

## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101175209 B

(45) 授权公告日 2011.05.18

(21) 申请号 200710199635.9

EP 0577350 A2, 1994.01.05, 全文.

(22) 申请日 2005.04.27

US 7227901 B2, 2007.06.05, 全文.

(30) 优先权数据

US 7027654 B1, 2006.04.11, 全文.

10/709, 336 2004.04.29 US

US 2002/0067432 A1, 2002.06.06, 全文.

(62) 分案原申请数据

审查员 刘莹莹

200510068921.2 2005.04.27

(73) 专利权人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园

(72) 发明人 权度曜 沈美吟 郭宗杰

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 黄小临

(51) Int. Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

H04N 7/50 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 0721286 A3, 1996.07.10, 全文.

US 6704759 B2, 2004.03.09, 全文.

WO 03/094521 A1, 2003.11.13, 全文.

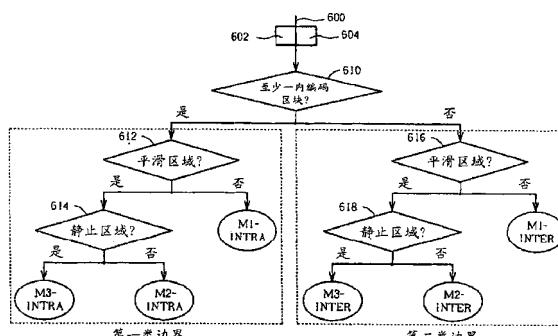
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 25 页

(54) 发明名称

活动图像专家组视讯译码器可适性去区块滤波方法

(57) 摘要

一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：依据该视讯流中多个邻近区块的区块编码类型，来决定出一滤波范围，其中该滤波范围用来指出在所述邻近区块之间一区块边界周围要进行滤波的像素的数目；以及依据该滤波范围，对该区块边界周围的多个像素进行滤波，以降低该视讯流中的区块效应。



1. 一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法,其包含有:

依据该视讯流中多个邻近区块的区块编码类型,来决定出一滤波范围,其中该滤波范围用来指出在所述邻近区块之间一区块边界周围要进行滤波的像素的数目;

依据该区块边界周围的区域动态来决定出一区域模式;以及

依据该滤波范围以及该区域模式,对该区块边界周围的多个像素进行滤波,以降低该视讯流中的区块效应,

其中依据该视讯流中所述邻近区块之间的该区块边界周围的区域动态来决定出该区域模式的步骤还包含有:

计算一动态值,其中该动态值代表该区块边界周围的区域动态;以及

依据该动态值来决定该区域模式。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,该方法依据该视讯流中所述邻近区块的区块编码类型,来将该滤波范围决定为该区块边界周围的至多八个像素。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中依据该视讯流中所述邻近区块的区块编码类型,来决定出该滤波范围的步骤还包含有:

若所述邻近区块中包含有至少一内编码区块,则将该滤波范围决定为该区块边界周围的至多四个像素;以及

若所述邻近区块中并未包含有内编码区块,则将该滤波范围决定为该区块边界周围的至多八个像素。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其还包含有:使用以下的方程式来计算该区块边界周围的像素  $v_1$  的一绝对差异总合,以作为该动态值:

$$ACTIVITY = \sum_{l=4}^6 |v_l - v_{l+1}| + \sum_{l=8}^{10} |v_l - v_{l+1}|,$$

其中,  $v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$  是垂直或水平依次相邻的像素,且  $v_7, v_8$  之间是水平或垂直区块边界。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中:

在所述邻近区块中包含有至少一内编码区块的情形下:

若该动态值大于一第一阈值 TH0\_INTRA,则将该区域模式决定为一动态区域;

若该动态值小于等于该第一阈值 TH0\_INTRA 但大于一第二阈值,则将该区域模式决定为一平滑区域;以及

若该动态值小于等于该第二阈值,则将该区域模式决定为一静止区域;以及

在所述邻近区块中并未包含有内编码区块的情形下:

若该动态值大于一第三阈值 TH0\_INTER,则将该区域模式决定为一动态区域;

若该动态值小于等于该第三阈值 TH0\_INTER 但大于该第二阈值,则将该区域模式决定为一平滑区域;以及

若该动态值小于等于该第二阈值,则将该区域模式决定为一静止区域。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其中该第二阈值为一固定的默认值。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其中该默认值等于 6。

8. 如权利要求 5 所述的方法,还包含有:

在所述邻近区块中包含有至少一内编码区块的情形下:

若该区域模式为动态区域,且一高频成分  $c_3$  小于一第四阈值 TH1\_INTRA,则依据该滤波范围,使用一第一滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;

若该区域模式为平滑区域,且位于该区块边界两侧的像素值的差异的绝对值小于一第五阈值 TH2\_INTRA,则依据该滤波范围,使用一第二滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;以及

若该区域模式为静止区域,且位于该区块边界两侧的像素值的差异的绝对值小于该第五阈值 TH2\_INTRA,则依据该滤波范围,使用一第三滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;以及

在所述邻近区块中并未包含有内编码区块的情形下:

若该区域模式为动态区域,且该高频成分  $c_3$  小于一第六阈值 TH1\_INTER,则依据该滤波范围,使用该第一滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;

若该区域模式为平滑区域,且位于该区块边界两侧的像素值的差异的绝对值小于一第七阈值 TH2\_INTER,则依据该滤波范围,使用该第二滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;以及

若该区域模式为静止区域,且位于该区块边界两侧的像素值的差异的绝对值小于该第七阈值 TH2\_INTER,则依据该滤波范围,使用该第三滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波,

其中所述高频成分  $c_3$  是指所述区块边界周围的像素进行频率分析后得到的一高频系数。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其还包含有:

至少考虑所述邻近区块的量化参数 QP 间的差异,决定该第一阈值 TH0\_INTRA、第三阈值 TH0\_INTER、第四阈值 TH1\_INTRA、第五阈值 TH2\_INTRA、第六阈值 TH1\_INTER、以及第七阈值 TH2\_INTER。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其还包含有:

将一使用者定义偏移 UDO 亦列入考虑,以依据该 UDO 值来调整该第一阈值 TH0\_INTRA、第三阈值 TH0\_INTER、第四阈值 TH1\_INTRA、以及第五阈值 TH2\_INTRA 的大小。

11. 如权利要求 8 所述的方法,其中该方法通过以下的方程式,依据该区块边界周围的像素  $v_6$ 、 $v_7$ 、 $v_8$ 、 $v_9$  来计算该高频成分  $c_3$ :

$$c_3 = (v_6 - v_7 + v_8 - v_9) / 2,$$

其中,  $v_6$ 、 $v_7$ 、 $v_8$ 、 $v_9$  是垂直或水平依次相邻的像素,且  $v_7$ 、 $v_8$  之间是水平或垂直区块边界。

12. 如权利要求 8 所述的方法,其中该第一滤波器为由一四点式阿达码转换所构成的一维滤波器,且对于帧编码影像而言,该四点式阿达码转换的高频系数减低为 0。

13. 如权利要求 8 所述的方法,其中该第一滤波器为由一四点式阿达码转换所构成的一维滤波器,且对于场编码影像而言,该四点式阿达码转换的高频系数减低为一半。

14. 如权利要求 8 所述的方法,其中,该方法对通过较大的 QP 值所量化得出的像素值进行多于对通过较小的 QP 值所量化得出的像素值的调整,以更加精确地修正滤波得出的像素值。

15. 如权利要求 14 所述的方法,其中该方法使用以下的方程式,通过一第一邻近区块

的一第一量化参数 QP1 以及一第二邻近区块的一第二量化参数 QP2 来得出一第一加权值 WT1 以及一第二加权值 WT2, 并使用该第一、第二加权值 WT1、WT2 来调整滤波得出的像素值：

$$WT1 = QP1/QP1+QP2, WT2 = QP2/QP1+QP2。$$

16. 如权利要求 8 所述的方法, 其中：

对于平滑区域模式和静止区域模式, 若所述邻近区块的量化参数 QP 是相等的, 则分别使用对称的第二与第三滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波; 以及

对于平滑区域模式和静止区域模式, 若所述邻近区块的量化参数 QP 是不同的, 则分别使用非对称的第二与第三滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波。

17. 如权利要求 16 所述的方法, 其还包含有：

当该区域模式为平滑区域且所述邻近区块的量化参数 QP 是相等的, 则使用一 N 个系数的对称第二滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;

当该区域模式为平滑区域且所述邻近区块的量化参数 QP 是不同的, 则使用一 M 个系数的非对称第二滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波;

当该区域模式为静止区域且所述邻近区块的量化参数 QP 是相等的, 则使用一 K 个系数的对称第三滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波; 以及

当该区域模式为静止区域且所述邻近区块的量化参数 QP 是不同的, 则使用一 L 个系数的非对称第三滤波器来对该区块边界周围的所述像素进行滤波。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 其中：

N = 5, 且该对称第二滤波器为 [1 3 8 3 1]/16;

M = 5, 且该非对称第二滤波器为 [1 2 8 3 2]/16 以及 [2 3 8 2 1]/16;

K = 5, 且该对称第三滤波器为 [1 2 2 2 1]/8; 以及

L = 5, 且该非对称第三滤波器为 [1 1 2 2 2]/8 以及 [2 2 2 1 1]/8。

19. 如权利要求 1 所述的方法, 其中对该区块边界周围的所述像素进行滤波的步骤包含有：

先对位于该区块边界上的像素进行滤波, 再对并未紧邻于该区块边界的像素进行滤波。

20. 如权利要求 1 所述的方法, 其还包含有：

若该视讯流包含有交错式视讯, 则在对该区块边界周围的所述像素进行滤波之前, 先执行一内插运算以估计出一交错式场中的像素值。

21. 如权利要求 1 所述的方法, 其中该视讯流为一 MPEG 视讯流。

## 活动图像专家组视讯译码器可适性 去区块滤波方法

[0001] 本申请是申请日为 2005 年 4 月 27 日、申请号为 200510068921.2、发明名称为“活动图像专家组视讯译码器可适性去区块滤波装置及方法”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及对以区块演算为基础的编码视讯 (block-based codedvideo) 进行后处理 (post processing) 的方法, 特别是涉及一种用来移除 MPEG 编码视讯中的区块效应的滤波方法与相关装置。

### 背景技术

[0003] 随着通讯以及计算机技术的快速演进, 很多种影像传送的应用都变得较为可行了。几乎所有相关的应用 (包括视讯会议、手机或公众交换电话网络 (PSTN) 的视讯电话, 网络视讯、以及数字电视广播等等……) 都需要使用有效率的数据压缩方法, 来将大量的影像信息转变成适合于较窄频宽的通讯信道, 并同时使得再生 (reconstructed) 的数据中具有可以接受的影像品质。

[0004] 为了要对会随时间变化的视讯序列进行压缩, 在时域 (temporal domain) 上以及在二维空间域 (two dimensional spatial domain) 上的冗余性 (redundancy) 都必须尽量减低。在 MPEG (Moving Picture Experts Group) 标准中, 是使用离散余弦转换 (discrete cosine transform, DCT) 来降低在二维空间领域上的冗余性, 并使用移动补偿 (motion compensation) 的方式来降低在时域上的冗余性。

[0005] DCT 是一种可以通过二维空间转换 (two dimensional spatial transformation) 来降低数据间的相关性 (correlativity) 的方法。在一张影像被分割成多个区块 (block) 之后, 每一个区块皆通过 DCT 被空间性地转换 (spatially transformed)。经过空间性地转换的数据较容易会趋向于一特定的方向, 而只有趋向于该特定方向的数据群组, 才会受到量化以及传送。

[0006] 在时域上连续的影像 (picture) 可以形成人类或是物体的移动状况。此一特性可应用于移动补偿方法之中, 用以降低时域上的冗余性。在目前的影像中, 相同于 (或很类似于) 之前的影像中对应区域的影像区域皆可以不必传送, 故可以降低所需传送的数据量。而在不同张影像之间找寻最相似的区块的动作称为「移动估测」(motion estimation)。至于表现出移动的程度的位移量 (displacement) 则称为移动向量 (motion vector, MV)。MPEG 的标准则是使用合并了移动补偿以及离散余弦转换的方式来进行影像的压缩。

[0007] 当压缩的技术配合了 DCT 算法一同使用时, 通常会在输入数据被取样成大小为  $8 \times 8$  个像素的单位 (可称为区块, block) 之后再执行 DCT 转换, 至于转换参数 (transform coefficients) 则会通过使用一量化表 (quantization table) 中的量化值 (quantization values) 的方式, 对应于视觉特性 (visual property) 而量化得出。接下来, 数据会通过运行长度编码 (run length coding, RLC) 的方式被压缩。而通过 DCT 处理的数据会从空间域 (spatial domain) 被转换至频域 (frequency domain), 并针对人眼所无法察

觉的视觉特性进行量化压缩。举例来说,因为人眼对于高频的变化较不敏锐,因此高频系数会通过较大的步阶大小 (step size) 进行量化。如此一来,量化表可依据外部参数 (external parameters) 来决定出,例如显示特性 (display characteristic)、观影距离 (watchingdistance),和噪声的状况,以执行适当的量化工作。

[0008] 至于量化后的数据,具有相对较高频率的数据会以较短的码字 (codeword) 进行编码,具有相对较低频率的数据则会以较长的码字进行编码,至此数据即压缩完毕。

[0009] 图 1 显示了上述的 MPEG 压缩中,多个相邻的  $8 \times 8$  像素区块 100、102、104 的示意图。在处理一移动影像时,这些区块 100、102、104 会被个别处理,以增大压缩率 (compression ratio) 以及编码效率 (coding efficiency)。然而,这种「个别的」处理方式,会导致区块间的区块边界 (block boundary) 变得较为明显,而出现可察觉的「区块效应」(blocking artifacts)。在水平区块边界 106 以及垂直区块边界 108 皆会产生出方块式型样 (square patterns, 亦即区块效应),而容易被人眼所察觉出来。

[0010] 在低的编码位率 (coding bit rates) 时,对于移动影像的压缩而言,区块效应是个严重的问题。对于移动影像的编译码而言,实时性的运算是很重要的,很难在有限的运算能力之下有效地降低区块效应。因此,以现有的视讯压缩算法以及标准而言,在原始信息有漏失 (loss) 的情况下进行压缩,皆会出现可见的人为影像缺陷 (visual artifacts),而在编码位率越低的情形下,这些不理想的人为影像缺陷就会变得更加地明显。

[0011] 在传统以区块演算为基础的 (block-based) 视讯压缩标准之中 (例如 MPEG-1 与 MPEG-2),区块效应是一种最容易被察觉出来的人为影像缺陷 (artifact)。实际上区块效应有两种主要的成因,如前所述,一个主要的成因是,每个  $8 \times 8$  的 DCT 区块皆是个别地被编码,而没有考虑到邻近区块间的相似性。在此一情形下,对于转换系数粗糙的量化将会导致区块边界上的不连续性 (discontinuity)。而区块效应的第二个成因则是来自于「移动补偿式预测」(motion compensated prediction)。依据一参考帧 (referenceframe) 的编码像素数据所进行的移动补偿,会在所复制的区块的边界上造成不连续性。此外,存在于参考帧中的任何区块效应亦会通过复制的程序而遗留在当下所处理的帧之中。如此一来,由于移动补偿式预测的区块效应就有可能会发生在一  $8 \times 8$  预测区块 (predictive block) 中的任何位置。

[0012] 因此,科技界陆续发展出几种可以在编码系统 (对个别区块分别进行处理) 中降低区块效应的方法。举例来说,可以将去区块化滤波器 (de-blockingfilter) 加在视讯编译码器 (codec) 中,以作为回路滤波器 (loop filter) 或是后制滤波器 (post filter)。回路滤波器是在移动补偿回路中进行操作,因此滤波得出的帧会被用来作为后续编码帧的参考帧。然而,此种改变编码、译码的处理的方法却会增加所需传送的位的数量。此外,此种方法在很多情形下并不是可行的,因为所得出的数据流可能不再会兼容于所使用的标准。不同于回路滤波器,后制滤波器会在编码回路之外,对比特流进行处理。如此一来,后制滤波器即可与原本的视讯压缩标准一并使用。换句话说,后制滤波器可以通过多种可行的实施方式,很容易地整合于任何标准的译码器之中,无论所使用的标准为何。而去区块化滤波器的相关领域也经历了大幅的发展,以下所列出的则是相关的参考文献 :

[0013] [1] R. Rosenthalz and A. Zakhor, "Iterative procedures for reduction of blocking effects in transform image coding," IEEE Trans. Circuits Syst. Video

Technol. , vol. 2, pp. 91–95, Mar. 1992.

[0014] [2] Y. Yang, N. P. Galatsanos, and A. K. Kataggelos, “Regularized reconstruction to reduce blocking artifacts of block discrete cosinetransform compressed image,” IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. , vol. 3, pp. 421–432, Dec. 1993.

[0015] [3] Y. Yang, N. P. Galatsanos, and A. K. Kataggelos, “Projection-based spatially adaptive reconstruction of block-transform compressed images,” IEEE Trans. Image Processing, vol. 4, pp. 896–908, July 1995.

[0016] [4] T. Meier, K. N. Ngan, and G. Grebbin, “Reduction of blockingartifacts in image and video coding,” IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. , vol. 9, pp. 490–500, April 1999.

[0017] [5] T. P. O’ Rourke and R. L. Stevenson, “Improved imagedecompression for reduced transform coding artifacts,” IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. , vol. 5, pp. 490–499, Dec. 1995.

