



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103200871 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201280003495. 2

(22) 申请日 2012. 07. 19

(30) 优先权数据

2011-158226 2011. 07. 19 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 04. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2012/068371 2012. 07. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02013/012042 JA 2013. 01. 24

(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 塚越伸介 堤高志 植林义统

中山道人 八百井佳明 田岛英树

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 舒艳君 李洋

(51) Int. Cl.

A61B 6/02 (2006. 01)

A61B 5/055 (2006. 01)

A61B 8/00 (2006. 01)

H04N 13/04 (2006. 01)

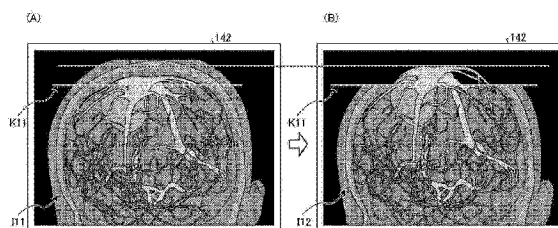
权利要求书2页 说明书24页 附图15页

(54) 发明名称

图像处理系统、装置、方法以及医用图像诊断装置

(57) 摘要

实施方式所涉及的图像处理系统(1)具备接受部(1452)、推定部(1351)、绘制处理部(136)、显示控制部(1353)。接受部(1452)接受对立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作。推定部(1351)根据由上述接受部(1452)接受到的力,推定体数据所包含的体素组的位置变动。绘制处理部(136)根据基于上述推定部(1351)的推定结果,变更上述体数据所包含的体素组的配置,并通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组。显示控制部(1451)使由上述绘制处理部(136)重新生成的视差图像组显示在立体显示装置(142)上。



1. 一种图像处理系统,其特征在于,具备:

立体显示装置,使用根据作为三维的医用图像数据的体数据生成的被检体的视差图像组来显示能够立体观测的立体图像;

接受部,接受对上述立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作;

推定部,根据由上述接受部接受到的力,推定上述体数据所包含的体素组的位置变动;

绘制处理部,根据基于上述推定部的推定结果,变更上述体数据所包含的体素组的配置,通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组;以及

显示控制部,使由上述绘制处理部重新生成的视差图像组显示在上述立体显示装置上。

2. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其特征在于,

上述接受部接受虚拟地切开由上述立体图像表示的被检体的区域亦即切开区域的设定,

上述推定部使用由上述接受部接受到的切开区域对上述被检体内施加的力亦即内压,来推定上述体数据所包含的体素组的位置变动。

3. 根据权利要求1或2所述的图像处理系统,其特征在于,

上述立体显示装置将上述被检体的立体图像和预先设定了对上述被检体施加的外力的虚拟的医用设备的立体图像一起显示,

上述接受部使用上述虚拟的医用设备,接受对于上述立体图像所示的被检体施加力的操作,

上述推定部使用与上述虚拟的医用设备对应的外力,来推定上述体数据所包含的体素组的位置变动。

4. 根据权利要求3所述的图像处理系统,其特征在于,

上述接受部接受将作为上述虚拟的医用设备的虚拟内视镜配置在显示出上述被检体的立体图像的三维空间中的操作,

上述绘制处理部对于根据基于上述推定部的推定结果变更了体素组的配置之后的体数据,根据任意的视点位置进行绘制处理而重新生成视差图像组,同时对于该体数据,通过将由上述接受部接受到的虚拟内视镜的位置作为视点位置来进行绘制处理而重新生成视差图像组,

上述显示控制部将由上述绘制处理部生成的与任意的视点位置对应的视差图像组、和将上述虚拟内视镜作为视点位置的视差图像组显示在上述立体显示装置上。

5. 根据权利要求4所述的图像处理系统,其特征在于,

上述绘制处理部将变更了上述体素组的配置之后的体数据中,上述虚拟内视镜的位置附近的体素的不透明度降低,并从上述任意的视点位置进行绘制处理。

6. 根据权利要求1所述的图像处理系统,其特征在于,

上述推定部设定多个虚拟地切开由上述立体图像表示的被检体的区域亦即切开区域,并针对多个切开区域推定上述体数据所包含的体素组的位置变动,

上述绘制处理部根据基于上述推定部的推定结果,重新生成与由上述推定部设定的各切开区域对应的多个视差图像组,

上述显示控制部将由上述绘制处理部重新生成的多个视差图像组显示在上述立体显示装置上。

7. 根据权利要求6所述的图像处理系统,其特征在于,

上述推定部从上述多个切开区域中,选择体数据所包含的体素组的位置变动低于规定的阈值的切开区域,

上述绘制处理部重新生成与由上述推定部选择的切开区域对应的视差图像组。

8. 一种图像处理装置,其特征在于,具备:

立体显示装置,使用根据作为三维的医用图像数据的体数据生成的被检体的视差图像组来显示能够立体观测的立体图像;

接受部,接受对上述立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作;

推定部,根据由上述接受部接受到的力,推定上述体数据所包含的体素组的位置变动;

绘制处理部,根据基于上述推定部的推定结果,变更上述体数据所包含的体素组的配置,并通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组;以及

显示控制部,使由上述绘制处理部重新生成的视差图像组显示在上述立体显示装置上。

9. 一种图像处理方法,该方法基于具有立体显示装置的图像处理系统,该立体显示装置使用根据作为三维的医用图像数据的体数据生成的被检体的视差图像组来显示能够立体观测的立体图像,其特征在于,上述图像处理方法包含:

接受对上述立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作,

根据所接受的力,推定上述体数据所包含的体素组的位置变动,

根据推定结果,变更上述体数据所包含的体素组的配置,并通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组,

使重新生成的视差图像组显示在上述立体显示装置上。

10. 一种医用图像诊断装置,其特征在于,具备:

立体显示装置,使用根据作为三维的医用图像数据的体数据生成的被检体的视差图像组来显示能够立体观测的立体图像;

接受部,接受对上述立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作;

推定部,根据由上述接受部接受到的力,推定上述体数据所包含的体素组的位置变动;

绘制处理部,根据基于上述推定部的推定结果,变更上述体数据所包含的体素组的配置,并通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组;以及

显示控制部,使由上述绘制处理部重新生成的视差图像组显示在上述立体显示装置上。

图像处理系统、装置、方法以及医用图像诊断装置

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及图像处理系统 (system)、装置、方法以及医用图像诊断装置。

背景技术

[0002] 以往,知道有通过将从 2 个视点进行拍摄而得到的 2 个图像显示在显示器 (monitor) 上,来显示对于使用立体观测用眼镜 (glasses) 等专用设备的利用者而言能够立体观测的图像的技术。另外,近年来,知道有通过使用柱状透镜 (lenticular lens) 等光线控制元件,并将多个视点进行拍摄而得到的图像 (例如,9 个图像) 显示在显示器上,从而显示对于裸眼的利用者而言能够立体观测的图像的技术。另外,在能够立体观测的显示器上显示出的多个图像有时通过推定从 1 个视点进行拍摄而得的图像的深度信息,并使用推定出的信息的图像处理来生成。

[0003] 另一方面,在 X 射线 CT (Computed Tomography) 装置或 MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置、超声波诊断装置等医用图像诊断装置中,能够生成三维的医用图像数据 (data) (以下,称为体数据 (volume data)) 的装置正在实用化。该医用图像诊断装置通过对于体数据执行各种图像处理来生成显示用平面图像,并显示在通用显示器上。例如,医用图像诊断装置通过对于体数据执行体绘制 (volume rendering) 处理,来生成反映出针对被检体的三维的信息的二维的绘制 (rendering) 图像,并将所生成的绘制图像显示在通用显示器上。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1 : 日本特开 2005-86414 号公报

发明内容

[0007] 本发明所要解决的问题在于提供一种能够在手术前显示手术中的被检体内的立体图像的图像处理系统、装置、方法以及医用图像诊断装置。

[0008] 实施方式所涉及的图像处理系统具备 : 接受部、推定部、绘制处理部、显示控制部。接受部接受对立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作。推定部根据由上述接受部接受的力,推定体数据所包含的体素 (voxel) 组的位置变动。绘制处理部根据基于上述推定部的推定结果,变更上述体数据所包含的体素组的配置,并通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组。显示控制部使由上述绘制处理部重新生成的视差图像组显示在立体显示装置上。

