



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111685782 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 23

(21) 申请号 202010146641.3

(22) 申请日 2020.03.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111685782 A

(43) 申请公布日 2020.09.22

(30) 优先权数据
2019-045136 2019.03.12 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社
地址 日本国东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72) 发明人 林田真昌 高崎孝

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293
专利代理师 迟军 李艳丽

(51) Int. Cl.

A61B 6/00 (2024.01)

A61B 6/42 (2024.01)

(56) 对比文件

CN 101849834 A, 2010.10.06

CN 101917907 A, 2010.12.15

CN 102670222 A, 2012.09.19

JP 2001099944 A, 2001.04.13

JP 2012115577 A, 2012.06.21

JP 2013118983 A, 2013.06.17

JP 2014086873 A, 2014.05.12

JP 2016116773 A, 2016.06.30

US 2003132391 A1, 2003.07.17

US 2009290049 A1, 2009.11.26

US 2016366352 A1, 2016.12.15

审查员 戚永娟

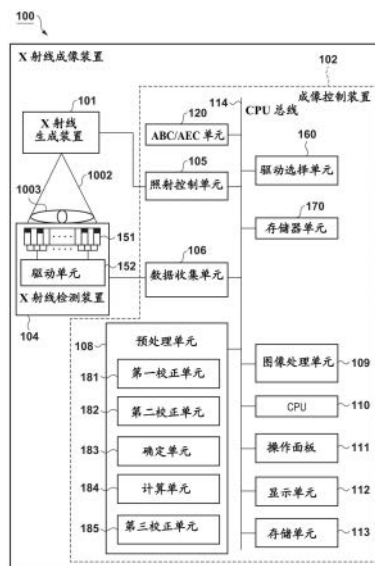
权利要求书3页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

放射线成像装置、图像处理装置及方法和存储介质

(57) 摘要

本发明公开了放射线成像装置、图像处理装置及方法和存储介质。一种图像处理装置，其处理从成像传感器获得的图像，该成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素，像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组，该图像处理装置基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的暗图像对在用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的放射线图像执行偏移校正、计算经校正的放射线图像的从第二像素组获得的像素值的统计值，以及基于统计值的时间上的变化对已经被偏移校正的从第一像素组获得的像素值进行校正。



1. 一种图像处理装置,该图像处理装置处理从成像传感器获得的图像,成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素,所述像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组,该装置包括:

第一获取单元,被配置为基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从所述多个像素获得的暗图像,获取用于第一偏移校正的偏移图像;

第二获取单元,被配置为获取在用放射线进行照射的情况下从所述多个像素输出的多个放射线图像;

第三获取单元,被配置为基于所述多个放射线图像中的与包括在第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值、以及所述多个放射线图像中的与包括在第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值,获取用于第二偏移校正的统计值,其中所述用于第二偏移校正的统计值是通过递归处理来获取的,所述递归处理是通过使用加权、对第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值和第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值进行整合;以及

第四获取单元,被配置为利用所述用于第一偏移校正的偏移图像和所述用于第二偏移校正的统计值,来获取所述多个放射线图像中的与第三定时放射线图像对应的校正图像,

其中,在利用所述用于第一偏移校正的偏移图像对第三定时放射线图像进行校正后,利用所述用于第二偏移校正的统计值对校正后的放射线图像内的第一像素组对应的像素值进行校正,以及

其中,所述第一定时在所述第二定时之前,以及所述第二定时在所述第三定时之前。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述用于第二偏移校正的统计值包括从第二像素组获得的像素值的平均值、中位数值、众数值和前%值中的至少之一。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中,基于从获得所述用于第一偏移校正的偏移图像起所经过的时间来确定加权的权重值。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中,第四获取单元通过执行校正来获取校正图像,以增加从第一像素组获得的像素值。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中,第四获取单元对校正图像的获取包括所述用于第二偏移校正的统计值的绝对值加到从第一像素组获得的像素值。

6. 根据权利要求4所述的装置,其中,第四获取单元对校正图像的获取包括:如果所述用于第二偏移校正的统计值大于正阈值,那么从由第一像素组获得的像素值中减去正阈值;而如果所述用于第二偏移校正的统计值小于负阈值,那么将负阈值的绝对值加到从第一像素组获得的像素值。

7. 根据权利要求1所述的装置,还包括确定单元,该确定单元被配置为确定是否执行第四获取单元对校正图像的获取。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中,如果从第一获取单元对所述用于第一偏移校正的偏移图像的获取起所经过的时间超过预定值,那么确定单元确定执行第四获取单元对校正图像的获取。

9. 根据权利要求7所述的装置,其中,如果所述用于第二偏移校正的统计值小于预定阈值,那么确定单元确定执行第四获取单元对校正图像的获取。

10. 根据权利要求7所述的装置,其中,如果所述用于第二偏移校正的统计值的绝对值

大于预定阈值,那么第四获取单元通过使用预定阈值来获取校正图像,而如果所述用于第二偏移校正的统计值的绝对值不大于预定阈值,那么第四获取单元通过使用该统计值来获取校正图像。

11.一种放射线成像装置,包括:

成像传感器,具有以矩阵模式布置的多个像素,所述像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组;以及

图像处理装置,被配置为处理从成像传感器获得的图像,

其中图像处理装置包括:

第一获取单元,被配置为基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从所述多个像素获得的暗图像,获取用于第一偏移校正的偏移图像;

第二获取单元,被配置为获取在用放射线进行照射的情况下从所述多个像素输出的多个放射线图像;

第三获取单元,被配置为基于所述多个放射线图像中的与包括在第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值、以及所述多个放射线图像中的与包括在第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值,获取用于第二偏移校正的统计值,其中所述用于第二偏移校正的统计值是通过递归处理来获取的,所述递归处理是通过使用加权、对第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值和第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值进行整合;以及

第四获取单元,被配置为利用所述用于第一偏移校正的偏移图像和所述用于第二偏移校正的统计值,来获取所述多个放射线图像中的与第三定时放射线图像对应的校正图像,

其中,在利用所述用于第一偏移校正的偏移图像对第三定时放射线图像进行校正后,再利用所述用于第二偏移校正的统计值对校正后的放射线图像内的第一像素组对应的像素值进行校正,以及

其中,所述第一定时在所述第二定时之前,以及所述第二定时在所述第三定时之前。

12.根据权利要求11所述的装置,其中第一像素组包括在有效像素区域中以矩阵模式布置的多个光电转换元件,以及

第二像素组包括在有效像素区域周围布置并被遮光构件覆盖的多个光电转换元件。

13.根据权利要求12所述的装置,还包括驱动单元,该驱动单元被配置为通过使用有效像素区域的一部分来执行部分读出驱动,

其中驱动单元向第三获取单元提供来自第二像素组中被布置在包括部分读出驱动中被读出的区域的行上的像素组的像素值。

14.一种图像处理方法,用于处理从成像传感器获得的图像,该成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素,所述像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组,该方法包括:

基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从所述多个像素获得的暗图像,获取用于第一偏移校正的偏移图像;

获取在用放射线进行照射的情况下从所述多个像素输出的多个放射线图像;

基于所述多个放射线图像中的与包括在第一定时放射线图像内的第二像素组对应的

多个像素值的统计值、以及所述多个放射线图像中的与包括在第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值,获取用于第二偏移校正的统计值,其中,所述用于第二偏移校正的统计值是通过递归处理来获取的,所述递归处理是通过使用加权、对第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值和第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值进行整合;以及

利用所述用于第一偏移校正的偏移图像和所述用于第二偏移校正的统计值,来获取所述多个放射线图像中的与第三定时放射线图像对应的校正图像,

其中,在利用所述用于第一偏移校正的偏移图像对第三定时放射线图像进行校正后,再利用所述用于第二偏移校正的统计值对校正后的放射线图像内的第一像素组对应的像素值进行校正,以及

其中,所述第一定时在所述第二定时之前,以及所述第二定时在所述第三定时之前。

15. 一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储用于使计算机执行图像处理方法的程序,该图像处理方法用于处理从成像传感器获得的图像,该成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素,所述像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组,该方法包括:

基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从所述多个像素获得的暗图像,获取用于第一偏移校正的偏移图像;

获取在用放射线进行照射的情况下从所述多个像素输出的多个放射线图像;

基于所述多个放射线图像中的与包括在第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值、以及所述多个放射线图像中的与包括在第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值,获取用于第二偏移校正的统计值,其中所述用于第二偏移校正的统计值是通过递归处理来获取的,所述递归处理是通过使用加权、对第一定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值和第二定时放射线图像内的第二像素组对应的多个像素值的统计值进行整合;以及

利用所述用于第一偏移校正的偏移图像和所述用于第二偏移校正的统计值,来获取所述多个放射线图像中的与第三定时放射线图像对应的校正图像,

其中,在利用所述用于第一偏移校正的偏移图像对第三定时放射线图像进行校正后,再利用所述用于第二偏移校正的统计值对校正后的放射线图像内的第一像素组对应的像素值进行校正,以及

其中,所述第一定时在所述第二定时之前,以及所述第二定时在所述第三定时之前。

放射线成像装置、图像处理装置及方法和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及使用固态成像设备的放射线成像装置、图像处理装置、图像处理方法和计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 作为用于使用放射线(诸如X射线)进行医学图像诊断和非破坏性检查的放射线成像装置,具有以矩阵模式布置的、作为开关(诸如TFT(薄膜晶体管))和转换元件(诸如光电转换元件)的组的像素的放射线成像装置已经投入实践。在这种类型的放射线成像装置中,制造变化、环境变化(诸如温度变化)等造成对于每个像素而言在没有任何照射的情况下输出的值的变化(即,偏移输出)。因而,执行偏移校正以校正这些变化。

[0003] 作为执行上述偏移校正的一种方法,计算偏移信号(偏移图像)与成像时的输出之间的差的方法被使用。这个偏移信号是通过在成像之前在没有用放射线照射的情况下获得多个图像并计算结果所得的像素值的平均值而获得的。这种偏移校正方法不需要在放射线成像之前和之后获得任何偏移图像,因此适合于诸如要求高帧速率的移动图像成像之类的高速成像。此外,因为偏移图像是从多个获得的图像生成的,所以这种方法具有降低偏移图像中的噪声的优点。

