

1. 一种处理,包括:
接收多个偏移模拟信号,每个偏移模拟信号对应于像素阵列中的多个黑像素之一;
获得每个偏移模拟信号的对应数字值;
计算所述数字值的均值;以及
计算黑电平偏移,如果将所述黑电平偏移应用到所述数字值,则将使所述数字值的均值等于目标值。
2. 如权利要求1所述的处理,其中,所述目标值等于或大于零。
3. 如权利要求1所述的处理,还包括:
接收多个偏移模拟信号,每个偏移模拟信号对应于所述像素阵列中的多个非黑像素之一;
获得来自非黑像素的每个偏移模拟信号的对应数字值;以及
将所述黑电平偏移应用到对应于非黑像素的数字值。
4. 如权利要求3所述的处理,其中,将所述黑电平偏移应用到对应于非黑像素的数字值包括将所述黑电平偏移加到对应于每个非黑像素的数字值上。
5. 一种设备,包括:
与模拟信道耦合的模数转换器,用以从所述模拟信道接收偏移模拟黑像素信号,并用以获得每个偏移模拟信号的对应数字值;
与所述模数转换器耦合的电路和逻辑,用以:
求对应于黑像素的数据值的均值,以及
计算黑电平偏移,如果将所述黑电平偏移应用到黑像素的数字值,则将使黑像素的数字值的均值等于目标值。
6. 如权利要求5所述的设备,其中所述目标值等于或大于零。
7. 如权利要求5所述的设备,其中所述模数转换器还接收偏移模拟非黑像素值,并且所述电路和逻辑还把黑电平偏移应用到对应于非黑像素的数字值。
8. 一种系统,包括:
像素阵列,该像素阵列包括多个黑像素和多个非黑像素;
与所述像素阵列耦合的模拟信道,其中所述模拟信道将模拟偏移应用到从所述多个黑像素和所述多个非黑像素得到的信号;
与所述模拟信道耦合的模数转换器,用以获得每个偏移模拟信号的对应数字值,该偏移模拟信号接收自所述模拟信道;
与所述模数转换器耦合的电路和逻辑,用以:
求所述黑像素的数字值的均值,以及
计算黑电平偏移,该黑电平偏移将使黑像素的数字值的均值等于目标值。
9. 如权利要求8所述的系统,还包括与所述像素阵列相耦合的光学器件。
10. 如权利要求8所述的系统,还包括偏移调整器,用以把黑电平偏移应用到对应于非黑像素的数据。
11. 如权利要求8所述的系统,还包括与所述偏移调整器耦合的数字信号处理器。
12. 如权利要求11所述的系统,还包括与所述数字信号处理器耦合的显示器和存储单元中的至少一个。

图像传感器的单步黑电平校准

技术领域

[0001] 本发明一般涉及图像传感器校准,尤其但不排他地涉及图像传感器的单步黑电平(black level)校准。

背景技术

[0002] 诸如 CMOS 或 CCD 传感器的图像传感器是由单独像素的阵列组成的,每个像素收集入射到该图像传感器上的光子。每个像素收集光子的数目被通过光电二极管转换为电荷,该电荷随即被转换为模拟电压,被放大,并通过模数转换器被转换为数字值,因而从单独像素获得的信息可通常被数字信号处理器处理成最终的数字图像。

[0003] 大多数图像传感器需要在使用前进行某种形式的校准,以使得从图像传感器获得的数据可以被用于生成数字图像,该图像如实再现了捕捉图像的场景或物体的光学特性(亮度,颜色等)。一些校准可被执行一次,并对图像传感器的每次后续使用保持有效,但是,其他校准必须为图像传感器的每一次使用被执行。黑电平校准是一种通常为图像传感器每次使用被执行的校准。如其名字所暗示的,黑电平校准的目的是为了确定图像传感器的黑电平;黑电平校准有效的确立一个阈值,在该阈值之下,从图像传感器获得的数字数据值将被看作代表一个黑电平——或,换言之,代表无光或显著缺光。该阈值随即被用于调整从阵列中其他像素捕获的值。准确的黑电平校准有助于得到在阴影区域具有全对比(full contrast)和细微细节的数字照片。如果黑电平太低,那么在暗区域的信息可能会丢失;如果黑电平太高,则可能牺牲信号范围。

[0004] 现今,图像传感器的黑电平校准基于黑像素的均值被迭代实施。为了执行该校准,数据从图像传感器的黑像素被读出并求均值,模拟调整被计算以驱动该均值趋向于预定值。通过使用计算出的模拟调整值,已调整的图像随即被捕获并求均值,另一调整值被算出以再次驱动黑均值趋向于预定值。这一迭代过程继续执行直到该黑均值达到所需值为止。