附图说明

[0009] 图 1 是用于说明第 1 实施方式所涉及的图像处理系统的结构例的图。

[0010] 图 2A 是用于说明由 2 视差图像进行立体显示的立体显示显示器的一个例子的图

(1)。

[0011] 图 2B 是用于说明由 2 视差图像进行立体显示的立体显示显示器的一个例子的图(2)。

[0012] 图 3 是用于说明由 9 视差图像进行立体显示的立体显示显示器的一个例子的图。

[0013] 图 4 是用于说明第 1 实施方式所涉及的工作站 (workstation) 的结构例的图。

[0014] 图 5 是用于说明图 4 所示的绘制处理部的结构例的图。

[0015] 图 6 是用于说明第 1 实施方式所涉及的体绘制处理的一个例子的图。

[0016] 图 7 是用于说明基于第 1 实施方式中的图像处理系统的处理的一个例子的图。

[0017] 图 8 是用于说明第 1 实施方式中的终端装置的图。

[0018] 图 9 是表示立体图像空间与体数据空间的对应关系的一个例子的图。

[0019] 图 10 是用于说明第 1 实施方式中的控制部的结构例的图。

[0020] 图 11 是用于说明基于第 1 实施方式中的推定部的推定处理的一个例子的图。

[0021] 图 12 是表示基于第 1 实施方式中的图像处理系统的处理的流程的一个例子的序列 (sequence) 图。

[0022] 图 13 是用于说明基于第 2 实施方式中的图像处理系统的处理的一个例子的图。

[0023] 图 14 是用于说明基于第 2 实施方式中的推定部的推定处理的一个例子的图。

[0024] 图 15 是用于说明基于第 2 实施方式中的图像处理系统的处理的流程的一个例子的序列图。

[0025] 图 16 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。

[0026] 图 17 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。

[0027] 图 18 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。

[0028] 图 19 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。

[0029] 图 20 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。

具体实施方式

[0030] 以下,参照附图,详细说明图像处理系统、装置、方法以及医用图像诊断装置的实施方式。另外,以下,将包含具有作为图像处理装置的功能的工作站的图像处理系统作为实施方式进行说明。在此,针对以下的实施方式所使用的用语进行说明,所谓“视差图像组”是指通过对于体数据,使视点位置每移动规定的视差角就进行体绘制处理而生成的图像组。即,“视差图像组”由“视点位置”不同的多个“视差图像”构成。另外,所谓“视差角”是指根据为了生成“视差图像组”而设定的各视点位置中相邻的视点位置和由体数据表示的空间内的规定位置(例如,空间的中心)而决定的角度。另外,所谓“视差数”是指在立体显示显示器上进行立体观测所需的“视差图像”的数量。另外,以下所述的“9 视差图像”是指由 9 个“视差图像”构成的“视差图像组”。另外,以下所述的“2 视差图像”是指由 2 个“视差图像”构成的“视差图像组”。

[0031] (第 1 实施方式)

[0032] 首先,针对第 1 实施方式所涉及的图像处理系统的结构例进行说明。图 1 是用于说明第 1 实施方式所涉及的图像处理系统的结构例的图。

[0033] 如图 1 所示,第 1 实施方式所涉及的图像处理系统 1 具有医用图像诊断装置 110、

图像保管装置 120、工作站 130 和终端装置 140。图 1 所示例的各装置例如通过在医院内设置的院内 LAN (Local Area Network) 2, 处于能够直接地或者间接地相互通信的状态。例如, 当对图像处理系统 1 导入有 PACS (Picture Archiving and Communication System) 时, 各装置按照 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) 标准, 相互发送接收医用图像等。

[0034] 该图像处理系统 1 通过根据由医用图像诊断装置 110 生成的三维的医用图像数据亦即体数据来生成视差图像组, 并将该视差图像组显示于能够立体观测的显示器上, 从而对于在医院内工作的医师或化验员等观察者提供作为是该观察者能够立体地识别的图像的立体图像。具体而言, 在第 1 实施方式中, 工作站 130 对于体数据进行各种图像处理, 生成视差图像组。另外, 工作站 130 以及终端装置 140 具有能够立体观测的显示器, 通过将由工作站 130 生成的视差图像组显示于显示器来对利用者显示立体图像。另外, 图像保管装置 120 保管由医用图像诊断装置 110 生成的体数据、由工作站 130 生成的视差图像组。例如, 工作站 130 或终端装置 140 从图像保管装置 120 取得体数据、视差图像组, 并对于所取得的体数据、视差图像组执行任意的图像处理, 或者将视差图像组显示于显示器上。以下, 依次说明各装置。

[0035] 医用图像诊断装置 110 是 X 射线诊断装置、X 射线 CT (Computed Tomography) 装置、MRI (Magnetic Resonance Imaging) 装置、超声波诊断装置、SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) 装置、PET (Positron Emission computed Tomography) 装置、SPECT 装置与 X 射线 CT 装置一体化的 SPECT-CT 装置、PET 装置与 X 射线 CT 装置一体化的 PET-CT 装置、或者它们的装置组等。另外, 第 1 实施方式所涉及的医用图像诊断装置 110 能够生成三维的医用图像数据(体数据)。

[0036] 具体而言, 第 1 实施方式所涉及的医用图像诊断装置 110 通过对被检体进行拍摄来生成体数据。例如, 医用图像诊断装置 110 通过对被检体进行拍摄来收集投影数据、MR 信号等数据, 并根据所收集到的数据, 重建沿着被检体的体轴方向的多个轴向(axial)面的医用图像数据, 从而生成体数据。例如, 当医用图像诊断装置 110 重建 500 个轴向面的医用图像数据时, 该 500 个轴向面的医用图像数据组变为体数据。另外, 也可以将通过医用图像诊断装置 110 进行拍摄得到的被检体的投影数据或 MR 信号等本身作为体数据。

[0037] 另外, 第 1 实施方式所涉及的医用图像诊断装置 110 将所生成的体数据发送至图像保管装置 120。另外, 当将体数据发送至图像保管装置 120 时, 医用图像诊断装置 110 例如, 发送识别患者的患者 ID、识别检查的检查 ID、识别医用图像诊断装置 110 的装置 ID、识别基于医用图像诊断装置 110 的一次拍摄的序列(series) ID 等, 作为附带信息。

[0038] 图像保管装置 120 是保管医用图像的数据库(database)。具体而言, 第 1 实施方式所涉及的图像保管装置 120 从医用图像诊断装置 110 来接收体数据, 并将接收到的体数据保管于规定的存储部中。另外, 在第 1 实施方式中, 工作站 130 根据体数据生成视差图像组, 并将所生成的视差图像组发送至图像保管装置 120。因此, 图像保管装置 120 将从工作站 130 发送来的视差图像组保管于规定的存储部中。另外, 本实施方式也可以是通过使用能够保管大容量的图像的工作站 130, 来综合图 1 所示例的工作站 130 与图像保管装置 120 的情况。即, 本实施方式也可以是将体数据或视差图像组存储于工作站 130 本身中的情况。

[0039] 另外, 在第 1 实施方式中, 图像保管装置 120 所保管的体数据或视差图像组与患者

ID、检查 ID、装置 ID、序列 ID 等建立对应地被保管。因此,工作站 130 或终端装置 140 通过进行使用了患者 ID、检查 ID、装置 ID、序列 ID 等的检索,来从图像保管装置 120 取得所需的体数据或视差图像组。

[0040] 工作站 130 是对于医用图像进行图像处理的图像处理装置。具体而言,第 1 实施方式所涉及的工作站 130 通过对于从图像保管装置 120 取得的体数据进行各种绘制处理,来生成视差图像组。

[0041] 另外,第 1 实施方式所涉及的工作站 130 具有能够显示立体图像的显示器(也称为立体显示显示器、立体图像显示装置),作为显示部。工作站 130 生成视差图像组,并将所生成的视差图像组显示于立体显示显示器上。其结果为,工作站 130 的操作者能够一边确认立体显示显示器所显示出的能够立体观测的立体图像,一边进行用于生成视差图像组的操作。

[0042] 另外,工作站 130 将所生成的视差图像组发送至图像保管装置 120 或终端装置 140。另外,当对图像保管装置 120 或终端装置 140 发送视差图像组时,工作站 130 例如发送患者 ID、检查 ID、装置 ID、序列 ID 等,作为附带信息。作为将视差图像组发送至图像保管装置 120 时所发送的附带信息,也可以列举出与视差图像组相关的附带信息。作为与视差图像组相关的附带信息,存在视差图像的个数(例如、“9”)、视差图像的分辨率(例如,“466×350 像素”)、或变为由该视差图像组的生成源的体数据来表示的与三维虚拟空间相关的信息(体空间信息)等。

[0043] 终端装置 140 是用于使在医院内工作的医师或化验员阅览医用图像的装置。例如,终端装置 140 是在医院内工作的医师或化验员所操作的 PC (Personal Computer)或平板 (tablet) 式 PC、PDA (Personal Digital Assistant)、手机等。具体而言,第 1 实施方式所涉及的终端装置 140 具有立体显示显示器,作为显示部。另外,终端装置 140 从图像保管装置 120 取得视差图像组,并将所取得的视差图像组显示于立体显示显示器。其结果为,作为观察者的医师或化验员能够阅览能够立体观测的医用图像。另外,终端装置 140 也可以是与作为外部装置的立体显示显示器连接的任意的信息处理终端。

