



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104768464 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201380056375.3

(22)申请日 2013.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104768464 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(30)优先权数据
2012-242997 2012.11.02 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.04.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/076131 2013.09.26

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/069129 JA 2014.05.08

(73)专利权人 富士胶片株式会社
地址 日本东京

(72)发明人 桑原健 佐藤优

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 熊传芳 苏卉

(51)Int.Cl.
A61B 6/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 101254110 A,2008.09.03,说明书第7页
最后一段到第8页第1段,图1,图3.

CN 101254110 A,2008.09.03,说明书第7页
最后一段到第8页第1段,图1,图3.

CN 202143287 U,2012.02.08,说明书第137
段.

JP 特开2012-73230 A,2012.04.12,全文.

JP 特开2008-117641 A,2008.05.22,全文.

JP 平4-105477 A,1992.04.07,全文.

审查员 王京阳

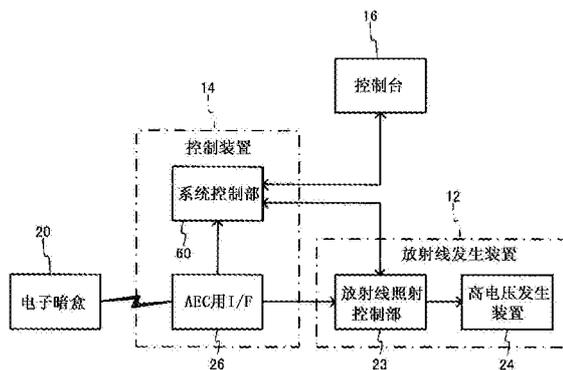
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

放射线信号处理装置、放射线图像摄影系统
及放射线信号处理方法

(57)摘要

放射线信号处理装置具备接收单元及转换单元,接收单元从放射线摄影装置以数字信号接收表示检测结果的信号,所述放射线摄影装置拍摄与被照射的放射线相应的图像并且检测放射线的照射量而输出表示检测结果的信号,转换单元将由上述接收单元接收到的表示上述检测结果的数字信号转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号,上述放射线照射装置向上述放射线摄影装置照射放射线并且在放射线成为预定照射量的情况下停止放射线的照射。



1. 一种放射线信号处理装置,具备:

接收单元,通过无线通信从放射线摄影装置接收数字信号,所述放射线摄影装置拍摄与被照射的放射线相应的图像并且检测放射线的照射量而输出表示放射线的照射停止预告信号的所述数字信号作为放射线的照射量的检测结果;及

转换单元,将由所述接收单元接收到的所述数字信号转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号,所述放射线照射装置向所述放射线摄影装置照射放射线并且在放射线成为预定照射量的情况下停止放射线的照射,

所述照射停止预告信号表示从放射线照射开始起的照射时间和相对于预先设定的适当照射时间的剩余的照射时间,

所述转换单元从所述数字信号通过求算每单位时间的电压增加并进行时间积分而转换为表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号。

2. 根据权利要求1所述的放射线信号处理装置,其中,

所述转换单元还向有线连接的所述放射线照射装置输出所述模拟信号。

3. 根据权利要求1所述的放射线信号处理装置,其中,

所述照射停止预告信号还包括时间的单位。

4. 根据权利要求1所述的放射线信号处理装置,其中,

所述转换单元基于最新的所述数字信号来求算每单位时间的电压增加。

5. 根据权利要求1所述的放射线信号处理装置,其中,

所述放射线摄影装置在剂量变多而应立即停止的情况下发送所述电压增加成为最大的所述照射停止预告信号作为所述数字信号。

6. 一种放射线摄影系统,具备:

放射线图像摄影装置,具备检测并输出被照射的放射线的剂量的功能,并进行放射线图像的摄影;及

权利要求1~5中任一项所述的放射线信号处理装置。

7. 一种放射线信号处理方法,

(a) 由接收单元通过无线通信从放射线摄影装置接收数字信号,所述放射线摄影装置拍摄与被照射的放射线相应的图像并且检测放射线的照射量而输出表示放射线的照射停止预告信号的所述数字信号作为放射线的照射量的检测结果,

(b) 由转换单元将(a)中接收到的所述数字信号转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号,所述放射线照射装置向所述放射线摄影装置照射放射线并且在放射线成为预定照射量的情况下停止放射线的照射,

所述照射停止预告信号表示从放射线照射开始起的照射时间和相对于预先设定的适当照射时间的剩余的照射时间,

(b)中从所述检测结果通过求算每单位时间的电压增加并进行时间积分而转换为表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号。

8. 根据权利要求7所述的放射线信号处理方法,其中,

(b)中还向有线连接的所述放射线照射装置输出所述模拟信号。

9. 根据权利要求7所述的放射线信号处理方法,其中,

所述照射停止预告信号还包括时间的单位。

10. 根据权利要求7所述的放射线信号处理方法,其中,
所述转换单元基于最新的所述数字信号来求算每单位时间的电压增加。
11. 根据权利要求7所述的放射线信号处理方法,其中,
在剂量变多而应立即停止的情况下发送所述电压增加成为最大的所述照射停止预告信号作为所述数字信号。

放射线信号处理装置、放射线图像摄影系统及放射线信号处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及放射线信号处理装置、放射线图像摄影系统及放射线信号处理方法。

背景技术

[0002] 近年来,在TFT(Thin Film Transistor:薄膜晶体管)有源矩阵基板上配置放射线感应层并能够将放射剂量转换为数字数据(电信号)的FPD(Flat Panel Detector:平板探测器)等放射线检测器(有时称作“电子暗盒”等)已被实用化,使用该放射线检测器来拍摄由所照射的放射剂量表示的放射线图像的放射线图像摄影装置已被实用化。在这种放射线图像摄影装置中,为了对放射线的照射开始、停止进行控制,具有对放射剂量进行监视的结构。

[0003] 例如,在日本特开2008-595号公报所记载的技术中,记载有使用电离箱来检测放射线的照射量而进行放射线的照射控制。另外,在日本特开2008-595号公报所记载的技术中记载有如下内容:在电离箱与照射装置之间设置接口,利用无线通信从电离箱接收照射特性数据,以照射装置能够确定控制参数的方式对数据进行中介。

