

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94105276.1

[45] 授权公告日 2001 年 11 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1075320C

[22] 申请日 1994. 4. 13
 [21] 申请号 94105276. 1
 [30] 优先权
 [32] 1993. 4. 13 [33] KR [31] 6099/1993
 [73] 专利权人 三星电子株式会社
 地址 韩国京畿道水原市
 [72] 发明人 赵在汶
 [56] 参考文献
 EP 0397402 1990. 11. 14 H04N7/13
 审查员 宋焰琴

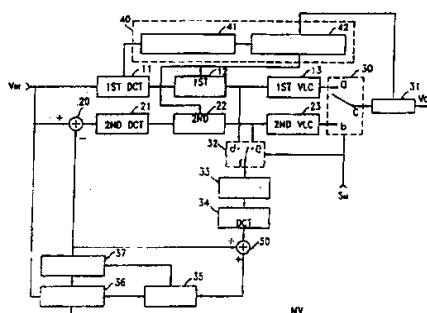
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 代理人 叶恺东 马铁良

权利要求书 4 页 说明书 9 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 可按照频域能量特性改变量化级的编码方法及其装置

[57] 摘要

本发明涉及用于 DCT 区域的能量特性量化的编码方法及其装置,与现有技术 在图像信号区域中通过复杂的过程来决定宏数据块单位的量化级的方式不同,而是用 DCT 区域的能量特性简单地决定宏数据块单位的量化级,从而可以容易的具体实现硬件装置。



权 利 要 求 书

1. 一种编码装置, 设置在把图像数据量化并编码再通过缓冲器传送的装置中, 其特征在于该编码装置包括:

输入经编码的数据并按一定的传送率进行传送, 为把传送率保持一定而输出可变的第1量化级的缓冲器;

输入图像区域的图像数据, 并按数据块单位进行变换, 产生频域的变换系数数据的变换装置;

把前述数据块的频域划分成多个副频域, 输入来自前述变换装置的变换系数数据产生并输出随前述副频域的各自包含的变换系数数据的程度而异的能量特性信息的图像特性判断装置;

输入前述能量特性信息和来自前述缓冲器的第1量化级, 根据前述能量特性信息和第1量化级决定并输出第2量化级的量化级决定装置; 以及

输入来自前述变换装置的变换系数数据, 根据前述第2量化级使该变换系数量化的装置。

2. 根据权利要求1的编码装置, 其特征在于前述图像特性判断装置对前述副频域的各个副频域的各个副频域进行前述变换系数数据的绝对值作加法运算; 再对宏数据块把对应各副频域的加法运算值进行平均计算其区域平均值; 然后, 根据对应各频域的区域平均值的关系产生对应前述宏数据块的能量特性信息。

3. 根据权利要求2的编码装置, 其特征在于前述能量特性信息按照对应于四种副频域的前述区域平均值群所具有的下述关系被

决定为单纯区、边沿区、复杂区或普通区中的一种区域；

在 $A < \text{AVG}(\text{DC}) < B$ 的条件下：

- (1) $\text{AVG}(\text{E}) + \text{AVG}(\text{H}) < C$ ；若 $\text{AVG}(\text{L}) > D$ ，为“单纯区”；
- (2) 不是 (1)，若 $\text{AVG}(\text{L}) + \text{AVG}(\text{E}) > K \times \text{AVG}(\text{H})$ 为“边沿区”；
- (3) 非 (1) 非 (2)，若 $\text{AVG}(\text{L}) + \text{AVG}(\text{E}) < K \times \text{AVG}(\text{H})$ 为“复杂区”；
- (4) 非 (1) 非 (2) 也非 (3) 的情况，为“普通区”；

其中，A, B, C, D, K 是预先设定的常数；AVG(E) 是边沿区平均值、AVG(H) 是高频区平均值、AVG(L) 是低频区平均值。

4. 根据权利要求 3 的编码装置，其特征在于前述量化级决定装置输入前述第 1 量化级和前述能量特性信息，如果前述能量特性信息呈现为单纯区或边沿区就产生能级减小了的第 2 量化级，如果前述能量特性信息呈现复杂区就产生能级增大了的第 2 量化级。