[0044] 在此,针对工作站 130 或终端装置 140 所具有的立体显示显示器进行说明。现在最普及的一般的通用显示器是二维地显示二维图像的显示器,不能立体显示二维图像。假设,当观察者希望利用通用显示器进行立体观测时,对通用显示器输出图像的装置需要通过平行法或交叉法来并列显示观察者能够立体观测的 2 视差图像。或者,对于通用显示器输出图像的装置例如需要使用在左眼用部分安装有红色的玻璃纸 (cellophane),在右眼用部分安装有蓝色的玻璃纸的眼镜并通过补色法来显示观察者能够立体观测的图像。

[0045] 另一方面,作为立体显示显示器,存在通过使用立体观测用眼镜等专用设备,从而能够立体观测 2 视差图像(也称为两眼视差图像)的显示器。

[0046] 图 2A 以及图 2B 是用于说明通过 2 视差图像进行立体显示的立体显示显示器的一个例子的图。图 2A 以及图 2B 所示的一个例子是通过快门 (shutter) 方式进行立体显示的立体显示显示器,作为观察显示器的观察者佩戴的立体观测用眼镜使用快门眼镜。该立体显示显示器在显示器上交替射出 2 视差图像。例如,图 2A 所示的显示器将左眼用图像与右眼用图像以 120Hz 交替射出。在此,如图 2A 所示,在显示器上设置红外线射出部,红外线射出部与切换图像的时机 (timing) 一致地控制红外线的射出。

[0047] 另外,从红外线射出部射出的红外线通过图 2A 所示的快门眼镜的红外线接收部来接收。在快门眼镜的左右各自的框上安装有快门,快门眼镜与红外线接收部接收到红外线的时机一致地,交替切换左右的快门各自的透过状态以及遮光状态。以下,针对快门中的透过状态以及遮光状态的切换处理进行说明。

[0048] 如图 2B 所示,各快门具有入射侧的偏振片与射出侧的偏振片,另外,在入射侧的偏振片与射出侧的偏振片之间具有液晶层。另外,入射侧的偏振片与射出侧的偏振片如图 2B 所示的那样相互正交。在此,如图 2B 所示,在未施加电压的“OFF”的状态下,通过了入射侧的偏振片的光通过液晶层的作用旋转 90 度,透过射出侧的偏振片。即,没有施加电压的快门变为透过状态。

[0049] 另一方面,如图 2B 所示,在施加了电压的“ON”的状态下,由于基于液晶层的液晶分子的偏振旋转作用消失,因此,通过了入射侧的偏振片的光会被射出侧的偏振片遮住。即,施加了电压的快门变为遮光状态。

[0050] 因此,例如,在显示器上显示出左眼用图像期间,红外线射出部射出红外线。并且,在正在接收红外线期间,红外线接收部没有对左眼的快门施加电压,而对右眼的快门施加电压。由此,如图 2A 所示,由于右眼的快门变为遮光状态,左眼的快门变为透过状态,因此,左眼用图像入射至观察者的左眼。另一方面,在显示器上显示出右眼用图像期间,红外线射出部停止射出红外线。并且,在未接收红外线期间,红外线接收部没有对右眼的快门施加电压,而对左眼的快门施加电压。由此,由于左眼的快门为遮光状态,右眼的快门为透过状态,因此,右眼用图像入射至观察者的右眼。这样,图 2A 以及图 2B 所示的立体显示显示器通过与显示器所显示的图像联动地切换快门的状态,来显示观察者能够立体观测的图像。另外,作为能够立体观测 2 视差图像的立体显示显示器,除了上述的快门方式以外,还知道有采用了偏振眼镜方式的显示器。

[0051] 另外,作为近年来实用化的立体显示显示器,存在通过使用柱状透镜等光线控制元件,从而使观察者能够以裸眼立体观测例如 9 视差图像等多视差图像的显示器。该立体显示显示器能够进行基于两眼视差的立体观测,另外,也能够进行基于与观察者的视点移动一致地观察的映像也发生变化的运动视差的立体观测。

[0052] 图 3 是用于说明通过 9 视差图像进行立体显示的立体显示显示器的一个例子的图。在图 3 所示的立体显示显示器上,在液晶面板 (panel) 等平面状的显示面 200 的前面配置光线控制元件。例如,在图 3 所示的立体显示显示器上,作为光线控制元件,在显示面 200 的前面粘贴有光学开口在垂直方向上延伸的垂直透镜板 (lenticular sheet) 201。另外,在图 3 所示的一个例子中,以垂直透镜板 201 的凸部为前面的方式进行粘贴,但也可以以垂直透镜板 201 的凸部与显示面 200 对置的方式进行粘贴。

[0053] 如图 3 所示,在显示面 200 上,矩阵 (matrix) 状地配置纵横比是 3:1、且在纵方向上配置有子 (sub) 像素的红(R)、绿(G)、蓝(B)这 3 个的像素 202。图 3 所示的立体显示显示器将由 9 个图像构成的 9 视差图像转换成规定格式 (format) (例如格子状) 地配置的中间图像,并向显示面 200 输出。即,图 3 所示的立体显示显示器将在 9 视差图像中位于同一位置的 9 个像素分别分配成 9 列的像素 202 并输出。9 列的像素 202 是同时显示视点位置不同的 9 个图像的单位像素组 203。

[0054] 在显示面 200 上作为单位像素组 203 同时输出的 9 视差图像例如通过 LED(Light

Emitting Diode)背景灯 (backlight) 作为平行光来放射,另外,通过垂直透镜板 201,向多方向放射。通过将 9 视差图像的各像素的光向多方向放射,从而入射至观察者的右眼以及左眼的光与观察者的位置(视点的位置)联动地变化。即,根据观察者观察的角度的不同,入射至右眼的视差图像与入射至左眼的视差图像的视差角不同。由此,例如,分别在图 3 所示的 9 个位置上,观察者能够立体地识别拍摄对象。另外,例如,在图 3 所示的“5”的位置上,观察者能够对于拍摄对象以正对的状态来立体地识别,同时分别在图 3 所示的“5”以外的位置上,能够以改变拍摄对象的朝向的状态来立体地识别。另外,图 3 所示的立体显示显示器始终是一个例子。如图 3 所示,显示 9 视差图像的立体显示显示器可以是“RRR...、GGG...、BBB...”的横条 (stripe) 液晶的情况,也可以是“RGBRGB...”的纵条液晶的情况。另外,如图 3 所示,图 3 所示的立体显示显示器可以是透镜板垂直的纵透镜方式的,也可以是透镜板倾斜的倾斜透镜方式的。

[0055] 在此,针对第 1 实施方式所涉及的图像处理系统 1 的结构例简单地进行说明。另外,上述的图像处理系统 1 在导入有 PACS 时并不被限定其应用。例如,图像处理系统 1 也同样适用于导入有管理添加了医用图像的电子病历 (chart) 的电子病历系统的情况。此时,图像保管装置 120 是保管电子病历的数据库。另外,例如,图像处理系统 1 也同样适用于导入有 HIS (Hospital Information System)、RIS (Radiology Information System) 的情况。另外,图像处理系统 1 并不限定于上述的构成例。各装置所具有的功能或其分工也可以根据运用的方式适当地变更。

[0056] 接着,针对第 1 实施方式所涉及的工作站的构成例使用图 4 进行说明。图 4 是用于说明第 1 实施方式所涉及的工作站的构成例的图。另外,以下,所谓“视差图像组”是指通过对于体数据进行体绘制处理而生成的立体观测用图像组。另外,所谓“视差图像”是指构成“视差图像组”的各个图像。即,“视差图像组”由视点位置不同的多个“视差图像”构成。

[0057] 第 1 实施方式所涉及的工作站 130 是适用于图像处理等的高性能的计算机 (computer),如图 4 所示,具有输入部 131、显示部 132、通信部 133、存储部 134、控制部 135、绘制处理部 136。另外,以下,利用工作站 130 是适用于图像处理等的高性能的计算机的情况进行说明,但并不限定于此,也可以是任意的信息处理装置。例如,也可以是任意的个人计算机。

[0058] 输入部 131 是鼠标 (mouse)、键盘 (keyboard)、轨迹球 (trackball) 等,接受操作者对于工作站 130 进行的各种操作的输入。具体而言,第 1 实施方式所涉及的输入部 131 接受用于从图像保管装置 120 取得作为绘制处理的对象的体数据的信息的输入。例如,输入部 131 接受患者 ID、检查 ID、装置 ID、序列 ID 等的输入。另外,第 1 实施方式所涉及的输入部 131 接受与绘制处理相关的条件(以下,称为绘制条件)的输入。

