(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118509587 A
(43)申请公布日 2024.08.16

(21)申请号 202410705330.4

(22)申请日 2019.07.15

(30)优先权数据
62/698,804 2018.07.16 US
16/510,863 2019.07.12 US

(62)分案原申请数据
201980045988.4 2019.07.15

(71)申请人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 G·范德奥维拉
A·K·拉马苏波拉莫尼安
M·卡切夫维茨

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 戴开良

(51)Int.Cl.
H04N 19/11(2014.01)
H04N 19/105(2014.01)
H04N 19/119(2014.01)
H04N 19/167(2014.01)
H04N 19/176(2014.01)
H04N 19/593(2014.01)

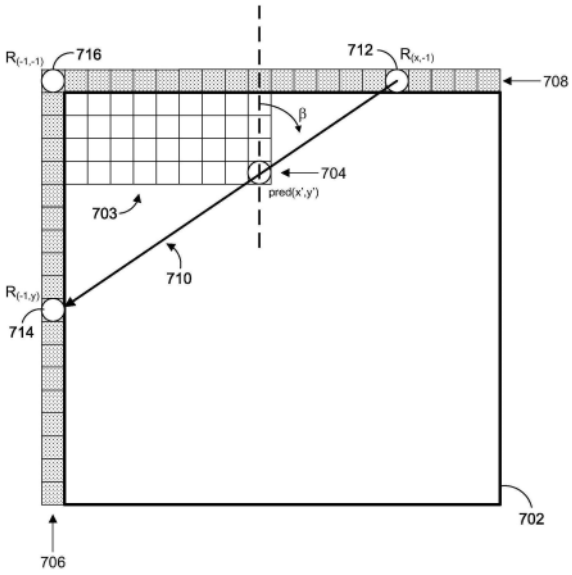
权利要求书11页 说明书42页 附图13页

(54)发明名称

利用广角帧内预测的位置相关帧内预测组合

(57)摘要

描述了将位置相关帧内预测组合(PDPC)与广角帧内预测一起使用的技术。例如,可以确定视频数据的当前块的尺寸。基于该尺寸,可以确定用于当前块的广角帧内预测模式。可以使用广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块。可以使用PDPC对来自预测块的预测采样进行修改以生成经修改的预测采样,这可以包括:基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样,以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改预测采样,以生成经修改的预测采样。



CN 118509587 A

1.一种对视频数据进行解码的方法,所述方法包括:

确定视频数据的当前块的尺寸;

基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式;

使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块,所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样;

确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样,其中,所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的;

使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样,以生成经修改的预测采样;以及

基于所述经修改的预测采样和残差值来重构块。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述当前块的所述尺寸包括:确定所述当前块的宽度和所述当前块的高度具有不同的尺寸。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,相对于所述帧内预测的预测采样而言,所述广角帧内预测模式的所述角度小于-135度或大于45度。

4.根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于所述帧内预测的预测采样的x坐标和y坐标来确定一个或多个权重,其中,修改所述帧内预测的预测采样包括:基于所述一个或多个PDPC参考采样、所述一个或多个权重和所述帧内预测的预测采样来修改所述帧内预测的预测采样,以生成所述经修改的预测采样。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:确定具有与所述预测块中的所述帧内预测的预测采样的相应的x坐标和y坐标都不相同的x坐标和y坐标两者的所述一个或多个PDPC参考采样。

6.根据权利要求1所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标等于所述帧内预测的预测采样的x坐标加上所述帧内预测的预测采样的y坐标加1;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

7.根据权利要求1所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标等于所述帧内预测的预测采样的y坐标加上所述帧内预测的预测采样的x坐标加1;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

8.根据权利要求1所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参

考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标是基于相对于所述帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标,来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

9.根据权利要求8所述的方法,其中,确定在所确定的行中的所述x坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的行中的所述x坐标。

10.根据权利要求1所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标是基于所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

11.根据权利要求10所述的方法,其中,确定在所确定的列中的所述y坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的列中的所述y坐标。

12.根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

基于所述广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及

对所述一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成所述一个或多个PDPC参考采样:插值、带偏移的舍入或无偏移的舍入。

13.根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定基于所述广角帧内预测模式而识别的在所述当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

基于被存储在所述参考行缓冲器中的最后一个PDPC参考采样来确定所述一个或多个PDPC参考采样。

14.根据权利要求1所述的方法,其中,修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的所述帧内预测的预测采样包括:修改所述预测块的第一帧内预测的预测采样,并且其中,所述一个或多个PDPC参考采样包括一个或多个PDPC参考采样的第一集合,所述方法还包括:

针对所述预测块的第二帧内预测的预测采样来确定用于所述第二帧内预测的预测采

样的一个或多个PDPC参考采样的第二集合中的至少一个PDPC参考采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

进行以下操作中的一项操作:不向所述第二帧内预测的预测采样应用PDPC,或者仅使用在参考行缓冲器中可用的PDPC参考采样来应用PDPC。

15.根据权利要求1所述的方法,其中,所述广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。

16.一种对视频数据进行编码的方法,所述方法包括:

确定视频数据的当前块的尺寸;

基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式;

使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块,所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样;

确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样,其中,所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的;

使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样,以生成经修改的预测采样;

基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值,确定针对残差块的残差值;以及

发信号通知用于指示所述残差值的信息。

17.根据权利要求16所述的方法,其中,确定所述当前块的所述尺寸包括:确定所述当前块的宽度和所述当前块的高度具有不同的尺寸。

18.根据权利要求16所述的方法,其中,相对于所述帧内预测的预测采样而言,所述广角帧内预测模式的所述角度小于-135度或大于45度。

19.根据权利要求16所述的方法,还包括:

基于所述帧内预测的预测采样的x坐标和y坐标来确定一个或多个权重,其中,修改所述帧内预测的预测采样包括:基于所述一个或多个PDPC参考采样、所述一个或多个权重和所述帧内预测的预测采样来修改所述帧内预测的预测采样,以生成所述经修改的预测采样。

20.根据权利要求16所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:确定具有与所述预测块中的所述帧内预测的预测采样的相应的x坐标和y坐标都不相同的x坐标和y坐标两者的所述一个或多个PDPC参考采样。

21.根据权利要求16所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标等于所述帧内预测的预测采样的x坐标加上所述帧内预测的预测采样的y坐标加1;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

22.根据权利要求16所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标等于所述帧内预测的预测采样的y坐标加上所述帧内预测的预测采样的x坐标加1;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

23.根据权利要求16所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标是基于相对于所述帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标,来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

24.根据权利要求23所述的方法,其中,确定在所确定的行中的所述x坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的行中的所述x坐标。

25.根据权利要求16所述的方法,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标是基于所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

26.根据权利要求25所述的方法,其中,确定在所确定的列中的所述y坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的列中的所述y坐标。

27.根据权利要求16所述的方法,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

基于所述广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及

对所述一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成所述一个或多个PDPC参考采样:插值、带偏移的舍入或无偏移的舍入。

28.根据权利要求16所述的方法,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定基于所述广角帧内预测模式而识别的在所述当前块外部的一个或多个采样未被

存储在参考行缓冲器中;以及

基于被存储在所述参考行缓冲器中的最后一个PDPC参考采样来确定所述一个或多个PDPC参考采样。

29.根据权利要求16所述的方法,其中,修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的所述帧内预测的预测采样包括:修改所述预测块的第一帧内预测的预测采样,并且其中,所述一个或多个PDPC参考采样包括一个或多个PDPC参考采样的第一集合,所述方法还包括:

针对所述预测块的第二帧内预测的预测采样来确定用于所述第二帧内预测的预测采样的一个或多个PDPC参考采样的第二集合中的至少一个PDPC参考采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

进行以下操作中的一项操作:不向所述第二帧内预测的预测采样应用PDPC,或者仅使用在参考行缓冲器中可用的PDPC参考采样来应用PDPC。

30.根据权利要求16所述的方法,其中,所述广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。

31.一种用于对视频数据进行解码的设备,所述设备包括:

存储器,其被配置为存储一个或多个预测块;以及

视频解码器,其包括固定功能电路或可编程电路中的至少一者,其中,所述视频解码器被配置为:

确定视频数据的当前块的尺寸;

基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式;

使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块,所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样;

确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样,其中,所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的;

使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样,以生成经修改的预测采样;以及

基于所述经修改的预测采样和残差值来重构块。

32.根据权利要求31所述的设备,其中,确定所述当前块的所述尺寸包括:确定所述当前块的宽度和所述当前块的高度具有不同的尺寸。

33.根据权利要求31所述的设备,其中,相对于所述帧内预测的预测采样而言,所述广角帧内预测模式的所述角度小于-135度或大于45度。

34.根据权利要求31所述的设备,其中,所述视频解码器被配置为:

基于所述帧内预测的预测采样的x坐标和y坐标来确定一个或多个权重,其中,修改所述帧内预测的预测采样包括:基于所述一个或多个参考采样、所述一个或多个权重和所述帧内预测的预测采样来修改所述帧内预测的预测采样,以生成所述经修改的预测采样。

35.根据权利要求31所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:确定具有与所述预测块中的所述帧内预测的预测采样的相应的x坐标和y坐

标都不相同的x坐标和y坐标两者的所述一个或多个PDPC参考采样。

36.根据权利要求31所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标等于所述帧内预测的预测采样的x坐标加上所述帧内预测的预测采样的y坐标加1;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

37.根据权利要求31所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标等于所述帧内预测的预测采样的y坐标加上所述帧内预测的预测采样的x坐标加1;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

38.根据权利要求31所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标是基于相对于所述帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标,来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

39.根据权利要求38所述的设备,其中,确定在所确定的行中的所述x坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的行中的所述x坐标。

40.根据权利要求31所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标是基于所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

41.根据权利要求40所述的设备,其中,确定在所确定的列中的所述y坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的列中的所述y坐标。

42.根据权利要求31所述的设备,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

基于所述广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及

对所述一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成所述一个或多个PDPC参考采样:插值、带偏移的舍入或无偏移的舍入。

43.根据权利要求31所述的设备,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定基于所述广角帧内预测模式而识别的在所述当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

基于被存储在所述参考行缓冲器中的最后一个PDPC参考采样来确定所述一个或多个PDPC参考采样。

44.根据权利要求31所述的设备,其中,修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的所述帧内预测的预测采样包括:修改所述预测块的第一帧内预测的预测采样,并且其中,所述一个或多个PDPC参考采样包括一个或多个PDPC参考采样的第一集合,并且其中,所述视频解码器被配置为:

针对所述预测块的第二帧内预测的预测采样来确定用于所述第二帧内预测的预测采样的一个或多个PDPC参考采样的第二集合中的至少一个PDPC参考采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

进行以下操作中的一项操作:不向所述第二帧内预测的预测采样应用PDPC,或者仅使用在参考行缓冲器中可用的PDPC参考采样来应用PDPC。

45.根据权利要求31所述的设备,其中,所述广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。

46.根据权利要求31所述的设备,还包括:被配置为显示所述当前块的显示器。

47.根据权利要求31所述的设备,其中,所述设备包括相机、计算机、移动设备、广播接收机设备或机顶盒中的一者或多者。

48.一种对视频数据进行编码的设备,所述设备包括:

存储器,其被配置为存储一个或多个预测块;以及

视频编码器,其包括固定功能电路或可编程电路中的至少一者,其中,所述视频编码器被配置为:

确定视频数据的当前块的尺寸;

基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式;

使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块,所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样;

确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样,其中,所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的;

使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样,以生成经修改的预测采样;

基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值,确定针对残差块的残差值;以及

发信号通知用于指示所述残差值的信息。

49.根据权利要求48所述的设备,其中,确定所述当前块的所述尺寸包括:确定所述当前块的宽度和所述当前块的高度具有不同的尺寸。

50.根据权利要求48所述的设备,其中,相对于所述帧内预测的预测采样而言,所述广角帧内预测模式的所述角度小于-135度或大于45度。

51.根据权利要求48所述的设备,其中,所述视频编码器被配置为:

基于所述帧内预测的预测采样的x坐标和y坐标来确定一个或多个权重,其中,修改所述帧内预测的预测采样包括:基于所述一个或多个PDPC参考采样、所述一个或多个权重和所述帧内预测的预测采样来修改所述帧内预测的预测采样,以生成所述经修改的预测采样。

52.根据权利要求48所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:确定具有与所述预测块中的所述帧内预测的预测采样的相应的x坐标和y坐标都不相同的x坐标和y坐标两者的所述一个或多个PDPC参考采样。

53.根据权利要求48所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标等于所述帧内预测的预测采样的x坐标加上所述帧内预测的预测采样的y坐标加1;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

54.根据权利要求48所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标等于所述帧内预测的预测采样的y坐标加上所述帧内预测的预测采样的x坐标加1;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

55.根据权利要求48所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块上方的行;

确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标是基于相对于所述帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的行和所确定的x坐标,来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

56.根据权利要求55所述的设备,其中,确定在所确定的行中的所述x坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预

测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的行中的所述x坐标。

57.根据权利要求48所述的设备,其中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定在所述当前块左侧的列;

确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标是基于所述广角帧内预测模式的角度的;以及

基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个PDPC参考采样中的PDPC参考采样。

58.根据权利要求57所述的设备,其中,确定在所确定的列中的所述y坐标包括:

确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及

基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述帧内预测的预测采样的x坐标和所述帧内预测的预测采样的y坐标,来确定在所确定的列中的所述y坐标。

59.根据权利要求48所述的设备,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

基于所述广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及

对所述一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成所述一个或多个PDPC参考采样:插值、带偏移的舍入或无偏移的舍入。

60.根据权利要求48所述的设备,其中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个PDPC参考采样包括:

确定基于所述广角帧内预测模式而识别的在所述当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

基于被存储在所述参考行缓冲器中的最后一个PDPC参考采样来确定所述一个或多个PDPC参考采样。

61.根据权利要求48所述的设备,其中,修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的所述帧内预测的预测采样包括:修改所述预测块的第一帧内预测的预测采样,其中,所述一个或多个PDPC参考采样包括一个或多个PDPC参考采样的第一集合,并且其中,所述视频编码器被配置为:

针对所述预测块的第二帧内预测的预测采样来确定用于所述第二帧内预测的预测采样的一个或多个PDPC参考采样的第二集合中的至少一个PDPC参考采样未被存储在参考行缓冲器中;以及

进行以下操作中的一项操作:不向所述第二帧内预测的预测采样应用PDPC,或者仅使用在参考行缓冲器中可用的PDPC参考采样来应用PDPC。

62.根据权利要求48所述的设备,其中,所述广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。

63.根据权利要求48所述的设备,其中,所述设备包括相机、计算机、移动设备、广播接收机设备或机顶盒中的一者或多者。

64.一种存储指令的计算机可读存储介质,所述指令在被执行时使得用于对视频数据

进行解码的设备的一个或多个处理器进行以下操作：

确定视频数据的当前块的尺寸；

基于所述当前块的所述尺寸，来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式；

使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块，所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样；

确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样，其中，所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的；

使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样，以生成经修改的预测采样；以及

基于所述经修改的预测采样和残差值来重构当前块。

65.一种存储指令的计算机可读存储介质，所述指令在被执行时使得用于对视频数据进行编码的设备的一个或多个处理器进行以下操作：

确定视频数据的当前块的尺寸；

基于所述当前块的所述尺寸，来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式；

使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块，所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样；

确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样，其中，所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的；

使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样，以生成经修改的预测采样；

基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值，确定针对残差块的残差值；以及

发信号通知用于指示所述残差值的信息。

66.一种用于对视频数据进行解码的设备，所述设备包括：

用于确定视频数据的当前块的尺寸的单元；

用于基于所述当前块的所述尺寸，来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式的单元；

用于使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块的单元，所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样；

用于确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样的单元，其中，所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的；

用于使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样，以生成经修改的预测采样的单元；以及

用于基于所述经修改的预测采样和残差值来重构块的单元。

67.一种用于对视频数据进行编码的设备,所述设备包括:

用于确定视频数据的当前块的尺寸的单元;

用于基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式的单元;

用于使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块的单元,所述预测块包括使用所述广角帧内预测模式的角度确定的多个帧内预测的预测采样;

用于确定在所述当前块外部的用于修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样的一个或多个位置相关帧内预测组合(PDPC)参考采样的单元,其中,所述一个或多个PDPC参考采样中的每一PDPC参考采样是使用相对于所述多个帧内预测的预测采样中的相应帧内预测的预测采样的所述广角帧内预测模式的角度来确定的;

用于使用所述一个或多个PDPC参考采样来修改所述预测块的所述多个帧内预测的预测采样中的帧内预测的预测采样,以生成经修改的预测采样的单元;

用于基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值,确定针对残差块的残差值的单元;以及

用于发信号通知用于指示所述残差值的信息的单元。

利用广角帧内预测的位置相关帧内预测组合

[0001] 本申请是申请日为2019年7月15日、题目为“利用广角帧内预测的位置相关帧内预测组合”、申请号为201980045988.4的专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本申请与视频编码和解码相关。在一些情况下,描述了用于利用广角帧内预测来执行位置相关帧内预测组合(PDPC)的系统、装置、方法和计算机可读介质。

背景技术

[0003] 数字视频能力可以被合并到各种各样的设备中,包括数字电视机、数字直播系统、无线广播系统、个人数字助理(PDA)、膝上型计算机或台式计算机、平板计算机、电子书阅读器、数字相机、数字记录设备、数字媒体播放器、视频游戏设备、视频游戏控制台、蜂窝或卫星无线电电话(所谓的“智能电话”)、视频电话会议设备、视频流设备等。这样的设备使得视频数据被处理和输出以供消费。数字视频数据包括大量数据,以满足消费者和视频提供者的需求。例如,视频数据的消费者期望最高质量的、具有高保真度、高分辨率、高帧速率等的视频。结果,为了满足这些需求所需要的大量视频数据为处理和存储视频数据的通信网络和设备带来了负担。

[0004] 数字视频设备可以实现用于对视频数据进行压缩的视频编码技术。根据一种或多种视频编码标准来执行视频编码。例如,视频编码标准包括通用视频编码(VVC)、高效率视频编码(HEVC)、高级视频编码(AVC)、MPEG-2第2部分编码(MPEG代表运动图像专家组)等等。视频编码通常利用预测方法(例如,帧间预测、帧内预测等),预测方法利用在视频图像或序列中存在的冗余。视频编码技术的一个重要目标是将视频数据压缩为使用较低比特率的形式,同时避免或最小化对视频质量的降级。随着不断发展的视频服务变得可用,需要具有更好的编码效率的编码技术。

发明内容

[0005] 本文描述了用于利用广角模式来执行位置相关帧内预测组合(PDPC)以用于帧内预测的技术和系统。使用帧内预测,编码设备(例如,视频编码器和/或视频解码器)可以基于来自同一图像内的先前编码的相邻块的相邻采样,使用空间预测技术来形成预测块。可以基于所使用的特定帧内预测模式(例如,平面模式、DC模式、和/或多种方向性预测模式(垂直、水平和各种角度模式)之一)来识别相邻采样。方向性预测模式通常使用相对于沿着预测采样的垂直方向而言在近似-135度到近似45度之间的方向(或角度)。

[0006] 在高效的视频编码器和/或解码器中,用于指定用于帧内预测的预测块的块结构不限于正方形(当宽度(w)＝高度(h)时,块是正方形)。使用矩形预测块(w>h或w<h)可以基于内容的特性来提高编码效率。在这样的矩形块中,将帧内预测的方向限制在-135度到45度内可能导致其中使用距离预测采样(正被预测的采样)较远的参考采样而不是较近的参考采样来进行帧内预测的情形。这样的设计很可能对编码效率具有负面影响。更有益的是,

使得限制范围放宽,以便可以使用较近的参考采样(例如,超过-135到45度的角度)进行帧内预测。例如,使用相对于沿着预测采样的垂直方向而言小于-135度或大于45度的方向(或角度)的方向性预测模式(被称为“广角模式”)。

[0007] PDPC可以用于修改使用帧内预测而确定的预测采样。例如,使用PDPC,编码设备(例如,视频编码器和/或视频解码器)可以确定在当前块上方和/或左侧的一行或多行中存在的参考采样,并且可以使用这些参考采样来修改使用帧内预测而确定的预测采样。然后,可以使用经修改后的预测采样来对当前块进行编码或解码。

[0008] 本文描述的技术和系统提供了用于在使用广角帧内预测模式时执行PDPC的方式。还描述了用于用信号通知和/或解码相关联的信息的技术。在一些情况下,为了进行编码,视频编码器可以使用经修改的预测采样来确定用信号通知视频解码器的残差值。在一些情况下,为了进行解码,视频解码器可以将经修改的预测采样与所接收的残差值相加以重构当前块。

[0009] 根据至少一个示例,提供了一种对视频数据进行解码的方法。所述方法包括:获得视频数据的当前块;以及确定所述当前块的尺寸。所述方法还包括:基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式。所述方法还包括:使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块。所述预测块包括多个预测采样。所述方法还包括:使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样。修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。所述方法还包括:基于所述经修改的预测采样和残差值来重构所述当前块的采样。

[0010] 在另一示例中,提供了一种用于对视频数据进行解码的设备,其包括:存储器,其被配置为存储一个或多个预测块;以及视频解码器,其包括固定功能电路或可编程电路中的至少一者。在一些示例中,所述视频解码器被配置为:获得视频数据的当前块;以及确定所述当前块的尺寸。所述视频解码器还被配置为:基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式。所述视频解码器还被配置为:使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块。所述预测块包括多个预测采样。所述视频解码器还被配置为:使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样。修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。所述视频解码器还被配置为:基于所述经修改的预测采样和残差值来重构所述当前块的采样。

[0011] 在另一示例中,一种存储指令的计算机可读存储介质,所述指令在被执行时使得用于对视频数据进行解码的设备的一个或多个处理器进行以下操作:获得视频数据的当前块;确定所述当前块的尺寸;基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式;使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块,所述预测块包括多个预测采样;使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样,其中,修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或

多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样;以及基于所述经修改的预测采样和残差值来重构所述当前块的采样。

[0012] 在另一示例中,提供了一种用于对视频数据进行解码的设备。所述设备包括:用于获得视频数据的当前块的单元;以及用于确定所述当前块的尺寸的单元。所述设备还包括:用于基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式的单元。所述设备还包括:用于使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块的单元。所述预测块包括多个预测采样。所述设备还包括:用于使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样的单元。修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。所述设备还包括:用于基于所述经修改的预测采样和残差值来重构所述当前块的采样的单元。

[0013] 在另一示例中,提供了一种对视频数据进行编码的方法。所述方法包括:获得视频数据的当前块;以及确定所述当前块的尺寸。所述方法还包括:基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式。所述方法还包括:使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块。所述预测块包括多个预测采样。所述方法还包括:使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样。修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。所述方法还包括:基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值;以及用信号通知指示所述残差值的信息。

[0014] 在另一示例中,提供了一种用于对视频数据进行编码的设备,其包括:存储器,其被配置为存储一个或多个预测块;以及视频编码器,其包括固定功能电路或可编程电路中的至少一者。在一些示例中,所述视频编码器被配置为:获得视频数据的当前块;以及确定所述当前块的尺寸。所述视频编码器还被配置为:基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式。所述视频编码器还被配置为:使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块。所述预测块包括多个预测采样。所述视频编码器还被配置为:使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样。修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。所述视频编码器还被配置为:基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值。所述视频编码器还被配置为:用信号通知指示所述残差值的信息。

[0015] 在另一示例中,一种存储指令的计算机可读存储介质,所述指令在被执行时使得用于对视频数据进行编码的设备的一个或多个处理器进行以下操作:获得视频数据的当前块;确定所述当前块的尺寸;基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式;使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块,所述预测块包括多个预测采样;使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测

采样中的预测采样以生成经修改的预测采样,其中,修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样;基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值;以及用信号通知指示所述残差值的信息。

[0016] 在另一示例中,提供了一种用于对视频数据进行编码的设备。所述设备包括:用于获得视频数据的当前块的单元;以及用于确定所述当前块的尺寸的单元。所述设备还包括:用于基于所述当前块的所述尺寸,来确定要用于所述当前块的广角帧内预测模式的单元。所述设备还包括:用于使用所述广角帧内预测模式来确定用于所述当前块的预测块的单元。所述预测块包括多个预测采样。所述设备还包括:用于使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改所述预测块的所述多个预测采样中的预测采样以生成经修改的预测采样的单元。修改所述预测采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。所述设备还包括:用于基于所述经修改的预测采样和所述当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值的单元。所述设备还包括:用于用信号通知指示所述残差值的信息的单元。

[0017] 在一些方面中,确定所述当前块的所述尺寸包括:确定所述块的宽度和所述块的高度具有不同的尺寸。

[0018] 在一些方面中,在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样是使用所述广角帧内预测模式相对于所述预测采样的角度来确定的。在一些方面中,相对于所述预测采样而言,所述广角帧内预测模式的所述角度小于-135度或大于45度。

[0019] 在一些方面中,上述方法、设备和计算机可读介质可以包括:基于所述预测采样的x和y坐标来确定一个或多个权重。在这样的方面中,修改所述预测采样包括:基于所确定的一个或多个参考采样、所确定的一个或多个权重和所述预测采样来修改所述预测采样,以生成所述经修改的预测采样。

[0020] 在一些方面中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:确定具有与所述预测块中的所述预测采样的相应的x坐标和y坐标都不相同的x坐标和y坐标两者的所述一个或多个参考采样。

[0021] 在一些方面中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:确定在所述当前块上方的行;确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标等于所述预测采样的x坐标加上所述预测采样的y坐标加1;以及基于所确定的行和所确定的x坐标来确定所述一个或多个参考采样中的参考采样。