5. 根据权利要求 4 的编码装置，其特征在于如果对应前述第 1 量化级 SQUANT，前述能量特性信息表示为单纯区的信息，那么前述第 2 量化级 $\text{MQUANT} = (\text{SQUANT}) - (\text{SQUANT}) / 2$ ；

若表示为边沿区的信息，那么，第 2 量化级 $\text{MQUANT} = (\text{SQUANT}) - (\text{SQUANT}) / 4$ ；

若表示为复杂区的信息，那么，第 2 量化级 $\text{MQUANT} = (\text{SQUANT}) + (\text{SQUANT}) / 4$ 。

6. 根据权利要求 5 的编码装置，其特征在于前述第 1 量化级被定为分段单位。

7. 一种编码方法，在把图像数据进行量化和编码，并通过缓冲器传送的方法中，该编码方法包括如下步骤：

输入经编码的数据并按一定的传送率进行传送，为把传送率保

持一定而产生可变的第1量化级;

· 输入图像区域的图像数据,并按数据块单位进行变换,产生频域的变换系数数据;

把前述数据块的频域划分成多个副频域;

产生随包含在前述各自副频域中变换系数数据的程度而异的能量特性信息;

根据前述能量特性信息和前述第1量化级决定第2量化级;以及根据前述第2量化级使前述变换系数数据量化。

8. 根据权利要求7的编码方法,其特征在于所述频域的划分步骤包括按照频域所具有的频率成分划分为相互区别的多个副频域。

9. 根据权利要求8的编码方法,其特征在于前述能量特性信息产生步骤包括:

输入前述变换系数数据群,对各个前述副频域作变换系数数据群的绝对值的加法运算;

对宏数据块作前述各副频域的加法运算值的平均计算,算出区域平均值;

根据前述各副频域对应的平均值关系决定对应前述宏数据块的能量特性信息。

10. 根据权利要求9的编码方法,其特征在于前述能量特性信息的决定是按照对应于四种副频域的前述区域平均值群的下述关系把前述能量特性信息决定为单纯区、边沿区、复杂区或普通区之一种;在 $A < \text{AVG}(\text{DC}) < B$ 的条件下:

(1) $\text{AVG}(E) + \text{AVG}(H) < C$, 若 $\text{AVG}(L) > D$, 则为'单纯区';

(2) 不是(1), $\text{AVG}(L) + \text{AVG}(E) > K \times \text{AVG}(H)$ 则为'边沿区';

(3) 非 (1) 非 (2), $AVG(L) + AVG(E) < K \times AVG(H)$ 则为'复杂区';

(4) 非 (1), (2), (3) 的情况为'普通区';

其中, A, B, C, D, K 是预先设定的常数, $AVG(E)$ 是边沿区平均值, $AVG(H)$ 是高频区平均值, $AVG(L)$ 是低频区平均值。

11. 根据权利要求 10 的编码方法, 其特征在于前述第 2 量化级的决定是如果能量特性信息是单纯区或边沿区, 就减小前述第 2 量化级的能级, 前述能量特性信息若是复杂区就增大第 2 量化级的能级。

12. 根据权利要求 11 的编码方法, 其特征在于对应于按照分段单位决定的前述第 1 量化级 $SQUANT$, 如果前述能量特性信息示为单纯区的信息的话, 第 2 量化级 $MQUANT = (SQUANT) - (SQUANT) / 2$ 。

13. 根据权利要求 11 的编码方法, 其特征在于对应于按照分段单位决定的前述第 1 量化级 $SQUANT$, 如果前述能量特性信息示为边沿区的话, 第 2 量化级 $MQUANT = (SQUANT) - (SQUANT) / 4$ 。

14. 根据权利要求 11 的编码方法, 其特征在于对应于按照分段单位决定的第 1 量化级 $SQUANT$, 如果前述能量特性信息示为复杂区的话, 第 2 量化级 $MQUANT = (SQUANT) + (SQUANT) / 4$ 。

