

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580019965.4

[51] Int. Cl.

H04N 7/26 (2006.01)

H04N 7/50 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 5 月 30 日

[11] 公开号 CN 1973547A

[22] 申请日 2005.6.3

[21] 申请号 200580019965.4

[30] 优先权

[32] 2004.6.18 [33] US [31] 60/581,019

[86] 国际申请 PCT/US2005/019647 2005.6.3

[87] 国际公布 WO2006/007279 英 2006.1.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.18

[71] 申请人 汤姆逊许可公司

地址 法国布洛涅

[72] 发明人 亚历山德罗斯·米歇尔·托拉波斯
吉尔·麦克唐纳·瓦布斯 尹 鹏

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任
公司

代理人 章社杲

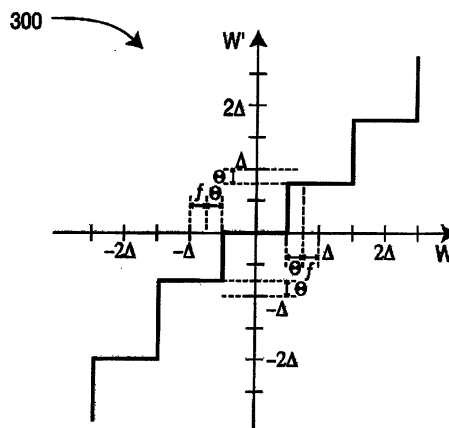
权利要求书 7 页 说明书 30 页 附图 20 页

[54] 发明名称

用于视频编解码器量化的方法和设备

[57] 摘要

一种用于对图像块的视频信号数据进行编码和解码的编码器、解码器及相应的方法。该编码器包括量化器(2335)，用于接收该图像块的变换系数，并基于该变换系数的系数位置和系数分布、来自适应地执行死区量化。



1. 一种用于对图像块的视频信号数据进行编码的编码器，包括：
量化器（2335），接收所述图像块的变换系数，并基于所述变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。
2. 根据权利要求 1 所述的编码器，其中所述量化器（2335）取决于编码模式、颜色分量和变换尺寸的至少之一，来自适应地执行死区量化。
3. 根据权利要求 1 所述的编码器，其中所述量化器（2335）取决于场和帧宏块编码模式的至少之一，来自适应地执行死区量化。
4. 根据权利要求 2 所述的编码器，其中对于分别利用编码模式、颜色分量和变换尺寸的每一个而自适应地执行的死区量化，分别收集所述系数分布的分布特征。
5. 根据权利要求 2 所述的编码器，其中基于区域特征来收集所述系数分布的分布统计特性。
6. 根据权利要求 5 所述的编码器，其中所述区域特征包括运动、纹理、颜色、方差和边缘信息。
7. 根据权利要求 1 所述的编码器，其中所述量化器（2335）通过以下方式来自适应地执行所述死区量化：利用固定死区/舍入控制来确定初始量化电平，并基于所述初始量化电平和利用电平相关死区/舍入控制来重复所述死区量化。
8. 根据权利要求 7 所述的编码器，其中所述量化器（2335）基于相应

电平内的分段分布，来计算所述电平相关死区/舍入控制。

9. 根据权利要求 8 所述的编码器，其中所述量化器（2335）利用所述图像块的重构区内的分布密度，来计算所述电平相关死区/舍入控制。

10. 根据权利要求 7 所述的编码器，其中所述量化器（2335）利用算术积分法来计算所述电平相关死区/舍入控制。

11. 根据权利要求 10 所述的编码器，其中所述算术积分法包括梯形近似法和单形近似法的至少之一。

12. 根据权利要求 7 所述的编码器，其中所述量化器（2335）基于所述变换系数中所存在的失真，来计算所述电平相关死区/舍入控制。

13. 根据权利要求 1 所述的编码器，其中当所述变换系数的至少一些最初被设为零电平时，所述量化器（2335）将所述变换系数的所述至少一些强制为更高量化电平，以提高主观质量。

14. 根据权利要求 13 所述的编码器，其中所述量化器（2335）基于率失真优化准则来确定是否将所述变换系数的所述至少一些强制为所述更高电平。

15. 根据权利要求 1 所述的编码器，其中所述量化器（2335）通过发送并使用一组偏移量化矩阵，来改进所述死区量化。

16. 根据权利要求 15 所述的编码器，其中所述偏移量化矩阵内的值在不同量化电平具有不同的影响。

17. 根据权利要求 15 所述的编码器，其中基于所述图像块的图像统计特性以及所述图像块的变换系数的所述系数分布，来计算所述偏移量化矩阵。

18. 根据权利要求 17 所述的编码器，其中利用所述图像块的重构区内的分布密度，来计算所述偏移量化矩阵。

19. 根据权利要求 18 所述的编码器，其中利用算术积分法来计算所述偏移量化矩阵。

20. 根据权利要求 19 所述的编码器，其中所述算术积分法包括梯形近似法和单形近似法的至少之一。

21. 根据权利要求 18 所述的编码器，其中也基于失真来计算所述偏移量化矩阵。

22. 根据权利要求 15 所述的编码器，其中取决于允许利用零电平进行编码的变换系数的最大百分比，来调节所述偏移量化矩阵的计算。

23. 根据权利要求 1 所述的编码器，其中所述量化器（2335）利用基于所有所述变换系数的分布特征所计算的偏移量化矩阵、以及加权量化矩阵，来执行所述死区量化。

24. 根据权利要求 23 所述的编码器，其中只利用基于预定的重要性准则所指定的最重要图像区的分布，来计算所述偏移量化矩阵。

25. 根据权利要求 23 所述的编码器，其中基于至少一些不同的图像区，利用基于所述不同图像区的每一个的主观影响以及相应的出现率统计特性的加权平均方法，来计算所述偏移量化矩阵。

26. 一种用于对图像块的视频信号数据进行编码的方法，包括以下步骤：

接收所述图像块的变换系数；以及

基于所述变换系数的系数位置和系数分布，来自适应地执行（2155）死区量化。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其中取决于编码模式、颜色分量和变换尺寸的至少之一，来自适应地执行所述死区量化。

28. 根据权利要求 26 所述的方法，其中取决于场和帧宏块编码模式的至少之一，来自适应地执行所述死区量化。

29. 根据权利要求 27 所述的方法，进一步包括以下步骤：当分别利用编码模式、颜色分量和变换尺寸的每一个来自适应地执行所述死区量化时，分别收集所述系数分布的分布特征。

30. 根据权利要求 27 所述的方法，其中基于区域特征来收集所述系数分布的分布统计特性。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其中所述区域特征包括运动、纹理、颜色、方差和边缘信息。

32. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述自适应地执行死区量化的步骤包括以下步骤：

首先通过利用固定死区/舍入控制确定初始量化电平，来执行 (2130) 所述死区量化；以及

基于所述初始量化电平并利用电平相关死区/舍入控制来重复 (2165) 所述死区量化。

33. 根据权利要求 32 所述的方法，进一步包括以下步骤：基于相应电平内的分段分布，来计算 (2160) 所述电平相关死区/舍入控制。

34. 根据权利要求 33 所述的方法，进一步包括以下步骤：利用所述图像块的重构区内的分布密度，来计算所述电平相关死区/舍入控制。

35. 根据权利要求 32 所述的方法，进一步包括以下步骤：利用算术积分法来计算所述电平相关死区/舍入控制。

36. 根据权利要求 35 所述的方法，其中所述算术积分法包括梯形近似法和单形近似法的至少之一。

37. 根据权利要求 32 所述的方法，进一步包括以下步骤：基于所述变换系数中所存在的失真，来计算所述电平相关死区/舍入控制。

38. 根据权利要求 26 所述的方法，进一步包括以下步骤：当所述变换系数的至少一些最初被设为零电平时，将所述变换系数的所述至少一些强制为更高量化电平，以提高主观质量。

39. 根据权利要求 38 所述的方法，其中所述强制步骤包括以下步骤：基于率失真优化准则来确定是否将所述变换系数的所述至少一些强制为所述更高电平。

40. 根据权利要求 26 所述的方法，进一步包括以下步骤：通过发送并使用一组偏移量化矩阵，来改进所述死区量化。

41. 根据权利要求 40 所述的方法，其中所述偏移量化矩阵内的值在不同量化电平具有不同的影响。

42. 根据权利要求 40 所述的方法，进一步包括以下步骤：基于所述图像块的图像统计特性以及所述图像块的变换系数的所述系数分布，来计算所述偏移量化矩阵。

43. 根据权利要求 42 所述的方法，其中所述计算步骤利用所述图像块的重构区内的分布密度，来计算所述偏移量化矩阵。

44. 根据权利要求 43 所述的方法，其中所述计算步骤利用算术积分法来计算所述偏移量化矩阵。

45. 根据权利要求 44 所述的方法，其中所述算术积分法包括梯形近似法和单形近似法的至少之一。

46. 根据权利要求 43 所述的方法，其中所述计算步骤基于失真来计算所述偏移量化矩阵。

47. 根据权利要求 40 所述的方法，进一步包括以下步骤：取决于允许利用零电平进行编码的变换系数的最大百分比，来调节所述偏移量化矩阵的计算。

48. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述自适应地执行死区量化的步骤利用基于所有所述变换系数的分布特征所计算的量化偏移矩阵，来执行所述死区量化。

49. 根据权利要求 48 所述的方法，进一步包括以下步骤：只利用基于预定的重要性准则所指定的最重要图像区的分布，来计算所述偏移量化矩阵。

50. 根据权利要求 48 所述的方法，进一步包括以下步骤：基于至少一些不同的图像区，利用基于所述不同的图像区的每一个的主观影响以及相应的出现率统计特性的加权平均方法，来计算所述偏移量化矩阵。

51. 一种用于对图像块的视频信号数据进行解码的解码器，包括：
量化器（2435），接收所述图像块的变换系数，并基于所述变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。

52. 根据权利要求 51 所述的解码器，其中所述量化器（2435）取决于编码模式、颜色分量和变换尺寸的至少之一，来自适应地执行死区量化。

53. 根据权利要求 51 所述的解码器，其中所述量化器（2435）取决于场和帧宏块编码模式的至少之一，来自适应地执行死区量化。

54. 根据权利要求 51 所述的解码器，其中所述量化器（2435）通过发送并使用一组偏移量化矩阵来改进所述死区量化。

55. 根据权利要求 54 所述的解码器，其中所述偏移量化矩阵内的值在不同量化电平具有不同的影响。

56. 一种用于对图像块的视频信号数据进行解码的方法，包括以下步骤：

接收所述图像块的变换系数；以及

基于所述变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。

57. 根据权利要求 56 所述的方法，其中取决于编码模式、颜色分量和变换尺寸的至少之一，来自适应地执行所述死区量化。

58. 根据权利要求 56 所述的方法，其中取决于场和帧宏块编码模式的至少之一，来自适应地执行所述死区量化。

59. 根据权利要求 56 所述的方法，进一步包括以下步骤：通过发送并使用一组偏移量化矩阵来改进所述死区量化。

60. 根据权利要求 59 所述的方法，其中所述偏移量化矩阵内的值在不同量化电平具有不同的影响。

用于视频编解码器量化的方法和设备

交叉引用相关申请

本申请要求2004年6月18日提交的美国临时申请序号No. 60/581,019的权益，其在此整个被引入作为参考。

技术领域

本发明一般涉及编码器和解码器，并且尤其涉及一种用于视频编码器和解码器中的量化的方法和设备。

背景技术

当前大多数图像和视频编码系统及标准如MPEG-2（运动图像专家组2）和JVT（联合视频工作组）/H.264/MPEG AVC（高级视频编码）都使用基于变换的技术，接着进行量化和熵编码，以执行压缩。转到图1，一般用附图标记100来表示基于变换的典型压缩系统。基于变换的压缩系统100的输入以信号通信方式连接到变换器110的输入。变换器110的输出以信号通信方式连接到量化器120的输入。量化器120的输出以信号通信方式连接到编码器130的输入。编码器130的输出以信号通信方式连接到解码器140的输入。解码器140的输出以信号通信方式连接到解量化器150的输入。解量化器150的输出以信号通信方式连接到逆变换器160的输入。逆变换器160的输出是系统100的外部可用输出。关键思想是，这种变换如离散

余弦变换（DCT）对图像信号进行去相关，并将图像块的能量压缩为少许低通系数，在量化和解量化后这些低通系数仍然能够较精确地代表信号。然而，需要谨慎地设计这种量化/解量化过程，以便得到可能最佳的主观和客观质量。过去的大量研究主要都针对诸如联合图像专家组（JPEG）和运动图像专家组（MPEG）的编码器中所使用的 8×8 DCT，并且集中于量化过程的设计，并且尤其是关于所要使用的最佳量化步长、系数分布和死区处理机制的设计。最重要的观测结果之一是，在大多数情况下系数分布都服从拉普拉斯（Laplacian）分布，拉普拉斯分布使能更精确地模拟和设计量化过程。在包括 H. 264 的许多现代编解码器和编码器中，都遵循该假定，以试图提高率失真（RD）性能。

然而，虽然拉普拉斯分布适用于许多情况（包括用 H. 264 编码的某些素材），但是由于在 H. 264 标准中引入了新的更小的（ 4×4 ）变换，并考虑到关于包括高清晰电视、广播、视频会议等的许多应用的标准，所以存在这种分布不一定适用的情况。这样一种应用尤其是胶片颗粒内容的编码，其中可以用高斯（Gaussian）或广义高斯分布来更好地近似某些系数的分布。这暗示，用于更好地拟合拉普拉斯分布的技术可能不适于对这种内容进行编码，尤其是在导致差的主观和客观性能的高比特率（小量化步长）的情况下。虽然过去一些研究也建议分布可能不同（高斯、柯西（Cauchy）、广义高斯分布等），但是它们一般为量化过程的设计提供了较复杂的模型。

有许多文献都证明了，在许多情况下 DCT 交流（AC）系数的分布都服从拉普拉斯分布：

$$p(x) = \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda|x|}$$

基于该观测结果，以前的研究设法估计能够拟合源的实际系数分布的拉普拉斯分布，并据此设计在量化期间所要使用的加权量化矩阵和死区。

得到这种参数的最简单方式是使用标准差：

$$\sigma^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - E(x))^2 p(x) dx = \frac{2}{\lambda^2} \Rightarrow \lambda = \frac{\sqrt{2}}{\sigma}$$

分别为每一个 AC 系数执行该估计，同时该相同过程也独立地应用于色度 AC 系数。

上述过程使能自适应的量化过程设计，以便例如选择最佳重构值或设计量化矩阵。例如，可以这样执行这种过程，其中首先确定导致最小均方差的量化因子（Q）：

$$\begin{aligned} MSE &= \min_Q 2 \left(\sum_{k=1}^{k=M} \int_{kQ-\frac{Q}{2}}^{kQ+\frac{Q}{2}} (x - kQ)^2 p(x) dx + \int_{MQ+\frac{Q}{2}}^{\infty} (x - MQ)^2 p(x) dx \right) \\ &= \min_Q 2 \left(\sum_{k=1}^{k=M} \int_{kQ-\frac{Q}{2}}^{kQ+\frac{Q}{2}} (x^2 - 2kQx + k^2Q^2) \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda x} dx + \int_{MQ+\frac{Q}{2}}^{\infty} (x - MQ)^2 \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda x} dx \right) \\ &= \min_Q \left(\sum_{k=1}^{k=M} e^{-\lambda x} \left[2kQx + \frac{2kQ}{\lambda} - k^2Q^2 - x^2 - \frac{x}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda} \right] \right)_{kQ-\frac{Q}{2}}^{kQ+\frac{Q}{2}} + \\ &\quad e^{-\lambda x} \left[2kQx + \frac{2kQ}{\lambda} - k^2Q^2 - x^2 - \frac{x}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda} \right]_{MQ+\frac{Q}{2}}^{\infty} \end{aligned}$$

已提出可以容易地计算上式，以确定最佳量化值，然后用实验方法来确定感觉加权系数表。然后，通过将每个 MSE 最优的 Q 乘以感觉加权、然后将它们聚集到矩阵中、最后对该矩阵进行缩放和舍入以适合于给定的比特率，来执行基矩阵的决定。

然而，其它一些工作设法反驳拉普拉斯分布的主张，它们提出分布更接近于高斯或广义高斯分布，即服从以下分布模型：

$$f(x) = \frac{\nu \alpha(\nu)}{2\sigma \Gamma\left(\frac{1}{\nu}\right)} e^{-\left[\alpha(\nu) \left|\frac{x}{\sigma}\right|\right]^\nu}, \text{ 且 } \alpha(\nu) = \sqrt{\frac{\Gamma(3/\nu)}{\Gamma(1/\nu)}}$$

其中 $\Gamma(\cdot)$ 表示伽马（gamma）函数

$$\left(\Gamma(z) \equiv \int_0^\infty \left[\ln\left(\frac{1}{t}\right) \right]^{z-1} dt \right)$$

并且 ν 和 σ 是正实值。注意，对于整数值 n ， $\Gamma(\cdot)$ 变为 $\Gamma(n) = (n-1)!$ ，而对于半整数变元， $\Gamma(n/2)$ 具有以下另一种特殊形式：

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}n\right) = \frac{(n-2)!!\sqrt{\pi}}{2^{\frac{(n-1)}{2}}},$$

其中 $n!!$ 是双阶乘。因此，对于 $n=1, 3, 5, \dots$ 的最初少数值为：

$$\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$$

$$\Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}$$

$$\Gamma\left(\frac{5}{2}\right) = \frac{3}{4}\sqrt{\pi}$$

立即可以观察到，对于 $\nu=1$ 和 $\nu=2$ ，以上广义高斯分布分别变为拉普拉斯或高斯概率密度函数（PDF）。利用极大似然方法来拟合给定图像或序列的统计特性，以便提供 ν 和 σ 参数，然后以类似于拉普拉斯情况的方式，利用该 ν 和 σ 参数来确定最佳量化值。

H. 264 标准直到最近都不提供任何机制来受益于量化过程期间的这种特性。更具体地说，H. 264 标准不规定编码器在量化期间应该如何执行舍入，而只是规定如何利用均匀量化来计算解码器重构电平。另一方面，H. 264 参考软件假定直流（DC）和交流（AC）系数都满足拉普拉斯分布，并据此使用固定舍入（对于帧内编码为 $1/3$ ，对于帧间编码为 $1/6$ ）。不幸的是，系数的分布经常不是拉普拉斯分布，从而在许多 H. 264 编码器实施中都导致了很差的主观和客观性能，尤其是在较高比特率和分辨率下。这部分地是因为，H. 264 标准只考虑了 4×4 变换，从而不太有效地对系数进行去相

关,同时甚至在高比特率下,等步长量化器和高侵蚀性(aggressive)的死区处理也倾向于丢弃大多数AC系数。为此,在H.264标准中重新引入了8×8变换,同时也采用了允许更精细地调节量化过程的量化矩阵。提议了一种备选方法,该备选方法允许以低于量化矩阵处理的复杂性来修改重构的系数值。基于该方法,不是利用以下形式的方程来执行等于 W 的系数的量化和解量化:

$$Z = \text{int}\left(\frac{|W|+f}{\Delta}\right) \cdot \text{sgn}(W), \text{ 且 } W' = \Delta \cdot Z$$

其中 Z 为最终量化电平, Δ 为量化步长,且 f 用作量化过程的舍入项(见图2A和2B),而是利用以下形式的方程来执行量化:

$$Z = \text{int}\left(\frac{|W|+\Theta+f}{\Delta}\right) \cdot \text{sgn}(W), \text{ 且 } W' = (\Delta \cdot |Z| - \Theta) \cdot \text{sgn}(Z)$$

