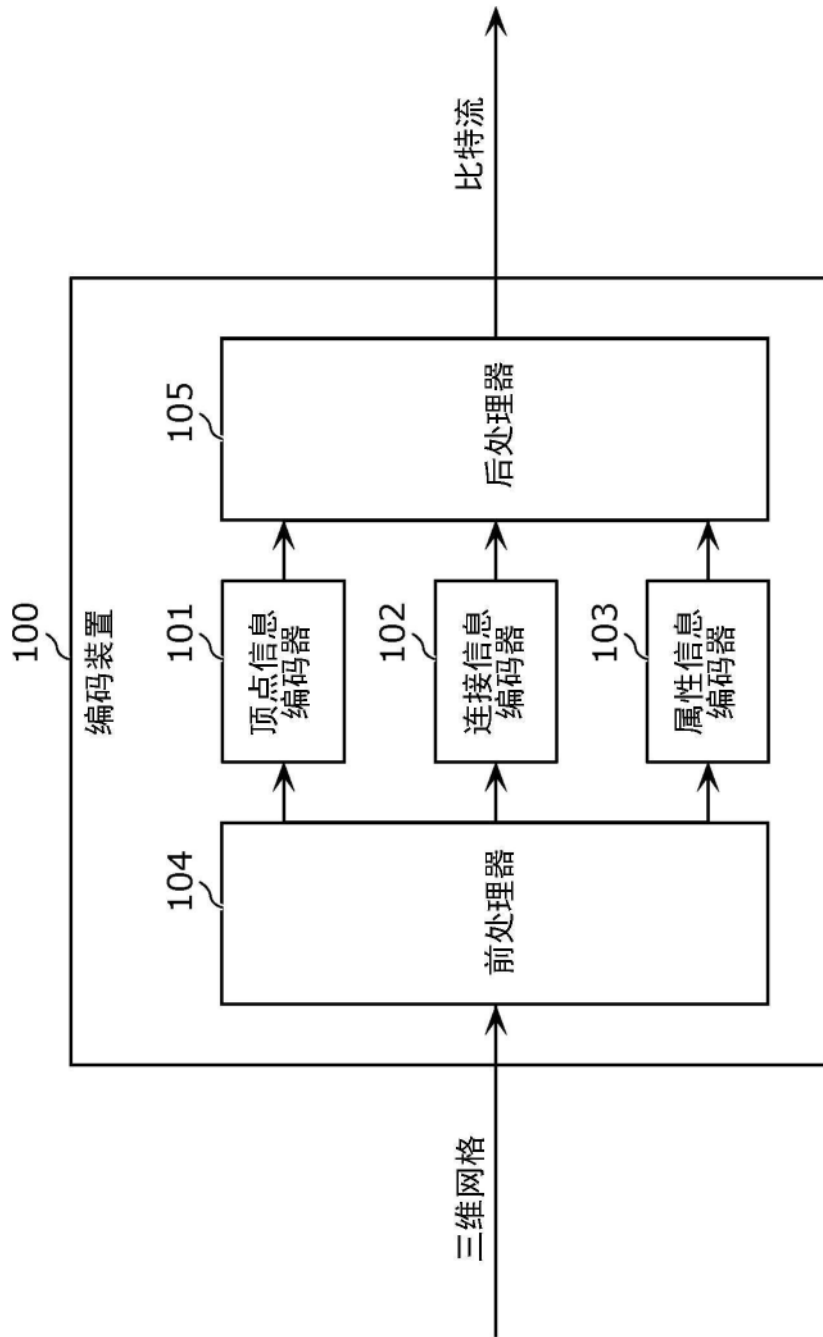


图6

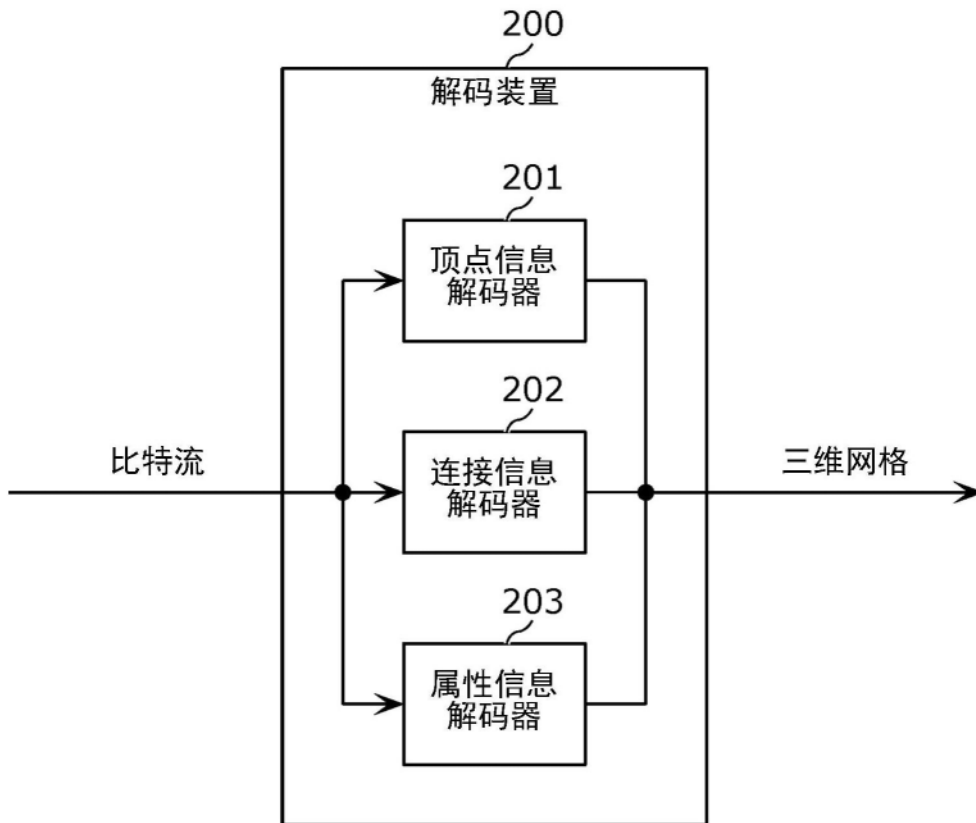


图7

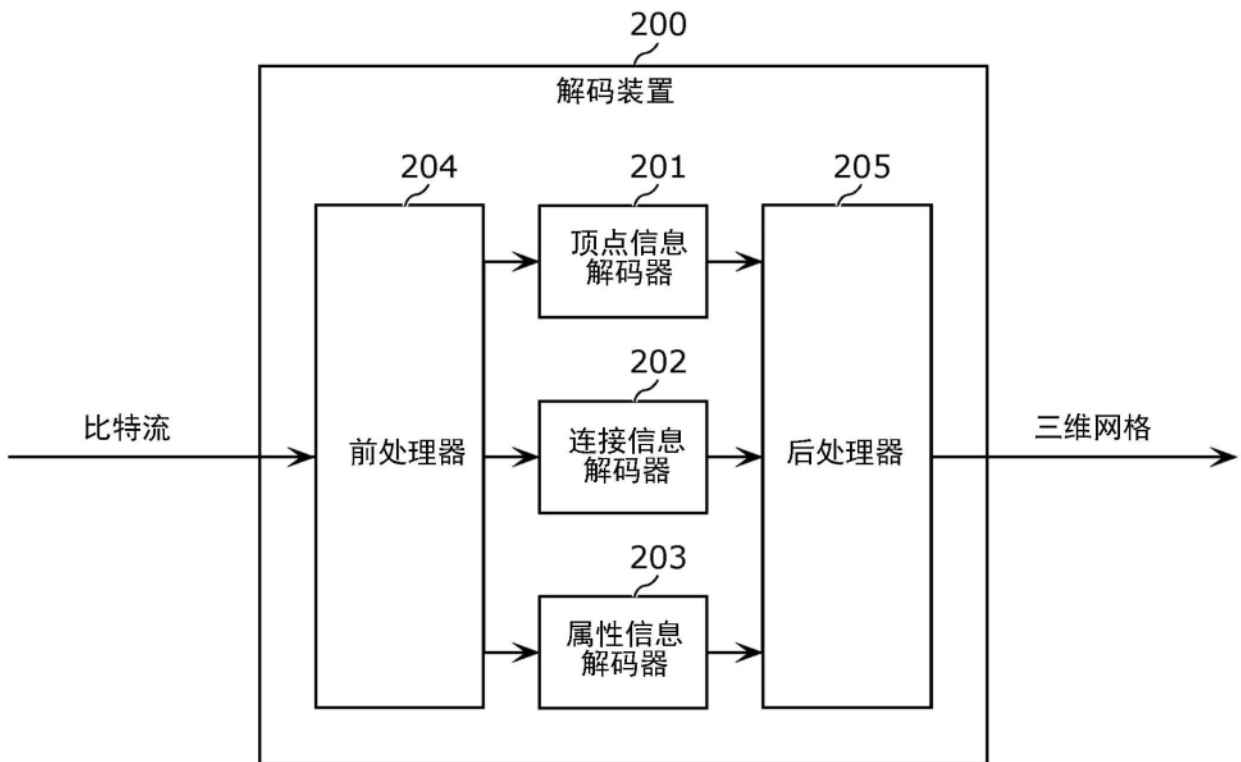


图8

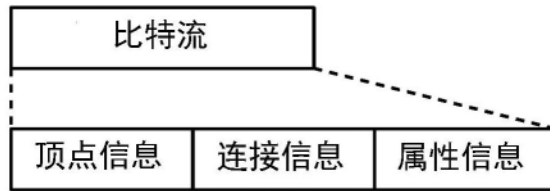


图9

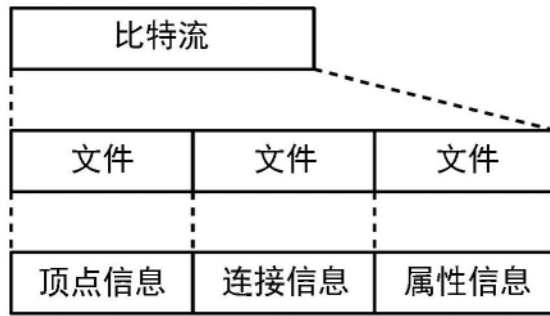


图10

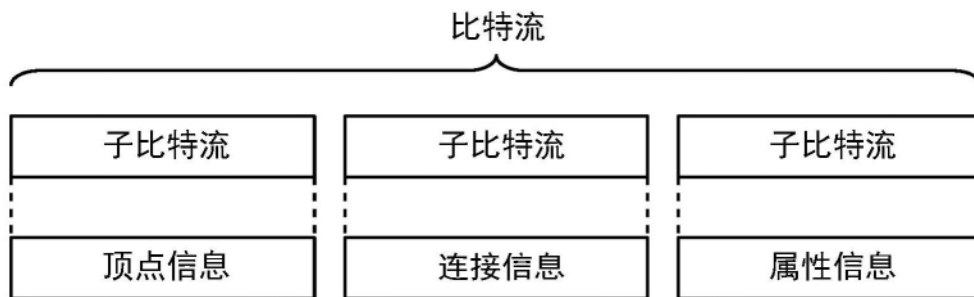


图11

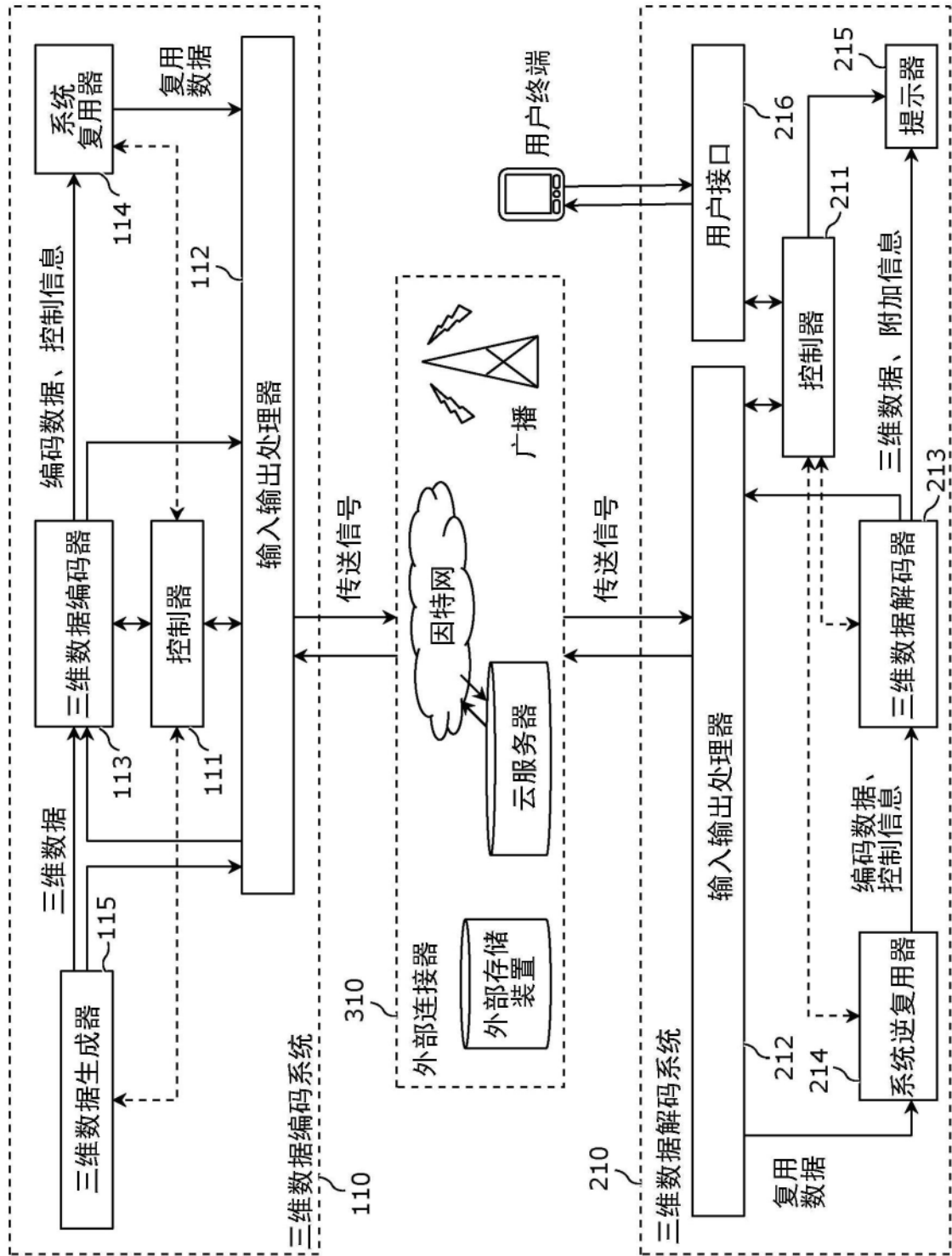


图12

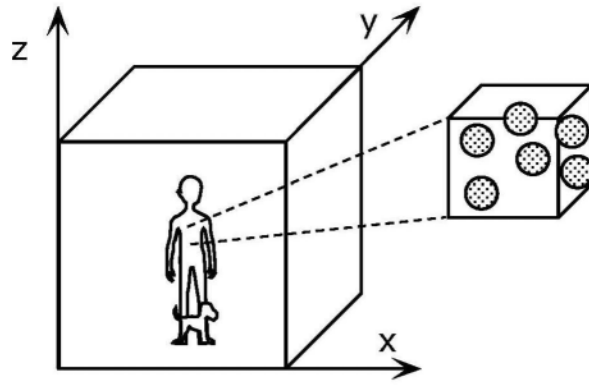


图13

|     | 位置信息                     | 属性信息                     |
|-----|--------------------------|--------------------------|
| n=1 | $G(1) = (x_1, y_1, z_1)$ | $A(1) = (R_1, G_1, B_1)$ |
| n=2 | $G(2) = (x_2, y_2, z_2)$ | $A(2) = (R_2, G_2, B_2)$ |
| ⋮   | ⋮                        | ⋮                        |
| n=N | $G(N) = (x_N, y_N, z_N)$ | $A(N) = (R_N, G_N, B_N)$ |

