[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 9/40 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02806888.2

[45] 授权公告日 2009 年 4 月 8 日

[11] 授权公告号 CN 100476864C

[22] 申请日 2002.1.30 [21] 申请号 02806888.2

[30] 优先权

[32] 2001. 2.22 [33] US [31] 09/792,418

[86] 国际申请 PCT/US2002/003033 2002.1.30

[87] 国际公布 WO2002/069258 英 2002.9.6

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.19

[73] 专利权人 瓦润医药系统技术公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 伊凡·P·莫洛弗

理查德·E·考尔贝斯

克里斯托弗·韦布 余 健

[56] 参考文献

US4727506A 1998.2.23

US5130798 1992.7.14

审查员 许菲菲

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

代理人 蒋世迅

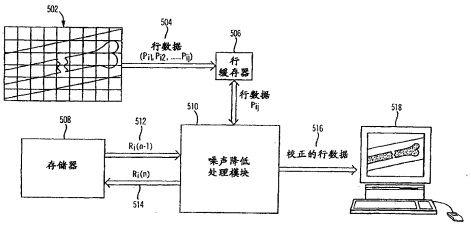
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 9 页

[54] 发明名称

降低图像数据中相关噪声的方法和系统

[57] 摘要

本文公开一种降低成像器中相关噪声的方法和系统。用说明的方法确定某一象素的校正值。用该象素校正值在显示前调整图像数据，能够降低数据中成像器产生的相关噪声。



1. 一种降低图像数据中相关噪声的方法，包括:

从成像装置接收一组相关数据，该组相关数据与当前图像帧的一组两个或更多相关图像象素对应;

为该组相关数据确定一个第一复合值;

从一个先前的图像帧接收一个对应于一组两个或更多相关图像象素的第二复合值;

为当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素确定一个新的滤波复合值;

根据该新的滤波复合值，为当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素确定一个象素校正值; 和

把该象素校正值应用于该组相关数据，以降低当前图像帧该组两个或更多图像象素的相关噪声。

2. 按照权利要求 1 的方法，其中的新滤波复合值，是根据与先前图像帧的第二复合值对应的递归滤波。

3. 按照权利要求 2 的方法，其中的新滤波复合值，由下式确定:

$$R_i(n) = \beta S_i(n) + \alpha R_i(n-1)$$

这里 $R_i(n)$ 是在当前图像帧 n 中象素 i 的新滤波复合值，$R_i(n-1)$ 是先前图像帧 $(n-1)$ 的第二复合值，α 是递归滤波分数，Si(n)是线平均值，和 $\beta=1-\alpha$。

4. 按照权利要求 2 的方法，其中，在为当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素确定新滤波复合值时，应用某一权重因子来建立第二复合值的相对权重，该第二复合值与先前图像帧该组两个或更多相关图像象素对应。

5. 按照权利要求 4 的方法，其中的权重因子不是静态的。

6. 按照权利要求 5 的方法，其中，当对当前图像帧的预测有过量噪声时，该权重因子发生变化。

7. 按照权利要求 6 的方法，其中的权重因子根据检测的过量噪声量而变化。

8. 按照权利要求 6 的方法，其中，当第一复合值与先前图像帧的第二复合值之间的差的绝对值超过某一阈值 T 时，预测有过量的噪声。

9. 按照权利要求 8 的方法，其中的阈值 T 由下式确定:

$T=m\sigma$

这里σ是标准偏差和 m 是噪声因子。

10. 按照权利要求 6 的方法，其中该权重因子存在两个选择的值，该两个选择值包括较高的权重因子和较低的权重因子，当预测有过量噪声时则选择其中的较低权重因子，而当预测没有过量噪声时则选择其中的较高权重因子。

11. 按照权利要求 5 的方法，其中的权重因子根据预定的偏移而变化。

12. 按照权利要求 1 的方法，其中该组相关数据的复合值是根据少于所有该组相关数据的数据来确定的。

13. 按照权利要求 12 的方法，其中，当来自该组相关数据的某一项数据超出某一阈值时，则在计算复合值时不包括该项数据。

14. 按照权利要求 13 的方法，其中的阈值根据当前图像帧的内容而动态地变化。

15. 按照权利要求 13 的方法，其中，当该项数据大于该阈值时，则在计算复合值时不包括该项数据。

16. 按照权利要求 1 的方法，其中的复合值是平均值。

17. 按照权利要求 1 的方法，其中的复合值是中位数。

18. 按照权利要求 1 的方法，其中当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素，与一行象素对应。

19. 按照权利要求 1 的方法，其中该象素校正值由下式确定:

$\Delta_i(n) = R_i(n) - S_i(n)$

这里 $\Delta_i(n)$ 是当前图像帧 n 该组两个或更多相关图像象素 i 中

每一象素的象素校正值，R_i（n）是新滤波复合值，而 S_i（n）是该复合值。

20. 按照权利要求 1 的方法，其中该成像装置包括 X 射线成像器。

21. 按照权利要求 1 的方法，其第二复合值包括一个递归滤波复合值。

22. 一种降低图像数据中相关噪声的系统，该系统包括一个噪声降低处理模块，其中该噪声降低处理模块包括以下装置：

从成像装置接收一组相关数据的装置，该组相关数据与当前图像帧的一组两个或更多相关图像象素对应；

为当前图像帧的这组相关数据确定一个第一复合值的装置；

从一个先前的图像帧接收一个对应于一组两个或更多相关图像象素的第二复合值的装置；

为当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素确定一个新的滤波复合值的装置；

根据该新的滤波复合值，为当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素确定一个象素校正值的装置；和

把该象素校正值应用于当前图像帧的该组相关数据的装置。

23. 一种降低图像数据中相关噪声的系统，本系统包括：

从成像装置接收一组相关数据的输入端，该组相关数据与当前图像帧的一组两个或更多相关图像象素对应；

具有处理器组件的噪声降低处理模块，该处理器组件被配置为产生一个针对该组相关数据的第一复合值，一个针对当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素的新的滤波复合值，和一个基于该新的滤波复合值的、针对当前图像帧的该组两个或更多相关图像象素的象素校正值；以及

存储器，被配置为存储一个第二复合值和所述新的滤波复合值，其中所述第二复合值对应于一个先前的图像帧的一组两个或更多相关图像象素。

24. 按照权利要求 23 的系统，其中的噪声降低处理模块包括一可编程逻辑装置。

25. 按照权利要求 24 的系统，其中该可编程逻辑装置是现场可编程门阵列。

降低图像数据中相关噪声的方法和系统

技术领域

本发明涉及成像装置，如平板成像器。成像器是从要成像的物体方向，接收电磁辐射，如光或 X 射线的一种装置，在该装置中，根据检测落在成像器上的辐射图形而形成图像。平板成像器是成像器的一种，包括检测单元的矩阵/阵列，每一检测单元给出可用于重构图像的分立的一项图像数据。对光敏的成像器，每一检测单元包括一光敏元件。对 X 射线敏感的成像器，每一检测单元包括一 X 射线敏感的元件。

背景技术

图 1 画出一种平板成像器使用的电学组件配置，表明可供选择的线路连接，以便成像器上的检测单元发送电压、电流、或发射电荷。图 1 成像器中的每一图像单元 104，包括响应光输入而产生电信号的光电二极管 106。对图像单元 104，三极管 108（如薄膜 N 型 FET）的作用象是开关单元。当它需要从从图像单元 104 捕获图像数据时，向栅驱动电路 112 发送控制信号 114，“选择”该三极管 108 的栅。光电二极管 106 的电信号通过线 116 到达电荷放大器 110。电荷放大器 110 的输出被送至“抽样并保持”级，以便作进一步的图像处理/显示。虽然图 1 只画出四个图像单元，但通常的平板成像器可能包括许多这样的图像单元，数量与成像器装置的大小和分辨率有关。

