

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04N 5/21

H04N 7/50



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96122059.7

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1134152C

[22] 申请日 1996.9.24 [21] 申请号 96122059.7

[30] 优先权

[32] 1996. 7. 6 [33] KR [31] 27399/1996

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 李英烈 朴玄旭

[56] 参考文献

EP0613302A2 1994.08.31 H04N7/13

IEEE TRANSACTIONSONCIRCUIT-

SANDSYSTEMSFORVEDIOTECHNOLO 1995 - 08 -

01 CHUNG,J,KUO,ET,AL,ADAPTIVE,POSTPROCES-

SOR,FOR,BLOCK,ENCODED,IMAGE

审查员 吴黄飞

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

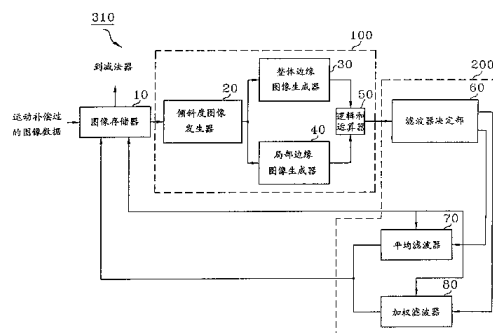
代理人 马莹

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称 减少运动补偿图象的成组效应和振铃噪声的环形滤波方法

[57] 摘要

一种减少运动补偿的图象数据的成组效应和振铃噪声的信号自适应环形滤波方法，能够改善解压后的图象质量，包括：把运动补偿的图象整体阈值化和局部阈值化，生成二进制边缘图象信息；判断滤波窗口内的二进制边缘图象信息是等质区还是边缘区；若为等质区，用设定的第 1 加权值及对应于判断时用的滤波器窗口内中心地点的数据中的被滤波的像素的计算上必要的像素值，计算滤波过的像素值，计算得到的滤波过的像素值被用作对中心地点的经变更的像素值；若为边缘区，改变设定的第 2 加权值；产生对应于各个像素的被滤波的像素值；根据判断时用的滤波窗口的二进制边缘图象信息和对中心地点的位置数据，用改变的第 2 加权值产生对应于各像素的被滤波的像素值。



1、一种信号自适应环形滤波方法，用于运动补偿图象的信号自适应环形滤波，包括如下步骤：

5 (a)把运动补偿的图象整体阈值化和局部阈值化，并生成二进制边缘图象信息；

(b)用属于已经设置了大小的滤波窗口内的二进制边缘图象信息来判断滤波窗口定位的二进制边缘图象信息是等质区和边缘区中的哪个区；

10 (c)如果在步骤(b)判断为等质区，用具有对应于此的已经设定的第1加权值以及对应于在步骤(b)判断时所使用的滤波器窗口内的中心地点的数据中的被滤波的像素的计算上所必要的像素值，来计算滤波过的像素值，计算得到的滤波过的像素值被用作对中心地点的经变更的像素值；

15 (d)如果在步骤(b)判断为边缘区，按照对应于各个像素的二进制边缘图象信息来改变已经设定的第2加权值；(e)根据在步骤(b)判断时所使用的滤波窗口的二进制边缘图象信息和对中心地点的位置数据，用具有在步骤(d)改变了的第2加权值产生对应于各个像素的被滤波的像素值；

其中，所述步骤(a)包括如下步骤：

(a1)形成对应于运动补偿过的图象的倾斜度图象数据；

20 (a2)把对应于倾斜度图象内的各个像素值的倾斜度值与已经设定的第1阈值相比较，生成由对应于运动补偿过的图象的个别像素的边缘值构成的整体边缘图象信息；

(a3)比较分割运动补偿的图象的已经设定了大小的各个方块内的倾斜度值和对应于该方块的已经设定的第2阈值，生成由对应于运动补偿过的图象的个别像素的边缘值构成的局部边缘图象信息；

25 (a4)对用像素位置相互关联起来的整体边缘图象信息和局部边缘图象信息进行逻辑和运算，并把表示其运算结果的二进制边缘图象信息输出。

2、根据权利要求1所述的信号自适应环形滤波方法，其特征在于所述步骤(a3)用下式来计算对应于各个方块的第2阈值 T_n

$$T_n = \left| 1 - \frac{\sigma_n}{m_n} \right| \times T_g$$

30 其中

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in R_n} \{g(i,j) - m_n\}^2}$$

$$m_n = \frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in R_n} g(i,j)$$

$g(i, j)$ 是倾斜度值; R_n 是第 n 个 8×8 方块区; m_n 和 σ_n 分别表示倾斜度图象的第 n 个 8×8 方块的平均值和标准偏差; T_g 是整体阈值。

