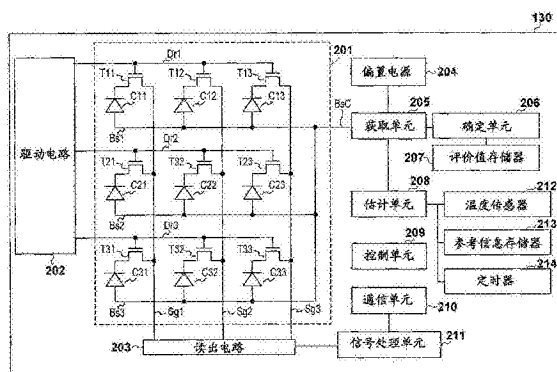




(45) 授权公告日 2016.06.08



1. 一种放射线成像装置,包括:

多个像素,每个像素包括被配置为将放射线转换为电荷的转换元件和被配置为传递基于所述电荷的电信号的开关元件;

多条驱动线路,分别连接到彼此不同的开关元件;

驱动电路,被配置为将导通电压施加到所述多条驱动线路,以将开关元件设置在导通状态下;

偏置线路,用于将偏置电压施加到所述多个像素的转换元件,以使得所述转换元件将放射线转换为电荷;

其特征在于还包括:

获取单元,被配置为在驱动电路将导通电压施加到所述多条驱动线路的同时基于偏置线路中流动的电流来执行评价值的获取处理;

确定单元,被配置为执行对评价值与比较目标值进行比较的确定处理以确定放射线是否被照射到转换元件上;

控制单元,被配置为控制获取单元和确定单元来多次执行获取处理和确定处理;以及

存储单元,被配置为存储在确定处理中使用的评价值,

其中,在给定的确定处理中所使用的比较目标值基于在所述给定的确定处理之前执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定处理中所使用的一个或更多个评价值。

2. 如权利要求1所述的放射线成像装置,其中,

确定单元被配置为执行确定评价值和比较目标值之间的差值是否落入阈值范围内的确定处理,并且

如果在给定的确定处理中确定放射线尚未被照射,则所述控制单元使得驱动电路在给定的确定处理的下次确定处理的执行之前施加导通电压。

3. 如权利要求1所述的放射线成像装置,其中,在给定的确定处理中使用的比较目标值等于在所述给定的确定处理之前执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定处理中的最后一个确定处理中所使用的评价值。

4. 如权利要求1所述的放射线成像装置,其中,在给定的确定处理中使用的比较目标值是如下值:从在所述给定的确定处理之前执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定处理中的多个最后确定处理中使用的多个评价值计算出的值。

5. 如权利要求2所述的放射线成像装置,其中,所述多条驱动线路划分为多个群组,

驱动电路在下次确定处理的执行之前将导通电压施加到所述多个群组中的一个,以及在将导通电压施加到给定的群组随后的确定处理中使用的比较目标值基于以下评价值:在将导通电压施加到该群组随后的确定处理之前执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定处理中使用的一个或更多个评价值。

6. 如权利要求5所述的放射线成像装置,其中,将导通电压施加到给定的群组随后的确定处理中使用的比较目标值等于以下评价值:在将导通电压施加到该群组随后的确定处理之前所执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定处理中的最后一个确定处理中使用的评价值。

7. 如权利要求5所述的放射线成像装置,其中,在将导通电压施加到给定群组随后的确

定处理中所使用的比较目标值是以下值：从在将导通电压施加到该群组随后的确定处理之前执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或多个确定处理中的多个最后确定处理中使用的多个评价价值计算出的值。

8. 如权利要求1所述的放射线成像装置，其中，所述多条驱动线路分别包括在不同群组中，驱动电路依次将导通电压施加到所述多条驱动线路。

9. 如权利要求8所述的放射线成像装置，其中，如果确定放射线被照射到转换元件上，则控制单元控制驱动电路以使得不施加导通电压。

10. 如权利要求1所述的放射线成像装置，还包括估计单元，估计单元被配置为当获取单元获取评价价值时估计偏置线路中流动的暗电流的值，

其中，获取单元通过从偏置线路中流动的电流的值减去暗电流的值来计算评价价值。

11. 如权利要求10所述的放射线成像装置，其中，估计单元基于自从将偏置电压施加到偏置线路起逝去的时间来估计暗电流的值，或者基于在放射线未被照射到放射线成像装置的同时获取的图像数据来估计暗电流的值。

12. 如权利要求5所述的放射线成像装置，其中，

所述多个像素被布置成矩阵，

所述多个群组中的每一个群组包括被布置在矩阵的一行中的像素，

所述多条驱动线路中的每一个连接到不同像素行中的开关元件，以及

驱动电路被配置为把导通电压施加到所述多条驱动线路中的偶数行并然后施加到所述多条驱动线路中的奇数行。

13. 一种放射线成像系统，其特征在于包括：

如权利要求1所述的放射线成像装置；以及

放射线生成装置，被配置为辐照放射线。

14. 一种控制放射线成像装置的方法，所述放射线成像装置包括：多个像素，每个像素包括被配置为将放射线转换为电荷的转换元件和被配置为传递基于所述电荷的电信号的开关元件；多条驱动线路，分别连接到彼此不同的开关元件；驱动电路，被配置为将导通电压施加到所述多条驱动线路，以将开关元件设置在导通状态下；偏置线路，用于将偏置电压施加到所述多个像素的转换元件，以使得转换元件将放射线转换为电荷；以及存储单元，所述方法的特征在于包括：

获取步骤，在驱动电路将导通电压施加到所述多条驱动线路的同时基于偏置线路中流动的电流来获取评价价值；

确定步骤，通过对评价价值与比较目标值进行比较来确定放射线是否被照射到转换元件上；以及

存储步骤，在存储单元中存储在确定步骤中使用的评价价值，

其中，在给定的确定步骤中所使用的比较目标值基于在给定的确定步骤之前所执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或多个确定步骤中所使用的一个或多个评价价值。

放射线成像装置、控制该装置的方法及放射线成像系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种放射线成像装置、一种控制所述放射线成像装置的方法以及一种放射线成像系统。

背景技术

[0002] 近来,已经通过使用可以输出数字图像的放射线成像装置执行了通过放射线(如X射线)进行的医学成像诊断和无创检查。日本专利公开No.2010-268171提出了一种放射线成像装置,其自动确定是否从放射线生成装置照射放射线。该放射线成像装置包括多个像素。每个像素包括:转换元件,其将X射线或光转换为电荷;开关元件,其可以将期望的电压施加到转换元件的电极之一。偏置电压经由偏置线路施加到转换元件的另一电极。当放射线照射到像素上时,电流在偏置线路中流动。通过使用这种现象,每个像素确定放射线是否被照射。上述放射线成像装置通过对于每一行将像素的开关元件依次设置在导通状态下来重置施加到转换元件的电压,由此经由开关元件来传递基于每个转换元件中所累积的暗电荷的电信号。该操作依次重置转换元件。这种重置操作使得并非发源于放射线的电流在偏置线路中流动。当实际使用放射线生成装置时,为了避免归因于该电流的确定误差,该装置在减去预先存储的该电流的波形时执行上述确定。当该装置如日本专利公开No.2010-268171所公开的那样依次重复地重置转换元件时,这种重置操作所生成的电流根据重置转换元件的哪一行而改变。为此,日本专利公开No.2011-185622中所公开的放射线成像装置被设计为在工厂出货等时预先测量在对于转换元件的所有列进行重置的时间所生成的电流的分布图(profile),并且通过使用该分布图来执行减法处理。

发明内容

[0003] 上述文献中所公开的放射线成像装置通过使用在工厂出货等时通过测试而预先获得的电流值来执行减法处理。然而,每条偏置线路中流动的电流取决于放射线成像装置当测量电流时的状态。例如,基于偏置线路中流动的暗电荷的电流值可能在工厂出货时以及在实际使用时在测试中改变。因此,即使当通过使用通过测试而预先获得的电流值来校正偏置线路中流动的电流时,也不能以足够的准确度来确定放射线的照射。本发明一方面提供一种改进对于放射线是否照射到放射线成像装置上的确定的准确度的技术。

[0004] 本发明的一方面提供一种放射线成像装置,包括:多个像素,每个像素包括被配置为将放射线转换为电荷的转换元件和被配置为传递基于所述电荷的电信号的开关元件;多条驱动线路,分别连接到彼此不同的开关元件;驱动电路,被配置为将导通电压施加到所述多条驱动线路,以将开关元件设置在导通状态下;偏置线路,用于将偏置电压施加到多个像素的转换元件,以使得转换元件将放射线转换为电荷;获取单元,被配置为基于偏置线路中流动的电流来执行评价值的获取处理;确定单元,被配置为执行对评价值与比较目标值进行比较以确定放射线是否被照射到转换元件上的确定处理;控制单元,被配置为控制获取单元和确定单元来多次执行获取处理和确定处理;以及存储单元,被配置为存储确定处理

中所使用的评价值,其中,在给定的确定处理中所使用的比较目标值基于在给定的确定处理之前所执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定处理中所使用的一个或更多个评价值。

[0005] 本发明的另一方面提供一种控制放射线成像装置的方法,该放射线成像装置包括:多个像素,每个像素包括被配置为将放射线转换为电荷的转换元件和被配置为传递基于所述电荷的电信号的开关元件;多条驱动线路,分别连接到彼此不同的开关元件;驱动电路,被配置为将导通电压施加到所述多条驱动线路,以将开关元件设置在导通状态下;偏置线路,用于将偏置电压施加到多个像素的转换元件,以使得转换元件将放射线转换为电荷;以及存储单元,所述方法包括:获取步骤:基于偏置线路中流动的电流来获取评价值;确定步骤:通过对评价值与比较目标值进行比较来确定放射线是否照射到转换元件上;以及存储步骤:把确定步骤中所使用的评价值存储到存储单元中,其中,在给定的确定步骤中所使用的比较目标值基于在给定的确定步骤之前所执行的并且在其中确定放射线尚未被照射的一个或更多个确定步骤中所使用的一个或更多个评价值。

[0006] 从(参照附图)对示例性实施例的以下描述,本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

