



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103237498 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201280002239. 1

(22) 申请日 2012. 11. 29

(30) 优先权数据

2011-263791 2011. 12. 01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 01. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/080966 2012. 11. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/081062 JA 2013. 06. 06

(73) 专利权人 株式会社东芝

地址 日本东京都

专利权人 东芝医疗系统株式会社

(72) 发明人 铃木达郎

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐冰冰 刘杰

(51) Int. Cl.

A61B 6/03(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2010-268827 A, 2010. 12. 02,

JP 特开 2010-268827 A, 2010. 12. 02,

JP 特开平 5-309089 A, 1993. 11. 22,

US 2007/0217567 A1, 2007. 09. 20,

US 2005/0175143 A1, 2005. 08. 11,

CN 101401727 A, 2009. 04. 08,

US 5412562 A, 1995. 05. 02,

审查员 王静

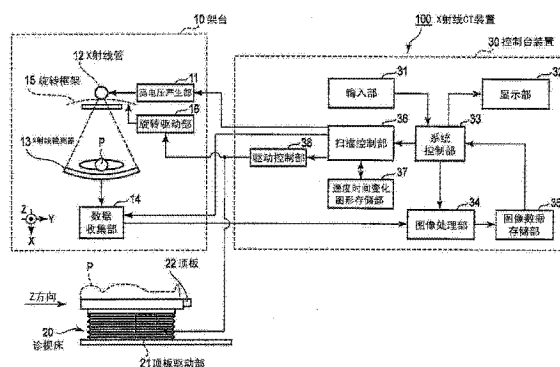
权利要求书1页 说明书9页 附图16页

(54) 发明名称

X 射线计算机断层摄影装置

(57) 摘要

本实施方式涉及的 X 射线计算机断层摄影装置, 具备: X 射线管, 产生 X 射线; X 射线检测器, 检测由 X 射线管产生并透射了被检体的 X 射线; 顶板, 载置被检体; 旋转驱动部, 使搭载 X 射线管和 X 射线检测器的旋转框架在被检体的周围旋转; 移动驱动单元, 使旋转框架和顶板沿顶板的长轴方向相对地往复移动多次; 以及扫描控制部, 在旋转框架和顶板的相对的往复移动中, 为了使与去路中的多个移动分别对应的 X 射线管的多个移动轨迹一致、并使与归路中的多个移动分别对应的 X 射线管的多个移动轨迹一致, 而控制移动驱动单元。



1. 一种 X 射线计算机断层摄影装置, 具备:

X 射线管, 产生 X 射线;

X 射线检测器, 检测由所述 X 射线管产生并透射了被检体的 X 射线;

顶板, 载置所述被检体;

旋转驱动部, 使搭载所述 X 射线管和所述 X 射线检测器的旋转框架在所述被检体的周围旋转;

移动驱动单元, 使所述旋转框架和所述顶板沿所述顶板的长轴方向相对地往复移动多次; 以及

扫描控制部, 在所述旋转框架和所述顶板的相对的往复移动中, 为了使与去路中的多个移动分别对应的所述 X 射线管的多个移动轨迹一致、并使与归路中的多个移动分别对应的所述 X 射线管的多个移动轨迹一致, 而控制所述移动驱动单元。

2. 如权利要求 1 所述的 X 射线计算机断层摄影装置, 其中,

所述扫描控制部根据摄影范围的信息来决定所述往复移动的速度。

3. 如权利要求 2 所述的 X 射线计算机断层摄影装置, 其中,

所述扫描控制部根据摄影范围的信息来决定所述往复移动的折返部分上的相对移动的加速度。

4. 如权利要求 2 所述的 X 射线计算机断层摄影装置, 其中,

所述扫描控制部根据所述被检体的摄影范围来决定所述速度的时间变化图形。

5. 如权利要求 2 所述的 X 射线计算机断层摄影装置, 其中,

所述扫描控制部根据摄影范围的信息来决定所述往复移动的一定速度区间的速度。

6. 如权利要求 2 所述的 X 射线计算机断层摄影装置, 其中,

所述扫描控制部为了在所述往复移动的折返部分的加速、减速区间中产生 X 射线并收集投影数据, 而控制所述 X 射线管及所述 X 射线检测器。

X 射线计算机断层摄影装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及 X 射线计算机断层摄影装置。

背景技术

[0002] 近年来, X 射线计算机断层摄影装置(Computed Tomography; 以下称为 X 射线 CT 装置)的扫描方式之一具有螺旋往复扫描。螺旋往复扫描为, 在以被检体为中心的圆轨道上使 X 射线管连续旋转, 并且使顶板连续地往复移动的摄影手法。以下, 关于顶板的往复移动, 将去路上的摄影称为去路扫描。关于顶板的往复移动, 将归路上的摄影称为归路扫描。

[0003] 根据螺旋往复扫描, X 射线管(或 X 射线检测器)相对被检体描绘螺旋状的轨迹(以下称为螺旋轨迹)。由此, 得到大范围且连续性优异的断层像。例如, 对于注入有造影剂的被检体的螺旋往复扫描, 被利用于解析血流动态(灌注)的情况下。

[0004] 但是, 以往的螺旋往复扫描有以下那样的问题。第一, 在从去路(归路)扫描向归路(去路)扫描的折返、即顶板的加减速中, 被检体不被摄影(例如如图 19)。顶板的加减速中的摄影的等待时间使灌注的解析中的时间分辨率降低。第二, 预先使搭载有 X 射线管和 X 射线检测器的旋转框架以规定的角速度旋转, 在顶板速度达到了一定速度的时刻, 照射 X 射线。由此, 螺旋轨迹存在在每个去路(归路)扫描中不同的情况(例如如图 20)。每个去路(归路)扫描的螺旋轨迹的差, 会产生与对于被检体的相同的摄影位置有关的画质的差(以下称为画质差)。当时间分辨率小、并且在相同的摄影位置产生画质差时, 存在灌注的解析不准确的情况。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1: 日本特开 2009-261942 号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 目的在于提供一种实现螺旋往复扫描中的时间分辨率的提高和螺旋轨迹的差的减小的 X 射线计算机断层摄影装置。

[0010] 用于解决课题的方案

[0011] 本实施方式涉及的 X 射线计算机断层摄影装置, 具备: X 射线管, 产生 X 射线; X 射线检测器, 检测由所述 X 射线管产生并透射了被检体的 X 射线; 顶板, 载置所述被检体; 旋转驱动部, 使搭载所述 X 射线管和所述 X 射线检测器的旋转框架在所述被检体的周围旋转; 移动驱动单元, 使所述旋转框架和所述顶板沿所述顶板的长轴方向相对地往复移动多次; 以及扫描控制部, 在所述旋转框架和所述顶板的相对的往复移动中, 为了使与去路中的多个移动分别对应的所述 X 射线管的多个移动轨迹大致一致、并使与归路中的多个移动分别对应的所述 X 射线管的多个移动轨迹大致一致, 而控制所述移动驱动单元。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本实施方式,能够实现螺旋往复扫描中的时间分辨率的提高和螺旋轨迹的差的减小。

附图说明

[0014] 图 1 是表示本实施方式涉及的 X 射线计算机断层摄影装置的构成的图。

[0015] 图 2 是表示本实施方式涉及的 X 射线计算机断层摄影装置中的架台和诊视床的剖面的一例的剖视图。

[0016] 图 3 是表示本实施方式涉及的轴的定义的图。

[0017] 图 4 是本实施方式涉及的、用于说明螺旋往复扫描的说明图。

[0018] 图 5 是表示本实施方式涉及的、去路方向的顶板的移动时间和顶板的移动速度的关系的一例的图。

[0019] 图 6 是表示本实施方式涉及的、去路方向的顶板的移动时间和顶板的移动速度的关系的一例的图。

[0020] 图 7 是表示本实施方式涉及的、去路方向的顶板的移动时间和顶板的移动速度的关系的一例的图。

[0021] 图 8 是表示本实施方式涉及的螺旋往复扫描中的扫描位置和顶板速度的关系的一例的图。

[0022] 图 9 是表示本实施方式涉及的、消除了摄影等待时间的螺旋往复扫描中的扫描位置和顶板速度的关系的一例的图。

[0023] 图 10 是表示本实施方式涉及的、顶板的每个移动方向的 X 射线管及 X 射线检测器的转数和顶板位置的关系的图。

[0024] 图 11 是表示本实施方式涉及的、顶板的每个移动方向的基于螺旋往复扫描的 X 射线管或 X 射线检测器的轨迹的一例的图。

[0025] 图 12 是表示本实施方式涉及的、螺旋往复扫描中的 X 射线管和 X 射线检测器与摄影范围的位置关系的一例的图。

[0026] 图 13 是表示本实施方式涉及的、X 射线管的旋转角度、顶板的位置、顶板速度对时间的依存性的一例的图。

[0027] 图 14 是表示本实施方式涉及的螺旋往复扫描的顺序的一例的流程图。

[0028] 图 15 是表示本实施方式的变形例涉及的 X 射线计算机断层摄影装置的构成的图。

[0029] 图 16 是表示本变形例涉及的、被检体的摄影范围的设定的一例的图。

[0030] 图 17 是表示本变形例涉及的、被检体的摄影范围的设定画面的一例的图。

[0031] 图 18 是表示本变形例涉及的螺旋往复扫描的摄影范围的设定顺序的一例的流程图。

[0032] 图 19 是表示以往的螺旋往复扫描中的时间和顶板速度的关系的图。

[0033] 图 20 是表示以往的螺旋往复扫描中的每个去路的螺旋轨迹的一例的图。

具体实施方式

[0034] 以下,参照附图说明本实施方式涉及的 X 射线计算机断层摄影装置(Computed Tomography:以下称为 X 射线 CT 装置)。

[0035] X 射线 CT 装置具有 X 射线管和 X 射线检测器一体地绕被检体的周围旋转的 Rotate/Rotate-Type、将排列成环状的多个 X 射线检测元件固定而仅 X 射线管绕被检体的周围旋转的 Stationary/Rotate-Type 等各种各样的类型,哪种类型都能够应用本实施方式。并且近年来,将 X 射线管和 X 射线检测器的多个对搭载在旋转框架上的所谓多管球型的 X 射线计算机断层摄影装置的制品化进步,而且其周边技术的开发正在进步。在本实施方式中,无论来自以往的单管球型的 X 射线计算机断层摄影装置还是多管球型的 X 射线计算机断层摄影装置都能够应用。此处,对单管球型且 Rotate/Rotate-Type 类型进行说明。

[0036] 另外,在以下的说明中,对于具有大致相同的功能及构成的构成要素,赋予相同符号,且仅在必要的情况下进行重复说明。

[0037] 图 1 是表示本实施方式涉及的 X 射线 CT 装置 100 的构成的图。如图 1 所示,X 射线 CT 装置 100 装备有架台 10、诊视床 20 和控制台装置 30。图 2 是表示 X 射线 CT 装置 100 中的架台 10 和诊视床 20 的剖面的一例的剖视图。架台 10 和诊视床 20 如图 2 所例示那样地设置。图 2 所示的箭头表示被检体 P 的体轴方向。顶板 22 沿与被检体 P 的体轴方向平行的第一方向(例如去路方向)和与第一方向相反的第二方向(例如归路方向)反复连续地往复移动。

[0038] 如图 1 及图 2 所示,架台 10 搭载圆环或圆板状的旋转框架 15。旋转框架 15 将 X 射线管 12 和 X 射线检测器 13 能够绕旋转轴旋转地支承。旋转框架 15 将 X 射线管 12 和 X 射线检测器 13 以夹着被检体 P 而对置的方式支承。旋转框架 15 与旋转驱动部 16 连接。

[0039] 旋转驱动部 16 根据控制台装置 30 内的驱动控制部 38 的控制,来使旋转框架 15 连续地旋转。此时,由旋转框架 15 支承的 X 射线管 12 和 X 射线检测器 13 绕旋转轴旋转。

