



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104662902 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201380036136. 1

H04N 19/176(2014. 01)

(22) 申请日 2013. 05. 16

H04N 19/117(2014. 01)

(30) 优先权数据

H04N 19/82(2014. 01)

61/668, 539 2012. 07. 06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/SE2013/050557 2013. 05. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/007718 EN 2014. 01. 09

(71) 申请人 瑞典爱立信有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 安德烈·诺金

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 余婧娜

(51) Int. Cl.

H04N 19/159(2014. 01)

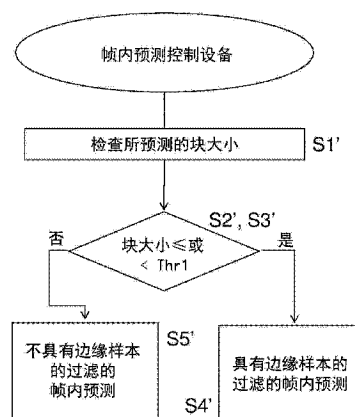
权利要求书5页 说明书19页 附图11页

(54) 发明名称

用于视频编码的受限帧内解块过滤

(57) 摘要

一种过滤控制, 涉及检查视频序列 (1) 中画面 (2) 的帧内预测像素块 (4, 5, 7) 的块大小。将所述块大小与指定阈值进行比较。然后, 基于块大小与指定阈值的比较来确定是否应用对帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤。实施例从而改进帧内预测的主观质量, 同时仍保持由过滤带来的客观增益。



1. 一种过滤控制方法,包括:

检查 (S1, S1') 视频序列 (1) 中画面 (2) 的帧内预测像素块 (4, 5, 7) 的块大小;
将所述块大小与指定阈值进行比较 (S2, S2'); 以及

基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较,确定 (S3, S3') 是否对所述帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

2. 根据权利要求 1 所述的过滤控制方法,还包括:如果所述块大小小于所述指定阈值,则对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素和 / 或所述最左侧像素应用 (S4) 过滤。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的过滤控制方法,还包括:如果所述块大小不小于所述指定阈值,则防止 (S5) 对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素和 / 或所述最左侧像素应用过滤。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的过滤控制方法,还包括:

确定 (S30) 所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 是根据 DC 预测模式进行帧内预测的,其中确定 (S3) 是否应用过滤包括:基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较,确定 (S32) 是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素和所述最左侧像素应用过滤。

5. 根据权利要求 4 所述的过滤控制方法,还包括:

计算 (S31) 变量

$$DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) \gg (k+1) \quad \text{其中 } p[x, y] \text{ 表}$$

示所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的像素的像素值, $k = \log_2(nS)$, nS 代表所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 的宽度和高度,并且 $\gg$ 代表被定义为

$a \gg b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$ 的右移运算符,并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数;确定 (S3) 是否应用过滤

包括:如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则确定 (S33) 所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中所述像素的预测样本值 $predSamples[x, y]$ 为:

$$predSamples[0, 0] = (1 \times p[-1, 0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0, -1] + 2) \gg 2,$$

$$predSamples[x, 0] = (1 \times p[x, -1] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2, \text{ 其中 } x = 1 \dots nS-1.$$

$$predSamples[0, y] = (1 \times p[-1, y] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2, \text{ 其中 } y = 1 \dots nS-1,$$

$$predSamples[x, y] = DCVal, \text{ 其中 } x, y = 1 \dots nS-1,$$

否则确定 (S34) 所述预测样本值为:

$$predSamples[x, y] = DCVal, \text{ 其中 } x, y = 0 \dots nS-1,$$

其中 $cIdx$ 代表色度分量索引,并且 $cIdx = 0$ 指示所述像素的所述像素值是亮度分量。

6. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的过滤控制方法,还包括:

确定 (S40) 所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 是根据垂直预测模式进行帧内预测的,其中确定 (S3) 是否应用过滤包括:基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较,确定 (S41) 是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最左侧像素应用过滤。

7. 根据权利要求6所述的过滤控制方法,其中,确定(S3)是否应用过滤包括:如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则确定(S42)所述帧内预测像素块(4,5,7)中所述像素的预测样本值 $predSamples[x, y]$ 为:

$predSamples[0, y] = Clip1_Y(p[0, -1] + (p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1)$, 其中 $y = 0 \dots nS-1$,

$predSamples[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1 \dots nS-1, y = 0 \dots nS-1$,

否则确定(S42)所述预测样本值为:

$predSamples[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

其中 $p[x, y]$ 表示所述帧内预测像素块(4,5,7)中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的像素的像素值, nS 代表所述帧内预测像素块(4,5,7)的宽度和高度, $cIdx$ 代表色度分量索引并且 $cIdx = 0$ 指示所述像素的所述像素值是亮度分量, $>>$ 代表被定义为

$a >> b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$ 的右移运算符, 并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数, $Clip1_Y(d) = Clip3(0,$

$(1 << BitDepth_Y - 1, d)$, $BitDepth_Y$ 表示所述亮度分量的比特深度, $<<$ 代表被定义为 a

$<< b = a \times 2^b$ 的左移运算符并且 $Clip3(e, f, g) = \begin{cases} e, & \text{若 } g < e \\ f, & \text{若 } g > f \\ g, & \text{其他} \end{cases}$ 。

8. 根据权利要求1至3中任一项所述的过滤控制方法,还包括:

确定(S50)所述帧内预测像素块(4,5,7)是根据水平预测模式进行帧内预测的,其中确定(S3)是否应用过滤包括:基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较,确定(S51)是否对所述帧内预测像素块(4,5,7)中的所述最顶端像素应用过滤。

9. 根据权利要求8所述的过滤控制方法,其中,确定(S3)是否应用过滤包括:如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则确定(S52)所述帧内预测像素块(4,5,7)中所述像素的预测样本值 $predSamples[x, y]$ 为:

$predSamples[x, 0] = Clip1_Y(p[-1, 0] + (p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1)$, 其中 $x = 0 \dots nS-1$,

$predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 1 \dots nS-1$,

否则确定(S53)所述预测样本值为:

$predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

其中 $p[x, y]$ 表示所述帧内预测像素块(4,5,7)中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的像素的像素值, nS 代表所述帧内预测像素块(4,5,7)的宽度和高度, $cIdx$ 代表色度分量索引, 并且 $cIdx = 0$ 指示所述像素的所述像素值是亮度分量, $>>$ 代表被定义为

$a >> b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$ 的右移运算符, 并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数, $Clip1_Y(d) = Clip3(0,$

$(1 << BitDepth_Y - 1, d)$, $BitDepth_Y$ 表示所述亮度分量的比特深度, $<<$ 代表被定义为 a

$$<< b = a \times 2^b \text{ 的左移运算符并且 } Clip3(e, f, g) = \begin{cases} e, & \text{若 } g < e \\ f, & \text{若 } g > f \\ g, & \text{其他} \end{cases}.$$

10. 一种过滤控制设备 (100), 包括:

处理单元 (120), 被配置为: i) 检查视频序列 (1) 中画面 (2) 的帧内预测像素块 (4, 5, 7) 的块大小; 并且 ii) 将所述块大小与指定阈值进行比较; 以及

确定单元 (110), 被配置为: 基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 确定是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

11. 根据权利要求 10 所述的过滤控制设备, 其中, 所述处理单元 (120) 被配置为: 如果所述块大小小于所述指定阈值, 则对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素和 / 或所述最左侧像素应用过滤。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的过滤控制设备, 其中, 所述处理单元 (120) 被配置为: 如果所述块大小不小于所述指定阈值, 则防止对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素和 / 或所述最左侧像素应用过滤。

13. 根据权利要求 10 至 12 中任一项所述的过滤控制设备, 其中, 所述确定单元 (110) 被配置为: 基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 针对所述像素的亮度分量, 确定是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

14. 根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的过滤控制设备, 其中, 所述确定单元 (110) 被配置为: 确定所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 是根据 DC 预测模式进行帧内预测的, 并且基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 确定是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素和所述最左侧像素应用过滤。

15. 根据权利要求 14 所述的过滤控制设备, 其中

所述处理单元 (120) 被配置为: 计算变量

$$DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) >> (k+1) \quad \text{其中 } p[x, y] \text{ 表示所}$$

述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的像素的像素值, $k = \log_2(nS)$, nS

代表所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 的宽度和高度, 并且 $>>$ 代表被定义为 $a >> b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$

的右移运算符, 并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数, 以及

所述确定单元 (110) 被配置为: 如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$, 则确定所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中所述像素的预测样本值 $predSamples[x, y]$ 为:

$$predSamples[0, 0] = (1 \times p[-1, 0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0, -1] + 2) >> 2,$$

$$predSamples[x, 0] = (1 \times p[x, -1] + 3 \times DCVal + 2) >> 2, \text{ 其中 } x = 1 \dots nS-1.$$

$$predSamples[0, y] = (1 \times p[-1, y] + 3 \times DCVal + 2) >> 2, \text{ 其中 } y = 1 \dots nS-1,$$

$$predSamples[x, y] = DCVal, \text{ 其中 } x, y = 1 \dots nS-1,$$

否则确定所述预测样本值为：

$\text{predSamples}[x, y] = \text{DCVal}$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

其中 $cIdx$ 代表色度分量索引, 并且 $cIdx = 0$ 指示所述像素的所述像素值是亮度分量。

16. 根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的过滤控制设备, 其中, 所述确定单元 (110) 被配置为: 确定所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 是根据垂直预测模式进行帧内预测的, 并基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 确定是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最左侧像素应用过滤。

17. 根据权利要求 16 所述的过滤控制设备, 其中, 所述确定单元 (110) 被配置为: 如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$, 则确定所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中所述像素的预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$ 为:

$\text{predSamples}[0, y] = \text{Clip}_{l_y}(p[0, -1] + (p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1)$, 其中 $y = 0 \dots nS-1$,

$\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1 \dots nS-1, y = 0 \dots nS-1$,

否则确定所述预测样本值为:

$\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

其中 $p[x, y]$ 表示所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的像素的像素值, nS 代表所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 的宽度和高度, $cIdx$ 代表色度分量索引并且

$cIdx = 0$ 指示所述像素的所述像素值是亮度分量, $>>$ 代表被定义为 $a >> b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$ 的

右移运算符, 并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数, $\text{Clip}_{l_y}(d) = \text{Clip}_3(0, (1 \ll \text{BitDepth}_y) - 1, d)$, BitDepth_y 表示所述亮度分量的比特深度, $<<$ 代表被定义为 $a << b = a \times 2^b$ 的左移

运算符并且 $\text{Clip}_3(e, f, g) = \begin{cases} e, & \text{若 } g < e \\ f, & \text{若 } g > f \\ g, & \text{其他} \end{cases}$ 。

18. 根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的过滤控制设备, 其中, 所述确定单元 (110) 被配置为: 确定 (S50) 所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 是根据水平预测模式进行帧内预测的, 并基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 确定是否对所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中的所述最顶端像素应用过滤。

19. 根据权利要求 18 所述的过滤控制设备, 其中, 所述确定单元 (110) 被配置为: 如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$, 则确定 (S52) 所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中所述像素的预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$ 为:

$\text{predSamples}[x, 0] = \text{Clip}_{l_y}(p[-1, 0] + (p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1)$,

其中 $x = 0 \dots nS-1$,

$\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 1 \dots nS-1$,

否则确定所述预测样本值为:

$\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

其中 $p[x, y]$ 表示所述帧内预测像素块 (4, 5, 7) 中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的

像素的像素值, nS 代表所述帧内预测像素块 (4,5,7) 的宽度和高度, cIdx 代表色度分量索引并且 cIdx = 0 指示所述像素的所述像素值是亮度分量, >> 代表被定义为

$a \gg b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$ 的右移运算符, 并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数, Clip_{1y}(d) = Clip₃(0,

(1 << BitDepth_y) - 1, d), BitDepth_y 表示所述亮度分量的比特深度, << 代表被定义为 a

<< b = a × 2^b 的左移运算符并且 $Clip3(e, f, g) = \begin{cases} e, & \text{若 } g < e \\ f, & \text{若 } g > f \\ g, & \text{其他} \end{cases}$ 。

20. 一种编码器 (40), 所述编码器 (40) 包括根据权利要求 10 至 19 中任一项所述的过滤控制设备 (100)。

21. 一种解码器 (60), 所述解码器 (60) 包括根据权利要求 10 至 19 中任一项所述的过滤控制设备 (100)。

22. 一种用户设备 (80), 所述用户设备 (80) 包括根据权利要求 20 所述的编码器 (40) 和 / 或根据权利要求 21 所述的解码器 (60)。

23. 一种网络设备 (30), 所述网络设备 (30) 作为通信网络 (32) 中的网络节点或属于通信网络 (32) 中的网络节点, 所述网络设备 (30) 包括根据权利要求 20 所述的编码器 (40) 和 / 或根据权利要求 21 所述的解码器 (60)。

24. 一种用于过滤控制的计算机程序 (74), 所述计算机程序 (74) 包括代码装置, 当处理单元 (72) 运行所述代码装置时, 使所述处理单元 (72):

检查视频序列 (1) 中画面 (2) 的帧内预测像素块 (4,5,7) 的块大小;

将所述块大小与指定阈值进行比较; 以及

基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 确定是否对所述帧内预测像素块 (4,5,7) 中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

25. 一种计算机程序产品 (73), 所述计算机程序产品 (73) 包括计算机可读代码装置和存储在所述计算机可读代码装置上的根据权利要求 24 所述的计算机程序 (74)。

26. 一种媒体终端 (70,80,90), 包括:

处理单元 (72); 以及

存储器 (73), 所述存储器 (73) 包括能够由所述处理单元 (72) 执行的代码装置, 由此所述媒体终端 (70,80,90) 能够操作用于:

检查视频序列 (1) 中画面 (2) 的帧内预测像素块 (4,5,7) 的块大小;

将所述块大小与指定阈值进行比较; 以及

基于所述块大小与所述指定阈值的所述比较, 确定是否对所述帧内预测像素块的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