许多成像器以相关的方式，从多个图像单元同时对图像数据进行抽样。例如，图 1 的成像器同时从一整行或线的图像单元收集图像数据。要形成整个图像帧，按逐行方式收集每一行的图像数据，直至该图像的所有行都被抽样。要获得一行图像单元的图像数据，所有在同一行的图像单元的开关三极管，都与栅驱动电路 112 引出的同一控

制线连接。当需要图像单元某一特定行的图像数据时，向该栅驱动电路 112 发送控制信号 114，以便选择需要的一行图像单元的三极管栅。整行图像单元的电信号，通过它们对应的电荷放大器，把信号数据输出至后续的抽样级。

图 1 的光电二极管与公共节点 122 连接，为图像单元阵列提供反向偏置电压。栅驱动电路 12 与节点 124 连接，以提供低的栅电压来驱动栅控制线。在成像器中可能存在寄生电容，如每一图像单元与栅控制线的 C_{gd} 和与公共阵列偏置线的 C_{ad}。每一放大器在低栅电压和阵列偏置电压上，可能获得与电容比值有关的 AC 噪声。如果整行图像数据是同时抽样的，那么，对该行的所有象素都可能存在相同的噪声偏移，这种偏移导致对应行的象素在最后的图像中表现得与其他行象素明显不同。因为对一数据行的所有放大器，该低栅电压和阵列偏置电压都是共有的，所以产生图 1 例子中该种“图像膺像”.

图 2a 画出的例子 200，是用 X 射线成像器装置捕获的 X 射线图像。图 2b 画出图 1 的 X 射线图像 200，在其上有图像膺像例子。图像膺像 204 是线噪声的一个例子，线噪声使受影响的一行象素的象素强度，低于图像其他行的象素强度。因此，对应于图像膺像 204 的该行象素，表现为相对其他图像行更暗。图像膺像 206 是线噪声又一种例子，该线噪声使受影响的一行象素的象素强度，高于图像其他行的象素强度。因此，对应于图像膺像 206 的各行象素，表现为相对其他图像行更亮。与随机象素噪声比较，该相关线噪声常常相对地更为易见，且可能显著使图像质量恶化。

发明内容

本发明针对一种降低相关噪声的方法和系统。按照本发明的一个方面，本发明通过确定一象素校正值来降低成像器产生的数据中的相关噪声，能够在开始显示前，用该象素校正值调整图像数据。在本发明的一个实施例中，能够检验给定图像帧中每一组相关象素，以提供一复合图像值，可以把该复合图像值与先前帧同一组相关象素的一个或多个相关象素复合图像值比较。能够产生代表先前图像帧该组相

关象素复合图像值的单个复合图像值。把当前帧的复合图像值与先前帧的复合图像值比较，以确定是否需要象素校正来降低最后图像中的相关噪声。如果需要象素校正，则在显示前调整该组相关象素。本发明更多的方面、目标、和优点，将在下面的详细描述、附图、和权利要求书中说明。

附图说明

包括的附图用于提供对本发明的进一步了解，还与详细的描述一起，用于解释本发明的原理。

图 1 画出成像器电子线路的示意图。

图 2a 画出 X 射线成像器装置产生的一个 X 射线图像例子。

图 2b 画出有图像膺像的图 2a 的 X 射线图像。

图 3 按照本发明一个实施例，画出用于降低相关线噪声的方法的流程图。

图 4 表明把本发明应用于一行图像数据。

图 5 画出可以供本发明一个实施例采用的结构。

图 6、7a、7b、和 8 是按照本发明各实施例的流程图，表明用于降低相关噪声的各种方法。

具体实施方式

本发明针对一种降低电子成像器产生的图像中相关噪声的方法和系统。相关噪声的出现，是基于成像器上共同抽样的图像单元之间的相关。线噪声是因整条线的象素按相关方式抽样产生的。

本发明提供一种方法和系统，用于调整每一相关象素群中象素的图像值，以降低相关噪声。按照本发明的一个方面，能够检验给定图像帧中每一组相关象素，以提供一复合图像值，可以把该复合图像值与先前帧同一组相关象素的一个或多个相关象素复合图像值比较。能够产生代表先前图像帧该组相关象素复合图像值的单个复合图像值。把当前帧的复合图像值与先前帧的复合图像值比较，以确定是否需要象素校正来降低最后图像中的相关噪声。如果需要象素校正，则在显示前调整该组相关象素。

为说明本发明，下面的解释针对一种降低线相关噪声的方法和系统，该线相关噪声出现在成像器的整行或整列图像象素数据。本发明也可应用于除象素线之外的其他相关象素的聚集或颗粒度。例如，如果噪声只在某些线的一部分上存在，那么，可以把本发明只应用于包含过量噪声那些部分的线。作为另一个例子，本发明可以用于与相关象素块有关的地址噪声。

图 3 按照本发明的一个实施例，画出降低线相关噪声方法的流程图。在 302，本方法从成像器接收一整行的数据。为该被接收的一行数据，确定一复合值。该复合值可以是从能够用来代表一相关象素数据群的群导出的任何值。确定复合值的方法的例子，包括：从一群数据值中计算一平均的、中位的、部分平均的、或部分中位的值。在步骤 304，计算一行数据的图像值的线平均值，为接收的一行象素数据构成一复合值。在一个实施例中，是根据如下方程式，从各个象素强度值 $P_{ij}(n)$ 计算给定象素行的线平均值 $S(n)$：

$$S_i(n) = \sum_{j=1}^{x} P_{ij}(n) / X \qquad \text{EQ. 1}$$

这里 i 是行号，j 是列号，n 是帧号，和 X 是该行中的象素数量。

然后，本方法检索先前图像帧该同一行象素的先前递归滤波的线平均值（306）。用先前递归滤波的线平均值，为当前图像帧产生新的递归滤波线平均值（308）。在一个实施例中，应用如下的递归滤波：

$$R_i(n) = \beta S_i(n) + \alpha R_i(n-1) \qquad \text{EQ. 2}$$

这里 $R_i(n)$ 是当前帧 n 中行 i 的新的递归滤波线平均值，$R_i(n-1)$ 是先前帧的递归滤波线平均值，α 是递归滤波分数，和 $\beta = 1 - \alpha$。

在确定当前的 $R_i(n)$ 值时，递归滤波分数 α 用于为当前帧和先前帧确定线平均值的相对权重。α 值越大，越重视或越侧重先前帧的线平均值。更高的 α 值导致线噪声降低的更高电平，但可能因图像帧中目标的运动，产生图像模糊。用在本发明的最佳 α 值，与特定的图

像及本发明针对的应用有关。一般说来，当把本发明用于有较均匀强度值的图像时，α值可以相对较高。当把本发明用于强度值有显著不均匀区域的图像时，α值可以相对较低。

在本实施例中，对一系列中的第一帧，不对之进行递归滤波计算或校正，所以 $R_i(1) = S_i(1)$。或者，可以根据历史数据或结构数据模型，对一系列中的第一帧进行递归滤波计算。

应当指出，除递归滤波外，本发明可以采用别的滤波方法。例如，可以把任何先前图像帧的所有图像数据存储在存储器中，并用之提供一复合值（如平均值），以便对当前的图像帧确定一新的滤波复合值。作为另一个例子，仅有最后的 x 帧图像帧的图像数据被存储在存储器中，并用之提供一复合值，为当前图像帧确定一新的滤波复合值。此外，先前图像帧的一个或多个非滤波复合值，也可用来为当前图像帧导出新的滤波复合值。使用递归滤波的一个优点是，该方案涉及较低的存储器要求，因为只需要存储单个先前图像帧，同时它仍能计及其他先前图像帧的图像数据。