其中现在 Θ 是允许最终重构值偏移的附加参数(见图3)。这有效地降低了系数被设为0、从而有可能导致主观乃至客观性能下降的概率。转到图2A,一般用附图标记200来表示,对于步长为 Δ 且 $f=\Delta/2$ 的均匀量化器,输入信号 W 与逆量化的输出信号 W' 之间的关系。转到图2B,一般用附图标记250来表示,对于步长为 Δ 且 $f=\Delta/4$ 的均匀量化器,输入信号 W 与逆量化的输出信号 W' 之间的关系。转到图3,一般用附图标记300来表示量化过程中 $\Theta=\Delta/4$ 的影响。

发明内容

本发明致力于解决现有技术的这些及其它缺点和不利条件,并且本发明涉及一种用于视频编码器和解码器中的量化的方法和设备。

根据本发明一方面,提供了一种用于对图像块的视频信号数据进行编

码的编码器。该编码器包括量化器，该量化器用于接收该图像块的变换系数，并基于该变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。

根据本发明另一方面，提供了一种用于对图像块的视频信号数据进行编码的方法。该方法包括以下步骤：接收该图像块的变换系数，并基于该变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。

根据本发明又一方面，提供了一种用于对图像块的视频信号数据进行解码的解码器。该解码器包括量化器，该量化器用于接收该图像块的变换系数，并基于该变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。

根据本发明又一方面，提供了一种用于对图像块的视频信号数据进行解码的方法。该方法包括以下步骤：接收该图像块的变换系数，并基于该变换系数的系数位置和系数分布来自适应地执行死区量化。

根据以下连同附图一起阅读的示范性实施例的详细描述，本发明的这些及其它方面、特征和优点将变得很清楚。

附图说明

根据以下示例图可以更好地理解本发明，其中：

图 1 示出了根据现有技术的基于变换的典型压缩系统的框图；

图 2A 和 2B 分别示出了，对于步长为 Δ 且 $f=\Delta/2$ 和 $f=\Delta/4$ 的均匀量化器输入信号 W 与逆量化的输出信号 W' 之间的关系的曲线图；

图 3 示出了量化过程中 $\Theta=\Delta/4$ 的影响的曲线图；

图 4 示出了对于高纹理标准清晰度（SD）序列的帧内编码块的变换系数分布的曲线图；

图 5 示出了电平 1 (QP 30) 周围的分布的曲线图;

图 6 示出了对于图 5 分布的电平 1 (QP 30) 周围的误差贡献的曲线图;

图 7 示出了电平 1 (QP 24) 周围的分布的曲线图;

图 8 示出了对于图 7 分布的电平 1 (QP 24) 周围的误差贡献的曲线图;

图 9 示出了对于高纹理 SD 序列的帧间编码块的变换系数分布的曲线图;

图 10 示出了帧间电平 1 (QP 24) 周围的分布的曲线图;

图 11 示出了对于图 10 分布的电平 1 (QP 24) 周围的误差贡献的曲线图;

图 12 示出了对于低纹理 QCIF (四分之一通用中间格式) 分辨率序列内的帧内编码块的变换系数分布的曲线图;

图 13 示出了帧内电平 1 (QP 24) 周围的分布的曲线图;

图 14 示出了对于图 13 分布的电平 1 (QP 24) 周围的误差贡献的曲线图;

图 15 示出了对于低纹理 QCIF 分辨率序列内的帧间编码块的变换系数分布的曲线图;

图 16A 示出了帧间电平 1 (QP 24) 周围的分布的曲线图;

图 16B 示出了对于图 16A 分布的电平 1 (QP 24) 周围的误差贡献的曲线图;

图 17 示出了利用直角梯形来计算 f 的示图;

图 18 示出了通过中值选择（面积均衡）来选择 Θ 的曲线图；

图 19 示出了利用直角梯形来计算 Θ 的示图；

图 20 示出了基于图像级的变换统计特性来进行量化的方法的流程图；

图 21 示出了基于图像级的变换统计特性来进行量化的方法的流程图；

图 22 示出了考虑变换系数以实现最优量化的编码器的框图；

图 23 示出了考虑 θ 参数和变换系数以实现最优量化的编码器的框图；

以及

图 24 示出了解码器的框图。

具体实施方式

本发明涉及一种用于视频编码器和解码器中的量化的方法和设备。

考虑到在基于变换的图像与视频编码中，AC 系数在其分布中倾向于主要密集在零周围，所以利用死区量化来试图获得良好的率失真性能。通常在假定系数服从拉普拉斯或高斯（正态）分布的情况下，来执行死区量化方法的设计。不幸的是，在大多数情况下都没有考虑分段分布（关于每个相应的量化区间），这可能导致性能下降。此外，主要是基于客观测量来进行设计，而客观测量可能进一步导致视觉人为产物及大大降低的主观质量。根据本发明的原理，提供了几种可以通过取决于图像特性、量化步长和重构电平来自适应地选择死区参数，从而能提高主观质量并且在许多情况下也提高客观质量的方法。虽然这些方法中的一些方法只需要在编码器内进行考虑，但是其它策略也影响解码器设计，并且要求在编码后的位流中存在附加信息。

本说明书举例说明本发明的原理。因而，应该理解，本领域技术人员将能够设计出虽然在此未明确描述或示出、但是能具体实施本发明原理且被包括在本发明精神和范围内的各种配置。

在此列举的所有例子和条件语言都试图用于教学，以帮助读者理解本发明人所提出的、有助于促进本技术领域发展的本发明的原理和概念，并且应该被认为不限于这些具体列举的例子和条件。

而且，在此列举本发明的原理、方面和实施例及本发明的特定例子的所有语句，都试图包括本发明的结构和功能等效物。另外，这种等效物试图包括当前已知的等效物以及将来开发的等效物，即与结构无关的、执行相同功能的任何被开发元件。

因而，例如本领域技术人员应该理解，在此给出的框图代表具体实施本发明原理的说明性电路的概念图。类似应该理解，任何流程表、流程图、状态转移图、伪码等，都代表实质上可以在计算机可读介质中表示、从而可通过计算机或处理器来执行的各种过程，而不管这种计算机或处理器是否明确示出。

通过利用专用硬件以及能够与适当软件关联地执行软件的硬件，可以提供图中所示的各种元件的功能。当通过处理器来提供这些功能时，可以通过单个专用处理器、通过单个共享处理器、或通过其中一些可以被共享的多个单独处理器，来提供这些功能。而且，术语“处理器”或“控制器”的显式使用不应被认为专门指能够执行软件的硬件，而是可以隐含地包括但不限于数字信号处理器（DSP）硬件、用于存储软件的只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）和非易失性存储器。

也可以包括其它常规和/或定制的硬件。类似地，图中所示的任何开关都只是概念性的。如从上下文更具体地理解的，可以通过程序逻辑的操作、

通过专用逻辑、通过程序控制和专用逻辑的交互、乃至手动操作的可以由实施者选择的特定技术来实现它们的功能。

在本发明权利要求中，被表示为用于执行指定功能的装置的任何元件都试图包括执行该功能的任何方式，例如包括：a) 执行该功能的电路元件的组合；或 b) 任何形式的软件，因而包括与用于执行该软件的适当电路相结合以执行该功能的固件、微码等。如这些权利要求所定义的本发明在于，以权利要求所要求的方式来组合并集合由所列举的各种装置所提供的功能性。因而，认为能够提供这些功能性的任何装置都等效于在此所示出的那些装置。

根据本发明的原理，描述了可用于基于变换的图像或视频编码器中的，用于自动计算量化参数如死区、每个电平的量化的量化区及量化加权矩阵的设备和方法的各种实施例。而且，公开了一组新的量化偏移矩阵，这组新的量化偏移矩阵可以被发送给解码器，并且在量化过程中提供附加灵活性、并能够提高主观和/或客观质量。

在关于该主题的大多数研究中，都要求在基于变换的编解码器中 AC 系数分布倾向于拉普拉斯分布。在 H. 264 编解码器中也遵循这种假定，这尤其倾向于影响量化的设计。尤其是，通过考虑固定舍入因子 f ，来如下执行 H. 264 参考软件内对系数 W 的死区处理：

$$Z = \text{int} \left(\frac{|W| + f}{\Delta} \right) \cdot \text{sgn}(W),$$

其中 Z 是映射后的量化电平， Δ 是量化步长。通过减小 f ，重构值 0 周围的死区面积实质上增大了，而对于其它所有电平，量化区按照 f 而同样地偏移。在图 2A 和 2B 中可以更好地看到该过程。对于帧内片，选择 f 等于 $\Delta/3$ ，而对于帧间片，选择 f 等于 $\Delta/6$ ，以试图近似这种拉普拉斯分布。转到图 2A 和 2B，一般分别用附图标记 200 和 250 来表示，对于步长为 Δ 、且 $f = \Delta/2$

和 $f=\Delta/4$ 的均匀量化器，输入信号 W 与逆量化（重构）的输出信号 W' 之间的关系。

然而，可以观察到（例如见图 4 至 16B）该要求不一定均适用，而是与内容和系数高度相关。在图 4 中，一般用附图标记 400 来表示对于高纹理 SD 序列的帧内变换（4×4）系数分布。在图 5 中，一般用附图标记 500 来表示对于该序列的电平 1（QP 30）周围的帧内系数分布。图 6 示出了一般用附图标记 600 来表示的以上电平 1 周围的系数分布的误差贡献。然而，图 7 示出了一般用附图标记 700 来表示的，对该序列使用更小量化器（QP 24）的电平 1 周围的帧内系数分布。类似于图 6，图 8 示出了一般用附图标记 800 来表示的以上电平 1 周围的系数分布的误差贡献。在图 9 中，一般用附图标记 900 来表示对于该高纹理 SD 序列的帧间变换（4×4）系数分布。对于该分布，图 10 示出了一般用附图标记 1000 来表示的电平 1（QP 24）周围的分布。转到图 11，一般用附图标记 1100 来表示以上电平 1 周围的系数分布的误差贡献。与之相比，现在转到图 12，一般用附图标记 1200 来表示对于低纹理 QCIF（四分之一通用中间格式）序列的帧内变换（4×4）系数分布。在图 13 中，一般用附图标记 1300 来表示对于该序列的电平 1（QP 24）周围的帧内系数分布。图 14 示出了一般用附图标记 1400 来表示的以上电平 1 周围的系数分布的误差贡献。在图 15 中，一般用附图标记 1500 来表示对于该低纹理 QCIF 序列的帧间变换（4×4）系数分布。对于该分布，图 16A 示出了一般用附图标记 1600 来表示的电平 1（QP 24）周围的分布。转到图 16B，一般用附图标记 1650 来表示以上电平 1 周围的系数分布的误差贡献。注意，在这些图中，也考虑了对每个变换系数的适当缩放。可以观察到，对于低分辨率和细节的内容，如图 12 至 16B 所示的 QCIF 序列，虽然系数的分布可能更接近于拉普拉斯分布，但是系数间存在大的差异。如果采用拉普拉斯分布，则较高阶系数倾向于比较低阶系数衰减得更快（更小的衰减率 λ 或更大的方差）。这立即暗示，需要按照系数的阶数来不同地

处理系数，而不是在整个频率范围内都采取相似的分布模型。对于高分辨率内容尤其是也可包含噪声（例如胶片颗粒噪声）的胶片或高度有纹理的内容，这变得更明显，并且能够大大影响系数分布（图 4 至 11）。这种噪声倾向于将它自己表示为样本中的低到中等方差，该方差本身影响着分布、以致更接近于高斯分布。显然，如果使用如 H. 264 参考软件所使用的固定舍入参数 f ，则即使按照频率来修改这种固定舍入参数 f ，也不能合理地解释这种分布，从而导致非最优量化过程。实际上可观察到，尤其是对于低到中等量化参数（对应于很高到中等比特率），量化电平内或附近（并且尤其是电平 1 周围）的分段分布在某些情况下可以变得均匀或接近于均匀（图 5、7、10、13）。在这些条件下， f 的选择可能相当关键，因为不适当的大死区可能造成不必要的系数被量化为 0，这可能导致客观质量的降低、乃至主观质量的大大降低。

考虑到基本档次（profile）、主档次和扩展档次只允许使用 4×4 整数变换，该问题倾向于对 H. 264 更为关键。 4×4 变换虽然倾向于具有某些非常好的特性，如成块和振铃人为产物的减少、准确的位实现等，但是它具有比 8×8 变换更低的相关特性，同时对量化决策也更敏感。尤其是，假定希望利用量化器值（QP）26（认为 f 等于 $\Delta/2$ ）来执行以下块的量化：

$$\begin{bmatrix} -10 & -6 & -7 & -4 \\ -4 & -8 & -4 & -5 \\ 43 & 47 & 42 & 44 \\ 47 & 46 & 43 & 42 \end{bmatrix},$$

则量化过程将产生以下结果：

$$\begin{bmatrix} -10 & -6 & -7 & -4 \\ -4 & -8 & -4 & -5 \\ 43 & 47 & 42 & 44 \\ 47 & 46 & 43 & 42 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{变换/量化}} \begin{bmatrix} 6 & 0 & 0 & 0 \\ -8 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{逆量化/逆变换}} \begin{bmatrix} -8 & -8 & -8 & -8 \\ -4 & -4 & -4 & -4 \\ 44 & 44 & 44 & 44 \\ 48 & 48 & 48 & 48 \end{bmatrix}.$$

立即可以观察到，虽然用高垂直活性和低水平活性来描述原始块、并

且QP不是很高，但是重构块中的所有水平活性都丢失了。虽然该特殊块的均方差（MSE）较低（7.625），但是考虑到该块的感觉特性已被大大改变，所以该过程的主观影响可能相当严重。更具体地说，可以观察到，与原始块相比，重构后的块倾向于更加结构化，从而使重构后的块对于观众而言更引人注意和更不舒服。

以上是量化过程的直接后果，并且尤其是将系数分配给电平0而非电平1的直接后果。如果所有系数都被水平或垂直地设为0，则所得结果将如同以上。然而，可以通过选择性地将受影响维的某些系数（至少一个）强制为电平1而不是电平0，来避免这种结果。可以用多种方式来执行这种过程。首先，需要确定这种过程是否必需。尤其是，如果逐列或逐行方差（即块中所有行或列的方差之和）较小，则这种特性易于发生。可以如下计算这些值：

$$column_sVar = \sum_{i=0}^{i=3} \left[\frac{1}{4} \sum_{j=0}^{j=3} x_{i,j}^2 - \left(\frac{1}{4} \sum_{j=0}^{j=3} x_{i,j} \right)^2 \right] \text{ 及}$$

$$row_sVar = \sum_{j=0}^{j=3} \left[\frac{1}{4} \sum_{i=0}^{i=3} x_{i,j}^2 - \left(\frac{1}{4} \sum_{i=0}^{i=3} x_{i,j} \right)^2 \right],$$

其中 $x_{i,j}$ 分别对应于行 i 、列 j 处的像素值。如果满足 $T_1 < column_sVar < T_2$ 或者 $T_3 < row_sVar < T_4$ ，则可以改变量化过程以考虑这种特性。此外，可以如下考虑整个宏块或块的方差：

$$blockVar = \frac{1}{B_v \times B_h} \sum_{j=0}^{j=B_v-1} \sum_{i=0}^{i=B_h-1} x_{i,j}^2 - \left(\frac{1}{B_v \times B_h} \sum_{j=0}^{j=B_v-1} \sum_{i=0}^{i=B_h-1} x_{i,j} \right)^2,$$

其中 B_v 和 B_h 分别是块的高度和宽度。更具体地说，如果blockVar对应于不同的值域，则可以应用不同的处理，或者可以据此修改 T_1 、 T_2 、 T_3 和 T_4 的值（例如利用取决于blockVar的查找表）。实际上建议，不是仅仅收集整幅图像的AC系数的分布统计特性，而是可以另外收集具有不同特性的区域的分布，

以允许对量化过程进行更准确和精确的修改。

一种用于在 4×4 变换内人为地引入水平或/和垂直方差（根据需要）的较简单的方法是，强制将位置 (1, 0) 或/和 (0, 1) 的 AC 系数设为电平 1，或者增大将位置 (1, 0) 或/和 (0, 1) 的 AC 系数设为电平 1 的概率。只有当发现那些系数最初是利用原始 f 值而成为 0 的时候，才可通过增大那些系数的 f 值来这样做。例如，如果满足以上特性（垂直或水平方差），并假定希望如有可能就保留 (1, 0) 系数，则可以执行以下过程：

如下计算系数 $W_{1,0}$ 的初始电平 $\hat{Z}_{1,0}$ ：

$$\hat{Z}_{1,0} = \text{int} \left(\frac{|W_{1,0}| + f_1}{\Delta} \right) \cdot \text{sgn}(W_{1,0}),$$

其中 f_1 是初始舍入参数。如果 $\hat{Z}_{1,0} = 0$ 且满足以上条件，则如下计算最终电平 $Z_{1,0}$ ：

$$Z_{1,0} = \text{int} \left(\frac{|W_{1,0}| + f_2}{\Delta} \right) \cdot \text{sgn}(W_{1,0})$$

其中以这样一种方式来选择 f_2 ($f_2 > f_1$)，以提高该系数被映射为电平 1 的优先级。

虽然该实施例对于某些情况可以提高主观质量，但是对于其它情况可能损害主观质量，同时该实施例也从不考虑对客观质量的影响。另一种方法是，首先对所有系数执行初始量化。这将基本上产生如下的变换矩阵 W 和初始量化矩阵 $\hat{Z}$ ：

$$W = \begin{bmatrix} W_{0,0} & W_{0,1} & W_{0,2} & W_{0,3} \\ W_{1,0} & W_{1,1} & W_{1,2} & W_{1,3} \\ W_{2,0} & W_{2,1} & W_{2,2} & W_{2,3} \\ W_{3,0} & W_{3,1} & W_{3,2} & W_{3,3} \end{bmatrix} \Rightarrow \hat{Z} = \begin{bmatrix} \hat{Z}_{0,0} & \hat{Z}_{0,1} & \hat{Z}_{0,2} & \hat{Z}_{0,3} \\ \hat{Z}_{1,0} & \hat{Z}_{1,1} & \hat{Z}_{1,2} & \hat{Z}_{1,3} \\ \hat{Z}_{2,0} & \hat{Z}_{2,1} & \hat{Z}_{2,2} & \hat{Z}_{2,3} \\ \hat{Z}_{3,0} & \hat{Z}_{3,1} & \hat{Z}_{3,2} & \hat{Z}_{3,3} \end{bmatrix}$$

如果对于 $j > 0$ 的所有列， $\hat{z}_{i,j}$ 都为 0，或者/并且对于 $i > 0$ ，所有 $\hat{z}_{i,j}$ 都为 0，则找到这些 $\hat{z}_{i,j}$ 中按照规定的代价最适于被设为电平 1 的系数。这是个最小化问题，其中需要找到最小函数 J （类似于率失真优化技术），如：

$$J_{i,j} = \text{Distortion}_{i,j} + \lambda * \text{Cost}_{i,j}$$

可以利用不同的失真度量来设置 $\text{Distortion}_{i,j}$ ，如：

$$\text{Distortion}_{i,j} = (W_{i,j} - \Delta)^2 \quad \text{或者} \quad \text{Distortion}_{i,j} = |W_{i,j} - \Delta|,$$

同时 $\text{Cost}_{i,j}$ 可以代表用于修改一个系数的实际比特率代价，乃至可以等于按照扫描顺序到最后一个非零系数的距离，并且可以用如下的矩阵形式来描述：

$$\text{Cost} = \begin{bmatrix} 0 & c_{0,1} & c_{0,2} & c_{0,3} \\ c_{1,0} & c_{1,1} & c_{1,2} & c_{1,3} \\ c_{2,0} & c_{2,1} & c_{2,2} & c_{2,3} \\ c_{3,0} & c_{3,1} & c_{3,2} & c_{3,3} \end{bmatrix}$$

