



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102007768 A

(43) 申请公布日 2011.04.06

(21) 申请号 200880128683.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.04.16

H04N 7/26 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日
2010.10.15

(86) PCT申请的申请数据
PCT/EP2008/003047 2008.04.16

(87) PCT申请的公布数据
WO2009/127231 EN 2009.10.22

(71) 申请人 弗朗霍夫应用科学研究促进协会
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 托马斯·威甘德 马丁·温肯

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 张大威

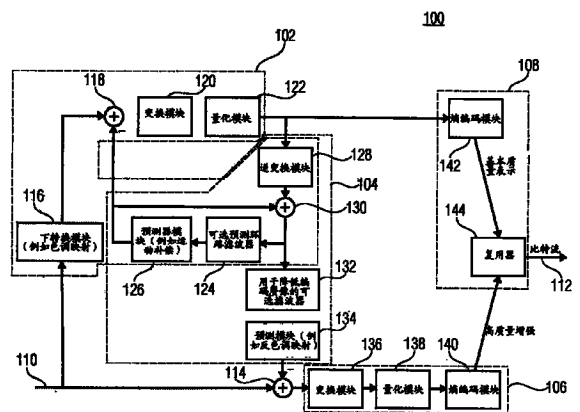
权利要求书 4 页 说明书 15 页 附图 7 页

(54) 发明名称

位深度可分级性

(57) 摘要

为提高位深度可分级数据流的效率，如下获得层间预测，所述层间预测通过利用在所述图像或视频源数据内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数和以小于所述第一粒度的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据的表示样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围并对应于高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度的第二动态范围，并基于所述局部映射函数形成所述质量可分级数据流，以便从质量可分级数据流可导出所述局部映射函数。



1. 一种编码器,用于将图像或视频源数据(160)编码为质量可分级数据流(112),所述编码器包括:

底层编码装置(102),用于将图像或视频源数据(160)编码为底层编码流,所述底层编码流代表具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据的表示;

映射装置(104),用于通过利用在所述图像或视频源数据(160)内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数、和以比所述第一粒度细的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据(160)的表示的样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围且对应于高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度的第二动态范围,以获得具有第二图像样本位深度的图像或视频源数据的预测;

残差编码装置(106),用于将所述预测的预测残差编码为位深度增强层数据流;和

组合装置(108),用于基于所述底层编码数据流、局部映射函数和位深度增强层数据流形成质量可分级数据流以便从所述质量可分级数据流可导出所述局部映射函数。

2. 根据权利要求1所述的编码器,其中所述映射装置包括:

用于重建低位深度重建图像或视频作为具有第一图像样本位深度、基于底层编码数据流的图像或视频源数据的表示的装置(124,126,128,130,132),所述低位深度重建图像或视频具有第一图像样本位深度。

3. 根据权利要求1或2所述的编码器,其中所述映射装置(104)适于采用组合映射函数映射具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据(160)的表示的样本,所述组合映射函数是一个或多个全局映射函数中的一个与局部映射函数的算术组合。

4. 根据权利要求3所述的编码器,其中映射装置(104)使用一个以上的全局映射函数,且组合装置(108)适于形成质量可分级数据流(112),以便从所述质量可分级数据流中可导出所述一个以上全局映射函数中的一个。

5. 根据权利要求3或4所述的编码器,其中所述算术组合包括加法运算。

6. 根据权利要求1-5中任一所述的编码器,其中所述组合装置(108)和映射装置(104)适于以第二粒度将所述图像或视频源数据(160)再分为多个图像块(170),所述映射装置适于局部映射函数是 $m \cdot s + n$,且 m 和 n 以第二粒度变化,所述组合装置适于对于所述图像或视频源数据(160)的每个图像块在质量可分级数据流中定义 m 和 n ,以便所述 m 和 n 对于所述多个图像块可以不同。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的编码器,其中所述映射装置(134)适于所述第二粒度在图像或视频源数据(160)内变化,且所述组合装置(108)适于从所述质量可分级数据流中可导出所述第二粒度。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的编码器,其中所述组合装置(108)和所述映射装置(134)适于以第二粒度将所述图像或视频源数据(160)划分为多个图像块(170),所述组合装置(108)适于对于每个图像块(170)将局部映射函数残差(Δm , Δn)并入所述质量可分级数据流(112),且利用空间和/或时间预测从所述质量可分级数据流可导出所述图像或视频源数据(160)的预定图像块的局部映射函数,所述空间和/或时间预测来自于图像或视频源数据的一个或多个相邻图像块或所述预定图像块属于它的图像的先前图像的相应图像块以及所述预定图像块的局部映射函数残差。

9. 根据权利要求 1-8 中任一项所述的编码器,其中所述组合装置(108)适于从所述质量可分级数据流中可导出所述一个或多个全局映射函数中的至少一个。

10. 根据权利要求 1-9 中任一项所述的编码器,其中所述底层编码装置(102)包括:

用于将具有第二图像样本位深度、代表图像的样本从所述第二动态范围映射至对应于所述第一图像样本位深度的第一动态范围以获得质量降低的图像的装置(116);和

用于编码质量降低的图像以获得底层编码数据流的装置(118,120,122,124,126,128,130)。

11. 一种解码器,用于解码图像或视频源数据被编码成的质量可分级数据流,所述质量可分级数据流包括具有第一图像样本位深度、代表所述图像或视频源数据的底层数据流,具有高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度、表示预测残差的位深度增强层数据流,和以第二粒度定义的局部映射函数,所述解码器包括:

用于将底层数据流解码为更低位深度重建图像或视频数据的装置(204);

用于将所述位深度增强层数据流解码为预测残差的装置(208);

用于利用在所述视频内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数和以小于所述第一粒度的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的更低位深度重建图像或视频数据的样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围且对应于第二图像样本位深度的第二动态范围,以获得具有第二图像样本位深度的图像或视频源数据的预测的装置(206);和

用于基于所述预测和预测残差重建具有第二图像样本位深度的图像的装置(210)。

12. 根据权利要求 11 所述的解码器,其中所述映射装置(206)适于采用组合映射函数映射具有第一图像样本位深度的更低位深度重建图像或视频数据的样本,所述组合映射函数是一个或多个全局映射函数之一与局部映射函数的算术组合。

13. 根据权利要求 12 所述的解码器,其中映射装置(206)使用一个以上的全局映射函数,且用于解码位深度增强层数据流的装置(208)适于从所述位深度增强层数据流中识别所述一个以上的全局映射函数之一。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的解码器,其中所述算术组合包括加法运算。

15. 根据权利要求 11-14 中任一所述的解码器,其中所述用于解码位深度增强层数据流的装置(208)和映射装置(206)适于以第二粒度将所述图像或视频源数据(160)再分为多个图像块(170),所述映射装置(206)适于局部映射函数是 $m \cdot s + n$,且 m 和 n 以第二粒度变化,所述用于解码位深度增强层数据流的装置(208)适于对所述图像或视频源数据(160)的每个图像块(107)从位深度增强层数据流中导出 m 和 n ,以便所述 m 和 n 对于所述多个图像块可以不同。

16. 根据权利要求 11-15 中任一项所述的解码器,其中所述映射装置(206)适于所述第二粒度在图像或视频源数据(160)内变化,且所述用于解码位深度增强层数据流的装置(208)适于从所述位深度增强层数据流中可导出所述第二粒度。

17. 根据权利要求 11-16 中任一项所述的解码器,其中所述用于解码位深度增强层数据流的装置(208)和所述映射装置(206)适于以第二粒度将所述图像或视频源数据(160)划分为多个图像块(170),且所述用于解码位深度增强层数据流的装置(208)适于对于每

个图像块 (170) 从位深度增强层数据流中导出局部映射函数残差 (Δm , Δn), 并且利用空间和 / 或时间预测从所述质量可分级数据流导出所述图像或视频源数据 (160) 的预定图像块的局部映射函数, 所述空间和 / 或时间预测来自于图像或视频源数据的一个或多个相邻图像块或所述预定图像块属于它的图像的先前图像的相应图像块以及所述预定图像块的局部映射函数残差。

18. 根据权利要求 11-17 中任一项所述的解码器, 其中映射装置 (208) 适于所述一个或多个全局映射函数中的至少之一为非线性。

19. 根据权利要求 11-18 中任一项所述的解码器, 其中所述用于解码位深度增强层数据流的装置 (208) 适于从所述位深度增强层数据流中导出所述一个或多个全局映射函数中的至少一个。

20. 根据权利要求 11-19 中任一项所述的解码器, 其中所述映射装置 (206) 适于将所述全局映射函数中的所述至少一个定义为:

$2^{M-N-K}x+2^{M-1}-2^{N-1-K}$, 其中 x 是具有第一图像样本位深度的图像或视频源信号的表示, N 是第一图像样本位深度, M 是第二图像样本位深度, K 是映射参数;

$2^{M-N-K}x+D$, 其中 N 是第一图像样本位深度, M 是第二图像样本位深度, K 和 D 是映射参数;

$\text{floor}(2^{M-N-K}x+2^{M-2N-K}x+D)$, 其中 $\text{floor}(a)$ 将 a 向下取整为最接近的整数, N 是第一图像样本位深度, M 是第二图像样本位深度, K 和 D 是映射参数;

分段线性函数, 用于以定义分段线性映射的插值点信息将样本从第一动态范围映射至第二动态范围; 或

查询表, 用于利用所述第一动态范围的样本进行索引并输出其上的第二动态范围的样本。

21. 根据权利要求 20 所述的解码器, 其中所述用于解码位深度增强层数据流的装置 (208) 适于从所述位深度增强层数据流导出所述映射参数、插值点信息或查询表。

22. 一种用于将图像或视频源数据 (160) 编码为质量可分级数据流 (112) 的方法, 包括:

将所述图像或视频源数据 (160) 编码为具有第一图像样本位深度的代表图像或视频源数据的表示的底层编码流;

通过利用在所述图像或视频源数据 (160) 内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数和以小于所述第一粒度的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据 (160) 的表示的样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围且对应于高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度的第二动态范围, 以获得具有第二图像样本位深度的图像或视频源数据的预测;

将所述预测的预测残差编码为位深度增强层数据流; 和

基于所述底层编码数据流、局部映射函数和位深度增强层数据流形成质量可分级数据流, 从而从所述质量可分级数据流可导出所述局部映射函数。

23. 一种解码方法, 用于解码图像或视频源数据被编码成的质量可分级数据流, 所述质量可分级数据流包括代表具有第一图像样本位深度的图像的底层数据流、代表具有高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度的预测残差的位深度增强层数据流和以第

二粒度定义的局部映射函数,所述解码方法包括:

将底层数据流解码为更低位深度重建图像或视频数据;

将所述位深度增强层数据流解码为预测残差;

