



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104854871 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201380065516. 8

代理人 宋献涛

(22) 申请日 2013. 12. 17

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04N 19/80(2006. 01)

13/720, 499 2012. 12. 19 US

H04N 19/423(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 06. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/075824 2013. 12. 17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/100015 EN 2014. 06. 26

(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 桑吉弗·库马尔

格尔特·范德奥维拉 王凯 肖舒

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

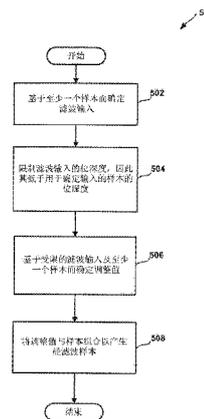
权利要求书4页 说明书19页 附图8页

(54) 发明名称

具有减少的线缓冲器的解块滤波器

(57) 摘要

根据某些方面,一种经配置以对视频信息进行滤波的设备包含存储器单元及与所述存储器单元通信的处理器。所述存储器单元存储包括至少两个邻近的视频块的视频信息,每一视频块包括多个视频样本,且每一视频样本具有一位深度。所述处理器至少部分基于视频样本及调整值而确定经滤波视频样本。所述处理器至少部分从具有受限的位深度的输入确定所述调整值。从一组一或多个视频样本确定所述输入,且其位深度是受限的,以使得其小于所述一或多个视频样本的所述位深度。



1. 一种经配置以对视频信息进行滤波的设备,其包括:
存储器单元,其经配置以存储视频信息,所述视频信息包括至少两个在空间上邻近的视频块,每一视频块包括多个视频样本,每一视频样本具有一位深度;及
处理器,其与所述存储器单元通信,所述处理器经配置以:
至少部分基于输入值及调整值而确定经滤波视频样本,
其中所述输入值是从所述视频样本中的第一组一或多个视频样本来确定,且具有小于所述第一组的总位深度的位深度,且
其中所述调整值包括所述输入值与所述视频样本中的第二组一或多个视频样本的组合。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一组中的所述视频样本及所述第二组中的所述视频样本定位于在空间上邻近的视频样本的在所述邻近视频块中的两者之间延伸的连续线上。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述输入值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且
其中所述处理器进一步经配置以通过在所述输入值低于所述下限的情况下将所述输入值设定到所述下限且在所述输入值高于所述上限的情况下将所述输入值设定到所述上限来约束所述输入值。
4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述调整值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且
其中所述处理器进一步经配置以通过在所述调整值低于所述下限的情况下将所述调整值设定到所述下限且在所述调整值高于所述上限的情况下将所述调整值设定到所述上限来约束所述调整值。
5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述处理器进一步经配置以通过量化所述输入值来减小所述输入值的所述位深度。
6. 根据权利要求1所述的设备,其中所述处理器进一步经配置以将所述输入值存储在线缓冲器中。
7. 根据权利要求1所述的设备,其中所述处理器进一步经配置以使用所述经滤波视频样本来编码所述视频信息。
8. 根据权利要求1所述的设备,其中所述处理器进一步经配置以使用所述经滤波视频样本来解码所述视频信息。
9. 根据权利要求1所述的设备,其中所述处理器进一步经配置以至少部分基于滤波强度来确定所述经滤波视频样本。
10. 根据权利要求9所述的设备,其中所述滤波强度是基于所述视频样本中的第三组一或多个视频样本来确定。
11. 根据权利要求10所述的设备,其中所述第一组一或多个视频样本包含既不包含在所述第二组中也不包含在所述第三组中的至少一个视频样本。
12. 根据权利要求10所述的设备,其中所述第二组一或多个视频样本中的至少一个视频样本处于所述第三组一或多个视频样本中。
13. 一种对视频信息进行滤波的方法,其包括:

存储视频信息,所述视频信息包括至少两个在空间上邻近的视频块,每一视频块包括多个视频样本,每一视频样本具有一位深度;及

至少部分基于输入值及调整值而确定经滤波视频样本,

其中所述输入值是从所述视频样本中的第一组一或多个视频样本来确定,且具有小于所述第一组的总位深度的位深度,且

其中所述调整值包括所述输入值与所述视频样本中的第二组一或多个视频样本的组合。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述第一组中的所述视频样本及所述第二组中的所述视频样本定位于在空间上邻近的视频样本的在所述邻近视频块中的两者之间延伸的连续线上。

15. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述输入值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且

其中通过在所述输入值低于所述下限的情况下将所述输入值设定到所述下限且在所述输入值高于所述上限的情况下将所述输入值设定到所述上限来约束所述输入值。

16. 根据权利要求 13 所述的方法,其中所述调整值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且

其中通过在所述调整值低于所述下限的情况下将所述调整值设定到所述下限且在所述调整值高于所述上限的情况下将所述调整值设定到所述上限来约束所述调整值。

17. 根据权利要求 13 所述的方法,其中通过量化所述输入值来限制所述输入值的所述位深度。

18. 根据权利要求 13 所述的方法,其进一步包括将所述输入值存储在线缓冲器中。

19. 根据权利要求 13 所述的方法,其进一步包括使用所述经滤波视频样本来编码所述视频信息。

20. 根据权利要求 13 所述的方法,其进一步包括使用所述经滤波视频样本来解码所述视频信息。

21. 根据权利要求 13 所述的方法,其中至少部分基于滤波强度来确定所述经滤波视频样本。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中所述滤波强度是基于所述视频样本中的第三组一或多个视频样本来确定。

23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中所述第一组一或多个视频样本包含既不包含在所述第二组中也不包含在所述第三组中的至少一个视频样本。

24. 根据权利要求 22 所述的方法,其中所述第二组一或多个视频样本中的至少一个视频样本处于所述第三组一或多个视频样本中。

25. 一种具有存储于其上的指令的计算机可读存储媒体,所述指令在被执行时致使设备:

存储视频信息,所述视频信息包括至少两个在空间上邻近的视频块,每一视频块包括多个视频样本,每一视频样本具有一位深度;及

至少部分基于输入值及调整值而确定经滤波视频样本,

其中所述输入值是从所述视频样本中的第一组一或多个视频样本来确定,且具有小于

所述第一组的总位深度的位深度,且

其中所述调整值包括所述输入值与所述视频样本中的第二组一或多个视频样本的组合。

26. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,其中所述第一组中的所述视频样本及所述第二组中的所述视频样本定位于在空间上邻近的视频样本的在所述邻近视频块中的两者之间延伸的连续线上。

27. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,

其中所述输入值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且

进一步包括进行以下操作的指令:通过在所述输入值低于所述下限的情况下将所述输入值设定到所述下限且在所述输入值高于所述上限的情况下将所述输入值设定到所述上限来约束所述输入值。

28. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,

其中所述调整值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且

进一步包括进行以下操作的指令:通过在所述调整值低于所述下限的情况下将所述调整值设定到所述下限且在所述调整值高于所述上限的情况下将所述调整值设定到所述上限来约束所述调整值。

29. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,其进一步包括用以通过量化所述输入值来限制所述输入值的所述位深度的指令。

30. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,其进一步包括用以将所述输入值存储在线缓冲器中的指令。

31. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,其进一步包括用以使用所述经滤波视频样本来编码所述视频信息的指令。

32. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,其进一步包括用以使用所述经滤波视频样本来解码所述视频信息的指令。

33. 根据权利要求 25 所述的计算机可读存储媒体,其中至少部分基于滤波强度来确定所述经滤波视频样本。

34. 根据权利要求 33 所述的计算机可读存储媒体,其中所述滤波强度是基于所述视频样本中的第三组一或多个视频样本来确定。

35. 根据权利要求 34 所述的计算机可读存储媒体,其中所述第一组一或多个视频样本包含既不包含在所述第二组中也不包含在所述第三组中的至少一个视频样本。

36. 根据权利要求 34 所述的计算机可读存储媒体,其中所述第二组一或多个视频样本中的至少一个视频样本处于所述第三组一或多个视频样本中。

37. 一种用于对视频信息进行滤波的设备,其包括:

用于存储视频信息的装置,所述视频信息包括至少两个在空间上邻近的视频块,每一视频块包括多个视频样本,每一视频样本具有一位深度;及

用于至少部分基于输入值及调整值而确定经滤波视频样本的装置,

其中所述输入值是从所述视频样本中的第一组一或多个视频样本来确定,且具有小于所述第一组的总位深度的位深度,且

其中所述调整值包括所述输入值与所述视频样本中的第二组一或多个视频样本的组

合。

38. 根据权利要求 37 所述的设备,其中所述第一组中的所述视频样本及所述第二组中的所述视频样本定位于在空间上邻近的视频样本的在所述邻近视频块中的两者之间延伸的连续线上。

39. 根据权利要求 37 所述的设备,

其中所述输入值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且

其中所述用于确定经滤波视频样本的装置进一步经配置以通过在所述输入值低于所述下限的情况下将所述输入值设定到所述下限且在所述输入值高于所述上限的情况下将所述输入值设定到所述上限来约束所述输入值。

40. 根据权利要求 37 所述的设备,

其中所述调整值被约束在具有下限及上限的预定范围内,且

其中所述用于确定经滤波视频样本的装置进一步经配置以通过在所述调整值低于所述下限的情况下将所述调整值设定到所述下限且在所述调整值高于所述上限的情况下将所述调整值设定到所述上限来约束所述调整值。

41. 根据权利要求 37 所述的设备,其中所述用于确定经滤波视频样本的装置进一步经配置以通过量化所述输入值来减小所述输入值的所述位深度。

42. 根据权利要求 37 所述的设备,其中所述用于确定经滤波视频样本的装置进一步经配置以将所述输入值存储在线缓冲器中或从线缓冲器获得所述输入值。

43. 根据权利要求 37 所述的设备,其中所述设备进一步包括用于使用所述经滤波视频样本来编码所述视频信息的装置。

44. 根据权利要求 37 所述的设备,其中所述设备进一步包括用于使用所述经滤波视频样本来解码所述视频信息的装置。

45. 根据权利要求 37 所述的设备,其中所述用于确定经滤波视频样本的装置进一步经配置以至少部分基于滤波强度来确定所述经滤波视频样本。

46. 根据权利要求 45 所述的设备,其中所述滤波强度是基于所述视频样本中的第三组一或多个视频样本来确定。

47. 根据权利要求 46 所述的设备,其中所述第一组一或多个视频样本包含既不包含在所述第二组中也不包含在所述第三组中的至少一个视频样本。

48. 根据权利要求 46 所述的设备,其中所述第二组一或多个视频样本中的至少一个视频样本处于所述第三组一或多个视频样本中。

具有减少的线缓冲器的解块滤波器

技术领域

[0001] 本发明涉及视频译码。

背景技术

[0002] 数字视频能力可并入到广泛范围的装置中,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、电子图书阅读器、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电话、所谓的“智能电话”、视频电话会议装置、视频流式传输装置及其类似者。数字视频装置实施视频译码技术,例如由 MPEG-2、MPEG-4、ITU-T H. 263 或 ITU-T H. 264/MPEG-4 第 10 部分高级视频译码(AVC)所界定的标准、目前正在开发的高效率视频译码(HEVC)标准及这些标准的扩展中所描述的视频译码技术。视频装置可通过实施此类视频译码技术而更有效率地传输、接收、编码、解码及/或存储数字视频信息。

[0003] 视频译码技术包含空间(图片内)预测及/或时间(图片间)预测以减少或移除视频序列中固有的冗余。对于基于块的视频译码来说,视频切片(即,视频帧或视频帧的一部分)可以分割成视频块,其包括多个视频样本(还被称为像素)。视频块还可被称作树块、译码单元(CU)及/或译码节点。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对图片的帧内译码(I)切片中的视频块进行编码。图片的帧间编码(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。图片可被称为帧,且参考图片可涉及参考帧。

[0004] 空间或时间预测导致对块的预测块进行译码。残差数据表示待译码的原始块与预测块之间的样本差。帧间译码块是根据指向形成预测块的参考样本块的运动向量及指示经译码块与预测块之间的差的残差数据编码的。帧内译码块是根据帧内译码模式及残差数据来编码。为了实现进一步压缩,可以将残差数据从样本域变换到变换域,从而产生残差变换系数,接着可以对残差变换系数进行量化。可扫描最初布置为二维阵列的经量化变换系数,以便产生变换系数的一维向量,且可应用熵译码以实现更多压缩。

发明内容

[0005] 一般来说,本发明描述与基于块的视频数据的滤波相关的技术。在对视频块执行编码操作且压缩所得的数据时,可能在块之间的边缘(或边界)处在样本之间出现突然转变。这些突然改变有时被称作成块假影。在一些实例中,解块滤波器可以用于减少此类假影或减轻它们的视觉效果。解块滤波器可依赖于一或多个输入,且可根据本发明的技术减小这些输入的位深度。

[0006] 当在硬件中实施解块滤波器时,线缓冲器用于存储在滤波期间使用的输入的值。此类输入可包含在块边缘附近定位的视频样本。本发明的某些实施例可以用于减少线缓冲器使用的存储器的量。例如,作为在块边缘的每一侧上存储 4 个视频样本的替代,解块滤波器可经配置以从每一侧存储 3 个样本及一个输入,或具有低于样本的位深度的位深度的所

