



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101874740 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 03

(21) 申请号 201010159358. 0

(22) 申请日 2010. 04. 26

(30) 优先权数据

2009-109347 2009. 04. 28 JP

2010-059785 2010. 03. 16 JP

(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 市原隆 坂口卓弥 荒木田和正

池田佳弘

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 李伟 王轶

(51) Int. Cl.

A61B 6/00(2006. 01)

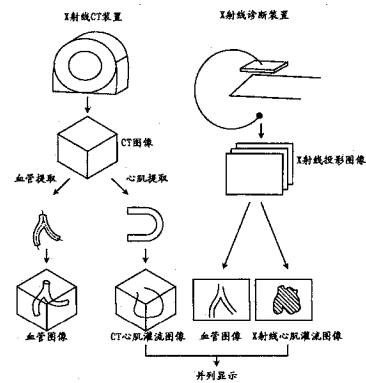
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 14 页

(54) 发明名称

图像显示装置以及 X 射线诊断装置

(57) 摘要

本发明提供一种图像显示装置以及 X 射线诊断装置。X 射线灌注图像制成部，根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌注图像。另外，图像校正部，从由 X 射线 CT 装置摄影的三维图像中提取出表示心机的厚度的厚度信息。另外，图像校正部，根据厚度信息，制成校正 X 射线灌注图像中的心机的厚度后的校正灌注图像。并且，显示部，显示校正灌注图像。



1. 一种图像显示装置,其特征在于,包括:

X 射线灌注图像制成部,根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌注图像;

厚度信息提取部,从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息;

校正图像制成部,根据上述厚度信息,制成校正上述 X 射线灌注图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌注图像;

显示部,显示上述校正灌注图像。

2. 根据权利要求 1 所述的图像显示装置,其特征在于,还包括:

诊断灌注图像制成部,根据由上述图像诊断装置摄影的上述三维图像制成表示上述脏器中的血流动态的诊断灌注图像;

上述显示部并列显示上述校正灌注图像与上述诊断灌注图像。

3. 根据权利要求 1 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述厚度信息提取部,取得表示摄影上述 X 射线投影图像时的摄影方向的信息,并将表示上述脏器组织的沿着该摄影方向的厚度的信息作为上述厚度信息提取。

4. 根据权利要求 3 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述厚度信息提取部,取得表示摄影上述 X 射线投影图像的 X 射线摄影装置进行 X 射线摄影时的机构状态的信息作为表示上述摄影方向的信息。

5. 根据权利要求 1 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述校正图像制成部通过按比例分配上述 X 射线灌注图像中的上述脏器组织的厚度分量从而制成上述校正灌注图像。

6. 根据权利要求 2 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述脏器为心脏,

上述校正图像制成部进一步校正上述校正灌注图像,以造影与在上述诊断灌注图像中造影的血管相同的血管。

7. 一种图像显示装置,其特征在于,包括:

诊断灌注图像制成部,根据由图像诊断装置摄影的三维图像制成表示规定脏器中的血流动态的诊断灌注图像;

厚度信息提取部,从上述三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息;

校正图像制成部,根据上述厚度信息,制成校正上述诊断灌注图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌注图像;

显示部,显示上述校正灌注图像。

8. 根据权利要求 7 所述的图像显示装置,其特征在于,还包括:

X 射线灌注图像制成部,根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌注图像;

上述显示部并列显示上述校正灌注图像与上述 X 射线灌注图像。

9. 根据权利要求 7 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述厚度信息提取部,取得表示摄影上述 X 射线投影图像时的摄影方向的信息,并将表示上述脏器组织的沿着该摄影方向的厚度的信息作为上述厚度信息提取。

10. 根据权利要求 9 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述厚度信息提取部,取得表示摄影上述 X 射线投影图像的 X 射线摄影装置进行 X 射线摄影时的机构状态的信息作为上述表示摄影方向的信息。

11. 根据权利要求 7 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述校正图像制成部通过进行对上述诊断灌流图像中的上述脏器的厚度分量积分的二维化处理从而制成上述校正灌流图像。

12. 根据权利要求 8 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述脏器为心脏,

上述校正图像制成部进一步校正上述校正灌流图像,以造影与在上述 X 射线灌流图像中造影的血管相同的血管。

13. 一种图像显示装置,其特征在于,包括:

X 射线灌流图像制成部,根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌流图像;

血管区域提取部,从由图像诊断装置摄影的三维血管图像中提取出包含血管的区域作为血管区域;

血管厚度计算部,计算上述血管区域中的上述血管的厚度;

校正图像制成部,根据上述血管厚度计算部算出的上述血管的厚度,制成校正上述 X 射线灌流图像中的上述血管的厚度后的血管校正灌流图像;

显示部,显示上述血管校正灌流图像。

14. 根据权利要求 13 所述的图像显示装置,其特征在于,还包括:

诊断灌流图像制成部,根据由上述图像诊断装置摄影的上述三维图像制成表示上述脏器中的血流动态的诊断灌流图像;

上述显示部并列显示上述血管校正灌流图像与上述诊断灌流图像。

15. 根据权利要求 13 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述血管厚度计算部,取得表示摄影上述 X 射线投影图像时的摄影方向的信息,计算上述血管的沿着上述摄影方向的厚度。

16. 根据权利要求 15 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述血管厚度计算部,取得表示摄影上述 X 射线投影图像的 X 射线摄影装置进行 X 射线摄影时的机构状态的信息作为表示上述摄影方向的信息。

17. 根据权利要求 14 所述的图像显示装置,其特征在于:

上述脏器为心脏,

上述校正图像制成部进一步校正上述血管校正灌流图像,以造影与在上述诊断灌流图像中造影的血管相同的血管。

18. 一种 X 射线诊断装置,其特征在于,包括:

X 射线产生部,产生 X 射线;

X 射线图像生成部,检测出透过投放了造影剂的被检体的 X 射线从而生成 X 射线投影图像;

X 射线灌流图像制成部,根据上述 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌流图像;

厚度信息提取部,从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息;

校正图像制成部,根据上述厚度信息,制成校正上述 X 射线灌流图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌流图像;

显示部,显示上述校正灌流图像。

19. 一种 X 射线诊断装置,其特征在于,包括:

X 射线产生部,产生 X 射线;

X 射线图像生成部,检测出透过投放了造影剂的被检体的 X 射线从而生成 X 射线投影图像;

诊断灌流图像制成部,根据由图像诊断装置摄影的三维图像制成表示规定脏器中的血流动态的诊断灌流图像;

厚度信息提取部,从上述三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息;

校正图像制成部,根据上述厚度信息,制成校正上述诊断灌流图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌流图像;

显示部,分别显示上述 X 射线投影图像与上述校正灌流图像。

20. 一种 X 射线诊断装置,其特征在于,包括:

X 射线产生部,产生 X 射线;

X 射线图像生成部,检测出透过投放了造影剂的被检体的 X 射线从而生成 X 射线投影图像;

X 射线图像制成部,根据上述 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌流图像;

血管区域提取部,从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出包含血管的区域作为血管区域;

血管厚度计算部,计算上述血管区域中的上述血管的厚度;

校正图像制成部,根据由上述血管厚度计算部算出的上述血管的厚度,制成校正上述 X 射线灌流图像中的上述血管的厚度后的血管校正灌流图像;

显示部,显示上述血管校正灌流图像。

图像显示装置以及 X 射线诊断装置

[0001] 本申请基于 2009 年 4 月 28 日提交的在先的日本专利申请 No. 2009-109347 以及 2010 年 3 月 16 日提交的在先的日本专利申请 No. 2010-059785 并要求其优先权,其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

[0002] 本发明涉及图像显示装置以及 X 射线诊断装置。

背景技术

[0003] 以往,在循环器官内科领域中的局部缺血性心脏病的检查中,首先,使用 X 射线 CT(Computed Tomography) 装置进行诊断,当被诊断为需要治疗时,一般使用 X 射线诊断装置进行治疗。并且,治疗时,通过对比根据 X 射线 CT 装置摄影的 CT 图像所制成的心肌灌注图像与根据 X 射线诊断装置摄影的 X 射线投影图像所制成的心肌灌注图像,从而检讨出治疗方针。

[0004] 在此,“心肌灌注图像”是表示心肌中的血流动态的图像。该心肌灌注图像通过根据一边向血管注入碘(iodine)系造影剂一边摄影到的图像生成与表示血流动态的规定的指标值相关的时间浓度曲线(TDC:Time Density Curve),解析所生成的时间浓度曲线来制成(例如,参照日本特开 2008-136800 号公报)。

[0005] 然而,CT 图像的心肌灌注图像与 X 射线投影图像的心肌灌注图像分别为不同的图像。另外,上述表示血流动态的指标值有多种,根据该指标值会生成完全不同种类的灌注图像。因此,对于医生来说,在治疗时存在很难对比各灌注图像的问题。

[0006] 另外,近年来,并不仅限于 X 射线 CT 装置或 X 射线诊断装置,根据 MRI(Magnetic Resonance Imaging;磁共振成像)装置或 PET(Positron Emission Tomography;正电子断层扫描仪)等各种图像诊断装置摄影的图像也能够制成心肌灌注图像。上述问题,并不仅限于 CT 图像的心肌灌注图像,在比较由各种图像诊断装置摄影的图像的心肌灌注图像与 X 射线投影图像的心肌灌注图像时也同样存在。

发明内容

[0007] 本发明的一实施方式涉及的图像显示装置,包括:X 射线灌注图像制成部,根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌注图像;厚度信息提取部,从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息;校正图像制成部,根据上述厚度信息,制成校正上述 X 射线灌注图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌注图像;显示部,显示上述校正灌注图像。

[0008] 本发明的另外的实施方式涉及的图像显示装置,包括:诊断灌注图像制成部,根据由图像诊断装置摄影的三维图像制成表示规定脏器中的血流动态的诊断灌注图像;厚度信息提取部,从上述三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息;校正图像制成部,根据上述厚度信息,制成校正上述诊断灌注图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌

流图像；显示部，显示上述校正灌流图像。

[0009] 本发明的另外的实施方式涉及的图像显示装置，包括：X 射线灌流图像制成部，根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌流图像；血管区域提取部，作为血管区域从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出包含血管的区域；血管厚度计算部，计算上述血管区域中的上述血管的厚度；校正图像制成部，根据由上述血管厚度计算部算出的上述血管的厚度，制成校正上述 X 射线灌流图像中的上述血管的厚度后的血管校正灌流图像；显示部，显示上述血管校正灌流图像。

[0010] 本发明的另外的实施方式涉及的 X 射线诊断装置，包括：X 射线产生部，产生 X 射线；X 射线图像生成部，检测出透过投放了造影剂的被检体的 X 射线从而生成 X 射线投影图像；X 射线灌流图像制成部，根据上述 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌流图像；厚度信息提取部，从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息；校正图像制成部，根据上述厚度信息，制成校正上述 X 射线灌流图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌流图像；显示部，显示上述校正灌流图像。

[0011] 本发明的另外的实施方式涉及的 X 射线诊断装置，包括：X 射线产生部，产生 X 射线；X 射线图像生成部，检测出透过投放了造影剂的被检体的 X 射线从而生成 X 射线投影图像；诊断灌流图像制成部，根据由图像诊断装置摄影的三维图像制成表示规定脏器中的血流动态的诊断灌流图像；厚度信息提取部，从上述三维图像中提取出表示上述脏器组织的厚度的厚度信息；校正图像制成部，根据上述厚度信息，制成校正上述诊断灌流图像中的上述脏器组织的厚度后的校正灌流图像；显示部，分别显示上述 X 射线投影图像与上述校正灌流图像。

[0012] 本发明的另外的实施方式涉及的 X 射线诊断装置，包括：X 射线产生部，产生 X 射线；X 射线图像生成部，检测出透过投放了造影剂的被检体的 X 射线从而生成 X 射线投影图像；X 射线图像制成部，根据上述 X 射线投影图像制成表示规定脏器中的血流动态的 X 射线灌流图像；血管区域提取部，作为血管区域从由图像诊断装置摄影的三维图像中提取出包含血管的区域；血管厚度计算部，计算上述血管区域中的上述血管的厚度；校正图像制成部，根据由上述血管厚度计算部算出的上述血管的厚度，制成校正上述 X 射线灌流图像中的上述血管的厚度后的血管校正灌流图像；显示部，显示上述血管校正灌流图像。

[0013] 在下面的描述中将提出本发明的其它目的和优点，部分内容可以从说明书的描述中变得明显，或者通过实施本发明可以明确上述内容。通过下文中详细指出的手段和组合可以实现和得到本发明的目的和优点。

附图说明

[0014] 结合在这里并构成说明书的一部分的附图描述本发明当前优选的实施方式，并且与上述的概要说明以及下面的对优选实施方式的详细描述一同用来说明本发明的原理。

[0015] 图 1 为用于说明与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置的概要的图。

[0016] 图 2 为表示与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置的结构框图。

[0017] 图 3 为表示由显示控制部进行灌流图像显示的一例的图。

[0018] 图 4 为表示由与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置进行图像显示的流程的流程图。

- [0019] 图 5 为表示与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置的结构框图。
- [0020] 图 6 为表示由与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置进行图像显示的流程的流程图。
- [0021] 图 7 为表示由图像校正部进行 CT 心肌灌注图像校正的一例的图。
- [0022] 图 8 为用于说明由图像校正部进行厚度分量校正的图。
- [0023] 图 9 为表示由本实施例 3 中的 X 射线诊断装置进行图像显示的流程的流程图。
- [0024] 图 10 为表示在 X 射线心肌灌注图像上强调显示缺血区域的情况的一例的图。
- [0025] 图 11 为表示由本实施例 3 中的 X 射线诊断装置进行图像显示的流程的流程图。
- [0026] 图 12A 至图 12D 为用于说明由图像校正部进行血管厚度计算的图。
- [0027] 图 13 以及图 14 为表示以使造影后的血管一致的方式校正心肌灌注图像的情况的一例的图。

具体实施方式

[0028] 以下,根据附图详细说明与本发明相关的图像显示装置以及 X 射线诊断装置的实施例。另外,本发明并不限于以下所示的实施例。

[0029] 在此,在说明本发明的实施例之前,预先说明在以下所示的实施例中所使用的灌注图像。“灌注图像”是表示规定脏器中的血流动态的图像,通过根据一边向血管注入碘系造影剂一边摄影到的图像生成与规定的指标值相关的时间浓度曲线,并解析所生成的时间浓度曲线而制成。具体而言,灌注图像通过根据表示血流动态的规定的指标值设定图像中包含的像素值而制成。