[0007] 合并到说明书中并且构成说明书的一部分的附图示出本发明的实施例,并且连同说明书一起用于解释本发明的原理。

[0008] 图1是用于解释根据一些实施例的放射线成像系统的布置的框图;

[0009] 图2是用于解释根据一些实施例的放射线成像装置的布置的示例的视图;

[0010] 图3是用于解释根据一些实施例的放射线成像装置的操作的示例的图;

[0011] 图4是用于解释根据一些实施例的放射线成像装置的操作的示例的流程图;

[0012] 图5A至图5D是用于解释根据一些实施例的评价值存储器的所存储的内容的示例的视图;

[0013] 图6是用于解释根据一些实施例的偏置电流的转变的示例的图;

[0014] 图7是用于解释根据一些实施例的暗电流的转变的示例的图;

[0015] 图8是用于解释根据本发明实施例的放射线成像装置130的操作的示例的图;

[0016] 图9A和图9B是用于解释根据本发明一个实施例的评价值存储器207的所存储的内容的示例的图;以及

[0017] 图10是用于解释根据本发明一个实施例的暗电流的转变的示例的图。

具体实施方式

[0018] 以下将参照附图描述实施例。相同标号在各个实施例中表示相同元素,并且将省略它们的重复描述。此外,可以根据需要而改变并且组合各个元素。

[0019] 将参照图1描述根据各个实施例的放射线成像系统100的布置的示例。例如在医学诊断中,放射线成像系统100用于静止图像捕获(如普通成像)和运动图像捕获(如荧光透视检查)。放射线成像系统100可以包括放射线控制装置110、放射线生成装置120、放射线成像装置130、控制计算机140、控制台150和显示设备160。

[0020] 放射线控制装置110控制放射线生成装置120中所包括的放射线源121和辐照场光

圈机构122的操作。放射线源121响应于来自放射线控制装置110的指令而朝向放射线成像装置130照射放射线123。在此情况下,放射线123可以包括生成通过放射线破坏(destruction)而发射的粒子(包括光子)的射线束(如 α 射线、 β 射线和 γ 射线等)以及具有相似能量的射线束(如X射线、粒子射线和宇宙射线等)。辐照场光圈机构122可以把辐照场调整为在放射线成像装置130中以放射线123照射的区域。放射线源121所辐照的放射线123传输通过物体(未示出),并且到达放射线成像装置130。

[0021] 放射线成像装置130生成与朝向装置自身照射的放射线123对应的图像数据,并且将该数据发送到控制计算机140。可以通过无线通信或有线通信来执行这种发送。放射线成像装置130中的可拆卸存储器可以存储所生成的图像数据。放射线成像系统100的用户可以手动地将该存储器移动到控制计算机140。根据该实施例的放射线成像装置130可以确定放射线123是否照射到装置自身上。在确定放射线123照射到装置上时,该装置可以自动开始生成图像数据。

[0022] 控制计算机140处理从放射线成像装置130接收到的图像数据,并且将所得图像显示在显示设备160上。控制计算机140根据用户经由控制台150所执行的输入操作来控制放射线控制装置110和放射线成像装置130的操作。例如,控制计算机140可以将放射线辐照条件发送到放射线控制装置110,或可以将定义操作的参数等发送到放射线成像装置130。

[0023] 接下来将参照图2描述上述放射线成像装置130的详细布置的示例。虽然放射线成像装置130可以包括图2所示的各个组件,但取决于实施例,装置可以不包括某些组件。以下将详细描述每个实施例中所使用的组件。

[0024] 检测单元201包括以阵列形式布置的多个像素。每个像素包括转换元件和晶体管。参照图2,像素布置在三行和三列中。然而,该实施例可以应用于任意数量的像素。在 i 行 $\times j$ 列($1 \leq i \leq 3, 1 \leq j \leq 3$)像素中所包括的每个转换元件和每个晶体管将分别被称为转换元件 C_{ij} 和晶体管 T_{ij} 。这些元件将统称为转换元件C和晶体管T。对于第 i 行($1 \leq i \leq 3$)像素布置一条驱动线路 D_{ri} 和一条偏置线路 B_{si} 。驱动线路 D_{r1} 至 D_{r3} 以及偏置线路 B_{s1} 至 B_{s3} 将统称为驱动线路 D_r 和偏置线路 B_s 。对于第 j 列($1 \leq j \leq 3$)像素放置一条信号线路 S_{gj} 。信号线路 S_{g1} 至 S_{g3} 将统称为信号线路 S_g 。

[0025] 转换元件C将照射到放射线成像装置130上的放射线123转换为电荷。转换元件C可以将放射线123直接转换为电荷,或可以将由放射线成像装置130的闪烁器(未示出)从放射线123转换的光转换为电荷。作为转换元件C,例如,可以使用PIN光电二极管,其被设置在绝缘衬底(如玻璃衬底)上,并且以无定形硅作为主要材料而制成。转换元件C的第一电极(例如阴极)连接到晶体管T的第一主电极。转换元件C的第二电极(例如阳极)连接到偏置线路 B_s 。

[0026] 晶体管T充当开关元件,用于连接转换元件C和信号线路 S_g ,并且是例如薄膜晶体管(TFT)。可以使用另一类型的开关元件,而非晶体管T。晶体管T的第一主电极(例如源级)连接到转换元件C的第一电极。晶体管T的第二主电极(例如漏极)连接到信号线路 S_g 。晶体管T的控制电极(例如栅极)连接到驱动线路 D_r 。当晶体管T处于ON(在导通状态下)时,基于转换元件C中所累积的电荷的电信号传递到信号线路 S_g 。此时,连接到信号线路 S_g 的电源将期望的电压施加到转换元件C的第一电极,以重置转换元件C中的电荷,由此重置转换元件C。连接到信号线路 S_g 的电源是例如对于用于每条信号线路 S_g 的读出电路203(待稍后描述)

所提供的放大电路的参考电源。当晶体管T处于OFF(在非导通状态下)时,并不重置转换元件C中所累积的电荷。注意,该开关元件不限于连接到信号线路Sg的开关元件,并且可以是例如与连接到信号线路Sg的开关元件不同的并且无信号线路Sg介入地连接到电源以将电信号从转换元件C传递到电源的开关元件。

[0027] 驱动电路202将具有导通电压和非导通电压的驱动信号输出到驱动线路Dr,以在导通状态与非导通状态之间切换晶体管T。当例如将晶体管T设置在导通状态下时,驱动电路202将导通电压施加到驱动线路Dr。当将晶体管T设置在非导通状态下时,驱动电路202将非导通电压施加到驱动线路Dr。当驱动电路202将导通电压施加到驱动线路Dr时,基于转换元件中所累积的电荷的电信号经由连接到驱动线路Dr的晶体管T传递到信号线路Sg,由此移除所累积的电荷。也就是说,驱动电路202充当重置单元,其重置转换元件中所累积的电荷。

[0028] 读出电路203从信号线路Sg读出电信号,并且将该信号作为数字图像数据输出到信号处理单元211。读出电路203可以包括例如用于放大所读取的电信号的放大电路、用于采样并且保持所放大的信号的采样/保持电路、以及用于将所保持的模拟信号转换为数字信号的A/D转换器。

[0029] 偏置电源204施加待施加到偏置线路Bs的偏置电压。当偏置电压施加到转换元件C时,转换元件C的半导体层被耗尽。这允许转换元件将放射线或光转换为电荷。偏置线路Bs1至Bs3合并到一条偏置线路BsC。偏置电源204可以通过经由获取单元205将偏置电压施加到偏置线路BsC来将偏置电压施加到偏置线路Bs1至Bs3。

[0030] 获取单元205基于偏置线路BsC中流动的电流(下文中被称为偏置电流)的电流值(下文中被称为偏置电流值)来获取评价值。获取单元205可以在没有任何改变的情况下将偏置电流值用作评价值,或可以使用通过偏置电流获得的电压值作为评价值。替代地,获取单元205可以在通过使用低通滤波器或带通滤波器对偏置电流进行滤波之后获取电流值作为评价值。评价值可以是偏置电流的瞬时电流值或所给定的时段中的积分值。在一些实施例中,获取单元205通过使用A/D转换器将评价值转换为数字值,并且在转换到确定单元206之后输出评价值。A/D转换器的采样频率可以通过获取单元205获取评价值的操作的频率的两倍或更多倍。

[0031] 确定单元206对获取单元205所获取的评价值与比较目标值进行比较,以确定放射线123是否照射到放射线成像装置130上。稍后将详细描述确定单元206的操作。估计单元208估计获取单元205所测量的偏置电流中所包括的暗电流的值。稍后将详细描述估计单元208的操作。温度传感器212测量放射线成像装置130中的温度。参考信息存储器213存储被估计单元208参考以估计暗电流的值的参考信息。定时器214具有计时功能。评价值存储器207充当存储单元,其存储获取单元205所获取的评价值。

[0032] 信号处理单元211处理从读出电路203输出的图像数据。通信单元210与控制计算机140进行通信,并且将例如信号处理单元211所生成的图像数据发送到控制计算机140,或将从控制计算机140接收到的指令发送到控制单元209。控制单元209控制放射线成像装置130的整体操作。更具体地说,控制单元209执行参照以下流程图所描述的操作。为了简明,在图2中省略将控制单元209连接到各个组件的线路的说明。

[0033] 图3是用于解释从放射线成像装置130的通电到静止图像数据的输出的一系列操

作的示例的图。图3中的上图部分表示照射到放射线成像装置130上的放射线123的强度。图3中的中图部分表示确定单元206所计算的评价值与比较目标值之间的差值。图3中的下图部分表示放射线成像装置130的操作并且指示提供给驱动线路Dr的驱动信号的时序。

[0034] 放射线成像装置130的电源在时间t1接通,以开始将偏置电压施加到偏置线路Bs。这使得放射线成像装置130开始待机操作。控制单元209然后控制驱动电路202来重复图3中“R”所指示的重置操作。驱动电路202通过依次将导通电压施加到多条驱动线路Dr并且依次对于每一行将晶体管T设置在导通状态下来执行该重置操作。控制单元209控制获取单元205和确定单元206,以使得获取单元205在驱动电路202执行该重置操作的同时基于偏置电流来获取评价值,并且使得确定单元206确定放射线是否照射到转换元件C上。