通过利用在所述视频内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数和以小于所述第一粒度的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的更低位深度重建图像或视频数据的样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围且对应于第二图像样本位深度的第二动态范围,以获得具有第二图像样本位深度的图像或视频源数据的预测;和

基于所述预测和预测残差重建具有第二图像样本位深度的图像。

24. 一种图像或视频源数据编码成的质量可分级数据流,包括:

代表具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据的底层数据流;

代表具有高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度的预测残差的位深度增强层数据流;和

以第二粒度定义的局部映射函数,

其中从所述预测残差和预测可导出具有所述第二图像样本位深度的图像的重建,其中所述预测通过利用在所述视频内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数和以小于所述第一粒度的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的更低位深度重建图像或视频数据的样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围且对应于第二图像样本位深度的第二动态范围获得。

25. 一种具有程序代码的计算机程序,用于在计算机上运行时执行根据权利要求 22 或 23 的方法。

位深度可分级性

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及图像和 / 或视频编码,尤其是涉及利用质量可分级数据流实现位深度可分级性 (bit-depth scalability) 的质量可分级编码。

背景技术

[0002] ISO/IEC 运动图像专家组 (MPEG) 的联合视频编码组 (JVT) 和 ITU-T 视频编码专家组 (VCEG) 最近完成了最先进的视频编码标准 H. 264/AVC 的可分级扩展,称作可分级视频编码 (SVC)。SVC 支持视频序列的时间、空间和 SNR 或其任意组合的可分级编码。

[0003] 如 ITU-T Rec. & ISO/IEC 14496-10 AVC “一般视听业务的高级视频编码”2005 年版本 3 中描述的 H. 264/AVC 说明了混合视频编解码器,其中通过运动补偿预测在空间域中或者通过帧内预测在时间域中产生宏块预测信号,且在两种预测之后进行残差编码。不具有可分级性扩展的 H. 264/AVC 编码称作单层 H. 264/AVC 编码。与单层 H. 264/AVC 编码相配的率失真性能是指通常在 10% 位速率获得相同的视觉再现质量。鉴于上述情况,可分级性被认为是用于除去部分比特流并同时在任何支持的空间、时间或 SNR 分辨率上获得 R-D 特性的功能性,所述分辨率与在该特定分辨率与单层 H. 264/AVC 编码相配。

[0004] 可分级视频编码 (SVC) 的基本设计可以被划分为分层视频编解码器。在每一层,像在 H. 264/AVC 中一样采用运动补偿预测和帧内预测的基本概念。但是,其中整合了层间预测机制以利用数个空间或 SNR 层之间的冗余。SNR 可分级性基本上是通过残差量化实现的,而对于空间可分级性,采用了运动补偿预测和过采样金字塔分解的组合。H. 264/AVC 的时间可分级性方法得到了保持。

[0005] 总体上,编码器结构取决于应用所要求的可分级性空间。出于说明之目的,图 8 示出了具有两个空间层 902a、902b 的典型编码器结构 900。在每层中,采用具有层特定运动参数 906a、906b 的独立层次运动补偿预测结构 904a、904b。通过层间预测概念 908 来利用连续层 902a、902b 之间的冗余,层间预测概念 908 包括用于运动参数 906a、906b 以及纹理数据 910a、910b 的预测机制。通过与 H. 264/AVC 类似的变换编码 916a、916b 获得每层 902a、902b 的输入图像 914a、914b 的基本表示,相应的 NAL 单元 (NAL-网络抽象层) 包含运动信息和纹理数据;最低层即 912a 的基本表示的 NAL 单元与单层 H. 264/AVC 相匹配。

[0006] 由各个层 902a、902b 的底层编码 916a、916b 和逐行 SNR 细化纹理编码 918a、918b 输出的结果比特流分别由复用器 920 复用以产生可分级比特流 922。比特流 922 在时间、空间和 SNR 质量上可分级。

[0007] 总之,根据视频编码标准 H. 264/AVC 的上述可分级扩展,通过利用层次预测结构提供了时间可分级性。对于此层次预测结构,可以不加改变地使用单层 H. 264/AVC 标准之一。对于空间和 SNR 可分级性,必须像 H. 264/AVC 的 SVC 扩展中描述的那样在单层 H. 264/MPEG AVC 中加入另外的工具。可以将所有三个可分级性类型组合以产生支持较大程度的组合可分级性的比特流。

[0008] 当视频源信号具有与解码器或播放器所要求不同的动态范围时就会产生问题。在

上述当前 SVC 标准中,只针对其中底层和增强层都代表具有相应的亮度和 / 或色度采样阵列的相同位深度的给定视频源的情况规定了可分级性工具。因此,考虑到不同解码器和播放器分别需要不同的位深度,必须为每个位深度单独提供专用的编码流。但是,从速率 / 失真意义而言,这分别意味着增加开销和降低效率。

[0009] 已经有提议在 SVC 标准中加入位深度方面的可分级性。例如,刘山 (Shan Liu) 等人在给 JVT 的输入文档即 JVT-X075 中描述了通过利用逆色调映射从底层的低位深度表示中导出层间预测的可能性,根据该方法,层间预测或逆色调映射的像素值 p' 由底层像素值 p_b 通过 $p' = p_b \cdot \text{scale} + \text{offset}$ 计算出来,其中在宏块或较小块大小上进行层间预测。在刘山的 JVT-X075 中,将为此层间预测方案的结果进行呈现。类似地,Andrew Segall 等人在 JVT-X071 提出了一种用于位深度可分级性的层间预测,根据该提议,对逆色调映射采用增益加偏移运算。所述增益参数被编入索引并在逐块的基础上在增强层数据流中传输。通过预测和细化的组合来实现分级因子和偏移因子的信号传输。另外,该文献描述了高级语法支持较粗粒度而不是在逐块的基础上传输。相关文献还有 Andrew Segall 在 ICIP 2007 中的 I-1 至 I-4 中的“高动态范围视频的可分级编码”以及 JVT 文件 JVT-X067 和 JVT-W113,它们也是源自 Andrew Segall 的提议。

[0010] 虽然上述提议利用逆色调映射以从更低位深度底层获得预测并除去更低位深度信息与更高位深度信息之间的某些冗余,但还需要在提供这种位深度可分级比特流方面获得更高的效率,特别是从速率 / 失真性能方面而言。

发明内容

[0011] 本发明的目的是提供一种编码方案,该编码方案能够以更高效的方式提供适合于不同位深度的图像或视频的编码。

[0012] 上述目的通过根据权利要求 1 所述的编码器、根据权利要求 11 所述的解码器、根据权利要求 22 或 23 所述的方法或者根据权利要求 24 所述的质量可分级数据流来实现。

[0013] 本发明基于下述发现:当获得层间预测时,位深度可分级数据流的效率可以被提高,所述层间预测通过利用在图像或视频源数据内恒定或以第一粒度变化的一个或多个全局映射函数和以小于所述第一粒度的第二粒度局部地修改所述一个或多个全局映射函数的局部映射函数将具有第一图像样本位深度的图像或视频源数据的表示样本从对应于第一图像样本位深度的第一动态范围映射至大于所述第一动态范围且对应于高于所述第一图像样本位深度的第二图像样本位深度的第二动态范围,且基于所述局部映射函数形成所述质量可分级数据流,从而从质量可分级数据流可导出所述局部映射函数。虽然除了提供局部修改一个或多个全局映射函数的局部映射函数,还提供一个或多个全局映射函数会增加可分级数据流内的边信息量,但由于全局映射函数和局部映射函数的再分使得局部映射函数及其参数可能非常小并且能够以高效方式进行编码,上述增加会被更多地抵消。所述全局映射函数可以编码在质量可分级数据流中,并且由于该函数在图像或视频源数据中是恒定或者以更大的粒度变化,用于定义此全局映射函数的开销或灵活性可能增加,因此全局映射函数可以精确地适用于图像或视频源数据的平均统计数据,从而进一步降低局部映射函数的幅值。

附图说明

[0014] 下面将组合附图对本发明的优选实施例进行说明,其中:

[0015] 图 1 是根据本发明实施例的视频编码器的框图;

[0016] 图 2 是根据本发明实施例的视频解码器的框图;

[0017] 图 3 是根据本发明实施例的图 1 中的预测模块 134 的运算模式的一种可能实现方案的流程图;

[0018] 图 4 是根据本发明实施例的视频及其再分为图像序列、图像、宏块对、宏块和变换块的示意图;

[0019] 图 5 是图像一部分的示意图,该图像根据局部映射/调节功能下面的精细粒度被再分为块,同时说明了用于编码局部映射/调节功能参数的预测编码方案;

[0020] 图 6 是根据本发明实施例的编码器进行的逆色调映射过程的流程图;

[0021] 图 7 是根据本发明实施例的与图 6 对应的解码器进行的逆色调映射过程的流程图;

[0022] 图 8 是用于可分级视频编码的传统编码器结构的框图。

具体实施方式

[0023] 图 1 示出了编码器 100,编码器 100 包括底层编码装置 102、预测装置 104、残差编码装置 106、组合装置 108 以及输入 110 和输出 112。图 1 所示编码器 100 是视频编码器,其在输入 110 接收高质量视频信号并在输出 112 输出质量可分级比特流。底层编码装置 102 将输入 110 的数据编码为代表输入 110 的此视频信号的内容的底层编码数据流,所述底层编码数据流与输入 110 的输入信号相比具有降低的图像样本位深度和可选地具有减小的空间分辨率。预测装置 104 适于根据底层编码装置 102 输出的底层编码数据流为输入 110 的视频信号提供具有完全或增加的图像样本位深度和可选地具有完全或增加的空间分辨率的预测信号。编码器 100 还包括减法器 114,用于形成与输入 110 的高质量输入信号有关的由预测装置 104 提供的预测信号的预测残差,所述残差信号由残差编码装置 106 编码为质量增强层数据流。组合装置 108 将来自底层编码装置 102 的底层编码数据流和残差编码装置 106 输出的质量增强层数据流相组合以在输出 112 形成质量可分级数据流 112。质量可分级性是指输出 112 的数据流一方面包括一个部分,该部分能够以降低的位深度和可选地以降低的空间分辨率进行视频信号 110 的重建而不需要任何进一步的信息并且忽略数据流 112 的剩余部分,另一方面,数据流还包括另外一个部分,该另外一个部分能够与所述第一部分一起在输入 110 以高于第一部分的位深度和/或空间分辨率的原始位深度和原始空间分辨率进行视频信号的重建。

[0024] 在简要介绍了编码器 100 的结构和功能性之后,下面将详细说明其内部结构。具体而言,底层编码装置 102 分别在输入 110 与组合装置 108 和预测装置 102 之间包括按照下述顺序串联的下转换模块 116、减法器 118、变换模块 120 和量化模块 122。下转换模块 116 用于降低输入 110 的视频信号的图像样本的位深度和可选地降低视频信号的图像的空间分辨率。换言之,下转换模块 116 不可逆转地将输入 110 的高质量输入视频信号下转换为基本质量视频信号。下面将更详细地说明,此下转换可以包括利用任何色调映射方案降低输入 110 的视频信号中的信号样本的位深度即像素值,例如所述样本值的取整、在视频

