



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104054344 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 17

(21) 申请号 201380005788. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 01. 18

H04N 19/186(2014. 01)

(30) 优先权数据

H04N 19/117(2014. 01)

61/588, 554 2012. 01. 19 US

H04N 19/82(2014. 01)

61/705, 525 2012. 09. 25 US

H04N 19/85(2014. 01)

13/744, 019 2013. 01. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/022211 2013. 01. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/109936 EN 2013. 07. 25

(71) 申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 格尔特·范德奥维拉 翔林·王

马尔塔·卡切维奇

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 宋献涛

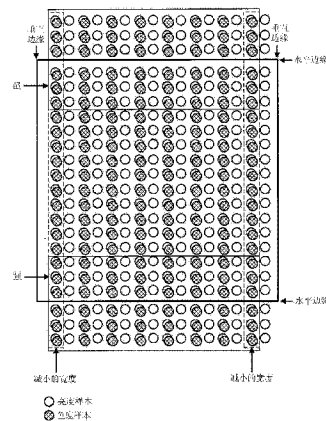
权利要求书4页 说明书20页 附图11页

(54) 发明名称

对色度数据进行解块以用于视频译码

(57) 摘要

一种视频译码装置经配置以获得样本值阵列。所述样本值可根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式而被格式化。所述视频译码装置确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值。所述视频译码装置确定是否将第二滤波器应用于与经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值。所述水平和垂直边缘可根据解块栅格被若干色度样本分离。



1. 一种用于对经重构视频数据进行滤波的方法,所述方法包括:
获得样本值阵列,其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化;
确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及
确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中确定是否应用所述第二滤波器是至少部分基于是否应用所述第一滤波器的所述确定。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中在应用所述第一滤波器的情况下不应用所述第二滤波器。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多四列色度样本值。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。
6. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多四行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。
7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中获得样本值阵列包含对视频数据的残余块和视频数据的对应预测块进行求和。
8. 一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备,所述设备包括视频译码装置,所述视频译码装置经配置以:
获得样本值阵列,其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化;
确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及
确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。
9. 根据权利要求 8 所述的设备,其中确定是否应用所述第二滤波器是至少部分基于是否应用所述第一滤波器的所述确定。
10. 根据权利要求 9 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中在应用所述第一滤波器的情况下不应用所述第二滤波器。
11. 根据权利要求 8 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多四列色度样本值。
12. 根据权利要求 8 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。

13. 根据权利要求 8 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多四行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。

14. 根据权利要求 8 所述的设备,其中获得样本值阵列包含对视频数据的残余块和视频数据的对应预测块进行求和。

15. 根据权利要求 8 所述的设备,其中所述视频译码装置是视频解码装置,且进一步包括以下各者中的至少一者:

集成电路;或
微处理器。

16. 根据权利要求 8 所述的设备,其中所述视频译码装置是视频编码装置,且进一步包括以下各者中的至少一者:

集成电路;或
微处理器。

17. 一种包括计算机可读存储媒体的计算机程序产品,所述计算机可读存储媒体上存储有指令,所述指令在被执行时致使用于对经重构视频数据进行滤波的装置的一或多个处理器:

获得样本值阵列,其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化;

确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及

确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

18. 根据权利要求 17 所述的计算机程序产品,其中确定是否应用所述第二滤波器是至少部分基于是否应用所述第一滤波器的所述确定。

19. 根据权利要求 18 所述的计算机程序产品,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中在应用所述第一滤波器的情况下不应用所述第二滤波器。

20. 根据权利要求 17 所述的计算机程序产品,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多四列色度样本值。

21. 根据权利要求 17 所述的计算机程序产品,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。

22. 根据权利要求 17 所述的计算机程序产品,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多四行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。

23. 根据权利要求 17 所述的计算机程序产品,其中所述指令获得经重构样本值的多个相邻阵列包含指令对视频数据的残余块和视频数据的对应预测块进行求和。

24. 一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备,所述设备包括:

用于获得样本值阵列的装置,其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化;

用于确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值的装置,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及

用于确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值的装置,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

25. 根据权利要求 24 所述的设备,其中确定是否应用所述第二滤波器是至少部分基于是否应用所述第一滤波器的所述确定。

26. 根据权利要求 25 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中在应用所述第一滤波器的情况下不应用所述第二滤波器。

27. 根据权利要求 24 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多四列色度样本值。

28. 根据权利要求 24 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多六行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。

29. 根据权利要求 24 所述的设备,其中所述第一滤波器修改与经界定的水平边缘相关联的至多四行色度样本值,且其中所述第二滤波器修改与经界定的垂直边缘相关联的至多两列色度样本值。

30. 根据权利要求 24 所述的设备,其中用于获得样本值阵列的装置包含用于对视频数据的残余块和视频数据的对应预测块进行求和的装置。

31. 一种用于对经重构视频数据进行滤波的方法,所述方法包括:

确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化;及

基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块,其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格,在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格,且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

32. 根据权利要求 31 所述的方法,其中确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化包含确定包含于序列参数集 SPS 中的色度格式索引值的值。

33. 一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备,所述设备包括视频译码装置,所述视频译码装置经配置以:

确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化;及

基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块,其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格,在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格,且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

34. 根据权利要求 33 所述的设备,其中确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化包含确定包含于序列参数集 SPS 中的色度格式索引值的值。

35. 一种包括计算机可读存储媒体的计算机程序产品,所述计算机可读存储媒体上存储有指令,所述指令在被执行时致使用于对经重构视频数据进行滤波的装置的一或多个处

理器；

确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化；及

基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块，其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格，在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格，且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

36. 根据权利要求 35 所述的计算机程序产品，其中确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化包含确定包含于序列参数集 SPS 中的色度格式索引值的值。

37. 一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备，所述设备包括：

用于确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化的装置；及

用于基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块的装置，其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格，在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格，且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

38. 根据权利要求 37 所述的设备，其中用于确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者而被格式化的装置包含用于确定包含于序列参数集 SPS 中的色度格式索引值的值的装置。

对色度数据进行解块以用于视频译码

[0001] 本申请案主张以下申请案的权益：

[0002] 2012 年 1 月 19 日申请的第 61/588,554 号美国临时申请案；及

[0003] 2012 年 9 月 25 日申请的第 61/705,525 号美国临时申请案，所述申请案中的每一者的全部内容以引用的方式并入本文中。

技术领域

[0004] 本发明涉及视频译码，且更特定来说，涉及用于重构视频数据的技术。

背景技术

[0005] 数字视频能力可并入到大范围的装置中，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)、膝上型或桌上型计算机、平板计算机、电子书阅读器、数码相机、数字记录装置、数字媒体播放器、视频游戏装置、视频游戏控制台、蜂窝式或卫星无线电话、所谓的“智能电话”、视频会议装置、视频串流装置等等。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)、目前在开发中的高效率视频译码 (HEVC) 标准界定的标准和所述标准的扩展部分中所描述的那些视频压缩技术。ITU-T 研究组在 2005 年 3 月在 ITU-T 推荐 H. 264 “用于通用视听服务的高级视频译码 (Advanced Video Coding for generic audiovisual services)” 中描述了 H. 264 标准，其在本文中可被称作 H. 264 标准或 H. 264 规范或 H. 264/AVC 标准或规范。联合视频小组 (JVT) 继续致力于对 H. 264/MPEG-4AVC 的扩展。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、解码和 / 或存储数字视频信息。

[0006] 高效率视频译码 (HEVC) 测试模型 (HM) 处理被称作译码单元 (CU) 的视频数据块。可将最大译码单元 (LCU) 分割为四个子 CU，还可将其中的每一者进一步分割为四个子 CU。LCU 及其子 CU 一般被简称为 CU。在二叉树数据结构中用信号通知 LCU 及其子 CU 的分割。因此，LCU 的未分割的 CU 对应于二叉树数据结构的叶节点。

发明内容

[0007] 一般说来，本发明描述用于对视频数据进行解块的技术。具体来说，本发明描述可用于对根据 4:2:2 或 4:4:4 色度格式而被格式化的视频数据进行滤波的技术。

[0008] 在一个实例中，一种用于对经重构视频数据进行滤波的方法包括：获得样本值阵列，其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化；确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值，其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离；及确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值，其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

[0009] 在一个实例中，一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备包括视频译码装置，所述视频译码装置经配置以：获得样本值阵列，其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化；确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色

度样本值,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

[0010] 在一个实例中,一种计算机程序产品包括计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体具有存储于其上的指令,所述指令在被执行时致使用于对经重构视频数据进行滤波的装置的一或多个处理器;获得样本值阵列,其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化;确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

[0011] 在一个实例中,一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备包括:用于获得样本值阵列的装置,其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化;用于确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值的装置,其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离;及用于确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值的装置,其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

[0012] 在一个实例中,一种用于对经重构视频数据进行滤波的方法包括:确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化;及基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块,其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格,在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格,且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

[0013] 在一个实例中,一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备包括视频译码装置,所述视频译码装置经配置以:确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化;及基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块,其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格,在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格,且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

[0014] 在一个实例中,一种计算机程序产品包括计算机可读存储媒体,所述计算机可读存储媒体具有存储于其上的指令,所述指令在被执行时致使用于对经重构视频数据进行滤波的装置的一或多个处理器;确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化;及基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块,其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格,在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下是基于 8×16 解块栅格,且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

[0015] 在一个实例中,一种用于对经重构视频数据进行滤波的设备包括:用于确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化的装置;及用于基于所述所确定的色度格式对色度边缘进行解块的装置,其中解块在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下是基于 8×8 解块栅格,在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化

的情况下是基于 8×16 解块栅格,且在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下是基于 16×16 解块栅格。

[0016] 一或多个实例的细节陈述于附图及以下描述中。其它特征、目标及优势将从描述及附图和从权利要求书中显而易见。

附图说明

[0017] 图 1A 到 1C 是说明用于视频数据的不同样本格式的概念图。

[0018] 图 2 是说明根据 4:2:0 样本格式而被格式化的 16×16 译码单元的概念图。

[0019] 图 3 是说明根据 4:2:2 样本格式而被格式化的 16×16 译码单元的概念图。

[0020] 图 4 是说明解块栅格的概念图。

[0021] 图 5 是包含于 H.264 标准推荐中的图的重现。

[0022] 图 6 是说明两个相邻视频块之间的边界的概念图。

[0023] 图 7 为说明可利用本文中所描述的用于对经重构视频数据块进行滤波的技术的实例性视频编码及解码系统的框图。

[0024] 图 8 为说明可利用本文中所描述的用于对经重构视频数据块进行滤波的技术的实例性视频编码器的框图。

[0025] 图 9 为说明可利用本文中所描述的用于对经重构视频数据块进行滤波的技术的实例性视频解码器的框图。

[0026] 图 10 是说明实例性解块器的组件的框图。

[0027] 图 11 为说明根据本文中所描述的技术对经重构视频数据块进行滤波的概念图。

[0028] 图 12 为说明本文中所描述的用于对经重构视频数据块进行滤波的技术的流程图。

具体实施方式

[0029] 一般来说,HEVC 界定用于根据 4:2:0 色度格式而被格式化的视频数据的解块滤波器。然而,HEVC 不界定用于根据 4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的任一者而被格式化的视频数据的解块滤波器。在 HEVC 中的界定的解块滤波器可能不递送根据 4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的任一者而被格式化的经重构视频数据的充分主观质量。此外,在先前视频译码标准中界定的解块滤波器和针对 HEVC 而提出的解块滤波器对于对根据 HEVC 而重构的视频数据进行解块滤波可为低效的。本文中描述可用于对例如 4:2:2 和 / 或 4:4:4 色度格式的经重构视频数据进行解块滤波的技术。

[0030] 当前正在努力开发新的视频译码标准(当前被称作高效视频译码(HEVC))。即将到来的标准还被称作 H.265。HEVC 标准还被称作 ISO/IEC23008-HEVC,其既定为 HEVC 的递交版本的标准编号。HEVC 标准化工作是基于被称作 HEVC 测试模型(HM)的视频译码装置模型。HM 假设相对于在先前视频译码标准的开发期间可用的视频译码装置的视频译码装置的能力上的提高。举例来说,尽管 H.264 提供九种帧内预测编码模式,但 HEVC 提供多达三十五种帧内预测编码模式。

[0031] HEVC 的最近工作草案(WD)(被称作“HEVC 工作草案 5”或“WD5”)描述于布罗斯(Bross)等人的文献 JCT-VC G1103_d3 “高效率视频译码(HEVC)文本规范草案

5 (High-Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft5) ”中, ITU-T SG16 WP3 和 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 的视频译码联合合作小组 (JCT-VC), 瑞士日内瓦第 7 届会议。此外, HEVC 的另一最近工作草案工作草案 8 (被称作“HEVC 工作草案 8”或“WD8”) 描述于布洛斯 (Bross) 等人的文献 HCTVC-J1003_d7 “高效率视频译码 (HEVC) 文本规范草案 8 (High Efficiency Video Coding (HEVC) Text Specification Draft8) ”中, ITU-T SG16 WP3 和 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 的 JCT-VC, 第 10 次会议: 2012 年 7 月, 瑞典斯德哥尔摩。应注意, HEVC 测试模型可对应于特定 HEVC 工作草案。在此情况下, 测试模型将用编号识别。举例来说, HM5 可对应于 HEVC WD5。

[0032] 根据视频译码标准 (例如, 即将到来的 HEVC 标准) 而操作的典型视频编码器将原始视频序列的每一帧 (即, 图片) 分割为被称为“块”或“译码单元”的邻接矩形区。这些块可通过应用空间 (帧内) 预测和 / 或时间 (帧间) 预测技术进行编码, 以减少或移除视频序列中所固有的冗余。空间预测可被称作“帧内模式” (I 模式), 且时间预测可被称作“帧间模式” (P 模式或 B 模式)。预测技术产生视频数据的预测块, 其还可被称作参考样本块。将待译码的原始视频数据块与预测块进行比较。原始视频数据块与预测块之间的差异可被称作残余数据。残余数据通常是预测块和原始视频数据块的像素值之间的差的阵列。

