



(21) 申请号 202111105421.7
(22) 申请日 2017.02.15
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113891076 A
(43) 申请公布日 2022.01.04
(30) 优先权数据
62/295,461 2016.02.15 US
62/324,776 2016.04.19 US
15/432,857 2017.02.14 US
(62) 分案原申请数据
201780010918.6 2017.02.15
(73) 专利权人 高通股份有限公司
地址 美国加利福尼亚州
(72) 发明人 马尔塔·卡切维奇 钱威俊 张莉
(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105
专利代理师 安之斐
(51) Int.Cl.
H04N 19/117 (2014.01)

H04N 19/136 (2014.01)
H04N 19/14 (2014.01)
H04N 19/176 (2014.01)
H04N 19/463 (2014.01)
H04N 19/70 (2014.01)
H04N 19/80 (2014.01)
H04N 19/82 (2014.01)

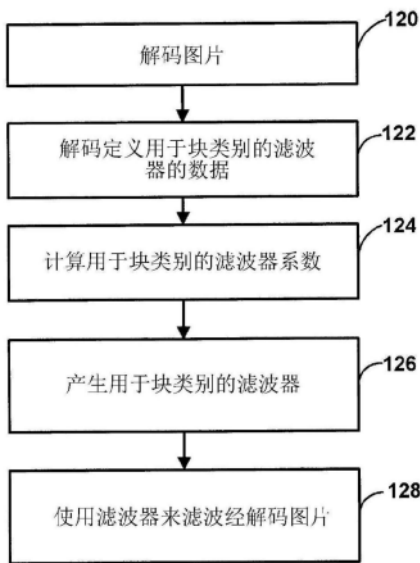
(56) 对比文件
EP 2048886 A1,2009.04.15
Ehsan Maani等.Parametric Adaptive Loop Filter.Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC)of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG115th Meeting: Geneva, 16-23 March, 2011,JCTVC-E320.2011,第1.2节.
M.Karczewicz等.Study of coding efficiency improvements beyond HEVC.ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2015/M37102, October 2015, Geneva, CH.2015,第2.5节.

审查员 张露文
权利要求书2页 说明书27页 附图11页

(54) 发明名称
滤波视频数据的经解码块的方法和装置以及存储介质

(57) 摘要
在一个实例中,一种装置包含:存储器,其经配置以存储视频数据;及一或多个处理单元,其以电路系统予以实施,其经配置以进行以下操作:针对所述视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中为了构建所述多个滤波器,所述一或多个处理单元经配置以进行以下操作:产生多个滤波器系数集合,及针对所述多个滤波器的子集确定识别用于所述子集的所述对应滤波器的所述滤波器系数集合中的一者的各别索引;解码所述当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选

择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。



1. 一种滤波视频数据的经解码块的方法,所述方法包括:

针对25个连续类别中的每个类别C确定(122)相应的索引值 i_c ,其中每个索引值 i_c 标识定义多个滤波器中的各个滤波器的滤波器系数 $f(k,1)$ 集合,其中具有相同索引值 i_c 的类别使用相同的滤波器系数 $f(k,1)$ 集合,并且其中具有相同索引值 i_c 的类别包括所述25个连续类别中的非连续类别;

解码(120)当前图片的当前块;

根据 $C = 5D + \hat{A}$ 确定所述当前块的类别C,其中D是表示相应块的方向性的值,并且其中 \hat{A} 是表示所述相应块的活动的值;

基于所确定的所述当前块的类别C的索引值 i_c ,选择所述多个滤波器中的滤波器;以及使用所选择的滤波器来滤波(128)所述当前块的至少一个像素。

2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:

计算滤波器支持区域中的所述至少一个像素的一个或多个梯度;以及

选择将对所述滤波器支持区域或所选择的滤波器的系数中的一者执行的几何变换,其中选择所述几何变换包括选择对应于所述至少一个像素的所述梯度的定向的所述几何变换。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中所述几何变换包括旋转、对角翻转或垂直翻转中的一者。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中所述滤波器支持区域包括将应用所选择的滤波器的系数的所述当前块的所述至少一个像素的多个相邻像素,并且滤波所述至少一个像素包括对所述滤波器支持区域或所选择的滤波器的所述系数执行所述几何变换。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

针对至少一个类别,确定指示是否使用固定滤波器以预测所述类别的滤波器系数集合的旗标的值;以及

响应于所述旗标的所述值指示使用固定滤波器以预测所述滤波器系数集合,确定到固定滤波器集合中的索引值并且使用所述固定滤波器集合中由所述索引值标识的固定滤波器来预测所述类别的滤波器系数集合。

6. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括在解码所述当前块之前编码所述当前块。

7. 一种用于滤波视频数据的经解码块的装置,所述装置包括:

存储器,其经配置以存储所述视频数据;以及

一个或多个处理单元,其以电路系统来被实施,经配置以进行以下操作:

针对25个连续类别中的每个类别C确定相应的索引值 i_c ,其中每个索引值 i_c 标识定义多个滤波器中的各个滤波器的滤波器系数 $f(k,1)$ 集合,其中具有相同索引值 i_c 的类别使用相同的滤波器系数 $f(k,1)$ 集合,并且其中具有相同索引值 i_c 的类别包括所述25个连续类别中的非连续类别;

解码当前图片的当前块;

根据 $C = 5D + \hat{A}$ 确定所述当前块的类别C,其中D是表示相应块的方向性的值,并且其中 \hat{A} 是表示所述相应块的活动的值;

基于所确定的所述当前块的类别C的索引值 i_c ,选择所述多个滤波器中的滤波器;以及使用所选择的滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中所述装置为无线通信装置,其进一步包括:

接收器,其经配置以接收包含所述当前图片的视频数据,其中,所述无线通信装置为蜂窝式电话,并且所述视频数据是由所述接收器接收并且根据蜂窝式通信标准来调制的。

9. 一种其上存储有指令的计算机可读存储介质,所述指令在被执行时使处理器执行如权利要求1-6中任一项所述的方法。

10. 一种用于滤波视频数据的经解码块的装置,所述装置包括:

用于针对25个连续类别中的每个类别C确定 (122) 相应的索引值 i_c 的部件,其中每个索引值 i_c 标识定义多个滤波器中的各个滤波器的滤波器系数 $f(k, l)$ 集合,其中具有相同索引值 i_c 的类别使用相同的滤波器系数 $f(k, l)$ 集合,并且其中具有相同索引值 i_c 的类别包括所述25个连续类别中的非连续类别;

用于解码 (120) 当前图片的当前块的部件;

用于根据 $C = 5D + \hat{A}$ 确定所述当前块的类别C的部件,其中D是表示相应块的方向性的值,并且其中 \hat{A} 是表示所述相应块的活动的值;

用于基于所确定的所述当前块的类别C的索引值 i_c ,选择所述多个滤波器中的滤波器的部件;以及

用于使用所选择的滤波器来滤波 (128) 所述当前块的至少一个像素的部件。

滤波视频数据的经解码块的方法和装置以及存储介质

[0001] 本申请是于2017年2月15日提交的申请号为201780010918.6、发明名称为“滤波视频数据的经解码块的方法和装置以及存储介质”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 本申请案要求2016年2月15日申请的第62/295,461号美国临时申请案及2016年4月19日申请的第62/324,776号美国临时申请案的权利,所述临时申请案中的每一者的全部内容特此以引用的方式并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及视频译码。

背景技术

[0004] 数字视频能力可并入到广泛范围的装置中,所述装置包含数字电视、数字直播系统、无线广播系统、个人数字助理(PDA)、膝上型或台式计算机、平板计算机、电子书阅读器、数字摄像机、数字记录装置、数字媒体播放器、视频游戏装置、视频游戏主控台、蜂窝式或卫星无线电电话、所谓的“智能型电话”、视频电传会议装置、视频流式传输装置及其类似者。数字视频装置实施视频压缩技术,例如由MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H.263、ITU-T H.264/MPEG-4第10部分高级视频译码(AVC)、最近定案的ITU-T H.265、高效率视频译码(HEVC)标准及此些标准的延伸所定义的标准中所描述的视频压缩技术。视频装置可通过实施此些视频压缩技术来更高效地发射、接收、编码、解码及/或存储数字视频信息。

[0005] 视频压缩技术执行空间(图片内)预测及/或时间(图片间)预测以缩减或去除视频序列中所固有的冗余。对于基于块的视频译码,可将视频切片(即,视频帧或视频帧的部分)分割成视频块,其也可被称作树型块、译码单元(CU)及/或译码节点。图片的经帧内译码(I)切片中的视频块使用相对于同一图片中的相邻块中的参考样本的空间预测予以编码。图片的经帧间译码(P或B)切片中的视频块可使用相对于同一图片中的相邻块中的参考样本的空间预测或相对于其它参考图片中的参考样本的时间预测。图片可被称作帧,且参考图片可被称作参考帧。

[0006] 空间或时间预测会产生用于待译码块的预测性块。残余数据表示原始待译码块与预测性块之间的像素差。根据指向形成预测性块的参考样本块的运动向量及指示经译码块与预测性块之间的差的残余数据来编码经帧间译码块。根据帧内译码模式及残余数据来编码经帧内译码块。出于进一步压缩起见,可将残余数据从像素域变换为变换域,从而产生残余变换系数,其接着可被量化。可扫描最初以二维阵列而布置的经量化变换系数以便产生变换系数的一维向量,且可应用熵译码以达成甚至更多的压缩。

发明内容

[0007] 一般来说,本发明描述与滤波(例如自适应性回路滤波(adaptive loop filtering;ALF))相关的技术。详言之,用于产生用于视频数据的不同块类别的滤波器的各种技术可由视频译码器(例如视频编码器或视频解码器)执行。在一个实例中,所述视频译

码器可构建多个滤波器系数集合,且针对各种块类别译码到所述滤波器系数集合中的索引,其中每一索引识别用于所述对应块类别的所述滤波器系数集合。在另一实例中,所述视频译码器可通过使用经先前产生滤波器的滤波器系数集合且将几何变换(例如旋转、垂直翻转或对角翻转)应用于滤波器支持区域或应用于所述滤波器系数自身来产生用于块类别的滤波器。在又一实例中,所述视频译码器可从固定滤波器或经先前译码图片的滤波器预测用于块类别的滤波器系数。

[0008] 在一个实例中,一种滤波视频数据的经解码块的方法包含:解码所述视频数据的当前图片的当前块;选择待用以滤波所述当前块的像素的滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF));选择待对滤波器支持区域或所述经选择滤波器的系数中的一者执行的几何变换;对所述滤波器支持区域或所述经选择滤波器的所述系数执行所述几何变换;及在执行所述几何变换之后使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的所述至少一个像素。

[0009] 在另一实例中,一种用于滤波视频数据的经解码块的装置包含:存储器,其经配置以存储所述视频数据;及一或多个处理器,其以电路系统予以实施且经配置以进行以下操作:解码所述视频数据的当前图片的当前块;选择待用以滤波所述当前块的像素的滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF));选择待对滤波器支持区域或所述经选择滤波器的系数中的一者执行的几何变换;及在执行所述几何变换之后使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的所述至少一个像素。

[0010] 在另一实例中,一种用于滤波视频数据的经解码块的装置包含:用于解码所述视频数据的当前图片的当前块的装置;用于选择待用以滤波所述当前块的像素的滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF))的装置;用于选择待对滤波器支持区域或所述经选择滤波器的系数中的一者执行的几何变换的装置;用于对所述滤波器支持区域或所述经选择滤波器的所述系数执行所述几何变换的装置;及用于在执行所述几何变换之后使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的所述至少一个像素的装置。

[0011] 在另一实例中,一种计算机可读存储媒体(例如一种非暂时性计算机可读存储媒体)在其上存储有指令,所述指令在执行时致使处理器进行以下操作:解码视频数据的当前图片的当前块;选择待用以滤波所述当前块的像素的滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF));选择待对滤波器支持区域或所述经选择滤波器的系数中的一者执行的几何变换;对所述滤波器支持区域或所述经选择滤波器的所述系数执行所述几何变换;及在执行所述几何变换之后使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的所述至少一个像素。

[0012] 在另一实例中,一种滤波视频数据的经解码块的方法包含:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中构建所述多个滤波器包括针对所述类别中的每一者进行以下操作:确定是否使用固定滤波器以预测所述类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测所述滤波器系数集合而确定到所述类别的固定滤波器集合中的索引值且使用所述固定滤波器集合中由所述索引值识别的固定滤波器来预测所述类别的所述滤波器系数集合;解码所述视频数据的当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

[0013] 在另一实例中,一种用于滤波视频数据的经解码块的装置包含:存储器,其经配置以存储所述视频数据;及一或多个处理单元,其以电路系统予以实施,其经配置以进行以下

操作:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中为了针对所述类别中的每一者构建所述多个滤波器,所述一或多个处理单元经配置以进行以下操作:确定是否使用固定滤波器以预测所述类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测所述滤波器系数集合而确定到所述类别的固定滤波器集合中的索引值且使用所述固定滤波器集合中由所述索引值识别的固定滤波器来预测所述类别的所述滤波器系数集合;解码所述视频数据的当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

[0014] 在另一实例中,一种用于滤波视频数据的经解码块的装置包含用于针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器的装置,其中所述用于构建所述多个滤波器的装置包括用于确定是否使用固定滤波器以预测所述类别中的每一者的滤波器系数集合的装置,及用于响应于确定使用固定滤波器以预测所述滤波器系数集合而确定到所述类别的固定滤波器集合中的索引值的装置,及用于响应于确定使用固定滤波器以预测所述滤波器系数集合而使用所述固定滤波器集合中由所述索引值识别的固定滤波器来预测所述类别的所述滤波器系数集合的装置。所述装置进一步包含:用于解码所述视频数据的当前图片的当前块的装置;用于确定用于所述当前块的类别的装置;用于选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器的装置;及用于使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素的装置。

[0015] 在另一实例中,一种计算机可读存储媒体(例如一种非暂时性计算机可读存储媒体)在其上存储有指令,所述指令在执行时致使处理器进行以下操作:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中致使所述处理器构建所述多个滤波器的所述指令包括致使所述处理器针对所述类别中的每一者进行以下操作的指令:确定是否使用固定滤波器以预测所述类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测所述滤波器系数集合而确定到所述类别的固定滤波器集合中的索引值且使用所述固定滤波器集合中由所述索引值识别的固定滤波器来预测所述类别的所述滤波器系数集合;解码所述视频数据的当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

[0016] 在另一实例中,一种滤波视频数据的经解码块的方法包含:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中构建所述多个滤波器包括确定待产生的滤波器系数集合的数目,产生所述数个滤波器系数集合,及针对所述多个滤波器的子集确定识别用于所述子集的所述对应滤波器的所述滤波器系数集合中的一者的各别索引;解码所述当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

[0017] 在另一实例中,一种用于滤波视频数据的经解码块的装置包含:存储器,其经配置以存储视频数据;及一或多个处理单元,其以电路系统予以实施,其经配置以进行以下操作:针对所述视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中为了构建所述多个滤波器,所述一或多个处理单元经配置以进行以下操作:确定待产生的滤波器系数集合的数目,产生所述数个滤波器系数集合,及针对所述多个滤波器的子集确定识别用于所述子集的所

述对应滤波器的所述滤波器系数集合中的一者的各别索引;解码所述当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

[0018] 在另一实例中,一种用于滤波视频数据的经解码块的装置包含用于针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器的装置,其中所述用于构建所述多个滤波器的装置包括:用于确定待产生的滤波器系数集合的数目的装置;用于产生所述数个滤波器系数集合的装置;及用于针对所述多个滤波器的子集确定识别用于所述子集的所述对应滤波器的所述滤波器系数集合中的一者的各别索引的装置,且所述装置进一步包含:用于解码所述当前图片的当前块的装置;用于确定用于所述当前块的类别的装置;用于选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器的装置;及用于使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素的装置。

