



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02121649.5

[43] 公开日 2003 年 1 月 8 日

[11] 公开号 CN 1389723A

[22] 申请日 2002.5.30 [21] 申请号 02121649.5

[30] 优先权

[32]2001.6.1 [33]JP [31]166463/01

[71] 申请人 株式会社岛津制作所

地址 日本京都市

[72] 发明人 盐田忠弘

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

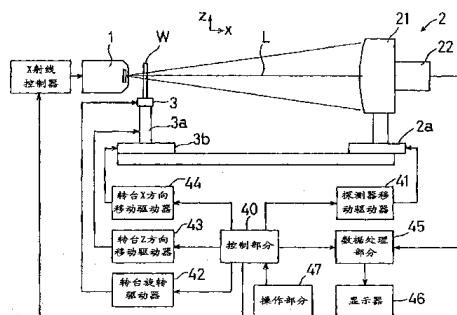
代理人 黄小临 王志森

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称 计算机断层造影装置和方法

[57] 摘要

在操作员设置了转台移动的方向、在该转台旋转轴方向上的 X 射线探测器的视场 (view field) FOV (z)、以及成像次数 n 并给出连续成像命令后,重复边旋转转台边收集 X 射线荧光数据的成像操作和沿设定的方向将转台移动视场 FOV (z) 大小的操作并且执行成像 n 次。然后,将提供的数据重构以提供断层图。即使设置了高成像放大倍数以提供高分辨率三维数据并且 X 射线探测器的视场不能覆盖该三维数据的必要区域,仍然可以提供连续的断层图。



1. 一种计算机断层造影装置，包括：
 - X 射线源，用于将锥形 X 射线束施加到待检查的目标对象上；
 - 5 二维 X 射线探测器，设置在 X 射线源的 X 射线光轴上从而使之与 X 射线源相对，用于获取目标对象的 X 射线荧光数据；
 - 转台，设置在 X 射线源和二维 X 射线探测器之间，用于在其上安装目标对象并绕着正交于 X 射线光轴的轴旋转目标对象；
 - 数据处理部分，用于重构目标对象的在正交于转台旋转轴的平面上
 - 10 截出的多个断层图；
 - 成像次数设置部分，用于设置成像次数；以及
 - 移动机构，用于每次执行成像时沿转台的旋转轴方向将转台移动二维 X 射线探测器的有效视场(view field)大小直到成像次数达到设定的成像次数。
- 15 2. 如权利要求 1 所述的计算机断层造影装置，还包括：
 - 方向设置部分，用于设置沿转台旋转轴方向移动转台时的方向，
 - 其中移动机构沿方向设置部分设定的方向移动转台。
3. 如权利要求 1 所述的计算机断层造影装置，其中数据处理部分拼接多个重构的断层图以获取目标对象的三维数据。
- 20 4. 一种使用包括 X 射线源、转台、以及二维 X 射线探测器的计算机断层造影装置的计算机断层造影方法，该方法包括：
 - 设置成像次数及 X 射线探测器的有效视场；
 - 将目标对象绕着正交于 X 射线光轴的轴旋转并将锥形 X 射线束施加到安装在转台上的待检查的该目标对象上；
 - 25 收集该目标对象的 X 射线荧光数据并重构该目标对象的在正交于转台旋转轴的平面上截出的断层图；
 - 如果成像次数没有达到设定的成像次数沿转台的旋转轴方向将该转台移动二维 X 射线探测器的有效视场大小并重复收集步骤。
5. 如权利要求 4 所述的计算机断层造影方法，还包括：
 - 30 设置沿转台的旋转轴方向移动该转台的方向。
6. 如权利要求 4 所述的计算机断层造影方法，还包括：

拼接多个重构的断层图以获取目标对象的三维数据。

计算机断层造影装置和方法

5

技术领域

本发明涉及一种使用 X 射线的计算机断层造影装置(X 射线 CT 装置)和一种计算机断层造影方法。更具体地说,本发明涉及 X 射线锥形束 CT 装置。

背景技术

10

X 射线 CT 装置通常在将目标对象绕着与 X 射线源和 X 射线探测器之间的 X 射线光轴正交的轴旋转时将 X 射线施加到要造影的目标对象,并从 360 度的每个方向收集荧光图像。对收集的数据进行重构处理,由此提供 X 射线断层图。