[0004] 日本专利公开No.2007-019820(被称为专利文献1)公开了一种方法,除了用于获得放射线信号的光电转换元件之外,该方法还为每个像素提供了被遮光的光学黑像素以获得偏移信号,并使用来自光学黑像素的输出。专利文献1公开了一种放射线检测装置,该放射线检测装置具有从有效像素区域中的光学黑像素的输出中掌握有效像素区域中的偏移信号的阴影(shading)并抑制在从有效像素区域获得的图像中造成的阴影的功能。

[0005] 在上述偏移校正方法中,获得偏移图像的时间与成像的时间之间发生时间差,并且该时间差造成温度分布在装置中的发热元件附近的区域与远离发热元件的区域之间具有温度差。这种温度分布改变了偏移输出,因此偏移值在像素矩阵平面中移位。这种移位视觉上被识别为图像伪影。近年来,存在朝向更薄更轻的放射线成像装置的趋势。这趋于增加放射线成像装置壳体中的发热元件(诸如电源和高密度电气部件)的影响。专利文献1在某种程度上参考了阴影的偏移校正,但是没有参考上述的偏移分量的时间上的变化。

发明内容

[0006] 本发明提供了一种减少放射线成像装置中由成像期间造成的偏移分量的时间上的变化造成的图像质量劣化的技术。

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种图像处理装置,该图像处理装置处理从成像传感器获得的图像,成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素,像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组,该装置包括:第一校正单元,被配置为基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的暗图像,对在用放射线进行照射的情况下通过成像

操作从该多个像素获得的放射线图像执行偏移校正;计算单元,被配置为计算由第一校正单元校正的放射线图像的从第二像素组获得的像素值的统计值;以及第二校正单元,被配置为基于由计算单元获得的统计值的时间上的变化,对被第一校正单元校正的从第一像素组获得的像素值进行校正。

[0008] 根据本发明的另一方面,提供了一种放射线成像装置,包括:成像传感器,具有以矩阵模式布置的多个像素,像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组;以及图像处理装置,被配置为处理从成像传感器获得的图像,其中图像处理装置包括:第一校正单元,被配置为基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的暗图像,对在用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的放射线图像执行偏移校正;计算单元,被配置为计算由第一校正单元校正的放射线图像的从第二像素组获得的像素值的统计值;以及第二校正单元,被配置为基于由计算单元获得的统计值的时间上的变化,对被第一校正单元校正的从第一像素组获得的像素值进行校正。

[0009] 根据本发明的另一方面,提供一种图像处理方法,用于处理从成像传感器获得的图像,该成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素,像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组,该方法包括:执行第一校正处理,该第一校正处理通过使用基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的暗图像的偏移图像,对在用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的放射线图像执行偏移校正;计算通过第一校正处理进行校正的放射线图像的从第二像素组获得的像素值的统计值;以及基于统计值的时间上的变化,对通过第一校正进行校正的从第一像素组获得的校正像素值执行第二校正处理。

[0010] 根据本发明的另一方面,提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质存储用于使计算机执行图像处理方法的程序,该图像处理方法用于处理从成像传感器获得的图像,该成像传感器具有以矩阵模式布置的多个像素,像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于甚至在用放射线进行照射的情况下获得偏移值的第二像素组,该方法包括:执行第一校正处理,该第一校正处理通过使用基于在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的暗图像的偏移图像,对在用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素获得的放射线图像执行偏移校正;计算通过第一校正处理进行校正的放射线图像的从第二像素组获得的像素值的统计值;以及基于统计值的时间上的变化,对通过第一校正进行校正的从第一像素组获得的校正像素值执行第二校正处理。

[0011] 通过以下(参考附图)对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0012] 图1是示出X射线成像装置的布置的示例的框图;

[0013] 图2是示出X射线成像处理的示例的流程图;

[0014] 图3是示出第二偏移校正处理的示例的流程图;

[0015] 图4是用于解释X射线检测装置的布置的示例的视图;

- [0016] 图5是示出从被遮光元件获得的像素值的统计处理的流程图；
- [0017] 图6是用于解释从被遮光元件获得的像素值的统计处理的视图；
- [0018] 图7A和图7B是示出X射线透视成像 (fluoroscopic imaging) 中图像质量劣化的示例的视图；以及
- [0019] 图8A至图8C是用于解释当利用缩小的照射场执行成像时的偏移校正的视图。

具体实施方式

[0020] 在下文中,将参考附图详细描述实施例。注意的是,以下实施例并非旨在限制所要求保护的发明的范围。在实施例中描述了多个特征,但是并非限制要求所有这种特征的发明,并且可以适当地组合多个这种特征。此外,在附图中,相同的附图标记被赋予相同或相似的配置,并且省略其冗余的描述。

[0021] 本发明的每个实施例将例示以下情况:通过使用作为一种类型的放射线的X射线对被摄体进行成像的X射线成像装置被用作根据本发明的放射线成像装置。注意的是,本发明不限于X射线成像装置,并且可以应用于通过使用其它类型的放射线(例如, α 射线、 β 射线和 γ 射线)对被摄体成像的放射线成像装置。

[0022] <第一实施例>

[0023] 图1示出了根据第一实施例的作为放射线成像装置的示例的X射线成像装置100的整体布置。X射线成像装置100用于医学用途。X射线成像装置100包括X射线生成装置101、X射线检测装置104和成像控制装置102。诸如医护人员之类的用户(以下简称为用户)经由成像控制装置102的操作面板111来设定成像条件。包括CPU 110和存储单元113的成像控制装置102设定在X射线生成装置101和X射线检测装置104中的设定成像条件。X射线生成装置101用X射线1002照射被摄体1003。被摄体1003例如是人体。X射线检测装置104包括成像传感器151,并生成X射线图像数据和偏移信号。成像传感器151例如是具有布置在大的平坦晶片上的许多像素的FPD(平板检测器)。驱动单元152驱动成像传感器151以从每个像素读出信号并输出图像数据(放射线图像)。

[0024] 图4示出了X射线检测装置104的布置的示例。如上所述,X射线检测装置104包括成像传感器151和驱动单元152。成像传感器151包括检测面板,该检测面板具有以矩阵模式布置的多个像素。该多个像素包括用于获得与放射线剂量对应的像素值的第一像素组和用于在用放射线进行照射的情况下也获得偏移值的第二像素组。驱动单元152包括栅极驱动电路482、电源电路483、读出电路484和信号转换电路485。这些电路将在下面更详细地描述。

[0025] 成像传感器151的有效像素区域401具有二维排列的约3000行 \times 3000列的光电转换元件。成像传感器151检测到达有效像素区域401的X射线剂量的二维分布,并生成X射线图像数据。有效像素区域401中未被遮光的光电转换元件(以下称为有效元件421)构成上述的第一像素组。在有效像素区域401的周围设置有无效像素区域402。无效像素区域402包含设置有遮光构件的光电转换元件(以下称为被遮光元件420)。注意的是,被遮光元件420可以存在于有效像素区域401中。被遮光元件420构成上述的第二像素组。注意的是,无效像素区域402中的所有光电转换元件可以是被遮光元件420。如图4中所示,被遮光元件420可以设置在有效像素区域401中。被遮光元件420检测由X射线检测装置104生成的X射线图像数据中包含的偏移信号。

[0026] 在移动图像成像时,有时执行合并(binning)读出,即,一并读出多个像素。例如,在3x3合并的情况下,整个图像尺寸约为1000行×1000列。在移动图像成像的情况下,有时将X射线照射范围450设定为比有效像素区域401窄。在移动图像成像中,因为放射线剂量在用放射线长时间照射之后累积,所以通过在空间上缩小孔径来减小曝光剂量。通过不仅进行全读出驱动,而且还根据包括通过操作面板111预先设定的修建(trimming)驱动范围451的范围来限制成像传感器151的驱动,可以实现更高的帧速率和省电。

[0027] 为了从每个像素读出信号,栅极驱动电路482选择性地驱动由成像传感器151的多个像素构成的矩阵中的行。读出电路484从连接到由栅极驱动电路482选择并驱动的行的有效元件421和被遮光元件420读出模拟信号,并将该信号发送到信号转换电路485。读出电路484包括用于放大从有效元件421和被遮光元件420输出的模拟信号的放大器。信号转换电路485包括用于将由读出电路484放大的模拟信号转换成数字信号的A/D转换器。X射线检测装置104将由驱动单元152获得的数字信号发送到信息处理装置。放大器和A/D转换器是X射线检测装置104中的发热构件的示例。

[0028] 返回参考图1,荧光体将已经进入X射线检测装置104的X射线1002转换成可见光。有效元件421将可见光光电转换成电信号。被遮光元件420包括遮光构件(诸如金属构件),该遮光构件位于荧光体和光电转换元件之间并且将相邻像素的一部分遮光。施加到被遮光元件420的X射线和可见光不到达光电转换元件。由X射线检测装置104以上述方式获得的X射线图像被发送到成像控制装置102的数据收集单元106。

[0029] 成像控制装置102可以由诸如个人计算机之类的信息处理装置构成。照射控制单元105控制由X射线生成装置101用X射线进行的照射。数据收集单元106接收从X射线检测装置104发送的X射线图像。预处理单元108执行例如由数据收集单元106从X射线检测装置104接收的X射线图像的偏移校正处理。稍后将参考图2的流程图描述预处理单元108的每个单元的操作。图像处理单元109通过对由预处理单元108预处理的X射线图像执行诸如灰度处理和加亮处理之类的QA处理来生成诊断图像。CPU 110通过执行存储在存储单元113中的预定程序来实现成像控制装置102的相应功能单元(预处理单元108、图像处理单元109、照射控制单元105、数据收集单元106、ABC/AEC单元120等)。操作面板111接受各种类型的用户操作。显示单元112在CPU 110的控制下执行各种类型的显示。例如,显示单元112显示由图像处理单元109生成的诊断图像。存储单元113存储由CPU 110执行的各种类型的程序。

[0030] 由预处理单元108预处理的X射线图像也被发送到ABC/AEC单元120。ABC代表“自动亮度控制(Auto Brightness Control)”。AEC代表“自动曝光控制(Auto Exposure Control)”。可以经由操作面板111预先进行设定,以在预定的X射线剂量处停止由X射线生成装置101进行的照射。ABC/AEC单元120的AEC功能通过在从图像信号确定X射线剂量已经超过预定的X射线剂量时向照射控制单元105发送曝光允许结束信号来停止由X射线生成装置101用X射线进行的照射。可替代地,可以经由操作面板111预先在ABC/AEC单元120中进行设定以在获得预定亮度(luminance)时停止由X射线生成装置101进行的照射。ABC/AEC单元120通过在确定图像信号的亮度已经超过设定的亮度时向照射控制单元105发送曝光允许结束信号来停止由X射线生成装置101用X射线进行的照射。以这种方式,适当地控制X射线的照射剂量。

