



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116458154 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 18

(21) 申请号 202180076758.1

(22) 申请日 2021.11.10

(30) 优先权数据

20306397.9 2020.11.18 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/081266 2021.11.10

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/106281 EN 2022.05.27

(71) 申请人 交互数字VC控股法国有限公司

地址 法国瑟松塞维涅

(72) 发明人 陈娅 G·B·拉斯 K·纳赛尔

A·罗伯特

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

专利代理师 马雯雯 黄健

(51) Int.Cl.

H04N 19/11 (2006.01)

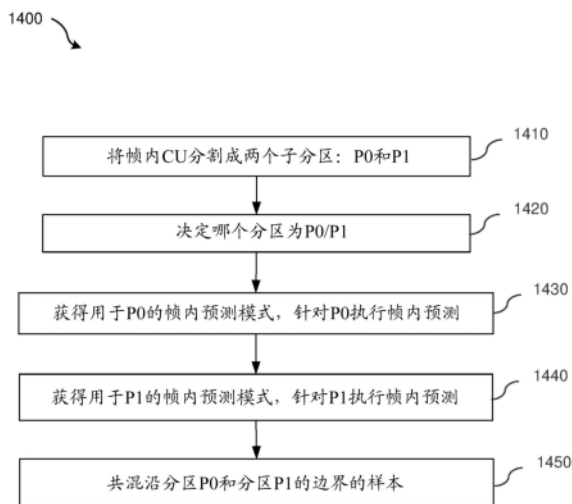
权利要求书2页 说明书17页 附图26页

(54) 发明名称

利用几何分区的帧内预测

(57) 摘要

在一个具体实施中,当以帧内预测模式对块进行编码时,可通过几何定位的直线将该块分割成两个子分区。利用其可用参考样本使用其自身的帧内模式来对CU内的每个几何分区进行帧内预测。一个子分区复制并使用来自父代块的帧内预测模式,并且另一子分区使用另一隐式或显式发信号通知的帧内预测模式。在预测几何分区之后,使用具有自适应权重的共混过程来调整沿分割边界的样本值。基于几何分区的帧内预测可应用于一种角度帧内预测模式,或仅应用于一种负定向帧内预测模式,或仅应用于一种特定帧内预测模式(例如,模式34)。变换选择或其他帧内编码工具(即,帧内子分区)可适于基于几何分区的帧内预测。



1. 一种用于视频编码或解码的方法,所述方法包括:
通过直线将图片的块分割成至少两个分区;
以第一帧内预测模式对所述至少两个分区中的第一分区执行帧内预测,以获得针对所述第一分区的预测样本;
以第二帧内预测模式对所述至少两个分区中的第二分区执行帧内预测,以获得针对所述第二分区的预测样本;以及
使用具有自适应权重的共混过程沿所述直线调整预测样本值。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一分区从用于所述块的帧内预测模式复制所述第一帧内预测模式。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中语法被发信号通知以指示所述至少两个分区中的哪一个分区为所述第一分区。
4. 根据权利要求2所述的方法,所述方法还包括:
基于用于所述块的所述帧内预测模式,将所述至少两个分区中的一个分区确定为所述第一分区。
5. 根据权利要求2所述的方法,所述方法还包括:
基于所述至少两个分区的尺寸,将所述至少两个分区中的一个分区确定为所述第一分区。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中所述第二帧内预测模式被显式地发信号通知。
7. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中所述第二帧内预测模式被隐式地发信号通知。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,所述方法还包括:
对用于所述第一分区的所述第一帧内预测模式进行解码,其中仅当所述第一帧内预测模式为角度预测模式时才应用所述分割、执行和调整。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中仅当所述第一帧内预测模式为负定向角度预测模式时才应用所述分割、执行和调整。
10. 根据权利要求8所述的方法,其中仅当所述第一帧内预测模式为预限定角度预测模式时才应用所述分割、执行和调整。
11. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,所述方法还包括:
针对所述块选择最佳帧内预测模式,其中仅当所述最佳帧内预测模式为角度预测模式时才应用所述分割、执行和调整。
12. 根据权利要求11所述的方法,其中仅当所述最佳帧内预测模式为负定向角度预测模式时才应用所述分割、执行和调整。
13. 根据权利要求11所述的方法,其中仅当所述最佳帧内预测模式为预限定角度预测模式时才应用所述分割、执行和调整。
14. 根据权利要求1至13中任一项所述的方法,其中仅当针对所述第一分区和第二分区的参考样本可用时才应用所述分割、执行和调整。
15. 根据权利要求12或13所述的方法,其中所述第二帧内预测模式为DC模式。
16. 根据权利要求15所述的方法,其中通过仅使用非对称成型分区的左侧和上方近邻

的较长边来获得针对所述第二分区的所述预测样本。

17. 根据权利要求12或13所述的方法,其中所述第二帧内预测模式为水平模式或竖直模式。

18. 根据权利要求12或13所述的方法,其中仅从DC模式、水平模式或竖直模式中选择所述第二帧内预测模式。

19. 根据权利要求1至18中任一项所述的方法,其中所述自适应权重介于0与1之间。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中所述自适应权重围绕所述直线非对称。

21. 根据权利要求1至20中任一项所述的方法,其中所述直线为对角线。

22. 根据权利要求1至20中任一项所述的方法,其中所述直线平行于与所述块的帧内预测模式相关联的方向。

23. 根据权利要求1至22中任一项所述的方法,所述方法还包括:

基于所述第一帧内预测模式和第二帧内预测模式中的至少一者来选择针对所述块的一种或多种变换。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中对变换的所述选择基于所述第一帧内预测模式和所述第二帧内预测模式的差值。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中响应于所述差值小于阈值而将DCT2应用于所述块。

26. 根据权利要求24所述的方法,其中响应于所述第二帧内预测模式为DC模式而将DCT2应用于所述块。

27. 根据权利要求23至26中任一项所述的方法,其中是否使用多变换选择不被显式地发信号通知。

28. 根据权利要求1至27中任一项所述的方法,其中帧内子分区被禁用。

29. 一种装置,所述装置包括一个或多个处理器,其中所述一个或多个处理器被配置为执行根据权利要求1至28中任一项所述的方法。

30. 一种包含比特流的信号,所述信号通过执行根据权利要求1至28中任一项所述的方法而形成。

31. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有用于根据权利要求1至28中任一项所述的方法对视频进行编码或解码的指令。

利用几何分区的帧内预测

技术领域

[0001] 本发明实施方案总体涉及视频编码和解码中用于利用几何分区的帧内预测的方法和装置，

背景技术

[0002] 为了实现高压压缩效率，图像和视频编码方案通常采用预测和变换来利用视频内容中的空间和时间冗余。一般来讲，帧内或帧间预测用于利用图像内或图像间相关性，然后在原始块与预测块之间的差异（通常表示为预测误差或预测残差）进行变换、量化和熵编码。为了重构视频，通过对应于熵编码、量化、变换和预测的逆过程对压缩数据进行解码。

发明内容

[0003] 根据实施方案，提供了一种视频编码或解码的方法，该方法包括：通过直线将图片的块分割成至少两个分区；以第一帧内预测模式对所述至少两个分区中的第一分区执行帧内预测，以获得针对所述第一分区的预测样本；以第二帧内预测模式对所述至少两个分区中的第二分区执行帧内预测，以获得针对所述第二分区的预测样本；以及使用具有自适应权重的共混过程沿直线调整预测样本值。

[0004] 根据另一实施方案，提出了一种用于视频编码或解码的装置，该装置包括一个或多个处理器，其中一个或多个处理器被配置为：通过直线将图片的块分割成至少两个分区；以第一帧内预测模式对所述至少两个分区中的第一分区执行帧内预测，以获得针对所述第一分区的预测样本；以第二帧内预测模式对所述至少两个分区中的第二分区执行帧内预测，以获得针对所述第二分区的预测样本；以及使用具有自适应权重的共混过程沿直线调整预测样本值。

[0005] 根据另一实施方案，提出了一种用于视频编码或解码的装置，该装置包括：用于通过直线将图片的块分割成至少两个分区的装置；用于以第一帧内预测模式对所述至少两个分区中的第一分区执行帧内预测，以获得针对所述第一分区的预测样本的装置；以第二帧内预测模式用于对所述至少两个分区中的第二分区执行帧内预测，以获得针对所述第二分区的预测样本的装置；以及用于使用具有自适应权重的共混过程沿直线调整预测样本值的装置。

[0006] 一个或多个实施方案还提供了一种计算机程序，该计算机程序包括指令，该指令在由一个或多个处理器执行时使该一个或多个处理器执行根据上述任一实施方案中的编码方法或解码方法。本发明实施方案中的一个或多个实施方案还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质上存储有用于根据上述方法对视频数据进行编码或解码的指令。

[0007] 一个或多个本发明实施方案还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质在其上存储有根据上述方法生成的比特流。一个或多个本发明实施方案还提供了一种用于发送或接收根据上述方法生成的比特流的方法和装置。

附图说明

- [0008] 图1示出了其中可实现本发明实施方案的各方面的系统的框图。
- [0009] 图2示出了视频编码器的实施方案的框图。
- [0010] 图3示出了视频解码器的实施方案的框图。
- [0011] 图4示出了表示压缩VVC图片的编码树单元(CTU)和编码单元(CU)概念。
- [0012] 图5示出了VVC中针对帧内预测的参考样本。
- [0013] 图6示出了VVC中针对正方形目标块的帧内预测方向。
- [0014] 图7示出了VVC中用于帧间预测的几何模式中的32个角度。
- [0015] 图8示出了几何分割描述。
- [0016] 图9示出了具有角度 θ 以及介于0与 $\pi/3$ 之间的距离的几何分区。
- [0017] 图10示出了针对图片的一部分的非矩形分区示例。
- [0018] 图11示出了分段平滑图像模型的示例。
- [0019] 图12示出了基于对角分区的帧内预测。
- [0020] 图13根据实施方案示出了在编码器处的基于对角分区的帧内预测的方法。
- [0021] 图14根据实施方案示出了基于对角分区的帧内预测的块的生成过程。
- [0022] 图15根据实施方案示出了本发明的在解码器处的基于对角分区的帧内预测过程。
- [0023] 图16根据实施方案示出了如何根据父代(parent)帧内CU的负定向帧内预测模式来决定分区0。
- [0024] 图17示出了其中分区1为对称三角形成型分区的示例。
- [0025] 图18示出了其中分区1为非对称三角形成型分区的示例。
- [0026] 图19示出了其中当分区1为非对称三角形成型分区时cu_sbp_模式作为水平/竖直模式为隐式的示例。
- [0027] 图20示出了其中模式左侧和上方两者都可用的示例。
- [0028] 图21(a)示出了其中仅左侧相邻模式可用的示例,图21(b)示出了其中仅上方相邻模式可用的示例,并且图21(c)示出了其中模式左侧和上方相同的示例。
- [0029] 图22根据实施方案示出了用于帧内对角分区的共混掩膜的示例。
- [0030] 图23根据实施方案示出了用于帧内对角分区的共混掩膜的另一示例。
- [0031] 图24根据实施方案示出了用于帧内对角分区的共混因子的另一示例。
- [0032] 图25根据实施方案示出了其中分割边界平行于用于帧内几何分区的帧内预测模式的示例。
- [0033] 图26根据实施方案示出了其中分割边界由用于帧内几何分区的cu_sbp_边界指示的示例。
- [0034] 图27根据实施方案示出了用于基于几何分区的帧内预测的三个预限定分割开始位置。
- [0035] 图28根据实施方案示出了用于基于几何分区的帧内预测的任意分割开始位置。
- [0036] 图29根据实施方案示出了根据这两个子代(child)分区的区域来决定分区0的示例。
- [0037] 图30根据实施方案示出了用于正定向帧内预测模式的几何分区的示例。
- [0038] 图31根据实施方案示出了其中分割边界由用于正定向帧内预测模式的cu_sbp_边

界指示的示例。

[0039] 图32根据实施方案示出了在编码器处的帧内预测模式搜索过程。

具体实施方式

[0040] 图1示出了其中可实现各种方面和实施方案的系统的示例的框图。系统100可体现为一种设备,该设备包括下文所述的各种部件,并且被配置为执行本申请所述各方面中的一个或多个方面。此类设备的示例包括但不限于各种电子设备,诸如个人计算机、膝上型计算机、智能电话、平板电脑、数字多媒体机顶盒、数字电视接收器、个人视频录制系统、连接的家用电器和服务。系统100的元件可单独地或组合地体现在单个集成电路、多个IC和/或分立部件中。例如,在至少一个实施方案中,系统100的处理和编码器/解码器元件分布在多个IC和/或分立部件上。在各种实施方案中,系统100经由例如通信总线或通过专用输入和/或输出端口通信地耦接到其他系统或其他电子设备。在各种实施方案中,系统100被配置为实现本申请所述的方面的一个或多个方面。

[0041] 系统100包括至少一个处理器110,该至少一个处理器被配置为执行加载到其中的指令,以用于实现例如本申请所述的各个方面。处理器110可包括嵌入式存储器、输入输出接口和如本领域已知的各种其他电路。系统100包括至少一个存储器120(例如,易失性存储器设备和/或非易失性存储器设备)。系统100包括存储设备140,该存储设备可包括非易失性存储器和/或易失性存储器,包括但不限于EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、闪存、磁盘驱动器和/或光盘驱动器。作为非限制性示例,存储设备140可包括内部存储设备、外接存储设备和/或网络可访问的存储设备。

[0042] 系统100包括编码器/解码器模块130,该编码器/解码器模块被配置为例如处理数据以提供编码视频或解码视频,并且编码器/解码器模块130可包括其自身的处理器和存储器。编码器/解码器模块130表示可被包括在设备中以执行编码和/或解码功能的模块。众所周知,设备可包括编码模块和解码模块中的一者或两者。另外,编码器/解码器模块130可被实现为系统100的独立元件,或可被结合在处理器110内作为本领域技术人员已知的硬件和软件的组合。

[0043] 要加载到处理器110或编码器/解码器130上以执行本申请中所述的各个方面的程序代码可存储在存储设备140中,并且随后加载到存储器120上以供处理器110执行。根据各种实施方案,处理器110、存储器120、存储设备140和编码器/解码器模块130中的一者或多者可在本申请中所述过程的执行期间存储各个项目中的一个或多个项目。此类存储项目可包括但不限于输入视频、解码视频或解码视频的部分、比特流、矩阵、变量以及处理等式、公式、运算和运算逻辑的中间或最终结果。

[0044] 在若干实施方案中,处理器110和/或编码器/解码器模块130内部的存储器用于存储指令并提供工作存储器以用于在编码或解码期间进行需要的处理。然而,在其他实施方案中,在处理设备外部的存储器(例如,处理设备可以是处理器110或编码器/解码器模块130)用于这些功能中的一个或多个功能。外部存储器可以是存储器120和/或存储设备140,例如动态易失性存储器和/或非易失性闪存存储器。在若干实施方案中,外部非易失性闪存存储器用于存储电视机的操作系统。在至少一个实施方案中,诸如RAM的快速外部动态易失性存储器被用作用于视频编码和解码操作的工作存储器,诸如用于MPEG-2、HEVC或VVC。

[0045] 如块105中所指示,可通过各种输入设备提供对系统100的元件的输入。此类输入设备包括但不限于:(i)接收例如由广播器通过无线电发射的RF信号的RF部分;(ii)复合输入端子;(iii)USB输入端子和/或(iv)HDMI输入端子。

[0046] 在各种实施方案中,框105的输入设备具有本领域已知的相关联的相应输入处理元件。例如,RF部分可与适于以下项的元件相关联:(i)选择期望的频率(也称为选择信号,或将信号频带限制到一个频带),(ii)下变频选择的信号,(iii)再次将频带限制到更窄频带以选择(例如)在某些实施方案中可称为信道的信号频带,(iv)解调经下变频和频带限制的信号,(v)执行纠错,以及(vi)解复用以选择期望的数据包流。各种实施方案的RF部分包括用于执行这些功能的一个或多个元件,例如频率选择器、信号选择器、频带限制器、信道选择器、滤波器、下变频器、解调器、纠错器和解复用器。RF部分可包含执行这些功能中的各种功能的调谐器,这些功能包含例如下变频接收的信号至更低频率(例如,中频或近基带频率)或至基带。在一个机顶盒实施方案中,RF部分及其相关联的输入处理元件接收通过有线(例如,电缆)介质发射的RF信号,并且通过滤波、下变频和再次滤波至期望的频带来执行频率选择。各种实施方案重新布置上述(和其他)元件的顺序,移除这些元件中的一些元件,和/或添加执行类似或不同功能的其他元件。添加元件可包括在现有元件之间插入元件,例如,插入放大器和模拟-数字转换器。在各种实施方案中,RF部分包括天线。

[0047] 另外,USB和/或HDMI端子可包括用于跨USB和/或HDMI连接将系统100连接到其他电子设备的相应接口处理器。应当理解,输入处理(例如,Reed-Solomon纠错)的各个方面可根据需要在例如单独的输入处理IC内或在处理器110内实现。类似地,USB或HDMI接口处理的各方面可根据需要在单独的接口IC内或在处理器110内实现。经解调、纠错和解复用的流被提供给各种处理元件,包括例如处理器110和编码器/解码器130,该编码器/解码器与存储器和存储元件结合操作以根据需要处理数据流以供在输出设备上呈现。

[0048] 系统100的各种元件可设置在集成外壳内。在集成外壳内,各种元件可使用合适的连接布置115(例如,本领域已知的内部总线,包括I2C总线、布线和印刷电路板)进行互连并在其间发射数据。

[0049] 系统100包括使得能够经由通信信道190与其他设备通信的通信接口150。通信接口150可包括但不限于被配置为通过通信信道190发射和接收数据的收发器。通信接口150可包括但不限于调制解调器或网卡,并且通信信道190可在例如有线和/或无线介质内实现。

[0050] 在各种实施方案中,使用Wi-Fi网络诸如IEEE 802.11将数据流式传输到系统100。这些实施方案中的Wi-Fi信号通过适于Wi-Fi通信的通信信道190和通信接口150进行接收。这些实施方案中的通信信道190通常连接到接入点或路由器,该接入点或路由器提供对包括互联网的外部网络的访问,以允许流式传输应用和其他过顶(over-the-top)通信。其他实施方案使用机顶盒向系统100提供流式传输数据,该机顶盒通过输入框105的HDMI连接来递送数据。其他实施方案使用输入框105的RF连接向系统100提供流式传输数据。

[0051] 系统100可向各种输出设备(包括显示器165、扬声器175和其他外围设备185)提供输出信号。在实施方案的各种示例中,其他外围设备185包括以下中的一者或多者:独立DVR、磁盘播放器、立体音响系统、照明系统和基于系统100的输出提供功能的其他设备。在各种实施方案中,控制信号使用信令(诸如AV.Link、CEC或能够在有或没有用户干预的情况