信号是以亮度加色度形式给出的情况下色度分量的子采样、诸如通过 RGB 至 YcbCr 转换进行输入 110 的输入信号的滤波,或者其任何组合。对可能的预测机制的详细说明呈现在下文中。具体而言,下转换模块 116 可以对输入 110 的视频信号或图像序列的每个图像采用不同的下转换方案或者对于全部图像采用相同方案。这也将在下文进行详细说明。

[0025] 减法器 118、变换模块 120 和量化模块 122 协作以利用例如不可分级视频编码方案(例如 H.264/AVC)编码下转换模块 116 输出的基本质量信号。根据图 1 所示的实施例,减法器 118、变换模块 120 和量化模块 122 与底层编码装置 102 和预测装置 104 共有的可选预测环路滤波器 124、预测器模块 126、逆变换模块 128 和加法器 130 协作,以形成混合编码器的无关性减少部分,所述混合编码器通过基于运动补偿的预测和下面的预测残差压缩编码下变换模块 116 输出的基本质量视频信号。具体而言,减法器 118 从基本质量视频信号的当前图像或宏块中减去例如利用运动补偿从基本质量视频信号的先前编码图像重建的预测图像或预测宏块部分。变换模块 120 对于测残差进行变换,例如 DCT、FFT 或小波变换。变换的残差信号可以代表空间表示并且在量化模块 122 中对其变换系数进行非不可逆转的量化。产生的量化残差信号表示由底层编码装置 102 输出的底层编码数据流的残差。

[0026] 除了可选的预测环路滤波器 124、预测器模块 126、逆变换模块 128 和加法器 130,预测装置 104 包括用于降低编码效应的可选滤波器 132 和预测模块 134。逆变换模块 128、加法器 130 以及可选滤波器 132 和预测模块 134 协作,以重建具有由下变换模块 116 限定的降低位深度和可选的降低空间分辨率的视频信号。换言之,这些器件为可选滤波器 132 产生了低的位深度和可选的低的分辨率的视频信号,这表示输入 110 的源信号的低质量表示也在解码器侧重建。具体而言,逆变换模块 128 和加法器 130 串联连接在量化模块 122 和可选滤波器 132 之间,而可选预测环路滤波器 124 和预测器模块 126 按照所述顺序串联连接在加法器 130 的输出以及加法器 130 的另外输入之间。预测器模块 126 的输出还连接至减法器 118 的倒相输入。可选滤波器 132 连接在加法器 130 的输出与预测模块 134 之间,预测模块 134 连接在可选滤波器 132 的输出与减法器 114 的倒相输入之间。

[0027] 逆变换模块 128 逆变换由底层编码装置 102 输出的底层编码残差图像以获得低位深度和可选的低空间分辨率残差图像。因此,逆变换模块 128 进行的逆变换是由模块 120 和 122 进行的变换和量化的变换的逆转。可选择地,在逆变换模块 128 的输入侧可以单独设置解量化模块。加法器 130 将预测加入到重建的残差图像中,其中所述预测基于视频信号的先前重建的图像。具体而言,加法器 130 输出具有降低的位深度和可选的降低的空间分辨率的重建视频信号。这些重建图像由环路滤波器 123 滤波以降低质量并且例如可以随后由预测器模块 126 使用,以通过例如运动补偿从先前重建的图像预测当前需要重建的图像。由此在加法器 130 的输出获得的基本质量信号由可选滤波器 132 和预测模块 134 的串联连接所使用,以获得输入 110 的高质量输入信号的预测,后一预测将用于在残差编码装置 106 的输出形成高质量增强信号。这将在下文进行详细说明。

[0028] 具体而言,从加法器 130 获得的低质量信号可选地由可选滤波器 132 滤波以降低编码效应。虽然图 1 中的滤波器 124 和 132 分别显示,但它们可以以相同方式运行,并且两个滤波器可以由设置在加法器 132 的输出与预测模块 126 和预测模块 134 的输入之间的一个滤波器取代。随后,预测模块 134 利用低质量视频信号以形成用于在连接至输入 110 的加法器 114 的非倒相输入处接收到的高质量视频信号的预测信号。形成高质量预测的过程可

以包括：利用下面详细说明确定的组合映射功能映射解码基本质量信号图像样本；利用基本质量信号样本的各个值对包含相应高质量样本值的查询表进行索引；利用基本质量信号样本的值进行插值运算以获得相应的高质量样本值；色度分量的上采样；例如利用 YCbCr 至 RGB 变换进行的所述基本质量信号的滤波，或者上述的任何组合。其他示例将在下文进行说明。

[0029] 例如，预测模块 134 可以将基本质量视频信号从第一动态范围映射至大于第一动态范围的第二动态范围，并且可选地，利用空间插值滤波器对基本质量视频信号的样本进行空间插值以增加空间分辨率，从而对应于输入 110 的视频信号的空间分辨率。与上述下转换模块 116 类似的方式，可以对于基本质量视频信号序列的不同图像采用不同预测处理，也可以对所有图像采用相同预测处理。

[0030] 减法器 114 将从预测模块 134 接收到的高质量预测从输入 110 接收到的高质量视频信号中减去，以向残差编码装置 106 输出高质量预测残差信号，即具有原始位深度和可选的原始空间分辨率。在残差编码装置 106，原始高质量输入信号与由解码基本质量信号获取的预测之间的差异利用（例如，H. 264/AVC 中规定的）压缩编码方案进行编码。出于此目的，图 1 所示的残差编码装置 106 示意性地包括按照下述顺序串联连接在减法器 114 的输出和组合装置 108 之间的变换模块 136、量化模块 138 和熵编码模块 140。变换模块 136 将其残差信号或图像分别变换成变换域或谱域，其中光谱分量由量化模块 138 量化，量化的变换值由熵编码模块 140 进行熵编码。熵编码的结果代表由残差编码装置 106 输出的高质量增强层数据流。如果模块 136-140 执行 H. 264/AVC 编码，该编码支持 4x4 或 8x8 样本的尺寸变换以编码亮度分量用于变换亮度内容，对于每个宏块，变换模块 136 中用于变换来自减法器 114 的残差信号的亮度分量的变换尺寸可以任意选择，不需要与变换模块 120 中用于编码基本质量信号的变换尺寸相同。对于编码色度分量使用 H. 264/AVC 标准，没有提供其他选择。当在量化模块 138 中量化变化系数时，可以使用与 H. 264/AVC 相同的量化方案，这表示量化器步长可以由量化参数 QP 控制，量化器步长取值可以为 $-6 * (\text{高质量视频信号分量的位深度} - 8)$ 至 51。量化模块 122 中用于编码基本质量表示的 QP 与量化模块 138 中用于编码高质量增强宏块的 QP 不必相同。

[0031] 组合装置 108 包括熵编码模块 142 和复用器 144。熵编码模块 142 连接在量化模块 122 的输出与复用器 144 的第一输入之间，而复用器 144 的第二输入连接至熵编码模块 140 的输出。复用器 144 的输出表示编码器 100 的输出 112。

[0032] 熵编码模块 142 熵编码由量化模块 122 输出的量化变换值以由量化模块 122 输出的底层编码数据流形成基本质量层数据流。因此，如上所述，模块 118、120、122、124、126、128、130 和 142 可以设计成根据 H. 264/AVC 协作并一起表示具有熵编码器 142 的混合编码器，该混合编码器执行量化预测残差的无损耗补偿。

[0033] 复用器 144 接收基本质量层数据流和高质量层数据流并将它们放在一起以形成质量可分级的数据流。

[0034] 如上所述，并如图 3 所示，预测模块 134 执行的从重建基本质量信号至高质量信号域的预测的方式可以包括样本位深度的扩展，也称为逆色调映射 150 和可选的空间上采样操作，即在基本和高质量信号具有不同空间分辨率的情况下进行上采样滤波操作 152。预测模块 134 进行逆色调映射 150 和可选的空间上采样操作 152 的顺序可以是固定的，因此事前对于编码器侧和解码器侧都是已知的，或者所述顺序可以按照逐块或逐图像或某些其

他粒度的基础自适应地选择,在这种情况下预测模块 134 向某些实体(例如编码器 106)信号通知步骤 150 和 152 之间的顺序信息,该顺序信息作为比特流 112 中的边信息,从而该顺序信息也作为边信息的一部分信号通知到解码器侧。步骤 150 和 152 之间的顺序的调节由图 3 中的虚线双箭头 154 表示,并且也可以信号通知在何种粒度上所述顺序可以自适应选择且甚至在视频内改变。

[0035] 在执行逆色调映射 150 时,预测模块 134 使用两个部分,即一个或多个全局逆色调映射函数及其局部适应(或称为局部调整)。一般而言,所述一个或多个全局逆色调映射函数专用于说明视频的图像序列的一般、平均特征,并因此用于最初用于高质量输入视频信号的色调映射的一般、平均特征,以获得下变换模块 116 的基本质量视频信号。与之相比,局部适应(局部调整)应说明视频的图像的各个块与全局逆色调映射模型的各个偏差。

[0036] 为了对此进行说明,图 4 示出了视频 160 的一部分,视频 160 示例性地包括四个连续图像 162a 至 162d。换言之,视频 160 包括一个序列的图像 162,其中图 4 中示例性地示出 4 个图像。视频 160 可以被分为连续图像的非重叠序列,用于它的全局参数或语法元素在数据流 112 中传输。仅出于说明之目的,假设图 4 所示的 4 个连续图像 162a 至 162d 形成这种图像的序列 164。每个图像进而被再分为多个宏块 166,如图像 162d 的左下角所示。宏块是一个容器,其中与宏块编码相关的传输参数和其他控制语法元素在比特流 112 中传输。宏块 166 的宏块对 168 覆盖各个图像 162d 的连续部分。取决于各个宏块对 168 的宏块对模式,此宏块对 168 的顶宏块 162 覆盖宏块对 168 的上半部的样本或者宏块对 168 中每个奇数编号行的样本,底宏块与其他样本分别相关。每个宏块 166 进而可以被再分为 170 所示的变换块,这些变换块形成块基础,在所述块基础上变换模块 120 执行变换并且逆变换模块 128 执行逆变换。

[0037] 请再参看上述全局逆色调映射函数,预测模块 134 可以构造为对于整个视频 160 或者可选地对于其子部分(例如连续图像的序列 164 或图像 162 自身)恒定地使用一个或多个这种全局逆色调映射函数。后面的选项意味着预测模块 134 以对应于图像序列大小或图像大小的粒度改变全局逆色调映射函数。全局逆色调映射函数的示例在下文中给出。如果预测模块 134 使全局逆色调映射函数适应于视频 160 的统计数据,预测模块 134 向熵编码模块 140 或复用器 144 输出信息,从而比特流 112 包含有关视频 160 中的全局逆色调映射函数及其变化的信息。如果预测模块 134 使用的所述一个或多个全局逆色调映射函数恒定地应用于整个视频 160,则解码器也将知道该映射函数,或者可以在比特流 112 中作为边信息传输。