[0031] 虽然图1示出了预处理单元108安装在X射线检测装置104外部的情况,但是预处理

单元108可以安装在X射线检测装置104内部。将预处理单元108安装在X射线检测装置104外部的优点在于允许存储器单元170和存储单元113具有更大的容量,因为能够确保足够的空间,因此能够实现用于预处理的图像保存并执行顺序校正处理。与此相反,将预处理单元108安装在X射线检测装置104内部的优点在于能够仅通过在X射线检测装置104中执行预处理就处置信号,因为仅有处理之后的适当信号需要在后续阶段中被处置。此外,因为发送在校正之后的X射线图像,所以X射线图像可以在被压缩之后传送。这可以减轻通信负担。注意的是,预处理单元108的一些单元可以被安装在X射线检测装置104内部,而其余的单元可以被安装在X射线检测装置104外部。

[0032] 诸如预处理单元108和图像处理单元109之类的相应功能单元可以通过使CPU 110执行存储在存储单元113中的程序来实现,这可以通过专用硬件来实现,或者可以通过程序和硬件之间的协作来实现。此外,预处理单元108以外的其它功能单元可以在成像控制装置102的或者内部或者外部实现。例如,ABC/AEC单元120可以被实现为X射线检测装置104内部的FPGA(现场可编程门阵列)。

[0033] 下面将参考图2的流程图描述根据第一实施例的从开始对被摄体成像到结束预处理单元108的预处理的的操作。第一校正单元181使用在没有用放射线进行照射的情况下通过成像操作从多个像素中获得的暗图像,对在用放射线进行照射的情况下通过成像操作从该多个像素中获得的放射线图像进行偏移校正(第一偏移校正)。

[0034] 首先,第一校正单元181在被摄体成像操作之前在没有用放射线进行照射的情况下通过使用X射线检测装置104执行成像操作来获得暗图像,以生成用于第一偏移校正的偏移图像(步骤S201)。所获得的暗图像被保存在存储器单元170中。在获得预定数量的暗图像(步骤S202)后,第一校正单元181对所获得的暗图像求平均并且将结果所得的图像作为偏移图像保存在存储器单元170中(步骤S203)。以这种方式,第一校正单元181通过使用通过将预定数量的暗图像求平均而获得的图像作为偏移图像来执行第一偏移校正。例如,第一校正单元181通过对32个暗图像求平均来获得偏移图像。注意的是,所获得的偏移图像包含针对从被遮光元件420获得的像素值的偏移校正值。

[0035] 在开始X射线成像之前,有必要在步骤S201至S203中完成偏移图像的生成。第一校正单元181执行控制,以使得显示单元112显示诸如“激活”之类的消息,以抑制操作者在完成预定数量的暗图像的获得以及偏移图像的生成的同时执行X射线成像。所获得的偏移图像被保存在存储器单元170中。此外,在上述“激活”期间(在执行步骤S201至S203期间),第三校正单元185从X射线检测装置104加载用于增益校正的增益图像和用于缺陷校正的缺陷图并将它们保存在存储器单元170中。

[0036] 当完成偏移图像的获得时,可以执行目标X射线成像,并且操作者开始获得X射线图像。当执行X射线成像时,将通过成像获得的X射线图像从数据收集单元106发送到预处理单元108(步骤S204),并且执行在步骤S205中及其之后的预处理。

[0037] 第一校正单元181通过使用在步骤S201至S203中获得的偏移图像来执行X射线图像的第一偏移校正(步骤S205)。第二校正单元182、确定单元183和计算单元184对已经经历了第一偏移校正的X射线图像执行第二偏移校正(步骤S206)。稍后将参考图3的流程图详细描述第二偏移校正。

[0038] 第三校正单元185执行偏移统一加法(步骤S207)。执行这种偏移统一加法使得可

以抑制由图像中的值的局部下降而造成的负值的出现,该图像具有难以通过使用基于来自光电转换元件的输出的统计处理进行偏移校正来处置的部分。在这个处理中,例如,统一地加上约50LSB的偏移值。这种技术的优点是,随着要加上的偏移值增加,出现负值的可能性降低。与此相反,随着要加上的偏移值增加,当预处理单元108或图像处理单元109基于当剂量为零时像素值为零的前提来执行图像处理时,上述技术趋于具有造成校准中的反图像(inverse image)、降低对比度等缺点。由于像素值在剂量为零时变为正,可能造成校准中的反图像。为此,优选的是统一地加上例如50LSB的相对小的偏移值。可替代地,用户可以基于例如临床病例中使用的方法来选择要统一加上的偏移值。注意的是,偏移统一加法是可选择的并且可以被省略。

[0039] 第三校正单元185执行负值限幅(步骤S208)。在负值限幅中,第三校正单元185将具有负值或0作为像素值的每个像素限幅到最小固定值(诸如1LSB)作为像素值。例如,当预处理单元108或图像处理单元109使用除法时,分母中包括的像素值为0会造成麻烦。此外,在像素值的对数转换中,负值会造成麻烦。因而,执行负值限幅以将负像素值或为0的像素值固定到1LSB。在这个实施例中,在执行这种负值限幅之前,执行第二偏移处理(步骤S206)和偏移统一加法(步骤S207)以减少变为负值的像素值的数量。执行这些处理将减少在具有透过被摄体的分布信息的图像区域中像素值为负值的可能性。

[0040] 第三校正单元185通过使用保存在存储器单元170中的增益图像来执行增益校正(步骤S209)。一般而言,通过使用除法或在对数转换之后使用减法来执行增益校正。第三校正单元185通过使用存储在存储器单元170中的缺陷图来执行缺陷校正(步骤S210)。注意的是,可以将已知方法用于这种增益校正和缺陷校正。

[0041] CPU 110检查操作面板111的状态并确定是否继续曝光(步骤S211)。当结束成像时,CPU 110同时结束由X射线生成装置101进行的曝光。在层析成像时,计算机基于预先保存在存储单元113中的成像指令来确定成像的继续,而不是检查操作面板111的状态来确定。如果预处理单元108确定是否结束成像并且确定不结束成像,那么处理返回到步骤S203以对下一X射线图像执行以上处理(步骤S211中为“否”)。在确定结束X射线成像时,CPU 110终止这个处理(步骤S211为“是”)。

[0042] 接下来将描述步骤S206中的第二偏移校正。图3是用于解释根据第一实施例的第二偏移校正处理的流程图。

[0043] 在静止图像成像等中,可以通过针对每个成像操作计算在用放射线进行照射的情况下通过成像获得的数据与在没有用放射线进行照射的情况下通过成像获得的数据之间的差来执行第一偏移校正。即,在静止图像成像中,因为可以使用在接近成像的定时处获得的偏移图像,所以根据这个实施例的第二偏移校正处理的必要性低。在诸如移动图像成像之类的高速成像中,为了确保高帧速率,通过在移动图像成像期间重复使用在步骤S201和S202中获得的偏移图像来执行第一偏移校正。即,通过以下步骤来执行偏移校正:在移动图像成像之前在没有用放射线进行照射的情况下获得多个图像、将结果所得的值的平均值保持为偏移图像并计算在移动图像成像的定时处的输出与偏移图像之间的差。

[0044] 一般以低放射线剂量来执行移动图像成像。上述第一偏移校正通过使用多个暗图像生成偏移图像而在降低噪声方面是有利的。与此相反,在移动图像成像中,获得偏移图像的时间与成像的时间之间存在时间差。这个时间差造成了在装置中发热元件附近的区域与

远离发热元件的区域中包括不同温度的温度分布。温度的改变将改变偏移输出。为此,随着成像时间的延长,由于温度分布,偏移值在平面内移位,从而导致图像伪影。第二校正单元182通过执行第二偏移校正处理来减小由温度分布造成的偏移值移位。

[0045] 首先,确定单元183确定是否执行第二偏移校正处理(步骤S301)。如上所述,随着从获得用于第一偏移校正的图像的时间起所经过的时间增加,温度分布从获得第一偏移图像的时间开始发生改变,从而导致不同的偏移输出分布。因而,确定单元183基于在X射线检测装置104中的电子板上设置的温度传感器的值或从获得图像的时间起所经过的时间来确定是否执行第二偏移校正。

[0046] 例如,确定单元183将在获得用于第一偏移校正的图像时来自温度传感器的输出值与在对被摄体成像期间来自温度传感器的输出值进行比较。如果这些输出值彼此相差预定值(例如2°C)或更多,那么确定单元183确定执行第二偏移校正。如果该差小于预定值,那么确定单元183确定不执行第二偏移校正。此外,例如,如果从获得用于第一偏移校正的图像的时间起所经过的时间超过预定值(例如30分钟),那么确定单元183确定执行第二偏移校正。如果所经过的时间未超过预定值,那么确定单元183确定不执行第二偏移校正。注意的是,温度改变常常在刚开机之后、充电开始时或充电率改变之后的短时间内发生。为此,在这些定时处,确定单元183可以在将上述时间从30分钟改变为短时间(例如,10分钟)后执行确定。注意的是,确定单元183可以基于使用来自温度传感器的值的确定和所经过时间的确定二者来确定是否执行第二偏移校正处理。

[0047] 如果确定单元183确定要执行第二偏移校正(步骤S301中为“是”),那么执行在步骤S302中及其之后指示的第二偏移校正。在第二偏移校正中,首先,计算单元184计算由第一校正单元181校正的放射线图像(X射线图像)的从第二像素组获得的像素值的统计值(步骤S302)。第二像素组是由被遮光元件420构成的像素组。根据这个实施例的计算单元184执行使用加权对在先前放射线成像(X射线成像)之前获得的统计值和通过当前放射线成像(X射线成像)获得的统计值进行整合(integrating)的递归处理,以获得由第二校正单元182使用的统计值。

[0048] 更具体而言,首先,计算单元184使用在第一偏移校正之后的来自被遮光元件的值来计算通过先前的X射线成像从被遮光元件获得的像素值的统计值 A_{n-1} 。作为在步骤S302中使用的统计值,例如,可以使用从构成第二像素组的被遮光元件420获得的像素值的平均值。注意的是,在步骤S302中使用的统计值可以是中位数值(median value)、众数值(mode value)、前%值等。稍后将参考图5的流程图详细描述在步骤S302中计算统计值的细节。注意的是,对于在步骤S204中获得的校正目标图像(n),在步骤S302中获得紧挨着的前一图像(n-1)的统计值 A_{n-1} 。这是因为由于帧速率方面的限制而不能及时获得的统计值。