- 5 3、根据权利要求 2 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于所述步骤(a3)个别地比较对应于第 n 个 8×8 方块的局部阈值和除 8×8 方块内的边界象素之外的对应于 8×8 方块内的 6×6 象素的倾斜度值。

4、根据权利要求 1 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于所述已经设定的第 2 加权值从滤波窗口中心向其边缘方向变小。

- 10 5、根据权利要求 4 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于所述滤波窗口的大小为 3×3 。

6、根据权利要求 5 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于所述步骤(c)使用具有同样大小的第 1 加权值的滤波窗口。

- 15 7、根据权利要求 6 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于所述第 1 加权值的大小是 1。

8、根据权利要求 7 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于对应于所述中心位置的第 2 加权值是 2, 对应于其他位置的第 2 加权值是 1。

9、根据权利要求 7 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于对应于所述中心位置的第 2 加权值是 3, 对应于其他位置的第 2 加权值是 1。

- 20 10、根据权利要求 7 所述的信号自适应环形滤波方法, 其特征在于对应于彼此处在 3×3 的滤波窗口的中心位置之外的位置中的对角线的位置上的二进制边缘图象信息同时又处于边缘位置的情况下, 所述步骤(d)把对应于所述彼此处于对角线位置上的第 2 加权值和对应于所述彼此处于对角线位置的外围位置上的第 2 加权值再设定为“0”。

减少运动补偿图象的成组效应
和振铃噪声的环形滤波方法

5

技术领域

本发明涉及能够减少成组效应和振铃噪声的滤波方法，特别涉及一种能够减少运动补偿的图象的成组效应和振铃噪声的滤波方法。

10 背景技术

包含 ITU 的 H.263、ISO 的 MPEG-1、MPEG-2 的大部分的图象编码标准，为了进行运动推定和离散余弦变换(DCT)而采用基于图象方块的处理。

15 基于图象方块的处理，特别是在高效率地压缩图象时会引起众所周知的成组效应和振铃噪声，成组效应所产生的问题是观看显示在被解压的画面上的图象的人会从视觉上感到图象方块间的边缘，作为代表性的成组效应有单色区内的栅格噪声和图象边缘上出现的阶跃噪声；振铃噪声会在图象的边缘附近诱发正弦函数形的缘迹。

20 发明内容

因此，本发明的目的是通过适应性地滤除存储在编码/解码系统内的图象存储器中的运动补偿的图象数据来大幅度地减少成组噪声和振铃噪声的环形滤波方法。

25 为实现本发明的目的，按照本发明的信号自适应环形滤波方法，包括如下步骤：(a)把运动补偿的图象整体阈值化和局部阈值化，并生成二进制边缘图象信息；(b)用属于已经设置了大小的滤波窗口内的二进制边缘图象信息来判断滤波窗口定位的二进制边缘图象信息是等质区和边缘区的哪个区；(c)如果在步骤(b)判断为等质区，用具有对应于此的已经设定的第1加权值以及对应于在步骤(b)判断时所使用的滤波器窗口内的中心地点的数据中的被滤波的象素的计算上所必要的象素值，来计算滤波过的象素值，
30 计算得到的滤波过的象素值被用作对中心地点的经变更的象素值；(d)如果

- 在步骤(b)判断为边缘区,按照对应于各个象素的二进制边缘图象信息来改变已经设定的第2加权值;(e)根据在步骤(b)判断时所使用的滤波窗口的二进制边缘图象信息和对中心地点的位置数据,用具有在步骤(d)改变了的第2加权值的滤波窗口产生对应于各个象素的被滤波的象素值;其中,所述步骤(a)包括如下步骤:(a1)形成对应于运动补偿过的图象的倾斜度图象数据;(a2)把对应于倾斜度图象内的各个象素值的倾斜度值与已经设定的第1阈值相比较,生成由对应于运动补偿过的图象的个别象素的边缘值构成的整体边缘图象信息;(a3)比较分割运动补偿的图象的已经设定了大小的各个方块内的倾斜度值和对应用于该方块的已经设定的第2阈值,生成由对应于运动补偿过的图象的个别象素的边缘值构成的局部边缘图象信息;(a4)对用象素位置相互关联起来的整体边缘图象信息和局部边缘图象信息进行逻辑和运算,并把表示其运算结果的二进制边缘图象信息输出。