[0030] 作为制作灌注图像时的指标值,例如,有浓度的最大值、最小值、最大值的 90% 的值等规定的浓度值、时间浓度曲线的斜度、到达规定浓度为止的经过时间、血液的平均通过时间 (MTT:Mean TransitTime)、血流量 (BF:Blood Flow)、血液量 (BV:Blood Volume)、表示与规定区域相关的血液的流入状态或流出状态的值等。如此,表示血流动态的指标值有多种,根据各指标值可以制成完全不同种类的灌注图像。

[0031] 另外,在以下所示的实施例中,诊断对象的脏器为心脏,针对对比由 X 射线 CT 装置摄影的 CT 图像的心肌灌注图像与由 X 射线诊断装置摄影的 X 射线投影图像的心肌灌注图像的情况进行说明。

[0032] 首先,针对与实施例 1 相关的 X 射线诊断装置的概要进行说明。图 1 为用于说明与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置的概要的图。如图 1 所示,与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置根据通过 X 射线摄影所摄的 X 射线投影图像制成心肌灌注图像。在此,将根据 X 射线投影图像制成的心肌灌注图像在以下称为“X 射线心肌灌注图像”。

[0033] 另外,与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置根据由 X 射线 CT 装置摄影的 CT 图像制成至少一种心肌灌注图像。在此,将根据 CT 图像制成的心肌灌注图像在以下称为“CT 心肌灌注图像”。

[0034] 并且,与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置,在制成了 X 射线心肌灌注图像时,从已经制成完成的 CT 心肌灌注图像中选择与该 X 射线心肌灌注图像相同种类的心肌灌注图像。并且,与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置将所制成的 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部上。

[0035] 这样,在本实施例 1 中,通过将相同种类的灌注图像并列显示在显示部上,在对比根据 X 射线投影图像制成的灌注图像与根据 CT 图像制成的灌注图像时,可以容易地对比多种灌注图像。

[0036] 其次,针对与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置的结构进行说明。图 2 为表示与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置 100 的结构的框图。如图 2 所示,与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置 100 经由例如 LAN(Local Area Network:局域网)等网络,与 X 射线 CT 装置 200 连接。

[0037] 另外,X 射线诊断装置 100 具有 X 射线产生部 1、X 射线检测部 2、床 3、C 型臂 4、C 型臂旋转·移动机构 5、操作部 6、显示部 7、X 射线数据取得部 8、CT 数据取得部 9。另外,X 射线诊断装置 100 具有 X 射线灌注图像制成部 10、CT 灌注图像制成部 11、图像存储部 12、图像选择部 13、显示控制部 14、C 型臂控制部 15、系统控制部 16。

[0038] X 射线产生部 1 使用从未图示的高电压产生部供给的高电压产生 X 射线。X 射线检测部 2 检测出透过被检体 P 的 X 射线。该 X 射线检测部 2 将透过被检体 P 的 X 射线转换为电信号,根据转换后的电信号生成 X 射线投影图像。在本实施例 1 中,X 射线检测部 2 根据透过被检体 P 的心脏 H 的 X 射线生成 X 射线投影图像。

[0039] 床 3 为在检查中载置被检体 P 的台子。C 型臂 4 以隔着载置在床 3 上的被检体 P 相对的方式保持 X 射线产生部 1 以及 X 射线检测部 2。C 型臂旋转·移动机构 5 使 C 型臂 4 旋转以及移动。例如,C 型臂旋转·移动机构 5 以图 2 所示的旋转轴 A 为中心旋转 C 型臂 4。

[0040] 操作部 6 从操作 X 射线诊断装置 100 的医师或技师等操作者接受各种要求,并将接受到的要求转送到系统控制部 16。该操作部 6 例如具有鼠标、键盘、按钮、跟踪球、操纵杆等。

[0041] 显示部 7 在显示控制部 14 的控制下显示各种信息。例如,显示部 7 显示图像存储部 12 中存储的图像、或用于经由操作部 6 从操作者接受各种操作的 GUI(Graphical User Interface:图形用户接口)。该显示部 7 例如具有液晶显示器(display)或 CRT(Cathode-Ray Tube:阴极射线管)显示器等监视器(monitor)。

[0042] X 射线数据取得部 8 取得由 X 射线检测部 2 生成的 X 射线投影图像。并且,X 射线数据取得部 8 将所取得的由 X 射线投影图像按照时间序列存储到图像存储部 12 中。

[0043] CT 数据取得部 9 取得由 X 射线 CT 装置 200 摄影的 CT 图像。并且,CT 数据取得部 9 将所取得的 CT 图像按照时间序列存储到图像存储部 12 中。另外,在此所说的“CT 图像”是由 X 射线 CT 装置 200 所生成的三维图像,即体数据(volume data)。

[0044] X 射线灌注图像制成部 10 根据由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像制成 X 射线心肌灌注图像。

[0045] 具体而言,X 射线灌注图像制成部 10 通过 X 射线数据取得部 8 取得 X 射线投影图像时,将取得的 X 射线投影图像从图像存储部 12 中依次读出。并且,X 射线灌注图像制成部 10 基于规定种类的指标值,根据读出后的 X 射线投影图像制成 X 射线心肌灌注图像。

[0046] 然后,X 射线灌注图像制成部 10 将制成的 X 射线心肌灌注图像存储到图像存储部 12 中。另外,在将 X 射线心肌灌注图像存储到图像存储部 12 时,X 射线灌注图像制成部 10 将包含表示血流动态的指标值的种类的附带信息给予 X 射线心肌灌注图像之后,将该 X 射

线心肌灌注图像存储到图像存储部 12。另外,在此所说的附带信息除了包含指标值的种类之外,还包含表示与摄影成为 X 射线心肌灌注图像的基础的 X 射线投影图像时的各种摄影条件相关的信息。

[0047] CT 灌注图像制成部 11 根据由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 图像制成至少一种 CT 心肌灌注图像。

[0048] 具体而言,CT 灌注图像制成部 11,在通过 CT 数据取得部 9 取得 CT 图像时,将所取得的 CT 图像从图像存储部 12 中依次读出。并且,CT 灌注图像制成部 11,基于至少一种指标值,根据读出的 CT 图像制成至少一种 CT 心肌灌注图像。

[0049] 然后,CT 灌注图像制成部 11 将制成的 CT 心肌灌注图像存储到图像存储部 12。另外,将 CT 心肌灌注图像存储到图像存储部 12 时,CT 灌注图像制成部 11 将包含表示血流动态的指标值的种类的附带信息给予 CT 心肌灌注图像之后,将该 CT 心肌灌注图像存储到图像存储部 12。另外,在此所说的附带信息除了包含指标值的种类之外,还包含与摄影成为 CT 心肌灌注图像的基础的 CT 图像时的各种摄影条件相关的信息。

[0050] 图像存储部 12 保存各种图像数据。具体而言,图像存储部 12 保存由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影数据、由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 数据、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像等。

[0051] 图像选择部 13 在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成了 X 射线心肌灌注图像时,从由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像中选择与所制成的 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像。

[0052] 具体而言,图像选择部 13,在通过 X 射线灌注图像制成部 10 制成 X 射线心肌灌注图像时,从图像存储部 12 取得所制成的 X 射线心肌灌注图像。并且,图像选择部 13 通过参照从图像存储部 12 取得的 X 射线心肌灌注图像的附带信息,从而确定与 X 射线心肌灌注图像相关的指标值的种类。然后,图像选择部 13 参照图像存储部 12 中存储的各 CT 心肌灌注图像的附带信息,取得基于与特定的 X 射线心肌灌注图像相关的指标值的种类相同种类的指标值所生成的 CT 心肌灌注图像。

[0053] 显示控制部 14 使各种图像显示在显示部 7 上。具体而言,显示控制部 14 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上。

[0054] 图 3 为表示由显示控制部 14 进行灌注图像显示的一例的图。图 3 示出了显示部 7 具备 3 个监视器 7a、7b 以及 7c 的情况。例如,如图 3 所示,显示控制部 14 使 X 射线投影图像显示在监视器 7a 上,将 X 射线心肌灌注图像显示在监视器 7b 上,将 CT 心肌灌注图像显示在监视器 7c 上。

[0055] 另外,在此,针对显示控制部 14 使 X 射线投影图像、X 射线心肌灌注图像、CT 心肌灌注图像分别显示在不同的显示器上的情况进行了说明,但是,本发明并不仅限于此。例如,显示控制部 14 也可以使 3 个图像全部,或任何两个图像显示在 1 个监视器上。

[0056] 返回到图 2 的说明中,C 型臂控制部 15 通过驱动 C 型臂旋转·移动机构 5,进行 C 型臂 4 的旋转调整以及移动调整。例如,通过该 C 型臂控制部 15 进行 C 型臂 4 的旋转调整,X 射线产生部 1 以及 X 射线检测部 2 在被检体 P 的周围移动,对被检体 P 照射的 X 射线的照射方向发生变化。由此,可以改变 X 射线投影图像的摄影方向。

[0057] 系统控制部 16 控制 X 射线诊断装置 100 整体的动作。具体而言,系统控制部 16 根据从操作部 6 转送来的各种要求,通过进行上述所说明的功能部之间的控制的移动、或功能部与存储部之间的数据的接收发送等,使 X 射线诊断装置 100 作为一个装置发挥其功能。

[0058] 其次,针对由与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置 100 进行图像显示的流程进行说明。图 4 为表示由与本实施例 1 相关的 X 射线诊断装置 100 进行图像显示的流程的流程图。

[0059] 如图 4 所示,在本实施例 1 中,在 X 射线 CT 装置 200 进行 CT 图像摄影之后(步骤 S101 为“是”),CT 数据取得部 9 取得由 X 射线 CT 装置 200 所摄的 CT 图像(步骤 S102)。接着,CT 灌注图像制成部 11 根据由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 图像制成至少一种 CT 心肌灌注图像(步骤 S103)。

[0060] 另一方面,当由操作部 6 接受到来自操作者的 X 射线摄影开始指示时(步骤 S104 为“是”),X 射线数据取得部 8 取得由 X 射线检测部 2 生成的 X 射线投影图像(步骤 S105)。接着,X 射线灌注图像制成部 10 根据由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像制成规定种类的 X 射线心肌灌注图像(步骤 S106)。

[0061] 并且,在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成 X 射线心肌灌注图像时,图像选择部 13 判定与所制成的 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像是否存在于由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像之中(步骤 S107)。

[0062] 在此,与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像不存在时(步骤 S107 为“否”),图像选择部 13 对 CT 灌注图像制成部 11,进行指示以制成与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像(返回到步骤 S103)。并且,在取得与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像时(步骤 S107 为“是”),图像选择部 13 选择该 CT 心肌灌注图像(步骤 S108)。

[0063] 然后,显示控制部 14 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上(步骤 S109)。

[0064] 如上所述,在本实施例 1 中,X 射线灌注图像制成部 10 根据通过 X 射线摄影所摄的 X 射线投影图像制成 X 射线心肌灌注图像,CT 灌注图像制成部 11 根据由 X 射线 CT 装置 200 摄影的 CT 图像制成至少一种 CT 心肌灌注图像。另外,图像选择部 13 在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成了 X 射线心肌灌注图像时,从由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像中选择与该 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像。并且,显示控制部 14 使由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像和、由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上。

[0065] 因此,根据本实施例 1,在对比根据 X 射线投影图像制成的灌注图像与根据 CT 图像制成的灌注图像时,可以容易地对比多种灌注图像。由此,医师可以正确且迅速地进行诊断。另外,可以使用 X 射线诊断装置高效地进行治疗。

[0066] 另外,在上述实施例 1 中,针对基于规定的指标值制成心肌灌注图像的情况进行了说明,但是本发明并不仅限于此。例如,作为心肌灌注图像也可以制成与规定的指标值相关的相对值图像。在此,作为相对值图像,有缺血区域的灌注值相对于正常区域的灌注值的

相对值（相对值图像）、各区域相对于图像内的平均灌注值的相对值（相对值图像）、安静时的灌注值相对于腺苷等所致的压力时的灌注值的相对值（相对值图像）等。

[0067] 此时，具体而言，CT 灌注图像制成部 11 以使由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像中的指标值的范围与 CT 心肌灌注图像中的指标值的范围一致的方式制成 CT 心肌灌注图像。

[0068] 例如，设由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像中的规定的指标值的范围为 0-20。并且，CT 灌注图像制成部 11 根据由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 图像并基于相同的指标值制成灌注图像的结果，设所制成的灌注图像中的指标值的范围为 0-40。此时，CT 灌注图像制成部 11 通过对 CT 心肌灌注图像中的各指标值乘以 $0.5 (= 20/40)$ ，将与 X 射线心肌灌注图像中的指标值的范围匹配地变换了指标值后的相对值图像作为 CT 心肌灌注图像制成。

[0069] 由此，由于 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像中的指标值的范围一致，因此可以更正确地对比心肌灌注图像。另外，在各心肌灌注图像中，能够容易区分血液的灌注状况充足的区域与不充足的区域。

[0070] 另外，在将上述实施例 1 中说明的心肌灌注图像作为绝对值图像，将上述说明的心肌灌注图像作为相对值图像时，X 射线灌注图像制成部 10 制成绝对值图像或相对值图像的任何一，CT 灌注图像制成部 11 也可以制成绝对值图像以及相对值图像两者。此时，图像选择部 13 在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成了绝对值图像时，选择由 CT 灌注图像制成部 11 制成的绝对值图像。另一方面，在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成了相对值图像时，图像选择部 13 选择由 CT 灌注图像制成部 11 制成的相对值图像。

[0071] 另外，在上述实施例 1 中，针对从至少一种 CT 心肌灌注图像之中选择与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像，并与 X 射线心肌灌注图像一起显示的情况进行了说明，但是本发明并不仅限于此。例如，也可以从 CT 心肌灌注图像或 CT 血管图像等多种 CT 图像之中选择 CT 心肌灌注图像，并与 X 射线心肌灌注图像一起显示。