下实现设备到设备控制的其他通信协议)在系统100与显示器165、扬声器175或其他外围设备185之间传达。这些输出设备可通过相应的接口160、170和180经由专用连接通信地耦接到系统100。另选地,输出设备可使用通信信道190经由通信接口150连接到系统100。显示器165和扬声器175可与电子设备(例如,电视机)中的系统100的其他部件集成在单个单元中。在各种实施方案中,显示器接口160包括显示器驱动器,例如,定时控制器(TCon)芯片。

[0052] 另选地,例如,如果输入105的RF部分是单独机顶盒的一部分,则显示器165和扬声器175可与其他部件中的一个或多个部件分开。在显示器165和扬声器175为外部部件的各种实施方案中,输出信号可经由专用输出连接(包括例如HDMI端口、USB端口或COMP输出)来提供。

[0053] 图2示出了示例性视频编码器200,诸如VVC(通用视频编码)编码器。图2还可以示出其中对VVC标准进行改进的编码器或采用类似于VVC的技术的编码器。

[0054] 在本申请中,术语“重构”和“解码”可以互换使用,术语“已编码”或“代码化(coded)”可以互换使用,并且术语“图像”、“图像”和“帧”可以互换使用。通常,但不必然,术语“重构”在编码器侧使用,而“解码”在解码器侧使用。

[0055] 在进行编码之前,视频序列可经过预编码处理(201),例如,将颜色变换应用于输入的彩色图片(例如,从RGB 4:4:4转换到YCbCr 4:2:0),或执行输入图片分量的重新映射,以便获取更能弹性应对压缩的信号分布(例如,使用颜色分量中的一个颜色分量的直方图均衡化)。元数据可与预处理相关联并且附加到比特流。

[0056] 如下所述,在编码器200中,图片由编码器元件进行编码。在例如CU的单元中对要编码的图片进行分区(202)和处理。例如,使用帧内模式或帧间模式对每个单元进行编码。当以帧内模式对单元进行编码时,该单元执行帧内预测(260)。在帧间模式中,执行运动估计(275)和补偿(270)。编码器决定(205)使用帧内模式或帧间模式中的哪一者对单元进行编码,以及通过例如预测模式标志来指示帧内/帧间决定。例如,通过从初始图像块减去(210)预测块来计算预测残差。

[0057] 然后,对预测残差进行变换(225)和量化(230)。对经量化的变换系数以及运动向量和其他语法元素进行熵编码(245)以输出比特流。该编码器可跳过变换,并对未变换的残差信号直接应用量化。该编码器可绕过变换和量化两者,即,在不应用变换或量化过程的情况下直接对残差进行编码。

[0058] 该编码器对编码块进行解码以提供进一步预测的参考。对经量化的变换系数进行解量化(240)和逆变换(250)以对预测残差进行解码。组合(255)经解码的预测残差和预测块,重构图像块。将环路滤波器(265)应用于重构图片以执行例如去块/SAO(样本自适应偏移)滤波,从而减少编码伪影。经滤波的图像存储在参考图片缓冲器(280)中。

[0059] 图3示出了示例性视频解码器300的框图。在解码器300中,比特流由解码器元件进行解码,如下所述。视频解码器300一般执行与图2中所述的编码过程相反的解码过程。编码器200通常还执行视频解码作为对视频数据进行编码的一部分。

[0060] 具体地,解码器的输入包括视频比特流,该视频比特流可以由视频编码器200生成。首先,对比特流进行熵解码(330)以获得变换系数、运动向量和其他编码信息。图片分区信息指示如何对图片进行分区。因此,解码器可以根据经解码的图片分区信息来分割(335)图片。对变换系数进行解量化(340)和逆变换(350)以对预测残差进行解码。组合(355)经解

码的预测残差和预测块,重构图像块。可以通过帧内预测(360)或运动补偿预测(即帧间预测)(375)来获取(370)预测块。将环路滤波器(365)应用于重构的图像。将经滤波的图像存储在参考图片缓冲器(380)处。

[0061] 经解码的图片还可以经过解码后处理(385),例如,逆颜色变换(例如,从YCbCr 4:2:0转换到RGB 4:4:4)或执行与在预编码处理(201)中执行的重新映射过程相逆的过程的逆重新映射。解码后处理可使用在预编码处理中导出并且在比特流中有信号通知的元数据。

[0062] 如上所述,在VVC视频压缩中,图片被划分为所谓的编码树单元(CTU),并且每个CTU由压缩域中的一个或多个编码单元(CU)表示,如图4所示。然后,每个CU被给出一些帧内或帧间预测参数(预测信息)。

[0063] 在帧内预测中,从因果近邻CU(即,在当前CU的顶部和左侧的经解码CU)对CU在空间上进行预测。为此,VVC使用被称为预测模式的简单空间模型。基于顶部和左侧CU(被称为参考像素)中的经解码像素值,编码器针对目标块构建不同的预测,并且选择导致最优RD性能的预测。在95种预限定模式之中,一种为平面模式(被编索引为模式0),一种为DC模式(被编索引为模式1),并且剩余的93种(被编索引为模式-14...-1,2...80)为角度模式。角度模式旨在对帧中的对象的定向结构进行建模。因此,只是沿预限定方向重复顶部和左侧CU中的经解码像素值来填充目标CU。

[0064] 角度预测模式可以描述包含具有不同方向性的对象结构的图像区域。PLANAR模式和DC模式描述没有任何特定方向性的恒定和逐渐变化的区域。但是在帧内可能存在包含以下的块:对象的一部分和背景,或具有不同方向性的相同或多个对象的部分。通常不能通过单一角度模式或非角度模式(即,PLANAR模式和DC模式)来不充分地描述此类块。在下文中,我们简要地呈现VVC中的帧内预测和几何分区。为更易于参考,我们将在整个上下文中可互换地使用术语“CU”和“块”。

[0065] VVC中的帧内预测

[0066] VVC中的帧内预测过程包括三个步骤:(1)参考样本生成,(2)帧内样本预测,以及(3)预测样本的后处理。参考样本生成过程在图5中示出。坐标 (x,y) 处的参考像素值在图中由 $R(x,y)$ 指示。对于尺寸为 $W \times H$ 的CU,其中 W 和 H 分别表示宽度和高度,从先前重构的顶部和右上方像素到当前CU形成在顶部的一行 $2W$ 个经解码样本。类似地,从重构的左侧和左下方像素形成在左侧的一列 $2H$ 个样本。左上方位置处的角像素也用于填充顶部行和左列参考之间的间隙。

[0067] 下一步骤(即,帧内样本预测)包括:基于参考样本来预测目标CU的像素。如前所述,为了有效地预测不同种类的内容,VVC支持一定范围的预测模式。平面和DC预测模式用于预测平滑且逐渐变化的区域,而角度预测模式用于捕获不同的定向结构。VVC支持从-14到-1以及从2到80被编索引的95种定向预测模式。对于正方形CU,仅使用预测模式2至66。这些预测模式对应于顺时针方向上从45度到-135度的不同预测方向,如图6所示。数字表示与对应方向相关联的预测模式索引。模式2至33指示水平预测,并且模式34至66指示竖直预测。

[0068] 通过 $\text{intraPredAngle}(A)$ (预测因子在水平/竖直方向上相对于 $(0,0)$ 位置的偏移,如表1所示)来限定这些模式。当 $\text{intraPredAngle}(A)$ 等于0时,预测模式可能为严格水平模

式(模式18)或竖直模式(模式50);当intraPredAngle(A)的值为负时,预测模式为负方向(即,在范围19至49中的模式),并且当intraPredAngle(A)的值为正时,预测模式为正方向(即,剩余角度模式中的任一种角度模式)。

[0069]

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 模式 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| A | 32 | 29 | 26 | 23 | 20 | 18 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 模式 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 |
| A | -1 | -2 | -3 | -4 | -6 | -8 | -10 | -12 | -14 | -16 | -18 | -20 | -23 | -26 | -29 | -32 | -29 |
| 模式 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| A | -26 | -23 | -20 | -18 | -16 | -14 | -12 | -10 | -8 | -6 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 |
| 模式 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | | | |
| A | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 23 | 26 | 29 | 32 | | | |

[0070] 表1:VVC中的帧内预测模式与intraPredAngle(A)之间的映射。

[0071] 在第二步骤之后,一些预测模式可能导致沿顶部和左侧参考边界的中断部分,因此那些预测模式包括后续的后处理,被称为位置相关帧内预测组合(PDPC),其旨在使那些边界附近的预测像素值平滑。

[0072] VVC中的几何分区

[0073] 为了使帧间预测边界与对象更好地对准,在JVET-P0068(参见Han Gao等人,“CE4:CE4-1.1,CE4-1.2和CE4-1.14:Geometric Merge Mode(GEO)”,Document JVET-P0068,16th Meeting:Geneva,CH,1-11 2019年10月)中,已经提出了在针对VVC的帧间预测中具有32个角度和5个距离的几何合并模式。当使用几何合并模式时,将CU分割成两个分区。使用其自身的运动参数来对CU中的每个分区进行帧间预测;对于每个分区仅允许单预测,即,每个分区具有一个运动向量和一个参考索引。在预测分区中的每个分区之后,使用具有自适应权重的共混过程来调整沿分割边缘的样本值。

[0074] 可通过角度 φ_i 和距离偏移 ρ_i 来描述分割边界。角度 φ_i 从0度到360度以等于11.25度的步长被量化。提出总共32个角度,如图7所示。图8中描绘了利用角度 φ_i 和距离 ρ_i 的几何分割的描述。距离 ρ_i 从最大可能距离 $\rho_{\text{最大}}$ (其指示距块中心的距离)以固定步长被量化。对于距离 $\rho_i=0$,仅第一半部的角度在这种情况下当分割对称时可用。图9中描绘了使用角度12以及介于0与3之间的距离的几何分区的结果。

[0075] 如图10所示,帧间预测中的非矩形分区的一些示例(例如,对角分区(1010)和一般几何分区(1020))对于从背景或其他对象勾勒出对象的复杂形状是非常有用的。在VVC中,仅对帧内帧应用矩形(包括正方形)分区,因此具有非常不同的特征的对象可以被包含在一个帧内编码块内。如果任何块都同时具有沿特定方向的变化区域以及恒定变化区域,或者如果任何块都具有沿不同方向的多于一个变化区域,则通常不能通过单一对应角度模式或者PLANAR模式或DC模式来不充分地描述它们。

[0076] 例如,如果我们考虑如图11所示的分段平滑图像模型,其中具有不同平滑度属性的两个不同平滑区域被边缘(1110)分开,则利用单一帧内预测模型来预测两个区域是不太准确的。在边缘附近的区域中,它们可以被连续地分区成更小的正方形/矩形块,并且被单独地编码为更小的块。然而,具有类似数据的这些较小预测块可能导致不必要的开销。

[0077] 为了更好地对此类块进行建模,我们提出要使用的帧内几何分区。具体地,我们提

出基于几何/对角分区的帧内预测以适应自然图像的复杂特征。提供了不同的实施方案,其可以包括以下中的一者或多者:

[0078] 1.通过几何定位的直线将帧内预测CU分割成两个或更多个子分区(包括对角分割)。

[0079] 2.利用其可用参考样本使用其自身的帧内模式来分别对CU内的每个几何分区进行帧内预测。一个子分区复制并使用来自父代CU的帧内预测模式;另一子分区使用另一隐式或显式发信号通知的帧内预测模式。

[0080] 3.在预测每个几何分区之后,使用具有自适应权重的共混过程来调整沿分割边界的样本值。

[0081] 4.基于几何分区的帧内预测可应用于一种角度帧内预测模式,或仅应用于一种负定向帧内预测模式,或仅应用于一种特定帧内预测模式(例如,模式34)。

[0082] 5.可在选择最佳帧内预测模式之后或之前检查基于几何分区的帧内预测的率失真(RD)成本。

[0083] 6.针对基于几何分区的帧内预测来调整变换选择或其他帧内编码工具(即,帧内子分区)。

[0084] 在下文中,详细描述关于帧内几何分区的若干实施方案。

[0085] 针对负定向模式的基于对角分区的帧内预测

[0086] 在该实施方案中,在针对导致最优RD性能的目标CU从这些限定模式中选出一种负定向帧内预测模式之后,可使用从左上位置开始的对角分割将该目标CU分割成两个三角形成型分区,如图12所示。具体而言,子分区标志cu_sbp_标志针对帧内CU被发信号通知,并且如果cu_sbp_标志等于1,则进一步对该帧内CU应用对角分区。

[0087] 图13根据实施方案示出了在编码器处的针对图像块的基于对角分区的帧内预测的方法(1300)。方法1300在步骤1305处开始。在步骤1310处,生成最可能模式(MPM)候选列表。在步骤1320和1330处,编码器通过生成预测块P(n)并计算每种潜在帧内预测模式n的RD成本COST(n)来检查所有潜在帧内预测模式。最佳帧内预测模式m(例如,具有最小RD成本的模式)用于编码(1340)当前块。如果从这些预限定模式中选出负定向帧内预测模式(1350),则检查对角分区。在步骤1360处,用以指示块是否被对角地分割成两个子分区的子分区标志cu_sbp_标志被初始化为0。在步骤1370处,块被对角地分割,并且计算与分割相关的RD成本。将进行和不进行分割的RD成本进行比较(1380)。如果所提出的基于对角分区的帧内预测具有较小RD成本,则针对帧内块应用对角分区,并且将子分区标志cu_sbp_标志编码为1(1390)。方法1300在步骤1399处结束。

[0088] 图14根据实施方案示出了基于对角分区的帧内预测块的生成过程1400。方法1400可以在步骤1370中使用以应用帧内对角分区。当使用该对角分区时,将帧内CU分割成两个三角形成型子代分区:分区0和分区1(1410)。推断分区0使用父代CU的负定向帧内预测模式。然后使用另一默认或发信号通知的帧内预测模式来对另一子代分区1进行帧内预测。对于具有不同平滑度属性的两个区域的帧内块,允许两种不同的帧内预测模式,可以预期更准确的预测。

[0089] 分区位置标志cu_sbp_pos被发信号通知以指示哪个子代分区为分区0(1420)。如图12(a)和图12(b)分别所示,当cu_sbp_pos等于0时,分区0为位于左侧边界附近的区域;相

反,当cu_sbp_pos等于1时,分区0为位于上方边界附近的区域。为了进一步提高编码效率并简化编码过程,分区位置标志cu_sbp_pos在如下所述的一些条件下也可以是隐式的,并且可以略过信令。

[0090] 从当前CU直接复制分区0的帧内预测模式(1430)。根据不同的设计原则,分区1的帧内预测模式可以被显式地发信号通知,或者作为默认帧内预测模式被隐式地发信号通知(1440)。

[0091] 利用其帧内预测模式及其可用参考样本来分别对每个子代分区进行帧内预测。在预测三角形分区中的每个分区之后,使用具有自适应权重掩膜或因子的共混过程来调整沿对角边缘/边界的样本值(1450)。下面将描述步骤1420、1440和1450的进一步细节。

[0092] 图15根据实施方案示出了在解码器处的用于执行基于对角分区的帧内预测的方法(1500)。方法1500在步骤1505处开始。用于CU的帧内预测模式m在步骤1510处被解码。如果该帧内预测模式为负定向帧内预测模式(1520),则子分区标志cu_sbp_标志被解码,以指示块是否被对角地分割成两个子分区(1530)。如果帧内预测模式m不是负定向的,或者cu_sbp_标志等于0,则将利用其帧内模式m对该CU进行帧内预测(1570)。如果CU被对角分割(1535),则分区位置标志cu_sbp_pos被显式地或隐式地解码,以指示哪个子代分区为分区0(1540)。对于分区1,附加帧内预测模式cu_sbp_模式被显式地或隐式地解码(1550),并且其被用于分区1的帧内预测(1565);对于分区0,利用直接从其父代CU复制的帧内预测模式m来对其进行帧内预测(1560)。在获得预测的分区0和分区1之后,将它们共混以得到最终预测CU(1580)。方法1500在步骤1599处结束。

[0093] 仅对负定向帧内预测模式应用进一步对角分区的一个原因是,确保存在可用于预测两个三角形成型分区的参考样本。根据该实施方案的变体,仅当帧内预测模式34被选择时才启用所提出的对角帧内分区。

[0094] 使用分区位置标志cu_sbp_pos来决定分区0和分区1(1420)

[0095] 如图14和图15所示,分区位置标志cu_sbp_pos被发信号通知,以指示使用从父代CU(分区0)复制的帧内预测模式对父代帧内CU的哪个区域进行帧内预测。使用另一默认或发信号通知的模式对剩余区域(分区1)进行帧内预测。

[0096] 如图12所示,当cu_sbp_pos等于0时,分区0为位于左侧边界附近的区域;相反,当cu_sbp_pos等于1时,分区0为位于上方边界附近的区域。

[0097] 并非发信号通知分区位置标志cu_sbp_pos,而是利用推断模式帧内预测的分区(分区0)的位置在一些条件下可为隐式,以进一步提高编码效率并简化编码过程。

[0098] 在一个示例中,根据父代帧内CU的负定向帧内预测模式,分区0可为隐式,如图16所示。如果父代帧内CU的帧内预测模式属于水平负方向(例如,如图6所示的模式19至33),则分区0为位于左侧边界附近的区域;否则,对于竖直负方向(例如,如图6所示的模式34至49),分区0为位于上方边界附近的区域。该隐式信令的一个原因是,如果对帧内CU进一步应用对角分区,则当该CU的帧内预测模式属于水平方向时,可能使用左侧参考阵列来对左侧边界附近的区域执行水平帧内预测;并且可使用另一默认或发信号通知的模式对具有不同变化属性的剩余区域进行更好的帧内预测。

[0099] 可进一步减小或增加针对该隐式信令方法限定的水平和竖直负方向的范围。例如,仅如图6所示的模式19至26可被分类到将对其应用P0/P1分区的隐式信令的水平负方向

中,并且如图6所示的模式42至49被包括在将对其应用P0/P1分区的隐式信令的垂直负方向中。

[0100] 分区1的帧内预测模式cu_sbp_模式(1440)

[0101] 如图14和图15所示,使用来自其父代CU的帧内预测模式对作为目标帧内CU的子代分区的分区0进行帧内预测;使用以下项对作为目标帧内CU的剩余子代分区的分区1进行帧内预测:1)默认帧内预测模式(即,DC/水平/竖直模式),2)或剩余预限定帧内预测模式之中的发信号通知的帧内预测模式。

[0102] 为简单起见,可使用DC模式自动地对分区1进行帧内预测。在这种情况下,cu_sbp_模式被设定为1(DC模式)。通过计算来自左侧或/和上方近邻的参考样本的平均值来预测当前分区1的样本值;并且如果应用DC模式,则左上角参考样本将不被用于其预测。该具体实施可解决块同时具有沿特定方向的变化区域和恒定变化区域的情况。