优选地,在上述步骤(a3)用下式来计算对应于各个方块的第2阈值 T_n

$$T_n = \left| 1 - \frac{\sigma_n}{m_n} \right| \times T_g$$

- 15 其中

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in R_n} \{g(i,j) - m_n\}^2}$$

$$m_n = \frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in R_n} g(i,j)$$

$g(i, j)$ 是倾斜度值; R_n 是第 n 个 8×8 方块区; m_n 和 σ_n 分别表示倾斜度图象的第 n 个 8×8 方块的平均值和标准偏差; T_g 是整体阈值。

- 20 优选地,所述步骤(a3)个别地比较对应于第 n 个 8×8 方块的局部阈值和除 8×8 方块内的边界象素之外的对应于 8×8 方块内的 6×6 象素的倾斜度值。

优选地,所述已经设定的第2加权值从滤波窗口中心向其边缘方向变小。

- 25 优选地,所述滤波窗口的大小为 3×3 。

优选地,所述步骤(c)使用具有同样大小的第1加权值的滤波窗口。

优选地,所述第1加权值的大小是1。

优选地,对应于所述中心位置的第2加权值是2,对应于其他位置的第2加权值是1。

优选地，对应于所述中心位置的第2加权值是3，对应于其他位置的第2加权值是1。

5 优选地，对应于彼此处在 3×3 的滤波窗口的中心位置之外的位置中的对角线的位置上的二进制边缘图象信息同时又处于边缘位置的情况下，所述步骤(d)把对应于所述彼此处于对角线位置上的第2加权值和对应于所述彼此处于对角线位置的外围位置上的第2加权值再设定为“0”。

附图说明

10 图1是采用按照本发明的优选实施例的环形滤波器的编码装置的方框图。

图2是说明按照本发明的优选实施例的环形滤波器的方框图。

图3是由图2的二进制边缘图象生成器所生成的二进制边缘图象的示意图。

15 图4A、B、C分别表示本发明所提示的用于 3×3 滤波器的滤波窗口、用于 3×3 平均滤波器的加权值、用于 3×3 加权滤波器的加权值。

具体实施方式

以下根据附图来详细说明本发明的优选实施例。

20 图1是设置有按照本发明优选实施例的环形滤波器的编码装置的方框图，所表示的是与H.263有关的编码装置。在图1的编码装置中，因为除了按照本发明所提示的环形滤波器310之外的方框都是有关包含运动补偿-预测编码器的高效率编码系统的技术人员所熟知的，所以对此仅简单地说明其动作。

25 在图1中，把输入视频信号输入到减法器301、第1开关302和预测编码器309；减法器301从输入视频信号中减掉经环形滤波器310滤波的信号，然后把减法器301的输出信号送到第1开关302。第1开关302由编码控制器305控制，选择输入视频信号和减法器301的输出信号之一，把所选出来的信号送到直交变换器303。编码控制器305在内部编码模式的情况下，控制第1开关302把输入视频信号送到直交变换器303；而在中间编码模式的情况下，控制第1开关把减法器301的输出信号送到直交变换器303。经过直交变换器303和量化器304的信号被送到视频多路编码器(未示出)和逆

30

量化器 306; 逆量化器 306 把送来的信号进行逆量化, 并把经逆量化的信号送到逆直交变换器 307。加法器 308 把第 2 开关 311 的输出信号和逆直交变换器 307 的输出信号相加, 把所得到的信号送到预测编码器 309; 预测编码器 309 用所输入视频信号和存储在内部存储器中的图象信号进行运动补偿
5 预测编码, 然后把从运动补偿预测编码的结果所得到的信号存储在内部存储器中。

预测编码器 309 把由运动补偿编码所得到的运动矢量输出到视频多路编码器, 后述的本发明的环形滤波器 310 进行对存储在预测编码器 309 内的图象的滤波, 环形滤波器 310 的输出信号被提供给减法器 301 和第 2 开关 311, 因为第 2 开关 311 受编码控制器 305 的控制, 所以, 在内部编码模式的情况下, 中断提供输入信号给加法器 308; 而在中间编码的情况下, 把
10 输入信号提供给加法器 308。因为编码控制器 305 控制图 1 的装置的前述的动作, 所以, 它产生表示内部/中间模式的标示符 p、表示有无量化器 qz 和信号的传送的标示符 t。