[0035] 如果差值在时间t2落入阈值范围之外,则确定单元206确定放射线123的照射已经开始。控制单元209通过停止从驱动电路202施加导通电压来终止待机操作,并且开始捕获操作。首先,控制单元209开始图3中“A”所表示的累积操作。在累积操作A中,控制单元209停止从驱动电路202施加导通电压,因此将所有晶体管T设置在非导通状态下。这将在像素中累积基于转换元件C从放射线所转换出的电荷的电信号。

[0036] 当差值在时间t3落入阈值范围内时,确定单元206确定放射线123的照射已经停止,控制单元209终止累积操作A。控制单元209然后开始读出操作(图3中的“O”),其中,晶体管T将所累积的电信号传递到信号线路Sg。控制单元209通过使得驱动电路202依次将驱动电压施加到多条驱动线路Dr以使得依次对于每一行将晶体管T设置在导通状态下来执行读出操作O(类似重置操作)。当读出操作O停止时,控制单元209在时间t4控制驱动电路202以重复由“R”所指示的重置操作若干次。控制单元209可以在不控制获取单元205和确定单元206的情况下执行该重置操作。重置操作是用于在时间t5开始的获取基于暗电流的图像数据的预备操作,因此无需检测放射线的照射。当在驱动电路202将导通电压施加到驱动线路Drk(k是1至3之一)之后控制单元209终止预备操作中的重置操作时,控制单元209也可以通过将导通电压施加到相同驱动线路Drk来终止捕获操作中的重置操作。在图3所示的情况下,由于待机操作在导通电压施加到驱动线路Dr2之后结束,因此控制单元209在导通电压施加到相同驱动线路Dr2之后终止捕获操作中的重置操作。

[0037] 控制单元209在时间t5执行图3中“A”所指示的累积操作。在累积操作A中,由于放射线123未照射,因此转换元件C中所累积的电荷是暗电荷。可以仅在与用于基于放射线123的电荷的累积操作相同的时段中执行该暗电荷累积操作(也就是说,控制单元209执行累积操作,以保持 $t_3 - t_2 = t_6 - t_5$)。在时间t6,控制单元209开始由“O”所指示的读出基于暗电荷的电信号,并且根据所读取的电信号来生成图像数据。该数据与基于暗电荷的图像数据对应。在时间t7,控制单元209通过使用信号处理单元211来获得两个所获得的图像数据之间的差,并且将所获得的图像数据从通信单元210发送到控制计算机140。从时间t3到时间t7的操作与捕获操作对应。

[0038] 下面将参照图4来描述放射线成像装置130的操作的示例。当例如放射线成像装置130的电源接通时或当控制计算机140发出对开始操作的请求时,图4的流程图所表示的操作开始。放射线成像系统100的用户可以辐照来自放射线生成装置120的放射线123,并且在开始该操作之后的任意时间捕获图像。放射线成像装置130可以自动检测放射线123的照射,生成图像数据,并且将该数据发送到控制计算机140。

[0039] 在步骤S401中,偏置电源204开始将偏置电压施加到偏置线路Bs。偏置电压经由获取单元205施加到偏置线路BsC。控制单元209随后重复从步骤S402到步骤S405的处理,直到在步骤S404中确定放射线被照射。在步骤S402中,控制单元209控制驱动电路202通过将导通电压施加到任意驱动线路Dr来重置任意转换元件C中所累积的电荷。无论放射线123是否被照射,暗电荷都在转换元件C中累积。重置转换元件C,以移除该暗电荷。在一些实施例中,驱动电路202在一次重置操作(在步骤S402中一次执行)中将导通电压施加到驱动线路Dr中的任一个(驱动线路Dr1至Dr3之一)。在其它实施例中,驱动电路202可以在一个重置操作中同时将导通电压施加到多条驱动线路Dr。例如,驱动电路202可以在一个重置操作中同时将导通电压施加到两条驱动线路Dr,或施加到检测单元201中的所有驱动线路Dr。也就是说,控制单元209可以基于群组来重置转换元件。

[0040] 在步骤S403中,控制单元209控制获取单元205基于偏置电流值来获取评价值。获取单元205可以通过使用偏置线路BsC中流动的瞬时偏置电流值或在先前获取与当前获取之间的间隔期间流动的偏置电流值的积分值来获取评价值。

[0041] 在步骤S404中,确定单元206响应于获取单元205获取评价值而确定放射线123是否照射到转换元件C上。也就是说,在步骤S404中,确定单元206确定放射线123到转换元件C上的照射是否已经开始。确定单元206可以确定步骤S403中所获取的评价值与比较目标值之间的差是否落入阈值范围内。比较目标值取决于评价值存储器207中所存储的一个或多个评价值。稍后将描述确定单元206获取比较目标值的方式。确定单元206将确定结果输出到控制单元209。如果这两个值之间的差落入阈值范围内,则确定单元206确定放射线123未照射(步骤S404中的否),控制单元209前进到步骤S405。如果这两个值之间的差未落入阈值范围内,则确定单元206确定放射线123被照射(步骤S404中的是),控制单元209前进到步骤S406。在步骤S405中,确定单元206在评价值存储器207中存储步骤S403中所获取的评价值。此后,控制单元209返回步骤S402,以重复从步骤S402到步骤S405的处理。也就是说,驱动电路202继续将导通电压依次施加到多条驱动线路Dr。

[0042] 在步骤S404中确定放射线123的照射已经开始时,控制单元209停止通过驱动电路202将导通电压施加到驱动线路Dr,并且开始累积操作。控制单元209重复步骤S406和S407中的处理,直到在步骤S407中确定放射线123没有照射。在该重复中,由于未重置转换元件C中的电荷,因此基于源自放射线123的电荷的电信号在像素中累积。步骤S406和S407中的处理与步骤S403和S404中的处理相同。在步骤S407中,确定单元206确定放射线123到放射线成像装置130上的照射是否已经完成。步骤S404中的确定处理所使用的阈值范围可以与步骤S407中的确定处理所使用的阈值范围相同或不同。在步骤S407中确定放射线123未被照射时(步骤S407中的否),控制单元209前进到步骤S408。在步骤S407中确定放射线123被照射时(步骤S407中的是),控制单元209返回步骤S406,以重复步骤S406和S407中的处理。

[0043] 在步骤S407中确定放射线123的照射完成时,控制单元209控制驱动电路202以使得在步骤S408中晶体管T将检测单元201中的像素中所累积的电信号传递到信号线路Sg。读出电路203从像素读出电信号,并且将其作为图像数据输出到控制计算机140。

[0044] 接下来将详细描述图4中的确定单元206所执行的确定处理。在以下描述中,驱动电路202在步骤S402中的重置处理中将导通电压一个接一个地施加到驱动线路Dr。也就是说,驱动电路202通过在所给定的重置处理中将导通电压施加到驱动线路Dr1来重置转换元

件C11至C13。驱动电路202通过在下一重置处理中将导通电压施加到驱动线路Dr2来重置转换元件C21至C23。驱动电路202通过在下一重置处理中将导通电压施加到驱动线路Dr3来重置转换元件C31至C33。在完成导通电压施加到驱动线路Dr3时,驱动电路202通过在下一重置处理中再次将导通电压施加到驱动线路Dr1来重置转换元件C11至C13。检测单元201中的所有转换元件C分别被重置一次的时段的单位将被称为帧。

[0045] 即使当放射线123未照射到放射线成像装置130上时,获取单元205所获取的评价值也归因于暗电流等的影响而变化。因此,当确定单元206将在工厂出货等时通过测试而预先获得的固定值用作比较目标值时,必须设置宽的阈值范围,以避免归因于暗电流等的影响的确定误差。在此情况下,评价值与比较目标值之间的差值要耗费很多时间才超过阈值范围,导致不能准确地检测放射线的照射的开始。例如,尽管事实是放射线的照射已经开始,但该装置可能确定放射线尚未被照射。同样的现象应用于检测放射线的照射的结束的情况。也就是说,尽管事实是放射线的照射已经停止,但该装置可能确定放射线已经被照射。在各个实施例中,上述步骤S404和S407中所使用的比较目标值基于在执行这些步骤之前的确定处理中所使用的评价值,而不是在工厂出货等时通过测试而预先获得的固定值。

[0046] 图5A至图5D是分别用于解释由确定单元206参考以获取比较目标值的在评价值存储器207中所存储的值的示例的示图。图5A至图5D是分别用于解释在步骤S404和S407中的确定处理中待参考的评价值的示图。评价值存储器207存储这些待参考的评价值。参照图5A至图5D, $I[i, j]$ 表示在第 i 帧($i \geq 1$)中在步骤S402中导通电压施加到驱动线路Dr j ($j=1, 2, 3$)之后在步骤S403中获取单元205所获取的评价值。例如, $I[K, 1]$ 表示在第 K 帧中导通电压施加到驱动线路Dr1之后获取单元205所获取的评价值。

[0047] 在一些实施例中,确定单元206通过将先前确定处理中所使用的评价值用作比较目标值而在步骤S404中执行确定处理。该评价值是在确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个先前确定处理中的最后一个确定处理中所使用的值。考虑这样的情况:确定单元206通过使用在第 K 帧中在步骤S402中导通电压施加到驱动线路Dr2之后在步骤S403中所获取的评价值 $I[K, 2]$ (图5A中的“确定目标评价值”)而在步骤S404中执行确定处理。如图5A中的粗线框所指示的那样,在该时间点,评价值存储器207存储在步骤S405的先前执行时由确定单元206存储的评价值 $I[K, 1]$ 。确定单元206在步骤S404中确定评价值 $I[K, 2]$ 与作为比较目标值的 $I[K, 1]$ 之间的差值(即 $I[K, 2]-I[K, 1]$)是否落入阈值范围内。偏置线路BsC中流动的暗电流被认为在两次连续获取操作中改变得很小。将先前确定处理中所使用的评价值用作比较目标值因此可以减少阈值范围的宽度,并且改进对于放射线123的照射是否已经开始的确定的准确度。

