



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102413766 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201080018483. 8

(22) 申请日 2010. 03. 12

(30) 优先权数据

2009-112052 2009. 05. 01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 10. 27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/054716 2010. 03. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/125871 EN 2010. 11. 04

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 龟岛登志男 远藤忠夫 秋山正喜

八木朋之 竹中克郎 横山启吾

佐藤翔 田村敏和

(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 11038

代理人 罗银燕

(51) Int. Cl.

A61B 6/03(2006. 01)

G01T 1/20(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2008/0237507 A1, 2008. 10. 02, 全文.

JP 特开 2008-167846 A, 2008. 07. 24, 全文.

US 2005/0175254 A1, 2005. 08. 11, 全文.

CN 1435721 A, 2003. 08. 13, 全文.

CN 101345821 A, 2009. 01. 14, 全文.

审查员 王京阳

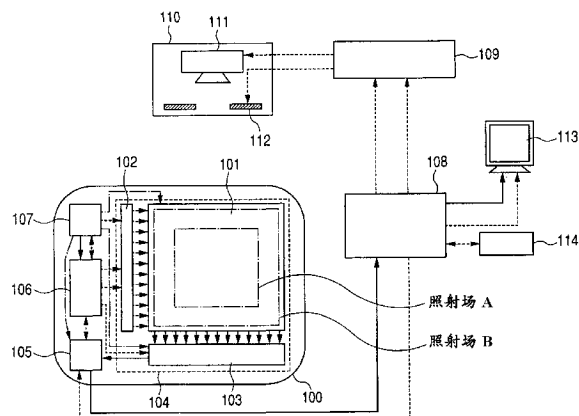
权利要求书3页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

成像装置和成像系统及其控制方法

(57) 摘要

成像装置 (100) 包括具有以矩阵布置的多个像素并且执行输出根据在预定的照射场中发射的放射线或光的图像数据的成像操作的检测器 (104)、以及控制器单元 (106), 并且, 执行用于输出根据与像素的一部分对应的较窄照射场 A 中的放射线的图像数据的第一成像操作、以及用于输出根据较宽照射场 B 中的放射线的图像数据的第二成像操作, 在控制检测器下以执行第二成像操作期间的积累操作, 使得图像的阶跃为预先设定的可容许量。



1. 一种成像系统,包括:

成像装置,包括:检测器,包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作;以及控制器单元,用于控制包括成像操作的检测器的操作;以及控制计算机,用于控制成像装置,其中

成像操作包括第一成像操作和第二成像操作,第一成像操作用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场上光或放射线的照射的图像数据,第二成像操作用于输出基于面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,

控制计算机基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂量有关的信息执行运算操作,以将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内,并且给控制器单元供给基于由运算操作确定的积累时段的控制信号,以及

控制器单元控制检测器的操作,使得检测器在由运算操作确定的积累时段期间执行第二成像操作中的积累操作。

2. 根据权利要求 1 的成像系统,其中

成像系统还包括用放射线照射成像装置的放射线产生器装置,

放射线产生器装置包括具有能响应于来自控制计算机的控制信号而在第一照射场和第二照射场的照射之间切换的照射功能的机构,以及

控制计算机执行运算操作,并且给控制器单元和放射线产生器装置供给基于由运算操作确定的积累时段的控制信号。

3. 根据权利要求 2 的成像系统,其中

控制计算机包括特性存储单元、剂量检测器单元和积累时段确定单元,

特性存储单元存储指示检测器的特性的与积分剂量、积累时段和暗条件下的输出有关的数据,并且存储与放射线产生器装置的最短照射时段和最大输出强度有关的信息,

剂量检测器单元将基于图像数据或从与检测器分开设定的光电计时器导出的数据而计算的与第一成像操作期间的积分剂量有关的信息输出至积累时段确定单元,以及

积累时段确定单元基于与积分剂量有关的信息并基于存储于特性存储单元中的数据和信息来确定积累时段。

4. 根据权利要求 3 的成像系统,其中

成像系统还包括用于将与第二成像操作所需的放射线的剂量有关的信息输出至控制计算机的控制台,以及

积累时段确定单元进一步基于与第二成像操作所需的放射线的剂量有关的信息来确定积累时段。

5. 根据权利要求 2 至 4 中任一项的成像系统,其中

运算操作在下限是放射线产生器装置的最短照射时段的范围内确定积累时段。

6. 根据权利要求 1 至 4 中任一项的成像系统,其中

像素还包括用于输出基于电荷的电信号的开关元件,

检测器包括:包括以矩阵布置的所述多个像素的检测单元、用于控制开关元件的导通状态以驱动检测单元的驱动电路、以及用于通过与开关元件连接的信号布线输出从检测单元导出的电信号作为图像数据的读出电路,

读出电路包括用于信号布线的复位的复位开关,以及

控制器单元控制驱动电路和复位开关,使得响应于从第一照射场上的照射向第二照射场上的照射的切换,检测器在第一成像操作和第二成像操作之间的时段期间执行用于将转换元件初始化的初始化操作。

7. 根据权利要求 5 的成像系统,其中

像素还包括用于输出基于电荷的电信号的开关元件,

检测器包括:包括以矩阵布置的所述多个像素的检测单元、用于控制开关元件的导通状态以驱动检测单元的驱动电路、以及用于通过与开关元件连接的信号布线输出从检测单元导出的电信号作为图像数据的读出电路,

读出电路包括用于信号布线的复位的复位开关,以及

控制器单元控制驱动电路和复位开关,使得响应于从第一照射场上的照射向第二照射场上的照射的切换,检测器在第一成像操作和第二成像操作之间的时段期间执行用于将转换元件初始化的初始化操作。

8. 根据权利要求 6 的成像系统,其中

转换元件是 MIS 型转换元件,

成像系统还包括电源单元,电源单元包括用于通过开关元件将基准电压供给至转换元件的一个电极的基准电源、用于通过刷新开关元件将刷新电压供给至转换元件的所述一个电极的刷新电源、以及用于将偏置电压供给至转换元件的另一电极的偏置电源,以及

检测器执行刷新操作,使得:在将开关元件维持在非导通状态并且将刷新开关元件设在导通状态的情形下,所述另一电极被供给有偏置电压并且所述一个电极通过刷新开关元件被供给有刷新电压,以刷新转换元件。

9. 根据权利要求 7 的成像系统,其中

转换元件是 MIS 型转换元件,

成像系统还包括电源单元,电源单元包括用于通过开关元件将基准电压供给至转换元件的一个电极的基准电源、用于通过刷新开关元件将刷新电压供给至转换元件的所述一个电极的刷新电源、以及用于将偏置电压供给至转换元件的另一电极的偏置电源,以及

检测器执行刷新操作,使得:在将开关元件维持在非导通状态并且将刷新开关元件设在导通状态的情形下,所述另一电极被供给有偏置电压并且所述一个电极通过刷新开关元件被供给有刷新电压,以刷新转换元件。

10. 一种成像装置,包括:

检测器,包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作;以及

控制器单元,用于控制包括成像操作的检测器的操作,其中

成像操作包括第一成像操作和第二成像操作,第一成像操作用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场上光或放射线的照射的图像数据,第二成像操作用于输出基于面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,以及

控制器单元控制检测器的操作,使得检测器在由运算操作确定的积累时段期间执行第二成像操作中的积累操作,所述运算操作基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂

量有关的信息,用于将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内。

11. 一种成像装置的控制方法,所述成像装置包括:

检测器,检测器包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作,其中,所述控制方法控制包括成像操作的检测器的操作并且包括:

第一成像操作,用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场上光或放射线的照射的图像数据;以及

第二成像操作,在第一成像操作之后进行,用于输出基于在由运算操作确定的积累时段期间面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,所述运算操作基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂量有关的信息,用于将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内。

成像装置和成像系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及成像装置和成像系统及其控制方法和程序。更具体而言,本发明涉及放射线成像装置和放射线成像系统及其控制方法和程序,其优选用于医疗诊断中的诸如放射线照相术(radiography)的静止图像放射线照相和诸如荧光透视(fluoroscopic)成像的运动图像放射线照相。注意,根据本发明的术语放射线应不仅包含作为由通过放射性衰减而释放的粒子(包含光子)组成的射束(beam)的 α 放射线、 β 放射线和 γ 放射线,而且包含诸如X射线、粒子放射线和宇宙射线的具有相同或更多能量的射束。

[0002] 背景技术

[0003] 近年来,作为用于使用X射线的医疗图像诊断和非破坏性检查中的成像装置,使用由半导体材料形成的平板检测器(FPD)的放射线成像装置已投入实际应用。例如,在医疗图像诊断中,放射线成像装置已被用于诸如放射线照相术的静止图像放射线照相和诸如荧光透视成像的运动图像放射线照相的数字成像装置。

[0004] 关于这样的放射线成像装置,专利引文1研究了能够切换FPD读取区域(视场的尺寸)和X射线照射区域的放射线成像装置。但是,当进行切换以加宽照射区域时,暗状态下的输出和像素灵敏度在FPD的照射区域和非照射区域之间不同。因此,在获取的图像中出现受照射区域影响的幻像(ghost)(图像的阶跃(step)),这可导致图像质量的劣化。

[0005] 为了避免这样的受照射区域影响的幻像,专利引文2研究了执行图像处理以用于校正。具体而言,基于通过均匀照射获得的幻像数据,对于各X射线照射条件计算幻像校正系数。幻像校正系数被用于获取所需的幻像校正系数,该所需的幻像校正系数与当收集关于作为照射区域的检查对象的目标部分的数据时的X射线照射条件和从X射线照射的开始经过的时间对应。然后,通过利用所需的幻像校正系数校正关于检查对象的目标部分的数据,产生校正图像数据。

[0006] 专利引文1:日本专利申请公开 No. H11-128213

[0007] 专利引文2:日本专利申请公开 No. 2008-167846

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 但是,专利引文2中公开的校正技术使用图像处理以用于校正,并因此涉及复杂的参数管理和校正处理,由此使整个装置复杂化。另外,事先需要用于校正的数据获取,从而导致复杂的操作。并且,为了获得稳定的图像质量,对于数据收集方法需要具有严格管理,从而导致管理困难。并且,校正技术不降低导致以上幻像并包含于从FPD获得的图像信号中的残像量(after-image quantity)本身,并因此难以在各种环境下获得最佳的效果。

[0010] 问题的解决方案

[0011] 本发明的发明人已进行了积极研究,以提供如下的成像装置和系统:该成像装置和系统可减少会在获得的图像中出现并受照射区域影响的图像的阶跃,并且可防止图像质量的明显劣化,而不执行复杂的图像处理。作为积极研究的结果,发明人已设想出如下所述

的实施例。

[0012] 根据本发明的一个方面,一种成像装置包括:检测器,包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作;以及控制器单元,用于控制包括成像操作的检测器的操作,其中,成像操作包括第一成像操作和第二成像操作,第一成像操作用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场(irradiation field)上光或放射线的照射的图像数据,第二成像操作用于输出基于面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,以及,控制器单元控制检测器单元的操作,使得检测器在由运算操作确定的积累时段期间执行第二成像操作中的积累操作,所述运算操作基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂量有关的信息,用于将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内。

[0013] 根据本发明的另一方面,一种成像系统包括:成像装置,所述成像装置包括:检测器,所述检测器包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作;以及控制器单元,用于控制包括成像操作的检测器的操作;以及控制计算机,用于控制成像装置,其中,成像操作包括第一成像操作和第二成像操作,第一成像操作用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场上光或放射线的照射的图像数据,第二成像操作用于输出基于面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,控制计算机基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂量有关的信息执行运算操作,以将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内,并且给控制器单元供给基于由运算操作确定的积累时段的控制信号,以及,控制器单元控制检测器单元的操作,使得检测器在由运算操作确定的积累时段期间执行第二成像操作中的积累操作。

