



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104797194 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201380059447. X

(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

(22) 申请日 2013. 11. 13

代理人 许海兰

(30) 优先权数据

2012-249812 2012. 11. 14 JP

2013-234596 2013. 11. 13 JP

(51) Int. Cl.

A61B 6/03(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 05. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/080710 2013. 11. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/077287 JA 2014. 05. 22

(71) 申请人 株式会社东芝

地址 日本东京都

申请人 东芝医疗系统株式会社

(72) 发明人 近藤玄

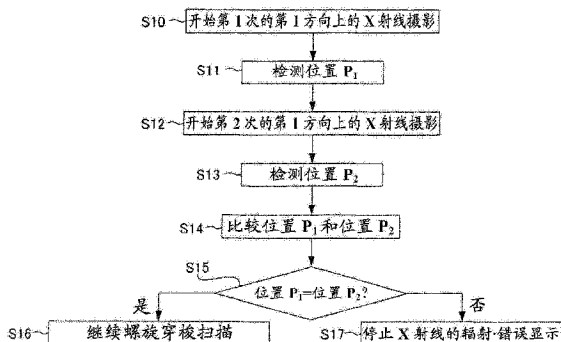
权利要求书2页 说明书17页 附图11页

(54) 发明名称

X 射线 CT 装置

(57) 摘要

提供一种能够以任意的基准监视螺旋穿梭扫描的再现性的 X 射线 CT 装置。实施方式的 X 射线 CT 装置包括具有对在顶板上载置了的被检体的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部以及 X 射线检测部的 X 射线扫描部, 在沿着顶板的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上, 使顶板和 X 射线扫描部针对被检体相对地往返移动的同时, 使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影。X 射线 CT 装置具有比较部。比较部在第 1 方向上的多次的 X 射线摄影或者第 2 方向上的多次的 X 射线摄影中, 比较取得了预定的视图数时的顶板位置。



1. 一种 X 射线 CT 装置,包括具有对在顶板上载置了的被检体的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部以及 X 射线检测部的 X 射线扫描部,在沿着所述顶板的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上,使所述顶板和所述 X 射线扫描部针对所述被检体相对地往返移动的同时,使所述 X 射线扫描部进行 X 射线摄影,其特征在于包括:

比较部,在所述第 1 方向上的多次的 X 射线摄影或者所述第 2 方向上的多次的 X 射线摄影中,比较取得预定的视图数时的顶板位置。

2. 一种 X 射线 CT 装置,包括:顶板、和具有对在所述顶板上载置了的被检体的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部以及 X 射线检测部的 X 射线扫描部,在沿着所述顶板的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上,使所述顶板和所述 X 射线扫描部在包括与所述被检体的关心区域对应的范围的摄影范围内相对地往返移动的同时,在移动了的位置中使所述 X 射线扫描部进行 X 射线摄影,所述 X 射线 CT 装置的特征在于包括:

检测部,在所述第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测针对所述往返移动的每个次数在与所述关心区域对应的范围内取得了预定的视图数时的所述位置;

比较部,在第 1 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述位置、和在第 k 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中将基于所述第 1 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中的所述预定的视图数以及与 (k-1) 次的所述往返移动对应的视图数之和的视图数取得为第 k 次的所述预定的视图数时所述检测部检测出的所述位置,其中 $k > 1$; 以及

扫描控制部,根据比较结果,控制由所述 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

3. 根据权利要求 2 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于:所述检测部通过作为与所述 (k-1) 次的所述往返移动对应的视图数使用预先设定了的、在进行 1 次所述往返移动的期间取得的视图数,取得第 k 次的所述预定的视图数。

4. 根据权利要求 2 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于:所述检测部通过作为与所述 (k-1) 次的所述往返移动对应的视图数使用利用第 1 次的所述往返移动取得的视图数,取得第 k 次的所述预定的视图数。

5. 一种 X 射线 CT 装置,包括具有对在顶板上载置了的被检体的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部以及 X 射线检测部的 X 射线扫描部,在沿着所述顶板的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上,使所述顶板和所述 X 射线扫描部针对所述被检体相对地往返移动的同时,使所述 X 射线扫描部进行 X 射线摄影,其特征在于包括:

比较部,在所述第 1 方向上的多次的 X 射线摄影或者所述第 2 方向上的多次的 X 射线摄影中,比较在预定位置中分别取得的视图数。

6. 一种 X 射线 CT 装置,包括顶板、和具有对在所述顶板上载置了的被检体的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部以及 X 射线检测部的 X 射线扫描部,在沿着所述顶板的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上,使所述顶板和所述 X 射线扫描部在包括与所述被检体的关心区域对应的范围的摄影范围内相对地往返移动的同时,在移动了的位置中使所述 X 射线扫描部进行 X 射线摄影,其特征在于包括:

检测部,在所述第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测在与所述关心区域对应的范围内的预定位置中针对所述往返移动的每个次数得到的视图数;

比较部,比较在第 1 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述视图数、和在第 k 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述视图数,其中 $k > 1$; 以及

扫描控制部,根据比较结果,控制由所述 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

7. 根据权利要求 6 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于:所述比较部根据预先设定了的、在进行 1 次所述往返移动的期间取得的视图数,比较在第 1 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述视图数、和在第 k 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述视图数。

8. 根据权利要求 6 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于:所述比较部根据通过第 1 次的所述往返移动取得的视图数,比较在第 1 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述视图数、和在第 k 次的所述第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的所述视图数。

9. 根据权利要求 1 或者 5 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于包括:扫描控制部,根据所述比较部的比较结果,控制由所述 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

10. 根据权利要求 2 或者 6 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于:所述扫描控制部在所述比较结果是容许范围外的情况下,进行使由所述 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止的控制。

11. 根据权利要求 2 或者 6 所述的 X 射线 CT 装置,其特征在于包括:

显示部;以及

显示控制部,根据所述比较结果,在所述显示部中进行错误显示。

X 射线 CT 装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及 X 射线 CT 装置。

背景技术

[0002] X 射线 CT (Computed Tomography) 装置是通过利用 X 射线对被检体进行扫描, 并利用计算机处理收集到的数据, 而使被检体的内部图像化的装置。

[0003] 具体而言, X 射线 CT 装置通过 X 射线发生部针对被检体从不同的方向辐射多次 X 射线, 通过多个 X 射线检测器检测透射了被检体的 X 射线。数据收集部收集检测出的检测数据。数据收集部在对收集到的检测数据进行了 A/D 变换之后, 发送到控制台装置。控制台装置对该检测数据实施预处理等来制作投影数据。然后, 控制台装置进行基于投影数据的重构处理, 制作基于断层图像数据、或者多个断层图像数据的体数据。

[0004] 作为使用 X 射线 CT 装置的扫描方法, 有螺旋穿梭扫描。螺旋穿梭扫描是指: 在使载置了被检体的顶板在第 1 方向以及与第 1 方向相反的方向 (第 2 方向) 上往返移动的同时, 针对包括与被检体的关心区域 (Region of Interest, ROI) 对应的范围的摄影范围进行螺旋扫描 (针对被检体螺旋状地辐射 X 射线的扫描) 的方法。通过螺旋穿梭扫描得到的基于第 1 方向以及第 2 方向的检测数据的断层图像数据被用于例如 CT 灌注。CT 灌注是指: 重叠对相同的位置多次进行 X 射线摄影而得到的 CT 图像的方法。通过 CT 灌注得到的图像, 例如用浓淡来表示所造影的脑血管的流量的变化, 被用于解析虚血等症状。

[0005] 这样, 为了重叠多个 CT 图像, 在螺旋穿梭扫描中, 以使针对被检体螺旋状地辐射的 X 射线的轨道在第 1 方向的扫描 (以下有时称为“去路扫描”)、和第 2 方向的扫描 (以下有时称为“归路扫描”) 中同步的方式控制。因此, 在去路扫描以及归路扫描中的任意一个中, X 射线发生部都以圆轨道上的某个位置为基点 (开始位置) 而开始 X 射线的辐射。这样, 将在不同的定时的扫描中始终从相同的位置开始辐射 (以及顶板的移动) 的扫描称为轨道同步扫描。

[0006] 专利文献 1: 日本特开 2011-62445 号公报

发明内容

[0007] 但是, 在重叠多个 CT 图像来进行 CT 灌注的情况下, 需要在相同的条件 (顶板的位置、取得的检测数据数 (视图数) 等) 下反复进行多次的去路扫描 (归路扫描)。即, 扫描的再现性变得重要。

[0008] 在扫描的再现性恶化的情况下, 例如, 在第 1 次的去路扫描中得到的视图数和在第 2 次的去路扫描中得到的视图数有不同的可能性。因此, 在重叠根据在各扫描中所得到的检测数据生成的 CT 图像时产生 CT 图像之间的位置偏移, 有时难以正确地解析虚血等症状。另外, 在与被检体的关心区域 (ROI) 对应的范围内产生有位置偏移的情况下, 其影响进一步变大。进而, 这样的 CT 图像不适合于 CT 灌注, 所以需要再次的螺旋穿梭扫描。因此, 还导致 X 射线的被辐射量增大。

[0009] 实施方式是为了解决上述问题而完成的,其目的在于提供一种能够以任意的基准监视螺旋穿梭扫描的再现性的 X 射线 CT 装置。

[0010] 实施方式的 X 射线 CT 装置包括具有对在顶板上所载置的被检体的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部以及 X 射线检测部的 X 射线扫描部,在沿着顶板的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上,使顶板和 X 射线扫描部针对被检体相对地往返移动的同时,使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影。X 射线 CT 装置具有比较部。比较部在第 1 方向上的多次的 X 射线摄影或者第 2 方向上的多次的 X 射线摄影中,比较取得预定的视图数时的顶板位置。

附图说明

[0011] 图 1 是第 1 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置的整体图。

[0012] 图 2 是第 1 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置的框图。

[0013] 图 3 是用于说明螺旋穿梭扫描的例子的图。

[0014] 图 4 是第 1 实施方式所涉及的监视部的框图。

[0015] 图 5 是补充第 1 实施方式所涉及的监视部的说明的图。

[0016] 图 6 是示出第 1 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置的动作的概要的流程图。

[0017] 图 7 是补充第 2 实施方式所涉及的监视部的说明的图。

[0018] 图 8 是示出第 2 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置的动作的概要的流程图。

[0019] 图 9 是补充第 3 实施方式所涉及的监视部的说明的图。

[0020] 图 10 是示出第 3 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置的动作的概要的流程图。

[0021] 图 11 是补充第 4 实施方式所涉及的监视部的说明的图。

[0022] 图 12 是示出第 4 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置的动作的概要的流程图。

[0023] (符号说明)

[0024] 1:X 射线 CT 装置;10:架台装置;10a:旋转部;10b:固定部;11:X 射线发生部;12:X 射线检测部;13:X 射线光圈部;14:数据收集部;15:高电压发生部;16:架台驱动部;17:光圈驱动部;18:架台·睡台控制部;30:睡台装置;40:控制台装置;41:监视部;41a:检测部;41b:比较部;42:扫描控制部;43:图像处理部;44:显示控制部;45:存储部;46:显示部;47:输入部;48:控制部。

具体实施方式

[0025] (第 1 实施方式)

[0026] 参照图 1 至图 6,说明第 1 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置 1 的结构。

[0027] <装置结构>

[0028] 图 1 是 X 射线 CT 装置 1 的整体图。图 2 是示出 X 射线 CT 装置 1 的结构的框图。X 射线 CT 装置 1 构成为包括架台装置 10、睡台装置 30、以及控制台装置 40。

[0029] 如图 1 所示,架台装置 10 以及睡台装置 30 配置于检查室 R1 内。控制台装置 40 配置于与检查室不同的房间 R2 内(图 1 中的虚线表示检查室 R1 和房间 R2 的边界)。

[0030] 在本实施方式中,叙述使载置了被检体 E 的顶板 33(后述)相对架台装置 10 在第 1 方向(去路方向。箭头 A 所示)以及作为其反方向的第 2 方向(归路方向。箭头 B 所示)

上往返移动的例子。第 1 方向以及第 2 方向是沿着顶板 33 的长度方向的方向。另外,还能够将归路方向设为第 1 方向,将去路方向设为第 2 方向。

[0031] [架台装置]

[0032] 架台装置 10 是针对被检体 E 辐射 X 射线,并收集透射了被检体 E 的该 X 射线的检测数据的装置。架台装置 10 具有旋转部 10a 和固定部 10b。