然后，本方法产生一象素校正值，能用该值为当前帧的该行象素调整象素强度值，以降低线相关噪声（310）。在一个实施例中，该象素校正值是线平均值与新递归滤波线平均值之间的偏移：

$$\Delta_i(n) = R_i(n) - S_i(n) \qquad \text{EQ. 3}$$

这里 $\Delta_i(n)$ 是图像帧 n 中行 i 的每一象素的象素校正值，$R_i(n)$ 是步骤 308 中确定的新递归滤波线平均值，而 $S_i(n)$ 是步骤 304 中确定的线平均值。

对一个实施例中的 $n \geqslant 2$，行中每一象素可以校正如下（312）：

$$P_{ij}^{R}(n) = P_{ij}(n) + \{R_i(n) - S_i(n)\} = P_{ij}(n) + \Delta_i(n) \qquad \text{EQ. 4}$$

这里 $P_{ij}^{R}(n)$ 是图像帧 n 的 j 列中 i 行的校正象素值。在该行中每一被调整的象素，可以输出，供进一步显示之用（314）。

图 4 再画出本发明的这一方面。图像帧 404 代表为显示而正在处理的当前图像帧。图像帧 404 包括 6 个图像象素 410、411、412、

413、414、和 415 的一行 406。这些象素的象素强度值如下：图像象素 410 的强度＝200；图像象素 411 的强度＝190；图像象素 412 的强度＝190；图像象素 413 的强度＝195；图像象素 414 的强度＝195；图像象素 415 的强度＝200。当前图像帧 404 中，行 406 的平均象素强度值（线平均值）是（（200 + 190 + 190 + 195 + 195 + 200）/6）=195。

图像帧 402 代表紧接前面的图像帧。在先前图像帧 402 中的行 403，与图像帧 404 中的行 406 有相同的行位置。先前图像帧 402 中的行 403 有递归滤波平均值 $R_i(n-1)$。利用方程式 2 可见，在图像帧 404 中，行 406 的新的递归滤波平均值，是（（1－α）*195+（（α）* $R_i(n-1)$））。按照方程式 3，行 406 中每一象素的象素校正值因而是 $\Delta_i(n) = R_i(n) - 195$。该象素校正值可以用于行 406 中每一象素，从而形成调整了的行 422，显示在显示的图像帧 420 中。

假如权重因子设为 α=0.5，并把先前递归滤波值设为 $R_i(n-1)$＝185，那么可见新的递归滤波平均值是 $R_i(n)$＝190。回想行 406 的实际线平均值是 195，高于该递归滤波平均值。因此，线噪声可能已经使行 406 中各象素具有太高的强度值。在该种情况下，象素校正值 $\Delta_i(n) = R_i(n) - 195$ 等于（－5）。该象素校正值（－5）被加到行 406 的每一象素 410－415 上，形成要显示的图像帧 420 的行 422 中象素强度值（即象素值为{195、185、185、190、190、195}）。

假如权重因子设为 α=0.5，并把先前递归滤波值设为 $R_i(n-1)$＝205，那么可见新的递归滤波平均值是 $R_i(n)$＝200。回想行 406 的实际线平均值是 195，低于该递归滤波平均值。因此，可能线噪声使行 406 中各象素具有太低的强度值。在该种情况下，象素校正值 $\Delta_i(n) = R_i(n) - 195$ 等于（+5）。该象素校正值（+5）被加到行 406 的每一象素 410－415 上，形成要显示的图像帧 420 的行 422 中象素强度值（即象素值为{205、195、195、200、200、205}）。

图 5 画出可以用来实现本发明一个实施例的结构。成像器 502 提供与要成像物体对应的数据。与行 *i* 对应的行数据 504，由成像器 502 的控制电子电路，发送至噪声降低处理模块 510。在一个实施例中，该行数据 504 被缓存在缓存器 506 内。或者，行数据 504 不必存储在缓存器 506，而直接发送至噪声降低处理模块 510。该噪声降低处理模块，要能按符合方程式 1 的方式，为行数据 504 产生线平均值。

存储器组件 508 为先前图像帧的每一行存储递归滤波平均值。在存储器组件 508 与噪声降低处理模块 510 之间有数据路径 512，用于为先前图像帧的行 *i* 检索递归滤波平均值。噪声降低处理模块 510，要能按符合方程式 2 的方式，为当前行图像帧的行 *i* 产生新的递归滤波平均值。数据路径 514 用于把该新的递归滤波平均值，存储在存储器组件 508 中。

噪声降低处理模块 510，要能按符合方程式 3 的方式，产生象素校正值。噪声降低处理模块 510，要能按前述方程式 4，调整行数据 504 中的象素强度值。校正的行数据 516 被发送至显示装置 518 和/或至数据存储装置（未画出）。之后，可以显示校正了的行数据 516。

在一个实施例中，图 5 所示的某些或全部组件，包括噪声降低处理模块 510，是用一个或多个可编程逻辑装置，如现场可编程门阵列（“FPGA”）实现。为了实时处理成像器的图像数据，最好用可编程逻辑装置实现噪声降低处理模块 510。或者，可以用可编程的通用计算机来实现图 5 所示结构。

图 6 是本发明另一个实施例的流程图。图 6 的方法提供某些情况下更为精确的噪声降低，特别对帧到帧噪声在某些图像区中超过线噪声的图像，和/或在平均值计算时高象素值被过重地加重，导致在图像线的衰减部分引入视在噪声的图像。这种情况例如，可能因捕获的 X 射线图像，存在与未衰减的 X 射线对应的亮区而引起。图 6 的方法设置象素阈值电平，在计算线平均值时，超过该阈值电平的象素被忽略。

与图 3 的方法类似，图 6 的方法以接收一行图像象素数据开始（602）。确定是否有任何象素数据超过建立的象素阈值。在一个实施例中，只对屏幕象素值建立高的阈值电平。或者，可以建立高的和低的两种阈值，也可以只建立低的象素阈值。例如，如果只建立高的象素阈值 T_p，那么，只有象素值小于或等于该高的象素阈值 T_p 的给定象素值 T_{ij}，（$T_{ij}<=T_p$）才在确定线平均值时被包括在 EQ. 1 中（606）。如果没有象素值超过建立的象素阈值，那么，该行的所有象素数据都被包括在线平均值的计算中（608）。

图 6 的本方法剩余步骤的执行，与图 3 的方法类似，在图 6 的方法中，从存储器检索先前图像帧中同一行的递归滤波线平均值（610）。用先前的滤波线平均值，计算当前帧中该行的新递归滤波线平均值（612）。确定象素校正值（614），把该象素校正值应用于当前帧中该行的象素值上（616），然后，把象素值发送至显示装置或数据存储器单元（618）。

在一个实施例中，象素阈值的值，不是按统计的方法建立的，而可以是动态的且与图像内容有关的。如果象素阈值是动态的，它一般可以是缓慢变化的，因而它的计算方式，可以按背景任务方式而不作为实时逐帧计算方式实现。

附录 A 公开的程序清单，按 C 编程语言写出，供本发明一个实施例用来计算高的象素阈值 T_p。附录 A 的方法用于 X 射线图像阈值的设置，把该阈值设为与未衰减的 X 射线起始对应的直方图中的最小。在附录 A 的列程序清单中，只用与最大象素值有关的~10－40 个接收器产生的粗糙直方图。对需要的最小的搜索，从低的象素值开始。任何找到的最小包含小于象素总数某一分数（在列程序清单中目前设为 0.33）的，都被拒绝。还有，象素计数值大于直方图中最大象素计数值 0.5 的任何浅的最小，或在已经搜索的该部分的最大，也被拒绝。