[0004] 另外,在日本特开2006-263339号公报所记载的技术中记载有如下内容:基于由暗盒的X射线剂量传感器检测出的X射线剂量信号,经由无线中继器而向控制台发送X射线结束信号。

发明内容

[0005] 发明要解决的课题

[0006] 提出了如日本特开2008-595号公报、日本特开2006-263339号公报所记载的技术那样使用无线通信来发送放射线的照射量的检测结果,但是为了在使用无线通信时无误地传达检测结果而以数字信号的形式进行接收发送。在放射线发生装置侧进行基于被照射的放射线的累积量来停止照射的判断的情况下,放射线摄影装置侧在放射线的照射期间将检测出的照射剂量的信息随时发送到放射线发生装置侧。在以无线方式对数字信号进行接收发送的情况下,当然存在若无线强度不稳定则暂时不能接收的情况,所以放射线发生装置侧接收在时间上离散的信息。然而,在时间上离散的信息中,例如在某一时刻的照射量信息的接收与其下一时刻的照射量信息的接收之间的空白的期间,照射量的累积值增加了何种程度不得而知。因此,有时在下一个时刻接收照射量信息时已经超过了所需的累积值。

[0007] 另外,在利用电离室来检测放射线的照射量而进行放射线的照射停止控制的关联技术的系统中具备接收模拟信号的接口的系统较多,数字信号保持原样的话不能编入这些系统中。

[0008] 本发明考虑上述事实而作出,其目的在于能够在以无线方式进行放射线照射停止控制的系统中精度良好地进行放射线照射停止控制。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 为了实现上述目的,本发明的放射线信号处理装置具备:接收单元,从放射线摄影装置以数字信号接收表示检测结果的信号,所述放射线摄影装置拍摄与被照射的放射线相应的图像并且检测放射线的照射量而输出表示上述检测结果的信号;及转换单元,将由上述接收单元接收到的表示上述检测结果的数字信号转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号,上述放射线照射装置向上述放射线摄影装置照射放射线并且在放射线成为预定照射量的情况下停止放射线的照射。

[0011] 根据本发明的放射线信号处理装置,在接收单元中,从放射线摄影装置以数字信号接收表示放射线的照射量的检测结果的信号。

[0012] 并且,在转换单元中,由接收单元接收到的表示检测结果的数字信号被转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号。即,通过进行转换单元的转换,在以无线方式进行放射线照射停止控制的系统中,能够精度良好地进行放射线照射停止控制。另外,可将能够检测放射线照射量的放射线摄影装置适用于进行利用了电离室等的放射线照射停止控制的系统,从而能够进行放射线照射停止控制。

[0013] 另外,也可以是,接收单元通过无线通信来接收上述数字信号,转换单元还向有线连接的放射线照射装置输出上述模拟信号。

[0014] 另外,可以是,接收单元接收照射停止预告信号作为上述数字信号,上述照射停止预告信号表示从放射线照射开始起的照射时间和相对于预先设定的适当照射时间的剩余的照射时间,也可以是,接收单元接收照射停止预告信号作为上述数字信号,上述照射停止预告信号表示从放射线照射开始起的照射时间、相对于预先设定的适当照射时间的剩余的照射时间和时间的单位。

[0015] 另外,也可以是,转换单元从上述数字信号通过求算每单位时间的电压增加并进行时间积分而转换为表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号。在该情况下,转换单元基于最新的上述数字信号来求算每单位时间的电压增加 θ ,从而能够提高信号的精度。

[0016] 另外,也可以是,放射线摄影装置在剂量变多而立即停止的情况下发送上述电压增加成为最大的上述照射停止预告信号作为上述数字信号。

[0017] 另外,也可以构成放射线摄影系统,上述放射线摄影系统具备放射线图像摄影装置及上述的放射线信号处理装置,上述放射线图像摄影装置具备检测并输出被照射的放射线的剂量的功能,并进行放射线图像的摄影。

[0018] 另一方面,本发明的放射线图像摄影装置的信号处理方法中,由接收单元从放射线摄影装置以数字信号接收表示检测结果的信号,所述放射线摄影装置拍摄与被照射的放射线相应的图像并且检测放射线的照射量而输出表示上述检测结果的信号,由转换单元将所接收的表示上述检测结果的数字信号转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号,上述放射线照射装置向上述放射线摄影装置照射放射线并且在放射线成为预定照射量的情况下停止放射线的照射。

[0019] 根据本发明的放射线图像摄影装置的信号处理方法,由接收单元从放射线摄影装置以数字信号接收表示放射线的照射量的检测结果的信号。

[0020] 并且,将所接收的表示检测结果的数字信号转换为放射线照射装置能够识别的模拟信号。即,通过进行转换,在以无线方式进行放射线照射停止控制的系统中,能够精度良好地进行放射线照射停止控制。另外,可将能够检测放射线照射量的放射线摄影装置适用

于进行利用了电离室等的放射线照射停止控制的系统,从而能够进行放射线照射停止控制。

[0021] 也可以是,通过无线通信来接收上述数字信号,还向有线连接的上述放射线照射装置输出上述模拟信号。

[0022] 另外,可以是,接收照射停止预告信号作为上述数字信号,上述照射停止预告信号表示从放射线照射开始起的照射时间和相对于预先设定的适当照射时间的剩余的照射时间,也可以是,接收照射停止预告信号作为上述数字信号,上述照射停止预告信号表示从放射线照射开始起的照射时间、相对于预先设定的适当照射时间的剩余的照射时间和时间的单位。

[0023] 另外,也可以是,从上述数字信号通过求算每单位时间的电压增加并进行时间积分而转换为表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号。在该情况下,基于最新的上述数字信号来求算每单位时间的电压增加 θ ,从而能够提高信号的精度。

[0024] 另外,也可以是,放射线摄影装置在剂量变多而立即停止的情况下发送上述电压增加成为最大的上述照射停止预告信号作为上述数字信号。

[0025] 另外,本发明也可以是存储了用于使计算机执行上述的放射线信号处理方法的程序的记录介质。

[0026] 发明效果

[0027] 如以上说明的那样,本发明具有如下优秀的效果:可将能够检测放射线照射量的放射线摄影装置适用于进行利用了电离室等的放射线照射停止控制的关联技术的系统,能够进行放射线照射停止控制。