[0072] 此时，具体而言，X 射线灌注图像制成部 10 根据通过 X 射线摄影所摄的 X 射线投影图像制成 X 射线心肌灌注图像。另外，CT 灌注图像制成部 11 根据由 X 射线 CT 装置 200 所摄的 CT 图像制成包含 CT 心肌灌注图像的多种 CT 图像。进而，图像选择部 13 从由 CT 灌注图像制成部 11 制成的多种 CT 图像之中选择 CT 心肌灌注图像。并且，显示控制部 14 使由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像和、由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上。

[0073] 由此，即使除 CT 心肌灌注图像以外制成了各种 CT 图像的情况下，由于自动选择 CT 心肌灌注图像并与 X 射线心肌灌注图像一起显示，因此也可以容易对比 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像。

[0074] 另外，在上述实施例 1 中，针对显示与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像的情况进行了说明，但是本发明并不仅限于此。例如，显示 CT 心肌灌注图像时，进而，也可以校正 CT 心肌灌注图像以使得 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像以相同的显示方式显示。因此，以下，作为实施例 2，针对校正 CT 心肌灌注图像的情况进行说明。

[0075] 首先，针对与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置的结构进行说明。图 5 为表示与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置 300 的结构框图。另外，在此为了便于说明，对具有与

图 2 所示的各部相同功能的功能部附加相同符号,省略详细说明。

[0076] 如图 5 所示,与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置 300 具有 X 射线产生部 1、X 射线检测部 2、床 3、C 型臂 4、C 型臂旋转·移动机构 5、操作部 6、显示部 7、X 射线数据取得部 8、CT 数据取得部 9。另外, X 射线诊断装置 300 具有 X 射线灌注图像制成部 10、CT 灌注图像制成部 11、图像存储部 12、图像选择部 13、显示控制部 34、C 型臂控制部 15、系统控制部 16。并且, X 射线诊断装置 300 具有 CT 投影数据取得部 37、图像校正部 38。

[0077] CT 投影数据取得部 37 取得重建由 X 射线 CT 装置 200 摄影的 CT 图像时所必需的投影数据。具体而言, CT 投影数据取得部 37 在图像校正部 38 的控制下,取得由 X 射线 CT 装置 200 所收集到的投影数据。

[0078] 图像校正部 38 以用与 X 射线心肌灌注图像相同的显示方式来显示的方式校正由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像。具体而言,图像校正部 38 基于对 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像分别给予的附带信息,校正 CT 心肌灌注图像以使得两个图像以相同的显示方式显示。另外,此时,图像校正部 38 从图像存储部 12 中存储的 CT 图像中取得校正所必需的 CT 图像。

[0079] 例如,图像校正部 38 以在与 X 射线心肌灌注图像相同的方向上来显示的方式校正 CT 心肌灌注图像。由 X 射线检测部 2 生成的 X 射线投影图像由于是检测出从 X 射线产生部 1 通过了被检体 P 的光子 (photon) 而生成的图像即二维图像。另一方面,CT 图像为三维图像。因此,图像校正部 38 以成为与摄影 X 射线投影图像的方向相同方向的方式旋转 CT 心肌灌注图像而制成投影图像。

[0080] 另外,例如,图像校正部 38 以用与 X 射线心肌灌注图像相同的放大率来显示的方式校正 CT 心肌灌注图像。此时,图像校正部 38,以使 X 射线产生部 1 与 X 射线检测部 2 之间的距离相对于 X 射线产生部 1 与被检体 P 之间的距离的比相同的方式,扩大或缩小 CT 心肌灌注图像。

[0081] 另外,例如,图像校正部 38 以使用与 X 射线心肌灌注图像相同的位置关系来显示的方式校正 CT 心肌灌注图像。通常,在 X 射线 CT 装置 200 进行摄影的时刻与 X 射线诊断装置 100 进行摄影的时刻,被检体 P 的位置少许偏移。因此,图像校正部 38 以在 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像上在相同位置描绘出脏器的方式调整 CT 心肌灌注图像的显示位置。另外,如果需要,图像校正部 38 使 CT 心肌灌注图像变形。

[0082] 另外,例如,图像校正部 38 在例如心脏 H 等周期性运动的脏器是诊断对象时,以使 X 射线心肌灌注图像与脏器的运动相位相同的方式校正 CT 心肌灌注图像。例如,诊断对象为心脏时,在 X 射线心肌灌注图像上显示扩张期的心肌时,以显示扩张期的心肌的方式校正 CT 心肌灌注图像。

[0083] 另外,图像校正部 38 在上述校正所必需的 CT 图像没有被存储到图像存储部 12 中时,根据由 CT 投影数据取得部 37 取得的投影数据重建校正所必需的 CT 图像,并使用重建后的图像校正 CT 心肌灌注图像。

[0084] 具体而言,图像校正部 38 在上述校正所必需的 CT 图像没有被存储到图像存储部 12 中时,控制 CT 投影数据取得部 37,从 X 射线 CT 装置 200 中取得成为校正所必需的 CT 图像的基础的投影数据。并且,图像校正部 38 根据所取得的投影数据重建 CT 图像,并使用重建后的 CT 图像进行上述校正。

[0085] 例如,图像校正部 38 在与 X 射线投影图像相同方向的 CT 图像不存在时,重建该方向上的 CT 图像。另外,此时,图像校正部 38 也可以使已经重建完成的 CT 体数据的角度对准与 X 射线投影图像相同的方向,通过对该 CT 体数据进行二维化处理,生成与 X 射线投影图像相同方向的 CT 图像。另外,图像校正部 38 在诊断对象为心脏时,在 X 射线心肌灌注图像中的动态相位的 CT 图像没有被存储到图像存储部 12 中时,重建该动态相位的 CT 图像。

[0086] 显示控制部 34 使各种图像显示在显示部 7 上。具体而言,显示控制部 34 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像校正部 38 校正的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上。

[0087] 其次,针对由与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置 300 进行图像显示的流程进行说明。图 6 为表示由与本实施例 2 相关的 X 射线诊断装置 300 进行图像显示的流程的流程图。另外,图 6 所示的步骤 S201 至 S207 的处理由于与图 4 所示的步骤 S101 至 S107 的处理一样,因此在此省略说明。

[0088] 如图 6 所示,在本实施例 2 中,在由图像选择部 13 选择了与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像后,图像校正部 38 判定是否以用相同的方式显示 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像的方式校正 CT 心肌灌注图像(步骤 S209)。此时,例如,图像校正部 38 从操作者接受选择是否校正 CT 心肌灌注图像的操作,并相应于所接受到的操作判定是否校正。

[0089] 并且,在判定不校正 CT 心肌灌注图像时(步骤 S209 为“否”),显示控制部 14 将由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线灌注图像、由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上(步骤 S216)。

[0090] 另一方面,在判定校正 CT 心肌灌注图像时(步骤 S209 为“是”),图像校正部 38 判定校正所必需的 CT 心肌灌注图像是否存在于 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像之中(步骤 S210)。此时,例如,图像校正部 38 判定与由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像摄影方向相同的 CT 心肌灌注图像是否存在。

[0091] 在此,校正所必需的 CT 心肌灌注图像存在时(步骤 S210 为“是”),图像校正部 38 校正该 CT 心肌灌注图像(步骤 S215)。并且,显示控制部 14 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像校正部 38 校正的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上(步骤 S216)。

[0092] 另外,在校正所必需的 CT 心肌灌注图像不存在时(步骤 210 为“否”),图像校正部 38 判定成为该 CT 心肌灌注图像的基础的 CT 图像是否被存储到图像存储部 12 中(步骤 S211)。此时,例如,图像校正部 38 判定与由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像相同动态相位的 CT 图像是否被存储到图像存储部 12 中。

[0093] 并且,在成为校正所必需的 CT 心肌灌注图像的基础的 CT 图像被存储到图像存储部 12 中时(步骤 S211 为“是”),图像校正部 38 对 CT 灌注图像制成部 11 进行指示以根据该 CT 图像制成 CT 心肌灌注图像(步骤 S214)。然后,图像校正部 38 校正由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像(步骤 S215)。并且,显示控制部 14 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像校正部 38 校正的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上(步骤 S216)。

[0094] 另外,在成为校正所必需的 CT 心肌灌注图像的基础的 CT 图像没有被存储到图像

存储部 12 时（步骤 S211 为“否”），图像校正部 38 控制 CT 投影数据取得部 37，从 X 射线 CT 装置 200 取得成为校正所必需的 CT 图像的基础的投影数据（步骤 S212）。接着，图像校正部 38 根据所取得的投影数据重建 CT 图像（步骤 S213），并使用重建后的 CT 图像制成 CT 心肌灌注图像（步骤 S214）。然后，图像校正部 38 校正所制成的 CT 心肌灌注图像（步骤 S215）。并且，显示控制部 14 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像校正部 38 校正的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上（步骤 S216）。

[0095] 如上所述，在本实施例 2 中，图像校正部 38 以用相同的显示方式来显示 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像的方式校正由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像。并且，显示控制部 34 使 X 射线心肌灌注图像和、由图像校正部 38 校正的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上。

[0096] 因此，根据本实施例 2，由于以相同的状态显示 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像，因此可以高效率地对比各心肌灌注图像。

[0097] 另外，在本实施例 2 中，CT 投影数据取得部 37 取得重建由 X 射线 CT 装置 200 摄影的 CT 图像时所必需的投影数据。并且，图像校正部 38 在 CT 图像数据取得部 9 没有取得校正 CT 心肌灌注图像所必需的 CT 图像时，重建校正所必需的 CT 图像，并使用重建后的 CT 图像校正 CT 心肌灌注图像。

[0098] 因此，根据本实施例 2，由于不需要预先制成所有种类的 CT 心肌灌注图像，可以节省用于预先保存 CT 心肌灌注图像的存储容量。

[0099] 另外，在上述实施例 2 中，针对以在 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像上在相同位置描绘出脏器的方式调整 CT 心肌灌注图像的显示位置的情况进行了说明，但是有时也存在灌注图像中不能明确描绘出脏器整体的情况。因此，例如，也可以使用与脏器整体相比被明确描绘出的血管的图像（以下，称为“血管图像”）进行位置对准。

[0100] 此时，例如，X 射线灌注图像制成部 10 在制成 X 射线心肌灌注图像时以 X 射线投影图像为基础预先制成血管图像，CT 灌注图像制成部 11 在制成 CT 心肌灌注图像时以 CT 图像为基础预先制成血管图像。并且，图像校正部 38 基于由 X 射线灌注图像制成部 10 以及 CT 灌注图像制成部 11 分别制成的血管图像中的血管的位置关系，调整 CT 心肌灌注图像的显示位置。

[0101] 由此，可以更正确地位置对准 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像，进而可以正确对比各心肌灌注图像。

[0102] 但是，通常，由 X 射线诊断装置所摄影的图像为投影图像。该投影图像通过用 X 射线检测部检测出通过了被检体的光子而获得。因此，例如，在对心脏进行摄影时，使通过心肌的光子的吸收量的累计值图像化。由此，在根据由 X 射线诊断装置所摄影的投影图像制成 X 射线心肌灌注图像时，所制成的 X 射线心肌灌注图像中包含投影方向上的心肌的厚度分量。

[0103] 具体而言，关于表示沿着投影方向心肌增厚的部分的像素，灌注值增大，关于表示沿着投影方向心肌变薄的部分的像素，灌注值缩小。因此，在使用 X 射线心肌灌注图像观察患部时，关于 X 射线垂直照射的区域，由于使其正确地图像化因此不存在问题，但是关于 X 射线倾斜照射的区域，需要考虑厚度分量。

[0104] 与此相对,由于由 X 射线 CT 装置所摄影的 CT 图像为三维图像,因此根据 CT 图像制成的灌注图像也成为三维图像。因此,例如,从 CT 图像中提取出表示脏器组织的厚度的信息,根据所提取出的信息,也可以校正 X 射线心肌灌注图像或 CT 心肌灌注图像中包含的心肌的厚度分量。因此,以下,作为实施例 3,针对校正 X 射线心肌灌注图像或 CT 心肌灌注图像中包含的心肌的厚度分量的情况进行说明。

[0105] 与本实施例 3 相关的 X 射线诊断装置的结构基本上与图 5 所示的 X 射线诊断装置 300 的结构相同,仅仅不同的是由 CT 灌注图像制成部 11 以及图像校正部 38 进行的处理。因此,在此,以实施例 3 中的由 CT 灌注图像制成部 11 以及图像校正部 38 进行的处理为中心进行说明。

[0106] CT 灌注图像制成部 11 在本实施例 3 中与实施例 2 一样制成 CT 心肌灌注图像,同时从由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 图像中提取出表示心肌所占的区域的心肌区域信息。

[0107] 图像校正部 38 在本实施例 3 中,基于由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的心肌区域信息,以使由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像以及由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像中包含的心肌的厚度分量一致的方式校正 X 射线心肌灌注图像或 CT 心肌灌注图像的任何一方。

[0108] 在此,图像校正部 38 如以下所说明的那样,对 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像,分为作为两者都具有厚度分量的图像来显示的情况与作为两者都不具有厚度分量的图像、即每单位厚度的图像来显示的情况,来进行校正。另外,作为哪个图像来显示 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像,在 X 射线诊断装置 300 开始摄影 X 射线投影图像时,预先由操作者指定。

[0109] 具体而言,图像校正部 38,分别显示 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像作为具有厚度分量的图像时,不进行 X 射线心肌灌注图像的校正,只进行 CT 心肌灌注图像的校正。此时,图像校正部 38 对于作为三维图像的 CT 心肌灌注图像,通过只对心肌区域进行灌注值积分的二维化处理,制成具有厚度分量的 CT 心肌灌注图像。

[0110] 图像校正部 38 首先根据对由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像所给予的附带信息,取得表示摄影该 X 射线投影图像时的摄影方向的信息。例如,作为表示摄影方向的信息,图像校正部 38 取得表示摄影 X 射线投影图像的 X 射线诊断装置 300 进行 X 射线摄影时的机构状态的信息。在此所说的机构状态例如为 C 型臂 4 的角度或放置被检体的床的位置。

[0111] 并且,图像校正部 38,基于所取得的信息,将表示心肌的沿投影方向的厚度的信息作为厚度信息提取。另外,图像校正部 38,基于提取出的厚度信息,校正 CT 心肌灌注图像中的心肌的厚度。此时,例如,图像校正部 38 通过累计 CT 心肌灌注图像中的心肌的厚度分量,将 CT 心肌灌注图像二维化。