[0019] 在另一实例中,一种计算机可读存储媒体在其上存储有指令,所述指令在执行时致使处理器进行以下操作:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中致使所述处理器构建所述多个滤波器的所述指令包括致使所述处理器进行以下操作的指令:产生多个滤波器系数集合;及针对所述多个滤波器的子集确定识别用于所述子集的所述对应滤波器的所述滤波器系数集合中的一者的各别索引;解码所述当前图片的当前块;确定用于所述当前块的类别;选择所述多个滤波器中对应于用于所述当前块的所述类别的滤波器;及使用所述经选择滤波器来滤波所述当前块的至少一个像素。

[0020] 在以下随附图式及描述中阐述一或多个实例的细节。其它特征、目标及优势将从所述描述及所述图式且从权利要求书显而易见。

附图说明

[0021] 图1为说明可利用本发明中所描述的技术的实例视频编码及解码系统的框图。

[0022] 图2为说明用于活动度量及方向度量的范围到滤波器的映射的概念图。

[0023] 图3为说明用于传信滤波器系数差的实例模式的概念图。

[0024] 图4为说明可实施本发明中所描述的技术的实例视频编码器的框图。

[0025] 图5为说明可实施本发明中所描述的技术的实例视频解码器的框图。

[0026] 图6为说明用于由视频编码器(例如,在视频编码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。

[0027] 图7为说明用于由视频解码器(例如,在视频解码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。

[0028] 图8为说明用于由视频编码器(例如,在视频编码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。

[0029] 图9为说明用于由视频解码器(例如,在视频解码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。

[0030] 图10为说明用于由视频编码器(例如,在视频编码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。

[0031] 图11为说明用于由视频解码器(例如,在视频解码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。

具体实施方式

[0032] 在典型的视频编码器中,原始视频序列的帧被分割成矩形区域或块,所述矩形区域或块是在帧内模式(I模式)或帧间模式(P模式)中予以编码。块是使用例如DCT译码的某种变换译码予以译码。然而,基于纯变换的译码仅缩减特定块内的像素间相关性,而不考虑像素的块间相关性,且其仍产生高位速率以供发射。当前数字图像译码标准也采用缩减块之间的像素值的相关性的某些方法。在以下描述中将清楚的是,术语“视频译码”可在本发明中用以一般地指视频编码或视频解码。

[0033] 一般来说,从经先前译码帧及经先前发射帧中的一者预测在P模式中编码的块。块的预测信息是由二维(2D)运动向量表示。对于在I模式中编码的块,使用空间预测而从同一帧内的已经编码的相邻块形成经预测块。预测误差(即,正被编码的块与经预测块之间的差)被表示为某一离散变换的加权基底函数集合。通常基于 8×8 或 4×4 块来执行变换。随后量化权重变换系数。量化会引入信息的损耗,且因此,经量化系数相比于原始系数具有较低精确度。

[0034] 经量化变换系数连同运动向量及一些控制信息一起形成完整的经译码序列表示,且被称作语法元素。在从编码器发射到解码器之前,语法元素经熵编码以便进一步缩减用以表示语法元素的位的数目。

[0035] 在解码器中,通过首先以与编码器中相同的方式构建当前帧中的块的预测且将经压缩预测误差与所述预测相加来获得所述块。通过使用经量化系数来加权变换基底函数而得知经压缩预测误差。经重建帧与原始帧之间的差被称作重建误差。

[0036] 为了进一步改进经解码视频的质量,视频解码器可对经重建视频块执行一或多个滤波操作。这些滤波操作的实例包含解块滤波、样本自适应性偏移(SAO)滤波,及自适应性回路滤波(ALF)。用于这些滤波操作的参数可由视频编码器确定且在经编码视频位流中被明确地传信,或可由视频解码器隐含地确定。

[0037] 本发明描述与在视频编码及/或视频解码过程中滤波经重建视频数据相关联的技术,且更特定来说,本发明描述与ALF相关的技术。根据本发明,在编码器处应用滤波,且在位流中编码滤波器信息,以使解码器能够识别在编码器处应用的滤波。视频编码器可测试若干不同滤波情境,且基于速率失真分析来选择产生经重建视频质量与压缩质量之间的所要取舍的滤波器或滤波器集合。视频解码器接收包含滤波器信息的经编码视频数据,解码视频数据,且基于滤波信息来应用滤波。以此方式,视频解码器应用在视频编码器处应用的相同滤波。

[0038] 在本发明中,术语“滤波器”通常指滤波器系数集合。举例来说, 3×3 滤波器可由9个滤波器系数的集合定义, 5×5 滤波器可由25个滤波器系数的集合定义, 9×5 滤波器可由45个滤波器系数的集合定义,等等。术语“滤波器集合”通常指多于一个滤波器的群组。举例来说,两个 3×3 滤波器的集合可包含9个滤波器系数的第一集合及9个滤波器系数的第二集合。术语“形状”(有时被称作“滤波器支持”)通常指用于特定滤波器的滤波器系数行的数目及滤波器系数列的数目。举例来说, 9×9 为第一形状的实例, 7×5 为第二形状的实例,且 5×9 为第三形状的实例。在一些情况下,滤波器可采取非矩形形状,包含菱形形状、类菱形形状、圆形形状、类圆形形状、六边形形状、八边形形状、十字形形状、X型形状、T型形状、其它几何形状,或众多其它形状或配置。在此状况下,对于非矩形滤波器支持,滤波器系数的数

目可不同。举例来说,对于 9×9 菱形滤波器支持, 9×9 菱形滤波器可由 $(9 \times 9/4+1)$ 个滤波器系数的集合定义。

[0039] 图1为说明可实施本发明中所描述的技术的实例视频编码及解码系统10的框图。如图1所展示,系统10包含源装置12,其产生稍后待由目的地装置14解码的经编码视频数据。源装置12及目的地装置14可包括广泛范围的装置中的任一者,包含台式计算机、笔记型(即,膝上型)计算机、平板计算机、机顶盒、电话手机(例如所谓的“智能型”电话)、所谓的“智能型”板、电视、摄像机、显示装置、数字媒体播放器、视频游戏主控台、视频流式传输装置或其类似者。在一些状况下,源装置12及目的地装置14可经装备以用于无线通信。

[0040] 目的地装置14可经由链路16接收待解码的经编码视频数据。链路16可包括能够将经编码视频数据从源装置12移动到目的地装置14的任何类型的媒体或装置。在一个实例中,链路16可包括用以使源装置12能够实时地将经编码视频数据直接地发射到目的地装置14的通信媒体。经编码视频数据可根据通信标准(例如无线通信协议)予以调制,且发射到目的地装置14。通信媒体可包括任何无线或有线通信媒体,例如射频(RF)频谱或一或多个物理发射线。通信媒体可形成基于包的网路(例如局域网、广域网,或例如因特网的全球网路)的部分。通信媒体可包含路由器、交换器、基站,或可用于促进从源装置12到目的地装置14的通信的任何其它装备。

[0041] 替代地,可将经编码数据从输出接口22输出到存储装置26。相似地,可由输入接口从存储装置26存取经编码数据。存储装置26可包含多种分散式或本机存取式数据存储媒体中的任一者,例如硬盘机、蓝光(Blu-ray)光盘、DVD、CD-ROM、快闪存储器、易失性或非易失性存储器,或用于存储经编码视频数据的任何其它合适数字存储媒体。在另外实例中,存储装置26可对应于可保持由源装置12产生的经编码视频的文件服务器或另一中间存储装置。目的地装置14可经由流式传输或下载而从存储装置26存取经存储视频数据。文件服务器可为能够存储经编码视频数据且将所述经编码视频数据发射到目的地装置14的任何类型的服务器。实例文件服务器包含网页服务器(例如,用于网站)、FTP服务器、网络附接存储(NAS)装置,或本机磁盘机。目的地装置14可经由任何标准数据连接(包含因特网连接)来存取经编码视频数据。此数据连接可包含适合于存取存储于文件服务器上的经编码视频数据的无线信道(例如,Wi-Fi连接)、有线连接(例如,DSL、缆线调制解调器等等),或此两者的组合。经编码视频数据从存储装置26的发射可为流式传输发射、下载发射,或此两者的组合。

[0042] 本发明的技术未必限于无线应用或设定。所述技术可应用于视频译码以支持多种多媒体应用中的任一者,例如空中电视广播、有线电视发射、卫星电视发射、流式传输视频发射(例如,经由因特网)、供存储于数据存储媒体上的数字视频的编码、存储于数据存储媒体上的数字视频的解码,或其它应用。在一些实例中,系统10可经配置以支持单向或双向视频发射来支持例如视频流式传输、视频播放、视频广播及/或视频电话的应用。

[0043] 在图1的实例中,源装置12包含视频源18、视频编码器20及输出接口22。在一些状况下,输出接口22可包含调制器/解调器(调制解调器)及/或发射器。在源装置12中,视频源18可包含例如视频捕捉装置(例如摄像机)、含有经先前捕捉视频的视频文件库、用以从视频内容提供者接收视频的视频馈送接口及/或用于产生计算机图形数据作为源视频的计算机图形系统的源,或此些源的组合。作为一个实例,如果视频源18为摄像机,那么源装置12及目的地装置14可形成所谓的摄像机电话或视频电话。然而,本发明中所描述的技术可大

体上适用于视频译码,且可应用于无线及/或有线应用。

[0044] 可由视频编码器20编码经捕捉视频、经预捕捉视频或经计算机产生视频。可经由源装置12的输出接口22将经编码视频数据直接地发射到目的地装置14。又(或替代地),可将经编码视频数据存储到存储装置26上以供稍后由目的地装置14或其它装置存取以用于解码及/或播放。

[0045] 目的地装置14包含输入接口28、视频解码器30及显示装置32。在一些状况下,输入接口28可包含接收器及/或调制解调器。目的地装置14的输入接口28经由链路16接收经编码视频数据。经由链路16传达或提供于存储装置26上的经编码视频数据可包含由视频编码器20产生以由视频解码器(例如视频解码器30)用于解码视频数据的多种语法元素。此些语法元素可与在通信媒体上发射、存储于存储媒体上或存储于文件服务器上的经编码视频数据一起被包含。

[0046] 显示装置32可与目的地装置14集成或在目的地装置14外部。在一些实例中,目的地装置14可包含集成式显示装置且也经配置以与外部显示装置介接。在其它实例中,目的地装置14可为显示装置。一般来说,显示装置32向用户显示经解码视频数据,且可包括例如以下各者的多种显示装置中的任一者:液晶显示器(LCD)、等离子体显示器、有机发光二极管(OLED)显示器,或另一类型的显示装置。

[0047] 视频编码器20及视频解码器30可根据视频压缩标准(例如最近定案的高效率视频译码(HEVC)标准)而操作,且可符合HEVC测试模型(HM)。替代地,视频编码器20及视频解码器30可根据其它专有或行业标准(例如ITU-T H.264标准(被替代地称作MPEG-4)第10部分高级视频译码(AVC),或此些标准的延伸)而操作。然而,本发明的技术并不限于任何特定译码标准。视频压缩标准的其它实例包含MPEG-2及ITU-T H.263。

[0048] 本发明的技术可出于解释简易起见而利用HEVC术语。然而,应不假定本发明的技术限于HEVC,且事实上,明确地预期到本发明的技术可实施于HEVC之后续标准及其延伸中。

[0049] 尽管图1中未展示,但在一些方面中,视频编码器20及视频解码器30可各自与音频编码器及解码器集成,且可包含适当MUX-DEMUX单元或其它硬件及软件,以处置共同数据流或单独数据流中的音频及视频两者的编码。适用时,在一些实例中,MUX-DEMUX单元可符合ITU H.223多路复用器协议,或例如用户数据报协议(UDP)的其它协议。

[0050] 视频编码器20及视频解码器30各自可被实施为多种合适编码器电路系统中的任一者,例如一或多个微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、离散逻辑、软件、硬件、固件或其任何组合。在所述技术部分地以软件予以实施时,装置可将用于所述软件的指令存储于合适的非暂时性计算机可读媒体中,且在硬件中使用一或多个处理器来执行所述指令以执行本发明的技术。视频编码器20及视频解码器30中的每一者可包含于一或多个编码器或解码器中,所述一或多个编码器或解码器中的任一者可被集成为各别装置中的组合式编码器/解码器(CODEC)的部分。

[0051] 如上文所介绍,JCT-VC最近已定案HEVC标准的开发。HEVC标准化成果是基于视频译码装置的演进模型,被称作HEVC测试模型(HM)。HM根据(例如)ITU-T H.264/AVC来推测视频译码装置相对于现有装置的若干额外能力。举例来说,HM可提供多达三十五个帧内预测编码模式,而H.264提供九个帧内预测编码模式。

[0052] 在HEVC及其它视频译码规范中,视频序列通常包含一系列图片。图片也可被称作

“帧”。图片可包含三个样本阵列,被表示为 S_L 、 S_{Cb} 及 S_{Cr} 。 S_L 为明度样本的二维阵列(即,块)。 S_{Cb} 为Cb彩度样本的二维阵列。 S_{Cr} 为Cr彩度样本的二维阵列。彩度样本也可在本文中被称作“色度”样本。在其它情况下,图片可为单色的且可仅包含明度样本阵列。

[0053] 为了产生图片的经编码表示,视频编码器20可产生译码树型单元(CTU)的集合。所述CTU中的每一者可包括明度样本的译码树型块、色度样本的两个对应译码树型块,及用以译码所述译码树型块的样本的语法结构。在单色图片或具有三个单独色彩平面的图片中,CTU可包括单一译码树型块,及用以译码所述译码树型块的样本的语法结构。译码树型块可为样本的 $N \times N$ 块。CTU也可被称作“树型块”或“最大译码单元”(LCU)。HEVC的CTU可大致地类似于例如H.264/AVC的其它标准的宏块。然而,CTU未必限于特定大小,且可包含一或多个译码单元(CU)。切片可包含按光栅扫描次序连续地排序的整数数目个CTU。

[0054] 为了产生经译码CTU,视频编码器20可对CTU的译码树型块递归地执行四元树分割,以将译码树型块划分成译码块,因此名称为“译码树型单元”。译码块可为样本的 $N \times N$ 块。CU可包括具有明度样本阵列、Cb样本阵列及Cr样本阵列的图片的明度样本的译码块及色度样本的两个对应译码块,及用以译码所述译码块的样本的语法结构。在单色图片或具有三个单独色彩平面的图片中,CU可包括单一译码块,及用以译码所述译码块的样本的语法结构。

[0055] 视频编码器20可将CU的译码块分割成一或多个预测块。预测块可为被应用相同预测的样本的矩形(即,正方形或非正方形)块。CU的预测单元(PU)可包括明度样本的预测块、色度样本的两个对应预测块,及用以预测所述预测块的语法结构。在单色图片或具有三个单独色彩平面的图片中,PU可包括单一预测块,及用以预测所述预测块的语法结构。视频编码器20可产生用于CU的每一PU的明度、Cb及Cr预测块的预测性明度、Cb及Cr块。

[0056] 视频编码器20可使用帧内预测或帧间预测以产生用于PU的预测性块。如果视频编码器20使用帧内预测以产生PU的预测性块,那么视频编码器20可基于与PU相关联的图片的经解码样本来产生PU的预测性块。如果视频编码器20使用帧间预测以产生PU的预测性块,那么视频编码器20可基于除了与PU相关联的图片以外的一或多个图片的经解码样本来产生PU的预测性块。

[0057] 在视频编码器20产生用于CU的一或多个PU的预测性明度块、预测性Cb块及预测性Cr块之后,视频编码器20可产生用于CU的明度残余块。CU的明度残余块中的每一样本指示CU的预测性明度块中的一者中的明度样本与CU的原始明度译码块中的对应样本之间的差。另外,视频编码器20可产生用于CU的Cb残余块。CU的Cb残余块中的每一样本可指示CU的预测性Cb块中的一者中的Cb样本与CU的原始Cb译码块中的对应样本之间的差。视频编码器20也可产生用于CU的Cr残余块。CU的Cr残余块中的每一样本可指示CU的预测性Cr块中的一者中的Cr样本与CU的原始Cr译码块中的对应样本之间的差。

