



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112438746 B

(45) 授权公告日 2023.12.29

(21) 申请号 202010870422.X

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2020.08.26

A61B 6/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112438746 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2021.03.05

CN 101347355 A, 2009.01.21

(30) 优先权数据

CN 102065770 A, 2011.05.18

2019-154971 2019.08.27 JP

CN 103518368 A, 2014.01.15

(73) 专利权人 佳能株式会社

US 2016270755 A1, 2016.09.22

地址 日本东京都大田区下丸子3-30-2

胡蓉;王玲.远程医疗中的图像加密系统.电

(72) 发明人 手塚晋平 中山明哉

视技术.2009,(第09期),第36-37页.

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

审查员 杨晓莹

专利代理人 李艳丽 高华丽

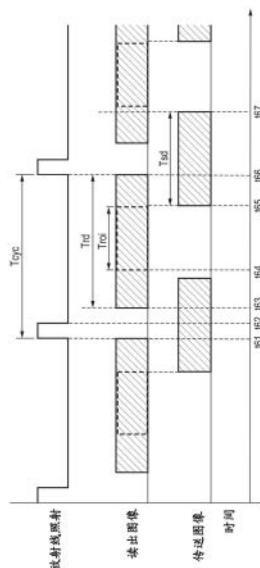
权利要求书2页 说明书11页 附图14页

(54) 发明名称

放射线成像装置的控制装置和控制方法及
放射线成像系统

(57) 摘要

本发明公开了放射线成像装置的控制装置和控制方法及放射线成像系统。提供了一种放射线成像装置的控制装置，该放射线成像装置被配置成生成多个放射线图像以发送到外部装置。控制装置包括：取得单元，该取得单元被配置成取得所述多个放射线图像的生成周期，放射线成像装置读出所述多个放射线图像中的一个放射线图像中的感兴趣区域所需的部分读出时间，以及发送所述一个放射线图像所需的估计的发送时间。控制装置还包括确定单元，该确定单元被配置成基于生成周期、部分读出时间和发送时间来确定放射线成像装置开始发送所述多个放射线图像的时间。



1. 一种放射线成像装置的控制装置,该放射线成像装置被配置成生成多个放射线图像以发送到外部装置,该控制装置包括:

取得单元,被配置成取得所述多个放射线图像的生成周期,放射线成像装置读出所述多个放射线图像中的一个放射线图像中的感兴趣区域所需的部分读出时间,以及发送所述一个放射线图像所需的估计的发送时间;以及

确定单元,被配置成基于生成周期、部分读出时间和发送时间来确定放射线成像装置开始发送所述多个放射线图像的时间。

2. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,在通过从生成周期中减去部分读出时间而获得的值大于发送时间的情况下,确定单元确定开始发送所述多个放射线图像的时间以使得所述多个放射线图像中的感兴趣区域的读出时段与所述多个放射线图像的发送时段彼此不重叠。

3. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,

取得单元还取得放射线成像装置读出一个放射线图像所需的总读出时间,并且

在通过从生成周期中减去总读出时间而获得的值大于发送时间的情况下,确定单元确定开始发送所述多个放射线图像的时间以使得所述多个放射线图像的读出时段与所述多个放射线图像的发送时段彼此不重叠。

4. 根据权利要求3所述的控制装置,其中,在通过从生成周期中减去总读出时间而获得的值小于发送时间的情况下,确定单元确定开始发送所述多个放射线图像的时间以使得所述多个放射线图像中的感兴趣区域以外的区域的读出时段与所述多个放射线图像的发送时段彼此重叠。

5. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,在通过从生成周期中减去部分读出时间而获得的值小于发送时间的情况下,确定单元确定不生成所述多个放射线图像。

6. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,在通过从生成周期中减去部分读出时间而获得的值小于发送时间并且通过将阈值时间加到生成周期并从中减去部分读出时间而获得的值大于发送时间的情况下,确定单元确定开始发送所述多个放射线图像的时间以使得所述多个放射线图像中的感兴趣区域的读出时段与所述多个放射线图像的发送时段彼此重叠。

7. 根据权利要求6所述的控制装置,其中,在通过将阈值时间加到生成周期并从中减去部分读出时间而获得的值小于发送时间的情况下,确定单元确定不生成所述多个放射线图像。

8. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,

放射线成像装置包括多个读出电路,所述多个读出电路被配置成读出不同像素行中的图像,并且

部分读出时间是所述多个读出电路中的至少一个读出电路读出一个放射线图像中的感兴趣区域的时间。

9. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,该控制装置被包括在放射线成像装置中。

10. 根据权利要求1所述的控制装置,其中,放射线成像装置和控制装置各自包括内部定时器,并且所述内部定时器彼此同步。

11. 一种放射线成像系统,包括:

放射线成像装置；

根据权利要求1-10中的任一项所述的控制装置；以及
被配置成处理由放射线成像装置生成的图像数据的装置。

12.一种放射线成像装置的控制方法，该放射线成像装置被配置成生成多个放射线图像以发送到外部装置，该控制方法包括：

取得所述多个放射线图像的生成周期，放射线成像装置读出所述多个放射线图像中的一个放射线图像中的感兴趣区域所需的部分读出时间，以及发送所述一个放射线图像所需的估计的发送时间；以及

基于生成周期、部分读出时间和发送时间来确定放射线成像装置开始发送所述多个放射线图像的时间。

放射线成像装置的控制装置和控制方法及放射线成像系统

技术领域

[0001] 本公开涉及放射线成像装置的控制装置、放射线成像装置的控制方法以及放射线成像系统。

背景技术

[0002] 由放射线成像装置生成的放射线图像被发送到控制装置用于医学图像诊断或存储。如果放射线成像装置读出放射线图像的时段与发送放射线图像的时段彼此重叠,那么放射线图像的图像质量由于由通信模块的操作造成的电源电压/地电位波动的影响或由通信操作造成的无线电波和辐射噪声的影响而劣化。日本专利特许公开No.2006-87566提出了以不与图像读出时段重叠的方式发送图像。日本专利特许公开No.2006-247102提出了在图像读出时段期间停止通信模块的操作。

[0003] 为了将图像读出时段与图像发送时段完全分开,从开始读取一个图像到开始其发送的时间变长。因此,利用这种方法,当对其中生成并发送多个图像的运动图像进行成像时,帧速率降低。本公开的一个方面提供了一种在抑制帧速率的降低的同时抑制由图像发送造成的图像质量的劣化的技术。

发明内容

[0004] 根据实施例,提供了一种放射线成像装置的控制装置,该放射线成像装置被配置成生成多个放射线图像以发送到外部装置。控制装置包括:取得单元,被配置成取得多个放射线图像的生成周期,放射线成像装置读出多个放射线图像中的一个放射线图像中的感兴趣区域所需的部分读出时间,以及发送一个放射线图像所需的估计的发送时间。控制装置还包括:确定单元,被配置成基于生成周期、部分读出时间和发送时间来确定放射线成像装置开始发送多个放射线图像的时间。根据另一个实施例,提供了一种放射线成像装置的控制方法,该放射线成像装置被配置成生成多个放射线图像以发送到外部装置。该方法包括:取得多个放射线图像的生成周期,放射线成像装置读出多个放射线图像中的一个放射线图像中的感兴趣区域所需的部分读出时间,以及发送一个放射线图像所需的估计的发送时间;以及基于生成周期、部分读出时间和发送时间来确定放射线成像装置开始发送多个放射线图像的时间。

[0005] 通过以下(参考附图)对示例性实施例的描述,本发明的其它特征将变得清楚。

附图说明

- [0006] 图1是用于说明根据本公开实施例的放射线成像系统的配置示例的框图;
- [0007] 图2是用于说明根据本公开实施例的放射线成像装置的布置示例的框图;
- [0008] 图3是用于说明根据本公开实施例的放射线成像系统的操作示例的示意图;
- [0009] 图4是用于说明放射线图像的兴趣区域的示意图;
- [0010] 图5A和图5B是用于说明根据本公开实施例的放射线图像的读出的示例的示意图;

- [0011] 图6是用于说明根据本公开实施例的放射线成像装置的操作示例的时序图；
- [0012] 图7是用于说明根据本公开实施例的放射线成像装置的另一个操作示例的时序图；
- [0013] 图8是用于说明根据本公开实施例的放射线成像装置的又一个操作示例的时序图；
- [0014] 图9是用于说明根据本公开实施例的控制装置的操作示例的流程图；
- [0015] 图10是用于说明根据本公开实施例的放射线成像装置的又一个操作示例的时序图；
- [0016] 图11是用于说明根据本公开实施例的控制装置的另一个操作示例的流程图；
- [0017] 图12是用于说明根据本公开实施例的放射线成像装置的另一个布置示例的框图；
- [0018] 图13A和图13B是用于说明根据本公开实施例的放射线图像的读出的另一个示例的示意图；以及
- [0019] 图14A和图14B是用于说明根据本公开实施例的放射线图像的读出的又一个示例的示意图。

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，但是并不限制发明要求所有这样的特征，并且可以适当地组合多个这样的特征。此外，在附图中，相同的附图标记被赋予相同或相似的配置，并且省略其冗余描述。

[0021] 参考图1，将描述根据一些实施例的放射线成像系统100的配置示例。在本说明书中，放射线包括X射线、 α 射线、 β 射线、 γ 射线以及各种类型的粒子束。放射线成像系统100包括放射线成像装置101、照射控制装置120和系统控制装置130。

[0022] 放射线成像装置101是基于从放射线源112发射并透射通过被检体116的放射线115生成被检体116的放射线图像的装置。放射线成像装置101可以是使用例如FPD(平板检测器)的放射线成像装置。

[0023] 放射线成像装置101包括放射线检测单元200和成像控制单元102。放射线检测单元200生成与发射的放射线对应的图像数据。成像控制单元102包括图像读出控制单元108、图像处理单元109、图像发送控制单元110和定时确定单元111。图像读出控制单元108控制放射线检测单元200的驱动定时、从放射线检测单元200读出图像等。图像处理单元109对从放射线检测单元200取得的数字图像执行各种类型的处理操作。例如，图像处理单元109执行如下图像处理，其包括用于校正图像的缺陷像素和偏移分量的校正处理以及用于减少各种噪声的处理。图像发送控制单元110控制所取得的图像的发送。定时确定单元111确定图像的读出和发送的执行定时。

[0024] 放射线成像装置101包括无线通信单元104和有线通信单元105，并且使用通信单元中的一个或两个来执行命令通信、放射线同步控制通信和图像数据发送。成像控制单元102检查有线线缆是否连接到连接端子124，以确定有线通信是否有可能。由成像控制单元102处理的图像数据被发送到诸如系统控制装置130之类的外部装置。外部装置接收图像数据。放射线成像装置101包括电源控制单元106，该电源控制单元106能够在来自内置电池

107的电源和来自有线线缆的电源之间切换。电源控制单元106可以在有线连接期间经由有线线缆接收电力供给。电池107可以被配置成可从放射线成像装置101分离的电池，或者可以被配置成可以通过从外部接收电力供给而充电的电池或电容器。