图14

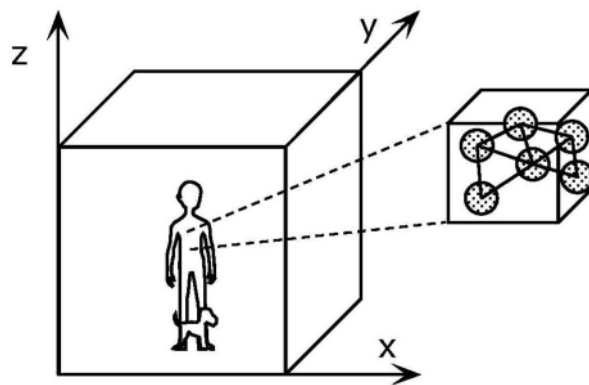


图15

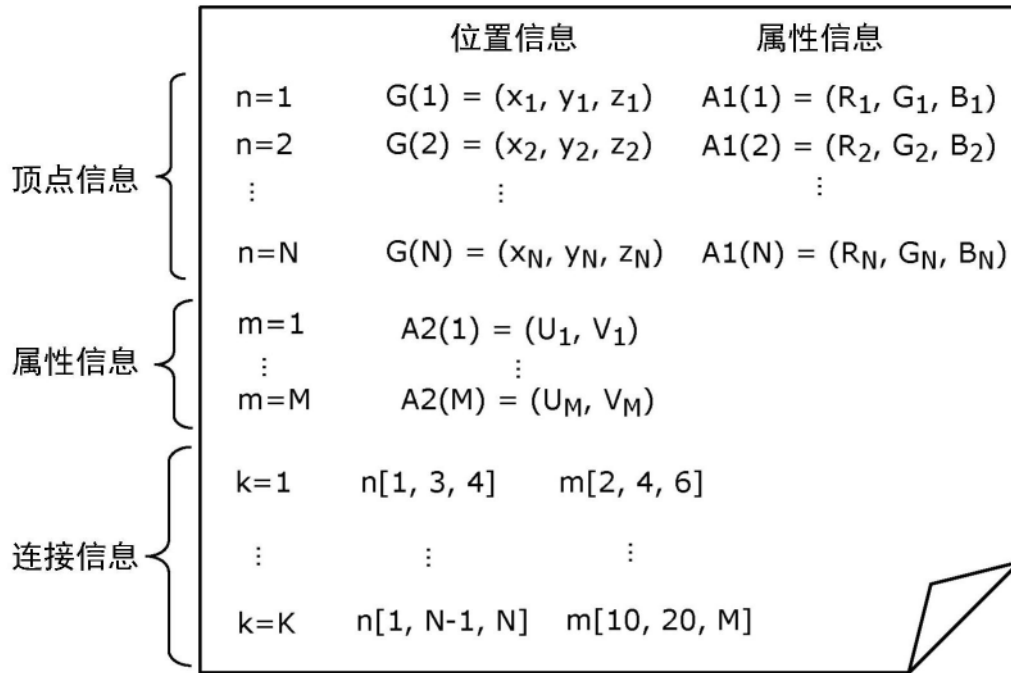


图16

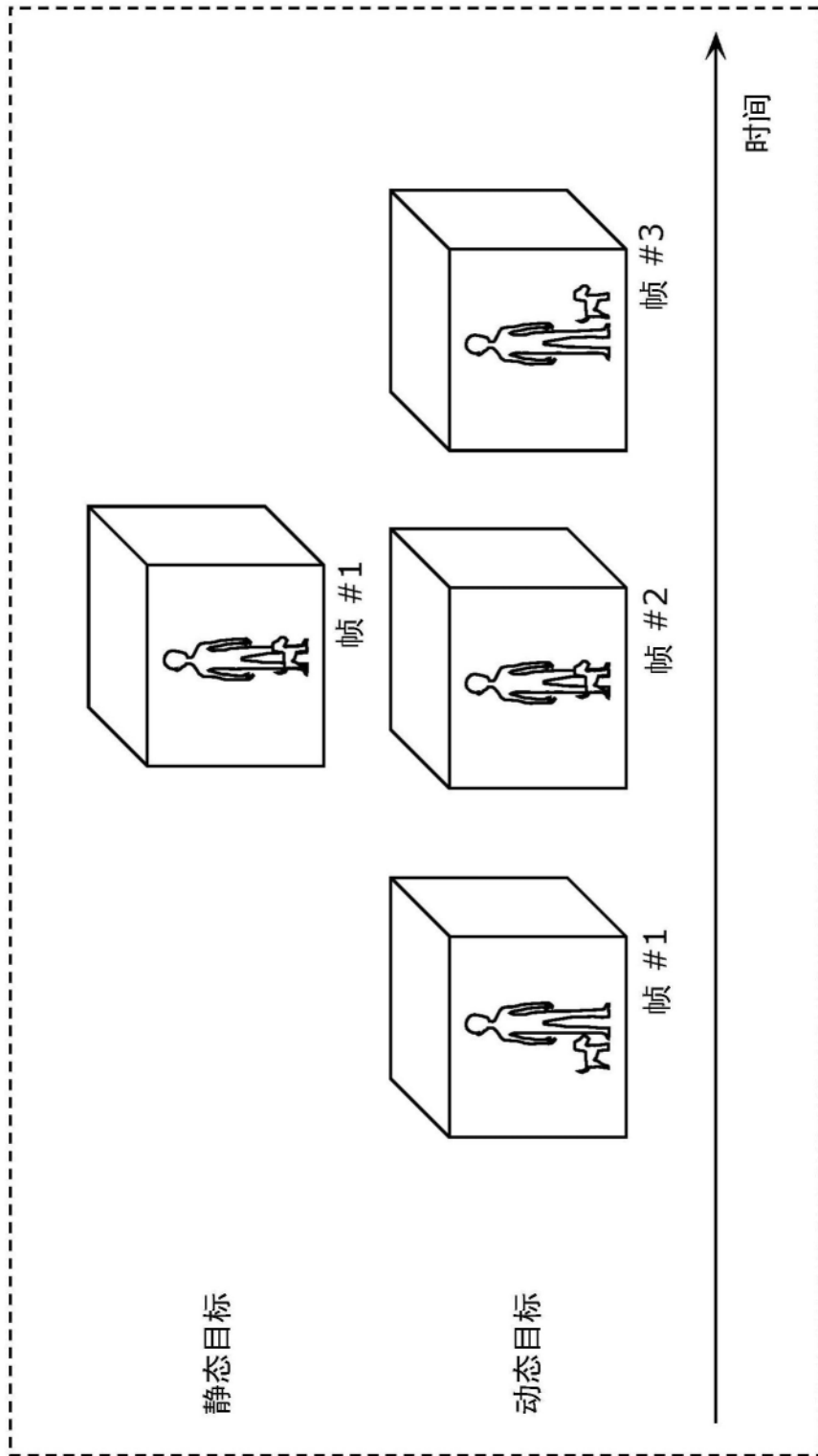


图17

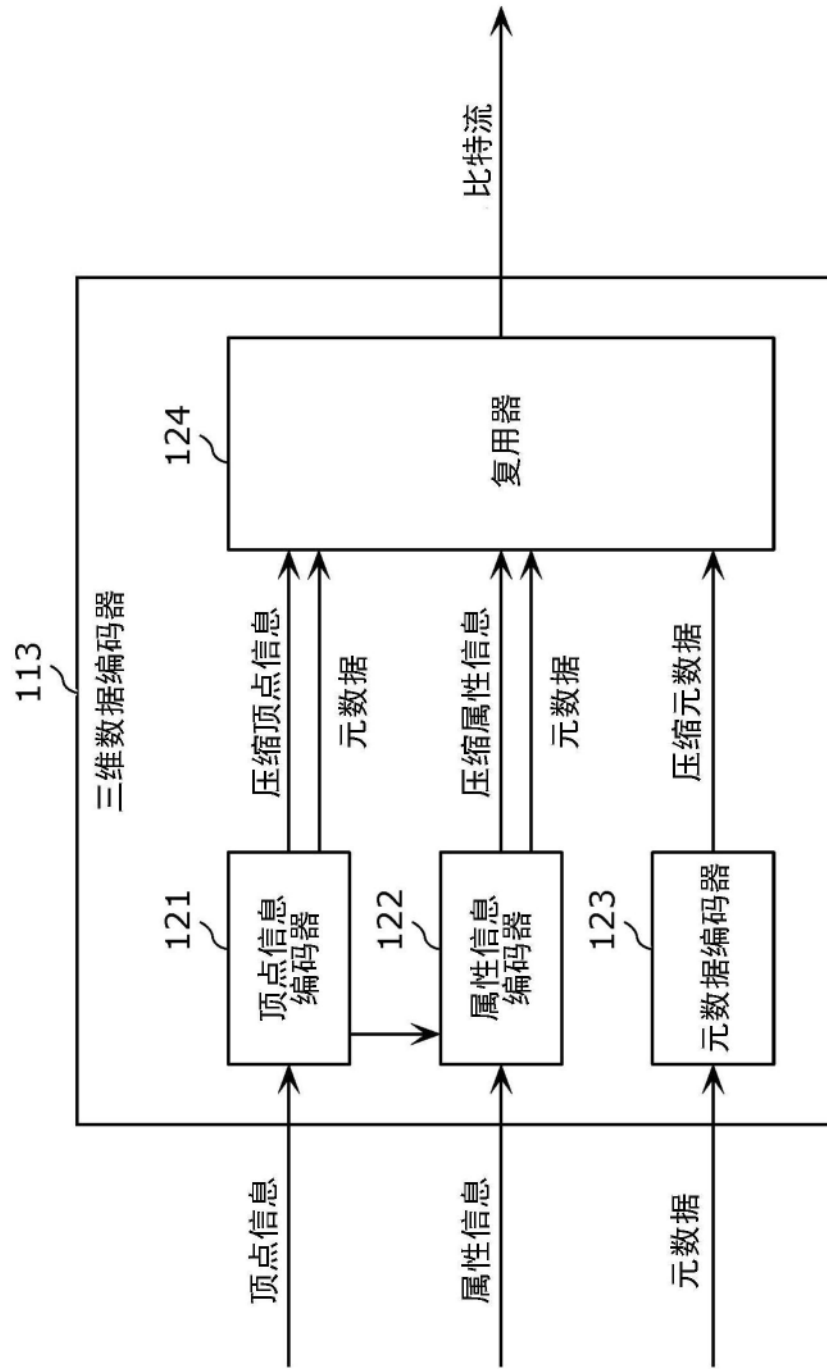


图18

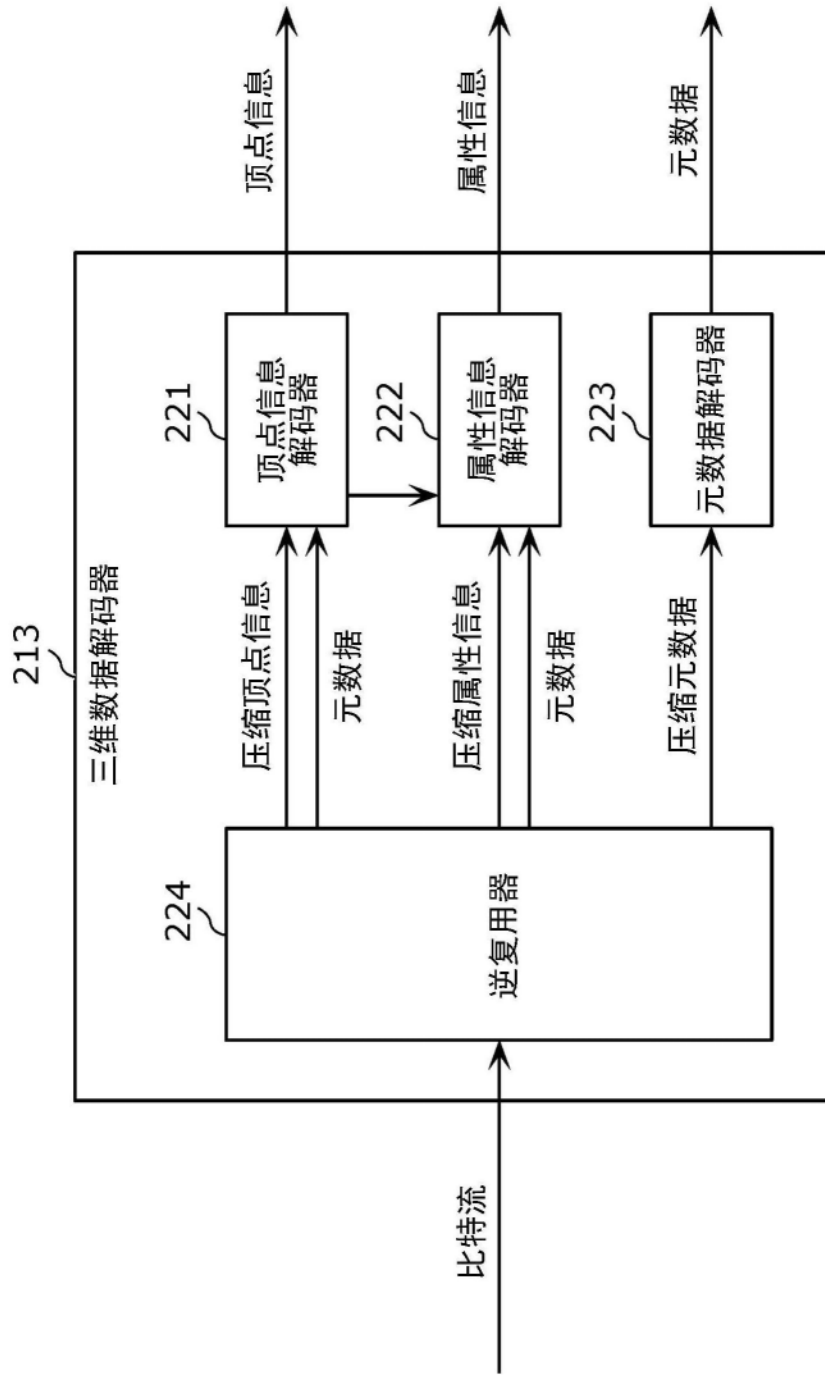


图19

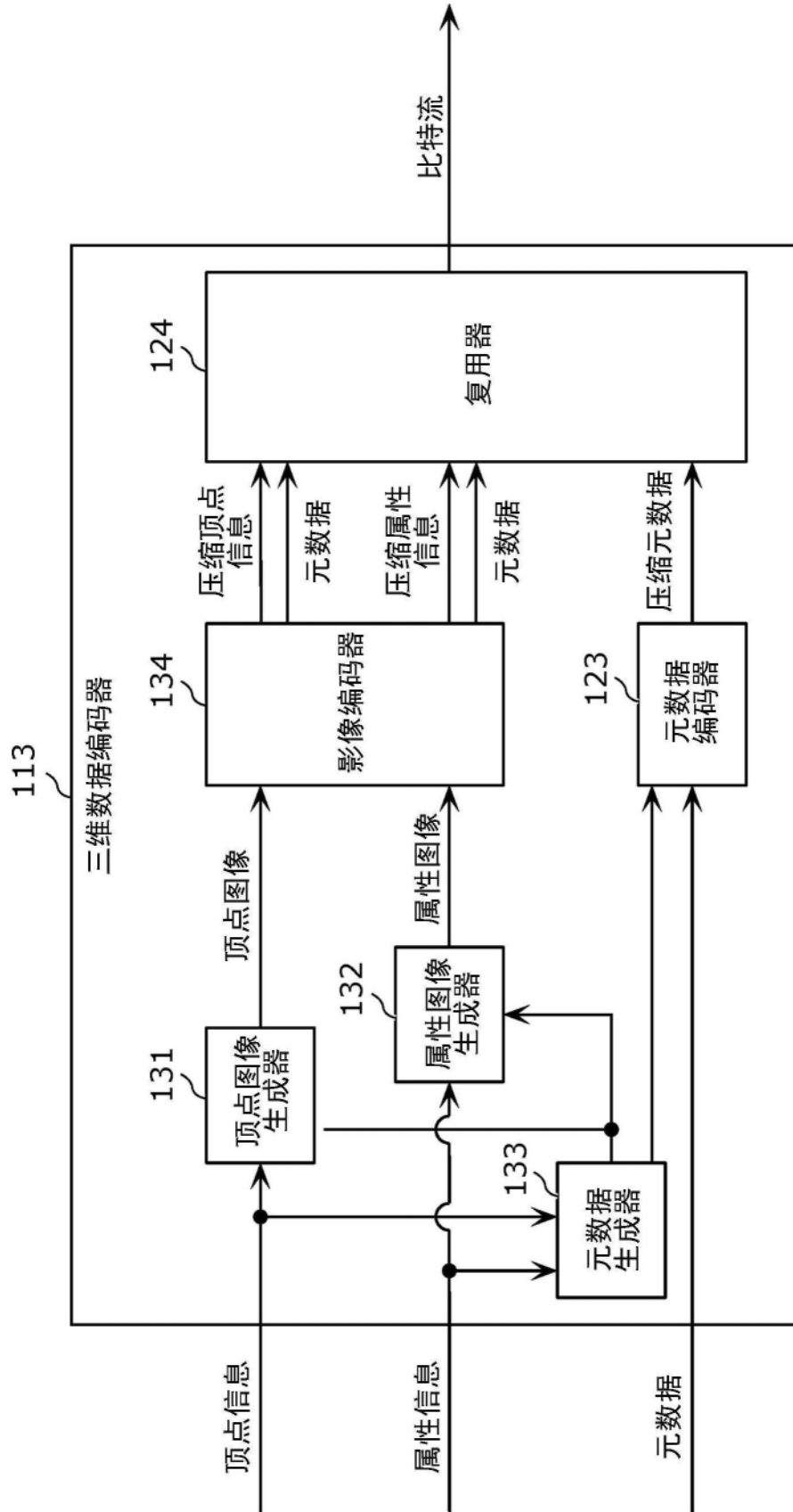


图20

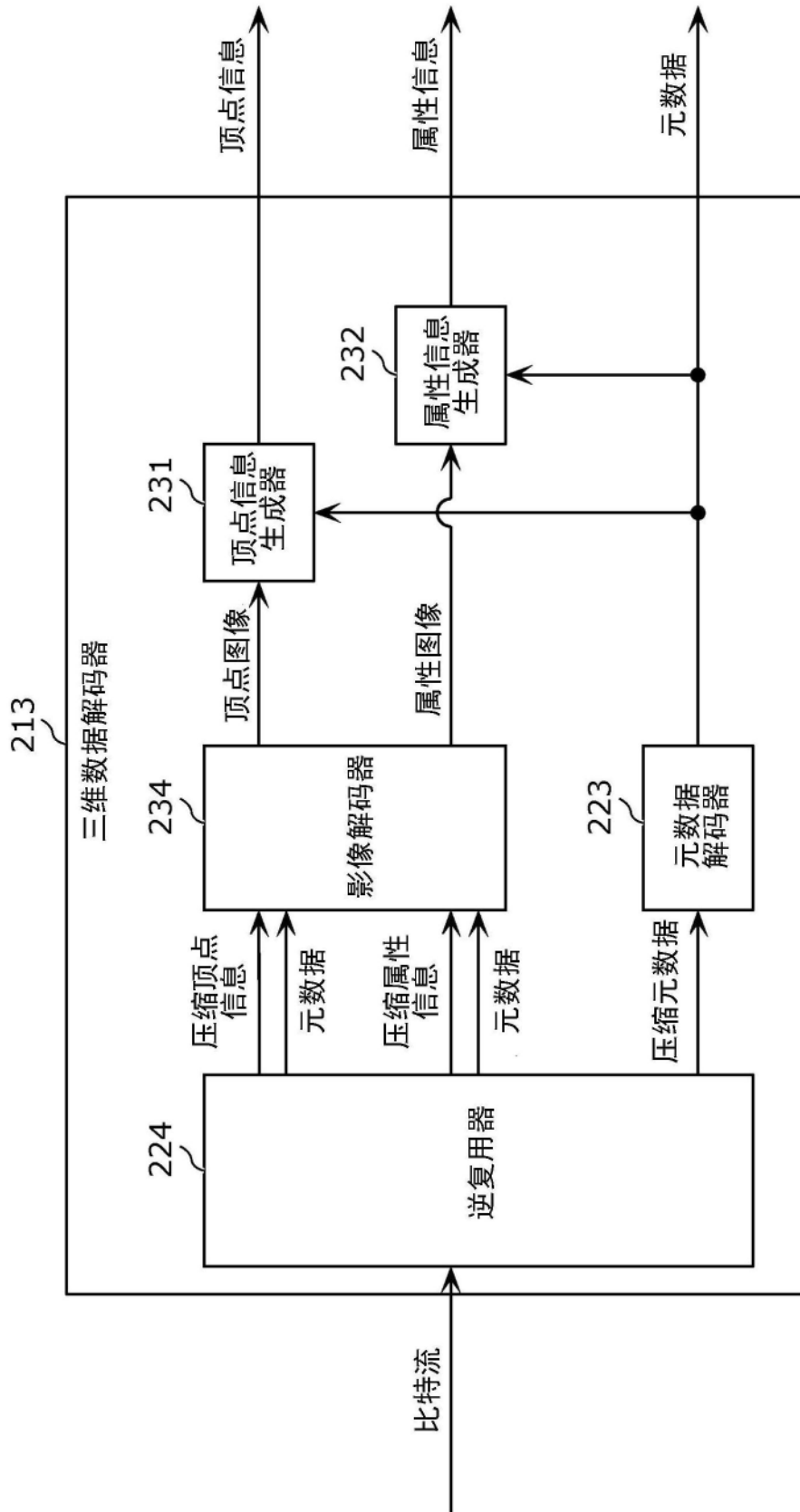


图21

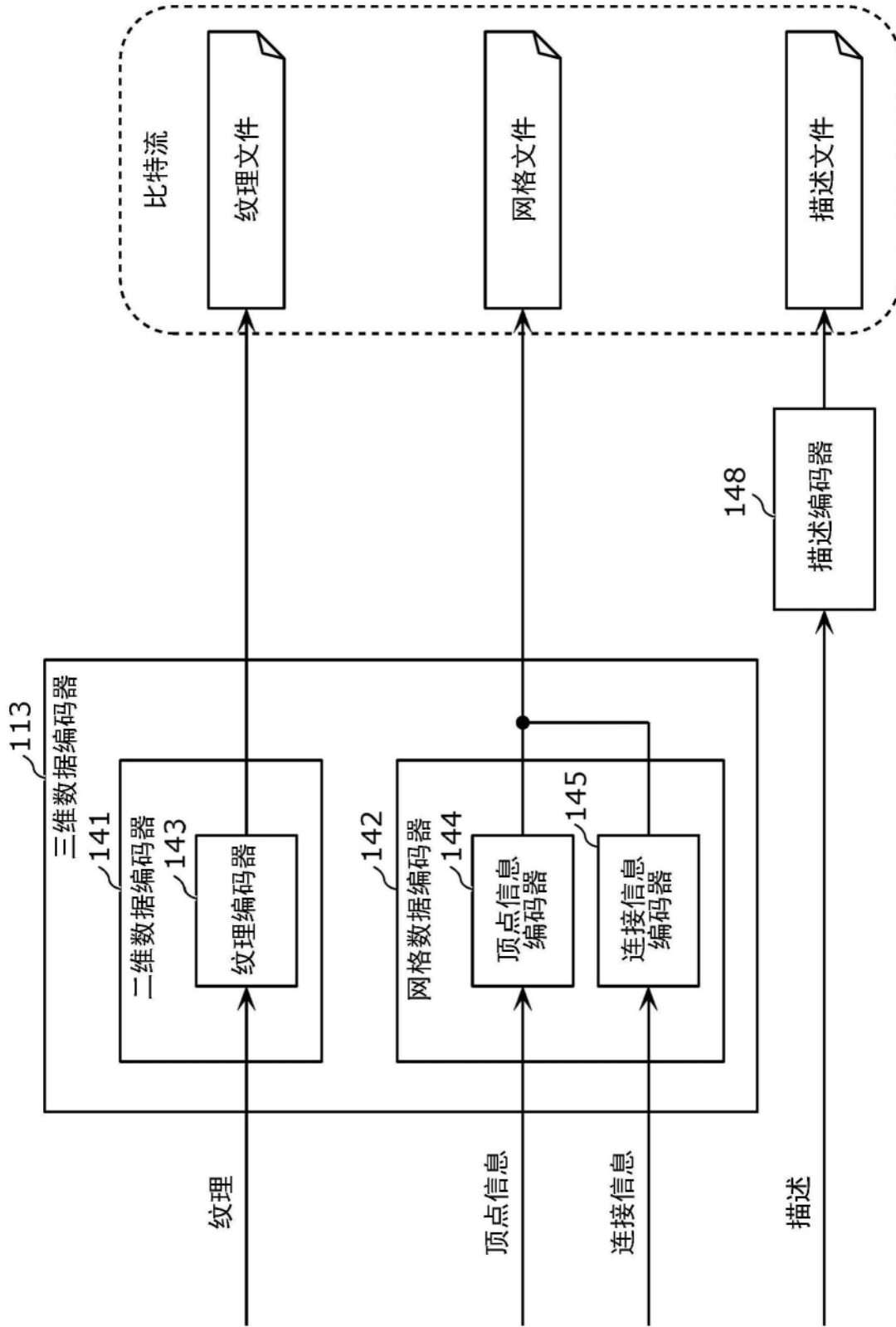


图22

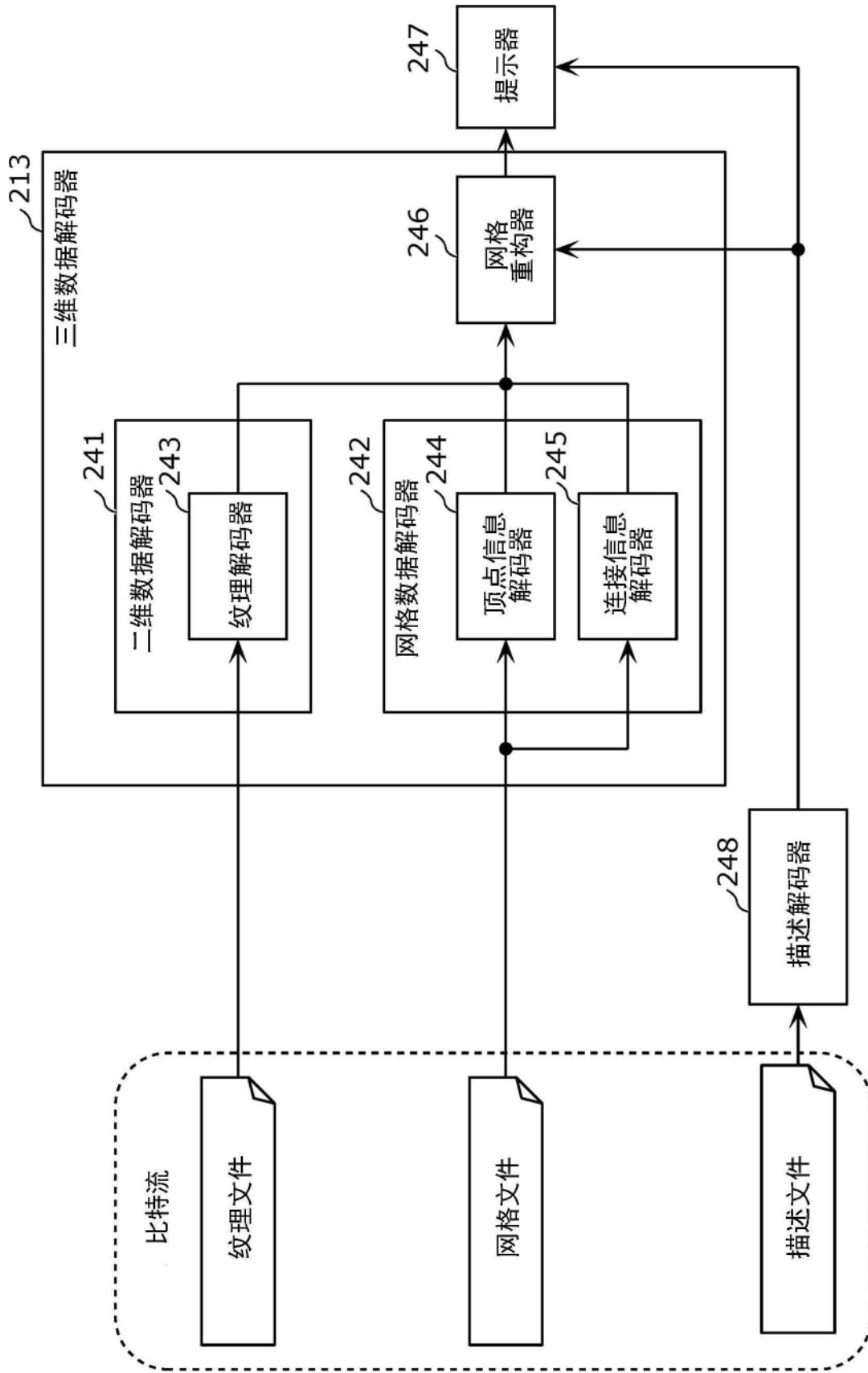


图23

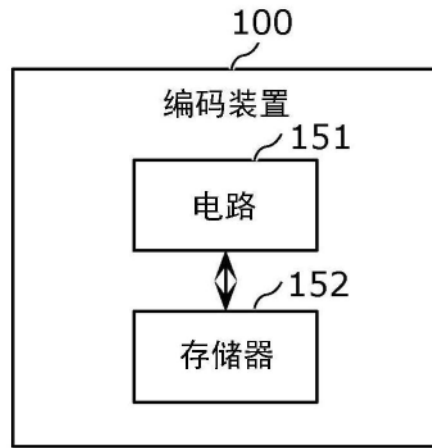


图24

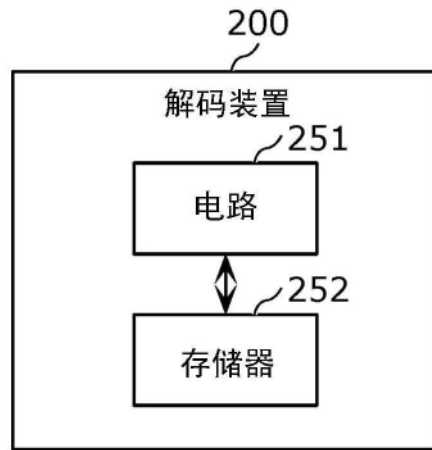


图25

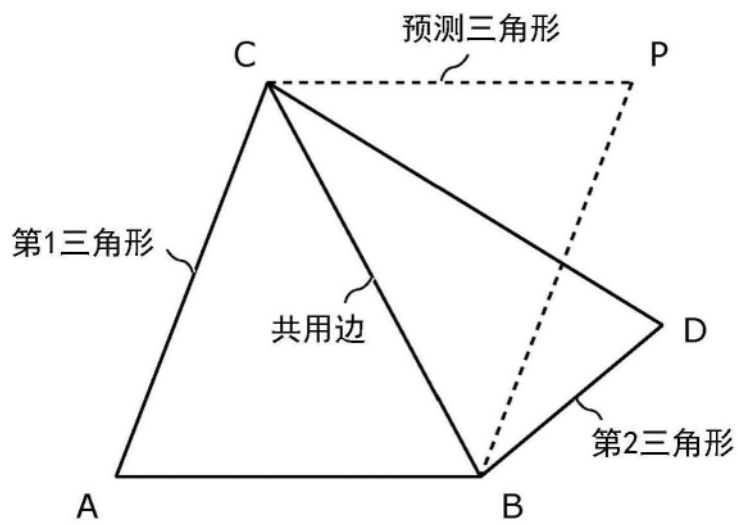


图26

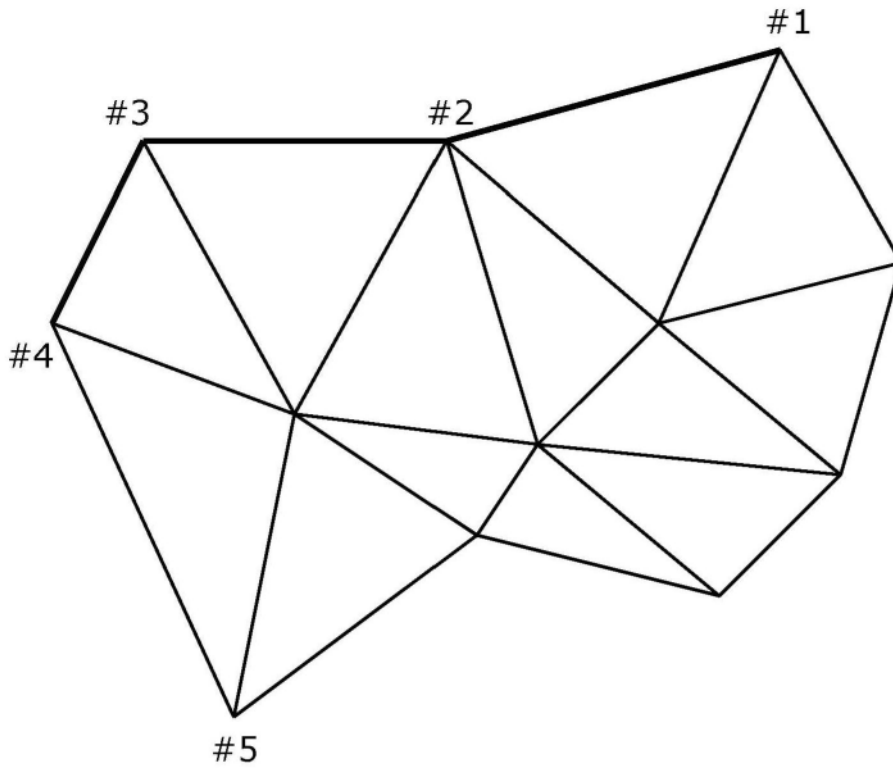


图27

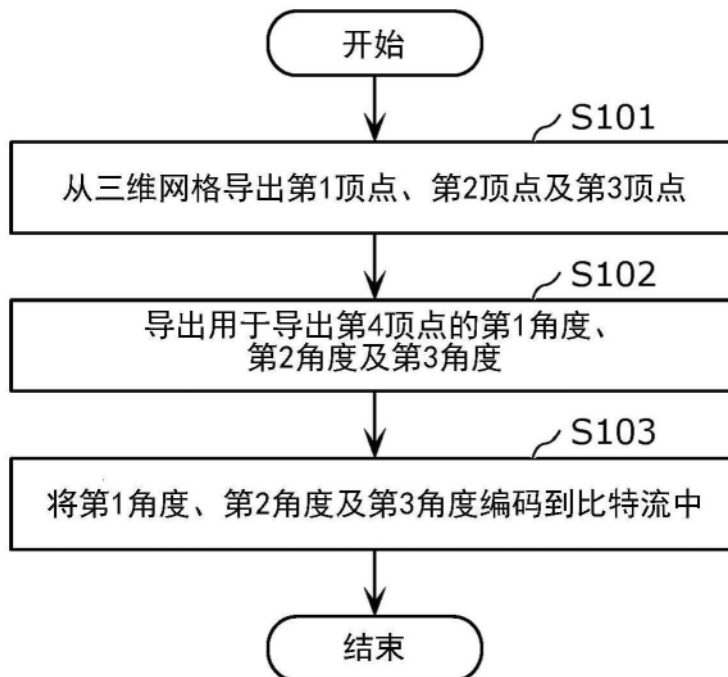


图28

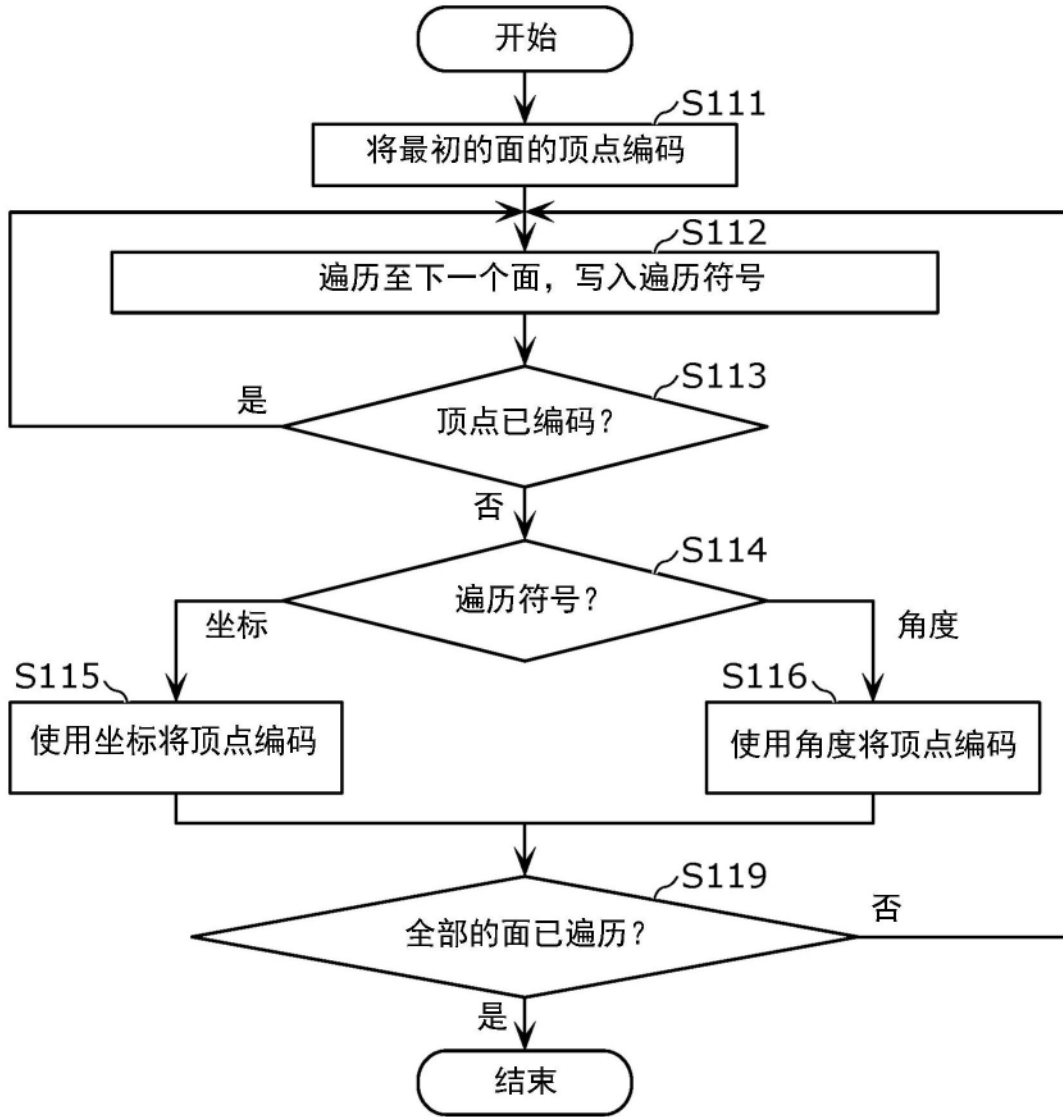


图29

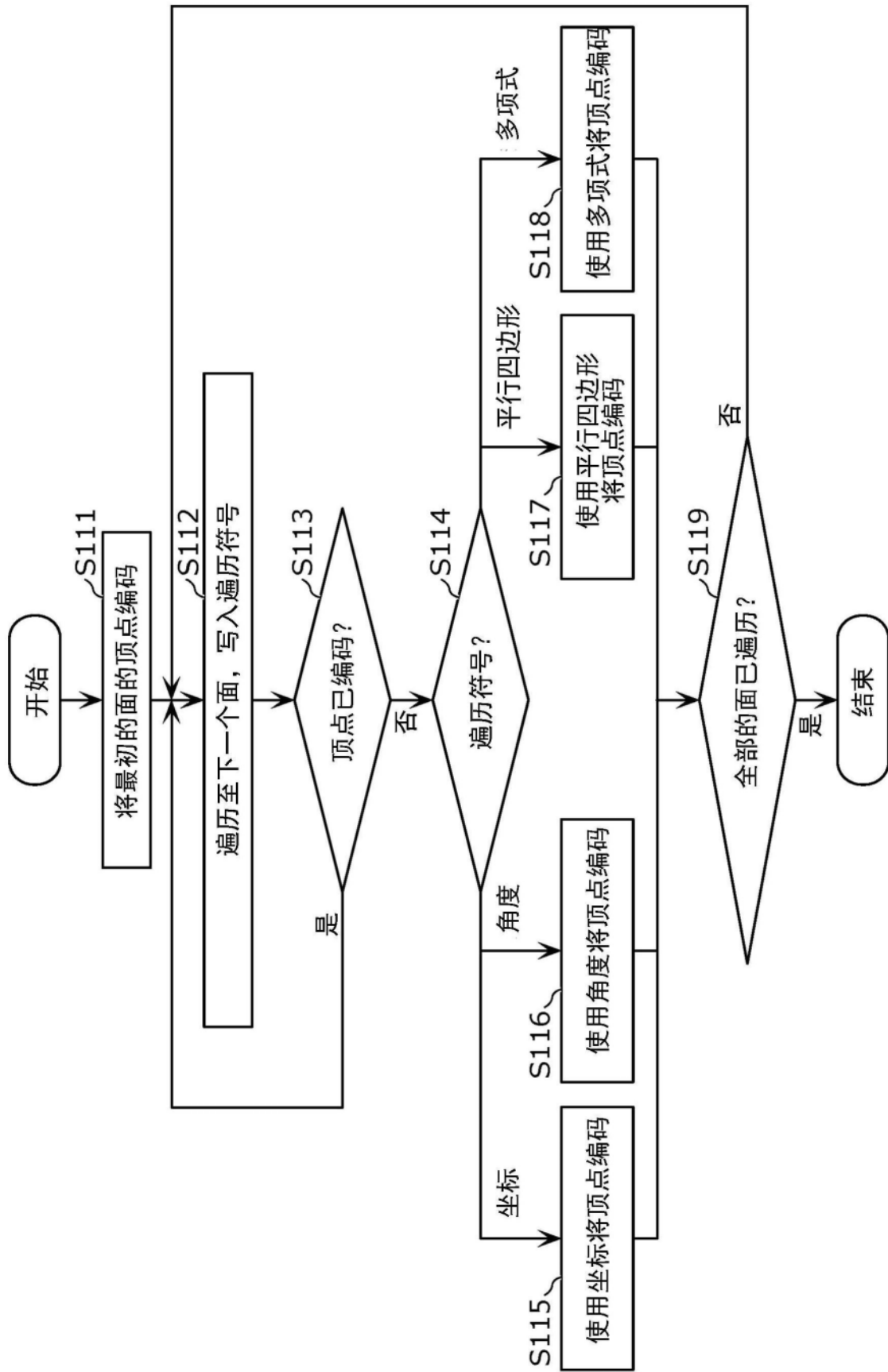


图30

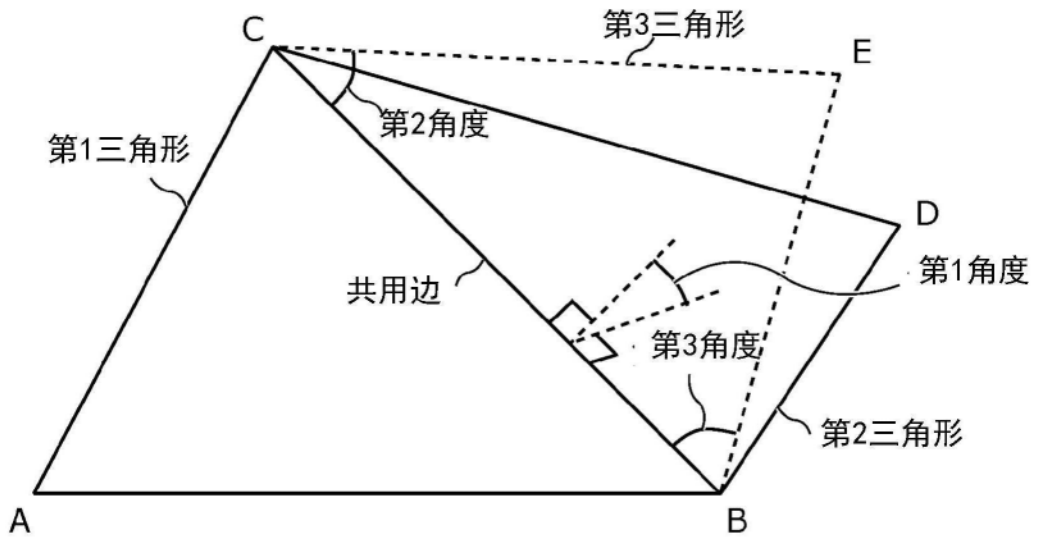


图31

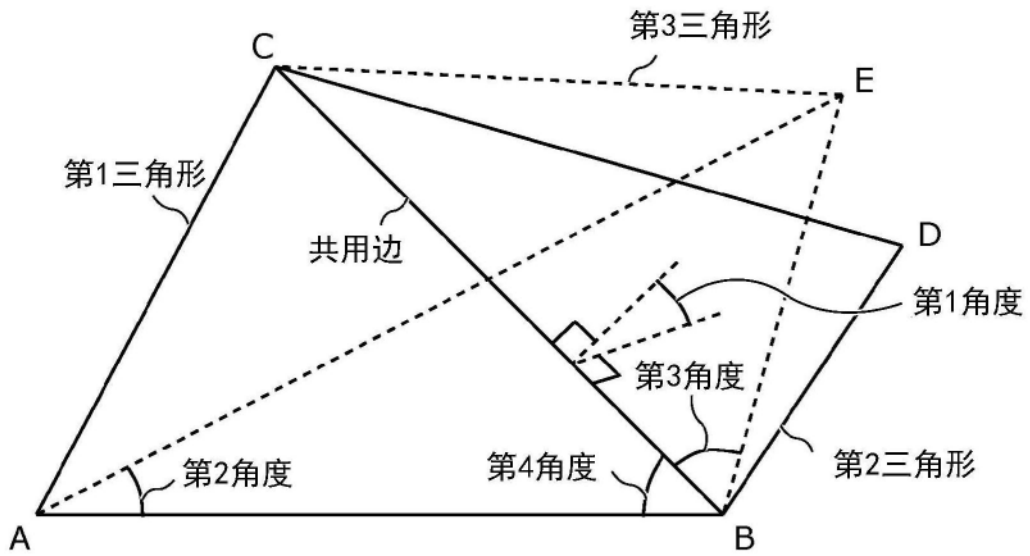


图32



|   | <b>Descriptor</b> |
|---|-------------------|
| decode_one_vertex( ) {                  |                   |
| <b>prediction_mode</b>                  | ue(v) or ae(v)    |
| if(prediction_mode == only_angles_mode) |                   |