[0038] 在甚至更小的粒度上,预测模块 134 采用的局部逆色调映射函数在视频 160 内变化。例如,这种局部逆色调映射函数以小于图像大小(例如宏块、宏块对的大小、或者变换块大小)的粒度变化。

[0039] 对于全局逆色调映射函数和局部逆色调映射函数,在其上比特流中各个功能变化或功能被定义的粒度可在视频 160 内变化。粒度的变化进而可以在比特流 112 内被信号通知。

[0040] 在逆色调映射 150 过程中,预测模块 134 利用用于各个图像的一个全局逆色调映射函数和预定样本属于它的各个块中定义的局部逆色调映射函数的组合将视频 160 的预定样本从基本质量位深度映射至高质量位深度。

[0041] 例如,所述组合可以是算术组合,具体而言是加法。预测模块可以构造为使用 $s_{\text{high}} = f_k(s_{\text{low}}) + m \cdot s_{\text{low}} + n$ 从相应的重建低位深度样本值 s_{low} 获得预测的高位深度样本值 s_{high} 。

[0042] 在此公式中,函数 f_k 表示全局逆色调映射算子,其中在使用了一个以上的单一方案或一个以上的全局逆色调映射函数的情况下系数 k 用于选择使用哪个全局逆色调映射算子。此公式剩余部分构成局部适应(具有调整)或局部逆色调映射函数, n 是偏移值, m 是分级因子。 k 、 m 和 n 的值可以在比特流 112 中以逐块为基础确定。换言之,比特流 112 将能够对视频 160 的全部块解出三元组 $\{k, m, n\}$,这些块的块大小取决于全局逆色调映射函数的局部适应的粒度,而此粒度有可能在视频 160 内变化。

[0043] 就全局逆时间映射函数 $f(x)$ 而言,下面的映射机制可以用于预测处理。例如,在任意数量的内插点可以确定的情况下,可以使用分段线性映射。例如,对于具有值 x 的基本质量样本和两个给定插值点 (x_n, y_n) 和 (x_{n+1}, y_{n+1}) ,模块 134 根据下述公式获得相应的预测样本 y :

$$[0044] \quad f(x) = y_n + \frac{x - x_n}{x_{n+1} - x_n} (y_{n+1} - y_n)$$

[0045] 如果 $x_{n+1} - x_n$ 被限制在 2 次方,通过只利用位移位而非除法运算就能以较小的计算复杂性进行此线性插值。

[0046] 另外一种可能的全局映射机制代表一个查询表映射,其中利用基本质量样本值在查询表中进行表查询,在所述查询表中,就全局逆色调映射函数而言,对于每个可能的基本质量样本值确定相应的全局预测样本值 (x) 。可以将查询表作为边消息提供给解码器侧,或者查询表默认为解码器侧已知。

[0047] 另外,具有常数偏移的分级可以用于全局映射。根据可选方案,为了获得具有更高位深度的相应的高质量全局预测样本 (x) ,模块 134 例如可以分别根据下述公式其中之一将基本质量样本 x 乘以常数因子 2^{M-N-K} ,最后加入常数偏移 $2^{M-1} - 2^{M-1-K}$

$$[0048] \quad f(x) = 2^{M-N-K}x + 2^{M-1} - 2^{M-1-K} \text{ 或}$$

$$[0049] \quad f(x) = \min(2^{M-N-K}x + 2^{M-1} - 2^{M-1-K}, 2^M - 1)$$

[0050] 其中 M 是高质量信号的位深度, N 是基本质量信号的位深度。

[0051] 通过该方法,低质量动态范围 $[0; 2^N - 1]$ 以这样的方式被映射至第二动态范围 $[0; 2^M - 1]$,根据该方式 x 的映射值相对于更高质量的可能动态范围 $[0; 2^M - 1]$ 在由 K 确定的扩展中以集中方式分布。 K 的值可以是整数或实数值,并且例如可以在质量可分级数据流中作为边信息传输至解码器,从而在解码器侧一些预测装置可以与将在下面说明的预测模块 134 以相同的方式动作。可以使用取整运算获得整数值的 $f(x)$ 值。

[0052] 全局可分级的另外一种可行方案是具有可变偏移的分级:例如根据下述公式之一将基本质量样本 x 乘以常数因子,然后加入可变偏移:

$$[0053] \quad f(x) = 2^{M-N-K}x + D \text{ 或}$$

$$[0054] \quad f(x) = \min(2^{M-N-K}x + D, 2^M - 1)$$

[0055] 通过该方法,低质量动态范围以这样的方式被全局映射至第二动态范围,根据所述方式 x 的映射值分布在高质量样本的可能动态范围的一部分内,其扩展由 K 确定,且其相对于下边界的偏移由 D 确定, D 可以是整数或实数值。得出的 $f(x)$ 代表高位深度预测信号的全局映射图像样本值。 K 和 D 的值可以在质量可分级数据流中作为边信息传输至解码

器。同样,可以使用取整运算获得整数值的 $f(x)$ 值,对于本发明所述的实施例中的全局位深度映射这一点都适用,下面不再赘述。

[0056] 全局映射的再一种可行方案是具有叠加的分级:例如根据下面公式之一从各个基本质量样本 x 获得全局映射的高位深度预测样本 $f(x)$,其中 $\text{floor}(a)$ 向下取整至最接近的整数:

$$[0057] \quad f(x) = \text{floor}(2^{M-N}x + 2^{M-2N}x) \text{ 或}$$

$$[0058] \quad f(x) = \min(\text{floor}(2^{M-N}x + 2^{M-2N}x), 2^{M-1})$$

[0059] 上述可行方案可以组合。例如,可以使用具有叠加的全局分级和常数偏移:例如根据下面公式之一获得全局映射的高位深度预测样本 $f(x)$,其中 $\text{floor}(a)$ 向下取整至最接近的整数:

$$[0060] \quad f(x) = \text{floor}(2^{M-N-K}x + 2^{M-2N-K}x + 2^{M-1} - 2^{M-1-K})$$

$$[0061] \quad f(x) = \min(\text{floor}(2^{M-N-K}x + 2^{M-2N-K}x + 2^{M-1} - 2^{M-1-K}), 2^{M-1})$$

[0062] K 的值可以规定为给解码器的边信息。

[0063] 类似地,可以使用具有叠加的全局分级和可变偏移:例如根据下面公式获得全局映射的高位深度预测样本 $f(x)$,其中 $\text{floor}(a)$ 向下取整至最接近的整数:

$$[0064] \quad f(x) = \text{floor}(2^{M-N-K}x + 2^{M-2N-K}x + D)$$

$$[0065] \quad f(x) = \min(\text{floor}(2^{M-N-K}x + 2^{M-2N-K}x + D), 2^{M-1})$$

[0066] D 和 K 的值可以规定为给解码器的边信息。

[0067] 将用于全局逆色调映射函数的上述实施例转移到图 4,用于定义全局逆色调映射函数的上述参数,即 (x_1, y_1) 、 K 和 D ,对于解码器可以是已知的,并且在全局逆色调映射函数在视频 160 内恒定的情况下可以相对于整个视频 160 在比特流 112 内传输,或者这些参数针对其不同部分在比特流内传输,例如针对取决于作为全局映射函数基础的粗粒度的图像序列 164 或图像 162。在预测模块 134 采用一个以上全局逆色调映射函数的情况下,可以认为上述参数 (x_1, y_1) 、 K 和 D 具有系数 k , (x_1, y_1) 、 K_k 和 D_k 限定第 k 个全局逆色调映射函数 f_k 。

[0068] 因此,可以通过在比特流 112 中信号通知相应的值 k 为每个图像的每个块指定使用不同的全局逆色调映射机制,作为选择,也可以对视频 160 的整个序列使用相同的机制。

[0069] 另外,还可以为基本质量信号的亮度和色度分量指定不同全局映射机制以将统计数据(例如其概率密度函数)可能不同考虑在内。

[0070] 如上所述,预测模块 134 利用全局逆色调映射函数和用于局部适应全局映射的局部逆色调映射函数的组合。换言之,在如此获得的每个全局映射的高位深度预测样本 $f(x)$ 上进行局部适应。通过利用局部逆色调映射函数执行全局逆色调映射函数的局部适应,所述局部逆色调映射函数例如可以通过局部适应其某些参数来进行局部适应。在上述实施例中,这些参数是分级因子 m 和偏移值 n 。可以根据逐块的基础确定分级因子 m 和偏移值 n ,其中一个块可以对应于变换块大小(在 H. 264/AVC 的情况下是 4×4 或 8×8 样本)或者宏块大小(在 H. 264/AVC 的情况下是 8×8 样本)。“块”被实际使用的意思是其要么是固定的,因此对于编码器和解码器是已知的,要么其可以由预测模块逐图像或逐序列地自适应地选择,在这种情况下必须将其在比特流 112 中作为边信息部分信号通知解码器。在 H. 264/AVC 的情况下,序列参数集和/或图像参数集可以用于此目的。另外,对于整个视频序列或对于

视频序列 160 中的定义良好的图像集,可以在边信息中规定分级因子 m 或偏移值 n ,或者二者都设定为 0。在对于给定图像以逐块的基础指定分级因子 m 或偏移值 n 或者两个值的情况下,为了降低用于编码这些值所需比特率,只有对应预测值 m_{pred} 、 n_{pred} 的差值被编码,从而用于 m 、 n 的实际值是如下可获得的: $m = n_{\text{pred}} + \Delta m$, $n = n_{\text{pred}} + \Delta n$ 。

[0071] 换言之,图 5 示出了被划分为块 170 的图像 162 的一部分,块 170 形成全局逆色调映射函数的局部适应的粒度的基础,预测模块 134、熵编码模块 140 和复用器 144 构造为用于局部适应全局逆色调映射函数的参数(即用于各个块 170 的分级因子 m 和偏移值 n) 不被直接编码到比特流 112 内,而是仅作为从相邻块 170 的分级因数和偏移值获得的预测的预测残差。因此,在如图 5 所示使用一个以上的全局映射函数的情况下,对每个块 170 传输 $\{\Delta m, \Delta n, k\}$ 。例如,假设预测模块 134 将参数 $m_{i,j}$ 和 $n_{i,j}$ 用于逆色调映射某个块 i, j 的样本(即图 5 的中间一个)。则预测模块 134 构造为由相邻块 170 的分级因子和偏移值(例如 $m_{i,j-1}$ 和 $n_{i,j-1}$) 计算预测值 $m_{i,j,\text{pred}}$ 和 $n_{i,j,\text{pred}}$ 。在这种情况下,预测模块 134 将实际参数 $m_{i,j}$ 和 $n_{i,j}$ 与预测参数 $m_{i,j} - n_{i,j,\text{pred}}$ 和 $n_{i,j} - n_{i,j,\text{pred}}$ 之间的差异插入比特流 112。这些误差在图 5 中表示为 $\Delta m_{i,j}$ 和 $\Delta n_{i,j}$,其中系数 i, j 表示从图像 162 顶部开始的第 j 个块和从左侧开始的第 i 个块。可选择地,还可以从已经传输的块而不是同一图像的相邻块导出分级因子 m 和偏移值 n 的预测。例如,可以从位于相同或相应空间位置的先前图像的块 170 导出预测值。具体而言,所述预测值可以是:

- [0072] • 固定值,其在边信息中传输或者对编码器和解码器都是已知的
- [0073] • 相应变量和先前块的值
- [0074] • 相邻块中相应变量的中值
- [0075] • 相邻块中相应变量的平均值
- [0076] • 从相邻块中相应变量的值导出的线性插值或外推值

[0077] 实际使用这些预测机制中的哪一个对编码器和解码器可以是已知的,或者可以取决于相邻块自身的 m 、 n 值(如果有的话)。

[0078] 在由熵编码模块 140 输出的编码的高质量增强层信号中,在模块 136、138 和 140 执行符合 H. 264/AVC 的编码的情况下,对于每个宏块传输下面的信息。可以包括编码块模式(CBP)信息,以指示宏块中四个 8×8 亮度变换块中的哪一个以及宏块的相关色度变换块中的哪一个可以包含非零变换系数。如果没有非零变换系数,对于具体宏块不再传输进一步的信息。所述进一步的信息可以涉及用于编码亮度分量的变换尺寸,即变换块的大小,在所述变换块中由 16×16 亮度样本组成的宏块在变换模块 136 中,即在 4×4 或 8×8 变换块中,得到变换。另外,高质量增强层数据流可以包括在量化模块 138 中使用的量化参数 QP ,用于控制量化器步长。另外,可以针对由熵编码模块 140 输出的高质量增强层数据流中的每个宏块引入量化的变换系数(即变化系数等级)。

[0079] 除了上述信息之外,在数据流 112 中还可以包含下述信息。例如,在对于当前图像使用一个以上的单一全局逆色调映射方案的情况下,对于高质量增强信号的每个块还必须传输相应的指数值 k 。对于局部适应,对于这些图像的每个块可以信号通知变量 Δm 和 Δn ,其中通过 H. 264/AVC 中的序列参数集和/或图像参数集在边信息中指示相应的值。对于全部三个新变量 k 、 Δm 和 Δn ,必须引入具有相应二进制化方案的语法元素。可以使用简单一元二进制化以为 H. 264/AVC 中所用的二进制算术编码方案准备三个变量。因为所有三个

变量通常都具有较小量值,简单一元二进制化方案非常合适。由于 Δm 和 Δn 是有符号的整数,可以如下表所述将其变换为无符号值:

[0080]

m, n 的带 符号的值	无符号的值 (需二进制化)
0	0
1	1
2	-1
3	2
4	-2
5	3
6	-3
k	$(-1)^{k+1} \text{Ceil}(k+2)$

[0081] 因此,总结上述一些实施例,预测装置 134 在其操作过程中可以进行下述步骤。具体而言,如图 6 所示,在步骤 180,预测装置 134 设置一个或多个全局映射函数 $f(x)$,或在一个以上全局映射函数的情况下的 $f_k(x)$,其中 k 表示指向各个全局映射函数的相应系数值。如上所述,可以将所述一个或多个全局映射函数 $f(x)$ 设置或定义为在视频 160 中恒定,或者定义或设置为粗粒度(例如图像 162 或图像的序列 164 的大小的粒度)。可以如上所述定义所述一个或多个全局映射函数。一般而言,所述全局映射函数可以是非平凡函数,即不等同于 $f(x) = \text{常数}$,具体而言可以是非线性函数。在任何情况下,当利用上述任何用于全局映射函数的实施例时,步骤 180 产生相应的全局映射函数参数,例如 K, D 或 (x_n, y_n) ,其中针对视频根据粗粒度再分成的每个部分设置 $n \in (1, \dots, N)$ 。

[0082] 另外,预测模块 134 设置局部映射/适应函数,例如如上所述的函数,即根据 $m \cdot x + n$ 的线性函数。但是,也可以使用其他局部映射/适应函数,例如仅利用偏移值参数化的常数函数。以比图像小的更细粒度进行步骤 182,所述图像例如为宏块、变换块或宏块对,甚至设置在图像内的片,其中所述片是图像的宏块或宏块对的子集。因此,在使用局部映射/适应函数的上述实施例的情况下,步骤 182 产生针对视频的图像 162 根据更细粒度再分的每个块设置或定义的数值对 Δm 和 Δn 。

[0083] 可选地,即在步骤 180 使用一个以上全局映射函数的情况下,在步骤 184 预测装置

134 为步骤 182 中所使用的细粒度的每个块的系数 k 。

[0084] 虽然在步骤 180 预测模块 134 有可能只根据下变换模块 116 所用的映射函数设置一个或多个全局映射函数以降低原始图像样本的样本位深度（例如采用逆映射函数作为在步骤 180 中的全局映射函数），需要指出的是，预测装置 134 也可以执行步骤 180、182 和 184 中的全部设定，从而某个最优化标准（例如产生的比特率 112 的速率 / 失真比）被极端化（例如最大化或最小化）。通过此方法，全局映射函数和局部映射函数即局部映射 / 适应函数适配于视频的样本值色调统计数据，这确定了一方面用于编码全局映射的必要边信息的开销与获得全局映射函数与另一方面实现较小局部映射 / 适应函数的色调统计数据的最佳配合之间的最佳折衷方案。

[0085] 在步骤 186 执行实际逆色调映射时，预测模块 134 对于重建的低质量信号的每个样本使用下面两种情况的组合，一个方面在只有一个全局映射函数的情况下使用所述一个全局映射函数而在具有一个以上全局映射函数的情况下使用全局映射函数之一，另一个方面使用局部映射 / 适应函数，两种情况都在块或当前样本属于它的部分定义。在上述实施例中，所述组合是加法。但是，有可能使用任何算术组合。例如，所述组合可以是两个函数的串联应用。

[0086] 另外，为了通知解码器侧逆色调映射所用的组合映射函数，预测模块 134 至少产生关于局部映射 / 适应函数的信息以通过比特流 112 提供至解码器侧。例如，在步骤 188 中，预测模块 134 对于细粒度的每个块产生将被编码至比特流 112 中的 m 和 n 的值。如上所述，步骤 188 中的编码可以是预测编码， m 和 n 的预测残差而非实际值根据所述预测编码被编码至比特流中，从相邻块 170 或者先前图像的相应块的 m 和 n 的值导出预测值。换言之，可以将残差编码与局部或时间预测一起使用以编码参数 m 和 n 。

[0087] 类似地，对于在步骤 180 中使用一个以上的全局映射函数的情况，预测模块 134 可以在步骤 190 中为每个块产生将被编码至比特流中的系数 k 。另外，预测模块可以产生将被编码至比特流中的关于 $f(x)$ 或 $f_k(x)$ 的信息，如果该信息对于解码器不是已知的话。这在步骤 192 中进行。另外，在步骤 194，预测模块 134 可以产生将要被编码至比特流中的用于局部映射 / 适应函数和 / 或全局映射函数的关于视频内的粒度和粒度变化的信息。

[0088] 需要指出，步骤 180-194 均不需要按照所述顺序执行。这些步骤也不需要按照严格的顺序执行。按照顺序对步骤 180-194 进行说明仅仅出于说明之目的，可以按照重叠方式执行这些步骤。

[0089] 虽然在上述说明中未明确指出，需要说明的是步骤 190 中产生的边信息可以被引入比特流的高质量增强层信号或者高质量部分，而不是熵编码模块 142 发出的基本质量部分。

[0090] 在结合图 2 对编码器进行说明之后，下面说明解码器的实施例。图 2 中的解码器由附图标记 200 表示，包括解复用装置 202、底层解码装置 204、预测装置 206、残差解码装置 208 和重建装置 210，以及输入 212、第一输出 214 和第二输出 216。解码器 200 在其输入 212 接收质量可分级数据流，该质量可分级数据流例如由图 1 所示的编码器 100 输出。如上所述，所述质量可分级性涉及位深度和可选的空间约简。换言之，输入 212 的数据流可以具有自包容部分，其能够单独重建具有降低位深度和可选的降低空间分辨率的视频信号，该数据流还具有另外的部分，所述另外的部分与所述第一部分一起进行具有更高位深度和可

选的更高空间分辨率视频信号的重建。在输出 216 输出更低质量重建视频信号,而在输出 214 输出更高质量重建视频信号。

[0091] 解复用装置 202 将输入 212 的输入质量可分级数据流分为底层编码数据流和高质量增强层数据流,两种数据流都在图 1 中进行过说明。底层解码装置 204 用于将底层编码数据流解码为视频信号的基本质量表示,在图 2 所示实施例的情况下解码直接进行,或者通过厡像减小滤波器(未示出)间接进行,并且可选地可以在输出 216 输出。基于基本质量表示视频信号,预测装置 206 形成具有增加的图像样本位深度和/或增加的色度采样分辨率的预测信号。解码装置 208 解码增强层数据流以获得具有增加的位深度可可选的增加的空间分辨率的预测残差。重建装置 210 由预测和预测残差获得高质量视频信号并通过可选的厡像减小滤波器在输出 214 输出该信号。

[0092] 从内部而言,解复用装置 202 包括解复用器 218 和熵解码模块 220。解复用器 218 的输入连接至输入 212,解复用器 218 的第一输出连接至残差解码装置 208。熵解码模块 220 连接在解复用器 218 的另一输出和底层解码装置 204 之间。解复用器 218 将质量可分级数据流分为基本层数据流和增强层数据流,像如上所述分别输入复用器 144 中那样。熵解码模块 220 进行例如 Huffman 解码或算术解码算法以获得变换系数等级、运动矢量、变化尺寸信息和用于导出视频信号的基本表示的其他语法元素。

[0093] 底层解码装置 204 包括逆变换模块 222、加法器 224、可选的环路滤波器 226 和预测器模块 228。从功能性和内部连接而言,底层解码装置 204 的模块 222-228 对应于图 1 中的元件 124-130。更具体而言,一方面逆变换模块 222 和加法器 224 按照上述顺序分别串联连接在解复用装置 202 与预测装置 206 和基本质量输出之间,另一方面可选的环路滤波器 226 和预测器模块 228 按照上述顺序串联连接在加法器 224 的输出和加法器 224 的另一输入之间。通过此方法,加法器 224 输出具有降低的位深度和可选的降低的空间分辨率的基本表示视频信号,该信号可以从输入 216 的外部接收。