[0025] 成像控制单元102根据诸如由系统控制装置130设置的成像次序和成像模式之类的成像条件来确定放射线检测单元200的操作，并且驱动放射线检测单元200。另外，当从照射控制装置120接收到成像请求信号时，成像控制单元102在与照射控制装置120同步的同时执行运动图像和静止图像的成像。通过成像取得的图像数据在图像处理单元109中经过必要的处理，然后被存储在存储单元103中和/或被发送到外部装置（例如，系统控制装置130）。

[0026] 系统控制装置130是控制放射线成像系统100的整体操作、各种类型的成像条件（诸如成像协议）的取得和设置等并执行通过在放射线成像装置101中的成像取得的图像数据的处理和显示的装置。系统控制装置130可以由各种类型的计算机或工作站来实现。系统控制装置130可以与显示装置131（诸如用于显示控制选单或通过成像取得的图像数据的显示器）或输入装置132（诸如用于执行各种类型的输入的鼠标或键盘）连接。

[0027] 放射线源112例如由用于生成放射线115（诸如X射线）的电子枪和转子形成。当电子在被放射线控制装置114生成的高电压加速的同时与转子碰撞时，生成X射线。此外，通过缩窄准直仪113的照射范围，仅对必要区域用X射线照射。此外，放射线控制装置114可以与用于请求放射线成像的开关（诸如照射开关或荧光镜踏板）或用于设置放射线照射条件的操作单元等连接。

[0028] 照射控制装置120被配置成连接到放射线成像装置101、系统控制装置130和放射线控制装置114的接口装置。照射控制装置120使放射线成像装置101的图像取得定时与放射线控制装置114的放射线照射定时同步。此外，照射控制装置120可以通过以太网®等连接到系统控制装置130，并且在将由放射线成像装置101取得的图像数据发送到系统控制装置130时用作中继装置。照射控制装置120包括控制与放射线成像装置101的通信的有线通信单元121、使得能够向放射线成像装置供电的电源122、以及向放射线控制装置114发出照射请求的照射脉冲生成单元123。

[0029] 放射线成像装置101和照射控制装置120之间的通信是经由接入点（在图1中表示为AP）117由无线LAN执行的。替代地，放射线成像装置101和照射控制装置120之间的通信可以是直接通信，其中或者放射线成像装置101或者照射控制装置120用作接入点。可替代地，这个通信可以遵循其他无线通信方案，诸如蓝牙®。此外，放射线成像装置101和照射控制装置120可以使用连接端子124执行有线线缆连接（例如，以太网连接）。

[0030] 参考图2，将描述放射线检测单元200的布置示例。放射线检测单元200包括传感器阵列204。传感器阵列204由以二维阵列排列以形成多行和多列的多个像素207形成。传感器阵列204上的每个像素207由诸如TFT之类的开关元件208和光电转换元件209形成。例如，在每个像素207上提供闪烁体。已经进入放射线检测单元200的放射线被闪烁体转换成可见光，并且此可见光进入每个像素的光电转换元件209。在光电转换元件209中，生成与可见光对应的电荷。在这个实施例中，上述闪烁体和光电转换元件形成将放射线转换成电荷的转换元件。替代地，例如，可以布置将放射线直接转换成电荷的所谓直接转换型转换元件而不提供闪烁体。通过经由切换开关元件208的ON/OFF在电荷的累积和电荷的读出之间进行切

换来取得放射线图像。

[0031] 在行方向(图2中的水平方向)上布置的多个像素被称为像素行。为每个像素行布置一条驱动线211。当用于接通开关元件208的电压施加到一条驱动线211时,与这条驱动线211对应的像素行中的每个像素207的开关元件208接通。因而,在这个像素行中的每个像素207的光电转换元件209中累积的电荷通过对应的信号线210被保持在采样保持电路202中。此后,经由多路复用器203依次读出保持在采样保持电路202中的电荷,通过放大器205对其进行放大,然后通过A/D转换器206将其转换成数字值图像数据。对于已经完成电荷的读出的像素行,由驱动电路201将用于关断开关元件208的电压施加到驱动线211。这使得这个像素行中的每个像素207开始累积电荷。以这种方式,驱动电路201顺序地扫描传感器阵列204上的每个像素行,从而来自所有像素207的电荷被转换成数字值。因此,生成放射线图像数据。驱动电路201、采样保持电路202和多路复用器203由成像控制单元102中的图像读出控制单元108控制。采样保持电路202、多路复用器203和放大器205形成读出电路。

[0032] 接下来,参考图3,将描述在成像时放射线成像装置101和照射控制装置120之间的同步方法。同步方法可以采用多种方法。下面将描述在利用时间同步的同时对运动图像进行成像的情况。放射线成像装置101和照射控制装置120中的每一个包括内部定时器,并且这些内部定时器预先被同步。这种同步可以使用IEEE1588中描述的时间同步协议来执行,或者可以使用唯一同步消息来执行。由于两个内部定时器同步,因此图3中仅示出一个时间轴。

[0033] 当在时间t31操作者按下成像请求按钮时,照射控制装置120通过有线通信或无线通信将成像请求301作为分组消息发送到放射线成像装置101。响应于成像请求,放射线成像装置101基于放射线成像装置101的当前待机状态来确定计划的成像开始时间。计划的成像开始时间被确定为经过用于交换消息并执行放射线成像装置101的准备操作的足够的时间之后的时间,但是要足够接近以免使用户不必要地等待并降低操作感。在这个示例中,放射线成像装置101将计划的成像开始时间确定为时间t33。

[0034] 在时间t32,放射线成像装置101发送包括上面提到的计划的成像开始时间作为参数的成像许可消息302。成像许可消息302可以包括放射线脉冲的长度(例如,10个窗口)和帧速率(例如,30个周期)。替代地,可以预先设置放射线脉冲的长度和帧速率。成像许可消息还可以包括其他参数。放射线成像装置101在时间t32和时间t33之间执行准备操作。当准备操作完成时,放射线成像装置101可以执行放射线成像。

[0035] 在时间t33,照射控制装置120开始生成放射线照射定时脉冲。可以通过根据指定的放射线脉冲的长度和帧速率信息重复执行照射来对运动图像进行成像。另一方面,在时间t33,放射线成像装置101开始电荷累积操作。然后,在经过与放射线脉冲的长度对应的时间之后(即,在时间t34之后),放射线成像装置101开始读出操作。通过这种读出操作,读出在传感器阵列204的每个像素207中累积的电荷并且生成放射线图像数据。此后,在时间t35,执行用于生成下一帧的放射线照射。从时间t33到时间t35的长度由帧速率确定。

[0036] 以这种方式,通过基于预先同步的时间执行读出操作和放射线照射之间的同步,变得没必要使用分组网络上的消息来同步每一帧的照射时间。因此,能够在稳定的定时对运动图像进行成像而不受消息的延迟或丢失的影响。

[0037] 在以上描述中,已经作为示例描述了在分组网络中利用时间同步的运动图像的成

像,但是同步方法不限于此。当放射线成像装置101和照射控制装置120之间的消息的延迟或丢失的影响是允许的时,放射线成像装置101可以向照射控制装置120通知放射线照射请求消息。替代地,照射控制装置120可以采取主动并将同步消息发送到放射线成像装置101,以在放射线照射脉冲结束的定时读出图像。此外,代替通过诸如以太网或无线LAN之类的分组网络进行通信,可以使用专用同步信号线来同步运动图像成像操作。

[0038] 参考图4,将描述由放射线成像系统100生成的放射线图像的示例。放射线图像400包括在其一部分(图4中所示的示例中的内部部分)中的感兴趣区域401。放射线图像400中除感兴趣区域401以外的区域被称为非感兴趣区域402。感兴趣区域401是由放射线成像系统100的用户为详细观察而设置的放射线图像400的区域。这种设置可以在对运动图像成像之前执行,或者可以在对运动图像成像期间改变。可以针对每种成像技术或协议设置感兴趣区域401。可以基于准直仪113的孔径信息来定义感兴趣区域401。感兴趣区域401的设置可以被存储在放射线成像装置101的存储单元103中。与感兴趣区域401相比,不要求非感兴趣区域402具有高图像质量,从而可以将照射量设置为低。

[0039] 参考图5A和图5B,将描述放射线图像的读出细节。图5A示出一个放射线图像的示例,并且图5B示出其读出时段。如图5A中所示,放射线图像500包括在内部的兴趣区域501。放射线成像装置101以箭头502所指示的次序针对每个像素行读出放射线图像500。更具体而言,在时间t₅₁,放射线成像装置101开始从由“L=0”指示的像素行(顶行)中读出放射线图像500。然后,放射线成像装置101在箭头502的方向上逐行移动要读出的像素行。此后,在时间t₅₂,从由“L=Roi₀”指示的像素行开始对兴趣区域501的(图像数据)读出。在时间t₅₃,在由“L=Roi_{max}”指示的像素行处完成对兴趣区域501的读出。最后,在时间t₅₄,放射线成像装置101在由“L=L_{max}”指示的像素行处完成放射线图像500的读出。

[0040] 当来自要进行读取的像素行的所有像素的电荷信号已经变为不易受噪声影响的状态时,可以认为完成了对该像素行的读出。例如,当通过A/D转换器206将来自这个像素行的所有像素的电荷信号转换成数字数据时,可以认为完成了对要进行读取的像素行的读出。

[0041] 放射线成像装置101读出一个放射线图像500所需的时段的长度(在图5B中所示的示例中从时间t₅₁到时间t₅₄的时段)被称为总读出时间Trd。放射线成像装置101针对兴趣区域501读出一个放射线图像500所需的时段的长度(在图5B中所示的示例中从时间t₅₂到时间t₅₃的时段)被称为部分读出时间Tro_i。在本说明书中,“时段”是指时间轴上的特定范围。通过将一个放射线图像500的像素行的数量乘以驱动电路201的时钟周期来计算总读出时间Trd。通过将一个放射线图像500的兴趣区域501的像素行的数量乘以驱动电路201的时钟周期来计算部分读出时间Tro_i。

[0042] 接下来,参考图6,将描述多个放射线图像的读出时段与多个放射线图像的发送时段之间的关系。放射线成像装置101连续地生成并发送多个放射线图像。例如,多个放射线图像可以是形成运动图像的多个帧。多个放射线图像的生成周期被称为Tcyc。生成周期Tcyc匹配例如放射线照射开始时间的间隔(例如,从时间t₆₁到时间t₆₆的长度)。生成周期Tcyc也是运动图像的帧速率的倒数。针对每种成像模式设置生成周期Tcyc。生成周期Tcyc可以被存储在放射线成像装置101的存储单元103中。

[0043] 放射线成像装置101将一个放射线图像发送到外部装置(例如,系统控制装置130)

所需的估计的发送时间被称为Tsd。基于放射线图像500的数据尺寸、放射线成像装置101的通信单元的性能以及线路状态(例如,在无线通信的情况下的射频场强度)来估计发送时间Tsd。