[0005] 按照现今方法执行的黑电平校准具有一些缺点,其中最明显的是该过程的迭代性。因为在每次图像传感器被用于捕捉图像时都必须执行黑电平校准,所以迭代校准明显减慢了图像传感器捕捉图像的能力。其他问题也同样存在,例如,做模拟调整的内在不准确性。

发明内容

[0006] 公开了处理的实施例,该处理包括:接收多个偏移模拟信号,每个偏移模拟信号对应于像素阵列中多个黑像素的一个;获得每个偏移模拟信号的对应数字值;计算该数字值的均值;以及计算黑电平偏移,如果将该黑电平偏移应用到该数字值,则将使数字值的均值等于目标值。还公开了设备的实施例,该设备包括:与模拟信道耦合的模数转换器,用以接收来自模拟信道的偏移模拟黑像素信号,并获得每个偏移模拟信号的对应数字值;与模数转换器耦合的电路和逻辑,用以求对应于黑像素的数字值的均值并计算黑电平偏移,如果应用该黑电平偏移到黑像素的数字值,则将使黑像素的数字值等于目标值。

附图说明

[0007] 通过参考下述附图描述了非限制性并且非穷尽的本发明实施例,其中,除非明确说明,贯穿各个视图中,相似的标号指相似的部件。

[0008] 图 1A 是二维图像传感器实施例的示意平面图。

[0009] 图 1B 是示出诸如图 1A 所示的图像传感器的输出的实施例的图。

[0010] 图 2 是示出用于执行黑电平校准的设备的实施例的示意框图。

[0011] 图 3A 到图 3C 是示出诸如图 1 所示的图像传感器的单步黑电平校准的实施例的图。

[0012] 图 4 是系统实施例的示意框图,该系统包括用于图像传感器黑电平校准的设备的实施例。

具体实施方式

[0013] 此处说明了用于图像传感器黑电平校准的设备,系统和方法的实施例。在下列描述中,描述了众多具体细节以提供对本发明实施例的完整理解。但是,本领域技术人员将认识到,本发明可无需一个或多个具体细节而被实现,或通过其他方法,部件,材料等实现。在其他实例中,已知的结构,材料或操作并未被具体显示或描述,但是其也包含在本发明范围内。

[0014] 贯穿本发明的提及“一个实施例”或“实施例”意思是与该实施例一同描述的一个特定特性,结构或特征被包括在本发明的至少一个实施例中。因此,本发明中出现的短语“在一个实施例中”或“在实施例中”并不一定完全提及同一实施例。另外,特定特性,结构或特征可通过任意合适的方式组合在一个或多个实施例中。

[0015] 图 1A 示意性地示出图像传感器 100 的实施例。图像传感器 100 包括二维像素阵列,该阵列具有布置在行 102 和列 104 中的多个像素。图像传感器 100 包括用于校准的黑像素行 106。黑像素 106 被设计为防止光到达像素的光检测区域。在一个实施例中,黑像素 106 可被诸如金属的不透光材料所覆盖,因而,没有光可达像素的光检测区域。在其他实施例中,其他方法可被用于防止光到达像素的光检测区域;例如,遮板(shutter)可被用于堵住一个或多个行或列的像素,因而它们接收不到任何光。示出的像素阵列是均匀定型的,但在其他实施例中,该阵列可具有不同于示出的布置并可以包括比示出的有更多或更少像素,行及列。另外,虽然示出的实施例是彩色图像传感器,其包括设计用于在可见光谱部分捕捉图像的红(R),绿(Gr)和蓝(B)像素,但在其他实施例中,图像传感器可以是 CMY 传感器或黑白图像传感器和/或设计用于在诸如红外或紫外的不可见光谱部分捕捉图像的图像传感器。

[0016] 图 1B 示出了来自诸如图像传感器 100 的图像传感器的输出的实施例。在该图中,横轴代表每个像素的 x 位置,而纵轴代表每个像素的模拟输出的亮度 I,该亮度可利用各种物理量(诸如,电流,电压或电荷)被表征和测量。来自正常像素(即,非黑像素)108 的输出在图中以开符号(×)绘制,而从黑像素 106 来的输出以闭符号(⊗)绘制。因为黑像素 106 不接收任何光,所以理论上它们应该没有输出;换言之,每个来自黑像素的输出(被称为图像传感器 100 的“黑电平”)应该在亮度等级上是零。但是一些因素(例如包括生产