[0049] 然后,计算单元184执行递归处理 $A_{n-1} = \alpha A_{n-1} + (1-\alpha) A_{n-2}$ (步骤S303)。在这种情况下,统计值 A_{n-2} 是通过先前的X射线成像中的递归处理(先前执行的步骤S303)获得的统计值。注意的是,使用递归处理是因为闪烁(即,像素值的变化)取决于时间周期有时每几帧就在移动图像成像中发生一次,因此使用多个图像中的来自被遮光元件420的值改善了可靠性。注意的是,可以在步骤S302和S303中计算统计值,而不管在步骤S301中获得的确定结果如何。

[0050] 注意的是,可以通过使用在步骤S301中使用的从获得偏移图像起所经过的时间或

温度传感器输出值来动态地改变在步骤S303中使用的权重值 α 。例如,当从获得用于第一偏移校正的图像起所经过的时间短时,增加权重值 α 将获得在发生快速特性改变时执行适当的校正的优点。当所经过的时间长时,减小权重值 α 使得可以通过使用从更多具有稳定特性的成像操作获得的图像值来执行校正。此外,与上述情况一样,在使用来自温度传感器的输出值的校正中,当温度改变大时,增加权重值 α 可以获得在快速温度改变时执行适当的校正的优点。当温度改变小时,可以通过使用由更多在温度稳定时的成像操作获得的图像值来执行校正。

[0051] 确定单元183对被遮光元件的统计值 A_{n-1} 执行正/负确定(步骤S304)。作为第一偏移校正的结果,统计值 A_{n-1} 有时变为负值。来自被遮光元件的统计值变为负的情况指示特别是当放射线剂量低时在许多像素中出现负值,并且在随后的负值限幅中被摄体的图像信号被削减到预定值(步骤S208)。当统计值 A_{n-1} 为正时,可以基于在没有用X射线进行照射的情况下像素值为0的前提执行图像处理而获得低对比度图像。如果来自被遮光元件的值的统计值 A_{n-1} 为负,那么处理前进到步骤S305。如果统计值为正,那么处理前进到步骤S308。注意的是,如果统计值 A_{n-1} 为0(零),那么处理可以前进到步骤S305或步骤S308。

[0052] 基于统计值,第二校正单元182对由第一校正单元181校正的放射线图像(X射线图像)的从第一像素组(有效元件421)获得的像素值进行偏移校正。将参考步骤S305至S310来详细描述第二校正单元182的操作。注意的是,在这个实施例中,如果统计值的绝对值大于预定阈值,那么通过使用阈值来执行第二偏移校正。如果统计值的绝对值等于或小于预定阈值,那么通过使用统计值来执行第二偏移校正。

[0053] 如果统计值 A_{n-1} 的值为负,那么第二校正单元182确定统计值 A_{n-1} 的绝对值是否大于预定阈值 B ($B>0$) (步骤S305)。如果统计值 A_{n-1} 的绝对值大于阈值 B ($|A_{n-1}|>B$,即, $A_{n-1}<-B$),那么可能发生了某种异常,诸如接线断开。

[0054] 如果统计值 $A_{n-1}<-B$ (步骤S305中为“是”),那么第二校正单元182将 B 作为限制器值加到所有有效像素的像素值(步骤S306)。即使在图像的一部分中发生了异常,这也作为关于对整个图像的影响的预定限制器。如果统计值 $A_{n-1}\geq-B$ (步骤S305中为“否”),那么第二校正单元182确定统计值 A_{n-1} 的值落入适当范围内。然后,第二校正单元182将统计值 A_{n-1} 的绝对值统一地加到所有有效像素(步骤S307)。

[0055] 在步骤S304中确定统计值 A_{n-1} 为0或为正后,第二校正单元182确定统计值 A_{n-1} 是否大于预定阈值 C (步骤S308)。如果正值比阈值大预定值或更多,那么可能发生了某种异常,诸如断开。如果统计值 A_{n-1} 大于阈值 C ,那么处理前进到步骤S310。如果统计值 A_{n-1} 等于或小于阈值 C ,那么处理前进到步骤S309。

[0056] 如果统计值 A_{n-1} 等于或小于阈值 C (步骤S308中为“否”),那么第二校正单元182确定统计值 A_{n-1} 落在适当范围内,并从所有有效像素中统一地减去统计值 A_{n-1} (步骤S309)。如果统计值 A_{n-1} 大于阈值 C (步骤S308中为“是”),那么第二校正单元182从所有有效像素中减去作为限制器值的 C (步骤S310)。当例如在图像的一部分中发生了异常时,这个操作作用作关于异常对整个图像的影响的某种限制器。

[0057] 注意的是,可以从解释第二偏移校正的图3的流程图中省略步骤S308至S310。在这种情况下,仅当统计值 A_{n-1} 小于预定阈值时(在这种情况下,统计值 A_{n-1} 为负值),确定单元183确定要执行第二偏移校正。这种布置的优点在于能够抑制对具有低放射线剂量的图像

的限幅并且简化布置。

[0058] 如果能够针对在步骤S303中的递归处理及时完成在步骤S302中对从当前获得的图像(n)获得的统计值 A_n 的计算,那么可以使用统计值 A_n 。在这种情况下,可以将步骤S302至S305和步骤S307至S309中的 A_{n-1} 读取为 A_n ,并且可以将步骤S303中的 A_{n-2} 读取为 A_{n-1} 。此外,要在步骤S302中获得的统计值可以取决于移动图像的帧速率而在 A_n 和 A_{n-1} 之间切换。即,可以在步骤S302中执行控制,使得如果帧速率高于预定值,那么获得统计值 A_{n-1} ,而如果帧速率等于或小于预定值,那么获得统计值 A_n 。

[0059] 图5是用于解释由计算单元184进行的统计处理的流程图。注意的是,计算单元184通过使用保存在存储器单元170中并且已经经历了第一偏移校正的图像来执行以下描述的统计处理。但是,这不是详尽的。统计处理在移动图像成像期间执行,因此可以与读出电路484的读出操作同时地执行。在这种情况下,针对每一行执行第一偏移校正和统计处理。注意的是,X射线检测装置104可以通过使用例如FPGA来执行统计处理。例如,如果要由预处理单元108执行的大多数处理是在X射线检测装置104内部执行的,那么来自第二像素组的信息不需要被传送到成像控制装置102。这实现了高效的传送。对于本领域技术人员也清楚的是,在X射线检测装置104中设置计算单元184可以实现以下统计处理。但是,注意的是,具有在X射线检测装置104中设置的计算单元184的布置优选地被配置为针对由读出电路484读出的每一行执行第一偏移校正和统计处理。

[0060] 读出电路484从与由栅极驱动电路482驱动的行连接的光电转换元件读出输出信号。在这种情况下,读出电路484不仅从有效像素区域401中的光电转换元件还从无效像素区域402中的光电转换元件读出输出信号。即,读出电路484从由有效元件构成的第一像素组和由被遮光元件420构成的第二像素组读出输出信号。信号转换电路485将由读出电路484读出的输出信号转换成数字像素值并将其输出。计算单元184从信号转换电路485输出的每一行中获得像素值。如上所述,第一校正单元181关于从信号转换电路485获得的像素值使用偏移图像来执行偏移校正,并且将校正之后的像素值保存在存储器单元170中。

[0061] 在关于从被遮光元件420获得的来自多个像素的输出开始统计处理后,计算单元184从第一偏移校正之后的图像的每一行获得像素值,这些像素值被保存在存储器单元170中(步骤S501)。计算单元184将在步骤S501中获得的来自每一行的像素值的从被遮光元件420获得的像素值保存在存储器单元170中(步骤S502)。例如,来自光电转换元件的输出信号被划分为来自有效元件421的输出信号以及来自左侧的被遮光元件420和右侧的被遮光元件420的输出信号。来自有效元件421的输出信号被用作相应位置处的像素值并形成图像。相比之下,有效像素区域401外部的被遮光元件420被用于执行第二偏移校正。

[0062] 计算单元184关于从被遮光元件420获得的像素值执行第一统计处理(步骤S503)。在将由被遮光元件420构成的区域划分为多个区域后,计算单元184执行第一统计处理。例如,参考图6,当P行被读出时,计算单元184在P行、P-1行、P-2行、P-3行和P-4行从左侧的被遮光元件420提取水平3个像素×垂直5个像素,即,总共15个像素(区域601),并计算中位数值。同样,计算单元184计算关于区域602中的15个像素的中位数值。计算单元184将获得的统计值(在这种情况下为中位数值)作为第一统计值保存在存储器单元170中(步骤S504)。重复步骤S501至S504中的处理,直到针对计划的区域中的所有行都执行了上述处理为止(步骤S505)。第一统计处理获得关于有效像素区域401的左侧的被遮光元件420和有效像素

区域401的右侧的被遮光元件420的多个第一统计值。

[0063] 在完成了关于计划的区域的第一统计处理后,计算单元184关于保存在存储器单元170中的多个第一统计值执行第二统计处理(步骤S506)。在这个实施例中,计算单元184通过对多个第一统计值执行中位数处理来计算第二统计值(A_n)。执行第二统计处理可以处置诸如输出局部地过度增加和减少的问题。注意的是,第二统计处理可以使用多种类型的统计处理。例如,可以通过在图4中所示的无效像素区域402中的四个区域(即,上、下、左和右区域)中执行对第一统计值的中位数处理来执行第二统计处理以获得四个中位数值,并且通过对这四个获得的中位数值执行求平均处理来计算统计值(A_n)。

[0064] 如图4中所示,虽然上无效像素区域402和下无效像素区域402每个都不包括在中心的有效像素区域401,如图4中所示,但是可以通过使用如左无效像素区域402和右无效像素区域402中的左端区域和右端区域来执行统计处理。这消除了在上无效像素区域和下无效像素区域以及左无效像素区域和右无效像素区域当中改变要用于统计处理的区域的必要性,从而简化了计算单元184的计算处理并抑制了FPGA的电路尺寸的增加。