[0048] 在确定所述差值落入阈值范围内时,确定单元206在步骤S405中在评价值存储器207中存储评价值 $I[K, 2]$ 。在此情况下,确定单元206可以重写所存储的评价值 $I[K, 1]$ 。这可以节省存储器容量。在确定所述差值未落入阈值范围内时,确定单元206可以不在评价值存储器207中存储评价值 $I[K, 2]$ 。当在步骤S407中确定放射线123的照射是否已经停止时,确定单元206需要使用在放射线123未被照射的状态下的评价值作为比较目标值。也就是说,在步骤S407中确定所获取的评价值与在放射线123未被照射的状态下的评价值之间的差落入阈值范围内时,确定单元206可以确定所获取的偏置电流不包括源自放射线123的电流。在评价值 $I[K, 2]$ 之后所获取的评价值受放射线123影响,因此,确定单元206在步骤S407中

的确定处理中不将这些评价值用作比较目标值。在步骤S407中,作为比较目标值,确定单元206使用其中确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个先前确定处理中的最后一个确定处理中所使用的评价值 $I[K,1]$ 。

[0049] 在其它实施例中,确定单元206通过将从多个先前确定处理中所获取的多个评价值计算出的值用作比较目标值来执行步骤S404中的确定处理。该评价值是从其中确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个先前确定处理中的多个最后确定处理中所使用的多个评价值而被计算出的。考虑这样的情况:确定单元206通过使用在第K帧中在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Dr2之后所获取的评价值 $I[K,2]$ 来执行确定处理。如图5B中的粗线框所指示的那样,在该时间点,评价值存储器207存储在步骤S405的三次先前执行时确定单元206所存储的三个评价值 $I[K-1,2]$ 至 $I[K,1]$ 。确定单元206在步骤S404中确定评价值 $I[K,2]$ 与作为比较目标值的 $I[K-1,2]$ 至 $I[K,1]$ 的平均值AVG之间的差值(即 $I[K,2]-AVG$)是否落入阈值范围内。在上述情况下,与一个帧对应的三个评价值用于计算比较目标值。然而,待使用的评价值的数量并非具体地受限。此外,当获得平均值时,可以加权各个评价值。例如,可以在将较高权重分配给稍后时间所获取的评价值时获得平均值。替代地,可以将较高权重分配给在把导通电压施加到相同驱动线路Dr之后所获取的评价值。从多个连续确定处理中所使用的多个评价值计算比较目标值可以减少所获取的评价值的变化,并且减少阈值范围的宽度。这使得可以改进对于放射线123的照射是否已经开始的确定的准确度。

[0050] 在确定所述差值落入阈值范围内时,确定单元206在步骤S405中在评价值存储器207中存储评价值 $I[K,2]$ 。在此情况下,确定单元206可以重写所存储的评价值当中的最旧评价值 $I[K-1,1]$ 。这可以节省存储器容量。出于与上述实施例相同的原因,在确定所述差值未落入阈值范围内时,确定单元206可以不在评价值存储器207中存储评价值 $I[K,2]$ 。在步骤S407中,作为比较目标值,确定单元206使用从其中确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个先前确定处理中的多个最后确定处理中所使用的多个评价值 $I[K-1,2]$ 至 $I[K,1]$ 而被计算出的值。

[0051] 在其它实施例中,确定单元206通过使用在导通电压施加到相同驱动线路Dr之后先前所获取的评价值来在步骤S404中执行确定处理。考虑这样的情况:确定单元206通过使用在第K帧中在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Dr2之后所获取的评价值 $I[K,2]$ 来执行确定处理。如图5C所示,在该时间点,评价值存储器207存储在步骤S405的先前三次执行中由确定单元206存储的三个评价值 $I[K-1,2]$ 至 $I[K,1]$ 。作为比较目标值,确定单元206使用其中把导通电压已经施加到与当前确定处理中相同的驱动线路Dr2并且确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个先前确定处理中的最后一个确定处理中所使用的评价值 $I[K-1,2]$ 。在图5C中,粗线框包围评价值 $I[K-1,2]$ 。确定单元206在步骤S404中确定评价值 $I[K,2]$ 与作为比较目标值的 $I[K-1,2]$ 之间的差值(即 $I[K,2]-I[K-1,2]$)是否落入阈值范围内。

[0052] 将参照图6来描述通过使用在把导通电压施加到相同驱动线路Dr2时先前所获取的评价值 $I[K-1,2]$ 来执行确定处理而获得的效果。图6是在自从放射线成像装置130的电源接通起逝去足够的时间段之后的评价值的图。 $F[n]$ 表示放射线成像装置130执行第n帧的时段。在每个帧中,导通电压依次施加到驱动线路Dr,以重置转换元件C。通过将导通电压施加

到晶体管而在导通状态与非导通状态之间切换晶体管T将使得电流在连接到与驱动线路Dr所连接到的像素相同的像素的偏置线路Br中流动。该电流被包括在获取单元205所测量的偏置电流中。发明人发现,即使在同一帧中,偏置电流值也取决于把导通电压施加到哪条驱动线路Dr而变化。这似乎是因连接到驱动线路Dr的晶体管T的寄生电容或转换元件C的电容的变化而导致的。如果变化很大,则将先前确定处理中所使用的评价值用作比较目标值等同于对从把导通电压施加到不同驱动线路Dr而得到的评价值进行比较。这使得难以准确地检测放射线的照射。

[0053] 然而,发明人发现,偏置电流的波形在帧的基础上是相似的。例如,如图6所示,帧F[n-1]中的偏置电流的波形、帧F[n]中的偏置电流的波形以及帧F[n+1]中的偏置电流的波形彼此相似。也就是说,即使在不同的帧中,在把导通电压施加到相同驱动线路Dr时所获得的评价值也变得彼此相似。因此,可以通过使得确定单元206通过使用在把导通电压施加到相同驱动线路Dr时先前所获取的评价值I[K-1,2]用作比较目标值来执行确定处理而改进确定的准确度。

[0054] 在确定所述差值落入阈值范围内时,确定单元206在步骤S405中在评价值存储器207中存储评价值I[K,2]。在此情况下,确定单元206可以重写所存储的评价值当中的最旧评价值I[K-1,1]。这可以节省存储器容量。出于与上述实施例中所描述的相同的原因,在确定所述差值未落入阈值范围内时,确定单元206可以不在评价值存储器207中存储评价值I[K,2]。在步骤S407中,作为比较目标值,确定单元206使用先前已经对于相同驱动线路Dr执行的并且其中确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个确定处理中的最后一个处理中所使用的评价值I[K-1,2]。

[0055] 在其它实施例中,确定单元206通过将将从在把导通电压施加到相同驱动线路Dr之后先前所获取的多个评价值而计算出的值用作比较目标值来执行确定处理。考虑这样的情况:确定单元206通过使用在第K帧中在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Dr2之后所获取的评价值I[K,2]来执行确定处理。此时,评价值存储器207存储在步骤S405的六次先前执行时确定单元206中所存储的六个评价值I[K-2,2]至I[K,1]。作为比较目标值,确定单元206使用从把导通电压已经施加到相同驱动线路Dr2并且其中确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的先前确定处理中的多个最后确定处理中所使用的评价值而被计算出的值。这些评价值是图5D中粗线框所指示的I[K-3,3]、I[K-2,2]以及I[K-1,2]。确定单元206在步骤S404中确定评价值I[K,2]与粗线框中的评价值的平均值AVG之间的差值(即I[K,2]-AVG)是否落入阈值范围内。确定单元206在步骤S404中确定评价值I[K,2]与作为比较目标值的平均值AVG之间的差值是否落入阈值范围内。在上述情况下,与三个帧对应的三个评价值被用于计算比较目标值。然而,待使用的评价值的数量并非具体地受限。如上述实施例中那样,确定单元206根据需要来执行加权,以计算比较目标值。步骤S405中的处理和步骤S407中的确定处理与上述实施例中的相同。

[0056] 上述每个实施例使用相同方法来获取步骤S404中的确定处理中所使用的比较目标值以及步骤S407中的确定处理中所使用的比较目标值。然而,每个实施例可以使用不同的方法。例如,可以通过使用先前确定处理中所使用的评价值I[K,1]来执行步骤S404中的确定处理,并且通过使用从多个先前确定处理中所使用的评价值计算出的值AVG来执行步骤S407中的确定处理。

[0057] 根据参照图6的描述,在自从放射线成像装置130的电源接通起已经逝去充足时间段的状态下,各个帧中在检测单元201中所生成的暗电流变为几乎相同的值。然而,紧接着放射线成像装置130的电源接通之后生成的暗电流对于每个帧而增加。例如,紧接着放射线成像装置130的电源接通之后的暗电流改变,如图7所示。紧接着放射线成像装置130的电源接通之后执行的帧F[1]中,暗电流值很大。随着时间逝去,该值逐渐减少以收敛到预定值。暗电流的原因在于,当施加到转换元件的电压变化时,电流在转换元件中流动,归因于电流的电荷运动影响了瑕疵水平(defect level)。当转换元件的温度很高时,紧接着通过使用光源(如LED或EL)来光学地重置转换元件C之后,或紧接着放射线的照射的开始之后,暗电流倾向于取得很大的值。

[0058] 在一些实施例中,在考虑到所估计的暗电流值的情况下,确定单元206执行图4中的步骤S404和S407中的确定处理。可以将这些实施例与任一上述实施例进行组合。在图4的步骤S403和S406中,作为评价值,获取单元205将通过从在偏置线路BsC中流动的偏置电流中减去被估计为被包括在偏置电流中的所估计的暗电流值所获得的值输出到确定单元206。估计单元208计算所估计的暗电流值。在开始基于图4的流程图的操作之前(例如,在工厂出货时,在生产安装的时间,或在开始捕获操作之前的空闲时间),估计单元208根据放射线成像装置130的状态来获取偏置电流值,并且在参考信息存储器213中存储该值。在此情况下,放射线成像装置130可以执行图4中的每个步骤,以使得其状态接近于在图4所示的处理中的操作期间的状态。放射线成像装置130的状态可以包括自从偏置电压施加到偏置线路BsC起逝去的时间、放射线成像装置130中的温度、以及自从光学地重置转换元件C起逝去的时间。估计单元208可以通过使用定时器214来测量所逝去的时间,并且通过使用温度传感器212来测量温度。估计单元208可以在参考信息存储器213中存储通过多次测量这些值并且对所获得的值求平均值而获得的数据。替代地,可以通过在改变放射线成像装置130的环境温度的同时执行测量来获取各个状态下的偏置电流值。