缺陷和 / 或各个像素内晶体管和其他元件间的电流泄漏) 导致黑像素 106 具有不为零的输出, 该输出继而导致需要图像传感器 100 的黑电平校准。

[0017] 图 2 示出设备 200 的实施例, 该设备用以为诸如图像传感器 100 的图像传感器执行高速单步黑电平校准。设备 200 包括图像传感器, 该图像传感器包括与模拟信道 204 耦合的像素阵列 202。模拟信道 204 还与模数转换器 (ADC) 206 耦合, 该模数转换器继而与黑电平校准 (BLC) 模块 207 中的组件耦合。黑电平校准模块 207 包括两个主要组件 (模数转换器 206 与这两个主要组件耦合): BLC 行均值计数器 208 和偏移调整器 212。同时还与 BLC 行均值计数器 208 和偏移调整器 212 耦合的是组件 211, 该组件可以对 BLC 行均值计数器的输出数据执行数学运算。

[0018] 像素阵列 202 可以是任何种类的包括黑像素的像素阵列; 在一个实施例中, 像素阵列 202 可以与上文跟图像传感器 100 一起描述的像素阵列 (参见图 1A) 一样或相似。与图像传感器 100 一样, 在不同的实施例中, 像素阵列 202 可以包括一个或多个上述对图像传感器 100 的变更。

[0019] 模拟信道 204 与像素阵列 202 耦合用以从像素阵列 202 中的每个像素接收并调整模拟信号。在不同实施例中, 模拟信道 204 可以包括各种组件以调整模拟信号, 该组件诸如过滤器, 放大器, 偏移电路, 自动增益控制器等。除了其他信号调整功能以外, 模拟信道 204 还可被用于给从像素阵列 202 每个像素中收到的模拟信号添加偏移。在一个实施例中, 模拟信道 204 可对从像素阵列 202 接收到的模拟信号设置偏移, 因而当其在 ADC 206 被数字化后, 该数字数据将占据一个新的数据范围, 该范围被扩展正常数据范围的规定分数值 (在 0 和 ± 1 之间)。例如, 在 ADC 206 无偏移地将模拟信号数字化, 因而数据值的范围为 0 到约 255 (或用 16 进制表示 0 到约 FF) 的实施例中, 模拟信道 204 可被设为偏移该模拟信号, 因而该数字数据范围被增加了一半, 现在其占据 0 到约 383 的范围。

[0020] 模数转换器 (ADC) 206 与模拟信道 204 耦合用以接收已调整的模拟信号, 并将其转换为数字值, 该已调整的模拟信号来自模拟信道 204 并对应于像素阵列 202 中的每个像素。尽管对于给定比特长度, ADC 206 编程的改变可以允许其仿真更长的比特长度, 但是, 可由 ADC 206 表示的数字值范围部分地依赖于其针对数据使用的比特长度。例如, 在 ADC 206 以 8 比特数字表示数据的实施例中, 该数据可以取 2^8 (即 256) 个不同值, 例如在 0 到约 255 之间 (或用 16 进制表示 0 到 FF)。在另一实施例中, ADC 206 的数据范围可简单地通过延长数据的比特长度被延长; 每增加 1 比特的比特长度, 可表示的数据范围就加倍。因此, 通过使用 9 比特的数据, ADC 206 可以有 2^9 个不同值, 例如给出 0 到 511 (或用 16 进制表示为 0 到 3FF) 之间的数据值范围。在 ADC 206 的其他实施例中, 数据比特长度可大于 9 比特, 例如 11 比特, 或可为不用数据使用不同比特长度, 例如, 黑像素数据用 11 比特数据, 非黑像素数据用 8 比特数据。

[0021] BLC 模块 207 使用从 ADC 206 接收的数字黑像素数据来计算黑电平校准并将其应用到非黑数字像素数据。在 BLC 模块 207 内, BLC 行均值计数器 208 从 ADC 206 接收数字黑像素数据, 计算黑像素数字值的均值, 并将此黑行均值输出到元件 211。元件 211 从 BLC 行均值计数器 208 接收黑行均值, 还接收目标黑行均值的值。基于上述两个值, 元件 211 计算出数字偏移, 如果将该偏移应用于数字黑像素值, 则将使黑行均值基本等于目标黑行均值。在各种实施例中, 该目标黑行均值可被设置为任何所需值。例如, 在一实施例中, 目标黑行

均值可被设置为基本等于 0 ;将目标黑行均值设置为 0 允许使用图形传感器的最大动态范围。

[0022] 在元件 211 计算数字偏移之后,数字偏移值被发送到偏移调整模块 212。偏移调整模块 212 与 ADC 206 耦合,并从 ADC 接收对应于非黑像素的数字数据。偏移调整模块 212 随即将来自元件 211 的数字偏移应用到对应于非黑像素的每个数字值,并输出被数字化偏移的非黑像素数据到诸如数字信号处理器 (DSP) 的其他组件以进行进一步处理。非黑像素数据与黑像素数据一样,最初在模拟信道 204 中被偏移某个量,这意味着当最初被数字化时,非黑像素占据一个已扩展的数据范围。通过将来自元件 211 的数字偏移应用到对应于非黑像素的数字值,非黑像素的数字值返回到原数据范围。