[0044] 在图6中,将描述其中发送时间Tsd大于通过从生成周期Tcyc减去总读出时间Trd所获得的值但是小于从生成周期Tcyc减去部分读出时间Troi所获得的值的情况。即,Tcyc-Trd<Tsd<Tcyc-Troi成立。在这种情况下,放射线成像装置101不能以使得多个放射线图像中的每个放射线图像的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠的方式发送多个放射线图像。但是,放射线成像装置101可以以如下方式发送多个放射线图像:使得多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠。因此,为了在针对感兴趣区域的读出期间不生成由放射线图像的发送造成的噪声,放射线成像装置101在感兴趣区域的图像不被读出的时段期间发送放射线图像。下面将描述具体操作。

[0045] 从时间t61到时间t62,放射线从放射线源112发射,并且在这个时段中,放射线成像装置101的每个像素207生成并累积与放射线剂量对应的电荷。在放射线照射完成之后,放射线成像装置101从时间t63开始读出放射线图像。在时间t64开始对感兴趣区域的放射线图像的读出,并且在时间t65完成对感兴趣区域的读出。当完成对感兴趣区域的读出时,放射线成像装置101开始发送在时间t63开始读出的放射线图像。在开始读出下一个放射线图像的兴趣区域之前的时间t67,完成放射线图像的这个发送。在这个示例中,放射线图像的发送的前侧和后侧分别与放射线图像的读出操作重叠,但是放射线图像的发送的中间部分与放射线图像的读出操作不重叠。放射线图像的发送可以在完成放射线图像的兴趣区域的读出之后立即开始。替代地,可以在完成放射线图像的兴趣区域的读出之后的某个时间开始放射线图像的发送,只要在开始下一个放射线图像的兴趣区域的读出之前完成发送即可。

[0046] 可以使用在不执行放射线照射的状态下预先读出的偏移图像来在图像处理单元109中对针对每个像素行读取的放射线图像进行偏移校正。另外,可以对放射线图像执行诸如增益校正和缺陷校正之类的图像处理。在执行这些图像处理操作之后,发送放射线图像。

[0047] 当非感兴趣区域是在成像模式下的无效区域并且将不被使用时,或者当非感兴趣区域由于是被准直仪缩窄的区域而不被使用时,仅放射线图像的兴趣区域可以被发送。替代地,可以发送整个放射线图像,并且系统控制装置130可以在显示放射线图像之前切掉非感兴趣区域。

[0048] 如上面已经描述的,放射线成像装置基于生成周期Tcyc、部分读出时间Troi、总读出时间Trd和发送时间Tsd来调节放射线图像的读出时段和发送时段。这使得能够在抑制放射线图像的兴趣区域的图像质量劣化的同时提高帧速率。

[0049] 在图7中,将描述其中发送时间Tsd小于通过从生成周期Tcyc减去总读出时间Trd而获得的值(即,Tcyc-Trd>Tsd)的情况下,放射线成像装置101可以以如下方式发送多个放射线图像:使得多个放射线图像中的每个放射线图像的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠。下面将描述具体操作。

[0050] 从时间t71到时间t72,从放射线源112发射放射线,并且在这个时段中,放射线成像装置101的每个像素207生成并累积与放射线剂量对应的电荷。在放射线照射完成之后,

放射线成像装置101从时间t73开始读出放射线图像。在时间t74开始对感兴趣区域的放射线图像的读出，并且在时间t75完成对感兴趣区域的读出。此后，在时间t76，放射线成像装置101完成整个放射线图像的读出。当完成放射线图像的读出时，放射线成像装置101开始发送在时间t73开始读出的放射线图像。在开始读取下一个放射线图像之前的时间t77，完成放射线图像的这个发送。放射线图像的发送可以在放射线图像的读出完成之后立即开始。替代地，可以在完成放射线图像的读出之后的某个时间开始放射线图像的发送，只要在开始读取下一个放射线图像之前完成该发送即可。

[0051] 即使当如图7所示的示例中那样可以发送多个放射线图像时，放射线成像装置101也可以以如下方式发送多个放射线图像：使得多个放射线图像中的每个放射线图像的非感兴趣区域的读出时段与多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此重叠。

[0052] 参考图8，将描述其中放射线图像的感兴趣区域不位于中心（例如，感兴趣区域与放射线图像的下端接触）的情况。而且在图8所示的示例中，假设 $T_{cyc}-Trd < T_{sd} < T_{cyc}-Tro_i$ 成立。因此，放射线成像装置101在感兴趣区域的图像不被读出的时段期间发送放射线图像。下面将描述具体操作。

[0053] 从时间t81到时间t82，放射线从放射线源112发射，并且在这个时段中，放射线成像装置101的每个像素207生成并累积与放射线剂量对应的电荷。在放射线照射完成之后，放射线成像装置101从时间t83开始读出放射线图像。在时间t84开始对感兴趣区域的放射线图像的读出，并且在时间t85完成对感兴趣区域的读出。当完成对感兴趣区域的读出时，放射线图像的读出也完成。当对感兴趣区域的读出完成时，放射线成像装置101开始发送在时间t83开始读出的放射线图像。在开始读出下一个放射线图像的兴趣区域之前的时间t86，完成放射线图像的这个发送。在这个示例中，放射线图像的发送的前侧不与放射线图像的读出重叠，但是放射线图像的发送的后侧与下一个放射线图像的读出重叠。放射线图像的发送可以在完成放射线图像的兴趣区域的读出之后立即开始。替代地，可以在完成放射线图像的兴趣区域的读出之后的某个时间开始放射线图像的发送，只要在下一个放射线图像的兴趣区域的读出开始之前完成发送即可。

[0054] 参考图9，将描述用于确定开始发射多个放射线图像中的每个放射线图像的时间的方法。这个方法可以由放射线成像装置101的成像控制单元102执行。在这种情况下，成像控制单元102用作放射线成像装置101的控制装置。替代地，这个方法可以由放射线成像装置101外部的装置（例如，系统控制装置130）执行。在这种情况下，这个外部装置用作放射线成像装置101的控制装置。这个方法可以由诸如ASIC（专用集成电路）之类的专用电路执行，或者可以由执行存储在存储器中的程序的一个或多个处理器执行。在前一种情况下，这种专用电路执行以下方法的每个步骤。在后一种情况下，处理器执行以下方法的每个步骤。另外，专用电路和处理器可以协作以执行以下方法。例如，在生成多个放射线图像（例如，运动图像）之前执行以下方法。另外，在生成多个放射线图像期间可以迭代地重复以下方法。

[0055] 在步骤S901中，成像控制单元102取得多个放射线图像的生成周期 T_{cyc} 、总读出时间 Trd 和部分读出时间 Tro_i 。例如，基于系统控制装置130中设置的成像条件中包括的帧速率来计算生成周期 T_{cyc} 。通过将一个放射线图像500的像素行的数量乘以驱动电路201的时钟周期来计算总读出时间 Trd 。通过将一个放射线图像500的兴趣区域501的像素行的数量乘以驱动电路201的时钟周期来计算部分读出时间 Tro_i 。

[0056] 在步骤S902中,成像控制单元102取得从放射线成像装置101向照射控制装置120发送一个放射线图像500所需的估计的发送时间Tsd。例如,成像控制单元102基于放射线图像500的数据尺寸、放射线成像装置101的通信单元的性能以及线路状态来估计发送时间Tsd。

[0057] 在步骤S903中,成像控制单元102确定 $T_{cyc}-Trd > Tsd$ 是否成立。如果 $T_{cyc}-Trd > Tsd$ 成立,那么成像控制单元102使处理前进到步骤S905;否则,使处理前进到步骤S904。如果这个条件成立,那么如图7中所示的示例所示,放射线成像装置101可以以使得多个放射线图像中的每个放射线图像的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠的方式发送多个放射线图像。因此,在步骤S905中,成像控制单元102确定开始发送多个放射线图像中的每个放射线图像的时间,使得多个放射线图像中的每个放射线图像的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠。在此确定的时间可以是绝对值(例如,x小时x分钟x秒)或相对值(例如,在完成每个放射线图像的兴趣区域的读出之后x毫秒)。这同样适用于后续的时间确定。

[0058] 在步骤S904中,成像控制单元102确定 $T_{cyc}-Troj > Tsd$ 是否成立。如果 $T_{cyc}-Troj > Tsd$ 成立,那么成像控制单元102使处理前进到步骤S906;否则,使处理前进到步骤S907。如果这个条件成立,那么如图6中的示例所示,放射线成像装置101可以以使得多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠的方式发送多个放射线图像。因此,在步骤S906中,成像控制单元102确定开始发送多个放射线图像中的每个放射线图像的时间,使得多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠。由于 $T_{cyc}-Trd \leq Tsd$ 成立,因此确定在步骤S906中确定的时间,使得多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域以外的区域的读出时段和多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此重叠。

[0059] 另一方面,如果步骤S904中的条件不成立,那么放射线成像装置101无法以多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段和多个放射线图像的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠的方式发送多个放射线图像。因此,在步骤S907中,成像控制单元102确定不生成放射线图像。例如,成像控制单元102可以通知用户不能执行这种成像,或者可以禁用对这种成像模式的选择。

[0060] 在通过图9中所示的方法确定了发送开始时间之后,放射线成像装置101根据所确定的时间开始生成并发送多个放射线图像。如果在多个放射线图像的生成和发送期间改变了 T_{cyc} 、 Trd 、 $Troj$ 和 Tsd 中的任何一个,那么放射线成像装置101根据新确定的发送开始时间继续生成并发送多个放射线图像。注意的是,取决于这些时间的改变后的值,执行步骤S907,并且停止多个放射线图像的生成和发送。

[0061] 在图9中所示的示例中,如果在步骤S903和S904中的每一个中的条件表达式中的等号成立,那么处理前进到“否”侧。替代地,如果等号成立,那么处理可以前进到“是”侧。另外,步骤S903和S904的确定次序可以颠倒。

[0062] 在这个实施例中,在生成多个放射线图像之前预先生成用于偏移校正的图像(即,偏移图像)。替代地,可以在读出放射线图像之后并且在读出下一个放射线图像之前读出偏移图像。也可以在偏移图像中设置兴趣区域。在这种情况下,类似于上述方法,可以发送

已经进行了偏移校正的放射线图像,以便与偏移图像的感兴趣区域的读出不重叠。

[0063] 在图9中所示的示例中,在步骤S903中执行使用总读出时间Trd的确定。替代地,可以省略使用总读出时间Trd的确定。即使当省略这个确定时,通过执行步骤S904,也可以防止放射线图像的发送时段与放射线图像的兴趣区域的读出时段重叠。

[0064] 根据上述实施例,放射线成像装置101开始发送多个放射线图像中的每个放射线图像的时间是基于生成周期Tcyc、部分读出时间Troj和发送时间Tsd来确定的。因此,在读出放射线图像的兴趣区域的同时不发送放射线图像。当设置兴趣区域时,放射线图像的图像质量由兴趣区域的图像质量确定。因此,根据这个实施例,抑制了放射线图像的图像质量的劣化。此外,由于在无需等待整个放射线图像的读出完成的情况下开始放射线图像的发送,因此可以抑制帧速率的降低。

[0065] 将参考图10描述上述实施例的变形例。在图9中所示的示例中,如果不能以使得多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段与多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此不重叠的方式发送多个放射线图像,那么成像控制单元102确定不生成放射线图像。但是,如果多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段与多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段之间的重叠小,那么认为放射线图像的图像质量的劣化也小。因此,在这个变形例中,如果重叠小,那么成像控制单元102生成放射线图像。下面将描述具体操作。