[0033] 可在译码过程期间将例如离散余弦变换 (DCT)、整数变换、小波变换或概念上类似的变换的变换应用于残余数据以产生对应组的变换系数。因此, 可通过对变换系数执行反变换且将残余数据添加到预测块来重构原始视频块。还可对变换系数进行量化。也就是说, 可根据经界定的位深度将变换系数的值表示为位串。在一些情况下, 量化可导致将低值变换系数表示为零。经量化变换系数可被称作变换系数水平。为了进一步压缩, 可根据无损熵编码方法对经量化变换系数进行熵编码。

[0034] 为了根据 HEVC 进行视频译码, 可将视频帧分割为译码单元。译码单元 (CU) 一般指代用作向其应用各种译码工具以进行视频压缩的基本单元的矩形图像区。CU 通常是正方形的, 且可被视为类似于在例如 ITU-T H. 264 等其它视频译码标准中所描述的所谓的“宏块”。然而, 不同于宏块, CU 不限于 16×16 大小。可将 CU 视为视频样本值阵列。视频样本值还可被称作图片元素、像素或图元。可根据水平和垂直样本的数目来界定 CU 的大小。因此, 可将 CU 可描述为 $N \times N$ 或 $N \times M$ CU。

[0035] 在本发明中, “ $N \times N$ ”与“ N 乘 N ”可以可互换地使用, 以在垂直和水平尺寸方面指代视频块的像素尺寸, 例如 16×16 像素或 16 乘 16 像素。一般来说, 16×16 块将具有在垂直方向上的 16 个像素 ($y = 16$) 和在水平方向上的 16 个像素 ($x = 16$)。同样地, $N \times N$ 块一般具有在垂直方向上的 N 个像素和在水平方向上的 N 个像素, 其中 N 表示非负整数值。一块中的像素可布置在若干行和若干列中。此外, 块无需一定在水平方向上具有与在垂直方向上相同数目的像素。举例来说, 块可包括 $N \times M$ 个像素, 其中 M 不一定等于 N 。

[0036] 为了实现最佳的译码效率, CU 可具有取决于视频内容的可变大小。CU 通常具有亮度分量 (表示为 Y), 以及两个色度分量, 表示为 U 和 V 。所述两个色度分量可对应于红色调和蓝色调且还可通过 C_b 和 C_r 来表示。根据 HEVC, 位流内的语法数据可界定最大译码单元 (LCU), 其为帧或图片的在样本数目方面的最大 CU。通常根据水平和垂直亮度样本的数目来界定 CU 的大小。通常, LCU 包含 64×64 或 32×32 亮度样本。可通过递归地将 LCU 分割为若干子 CU 来产生其它尺寸的 CU。位流的语法数据可界定 LCU 可被分裂的最大倍数, 被称作

CU 深度。因此,位流还可界定最小译码单元 (SCU)。通常,SCU 包含 8×8 亮度样本。因此,在一个实例中,可通过将 64×64 LCU 分割为四个子 32×32 CU 而产生四个 CU,且 32×32 CU 中的每一者可进一步被分割为十六个 8×8 CU。一般来说,术语译码单元 (CU) 可指代 LCU 或其任何子 CU (例如,LCU 的子 CU 或另一子 CU 的子 CU)。

[0037] LCU 可对应于包含一或多个节点的四叉树结构,其中所述四叉树的根节点对应于 LCU 本身,且其它节点对应于 LCU 的子 CU。因此,LCU 还可被称作译码树单元 (CTU)。四叉树数据结构可被称作残余四叉树 (RQT)。未经分割的 CU 一般对应于四叉树的叶节点 (即,四叉树的不具有任何子节点的节点)。

[0038] 叶节点 CU 一般包含描述如何预测 CU 的数据的一或多个预测单元 (PU) 和一或多个变换单元 (TU)。PU 可表示对应 CU 的全部或一部分,且可包含用于检索 PU 的参考样本的数据。PU 可具有正方形或矩形形状。举例来说,如果使用帧内预测对 CU 进行译码,那么其可包含四个矩形 PU,其中每一 PU 包含识别时间邻近的帧中的一组参考样本的信息。所述组参考样本可经组合以形成预测视频块。如上文所描述,可从 CU 减去预测视频块以形成残余数据。HEVC WD5 包含以下界定的 PU 类型: $2N \times 2N$ 、 $N \times N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 、 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nR \times 2N$ 及 $nL \times 2N$ 。此外,应注意,ITU-T H. 264 标准支持各种块大小 (例如,针对亮度分量的 16×16 、 8×8 或 4×4 ,和针对色度分量的 8×8) 的帧内预测,以及各种块大小 (例如,针对亮度分量的 16×16 、 16×8 、 8×16 、 8×8 、 8×4 、 4×8 和 4×4 ,和针对色度分量的对应缩放的大小) 的帧间预测。

[0039] 如上文所描述,可将变换应用于残余数据以将残余数据从像素域变换为变换域。TU 或变换块可对应于向其应用变换一组残余数据。TU 表示用于执行变换且产生对应组的变换系数的目的的一组像素差值的大小。TU 的大小可与 CU 的大小相同,或可将 CU 分割为多个 TU。举例来说,可对与亮度样本的 16×16 阵列相关联的残余值执行一个变换,或可对亮度样本的四个 8×8 阵列中的每一者执行变换。较大的 TU 一般提供对经重构的图像中的更可感知的“成块性”的更多压缩,而较小的 TU 一般提供对较不可感知的“成块性”的较少压缩。TU 大小的选择可基于速率 - 失真优化分析。速率 - 失真分析一般确定经重构块与原始块 (即,未编码的块) 以及用于编码所述块的位速率 (即,位数) 之间的失真 (或误差) 量。

[0040] 类似于 LCU,可将 TU 递归地分割为较小的 TU。将 TU 分割为较小的 TU 而产生的 TU 可被称作变换块结构。变换块结构的实例是所谓的树结构。所述树结构可将变换块译码为整个 TU 或被划分为若干较小的 TU。此过程可在每个不同分解水平处针对每一块递归地进行。

[0041] 因此,根据 HEVC, CU 可包含一或多个预测单元 (PU) 和 / 或一或多个变换单元 (TU)。本发明还使用术语“块”、“分区”或“部分”来指代 CU、PU 或 TU 中的任一者。一般来说,“部分”可指代视频帧的任何子组。此外,本发明通常使用术语“视频块”来指代 CU 的译码节点。在一些特定情况下,本发明还可使用术语“视频块”来指代树块,即,LCU 或 CU,其包含译码节点及 PU 和 TU。因此,视频块可对应于 CU 内的译码单元,且视频块可具有固定或变化的大小,且大小可根据指定的译码标准而不同。

[0042] 视频取样格式 (其还可被称作色度格式) 可相对于包含于 CU 中的亮度样本的数目来界定包含于 CU 中的色度样本的数目。取决于色度分量的视频取样格式,U 和 V 分量的

大小（依据样本数目）可与 Y 分量的大小相同或不同。在 H. 264/AVC 和 HEVC WD5 视频译码标准中，界定被称为 chroma_format_idc 的值以指示色度分量相对于亮度分量的不同取样格式。在 HEVC WD8 中，使用序列参数集（SPS）来用信号通知 chroma_format_idc。表 1 说明 chroma_format_idc 的值与相关联的色度格式之间的关系。

[0043]

chroma_format_idc	色度格式	SubWidthC	SubHeightC
0	单色	-	-
1	4:2:0	2	2
2	4:2:2	2	1
3	4:4:4	1	1

[0044] 表 1：在 H. 264/AVC 中界定的不同色度格式

[0045] 在表 1 中，可使用变量 SubWidthC 和 SubHeightC 来指示亮度分量的样本的数目与每一色度分量的样本的数目之间的水平和垂直取样速率比率。在表 1 中所描述的色度格式中，两个色度分量具有相同的取样速率。

[0046] 在表 1 的实例中，对于 4:2:0 格式，对于水平方向和垂直方向两者，亮度分量的取样速率是色度分量的取样速率的两倍。因此，对于根据 4:2:0 格式而被格式化的译码单元，亮度分量的样本的阵列的宽度和高度是色度分量的样本的每一阵列的宽度和高度的两倍。类似地，对于根据 4:2:2 格式而被格式化的译码单元，亮度分量的样本的阵列的宽度是每一色度分量的样本的阵列的宽度的两倍，但亮度分量的样本的阵列的高度等于每一色度分量的样本的阵列的高度。对于根据 4:4:4 格式而被格式化的译码单元，亮度分量的样本的阵列具有与每一色度分量的样本的阵列相同的宽度和高度。应注意，除了 YUV 色彩空间之外，可根据 RGB 空间色彩来界定视频数据。以此方式，本文中所描述的色度格式可适用于 YUV 或 RGB 色彩空间任一者。RGB 色度格式通常经取样以使得红色样本的数目、绿色样本的数目和蓝色样本的数目是相等的。因此，如本文中所使用的术语“4:4:4 色度格式”可指代 YUV 色彩空间或 RGB 色彩空间任一者，其中样本的数目对于所有色彩空间是相等的。

[0047] 图 1A 到 1C 是说明用于视频数据的不同样本格式的概念图。图 1A 是说明 4:2:0 样本格式的概念图。如图 1A 中所说明，对于 4:2:0 样本格式，色度分量是亮度分量的大小的四分之一。因此，对于根据 4:2:0 样本格式而被格式化的 CU，针对色度分量的每个样本存在四个亮度样本。图 1B 是说明 4:2:2 样本格式的概念图。如图 1B 中所说明，对于 4:2:2 样本格式，色度分量是亮度分量的大小的二分之一。因此，对于根据 4:2:2 样本格式而被格式化的 CU，针对色度分量的每个样本存在两个亮度样本。图 1C 是说明 4:4:4 样本格式的概念图。如图 1C 中所说明，对于 4:4:4 样本格式，色度分量是亮度分量的相同大小。因此，对于根据 4:4:4 样本格式而被格式化的 CU，针对色度分量的每个样本存在一个亮度样本。

[0048] 图 2 是说明根据 4:2:0 样本格式而被格式化的 16×16 译码单元的实例的概念图。图 2 说明 CU 内色度样本相对于亮度样本的相对位置。如上文所描述，通常根据水平和垂直亮度样本的数目来界定 CU。因此，如图 2 中所说明，根据 4:2:0 样本格式而被格式化的

16×16CU 包含亮度分量的 16×16 样本和每一色度分量的 8×8 样本。此外,如上文所描述, CU 可被分割为若干较小的 CU。举例来说,图 2 中所说明的 CU 可被分割为四个 8×8CU,其中每一 8×8CU 包含亮度分量的 8×8 样本和每一色度分量的 4×4 样本。

[0049] 图 3 是说明根据 4:2:2 样本格式而被格式化的 16×16 译码单元的实例的概念图。图 3 说明 CU 内色度样本相对于亮度样本的相对位置。如上文所描述,通常根据水平和垂直亮度样本的数目来界定 CU。因此,如图 3 中所说明,根据 4:2:2 样本格式而被格式化的 16×16CU 包含亮度分量的 16×16 样本和每一色度分量的 8×16 样本。此外,如上文所描述, CU 可被分割为若干较小的 CU。举例来说,图 3 中所说明的 CU 可被分割为四个 8×8CU,其中每一 CU 包含亮度分量的 8×8 样本和每一色度分量的 4×8 样本。

[0050] HEVC 提供使用解块滤波器进行的解块以移除“成块性”假影。在将帧划分为若干块 (LCU 及其子 CU)、对所述块进行译码且随后对所述块进行解码之后,可能在块之间的边界处出现可感知的假影。成块假影通常出现在 TU 或 PU 边界处。解块或解块滤波是指修改经重构视频块的边界样本的值以便移除帧的成块性假影的出现过程。举例来说, CU 的边界样本和邻近 CU 的边界样本可被“平滑”,使得从一个 CU 到另一 CU 的过渡对观看者较不明显。

[0051] 此外,视频编码器可对帧的视频数据进行编码,随后对经编码视频数据进行解码,且随后将解块滤波器应用于经解码视频数据以用作参考视频数据。参考数据可为来自一或多个帧的视频编码器可用于(例如)对随后译码的视频数据的帧间预测的数据。视频编码器可将一或多个帧存储在参考图片存储装置内以用于帧间预测。在存储经解码视频数据以用作参考数据之前由例如视频编码器或视频解码器等视频译码装置执行的此类解块滤波一股被称作“环路内”滤波。在“环路内”滤波中,视频编码器或解码器可在视频环路内执行解块。视频编码器可开始于接收原始视频数据、对视频数据进行编码、对数据进行解块,以及将经解块的帧存储在参考图片存储装置中。

[0052] 视频解码器可经配置以对所接收的视频数据进行解码,且随后将相同的解块滤波器应用于经解码视频数据,以用作待解码的后续视频数据的参考。通过配置编码器和解码器以应用相同的解块技术,可使编码器和解码器同步,使得解块将经解块视频数据用于参考不会对随后译码的视频数据引入错误。此外,视频解码器可经配置以对经重构视频数据进行解块以用于显示视频数据。在此情况下,视频解码器可执行解块以增强经重构视频数据的主观质量。在此情况下,视频解码器可依赖于包含于经编码视频数据中的信息来确定如何执行解块。此外,视频解码器可分析经重构视频数据且根据后处理操作而执行解块。可将此类型的解块称作后环路解块。