附图说明

[0028] 图1表示本实施方式的放射线图像摄影系统的一例的整体结构的概略的概略结构图。

[0029] 图2是表示保持于壁挂式支架的电子暗盒的一例的图。

[0030] 图3是将本实施方式所涉及的放射线图像摄影系统中的与AEC功能相关的一部分结构提取而成的框图。

[0031] 图4是表示AEC用I/F的概略结构的功能框图。

[0032] 图5A是用于对从数字的照射停止预告信号向模拟信号的转换进行说明的图。

[0033] 图5B是用于对 Δt 或者T的求算方法进行说明的图。

[0034] 图6是表示利用本实施方式所涉及的放射线图像摄影系统的AEC用I/F进行的处理的流程的一例的流程图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照各附图,对本实施方式的一例进行说明。首先,对本实施方式所涉及的放射线图像摄影系统整体的概略结构进行说明。图1表示本实施方式的放射线图像摄影系统的一例的整体结构的概略的概略结构图。本实施方式的放射线图像摄影系统10具有使电子暗盒20自身检测放射线的照射开始(摄影开始)的功能、检测放射线的照射停止(摄影结束)的功能。

[0036] 本实施方式的放射线图像摄影系统10具有如下功能:基于经由控制台16从外部的系统(例如,RIS:Radiology Information System:放射线信息系统)输入的指示(摄影菜单),通过医师、放射线技师等的操作来进行放射线图像的摄影。

[0037] 另外,本实施方式的放射线图像摄影系统10具有如下功能:通过使所摄影的放射线图像显示于控制台16的显示器50、放射线图像读影装置18,使医师、放射线技师等对放射线图像进行读影。

[0038] 本实施方式的放射线图像摄影系统10具备放射线发生装置12、控制装置14、控制台16、存储部17、放射线图像读影装置18和电子暗盒20。

[0039] 放射线发生装置12具备电源22、放射线照射控制部23和高电压发生装置24。放射线照射控制部23具有如下功能:基于控制装置14的放射线控制部62的控制,使放射线X从放射线照射源25向被检者30的摄影对象部位照射。本实施方式的放射线照射控制部23将从电源22供给的电流供给到高电压发生装置24,将由高电压发生装置24产生的高电压供给到放射线照射源25,产生放射线X。另外,电源22也可以是交流电源和直流电源中的任一种。另外,高电压发生装置24也可以是单相变压器方式、三相变压器方式、逆变器方式和电容器方式中的任一种。另外,在图1中,示出了安装型的放射线发生装置12,但不限于此,放射线发生装置12也可以是移动形式。

[0040] 透过了被检者30的放射线X照射保持于壁挂式支架28的电子暗盒20。电子暗盒20例如如图2所示安装于背面保持器32,该背面保持器32设于固定在墙壁上的壁挂式支架28。在电子暗盒20的放射线照射侧设有罩38。并且,在电子暗盒20与罩38之间能够配置具有多个采光区34A~34C并检测放射线的照射量的电离室34和用于消除散射光的栅格/网格36。另外,在本实施方式中,电子暗盒20不仅输出表示放射线图像的图像信息,而且输出用于使放射线的照射停止的信号,即使没有电离室34也能够控制放射线的照射停止,也能够省略电离室34。或者,也可以构成为能够使用电离室34来停止放射线的照射。

[0041] 电子暗盒20具有如下功能:产生与透过了被检者30的放射线X的剂量相应的电荷,并基于所产生的电荷量来生成表示放射线图像的图像信息而输出。另外,在本实施方式中,“剂量”是指放射线强度,例如是指每单位时间以预定的管电压和预定的管电流所照射的放射线。另外,在图2中,示出了将电子暗盒20保持于壁挂式支架28的例子,但也可以设为具备用于使被检者成为横向的摄影台而将电子暗盒20保持于摄影台的结构。

[0042] 在本实施方式中,表示由电子暗盒20输出的放射线图像的图像信息经由控制装置14而输入到控制台16。控制台16具有如下功能:使用经由无线通信(LAN:Local Area Network:局域网)等从外部系统(RIS)等取得的摄影菜单、各种信息等来进行放射线发生装置12和电子暗盒20的控制。另外,控制台16具有在与控制装置14之间进行包含放射线图像的图像信息在内的各种信息的收发的功能和在与电子暗盒20之间进行各种信息的收发的功能。

[0043] 另外,控制台16作为服务器计算机而构成,构成为具备控制部49、显示器驱动器48、显示器50、操作输入检测部52、操作面板54、I/O部56、I/F部57和I/F部58。

[0044] 控制部49具有对控制台16整体的动作进行控制的功能,具备CPU、ROM、RAM和HDD。CPU具有对控制台16整体的动作进行控制的功能,包含由CPU使用的控制程序在内的各种程序等预先存储于ROM中。RAM具有临时存储各种数据的功能,HDD(硬盘驱动器)具有存储并保

持各种数据的功能。

[0045] 显示器驱动器48具有对各种信息向显示器50的显示进行控制的功能。本实施方式的显示器50具有显示摄影菜单、所摄影的放射线图像等的功能。操作输入检测部52具有检测对操作面板54的操作状态的功能。操作面板54是用于使医师、放射线技师等输入与放射线图像的摄影相关的操作指示的装置。在本实施方式中,操作面板54构成为包括例如触摸面板、触摸笔、多个键和鼠标等。另外,在作为触摸面板而构成的情况下,也可以与显示器50作为同一器件而构成。

[0046] 另外,I/O部56和I/F部58具有如下功能:通过无线通信、有线通信,在与控制装置14和放射线发生装置12之间进行各种信息的收发,并且在与电子暗盒20之间进行图像信息等各种信息的收发。另外,I/F部57具有在与RIS之间进行各种信息的收发的功能。

[0047] 控制部49、显示器驱动器48、操作输入检测部52、I/F部58和I/O部56以能够经由系统总线、控制总线等总线59而相互进行信息等的收发的方式连接。因此,控制部49能够分别经由显示器驱动器48进行各种信息向显示器50的显示的控制和进行经由I/F部58与放射线发生装置12和电子暗盒20收发各种信息的控制。

[0048] 本实施方式的控制装置14具有基于来自控制台16的指示来对放射线发生装置12和电子暗盒20进行控制的功能,并且具有对从电子暗盒20接收到的放射线图像向存储部17的存储和向控制台16的显示器50、放射线图像读影装置18的显示进行控制的功能。