[0059] 显示部 132 是作为立体显示显示器的液晶面板等,显示各种信息。具体而言,第 1 实施方式所涉及的显示部 132 显示用于接受操作者进行的各种操作的 GUI(Graphical User Interface)、视差图像组等。通信部 133 是 NIC (Network Interface Card) 等,在与其他的装置之间进行通信。

[0060] 存储部 134 是硬盘 (hard disk)、半导体存储器 (memory) 元件等,存储各种信息。具体而言,第 1 实施方式所涉及的存储部 134 存储经由通信部 133 从图像保管装置 120 取

得的体数据。另外,第1实施方式所涉及的存储部134存储绘制处理中的体数据、通过绘制处理生成的视差图像组等。

[0061] 控制部135是CPU(Central Processing Unit)、MPU(Micro Processing Unit)或GPU(Graphics Processing Unit)等电子电路、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)或FPGA(Field Programmable Gate Array)等集成电路,进行工作站130的整体控制。

[0062] 例如,第1实施方式所涉及的控制部135控制对于显示部132的GUI的显示、视差图像组的显示。另外,例如,控制部135控制在与图像保管装置120之间经由通信部133进行的体数据或视差图像组的发送接收。另外,例如,控制部135控制基于绘制处理部136的绘制处理。另外,例如,控制部135控制体数据的从存储部134的读入、或视差图像组的向存储部134的存储。

[0063] 绘制处理部136在基于控制部135的控制下,对于从图像保管装置120取得的体数据进行各种绘制处理,生成视差图像组。具体而言,第1实施方式所涉及的绘制处理部136从存储部134读入体数据,并首先对于该体数据进行预处理。接着,绘制处理部136对于预处理后的体数据进行体绘制处理,生成视差图像组。接着,绘制处理部136生成描绘出各种信息(刻度、患者名、检查项目等)的二维图像,并通过分别将其重叠于视差图像组,来生成输出用二维图像。并且,绘制处理部136将所生成的视差图像组或输出用二维图像存储于存储部134。另外,在第1实施方式中,所谓绘制处理是指对于体数据进行的图像处理整体,所谓体绘制处理是指绘制处理内,生成反映出三维的信息的二维图像的处理。所谓通过绘制处理生成的医用图像例如视差图像符合。

[0064] 图5是用于说明图4所示的绘制处理部的构成例的图。如图5所示,绘制处理部136具有预处理部1361、三维图像处理部1362、以及二维图像处理部1363。预处理部1361进行对于体数据的预处理,三维图像处理部1362根据预处理后的体数据生成视差图像组,二维图像处理部1363生成将各种信息重叠于视差图像组的输出用二维图像。以下,依次说明各部。

[0065] 预处理部1361是当对于体数据进行绘制处理时,进行各种预处理的处理部,具有图像校正处理部1361a、三维物体融合(fusion)部1361e、以及三维物体显示区域设定部1361f。

[0066] 图像校正处理部1361a是将2种体数据作为1个体数据进行处理时,进行图像校正处理的处理部,如图5所示,具有变形校正处理部1361b、体运动校正处理部1361c以及图像间位置对准处理部1361d。例如,当将通过PET-CT装置生成的PET图像的体数据和X射线CT图像的体数据作为1个体数据进行处理时,图像校正处理部1361a进行图像校正处理。或者,当将通过MRI装置生成的T1强调图像的体数据和T2强调图像的体数据作为1个体数据进行处理时,图像校正处理部1361a进行图像校正处理。

[0067] 另外,变形校正处理部1361b在各个体数据中,校正基于医用图像诊断装置110的数据收集时的收集条件所引起的数据的变形。另外,体运动校正处理部1361c校正为了生成各个体数据所使用的数据的收集时期中的被检体的体运动所引起的移动。另外,图像间位置对准处理部1361d在进行了基于变形校正处理部1361b以及体运动校正处理部1361c的校正处理的2个体数据间,例如,进行使用了交叉相关法等的位置对准(Registration)。

[0068] 三维物体融合部 1361e 使通过图像间位置对准处理部 1361d 进行了位置对准的多个体数据融合。另外,当对于单一的体数据进行绘制处理时,省略图像校正处理部 1361a 以及三维物体融合部 1361e 的处理。

[0069] 三维物体显示区域设定部 1361f 是设定与操作者指定的显示对象脏器对应的显示区域的处理部,具有分割(segmentation)处理部 1361g。分割处理部 1361g 是例如通过根据体数据的像素值(体素值)的区域扩张法,来提取操作者指定的心脏、肺、血管等脏器的处理部。

[0070] 另外,当操作者没有指定显示对象脏器时,分割处理部 1361g 不进行分割处理。另外,当操作者指定了多个显示对象脏器时,分割处理部 1361g 提取符合的多个脏器。另外,有时根据参照绘制图像的操作者的微调要求再次执行分割处理部 1361g 的处理。

[0071] 三维图像处理部 1362 对于预处理部 1361 进行了处理的预处理后的体数据进行体绘制处理。作为进行体绘制处理的处理部,三维图像处理部 1362 具有投影方法设定部 1362a、三维几何转换处理部 1362b、三维物体表现(appearance)处理部 1362f、三维虚拟空间绘制部 1362k。

[0072] 投影方法设定部 1362a 确定用于生成视差图像组的投影方法。例如,投影方法设定部 1362a 确定是通过平行投影法来执行体绘制处理,还是通过透视投影法来执行。

[0073] 三维几何转换处理部 1362b 是确定用于将被执行体绘制处理的体数据三维几何学地转换的信息的处理部,具有平行移动处理部 1362c、旋转处理部 1362d 以及放大缩小处理部 1362e。平行移动处理部 1362c 是当平行移动了进行体绘制处理时的视点位置时,确定使体数据平行移动的移动量的处理部,旋转处理部 1362d 是当旋转移动了进行体绘制处理时的视点位置时,确定使体数据旋转移动的移动量的处理部。另外,放大缩小处理部 1362e 是当要求将视差图像组放大或缩小时,确定体数据的放大率或缩小率的处理部。

[0074] 三维物体表现处理部 1362f 具有三维物体色彩处理部 1362g、三维物体不透明度处理部 1362h、三维物体材质处理部 1362i 以及三维虚拟空间光源处理部 1362j。三维物体表现处理部 1362f 通过这些处理部,例如,根据操作者的要求,进行确定所显示的视差图像组的显示状态的处理。

[0075] 三维物体色彩处理部 1362g 是确定对于按照体数据分割出的各区域进行着色的色彩的处理部。三维物体不透明度处理部 1362h 是确定构成按照体数据分割出的各区域的各体素的不透明度(Opacity)的处理部。另外,在体数据中不透明度为“100%”的区域的后方的区域在视差图像组中没有被描绘出。另外,在体数据中不透明度为“0%”的区域在视差图像组中没有被描绘出。

[0076] 三维物体材质处理部 1362i 是通过确定按照体数据分割出的各区域的材质,来调整描绘该区域时的质感的处理部。三维虚拟空间光源处理部 1362j 是当对于体数据进行体绘制处理时,确定在三维虚拟空间中设置的虚拟光源的位置、虚拟光源的种类的处理部。作为虚拟光源的种类,可以列举从无限远照射平行光线的光源、或从视点照射放射状的光线的光源等。

[0077] 三维虚拟空间绘制部 1362k 对于体数据进行体绘制处理,生成视差图像组。另外,当进行体绘制处理时,根据需要,三维虚拟空间绘制部 1362k 使用通过投影方法设定部 1362a、三维几何转换处理部 1362b、三维物体表现处理部 1362f 确定的各种信息。

[0078] 在此,基于三维虚拟空间绘制部 1362k 的体绘制处理按照绘制条件来进行。例如,绘制条件是“平行投影法”或者“透视投影法”。另外,例如,绘制条件是“基准的视点位置、视差角以及视差数”。另外,例如,绘制条件是“视点位置的平行移动”、“视点位置的旋转移动”、“视差图像组的放大”、“视差图像组的缩小”。另外,例如,绘制条件是“被着色的色彩”、“透明度”、“质感”、“虚拟光源的位置”、“虚拟光源的种类”。这样的绘制条件可以考虑经由输入部 131 从操作者来接受、或初始设定。任一情况下,三维虚拟空间绘制部 1362k 都从控制部 135 接受绘制条件,并按照该绘制条件,进行对于体数据的体绘制处理。另外,此时,由于上述的投影方法设定部 1362a、三维几何转换处理部 1362b、三维物体表现处理部 1362f 按照该绘制条件来确定所需的各种信息,因此,三维虚拟空间绘制部 1362k 使用被确定的上述各种信息来生成视差图像组。