[0040] 参照图 3 来说明本实施方式涉及的轴的定义。Z 轴被规定为旋转框架 15 的旋转轴。Y 轴被规定为将 X 射线管 12 的 X 射线焦点和 X 射线检测器 13 的检测面的中心连接的轴。Y 轴与 Z 轴正交。X 轴被规定为与 Y 轴和 Z 轴正交的轴。这样,XYZ 正交坐标系构成与 X 射线管 12 的旋转一同旋转的旋转坐标系。

[0041] X 射线管 12 接受由高电压产生部 11 供给的高电压的施加,而产生锥状的 X 射线。高电压产生部 11 根据扫描控制部 36 的控制而对 X 射线管 12 施加高电压。

[0042] X 射线检测器 13 检测由 X 射线管 12 产生并透射了被检体 P 的 X 射线。X 射线检测器 13 生成与所检测出的 X 射线的强度相应的电流信号。作为 X 射线检测器 13,应用被称为面检测器或多列检测器的类型的检测器即可。该类型的 X 射线检测器装备排列成二维状的多个 X 射线检测元件。此处,说明单一 X 射线检测元件构成单一信道的检测器。例如,100 个 X 射线检测元件相对于以 X 射线的焦点为中心并以从该中心到 X 射线检测元件的受光部中心的距离为半径的圆弧方向(信道方向)而排列成一维状。以下将沿信道方向排列的多个 X 射线检测元件称为 X 射线检测元件列。例如 64 个 X 射线检测元件列沿 Z 轴所示的切片方向排列。在 X 射线检测器 13 上连接数据收集部(data acquisition system:以下称为 DAS) 14。

[0043] 另外,将入射 X 射线转换为电荷的机理为,用闪烁器等荧光体将 X 射线转换为光并进一步用光电二极管等光电转换元件将该光转换为电荷的间接转换形、和利用了由 X 射线进行的硒等半导体内的电子空穴对的生成及其向电极的移动即光导电现象的直接转换形为主流。作为 X 射线检测元件,也可以采用它们中的任一方式。

[0044] 数据收集部 14 根据扫描控制部 36 的控制,而从 X 射线检测器 13 按每个信道读出电信号。数据收集部 14 将所读出的电信号放大。数据收集部 14 通过将所放大的电信号转换为数字信号,来生成投影数据。另外,数据收集部 14 也能够未照射 X 射线的期间从 X 射线检测器 13 读出电信号,并生成投影数据。所生成的投影数据经由未图示的非接触数据传输部而供给到控制台装置 30。

[0045] 在架台 10 的附近设置诊视床 20。诊视床 20 具有顶板 22、顶板支承机构 23 和顶板驱动部 21。在顶板 22 上载置被检体 P。顶板支承机构 23 将顶板 22 能够沿 Z 轴往复移动地支承。典型地,顶板支承机构 23 以使顶板 22 的长轴与 Z 轴平行的方式来支承顶板 22。顶板驱动部 21 根据后述的控制台装置 30 的驱动控制部 38 的控制来驱动顶板 22。具体地,顶板驱动部 21 在设定在摄影范围内的定速区域中使顶板 22 以一定的速度移动。顶板驱动部 21 在摄影范围内的加减速区域中使顶板 22 的移动速度加速或减速。即,顶板驱动部 21 在减速区域中使顶板 22 减速并停止。在顶板 22 停止后,顶板驱动部 21 使顶板 22 的移动方向反向。顶板驱动部 21 在加速区域中,使顶板 22 的移动速度加速。

[0046] 另外,也可以取代使顶板 22 以一定速度移动,而使架台 10 以一定速度移动。此时,架台 10 通过未图示的架台驱动部而沿 Z 轴移动。并且,架台驱动部在上述加减速区域中使架台 10 加速或减速。即,架台驱动部在减速区域中使架台 10 减速并停止。在架台 10 停止后,架台驱动部使架台 10 的移动方向反向。架台驱动部在加速区域中使架台 10 的移动速度加速。

[0047] 控制台装置 30 具有输入部 31、显示部 32、系统控制部 33、图像处理部 34、图像数据存储部 35、扫描控制部 36、速度时间变化图形存储部 37 及驱动控制部 38。

[0048] 输入部 31 具有鼠标、键盘、触摸面板等输入设备。输入部 31 经由输入设备而由操作者输入对 X 射线 CT 装置 100 的各种指令、各种信息等。显示部 32 例如为 LCD (Liquid Crystal Display) 等显示器。显示部 32 显示后述的图像数据存储部 35 所存储的医用图像、用于从操作者接受各种指示的 GUI (Graphical User Interface) 等。输入部 31 通过经由了输入设备的操作者的指示,来设定或输入螺旋往复扫描中的各种扫描条件。螺旋往复扫描为,在以被检体为中心的圆轨道上使 X 射线管 12 连续旋转、并且使顶板 22 连续地往复移动的摄影手法。

[0049] 扫描条件为,例如执行螺旋往复扫描的被检体的摄影范围、摄影范围的位置信息、与螺旋往复扫描有关的顶板 22 的速度(以下称为顶板速度)、螺距、扫描时间、旋转框架 15 的旋转速度、顶板 22 的定速区间的距离等。另外,输入部 31 也可以通过经由了输入设备的操作者的操作,来输入摄影范围中使顶板 22 以一定速度移动的范围。此外,输入部 31 也可以通过经由了输入设备的操作者的指示,来输入使旋转框架 15 绕旋转轴连续地旋转的角速度。另外,角速度也可以由后述的扫描控制部 36 根据扫描条件预先设定。

[0050] 图 4 是用于说明螺旋往复扫描的图。通过螺旋往复扫描,如图 4 所例示那样地,X 射线管 12 的焦点(或 X 射线检测器 13)相对被检体 P 描绘螺旋状的轨迹(以下称为螺旋轨迹)。如图 4 所例示那样地,将被检体 P 的体轴方向中从被检体的头朝向脚的箭头的方向作为 Z 方向。将使顶板 22 沿与 Z 方向相同的方向移动的情况下的摄影称为去路扫描。将使顶板 22 沿与 Z 方向相反方向移动的情况下的摄影称为归路扫描。图 4 所例示的“顶板 IN”的箭头表示去路扫描中使顶板 22 移动的方向。图 4 所例示的“顶板 OUT”的箭头表示归路

扫描中使顶板 22 移动的方向。图 4 所示的符号 a 及符号 b 的箭头表示 X 射线管 12 的旋转方向。

[0051] 系统控制部 33 具有 ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 及 FPGA (Field Programmable Gate Array) 等集成电路、CPU (Central Processing Unit) 及 MPU (Micro Processing Unit) 等电子电路。具体地, 系统控制部 33 通过控制架台 10、诊视床 20、及控制台装置 30 内的各部分, 来执行 X 射线 CT 装置 100 整体的控制。例如, 系统控制部 33 控制扫描控制部 36 来收集投影数据。系统控制部 33 控制后述的图像处理部 34 而根据投影数据来重构医用图像。系统控制部 33 将经由输入部 31 而输入的扫描条件输出到扫描控制部 36。

[0052] 图像处理部 34 对由数据收集部 14 生成的投影数据来执行各种处理。具体地, 图像处理部 34 对投影数据执行灵敏度校正等前处理。图像处理部 34 根据由系统控制部 33 指示的重构条件, 来重构医用图像。图像处理部 34 将重构了的医用图像储存到后述的图像数据存储部 35。另外, 为了重构图像, 需要被检体的周围一周、即 360° 量的投影数据, 此外在半打开扫描法中也需要 $180^{\circ} +$ 扇形角度量的投影数据。对于任意的重构方式都能够应用到本实施方式。

[0053] 图像数据存储部 35 具有 RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、闪存器 (flash memory) 等半导体存储器元件、硬盘、光盘等。图像数据存储部 35 存储由图像处理部 34 重构的医用图像。

[0054] 速度时间变化图形存储部 37 存储与顶板速度有关的多个时间变化图形 (使加速度变化的图形)。图 5~ 图 7 是表示顶板 22 的往复移动的去路方向上的顶板的移动时间和顶板的移动速度的关系 (以下称为速度时间变化图形) 的一例的图。图 5 表示根据例如由操作者输入的摄影范围和顶板的等速度的值而建立了对应的速度时间变化图形。图 7 表示例如比图 5 的摄影范围小的摄影范围的情况下的速度时间变化图形。图 6 表示例如比图 5 的摄影范围小且比图 7 的摄影范围大的摄影范围的情况下的速度时间变化图形。

[0055] 图 5~ 图 7 的时间间隔 (A) 表示顶板 22 的加速度增大的期间。图 5 及图 6 的时间间隔 (B) 表示顶板 22 的加速度一定的期间。图 5 及图 7 的时间间隔 (C) 表示顶板 22 的加速度减小的期间。时间间隔 (A)、(B)、(C) 与摄影范围内的往复移动的折返部上的加速区域对应。

[0056] 图 5 的时间间隔 (D) 表示顶板速度一定的期间。时间间隔 (D) 与摄影范围内的定速区域对应。图 5~ 图 7 的时间间隔 (E) 表示顶板 22 的减速度增大的期间。图 5 及图 6 的时间间隔 (F) 表示顶板 22 的减速度一定的期间。图 5 及图 7 的时间间隔 (G) 表示顶板 22 的减速度减小的期间。时间间隔 (E)、(F)、(G) 与摄影范围内的往复移动的折返部上的减速区域对应。如图 5 (A)、(C)、(E)、(G) 所示, 通过与加速、减速一起使加速度平顺地变化, 能够减小对载置在顶板 22 上的被检体施加的力。

[0057] 另外, 速度时间变化图形, 只要是设定为顶板 22 的一次往复移动所需的时间成为使旋转框架 15 绕旋转轴旋转一周的时间的整数倍的顶板速度的时间变化图形, 则可以是任意的时间变化图形。

[0058] 扫描控制部 36 具有 ASIC、FPGA 等集成电路、CPU、MPU 等电子电路。扫描控制部 36 根据由系统控制部 33 指示的扫描条件, 来控制高电压产生部 11、数据收集部 14、后述的驱

动控制部 38。例如,扫描控制部 36 根据扫描条件来从速度时间变化图形存储部 37 读出顶板速度的时间变化图形。扫描控制部 36 将读出的顶板的速度时间变化图形和扫描条件输出到驱动控制部 38。扫描控制部 36 根据扫描条件来将使旋转框架 15 旋转的指示输出到驱动控制部 38。

[0059] 扫描控制部 36 为了减小对被检体的被照射而控制高电压产生部 11。例如,扫描控制部 36 根据预先取得的扫描像来控制高电压产生部 11,以使沿 Z 轴的方向(以下称为 Z 方向)及沿 X 轴、Y 轴的方向(以下称为 XY 方向)的 X 射线强度变化。

[0060] 扫描控制部 36 控制数据收集部 14 来收集投影数据。具体地,扫描控制部 36 控制数据收集部 14,以使重构断层像所需的 View 数在去路扫描或归路扫描各自的任意的 Z 位置都成为相同的数。

[0061] 另外,扫描控制部 36 也能够根据经由输入部 31 而设定或输入的定速区间的距离和旋转框架 15 的旋转速度,来计算顶板 22 的定速区间的总旋转角度。由此,扫描控制部 36 能够根据所设定的扫描条件,来计算定速区间的结束位置上的 X 射线管 12 的旋转角度。此外,扫描控制部 36 在顶板 22 的定速区间的去路中,也能够使扫描开始位置上的 X 射线管 12 的旋转角度为预先决定的位置。扫描控制部 36 在顶板 22 的定速区间的归路中也同样能够计算定速区间的结束位置上的 X 射线管 12 的旋转角度。根据这些,扫描控制部 36 在螺旋往复扫描中,也能够决定 X 射线管 12 的旋转角度和顶板 22 的位置之间的关系(以下称为螺旋轨迹)。此外,扫描控制部 36 也能够控制驱动控制部 38,以使定速区间中的 X 射线管的螺旋轨迹在顶板 22 的往复中一致。