[0059] 在图4中的处理中的操作期间,当获取单元205获取偏置电流值时,估计单元208获取放射线成像装置130的状态。估计单元208通过将该状态应用于参考信息存储器213中所存储的函数来获取所估计的暗电流值,并且将该值输出到获取单元205。获取单元205可以每次获取偏置电流值时就从估计单元208获取所估计的值,或可以每帧一次地获取所估计的值,并且对于同一帧中的处理而重用该值。

[0060] 发明人发现,在放射线未被照射的状态下,从读出电路203读出的第i行图像数据(下文中被称为暗图像数据)的平均数据具有与当把导通电压施加到第i行上的驱动线路Dri时的偏置电流值的相关性。这是因为,暗图像数据和偏置电流值都受转换元件C的容量的变化影响。因此,估计单元208可以在开始基于图4的流程图的操作之前获取暗图像数据,并且在参考信息存储器213中存储该数据。在执行基于图4的流程图的操作时,估计单元208可以通过使用该暗图像数据来估计当导通电压被施加到第i行上的驱动线路Dri时偏置线路BsC中流动的暗电流的值。

[0061] 在以上实施例中,确定单元206在步骤S404中确定放射线123的照射是否已经开始,并且在步骤S407中确定放射线123的照射是否已经停止。然而,放射线成像装置130可以通过使用上述方法来仅确定它们中的一个。例如,放射线成像装置130可以基于来自控制计算机140的通知而确定放射线123的照射已经开始,并且可以通过上述方法来确定放射线

123的照射的结束。替代地,放射线成像装置130可以通过上述方法来确定放射线123的照射的开始,并且可以基于来自控制计算机140的通知而确定放射线123的照射已经停止,或可以基于逝去预定时间段而执行上述确定。

[0062] 在上述实施例中,作为评价值,确定单元206使用通过从偏置电流值中减去所估计的暗电流值而获得的值,并且确定评价值与比较目标值之间的差是否落入阈值范围内。然而,确定单元206可以确定偏置电流值与比较目标值之间的差值是否落入通过所估计的暗电流值而被校正的阈值范围内。

[0063] 在上述实施例中,确定单元206在图4中的步骤S405中以所获取的评价值来重写现有评价值。然而,如果评价值存储器207具有足够的大小,则确定单元206可以在无重写的情况下在另一存储器空间中存储该评价值。此外,如上所述,确定单元206不需要把图4中步骤S406中所获取的评价值存储在评价值存储器207中,但是如果评价值存储器207具有足够的大小,则可以在其中存储评价值。

[0064] 在上述实施例中,放射线成像装置130在放射线成像装置130的待机操作期间重复地重置转换元件C。然而,如果检测单元201的特征波动是稳定的,则可以在不执行重置处理的情况下重复步骤S403至S405。在上述实施例中,确定单元206在步骤S404中的确定处理之后执行步骤S405中的存储处理。然而,确定单元206可以在步骤S403中的获取处理与步骤S404中的确定处理之间执行步骤S405中的存储处理。在此情况下,当在评价值存储器207中存储评价值时,确定单元206不重写用于获取要被用于后续确定处理的比较目标值的评价值。

[0065] 在以上实施例中,在每个重复操作中执行步骤S402至S405各一次。然而,实施例不限于此。例如,每当重置转换元件C两次,就可以执行步骤S403至S405各一次。替代地,在重置转换元件C一次之后,可以执行步骤S403至S405各两次。此外,步骤S403中的重置时段可以与步骤S403中的获取时段不同。

[0066] 在本发明其它实施例中,在重置操作中,驱动电路202首先仅将导通电压施加到奇数行上的驱动线路Dr,直到将最后奇数行设置在导通状态下,然后将偶数行设置在导通状态下。图8是用于解释从放射线成像装置130的通电到静止图像数据的输出的一系列操作的示例的图。图8中的上图部分表示照射到放射线成像装置130上的放射线123的强度。图8中的中图部分表示确定单元206所计算的评价值与比较目标值之间的差值。图8中的下图部分表示放射线成像装置130的操作并且指示提供给驱动线路Dr的驱动信号的时序。

[0067] 在时间t1,放射线成像装置130的电源接通,以开始将偏置电压施加到偏置线路Bs。通过该操作,放射线成像装置130开始待机操作,控制单元209控制驱动电路202以重复图8中由“R”所指示的重置操作(在时间t1与时间t2之间以及在时间t4与时间t5之间)。在该重置操作中,驱动电路202依次将导通电压施加到仅奇数行上的多条驱动线路Dr,以对于每一行将晶体管T设置在导通状态下。当用于奇数行的重置操作完成时,驱动电路202将导通电压施加到偶数行上的第一驱动线路Dr2,并且依次将导通电压仅施加到偶数行,由此对于每一行将晶体管T设置在导通状态下。在该重置操作期间,控制单元209控制获取单元205和确定单元206以使得获取单元205获取基于偏置电流的评价值,并且使得确定单元206确定放射线是否照射到转换元件C上。在使得晶体管T将所累积的电信号传递到信号线路Sg的读出操作(图8中在时间t3与时间t4之间以及在时间t6与时间t7之间由“O”指示)中,驱动电路

202依次将驱动电压施加到多条驱动线路Dr,以对于每一行依次将晶体管T设置在导通状态下。

[0068] 图9A和图9B是用于解释被存储于评价价值存储器207中以允许确定单元206获取比较目标的值的示例的视图。参照图9A,设 $I_o[i,j]$ 是在第 i 帧($i \geq 1$)中在奇数行上在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Drj($j=1,3,5$)之后在步骤S403中由获取单元205获取的评价价值, $I_e[i,j]$ 是在第 i 帧($i \geq 1$)中在偶数行上在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Drj($j=2,4,6$)之后在步骤S403中由获取单元205获取的评价价值。例如, $I_o[K,1]$ 表示在第K帧中把导通电压施加到驱动线路Dr1之后由获取单元205获取的评价价值。

[0069] 当该装置通过上述方式对于每个奇数行和每个偶数行执行重置驱动时,确定单元206通过使用在把导通电压施加到相同驱动线路Dr之后先前所获取的评价价值作为比较目标值来执行步骤S404中的确定处理。以下是确定单元206通过使用在第K帧中在奇数行上在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Dr2之后所获取的评价价值 $I_o[K,3]$ 来执行确定的情况。如图9A所示,在该时间点,评价价值存储器207存储在步骤S405的先前三次执行中由确定单元206存储的六个评价价值 $I_o[K-1,3]$ 至 $I_o[K,1]$ 。作为比较目标,确定单元206使用其中导通电压已经施加到与当前确定处理中相同的驱动线路Dr3并且确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个先前确定处理中的最后一个处理中所使用的评价价值 $I_o[K-1,3]$ 。在图9A中,粗线框包围评价价值 $I_o[K-1,3]$ 。确定单元206在步骤S404中确定评价价值 $I_o[K,3]$ 与作为比较目标的 $I_o[K-1,3]$ 之间的差值(即 $I_o[K,3]-I_o[K-1,3]$)是否落入阈值范围内。

[0070] 将参照图10来描述通过把在导通电压被施加到相同驱动线路Dr3时先前所获取的评价价值 $I_o[K-1,3]$ 用作比较目标值所获得的效果。图10是在自从放射线成像装置130的电源接通起逝去足够的时间段之后的评价价值的图。 $F_o[n]$ 表示放射线成像装置130在第 n 帧中仅对奇数行执行操作的时段。 $F_e[n]$ 表示放射线成像装置130在第 n 帧中仅对偶数行执行操作的时段。在每个帧中,导通电压依次被施加到驱动线路Dr,以重置转换元件C。通过将导通电压施加到晶体管而在导通状态与非导通状态之间切换晶体管T将使得电流在连接到与驱动线路Dr所连接到的像素相同的像素的偏置线路Br中流动。该电流被包括在获取单元205所测量的偏置电流中。本发明人发现,即使在同一帧中,偏置电流值也取决于导通电压被施加到哪条驱动线路Dr而变化。这似乎是因连接到驱动线路Dr的晶体管T的寄生电容或转换元件C的电容的变化而导致的。如果变化很大,则将先前确定处理中所使用的评价价值用作比较目标值等同于对从把导通电压施加到不同驱动线路Dr而得到的评价价值进行比较。这使得难以准确地检测放射线的照射。

[0071] 然而,本发明人发现,即使导通电压对于每个奇数行或每个偶数行被施加到驱动线路Dr,基于偶数或奇数帧来看偏置电流的波形也是相似的。例如,如图10所示,奇数帧 $F_o[n-1]$ 中的偏置电流的波形、帧 $F_o[n]$ 中的偏置电流的波形、以及帧 $F_o[n+1]$ 中的偏置电流的波形彼此相似。也就是说,即使在不同的帧中,在把导通电压施加到相同驱动线路Dr时所获得的评价价值也变得彼此相似。因此,可以通过使用在导通电压被施加到相同驱动线路Dr时先前所获取的评价价值 $I_o[K-1,3]$ 作为比较目标值来使得确定单元206执行确定处理而改进确定的准确度。

[0072] 在确定所述差值落入阈值范围内时,确定单元206在步骤S405中在评价价值存储器207中存储评价价值 $I_o[K,3]$ 。在此情况下,确定单元206可以重写所存储的评价价值当中的最旧