| {                                       |                   |
| <b>first_angle</b>                      | ue(v) or ae(v)    |
| <b>second_angle</b>                     | ue(v) or ae(v)    |
| <b>third_angle</b>                      | ue(v) or ae(v)    |
| }                                       |                   |
| else // other vertex coding methods     |                   |
| {                                       |                   |
| ...                                     |                   |
| }                                       |                   |
| }                                       |                   |

图35

| <code>decode_one_vertex( ) {</code>                       | <b>Descriptor</b> |
|---|-------------------|
| <b>prediction_mode</b>                                    | ue(v) or ae(v)    |
| <code>if(prediction_mode == only_angles_mode)</code>      |                   |
| <code>{</code>  |                   |
| <b>is_init_angles</b>                                     | u(1)              |
| <code>if(is_init_angles)</code>                           |                   |
| <code>{</code>  |                   |
| <b>first_angle</b>  | ue(v) or ae(v)    |
| <b>second_angle</b>                                       | ue(v) or ae(v)    |
| <b>third_angle</b>  | ue(v) or ae(v)    |
| <code>}</code>  |                   |
| <code>else</code>   |                   |
| <code>{</code>  |                   |
| <code>/* methods to derive/predict three angles */</code> |                   |
| <code>}</code>  |                   |
| <code>}</code>  |                   |
| <code>else // other vertex coding methods</code>          |                   |
| <code>{</code>  |                   |
| <code>...</code>  |                   |
| <code>}</code>  |                   |
| <code>}</code>  |                   |

图36

| 索引  | 角度  |
|-----|-----|
| 0   | 30  |
| 1   | 10  |
| 2   | 16  |
| 3   | 21  |
| 4   | 25  |
| ... | ... |

图37

| 索引  | 角度  |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
|     | 第1  | 第2  | 第3  |
| 0   | 10  | 30  | 60  |
| 1   | 8   | 20  | 10  |
| 2   | 9   | 60  | 43  |
| 3   | 15  | 15  | 19  |
| 4   | 0   | 27  | 31  |
| ... | ... | ... | ... |