[0103] 如果目标帧内CU为正方形块,则分区1为如图17所示的对称三角形成型分区(用于分区1的参考样本以深灰色标记)。来自沿长度L的左侧和上方近邻两者的参考样本两者都用于根据以下等式来计算平均值:

$$[0104] \quad p(x, y) = \frac{\sum_{x=0}^{L-1} r(x, -1) + \sum_{y=0}^{L-1} r(-1, y)}{2L},$$

[0105] 其中长度L等于正方形块的宽度/高度L=W或H。用于预测分区1的参考样本在该示例中以深灰色标记。

[0106] 如果目标帧内CU为矩形块,则为了避免用于生成DC预测的除法运算,仅使用沿左侧和上方近邻的较长边来计算非对称三角形成型分区的平均值,如图18所示。

[0107] 如果分区1的水平边较长,则帧内预测 $p(x, y)$ 根据以下等式通过对来自沿长度L的顶部近邻的参考样本求平均值来导出:

$$[0108] \quad p(x, y) = \frac{\sum_{x=0}^{L-1} r(x, -1)}{L}。$$

[0109] 类似地,如果分区1的竖直边较长,则帧内预测 $p(x, y)$ 根据以下等式通过对来自沿长度L的左侧近邻的参考样本求平均值来导出:

$$[0110] \quad p(x, y) = \frac{\sum_{y=0}^{L-1} r(-1, y)}{L}。$$

[0111] 根据针对非对称三角形成型分区的变体,并非使用DC模式,而是可通过使用水平模式(cu_sbp_模式=18)或竖直模式(cu_sbp_模式=50)来预测分区1的样本值。

[0112] 如果分区1沿左侧和上方近邻的竖直边较长,则水平模式(模式18)作为分区1的帧内预测模式为隐式。帧内预测 $p(x, y)$ 通过在水平方向上复制参考样本来导出,如图19所示。类似地,如果分区1沿左侧和上方近邻的水平边较长,则应用竖直模式(模式50),帧内预测 $p(x, y)$ 通过在竖直方向上复制参考样本来导出。

[0113] 根据另一变体,对于非对称三角形成型分区,可通过使用从DC和水平/竖直模式中选择的一种模式来预测当前分区1的样本值。在这种情况下,cu_sbp_模式与一个附加比特一起被发信号通知到比特流中。

[0114] 根据另一变体,为了更准确地和灵活地预测分区1,可基于最佳RD成本使用剩余预限定模式之中的发信号通知的帧内预测模式cu_sbp_模式来对分区1进行帧内预测。在这种

情况下,如果分区1的模式cu_sbp_模式属于DC或水平/竖直模式,则左上角参考样本将不被用于预测;如果模式cu_sbp_模式为其他帧内模式中的一种帧内模式,则可使用左上角参考样本。

[0115] 为了加速编码器处的模式选择过程,可限制帧内预测模式的候选数量,或可针对分区1的帧内预测模式cu_sbp_模式使用另一最可能模式(MPM)列表。例如,通过考虑分区1的左侧和上方相邻块的帧内模式来生成具有3种MPM的列表。假设左侧的模式被表示为左侧,并且上方块的模式被表示为上方。

[0116] 如果模式左侧和上方两者都可用并且它们是不同的,如图20所示,则如下构建MPM列表:

[0117] -如果模式左侧和上方两者都为非角度模式:

[0118] -则MPM列表 \rightarrow {DC,V,H}

[0119] -如果模式左侧和上方中的一者为角度模式,并且另一者为非角度模式:

[0120] -则将模式最大设定为左侧和上方中的较大模式

[0121] -MPM列表 \rightarrow {最大,DC,最大-1}

[0122] -如果模式左侧和上方两者都为角度模式:

[0123] -如果分区1为对称三角形成型分区

[0124] -则MPM列表 \rightarrow {DC,左侧,上方}

[0125] -如果分区1为非对称三角形成型分区,并且分区1沿左侧和上方近邻的水平边较长

[0126] -则MPM列表 \rightarrow {左侧,H,上方}

[0127] -否则

[0128] -MPM列表 \rightarrow {上方,V,左侧}

[0129] 如果模式左侧和上方中的仅一者可用,或者如果模式左侧和上方两者都为角度式并且它们相等,则分区1可恰好推断该可用模式左侧或上方用于帧内预测,如图21所示。

[0130] 具有自适应权重的共混过程(1450)

[0131] 在预测分区中的每个分区之后,使用以下等式使用针对P0的预测 $\text{pred}_{p_0(x,y)}$ 和针对P1的预测 $\text{pred}_{p_1(x,y)}$ 的具有自适应因子W的共混过程来调整分割边缘上的样本值:

[0132] $\text{pred}_{\text{边界}(x,y)} = W * \text{pred}_{p_0}(x,y) + (1-W) * \text{pred}_{p_1}(x,y)$,

[0133] 其中加权因子可为1/2或3/4或其他值,如图22所示。

[0134] 为了进一步减小沿两个分区P0和P1的边界效应,与三角形分区模式(TPM)相同,可使用两种帧内预测模式m和cu_sbp_模式来操作所提出的基于对角分区的帧内预测,以如下等式中那样使用共混掩膜 W_0 和 W_1 来产生具有针对CU的两种预测 $\text{pred}_{0(x,y)}$ 和 $\text{pred}_{1(x,y)}$ 的最终预测块 $\text{pred}_{\text{最终}(x,y)}$:

[0135] $\text{pred}_{\text{最终}(x,y)} = W_0 * \text{pred}_0(x,y) + W_1 * \text{pred}_1(x,y)$ 。

[0136] 所提出的帧内对角分区的共混掩膜 W_0 和 W_1 从样本位置与分割边界之间的距离导出,如图23所示。在该示例中,在共混过程中使用权重{7/8,6/8,5/8,4/8,3/8,2/8,1/8}。

[0137] 根据变体,帧内对角分区的共混掩膜 W_0 和 W_1 也可围绕对角边缘非对称,如图24所示。预测 $\text{pred}_{0(x,y)}$ (其中从块的帧内模式来推断分区的帧内预测模式)可使用更大的权重来进行共混。在该示例中,在共混过程中使用权重{3/4,2/4,1/4}。

[0138] 根据另一变体,可使用以下等式仅在对角边缘处利用加权因子W来处理共混:

[0139] $\text{pred}_{\text{最终}(x,y)} = W * \text{pred}_0(x,y) + (1-W) * \text{pred}_1(x,y)$ 。

[0140] 加权因子可为1/2或3/4或其他值。

[0141] 针对负定向帧内预测模式的几何分区

[0142] 在上文中,通过对角线将CU分割成两个部分。更一般地,我们提出通过几何定位的直线将帧内预测CU分割成两个部分,以更好地对准两个区域的边缘/边界。分割线可平行于帧内预测模式或者从若干特定分区中被选择;并且分割线可从左上位置(0,0)或以一定的偏移来开始。

[0143] 类似于基于对角分区的帧内预测,所提出的基于几何分区的帧内预测可进一步将帧内预测CU分割成两个分区。然后,利用其可用参考样本使用其自身的帧内模式来分别对CU内的每个几何分区(分区0和分区1)进行帧内预测。在预测每个几何分区之后,使用具有自适应权重的共混过程来调整沿分割边界的样本值。加权因子可从样本位置和分割边界的距离导出。

[0144] 用于基于几何分区的帧内预测的分割边界推导

[0145] 如上所述,几何分区可通过分割线将目标CU分割成两个部分,该分割线平行于与该CU的帧内预测模式相关联的方向。

[0146] 如图25(a)中的示例所示,如果帧内预测模式为模式19,则分割边界(2510)平行于水平负方向;或者如果帧内预测模式为如图25(b)所示的模式49,则分割边界(2520)平行于竖直负方向。如果目标帧内CU的帧内预测方向为如图25(c)所示的模式34,则如前所述的对角分割(2530)被应用于正方形块;并且与模式34平行的45度分割被应用于矩形块。

[0147] 为了进一步增加所提出的帧内几何分区的分割灵活性,可从若干预限定分区中选择分割边界,如图26所示。在该示例中,存在七个预限定分割边界,其中每个分割边界表示具有11.25度步长的介于0度与90度之间的角度。对于该示例,语法元素cu_sbp_边界被发信号通知以指示应用哪个分割边界。

[0148] 根据另一变体,预限定分割边界的数量可为除7之外的任何其他值,并且其也可为适于帧内预测模式的不同值。例如,如果帧内预测模式属于水平负方向(如图6所示的模式19至33),则将仅应用接近图26中的上方部分的一半分割边界。

[0149] 用于几何分区的分割线开始位置cu_sbp_开始

[0150] 如上所述,用于目标CU的几何分区的分割线可从左上位置(0,0)开始,或者分割开始位置可以一定偏移移位,以更好地与两个子代分区的几何边缘/边界对准。

[0151] 在这种情况下,语法元素cu_sbp_开始被发信号通知以指示分割开始位置位于何处。以如图27所示的模式34为例,存在三个预限定分割开始位置。当cu_sbp_开始等于0时,45度分割线从左上位置 $p(0,0)$ 开始。如果cu_sbp_开始等于1,则45度分割线将从左侧边界的中间 $p\left(0, \frac{h}{2}\right)$ 开始。类似地,如果cu_sbp_开始等于2,则45度分割线将从上方边界的中间 $p\left(\frac{w}{2}, 0\right)$ 开始。可在类似的规则中预限定更多的分割开始位置。例如,分割开始位置可位于

左侧或上方边界的四分之一处 $p\left(0, \frac{h}{4}\right)$ 、 $p\left(\frac{w}{4}, 0\right)$ 。

[0152] 根据另一变体,目标CU的45度分割可从左侧或上方边界处的任意位置开始,其坐标信息被发信号通知到比特流中,如图28所示。对于该变体,语法标志cu_sbp_开始_左侧被发信号通知以指示分割开始位置是否位于左侧边界上;并且随后另一语法元素cu_sbp_开始_偏移随后被发信号通知以指示分割开始位置与左上位置之间的距离。如果cu_sbp_开始_左侧等于1,则几何分区将从左侧边界处的任意位置 $p(0, y)$ 开始,并且距离 y 作为cu_sbp_开始_偏移被发信号通知到比特流中。类似地,如果cu_sbp_开始_左侧等于0,则几何分区将从上方边界处的任意位置 $p(x, 0)$ 开始,并且距离 x 作为cu_sbp_开始_偏移被发信号通知。该变体更灵活地与几何边缘/边界对准,而cu_sbp_开始_偏移的信令可能相当昂贵。

[0153] 基于区域的分区0和分区1的决定

[0154] 因为几何分区可将目标CU分割成两个非对称部分,所以根据目标帧内CU的这两个子代分区的区域,分区0可为隐式,如图29所示。该变体的概念是自动地将这两个子代分区当中具有较大面积的区域设定为分区0。

[0155] 该所提出的变体的原因在于,可能利用该CU的帧内模式来预测目标帧内CU的大部分区域;仅具有不同变化属性的剩余较小区域才可能需要使用另一模式来被帧内预测。否则,该目标CU应已被指派有另一帧内预测模式。

[0156] 针对角度模式的基于几何分区的帧内预测

[0157] 在第三实施方案中,并非如上所述在选择负定向帧内预测模式之后仅检查几何分区,而是我们提出,在选择一个角度帧内预测模式并且针对两个区域的参考相邻样本可用之后,通过几何定位的直线将帧内预测CU分割成两个部分。

[0158] 作为在选择负定向帧内预测模式之后对基于几何分区的帧内预测的补充,提出了在选择正定向帧内预测模式之后,基于几何分区的帧内预测可从右上位置以一定偏移或从左下位置以一定偏移进一步将帧内预测CU分割成两个分区。下面描述更多细节。

[0159] 用于基于几何分区的正定向帧内预测的分割边界和分割开始位置

[0160] 如上所述,在选择负定向帧内预测模式之后,几何分区可通过分割线将目标CU分割成两个部分,该分割线平行于该CU的帧内预测模式。

[0161] 作为针对正定向帧内预测模式的补充,基于几何分区的帧内预测可进一步通过分割线将帧内预测CU分割成两个分区,该分割线平行于该CU的帧内预测模式。分割开始位置可从右上位置以一定偏移开始,或者从左下位置以一定偏移开始。

[0162] 如图30所示的示例,分割线可平行于目标CU的正定向帧内预测模式。如果帧内预测模式为属于水平正方向的模式8,则分割线平行于水平正方向;或者如果帧内预测模式为模式60(竖直正定向模式中的一种竖直正定向模式),则分割线平行于竖直正方向。如果目标帧内CU的帧内预测方向为模式2或模式66,则应用135度分割。

[0163] 用于正定向帧内预测模式的分割线还可选自若干预限定分区(如图31的示例所示),以进一步增加分割灵活性。对于水平/竖直正定向模式分别存在四个预限定分割边界。图31(a)中的四个预限定分割边界用于水平正定向模式,其中的每一者表示具有11.25度步长的介于0度与45度之间的角度。图31(b)中的另外四个预限定分割边界用于竖直正定向模式,其表示具有11.25度步长的介于-45度与-90度之间的角度。对于该变体,语法元素cu_sbp_边界被发信号通知以指示应用哪个分割边界。

[0164] 在选择最佳帧内预测模式之前,针对角度帧内预测模式的基于几何或对角分区的

帧内预测检查

[0165] 在上文中,仅在经由递归RDO搜索选择角度帧内预测模式之后才应用所有所提出的实施方案。一个优点是其限制了帧内模式选择的搜索复杂性。

[0166] 在第四实施方案中,并非仅在选择角度帧内预测模式之后才检查是否将CU分割成两个部分,而是我们提出,可在选择最佳帧内预测模式之前,在递归RDO搜索期间针对角度帧内预测模式候选来检查几何/对角帧内分区。即,可计算在使用或不使用几何/对角帧内分区的情况下的一些或所有角度帧内预测模式的RD成本,并且剩余帧内预测模式将仅计算RD成本而不进行分割。从所有这些可能的情况中选择可导致最佳RD性能的最终帧内预测模式。

[0167] 子分区标志cu_sbp_标志针对利用角度帧内预测模式的帧内预测CU被发信号通知,该角度帧内预测模式属于检查分割与否所需的模式。如果cu_sbp_标志等于1,则对该帧内CU进一步应用所提出的几何/对角帧内分区。

[0168] 图32根据实施方案示出了在编码器处的用于执行帧内预测模式搜索的方法(3200)。方法3200在步骤3205处开始。在步骤3210处,生成最可能模式(MPM)候选列表。在步骤3220处,编码器通过生成预测块 $P(m)$ 并计算RD成本 $COST(m)$ 来检查潜在帧内预测模式 m 。对于作为用以检查几何帧内分区的候选之一的帧内模式(3230),用以指示块是否被对角地分割成两个子分区的子分区标志cu_sbp_标志被初始化为0(3240),并且块被分割成两个子分区并计算RD成本 $COST(m_sbp)$ (3250)。如果基于几何分区的帧内预测具有较小RD成本(3260),则针对帧内块应用几何分区,将子分区标志cu_sbp_标志编码为1,并且将最佳成本更新为 $COST(m_sbp)$ (3270)。在步骤3280处,编码器检查是否所有模式都被检查。如果不是,则控制回到步骤3220。否则,编码器使用最佳帧内预测模式来对当前块进行编码(3290)。方法3200在步骤3299处结束。

[0169] 与方法1300相比,该实施方案(3200)增加了搜索复杂性和cu_sbp_标志的信令成本,同时其优化了最佳帧内预测模式搜索。为了平衡复杂性和编码效率,在以下变体中描述一些搜索加速方案。

[0170] 根据该实施方案的变体,仅当检查一个特定帧内预测模式(例如,模式34)时,才可使得能够检查所提出的几何/对角帧内分区。

[0171] 根据该实施方案的另一变体,仅当检查一个负定向帧内预测模式时,才可使得能够检查所提出的几何/对角帧内分区。

[0172] 根据该实施方案的另一变体,仅当其左侧或上方相邻块中的一者应用几何/对角帧内分区时,才可使得能够检查几何/对角帧内分区。

[0173] 根据该实施方案的另一变体,仅当其左侧和上方相邻块两者都应用几何/对角帧内分区时,才可使得能够检查几何/对角帧内分区。

[0174] 针对所提出的帧内几何/对角分区的变换选择

[0175] 在通过上述过程得到针对整个CU的最终预测信号之后,如在其他帧内预测模式中那样,然后将对整个CU应用变换和量化过程。在该实施方案中,变换选择可适于帧内几何分区。

[0176] 在VVC中,除DCT2之外,多变换选择(MTS)方案用于帧内编码块和帧间编码块两者中的残差编码。其使用来自DCT8/DST7的多个选定变换。表2中示出了变换和信令映射表。

MTS的引入提高了VVC中的变换效率,而针对最佳变换候选的详尽RDO搜索给VVC编码器带来了大的计算负担。

| MTS_CU_标志 | MTS_Hor_标志 | MTS_Ver_标志 | 帧内/帧间 | |
|-----------|------------|------------|-------|------|
| | | | 水平 | 竖直 |
| 0 | | | DCT2 | |
| 1 | 0 | 0 | DST7 | DST7 |
| | 0 | 1 | DCT8 | DST7 |
| | 1 | 0 | DST7 | DCT8 |
| | 1 | 1 | DCT8 | DCT8 |

[0177] 表2:变换和信令映射表。

[0179] 在VVC中, CU水平标志被发信号通知,以指示是否应用MTS。在第五实施方案中,我们提出,当应用所提出的帧内几何/对角分区时,不发信号通知而是推断MTS CU水平标志。

[0180] 如果两个分割分区(分区0和分区1)的帧内预测模式之间的差值小于预限定阈值,或者如果使用DC模式对分区1进行帧内预测,则MTS CU水平标志被推断为0,其中在两个方向上应用DCT2。对于剩余情况(其内容通常具有非常复杂的纹理),仅一个单一变换(DCT2)对于对不同的统计变型形式进行建模不是有效的,则非常可能应用MTS。MTS CU水平标志被推断为一,然后两个标志被直接发信号通知,以分别指示针对水平方向和竖直方向的变换类型,如表3所示。

| MTS_Hor_标志 | MTS_Ver_标志 | 帧内 <i>cu_sbp</i> _标志=1 | |
|------------|------------|------------------------|------|
| | | 水平 | 竖直 |
| 0 | 0 | DST7 | DST7 |
| 0 | 1 | DCT8 | DST7 |
| 1 | 0 | DST7 | DCT8 |
| 1 | 1 | DCT8 | DCT8 |