[0058] 此外,视频编码器20可使用四元树分割以将CU的明度残余块、Cb残余块及Cr残余块分解成一或多个明度变换块、Cb变换块及Cr变换块。变换块为被应用相同变换的样本的矩形(即,正方形或非正方形)块。CU的变换单元(TU)可包括明度样本的变换块、色度样本的两个对应变换块,及用以变换所述变换块样本的语法结构。因此,CU的每一TU可与明度变换块、Cb变换块及Cr变换块相关联。与TU相关联的明度变换块可为CU的明度残余块的子块。Cb变换块可为CU的Cb残余块的子块。Cr变换块可为CU的Cr残余块的子块。在单色图片或具有

三个单独色彩平面的图片中, TU可包括单一变换块, 及用以变换所述变换块的样本的语法结构。

[0059] 视频编码器20可将一或多个变换应用于TU的明度变换块以产生用于TU的明度系数块。系数块可为变换系数的二维阵列。变换系数可为纯量。视频编码器20可将一或多个变换应用于TU的Cb变换块以产生用于TU的Cb系数块。视频编码器20可将一或多个变换应用于TU的Cr变换块以产生用于TU的Cr系数块。

[0060] 在产生系数块(例如, 明度系数块、Cb系数块或Cr系数块)之后, 视频编码器20可量化系数块。量化通常指量化变换系数以可能地缩减用以表示变换系数的数据的量而提供进一步压缩的过程。在视频编码器20量化系数块之后, 视频编码器20可熵编码指示经量化变换系数的语法元素。举例来说, 视频编码器20可对指示经量化变换系数的语法元素执行上下文自适应性二进制算术译码(CABAC)。

[0061] 视频编码器20可输出包含形成经译码图片及关联数据的表示的位序列的位流。位流可包括NAL单元序列。NAL单元为含有NAL单元中的数据的数据的类型及含有所述数据的位组的指示的语法结构, 所述位组呈必要时穿插有模拟防止位的RBSP的形式。NAL单元中的每一者包含NAL单元标头且囊封RBSP。NAL单元标头可包含指示NAL单元类型码的语法元素。由NAL单元的NAL单元标头指定的NAL单元类型码指示NAL单元的类型。RBSP可为含有囊封于NAL单元内的整数数目个位组的语法结构。在一些情况下, RBSP包含零个位。

[0062] 不同类型的NAL单元可囊封不同类型的RBSP。举例来说, 第一类型的NAL单元可囊封用于PPS的RBSP, 第二类型的NAL单元可囊封用于经译码切片的RBSP, 第三类型的NAL单元可囊封用于SEI消息的RBSP, 等等。囊封用于视频译码数据的RBSP(与用于参数集及SEI消息的RBSP相对)的NAL单元可被称作VCL NAL单元。

[0063] 视频解码器30可接收由视频编码器20产生的位流。另外, 视频解码器30可剖析位流以从位流获得语法元素。视频解码器30可至少部分地基于从位流获得的语法元素来重建视频数据的图片。用以重建视频数据的过程可与由视频编码器20执行的过程大体上互逆。另外, 视频解码器30可反量化与当前CU的TU相关联的系数块。视频解码器30可对系数块执行反变换以重建与当前CU的TU相关联的变换块。视频解码器30可通过将用于当前CU的PU的预测性块的样本与当前CU的TU的变换块的对应样本相加来重建当前CU的译码块。通过重建用于图片的每一CU的译码块, 视频解码器30可重建图片。

[0064] 在视频译码的领域中, 常见的是应用滤波以便增强经解码视频信号的质量。滤波器可被应用为后滤波器, 其中经滤波帧不用于预测未来帧; 或滤波器可被应用为回路内滤波器, 其中经滤波帧可用以预测未来帧。可通过(例如)最小化原始信号与经解码的经滤波信号之间的误差来设计滤波器。相似于变换系数, 滤波器的系数 $h(k, l)$ ($k = -K, \dots, K, l = -K, \dots, K$)可被量化为

[0065] $f(k, l) = \text{round}(\text{normFactor} \cdot h(k, l))$

[0066] 被译码, 且被发送到解码器。normFactor通常等于 2^n 。normFactor的值愈大, 量化愈精确, 其通常产生提供较佳性能的经量化滤波器系数 $f(k, l)$ 。另一方面, normFactor的较大值通常产生需要更多位以供发射的系数 $f(k, l)$ 。

[0067] 在解码器处, 经解码滤波器系数 $f(k, l)$ 如下应用于经重建图像 $R(i, j)$

[0068]
$$\tilde{R}(i, j) = \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-K}^K f(k, l) R(i + k, j + l) / \sum_{k=-K}^K \sum_{l=-K}^K f(k, l) \quad (1)$$

[0069] 其中i及j为帧内的像素的坐标。

[0070] ALF在HEVC中被提出,且包含于各种工作草案及测试模型软件(即,HEVC测试模型(或“HM”))中,但ALF不包含于HEVC的最终版本中。在相关技术当中,HEVC测试模型版本HM-3.0中的滤波器设计通常被视为最高效的设计。

[0071] HM-3.0中的ALF是基于图片层级最优化。即,在译码整个帧之后导出滤波器系数。针对明度分量存在两个模式:基于块的调适(BA)及基于区域的调适(RA)。此些两个模式共享相同滤波器形状及滤波操作以及语法元素。所述模式之间的唯一差异为分类方法。

[0072] 具有HM-3.0中的基于块的调适的自适应性回路滤波(ALF)为回路内滤波器的实例。在用于明度分量的ALF中,在针对具有不同特性的图像中的区域应存在不同滤波器的假定下,整个图片中的 4×4 块是基于块的方向性(高达3个方向)及块的2D拉普拉斯算子(Laplacian)活动(高达5个活动值)予以分类。方向性D及未经量化活动A的计算被展示于方程式(2)到方程式(5)中:

$$[0073] \quad g_v = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 V_{i,j}, \quad V_{i,j} = |2R(i,j) - R(i,j-1) - R(i,j+1)|, \quad 2)$$

$$[0074] \quad g_h = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 H_{i,j}, \quad H_{i,j} = |2R(i,j) - R(i-1,j) - R(i+1,j)|, \quad 3)$$

$$[0075] \quad D = \begin{cases} 1 & g_h > 2 * g_v \\ 2 & g_v > 2 * g_h \\ 0 & \text{其它} \end{cases}, \quad 4)$$

$$[0076] \quad A = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 \left(\sum_{k=i-1}^{i+1} \sum_{l=j-1}^{j+1} (V_{k,l} + H_{k,l}) \right), \quad 5)$$

[0077] 其中R(i,j)指示在 4×4 块的左顶部具有相对坐标(i,j)的经重建像素。A经进一步量化为如HM-3.0中所描述的0到4的范围(0及4包含在内),且A的经量化值将被表示为 \hat{A} 。

[0078] 总而言之,可将每一块分类成15(5×3)个类别中的一者,且根据块的D及 \hat{A} 的值而向每一 4×4 块指派索引: $5D + \hat{A}$ 。因此,可针对图片的明度分量传信高达15个ALF参数集合。为了节省传信成本,可沿着类别索引值合并类别。对于每一类别(或经合并类别),可传信滤波器系数集合。另外,在HM-3.0中,在CU层级处传信旗标以指示ALF是否应用于CU。

[0079] 根据本发明的技术,视频译码装置(例如视频编码器20或视频解码器30)可执行经解码视频数据的滤波。应注意,用于传信滤波器系数的单元可为图片/帧、切片、图像块或其它者。出于简单起见,以下描述主要将单元当作图片。然而,本发明的技术并不限于图片层级ALF传信。如下文更详细地所论述,在视频编码器20编码视频数据的图片之后,视频编码器20可随后解码所述图片,例如,以供用作参考图片。以此方式,视频编码器20编码及解码视频数据。视频编码器20及视频解码器30可将滤波执行为“回路内”滤波过程,从而将ALF应用于经解码图片,所述经解码图片随后用作参考图片以用于经随后编码图片及/或经随后解码图片。本发明中对“视频译码器”的描述应被理解为例如视频编码器20的视频编码器及例如视频解码器30的视频解码器的描述。

[0080] 根据本发明的技术,视频译码器(例如视频编码器20及/或视频解码器30)可针对各种块类别构建滤波器。视频译码器可基于(例如)从块的像素计算的梯度的方向性来分类块。视频译码器可计算水平方向梯度、垂直方向梯度、45度对角方向梯度或135度对角方向梯度中的一或多者。一般来说,视频译码器可针对每一块类别构建不同滤波器。然而,在一些状况下,视频译码器可计算由两个或多于两个块类别使用的滤波器系数集合。举例来说,视频译码器可计算多个滤波器系数集合。视频译码器可针对每一块类别(或块类别的子集)进一步译码识别多个滤波器系数集合中的一个滤波器系数集合的索引。因此,在视频译码器针对两个或多于两个块类别译码相同索引的状况下,所述块类别将使用相同滤波器系数集合,即,对应于经译码索引值的滤波器系数集合。

[0081] 另外或替代地,视频译码器可指示:对于至少一个块类别,将通过使用相同滤波器来产生滤波器,但其中将几何变换应用于滤波器的滤波器支持区域或滤波器系数。因此,甚至对于具有相同类别索引的块,滤波器支持仍可归因于几何变换而不同。功能上,将几何变换应用于滤波器支持区域会得到与将几何变换应用于滤波器系数相同的数学结果,且因此,视频译码器可将几何变换应用于滤波器支持区域或滤波器系数。在此实例中,视频译码器可针对当前块类别译码识别几何变换类型(例如,旋转、对角翻转,或垂直翻转,或非几何变换)以及经先前构建滤波器的数据,所述经先前构建滤波器的滤波器系数待用于当前块类别的经产生滤波器。

[0082] 另外或替代地,视频译码器可译码指示是否使用至少一个固定滤波器以预测用于块类别的滤波器系数的值(例如,旗标的值)。即,旗标可指示(例如)用于块类别的滤波器的滤波器系数是从固定滤波器予以预测,或代替地从经先前译码图片的滤波器予以预测(或继承),或在不从固定滤波器或来自经先前译码图片的滤波器预测的情况下予以预测。在一些实例中,视频译码器可经配置为针对每一块类别具有多个固定滤波器。在此些实例中,在值指示滤波器系数是从固定滤波器予以预测时,视频译码器可另外译码到多个固定滤波器中的索引,其识别待用以针对块类别预测当前滤波器的滤波器系数的多个固定滤波器中的一者。

[0083] 在一些实例中,视频译码器可进一步译码指示以下情形的信息:用于任何类别的滤波器系数中无一者是从任何固定滤波器予以预测,或所有滤波器系数是从固定滤波器予以预测,或存在从固定滤波器预测的一些滤波器系数,而其它滤波器系数并非从固定滤波器予以预测。在滤波器系数中无一者是从固定滤波器予以预测时,视频译码器可避免(例如,省略或防止)表示到多个固定滤波器中的索引的数据的译码。另一方面,在滤波器系数中的一些或全部是从固定滤波器予以预测时,视频程序代码可针对每一类别进一步译码用于一个类别的滤波器是否从固定滤波器予以预测的旗标。另外,视频译码器可针对从固定滤波器预测的所述滤波器系数集合译码到各别多个固定滤波器中的索引,其中所述索引识别将供预测对应滤波器系数的参考固定滤波器。此外,视频译码器可使用由索引识别的固定滤波器以预测对应滤波器系数。在预测之后,视频译码器可进一步译码残余值(例如,偏移值),其表示经预测滤波器系数与实际滤波器系数值之间的差。

[0084] 视频译码器可单独地或以组合形式应用这些技术。举例来说,视频译码器可明确地译码多个滤波器系数集合,译码到多个滤波器系数集合中的用于第一块类别集合的索引,且从固定滤波器或一或多个参考图片的滤波器预测性地译码用于第二块类别集合的滤

波器的滤波器系数。替代地,视频译码器可译码从固定滤波器或从一或多个经先前译码图片的滤波器预测的多个滤波器系数集合中的每一者,且接着针对每一块类别译码识别所述滤波器系数集合中的一者的索引。作为又一实例,视频译码器可使用以上技术中的任一者来译码用于第一块类别集合的滤波器系数,且译码用于第二块类别集合的几何变换信息,包含识别几何变换的数据,及识别第一块类别集合中供继承滤波器系数的一个类别的数据。

[0085] 图2为说明用于BA(基于块的调适)分类的15个群组(也被称作类别)的概念图。在图2的实例中,滤波器被映射到用于活动度量(即,范围0到范围4)及方向度量的值范围。图2中的方向度量被展示为具有无方向值、水平值及垂直值,其可对应于上文来自方程式3的值0、1及2。图2的特定实例将六个不同滤波器(即,滤波器1、滤波器2...滤波器6)展示为被映射到15个群组,但可相似地使用更多或更少滤波器。尽管图2展示具有被识别为群组221到群组235的15个群组的实例,但也可使用更多或更少群组。举例来说,代替用于活动度量的五个范围,可使用更多或更少范围,从而产生更多或更少群组。另外或替代地,代替仅三个方向,也可使用额外方向(例如,45度方向及135度方向)。如果(例如)结合五个方向(例如,无方向、水平、垂直、45对角及135对角)而使用活动度量的5个范围,那么25个群组将用于分类,其中25个群组中的每一者被映射到滤波器。

[0086] 对于图片中的两个色度分量,可应用单一滤波器系数集合。可存储参考图片的滤波器系数,且允许其重新用作当前图片的滤波器系数。当前图片可选择使用经存储用于参考图片的滤波器系数,且略过滤波器系数传信。在此状况下,仅需要传信到参考图片中的一者的索引,且针对当前图片继承所指示的参考图片的经存储滤波器系数。

[0087] 根据本发明的技术,在滤波之前,视频译码器(例如,视频编码器20或视频解码器30)可将某些几何变换(例如旋转、对角翻转及垂直翻转)应用于滤波器支持区域中的像素(方程式(1)中乘以经滤波系数的像素),此取决于在执行ALF之前的经重建像素的梯度的定向。这些变换可增加图片内的不同区域之间的相似性,例如,其方向性。此可缩减必须发送到解码器的滤波器的数目,因此缩减表示所述滤波器所需要的位的数目,或替代地缩减重建误差。将变换应用于滤波器支持区域等效于将变换直接地应用于滤波器系数。因此,视频译码器可代替地将变换应用于滤波器系数,而非应用于滤波器支持区域。

[0088] 根据本发明的另一技术(其可与已经介绍的其它技术联合地或独立地使用,以缩减表示滤波器系数所需要的位的数目),视频译码器可合并不同块类别。然而,与HM-3.0中不同,可合并任何类别集合,甚至是具有非连续值C的类别。通过针对每一类别(例如,25个类别中的每一者)发送索引 i_c 来提供关于哪些类别被合并的信息。具有相同索引 i_c 的类别共享相同滤波器 $f(k, l)$ 。因此,视频译码器可产生多个滤波器系数集合,且针对多个类别中的每一者译码表示索引值 i_c 的数据,其中C可为介于1与类别数目之间的值,且 i_c 为识别用于类别C的滤波器系数集合的到经产生滤波器系数集合中的索引。

[0089] 根据本发明的另一技术(其可与已经介绍的其它技术联合地或独立地使用),相对于如HM-3.0中所描述的ALF的另一修改为视频译码器(例如,视频编码器20或视频解码器30)可使用(例如)通过离线训练而获得的n个固定滤波器的集合,其被指派到每一类别以预测性地译码滤波器系数。对于滤波器系数是从固定滤波器予以预测的每一类别,视频译码器可译码表示n个固定滤波器中的哪一者被使用的数据。在另一实例中,一些类别可使n个