图 7a 表示一种方法，在该方法中，递归滤波分数 α 不是统计地建立的，而是能够修改，以求在调整图像数据中提供更精确的噪声降

低。较高的α值可能提供增加的线噪声降低。但是，如果该α值设得太高，那么，过量的附加的图像噪声，如强度漂移，可能出现在校正的图像中。在图 7a 的方法中，定义两个α值，第一值α_{low}低于第二值α_{high}。当预测给定线上的噪声将超过某一阈值时，该方法应用较小的值α_{low}。该方法由接收当前图像帧的一行数据开始（750），对该行数据计算线平均值（752），然后从先前的图像帧检索该行的递归滤波线平均值（754）。

该方法确定，该线中的预期噪声是否将超过给定的阈值（756）。一种确定过量的噪声，如强度漂移，是否将出现在校正图像中的方法，是计算实际线平均值与先前图像帧该行的递归滤波线平均值之差。如果该差的绝对值超过给定阈值 *T*，则选择较低的权重值α_{low}（760）。如果该差的绝对值不超过给定阈值 *T*，则选择较高的权重值α_{high}（758）。

用选择的α值为当前图像帧计算新的递归滤波线平均值（762）。然后确定象素校正值（714），并在向显示装置发送校正的行数据（718）之前，用该象素校正值调整该行的数据（716）。

阈值 *T* 可以与线噪声建立联系。在一个实施例中，*T* 的评估是在偏移校准时进行的，并且阈值 *T* 可以计算如下：

$$T=m\sigma \qquad \text{EQ. 5}$$

这里σ是平均值标准偏差，而 *m* 是噪声因子，在一个实施例中设为“3”。线平均值的标准偏差可以根据 *N* 帧组成的集合计算如下：

$$\sigma_i=sqrt\left[\frac{N\sum_{n=1}^{N}(S_i(n))^2-\left[\sum_{n=1}^{N}S_i(n)^2\right]}{N(N-1)}\right] \qquad \text{EQ. 6}$$

在本实施例中，不必对所有的线计算平均值σ_i。

图 7b 表示一种别的方法，在该方法中，递归滤波分数α不是统计地建立的，而是根据被调整的图像数据中预测增加的噪声来修改。该方法由接收当前图像帧的一行数据开始（702），对该行数据计算

线平均值（704），然后从先前的图像帧检索该行的递归滤波线平均值（706）。

该方法根据初始选择的递归滤波分数值α，为当前图像帧的该行确定新的递归滤波线平均值（708）。可以选择较高的初始α值，以提供增加的线噪声降低。但是，如果该α值设得太高，那么，过量的附加的图像噪声可能出现在校正的图像中。如果该方法确定，过量的噪声将出现在校正的图像中（710），那么，选择新的α值（712）为当前图像帧计算另一个递归滤波线平均值。在一个实施例中，重复该顺序，直至预测该校正图像有一可接受的噪声电平。然后，可以确定象素校正值（714），并在向显示装置发送校正的行数据（718）之前，用该象素校正值调整该行的数据（716）。

一种确定过量的噪声，如强度漂移，是否将出现在校正图像中的方案，是计算实际线平均值与该行的递归滤波线平均值之差。如果该差的绝对值超过给定阈值 *T*，则选择较低的α值。在一种别的方法中，能够确定实际线平均值与先前图像帧中该行的递归滤波线平均值之差。与前面的方法类似，如果该差的绝对值超过给定阈值 *T*，则选择较低的α值。

该降低的α值能够以预定的偏移为基础。或者，该较低的α值能够根据检测的过量噪声量来动态地建立，例如，如果超过阈值的是一小的容限，则α的变化较小，如果超过阈值的是一较大的容限，则α的变化较大。

在一个实施例中，递归滤波分数值α，不是按逐线的基础上变化，而是按更为全局的基础上变化，其中α值的变化被应用于多行象素数据上。

能够用另外的方案为一行象素数据计算一复合值。图 8 表明另一种用于线噪声降低的方法的流程图，在该方法中，用一行象素数据的中位数的值代替平均值。该方法由接收一行数据开始（802）。在步骤 804，确定该行象素数据的中位数象素值。从存储器检索先前图像帧的递归滤波的线中位数值（806）。然后，例如用方程式 2，为

当前图像帧确定新的递归滤波的线中位数值（808）。根据该新的递归滤波的线中位数值，例如用方程式 3，为当前图像帧计算象素校正值（810）。把该象素校正值应用于图像数据的该行上（812），然后，可以显示已调整的象素数据行（814）。

利用中位数线值的固有特性，提取可能出现在一行象素中的极端的象素值，例如未衰减的 X 射线产生的 X 射线图像区。本发明中，在为一行计算复合值或进行噪声降低计算之前，也可以采用其他的计算方法，向该行中不同象素提供不同权重因子。

本文所述各方法（如对图 3、6、7、和 8 的说明），可以独立地实现降低图像数据中的相关噪声。此外，也可以把一些或全部公开的方法彼此组合起来使用。

应当指出，本文所述的每一种方法，可以用硬件（如可编程逻辑装置或专用电路）、软件（如在通用计算机或专用可编程设备中）、或硬件与软件两者的组合实现。还有，本发明可结合任何适当形式的处理设备或计算结构使用，也可以在任何适当形式的计算机可用媒体上实现。

在前面的说明书中，已经参照特定的实施例说明本发明。但是显然，在不违背本发明更广泛的精神和范围下，可以对本发明作各种修改和变更。例如，本发明特别参照降低图像数据线的噪声；但本发明不限于数据线，且同样适用于降低图像数据其他量的相关噪声。此外，本发明已经作的说明，是针对紧接前面的图像帧各递归滤波线平均值的比较；但应指出，同样的比较也可以针对个别更早的图像帧进行，或其他更早的递归图像帧值进行。还有，本文说明的流程图所示的特定顺序和处理作用的组合，只是示例性的，本发明也可以用不同的或另外的处理作用，或不同的组合或处理作用顺序。因此，说明书和图只能认为是举例而不能认为是限制。

附 录 A

```
void PreviewFrame(WORD* pix, int x, int y, int* satValue)
{
        int i, numPix, pxMax;
        double hist[MAX_NUM_BINS+10];
// 'int' could also be used instead of double

        memset(hist, 0, sizeof(double) * (MAX_NUM_BINS+10));
        static bool oneSaved=false;

        const double minFraction = 0.33;
        int binSize, histMax;

        numPix = x*y;

// estimate the pixel maximum from a sampling
        pxMax = pix[SAMPLE_INCR]; //SAMPLE_INCR=20
        for(i=SAMPLE_INCR; i<numPix; i+=SAMPLE_INCR)
                if(pix[i] > pxMax)
                        pxMax = pix[i];
// create the binned histogram
// define the bin size to give 10-40 bins depending upon pxMax
        if(pxMax<40)
        {
                // turn off the saturation correction and return
                *satValue = pxMax * 2;
                return;
        }
        else if(pxMax < 100)
                binSize = pxMax/ 10;
        else if(pxMax < 400)
                binSize = 10;
```

```
        else
                binSize = pxMax/MAX_NUM_BINS;
// Use the same sampled pixels in forming the histogram
// as finding the pixel maximum.
        for(i=SAMPLE_INCR; i<numPix; i+=SAMPLE_INCR)
                hist[(pix[i] + binSize – 1) / binSize]++;
// only values of 0 will result in bin 0
// all others will be binned multi-pixel values

        int count = (int)hist[0];
        histMax = (int)hist[1];
        i=1;
// find minimum
        do
        {
                do  // find max
                {
                        count += (int)hist[i++];
                } while(hist[i] > hist[i-1] && i<=MAX_NUM_BINS);

                if(histMax < hist[i-1])
                        histMax = (int)hist[i-1];
                do
                {
                        count += (int) hist[i++];
                } while(hist[i] < hist[i-1] && I<=MAX_NUM_BINS);
        }
        while((count < minFraction*numPix/SAMPLE_INCR ||
                        2*hist[i] > histMax) && i<=MAX_NUM_BINS);
        *satValue = i * binSize;

        }
```