注意，如果水平和垂直系数都需要改变（即，除 DC 以外的所有系数都被量化为 0），则需要考虑在另一维（即 0, j 或 $i, 0$ 处的系数）为 0 时，由于改变水平或垂直系数而产生的联合代价，同时另一方面，修改 i 和 j 都大于 0 的位置 (i, j) 的单个系数将对水平和垂直维都产生直接影响，并且可以使用单一代价。

对于大于 4×4 的变换（即 8×8 ），可以遵循类似的方法。例如，对于 8×8 变换，可能希望不仅保留单个水平或垂直系数，而且两个都保留，因为这可以允许原始纹理的更逼真重构/表示。在这种情况下，需要再次联合执行（通过检查所有可能的组合）两个（或多个）系数的选择，或者为简单起见，也可以设法首先分别优化每个系数，同时在每一步中，在代价处理中考虑先前的系数修改。如有必要，对于 4×4 变换也可以用类似的方式保留

更多系数。更具体地说，可以如下执行该过程：

再次如下计算变换矩阵 W 和初始量化矩阵 $\hat{Z}$ ：

$$W = \begin{bmatrix} W_{0,0} & W_{0,1} & W_{0,2} & W_{0,3} \\ W_{1,0} & W_{1,1} & W_{1,2} & W_{1,3} \\ W_{2,0} & W_{2,1} & W_{2,2} & W_{2,3} \\ W_{3,0} & W_{3,1} & W_{3,2} & W_{3,3} \end{bmatrix} \Rightarrow \hat{Z} = \begin{bmatrix} \hat{Z}_{0,0} & \hat{Z}_{0,1} & \hat{Z}_{0,2} & \hat{Z}_{0,3} \\ \hat{Z}_{1,0} & \hat{Z}_{1,1} & \hat{Z}_{1,2} & \hat{Z}_{1,3} \\ \hat{Z}_{2,0} & \hat{Z}_{2,1} & \hat{Z}_{2,2} & \hat{Z}_{2,3} \\ \hat{Z}_{3,0} & \hat{Z}_{3,1} & \hat{Z}_{3,2} & \hat{Z}_{3,3} \end{bmatrix}$$

基于 $\hat{Z}$ ，计算用于将单个系数从电平 0 改变为电平 1 的代价矩阵。

$$\hat{Cost} = \begin{bmatrix} 0 & \hat{c}_{0,1} & \hat{c}_{0,2} & \hat{c}_{0,3} \\ \hat{c}_{1,0} & \hat{c}_{1,1} & \hat{c}_{1,2} & \hat{c}_{1,3} \\ \hat{c}_{2,0} & \hat{c}_{2,1} & \hat{c}_{2,2} & \hat{c}_{2,3} \\ \hat{c}_{3,0} & \hat{c}_{3,1} & \hat{c}_{3,2} & \hat{c}_{3,3} \end{bmatrix}$$

然后，修改具有基于最小 RD 的代价的系数：

$$J_{i,j} = Distortion_{i,j} + \lambda * \hat{c}_{i,j}$$

这将导致以下新矩阵 Z' ：

$$Z' = \begin{bmatrix} Z'_{0,0} & Z'_{0,1} & Z'_{0,2} & Z'_{0,3} \\ Z'_{1,0} & Z'_{1,1} & Z'_{1,2} & Z'_{1,3} \\ Z'_{2,0} & Z'_{2,1} & Z'_{2,2} & Z'_{2,3} \\ Z'_{3,0} & Z'_{3,1} & Z'_{3,2} & Z'_{3,3} \end{bmatrix}$$

再次利用诸如 $J_{i,j} = Distortion_{i,j} + \lambda * Cost_{i,j}$ 的准则来选择要修改的第二系数，其中现在基于新的电平矩阵 Z' 来计算 $Cost_{i,j}$ 。可以取决于需要保留的附加系数的数量，根据需要来重复该过程。

虽然对于某些情况，利用以上方法可以稍微提高主观质量，然而可以采用一种能够通过基于系数分布更好地选择 ℓ_5 并通过使所产生的失真最小化，来提高主观和客观质量的备选方法。如前，再次如下计算系数 $W_{i,0}$ 的初始电平 $\hat{Z}_{i,0}$ ：

$$\hat{Z}_{1,0} = \text{int} \left(\frac{|W_{1,0}| + f_1}{\Delta} \right) \cdot \text{sgn}(W_{1,0}),$$

其中 f_1 是初始舍入参数。

如果 $\hat{Z}_{1,0} = 0$ 且满足以上条件，则如下计算最终电平 $Z_{1,0}$ ：

$$Z_{1,0} = \text{int} \left(\frac{|W_{1,0}| + f_2}{\Delta} \right) \cdot \text{sgn}(W_{1,0})$$

其中以这样一种方式来选择 f_2 ($f_2 > f_1$)，以提高该系数被映射为电平 1 的优先级。现在，可以通过检查系数分布来计算 f_2 。可以通过对当前数据执行预分析，或者通过假定当前分布将具有和相同类型的先前已编码块（在当前或先前图像中）类似的分布特性，来收集这种分布。假定初始电平为 $\hat{z}$ ，则可以计算该电平周围的分布面积。这可以通过考虑分布的准确统计特性、或者通过使用基于模型的方法（例如使用拉普拉斯或高斯分布模型）来实现。可以选择用于将给定分布区的最佳量化点确定为分布的近似中值点（即，把分布分成两个相同大小的面积 $A_{z^-} \approx A_{z^+}$ 的点）的常用方法。应该注意，通过假定分段分布几乎是分段线性的，来使该中值点成为近似点。一种更精确的策略是，使用 Lloyd Max 方法，并找到使误差最小化的点。通过构造分段线性分布，可以利用直角梯形（即具有两个直角的梯形）（可以参见图 17）的特性来计算 f_2 ：

$$A_{z^-} = f \cdot \frac{(h_1 + H_2)}{2} \text{ 且 } A_{z^+} = (\Delta - f) \cdot \frac{(h_2 + H_2)}{2} \Rightarrow f \cdot \frac{(h_1 + H_2)}{2} = (\Delta - f) \cdot \frac{(h_2 + H_2)}{2} \Rightarrow$$

$$f \cdot (h_1 + H_2) + f(h_2 + H_2) - \Delta(h_2 + H_2) = 0 \Rightarrow f \cdot (h_1 + h_2 + 2H_2) - \Delta(h_2 + H_2) = 0$$

转到图 17，一般用附图标记 1700 来表示利用直角梯形的 f 的计算。

我们也得到：

$$\frac{h_1 - H_2}{f} = \frac{2(H_1 - H_2)}{\Delta} = \frac{H_2 - h_2}{\Delta - f} \Rightarrow$$

$$h_1 = \frac{2f(H_1 - H_2)}{\Delta} + H_2 \text{ 且}$$

$$h_2 = (f - \Delta) \frac{2(H_1 - H_2)}{\Delta} + H_2 \Rightarrow$$

$$f \cdot \left(\frac{2f(H_1 - H_2)}{\Delta} + (f - \Delta) \frac{2(H_1 - H_2)}{\Delta} + 4H_2 \right) - \Delta \left((f - \Delta) \frac{2(H_1 - H_2)}{\Delta} + 2H_2 \right) = 0 \Rightarrow$$

$$f \cdot \left(\frac{4f(H_1 - H_2)}{\Delta} - 2(H_1 - H_2) + 4H_2 \right) - \Delta \left(\frac{2f(H_1 - H_2)}{\Delta} - 2(H_1 - H_2) + 2H_2 \right) = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{4f^2(H_1 - H_2)}{\Delta} + (6H_2 - 2H_1)f - 2f(H_1 - H_2) + \Delta(2H_2 - H_1) = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{4f^2(H_1 - H_2)}{\Delta} + (8H_2 - 4H_1)f + \Delta(4H_2 - 2H_1) = 0 \Rightarrow$$

$$f = \Delta \frac{-(8H_2 - 4H_1) \pm \sqrt{(8H_2 - 4H_1)^2 - 32(H_1 - H_2)(2H_2 - H_1)}}{8(H_1 - H_2)} \Rightarrow$$

$$f = \Delta \frac{(H_1 - 2H_2) \pm \sqrt{4H_2^2 - 4H_2H_1 + H_1^2 - 2H_2H_1 + 2H_1^2 + 4H_2^2 - 2H_2H_1}}{2(H_1 - H_2)} \Rightarrow$$

$$f = \Delta \frac{(H_1 - 2H_2) \pm \sqrt{8H_2^2 - 8H_2H_1 + 3H_1^2}}{2(H_1 - H_2)}$$

注意， f 和平方根内的值都必须为正。

也可以使用其它算术积分法如Simpson或3/8方法来代替梯形方法，虽然那些方法稍微复杂些。然而，虽然较不精确，但却更简单的一种策略是，

首先通过先设置 $x^- = x^+ = \Delta$ 来分别从 $\left[\hat{z}\Delta - \frac{x^-}{2}, \hat{z}\Delta \right)$ 和 $\left[\hat{z}\Delta, \hat{z}\Delta + \frac{x^+}{2} \right)$ 计算面积 A_{z^-} 和

A_{z^+} 。然后，选择虽然不是最优解，但却是足够好的解的 $f_2 = \frac{A_{z^+}}{2A_{z^-}}\Delta$ 。注意，

$x^- = 2 \times f_2$ ，而 $x^+ = 2 \times (1 - f_2)$ 。也可以将这种方法和前面描述的主观地优化系数

的方法结合起来，尽管现在是基于新的 f_2 值来计算那个过程中的 $\hat{z}$ 。

然而，以上方法没有认真考虑由每个量化值所引起的失真。在近似地对所引起的失真作出相同假定的情况下，进行面积计算。而一种更适当的方法将是考虑这种计算内的实际失真。即，应该如下更好地计算面积 A_{z^-} 和 A_{z^+} ：

$$A_{z^-} = \sum_{x=\Delta \times \hat{z}-f}^{x=\Delta \times \hat{z}-1} \text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, x) \times \text{frequency}(x) \text{ 且}$$

$$A_{z^+} = \sum_{x=\Delta \times \hat{z}}^{x=\Delta \times \hat{z}+\Delta-f} \text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, x) \times \text{frequency}(x)$$

其中 $\text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, x)$ 可以是重构值 $\Delta \times \hat{z}$ 与 x 之间的失真度量，如平方差即 $(\Delta \times \hat{z} - x)^2$ 、或绝对差即 $|\Delta \times \hat{z} - x|$ 。 $\text{frequency}(x)$ 对应于值等于 x 的系数的数量。我们的目标又是使 $A_{z^+} \approx A_{z^-}$ 。实现这种特性的一种简单方法将是，首先利用 $f = \Delta/2$ ，通过缓慢减小 f 以找到满足这种条件或 $A_{z^+} \geq A_{z^-}$ 形式的条件的第一个位置，来计算 A_{z^-} 和 A_{z^+} 。执行该过程的一种简单算法可以如下：

步骤 1：设 $f = \frac{\Delta}{2}$ 。计算 $A_{z^-} = \sum_{x=\Delta \times \hat{z}-f}^{x=\Delta \times \hat{z}-1} \text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, x) \times \text{frequency}(x)$ 及

$$A_{z^+} = \sum_{x=\Delta \times \hat{z}}^{x=\Delta \times \hat{z}+\Delta-f} \text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, x) \times \text{frequency}(x)$$

步骤 2：如果 $A_{z^+} \geq A_{z^-}$ ，则结束处理。

步骤 3：设 $f = f - 1$ 。如果 $f == 0$ ，则设 $f = 1$ ，并结束处理。

步骤 4：设 $A_{z^-} = A_{z^-} - \text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, \Delta \times \hat{z} - f) \times \text{frequency}(\Delta \times \hat{z} - f)$ ，且 $A_{z^+} = A_{z^+} + \text{distortion}(\Delta \times \hat{z}, \Delta \times \hat{z} + \Delta - f) \times \text{frequency}(\Delta \times \hat{z} + \Delta - f)$ 。转到步骤 2。

虽然以上方法能够提高性能（客观性能、主观性能或客观和主观性能两者），但是人为引入较高电平的方法可能不一定是所希望的，因为它也将

不能精确匹配原始信号。为此，现有技术引入了 Θ 参数，该 Θ 参数可以以某一间隔（即每一片）在位流内被发送，并且本质上引入了所有系数的重构值的平移（移动）（见图3）。转到图3，一般用附图标记300来表示量化过程中 $\Theta=\Delta/4$ 的影响。对于图3，假定 $f=\Delta/4$ 。它类似于本发明之处在于，选择性地某些系数从零电平调节为电平1。然而该现有技术不同于本发明，因为在该现有技术中需要改变编解码器标准，使得解码器知道这种调节、并能够更精确地重构系数，而这在本发明中是不必要的。该现有技术中所提出的方法没有考虑到AC系数（包括DC系数）倾向于具有较为不同的分布。而更好的方法将是设计一种和位流一起发送的矩阵 Θ ，这将允许对每个不同系数进行更精细的改进。该方法和考虑H.264及其它编解码器内的量化矩阵的现有技术很相似。在H.264 FRExt规范中，目前允许12种不同的量化加权矩阵，这些量化加权矩阵基本上是按照变换尺寸（4×4对8×8）、颜色分量（Y、U和V）及预测类型（帧内对帧间）来划分的，因为这些是能够包含较为不同的分布特性的基本成分。类似地，现在可以定义12种不同的量化偏移矩阵，这些量化偏移矩阵不是缩放，而是偏移重构电平。可能希望增加附加矩阵，这些附加矩阵只需可供宏块自适应帧-场编码使用，并且将区分场和帧宏块。然而，虽然可以偏移所有重构值，但是观察到最重要的重构值是与电平1相关的重构值。这暗示，如果要重构的电平是电平1，则按照RD性能，只考虑 Θ 参数可能更好。尤其是在现有技术中提到，可以如下计算重构值 w'_{ij} ：

$$w'_{ij} = Z_{ij} \cdot V_{ij} \cdot 2^{\text{floor}\left(\frac{QP}{6}\right)} - \Theta \cdot V_{ij} \cdot 2^{-15} \cdot \text{sgn}(Z_{ij})$$

其中 V_{ij} 参数来源于逆变换过程，并且与量化器值QP相关。在我们的情况下，现在也可考虑到 Θ 现在取决于系数位置，来如下计算 w'_{ij} ：

$$\text{if } \text{abs}(Z_{ij}) == 1$$

$$W'_{ij} = Z_{ij} \cdot V_{ij} \cdot 2^{\text{floor}\left(\frac{QP}{6}\right)} - \Theta_{ij} \cdot V_{ij} \cdot 2^{-15} \cdot \text{sgn}(Z_{ij})$$

else

$$W'_{ij} = Z_{ij} \cdot V_{ij} \cdot 2^{\text{floor}\left(\frac{QP}{6}\right)}$$

另一种备选方法将是，根据电平来如下修改 Θ ：

$$W'_{ij} = Z_{ij} \cdot V_{ij} \cdot 2^{\text{floor}\left(\frac{QP}{6}\right)} - g(\Theta_{ij}, Z_{ij}) \cdot V_{ij} \cdot 2^{-15} \cdot \text{sgn}(Z_{ij})$$

例如，可以使用 $g(\Theta_{ij}, Z_{ij}) = \Theta_{ij} \gg (Z_{ij} - 1)$ 。

为计算 Θ ，可以使用类似于计算 $\mathcal{E}_2$ 的方法。在此的思想是，找到量化区间 Δ 内与分布的中值相对应的位置，或者基本上导致将 Δ 分成两个等面积区的位置（见图 18）。转到图 18，一般用附图标记 1800 来表示通过中值选择（面积均衡）来选择 Θ 的曲线图。这可以通过考虑模型分布，并执行积分计算，来手动地实现（即计算全面积，然后找到对半分割全面积的点），或者通过考虑简单的算术方法来实现。尤其是，从图 18 可再次观察到，我们的分段分布再次类似于如从图 19 可看到的直角梯形。转到图 19，一般用附图标记 1900 来表示利用直角梯形来计算 Θ 的示图。可以如下计算全面积：

$$A = \frac{\Delta}{2} \cdot (h_1 + h_2)$$

找到点 $x = \Delta/2 + \Theta$ ，以致将全面积分成两个等面积区 $A/2$ ，即 $\frac{x}{2} \cdot (h_3 + h_2) = \frac{A}{2}$ 。

然而，由于类似的三角形特性， h_3 也等于

$$h_3 = h_2 + \frac{x \cdot (h_1 - h_2)}{\Delta},$$

从而将 h_3 代入以上方程可得 $\Rightarrow$

$$x \cdot \left[2h_2 + x \cdot \frac{(h_1 - h_2)}{\Delta} \right] - A = 0 \quad \Rightarrow$$

$$(h_1 - h_2)x^2 + 2\Delta h_2 x - A\Delta = 0 \quad \Rightarrow$$

$$x = \frac{-2\Delta h_2 \pm \sqrt{4\Delta^2 h_2^2 + 4A\Delta(h_1 - h_2)}}{2(h_1 - h_2)} \Rightarrow \Theta = \frac{-2\Delta h_2 \pm \sqrt{4\Delta^2 h_2^2 + 4A\Delta(h_1 - h_2)}}{2(h_1 - h_2)} - \frac{\Delta}{2}$$

因为负号没有意义，所以所得结果为：

$$\Theta = \frac{-2\Delta h_2 + \sqrt{4\Delta^2 h_2^2 + 4A\Delta(h_1 - h_2)}}{2(h_1 - h_2)} - \frac{\Delta}{2}.$$

也替换 A ，得到以下：

$$\Theta = \frac{-2\Delta h_2 + \sqrt{4\Delta^2 h_2^2 + 2\Delta^2(h_1^2 - h_2^2)}}{2(h_1 - h_2)} - \frac{\Delta}{2} = \frac{-2\Delta h_2 + \Delta\sqrt{2h_2^2 + 2h_1^2}}{2(h_1 - h_2)} - \frac{\Delta}{2}$$

也可以用类似于计算 f 的方式，通过考虑实际失真和系数频率来计算 Θ 。然而，在此不是改变 f ，而是需要改变第一个重构值。即，意图找到一重构值 $\hat{\Delta} = \Delta - \Theta$ ，以致 $A_{z^+}(\hat{\Delta}, f_0) \approx A_{z^-}(\hat{\Delta}, f_0)$ 。再次，可以利用如下类似于计算 f 的策略，来实现这一点：

步骤 1：设 $f = \frac{\Delta}{2}$ ， $\Theta = 0$ 。

步骤 2：计算 $A_{z^-} = \sum_{x=\Delta-f}^{x=\Delta-\Theta-1} \text{distortion}(\Delta - \Theta, x) \times \text{frequency}(x)$ ，以及

$$A_{z^+} = \sum_{x=\Delta-\Theta}^{x=2\Delta-f} \text{distortion}(\Delta - \Theta, x) \times \text{frequency}(x)$$