说 明 书

可按照频域能量特性改变量 化级的编码方法及其装置

本发明涉及把图像数据编码来压缩数据量的编码技术，特别涉及能按照空间频域能量特性来改变量化级的编码方法及其装置。

近年来，图像和音响收发系统中主要使用的方式是把图像信号和声音信号编码成数字信号传送，同时存储在存储器中，再把它们译码重放出来。

在这样编码和译码系统中，为了把数据传送效率提得很高，就需要进一步压缩传送数据量的技术。

一般讲，作为为了把图像信号编码所采用的方式有变换编码、DPCM(差分脉冲编码调制)、矢量量化以及可变长度编码等。使用这些编码方式都是为了消除包含在数字图像信号中的冗长性数据来压缩整体数据量。为了进行这种编码方式，先把画面分成为规定大小的数据块，通过对各数据块或数据块间的差值信号进行规定的变换，把图像数据变换为频域的变换系数。作为对各数据块的数据变换方式，有DCT(离散余弦变换)、WHT(Walsh-Hadamard变换)、DFT(离散傅里叶变换)和DST(离散正弦变换)等变换方式。按照数据特性对这种变换系数进行适宜的编码之后，存储并传送出去，再把它译码还原出来的技术，在HDTV(高清晰度电视)、HD-VTR(高清晰度录像机)、数字录像机、数字摄像机、多路通讯设备、视频电

话等设备中被认为是极为重要的技术，而且被广泛地使用着。

另一方面，使用可变长度编码及译码装置来压缩图像信号的情况下，为了把编码后传送的信号的传送比特率保持一定，要使用缓冲器。为了防止缓冲器的上溢和下溢，通过根据缓冲器的充盈度调节量化级来调节输入到缓冲器的数据量。原来的量化级主要是根据缓冲器的数据存储状态被调节到限量单位。这样的量化级的决定方式是在决定缓冲器的传送比特率时对应缓冲器的充盈度对量化级进行适宜的调节，因此，的确可以调节输入到缓冲器的比特量，但问题是不能完全按照图像特性来调节。因此，大部分系统中可以改变宏数据块单位的量化级来反映图像特性。由于原来的宏数据块单位的量化级是根据存在于处理图像的像素的图像区域中的图像信号特征来确定的，所以信号处理过程复杂，问题是硬件的具体实现很困难。作为用于空间频域能量特性量化的现有技术的是美国专利US5,109,451。

本发明的目的是提供一种信号处理过程比图像区域的信号处理更简单的编码方法，它是先从经图像信号变换的频域中取样图像信号的特征，再用宏数据块单位中确定的量化级对图像信号进行量化。

本发明的另一目的是提供一种可以用简单的硬件具体实现用前述的频域能量特性决定量化级的方法的编码装置。

把图像数据先量化并编码后通过缓冲器传送的方法中，实现以上的本发明的目的的编码方法包括如下步骤：

加上已编码的数据后，为按一定传送率传送已编码的数据产生可变的第1量化级；

加上图像区域的图像数据, 把它变换成为数据块单位后, 产生频域的变换系数数据;

把前述数据块的频域划分成多个副频域;

产生随前述各副频域中包含的变换系数数据群的程度而异的能量特性信息;

根据前述的能量特性信息和第1量化级决定第2量化级; 以及根据前述第2量化级把前述变换系数量化。

在把图像数据量化和编码后进行传送的装置中, 实现本发明的另一个目的的编码装置包括:

加上已编码的数据后按一定传送率进行传送, 并为把传送率保持一定而输出可变的第1量化级的缓冲器;

加上图像区域的图像数据, 把它变换成为数据块单位后产生频域变换系数的变换器;

把前述数据块的频域划分为多个副频域, 加上来自前述变换器的变换系数数据后产生并输出前述各副频域中包含的前述变换系数数据的程度而异的能量特性信息的图像特性判断器;