固定滤波器的相同集合被指派,或甚至可将n个固定滤波器的相同集合指派到所有类别。即使在针对给定类别选择固定滤波器时,仍可针对此类别传信自适应性滤波器的系数。在此状况下,可应用于经重构建图像的滤波器的系数为经传信系数 $f(k, l)$ 与固定滤波器系数的总和。数个类别可共享相同的经传信系数 $f(k, l)$,即使针对其选择不同固定滤波器也如此。

[0090] 现在将描述上文所介绍的技术的实例实施方案。在一个实例中,每一 $N \times N$ 块基于其方向性 D 及活动 \hat{A} 的经量化值被分类成25个类别中的一者:

$$[0091] \quad C = 5D + \hat{A}. \quad (6)$$

[0092] 使用1-D拉普拉斯算子来计算水平梯度、垂直梯度及两个对角梯度的值:

$$[0093] \quad g_v = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} V_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (7)$$

$$V_{k,l} = |2R(k, l) - R(k, l-1) - R(k, l+1)|,$$

$$[0094] \quad g_h = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} H_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (8)$$

$$H_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l) - R(k+1, l)|,$$

$$[0095] \quad g_{d1} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} D1_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (9)$$

$$D1_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l-1) - R(k+1, l+1)|,$$

$$[0096] \quad g_{d2} = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{j=j-M}^{j+N+M-1} D2_{k,l}, \quad \text{其中} \quad (10)$$

$$D2_{k,l} = |2R(k, l) - R(k-1, l+1) - R(k+1, l-1)|.$$

[0097] 在此些实例中, g_v 表示垂直梯度, g_h 表示水平梯度, g_{d1} 表示45度对角梯度,且 g_{d2} 表示135度对角梯度。

[0098] 索引 i 及 j 指 $N \times N$ 块中的左上部像素的坐标。为了指派方向性 D ,水平梯度及垂直梯度的最大值与最小值的比率

$$[0099] \quad g_{h,v}^{\max} = \max(g_h, g_v), \quad g_{h,v}^{\min} = \min(g_h, g_v), \quad (11)$$

[0100] 及两个对角梯度的最大值与最小值的比率

$$[0101] \quad g_{d0,d1}^{\max} = \max(g_{d0}, g_{d1}), \quad g_{d0,d1}^{\min} = \min(g_{d0}, g_{d1}), \quad (12)$$

[0102] 彼此进行比较,且与阈值集合 t_1 及 t_2 进行比较:

[0103] 步骤1. 如果 $g_{h,v}^{\max} \leq t_1 \cdot g_{h,v}^{\min}$ 且 $g_{d0,d1}^{\max} \leq t_1 \cdot g_{d0,d1}^{\min}$,那么将 D 设定为0(将块分类为“纹理”)。

[0104] 步骤2. 如果 $g_{h,v}^{\max} / g_{h,v}^{\min} > g_{d0,d1}^{\max} / g_{d0,d1}^{\min}$,那么从步骤3继续,否则从步骤4继续。

[0105] 步骤3. 如果 $g_{h,v}^{\max} > t_2 \cdot g_{h,v}^{\min}$,那么将 D 设定为2,否则将 D 设定为1(将块分别分类为“强水平/垂直”或“水平/垂直”)。

[0106] 步骤4. 如果 $g_{d0,d1}^{max} > t_2 \cdot g_{d0,d1}^{min}$, 那么将D设定为4, 否则将D设定为3 (将块分别分类为“强对角”或“对角”)。

[0107] 活动值A被计算为:

$$[0108] \quad A = \sum_{k=i-M}^{i+N+M-1} \sum_{l=j-M}^{j+N+M-1} (V_{k,l} + H_{k,l}). \quad (13)$$

[0109] A经进一步量化为0到4的范围 (0及4包含在内), 且经量化值被表示为 \hat{A} :

$$[0110] \quad A = \min(15, (24 \cdot A) \gg 13) \text{ 且 } \hat{A} = Q[A], \text{ 其中} \quad (14)$$

$$Q = \{0, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4\}.$$

[0111] 可传信高达25个滤波器, 针对每一类别传信一个滤波器。为了缩减表示滤波器系数所需要的位的数目, 可合并不同类别。然而, 与HM-3.0中不同, 可合并任何类别集合, 甚至是具有非连续值C的类别。通过针对25个类别中的每一者译码索引 i_c 来提供关于哪些类别被合并的信息。具有相同索引 i_c 的类别共享相同滤波器 $f(k, l)$ 。

[0112] 在滤波每一块之前, 可取决于针对所述块所计算的梯度值而将例如旋转或对角及垂直翻转的简单几何变换应用于滤波器系数 $f(k, l)$ 。此些等效于将此些变换应用于滤波器支持区域中的像素。构想是通过对准被应用ALF的不同块的方向性而使所述块更相似。

[0113] 几何变换被定义为

$$[0114] \quad \begin{aligned} \text{FlipDiagonal: } f_D(k, l) &= f(l, k), \\ \text{FlipVertical: } f_V(k, l) &= f(k, K - l - 1), \\ \text{RotateRight: } f_R(k, l) &= f(K - l - 1, k), \end{aligned} \quad (15)$$

[0115] 其中K为滤波器的大小, 且 $0 \leq k, l \leq K-1$ 为系数坐标, 使得位置(0, 0)处于左上角且位置(K-1, K-1)处于右下角。表1中给出使用方程式(7)到(10)所计算的梯度值与方程式(15)中所指定的几何变换之间的映射。

[0116] 表1: 针对 $N \times N$ 块所计算的梯度与滤波器的映射

梯度值	滤波器系数
$g_{d2} < g_{d1} \text{ 且 } g_h < g_v$	$f(k, l)$
$g_{d2} < g_{d1} \text{ 且 } g_v < g_h$	$f_D(k, l)$
$g_{d1} < g_{d2} \text{ 且 } g_h < g_v$	$f_V(k, l)$
$g_{d1} < g_{d2} \text{ 且 } g_v < g_h$	$f_R(k, l)$

[0118] 在一些实例中, 可从固定滤波器预测滤波器系数。滤波器系数的时间预测可改进用于经帧间译码帧的译码效率。为了在时间预测为不可用 (内部帧) 时改进译码效率, 将n个固定滤波器的集合指派到每一类别。在一些实例中, 针对25个类别中的每一者, 在使用固定滤波器的情况下传信旗标, 且必要时传信经选择滤波器的索引。在一些实例中, 旗标的值可指示是否使用固定滤波器。在一些实例中, 必要时, 可传信表示经选择滤波器的索引。替代地, 可使用以下三个实例定义状况中的一者。在第一状况下, 25个类别的滤波器中无一者是从固定滤波器予以预测。在第二状况下, 所述类别的所有滤波器是从固定滤波器予以预测。在第三状况下, 与一些类别相关联的滤波器是从固定滤波器予以预测, 且与其余类别相关联的滤波器并非从固定滤波器予以预测。

[0119] 可译码变量以指示以上三个实例状况中的哪一者适用。另外,以下各者可适用:

[0120] • 如果变量指示状况1,那么不需要进一步传信固定滤波器的索引。

[0121] • 否则,如果变量指示状况2,那么译码用于每一类别的经选择固定滤波器的索引。

[0122] • 否则,如果变量指示状况3,那么可首先传信用于每一类别的一个位,且如果使用固定滤波器,那么可进一步传信索引。

[0123] 即使在针对给定类别选择固定滤波器时,仍可针对此类别发送自适应性滤波器的系数。在此状况下,将应用于经重建图像的滤波器的系数为经传信系数 $f(k,1)$ 与固定滤波器系数的总和。数个类别可共享相同系数 $f(k,1)$,即使针对其选择不同固定滤波器也如此。在一个替代例中,应用于内部帧的固定滤波器也可应用于经帧间译码帧,例如P或B切片。

[0124] 图3为说明用于传信滤波器系数差的实例模式的概念图。以下技术可用以定义一或多个固定滤波器,例如,用于固定滤波器的系数值。在一个实例中,从离线训练导出固定滤波器,且仅定义用于最大滤波器分接头(例如, 9×9 菱形滤波器形状)的滤波器系数。在译码经导出滤波器系数与经选择固定滤波器之间的差之前,视频译码器可首先译码指示传信滤波器系数差的模式的索引。举例来说,图3中描绘用于 9×9 对称菱形滤波器形状的固定滤波器,其中滤波器系数是由 F_i 指示(i 在0到20的范围内,0及20包含在内)。在经传信模式索引指示 5×5 菱形滤波器形状(如图3所展示),且滤波器系数是从固定滤波器予以预测时,位于图3的灰色区处的经导出滤波器系数的值保持不变,且不需要传信用于此些位置的差(即,用于此些灰色位置的差等于0)。在此状况下,视频译码器译码定义经导出系数与固定滤波器系数(F_0 到 F_6)之间的差的数据。替代地,视频译码器不需要译码定义DC系数(即, F_6)的差的数据,而是依照其它经译码差值来导出用于DC系数的差。应注意,在此状况下,在从固定滤波器预测滤波器系数时始终应用 9×9 菱形滤波过程。

[0125] 在另一实例中,可预定义固定滤波器的M个版本,其中M指示经支持滤波器形状的总数目。视频译码器可首先译码经选择滤波器形状的索引,且接着译码表示与滤波器形状相关联的经选择固定滤波器的索引的数据。应注意,在此状况下,支持多个不同滤波过程(取决于M的值)。

[0126] 图4为说明可实施本发明中所描述的技术的实例视频编码器20的框图。视频编码器20可对视频切片内的视频块执行帧内译码及帧间译码。帧内译码依赖于空间预测以缩减或去除给定视频帧或图片内的视频中的空间冗余。帧间译码依赖于时间预测以缩减或去除视频序列的邻近帧或图片内的视频中的时间冗余。帧内模式(I模式)可指若干基于空间的压缩模式中的任一者。帧间模式(例如单向预测(P模式)或双向预测(B模式))可指若干基于时间的压缩模式中的任一者。

[0127] 在图4的实例中,视频编码器20包含视频数据存储器33、分割单元35、预测处理单元41、求和器50、变换处理单元52、量化单元54、熵编码单元56。预测处理单元41包含运动估计单元(MEU)42、运动补偿单元(MCU)44及帧内预测单元46。出于视频块重建起见,视频编码器20也包含反量化单元58、反变换处理单元60、求和器62、ALF单元64及经解码图片缓冲器(DPB)66。

[0128] 如图4所展示,视频编码器20接收视频数据且将经接收视频数据存储于视频数据

存储器33中。视频数据存储器33可存储待由视频编码器20的组件编码的视频数据。可(例如)从视频源18获得存储于视频数据存储器33中的视频数据。DPB 66可为存储用于(例如)在帧内或帧间译码模式中由视频编码器20编码视频数据的参考视频数据的参考图片存储器。视频数据存储器33及DPB 66可由多种存储器装置中的任一者形成,例如动态随机存取存储器(DRAM),包含同步DRAM(SDRAM)、磁阻式RAM(MRAM)、电阻式RAM(RRAM),或其它类型的存储器装置。视频数据存储器33及DPB 66可由同一存储器装置或单独存储器装置提供。在各种实例中,视频数据存储器33可与视频编码器20的其它组件一起在芯片上,或相对于所述组件在芯片外。

[0129] 分割单元35从视频数据存储器33检索视频数据且将视频数据分割成视频块。此分割也可包含分割成切片、图像块或其它较大单元,以及视频块分割,例如,根据LCU及CU的四元树结构。视频编码器20通常说明编码待编码视频切片内的视频块的组件。可将切片划分成多个视频块(且可能地划分成被称作图像块的视频块集合)。预测处理单元41可基于误差结果(例如,译码速率及失真电平)而针对当前视频块选择多个可能译码模式中的一者,例如多个帧内译码模式中的一者或多个帧间译码模式中的一者。预测处理单元41可将所得的经帧内或帧间译码块提供到求和器50以产生残余块数据,且提供到求和器62以重建经编码块以供用作参考图片。

[0130] 预测处理单元41内的帧内预测单元46可执行当前视频块相对于与待译码的当前块相同的帧或切片中的一或多个相邻块的帧内预测以提供空间压缩。预测处理单元41内的运动估计单元42及运动补偿单元44执行当前视频块相对于一或多个参考图片中的一或多个参考块的帧间预测以提供时间压缩。

[0131] 运动估计单元42可经配置以根据用于视频序列的预定模式来确定用于视频切片的帧间预测模式。预定模式可将序列中的视频切片指定为P切片或B切片。运动估计单元42与运动补偿单元44可高度地集成,但出于概念目的而被分离地绘示。由运动估计单元42执行的运动估计为产生运动向量的过程,运动向量估计用于视频块的运动。举例来说,运动向量可指示当前视频帧或图片内的视频块的PU相对于参考图片内的预测性块的位移。

[0132] 预测性块为被发现为在像素差方面接近地匹配于待译码视频块的PU的块,像素差可由绝对差总和(SAD)、平方差总和(SSD)或其它差度量确定。在一些实例中,视频编码器20可计算存储于DPB 66中的参考图片的次整数像素位置的值。举例来说,视频编码器20可内插参考图片的四分之一像素位置、八分之一像素位置或其它分数像素位置的值。因此,运动估计单元42可执行关于全像素位置及分数像素位置的运动搜索且输出具有分数像素精确度的运动向量。

[0133] 运动估计单元42通过比较经帧间译码切片中的视频块的PU的位置与参考图片的预测性块的位置来计算用于所述PU的运动向量。参考图片可选自第一参考图片列表(列表0)或第二参考图片列表(列表1),所述参考图片列表中的每一者识别存储于DPB 66中的一或多个参考图片。运动估计单元42将经计算运动向量发送到熵编码单元56及运动补偿单元44。

[0134] 由运动补偿单元44执行的运动补偿可涉及基于通过运动估计所确定的运动向量来提取或产生预测性块,从而可能地执行达子像素精确度的内插。在接收到用于当前视频块的PU的运动向量后,运动补偿单元44就可在参考图片列表中的一者中定位运动向量所指

向的预测性块。视频编码器20通过从正被译码的当前视频块的像素值减去预测性块的像素值来形成残余视频块,从而形成像素差值。像素差值形成用于块的残余数据,且可包含明度差分量及色度差分量两者。求和器50表示执行此减去运算的组件或多个组件。运动补偿单元44也可产生与视频块及视频切片相关联的语法元素以由视频解码器30用于解码视频切片的视频块。

[0135] 在预测处理单元41经由帧内预测或帧间预测来产生用于当前视频块的预测性块之后,视频编码器20通过从当前视频块减去预测性块来形成残余视频块。残余块中的残余视频数据可包含于一或多个TU中且应用于变换处理单元52。变换处理单元52使用例如离散余弦变换(DCT)或概念上相似变换的变换而将残余视频数据变换成残余变换系数。变换处理单元52可将残余视频数据从像素域转换为变换域(例如频域)。

[0136] 变换处理单元52可将所得的变换系数发送到量化单元54。量化单元54量化变换系数以进一步缩减位速率。量化过程可缩减与所述系数中的一些或全部相关联的位深度。可通过调整量化参数来修改量化程度。在一些实例中,量化单元54可接着执行包含经量化变换系数的矩阵的扫描。替代地,熵编码单元56可执行所述扫描。

[0137] 在量化之后,熵编码单元56熵编码经量化变换系数。举例来说,熵编码单元56可执行上下文自适应性可变长度译码(CAVLC)、上下文自适应性二进制算术译码(CABAC)、基于语法的上下文自适应性二进制算术译码(SBAC)、概率区间分割熵(PIPE)译码或另一熵编码方法或技术。在由熵编码单元56进行熵编码之后,可将经编码位流发射到视频解码器30,或加以存档以供稍后由视频解码器30发射或检索。熵编码单元56也可熵编码用于正被译码的当前视频切片的运动向量及其它语法元素。