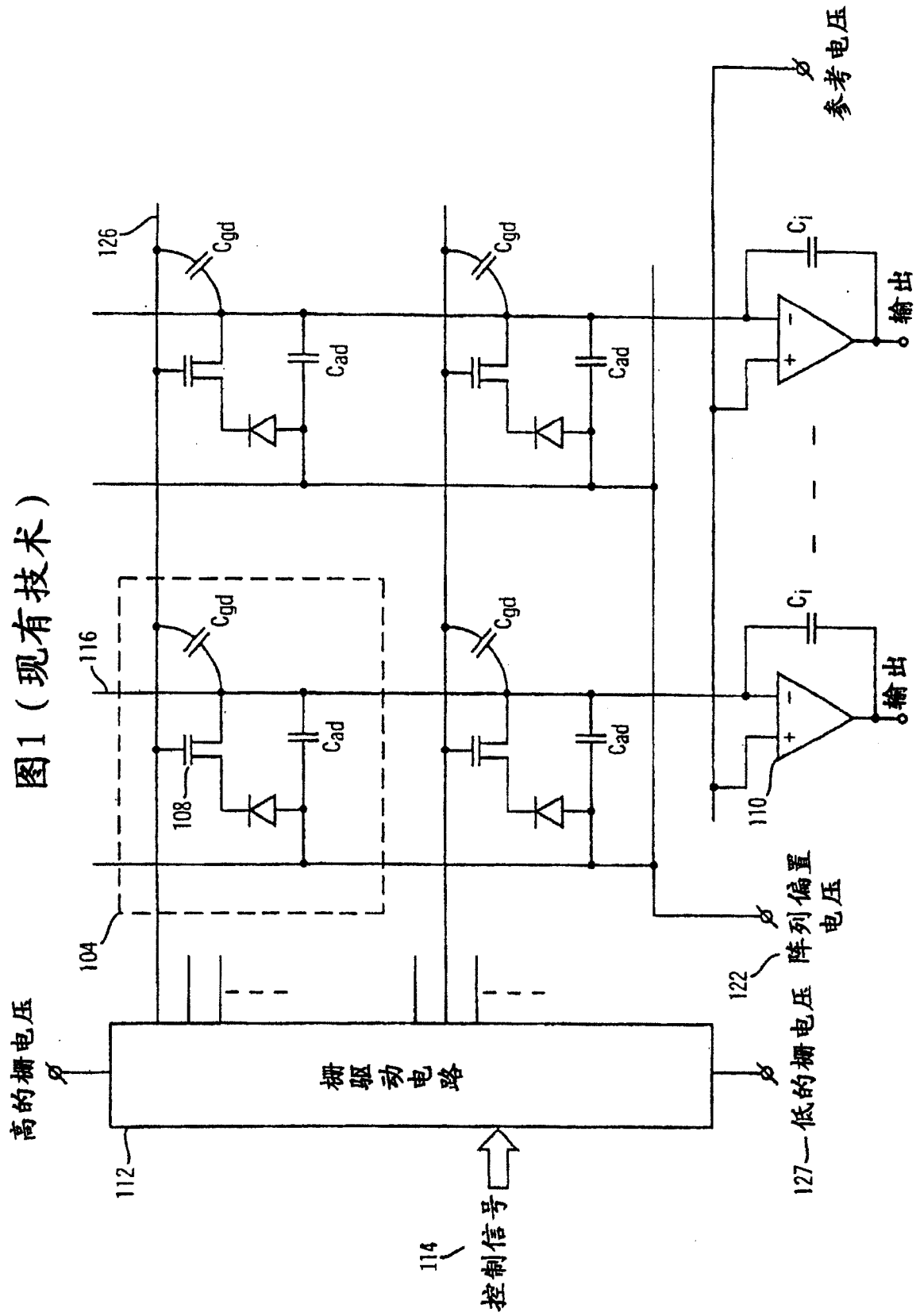

高的栅电压
栅驱动电路
控制信号
参考电压
阵列偏置电压
低的栅电压
输出
输出
C_{gd}
C_{ad}
C_i
104
108
110
112
114
116
122
126
127

图1（现有技术）

图2A

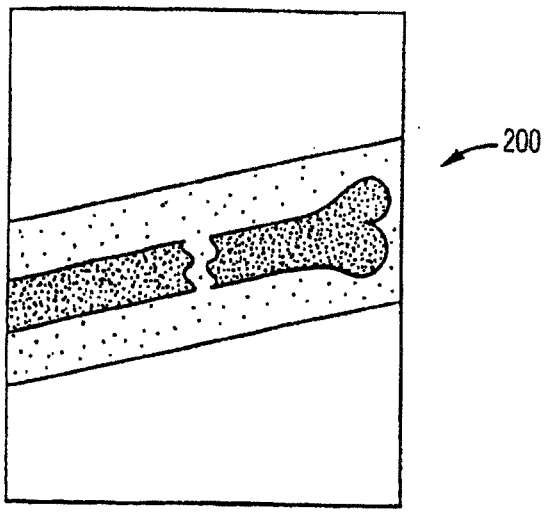


图2B

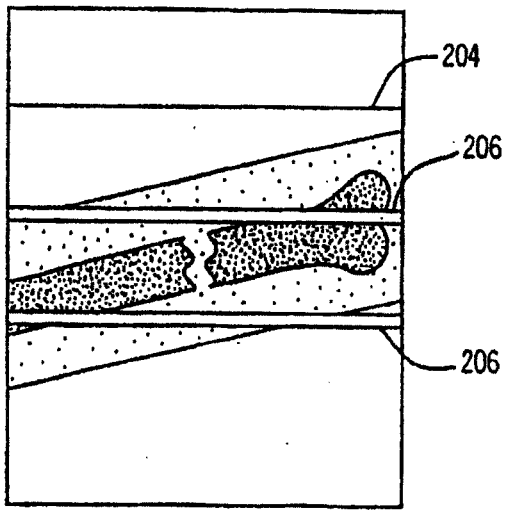


图 3

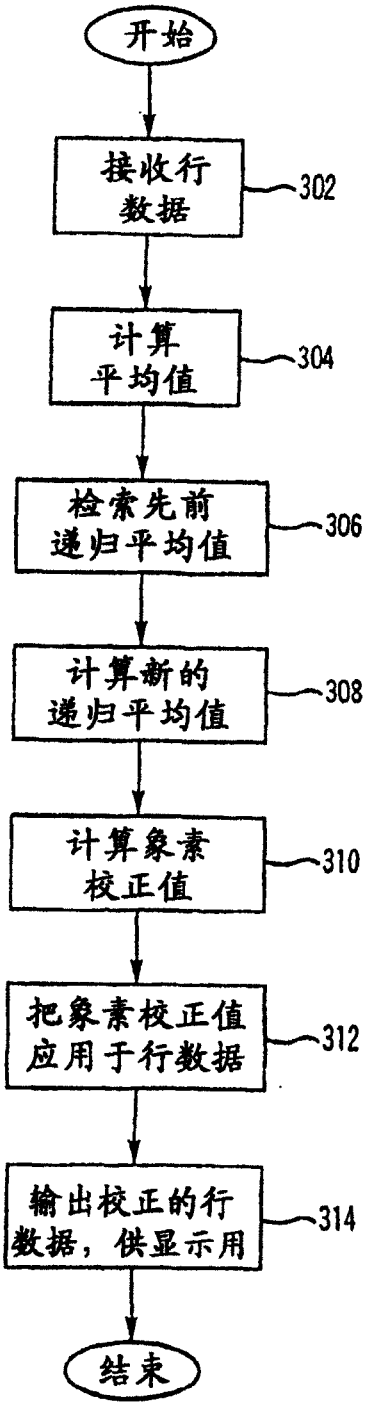

开始
接收行数据
302
计算平均值
304
检索先前递归平均值
306
计算新的递归平均值
308
计算象素校正值
310
把象素校正值应用于行数据
312
输出校正的行数据，供显示用
314
结束