[0094] 预测装置 206 包括可选厡像减小滤波器 230 和预测形成模块 232,两个模块以相对于图 1 中元件 132 和 134 同步的方式运行。换言之,可选厡像减小滤波器 230 可选地滤波基本质量视频信号以降低其中的厡像,且预测形成模块 232 根据参照预测模块 134 说明的方式检索具有增加的位深度和可选的增加的空间分辨率的预测图像。即,预测形成模块 232 可以通过质量可分级数据流中包含的边信息将输入图像样本映射至高动态范围并可选地对图像内容进行空间插值滤波以增加空间分辨率。

[0095] 残差解码装置 208 包括熵解码模块 234 和逆变换模块 236,两个模块按照上述顺序串联连接在解复用器 218 和重建装置 210 之间。熵解码模块 234 和逆变换模块 236 协作以逆转图 1 中由模块 136、138 和 140 进行的编码。具体而言,熵解码模块 234 例如进行 Huffman 解码或算术解码算法以获得包括变换系数等级等语法元素,所述语法元素由逆变换模块 236 逆变换以获得预测残差信号或残差图像序列。另外,熵解码模块在披露在编码器侧的步骤 190-194 产生的边信息,从而预测形成模块 232 能够仿效在编码器测由预测模块 134 进行的逆映射过程。

[0096] 与描述编码器的图 6 类似,图 7 示出了预测形成模块 232 和详细地且部分地示出了熵解码模块 234 的运行模式。如图所示,在解码器侧由重建的底层信号获得预测的过程从解复用器 218 和熵解码器 234 的协作开始,以在步骤 282 导出在步骤 194 编码的粒度信

息,在步骤 284 导出在步骤 190 编码的用于细粒度的每个块的系数值 k ,在步骤 286 导出在步骤 188 编码的用于每个粒度块的局部映射 / 适应函数参数 m 和 n 。如虚线所示,步骤 280-284 是可选的,是否使用取决于当前采用的实施例。

[0097] 在步骤 288,预测形成模块 232 基于步骤 280-286 获得的信息进行逆色调映射,从而精确地仿真在编码器侧在步骤 186 进行的逆色调映射。与参照步骤 188 的描述相似,参数 m 、 n 的推导可以包括预测解码,其中例如通过利用由熵解码器 234 进行的熵解码从进入解复用器 218 的数据流的高质量部分导出预测残差值,并通过将这些预测残差值与由局部和 / 或时间预测导出的预测值相加获得 m 和 n 的实际值。

[0098] 重建装置 210 包括加法器 238,加法器 238 的输入分别连接至预测形成模块 232 的输出和逆变换模块 236 的输出。加法器 238 将预测残差和预测信号相加以获得具有增加的位深度和可选地具有增加的空间分辨率的高质量视频信号,该高质量视频信号通过可选的影像减小滤波器 240 提供给输出 214。

[0099] 因此,从图 2 可推导出,基本质量解码器可以由输入 212 的质量可分级数据流重构基本质量视频信号并且为实现该功能不需要包括元件 230、232、238、234、236 和 240。另一方面,高质量解码器可以不包括输出 216。

[0100] 换言之,在解码过程中,基本质量表示的解码是直接顺向的。对于高质量信号的解码,首先基本质量信号必须被解码,这由模块 218-228 进行。随后,采用解码的底层表示进行相对于模块 232 和可选模块 230 的上述预测过程。高质量增强信号的量化的变换系数被分级并由逆变换模块 236 进行逆变换(例如 H. 264/AVC 中规定的)以获得残差或差别信号样本,残差或差别信号样本被加入到由预测模块 232 从解码的基本表示样本导出的预测中。作为将在输出 214 输出的高质量视频信号的解码过程的最后步骤,可选地可以使用滤波器以除去或者降低能够产生视觉干扰的编码影像。需要指出,包含模块 226 和 228 的运动补偿预测环路是指仅利用基本质量表示的全独立环路。因此,解码复杂性适中,在预测器模块 228 的运动补偿处理中不需要插值滤波器,该插值滤波器在高位深度和可选在空间分辨率图像数据运行)。

[0101] 关于上述实施例,需要指出,影像减小滤波器 132 和 230 是可选的并可以除去。环路滤波器 124 和 226 以及滤波器 240 也是如此。例如,对于图 1,已经指出滤波器 124 和 132 可以由一个共用的滤波器(例如解块滤波器)取代,该滤波器的输出连接至运动补偿预测模块 126 的输入和逆色调映射模块 134 的输入。类似地,滤波器 226 和 230 可以由一个共用的滤波器(例如解块滤波器)取代,该滤波器的输出连接至输出 216、预测形成模块 232 的输入和预测器模块 228 的输入。另外,出于完整说明的目的,需要指出,预测器模块 228 和 126 不需要分别时间预测当前图像的宏块中的样本。而是还可以采用相同图像的样本的空间预测或帧内预测。具体而言,可以以逐宏块的基础或者根据某些其他粒度选择预测类型。另外,本发明不局限于视频编码。而是上述描述还适用于静止图像编码。因此,分别包含元件 118、128、130、126 和 124 和元件 223、228 和 226 的运动补偿预测环路可以被除去。类似地,不必须执行上述熵编码。

[0102] 更精确而言,在上述实施例中,底层编码 118-130、142 基于运动补偿预测,该运动补偿预测基于已经有损编码图像的重建。在这种情况下,底层编码的重建过程也可用被看作在上述描述中进行的高质量预测形成过程的一部分。但是,在基本表示的无损编码的情

况下,不需要进行重建并且下转换信号可以分别直接转发给装置 132 和 134。在有损底层编码中无基于运动补偿预测的情况下,用于在编码器侧重建基本质量信号的重建将特别专用于 104 中的高质量预测形成。换言之,可以用另外一种方式分别进行元件 116-124 和 142 与装置 102、104 和 108 的关联。具体而言,熵编码装置 142 可以被视为底层编码装置 102 的一部分,预测装置仅包括模块 132 和 134,组合装置 108 仅包含复用器 144。这种观点与图 2 所采用的模块 / 装置关联的联系在于预测装置 206 不包括基于运动补偿的预测。但是,另外,解复用装置 202 可以被视为不包括熵解码模块 220,从而底层解码装置也包括熵解码模块 220。但是,两种观点产生相同结果,即基于具有降低的位深度和可选地的降低的空间分辨率的原材料的表示进行 104 中的预测,所述位深度和可选的空间分辨率分别无损编码至质量可分级比特流和底层数据流并且可以无损地从质量可分级比特流和底层数据流中导出。根据基于图 1 的观点,预测模块 134 基于底层编码数据流的重建,而在另一种观点的情况下,重建从基本质量信号的中间编码版本或中途编码版本开始,其错过了根据模块 142 的无损编码以完整地编码成底层数据流。在这方面,需要进一步指出,编码器 100 不必须执行模块 116 中的下转换。而是编码器 100 具有两个输入,一个用于接收高质量信号,另一个用于从外部接收下转换版本。

[0103] 在上述实施例中,质量可分级性仅与位深度和可选地与空间分辨率相关。但是,上述实施例可以被延伸至包括时间可分级性、色度格式可分级性和细粒度质量可分级性。

[0104] 因此,本发明的上述实施例提供了一种通过利用局部自适应逆色调映射在样本位深度和可选地在空间分辨率方面进行图像或视频内容的可分级编码的概念。根据本发明的实施例,如 H. 264/AVC 可分级视频编码扩展中规定的时间和空间预测处理以这样的方式得到扩展,所述方式是它们包括从低样本位深度到高样本位深度和可选的从低空间分辨率向高空间分辨率的映射。在样本位深度和可选的空间分辨率方面针对可分级性的 AVC 的上述扩展使得编码器能够存储视频序列的基本质量表示,其能够由任何传统视频解码器与用于更高位深度和可选的更高空间分辨率的增强信号一起编码,所述增强信号被传统视频解码器忽略。例如,基本质量表述可以包含 CIF 分辨率的 8 位版本的视频序列,即 352x288 样本,而高质量增强信号包含 4CIF 分辨率的 10 位版本的“细化”,即相同序列的 704x476 样本。在不同的构造中,还可以对基本质量表示和增强质量表示利用相同的空间分辨率,从而高质量增强信号只包含样本位深度的信号,例如从 8 至 10 位。

[0105] 换言之,上述实施例可以形成为用于编码或解码视频信号的分层表示的视频编码器或解码器,用于编码基本质量层的标准化的视频编码解码方法;用于利用重建基本质量信号预测高质量增强层信号的预测方法;和用于编码高质量增强层信号的预测残差的残差编码方法。在这方面,可以利用从与基本质量层相关的动态范围到与高质量增强层相关的动态范围的映射函数进行所述预测。另外,映射函数可以建立为全局映射函数的和,其跟随着上述逆色调映射方案和局部适应。进而可以通过根据 $m \cdot x \cdot n$ 可分级基本质量层的样本值 x 并键入偏移值进行局部适应。在任何情况下,残差编码都可以根据 H. 264/AVC 进行。

[0106] 根据实际实施情况,本发明的编解码方案可以在硬件或软件中实现。因此,本发明还涉及一种计算机程序,其可以存储在计算机可读介质上,例如 CD、磁盘或任何其他数据载体。因此本发明还是一种具有程序代码的计算机程序,该程序在计算机上运行时,可以执行根据附图说明的方法。具体而言,图 1 和 2 中的装置和模块的实现例如可以包括在 CPU 和