[0062] 此外,扫描控制部 36 根据由输入部 31 输入的被检体的摄影范围的信息,也能够决定去路扫描及归路扫描中的顶板 22 或架台 10 的速度。另外,扫描控制部 36 根据摄影范围的信息,也能够决定从去路扫描到归路扫描的折返部分(以下称为第一折返部分)和从归路扫描到去路扫描的折返部分(以下称为第二折返部分)上的顶板 22 或架台 10 的加速度。此外,扫描控制部 36 根据摄影范围的信息,也能够决定去路扫描及归路扫描中的顶板 22 或架台 10 的一定速度区间的速度。并且,扫描控制部 36 为了在第一、第二折返部分上的顶板 22 或架台 10 的加速、减速区间中对被检体照射 X 射线、并执行投影数据的收集,也能够控制 X 射线管 12 及 X 射线检测器 13。

[0063] 另外,扫描控制部 36 也能够控制驱动控制部 38,以使去路的定速区间的结束位置上的螺旋轨迹的旋转结束角度和归路的定速区间的开始位置上的螺旋轨迹的旋转开始角度一致。此外,扫描控制部 36 也可以选择顶板 22 的加减速区间中的速度图形,以使去路的定速区间的结束位置上的螺旋轨迹的旋转结束角度和归路的定速区间的开始位置上的螺旋轨迹的旋转开始角度相适合。扫描控制部 36 为了例如使旋转结束角度和旋转开始角度相适合,而选择例如满足以下关系的速度图形。加减速区间的减速时(或加速时)的旋转角度为,与 $((\text{旋转开始角度} - \text{旋转结束角度}) + 360 \text{ 度} \times n \text{ 周}) / 2$ 相等的关系。

[0064] 驱动控制部 38 根据由扫描控制部 36 输出的扫描条件,来控制旋转驱动部 16 和顶板驱动部 21。驱动控制部 38 根据被检体的摄影范围,来调整速度时间变化图形。具体地,驱动控制部 38 调整速度时间变化图形,以使顶板 22 的多个往复移动各自中的一个往复移动所需的时间成为使旋转框架绕旋转轴旋转一周的时间的整数倍。例如,驱动控制部 38 调整速度时间变化图形中的加速度的变化图形、等速的时间、速度的大小、加速度的大小中的

至少一个。驱动控制部 38 根据所调整的速度时间变化图形来控制顶板驱动部 21。驱动控制部 38 控制旋转驱动部 16, 以使旋转框架 15 连续地旋转。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以使多个往复移动各自中的顶板速度的时间变化图形一致。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以使顶板 22 的往复移动中的折返时刻的等待时间为零。另外, 驱动控制部 38 也可以为了进行加速度的变更及调整而控制顶板驱动部 21, 以使顶板 22 的往复移动中的折返时的顶板 22 的停止时间几乎为零。

[0065] 图 8 是对于螺旋往复扫描的一个往复而表示扫描位置和顶板速度的关系的一例的图。如图 8 所示, 驱动控制部 38 为了使多个往复移动各自中的扫描位置和扫描方向建立对应并使顶板速度一致, 而控制顶板驱动部 21。

[0066] 另外, 图 9 是表示消除了摄影等待时间的螺旋往复扫描中的扫描位置和顶板速度的关系的一例的图。另外, 如图 9 所示, 驱动控制部 38 为了使多个往复移动各自中的顶板 22 的加减速中的摄影的等待时间(折返地点的停止时间)几乎为零, 而控制顶板驱动部 21。

[0067] 此外, 驱动控制部 38 也能够多个往复移动的从去路到归路的折返地点, 使顶板 22 停止, 并基于扫描控制部 36 的控制来执行 $180^\circ +$ 扇形角度或 360° 摄影。由此, 重构图像的范围能够比往复移动的范围大。此时, 驱动控制部 38 在折返时刻控制顶板驱动部 21, 以在对旋转框架 15 执行 360° 或 $180^\circ +$ 扇形角度量摄影的期间、使顶板 22 停止。

[0068] 图 10 是表示顶板的每个移动方向的旋转框架 15 (或 X 射线管 12 及 X 射线检测器 13) 的转数和顶板位置的关系的图。图 10 中的顶板 IN 和顶板 OUT 分别与图 4 的顶板 IN 和顶板 OUT 对应。在顶板 IN (去路扫描) 中, 驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以使顶板 22 停止, 直到对旋转框架 15 进行旋转一周 (360°) 摄影。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以便当进行旋转一周 (360°) 摄影时, 使顶板 22 加速。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以与旋转框架 15 的转数达到第十转相配合, 而使顶板 22 停止。在顶板 OUT (归路扫描) 中, 驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以使顶板 22 停止, 直到旋转框架 15 进行旋转一周 (360°) 摄影。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以便当进行旋转一周 (360°) 摄影时, 使顶板 22 加速。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以与旋转框架 15 的转数达到第十转相配合, 而使顶板 22 停止。驱动控制部 38 反复进行对顶板驱动部 21 的上述控制。

[0069] 图 11 是表示在与图 10 有关的驱动控制部 38 对顶板驱动部 21 的控制中、顶板 IN 的螺旋轨迹和顶板 OUT 的螺旋轨迹的一例的图。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以便在螺旋往复扫描中、使顶板 IN 和顶板 OUT 中的相对于被检体的螺旋轨迹一致。换言之, 控制为第一往复、第二往复和各往复中的螺旋轨迹相同。

[0070] 即, 在多个往复移动中, 与去路中的多个移动分别对应的多个螺旋轨迹大致一致。并且, 在多个往复移动中, 与归路中的多个移动分别对应的多个螺旋轨迹大致一致。另外, 去路中的相对移动开始时的 X 射线管 12 的旋转角度和归路中的相对移动开始时的 X 射线管 12 的旋转角度, 也可以是相同角度或相差 180° 的角度。

[0071] 图 12 是表示与图 10 及图 11 有关的螺旋往复扫描中的 X 射线管 12 和 X 射线检测器 13 与摄影范围的位置关系的一例的图。图 12 中的 FOV 表示摄像视野(Field Of View)。FOV 和摄影范围所围成的斜线的区域表示扫描区域。驱动控制部 38 控制顶板驱动部 21, 以便在从去路扫描到归路扫描的折返时使顶板 22 停止, 直到旋转框架 15 旋转 360° 。由此, 在折返时(摄影范围的两端), 能够使用旋转框架 15 的旋转一周的量的投影数据, 来重构图

像。由此,如图 12 所示,能够得到比顶板 22 的往复移动范围大的摄影范围。

[0072] 图 13 是表示 X 射线管 12 的旋转角度、顶板位置、顶板速度对驱动控制部 38 的控制的时间的依存性的一例的图。为了便于说明,代替旋转框架 15 的旋转角度,而图 13 使用 X 射线管 12 的旋转角度。当开始螺旋往复扫描时,在使顶板 22 停止的状态下,X 射线管 12 以 Z 轴为中心旋转一周。接着,沿去路方向使顶板 22 移动。此时,X 射线管 12 以一定的角速度以 Z 轴为中心旋转 N 周(N 为自然数)。在折返时刻使顶板 22 停止。在使顶板 22 停止的状态下,X 射线管 12 以 Z 轴为中心旋转一周。接着,沿归路方向使顶板 22 移动。此时,X 射线管 12 以一定的角速度以 Z 轴为中心旋转 N 周(N 为自然数)。在折返时刻使顶板 22 停止。在使顶板 22 停止的状态下,X 射线管 12 以 Z 轴为中心旋转一周。以下,反复进行上述动作。

[0073] 以下,对实现螺旋往复扫描中的时间分辨率的提高和螺旋轨迹的差的减小的功能进行说明。

[0074] 图 14 是表示螺旋往复扫描的顺序的一例的流程图。

[0075] 由操作者经由输入部 31 而输入被检体的摄影范围和顶板 22 的移动速度的最大值、顶板 22 的往复次数(步骤 Sa1)。根据所输入的摄影范围和最大值,来决定顶板速度的时间变化图形(速度时间变化图形)(步骤 Sa2)。此时,也可以选择顶板 22 的往复移动中的折返时的旋转一周的量的摄影等。另外,顶板 22 的速度控制也能够经由输入部 31 而由操作者设定。所决定的速度时间变化图形从速度时间变化图形存储部 37 被读出(步骤 Sa3)。根据所输入的摄影范围,来调整所读出的速度时间变化图形(步骤 Sa4)。当扫描开始时(步骤 Sa5),根据所调整的速度时间变化图形,来往复移动顶板 22(步骤 Sa6)。反复进行步骤 Sa6 的处理,直到顶板 22 的往复移动次数与所输入的往复次数相等(步骤 Sa7)。当顶板 22 的往复移动次数与所输入的往复次数相等时,结束扫描(步骤 Sa8)。

[0076] (变形例)

[0077] 图 15 是表示本实施方式的变形例涉及的 X 射线 CT 装置 100 的构成的图。如图 15 所示,X 射线 CT 装置 100 装备有架台 10、诊视床 20 和控制台装置 30。对本实施方式的结构图(图 1)和本变形例的结构图(图 15)的区别进行说明。本变形例不具有本实施方式的速度时间变化图形存储部 37,而具有摄影范围存储部 39 和摄影范围设定部 40。

[0078] 摄影范围存储部 39 存储离散的多个摄影范围。多个摄影范围各自为,顶板 22 的一次往复移动所需的时间成为使旋转框架 15 绕旋转轴旋转一周的时间的整数倍的摄影范围。并且,多个摄影范围各自为,顶板 22 的往复移动中的折返时的顶板的停止时间成为最小(几乎为零)的摄影范围。摄影范围存储部 39 存储与离散的多个摄影范围分别对应的顶板速度的时间变化图形(速度时间变化图形)。另外,摄影范围存储部 39 也可以分别对离散的多个摄影范围,使多个速度时间变化图形建立对应而存储。

[0079] 摄影范围设定部 40 将离散的多个摄影范围中与经由输入部 31 而输入的摄影范围(以下称为输入摄影范围)相等的摄影范围、或超过输入摄影范围的摄影范围中最小的摄影范围,设定为实施螺旋往复扫描的摄影范围(以下称为实施摄影范围)。

[0080] 图 16 是表示本变形例涉及的、被检体的摄影范围的设定的一例的图。在图 16 中,输入摄影范围 71 通过在例如由显示部 32 显示的扫描图上、用输入设备的鼠标等拖动而被输入。此时,摄影范围设定部 40 将摄影范围存储部 39 所存储的摄影范围(图 16 中的 a、b、

c、d、e) 中超过输入摄影范围 71 的多个离散的摄影范围(图 16 的 a) 设定为实施摄影范围。

[0081] 图 17 是表示本变形例涉及的、被检体的摄影范围的设定画面的一例的图。图 17 所示的头部、胸部、腹部等摄影部位通过下拉而被显示。通过下拉而显示的摄影部位中操作者所期望的部位(在图 17 中为头部), 由操作者经由输入设备而选择。接着, 摄影范围存储部 39 所存储的离散的摄影范围通过下拉而被显示(图 17 的 80、82、84、...、160)。通过下拉而显示的离散的摄影范围中操作者所期望的摄影范围(在图 17 中为 80), 由操作者经由输入设备而选择。

[0082] 以下, 对设定实施摄影范围的功能进行说明。

[0083] 图 18 是表示本变形例涉及的螺旋往复扫描的摄影范围的设定顺序的一例的流程图。

[0084] 经由输入部 31 的输入设备, 而输入与螺旋往复扫描有关的被检体的摄影范围(步骤 Sb1)。如果摄影范围存储部 39 具有与输入摄影范围 71 相等的摄影范围(步骤 Sb2), 则从摄影范围存储部 39 读出与该相等的摄影范围对应的速度时间变化图形(步骤 Sb3)。根据所读出的速度时间变化图形, 来驱动顶板 22。如果摄影范围存储部 39 没有与输入摄影范围 71 相等的摄影范围(步骤 Sb2), 则超过输入摄影范围 71 的离散的多个摄影范围中最小的摄影范围被设定为实施摄影范围(步骤 Sb4)。从摄影范围存储部 39 读出与所设定的摄影范围对应的速度时间变化图形(步骤 Sb5)。根据所读出的速度时间变化图形, 来驱动顶板 22。