[0079] 图 6 是用于说明第 1 实施方式所涉及的体绘制处理的一个例子的图。例如,如图 6 的“9 视差图像生成方式(1)”所示,作为绘制条件,假设三维虚拟空间绘制部 1362k 接受平行投影法,另外,接受基准的视点位置(5)和视差角“1 度”。此时,三维虚拟空间绘制部 1362k 以视差角间隔“1 度”的方式,将视点的位置平行移动至(1)~(9),通过平行投影法生成视差角(视线方向间的角度)1 度 1 度不同的 9 个视差图像。另外,当进行平行投影法时,三维虚拟空间绘制部 1362k 设定沿着视线方向从无限远照射平行光线的光源。

[0080] 或者,如图 6 的“9 视差图像生成方式(2)”所示,作为绘制条件,假设三维虚拟空间绘制部 1362k 接受透视投影法,另外,接受基准的视点位置(5)和视差角“1 度”。此时,三维虚拟空间绘制部 1362k 以将体数据的中心(重心)作为中心且视差角间隔“1 度”的方式,将视点的位置旋转移动至(1)~(9),并通过透视投影法生成视差角 1 度 1 度不同的 9 个视差图像。另外,当进行透视投影法时,三维虚拟空间绘制部 1362k 在各视点设定以视线方向为中心三维放射状地照射光的点光源或面光源。另外,当进行透视投影法时,根据绘制条件,也可以将视点(1)~(9)平行移动。

[0081] 另外,三维虚拟空间绘制部 1362k 也可以通过设定对于所显示的体绘制图像的纵方向,以视线方向为中心二维放射状地照射光,对于所显示的体绘制图像的横方向,沿着视线方向从无限远照射平行光线的光源,来进行并用了平行投影法与透视投影法的体绘制处理。

[0082] 这样生成的 9 个视差图像是视差图像组。在第 1 实施方式中,9 个视差图像例如通过控制部 135 转换成规定格式(例如格子状)地配置的中间图像,并输出至作为立体显示显示器的显示部 132。于是,工作站 130 的操作者能够一边确认立体显示显示器所显示出的能够立体观测的医用图像,一边进行用于生成视差图像组的操作。

[0083] 另外,在图 6 的例子中,说明了作为绘制条件,接受了投影方法、基准的视点位置以及视差角的情况,但作为绘制条件,即使在接受了其他的条件的情况下,三维虚拟空间绘制部 1362k 也同样一边反映各自的绘制条件,一边生成视差图像组。

[0084] 另外,三维虚拟空间绘制部 1362k 不仅具有体绘制的功能,还具有进行剖面重建法(MPR:Multi Planer Reconstruction)根据体数据重建 MPR 图像的功能。另外,三维虚拟空间绘制部 1362k 还具有进行“Curved MPR(曲面 MPR)”的功能、或进行“Intensity Projection(强度投影)”的功能。

[0085] 接着,三维图像处理部 1362 根据体数据生成的视差图像组被作为底图

(Underlay)。并且,通过将描绘出各种信息(刻度、患者名、检查项目等)的覆盖图(Overlay)与底图重叠,来作为输出用二维图像。二维图像处理部 1363 是通过对于覆盖图以及底图进行图像处理,来生成输出用二维图像的处理部,如图 5 所示,具有二维物体描绘部 1363a、二维几何转换处理部 1363b 以及亮度调整部 1363c。例如,二维图像处理部 1363 为了减轻输出用二维图像的生成处理所需的负荷,通过分别对于 9 个视差图像(底图)重叠 1 个覆盖图,来生成 9 个输出用二维图像。另外,以下,有时仅仅将重叠了覆盖图的底图记作“视差图像”。

[0086] 二维物体描绘部 1363a 是描绘覆盖图所描绘出的各种信息的处理部,二维几何转换处理部 1363b 是将覆盖图所描绘出的各种信息的位置进行平行移动处理或者旋转移动处理,或将覆盖图所描绘出的各种信息进行放大处理或者缩小处理的处理部。

[0087] 另外,亮度调整部 1363c 是进行亮度转换处理的处理部,例如,是根据输出目标的立体显示显示器的色调、或窗宽(WW:Window Width)、窗位(WL:Window Level)等图像处理用参数(parameter),来调整覆盖图以及底图的亮度的处理部。

[0088] 控制部 135 例如将这样生成的输出用二维图像暂时存储于存储部 134,之后,经由通信部 133 发送至图像保管装置 120。并且,终端装置 140 例如从图像保管装置 120 取得该输出用二维图像,并转换成规定格式(例如格子状)地配置的中间图像,并显示在立体显示显示器上。另外,例如,控制部 135 将输出用二维图像暂时存储于存储部 134,之后,经由通信部 133 发送至图像保管装置 120,同时发送至终端装置 140。并且,终端装置 140 将从工作站 130 接收到的输出用二维图像转换成规定格式(例如格子状)地配置的中间图像,并显示于立体显示显示器。由此,利用终端装置 140 的医师或化验员在各种信息(刻度、患者名、检查项目等)被描绘出的状态下,能够阅览能够立体观测的医用图像。

[0089] 这样,上述的立体显示显示器通过显示视差图像组来提供观察者能够立体观测的立体图像。例如,医师等观察者通过在进行切开手术(开颅手术、开胸手术、开腹手术等)之前观察立体图像,从而能够把握血管、脑、心脏、肺等各种脏器的三维的位置关系。但是,被检体内的各种脏器被骨骼(头盖骨、肋骨等)和肌肉等包围,可以说被密封在人体内。从而,当开颅时,有时脑稍微向体外膨胀并由开颅部分突出。同样地,当开胸或开腹时,肺、心脏、肠、肝脏等脏器有时稍微向体外膨胀。因此,对手术前的被检体进行拍摄而生成的立体图像不一定与手术中(例如,开颅后、开胸后、开腹后)的被检体内的状态一致。其结果,医师等在手术前难以准确地把握各种脏器的三维的位置关系。

[0090] 因此,在第 1 实施方式中,通过推定手术中(例如,开颅后、开胸后、开腹后)的被检体内的状态,从而能够显示表示手术中的被检体内的状态的立体图像。针对该点,使用图 7 简单地说明。图 7 是用于说明基于第 1 实施方式的图像处理系统的处理的一个例子的图。另外,在第 1 实施方式中,列举工作站 130 推定开颅后的被检体内的状态并生成视差图像组,终端装置 140 显示由工作站 130 生成的视差图像组的情况为例进行说明。

[0091] 如图 7 (A) 所示的例子那样,第 1 实施方式中的终端装置 140 具有立体显示显示器 142,将由工作站 130 的生成的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上。在此,终端装置 140 将表示被检体的头部的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上。由此,终端装置 140 的观察者能够立体观测表示被检体的头部的立体图像 I11。并且,终端装置 140 从观察者处接受立体图像 I11 中作为开颅的区域的切开区的指定。在此,假设终端装置 140 接

受图 7 (A) 所示的切开区域 K11。此时,终端装置 140 将切开区域 K11 发送至工作站 130。

[0092] 当从终端装置 140 接收到切开区域 K11 时,工作站 130 推定开颅后的头部内部的状态。具体而言,工作站 130 推定在开颅部位 K11 开颅时的头部内部的脑、血管等的位置变动。并且,工作站 130 根据该推定结果,生成使脑、血管等的位置发生变动后的体数据,对该体数据进行绘制处理,从而生成新的视差图像组。并且,工作站 130 将重新生成的视差图像组发送至终端装置 140。

[0093] 终端装置 140 通过将从工作站 130 接收到的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上,从而,如图 7(B)所示的例子那样,显示表示开颅后的被检体的头部的立体图像 I12。由此,医师等观察者能够立体观测开颅后的头部内部的状态,其结果,能够在手术前把握由于开颅而发生了位置变动的脑、血管等的位置关系。

[0094] 以下,针对这样的第 1 实施方式中的工作站 130 以及终端装置 140 详细地进行说明。另外,在第 1 实施方式中,列举医用图像诊断装置 110 是 X 射线 CT 装置的情况为例进行说明。其中,医用图像诊断装置 110 也可以是 MRI 装置或超声波诊断装置,在以下的说明中所述的 CT 值是与每个脉冲序列 (pulse sequence) 建立了对应的 MR 信号的强度、或超声波的反射波数据等。

[0095] 首先,使用图 8,针对第 1 实施方式中的终端装置 140 进行说明。图 8 是用于说明第 1 实施方式中的终端装置 140 的图。如图 8 所示例的那样,第 1 实施方式中的终端装置 140 具备输入部 141、立体显示显示器 142、通信部 143、存储部 144、控制部 145。

[0096] 输入部 141 是鼠标、轨迹球等定位设备 (pointing device)、键盘等信息输入设备 (device),接受操作者进行的对于终端装置 140 的各种操作的输入。例如,作为立体观测要求,输入部 141 接受用于指定操作者希望立体观测的体数据的患者 ID、检查 ID、装置 ID、序列 ID 等的输入。另外,第 1 实施方式中的输入部 141 在立体显示显示器 142 显示出立体图像的状态下,接受作为进行切开(开颅、开胸、开腹等)的区域的切开区域的设定。