[0049] 另外,本实施方式的控制装置14具备系统控制部60、放射线控制部62、面板控制部64、图像处理控制部66和I/F部68。

[0050] 系统控制部60具有对控制装置14整体进行控制的功能,并且具有对放射线图像摄影系统10进行控制的功能。系统控制部60具备CPU、ROM、RAM和HDD。CPU具有对控制装置14整体和放射线图像摄影系统10的动作进行控制的功能,包含由CPU使用的控制程序在内的各种程序等预先存储于ROM中。RAM具有临时存储各种数据的功能,HDD具有存储并保持各种数据的功能。放射线控制部62具有基于控制台16的指示等来对放射线发生装置12的放射线照射控制部23进行控制的功能。面板控制部64具有基于控制台16的指示等来对电子暗盒20进行控制的功能。图像处理控制部66具有对放射线图像实施各种图像处理的功能。

[0051] 系统控制部60、放射线控制部62、面板控制部64和图像处理控制部66以能够经由系统总线、控制总线等总线69而相互进行信息等的收发的方式连接。

[0052] 本实施方式的存储部17具有存储所摄影的放射线图像和与该放射线图像相关的信息的功能。作为存储部17,例如可以列举HDD等。

[0053] 另外,本实施方式的放射线图像读影装置18是具有用于使读影者对所摄影的放射线图像进行读影的功能的装置,不特别限定,但是可以列举所谓读影阅读器、控制台等。本实施方式的放射线图像读影装置18作为个人计算机而构成,与控制台16、控制装置14同样地,构成为具备CPU、ROM、RAM、HDD、显示器驱动器、显示器40、操作输入检测部、操作面板42、I/O部和I/F部。另外,在图1中,为了避免记载变得复杂,在这些结构中,仅示出了显示器40和操作面板42。

[0054] 另外,放射线图像摄影系统10具有对放射线的照射停止进行控制的自动曝光控制(AEC:Automatic exposure control)功能(以下,称作AEC功能),基于从电子暗盒20输出的信号,放射线照射控制部23对高电压发生装置24进行控制,从而对来自放射线照射源25的

放射线的照射停止的时刻进行控制。即,电子暗盒20具有用于检测放射线的照射量的结构。作为用于检测放射线的照射量的结构,也可以设置专用的传感器等,但是在本实施方式中,适用设有检测放射线的照射量的像素的装置。

[0055] 然而,在关联技术的系统中是如下结构:在进行AEC功能时,由电离室34检测剂量而将表示模拟的剂量的信号输出到放射线照射控制部23,在累积剂量达到预定值时,将放射线照射停止信号输出到高电压发生装置24,从而停止放射线的照射。可是,在本实施方式中,电子暗盒20检测放射线的照射量,并通过无线通信将检测结果发送到控制装置14。因此,为了接收从电子暗盒20无线发送的放射线的照射量的检测结果,如图3所示,在上述的控制装置14的I/F部68设有AEC用I/F(接口)26。另外,图3是将本实施方式所涉及的放射线图像摄影系统10中的与AEC功能相关的一部分结构提取而成的框图。

[0056] 在此,因为通过无线通信来接收放射线的照射量的检测结果,所以存在因干扰等而信号无法到达的可能性。因此,电子暗盒20输出数字的照射停止预告信号。电子暗盒例如作为照射停止预告信号输出表示从照射开始到当前的照射时间 t 和相对于由电子暗盒20计算出的适当照射时间 T 的剩余的照射时间 $\Delta t (=T-t)$ 的数字信号。另外,从照射开始起的照射时间 t 和适当照射时间 T 例如通过以1msec间隔(其中, t 、 T 的精度例如为0.1msec刻度)计算修正而反复发送,只要作为接收侧能够接收任一次,就能够停止放射线,因此过度曝光的风险降低。另外,在反复接收中,以最近的数据进行更新,从而能够进行更高精度的剂量停止。

[0057] 另外,为了能够利用关联技术的利用电离室34的放射线照射停止控制,在本实施方式中,AEC用I/F26具有将从电子暗盒20得到的用于对放射线的照射停止进行控制的信号(停止预告信号)转换为关联技术的形式的模拟信号的功能。由AEC用I/F26转换后的模拟信号向放射线发生装置12输出,从而能够对放射线的照射停止进行控制。另外,AEC用I/F26与放射线发生装置12有线连接,防止因干扰等而无法进行放射线的照射停止。另外,电子暗盒20与AEC用I/F26也能够有线连接。

[0058] 具体来说,如图4所示,AEC用I/F26具备AEC信号接收部70、AEC信号转换部72和AEC信号发送部74。另外,图4表示AEC用I/F26的概略结构的功能框图。

[0059] AEC信号接收部70接收从电子暗盒20无线发送的数字的照射停止预告信号并将所接收到的数字的照射停止预告信号向AEC信号转换部72输出。

[0060] AEC信号转换部72将数字的照射停止预告信号转换为模拟的单位电压增加信号并进行时间积分,从而求算表示与电子暗盒20所检测出的放射线的照射量相应的电压的模拟信号(电压信号)并向AEC信号发送部74输出。

[0061] 在AEC信号发送部74中,将通过AEC信号转换部72的转换而得到的模拟信号(电压信号)向有线连接的放射线发生装置12的放射线照射控制部23输出。由此,在放射线照射控制部23中,输入与关联技术同样的、表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号,所以能够利用关联技术的放射线照射停止系统,在放射线的照射量成为适当的照射量时照射放射线。

[0062] 在此,详细地说明从由AEC用I/F26的AEC信号转换部72进行的数字的照射停止预告信号向模拟信号的转换。

[0063] 首先,将照射开始时间设为0,将从电子暗盒20发送的照射停止预告信号的组设为

$(t_1, \Delta t_1)$ 、 $(t_2, \Delta t_2)$ 、 $(t_3, \Delta t_3)$ 、…。另外,也可以除了照射停止预告信号以外也发送附带的信息(辨别ID、错误代码等)。

[0064] 例如,将从照射开始到当前的照射时间 t_1 设为接收成功、将 t_2 设为接收失败、将 t_3 和 t_4 设为接收成功,如以下进行电压增加 θ 的计算。另外,图5A的“黑圆”表示接收成功,“白圈”表示接收失败。