[0112] 图 7 为表示由图像校正部 38 进行 CT 心肌灌注图像校正的一例的图。例如,如图 7 所示,设制成了心肌的 CT 心肌灌注图像 C。另外,如图 7 所示,设从摄影 X 射线投影图像时的摄影方向取得的 X 射线的路径在心肌的端部附近通过 X 射线的路径 X_1 ,在心肌的中心附近通过路径 X_2 。此时,图像校正部 38 在 CT 心肌灌注图像 C 上,累计在心肌内在路径 X_1 上的像素的像素值 P_1 。另外,图像校正部 38 累计在心肌内路径 X_2 上的像素中的、下侧的心肌内的像素值 P_2 。图像校正部 38 对所有通过心肌内的 X 射线的路径,进行相关的二维化处理。

其结果,制成二维化处理后的 CT 心肌灌注图像 F。

[0113] 另一方面,作为不具有厚度分量的图像,分别显示 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像时,图像校正部 38 只进行 X 射线心肌灌注图像的校正。此时,例如,图像校正部 38 根据由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的心肌区域信息取得心肌各部的厚度,通过用所取得的厚度按比例分配 X 射线心肌灌注图像中包含的像素的像素值来校正 X 射线心肌灌注图像。

[0114] 图 8 为表示由图像校正部 38 校正 X 射线心肌灌注图像的一例的图。例如,如图 8 所示,作为通过心肌 M 的 X 射线的路径,设有从 X 射线产生部 1 到达 X 射线检测部 2 的检测元件 D_1 的路径 X_1 ,从 X 射线产生部 1 到达 X 射线检测部 2 的检测元件 D_2 的路径 X_2 。另外,设由检测元件 D_1 检测出的光子的累计量为 F_1 ,由检测元件 D_2 检测出的光子的累计量为 F_2 。

[0115] 在此,例如,图像校正部 38 根据由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的心肌区域信息,分别取得在心肌 M 中路径 X_1 以及路径 X_2 通过的部分的厚度。其结果,例如如图 8 所示,设路径 X_1 通过的部分的厚度为 d_1 。另外,设在路径 X_2 中,路径 X_2 在 X 射线产生部 1 侧通过的部分的厚度为 d_2 , X_2 在 X 射线检测部 2 侧通过的部分的厚度为 d_3 。

[0116] 此时,例如,图像校正部 38 通过对与 X 射线心肌灌注图像中的检测元件 D_1 对应的像素的像素值乘以 F_1/d_1 ,对与检测元件 D_2 对应的像素的像素值乘以 $F_2/(d_2+d_3)$,从而校正 X 射线心肌灌注图像中包含的厚度分量。

[0117] 其次,针对由本实施例 3 中的 X 射线诊断装置 300 进行 CT 图像显示的流程进行说明。图 9 为表示由本实施例 3 中的 X 射线诊断装置 300 进行图像显示的流程的流程图。

[0118] 如图 9 所示,在本实施例 3 中,在 X 射线 CT 装置 200 进行 CT 图像摄影后(步骤 S301 为“是”),CT 数据取得部 9 取得由 X 射线 CT 装置 200 所摄影的 CT 图像(步骤 S302)。

[0119] 接着,CT 灌注图像制成部 11 从由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 图像中提取出心肌区域信息(步骤 S303)。另外,CT 灌注图像制成部 11 根据所取得的 CT 图像制成至少一种 CT 心肌灌注图像(步骤 S304)。

[0120] 另一方面,当由操作部 6 接受来自操作者的 X 射线摄影开始指示时(步骤 S305 为“是”),X 射线数据取得部 8 取得由 X 射线检测部 2 生成的 X 射线投影图像(步骤 S306)。接着,X 射线灌注图像制成部 10 根据由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像制成规定种类的 X 射线心肌灌注图像(步骤 S307)。

[0121] 并且,在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成 X 射线心肌灌注图像时,图像选择部 13 判定与所制成的 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像是否存在于由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像之中(步骤 S308)。

[0122] 在此,在与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像不存在时(步骤 S308 为“否”),图像选择部 13 对 CT 灌注图像制成部 11 进行指示以制成与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像(返回到步骤 S304)。并且,在取得与 X 射线心肌灌注图像相同种类的 CT 心肌灌注图像时(步骤 S308 为“是”),图像选择部 13 选择该 CT 心肌图像(步骤 S309)。

[0123] 接着,图像校正部 38 对由图像选择部 13 选择的 CT 心肌灌注图像进行二维化处理(步骤 S310)。

[0124] 在此,在由操作者指定作为不具有厚度分量的图像分别显示 X 射线心肌灌注图像

以及 CT 心肌灌注图像时（步骤 S311 为“否”），图像校正部 38 基于由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的心肌区域信息，校正 X 射线心肌灌注图像的厚度分量（步骤 S312）。

[0125] 并且，显示控制部 34 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像校正部 38 校正的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上（步骤 S313）。

[0126] 一方面，在由操作者指定作为具有厚度分量的图像显示 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像时（步骤 S311 为“是”），显示控制部 34 使由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像、由 X 射线灌注图像制成部 10 制成的 X 射线心肌灌注图像、由图像校正部 38 二维化后的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上（步骤 S313）。

[0127] 如上所述，在本实施例 3 中，CT 灌注图像制成部 11 制成 CT 心肌灌注图像，同时从由 X 射线 CT 装置 200 摄影的 CT 图像中提取出心肌区域信息。并且，图像校正部 38 基于由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的心肌区域信息，以使 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像中包含的心肌的厚度分量一致的方式校正 X 射线心肌灌注图像或 CT 心肌灌注图像的任何一方。

[0128] 因此，根据本实施例 3，由于不需要考虑心肌的厚度分量，因此可以更容易地对比 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像。

[0129] 另外，在上述实施例 3 中，图像校正部 38 通过对作为三维图像的 CT 心肌灌注图像进行只积分心肌区域的灌注值的二维化处理，从而制成具有厚度分量的 CT 心肌灌注图像。例如，也可以单独显示该 CT 心肌灌注图像。

[0130] 此时，具体而言，CT 灌注图像制成部 11 根据由 X 射线 CT 装置 200 所摄影的 CT 图像制成表示心肌中的血流动态的三维 CT 心肌灌注图像。另外，图像校正部 38 从由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像中提取出心肌所占的区域，并通过进行只积分所提取出的区域的灌注值的二维化处理，从而生成心肌的投影图像。并且，显示控制部 34 将由图像校正部 38 生成的投影图像显示在显示部 7 上。

[0131] 这样，通过合成作为三维的灌注图像即 CT 心肌灌注图像的灌注值并使其二维图像化，在对比作为二维图像的 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像进行观察时，可以容易地发现脏器内的异常部位。

[0132] 以上，对实施例 1 至 3 进行了说明，但是本发明除了上述实施例以外，也可以在各种不同的实施例中实施。

[0133] 例如，在利用 X 射线 CT 装置进行诊断时在心肌上检测出缺血区域时，也可以使所检测出的缺血区域强调显示在 X 射线心肌灌注图像上。

[0134] 此时，例如，CT 数据取得部 9 除了 CT 图像还取得表示由操作者在 CT 图像上作为缺血区域设定的关心区域的关心区域信息。并且，显示控制部 14 在将 X 射线心肌灌注图像以及 CT 心肌灌注图像显示在显示部 7 上时，基于由 CT 数据取得部 9 取得的关心区域信息，强调显示与在 CT 图像上设定的关心区域对应的 X 射线心肌灌注图像上的范围。

[0135] 图 10 为表示在 X 射线心肌灌注图像上强调显示缺血区域的情况的一例的图。如图 10 所示，例如，显示控制部 14 分别对在监视器 7b 上显示的 X 射线心肌灌注图像以及在监视器 7c 上显示的 CT 心肌灌注图像，显示表示缺血区域的范围的动画 R。由此，医师能够容易地发现应特别注意观察的区域。

[0136] 另外,例如,在利用 X 射线 CT 装置进行诊断中在心肌上检测出缺血区域时,也可以以容易观察所检测出的缺血区域的方式控制 X 射线诊断装置进行摄影的摄影条件。

[0137] 此时,例如,CT 数据取得部 9 除了 CT 图像之外,还取得表示由操作者在 CT 图像上作为缺血区域设定的观察区域的观察区域信息。并且,C 型臂控制部 15,基于由 CT 数据取得部 9 取得的观察区域信息,以从正面或侧面摄影观察区域的方式使 C 型臂 4 旋转。具体而言,C 型臂控制部 15 计算从正面或侧面摄影观察区域的 X 射线的照射角度,以使 X 射线在算出的照射角度下照射到被检体 P 的方式驱动 C 型臂旋转·移动结构 5 从而使 C 型臂 4 旋转。

[0138] 在以从正面摄影观察区域的方式使 C 型臂 4 旋转时,由于在 X 射线心肌灌注图像上能够最广阔地描绘出缺血区域,因此可以容易地观察缺血区域中的灌注状况。另外,由于 X 射线垂直地照射到缺血区域,因此在观察灌注状况时不需要考虑心肌的厚度分量。

[0139] 另外,在以从侧面摄影观察区域的方式使 C 型臂 4 旋转时,在 X 射线心肌灌注图像上,由于能够沿着摄影方向描绘出缺血区域,因此可以最明确地显示出缺血区域中的壁运动的情况。由此,可以容易地把握在缺血区域中心肌的运动量下降到哪种程度。例如,C 型臂控制部 15 在使 C 型臂 4 旋转后,通过观察对左心室造影取得的 X 射线心肌灌注图像来诊断缺血区域的壁运动。

[0140] 另外,在上述实施例中,针对由 X 射线诊断装置 100 所生成的 X 射线投影图像为二维图像的情况进行了说明。但是,近年来,开发了一种通过 X 射线诊断装置摄影三维图像的技术。因此,在上述说明的实施例中,使用三维图像来代替二维图像,也可以制成三维图像的 X 射线心肌灌注图像。

[0141] 另外,在上述实施例中,针对使用根据由 X 射线 CT 装置所摄影的 CT 图像制成的 CT 心肌灌注图像的情况进行了说明,但是本发明并不仅限于此。例如,也能够同样应用于使用根据 MRI 或 PET 等、其他图像诊断装置所摄的图像所制成的灌注图像的情况。

[0142] 另外,在实施例 3 中,针对对校正 X 射线心肌灌注图像或 CT 心肌灌注图像中包含的心肌的厚度分量的情况说明的情况进行了说明。例如,也可以校正血管的厚度。图 11 为表示由本实施例 3 中的 X 射线诊断装置 300 进行图像显示的流程的流程图。

[0143] 如图 11 所示,另外,本实施例 3 中,在 X 射线 CT 装置 300 进行 CT 图像摄影后(步骤 S401 为“是”),CT 数据取得部 9 取得由 X 射线 CT 装置 300 摄影的 CT 图像(步骤 S402)。接着,CT 灌注图像制成部 11 根据由 CT 数据取得部 9 取得的 CT 图像制成 CT 心肌灌注图像(步骤 S403)。

[0144] 另外,CT 灌注图像制成部 11,从 CT 图像中提取出包含血管的区域作为血管区域(步骤 S404)。此时,例如,CT 灌注图像制成部 11 从操作者接受在 CT 心肌灌注图像上指定包含血管的范围的操作,将由操作者指定的范围作为血管区域提取出来。或者,CT 灌注图像制成部 11 例如使用众所周知的区域提取处理从 CT 心肌灌注图像中自动提取出血管区域。或者,CT 灌注图像制成部 11 预先保存表示包含心脏具有的规定血管的范围的信息,并根据该信息提取出血管区域。另外,该信息所示的范围例如根据解剖学上的知识来决定。

[0145] 另一方面,当由操作部 6 接受来自操作者的 X 射线摄影开始指示时(步骤 S405 为“是”),X 射线数据取得部 8 取得由 X 射线检测部 2 生成的 X 射线投影图像(步骤 S406)。接着,X 射线灌注图像制成部 10 根据由 X 射线数据取得部 8 取得的 X 射线投影图像制成 X

射线心肌灌注图像（步骤 S407）。

[0146] 并且，在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成了 X 射线心肌灌注图像时，图像校正部 38 根据对所制成的 X 射线心肌灌注图像所给予的附带信息，取得表示摄影该 X 射线投影图像时的摄影方向的信息（步骤 S408）。此时，例如，作为表示摄影方向的信息，图像校正部 38 取得表示摄影 X 射线投影图像的 X 射线诊断装置 300 进行 X 射线摄影时的机构状态的信息。在此所说的机构状态是例如 C 型臂 4 的角度或放置被检体的床的位置。

[0147] 并且，在由 X 射线灌注图像制成部 10 制成了 X 射线心肌灌注图像后，图像校正部 38 对由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像进行二维化处理（步骤 S409）。另外，图像校正部 38 基于所取得的表示摄影方向的信息，计算由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的血管区域中的血管的沿着摄影方向的厚度（步骤 S410）。

[0148] 图 12A 至图 12D 为用于说明由图像校正部 38 进行血管厚度计算的图。图 12A 至图 12D 所示的箭头表示 X 射线摄影时的摄影方向。如图 12A 以及 12B 所示，例如，在从与血管 V_1 、比血管 V_1 粗的血管 V_2 相同的摄影方向进行了 X 射线摄影时，沿着摄影方向的厚度，与血管 V_1 的厚度 t_1 相比血管 V_2 的厚度 t_2 比较大。另外，如图 12C 以及 12D 所示，即使从相同的摄影方向摄影同样粗的血管 V_3 以及比血管 V_4 时，根据摄影时的各血管的角度，沿着摄影方向的血管 V_3 的厚度 t_3 与血管 V_4 的厚度 t_4 ，大小不同。因此，图像校正部 38 对由 CT 灌注图像制成部 11 提取出的血管区域中包含的血管，基于血管的角度、血管的大小以及摄影方向计算血管的厚度。

[0149] 返回到图 11 的说明中，在计算出血管的厚度后，图像校正部 38 基于所算出的血管的厚度，制成校正血管的厚度后的 X 射线心肌灌注图像（步骤 S411）。此时，例如，图像校正部 38 通过对 X 射线心肌灌注图像中包含的血管部分的每个像素根据血管的厚度按比例分配像素值，从而制成校正血管的厚度后的 X 射线心肌灌注图像。

[0150] 并且，显示控制部 34 使由图像校正部 38 校正血管的厚度后的 X 射线心肌灌注图像、由 CT 灌注图像制成部 11 制成的 CT 心肌灌注图像并列地显示在显示部 7 上（步骤 S412）。