步骤 3：如果 $A_{z^+} \geq A_{z^-}$ ，则结束处理。

步骤 4：设 $\Theta = \Theta + 1$ 。如果 $\Theta = \frac{\Delta}{2}$ ，则结束处理。

步骤 5：转到步骤 2。

为进一步提高性能及改善 Θ 值的计算,也可以考虑被设为0的系数的数量。尤其是,可能希望限制被强制为零的某些AC系数,即位置 (i, j) 处的AC系数的百分比。可以在一组宏块、片、图像、图像组(GOP)、乃至序列级,计算该百分比。可以通过在编码器中提供预定的百分比值,来隐含地决定是否将值设为0,或者通过考虑序列的某些统计特性如方差或失真,来自动决定是否将值设为0。如果分布暗示使用当前分布模型将大大超过该百分比,则最好进一步增大 Θ 值以提高质量。考虑该特性的一种简单方法是,找到满足关于零电平的该百分比关系的系数值,并据此增大以上 Θ 计算中所使用的 Δ 值。例如,假定零满足位置 $y (y < \Delta/2)$ 处的百分比 $\lambda\%$,则使用新的 Δ' 为 $\Delta' = \Delta + (\frac{\Delta}{2} - y)$,并如下计算 Θ :

$$\Theta = \frac{-2\Delta'h_2 + \sqrt{4(\Delta')^2 h_2^2 + 4A\Delta'(h_1 - h_2)}}{2(h_1 - h_2)} - \frac{\Delta'}{2}$$

如有必要,也可以约束 Θ ,如 $a \leq \Theta < b$ (例如可以将 a 设为0,并将 b 设为 $b = \Delta/2$)。注意,也可以利用直角梯形面积计算来执行为计算 f_2 所需的 A_{z-} 和 A_{z+} 面积的近似,而不必对这些面积内的分布执行全积分。一般,可以把梯形近似和任何区间一起使用,以计算这些面积。

最后,也可利用分布来计算量化加权矩阵。假定基于感觉分析而己知加权系数,则也可通过设法使所有系数的分布均衡,来缩放加权系数。这可以通过考虑以下来执行:(a)每个系数的最大值,并计算它与给定值相比的比值(例如与DC相比);(b)在从零开始的分布的指定百分比(例如95%)内,每个系数的最大可得值;以及(c)在从零开始的分布的指定独特百分比 $P_{i,j}$ 内,每个系数的最大可得值。

虽然可以考虑所有系数的分布,但是通常更好的做法是,确定哪些区域按照主观质量被认为是更重要的(通常是具有低方差特征的区域),并且只利用这些区域来执行这种计算。然而,这样也可能损害剩余区域的性能,

从而一种备选方法将是，分别对整幅图像和每个区域执行这些计算，然后组合这些结果（即，使用基于重要性即每个区域的主观影响、出现次数等的加权平均方法），来计算最终加权矩阵。

转到图 20，一般用附图标记 2000 来表示基于图像级的变换统计特性的量化的方法。相对于图像数据的编码，来实现该方法 2000。

开始块 2005 将控制传递给功能块 2010。功能块 2010 对分布数组进行初始化，并将控制传递给循环限制块 2015。循环限制块 2015 开始图像编码循环，并将控制传递给功能块 2020。功能块 2020 决定图像级量化参数，执行图像决策等，以准备编码，并将控制传递给循环限制块 2025。循环限制块 2025 开始宏块编码循环，并将控制传递给功能块 2030。功能块 2030 确定/选择正被处理的当前宏块的量化参数，并将控制传递给循环限制块 2035。循环限制块 2035 开始预测模式循环，并将控制传递给功能块 2040。功能块 2040 对当前宏块执行帧内或帧间预测，并将控制传递给循环限制块 2045。循环限制块 2045 开始对于所有 4×4 块的变换循环（在正被处理的当前宏块内），并将控制传递给功能块 2050。功能块 2050 对正被处理的当前 4×4 块执行变换，并将控制传递给功能块 2055。功能块 2055 利用偏移量 $1/2$ 来量化当前 4×4 块，以获得每个变换系数的 $level_{i,j}$ ，并将控制传递给功能块 2060。功能块 2060 检查分布数组，以便基于量化参数 $level_{i,j}$ 和 i 、 j 来确定最佳偏移量 $f_{i,j}$ ，并将控制传递给功能块 2065。功能块 2065 通过把 $f_{i,j}$ 用作新的偏移量，来重新量化位置 i, j 处的系数，并将控制传递给循环限制块 2070。循环限制块 2070 结束变换循环，并将控制传递给循环限制块 2075。循环限制块 2075 结束预测模式循环，并将控制传递给功能块 2080。功能块 2080 更新分布数组，并将控制传递给循环限制块 2085。循环限制块 2085 结束宏块（MB）编码循环，并将控制传递给循环限制块 2090。循环限制块 2090 结束图像编码循环，并将控制传递给结束块 2095。

转到图 21, 一般用附图标记 2100 来表示基于区域考虑的量化的方法。
相对于图像数据的编码, 来实现该方法 2100。

开始块 2105 将控制传递给功能块 2110。功能块 2110 对分布数组进行初始化, 并将控制传递给循环限制块 2115。循环限制块 2115 开始图像编码循环, 并将控制传递给功能块 2120。功能块 2120 决定图像级量化参数, 执行图像决策等, 以准备编码, 并将控制传递给功能块 2122。功能块 2122 基于内容来分析场景 (例如使用区域分割方案), 并将控制传递给循环限制块 2125。循环限制块 2125 开始宏块编码循环, 并将控制传递给功能块 2130。功能块 2130 确定/选择正被处理的当前宏块的量化参数, 确定与当前宏块对应的区域, 并将控制传递给循环限制块 2135。循环限制块 2135 开始预测模式循环, 并将控制传递给功能块 2140。功能块 2140 对当前宏块执行帧内或帧间预测, 并将控制传递给循环限制块 2145。循环限制块 2145 开始对于所有 4×4 块的变换循环 (在正被处理的当前宏块内), 并将控制传递给功能块 2150。功能块 2150 对正被处理的当前 4×4 块执行变换, 并将控制传递给功能块 2155。功能块 2155 利用偏移量 $1/2$ 来量化当前 4×4 块, 以获得每个变换系数的 $level_{i,j}$, 并将控制传递给功能块 2160。功能块 2160 检查对应区域的分布数组, 以便基于量化参数 $level_{i,j}$ 和 i 、 j 来确定最佳偏移量 $f_{i,j}$, 并将控制传递给功能块 2165。功能块 2165 通过把 $f_{i,j}$ 用作新的偏移量, 来重新量化位置 i, j 处的系数, 并将控制传递给循环限制块 2170。循环限制块 2170 结束变换循环, 并将控制传递给循环限制块 2175。循环限制块 2175 结束预测模式循环, 并将控制传递给功能块 2180。如果可得到对应区域的分布数组和全局数组, 功能块 2180 就更新这些数组, 并将控制传递给循环限制块 2185。循环限制块 2185 结束宏块编码循环, 并将控制传递给循环限制块 2190。循环限制块 2190 结束图像编码循环, 并将控制传递给结束块 2195。

转到图 22, 一般用附图标记 2200 来表示考虑变换系数、以实现最优量

化的编码器。

编码器 2200 的输入以信号通信方式连接到区域分析与统计特性模块 2210 的第一输入、加法器 2215 的反相输入、以及运动补偿器 2220 的第一输入。加法器 2215 的输出以信号通信方式连接到变换器 2225 的输入。变换器 2225 的第一输出以信号通信方式连接到区域分析与统计特性模块 2210 的第二输入。区域分析与统计特性模块 2210 的输出以信号通信方式连接到预量化器 2230 的第一输入。预量化器 2230 的输出以信号通信方式连接到量化器 2235 的第一输入。变换器 2225 的第二输出以信号通信方式连接到量化器 2235 的第二输入。变换器 2225 的第三输出以信号通信方式连接到预量化器 2230 的第二输入。量化器 2235 的输出以信号通信方式连接到可变长编码器 (VLC) 2240 的第一输入以及逆量化器 2245 的输入。VLC 2240 的输出可用作编码器 2200 的输出。

运动补偿器 2220 的第一输出以信号通信方式连接到加法器 2215 的非反相输入以及加法器 2255 的第一输入。运动补偿器 2220 的第二输入以信号通信方式和运动估计与模式决策模块 2250 的第一输出相连。逆量化器 2245 的输出以信号通信方式连接到逆变换器 2260 的输入。逆变换器 2260 的输出以信号通信方式连接到加法器 2255 的第二输入。加法器 2255 的输出以信号通信方式连接到环路滤波器 2275 的输入。环路滤波器 2275 的输出以信号通信方式连接到图像参考存储器 2270 的输入。图像参考存储器 2270 的输出以信号通信方式连接到运动补偿器 2220 的第三输入、以及运动估计与模式决策模块 2250 的输入。运动估计与模式决策模块 2250 的第二输出以信号通信方式连接到 VLC 2240 的第二输入。

转到图 23, 一般用附图标记 2300 来表示考虑 θ 参数和变换系数、以实现最优量化的编码器。

编码器 2300 的输入以信号通信方式连接到区域分析与统计特性模块

2310 的第一输入、加法器 2315 的反相输入、以及运动补偿器 2320 的第一输入。加法器 2315 的输出以信号通信方式连接到变换器 2325 的输入。变换器 2325 的第一输出以信号通信方式连接到区域分析与统计特性模块 2310 的第二输入。区域分析与统计特性模块 2310 的第一输出以信号通信方式连接到预量化器 2330 的第一输入。预量化器 2330 的输出以信号通信方式连接到量化器 2335 的第一输入。变换器 2325 的第二输出以信号通信方式连接到量化器 2335 的第二输入。变换器 2325 的第三输出以信号通信方式连接到预量化器 2330 的第二输入。量化器 2335 的输出以信号通信方式连接到 VLC 2340 的第一输入以及逆量化器 2345 的第一输入。VLC 2340 的输出可用作编码器 2300 的输出。

运动补偿器 2320 的第一输出以信号通信方式连接到加法器 2315 的非反相输入以及加法器 2355 的第一输入。运动补偿器 2320 的第二输入以信号通信方式和运动估计与模式决策模块 2350 的第一输出相连。逆量化器 2345 的输出以信号通信方式连接到逆变换器 2360 的输入。逆变换器 2360 的输出以信号通信方式连接到加法器 2355 的第二输入。加法器 2355 的输出以信号通信方式连接到环路滤波器 2375 的输入。环路滤波器 2375 的输出以信号通信方式连接到图像参考存储器 2370 的输入。图像参考存储器 2370 的输出以信号通信方式连接到运动补偿器 2320 的第三输入、以及运动估计与模式决策模块 2350 的输入。运动估计与模式决策模块 2350 的第二输出以信号通信方式连接到 VLC 2340 的第二输入。

区域分析与统计特性模块 2310 的第二输出以信号通信方式连接到 θ 推导模块 2380 的输入。 θ 推导模块 2380 的第一输出以信号通信方式连接到逆量化器 2345 的第二输入。 θ 推导模块 2380 的第二输出以信号通信方式连接到预量化器 2330 的第三输入、量化器 2335 的第三输入、以及 VLC 2340 的第三输入。

转到图 24，一般用附图标记 2400 来表示解码器。解码器 2400 的输入以信号通信方式连接到 θ 推导模块 2480 的输入以及可变长解码器(VLD)2440 的输入。 θ 推导模块 2480 的输出以信号通信方式连接到逆离散余弦变换 (IDCT) 模块 2499 的第一输入。VLD 2440 的第一输出以信号通信方式连接到运动补偿器 2420 的第一输入。VLD 2440 的第二输出以信号通信方式连接到量化器 2435 的输入。量化器 2435 的输出以信号通信方式连接到 IDCT 模块 2499 的第二输入。IDCT 模块 2499 的输出以信号通信方式连接到加法器 2488 的第一输入。运动补偿器 2420 的输出以信号通信方式连接到加法器 2488 的第二输入。加法器 2488 的输出以信号通信方式连接到环路滤波器 2477 的输入。环路滤波器 2477 的输出以信号通信方式连接到帧缓冲器 2466 的输入。帧缓冲器 2466 的第一输出以信号通信方式连接到运动补偿器 2420 的第二输入。帧缓冲器 2466 的第二输出可用作解码器 2400 的输出。

现在将描述按照本发明的各说明性实施例的本发明的许多相关优点/特征中的一些优点/特征。例如，一个优点/特征是一种编码设备和方法，其中通过考虑系数位置及关联的分布来自适应地执行死区量化。另一个优点是如上所述的编码设备和方法，其中取决于编码模式（帧内或帧间）、颜色分量、变换尺寸、以及场和帧宏块编码模式（如有必要）的至少之一，来执行自适应。又一个优点是如上所述的自适应编码设备和方法，其中分别对每种不同的情况收集分布统计特性。又一个优点是如上所述的自适应编码设备和方法，其中基于区域特征（方差、边缘等）来收集分布统计特性。又一个优点是如上所述的编码设备和方法，其中用两步方法来执行死区量化，首先利用固定死区/舍入控制来确定初始电平，然后基于该电平，利用电平相关死区/舍入控制来重复量化。而且，另一个优点是如上所述的利用两步死区量化的编码设备和方法，其中基于那个电平内的分段分布来计算电平相关舍入控制。而且，另一个优点是如上所述具有两步死区量化和电平相关舍入控制的编码设备和方法，

其中利用重构区内的分布密度（分布面积）来执行计算。此外，另一个优点/特征是具有两步死区量化和电平相关舍入控制的编码设备和方法，其中利用算术积分法如梯形或单形近似法，来计算电平相关舍入控制。另外，另一个优点/特征是如上所述的具有两步死区量化的编码设备和方法，其中在计算中也考虑失真。而且，另一个优点/特征是如上所述的编码设备和方法，其中最初被设为零电平的某些系数被强制改为更高电平，以试图提高主观质量。而且，另一个优点/特征是如上所述的具有系数电平强制的编码设备和方法，其中这种决策是基于率失真优化准则的。此外，另一个优点/特征是如上所述的编码设备和方法，其中通过发送并考虑一组偏移量化矩阵 Θ ，来改进死区量化。而且，另一个优点/特征是如上所述的通过偏移矩阵来改进死区量化的编码设备和方法，其中 Θ 值在不同电平有不同影响。而且，另一个优点/特征是如上所述的通过偏移矩阵来改进死区量化的编码设备和方法，其中基于图像统计特性和系数分布来计算 Θ 。此外，另一个优点/特征是如上所述的通过偏移矩阵来改进死区量化、并基于图像统计特性和系数分布来计算 Θ 的编码设备和方法，其中利用重构区内的分布密度（分布面积）来计算 Θ 。另外，另一个优点/特征是如上所述的通过偏移矩阵来改进死区量化、并基于图像统计特性和系数分布以及分布密度来计算 Θ 的编码设备和方法，其中利用算术积分法如梯形或单形近似法来计算 Θ 。此外，另一个优点/特征是如上所述的通过偏移矩阵来改进死区量化、并基于图像统计特性和系数分布以及分布密度来计算 Θ 的编码设备和方法，其中对于 Θ 的计算也考虑失真。而且，另一个优点/特征是如上所述的通过偏移矩阵来改进死区量化的编码设备和方法，其中可以取决于允许利用零电平进行编码的系数的最大百分比，来调节 Θ 的计算。又一个优点/特征是如上所述的编码设备和方法，其中死区量化考虑基于所有系数的分布特征所计算的加权量化矩阵。另一个优点/特征是如上所述的基于区域特征来收集分布统计特性、并利用基于所有系数的分布特征所计算的加权矩阵来执行死区量化的自适应编码设备和方法，其中对于该计算，只考虑“最重要区域”的分布。

而且，另一个优点/特征是如上所述的基于区域特征来收集分布统计信息、并利用基于所有系数的分布特征所计算的加权矩阵来执行死区量化的自适应编码设备和方法，其中通过使用基于主观影响和出现率统计特性的加权平均方法，来考虑所有不同区域，以计算加权矩阵。

相关领域的普通技术人员根据在此给出的教导可以容易地弄清本发明的这些及其它特征和优点。应该理解，可以用各种形式的硬件、软件、固件、专用处理器或它们的组合，来实施本发明的教导。

更为优选地，把本发明的教导实施为硬件和软件的组合。而且，优选地把软件实施为确实可在程序存储单元上具体实施的应用程序。该应用程序可以被上载到包括任何合适架构的机器上，并被该机器所执行。优选地，在具有硬件如一个或多个中央处理单元（CPU）、随机存取存储器（RAM）和输入/输出（I/O）接口的计算机平台上，实现该机器。该计算机平台也可包括操作系统和微指令码。在此描述的各种过程和功能可以是，可由 CPU 执行的微指令码一部分、或应用程序一部分、或它们的任何组合。另外，其它各种外围单元如附加数据存储单元和打印单元，可以连接到该计算机平台。

进一步应该理解，因为附图中所描述的一些组成系统部件和方法优选地是用软件来实现的，所以系统部件或过程功能块之间的实际连接可以随本发明的编程方式而有所不同。给定在此的教导，相关领域普通技术人员将能够预期本发明的这些及类似实施或配置。

虽然在此参考附图描述了说明性实施例，但是应该理解，本发明不限于这些具体实施例，并且相关领域普通技术人员可以在不脱离本发明的范围或精神的情况下进行各种变动和修改。所有这种变动和修改都预定被包括在所附的权利要求所阐述的本发明的范围内。