[0097] 立体显示显示器 142 是液晶面板等,显示各种信息。具体而言,第 1 实施方式所涉及的立体显示显示器 142 显示用于接受操作者进行的各种操作的 GUI (Graphical User Interface)、或视差图像组等。例如,立体显示显示器 142 是使用图 2A 以及图 2B 说明的立体显示显示器(以下,记作 2 视差显示器)、或使用图 6 说明的立体显示显示器(以下,记作 9 视差显示器)。以下,针对立体显示显示器 142 是 9 视差显示器的情况进行说明。

[0098] 通信部 143 是 NIC(Network Interface Card)等,在与其他的装置之间进行通信。具体而言,第 1 实施方式所涉及的通信部 143 将输入部 141 所接受的立体观测要求发送至工作站 130。另外,第 1 实施方式所涉及的通信部 143 根据立体观测要求接收工作站 130 所发送的视差图像组。

[0099] 存储部 144 是硬盘、半导体存储器元件等,存储各种信息。具体而言,第 1 实施方式所涉及的存储部 144 存储经由通信部 143 从工作站 130 取得的视差图像组。另外,存储部 144 还存储经由通信部 143 从工作站 130 取得的视差图像组的附带信息(视差数、分辨率、体空间信息等)。

[0100] 控制部 145 是 CPU、MPU 或 GPU 等电子电路、ASIC 或 FPGA 等集成电路,进行终端装置 140 的整体控制。例如,控制部 145 控制在与工作站 130 之间经由通信部 143 进行的立体观测要求、视差图像组的发送接收。另外,例如,控制部 145 控制视差图像组的向存储部

144 的保存、视差图像组的从存储部 144 的读入。

[0101] 该控制部 145 如图 8 所示例的那样,具有显示控制部 1451 和接受部 1452。显示控制部 1451 使从工作站 130 接收到的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上。由此,在立体显示显示器 142 上显示视差图像组,该立体显示显示器 142 的观察者能够观察能够立体观测的立体图像。

[0102] 接受部 1452 接受在立体显示显示器 142 上显示出的立体图像的切开区域的设定。具体而言,当使用定位设备等输入部 141 将立体图像的规定的区域指定为切开区域时,第 1 实施方式中的接受部 1452 从输入部 141 接受显示出立体图像的三维空间(以下,有时记作“立体图像空间”)中的切开区域的坐标。并且,接受部 1452 使用后述的坐标转换式,将立体图像空间中的切开区域的坐标转换成配置有体数据的空间(以下,有时记作“体数据空间”)中的坐标。并且,接受部 1452 将体数据空间中的切开区域的坐标发送至工作站 130。

[0103] 另外,接受部 1452 如上述那样,作为与视差图像组相关的附带信息,从工作站 130 取得与配置有变为视差图像组的生成源的体数据的三维空间相关的体空间信息。接受部 1452 将该体空间信息所表示的三维空间作为上述的体数据空间。

[0104] 在此,由于在立体图像空间和体数据空间中坐标系不同,因此,接受部 1452 使用规定的坐标转换式,取得与立体图像空间对应的体数据空间的坐标。以下,使用图 9,针对立体图像空间和体数据空间的对应关系进行说明。图 9 是表示立体图像空间与体数据空间的对应关系的一个例子的图。图 9 (A) 表示体数据,图 9 (B) 表示由立体显示显示器 142 显示的立体图像。另外,图 9 (A) 中的坐标 301 与坐标 302 和距离 303 分别与图 9 (B) 中的坐标 304 与坐标 305 和距离 306 对应。

[0105] 如图 9 所示,配置体数据的体数据空间和显示出立体图像的立体图像空间的坐标系不同。具体而言,图 9 (B) 所示的立体图像与图 9 (A) 所示的体数据相比较,深度方向(z 方向)变窄。换言之,在图 9 (B) 所示的立体图像中,图 9 (A) 所示的体数据的深度方向的分量被压缩显示。此时,如图 9 (B) 所示,坐标 304 与坐标 305 之间的距离 306 与图 9 (A) 中的坐标 301 与坐标 302 之间的距离 303 相比较,被压缩的部分变短。

[0106] 这样的立体图像空间坐标与体数据空间坐标的对应关系根据立体图像的标度(scale)、视差角、视线方向(绘制时的视线方向、或者立体图像观察时的视线方向)等唯一地确定,例如,能够由以下的(数学公式 1)那样的形式来表现。

[0107] (数学公式 1) $= (x_1, y_1, z_1) = F(x_2, y_2, z_2)$

[0108] 在(数学公式 1)中,“ x_2 ”“ y_2 ”“ z_2 ”分别表示立体图像空间坐标。另外,“ x_1 ”“ y_1 ”“ z_1 ”分别表示体数据空间坐标。另外,函数“F”是由立体图像的标度、视野角、或视线方向等唯一地确定的函数。即,接受部 1452 通过使用(数学公式 1),从而能够取得立体图像空间坐标与体数据空间坐标的对应关系。另外,每当变更立体图像的标度、视野角、或视线方向(绘制时的视线方向、或者立体图像观察时的视线方向)等时,由接受部 1452 来生成函数“F”。例如,作为对旋转、平行移动、放大、缩小进行转换的函数“F”,能够使用(数学公式 2)所示的仿射(affine)转换。

[0109] (数学公式 2)

[0110] $x_1 = a * x_2 + b * y_2 + c * z_2 + d$

[0111] $y_1 = e * x_2 + f * y_2 + g * z_2 + h$

[0112] $z1=i*x2+j*y2+k*z3+l$

[0113] ($a \sim l$ 是转换系数)

[0114] 另外,在上述的说明中,示出了接受部 1452 根据函数“F”取得体数据空间的坐标的例子,但并不限于此。例如,终端装置 140 具有将立体图像空间坐标和体数据空间坐标建立了对应的表 (table) 亦即坐标表,接受部 1452 也可以通过将立体图像空间坐标作为检索关键词 (key) 来对坐标表进行检索,从而取得与立体图像空间坐标对应的体数据空间坐标。

[0115] 接着,使用图 10,针对第 1 实施方式中的工作站 130 所具有的控制部 135 进行说明。图 10 是用于说明第 1 实施方式中的控制部 135 的结构例的图。如图 10 所示例的那样,工作站 130 的控制部 135 具有推定部 1351、绘制控制部 1352、以及显示控制部 1353。

[0116] 推定部 1351 推定手术中(例如,开颅后、开胸后、开腹后)的被检体内的状态。具体而言,当由终端装置 140 的接受部 1452 接收到体数据空间中的切开区域的坐标时,第 1 实施方式中的推定部 1351 推定终端装置 140 的立体显示显示器 142 所显示出的变为视差图像组的生成源的体数据所包含的各体素的位置变动。

[0117] 更具体地进行说明,推定部 1351 在从接受部 1452 接收到的位于切开区域的坐标上的体数据内的体素中,除去表示被检体的表面部位(皮肤、头盖骨、肌肉等)的体素。例如,推定部 1351 将表示该表面部位的体素的 CT 值替换成表示空气的 CT 值。并且,推定部 1351 在除去了表面部位之后,根据以下所示的各种参数 (X1) ~ (X7) 等,推定体数据内的各体素的位置变动。另外,在此所谓的“位置变动”包含体素的移动向量 (vector) (移动方向以及移动量) 和膨胀率。

[0118] (X1) 从表面部位对脏器等施加的压力(内压)

[0119] (X2) CT 值

[0120] (X3) 切开区域的大小

[0121] (X4) 与切开区域的距离

[0122] (X5) 相邻的体素的 CT 值

[0123] (X6) 血流速、血流量。血压

[0124] (X7) 被检体信息

[0125] 针对上述 (X1) 进行说明。被检体内的各种脏器被存在于被检体的表面的骨骼和肌肉等表面部位包围,从该表面部位接受压力。例如,开颅前的脑被头盖骨包围,处于受到了来自头盖骨的压力的状态。上述 (X1) 表示对被检体内部施加的压力(以下,有时记作“内压”),上述例子的情况下,表示由于存在头盖骨而对脑部施加的压力。当除去了表面部位时,由于没有从该表面部位受到内压,因此,被检体内的各种脏器易于向被除去的表面部位的方向移动并易于膨胀。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 1351 使用上述 (X1) 内压。另外,对各部位(体素)施加的内压根据各部位(体素)与表面部位的距离、或表面部位的硬度等预先算出。

[0126] 另外,针对上述 (X2) 进行说明。CT 值是表示脏器的特性的值,例如,表示脏器的硬度。一般而言,越是 CT 值高的脏器,则表示越硬的脏器。在此,由于越是硬的脏器则越不易移动以及膨胀,因此,CT 值的高低变为各种脏器的移动量、膨胀率的指标。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 1351 使用上述 (X2) CT 值。