[0151] 这样，例如，X 射线灌注图像制成部 10 根据投放了造影剂的被检体的 X 射线投影图像制成表示心肌中的血流动态的 X 射线心肌灌注图像。另外，CT 灌注图像制成部 11，从由 X 射线 CT 装置 200 所摄影的 CT 图像中提取出包含血管的区域作为血管区域。另外，图像校正部 38 计算出血管区域中的血管的厚度，并基于算出的血管的厚度，制成校正血管的厚度后的 X 射线心肌灌注图像。并且，显示控制部 34 使校正血管的厚度后的 X 射线心肌灌注图像显示在显示部 7 上。由此，在进行读影时不需要考虑血管的厚度，因此可以更容易地比较 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像。

[0152] 另外，在此，针对使用通过 X 射线 CT 装置 200 摄影的 CT 图像校正 X 射线心肌灌注图像中包含的血管的厚度的情况进行了说明。但是，近年来，也提出了由 X 射线诊断装置制成血管三维图像的技术（例如，参照美国专利第 6501848 号说明书或美国专利第 6047080 号说明书）。因此，例如，也可以利用由 X 射线诊断装置制成的血管三维图像代替 CT 图像。

[0153] 但是，一般而言，在用 X 射线诊断装置摄影心脏时，向被检体的动脉注入造影剂。此时，作为营养心肌的主冠状动脉的左前下行枝、左回旋枝以及右冠状动脉中，同时造影 3 条中的 1 条或 2 条。与此相对，一般而言，在用 X 射线 CT 装置摄影心脏时，向被检体的静脉

注入造影剂。此时,左前下行枝、左回旋枝以及右冠状动脉 3 条被同时造影。

[0154] 这样,由于在 X 射线心肌灌注图像与 CT 心肌灌注图像中造影的冠状动脉的条数不同,因此在比较冠状动脉支配的心肌区域时不能容易地比较各图像。因此,例如,也可以以使造影后的血管及其支配区域一致的方式校正 X 射线心肌灌注图像以及 / 或 CT 心肌灌注图像。

[0155] 图 13 以及 14 是表示以使造影后的血管一致的方式校正心肌灌注图像的情况的一例的图。例如,如图 13 所示,设制成分别造影左前下行枝 LAD、左回旋枝 LCX 以及右冠状动脉 RCA 后的 CT 心肌灌注图像 CT_1 。另外,设制成只造影左前下行枝 LAD 以及左回旋枝 LCX 后的 X 射线心肌灌注图像 XR_1 。

[0156] 此时,例如,图像校正部以造影与在 X 射线心肌灌注图像 XR_1 中造影的冠状动脉相同的冠状动脉的方式校正 CT 心肌灌注图像 CT_1 。例如,如图 13 所示,图像校正部从对 CT 心肌灌注图像 CT_1 所设定的关心区域 S 中提取出冠状动脉。在此所说的关心区域例如可以由操作者任意设定。或者,关心区域基于解剖学上的知识而被预先设定为包含规定的冠状动脉。接着,图像校正部制成提取出关心区域中包含的冠状动脉以及该冠状动脉支配的心肌区域后的 CT 心肌灌注图像 CT_2 。然后,图像校正部通过对 CT 心肌灌注图像 CT_2 进行二维化处理,制成二维化处理后的 CT 心肌灌注图像 CT_3 。

[0157] 例如,如图 13 所示,在将关心区域设定为包含左前下行枝 LAD 以及左回旋枝 LCX 时,CT 心肌灌注图像 CT_3 成为造影了左前下行枝 LAD 以及左回旋枝 LCX 以及其支配区域后的图像。由此,取得与在 X 射线心肌灌注图像 XR_1 中造影的冠状动脉相同的冠状动脉以及其支配区域被造影后的 CT 心肌灌注图像 CT_3 。因此,在诊断心脏的冠状动脉以及其支配区域时,可以容易地比较 X 射线心肌灌注图像 XR_1 与 CT 心肌灌注图像 CT_3 。

[0158] 另外,例如,如图 14 所示,设制成分别造影了左前下行枝 LAD、左回旋枝 LCX 以及右冠状动脉 RCA 后的 CT 心肌灌注图像 CT_4 。另外,设制成只造影左前下行枝 LAD 以及左回旋枝 LCX 后的 X 射线心肌灌注图像 XR_2 、只造影右冠状动脉 RCA 后的 X 射线心肌灌注图像 XR_3 。

[0159] 此时,例如,图像校正部以造影与在 CT 心肌灌注图像 CT_4 中造影的冠状动脉相同的冠状动脉的方式校正 X 射线心肌灌注图像 XR_2 以及 XR_3 。例如,如图 13 所示,图像校正部通过对 CT 心肌灌注图像 CT_4 进行二维化处理,制成二维化后的 CT 心肌灌注图像 CF。该 CT 心肌灌注图像 CF 成为分别造影了左前下行枝 LAD、左回旋枝 LCX 以及右冠状动脉 RCA 后的图像。

[0160] 另外,图像校正部通过合成 X 射线心肌灌注图像 XR_2 与 X 射线心肌灌注图像 XR_3 ,制成分别造影左前下行枝 LAD、左回旋枝 LCX 以及右冠状动脉 RCA 后的 X 射线心肌灌注图像 XF。由此,取得造影与在 CT 心肌灌注图像 CF 中造影的冠状动脉相同的冠状动脉以及其支配区域后的 X 射线心肌灌注图像 XF。因此,在诊断心脏的冠状动脉以及其支配区域时,可以容易地比较 X 射线心肌灌注图像 XF 与 CT 心肌灌注图像 CF。

[0161] 另外,在上述实施例,针对根据心肌的厚度或血管的厚度校正灌注图像中包含的像素的像素值的情况进行了说明。在此,例如,作为表示灌注图像中的血流动态的指标值,有时也使用表示向心肌供给血液的血管区域中的时间浓度曲线与心肌区域中的时间浓度曲线的相关的值(例如,参照日本特开 2008-136800 号公报)。此时,例如也可以基于血管的厚度校正血管区域中的时间浓度的值,基于心肌的厚度校正心肌区域中的时间浓度的

值,使用校正后的各值计算出指标值。

[0162] 像以上那样,与本发明相关的图像显示装置以及 X 射线诊断装置在对比多种灌流图像时是有用的,特别适合在使用 X 射线诊断装置的治疗中对比灌流图像的情况。

[0163] 还有,根据上述实施方式中公开的适宜多个的构成要素的组合,可以形成各种的发明。例如:既可以削除从实施方式中显示的全部构成要素的几个构成要素,又可以适当地组合不同实施方式内的构成要素。

[0164] 本领域技术人员容易想到其它优点和变更方式。因此,本发明就其更宽的方面而言不限于这里示出和说明的具体细节和代表性的实施方式。因此,在不背离由所附的权利要求书以及其等同物限定的一般发明概念的精神和范围的情况下,可以进行各种修改。