[0053] 可对垂直边界、水平边界或垂直和水平边界两者执行解块。在 HEVC 中,是否对边界进行滤波的确定是基于所谓的边界滤波强度变量 bS。bS 主要基于用于重构 CU 的预测模式来确定。举例来说,当与边界相邻的块的亮度分量是帧内译码时, bS 的值至少为二。应注意, HEVC 仅描述对根据 4:2:0 样本格式而被格式化的 CU 的解块,且未描述对根据 4:2:2 或 4:4:4 样本格式而被格式化的 CU 的解块。

[0054] 解块栅格可界定可被解块的边缘。图 4 是说明可被解块的样本值和可能边缘的阵列的概念图。图 4 中所说明的阵列可对应于 CU 的组合,如上文所描述。举例来说,根据以下色度格式 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 中的任一者而被格式化的以下大小 4×4、8×8、16×16、

32×32 或 64×64 中的任一者的 CU 的组合可形成 N×N 样本值的阵列。如图 4 中所说明,针对所述阵列界定五个垂直边缘(即, V_0-V_4) 和五个水平边缘(即, H_0-H_4)。解块栅格可指示对边界 V_0-V_4 和 H_0-H_4 中的何者进行解块。

[0055] 图 5 是包含于 H. 264 标准推荐 (“推荐 ITU-T H. 264 :用于通用视听服务的高级视频译码 (Recommendation ITU-T H. 264 :Advanced video coding for generic audiovisual services)”, ITU-T, 2010 年 3 月 (其以全文引用的方式并入)) 中的图 8 到 10 的重现。在 H. 264 标准推荐中使用图 8 到 10 以指示何时对宏块的边界进行解块。如上文所描述, H. 264 中的宏块是 16×16 像素。因此, 图 8 到 10 中所说明的每一块包含 4×4 亮度样本。基于宏块是否根据相应的 4:2:0、4:2:2 和 4:4:4 色度格式被格式化, 每一块中的色度样本的数目是 2×2、2×4 或 4×4 中的一者。H. 264 标准推荐指定可依据色度格式和变换大小将环路内解块滤波器应用于边界。在 H. 264 中, 可用的变换大小包含 4×4 和 8×8。以下是来自 H. 264 标准推荐的摘录:

[0056] 当依据 transform_size_8×8_flag 将 [图 5] 中的边缘解译为亮度边缘时, 适用以下内容。

[0057] - 如果 transform_size_8×8_flag 等于 0, 那么对粗实线和粗虚线两种类型亮度边缘进行滤波。

[0058] - 否则 (transform_size_8×8_flag 等于 1), 仅对粗实线亮度边缘进行滤波。

[0059] 当依据 ChromaArrayType 将 [图 5] 中的边缘解译为色度边缘时, 适用以下内容。

[0060] - 如果 ChromaArrayType 等于 1 (4:2:0 格式), 那么仅对粗实线色度边缘进行滤波。

[0061] - 否则, 如果 ChromaArrayType 等于 2 (4:2:2 格式), 那么对粗实线垂直色度边缘进行滤波, 且对粗实线和粗虚线两种类型水平色度边缘进行滤波。

[0062] - 否则, 如果 ChromaArrayType 等于 3 (4:4:4 格式), 那么适用以下内容。

[0063] - 如果 transform_size_8×8_flag 等于 0, 那么对粗实线和粗虚线两种类型色度边缘进行滤波。

[0064] - 否则 (transform_size_8×8_flag 等于 1), 仅对粗实线色度边缘进行滤波。

[0065] - 否则 (ChromaArrayType 等于 0), 不对色度边缘进行滤波。

[0066] 表 2 提供用于 H. 264 的解块栅格大小的概要。如表 2 中所说明, 当处理 4:2:0 和 4:2:2 色度格式的色度边缘时, H. 264/AVC 解块滤波器使用色度样本的 4×4 栅格。

[0067]

色度格式	解块栅格(水平×垂直亮度)		解块栅格(水平×垂直经子取样色度)
	4×4 变换	8×8 变换	
4:2:0	4×4	8×8	4×4

[0068]

4:2:2	4×4	8×8	4×4	
4:4:4	4×4	8×8	4×4 变换	8×8 变换
			4×4	8×8

[0069] 表 2 :H. 264 解块概要

[0070] 相反,针对 HEVC WD5 而提出的 HM5 环路内解块滤波器在处理亮度样本时使用亮度样本的 8×8 栅格,且在处理 4:2:0 色度格式的色度边缘时使用色度样本的 8×8 栅格。应注意, HM5 环路内解块滤波器在 bS 的值等于二时处理亮度和色度边缘。如上文所描述, JCT-VC 尚未针对 HEVC 采用对 4:2:2 和 4:4:4 色度格式的解块。

[0071] A. 诺金、K. 安德森、R. 叟伯格、Q. 黄、J. 安、X. 郭、S. 雷 (Norkin, K. Andersson, R. Sjoberg, Q. Huang, J. An, X. Guo, S. Lei) 的“CE12:埃里克森和联发科的解块滤波器 (CE12:Ericsson's and Mediatek's deblocking filter)”(2011 年 7 月意大利托里诺第 6 届 JCT-VC 会议, Doc. JCTVC-F118(下文“诺金”))(其以全文引用的方式并入)提出用于 4:2:2 和 4:4:4 色度格式的 HM5 解块滤波器的版本。诺金提出基于 CU 是否根据相应的 4:2:0、4:2:2 和 4:4:4 色度格式被格式化而将 8×8 解块栅格用于亮度分量,且将相应的 4×4 、 4×8 和 8×8 解块栅格用于色度样本。应注意,实际上,诺金的提议将在色度分量被上取样到亮度分辨率时对等效的 8×8 亮度栅格应用色度解块。表 3 概括了诺金关于色度滤波栅格的提议。

[0072]

色度格式	解块栅格 (水平 \times 垂直亮度)	解块栅格 (水平 \times 垂直经子取样色度)
4:2:0	8×8	4×4
4:2:2	8×8	4×8
4:4:4	8×8	8×8

[0073] 表 3 :诺金解块概要

[0074] 应注意,与 HM5 相比,关于表 3 所描述的技术可能增加待解块滤波的色度边缘的数目。也就是说, HM5 经配置以在 4:2:0 格式的情况下使用 8×8 栅格处理色度边缘,而诺金提出使用 4×4 栅格处理色度边缘。因此,与 HM5 相比,关于表 3 所描述的技术可能增加待解块滤波的色度边缘的数目。此外,在 4:2:2 色度格式的情况下,诺金提出用于亮度分量的 8×8 解块栅格和用于色度分量的 4×8 解块栅格。在一些情况下,诺金中所描述的此些滤波技术可能是低效的。也就是说,通过应用解块而实现的在所感知的视频质量上的任何改善可能由于用于应用滤波操作的数目的计算费用而未被证明是合理的。

[0075] 在 HEVC 中,在确定对哪些边界进行滤波之后,作出关于将哪一类型的解块滤波器应用于每一边界的确定。HEVC WD8 包含两种类型的解块滤波器,正常滤波器(还被称作弱滤波器)和强滤波器。正常和强滤波器不同的一个地方是可在边界的每一侧上修改的样本的数目。正常滤波器修改边界的每一侧上的一到两个样本,而强滤波器修改边界的每一侧上的高达三个样本。在 HEVC WD8 中,确定是将正常滤波器还是强滤波器应用于边界一股是基于 bS,但所述确定涉及基于其它变量的若干逻辑运算。出于简明起见,在本文中未论述确定是应用 HEVC WD8 中的正常滤波器还是强滤波器的过程的完整论述。然而,参考 HEVC WD8 的相关部分。

[0076] 图 6 是说明两个相邻视频块之间的边界的概念图。虽然在图 6 中所说明的实例中展示了并排的块,但应理解,可相对于顶部-底部相邻块来应用类似的解块技术。图 6 描绘

具有边缘 606 的块 602、604。在图 6 中所说明的实例中,块 602 和 604 两者都是正方形且包含样本值 p 和 q 的相应 8×8 阵列。样本值 p 和 q 可对应于亮度样本值,在此情况下,块 602 和 604 可对应于 8×8 CU。此外,样本值 p 和 q 可对应于色度样本值,在此情况下,块 602 和 604 可对应于根据特定色度格式而被格式化的各种大小的 CU 的组合,其产生色度样本的 8×8 阵列。表 4 提供 HEVC WD8 中所揭示的强滤波器和正常滤波器的简化版本。也就是说,出于简明和清楚起见,已经从表 4 中的滤波器移除了基于 HEVC WD8 中所描述的量化参数的各种修剪功能。HEVC WD8 中的各种修剪功能允许修改少于通过包含于表 4 中的滤波器修改的所有样本值。

[0077] 表 4 说明强滤波器或正常滤波器中的任一者如何修改块 602 和 604 中的相应样本值。表 4 中的强滤波器对应于 HEVC WD8 中的应用于亮度分量的经界定的强滤波器。表 4 中的正常滤波器 1 对应于 HEVC WD8 中的应用于亮度分量的经界定的正常滤波器。表 4 中的正常滤波器 2 对应于 HEVC WD8 中的应用于色度分量的经界定的正常滤波器。如表 4 中所说明,强滤波器修改边界的每一侧上的四个像素值,正常滤波器 1 修改边界的每一侧上的两个样本值,且正常滤波器 2 修改边界的每一侧上的一个样本值。

[0078]

滤波器类型	滤波器定义
强滤波器	$p_0' = (p_2 + 2*p_1 + 2*p_0 + 2*q_0 + q_1 + 4)/8$ $p_1' = (p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 2)/4$ $p_2' = (2*p_3 + 3*p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4)/8$ $q_0' = (p_1 + 2*p_0 + 2*q_0 + 2*q_1 + q_2 + 4)/8$ $q_1' = (p_0 + q_0 + q_1 + q_2 + 2)/4$ $q_2' = (p_0 + q_0 + q_1 + 3*q_2 + 2*q_3 + 4)/8$
正常滤波器 1	$\Delta = (9*(q_0 - p_0) - 3*(q_1 - p_1) + 8)/16$ $p_0' = p_0 + \Delta$ $q_0' = q_0 - \Delta$ $\Delta p = (p_2 + p_0 + 1)/2 - p_1 + \Delta/2$ $p_1' = p_1 + \Delta p$ $\Delta q = (q_2 + q_0 + 1)/2 - q_1 - \Delta/2$

[0079]

	$q_1' = q_1 + \Delta q$
正常滤波器 2	$\Delta = ((q_0 - p_0)/2 + p_1 - q_1 + 4)/8$ $p_0' = p_0 + \Delta$ $q_0' = q_0 - \Delta$

[0080] 表 4 :HEVC WD8 中的简化强滤波器和弱滤波器

[0081] 当前, HEVC WD8 主要简档受限于 4:2:0 色度格式。此外, HEVC WD8 中的色度解块滤波器具有比 H. 264/AVC 解块滤波器低的复杂度,因为其受限于经帧内译码块及用于经子取样色度分量的 8×8 样本栅格。虽然 HEVC WD8 中所界定的解块滤波器在应用于 4:2:0 视频数据时可提供充足的主观质量,但 HEVC WD8 中所界定的经简化的色度解块滤波器可能不递送包含 4:2:2 或 4:4:4 色度格式的未来 HEVC 简档的充分质量。

[0082] 本发明的技术可提供对根据 4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的任一者而被格式化的经重构视频数据的改善的解块。如上文所描述,针对根据 4:2:2 色度格式而被格式化的视频数据,诺金提出使用 8×8 解块栅格用于亮度分量且使用 4×8 解块栅格用于色度分量。因

此,在根据 4:2:2 色度格式而被格式化的四个相邻 8×8 块的情况下,诺金提出对每一色彩分量的三个垂直边缘和三个水平边缘进行解块滤波,从而产生总共 18 个滤波操作。在一些情况下,此滤波可为低效的。也就是说,通过应用解块而实现的在所感知的视频质量上的任何改善可能由于用于应用滤波操作的数目的计算费用而未被证明是合理的。此外,诺金在确定是否应用一种类型的解块滤波器时未在水平边界与垂直边界之间进行区分。将正常滤波器或强滤波器应用于视频块的水平边缘可显著减少成块性的出现,使得将相同的滤波器或任何解块滤波器应用于垂直边缘可为低效的。本发明描述可通过减少与诺金相比之下的滤波操作的数目且基于水平解块来确定是否执行垂直解块而提供对视频数据的更有效的滤波的技术。

[0083] 图 7 说明可经配置以对经重构视频数据的阵列进行解块的实例性视频编码和解码系统 10 的框图,其中所述视频数据是根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化。如图 7 中所说明,系统 10 包含源装置 12,所述源装置经由通信信道 16 将经编码视频发射到目的地装置 14。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。在一些情况下,源装置 12 和目的地装置 14 可包含无线通信装置,例如无线手持机、所谓的蜂窝式或卫星无线电电话,或可在通信信道 16 上(在此情况下,通信信道 16 为无线的)传送视频信息的任何无线装置。然而,本发明的技术不一定受限于无线应用或环境。举例来说,这些技术可适用于空中电视广播、有线电视发射、卫星电视发射、因特网视频发射、经编码到存储媒体上的经编码的数字视频,或其它情况。因此,通信信道 16 可包括适合于发射或存储经编码的视频数据的无线、有线或存储媒体的任何组合。

[0084] 在图 7 的实例中,源装置 12 包含视频源 18、视频编码器 20、调制器/解调器(调制解调器)22 和发射器 24。目的地装置 14 包含接收器 26、调制解调器 28、视频解码器 30,和显示装置 32。根据本发明,源装置 12 的视频编码器 20 可经配置以应用于对经重构视频数据的阵列进行解块的技术,其中所述视频数据是根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化。在其它实例中,源装置和目的地装置可包含其它组件或布置。举例来说,源装置 12 可从外部视频源 18(例如,外部相机)接收视频数据。同样,目的地装置 14 可与外部显示装置介接,而不是包含集成式显示装置。