计算的值。此输入的较低的位深度允许其比样本占据线缓冲器中的更小空间。因此，线缓冲器可更小，更有成本效益，且更有效。

[0007] 一种根据本发明的某些方面的经配置以对视频信息进行滤波的设备包含存储器单元及与所述存储器单元通信的处理器。所述存储器单元存储包括至少两个邻近的视频块的视频信息。每一视频块包含多个视频样本，且每一视频样本具有位深度。所述处理器至少部分基于视频样本及调整值而确定经滤波视频样本。所述处理器至少部分从具有受限位深度的输入确定所述调整值。从一组一或多个视频样本确定所述输入，且其位深度是受限的，以使得其小于所述一或多个视频样本的位深度。

[0008] 在附图及以下描述中阐述一或多个实例的细节。其它特征、目标及优势将从描述及附图和从权利要求书中显而易见。

附图说明

[0009] 图 1 为说明可利用根据本发明的各方面的技术的实例视频编码及解码系统的框图。

[0010] 图 2 是说明可实施根据本发明的各方面的技术的视频编码器的实例的框图。

[0011] 图 3 是说明可实施根据本发明的各方面的技术的视频解码器的实例的框图。

[0012] 图 4A 是说明可根据本发明的各方面滤波的包括多个视频块的视频切片的概念图。

[0013] 图 4B 是进一步详细地说明图 4A 的某些视频块的概念图。

[0014] 图 5 是说明根据本发明的方面的拥有具有减少的位深度的输入的解块滤波器的实例过程的流程图。

[0015] 图 6 是说明针对基于 HEVC 工作草案 6 的解块滤波器而特殊化的来自图 5 的实例过程的版本的流程图。

[0016] 图 7A 是说明由解块滤波器使用的输入如何可存储在线缓冲器中的实例的概念图。

[0017] 图 7B 是说明根据本发明的方面的由解块滤波器使用的具有减小的位深度的输入如何可存储在具有减小的大小的线缓冲器中的实例的概念图。

具体实施方式

[0018] 本发明的实施例涉及基于块的视频译码，其可包含编码及解码两者。例如，实施例可涉及高效率视频译码 (HEVC) 实施方案或与其一起使用或在其内。如先前所提到，基于块的视频编码器将视频切片（例如，视频帧）划分为若干块，所述块中的每一者含有多个样本。每一样本的值表示视频的特定部分的一或多个方面。例如，视频块的右下隅角中的样本的值可表示视频图片的对应部分的明度 (“luma”) 或色度 (“chroma”) 水平。

[0019] 仅出于说明的目的，使用实例描述本发明的一些技术。所述实例中的一些实例包含含有布置在四个行及四个列中的 16 个样本的块。应理解，所述技术可扩展到具有在不同数目的行及列中含有更多或更少样本的块的实例。

[0020] 视频译码标准包含 ITU-T H. 261、ISO/IEC MPEG-1Visual、ITU-T H. 262 或 ISO/IEC MPEG-2Visual、ITU-T H. 263、ISO/IEC MPEG-4Visual 及 ITU-T H. 264。此外，存在一

种新的视频译码标准,即高效率视频译码(HEVC),其正由ITU-T视频译码专家组(VCEG)及ISO/IEC运动图片专家组(MPEG)的视频译码联合合作小组(JCT-VC)进行开发。截至2012年10月24日,可从http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/8_San%20Jose/wg11/JCTVC-H1003-v6.zip下载被称作“HEVC工作草案6”的HEVC标准的草案。对HEVC工作草案6的完全引用是布罗斯(Bross)等人的文献JCTVC-H1003“高效率视频译码(HEVC)文本规范草案6(High Efficiency Video Coding(HEVC)Text Specification Draft6)”,ITU-T SG16WP3和ISO/IEC JTC1/SC29/WG11的视频译码联合合作小组(JCT-VC)第7次会议:瑞士日内瓦2011年11月21日到2011年11月30日。这些参考中的每一者以全文引用的方式并入本文中。

[0021] 如先前所提到,基于块的视频编码器可借助于预测(例如,帧间或帧内)来压缩视频数据。所述编码器还可产生残差数据,所述残差数据表示特定块中的预测样本与实际样本之间的差异。可将所述残差数据从样本域变换到变换域,且所得的变换系数可经量化。经量化变换系数表示曾被编码的视频数据的近似,且所述近似可展现某一程度的误差。所述误差的分布可在块之间的边界处突然改变,这是因为经量化变换系数是针对每一块单独地计算的。

[0022] 在执行解码时,量化及变换过程是颠倒的,从而产生每一块的一组样本。这些样本可能由于上文描述的量化过程所引入的误差或假影而不与曾被编码的原始样本确切相同。因此,从经编码数据再现的图片可包含成块假影,例如样本值中跨越块边缘的急剧转变,其可显现为在显示图片时在视觉上干扰的不连续性。

[0023] 本发明中描述的技术可解决涉及解块滤波器的问题,其用于减轻此类成块假影的效应。解块滤波器可调整邻近块中的样本以平滑化跨越块边缘的转变。由解块滤波器执行的调整可涉及将块内的样本用作输入的决策及计算。本发明的技术可以用于选择一或多个替代性输入,其可用于所述决策及计算中以取代一或多个样本。虽然替代性输入可自身从样本导出,但其位深度可受限制,使得其低于其取代的样本的位深度。

[0024] 所揭示的技术可以用于解块滤波器的硬件实施方案中以减少所需的线缓冲器存储装置的量。线缓冲器用于存储滤波过程所需的输入,以便避免从存储器重新获取所述输入。实施解块滤波器所需的线缓冲器的数目由用于滤波过程内的决策及计算的输入的数目确定。线缓冲器的位深度由存储在那里的输入的位深度确定。如上文所指示,本发明的技术可以用于减小至少一个输入的位深度。所揭示的技术还可以用于减小滤波器所需的输入的数目。在所述技术与高分辨率视频切片一起使用时,解块所需的总线缓冲器存储可得到显著减少。

[0025] 下文参考附图更充分地描述新颖系统、设备及方法的各种方面。然而,本发明可以许多不同形式来体现,且不应将其解释为限于贯穿本发明所呈现的任何特定结构或功能。而是,提供这些方面以使得本发明将为透彻且完整的,并且将向所属领域的技术人员充分传达本发明的范围。基于本文中的教导,所属领域的技术人员应了解,本发明的范围既定涵盖无论是独立于本发明的任何其它方面而实施还是与之组合而实施的本文中所揭示的新颖系统、设备及方法的任何方面。举例来说,可使用本文中所阐述的任何数目个方面来实施设备或实践方法。另外,本发明的范围既定涵盖使用除本文中所阐述的本发明的各种方面之外的或不同于本文中所阐述的本发明的各种方面的其它结构、功能性或结构与功能性来

实践的此设备或方法。应理解,可通过技术方案的一或多个要素来体现本文中所揭示的任何方面。

[0026] 尽管本文描述了特定方面,但这些方面的许多变化和排列属于本发明的范围。尽管提及优选方面的一些益处及优点,但本发明的范围无意限于特定益处、用途或目标。而是,本发明的方面既定广泛地适用于可与(例如)不同无线技术、系统配置、网络和传输协议一起使用的不同视频滤波器和视频译码器,其中的一些是作为实例而在图中以及在优选方面的以下描述中得以说明。详细描述和图式仅说明本发明,而不是限制由所附权利要求书及其等效者界定的本发明的范围。

[0027] 图 1 为说明可利用根据本发明中描述的方面的技术的实例视频编码及解码系统的框图。如图 1 中所示,系统 10 包含源装置 12,所述源装置 12 提供经编码视频数据以在稍后时间由目的地装置 14 解码。具体来说,源装置 12 经由计算机可读媒体 16 将视频数据提供给目的地装置 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,包含桌上型计算机、笔记型(例如,膝上型)计算机、平板计算机、机顶盒、例如所谓的“智能”电话等电话手持机、所谓的“智能”板、电视、相机、显示装置、数字媒体播放器、视频游戏控制台、视频流式传输装置或其类似者。在一些情况下,源装置 12 和目的地装置 14 可能经装备以用于无线通信。

[0028] 目的地装置 14 可经由计算机可读媒体 16 接收待解码的经编码视频数据。计算机可读媒体 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,计算机可读媒体 16 可包括使得源装置 12 能够实时将经编码视频数据直接传输到目的地装置 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)来调制,且被传输到目的地装置 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传输线路。通信媒体可形成基于包的的网络(例如,局域网、广域网或全球网络,例如因特网)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。

[0029] 在一些实例中,经编码数据可以从输出接口 22 输出到存储装置。类似地,可以通过输入接口 28 从存储装置存取经编码数据。存储装置可包含多种分布式或本地存取的数据存储媒体中的任一者,例如硬盘驱动器、蓝光光盘、DVD、CD-ROM、快闪存储器、易失性或非易失性存储器或任何其它用于存储经编码视频数据的合适的数字存储媒体。在另一实例中,存储装置可以对应于文件服务器或可存储由源装置 12 产生的经编码视频的另一中间存储装置。目的地装置 14 可经由流式传输或下载从存储装置存取经存储的视频数据。文件服务器可以是能够存储经编码视频数据并且将所述经编码视频数据传输到目的地装置 14 的任何类型的服务器。实例文件服务器包含网络服务器(例如,用于网站)、FTP 服务器、网络附接存储(NAS)装置或本地磁盘驱动器。目的地装置 14 可以通过任何标准数据连接(包含因特网连接)来存取经编码视频数据。此可包含无线通道(例如,Wi-Fi 连接)、有线连接(例如,DSL、缆线调制解调器,等等),或适合于存取存储于文件服务器上的经编码视频数据的以上两者的组合。经编码视频数据从存储装置的传输可能是流式传输、下载传输或两者的组合。

[0030] 本发明的技术不必限于无线应用或环境。所述技术可以应用于支持多种多媒体应用中的任一者的视频译码,例如空中协议电视广播、有线电视传输、卫星电视传输、因特网

流式视频传输（例如，动态自适应 HTTP 流式传输（DASH））、经编码到数据存储媒体上的数字视频，存储在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传输，以支持例如视频流式传输、视频回放、视频广播和 / 或视频电话等应用。

[0031] 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。目的地装置 14 包含输入接口 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包含符合多个标准或标准扩展的视频数据的位流进行译码的技术。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 可以与外部显示装置介接，而非包含集成显示装置。

[0032] 图 1 的说明的系统 10 只是一个实例。本发明的技术可由任何数字视频编码器及 / 或解码器执行。此外，本发明的技术还可以在视频编码或解码之前或之后（例如）由在解码之后应用的滤波器执行。在一些实例中，装置 12、14 可以实质上对称的方式操作，使得装置 12、14 中的每一者包含视频编码及解码组件。因此，系统 10 可支持视频装置 12、14 之间的单向或双向视频传输以例如用于视频流式传输、视频回放、视频广播或视频电话。

[0033] 源装置 12 的视频源 18 可包含视频俘获装置，例如视频摄像机、含有先前所俘获视频的视频存档及 / 或用于从视频内容提供者接收视频的视频馈送接口。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，或实况视频、所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 是摄像机，则源装置 12 及目的地装置 14 可形成所谓的相机电话或视频电话。然而，如上文所提及，本发明中所描述的技术一般来说可适用于视频译码，且可应用于无线及 / 或有线应用。在每一种情况下，可由视频编码器 20 编码所俘获、经预先俘获或计算机产生的视频。经编码视频信息可接着通过输出接口 22 输出到计算机可读媒体 16 上。

[0034] 计算机可读媒体 16 可包含瞬时媒体，例如无线广播或有线网络传输，或存储媒体（也就是说，非暂时性存储媒体），例如硬盘、快闪驱动器、压缩光盘、数字视频光盘、蓝光光盘或其它计算机可读媒体。在一些实例中，网络服务器（未图示）可例如经由网络传输、直接有线通信等从源装置 12 接收经编码视频数据且将经编码视频数据提供给目的地装置 14。类似地，媒体生产设施（例如光盘冲压设施）的计算装置可以从源装置 12 接收经编码视频数据并且生产容纳经编码视频数据的光盘。因此，在各种实例中，计算机可读媒体 16 可以理解为包含各种形式的一或多个计算机可读媒体。

[0035] 目的地装置 14 的输入接口 28 从计算机可读媒体 16 接收信息。计算机可读媒体 16 的信息可包含由视频编码器 20 界定的语法信息，所述语法信息还供视频解码器 30 使用，所述语法信息包含描述块及其它经译码单元（例如，GOP）的特性及 / 或处理的语法元素。显示装置 32 将经解码视频数据显示给用户，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）、等离子显示器、有机发光二极管（OLED）显示器或另一类型的显示装置。

[0036] 视频编码器 20 和视频解码器 30 可以根据视频译码标准（例如目前正在开发的高效率视频译码（HEVC）标准）来操作，并且可以符合 HEVC 测试模型（HM）。或者，视频编码器 20 和视频解码器 30 可以根据其它专有或业界标准来操作，所述标准例如是 ITU-T H. 264 标

准,也被称为 MPEG-4,第 10 部分,高级视频译码 (AVC),或此类标准的扩展。本发明的技术不限于任何特定译码标准,包含但不限于上文所列的标准中的任一者。视频译码标准的其它实例包含 MPEG-2 及 ITU-T H. 263。虽然在图 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及视频两者的编码。如果适用的话, 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。