[0014] 根据本发明的又一方面,提供一种成像装置的控制方法,所述成像装置包括:检测器,所述检测器包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作,其中,所述控制方法控制包括成像操作的检测器的操作并且包括:第一成像操作,用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场上光或放射线的照射的图像数据;以及第二成像操作,在第一成像操作之后进行,用于输出基于在由运算操作确定的积累时段期间面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,所述运算操作基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂量有关的信息,用于将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内。

[0015] 根据本发明的再一方面,提供一种设定计算机以执行成像装置的控制的程序,所述成像装置包括:检测器,所述检测器包括以矩阵布置的多个像素,其中,像素中的每一个包括用于将放射线或光转换成电荷的转换元件,使得检测器执行用于输出基于放射线或光的照射的图像数据的成像操作,以使计算机控制包括成像操作的检测器的操作,从而执行:第一成像操作,用于输出基于与所述多个像素的一部分对应的检测器的第一照射场上光或放射线的照射的图像数据;以及第二成像操作,在第一成像操作之后进行,用于输出基于在由运算操作确定的积累时段期间面积比第一照射场大的第二照射场上光或放射线的照射的图像数据,所述运算操作基于与第一成像操作期间的放射线或光的积分剂量有关的信

息,用于将图像的阶跃抑制在预定的可容许量或更小内。

[0016] 发明的有利效果

[0017] 本发明通过 FPD 的驱动操作,可减少会在获得的图像中出现并受照射区域影响的幻像(图像的阶跃),并且可防止图像质量的明显劣化,而不执行复杂的图像处理。

[0018] 从参照附图对示例性实施例的以下描述,本发明的进一步的特征将变得明显。

附图说明

[0019] 图 1 是根据本发明第一实施例的包括成像装置的成像系统的示意性框图。

[0020] 图 2 是根据本发明第一实施例的成像装置的示意性等效电路图。

[0021] 图 3 是示出根据本发明的成像装置和成像系统的操作的流程图。

[0022] 图 4A、图 4B、图 4C 和图 4D 各是描述根据本发明的成像装置和成像系统的操作的时序图。

[0023] 图 5A、图 5B 和图 5C 是示出本发明的控制计算机的配置的示意图、以及用于描述本发明的概念和优点的积分(integral)剂量对暗输出的特性图。

[0024] 图 6A 和图 6B 各是根据本发明第二实施例的成像装置的示意性等效电路图。

[0025] 图 7A、图 7B、图 7C 和图 7D 各是描述根据本发明第二实施例的成像装置和成像系统的操作的时序图。

[0026] 图 8A、图 8B 和图 8C 各是描述根据本发明第二实施例的操作的时序图。

具体实施方式

[0027] 以下,将参照附图详细描述可优选应用本发明的实施例。

[0028] (第一实施例)

[0029] 图 1 所示的本实施例的放射线成像系统包括成像装置 100、控制计算机 108、放射线控制装置 109、放射线产生装置 110、显示装置 113 和控制台 114。成像装置 100 具有 FPD(平板检测器)104,该 FPD(平板检测器)104 包含:具有各将放射线或光转换成电信号的多个像素的检测器单元 101;驱动检测器单元 101 的驱动电路 102;以及从驱动的检测器单元 101 输出电信号作为图像数据的读出电路 103。成像装置 100 还包括:处理并输出来自 FPD 104 的图像数据的信号处理单元 105;通过将控制信号供给至各部件来控制 FPD 104 的操作的控制器单元 106;以及将偏置(bias)供给至各部件的电源单元 107。信号处理单元 105 从后面描述的控制计算机 108 接收控制信号并将控制信号提供到控制器单元 106。电源单元 107 包含诸如调节器(regulator)的电源电路,该电源电路从外部电源和内置电池(未示出)接收电压,并且供给检测器单元 101、驱动电路 102 和读出电路 103 所需的电压。

[0030] 控制计算机 108 执行放射线产生装置 110 和成像装置 100 之间的同步化,用于确定成像装置 100 的状态的控制信号的传送,以及对于来自成像装置 100 的图像数据的用于校正、存储和显示的图像处理。另外,控制计算机 108 基于来自控制台 114 的信息,将确定放射线照射条件的控制信号传送至放射线控制装置 109。

[0031] 响应于来自控制计算机 108 的控制信号,放射线控制装置 109 控制包含于放射线产生装置 110 中的从其发射放射线的放射线源 111 的操作和照射场光阑机构 112 的操作。

照射场光阑机构 112 具有能够改变预定的照射场的功能,该照射场是用于用放射线或根据放射线的光照射 FPD 104 的检测器单元 101 的区域。根据本实施例,照射场光阑机构 112 具有能够在照射场 A 和照射场 B 之间切换的功能。用与包含于多个像素中的一部分像素(假定例如该多个像素是总共约 2800 行 $\times$ 约 2800 列的像素,并且该一部分像素是约 1000 行 $\times$ 约 1000 列)对应的放射线照射与本发明的第一照射场对应的照射场 A。用与所有像素对应的放射线照射与本发明的第二照射场对应的比照射场 A 宽的照射场 B。控制台 114 输入被检体(examinee)信息和成像条件作为用于控制计算机 108 的各种控制的参数,并且将参数传送到控制计算机 108。显示装置 113 显示经受通过控制计算机 108 进行的图像处理的图像数据。

[0032] 接下来,通过参照图 2,将描述根据本发明第一实施例的成像装置。注意,与图 1 中相同的部件被分配相同的附图标记或字符,并且其描述被省略。为了易于描述,图 2 示出包含具有 3 行 $\times$ 3 列的像素的 FPD 的成像装置。注意,实际上,实际的成像装置具有更多的像素。例如,17 英寸成像装置具有约 2800 行 $\times$ 约 2800 列的像素。

[0033] 检测器单元 101 具有以矩阵形式布置的多个像素。各像素具有将放射线或光转换成电荷的转换元件 201、以及输出根据电荷的电信号的开关元件 202。根据本实施例,作为将发射至转换元件的光转换成电荷的光电转换元件,使用布置于诸如玻璃基板的绝缘基板上的非晶硅所主要组成的 PIN 光电二极管。作为转换元件,优选使用间接转换元件和直接转换元件,该间接转换元件具有设置在上述的光电转换元件的放射线入射侧的、将放射线转换成光电转换元件可感测的波长带上的光的波长转换体,该直接转换元件将放射线直接转换成电荷。作为开关元件 202,优选使用具有控制端子和两个主端子的晶体管。根据本实施例,使用薄膜晶体管(TFT)。转换元件 201 的一个电极与开关元件 202 的两个主端子中的一个电连接,并且,另一电极经由共用偏置线 Bs 与偏置电源 107a 电连接。诸如 T11 至 T13 的行中的多个开关元件的控制端子与第一行中的驱动线 G1 共同电连接,并且,经由驱动线以行为单位从驱动电路 102 提供用于控制开关元件的导通状态的驱动信号。诸如 T11 至 T31 的列中的多个开关元件的控制端子的另一主端子与第一列中的信号线 Sig 1 电连接,并且,在开关元件处于导通状态的同时,将根据转换元件的电荷的电信号经由信号线输出到读出电路 103。以列设置的多个信号线 Sig 1 至 Sig 3 将从多个像素输出的电信号并行地传送至读出电路 103。

[0034] 读出电路 103 包含放大从检测器单元 101 并行输出的电信号的放大器电路 207,并且,对于各信号线设置放大器电路 207。各放大器电路 207 包含放大输出的电信号的积分放大器 203、放大来自积分放大器 203 的电信号的可变放大器 204、采样和保持放大的电信号的采样保持电路 205、以及缓冲放大器 206。积分放大器 203 包含放大并输出读取的电信号的运算放大器、积分电容器和复位开关。积分放大器 203 可通过改变积分电容器值来改变放大率。输出的电信号被输入到运算放大器的反相(inverting)输入端子。基准电压 Vref 从基准电源 107b 被输入到非反相输入端子,并且,从输出端子输出放大的电信号。积分电容器位于运算放大器的反相输入端子和输出端子之间。对于各放大器电路设置采样保持电路 205,并且采样保持电路 205 包含采样开关和采样电容器。读出电路 103 包含依次输出从各放大器电路 207 并行读取的电信号并且输出串行图像信号的多路复用器(multiplexer)208、以及对于图像信号执行阻抗(impedance)转换以将其输出的缓冲放大

器 209。作为从缓冲放大器 209 输出的模拟电信号的图像信号 V_{out} 被 A/D 转换器 210 转换成数字图像数据,并且被输出到信号处理单元 105。由图 1 所示的信号处理单元 105 处理的图像数据被输出到控制计算机 108。

[0035] 响应于从图 1 所示的控制器单元 106 输入的控制信号 (D-CLK、OE 和 DIO),驱动电路 102 将具有用于将开关元件置于导通状态的导通电压 V_{com} 和用于将开关元件置于非导通状态的非导通电压 V_{ss} 的驱动信号输出至各驱动线。由此,驱动电路 102 控制开关元件的导通状态和非导通状态,并且驱动检测器单元 101。

[0036] 图 1 所示的电源单元 107 包含图 2 所示的偏置电源 107a 和放大器电路的基准电源 107b。偏置电源 107a 经由偏置线 B_s 将偏置电压 V_s 共同供给至各转换元件的另一电极。偏置电压 V_s 与本发明的第一电压对应。基准电源 107b 将基准电压 V_{ref} 供给至各运算放大器的非反相输入端子。

[0037] 图 1 所示的控制器单元 106 经由信号处理单元 105 从控制计算机 108 和其它的外部设备接收控制信号,并且通过将各种控制信号给至驱动电路 102、电源单元 107 和读出电路 103 来控制 FPD 104 的操作。控制器单元 106 通过给驱动电路 102 提供控制信号 D-CLK、控制信号 OE 和控制信号 DIO 来控制驱动电路 102 的操作。这里,控制信号 D-CLK 是用于用作驱动电路的移位寄存器的移位时钟 (shift clock);控制信号 DIO 是由移位寄存器传输的脉冲;并且控制信号 OE 是用于控制移位寄存器的输出端的控制信号。控制器单元 106 通过给读出电路 103 提供控制信号 RC、控制信号 SH 和控制信号 CLK 来控制读出电路 103 的各种部件的操作。这里,控制信号 RC 是用于控制积分放大器的复位开关的操作的控制信号;控制信号 SH 是用于控制采样保持电路 205 的操作的控制信号;并且,控制信号 CLK 是用于控制多路复用器 208 的操作的控制信号。

[0038] 接下来,通过参照图 1 至图 3,特别是图 3,将描述本发明的成像装置和成像系统的总体操作。操作员操作控制台 114;控制计算机 108 确定照射条件;并且,成像开始。然后,在照射条件下,将希望的剂量的放射线从由放射线控制装置 109 控制的放射线产生装置 110 输送 (deliver) 至被检体。成像装置 100 输出根据透过被检体的放射线的图像数据。输出的图像数据经受通过控制计算机 108 进行的图像处理,并在显示装置 113 上被显示。