15

一般的 X 射线 CT 装置将从 X 射线源一维展开的每条线(每个切片)的荧光图像数据作为收集到的数据存储起来,并从该数据计算出各个切片(Slice)的 X 射线断层图。

20

与此不同,在一种称为锥形束 CT(简而言之,锥形 CT)的技术中,使用具有二维有效视场(field of view)的 X 射线探测器。这种 X 射线锥形束 CT 装置在将目标对象绕着正交于 X 射线源的 X 射线光轴的轴旋转时将锥形 X 射线束施加到待检查的目标对象以获取二维荧光图像。每次收集二维荧光图像,由此可以提供多个切片的 X 射线断层图。

25

在锥形 CT 中,与现有技术的一般 CT 相比由一次成像提供的数据大大地增加。因此,收集目标对象的三维数据所需的时间与现有技术的一般 CT 相比可以大大地缩短。然而,不管是一般 CT 还是锥形 CT,要在一个小的区域内提供高分辨率的断层图,从 X 射线源到目标对象旋转轴中心的距离(SOD)和从 X 射线源到 X 射线探测器的距离(SID)都需要调整以增加荧光图像的成像放大倍数。但是,当图像放大倍数如此增加时,锥形束的视场却减小并且只能提供一小区域的断层图。因此,要在高分辨率下得到相对较大目标对象的三维数据是困难的。

30

发明内容

本发明的目的是提供能够容易地在较宽区域上收集高分辨率三维数据的计算机断层造影装置及方法。

为实现上述目标，采用下面手段。根据本发明，提供一种计算机断层造影装置，包括：X射线源，用于将锥形X射线束施加到待检查的目标对象上；
5 二维X射线探测器，设置在X射线源的X射线光轴上从而使之与X射线源相对，用于获取目标对象的X射线荧光数据；转台，设置在X射线源和二维X射线探测器之间，用于在其上安装目标对象并绕着正交于X射线光轴的轴旋转目标对象；数据处理部分，用于重构目标对象的在正交于转台旋转轴的平面上截出的多个断层图；成像次数设置部分，用于设置成像次数；以及
10 移动机构，用于每次执行成像时沿转台的旋转轴方向将转台移动二维X射线探测器的有效视场大小直到成像次数达到设置的成像次数。进一步地说，上述计算机断层造影装置还包括方向设置部分，用于设置沿转台旋转轴方向移动转台的方向，其中移动机构沿方向设置部分设定的方向移动转台。

在上述计算机断层造影装置中，最好是数据处理部分拼接多个重构的断层图以获取目标对象的三维数据。
15

在本发明中，预设成像次数和转台移动的方向。从而，边旋转转台边收集360度X射线荧光数据的成像操作以及沿旋转轴方向将转台移动旋转轴方向的视场大小的操作自动重复。因此，即使成像放大倍数增加并且转台旋转轴方向的视场变窄，也可将经多次成像提供的荧光数据拼接起来，从而扩大旋转轴方向的实际视场。
20

即，当每次将转台沿旋转轴方向移动旋转轴方向的设定视场大小时以设定的次数多次执行成像。因此，对整个成像数据而言，可以提供与下面数据等价的数据，即通过沿转台的旋转轴方向其宽度是实际视场的许多倍(与设定次数一样多)的视场内成像提供的数据。从而，如果在以高成像放大倍数
25 执行成像以提供高分辨率断层图时沿旋转轴方向的实际视场变窄，通过增加成像次数可以提供较宽区域上的三维数据。

进一步而言，在本发明中，将多个对每次成像收集的荧光数据进行重构所提供的断层图拼接成目标对象的三维数据。从而，提供的三维数据即为具有宽视场的高分辨率数据，并且，例如，可以容易地提供在一个方向上较长，
30 比如条形或柱状目标对象的待检查目标对象的高分辨率三维数据。