图 2 是说明图 1 的环形滤波器 310 的方框图。图 2 的环形滤波器 310 包含有图象存储器 10、二进制边缘图象生成器 100 和信号自适应滤波器 200。图象存储器 10 存储由预测编码器 309 送来的进行过运动推定及预测编码的数据, 二进制边缘图象生成器 100 设置有倾斜度图象发生器 20、整体二进制边缘图象生成 30、局部二进制边缘图象生成器 40 和逻辑和运算器
20 50, 并且产生反映运动补偿 - 预测编码过的图象的整体边缘和局部边缘的二进制边缘图象信息。信号自适应滤波器 200 包含有滤波器决定部 60、平均滤波器 70 和加权滤波器 80, 它根据二进制边缘图象信息用后述的平均滤波器和加权滤波器之一对经过运动补偿 - 预测编码的图象数据进行滤波, 用该信号自适应滤波器 200 来缓和栅格噪声和振铃噪声。

倾斜度图象发生器 20 用存储在图象存储器 10 内的图象数据来产生倾斜度图象数据, 为了产生倾斜度图象数据, 把垂直索贝尔(Sobel)算符和水平索贝尔算符适用于经运动补偿 - 预测编码的图象, 即: 存储在图象存储器 10 内的图象数据, 然后把由倾斜度图象发生器 20 所得到的倾斜图象数据供给整体边缘图象生成器 30 和局部边缘图象生成器 40。

整体边缘图象生成器 30 作成对整体图象的整体边缘图象, 局部边缘图象生成器 40 把上述的整个图象分割为具有任意尺寸的方块, 而对于分割所

得到的各个方块作成局部边缘图象。更详细地说, 整体边缘图象生成器 30 用如下的公式 1 来计算对应于各象素的边缘值(i, j):

[公式 1]

若 $|\nabla_h| + |\nabla_v| \geq Tg$, 则边缘(i, j) = 1

5 其他情况下, 边缘(i, j) = 0

其中, ∇_h 和 ∇_v 分别表示由水平索贝尔倾斜度算符和垂直索贝尔算符得到位置(i, j)上的水平倾斜度图象和垂直倾斜度图象, $|\nabla_h| + |\nabla_v|$ 表示位于(i, j)处的倾斜度值, 在图象内的各象素可以有 256 灰度级的情况下, Tg 的值是“100”的整体阈值。因此, 如果对应于具有位置(i, j)的象素的倾斜度值大于等于整体阈值 Tg, 整体边缘图象生成器 30 就把对应于该象素的边缘值(i, j)决定为“1”。另一方面, 如果对应于象素的倾斜度值小于整体阈值 Tg, 整体边缘图象生成器 30 就把对应于该象素的边缘值(i, j)决定为“0”。把上式适用于整个图象所得到的整体边缘图象信息被送到逻辑和运算器 50。

15 局部边缘图象生成器 40 用倾斜度图象发生器 20 的输出作成局部边缘图象, 局部边缘图象生成器 40 对倾斜度图象的所有 $M1 \times M2$ 的各个方块计算局部阈值, 并使用所算出的局部阈值来对进入到该方块内的全部倾斜度值计算局部边缘值。作为基于方块的处理方法的 DCT 变换、量化等对由 8×8 个象素得到的 8×8 个方块进行信号处理。因此, 按照本发明的局部边缘图象生成器 40 也被设计得用 8×8 个方块来作成局部边缘图象。但是, 应该清楚, 本发明并不仅仅限定方块的这个大小, 对倾斜度图象内的第 n 个 8×8 方块的局部阈值 Tn 用如下的 2~4 式来定义:

[公式 2]

$$T_n = \left| 1 - \frac{\sigma_n}{m_n} \right| \times T_g$$

25 其中:

[公式 3]

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in R_n} \{g(i,j) - m_n\}^2}$$

[公式 4]

$$m_n = \frac{1}{N} \sum_{(i,j) \in R_n} g(i,j)$$

其中, $g(i, j)$ 是倾斜度值; R_n 是第 n 个 8×8 方块区; m_n 和 σ_n 分别表示倾斜度图象的第 n 个 8×8 方块的平均值和标准偏差; T_g 是整体阈值; 在 8×8 方块的情况下, $N = 64$ 。因为如果第 N 个 8×8 方块为等质的, 比率 (σ_n/m_n) 趋于 “0”, 所以, T_n 就极接近于 T_g 。另一方面, 如果第 n 个 8×8 方块是复杂图象的一部分, 比率 (σ_n/m_n) 就增大; T_n 就小于 T_g 。这个小的 T_n 被用于作成不由 T_g 分为整体边缘的详细的边缘图象, 即: 用于作成局部边缘图象。