[0039] 控制计算机 108 提示操作员确认是否继续成像。如果从操作员接收到不继续成像 (否) 的指令,那么控制计算机 108 终止成像;并且,如果从操作员接收到继续成像 (是) 的指令,那么控制计算机 108 提示操作员确认是否改变照射场。如果从操作员接收到照射场不变 (否) 的指令,那么控制计算机 108 在先前确定的成像条件下控制放射线控制装置 109 和放射线产生装置 110,使得在相同的条件下再次输送放射线。相反,如果从操作员接收到照射场改变 (是) 的指令,那么控制计算机 108 确定改变照射场的照射条件。基于确定的照射条件,放射线控制装置 109 控制放射线产生装置 110 的照射场光阑机构 112,以确定改变的照射场。另外,控制计算机 108 执行用于确定后面详细描述的进行时段的运算处理。随后,控制计算机 108 在包含由控制计算机 108 确定的照射场和根据进行时段的照射时间的照射条件下控制放射线控制装置 109 和放射线产生装置 110,以在改变的照射条件下输送放射线。另外,控制计算机 108 给成像装置 100 提供基于确定的进行时段的控制信号,并且,在确定的进行时段下执行下一成像。

[0040] 接下来,通过参照图 4A 至图 4D,将描述本发明的成像系统的操作。在图 4A 中,当

将偏置电压 V_s 供给至转换元件 201 时,成像装置 100 在空闲 (idling) 时段中执行空闲操作。这里,空闲操作意味着为了使由偏置电压 V_s 的施加开始所导致的检测器 104 的特性变动稳定而至少将初始化操作 K1 重复执行多次的操作。初始化操作意味着用于通过给转换元件提供积累操作之前的初始偏置而将转换元件初始化的操作。注意,在图 4A 中,作为空闲操作,多次重复执行一对的积累操作 W1 和初始化操作 K1。

[0041] 图 4B 是描述图 4A 所示的时段 4B-4B 中的成像装置的操作的时序图。如图 4B 所示,在积累操作 W1 中,将偏置电压 V_s 供给至转换元件 201;在该状态中,将非导通电压 V_{ss} 供给至开关元件 202;由此,所有像素的开关元件被置于非导通状态。在初始化操作 K1 中,首先,复位开关导致积分放大器的积分电容器和信号线被复位;然后,将导通电压 V_{com} 从驱动电路 102 供给至驱动线 G1;由此,第一行中的像素的开关元件 T11 至 T13 被置于导通状态。当开关元件被置于导通状态时,转换元件被初始化。此时,转换元件的电荷通过开关元件作为电信号被输出。但是,根据本实施例,采样保持电路之后的电路不被操作,并因此不从读出电路 103 输出根据电信号的数据。随后,当积分电容器和信号线被再次复位时,输出的电信号被处理。注意,为了使用数据用于校正和其它目的,采样保持电路之后的电路可以以与后面描述的图像输出操作和暗图像输出操作相同的方式被操作。以此方式,通过重复第二行中、第三行中等的开关元件的导通状态的控制和复位,执行检测器 101 的初始化操作。这里,在初始化操作中,在至少开关元件处于导通状态时的时段期间,复位开关可保持在导通状态以继续复位。另外,初始化操作中的开关元件的导通时间可比后面描述的图像输出操作中的开关元件的导通时间短。并且,在初始化操作中,多行的开关元件可同时导通。通过这样做,可以缩短整个初始化操作所需的时间并且加快检测器的特性变动的稳定。注意,在与包含于空闲操作之后执行的荧光透视成像操作中的图像输出操作相同的时段中执行本实施例的初始化操作 K1。

[0042] 图 4C 是描述图 4A 所示的时段 4C-4C 中的成像装置的操作的时序图。在执行空闲操作之后,检测器 101 进入能够成像的状态。然后,响应于来自控制计算机 108 的控制信号,成像装置 100 执行向照射场 A 的区域中的 FPD 104 发射放射线的荧光透视成像操作。荧光透视成像操作与本发明的第一成像操作对应。成像装置 100 正执行荧光透视成像操作时的时段被称为荧光透视成像时段。在荧光透视成像时段期间,为使转换元件 201 根据发射的放射线产生电荷,成像装置 100 执行在根据发射放射线的时间的时段中执行的积累操作 W1、以及基于由积累操作 W1 产生的电荷输出图像数据的图像输出操作 X1。如图 4C 所示,在图像输出操作中,首先,积分电容器和信号线被复位;然后,导通电压 V_{com} 从驱动电路 102 被供给到驱动线 G1;由此,第一行中的开关元件 T11 至 T13 被置于导通状态。由此,基于由第一行中的开关元件 S11 至 S13 产生的电荷的电信号被输出到各信号线。经由各信号线并行输出的电信号中的每一个被各放大器电路 206 的运算放大器 203 和可变放大器 204 放大。然后,控制信号 SH 导致采样保持电路被操作,并且,放大的电信号中的每一个被并行保持在各放大器电路内的采样保持电路 205 中。在被保持之后,积分电容器和信号线被复位。在被复位之后,以与第一行中相同的方式,导通电压 V_{com} 被供给到第二行中的驱动线 G2,因此,第二行中的开关元件 T21 至 T23 被置于导通状态。在第二行中的开关元件 T21 至 T23 被置于导通状态时的时段内,多路复用器 208 依次输出保持在采样保持电路 205 中的电信号。由此,并行读取的来自第一行中的像素的电信号被转换成串行图像信号以被输出。然

后, A/D 转换器 210 将串行图像信号转换成图像数据的行以将其输出。从第一行到第三行以行为单位执行以上的操作, 并且从成像装置输出图像数据的帧。并且, 根据本实施例, 为使转换元件 201 在不发射放射线的暗状态中产生电荷, 成像装置 100 执行在与积累操作 W1 相同的时段中执行的积累操作 W1、以及基于由积累操作 W1 产生的电荷输出暗图像数据的暗图像输出操作 F1。在暗图像输出操作 F1 中, 通过成像装置 100 执行与图像输出操作 X1 相同的操作。

[0043] 接下来, 当照射场改变指令从控制台 114 被传送到控制计算机 108 时, 控制计算机 108 相应地执行运算处理以确定积累时段。正执行运算处理时的时段被称为运算时段。将通过参照图 5A 至图 5C 在后面详细描述运算处理。

[0044] 图 4D 是描述图 4A 所示的时段 4D-4D 中的成像装置的操作的时序图。在运算处理之后, 控制计算机 108 给成像装置 100 提供根据由运算处理确定的积累时段的控制信号。基于来自控制计算机的控制信号, 成像装置 100 执行将放射线发射至其面积比照射场 A 的面积宽的照射场 B 中的 FPD 104 的放射线照相术 (静止图像) 操作。放射线照相术操作与本发明的第二成像操作对应。成像装置 100 正执行放射线照相术操作时的时段被称为放射线照相术时段。在放射线照相术时段中, 为使转换元件根据发射的放射线产生电荷, 成像装置 100 执行在由运算处理确定的积累时段 Tw 中执行的积累操作 W2、以及基于由积累操作 W2 产生的电荷输出图像数据的图像输出操作 X2。如图 4D 所示, 这里, 根据本实施例, 积累操作 W2 和图像输出操作 W2 分别与积累操作 W1 和图像输出操作 W1 相同, 但是, 根据本实施例, 各操作的时段不同, 并因此分别被分配不同的附图标记。注意, 可依赖于运算处理的结果在相同的时段中执行各操作。并且, 根据本实施例, 为使转换元件在不发射放射线的暗状态中产生电荷, 成像装置 100 执行在与积累操作 W2 相同的时段中执行的积累操作 W2、以及基于由积累操作 W2 产生的电荷输出暗图像数据的暗图像输出操作 F2。在暗图像输出操作 F2 中, 通过成像装置 100 执行与图像输出操作 X2 相同的操作。并且, 根据本实施例, 成像装置 100 在各积累操作 W2 之前执行初始化操作 K2。这里, 初始化操作 K2 与先前描述的初始化操作 K1 相同, 但是, 根据本实施例, 各操作的时段不同, 并因此被分配不同的附图标记。注意, 与上述的积累时段 W2 同样, 可依赖于运算处理的结果在相同的时段中执行各操作。

[0045] 接下来, 通过参照图 5A 至图 5C, 将描述作为本实施例的控制手段的通过控制计算机进行的运算处理。注意, 在图 5B 和图 5C 中, 水平轴指示发射到 FPD 104 的放射线的积分剂量。垂直轴指示作为暗输出的在暗状态中获得的像素的输出数据。注意, 根据本实施例, 照射场 A 中放射线所发射至的检测器区域被称为第一区域; 并且, 照射场 B 中放射线所发射至的并且排除第一区域的检测器区域被称为第二区域。

[0046] 首先, 通过参照图 5B 和图 5C, 将描述用作本发明的运算处理的基础的产生图像的阶跃的机制。如图 5B 所示, 本发明的发明人已发现, 平板检测器的暗输出依赖于放射线照射历史, 并且, 更具体地, 依赖于将偏置电压施加至平板检测器的转换元件之后的放射线的积分剂量。根据本实施例, 在照射场 A 中执行成像操作。因此, 包含于第二区域中的像素的暗输出由图 5B 中的 A 指示; 并且, 包含于第一区域中的像素的暗输出由 B 或 C 指示。包含于第一区域中的像素的暗输出依赖于积分剂量, 该积分剂量依赖于荧光透视成像操作时段的长度, 因此, 其暗输出如图 5B 中的 B 或 C 所示。因此, 例如, 在第二区域中的暗输出 A 和第一区域中的暗输出 C 之间出现差异, 并且, 暗输出的差异导致图像的阶跃。特别地, 荧

光透视成像操作时段越长,则第一区域和第二区域之间的暗输出的差异越大,因此,图像的阶跃越明显。因此,本发明的发明人已发现,平板检测器的暗输出依赖于放射线照射历史;因此,在平板检测器中的放射线的照射区域和非照射区域之间出现暗输出的差异;并且,该差异导致出现图像的阶跃。

[0047] 如图 5C 所示,平板检测器的暗输出依赖于转换元件的积累时段 T_w 。因此,本发明的发明人已发现,图像的阶跃依赖于改变照射场之前的放射线的积分剂量和改变照射场之后的成像操作中的转换元件的积累时段 T_w 。另外,本发明的发明人已发现,如果图像的阶跃是预定的可容许量或更小,那么识别不出图像的阶跃,因此,可以使用从成像装置获得的图像。注意,预定的可容许量是检测器特定的值,并因此可在装运时的检查之前被预先获取和设定。特别地,如果图像的阶跃等于或小于平板检测器的随机噪声,那么图像的阶跃一般在随机噪声中被丢失,并且不能被识别为图像的阶跃;因此,希望可容许量等于或小于随机噪声输出。

[0048] 如上所述,基于关于改变照射场之前的成像操作中的放射线的积分剂量的信息,控制计算机 108 执行运算处理,以确定改变照射场之后的成像操作中的积累时段,使得图像的阶跃等于或小于预先设定的可容许量。由此,积累时段的上限与图像的阶跃的预先设定的可容许量时间相同。注意,放射线产生装置 112 必须发射在积累时段内的时间宽度中成像所需的放射线的剂量。如果使得积累时段太短,那么,在一些情况下,除非在极短时间内或者以超过放射线产生装置的极限的极强的强度执行成像,否则不能确保成像所需的放射线的剂量。换句话说,放射线产生装置 112 可发射成像所需的放射线的剂量时的时间段是积累时段的下限。出于这个原因,控制计算机 108 确定积累时段,使得在放射线产生装置可发射改变照射场之后的成像操作所需的放射线的剂量的范围内图像的阶跃等于或小于预先设定的可容许量。注意,如果通过运算处理获得的结果是比放射线产生装置的极限明显更短的时间,那么积累时段的下限是作为允许放射线产生装置产生放射线的时间极限的最短照射时间。在这种情况下,为了确保成像所需的放射线的剂量,控制计算机 108 控制放射线产生装置以增加要发射的放射线。具体而言,控制计算机 108 通过控制放射线产生装置的放射线源的管电流来控制放射线强度。