加上前述能量特性信息和来自前述缓冲器的第2量化级后根据前述能量特性信息和第1量化级决定并输出第1量化级的量化级决定装置; 以及

加上来自前述变换器的变换系数数据, 并根据前述第2量化级进行量化的装置。

由于采用DCT区域中的能量特性来简单地决定宏数据块单位的量化级, 所以本发明具有容易用硬件具体实现的优点。

以下结合附图更详细地说明本发明。

图1是表示按照本发明的用宏数据块单位量化级的编码装置一个实施例的方框图。

图2是表示按照本发明的图像处理单位的图。

图3是表示按照本发明的具有四种副区域的DCT区域的图。

图1是表示通过按照本发明的DCT区域能量特性使用被确定的量化级来进行图像信号编码的装置的方框图。

图1的装置设有把通过输入的图像信号按数据块单位变换或作为频域的DCT区域的数据的第1DCT部11,把变换系数数据变成一定能级代表值的第1量化器12连接在第1DCT部11的输出端。第1量化器12的输出端连接着对应数据分布概率把已量化的图像数据进行可变长度编码的第1可变长度编码器13。DCT部11、量化器12和第1可变长度编码器13形成把进入一帧内的图像数据进行编码的内部模式程序,内部模式可以对从构成非差分数据的像素值构成的图像数据进行编码。

图1的装置设有用来计算通过输入端输入的图像数据和规定的反馈数据之间的差分数据的第1加法器20,第1加法器20的输出端连接把差分数据变换成频域数据的第2DCT部21,第2DCT部21的输出端接有把变换系数变成一定能级的代表值的第2量化器22,把量化后的数据进行可变长度编码而把数据压缩的第2可变长度编码器23接在量化器22的输出端。DCT部21、量化器22和可变长度编码器23形成把现在数据块数据和运动补偿过的数据块数据之间的差信号进行编码的之间模式程序。

另一方面,图1的装置设有第1切换部30,它用来根据模式选择信号 S_M 对连接在可变长度编码器13,23的各自输出端的两接点a,b

之一进行切换连接。第1切换部30的输出端连接有用来输出为把传送数据 V_{CD} 量保持一定而使用的第1量化级SQUANT的缓冲器31, 第2切换部32根据模式选择信号 S_M 对量化器12, 22的各自输出端上连接的两接点d, e之一进行切换连接。第2切换部32的输出端顺次连接有逆量化器33和逆DCT部34, 逆DCT部34的输出端上顺次连接把逆变换数据和规定反馈数据作加法计算后再构成图像的第2加法器50和帧存储器35。运动推断器36从帧存储器35中找出最类似于图像数据 V_{IN} 的图形数据块数据, 并算出表示数据块间的运动的运动矢量MV。用运动矢量MV对帧存储器35的输出数据进行补偿的运动补偿器37连接在运动推断器36的输出端。另外, 在第1DCT部12的输出端上还连接有按宏数据块单位输出量化级MQUANT的前向分析器40。前向分析器40具有施加第1DCT部11的输出信号而按宏数据块单位检出能量特性的区域判断器41以及用能量特性信息和来自缓冲器31的第1量化级SQUANT输出最合适的量化级MQUANT的量化级决定器42。

图2是表示图1的装置中被处理的数据的数据块的示意图, 图1的装置对8(水平)×8(垂直)像素构成的数据块进行DCT变换, 并且接多个数据块构成的宏数据块单位进行运动推断及运动补偿。通常, 宏数据块的大小是16×16至32×16, 然而本实施例中使用32(水平)×16(垂直)的宏数据块, 而且把按照缓冲器状态决定的量化级(或量化级别大小)定为1408×16分段单位。

先把输入到图1装置的数据块单位的图像数据 V_{IN} 用第1DCT部11变换成为频域变换系数数据, 这时, 变换系数数据的能量主要集中在低频部分。第1加法器20从图像数据 V_{IN} 中减去运动补偿器37