[0181] 表3:当对所提出的帧内几何/对角分区应用*cu_sbp*_标志=1时的变换和信令映射表。

[0183] 根据该实施方案的变体,可从目标帧内CU的帧内预测模式隐式地导出针对使用帧内几何分区的帧内CU的变换类型。在实践中,可通过使用不同的编码参数来不同地实现相同的逻辑。

[0184] 根据前述实施方案的变体,可进一步缩小其中可实现所提出的几何/对角帧内分区的定向帧内预测模式范围。例如,仅在从模式26至42中选择一种帧内预测模式之后,才可实现所提出的几何/对角帧内分区。

[0185] 根据前述实施方案的另一变体,目标CU可被分割成多于两个部分。

[0186] 根据前述实施方案的另一变体,当所提出的几何/对角帧内分区被应用于当前CU时,不允许帧内子分区(ISP)。

[0187] 本文描述了各种方法,并且每种方法包括用于实现方法的一个或多个步骤或动作。除非正确操作方法需要特定顺序的步骤或动作,否则可修改或组合特定步骤和/或动作的顺序和/或用途。另外,术语诸如“第一”、“第二”等可用于各种实施方案以修改元件、部件、步骤、操作等,例如“第一解码”和“第二解码”。除非具体要求,否则使用此类术语并不暗示对修改操作的排序。因此,在这个示例中,第一解码不需要在第二解码之前执行,并且可

例如在第二解码之前、期间或在重叠的时间段中发生。

[0188] 本申请中所述的各种方法和其他方面可用于修改模块,例如,视频编码器200和解码器300的帧内预测模块(260,360),如图2和图3所示。此外,本发明方面不限于VVC或HEVC,并且可应用于例如其他标准和推荐以及任何此类标准和推荐的扩展。除非另外指明或技术上排除在外,否则本申请中所述的方面可单独或组合使用。

[0189] 在本申请中使用各种数值。具体值是为了示例目的,并且所述方面不限于这些具体值。

[0190] 各种具体实施参与解码。如本申请中所用,“解码”可涵盖例如对所接收的编码序列执行以便产生适于显示的最终输出的过程的全部或部分。在各种实施方案中,此类过程包括通常由解码器执行的一个或多个过程,例如熵解码、逆量化、逆变换和差分解码。短语“解码过程”旨在具体地指代操作的子集还是广义地指代更广泛的解码过程基于具体描述的上下文将是清楚的,并且被认为会被本领域的技术人员很好地理解。

[0191] 各种具体实施参与编码。以与上面关于“解码”的讨论类似的方式,如在本申请中使用的“编码”可涵盖例如对输入视频序列执行以便产生编码比特流的过程的全部或部分。

[0192] 注意,本文所用的语法元素是描述性术语。因此,它们不排除使用其他语法元素名称。

[0193] 本文所述的具体实施和方面可在例如方法或过程、装置、软件程序、数据流或信号中实现。即使仅在单个形式的具体实施的上下文中讨论(例如,仅作为方法讨论),讨论的特征的具体实施也可以其他形式(例如,装置或程序)实现。装置可在例如适当的硬件、软件和固件中实现。方法可在例如一般是指处理设备的装置(例如,处理器)中实施,该处理器包括例如计算机、微处理器、集成电路或可编程逻辑设备。处理器还包括通信设备,例如计算机、手机、便携式/个人数字助理(“PDA”)以及便于最终用户之间信息通信的其他设备。

[0194] 提及“一个实施方案”或“实施方案”或“一个具体实施”或“具体实施”以及它们的其他变型,意味着结合实施方案描述的特定的特征、结构、特性等包括在至少一个实施方案中。因此,短语“在一个实施方案中”或“在实施方案中”或“在一个具体实施中”或“在具体实施中”的出现以及出现在本申请通篇的各个地方的任何其他变型不一定都是指相同的实施方案。

[0195] 另外,本申请可涉及“确定”各种信息。确定信息可包括例如估计信息、计算信息、预测信息或从存储器检索信息中的一者或多者。

[0196] 此外,本申请可涉及“访问”各种信息。访问信息可包括例如接收信息、(例如,从存储器)检索信息、存储信息、移动信息、复制信息、计算信息、确定信息、预测信息或估计信息中的一者或多者。

[0197] 另外,本申请可涉及“接收”各种信息。与“访问”一样,接收旨在为广义的术语。接收信息可包括例如访问信息或检索信息(例如,从存储器)中的一者或多者。此外,在操作期间“接收”通常以一种方式或另一种方式涉及,例如存储信息、处理信息、发射信息、移动信息、复制信息、擦除信息、计算信息、确定信息、预测信息或估计信息。

[0198] 应当理解,例如,在“A/B”、“A和/或B”以及“A和B中的至少一者”的情况下,使用以下“/”、“和/或”和“至少一种”中的任一种旨在涵盖仅选择第一列出的选项(A),或仅选择第二列出的选项(B),或选择两个选项(A和B)。作为进一步的示例,在“A、B和/或C”和“A、B和C

中的至少一者”的情况下,此类短语旨在涵盖仅选择第一列出的选项(A),或仅选择第二列出的选项(B),或仅选择第三列出的选项(C),或仅选择第一列出的选项和第二列出的选项(A和B),或仅选择第一列出的选项和第三列出的选项(A和C),或仅选择第二列出的选项和第三列出的选项(B和C),或选择所有三个选项(A和B和C)。如对于本领域和相关领域的普通技术人员显而易见的是,这可扩展到所列出的尽可能多的项目。

[0199] 而且,如本文所用,词语“发信号通知”是指(除了别的以外)向对应解码器指示某物。例如,在某些实施方案中,该编码器发信号通知用于解量化的量化矩阵。这样,在一个实施方案中,在编码器侧和解码器侧两者均使用相同的参数。因此,例如,编码器可将特定参数发射(显式信令)到解码器,使得解码器可使用相同的特定参数。相反,如果解码器已具有特定参数以及其他,则可在不发射(隐式信令)的情况下使用信令,以简单允许解码器知道和选择特定参数。通过避免发射任何实际功能,在各种实施方案中实现了比特节省。应当理解,信令可以各种方式实现。例如,在各种实施方案中,使用一个或多个语法元素、标志等将信息发信号通知至对应解码器。虽然前面涉及词语“signal(发信号通知)”的动词形式,但是词语“signal(信号)”在本文也可用作名词。

[0200] 对于本领域的普通技术人员将显而易见的是,具体实施可产生格式化为携带例如可存储或可传输的信息的多种信号。信息可包括例如用于执行方法的指令或由所述具体实施中的一个具体实施产生的数据。例如,可格式化信号以携带该实施方案的比特流。此类信号可格式化为例如电磁波(例如,使用频谱的射频部分)或基带信号。格式化可包括例如对数据流进行编码并且使用经编码的数据流调制载体。信号携带的信息可为例如模拟或数字信息。如已知的,信号可通过多种不同的有线或无线链路传输。信号可存储在处理器可读介质上。