图 4

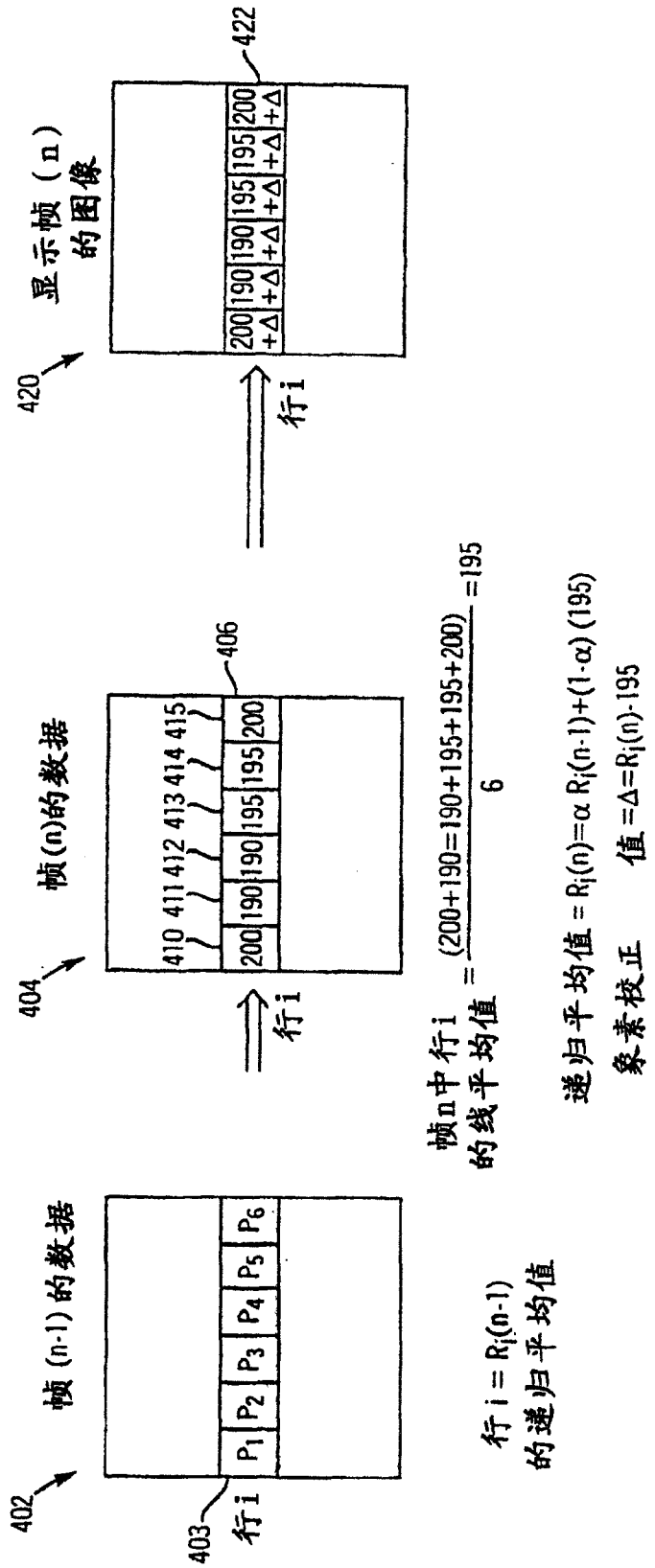

帧 (n-1) 的数据
402
403
行 i
P1 P2 P3 P4 P5 P6
行 i = Ri(n-1)
的递归平均值
帧(n)的数据
404
406
410 411 412 413 414 415
200 190 190 195 195 200
行 i
帧n中行i
的线平均值 = (200+190=190+195+195+200) / 6 = 195
递归平均值 = Ri(n)=α Ri(n-1)+(1-α) (195)
象素校正 值 =Δ=Ri(n)-195
显示帧 (n)
的图像
420
422
200 +Δ 190 +Δ 190 +Δ 195 +Δ 195 +Δ 200 +Δ
行 i