[0037] 视频编码器 20 及视频解码器 30 各自可实施为多种合适的编码器电路中的任一者,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。当部分地用软件实施所述技术时,装置可将用于软件的指令存储在合适的非暂时性计算机可读媒体中且使用一或多个处理器用硬件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 中的每一者可包含在一或多个编码器或解码器中,所述编码器或解码器中的任一者可集成为相应装置中的组合编码器/解码器 (CODEC) 的部分。包含视频编码器 20 和/或视频解码器 30 的装置可包括集成电路、微处理器和/或无线通信装置,例如蜂窝式电话。

[0038] JCT-VC 正在致力于开发 HEVC 标准。HEVC 标准化努力是基于被称作 HEVC 测试模型 (HM) 的视频译码装置的演进模型。HM 假设视频译码装置根据 (例如) ITU-T H. 264/AVC 相对于现有装置的若干额外能力。举例来说,虽然 H. 264 提供了九种帧内预测编码模式,但是 HM 可提供多达三十三种帧内预测编码模式。

[0039] 一般来说, HM 的工作模型描述视频帧或图片可以分成包含亮度及色度样本两者的一连串树块或最大译码单元 (LCU)。位流内的语法数据可以界定最大译码单元 (LCU, 其在像素数目方面为最大译码单元) 的大小。切片包含呈译码次序的多个连续树块。视频帧或图片可以被分割成一或多个切片。每一树块可以根据四叉树分裂成译码单元 (CU)。一般来说,四叉树数据结构包含每个 CU 一个节点,其中一个根节点对应于所述树块。如果 CU 分裂成四个子 CU,那么对应于 CU 的节点包含四个叶节点,其中叶节点中的每一者对应于所述子 CU 中的一者。

[0040] 四叉树数据结构的每一节点可以提供相对应的 CU 的语法数据。举例来说,四叉树中的一节点可包含一分裂旗标,其指示对应于所述节点的所述 CU 是否分裂成子 CU。CU 的语法元素可以递归地界定,且可以取决于 CU 是否分裂成子 CU。如果 CU 不进一步分裂,那么将其称为叶 CU。在本发明中,叶 CU 的子 CU 也将被称作叶 CU,即使不存在原始叶 CU 的显式分裂时也是如此。举例来说,如果 16×16 大小的 CU 不进一步分裂,那么这四个 8×8 子 CU 将也被称作叶 CU,虽然 16×16 CU 从未分裂。

[0041] CU 具有类似于 H. 264 标准的宏块的目的,但是 CU 并不具有大小区别。举例来说,树块可以分裂成四个子节点 (还被称作子 CU),并且每一子节点又可以是父节点并且可以分裂成另外四个子节点。最终的未分裂子节点 (被称作四叉树的叶节点) 包括译码节点,还称为叶 CU。与经译码位流相关联的语法数据可以界定树块可以分裂的最大次数,被称作最大 CU 深度,并且还可界定译码节点的最小大小。因此,位流还可界定最小译码单元 (SCU)。本发明使用术语“块”来指代在 HEVC 的情况下的 CU、PU 或 TU 或在其它标准的情况下的类似数据结构 (例如, H. 264/AVC 中的宏块及其子块) 中的任一者。

[0042] CU 包含译码节点以及与所述译码节点相关联的预测单元 (PU) 及变换单元 (TU)。CU 的大小对应于译码节点的大小并且形状必须是正方形。CU 的大小可以在从 8×8 样本直到具有最大 64×64 样本或更大的树块的大小的范围内。每一 CU 可含有一或多个 PU 及一或多个 TU。举例来说,与 CU 相关联的语法数据可描述将 CU 分割成一或多个 PU。分割模式可以在 CU 被跳过或经直接模式编码、帧内预测模式编码或帧间预测模式编码之间有区别。PU 可分割成非正方形形状。举例来说,与 CU 相关联的语法数据还可描述 CU 根据二叉树被分割成一或多个 TU。TU 可以是正方形或非正方形(例如,矩形)形状。

[0043] HEVC 标准允许根据 TU 的变换, TU 可针对不同 CU 而有所不同。TU 的大小通常是基于针对经分割 LCU 界定的给定 CU 内的 PU 的大小而设置,但是情况可能并不总是如此。TU 通常与 PU 大小相同或小于 PU。在一些实例中,对应于 CU 的残差样本可以使用被称为“残差二叉树”(RQT) 的二叉树结构而细分成较小单元。RQT 的叶节点可被称为变换单元 (TU)。可以变换与 TU 相关联的样本差值以产生变换系数,可以将所述变换系数量化。

[0044] 叶 CU 可包含一或多个预测单元 (PU)。一般来说, PU 表示对应于相对应的 CU 的全部或一部分的空间区域,并且可包含用于检索 PU 的参考样本的数据。此外,PU 包含与预测有关的数据。举例来说,当 PU 经帧内模式编码时,用于 PU 的数据可以包含在残差二叉树 (RQT) 中,残差二叉树可包含描述用于对应于 PU 的 TU 的帧内预测模式的数据。作为另一实例,当 PU 经帧间模式编码时,PU 可包含界定 PU 的一或多个运动向量的数据。界定 PU 的运动向量的数据可描述(例如)运动向量的水平分量、运动向量的垂直分量、运动向量的分辨率(例如,四分之一样本精度或八分之一样本精度)、运动向量指向的参考帧,和/或运动向量的参考图片列表(例如,列表 0、列表 1 或列表 C)。

[0045] 具有一或多个 PU 的叶 CU 还可包含一或多个变换单元 (TU)。变换单元可以使用 RQT(还称为 TU 二叉树结构)来指定,如上文所论述。举例来说,分裂旗标可以指示叶 CU 是否分裂成四个变换单元。接着,每一变换单元可以进一步分裂成其它的子 TU。当 TU 未经进一步分裂时,其可被称作叶 TU。总体上,对于帧内译码,所有属于一个叶 CU 的叶 TU 共用相同的帧内预测模式。也就是说,一般应用相同帧内预测模式来计算叶 CU 的所有 TU 的预测值。对于帧内译码,视频编码器可以使用帧内预测模式针对每一叶 TU 计算残差值,作为 CU 的对应于 TU 的部分与原始块之间的差。TU 不必限于 PU 的大小。因此, TU 可大于或小于 PU。对于帧内译码,PU 可以与相同 CU 的相对应的叶 TU 并置。在一些实例中,叶 TU 的最大大小可以对应于对应叶 CU 的大小。

[0046] 此外,叶 CU 的 TU 还可与相应二叉树数据结构(被称作残差二叉树 (RQT)) 相关联。也就是说,叶 CU 可包含指示叶 CU 如何分割成 TU 的二叉树。TU 二叉树的根节点一般对应于叶 CU,而 CU 二叉树的根节点一般对应于树块(或 LCU)。未经分裂的 RQT 的 TU 被称作叶 TU。一般来说,除非以其它方式提及,否则本发明分别使用术语 CU 及 TU 来指叶 CU 及叶 TU。

[0047] 视频序列通常包含一系列视频帧或图片。图片群组 (GOP) 一般包括一系列一或多个视频图片。GOP 可包含 GOP 的标头、图片中的一或多者的标头或其它处的语法数据,其描述 GOP 中所包含的图片的数目。图片的每一切片可包含描述用于相应切片的编码模式的切片语法数据。视频编码器 20 通常对个别视频切片内的视频块操作以便编码视频数据。视频块可以对应于 CU 内的译码节点。视频块可以具有固定或变化的大小,并且根据指定译码

标准可以有不同大小。

[0048] 作为实例, HM 支持各种 PU 大小的预测。假设特定 CU 的大小是 $2N \times 2N$, 那么 HM 支持 $2N \times 2N$ 或 $N \times N$ 的 PU 大小的帧内预测, 及 $2N \times 2N$ 、 $2N \times N$ 、 $N \times 2N$ 或 $N \times N$ 的对称 PU 大小的帧间预测。HM 还支持用于 $2N \times nU$ 、 $2N \times nD$ 、 $nL \times 2N$ 及 $nR \times 2N$ 的 PU 大小的帧间预测的不对称分割。在不对称分割中, 不分割 CU 的一个方向, 而将另一方向分割成 25% 及 75%。CU 的对应于 25% 分区的部分由“n”继之以“上”、“下”、“左”或“右”的指示来指示。因此, 例如, “ $2N \times nU$ ”是指经水平分割的 $2N \times 2N$ CU, 其中顶部为 $2N \times 0.5N$ PU, 而底部为 $2N \times 1.5N$ PU。

[0049] 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样本尺寸, 例如 16×16 样本或 16 乘 16 样本。一般来说, 16×16 块将在垂直方向上具有 16 个样本 ($y = 16$), 并且在水平方向上具有 16 个样本 ($x = 16$)。同样地, $N \times N$ 块一般在垂直方向上具有 N 个样本, 且在水平方向上具有 N 个样本, 其中 N 表示非负整数值。块中的样本可按行及列布置。此外, 块不需要一定在水平方向与垂直方向上具有相同数目的样本。举例来说, 块可包括 $N \times M$ 样本, 其中 M 未必等于 N。

[0050] 在使用 CU 的 PU 进行帧内预测或帧间预测译码之后, 视频编码器 20 可以计算 CU 的 TU 的残差数据。PU 可包括描述产生空间域 (还被称作样本域) 中的预测性样本数据的方法或模式的语法数据且 TU 可包括在对残差视频数据应用变换 (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) 之后的变换域中的系数。残差数据可以对应于未经编码图片的样本与对应于 PU 的预测值之间的像素差。视频编码器 20 可以形成包含用于 CU 的残差数据的 TU, 并且接着变换 TU 以产生用于 CU 的变换系数。

[0051] 在进行用于产生变换系数的任何变换之后, 视频编码器 20 可执行变换系数的量化。量化一般是指变换系数经量化以可能减少用于表示系数的数据量从而提供进一步压缩的过程。量化过程可减少与系数中的一些系数或全部相关联的位深度。举例来说, 可在量化期间将 n 位值向下舍入到 m 位值, 其中 n 大于 m。

[0052] 在量化之后, 视频编码器可以扫描变换系数, 从包含经量化变换系数的二维矩阵产生一维向量。扫描可以经设计以将较高能量 (并且因此较低频率) 的系数放置在阵列前面, 并且将较低能量 (并且因此较高频率) 的系数放置在阵列的后面。在一些实例中, 视频编码器 20 可利用预先界定的扫描次序来扫描经量化的变换系数以产生可被熵编码的串行化向量。在其它实例中, 视频编码器 20 可以执行自适应扫描。在扫描经量化变换系数以形成一维向量之后, 视频编码器 20 可例如根据上下文自适应可变长度译码 (CAVLC)、上下文自适应二进制算术译码 (CABAC)、基于语法的上下文自适应二进制算术译码 (SBAC)、概率区间分割熵 (PIPE) 译码或另一熵编码方法对所述一维向量进行熵编码。视频编码器还 20 可对与经编码视频数据相关联的语法元素进行熵编码以供视频解码器 30 在对视频数据解码时使用。

[0053] 为了执行 CABAC, 视频编码器 20 可以向待传输的符号指派上下文模型内的上下文。上下文可涉及 (例如) 符号的相邻值是否为非零。了执行 CAVLC, 视频编码器 20 可针对待传输的符号选择可变长度码。可建构 VLC 中的码字以使得相对较短代码对应于更有可能的符号, 而较长代码对应于不太可能的符号。(例如) 与对待传输的每一符号使用等长度码字的情形相比较, 以此方式, 使用 VLC 可实现位节省。概率确定可基于指派给符号的上下

文。

[0054] 视频编码器 20 可进一步例如在帧标头、块标头、切片标头或 GOP 标头中将例如基于块的语法数据、基于帧的语法数据及基于 GOP 的语法数据等语法数据发送到视频解码器 30。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以编码相对应的帧的编码/预测模式。

[0055] 图 2 是说明可实施根据本发明的各方面的技术的视频编码器的实例的框图。在一些实例中,本发明中描述的技术可在视频编码器 20 的各种组件之间共享。在一些实例中,处理器(未图示)可经配置以执行本发明中描述的技术中的任一者或全部。

[0056] 视频编码器 20 可执行视频切片内的视频块的帧内及帧间译码。帧内译码依赖于空间预测来减少或移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来减少或移除视频序列的邻接帧或图片内的视频中的时间冗余。帧内模式(I 模式)可以指若干基于空间的译码模式中的任一者。例如单向预测(P 模式)或双向预测(B 模式)等帧间模式可以指若干基于时间的译码模式中的任一者。

[0057] 在图 2 的实例中,视频编码器 20 包含模式选择单元 40、参考帧存储器 66、求和器 50、变换处理单元 52、量化单元 54 及熵编码单元 56。模式选择单元 40 又包含运动补偿单元 44、运动估计单元 42、帧内预测单元 46 及分割单元 48。为了视频块重构,视频编码器 20 还包含反量化单元 58、反变换单元 60、求和器 62 及解块滤波器 64。

[0058] 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。所述帧或切片可被划分成多个视频块。运动估计单元 42 及运动补偿单元 44 相对于一或多个参考帧中的一或多个块执行所接收视频块的帧间预测译码以提供时间预测。帧内预测单元 46 可替代地相对于与待译码块相同的帧或切片中的一或多个相邻块执行对所接收的视频块的帧内预测译码以提供空间预测。视频编码器 20 可以执行多个译码遍次,例如,以便为每一视频数据块选择一种适当的译码模式。