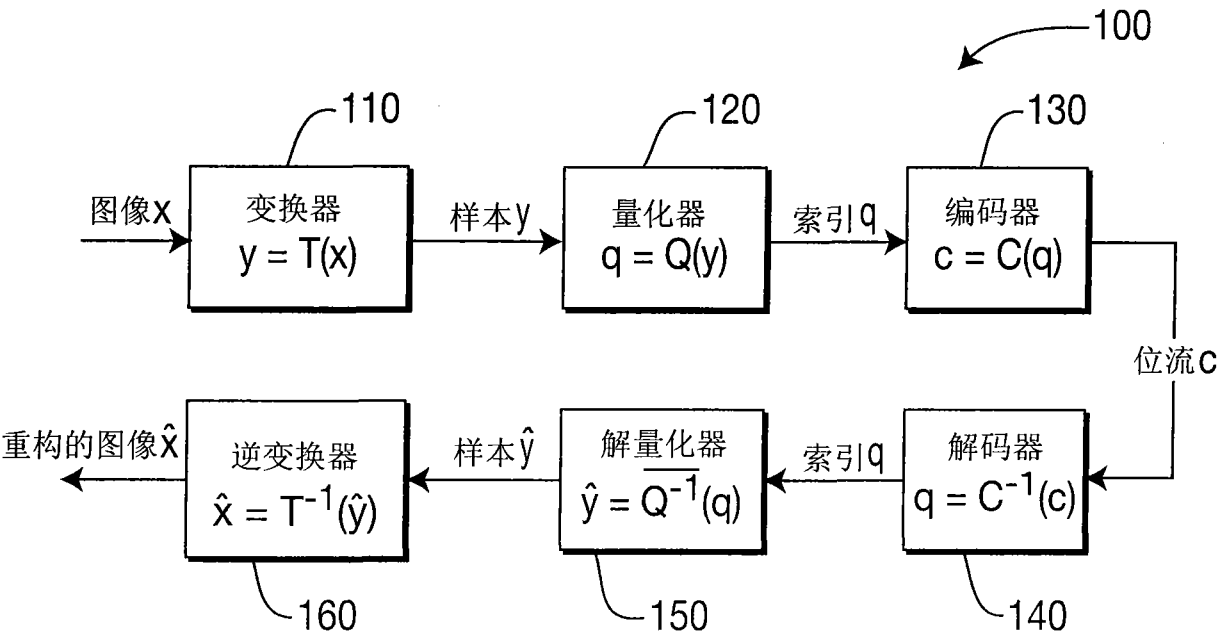


图 1

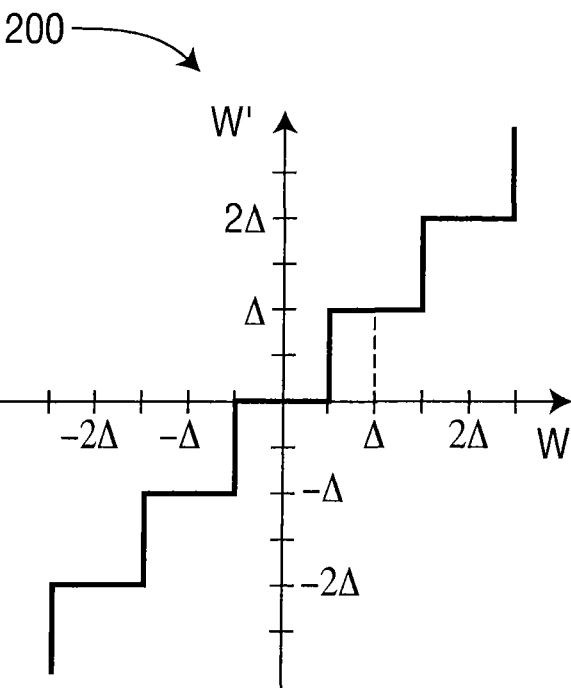


图 2A

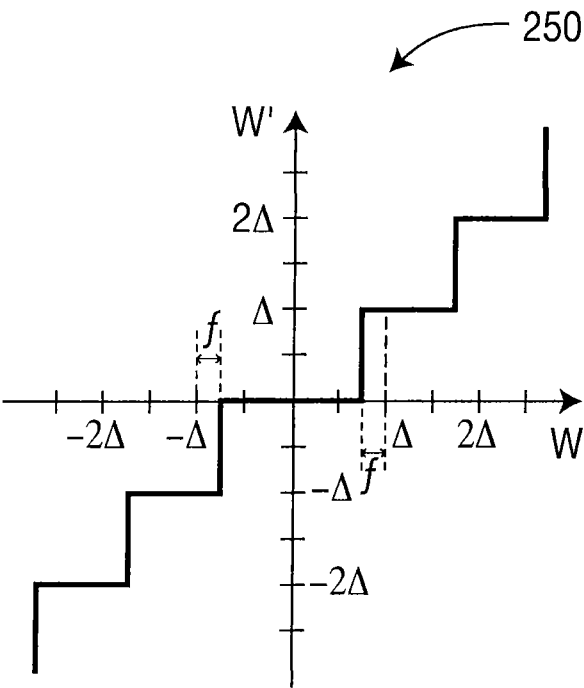


图 2B

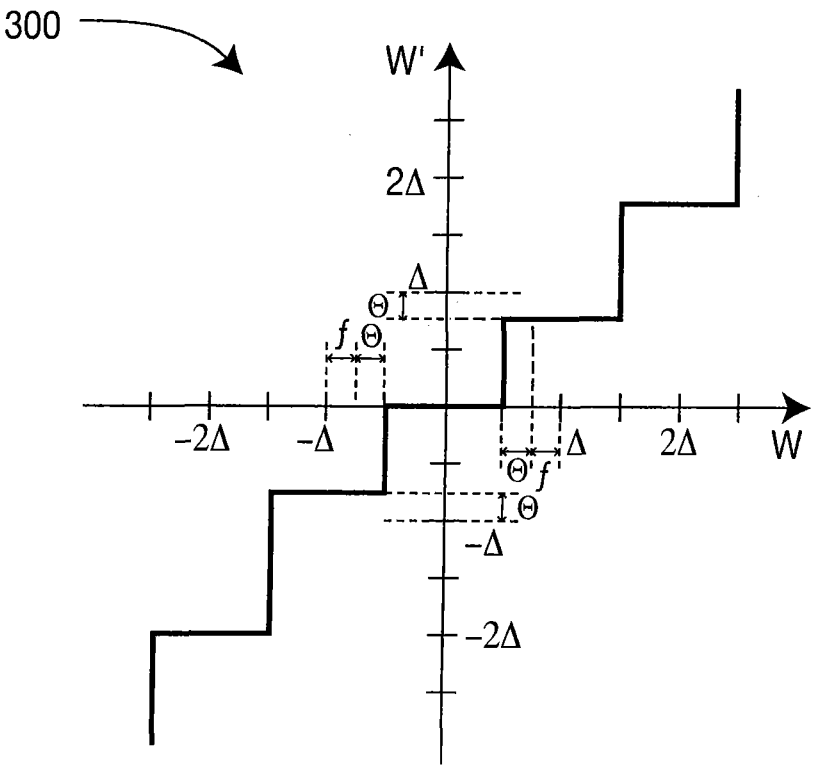


图 3

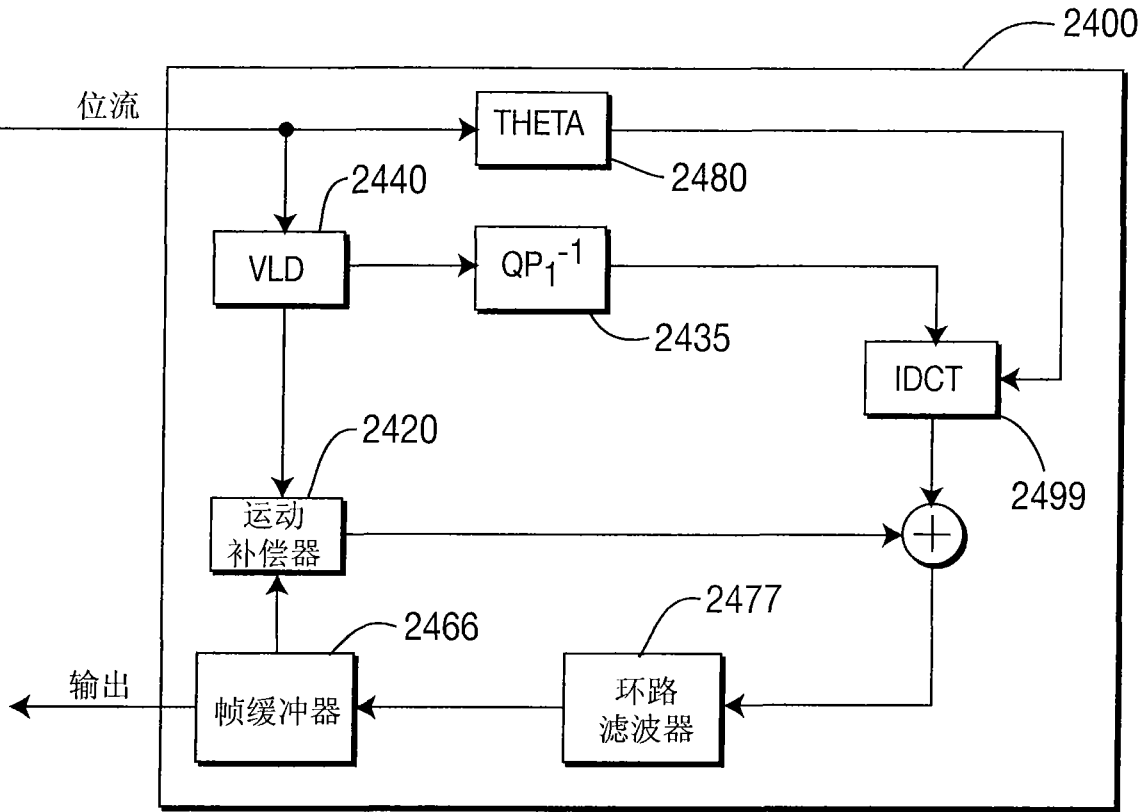


图 24

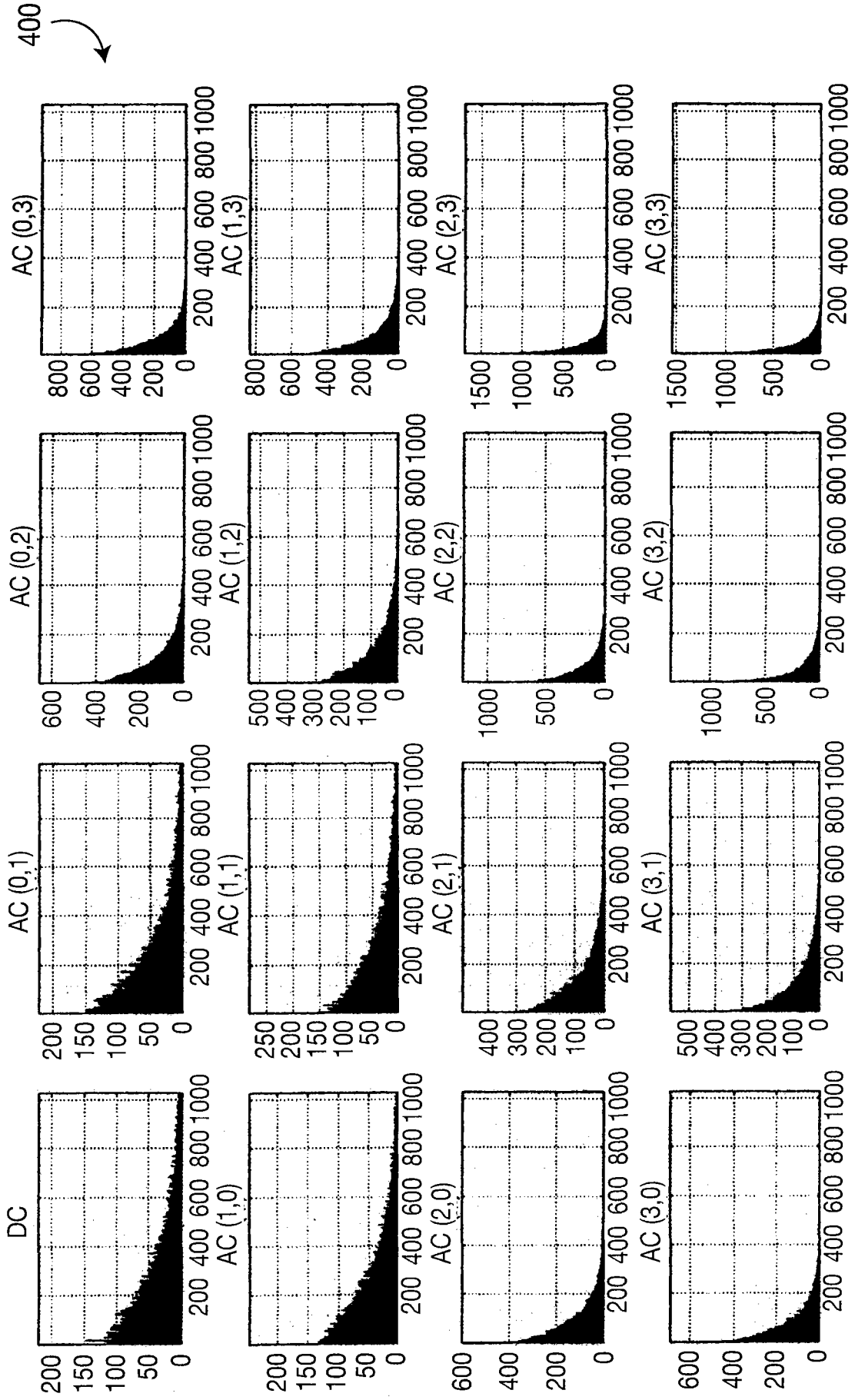


图 4

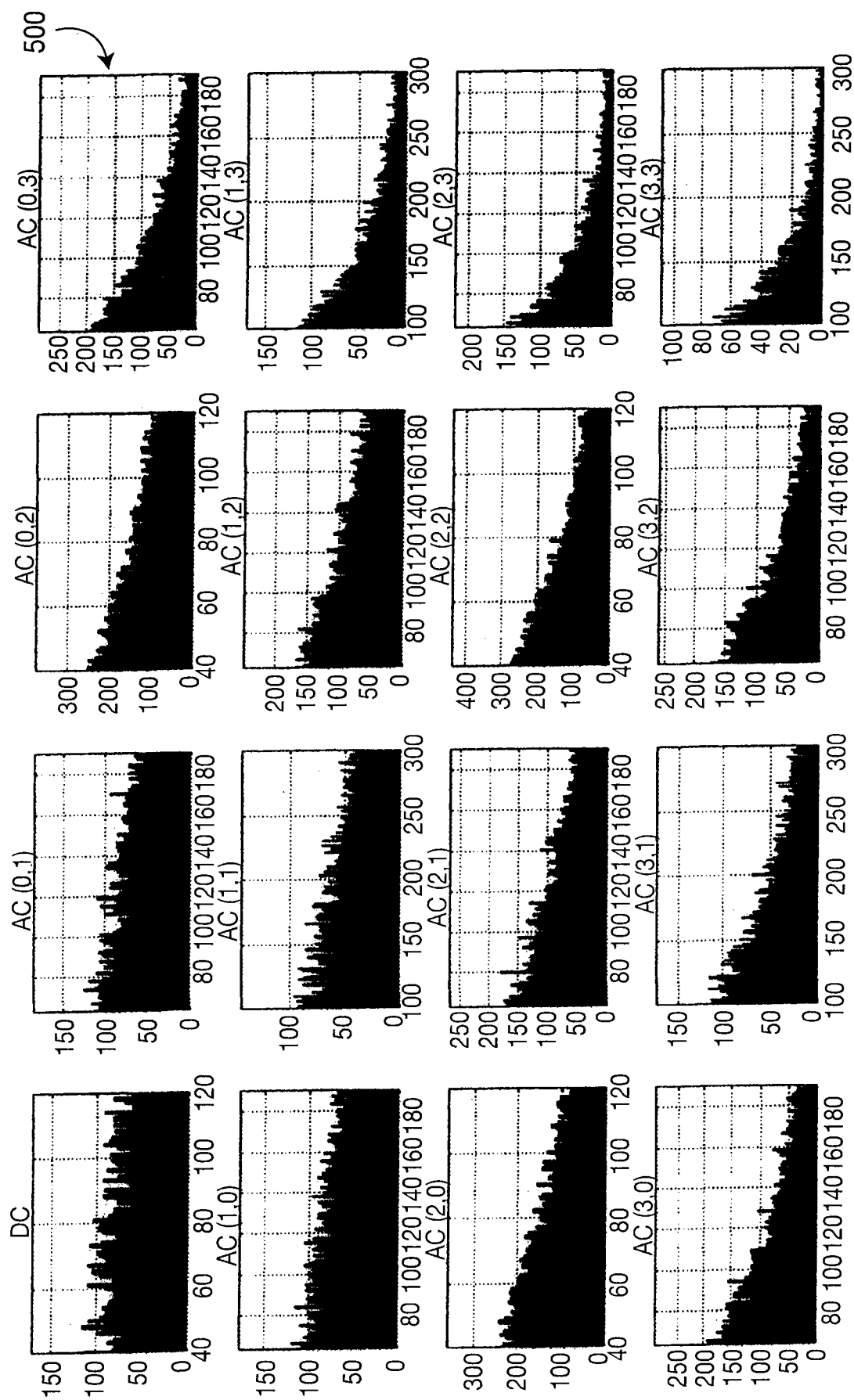