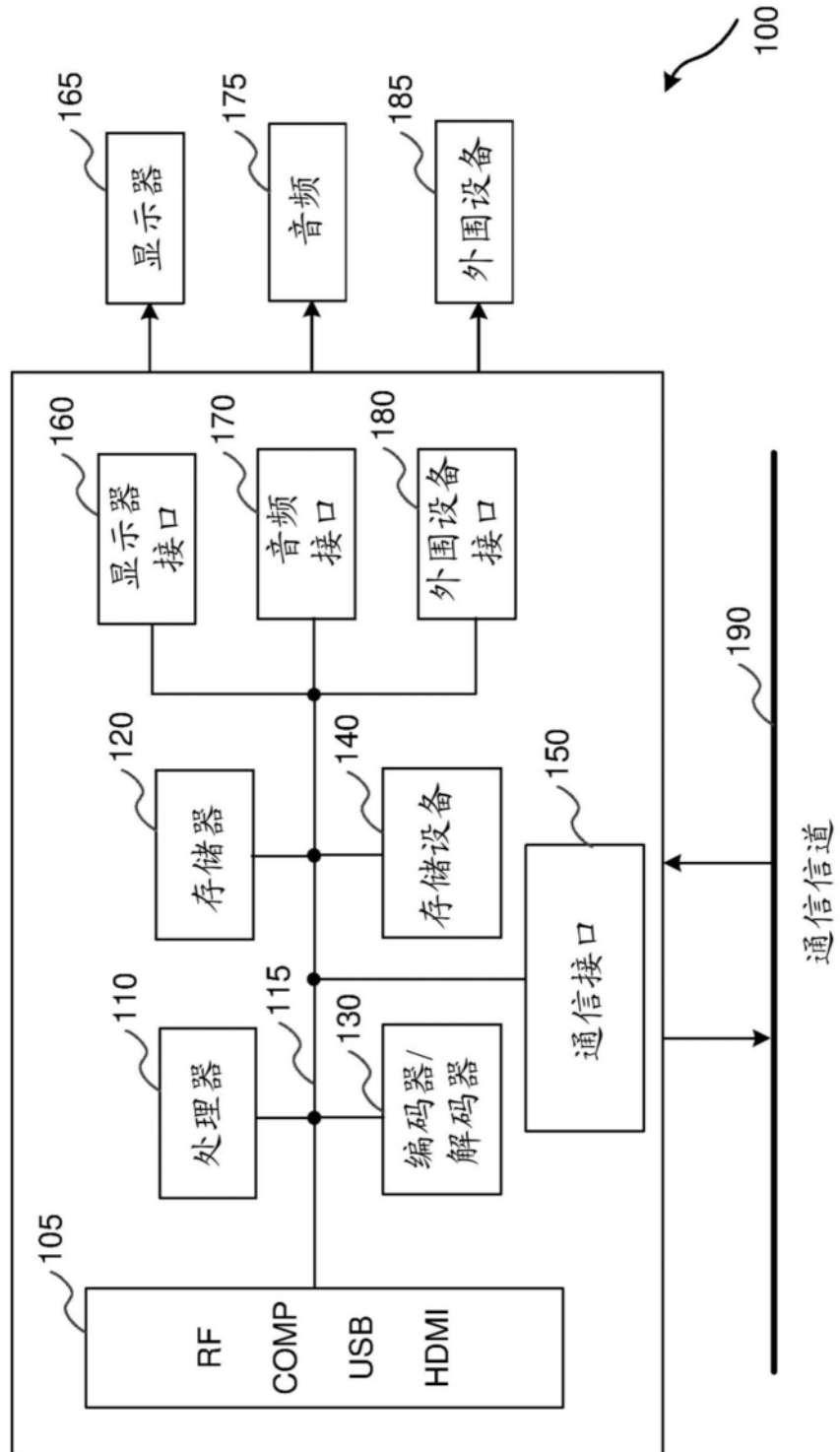


图1

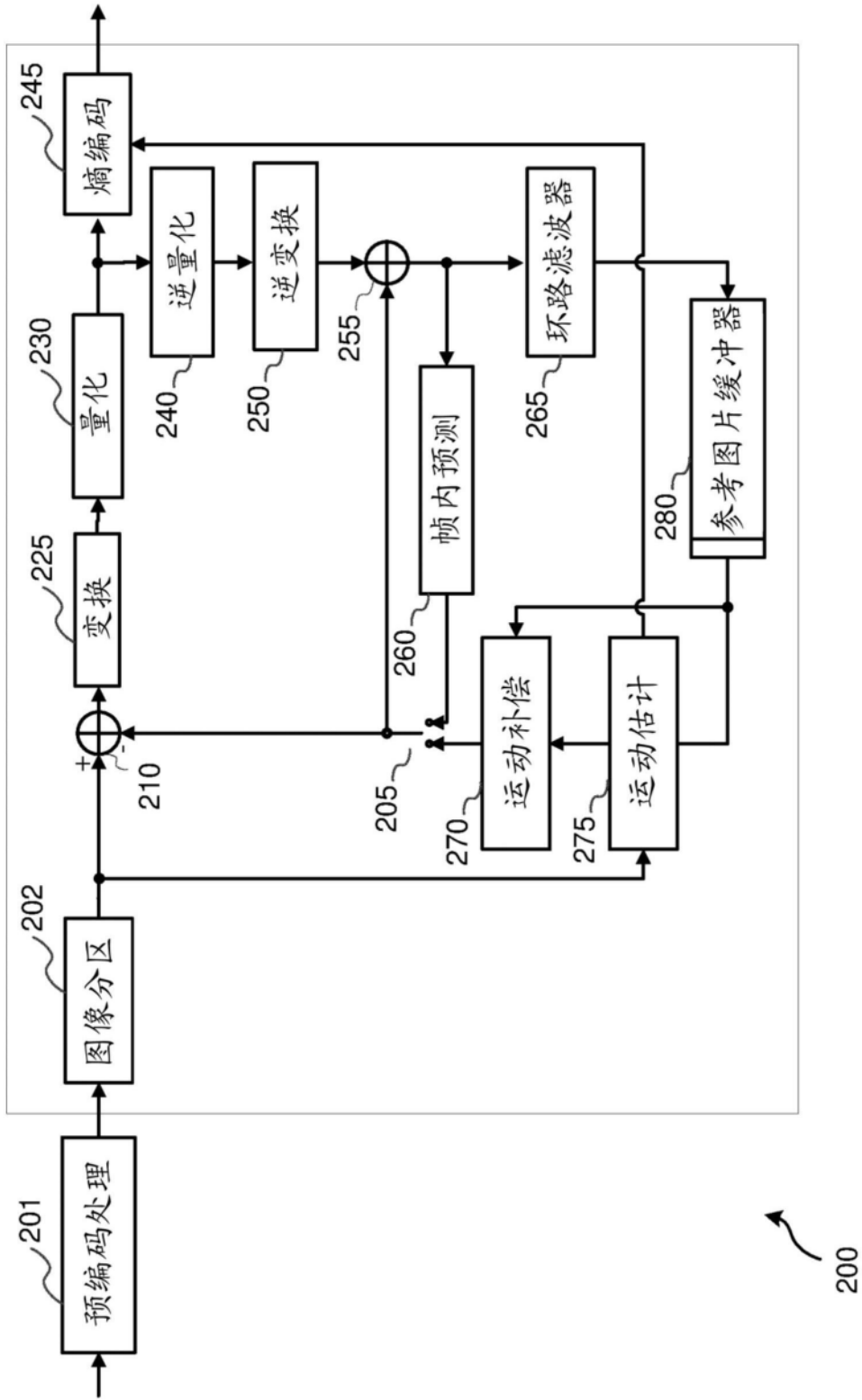


图2

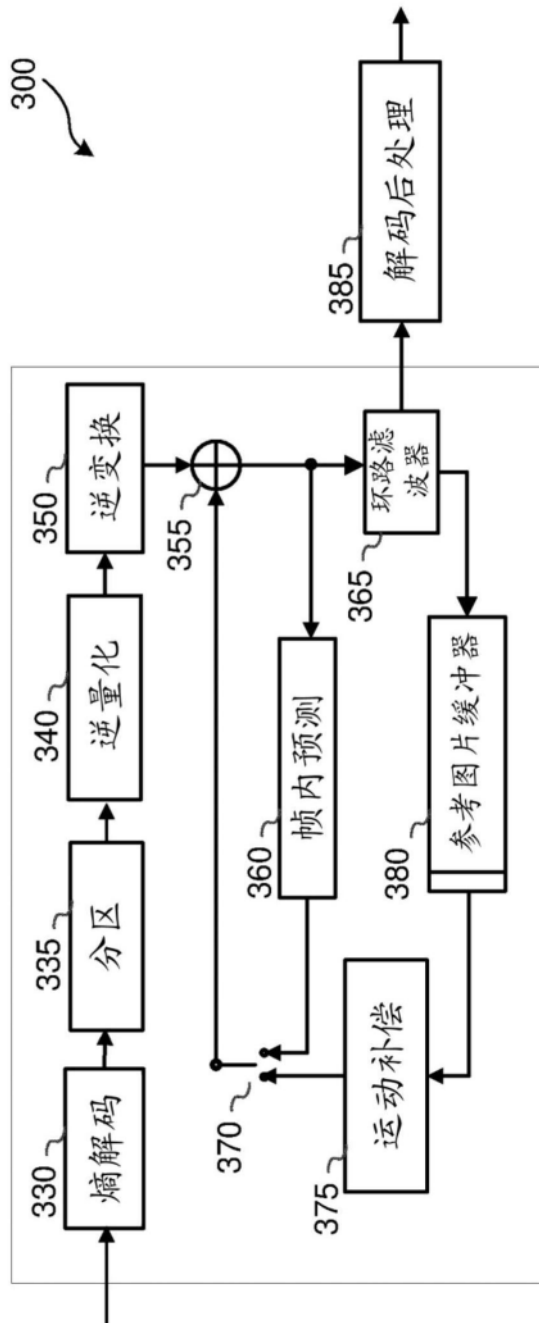


图3

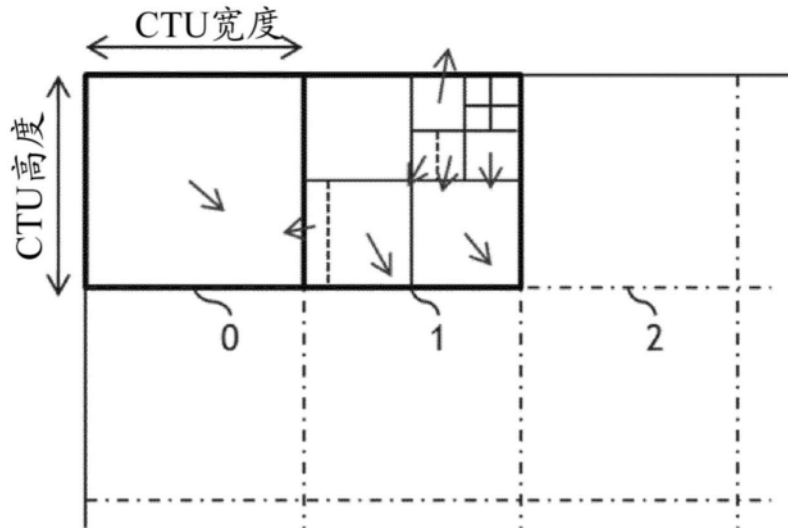


图4

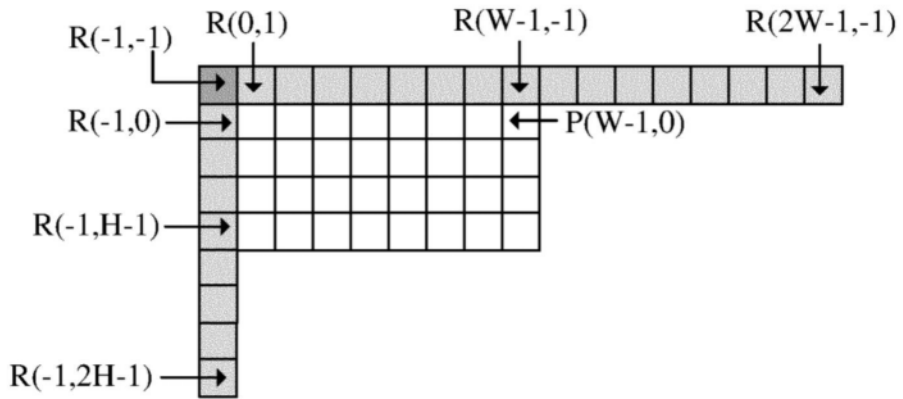


图5

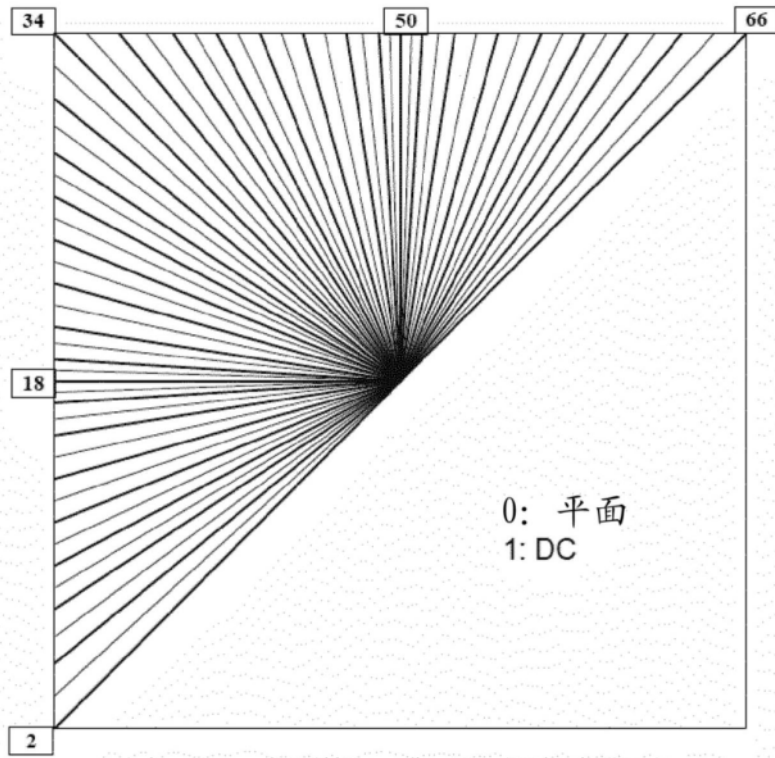


图6

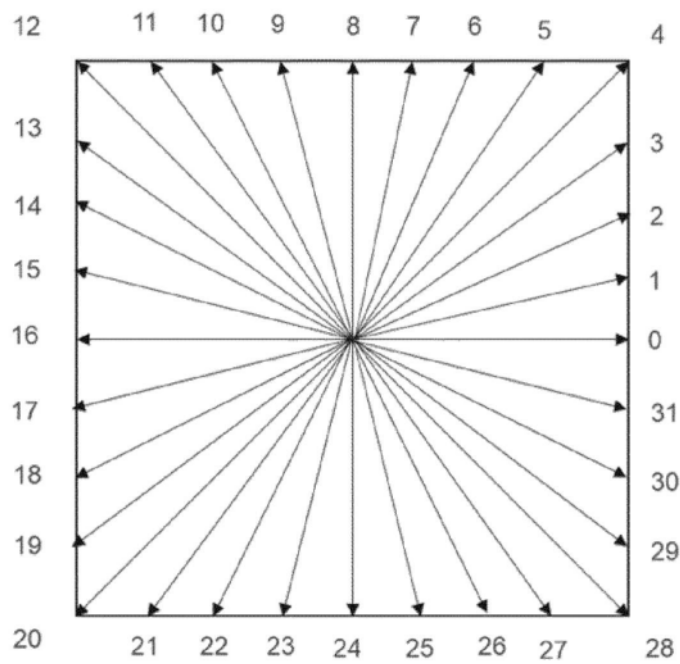


图7

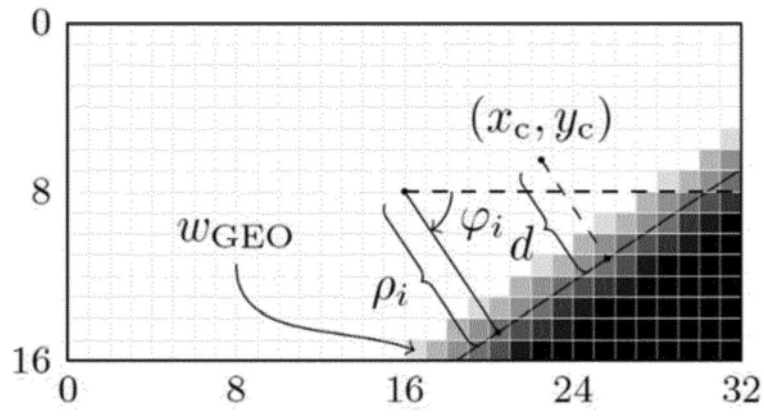
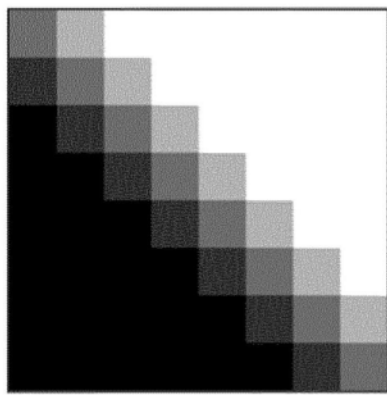
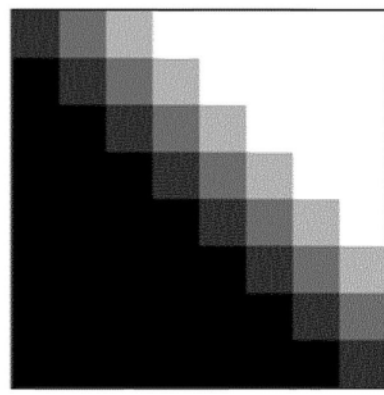


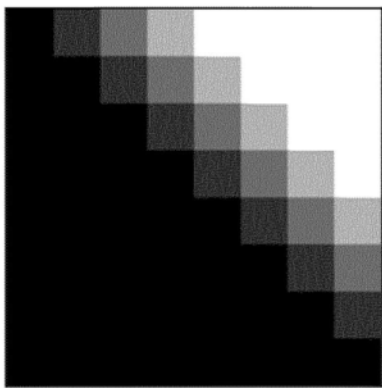
图8



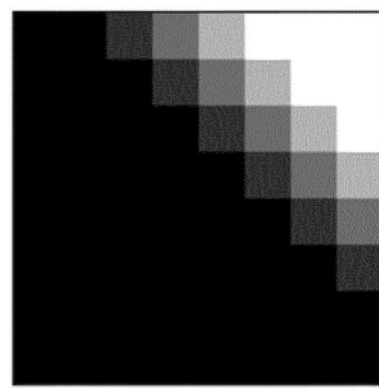
距离0



距离1



距离2



距离3

图9

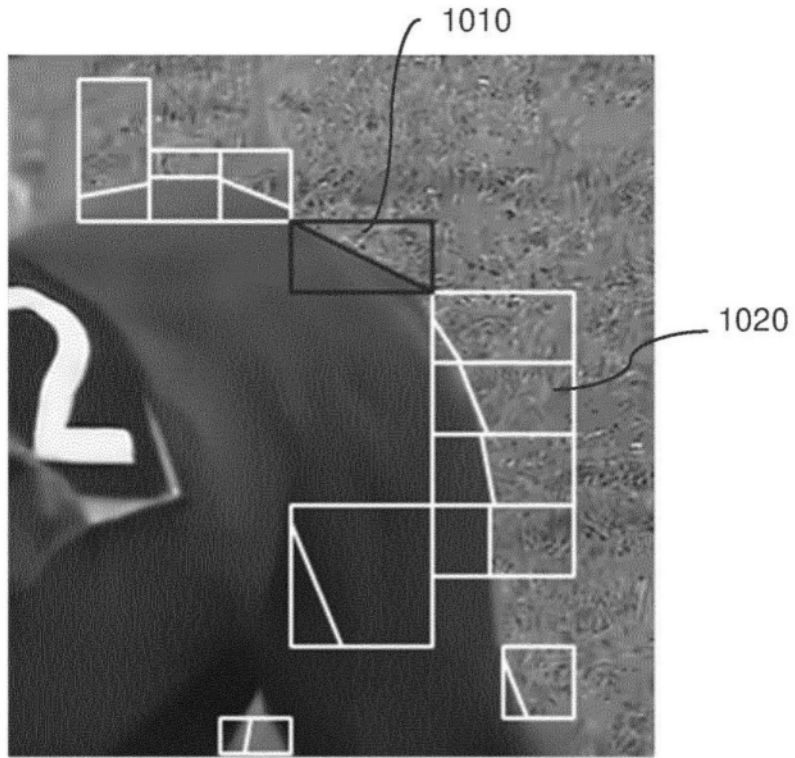


图10

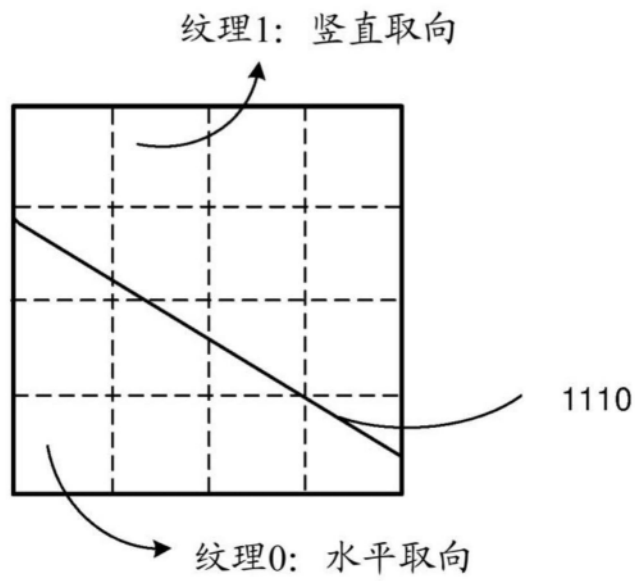
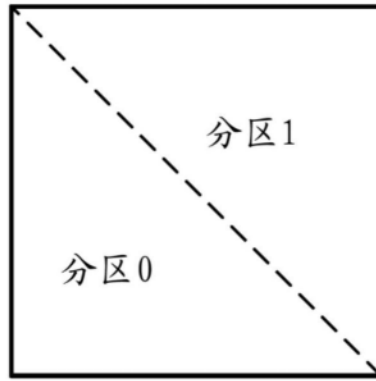
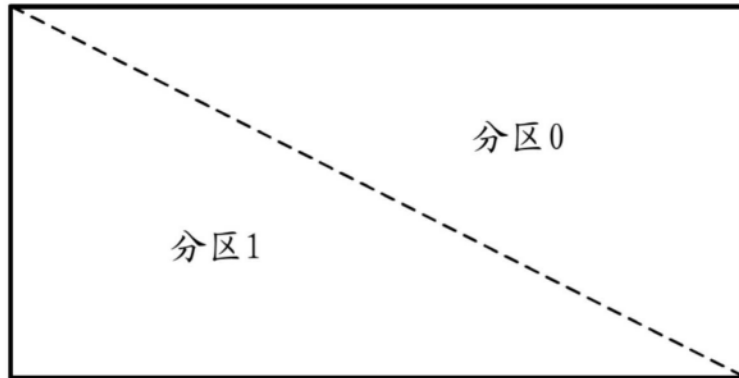


图11



$cu_sbp_标志 = 1$ 并且
 $cu_sbp_pos = 0$

(a)



$cu_sbp_标志 = 1$ 并且
 $cu_sbp_pos = 1$

(b)