用于视频编码的受限帧内解块过滤

技术领域

[0001] 本实施例大体上涉及视频序列中的画面的编码和解码,具体地涉及针对这些画面中的帧内预测块的过滤控制。

背景技术

[0002] 在视频编码标准中使用帧内或画面内预测以在无需参考其他视频帧或画面的情况下提高编码的效率。帧内预测应用于位于视频序列中或随机接入点中的第一画面中的块。在针对用于预测的重构画面之一中的块不能找到良好匹配的情况下,帧内预测还应用于位于帧间预测的视频画面中的块。根据属于同一画面的已经重构的像素,完成块的帧内预测。

[0003] 高效视频编码 (HEVC) 中的帧内预测使用位于正在被预测的块之后的像素的像素值。这些相邻像素值用于预测块中的样本 (还被称为预测单元 (PU))。预测单元是用作用于预测的基本块的矩形块。可用的预测模式的总数取决于对应 PU 的大小,如以下表 1 所示。

[0004] 表 1- 可用的预测模式的数量

[0005]

PU 大小	帧内预测模式的数量
4	17
8	35
16	35
32	35
64	35

[0006] 存在若干类型的帧内预测模式。在定向帧内预测中,将相邻像素的像素值沿着指定方向拷贝到预测块中。如果定向帧内预测不导致与相邻像素之一的精确位置相对应的样本位置,则替代地使用两个相邻像素值之间的内插值。帧内预测编码提供多达 35 个预测模式 (包括针对每个 PU 的亮度分量的 DC 和平面模式)。

[0007] 图 12 示出了可用的帧内预测模式,图 13 示出了 33 个可能的帧内预测方向。对于允许少于总共 35 个帧内预测模式的完整集合的 PU 大小,使用根据图 14 中指定的帧内预测方向和帧内预测模式号之间的映射的前 N 个方向。

[0008] 还存在两种特殊的预测模式 (DC 预测模式和平面预测模式)。在 DC 预测模式中,向块中的样本指派值,该值等于沿着垂直和水平块边界的相邻样本的平均像素值。

[0009] 为了改进特定模式中 (例如在垂直方向预测和水平方向预测中和在 DC 模式中) 的预测,将特殊类型的处理 (即过滤) 应用于块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素。

[0010] 在 DC 预测模式中,过滤应用于块中最顶端和最左侧像素或边缘样本,而在垂直预测模式和水平预测模式中,分别对最左侧像素和最右侧像素或边缘样本进行过滤。

[0011] 尽管预测块的最顶端和最左侧样本的过滤为压缩效率带来改进,其可能导致主观质量人为效应 (artifact)。图 15A 至 15C 举例说明 DC 预测模式中对帧内预测块进行过滤的问题。图 15A 示出了当帧内预测开启时 Riverbed 序列中的块效应 (blocking artifact)。DC 帧内过滤和针对垂直模式和水平模式的帧内过滤可以沿着块边界引入奇异点 (singularities)。在添加重构残差后,这些奇异点可能仍残存,如图 15B 所示。即使在已经应用解决过滤之后,人为效应仍保持可见,如图 15C 所示。

[0012] 因此,关于视频序列的画面中像素块的帧内预测存在改进空间。

发明内容

[0013] 一般的目的是提供帧内预测像素块的改进的过滤控制。

[0014] 特定目的是改进帧内预测的主观质量。

[0015] 通过本文所公开的实施例满足这些和其他目的。

[0016] 实施例的一个方面涉及过滤控制方法。所述方法包括:检查视频序列中画面的帧内预测块的块大小。将所述块大小与指定阈值进行比较。所述方法还包括:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0017] 实施例的另一方面涉及一种过滤控制设备,所述过滤控制设备包括处理单元,所述处理单元被配置为:检查视频序列中画面的帧内预测像素块的块大小。所述处理单元还被配置为:将所述块大小与指定阈值进行比较。所述过滤控制设备的确定单元被配置为:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0018] 实施例的其他方面涉及包括如上所定义的过滤控制设备的编码器和包括如上所定义的过滤控制设备的解码器。实施例的一个附加方面定义一种用户设备,所述用户设备包括根据以上的编码器和根据以上的解码器。实施例的另一方面涉及网络设备,所述网络设备作为或属于通信网络中的网络节点。所述网络设备包括根据以上的编码器和根据以上的解码器。

[0019] 实施例的另一方面涉及用于过滤控制的计算机程序。计算机程序包括代码装置,当处理单元运行代码装置时,使处理单元检查视频序列中画面的帧内预测像素块的块大小。所述代码装置还使所述处理单元:将块大小与指定阈值进行比较,并基于块大小与指定阈值的比较来确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0020] 实施例所涉及的一个方面定义一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括计算机可读代码装置和存储在计算机可读代码装置中的根据以上的计算机程序。

[0021] 另一方面定义了一种媒体终端,所述媒体终端包括处理单元和存储器。存储器包括由处理单元可执行的代码装置。媒体终端可操作地检查视频序列中画面的帧内预测像素块的块大小。媒体终端还可操作用于:将块大小与指定阈值进行比较,并基于块大小与指定阈值的比较来确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0022] 实施例提供受限的帧内过滤,从而改进帧内预测的主观质量,同时仍保持由过滤带来的客观增益。

附图说明

[0023] 可以参考以下说明书并结合附图来最好地理解实施例连同其他对象及其优点，在附图中：

[0024] 图 1A 是示出了根据实施例的过滤控制方法的流程图；

[0025] 图 1B 是示出了根据实施例的发射机中执行的方法的流程图；

[0026] 图 1C 是示出了根据实施例的接收机机中执行的方法的流程图；

[0027] 图 2 是根据实施例的编码器的示意性框图；

[0028] 图 3 是根据实施例的解码器的示意性框图；

[0029] 图 4 是根据实施例的用户设备的示意性框图；

[0030] 图 5 是根据另一实施例的用户设备的示意性框图；

[0031] 图 6 是根据实施例的网络设备的示意性框图；

[0032] 图 7 是根据实施例的过滤控制设备的示意性框图；

[0033] 图 8 是根据实施例的计算机的示意性框图；

[0034] 图 9 是示出了图 18 中过滤控制方法中的步骤的实施例的流程图；

[0035] 图 10 是示出了图 18 中过滤控制方法中的步骤的另一实施例的流程图；

[0036] 图 11 是示出了图 18 中过滤控制方法中的步骤的另一实施例的流程图；

[0037] 图 12 是示出了可用的帧内预测模式的示意图；

[0038] 图 13 是示出了可用的帧内预测方向的示意图；

[0039] 图 14 是示出了帧内预测方向和帧内预测模式号之间的映射的示意图；

[0040] 图 15A-15C 示出了在帧内过滤之后（图 15A）、在添加重构残差之后（图 15B）和在应用解块过滤之后（图 15C）对于 DC 预测模式中帧内预测块的可见人为效应的问题；

[0041] 图 16 是画面的视频序列的示意性总览；

[0042] 图 17 示出了编码单元和预测单元的四叉树结构中的架构性分割的编码树单元的示例；

[0043] 图 18 是示出了根据另一实施例的过滤控制方法的流程图；以及

[0044] 图 19 是图 18 的过滤控制方法的附加可选步骤的流程图。

具体实施方式

[0045] 在所有附图中，相同的附图标记用于类似的或对应的单元。

[0046] 本实施例大体上涉及视频序列中的画面的编码和解码，具体地涉及针对这些画面中的帧内预测块的过滤控制。

[0047] 图 18 是示出了根据实施例的过滤控制方法的流程图。该方法一般在步骤 S1 开始，步骤 S1 包括检查视频序列中画面的帧内预测像素块的块大小。

[0048] 每个帧内预测像素块在画面中帧内预测块包含的像素的数量方面具有各自的大小。块大小通常被定义为 $nS \times nT$ 个像素，但通常是二次方的（即 $nS \times nS$ 个像素）。在这种情况下，块大小可以被定义为帧内预测块包含的像素的数量（即 $nS \times nS$ ）（或更一般地 $nS \times nT$ ），由帧内预测块的高度或宽度包含的像素的数量（即对于二次方的块是 nS ）或由根据帧内预测块的高度或宽度推导出的参数包含的像素的数量（例如 $\log_2(nS)$ ）。

[0049] 下一步骤 S2 包括：将块大小与指定阈值进行比较。然后在步骤 S3 中基于块大小与指定阈值的比较，确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0050] 因此，过滤控制方法提供帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素的条件或受限过滤。这意味着，仅使具有满足指定阈值所指示的预定标准的块大小的帧内预测像素块进行最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤。如果未满足预定标准，则将不向帧内预测像素块应用最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤。

[0051] 帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤在现有技术中一般被称为边界值平滑。见例如“IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 22, no. 12, 2012 年 12 月, 1649-1668 页”中“HEVC Video Coding Techniques, G. Intrapicture Prediction, 5) Boundary Value Smoothing”的章节 IV。传统地利用该边界值平滑在特殊帧内预测模式中移除沿着块边界的不连续。

[0052] 帧内预测像素块可以被认为由多行像素和多列像素（例如对于 $nS \times nS$ 像素的块大小由 nS 行和 nS 列）构成。帧内预测像素块的最顶端像素然后构成第一行像素或最上行像素中出现的像素。最左侧像素相应地构成帧内预测像素块中第一列像素或最左侧列像素中出现的像素。

[0053] 帧内预测像素块中的像素一般从左上角中的像素 $p[0,0]$ 或 $p[0][0]$ 向右下角中的像素 $p[nS-1,nS-1]$ 或 $p[nS-1][nS-1]$ 进行编号。在这种情况下，最顶端像素由像素 $p[x,0]$ 或 $p[x][0]$ （其中 $x = 0 \dots nS-1$ ）构成，而最左侧像素由像素 $p[0,y]$ 或 $p[0][y]$ （其中 $y = 0 \dots nS-1$ ）构成。

[0054] 在特定实施例中，过滤控制方法包括（见图 19）：在步骤 S4 中，如果块大小小于（或小于或等于）指定阈值，则应用帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤。相应地，过滤控制方法包括：在步骤 S5 中，如果块大小大于（不小于）（或大于或等于）指定阈值，则防止应用帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤。

[0055] 因此，在该特定实施例中，最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤限于具有较小大小（即具有比指定阈值小的块大小）的帧内预测像素块。较大的帧内预测像素块于是将不具有任何应用的最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤。

[0056] 图 1A 是图 18 中所示的方法的具体实现示例。在图 1A 中，步骤 S1' 检查被称为预测块大小 (block_size) 的块大小。以下步骤 S2'、S3' 实现图 18 的比较和确定步骤。因此，在该实现示例中，块大小与指定阈值 (Thr1) 进行比较。在第一实施例中，如果块大小小于指定阈值，则确定对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。因此，如在步骤 S4' 中所执行的帧内预测包括这些所谓的块的边界样本的过滤。在第二实施例中，如果块大小小于或等于指定阈值，则在步骤 S4' 中应用这种过滤。

[0057] 然而，如果块大小大于等于指定阈值（在第一实施例中）或大于指定阈值（在第二实施例中），则方法继续到步骤 S5'，在步骤 S5' 中，防止向帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。因此，在不对这些所谓的块的边界样本进行任何过滤的情况下执行步骤 S5' 中的帧内预测。

[0058] 如本领域所周知的，画面的像素一般具有各自的像素值（一般表示像素的颜色）。各种颜色格式是可用的，包括亮度 (luma) 和色度 (chroma)。在这种情况下，像素可以包括

各自的亮度分量和两个各自的色度分量。在特定实施例中,最顶端像素和 / 或最左侧像素的过滤限于对亮度分量的过滤。

[0059] 因此,在一个实施例中,图 18 的步骤 S3 包括基于块大小与指定阈值的比较,针对像素的亮度分量,确定是否向帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0060] 传统地,边界值平滑用在三个帧内预测模式中:DC 模式(即帧内预测模式号 1,见图 12);水平预测模式(即帧内预测模式号 10 或 Intra_Angular[k] 其中 $k = 10$);以及垂直预测模式(即帧内预测模式号 26 或 Intra_Angular[k] 其中 $k = 26$)。

[0061] 在一个实施例中,过滤控制方法还包括:在图 9 的步骤 S30 中,确定帧内预测像素块是根据 DC 预测模式进行帧内预测的。在这种情况下,图 18 的步骤 S3 优选地包括:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否向 DC 帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0062] 因此,在本实施例中提出:仅对于较小大小的块,向帧内预测像素块中的 DC 预测模式中的最顶端和最左侧像素或样本应用过滤(例如与相邻 / 参考样本的平均)。因此,在向帧内预测像素块的最顶端和最左侧样本应用过滤之前,应当完成针对块大小的检查。仅当块大小低于指定阈值时才应用过滤。否则,不应用过滤。

[0063] 提出限制向其大小小于 16×16 像素或样本的块应用边缘像素或样本的过滤。备选地,提出限制向具有小于 32×32 像素或样本的块大小的块应用边缘像素或样本的过滤。

[0064] 图 9 是示出了对于具有 DC 模式(Intra_DC)作为帧内预测模式的帧内预测像素块的图 18 中的步骤 S2-S3 和图 19 中的步骤 S4-S5 的实施例的流程图。

[0065] 该方法从在下文中进一步描述的图 18 的步骤 S1 或图 10 或图 11 中的步骤 S40 或 S50 继续。第一步骤 S30(以上已经讨论)包括:确定帧内预测像素块是根据 DC 预测模式进行帧内预测的。该步骤 S30 可以基于指派给帧内预测像素块或确定用于帧内预测像素块的帧内预测模式号或标识符执行。

[0066] 如果不是根据 DC 预测模式预测的,则该方法结束或继续至图 10 或图 11 中的步骤 S40 或 S50。如果帧内预测像素块是根据 DC 预测模式预测的,该方法继续至步骤 S31,步骤 S31 包括计算变量 DCVal。

[0067] 该变量 DCVal 优选地以下式计算:

$$[0068] \quad DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) \gg (k+1)$$

[0069] 其中 $p[x, y]$ 表示帧内预测像素块中在位置 $x, y = 0 \dots nS-1$ 处的像素的像素值, $k = \log_2(nS)$, nS 表示帧内预测像素块的宽度和高度,并且 $\gg$ 表示被定义为

$a \gg b = \left\lfloor \frac{a}{2^b} \right\rfloor$ 的右移运算符,并且 $\lfloor c \rfloor$ 是不大于 c 的最大整数。