[0049] 然后,控制计算机 108 给成像装置的控制单元提供基于确定的积累时段的控制信号,并且,控制驱动电路,使得控制单元在确定的积累时段中执行检测器的积累操作。另外,控制计算机 108 给放射线控制装置提供基于确定的积累时段的控制信号,并且,控制放射线产生装置,使得放射线产生装置根据确定的积累时段发射改变照射场之后的成像操作所需的放射线的剂量。

[0050] 接下来,通过参照图 5A,将描述用于执行本发明的运算处理的配置和具体的运算处理。控制计算机 108 包含图像数据处理单元 501、剂量检测单元 502、积累时段确定单元 503 和特性存储单元 504。这里,特性存储单元 504 存储指示检测器特性的关于积分剂量、积累时段和暗输出的数据,并且,优选使用包含这些类型的数据的查找表。另外,关于放射线产生装置的最短照射时间和最大输出强度的信息被存储于特性存储单元 504 中。根据本发明,运算处理单元 505 包含积累时段确定单元 503 和特性存储单元 504。

[0051] 从成像装置 100 输出的图像数据通过图像数据处理单元 501 经受图像处理,并且,被传送到显示装置 113。在该图像数据之中,与包含于第一区域中的像素对应的图像数据作

为剂量检测数据被传送到剂量检测单元 502。剂量检测单元 502 基于剂量检测数据计算各帧的放射线剂量以积累它。这里,作为剂量检测数据,可以使用与包含于第一区域中的特定像素对应的图像数据,或者,可以使用从包含于第一区域中的多个像素输出的图像数据的平均值。作为图像数据的替代,可以使用来自与检测器单元分开地设置在成像装置中的光电计时器(photo timer)(未示出)的数据。剂量检测单元 502 通过加上各帧的积累放射线剂量来获得关于成像操作中的积分剂量的信息,并且将该信息输出到积累时段确定单元 503。

[0052] 当操作员将改变照射场的指令输入至控制台 114 时,控制台 114 将指示改变照射场的控制信号和关于改变照射场之后的成像所需的放射线剂量的信息输出至积累时段确定单元 503。从控制台 114 接收控制信号的积累时段确定单元 503 基于关于输入的积分剂量的信息、关于所需的放射线剂量的信息和存储于特性存储单元 504 中的数据,确定积累时段 T_w 。

[0053] 确定的积累时段 T_w 从积累时段确定单元 503 被输出到成像装置 100 的控制器单元 106。控制器单元 106 控制驱动电路,以在输入的积累时段 T_w 中执行检测器的积累操作。另外,积累时段 T_w 和关于所需的放射线剂量的信息从积累时段确定单元 503 被传送到放射线控制装置 109。放射线控制装置 109 控制放射线产生装置 112,使得放射线产生装置 112 根据积累时段 T_w 发射成像所需的放射线的剂量。

[0054] 如上所述,在基于改变照射场之前的成像操作中的放射线的积分剂量确定的积累时段中,执行改变照射场之后的成像操作,这可减小受照射区域影响的图像的阶跃并且可防止图像质量的明显劣化,而不执行复杂的图像处理。注意,根据本实施例,积累时段 T_w 被确定,但是,本发明不限于此。例如,可以以这样的方式进行控制:组合积累时段 T_w 和紧接在积累时段 T_w 之前执行的初始化操作 K2 的时段;积累时段 T_w 和初始化操作 K2 的时段两者均被计算和确定;并且,可根据初始化操作 K2 执行输出操作 X2 等。还注意,根据本实施例,控制计算机 108 执行运算处理,但是,本发明不限于此。例如,响应于来自控制计算机的控制信号,成像装置 100 的控制器单元 106 可执行运算处理。

[0055] (第二实施例)

[0056] 接下来,通过参照图 6A 和图 6B,将描述根据本发明第二实施例的成像装置。注意,与第一实施例中相同的部件被分配相同的附图标记或字符,并且,其详细描述被省略。为了易于描述,图 6A 以与图 2 中相同的配置示出包含具有 3 行 $\times$ 3 列的像素的 FPD 的成像装置,但是,实际上,实际的成像装置具有更多的像素。

[0057] 根据第一实施例的检测器单元 101,在转换元件 201 中使用 PIN 光电二极管,而根据本实施例的检测器单元 101',在转换元件 601 中使用 MIS 光电转换元件作为 MIS 转换元件。根据第一实施例,对于各像素设置用于输出的开关元件;而根据本实施例,除了用于输出的开关元件 602 以外,还设置用于刷新的开关元件 603。用于刷新的开关元件 603 的主端子中的一个与转换元件 601 的第一电极 604 和开关元件 602 的两个主端子中的一个电连接。开关元件 603 的主端子中的另一个经由共用线与包含于电源单元 107 中的刷新电源 107c 电连接。行中的多个开关元件 603 的控制端子与刷新驱动线 Gr 共同电连接,并且,经由刷新驱动线 Gr 以行为单位从刷新驱动电路 102r 供给驱动信号。

[0058] 如图 6B 所示,转换元件 601 被配置为使得:半导体层 606 被设置在第一电极 604

和第二电极 608 之间 ; 绝缘层 605 被设置在第一电极 604 和半导体层 606 之间 ; 并且, 杂质半导体层被设置在半导体层 606 和第二电极 608 之间。第二电极 608 经由偏置线 Bs 与偏置电源 107a' 电连接。以与转换元件 201 相同的方式, 转换元件 601 被配置为使得 : 偏置电压 Vs 从偏置电源 107a' 被供给至第二电极 608 ; 基准电压 Vref 经由开关元件 602 被供给到第一电极 604 ; 并因此执行积累操作。这里, 在荧光透视成像操作和放射线照相术操作中, 刷新电压 Vt 经由开关元件 603 被供给至第一电极 604, 并且, 通过偏置 $|V_s - V_t|$ 刷新转换元件 601。

[0059] 接下来, 通过参照图 7A 至图 7D, 将描述本实施例的成像装置和成像系统的操作。根据图 7A 所示的本实施例, 作为图 4A 所示的第一实施例的初始化操作 K1、图像输出操作 X1 和暗图像输出操作 F1 的替代, 分别执行初始化操作 K1'、图像输出操作 X1' 和暗图像输出操作 F1'。另外, 作为图 4A 所示的第一实施例的图像输出操作 X2 和暗图像输出操作 F2 的替代, 分别执行图像输出操作 X2' 和暗图像输出操作 F2'。并且, 根据本实施例, 成像装置 100 在运算时段期间执行后面详细描述的改变操作。除以上之外的操作与第一实施例的相同, 并且, 其详细描述被省略。以下, 将参照图 7B 至图 7D 描述不同的操作。

[0060] 根据本实施例, 像素的配置不仅包含用于输出的开关元件 602, 而且包含用于刷新的开关元件 603。出于这个原因, 图 7B 所示的本实施例的空闲操作中的初始化操作 K1' 与由对于一个像素设置的一个开关元件 202 操作的初始化操作 K1 不同。以与第一实施例中相同的方式, 执行初始化操作 K1' 以使得 : 导通电压 Vcom 从驱动电路 102 被供给到驱动线 G ; 然后, 开关元件 602 被置于导通状态 ; 并且, 通过开关元件 602 作为电信号输出转换元件 601 的电荷。随后, 当导通电压 Vcom 从驱动电路 102r 被供给到驱动线 Gr 时, 用于刷新的开关元件 603 被置于导通状态。此时, 从刷新电源 107c 供给刷新电压 Vt。由此, 偏置 $|V_s - V_t|$ 被施加到转换元件 601, 并且, 转换元件中的残留电荷被擦除以刷新转换元件。然后, 积分电容器和信号线被复位, 并且, 开关元件 602 被再次置于导通状态。然后, 初始偏置 $|V_s - V_{ref}|$ 被施加到转换元件, 并且, 转换元件被初始化。通过以行为单位依次执行以上的操作来实现初始化操作 K1'。除以上之外的操作与第一实施例的相同, 并且, 其详细描述被省略。

[0061] 另外, 图 7C 所示的本实施例的荧光透视成像操作中的图像输出操作 X1' 和图像输出操作 X1 之间的差异、以及暗图像输出操作 F1' 和暗图像输出操作 F1 之间的差异与上述的初始化操作 K1' 和初始化操作 K1 之间的差异相同。除以上之外的操作与第一实施例的相同, 并且, 其详细描述被省略。

[0062] 以与第一实施例中相同的方式, 以这样的方式执行图 7D 所示的本实施例的放射线照相术操作中的图像输出操作 X2' 和暗图像输出操作 F2' : 导通电压 Vcom 从驱动电路 102 被供给至驱动线 G, 然后, 开关元件 602 被置于导通状态。由此, 通过开关元件 602 作为电信号以行为单位输出转换元件 601 的电荷, 并且, 经由读出电路 103 从成像装置输出图像数据。随后, 当导通电压 Vcom 从驱动电路 102r 被供给至驱动线 Gr 时, 用于刷新的开关元件 603 被置于导通状态。此时, 从刷新电源 107c 供给刷新电压 Vt。由此, 偏置 $|V_s - V_t|$ 被施加至转换元件 601, 并且, 转换元件中的残留电荷被擦除以刷新转换元件。然后, 积分电容器和信号线被复位, 并且, 开关元件 602 被再次置于导通状态。然后, 初始偏置 $|V_s - V_{ref}|$ 被施加到转换元件, 并且, 转换元件被初始化。通过以行为单位依次执行以上的操作来实现图像输出操作 X2' 和暗图像输出操作 F2'。注意, 根据本实施例, 图像输出操作 X2' 的时

段长于图像输出操作 $X1'$ 的时段并与图像输出操作 $X1'$ 的时段不同,因此,各操作被分配不同的附图标记,但是,可以在相同的时段中执行操作。

[0063] 接下来,通过参照图 8A 至图 8C,将描述本实施例的改变操作。

[0064] 根据图 8A 所示的改变操作,FPD 104 在与放射线照相术操作的输出操作 $W2'$ 和 $F2'$ 相同的时段长度中以与初始化操作 $F1'$ 相同的方式执行初始化操作 $K2'$ 一次或多次。换句话说,FPD 104 执行与在改变照射场之后执行的放射线照相术操作的输出操作 $W2'$ 和 $F2'$ 对应的初始化操作 $K2'$ 一次或多次。根据初始化操作 $K2'$,通过与在改变之后执行的成像操作对应的初始化操作来执行改变操作,并由此可获取具有很少伪像的优异图像数据。由于不执行积累操作,因此,可以在短时间内使转换元件的特性稳定。特别地,作为通过多次的初始化操作而执行的改变操作,优选紧接在改变后执行的成像操作之前执行与改变后执行的成像操作对应的初始化操作至少一次。

[0065] 根据图 8B 所示的改变操作,首先,FPD 104 执行如后所述的刷新操作 R 至少一次。随后,FPD 104 执行与在改变照射场之后执行的放射线照相术操作的输出操作 $W2'$ 和 $F2'$ 对应的初始化操作 $K2'$ 一次或多次。除了图 8A 所示的改变操作的效果以外,该改变操作还允许刷新操作 R 擦除转换元件中的残留电荷,并由此可进一步减小图像的阶跃。以下,将通过参照图 8C 描述刷新操作。

[0066] 在图 8C 所示的刷新操作中,首先,驱动电路 102 不将导通电压 V_{com} 供给至开关元件 602,由此,开关元件 602 维持非导通状态。在该状态下,驱动电路 102r 以行为单位将导通电压 V_{com} 供给至开关元件 603,由此,开关元件 603 被相应地置于导通状态。由此,偏置 $|V_s - V_t|$ 被施加至转换元件 601,并且,转换元件中的残留电荷被擦除以刷新转换元件。通过以行为单位依次执行以上的操作来实现刷新操作 R 。