图5

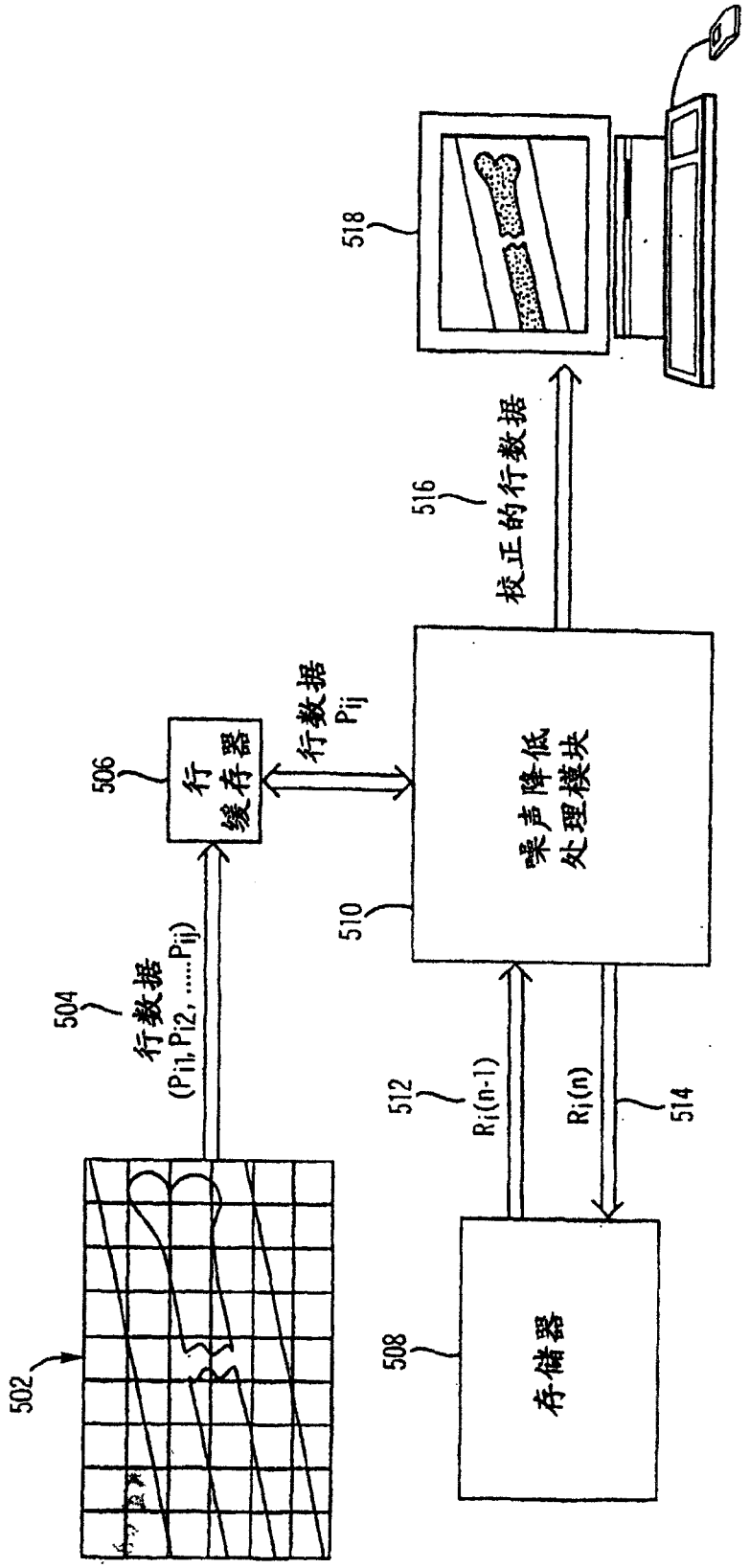

502
504
行数据
(Pi1, Pi2, ...Pij)
506
行缓存器
行数据
Pij
510
噪声降低处理模块
516
校正的行数据
518
512
Ri(n-1)
Ri(n)
514
508
存储器

图6

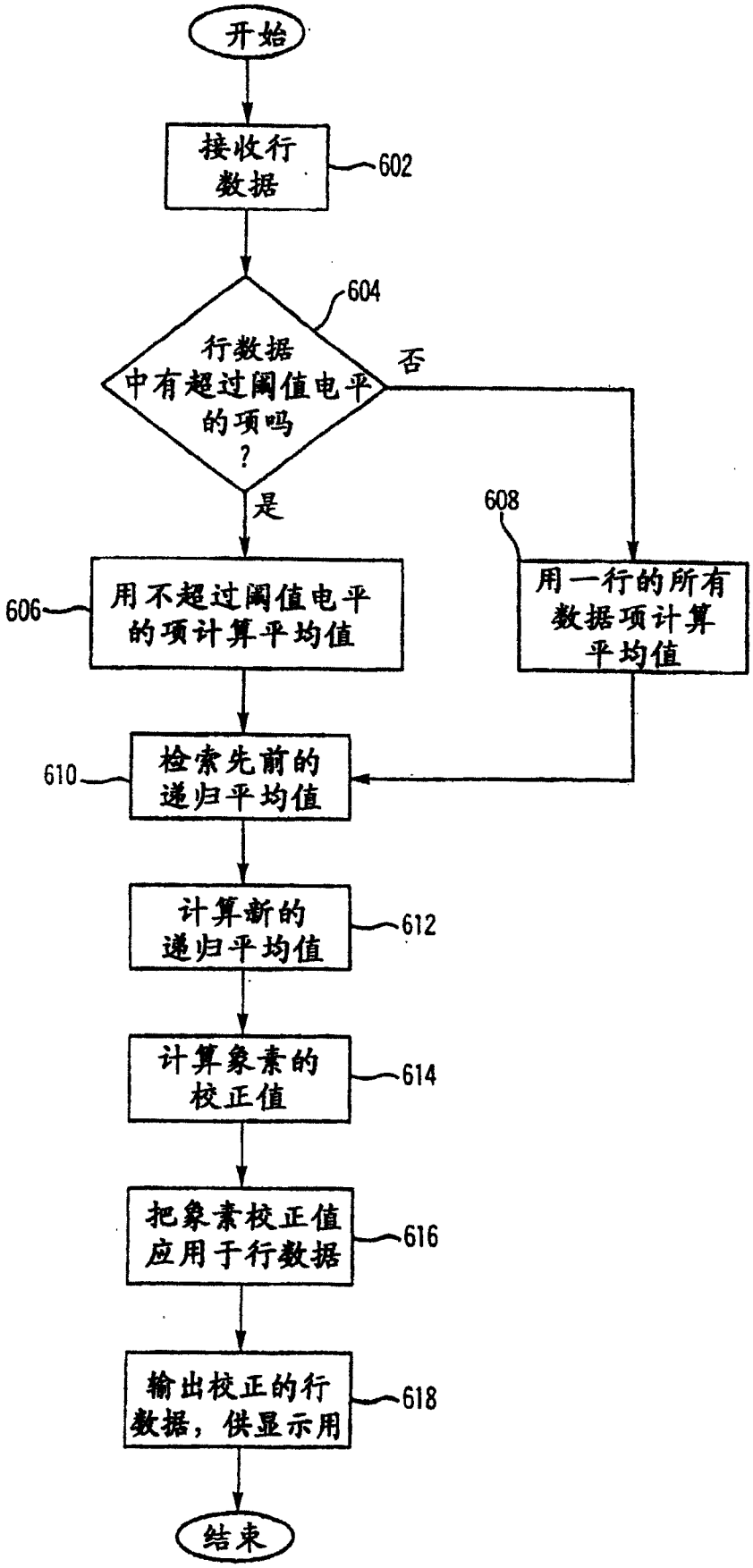

开始
接收行数据
602
行数据中有超过阈值电平的项吗？
604
否
是
608
用一行的所有数据项计算平均值
606
用不超过阈值电平的项计算平均值
610
检索先前的递归平均值
计算新的递归平均值
612
计算象素的校正值
614
把象素校正值应用于行数据
616
输出校正的行数据，供显示用
618
结束