图38

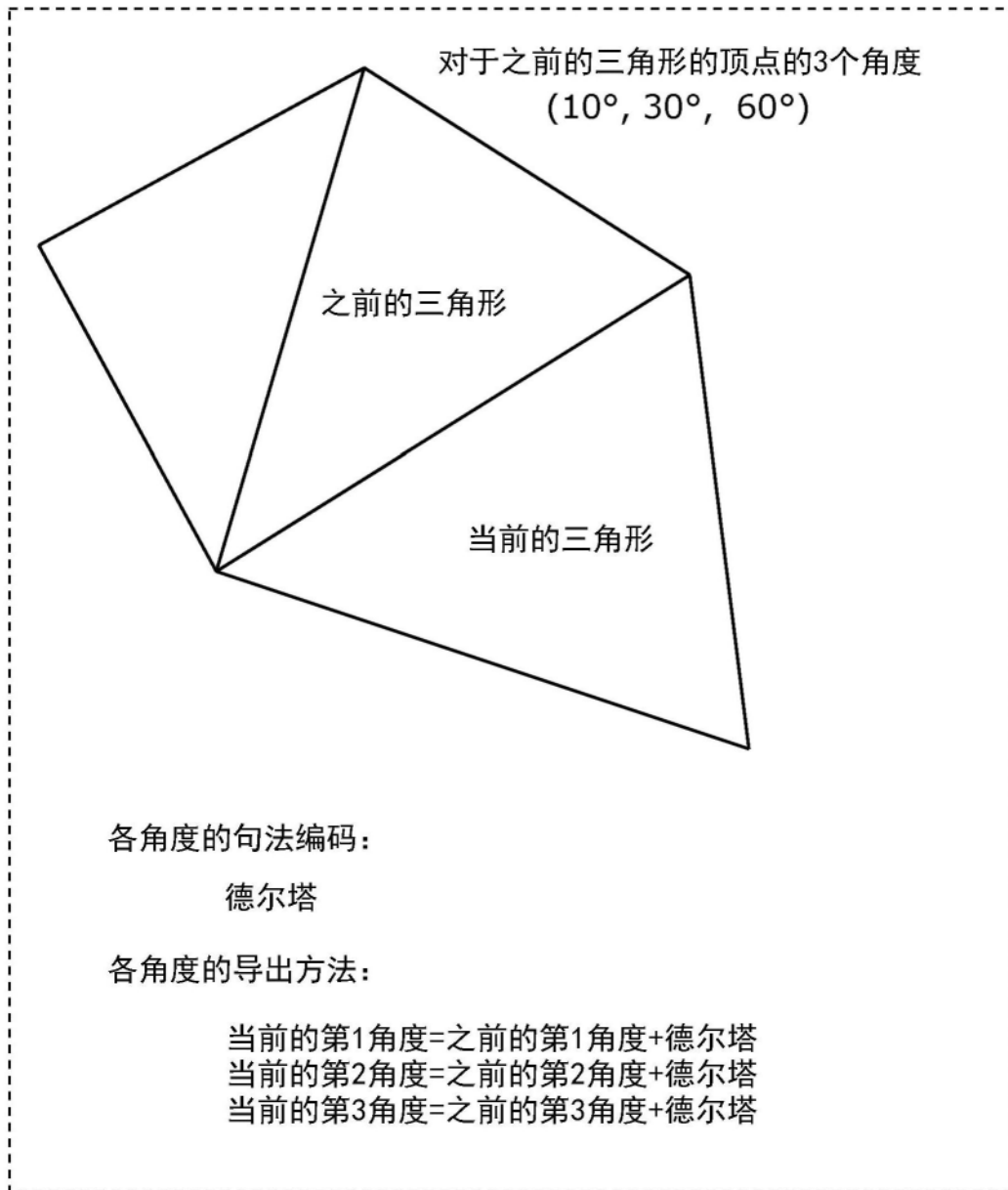


图39

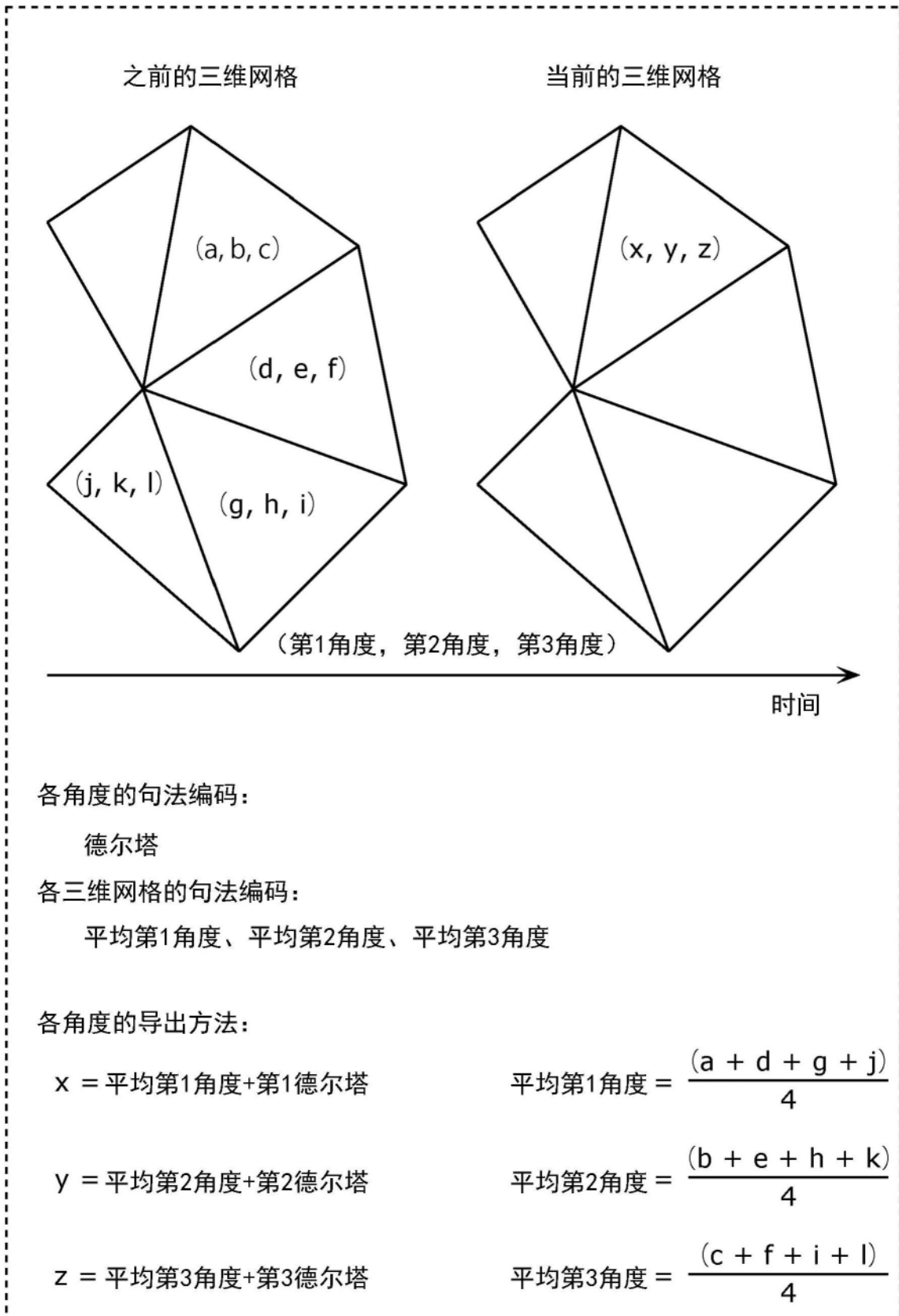


图40

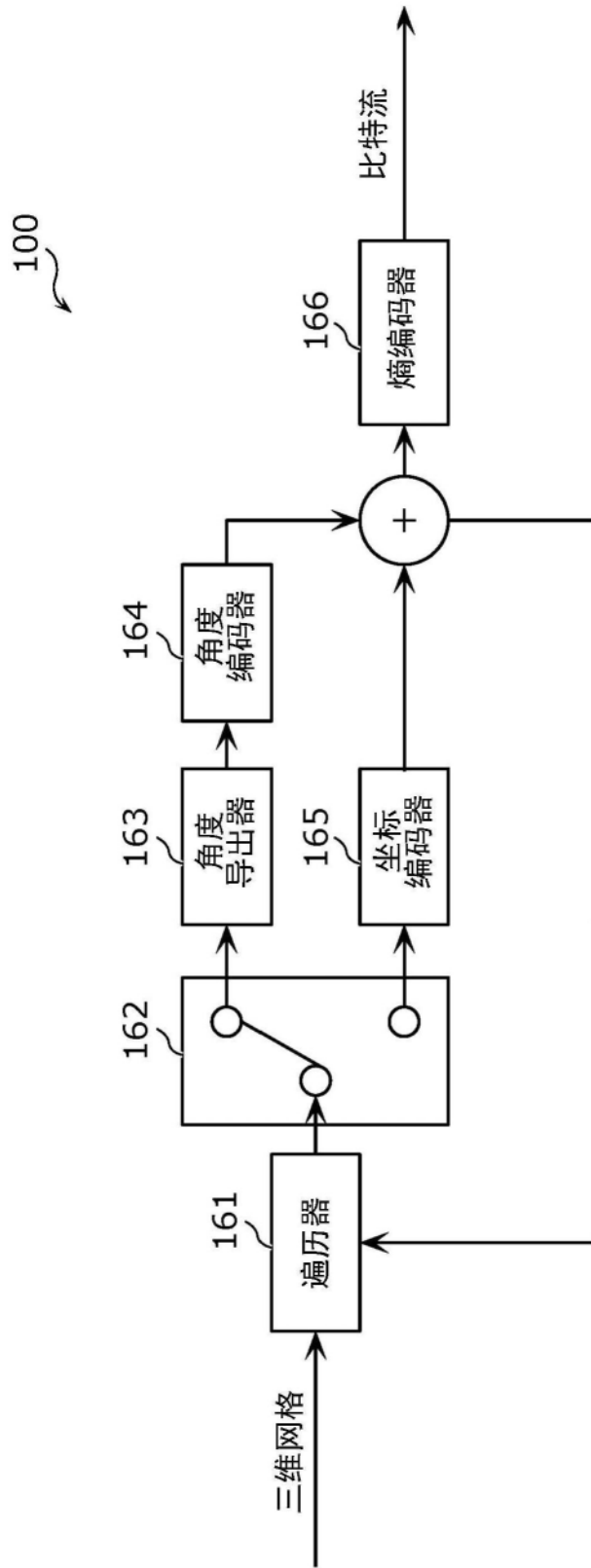


图41

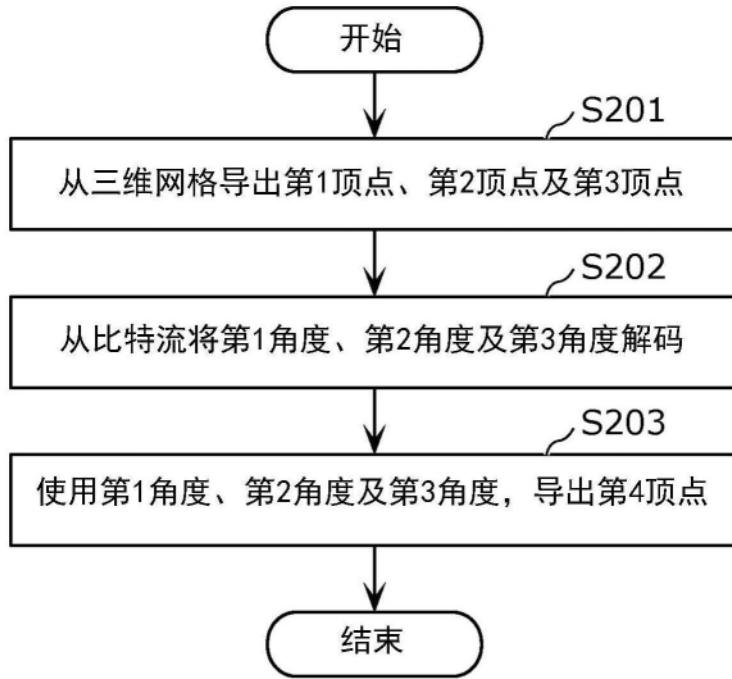


图42

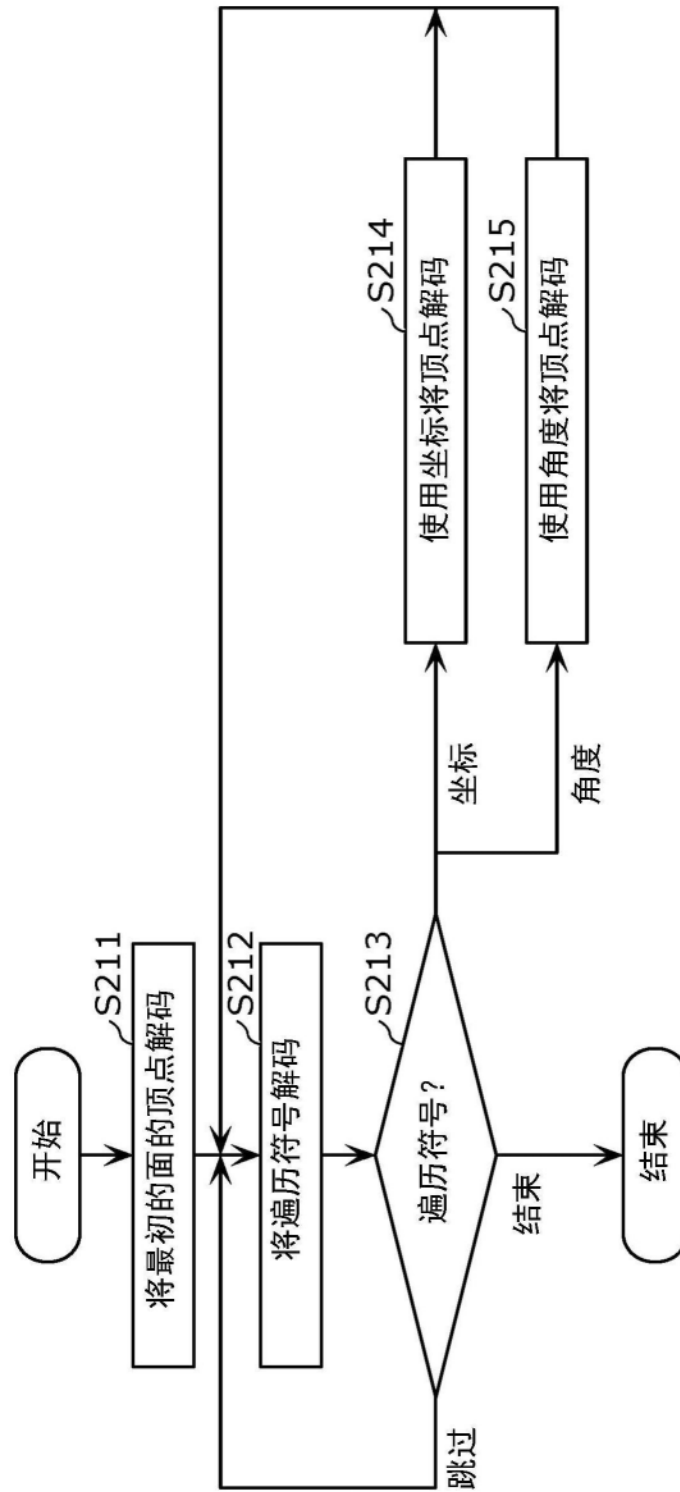


图43

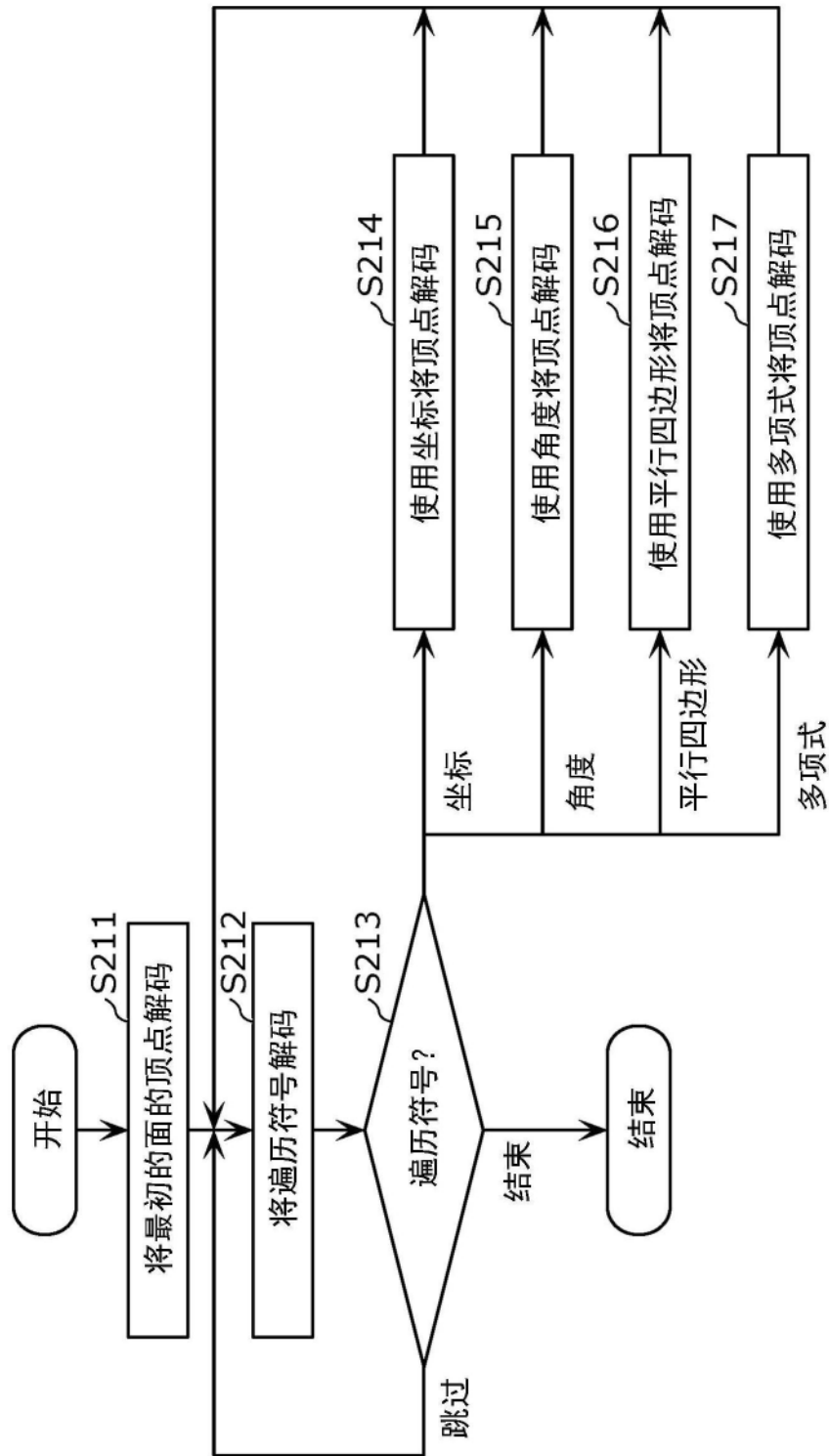


图44

| 角度 [度] | sin(角度)  | cos(角度)   |
|--------|----------|-----------|
| 1      | 0.017452 | 0.999848  |
| 2      | 0.034899 | 0.999391  |
| 3      | 0.052336 | 0.998630  |
| 4      | 0.069756 | 0.997564  |
| 5      | 0.087156 | 0.996195  |
| ...    | ...      | ...       |
| 180    | 0.000000 | -1.000000 |