[0065] 注意的是,以上描述已经例示了中位数处理作为第一统计处理和第二统计处理。但是,这不是详尽的。不进行除法的众数处理或中位数处理适用于通过FPGA的顺序计算。但是,例如,当使用包括CPU的信息处理装置时,可以在第一统计处理和第二统计处理中使用平均值。

[0066] 注意的是,上述计算单元184针对每一行执行统计处理。但是,这不是详尽的。例如,在第一统计处理中,计算单元184可以关于在左侧的整个被遮光元件420和在右侧的整个被遮光元件420执行统计处理。在这种情况下,可以执行更复杂的统计处理,诸如密度比估计(density ratio estimation)。

[0067] 图7A和图7B是用于解释当不使用根据这个实施例的第二偏移校正时会发生的问题的视图。图7A和图7B示出了当利用移动图像执行胃透视(stomach fluoroscopy)时获得的图像。X射线检测装置104的读出电路484包括放大从每个光电转换元件读出的信号的放大器IC。放大器IC是趋于发热的部件,并且布置在X射线检测装置104中以矩阵模式(阵列模式)布置的光电转换元件附近,以防止噪声在放大之前混入信号路径中。例如,当放大器IC布置在成像传感器151的上端部分附近时,成像传感器151的上端部分的温度升高。这也造成暗图像中像素值(偏移)的很大改变。

[0068] 图7A示出了开始成像之后立即的胃透视图像。在对被摄体进行成像之前,获得第一偏移图像并将其保存在存储器单元170中。在胃透视图像中,由于从获得第一偏移图像起所经过的时间短,因此在成像开始时,偏移分布可以在不应用第二偏移校正的情况下被适当地校正。

[0069] 图7B示出了在开始成像之后一小时的胃透视图像。随着成像传感器151的温度升高,像素值在发热程度高的部件(诸如放大器IC)附近的图像的上部分中减小。因此,当第一校正单元181从获得的图像中减去预先获得的偏移图像(执行偏移校正)时,出现负像素值。当像素值变为负时,通过图像处理(诸如负值限幅)使像素值均匀,从而导致严重的信号缺陷。根据这个实施例,应用上述第二偏移校正能够减少图像信号缺陷,从而解决图7A和图7B中所示的问题。

[0070] 这个实施例例示了第二像素组由被遮光的光电转换元件(被遮光元件)构成的情

况,偏移值也在用放射线进行照射的情况下从该第二像素组获得。但是,这不是详尽的。作为构成第二像素组的像素,可以使用不具有光电转换部分的元件。根据实施例的光学黑像素可以是具有被遮光的光电转换元件的像素或者不具有光电转换元件的像素(仅由电容器构成的像素)。

[0071] <第二实施例>

[0072] 接下来将描述第二实施例。在第二实施例中,改变驱动方法以增加成像速度并减小曝光剂量,从而更适当地校正由温度和环境改变造成的偏移的面内(in-plane)改变。注意的是,根据第二实施例的X射线成像装置100具有与诸如第一实施例的X射线成像装置100的布置(图1)相同的布置。以下将主要描述与第一实施例的不同之处。

[0073] 图8A至图8C是用于解释当利用缩小的照射场执行成像时第二偏移校正的变化的图。参考图8A至图8C,X射线照射范围450是X射线检测装置104的成像传感器151的被施加放射线的范围。用户通过经由操作面板111将成像区域指定为9英寸的正方形区域、12英寸的正方形区域等来设定修整驱动范围451。当设定修整驱动范围451时,栅极驱动电路482和读出电路484通过驱动包括修整驱动范围451的用来执行读出像素值的部分读出驱动。第二实施例将例示以下三种情况。

[0074] 首先将参考图8A描述第一驱动方法的示例。第一驱动方法通过使用位于由栅极驱动电路482驱动的范围的横向方向上的被遮光元件来执行第二偏移校正。栅极驱动电路482驱动包括指定的修整驱动范围451的行的栅极线820,并且不驱动其它栅极线821。计算单元184对于由存在于由栅极驱动电路482驱动的栅极线上的被遮光元件420构成的右区域810和左区域811执行上述的第一统计处理和第二统计处理。第一驱动方法具有增加帧速率的优点,因为要驱动的栅极线的数量减少。此外,这能够基于修整驱动范围451减少驱动改变分支,从而简化FPGA等进行的驱动控制。

[0075] 接下来将参考图8B描述第二驱动方法。与上述第一驱动方法不同,在第二驱动方法中,添加了上区域812和下区域813作为用于第二偏移校正处理的被遮光元件420的区域。因而,在第二驱动方法中,除了修整驱动范围451之外,栅极驱动电路482还驱动成像传感器151的上端和下端的栅极线。第二驱动方法的优点在于,能够关于特性趋于改变的端部通过统一的方法来掌握每一侧,因此抑制了因为取决于方向使用不同方法而造成的问题的发生。

[0076] 接下来将参考图8C描述第三驱动方法。第三驱动方法使用作为第二驱动方法中用于偏移校正处理的被遮光元件的地区的上区域812和下区域813的一部分区域。即,第三驱动方法除了左区域811和右区域810之外还使用左上区域851、右上区域852、右下区域853和左下区域854。在第三驱动方法中,左上区域851、右上区域852、右下区域853和左下区域854在行方向上的宽度(像素的数量)与左区域811和右区域810在行方向上的宽度匹配,以在第一统计处理中固定被遮光元件在行方向上的数量。因而,与第二驱动方法相比,第三驱动方法具有能够简化由FPGA执行的计算的优点。与此相反,当特性在图8C中的横向方向上分布时,第二驱动方法优于第三驱动方法。第三驱动方法适用于以下情况:从各种环境测试中清楚的是,读出电路484是发热的主要原因,并且横向方向上的温度分布的差异小。

[0077] 注意的是,用于第二偏移校正的校正值的应用不限于校正图像信号。例如,这种校正值可以被用于校正由ABC/AEC单元120提供的像素值。使用通过第二偏移校正获得的像素

值能够提高ABC/AEC的控制准确度并防止伴随输出变化的过度照射和照射不足。

[0078] 第二偏移校正将第一偏移校正处理应用于来自自由被遮光元件420构成的第二像素组的像素值,并将结果所得的值用于统计值的计算(步骤S205和S206)。但是,这不是详尽的。将第一偏移校正应用于来自第二像素组的像素值,以评估从获得用于第一偏移校正的偏移图像起来自第二像素组的值的变化。即,仅要求第二偏移校正能够基于从第二像素组获得的像素值的时间上的变化来进行步骤S302至S310中的处理,并且不限于使用第一偏移校正的结果。例如,可以从在步骤S201和S202中重复获得的暗图像之一获得“从第二像素组获得的像素值的时间上的变化”。

[0079] 以上实施例使用来自无效像素区域402中存在的被遮光元件420的像素值。但是,这不是详尽的。例如,来自图4中的有效像素区域401中布置的被遮光元件420的像素值可以被用于统计值的以上计算。

[0080] X射线成像装置100(X射线生成装置101和X射线检测装置104)可以安装在各种类型的成像系统上。例如,X射线成像装置100可以安装在头部成像装置、Bucky支架、顶部升降式Bucky工作台D和U型臂Bucky成像装置上。

[0081] 如上面已经描述的,根据上面描述的每个实施例,能够减少放射线成像装置中由成像期间造成的偏移分量的时间上的变化造成的图像质量劣化。

[0082] 其它实施例

[0083] 本发明的(一个或多个)实施例还可以通过读出并执行记录在存储介质(也可以被更完整地称为“非瞬态计算机可读存储介质”)上的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序)以执行上述(一个或多个)实施例中的一个或多个实施例的功能和/或包括用于执行上述(一个或多个)实施例中的一个或多个实施例的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机来实现,以及通过由系统或装置的计算机通过例如从存储介质读出并执行计算机可执行指令以执行上述(一个或多个)实施例中的一个或多个实施例的功能和/或控制一个或多个电路执行上述(一个或多个)实施例中的一个或多个实施例的功能而执行的方法来实现。计算机可以包括一个或多个处理器(例如,中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)),并且可以包括单独计算机或单独处理器的网络,以读出并执行计算机可执行指令。计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储装置、光盘(诸如紧凑盘(CD)、数字多功能盘(DVD)或蓝光盘(BD)TM、闪存设备、存储卡等中的一个或多个。

[0084] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0085] 虽然已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应该理解的是,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最广泛的解释,以便涵盖所有这种修改以及等同的结构和功能。