[0065] $\theta_1 = \text{Thres} / \Delta t_1$

[0066] 因为 $\theta_2 =$ 接收失败所以不计算。

[0067] $\theta_3 = (\text{Thres} - \theta_1 \times (t_3 - t_1)) / \Delta t_3$

[0068] $\theta_4 = (\text{Thres} - \theta_1 \times (t_3 - t_1) - \theta_3 \times (t_4 - t_3)) / \Delta t_4$

[0069] 即,求算将剩余高度除以剩余时间而得到的量,对此,输出与关联技术的AEC相同的每单位时间的电压增加 θ (V/sec) 作为单位电压增加信号。即,对电压增加 θ 进行时间积分,若积分量达到Thres则停止。通过如此将照射停止预告信号转换为模拟信号,即使没有接收2次也能够以1次来求算电压增加 θ ,所以即使无线易于断开,只要能够接收1次,也能够转换为模拟信号。

[0070] 另外,在剂量变多而立即停止的情况下,从电子暗盒20输出 $\Delta t = 0$,从而设为 $\theta =$ 最大并立即停止。

[0071] 另外,上述计算中的Thres表示作为适当照射时间T的阈值,在放射线发生装置12的设置、维护时进行调整,并与关联技术的AEC同样地,以利用相同曝光在一定的输出下停止的方式进行调整。通过如此,能够将作为电子暗盒20在何时(digit)停止和作为放射线照射控制部23以多少(V)停止建立对应。例如,Thres (V) 设为作为电子暗盒20是Th (digit)。

[0072] 由于剂量稳定性、剂量检测、运算的精度制约,T= $t - \Delta t$ 在反复发送的期间不限于恒定。因为如 T_1 、 T_1 、 T_3 、…那样发生变化,所以在上述式中不限于 $t_3 - t_1 = \Delta t_1 - \Delta t_3$ 。因此,通过始终以最新的接收信息来更新倾斜度而提高精度。

[0073] 另外,根据照射刚开始之后/马上结束之前/被摄体(厚度)等,照射时间t的绝对值的位数因摄影场景而不同,但是由于以无线方式切实地进行发送,不会花费较多的比特数。因此,如(t、 Δt 、单位)那样时间的单位也一起纳入于照射停止预告信号,从而无论照射时间长短,都能够将照射时间t、剩余的照射时间 Δt 的位数抑制为一定,因此能够将照射停止预告信号的比特长度设为最小限,缩短反复发送周期。

[0074] 在此,对求算剩余的照射时间 Δt 或者适当照射时间T的公式进行说明。图5B是用于对剩余的照射时间 Δt 或者适当照射时间T的求算方法进行说明的图。

[0075] T是从照射开始起的时间,所以是已知的值。Th与上述的阈值Thres同样地在放射线发生装置12的设置、维护时进行调整并与关联技术的AEC同样地以利用相同曝光在一定的输出下停止的方式进行调整,所以是已知的值。另外,各时刻的积算像素值q (digit)也是由电子暗盒20检测出的值,因此也是已知的值。

[0076] 例如,在图5B的情况下,以 t_1 秒增加 q_1 (digit),所以以该进度(pace)成为Th (digit)的时间T由以下的公式表示。

[0077] 根据 $T_1 / t_1 = \text{Th} / q_1$,成为

[0078] $T_1 = (\text{Th} / q_1) \times t_1$ 。

[0079] T2以后的确定方法有多种,但通过两个进行说明。首先,作为第一例,根据到此为

止的全积分量 q_2 和到此为止的全照射时间 t_2 ,以与 T_1 相同的方式求算时,成为

$$[0080] \quad T_2 = (Th/q_2) \times t_2。$$

[0081] 在其他方法(第二例)中,根据从 t_1 到 t_2 的变化量来计算。在该情况下成为以下的公式。

$$[0082] \quad \text{根据 } (T_2 - t_1) / (t_2 - t_1) = (Th - q_1) / (q_2 - q_1), \text{ 成为}$$

$$[0083] \quad T_2 = t_1 + (Th - q_1) \times (t_2 - t_1) / (q_2 - q_1)。$$

[0084] T_3 、 T_4 以后也能够同样地求算。与AEC用I/F26侧不同,电子暗盒20侧没有由无线断开引起的信息丢失,所以每次都更新。

[0085] 另外,也有不在AEC用I/F26侧计算电压增加 θ 而在电子暗盒20侧计算电压增加 θ 的方法。然而,在电子暗盒20侧计算电压增加 θ 的情况下,在无线的一部分没有到达时,因为不在AEC用I/F26侧进行计算,所以没有修正倾斜度的单元,误差变大,因此电压增加 θ 在AEC用I/F26侧进行计算的方法为优选。

[0086] 另外,也有不在电子暗盒20侧计算适当照射时间 T 而在AEC用I/F26侧计算适当照射时间 T 的方法,但该情况下,只要发送像素值 q 与照射时间 t 的对而进行即可。就该方法而言,能够始终修正倾斜度。在该情况下,以在电子暗盒20侧对像素值(digit)和时间进行处理、在AEC用I/F26侧对电压和时间进行处理的方式进行区分的方法在构造上变得易于理解。

[0087] 接下来,对由如上所述地构成的本实施方式所涉及的放射线摄影系统10的AEC用I/F26进行的具体的处理进行说明。图6是表示由本实施方式所涉及的放射线图像摄影系统10的AEC用I/F26进行的处理的流程的一例的流程图。

[0088] 在步骤100中,从电子暗盒20接收数字的AEC信号并向步骤102移动。即,AEC信号接收部70接收从电子暗盒20输出的数字的照射停止预告信号。

[0089] 在步骤102中,由AEC信号转换部72进行将数字的照射停止预告信号转换为表示模拟的剂量的信号的处理(AEC信号转换处理)并向步骤104移动。即,如上所述,进行将数字的照射停止预告信号转换为模拟的每单位时间的电压增加 θ (V/sec)的处理并对所求出的每单位时间的电压增加 θ 进行时间积分,从而求算表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号,并向步骤104移动,上述数字的照射停止预告信号表示从照射开始到当前的照射时间 t 和相对于由电子暗盒20计算出的适当照射时间 T 的剩余的照射时间 $\Delta t (= T - t)$ 。