[0066] 从时间t101到时间t102,从放射线源112发射放射线,并且在这个时段中,放射线成像装置101的每个像素207生成并累积与放射线剂量对应的电荷。在放射线照射完成之后,放射线成像装置101从时间t103开始读出放射线图像。在时间t104开始对放射线图像的兴趣区域的读出。在时间t105,放射线成像装置101开始发送在时间t103开始读出的放射线图像。然后,在时间t106完成对兴趣区域的读出。放射线图像的发送在时间t107处完成,在该时间开始对下一个放射线图像的兴趣区域的读出。

[0067] 将一个放射线图像的发送时段与多个放射线图像中的每个放射线图像的读出时段彼此重叠的时间称为Tovr。重叠时间Tovr可以位于放射线图像的发送时段的前侧、后侧或两侧。可以基于兴趣区域中每个部分的重要性来确定重叠时间Tovr所在的一侧。如果重叠时间Tovr小于阈值时间Tth,那么放射线成像装置101生成多个放射线图像。

[0068] 参考图11,将描述在这个变形例中用于确定开始多个放射线图像中的每个放射线图像的时间的方法。步骤S901至S903和S905至S907与参考图9描述的步骤相似,因此将省略其描述。如果确定步骤S904中的条件不成立,那么成像控制单元102使处理前进到步骤S1101。

[0069] 在步骤S1101中,成像控制单元102确定 $T_{cyc} + T_{th} - T_{roj} > T_{sd}$ 是否成立。如果 $T_{cyc} + T_{th} - T_{roj} > T_{sd}$ 成立,那么成像控制单元102使处理前进到步骤S1102;否则,使处理前进到步骤S907。如果这个条件成立,那么如图10中的示例所示,放射线成像装置101可以将一个放射线图像的发送时段与多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段之间的重叠时间Tovr设置为小于阈值时间Tth。因此,在步骤S1102中,成像控制单元102确定开始发送多个放射线图像中的每个放射线图像的时间,使得多个放射线图像中的每个放射线图像的兴趣区域的读出时段与多个放射线图像中的每个放射线图像的发送时段彼此重叠。否则(如果不能将重叠时间Tovr设置为小于阈值时间Tth),那么在步骤S907中,成像

控制单元102确定不生成放射线图像,如上述情况中那样。

[0070] 根据这个变形例,即使当通信速度暂时降低时,也能够在将感兴趣区域的图像质量的劣化抑制到最小限度的同时继续进行运动图像的成像。

[0071] 将参考图12描述上述实施例的另一个变形例。这个变形例可以与参考图10和图11描述的变形例结合。在图12所示的变形例中,放射线检测单元200包括多个(例如,两个)读出电路。如上面已经描述的,采样保持电路202、多路复用器203和放大器205形成读出电路。图的上侧的读出电路(下文中称为第一读出电路)从传感器阵列204的上半部分中的像素行读出电荷。图的下侧的读出电路(下文中称为第二读出电路)从传感器阵列204的下半部分中的像素行读出电荷。因此,放射线检测单元200可以同时从多个像素行中读出电荷。这可以缩短放射线图像的读出时间。

[0072] 参考图13A和图13B,将描述这个变形例中的放射线图像的读出细节。图13A示出一个放射线图像的示例,并且图13B示出其读出时段。如图13A中所示,放射线图像1300在其中心包括感兴趣区域1301。由第一读出电路以箭头1302所指示的次序针对每个像素行读出放射线图像1300的上半部分。由第二读出电路以箭头1303所指示的次序针对每个像素行读出放射线图像1300的下半部分。

[0073] 更具体而言,在时间t131,第一读出电路开始从由“L=0”指示的像素行(顶行)中读出放射线图像1300。第二读出电路开始从由“L=Lmax”指示的像素行(底行)中读出放射线图像1300。然后,第一读出电路在箭头1302的方向上逐行移动要读出的像素行,第二读出电路在箭头1303的方向上逐行移动要读出的像素行。此后,在时间t132,从由“L=Roi.0”指示的像素行和由“L=Roi.max”指示的像素行开始对感兴趣区域1301的读出。在时间t133,在由“L=Roi.n-1”指示的像素行和由“L=Roi.n”指示的像素行完成对感兴趣区域1301的读出。

[0074] 在这种情况下,至少一个读出电路读出放射线图像的时段(即,从时间t131到时间t133)的长度是上述实施例的总读出时间Trd。另外,至少一个读出电路读出放射线图像的兴趣区域的时段(即,从时间t132到时间t133)的长度是上述实施例的部分读出时间Tro.。使用这些Trd和Tro.执行图9中所示的方法。在图13A和图13B中所示的变形例中,当完成对感兴趣区域的读出时,完成了放射线图像的读出,从而执行与上述图8中所示的操作相似的操作。

[0075] 参考图14A和图14B,将描述在这个变形例中读出另一个放射线图像的细节。图14A示出一个放射线图像的示例,图14B示出其读出时段。如图14A中所示,放射线图像1400在从其中心移位的位置处包括感兴趣区域1401。放射线成像装置101的第一读出电路按箭头1402所指示的次序针对每个像素行读出放射线图像1400的上半部分。放射线成像装置101的第二读出电路按箭头1403所指示的次序针对每个像素行读出放射线图像1400的下半部分。

[0076] 更具体而言,在时间t141,第一读出电路开始从由“L=0”指示的像素行(顶行)中读出放射线图像1400。第二读出电路开始从由“L=Lmax”指示的像素行(底行)中读出放射线图像1400。然后,第一读出电路在箭头1402的方向上逐行移动要读出的像素行,第二读出电路在箭头1403的方向上逐行移动要读出的像素行。此后,在时间t142,由第一读出电路对感兴趣区域1401的读出从由“L=Roi.0”指示的像素行开始。此后,在时间t143,由第二读出

电路对感兴趣区域1401的读出从由“L=Roi.max”指示的像素行开始。在时间t144，在由“L=Roi.n-1”指示的像素行和由“L=Roi.n”指示的像素行完成对感兴趣区域1401的读出。

[0077] 在这种情况下，至少一个读出电路读出放射线图像的时段(即，从时间t141到时间t144)的长度是上述实施例的总读出时间Trd。另外，至少一个读出电路读出放射线图像的兴趣区域的时段(即，从时间t142到时间t144)的长度是上述实施例的部分读出时间Troi。使用这些Trd和Troi执行图9中所示的方法。在图14A和图14B中所示的变形例中，当完成对感兴趣区域的读出时，完成了放射线图像的读出，从而执行与上述图8中所示的操作相似的操作。

[0078] 在上述变形例中，两个读出电路分别布置在传感器阵列204的上侧和下侧，并且分别从传感器阵列204的上端和下端朝着中心执行读出。替代地，两个读出电路可以分别从传感器阵列204的中心朝着上端和下端执行读出。另外，两个读出电路可以从不同的像素行开始并且在相同的方向上执行读出。通过以这种方式设置两个读出电路的读出方向，可以根据放射线图像中感兴趣区域的位置来执行读出。因此，可以缩短感兴趣区域的读出时段。

[0079] 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。以下权利要求的范围应被赋予最宽泛的说明，以涵盖所有这样的修改以及等同的结构和功能。