[0067] 在刷新操作 R 之后,积分电容器和信号线被复位。然后,导通电压 V_{com} 从驱动电路 102 被供给至驱动线 G ,并且,开关元件 602 被置于导通状态。然后,通过开关元件 602 作为电信号输出转换元件 601 的电荷。随后,当导通电压 V_{com} 从驱动电路 102r 被供给至驱动线 G_r 时,用于刷新的开关元件 603 被置于导通状态。此时,从刷新电源 107c 供给刷新电压 V_t 。由此,偏置 $|V_s - V_t|$ 被施加至转换元件 601,并且,转换元件中的残留电荷被擦除,以再次刷新转换元件。然后,积分电容器和信号线被复位,并且,开关元件 602 被再次置于导通状态。然后,初始偏置 $|V_s - V_{ref}|$ 被施加到转换元件,并且,转换元件被初始化。通过以行为单位依次执行以上的操作来实现初始化操作 $K2'$ 。

[0068] 注意,以与第一实施例中相同的方式,在本实施例中,第二成像操作还可包含初始化操作。

[0069] 根据本实施例,除了在基于改变照射场之前的成像操作中的放射线的积分剂量确定的积累时段中执行改变照射场之后的成像操作以外,成像装置 100 还在运算时段中执行改变操作。因此,除了第一实施例的效果以外,第二实施例还可减小包含于从成像装置 100 输出的图像数据中的图像的阶跃量,并因此可进一步减小图像的阶跃。

[0070] 应当注意,可通过要由诸如控制器单元 106 的计算机执行的程序来实施本发明的各实施例。并且,作为本发明的实施例,可应用用于将程序供给至计算机的手段,诸如包含程序的计算机可读记录介质(诸如 CD-ROM)和用于传送程序的传送介质(诸如因特网)。作为本发明的实施例,也可应用以上的程序。以上的程序、记录介质、传送介质和程序产品

被包含于本发明的范畴中。另外,借助于可容易地从第一或第二实施例想到的组合的任何发明也被包含于本发明的范畴中。

[0071] 虽然已参照示例性实施例描述了本发明,但要理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附的权利要求的范围要被赋予最宽的解释,以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