[0059] 此外,分割单元 48 可以基于前述译码遍次中的前述分割方案的评估将视频数据块分割成子块。举例来说,分割单元 48 最初可以将帧或切片分割成 LCU,并且基于速率失真分析(例如,速率失真优化)将 LCU 中的每一者分割成子 CU。模式选择单元 40 可以进一步产生指示 LCU 划分成子 CU 的四叉树数据结构。四叉树的叶节点 CU 可包含一或多个 PU 和一或多个 TU。

[0060] 模式选择单元 40 可以基于错误结果选择译码模式中的一者(帧内或帧间),并且将所得的经帧内译码或经帧间译码块提供到求和器 50 以便产生残差块数据,并且提供到求和器 62 以便重构经编码块以用于参考帧。模式选择单元 40 还将语法元素(例如,运动向量、帧内模式指示符、分割信息及其它此类语法信息)提供到熵编码单元 56。

[0061] 运动估计单元 42 与运动补偿单元 44 可高度集成,但出于概念目的分开加以说明。由运动估计单元 42 执行的运动估计是产生运动向量的过程,所述过程估计视频块的运动。举例来说,运动向量可以指示当前视频帧或图片内的视频块的 PU 相对于参考帧(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)内正经译码的当前块的移位。预测块是被发现在样本差方面与待译码块紧密匹配的块,样本差可通过绝对差总和(SAD)、平方差总和(SSD)或其它差异度量来确定。在一些实例中,视频编码器 20 可计算存储于参考帧存储器 66 中的参考图片的子整数样本位置的值。举例来说,视频编码器 20 可以内插

参考图片的四分之一样本位置、八分之一样本位置或其它分数样本位置的值。因此,运动估计单元 42 可相对于全样本位置和分数样本位置执行运动搜索并且输出具有分数样本精度的运动向量。

[0062] 运动估计单元 42 通过比较 PU 的位置与参考图片的预测块的位置来计算经帧间译码切片中的视频块的 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在参考帧存储器 66 中的一或多个参考图片。运动估计单元 42 将计算出来的运动向量发送到熵编码单元 56 及运动补偿单元 44。

[0063] 由运动补偿单元 44 执行的运动补偿可涉及基于由运动估计单元 42 确定的运动向量而获取或产生预测块。再次,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。在接收到当前视频块的 PU 的运动向量后,运动补偿单元 44 可即刻在参考图片列表中的一者中定位所述运动向量指向的预测块。求和器 50 通过从经译码的当前视频块的样本值减去预测块的样本值从而形成样本差值来形成残差视频块,如下文所论述。在具有亮度及色度分量的视频中,运动估计单元 42 可仅相对于亮度分量执行运动估计。运动补偿单元 44 可使用基于所述亮度分量而计算的运动向量来定位色度分量及亮度分量两者的预测块。模式选择单元 40 还可产生与视频块和视频切片相关联的语法元素以供视频解码器 30 在对视频切片的视频块进行解码时使用。

[0064] 作为如上文所描述由运动估计单元 42 和运动补偿单元 44 执行的帧间预测的替代方案,帧内预测单元 46 可以对当前块进行帧内预测。明确地说,帧内预测单元 46 可以确定用来编码当前块的帧内预测模式。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)可从所测试的模式中选择将使用的适当的帧内预测模式。

[0065] 举例来说,帧内预测单元 46 可以使用速率失真分析计算针对各种经测试帧内预测模式的速率失真值,并且从所述经测试模式当中选择具有最佳速率失真特性的帧内预测模式。速率失真分析一般确定经编码块与经编码以产生所述经编码块的原始的未经编码块之间的失真(或误差)的量,以及用于产生经编码块的位速率(也就是说,位数目)。帧内预测单元 46 可以根据用于各种经编码块的失真及速率计算比率,以确定哪种帧内预测模式对于所述块展现最佳速率失真值。

[0066] 在针对块选择帧内预测模式之后,帧内预测单元 46 可将指示用于所述块的选定帧内预测模式的信息提供到熵编码单元 56。熵编码单元 56 可编码指示选定帧内预测模式的信息。视频编码器 20 可在所述经编码视频位流中包含配置数据。配置数据可包含多个帧内预测模式索引表和多个经修改帧内预测模式索引表(也被称作码字映射表)。另外,配置数据可包含用于各种块的编码上下文的定义,以及用于所述编码上下文中的每一者的最可能的帧内预测模式、帧内预测模式索引表及经修改的帧内预测模式索引表的指示。

[0067] 视频编码器 20 通过从经译码的原始视频块减去来自模式选择单元 40 的预测数据形成残差视频块。求和器 50 表示执行此减法运算的一或多个组件。变换处理单元 52 将例如离散余弦变换(DCT)或概念上类似的变换等变换应用于残差块,从而产生包括残差变换系数值的视频块。变换处理单元 52 可以执行概念上类似于 DCT 的其它变换。还可使用小波变换、整数变换、子频带变换或其它类型的变换。在任何情况下,变换处理单元 52 向残差

块应用所述变换,从而产生残差变换系数的块。所述变换可将残差信息从样本值域转换到变换域,例如频域。变换处理单元 52 可将所得变换系数发送到量化单元 54。量化单元 54 将变换系数量化以进一步减小位速率。

[0068] 由量化单元 54 执行的量化涉及将一组可能的输入值映射到更小组的输出值。可(例如)通过舍入输入值以产生具有较低程度的精度的输出值来实施量化。或者,可简单地通过忽略超出某一程度的精度的数字来实现量化。在任何情况下,伴随着量化的精度的损失常常导致输入值与输出值之间的不符。这些不符是执行量化的视频译码器(例如视频编码器 20)中的误差的来源。

[0069] 在视频编码器 20 中,在由量化单元 54 量化来自变换处理单元 52 的变换系数之后,它们可具有较低的位深度。换句话说,它们可需要更少的二进制数字来表示,进而减小经编码视频的大小。可通过调整量化参数来修改量化的程度及位深度的相关联的减小。在一些实例中,量化单元 54 可随后执行对包含经量化的变换系数的矩阵的扫描。或者,熵编码单元 56 可执行所述扫描。

[0070] 在量化之后,熵编码单元 56 对经量化的变换系数进行熵译码。举例来说,熵编码单元 56 可以执行上下文自适应可变长度译码(CAVLC)、上下文自适应二进制算术译码(CABAC)、基于语法的上下文自适应二进制算术译码(SBAC)、概率区间划分熵(PIPE)译码或另一熵译码技术。在基于上下文的熵译码的情况下,上下文可以基于相邻块。在熵编码单元 56 的熵译码之后,可以将经编码位流传输到另一装置(例如视频解码器 30),或者将所述视频存档用于以后传输或检索。

[0071] 反量化单元 58 及反变换单元 60 分别应用反量化及反变换以在样本域中重构残差块,例如,以供稍后用作参考块的一部分。经重构的残差块可由于由量化单元 54 引入的误差而不同于原始残差块,如上文所述。

[0072] 运动补偿单元 44 可以通过将残差块添加到参考帧存储器 66 的帧中的一者的预测块来计算参考块。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的残差块以计算子整数样本值以用于运动估计。求和器 62 将经重构残差块添加到由运动补偿单元 44 产生的运动补偿预测块以产生发送到解块滤波器 64 的经重构视频块。

[0073] 解块滤波器 64 跨越邻近视频块之间的边缘而执行滤波。在视频编码器 20 的一些实施方案中,解块滤波器 64 可在对视频的不同部分进行滤波时应用不同的滤波强度,且所述视频的部分可完全不被滤波。因此,解块滤波器 64 可经配置以作出关于是否滤波边缘及使用什么滤波强度的决策。如果解块滤波器 64 决定对所述边缘进行滤波,那么其可通过调整边缘的每一侧上的样本的值而平滑所述样本之间的转变。

[0074] 为了决定滤波强度,解块滤波器 64 可使用来自邻近块的一或多个样本作为输入。来自所述块的样本还可以用作用于计算调整的目的的输入。例如,解块滤波器 64 可通过计算调整值且向所述特定样本添加所述调整值来调整特定样本。所述调整值可取决于来自所述块的其它样本以及针对所述样本所属的块边缘而确定的滤波强度。

[0075] 根据本发明的方面,解块滤波器 64 可通过依赖于具有受限的位深度的输入而实施调整样本的优化模式。另外,解块滤波器 64 还可使用具有受限的位深度的输入来确定滤波强度及是否首先进行滤波。在下文相对于额外的图式及实例详细地揭示可以用于解块滤波器 64 中以减小必需的输入的位深度的技术。

[0076] 解块滤波器 64 是环路内滤波器, 因为其输出并入到后续编码预测所基于的参考数据中。具体来说, 已经由解块滤波器 64 滤波的经重构视频块可存储在参考帧存储器 66 中。来自参考帧存储器 66 的经重构及经滤波视频块可随后由运动估计单元 42 及运动补偿单元 44 用作译码视频中的其它块的参考块。

[0077] 虽然解块滤波器 64 被描绘为环路内滤波器, 但本发明的技术还可应用于其它类型的滤波器, 例如环路后滤波器。此外, 在图 2 的情形下, 还可以使用额外的滤波器 (环路内、环路后等) 以作为解块滤波器 64 的补充。

[0078] 图 3 是说明可实施根据本发明的各方面的技术的视频解码器的实例的框图。视频解码器 30 可经配置以执行本发明的技术中的任一者或全部。作为一个实例, 解块滤波器 82 可经配置以执行本发明中描述的技术中的任一者或全部。然而, 本发明的方面不限于此。在一些实例中, 本发明中描述的技术可在视频解码器 30 的各种组件之间共享。另外, 在一些实例中, 处理器 (未图示) 可经配置以执行本发明中描述的技术中的任一者或全部。

[0079] 在图 3 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、参考帧存储器 84、求和器 80 及解块滤波器 82。视频解码器 30 在一些实例中可执行一般与关于视频编码器 20 (图 2) 所描述的编码回合互逆的解码回合。运动补偿单元 72 可基于从熵解码单元 70 接收的运动向量产生预测数据, 而帧内预测单元 74 可基于从熵解码单元 70 接收的帧内预测模式指示符产生预测数据。

[0080] 在解码过程期间, 视频解码器 30 从视频编码器 20 接收表示经解码视频切片和相关联的语法元素的视频块的经编码视频位流。视频解码器 30 的熵解码单元 70 熵解码位流以产生经量化的系数、运动向量或帧内预测模式指示符及其它语法元素。熵解码单元 70 将运动向量及其它语法元素转发到运动补偿单元 72。视频解码器 30 可以接收在视频切片层级和 / 或视频块层级处的语法元素。

[0081] 当视频切片经译码为经帧内译码 (I) 切片时, 帧内预测单元 74 可以基于用信号发送的帧内预测模式和来自当前图片的先前经解码块的数据产生用于当前视频切片的视频块的预测数据。在视频帧被译码为经帧间译码 (例如, B、P 或 GPB) 切片时, 运动补偿单元 72 基于运动向量及从熵解码单元 70 接收的其它语法元素而产生用于当前视频切片的视频块的预测块。可以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块。视频解码器 30 可基于存储于参考帧存储器 84 中的参考图片使用默认建构技术来建构参考帧列表: 列表 0 及列表 1。运动补偿单元 72 通过解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, 并且使用所述预测信息产生用于正被解码的当前视频块的预测块。举例来说, 运动补偿单元 72 使用所接收的语法元素中的一些语法元素来确定用于对视频切片的视频块进行译码的预测模式 (例如, 帧内预测或帧间预测)、帧间预测切片类型 (例如, B 切片、P 切片或 GPB 切片)、用于切片的参考图片列表中的一或多者的建构信息、用于切片的每一经帧间编码视频块的运动向量、用于切片的每一经帧间译码视频块的帧间预测状态, 及用以对当前视频切片中的视频块进行解码的其它信息。

[0082] 运动补偿单元 72 还可基于内插滤波器执行内插。运动补偿单元 72 可使用由视频编码器 20 在编码视频块期间使用的内插滤波器来计算参考块的子整数样本的内插值。在此状况下, 运动补偿单元 72 可根据所接收的语法信息元素而确定由视频编码器 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。

[0083] 反量化单元 76 将在位流中提供且由熵解码单元 70 解码的经量化变换系数反量化,例如解量化。反量化过程可包含使用视频解码器 30 针对视频切片中的每一视频块计算以确定应该应用的量化程度和同样反量化程度的量化参数 QP_V 。

[0084] 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,以便产生样本域中的残差块。

[0085] 在运动补偿单元 72 基于运动向量及其它语法元素产生了当前视频块的预测块之后,视频解码器 30 通过对来自反变换单元 78 的残差块与由运动补偿单元 72 产生的对应的预测块求和而形成经解码视频块。求和器 80 表示可执行此求和运算的一或多个组件。

[0086] 由求和器 80 产生的经解码视频块中的样本可含有由在编码过程期间使用的量化或类似压缩技术产生的误差,如先前所描述。此误差可导致成块假影。

[0087] 解块滤波器 82 对来自求和器 80 的经解码块进行滤波以便移除成块假影。解块滤波器 82 可实施滤波过程,其包含确定是否滤波、确定滤波强度,及调整经解码块中的样本以平滑跨越块边缘的转变。滤波过程中的任一或全部部分可依赖于从一或多个样本导出的输入。根据本发明的各方面,所述输入可具有低于从其导出所述输入的样本的位深度的位深度。下文相对于额外的图式及实例详细地揭示可以用于减小输入的位深度的技术。