[0138] 反量化单元58及反变换处理单元60分别应用反量化及反变换,以在像素域中重建残余块以供稍后用作参考图片的参考块。运动补偿单元44可通过将残余块与参考图片列表中的一者内的参考图片中的一者的预测性块相加来计算参考块。运动补偿单元44也可将一或多个内插滤波器应用于经重建残余块以计算用于运动估计中的次整数像素值。求和器62将经重建残余块与由运动补偿单元44产生的经运动补偿预测块相加以产生经重建块。

[0139] ALF单元64滤波经重建块(例如,求和器62的输出)且将经滤波的经重建块存储于DPB 66中以供用作参考块。参考块可由运动估计单元42及运动补偿单元44用作参考块以帧间预测后续视频帧或图片中的块。尽管图4中未明确地展示,但视频编码器20可包含额外滤波器,例如解块滤波器、样本自适应性偏移(SAO)滤波器或另一类型的回路滤波器中的一或多个。解块滤波器可(例如)将解块滤波应用于滤波器块边界以从经重建视频去除块效应伪影。SAO滤波器可将偏移应用于经重建像素值,以便改进总体译码质量。在一些实施中,SAO可为特殊滤波状况或特殊滤波模式。也可使用额外回路滤波器(回路内或回路后)。

[0140] 单独地或结合视频编码器20的其它组件,ALF单元64可经配置以执行本发明中所描述的各种ALF技术。举例来说,求和器62的输出为先前由视频编码器20的其它元件(例如预测处理单元41、变换处理单元52及量化单元54)编码的经解码视频数据。因此,ALF单元64可根据本发明的技术来滤波经解码视频数据。详言之,ALF单元64将滤波执行为“回路内”滤波过程,此在于ALF单元64滤波存储于DPB 66中的随后用作参考图片以由预测处理单元41

用以预测后续图片的经解码图片。

[0141] 根据本发明的技术,ALF单元64可针对各种块类别构建滤波器。ALF单元64可基于(例如)从块的像素计算的梯度的方向性来分类块。一般来说,ALF单元64可针对每一块类别构建不同滤波器。然而,在一些状况下,ALF单元64可计算由两个或多于两个块类别使用的滤波器系数集合。举例来说,ALF单元64可计算多个滤波器系数集合。ALF单元64可针对每一块类别(或块类别的子集)进一步编码识别多个滤波器系数集合中的一个滤波器系数集合的索引值。ALF单元64可构建指定用于每一块类别的索引的数据结构,且将所述数据结构提供到熵编码单元56以供熵编码且包含于位流中。熵编码单元56可熵编码数据结构,且将数据结构添加到(例如)切片标头、图片参数集或其它此类数据结构。因此,在ALF单元64针对两个或多于两个块类别编码相同索引的状况下,所述块类别将使用相同滤波器系数集合,即,对应于经编码索引值的滤波器系数集合。

[0142] 另外或替代地,ALF单元64可指示:对于至少一个块类别,将通过使用与另一块类别相同的滤波器系数来产生滤波器,但其中将几何变换应用于滤波器的滤波器支持区域或滤波器系数。功能上,将几何变换应用于滤波器支持区域会得到与将几何变换应用于滤波器系数相同的数学结果,且因此,ALF单元64可将几何变换应用于滤波器支持区域或滤波器系数。在此实例中,ALF单元64可针对当前块类别编码识别几何变换类型(例如,旋转、对角翻转或垂直翻转)以及经先前构建滤波器的数据,所述经先前构建滤波器的滤波器系数待用于当前块类别的经产生滤波器。再次,ALF单元64可将此数据提供到熵编码单元56,熵编码单元56可熵编码所述数据且将所述数据添加到数据结构,例如(例如)切片标头或图片参数集。

[0143] 另外或替代地,ALF单元64可编码指示是否使用固定滤波器以预测用于块类别的滤波器系数集合的值(例如,旗标的值)。同样地,ALF单元64可将此些值提供到熵编码单元56以供熵编码,例如,作为切片标头、图片参数集或其它此类数据结构的部分。旗标可指示(例如)用于块类别的滤波器的滤波器系数是从固定滤波器予以预测,或代替地从参考图片的滤波器予以预测(或继承)。在一些实例中,ALF单元64可经配置为针对每一块类别具有多个固定滤波器。在此些实例中,在值指示滤波器系数是从固定滤波器予以预测时,ALF单元64可另外编码到多个固定滤波器中的索引,其识别待用以针对块类别预测当前滤波器的滤波器系数的多个固定滤波器中的一者。

[0144] 在一些实例中,ALF单元64可进一步编码指示以下情形的信息:用于任何类别的滤波器系数中无一者是从任何固定滤波器予以预测,所有滤波器系数是从固定滤波器予以预测,或存在从固定滤波器预测的一些滤波器系数,而其它滤波器系数并非从固定滤波器予以预测。在滤波器系数中无一者是从固定滤波器予以预测时,ALF单元64可避免(例如,省略或防止)表示到多个固定滤波器中的索引的数据的编码。另一方面,在滤波器系数中的一些或全部是从固定滤波器予以预测时,ALF单元64可针对从固定滤波器预测的所述滤波器系数集合编码到各别多个固定滤波器中的索引,其中所述索引识别将供预测对应滤波器系数的参考固定滤波器。此外,ALF单元64可使用由索引识别的固定滤波器以预测对应滤波器系数。在预测之后,ALF单元64可进一步编码残余值(例如,偏移值),其表示经预测滤波器系数与实际滤波器系数值之间的差。

[0145] ALF单元64可单独地或以组合形式应用此些技术。举例来说,ALF单元64可明确地

编码多个滤波器系数集合,编码到多个滤波器系数集合中的用于第一块类别集合的索引,且从固定滤波器或DPB 66中的一或多个参考图片的滤波器预测性地编码用于第二块类别集合的滤波器的滤波器系数。替代地,ALF单元64可编码从固定滤波器或从DPB66中的一或多个参考图片的滤波器预测的多个滤波器系数集合中的每一者,且接着针对每一块类别编码识别滤波器系数集合中的一者的索引。作为又一实例,ALF单元64可使用以上技术中的任一者来编码用于第一块类别集合的滤波器系数,且编码用于第二块类别集合的几何变换信息,包含识别几何变换的数据,及识别第一块类别集合中供继承滤波器系数的一个类别的数据。

[0146] 为了确定如何针对块类别选择索引、是否从固定滤波器或DPB 66的参考图片预测滤波器系数,及/或是否使用如上文所论述的几何变换来产生用于块类别的滤波器,视频编码器20可对图片或图片序列执行多种编码遍次,且致使ALF单元64将各种滤波技术应用于所述图片中的各种块类别。视频编码器20可计算用于经解码的经滤波图片的速率失真最优化(RD0)度量,以确定滤波器系数与滤波器系数预测技术的哪一组合产生最优化RD0度量。视频编码器20可接着基于针对每一图片产生最优化RD0度量的滤波技术组合而针对每一图片选择滤波器系数及滤波技术。

[0147] 图5为说明可实施本发明中所描述的技术的实例视频解码器30的框图。在图5的实例中,视频解码器30包含视频数据存储器78、熵解码单元80、预测处理单元81、反量化单元86、反变换处理单元88、求和器90及经解码图片缓冲器(DPB) 94。预测处理单元81包含运动补偿单元82及帧内预测处理单元84。在一些实例中,视频解码器30可执行与关于来自图4的视频编码器20所描述的编码遍次大体上互逆的解码遍次。

[0148] 在解码过程期间,视频解码器30从视频编码器20接收表示经编码视频切片的视频块及关联语法元素的经编码视频位流。视频解码器30将经接收的经编码视频位流存储于视频数据存储器78中。视频数据存储器78可存储待由视频解码器30的组件解码的视频数据,例如经编码视频位流。存储于视频数据存储器78中的视频数据可(例如)经由链路16从存储装置26或从本机视频源(例如摄像机)或通过存取物理数据存储媒体而获得。视频数据存储器78可形成存储来自经编码视频位流的经编码视频数据的经译码图片缓冲器(CPB)。DPB 94可为存储用于(例如)在帧内或帧间译码模式中由视频解码器30解码视频数据的参考视频数据的参考图片存储器。视频数据存储器78及DPB 94可由多种存储器装置中的任一者形成,例如DRAM、SDRAM、MRAM、RRAM,或其它类型的存储器装置。视频数据存储器78及DPB 94可由同一存储器装置或单独存储器装置提供。在各种实例中,视频数据存储器78可与视频解码器30的其它组件一起在芯片上,或相对于所述组件在芯片外。

[0149] 视频解码器30的熵解码单元80熵解码存储于视频数据存储器78中的视频数据以产生经量化系数、运动向量及其它语法元素。熵解码单元80将运动向量及其它语法元素转发到预测处理单元81。视频解码器30可在视频切片层级及/或视频块层级处接收语法元素。

[0150] 在将视频切片译码为经帧内译码(I)切片时,预测处理单元81的帧内预测处理单元84可基于经传信的帧内预测模式及来自当前帧或图片的经先前解码块的数据来产生用于当前视频切片的视频块的预测数据。在将视频帧译码为经帧间译码切片(例如,B切片或P切片)时,预测处理单元81的运动补偿单元82基于从熵解码单元80接收的运动向量及其它语法元素来产生用于当前视频切片的视频块的预测性块。可从参考图片列表中的一者内的

参考图片中的一者产生预测性块。视频解码器30可基于存储于DPB 94中的参考图片而使用默认构建技术来构建参考帧列表:列表0及列表1。

[0151] 运动补偿单元82通过剖析运动向量及其它语法元素来确定用于当前视频切片的视频块的预测信息,且使用所述预测信息以产生用于正被解码的当前视频块的预测性块。举例来说,运动补偿单元82使用经接收语法元素中的一些以确定用以译码视频切片的视频块的预测模式(例如,帧内或帧间预测)、帧间预测切片类型(例如,B切片或P切片)、用于所述切片的参考图片列表中的一或多者的构建信息、用于所述切片的每一帧间编码视频块的运动向量、用于所述切片的每一帧间译码视频块的帧间预测状态,及用以解码当前视频切片中的视频块的其它信息。

[0152] 运动补偿单元82也可基于内插滤波器来执行内插。运动补偿单元82可使用如由视频编码器20在视频块的编码期间使用的内插滤波器以计算用于参考块的次整数像素的内插值。在此状况下,运动补偿单元82可从经接收语法元素确定由视频编码器20使用的内插滤波器且使用所述内插滤波器以产生预测性块。

[0153] 反量化单元86反量化(即,解量化)位流中所提供且由熵解码单元80解码的经量化变换系数。反量化过程可包含使用由视频编码器20针对视频切片中的每一视频块所计算的量化参数以确定量化程度且同样地确定应被应用的反量化程度。反变换处理单元88将反变换(例如,反DCT、反整数变换,或概念上相似反变换过程)应用于变换系数以便在像素域中产生残余块。

[0154] 在预测处理单元使用(例如)帧内或帧间预测来产生用于当前视频块的预测性块之后,视频解码器30通过求和来自反变换处理单元88的残余块与由运动补偿单元82产生的对应预测性块来形成经重构建视频块。求和器90表示可执行此求和运算的组件或多个组件。ALF单元92使用(例如)本发明中所描述的滤波器技术中的一或多者来滤波经重构建视频块。

[0155] 尽管图5中未明确地展示,但视频解码器30也可包含解块滤波器、SAO滤波器或其它类型的滤波器中的一或多者。其它回路滤波器(在译码回路中或在译码回路之后)也可用以使像素转变平滑或以其它方式改进视频质量。给定帧或图片中的经解码视频块接着存储于DPB 94中,DPB 94存储用于后续运动补偿的参考图片。DPB 94可为额外存储器的部分或与额外存储器分离,额外存储器存储用于稍后呈现于显示装置(例如图1的显示装置32)上的经解码视频。

[0156] 单独地或结合视频解码器30的其它组件,ALF单元92可经配置以执行本发明中所描述的各种技术,包含权利要求书章节中以及别处所描述的技术。举例来说,求和器90的输出为经解码视频数据。因此,ALF单元92可根据本发明的技术来滤波经解码视频数据。详言之,ALF单元92将滤波执行为“回路内”滤波过程,此在于ALF单元92滤波存储于DPB 94中的随后用作参考图片以由预测处理单元81用以预测后续图片的经解码图片。

[0157] ALF单元92可单独地或以组合形式应用本发明的技术。举例来说,基于来自位流的经解码数据(例如切片标头或图片参数集),ALF单元92可明确地解码多个滤波器系数集合,解码到多个滤波器系数集合中的用于第一块类别集合的索引,且从固定滤波器或DPB 94中的一或多个参考图片的滤波器预测性地解码用于第二块类别集合的滤波器的滤波器系数。替代地,基于来自位流的经解码数据(例如切片标头或图片参数集),ALF单元92可解码从固

定滤波器或从DPB 94中的一或多个参考图片的滤波器预测的多个滤波器系数集合中的每一者,且接着针对每一块类别解码识别滤波器系数集合中的一者的索引。作为又一实例,基于来自位流的经解码数据(例如切片标头或图片参数集),ALF单元92可使用以上技术中的任一者来解码用于第一块类别集合的滤波器系数,且解码用于第二块类别集合的几何变换信息,包含识别几何变换的数据,及识别第一块类别集合中供继承滤波器系数的一个类别的数据。因此,一般来说,

[0158] 在一些实例中,ALF单元92可针对各种块类别构建滤波器。ALF单元92可基于(例如)从块的像素计算的梯度的方向性来分类块。一般来说,ALF单元92可针对每一块类别构建不同ALF。然而,在一些状况下,ALF单元92可计算由两个或多于两个块类别使用的滤波器系数集合。举例来说,ALF单元92可计算多个滤波器系数集合。ALF单元92可针对每一块类别(或块类别的子集)进一步解码识别多个滤波器系数集合中的一个滤波器系数集合的索引值。熵解码单元80可熵解码指定用于每一块类别的索引的数据结构,且将所述数据结构提供到ALF单元92。熵解码单元80可熵解码来自(例如)切片标头、图片参数集或其它此类数据结构的数据结构。因此,在ALF单元92针对两个或多于两个块类别解码相同索引的状况下,所述块类别将使用相同滤波器系数集合,即,对应于经解码索引值的滤波器系数集合。

[0159] 另外或替代地,ALF单元92可指示:对于至少一个块类别,将通过使用与不同块类别相同的滤波器系数来产生滤波器,但其中将几何变换应用于滤波器的滤波器支持区域或滤波器系数。功能上,将几何变换应用于滤波器支持区域会得到与将几何变换应用于滤波器系数相同的数学结果,且因此,ALF单元92可将几何变换应用于滤波器支持区域或滤波器系数。在此实例中,ALF单元92可针对当前块类别解码识别几何变换类型(例如,旋转、对角翻转或垂直翻转)以及经先前构建滤波器的数据,所述经先前构建滤波器的滤波器系数待用于当前块类别的经产生滤波器。再次,熵解码单元80可熵解码此数据,且将经解码数据提供到ALF单元92。所述数据可包含于例如(例如)切片标头或图片参数集的数据结构中。

[0160] 另外或替代地,熵解码单元80可熵解码指示是否使用固定滤波器以预测用于块类别的滤波器系数集合的值(例如,旗标的值)。同样地,熵解码单元80可将此些值提供到ALF单元92。熵解码单元80可解码来自切片标头、图片参数集或其它此类数据结构的部分的数据。旗标可指示(例如)用于块类别的滤波器的滤波器系数是从固定滤波器予以预测,或代替地从参考图片的滤波器予以预测(或继承)。在一些实例中,ALF单元92可经配置为针对每一块类别具有多个固定滤波器。在此些实例中,在值指示滤波器系数是从固定滤波器予以预测时,ALF单元92可另外解码到多个固定滤波器中的索引,其识别待用以预测用于块类别的当前滤波器的滤波器系数的多个固定滤波器中的一者。