附图说明

图 1 是说明本发明实施例的计算机断层造影装置的结构示意图；以及图 2 是说明本发明实施例的处理过程的流程图。

5

具体实施方式

现在参照附图说明本发明的优选实施例。

图 1 是说明本发明实施例的计算机断层造影装置的结构示意图。图 1 用示意图说明了计算机断层造影装置的机械结构并用方框图说明了其电子结构。

10

该计算机断层造影装置包括 X 射线源 1、二维 X 射线探测器 2 和转台 3。X 射线源 1 放置在使 X 射线源的 X 射线光轴 L 指向水平方向(x 方向)的状态。二维 X 射线探测器 2 放置在 X 射线光轴 L 上以使之与 X 射线源 1 相对。转台 3 放置在 X 射线源 1 和二维 X 射线探测器 2 之间。

X 射线源 1 由 X 射线控制器 11 提供的管电压和管电流驱动和控制，并且沿水平光轴 L 输出锥形 X 射线束。X 射线控制器 11 包含高压生成电路并由控制部分 40 控制。

二维 X 射线探测器 2 包括图像增强器 21 和 CCD(电荷耦合器件)摄像(照相)机 22。从 CCD 摄像机 22 输出的每个像素数据输入到数据处理部分 45。可以通过驱动包含一个马达(没有显示)的探测器移动机构 2a 在 x 方向上移动二维 X 射线探测器 2。即，可以朝 X 射线源 1 移动二维 X 射线探测器 2 或将其从 X 射线源 1 移开。

转台 3 将待检查的目标对象 W 安装其上并旋转该目标对象 W。即，可以通过驱动内部马达(没有示出)绕着转台 3 的旋转轴，即，沿垂直方向(z 方向)旋转它。可以通过驱动包含一个马达(没有示出)的 z 方向移动机构 3a 在 z 方向，即，旋转轴方向移动转台 3。还可以通过驱动包含一个马达(没有示出)的 x 方向移动机构 3b 在 x 方向移动转台 3。

探测器移动机构 2a、转台 3 以及转台 3 的 z 方向移动机构 3a 和 x 方向移动机构 3b 的马达分别由探测器移动驱动器 41、转台旋转驱动器 42、转台 z 方向移动驱动器 43 及转台 x 方向移动驱动器 44 提供的驱动信号驱动和控制。驱动器 41、42、43、44 中每一个都由控制部分 40 控制。

从二维 X 射线探测器 2 的 CCD 摄像机 22 输出的每一个像素数据都输

入到数据处理部分 45。数据处理部分 45 然后用该像素数据执行各种处理并执行断层图的重构计算。由对目标对象 W 的荧光图像的重构计算提供的断层图显示在显示器 46 上。

包括键盘、开关等的操作部分 47 连接到控制部分 40。操作员可以通过操作该操作部分 47 给出各种命令并如后面所述输入各种设置。

图 2 是说明本发明实施例的处理程序的流程图。

开始，一边看着显示器 46 上的 X 射线荧光图像，操作员对操作部分 47 进行操作，以通过探测器移动机构 2a 或 x 方向移动机构 3b 来在 x 方向上移动二维 X 射线探测器 2 或转台 3，用于调整 SID 和 SOD 以确定成像放大倍数并调整 X 射线条件。此时，如果成像放大倍数很高并且垂直方向上的视场 FOV(z)不能覆盖进行一次成像时能够提供目标对象的三维信息的区域，操作员应选择连续锥形 CT 项。

当操作员选择了连续锥形 CT 项时，操作员需设置转台 3 的初始位置(在 z 方向)、z 方向的视场 FOV(z)、当转台 3 从初始位置沿 z 方向移动时的方向、成像次数 n、以及其它用以提供断层图的条件然后给出连续锥形 CT 的开始命令。

该 CT 装置根据二维 X 射线探测器 2 和转台 3 在 x 方向上的位置计算 z 方向上视场 FOV(z)的最大值。Z 方向上的最大视场 FOV(z)显示在显示器 47 上。从而，为设置 z 方向的视场 FOV(z)，操作员可以使用显示在显示器 47 上的 z 方向的最大视场 FOV(z)或考虑到二维 X 射线探测器 2 的失真等，设置任何期望的在 z 方向上宽度较窄的视场 FOV(z)。在这种情况下，z 方向上的设置视场 FOV(z)通常设置成以下状态，即，其中从该视场中心到其一边的宽度与从该视场中心到其另一边的宽度相等。只有在设定的视场 FOV(z)范围内的像素数据才用以重构断层图。