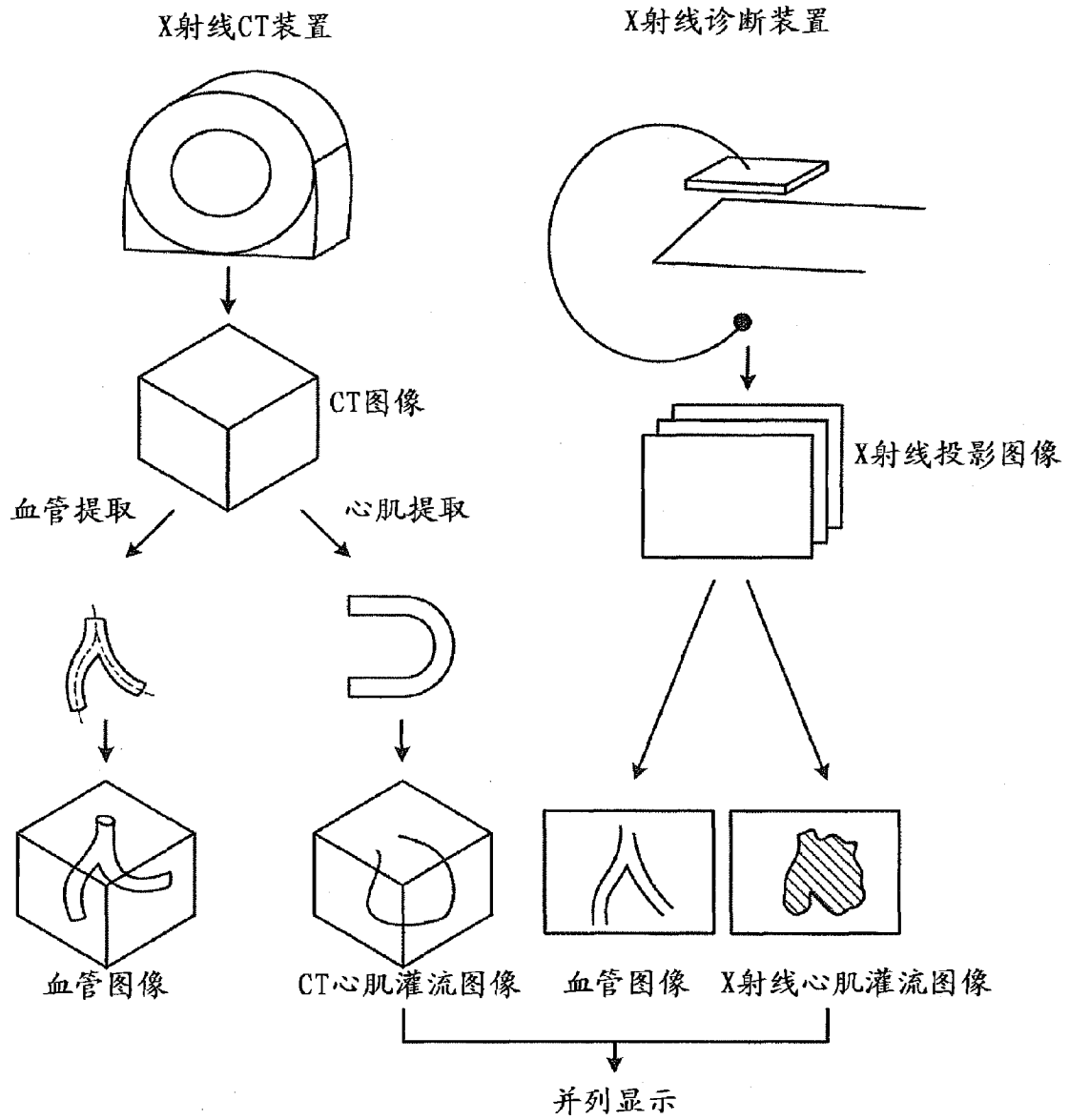


图1

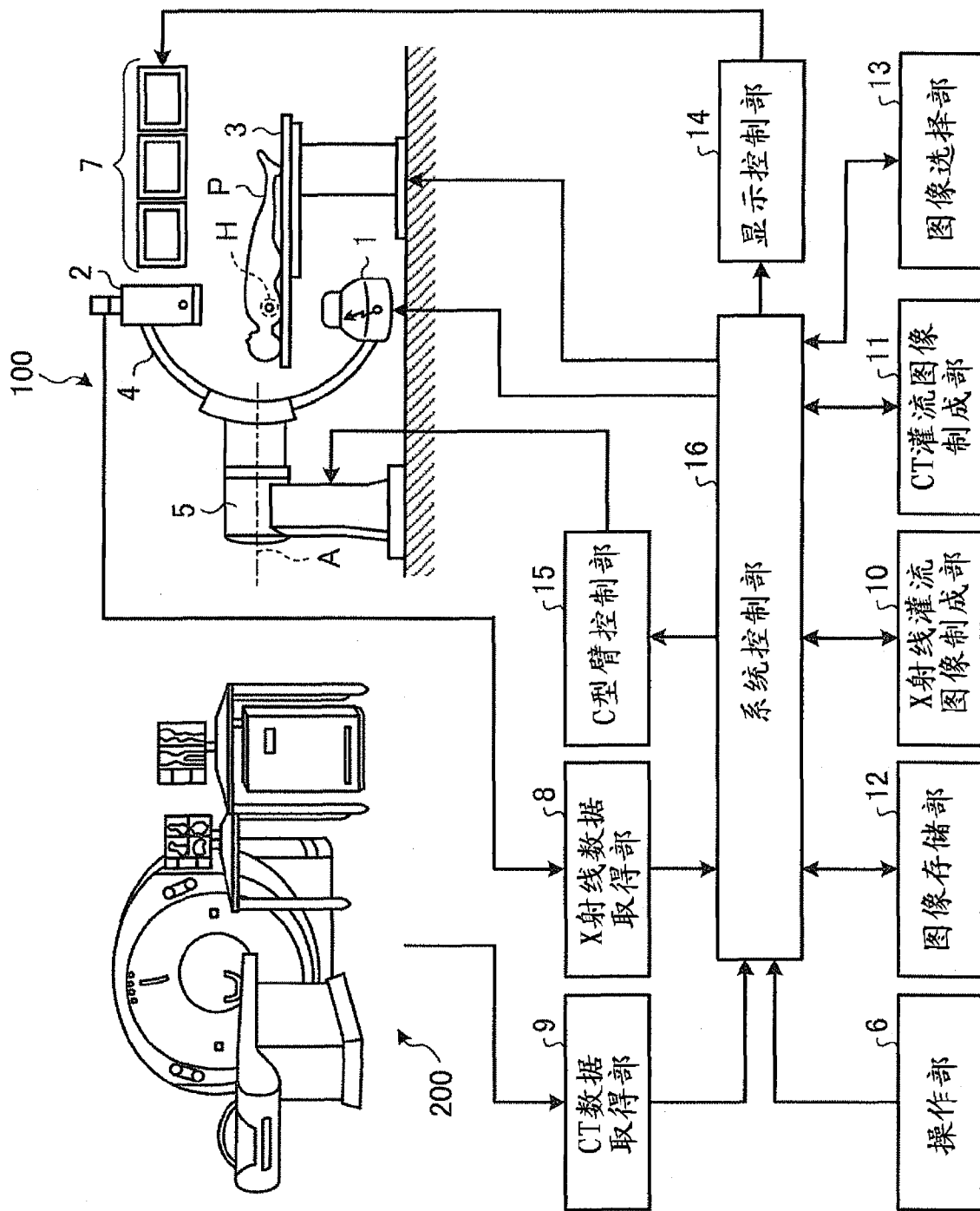


图 2

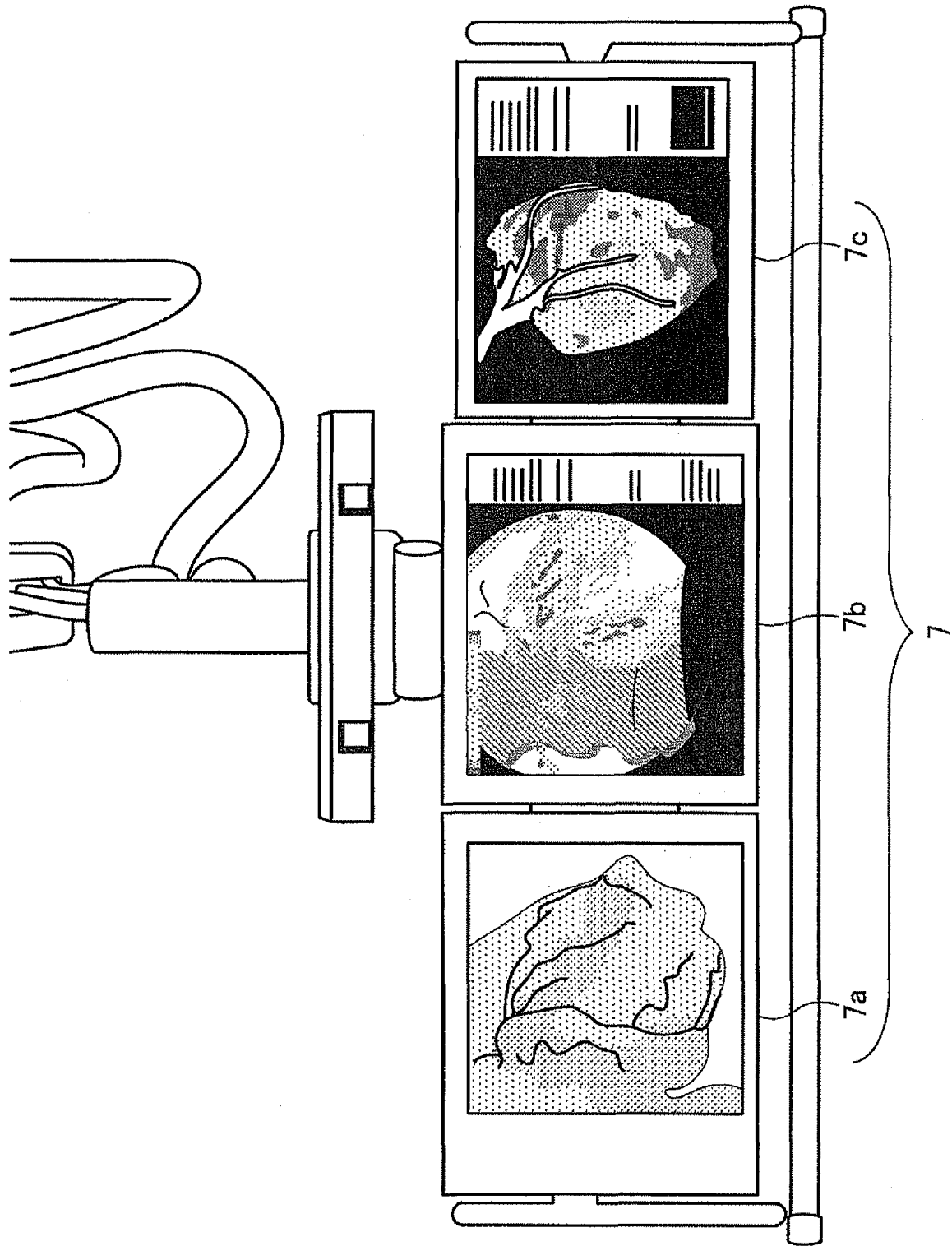


图 3

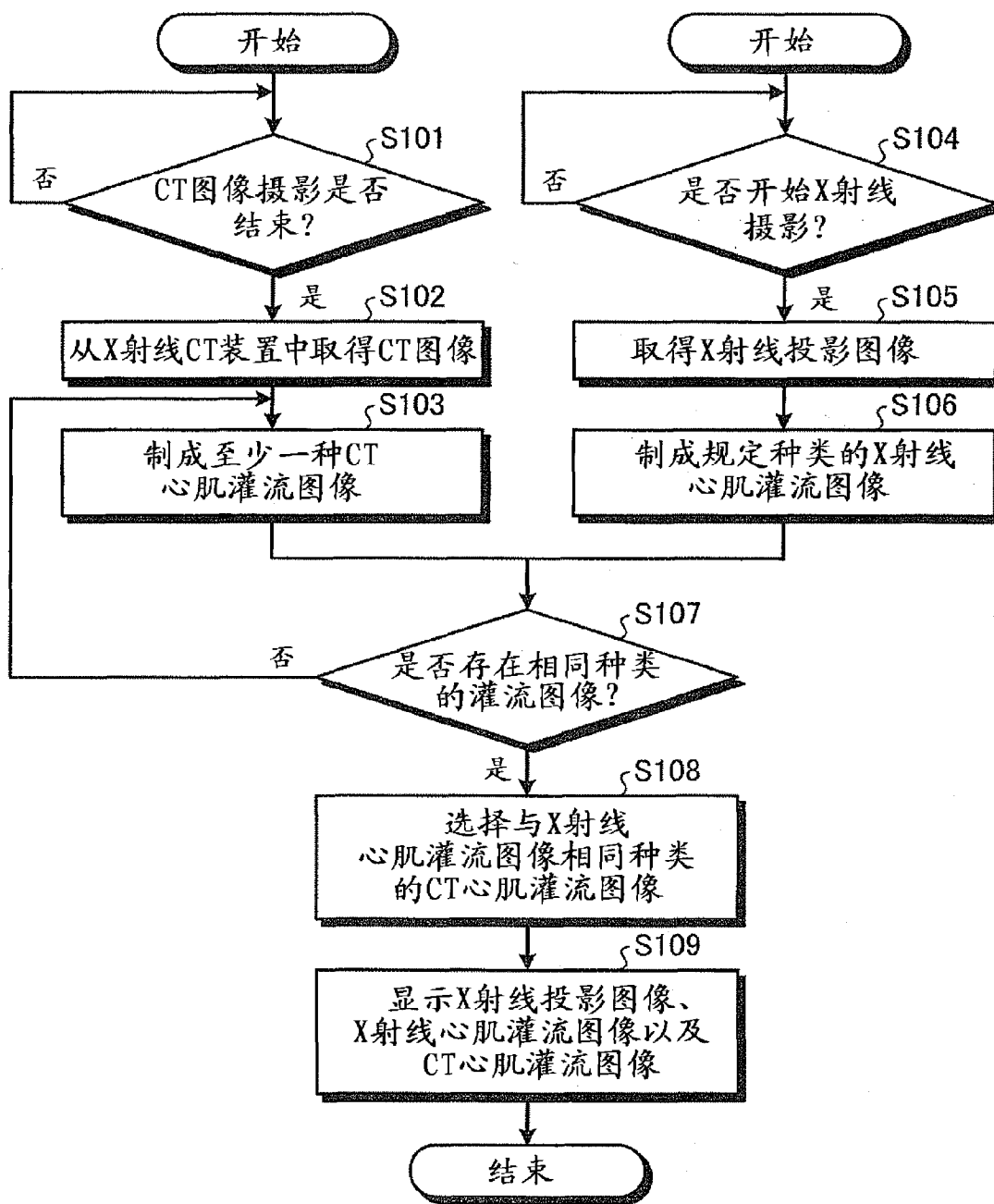


图 4

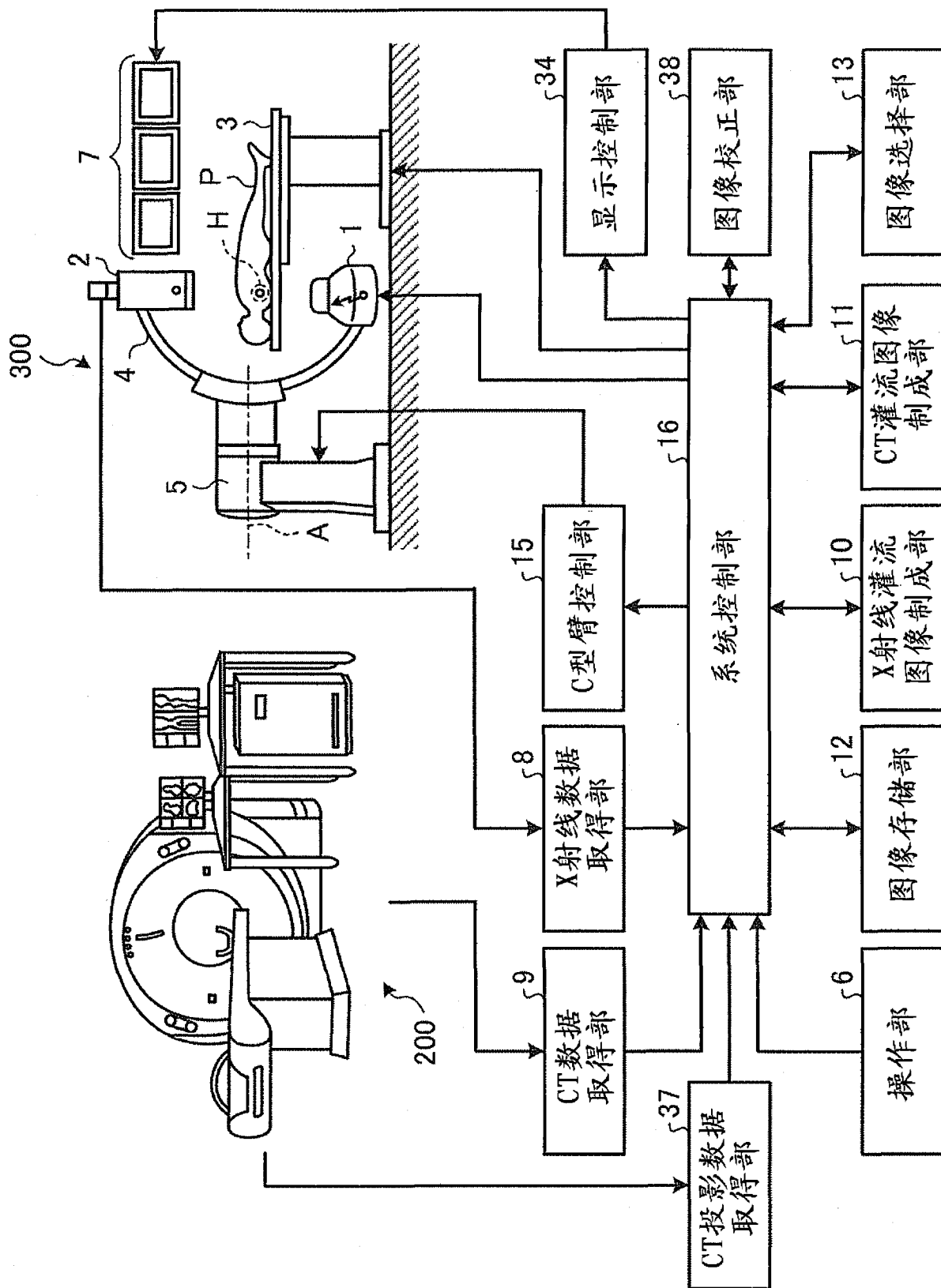


图 5

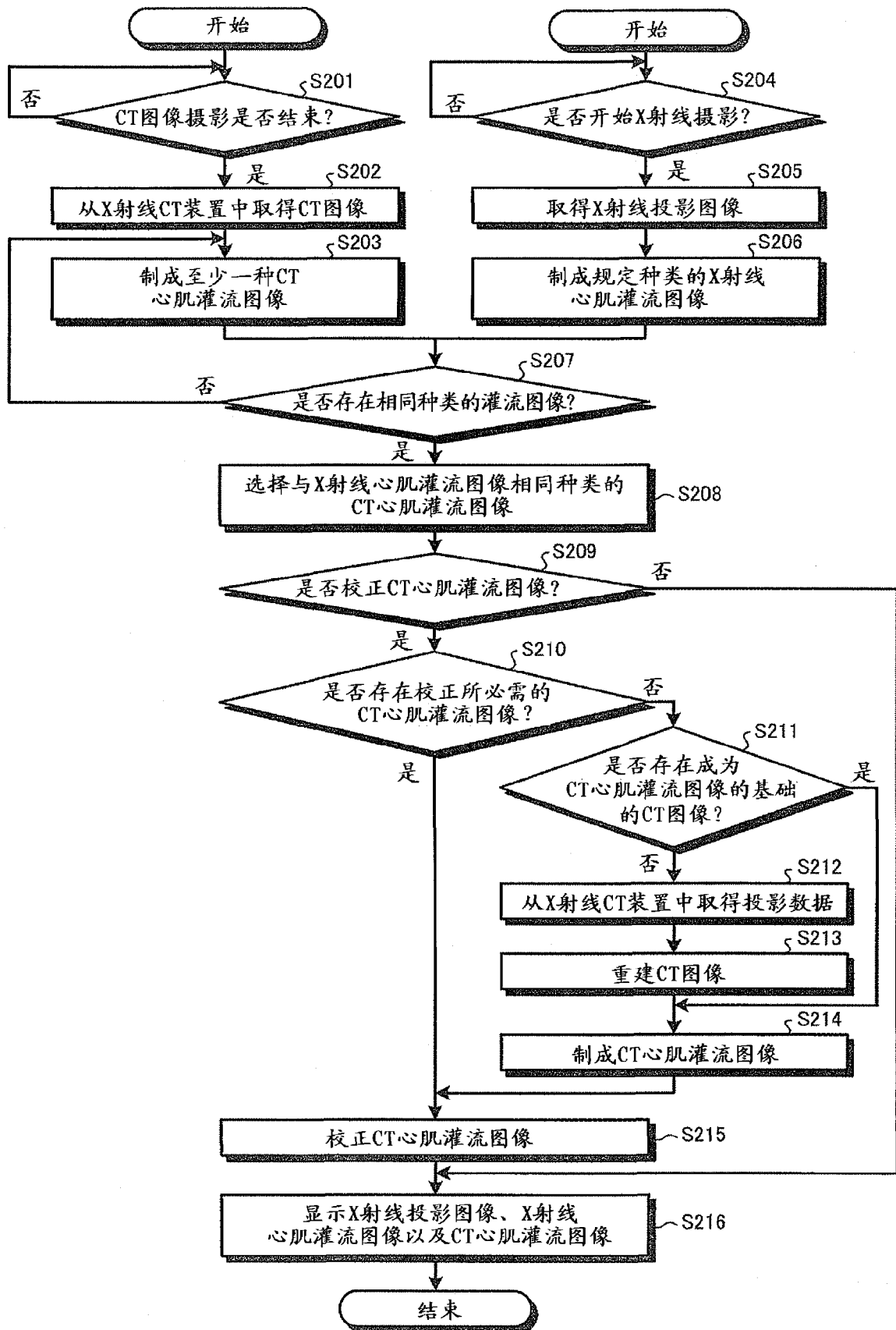