[0022] 在一些方面中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:确定在所述当前块左侧的列;确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标等于所述预测采样的y坐标加上所述预测采样的x坐标加1;以及基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个参考采样中的参考采样。

[0023] 在一些方面中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:确定在所述当前块上方的行;确定在所确定的行中的x坐标,其中,在所确定的行中的所述x坐标是基于所述广角帧内预测模式相对于所述预测采样的角度的;以及基于所确定的行和所确定

的x坐标,来确定所述一个或多个参考采样中的参考采样。在一些情况下,确定在所确定的行中的所述x坐标包括:确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述预测采样的x坐标和所述预测采样的y坐标,来确定在所确定的行中的所述x坐标。

[0024] 在一些方面中,确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:确定在所述当前块左侧的列;确定在所确定的列中的y坐标,其中,在所确定的列中的所述y坐标是基于所述广角帧内预测模式的角度的;以及基于所确定的列和所确定的y坐标来确定所述一个或多个参考采样中的参考采样。在一些情况下,确定在所确定的列中的所述y坐标包括:确定所述广角帧内预测模式的所述角度的余切或正切中的一项;以及基于所述广角帧内预测模式的所述角度的所述余切或所述正切中的一项、所述预测采样的x坐标和所述预测采样的y坐标,来确定在所确定的列中的所述y坐标。

[0025] 在一些方面中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:基于所述广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及对所述一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成所述一个或多个参考采样:插值、带偏移的舍入或无偏移的舍入。

[0026] 在一些方面中,基于所述广角帧内预测模式来确定在所述当前块外部的所述一个或多个参考采样包括:确定基于所述广角帧内预测模式而识别的在所述当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中;以及基于被存储在所述参考行缓冲器中的最后一个参考采样来确定所述一个或多个参考采样。

[0027] 在一些方面中,修改所述预测块的所述多个预测采样中的所述预测采样包括:修改所述预测块的第一预测采样。在这样的方面中,所述一个或多个参考采样包括一个或多个参考采样的第一集合。在这样的方面中,上述方法、设备和计算机可读介质可以包括:针对所述预测块的第二预测采样来确定用于所述第二预测采样的一个或多个参考采样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中;以及进行以下操作中的一项操作:不向所述第二预测采样应用PDPC,或者仅使用在参考行缓冲器中可用的参考采样来应用PDPC。

[0028] 在一些方面中,所述广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。

[0029] 在一些方面中,用于对视频数据进行解码的设备包括:被配置为显示所述当前块的显示器。在一些方面中,用于对视频进行解码的设备包括:相机、计算机、移动设备、广播接收机设备或机顶盒中的一者或多者。

[0030] 在一些方面中,用于对视频数据进行编码的设备包括:被配置为显示所述当前块的显示器。在一些方面中,用于对视频进行编码的设备包括:相机、计算机、移动设备、广播接收机设备或机顶盒中的一者或多者。

[0031] 该发明内容既不旨在标识所要求保护的主题的关键或必要特征,也不旨在单独用于确定所要求保护的主题的范围。通过参考本专利的整个说明书的适当部分、任何或所有附图以及每个权利要求,应当理解该主题。

[0032] 在参考以下说明书、权利要求和附图之后,前述内容以及其它特征和实施例将变得更加明白易懂的。

附图说明

[0033] 下面参照以下附图来详细地描述本申请的说明性实施例:

[0034] 图1是示出被配置为实现本公开内容的技术的示例视频编码和解码系统的框图;

[0035] 图2A和2B是示出根据一些示例的用于在4x4块内的预测采样位置的DC模式位置相关(帧内)预测组合(PDPC)权重的示例的概念图;

[0036] 图3是示出根据一些示例的帧内预测角度模式的示例的概念图;

[0037] 图4A是示出根据一些示例的右上对角模式的示例的概念图;

[0038] 图4B是示出根据一些示例的左下对角模式的示例的概念图;

[0039] 图4C是示出根据一些示例的邻接的右上对角模式的示例的概念图;

[0040] 图4D是示出根据一些示例的邻接的左下对角模式的示例的概念图;

[0041] 图5是示出根据一些示例的方向性帧内预测模式的示例的概念图;

[0042] 图6是示出根据一些示例的包括广角模式的方向性帧内预测模式的示例的概念图;

[0043] 图7是示出根据一些示例的使用广角模式和PDPC的帧内预测模式的示例的概念图,其中PDPC是使用广角模式来执行的;

[0044] 图8是示出根据一些示例的使用广角模式和PDPC的帧内预测模式的另一示例的概念图,其中PDPC是使用广角模式来执行的;

[0045] 图9是示出根据一些示例的用于对视频数据进行解码的过程的示例的流程图;

[0046] 图10是示出根据一些示例的用于对视频数据进行编码的过程的示例的流程图;以及

[0047] 图11是示出根据一些示例的视频编码器的示例的框图;以及

[0048] 图12是示出根据一些示例的视频解码器的示例的框图。

具体实施方式

[0049] 下文提供了本公开内容的某些方面和实施例。如对于本领域技术人员将显而易见的,这些方面和实施例中的一些可以独立地应用,并且它们中的一些可以相结合地应用。在以下描述中,出于解释的目的,阐述了具体细节以便提供对本申请的实施例的透彻理解。然而,将显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实施各个实施例。附图和描述并不旨在是限制性的。

[0050] 随后的描述仅提供了示例性实施例,并且不旨在限制本公开内容的范围、适用性或配置。确切而言,对这些示例性实施例的随后描述将向本领域技术人员提供用于实现示例性实施例的可行描述。应当理解的是,在不脱离如在所附的权利要求书中阐述的本申请的精神和范围的情况下,可以对元素的功能和布置进行各种改变。

[0051] 视频编码设备(也被称为视频编码装置(coder))实现视频压缩技术以对视频数据高效地编码和解码。视频压缩技术可以包括应用不同的预测模式(包括空间预测(例如,帧内预测(intra-frame prediction)或帧内预测(intra-prediction))、时间预测(例如,帧间预测(inter-frame prediction)或帧间预测(inter-prediction))、层间预测(跨视频数据的不同层)、和/或其它预测技术),以减少或去除在视频序列中固有的冗余。视频编码器可以将原始视频序列的每个图像分割为矩形区域,所述矩形区域被称为视频块或编码单元

(下面将更加详细地描述)。可以使用特定的预测模式来对这些视频块进行编码。

[0052] 视频块可以以一种或多种方式划分为一组或多组较小的块。块可以包括编码树块、预测块、变换块和/或其它适当的块。除非另外指定,否则通常对“块”的引用可以指代这样的视频块(例如,如本领域普通技术人员将理解的,编码树块、编码块、预测块、变换块或其它合适的块或子块)。此外,这些块中的每个块在本文中也可以被互换地称为“单元”(例如,编码树单元(CTU)、编码单元、预测单元(PU)、变换单元(TU)等)。在一些情况下,单元可以指示被编码在比特流中的编码逻辑单元,而块可以指示过程所针对的视频帧缓冲器中的一部分。

[0053] 对于帧间预测模式,视频编码器可以搜索在帧(或图像)(被称为参考帧或参考图像)中位于另一时间位置上的与正被编码的块类似的块。视频编码器可以将搜索限制为与要被编码的块相距特定的空间位移。可以使用包括水平位移分量和垂直位移分量的二维(2D)运动矢量来定位最佳匹配。对于帧内预测模式,视频编码器可以基于来自同一图像内的先前编码的相邻块的数据,使用空间预测技术来形成预测块。

[0054] 视频编码器可以确定预测误差。例如,可以将预测确定为在正被编码的块与预测块中的像素值(或采样值)之间的差。预测误差也可以被称为残差。视频编码器还可以将变换应用于预测误差(例如,离散余弦变换(DCT)或其它适当的变换)以生成变换系数。在变换之后,视频编码器可以对变换系数进行量化。经量化的变换系数和运动矢量可以使用语法元素来表示,并且与控制信息一起形成视频序列的编码表示。在一些情况下,视频编码器可以对语法元素进行熵编码,从而进一步减少需要用于其表示的比特数量。

[0055] 视频解码器可以使用以上讨论的语法元素和控制信息来构造用于对当前帧进行解码的预测数据(例如,预测块)。例如,视频解码器可以将预测块和经压缩的预测误差相加。视频解码器可以通过使用量化系数对变换基函数进行加权来确定经压缩的预测误差。在经重构的帧与原始帧之间的差被称为重构误差。

[0056] 本公开内容描述了用于使用帧内预测和位置相关(帧内)预测组合(PDPC)来对视频数据的一个或多个采样和/或块进行编码的系统和技术。例如,可以执行广角帧内预测模式以生成预测采样的预测块。广角帧内预测模式使用在-135度(帧内预测模式2)到45度(帧内预测模式66)的标准角度之外的角度,并且可以使用相对于沿着预测采样的垂直方向而言小于-135度的角度和/或大于45度的角度。本文提供的系统和技术将PDPC的使用扩展到这种广角帧内预测模式,以便确定用于修改预测块的预测采样的参考采样。

[0057] 概括而言,本文所描述的系统和技术在对视频数据的采样和/或块进行编码时带来了压缩效率的增强。例如,通过执行使用广角模式的PDPC方法来提供压缩效率,这部分地由于更接近于预测采样的参考采样被用于PDPC。压缩效率通常是在提高现有视频编码技术的水平时的期望目标。

[0058] 如在本公开内容中所使用的,术语视频编码(coding)通常指代视频编码(encoding)或视频解码(decoding)。类似地,术语视频编码装置通常可以指代视频编码器、视频解码器或组合视频编码器-解码器(CODEC)。此外,在本公开内容中描述的关于视频解码的某些技术也可以适用于视频编码,反之亦然。例如,视频编码器和视频解码器可以被配置为执行相同的过程或者相反的过程。此外,视频编码器通常执行视频解码,作为确定如何对视频数据进行编码的过程的一部分。因此,除非相反说明,否则不应当假设关于视频解码

描述的技术也不能作为视频编码的一部分来执行,反之亦然。

[0059] 本公开内容还可以使用诸如当前层、当前块、当前图像、当前切片等的术语。在本公开内容的上下文中,术语当前旨在标识与例如先前或已经被编码的块、图像和切片或者尚待编码的块、图像和切片相对的、当前正在被编码的块、图像、切片等。

[0060] 本文描述的技术可以被应用于任何现有的视频编解码器(例如,高效率视频编码(HEVC)、高级视频编码(AVC)、或其它适当的现有视频编解码器),和/或可以是用于正在开发的任何视频编码标准和/或将来的视频编码标准的高效编码工具,例如,通用视频编码(VVC)、联合探索模型(JEM)、和/或正在开发或要被开发的其它视频编码标准。虽然本文出于说明性目的而使用视频编码来提供示例,但是在一些情况下,可以使用任何编码设备(诸如图像编码装置(例如,JPEG编码器和/或解码器等)、视频编码装置(例如,视频编码器和/或视频解码器)或其它适当的编码设备)来执行本文所描述的技术。

[0061] 图1是示出可以利用本公开内容的技术来对视频数据的一个或多个采样和/或块进行编码的示例性视频编码和解码系统10的框图。在一些示例中,当多个参考行用于生成经帧内编码的预测采样和/或用于生成用于修改经帧内编码的预测采样的PDPC参考采样时,视频编码和解码系统10可以使用PDPC方法来对视频数据进行编码。MRL模式包括使用在当前块附近的多个参考行。

[0062] 如图1所示,系统10包括源设备12,源设备12提供经编码的视频数据以在稍后的时间处由目的地设备14进行解码。具体地,源设备12经由计算机可读介质16来将视频数据提供给目的地设备14。源设备12和目的地设备14可以包括各种各样设备中的任何一种,这些设备包括台式计算机、笔记本计算机(即膝上型计算机)、平板计算机、机顶盒、电话手机(例如,所谓的“智能”电话)、电视机、相机、显示设备、数字媒体播放器、视频游戏控制台、视频流设备等。在一些情况下,源设备12和目的地设备14可以被配备用于无线通信。因此,源设备12和目的地设备14可以是无线通信设备。源设备12是示例性视频编码设备(即,用于对视频数据进行编码的设备)。目的地设备14是示例性视频解码设备(即,用于对视频数据进行解码的设备或装置)。

[0063] 在图1的示例中,源设备12包括视频源18、被配置为存储视频数据的存储介质20、视频编码器22、以及输出接口24。目的地设备14包括输入接口26、被配置为存储经编码的视频数据的存储介质28、视频解码器30、以及显示设备32。在其它示例中,源设备12和目的地设备14包括其它组件或布置。例如,源设备12可以从诸如外部相机之类的外部视频源接收视频数据。同样,目的地设备14可以与外部显示设备对接,而不包括集成显示设备。

[0064] 图1的所示的系统10仅是一个示例。用于处理视频数据的技术可以由任何数字视频编码和/或解码设备来执行。尽管一般来说,本公开内容的技术是由视频编码设备和视频解码设备来执行的,但是所述技术还可以由通常被称为“CODEC”的组合视频编码器/解码器来执行。源设备12和目的地设备14仅是这样的编码设备的示例,其中,源设备12生成经编码的视频数据以用于传输给目的地设备14。在一些示例中,源设备12和目的地设备14以基本上对称的方式进行操作,使得源设备12和目的地设备14中的每一者均包括视频编码和解码组件。因此,系统10可以支持在源设备12和目的地设备14之间的单向或双向视频传输,例如,以用于视频流式传输、视频回放、视频广播或视频电话。

[0065] 源设备12的视频源18可以包括视频捕获设备,例如,相机、包含先前捕获的视频的

视频存档单元、和/或从视频内容提供者接收视频数据的视频馈送接口。作为另外的替代方式,视频源18可以生成基于计算机图形的数据作为源视频,或者生成实时视频、被存档的视频和计算机生成的视频的组合。源设备12可以包括被配置为存储视频数据的一个或多个数据存储介质(例如,存储介质20)。一般而言,在本公开内容中描述的技术可以适用于视频编码,并且可以应用于无线和/或有线应用。在每种情况下,被捕获的、预捕获的或计算机生成的视频可以由视频编码器22来编码。输出接口24可以将经编码的视频信息输出到计算机可读介质16。

[0066] 目的地设备14可以经由计算机可读介质16接收要被解码的经编码的视频数据。计算机可读介质16可以包括能够将经编码的视频数据从源设备12移动到目的地设备14的任何类型的介质或设备。在一些示例中,计算机可读介质16包括通信介质,其使得源设备12能够实时地向目的地设备14直接发送经编码的视频数据。可以根据诸如无线通信协议之类的通信标准来对经编码的视频数据进行调制,并且将其发送给目的地设备14。通信介质可以包括任何无线或有线通信介质,例如,射频(RF)频谱或一条或多条物理传输线。通信介质可以形成诸如以下各项的基于分组的网络的一部分:局域网、广域网、或诸如互联网之类的全球网络。通信介质可以包括路由器、交换机、基站、或对于促进从源设备12到目的地设备14的通信而言可以有用的任何其它设备。目的地设备14可以包括一个或多个数据存储介质,其被配置为存储经编码的视频数据和经解码的视频数据。

[0067] 在一些示例中,可以将经编码的数据(例如,经编码的视频数据)从输出接口24输出到存储设备。类似地,可以通过输入接口26从存储设备存取经编码的数据。存储设备可以包括各种分布式或本地存取的数据存储介质中的任何一种,例如,硬盘驱动器、蓝光盘、DVD、CD-ROM、闪存、易失性或非易失性存储器、或用于存储经编码的视频数据的任何其它适当的数字存储介质。在另外的示例中,存储设备可以对应于文件服务器或另一中间存储设备,其可以存储由源设备12生成的经编码的视频。目的地设备14可以经由流式传输或下载来从存储设备存取被存储的视频数据。文件服务器可以是能够存储经编码的视频数据并且将该经编码的视频数据发送给目的地设备14的任何类型的服务器。示例性文件服务器包括网页服务器(例如,用于网站)、FTP服务器、网络附加存储(NAS)设备或本地磁盘驱动器。目的地设备14可以通过任何标准数据连接(包括互联网连接)来存取经编码的视频数据。这可以包括适于存取被存储在文件服务器上的经编码的视频数据的无线信道(例如,Wi-Fi连接)、有线连接(例如,DSL、电缆调制解调器等)或这两者的组合。经编码的视频数据从存储设备的传输可以是流式传输、下载传输或其组合。

[0068] 本公开内容的技术可以应用于视频编码,以支持各种多媒体应用中的任何一种,例如,空中电视广播、有线电视传输、卫星电视传输、互联网流式视频传输(诸如自适应流式传输技术,包括基于HTTP的动态自适应流式传输(DASH))、被编码到数据存储介质上的数字视频、对被存储在数据存储介质上的数字视频的解码、或其它应用。在一些示例中,系统10可以被配置为支持单向或双向视频传输,以支持诸如视频流式传输、视频回放、视频广播和/或视频电话之类的应用。

[0069] 计算机可读介质16可以包括诸如无线广播或有线网络传输之类的临时性介质、或者诸如硬盘、闪存驱动器、压缩光盘、数字多功能光盘、蓝光盘之类的存储介质(即非暂时性存储介质)、或其它计算机可读介质。在一些示例中,网络服务器(未示出)可以例如经由网

络传输从源设备12接收经编码的视频数据,并且将经编码的视频数据提供给目的地设备14。类似地,诸如光盘冲压设施之类的介质生产设施的计算设备可以从源设备12接收经编码的视频数据,并且产生包含经编码的视频数据的光盘。因此,在各个示例中,计算机可读介质16可以被理解为包括各种形式的一个或多个计算机可读介质。

[0070] 目的地设备14的输入接口26从计算机可读介质16接收信息。计算机可读介质16的信息可以包括由视频编码器22定义的语法信息(其也被视频解码器30使用),语法信息包括描述块和它编码单元(例如,图像组(GOP))的特性和/或处理的语法元素。存储介质28可以存储由输入接口26接收的经编码的视频数据。显示设备32将经解码的视频数据显示给用户。显示设备32可以包括各种显示设备中的任何一种,例如,阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子显示器、有机发光二极管(OLED)显示器、或另一种类型的显示设备。

[0071] 视频编码器22和视频解码器单元30各自可以被实现为各种适当的编码器或解码器电路中的任何一种,例如,一个或多个微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、分立逻辑、软件、硬件、固件、或其任何组合。当所述技术部分地用软件实现时,设备可以将用于软件的指令存储在适当的非暂时性计算机可读介质中,并且可以使用一个或多个处理器,用硬件来执行指令以执行本公开内容的技术。视频编码器22和视频解码器30中的每一者可以被包括在一个或多个编码器或解码器中,编码器或解码器中的任一者可以被集成为相应设备中的组合编码器/解码器(CODEC)的一部分。

[0072] 在一些示例中,视频编码器22和视频解码器30可以根据视频编码标准进行操作。示例性视频编码标准包括但不限于ITU-T H.261、ISO/IEC MPEG-1视频、ITU-T H.262或ISO/IEC MPEG-2视频、ITU-T H.263、ISO/IEC MPEG-4视频以及ITU-T H.264(也被称为ISO/IEC MPEG-4AVC)(包括其可伸缩视频编码(SVC)和多视图视频编码(MVC)扩展)。ITU-T视频编码专家组(VCEG)和ISO/IEC运动图像专家组(MPEG)的视频编码联合协作小组(JCT-VC)已经开发了视频编码标准(高效率视频编码(HEVC)或ITU-T H.265,包括其范围和屏幕内容编码扩展、3D视频编码(3D-HEVC)、以及多视图扩展(MV-HEVC)和可伸缩扩展(SHVC))。最新的HEVC草案规范(下文被称为HEVC WD)可从http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/14_Vienna/wg11/JCTVC-N1003-v1.zip获得。

[0073] 视频编码器22和视频解码器30还可以根据其它专有或行业标准(诸如联合探索测试模型(JEM)或ITU-T H.266(也被称为通用视频编码(VVC))等)进行操作。VVC标准的最新草案是在Bross等人,“Versatile Video Coding(Draft 4)”,ITU-T SG 16WP 3和ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11的联合视频专家组(JVET),第13次会议:摩洛哥马拉喀什,2019年1月9-18日,JVET-M1001-v5(下文中称为“VVC草案4”)中描述的。然而,本公开内容的技术不限于任何特定的编码标准。

[0074] 在HEVC、VVC和其它视频编码规范中,视频序列通常包括一系列图像。图像还可以被称为“帧”。图像可以包括三个采样阵列,其被表示为S_L、S_{Cb}和S_{Cr}。S_L是亮度采样的二维阵列(即块)。S_{Cb}是Cb色度采样的二维阵列。S_{Cr}是Cr色度采样的二维阵列。色度(chrominance)采样在本文中也可以被称为“色度(chroma)”采样。像素可以指代针对图像的阵列中的给定位置的所有三个分量(亮度和色度采样)。在其它情况下,图像可以是单色的,并且可以仅包括亮度采样的阵列,在这种情况下,术语像素和采样可以互换地使用。

[0075] 此外,在HEVC和其它视频编码规范中,为了生成图像的编码表示,视频编码器22可

以生成编码树单元(CTU)集合。CTU中的每一者可以包括亮度采样的编码树块、色度采样的两个对应的编码树块,以及用于对编码树块的采样进行编码的语法结构。在单色图像或具有三个单独的色彩平面的图像中,CTU可以包括单个编码树块和用于对该编码树块的采样进行编码的语法结构。编码树块可以是采样的NxN块。CTU也可以被称为“树块”或“最大编码单元”(LCU)。HEVC的CTU可以广义地类似于其它标准(诸如H.264/AVC)的宏块。然而,CTU不一定限于特定的尺寸,并且可以包括一个或多个编码单元(CU)。切片可以包括以光栅扫描顺序连续排序的整数个CTU。

[0076] 如果根据HEVC进行操作,为了生成经编码的CTU,视频编码器22可以对CTU的编码树块递归地执行四叉树分割,以将编码树块划分为编码块(因此名称为“编码树单元”)。编码块是采样的NxN块。CU可以包括具有亮度采样阵列、Cb采样阵列和Cr采样阵列的图像的亮度采样的编码块和色度采样的两个对应的编码块、以及用于对编码块的采样进行编码的语法结构。在单色图像或具有三个单独的色彩平面的图像中,CU可以包括单个编码块和用于对该编码块的采样进行编码的语法结构。

[0077] 比特流内的语法数据还可以定义CTU的尺寸。切片包括按照编码顺序的多个连续的CTU。视频帧或图像可以被分割为一个或多个切片。如上所提及的,每个树块可以根据四叉树而被拆分为CU。通常,四叉树数据结构包括每CU一个节点,其中根节点对应于树块。如果CU被拆分为四个子CU,则与CU相对应的节点包括四个叶节点,每个叶节点对应于子CU之一。

[0078] 四叉树数据结构的每个节点可以为相应的CU提供语法数据。例如,四叉树中的节点可以包括拆分标志,其指示与该节点相对应的CU是否被拆分为子CU。用于CU的语法元素可以递归地定义,并且可以取决于CU是否被拆分为子CU。如果CU没有被进一步拆分,则其被称为叶CU。如果CU的块被进一步拆分,其通常被称为非叶CU。在本公开内容的一些示例中,叶CU的四个子CU可以被称为叶CU,即使不存在对原始叶CU的显式拆分。例如,如果处于16x16尺寸的CU没有被进一步拆分,则四个8x8子CU也可以被称为叶CU,尽管16x16 CU从未被拆分。

[0079] CU具有与H.264标准的宏块类似的用途,除了CU不具有尺寸区分。例如,树块可以被拆分为四个子节点(也被称为子CU),而每个子节点进而可以是父节点并且被拆分为另外的四个子节点。最后一个未被拆分的子节点(被称为四叉树的叶节点)包括编码节点,也被称为叶CU。与经编码的比特流相关联的语法数据可以定义树块可以被拆分的最大次数(其被称为最大CU深度),并且还可以定义编码节点的最小尺寸。因此,比特流还可以定义最小编码单元(SCU)。本公开内容使用术语“块”来指代在HEVC背景下的CU、PU或TU中的任何一者,或在其它标准的背景下的类似数据结构(例如,在H.264/AVC中的宏块和其子块)。

[0080] CU包括编码节点以及与编码节点相关联的预测单元(PU)和变换单元(TU)。CU的尺寸对应于编码节点的尺寸,并且在一些示例中,可以是正方形形状。在HEVC的示例中,CU的尺寸的范围可以从8x8像素高达具有最大64x64像素或更多像素的树块的尺寸。每个CU可以包含一个或多个PU以及一个或多个TU。与CU相关联的语法数据可以描述例如将CU分割为一个或多个PU。分割模式可以在CU是经跳过或直接模式编码的、经帧内预测模式编码的还是经帧间预测模式编码的之间而不同。PU可以被分割为非正方形形状。与CU相关联的语法数据还可以描述例如根据四叉树将CU分割为一个或多个TU。TU可以是正方形或非正方形(例

如,矩形)形状。

[0081] HEVC标准允许根据TU的变换。对于不同的CU,TU可以不同。可以基于在针对分割的LUC而定义的给定CU内的PU的尺寸来对TU设定尺寸,尽管可能并不总是这种情况。TU通常具有与PU相同的尺寸或者小于PU。在一些示例中,可以使用有时被称为"残差四叉树"(RQT)的四叉树结构来将与CU相对应的残差采样细分为更小的单元。RQT的叶节点可以被称为TU。与TU相关联的像素差值可以被变换以产生变换系数。变换系数可以被量化。