图 5

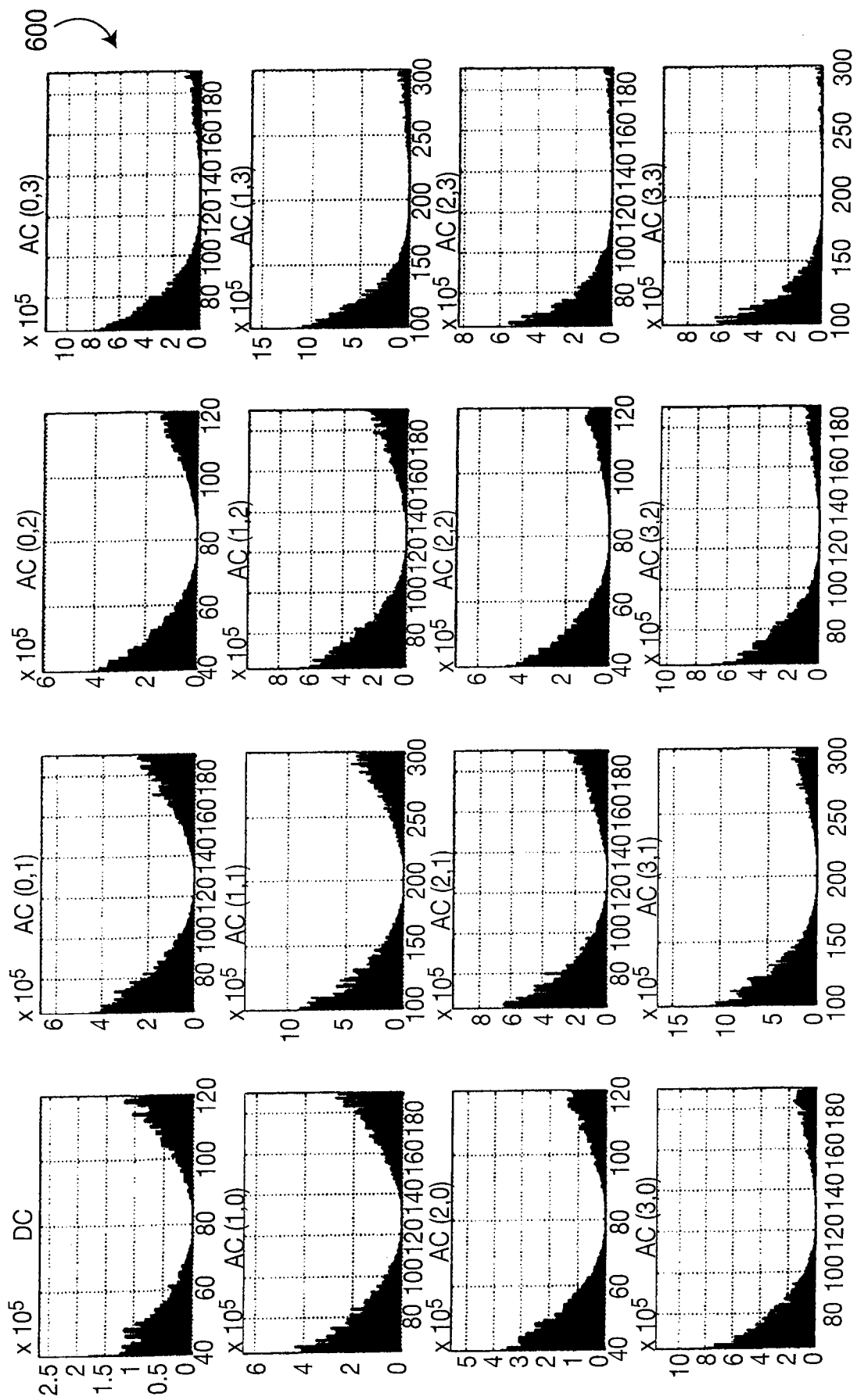


图 6

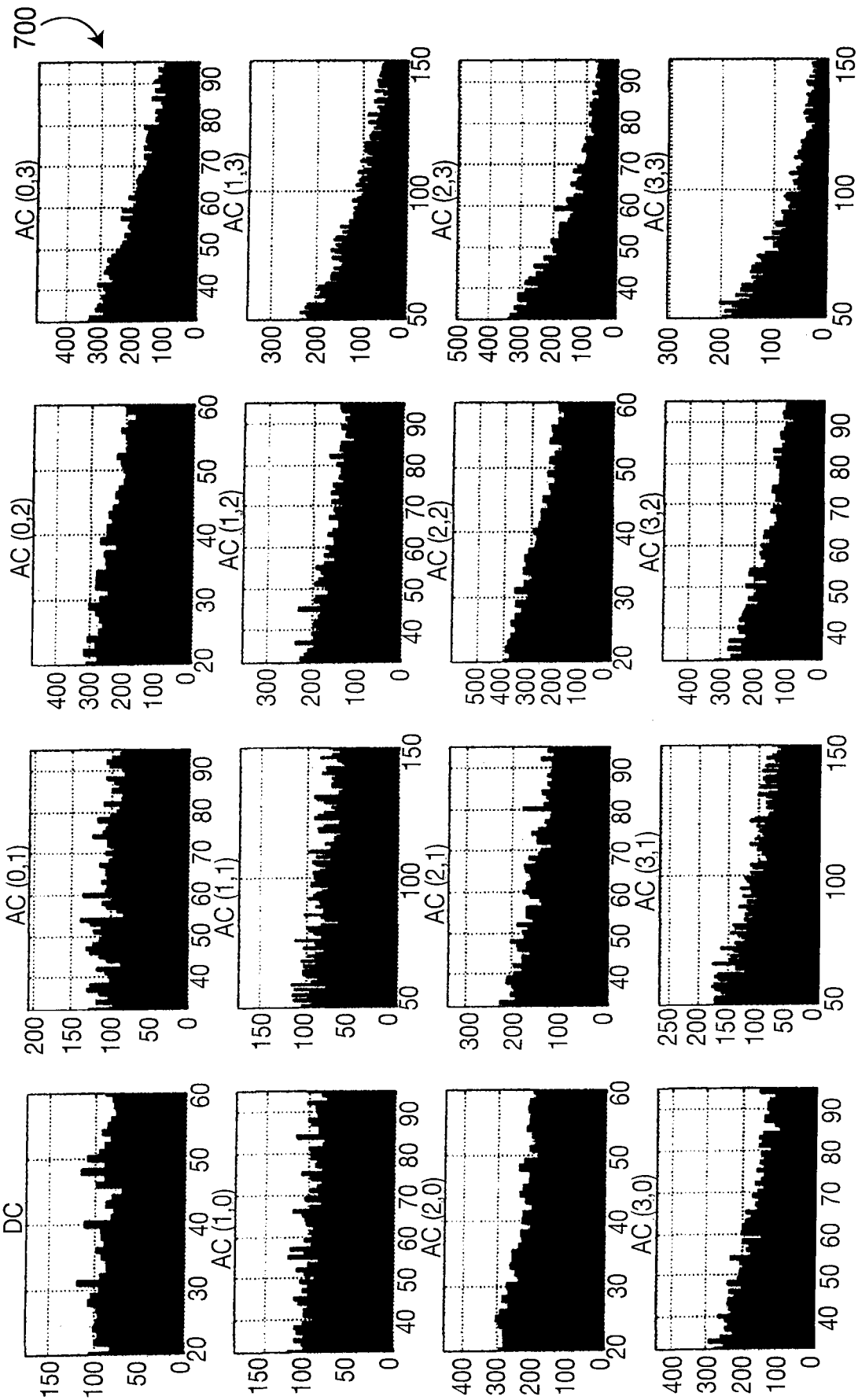


图 7

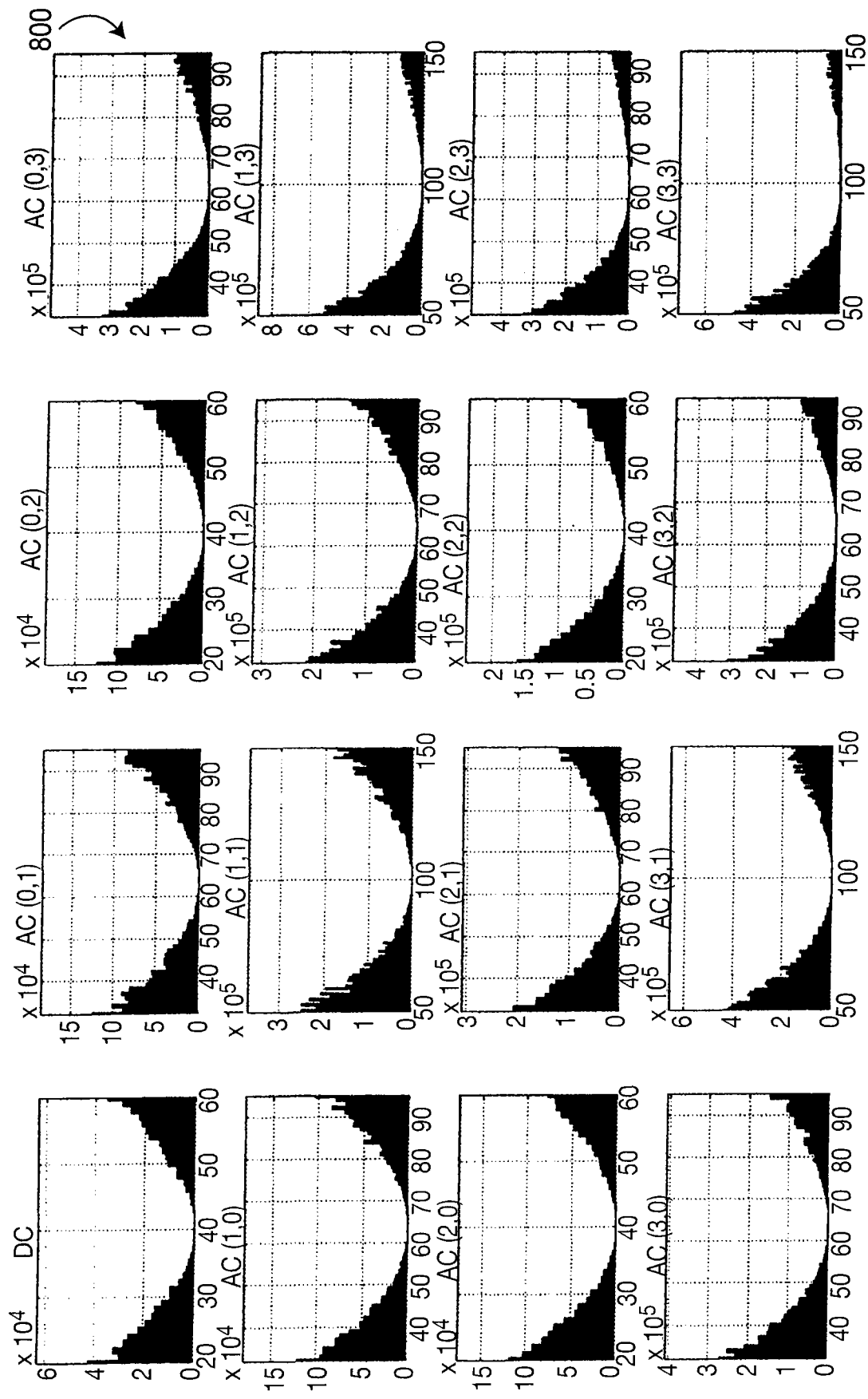


图 8

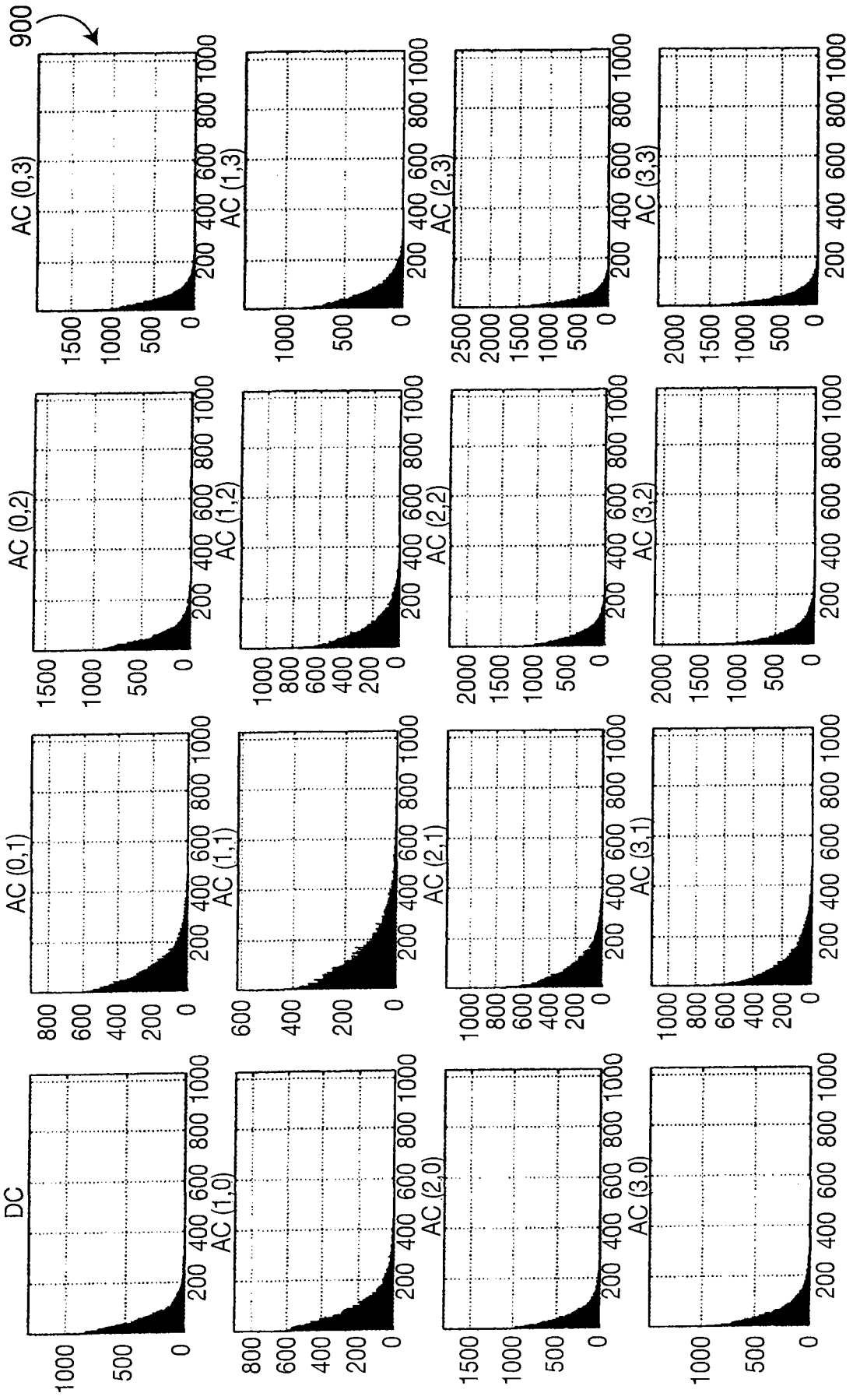


图 9

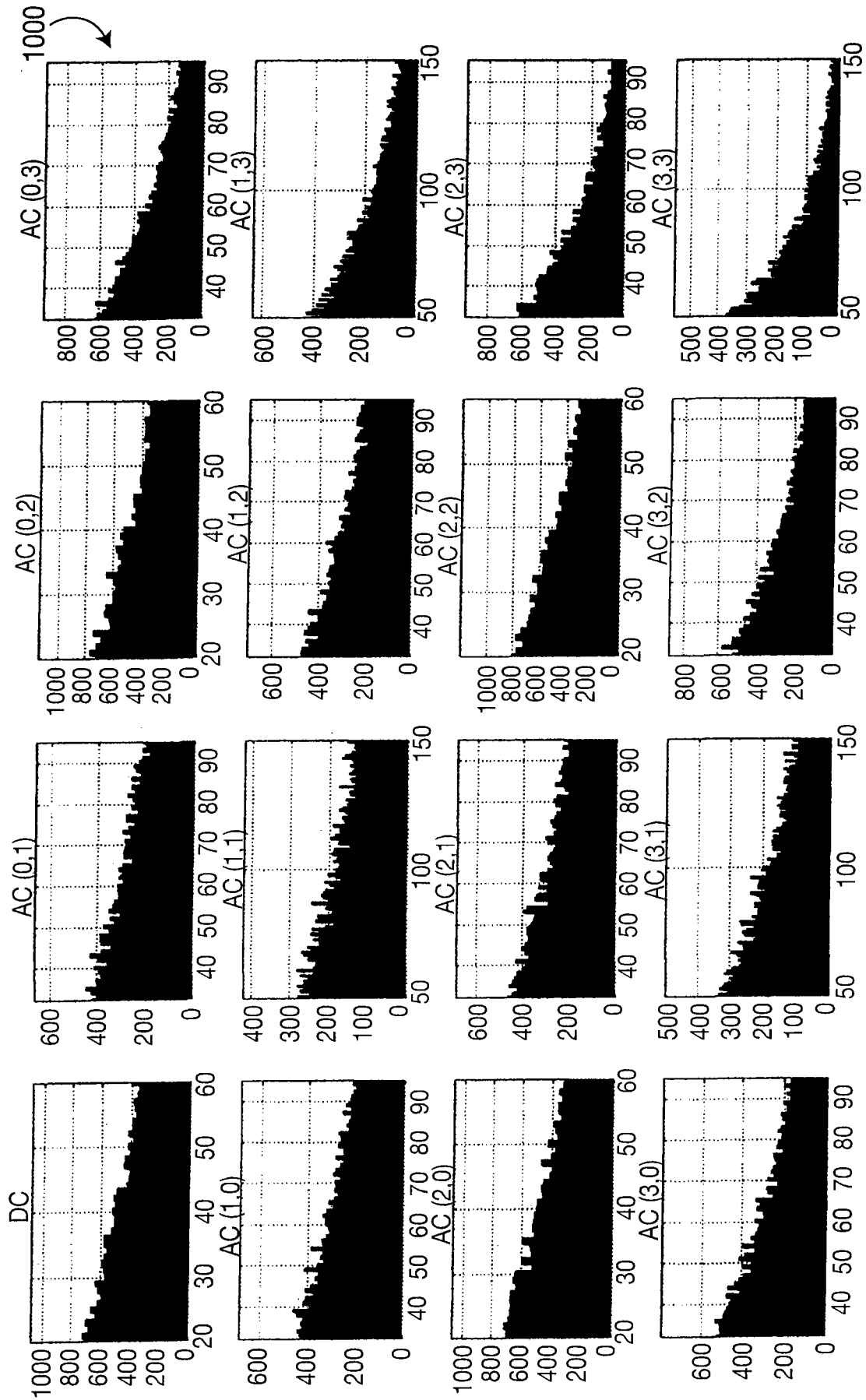


图 10

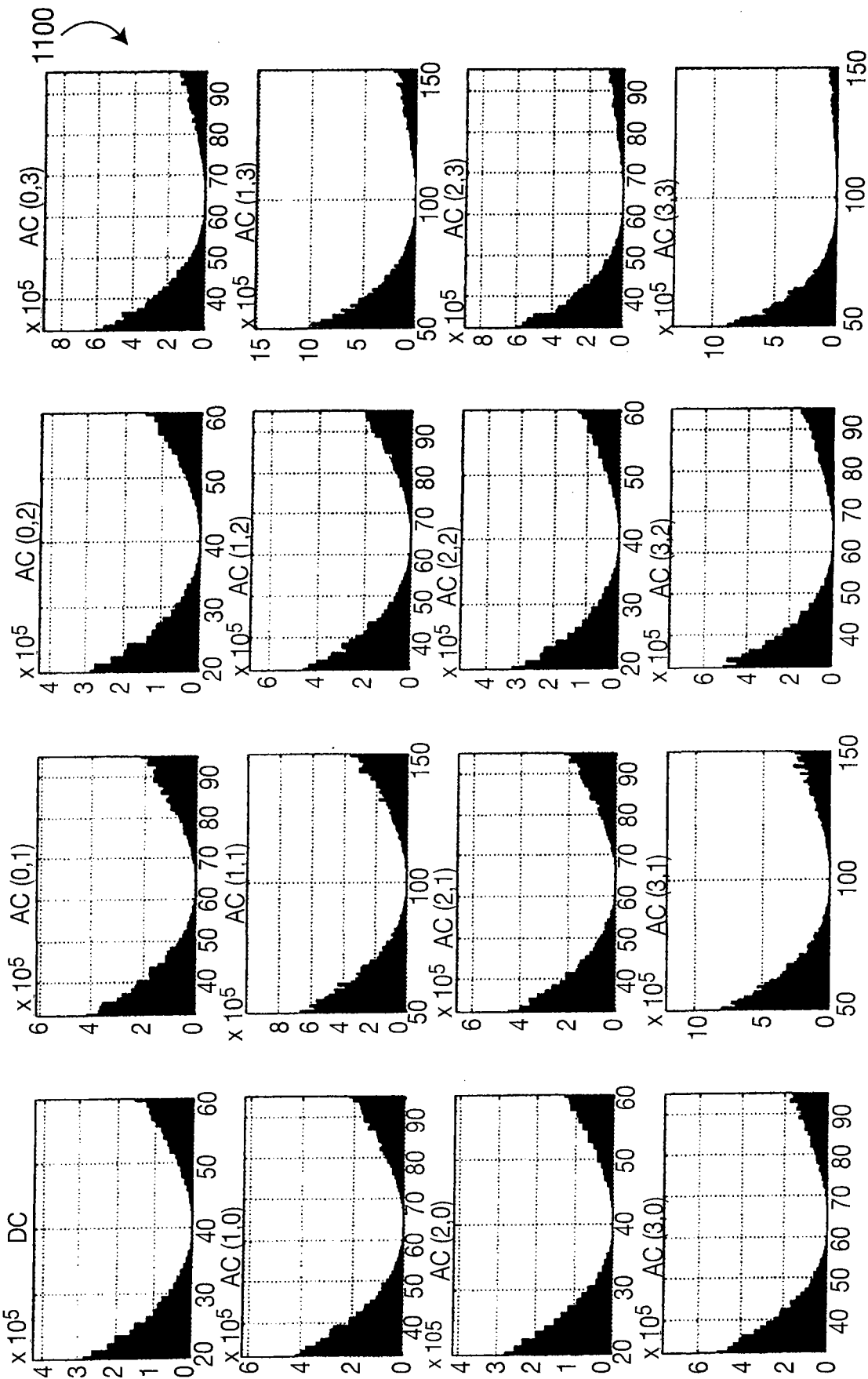


图 11