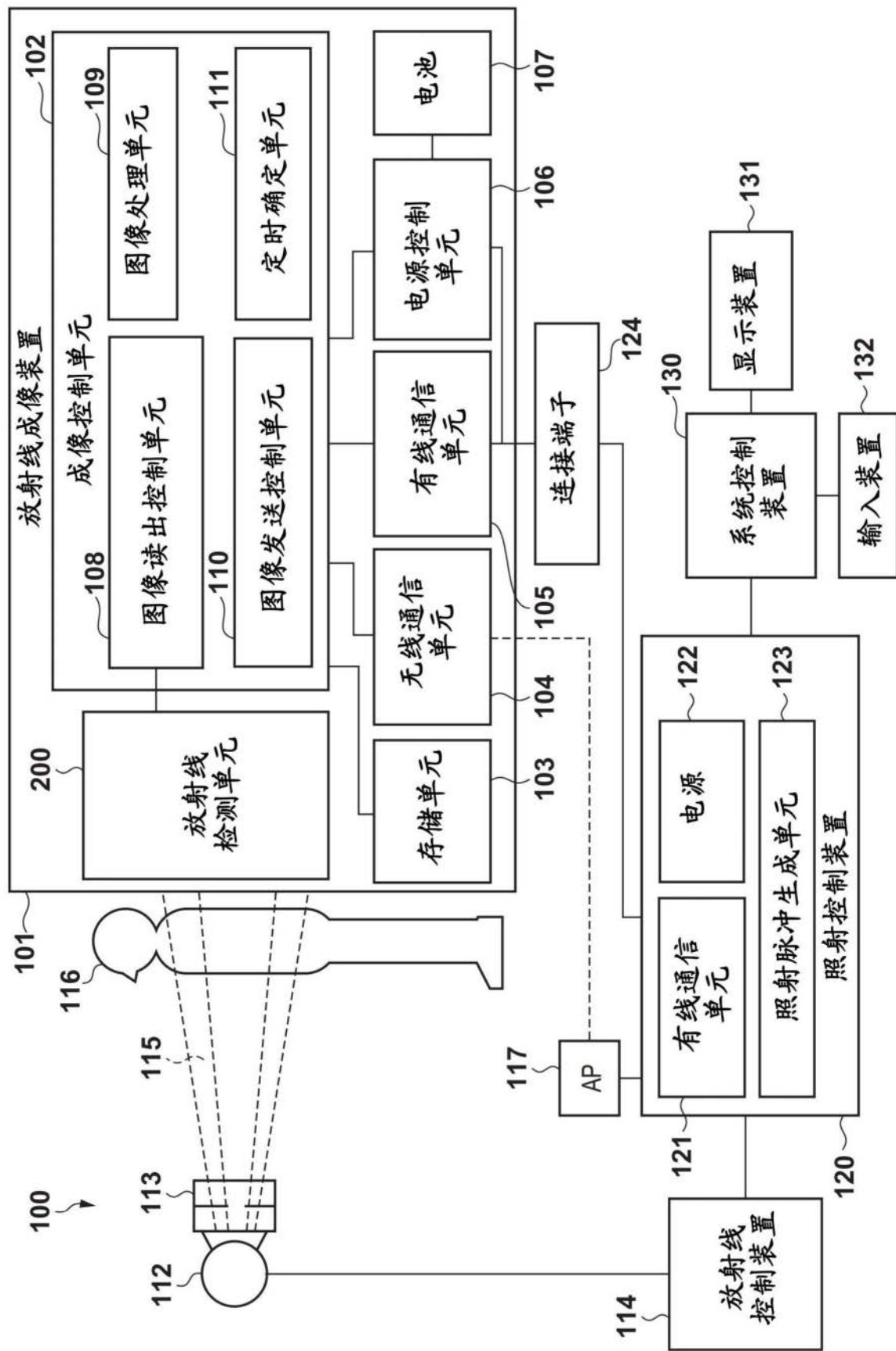


图1

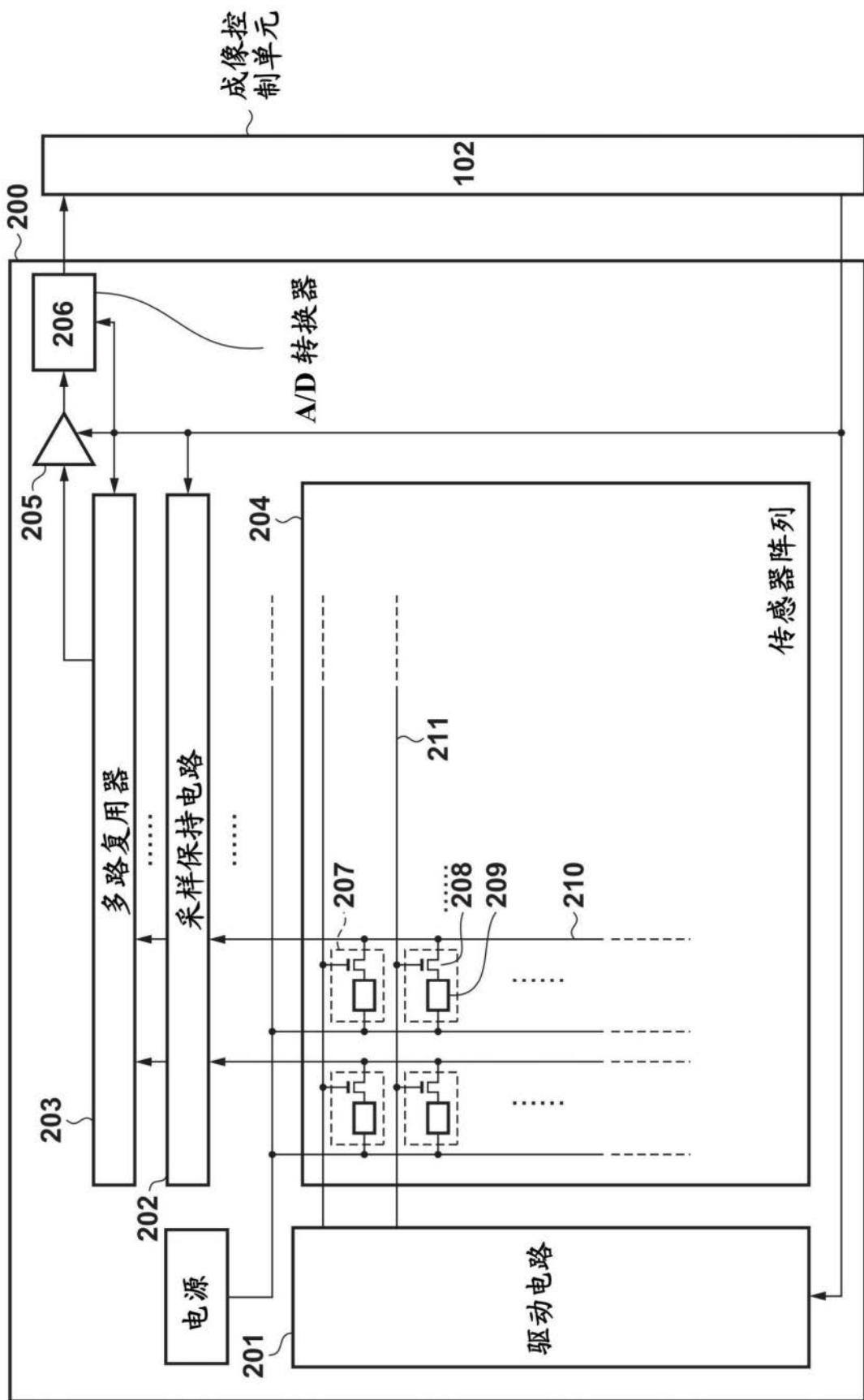


图2

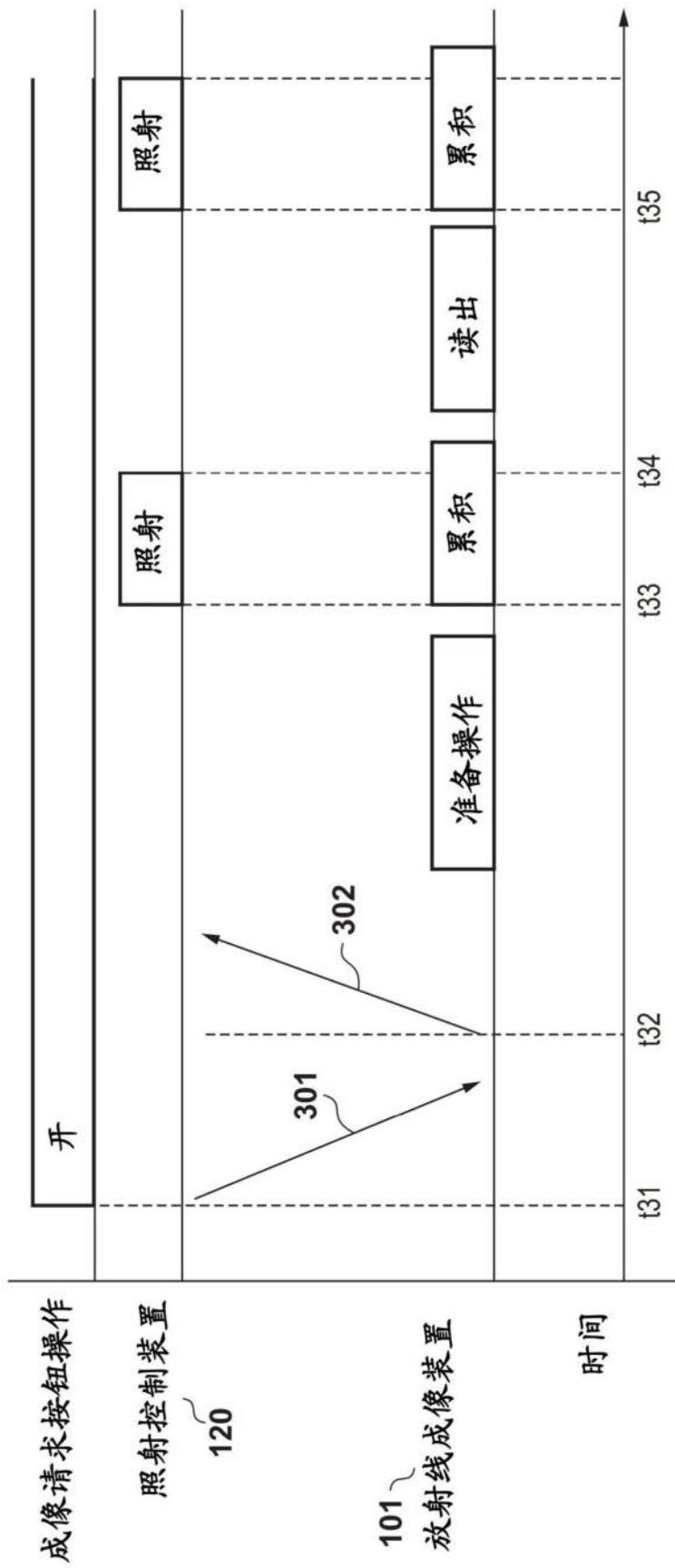


图3

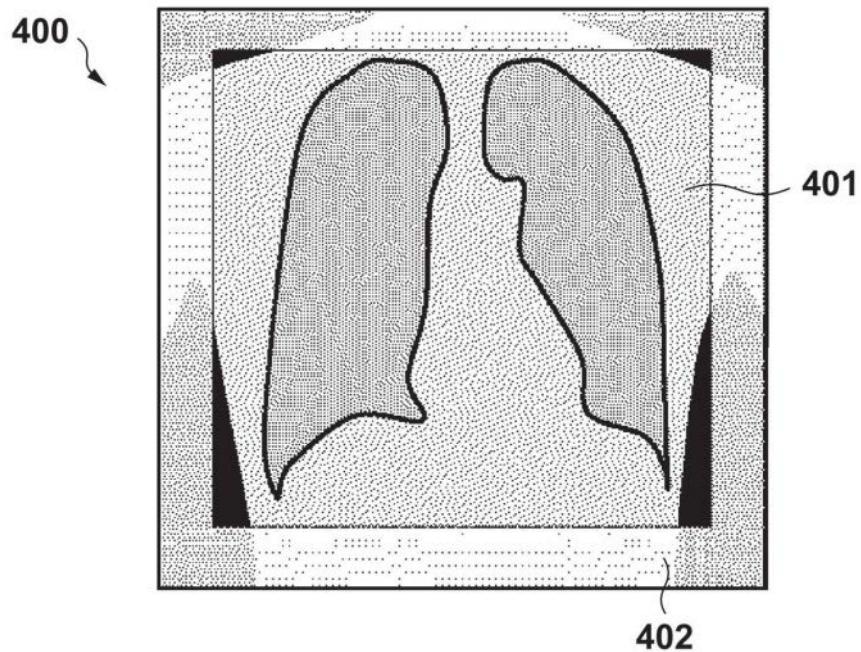


图4