[0082] 叶CU可以包括一个或多个PU。通常,PU表示与对应CU的全部或部分相对应的空间区域,并且可以包括用于取得用于PU的参考采样的数据。此外,PU包括与预测相关的数据。例如,当PU是经帧内模式编码的时,用于PU的数据可以被包括在RQT中,其可以包括描述用于与PU相对应的TU的帧内预测模式的数据。作为另一示例,当PU是经帧间模式编码的时,PU可以包括定义用于PU的一个或多个运动矢量的数据。定义用于PU的运动矢量的数据可以描述例如运动矢量的水平分量、运动矢量的垂直分量、用于运动矢量的分辨率(例如,四分之一像素精度、或八分之一像素精度)、运动矢量所指向的参考图像、和/或用于运动矢量的参考图像列表(例如,列表0、列表1或列表C)。

[0083] 具有一个或多个PU的叶CU还可以包括一个或多个TU。如上所讨论的,可以使用RQT(也被称为TU四叉树结构)来指定TU。例如,拆分标志可以指示叶CU是否被拆分为四个变换单元。在一些示例中,每个变换单元可以被进一步拆分为另外的子TU。当TU没有被进一步拆分时,其可以被称为叶TU。通常,对于帧内编码,属于叶CU的所有叶TU都包含从相同的帧内预测模式产生的残差数据。也就是说,通常应用相同的帧内预测模式来计算将在叶CU的所有TU中变换的预测值。对于帧内编码,视频编码器22可以使用帧内预测模式来计算用于每个叶TU的残差值,作为CU的与TU相对应的部分与原始块之间的差。TU不一定局限于PU的尺寸。因此,TU可以大于或小于PU。对于帧内编码,PU可以是与用于同一CU的对应的叶TU同位的。在一些示例中,叶TU的最大尺寸可以对应于相应的叶CU的尺寸。

[0084] 此外,叶CU的TU还可以与相应的RQT结构相关联。也就是说,叶CU可以包括四叉树,其指示如何将叶CU分割为TU。TU四叉树的根节点通常对应于叶CU,而CU四叉树的根节点通常对应于树块(或LCU)。

[0085] 如上所讨论的,视频编码器22可以将CU的编码块分割为一个或多个预测块。预测块是在其上应用相同预测的采样的矩形(即,正方形或非正方形)块。CU的PU可以包括亮度采样的预测块、色度采样的两个对应的预测块以及用于对预测块进行预测的语法结构。在单色图像或具有三个单独的色彩平面的图像中,PU可以包括单个预测块以及用于对该预测块进行预测的语法结构。视频编码器22可以为CU的每个PU的预测块(例如,亮度、Cb和Cr预测块)来生成预测的块(例如,亮度、Cb和Cr预测的块)。

[0086] 视频编码器22和视频解码器30可以被配置为根据VVC进行操作。根据VVC,视频编码装置(诸如视频编码器22)将图像分割为多个编码树单元(CTU)。视频编码器22可以根据树结构(诸如四叉树-二叉树(QTBT)结构或多类型树(MTT)结构)来分割CTU。QTBT结构去除了多种分割类型的概念,诸如在HEVC的CU、PU和TU之间的区分。QTBT结构包括两个级别:根据四叉树分割而被分割的第一级别、以及根据二叉树分割而被分割的第二级别。QTBT结构的根节点对应于CTU。二叉树的叶节点对应于编码单元(CU)。

[0087] 在MTT分割结构中,可以使用四叉树(QT)分割、二叉树(BT)分割以及一种或多种类

型的三叉树(TT)分割来对块进行分割。三叉树分割是其中块被分为三个子块的分割。在一些示例中,三叉树分割将块划分为三个子块,而不通过中心来划分原始块。MTT中的分割类型(例如,QT、BT和TT)可以是对称的或不对称的。

[0088] 在一些示例中,视频编码器22和视频解码器30可以使用单个QTBT或MTT结构来表示亮度和色度分量中的每一者,而在其它示例中,视频编码器22和视频解码器30可以使用两个或更多个QTBT或MTT结构,诸如用于亮度分量的一个QTBT/MTT结构以及用于两个色度分量的另一个QTBT/MTT结构(或者用于相应色度分量的两个QTBT/MTT结构)。

[0089] 在VVC中,图像可以被分割为切片、瓦片和砖块。通常,砖块可以是图像中的特定瓦片内的CTU行的矩形区域。瓦片可以是图像中的特定瓦片列和特定瓦片行内的CTU的矩形区域。瓦片列是CTU的矩形区域,其具有等于图像的高度的高度以及由图像参数集中的语法元素指定的宽度。瓦片行是CTU的矩形区域,其具有由图像参数集中的语法元素指定的高度以及等于图像的宽度的宽度。在一些情况下,可以将瓦片分割为多个砖块,每个砖块可以包括瓦片内的一个或多个CTU行。没有被分割为多个砖块的瓦片也可以被称为砖块。然而,作为瓦片的真实子集的砖块可以不被称为瓦片。切片可以是图像的整数个砖块,其专门被包含在单个NAL单元中。在一些情况下,切片可以包括多个完整的瓦片或者仅包括一个瓦片的完整砖块的连续序列。

[0090] 视频编码器22和视频解码器30可以被配置为使用按照HEVC的四叉树分割、QTBT分割、MTT分割、或其它分割结构。出于解释的目的,本公开内容的技术的描述是关于QTBT分割来给出的。然而,应当理解的是,本公开内容的技术还可以应用于被配置为使用四叉树分割或者还使用其它类型的分割的视频编码装置。

[0091] 视频编码器22可以使用帧内预测或帧间预测来生成用于PU的预测块。如果视频编码器22使用帧内预测来生成PU的预测块,则视频编码器22可以基于包括该PU的图像的解码采样来生成PU的预测块。在视频编码器22生成用于CU的一个或多个PU的预测块(例如,亮度、Cb和Cr预测块)之后,视频编码器22可以生成用于CU的一个或多个残差块。例如,视频编码器22可以生成用于CU的亮度残差块。CU的亮度残差块中的每个采样指示在CU的预测亮度块之一中的亮度采样与CU的原始亮度编码块中的对应采样之间的差异。另外,视频编码器22可以生成用于CU的Cb残差块。CU的Cb残差块中的每个采样可以指示在CU的预测Cb块之一中的Cb采样与CU的原始Cb编码块中的对应采样之间的差异。视频编码器22还可以生成用于CU的Cr残差块。CU的Cr残差块中的每个采样可以指示在CU的预测Cr块之一中的Cr采样与CU的原始Cr编码块中的对应采样之间的差异。

[0092] 此外,如上所讨论的,视频编码器22可以使用四叉树分割来将CU的残差块(例如,亮度、Cb和Cr残差块)分解成一个或多个变换块(例如,亮度、Cb和Cr变换块)。变换块是对其应用相同变换的采样的矩形(例如,正方形或非正方形)块。CU的变换单元(TU)可以包括亮度采样的变换块、色度采样的两个对应的变换块以及用于对变换块采样进行变换的语法结构。因此,CU的每个TU可以具有亮度变换块、Cb变换块和Cr变换块。TU的亮度变换块可以是CU的亮度残差块的子块。Cb变换块可以是CU的Cb残差块的子块。Cr变换块可以是CU的Cr残差块的子块。在单色图像或具有三个单独的色彩平面的图像中,TU可以包括单个变换块以及用于对该变换块的采样进行变换的语法结构。

[0093] 视频编码器22可以将一个或多个变换应用于TU的变换块以生成用于TU的系数块。

例如,视频编码器22可以将一个或多个变换应用于TU的亮度变换块以生成用于TU的亮度系数块。系数块可以是变换系数的二维阵列。变换系数可以是标量。视频编码器22可以将一个或多个变换应用于TU的Cb变换块以生成用于TU的Cb系数块。视频编码器20可以将一个或多个变换应用于TU的Cr变换块以生成用于TU的Cr系数块。

[0094] 在一些示例中,视频编码器22跳过将变换应用于变换块。在这样的示例中,视频编码器22可以以与变换系数相同的方式来对待残差采样值。因此,在其中视频编码器20跳过应用变换的示例中,对变换系数和系数块的以下讨论可以适用于残差采样的变换块。

[0095] 在生成系数块(例如,亮度系数块、Cb系数块或Cr系数块)之后,视频编码器22可以对系数块进行量化以可能减少用于表示系数块的数据量,从而可能提供进一步的压缩。量化通常指代其中将一个范围的值压缩为单个值的过程。例如,量化可以通过将值除以常数并且然后五入到最接近的整数来完成。为了对系数块进行量化,视频编码器22可以对系数块的变换系数进行量化。在视频编码器22对系数块进行量化之后,视频编码器22可以对指示经量化的变换系数的语法元素进行熵编码。例如,视频编码器22可以对指示经量化的变换系数的语法元素执行上下文自适应二进制算术编码(CABAC)或其它熵编码技术。

[0096] 视频编码器22可以输出比特流,比特流包括形成编码图像的表示和相关联的数据的比特序列。因此,比特流包括视频数据的编码表示。比特流可以包括网络抽象层(NAL)单元的序列。NAL单元是包含对NAL单元中的数据的类型的指示的语法结构,并且是以在必要时穿插着竞争防止比特的原始字节序列有效载荷(RBSP)的形式来包含该数据的字节。NAL单元中的每一者可以包括NAL单元报头并且可以封装RBSP。NAL单元报头可以包括指示NAL单元类型码的语法元素。由NAL单元的NAL单元报头指定的NAL单元类型码指示NAL单元的类型。RBSP可以是包含被封装在NAL单元内的整数个字节的语法结构。在一些情况下,RBSP包括零比特。

[0097] 视频解码器30可以接收由视频编码器22生成的比特流。视频解码器30可以对比特流进行解码以重构视频数据的图像。作为对比特流进行解码的一部分,视频解码器30可以解析该比特流以从该比特流获得语法元素。视频解码器30可以至少部分地基于从比特流获得的语法元素来重构视频数据的图像。用于重构视频数据的过程通常可以是与由视频编码器22执行的过程相反的。例如,视频解码器30可以使用PU的运动矢量来确定用于当前CU的PU的预测块。另外,视频解码器30可以对当前CU的TU的系数块进行逆量化。视频解码器30可以对系数块执行逆变换以重构当前CU的TU的变换块。视频解码器30可以通过将用于当前CU的PU的预测块的采样与当前CU的TU的变换块的对应采样相加,来重构当前CU的编码块。通过重构用于图像的每个CU的编码块,视频解码器30可以重构图像。

[0098] 本文公开的技术是根据基于块的帧内预测来构建的,基于块的帧内预测是包括AVC、HEVC和VVC的视频标准的一部分。通常,在基于块的帧内预测中,来自邻接的重构块的多行参考采样用于预测当前块内的采样。一行或多行采样可以用于预测。典型的帧内预测模式(例如,DC、平面和角度/方向性模式)采用参考采样。

[0099] 帧内预测使用块的空间相邻的重构图像采样来执行图像块预测。对于帧内预测,NxM(例如,4x4)块是通过沿着选择的预测方向的上方和左侧相邻的重构采样(参考采样)来预测的。作为一个示例,块是通过沿着选择的预测方向的上方和左侧相邻的重构采样(即,参考采样)来预测的。参考采样位于被预测的块的外部。利用参考采样,视频编码器22基于

参考采样来构造具有预测采样的预测块。

[0100] 通常,对于帧内预测技术,视频编码器22确定指示预测块与当前块之间的差异的残差块(例如,指示预测采样与当前块的采样之间的差异的残差值),以及用信号通知指示残差块中的残差值的信息。视频解码器30类似地确定参考采样并且构造预测块。视频解码器30基于所接收的信息来确定残差块的残差值,并且将残差块的残差值与预测块的预测采样相加以重构当前块。

[0101] 如更加详细地描述的,在本公开内容中描述的示例技术修改预测块的一个或多个(例如,全部)预测采样。视频编码器22可以基于经修改的预测采样来确定残差值。视频解码器30可以将残差值与经修改的预测采样相加以重构当前块。

[0102] 存在多种帧内预测模式(也被称为“帧内模式”)。在一些示例中,亮度块的帧内预测包括35种模式,其包括平面模式、DC模式和33种角度模式(例如,对角帧内预测模式和与对角帧内预测模式邻接的角度模式)。编码器22和/或解码器30可以为每个块选择使得预测块与要被编码的块之间的残差最小化的预测模式(例如,基于绝对误差之和(SAE)、绝对差之和(SAD)、绝对变换差之和(SATD)或其它相似性度量)。例如,可以通过取得要被编码的块中的每个像素(或采样)与用于比较的预测块中的对应像素(或采样)之间的绝对差来计算SAE。将像素(或采样)的差求和以创建块相似性度量,诸如差图像的L1范数、两个图像块之间的曼哈顿距离或其它计算。使用SAE作为示例,针对使用帧内预测模式中的每种帧内预测模式的每次预测的SAE指示预测误差的幅度。与实际的当前块具有最佳匹配的帧内预测模式是通过给出最小SAE的帧内预测模式来给出的。

[0103] 如以下表1所示,对35种帧内预测模式进行索引。在其它示例中,可以定义更多的帧内模式,其包括可能尚未由33个角度模式表示的预测角度。在其它示例中,与角度模式相关联的预测角度可以不同于在HEVC中使用的那些预测角度。

[0104]

帧内预测模式	相关联的名称
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..34	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR34

[0105] 表1-帧内预测模式和相关联的名称的规范

[0106] 为了对NxN块执行平面预测,对于位于(x,y)处的每个采样p_{xy},可以通过对四个特定的相邻重构采样(用作帧内预测的参考采样)应用双线性滤波器来计算预测采样值。四个参考采样包括右上方的重构采样TR、左下方的重构采样BL、以及位于当前采样的同一列($r_{x,-1}$)和行($r_{-1,y}$)的两个重构采样。平面模式可以如下用公式表示:

[0107] $p_{xy}=((N-x1)*\cdot L+(N-y1)*\cdot T+x1*\cdot R+y1*\cdot B)/(2*N)$,

[0108] 其中,x1=x+1,y1=y+1,R=TR,以及B=BL。

[0109] 对于DC模式,预测块是利用相邻重构采样的平均值来填充的。通常,平面模式和DC模式两者被应用于对平滑变化和恒定图像区域进行建模。

[0110] 对于HEVC中的角度帧内预测模式(其包括33个不同的预测方向),可以如下描述帧内预测过程。对于每个给定的角度帧内预测模式,可以相应地识别帧内预测方向;例如,帧内模式18对应于纯水平预测方向,而帧内模式26对应于纯垂直预测方向。在图3中示出了角度预测模式。在一些编解码器中,可以使用不同数量的帧内预测模式。例如,除了平面模式

和DC模式之外,还可以定义65种角度模式,其中模式2指示-135°的预测方向,模式34指示-45°的预测方向,并且模式66指示45°的预测方向。在一些编解码器(例如,VVC)中,还可以定义超过-135°(小于-135°)和超过45°(大于45°)的角度;这些可以被称为广角帧内模式。尽管本文的描述是关于HEVC中的帧内模式设计(即,具有35种模式),但是所公开的技术也可以应用于包括广角帧内模式的更多帧内模式。

[0111] 沿着特定的帧内预测方向(例如,角度帧内预测模式之一)来对预测块的每个采样的坐标(x,y)进行投影。例如,在给定特定的帧内预测方向的情况下,首先沿着该帧内预测方向将预测块的采样的坐标(x,y)投影到相邻重构采样的行/列。在(x,y)被投影到两个相邻重构采样L和R之间的分数位置α的情况下;则针对(x,y)的预测值可以使用两抽头双线性插值滤波器来计算,如下用公式表示:

[0112] $p_{xy}=(1-a)\cdot L+a\cdot R$。

[0113] 为了避免浮点运算,在HEVC中,上述计算可以使用整数运算近似为:

[0114] $p_{xy}=((32-a')\cdot L+a'\cdot R+16)>>5$,

[0115] 其中,a'是等于32*a的整数。

[0116] 在一些示例中,在帧内预测之前,使用2抽头双线性或3抽头(1,2,1)/4滤波器(被称为帧内参考平滑或模式相关帧内平滑(MDIS))来对相邻参考采样进行滤波。在进行帧内预测时,在给定帧内预测模式索引(predModeIntra)和块尺寸(nTbS)的情况下,决定是否执行参考平滑过程以及使用哪个平滑滤波器。帧内预测模式索引是指示帧内预测模式的索引。

[0117] 使用上述示例性技术来生成预测块的预测采样。在生成预测采样之后,可以使用位置相关(帧内)预测组合(PDPC)来修改这些预测采样中的一个或多个预测采样。PDPC的形式是在ITU-TSG16/Q6文档COM16-C1046,“Position Dependent intra Prediction Combination(PDPC)”以及X.Zhao、V.Seregin、A.Said、M.Karczewicz,“EE1 related: Simplification and extension of PDPC”,第8次JVET会议,澳门,2018年10月,JVET-H0057中描述的,据此将其全部内容通过引用的方式并入并且用于所有目的。在该文档中公开了PDPC的介绍,PDPC在没有信令的情况下被应用于平面、DC、水平和垂直模式,如下文所总结的。

[0118] 例如,利用帧内预测模式(例如,平面、DC或角度)来预测位于(x,y)处的预测采样pred(x,y),并且使用针对单个参考采样行的PDPC表达式来修改其值,如下:

[0119] $pred(x,y)=(wL\times R_{-1,y}+wT\times R_{x,-1}-wTL\times R_{-1,-1}+(64-wL-wT+wTL)\times pred'(x,y)+32)>>6$,(等式1)

[0120] 在等式1中,pred'(x,y)是使用如上所述的用于生成预测采样的帧内预测模式来确定的预测采样的值,并且pred(x,y)是pred'(x,y)的经修改的值。术语$R_{x,-1}$和$R_{-1,y}$分别表示位于当前采样(x,y)的顶部和左侧的参考采样(在当前块外部的邻接的顶部和左侧采样),并且术语$R_{-1,-1}$表示位于当前块的左上角(在当前块外部的邻接的左上角)的参考采样。例如,如图2A(如下所述)所示,从位于块200A的左上角的第一预测采样202的角度来看,$R_{x,-1}$表示处于当前块上方一行的采样,其具有与正被修改的预测采样(对应于值pred'(x,y))的x坐标相同的x坐标,$R_{-1,y}$表示处于当前块左侧(或“在左边”)一列的采样,其具有与正被修改的预测采样的y坐标相同的y坐标,并且$R_{-1,-1}$表示处于当前块左侧一列并且当前块上

方一行的采样。

[0121] 用于修改(使用帧内预测模式生成的)预测采样的采样(例如,用于PDPC的参考采样)是图像中的采样(例如,亮度采样和色度采样),而不一定是其它预测采样(尽管可能)。例如,对于经帧内预测的具有尺寸NxM的当前块,视频编码器22和/或视频解码器30可以生成具有NxM尺寸的预测块。用于修改预测采样的参考采样是当前图像(包括当前块)的参考采样,并且在当前块外部(在当前块的一个或多个相邻块中)。

[0122] 用于识别在当前块外部的采样的坐标系是相对于当前块而言的。例如,位于当前块的左上角的采样具有坐标(0,0)。视频编码器22可以确定位于预测块的左上角的预测采样(例如,具有坐标(0,0))与当前块中的具有坐标(0,0)的采样之间的残差。为了重构当前块中的位于(0,0)处的采样,视频解码器30可以将预测块中的位于(0,0)处的预测采样与对应于位于(0,0)处的采样的残差值相加。因此,对于当前块中的每个采样,在预测块中存在对应的采样(例如,具有相同的坐标)。

[0123] 因此,$R_{x,-1}$意味着y坐标为-1,并且因此指代在当前块上方的行中的采样。x坐标可以与正被修改的预测采样的x坐标相同。对于$R_{-1,y}$,x坐标是-1,并且因此指代在当前块左侧的列。y坐标可以与正被修改的预测采样的y坐标相同。

[0124] 也可能使用不同的坐标系,例如其中(0,0)坐标指代图像的右上角采样的坐标系。关于其中(0,0)坐标指代块的左上方采样的坐标系来描述了示例性技术。

[0125] 对于DC模式,针对具有尺寸(宽度和高度)的块来如下计算权重:

[0126] wT＝32>>((y<<1)>>shift),wL＝32>>((x<<1)>>shift),wTL＝(wL>>4)+(wT>>4),(等式2)

[0127] 在等式2中,shift＝($\log_2$(宽度)+$\log_2$(高度)+2)>>2。对于平面模式,wTL＝0,对于水平模式,wL＝0并且wTL＝wT,而对于垂直模式,wT＝0和wTL＝wL。在一些情况下,PDPC权重仅可以利用加法和移位来计算。pred(x,y)的值可以在一个步骤中使用等式1来计算。

[0128] 图2A是示出针对在一个4x4块200A内的第一预测采样202(在采样位置(0,0))的DC模式PDPC权重(wL,wT,wTL)的图。如图所示,针对$R_{-1,y}$ PDPC参考采样的权重wL是32,针对$R_{x,-1}$PDPC参考采样的权重wT是32,并且针对$R_{-1,-1}$PDPC参考采样的权重wTL是-4。权重(wL,wT,wTL)可以根据以上等式2来确定。如等式2所示,基于预测采样pred(x,y)在当前块中的位置(x,y)来确定权重。

[0129] 图2B示出了针对在一个4x4块内的采样位置(1,0)的DC模式PDPC权重(wL,wT,wTL)。如图所示,针对$R_{-1,y}$ PDPC参考采样的权重wL为8,针对$R_{x,-1}$PDPC参考采样的权重wT为32,并且针对$R_{-1,-1}$PDPC参考采样的权重wTL为-2。可以根据以上等式2来确定权重(wL,wT,wTL)。

[0130] 在一些情况下,如果PDPC被应用于DC、平面、水平和垂直帧内模式,则不应用额外的边界滤波器,诸如DC模式边界滤波器或水平/垂直模式边缘滤波器。在一些情况下,等式1可以被一般化以包括额外的参考采样行(例如,不限于在当前块上方一行或左侧一行的采样)。在这种情况下,在$R_{x,-1}$、$R_{-1,y}$、$R_{-1,-1}$附近,多个参考采样是可用的,并且每个参考采样可以具有被分配的权重,该权重可以例如通过训练来优化。

[0131] 在一些情况下,PDPC通常可以被扩展到角度模式(例如,被扩展到对角帧内模式和与对角模式邻接的角度模式)。预期的对角帧内模式是根据左下方向和右上方向进行预测

的模式以及若干邻接的角度模式(例如,在左下对角模式和垂直模式之间的N种邻接模式、以及在右上对角模式和水平模式之间的N或M种邻接模式)。图3示出了对如本文所公开的角度模式的识别。通常,邻接模式可以是可用角度模式的选择子集。角度模式之间的间隔可以例如是不均匀的,并且可以例如跳过一些角度模式。

[0132] 在一些示例中,视频编码器22和视频解码器30可以被配置为在以不包括DC、平面、垂直或水平模式的角度模式对当前块进行帧内预测的情况下执行PDPC。然而,在将PDPC扩展到角度帧内预测模式时,可能存在技术复杂性。例如,参考采样在位于当前块外部时不需要具有与正被修改的预测采样相同的x和/或y坐标。因此,可能不确定使用哪些参考采样来修改预测采样以便获得视频编码效率。

[0133] 例如,如果减少用于用信号通知残差值所需要的信息,则存在带宽效率的增加。因此,与其它技术相比,用于修改(使用帧内预测来确定的)预测块的PDPC参考采样应当使得从经修改的预测块生成的残差值需要要用信号通知的较少信息量。然而,如果关于要使用哪些参考采样的确定过于密集,则在视频解码器30重构当前块所花费的时间方面可能存在时延。

[0134] 图4A-图4D示出了由被扩展到对角帧内模式和邻接的角度帧内模式的PDPC使用的采样的定义。图4A-图4D中的虚线箭头指示预测方向(例如,根据图3),并且源自用于经帧内预测的预测采样pred(x',y')的参考采样。图4A示出了针对PDPC扩展到右上对角模式的PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$、$R_{(-1,y)}$和$R_{(-1,-1)}$的定义。预测采样pred(x',y')位于预测块内的(x',y')处。PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$的坐标x是通过以下项给出的:x=x'+y'+1,并且PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$的坐标y类似地是通过以下项给出的:y=x'+y'+1。针对右上对角模式的PDPC权重例如为:wT=16>>((y'<<1)>>shift),wL=16>>((x'<<1)>>shift),wTL=0。

[0135] 图4B示出了针对PDPC扩展到左下对角模式的参考采样$R_{(x,-1)}$、$R_{(-1,y)}$和$R_{(-1,-1)}$的定义。PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$的坐标x是通过以下项给出的:x=x'+y'+1,并且PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$的坐标y是通过以下项给出的:y=x'+y'+1。针对右上对角模式的PDPC权重例如为:wT=16>>((y'<<1)>>shift),wL=16>>((x'<<1)>>shift),wTL=0。

[0136] 在图4A和图4B中,视频编码器22和视频解码器30各自可以确定在当前块上方(例如,紧接在上方,但是所述技术不限于此)的行,并且确定在所确定的行中的x坐标。在所确定的行中的x坐标等于预测采样的x坐标加上预测采样的y坐标加1。视频编码器22和视频解码器30可以基于所确定的行和所确定的x坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。

[0137] 类似地,在图4A和图4B中,视频编码器22和视频解码器30可以确定在当前块左侧(例如,紧接在左侧,但是所述技术不限于此)的列,并且可以确定在所确定的列中的y坐标。在所确定的列中的y坐标等于预测采样的x坐标加上预测采样的y坐标加1。视频编码器22和视频解码器30可以基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。