[0127] 另外,针对上述(X3)进行说明。切开区域的大小通过与上述(X1)内压相乘,从而变为对被检体内的各种脏器施加的力的总和。一般而言,被认为切开区域越大,则被检体内的各种脏器的移动量以及膨胀率变得越大。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 1351 使用上述(X3)切开区域的大小。

[0128] 另外,针对上述(X4)进行说明。越是与切开区域的距离近的脏器,受到上述(X1)内压的影响越大,越是与切开区域的距离远的脏器,则越不易受到上述(X1)内压的影响。即,进行开颅等时的脏器的移动量以及膨胀率根据与切开区域的距离而不同。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 1351 使用上述(X4)与切开区域的距离。

[0129] 另外,针对上述(X5)进行说明。即使是易于移动的脏器,当在相邻的部位存在骨骼等硬的部位时,该脏器将难以移动。例如,当在进行开颅的部位和移动推定对象的脏器之间存在硬的部位时,该移动推定对象的脏器难以移动,更难以膨胀。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 1351 使用上述(X5)相邻的体素的 CT 值。

[0130] 另外,针对上述(X6)进行说明。血管由于血流速(血液流动的速度)或血流量(血液流动的量)或血压而使移动量或膨胀率发生变动。例如,当进行开颅时,越是血流速快、血流量多、血压高的血管,越易于从开颅部向外部方向移动。因此,当在各体素中推定血管的位置变动时,推定部 1351 也可以使用上述(X6)血流速、血流量、血压。

[0131] 另外,针对上述(X7)进行说明。各脏器根据被检体(患者)的特性而使移动量或膨胀率发生变动。例如,根据被检体的年龄、性别、体重、体脂肪率等被检体信息,得到各脏器中的移动量或膨胀率的平均值等。因此,推定部 1351 也可以使用上述(X7)被检体信息,对各体素的移动量或膨胀率加权。

[0132] 第 1 实施方式中的推定部 1351 使用将上述那样的各种参数(X1)~(X7)等作为变量的函数,来推定体数据内的各体素的移动向量以及膨胀率。

[0133] 在此,使用图 11,说明基于推定部 1351 的推定处理的一个例子。图 11 是用于说明基于第 1 实施方式中的推定部 1351 的推定处理的一个例子的图。在图 11 所示的例子中,工作站 130 将由绘制处理部 136 根据体数据 VD10 生成的视差图像组发送至终端装置 140。即,终端装置 140 将根据体数据 VD10 生成的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上,对于由该视差图像组显示的立体图像接受切开区域。在此,假设终端装置 140 接受图 11 所示的切开区域 K11。此时,工作站 130 的推定部 1351 推定体数据 VD10 所包含的各体素的移动向量以及膨胀率。在图 11 (B)中,没有图示出所有的体素,列举体数据 VD10 中的体数据 VD11 为例,针对基于推定部 1351 的推定处理进行说明。

[0134] 在图 11 (B)所示的例子中,1 个矩形表示 1 个体素。另外,假设添加了斜线的矩形(体素)是头盖骨。在此,由于接受了切开区域 K11,因此,推定部 1351 将添加了斜线的体素中,配置在图 11 (B)所示的切开区域 K11 之上的体素置换成空气等的 CT 值。并且,推定部 1351 使用根据上述的参数(X1)~(X7)等计算出的移动推定用函数,来推定各体素的移动向量以及膨胀率。例如,推定部 1351 针对各体素,或使用根据置换为空气等的 CT 值之前的体素受到的内压等来计算出移动推定用函数。在图 11 (B)所示的例子中,推定部 1351 推定在被除去的表面部位的方向上体素整体移动的情况。另外,推定部 1351 推定出越是距离带斜线的体素(头盖骨)近的体素则移动量越大,越是距离带斜线的体素(头盖骨)远的体素移动量越小的情况。另外,在图 11 所示的例子中,可以看出各体素对于 xy 平面进行平行移

动,但推定部 1351 实际上三维地推定各体素的移动方向。

[0135] 这样,推定部 1351 除了体数据 VD11 之外,还针对体数据 VD10 所包含的各体素推定移动向量。另外,在图 11 中省略了图示,但推定部 1351 还针对各体素的膨胀率进行推定。

[0136] 返回到图 10 的说明,绘制控制部 1352 与绘制处理部 136 相配合,根据体数据生成视差图像组。具体而言,第 1 实施方式中的绘制控制部 1352 控制绘制处理部 136,以使得根据基于推定部 1351 的推定结果,生成体数据,并对所生成的体数据进行绘制处理。此时,绘制控制部 1352 通过对于在终端装置 140 的立体显示显示器 142 上显示出的变为视差图像组的生成源的体数据,反映由推定部 1351 推定出的各体素的移动向量以及膨胀率,来生成新的体数据。另外,以下,有时将反映出推定结果的体数据记作“虚拟体数据”。

[0137] 在此,使用图 11,说明基于绘制控制部 1352 的虚拟体数据的生成处理的一个例子。在图 11(B)所示的例子中,如果注意体素 V10,则推定部 1351 推定体素 V10 在体素 V11 与体素 V12 之间的位置进行移动的情况。另外,在此,假设作为体素 V10 的膨胀率,推定部 1351 推定出“2 倍(200%)”。此时,绘制控制部 1352 将体素 V10 配置在体素 V11 与体素 V12 之间的位置,同时使体素 V10 的尺寸为 2 倍。例如,绘制控制部 1352 将体素 V10 配置为体素 V11 以及体素 V12。这样,绘制控制部 1352 通过根据基于推定部 1351 的推定结果,变更各体素的配置,来生成虚拟体数据。

[0138] 返回到图 10 的说明,显示控制部 1353 通过将由绘制处理部 136 生成的视差图像组发送至终端装置 140,从而使视差图像组显示在立体显示显示器 142 上。另外,由绘制控制部 1352 控制的结果为,当由绘制处理部 136 生成了新的视差图像组时,第 1 实施方式中的显示控制部 1353 将该视差图像组发送至终端装置 140。由此,例如,如图 7(B)所示,终端装置 140 将表示开颅后的头部内部的立体图像 I12 等显示在立体显示显示器 142 上。

[0139] 接着,使用图 12,示出基于第 1 实施方式中的工作站 130 以及终端装置 140 的处理的流程的一个例子。图 12 是表示基于第 1 实施方式中的图像处理系统的处理的流程的一个例子的序列图。

[0140] 如图 12 所示,终端装置 140 判定是否由观察者输入了立体观测要求(步骤(step) S101)。在此,当没有输入立体观测要求时(步骤 S101 否定),终端装置 140 待机。

[0141] 另一方面,当输入了立体观测要求时(步骤 S101 肯定),终端装置 140 从工作站 130 取得与该立体观测要求对应的视差图像组(步骤 S102)。并且,显示控制部 1451 将从工作站 130 取得的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上(步骤 S103)。

[0142] 接着,终端装置 140 的接受部 1452 判定是否接受了对于立体显示显示器 142 所显示出的立体图像的切开区域的设定(步骤 S104)。在此,当没有接受切开区域的设定时(步骤 S104 否定),接受部 1452 待机,直到接受切开区域的设定。

[0143] 另一方面,当接受了切开区域的设定时(步骤 S104 肯定),接受部 1452 使用上述的函数“F”,取得与立体图像空间中的切开区域的坐标对应的体数据空间的坐标,并将所取得的体数据空间中的切开区域的坐标发送至工作站 130(步骤 S105)。

[0144] 接着,工作站 130 的推定部 1351 除去由终端装置 140 接收到的位于切开区域的坐标上的表示被检体的表面部位的体素,并根据上述的各种参数(X1)~(X7)等,推定体数据内的各体素的位置变动(移动向量以及膨胀率)(步骤 S106)。

[0145] 接着,绘制控制部 1352 通过使由推定部 1351 推定出的各体素的移动向量以及膨

胀率反映在体数据上,来生成虚拟体数据(步骤 S107)。并且,绘制控制部 1352 通过控制绘制处理部 136 以便对于虚拟体数据进行绘制处理,从而生成视差图像组,(步骤 S108)。并且,显示控制部 1353 将由绘制处理部 136 生成的视差图像组发送至终端装置 140 (步骤 S109)。

[0146] 终端装置 140 的显示控制部 1451 将从工作站 130 接收到的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上(步骤 S110)。由此,立体显示显示器 142 能够显示开颅后的立体图像。

[0147] 如上述那样,根据第 1 实施方式,能够显示表示切开后的被检体内部的状态的立体图像。其结果为,医师等观察者能够在手术前把握由于切开(开颅、开胸、开腹等)而发生位置变动的各种脏器的位置关系。另外,医师等观察者例如能够通过变更切开区域的位置或大小,来确定与各切开区域对应的被检体内部的状态,其结果为,能够在手术前确定适合手术的切开区域的位置、大小。