图6

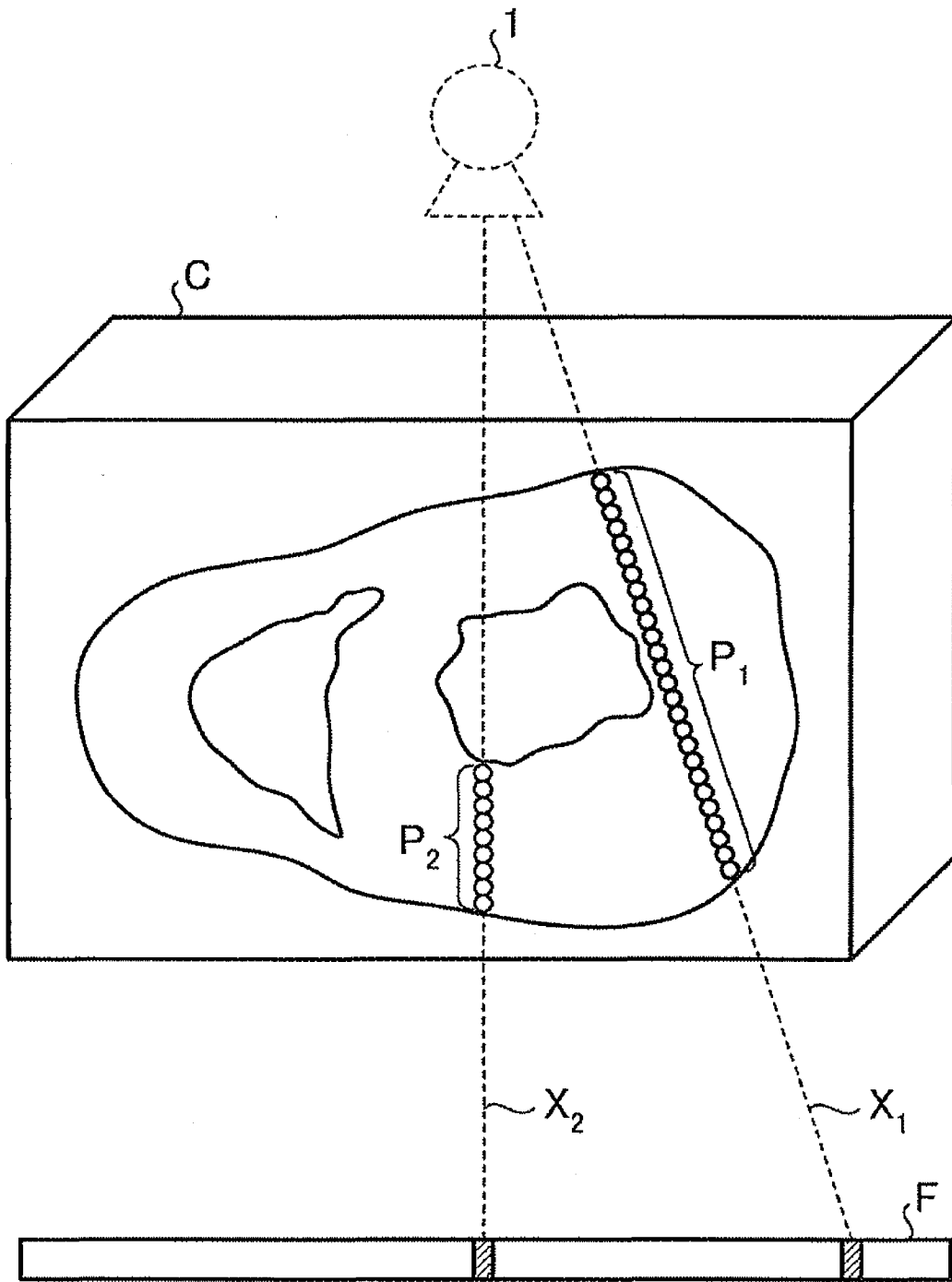


图 7

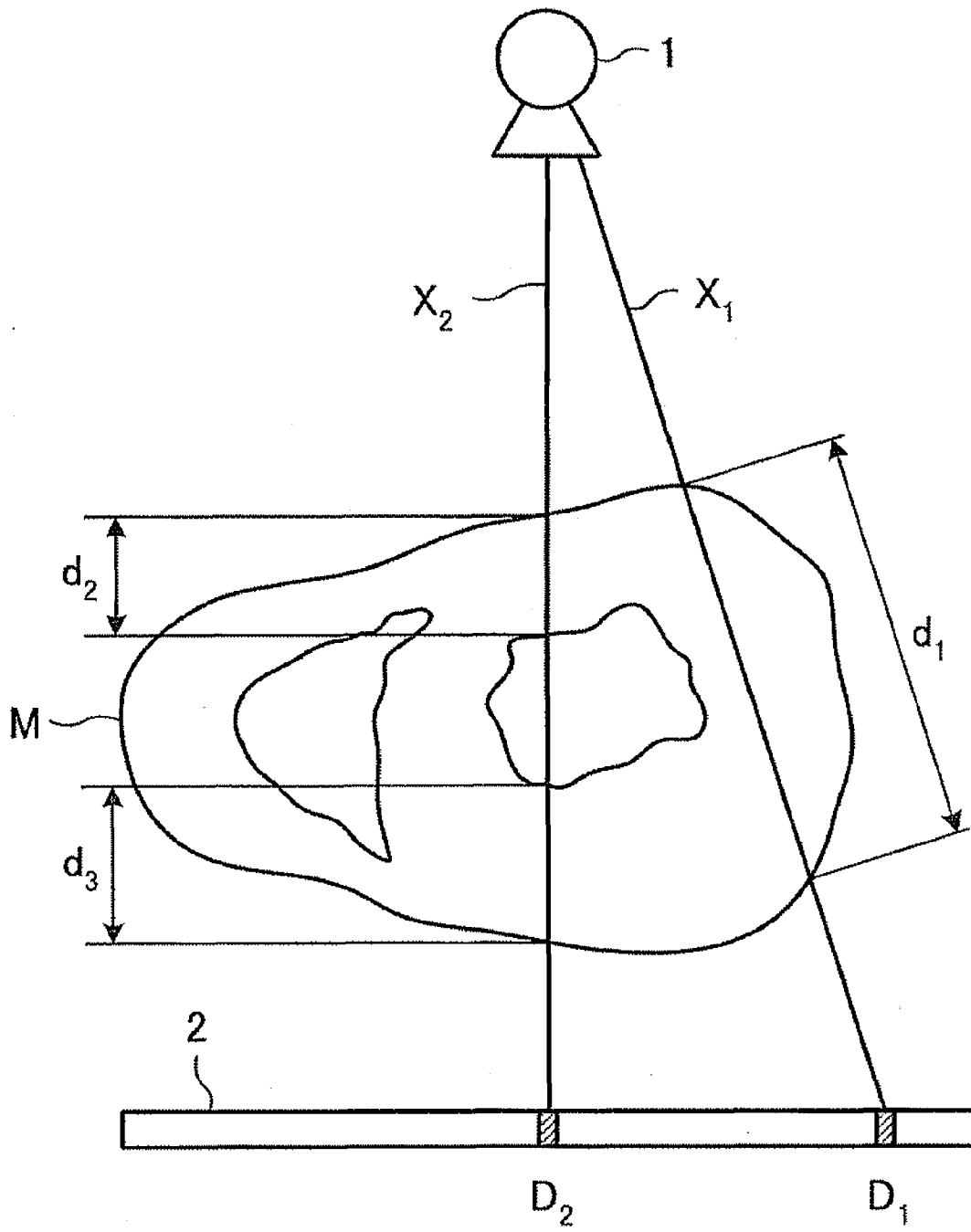


图 8

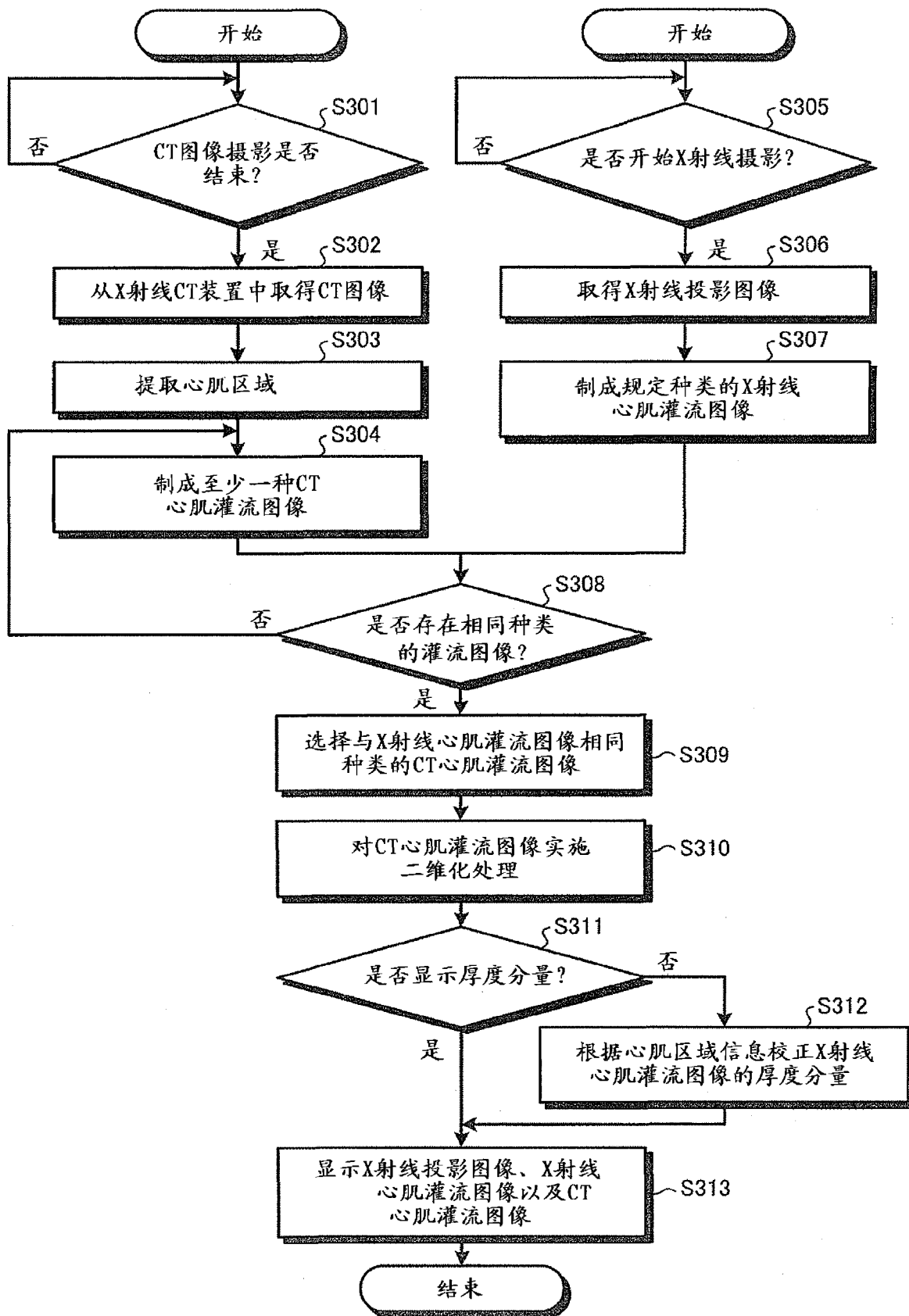


图 9

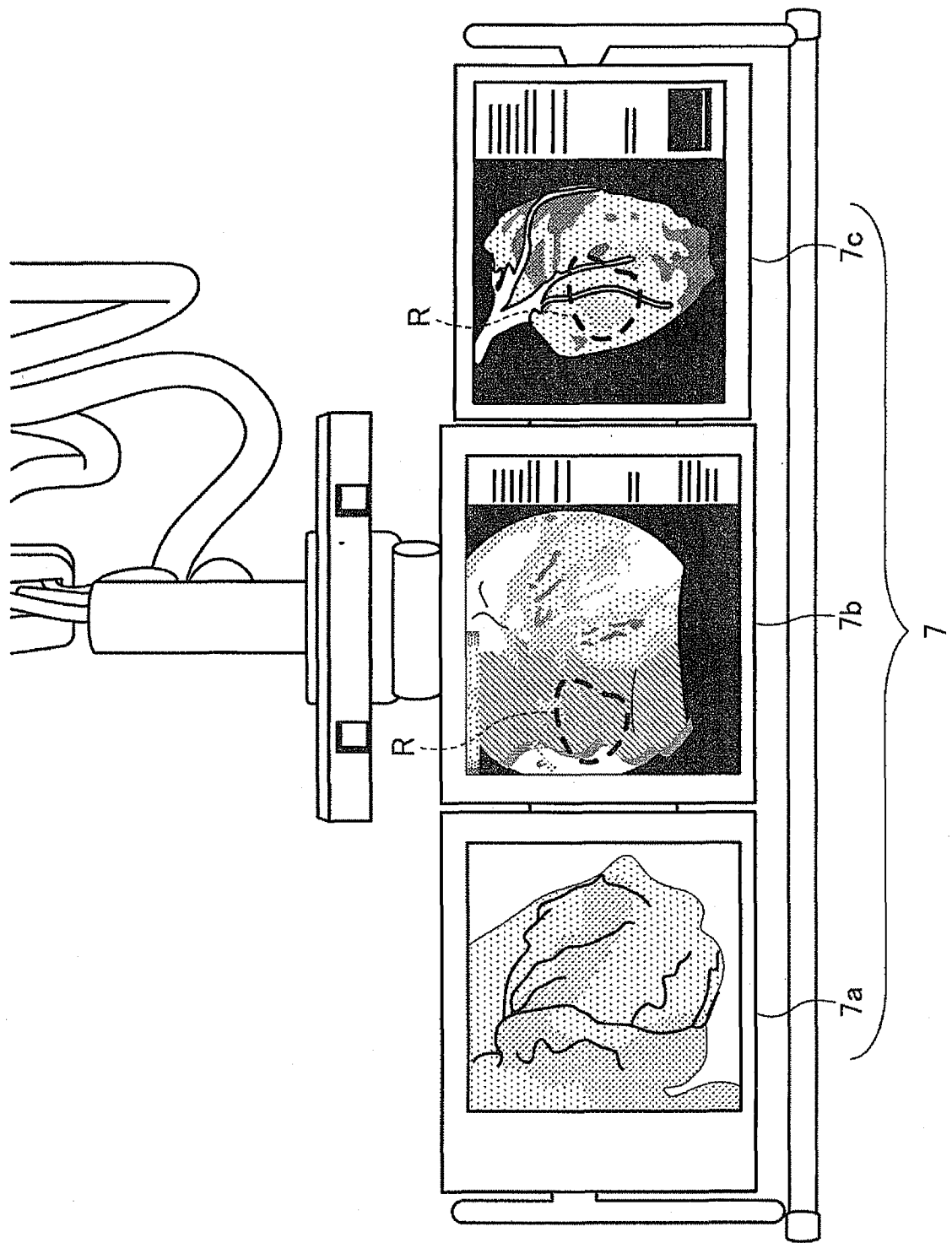


图 10

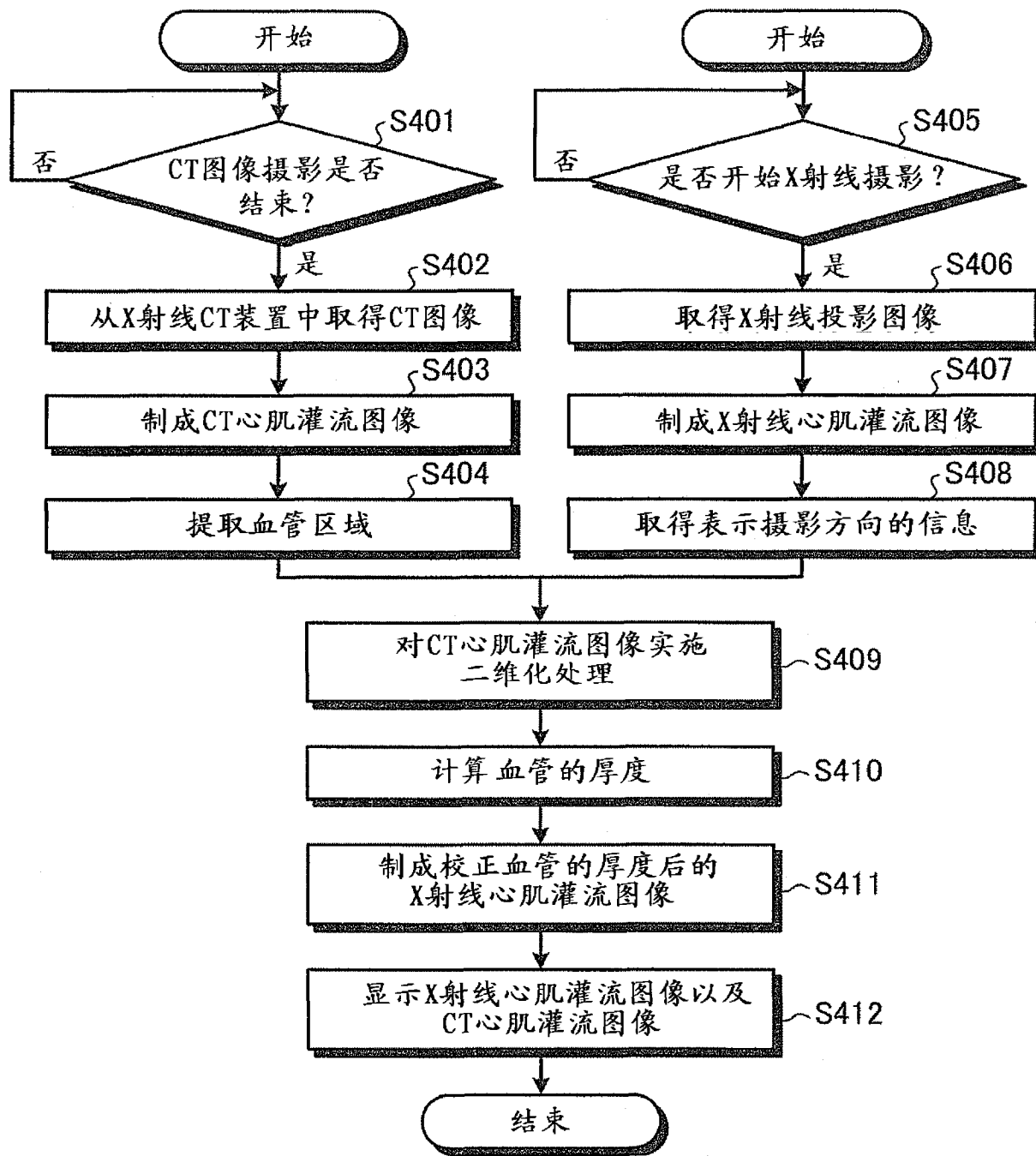


图 11