[0138] 基于所确定的x和y坐标,视频编码器22和视频解码器30可以确定参考采样(例如,基于所确定的行和所确定的x坐标的第一参考采样,以及基于所确定的列和所确定的y坐标的第二参考采样)。视频编码器22和视频解码器30还可以根据上述示例技术来确定用于对角模式(例如,作为两个示例,右上对角模式和左下对角模式)的权重。然后,基于等式1(作为一个非限制性示例),视频编码器22和视频解码器30可以确定经修改的预测采样(例如,

pred(x,y))。

[0139] 在图4C中示出了邻接的右上对角模式的情况。通常,对于在图3中定义的角度α,PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$的y坐标是如下确定的:y=y'+tan(α)×(x'+1),并且PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$的x坐标是通过以下项来给出的:x=x'+cotan(α)×(y'+1),其中tan(α)和cotan(α)分别是角度α的正切和余切。用于邻接的右上对角模式的PDPC权重例如为:wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=32>>((x'<<1)>>shift),wTL=0或者wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=0,wTL=0。

[0140] 类似地,在图4D中示出了邻接的左下对角模式的情况。通常,对于在图3中定义的角度β,PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$的x坐标是如下确定的:x=x'+tan(β)×(y'+1),并且PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$的y坐标是通过以下项来给出的:y=y'+cotan(β)×(x'+1),其中,tan(β)和cotan(β)分别是角度β的正切和余切。用于邻接的左下对角模式的PDPC权重例如为:wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=32>>((y'<<1)>>shift),wTL=0或者wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=0,wTL=0。

[0141] 在图4C和图4D中,视频编码器22和视频解码器30各自可以确定在当前块上方的行(例如,紧接在当前块上方,但是所述技术不限于此),并且可以确定在所确定的行中的x坐标。在所确定的行中的x坐标是基于角度帧内预测模式的角度。视频编码器22和视频解码器30可以基于所确定的行和所确定的x坐标来确定一个或多个参考采样的参考采样。

[0142] 为了确定在所确定的行中的x坐标,视频编码器22和视频解码器30可以确定角度帧内预测模式的角度的余切(例如,对于邻接的右上对角模式)或正切(例如,对于邻接的左下对角模式)中的一项。视频编码器22和视频解码器30可以基于角度帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的行中的x坐标。例如,对于邻接的右上对角角度帧内预测模式,在所确定的行中的x坐标等于x'+cotan(α)×(y'+1),并且对于邻接的左下对角模式,在所确定的行中的x坐标等于x'+tan(β)×(y'+1),其中,x'和y'是正被修改的预测采样的x和y坐标。

[0143] 类似地,在图4C和图4D中,视频编码器22和视频解码器30各自可以确定在当前块左侧(例如,紧接在左侧,但是所述技术不限于此)的列,并且可以确定在所确定的列中的y坐标。在所确定的列中的y坐标是基于角度帧内预测模式的角度。视频编码器22和视频解码器30可以基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。

[0144] 为了确定在所确定的列中的y坐标,视频编码器22和视频解码器30可以确定角度帧内预测模式的角度的余切(例如,对于邻接的左下对角模式)或正切(例如,对于邻接的右上对角模式)中的一项。视频编码器22和视频解码器30可以基于角度帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的列中的y坐标。例如,对于邻接的右上对角角度帧内预测模式,在所确定的列中的y坐标等于y'+tan(α)×(x'+1),并且对于邻接的左下对角模式,在所确定的列中的y坐标等于y'+cotan(β)×(x'+1),其中,x'和y'是正被修改的预测采样的x和y坐标。

[0145] 基于所确定的x和y坐标,视频编码器22和视频解码器30可以确定参考采样(例如,基于所确定的行和所确定的x坐标的第一参考采样,以及基于所确定的列和所确定的y坐标的第二参考采样)。视频编码器22和视频解码器30还可以根据上述示例技术来确定用于邻接的对角模式(例如,作为两个示例,邻接的右上对角模式和邻接的左下对角模式)的权重。

然后,基于等式1(作为一个非限制性示例),视频编码器22和视频解码器30可以确定经修改的预测采样(例如,pred(x,y))。

[0146] 如上所述,PDPC可以在对复杂性最小影响的情况下被应用于角度帧内预测模式。在实际实现方式中,角度的正切和余切的值可以被存储在表中,使得不会实时(例如,在运行时)计算它们。下文是针对总共129种角度模式的示例性表:

[0147] TanAngTable[33]={0,1,2,3,4,5,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28,30,32,34,36,38,40,42,44,46,49,52,55,58,61,64}。

[0148] CotanAngTable[33]={0,65536,32768,21845,16384,13107,10923,8192,6554,5461,4681,4096,3641,3277,2979,2731,2521,2341,2185,2048,1928,1820,1725,1638,1560,1489,1425,1337,1260,1192,1130,1074,1024}。

[0149] 正切表中的值指示使用帧内预测模式找到的采样的位置。余切表中的值指示与正切表中的相应值一致的PDPC参考采样的位置。例如,正切表中的第一条目(指示帧内预测采样的位置)对应于余切表中的第一条目(指示PDPC参考采样的位置)。

[0150] 此外,这些表可以已经被块的角度帧内预测所采用,并且可以被重用于PDPC对对角模式和邻接模式(例如,角度帧内预测模式)的扩展。因此,在PDPC的实现方式中可以不需要额外的表。在一些示例中,可以例如通过训练来产生自定义表,以进一步优化PDPC。

[0151] 在一些视频编解码器中,用于指定用于帧内预测的预测块的块结构不限于正方形(宽度w=高度h)。矩形预测块(w>h或w<h)可以基于内容的特性来提高编码效率。在这样的矩形块中,将帧内预测的方向限制在在图3中所示的角度内(相对于沿着预测采样的垂直方向而言,在当前块的-135度到45度之间)可能导致其中使用较远的参考采样而不是较近的参考采样来进行帧内预测的情形。

[0152] 图5是示出方向性帧内预测模式的示例的图,其中,使用较远的参考采样而不是较近的参考采样来对当前图像502的当前块503进行帧内预测。当前块503是4x8矩形采样块。还示出了参考采样506和参考采样508。参考采样506可以是在当前图像502上方的一个或多个块的一部分,并且参考采样508可以是在当前图像502左侧的一个或多个块的一部分。

[0153] 执行帧内预测以确定预测采样504(被表示为pred(x',y'))。由于帧内预测方向被限制在-135度到45度的范围内(如图3所示),因此不使用较近的参考采样,但是可以使用较远的参考采样。例如,左下对角模式可以用于预测预测采样504,左下对角模式的角度或方向通过箭头512来示出。也可以使用右上对角模式,该模式的角度或方向通过箭头510来示出。相对于沿着预测采样504的垂直方向而言,左下对角模式可以处于-135度角,该角度是可以在-135度到45度的范围内使用的最左下角度。

[0154] 虚线箭头514对应于大于在典型的帧内预测模式(在图3中所示的那些模式)中使用的45度角的角度。如图5所示,与可以使用较广的角度帧内预测模式(由虚线箭头514所示)而确定的参考采样516相比,使用左下对角模型(由箭头512所示)而确定的参考采样518距离预测采样504较远。这样的设计可能对编码效率具有影响。将更加有益的是,使限制范围放宽以使得可以使用较近的参考采样(例如,超过-135到45度角)进行预测。

[0155] 图6是示出方向性帧内预测模式的示例的图,所述方向性帧内预测模式包括延伸超出-135(帧内预测模式2)到45度(帧内预测模式66)角的帧内预测模式。例如,利用虚线箭头示出的方向帧内预测模式67到80以及-1到-14可以被称为广角帧内预测模式。应注意的

是,图6中的箭头指向用于预测的相应参考采样,而不指示预测方向。预测方向与箭头所指的方向相反。例如,帧内预测模式68的预测方向是从图6中的数字68(其是在模式68中使用的参考采样的近似位置)到块的中间。如上所提到的,PDPC可以用于修改使用帧内预测而确定的预测采样。例如,使用PDPC,视频编码器22和/或视频解码器30可以确定在当前块上方和/或左侧的一行或多行中存在的参考采样,并且可以使用这些参考采样来修改使用帧内预测而确定的预测采样。经修改的预测采样随后可以用于对当前块进行编码或解码。然而,当使用广角帧内预测模式中的一种或多种模式时,根据当前的视频编码标准并不清楚应当如何应用PDPC。

[0156] 本文描述了用于将PDPC的使用扩展到使用在-135度(模式2)到45度(模式66)的标准角度之外的角度的广角帧内预测模式的系统和技术。所述系统和技术提供了对于视频编码技术(诸如用于与广角帧内预测模式一起使用的PDPC的视频编码技术)的实际应用。例如,示例性技术提供了用于与广角帧内预测模式一起使用PDPC的技术解决方案。下文更加详细地描述了其中视频编码器22和视频解码器30可以利用角度帧内预测模式来执行PDPC的示例性方式。

[0157] 作为一个示例,视频编码器22可以被配置为获得视频数据的当前块,并且确定当前块的尺寸。例如,可以分析当前块的宽度和高度以确定当前块是否为矩形。在一些情况下,视频编码器22可以确定当前块是垂直定向的块(其中,高度>宽度)还是水平定向的块(其中,宽度>高度)。视频编码器22可以基于当前块的尺寸(例如,基于该块是矩形的)来确定广角帧内预测模式将用于当前块。广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式,并且具有相对于沿着预测块的每个预测采样的垂直方向而言小于-135度或大于45度的方向。

[0158] 在一些情况下,从当前块的左下到当前块的左上的对角跨度的角度可以用作对帧内预测模式的选择的限制,其中,可以选择具有不超过当前块的对角(从该块的左下角到右上角)的角度的任何帧内预测模式。基于上述技术,可以从可允许的帧内预测模式中选择帧内预测模式。例如,可以从可允许的帧内预测模式中选择针对每个块的帧内预测模式,所述针对每个块的帧内预测模式使得预测块与要被编码的块之间的残差最小化(例如,基于绝对误差之和(SAE)、绝对差之和(SAD)、绝对变换差之和(SATD)、或其它相似性度量)。

[0159] 视频编码器22可以被配置为基于广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块(包括多个预测采样)。视频编码器22可以被配置为使用PDPC来修改预测块的预测采样以生成经修改的预测采样。应当理解的是,尽管关于一个预测采样描述了这些技术,但是示例性技术并不限于此。在一些示例中,视频编码器22可以使用PDPC来修改预测块的其它预测采样。

[0160] 为了修改预测采样,视频编码器22可以基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样(PDPC参考采样),并且可以基于所确定的一个或多个参考采样来修改预测采样以生成经修改的预测采样。可以使用所选择的广角帧内预测模式的方向或角度来识别一个或多个参考采样。例如,如果预测采样是从位于当前块上方的相邻块的像素行中以相对于沿着预测采样位置的垂直方向的角度n选择的,则第一PDPC参考采样可以是从位于当前块左侧的相邻块的像素列中以相对于采样位置相同的角度n来选择的。在一些示例中,第二PDPC参考采样可以是从与用于预测采样的采样位置相同的采样位置来选择

的。在一些情况下,可以对来自该采样位置的值进行滤波或平滑,以便获得第二PDPC参考采样。在一些示例中,第三PDPC参考采样可以是从与当前块的左上采样邻接的相邻块中的采样位置(例如,在图4A中所示的$R_{-1,-1}$位置)选择的。可以使用第一PDPC参考采样(在一些情况下,以及第二和/或第三PDPC参考采样)来修改预测块中的预测采样,以便生成经修改的预测采样。在一个说明性示例中,可以通过(例如,使用以上等式1)计算第一PDPC参考采样、第二PDPC参考采样、第三PDPC参考采样和预测采样的加权组合(使用一个或多个权重)来确定经修改的预测采样。

[0161] 视频编码器22可以基于经修改的预测采样和当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值,并且可以用信号通知指示残差值的信息。

[0162] 作为另一示例,视频解码器30可以被配置为获得视频数据的当前块,并且确定当前块的尺寸。例如,可以分析当前块的宽度和高度,以确定当前块是否为矩形。在一些情况下,视频解码器30可以确定当前块是垂直定向的块(其中,高度>宽度)还是水平定向的块(其中,宽度>高度)。视频编码器22可以基于当前块的尺寸(例如,基于该块为矩形)来确定广角帧内预测模式将用于当前块。广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式,并且具有相对于沿着预测块的每个预测采样的垂直方向而言小于-135度或大于45度的方向。

[0163] 视频解码器30可以被配置为基于广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块,该预测块包括多个预测采样。视频解码器30可以使用PDPC来修改预测块的预测采样以生成经修改的预测采样。与上述类似,尽管关于一个预测采样来描述这些技术,但是示例性技术并不限于此。在一些示例中,视频解码器30可以使用PDPC来修改预测块的其它预测采样。

[0164] 为了修改预测采样,视频解码器30可以被配置为基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样,并且基于所确定的一个或多个参考采样来修改预测采样以生成经修改的预测采样。与上文关于视频编码器22描述的类似,可以使用所选择的广角帧内预测模式的方向或角度来识别一个或多个参考采样。例如,第一PDPC参考采样可以是从相邻块的像素列或行中以相对于采样位置的相同角度n来选择的。在一些示例中,第二PDPC参考采样可以是从与用于预测采样的采样位置相同的采样位置选择的(对该采样位置的值进行滤波或平滑,以便获得第二PDPC参考采样),和/或第三PDPC参考采样可以是从与当前块的左上采样邻接的相邻块中的采样位置(例如,在图4A中所示的$R_{-1,-1}$位置)选择的。可以使用第一PDPC参考采样(在一些情况下,以及第二和/或第三PDPC参考采样)来修改预测块中的预测采样,以便生成经修改的预测采样(例如,使用上面的等式1)。视频解码器30还可以被配置为基于经修改的预测采样和残差值来重构当前块的采样。

[0165] 图7是示出利用广角帧内预测模式来执行的PDPC的示例的图。当前图像702被示为具有视频数据的当前块703。当前块703是4x8矩形采样块(例如,亮度和/或色度分量采样,或构成像素块的完整亮度和色度分量采样集合)。还示出了相邻重构参考采样706和相邻重构参考采样708。相邻参考采样706可以是在当前图像702上方的一个或多个块的一部分,并且相邻参考采样708可以是在当前图像702左侧的一个或多个块的一部分。

[0166] 编码设备(例如,视频编码器22和/或视频解码器30)可以确定当前块703的尺寸,并且可以基于当前块703的尺寸来确定或选择要执行的帧内预测模式。如上所述,编码设备可以基于当前块703的尺寸来确定广角帧内预测模式将用于当前块703。例如,当确定当前

块是矩形块(宽度和高度具有不同的尺寸)时,可以使用广角帧内预测模式。在一些情况下,可以选择具有不超过当前块703的对角(从该块的左下角到右上角)的角度的任何帧内预测模式,以在预测当前块703时使用。在一些情况下,块尺寸比可以用于确定要使用的帧内预测模式。例如,矩形块的块尺寸比可以用于确定从左下到右上的对角方向,并且因此确定预测角度(或方向)的允许范围。

[0167] 在一些示例中,可以不允许在块703的对角的角度之外的帧内预测模式(包括模式2到66),并且可以使位于块703的对角的角度内的额外广角模式可供编码设备选择。例如,对于水平定向的矩形块703(其中,宽度>高度),如果与帧内预测模式5(如图6所示)相关联的角度是块703的对角的角度(从左下角到右上角),则可以不允许模式2、3和4,并且可以使额外模式67、68和69(具有相对于沿着当前块703中的每个采样位置的垂直方向而言大于45°的角度)可用于预测当前块703的预测块的一个或多个预测采样。

[0168] 基于对各种可用帧内预测模式的分析(例如,基于块尺寸比、基于SAE或上文所述的其它相似性度量,或使用其它适当的分析),编码设备可以选择用于对当前块703的采样位置执行帧内预测的广角帧内预测模式(例如,广角帧内预测模式67、68或69)。图7中的箭头710指示所选择的广角帧内预测模式的预测方向(或预测角度),并且起源于用于预测采样704的帧内预测的参考采样712(被表示为pred(x',y'))。在图7中所示的广角帧内预测模式是邻接的对角左下模式(例如,图6当中的广角帧内预测模式69)。

[0169] 使用所选择的广角帧内预测模式,可以针对在当前块703的预测块中的右下采样位置来确定预测采样704(pred(x',y'))。例如,基于所选择的广角帧内预测模式的方向(由箭头710表示),可以选择来自相邻参考采样708的采样712的值作为用于预测采样704的值。在一些情况下,可以针对预测块的每个预测采样来使用相同的广角帧内预测模式。在一些情况下,可以针对预测块的不同预测采样来使用不同的帧内预测模式(包括广角模式)。

[0170] 然后,编码设备可以执行PDPC以确定将用于修改预测采样704的值的一个或多个PDPC参考采样。可以使用所选择的广角帧内预测模式的方向(由箭头710表示)来识别一个或多个PDPC参考采样。例如,如上所述并且如图7所示,选择来自位于当前块703上方的参考采样行708的采样712作为预测采样704(pred(x',y'))。预测采样704(pred(x',y'))位于预测块内的位置(x',y')。从位于当前块703左侧的参考采样列706中并且沿着广角帧内预测模式的相同预测方向(由箭头710定义)来选择第一PDPC参考采样714(被表示为$R_{(-1,y)}$)。对于在图7中所示的角度β(也如图3所示),参考采样$R_{(-1,y)}$的y坐标被确定为:y=y'+cotan(β)×(x'+1),其中,cotan(β)是角度β的余切。下文描述了余切值的示例。

[0171] 在一些实现方式中,还可以从用于预测采样704的相同采样位置712选择第二PDPC参考采样(被表示为$R_{(x,-1)}$)。在这样的示例中,相同的采样值(采样712的值)可以用于预测采样704和用于第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$,在这种情况下,预测采样704(pred(x',y'))与第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$相同。对于在图7中所示的角度β,$R_{(x,-1)}$的x坐标是通过以下项给出的:x=x'+tan(β)×(y'+1),其中,tan(β)是角度β的正切。下文描述了正切值的示例。

[0172] 在一些情况下,可以对采样712的值进行滤波或平滑以获得第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$,在这种情况下,第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$的值将不同于预测采样704的值。如上所述,如果第二参考采样$R_{(x,-1)}$采样未被滤波,则预测采样704(pred(x',y'))与$R_{(x,-1)}$相同。在一些示例中,可以使用帧内参考平滑、模式相关帧内平滑(MDIS)、参考采样自适应滤波

(RSAF)、自适应参考采样平滑(ARSS)和/或其它滤波技术来对参考采样值进行滤波。例如,可以使用2抽头双线性滤波器、3抽头[1,2,1]/4平滑滤波器或其它滤波器。

[0173] 在一个说明性示例中,采样712的值可以通过[1 2 1]平滑滤波器(或其它滤波器)来滤波,并且经滤波的值可以用作第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。使用3抽头[1 2 1]/4平滑滤波器作为示例,最外层的参考采样p[-1][2N-1]和p[2N-1][-1]不被修改(其中,N是在x和/或y方向上的采样数量),并且所有其它参考采样通过使用两个相邻的参考采样进行滤波。如下文更详细地描述的,滤波器的抽头数量可以基于所选择的特定帧内预测模式、基于块的尺寸、基于一个或多个相邻块的特性、其任何组合和/或使用其它因素来适配。

[0174] 在一些实现方式中,可以从与当前块703的左上采样邻接的相邻块中选择第三PDPC参考采样716(被表示为$R_{(-1,-1)}$)。可以使用第一PDPC参考采样714($R_{(-1,y)}$)、第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$和第三PDPC参考采样716($R_{(-1,-1)}$)来修改预测采样704(pred(x',y')),以生成经修改的预测采样,其可以被表示为(pred(x,y))。例如,使用上文的等式1,可以通过计算第一PDPC参考采样714、第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$、第三PDPC参考采样716和预测采样pred(x',y')的加权组合来确定经修改的预测采样pred(x,y)。可以使用上述技术来确定权重。例如,用于邻接的左下对角模式的PDPC权重例如为:wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=32>>((y'<<1)>>shift),wTL=0或wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=0,wTL=0。

[0175] 为了确定PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$(例如,图7中的第二PDPC参考采样),编码设备可以确定在当前块上方的行(例如,紧接在当前块703上方的行或者在当前块703上方的多行),并且可以确定在所确定的行中的x坐标。如上所述,在所确定的行中的x坐标是基于广角帧内预测模式的方向(或角度),并且编码设备可以基于所确定的行和所确定的x坐标来确定参考采样。

[0176] 为了确定在所确定的行中的x坐标,编码设备可以确定广角帧内预测模式的角度的余切(例如,对于邻接的右上对角模式)或正切(例如,对于邻接的左下对角模式)中的一项。编码设备可以基于广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的行中的x坐标。在一个示例中,对于邻接的左下对角广角帧内预测模式(例如,如图7所示),在所确定的行中的x坐标等于$x=x'+\tan(\beta)\times(y'+1)$。在另一示例中,对于邻接的右上对角模式,在所确定的行中的x坐标等于$x=x'+\cot an(\alpha)\times(y'+1)$。此处,x'和y'是正被修改的预测采样的x和y坐标。

[0177] 类似地,为了确定PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$(例如,图7中的第一PDPC参考采样714),编码设备可以确定在当前块左侧的列(例如,紧接在当前块703的左侧的列或在当前块703左侧的多列),并且可以确定在所确定的列中的y坐标。如上所述,在所确定的列中的y坐标是基于广角帧内预测模式的方向。编码设备可以基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。

[0178] 为了确定在所确定的列中的y坐标,编码设备可以确定角度帧内预测模式的角度的余切(例如,对于邻接的左下对角模式)或正切(例如,对于邻接的右上对角模式)中的一项。编码设备可以基于广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的列中的y坐标。例如,对于邻接的右上对角角度帧内预测模式,在所确定的列中的y坐标等于$y'+\tan(\alpha)\times(x'+1)$,而对于邻接的左下对角模式(例如,来自图7的示例),在所确定的列中的y坐标等于$y'+\cot an(\beta)\times(x'+1)$,其中,x'和y'

是正被修改的预测采样的x和y坐标。

[0179] 基于所确定的x和y坐标,编码设备可以确定PDPC参考采样(例如,基于所确定的行和所确定的x坐标的第一PDPC参考采样,以及基于所确定的列和所确定的y坐标的第二PDPC参考采样)。编码设备还可以根据上述示例性技术来确定用于邻接对角模式(例如,作为两个示例,邻接的右上对角模式和邻接的左下对角模式)的权重。然后,基于等式1(作为一个非限制性示例),编码设备可以确定经修改的预测采样(例如,pred(x,y))。

[0180] 如上所述,可以在对复杂性影响最小的情况下将PDPC应用于角度帧内预测模式。在实际实现方式中,可以将角度的正切(例如,tan(α)和/或tan(β))和余切(例如,cotan(α)和/或cotan(β))的值存储在表中,以使得不会实时(例如,在运行时)计算它们。以下是各种角度模式(包括广角模式)的示例性表:

[0181] TanAngTable[32]＝{0,1,2,3,4,6,8,10,12,14,16,18,20,23,26,29,32,35,39,45,51,57,64,73,86,102,128,171,256,341,512,1024}。

[0182] CotanAngTable[32]＝{0,8192,4096,2731,2048,1365,1024,819,683,585,512,455,410,356,315,282,256,234,210,182,160,144,128,112,95,80,64,48,32,24,16,8};//(256*32)/角度。

[0183] 正切表“TanAngTable[32]”中的值指示使用帧内预测模式找到的采样的位置。正切表值通过值32进行归一化。例如,参考图6,模式66处于45度(相对于沿着块的中心的垂直方向),具有斜率1,并且正在从右上到左下进行预测(在图6中,来自右上的采样值用作针对处于块中间的采样的预测采样值)。正切表中的值“32”对应于在图6中所示的模式66。正切表中的值“0”对应于在图6中所示的垂直模式(模式50)。值“1024”对应于图6中的模式80。

[0184] 余切表“CotanAngTable[32]”中的值指示与正切表中的相应值一致的PDPC参考采样的位置。余切表值通过值256进行归一化。例如,正切表中的第一条目(指示帧内预测采样的位置)对应于余切表中的第一条目(指示PDPC参考采样的位置)。在参考图7的一个示例中,如果预测采样704是使用在正切表中可以具有正切表值35(正切表中的第18位置)的参考采样712来确定的,则第二PDPC采样714可以对应于余切表值234(余切表中的第18位置)。余切对应于$\frac{1}{tan}$。如上所述,正切表中的值“0”对应于在图6中所示的垂直模式(模式50)。应注意的是,不存在垂直模式50的相反情况。对于模式51,存在相反模式,其是模式-14。模式51对应于正切表中的值“1”。

[0185] 上面关于图7描述的示例(以及下面关于图8描述的示例)是针对邻接的右上广角帧内预测模式。提供了邻接的右上广角帧内预测模式作为PDPC可以被应用于其的示例性广角帧内模式。示例性技术也可以扩展到其它角度模式,诸如一个或多个邻接的左下广角帧内预测模式或其它广角模式。另外,在一些示例中,一个或多个参考采样可以具有与预测块中的预测采样的x坐标和y坐标都不同的x坐标和y坐标两者。例如,在用于确定相应行和列中的x和y坐标以确定参考采样的以上示例等式中,x坐标可以不同于正被修改的预测采样的x坐标,并且y坐标可以不同于正被修改的预测采样的y坐标。在这种情况下,参考采样可以不是处于与正被修改的预测采样相同的行或相同的列中。

[0186] 与针对DC、平面、水平和垂直模式PDPC一样,可以不存在针对对角模式和邻接的对角模式(当PDPC被扩展到这些角度模式时)的额外边界滤波(例如,如在J.Chen、E.Alshina、G.J.Sullivan、J.-R.Ohm、J.Boyce,“Algorithm description of Joint Exploration