[0085] 根据以上所述的构成, 能够得到以下效果。

[0086] 根据本实施方式中的 X 射线计算机断层摄影装置 100, 在螺旋往复扫描中, 能够使顶板 22 的往复移动中的折返时的摄影等待时间减小或为零。由此, 时间分辨率提高。并且, 能够使螺旋往复扫描中的螺旋轨迹在每个去路扫描及归路扫描中一致。由此, 能够使每个扫描的画质均匀。根据以上内容, 能够使灌流解析的精度提高。并且, 通过使与螺旋往复扫描有关的摄影范围离散, 能够使架台 10、诊视床 20 的控制简单。由此, 能够提供廉价的 X 射线计算机断层摄影装置 100。此外, 通过在顶板 22 的移动范围的两端使顶板 22 停止、并执行 360° 或 $180^{\circ} +$ 扇形角度量的摄影, 由此能够进行更大范围的摄影。

[0087] 并且, 能够减小去路彼此、归路彼此的差分中残留的具有方向性的伪差, 例如能够防止灌流解析等中的解析结果的精度恶化。

[0088] 虽然说明了本发明的几个实施方式, 但是, 这些实施方式是作为例子而提出的, 而并非试图限定发明的范围。这些新的实施方式能够以其它各种方式来实现, 且可以在不脱离发明主旨的范围内进行各种省略、置换和变更。这些实施方式和其变形包含在发明的范围或主旨内, 并且包含在权利要求书所记载的发明和与其等同的范围内。

[0089] 符号的说明

[0090] 10... 架台, 11... 高电压产生部, 12... X 射线管, 13... X 射线检测器, 14... 数据收集部, 15... 旋转框架, 16... 旋转驱动部, 20... 诊视床, 21... 顶板驱动部, 22... 顶板, 23... 顶板支承机构, 30... 控制台装置, 31... 输入部, 32... 显示部, 33... 系统控制部, 34... 图像处理部, 35... 图像数据存储部, 36... 扫描控制部, 37... 速度时间变化图形存储部, 38... 驱动控制部, 39... 摄影范围存储部, 40... 摄影范围设定部, 71... 输入摄影范围, 100... X 射线计算机断层摄影装置。