局部边缘图象生成器 40 个别地比较对应于第 n 个 8×8 方块的局部阈值 T_n 和该方块内的一部分的倾斜度值大小, 在这里, 一部分倾斜度值是除 8×8 方块内的边界象素之外的对应于 8×8 方块内的 6×6 象素的倾斜度值。如果这样限定为作成局部边缘图象所用的倾斜度值的话, 可以防止细节信息发生模糊现象, 并可以防止在图象边缘检出栅格噪声。如果在第 n 个 8×8 方块区域 R_n 内所许可的各个倾斜度值大于等于局部阈值, 局部边缘图象生成器 40 就把与此相对应的局部边缘值决定为 “1”; 反之, 则把局部边缘值决定为 “0”。局部边缘图象生成器 40 对由倾斜度图象发生器 20 所产生的全部倾斜度值分割为 8×8 个方块, 并计算局部阈值以及使用各方块的允许的倾斜度值的局部边缘值, 进行这些处理之后, 产生局部边缘图象信息, 把所产生的局部边缘图象信息送到逻辑和运算器 50。

该逻辑和运算器 50 对用象素位置相互关联起来的整体边缘图象信息和局部边缘图象信息进行逻辑和运算, 逻辑和运算器 50 对整体边缘图象上的全部整体边缘值和局部边缘图象上的全部局部边缘值进行逻辑和运算, 并把表示其运算结果的二进制边缘图象信息输出到滤波器决定部 60。由逻辑和运算器 50 所作成的二进制边缘图象被示意性地表示在图 3 上, 在图 3 的二进制边缘图象中, 用斜线所引出来的四角形表示其边缘值为 “1” 的边缘地点。

滤波器决定部 60 存储由逻辑和运算器 50 提供的二进制边缘图象信息, 经运动补偿 - 预测编码的图象按照二进制图象被分成为边缘区和等质区两个区域, 本发明使用滤波器决定部 60 来进行这种分类。后述的平均滤波器 70 和加权滤波器 80 采用 3×3 的滤波器窗口。因此, 滤波器决定部 60 中所使用的滤波器窗口也具有 3×3 的大小。滤波器决定部 60 根据已经设定的大小即进入到 3×3 大小的滤波器窗口内的边缘值来判断滤波器窗口定位的

二进制边缘图象上的区域是边缘区还是等质区。如果被判断为是等质区，滤波器决定部 60 就把对应于在判断时所使用的滤波器窗口内的中心地点的数据输出到平均滤波器 70；如果被判断为是边缘区，滤波器决定部 60 就把对应于在判断时所使用的滤波器窗口的二进制边缘图象信息和中心地点的位置数据输出到加权滤波器 80。在这里，所谓中心地点的意思是定位于该地点的像素的值经滤波而被代替为新的值的地点。

图 4A 至图 4C 是与二维 3×3 滤波器有关的图，图 4A 表示 3×3 滤波器用的滤波器窗口，图 4B 和图 4C 分别表示 3×3 平均滤波器用的加权值和 3×3 加权滤波器用的加权值。图 4A 的滤波器窗口中，滤波器加权值索引值为“5”的地点是该滤波器窗口的中心地点；图 4C 所示的中心地点的加权值也可以替换为“2”。

平均滤波器 70 和加权滤波器 80 是二维低通滤波器的一种，对该滤波器 70，80 的动作详细说明如下。

如果输入对应于中心地点的位置数据，平均滤波器 70 就从图象存储器 10 把中心地点的被滤波的像素的计算上所必要的像素值读取出来，然后，平均滤波器 70 用所读取出来的像素值和图 4B 所示的加权值来计算滤波过的像素值，计算出的滤波过的像素值被用作对中心地点的经变更的像素值。加权滤波器 80 根据由滤波器决定部 60 供给的二进制边缘图象信息和对中心地点的位置数据进行滤波动作。

为进一步地理解起见，下面举例说明加权滤波器 80 的动作。

如果中心地点“5”为边缘地点，加权滤波器 80 就不进行对该中心地点的滤波动作；如果边缘地点(或边缘地点群)有除中心地点之外的 3×3 滤波器窗口内的位置的话，加权滤波器 80 就用图 4C 所示的加权值来进行滤波动作。如果任意的边缘地点位于图 4A 的 2 和 6、6 和 8、4 和 8、或 2 和 4 的位置，则该边缘地点群及其外侧的邻接地点的加权值全都为“0”，把由平均滤波器 70 和加权滤波器 80 所得到的信号自适应滤波过的图象数据提供给图象存储器 10。