评价值 $I[K-1,1]$ 。这可以节省存储器容量。出于与上述实施例中所描述的相同的原因,在确定差值未落入阈值范围内时,确定单元206可以不把评价值 $I[K,3]$ 存储在评价值存储器207中。在步骤S407中,作为比较目标值,确定单元206使用先前已经对于相同驱动线路Dr执行的并且其中确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个确定处理中的最后一个确定处理中所使用的评价值 $I[K-1,3]$ 。

[0073] 在其它实施例中,确定单元206通过使用从在把导通电压施加到与相同驱动线路Dr邻近的驱动线路Dr之后先前所获取的评价值而计算出的值作为比较目标值来执行确定处理。考虑以下情况:确定单元206通过使用在第K帧中在奇数行上在步骤S402中把导通电压施加到驱动线路Dr2之后所获取的评价值 $I_o[K,3]$ 来执行确定处理。如图9B所示,在该时间点,评价值存储器207存储在步骤S405的先前三次执行时确定单元206中所存储的六个评价值 $I_o[K-1,3]$ 至 $I_o[K,1]$ 。确定单元206使用其中导通电压被施加到邻近驱动线路Dr4并且确定单元206已经确定放射线123尚未被照射的一个或多个确定处理中的最后一个处理中所使用的评价值 $I_e[K-1,4]$ 作为比较目标。在图9B中,粗线框包围评价值 $I_e[K-1,4]$ 。确定单元206在步骤S404中确定评价值 $I_o[K,3]$ 与作为比较目标的 $I_e[K-1,4]$ 之间的差值(即 $I_o[K,3]-I_e[K-1,4]$)是否落入阈值范围内。

[0074] 根据参照图10进行的描述,即使在不同的帧中,在把导通电压施加到相同驱动线路Dr时所获得的评价值也变得彼此相似。此外,由于偶数帧和奇数帧中的偏置电流具有相似的波形,因此可以通过使用偶数帧中的波形来对奇数帧中的波形与评价值进行比较。例如,如图10所示,偶数帧 $Fe[n-1]$ 、帧 $Fo[n]$ 和帧 $Fe[n+1]$ 中的偏置电流具有相似的波形。也就是说,即使在不同偶数帧和奇数帧中,在把导通电压施加到邻近驱动线路Dr时所获得的评价值也变得彼此相似。步骤S405和S407中的确定处理与上述实施例相同。

[0075] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围将要被赋予最宽泛的解释,从而包括所有这些修改以及等效的结构和功能。