[0018] [6] H. W. Park and Y. L. Lee, “A postprocessing method for reducingquantization effect in low bit-rate moving picture coding,” IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. , vol. 9, pp. 161–171, Feb. 1999.

[0019] [7] S. D. Kim, J. Yi, H. M. Kim, and J. B. Ra, “A deblocking filterwith two separate modes in block-based video coding”, IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. , vol. 9, pp. 156–160, Feb. 1999.

[0020] [8] P. List, A. Joch, J. Lainema, G. Bjontegaard, and M. Karczewicz, “Adaptive deblocking filter,” IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. , vol. 13, pp. 614–619, July 2003.

[0021] 有两种作法常被采用来降低区块效应：一种是反复式的作法 (iterative approach, 如参考文献 [1]–[5]), 另一种则是非反复式的作法 (non-iterative approach, 如参考文献 [6]–[8])。有数种反复式的去区块化方法已应用于减轻区块效应，例如「凸集合投影法」(projection ontoconvex sets, POCS, 如参考文献 [1]–[3])、「马可夫随机场」(Markovrandom field, MRF, 如参考文献 [4])、以及「最大事后机率回复」(maximum a posteriori restoration, MAP restoration, 如参考文献 [5])。这些反复式的去区块化方法的主要缺点在于：其具有较高的运算复杂度，而很难使用于实时的视讯译码器之中。

[0022] 相反地（尤其在实时的应用之中），非反复式的去区块化方法大多都会使用可适性滤波器 (adaptive filters) 来降低区块效应。Park 等人（如参考文献 [6]）即定义了一种「区块信号」(blocking semaphore)，用来表现出 MPEG-4 译码器中区块效应的强度。此种区块信号是自「内视讯对象平面」(intra video object plane, intra-VOP) 中的每个  $8 \times 8$  区块的 DCT 领域所提取出。而「间视讯对象平面」(inter video object plane, inter-VOP) 的信号则是自残余讯号 (residual signal) 以及参考视讯对象平面的信号所计算得出。接下来，一维的高倍低通滤波器 (strong low pass filter) 以及特殊的低倍滤波器 (weak filter) 则可以在水平与垂直区块边界上，可适性地应用于区块信号上。

[0023] 图 2 所示为 Kim 等人（如参考文献 [7]）所提出的去区块化滤波器（具有两种

滤波模式) 的模式决定程序 (mode decision procedure) 的示意图。该去区块化滤波器亦曾包含于 MPEG-4 视讯标准中的一信息区段 (information section) 之中。而其所提出的滤波器会沿着  $8 \times 8$  像素区块之间的水平 (以及垂直) 区块边界上执行一维滤波 (one dimensional filtering)。在步骤 202 中, 通过检视区块边界 200 周边的区域影像特性 (local image characteristics) 来决定区块边界 202 是不是一个平滑区域 (smooth region)。在步骤 204 与 206 中, 则执行了一种评估 (assessment) 程序, 以判断区块边界 200 是不是一个应该表现于影像之中的真实边缘 (real edge)。若于平滑区域模式 (smooth region mode, 其属于平坦区 (flat region) 的一种) 212 之下, 区块边界 220 不是一个真实边缘, 则会有一个高倍的九个系数的平滑滤波器 (strong nine-tap smoothing filter) 会被应用于区块的内的像素之上, 以及在区块边界上的像素之上。更明确地说, 此一高倍的九个系数的滤波器会被应用于像素  $v_1$  至  $v_8$  之上。在复杂区域 (complex region) 所属的预设区域模式 (default region mode) 208 之下, 则会有使用 4 点式 (4-pt) DCT 作为核心的频率分析技术, 用来仅对在区块边界上的像素  $v_4$  与  $v_5$  进行滤波。至于若区块边界 200 代表的是一真实边缘 (步骤 210 与 214), 则不会进行滤波的动作。前述由 Kim 等人所提出的去区块化方法可以在低位率之下让译码影像具有高的主观品质 (high subjective quality); 然而, 在较高的位率之下, 其却会让真实边缘平滑化, 并严重地降低客观品质 (objective quality) (由于在平滑区域模式下所使用的高倍低通滤波器)。此外, 此种作法方法并没有考虑到在间编码宏区块 (inter-coded MB) 中, 由于移动补偿预测所产生的区块效应。

[0024] List 等人 (如参考文献 [8]) 则提出了一种复杂的回路内 (in-loop) 去区块化滤波器, 可应用于 H.264/MPEG-4 AVC 视讯编码标准之中。此一回路内去区块化滤波器会沿着  $4 \times 4$  区块 (这是 H.264 视讯编译码器的基本编码单位) 的区块边界执行一维滤波。而这些  $4 \times 4$  区块边界会被指定介于 0 与 4 之间的边界强度 (Bs) 参数。Bs 值等于 0 的区块边界不会被滤波, Bs 值介于 1 与 3 之间的区块边界则会被一特殊形式的低倍滤波器所滤波, 至于 Bs 值等于 4 的区块边界则会被一高倍低通滤波器所滤波。List 等人所提出的回路内去区块化方法可以增进主观与客观品质 (特别是在低位率的情形下)。然而, 由于其具有较高的可适性本质, 此方法亦会提高所需的运算复杂度。即使在对滤波算法的速度最佳化这点花费了很多的努力, 滤波器依旧会占用 H.264/MPEG-4 AVC 译码器中大约三分之一的运算复杂度。

[0025] 因此, 由于上述的各点限制, 大多的现有技术仅会适用于在低位率之下的去区块化滤波工作, 并没有办法在较高的位率之下提供可接受的结果。然而, 由于 MPEG 的应用越来越广泛 (例如 DVD 与数字电视), 对于高位率的 MPEG 编码视讯媒体所能使用的去区块化滤波技术的需求也变得格外地重要。

## 发明内容

[0026] 因此本发明的目的之一, 在于提供一种可使用于一 MPEG 视讯译码器中, 具有低运算复杂度、可在较广的位率范围内处理帧与场编码影像的可适性去区块化滤波器以及相关方法, 以解决现有技术所面临的问题。

[0027] 本发明的一个方面披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法, 其包含有: 依据该视讯流中多个邻近区块的区块编码类型, 来决定出一滤波范围, 其中该滤波范围

用来指出在所述邻近区块之间一区块边界周围要进行滤波的像素的数目；以及依据该滤波范围，对该区块边界周围的多个像素进行滤波，以降低该视讯流中的区块效应。

[0028] 本发明的另一个方面还披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：计算用以指出该视讯流中多个邻近区块之间一区块边界的区域动态的一动态值；依据该动态值决定出该区块边界的一区域模式；以及依据该区域模式，自多个（至少三个）滤波器中选择出其中一滤波器来对该区块边界周围的多个像素进行滤波，以降低区块效应。

[0029] 本发明的另一个方面还披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：计算一动态值，其中该动态值代表该视讯流中多个邻近区块间一区块边界周围的区域动态；依据该动态值来决定该区块边界的一区域模式；以及依据该区域模式以及所述邻近区块的量化参数QP，来对该区块边界周围的多个像素进行滤波。其中，滤波得出的像素值还进一步依据所述邻近区块的量化参数来修正，或依据所述邻近区块的量化参数来决定使用对称滤波器或非对称滤波器对所述像素进行滤波。

[0030] 本发明的另一个方面还披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：计算一动态值，其中该动态值代表该视讯流中多个邻近区块间一区块边界周围的区域动态；依据该动态值来决定该区块边界的一区域模式；至少依据所述邻近区块的量化参数QP间的差异，可适性地决定出多个阈值；以及依据该区域模式以及该多个阈值，对该区块边界周围的多个像素进行滤波以降低区块效应。

[0031] 本发明的另一个方面还披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：对该视讯流中多个邻近区块之间的一区块边界决定出一区域模式；以及依据该区域模式，对该区块边界周围的多个像素进行滤波以降低区块效应。其中，对该区块边界周围的所述像素进行滤波的步骤包含有：先对位于该区块边界上的像素进行滤波，再对并未紧邻于该区块边界的像素进行滤波。

[0032] 本发明的另一个方面还披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：计算一动态值，其中该动态值代表该视讯流中多个邻近区块之间一区块边界周围的区域动态；依据该动态值来决定该区块边界的一区域模式；以及依据该区域模式，自多个滤波器中选择出其中一滤波器来对该区块边界周围的多个像素进行滤波，以降低区块效应。其中，所述滤波器中至少有一滤波器为由一四点式阿达码转换所构成的一维滤波器。

[0033] 本发明的另一个方面还披露了一种用来降低一视讯流中的区块效应的方法，其包含有：计算一动态值，其中该动态值代表该视讯流中多个邻近区块之间一区块边界周围的区域动态；依据该动态值来决定一区域模式；决定出多个阈值，其中该方法将一使用者定义偏移UDO列入考虑，以依据该UDO值来调整所述阈值的大小；以及依据该区域模式以及所述阈值来对该区块边界周围的多个像素进行滤波。

[0034] 本发明的另一个方面还披露了一种后处理去区块化滤波器，其包含有：一阈值决定单元，用来至少依据所接收的一视讯流中多个邻近区块间量化参数QP的差异，来可适性地决定多个阈值，并依据一使用者定义偏差(UDO)来调整所述阈值的大小；一内插单元，用来于该视讯流包含有交错式视讯时，执行一内插运算以估计出一交错式场中的像素值；以及一去区块化滤波单元，用来决定出一滤波范围，其中该滤波范围用来指出在所述邻近区块之间一区块边界周围要进行滤波的像素的最大数目，并依据该区块边界周围的区域动

态来决定出一区域模式，并自多个（至少三个）滤波器中选择出其中一滤波器来对该区块边界周围的多个像素进行滤波以降低区块效应，以及依据该滤波范围、该区域模式、以及所选择出的该滤波器，来对该区块边界周围的多个像素进行滤波。其中：该去区块化滤波单元还依据所述邻近区块的量化参数 QP 来更加精确地修正滤波得出的像素值，或是依据所述邻近区块的量化参数 QP，使用对称或非对称滤波器来对所述像素进行滤波；该去区块化滤波单元先对位于该区块边界上的像素进行滤波，再对并未紧邻于该区块边界的像素进行滤波；以及所述滤波器中至少有一个是由一四点式阿达码转换所构成的一维滤波器。

## 附图说明

- [0035] 图 1 为现有技术中多个邻近  $8 \times 8$  像素区块的示意图。
- [0036] 图 2 为现有技术中具有两种滤波模式的去区块化滤波器所使用的模式决定程序的流程图。
- [0037] 图 3 为本发明包含有一后处理去区块化装置的一视讯译码器的示意图。
- [0038] 图 4 为本发明中一水平  $8 \times 8$  区块边界以及像素索引的示意图。
- [0039] 图 5 为本发明中一垂直  $8 \times 8$  区块边界以及像素索引的示意图。
- [0040] 图 6 为图 3 之后处理装置所使用的模式决定程序的流程图。
- [0041] 图 7 为一区块边界在被 F-1 滤波器滤波之前的一维示意图。
- [0042] 图 8 为图 7 的区块边界在被 F-1 滤波器滤波之后的一维示意图。
- [0043] 图 9 为用来表示使用非对称滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  滤波可以达到近似于当两个邻近区块皆通过相同的 QP 值所编码得出的情形。
- [0044] 图 10 为使用对称 F-2 滤波器来对属于具有相同 QP 值的第一与第二  $8 \times 8$  区块的像素  $v_7$  与  $v_8$  滤波的示意图。
- [0045] 图 11 为使用非对称 F-2 滤波器来对属于具有不同 QP 值的第一与第二  $8 \times 8$  区块的像素  $v_7$  与  $v_8$  滤波的示意图。
- [0046] 图 12 为使用对称 F-3 滤波器来对属于具有相同 QP 值的第一与第二  $8 \times 8$  区块的像素  $v_7$  与  $v_8$  滤波的示意图。
- [0047] 图 13 为使用非对称 F-3 滤波器来对属于具有不同 QP 值的第一与第二  $8 \times 8$  区块的像素  $v_7$  与  $v_8$  滤波的示意图。
- [0048] 图 14 为用来对第一类边界进一步执行模式决定程序的流程图。
- [0049] 图 15 为在区域模式被决定为 M1-INTRA 时去区块化滤波单元针对第一类区块边界所执行的流程图。
- [0050] 图 16 为依据图 15 所示的流程图进行滤波前后区块边界周围像素的变化状况。
- [0051] 图 17 为在区域模式被决定为 M2-INTRA 时去区块化滤波单元针对第一类区块边界所执行的流程图。
- [0052] 图 18 为依据图 17 所示的流程图进行滤波前后区块边界周围像素的变化状况。
- [0053] 图 19 为在区域模式被决定为 M3-INTRA 时去区块化滤波单元针对第一类区块边界所执行的流程图。
- [0054] 图 20 为依据图 19 所示的流程图进行滤波前后区块边界周围像素的变化状况。
- [0055] 图 21 为用来对第二类边界进一步执行模式决定程序的流程图。

[0056] 图 22 为在区域模式被决定为 M1-INTER 时去区块化滤波单元针对第二类区块边界所执行的流程图。

[0057] 图 23 为依据图 22 所示的流程图进行滤波前后区块边界周围像素的变化状况。

[0058] 图 24 为在区域模式被决定为 M2-INTER 时去区块化滤波单元针对第二类区块边界所执行的流程图。

[0059] 图 25 为依据图 24 所示的流程图进行滤波前后区块边界周围像素的变化状况。

[0060] 图 26 为在区域模式被决定为 M3-INTER 时去区块化滤波单元针对第二类区块边界所执行的流程图。

[0061] 图 27 为依据图 26 所示的流程图进行滤波前后区块边界周围像素的变化状况。

[0062] 图 28 为在交错式视讯中对应于一单一帧的二场影像中一水平边界的示意图。

[0063] 图 29 为本发明用来作为对场编码影像中的水平边界滤波的平均运算的示意图。

[0064] 附图符号说明

- |        |   |             |
|--------|---|-------------|
| [0065] | 100、102、104、602、604                     | 区块          |
| [0066] | 106、400                                 | 水平区块边界      |
| [0067] | 108、500                                 | 垂直区块边界      |
| [0068] | 200、600                                 | 区块边界        |
| [0069] | 300                                     | 视讯译码器       |
| [0070] | 302                                     | 后处理去区块化装置   |
| [0071] | 304                                     | 影像信息取出和缓冲单元 |
| [0072] | 306                                     | 影像信息重新排序单元  |
| [0073] | 308                                     | 后处理单元       |
| [0074] | 310                                     | 标准 MPEG 译码器 |
| [0075] | 312                                     | QP 值取出单元    |
| [0076] | 314                                     | 移动向量取出单元    |
| [0077] | 316                                     | 区块类别取出单元    |
| [0078] | 318                                     | 未来影像信息储存单元  |
| [0079] | 320                                     | 之前影像信息储存单元  |
| [0080] | 326                                     | 阈值决定单元      |
| [0081] | 328                                     | 去区块化滤波单元    |
| [0082] | 330                                     | 内插单元        |
| [0083] | 322                                     | 之前影像储存单元    |
| [0084] | 324                                     | 未来影像储存单元    |
| [0085] | 340                                     | 缓冲器         |
| [0086] | 342                                     | 可变长度码译码器    |
| [0087] | 344                                     | 反量化器        |
| [0088] | 346                                     | 加法单元        |
| [0089] | 348                                     | 移动补偿单元      |
| [0090] | 具体实施方式                                  |             |
| [0091] | 图 3 所示为本发明的视讯译码器的一实施例示意图。本实施例的视讯译码器 300 |             |

包含有一后处理去区块化装置 (post-processing de-blockingdevice) 302。如前文所述,当去区块化滤波器被通过后处理去区块化装置 302 的形式整合在视讯译码器 300 之中时,后处理去区块化装置 302 会在译码回路 (decoding loop) 之后对已译码帧 (decoded frame) 进行处理。在图 1 中,后处理去区块化装置 302 包含有三个单元,分别是一影像信息取出和缓冲单元 (picture-information extraction and buffering unit) 304、一影像信息重新排序单元 (picture-information reordering unit 306) 306、以及一后处理单元 (post-processing unit) 308。后处理单元 308 是通过不改变一输入比特流 I 的比特流的语法 (bit stream syntax) 的方式,与一标准 MPEG 译码器 310 进行阶式连接 (cascade)。标准 MPEG 译码器 310 用来接收输入比特流 I,其包含有一缓冲器 340、一可变长度码 (variablelength code, VLC) 译码器 342、一反量化器 (inverse quantizer) 344、一加法单元 346、一移动补偿单元 348、一之前影像储存单元 (previouspicture storage unit) 322、以及一未来影像储存单元 (future picturestorage unit) 324。由于标准 MPEG 译码器 310 的运作原理为熟悉 MPEG 解码的技术人员所熟知,故在此不多作赘述。