[0090] 在步骤104中,将转换后的模拟信号(电压信号)向放射线发生装置12的放射线照射控制部23输出并向步骤106移动。由此,在放射线照射控制部23中,能够与关联技术的AEC同样地在放射线的照射量达到预定量时停止放射线的照射。

[0091] 在步骤106中,判定是否接收到AEC信号,在该判定为肯定的情况下返回到步骤100而反复进行上述的处理,在判定为否定的情况下结束一系列的处理。另外,该判定对是否接收到下一个AEC信号进行判定,但是,有时因为无线的状况,没有成为照射停止剂量但没有接收下一个AEC信号,所以在每单位时间的电压增加 θ 未达到阈值 $Thres$ 的情况下,待机直至接收下一个AEC信号。另外,也可以在未达到阈值 $Thres$ 但未接收下一个AEC信号的时间经过了预先设定的时间以上的情况下进行错误处理(错误报知等)等。

[0092] 如此,在本实施方式的放射线摄影系统10中,由AEC用I/F26将从电子暗盒20输出的数字的照射停止预告信号转换为表示剂量的模拟信号而输出,所以能够对利用无线通信

来分散接收的离散的剂量信息之间进行补充推定,能够提高照射停止的精度。即,能够防止在接收到照射量信息时已经超过了所需的累积值这一情况,照射停止的精度良好。

[0093] 另外,能够直接利用进行关联技术的利用了电离室34等的AEC控制的系统而利用电子暗盒20。另外,由于能够利用关联技术的系统,因此在电子暗盒20因故障等而不能使用的情况下,能够使用关联技术的暗盒。

[0094] 即,由于接收模拟信号的接口位于多个放射线发生装置侧,因此通过如本实施方式那样利用AEC用I/F26变化为模拟信号,能够与各种各样的种类的放射线发生装置连接,能够将检测放射线的照射量的电子暗盒20适用于关联技术的系统。

[0095] 越减少从电子暗盒20发送的照射停止预告信号的发送频率,赋予网络环境的通信负载可以越少。通信负载较少是指也难以产生1次1次的无线通信的延迟,系统品质稳定的优点较大。然而,若是以关联技术的数字的AEC信号进行照射控制的构造时,越减少发送频率,则在某一时刻累积量过冲时的过冲量越大。另一方面,通过如本实施方式那样转换为模拟信号,能够抑制通信频率而使通信品质稳定,并且将过冲量最小化。

[0096] 另外,在本实施方式中,AEC用I/F26将数字的照射停止预告信号转换为表示与放射线的照射量相应的电压的模拟信号(电压信号),但也可以转换为表示与照射量相应的电流的模拟信号(电流信号)。

[0097] 另外,本实施方式中的放射线不特别限定,能够适用X射线、 γ 射线等。

[0098] 另外,由上述的实施方式中的流程图表示的处理也可以作为程序存储于各种存储介质而流通。

[0099] 另外,在本实施方式说明的放射线图像摄影系统10、放射线发生装置12、电子暗盒20等的结构、动作等是一例,在不脱离本发明的主旨的范围内,能够根据状况而变更。

[0100] 日本申请2012-242997的公开通过参照将其整体并入到本说明书中。关于本说明书记载的全部的文献、专利申请和技术标准,各文献、专利申请和技术标准通过参照而并入的情况与具体且分别记载的情况相同程度地,通过参照而并入到本说明书中。