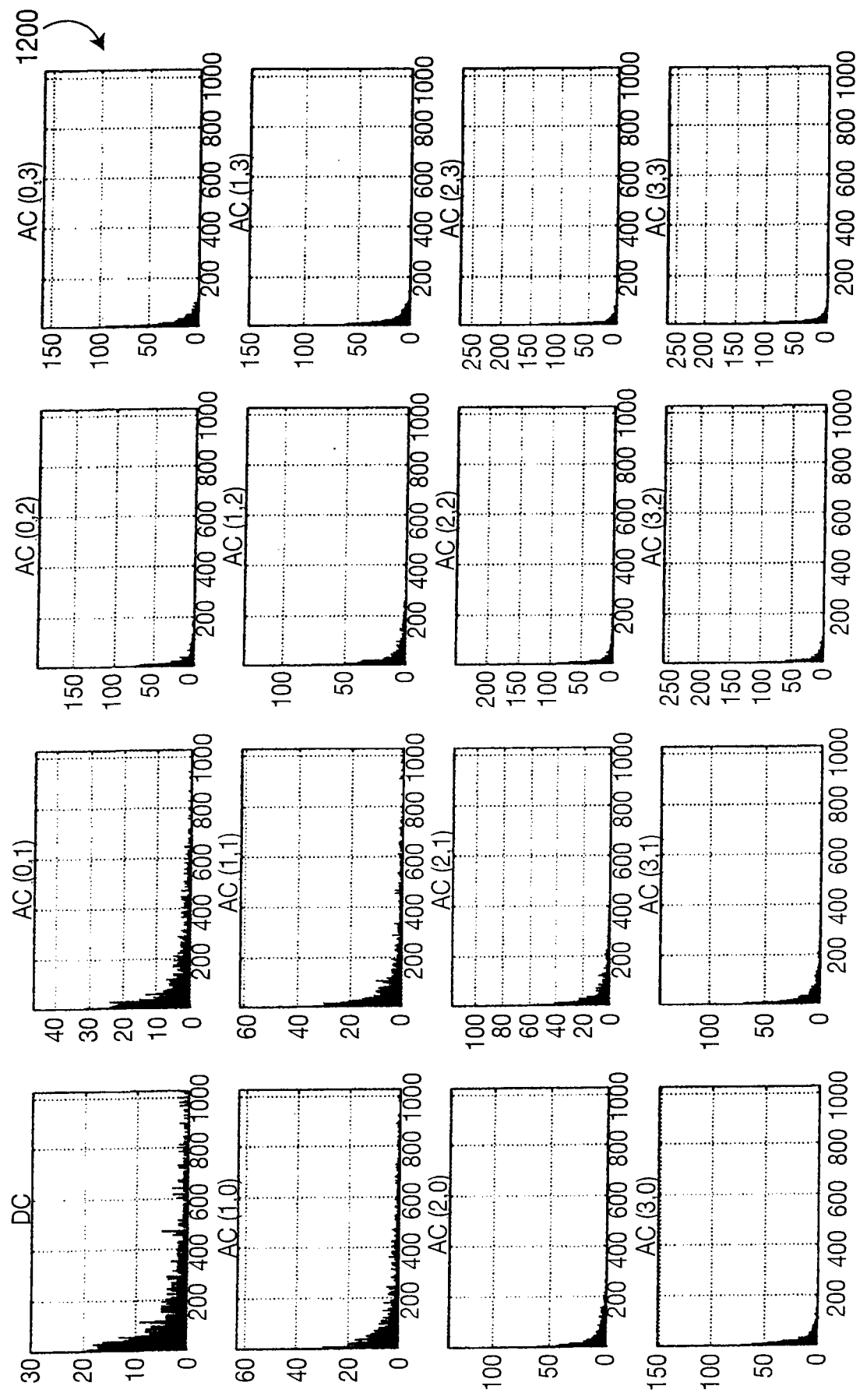


图 12

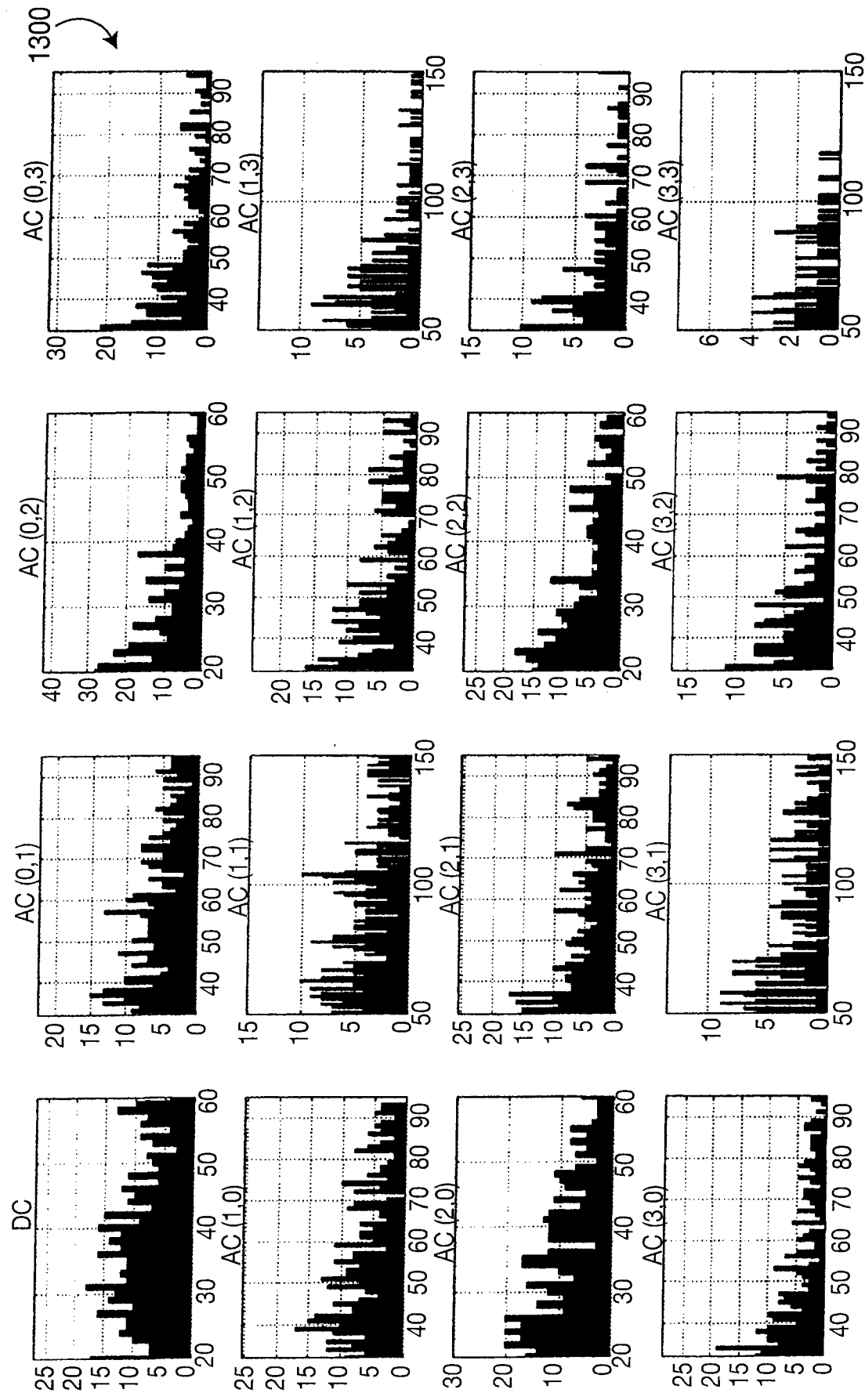


图 13

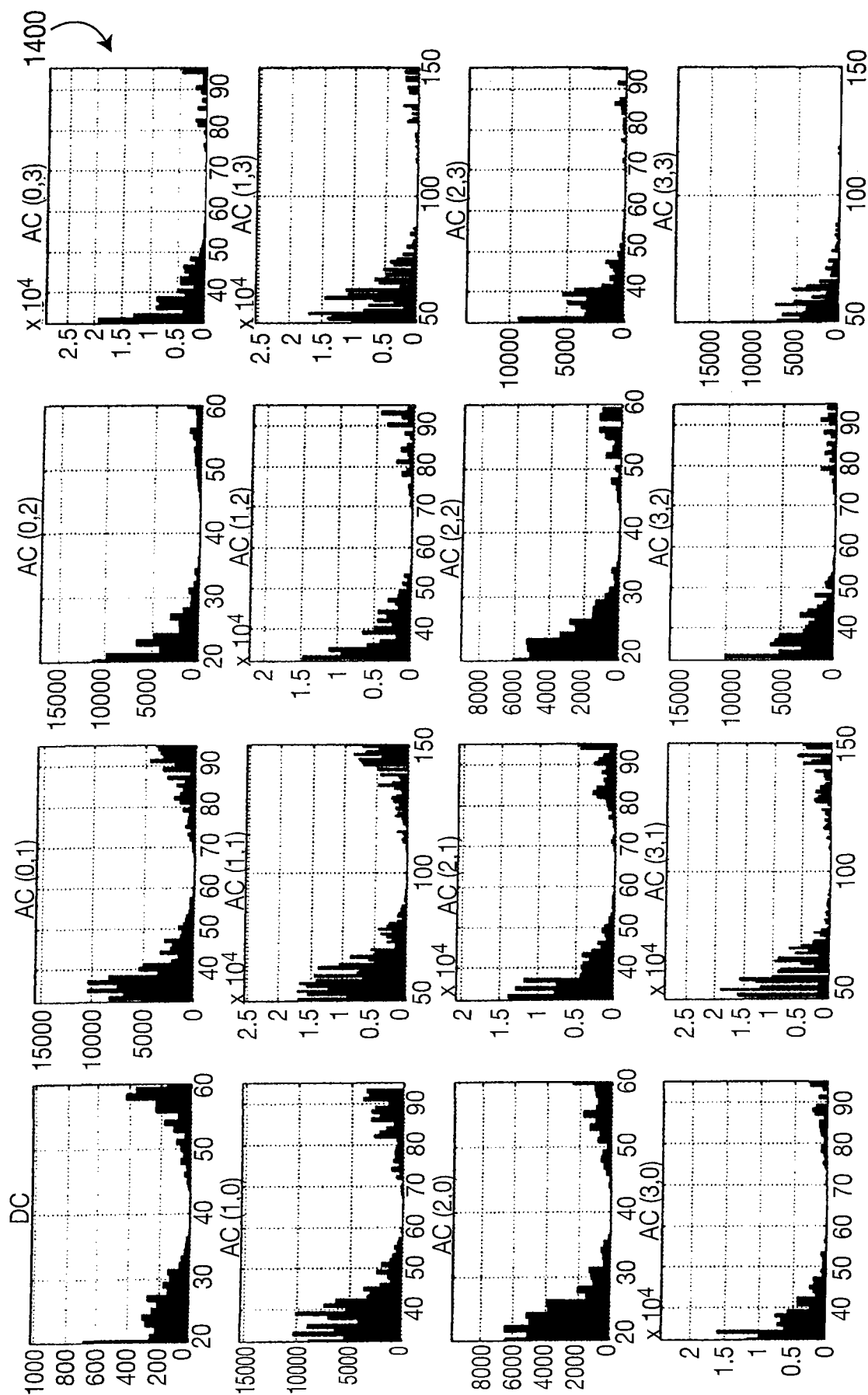


图 14

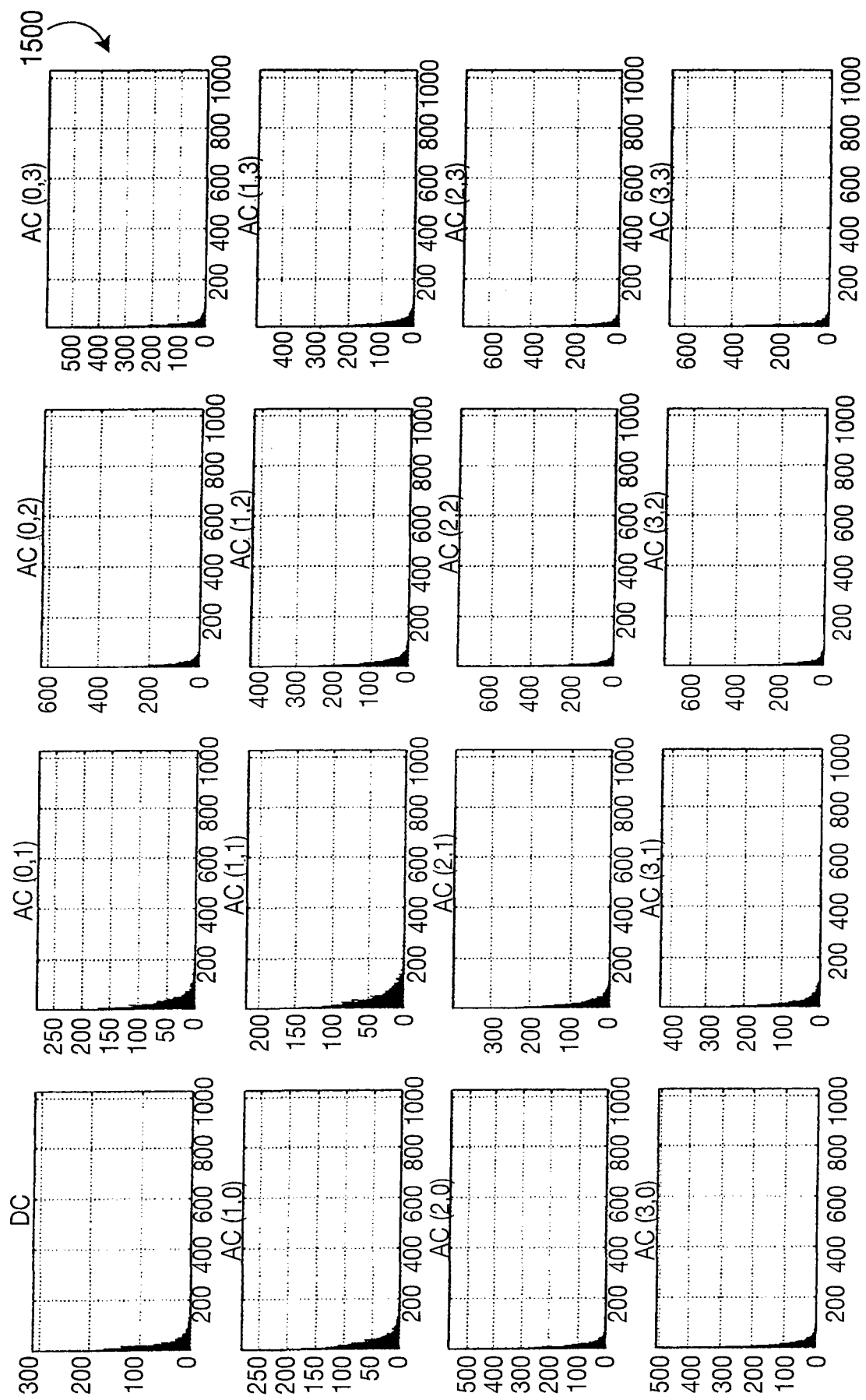


图 15

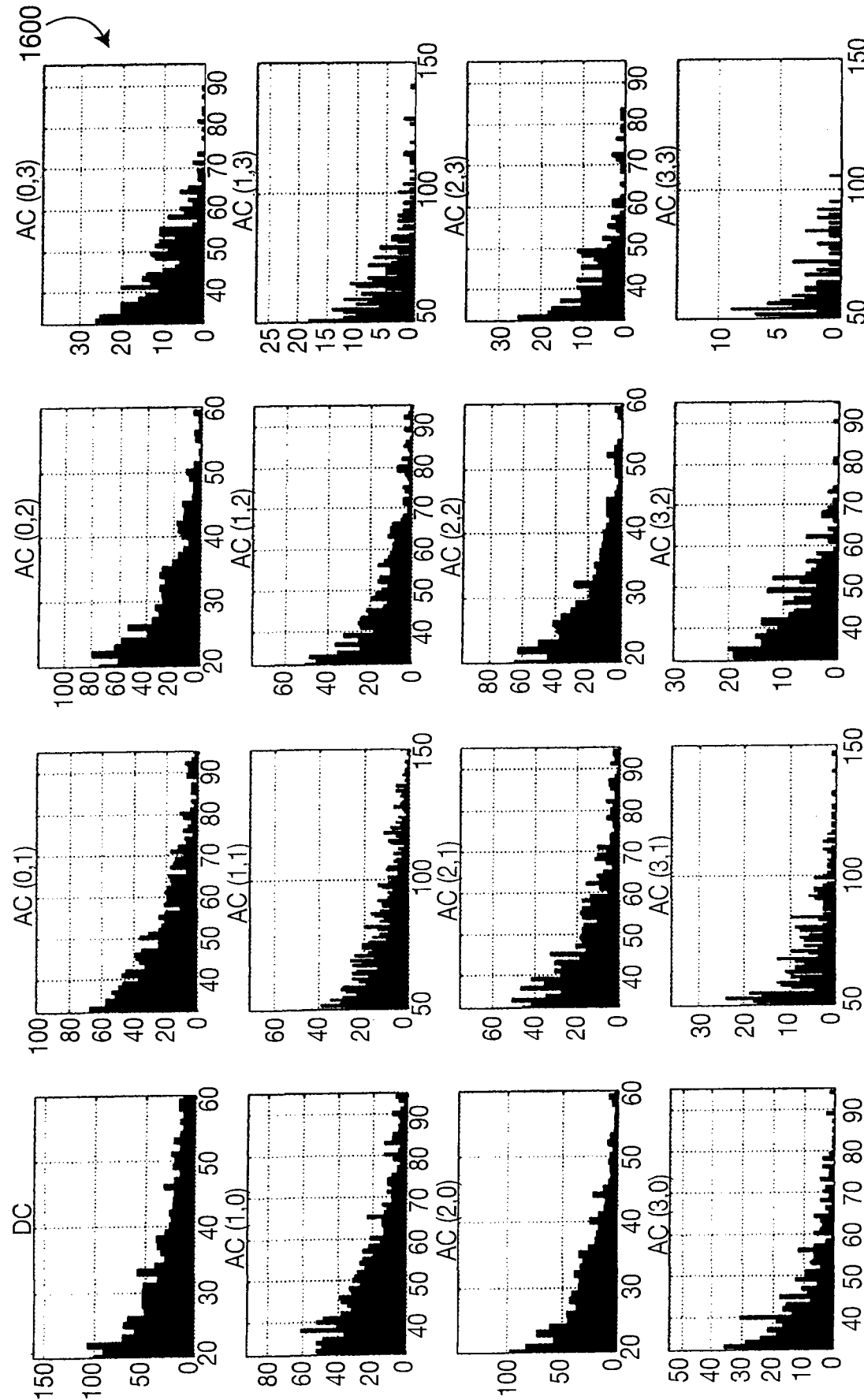


图 16A

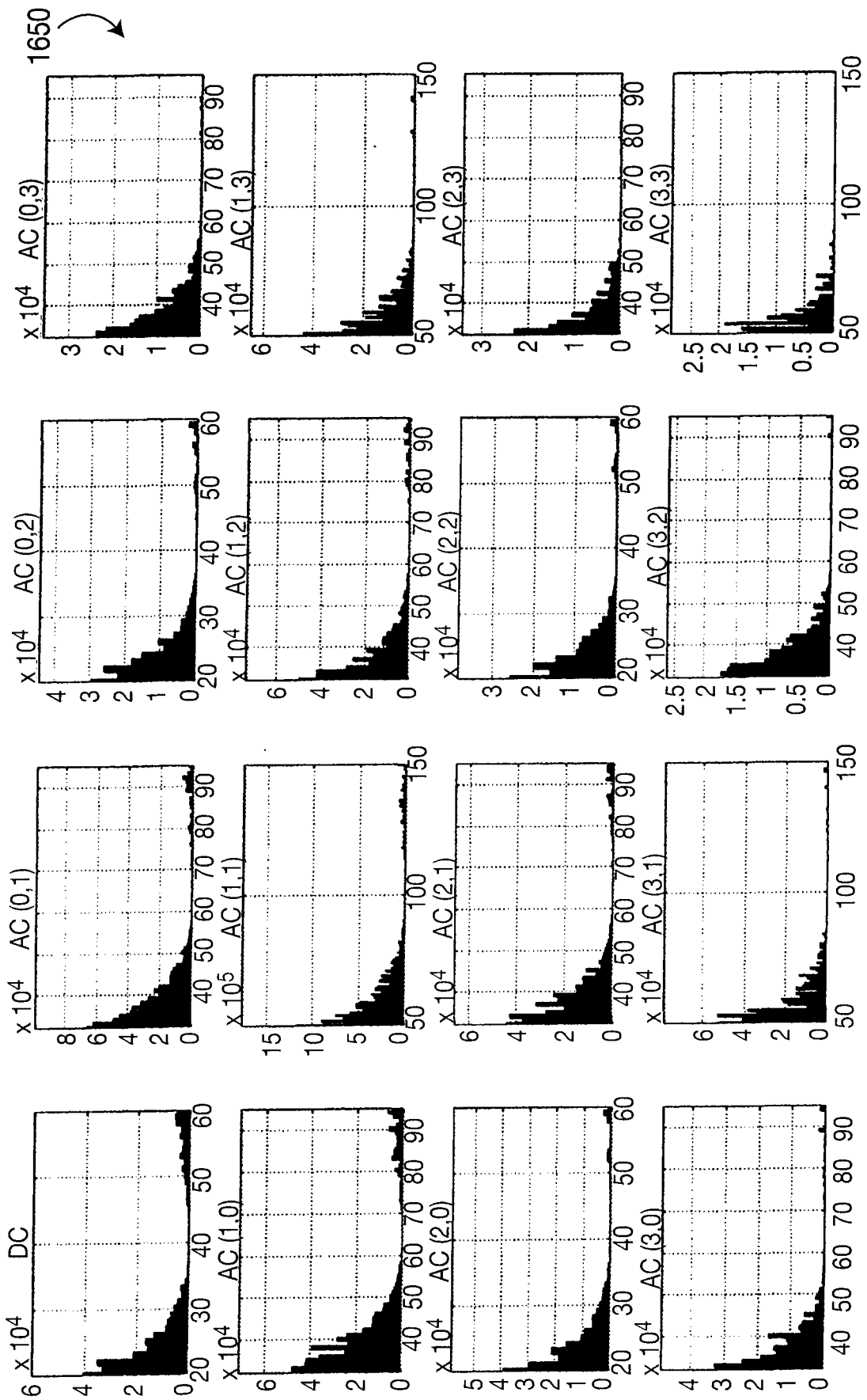


图 16B

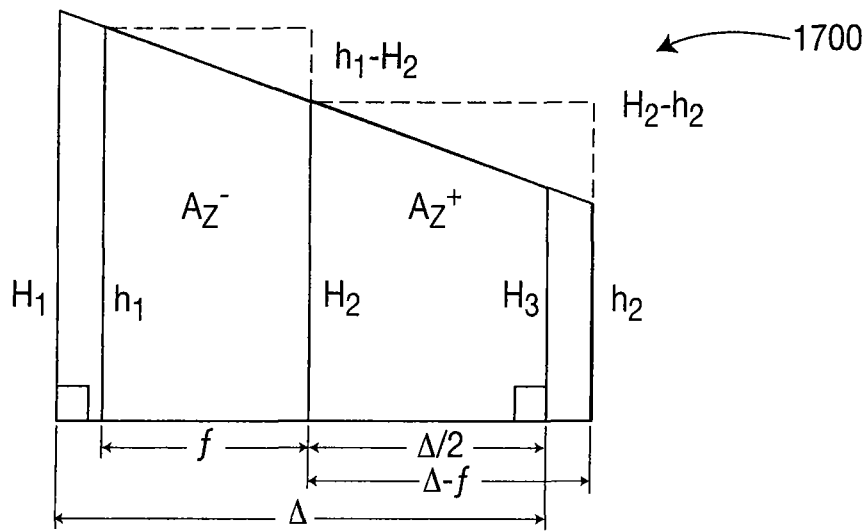