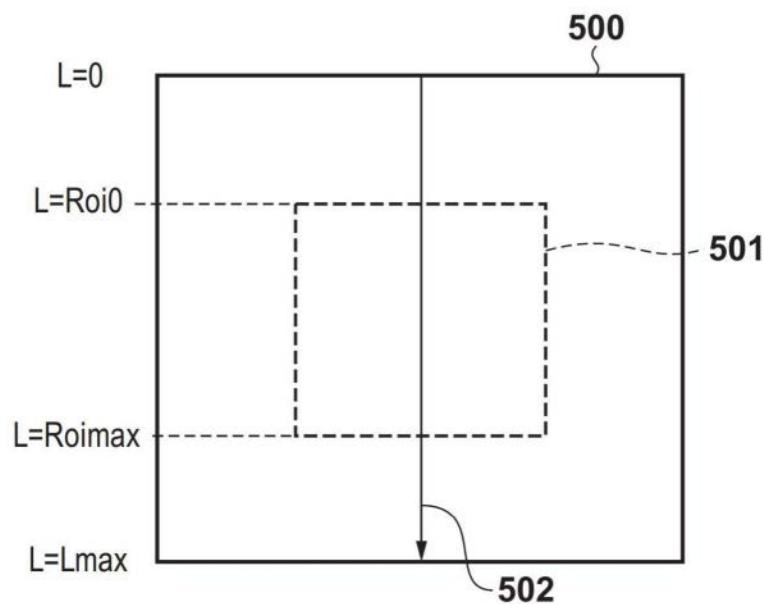


图5A

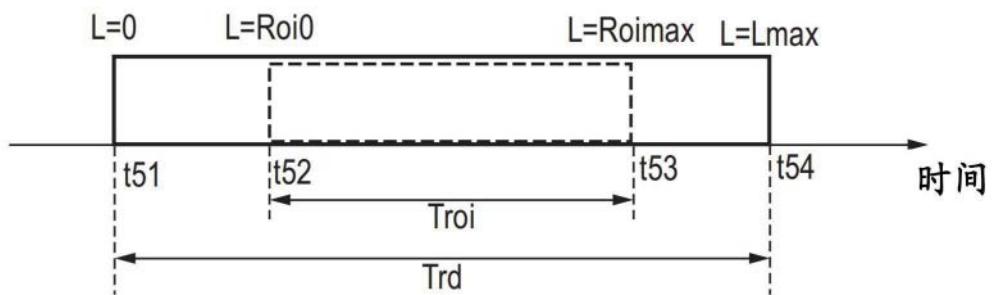


图5B

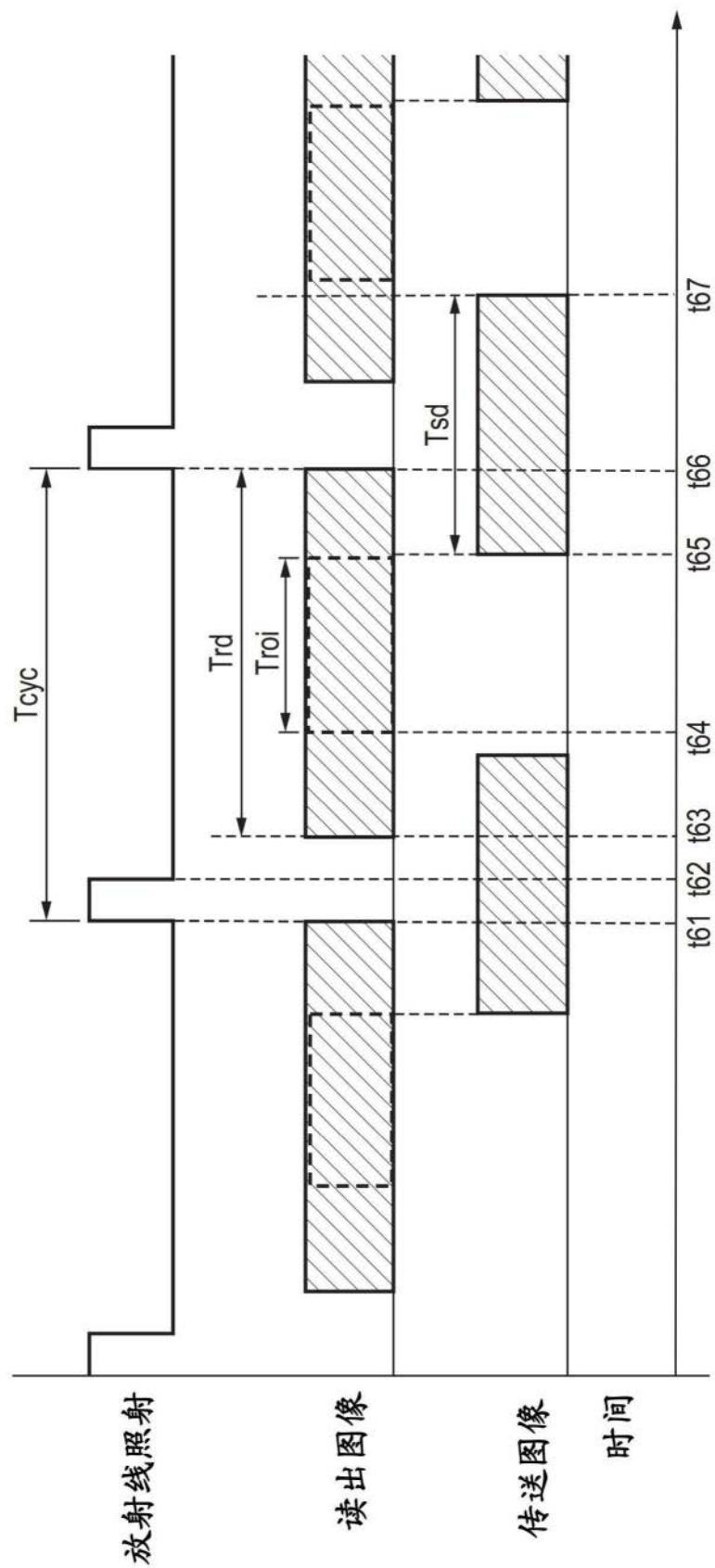


图6

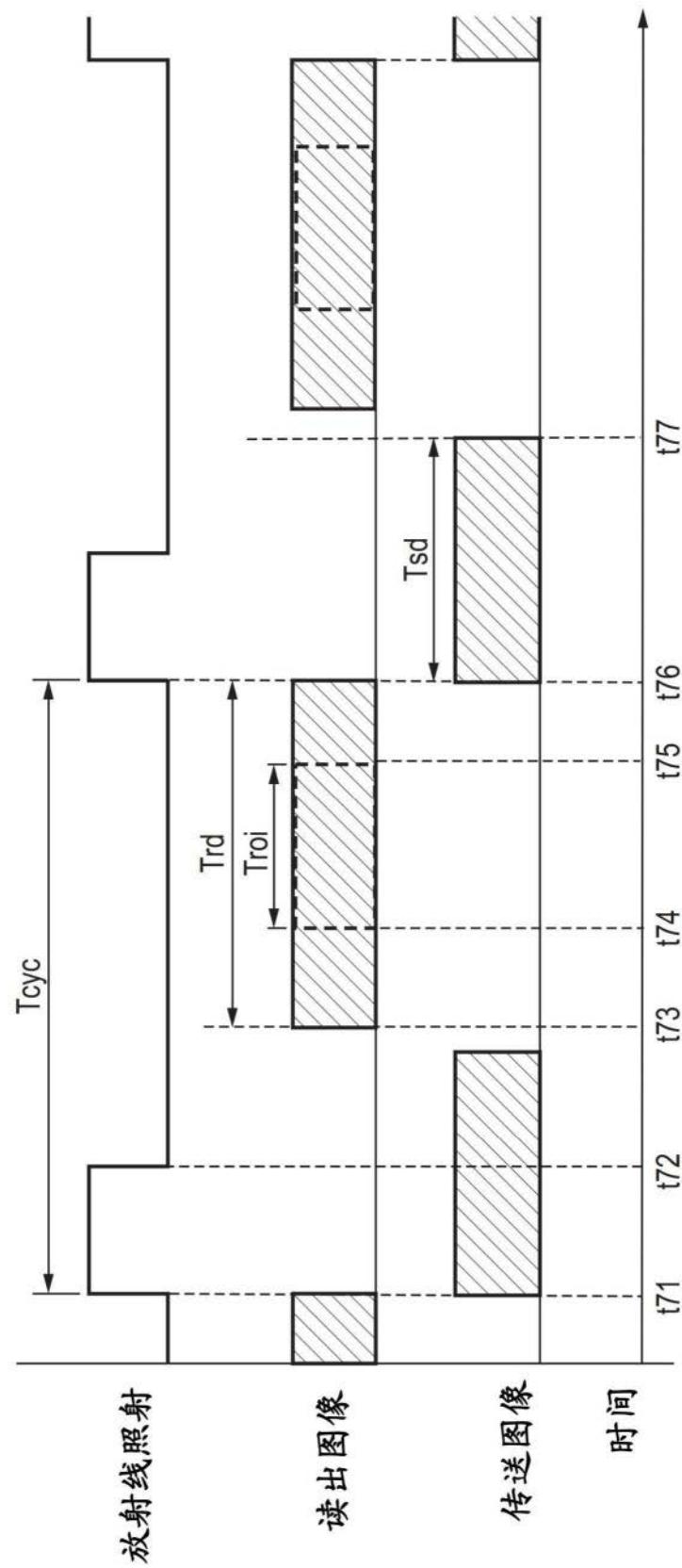


图7

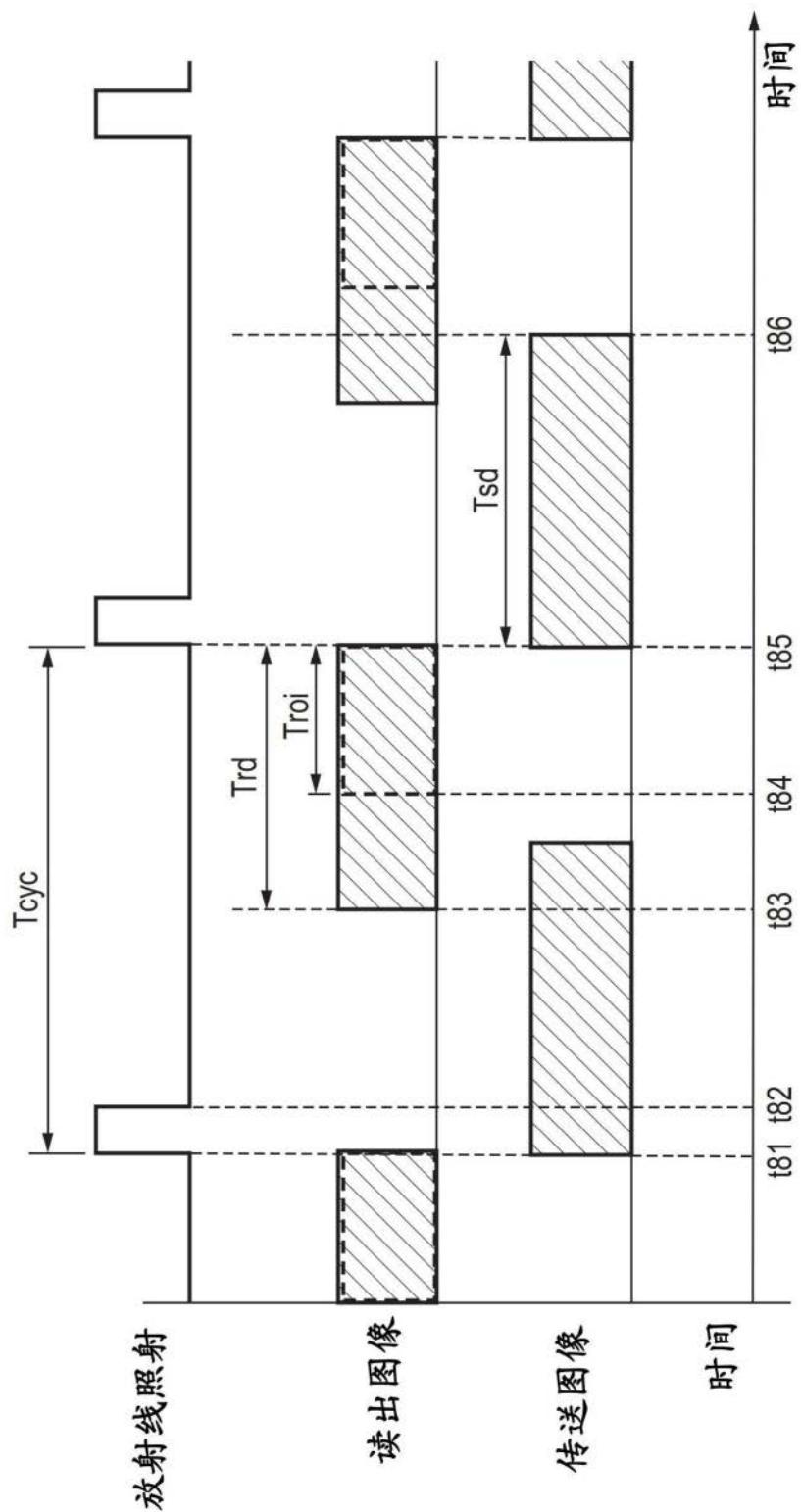