[0088] 还可以使用除解块滤波器 82 之外的滤波器(在译码环路中或在译码环路之后)以改进视频质量。来自解块滤波器 82 的经解码视频块存储在参考帧存储器 84 中,其提供用于后续运动补偿的参考图片。参考帧存储器 84 还存储用于从视频解码器 30 输出的经解码视频。所述视频输出可稍后呈现在显示装置(例如图 1 的显示装置 32)上。

[0089] 图 4A 是说明包括多个视频块的视频切片的概念图。如所描绘,视频切片 402 包括 16 个视频块。视频切片 402 可例如由图 2 的视频编码器 20 或由图 3 的视频解码器 30 编码或解码。视频切片 402 还可以例如由图 2 的解块滤波器 64 或图 3 的解块滤波器 82 滤波。对视频切片 402 的滤波可根据涉及使用具有受限的位深度的输入的本发明的方面而进行。

[0090] 视频切片 402 包含邻近块 404、406,其各自是四个样本高及四个样本宽。邻近块 404、406 共享边缘 408。在图 4B 中更详细地展示块 404、406 及边缘 408。

[0091] 在图 4B 的概念图中,可看到包括块 404 及 406 的个别样本,例如样本 410。边缘 408 的一侧上的样本由字母“p”标示,而边缘的另一侧上的样本由字母“q”标示。在边缘 408 的每一侧上,最靠近所述边缘的样本由下标数字 0 标示,且离所述边缘更远的样本由以 3 结束的越来越大的整数标示。在行 412、414、416、418 中的每一者中重复相同的字母及数字,因为在一些实施例中,所述行各自经个别地滤波。因此,滤波过程可开始于行 412,且循序移动到行 414、行 416 及行 418。

[0092] 虽然在图 4B 中垂直地描绘边缘 408,但出于对水平边缘滤波的目的,还可采用类似的标记及编号方案。在水平边缘的情况下,标示为 p_3 到 p_0 及 q_0 到 q_3 的样本布置在垂直列而非水平行中,且可循序地按列而非按行对样本进行滤波。

[0093] 图 5 是说明用于使用具有受限的位深度的输入的解块滤波器的实例过程的流程图。部分相对于视频编码器 20 的解块滤波器 64 描述过程 500 的元件,但所述过程可由其它组件(例如解码器 30 的解块滤波器 82)或由其它类型的视频滤波器执行。还相对于块 404、406、行 412 及定位在其中的样本以及边缘 408 描述过程 500 的元件。然而,可对块、边缘及样本的各种其它组合及配置执行过程 500。另外,关于图 5 所描述的所有实施例可单独

地或彼此组合地实施。

[0094] 过程 500 可由解块滤波器 64 在对块 404、406 中的样本滤波时应用以减轻边缘 408 处的成块假影。过程 500 的元件（例如元件 502、506、508）包含涉及一或多个样本的计算。过程 500 可一次应用于一行，例如，行 412，以使得所述计算涉及仅来自所述行的样本。或者，可应用过程 500 以使得所述计算涉及来自一个以上行的样本。

[0095] 过程 500 开始于要素 502，其中解块滤波器 64 基于至少一个样本而确定滤波输入。所述至少一个样本可来自行 412、来自另一行或来自行的任何组合。解块滤波器 64 可根据一或多个算术运算、一或多个逻辑运算、一或多个逐位运算或其组合而从所述样本确定滤波输入。可从除了样本之外的常数或可变参数确定所述滤波输入。

[0096] 在要素 504 处，解块滤波器 64 限制在要素 502 处确定的滤波输入的位深度。滤波输入的受限的位深度小于用于确定所述输入的样本的位深度。例如，可从行 412 中的三个样本确定滤波输入，每一样本具有 8 位的位深度。3 个样本的总位深度是 24 位，因此滤波输入可受限低于 24 位的任何位深度。在一些实施方案中，解块滤波器 64 可从一个以上样本确定滤波输入，且限制所述输入的位深度以使得其低于单一样本的位深度。例如，并入的样本的总位深度可为 24 位，而滤波输入的受限的位深度可（例如）为 6 位。在任何情况下，解块滤波器 64 强加在滤波输入上的限制将减小输入的位深度，使得其占用更小的空间或存储器。在解块滤波器 64 在硬件中实施时，在要素 504 处实现的空间或存储器节约可为有益的。

[0097] 可通过多种技术在要素 504 处限制滤波输入的位深度。例如，可通过将输入约束在预定范围内或通过从输入丢弃最高有效位中的至少一者而限制所述位深度。在一些实施例中，可通过量化限制所述位深度。还可以通过应用一或多个算术、逻辑或逐位运算来限制所述位深度，其可减小输入大小及对应的存储要求。

[0098] 在要素 504 处限制滤波输入的位深度可在某些情形下不利地影响解块滤波器 64 的效用。例如，如果通过约束输入的量值来限制所述位深度，那么可因此限制解块滤波器 64 的滤波强度。在另一实例中，如果通过降低输入的精度来限制所述位深度，那么可因此限制滤波器的适应性。由于限制输入的位深度而引起的任何不良影响可与所述限制的强度成比例。因此，可选择限制的程度以取得空间效率与滤波效用之间的平衡。然而，如稍后进一步详细解释，解块滤波器 64 的效用在某些情形下对于某些滤波实施方案可完全不受影响。

[0099] 解块滤波器 64 将使用在要素 504 处产生的具有受限的位深度的输入以在要素 506 处确定调整值。所述调整值对应于解块滤波器 64 将应用于正被滤波的样本的调整的量。所述输入可以用于计算单一样本的调整值，或计算多个样本的调整值。除了输入之外，所述调整值可取决于一或多个样本。可根据一或多个算术运算、一或多个逻辑运算、一或多个逐位运算或其组合从所述样本确定调整值。可从除了输入及样本之外的常数或可变参数确定调整值。

[0100] 在一些实施例中，解块滤波器 64 将把在要素 506 处确定的调整值约束在预定范围内。在一个实施例中，约束所述调整值会防止多余的滤波。

[0101] 在要素 506 处确定调整值之后，在要素 508 处所述调整值与样本组合以产生经滤波样本。解块滤波器 64 将通常依赖于将调整值与样本组合的总和，但也可使用其它算术运算、逻辑运算、逐位运算或其组合。在框 508 处产生的经滤波样本是过程 500 的输出。

[0102] 图 6 是说明解块滤波过程 600 的另一实施例的流程图。下文相对于对图 4 的块 404、406、边缘 408、行 412 及相关联的样本操作的解块滤波器而描述过程 600。过程 600 还可应用于块、边缘、行、列及样本的不同配置。另外,过程 600 涵盖将输入存储在线缓冲器中,其通常出现在解块滤波器的硬件实施方案中。然而,过程 600 仅是实例,且在其它实例中,本发明的技术可由软件或硬件与软件的组合实施,

[0103] 为了减轻与边缘相关联的成块假影的效应,解块滤波器可一次调整一行或列中的样本。例如,为了对与边缘 408 相关联的成块假影进行滤波,解块滤波器可尤其调整行 412 中的样本。例如,滤波器可向所述样本应用强或弱的滤波。可一次针对多个行或列作出强与弱滤波之间的选择,且在作出决策时可不考虑所述行或列中的一些行或列。假设考虑行 412,强 / 弱滤波决策可取决于位于行 412 中的边缘 408 的每一侧上的四个样本,即 p_3 、 p_2 、 p_1 、 p_0 及 q_0 、 q_1 、 q_2 、 q_3 。

[0104] 取决于强 / 弱决策,解块滤波器根据强滤波模式或弱滤波模式来计算调整值。在所述草案中提供一种类型的强 / 弱滤波模式。草案强滤波模式使用边缘 408 的每一侧上的全部四个样本,即 p_3 、 p_2 、 p_1 、 p_0 及 q_0 、 q_1 、 q_2 、 q_3 。草案弱滤波模式仅使用在每一侧上最靠近边缘 408 而定位的两个或三个样本。因此,总的来说,解块滤波器将需要边缘 408 的每一侧上至多四个样本来作出强 / 弱滤波决策且根据所述草案而应用强或弱滤波。为了促进在滤波过程期间使用这些样本,解块滤波器将所述样本中的一些存储在线缓冲器中,如下文所描述。

[0105] 可在硬件中实施解块滤波器。例如,可在芯片上实施解块滤波器以作为视频编码器或解码器的部分。可将线缓冲器实施为芯片上(内部)存储器以便避免与外部存储器存取相关的问题。解块滤波器可将用于滤波过程的样本存储在线缓冲器中,因此其不必在滤波过程期间从外部存储器重新获取样本。

[0106] 芯片上存储器通常具有非常有限的大小,且因此有利的是,保持暂时存储在其中的数据的量尽可能低。解块滤波器所需的线缓冲器的大小取决于存储在线缓冲器中的滤波输入的总位深度。过程 600 的优点是其使用具有减小的位深度的输入,这比草案指定的输入需要更小的线缓冲器空间。对于芯片生产,减小线缓冲器的大小是有利的,因为额外的线缓冲器容量暗示额外的成本。

[0107] 不是解块滤波器使用的全部样本都将必须存储在线缓冲器中。在过程 600 的实例中,块边缘的 p 侧上的样本存储在线缓冲器中,但 q 侧上的样本不是。未存储在线缓冲器中的样本可存储在存储器的单独区域中,例如帧缓冲器。或者,与在过程 600 中一样,可紧接在样本在解块滤波器中使用且未从任何存储器读取之前的先前译码阶段中计算所述样本。在任何情况下,将节约线缓冲器容量,只要通过具有较低的位深度的输入取代将原本存储在线缓冲器中的至少一个输入。

[0108] 过程 600 包含强 / 弱决策以及强及弱滤波。然而,过程 600 用于强 / 弱决策及强滤波的输入的总位深度低于由草案指定的输入的位深度。具体来说,在一个实施例中,在执行过程 600 时,用样本 p_2 取代样本 p_3 以用于强 / 弱决策的目的,且用替代性输入 p_{short} 将其取代以用于强滤波的目的。还针对 q_3 作出等效的取代,以便保持边缘 408 的两侧上的滤波过程对称。替代性输入 p_{short} 是相对于图 5 中的过程 500 的要素 504 论述的具有受限的位深度的滤波输入的实施例。 p_{short} 的受限的位深度允许其比 p_3 占据线缓冲器中的更小空间,

进而减少由解块滤波器使用的线缓冲器容量。

[0109] 在一个实施例中,在解块滤波器应用强滤波时,在边缘 408 的每一侧调整三个样本,例如, p_2 、 p_1 、 p_0 及 q_0 、 q_1 、 q_2 。所得的经调整的样本标示为 p_2' 、 p_1' 、 p_0' 及 q_0' 、 q_1' 、 q_2' 。在草案中如下指定强滤波计算:

$$[0110] \quad p_0' = p_0 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}((p_2 + 2*p_1 - 6*p_0 + 2*q_0 + q_1 + 4) \gg 3)$$

$$[0111] \quad p_1' = p_1 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}((p_2 - 3*p_1 + p_0 + q_0 + 2) \gg 2)$$

$$[0112] \quad p_2' = p_2 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}((2*p_3 - 5*p_2 + p_1 + p_0 + q_0 + 4) \gg 3)$$

$$[0113] \quad q_0' = q_0 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}((p_1 + 2*p_0 - 6*q_0 + 2*q_1 + q_2 + 4) \gg 3)$$

$$[0114] \quad q_1' = q_1 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}((p_0 + q_0 - 3*q_1 + q_2 + 2) \gg 2)$$

$$[0115] \quad q_2' = q_2 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}((p_0 + q_0 + q_1 - 5*q_2 + 2*q_3 + 4) \gg 3)$$

[0116] 在以上公式中的每一者中,从原始样本 p_i 或 q_i 及由 $\text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}(\dots)$ 指定的调整值确定经滤波样本 p_i' 或 q_i' 。Clip 函数防止滤波器作出过大的调整。在一个实施例中,如下界定 Clip 函数:

$$[0117] \quad \text{Clip}_{a-b}(x) = \{a, \text{if } x < a; b, \text{if } x > b; x, \text{其它}\}$$

[0118] 因此, $\text{Clip}_{(-2*tc)-(2*tc)}(\dots)$ 的输出被约束在 $-2*tc$ 与 $2*tc$ 之间,其中 tc 是阈值。Clip 函数的应用可被称为“修剪”,而不管约束的特定值如何。

[0119] 上文展示的强滤波计算使用边缘的每一侧上的四个样本,如先前所提及。最外样本 p_3 及 q_3 用于其它样本的强滤波计算,但不自身滤波。在用于计算的样本中, p_3 及 q_3 出现在最少的等式中,因为它们最远离边缘 408 而定位。因此,它们提供用于位深度减小的最佳候选者而不损失滤波质量。

[0120] 过程 600 开始于要素 602,其中解块滤波器计算缩短的输入 p_{short} 。在一些实施例中,例如,各种技术可以用于计算缩短的输入值:

$$[0121] \quad p_{\text{short}} = \text{Clip}_{a-b}(p_3 - 2*p_2 + p_1)$$

[0122] 或

$$[0123] \quad p_{\text{short}} = \text{Clip}_{a-b}(2*p_3 - 5*p_2 + p_1 + 2*p_0)$$