[0092] 影像信息取出和缓冲单元 304 还包含有三个子单元,分别是一 QP 值取出单元 312、一移动向量取出单元 314、以及一区块类别取出单元 316。QP 值取出单元 312 用来取出各个宏区块 (macroblock, MB) 的 QP 值,并将其储存于一第一影像信息缓冲器之中。对于一内编码 (intra-coded) 或间编码 (inter-coded) 的 MB 而言,QP 值可以直接自比特流之中得出。然而,被略过的 MB (skipped MB) 的 QP 值则无法自比特流之中取得。因此,对于被略过的 MB 而言,其 QP 值是通过参考帧中的 MB 的 QP 值所估计得出。当被略过的 MB 为一 P 画面时,其 QP 值通过前方 (forward) 参考帧中的 MB 的 QP 值所估计得出;当被略过的 MB 为一 B 画面时,其 QP 值通过对前方参考帧以及后方 (backward) 参考帧中的 MB 的 QP 值取平均值的方式,所估计得出。移动向量取出单元 314 取出各 MB 的移动向量指标 (MVI) (而非取出各 MB 的移动向量),并将其储存于一第二影像信息缓冲器之中。MVI 的计算方式则遵循以下准则:若水平或垂直移动的其中之一大于  $2 \times mv$  个像素,则 MVI 的值设定为 2。当移动大于 mv,则 MVI 的值设定为 1。其中, mv 的值为影像大小的函数,定义如下:若影像大小小于 CIF 格式,则 mv 的值设定为 1,否则, mv 的值则设定为 2。受缓冲的 MVI 则可用来决定出后处理去区块化装置 302 所使用的阈值。区块类别取出单元 316 取出 8x8 区块编码类型,并将其储存于一第三影像信息缓冲器。而区块编码类型可以是内编码的、间编码的、或被略过的,且区块编码类型可以直接自比特流中得出。

[0093] 影像信息重新排序单元 306 包含有一未来影像信息储存单元 318 以及一之前影像信息储存单元 320。影像信息重新排序单元 306 用来对储存于影像信息取出和缓冲单元 304 中三个影像信息缓冲器之内的数据进行重新排序 (reorder)。至于进行重新排序的方式则相同于标准 MPEG 译码器 310 中的影像重新排序单元 (之前影像储存单元 322 以及未来影像储存单元 324) 所使用的方式。而需要对影像信息进行缓冲与重新排序的原因则在于:去区块化装置 302 是操作于译码回路之外。因此,所需的信息 (例如储存于前述三个影像信息缓冲器中的数据),就必须被保留且传送至后处理单元 308。

[0094] 后处理单元 308 包含有三个子单元,分别是一阈值决定单元 326、一内插单元 330、以及一去区块化滤波单元 328。阈值决定单元 326 使用接收自影像信息取出和缓冲单元 304 的信息,来决定出用于一模式判断 (modedecision) 与一滤波判断 (filtering decision)

中适当的阈值。至于其所决定出的阈值则可以修改成适用于基于各种不同的编码信息（包括 QP 值、QP 值的绝对值、影像编码种类、以及区块编码类型）的滤波操作。请注意，其它未提到的类型的编码信息亦可以用来决定出前述的阈值。内插单元 330 仅用来处理场编码影像 (field-coded picture)，以及使用简单的内插技术来估计出对向场 (opposite field) 的像素值，以使得去区块化滤波器 328 可以在不经过太多修改的情形下，同时应用于帧编码影像 (frame-coded picture) 以及场编码影像上。去区块化滤波单元 328 执行可适性滤波，以移除每个 8x8 区块周围的区块效应。在去区块化滤波单元 328 中，区块边界首先会依据区块编码类型被区分为两个类别，然后再于各个类别之中，分类成三种区域模式的其中之一。因此，总共会有六种模式可以选择来进行去区块化的工作。不同的一维滤波器则会依据不同的模式应用于区块边界上。而后处理单元 302 的实施在后文中会有更详尽的说明。

[0095] 请参阅图 4 与图 5。图 4 为本发明的一水平 8x8 区块边界 400 以及像素索引 (pixel index) ( $v_0$  至  $v_{15}$ ) 的示意图。图 5 则为本发明的一垂直 8x8 区块边界 500 以及像素索引 ( $v_0$  至  $v_{15}$ ) 的示意图，其中  $v_1-v_{15}$  是垂直或水平依次相邻的像素，且  $v_7, v_8$  之间是水平或垂直区块边界。若两个水平或垂直紧邻的区块分属于不同的 MB，则此二区块可以通过不同的 QP 值 (QP1 与 QP2) 进行编码。于本发明中，每当已译码帧受滤波时，首先会先执行一维的水平滤波，接下来再执行一维的垂直滤波。亦即，一组一维的去区块化滤波器首先会应用在垂直边界，接下来再被应用于水平边界。此外，每个受滤波的像素值则会再被用于后续的滤波运算之中。

[0096] 图 6 所示为图 3 之后处理单元 308 所使用的模式决定程序 (modedecision procedure) 的流程图的一例。如图 6 所示，一区块边界 600 在受滤波前会先被分类为六种模式的其中之一。区块边界 600 可以是如图 5 所示的垂直区块边界 500 或是图 4 所示的水平区块边界 400。在步骤 610 中，先检视区块边界 600 (由一第一 8x8 区块 602 以及一邻近 8x8 区块 604 所形成)，以判断第一区块 602 与第二区块 604 中是否有至少一区块是内编码区块。若此二区块中有至少一区块是内编码区块，则区块边界 600 将被分类为第一类边界，否则，区块边界 600 将被分类为第二类边界。这些类别将会决定去区块化滤波单元 328 的一滤波范围。对第一类边界而言，区块边界 600 周围将会有至多四个像素会受到检视以及滤波；对第二类边界而言，区块边界 600 周围则将会有至多八个像素会受到检视以及滤波。若区块 602、604 中有一个是内编码区块，则在步骤 612 与 614 中，对应于区块边界 600 周围的像素值的一动态值 (activity value) 将会被用来决定出一区域模式。相似地，若区块 602、604 都不是内编码区块，则在步骤 616 与 618 中，前述的动态值亦会被用来决定出区域模式。依据本发明，对于每一种边界类别，都会有三个不同种类的区域模式，分别是：动态区域 (active region, M1-INTRA 与 M1-INTER)，平滑区域 (smooth region, M2-INTRA 与 M2-INTER)，以及静止区域 (dormant region, M3-INTRA 与 M3-INTER)。动态区域对应于区块边

[0097] 界 600 周围变化剧烈的像素值；平滑区域对应于区块边界 600 周围变化不大的像素值；静止区域则对应于区块边界 600 周围完全不变的像素值。

[0098] 为了要决定出区域模式，以下的方程式将可用来计算区块边界 600 周围的像素值的绝对差异值总合 (sum of absolute difference)，以作为前述的动态值 ACTIVITY：

$$[0099] ACTIVITY = \sum_{l=4}^6 |v_l - v_{l+1}| + \sum_{l=8}^{10} |v_l - v_{l+1}| \quad (1)$$

[0100] 此时不同的阈值,用来区别不同的边界类别。若动态值 ACTIVITY 大于一第一阈值 TH0\_INTRA, 区块边界 600 将会被认定为在动态区域之中; 若动态值 ACTIVITY 大于一第二阈值 (该第二阈值可为一固定的默认值, 举例来说, 该第二阈值可以等于 6) 且小于等于第一阈值 TH0\_INTRA, 区块边界 600 将会被认定为在平滑区域之中; 若动态值 ACTIVITY 小于等于第二阈值, 区块边界 600 将会被认定为在静止区域之中。在像素值大致维持固定值的「平坦区」(flat region) 中, 即使只是很小的像素值变化, 都会造成人眼可见的恼人的区块效应。为了这个问题, 现有技术是对平坦区采用一高倍的 (strong) 低通滤波器。然而, 在高倍的低通滤波器在低位率的条件下提升主观品质的同时, 它亦会在高位率的条件下降低影像的锐利度 (sharpness) 并使其客观品质退化。然而, 若只对平坦区采用低倍的 (weak) 低通滤波器, 即使能在高位率的条件下提升影像的客观品质, 在低位率的条件下的主观品质却没有办法满足需求。因此, 本发明是将平坦区更进一步区分为两个类别 (平滑区与静止区) 并对于不同类别的区域采用不同的滤波方式。藉由控制低通滤波的高、低倍程度, 本发明可以很容易地在主观品质与客观品质之间取得适当的平衡点。

[0101] 对于动态区域 (M1-INTRA 与 M1-INTER), 一特殊的滤波器 F-1 将可用来对区块边界 600 周围的像素进行滤波。对于平滑区域 (M2-INTRA 与 M2-INTER), 一组低倍的低通滤波器 F-2 将可应用于区块边界 600。对于静止区域 (M3-INTRA 与 M3-INTER), 一组高倍的低通滤波器 F-3 则会被应用于区块边界 600。对于这三种滤波器 F-1、F-2、与 F-3, 在后文则会有更详尽的说明。

[0102] 特殊的滤波器 F-1 是由一四点式正交阿达码转换核心 (4-pt orthogonal Hadamard Transform (HT) kernel) 所构成。此时频率分析的技术将可用来取代低通滤波的程序, 因为低通滤波程序会平滑化 (smooth out) 动态区域 中的真实边缘。假设 F-1 被用来对两个像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波, 则为了要对这两个像素进行滤波, 正交 HT 核心将可用来对四个像素  $v_6, v_7, v_8, v_9$  进行分析。假设  $c_0, c_1, c_2, c_3$  为 HT 的系数。则 HT 与反 HT 将会如以下所示:

$$[0103] \begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_6 \\ v_7 \\ v_8 \\ v_9 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} v_6 \\ v_7 \\ v_8 \\ v_9 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix}$$

[0104] 于本发明中, 高频成分  $c_3$  是在反 HT 执行之前先被减低成 0, 以移除区块效应, 而只有像素值  $v_7$  与  $v_8$  会产生改变 (因为受到滤波), 改变后的  $v_7'$  与  $v_8'$  将如以下所示:

$$[0105] v_7' = \frac{1}{2} [1 \quad 1 \quad -1 \quad -1] \begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ c_3' \end{bmatrix}, \quad v_8' = \frac{1}{2} [1 \quad -1 \quad -1 \quad 1] \begin{bmatrix} c_0 \\ c_1 \\ c_2 \\ c_3' \end{bmatrix} \text{ 这里 } c_3' = c_3 - \Delta = 0 - \Delta = c_3$$

[0106] 如此一来, 即可通过以下的方程式, 在没有真正执行反 HT 程序的情形下, 得出滤波后的结果, 亦即  $v_7'$  与  $v_8'$ :

$$[0107] v_7' = v_7 + \Delta 1, \quad v_8' = v_8 - \Delta 2 \text{ 这里 } \Delta 1 = \Delta 2 = \frac{\Delta}{2} \quad (2)$$

[0108] 除此之外, 本发明还使用了一加权修剪技术 (weighted clipping technique) 来更

加精确地修正 (refine) 这些滤波后所得出的值。假设两个加权因子 (weighting factor) 为 QP 值的函数并以 WT1 与 WT2 来代表, 其值可通过以下的方程式, 依据两个邻近区块的 QP 值计算得出 :

$$[0109] \quad WT1 = QP1/QP1+QP2, \quad WT2 = QP2/QP1+QP2 \quad (3)$$

[0110] 在上述方程式中, QP1 与 QP2 为包含有边界像素  $v_7$  与  $v_8$  的 MB 的量化参数。通过此一修剪技术以及两个加权因子,  $\Delta 1$  与  $\Delta 2$  可藉由以下的方程式更加精确地修正 :

$$[0111] \quad v_7' = v_7 + \Delta 1, \quad v_8' = v_8 - \Delta 2 \text{ 这里}$$

$$[0112] \quad \Delta 1 = \text{clip}(\Delta \cdot WT1, 0, (v_8-v_7) \cdot WT1), \quad \Delta 2 = \text{clip}(\Delta \cdot WT2, 0, (v_8-v_7) \cdot WT2) \quad (4)$$

[0113] and  $\text{clip}(x, 1, u)$  clips  $x$  to a value between 1 and  $u$

[0114] 请参阅图 7 与图 8。图 7 为一区块边界在经由 F-1 滤波器滤波之前的一维示意图。图 8 为该区块边界在经由 F-1 滤波器滤波之后的一维示意图。在图 7 与图 8 之中所示的区块边界是由二邻近区块所构成 (此二邻近区块的 QP 值分别为 QP1 与 QP2)。在此一例子中, QP1 大于 QP2。较大的 QP 值代表用使用了较大的步阶大小 (step size) 来对像素值进行量化, 因此对应于较大 QP 值的像素值的误差值, 一般而言也会较大。如此一来, 对应于较小 QP 值的像素值通常可视为是较精准的像素值。通过上述的加权修剪技术, 以较大 QP 值所量化得出的像素相较于以较小 QP 值所量化得出的像素而言, 在经过滤波之后, 值的改变量就会比较大。此种情形可从图 8 看出, 像素  $v_7$  的改变量  $\Delta 1$  大于像素  $v_8$  的改变量  $\Delta 2$ 。这是一个不错的现象, 因为较精准的像素值 (通过较低的 QP 值所取样得出) 经由 F-1 滤波器滤波后的改变量会比较小, 因此所得出的结果就会较为准确。

[0115] 对于应用于平滑区域 (M2-INTRA 与 M2-INTRER) 的一组低倍的低通滤波器 F-2 而言。若 QP1 等于 QP2, 则像素  $v_7$  与  $v_8$  像素将可通过如以下方程序所定义的 5 个系数的对称低通滤波器 [1 3 8 3 1]/16 所滤波 :

$$[0116] \quad v_7' = (v_5+3 \cdot v_6+8 \cdot v_7+3 \cdot v_8+v_9)/16, \quad v_8' = (v_6+3 \cdot v_7+8 \cdot v_8+3 \cdot v_9+v_{10})/16 \quad (5)$$

[0117] 然而, 若 QP1 不等于等于 QP2, 则像素  $v_7$  与  $v_8$  像素将分别通过如以下方程序所定义的 5 个系数的非对称低通滤波器 [1 2 8 3 2]/16 与 [2 3 8 2 1]/16 所滤波 :

$$[0118] \quad v_7' = (v_5+2 \cdot v_6+8 \cdot v_7+3 \cdot v_8+2 \cdot v_9)/16, \quad v_8' = (2 \cdot v_6+3 \cdot v_7+8 \cdot v_8+2 \cdot v_9+v_{10})/16 \quad (6)$$

[0119] 图 9 所示为对当两个邻近区块是使用不同的 QP 值所编码得出时, 使用非对称滤波器对  $v_7$  及  $v_8$  滤波的示意图。使用对称与非对称式的 F-2 滤波器的主要原因, 在于当形成区块边界 600 的两个邻近区块经由不同的 QP 值所编码得出时, 区块效应一般而言会变的更为明显。而藉由在滤波程序中使用不同的加权因子, 即可中和掉 (neutralize) 不同的 QP 值所造成的效果。举例来说, 如图 9 所示, 假设两个邻近区块分别是通过等于 15 的 QP 值 (QP1) 以及等于 17 的 QP 值 (QP2) 所编码得出, 则使用非对称滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波, 可以达到相似于两个邻近区块都是通过等于 16 的 QP 值所编码得出的情形。

[0120] 请参阅图 10 与图 11。图 10 所示为在像素  $v_7$  与  $v_8$  所处的 8×8 区块具有相等的 QP 值时, 以 5 个系数的低通滤波器 [1 3 8 3 1]/16 来作为对称 F-2 滤波器, 以对像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波的示意图。如图 10 所示, 对称 F-2 滤波器会藉由上述的方程式 (5), 先对像素  $v_7$  滤波, 再对像素  $v_8$  滤波。图 11 所示为在像素  $v_7$  与  $v_8$  所处的 8×8 区块具有不同的 QP 值时,

以 5 个系数的低通滤波器 [1 2 8 3 2]/16 以及 [2 3 8 2 1]/16 作为非对称 F-2 滤波器，来对像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波的示意图。相似于图 10，在图 11 中，非对称 F-2 滤波器会藉由上述的方程式 (6)，先对像素  $v_7$  滤波，再对像素  $v_8$  滤波。请注意，在使用非对称滤波器时，会比使用对称滤波器时，对两个邻近的  $8 \times 8$  区块设定稍大一点的权重 (weighting)。直觉上看来，此举可以得到近似于两个邻近的  $8 \times 8$  区块具有相同的 QP 值时（如图 9 所示）的效果。

[0121] 至于一组高倍的低通滤波器 F-3 则可应用于静止区域上 (M3-INTRA 与 M3-INTER)。若 QP1 相等于 QP2，则一 5 个系数的对称低通滤波器 [1 2 2 2 1]/8 (如以下的方程式所示) 将可用来作为 F-3 滤波器，以对像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波：

$$[0122] v'_{\text{7}} = (v_5 + 2 \cdot v_6 + 2 \cdot v_7 + 2 \cdot v_8 + v_9) / 8, v'_{\text{8}} = (v_6 + 2 \cdot v_7 + 2 \cdot v_8 + 2 \cdot v_9 + v_{10}) / 8 \quad (7)$$

[0123] 然而，若 QP1 不等于 QP2，则 5 个系数的低通滤波器 [1 1 2 2 2]/8 与 [2 2 2 1 1]/8 (如以下的方程式所示) 将可用来作为非对称 F-3 滤波器，以对像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波：

$$[0124] v'_{\text{7}} = (v_5 + v_6 + 2 \cdot v_7 + 2 \cdot v_8 + 2 \cdot v_9) / 8, v'_{\text{8}} = (2 \cdot v_6 + 2 \cdot v_7 + 2 \cdot v_8 + v_9 + v_{10}) / 8 \quad (8)$$