[0033] 旋转部 10a 具有 X 射线发生部 11、X 射线检测部 12、X 射线光圈部 13 以及数据收集部 14。

[0034] 旋转部 10a 是支撑 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12 等的部件。旋转部 10a 以夹着被检体 E 相对的方式支撑 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12。旋转部 10a 在架台装置 10 内,按照以被检体 E 为中心的圆轨道旋转。

[0035] X 射线发生部 11 构成为包括发生 X 射线的 X 射线管球(例如发生圆锥状、角锥状的波束的真空管。未图示)。针对被检体 E 辐射所发生的 X 射线。

[0036] X 射线检测部 12 构成为包括多个 X 射线检测元件(未图示)。X 射线检测部 12 通过 X 射线检测元件检测表示透射了被检体 E 的 X 射线的强度分布的 X 射线强度分布数据(以下有时称为“检测数据”),将该检测数据作为电流信号输出。在 X 射线检测部 12 中,例如,使用在相互正交的 2 个方向(切片方向和通道方向)上分别配置了多个 X 射线检测元件的二维的 X 射线检测器(面检测器)。另外,切片方向相当于被检体 E 的体轴方向(图 1 的箭头 A 以及箭头 B 方向),通道方向相当于 X 射线发生部 11(X 射线检测部 12)的旋转方向。本实施方式中的 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12 是“X 射线扫描部”的一个例子。X 射线扫描部能够对在顶板 33 载置了的被检体 E 的周围进行扫描来进行 X 射线摄影。

[0037] X 射线光圈部 13 具有预定宽度的狭缝(开口),通过变更狭缝的宽度,调整从 X 射线发生部 11 辐射了的 X 射线的扇形角(通道方向的扩展角)和 X 射线的锥角(切片方向的扩展角)。

[0038] 数据收集部 14(DAS:Data Acquisition System)收集来自 X 射线检测部 12(各 X 射线检测元件)的检测数据。另外,数据收集部 14 将收集到的检测数据变换为数字数据,经由固定部 10b 发送到控制台装置 40。在本实施方式中,数据收集部 14 对与 1 个视图对应的检测数据关联得到了该视图时的顶板 33 的位置,并将其依次发送到控制台装置 40。即,视图和检测数据一对一对应。1 个视图是在从圆轨道中的任意的位置针对被检体 E 辐射了 X 射线的情况下与检测该 X 射线的 X 射线检测部 12 的区域对应的范围。

[0039] 固定部 10b 针对被检体 E,可旋转地保持旋转部 10a。固定部 10b 具有高电压发生部 15、架台驱动部 16、光圈驱动部 17、以及架台·睡台控制部 18。

[0040] 高电压发生部 15 针对 X 射线发生部 11 施加高电压。X 射线发生部 11 根据该高电压发生 X 射线。架台驱动部 16 使旋转部 10a 旋转驱动。光圈驱动部 17 以使在 X 射线发生部 11 中所发生的 X 射线成为预定的形状的方式,使 X 射线光圈部 13 驱动。

[0041] 架台·睡台控制部 18 根据由控制台装置 40(扫描控制部 42)实施的控制,进行数据收集部 14、高电压发生部 15、架台驱动部 16、光圈驱动部 17 以及睡台驱动部 32(后述)的控制等架台装置 10 以及睡台装置 30 的动作控制。

[0042] [睡台装置]

[0043] 睡台装置 30 是载置·移动摄影对象的被检体 E 的装置。睡台装置 30 具备睡台 31

和睡台驱动部 32。睡台 31 具备用于载置被检体 E 的顶板 33、和支撑顶板 33 的基台 34。顶板 33 能够通过睡台驱动部 32 在与被检体 E 的体轴方向以及体轴方向正交的方向上移动。即,睡台驱动部 32 能够使载置了被检体 E 的顶板 33 针对旋转部 10a 进出。基台 34 能够通过睡台驱动部 32 使顶板 33 在上下方向(与被检体 E 的体轴方向正交的方向)上移动。

[0044] [控制台装置]

[0045] 控制台装置 40 被用于针对 X 射线 CT 装置 1 的操作输入。另外,控制台装置 40 具有根据由架台装置 10 收集到的检测数据重构表示被检体 E 的内部形态的 CT 图像数据(断层图像数据、体数据)的功能等。控制台装置 40 构成为包括监视部 41、扫描控制部 42、图像处理部 43、显示控制部 44、存储部 45、显示部 46、输入部 47、以及控制部 48。

[0046] 监视部 41 根据从数据收集部 14 发送的与检测数据对应的视图数,监视螺旋穿梭扫描的再现性。关于监视部 41 的详细的结构之后叙述。

[0047] 扫描控制部 42 经由架台·睡台控制部 18,控制与 X 射线扫描有关的各种动作。例如,扫描控制部 42 经由架台·睡台控制部 18,以针对 X 射线发生部 11 施加高电压的方式,控制高电压发生部 15。扫描控制部 42 经由架台·睡台控制部 18 控制架台驱动部 16 以使旋转部 10a 旋转驱动。扫描控制部 42 经由架台·睡台控制部 18 控制光圈驱动部 17 以使 X 射线光圈部 13 动作。扫描控制部 42 经由架台·睡台控制部 18 控制睡台驱动部 32 以使睡台 31 移动。

[0048] 进而,本实施方式中的扫描控制部 42 根据来自监视部 41 的信号,控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射(详细后述)。

[0049] 图像处理部 43 针对从架台装置 10(数据收集部 14)发送了的检测数据执行预处理、重构处理、绘制处理等各种处理。例如,图像处理部 43 针对由架台装置 10(X 射线检测部 12)检测出的检测数据,进行对数变换处理、偏置校正、灵敏度校正、射束硬化校正等预处理,制作投影数据。另外,图像处理部 43 根据投影数据,制作 CT 图像数据(断层图像数据、体数据)。另外,图像处理部 43 进行针对体数据的绘制处理,制作 MPR(Multi Planar Reconstruction) 图像。

[0050] 显示控制部 44 进行与图像显示有关的各种控制。例如,显示控制部 44 进行使由图像处理部 43 制作的 MPR 图像等显示于显示部 46 的控制。

[0051] 进而,本实施方式中的显示控制部 44 根据来自监视部 41 的信号,在显示部 46 中进行错误显示等(详细后述)。

[0052] 存储部 45 由 RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory) 等半导体存储装置构成。存储部 45 存储检测数据、投影数据、或者重构处理后的 CT 图像数据等。

[0053] 显示部 46 由 LCD(Liquid Crystal Display)、CRT(Cathode Ray Tube) 显示器等任意的显示设备构成。

[0054] 输入部 47 被用作进行针对控制台装置 40 的各种操作的输入设备。输入部 47 由例如键盘、鼠标、轨迹球、操纵杆等构成。另外,作为输入部 47,还能够使用在显示部 46 中显示的 GUI(Graphical User Interface)。

[0055] 控制部 48 通过控制架台装置 10、睡台装置 30 以及控制台装置 40 的动作,进行 X 射线 CT 装置 1 的整体控制。例如,控制部 48 通过控制扫描控制部 42,使架台装置 10 执行预备扫描以及主扫描,收集检测数据。另外,控制部 48 通过控制图像处理部 43,进行针对检

测数据的各种处理（预处理、重构处理、MPR 处理等）。或者，控制部 48 通过控制显示控制部 44，根据在存储部 45 中存储的图像数据等，使 CT 图像显示于显示部 46。

[0056] 在本实施方式中，控制部 48 使螺旋穿梭扫描执行。即，控制部 48 在沿着顶板 33 的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上使顶板 33 在包括与被检体 E 的关心区域对应的范围的摄影范围内相对地往返移动的同时，在移动了的位置使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影。

[0057] [螺旋穿梭扫描]

[0058] 接下来，参照图 3，说明螺旋穿梭扫描。螺旋穿梭扫描是在使载置了被检体 E 的顶板 33 在第 1 方向以及第 2 方向上往返移动的同时，进行螺旋扫描的方法。螺旋扫描是指以被检体 E 为中心而螺旋状地辐射 X 射线的扫描方法（参照图 3。在图 3 中分别表示被检体 E 和螺旋的示意图）。图 3 所示的箭头 A 以及箭头 B 对应于图 1 所示的箭头。箭头 A 表示在去路扫描时顶板 33 移动的方向，箭头 B 表示在归路扫描时顶板 33 移动的方向。另外，在进行螺旋穿梭扫描的情况下，执行在不同的定时的扫描中始终从相同的位置开始辐射（以及顶板的移动）的轨道同步扫描。

[0059] 睡台驱动部 32 根据控制部 48（扫描控制部 42）的控制而被驱动。睡台驱动部 32 在针对被检体 E 的摄影范围 E_p 内所设定的定速区域 E_c 中使顶板 33 以恒定的速度移动。另一方面，睡台驱动部 32 在睡台加减速区域 E_{t1} (E_{t2}) 中使顶板 33 的移动速度加速或者减速。

[0060] 例如，在进行第 1 方向的扫描的情况下，睡台驱动部 32 以在睡台加减速区域 E_{t1} 中成为预定的移动速度的方式，使顶板 33 加速。然后，睡台驱动部 32 在定速区域 E_c 中使顶板 33 以该预定的移动速度移动。之后，睡台驱动部 32 在睡台加减速区域 E_{t2} 中使顶板 33 的移动速度减速而停止，使顶板 33 的移动方向反转为箭头 B 的方向。然后，如果开始了第 2 方向的扫描，则睡台驱动部 32 在睡台加减速区域 E_{t2} 中使顶板 33 加速。能够通过这样的与往返移动相伴的螺旋扫描，得到摄影范围 E_p 内的第 1 方向以及第 2 方向的多个检测数据。另外，例如，定速区域 E_c 相应于与被检体 E 的关心区域对应的范围 I。

[0061] [监视部 41 的结构]

[0062] 接下来，参照图 4 以及图 5，叙述本实施方式中的监视部 41 的详细结构。图 4 是示出监视部 41 的结构的框图。图 5 是示出螺旋穿梭扫描的流程的图。图 5 的横轴表示顶板 33 的位置。另外，设为与螺旋穿梭扫描相伴的顶板 33 的往返移动的次数是 N 次 ($N > 1$)。

[0063] 监视部 41 具有检测部 41a、和比较部 41b。

[0064] 检测部 41a 在第 1 方向上的 X 射线摄影中，检测在与关心区域对应的范围 I 内取得了预定的视图数时的顶板 33 的位置。本实施方式中的检测部 41a 在 N 次的往返移动、即 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中，检测取得了预定的视图数 V_k ($k = 1 \sim N$) 时的顶板 33 的位置。如上所述，对各视图，关联起来取得了该视图时的顶板 33 的位置。以下，用位置 P_k ($k = 1 \sim N$) 表示与预定的视图数 V_k 关联起来的顶板 33 的位置。位置 P_k 是图 3 中的体轴方向的位置。检测出的与顶板 33 的位置有关的信息被发送到比较部 41b。

[0065] 预定的视图数 V_k 是为了监视螺旋穿梭扫描的再现性而使用的值。本实施方式中的预定的视图数 V_k 由预定的视图数 V_1 、与和往返移动的次数对应的视图数之和决定。

[0066] 在预定的视图数 V_1 中，预先设定在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中得到的视图数中的、任意的视图数（例如 20 视图）。对预定的视图数 V_1 关联有位置 P_1 。

[0067] 此处,在进行 1 次往返移动的期间取得的视图数 V_0 也可以通过扫描条件等预先决定。例如, X 射线 CT 装置 1 根据来自输入部 47 等的指示输入,以在 1 次的往返移动中取得 100 视图的方式,设定扫描条件。

[0068] 在本实施方式中,在第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中取得的预定的视图数 V_2 是对预定的视图数 V_1 (20 视图) 加上在进行 1 次的往返移动的期间取得的视图数 V_0 而得到的数量 (120 视图)。同样地,在第 3 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中取得的预定的视图数 V_3 是对预定的视图数 V_1 (20 视图) 加上在进行 2 次的往返移动的期间取得的视图数 V_0 而得到的数量 (220 视图)。即,预定的视图数 V_k 能够通过 $V_1 + (k-1)V_0$ 表示。

[0069] 换言之,本实施方式中的检测部 41a 通过作为与 $(k-1)$ 次的往返移动对应的视图数,使用预先设定了的、在进行 1 次往返移动的期间取得的视图数 V_0 ,取得第 k 次的预定的视图数 V_k 。

[0070] 检测部 41a 对通过第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影得到的视图的数量进行计数,在取得了预定的视图数 V_1 (20 视图) 时,检测与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_1 (参照图 5)。

[0071] 之后,检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据对视图数进行计数,在第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中取得了预定的视图数 $V_2 (= V_1 + V_0)$ 时,检测与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_2 (参照图 5)。