图45

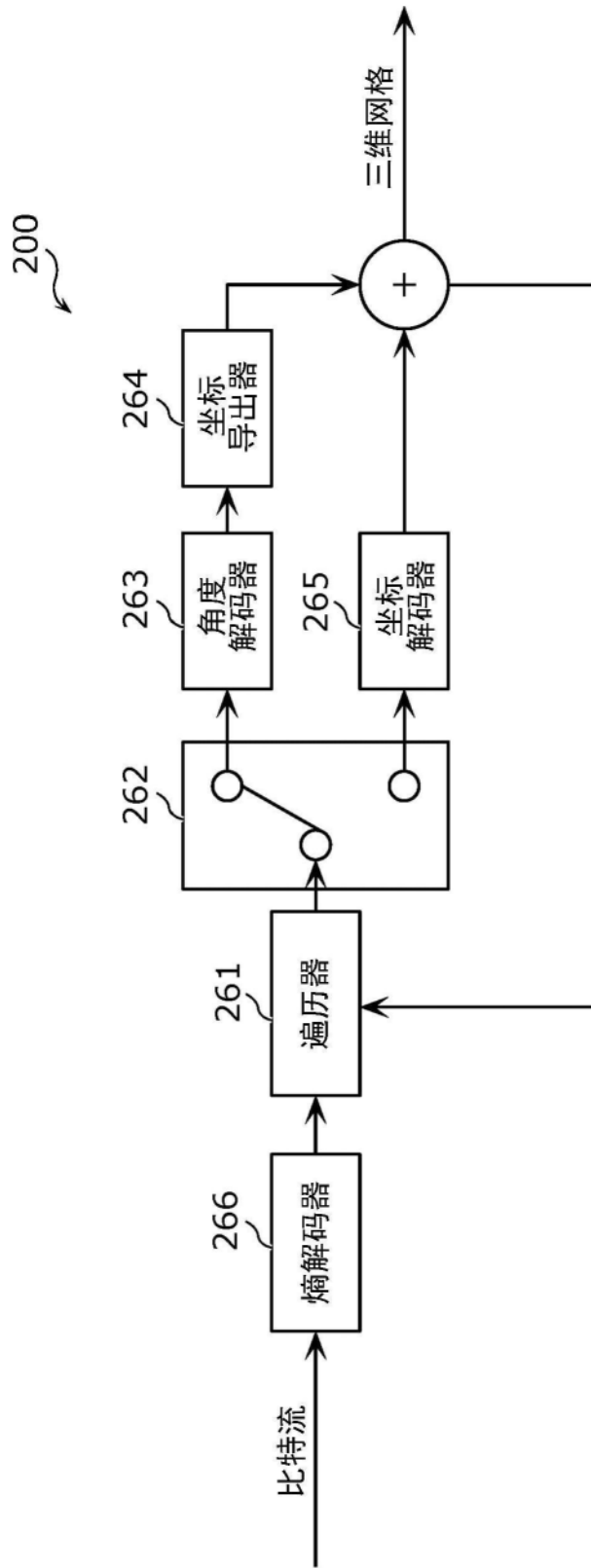


图46

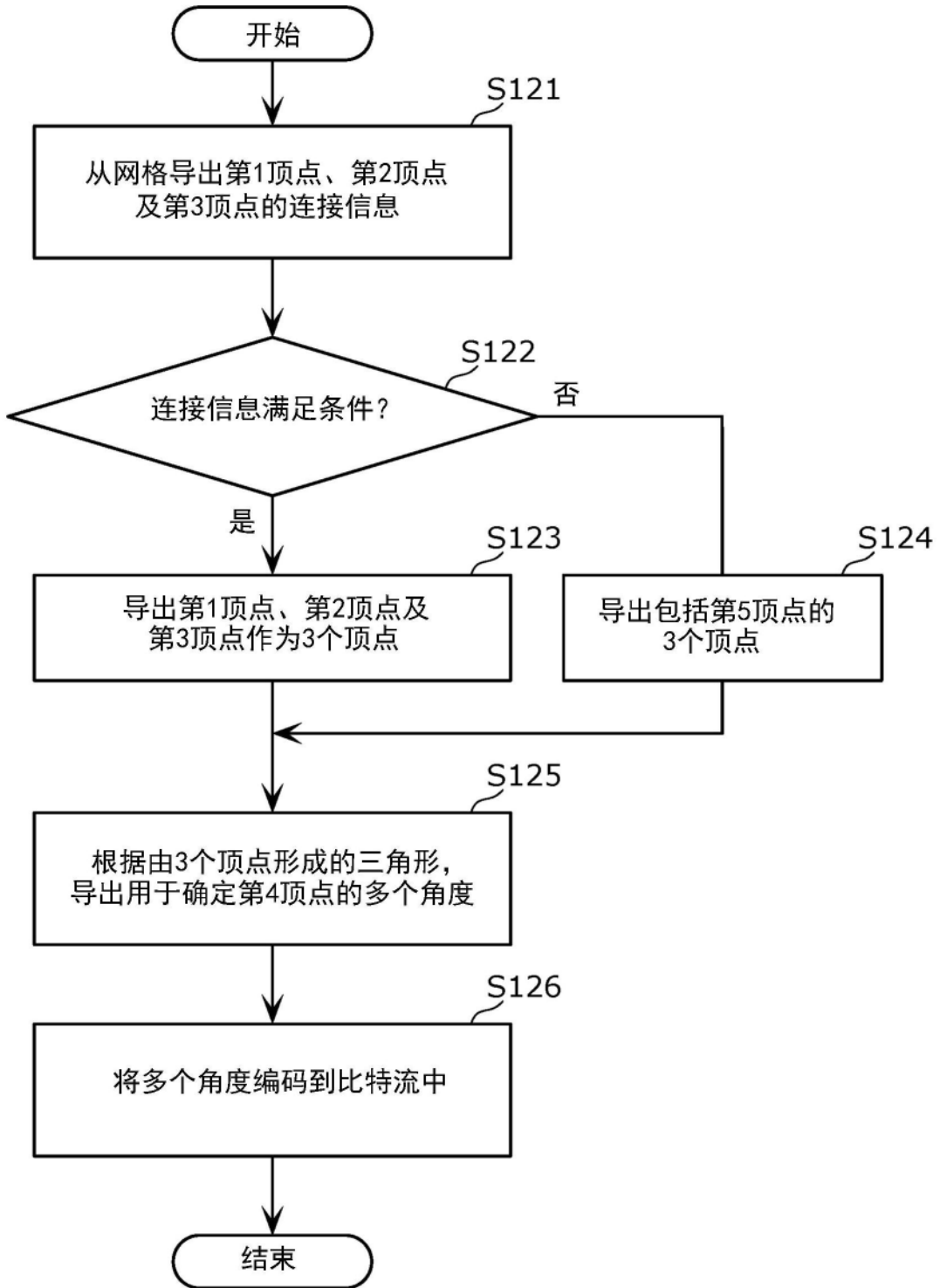


图47

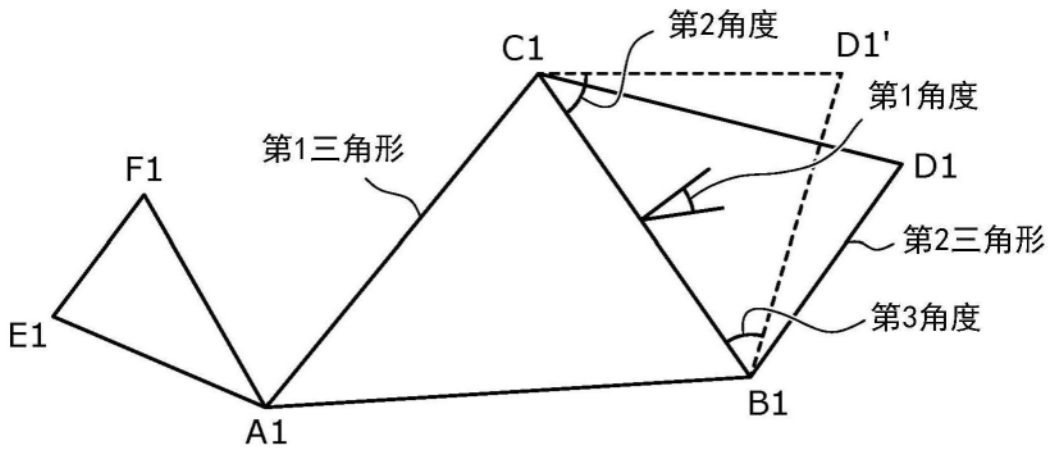


图48

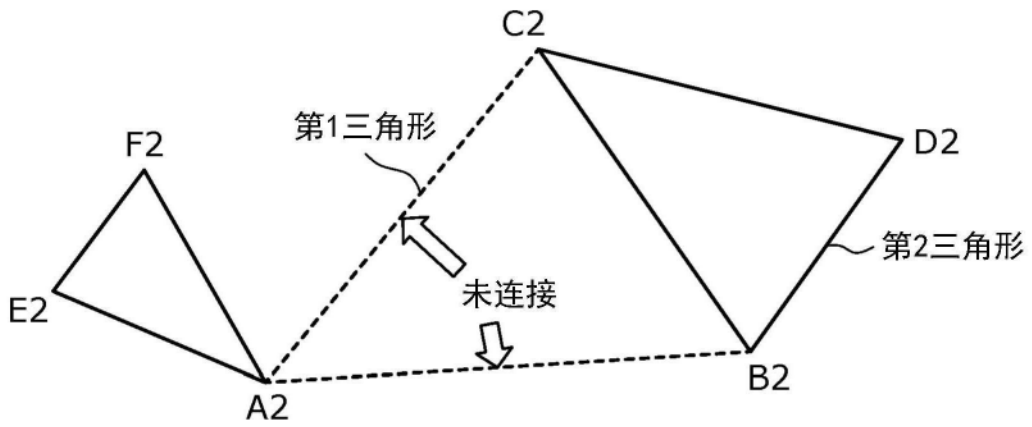


图49

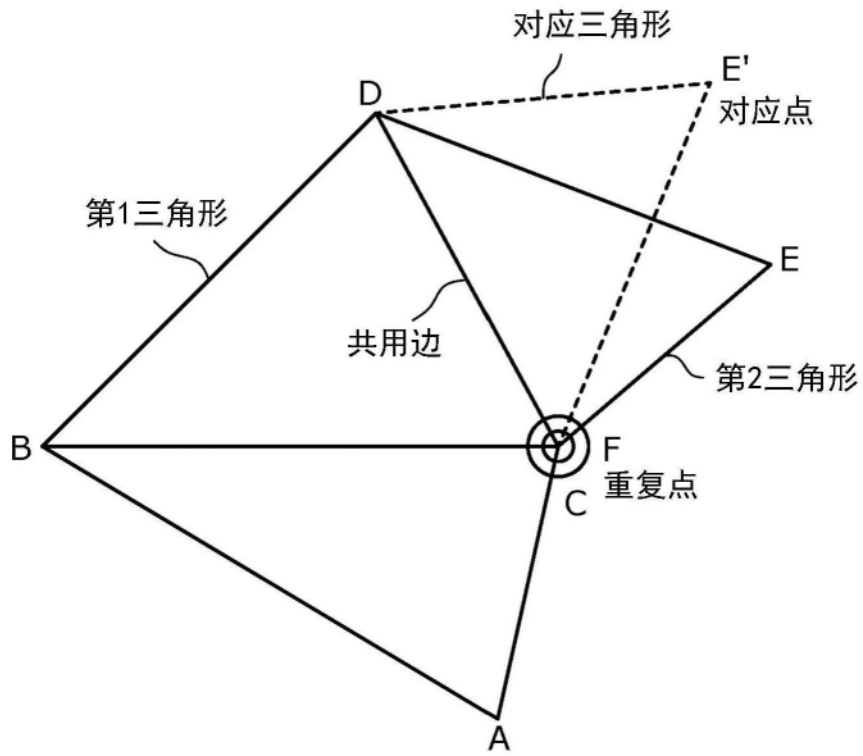


图50

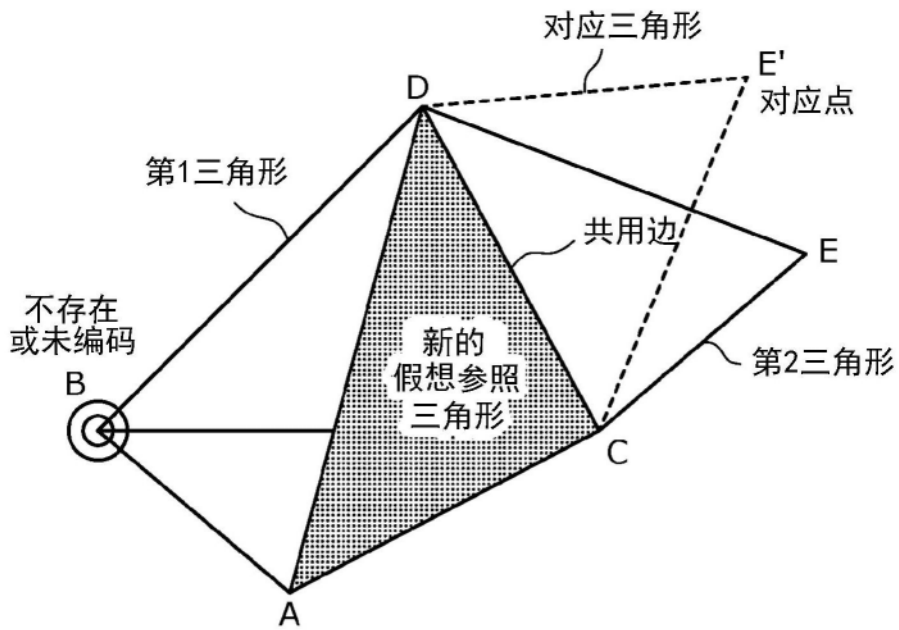


图51

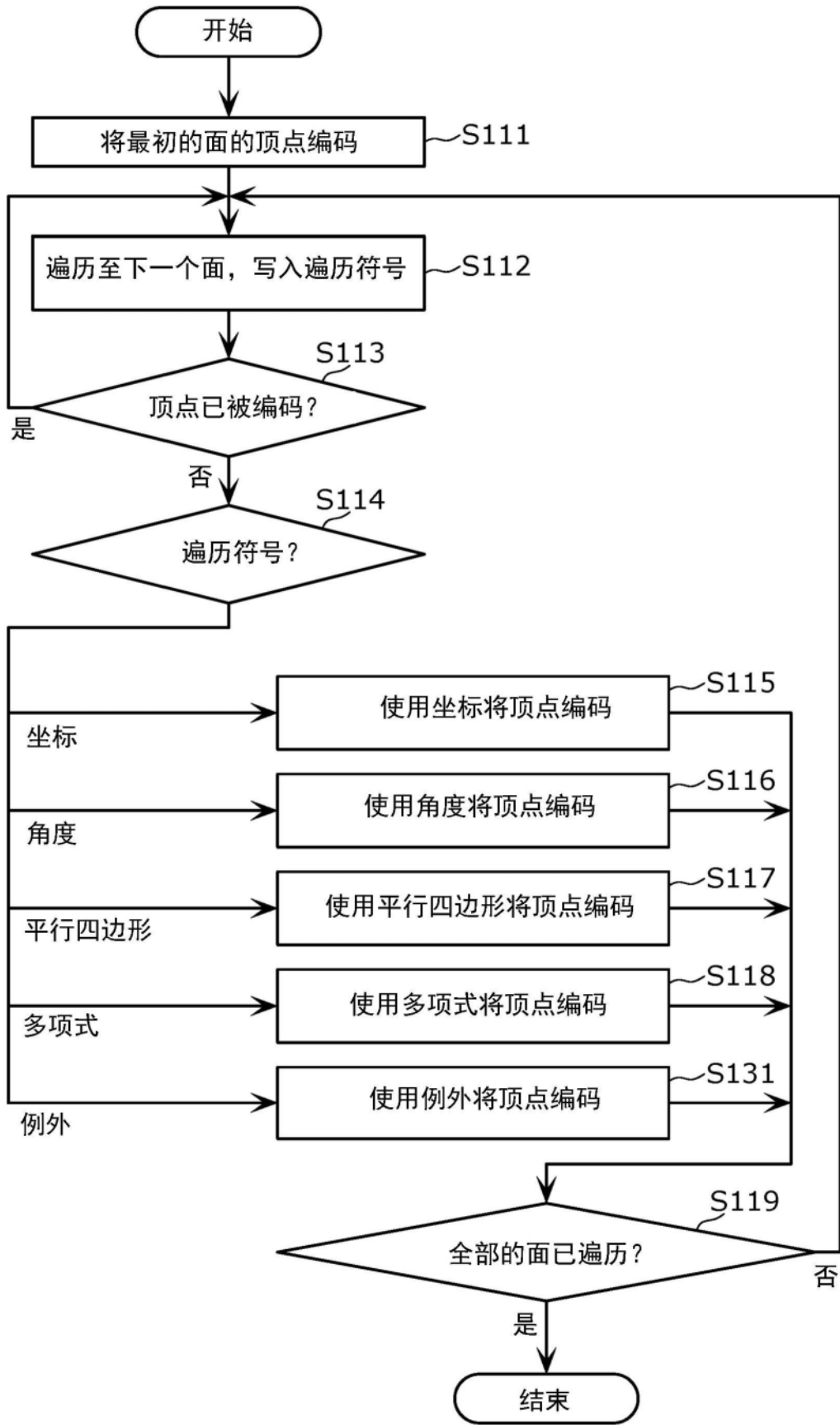