[0085] 图 7 的所说明的系统 10 仅为一个实例。可通过任何数字视频编码和/或解码装置来执行用于对经重构视频数据的阵列进行解块的技术,其中所述视频数据是根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化。尽管一般来说,本发明的技术是由视频编码装置/视频解码装置来执行,但所述技术还可由视频编码器/解码器(通常被称作“CODEC”)来执行。另外,本发明的技术还可由视频预处理器或后处理器来执行。源装置 12 及目的地装置 14 仅为这些译码装置的实例,其中源装置 12 产生用于发射到目的地装置 14 的经译码视频数据。在一些实例中,装置 12、14 可以大体上对称的方式操作以使得装置 12、14 中的每一者包含视频编码和解码组件。因此,系统 10 可支持视频装置 12、14 之间的单向或双向视频发射,例如用于视频流式传输、视频回放、视频广播或视频电话。

[0086] 源装置 12 的视频源 18 可包含视频俘获装置,例如视频相机、含有先前所俘获的视频的视频存档,和/或来自视频内容提供者的视频馈入。作为另一替代方案,视频源 18 可产生基于计算机图形的数据作为源视频,或直播视频(live video)、存档视频与计算机产生的视频的组合。在一些情况下,如果视频源 18 为视频相机,那么源装置 12 及目的地装置

14 可形成所谓的相机电话或视频电话。所俘获的、预俘获的或计算机产生的视频可根据上文所描述的样本格式（例如，4:2:0、4:2:2 或 4:4:4）中的任一者被格式化。然而，如上文所提及，一般来说，本发明中所描述的技术可适用于视频译码，且可适用于无线及 / 或有线应用。在每一情况下，可由视频编码器 20 来编码经俘获的、经预先俘获的或计算机产生的视频。经编码的视频信息可接着由调制解调器 22 根据通信标准来调制，且经由发射器 24 而发射到目的地装置 14。调制解调器 22 可包含各种混频器、滤波器、放大器或经设计以用于信号调制的其它组件。发射器 24 可包含经设计以用于发射数据的电路，包括放大器、滤波器及一或多个天线。

[0087] 目的地装置 14 的接收器 26 在信道 16 上接收信息，且调制解调器 28 解调所述信息。经由信道 16 传送的信息可包含由视频编码器 20 界定的语法信息，所述语法信息还由视频解码器 30 使用，所述语法信息包含描述块和其它经译码单元（例如，GOP）的特性和 / 或处理的语法元素。显示装置 32 向用户显示经解码的视频数据，且可包括多种显示装置中的任一者，例如阴极射线管（CRT）、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。

[0088] 在图 7 的实例中，通信信道 16 可包括任一无线或有线通信媒体，例如，射频（RF）频谱或一或多个物理传输线、或无线和有线媒体的任一组合。通信信道 16 可形成例如局域网、广域网或例如因特网的全球网络的基于包的网的部分。通信信道 16 一股表示用于将视频数据从源装置 12 发射到目的地装置 14 的任何合适的通信媒体或不同通信媒体的集合，包含有线或无线媒体的任何合适组合。通信信道 16 可包含可用于促进从源装置 12 到目的地装置 14 的通信的路由器、交换器、基站或任何其它设备。在其它实例中，源装置 12 可将经编码数据存储在存储媒体上，而不是发射所述数据。同样，目的地装置 14 可经配置以从存储媒体检索经编码数据。

[0089] 视频编码器 20 和视频解码器 30 可一股根据例如 ITU-T H. 264 标准（或者被称作 MPEG-4 第 10 部分，高级视频译码（AVC））的视频压缩标准而操作。此外，视频编码器 20 和视频解码器 30 可一股根据即将到来的 HEVC 标准而操作。然而，本发明的技术不限于任何特定译码标准。尽管图 7 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，且可包含适当的 MUX-DEMUX 单元或其它硬件及软件，以处置对共同数据流或单独数据流中的音频与视频两者的编码。如果适用，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）等其它协议。在一些方面中，本发明中所描述的技术可应用于通常符合 H. 264 标准或 HEVC 标准的装置。

[0090] 视频编码器 20 和视频解码器 30 各自可在可适用时经实施为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）、离散逻辑电路、软件、硬件、固件或其任何组合等多种合适编码器和解码器电路中的任一者。视频编码器 20 和视频解码器 30 中的每一者可包含于一或多个编码器或解码器中，所述视频编码器和视频解码器中的任一者可被集成为组合式视频编码器 / 解码器（CODEC）的一部分。包含视频编码器 20 和 / 或视频解码器 30 的设备可包括集成电路、微处理器和 / 或无线通信装置。包含视频编码器 20 和 / 或视频解码器 30 的设备可包含蜂窝式电话、相机、计算机、移动装置、订户装置、广播装置、机顶盒、服务器等。

[0091] 视频序列通常包括一系列视频帧。图片群组（GOP）一股包括一系列一或多个视频

帧。GOP 可在 GOP 的标头、GOP 的一或多个帧的标头或其它地方中包含语法数据,所述语法数据描述包含于 GOP 中的帧的数目。每一帧可包含帧语法数据,所述帧语法数据描述相应帧的编码模式。每一视频帧可包含多个切片。每一切片可包含多个视频块,所述多个视频块可布置在若干分区(还被称作子块)中。所述视频块可具有固定的或变化的大小,且可根据指定的译码标准而大小不同。如上文所描述,视频块可包含 HEVC WD5 中所描述的可变大小的 CU。此外,一视频块可对应于一宏块或一宏块的一分区。频编码器 20 通常对个别视频帧内的视频块进行操作以便编码视频数据。

[0092] 如上文所描述,视频块可包括像素域中的像素数据的阵列。视频块还可包括例如在对表示经译码的视频块与预测视频块之间的像素差异的残余视频块数据应用例如离散余弦变换(DCT)、整数变换、小波变换或概念上类似的变换等变换之后的在变换域中的变换系数的阵列。在一些情况下,视频块可包括变换域中的经量化变换系数块。

[0093] 如上文所描述,在用以产生预测数据和残余数据的帧内预测或帧间预测译码之后,且在用以产生变换系数的任何变换(例如,H.264/AVC 中所使用的 4×4 或 8×8 整数变换或离散余弦变换 DCT)之后,可执行对变换系数的量化。量化一般指代其中将变换系数量化以可能地减少用于表示系数的数据量的过程。量化过程可减小与系数中的一些或全部相关联的位深度。举例来说,n 位值可在量化期间下舍入到 m 位值,其中 n 大于 m。在一些情况下,量化可导致将低值变换系数表示为零。除了选择 TU 大小之外,经重构图像中的可感知的成块性还可基于对变换系数执行的量化过程。一般来说,m 的较低值导致更可感知的成块性。

[0094] 在量化之后,可(例如)根据内容自适应可变长度译码(CAVLC)、上下文自适应二进制算术译码(CABAC)或另一熵译码方法来执行对经量化数据的熵译码。经配置以用于熵译码的处理单元,或另一处理单元可执行其它处理功能,例如经量化系数的零游程长度译码和/或语法信息的产生,所述语法信息例如为经译码块模式(CBP)值、宏块类型、译码模式、经译码单元(例如,帧、切片、宏块或序列)的最大宏块大小,等等。

[0095] 视频编码器 20 可进一步在例如帧标头、块标头、切片标头或 GOP 标头中将例如基于块的语法数据、基于帧的语法数据和基于 GOP 的语法数据等语法数据发送到视频解码器 30。所述 GOP 语法数据可描述相应 GOP 中的帧的数目,且帧语法数据可指示用于编码对应帧的编码/预测模式。

[0096] 图 8 是说明可实施用于对经重构视频数据进行滤波的技术的视频编码器 20 的实例的框图。视频编码器 20 可执行对视频帧内的块(包含块、或块的分区或子分区)的帧内译码和帧间译码。如上文所描述,帧内译码依赖于空间预测以减少或移除给定视频帧内的视频中的空间冗余,且帧间译码依赖于时间预测以减少或移除视频序列的邻近帧内的视频中的时间冗余。帧内模式(I 模式)可指代若干基于空间的压缩模式中的任一者,且帧间模式(例如,单向预测(P 模式)或双向预测(B 模式))可指代若干基于时间的压缩模式中的任一者。

[0097] 如图 8 中所示,视频编码器 20 接收视频帧内的待编码的当前视频块。当前视频块可根据 $4:2:0$ 、 $4:2:2$ 或 $4:4:4$ 色度格式中的任一者而被格式化。在图 8 的实例中,视频编码器 20 包含模式选择单元 40、运动估计单元 42、运动补偿单元 44、帧内预测单元 46、参考图片存储器 64、求和器 50、变换单元 52、量化单元 54 以及熵编码单元 56。对于视频块重构,

视频编码器 20 还包含反量化单元 58、反变换单元 60, 以及求和器 62、参考图片存储器 64 和解块器 66。根据本发明的技术, 视频编码器 20 包含解块器 66, 所述解块器选择性地对求和器 62 的输出进行滤波。解块器 66 可根据本文中所描述的技术来执行解块。

[0098] 在编码过程期间, 视频编码器 20 接收待译码的视频帧或切片。可将帧或切片划分为多个视频块。运动估计单元 42 和运动补偿单元 44 可相对于一或多个参考帧中的一或多个块执行对所接收的视频块的帧间预测译码。帧内预测单元 46 可替代地相对于在与待译码的块相同的帧或切片中的一或多个相邻块执行对所接收视频块的帧内预测译码, 以提供空间预测。视频编码器 20 可执行多个译码回合 (例如) 以为每一视频数据块选择适当的译码模式。模式选择单元 40 可 (例如) 基于误差结果或预先界定的译码结构而选择译码模式 (帧内或帧间) 中的一者, 且将所得的经帧内译码或经帧间译码的块提供到求和器 50 以产生残余块数据, 且提供到求和器 62 以重构经编码块以用作参考帧。

[0099] 运动估计单元 42 与运动补偿单元 44 可高度集成, 且根据上文所描述的视频译码标准中的任一者而操作。运动估计单元 42 与运动补偿单元 44 出于概念上的目的而分开予以说明。运动估计是产生估计视频块的运动运动向量的过程。运动向量 (例如) 可指示预测参考帧 (或其它经译码单元) 内的预测块相对于当前帧 (或其它经译码单元) 内正被译码的当前块的位移。预测块是经发现在像素差异方面密切地匹配待译码的块的块, 其可通过绝对差总和 (SAD)、平方差总和 (SSD) 或其它差度量来确定。运动补偿可涉及基于运动估计所确定的运动向量来获取或产生预测块。而且, 在一些实例中, 运动估计单元 42 与运动补偿单元 44 可在功能上集成。

[0100] 运动估计单元 42 通过将经帧间译码帧的视频块与参考图片存储器 64 中的参考帧的视频块进行比较来计算所述视频块的运动向量。可根据按照视频译码标准而界定的列表来组织存储于参考图片存储器 64 中的参考帧。运动补偿单元 44 还可对参考帧的子整数像素进行内插。运动估计单元 42 将来自参考图片存储器 64 的一或多个参考帧的块与当前帧的待编码的块进行比较。当参考图片存储器 64 中的参考帧包含用于子整数像素的值时, 由运动估计单元 42 计算的运动向量可指代参考帧的子整数像素位置。运动估计单元 42 和 / 或运动补偿单元 44 还可经配置以在没有子整数像素位置的值存储于参考图片存储器 64 中时计算存储于参考图片存储器 64 中的参考帧的子整数像素位置的值。运动估计单元 42 将计算出的运动向量发送到熵编码单元 56 和运动补偿单元 44。由运动向量识别的参考帧块可称作预测块。运动补偿单元 44 可基于预测块计算预测数据。

[0101] 帧内预测单元 46 可对当前块进行帧内预测, 以作为由运动估计单元 42 和运动补偿单元 44 执行的帧间预测的替代方案。具体来说, 帧内预测单元 46 可确定用以对当前块进行编码的帧内预测模式。在一些实例中, 帧内预测单元 46 可 (例如) 在单独编码回合期间使用各种帧内预测模式对当前块进行编码, 且帧内预测单元 46 (在一些实例中, 或为模式选择单元 40) 可例如基于速率 - 失真分析从所测试的模式中选择将使用的适当的帧内预测模式。根据 HEVC WD5, 可能的帧内预测模式可包含平面预测模式、DC 预测和角度预测模式。

[0102] 此外, 在一个实例中, 运动估计单元 42 和 / 或帧内预测单元 46 可使用对各种所测试的预测模式的速率 - 失真分析来计算速率 - 失真值, 且在所测试的模式中选择具有最佳速率 - 失真特性的预测模式。视频编码器 20 通过从正被译码的原始视频块减去预测视频

块来形成残余视频块。求和器 50 表示执行此减法运算的组件。

[0103] 变换单元 52 可对残余块应用变换（例如，离散余弦变换（DCT）或概念上类似的变换），从而产生包括残余变换系数值的视频块。变换单元 52 可执行概念上类似于 DCT 的其它变换，例如由 H. 264 标准界定的变换。也可使用子波变换、整数变换、子带变换或其它类型的变换。在任何情况下，变换单元 52 对残余块应用所述变换，从而产生残余变换系数块。所述变换可将残余信息从像素值域转换到变换域（例如，频域）。量化单元 54 量化残余变换系数以进一步减小位率。量化过程可减小与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。因此，所感知的“成块性”或经重构视频数据可基于量化参数。

[0104] 在量化之后，熵编码单元 56 对经量化变换系数进行熵译码。举例来说，熵编码单元 56 可执行内容自适应可变长度译码（CAVLC）、上下文自适应二进制算术译码（CABAC），或另一熵译码技术。在上下文自适应二进制算术译码的情况下，上下文可基于相邻的视频块。在由熵编码单元 56 熵译码之后，可将经编码的视频发射到另一装置或存档以供随后发射或检索。