[0125] 请参阅图 12 与图 13。图 12 所示为在像素  $v_7$  与  $v_8$  所处的  $8 \times 8$  区块具有相等的 QP 值时，以 5 个系数的低通滤波器 [1 2 2 2 1]/8 来作为对称 F-3 滤波器，以对像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波的示意图。如图 12 所示，对称 F-3 滤波器会藉由上述的方程式 (7)，先对像素  $v_7$  滤波，再对像素  $v_8$  滤波。图 13 所示为在像素  $v_7$  与  $v_8$  所处的  $8 \times 8$  区块具有不同的 QP 值时，以 5 个系数的低通滤波器 [1 1 2 2 2]/8 以及 [2 2 2 1 1]/8 作为非对称 F-3 滤波器，来对像素  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波的示意图。相似于图 12，在图 13 中，非对称 F-3 滤波器会藉由上述的方程式 (8)，先对像素  $v_7$  滤波，再对像素  $v_8$  滤波。如前所述，在使用非对称滤波器时，会比使用对称滤波器时，对两个邻近的  $8 \times 8$  区块设定稍大一点的权重 (weighting)。直觉上看来，此举可以得到近似于两个邻近的  $8 \times 8$  区块具有相同的 QP 值时（如图 12 所示）的效果。

[0126] 图 14 所示为对第一类区块边界进行模式决定程序的流程图的一例。对于第一类区块边界而言，区块边界 600 周围会有至多四个像素 ( $v_6$  至  $v_9$ ) 受到滤波。如先前在图 6 所示，在步骤 610 中，若第一区块 602 与第二区块 604 中有至少一个是内编码区块，则区块边界 600 将被判断为第一类区块边界。图 14 更详细地指明了用来决定出区域模式所需要的各个阈值。在步骤 612 中，若依据上述的方程式 (1) 所计算出的动态值 ACTIVITY 大于第一阈值 TH0\_INTRA，则区域模式将被决定为动态区域模式。对于第一类区块边界而言，第一阈值 TH0\_INTRA 可用来区别动态区域与平坦区域，其为可以依据本发明可适性改变的变量值（至于决定此一阈值的方式在后文会有详述）。若动态值 ACTIVITY 小于或等于第一阈值 TH0\_INTRA，则动态值 ACTIVITY 将会再与一固定的阈值（亦即前文所述的第二阈值，在本实施例中其值固定为 6）进行比较。此一固定的阈值 6 可用来将平坦区域更进一步区分为平滑区域与静止区域，以控制低通滤波工作时所使用的强度（亦及滤波倍率）。若 ACTIVITY 大于固定的阈值 6，则区域模式将被决定为平滑区域模式；另一方面，若 ACTIVITY 小于等于固定的阈值 6，则区域模式将被决定为静止区域模式。此处以 6 作为此一固定阈值主要是依据多次实验所得出的结果，然而，本发明并不以此为限，在实施上，亦可以使用其它大小的数值来作为此一固定的阈值。

[0127] 请参阅图 15 与图 16。图 15 所示为当区域模式为 M1-INTRA 时，去区块化滤波单

元 328 对第一类区块边界 600 所执行的运算的流程图。图 16 所示则为区块边界 600 周围的像素在经由图 15 所示的流程图进行滤波时的变化状态。图 15 所示的流程图包含有以下步骤：

[0128] 步骤 1500：计算 HT 中的高频成分  $c_3 : c_3 = (v_6 - v_7 + v_8 - v_9) / 2$ 。定义一第四阈值 TH1\_INTRA，并比较第四阈值 TH1\_INTRA 与  $c_3$  以检测区块边缘是否真的是一个必须表现在影像之中的真实边缘，其中，第四阈值 TH1\_INTRA 为一变数阈值。若高频成分  $c_3$  大于等于 TH1\_INTRA，则区块边缘将被假设是一个真实边缘，因此不会受到滤波。否则，即使用前述的 F-1 滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波。若在本步骤中有进行滤波，则进入步骤 1502。

[0129] 步骤 1502：重新计算高频成分  $c_3 : c_3 = (v_5 - v_6 + v_7' - v_8) / 2$ ，其中  $v_7'$  为步骤 1500 的滤波结果。若  $c_3$  小于 QP1，则使用 F-1 滤波器来对  $v_6$  与  $v_7'$  滤波。在本步骤中，由于  $v_6$  与  $v_7'$  通过相同的量化参数 QP1 所编码得出，因此方程式 (3) 中所使用的两个加权因数都设定为 1/2。接下来，进入步骤 1504。

[0130] 步骤 1504：重新计算高频成分  $c_3 : c_3 = (v_7'' - v_8' + v_9 - v_{10}) / 2$ ，其中  $v_7''$  为步骤 1502 的滤波结果， $v_8'$  则为步骤 1500 的滤波结果。若  $c_3$  小于 QP2，则使用 F-1 滤波器来对  $v_8'$  与  $v_9$  滤波。在本步骤中，由于  $v_8'$  与  $v_9$  是通过相同的量化参数 QP2 所编码得出，因此方程式 (3) 中所使用的两个加权因数都设定为 1/2。

[0131] 请参阅图 17 与图 18。图 17 所示为当区域模式为 M2-INTRA 时，去区块化滤波单元 328 对第一类区块边界 600 所执行的运算的流程图。图 18 所示则为区块边界 600 周围的像素在经由图 17 所示的流程图进行滤波时的变化状态。图 17 所示的流程图包含有以下步骤：

[0132] 步骤 1700：计算一差异值 diff :  $diff = |v_7 - v_8|$ 。定义一第五阈值 TH2\_INTRA，并比较第五阈值 TH2\_INTRA 与差异值 diff，以检测区块边缘是不是一个真实边缘。第五阈值 TH2\_INTRA 为一变数阈值，其值可依据本发明可适性地决定出来。使用第五阈值 TH2\_INTRA 的目的类似于使用第四阈值 TH1\_INTRA 的目的。若 diff 小于第五阈值 TH2\_INTRA，且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6)，则使用前述的 F-2 滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  滤波。若 QP1 等于 QP2，则使用对称 F-2 滤波器；否则，若 QP1 不等于 QP2，则使用非对称 F-2 滤波器。若在本步骤中有执行滤波程序，则进入步骤 1702。

[0133] 步骤 1702：重新计算差异值 :  $diff = |v_5 - v_7'|$ ，其中  $v_7'$  为步骤 1700 的滤波结果。若 diff 小于 QP1，且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6)，则使用低倍的对称 F-2 滤波器来对  $v_6$  滤波，亦即：

$$[0134] v'_6 = (v_4 + 3 \cdot v_5 + 8 \cdot v_6 + 3 \cdot v_7' + v_8') / 16$$

[0135] 步骤 1704：重新计算差异值 :  $diff = |v_8' - v_{10}|$ ，其中  $v_8'$  为步骤 1702 的滤波结果。若 diff 小于 QP2，且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6)，则使用低倍的对称 F-2 滤波器来对  $v_9$  滤波，亦即：

$$[0136] v'_9 = (v_7' + 3 \cdot v_8' + 8 \cdot v_9 + 3 \cdot v_{10} + v_{11}) / 16$$

[0137] 请参阅图 19 与图 20。图 19 所示为当区域模式为 M3-INTRA 时，去区块化滤波单元 328 对第一类区块边界 600 所执行的运算的流程图。图 20 所示则为区块边界 600 周围的像素在经由图 19 所示的流程图进行滤波时的变化状态。图 19 所示的流程图包含有以下步骤：

[0138] 步骤 1900 :计算一差异值  $diff : diff = |v_7 - v_8|$ 。比较第五阈值 TH2\_INTRA 与差异值 diff, 以检测区块边缘是不是一个真实边缘。若 diff 小于第五阈值 TH2\_INTRA, 且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6), 则使用 F-3 滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  滤波。若 QP1 等于 QP2, 则使用对称 F-3 滤波器; 若 QP1 不等于 QP2, 则使用非对称 F-3 滤波器。若在本步骤中有执行滤波程序, 则进入步骤 1902。

[0139] 步骤 1902 :重新计算差异值 : $diff = |v_5 - v_7'|$ , 其中  $v_7'$  为步骤 1900 的滤波结果。若 diff 小于 QP1, 且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6), 则使用高倍的对称 F-3 滤波器来对  $v_6$  滤波, 亦即 :

$$[0140] v_6' = (v_4 + 2 \cdot v_5 + 2 \cdot v_6 + 2 \cdot v_7' + v_8') / 8$$

[0141] 步骤 1904 :重新计算差异值 : $diff = |v_8' - v_{10}|$ , 其中  $v_8'$  为步骤 1902 的滤波结果。若 diff 小于 QP2, 且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6), 则使用高倍的对称 F-3 滤波器来对  $v_9$  滤波, 亦即 :

$$[0142] v_9' = (v_7' + 2 \cdot v_8' + 2 \cdot v_9 + 2 \cdot v_{10} + v_{11}) / 8$$

[0143] 图 21 所示为对第二类区块边界进行模式决定程序的流程图的一例。如前所述, 由于移动补偿预测的关系, 区块效应可能会存在于间编码区块中的任何位置, 因此, 对于第二类区块边界而言, 区块边界 600 周围会有至多八个像素 ( $v_4$  至  $v_{11}$ ) 受到滤波。如先前在图 6 所示, 在步骤 610 中, 若第一区块 602 与第二区块 604 皆不是内编码区块, 则区块边界 600 将被判断为第二类区块边界。图 21 更详细地指明了用来决定出区域模式所需要的各个阈值。在步骤 616 中, 若依据上述的方程式 (1) 所计算出的动态值 ACTIVITY 大于一第三阈值 TH0\_INTER, 则区域模式将被决定为动态区域模式。对于第二类区块边界而言, 第三阈值 TH0\_INTER 可用来区别动态区域与平坦区域, 其为可以依据本发明可适性改变的变量值, 决定此一阈值的方式在后文会有详述。若动态值 ACTIVITY 小于或等于第三阈值 TH0\_INTER, 则动态值 ACTIVITY 将会再与一固定的阈值 (亦即前文所述的第二阈值, 在本实施例中其值固定为 6) 进行比较。此一固定的阈值 6 可用来将平坦区域更进一步区分为平滑区域与静止区域, 以控制低通滤波工作时所使用的强度 (亦即滤波倍率)。若 ACTIVITY 大于固定的阈值 6, 则区域模式将会被决定为平滑区域模式; 另一方面, 若 ACTIVITY 小于等于固定的阈值 6, 则区域模式将会被决定为静止区域模式。此处以 6 作为此一固定阈值主要是依据多次实验所得出的结果, 然而, 本发明并不以此为限, 在实施上, 亦可以使用其它大小的数值来作为此一固定的阈值。

[0144] 请参阅图 22 与图 23。图 22 所示为当区域模式为 M1-INTER 时, 去区块化滤波单元 328 对第二类区块边界 600 所执行的运算的流程图。图 23 所示则为区块边界 600 周围的像素在经由图 22 所示的流程图进行滤波时的变化状态。图 22 所示的流程图包含有以下步骤 :

[0145] 步骤 2200 :计算 HT 中的高频成分  $c_3 : c_3 = (v_6 - v_7 + v_8 - v_9) / 2$ 。定义一第六阈值 TH1\_INTER, 并比较第六阈值 TH1\_INTER 与  $c_3$  以检测区块边缘是否是一个真实边缘, 其中, 第六阈值 TH1\_INTER 为一变数阈值。若高频成分  $c_3$  大于等于第六阈值 TH1\_INTER, 则区块边缘将被假设是一个真实边缘, 因此不会受到滤波。否则, 即使用 F-1 滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  进行滤波。若在本步骤中有进行滤波, 则进入步骤 2202。

[0146] 步骤 2202 :重新计算高频成分  $c_3 : c_3 = (v_3 - v_4 + v_5 - v_6) / 2$ 。若  $c_3$  小于  $QP1 / 2$ , 则使用

F-1 阈滤波器来对  $v_4$  与  $v_5$  滤波。在本步骤中,由于  $v_4$  与  $v_5$  是通过相同的量化参数 QP1 所编码得出,因此方程式 (3) 中所使用的两个加权因数都设定为 1/2。

[0147] 步骤 2204 :重新计算高频成分  $c_3 : c_3 = (v_5' - v_6 + v_7' - v_8') / 2$ , 其中  $v_7'$  与  $v_8'$  为步骤 2202 的滤波结果。若  $c_3$  小于 QP1, 则使用 F-1 滤波器来对  $v_6$  与  $v_7$  滤波。在本步骤中,由于  $v_6$  与  $v_7'$  是通过相同的量化参数 QP1 所编码得出,因此方程式 (3) 中所使用的两个加权因数都设定为 1/2。

[0148] 步骤 2206 :重新计算高频成分  $c_3 : c_3 = (v_9 - v_{10} + v_{11} - v_{12}) / 2$ 。若  $c_3$  小于 QP2/2, 则使用 F-1 滤波器来对  $v_{10}$  与  $v_{11}$  滤波。在本步骤中,由于  $v_{10}$  与  $v_{11}$  是通过相同的量化参数 QP2 所编码得出,因此方程式 (3) 中所使用的两个加权因数都设定为 1/2。

[0149] 步骤 2208 :重新计算高频成分  $c_3 : c_3 = (v_7'' - v_8' + v_9 - v_{10}') / 2$ , 其中  $v_7''$  为步骤 2204 的滤波结果,  $v_8'$  与  $v_{10}'$  则分别为步骤 2200 与 2206 的滤波结果。若  $c_3$  小于 QP2, 则使用 F-1 滤波器来对  $v_8'$  与  $v_9$  滤波。在本步骤中,由于  $v_8'$  与  $v_9$  是通过相同的量化参数 QP2 所编码得出,因此方程式 (3) 中所使用的两个加权因数都设定为 1/2。

[0150] 请参阅图 24 与图 25。图 24 所示为当区域模式为 M2-INTER 时,去区块化滤波单元 328 对第二类区块边界 600 所执行的运算的流程图。图 25 所示则为区块边界 600 周围的像素在经由图 24 所示的流程图进行滤波时的变化状态。图 24 所示的流程图包含有以下步骤:

[0151] 步骤 2400 :计算一差异值 diff : $diff = |v_7 - v_8|$ 。定义一第七阈值 TH2\_INTER, 并比较第七阈值 TH2\_INTER 与差异值 diff, 以检测区块边缘是不是一个真实边缘。第七阈值 TH2\_INTER 为一变数阈值, 其值可依据本发明可适性地决定出来。使用第七阈值 TH2\_INTER 的目的类似于使用第六阈值 TH1\_INTER 的目的。若 diff 小于第七阈值 TH2\_INTER, 且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6), 则使用 F-2 滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  滤波。若 QP1 等于 QP2, 则使用对称 F-2 滤波器;否则, 若 QP1 不等于 QP2, 则使用非对称 F-2 滤波器。若在本步骤中有执行滤波程序,则进入步骤 2402。

[0152] 步骤 2402 :重新计算差异值 : $diff = |v_3 - v_5|$ 。若 diff 小于 QP1/2, 且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6), 则使用 3 个系数的低通滤波器 [1 6 1]/8 来对  $v_4$  与  $v_5$  滤波, 亦即:

$$[0153] v_4' = (v_3 + 6 \cdot v_4 + v_5) / 8, v_5' = (v_4 + 6 \cdot v_5 + v_6) / 8$$

[0154] 步骤 2404 :重新计算差异值 : $diff = |v_7' - v_5'|$ , 其中  $v_7'$  为步骤 2400 的滤波结果,  $v_5'$  则为步骤 2402 的滤波结果。若 diff 小于 QP1, 且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6), 则使用低倍的对称低通滤波器 F-2 来对  $v_6$  滤波, 亦即:

$$[0155] v_6' = (v_4' + 3 \cdot v_5' + 8 \cdot v_6 + 3 \cdot v_7' + v_8') / 16$$

[0156] 步骤 2406 :重新计算差异值 : $diff = |v_{10} - v_{12}|$ 。若 diff 小于 QP2/2, 且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6), 则使用 3 个系数的低通滤波器 [1 6 1]/8 来对  $v_{11}$  与  $v_{10}$  滤波, 亦即:

$$[0157] v_{11}' = (v_{10} + 6 \cdot v_{11} + v_{12}) / 8, v_{10}' = (v_9 + 6 \cdot v_{10} + v_{11}) / 8$$

[0158] 步骤 2408 :重新计算差异值 : $diff = |v_8' - v_{10}'|$ , 其中  $v_8'$  为步骤 2400 的滤波结果,  $v_{10}'$  则为步骤 2406 的滤波结果。若 diff 小于 QP2, 且 ACTIVITY 大于固定的阈值 (6), 则使用低倍的对称低通滤波器 F-2 来对  $v_9$  滤波, 亦即:

$$[0159] v_9' = (v_7' + 3 \cdot v_8' + 8 \cdot v_9 + 3 \cdot v_{10}' + v_{11}') / 16$$

[0160] 请参阅图 26 与图 26。图 26 所示为当区域模式为 M3-INTER 时,去区块化滤波单

元 328 对第二类区块边界 600 所执行的运算的流程图。图 26 所示则为区块边界 600 周围的像素在经由图 26 所示的流程图进行滤波时的变化状态。图 26 所示的流程图包含有以下步骤：

[0161] 步骤 2600：计算一差异值  $diff : diff = |v_7 - v_8|$ 。比较第七阈值 TH2\_INTER 与差异值 diff，以检测区块边缘是不是一个真实边缘。若 diff 小于第七阈值 TH2\_INTER，且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6)，则使用 F-3 滤波器来对  $v_7$  与  $v_8$  滤波。若 QP1 等于 QP2，则使用对称 F-3 滤波器；若 QP1 不等于 QP2，则使用非对称 F-3 滤波器。若在本步骤中有执行滤波程序，则进入步骤 2602。

[0162] 步骤 2602：重新计算差异值  $diff = |v_3 - v_5|$ 。若 diff 小于  $QP1/2$ ，且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6)，则使用 3 个系数的低通滤波器 [1 61]/8 来对  $v_4$  与  $v_5$  滤波，亦即：

$$[0163] v'_4 = (v_3 + 6 \cdot v_4 + v_5) / 8, v'_5 = (v_4 + 6 \cdot v_5 + v_6) / 8$$