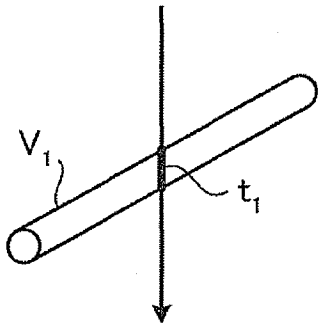


图 12A

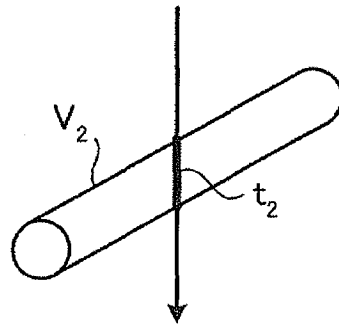


图 12B

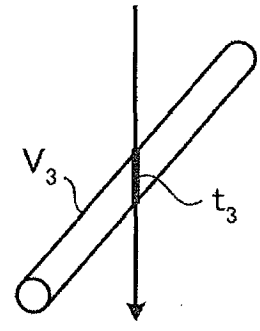


图 12C

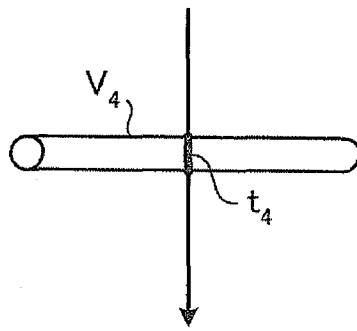


图 12D

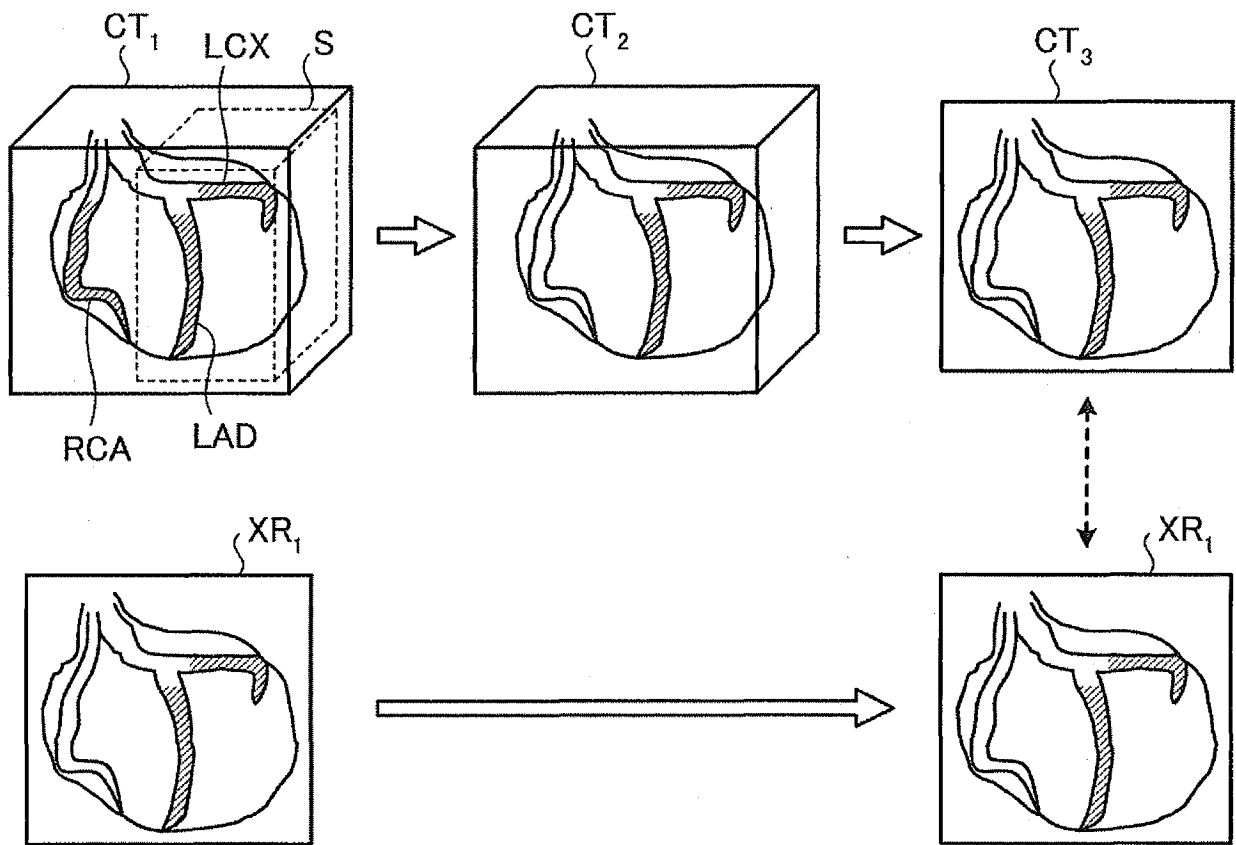


图 13

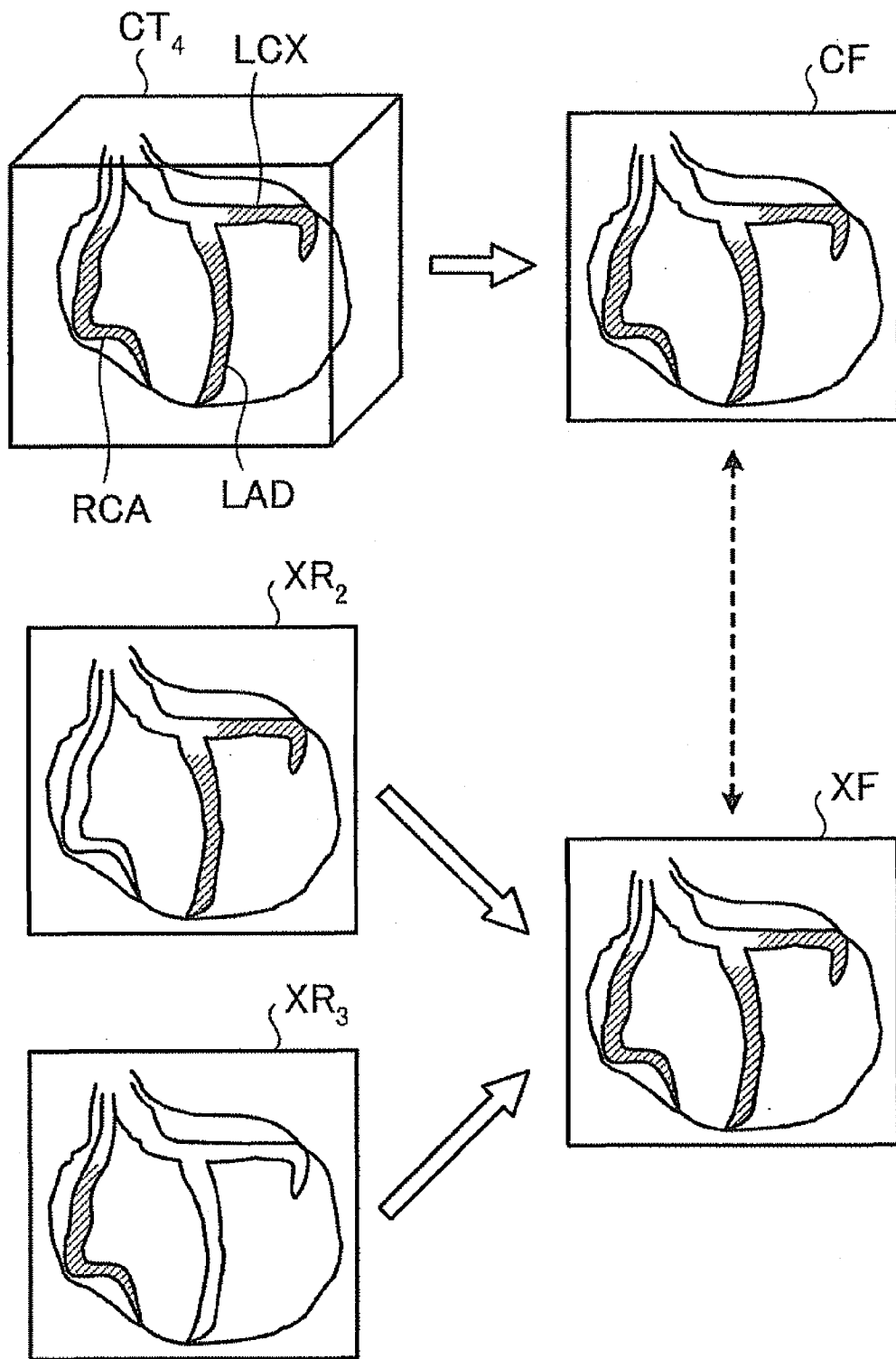


图 14