图象存储器 10 用由平均滤波器 70 和加权滤波器 80 提供的图象数据来代替对应像素的值，因此，图象存储器 10 就对由预测编码器 309 送来的图象内的全部像素把经信号自适应滤波过的图象数据存储起来，图象存储器 10 输出图 1 的减法器 301 和加法器 308 中所使用的图象数据。

虽然前述的实施例说明了对从预测编码器输出的图象的环形滤波，显然，本领域的技术人员能在本发明的范畴之内实现对预测编码器内的存储器中存储的图象进行环形滤波的变形方案。

虽然前述的实施例对有关编码装置作了说明，显然本领域的技术人员
5 也可以把按照本发明的环形滤波器 310 用于解码装置的运动补偿图象数据。不仅如此，虽然关于 H.263 作了说明，同样也可以使用 MPEG-4 的 VM2.1 情况。

如上所述，按照本发明的环形滤波方法，由于从运动补偿的图象中去除成组效应和振铃噪声，就能够改善解压后的图象质量。

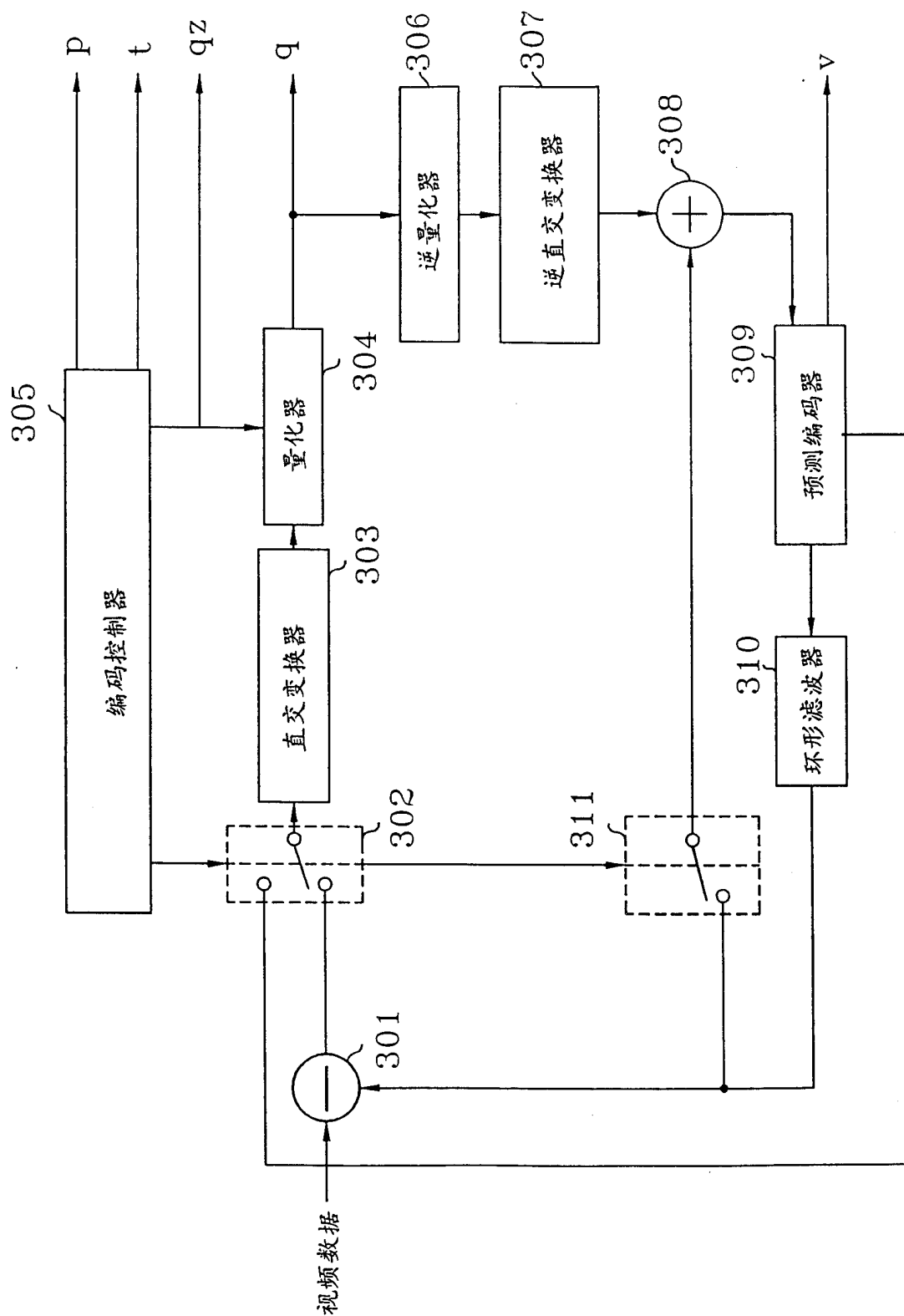
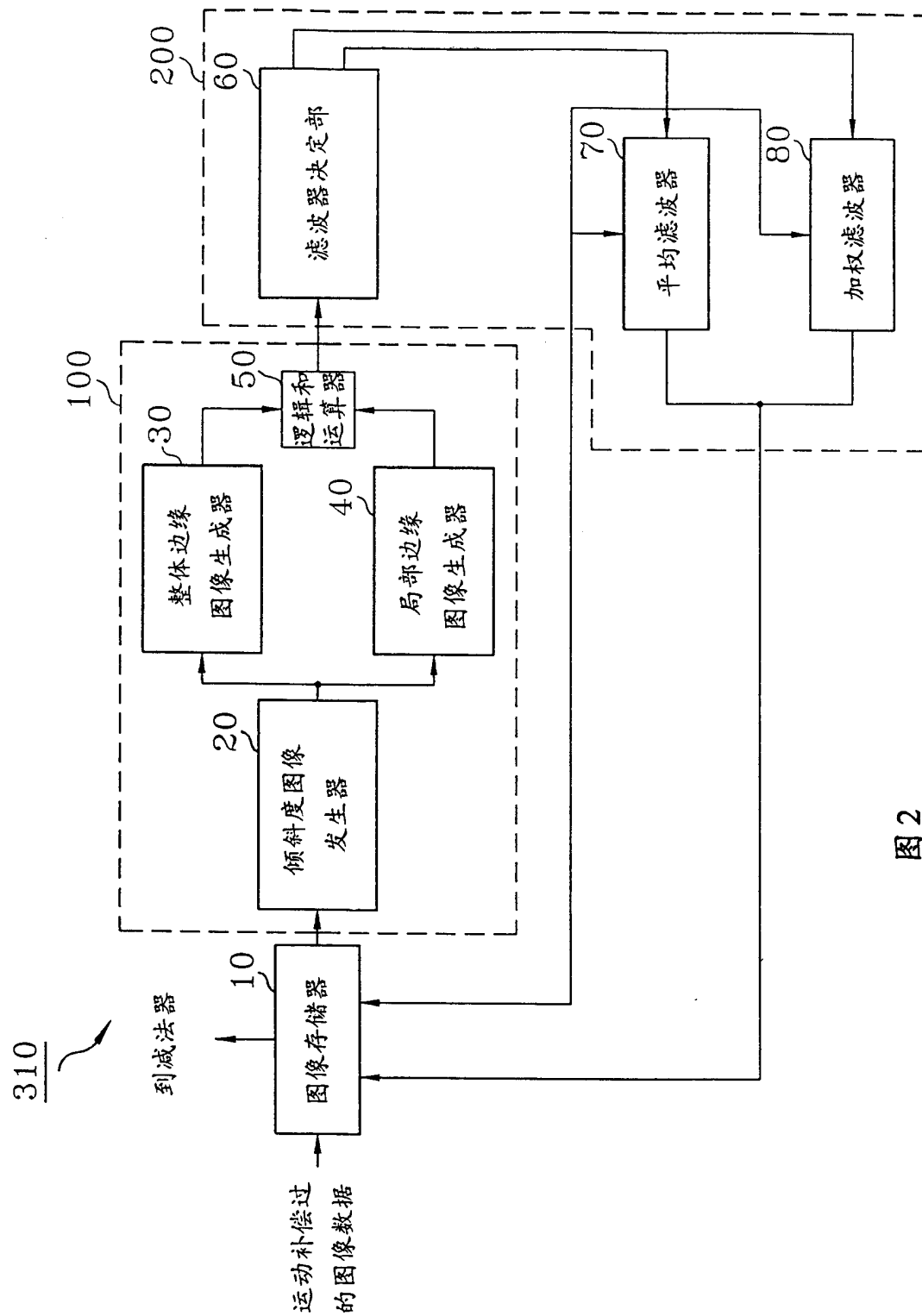