[0161] 在一些实例中,ALF单元92可进一步接收指示以下情形的经熵解码信息:用于任何类别的滤波器系数中无一者是从任何固定滤波器予以预测,所有滤波器系数是从固定滤波器予以预测,或存在从固定滤波器预测的一些滤波器系数,而其它滤波器系数并非从固定滤波器予以预测。在滤波器系数中无一者是从固定滤波器予以预测时,ALF单元92(或熵解码单元80)可避免(例如,省略或防止)表示到多个固定滤波器中的索引的数据的解码。另一方面,在滤波器系数中的一些或全部是从固定滤波器予以预测时,ALF单元92可针对从固定滤波器预测的所述滤波器系数集合解码到各别多个固定滤波器中的索引,其中所述索引识别将供预测对应滤波器系数的参考固定滤波器。此外,ALF单元92可使用由索引识别的固定

滤波器以预测对应滤波器系数。在预测之后,ALF单元92可进一步解码残余值(例如,偏移值),其表示经预测滤波器系数与实际滤波器系数值之间的差。

[0162] 图6为说明用于由视频编码器(例如,在视频编码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。出于实例及解释的目的,关于图4的视频编码器20来描述图6的方法。

[0163] 最初,视频编码器20编码图片(100)。举例来说,视频编码器20可帧内预测或帧间预测图片的块,计算用于经预测块的残余值,变换及量化残余数据,且熵编码用于图片的预测信息及经量化变换系数,如上文关于图4所论述。随后,视频编码器20可解码图片(102),例如,通过反量化及反变换经量化变换系数以再生残余值,接着将残余值与经预测块相加。

[0164] ALF单元64可接着计算用于各种块类别的滤波器系数(104)。举例来说,ALF单元64可基于用于块的潜在梯度来确定块类别。ALF单元64可接着从经计算滤波器系数产生用于块类别的滤波器(106)。ALF单元64可使用用于产生本发明的滤波器的各种技术中的任一者。举例来说,对于至少一些块类别,ALF单元64可选择到多个经计算滤波器系数集合中的索引,其中用于每一块类别的索引识别待使用的经计算滤波器系数集合以产生用于对应块类别的滤波器。另外或替代地,对于至少一些块类别,ALF单元64可产生指示待使用的经先前产生滤波器的数据,以及待应用于滤波器支持区域或经先前产生滤波器的滤波器系数中的至少一者的几何变换。另外或替代地,对于至少一些块类别,ALF单元64可从固定滤波器或参考图片的滤波器预测滤波器系数,且产生指示将供预测对应滤波器系数的固定滤波器或参考图片的数据。

[0165] 此外,视频编码器20可编码定义用于各种块类别的滤波器的数据(108)。举例来说,对于滤波器将使用到多个滤波器系数集合中的索引予以产生的任何块类别,熵编码单元56可熵编码用于所述块类别的索引。另外或替代地,对于滤波器将使用经先前产生滤波器及几何变换予以产生的任何块类别,熵编码单元56可熵编码识别经先前产生滤波器及待应用的几何变换(例如,旋转、垂直翻转或对角翻转)的数据。另外或替代地,对于滤波器将使用从固定滤波器预测的滤波器系数予以产生的任何块类别,熵编码单元56可熵编码指示是否将从固定滤波器或参考图片的滤波器预测滤波器系数的数据,以及固定滤波器或参考图片的指示。

[0166] ALF单元64也可使用对应滤波器来滤波经解码图片的块(110)。即,对于图片的每一块,ALF单元64可计算梯度,且基于所述梯度来确定用于块的类别。ALF单元64可进一步选择对应于所述类别的滤波器。ALF单元64可接着使用对应于用于块的类别的滤波器来滤波块的每一像素。

[0167] 以此方式,图6的方法表示滤波视频数据的经解码块的方法的实例,其包含:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中构建多个滤波器包括针对类别中的每一者进行以下操作:确定是否使用固定滤波器以预测类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测滤波器系数集合而确定到类别的固定滤波器集合中的索引值且使用固定滤波器集合中由索引值识别的固定滤波器来预测类别的滤波器系数集合;解码视频数据的当前图片的当前块;确定用于当前块的类别;选择多个滤波器中对应于用于当前块的类别的滤波器;及使用经选择滤波器来滤波当前块的至少一个像素。

[0168] 图7为说明用于由视频解码器(例如,在视频解码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。出于实例及解释的目的,关于图5的视频解码器30来描述图6的方法。

[0169] 最初,视频解码器30解码图片(120)。举例来说,视频解码器30可熵解码用于图片的预测信息及经量化变换系数,基于预测信息来帧内预测或帧间预测图片的块,反量化及反变换经量化变换系数以再生残余数据,且组合经预测块与残余数据以再生块,如上文关于图5所论述。

[0170] 熵解码单元80可进一步熵解码定义用于各种块类别的滤波器的数据(122)。举例来说,熵解码单元80可熵解码指示滤波器将使用到多个滤波器系数集合中的索引予以产生的块类别的数据,且熵解码用于所述块类别的索引。另外或替代地,熵解码单元80可熵解码指示滤波器将使用经先前产生滤波器及几何变换予以产生的块类别的数据,以及识别经先前产生滤波器及待应用的几何变换(例如,旋转、垂直翻转或对角翻转)的数据。另外或替代地,熵解码单元80可熵解码指示滤波器将使用从固定滤波器预测的滤波器系数予以产生的块类别的数据,及指示是否将从固定滤波器或参考图片的滤波器预测滤波器系数的数据,以及固定滤波器或参考图片的指示。

[0171] ALF单元92可接着计算用于各种块类别的滤波器系数(124)。举例来说,ALF单元92可基于用于块的潜在梯度来确定块类别。ALF单元92可接着基于表示如何产生如上文所论述的滤波器的经熵解码数据而从经计算滤波器系数产生用于块类别的滤波器(126)。ALF单元92可使用用于产生本发明的滤波器的各种技术中的任一者。举例来说,对于至少一些块类别,ALF单元92可从熵解码单元80接收到多个经计算滤波器系数集合中的索引,其中用于每一块类别的索引识别待使用的经计算滤波器系数集合以产生用于对应块类别的滤波器。另外或替代地,对于至少一些块类别,ALF单元92可从熵解码单元80接收指示待使用的经先前产生滤波器的数据,以及待应用于滤波器支持区域或经先前产生滤波器的滤波器系数中的至少一者的几何变换。另外或替代地,对于至少一些块类别,ALF单元92可从固定滤波器或参考图片的滤波器预测滤波器系数,且产生指示将供预测滤波器系数的固定滤波器或参考图片的数据,如由从熵解码单元80接收的数据所指示。

[0172] ALF单元92可接着使用对应滤波器来滤波经解码图片的块(128)。即,对于图片的每一块,ALF单元92可计算梯度,且基于所述梯度来确定用于块的类别。ALF单元92可进一步选择对应于所述类别的滤波器。ALF单元92可接着使用对应于用于块的类别的滤波器来滤波块的每一像素。

[0173] 以此方式,图7的方法表示滤波视频数据的经解码块的方法的实例,其包含:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中构建多个滤波器包括针对类别中的每一者进行以下操作:确定是否使用固定滤波器以预测类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测滤波器系数集合而确定到类别的固定滤波器集合中的索引值且使用固定滤波器集合中由索引值识别的固定滤波器来预测类别的滤波器系数集合;解码视频数据的当前图片的当前块;确定用于当前块的类别;选择多个滤波器中对应于用于当前块的类别的滤波器;及使用经选择滤波器来滤波当前块的至少一个像素。

[0174] 图8为说明用于由视频编码器(例如,在视频编码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。出于实例及解释的目的,关于图4的视频编码器20来描述图8的方法。

[0175] 最初,视频编码器20编码图片(140)。举例来说,视频编码器20可帧内预测或帧间预测图片的块,计算用于经预测块的残余值,变换及量化残余数据,且熵编码用于图片的预测信息及经量化变换系数,如上文关于图4所论述。随后,视频编码器20可解码图片(142),

例如,通过反量化及反变换经量化变换系数以再生残余值,接着将残余值与经预测块相加。

[0176] ALF单元64可接着针对图片的块类别选择滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF))(144)。ALF单元64可基于(例如)针对块的一或多个像素所计算的梯度来选择类别。替代地,ALF单元64可基于块的其它特性来确定用于块的类别。

[0177] 根据本发明的技术,ALF单元64可计算块的梯度(146)。ALF单元64可基于经计算梯度来进一步确定及执行几何变换(148)。举例来说,ALF单元64可根据如上文所论述的表1的技术来确定几何变换。ALF单元64可将几何变换应用于经选择滤波器的系数或应用于经选择滤波器的滤波器支持区域(例如,待使用经选择滤波器而滤波的像素的相邻像素)。ALF单元64可接着使用经选择滤波器来滤波经解码图片的块(150)。即,ALF单元64使用经选择滤波器来滤波块的每一像素。

[0178] 以此方式,图8的方法表示滤波视频数据的经解码块的方法的实例,其包含:解码视频数据的当前图片的当前块;选择待用以滤波当前块的像素的滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF));选择待对滤波器支持区域或经选择滤波器的系数中的一者执行的几何变换;对滤波器支持区域或经选择滤波器的系数执行几何变换;及在执行几何变换之后使用经选择滤波器来滤波当前块的至少一个像素。

[0179] 图9为说明用于由视频解码器(例如,在视频解码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。出于实例及解释的目的,关于图5的视频解码器30来描述图9的方法。

[0180] 最初,视频解码器30解码图片(160),例如,通过熵解码用于预测及经量化变换系数的语法元素的值,反量化及反变换经量化变换系数以再生残余值,接着将残余值与经预测块相加。ALF单元92可接着针对图片的块类别选择滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF))(162)。ALF单元92可基于(例如)针对块的一或多个像素所计算的梯度来选择类别。替代地,ALF单元92可基于块的其它特性来确定用于块的类别。

[0181] 根据本发明的技术,ALF单元92可计算块的梯度(164)。ALF单元92可基于经计算梯度来进一步确定及执行几何变换(166)。举例来说,ALF单元92可根据如上文所论述的表1的技术来确定几何变换。ALF单元92可将几何变换应用于经选择滤波器的系数或应用于经选择滤波器的滤波器支持区域(例如,待使用经选择滤波器而滤波的像素的相邻像素)。ALF单元92可接着使用经选择滤波器来滤波经解码图片的块(168)。即,ALF单元92使用经选择滤波器来滤波块的每一像素。

[0182] 以此方式,图9的方法表示滤波视频数据的经解码块的方法的实例,其包含:解码视频数据的当前图片的当前块;选择待用以滤波当前块的像素的滤波器(例如根据自适应性回路滤波(ALF));选择待对滤波器支持区域或经选择滤波器的系数中的一者执行的几何变换;对滤波器支持区域或经选择滤波器的系数执行几何变换;及在执行几何变换之后使用经选择滤波器来滤波当前块的至少一个像素。

[0183] 图10为说明用于由视频编码器(例如,在视频编码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。出于实例及解释的目的,关于图4的视频编码器20来描述图10的方法。

[0184] 最初,视频编码器20编码图片(170)。举例来说,视频编码器20可帧内预测或帧间预测图片的块,计算用于经预测块的残余值,变换及量化残余数据,且熵编码用于图片的预测信息及经量化变换系数,如上文关于图4所论述。随后,视频编码器20可解码图片(172),

例如,通过反量化及反变换经量化变换系数以再生残余值,接着将残余值与经预测块相加。

[0185] ALF单元64可接着使用固定滤波器而针对图片的块类别预测滤波器的系数(例如根据自适应性回路滤波(ALF))(174)。ALF单元64可基于(例如)针对块的一或多个像素所计算的梯度来选择类别。替代地,ALF单元64可基于块的其它特性来确定用于块的类别。在一些实例中,多个固定滤波器可用于每一块类别,且ALF单元64可测试可用固定滤波器中的每一者以确定哪一者产生最佳速率失真性能。ALF单元64可接着选择针对每一块类别得到最优速率失真性能的固定滤波器,或在参考滤波器得到最优速率失真性能的情况下选择参考图片的参考滤波器。ALF单元64接着编码指示固定滤波器中的哪一者用于每一块类别(及另外或替代地,用于特定类别的滤波器是否从参考图片的参考滤波器予以预测)的旗标(176)。

[0186] ALF单元64可接着针对经解码图片的每一块类别选择滤波器(178), (例如)基于针对块所计算的梯度来确定用于经解码图片的块中的每一者的类别(180), 且使用经选择滤波器来滤波块(182)。再次,ALF单元64可针对每一块类别测试不同滤波器以确定哪一滤波器得到最优速率失真性能。根据本发明的技术,在一些实例中,ALF单元64可合并两个或多于两个块类别,使得经合并类别中的每一者使用相同滤波器。此外,视频编码器20可编码指示滤波器中的哪一者将用于每一块类别的数据。

[0187] 以此方式,图10的方法表示滤波视频数据的经解码块的方法的实例,其包含:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中构建多个滤波器包括针对类别中的每一者进行以下操作:确定是否使用固定滤波器以预测类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测滤波器系数集合而确定到类别的固定滤波器集合中的索引值且使用固定滤波器集合中由索引值识别的固定滤波器来预测类别的滤波器系数集合;解码视频数据的当前图片的当前块;确定用于当前块的类别;选择多个滤波器中对应于用于当前块的类别的滤波器;及使用经选择滤波器来滤波当前块的至少一个像素。

[0188] 图11为说明用于由视频解码器(例如,在视频解码过程期间)滤波经解码图片的块的实例方法的流程图。出于实例及解释的目的,关于图5的视频解码器30来描述图11的方法。

[0189] 最初,视频解码器30解码视频数据的图片(190),例如,通过熵解码用于预测及经量化变换系数的语法元素的值,反量化及反变换经量化变换系数以再生残余值,接着将残余值与经预测块相加。

[0190] ALF单元92可接着解码指示滤波器的系数是否将从固定滤波器予以预测的旗标(192),且在一些实例中,在滤波器系数将从固定滤波器予以预测的情况下解码识别固定滤波器的数据。ALF单元92可接着使用固定滤波器来预测滤波器的系数(假定滤波器系数在此实例中将从固定滤波器予以预测)(194)。在其它实例中,如果旗标指示滤波器系数并非从固定滤波器予以预测,那么ALF单元92可从参考图片的参考滤波器预测滤波器系数。

[0191] ALF单元92可接着针对经解码图片的每一块类别选择滤波器(196), (例如)基于针对块所计算的梯度来确定用于经解码图片的块中的每一者的类别(198), 且使用经选择滤波器来滤波块(200)。ALF单元92可针对每一块类别解码识别待用以滤波所述类别的块的像素的滤波器的数据。

[0192] 以此方式,图11的方法表示滤波视频数据的经解码块的方法的实例,其包含:针对视频数据的当前图片的块类别构建多个滤波器,其中构建多个滤波器包括针对类别中的每一者进行以下操作:确定是否使用固定滤波器以预测类别的滤波器系数集合,及响应于确定使用固定滤波器以预测滤波器系数集合而确定到类别的固定滤波器集合中的索引值且使用固定滤波器集合中由索引值识别的固定滤波器来预测类别的滤波器系数集合;解码视频数据的当前图片的当前块;确定用于当前块的类别;选择多个滤波器中对应于用于当前块的类别的滤波器;及使用经选择滤波器来滤波当前块的至少一个像素。