图7A

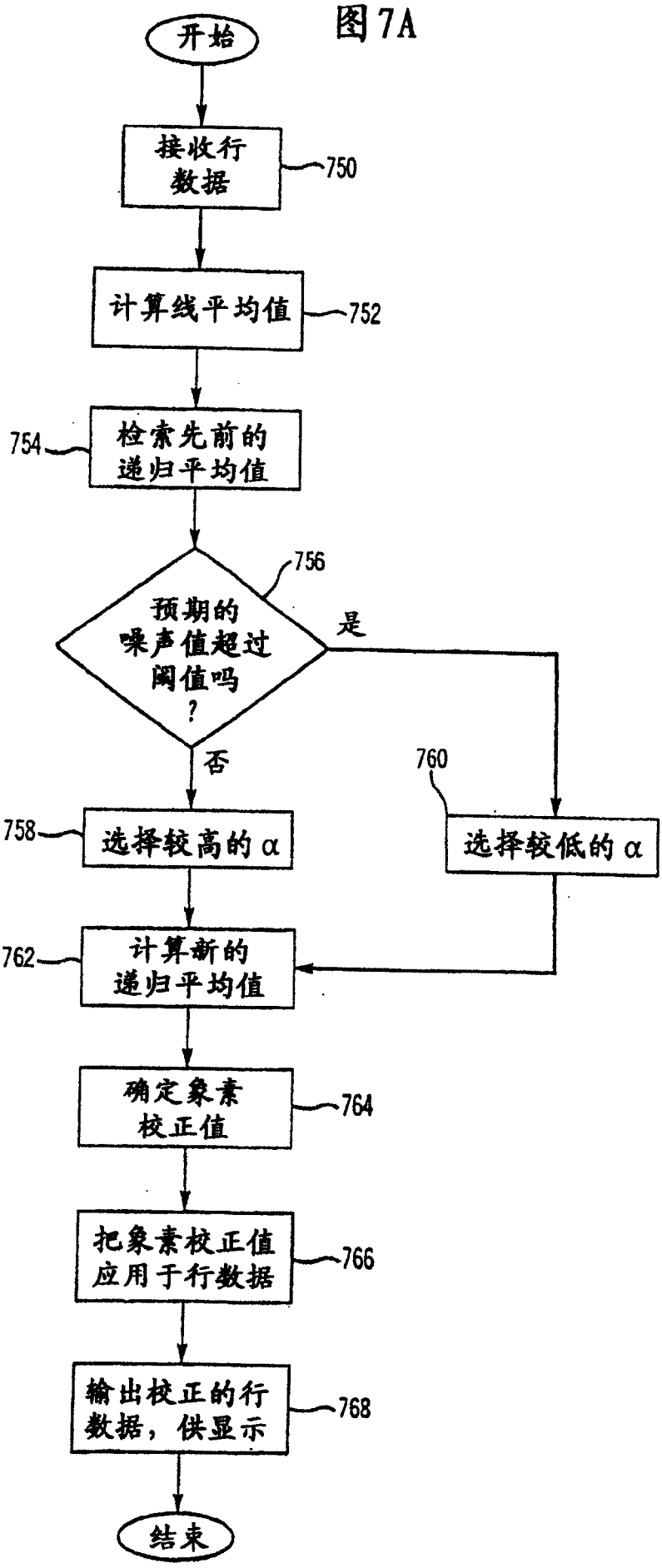

开始
接收行数据
750
计算线平均值
752
检索先前的递归平均值
754
预期的噪声值超过阈值吗?
756
是
否
760
选择较低的α
758
选择较高的α
762
计算新的递归平均值
确定象素校正值
764
把象素校正值应用于行数据
766
输出校正的行数据，供显示
768
结束

图 7B

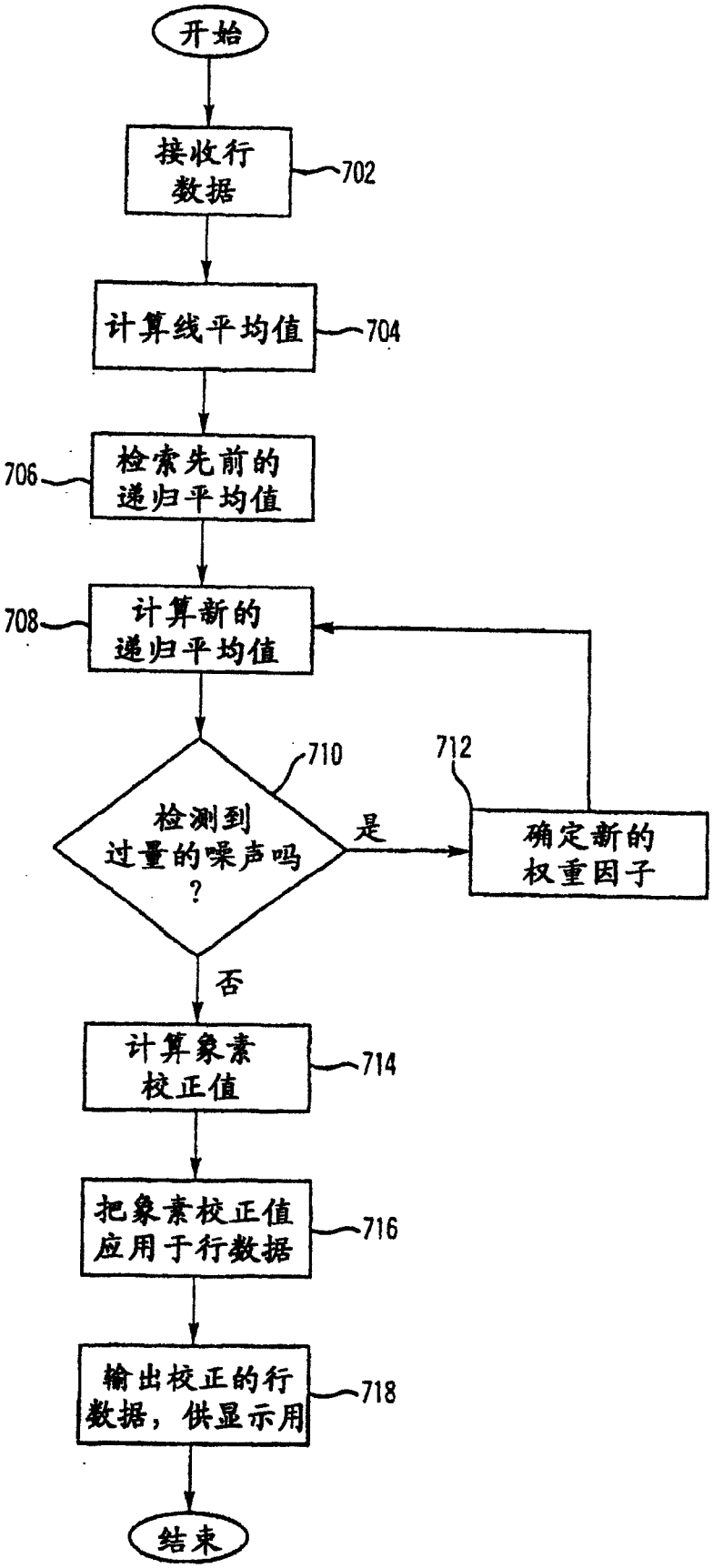
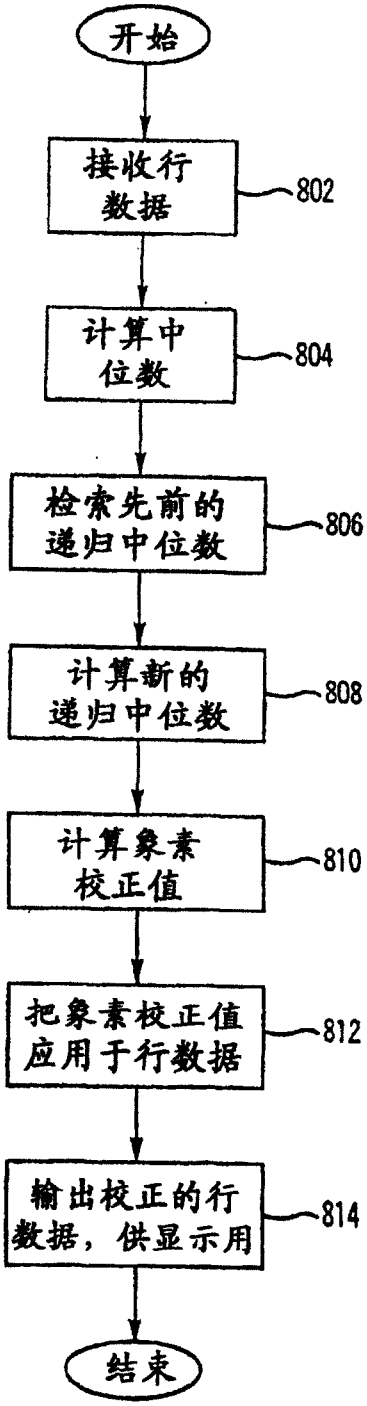

开始
接收行数据
702
计算线平均值
704
检索先前的递归平均值
706
计算新的递归平均值
708
检测到过量的噪声吗？
710
是
712
确定新的权重因子
否
计算象素校正值
714
把象素校正值应用于行数据
716
输出校正的行数据，供显示用
718
结束

图8


开始
接收行数据
802
计算中位数
804
检索先前的递归中位数
806
计算新的递归中位数
808
计算象素校正值
810
把象素校正值应用于行数据
812
输出校正的行数据，供显示用
814
结束