[0072] 同样地,检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据对视图数进行计数,在第 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中取得了预定的视图数 $V_N (= V_1 + (N-1)V_0)$ 时,检测与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_N (参照图 5)。

[0073] 比较部 41b 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的顶板 33 的位置 P_1 、和在第 k 次 ($k > 1$) 的第 1 方向上的 X 射线摄影中将基于第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定的视图数 V_1 以及与 $(k-1)$ 次的往返移动对应的视图数 $(k-1)V_0$ 之和的视图数取得为第 N 次的预定的视图数 V_k 时检测部 41a 检测出的顶板 33 的位置 P_k 。

[0074] 具体而言,比较部 41b 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的位置 P_1 、和在第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的位置 P_2 。

[0075] 在位置 P_1 和位置 P_2 相同的情况 (位置 P_2 - 位置 P_1 = 位置的差 $\Delta P = 0$ 的情况。参照图 5) 下,与预定的视图数 V_1 对应的视图 (检测数据) 和与预定的视图数 V_2 对应的视图 (检测数据) 可以说是在螺旋穿梭扫描的摄影范围 E_p 中顶板 33 处于相同的位置时取得的视图。因此,通过重叠基于与这些视图对应的检测数据的 CT 图像数据,能够执行 CT 灌注。

[0076] 相反地,在位置 P_1 和位置 P_2 不同的情况 (位置的差 $\Delta P \neq 0$ 的情况) 下,在位置 P_1 至位置 P_2 的螺旋扫描中,产生某种误差。在得到了这样的比较结果的情况下,即使继续螺旋穿梭扫描,也难以得到适合于 CT 图像的重叠 (CT 灌注) 的 CT 图像数据。

[0077] 比较部 41b 将比较结果发送到扫描控制部 42。另外,比较部 41b 针对每个往返移动,比较位置 P_1 和位置 P_k ($k > 1$)。即,位置的差 ΔP 能够通过以下的式 (1) 表示。

[0078] [式 1]

$$[0079] \quad \Delta P = P_k - P_1 \dots (1)$$

[0080] 另外,关于利用比较部 41b 的位置 P_1 和位置 P_k 的比较,也可以并非位置完全一致的情况。即,关于位置的差 ΔP ,只要是能够确保螺旋穿梭扫描的再现性的容许范围,则也可

以具有预定的宽度范围（例如 \pm 几 mm）。

[0081] 扫描控制部 42 根据比较部 41b 的比较结果，以继续或者停止由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射的方式，进行控制。

[0082] 具体而言，在位置 P_1 和位置 P_2 相同的情况下，扫描控制部 42 控制 X 射线扫描部，继续进行螺旋穿梭扫描。相反地，在位置 P_1 和位置 P_2 不同的情况下，扫描控制部 42 控制 X 射线扫描部，使螺旋穿梭扫描停止（停止由 X 射线发生部 11 进行的 X 射线的辐射）。

[0083] 另外，扫描控制部 42 也可以与 X 射线的辐射停止一并地，使旋转部 10a 的旋转停止。或者，在使 X 射线发生部 11 完全停止了的情况下，在 X 射线发生部 11 的启动中花费时间。因此，如果使 X 射线发生部 11 完全停止，则在连续进行再次的螺旋穿梭扫描的情况等下，产生花费检查时间这样的问题。因此，扫描控制部 42 还能够根据由比较部 41b 得到的比较结果（位置的差 $\Delta P \neq 0$ 的情况），以使由 X 射线发生部 11 进行的 X 射线辐射的量减少的方式控制。

[0084] 另外，本实施方式中的显示控制部 44 根据由比较部 41b 得到的比较结果，在显示部 46 中进行错误显示。

[0085] 具体而言，显示控制部 44 在位置 P_1 和位置 P_2 不同的情况下，使在螺旋穿梭扫描中产生了错误的意思的警告消息显示于显示部 46。

[0086] 错误显示不限于警告消息的显示。例如，只要能够提示使在显示部 46 中显示了图标点灭、改变视窗的颜色等能够认识错误的样式即可。或者，也可以在显示部 46 中显示警告消息（或者代替显示）的同时，从警告部（未图示）发出警告音，从而表示错误。

[0087] < 动作 >

[0088] 接下来，参照图 6，说明本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的动作。此处，设为预先作为螺旋穿梭扫描的扫描条件，设定为往返移动是 N 次、并且在一次往返中取得视图数 V_0 。另外，预定的视图数 V_1 设为被预先设定。

[0089] 扫描控制部 42（架台・睡台控制部 18）在使顶板 33 相对被检体 E 在第 1 方向上移动的同时，开始螺旋扫描（S10。第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影）。将通过 S10 得到的检测数据针对每个视图与顶板 33 的位置信息关联起来发送到控制台装置 40（监视部 41）。

[0090] 检测部 41a 对发送的视图的数量进行计数，检测取得了预定的视图数 V_1 时的顶板 33 的位置 P_1 （S11）。扫描控制部 42 根据扫描条件，继续进行第 1 次的往返移动（针对第 1 方向的剩余的摄影范围 E_p 的螺旋扫描以及向第 2 方向的螺旋扫描）。

[0091] 在第 1 次的往返移动完成之后，扫描控制部 42 开始第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影（S12）。

[0092] 在第 2 次的向第 1 方向的 X 射线摄影中，检测部 41a 在取得基于和顶板 33 的位置 P_1 对应的视图数 V_1 与和 1 次的往返移动对应的视图数 V_0 之和的视图数而作为第 2 次的预定的视图数 V_2 时，检测与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_2 （S13）。

[0093] 比较部 41b 比较在 S11 中检测出的顶板 33 的位置 P_1 、和在 S13 中检测出的顶板 33 的位置 P_2 （S14）。比较结果被发送到扫描控制部 42。

[0094] 在位置 P_1 和位置 P_2 相同的情况（在 S15 中 Y 的情况）下，扫描控制部 42 根据扫描条件，继续螺旋穿梭扫描（S16）。

[0095] 相反地，在位置 P_1 和位置 P_2 不同的情况（在 S15 中 N 的情况）下，扫描控制部 42

使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。另外,显示控制部 44 在显示部 46 中进行错误显示 (S17)。

[0096] X 射线 CT 装置 1 针对摄影范围 E_p , 直至顶板 33 进行 N 次的往返移动, 继续进行上述动作。

[0097] 此时, 检测部 41a 检测在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中取得了预定的视图数 V_k 时的位置 P_k 。比较部 41b 比较在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中检测的位置 P_1 和位置 P_k 。在位置 P_1 和位置 P_k 相同的情况下, 扫描控制部 42 继续螺旋穿梭扫描。在位置 P_1 和位置 P_k 不同的情况下, 扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。

[0098] 这样, 本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 能够针对所决定的视图数 (预定的视图数) 的每一个确认是否在相同的位置进行了 X 射线摄影。即, 本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 以视图数为基准而监视顶板 33 的位置再现性。

[0099] 另外, 在上述说明中, 叙述了在与关心区域对应的范围 I 中的一点 (与预定的视图数 V_k 关联起来的顶板 33 的位置 P_k) 监视螺旋穿梭扫描的再现性的例子, 但不限于此。例如, 也可以针对与关心区域对应的范围 I 整体中的每个视图, 进行同样的处理。通过这样在与关心区域对应的范围 I 整体中监视再现性, 更易于掌握关心区域中的位置偏移。

[0100] 监视部 41、扫描控制部 42、图像处理部 43、显示控制部 44 以及控制部 48 由例如 CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphic Processing Unit)、或者 ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等未图示的处理装置、和 ROM、RAM、或者 HDD (Hard Disc Drive) 等未图示的存储装置构成。在存储装置中, 存储有用于执行各部的功能的控制程序。通过 CPU 等处理装置执行在存储装置中存储了的各程序而执行各部的功能。

[0101] < 作用 · 效果 >

[0102] 说明本实施方式的作用以及效果。

[0103] 本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 包括顶板 33、和具有对在顶板 33 载置了的被检体 E 的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12 的 X 射线扫描部, 在沿着顶板 33 的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上使顶板 33 和 X 射线扫描部在包括与被检体 E 的关心区域对应的范围 I 的摄影范围 E_p 内相对地往返移动的同时, 在移动了的位置使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影。X 射线 CT 装置 1 具有检测部 41a、比较部 41b、以及扫描控制部 42。检测部 41a 在第 1 方向上的 X 射线摄影中, 检测在与关心区域对应的范围内取得了预定的视图数 V_k 时的位置 P_k 。比较部 41b 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的位置 P_1 、和在第 k 次 ($k > 1$) 的第 1 方向上的 X 射线摄影中将基于第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定的视图数 V_1 以及与 ($k-1$) 次的往返移动对应的视图数之和的视图数取得为预定的视图数 V_k 时检测部 41a 检测出的位置 P_k 。扫描控制部 42 根据比较结果, 控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

[0104] 具体而言, 在检测部 41a 中, 作为与 ($k-1$) 次的往返移动对应的视图数, 使用预先设定了的、在进行 1 次往返移动的期间取得的视图数 V_0 , 从而取得预定的视图数 V_k 。

[0105] 这样, 检测部 41a 检测针对每个去路移动 (归路移动) 在与关心区域对应的范围 I 内取得了预定的视图数 V_k 时的位置 P_k 。然后, 根据由比较部 41b 得到的比较结果, 扫描控制部 42 控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。因此, 本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 能够判断在与关心区域对应的范围 I 中, 取得预定的视图数 V_k 的位置 P_k 是否有偏移。

即,根据本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1,能够通过任意的基准(以视图数为基准),监视螺旋穿梭扫描的再现性。另外,在螺旋穿梭扫描的再现性恶化的情况下,通过停止 X 射线的辐射,能够降低不需要的被辐射。

[0106] 另外,本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 具有显示部 46、和显示控制部 44。显示控制部 44 根据比较结果,使显示部 46 进行错误显示。

[0107] 这样,通过根据由比较部 41b 得到的比较结果(位置 $P_1 \neq$ 位置 P_k 的情况)进行错误显示,手术者能够容易地判断在与关心区域对应的范围 I 中,取得预定的视图数 V_k 的位置 P_k 有无偏移。即,根据本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1,在螺旋穿梭扫描的再现性中有问题的情况下,能够视觉上掌握。

[0108] 另外,还能够将本实施方式的结构实现为控制程序。关于本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的控制程序,针对包括顶板 33、和具有对在顶板 33 载置了的被检体 E 的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12 的 X 射线扫描部,在沿着顶板 33 的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上使顶板 33 和 X 射线扫描部在包括与被检体 E 的关心区域对应的范围的摄影范围 E_p 内相对地往返移动的同时,在移动了的位置使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影的 X 射线 CT 装置 1,使计算机,执行检测功能、比较功能、以及扫描控制功能。在检测功能中,在第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测在与关心区域对应的范围 I 内取得了预定的视图数 V_k 时的位置 P_k 。在比较功能中,比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的位置 P_1 、和在第 k 次 ($k > 1$) 的第 1 方向上的 X 射线摄影中将基于第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定的视图数 V_1 以及与 ($k-1$) 次的往返移动对应的视图数之和的视图数取得为预定的视图数 V_k 时检测出的位置 P_k 。在扫描控制功能中,根据比较结果,控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

[0109] 这样,在控制程序中的检测功能中,检测在与关心区域对应的范围 I 内取得了预定的视图数 V_k 时的位置 P_k 。然后,根据通过比较功能得到的比较结果,扫描控制功能控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。因此,通过执行本实施方式中的控制程序,X 射线 CT 装置 1 能够判断在与关心区域对应的范围 I 中,取得预定的视图数 V_k 的位置 P_k 是否有偏移。即,根据本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 的控制程序,能够通过任意的基准(以视图数为基准),监视螺旋穿梭扫描的再现性。另外,在螺旋穿梭扫描的再现性恶化的情况下,通过停止 X 射线的辐射,能够降低不需要的被辐射。

[0110] (第 2 实施方式)

[0111] 接下来,参照图 7 以及图 8,说明第 2 实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的结构。在本实施方式中,叙述使用视图数的实测值来监视螺旋穿梭扫描的再现性的结构。另外,关于与第 1 实施方式同样的结构等,有省略详细的说明的情形。

[0112] 如第 1 实施方式那样,设为作为扫描条件预先设定了在一次往返中取得的视图数(例如视图数 V_0)。但是,存在该视图数 V_0 与在一次往返中实际上取得的视图数 V_{total} 不同的情况(在视图数 V_0 与视图数 V_{total} 之间产生误差的情况)。