[0070] 在特定实施例中,向最顶端像素和最左侧像素应用过滤受限于过滤亮度分量。这可以通过检查色度分量索引的值 $cIdx$ 来验证。如果该色度分量索引具有零值,则像素值是

亮度分量。

[0071] 因此, 下一步骤 S32 包括检查是否 $cIdx = 0$ 以及是否 $nS < 32$, 即与宽度和高度有关的帧内预测像素块的块大小是否小于指定阈值 (在本实施例中等于 32 个像素)。

[0072] 如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$, 则该方法继续至步骤 S33, 在步骤 S33 中对帧内预测像素块的最顶端像素和最左侧像素进行过滤。该过滤优选地包括将帧内预测像素块中像素的预测样本值 $predSamples[x, y]$ 确定为:

[0073] $predSamples[0, 0] = (1 \times p[-1, 0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0, -1] + 2) \gg 2$

[0074] $predSamples[x, 0] = (1 \times p[x, -1] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $x = 1 \dots nS-1$

[0075] $predSamples[0, y] = (1 \times p[-1, y] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $y = 1 \dots nS-1$

[0076] $predSamples[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 1 \dots nS-1$

[0077] 相应地, 如果 $cIdx \neq 0$ 和 / 或 $nS \geq 32$ (即对于具有等于或大于 32 个像素的块大小 (高度和宽度) 的色度分量或亮度分量), 该方法继续至步骤 S34, 在步骤 S34 中不向最顶端像素或最左侧像素应用过滤。因此, 帧内预测像素块中像素的预测样本值被确定为:

[0078] $predSamples[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

[0079] 在备选实施例中, 步骤 S32 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $nS < 16$, 即与宽度和高度有关的帧内预测像素块的块大小是否小于指定阈值 (在本实施例中等于 16 个像素)。

[0080] 在另一备选实施例中, 步骤 S32 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $\log_2(nS) < 5$ 。该备选实施例基本上与检查是否 $nS < 32$ 相同。

[0081] 在另一备选实施例中, 步骤 S32 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $\log_2(nS) < 4$ 。该备选实施例基本上与检查是否 $nS < 16$ 相同。

[0082] 这些实施例总结为以下实施例 1-5。

[0083] 实施例 1

[0084] 如下完成 DC 模式中的预测。

[0085] 变量 $DCVal$ 被导出为相邻像素的平均:

$$[0086] \quad DCVal = \left\lfloor \frac{\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS}{nS} \right\rfloor \gg (k+1)$$

[0087] 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$, 其中 $k = \log_2(nS)$, nS 是块宽度 / 高度。

[0088] 根据色度分量索引 $cIdx$, 应用以下:

[0089] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 $\log_2(nS)$ 小于 4, 则应用以下:

[0090] $predSamples[0, 0] = (1 \times p[-1, 0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0, -1] + 2) \gg 2$,

[0091] $predSamples[x, 0] = (1 \times p[x, -1] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $x = 1 \dots nS-1$,

[0092] $predSamples[0, y] = (1 \times p[-1, y] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $y = 1 \dots nS-1$,

[0093] $predSamples[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 1 \dots nS-1$ 。

[0094] 否则, 预测样本 $predSamples[x, y]$ 被导出为

[0095] $predSamples[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$ 。

[0096] 实施例 2

[0097] 如下完成 DC 模式中的预测。

[0098] 变量 DCVal 被导出为相邻像素的平均：

$$[0099] \quad DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) \gg (k+1)$$

[0100] 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 $k = \log_2(nS)$, nS 是块宽度 / 高度。

[0101] 根据色度分量索引 cIdx, 应用以下：

[0102] 如果 cIdx 等于 0 且 $\log_2(nS)$ 小于 5, 则应用以下：

[0103] $\text{predSamples}[0, 0] = (1 \times p[-1, 0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0, -1] + 2) \gg 2$,

[0104] $\text{predSamples}[x, 0] = (1 \times p[x, -1] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $x = 1..nS-1$,

[0105] $\text{predSamples}[0, y] = (1 \times p[-1, y] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $y = 1..nS-1$,

[0106] $\text{predSamples}[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 1..nS-1$ 。

[0107] 否则, 预测样本 $\text{predSamples}[x, y]$ 被导出为

[0108] $\text{predSamples}[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。

[0109] 实施例 3

[0110] 如下完成 DC 模式中的预测。

[0111] 变量 DCVal 被导出为相邻像素的平均：

$$[0112] \quad DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) \gg (k+1)$$

[0113] 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 $k = \log_2(ns)$, nS 是块宽度 / 高度。

[0114] 根据色度分量索引 cIdx, 应用以下：

[0115] 如果 cIdx 等于 0 且 nS 小于 32, 则应用以下：

[0116] $\text{predSamples}[0, 0] = (1 \times p[-1, 0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0, -1] + 2) \gg 2$,

[0117] $\text{predSamples}[x, 0] = (1 \times p[x, -1] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $x = 1..nS-1$,

[0118] $\text{predSamples}[0, y] = (1 \times p[-1, y] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2$, 其中 $y = 1..nS-1$,

[0119] $\text{predSamples}[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 1..nS-1$ 。

[0120] 否则, 预测样本 $\text{predSamples}[x, y]$ 被导出为

[0121] $\text{predSamples}[x, y] = DCVal$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。

[0122] 实施例 4

[0123] 如下完成 DC 模式中的预测。

[0124] 变量 DCVal 被导出为相邻像素的平均：

$$[0125] \quad DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) \gg (k+1)$$

[0126] 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 $k = \log_2(nS)$, nS 是块宽度 / 高度。

[0127] 根据色度分量索引 cIdx, 应用以下：

[0128] 如果 cIdx 等于 0 且 nS 小于 16, 则应用以下 :

[0129] $\text{predSamples}[0,0] = (1 \times p[-1,0] + 2 \times \text{DCVal} + 1 \times p[0,-1] + 2) \gg 2,$

[0130] $\text{predSamples}[x,0] = (1 \times p[x,-1] + 3 \times \text{DCVal} + 2) \gg 2,$ 其中 $x = 1..nS-1$

[0131] $\text{DredSamples}[0,y] = (1 \times p[-1,y] + 3 \times \text{DCVal} + 2) \gg 2,$ 其中 $y = 1..nS-1$

[0132] $\text{predSamples}[x,y] = \text{DCVal},$ 其中 $x, y = 1..nS-1$ 。

[0133] 否则, 预测样本 $\text{predSamples}[x,y]$ 被导出为

[0134] $\text{predSamples}[x,y] = \text{DCVal},$ 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。

[0135] 实施例 5

[0136] 通过以下有序步骤推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$, 其中 $x, y = 0..nTbS-1$:

[0137] 按下式推导变量 dcVal :

[0138]

$$\text{dcVal} = \left(\sum_{x'=0}^{nTbS-1} p[x'-1] + \sum_{y'=0}^{nTbS-1} p[-1][y'] + nTbS \right) \gg (k+1)$$

[0139] 其中 $k = \log_2(nTbS)$, $nTbs$ 是块宽度 / 高度。

[0140] 根据颜色分量索引 cIdx, 应用以下 :

[0141] 如果 cIdx 等于 0 且 nTbs 小于 32, 则应用以下 :

[0142] $\text{predSamples}[0][0] = (p[-1][0] + 2 \times \text{dcVal} + p[0][-1] + 2) \gg 2,$

[0143] $\text{predSamples}[x][0] = (p[x][-1] + 3 \times \text{dcVal} + 2) \gg 2,$ 其中 $x = 1..nTbS-1,$

[0144] $\text{predSamples}[0][y] = (p[-1][y] + 3 \times \text{dcVal} + 2) \gg 2,$ 其中 $y = 1..nTbS-1,$

[0145] $\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal},$ with $x, y = 1..nTbS-1$ 。

[0146] 否则, 按下式推导预测样本 $\text{predSamples}[x][y]$:

[0147] $\text{predSamples}[x][y] = \text{dcVal},$ with $x, y = 0..nTbS-1$ 。

[0148] 在一个实施例中, 过滤控制方法还包括 : 在图 10 的步骤 S40 中确定帧内预测像素块是根据垂直预测模式进行帧内预测的。在这种情况下, 图 18 的步骤 S3 优选地包括 : 基于块大小与指定阈值的比较, 确定是否向 DC 帧内预测像素块的最左侧像素应用过滤。

[0149] 即, 在本实施例中提出仅针对垂直预测模式中的较小大小的块, 对帧内预测块中的最左侧像素或样本应用过滤 (例如与相邻 / 参考样本求平均)。因此, 在向帧内预测像素块的最左侧样本应用过滤之前, 应当完成针对块大小的检查。仅当块大小低于指定阈值时才应用过滤。否则, 不应用过滤。

[0150] 提出向其大小小于 16×16 像素或样本的块限制应用边缘像素或样本的过滤。备选地, 提出向具有小于 32×32 像素或样本的块大小的块限制应用边缘像素或样本的过滤。

[0151] 图 10 是示出了对于具有垂直预测模式 ($\text{Intra_angular}[k]$, 其中 $k = 26$) 作为帧内预测模式的帧内预测像素块的图 18 中的步骤 S2-S3 和图 19 中的步骤 S4-S5 的实施例的流程图。

[0152] 该方法从图 18 的步骤 S1 或图 9 或图 11 中的步骤 S30 或 S50 继续。第一步骤 S40 (以上已经讨论) 包括 : 确定帧内预测像素块是根据垂直预测模式进行帧内预测的。该步骤 S40 可以基于指派给帧内预测像素块或确定用于帧内预测像素块的帧内预测模式号

或标识符执行。

[0153] 如果不是根据垂直预测模式预测的,则该方法结束或继续至图 9 或图 11 中的步骤 S30 或 S50。如果帧内预测像素块是根据垂直预测模式预测的,则该方法继续至步骤 S41。

[0154] 在特定实施例中,向最左侧像素应用过滤限于过滤亮度分量。这可以通过检查 cIdx 的值来验证。

[0155] 步骤 S41 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $nS < 32$,即与宽度和高度有关的帧内预测像素块的块大小是否小于指定阈值(在本实施例中等于 32 个像素)。

[0156] 如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则该方法继续至步骤 S42,在步骤 S42 中对帧内预测像素块的最左侧像素进行过滤。该过滤优选地包括将帧内预测像素块中像素的预测样本值 $PredSamples[x, y]$ 确定为:

[0157] $predSamples[0, y] = Clip1_y(p[0, -1] + (p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1)$, 其中 $y = 0 \dots nS-1$

[0158] $predSamples[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1 \dots nS-1, y = 0 \dots nS-1$

[0159] $Clip1_y()$ 是剪切函数,被定义为 $Clip1_y(d) = Clip3(0, (1 << BitDepth_y) - 1, d)$, $BitDepth_y$ 表示亮度分量的比特深度, $<<$ 表示被定义为 $a << b = a \times 2^b$ 的左移运算符,并且

[0160]

$$Clip3(e, f, g) = \begin{cases} e, & \text{若 } g < e \\ f, & \text{若 } g > f \\ g, & \text{其他} \end{cases}$$

[0161] 相应地,如果 $cIdx \neq 0$ 和 / 或 $nS \geq 32$ (即对于具有等于或大于 32 个像素的块大小(高度和宽度)的色度分量或亮度分量),该方法继续至步骤 S43,在步骤 S43 中不向最左侧像素(或实际上向最顶端像素)应用过滤。因此,帧内预测像素块中像素的预测样本值被确定为:

[0162] $predSamples[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$ 。

[0163] 在备选实施例中,步骤 S41 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $nS < 16$,即与宽度和高度有关的帧内预测像素块的块大小是否小于指定阈值(在本实施例中等于 16 个像素)。

[0164] 在另一备选实施例中,步骤 S41 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $\log_2(nS) < 5$ 。该备选实施例基本上与检查是否 $nS < 32$ 相同。

[0165] 在另一备选实施例中,步骤 S41 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $\log_2(nS) < 4$ 。该备选实施例基本上与检查是否 $nS < 16$ 相同。

[0166] 这些实施例总结为以下实施例 6-10。

[0167] 实施例 6

[0168] 如下完成垂直预测模式(模式 26)中的预测。

[0169] 如下推导预测样本值 $predSamples[x, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:

[0170] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 $\log_2(nS)$ 小于 4, 则

[0171] $predSamples[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1 \dots nS-1, y = 0 \dots nS-1$

[0172] $\text{predSamples}[x, y] = \text{Clip1Y}(p[x, -1] + ((p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0, y = 0..nS-1$ 。

[0173] 否则,

[0174] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$

[0175] 实施例 7

[0176] 如下完成垂直预测模式 (模式 26) 中的预测。

[0177] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:

[0178] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 $\log_2(nS)$ 小于 5, 则

[0179] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1..nS-1, y = 0..nS-1$,

[0180] $\text{predSamples}[x, y] = \text{Clip1Y}(p[x, -1] + ((p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0, y = 0..nS-1$ 。

[0181] 否则,

[0182] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。

[0183] 实施例 8

[0184] 如下完成垂直预测模式 (模式 26) 中的预测。

[0185] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$:

[0186] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 nS 小于 16, 则

[0187] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1..nS-1, y = 0..nS-1$,

[0188] $\text{predSamples}[x, y] = \text{Clip1Y}(p[x, -1] + ((p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0, y = 0..nS-1$ 。

[0189] 否则,

[0190] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$

[0191] 实施例 9

[0192] 如下完成垂直预测模式 (模式 26) 中的预测。

[0193] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:

[0194] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 nS 小于 32, 则

[0195] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x = 1..nS-1, y = 0..nS-1$

[0196] $\text{predSamples}[x, y] = \text{Clip1Y}(p[x, -1] + ((p[-1, y] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0, y = 0..nS-1$ 。

[0197] 否则,

[0198] $\text{predSamples}[x, y] = p[x, -1]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。

[0199] 实施例 10

[0200] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$, 其中 $x, y = 0..nTbS-1$:

[0201] 如果 predModeIntra 大于等于 18, 则应用以下有序步骤:

[0202] 如下指定参考样本阵列 $\text{ref}[x]$:

[0203] 应用以下:

[0204] $\text{ref}[x] = p[-1-x][-1]$, 其中 $x = 0..nTbS$

- [0205] 如果 intraPredAngle 小于 0, 则如下扩展主参考样本阵列 :
- [0206] 当 $(\text{nTbS} \times \text{intraPredAngle}) \gg 5$ 小于 -1 时,
- [0207] $\text{ref}[x] = p[-1][-1 + ((x \times \text{invAngle} + 128) \gg 8)]$,
- [0208] 其中 $x = -1..(\text{nTbS} * \text{intraPredAngle}) \gg 5$
- [0209] 否则,
- [0210] $\text{ref}[x] = p[-1+x][-1]$, 其中 $x = \text{nTbS} + 1..2 \times \text{nTbS}$ 。
- [0211] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$, 其中 $x, y = 0.. \text{nTbS} - 1$:
- [0212] 如下推导索引变量 iIdx 和乘法因子 iFact :
- [0213] $\text{iIdx} = ((y+1) \times \text{intraPredAngle}) \gg 5$
- [0214] $\text{iFact} = ((y+1) \times \text{intraPredAngle}) \& 31$
- [0215] 根据 iFact 的值, 应用以下 :
- [0216] 如果 iFact 不等于 0, 则如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$:
- [0217] $\text{predSamples}[x][y] = (((32 - \text{iFact}) \times \text{ref}[x + \text{iIdx} + 1] + \text{iFact} \times \text{ref}[x + \text{iIdx} + 2] + 16) \gg 5)$
- [0218] 否则, 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$:
- [0219] $\text{predSamples}[x][y] = \text{ref}[x + \text{iIdx} + 1]$
- [0220] 当 predModeIntra 等于 26 (垂直), cIdx 等于 0 且 nTbS 小于 32 时, 应用以下过滤, 其中 $x = 0, y = 0.. \text{nTbS} - 1$:
- [0221] $\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip}_{1_{\text{p}}}[x][-1] + ((p[-1][y] - p[-1][-1]) \gg 1)$
- [0222] 在一个实施例中, 过滤控制方法还包括 : 在图 11 的步骤 S50 中确定帧内预测像素块是根据水平预测模式进行帧内预测的。在这种情况下, 图 18 的步骤 S3 优选地包括 : 基于块大小与指定阈值的比较, 确定是否向 DC 帧内预测像素块的最顶端像素应用过滤。
- [0223] 因此, 在本实施例中提出 : 仅针对水平垂直预测模式中的较小大小的块, 对帧内预测像素块中的最顶端像素或样本应用过滤 (例如与相邻 / 参考样本求平均)。因此, 在向帧内预测像素块的最顶端样本应用过滤之前, 应当完成针对块大小的检查。仅当块大小低于指定阈值时才应用过滤。否则, 不应用过滤。
- [0224] 提出向其大小小于 16×16 像素或样本的块限制应用边缘像素或样本的过滤。备选地, 提出向具有小于 32×32 像素或样本的块大小的块限制应用边缘像素或样本的过滤。
- [0225] 图 11 是示出了对于具有水平预测模式 ($\text{Intra_angular}[k]$, 其中 $k = 10$) 作为帧内预测模式的帧内预测像素块的图 18 中的步骤 S2-S3 和图 19 中的步骤 S4-S5 的实施例的流程图。
- [0226] 该方法从图 18 的步骤 S1 或图 9 或图 10 中的步骤 S30 或 S40 继续。第一步骤 S50 (以上已经讨论) 包括 : 确定帧内预测像素块是根据水平预测模式进行帧内预测的。该步骤 S40 可以基于指派给帧内预测像素块或确定用于帧内预测像素块的帧内预测模式号或标识符执行。
- [0227] 如果不是根据垂直预测模式预测的, 则该方法结束或继续至图 9 或图 10 中的步骤 S30 或 S40。如果帧内预测像素块是根据水平预测模式预测的, 则该方法继续至步骤 S51。
- [0228] 在特定实施例中, 向最顶端像素的过滤的应用限于过滤亮度分量。这可以通过检查 cIdx 的值来验证。

[0229] 步骤 S51 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $nS < 32$, 即与宽度和高度有关的帧内预测像素块的块大小是否小于指定阈值 (在本实施例中等于 32 个像素)。

[0230] 如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$, 则该方法继续至步骤 S52, 在步骤 S52 中对帧内预测像素块的最顶端像素进行过滤。该过滤优选地包括将帧内预测像素块中像素的预测样本值 $predSamples[x, y]$ 确定为:

[0231] $predSamples[x, 0] = Clip1_Y(p[-1, 0] + (p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1)$, 其中 $x = 0 \dots nS-1$

[0232] $predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 1 \dots nS-1$ 。

[0233] 相应地, 如果 $cIdx \neq 0$ 和 / 或 $nS \geq 32$ (即对于具有等于或大于 32 个像素的块大小 (高度和宽度) 的色度分量或亮度分量), 该方法继续至步骤 S53, 在步骤 S53 中不向最顶端像素 (或实际上向最左侧像素) 应用过滤。因此, 帧内预测像素块中像素的预测样本值被确定为:

[0234] $predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$,

[0235] 在备选实施例中, 步骤 S51 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $nS < 16$, 即与宽度和高度有关的帧内预测像素块的块大小是否小于指定阈值 (在本实施例中等于 16 个像素)。

[0236] 在另一备选实施例中, 步骤 S51 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $\log_2(nS) < 5$ 。该备选实施例基本上与检查是否 $nS < 32$ 相同。

[0237] 在另一备选实施例中, 步骤 S51 包括检查是否 $cIdx = 0$ 且是否 $\log_2(nS) < 4$ 。该备选实施例基本上与检查是否 $nS < 16$ 相同。

[0238] 这些实施例总结为以下实施例 11-15。

[0239] 实施例 11

[0240] 如下完成水平预测模式 (模式 10) 中的预测。

[0241] 如下推导预测样本值 $predSamples[x, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:

[0242] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 $\log_2(nS)$ 小于 4, 则

[0243] $predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 1 \dots nS-1$,

[0244] $predSamples[x, y] = Clip1_Y(p[-1, y] + ((p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 0$ 。

[0245] 否则,

[0246] $predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$ 。

[0247] 实施例 12

[0248] 如下完成水平预测模式 (模式 10) 中的预测。

[0249] 如下推导预测样本值 $predSamples[x, y]$, 其中 $x, y = 0 \dots nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:

[0250] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 $\log_2(nS)$ 小于 5, 则

[0251] $predSamples[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 1 \dots nS-1$,

[0252] $predSamples[x, y] = Clip1_Y(p[-1, y] + ((p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0 \dots nS-1, y = 0$ 。

[0253] 否则,

- [0254] $\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。
- [0255] 实施例 13
- [0256] 如下完成水平预测模式 (模式 10) 中的预测。
- [0257] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:
- [0258] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 nS 小于 32, 则
- [0259] $\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0..nS-1, y = 1..nS-1$,
- [0260] $\text{predSamples}[x, y] = \text{Clip1Y}(p[-1, y] + ((p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0..nS-1, y = 0$ 。
- [0261] 否则,
- [0262] $\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。
- [0263] 实施例 14
- [0264] 如下完成水平预测模式 (模式 10) 中的预测。
- [0265] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$, 其中 nS 是预测块大小:
- [0266] 如果 $cIdx$ 等于 0 且 nS 小于 16, 则
- [0267] $\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x = 0..nS-1, y = 1..nS-1$,
- [0268] $\text{predSamples}[x, y] = \text{Clip1Y}(p[-1, y] + ((p[x, -1] - p[-1, -1]) >> 1))$, 其中 $x = 0..nS-1, y = 0$ 。
- [0269] 否则,
- [0270] $\text{predSamples}[x, y] = p[-1, y]$, 其中 $x, y = 0..nS-1$ 。
- [0271] 实施例 15
- [0272] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$, 其中 $x, y = 0..nTbS-1$:
- [0273] 否则 (predModeIntra 小于 18, 见实施例 10), 则应用以下有序步骤:
- [0274] 如下指定参考样本阵列 $\text{ref}[x]$:
- [0275] 应用以下:
- [0276] $\text{ref}[x] = p[-1][-1+x]$, 其中 $x = 0..nTbS$
- [0277] 如果 intraPredAngle 小于 0, 则如下扩展主参考样本阵列:
- [0278] 当 $(nTbS \times \text{intraPredAngle}) >> 5$ 小于 -1 时,
- [0279] $\text{ref}[x] = p[-1 + ((x \times \text{invAngle} + 128) >> 8)][-1]$,
- [0280] 其中 $x = -1..(nTbS \times \text{intraPredAngle}) >> 5$
- [0281] 否则,
- [0282] $\text{ref}[x] = p[-1][-1+x]$, 其中 $x = nTbS+1..2 \times nTbS$ 。
- [0283] 如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$, 其中 $x, y = 0..nTbS-1$:
- [0284] 如下推导索引变量 $iIdx$ 和乘法因子 $iFact$:
- [0285] $iIdx = ((x+1) \times \text{intraPredAngle}) >> 5$
- [0286] $iFact = ((x+1) \times \text{intraPredAngle}) \& 31$
- [0287] 根据 $iFact$ 的值, 应用以下:
- [0288] 如果 $iFact$ 不等于 0, 则如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$:

[0289] $\text{predSamples}[x][y] = ((32 - iFact) \times \text{ref}[y + iIdx + 1] + iFact \times \text{ref}[y + iIdx + 2] + 16) >> 5$

[0290] 否则,如下推导预测样本值 $\text{predSamples}[x][y]$:

[0291] $\text{predSamples}[x][y] = \text{ref}[y + iIdx + 1]$ 。

[0292] 当 predModeIntra 等于 10 (水平), $cIdx$ 等于 0 且 $nTbS$ 小于 32 时,应用以下过滤,其中 $x = 0..nTbS - 1, y = 0$:

[0293] $\text{predSamples}[x][y] = \text{Clip}_{1Y}(p[-1][y] + ((p[x][-1] - p[-1][-1]) >> 1))$

[0294] 以上实施例 1-15 是所提出的帧内预测修改的示例。然而,这些示例不是限制性的。例如,可以使用针对预测块大小的不同阈值。此外,还可以结合一些其他标准使用用于在所提出的预测模式中应用边界样本的修改的标准。还可以利用其它帧内预测模式(帧内预测方向)应用相同的实施例。

[0295] 所提出的实施例改进 DC 预测模式、垂直预测模式和水平预测模式中 (HEVC) 帧内预测的主观质量,同时仍保持由过滤带来的目标增益(即预测值与相邻样本值的加权平均)。

[0296] 图 1B 和 1C 示出了发射机和接收机中分别执行的方法步骤。图 1B 的步骤 S10 包括根据实施例发送信令,并且图 1C 的步骤 S20 相应地包括根据实施例接收信令。步骤 S10 中所发送的信令对应于视频比特流,即视频序列中画面的编码表示。步骤 S20 中所接收的信令对应于该视频比特流的接收。

[0297] 实施例的过滤控制方法有利地实现在过滤控制设备中或如图 1A 中所示的帧内预测控制设备中。图 7 是这种过滤控制设备 100 (帧内预测控制设备) 的示意性框图。过滤控制设备 100 一般包括:确定单元 110 (还被称为确定器、确定模块或装置) 和处理单元 120 (还被称为处理器、处理模块或装置)。

[0298] 处理单元 120 被配置为:检查视频序列中画面中的帧内预测像素块的块大小。处理单元 120 还被配置为:将块大小与指定阈值进行比较。确定单元 110 被配置为:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否向帧内预测像素块的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0299] 在实现实施例中,过滤控制设备包括用于检查视频序列中的画面中的帧内预测像素块的块大小的装置。过滤控制设备还包括用于将块大小与指定阈值进行比较的装置,以及基于块大小与指定阈值的比较来确定是否向帧内预测像素块的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤的装置。

[0300] 在一个实施例中,处理单元 120 被配置为:如果块大小小于指定阈值,则向帧内预测像素块的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。处理单元 120 还优选地被配置为:如果块大小不小于指定阈值,则防止向帧内预测像素块的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0301] 在一个实施例中,确定单元 110 被配置为:基于块大小与指定阈值的比较,针对像素的亮度分量,确定是否向帧内预测像素块的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0302] 在一个实施例中,确定单元 110 被配置为:确定帧内预测像素块是根据 DC 预测模式进行帧内预测的。在本实施例中,确定单元 110 还被配置为:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否向帧内预测像素块的最顶端像素和最左侧像素应用过滤。

[0303] 在可应用于 DC 帧内预测像素块的特定实施例中,处理单元 120 被配置为计算变量

$$[0304] \quad DCVal = \left(\sum_{x'=0}^{nS-1} p[x', -1] + \sum_{y'=0}^{nS-1} p[-1, y'] + nS \right) \gg (k+1) \quad \text{确定单元 110}$$

被配置为:如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则确定帧内预测像素块中像素的预测样本值为:

$$[0305] \quad predSamples[0,0] = (1 \times p[-1,0] + 2 \times DCVal + 1 \times p[0,-1] + 2) \gg 2$$

$$[0306] \quad predSamples[x,0] = (1 \times p[x,-1] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2, \text{其中 } x = 1 \dots nS-1$$

$$[0307] \quad predSamples[0,y] = (1 \times p[-1,y] + 3 \times DCVal + 2) \gg 2, \text{其中 } y = 1 \dots nS-1$$

$$[0308] \quad predSamples[x,y] = DCVal, \text{其中 } x, y = 1 \dots nS-1$$

[0309] 否则确定预测样本值为:

$$[0310] \quad predSamples[x,y] = DCVal, \text{其中 } x, y = 0 \dots nS-1$$

[0311] 在一个实施例中,确定单元 110 被配置为:确定帧内预测像素块是根据垂直预测模式进行帧内预测的。在本实施例中,确定单元 110 还被配置为:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否向帧内预测像素块的最左侧像素应用过滤。