图12

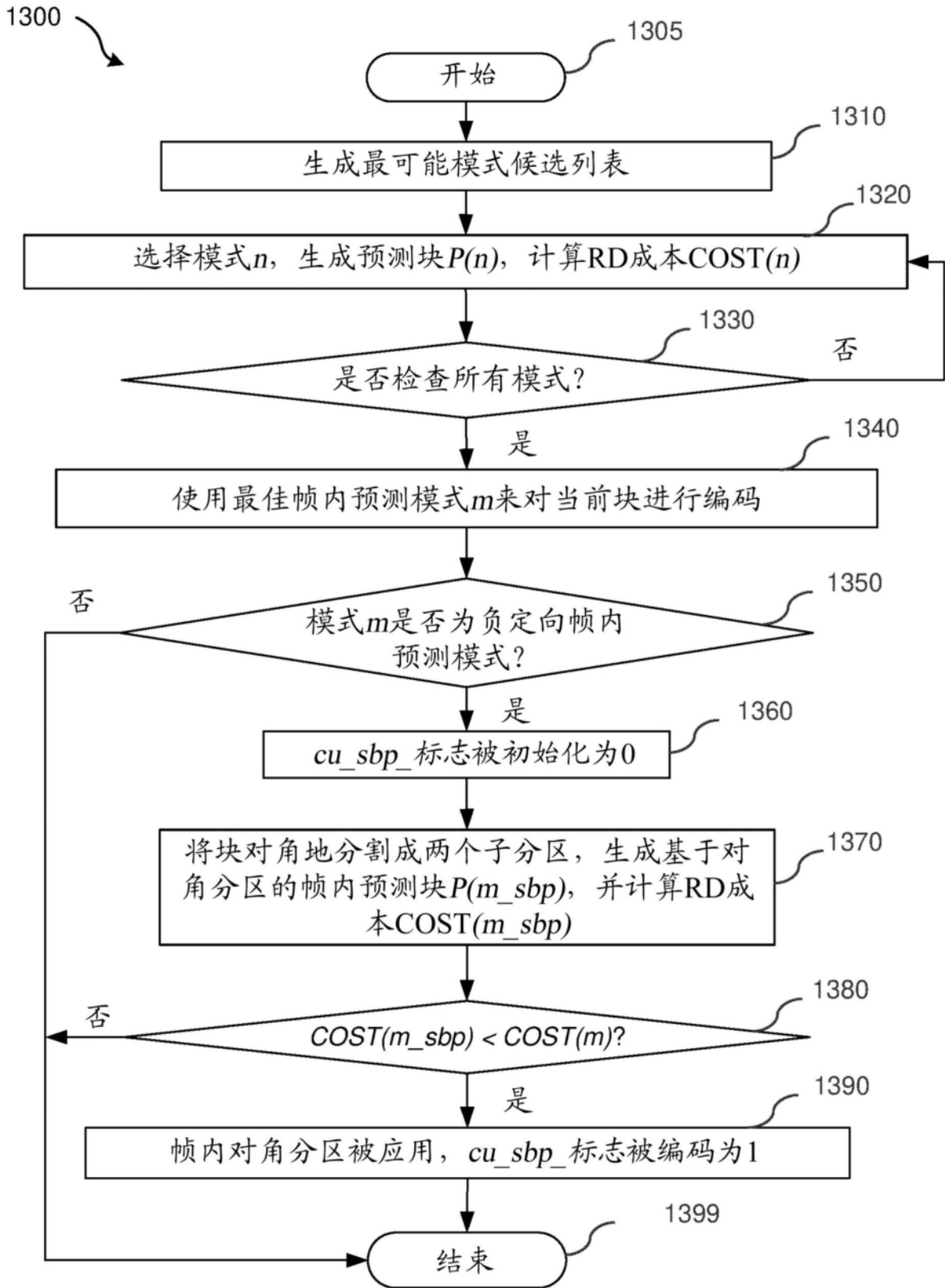


图13

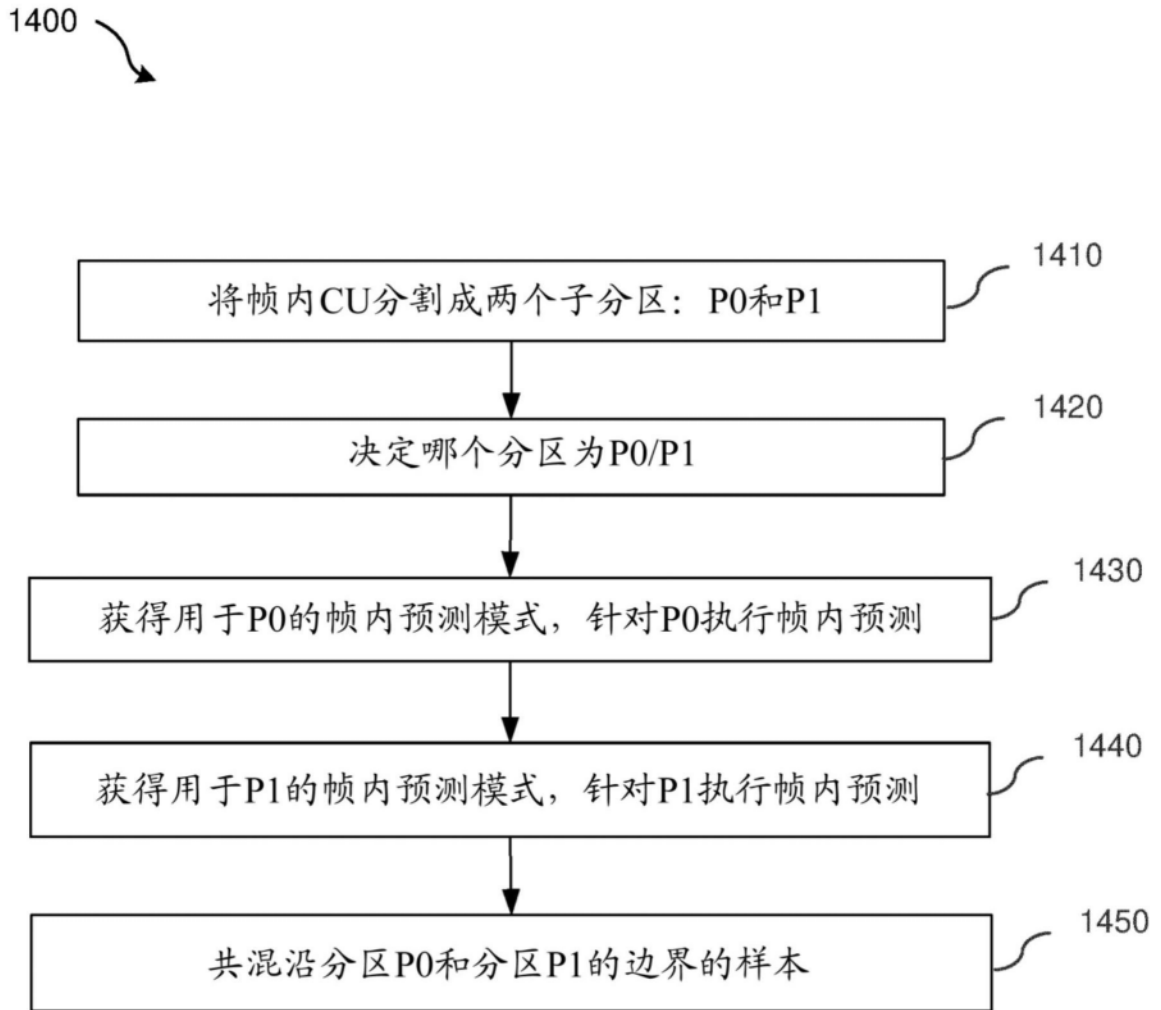


图14

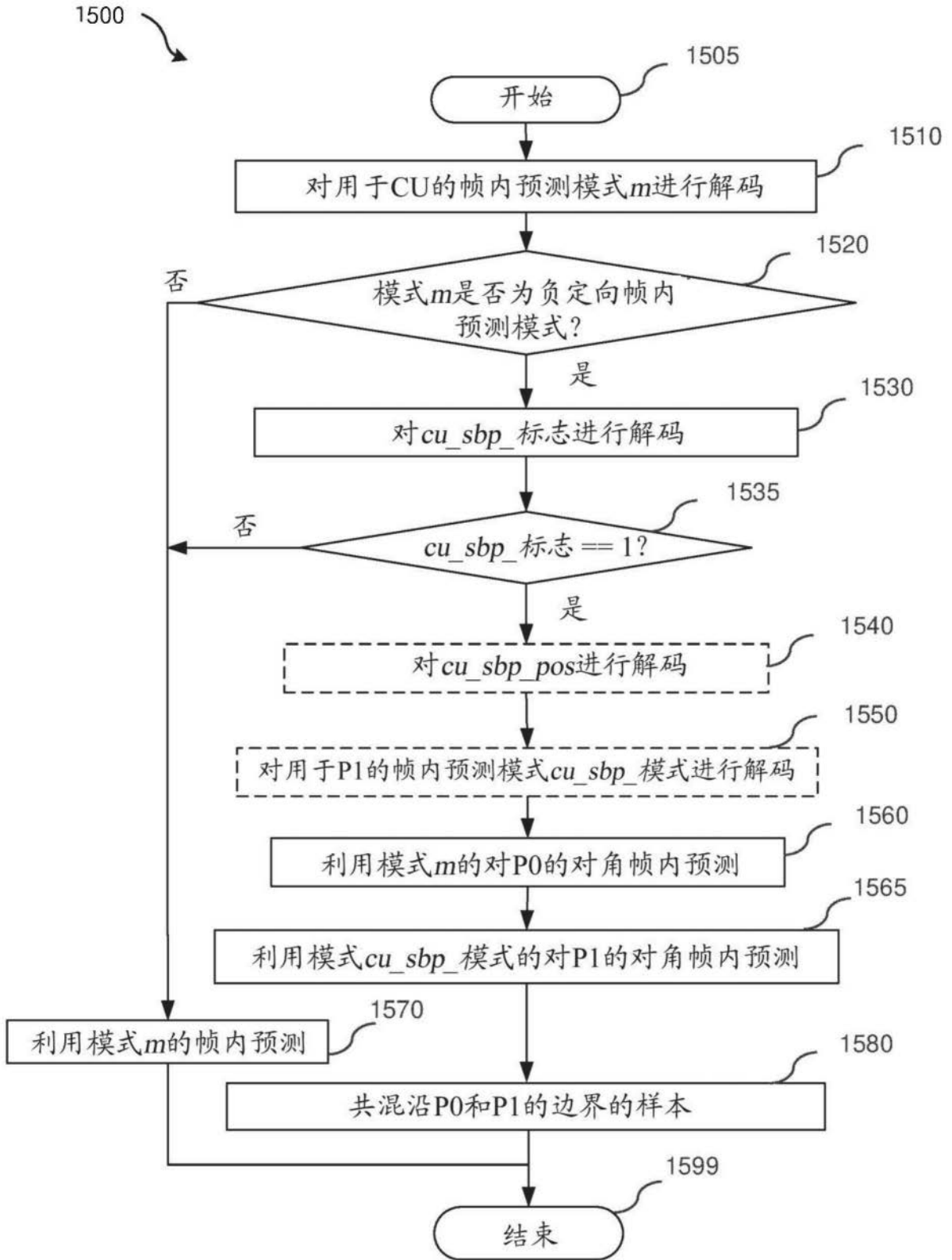


图15

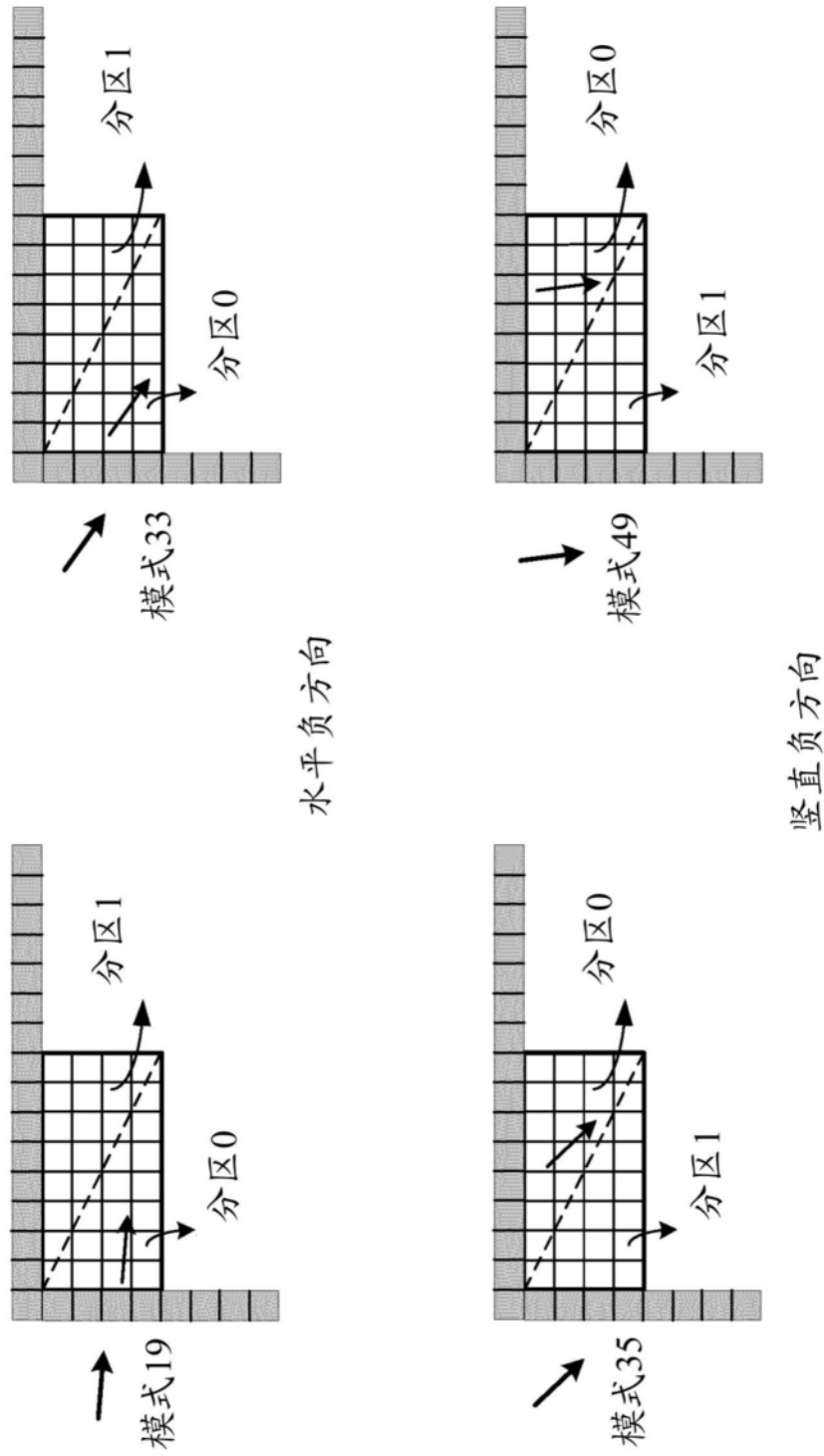


图16

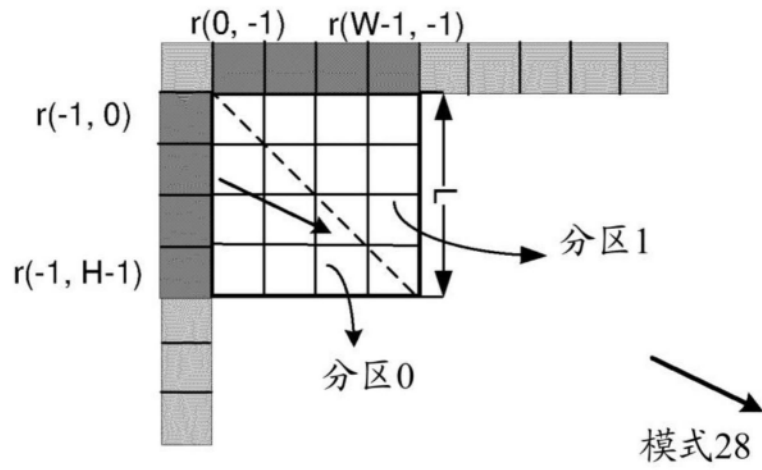


图17

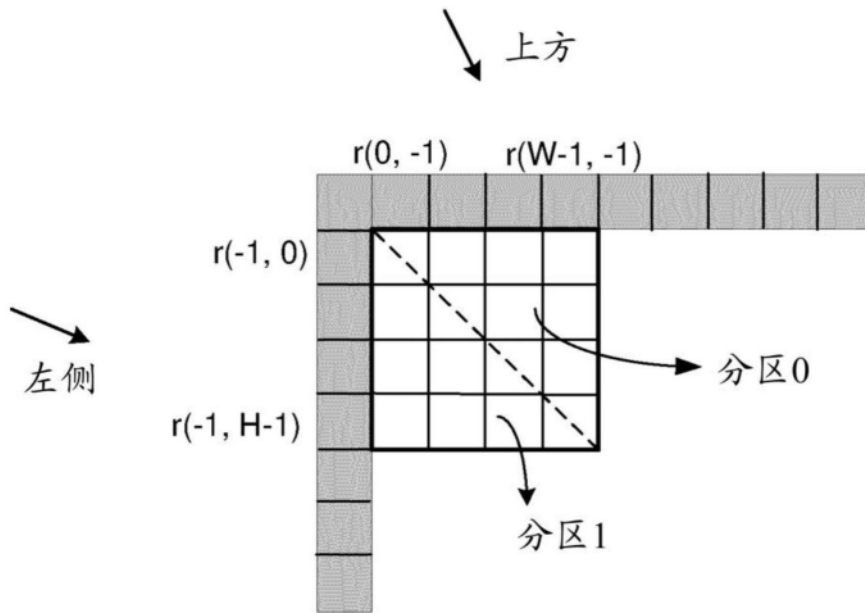


图20

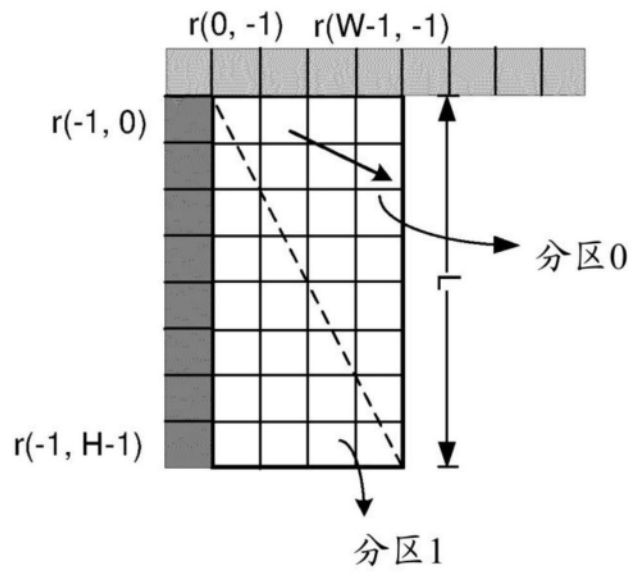
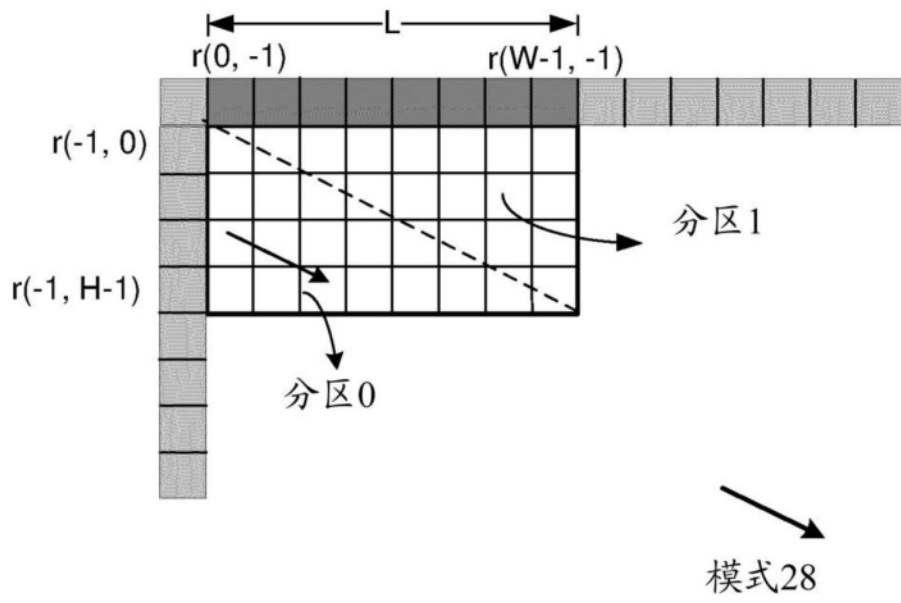


图18

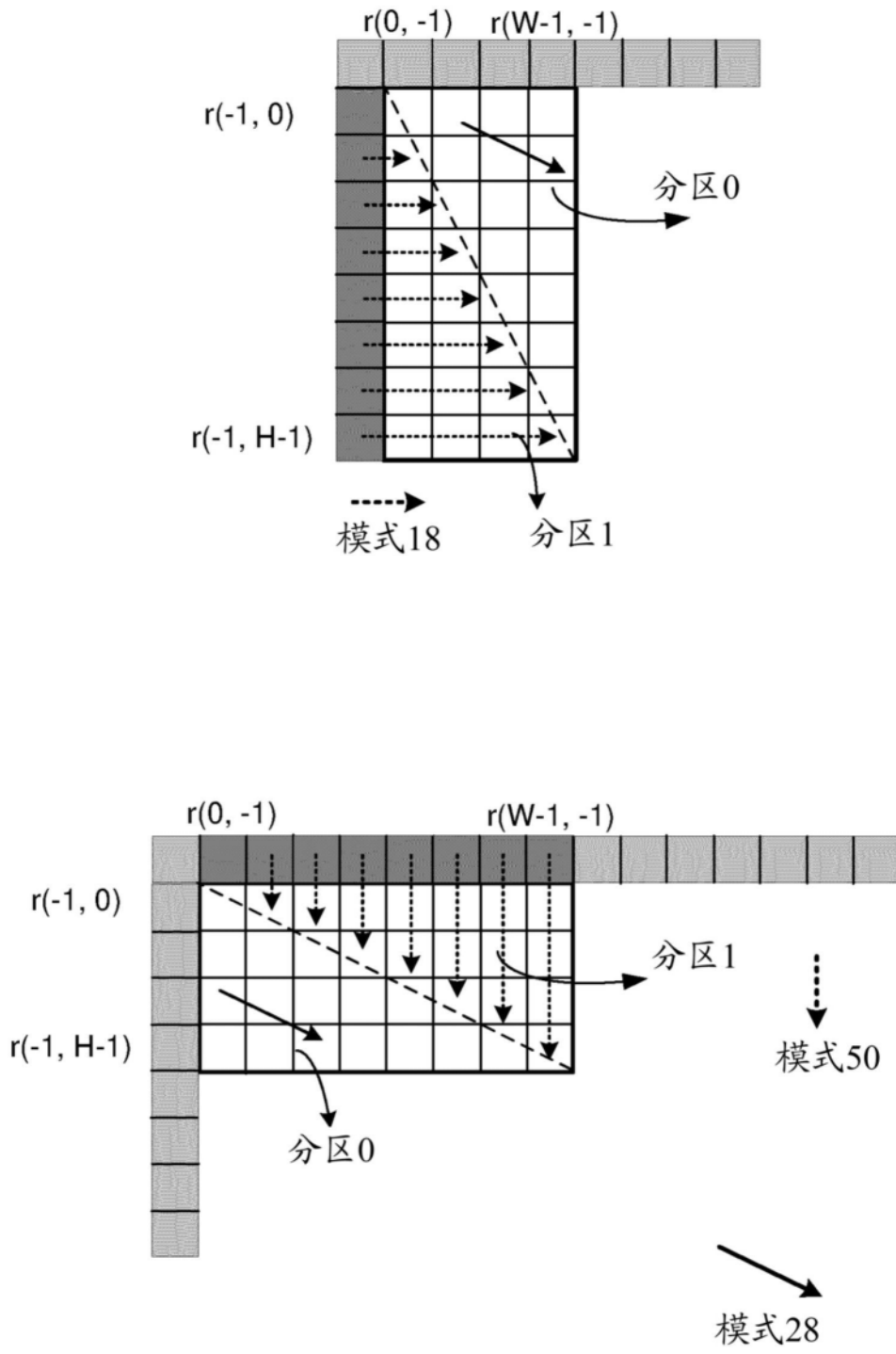


图19

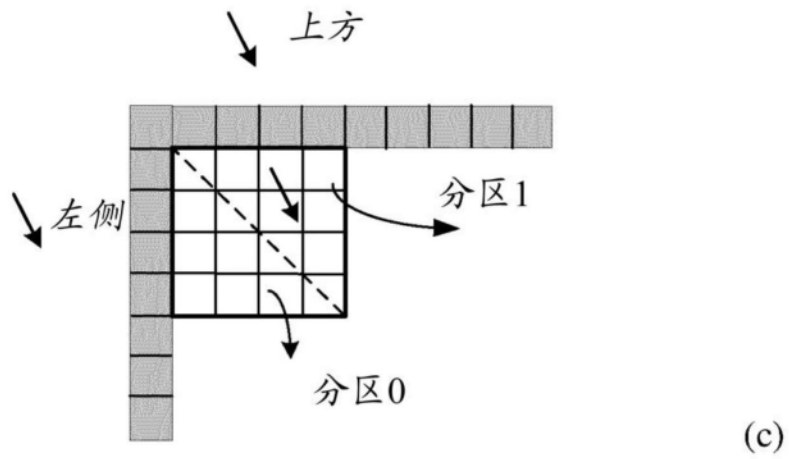
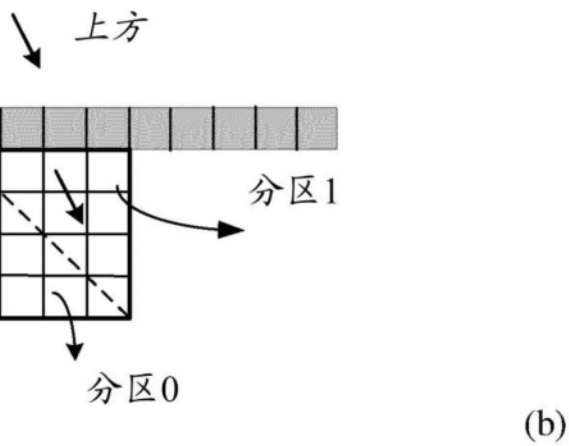
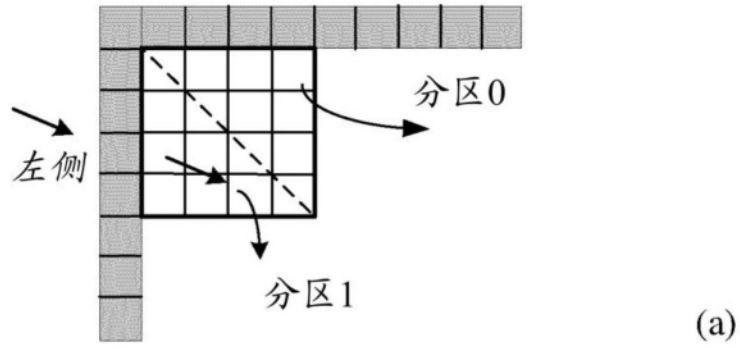