[0113] 例如,关于螺旋穿梭扫描,在睡台加减速区域 E_{t1} (E_{t2}) 中也进行 X 射线摄影。因此,X 射线 CT 装置 1 考虑睡台加减速区域 E_{t1} (E_{t2}) 中的加减速曲线来取得与视图对应的检测数据。一般,加减速曲线为了缓和往返移动的冲击而使用 S 字曲线,所以在加减速所花费的时间计算中产生计算误差。因此,有在该期间取得的视图数中产生误差的可能性。

[0114] 或者,在使顶板 33 往返移动来进行的螺旋穿梭扫描中,通过顶板 33 的机械应答性的偏差等,产生检测数据的偏差(视图数的偏差)。顶板 33 的机械应答性的偏差是指,基于通过被检体 E 的体型等产生的重量、荷重分布的不同的顶板 33 的移动状态的偏差。例如,在通过伺服马达驱动顶板 33 的情况、并且对伺服马达施加的负载小的情况(在顶板 33 上载置的被检体 E 的体重轻的情况)下,顶板 33 的活动的应答性变快。相反地,在对伺服马达施加的负载大的情况(在顶板 33 上载置的被检体 E 的体重重的情况)下,顶板 33 的活动的应答性变慢。该机械应答性是如果不开始螺旋穿梭扫描而实际上使顶板 33 驱动来观察则不知道的偏差,存在该偏差导致视图数的误差的可能性。

[0115] 因此,本实施方式的检测部 41a 通过作为与 (k-1) 次的往返移动对应的视图数,使用利用第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} , 取得第 k 次的预定的视图数 V_k 。

[0116] 具体而言,X 射线 CT 装置 1 根据预先设定了的扫描条件(例如将往返移动的次数设为 N 次往返、在一次往返中取得视图数 V_0) 开始螺旋穿梭扫描。另外,设为预定的视图数 V_1 被预先设定为 20 视图。

[0117] 检测部 41a 与第 1 实施方式同样地,对通过第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影得到的视图的数量进行计数,检测在取得了预定的视图数 V_1 (20 视图) 时与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_1 (参照图 7)。

[0118] 进而,检测部 41a 通过持续对视图的数量进行计数,取得在第 1 次的第 1 方向上实际上取得的视图数 V_{go} 、和在第 1 次的第 2 方向上实际上取得的视图数 V_{return} (参照图 7)。然后,检测部 41a 取得作为视图数 V_{go} 与视图数 V_{return} 之和的视图数 V_{total} 。检测部 41a 将扫描条件中的视图数 V_0 置换为视图数 V_{total} 。

[0119] 之后,检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据对视图数进行计数,在取得了预定的视图数 V_2 时,检测与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_2 (参照图 7)。在本实施方式中,预定的视图数 V_2 相当于第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定的视图数 V_1 、与作为实测值的视图数 V_{total} 之和。

[0120] 同样地,检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据,对视图数进行计数,在第 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中取得了预定的视图数 $V_N (= V_1 + (N-1)V_{total})$ 时,检测与该视图关联起来的顶板 33 的位置 P_N (参照图 7)。

[0121] < 动作 >

[0122] 接下来,参照图 8,说明本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的动作。此处,设为预先作为螺旋穿梭扫描的扫描条件,被设定为往返移动是 N 次、并且在一次往返中取得视图数 V_0 。另外,预定的视图数 V_1 设为被预先设定。

[0123] 扫描控制部 42 (架台·睡台控制部 18) 在相对被检体 E 在第 1 方向上使顶板 33 移动的同时,开始螺旋扫描 (S20。第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影)。将通过 S20 所得到的检测数据针对每个视图与顶板 33 的位置信息关联起来发送到控制台装置 40 (监视部 41)。

[0124] 检测部 41a 对所发送的视图的数量进行计数,检测取得了预定的视图数 V_1 时的顶板 33 的位置 P_1 (S21)。扫描控制部 42 根据扫描条件,继续进行第 1 次的往返移动(针对第 1 方向的剩余的摄影范围 E_p 的螺旋扫描以及向第 2 方向的螺旋扫描)。

[0125] 检测部 41a 取得第 1 次的往返运动中的视图数 $V_{total} (= V_{go} + V_{return})$ (S22)。

[0126] 检测部 41a 将扫描条件中的视图数 V_0 替换为视图数 V_{total} (S23)。

[0127] 在第 1 次的往返移动完成之后,扫描控制部 42 开始第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影 (S24)。

[0128] 在第 2 次的向第 1 方向的 X 射线摄影中,检测部 41a 在取得基于和顶板 33 的位置 P_1 对应的视图数 V_1 与在 S22 中取得的视图数 V_{total} 之和的视图数作为第 2 次的预定的视图数 V_2 取得时,检测与该视图数关联起来的顶板 33 的位置 P_2 (S25)。

[0129] 比较部 41b 比较在 S21 中检测出的顶板 33 的位置 P_1 、和在 S25 中检测出的顶板 33 的位置 P_2 (S26)。比较结果被发送到扫描控制部 42。

[0130] 在位置 P_1 和位置 P_2 相同的情况 (在 S27 中 Y 的情况) 下,扫描控制部 42 根据扫描条件继续螺旋穿梭扫描 (S28)。

[0131] 相反地,在位置 P_1 和位置 P_2 不同的情况 (在 S27 中 N 的情况) 下,扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。另外,显示控制部 44 使显示部 46 进行错误显示 (S29)。

[0132] X 射线 CT 装置 1 针对摄影范围 E_p ,直至顶板 33 进行 N 次的往返移动,继续进行上述动作。

[0133] 此时,检测部 41a 检测在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中取得预定的视图数 V_k 时的位置 P_k 。比较部 41b 比较在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中检测出的位置 P_1 和位置 P_k 。在位置 P_1 和位置 P_k 相同的情况下,扫描控制部 42 继续螺旋穿梭扫描。在位置 P_1 和位置 P_k 不同的情况下,扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。

[0134] < 作用 · 效果 >

[0135] 说明本实施方式的作用以及效果。

[0136] 本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 中的检测部 41a 通过作为与 (k-1) 次的往返移动对应的视图数,使用利用第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} ,取得预定的视图数 V_k 。

[0137] 这样,检测部 41a 使用通过第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} 来取得第 k 次的预定的视图数 V_k 。视图数 V_{total} 是考虑了被检体 E 的体型等的影响的实测值。即,根据本实施方式的 X 射线 CT 装置 1,能够考虑计算误差、机械应答性的偏差所致的误差来监视螺旋穿梭扫描的再现性。

[0138] (第 3 实施方式)

[0139] 接下来,参照图 9 以及图 10,说明第 3 实施方式所涉及的 X 射线 CT 装置 1 的结构。在本实施方式中,叙述根据以预定位置为基准检测的视图数,监视螺旋穿梭扫描的再现性的结构。另外,关于与第 1 实施方式以及第 2 实施方式同样的结构等,有时省略详细的说明。

[0140] 本实施方式中的监视部 41 在与被检体 E 的关心区域对应的范围 I 内的预定位置 C 中,监视螺旋穿梭扫描的再现性。监视部 41 具有检测部 41a、和比较部 41b。

[0141] 本实施方式中的检测部 41a 在第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测在与关心区域对应的范围 I 内的预定位置 C 中得到的视图数。具体而言,检测部 41a 在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测顶板 33 达到预定位置 C 时的视图数 V'_1 。另外,检测部 41a 在第 k 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测顶板 33 达到预定位置 C 时的视图数 V'_k ($k = 1 \sim N$)。检测出的视图数被发送到比较部 41b。

[0142] 关于预定位置 C, 预先设定与关心区域对应的范围 I 内的任意的的位置。

[0143] 另外, 与第 1 实施方式同样地, 能够通过扫描条件等预先决定在进行 1 次往返移动的期间取得的视图数 V_0 。在该情况下, 在将往返运动进行 k 次的期间取得的视图数能够用视图数 kV_0 表示。

[0144] 检测部 41a 在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中, 在预定位置 C 检测视图数 V'_1 (参照图 9)。

[0145] 之后, 检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据, 继续视图数的计数, 在第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中, 在预定位置 C 检测视图数 V'_2 (参照图 9)。

[0146] 同样地, 检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据, 继续视图数的计数, 在第 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中, 检测在预定位置 C 中得到的视图数 V'_N (参照图 9)。

[0147] 比较部 41b 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_1 、和在第 k 次 ($k > 1$) 的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_k 。另外, 将视图数 V'_k 与视图数 V'_1 的差分设为差分 ΔV_k ($k = 2 \sim N$)。

[0148] 具体而言, 比较部 41b 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中在预定位置 C 中检测出的视图数 V'_1 、和在第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中在预定位置 C 中检测出的视图数 V'_2 。

[0149] 在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 是 V_0 的情况下, 与视图数 V'_2 对应的视图 (检测数据) 可以说是在针对与视图数 V'_1 对应的视图 (检测数据) 将往返移动进行了 1 次之后取得的视图 (对摄影范围 E_p 的相同的位置进行摄影而得到的视图)。即, 可以说明螺旋穿梭扫描的周期性被确保。因此, 通过重叠基于与这些视图对应的检测数据的 CT 图像数据, 能够执行 CT 灌注。

[0150] 相反地, 在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 与 V_0 不同的情况下, 在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定位置 C 至第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定位置 C 的螺旋扫描中, 产生某种误差。即, 可以说螺旋穿梭扫描的周期性破坏。在得到了这样的比较结果的情况下, 即使继续螺旋穿梭扫描, 也难以得到适合于 CT 图像的重叠 (CT 灌注) 的 CT 图像数据。

[0151] 比较部 41b 将比较结果发送到扫描控制部 42。另外, 比较部 41b 针对每个往返移动, 比较视图数 V'_1 和视图数 V'_k ($k > 1$)。即, 差分 ΔV_k 能够用以下的式 (2) 表示。

[0152] [式 2]

[0153]

$$\Delta V_k = V'_k - V'_1, \dots \quad (2)$$

[0154] 在本实施方式中, 比较部 41b 根据预先设定了的、在进行 1 次往返移动的期间取得的视图数 V_0 , 进行比较。例如, 比较部 41b 比较在第 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定位置 C 中检测出的视图数 V'_N 与视图数 V'_1 的差分 ΔV_N 、和视图数 $(N-1)V_0$ 。即, 本实施方式中的比较部 41b 可以说比较差分 ΔV_k 和视图数 $(k-1)V_0$ 。

[0155] 另外, 关于由比较部 41b 实施的视图数 V'_1 和视图数 V'_k 的比较, 也可以并非差分 ΔV_k 与视图数 $(k-1)V_0$ 完全一致的情况。即, 差分 ΔV_k 如果是能够确保螺旋穿梭扫描的再现性的容许范围, 则也可以具有预定的宽度范围 (例如 \pm 几视图)。

[0156] < 动作 >

[0157] 接下来,参照图 10,说明本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的动作。此处,设为预先作为螺旋穿梭扫描的扫描条件,设定为往返移动是 N 次、并且在一次往返中取得视图数 V_0 。

[0158] 扫描控制部 42(架台·睡台控制部 18) 在相对被检体 E 在第 1 方向上使顶板 33 移动的同时,开始螺旋扫描(S30。第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影)。将通过 S30 得到的检测数据针对每个视图与顶板 33 的位置信息关联起来发送到控制台装置 40(监视部 41)。

[0159] 检测部 41a 在预定位置 C 中检测视图数 V'_1 (S31)。扫描控制部 42 根据扫描条件,继续进行第 1 次的往返移动(针对第 1 方向的剩余的摄影范围 E_p 的螺旋扫描以及向第 2 方向的螺旋扫描)。

[0160] 在第 1 次的往返移动完成之后,扫描控制部 42 开始第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影(S32)。

[0161] 在第 2 次的向第 1 方向的 X 射线摄影中,检测部 41a 在预定位置 C 中检测视图数 V'_2 (S33)。

[0162] 比较部 41b 比较在 S31 中检测出的视图数 V'_1 、和在 S33 中检测出的视图数 V'_2 (S34)。比较结果被发送到扫描控制部 42。

[0163] 在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 是 V_0 的情况(在 S35 中 Y 的情况)下,扫描控制部 42 根据扫描条件,继续螺旋穿梭扫描(S36)。

[0164] 相反地,在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 与 V_0 不同的情况下(在 S35 中 N 的情况)下,扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。另外,显示控制部 44 使显示部 46 进行错误显示(S37)。