图52

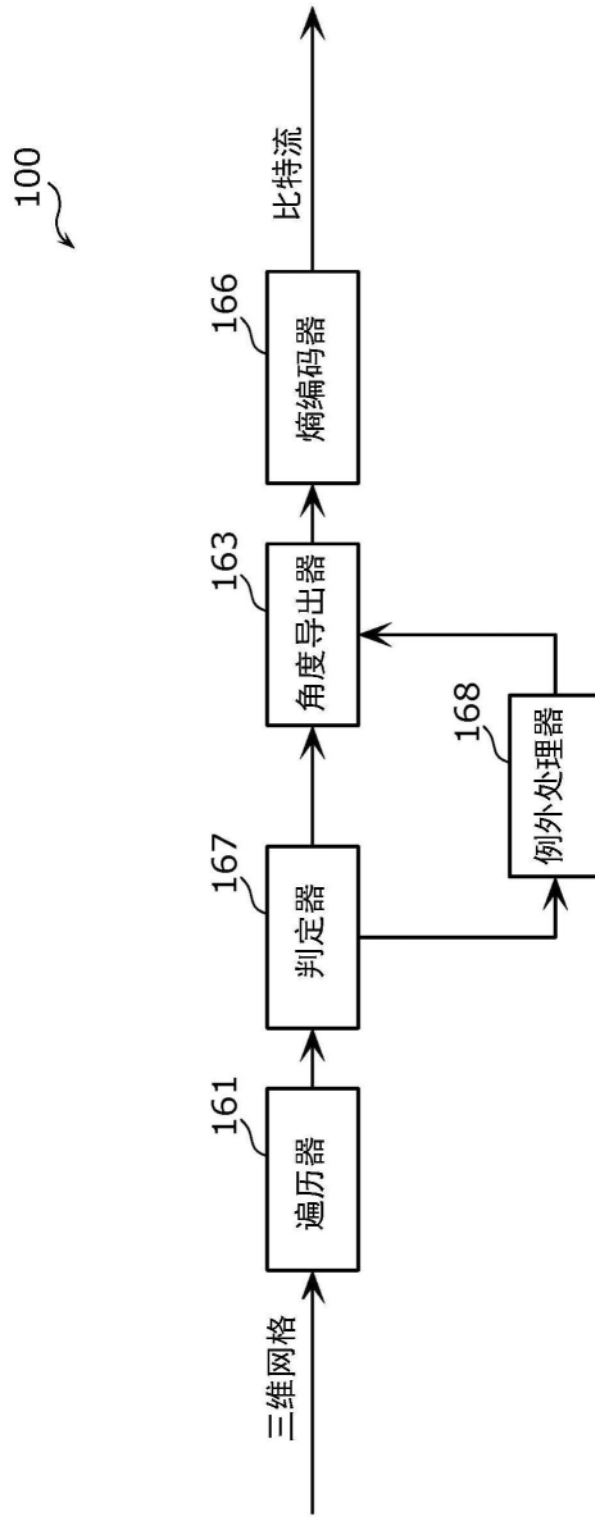


图53

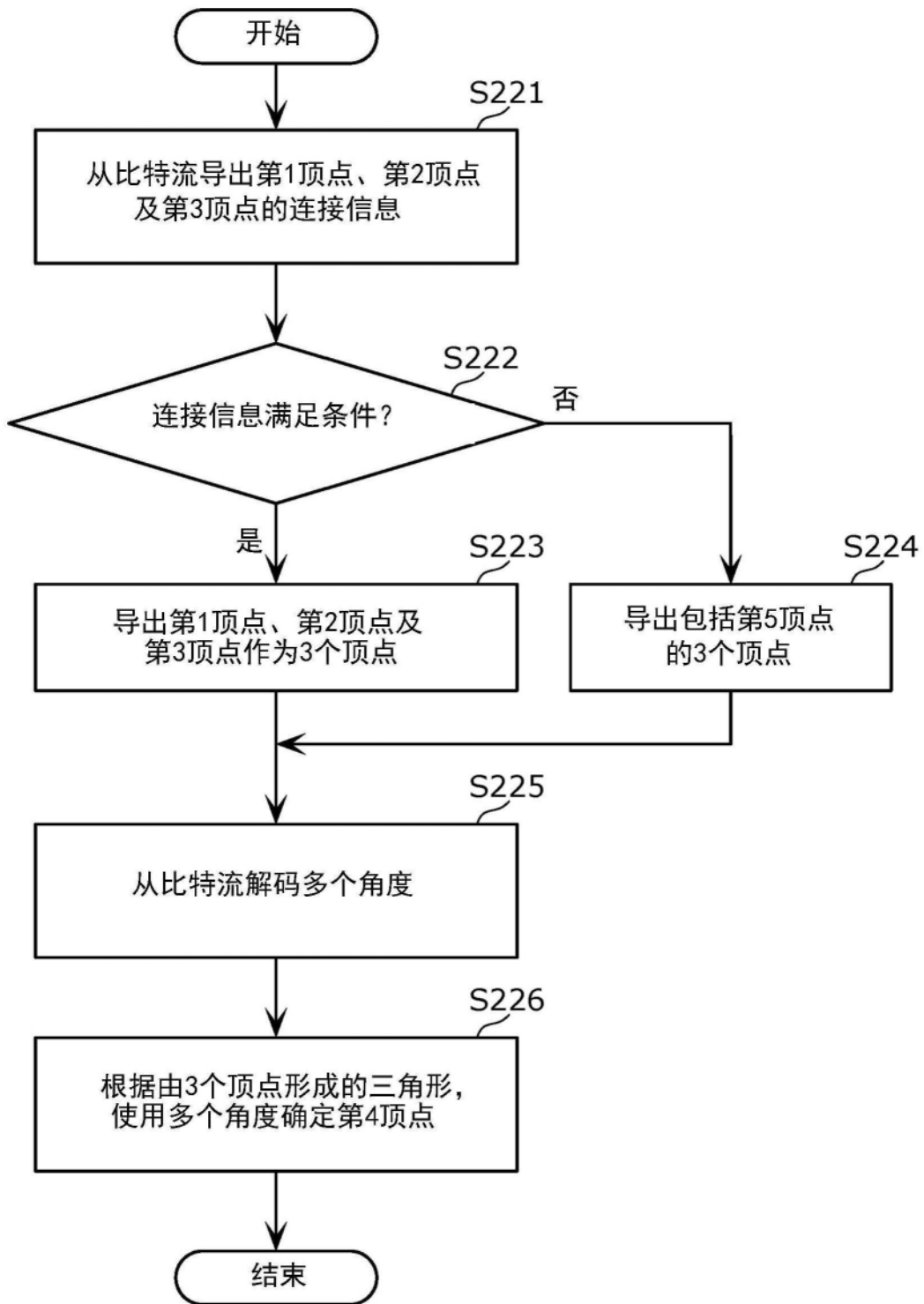


图54

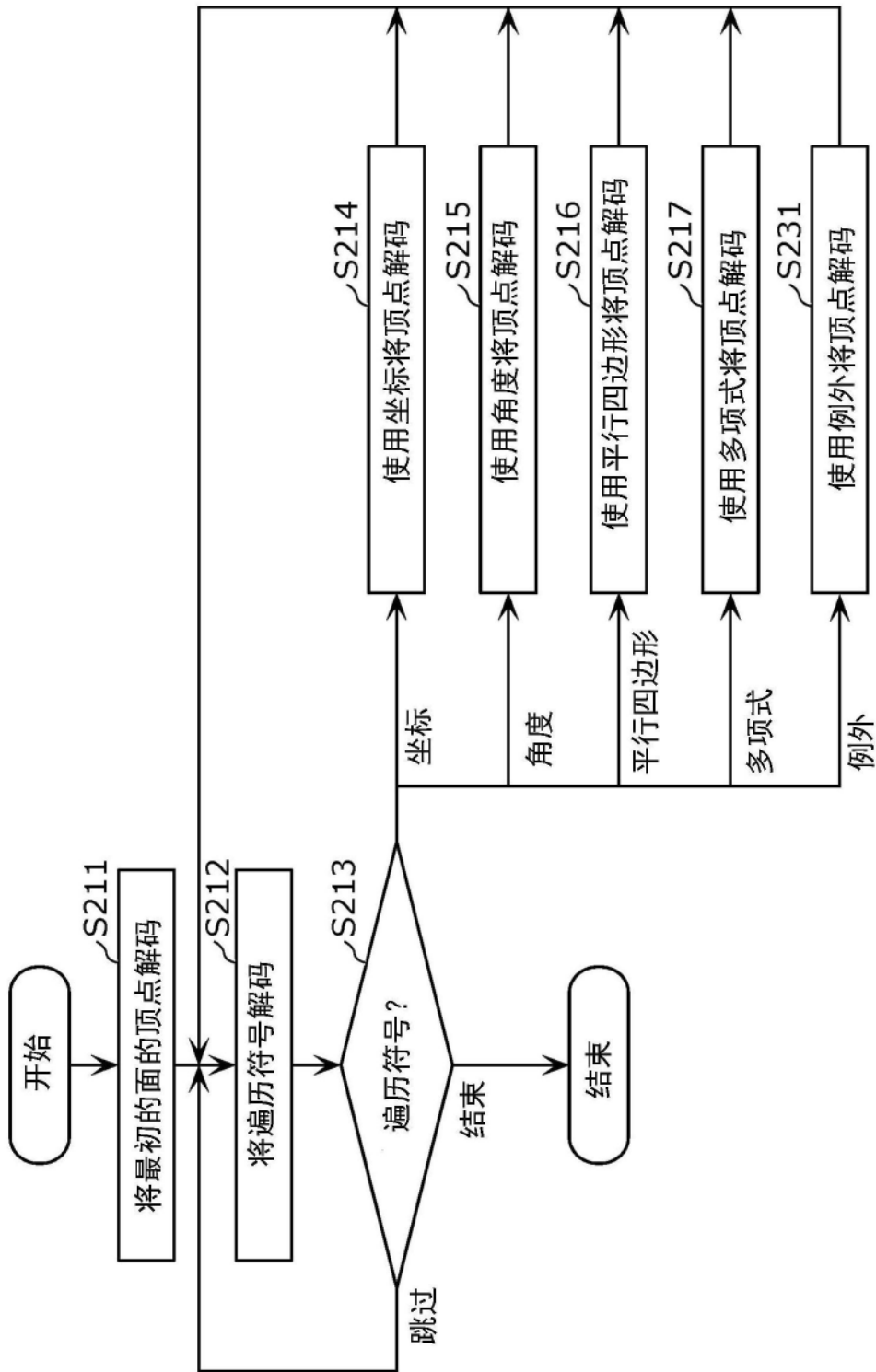


图55

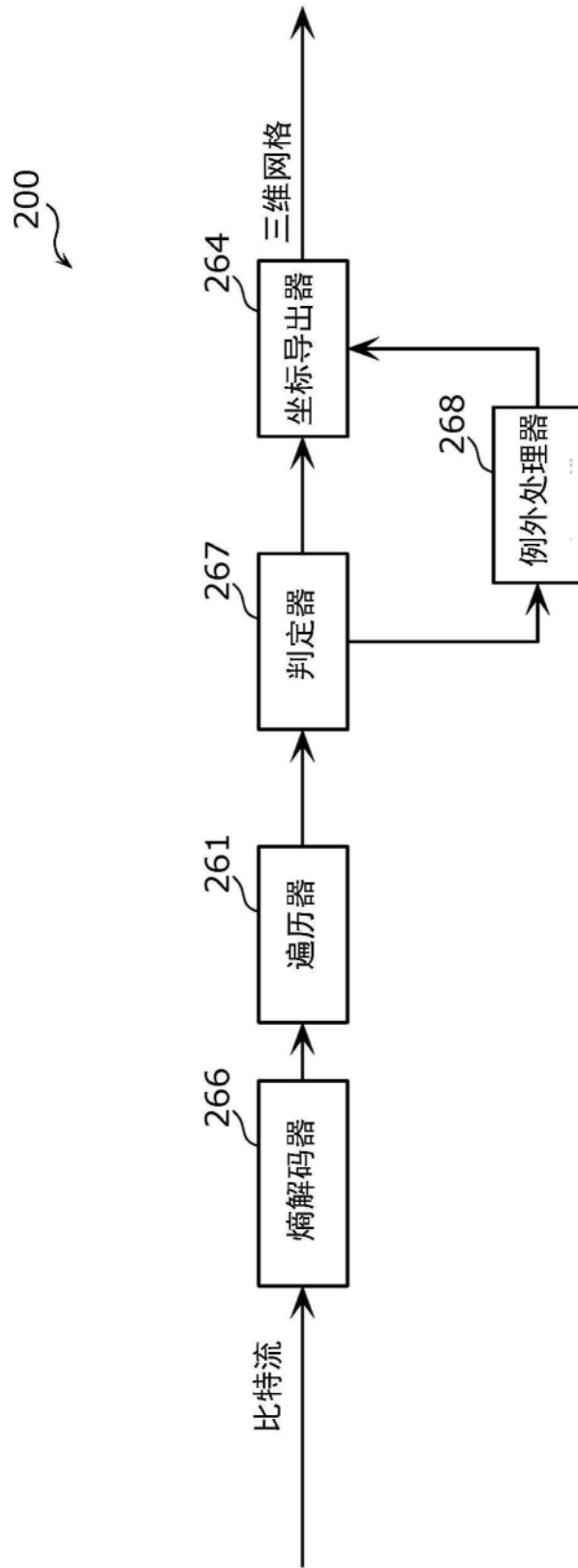


图56

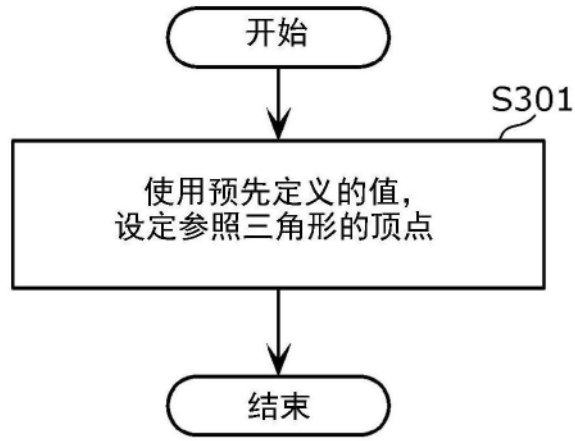


图57

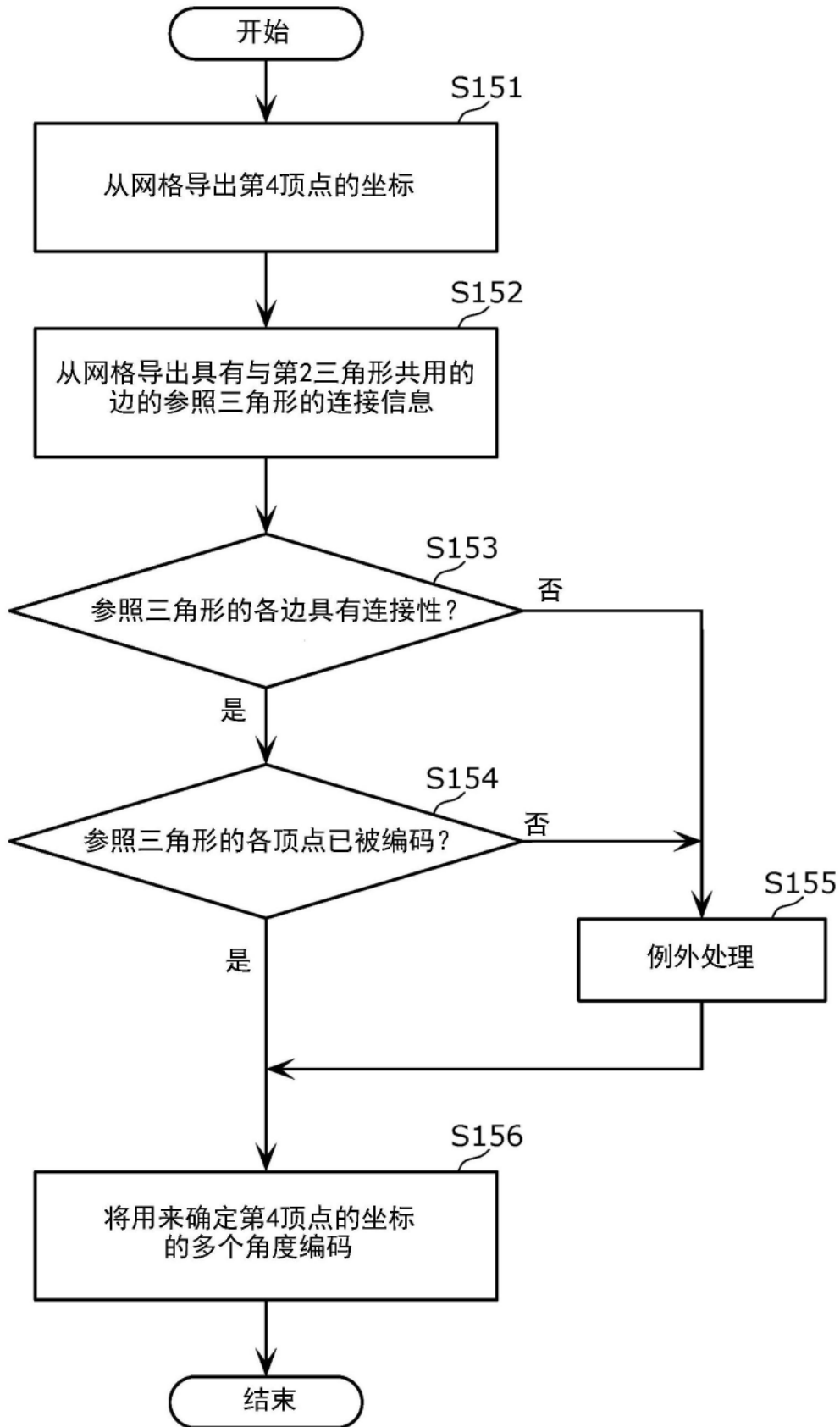


图58