[0023] 图 3A 到图 3C 图形化的示出了被设备 200 实施的单步黑电平校准的实施例。如图 1B 所示,在图 3A 到图 3C 的每个图中,横轴代表像素的 x 位置,而纵轴代表来自每个像素的输出。来自正常像素(即非黑像素)的输出在每个图中以开符号(\times)绘出,而来自黑像素的输出以闭符号(\otimes)绘出。图 3A 示出在 ADC 206 处从模拟信道 204 接收的偏移模拟信号的初始数字化之后来自像素的数据。由于应用到模拟信道 204 中的信号上的模拟偏移,来自所有像素——黑像素和非黑像素都一样——的数据上移了。在示出的实施例中,像素数据通常被表示为 8 比特数字,因此其具有 0 到 255 之间的数据范围。应用于模拟信道 204 的模拟偏移导致相对应的数字数据约等于 8 比特数据范围一半的上移,因而,数字数据落在约从 0 到 383 的范围内。为了顺应此扩展的数据范围,从偏移模拟数据得到的数字数据必须由具有 9 比特或更多比特的数字表示,或必须对 DSP 206 的编程进行一些规定以使 DSP 可以仿真多于 8 比特来容纳扩展后的数据范围。

[0024] 图 3B 示出了数字偏移计算的实施例,该偏移可被用于实现黑电平校准。首先,黑像素数据的均值 B_{AVG} 被 BLC 行均值计数器 208 所计算。一旦 B_{AVG} 被计算后,目标黑电平均值 B_T 即被确立。在示出的实施例中, B_T 是一个非零数字,但是如以上其他实施例中所述,目标黑电平均值可被设置为任何数字,包括零。已知现存黑电平均值 B_{AVG} 和目标黑电平均值 B_T ,使黑电平均值为零所需的偏移量 Δ 即现存值和目标值的差值:

$$[0025] \quad \Delta = B_T - B_{AVG}$$

[0026] 因此,如果所有黑像素数据被下移一个量 Δ ,则黑均值将变成和目标黑均值一样。

[0027] 图 3C 示出将数字偏移应用于来自图像传感器 / 像素阵列 202 的非黑像素数据的实施例。在图 2 示出的设备实施例中,该功能可以在发送数据到数字信号处理器或其他组件之前被偏移调整器 212 执行。在数字偏移如图 3B 所示被计算后,在计算数字偏移时存储在 ADC 206 中的非黑像素数据从 ADC 206 被发送到偏移调整器 212,在偏移调整器 212 数字偏移的值随即被应用到非黑像素数据。在示出的实施例中,数字偏移的公式使得将数字偏移应用到非黑像素数据意味着数字偏移被加到该非黑像素数据上;当数字偏移是负值时,减法是添加数字偏移到非黑像素数据的最后结果。然而在其他实施例中,数字偏移的公式可以使之通过乘法、除法或其他某种数学运算被应用到数字偏移。

[0028] 图 4 示出成像系统 400 的实施例,该系统使用诸如图 2 描述的黑电平校准设备 200 的黑电平校准设备。光学器件 402 与像素阵列 202 耦合以聚焦图像于像素阵列 202 的像素上。像素阵列 202 捕获图像,设备 200 的其他部分处理来自图像的黑和非黑像素数据,如上文与图 2 和图 3A 到图 3C 一起描述的那样。在黑电平校准被应用于图像之后,该图像从偏移

调整器 212 输出到数字信号处理器 (DSP) 404, 在该数字信号处理器图像被进一步处理以产生最终的图像数据。DSP 404 可以随即输出最终图像数据到显示单元 406 和存储单元 408, 或二者之一。

[0029] 上述对本发明示出实施例的描述 (包括摘要中的描述), 并非意欲穷尽或限制本发明于所公开的具体形式。虽然为示出目的, 本发明的具体实施例和示例在此处被描述, 但是, 本领域技术人员应认识到, 在本发明的范围内, 各种等价更改是可行的。根据以上的详细说明, 可对本发明进行这些更改。

[0030] 在下述权利要求中所应用的术语不应被理解为限制本发明于公开在说明书和权利要求中的具体实施例。更确切的, 本发明的范围完全由下述权利要求确定, 该权利要求可以根据权利要求解释的已确定原则来理解。