Test Model 7",第7次JVET会议,意大利都灵,2017年7月,JVET-G1001中指定的)。

[0187] 在一些情况下,通过围绕右下对角来翻转块,可以将所有水平角度模式映射到垂直模式。围绕垂直模式的对称性允许角度数量进一步减少到33,其中分别在TanAngTable和CotanAngTable中存储正切值和余切值。例如,如上所述,正切表中的值"0"对应于在图6中所示的垂直模式(模式50)。基于围绕垂直模式的对称性,值"0"也可以对应于图6中的水平模式(模式18)。由于需要整数精度,两个表中的值在TanAngTable中以因子64进行缩放,而在CotanAngTable中以值1024进行缩放。通过在遍历预测块时随着增加x'和y'来累加与角度模式相对应的表值,从而避免上述用于计算坐标x和y的公式中的乘法。

[0188] 在一些情况下,通过广角帧内预测模式的方向(或角度)识别的PDPC参考采样可以不对应于整数参考采样位置,而是替代地可以对应于分数位置(例如,在整数位置处的两个采样之间)。图8是示出利用广角模式执行的PDPC的另一示例的图。当前图像802包括当前块803,其是4x8矩形采样块。与图7中类似,还示出了相邻重构参考采样806和相邻重构参考采样808,它们可以分别是在当前图像802上方和左侧的一个或多个块的一部分。

[0189] 编码设备(例如,视频编码器22和/或视频解码器30)可以确定当前块803的尺寸,并且可以基于当前块803的尺寸来选择要执行的帧内预测模式。基于关于当前块是矩形块的确定,可以使用广角帧内预测模式。例如,与上面关于图7描述的类似,基于对各种可用帧内预测模式的分析(例如,基于上述SAE或其它相似性度量),编码设备可以选择用于对当前块803的采样位置执行帧内预测的广角帧内预测模式(例如,广角帧内预测模式-2、-3或-4)。图8中的箭头810指示所选择的广角帧内预测模式的预测方向,并且起源于用于预测采样804的帧内预测的参考采样814(被表示为pred(x',y'))。在图8中所示的广角帧内预测模式是邻接的右上对角模式(例如,图6当中的广角帧内预测模式-3)。

[0190] 使用所选择的广角帧内预测模式的方向(由箭头810表示),可以选择来自相邻参考采样806的采样814的值作为用于当前块803的预测块中的预测采样804(被表示为pred(x',y'))的值。然后,编码设备可以确定将用于修改预测采样804的值的一个或多个PDPC参考采样。例如,使用与上述技术类似的技术,可以确定第一PDPC参考采样(被表示为$R_{(x,-1)}$)以及(在一些情况下)第二PDPC参考采样(被表示为$R_{(-1,y)}$)和/或第三PDPC参考采样816(被表示为$R_{(-1,-1)}$)。可以从与当前块803的左上采样邻接的相邻块中选择第三PDPC参考采样816($R_{(-1,-1)}$)。

[0191] 预测采样804(pred(x',y'))位于预测块内的位置(x',y')。从位于当前块803上方的参考采样行808并且沿着广角帧内预测模式的相同预测方向(由箭头810定义)来选择第一PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。对于在图8中所示的角度α(也在图3中示出),参考采样$R_{(x,-1)}$的x坐标被确定为:$x = x' + \cot(\alpha) \times (y' + 1)$,其中,cotan(α)是角度α的余切。上面描述了余切值的示例。

[0192] 还可以从用于预测采样804的相同采样位置814选择第二PDPC参考采样($R_{(-1,y)}$)。在这样的示例中,相同的采样值(采样814的值)可以用于预测采样804和用于第二PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$,在这种情况下,预测采样804(pred(x',y'))与第二PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$相同。如上所述,可以对采样814的值进行滤波或平滑以便获得第二PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$,在这种情况下,第二PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$的值将不同于预测采样804的值。对于在图8中所示的角度α,$R_{(-1,y)}$的y坐标是通过以下项给出的:$y = y' + \tan(\alpha) \times (x' + 1)$,其中tan(α)是角度α的正切。

上面描述了正切值的示例。

[0193] 可以使用第一PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$、第二PDPC参考采样$R_{(-1,y)}$和第三PDPC参考采样816($R_{(-1,-1)}$)来修改预测采样804(pred(x',y')),以产生经修改的预测采样(被表示为pred(x,y)),例如通过(例如,使用以上等式1)计算PDPC参考采样和预测采样pred(x',y')的加权组合。例如,用于邻接的右上对角模式的PDPC权重例如为:wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=32>>((x'<<1)>>shift),wTL=0或wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=0,wTL=0。

[0194] 如图8所示,第一PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$不对应于整数参考采样位置,而是替代地处于各自位于整数位置的两个采样812之间的分数位置。在这种情况下,可以基于两个参考采样812来对PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$进行插值。例如,可以通过线性或三次插值来执行对参考采样812的插值,或者如果计算出分数值,则可以使用最近邻舍入。在一些情况下,可以使用插值滤波器来执行插值。例如,插值滤波器可以在两个参考采样812之间应用线性插值。在一些情况下,用于获得PDPC参考采样的内插滤波器和用于插值滤波器的抽头数量可以取决于帧内预测模式、块的尺寸(例如,宽度和高度)、一个或多个相邻块的特性(例如,相邻块是否是使用帧内预测进行编码的)、其任何组合,和/或基于其它因素。在一个说明性示例中,6抽头高斯滤波器可以用于针对特定块尺寸和超过45度的模式的插值,而4抽头高斯滤波器可以用于其它块尺寸和超过-135度的模式。

[0195] 插值是确定处于分数(非整数)位置的PDPC参考采样的一个说明性示例。在一些示例中,编码设备(例如,视频编码器22和/或视频解码器30)可以执行插值、带偏移的舍入和/或无偏移的舍入中的至少一项。编码设备可以基于一个或多个采样集中的相邻采样来执行带偏移或无偏移的舍入,以生成一个或多个参考采样。

[0196] 在一些示例中,可能需要裁剪以防止在计算出大坐标值的情况下访问在参考行缓冲器边界之外的参考采样。如果执行了裁剪,则可以使用最后可用的参考采样,或者PDPC可以仅回落到角度帧内预测,这相当于例如在等式1针对wL、wT、wTL应用零权重。例如,为了基于角度帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样,编码设备可以被配置为确定基于角度帧内预测模式而识别的在当前块外部的一个或多个采样不被存储在参考行缓冲器中,并且可以基于被存储在参考行缓冲器中的最后一个参考采样来确定一个或多个参考采样。

[0197] 在一些示例中,不是使用参考行缓冲器中的最后一个采样,而是可以针对当前块禁用PDPC,或者可以针对某些预测采样禁用PDPC,以使得使用正常帧内预测(例如,不具有经修改的预测采样)。作为一个示例,对于预测块中的预测采样,编码设备可以确定在参考缓冲器中第一参考采样是可用的,但是在参考缓冲器中第二参考采样不是可用的。在该示例中,编码设备可以确定针对预测采样禁用PDPC。然而,在一些示例中,编码设备可以将第一参考采样用于PDPC,而不使用第二参考采样(例如,通过将第二参考采样的权重设置为零)。

[0198] 在一些示例中,如上所述,用于PDPC滤波的参考采样可以通过滤波器(例如,[1 2 1]滤波器或更强的滤波器)进行滤波(或平滑)。抽头数量可以基于特定模式、块的尺寸(例如,宽度和高度)、一个或多个相邻块的特性、其任何组合和/或基于其它因素来适配。例如,如果帧内模式指示广角预测模式,则可以对参考采样应用更强的滤波器以获得PDPC参考采样。在一些示例中,对于长帧内预测距离,可以应用平滑滤波,这去除了一些噪声并且可以

产生更好的预测。

[0199] 在一些情况下,对于垂直参考采样(在当前块的左侧)和水平参考采样(在当前块上方),用于参考滤波的滤波器和/或用于插值滤波的滤波器可以是不同的。在一些替代方式中,对于使用不同滤波器的决策可以取决于块的尺寸(例如,宽度和高度)、用于预测的帧内模式、一个或多个相邻块的特性、其任何组合,和/或基于其它因素。

[0200] 在一些示例中,来自相邻块的一个以上的参考行可以用于帧内预测和/或用于确定PDPC参考采样。当来自相邻块的一个以上的参考行可以用于帧内预测时,可以针对额外的参考行来获得用于广角帧内预测模式的PDPC参考采样,其可以是通过组合两个或更多个参考行或通过从块的邻域中选择一个或多个参考行来获得。

[0201] 在一些情况下,当使用广角帧内预测时,PDPC可以基于块的尺寸、用于预测的帧内模式、一个或多个相邻块的特性、其任何组合和/或基于其它因素来限制。例如,对于小于尺寸阈值的小块(例如,具有小于四个像素的宽度和/或高度的块,诸如4x4块),可以禁用PDPC。

[0202] 如上所述,在一些示例中,编码设备可以对预测块中的多个预测采样执行示例性PDPC技术。然而,可能存在其中对同一预测块中的一些预测采样使用PDPC技术而对其它预测采样不使用PDPC技术的情况。例如,对于预测块中的第一预测采样,编码设备(例如,视频编码器22和/或视频解码器30)可以执行本文描述的PDPC技术。然而,对于同一预测块中的第二预测采样,用于对第二预测采样执行PDPC技术所需要的参考采样可能未被存储在参考行缓冲器中。在该示例中,对于第二预测采样,编码设备可以不执行PDPC技术,并且可以使用正常的帧内预测技术。在一些情况下,对于第二预测采样,有可能在参考行缓冲器中参考采样之一是可用的,但另一参考采样是不可用的。在一些示例中,编码设备可以不对第二预测采样执行PDPC技术,或者可以仅利用可用的参考采样,并且将零权重分配给被应用于不可用的参考采样的权重。

[0203] 图9是示出使用本文描述的技术中的一种或多种技术来对视频数据进行解码的过程900的示例的流程图。在框902处,过程900包括获得视频数据的当前块。在一个说明性示例中,视频数据的当前块可以包括在图7中所示的视频数据的块703。在另一说明性示例中,视频数据的当前块可以包括在图8中所示的视频数据的块803。

[0204] 在框904处,过程900包括确定当前块的尺寸。在一些情况下,确定当前块的尺寸可以包括确定该块的宽度和该块的高度具有不同的尺寸,这指示该块是矩形块。在一些情况下,确定当前块的尺寸可以包括确定当前块的对角的角度或方向(例如,从当前块的左下角到当前块的右上角的对角方向或者从当前块的左上角到当前块的右下角的对角方向)。在一些情况下,可以使用当前块的块尺寸比来确定对角方向(例如,使用勾股定理($距离_{对角} = \sqrt{长度^2 + 宽度^2}$))。如上所述,对角方向(例如,从左下到右上或从左上到右下)可以用于确定预测方向(或角度)的允许范围。

[0205] 在框906处,过程900包括基于当前块的尺寸来确定要用于当前块的广角帧内预测模式。广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。例如,相对于预测采样而言(例如,相对于沿着预测采样的垂直方向而言),广角帧内预测模式的角度可以小于-135度(例如,在图6中所示的模式-1、-2、-3到-14)或大于45度(例如,在图6中所示的模式67、

68、69到80)。

[0206] 作为框906的示例实现方式,编码设备(例如,用于对视频数据进行解码的设备)可以基于当前块的尺寸来确定广角帧内预测模式可以用于当前块。例如,当确定当前块是矩形块(宽度和高度具有不同的尺寸)时,可以使用广角帧内预测模式。在一些情况下,可以选择具有不超过当前块的对角(从该块的左下角到右上角或者从该块的左上角到右下角)的方向(或角度)的任何帧内预测模式,以在预测当前块时使用。在一些情况下,块尺寸比可以用于确定要使用的帧内预测模式。例如,矩形块的块尺寸比可以用于确定对角方向(例如,从左下到右上),并且因此确定预测方向的允许范围。

[0207] 在一些示例中,可以在比特流中用信号通知对广角帧内预测模式的指示。在一些示例中,可以选择使得预测块和要被编码的块之间的残差最小化(例如,基于绝对误差之和(SAE)、绝对差之和(SAD)、绝对变换差之和(SATD)或其它相似性度量)的帧内预测模式以用于当前块。使用SAE作为说明性示例,针对使用帧内预测模式中的每一种而确定的每个预测的SAE指示预测误差的幅度。与实际当前块具有最佳匹配的帧内预测模式是通过给出最小SAE的帧内预测模式来给出的。例如,过程900可以基于SAE分析来选择广角帧内预测模式,该SAE分析可以基于当前块为矩形来指示广角帧内预测模式为最佳模式。

[0208] 在框908处,过程900包括使用广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块。预测块包括多个预测采样。可以使用广角帧内预测模式来确定每个预测采样。在框910处,过程900包括使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改预测块的多个预测采样中的预测采样,以生成经修改的预测采样。例如,修改预测采样可以包括:基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改预测采样以生成经修改的预测采样。

[0209] 在一些示例中,使用广角帧内预测模式相对于预测采样的角度来确定在当前块外部的一个或多个参考采样。例如,如图7所示,沿着广角帧内预测模式的由箭头710表示的方向(或角度)来确定第一PDPC参考采样714(被表示为$R_{(-1,y)}$)和(在一些情况下)第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。

[0210] 在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块上方的行;确定在所确定的行中的x坐标;以及基于所确定的行和所确定的x坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。在这样的情况下,在所确定的行中的x坐标等于预测采样的x坐标加上预测采样的y坐标加上1。此外,在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块上方的行;确定在所确定的行中的x坐标(其中,在所确定的行中的x坐标是基于广角帧内预测模式相对于预测采样的角度的);以及基于所确定的行和所确定的x坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。例如,确定在所确定的行中的x坐标可以包括:确定广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项;以及基于广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的行中的x坐标。在一个说明性示例中,参考图7,从相邻重构参考采样行708中确定第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。$R_{(x,-1)}$的x坐标可以被确定为$x=x'+\tan(\beta)\times(y'+1)$,其中,$\tan(\beta)$是在图7中所示的角度β的正切。在这样的示例中,在所确定的行(例如,图7中的行708)中的x坐标(x)等于预测采样的x坐标(x')加上预测采样的y坐标(y')加1,并且还基于广角帧内预测模式的角度(角度β的正切$\tan(\beta)$)。

[0211] 在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块左侧的列;确定在所确定的列中的y坐标;以及基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。在这样的情况下,在所确定的列中的y坐标等于预测采样的y坐标加上预测采样的x坐标加1。此外,在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块左侧的列;确定在所确定的列中的y坐标(其中,在所确定的列中的y坐标是基于广角帧内预测模式的角度的);以及基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。例如,确定在所确定的列中的y坐标可以包括:确定广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项;以及基于广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的列中的y坐标。在一个说明性示例中,参考图7,从相邻重构参考采样列706中确定第一PDPC参考采样714($R_{(-1,y)}$)。$R_{(-1,y)}$的y坐标可以被确定为y=y'+cotan(β)×(x'+1),其中,cotan(β)是在图7中所示的角度β的余切。在这样的示例中,在所确定的列(例如,图7中的列706)中的y坐标(y)等于预测采样的y坐标(y')加上预测采样的x坐标(x')加1,并且还基于广角帧内预测模式的角度(角度β的余切cotan(β))。

[0212] 在一些实现方式中,基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:基于广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及对一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成一个或多个参考采样:插值、带偏移的舍入、或无偏移的舍入。例如,参考图8,可以对采样812执行插值以生成PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。

[0213] 在一些示例中,确定在当前块外部的一个或多个参考采样包括:确定一个或多个参考采样,所述一个或多个参考采样具有与预测块中的预测采样的相应x坐标和y坐标都不同的x坐标和y坐标两者。例如,如关于图7所描述的,还可以从与当前块703的左上采样邻接的相邻块中确定第三PDPC参考采样716(被表示为$R_{(-1,-1)}$)。

[0214] 在一些实现方式中,基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定基于广角帧内预测模式而识别的在当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中。基于在当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中,可以是基于被存储在参考行缓冲器中的最后一个参考采样来确定一个或多个参考采样。

[0215] 在一些方面,过程900可以包括:基于预测采样的x和y坐标来确定一个或多个权重。例如,如上所述,可以如下确定用于邻接的右上对角模式的PDPC权重:wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=32>>((x'<<1)>>shift),wTL=0或wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=0,wTL=0。在另一示例中,如上所述,可以如下确定用于邻接的左下对角模式的PDPC权重:wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=32>>((y'<<1)>>shift),wTL=0或wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=0,wTL=0。所确定的一个或多个权重可以与一个或多个参考采样一起用于修改预测采样。例如,可以基于所确定的一个或多个参考采样、所确定的一个或多个权重以及预测采样(例如,使用上文的等式1)来生成经修改的预测采样。

[0216] 在一些示例中,修改预测块的多个预测采样的预测采样可以包括修改预测块的第一预测采样。例如,一个或多个参考采样可以包括一个或多个参考采样的第一集合,并且过程900可以包括针对预测块的第二预测采样来确定用于第二预测采样的一个或多个参考采

样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中。在一些情况下,可以基于针对第二预测采样来确定用于第二预测采样的一个或多个参考采样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中,不将PDPC应用于第二预测采样。在一些情况下,可以基于针对第二预测采样来确定用于第二预测采样的一个或多个参考采样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中,仅使用在参考行缓冲器中可用的参考采样来将PDPC应用于第二预测采样。

[0217] 在框912处,过程900包括基于经修改的预测采样和残差值来重构当前块的采样。例如,如上所述,用于对视频数据进行解码的设备可以基于接收的信息来确定残差块的残差值,并且可以将残差块的残差值与预测块的预测采样相加以重构当前块。用于对视频数据进行解码的设备可以接收用于残差值的信息(例如,比特流中的用于残差变换块的系数),并且可以通过将残差值与经修改的预测采样(使用PDPC而修改的)相加来重构当前块中的采样,从而重构采样。

[0218] 图10是示出使用本文描述的技术中的一种或多种技术来对视频数据进行编码的过程1000的示例的流程图。在框1002处,过程1000包括获得视频数据的当前块。在一个说明性示例中,视频数据的当前块可以包括在图7中所示的视频数据的块703。在另一说明性示例中,视频数据的当前块可以包括在图8中所示的视频数据的块803。

[0219] 在框1004处,过程1000包括确定当前块的尺寸。在一些情况下,确定当前块的尺寸可以包括确定该块的宽度和该块的高度具有不同的尺寸,这指示该块是矩形块。在一些情况下,确定当前块的尺寸可以包括确定当前块的对角的角度或方向(例如,从当前块的左下角到当前块的右上角的对角方向或者从当前块的左上角到当前块的右下角的对角方向)。在一些情况下,可以使用当前块的块尺寸比来确定对角方向(例如,使用勾股定理($距离_{对角} = \sqrt{长度^2 + 宽度^2}$))。如上所述,对角方向(例如,从左下到右上或从左上到右下)可以用于确定预测方向(或角度)的允许范围。

[0220] 在框1006处,过程1000包括基于当前块的尺寸来确定要用于当前块的广角帧内预测模式。广角帧内预测模式不是DC、平面、水平或垂直帧内预测模式。例如,相对于预测采样而言(例如,相对于沿着预测采样的垂直方向而言),广角帧内预测模式的角度可以小于-135度(例如,在图6中所示的模式-1、-2、-3到-14)或大于45度(例如,在图6中所示的模式67、68、69到80)。

[0221] 作为框1006的示例实现方式,编码设备(例如,用于对视频数据进行编码的设备)可以基于当前块的尺寸来确定广角帧内预测模式可以用于当前块。例如,当确定当前块是矩形块(宽度和高度具有不同的尺寸)时,可以使用广角帧内预测模式。在一些情况下,可以选择具有不超过当前块的对角(从该块的左下角到右上角或者从该块的左上角到右下角)的方向(或角度)的任何帧内预测模式,以在预测当前块时使用。在一些情况下,块尺寸比可以用于确定要使用的帧内预测模式。例如,矩形块的块尺寸比可以用于确定对角方向(例如,从左下到右上),并且因此确定预测方向的允许范围。可以选择使得预测块和要被编码的块之间的残差最小化(例如,基于绝对误差之和(SAE)、绝对差之和(SAD)、绝对变换差之和(SATD)或其它相似性度量)的帧内预测模式以用于当前块。使用SAE作为说明性示例,针对使用帧内预测模式中的每一种而确定的每个预测的SAE指示预测误差的幅度。与实际当

前块具有最佳匹配的帧内预测模式是通过给出最小SAE的帧内预测模式来给出的。例如,过程900可以基于SAE分析来选择广角帧内预测模式,该SAE分析可以基于当前块为矩形来指示广角帧内预测模式为最佳模式。

[0222] 在框1008处,过程1000包括使用广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块。预测块包括多个预测采样。可以使用广角帧内预测模式来确定每个预测采样。在框1010处,过程1000包括使用位置相关帧内预测组合(PDPC)来修改预测块的多个预测采样中的预测采样,以生成经修改的预测采样。例如,修改预测采样可以包括:基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样;以及基于所确定的一个或多个参考采样来修改预测采样以生成经修改的预测采样。

[0223] 在一些示例中,使用广角帧内预测模式相对于预测采样的角度来确定在当前块外部的一个或多个参考采样。例如,如图7所示,沿着广角帧内预测模式的由箭头710表示的方向(或角度)来确定第一PDPC参考采样714(被表示为$R_{(-1,y)}$)和(在一些情况下)第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。

[0224] 在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块上方的行;确定在所确定的行中的x坐标;以及基于所确定的行和所确定的x坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。在这样的情况下,在所确定的行中的x坐标等于预测采样的x坐标加上预测采样的y坐标加上1。此外,在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块上方的行;确定在所确定的行中的x坐标(其中,在所确定的行中的x坐标是基于广角帧内预测模式相对于预测采样的角度的);以及基于所确定的行和所确定的x坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。例如,确定在所确定的行中的x坐标可以包括:确定广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项;以及基于广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的行中的x坐标。在一个说明性示例中,参考图7,从相邻重构参考采样行708中确定第二PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。$R_{(x,-1)}$的x坐标可以被确定为$x=x'+\tan(\beta)\times(y'+1)$,其中,tan(β)是在图7中所示的角度β的正切。在这样的示例中,在所确定的行(例如,图7中的行708)中的x坐标(x)等于预测采样的x坐标(x')加上预测采样的y坐标(y')加1,并且还基于广角帧内预测模式的角度(角度β的正切tan(β))。

[0225] 在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块左侧的列;确定在所确定的列中的y坐标;以及基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。在这样的情况下,在所确定的列中的y坐标等于预测采样的y坐标加上预测采样的x坐标加1。此外,在一些情况下,确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定在当前块左侧的列;确定在所确定的列中的y坐标(其中,在所确定的列中的y坐标是基于广角帧内预测模式的角度的);以及基于所确定的列和所确定的y坐标来确定一个或多个参考采样中的参考采样。例如,确定在所确定的列中的y坐标可以包括:确定广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项;以及基于广角帧内预测模式的角度的余切或正切中的一项、预测采样的x坐标和预测采样的y坐标来确定在所确定的列中的y坐标。在一个说明性示例中,参考图7,从相邻重构参考采样列706中确定第一PDPC参考采样714($R_{(-1,y)}$)。$R_{(-1,y)}$的y坐标可以被确定为$y=y'+\mathrm{cotan}(\beta)\times(x'+1)$,其中,cotan(β)是在图7中所示的角度β的余切。在这样的示例中,在所确定的列(例如,图7中的列706)中的y

坐标(y)等于预测采样的y坐标(y')加上预测采样的x坐标(x')加1,并且还基于广角帧内预测模式的角度(角度β的余切cotan(β))。

[0226] 在一些实现方式中,基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:基于广角帧内预测模式来确定一个或多个采样的集合;以及对一个或多个采样的集合进行以下操作中的至少一项操作以生成一个或多个参考采样:插值、带偏移的舍入、或无偏移的舍入。例如,参考图8,可以对采样812执行插值以生成PDPC参考采样$R_{(x,-1)}$。

[0227] 在一些示例中,确定在当前块外部的一个或多个参考采样包括:确定一个或多个参考采样,所述一个或多个参考采样具有与预测块中的预测采样的相应x坐标和y坐标都不同的x坐标和y坐标两者。例如,如关于图7所描述的,还可以从与当前块703的左上采样邻接的相邻块中确定第三PDPC参考采样716(被表示为$R_{(-1,-1)}$)。

[0228] 在一些实现方式中,基于广角帧内预测模式来确定在当前块外部的一个或多个参考采样可以包括:确定基于广角帧内预测模式而识别的在当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中。基于在当前块外部的一个或多个采样未被存储在参考行缓冲器中,可以基于被存储在参考行缓冲器中的最后一个参考采样来确定一个或多个参考采样。

[0229] 在一些方面,过程900可以包括:基于预测采样的x和y坐标来确定一个或多个权重。例如,如上所述,可以如下确定用于邻接的右上对角模式的PDPC权重:wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=32>>((x'<<1)>>shift),wTL=0或wT=32>>((y'<<1)>>shift),wL=0,wTL=0。在另一示例中,如上所述,可以如下确定用于邻接的左下对角模式的PDPC权重:wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=32>>((y'<<1)>>shift),wTL=0或wL=32>>((x'<<1)>>shift),wT=0,wTL=0。所确定的一个或多个权重可以与一个或多个参考采样一起用于修改预测采样。例如,可以基于所确定的一个或多个参考采样、所确定的一个或多个权重以及预测采样(例如,使用上文的等式1)来生成经修改的预测采样。

[0230] 在一些示例中,修改预测块的多个预测采样的预测采样可以包括修改预测块的第一预测采样。例如,一个或多个参考采样可以包括一个或多个参考采样的第一集合,并且过程900可以包括针对预测块的第二预测采样来确定用于第二预测采样的一个或多个参考采样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中。在一些情况下,可以基于针对第二预测采样来确定用于第二预测采样的一个或多个参考采样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中,不将PDPC应用于第二预测采样。在一些情况下,可以基于针对第二预测采样来确定用于第二预测采样的一个或多个参考采样的第二集合中的至少一个参考采样未被存储在参考行缓冲器中,仅使用在参考行缓冲器中可用的参考采样来将PDPC应用于第二预测采样。