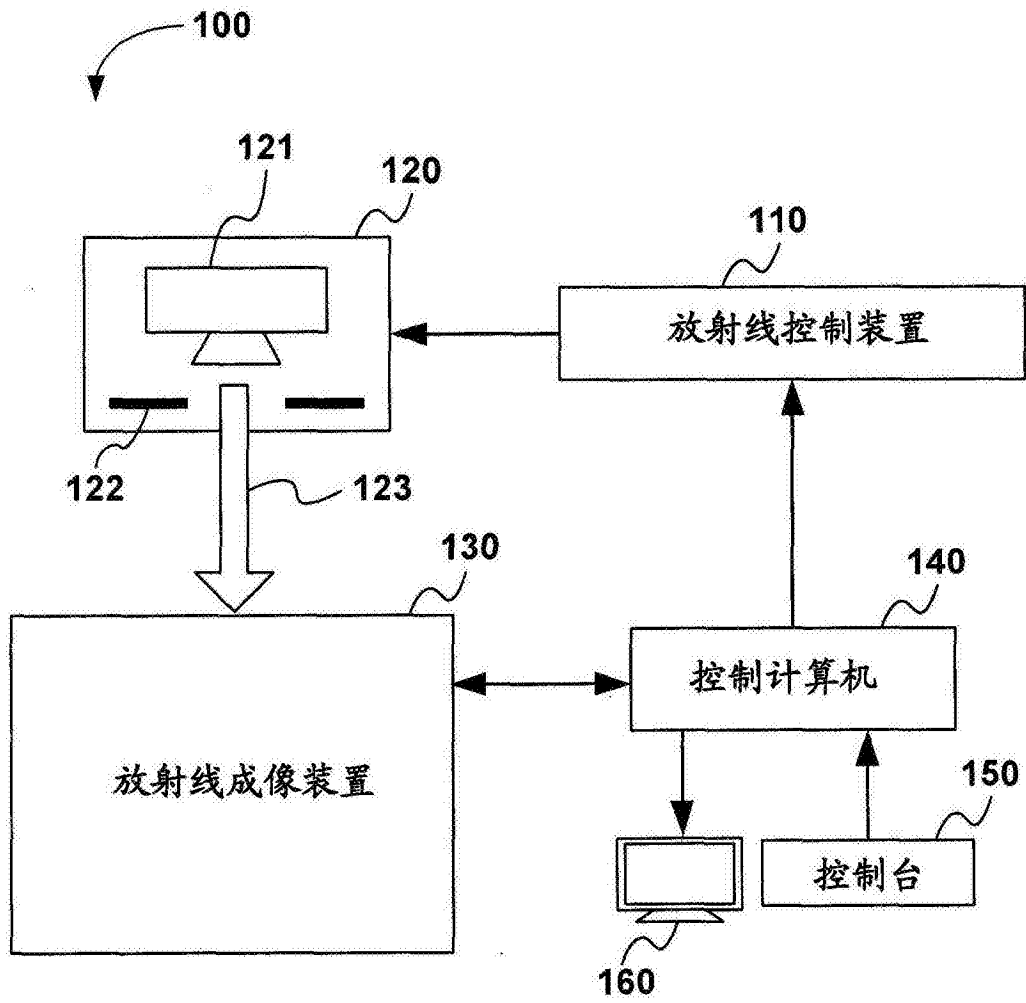


图1

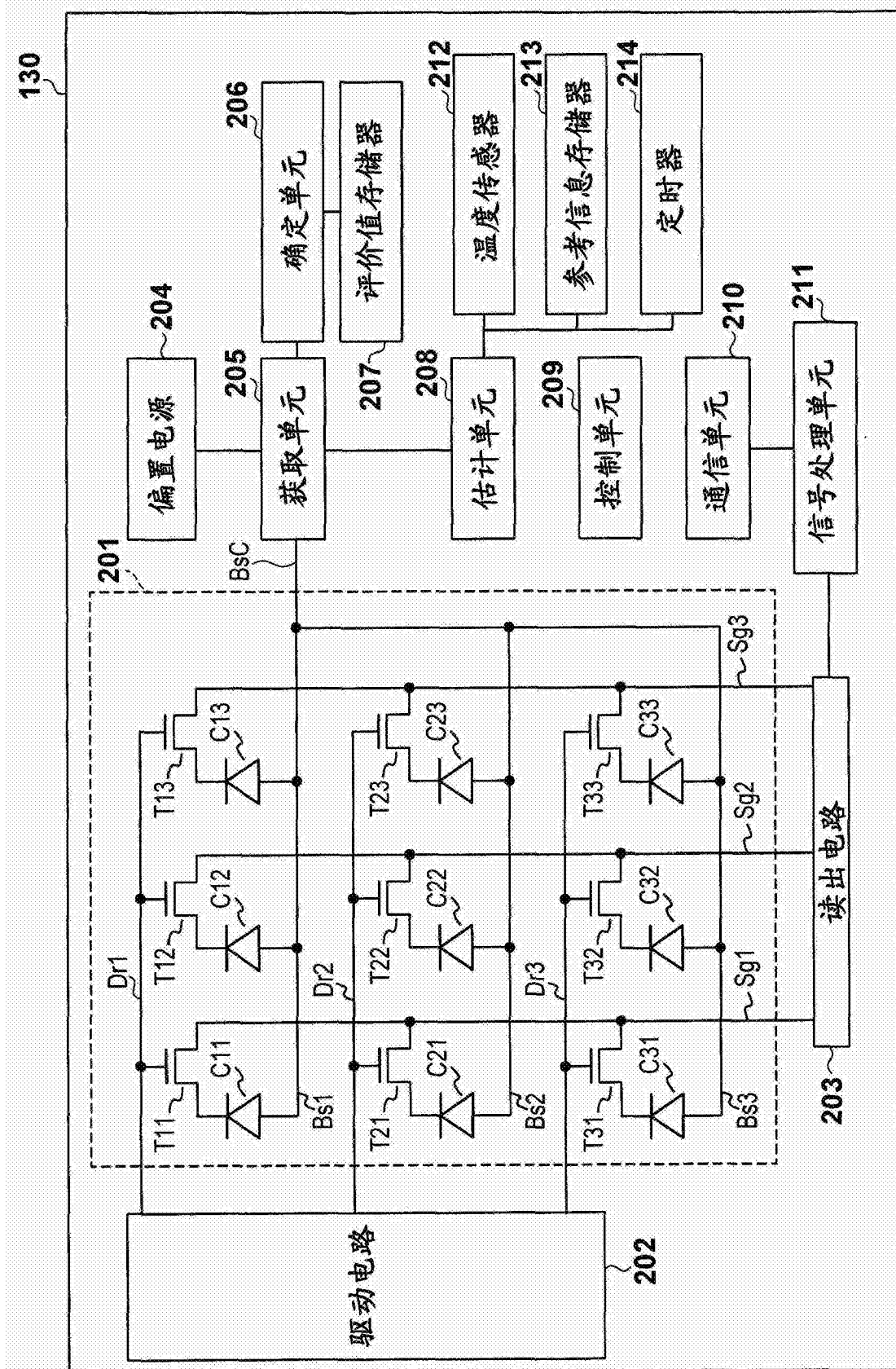


图2

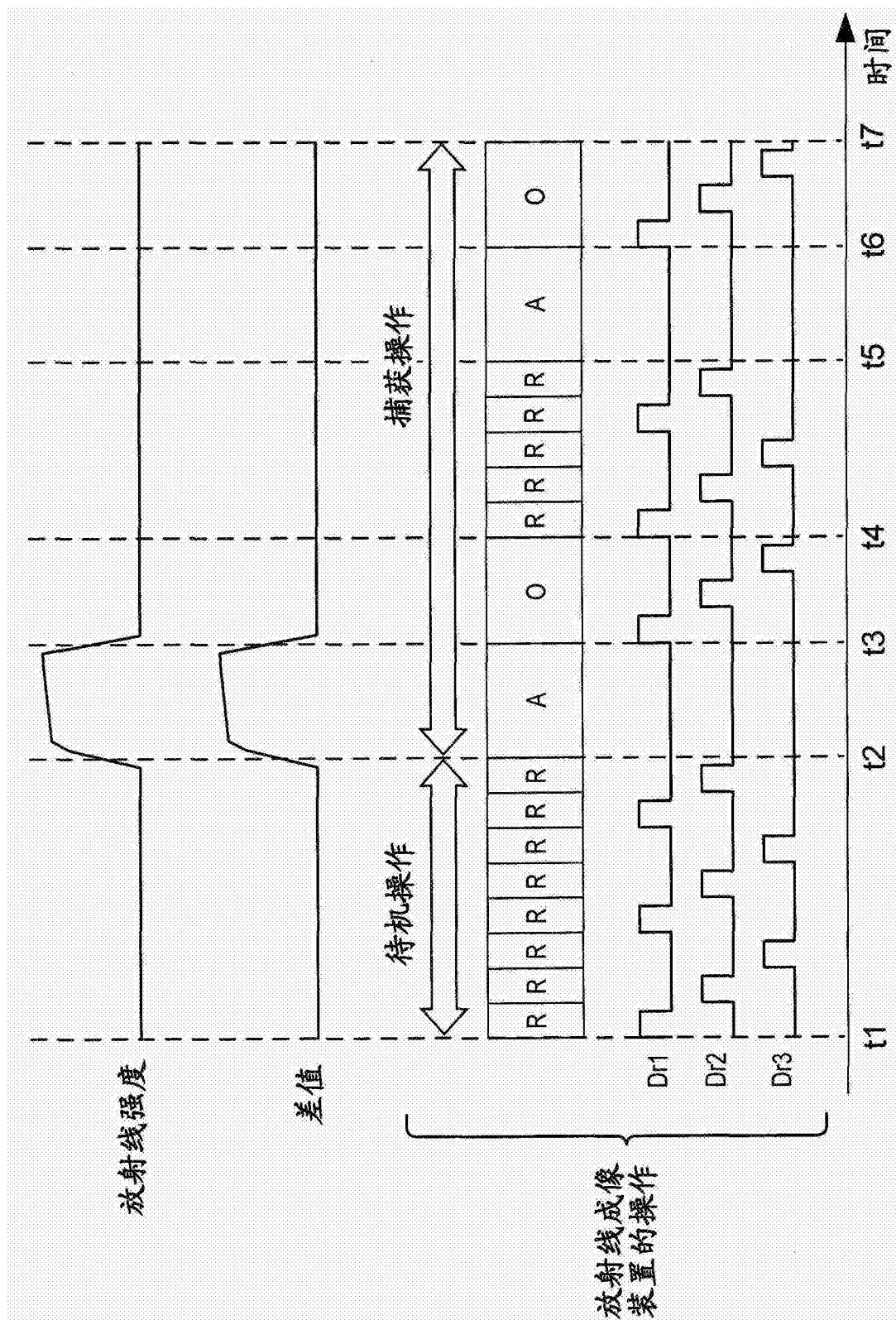


图3

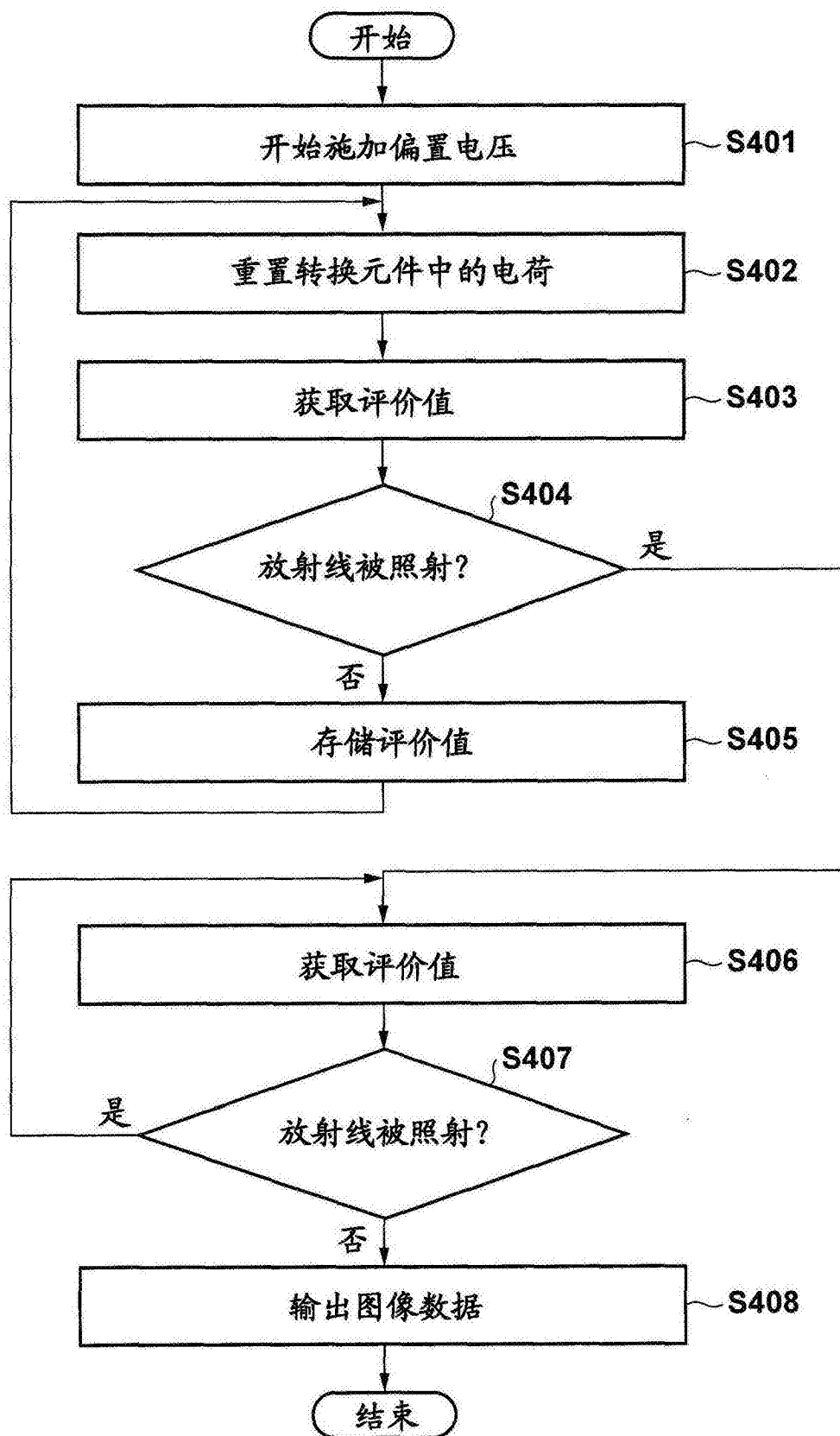


图4

	I[K-3, 1]	I[K-2, 1]	I[K-1, 1]	I[K, 1]
	I[K-3, 2]	I[K-2, 2]	I[K-1, 2]	作为确定目标的评价值
	I[K-3, 3]	I[K-2, 3]	I[K-1, 3]	

图5A

	I[K-3, 1]	I[K-2, 1]	I[K-1, 1]	I[K, 1]
	I[K-3, 2]	I[K-2, 2]	I[K-1, 2]	作为确定目标的评价值
	I[K-3, 3]	I[K-2, 3]	I[K-1, 3]	

图5B

	I[K-3, 1]	I[K-2, 1]	I[K-1, 1]	I[K, 1]
	I[K-3, 2]	I[K-2, 2]	I[K-1, 2]	作为确定目标的评价值
	I[K-3, 3]	I[K-2, 3]	I[K-1, 3]	

图5C

	I[K-3, 1]	I[K-2, 1]	I[K-1, 1]	I[K, 1]
	I[K-3, 2]	I[K-2, 2]	I[K-1, 2]	作为确定目标的评价值
	I[K-3, 3]	I[K-2, 3]	I[K-1, 3]	