[0164] 步骤 2604：重新计算差异值  $diff = |v'_7 - v'_5|$ ，其中  $v'_7$  为步骤 2600 的滤波结果， $v'_5$  为步骤 2602 的滤波结果。若 diff 小于 QP1，且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6)，则使用低倍的对称低通滤波器 F-3 来对  $v_6$  滤波，亦即：

$$[0165] v'_6 = (v'_4 + 2 \cdot v'_5 + 2 \cdot v_6 + 2 \cdot v'_7 + v'_8) / 8$$

[0166] 步骤 2606：重新计算差异值  $diff = |v_{10} - v_{12}|$ 。若 diff 小于  $QP2/2$ ，且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6)，则使用 3 个系数的低通滤波器 [1 61]/8 来对  $v_{11}$  与  $v_{10}$  滤波，亦即：

$$[0167] v'_{11} = (v_{10} + 6 \cdot v_{11} + v_{12}) / 8, v'_{10} = (v_9 + 6 \cdot v_{10} + v_{11}) / 8$$

[0168] 步骤 2608：重新计算差异值  $diff = |v'_8 - v'_{10}|$ ，其中  $v'_8$  为步骤 2600 的滤波结果， $v'_{10}$  为步骤 2606 的滤波结果。若 diff 小于 QP2，且 ACTIVITY 小于或等于固定的阈值 (6)，则使用低倍的对称低通滤波器 F-3 来对  $v_9$  滤波，亦即：

$$[0169] v'_9 = (v'_7 + 2 \cdot v'_8 + 2 \cdot v_9 + 2 \cdot v'_{10} + v'_{11}) / 8$$

[0170] 请注意，对于第二类区块边界 600 所进行的滤波，并不是依循「自区块边界 600 上的像素至离区块边界 600 最远的像素」的顺序，而是在对区块边界 600 上的像素进行完滤波之后，先对离区块边界 600 最远的像素进行滤波，再对这两者中间的像素进行滤波。藉由使用此种作法，在对区块边界 600 进行滤波时所产生的误差即不会被传送至离区块边界 600 较远的区块内像素 (inner-block pixels)。

[0171] 图 28 所示为交错式视讯中单一帧内两个场影像中的一水平边界的示意图。藉由对场编码影像（用来组成交错式视讯）的滤波运算进行适度的修改，本发明可以提供去区块化滤波单元 328 对于场编码影像进行处理的方法。对于交错式视讯而言，一个帧皆包含有两个场编码影像，分别是一奇场影像以及一偶场影像。在此种情形下，执行垂直滤波（亦即对水平边界进行滤波）时就需要进行一些额外的考量。在本发明中，仅需对相同的滤波器进行些微简单的修改，即可对场编码影像进行垂直滤波。对于动态区域模式而言，可使用相同的 F-1 滤波器，唯高频成分  $c_3$  需降低为一半（而非是零），亦即，方程式 (2) 中的  $\Delta$  应该要是  $c_3/2$ 。此外，滤波后的像素亦会被修减至一个较窄的范围内，如下所示：

$$[0172] v'_7 = v_7 + \Delta 1, v'_8 = v_8 - \Delta 2 \text{ 这里}$$

$$[0173] \Delta 1 = clip(\Delta \cdot WT1, 0, \frac{(v_8 - v_7)}{2} \cdot WT1) \quad \Delta 2 = clip(\Delta \cdot WT2, 0, \frac{(v_8 - v_7)}{2} \cdot WT2)$$

[0174] 对于平滑与静止区域模式而言,是在滤波之前进行像素内插的工作。由于在场编码影像之中,两个垂直紧邻的像素之间的距离相等于帧编码影像中两个紧邻像素的距离的两倍,故介于两个垂直紧邻的像素中间的像素可以使用内插的方式估计得出。虽然使用较复杂的内插算法可以得出较好的影像品质,然而,在本发明的实施例中,还是使用简单的平均(averaging)内插法来进行内插,以减低内插单元330的运算复杂度。

[0175] 图29所示为本发明使用平均内插法来对一场编码影像进行水平边界滤波的示意图。在内插之后,可以再对所得出的场编码影像执行适用于帧编码影像的内插运算(如前文所述)。举例来说,假设此时欲使用对称低通滤波器F-2来对 $v_7$ 与 $v_8$ 滤波,则滤波后的 $v'_7$ 与 $v'_8$ 将如以下所示:

$$[0176] v'_7 = (v_6 + 3 \cdot a + 8 \cdot v_7 + 3 \cdot b + v_8) / 16, v'_8 = (v_7 + 3 \cdot b + 8 \cdot v_8 + 3 \cdot c + v_9) / 16,$$

[0177] 其中a、b、c为图29所示内插得出的像素值。

[0178] 大多数的现有技术以及本发明皆会使用多个阈值来控制滤波的强度以及判断滤波的决定。因此,可适性去区块化滤波单元328所使用的各个阈值将对去区块化滤波器的效能产生重大的影响。亦即,较佳的阈值选择方法是影响可适性去区块化滤波器的效能的关键因素。然而,即使阈值非常地重要,在现有技术之中却无法较精确地决定出去区块化滤波器所需使用的阈值。而本发明则提供了一些准则,可以用来选择阈值,并使用由数个参数所构成的线性方程式来决定各个阈值的大小。

[0179] 至于「区块效应」的强度则主要由以下五个因素所决定:

[0180] (1) 形成区块边界的两个邻近的 $8 \times 8$ 区块的QP值。较差的量化步阶将会产生较明显的区块效应。

[0181] (2) 两个邻近 $8 \times 8$ 区块的QP值之间的差异。当两个邻近的区块使用了不同的量化参数来进行编码时,区块效应一般而言会变的较为明显。即使具有不同QP值的两个 $8 \times 8$ 区块的QP值的合等于具有相同QP值的两个 $8 \times 8$ 区块的QP值的合,情况亦是如此,亦即,两个具有不同QP值的 $8 \times 8$ 区块之间的区块效应一般会较为明显。

[0182] (3) 区块及影像的编码类别。间编码区块一般而言会较内编码区块更为平滑,因为使用移动补偿以及剩余误差讯号(residual error signal)来加入预测讯号的效应会类似于平均所造成的效果。这通常可以降低噪声,因而也降低了区块效应。相同的原因,B影像(B-picture)会较P影像(P-picture)更为平滑,因此也可以更加减轻区块效应。

[0183] (4) 移动向量的大小。当影像之中存在有大的移动状况时,影像会变的较为平滑,因此也会降低区块效应。

[0184] (5) 在B影像与P影像中,若 $8 \times 8$ 区块边界同时也是MB边界,则区块效应通常会变的较为明显。

[0185] 至于各个阈值的大小则应该要基于区块效应的程度来决定。因此,本发明在决定所使用的阈值的大小时,会考虑上述的五个因素(这是现有技术所没有做到的)。此外,本发明还采用了一个称为「使用者定义偏移」(user-defined offset, UDO)的参数,藉由使用此一参数,可以依据使用者的偏好,在主观品质与客观量测品质之间达到较佳的平衡点。举例来说,使用一较大的UDO值可以增加滤波的强度,进而增加影像的平滑度;相反地,使用

一较小的 UDO 值则可以减低滤波的强度,故影像中的更多信息将可以保留下。至于阈值的决定方式,除了可以通过预先产生的表格来决定以外,亦可以使用数学方程式来决定。本发明除了提供简单的数学方程式之外,亦可以藉此产生用以决定阈值的查找表格 (lookup table),至于这些用以产生阈值的表格则可以通过以下的数学方程式来决定。

[0186] 对于第一类区块边界,可使用以下的线性方程式来决定阈值:

$$[0187] \text{Threshold} = a + b \cdot (QP1 + QP2) + c \cdot |QP1 - QP2| + d \cdot UDO \quad (9)$$

[0188] 更明确地说,用于第一类区块边界的阈值可通过以下的方程式决定出来:

$$[0189] TH0\_INTRA = -2 + (QP1 + QP2) + 2 \cdot UDO$$

$$[0190] TH1\_INTRA = -1 + \frac{1}{2} \cdot (QP1 + QP2) + \frac{1}{2} \cdot |QP1 - QP2| + UDO \quad (10)$$

$$[0191] TH2\_INTRA = -2 + (QP1 + QP2) + |QP1 - QP2| + 2 \cdot UDO$$

[0192] 对于第二类区块边界,可使用以下的线性方程式来决定阈值:

$$[0193] \text{Threshold} = a + b \cdot (QP1 + QP2) + c \cdot |QP1 - QP2| + d \cdot MVI + e \cdot BFlag + f \cdot UDO \quad (11)$$

[0194] 在方程式 (11) 之中,参数 MVI 代表移动向量指标 (motion vector indicator),如前文所述,此一参数为影像大小的函数,至于参数 BFlag 则用来表示影像是不是 B- 影像。若影像是 B- 影像,则 BFlag 设定为 1;否则,BFlag 则设定为 0。更明确地说,用于第二类区块边界的阈值可通过以下的方程式决定出来:

$$[0195] TH0\_INTER = -2 + (QP1 + QP2) - 2 \cdot MVI - 2 \cdot BFlag + 2 \cdot UDO$$

$$[0196] TH1\_INTER = a + \frac{1}{2} \cdot (QP1 + QP2) + \frac{1}{2} \cdot |QP1 - QP2| + 2 \cdot MVI - 2 \cdot BFlag + UDO \quad (12)$$

$$[0197] TH2\_INTER = a + (QP1 + QP2) + \frac{1}{2} \cdot |QP1 - QP2| - 2 \cdot MVI - 2 \cdot BFlag + 2 \cdot UDO$$

[0198] 在方程式 (12) 之中,当  $8 \times 8$  区块边界同时也是 MB 边界时、参数 a 设定为 1;否则,参数 a 则设定为 3。

[0199] 如前文所述,在现有技术中的可适性去区块化方法具有一些常见的缺点存在。其中一个问题是在现有技术的可适性去区块化方法中并不会考虑到邻近的宏区块 (MB) 中量化参数 (QP) 的变化。当使用一编码最佳化技术 (encoder optimization technique) (例如 MB 为基的位率控制算法,亦即 MB-based rate control algorithm) 来对视讯进行编码时,一帧中的 MB 的 QP 值就可能会有变化。在此一情形下,当邻近的  $8 \times 8$  区块分属不同的 MB 时,这些  $8 \times 8$  区块就有可能是通过不同的 QP 值所得出的。由于当两个区块是通过不同的 QP 值所编码得出时,此二区块之间的区块效应一般会变得较为明显,因此,本发明会可适性地依据 QP 值的变化来改变去区块化滤波器的强度。至于用来进行滤波判断的阈值则亦可以动态地改变,以适应 QP 值的变化。

[0200] 现有技术的可适性去区块化方法还有另一个问题,就是其并不会将移动补偿所导致的区块效应给列入考虑。对于间编码帧而言,由于参考帧中的区块效应会传递至目前帧中,而产生区块内的区块效应,故本发明会对于两个间编码区块之间的区块边界上的像素进行更仔细的检测与滤波工作。此外,在大多数的现有技术中,并不会考虑各个编码参数来决定用于调整滤波强度的阈值的大小。举例来说,由于间编码帧中的区块效应会因为加入剩余误差讯号以及参考讯号所造成的平滑化效应而变得较不明显,故在本发明中会依据区块编码类型来决定所使用的阈值的大小。在现有技术中,只有 List 等人所提出的回路内去区块化方法 (参考文献 [9]) 会依据  $4 \times 4$  区块的编码模式来决定参数 Bs,并依据参数 Bs

来使用不同的阈值。然而,相较于本发明, List 等人所提出的方法对于区块编码信息的利用程度还是稍嫌不足。

[0201] 以上所述仅为本发明的较佳实施例。实际上,在保有本发明所提供的概念的情形下,亦可以使用具有与前述实施例所述的低通滤波器不同长度的低通滤波器,或是使用不同的滤波系数,这些皆不会脱离本发明的一个方面,因此,凡依本发明的权利要求所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