[0231] 在框1012处,过程1000包括基于经修改的预测采样和当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值。例如,残差值可以包括经修改的预测采样与当前块中的采样值之间的差(或误差)。可以基于为当前块确定的一个或多个残差值来生成具有残差值和/或变换系数的变换块(例如,TU、TB等)。例如,可以将残差数据从像素域变换到变换域,从而产生残差变换系数。残差变换系数可以被量化,并且在一些情况下,熵编码可以被应用于经量化的变换系数。在框1014处,过程1000包括用信号通知指示残差值的信息。该信息可以包括残差变换块(其可以是熵编码的)、残差变换系数、经量化的残差变换系数或经熵编码的量化残差

变换系数。

[0232] 在一些示例中,过程900和1000可以由计算设备或装置来执行。例如,过程900可以由视频解码器30或者由包括视频解码器30的用于对视频数据进行解码的设备或装置(例如,相机、计算机、移动设备、广播接收机设备或机顶盒)来执行。在另一示例中,过程1000可以由视频编码器22或者由包括视频编码器22的用于对视频数据进行编码的设备或装置(例如,相机、计算机、移动设备、广播接收机设备或机顶盒)来执行。在一些情况下,计算设备或装置可以包括处理器、微处理器、微计算机或被配置为执行过程900和1000中的一者或两者的步骤的设备的其它组件。在一些示例中,计算设备或装置可以包括一个或多个组件,例如,用于捕获一个或多个图像的一个或多个相机、输入设备(例如,触摸屏接口、小键盘、鼠标或其它输入设备)、输出设备(例如,用于显示当前块、一个或多个图像、通知和/或其它可显示数据的显示器、用于输出音频的扬声器、或其它输出设备)、其任何组合、或其它适当的组件。在一些示例中,计算设备可以包括台式计算机、笔记本(即膝上型)计算机、平板计算机、机顶盒、诸如所谓的“智能”电话之类的电话手机、电视机、相机、显示设备、数字媒体播放器、视频游戏控制台、视频流设备、可穿戴设备等、或具有一个或多个组件的其它设备。在一些情况下,计算设备可以包括视频编解码器。在一些示例中,一个或多个组件中的一些组件可以与计算设备分离,在这种情况下,计算设备接收数据或发送数据。计算设备还可以包括被配置为传送数据的网络接口。网络接口可以被配置为传送基于互联网协议(IP)的数据或其它适当的网络数据。

[0233] 计算设备的组件(例如,一个或多个处理器、一个或多个微处理器、一个或多个微型计算机和/或其它组件)可以用电路系统(circuitry)来实现。例如,组件可以包括电路(electronic circuit)或其它电子硬件和/或可以使用电路或其它电子硬件来实现,所述电路或其它电子硬件可以包括一个或多个可编程电路(例如,微处理器、图形处理单元(GPU)、数字信号处理器(DSP)、中央处理单元(CPU)和/或其它合适的电路),和/或可以包括计算机软件、固件或其任何组合和/或使用计算机软件、固件或其任何组合来实现,以执行本文描述的各种操作。

[0234] 过程900和1000被示为逻辑流程图,逻辑流程图的操作表示可以用硬件、计算机指令或其组合来实现的一系列操作。在计算机指令的背景下,所述操作表示被存储在一个或多个计算机可读存储介质上的计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由一个或多个处理器执行时执行所记载的操作。通常,计算机可执行指令包括执行特定功能或实现特定数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等。描述操作的顺序并不旨在被解释为限制,并且可以以任何顺序和/或并行地组合任何数量的所描述的操作以实现这些过程。

[0235] 另外,过程900和1000可以在被配置有可执行指令的一个或多个计算机系统的控制下执行,并且可以被实现为在一个或多个处理器上共同执行的代码(例如,可执行指令、一个或多个计算机程序、或一个或多个应用),通过硬件来实现,或其组合。如上所提到,代码可以例如以包括可由一个或多个处理器执行的多个指令的计算机程序的形式存储在计算机可读或机器可读存储介质上。计算机可读存储介质或机器可读存储介质可以是非暂时性的。

[0236] 图11是示出可以实现本公开内容的技术的示例视频编码器22的框图。图11是出于解释的目的而提供的,并且不应当被认为对在本公开内容中泛泛地举例说明和描述的技术

进行限制。本公开内容的技术可以适用于各种编码标准或方法。

[0237] 在图11的示例中,视频编码器22包括预测处理单元100、视频数据存储器101、残差生成单元102、变换处理单元104、量化单元106、逆量化单元108、逆变换处理单元110、重构单元112、滤波器单元114、解码图像缓冲器116和熵编码单元118。预测处理单元100包括帧间预测处理单元120和帧内预测处理单元126。帧间预测处理单元120可以包括运动估计单元和运动补偿单元(未示出)。

[0238] 视频数据存储器101可以被配置为存储要由视频编码器22的组件来编码的视频数据。被存储在视频数据存储器101中的视频数据可以例如是从视频源18获得的。解码图像缓冲器116可以是参考图像存储器,其存储参考视频数据以在例如在帧内或帧间编码模式下由视频编码器22对视频数据进行编码时使用。视频数据存储器101和解码图像缓冲器116可以由各种存储器设备中的任何一种形成,例如,动态随机存取存储器(DRAM)(包括同步DRAM(SDRAM))、磁阻RAM(MRAM)、电阻性RAM(RRAM)、或其它类型的存储器设备。视频数据存储器101和解码图像缓冲器116可以由相同的存储器设备或单独的存储器设备来提供。在各个示例中,视频数据存储器101可以与视频编码器22的其它组件在芯片上,或者相对于那些组件在芯片外。视频数据存储器101可以与图1的存储介质20相同或者作为其一部分。

[0239] 视频编码器22接收视频数据。视频编码器22可以对视频数据的图像的切片中的每个CTU进行编码。CTU中的每一者可以与图像的尺寸相等的亮度CTB和对应的CTB相关联。作为对CTU进行编码的一部分,预测处理单元100可以执行分割以将CTU的CTB划分为逐渐变小的块。较小的块可以是CU的编码块。例如,预测处理单元100可以根据树结构来分割与CTU相关联的CTB。根据本公开内容的一种或多种技术,对于处于树结构的每个深度层级的树结构的每个相应的非叶节点,存在针对相应的非叶节点的多种允许拆分模式,并且根据多种允许拆分模式中的一种,将与相应的非叶节点相对应的视频块分割为与相应的非叶节点的子节点相对应的视频块。在一个示例中,预测处理单元100或视频编码器22的另一处理单元可被配置为执行本文描述的技术的任何组合。

[0240] 视频编码器22可以对CTU的CU进行编码以生成CU的编码表示(即,编码CU)。作为对CU进行编码的一部分,预测处理单元100可以在CU的一个或多个PU之间分割与CU相关联的编码块。根据本公开内容的技术,CU可以仅包括单个PU。也就是说,在本公开内容的一些示例中,CU不被划分为独立的预测块,而是对整个CU执行预测处理。因此,每个CU可以与亮度预测块和对应的色度预测块相关联。视频编码器22和视频解码器30可以支持具有各种尺寸的CU。如上所指出的,CU的尺寸可以指代CU的亮度编码块的尺寸,也指代亮度预测块的尺寸。如上所讨论的,视频编码器22和视频解码器30可以支持由本文描述的示例分割技术的任何组合所定义的CU尺寸。

[0241] 帧间预测处理单元120可以通过对CU的每个PU执行帧间预测来生成用于PU的预测数据。如本文所解释的,在本公开内容的一些示例中,CU可以仅包含单个PU,即CU和PU可以是同义的。用于PU的预测数据可以包括PU的预测块和用于PU的运动信息。帧间预测处理单元120可以根据PU是在I切片、P切片还是B切片中来针对PU或CU执行不同的操作。在I切片中,所有PU都是帧内预测的。因此,如果PU在I切片中,则帧间预测处理单元120不对PU执行帧间预测。因此,对于以I模式编码的块,使用来自同一帧内的先前编码的相邻块的空间预测来形成预测块。如果PU在P切片中,则帧间预测处理单元120可以使用单向帧间预测来生

成PU的预测块。如果PU在B切片中,则帧间预测处理单元120可以使用单向或双向帧间预测来生成PU的预测块。

[0242] 帧内预测处理单元126可以通过对PU执行帧内预测来生成用于PU的预测数据。用于PU的预测数据可以包括PU的预测块和各种语法元素。帧内预测处理单元126可以对I切片、P切片和B切片中的PU执行帧内预测。

[0243] 为了对PU执行帧内预测,帧内预测处理单元126可以使用多个帧内预测模式来生成用于PU的多个预测数据集合。帧内预测处理单元126可以使用来自相邻PU的采样块的采样来生成用于PU的预测块。假定针对PU、CU和CTU的从左到右、从上到下的编码顺序,则相邻PU可以在PU的上方、右上方、左上方、或左侧。帧内预测处理单元126可以使用各种数量的帧内预测模式,例如33种方向性帧内预测模式。在一些示例中,帧内预测模式的数量可以取决于与PU相关联的区域的尺寸。

[0244] 在一个示例中,帧内预测处理单元126可以被配置为实现本公开内容的技术。在其它示例中,其它单元或模块可以被配置为实现本公开内容的全部或一些技术。

[0245] 预测处理单元100可以从由帧间预测处理单元120针对CU的PU所生成的预测数据或者由帧内预测处理单元126针对这些PU所生成的预测数据中选择用于这些PU的预测数据。在一些示例中,预测处理单元100基于预测数据集合的速率/失真度量来选择用于CU的PU的预测数据。所选择的预测数据的预测块在本文中可以被称为所选择的预测块。

[0246] 残差生成单元102可以基于用于CU的编码块(例如,亮度、Cb和Cr编码块)和针对CU的PU所选择的预测块(例如,预测亮度、Cb和Cr块)来生成用于CU的残差块(例如,亮度、Cb和Cr残差块)。例如,残差生成单元102可以生成CU的残差块,使得残差块中的每个采样具有等于以下项的值:CU的编码块中的采样与CU的PU的对应选择的预测块中的对应采样之间的差。

[0247] 变换处理单元104可以执行四叉树分割,以将与CU相关联的残差块分割为与CU的TU相关联的变换块。因此,TU可以与亮度变换块和两个色度变换块相关联。CU的TU的亮度和色度变换块的尺寸和位置可以是基于或者可以不是基于CU的PU的预测块的尺寸和位置的。被称为“残差四叉树”(RQT)的四叉树结构可以包括与区域中的每个区域相关联的节点。CU的TU可以对应于RQT的叶节点。在其它示例中,变换处理单元104可以被配置为根据本文描述的分割技术来分割TU。例如,视频编码器22可以不使用RQT结构将CU进一步划分为TU。因此,在一个示例中,CU包括单个TU。

[0248] 变换处理单元104可以通过将一个或多个变换应用于CU的每个TU的变换块来生成用于该TU的变换系数块。变换处理单元104可以将各种变换应用于与TU相关联的变换块。例如,变换处理单元104可以将离散余弦变换(DCT)、方向变换或概念上类似的变换应用于变换块。在一些示例中,变换处理单元104不将变换应用于变换块。在这样的示例中,变换块可以被视为变换系数块。

[0249] 量化单元106可以对系数块中的变换系数进行量化。量化过程可以减小与一些或所有变换系数相关联的比特深度。例如,可以在量化期间将n比特变换系数向下舍入为m比特变换系数,其中n大于m。量化单元106可以基于与CU相关联的量化参数(QP)值来对与CU的TU相关联的系数块进行量化。视频编码器22可以通过调整与CU相关联的QP值来调整被应用于与CU相关联的系数块的量化程度。量化可能引入信息丢失。因此,经量化的变换系数可能

具有比原始变换系数要低的精度。

[0250] 逆量化单元108和逆变换处理单元110可以分别对系数块应用逆量化和逆变换,以从系数块重构残差块。重构单元112可以将经重构的残差块与来自由预测处理单元100生成的一个或多个预测块的对应采样相加,以产生与TU相关联的经重构的变换块。通过以这种方式来重构针对CU的每个TU的变换块,视频编码器22可以重构CU的编码块。

[0251] 滤波器单元114可以执行一个或多个解块操作以减少与CU相关联的编码块中的块效应。在滤波器单元114对经重构的编码块执行一个或多个解块操作之后,解码图像缓冲器116可以存储经重构的编码块。帧间预测处理单元120可以使用包含经重构的编码块的参考图像来对其它图像的PU执行帧间预测。另外,帧内预测处理单元126可以使用解码图像缓冲器116中的经重构的编码块来对在与CU相同的图像中的其它PU执行帧内预测。

[0252] 熵编码单元118可以从视频编码器22的其它功能组件接收数据。例如,熵编码单元118可以从量化单元106接收系数块,并且可以从预测处理单元100接收语法元素。熵编码单元118可以对数据执行一个或多个熵编码操作以生成经熵编码的数据。例如,熵编码单元118可以执行CABAC操作、上下文自适应可变长度编码(CAVLC)操作、可变-可变(V2V)长度编码操作、基于语法的上下文自适应二进制算术编码(SBAC)操作、概率区间分割熵(PIPE)编码操作、指数哥伦布编码操作、或者对数据的另一种类型的熵编码操作。视频编码器22可以输出包括由熵编码单元118生成的经熵编码的数据的比特流。例如,根据本公开内容的技术,比特流可以包括表示用于CU的分割结构的数据。

[0253] 图12是示出可以被配置为实现本公开内容的技术的示例视频解码器30的框图。图12是出于解释的目的而提供的,并且不对如在本公开内容中广泛举例说明和描述的技术进行限制。出于解释的目的,本公开内容在HEVC编码的背景下描述了视频解码器30。然而,本公开内容的技术可以适用于其它编码标准或方法。

[0254] 在图12的示例中,视频解码器30包括熵解码单元150、视频数据存储器151、预测处理单元152、逆量化单元154、逆变换处理单元156、重构单元158、滤波器单元160和解码图像缓冲器162。预测处理单元152包括运动补偿单元164和帧内预测处理单元166。在其它示例中,视频解码器30可以包括更多、更少或不同的功能组件。

[0255] 视频数据存储器151可以存储要由视频解码器30的组件解码的经编码的视频数据,例如经编码的视频比特流。可以例如经由对视频数据的有线或无线网络传送从计算机可读介质16(例如,来自诸如相机之类的本地视频源),或者通过访问物理数据存储介质,来获得被存储在视频数据存储器151中的视频数据。视频数据存储器151可以形成存储来自经编码的视频比特流的经编码的视频数据的编码图像缓冲器(CPB)。解码图像缓冲器162可以是参考图像存储器,其存储参考视频数据,以在例如在帧内或帧间编码模式下由视频解码器30对视频数据进行解码时使用,或者用于输出。视频数据存储器151和解码图像缓冲器162可以由各种存储器设备中的任何一种形成,例如,动态随机存取存储器(DRAM)(包括同步DRAM(SDRAM))、磁阻RAM(MRAM)、电阻性RAM(RRAM)、或其它类型的存储器设备。视频数据存储器151和解码图像缓冲器162可以由相同的存储器设备或分别的存储器设备来提供。在各个示例中,视频数据存储器151可以与视频解码器30的其它组件在芯片上,或者相对于那些组件在芯片外。视频数据存储器151可以与图1的存储介质28相同或者作为其一部分。

[0256] 视频数据存储器151接收并且存储比特流的经编码的视频数据(例如,NAL单元)。

熵解码单元150可以从视频数据存储器151接收经编码的视频数据(例如,NAL单元),并且可以解析NAL单元以获得语法元素。熵解码单元150可以对NAL单元中的熵编码语法元素进行熵解码。预测处理单元152、逆量化单元154、逆变换处理单元156、重构单元158和滤波器单元160可以基于从比特流中提取的语法元素来生成经解码的视频数据。熵解码单元150可以执行通常与熵编码单元118的过程相反的过程。

[0257] 根据本公开内容的一些示例,熵解码单元150或视频解码器30的另一处理单元可以确定树结构,作为从比特流获得语法元素的一部分。树结构可以指定如何将初始视频块(例如,CTB)分割为较小的视频块(例如,编码单元)。根据本公开内容的一种或多种技术,对于处于树结构的每个深度层级的树结构的每个相应的非叶节点,存在针对相应的非叶节点的多种允许分割类型,并且根据多种允许拆分模式中的一种,将与相应的非叶节点相对应的视频块分割为与相应的非叶节点的子节点相对应的视频块。

[0258] 除了从比特流获得语法元素之外,视频解码器30还可以对未被分割的CU执行重构操作。为了对CU执行重构操作,视频解码器30可以对CU的每个TU执行重构操作。通过针对CU的每个TU执行重构操作,视频解码器30可以重构CU的残差块。如上所讨论的,在本公开内容的一个示例中,CU包括单个TU。

[0259] 作为对CU的TU执行重构操作的一部分,逆量化单元154可以对与TU相关联的系数块进行逆量化,即解量化。在逆量化单元154对系数块进行逆量化之后,逆变换处理单元156可以将一个或多个逆变换应用于系数块以便生成与TU相关联的残差块。例如,逆变换处理单元156可以将逆DCT、逆整数变换、逆Karhunen-Loeve变换(KLT)、逆旋转变换、逆方向变换或另一逆变换应用于系数块。

[0260] 如果CU或PU是使用帧内预测来编码的,则帧内预测处理单元166可以执行帧内预测以生成PU的预测块。帧内预测处理单元166可以使用帧内预测模式,以基于采样在空间上相邻的块来生成PU的预测块。帧内预测处理单元166可以基于从比特流获得的一个或多个语法元素来确定用于PU的帧内预测模式。

[0261] 在一个示例中,帧内预测处理单元166可以被配置为实现本公开内容的技术。在其它示例中,其它单元或模块可以被配置为实现本公开内容的全部或一些技术。

[0262] 如果PU是使用帧间预测来编码的,则熵解码单元150可以确定用于PU的运动信息。运动补偿单元164可以基于PU的运动信息来确定一个或多个参考块。运动补偿单元164可以基于一个或多个参考块来生成用于PU的预测块(例如,预测亮度、Cb和Cr块)。如上所讨论的,CU可以仅包括单个PU。也就是说,CU可以不被划分为多个PU。

[0263] 重构单元158可以使用用于CU的TU的变换块(例如,亮度、Cb和Cr变换块)和CU的PU的预测块(例如,亮度、Cb和Cr块)(即,帧内预测数据或帧间预测数据(在适用的情况下))来重构用于CU的编码块(例如,亮度、Cb和Cr编码块)。例如,重构单元158可以将变换块(例如,亮度、Cb和Cr变换块)的采样与预测块(例如,亮度、Cb和Cr预测块)的对应采样相加以重构CU的编码块(例如,亮度、Cb和Cr编码块)。

[0264] 滤波器单元160可以执行解块操作以减少与CU的编码块相关联的块效应。视频解码器30可以将CU的编码块存储在解码图像缓冲器162中。解码图像缓冲器162可以提供参考图像以用于后续的运动补偿、帧内预测以及在显示设备(诸如图1的显示设备32)上的呈现。例如,视频解码器30可以基于解码图像缓冲器162中的块来对其它CU的PU执行帧内预测或

帧间预测操作。

[0265] 视频解码器输出当前图像的解码版本,其包括当前块的解码版本。当视频解码器是被配置为输出可显示解码视频的视频解码器时,则视频解码器可以例如将当前图像的解码版本输出到显示设备。当解码是作为视频编码过程的解码循环的一部分执行时,则视频解码器可以存储当前图像的解码版本作为参考图像,以在对视频数据的另一图像进行编码时使用。

[0266] 出于说明的目的,已经关于HEVC标准的扩展描述了本公开内容的某些方面。然而,在本公开内容中描述的技术对于其它视频编码过程可以是有用的,包括尚未开发的其它标准或专有视频编码过程。

[0267] 如在本公开内容中描述的视频编码装置可以指代视频编码器或视频解码器。类似地,视频编码单元可以指代视频编码器或视频解码器。同样地,视频编码(coding)可以在适用的情况下指代视频编码(encoding)或视频解码(decoding)。在本公开内容中,短语“基于”可以指示仅基于、至少部分地基于或者以某种方式基于。本公开内容可以使用术语“视频单元”或“视频块”或“块”来指代一个或多个采样块以及用于对一个或多个采样块的采样进行编码的语法结构。视频单元的示例类型可以包括CTU、CU、PU、变换单元(TU)、宏块、宏块分区等。在一些背景下,对PU的讨论可以与宏块或宏块分区的讨论互换。视频块的示例类型可以包括编码树块、编码块以及视频数据的其它类型的块。

[0268] 本公开内容的技术不一定限于无线应用或设置。所述技术可以被应用于视频编码,以支持多种多媒体应用中的任何一种,诸如,空中电视广播、有线电视传输、卫星电视传输、互联网流式视频传输(例如,基于HTTP的动态自适应流传输(DASH))、被编码到数据存储介质上的数字视频、对被存储在数据存储介质上的数字视频的解码、或其它应用。在一些示例中,系统可以被配置为支持单向或双向视频传输,以支持诸如视频流式传输、视频回放、视频广播和/或视频电话之类的应用。

[0269] 如本文所使用的,术语“计算机可读介质”包括但不限于便携式或非便携式存储设备、光学存储设备、以及能够存储、包含或携带指令和/或数据的各种其它介质。计算机可读介质可以包括数据可以被存储在其中并且不包括以下各项的非暂时性介质:无线地或者在有线连接上传播的载波和/或暂时性电子信号。非暂时性介质的示例可以包括但不限于:磁盘或磁带、诸如压缩光盘(CD)或数字多功能光盘(DVD)之类的光学存储介质、闪存、存储器或存储器设备。计算机可读介质可以具有被存储在其上的代码和/或机器可执行指令,代码和/或机器可执行指令可以表示过程、函数、子程序、程序、例程、子例程、模块、软件包、类、或者指令、数据结构或程序语句的任何组合。代码段可以通过传递和/或接收信息、数据、自变量、参数或存储器内容,来耦合到另一代码段或硬件电路。可以经由包括存储器共享、消息传递、令牌传递、网络传输等的任何适当的手段来传递、转发或发送信息、自变量、参数、数据等。

[0270] 在一些实施例中,计算机可读存储设备、介质和存储器可以包括包含比特流等的电缆或无线信号。然而,当提及时,非暂时性计算机可读存储介质明确地排除诸如能量、载波信号、电磁波和信号本身之类的介质。

[0271] 在以上描述中提供了具体细节以提供对本文提供的实施例和示例的透彻理解。然而,本领域普通技术人员将理解的是,可以在没有这些具体细节的情况下实施这些实施例。

为了解释清楚,在一些情况下,本文的技术可以被呈现为包括包含如下的功能块的单独的功能块,这些功能块包括设备、设备组件、以软件体现的方法中的步骤或例程、或者硬件和软件的组合。除了在各图中所示和/或本文描述的组件之外,还可以使用额外的组件。例如,电路、系统、网络、过程和其它组件可以以框图形式被示为组件,以便不会在不必要的细节上模糊这些实施例。在其它情况下,公知的电路、过程、算法、结构和技术可能被示为不具有不必要的细节,以便避免模糊这些实施例。

[0272] 上文可能将各个实施例描述为过程或方法,该过程或方法被描绘为流程图、流程示意图、数据流程图、结构图或框图。虽然流程图可以将操作描述为顺序的过程,但是这些操作中的许多操作可以并行或同时执行。另外,可以重新排列操作的次序。过程在其操作完成时被终止,但是可能具有未被包括在图中的额外步骤。过程(process)可以对应于方法、函数、过程(procedure)、子例程、子程序等。当过程对应于函数时,其终止可以对应于该函数返回到调用函数或主函数。

[0273] 根据上述示例的过程和方法可以使用计算机可执行指令来实现,计算机可执行指令被存储在计算机可读介质中或者以其它方式可从计算机可读介质得到。这样的指令可以包括例如指令或数据,指令或数据使得通用计算机、专用计算机或处理设备执行或者以其它方式将其配置为执行特定功能或特定的一组功能。可以通过网络访问所使用的计算机资源的部分。计算机可执行指令可以是例如二进制文件、诸如汇编语言之类的中间格式指令、固件、源代码等。可以用于存储指令、所使用的信息和/或在根据所描述的示例的方法期间创建的信息的计算机可读介质的示例包括磁盘或光盘、闪存、提供有非易失性存储器的USB设备、网络存储设备等。

[0274] 实现根据这些公开内容的过程和方法的设备可以包括硬件、软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言或其任何组合,并且可以采用多种形状因子中的任何一种。当用软件、固件、中间件或微代码来实现时,用于执行必要任务的程序代码或代码段(例如,计算机程序产品)可以被存储在计算机可读或机器可读介质中。处理器可以执行必要任务。形状因子的典型示例包括膝上型计算机、智能电话、移动电话、平板设备或其它小型形状因子的个人计算机、个人数字助理、机架式设备、独立设备等。本文描述的功能还可以体现在外围设备或插件卡中。通过另外的举例,这种功能还可以在单个设备中执行的不同芯片或不同过程之间的电路板上实现。