[0072] 本申请要求在 2009 年 5 月 1 日提交的日本专利申请 No. 2009-112052 的益处,在此通过引用而并入其全部内容。

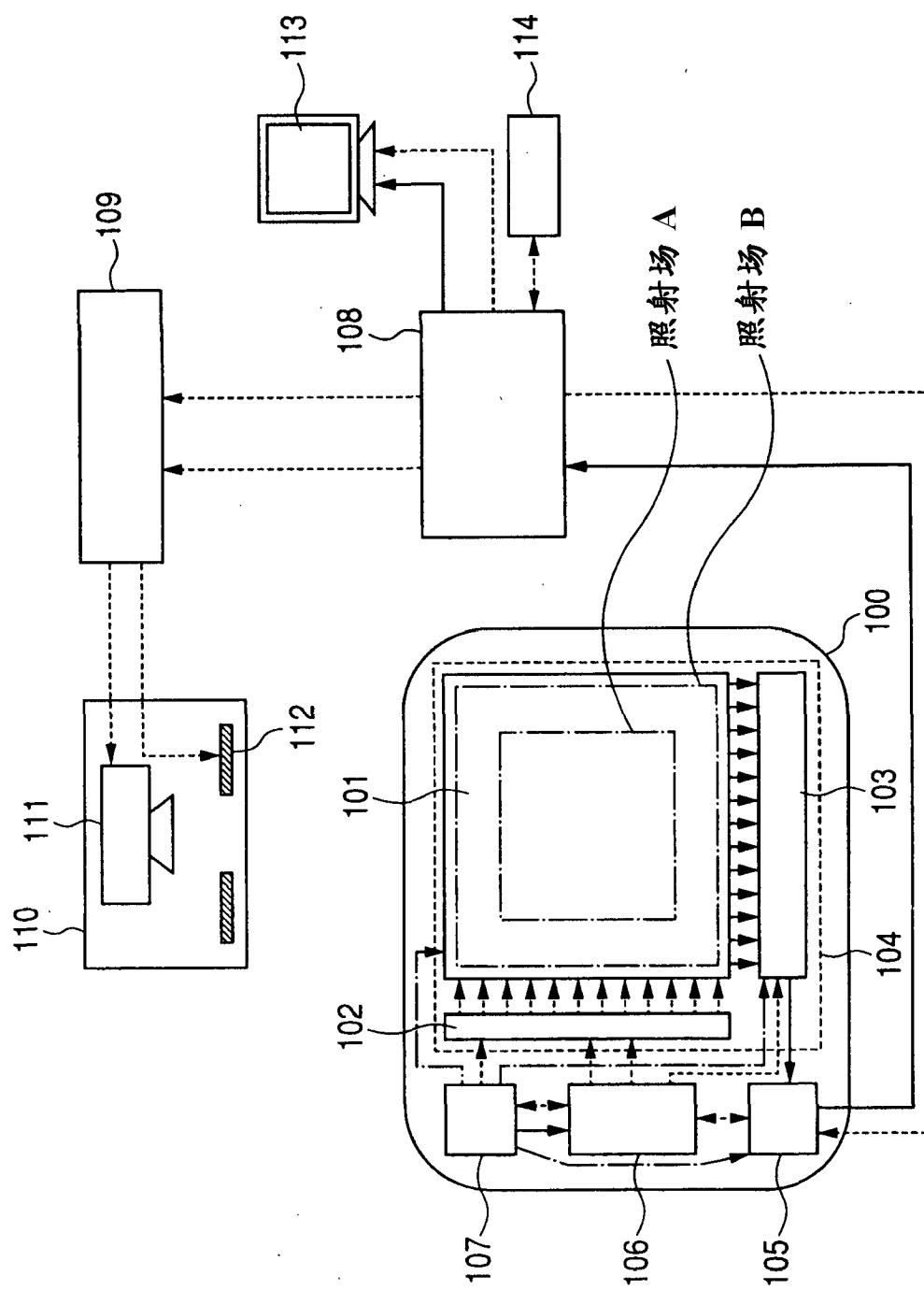


图 1

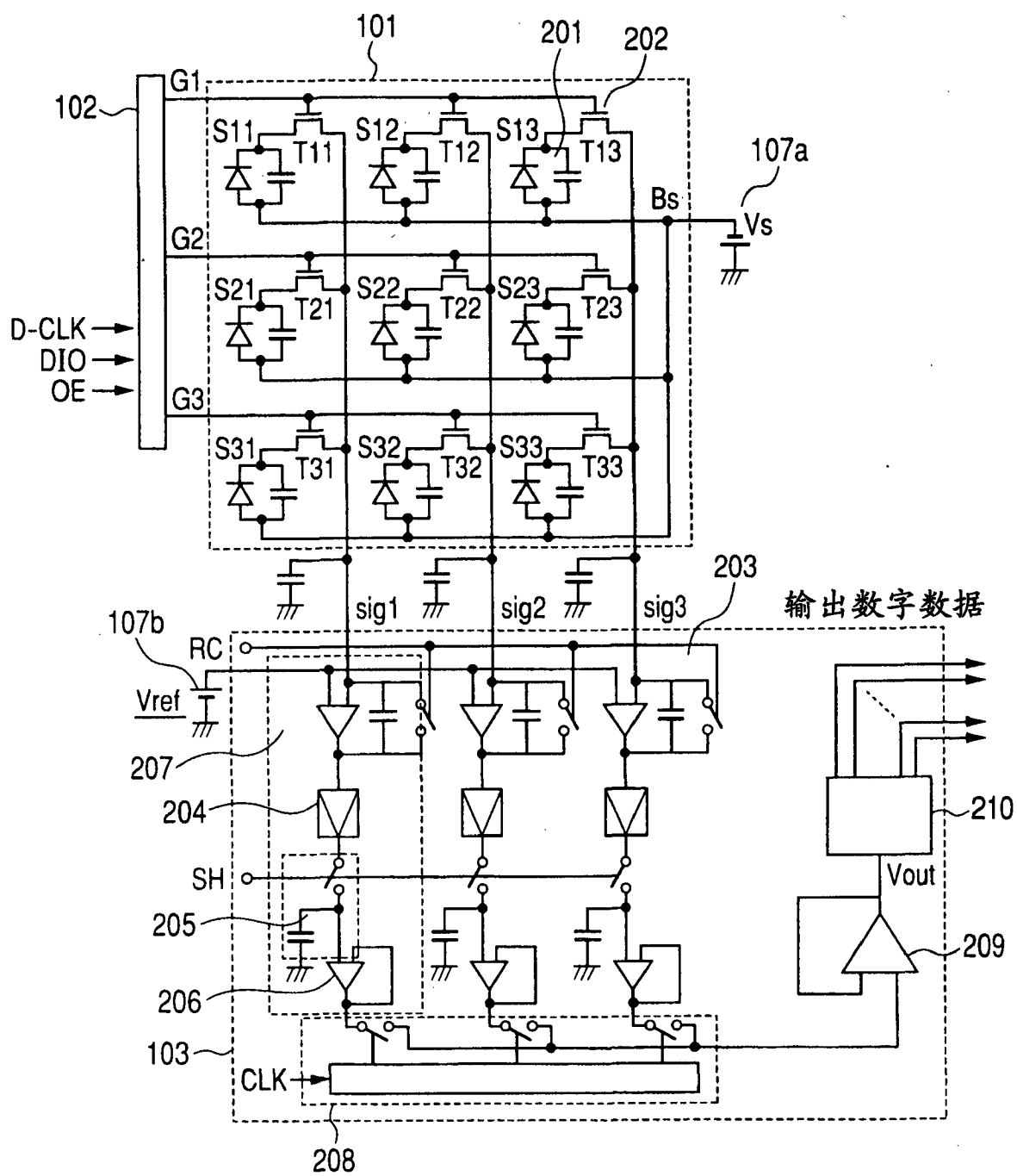


图 2

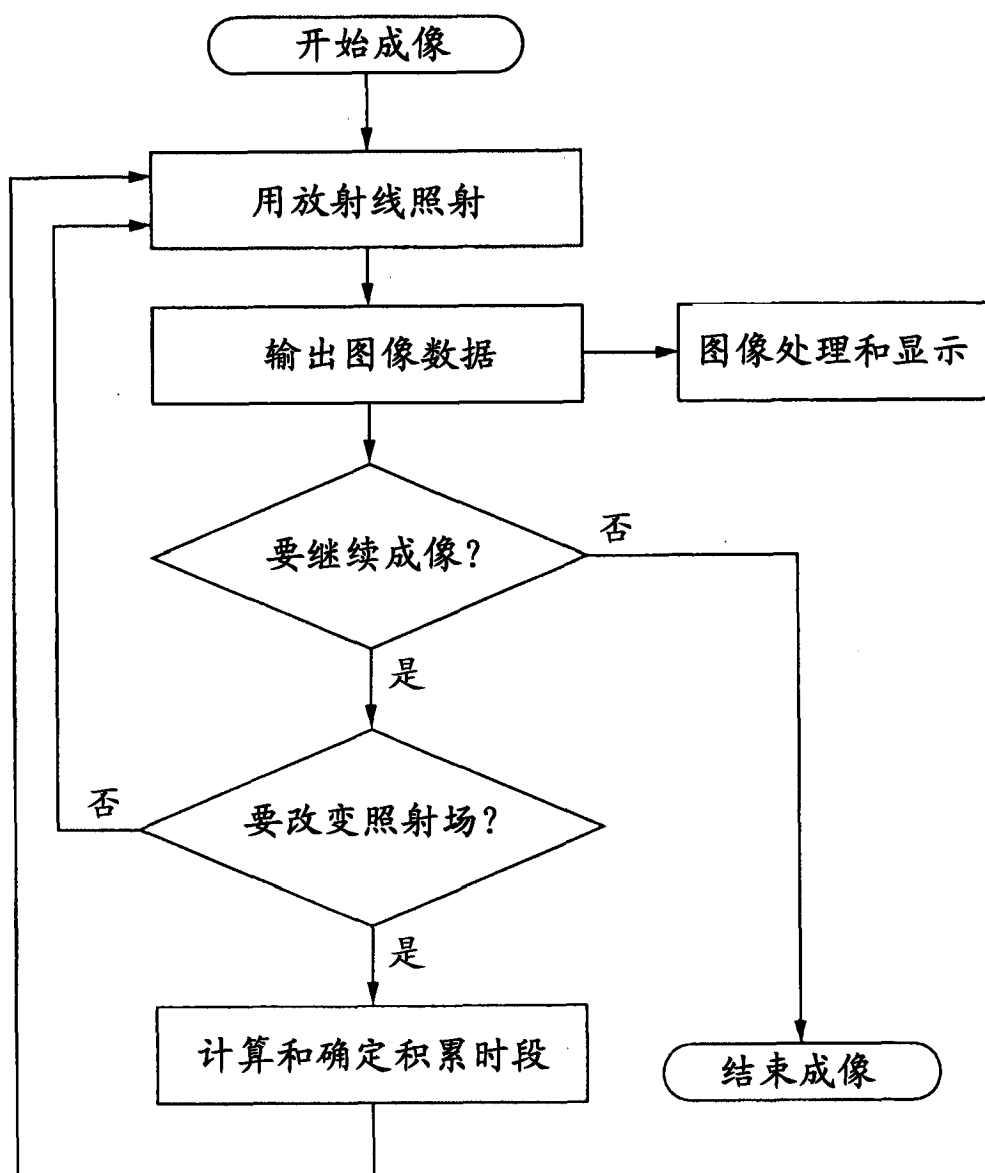


图 3

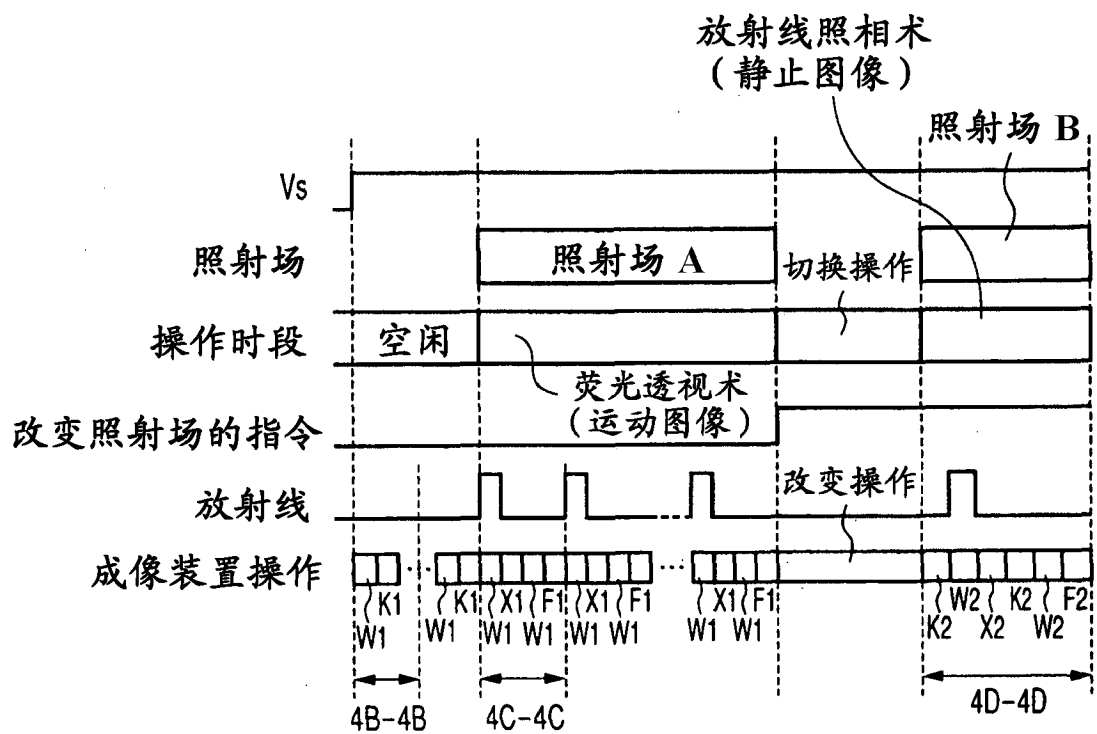


图 4A

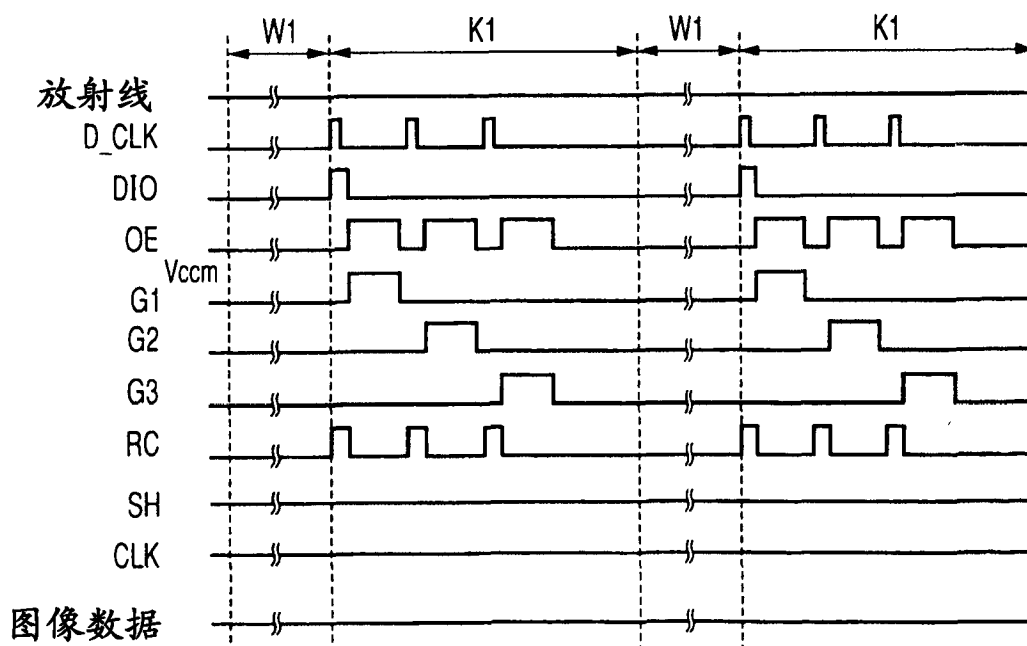


图 4B