[0312] 在可应用于垂直帧内预测像素块的特定实施例中,确定单元 110 被配置为:如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则确定所述帧内预测像素块中像素的预测样本值为:

$$[0313] \quad predSamples[0,y] = Clip_{1Y}(p[0,-1] + (p[-1,y] - p[-1,-1]) \gg 1), \text{其中 } y = 0 \dots nS-1$$

$$[0314] \quad predSamples[x,y] = p[x,-1], \text{其中 } x = 1 \dots nS-1, y = 0 \dots nS-1$$

[0315] 否则确定所述预测样本值为:

$$[0316] \quad predSamples[x,y] = p[x,-1], \text{其中 } x, y = 0 \dots nS-1。$$

[0317] 在一个实施例中,确定单元 110 被配置为:确定帧内预测像素块是根据水平预测模式进行帧内预测的。在本实施例中,确定单元 110 还被配置为:基于块大小与指定阈值的比较,确定是否向帧内预测像素块的最顶端像素应用过滤。

[0318] 在可应用于水平帧内预测像素块的特定实施例中,确定单元 110 被配置为:如果 $cIdx = 0$ 且 $nS < 32$,则确定所述帧内预测像素块中像素的预测样本值为:

$$[0319] \quad predSamples[x,0] = Clip_{1Y}(p[-1,0] + (p[x,-1] - p[-1,-1]) \gg 1), \text{其中 } x = 0 \dots nS-1$$

$$[0320] \quad predSamples[x,y] = p[-1,y], \text{其中 } x = 0 \dots nS-1, y = 1 \dots nS-1$$

[0321] 否则确定所述预测样本值为:

$$[0322] \quad predSamples[x,y] = p[-1,y], \text{其中 } x, y = 0 \dots nS-1。$$

[0323] 根据图 7 中所示,过滤控制设备 100(帧内预测控制设备)实现实施例 1-15 或其组合的功能。

[0324] 图 7 的过滤控制设备 100(包括单元 110-120)可以以硬件实现。存在可以用于和组合以实现过滤控制设备 100 的单元 110-120 的功能的电路元件的许多变体。这些变体均被实施例所包含。过滤控制设备 100 的硬件实现的特定示例是以数字信号处理器(DSP)硬件和集成电路技术(包括通用电路和专用电路两者)来实现。

[0325] 本文所描述的过滤控制设备 100 可以备选地由例如以下一项或更多项来实现:计

算机 70 中的处理单元 72 及其所有的合适存储设备或存储器的适当软件,可编程逻辑器件 (PLD) 或其他电子组件,如图 8 所示。

[0326] 图 8 示意性地示出了具有处理单元 72 (例如数字信号处理器 (DSP) 或中央处理单元 (CPU)) 的计算机 70 的实施例。处理单元 72 可以是用于执行本文所描述的方法的不同步骤的单个单元或多个单元。计算机 70 还包括输入 / 输出 (I/O) 单元 71, 输入 / 输出 (I/O) 单元 71 用于接收已记录的或已生成的视频帧或画面或已编码的视频帧或画面, 并输出已编码的视频帧或画面或已解码的视频数据。在图 8 中, I/O 单元 71 已经示出为单个单元, 但同样可以以单独的输入单元和单独的输出单元的形式。

[0327] 此外, 计算机 70 包括以非易失性存储器 (例如, EEPROM (电可擦写可编程只读存储器)、闪存或磁盘驱动器) 形式的至少一个计算机程序产品 73。计算机程序产品 73 包括计算机程序 74, 计算机程序 74 包括代码装置, 当由在计算机 70 上运行或由计算机 70 执行代码装置时, 使计算机 70 执行以上结合图 1A 描述的方法的步骤。因此, 在一个实施例中, 计算机程序 74 中的代码装置包括模块 310, 模块 310 被配置为实现实施例 1-12 或其组合 5。当该模块 310 在处理单元 72 上运行时, 其本质上执行图 1A 中流程图的步骤。因此, 当模块 310 在处理单元 72 上运行时, 其对应于图 7 的对应单元 110-120。

[0328] 因此, 实施例涉及用于过滤控制的计算机程序 74。计算机程序 74 包括代码装置, 当代码装置由处理单元 74 执行时, 使处理单元 72 检查视频序列中画面的帧内预测像素块的块大小。代码装置还使处理单元 72 将块大小与指定阈值进行比较。代码装置还使处理单元 72 基于块大小与指定阈值的比较, 确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0329] 另一实施例涉及计算机程序产品 73, 计算机程序产品 73 包括计算机可读代码装置和存储在计算机可读代码装置中的根据以上的计算机程序 74。

[0330] 包括以上实施例的解决方案应用到解码器或编码器。编码器例如可以位于移动设备中的视频摄像机中的发射机。解码器例如可以位于视频摄像机或用于对视频流进行显示、解码或转换码的任意其他设备中的接收机。

[0331] 因此, 实施例涉及包括以上结合图 7 所公开的过滤控制设备的编码器。

[0332] 图 2 是根据实施例用于对视频序列的画面或视频帧中的像素块进行编码的编码器 40 的示意性框图。

[0333] 通过运动估计器 50 根据在相同帧或先前帧中已经提供的像素块来执行运动估计, 以预测当前像素块。在帧间预测的情况下, 运动估计的结果是与参考块相关联的运动向量或位移向量。运动补偿器 50 利用运动向量来输出像素块的帧间预测。

[0334] 帧内预测器 49 计算当前像素块的帧内预测。将来自运动估计器 / 补偿器 50 和帧内预测器 49 的输出输入到选择器 51, 选择器 51 为当前像素块选择帧内预测或帧间预测。将来自选择器 51 的输出输入到误差计算器, 误差计算器是以还接收当前像素块的像素值的加法器 41 的形式。加法器 41 计算并输出作为像素块及其预测之间的像素值中的差异的残差。

[0335] 误差在变换器 42 中例如通过离散余弦变换进行变换, 并由量化器 43 进行量化, 紧接着由编码器 44 (例如由熵编码器) 进行编码。在帧间编码中, 将估计的运动向量带给编码器 44 用于生成当前像素块的编码表示。

[0336] 还向逆量化器 45 和逆变换器 46 提供当前像素块的已变换的和已量化的残差用于获取原始的残差。加法器 47 将该误差添加到从运动补偿器 50 或帧内预测器 49 输出的块预测,以创建可以用在下一像素块的预测和编码中的参考像素块。该新参考块首先由过滤控制设备 50 处理,以控制应用于参考块以对抗任意人为效应的任意过滤。已处理的新参考块然后临时地存储在帧缓冲器 48 中,在帧缓冲器 48 中,已处理的新参考块可用于帧内预测器 49 和运动估计器 / 补偿器 50。

[0337] 编码器 40 优选地包括根据实施例的过滤控制设备 100 (帧内预测控制设备)。实施例的过滤控制设备 100 优选地在帧内预测器 49 中实现。

[0338] 因此,在一个实施例中,编码器 40 包括优选地在帧内预测器 49 中实现的用于实现帧内预测边界过滤的实施例的过滤控制设备 100,和实现环内过滤(即解块过滤)的第二过滤控制设备 52。

[0339] 实施例涉及包括以上结合图 7 所公开的过滤控制设备的解码器。

[0340] 图 3 是包括根据实施例中的任意一个或其组合的过滤控制设备(帧内预测控制设备)100 的解码器 60 的对应的示意性框图。解码器 60 包括对像素块的编码表示进行解码以获得已量化和已变换的残差的集合的解码器 61 (例如熵解码器)。这些残差在逆量化器 62 中进行解量化并由逆变换器 63 进行逆变换以获得残差集合。

[0341] 在加法器 64 中将这此残差与参考像素块的像素值相加。运动估计器 / 补偿器 67 或帧内预测器 66 根据是否执行帧间或帧内预测来确定参考块。选择器 68 从而与加法器 64 和运动估计器 / 补偿器 67 和帧内预测器 66 互连。所得到的从加法器 64 输出的解码像素块输入到过滤控制设备 69,以控制被应用以对抗任意人为效应的任意过滤器。已过滤的像素块从解码器 60 输出并还优选地临时提供给帧缓冲器 65,并可以用作针对要解码的后续像素块的参考像素块。帧缓冲器 65 从而连接到运动估计器 / 补偿器 67 以使已存储的像素块可用于运动估计器 / 补偿器 67。

[0342] 来自加法器 64 的输出还优选地输入到帧内预测器 66 以用作未过滤的参考像素块。

[0343] 解码器 60 优选地包括根据实施例的过滤控制设备 100 (帧内预测控制设备)。实施例的过滤控制设备 100 优选地在帧内预测器 66 中实现。

[0344] 因此,在一个实施例中,解码器 60 包括:优选地在帧内预测器 66 中实现的用于实现帧内预测边界过滤的实施例的过滤控制设备 100,和实现环内过滤(即解块过滤)的第二过滤控制设备 69。

[0345] 在图 2 和图 3 中所公开的实施例中,第二过滤控制设备 52、69 控制以所谓的内环过滤形式的过滤。在解码器 60 处的备选实现中,过滤控制设备 52、69 被布置为执行所谓的后处理过滤。在这种情况下,过滤控制设备 52、69 对由加法器 64、帧缓冲器 65、帧内预测器 66、运动估计器 / 补偿器 67 和选择器 68 形成的环的外部的输出帧进行操作。然后一般不在编码器处进行过滤和过滤器控制。

[0346] 实施例的编码器和 / 或解码器可以提供在用户设备或终端中。

[0347] 图 5 是容纳具有过滤控制设备 100 (帧内预测控制设备)的解码器 60 的用户设备或媒体终端 80 的示意性框图。用户设备 80 可以是具有对已编码视频帧的已编码视频流进行操作以从而对视频帧进行解码并使视频数据可用的媒体解码功能的任意设备。这些设备

的非限制性示例包括：移动电话和其它便携式媒体播放器、平板计算机、桌面计算机、笔记本电脑、个人视频录像机、多媒体播放器、视频流服务器、机顶盒、TV、计算机、解码器、游戏控制台等。用户设备 80 包括存储器 84，存储器 84 被配置为存储已编码视频画面或帧。这些已编码视频帧可能已经由用户设备 80 自身生成。备选地，已编码视频帧由一些其他设备生成，并向用户设备 80 无线地发送或有线地发送。于是，用户设备 80 包括用于实现数据传递的收发机（发射机和接收机）或输入和输出端口 82。

[0348] 已编码视频帧从存储器 84 带到解码器 60（例如图 3 中所示的解码器）。解码器 60 包括根据实施例的过滤控制设备 100（帧内预测控制设备）。然后，解码器 60 将已编码的视频帧解码为已解码的视频帧。将已解码的视频帧提供给媒体播放器 86，媒体播放器 86 被配置为将已解码的视频帧渲染为可以在用户设备 80 的或与用户设备 80 相连的显示器或屏幕 88 上可显示的视频数据。

[0349] 在图 5 中，用户设备 80 已经被示出为包括解码器 60 和媒体播放器 86 两者，其中解码器 60 实现为媒体播放器 86 的部分。然而，这应当仅被视为示意性的，而是针对用户设备 80 的实现实施例的非限制性示例。此外，分布式的实现是可能的，其中以两个物理上分离的设备提供解码器 60 和媒体播放器 86 是可能的并且在如本文所使用的用户设备 80 的范围内。显示器 88 还可以提供为连接到用户设备 80 的分离设备，在用户设备 80 处进行实际的数据处理。

[0350] 图 4 示出了包括编码器 40（例如图 2 的编码器）的用户设备 80 的另一实施例，编码器 40 包括根据实施例的过滤控制设备 100（帧内预测控制设备）。然后，编码器 40 被配置为对由 I/O 单元 82 接收的和 / 或由用户设备 80 自身生成的视频帧进行编码。在后一种情况下，用户设备 80 优选地包括媒体引擎或录像机（例如以（视频）摄像机的或连接到（视频）摄像机的形式）。用户设备 80 还可以可选地包括：媒体播放器 86（例如具有解码器和根据实施例的过滤控制设备（帧内预测控制设备）的媒体播放器 86）和显示器 88。

[0351] 特定实施例涉及媒体终端，媒体终端包括处理单元和存储器。存储器包括由处理单元可执行的代码装置。媒体终端可操作地检查视频序列中画面的帧内预测像素块的块大小。媒体终端还可操作于：将块大小与指定阈值进行比较，并基于块大小与指定阈值的比较来确定是否对帧内预测像素块中的最顶端像素和 / 或最左侧像素应用过滤。

[0352] 如图 6 所示，编码器 40 和 / 或解码器 60（例如在图 2 和图 3 中）可以在网络设备 30 中实现，网络设备 30 作为或属于发送单元 34 和接收用户设备 36 之间的通信网络 32 中的网络节点。这种网络设备 30 可以是例如当已经建立一个视频编码标准而接收用户设备 36 仅能够另一视频编码标准或与从编码单元 34 发送的视频编码标准相比更喜欢另一视频编码标准时，用于将根据一个视频编码标准的视频转换为另一视频编码标准的设备。网络设备 30 可以以无线电基站、Node-B 或通信网络 32（例如基于无线电的网络）中的任意其他网络节点的形式或被包括其中。

[0353] 实施例不限于 HEVC，而可以应用于 HEVC 的任意扩展（例如可缩放扩展或多视角扩展）或不同视频编解码器。

[0354] 根据 HEVC 视频编码标准（还指示现有技术中的 MPEG-H 第 2 部分和 H. 265）进行编码和解码的画面 2 的视频序列 1 一般被划分为所谓的编码树单元（CTU）3。这种 CTU 3 覆盖画面的特定区域（一般地 64x64 像素），尽管其他 CTU 大小是可能的。

[0355] 画面 2 可以分解为亮度编码树块 (CTB) 和色度 CTB。因此,如果像素具有各自的亮度值,画面 2 的给定区域构成亮度 CTB。两个对应的色度 CTB 占据画面 2 的相同区域,并具有各自的色度值的像素。然后,CTU 包括这种亮度 CTB 以及对应的两个色度 CTB。

[0356] 在 HEVC 中,CTU 3 包括一个或更多个所谓的像素的编码单元 (CU),并且亮度 / 色度 CTB 相应地包括一个或更多个所谓的像素的亮度 / 色度编码块 (CB)。