图8

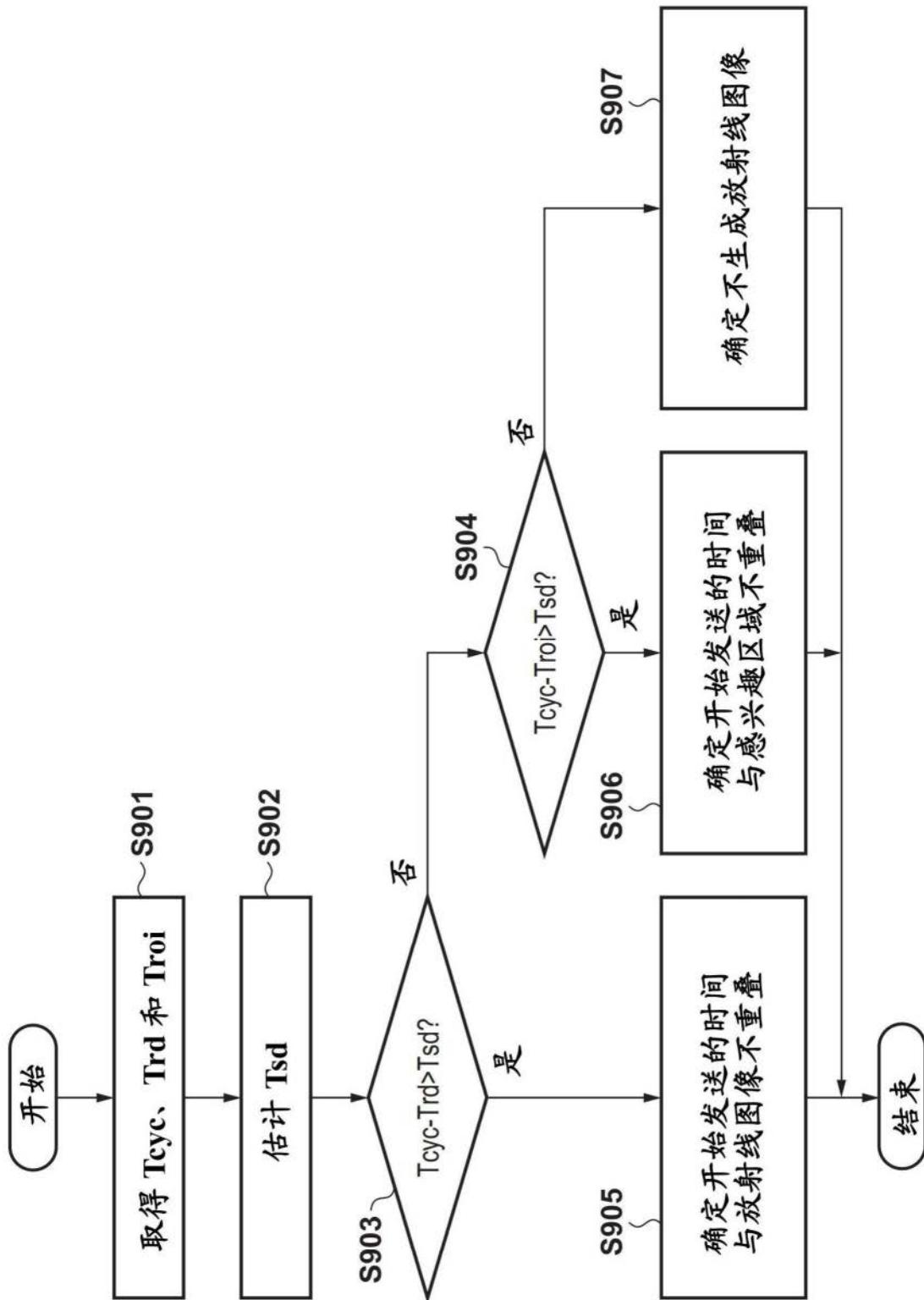


图9

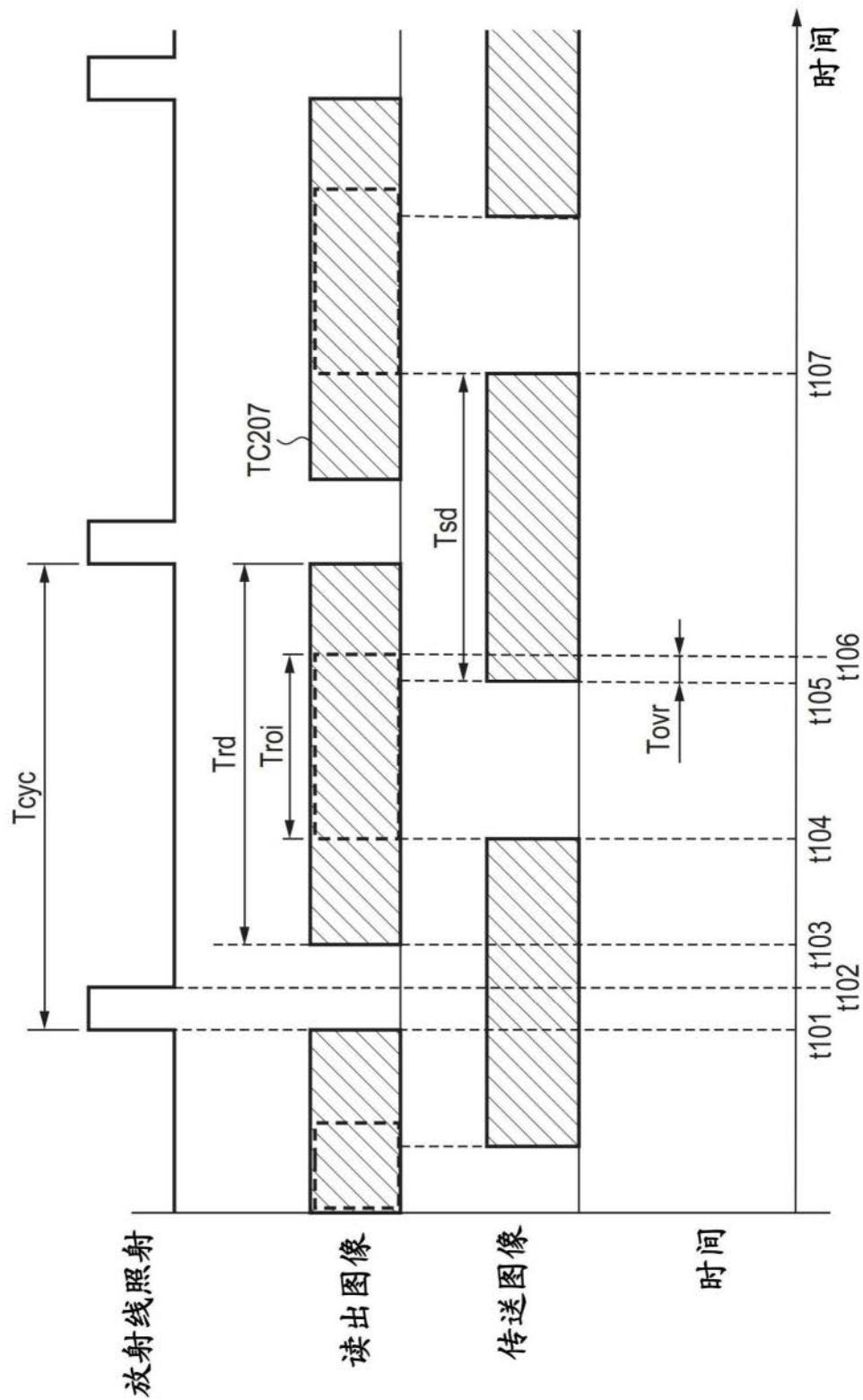


图10

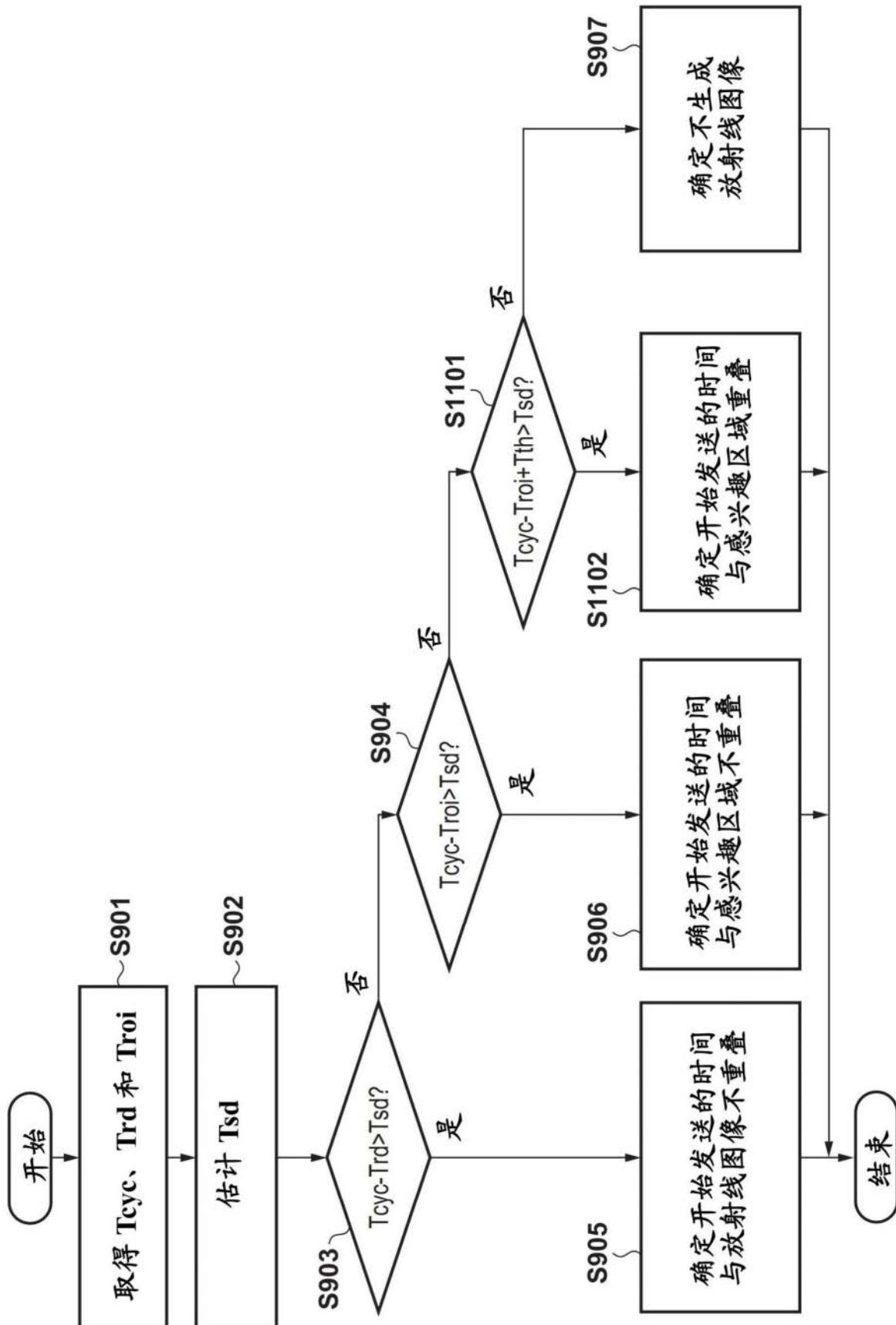


图11

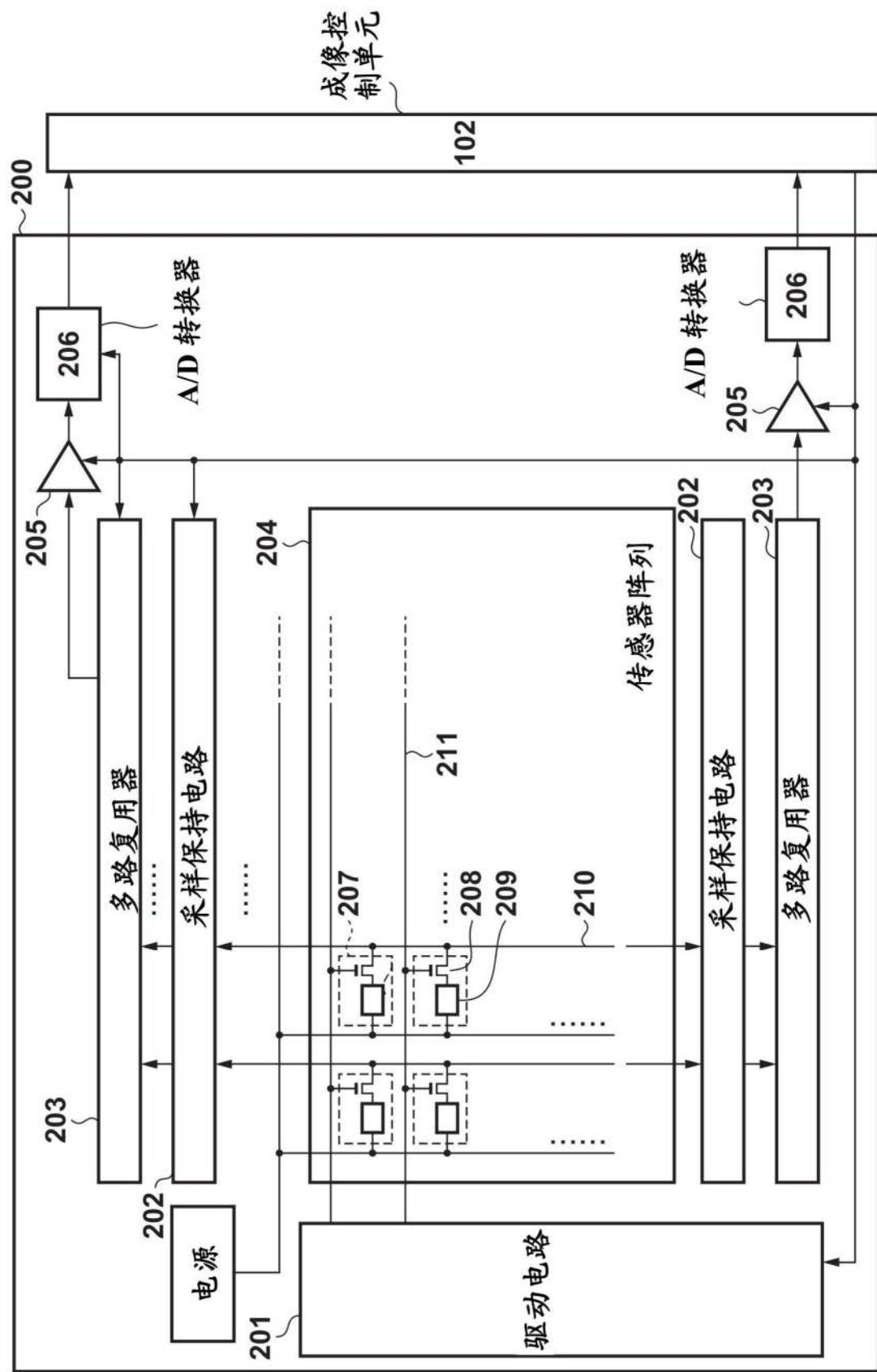