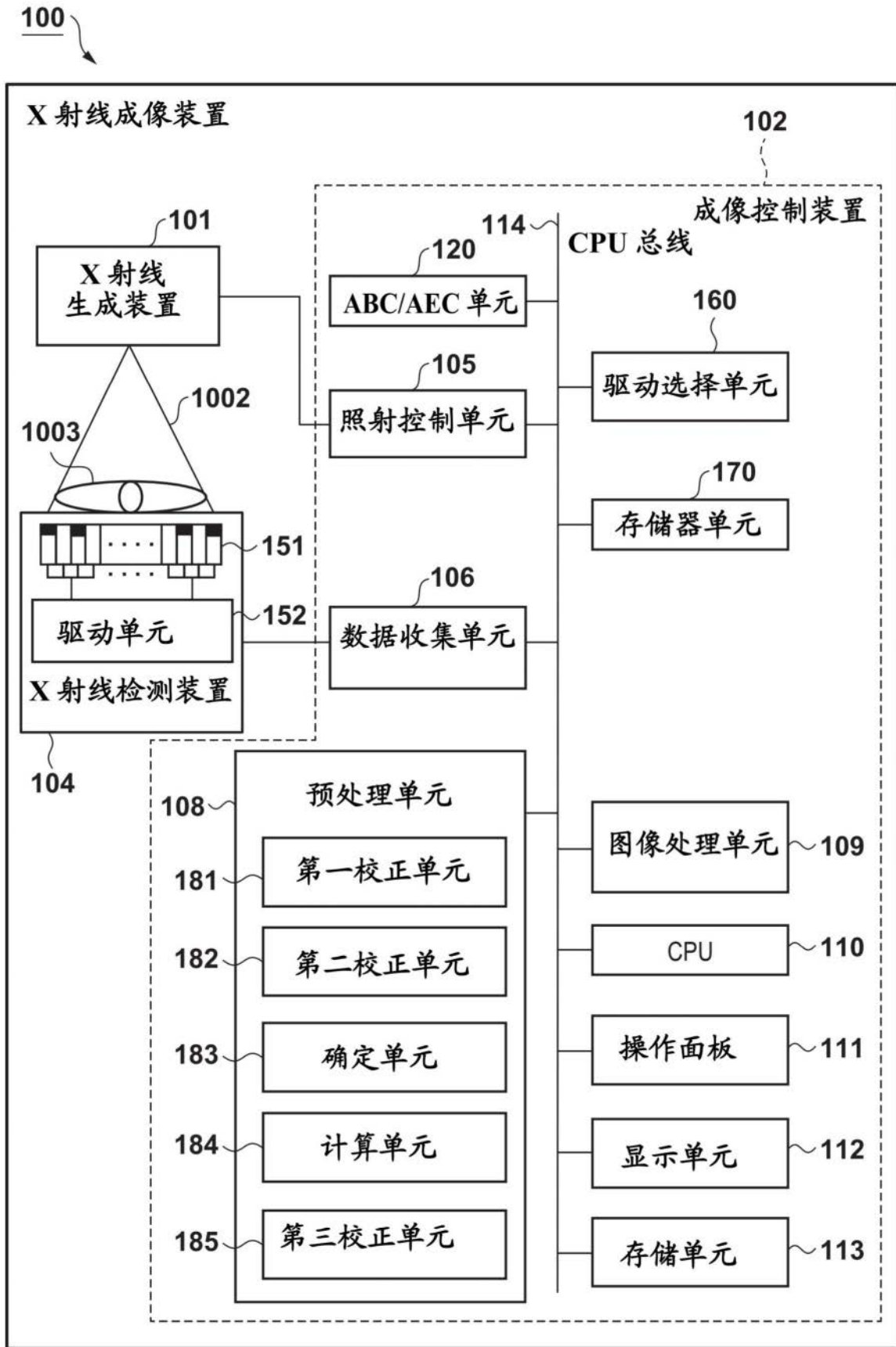


图1

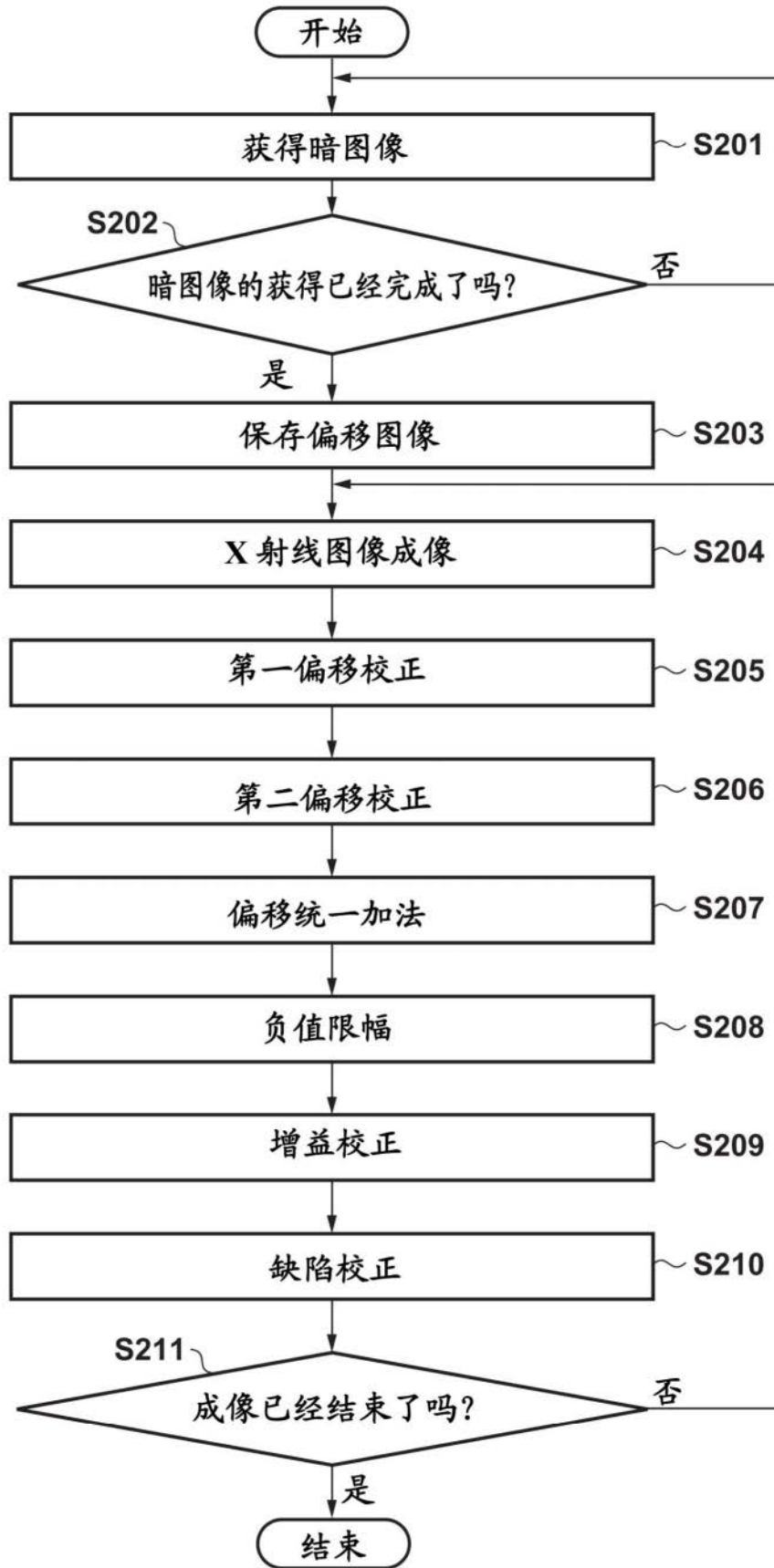


图2

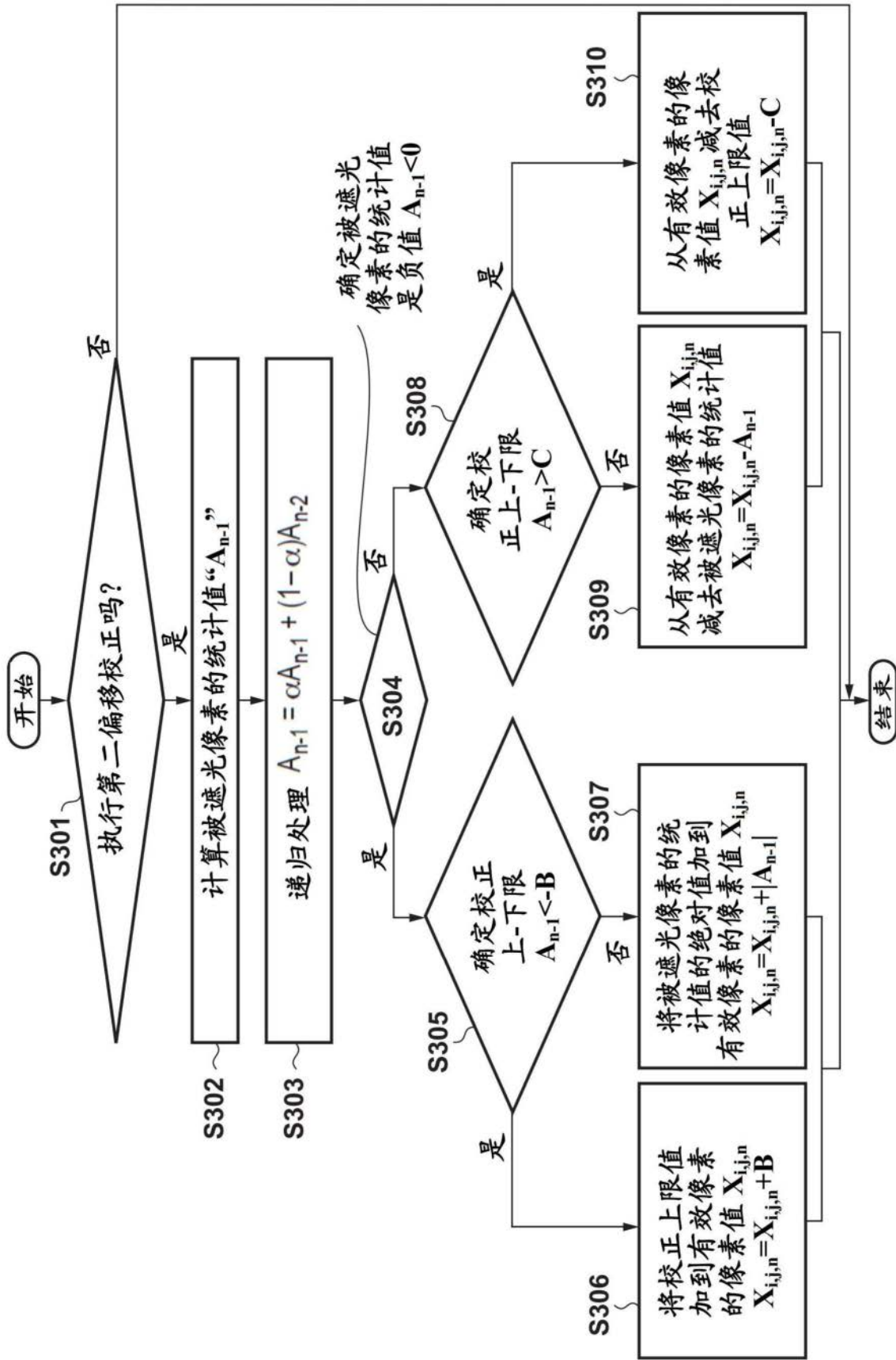


图3