[0357] 在特定实施例中,CTU (CTB) 3 被划分为一个或更多个 CU (CB) 4、5、6 以形成二叉树结构,如图 17 所示。因此,画面中的每个 CTU 3 可以递归地以四分方式分割,例如 64x64 像素的 CTU 3 可以分为四个 32x32 像素的 CU 5,每个 32x32 像素的 CU 5 可以分为 16x16 像素的四个 CU 4、6, CU 4、6 中的每个还可以分为四个 8x8 像素的 CU。该 CTU 的递归地分割可以以从最大编码单元 (LCU) 大小 (即一般具有深度 0 的 CTU (例如 64x64 像素)) 下降到最小编码单元 (SCU) 大小 (例如 8x8 像素) 的多个步骤或深度来进行。在图 17 中,已经由 D₁ 和 D₂ 指示深度值。

[0358] 每个 CU 4、5、6 具有从帧内预测 (帧内)、帧间预测 (帧间) 和跳跃模式 (跳跃) 中选择的预测模式。帧内预测使用在当前画面中可用的作为预测参考的像素信息,并且发信号通知预测方向作为针对每个预测单元 (PU) 的编码参数。帧间预测使用在过去或未来画面中可用的像素信息作为预测参考,并且针对该目的,发送运动向量作为针对 PU 的编码参数用于发信号通知相对于预测参考的运动。跳跃 CU 类似于帧间预测 CU。然而,不发送运动信息。因此,跳跃 CU 重用从先前或未来画面中已经可用的运动信息。

[0359] CU 6 可以额外地被分为一个或更多个 PU 7。对于帧内预测 CU 4、5、6,存在定义将 CU 4、5、6 划分为 PU 的两种可用的划分模式。在 2Nx2N 模式中,就像像素的数量而言的 PU 的大小等于 CU 4、5 的大小。因此,不进行将 CU 进一步分割为多个 PU。在针对帧内预测 CU NxN 的另一划分模式中, CU 6 被分为四个等大小的 PU 7。帧内预测 CU 中的每个 PU 具有各自的帧内预测模式,例如 33 个可能的帧内预测方向之一、DC 预测模式或平面预测模式。

[0360] 帧内预测 CU 具有定义帧间预测 CU 包括一个 PU、两个 PU 还是四个 PU 的若干可用的划分模式。帧间预测 CU 的每个 PU 具有指向过去或未来画面的各自的预测参考的对应的一个或多个运动向量。

[0361] 对应于由一个亮度 CTB 和两个色度 CTB 构成的 CTU 之间的关系, CU 由一个亮度编码块 (CB) 和两个色度 CB 构成,并且 PU 由一个亮度预测块 (PB) 和两个色度 PB 构成。

[0362] 当应用于 HEVC 时,帧内预测像素块可以表示为画面的 CTU 3 内的帧内 PU 4、5、7。备选地,当应用于 HEVC 时,帧内预测像素块可以表示为画面的 CTB 内的帧内 PB,并且具体地表示为画面的亮度 CTB 内的帧内亮度 PB。

[0363] 可以将上述实施例理解为本发明的一些示意性示例。本领域技术人员将理解,在不脱离本发明的范围的前提下,可以对实施例作出各种修改、合并和改变。具体地,可以以技术上可行的其他配置合并不同实施例中的不同部分技术方案。然而,通过所附权利要求限定本发明的范围。