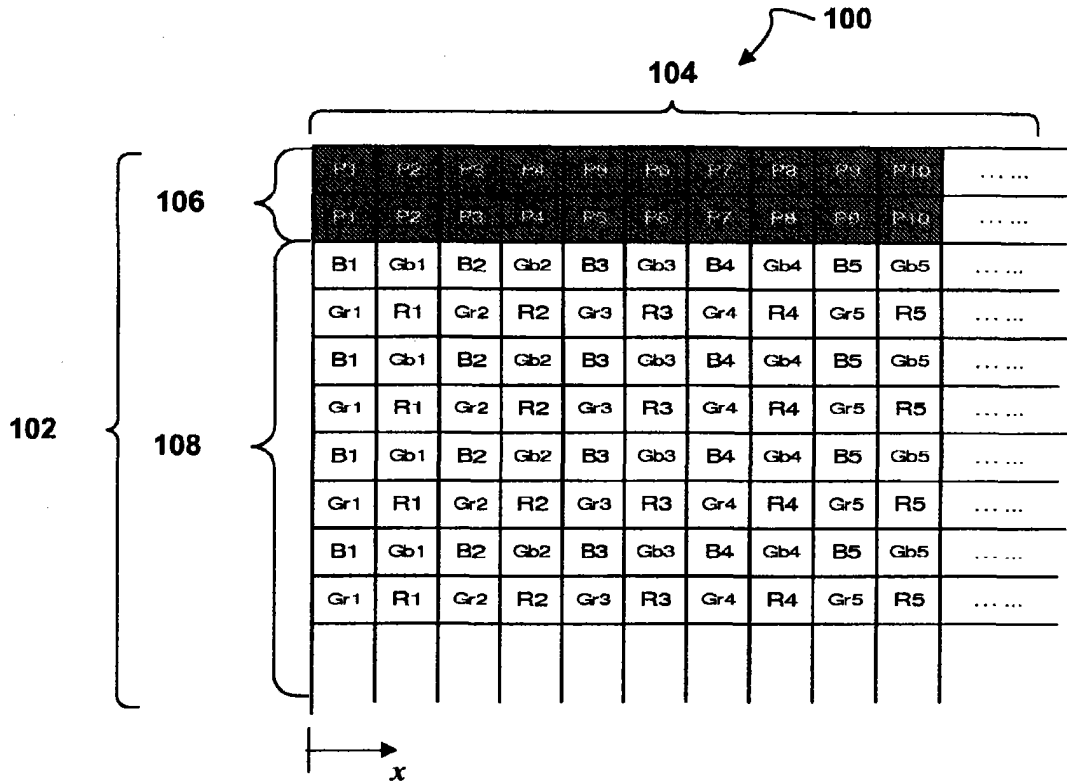


图 1A

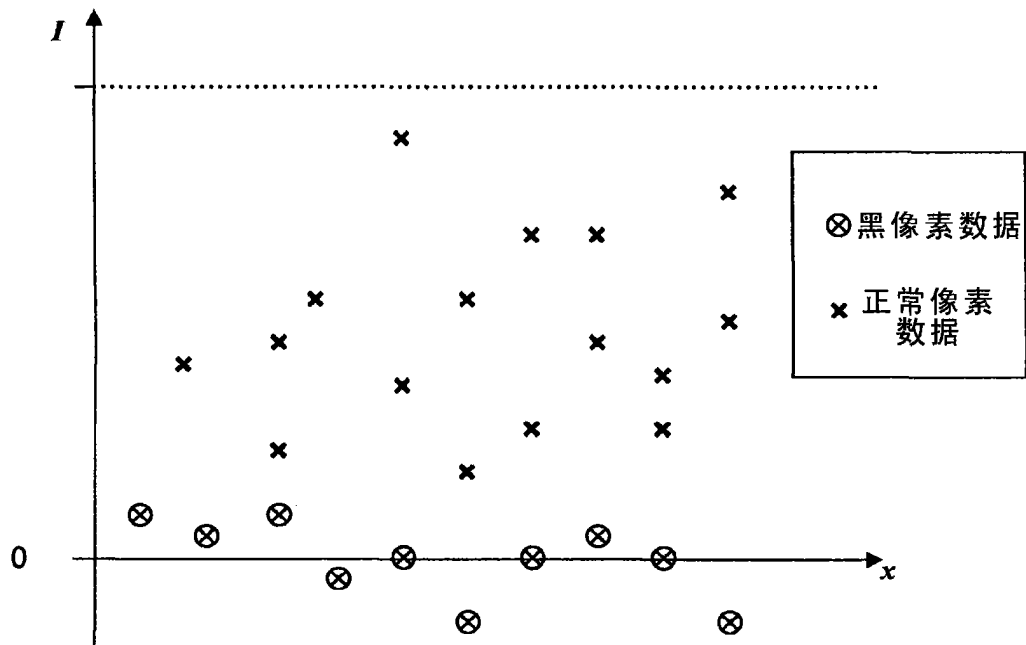