[0124] 在这些实例公式两者中,通过算术组合包含 p_3 的样本,且通过 Clip 函数的应用来限制结果的位深度。通过算术对样本的组合及 Clip 函数的应用是分别对应于来自图 5 的过程 500 的要素 502 及 504 的特定实施例。虽然 p_3 用于计算 p_{short} ,但 p_3 未存储在线缓冲器中,因为 p_{short} 存储在其位置。

[0125] 在要素 604 处, p_{short} 连同 p_2 、 p_1 及 p_0 一起存储在线缓冲器中。借助其受限的位深度, p_{short} 比 p_3 占用线缓冲器中的更小的空间。因此,解块滤波器所需的总线缓冲器容量减小,其可(例如)减少制造根据本发明的技术实施视频编码器或解码器的芯片的成本。

[0126] 在要素 606 处,解块滤波器从线缓冲器读取样本以便在强滤波与弱滤波之间作出决策。在草案中如下界定强/弱决策:

$$[0127] \quad sw_i = 2(|p_{2,i} - 2p_{1,i} + p_{0,i}| + |q_{0,i} - 2q_{1,i} + q_{2,i}|) < (\beta/4) \text{ [条件 1]}$$

$$[0128] \quad \text{及 } (|p_{3,i} - p_{0,i}| + |q_{0,i} - q_{3,i}|) < (\beta/8) \text{ [条件 2]}$$

$$[0129] \quad \text{及 } |p_{0,i} - q_{0,i}| < ((5t_c + 1)/2) \text{ [条件 3]}$$

[0130] IF (sw_0 AND sw_3) THEN “强滤波器” ELSE “弱滤波器”

[0131] 对于 4-样本边缘片段 ($i = 0 \dots 3$)

[0132] 前述条件界定针对 4- 样本边缘片段的强 / 弱决策。因此, 将单一强 / 弱决策应用于跨越边缘的一组 4 行或 4 列。如先前指示, 仅所述 4 行或 4 列中的第一及最后包含在所述决策中。对于所包含的行及列, 草案需要在条件 2 中考虑 p_3 及 q_3 。然而, 在过程 600 中, 线缓冲器中不存在 p_3 。因此, 在条件 2 中由 p_2 取代 p_3 。另外, 用 q_2 取代 q_3 以便维持对称性。因此, 条件 2 变为:

[0133] ...

[0134] 及 $(|p_{2,i}-p_{0,i}|+|q_{0,i}-q_{2,i}|)<(\beta/8)$

[0135] ...

[0136] 在此改变下, 强 / 弱决策不再取决于 p_3 或 q_3 , 因此解块滤波器仅在要素 606 处读取 p_0 、 p_2 及 q_0 、 q_2 。如先前所描述, p 侧上的样本是从线缓冲器读取, 且 q 侧上的样本是直接从前一译码阶段获得。在要素 608 处, 解块滤波器根据在以上修改的草案中指定的条件而选择强或弱滤波。

[0137] 如果选择强滤波, 那么解块滤波器在要素 610 处准备通过从线缓冲器读取必需的 p 侧输入且从前一译码阶段获得必需的 q 侧输入而计算经滤波样本值 p_0' 、 p_1' 、 p_2' 及 q_0' 、 q_1' 、 q_2' 。总的来说, 必需的输入包含 p_0 、 p_1 、 p_2 及 q_0 、 q_1 、 q_2 , 以及缩短的输入 p_{short} 及 q_{short} 。输入 p_{short} 先前在要素 602 处计算出, 且可从线缓冲器读取。然而, 输入 q_{short} 未在当时计算出, 因为在此实例中, q 侧样本未存储在线缓冲器中。因此, 在要素 612 处, 解块滤波器使用从前一译码阶段获得的 q 侧样本中的一些或全部来计算 q_{short} 。用于计算 q_{short} 的公式将是用于计算 p_{short} 的相同公式, 不同之处在于 p 侧样本将被 q 侧样本取代。因此, 基于以上针对 p_{short} 提供的实例公式, q_{short} 公式的实例可包含:

[0138] $q_{short} = \text{Clip}_{a-b}(q_3-2*q_2+q_1)$

[0139] 或

[0140] $q_{short} = \text{Clip}_{a-b}(2*q_3-5*q_2+q_1+2*q_0)$ 。

[0141] 如先前所示, 针对 p_2' 及 q_2' 的强滤波计算依赖于样本 p_3 及 q_3 。然而, 在过程 600 中, p_3 及 q_3 被 p_{short} 及 q_{short} 取代。因此, 在一个实施例中, 以下公式用于 p_2' 及 q_2' :

[0142] $p_2' = p_2 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(-2*tc)}((2*p_{short}-p_2-p_1+q_0+4) \gg 3)$,

[0143] 其可扩展为

[0144] $p_2' = p_2 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(-2*tc)}((2*\text{Clip}_{a-b}(p_3-2*p_2+p_1)-p_2-p_1+q_0+4) \gg 3)$,

[0145] 及

[0146] $q_2' = q_2 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(-2*tc)}((2*q_{short}-q_2-q_1+p_0+4) \gg 3)$,

[0147] 其可扩展为

[0148] $q_2' = q_2 + \text{Clip}_{(-2*tc)-(-2*tc)}((2*\text{Clip}_{a-b}(q_3-2*q_2+q_1)-q_2-q_1+p_0+4) \gg 3)$ 。

[0149] 如先前相对于图 5 所论述, 具有受限的位深度的滤波输入 (例如 p_{short} 及 q_{short}) 的使用可不利地影响解块滤波器的性能。具体来说, 用于计算 p_{short} 及 q_{short} 的 Clip 函数可限制解块滤波器的滤波强度。然而, Clip 函数是有用的, 因为其减小 p_{short} 及 q_{short} 的位深度。实际上, 对解块滤波器的强度的限制与 Clip 函数提供的位深度减小成比例。因此, 不针对用于计算 p_{short} 及 q_{short} 的 Clip 函数指定特定约束范围, 因为可选择所要的范围 a-b 以取得空间效率与滤波强度之间的平衡。

[0150] 然而, 在原本与草案相容的解块滤波器中, 依据以上针对 p_{short} 及 q_{short} 提供的公式

的适度修剪将通常对滤波强度不具有不良影响。此有利的结果遵循草案需要强滤波的条件。具体来说,如果出现以下条件,那么解块滤波器将仅使用强滤波

[0151] $d < \beta / 4$, 其暗示

[0152] $|p_2 - 2 * p_1 + p_0| < \beta / 8$, 其暗示

[0153] $|p_2 - 2 * p_1 + p_0| < 8$ 。

[0154] 项 $|p_2 - 2 * p_1 + p_0|$ 对应于以 p_1 为中心的拉普拉斯。拉普拉斯测量样本之间的转变的突发性。因此,仅在 p_1 附近的样本之间的转变不是非常突然的情况下才使用强滤波。在不存在 p_1 周围的突然转变的情况下,将应用于 p_2 的滤波的量应一般足够低,使得其可被适应,而不管通过使用修剪的输入 p_{short} 及 q_{short} 而强加的限制如何。

[0155] 在要素 614 及 616 处计算并入 p_{short} 及 q_{short} 的强滤波公式。首先,在要素 614 处,解块滤波器计算调整值。在本实例中,由强滤波公式中的 $\text{Clip}_{(-2 * t_c) - (2 * t_c)}(\dots)$ 项表示调整值。在要素 616 处,将调整值添加到样本 p_0 、 p_1 、 p_2 及 q_0 、 q_1 、 q_2 以产生经滤波样本 p_0' 、 p_1' 、 p_2' 及 q_0' 、 q_1' 、 q_2' 。经滤波样本是过程 600 的最终输出。

[0156] 如果在要素 608 处选择弱滤波而不是强滤波,那么解块滤波器将根据草案中界定的弱滤波公式来计算调整值及经滤波样本。在要素 620 处,解块滤波器将通过从线缓冲器及前一译码阶段读取样本而准备计算弱滤波器公式。经修改且用作弱滤波中的输入的样本的数目可变化,但草案的弱滤波公式永不取决于 p_3 或 q_3 。至多,弱滤波公式将依赖于样本 p_0 、 p_1 、 p_2 及 q_0 、 q_1 、 q_2 。因此,可在过程 600 中无修改地使用所述公式。

[0157] 在要素 620 处获得弱滤波必需的输入样本之后,解块滤波器将在要素 622 处计算用于至多四个样本(即, p_0 、 p_1 及 q_0 、 q_1) 的调整值。随后,在要素 624 处,解块滤波器将把调整值添加到原始样本以产生至多四个经滤波样本,即 p_0' 、 p_1' 及 q_0' 、 q_1' 。经滤波样本是过程 600 的最终输出。

[0158] 虽然图 6 在一连串单独的步骤中描绘所述滤波过程,但在一些实施例中,这些步骤中的一些或全部可经组合或同时出现。

[0159] 图 7A 是说明邻近视频块中的样本及可用于存储一些样本的线缓冲器的概念图。图 7A 提供用于解块滤波器的可能的存储要求的一个实例。在对跨越边缘 706 的滤波的准备中,解块滤波器将来自块 702 的样本存储在线缓冲器中。在此实例中来自块 704 的样本未存储在线缓冲器中,因为它们可在滤波过程期间从其它来源获得,如先前相对于图 6 的过程 600 所描述。

[0160] 如上文所解释,强 / 弱滤波决策及强滤波计算的一些实施例利用将经滤波的每一行中的边缘的每一侧上的四个样本。在框 702 中,存在四个行,每一行具有四个样本。因此,解块滤波器将把来自块 702 的全部样本存储在线缓冲器 710 中。因此,线缓冲器 710 能够存储 32 个样本。如果每一样本具有例如 8 位的位深度,那么线缓冲器的总容量将必须为至少 256 位。

[0161] 图 7B 是说明邻近视频块中的样本及具有减小的位深度的线缓冲器的概念图。图 7B 提供具有空间节约修改的解块滤波器的可能的存储要求的一个实例。所述修改根据本发明的各方面而描述,其在上文相对于图 6 的过程 600 而论述。由于所述修改,解块滤波器经配置以在不使用每一行末尾的样本 p_3 及 q_3 的情况下操作。替代地,滤波器依赖于 p_{short} 及 q_{short} , 其例如是分别从 p_3 、 p_2 、 p_1 及 q_3 、 q_2 、 q_1 的修剪组合来确定。如图 7B 中所描绘,输入

p_{short} 由模块 720 针对每一行而计算且连同样本 p_2 、 p_1 、 p_0 一起存储在线缓冲器 724 中。输入 p_{short} 具有比样本中的每一者更低的位深度。因此,用于存储 p_{short} 的空间 726 (或存储器大小) 小于用于存储样本的空间 728 (或存储器大小)。因此,线缓冲器 724 的总容量可减小,进而减少解决滤波器的成本且增加译码装置的性能及 / 或效率。

[0162] 应认识到,取决于实例,本文中所描述的技术中的任一者的某些动作或事件可用不同顺序执行、可添加、合并或全部省略 (例如,实践所述技术并不需要所有的所描述动作或事件)。此外,在某些实例中,可例如通过多线程处理、中断处理或多个处理器同时而非依序执行动作或事件。

[0163] 在一或多个实例中,所描述的功能可以用硬件、软件、固件或其任何组合来实施。如果以软件实施,则所述功能可作为一或多个指令或代码在计算机可读媒体上存储或传输,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,其对应于有形媒体,例如数据存储媒体,或包含任何促进将计算机程序从一处传送到另一处的媒体 (例如,根据通信协议) 的通信媒体。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用于实施本发明中描述的技术的指令、代码及 / 或数据结构的任何可用媒体。计算机程序产品可以包含计算机可读媒体。

[0164] 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的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,任何连接可恰当地称为计算机可读媒体。举例来说,如果使用同轴电缆、光纤缆线、双绞线、数字订户线 (DSL) 或例如红外线、无线电和微波等无线技术从网站、服务器或其它远程源传输指令,那么同轴电缆、光纤缆线、双绞线、DSL 或例如红外线、无线电和微波等无线技术包含在媒体的定义中。然而,应理解,所述计算机可读存储媒体和数据存储媒体并不包含连接、载波、信号或其它暂时性媒体,而是实际上针对非暂时性的有形存储媒体。如本文所使用,磁盘及光盘包含压缩光盘 (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重现数据,而光盘使用激光以光学方式重现数据。上述各者的组合也应包含在计算机可读媒体的范围内。

[0165] 指令可以由一或多个处理器执行,所述一或多个处理器例如是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) 或其它等效的集成或离散逻辑电路。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以在经配置用于编码和解码的专用硬件和 / 或软件模块内提供,或者并入在组合编解码器中。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。

[0166] 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、模块或单元是为了强调经配置以执行所揭示技术的装置的功能方面,但不必需要通过不同硬件单元实现。实际上,如上文所描述,各种单元可以结合合适的软件及 / 或固件组合在编码解码器硬件单元中,或者通过互操作硬件单元的集合来提供,所述硬件单元包含如上文所描述的一或多个处理器。