的输出数据,算出差值数据,第2DCT部21把这个差值数据变换成为频域数据。然后,第1、第2量化器12,22,按照第2量化级MQUANT把变换系数数据变成一定能级的代表值,前向分析器40根据人的空间视觉特性把加到第1、第2量化器12,22的量化级MQUANT计算出来。如果量化级大,从量化器12或22输出的数据量就少,量化误差大。反之,如果量化级小,从量化器12或22输出的数据量就大,量化误差就小。被量化的DCT变换系数数据加到可变长度编码器13,23,在这里产生这个数据的统计特性,并经过可变长度编码的进行进一步压缩了被传送的数据 V_{CD} 。第1切换部30把来自第1及第2可变长度编码器13,23的可变长编码数据送到对应的接点a,b上,根据外加的模式选择信号 S_M 把被连接的接点的可变长度编码器的输出数据输出到缓冲器31。这样,缓冲器31就输出,以便把该缓冲器输出的数据量保持一定的第1量化级SQUANT。第1DCT部11的输出信号和第1量化级SQUANT送到前向分析器40,该分析器产生最合适的量化级即第2量化级MQUANT,后面将描述这个量化级MQUANT的决定步骤。

另一方面,由于画面与画面之间类似的部分很多,在活动画面的情况下就要推断其动向而算出运动矢量MV,因为相邻画面之间的差值信号极小,所以,如果用这个运动矢量MV对数据进行补偿的话,可以进一步压缩数据。为了进行运动补偿,把来自第1和第2量化器12,22的量化系数通过对应的接点d或e加到第2切换部32,并根据表示内部模式和之间模式的模式选择信号 S_M 把该量化器的量化系数输出到逆量化器33。逆量化器33和逆DCT部34把输入的量化系数进行逆量化后逆变换,把它变换成为空间区域的图像数据。第2加法器50把从逆DCT34输出的数据与运动补偿器的输出数据相加,并存

储在帧存储器35中，再构成画面。对于一帧来说，如果这个过程结束，帧存储器35就把已经压缩传送的画面和同一画面存储起来，这就意味着被存储的画面和接收方即重放时再现的画面是相同的，如果输入下一个画面的话，运动推断器36从帧存储器35中找出和输入的图像数据最类似的图形的数据块数据，并算出表示数据块间动向的运动矢量MV，为了译码把该运动矢量MV传送到接收方，而且也送到运动补偿器37。运动补偿器37把相应于运动矢量MV的数据块数据从帧存储器35的帧数据中读取出来，供给第1加法器。这样，第1加法器20就算出被输入的图像数据 V_{IN} 和运动补偿器37输出的数据块数据之间的差值数据，再把该差值数据编码后传送到接收方。

图3表示经过数据块单位的离散余弦变换而得到的频域的副频域，如图3所示，数据块大小的DCT区域按照频率成分成为四种副频域。

一般，DCT区域的左上相当于直流(DC)，越向右下走具有渐高的频率成分。也就是说，图3的最左侧上段部分作为直流区'DC区'，其次是低频区'L区'。'L区'再下的位置是边沿区'E区'，其他的为高频区'H区'。

为了决定第2量化级MQANT，首先把图像按宏数据块单位分成单纯区、复杂区、有边沿的边沿区以及不含以上三种的普通区四种区域。其理由是因为单纯区和边沿区的数据块间界线比复杂区中的数据块间的界线视觉上看得更清楚，所以单纯区和边沿区把量化误差减小而复杂区把量化误差增大使对整体量化误差的视觉感受均等，从而有改善画面质量的感觉。

鉴于这种图像特性，双宏数据块的区域的决定过程作如下说明。

把从第1DCT部11输出的频域数据加于前述区域分析器40的区域判断器41,如图3所示区域判断器41首先把1个数据块的DCT区域分成为四种副频域。区域判断器41对四种副区域DC、L、E、H各自取变换系数数据的绝对值,并进行合计,然后对形成宏数据块单位的八个数据块按各个区域求出累积和及对累积和平均的平均值,区域判断器41根据分别对应四个副区域的宏数据块的区域平均值和下表1中所示的公式决定宏数据块的区域。