图5D

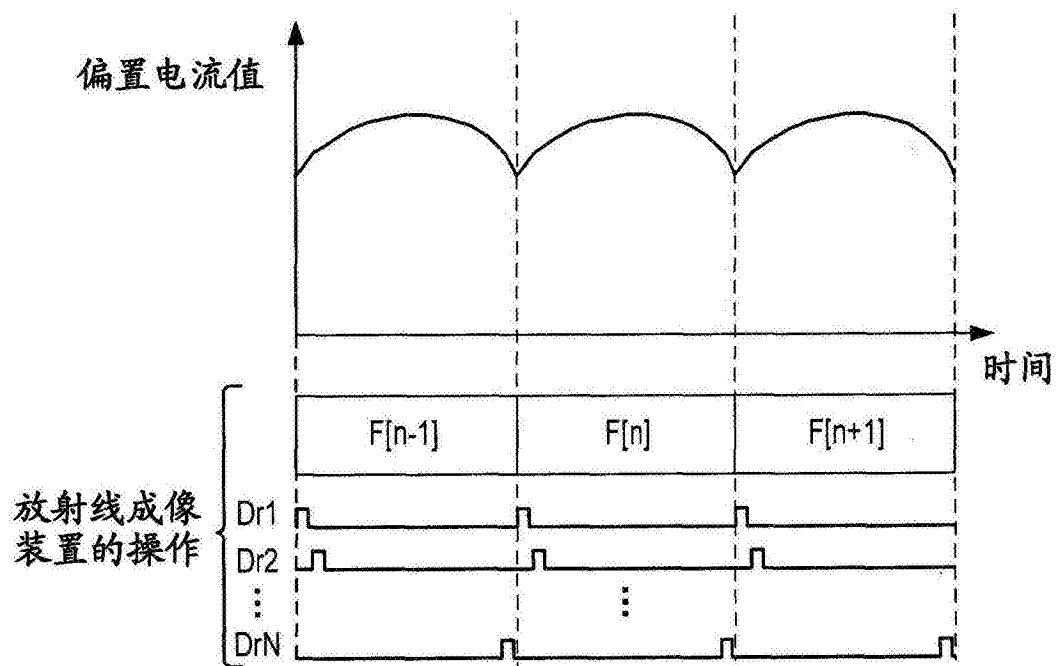


图6

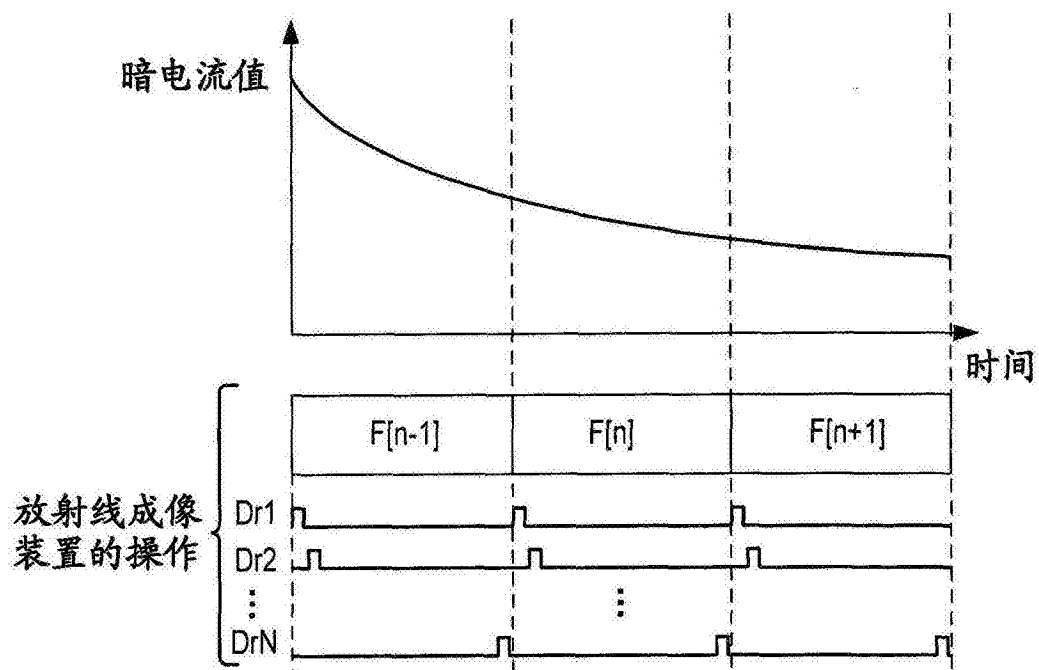


图7

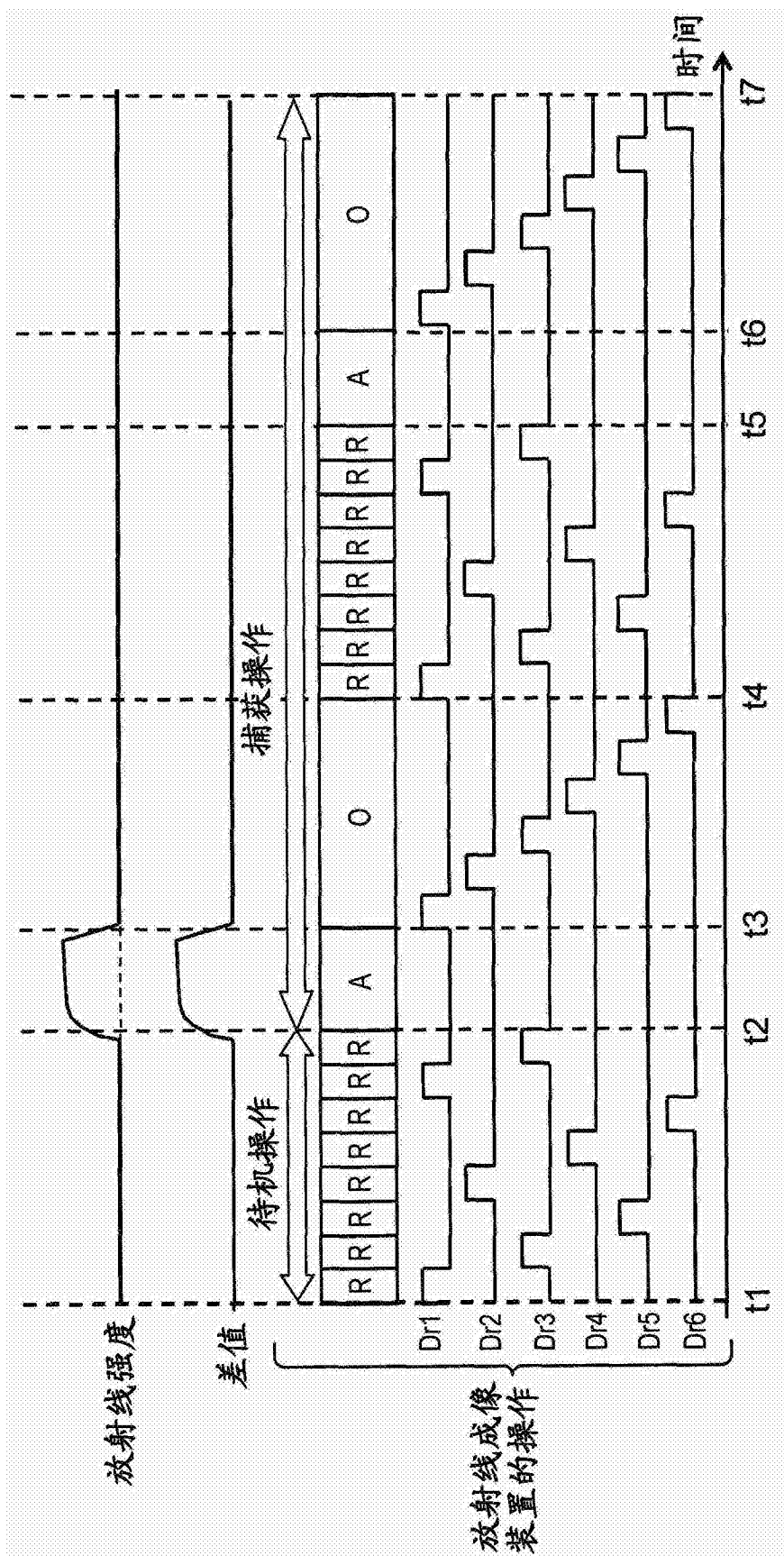


图8

	$lo[K-1, 1]$	$le[K-1, 2]$	$lo[K, 1]$
	$lo[K-1, 3]$	$le[K-1, 4]$	作为确定目标的评价值
	$lo[K-1, 5]$	$le[K-1, 6]$	

图9A

	$lo[K-1, 1]$	$le[K-1, 2]$	$lo[K, 1]$
	$lo[K-1, 3]$	$le[K-1, 4]$	作为确定目标的评价值
	$lo[K-1, 5]$	$le[K-1, 6]$	

图9B

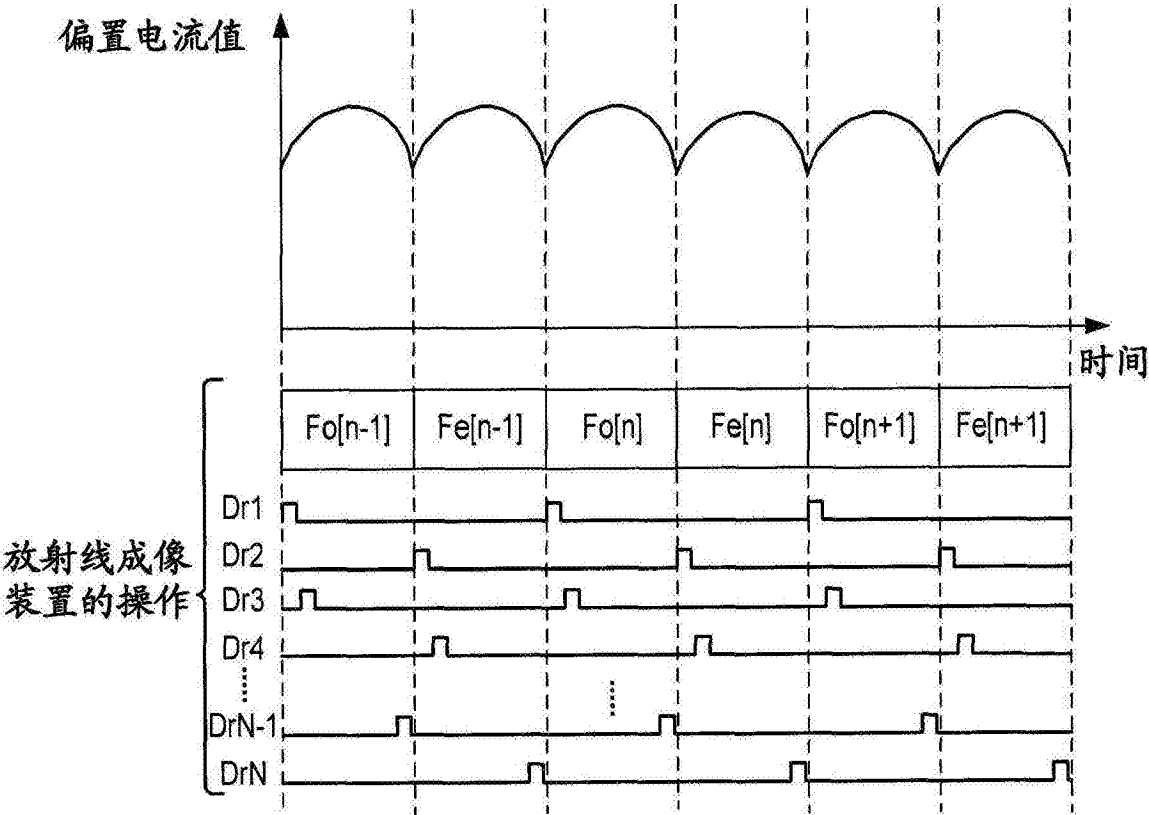


图10