图12

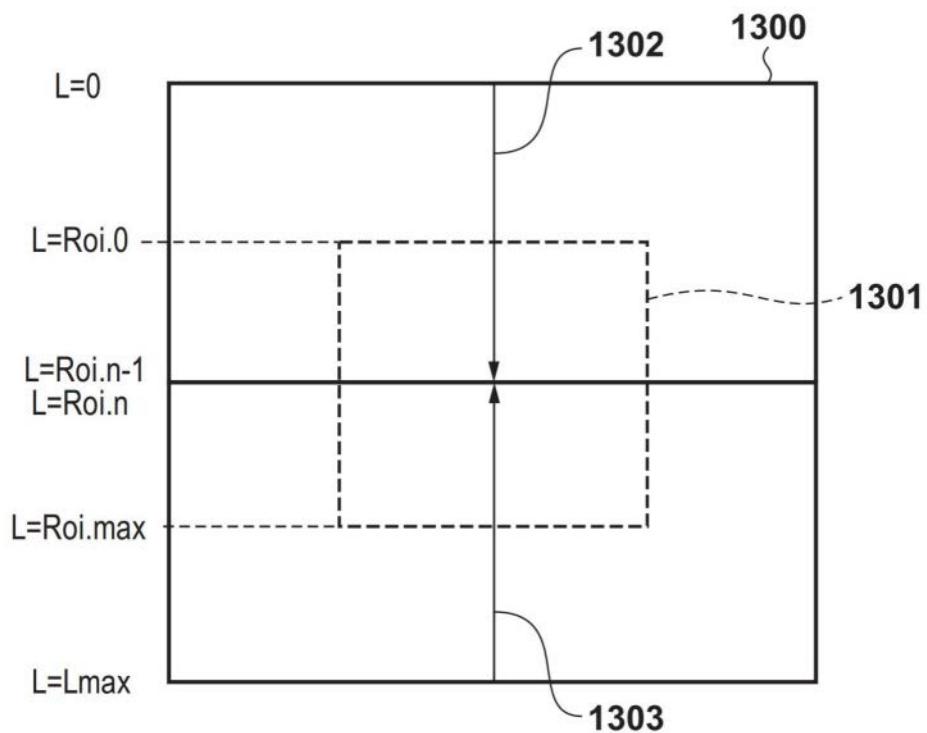


图13A

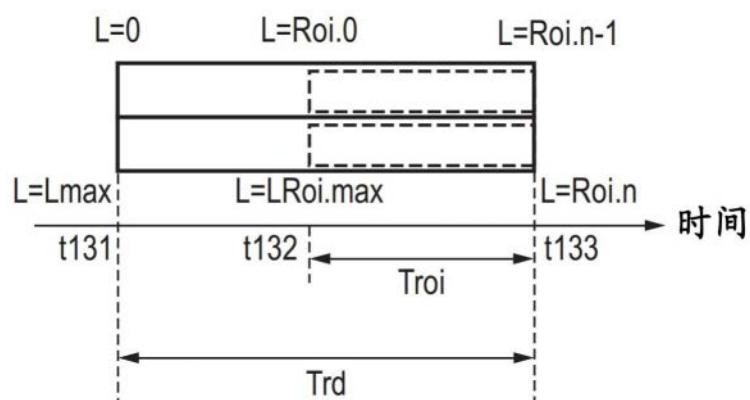


图13B

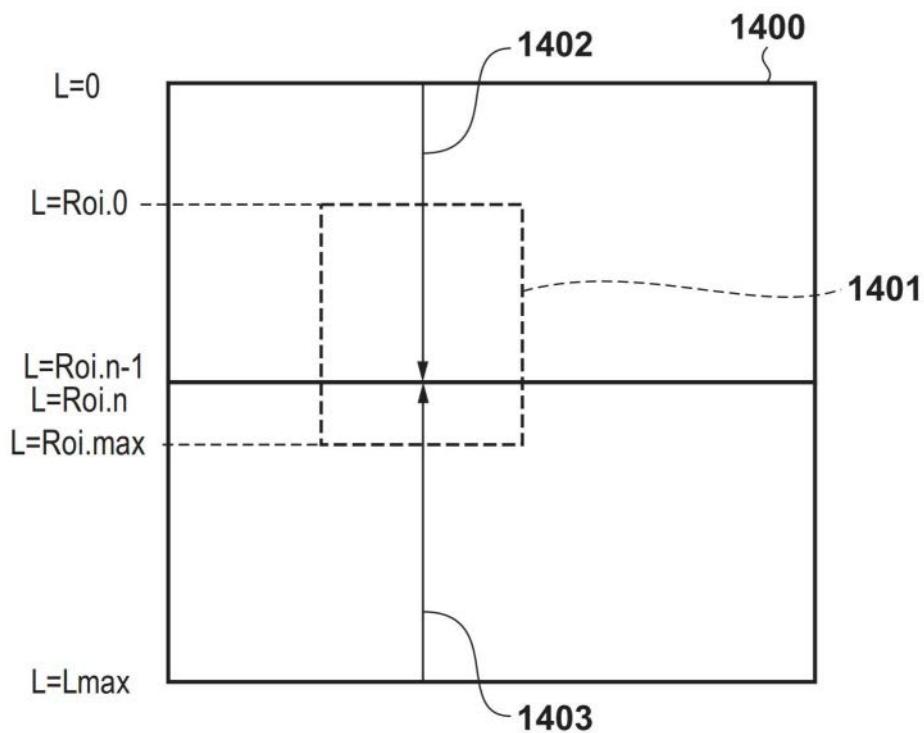


图14A

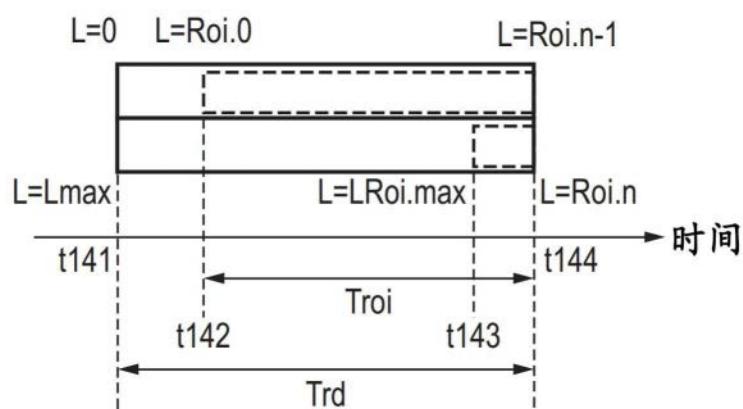


图14B