表 1

前提条件	条 件	区域
$A < \text{AVG}(\text{DC}) < B$	$\text{AVG}(E) + \text{AVG}(H) < C, \text{AVG}(L) > D$	单纯区
	$\text{AVG}(L) + \text{AVG}(E) > K \times \text{AVG}(H)$	边沿区
	$\text{AVG}(L) + \text{AVG}(E) < K \times \text{AVG}(H)$	复杂区
上述条件都不适用的情况下		普通区

这里, A, B, C, D, K是常数,模拟结果其值分别为35, 180, 100, 10, 3; $\text{AVG}(\)$ 表示对应于括弧中文字的区域区域平均值。因此,整个宏数据块具有被表示为上述表1的四种区域之一的能量特性信息。量化级决定器42加上来自区域判断器41的现在宏数据块的能量特性信息,再加上由缓冲器31反馈的分段单位的第1量化级SQUANT就

决定出宏数据块单位的第2量化级MQUANT。第2量化级MQUANT的决定方法如下面的表2所示，像这样，通过使第2量化级MQUANT可变，在单纯区和边沿区中减小量化误差，而在复杂区增大量化误差的方法，用户可看到提高了整体画面质量的图像。

表 2

区域信息	MQUANT	效果
单纯区	$SQUANT - SQUANT / 2$	画面质量 ↑ 数据量 ↑
边沿区	$SQUANT - SQUANT / 4$	画面质量 ↑ 数据量 ↑
复杂区	$SQUANT + SQUANT / 4$	画面质量 ↓ 数据量 ↓

量化器12或22根据来自前向分析器40的第1量化级MQUANT使来自对应的DCT部11或DCT部21的数据块的变换系数数据量化。

如上所述，本发明涉及把DCT区域的能量特性量化中使用的编码方法及其装置，它不同于原来的在图像信号区中经过复杂的过程决定宏数据块单位量化级的方式，而是用DCT区域中的能量特性简单地决定宏数据单位的量化级，这就可以很容易具体实现硬件。