当给出了连续 CT 的开始命令时，将转台 3 从设定的初始位置开始旋转并且收集 X 射线荧光数据。在完成数据收集后，执行断层图重构处理计算并保留提供的数据。接着，当成像(数据收集)次数没有达到设定的成像次数 n 时，在设定的方向沿 z 方向将转台 3 移动 z 方向的设定视场 FOV(z)大小，然后收集 X 射线荧光数据。用该数据执行断层图重构处理计算，并保留提供的数据。当成像次数达到设定的成像次数 n 时，将到目前为止保留的所有数据拼接起来并在显示器 46 上显示结果数据并终止处理。

根据上述本发明的实施例，如果增大成像放大倍数以收集高空间分辨率数据，从而 z 方向上的视场 $FOV(z)$ 变窄而不能覆盖进行一次成像时能够提供目标对象 W 的三维数据的区域，操作员仅需简单选择连续锥形 CT 项并设置执行连续锥形 CT 需要的条件。以如此简单的操作，当转台 3 在 z 方向
5 自动移动时，可以收集到 X 射线荧光数据。因此，可以以高分辨率提供较宽区域上的三维数据。

在所述实施例中，本发明以 X 射线光轴沿水平方向的方式应用到 CT 装置，但当然也可以以 X 射线光轴沿垂直方向的方式应用到 CT 装置。关键在于每次转台沿其旋转轴移动其旋转轴方向的设定视场大小时，可以收集到 X
10 射线荧光数据。

如上所述，根据本发明，操作员只需选择连续锥形 CT 项并设置转台旋转轴方向上的视场、转台在旋转轴方向上移动时的方向、以及成像次数。因此，在执行完一次数据收集后，转台自动地每次沿设定的方向移动旋转轴方向的视场大小，并且重复数据收集。结果，如果增大成像放大倍数以设置高
15 分辨率，可以提供较宽区域上的连续断层图并且可以以高空间分辨率提供相对较大目标对象的三维信息。进一步地说，随着连续成像次数的增加，可以基本上消除转台旋转轴方向视场上的限制。