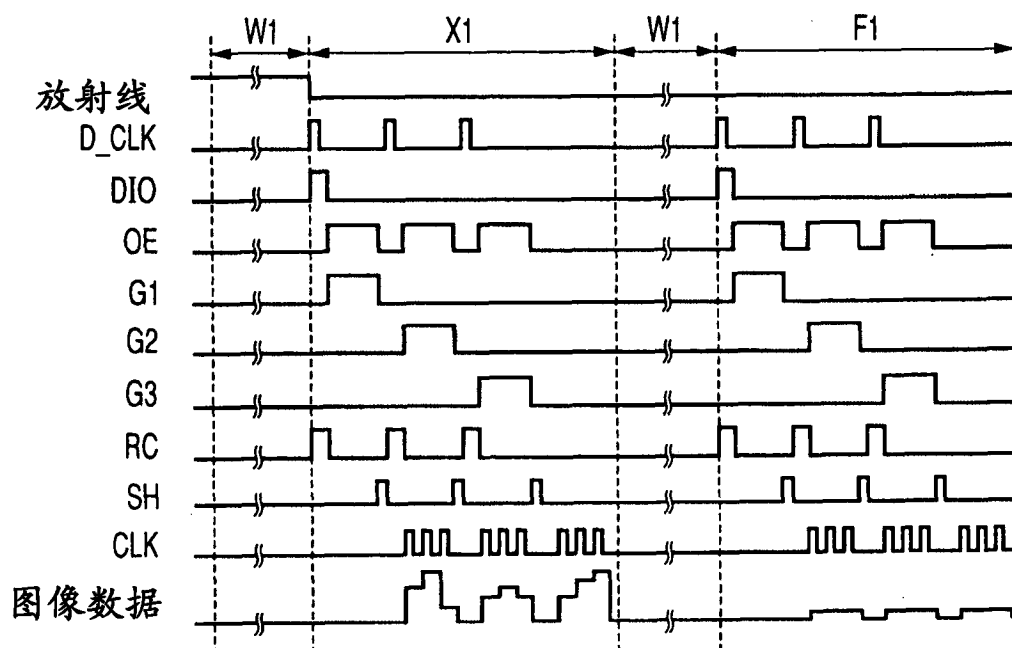


图 4C

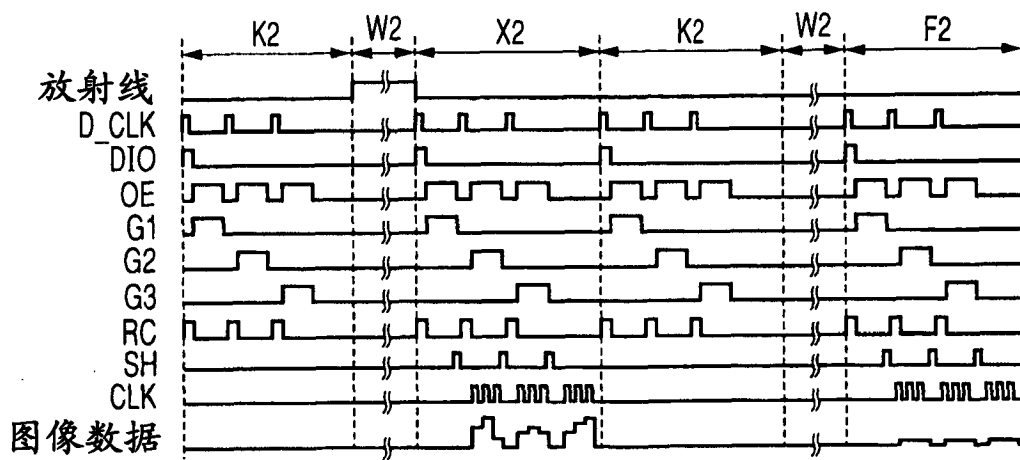


图 4D

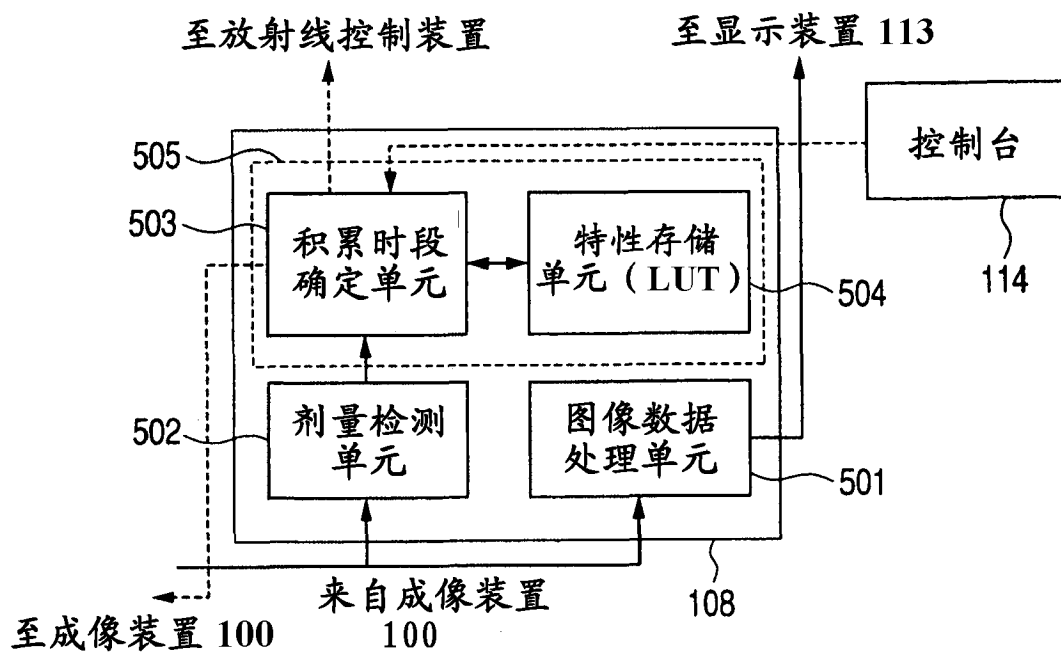


图 5A

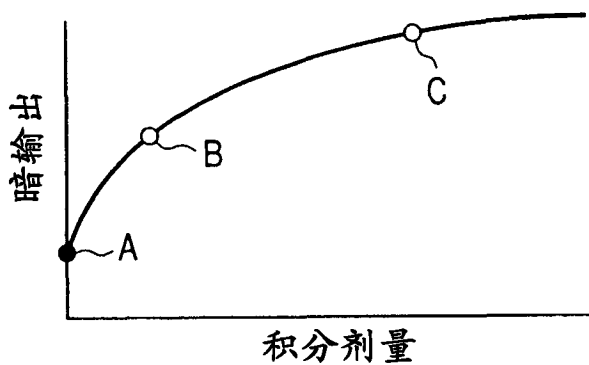


图 5B

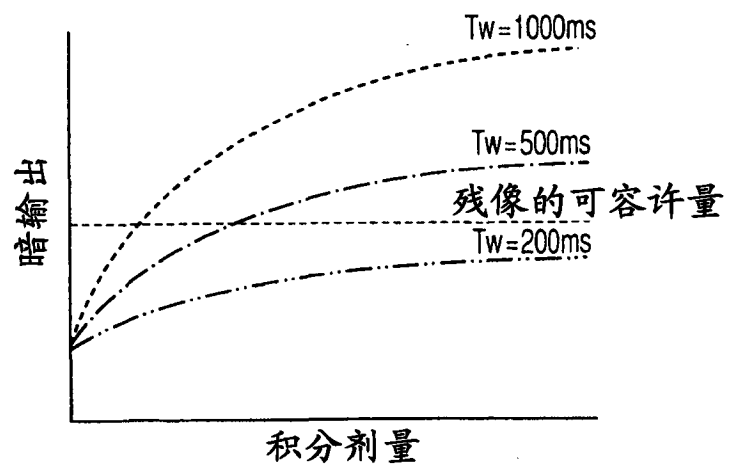


图 5C

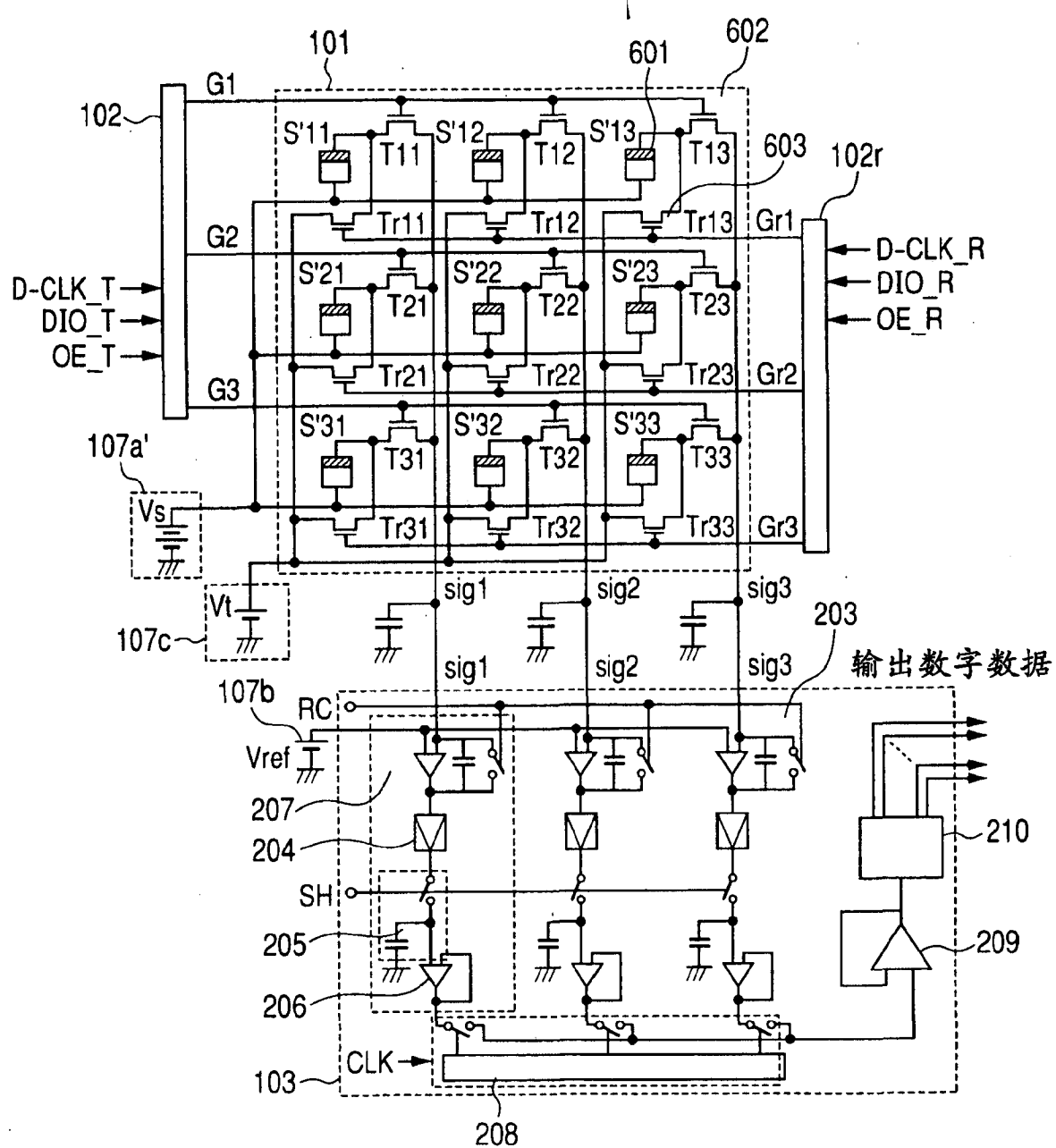


图 6A

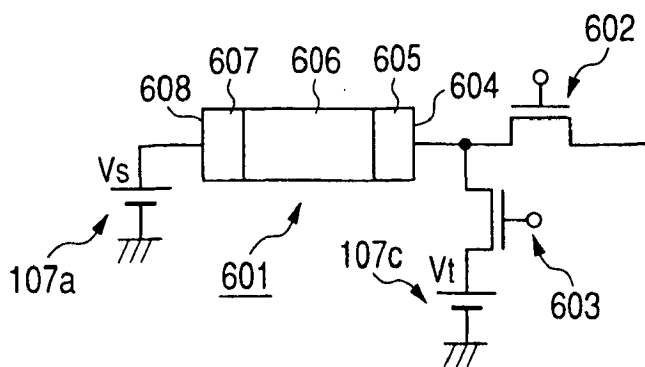


图 6B