ASIC 等的电路部分上运行的子例程。

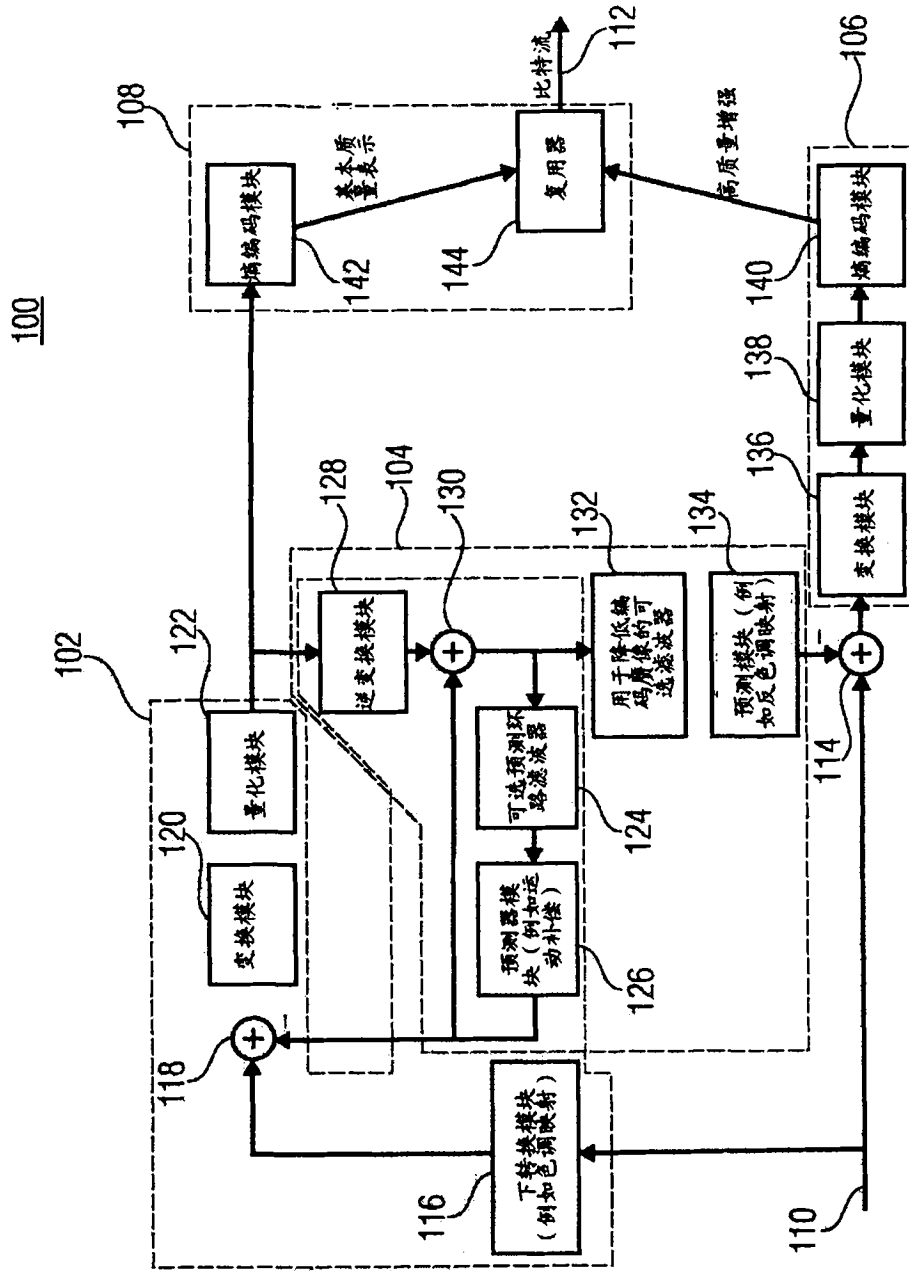


图 1

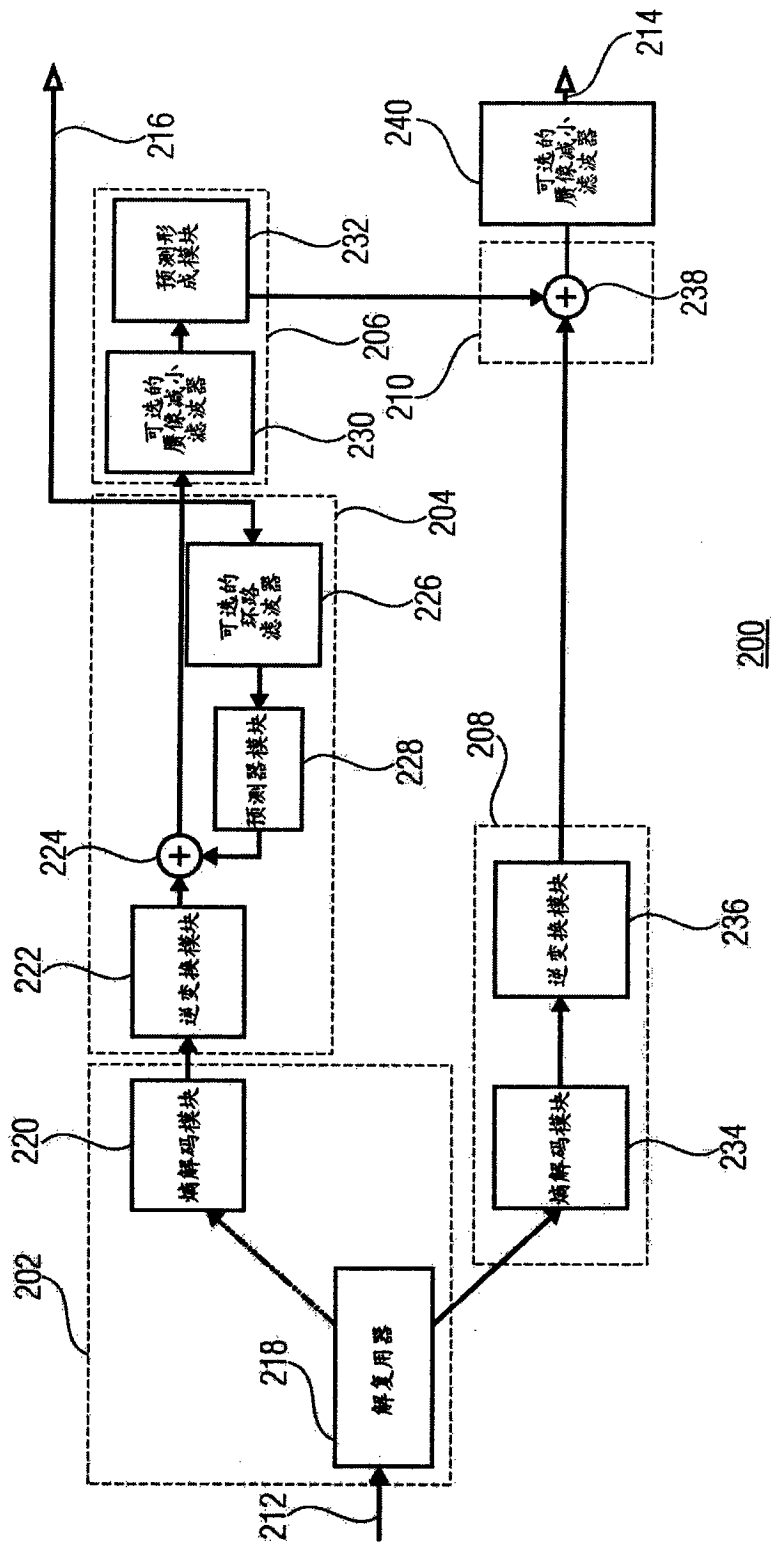


图 2

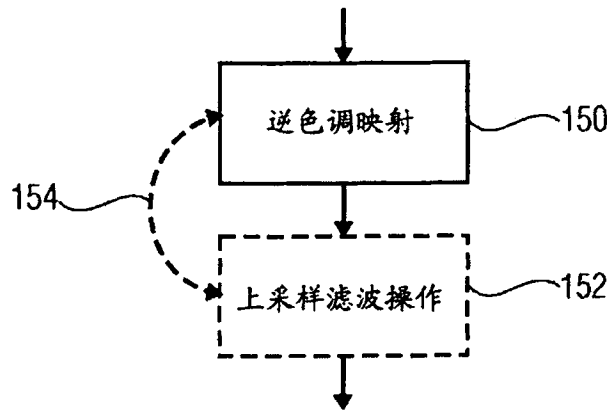


图 3

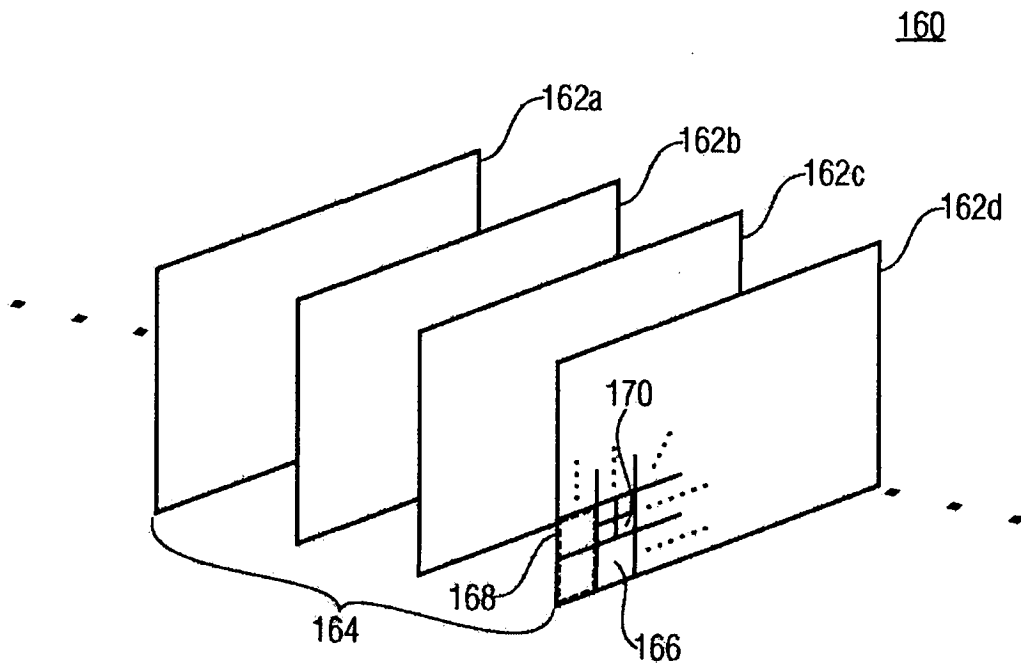