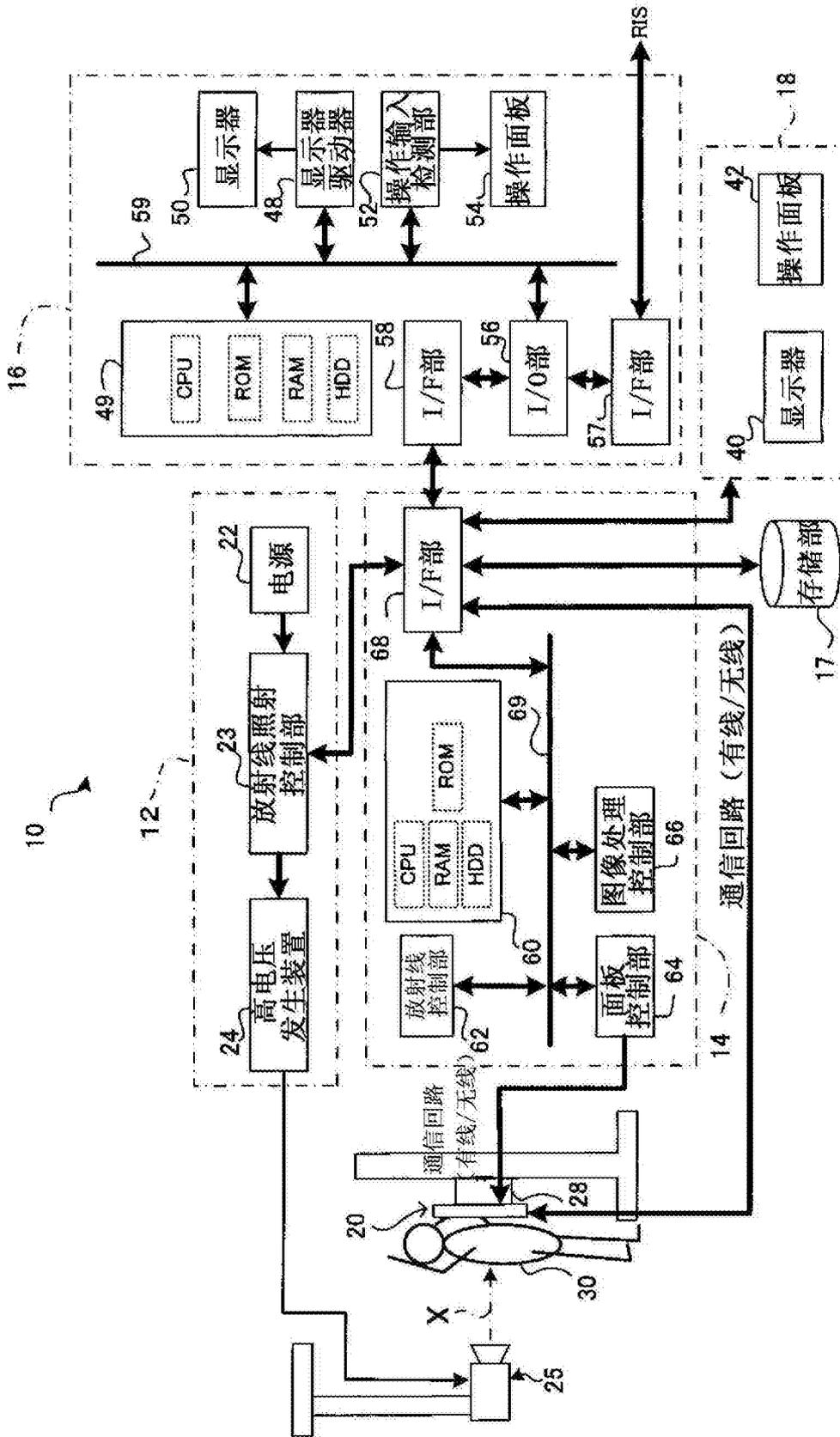


图1

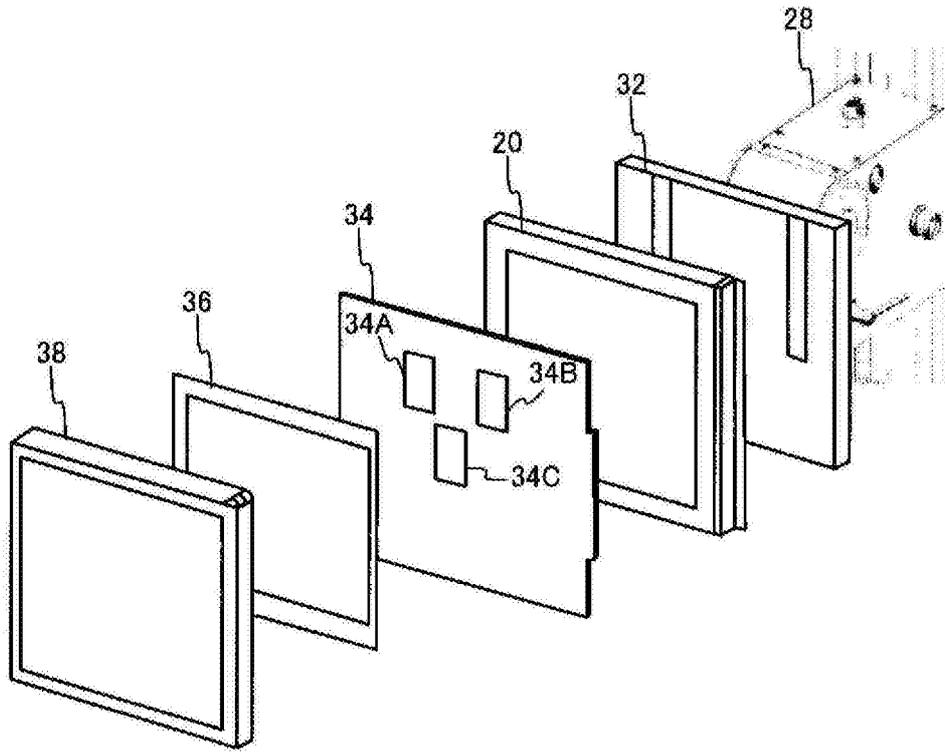


图2

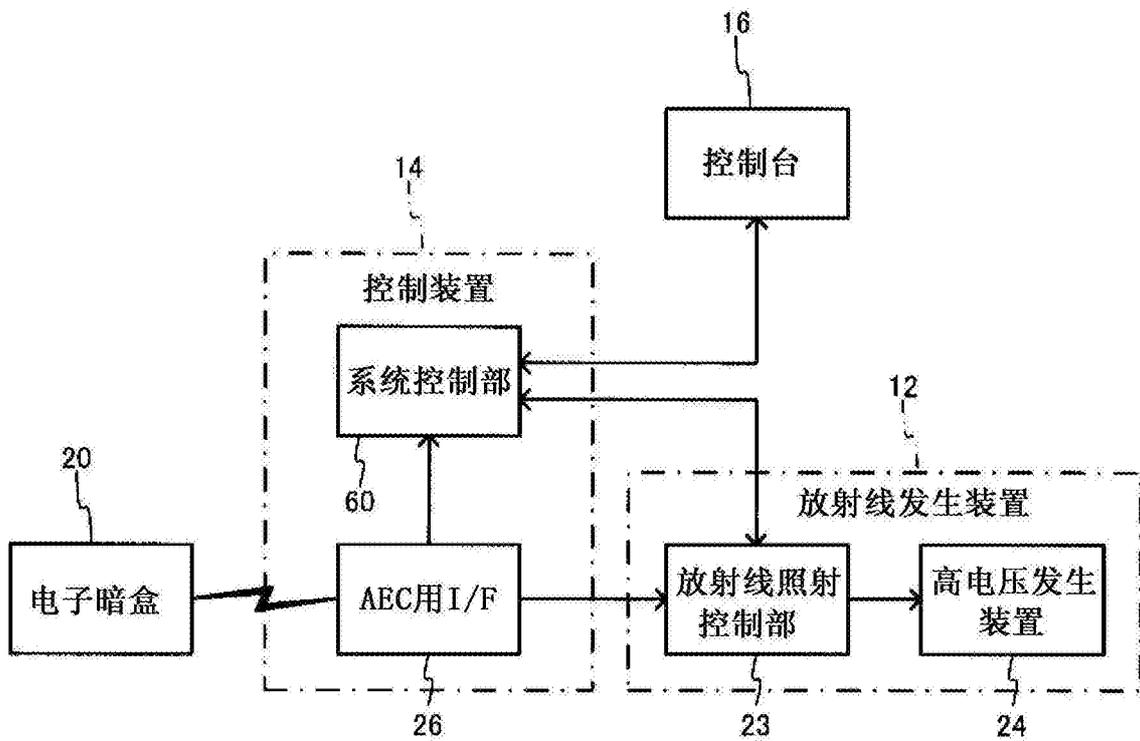


图3

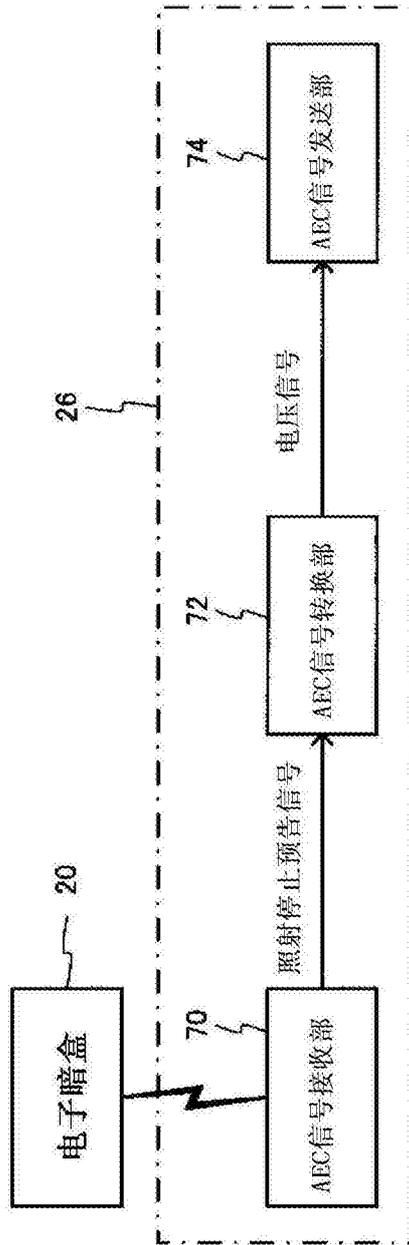