[0105] 在一些情况下，除熵译码之外，视频编码器 20 的熵编码单元 56 或另一单元可经配置以执行其它译码功能。举例来说，熵编码单元 56 可经配置以确定块和分区的 CBP 值。而且，在一些情况下，熵编码单元 56 可执行对视频块中的系数的游程长度译码。此外，熵编码单元 56 可应用 z 形扫描或其它扫描模式来扫描视频块中的变换系数。熵编码单元 56 还可使用适当的语法元素建构标头信息以用于在经编码视频位流中进行发射。

[0106] 反量化单元 58 和反变换单元 60 分别应用反量化和反变换，以重构像素域中的残余块，（例如）以用于稍后用作参考块。举例来说，运动补偿单元 44 可通过将经重构残余块添加到参考图片存储器 64 的帧中的一者的预测块而计算参考块。运动补偿单元 44 还可将一或多个内插滤波器应用于经重构残余块以计算子整数像素值以在运动估计中使用。求和器 62 将所述经重构残余块添加到参考块，以产生用于存储在参考图片存储器 64 中的经重构视频块。所存储的经重构视频块可由运动估计单元 42 和运动补偿单元 44 用作用以对后续视频帧中的块进行帧间译码的参考块。如上文所描述，可通过例如视频编码器 20 等视频编码器来执行环路内解块。解块器 66 可根据本文中所描述的解块技术中的任一者对亮度边缘和色度边缘进行解块。关于图 10 详细地描述可由解块器 66 执行的解块技术的实例。

[0107] 图 9 是说明可实施用于对经重构视频数据进行滤波的技术的视频解码器 30 的实例的框图。在图 9 的实例中，视频解码器 30 包含熵解码单元 70、运动补偿单元 72、帧内预测单元 74、反量化单元 76、反变换单元 78、求和器 80、参考图片存储器 82 及解块器 84。视频解码器 30 在一些实例中可执行一股与关于视频编码器 20（图 8）所描述的编码回合互逆的解码回合。

[0108] 运动补偿单元 72 可基于从熵解码单元 70 接收的运动向量而产生预测数据。运动补偿单元 72 可使用在位流中所接收的运动向量来识别参考图片存储器 82 中的参考帧中的预测块。帧内预测单元 74 可使用在位流中所接收的帧内预测模式以从空间上邻近的块形成预测块。反量化单元 76 将提供于位流中且由熵解码单元 70 解码的经量化的块系数反量化（即，解量化）。反量化过程可包含（例如）如通过 HEVC WD5 的 H. 264 解码标准界定的常规过程。

[0109] 反变换单元 78 对变换系数应用反变换（例如，反 DCT、反整数变换，或概念上类似的反变换过程），以便产生像素域中的残余块。运动补偿单元 72 产生经运动补偿的块，可能执行基于内插滤波器的内插。待用于具有子像素精度的运动估计的内插滤波器的识别符可包含在语法元素中。运动补偿单元 72 可使用如由视频编码器 20 在视频块的编码期间所使用的内插滤波器来计算参考块的子整数像素的内插值。运动补偿单元 72 可根据所接收的语法信息来确定由视频编码器 20 使用的内插滤波器且使用所述内插滤波器来产生预测块。

[0110] 运动补偿单元 72 使用语法信息中的一些来确定用于对经编码视频序列的帧进行编码的块的大小、描述经编码视频序列的帧的每一视频块如何被分割的分区信息、指示如何对每一分区进行编码的模式、用于每一经帧间编码块或分区的一或多个参考帧（以及参考帧列表），以及用以对经编码视频序列进行解码的其它信息。

[0111] 求和器 80 将残余块与由运动补偿单元 72 或帧内预测单元产生的对应预测块求和以形成经重构视频块。经重构视频块随后被存储在参考图片存储器 82 中，所述参考图片存储器提供用于后续运动补偿的参考块且还产生经解码视频以用于在显示装置（例如，图 7 的显示装置 32）上呈现。如上文所描述，可通过例如视频编码器 30 等视频编码器来执行环路内或后环路解块。解块器 84 可根据本文中所描述的解块技术中的任一者对亮度边缘和色度边缘进行解块。解块器 84 可根据由解块器 66 执行的解块技术中的任一者对边缘进行解块以作为环路内解块过程的部分。或者，解块器 84 可对边缘进行解块以作为后环路解块过程的部分，即使解块技术不由解块器 66 执行也如此。此外，应注意，在一些情况下，视频解码器 30 对根据 4:2:0 色度格式而被格式化的视频数据进行重构，且对所述视频数据执行上转换操作以产生根据 4:2:2 或 4:4:4 色度格式而被格式化的视频数据。

[0112] 图 10 是说明实例性解块器 90 的组件的框图。一般来说，解块器 66（图 8）和解块器 84（图 9）中的任一者或两者可包含实质上类似于解块器 90 的组件的组件。例如视频编码器、视频解码器、视频编码器/解码器（CODEC）、视频后处理器等其它视频译码装置也可包含实质上类似于解块器 90 的组件。解块器 90 可实施于硬件、软件或固件中。当实施于软件或固件中时，还可提供对应的硬件（例如，一或多个处理器或处理单元以及用于存储用于软件或固件的指令的存储器）。

[0113] 在图 10 的实例中，解块器 90 包含存储支持定义 92 的存储器、边缘定位单元 93、解块确定单元 94、存储边缘位置数据结构 95 的数据的存储器、解块滤波单元 96，及存储解块滤波器定义 98 的存储器。解块器 90 的组件中的任一者或全部可在功能上集成。仅出于说明的目的而单独地说明解块器 90 的组件。一般来说，解块器 90（例如）从将块的预测数据与残余数据进行组合的求和组件接收经重构视频块的样本值。举例来说，解块器 90 可接收根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的任一者而被格式化的视频块。在此情况下，解块器 90 接收亮度样本值的阵列和色度样本值的对应阵列。解块器 90 可进一步接收指示如何预测块的数据，即，帧内模式或帧内模式。在下文所描述的实例中，解块器 90 经配置以接收包含 LCU、LCU 的 CU 二叉树的经重构样本值的数据，其中 CU 二叉树描述 LCU 如何被分割为 CU、指示叶节点 CU 的预测模式的信息，及指示 CU 的 TU 结构的信息。

[0114] 解块器 90 可将边缘位置数据结构 95 维持在解块器 90 的存储器中，或由对应的视频译码装置提供的外部存储器中。如上文所描述，可根据所界定的解块栅格来执行解块。边

边缘位置数据结构 95 可包含可用于对视频数据进行解块的一或多个解块栅格。举例来说,边缘位置数据结构 95 可存储对应于上文所描述的表 2 和 3 的解块栅格。在一个实例中,边缘位置数据结构 95 可包含对应于下表 5 的解块栅格,且解块器 90 可经配置以根据表 5 中所说明的解块栅格对视频数据进行解块。

[0115]

色度格式	解块栅格 (水平 × 垂直亮度)	解块栅格 (水平 × 垂直经子取样色度)
4:2:0	8×8	8×8
4:2:2	8×8	8×16
4:4:4	8×8	16×16

[0116] 表 5 :解块概要

[0117] 如上文所描述,针对根据 4:2:2 色度格式而被格式化的视频数据,诺金提出使用 8×8 解块栅格用于亮度分量且使用 4×8 解块栅格用于色度分量。与诺金相比,如表 5 中所说明,对于根据 4:2:2 样本格式而被格式化的视频数据,可将 8×8 解块栅格用于亮度分量且可将 8×16 解块栅格用于色度分量。因此,与诺金相比,表 5 中的解块栅格将减少由解块器 90 执行的滤波操作的总数目。在一些情况下,所执行的解块操作的总数目将减少至少 25%。此减少可显著减少对 1920×1080 分辨率视频数据进行解块的计算的数目,从而良好地提供充足的主观质量。应注意,除了提供保留亮度分辨率下的 16×16 等效栅格的色度解块栅格之外,表 5 中的解块栅格还保留来自 HM5 的在每部分的亮度与色度边界强度之间的直接映射关系(每色度边缘四个部分)。

[0118] 除了应用上文所描述的解块栅格的任一和所有组合之外,解块器 90 可经配置以使得在视频块使用 4:4:4 色度格式被格式化时,解块栅格分辨率针对分量中的任一者可为 4×4、8×8 或 16×16 样本的任一和所有组合。在一个实例中,解块器 90 可经配置以将 HEVC WD8 的主要简档中所描述的亮度分量解块滤波器应用于 4:4:4 色度分量。此外,解块器 90 可经配置以在视频数据根据 4:2:2 格式被格式化时针对色度分量的样本使用 4×4、4×8、8×8、8×16 或 16×16 的解块栅格。

[0119] 如上文所描述,语法元素 `chroma_format_idc` 可指示色度格式。解块器 90 可经配置以接收 `chroma_format_idc`,或表示当前视频数据的色度格式的数据,且基于 `chroma_format_idc` 的值而确定解块栅格大小。以此方式,解块器 90 可经配置以:确定视频块是否根据 4:2:0、4:2:2 或 4:4:4 色度格式中的一者被格式化;在所述视频块是根据 4:2:0 色度格式被格式化的情况下使用 8×8 解块栅格对色度边缘进行解块;在所述视频块是根据 4:2:2 色度格式被格式化的情况下使用 8×16 解块栅格对色度边缘进行解块;及在所述视频块是根据 4:4:4 色度格式被格式化的情况下使用 16×16 解块栅格对色度边缘进行解块。

[0120] 如上文所描述,可将 LCU 分割为可变大小的 CU,且 CU 可包含 PU 和 CU。因此,根据解块栅格而界定的边缘可或可不对应于实际分区边界。边缘定位单元 93 可确定根据解块栅格而界定的边缘是否与 CU、PU 或 TU 边界对应。在一些实例中,边缘定位单元 93 可接收指示如何将 LCU 分割为 CU 的对应于 LCU 的 CU 二叉树。边缘定位单元 93 可分析 CU 二叉树以基于经界定的解块栅格来确定作为解块的候选者的 LCU 中的 CU 之间的边界。

[0121] 一般来说,解块确定单元 94 可经配置有一或多个解块确定函数。如上文所描述,HEVC 包含所谓的边界滤波强度变量 bS。在一个实例中,解块确定单元 94 可配置有函数,所述函数基于经重构样本的值和与经重构视频数据相关联的数据来确定 bS。支持定义 92 可包含用以确定例如 bS 等变量(即,支持)的定义。解块确定单元 94 可经配置以将一或多个解块确定函数应用于一或多组支持,以确定视频数据的两个块之间的特定边缘是否应被解块。然而,在一些实例中,解块确定单元 94 经配置以跳过将解块确定函数应用于特定边缘。源自解块确定单元 94 的虚线表示块的数据在不被滤波的情况下输出。在其中解块确定单元 94 确定两个块之间的边界不应被滤波的情况下,解块器 90 可输出块的数据而不更改数据。也就是说,所述数据可绕过解块滤波单元 96,使得所述数据不被解块滤波。另一方面,当解块确定单元 94 确定边缘应被滤波时,解块确定单元 94 可致使解块滤波单元 96 对边缘附近的像素的值进行滤波,以对边缘进行解块。

[0122] 如上文关于表 4 所描述,HEVC 包含正常滤波器和强滤波器。解块滤波器定义 98 可存储例如根据 HEVC WD8 而界定的正常滤波器和强滤波器等解块滤波器的定义。解块滤波单元 96 从解块滤波器定义 98 检索解块滤波器的定义以用于将被解块的边缘,如由解块确定单元 94 指示。此外,如上文所描述,将正常滤波器或强滤波器应用于视频块的水平边缘可显著减少成块性的出现,使得将相同的滤波器应用于垂直边缘可为低效的。解块器 90 可经配置以使得在将正常滤波器或强滤波器应用于水平边缘的情况下,将减小的宽度的滤波器或不将滤波器应用于垂直边缘。此外,在一些情况下,应用于色度分量的滤波器可基于应用于亮度分量的滤波器。

[0123] 在 4:4:4 色度格式的情况下,因为色度分量未被子取样,所以在一些实例中,对色度分量的滤波可基于对亮度分量的滤波。在一些实例中,解块器可经配置以使得在视频数据是根据 4:4:4 色度格式被格式化时,解块条件(例如,开/关、正常/强等)可基于单一色彩分量(例如,亮度)来计算,且与其它分量共享。在一个实例中,解块器 90 可经配置以使得仅将正常亮度解块滤波器和相关联的解块条件应用于 4:4:4 色度分量。在另一实例中,可仅将强亮度解块滤波器和相关联的解块条件应用于 4:4:4 色度分量。作为一替代方案,解块器 90 可经配置以使得在视频数据根据 4:4:4 色度格式被格式化时针对每一分量独立地计算解块条件。

[0124] 在 4:2:2 色度格式的情况下,解块器 90 可经配置以在将正常滤波器或强滤波器任一者应用于垂直边界时修改正常滤波器或强滤波器。在一个实例中,在对垂直边界进行滤波时,可减小滤波器宽度。在一个实例中,可减小正常滤波器宽度以修改垂直边界的每一侧上的至多一个样本。在另一实例中,可减小强滤波器宽度以修改垂直边界的每一侧上的至多两个或一个样本。在另一实例中,可针对垂直边缘停用强滤波器或正常滤波器。解块器 90 可经配置以基于应用于色度分量的水平边缘的滤波器来减小垂直边界的每一侧上修改的样本的数目。举例来说,如果将强滤波器应用于色度分量的水平边缘,那么可针对垂直边缘停用滤波。在另一实例中,在对水平边缘进行滤波的情况下,可将所修改的样本的列的数目减少一列或两列。