图 17

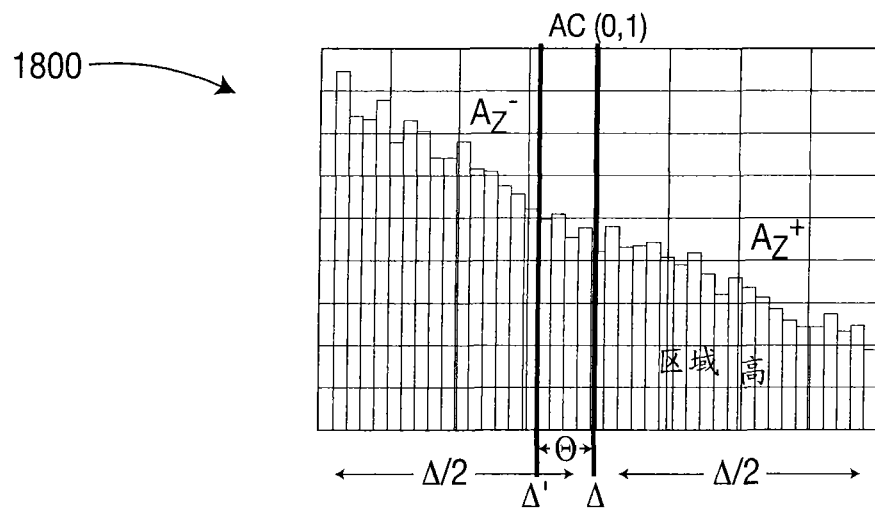


图 18

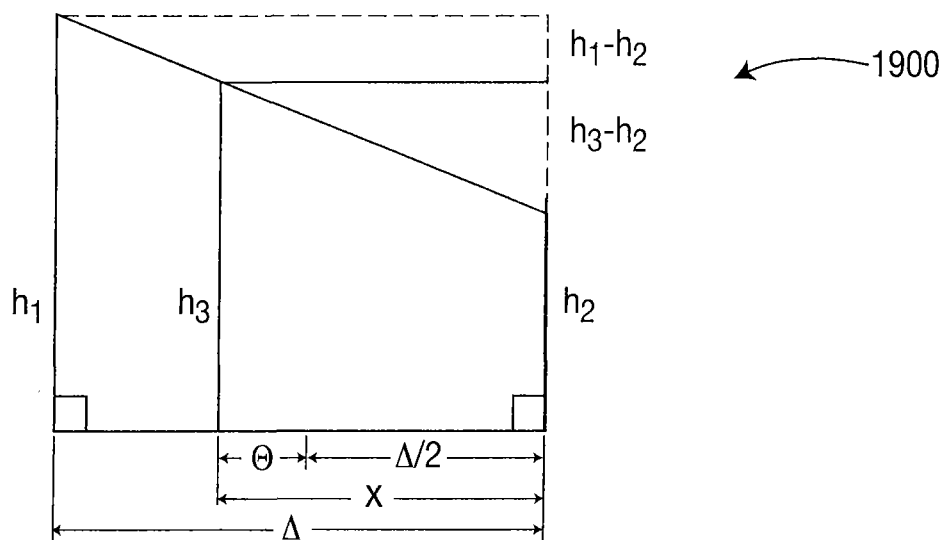


图 19

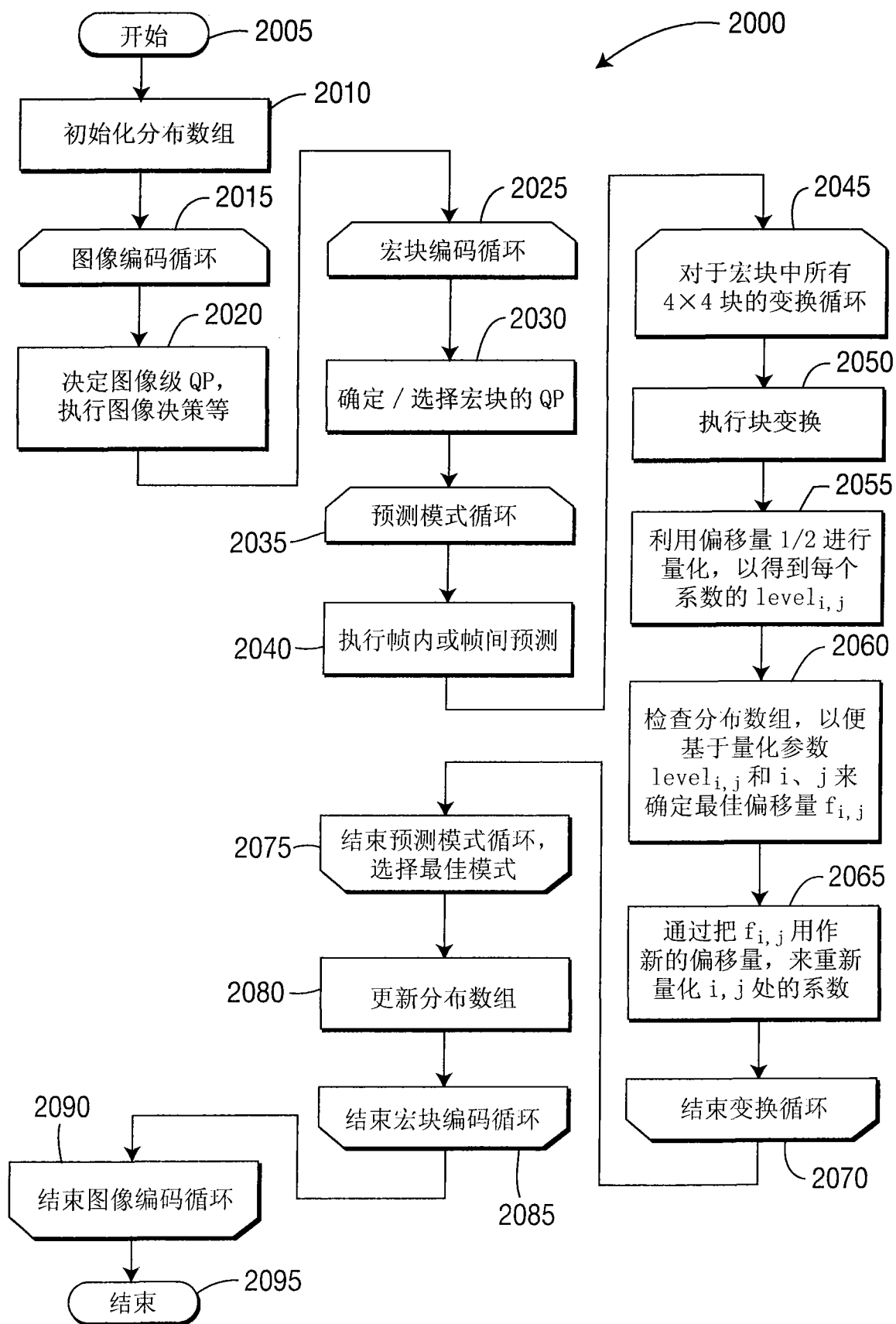


图 20

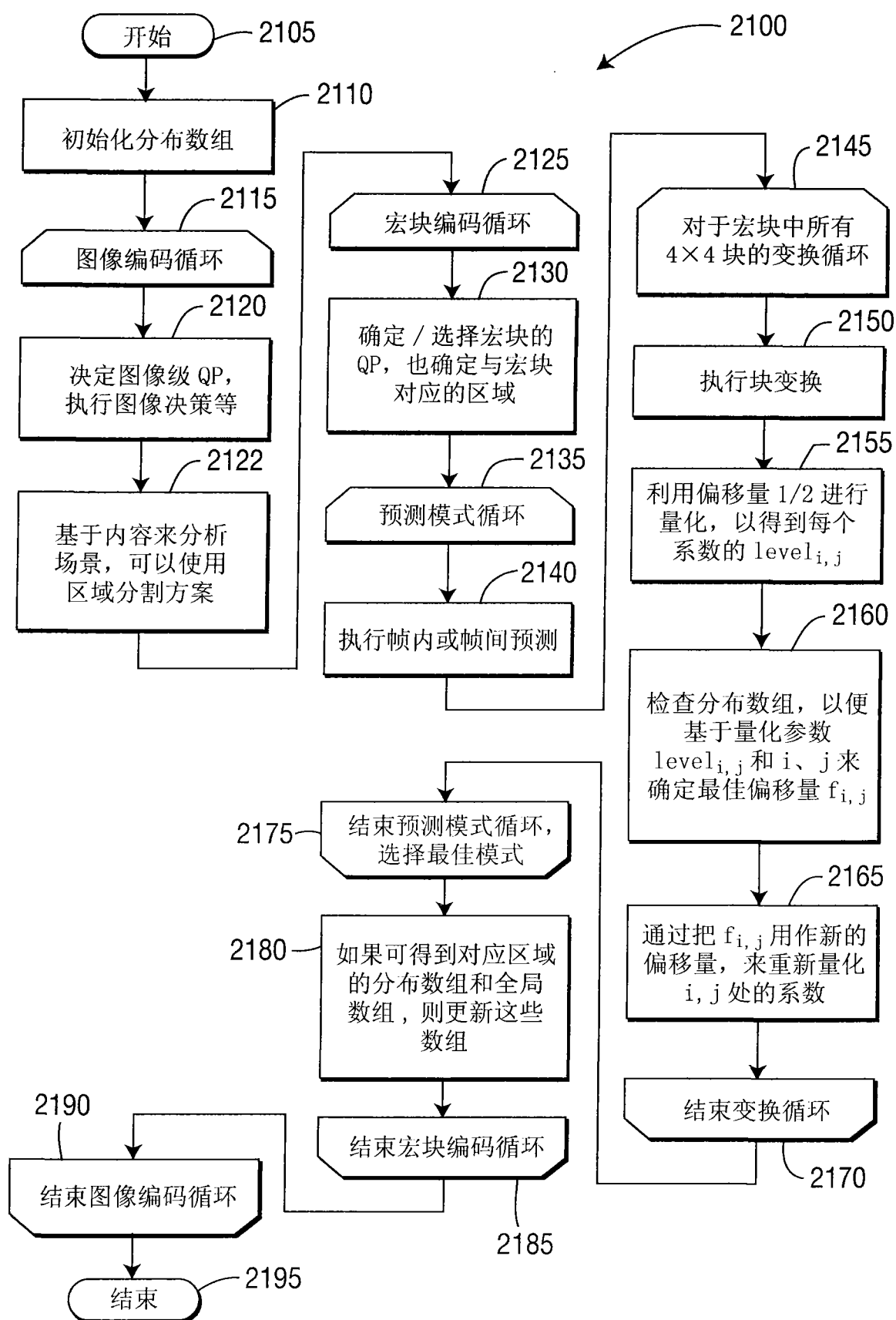


图 21

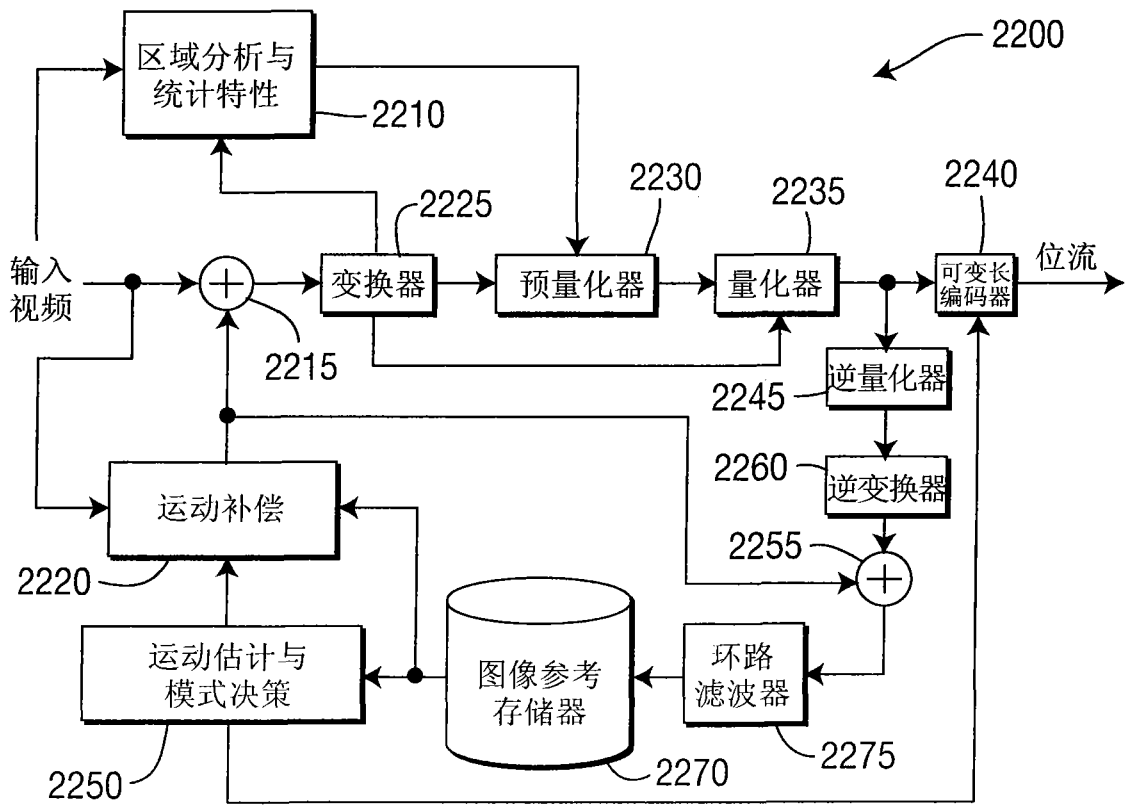


图 22

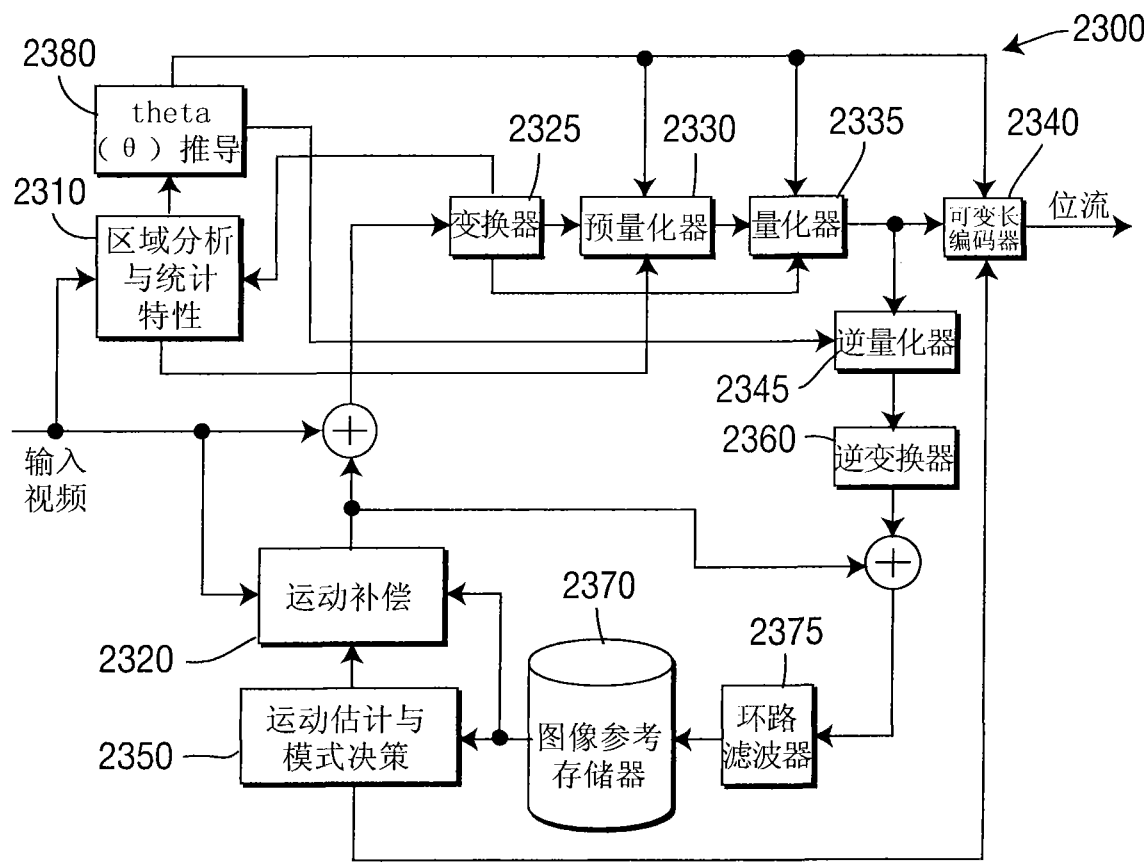


图 23