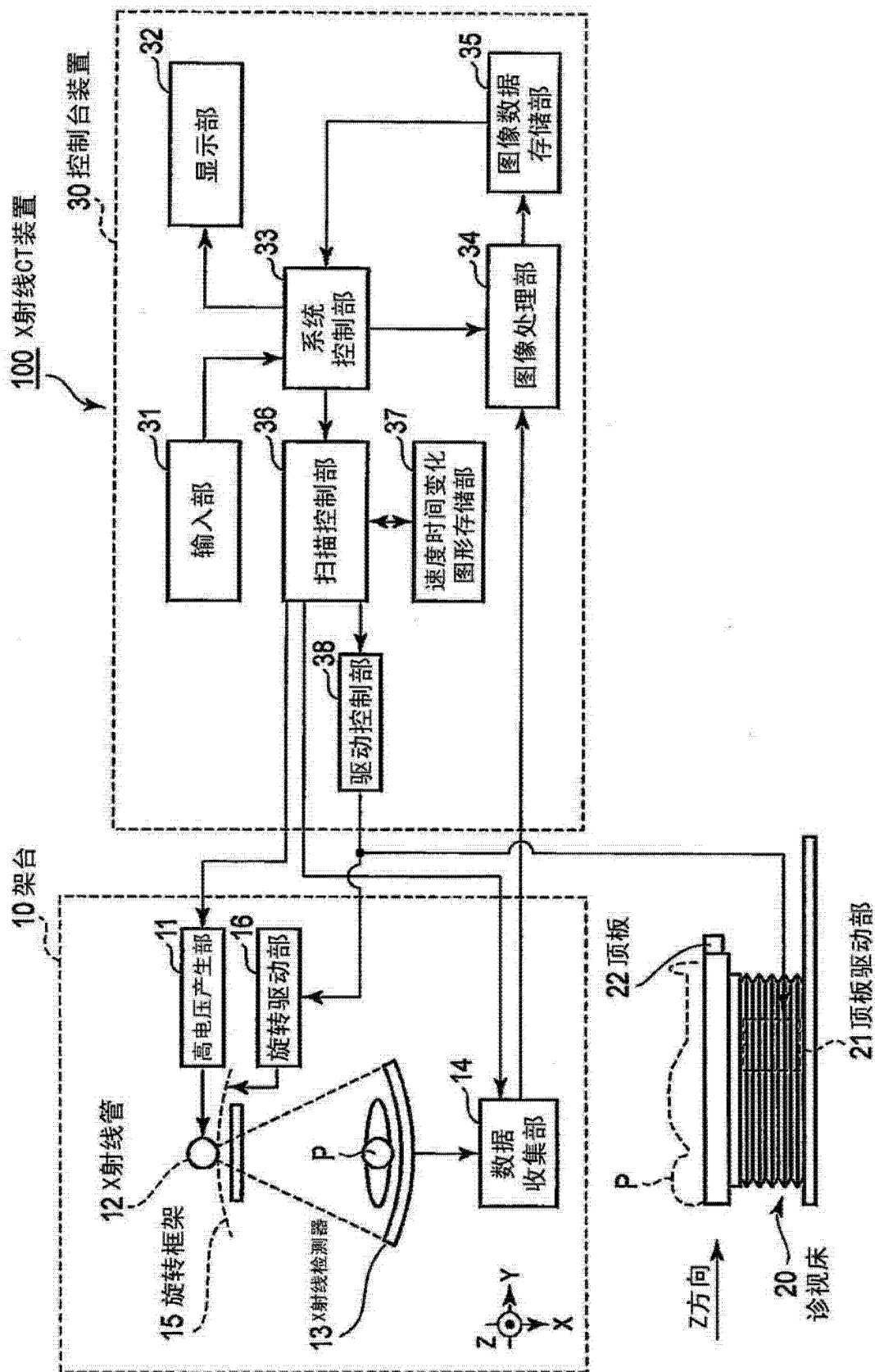


图 1

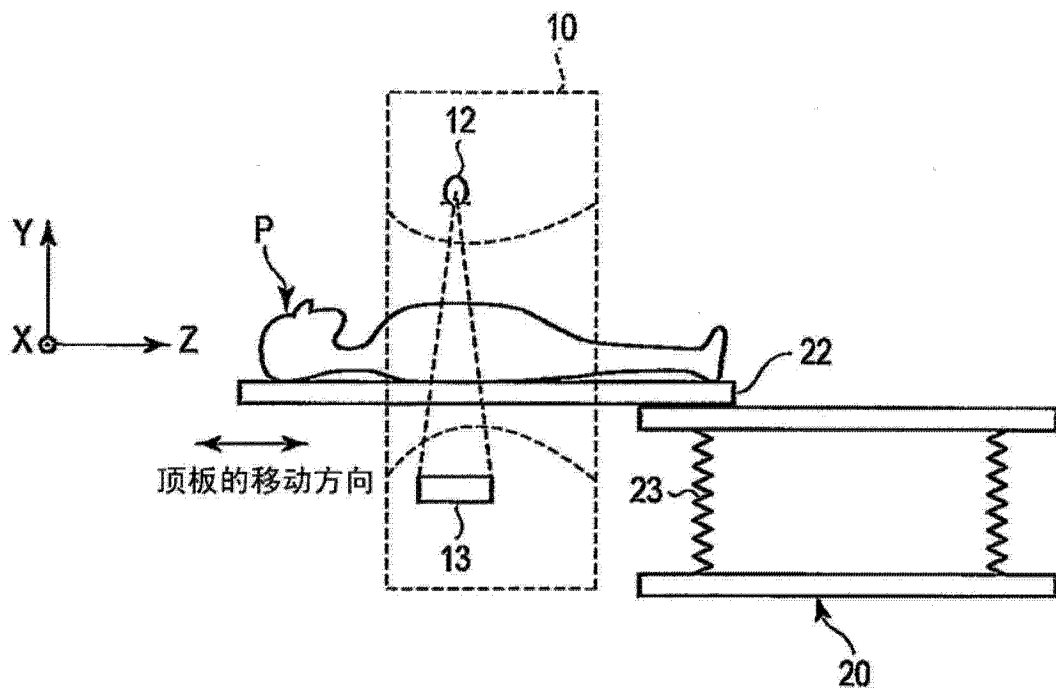


图 2

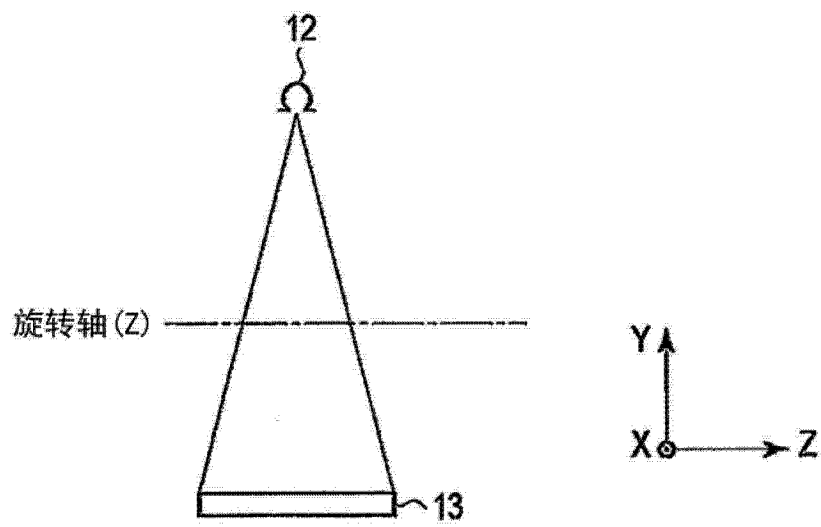


图 3

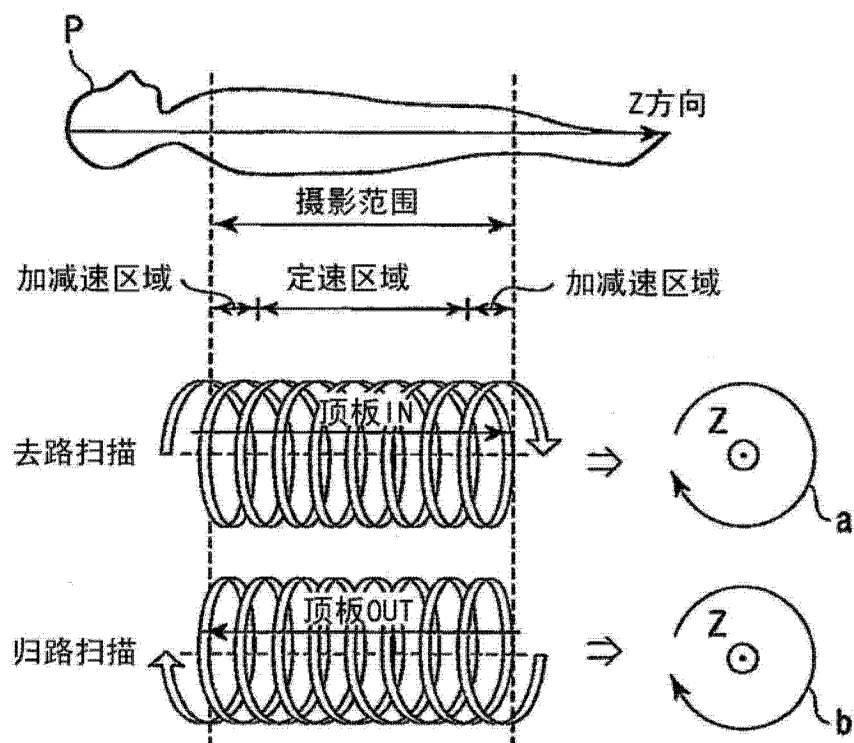


图 4

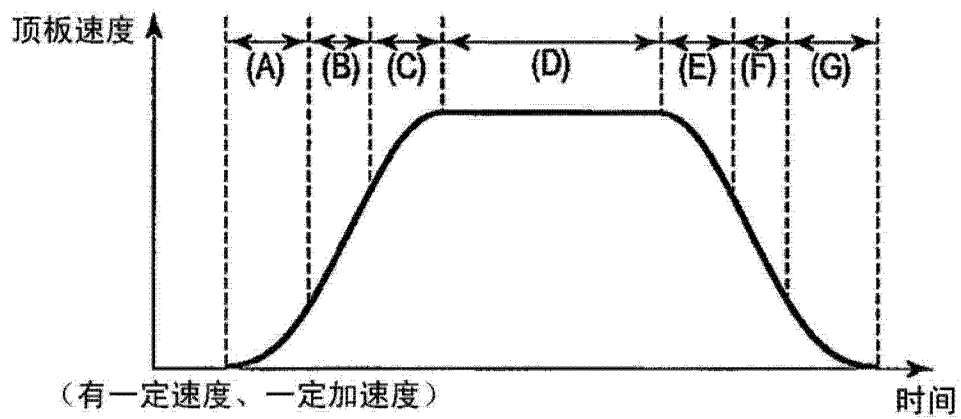


图 5

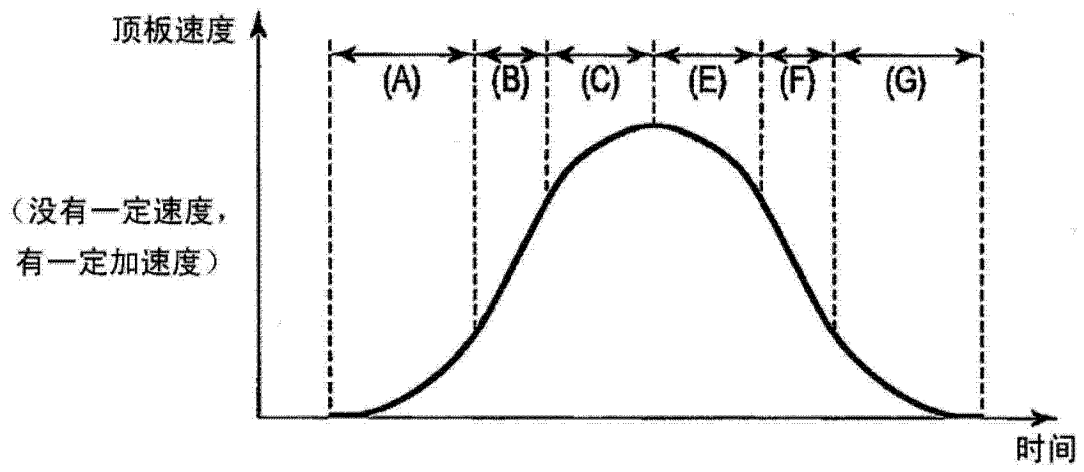