[0125] 图 11 为说明根据本文中所描述的技术对经重构视频数据块进行滤波的概念图。图 11 说明具有根据 4:2:2 色度格式而被格式化的对应色度样本的亮度样本的 16×16 阵列。可通过组合上文所描述的不同大小的 CU 的任何组合来形成图 11 中的阵列。如图 11 中

所说明, 界定两个水平色度边缘, 其中所述边缘被十六个色度样本值分离。此外, 界定两个垂直边缘。在此情况下, 垂直边缘被八个色度样本值分离。图 11 说明其中将强滤波器应用于对应于水平边缘的色度样本行。如图 11 中所说明, 还可对与顶部和底部水平边缘相关联的相邻阵列中的样本值进行滤波。强滤波器可为根据 HEVC WD8 而界定的强滤波器。此外, 图 11 说明其中将减小宽度的滤波器应用于对应于垂直边缘的色度样本列。应注意, 还可对与垂直边缘相关联的相邻阵列 (未图示) 中的样本值进行滤波。在图 11 中所说明的实例中, 减小宽度的滤波器可为仅应用于两列 (即, p_0 和 q_0) 的强滤波器。解块器 90 可经配置以根据图 11 中所说明的概念图对样本值阵列进行滤波。

[0126] 图 12 为说明用于对经重构视频数据块进行滤波的技术的流程图。将图 12 中所说明的技术描述为由解块器 90 执行, 但可由视频编码器 20、视频解码器 30、解块器 66 或解块器 84 中的任一者执行。解块器 90 获得经重构样本值的阵列 (1202)。可根据 4:2:0、4:2:2、4:4:4 色度格式中的任一者将经重构样本值的阵列格式化。可例如在对 CU 进行解码之后组合多个各种大小的 CU 来获得所述阵列。解块器 90 确定是否将第一滤波器应用于水平色度边缘 (1204)。所述第一滤波器可为本文中所描述的滤波器 (例如, 强滤波器、正常滤波器、HEVC 色度滤波器或其减小宽度的版本) 中的任一者。水平色度边缘可被任何数目的色度样本值 (例如, 4、8 或 16) 分离。解块器 90 确定是否将第二滤波器应用于垂直色度边缘 (1204)。所述第二滤波器可为本文中所描述的滤波器 (例如, 强滤波器、正常滤波器或其减小宽度的版本) 中的任一者。垂直色度边缘可被任何数目的色度样本值 (例如, 4、8 或 16) 分离。是否将第二滤波器应用于垂直色度边缘的确定可基于是否应用第一滤波器的确定。举例来说, 在确定应用第一滤波器之后, 解块器 90 可确定不应用第二滤波器。解块器 90 对经重构样本值进行滤波 (1208)。可将经滤波的经重构值用作参考值 (例如, 存储在参考图片存储器中, 例如参考图片存储器 64 或参考图片存储器 82) 且 / 或输出到显示器。

[0127] 以此方式, 解块器 90、视频编码器 20 和视频解码器 30 表示视频译码装置的实例, 所述视频译码装置经配置以: 获得样本值阵列, 其中所述阵列是根据 4:2:2 色度格式而被格式化; 确定是否将第一滤波器应用于与所述阵列内的经界定的水平边缘相关联的多行色度样本值, 其中所述经界定的水平边缘被十六个色度样本值分离; 及确定是否将第二滤波器应用于与所述阵列内的经界定的垂直边缘相关联的多列色度样本值, 其中所述经界定的垂直边缘被八个色度样本值分离。

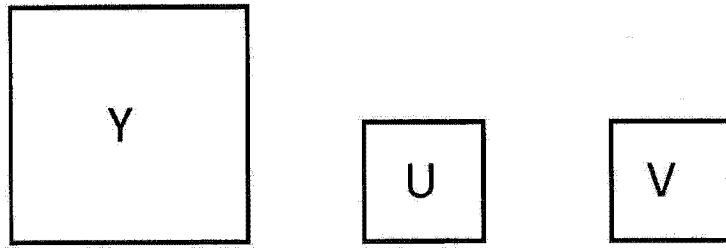
[0128] 一般来说, 本发明的技术可由视频编码器和视频解码器执行。在一或多个实例中, 所描述的功能可以硬件、软件、固件或其任何组合来实施。如果以软件实施, 那么所述功能可作为一或多个指令或代码存储在计算机可读媒体上或经由计算机可读媒体进行传输且由基于硬件的处理单元执行。基于硬件的处理单元可包含于移动装置中, 所述移动装置例如为蜂窝式电话、智能电话、膝上型计算机、平板计算机、个人数字助理 (PDA)、移动视频显示装置, 或其它此类移动装置。计算机可读媒体可包含计算机可读存储媒体 (其对应于例如数据存储媒体等有形媒体) 或通信媒体, 通信媒体包含促进 (例如) 根据通信协议将计算机程序从一处传递到另一处的任何媒体。以此方式, 计算机可读媒体一般可对应于 (1) 非暂时性的有形计算机可读存储媒体或 (2) 例如信号或载波等通信媒体。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指令、代码和 / 或数据结构来用于实施本发明中所描述的技术的任何可用媒体。计算机程序产品可包含计算机可读媒体。

[0129] 举例来说且并非限制,所述计算机可读媒体可包括 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,或可用于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。同样,可恰当地将任何连接称作计算机可读媒体。举例来说,如果使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字订户线(DSL) 或例如红外线、无线电及微波的无线技术从网站、服务器或其它远程源传输软件,则同轴电缆、光纤电缆、双绞线、DSL 或例如红外线、无线电及微波的无线技术包括于媒体的定义中。然而,应理解,计算机可读存储媒体和数据存储媒体不包含连接、载波、信号或其它瞬时媒体,而是针对于非瞬时的、有形存储媒体。如本文中所使用,磁盘及光盘包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光学光盘、数字多功能光盘(DVD)、软磁盘及蓝光光盘,其中磁盘通常磁性地重现数据,而光盘使用激光光学地重现数据。以上各者的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。

[0130] 可由例如一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) 或其它等效集成或离散逻辑电路等一或多个处理器来执行所述指令。因此,如本文中所使用的术语“处理器”可指前述结构或适合于实施本文中所描述的技术的任一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以用于编码及解码的专用硬件模块和 / 或软件模块内,或并入组合式编解码器中。并且,可将所述技术完全实施于一或多个电路或逻辑元件中。

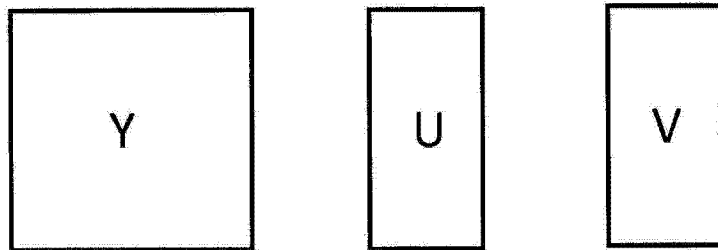
[0131] 本发明的技术可实施于广泛多种装置或设备中,包含无线手持机、集成电路(IC) 或 IC 组(例如,芯片组)。本发明中描述各种组件、模块或单元来强调经配置以执行所揭示的技术的装置的若干功能性方面,但不一定需要通过不同的硬件单元来实现。而是,如上文所描述,各种单元可联合合适的软件和 / 或固件而组合于编解码器硬件单元中或通过互操作的硬件单元的集合(包含如上文所描述的一或多个处理器)来提供。

[0132] 将认识到,取决于实施方案,可以不同次序执行、可添加、合并或完全省去本文中所描述的方法中的任一者的某些动作或事件(例如,不是所有的所描述的动作或事件对于所述方法的实践来说都是必要的)。此外,在某些实施例,可同时(例如,通过多线程处理、中断处理或多个处理器)而非循序地执行动作或事件。