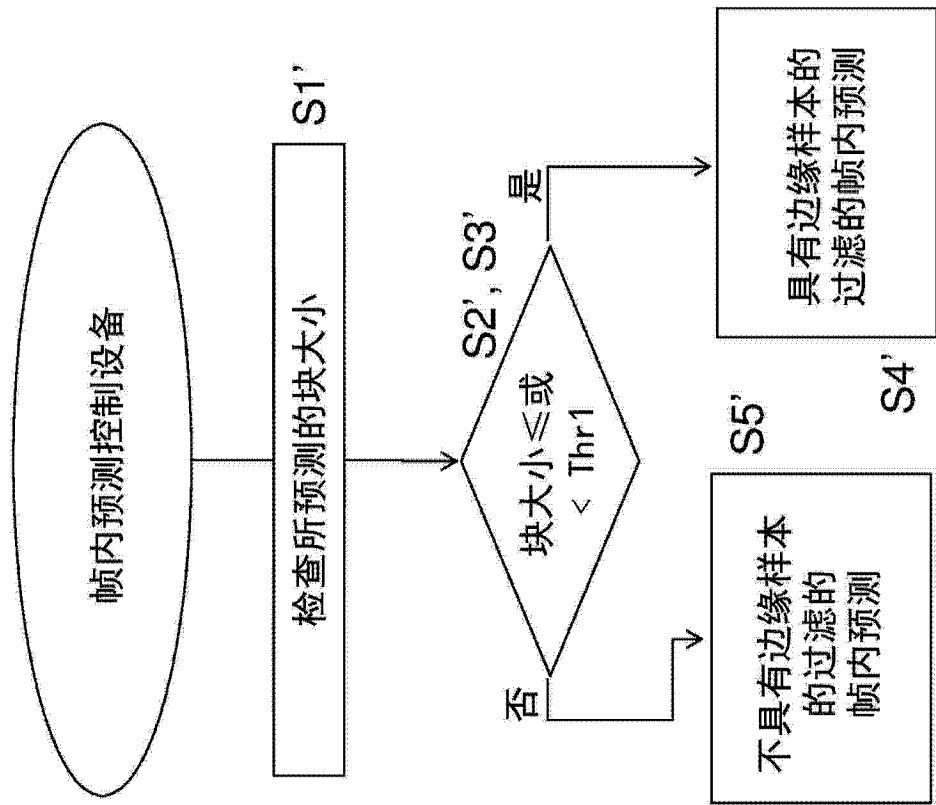


图 1A

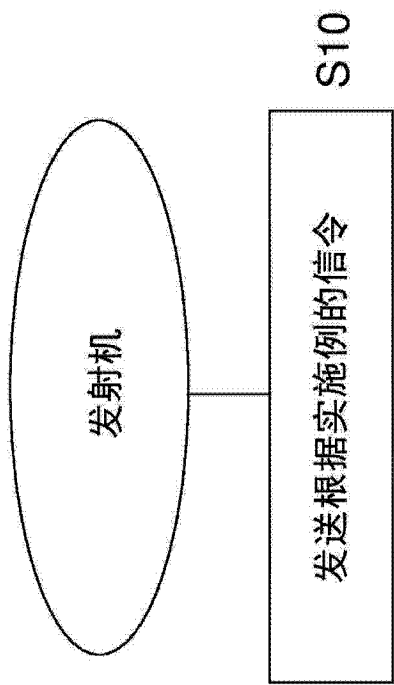


图 1B

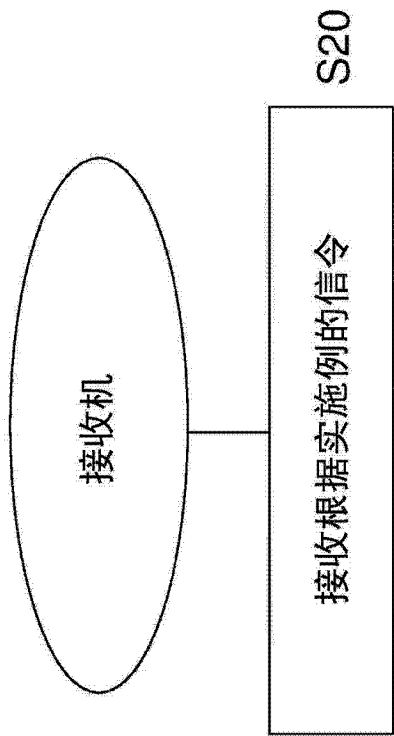


图 1C

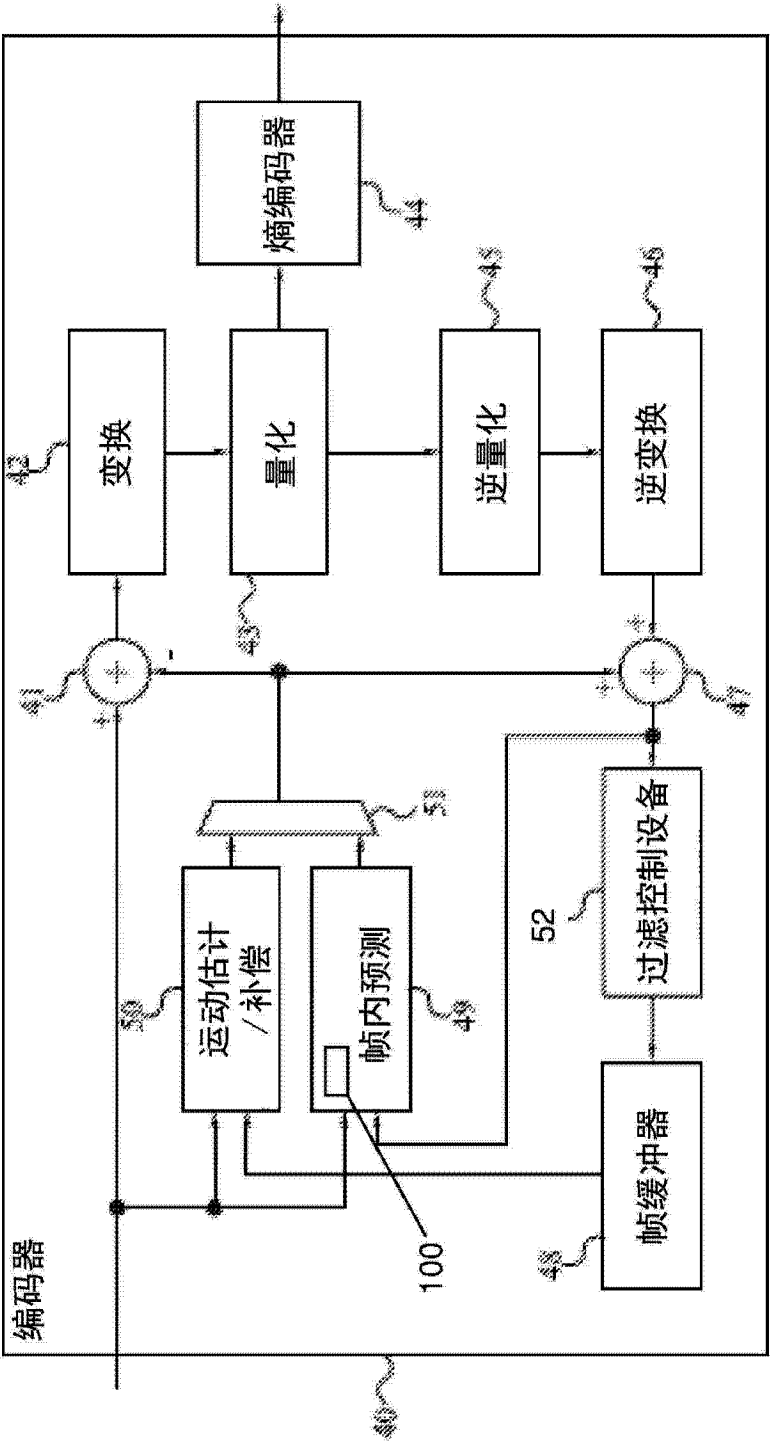


图 2

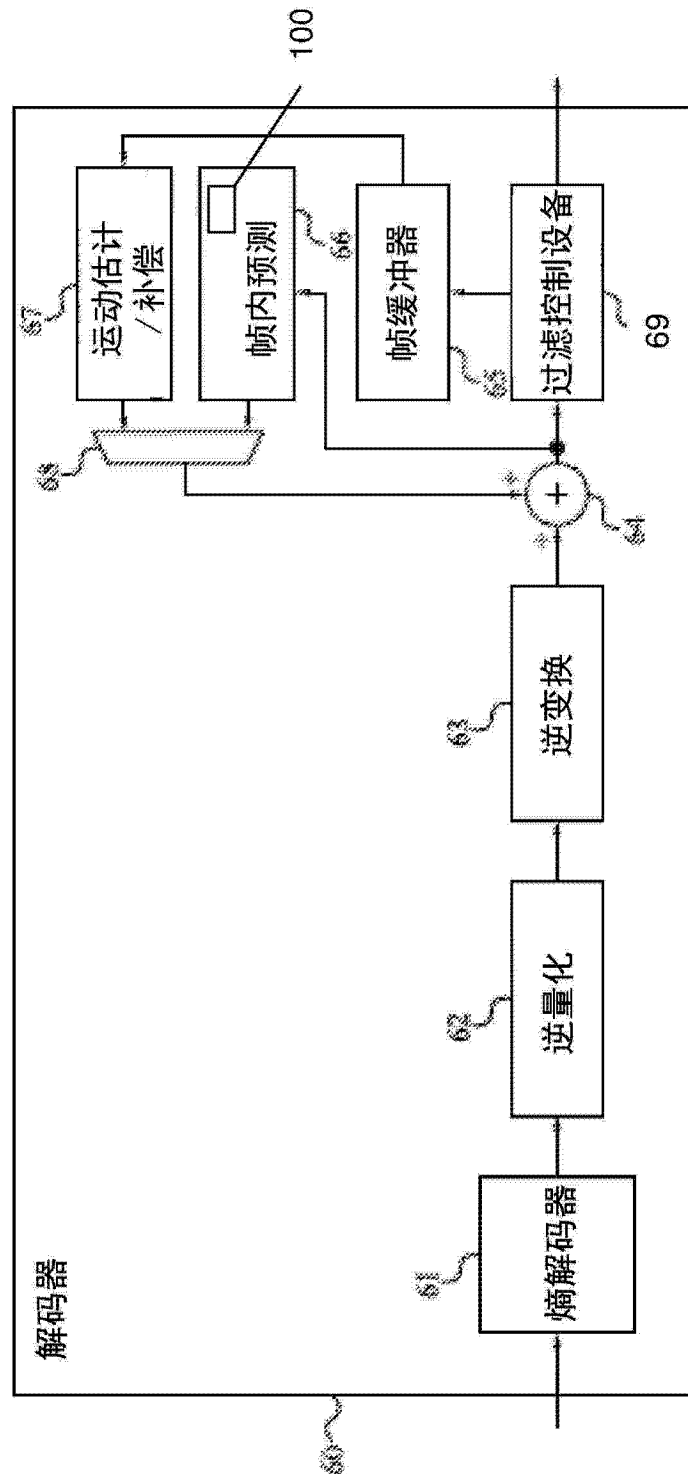


图 3

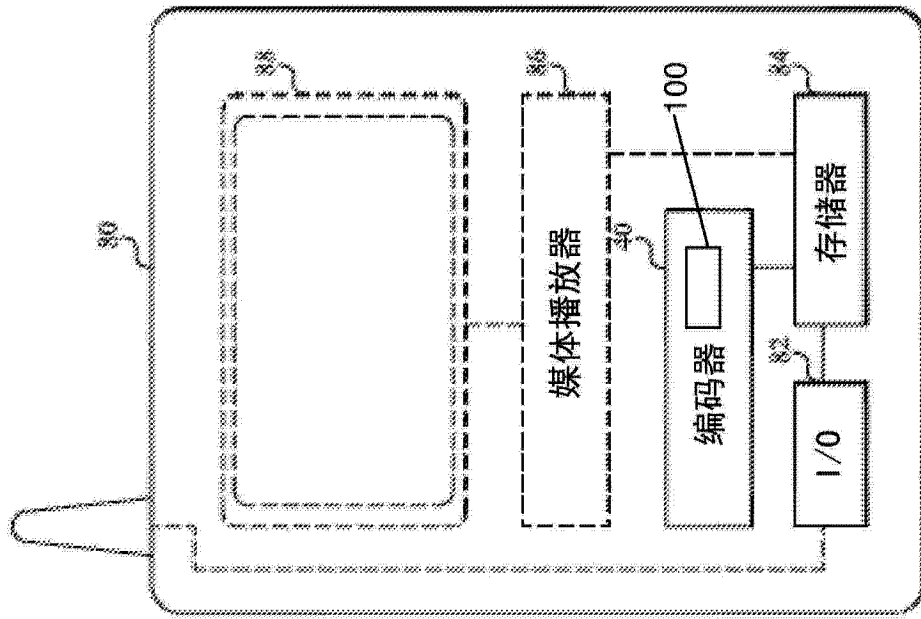


图 4

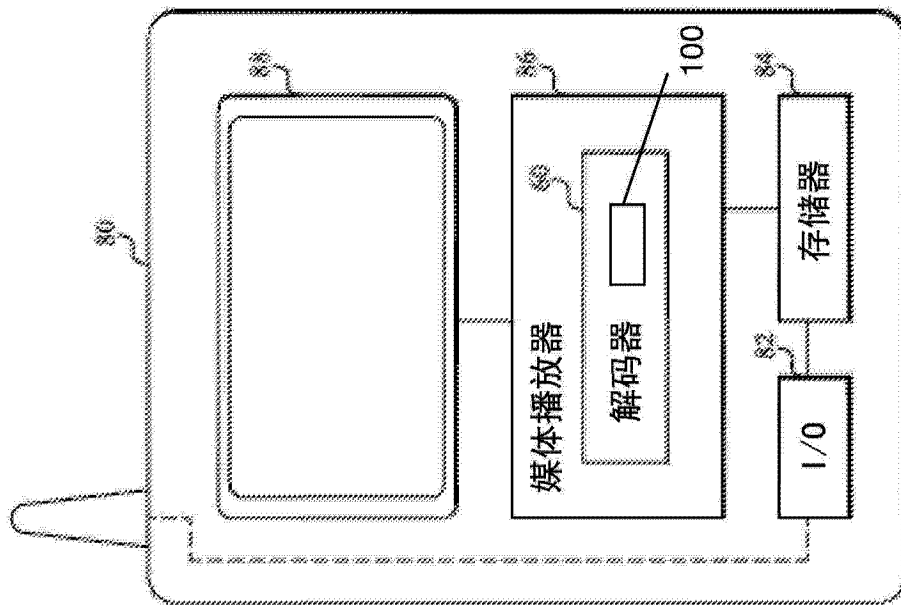


图 5

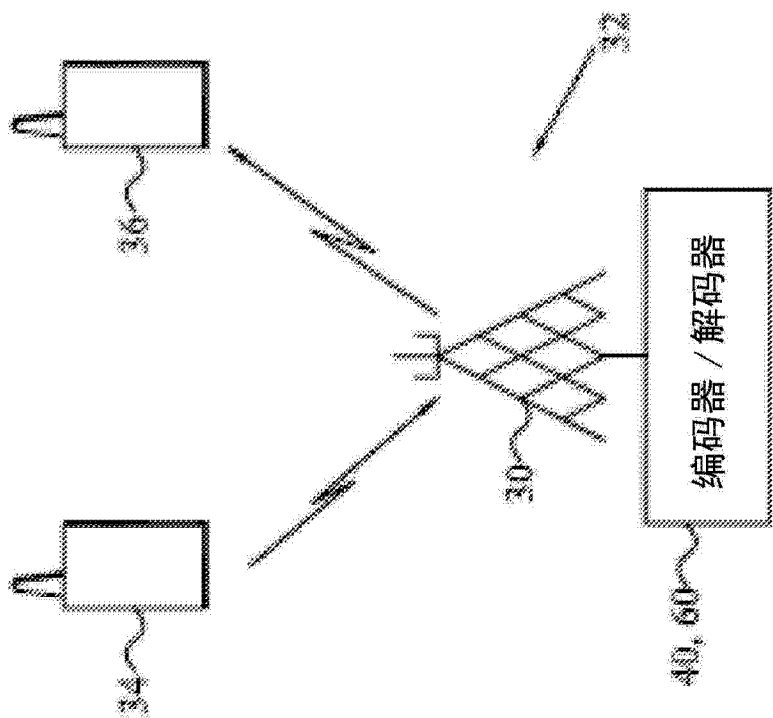


图 6

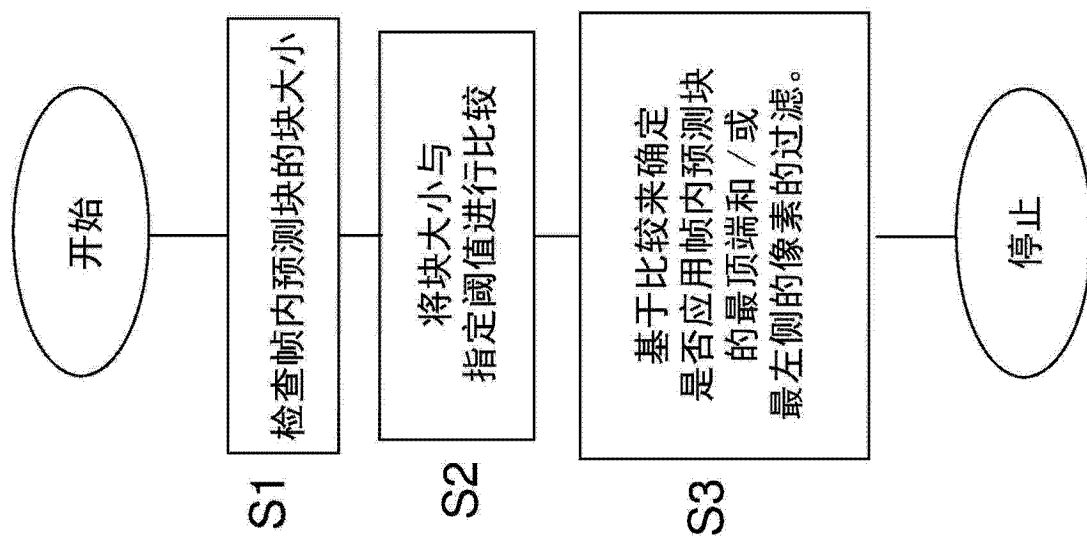


图 18

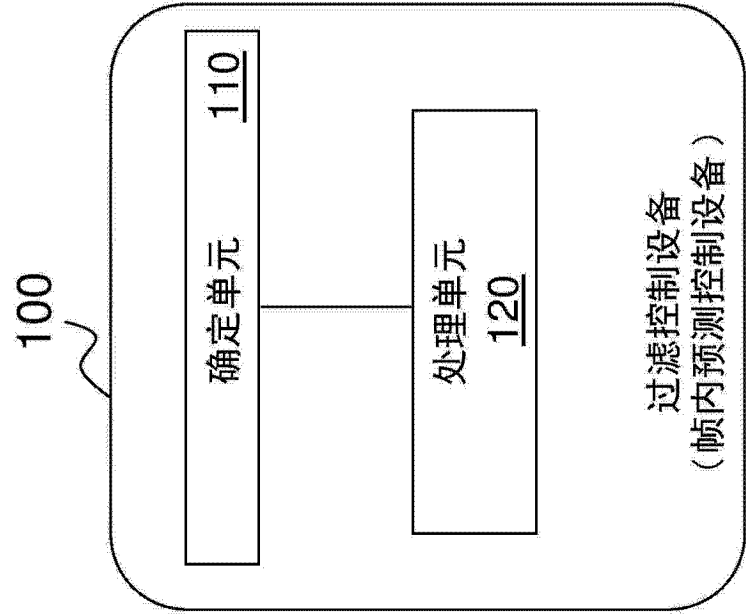