[0193] 在一或多个实例中,所描述的功能可以硬件、软件、固件或其任何组合予以实施。如果以软件予以实施,那么所述功能可作为一或多个指令或程序代码而存储于计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体而发射,且由基于硬件的处理单元执行。计算机可读媒体可包含:计算机可读存储媒体,其对应于例如数据存储媒体的有形媒体;或通信媒体,其包含促进将计算机程序从一处传送到另一处(例如,根据通信协议)的任何媒体。以此方式,计算机可读媒体通常可对应于(1)为非暂时性的有形计算机可读存储媒体,或(2)例如信号或载波的通信媒体。数据存储媒体可为可由一或多个计算机或一或多个处理器存取以检索用于实施本发明中所描述的技术的指令、程序代码及/或数据结构的任何可用媒体。计算机程序产品可包含计算机可读媒体。

[0194] 作为实例而非限制,这些计算机可读存储媒体可包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储装置、磁盘存储装置或其它磁性存储装置、快闪存储器,或可用以存储呈指令或数据结构形式的所要程序代码且可由计算机存取的任何其它媒体。而且,任何连接被适当地称为计算机可读媒体。举例来说,如果使用同轴缆线、光缆、双绞线、数字用户线(DSL)或无线技术(例如红外线、无线电及微波)而从网站、服务器或其它远程源发射指令,那么同轴缆线、光缆、双绞线、DSL或无线技术(例如红外线、无线电及微波)包含于媒体的定义中。然而,应理解,计算机可读存储媒体及数据存储媒体不包含连接、载波、信号或其它暂时性媒体,而是有关于非暂时性有形存储媒体。如本文中所使用,磁盘及光盘包含紧密光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软性磁盘及蓝光光盘,其中磁盘通常以磁性方式再生数据,而光盘运用激光以光学方式再生数据。以上各者的组合应也包含于计算机可读媒体的范围内。

[0195] 可由例如一或多个数字信号处理器(DSP)、一般用途微处理器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程逻辑阵列(FPGA)或其它等效集成式或离散逻辑电路系统的一或多个处理器执行指令。因此,如本文中所使用的术语“处理器”可指上述结构或适合于实施本文中所描述的技术的任何其它结构中的任一者。另外,在一些方面中,本文中所描述的功能性可提供于经配置用于编码及解码的专用硬件及/或软件模块内,或并入于组合式编码解码器中。而且,所述技术可完全地实施于一或多个电路或逻辑元件中。因此,处理器可由多种集成式处理电路系统中的任一者形成,其包括被实施为固定硬件处理电路系统、可编程处理电路系统及/或固定处理电路系统与可编程处理电路系统两者的组合的一或多个处理器。

[0196] 本发明的技术可实施于多种装置或设备中,所述装置或设备包含无线手机、集成电路(IC)或IC集合(例如,芯片集)。在本发明中描述各种组件、模块或单元以强调经配置以执行所公开技术的装置的功能方面,但未必需要通过不同硬件单元的实现。更确切地,如上文所描述,各种单元可结合合适的软件及/或固件而组合于编码解码器硬件单元中或由互