图 6

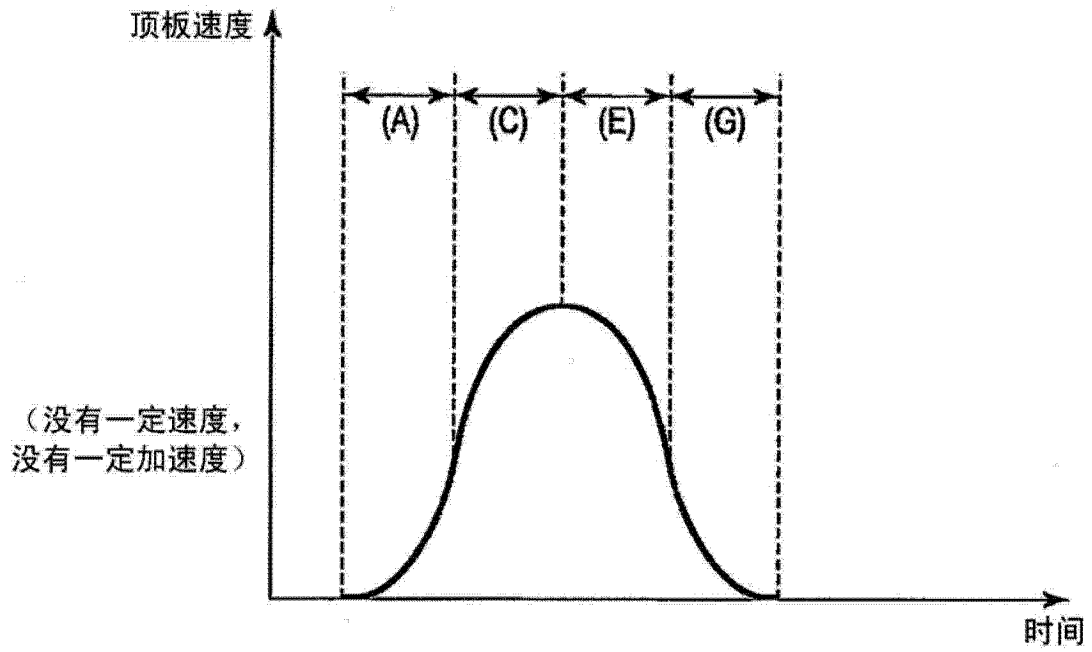


图 7

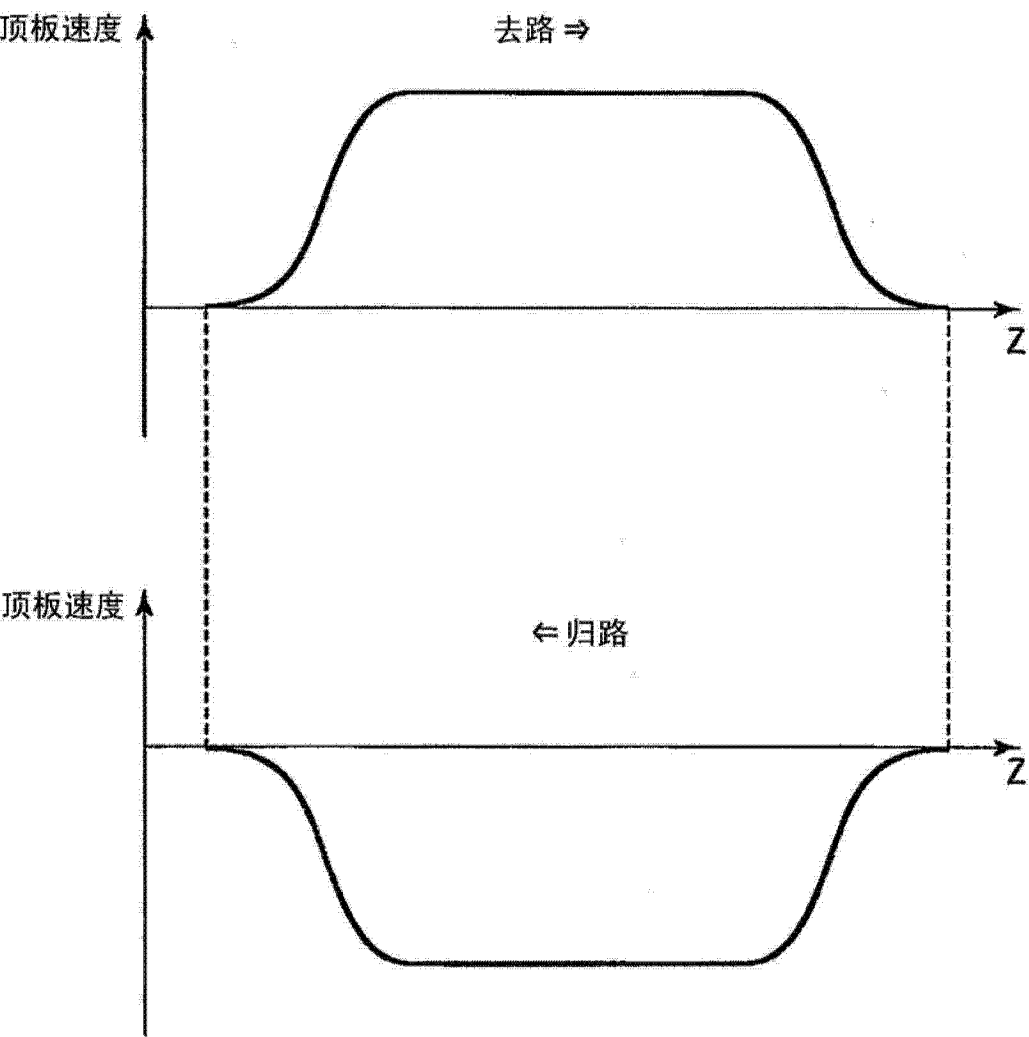


图 8

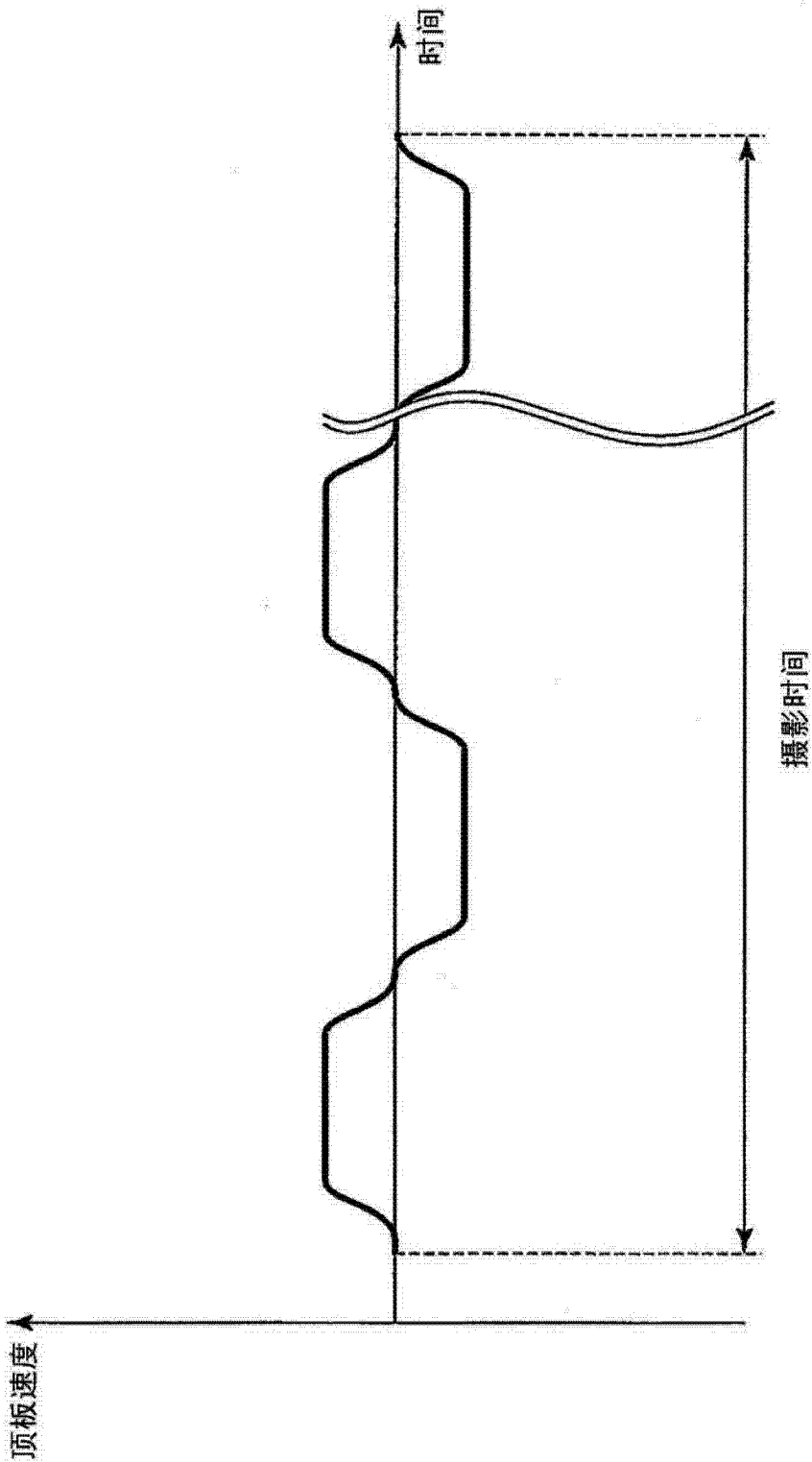


图 9

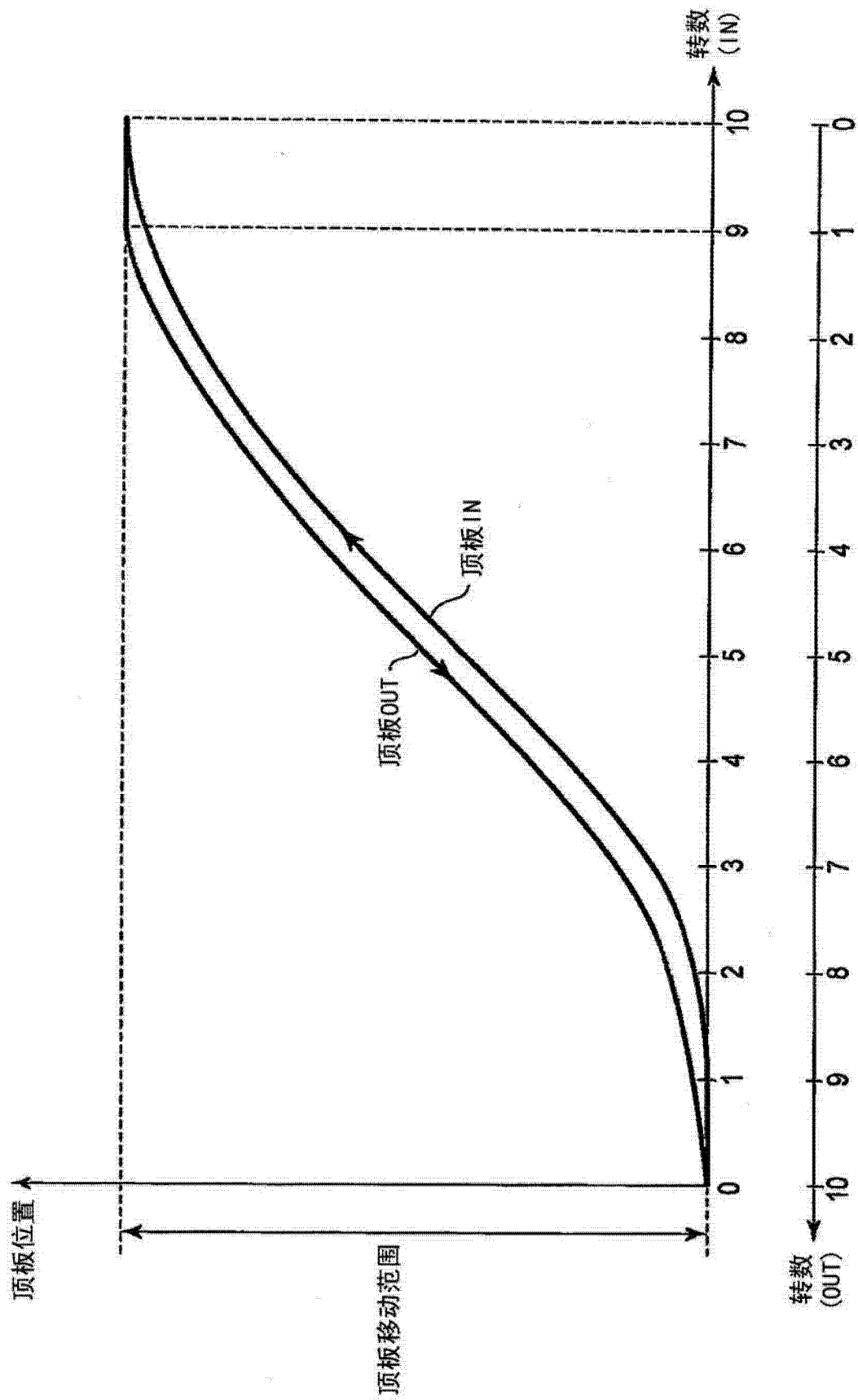


图 10

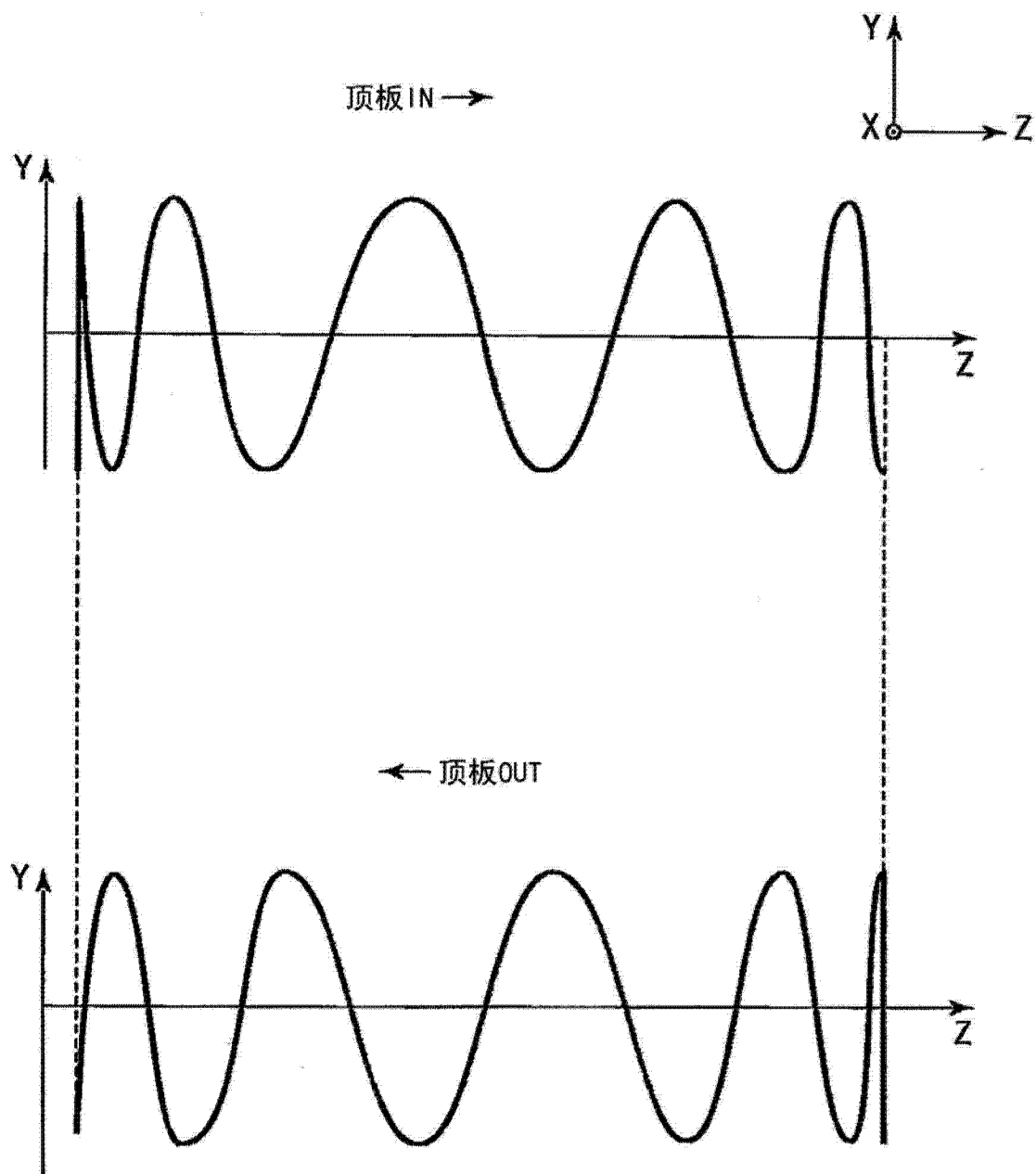


图 11