图4

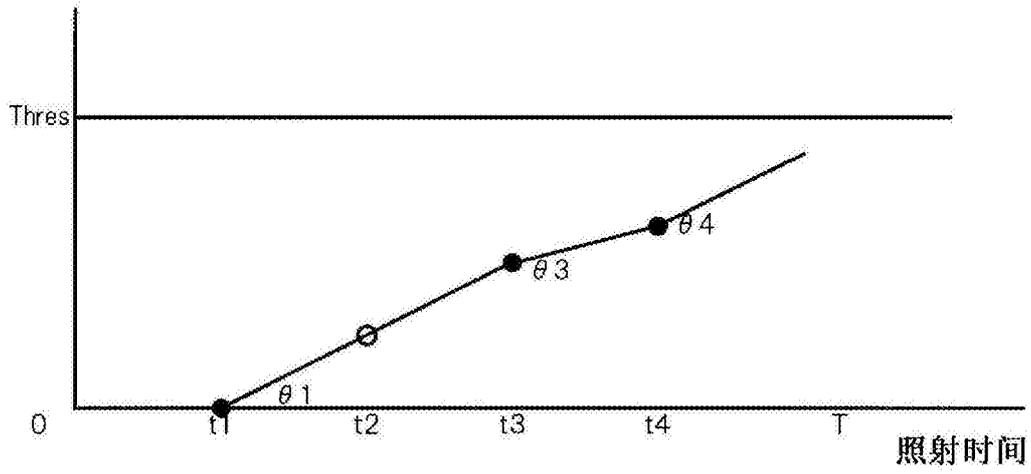


图5A

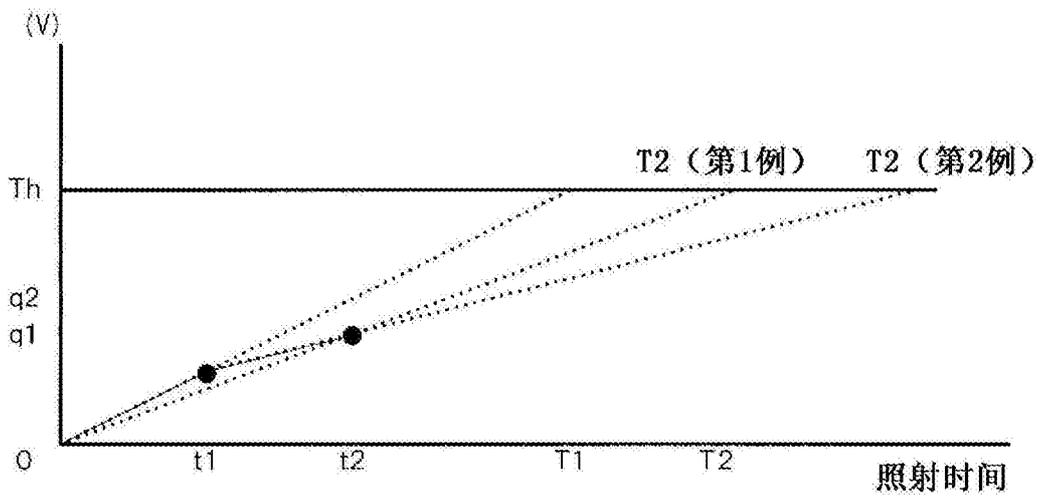


图5B

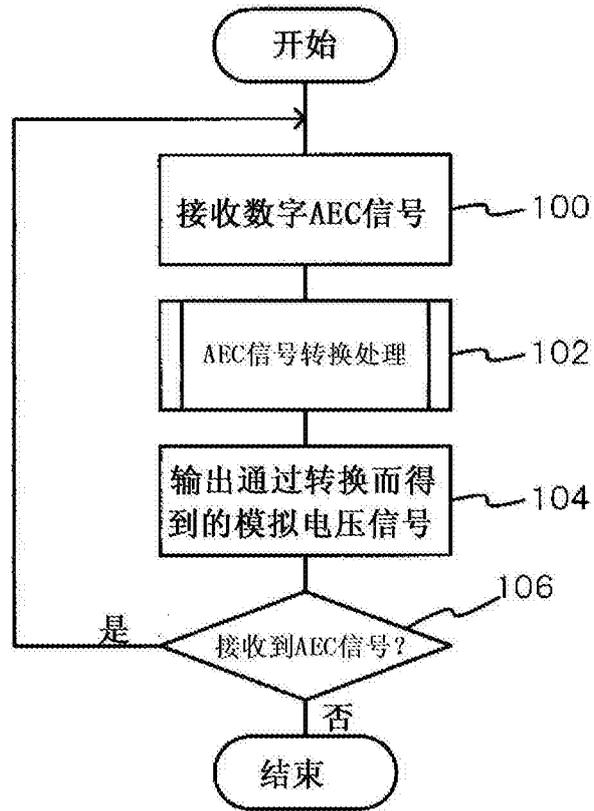


图6