[0165] X 射线 CT 装置 1 针对摄影范围 E_p ,直至顶板 33 进行 N 次的往返移动,继续进行上述动作。

[0166] 此时,检测部 41a 检测在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中在预定位置 C 中得到的视图数 V'_k 。比较部 41b 比较在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中在预定位置 C 中得到的视图数 V'_k 和视图数 V'_1 。在视图数 V'_k 与视图数 V'_1 的差分 ΔV_k 是 $(k-1)V_0$ 的情况下,扫描控制部 42 继续螺旋穿梭扫描。在视图数 V'_k 与视图数 V'_1 的差分 ΔV_k 与 $(k-1)V_0$ 不同的情况下,扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。

[0167] 这样,本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 能够确认在决定了的位置(预定位置 C)中是否确保了各往返移动中的周期性。即,本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 以位置为基准,监视螺旋穿梭扫描的周期性(视图的周期性)。

[0168] < 作用·效果 >

[0169] 说明本实施方式的作用以及效果。

[0170] 本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 包括顶板 33、和具有对在顶板 33 载置了的被检体 E 的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12 的 X 射线扫描部,在沿着顶板 33 的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上使顶板 33 和 X 射线扫描部在包括与被检体 E 的关心区域对应的范围的摄影范围 E_p 内相对地往返移动的同时,在移动了的位置中使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影。X 射线 CT 装置 1 具有检测部 41a、比较部 41b、以及扫描控制部 42。检测部 41a 在第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测在与关心区域对应的范围 I 内的预定位置 C 中得到的视图数 V'_k 。比较部 41b 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_1 、和在第 k 次 ($k>1$) 的第 1 方向上的 X 射

线摄影中检测出的视图数 V'_k 。扫描控制部 42 根据比较结果,控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

[0171] 具体而言,比较部 41b 根据预先设定了的、在进行 1 次往返移动的期间取得的视图数 V_0 ,比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_{11} 、和在第 k 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_k 。

[0172] 这样,检测部 41a 在与关心区域对应的范围 I 内的预定位置 C 中检测视图数 V'_k 。然后,根据由比较部 41b 得到的比较结果,扫描控制部 42 控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。因此,本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 能够判断在与关心区域对应的范围 I 中,是否确保了螺旋穿梭扫描的周期性。即,根据本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1,能够通过任意的基准(以位置为基准),监视螺旋穿梭扫描的再现性。另外,在螺旋穿梭扫描的再现性恶化的情况下,通过停止 X 射线的辐射,能够降低不需要的被辐射。

[0173] 另外,还能够将本实施方式的结构实现为控制程序。本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的控制程序针对包括顶板 33 和具有对在顶板 33 载置了的被检体 E 的周围进行扫描来进行 X 射线摄影的 X 射线发生部 11 以及 X 射线检测部 12 的 X 射线扫描部,在沿着顶板 33 的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上使顶板 33 和 X 射线扫描部在包括与被检体 E 的关心区域对应的范围的摄影范围 E_p 内相对地往返移动的同时,在移动了的位置使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影的 X 射线 CT 装置 1,使计算机执行检测功能、比较功能、以及扫描控制功能。检测功能在第 1 方向上的 X 射线摄影中,检测在与关心区域对应的范围 I 内的预定位置 C 中得到的视图数 V'_k 。比较功能比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_{11} 、和在第 k 次 ($k>1$) 的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_k 。在扫描控制功能中,根据比较结果,控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。

[0174] 这样,控制程序中的检测功能在与关心区域对应的范围 I 内的预定位置 C 中检测视图数 V'_k 。然后,根据通过比较功能得到的比较结果,扫描控制功能控制由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射。因此,通过执行本实施方式中的控制程序, X 射线 CT 装置 1 能够判断在与关心区域对应的范围 I 中,是否确保了螺旋穿梭扫描的周期性。即,根据本实施方式中的 X 射线 CT 装置 1 的控制程序,能够通过任意的基准(以位置为基准),监视螺旋穿梭扫描的再现性。另外,在螺旋穿梭扫描的再现性恶化的情况下,通过停止 X 射线的辐射,能够降低不需要的被辐射。

[0175] (第 4 实施方式)

[0176] 接下来,参照图 11 以及图 12,说明第 4 实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的结构。在本实施方式中,叙述在第 3 实施方式的结构中使用视图数的实测值来监视螺旋穿梭扫描的再现性的结构。另外,关于与第 1 实施方式~第 3 实施方式同样的结构等,有时省略详细的说明。

[0177] 如第 3 实施方式那样,设为作为扫描条件预先设定了在一次往返中取得的视图数(例如视图数 V_0)。但是,如在第 2 实施方式中叙述,关于该视图数 V_0 ,有时由于计算误差、机械应答性的偏差,与在一次往返中实际上取得的视图数 V_{total} 不同。

[0178] 因此,本实施方式的比较部 41b 根据通过第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} ,比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_{11} 和在第 k 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_k 。

[0179] 具体而言, X 射线 CT 装置 1 根据预先设定了的扫描条件(例如将往返移动的次数设为 N 次往返、在一次往返中取得视图数 V_0), 开始螺旋穿梭扫描。

[0180] 检测部 41a 与第 3 实施方式同样地在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中, 在预定位置 C 中检测视图数 V'_1 (参照图 11)。

[0181] 进而, 检测部 41a 通过继续对视图的数量进行计数, 取得在第 1 次的第 1 方向上实际上取得的视图数 V_{go} 、和在第 1 次的第 2 方向上实际上取得的视图数 V_{return} (参照图 11)。然后, 检测部 41a 取得作为视图数 V_{go} 与视图数 V_{return} 之和的视图数 V_{total} 。检测部 41a 将扫描条件中的视图数 V_0 替换为视图数 V_{total} 。

[0182] 之后, 检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据, 继续视图数的计数, 在第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中, 在预定位置 C 中, 检测视图数 V'_2 (参照图 11)。

[0183] 同样地, 检测部 41a 根据从数据收集部 14 发送的检测数据, 继续视图数的计数, 在第 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中, 检测在预定位置 C 中得到的视图数 V'_N (参照图 11)。

[0184] 比较部 41b 根据通过第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} (实测值), 比较第 1 次的视图数 V'_1 和第 2 次的视图数 V'_2 。

[0185] 在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 是视图数 V_{total} 的情况下, 与视图数 V'_2 对应的视图(检测数据)可以说是在针对与视图数 V'_1 对应的视图(检测数据)将往返移动进行 1 次之后取得的视图(对摄影范围 E_p 的相同的位置进行摄影而得到的视图)。即, 可以说螺旋穿梭扫描的周期性被确保。因此, 通过重叠基于与这些视图对应的检测数据的 CT 图像数据, 能够执行 CT 灌注。

[0186] 相反地, 在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 与视图数 V_{total} 不同的情况下, 在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定位置 C 至第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定位置 C 的螺旋扫描中, 产生某种误差。即, 可以说螺旋穿梭扫描的周期性破坏。在得到了这样的比较结果的情况下, 即使继续螺旋穿梭扫描也难以得到适合于 CT 图像的重叠(CT 灌注)的 CT 图像数据。

[0187] 比较部 41b 将比较结果发送到扫描控制部 42。另外, 比较部 41b 针对每个往返移动, 比较视图数 V'_1 和视图数 V'_k ($k > 1$)。在本实施方式中, 比较部 41b 根据作为实测值的视图数 V_{total} , 进行比较。例如, 比较部 41b 比较在第 N 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中的预定位置 C 中检测出的视图数 V'_N 与视图数 V'_1 的差分 ΔV_N 、和视图数 $(N-1)V_{total}$ 。即, 本实施方式中的比较部 41b 可以说比较差分 ΔV_k 和视图数 $(k-1)V_{total}$ 。通过使用实测值, 能够减轻计算误差、机械应答性的偏差的影响。

[0188] < 动作 >

[0189] 接下来, 参照图 12, 说明本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 的动作。此处, 预先设为作为螺旋穿梭扫描的扫描条件, 设定为往返移动是 N 次、并且在一次往返中取得视图数 V_0 。

[0190] 扫描控制部 42 (架台·睡台控制部 18) 在相对被检体 E 在第 1 方向上使顶板 33 移动的同时, 开始螺旋扫描 (S40。第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影)。将通过 S40 得到的检测数据针对每个视图与顶板 33 的位置信息关联起来发送到控制台装置 40 (监视部 41)。

[0191] 检测部 41a 在预定位置 C 中检测视图数 V'_1 (S41)。扫描控制部 42 根据扫描条件, 继续进行第 1 次的往返移动(针对第 1 方向的剩余的摄影范围 E_p 的螺旋扫描以及向第

2 方向的螺旋扫描)。

[0192] 检测部 41a 取得第 1 次的往返运动中的视图数 $V_{total} (= V_{go} + V_{return})$ (S42)。

[0193] 检测部 41a 将扫描条件中的视图数 V_0 置换为视图数 V_{total} (S43)。

[0194] 在第 1 次的往返移动完成之后,扫描控制部 42 开始第 2 次的第 1 方向上的 X 射线摄影 (S44)。

[0195] 在第 2 次的向第 1 方向的 X 射线摄影中,检测部 41a 在预定位置 C 中检测视图数 V'_2 (S45)。

[0196] 比较部 41b 比较在 S41 中检测出的视图数 V'_1 、和在 S45 中检测出的视图数 V'_2 (S46)。比较结果被发送到扫描控制部 42。

[0197] 在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 是 V_{total} 的情况 (在 S47 中 Y 的情况) 下,扫描控制部 42 根据扫描条件,使螺旋穿梭扫描继续 (S48)。

[0198] 相反地,在视图数 V'_1 与视图数 V'_2 的差分 ΔV_2 与 V_{total} 不同的情况 (在 S47 中 N 的情况) 下,扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。另外,显示控制部 44 使显示部 46 进行错误显示 (S49)。

[0199] X 射线 CT 装置 1 针对摄影范围 E_p , 直至顶板 33 进行 N 次的往返移动,继续进行上述动作。

[0200] 此时,检测部 41a 检测在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中在预定位置 C 中得到的视图数 V'_k 。比较部 41b 比较在各次的第 1 方向的 X 射线摄影中在预定位置 C 中得到的视图数 V'_k 和视图数 V'_1 。在视图数 V'_k 与视图数 V'_1 的差分 ΔV_k 是 $(k-1)V_{total}$ 的情况下,扫描控制部 42 继续螺旋穿梭扫描。在视图数 V'_k 与视图数 V'_1 的差分 ΔV_k 与 $(k-1)V_{total}$ 不同的情况下,扫描控制部 42 使由 X 射线扫描部进行的 X 射线的辐射停止。

[0201] < 作用 · 效果 >

[0202] 说明本实施方式的作用以及效果。

[0203] 本实施方式的 X 射线 CT 装置 1 中的比较部 41b 根据通过第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} , 比较在第 1 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_1 、和在第 k 次的第 1 方向上的 X 射线摄影中检测出的视图数 V'_k 。

[0204] 这样,比较部 41b 使用通过第 1 次的往返移动取得的视图数 V_{total} , 比较在预定位置 C 中得到的视图数。视图数 V_{total} 是加入了被检体 E 的体型等的影响的实测值。即,根据本实施方式的 X 射线 CT 装置 1, 能够考虑计算误差、机械应答性的偏差所致的误差来监视螺旋穿梭扫描的再现性。

[0205] (变形例)

[0206] 在上述实施方式中,叙述了使顶板 33 移动的例子,但不限于此。例如,还能够通过固定顶板 33 且相对顶板 33 使架台装置 10 移动,来进行螺旋穿梭扫描。即,控制部 48 在沿着顶板 33 的长度方向的第 1 方向以及作为其反方向的第 2 方向上使顶板 33 和 X 射线扫描部在包括与被检体 E 的关心区域对应的范围的摄影范围内相对地往返移动的同时,在移动了的位置使 X 射线扫描部进行 X 射线摄影。在使架台装置 10 移动的情况下,能够代替上述顶板 33 的位置 (预定位置) 而使用架台装置 10 的位置。

[0207] < 实施方式公共的效果 >

[0208] 根据以上叙述的至少一个实施方式的 X 射线 CT 装置,能够通过任意的基准 (以视

图数或者位置为基准), 监视螺旋穿梭扫描的再现性。另外, 在螺旋穿梭扫描的再现性恶化的情况下, 通过停止 X 射线的辐射, 能够降低不需要的被辐射。

[0209] 虽然说明了本发明的几个实施方式, 但这些实施方式仅为例示, 未限定发明的范围。这些实施方式能够通过其他各种形态实施, 能够在不脱离发明的要旨的范围内, 进行各种省略、置换、变更。这些实施方式、其变形包含于发明的范围、要旨内, 同样地包含于权利要求书记载的发明和其均等的范围内。