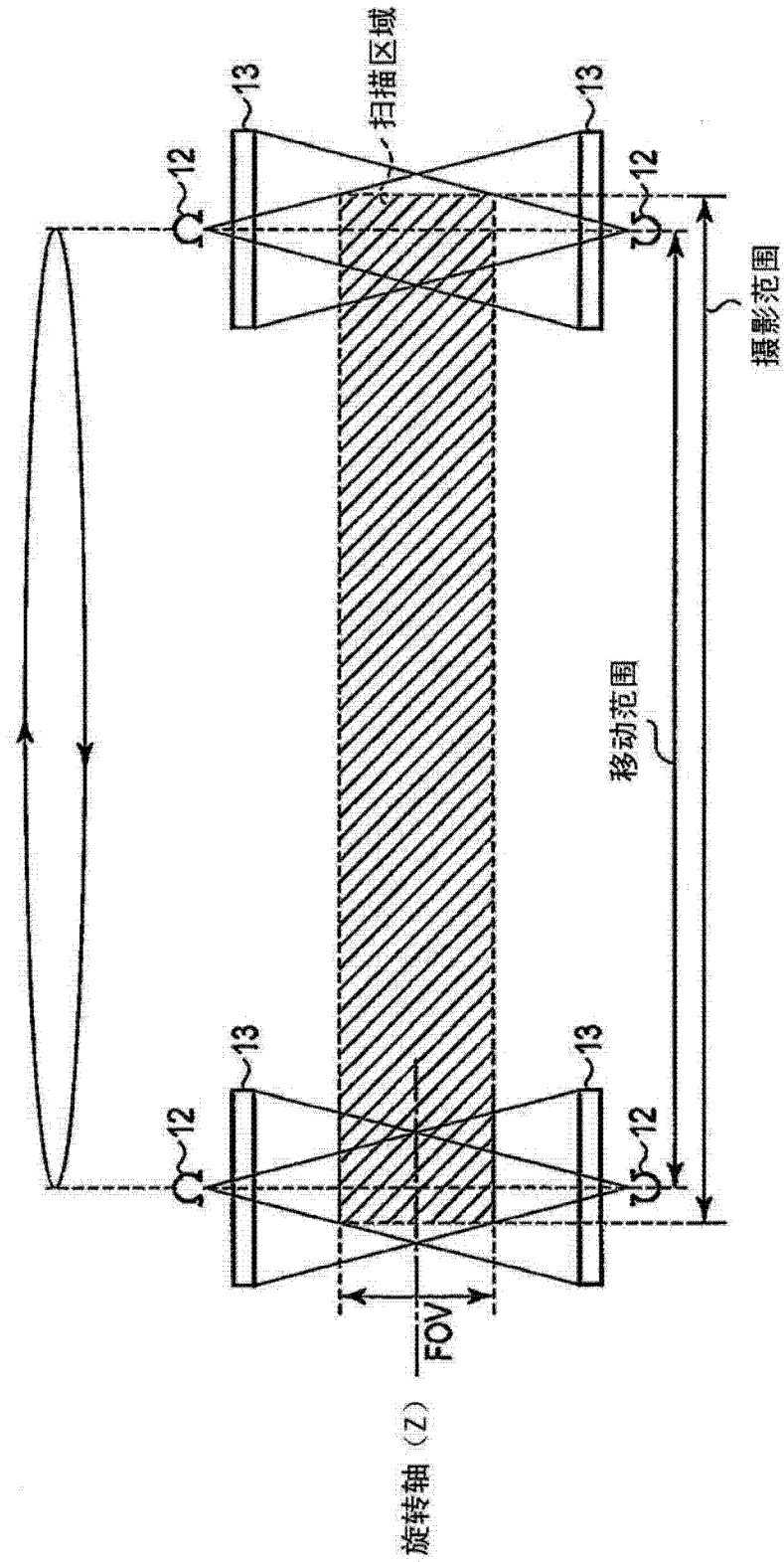


图 12

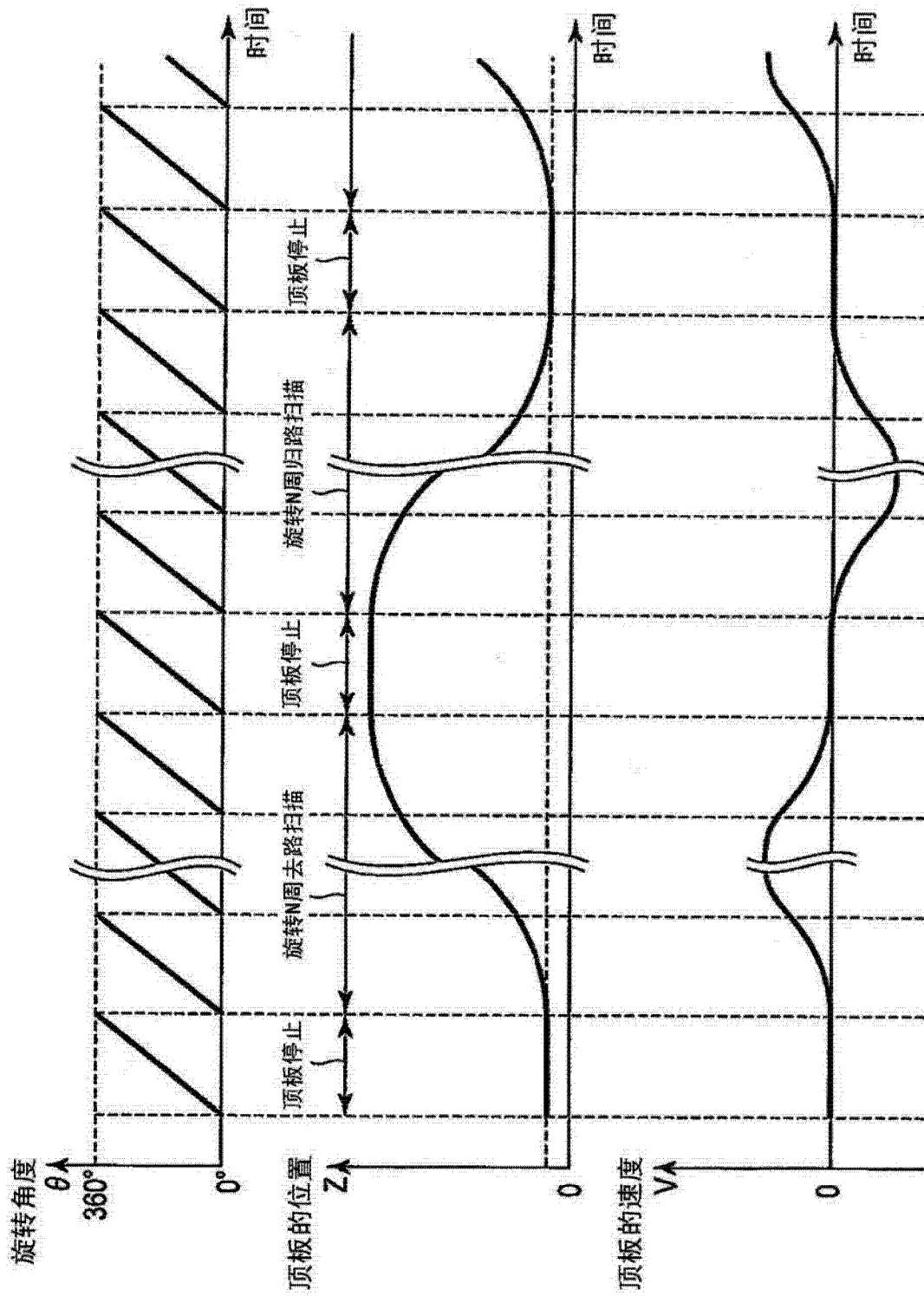


图 13

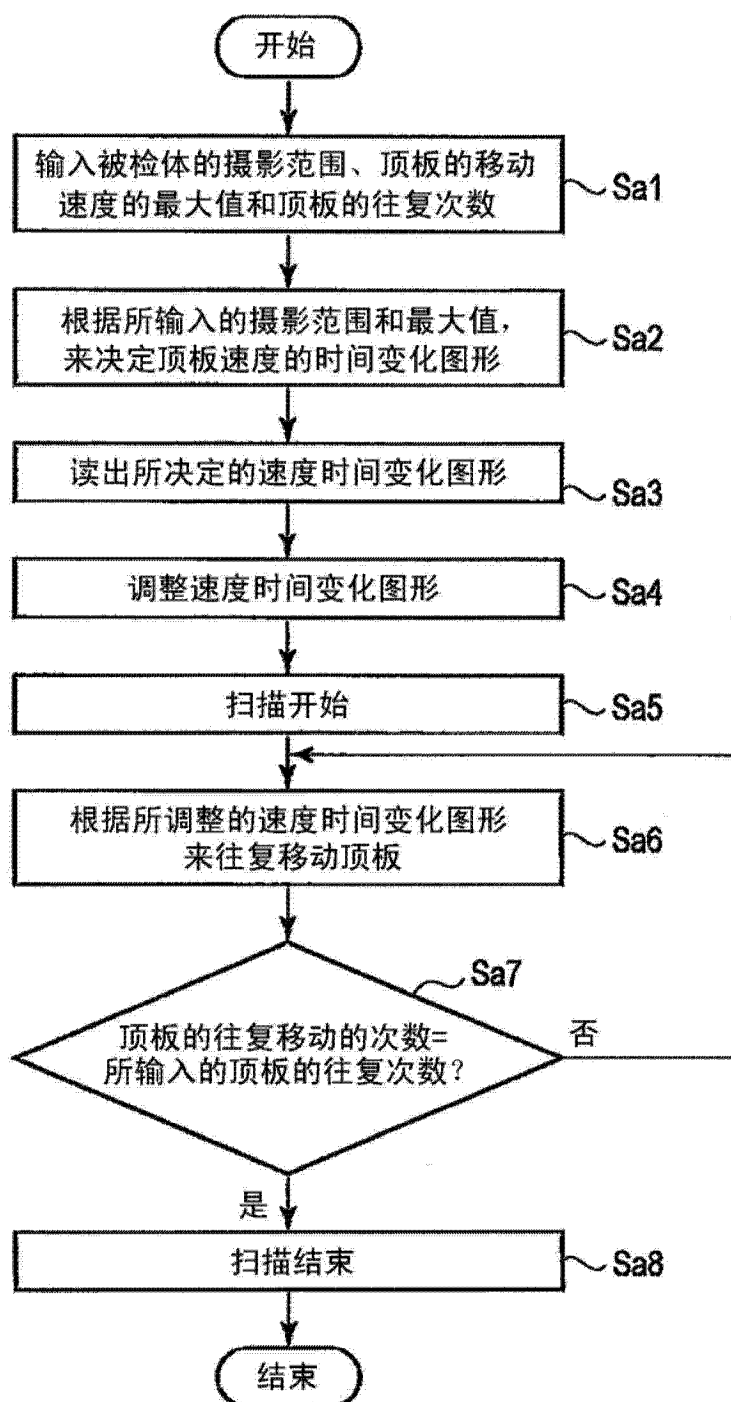


图 14

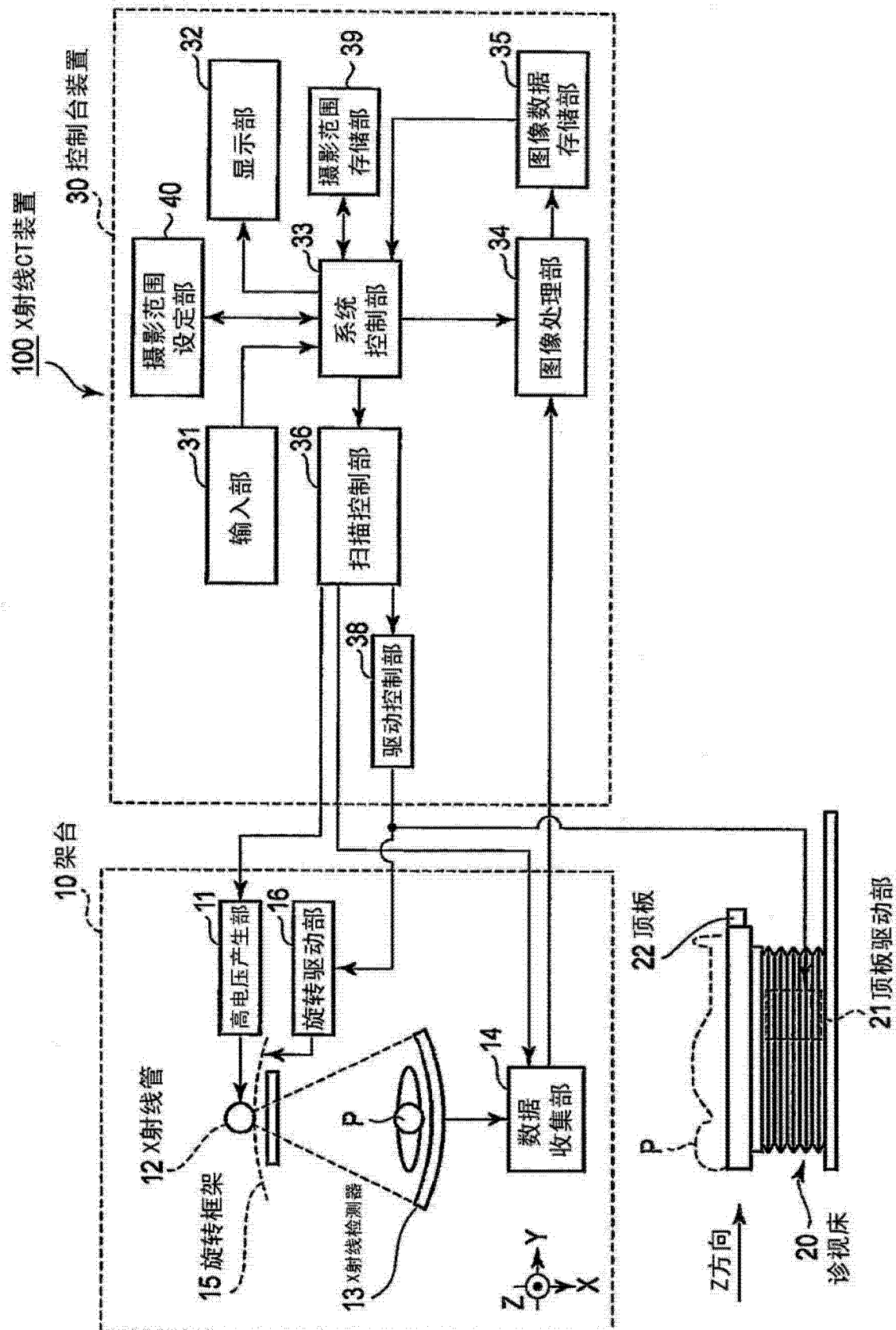
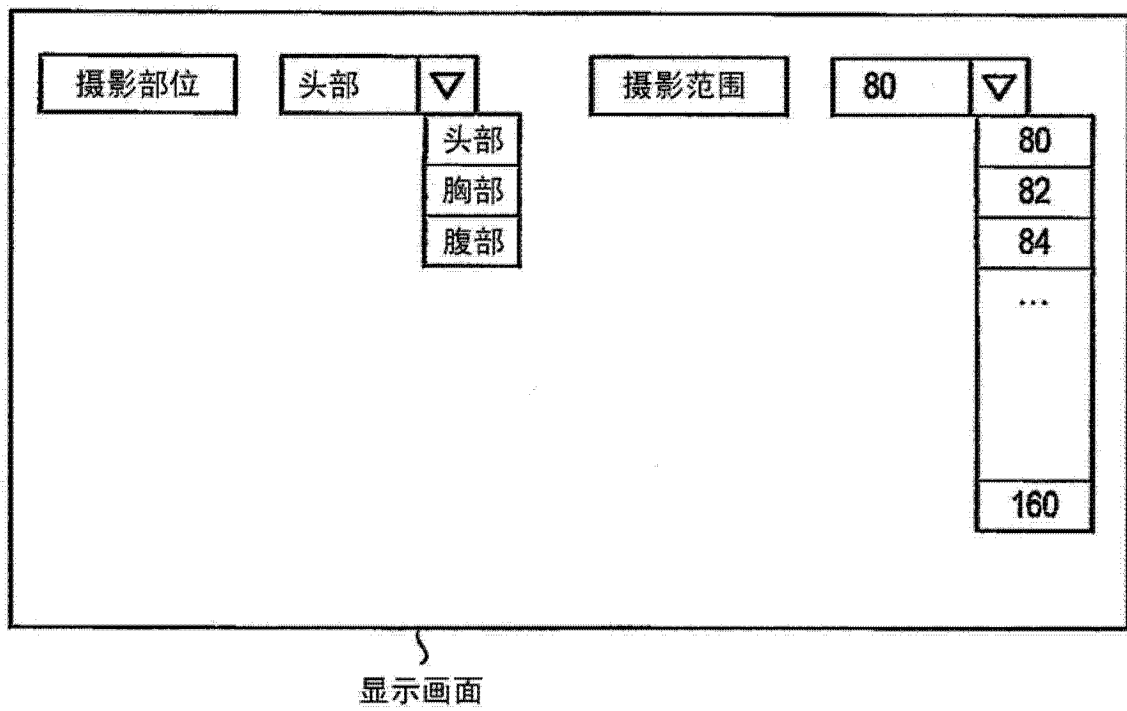
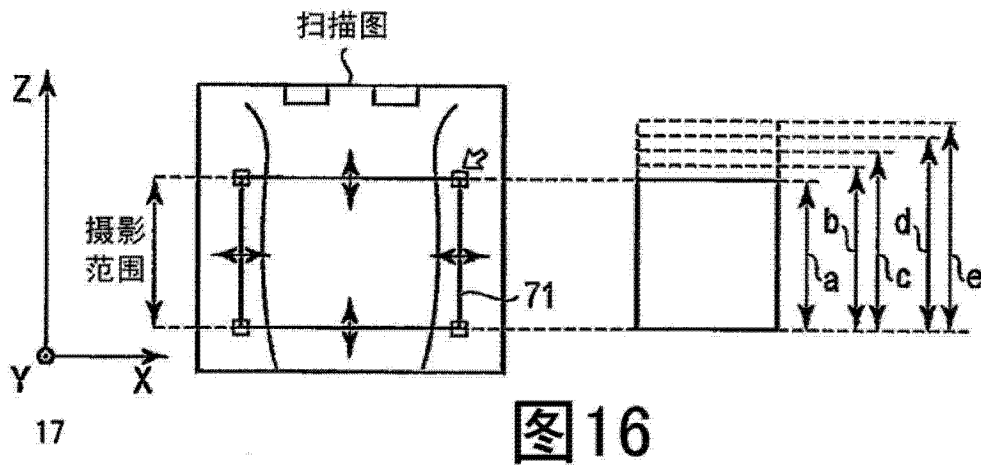