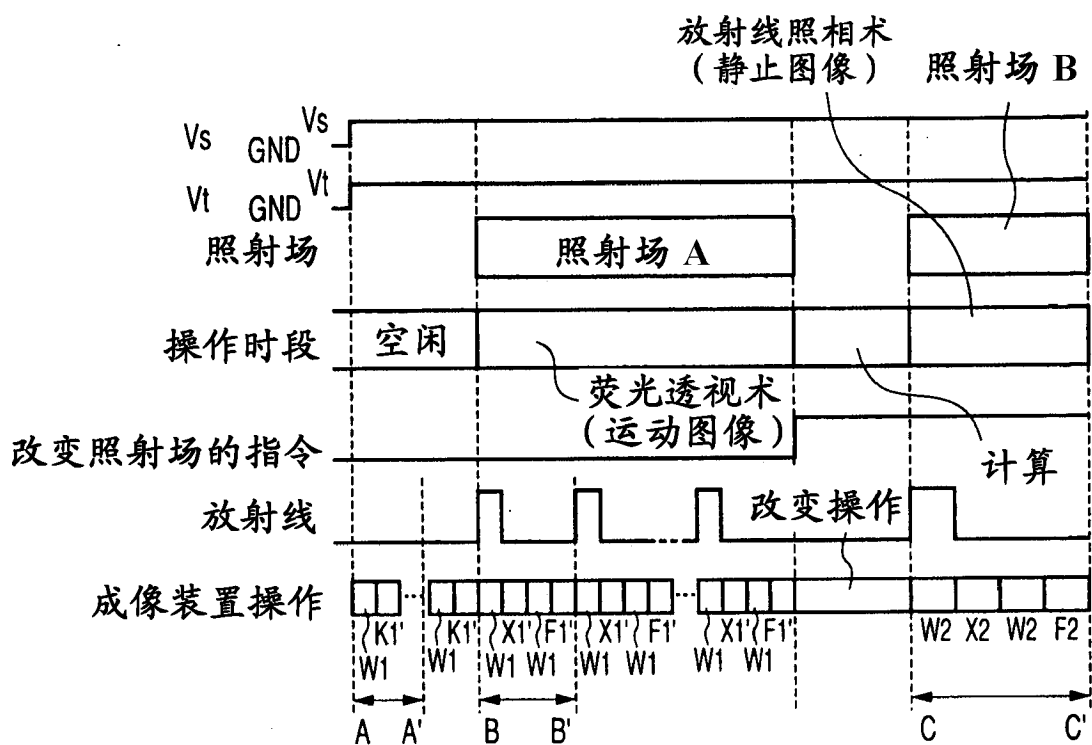


图 7A

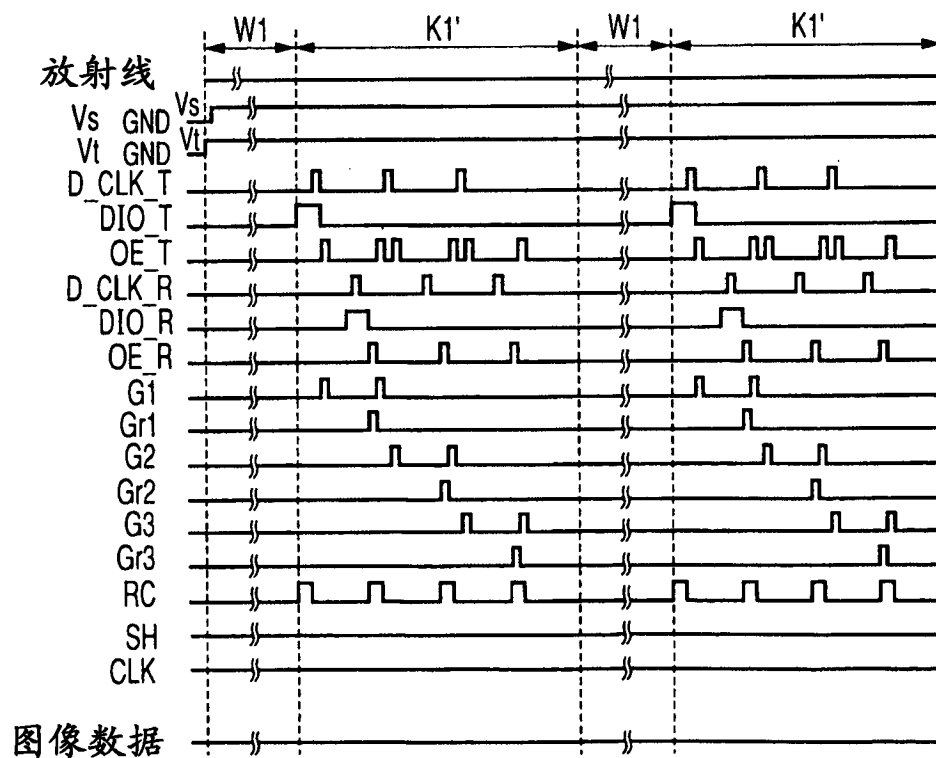


图 7B

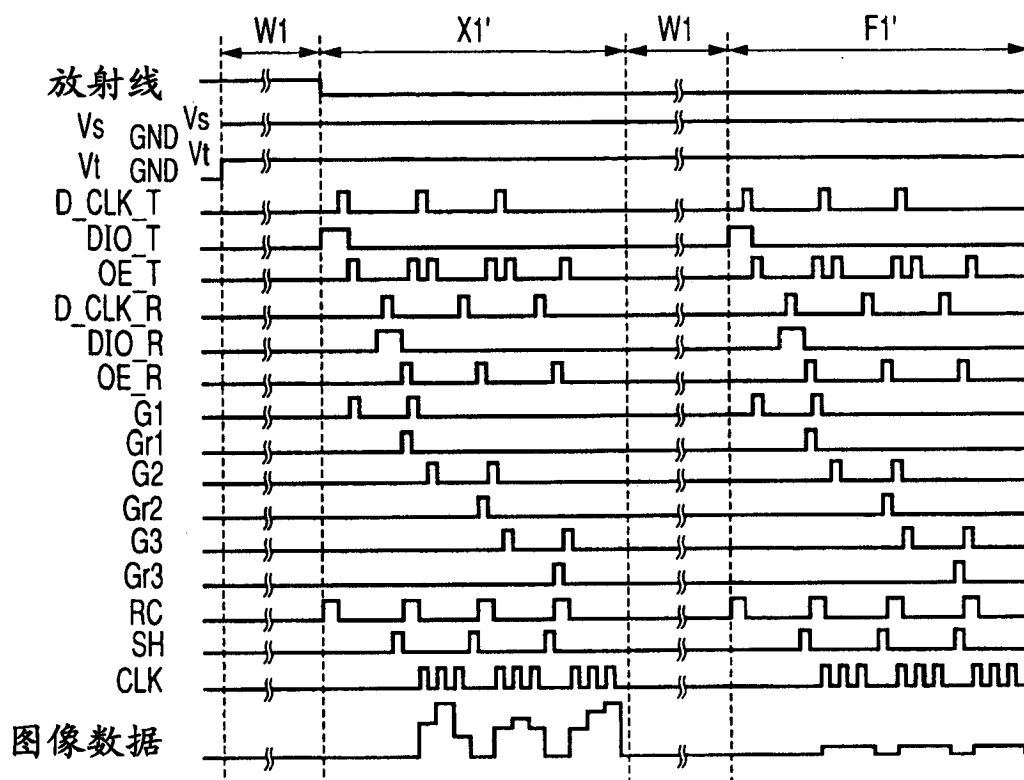


图 7C

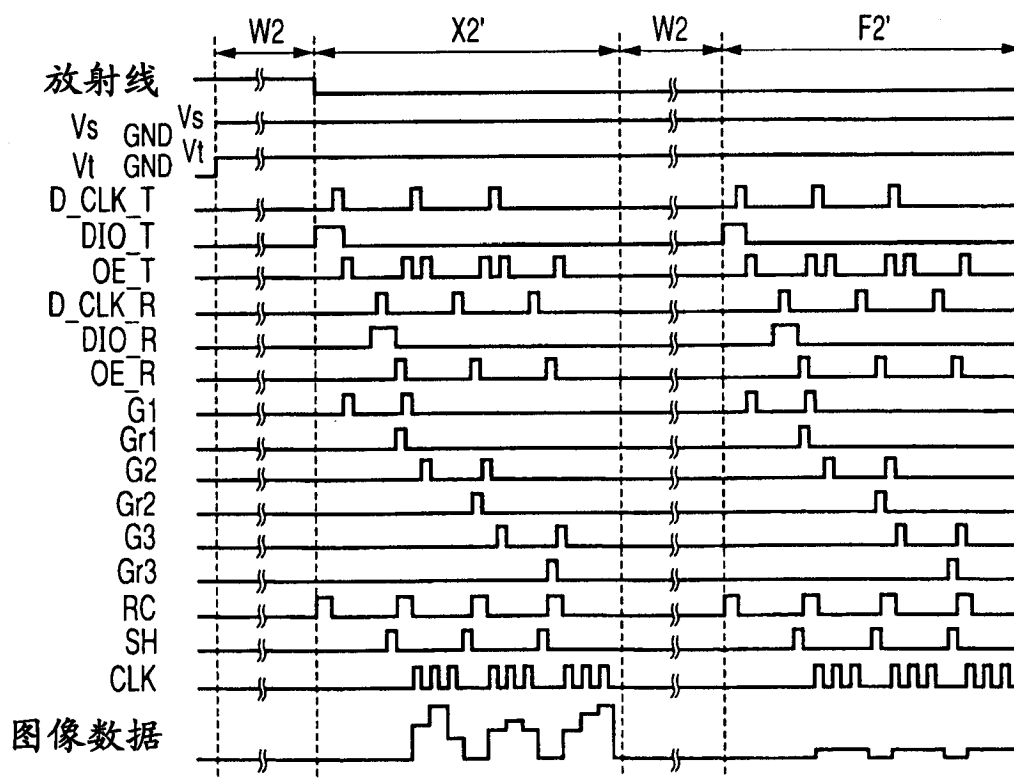


图 7D

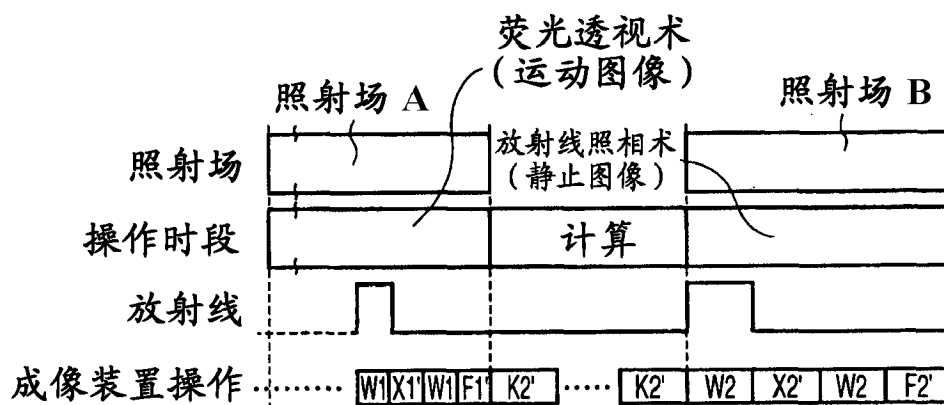


图 8A

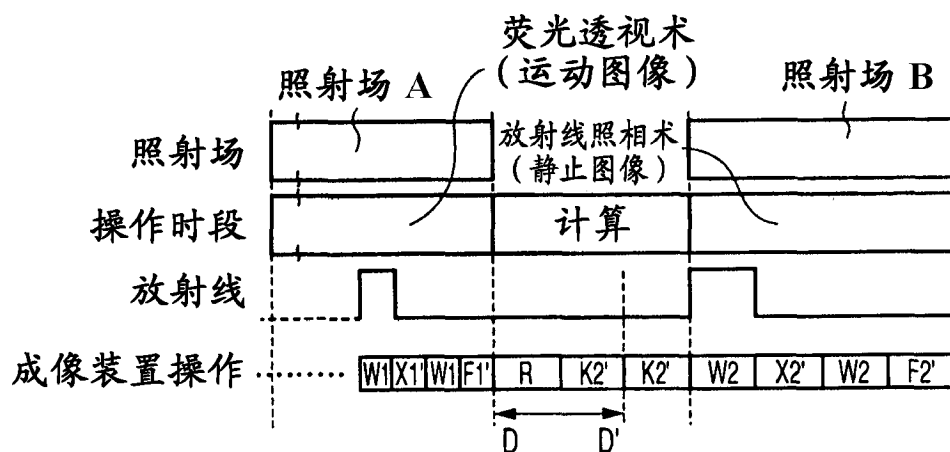


图 8B

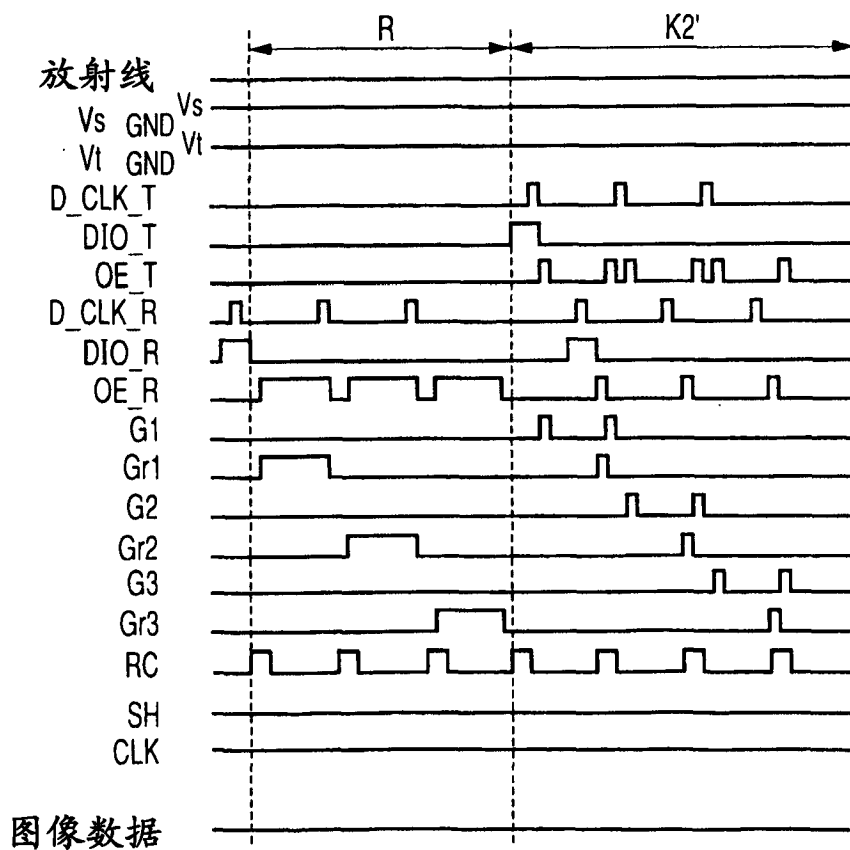


图 8C