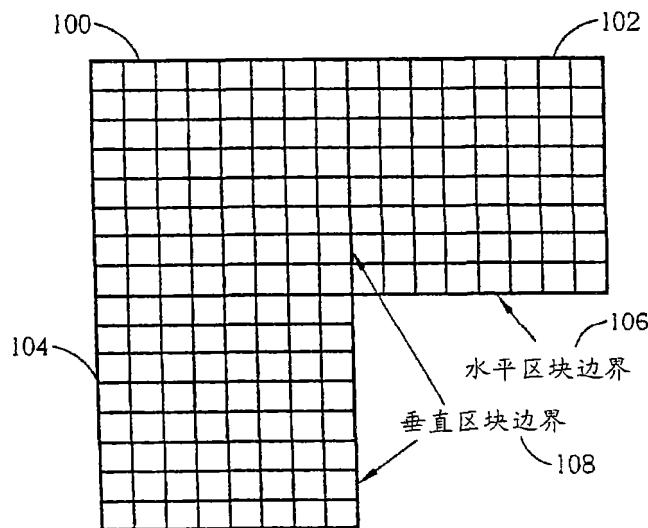


图 1

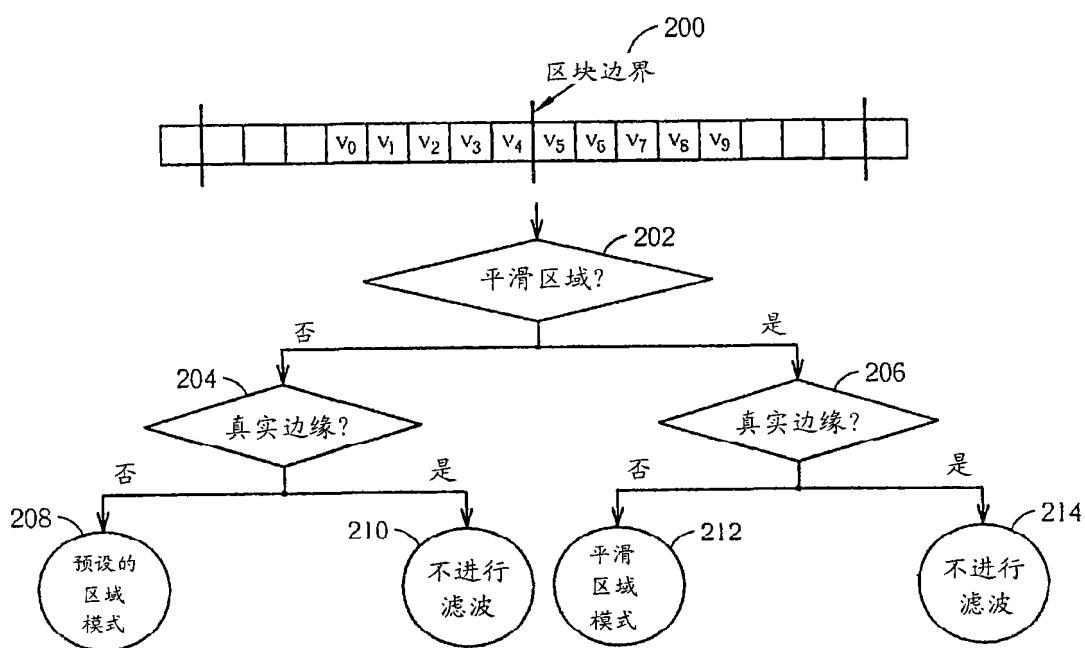


图 2

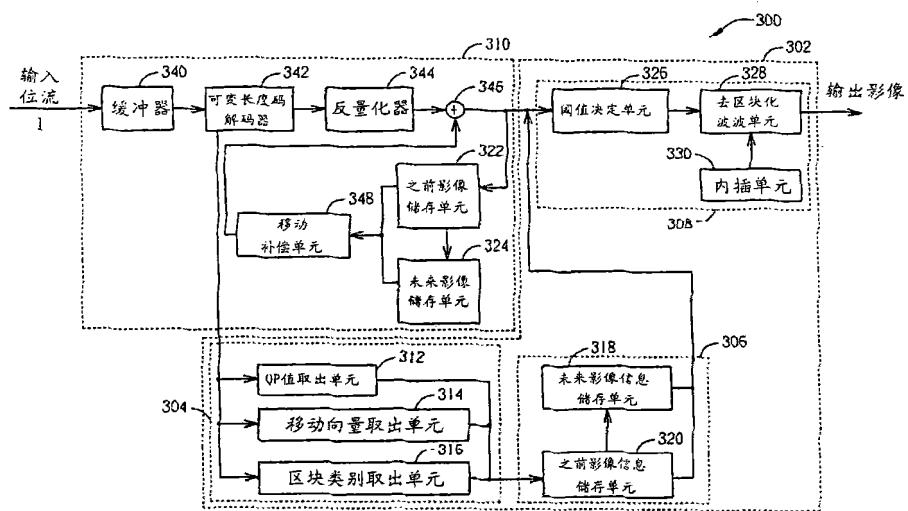


图 3

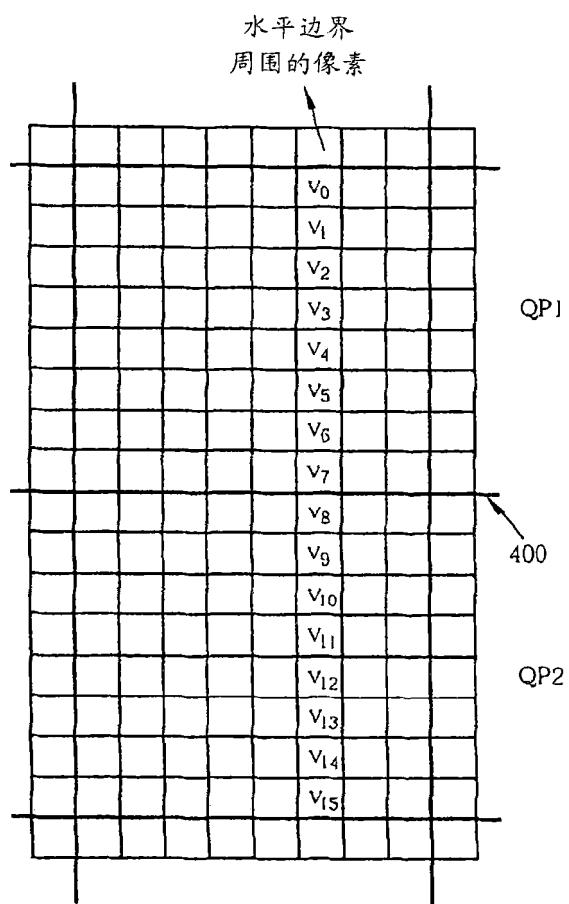


图 4

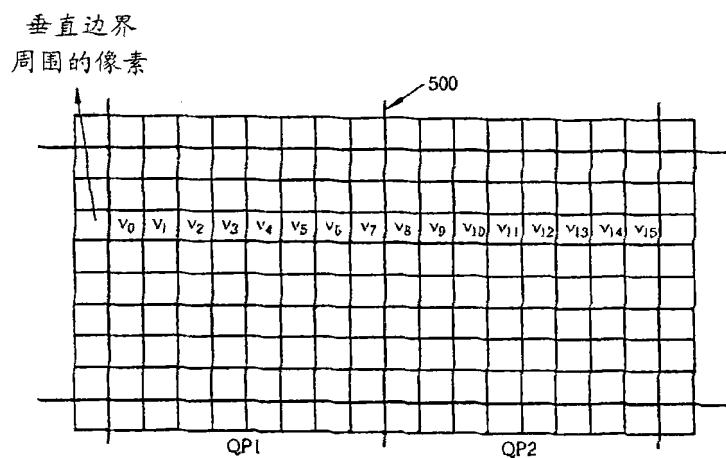


图 5

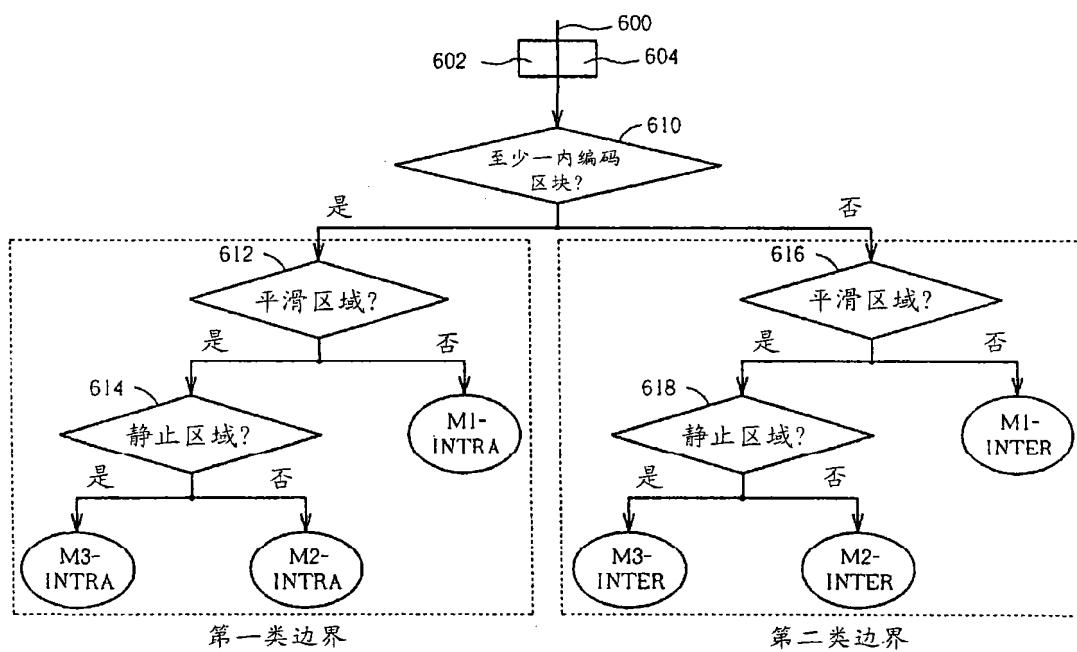


图 6

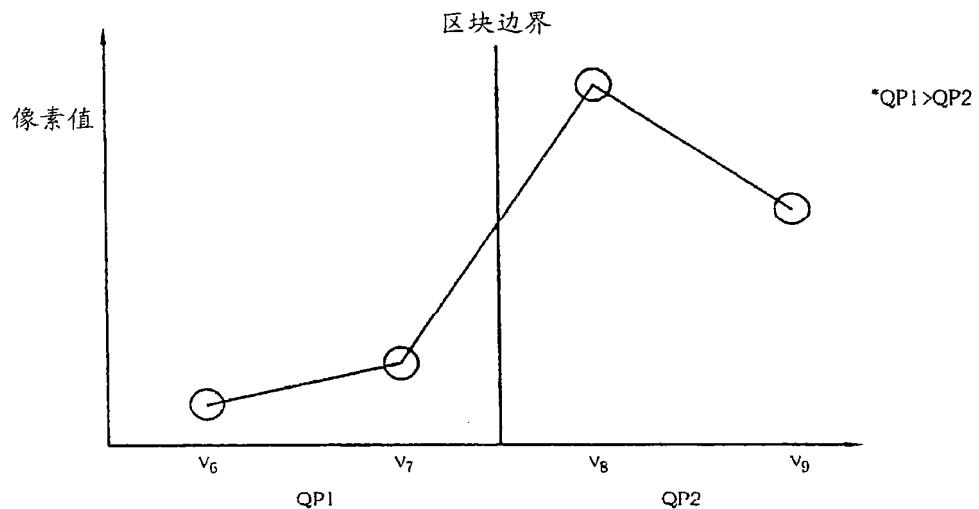


图 7

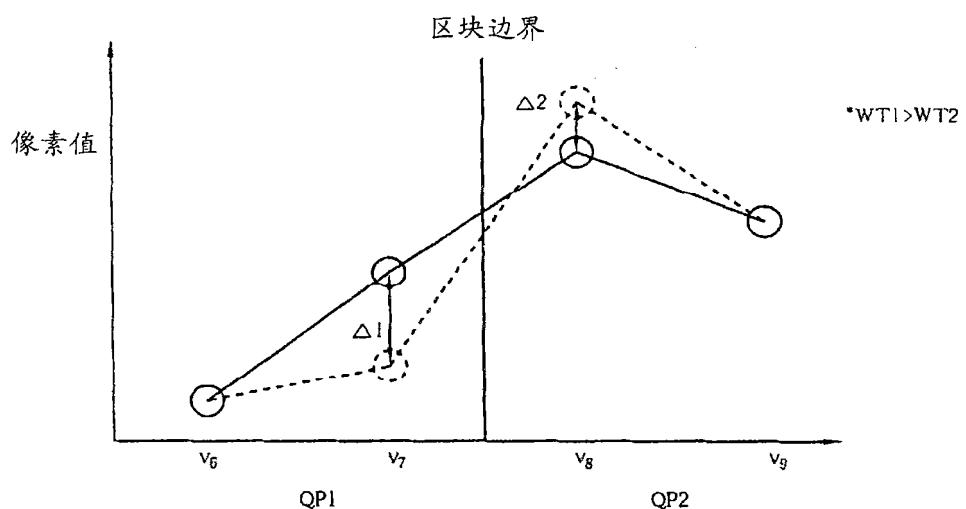


图 8

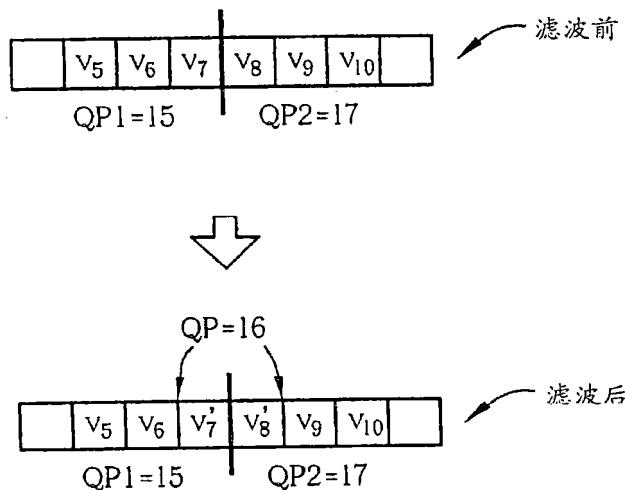


图 9

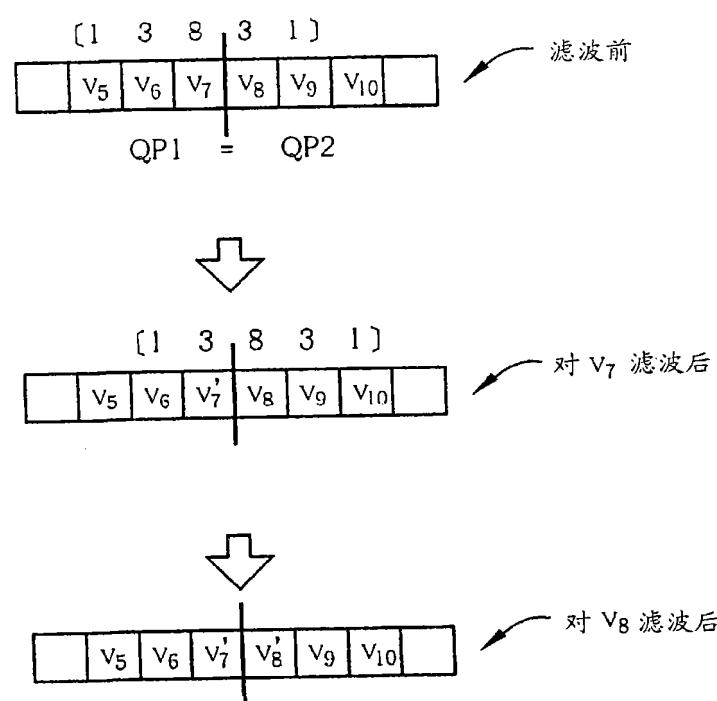