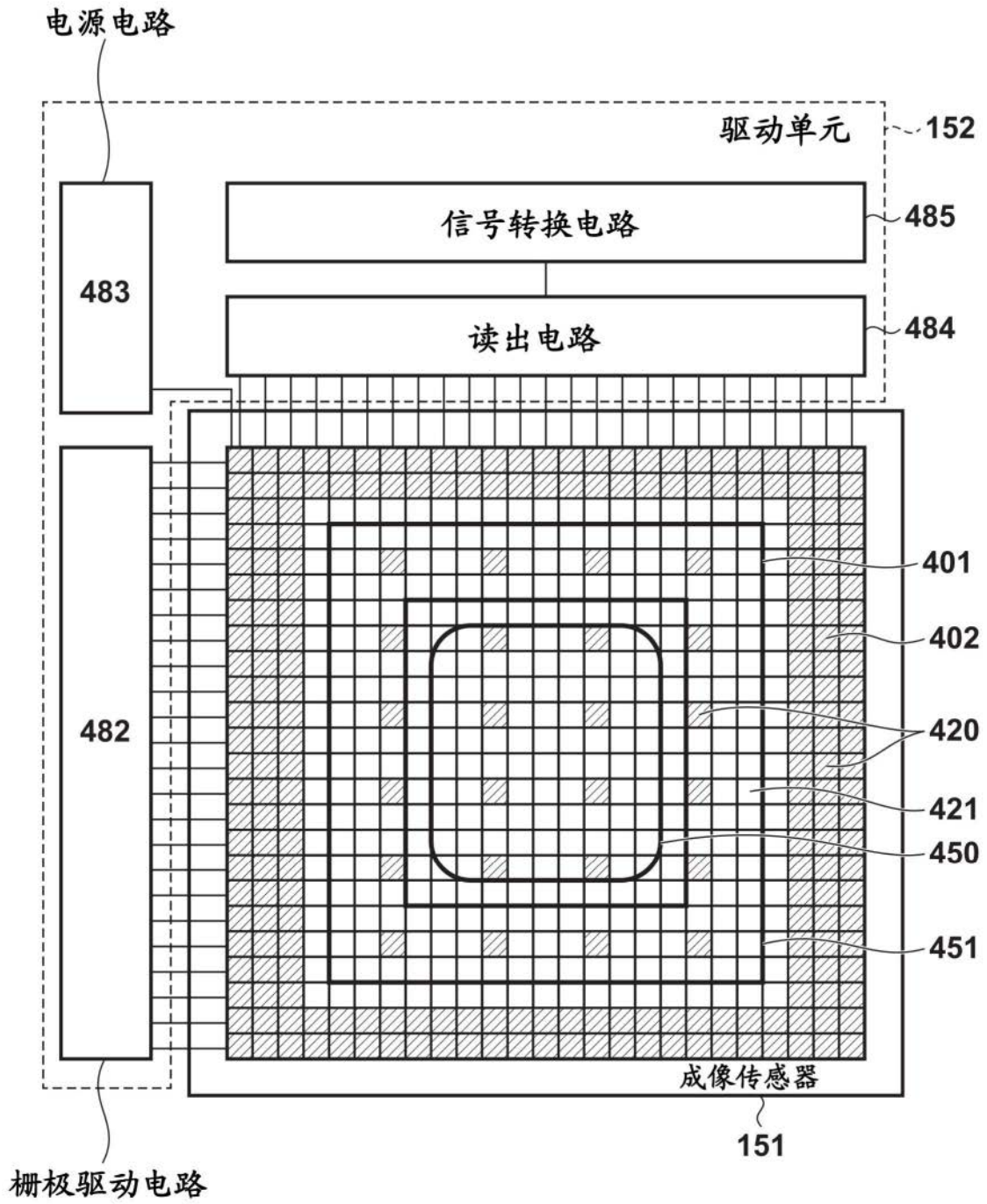


图4

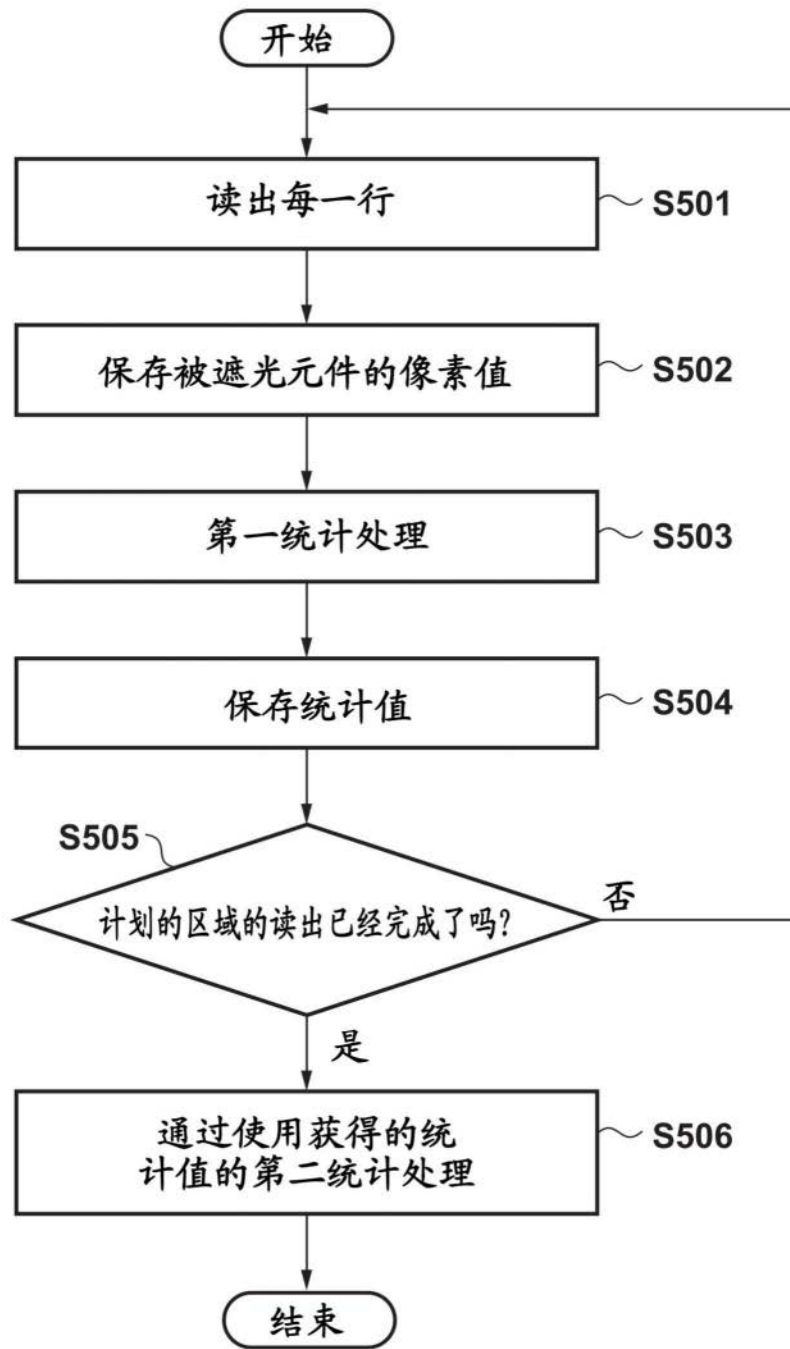


图5

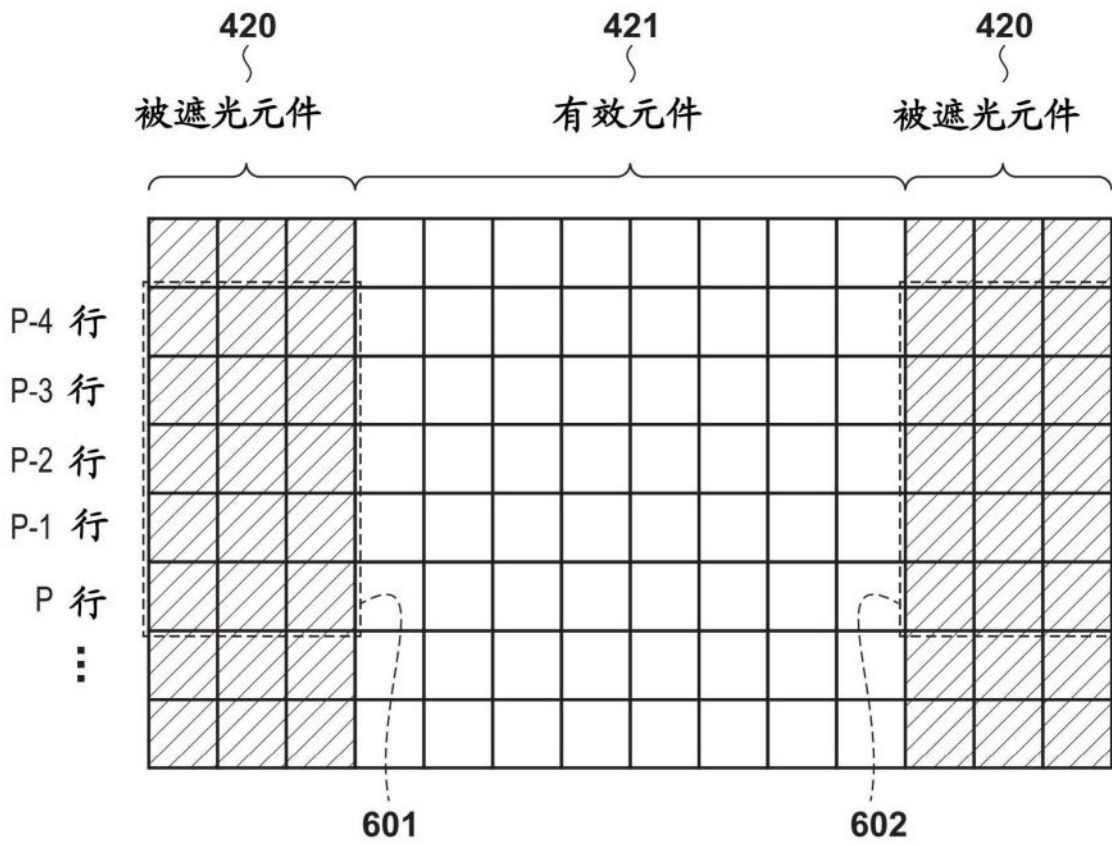
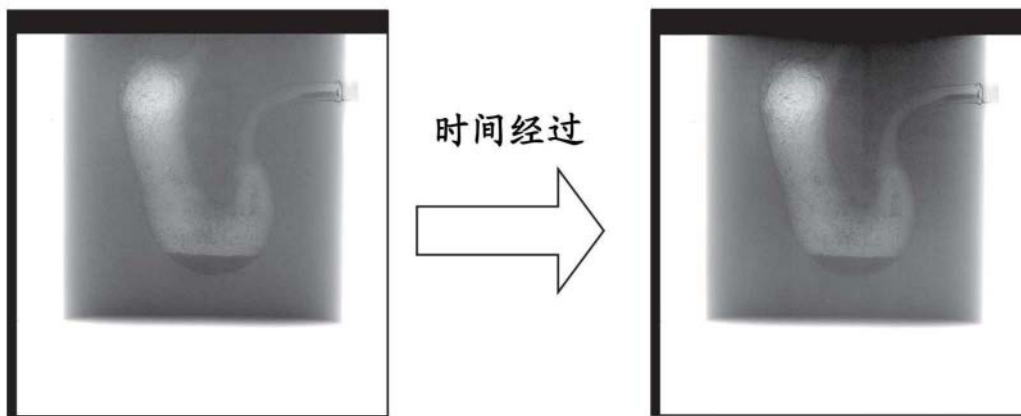