图 7

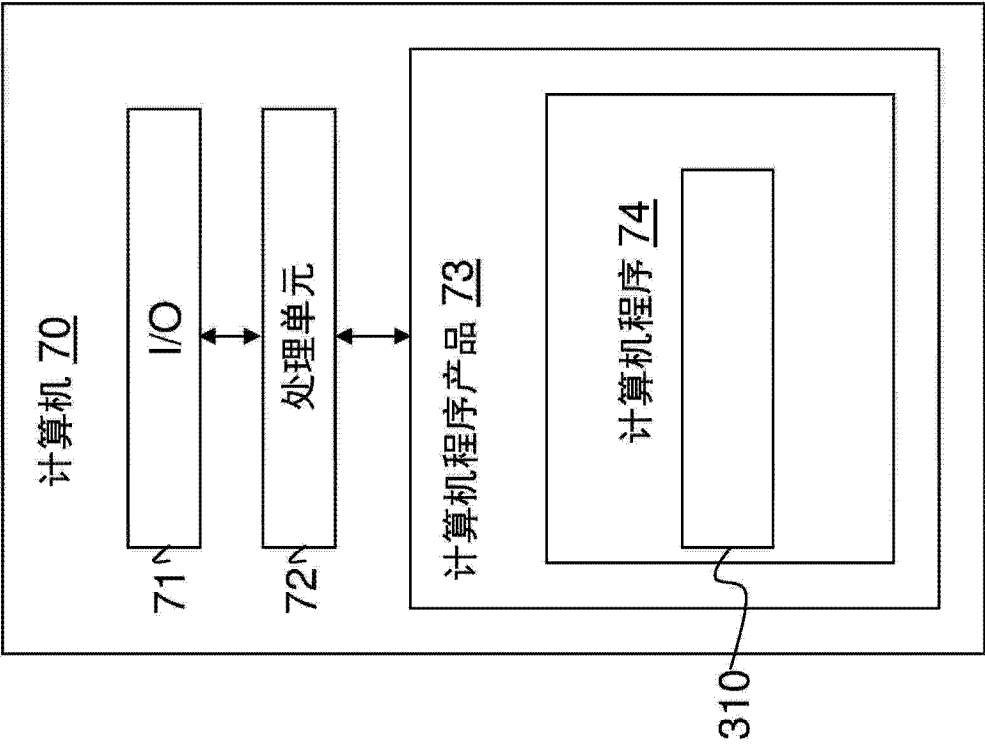


图 8

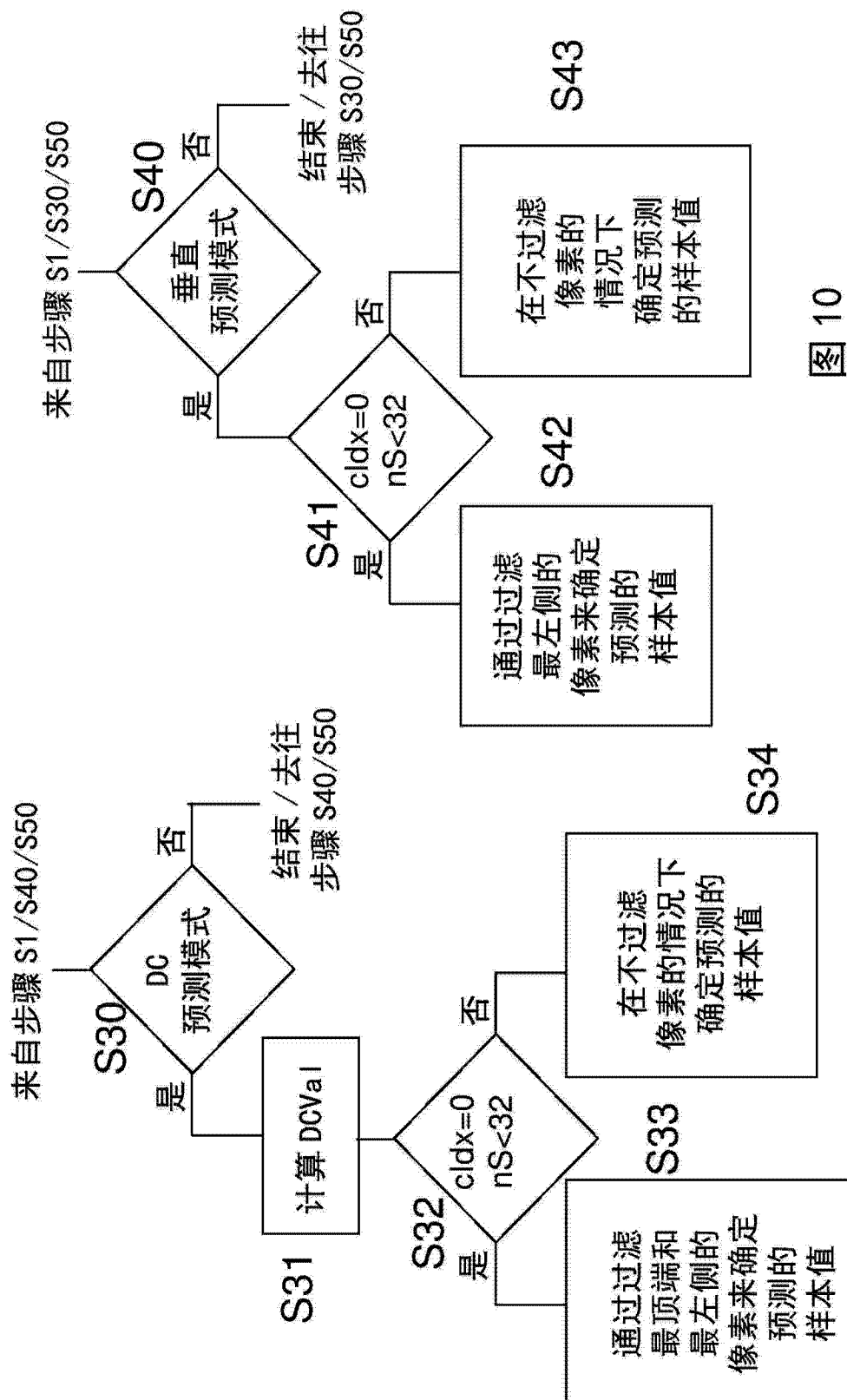


图 9

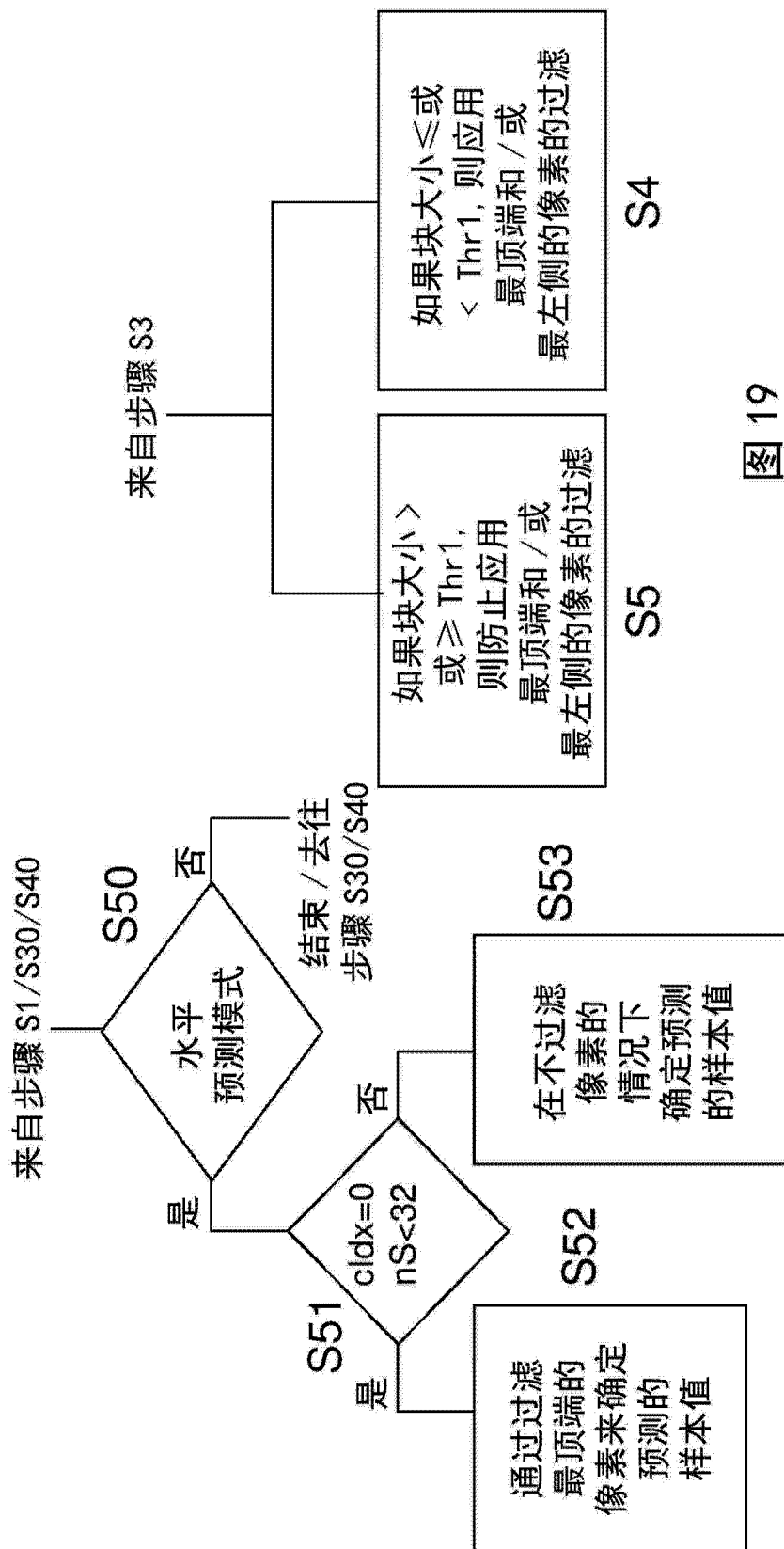


图 11

图 19

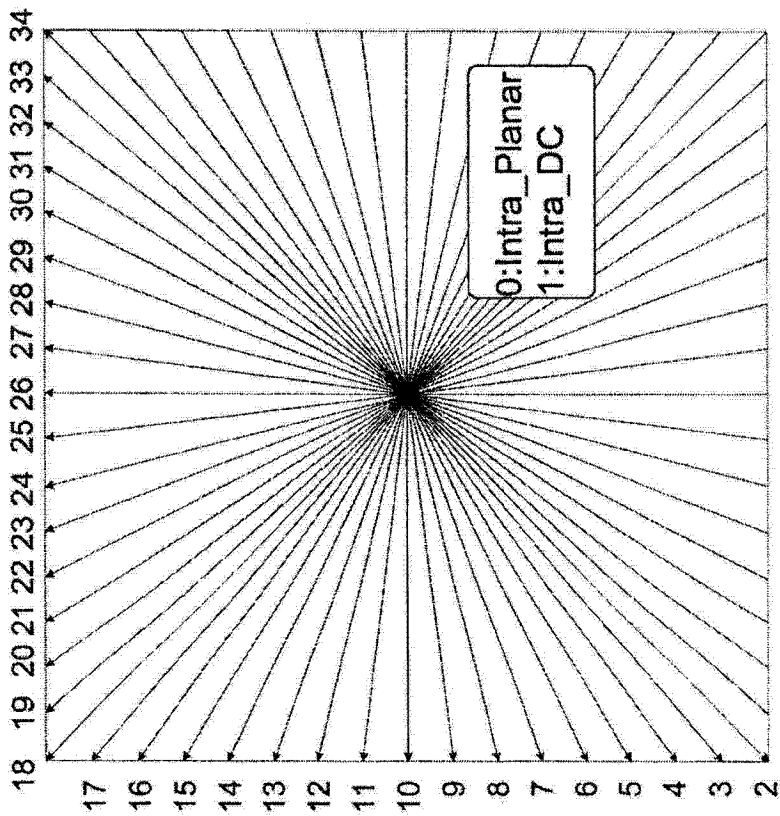


图 12

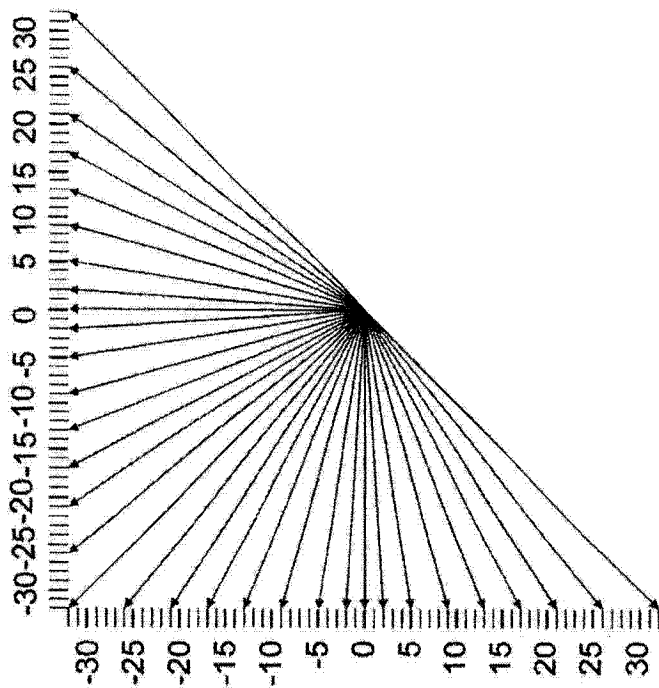


图 13

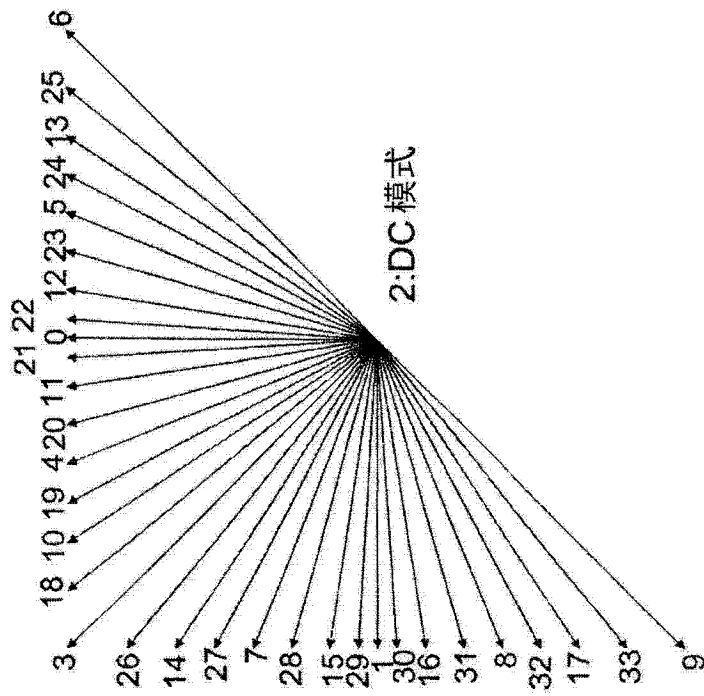


图 14

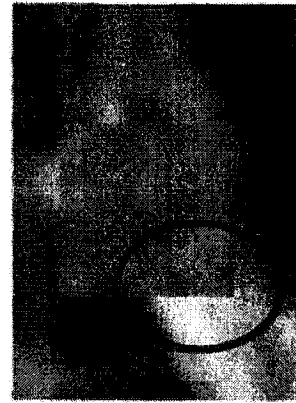


图 15A



图 15B



图 15C

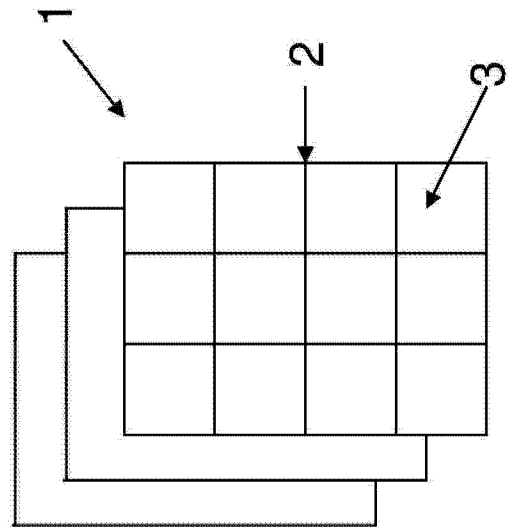


图 16

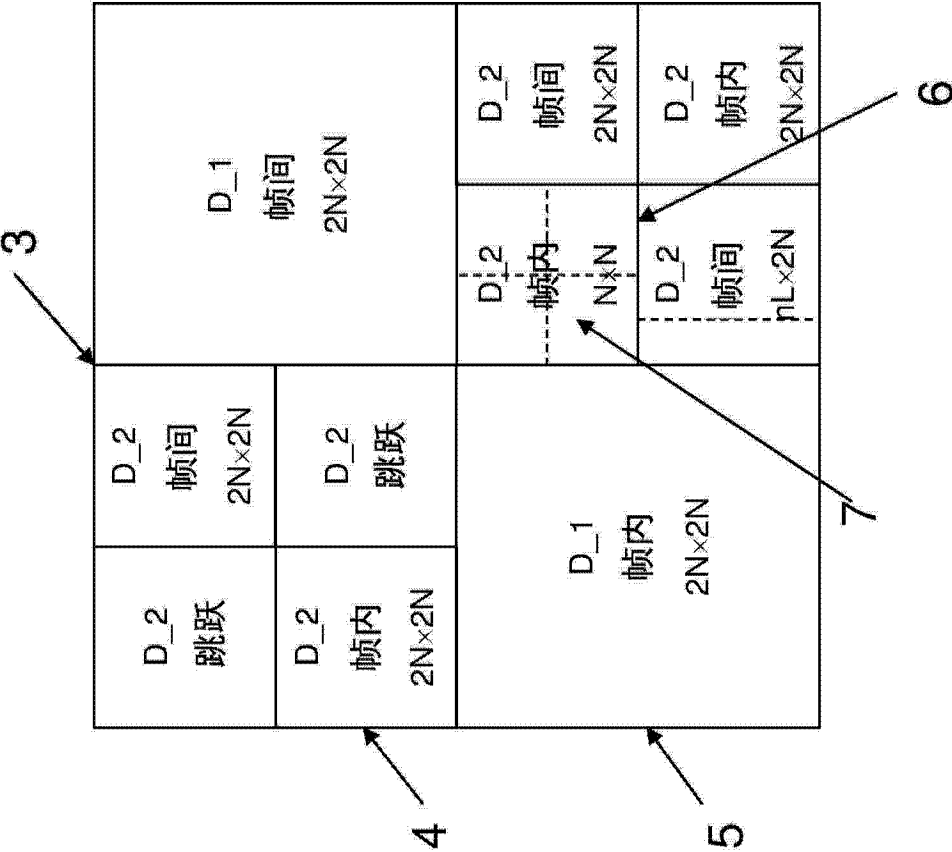


图 17