图 1B

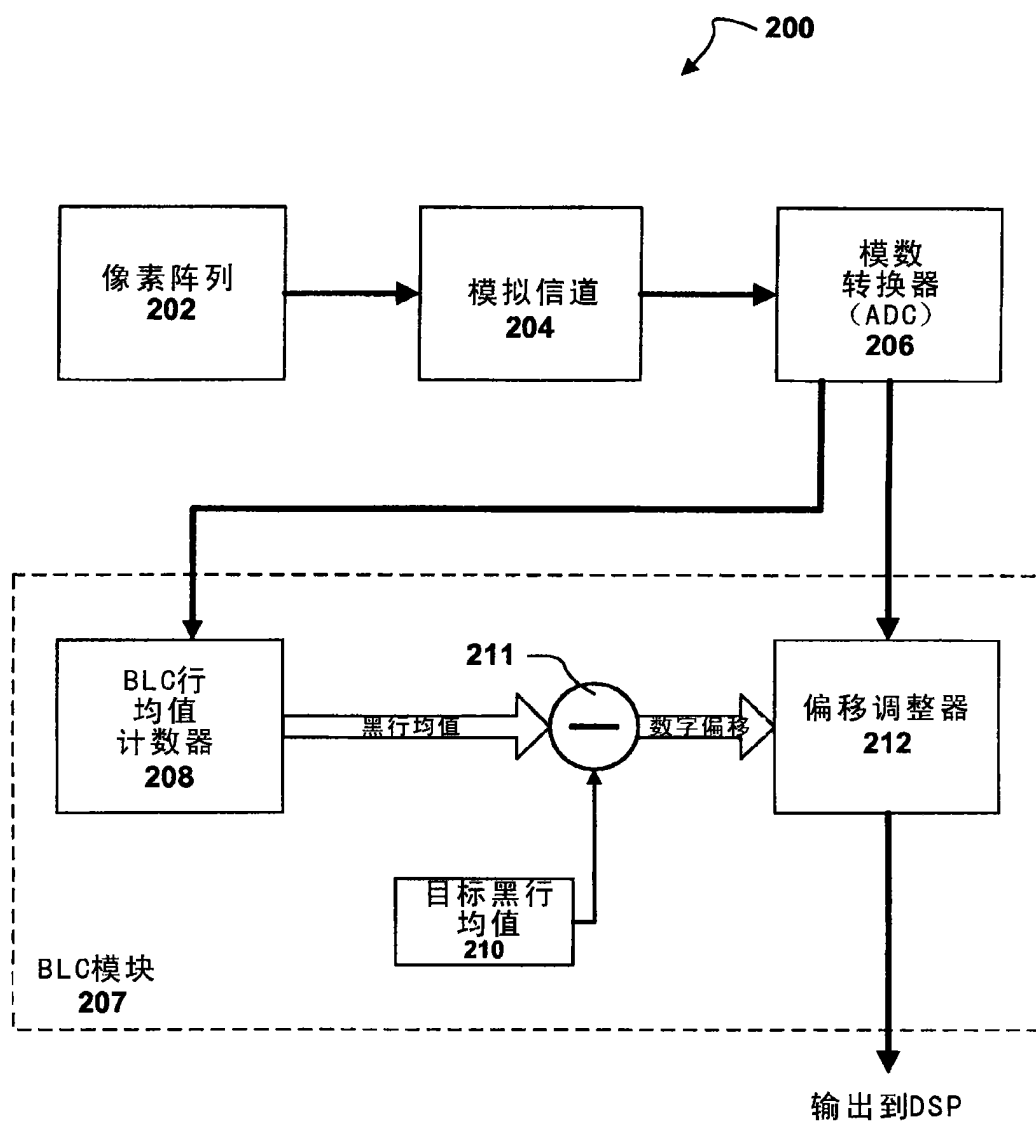


图 2

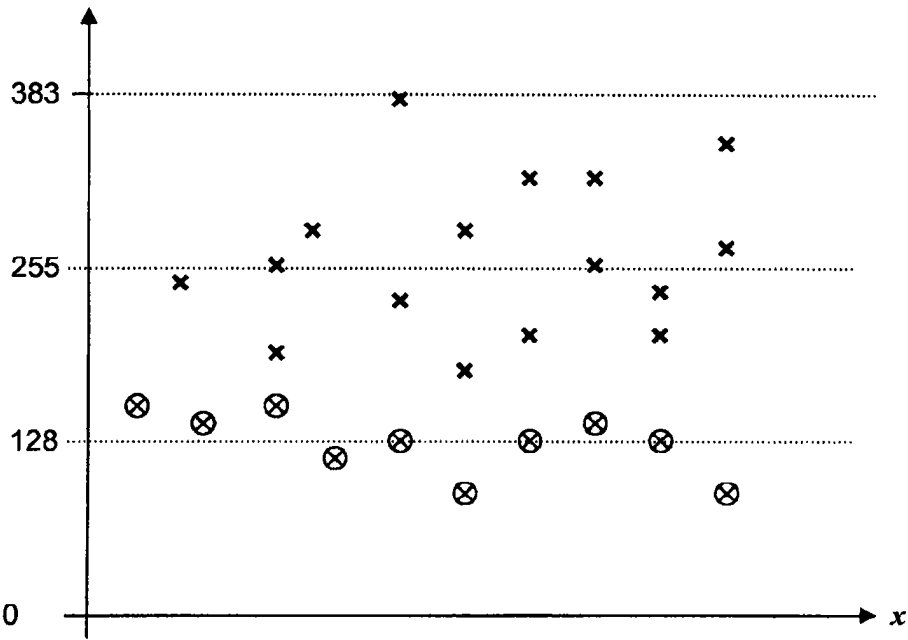