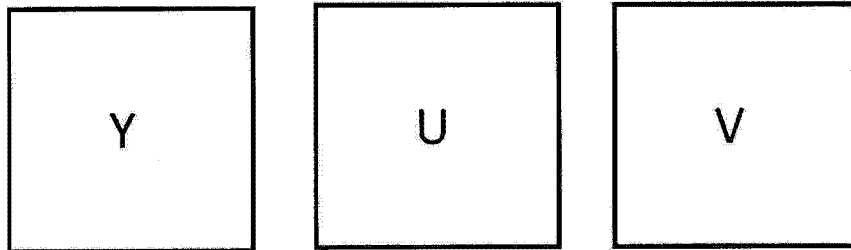
4:2:0样本格式

图 1A



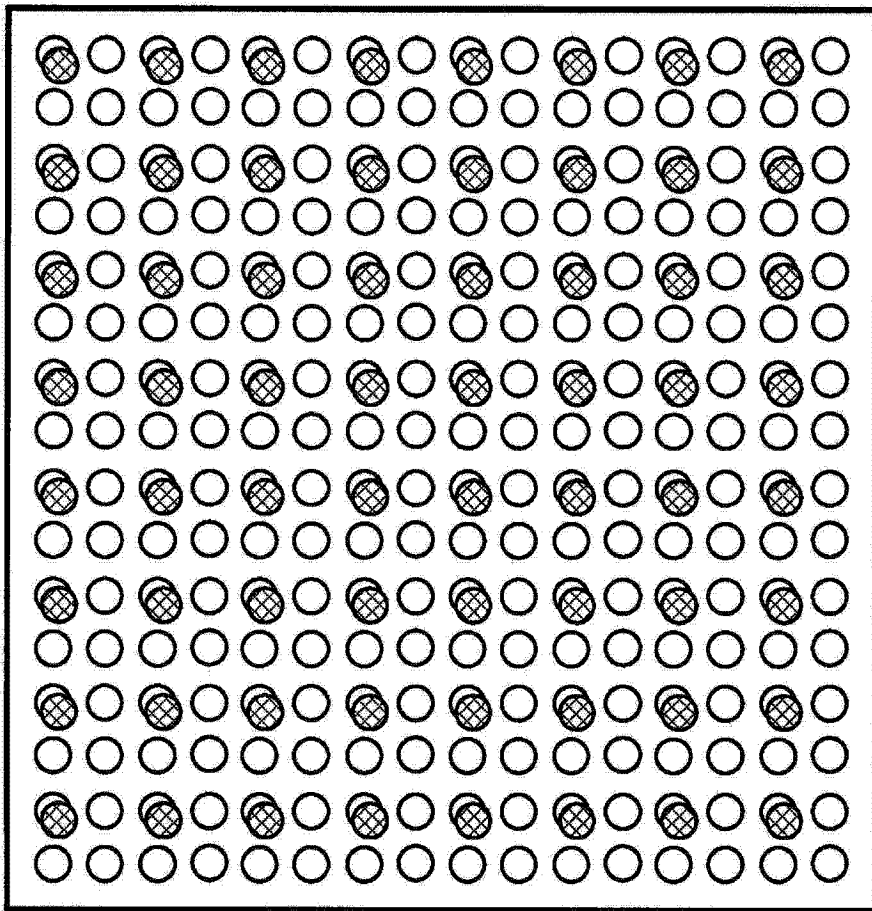
4:2:2样本格式

图 1B



4:4:4样本格式

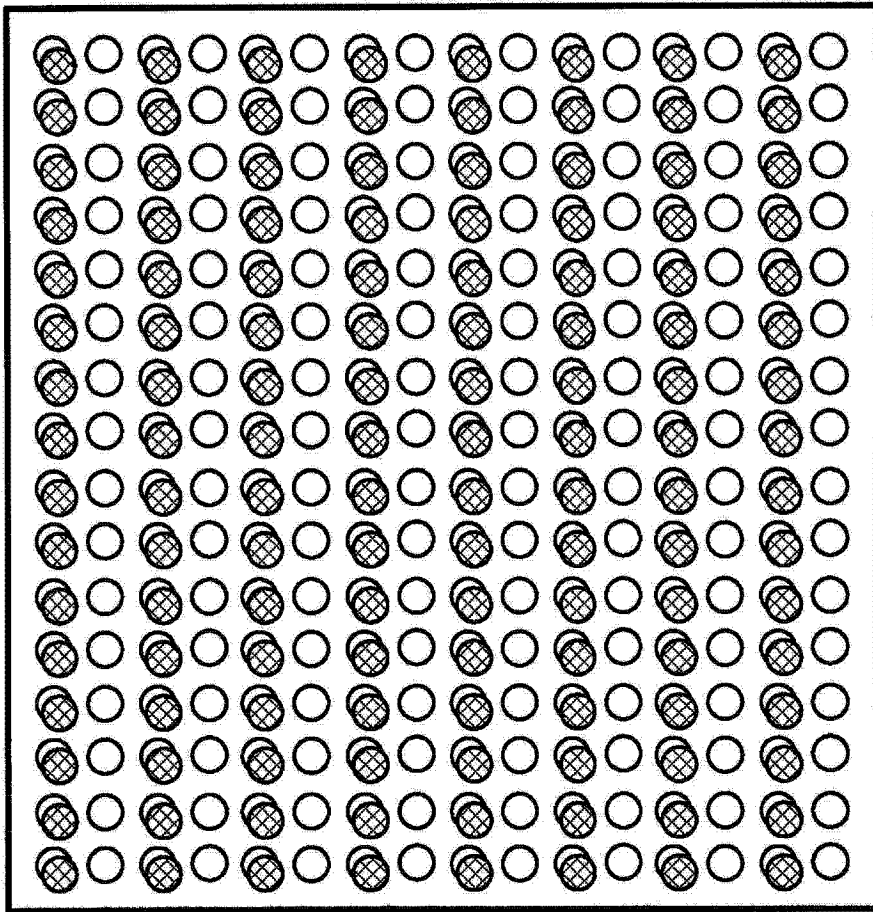
图 1C



具有4:2:0样本格式化的16×16译码单元

- 亮度样本
- ⊗ 色度样本

图 2



具有4:2:2样本格式化的16×16译码单元

- 亮度样本
- ⊗ 色度样本

图 3

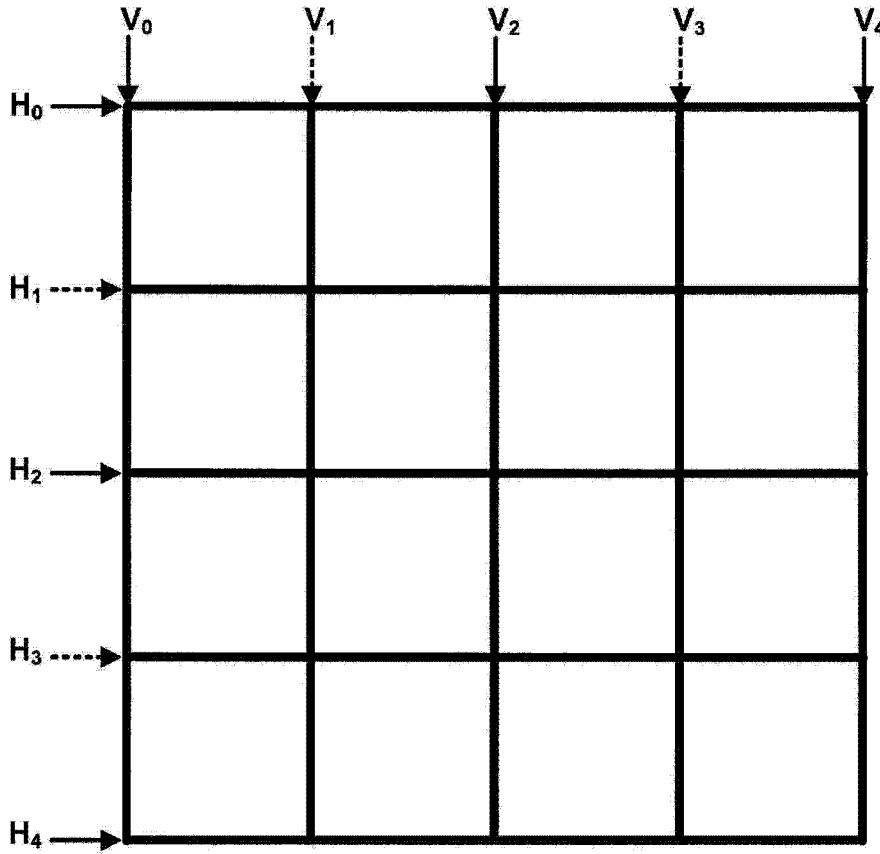
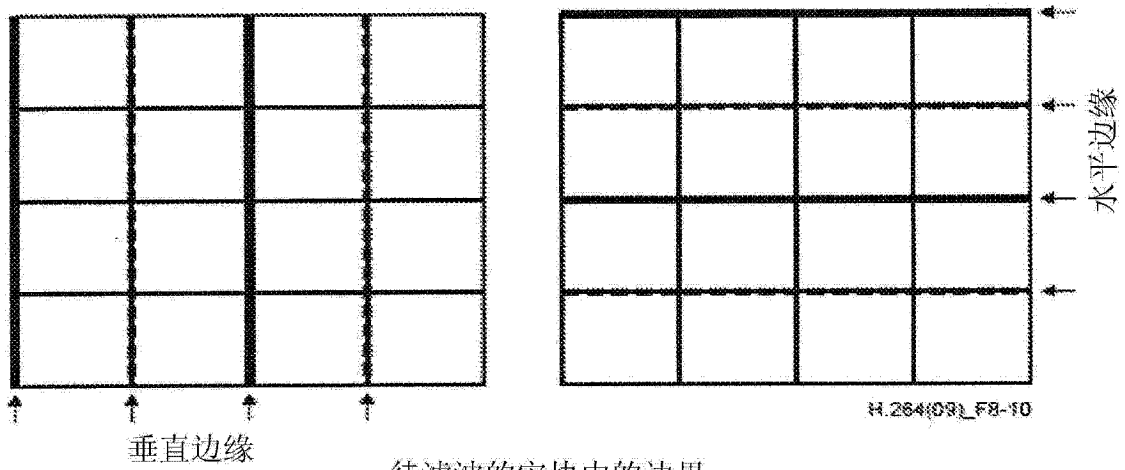


图 4



待滤波的宏块中的边界
(H.264标准推荐中的图8到10)

图 5

p7 ₀	p6 ₀	p5 ₀	p4 ₀	p3 ₀	p2 ₀	p1 ₀	p0 ₀	q0 ₀	q1 ₀	q2 ₀	q3 ₀	q4 ₀	q5 ₀	q6 ₀	q7 ₀
p7 ₁	p6 ₁	p5 ₁	p4 ₁	p3 ₁	p2 ₁	p1 ₁	p0 ₁	q0 ₁	q1 ₁	q2 ₁	q3 ₁	q4 ₁	q5 ₁	q6 ₁	q7 ₁
p7 ₂	p6 ₂	p5 ₂	p4 ₂	p3 ₂	p2 ₂	p1 ₂	p0 ₂	q0 ₂	q1 ₂	q2 ₂	q3 ₂	q4 ₂	q5 ₂	q6 ₂	q7 ₂
p7 ₃	p6 ₃	p5 ₃	p4 ₃	p3 ₃	p2 ₃	p1 ₃	p0 ₃	q0 ₃	q1 ₃	q2 ₃	q3 ₃	q4 ₃	q5 ₃	q6 ₃	q7 ₃
p7 ₄	p6 ₄	p5 ₄	p4 ₄	p3 ₄	p2 ₄	p1 ₄	p0 ₄	q0 ₄	q1 ₄	q2 ₄	q3 ₄	q4 ₄	q5 ₄	q6 ₄	q7 ₄
p7 ₅	p6 ₅	p5 ₅	p4 ₅	p3 ₅	p2 ₅	p1 ₅	p0 ₅	q0 ₅	q1 ₅	q2 ₅	q3 ₅	q4 ₅	q5 ₅	q6 ₅	q7 ₅
p7 ₆	p6 ₆	p5 ₆	p4 ₆	p3 ₆	p2 ₆	p1 ₆	p0 ₆	q0 ₆	q1 ₆	q2 ₆	q3 ₆	q4 ₆	q5 ₆	q6 ₆	q7 ₆
p7 ₇	p6 ₇	p5 ₇	p4 ₇	p3 ₇	p2 ₇	p1 ₇	p0 ₇	q0 ₇	q1 ₇	q2 ₇	q3 ₇	q4 ₇	q5 ₇	q6 ₇	q7 ₇