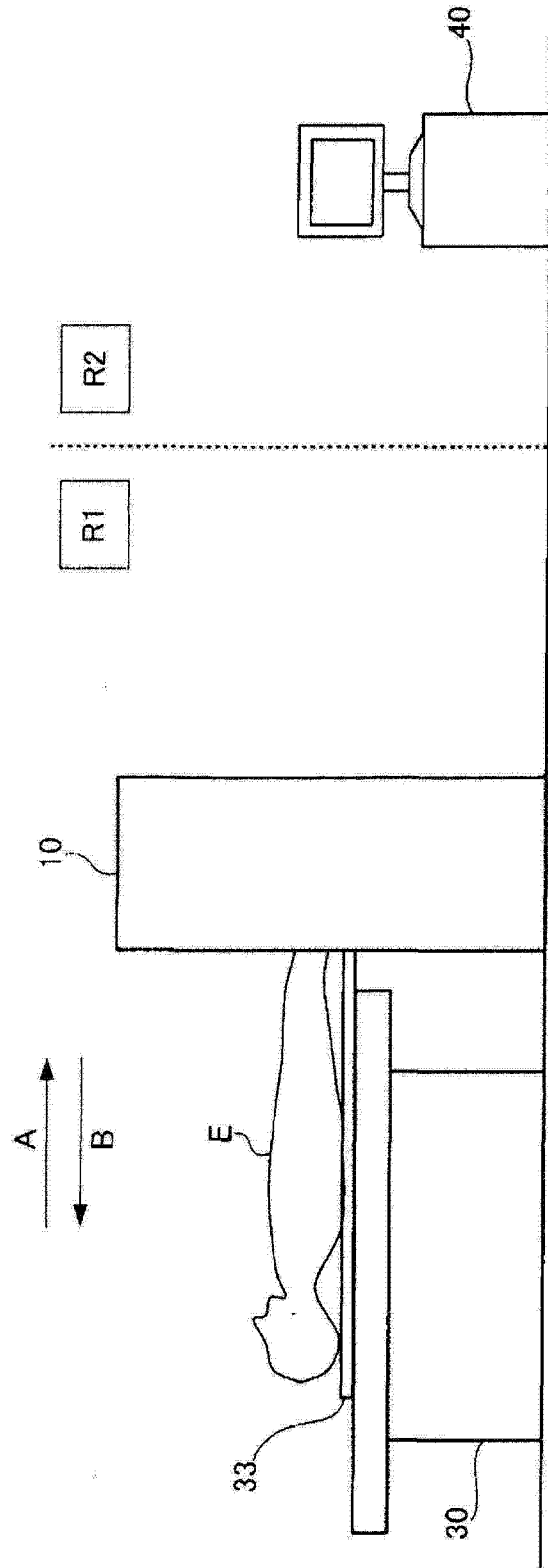


图 1

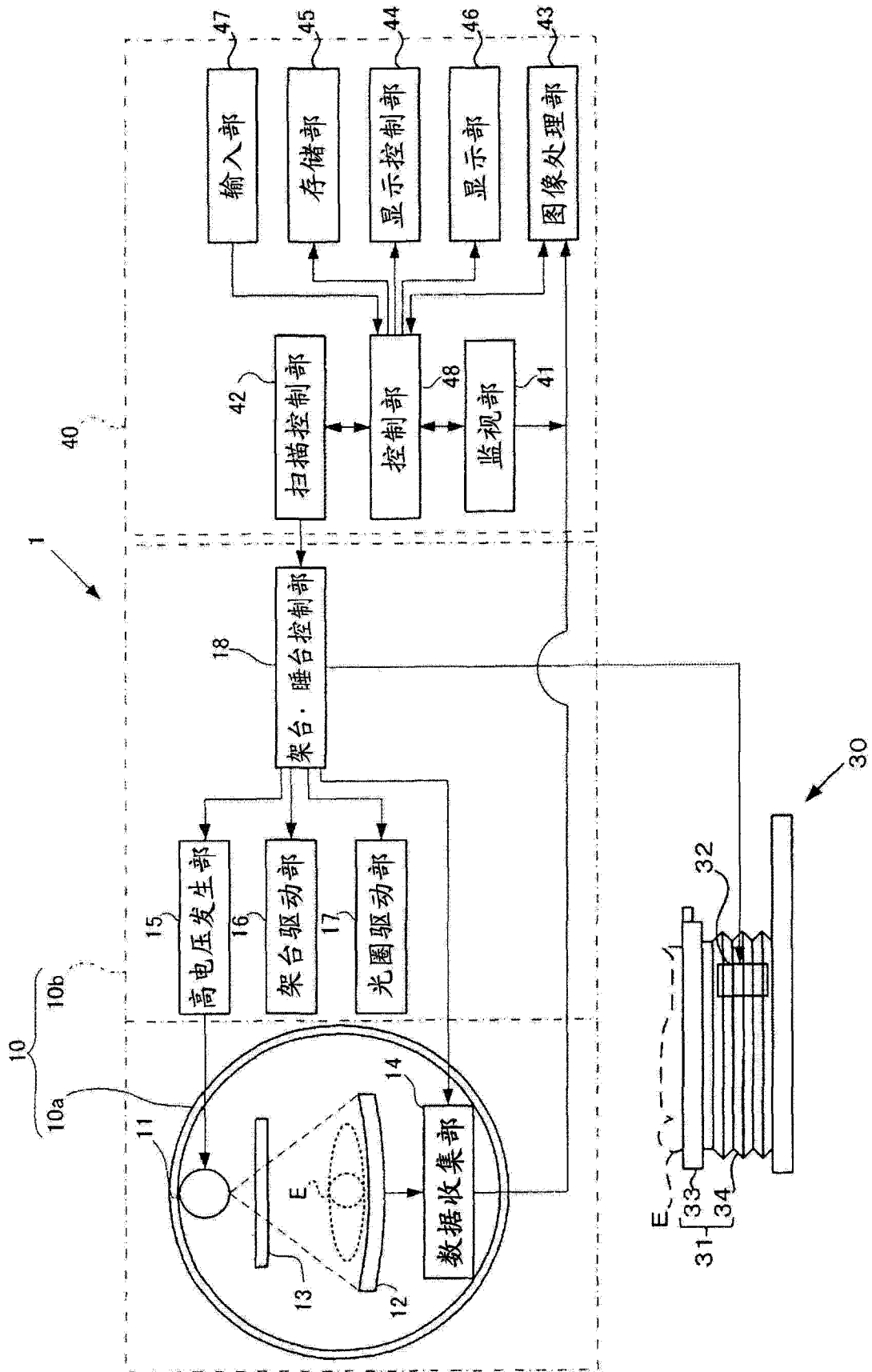


图 2

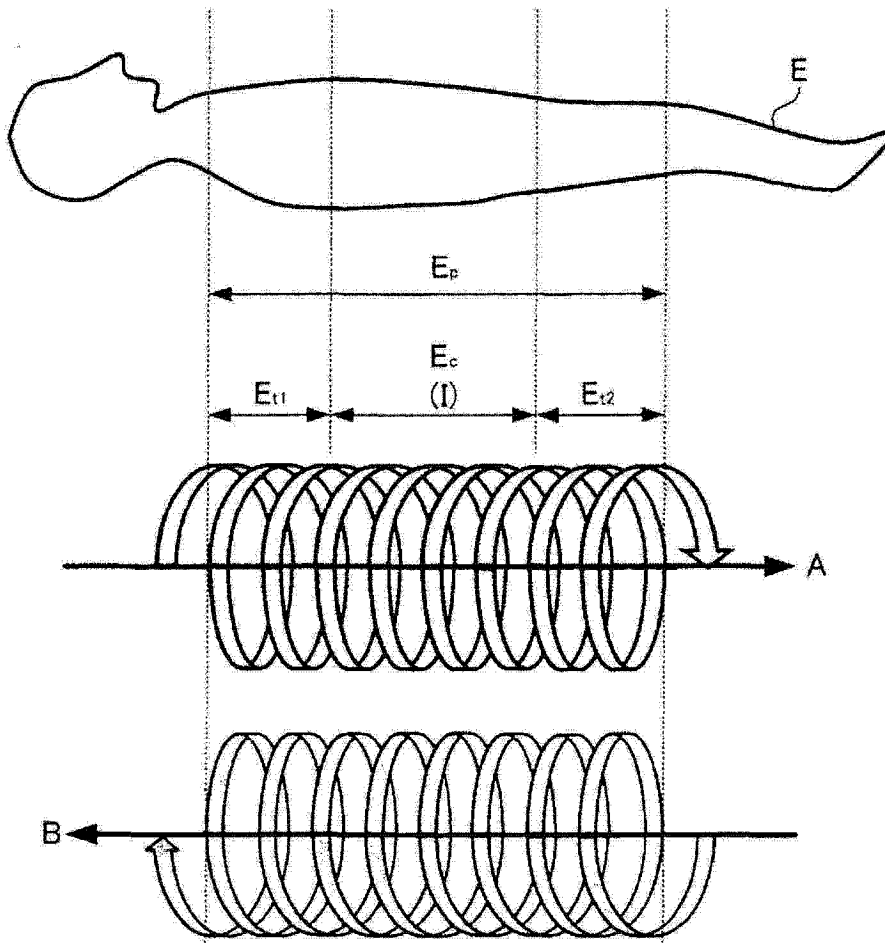


图 3

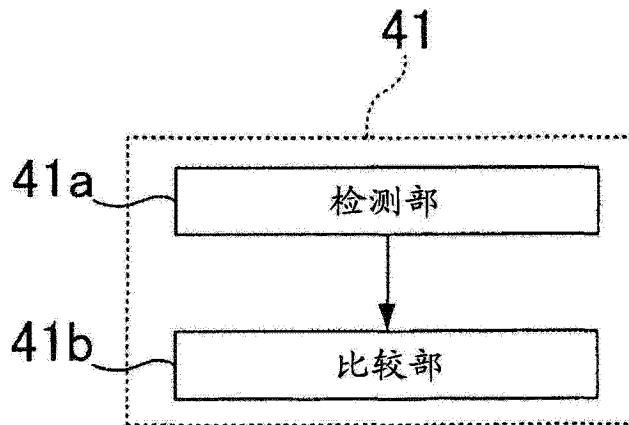


图 4