图 10

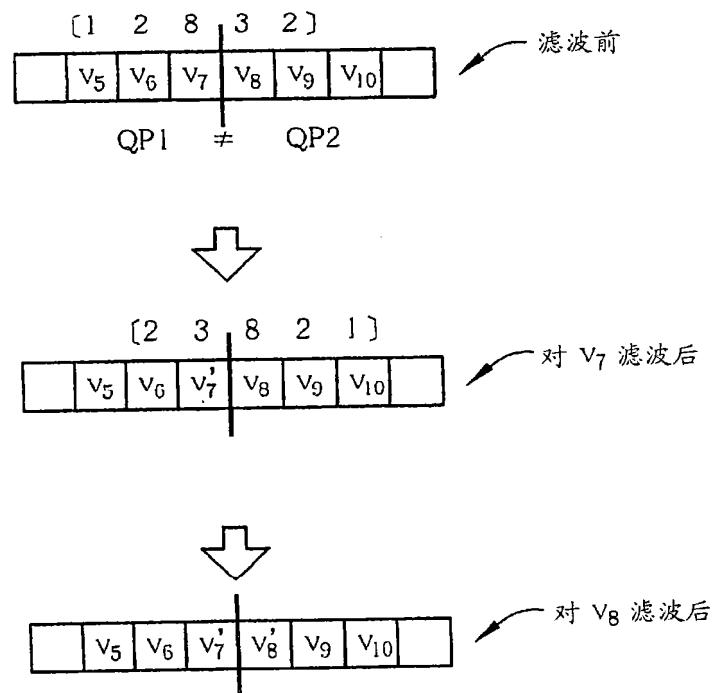


图 11

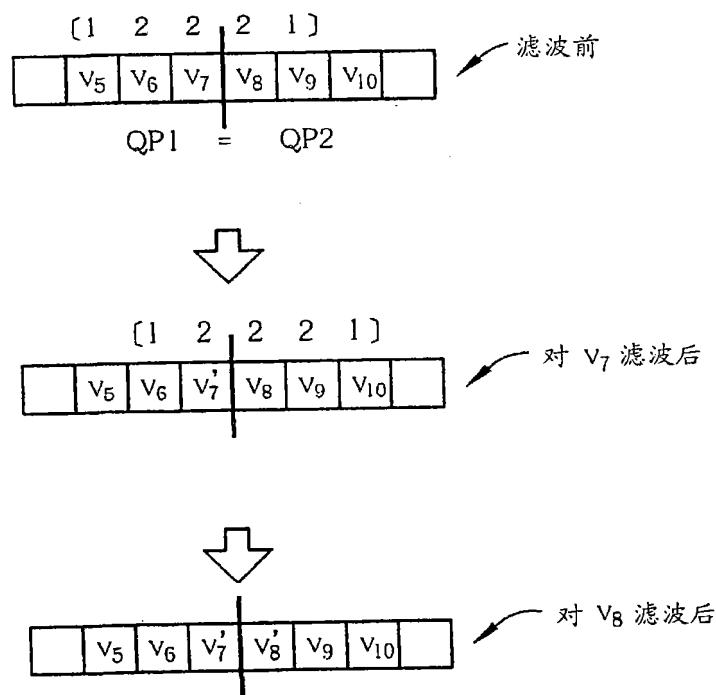


图 12

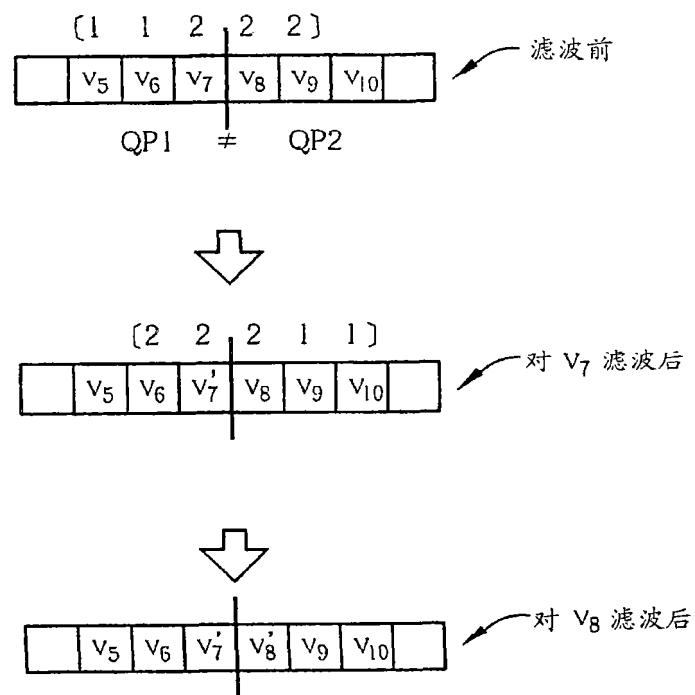


图 13

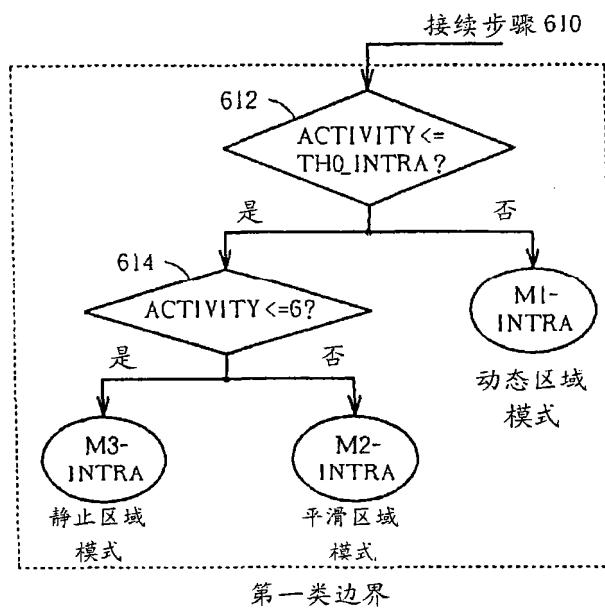


图 14

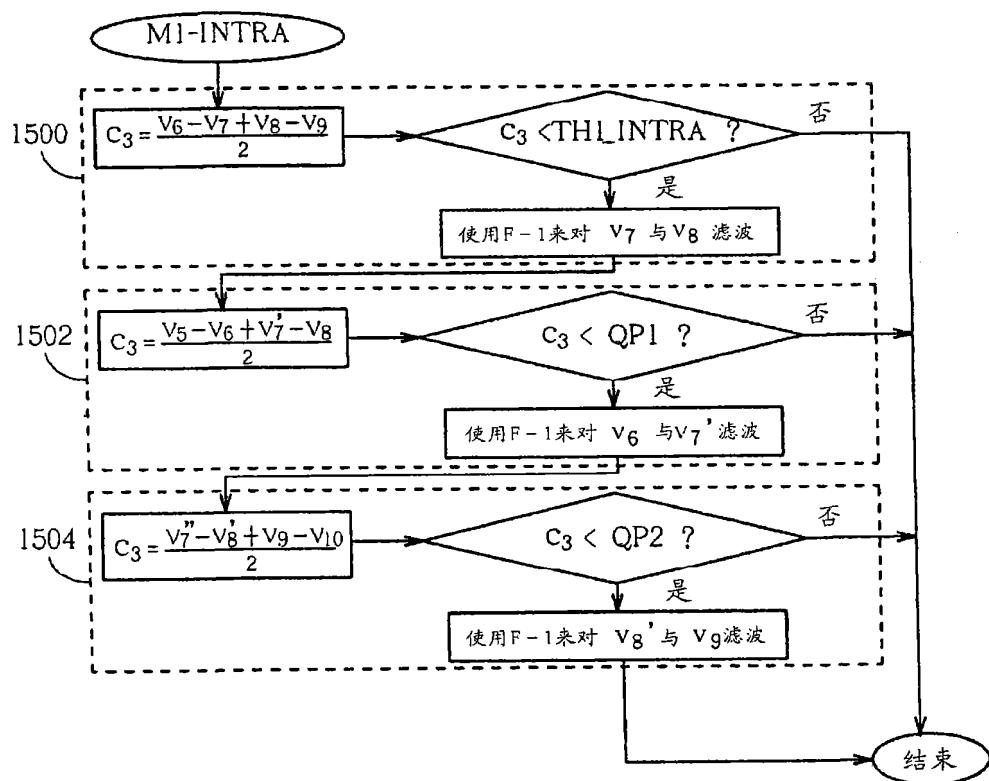


图 15

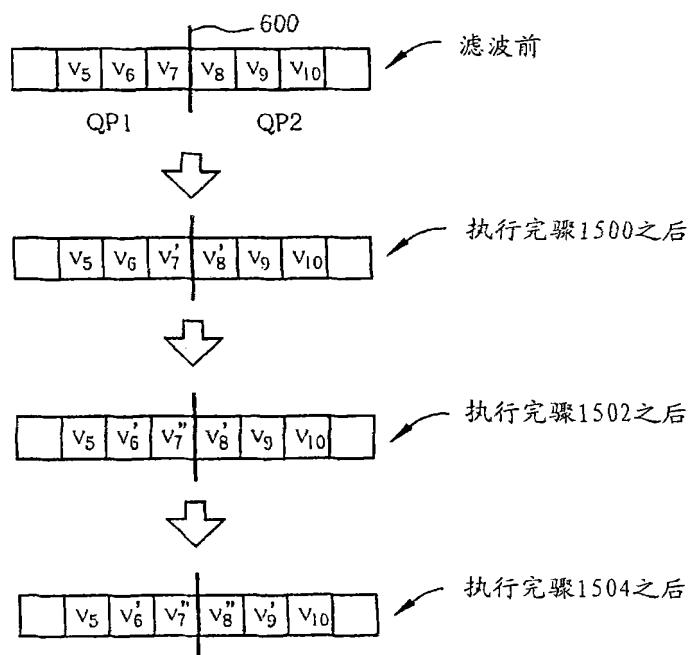


图 16

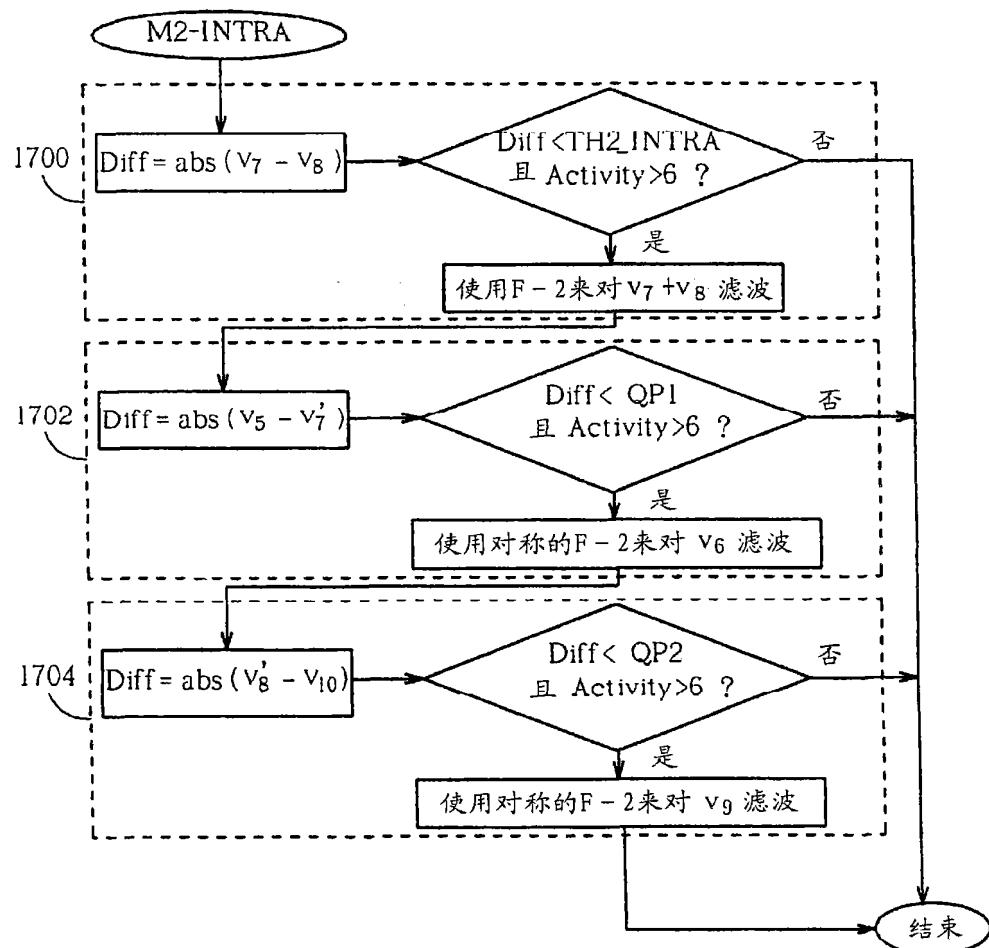


图 17

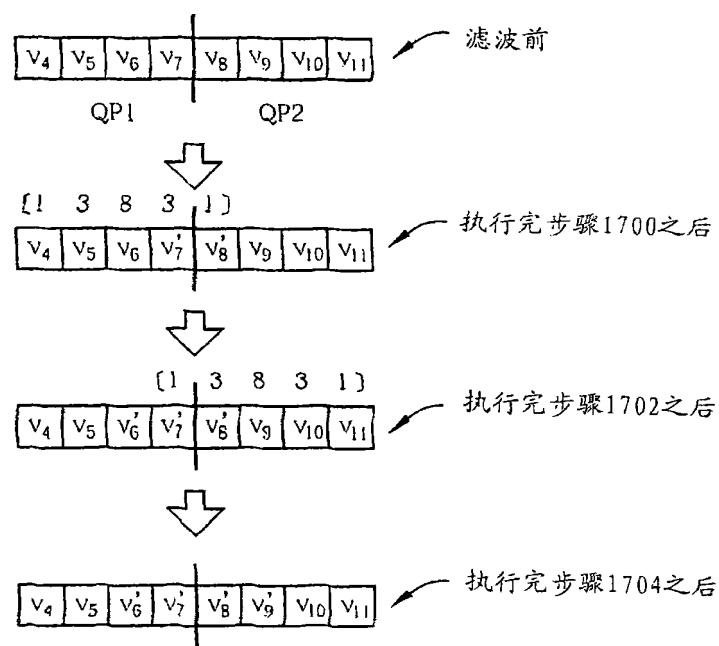


图 18

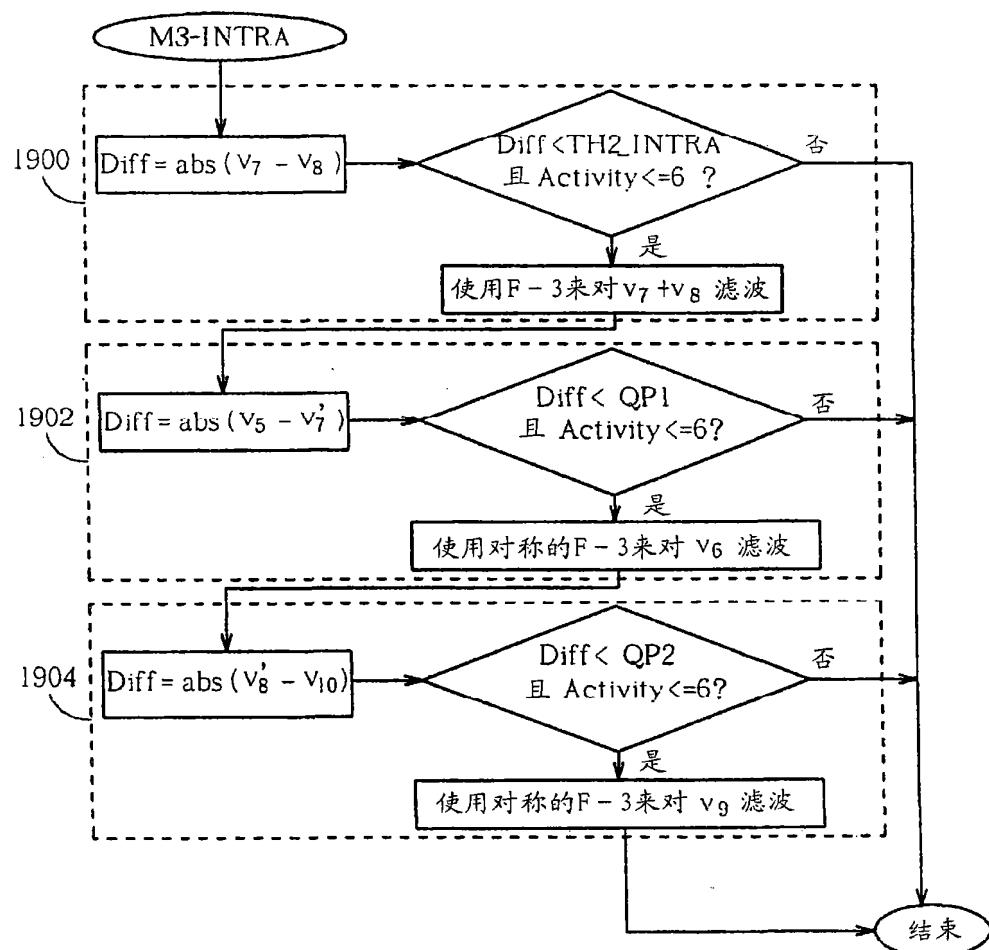


图 19

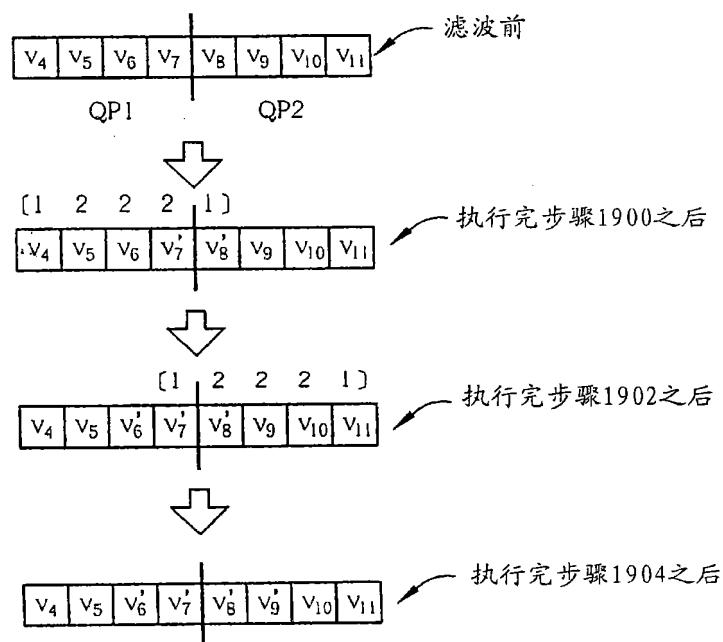