图 6

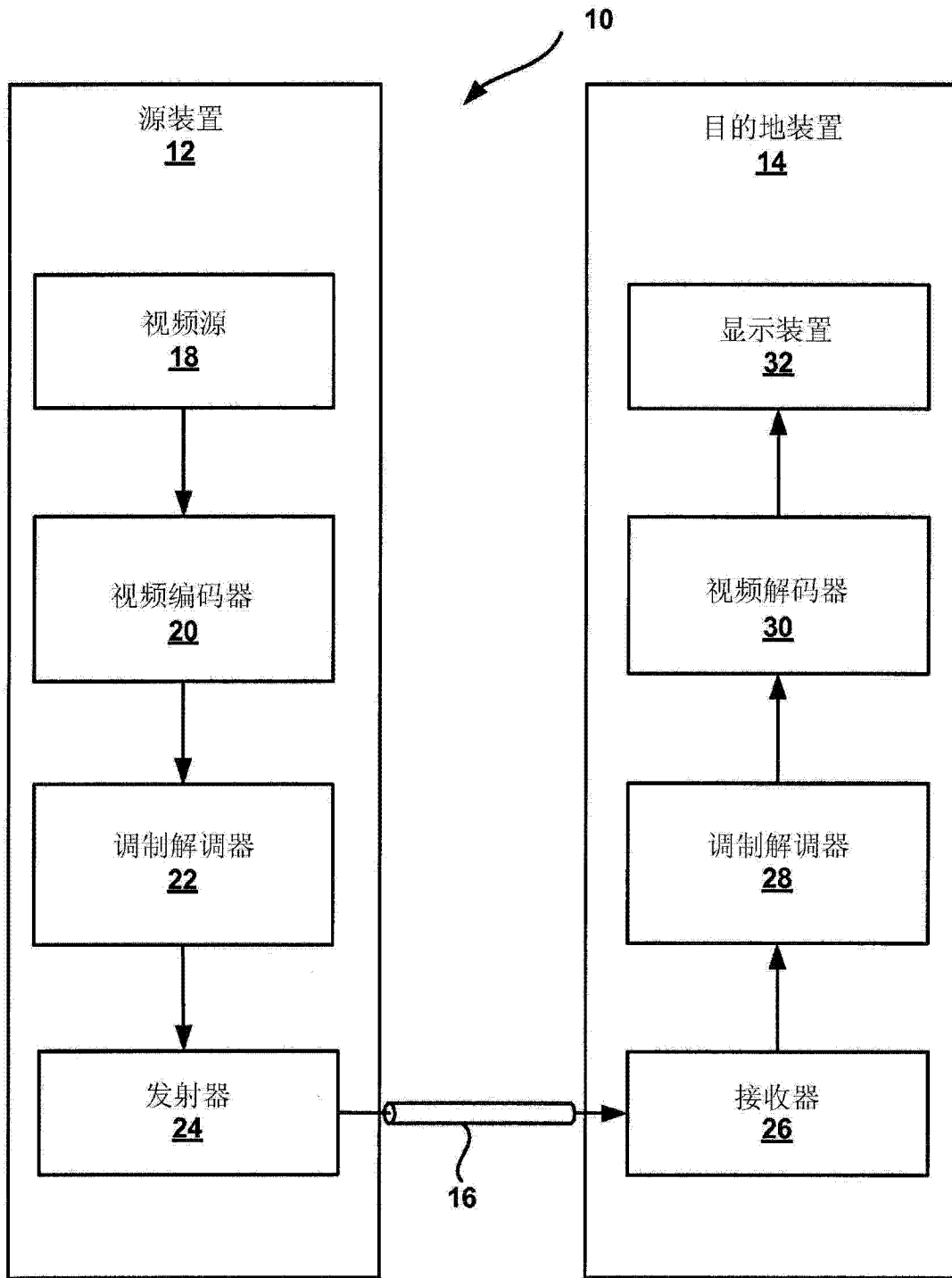


图 7

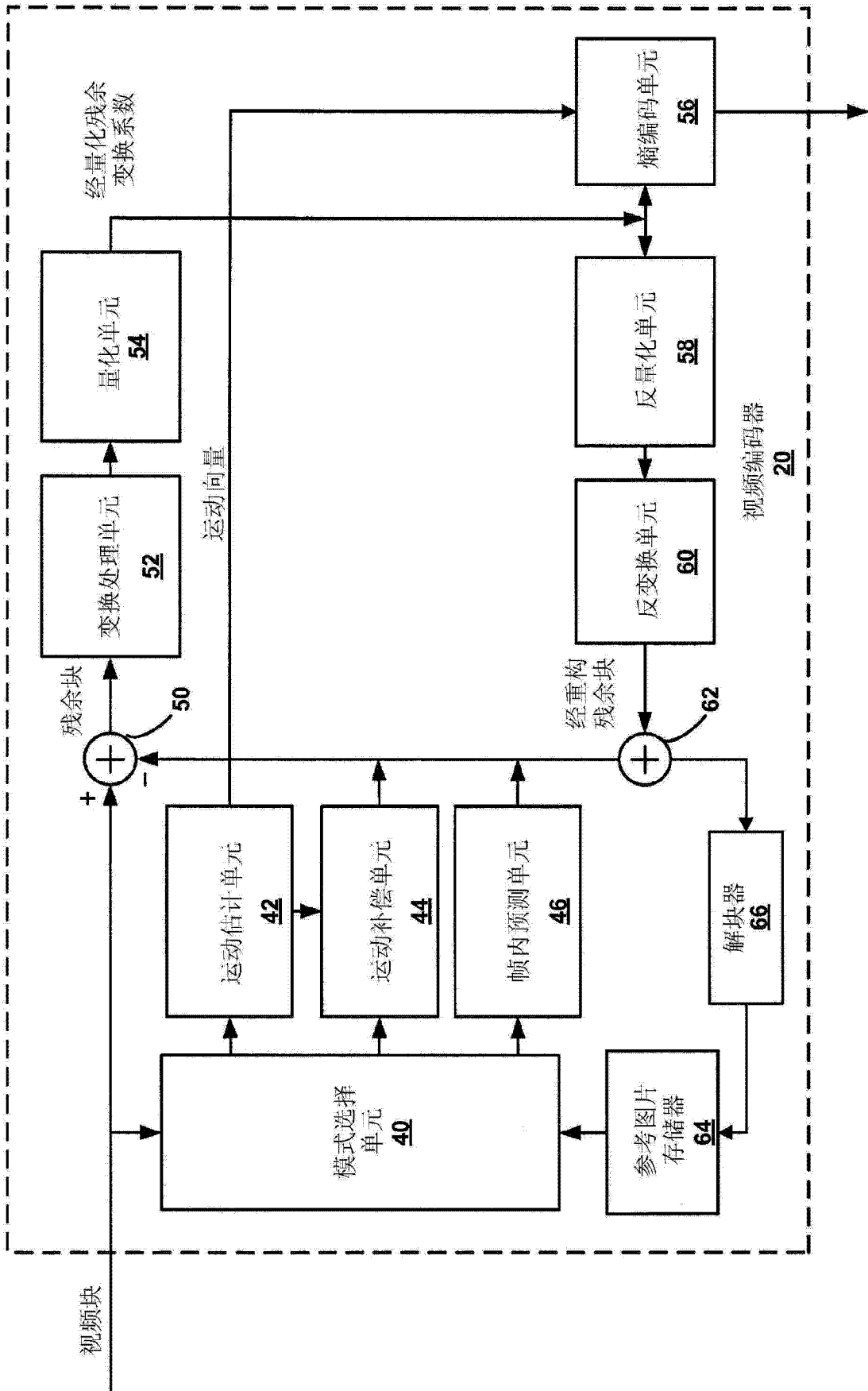


图 8

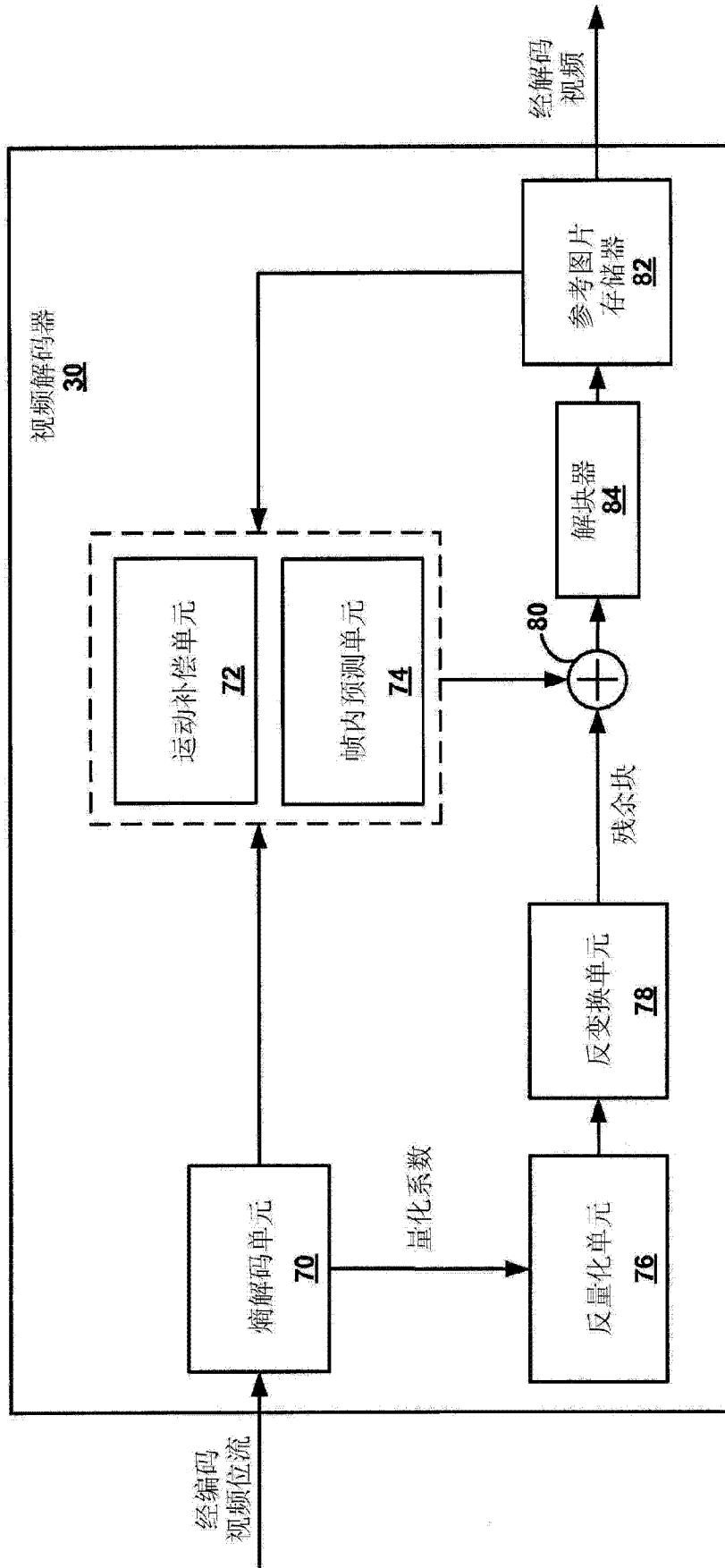


图 9

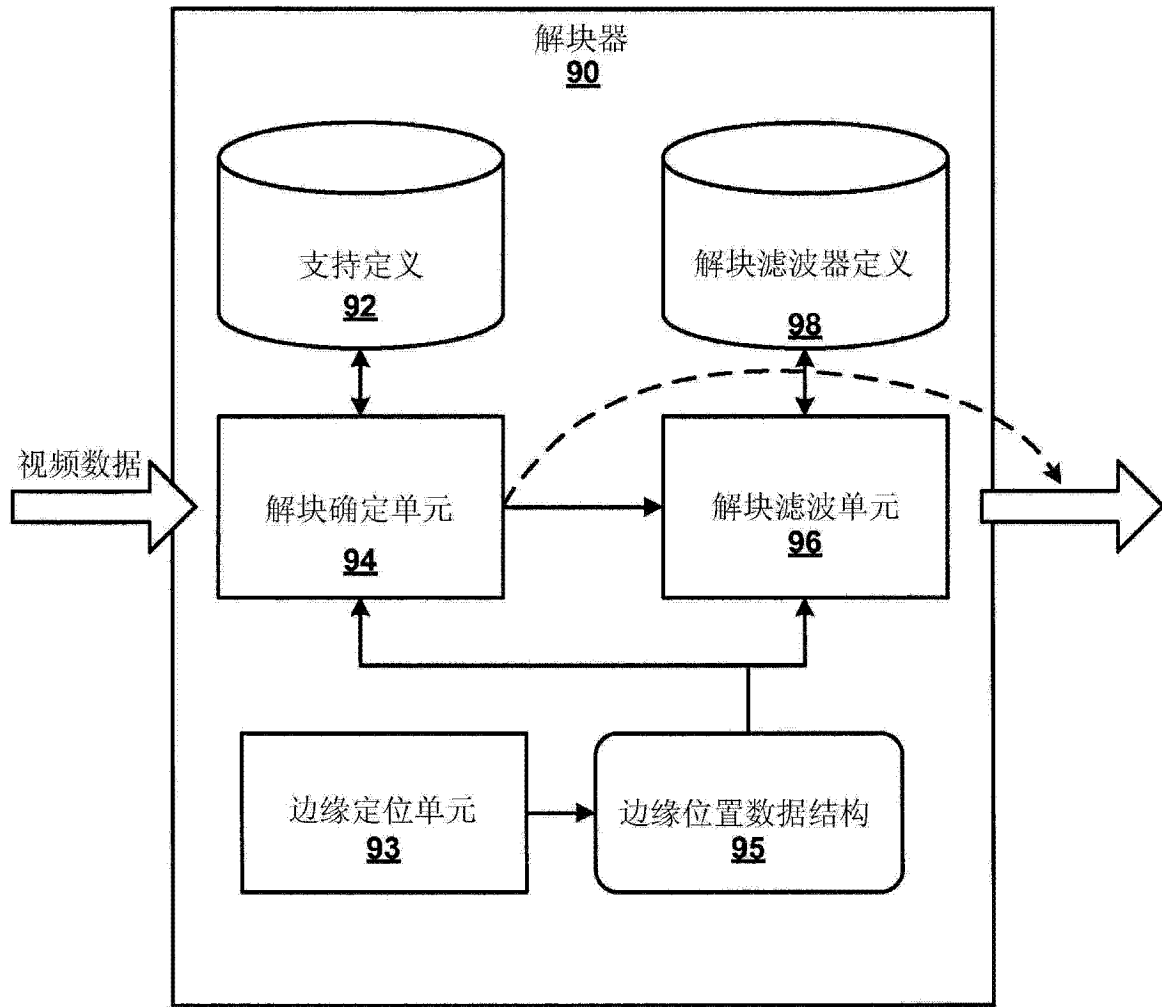


图 10

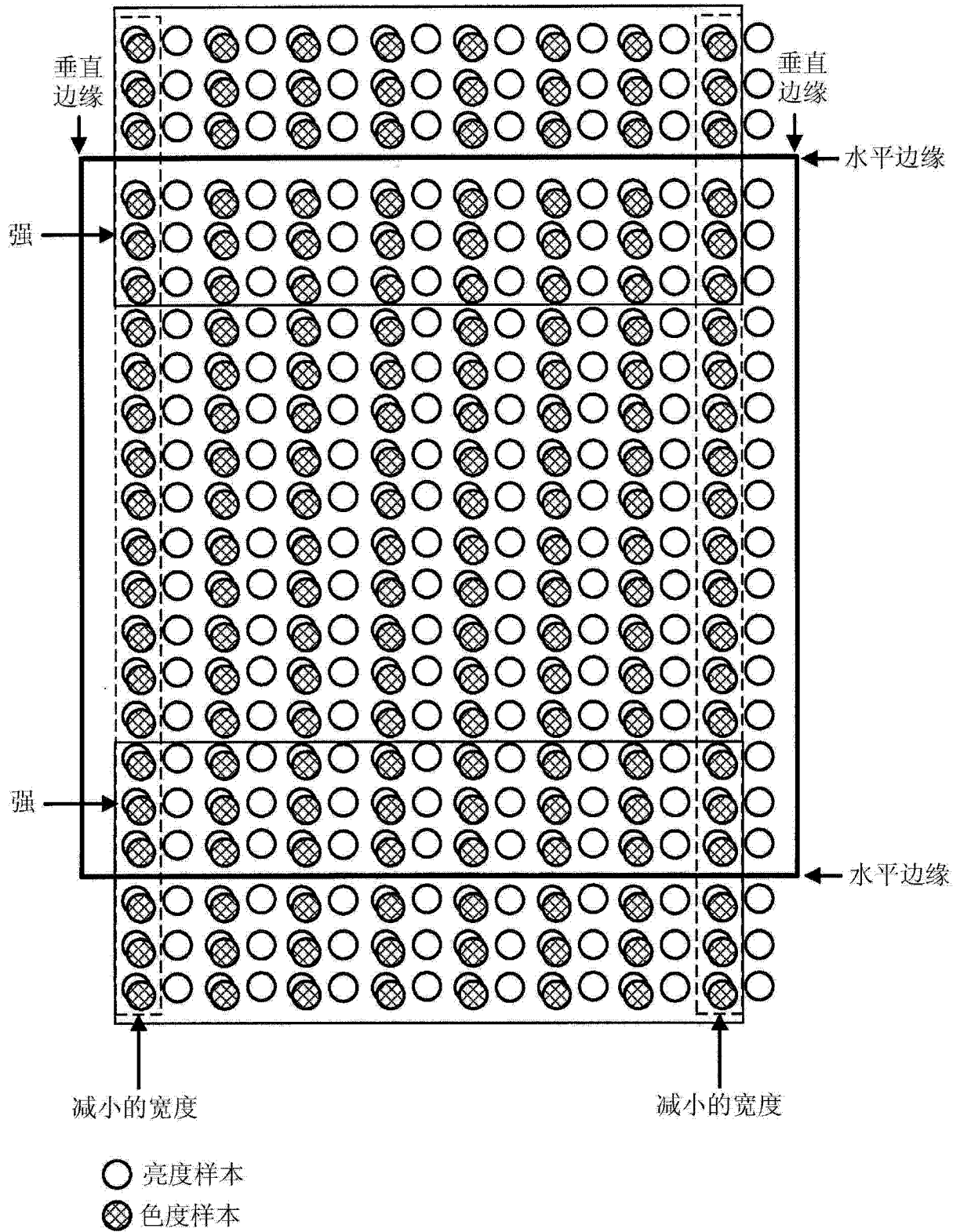


图 11

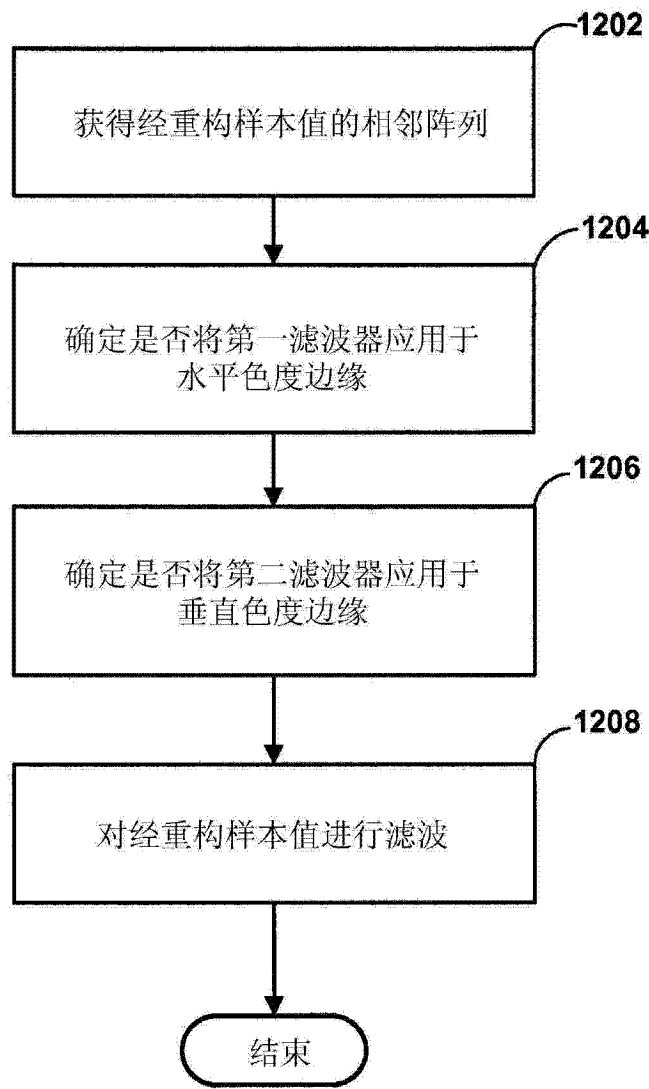


图 12