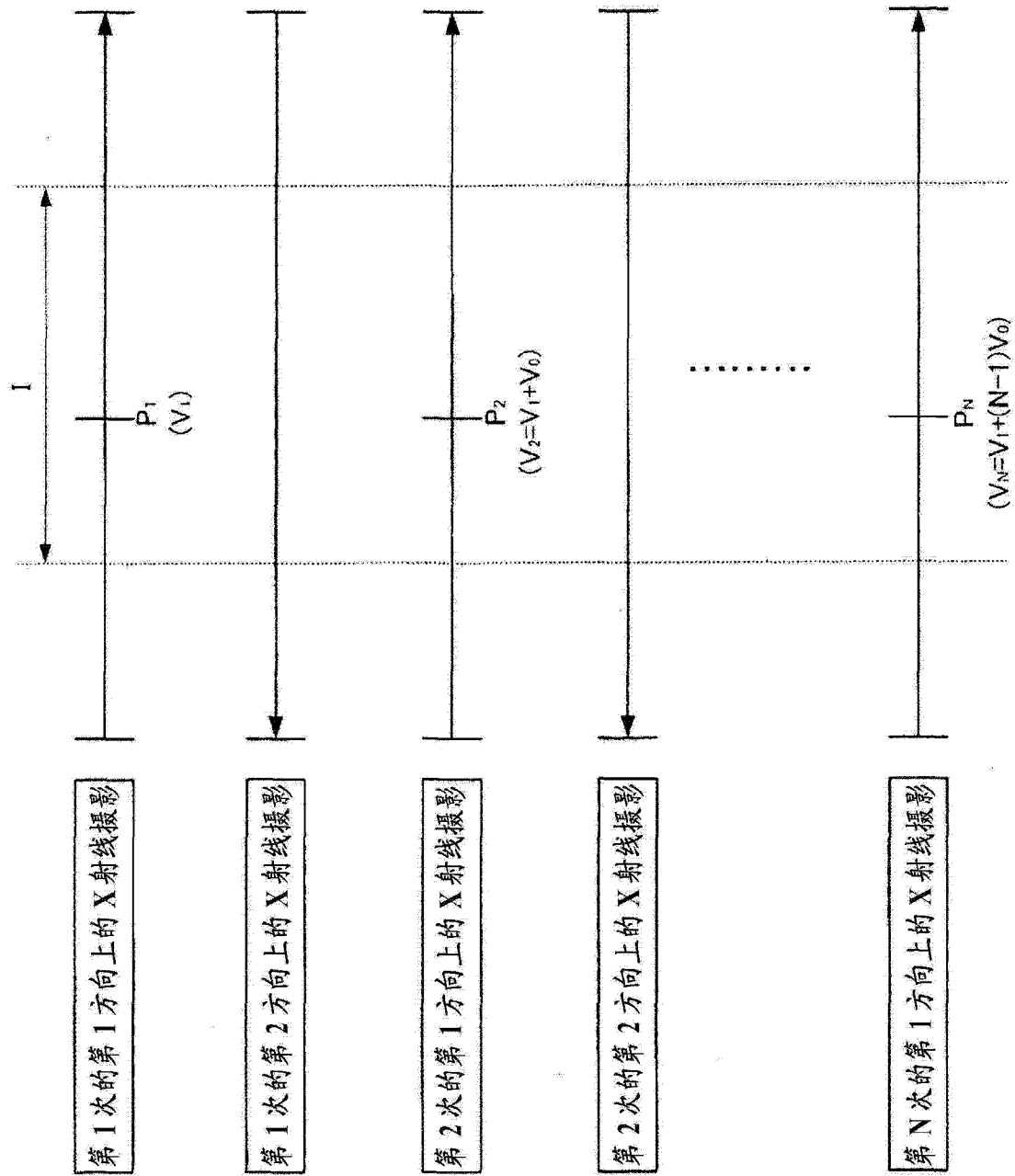


图 5

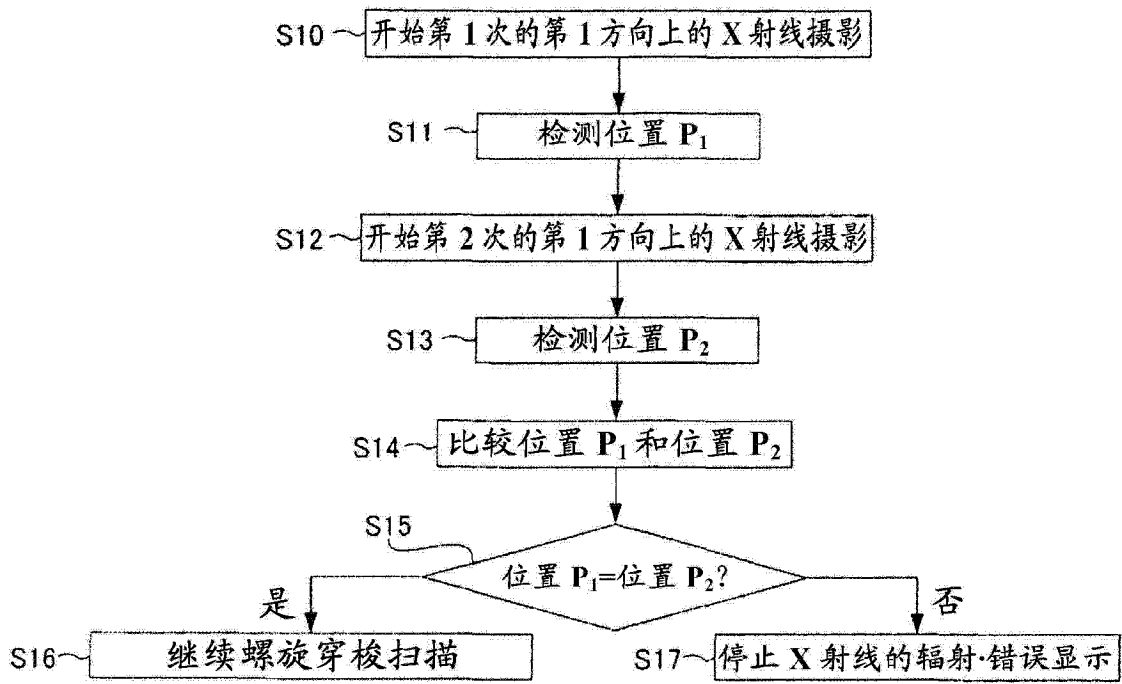


图 6

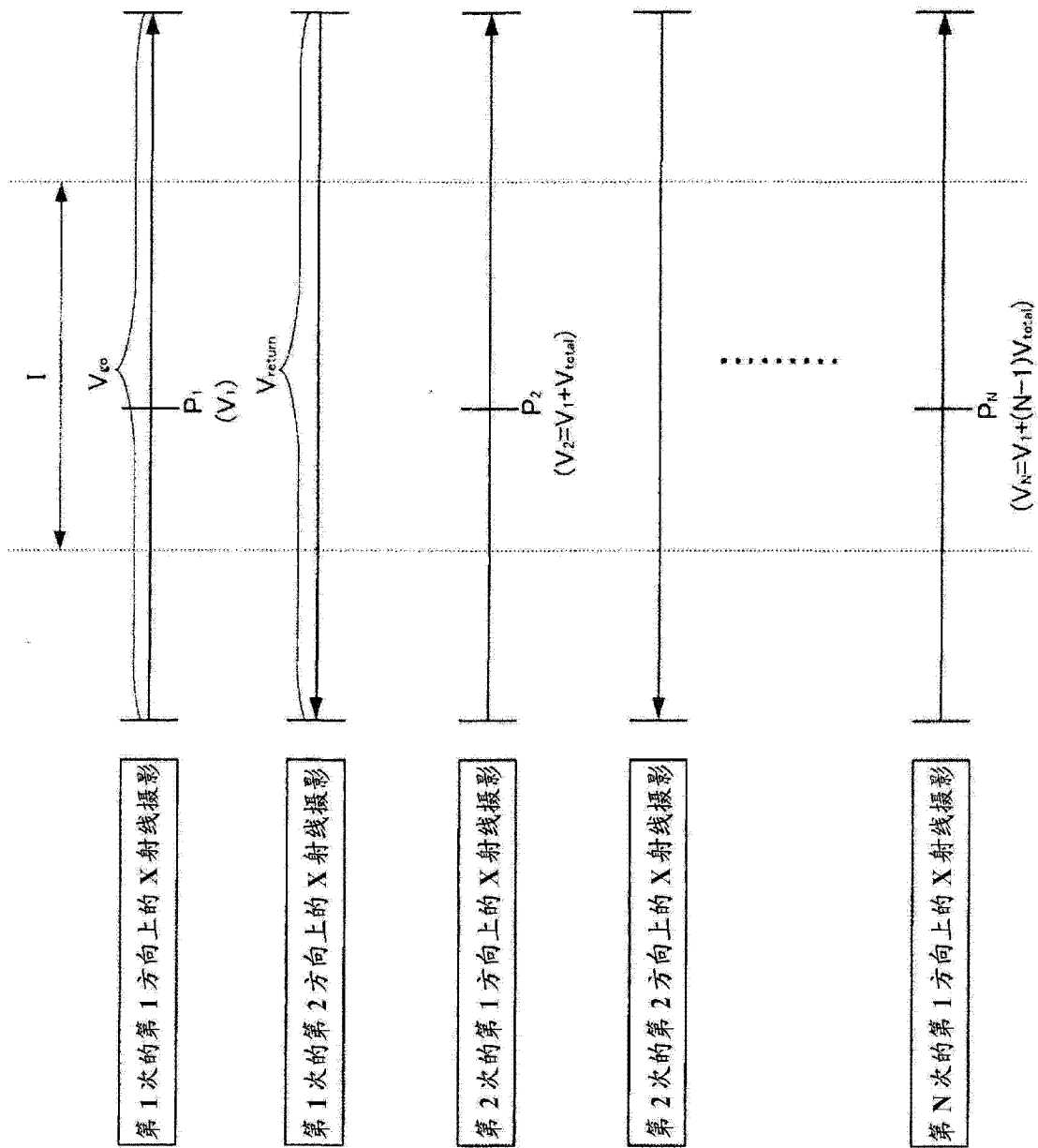


图 7

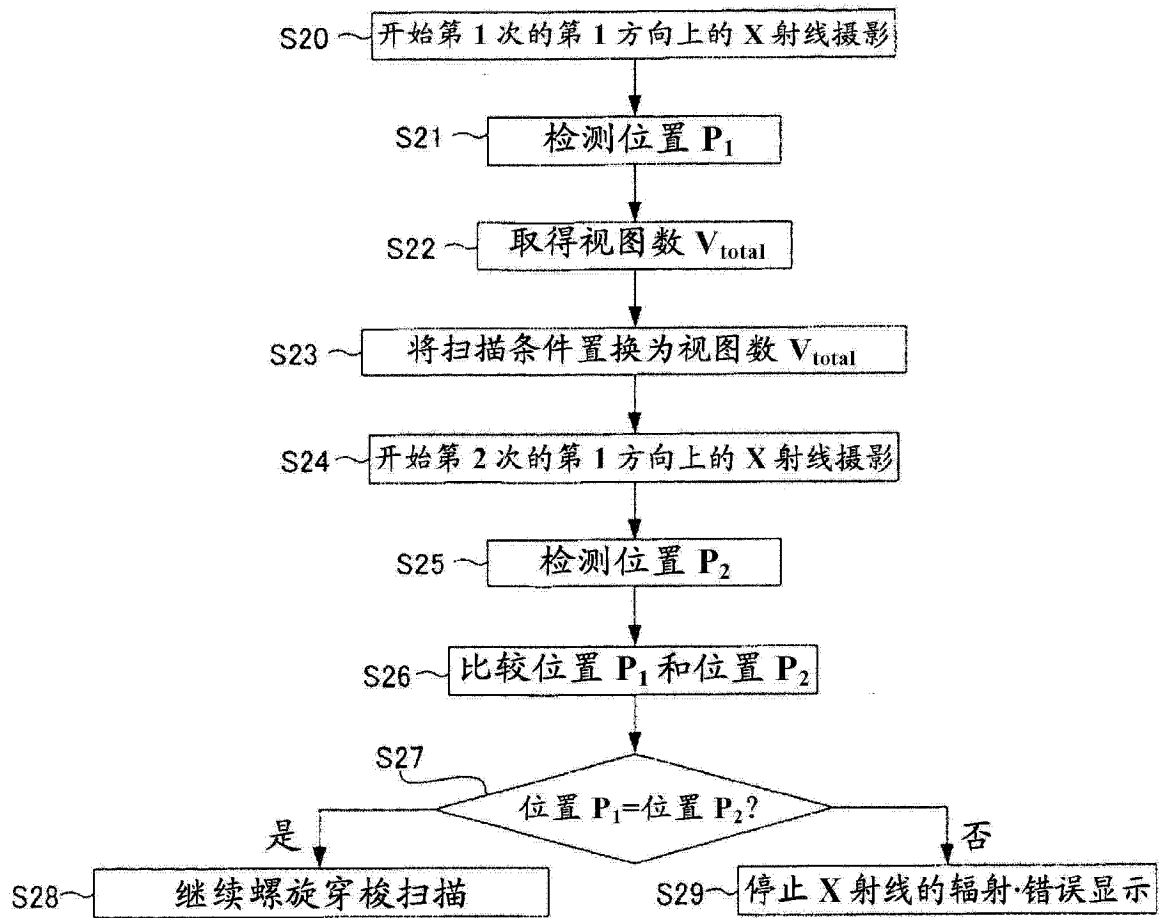


图 8