[0275] 指令、用于传送这样的指令的介质、用于执行它们的计算资源以及用于支持这样的计算资源的其它结构是用于提供在本公开内容中描述的功能的示例性手段。

[0276] 在前面的描述中,参考本申请的特定实施例描述了本申请的各方面,但是本领域技术人员将认识到,本申请不限于此。因此,尽管本文已经详细描述了本申请的说明性实施例,但是应理解的是,可以以其它方式不同地体现和采用本发明构思,并且所附的权利要求旨在被解释为包括这样的变型,除了由现有技术限制的变型。可以单独地或共同地使用上述应用的各个特征和方面。此外,在不脱离本说明书的更宽泛的精神和范围的情况下,实施例可以在除了本文描述的环境和应用之外的任何数量的环境和应用中使用。因此,说明书和附图被认为是说明性的而不是限制性的。为了说明的目的,以特定次序描述了方法。应当明白的是,在替代实施例中,可以以与所描述的次序不同的次序来执行所述方法。

[0277] 本领域普通技术人员将明白的是,在不脱离本说明书的范围的情况下,本文中使

用的小于(“<”)和大于(“>”)符号或术语可以分别用小于或等于(“≤”)以及大于或等于(“≥”)符号来替换。

[0278] 在将组件描述为“被配置为”执行某些操作的情况下,这种配置可以例如通过以下方式来实现:将电路或其它硬件设计为执行该操作,将可编程电路(例如,微处理器或其它适当的电路)编程为执行该操作,或其任何组合。

[0279] 短语“耦合到”指代直接或间接地物理连接到另一组件的任何组件、和/或直接或间接地与另一组件通信的任何组件(例如,通过有线或无线连接和/或其它适当的通信接口而连接到另一组件)。

[0280] 记载集合中的“至少一个”的权利要求语言或其它语言指示该集合中的一个成员或者该集合中的多个成员满足该权利要求。例如,记载“A和B中的至少一个”的权利要求语言意指A、B、或者A和B。

[0281] 结合本文公开的实施例描述的各种说明性的逻辑框、模块、电路和算法步骤可以被实现为电子硬件、计算机软件、固件或其组合。为了清楚地说明硬件和软件的这种可互换性,上面已经对各种说明性的组件、框、模块、电路和步骤围绕其功能进行了总体描述。至于这种功能被实现为硬件还是软件取决于特定的应用和被施加在整个系统上的设计约束。技术人员可以针对每种特定应用以不同的方式来实现所描述的功能,但是这种实现决策不应当被解释为导致脱离本申请的范围。

[0282] 本文描述的技术还可以用电子硬件、计算机软件、固件或其任何组合来实现。这样的技术可以在各种设备中的任何一种中实现,诸如通用计算机、无线通信设备手机或具有多种用途(包括在无线通信设备手机和其它设备中的应用)的集成电路设备。被描述为模块或组件的任何特征都可以在集成逻辑设备中一起实现,或者分别作为分立但是可互操作的逻辑设备来实现。如果用软件来实现,则所述技术可以至少部分地由计算机可读数据存储介质来实现,计算机可读数据存储介质包括程序代码,程序代码包括在被执行时执行上述方法中的一种或多种方法的指令。计算机可读数据存储介质可以形成计算机程序产品的一部分,计算机程序产品可以包括包装材料。计算机可读介质可以包括存储器或数据存储介质,诸如随机存取存储器(RAM)(诸如同步动态随机存取存储器(SDRAM))、只读存储器(ROM)、非易失性随机存取存储器(NVRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪存、磁或光数据存储介质等。另外或替代地,所述技术可以至少部分地由以指令或数据结构的形式携带或传送程序代码并且可以由计算机访问、读取和/或执行的计算机可读通信介质(诸如传播的信号或波)来实现。

[0283] 程序代码可以由处理器执行,处理器可以包括一个或多个处理器,诸如一个或多个数字信号处理器(DSP)、通用微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程逻辑阵列(FPGA)或其它等效的集成或分立逻辑电路。这样的处理器可以被配置为执行在本公开内容中描述的任何技术。通用处理器可以是微处理器,但是在替代方式中,处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器或状态机。处理器也可以被实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与DSP核的结合、或任何其它这样的配置。因此,如本文所使用的术语“处理器”可以指代任何前述结构、前述结构的任何组合、或适于实现本文描述的技术的任何其它结构或装置。另外,在一些方面中,本文描述的功能可以在被配置用于编码和解码的专用软件模块或硬件模块内提供,或者被合并在组合

视频编码器-解码器(CODEC)中。

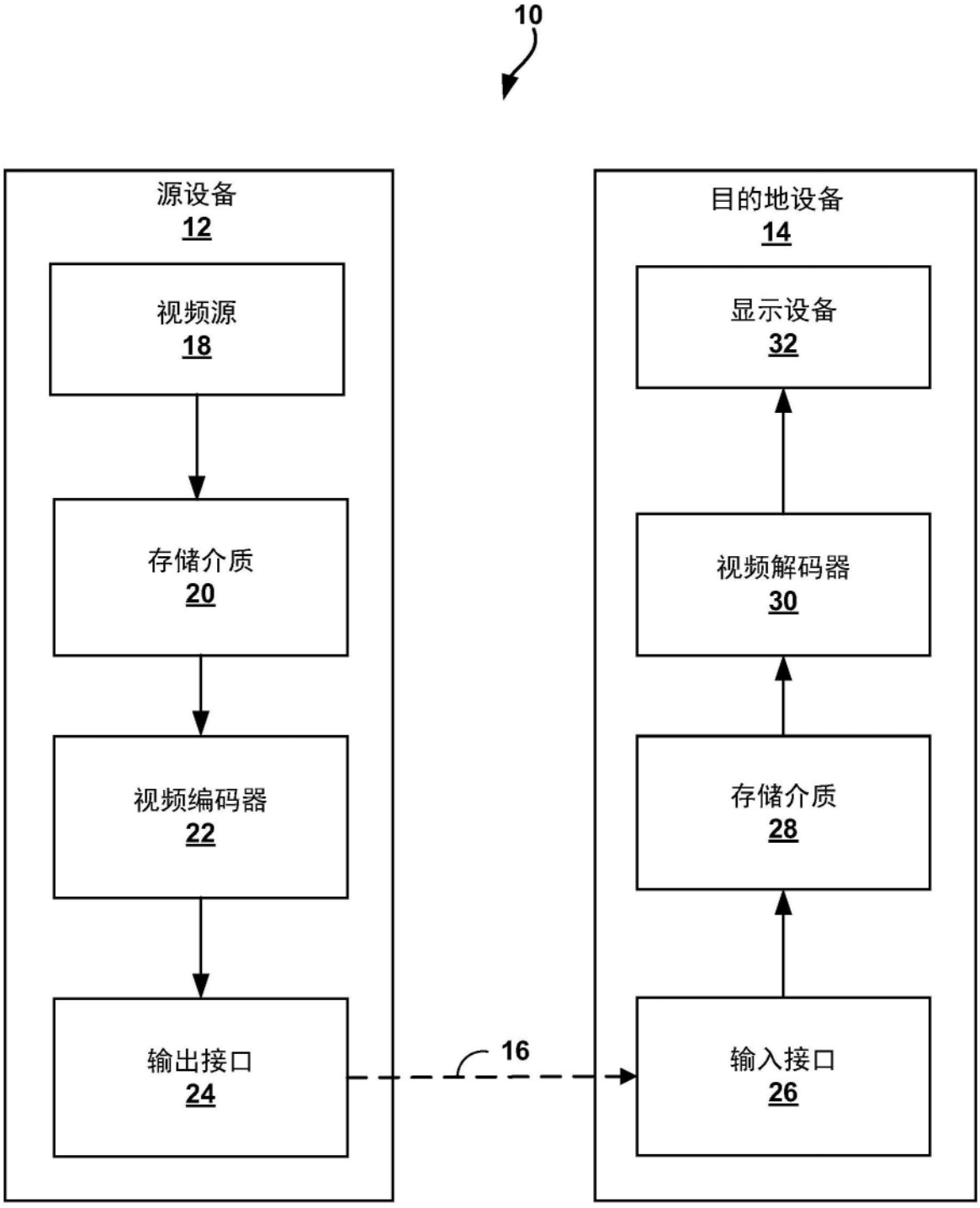

10
源设备
12
视频源
18
存储介质
20
视频编码器
22
输出接口
24
16
目的地设备
14
显示设备
32
视频解码器
30
存储介质
28
输入接口
26

图1

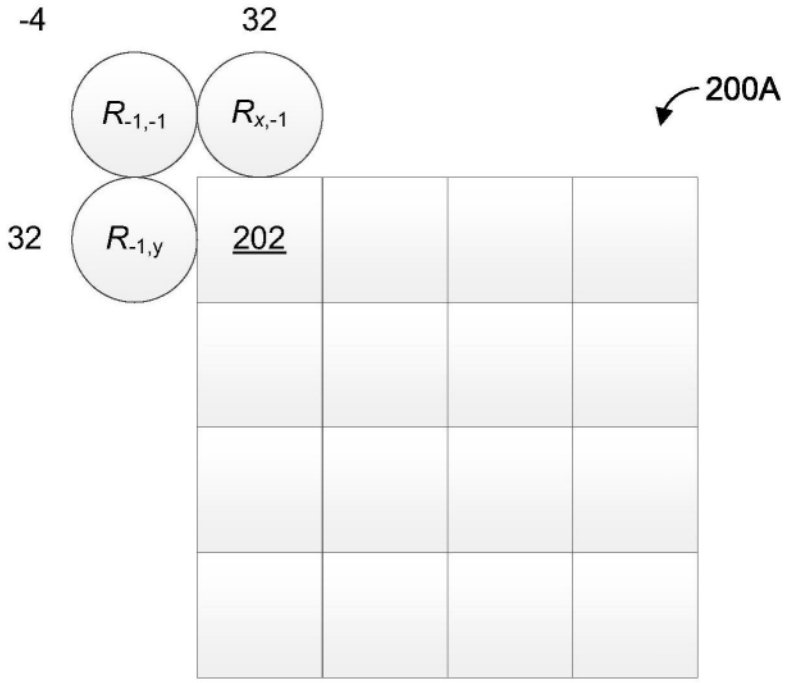


图2A

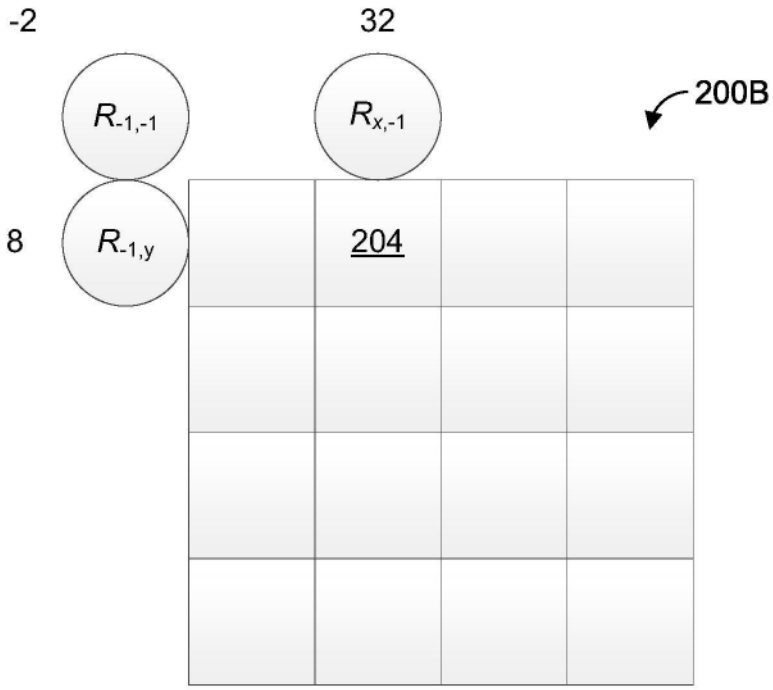


图2B

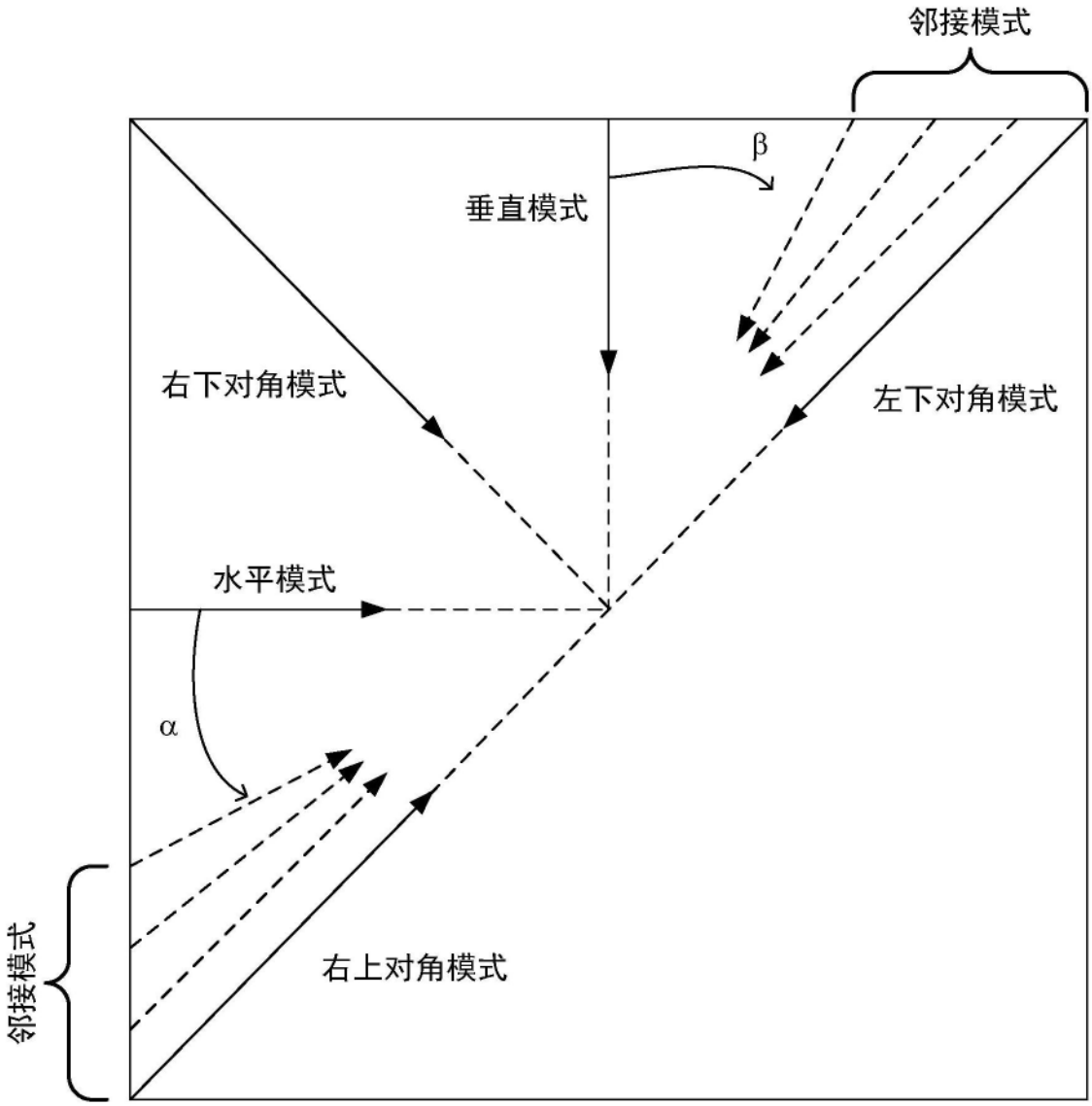


图3

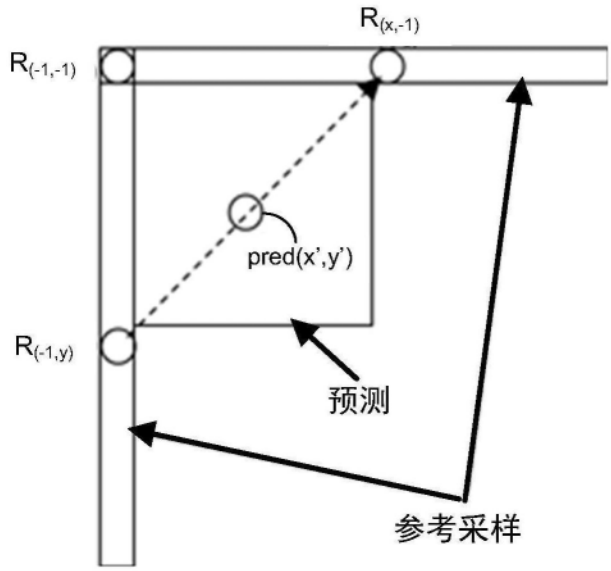


图4A

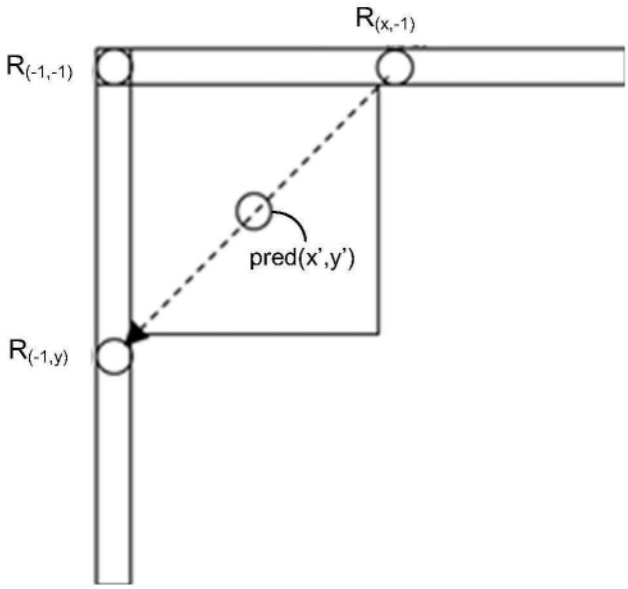


图4B

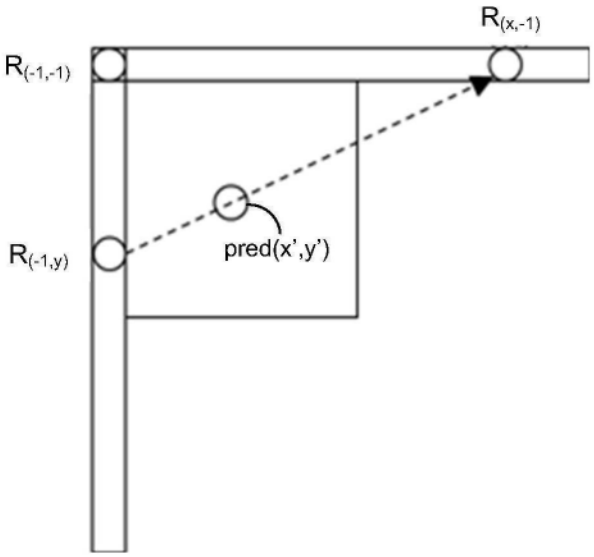


图4C

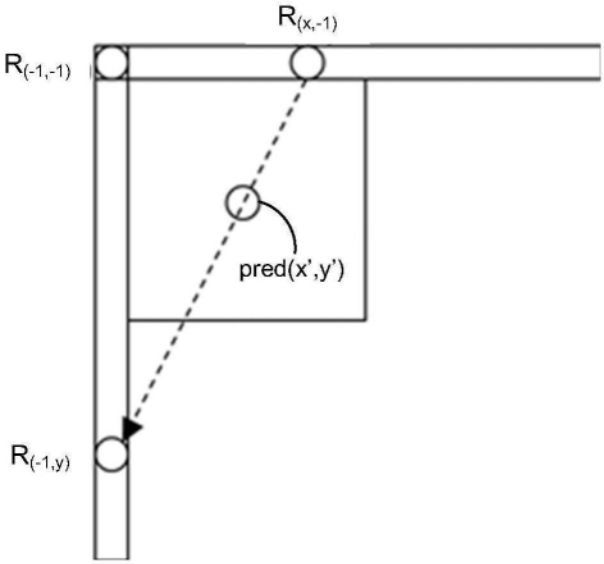


图4D

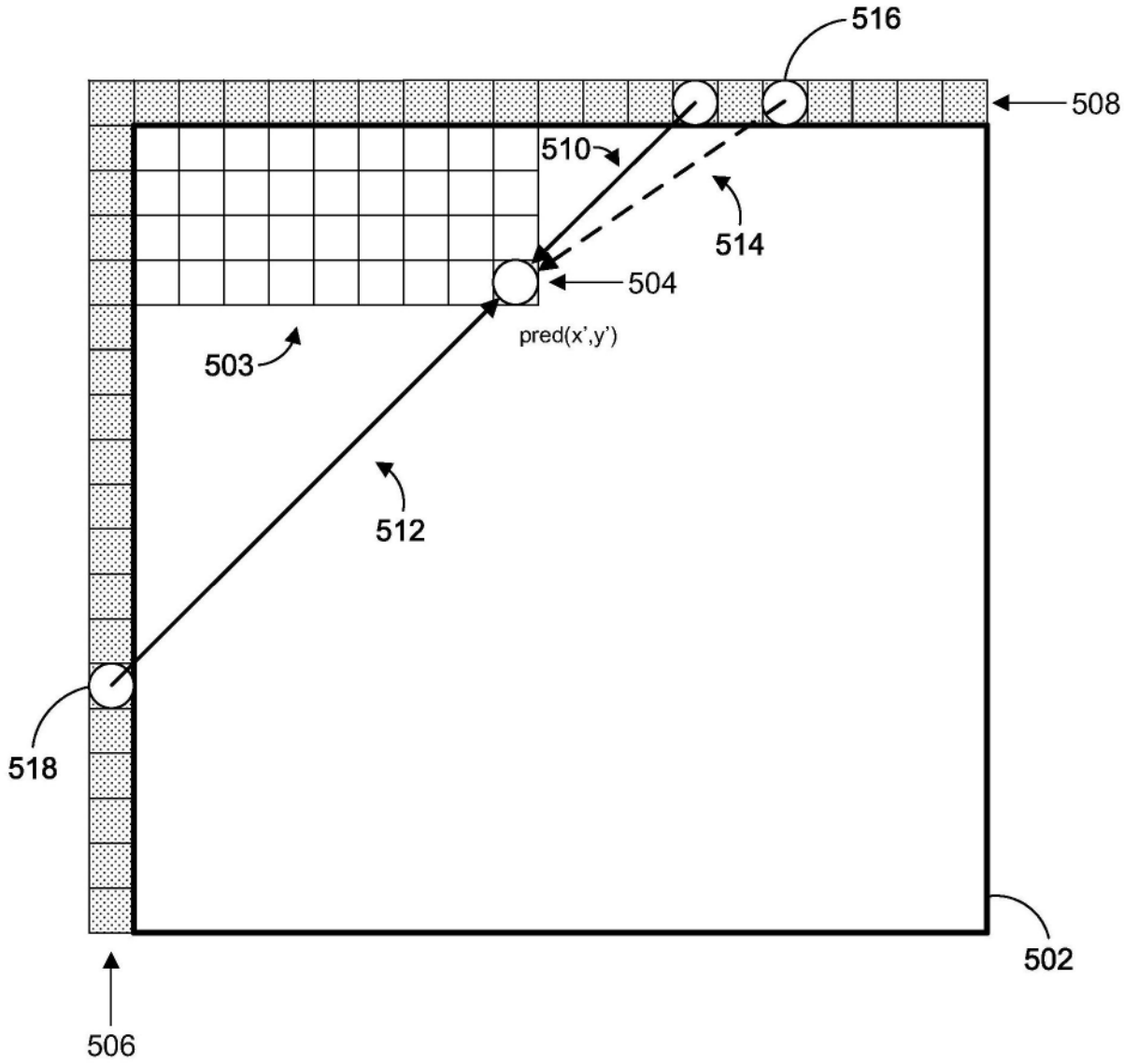


图5

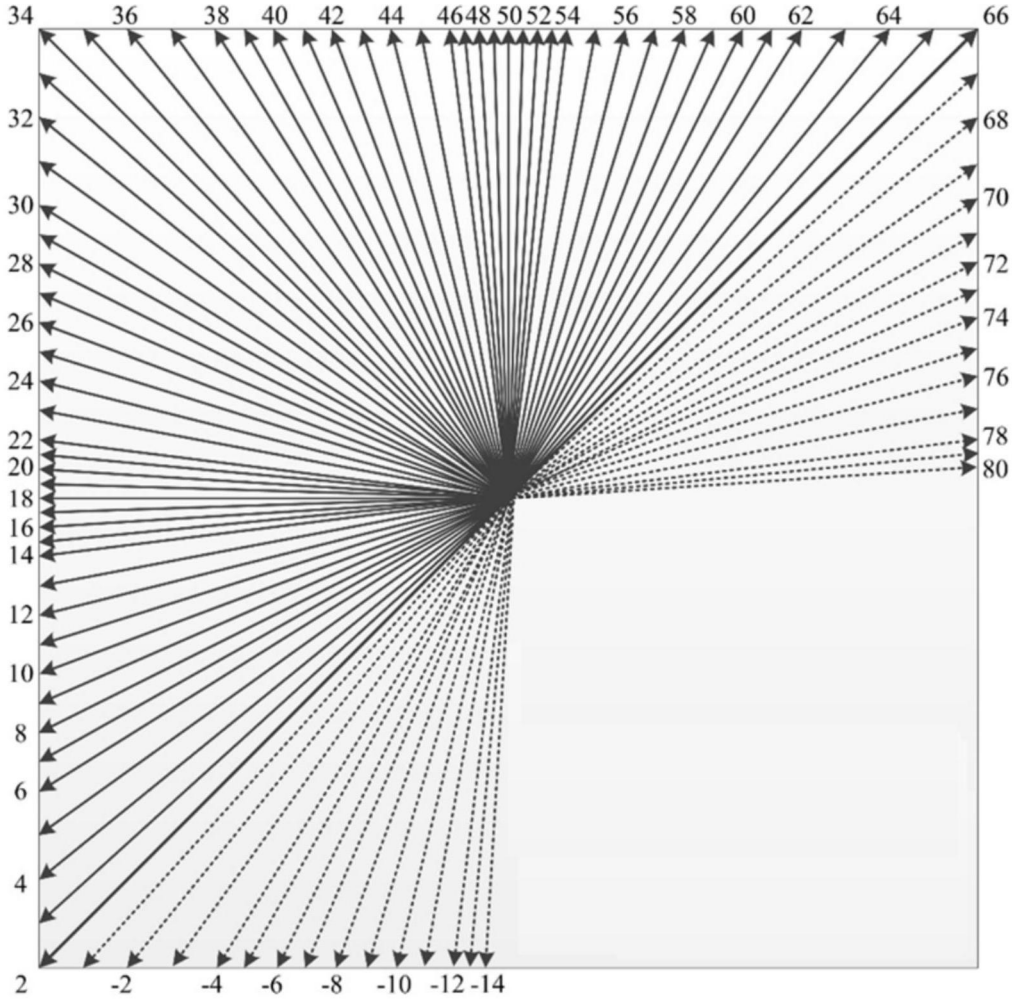

34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
56
58
60
62
64
66
32
68
30
70
28
72
26
74
24
76
22
78
20
80
18
16
14
12
10
8
6
4
2
-2
-4
-6
-8
-10
-12
-14