图 3A

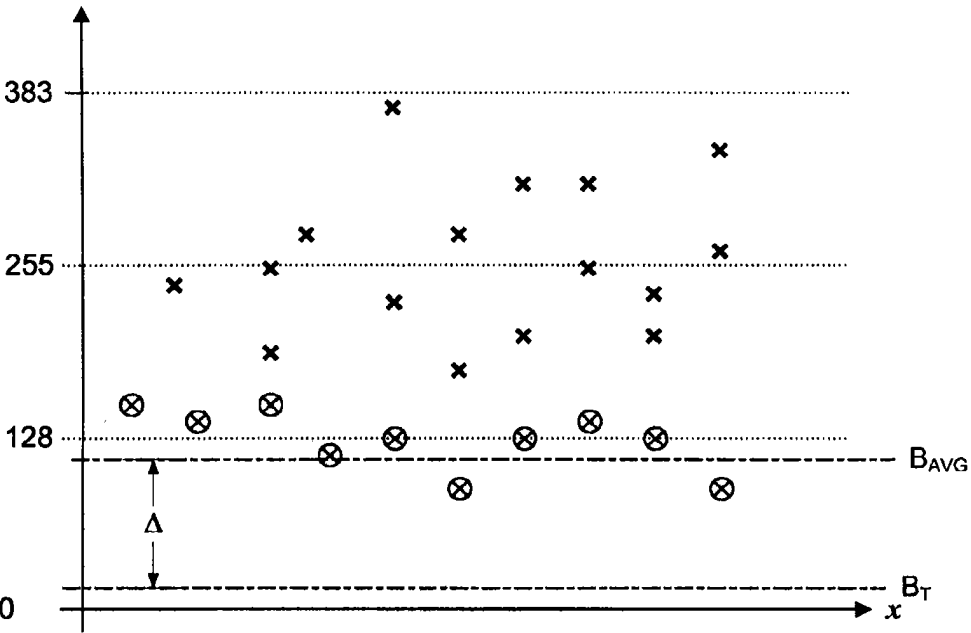
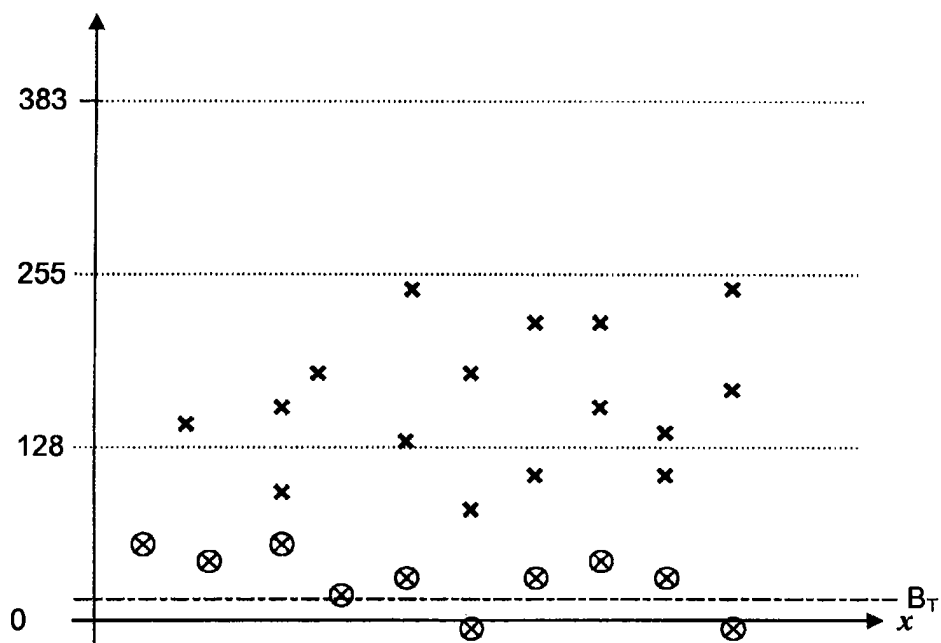