图 20

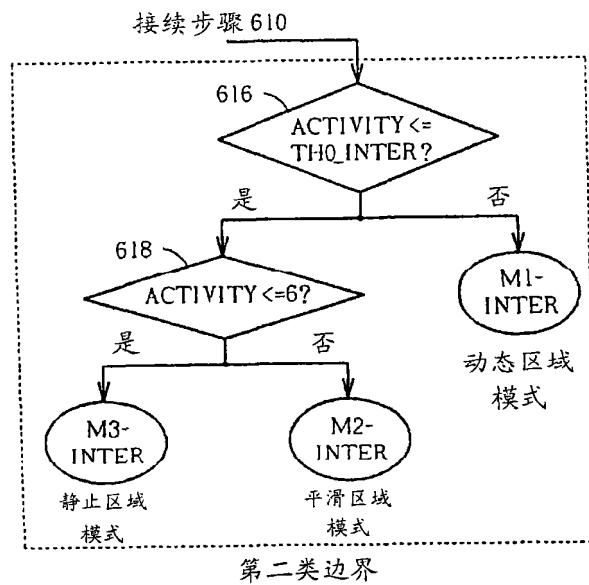


图 21

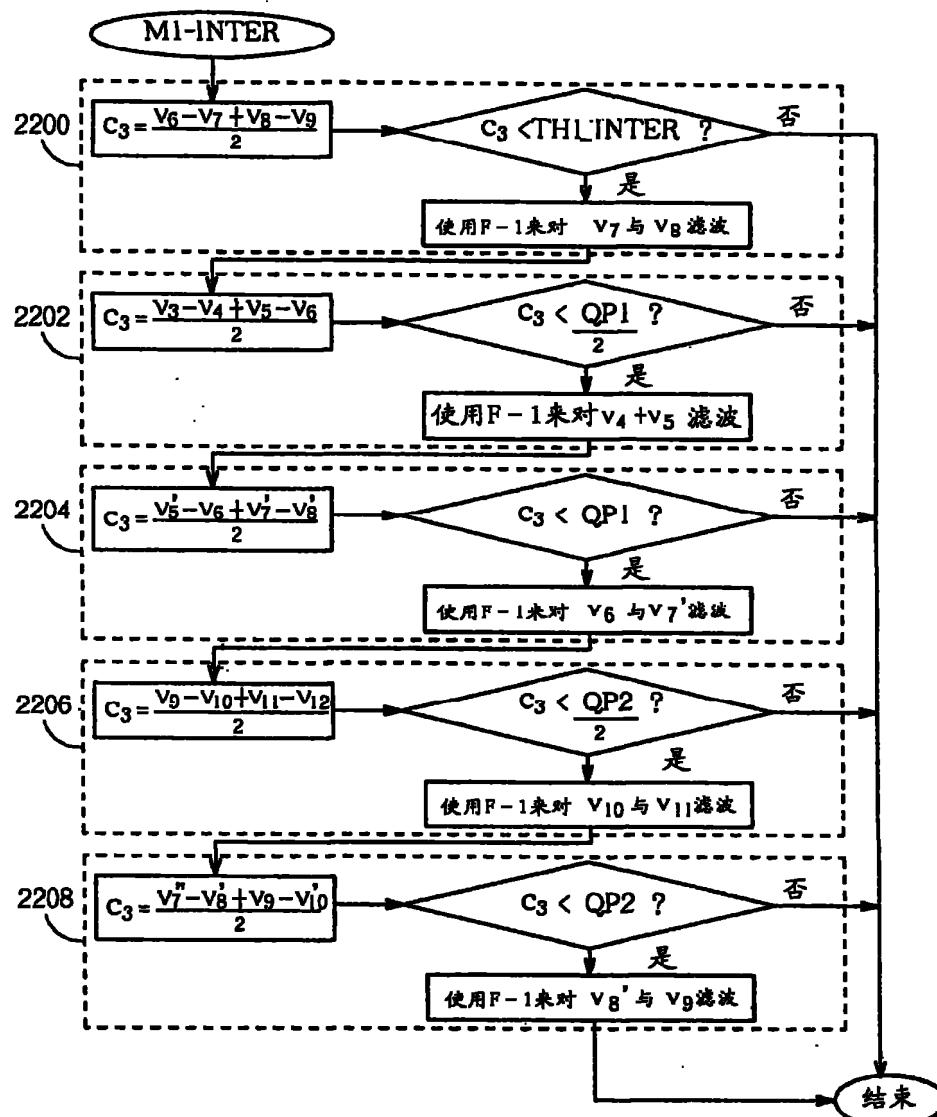


图 22

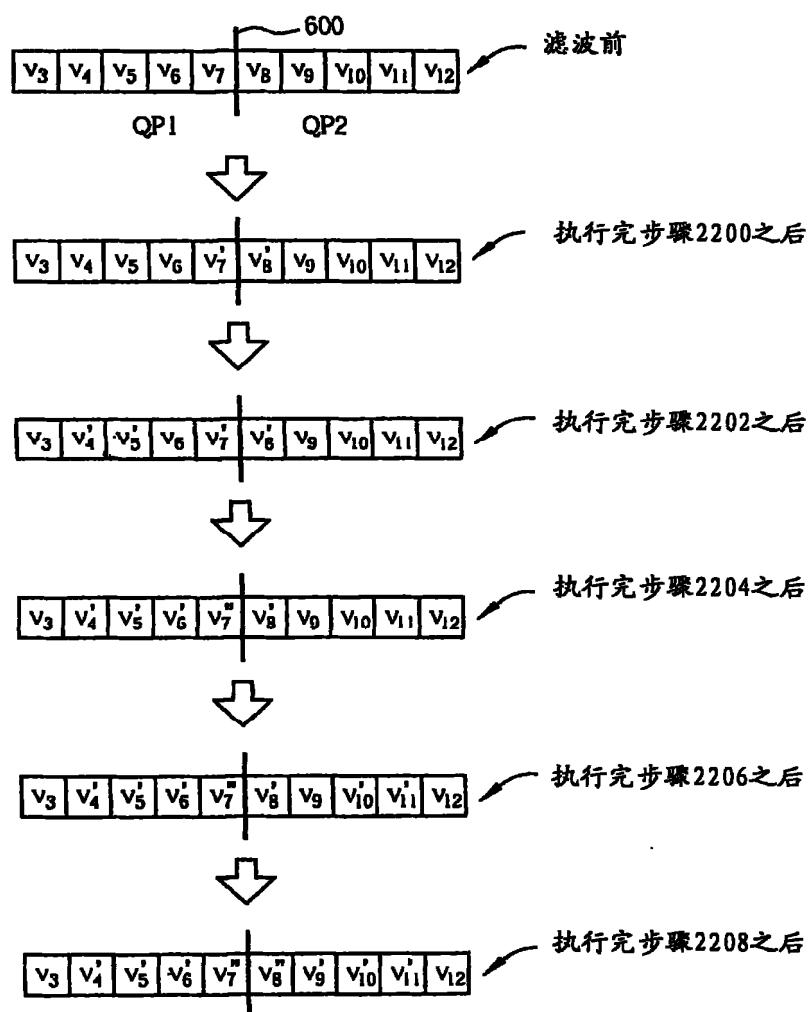


图 23

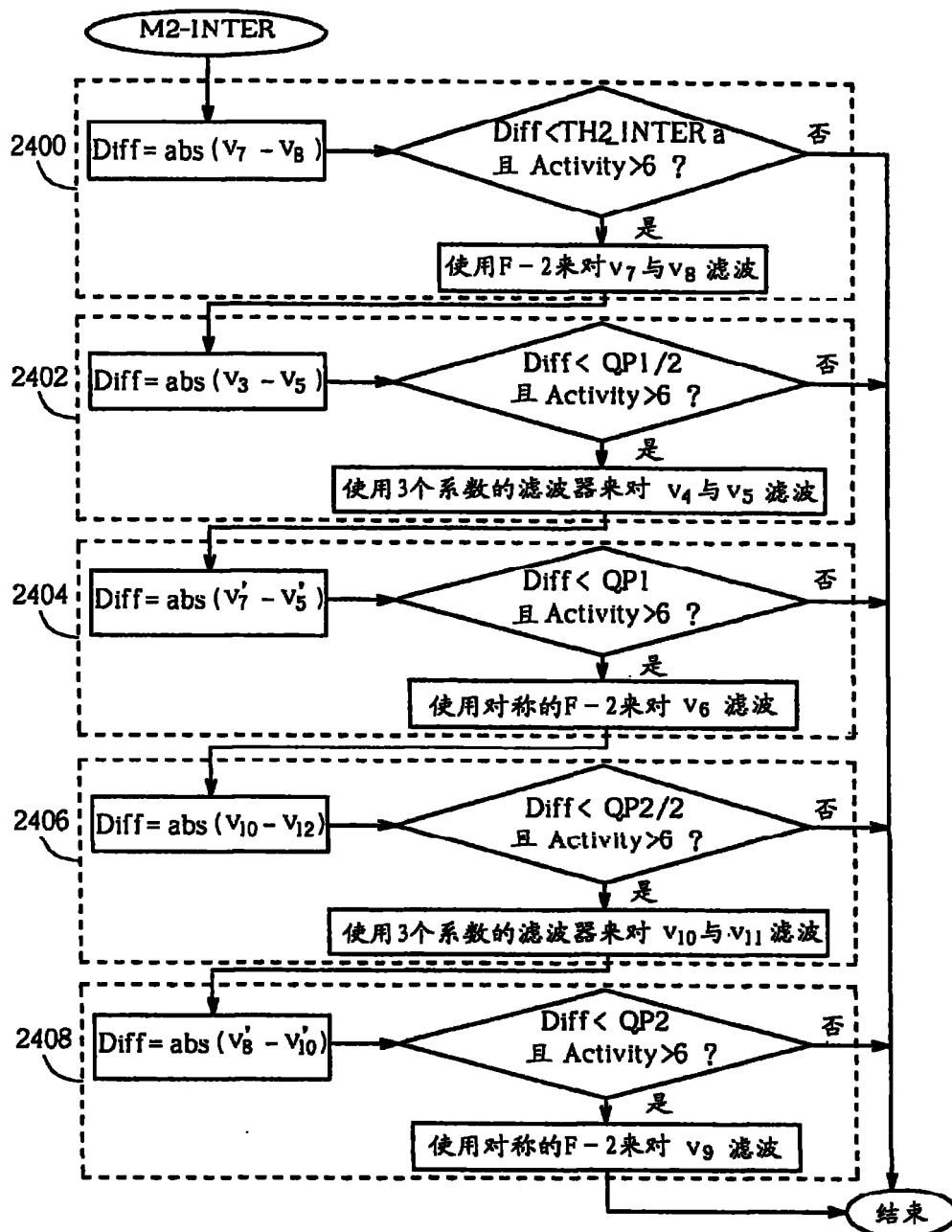


图 24

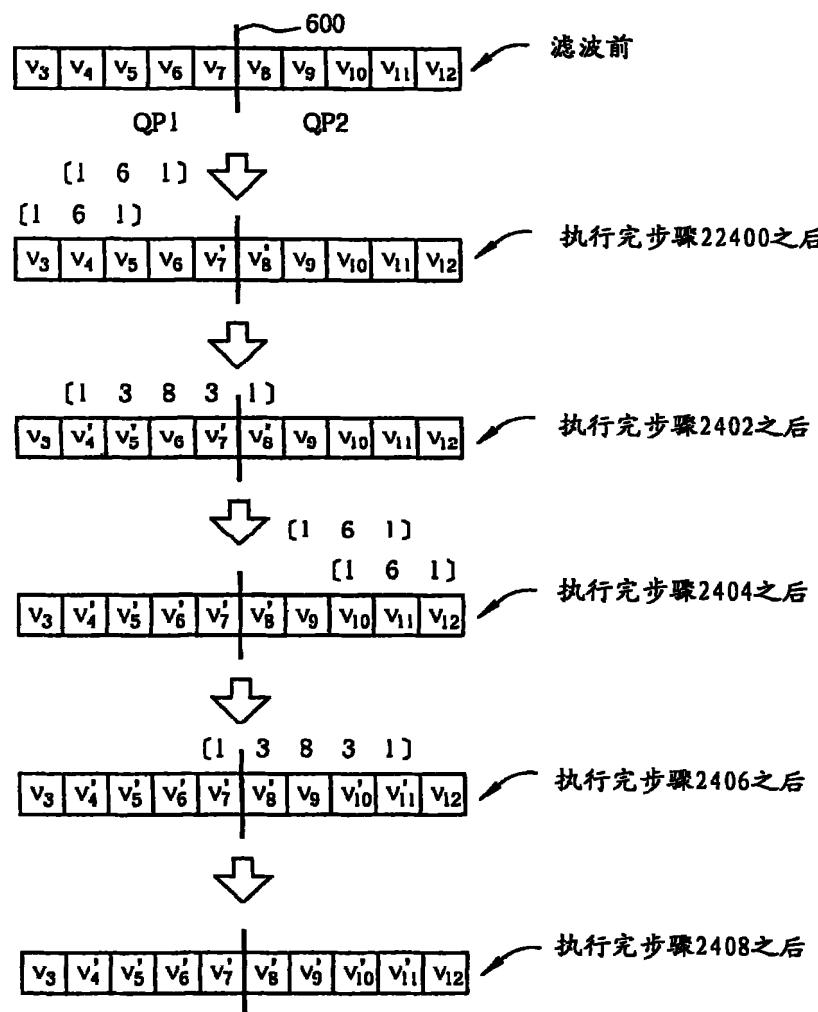


图 25

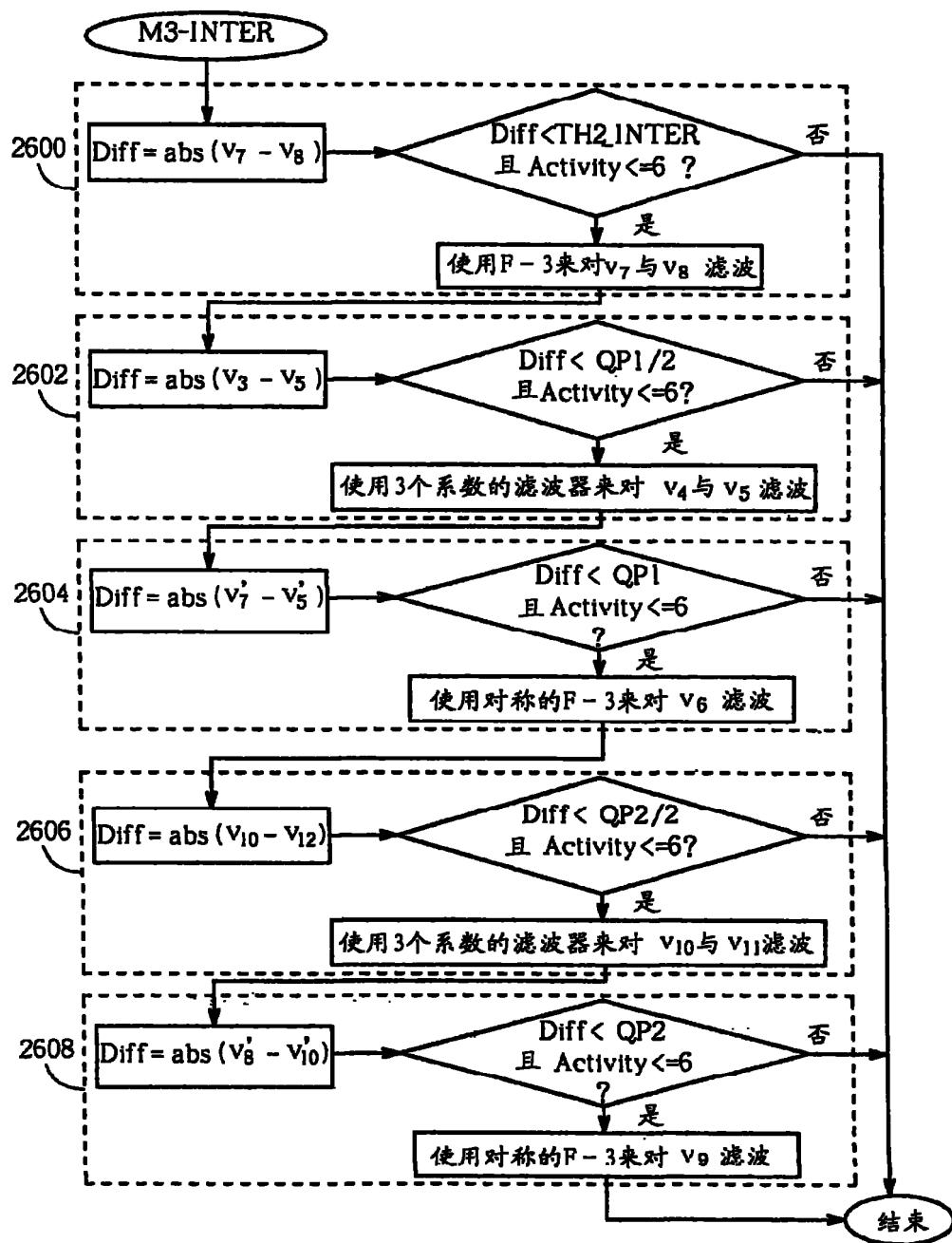


图 26

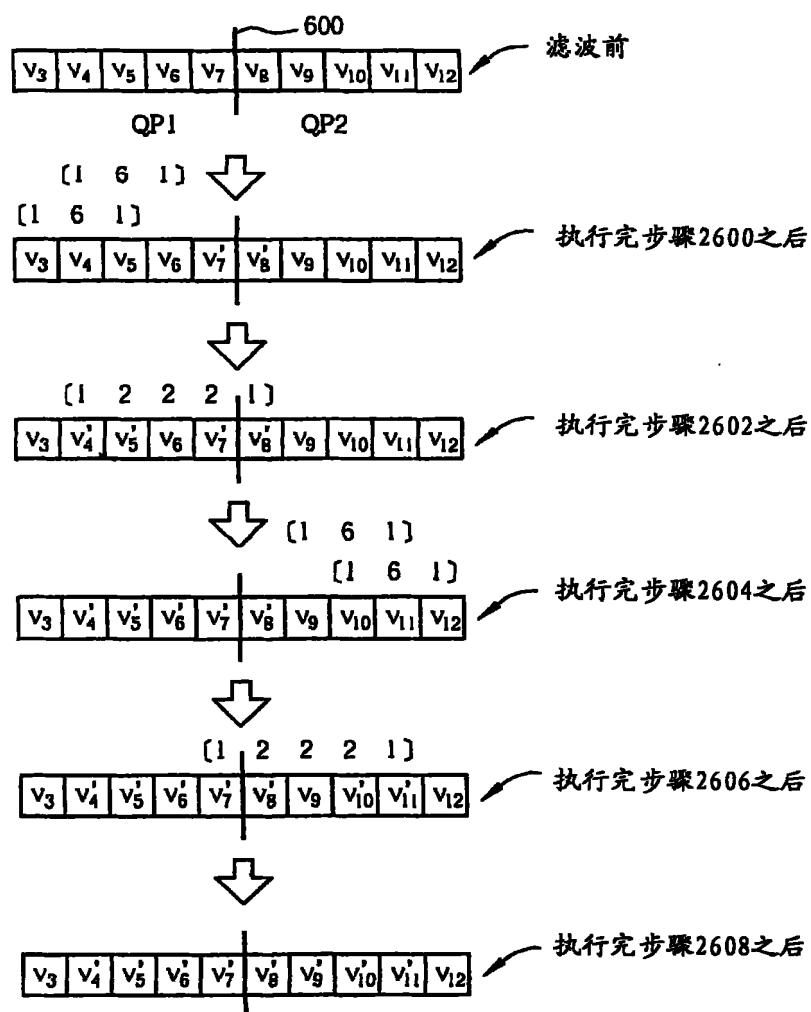


图 27

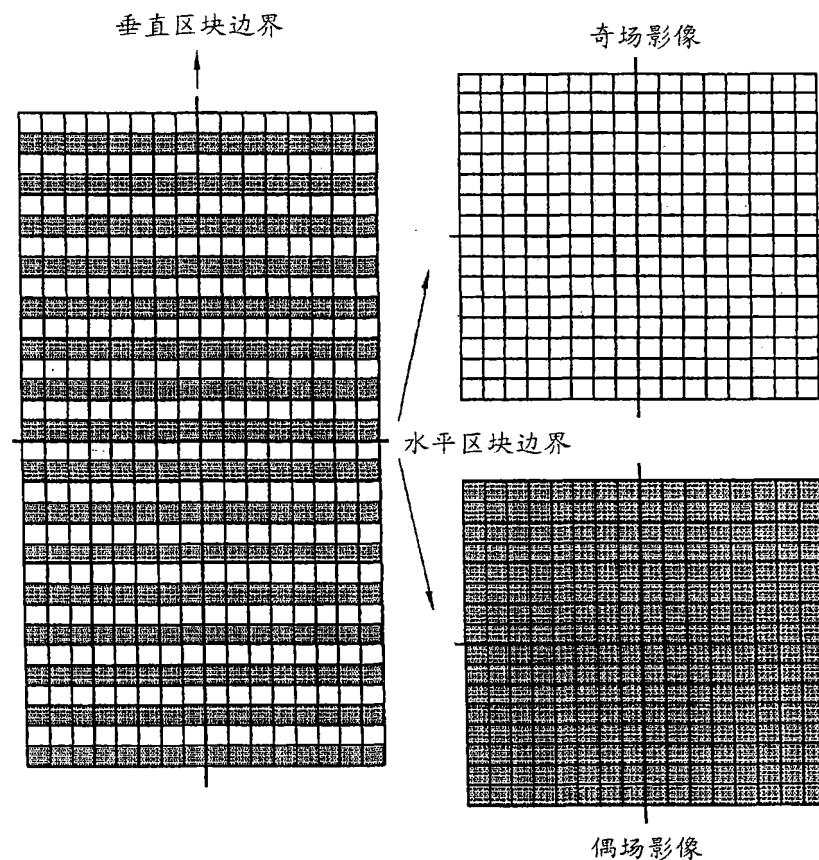
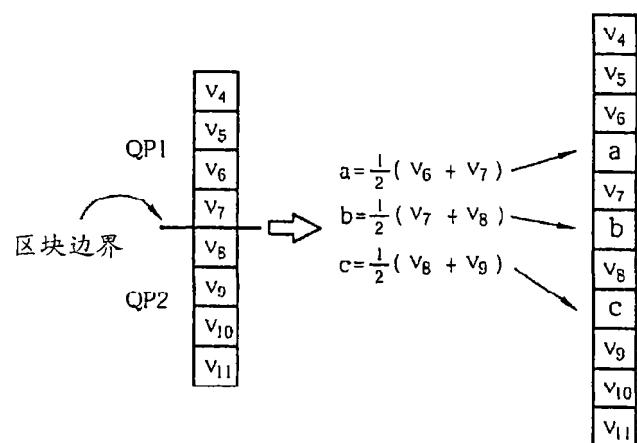


图 28



场编码影像中的原始像素

图 29