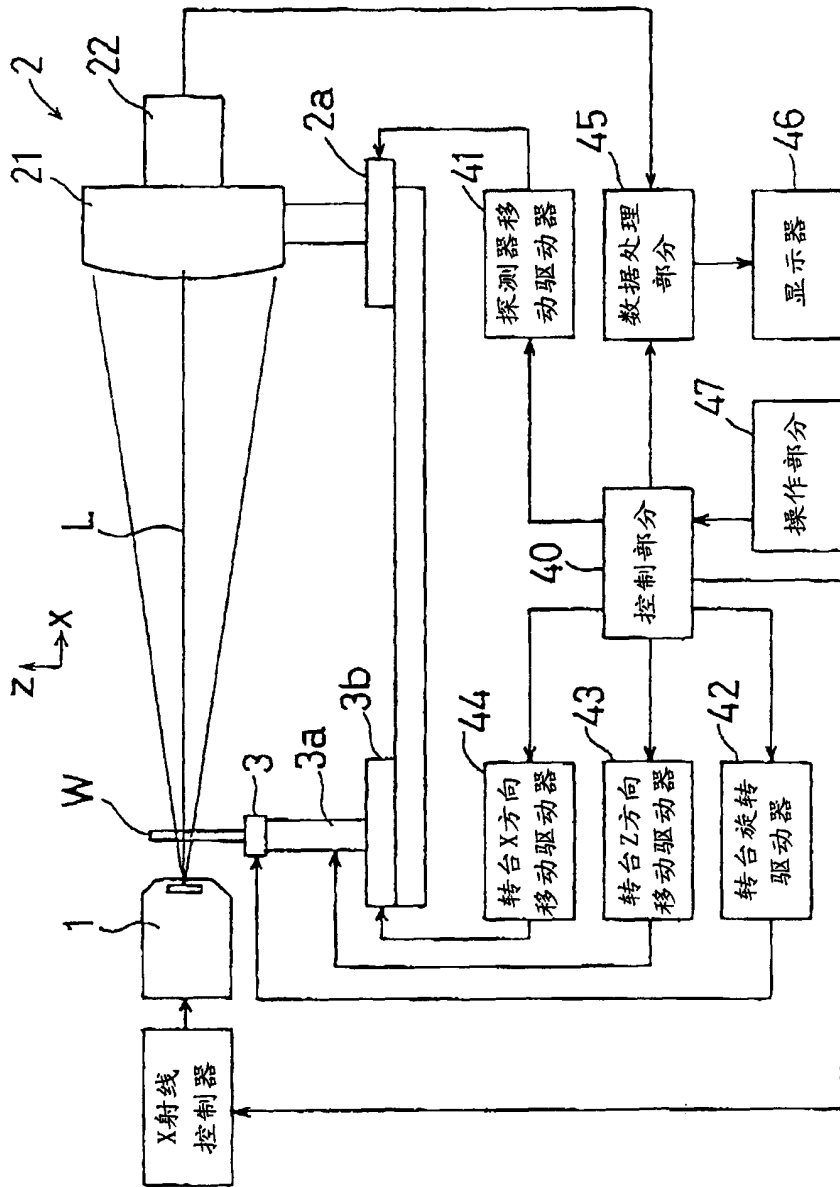


图 1

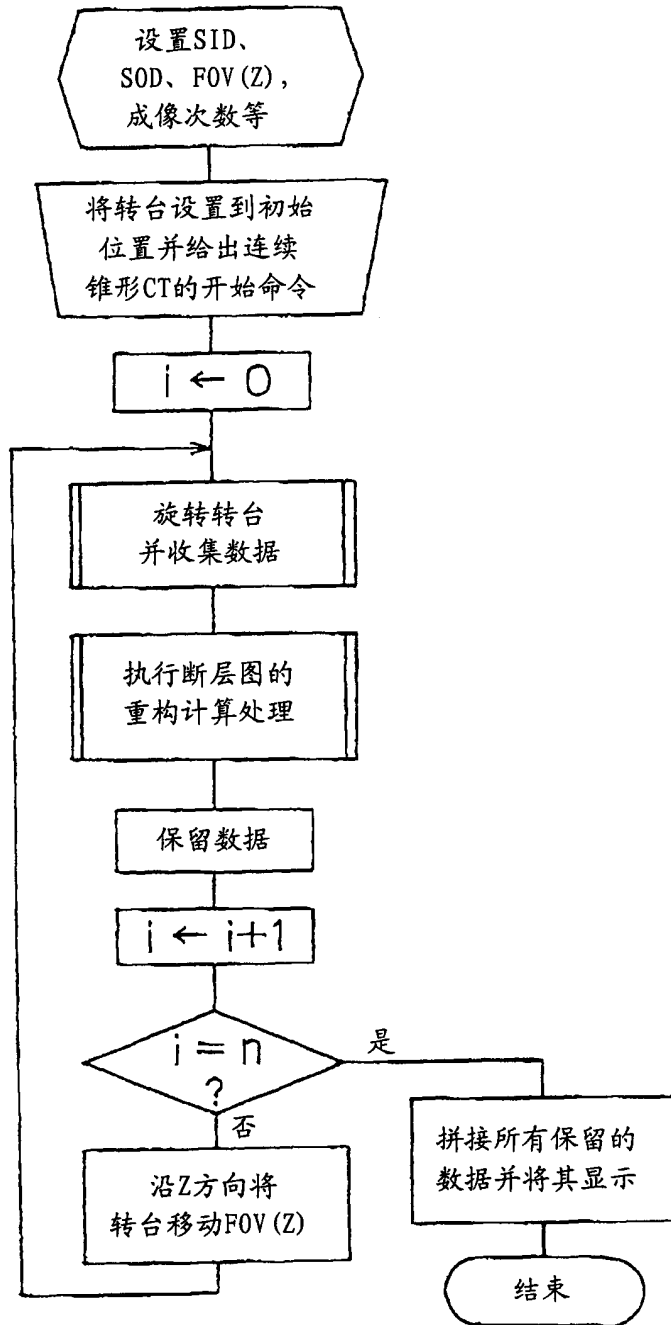


图 2