图21

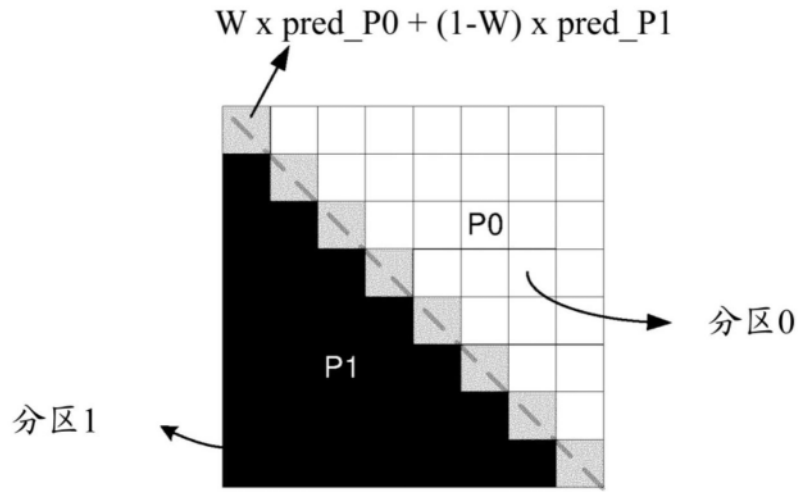


图22

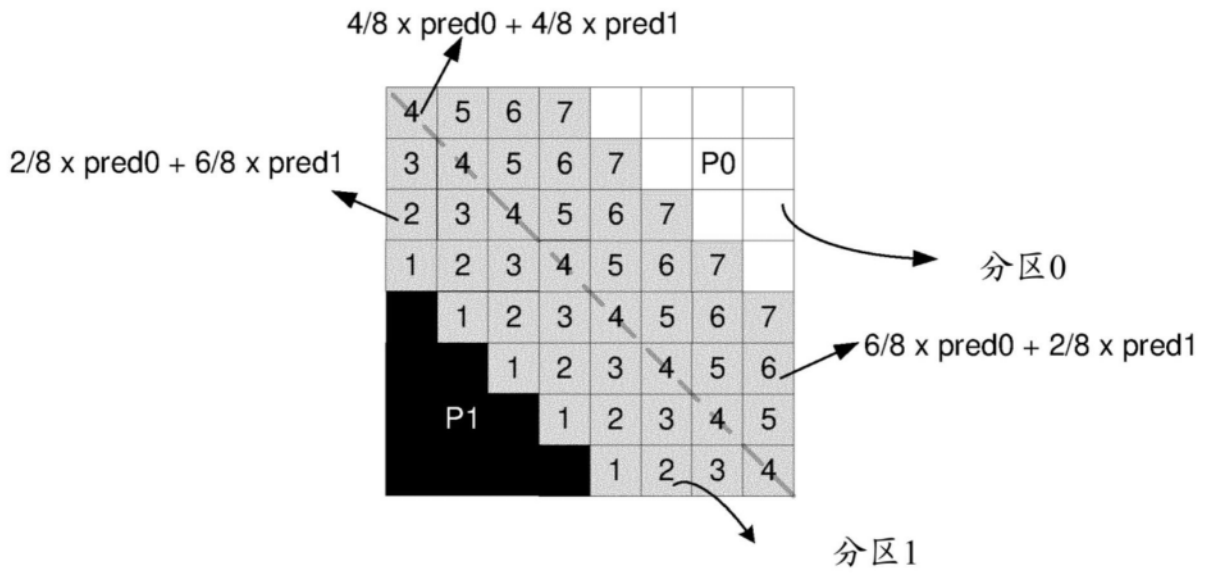


图23

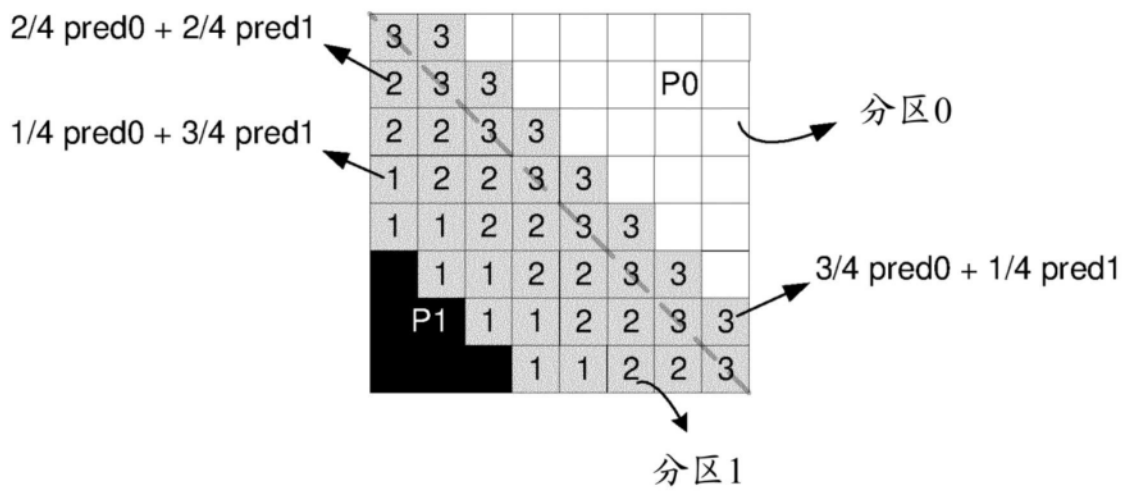
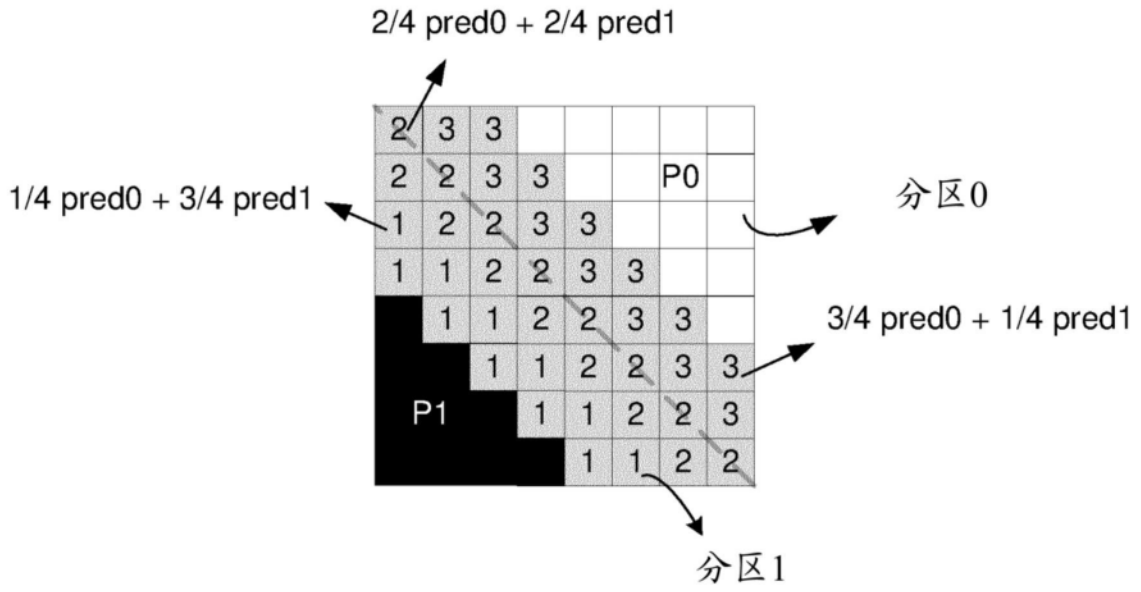


图24

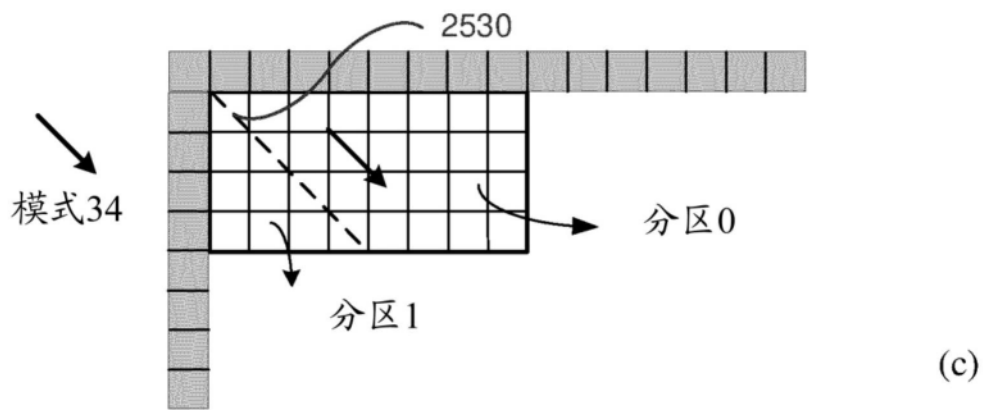
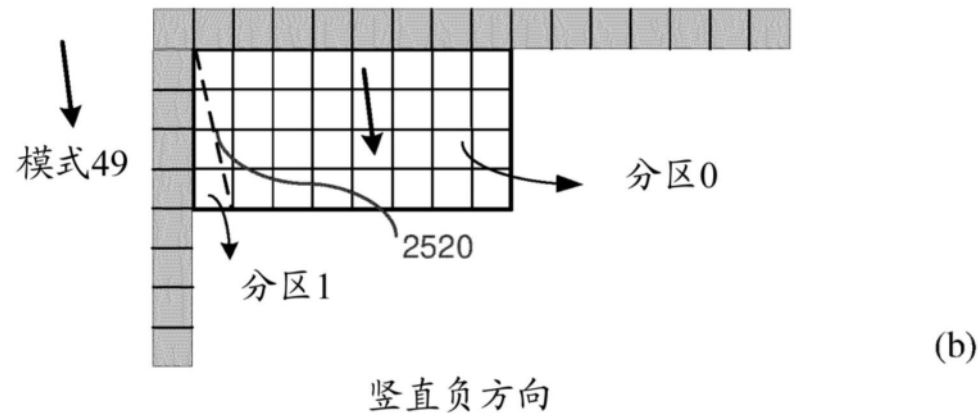
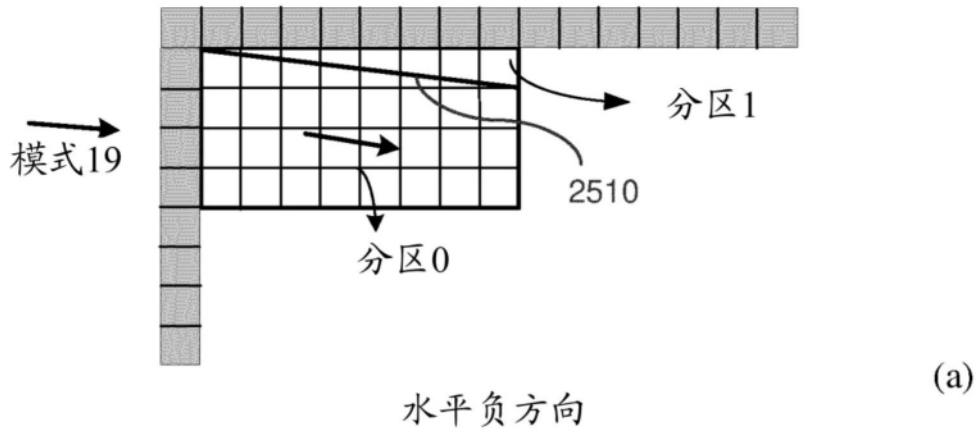