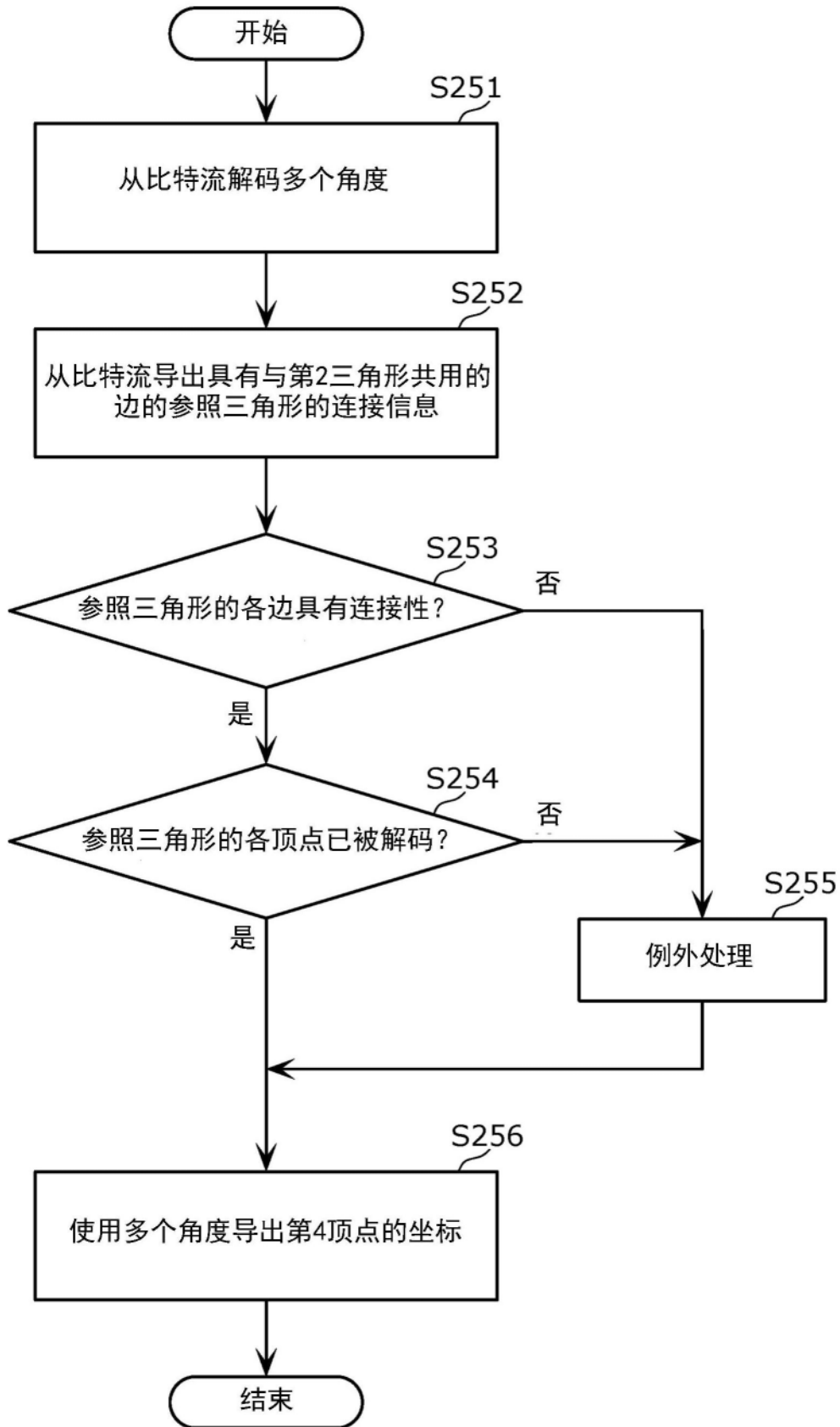


图59

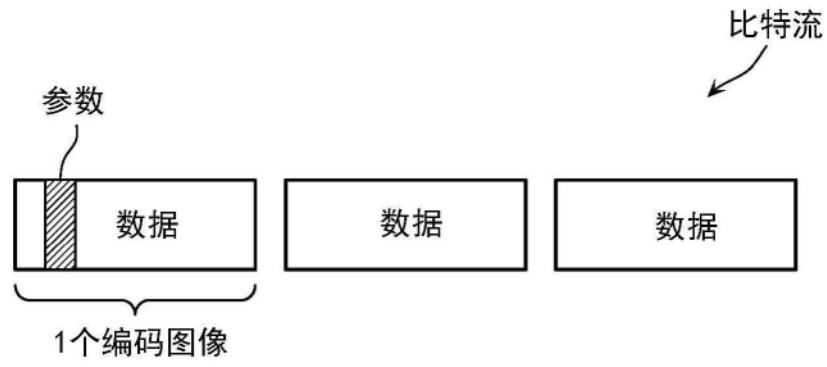


图60

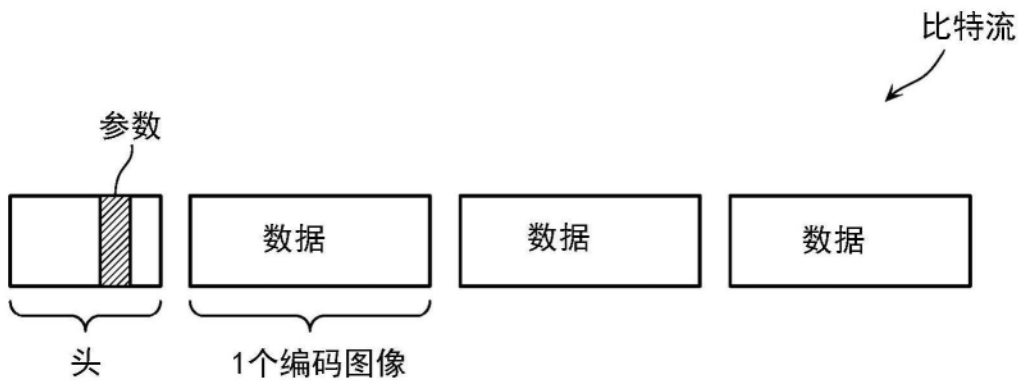


图61

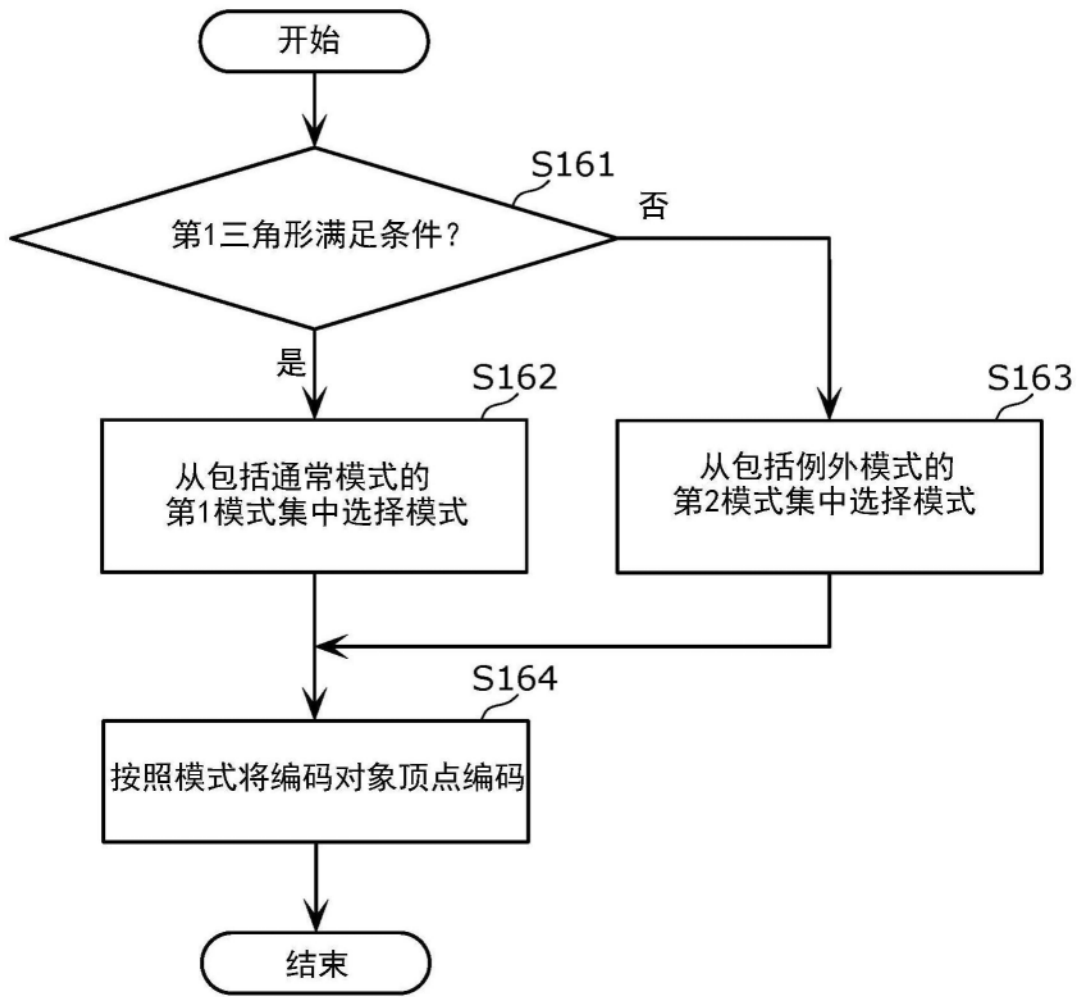


图62

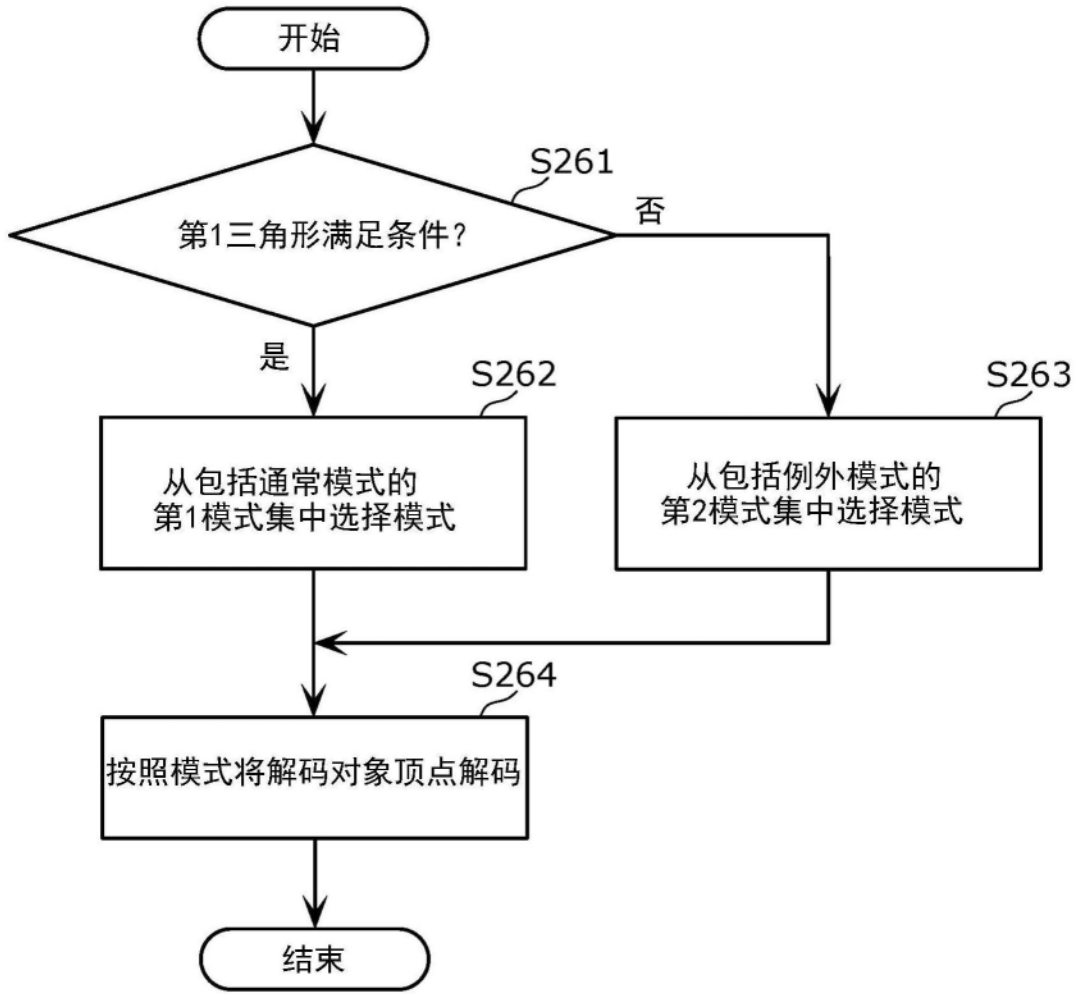


图63

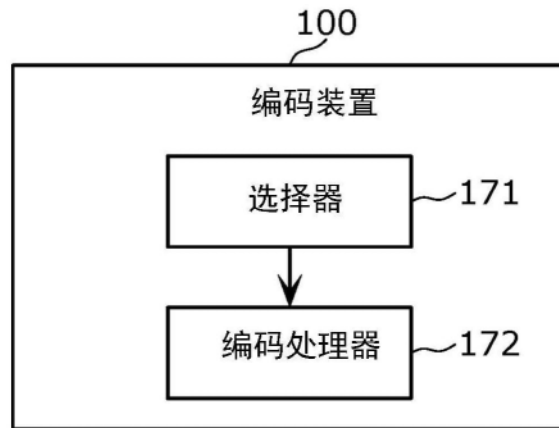


图64

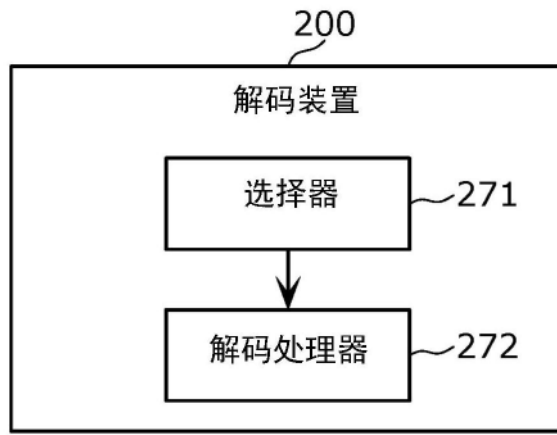


图65