图 3B



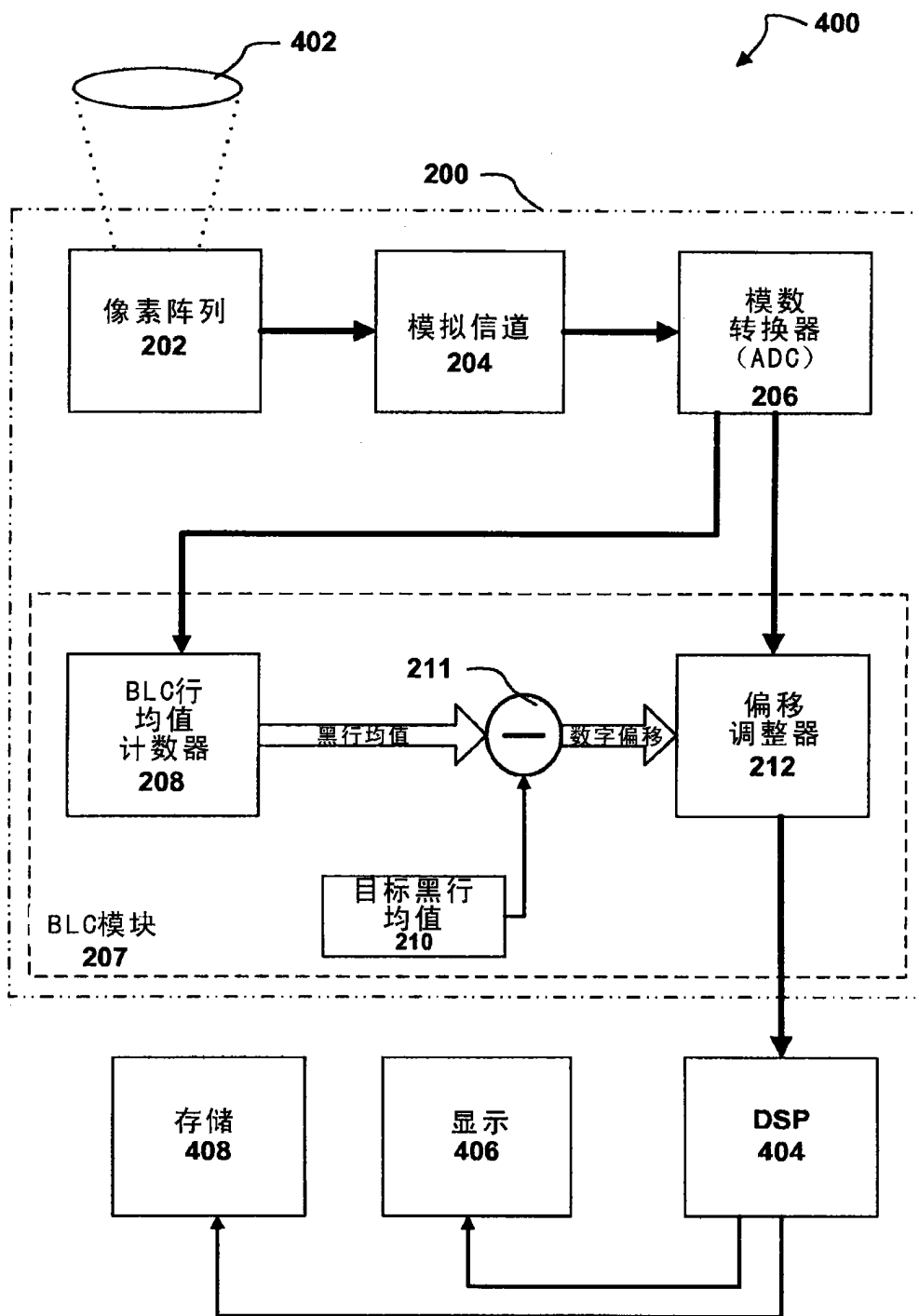


图 4