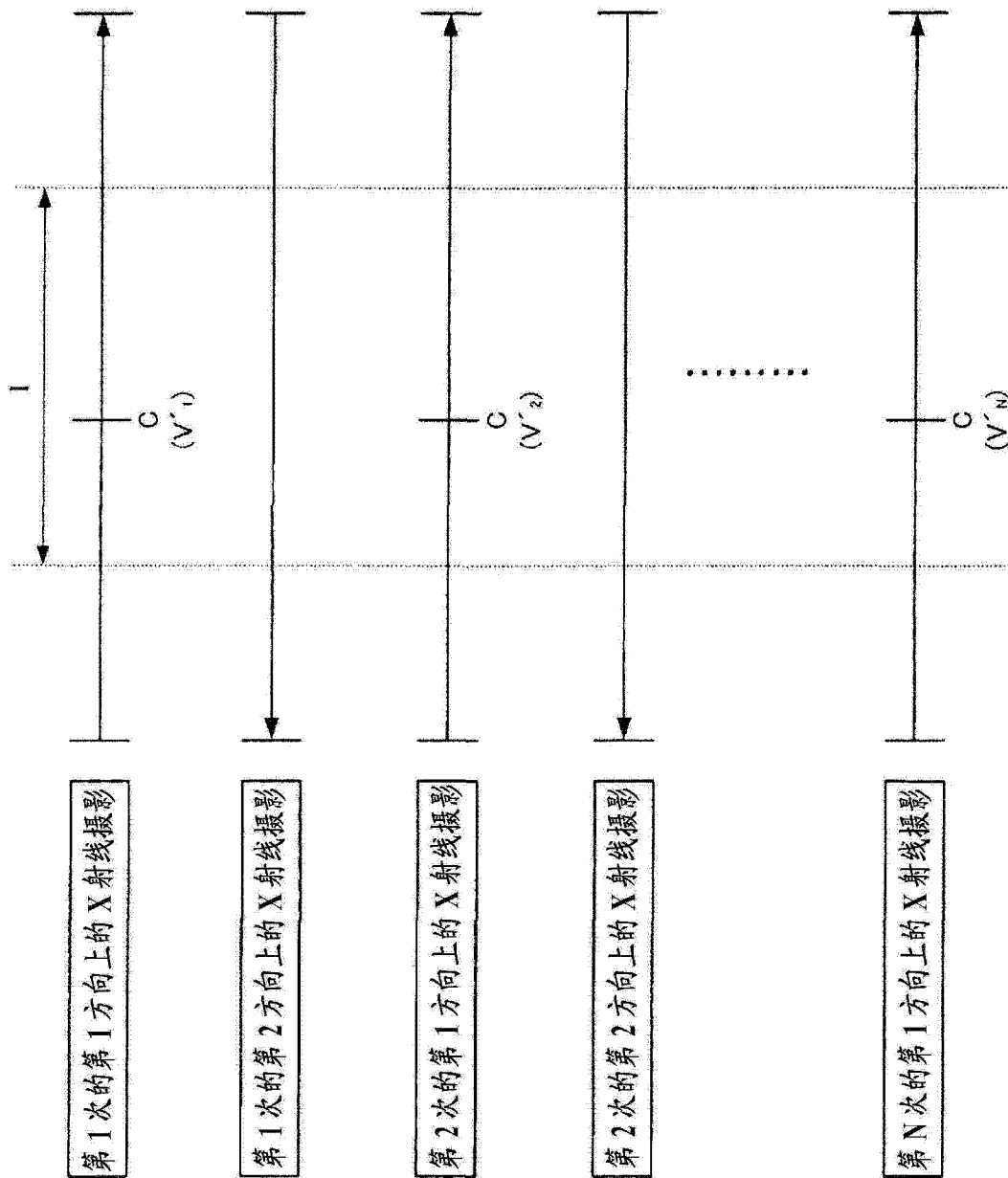


图 9

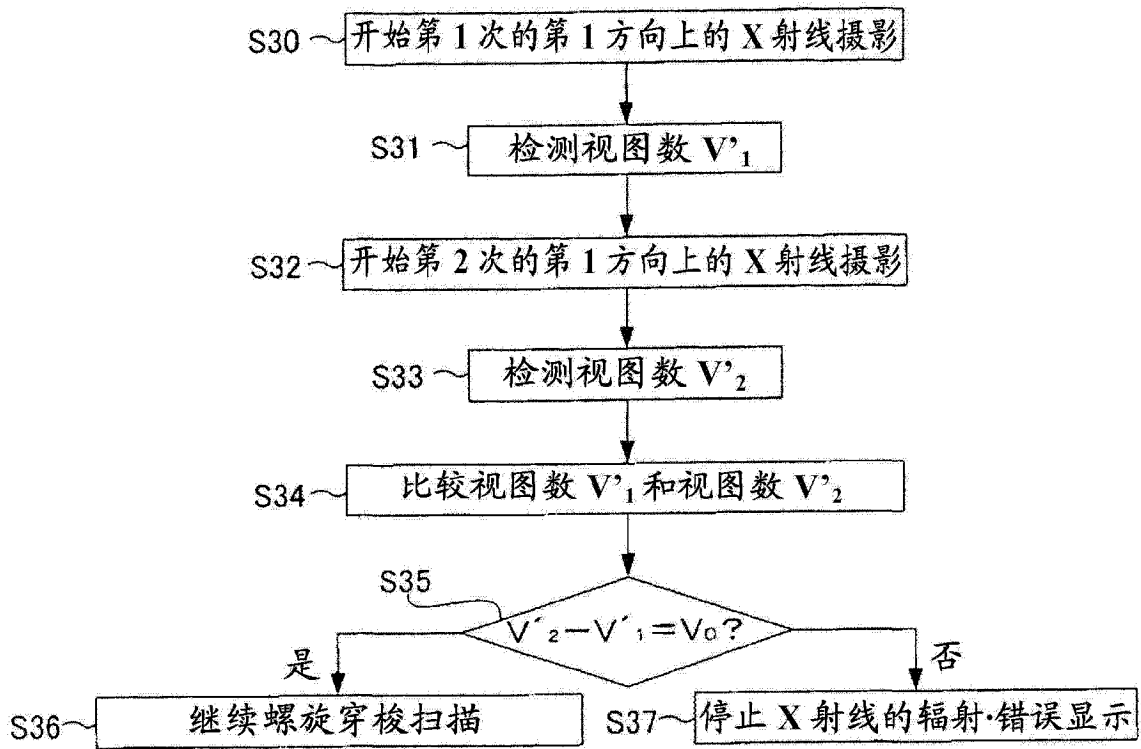


图 10

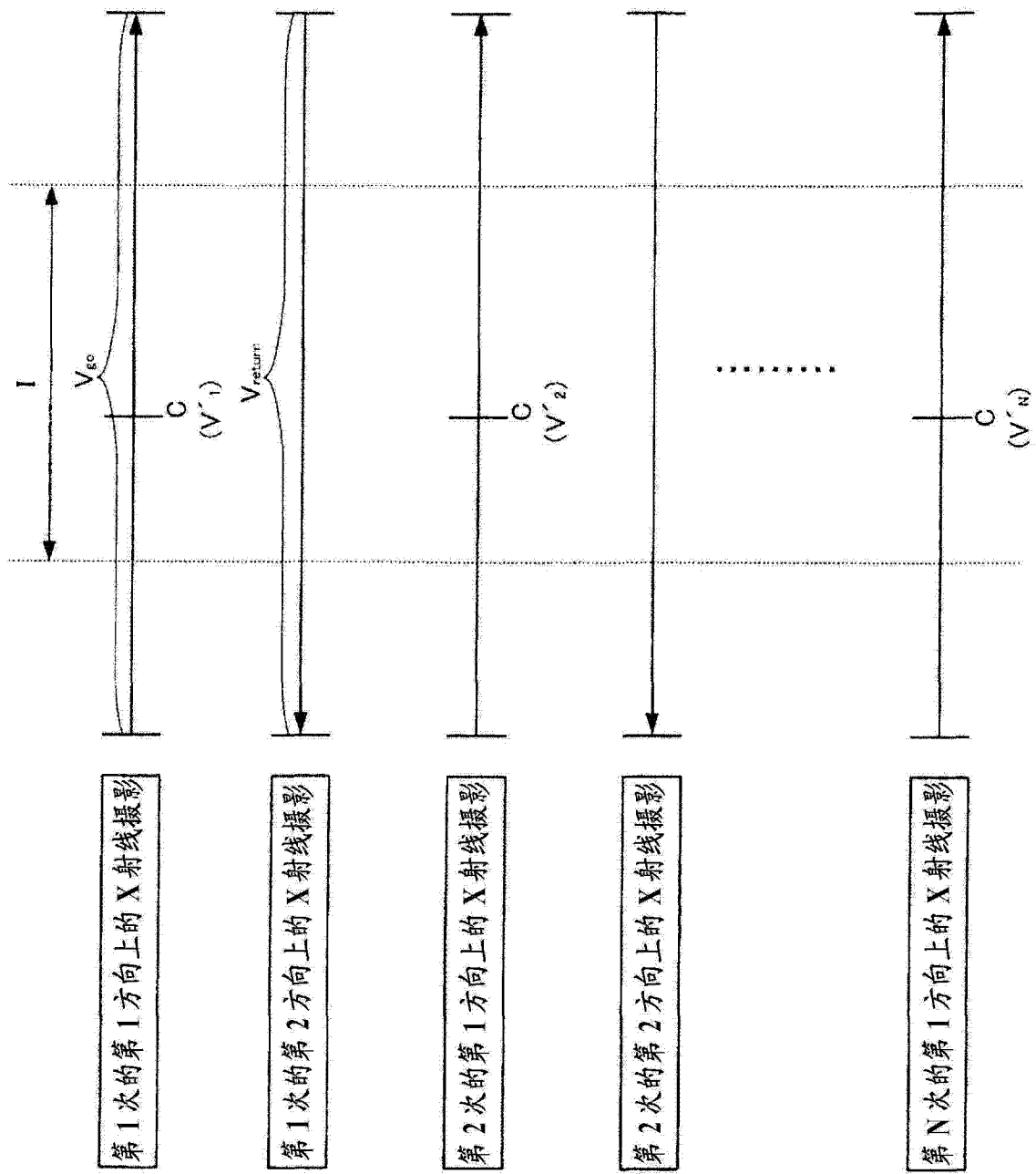


图 11

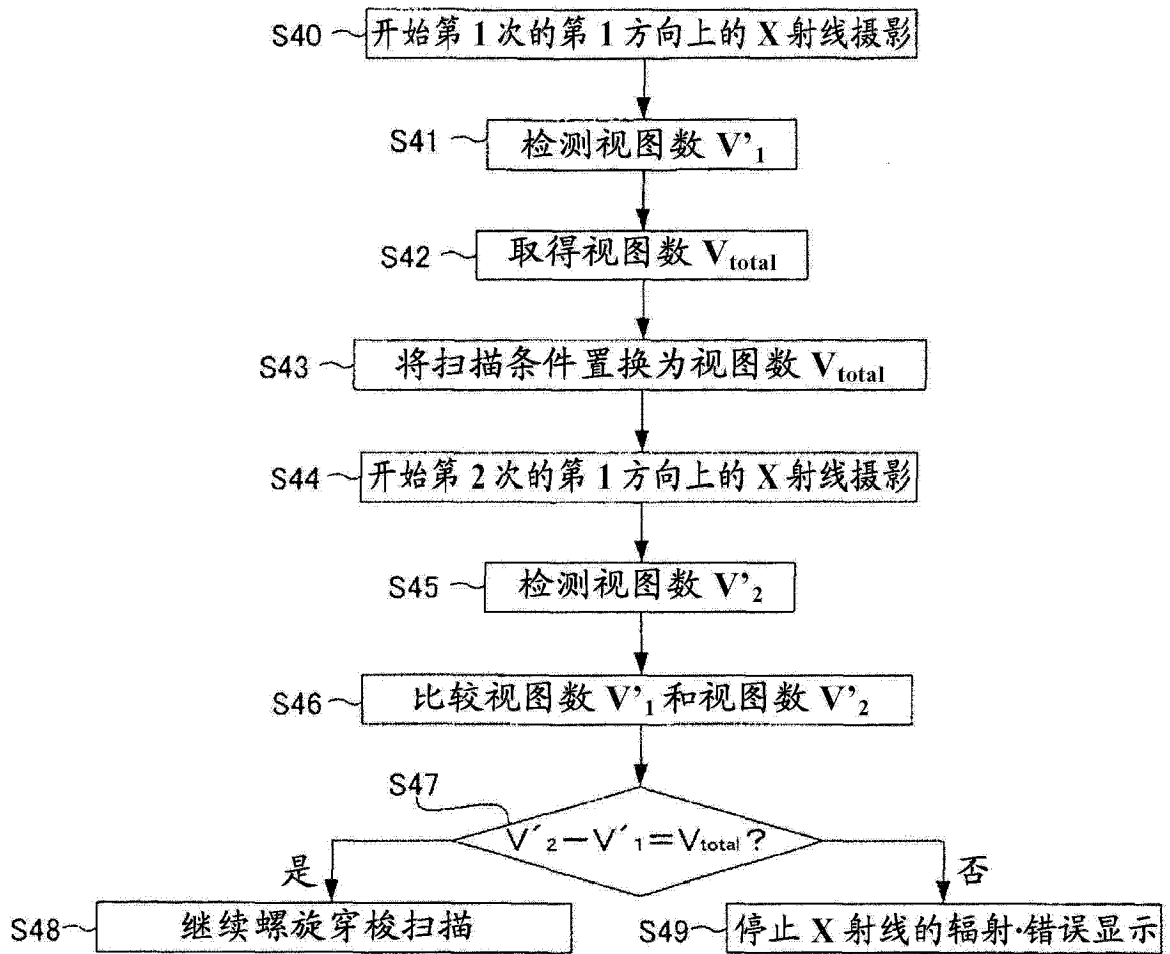


图 12