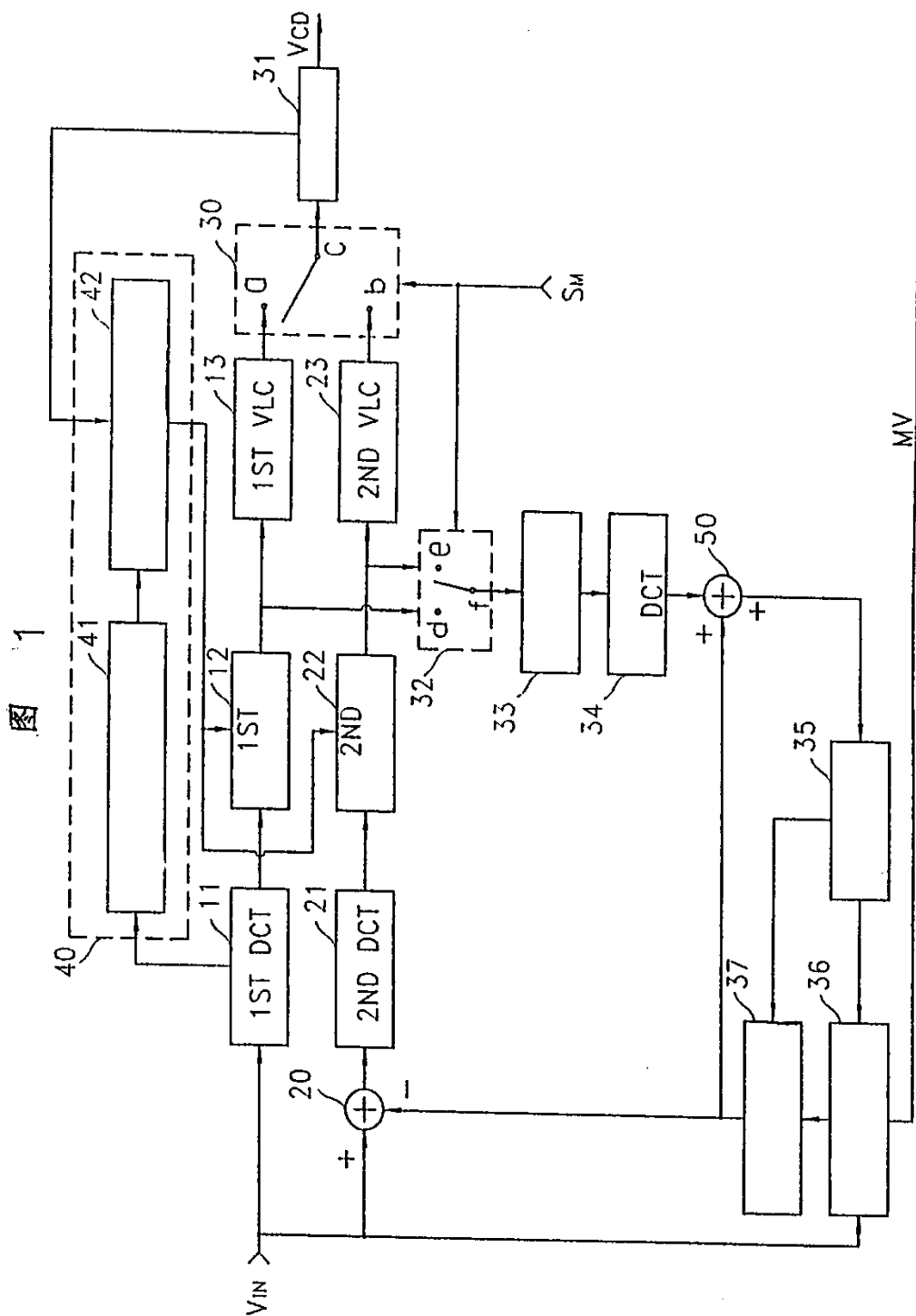


图 2

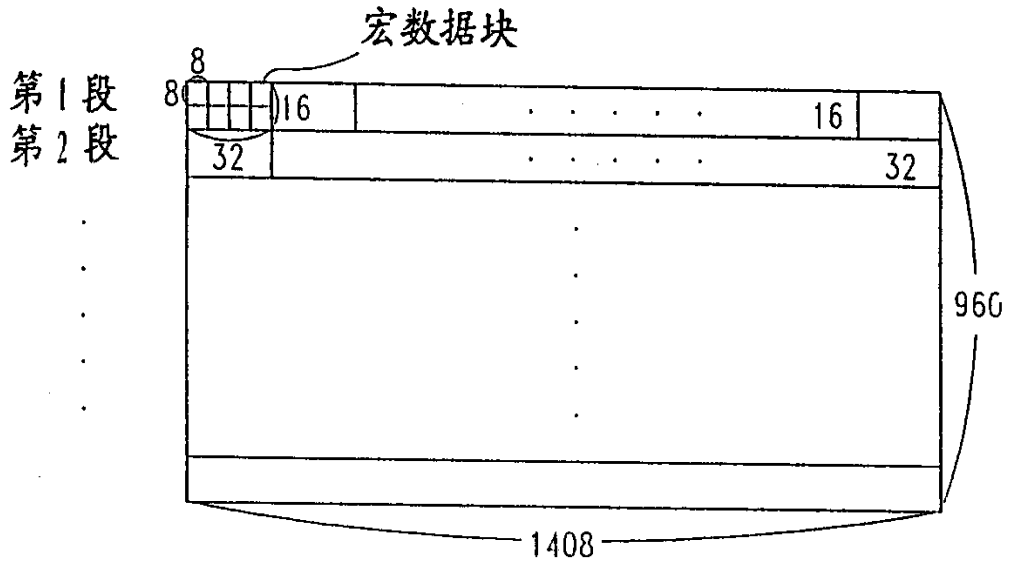


图 3