图6

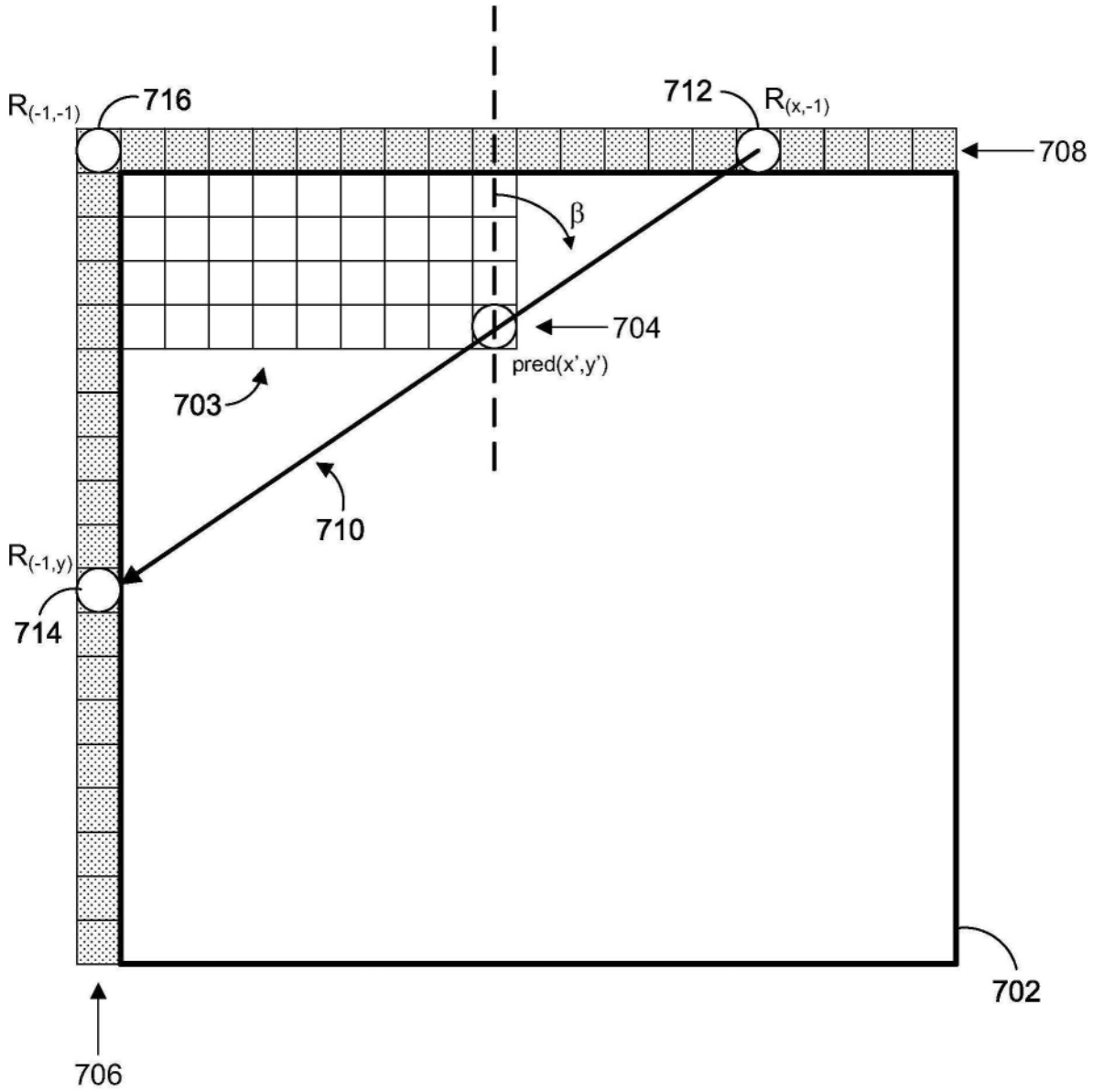


图7

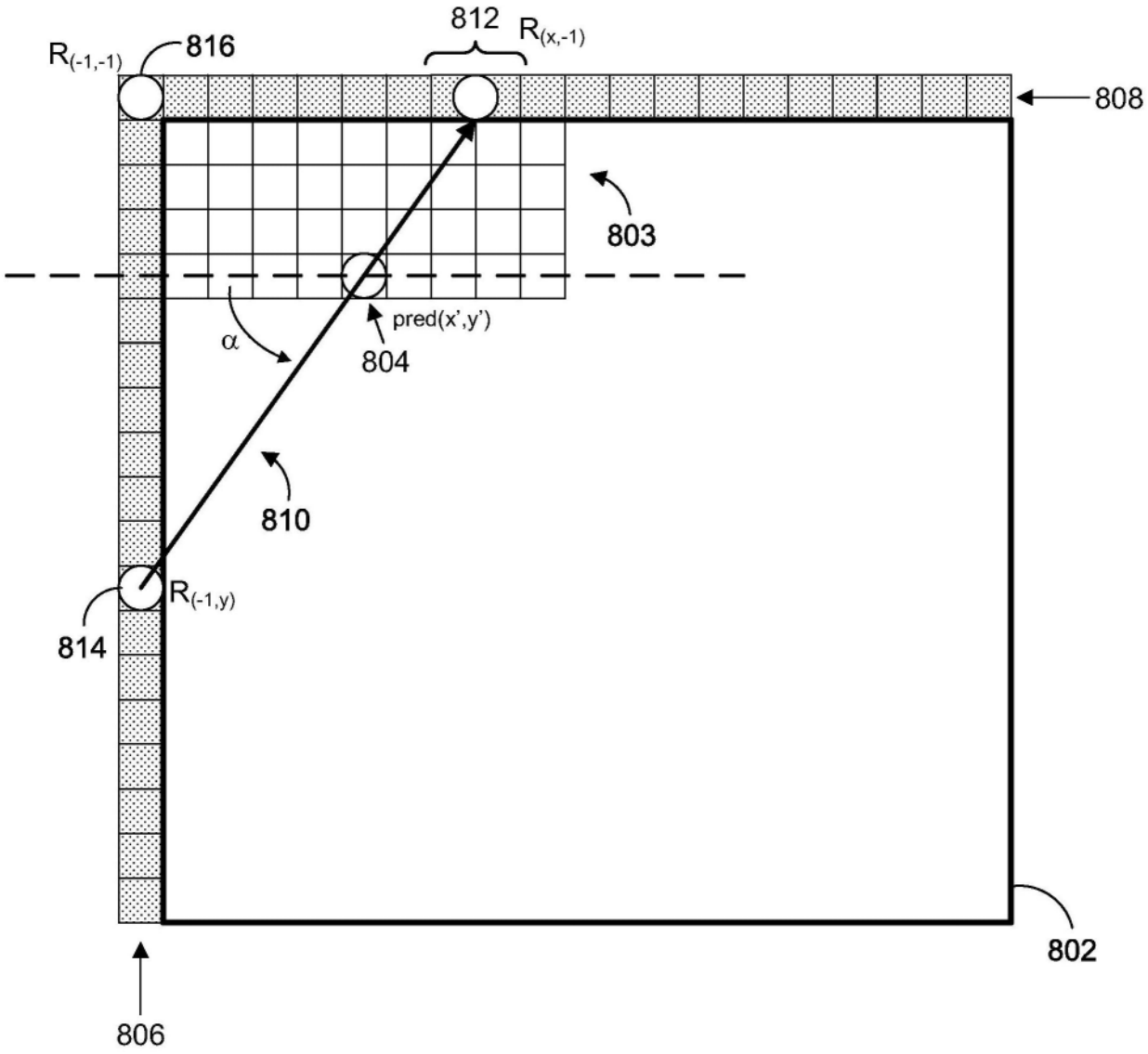


图8

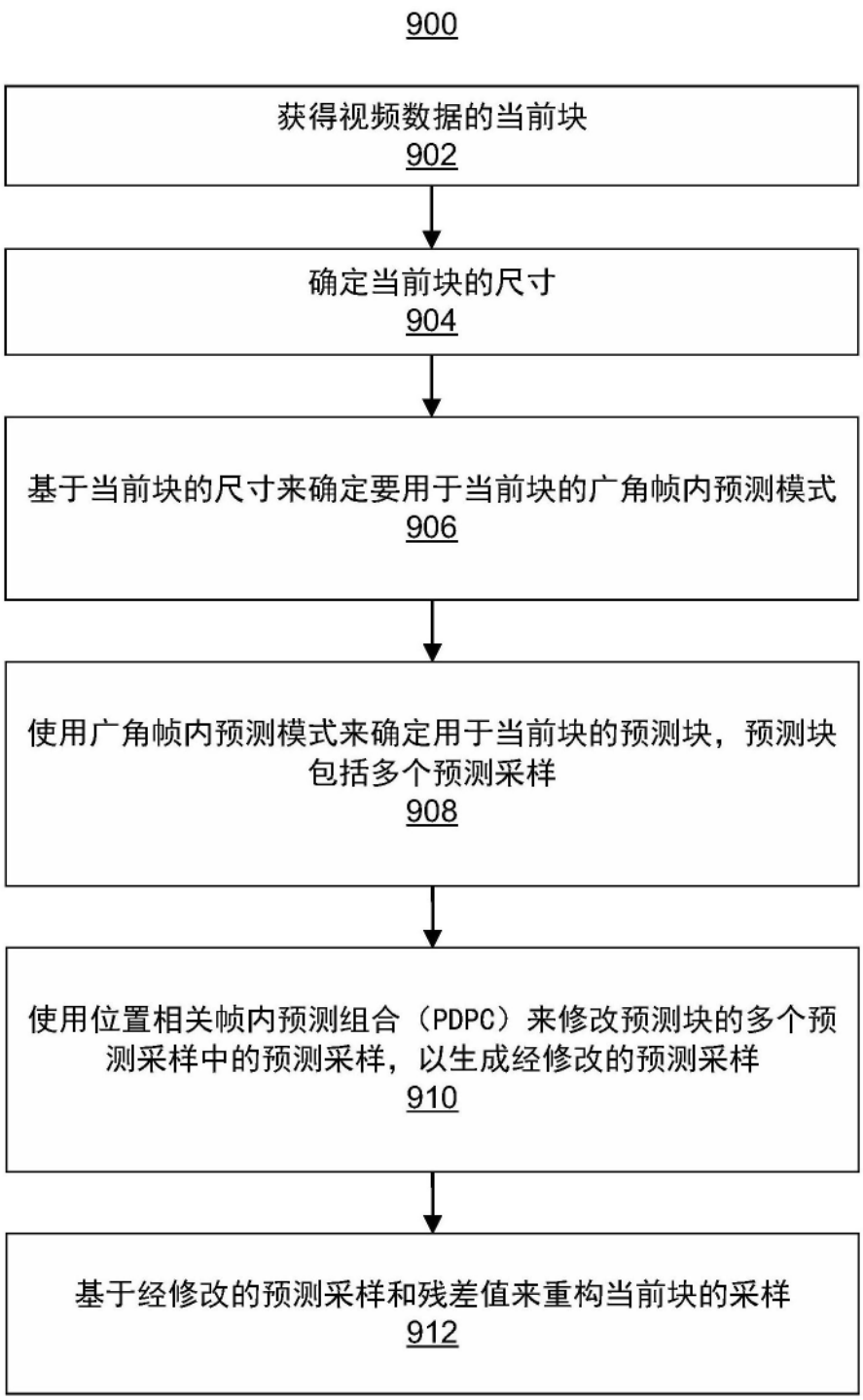

900
获得视频数据的当前块
902
确定当前块的尺寸
904
基于当前块的尺寸来确定要用于当前块的广角帧内预测模式
906
使用广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块，预测块包括多个预测采样
908
使用位置相关帧内预测组合（PDPC）来修改预测块的多个预测采样中的预测采样，以生成经修改的预测采样
910
基于经修改的预测采样和残差值来重构当前块的采样
912

图9

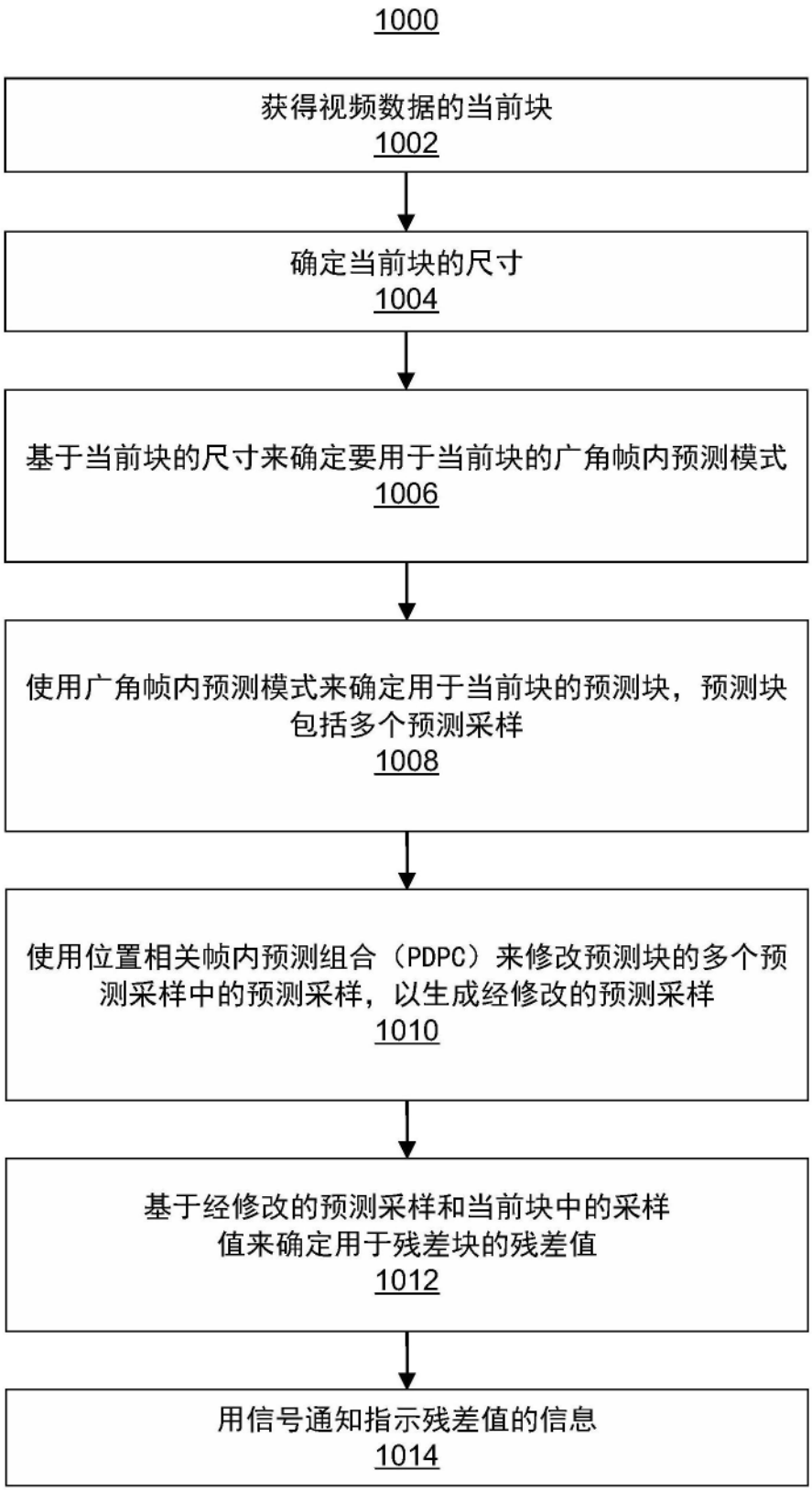

1000
获得视频数据的当前块
1002
确定当前块的尺寸
1004
基于当前块的尺寸来确定要用于当前块的广角帧内预测模式
1006
使用广角帧内预测模式来确定用于当前块的预测块，预测块包括多个预测采样
1008
使用位置相关帧内预测组合（PDPC）来修改预测块的多个预测采样中的预测采样，以生成经修改的预测采样
1010
基于经修改的预测采样和当前块中的采样值来确定用于残差块的残差值
1012
用信号通知指示残差值的信息
1014

图10

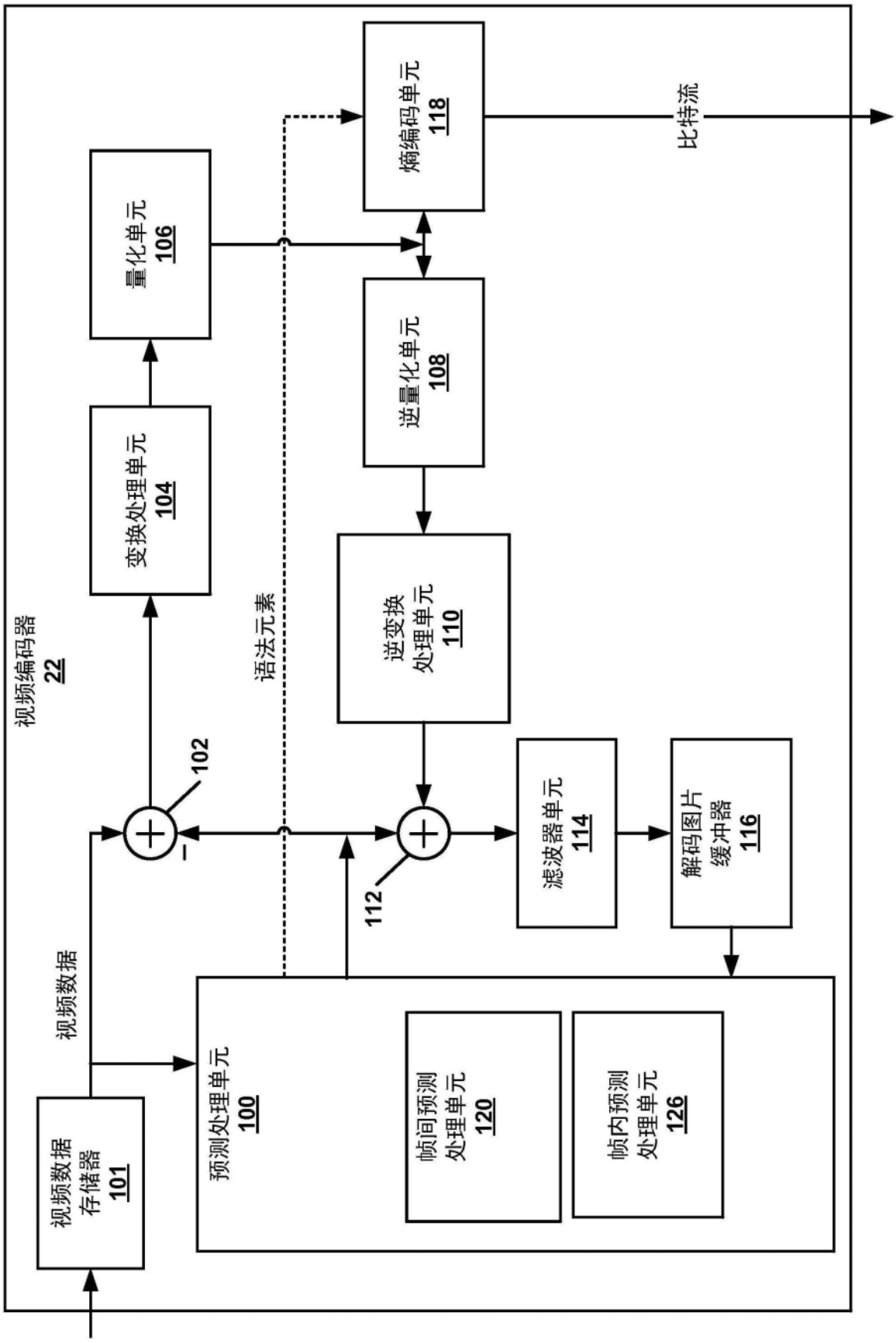

视频编码器
22
视频数据存储器
101
预测处理单元
100
帧间预测处理单元
120
帧内预测处理单元
126
视频数据
102
112
滤波器单元
114
解码图片缓冲器
116
逆变换处理单元
110
逆量化单元
108
变换处理单元
104
量化单元
106
语法元素
熵编码单元
118
比特流

图11

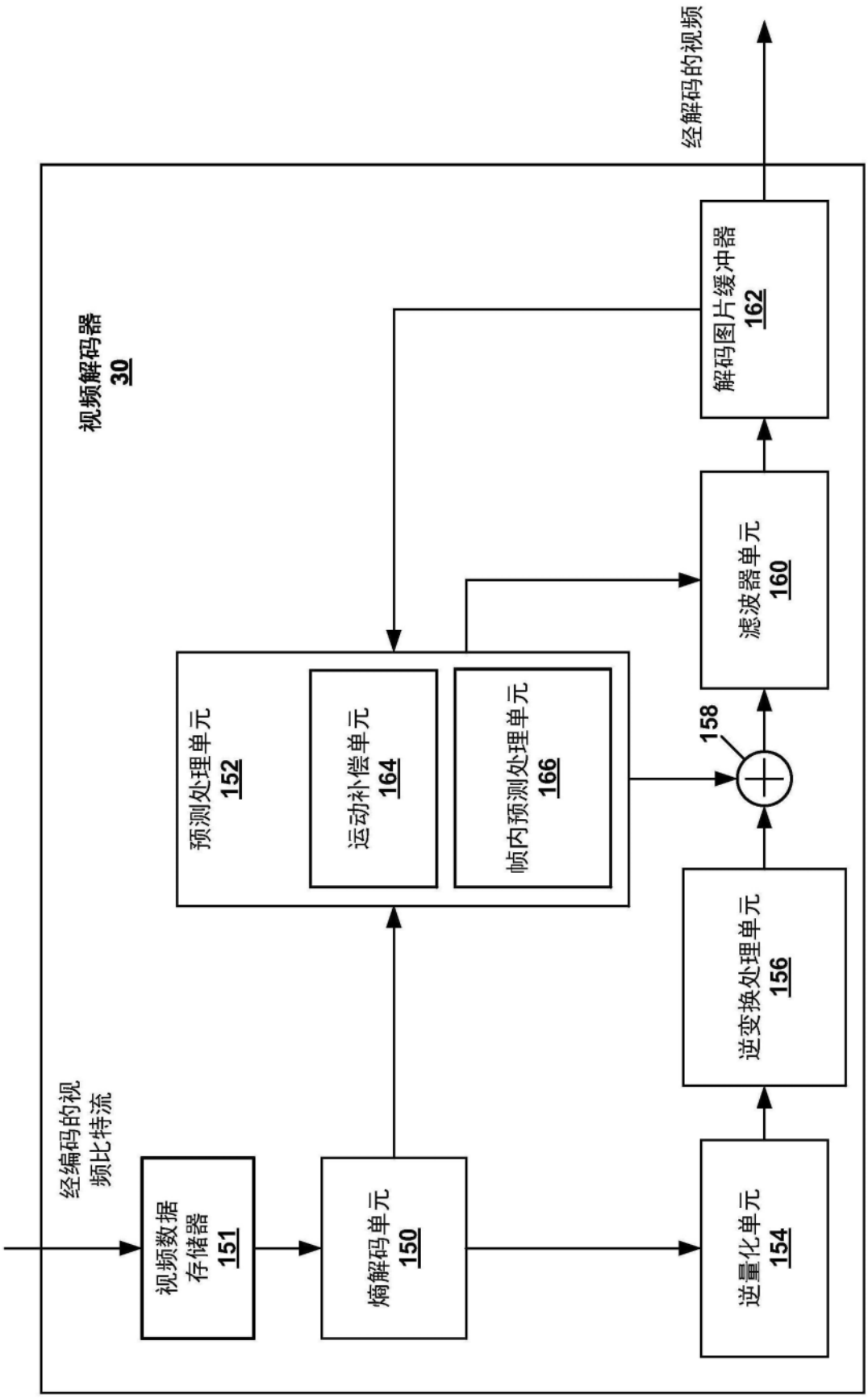

经编码的视频比特流
视频解码器 30
视频数据存储器 151
熵解码单元 150
预测处理单元 152
运动补偿单元 164
帧内预测处理单元 166
逆量化单元 154
逆变换处理单元 156
158
滤波器单元 160
解码图片缓冲器 162
经解码的视频

图12