图 4

162

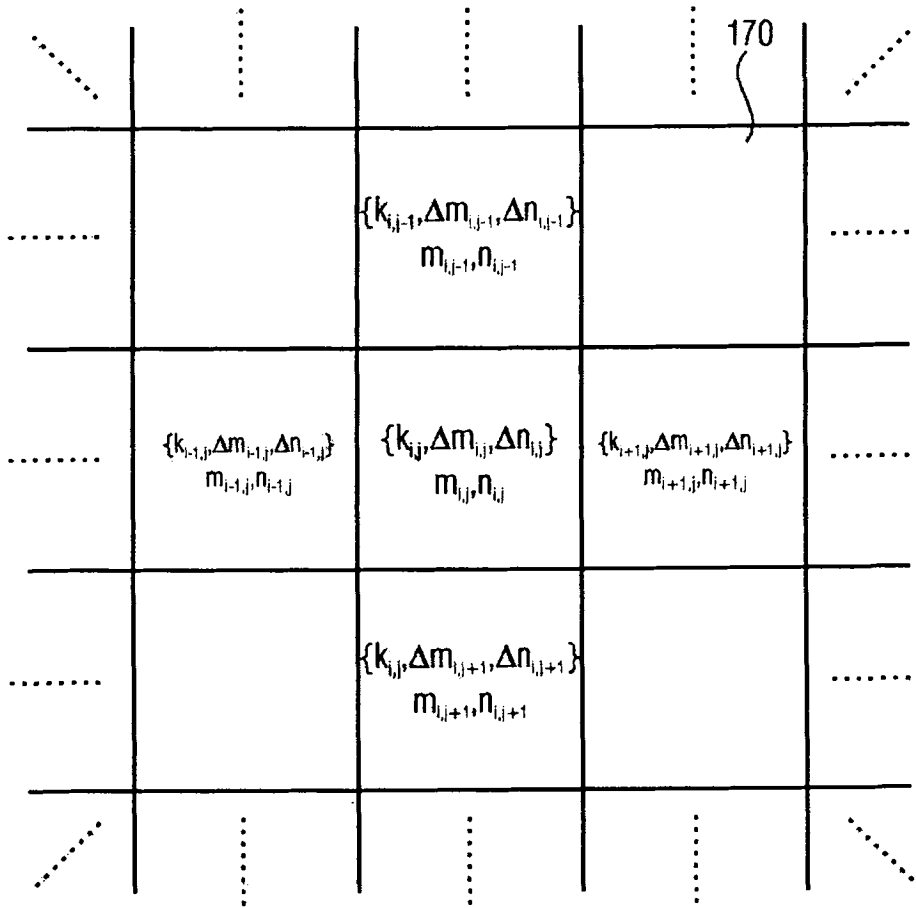


图 5

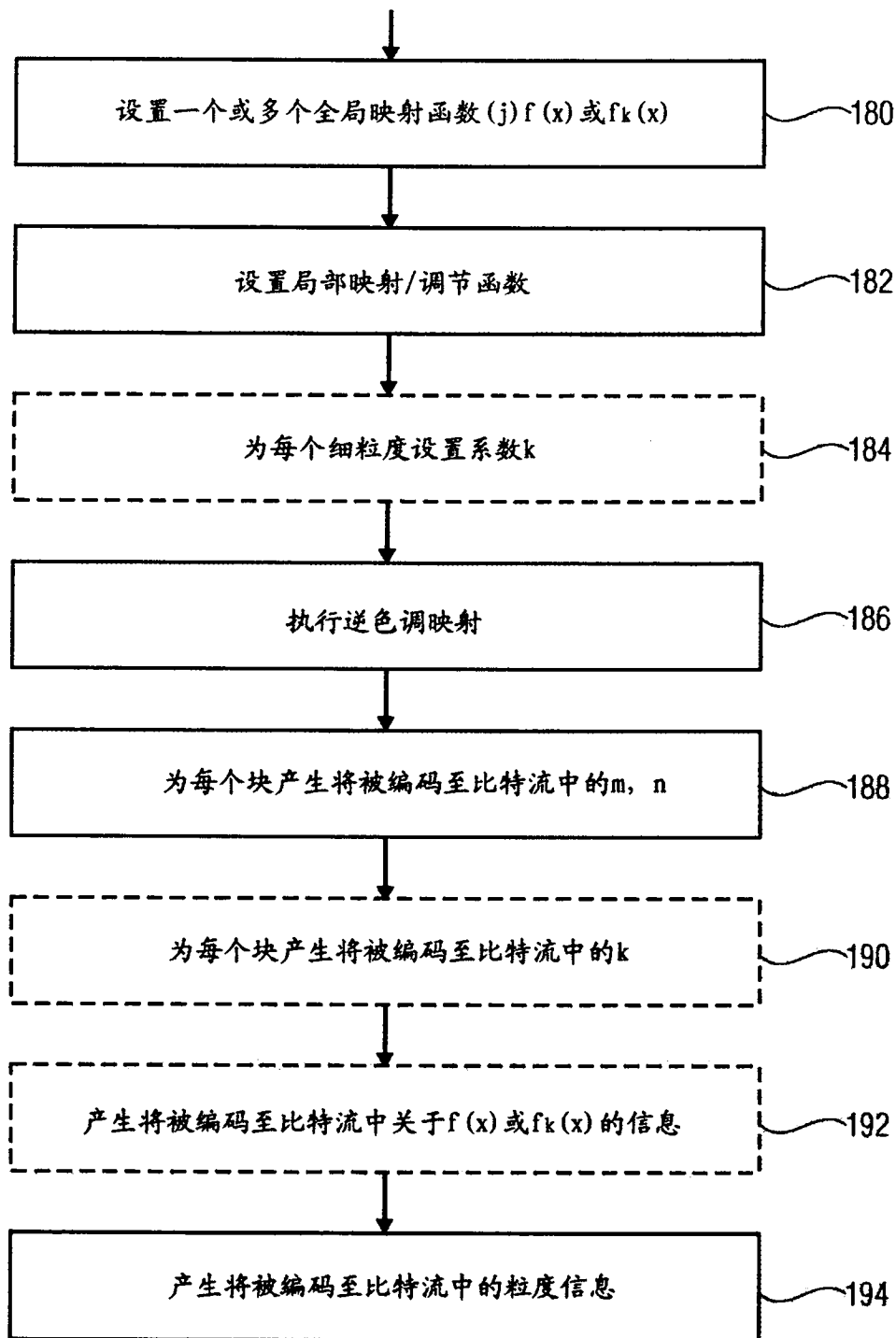


图 6

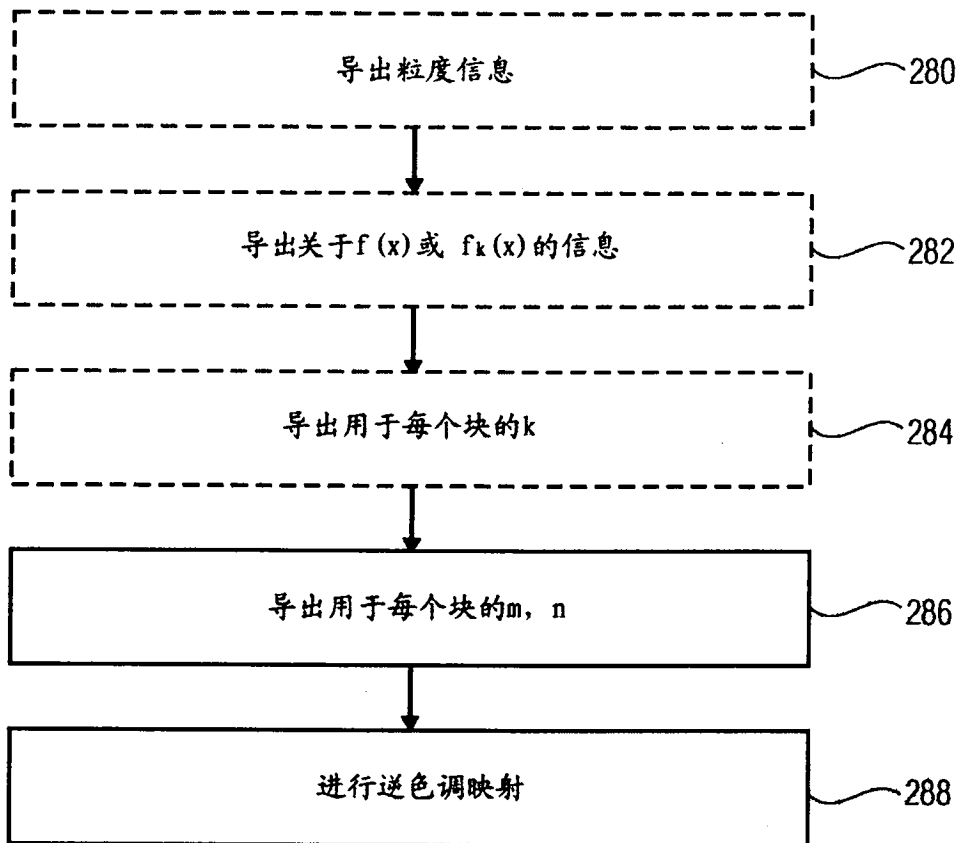


图 7

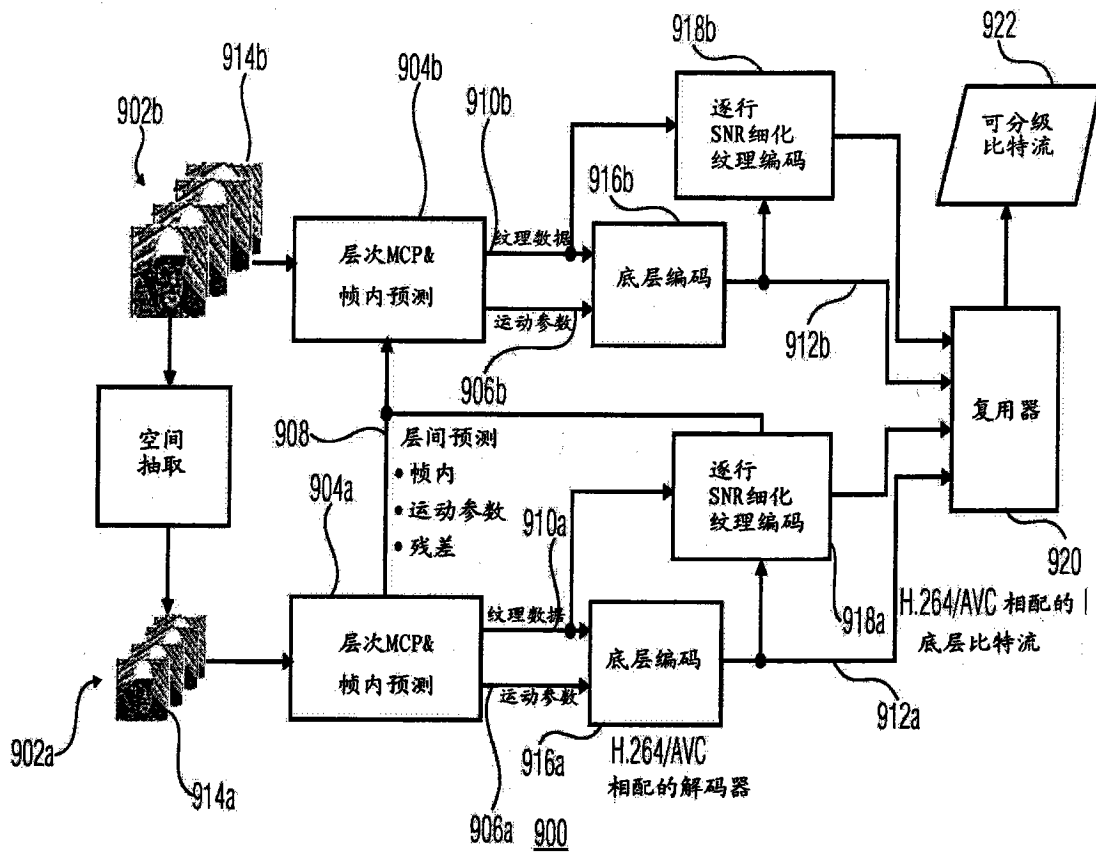


图 8