图6



成像开始之后立即

成像开始之后一个小时

图7A

图7B

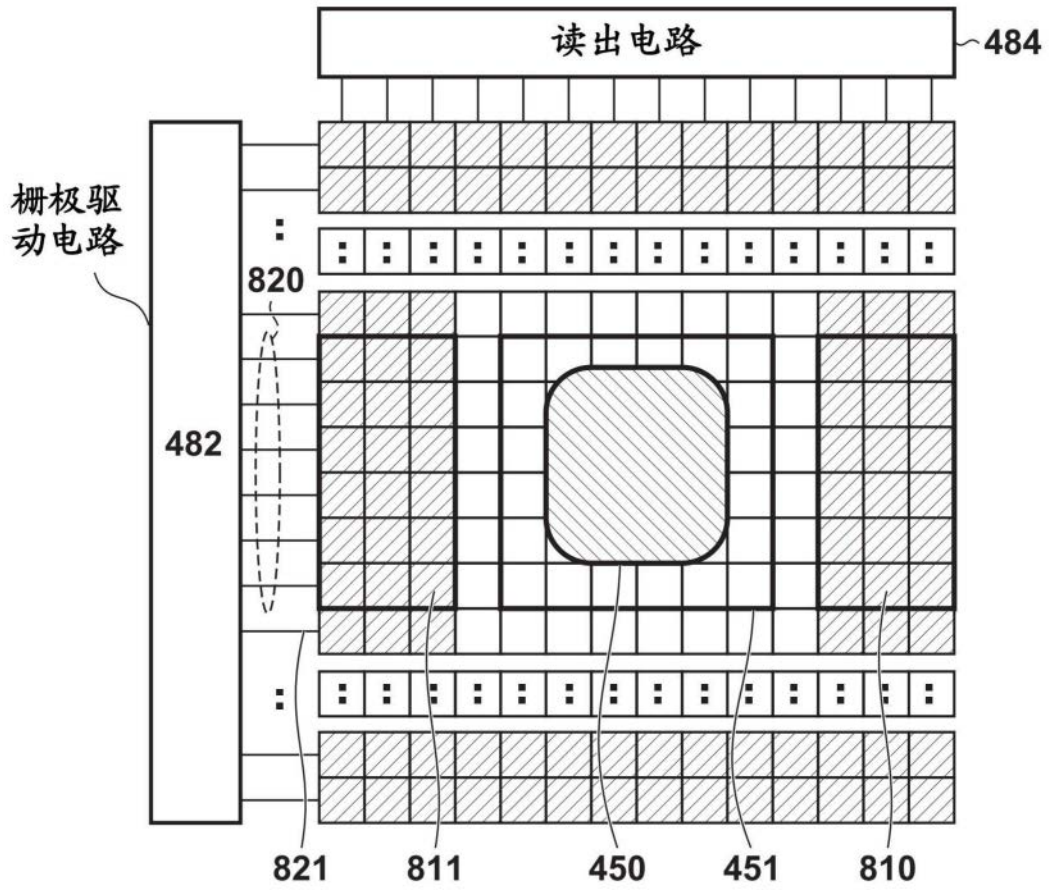


图8A

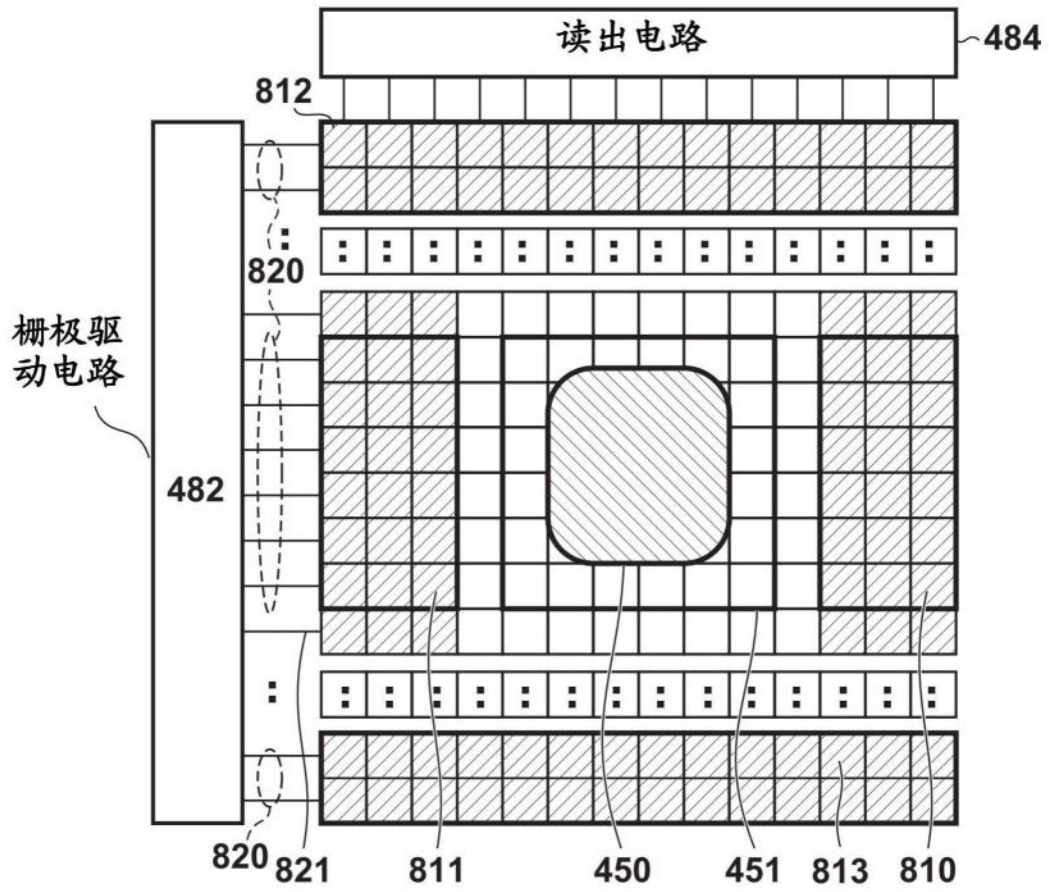


图8B

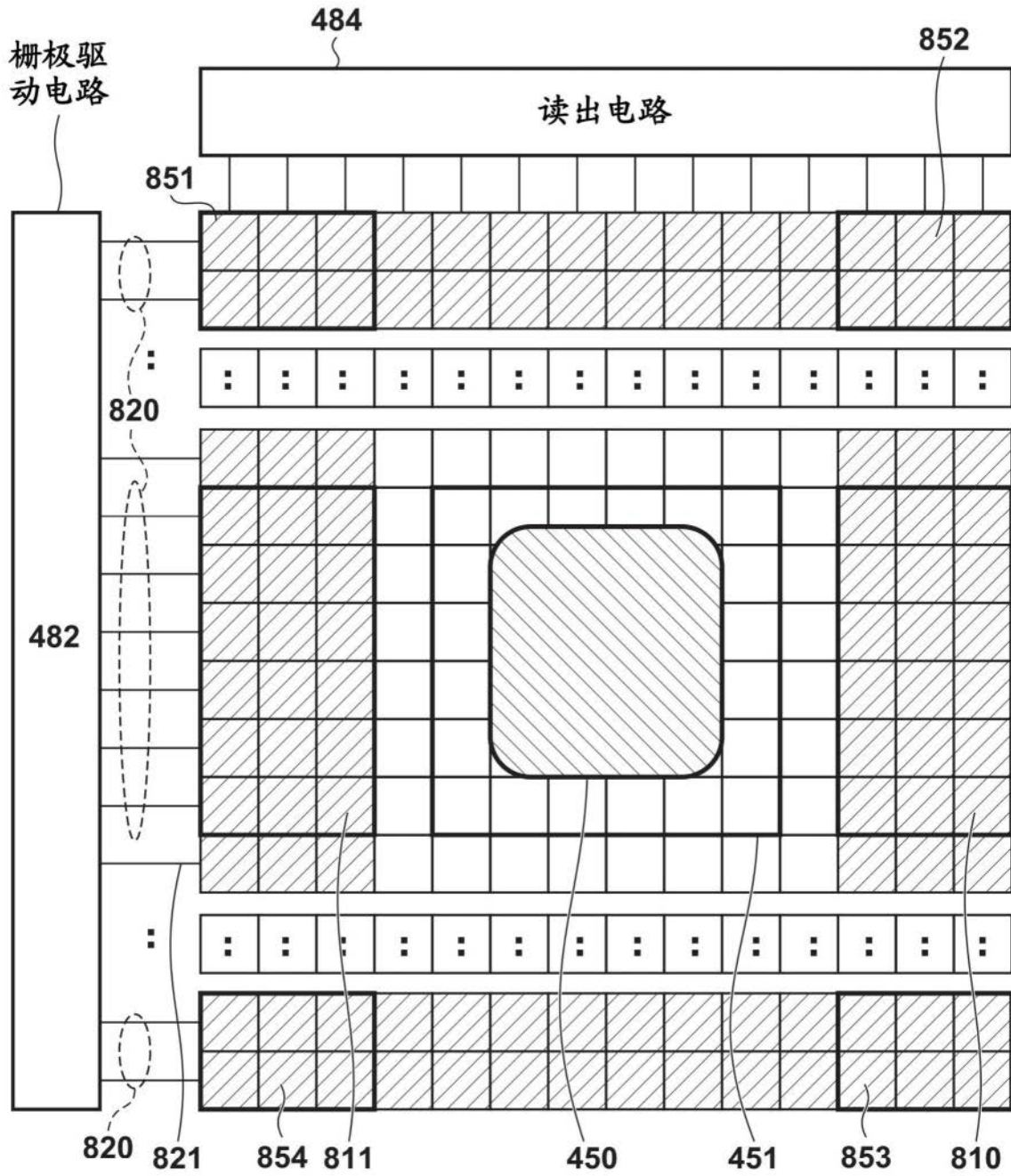


图8C