操作性硬件单元的集合提供,所述硬件单元包含如上文所描述的一或多个处理器。

[0197] 已描述各种实例。这些及其它实例在以下权利要求书的范围内。

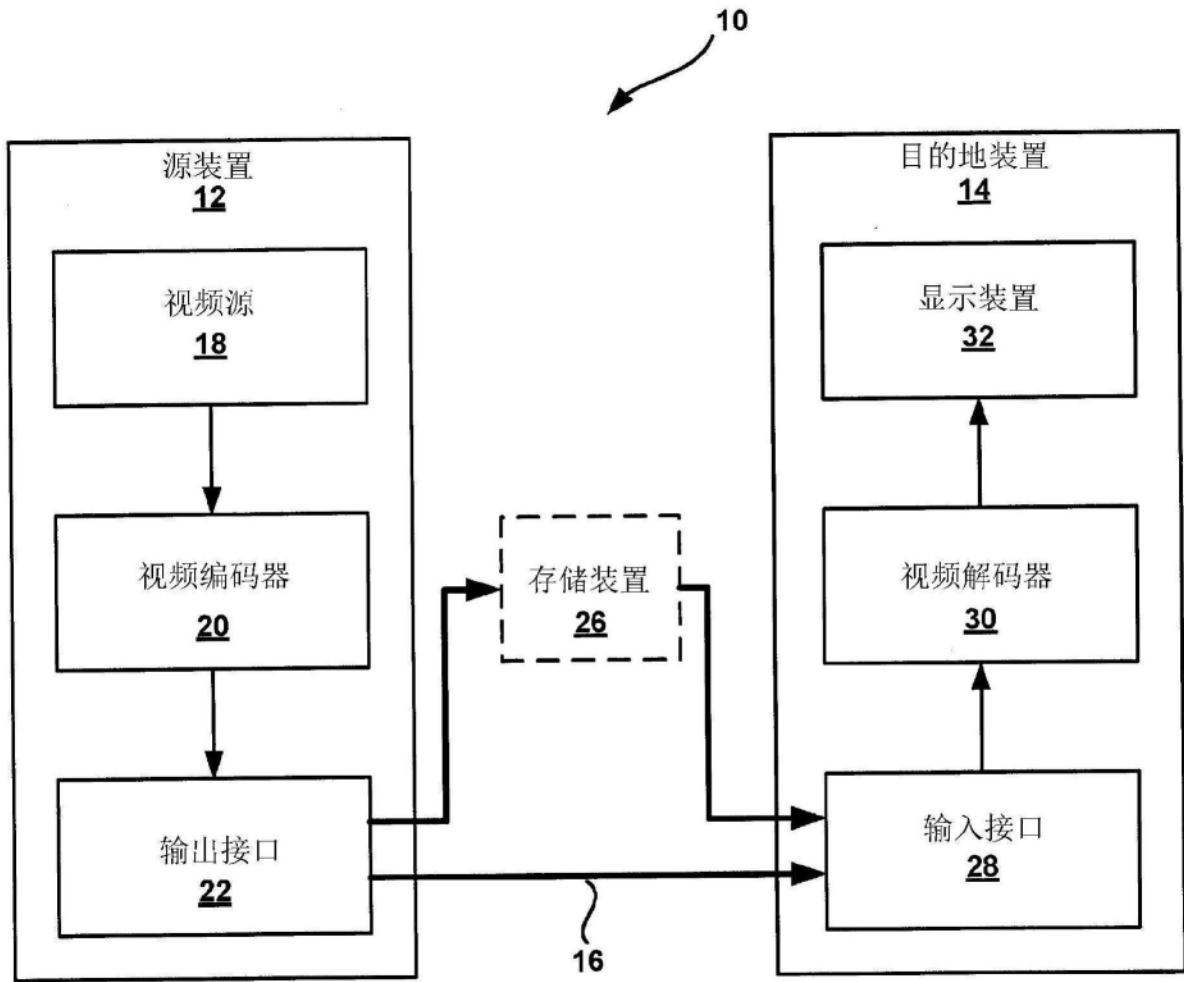


图1

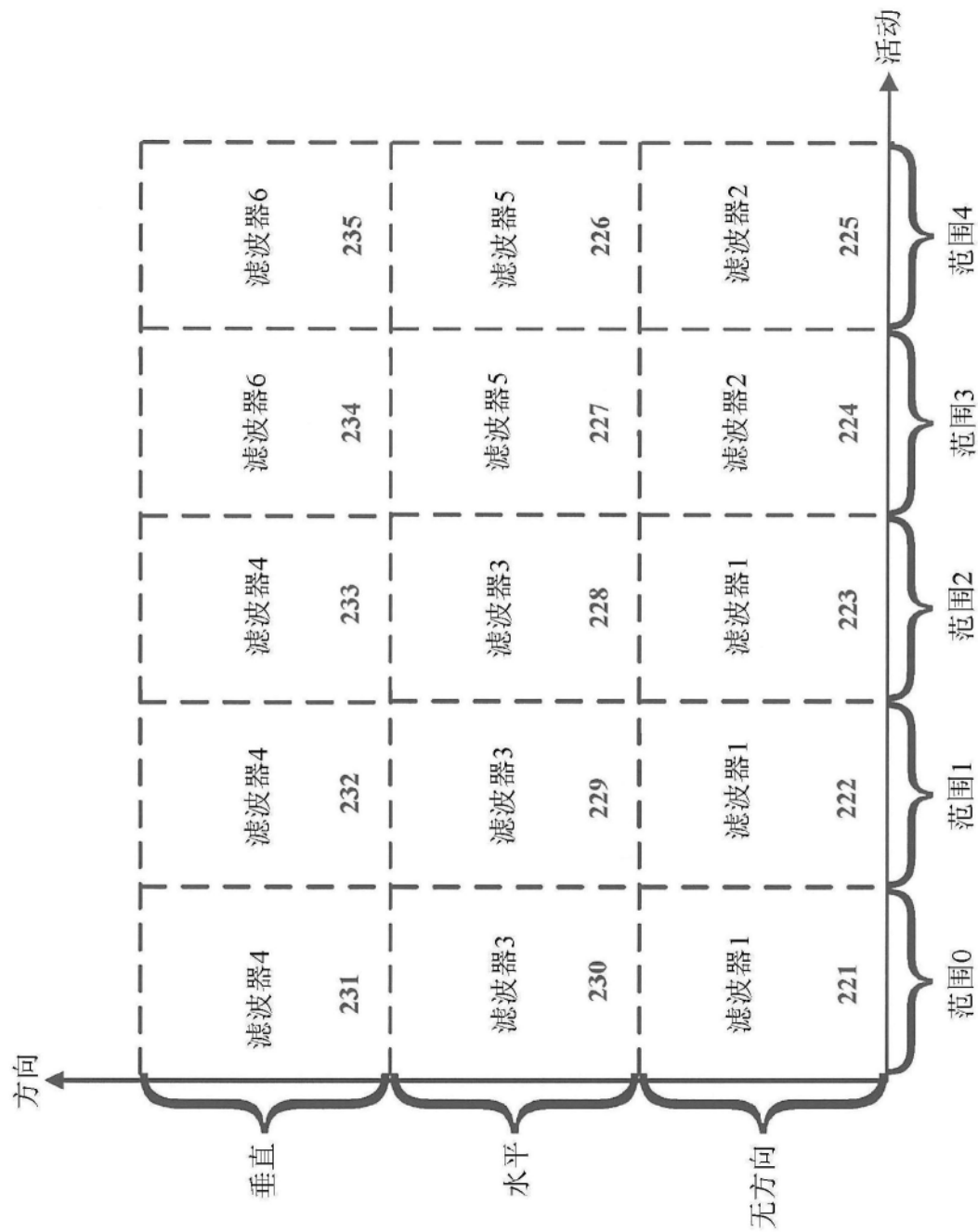


图2

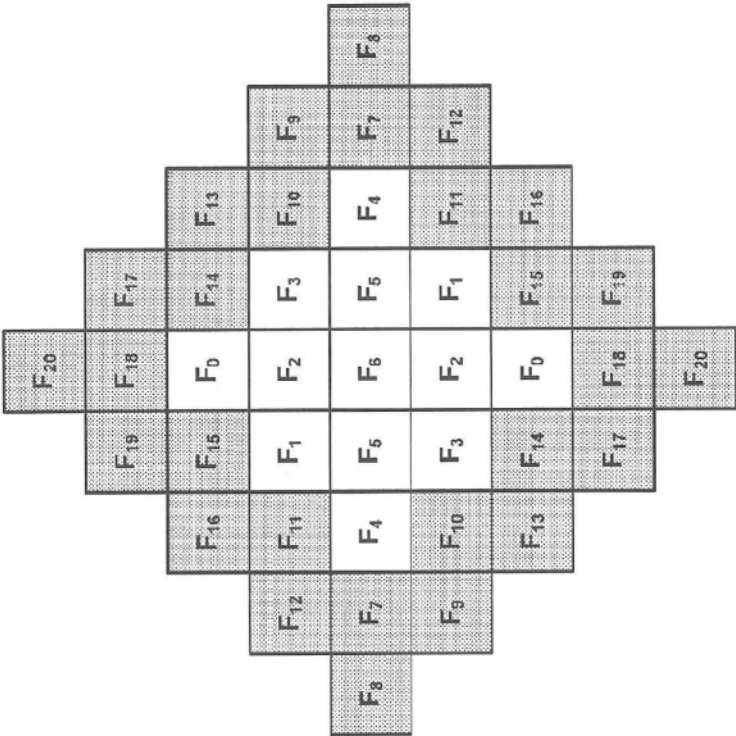


图3

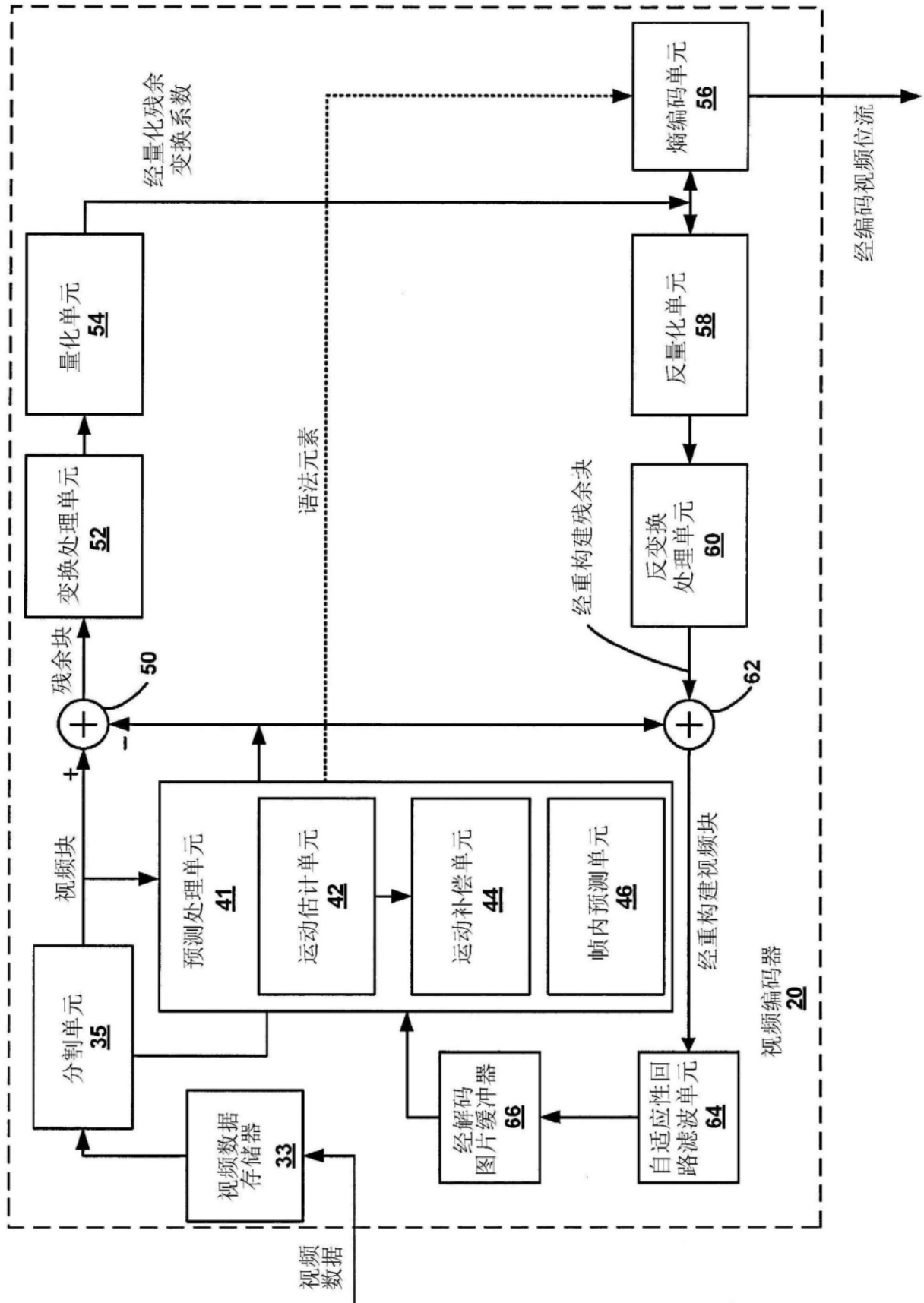


图4

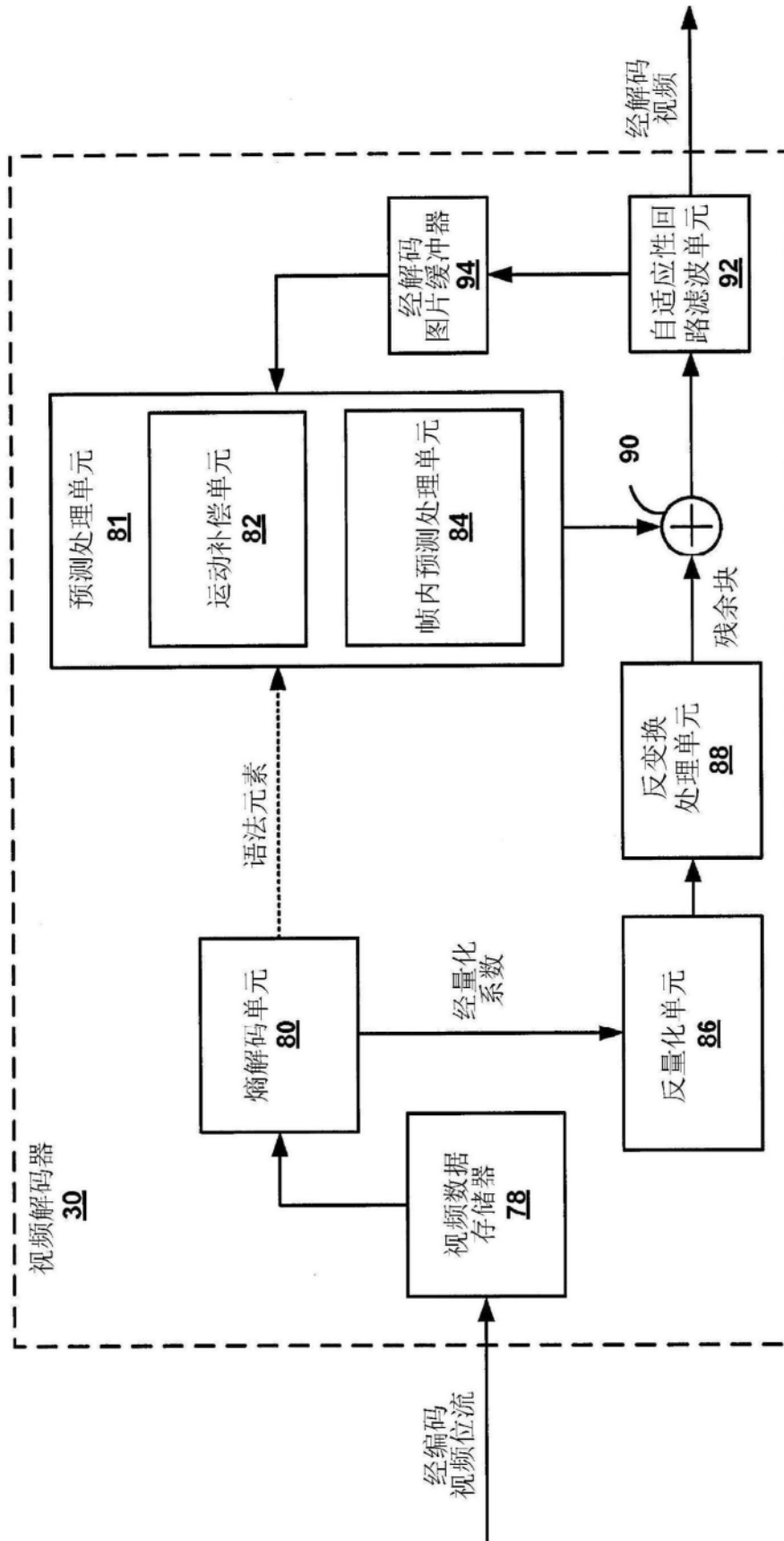


图5

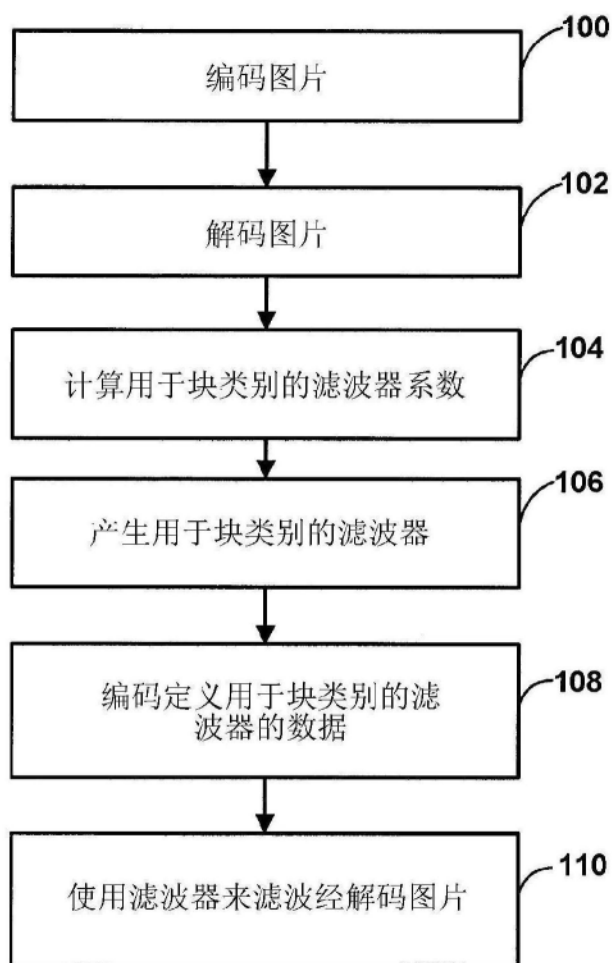


图6

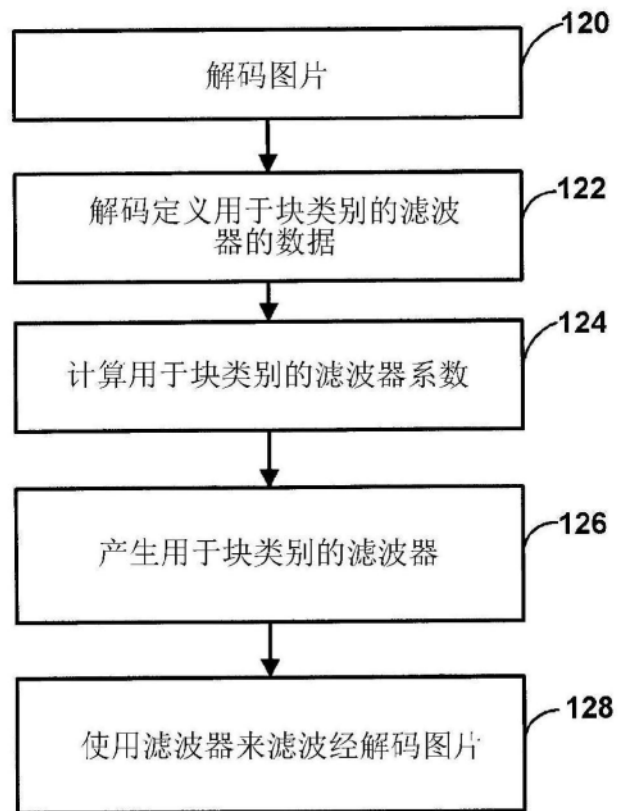


图7

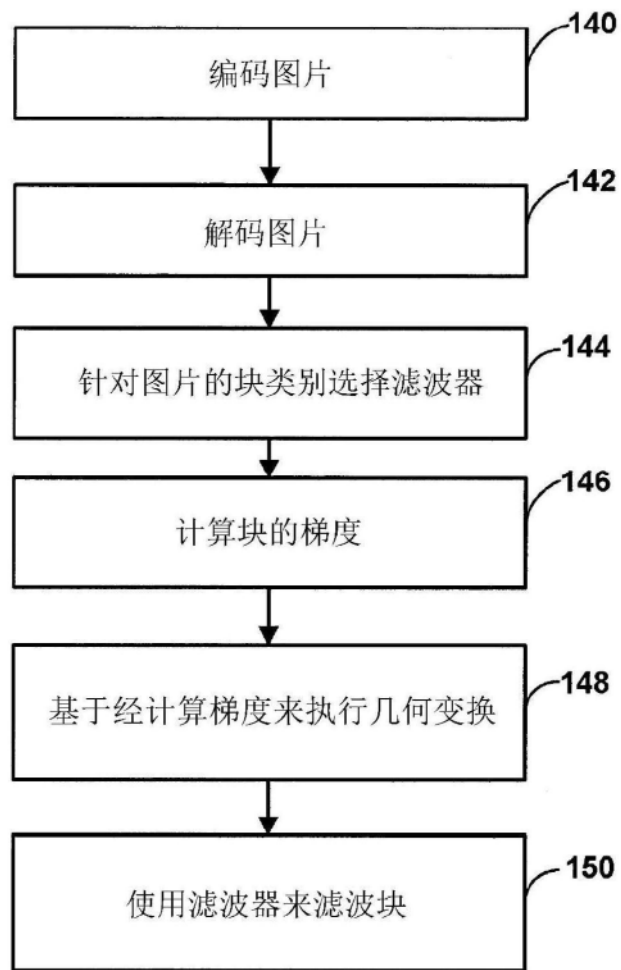


图8

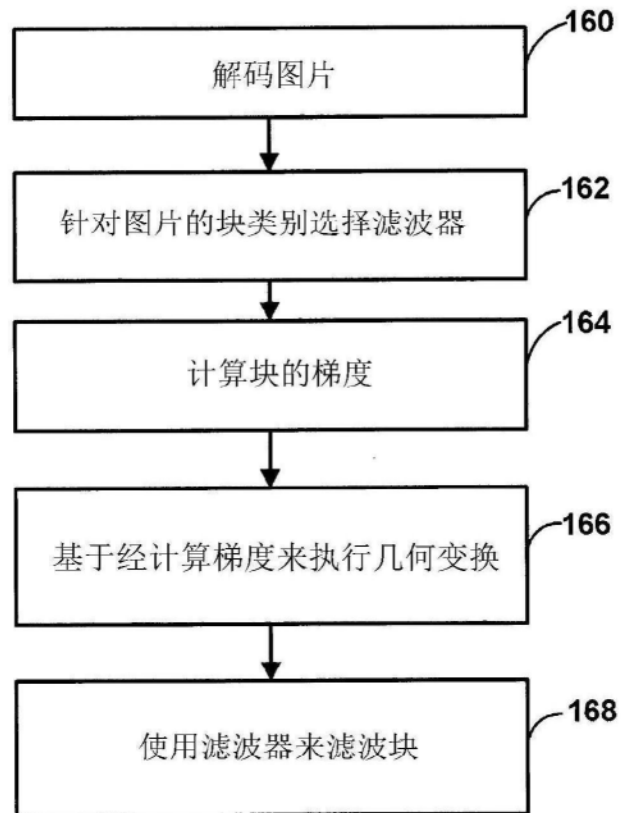


图9

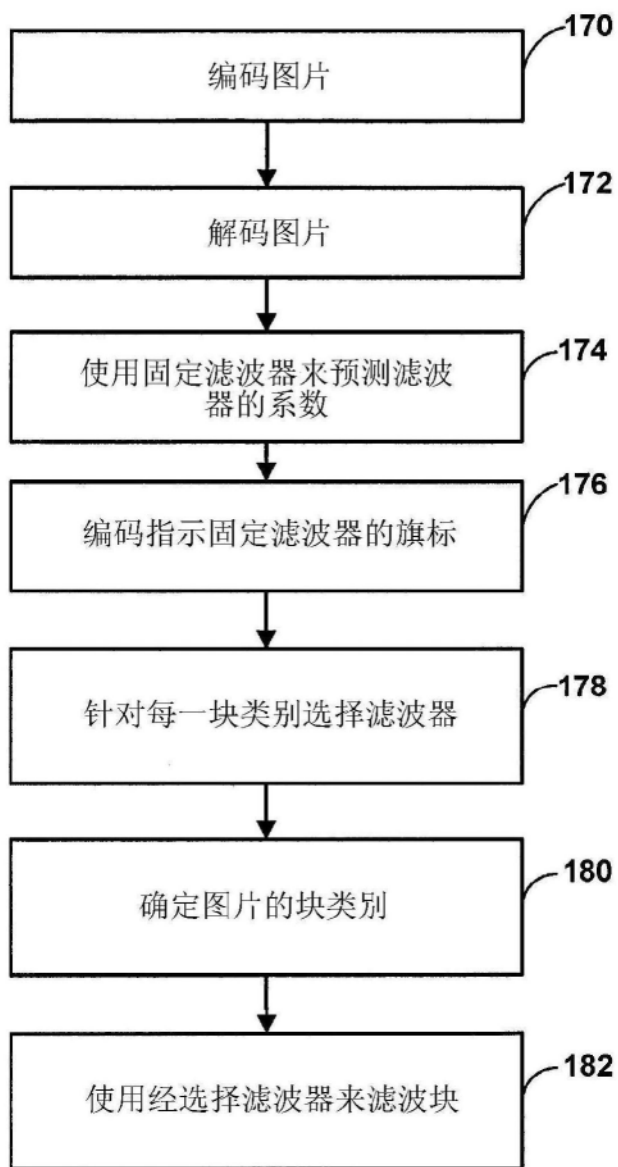


图10

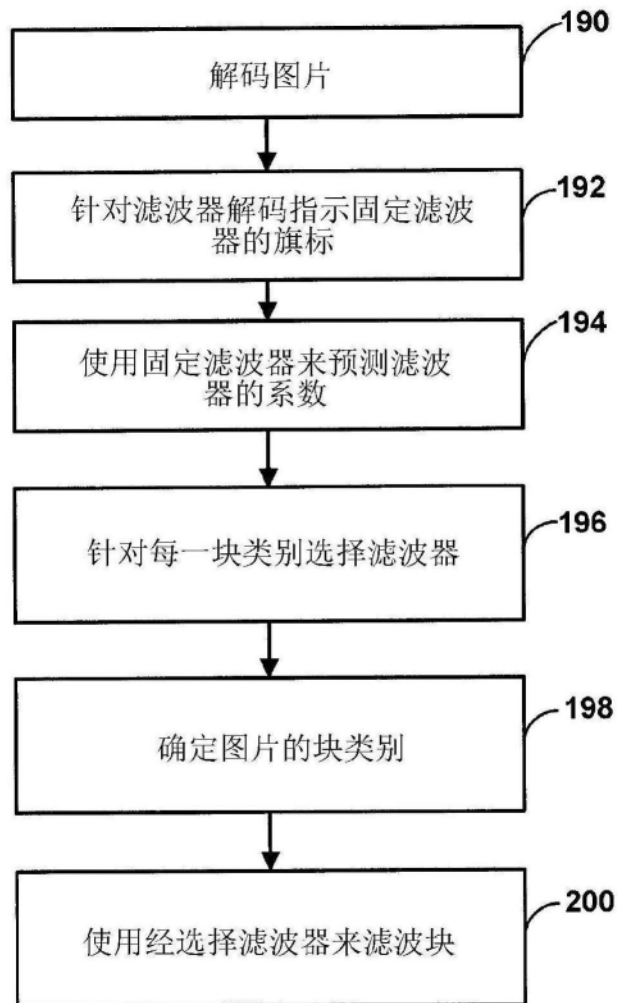


图11