图 15



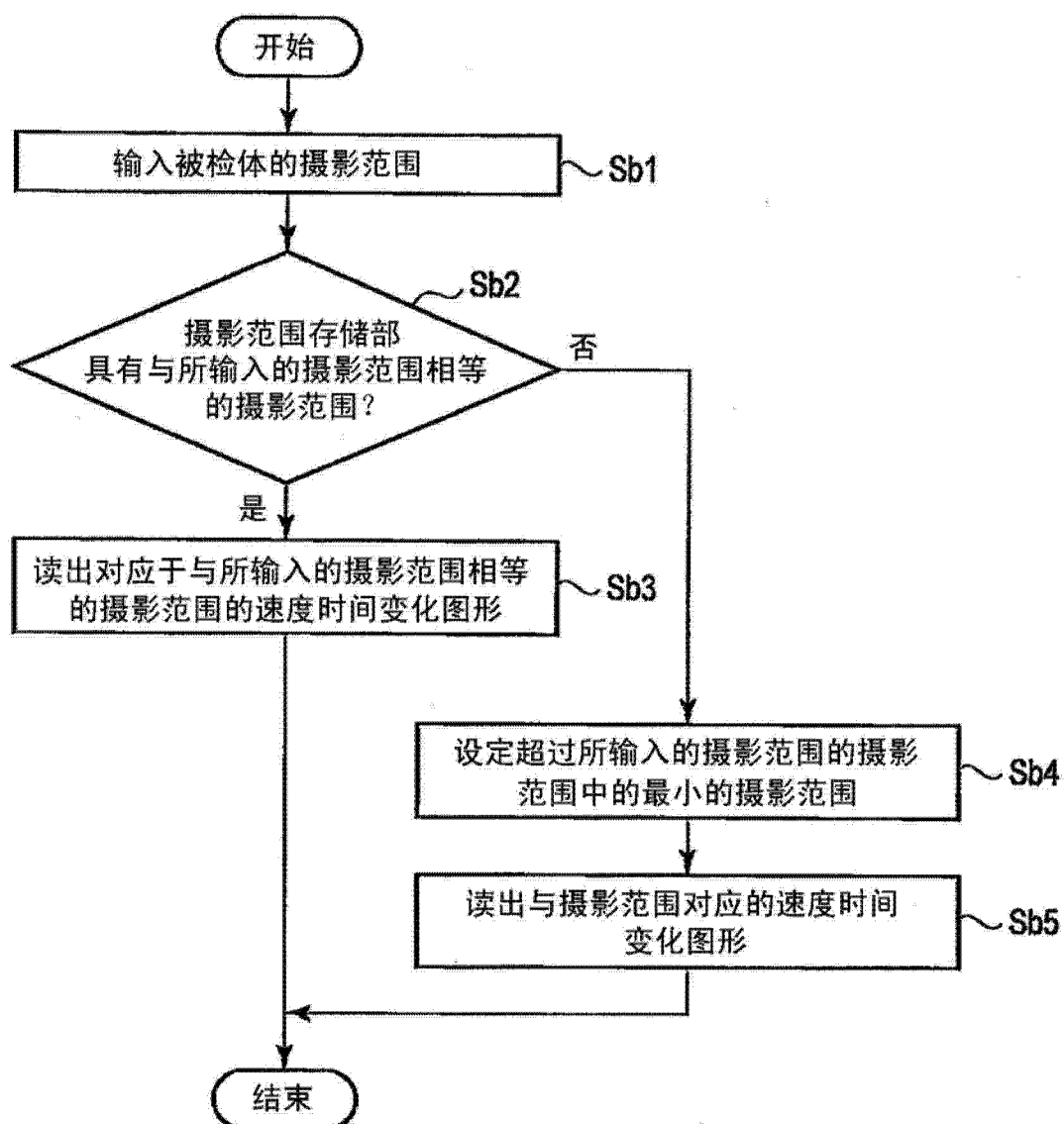


图 18

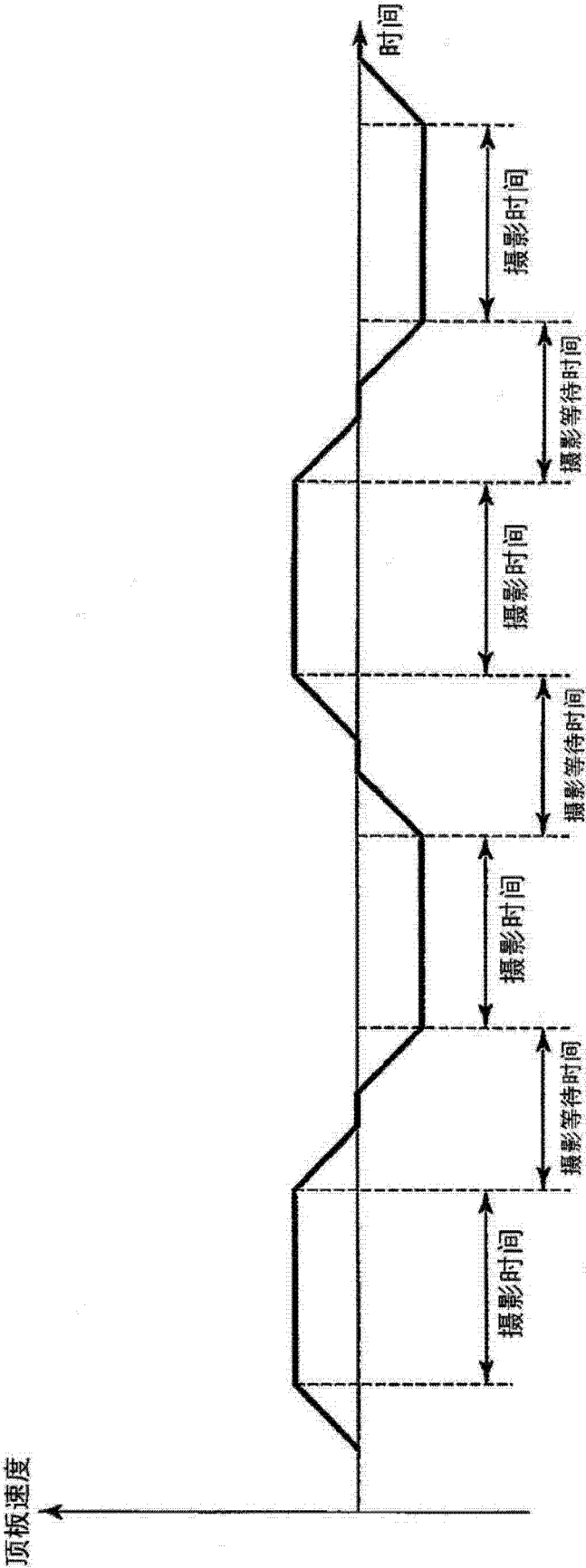


图 19

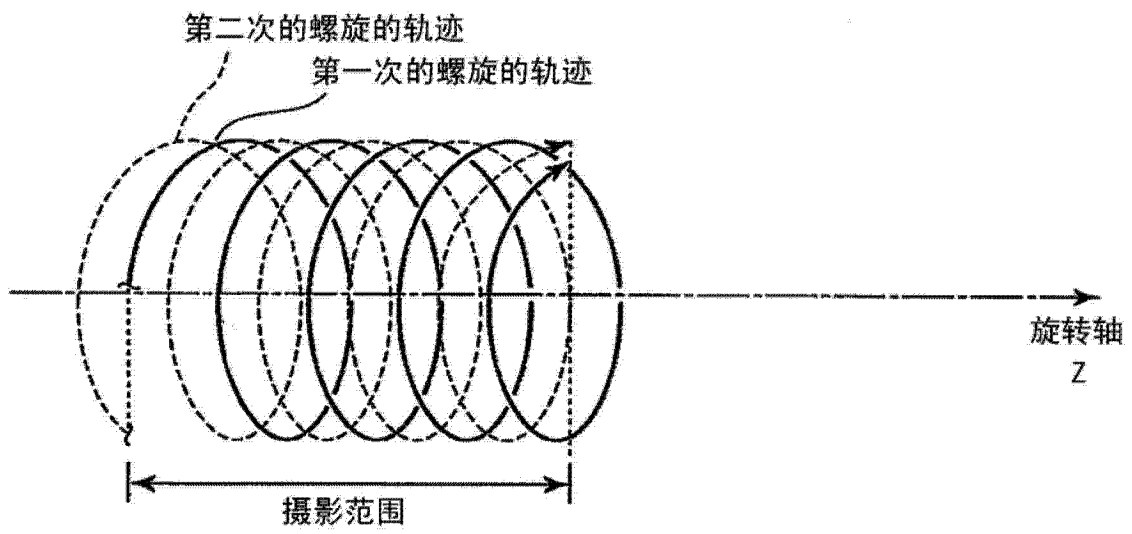


图 20