[0167] 已描述各种实例。这些及其它实例在所附权利要求书的范围内。

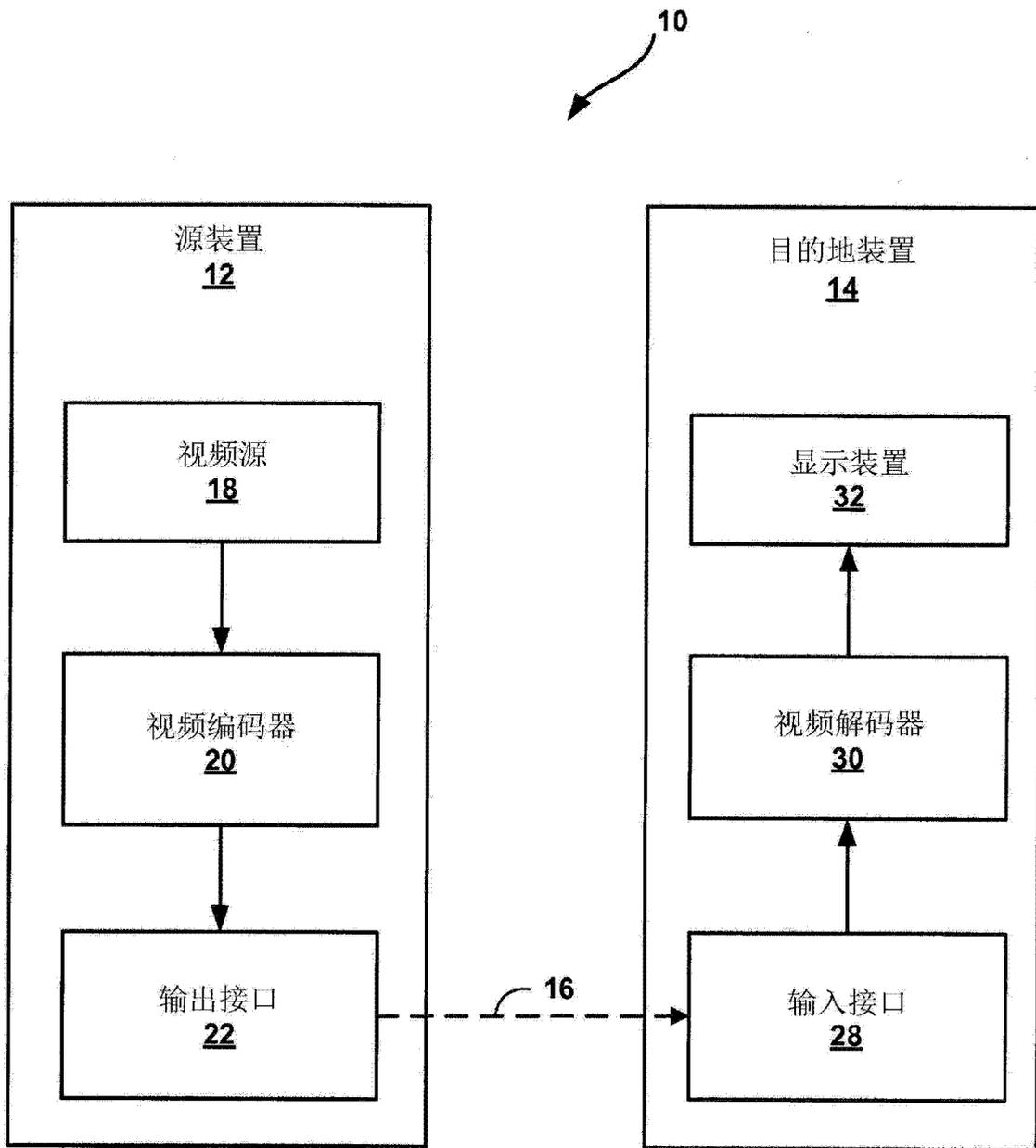


图 1

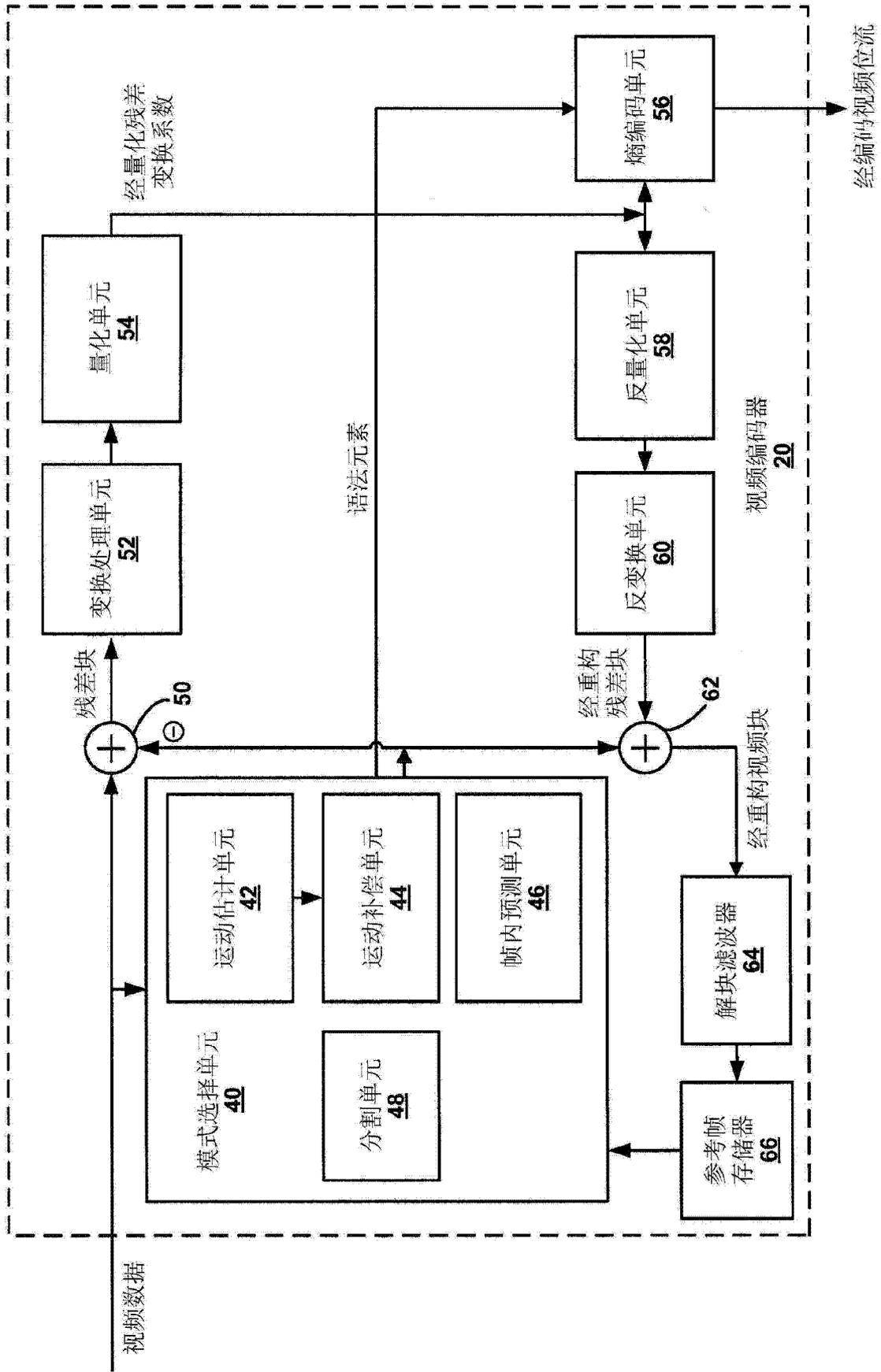


图 2

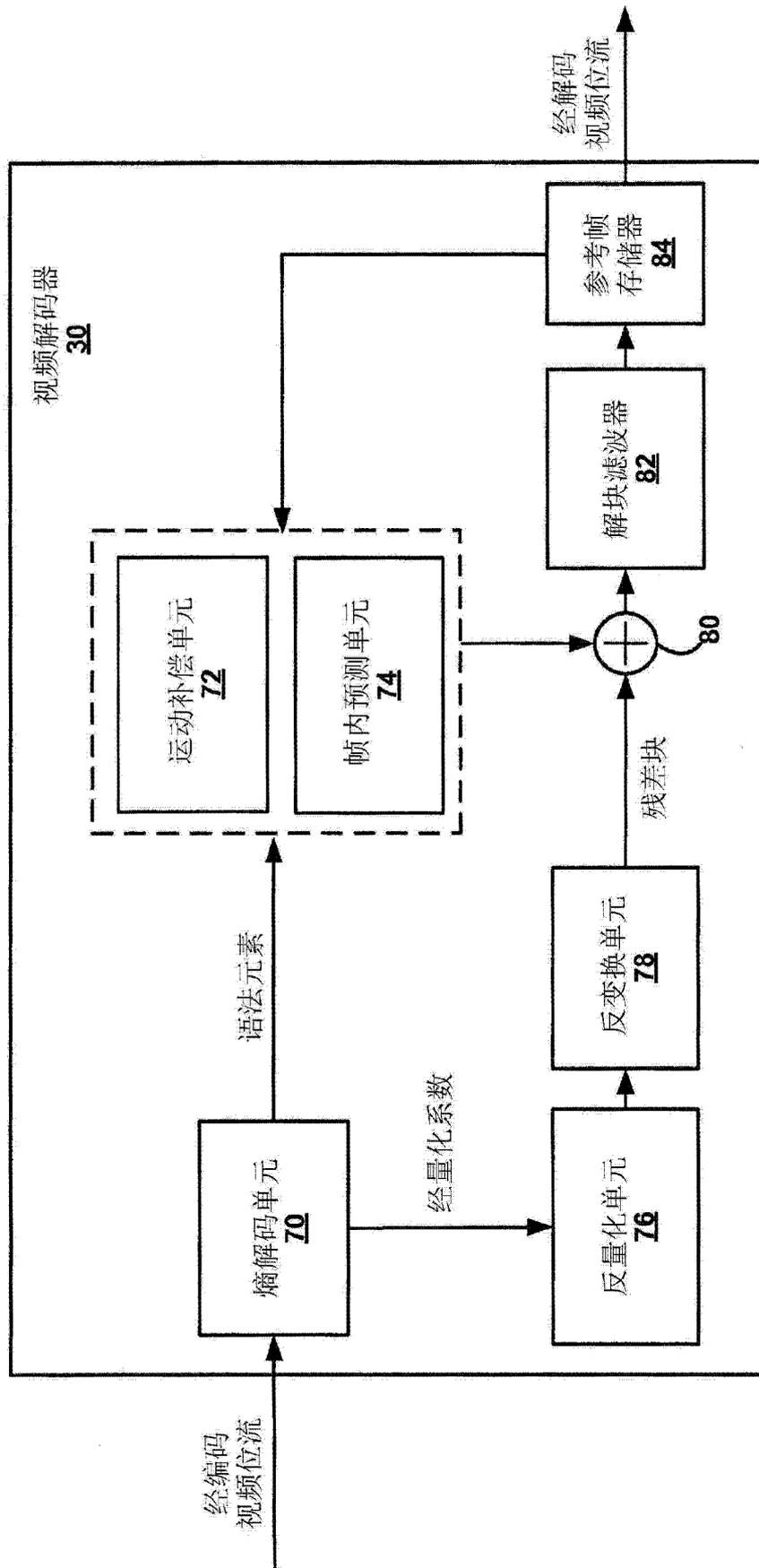


图 3

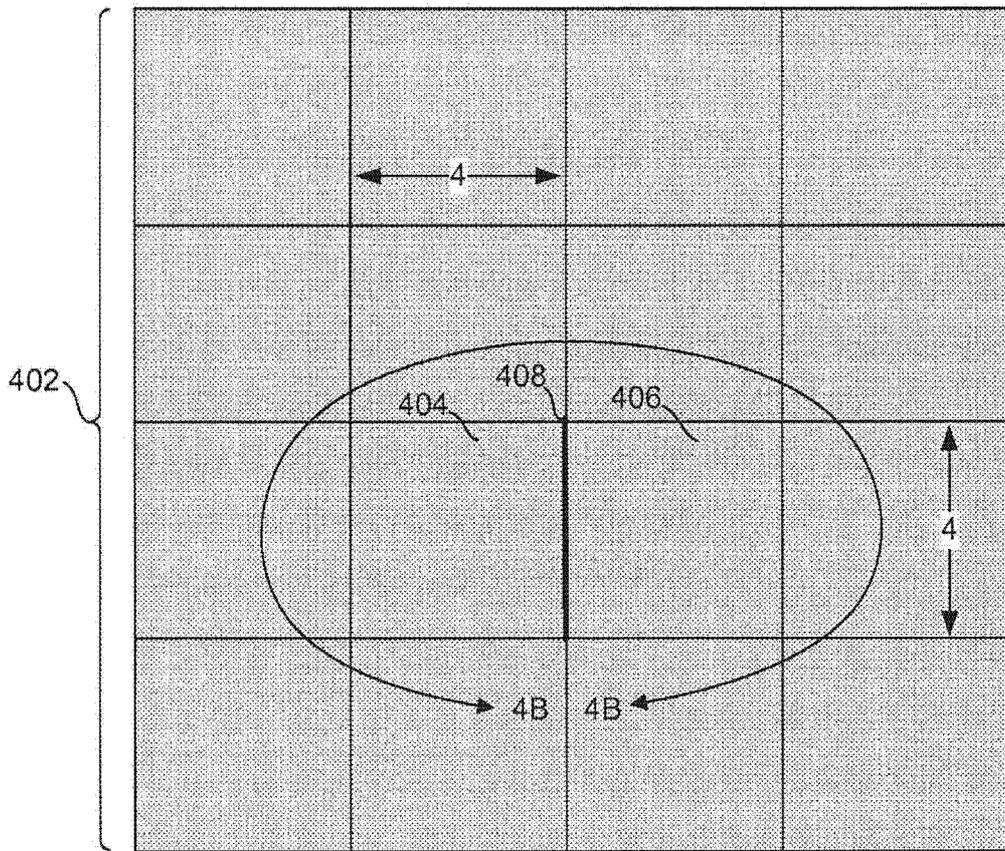


图 4A