图 1



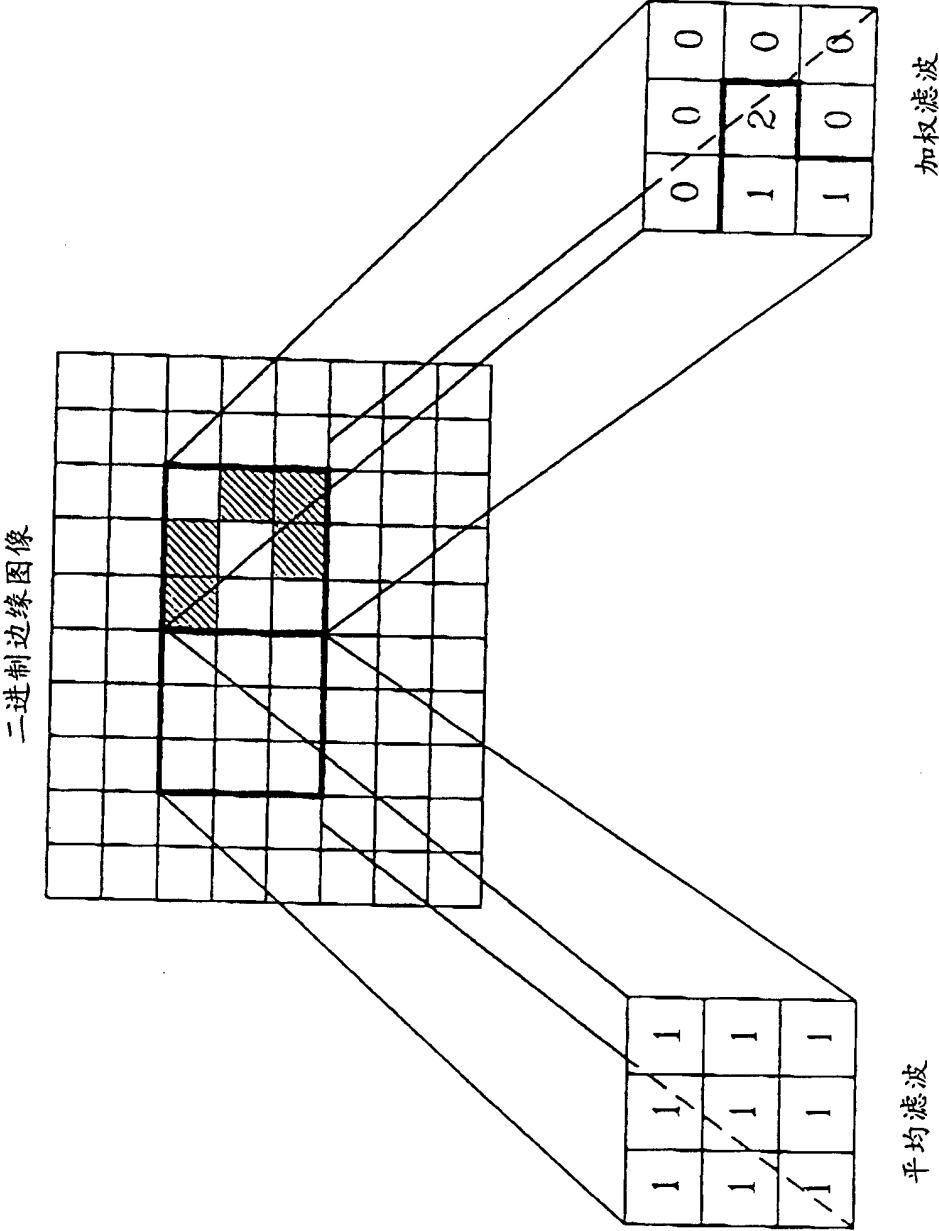


图3

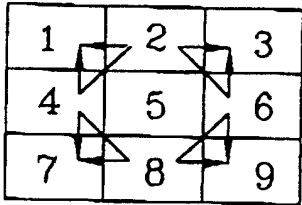


图 4A

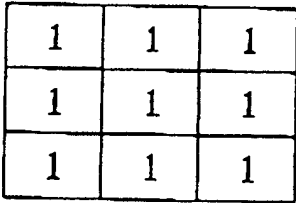


图 4B

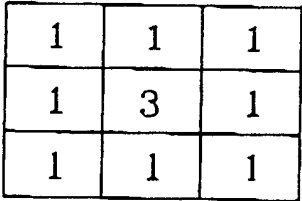


图 4C