图25

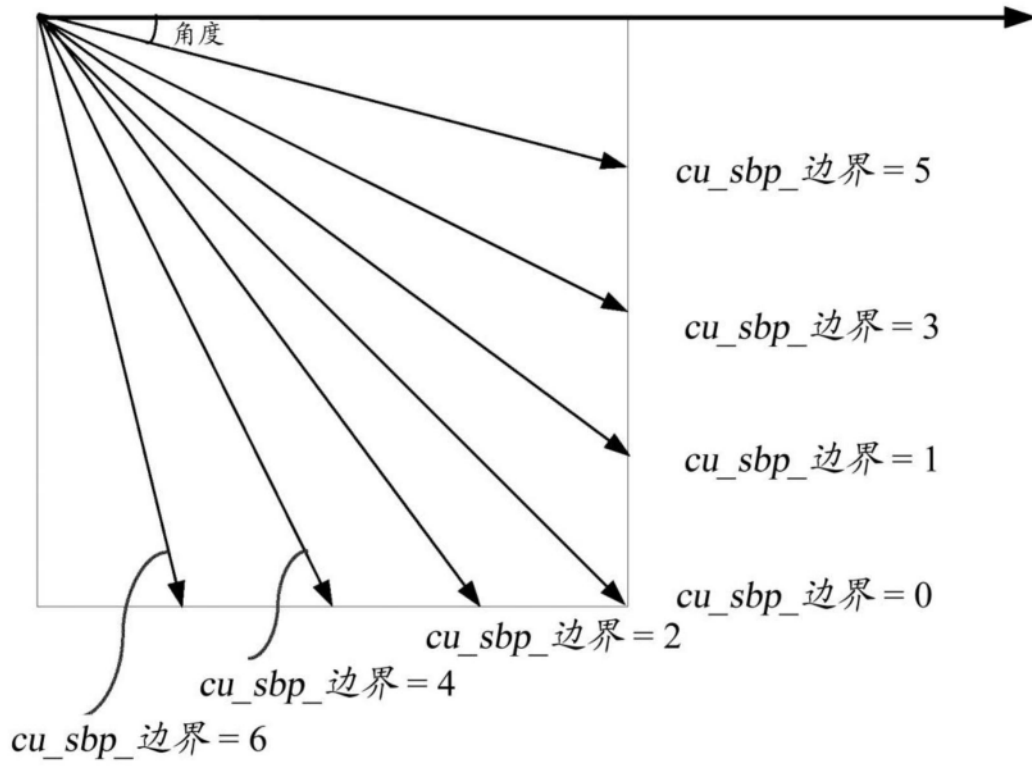


图26

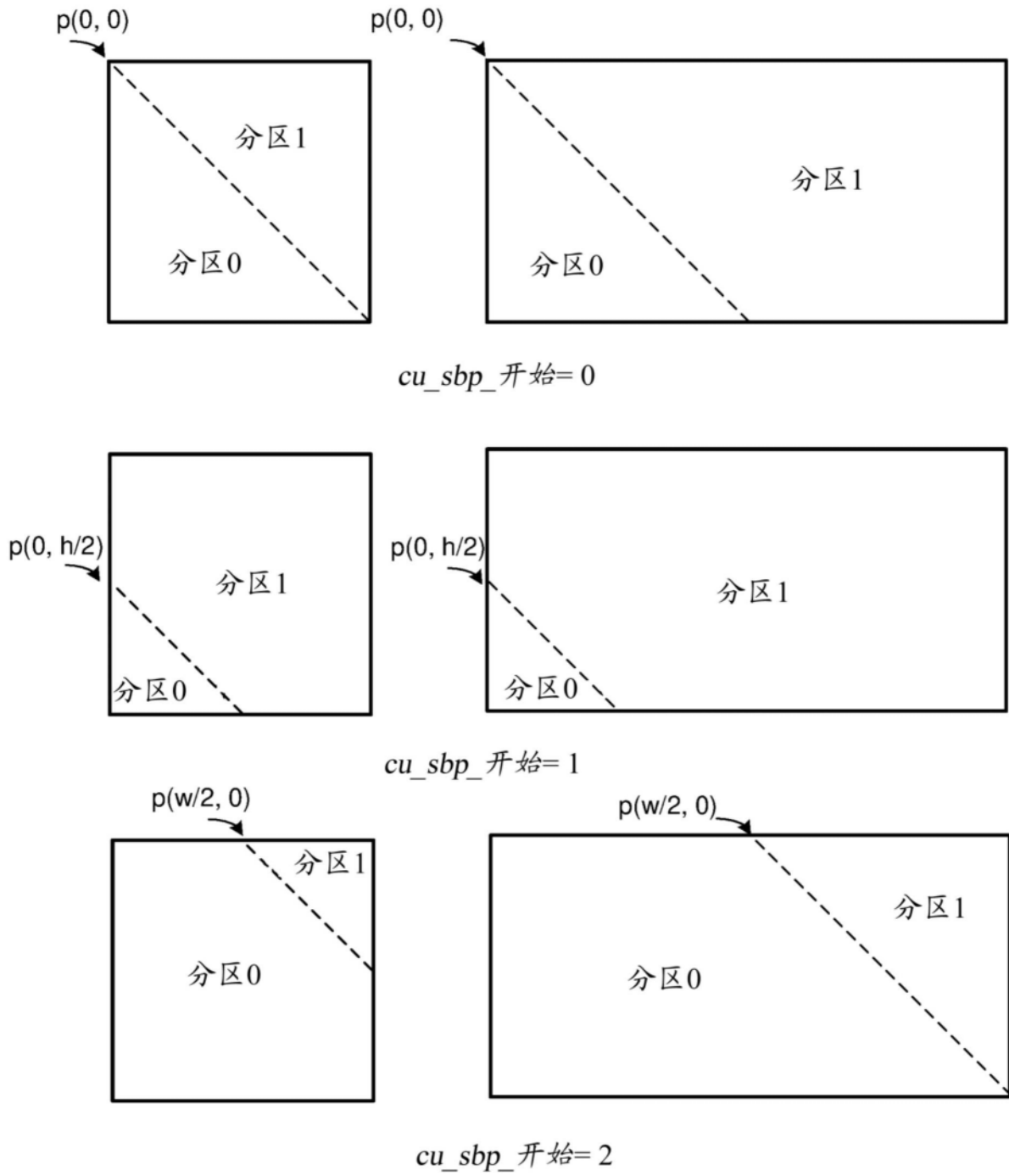


图27

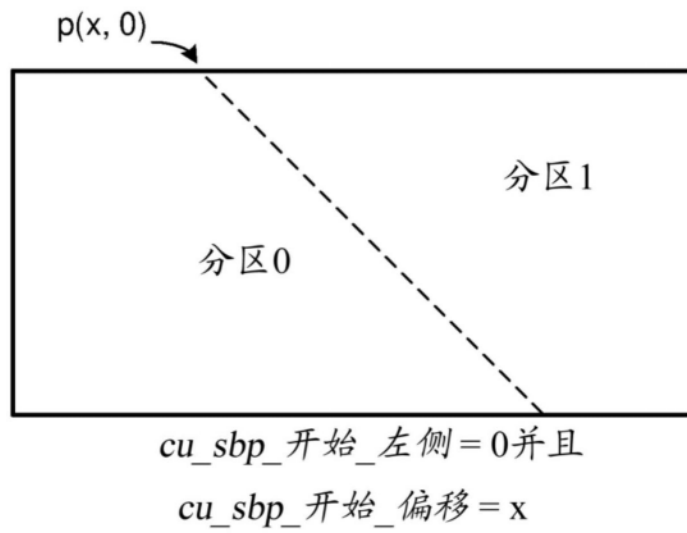
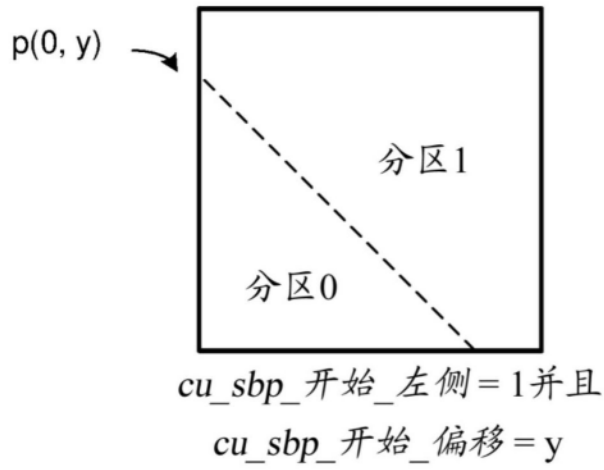


图28

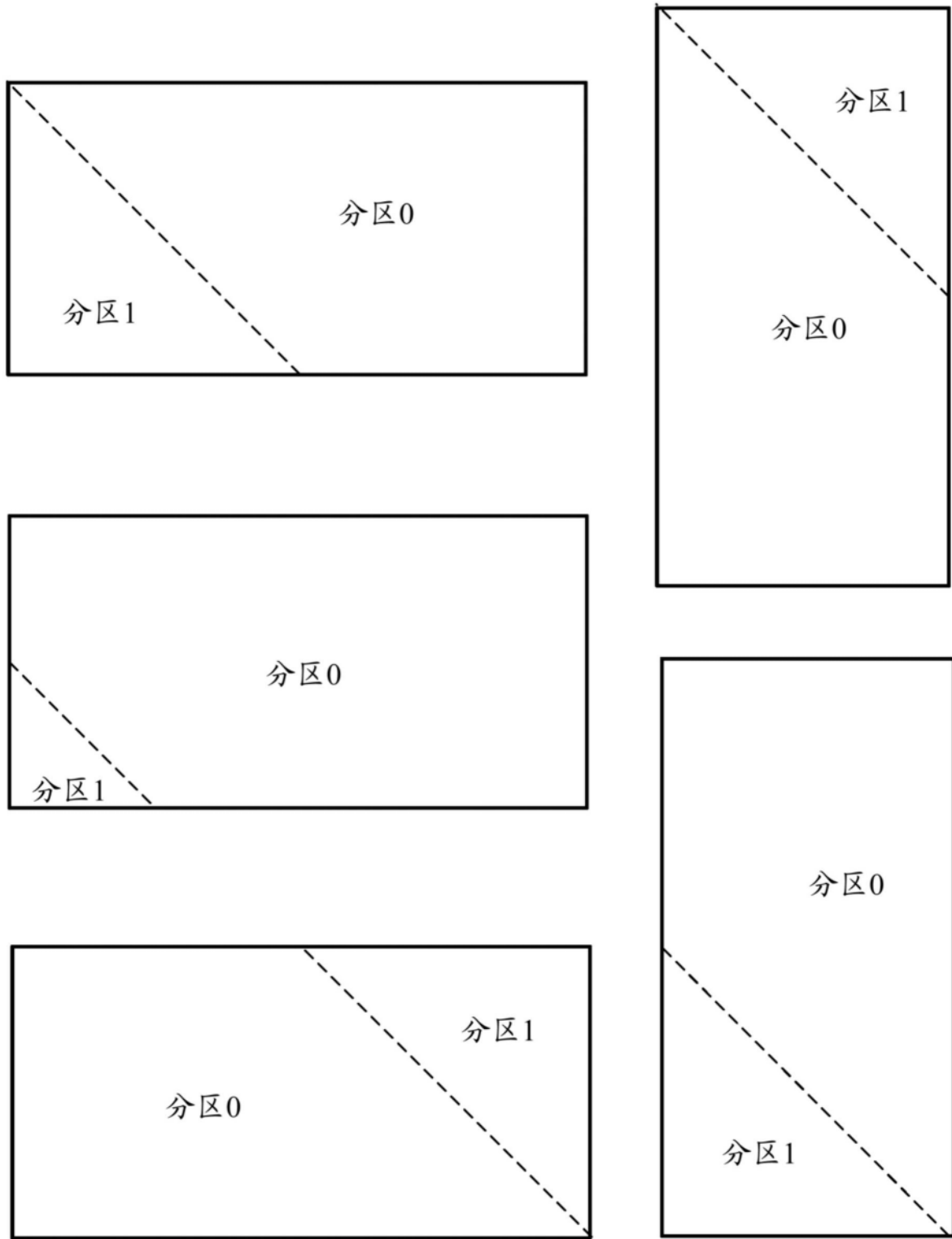


图29

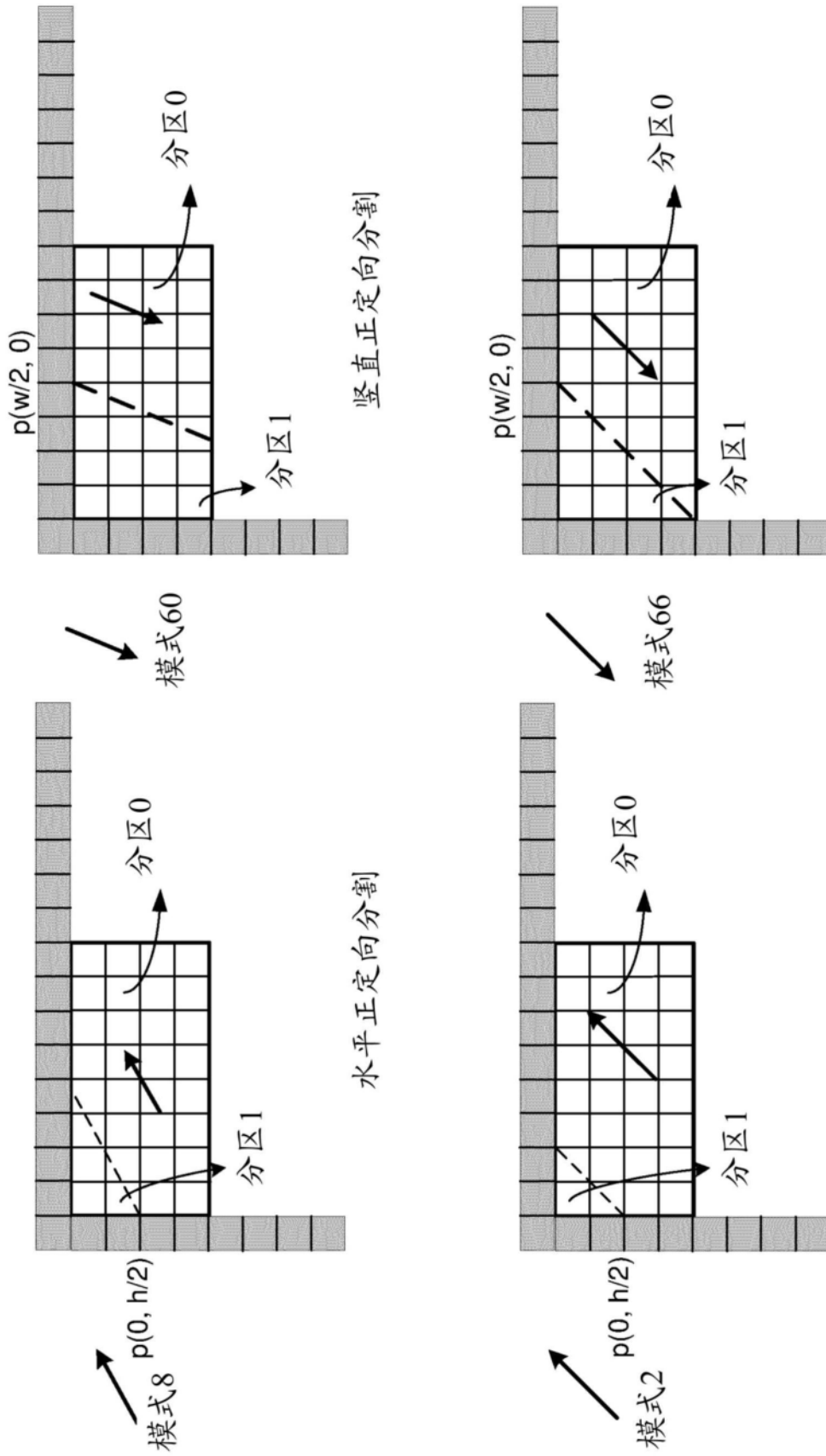
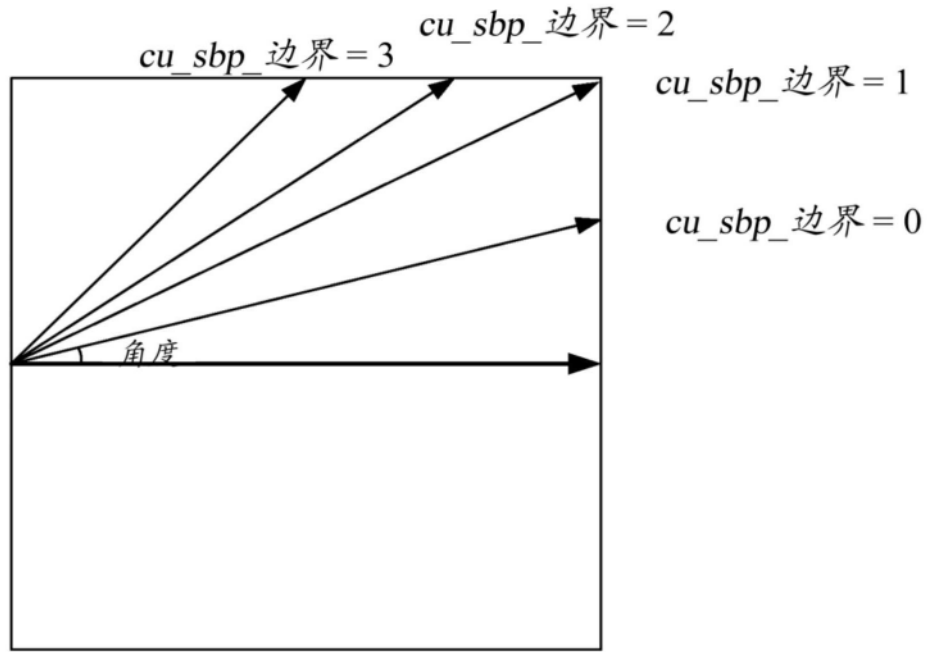
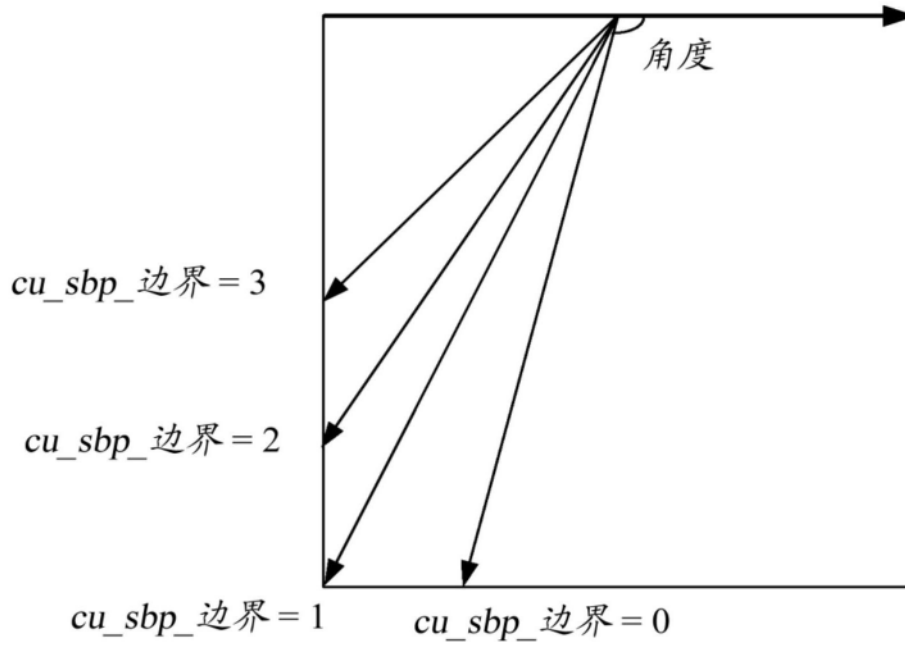


图30



(a) 水平正定向模式



(b) 竖直正定向模式

图31

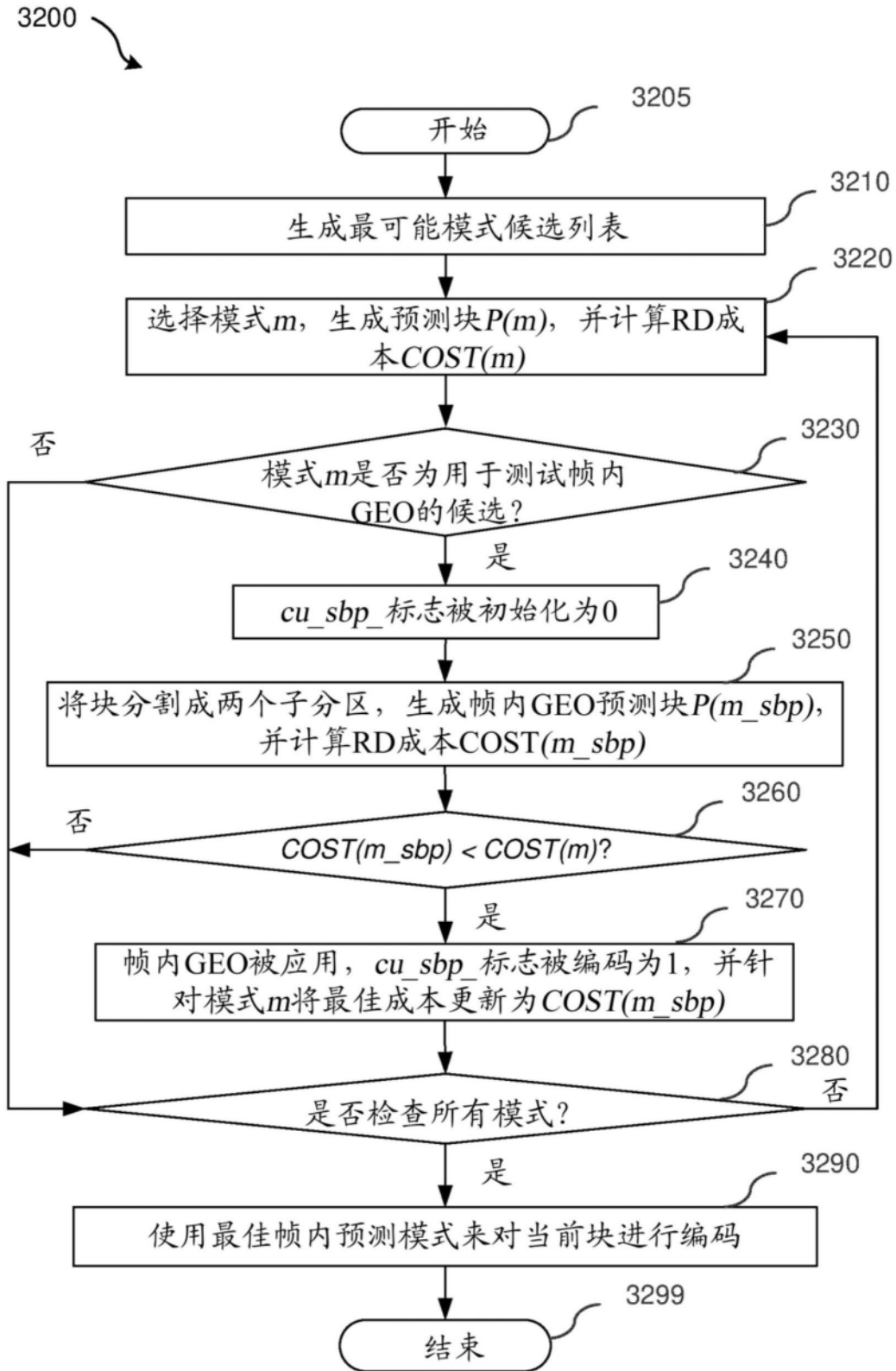


图32