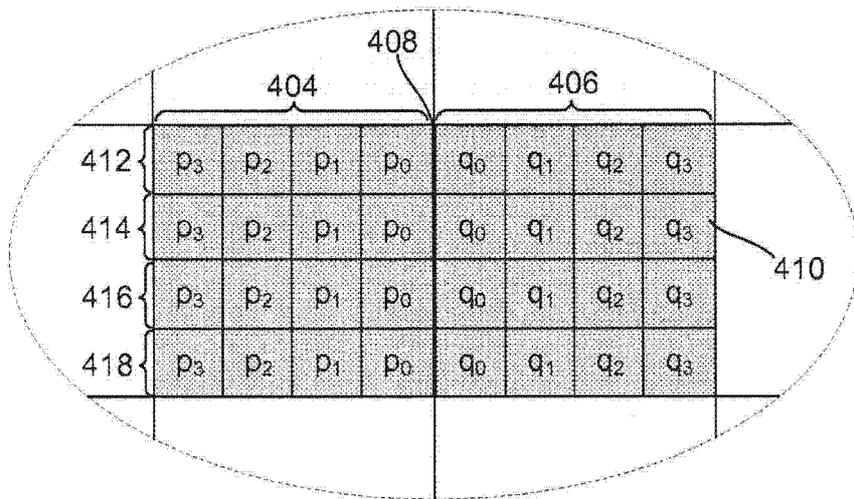


图 4B

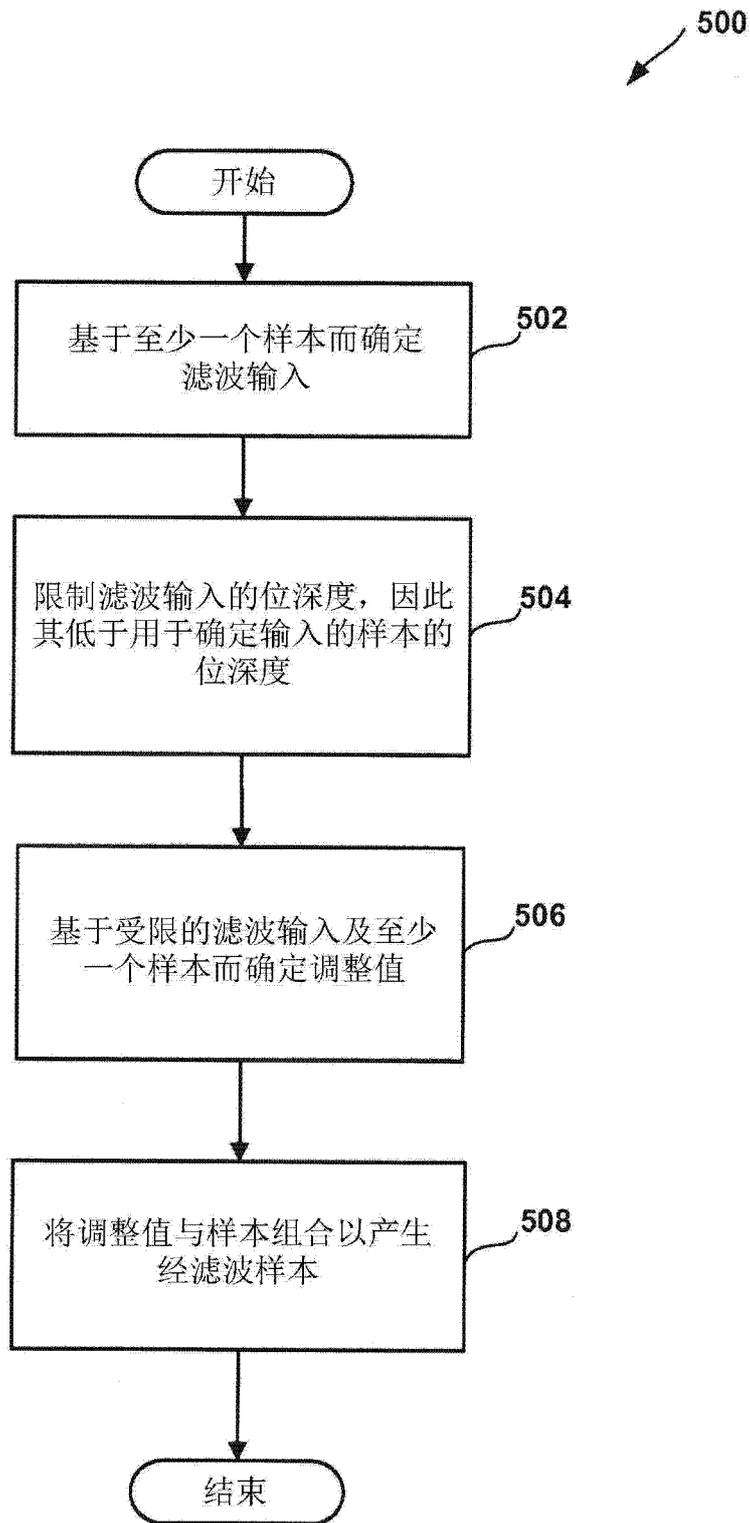


图 5

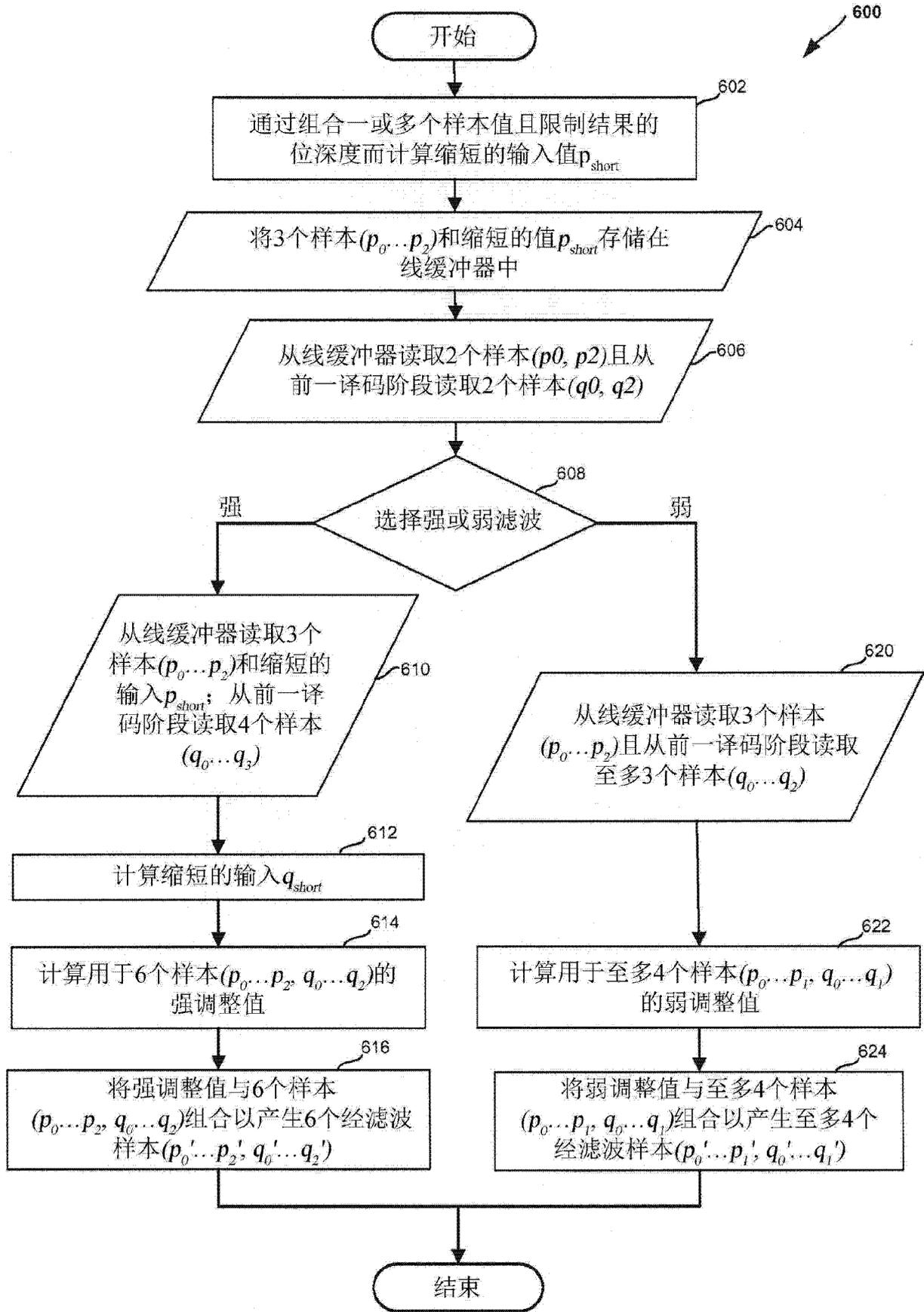


图 6

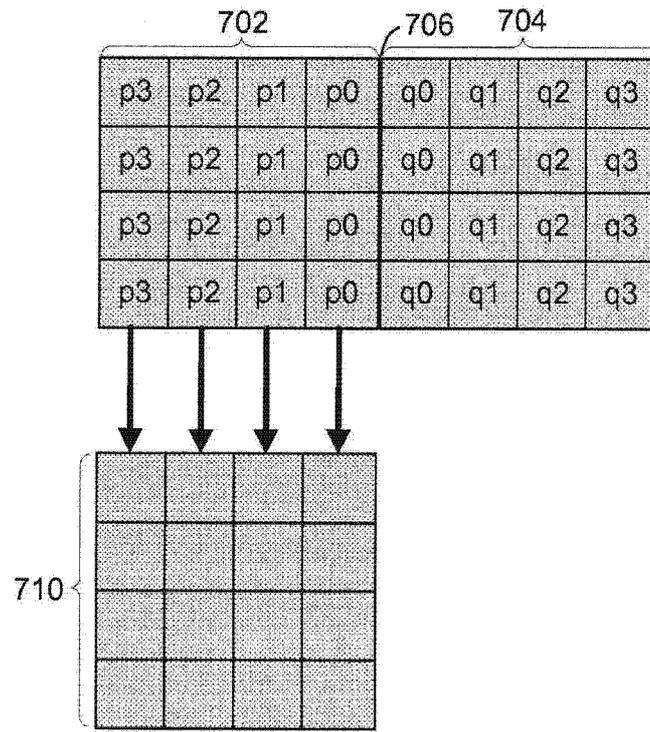


图 7A

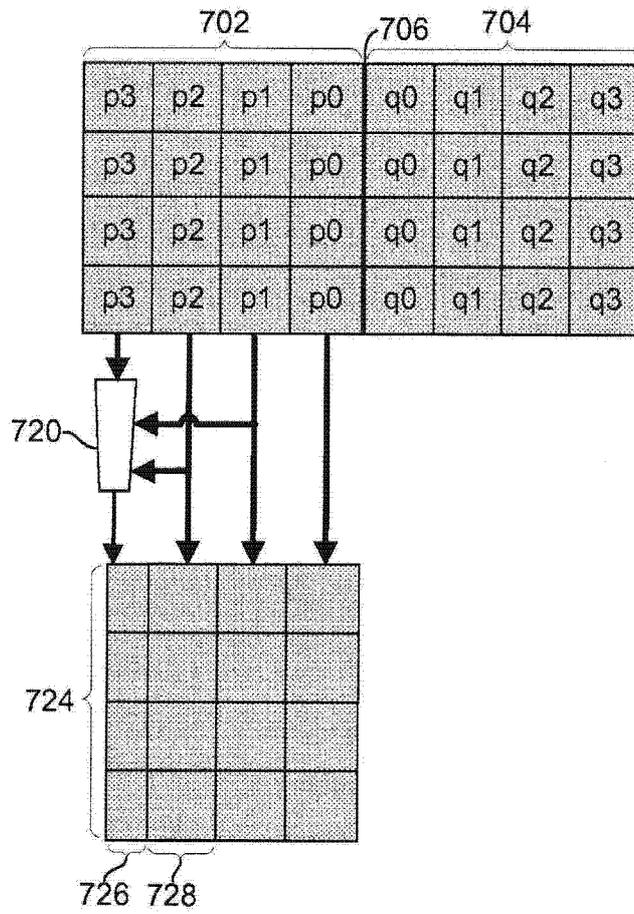


图 7B