[0148] 另外,第 1 实施方式并不限于上述的实施方式,也可以是包含以下所示的几个变形例的方式的实施方式。以下,针对第 1 实施方式的变形例进行说明。

[0149] [切开区域的自动设定]

[0150] 在上述第 1 实施方式中,工作站 130 根据观察者所指定的切开区域,推定出各种脏器的移动向量以及膨胀率。但是,工作站 130 也可以将随机(random)地设定切开区域,在各切开区域中进行基于上述的推定部 1351 的推定处理,与各切开区域对应的视差图像组发送至终端装置 140。并且,终端装置 140 也可以将从工作站 130 接收到的多个视差图像组并列地显示在立体显示显示器 142 上。

[0151] 另外,工作站 130 也可以从随机地设定的各切开区域中,选择移动量以及膨胀率的平均值比规定的阈值低的切开区域,并将与所选择的切开区域对应的视差图像组发送至终端装置 140。由此,医师等观察者即使进行开颅等也能够得到各种脏器的移动量以及膨胀率小的切开区域。

[0152] [每个脏器的移动推定]

[0153] 在上述第 1 实施方式中,示出了根据个体素推定移动向量以及膨胀率的例子。但是,工作站 130 也可以通过对体数据进行分割处理,来提取出该体数据所包含的心脏、肺、血管等脏器,并以提取的脏器为单位来推定移动向量以及膨胀率。并且,当生成虚拟体数据时,工作站 130 也可以进行控制,使得将表示同一脏器的体素组配置在相邻的位置上。即,当生成虚拟体数据时,工作站 130 以不会分割作为同一的脏器的立体图像的方式来配置各体素。

[0154] [并列显示]

[0155] 另外,在上述第 1 实施方式中,终端装置 140 的显示控制部 1451 也可以并列显示表示实际的被检体内的立体图像、和反映位置变动的推定结果的立体图像。例如,显示控制部 1451 也可以并列地显示图 7 所示例的立体图像 I11 和立体图像 I12。由此,观察者能够将手术前以及手术中的被检体内的状态进行比较来观察。这样的并列显示能够通过工作站 130 将用于显示立体图像 I11 的视差图像组和用于显示立体图像 I12 的视差图像组发送至终端装置 140 来实现。

[0156] [特定显示 1]

[0157] 另外,在上述第 1 实施方式中,绘制控制部 1352 也可以只提取由推定部 1351 推定

出移动或者膨胀的情况的体素组,并根据由提取出的体素组形成的体数据(以下,有时记作“特定体数据”)生成视差图像组。此时,终端装置 140 的立体显示显示器 142 将显示只表示推定出移动或者膨胀的部位的立体图像。由此,观察者能够容易地发现移动或者膨胀的部位。

[0158] [特定显示 2]

[0159] 另外,绘制控制部 1352 也可以重叠显示根据推定结果反映前的体数据生成的视差图像组和根据特定体数据生成的视差图像组。此时,终端装置 140 的立体显示显示器 142 将显示重叠了开颅前的被检体内的状态和开颅后的被检体内的状态的立体图像。由此,观察者能够容易地发现移动或者膨胀的部位。

[0160] [特定显示 3]

[0161] 另外,绘制控制部 1352 也可以对于由推定部 1351 推定出移动或者膨胀的情况的体素,涂覆与通常不同的色彩。此时,绘制控制部 1352 也可以根据移动量或膨胀量而使所涂覆的色彩发生变动。此时,终端装置 140 的立体显示显示器 142 将显示只对推定出移动或者膨胀的部位涂覆了与通常不同的色彩的立体图像。由此,观察者能够容易地发现移动或者膨胀的部位。

[0162] (第 2 实施方式)

[0163] 在上述第 1 实施方式中,说明了推定伴随开颅等的各种脏器的位置变动的例子。换言之,第 1 实施方式中,示出了开放原本被施加的内压时的各种脏器的位置变动的例子。在此,被检体内的各种脏器即使在插入了内视镜或手术刀(scalpel)等手术器具的情况也进行移动。即,各种脏器即使在施加了外力的情况下也进行移动。因此,在第 2 实施方式中,针对推定施加了外力时的各种脏器的位置变动的例子进行说明。

[0164] 首先,使用图 13,针对基于第 2 实施方式中的图像处理系统的处理简单地进行说明。图 13 是用于说明基于第 2 实施方式中的图像处理系统的处理的一个例子的图。另外,在图 13 中,示出将内视镜或手术刀等医用设备插入肋间(肋骨之间)的例子。如图 13 (A) 所示,第 2 实施方式中的终端装置 240 将表示被检体的立体图像 I21、表示内视镜或手术刀等医用设备的立体图像 Ic21 显示在立体显示显示器 142 上。另外,假设图 13 所示例的立体图像 Ic21 是虚拟的医用设备,在此假设表示内视镜。并且,终端装置 240 从观察者接受在显示出立体图像 I21 的立体图像空间内配置立体图像 Ic21 的操作。在图 13 所示的例子中,终端装置 240 接受在显示出立体图像 I21 的立体图像空间中表示肋骨之间的区域配置立体图像 Ic21 的操作。此时,终端装置 240 将与配置有立体图像 Ic21 的立体图像空间的位置对应的体数据空间的坐标发送至工作站 230。

[0165] 当从终端装置 240 接收到立体图像 Ic21 的位置时,工作站 23 推定插入立体图像 Ic21 时的被检体内的状态。并且,工作站 230 生成反映出该推定结果的虚拟体数据,并对所生成的虚拟体数据进行绘制处理,从而生成新的视差图像组。并且,工作站 230 将重新生成的视差图像组发送至终端装置 240。

[0166] 终端装置 240 通过将将从工作站 230 接收到的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上,从而,如图 13 (B) 所示的例子那样,显示表示插入了医用设备的被检体内的状态的立体图像 I22、和表示插入被检体内的状态的医用设备的立体图像 Ic22。由此,医师等观察者能够立体观测插入医用设备后的被检体内的状态,其结果,能够在使用医用设备的手术

前把握被检体内的各种部位的位置关系。

[0167] 接着,针对第2实施方式中的工作站230以及终端装置240详细地进行说明,工作站230与图1所示的工作站130对应,终端装置240与图1所示的终端装置140对应。在此,第2实施方式中的终端装置240的结构与图8所示的终端装置140的结构例相同,因此,省略图示。其中,第2实施方式中的终端装置240所具有的控制部245进行与图8所示的控制部145所具有的显示控制部1451以及接受部1452不同的处理。因此,假设控制部245不具有控制部145所具有的显示控制部1451而具有显示控制部2451,不具有接受部1452而具有接受部2452。另外,第2实施方式中的工作站230所具有的控制部235的结构与图10所示的控制部135的结构例相同,因此,省略图示。其中,第2实施方式中的控制部235进行与控制部135所具有的推定部1351以及绘制控制部1352不同的处理。因此,假设控制部235具有推定部2351来代替控制部135所具有的推定部1351,具有绘制控制部2352来代替绘制控制部1352。

[0168] 以下,针对这些显示控制部2451、接受部2452、推定部2351以及绘制控制部2352详细地进行说明。另外,以下,有时将表示被检体的立体图像记作“被检体立体图像”,将表示医用设备的立体图像记作“设备立体图像”。

[0169] 第2实施方式中的终端装置240的显示控制部2451如图13(A)所示的例子那样,使被检体立体图像和设备立体图像显示在立体显示显示器142上。另外,用于显示被检体立体图像的视差图像组由工作站230生成,但用于显示设备立体图像的视差图像组也可以由工作站230来生成,也可以由终端装置240来生成。例如,工作站230也可以通过对被检体的视差图像组重叠医用设备的图像,来生成包含被检体以及医用设备双方的视差图像组。另外,例如,终端装置240也可以通过对由工作站230生成的被检体的视差图像组,重叠医用设备的图像,来生成包含被检体以及医用设备双方的视差图像组。

[0170] 在立体显示显示器142上显示出被检体立体图像以及设备立体图像的状态下,当进行了使设备立体图像移动的操作时,终端装置240的接受部2452取得该设备立体图像所位于的立体图像空间内的坐标。具体而言,当观察者使用定位设备等输入部141,进行了移动设备立体图像的操作时,接受部2452从输入部141接受表示该设备立体图像的位置的立体图像空间内的坐标。并且,接受部2452使用上述的函数“F”,取得设备立体图像所位于的体数据空间内的坐标,并将所取得的体数据空间的坐标发送至工作站230。另外,由于设备立体图像是占据规定的区域的三维图像,因此,接受部2452将表示设备立体图像所占据的区域的多个坐标发送至工作站230。

[0171] 接着,当从终端装置240接收到体数据空间中的设备立体图像的坐标时,工作站230的推定部2351推定体数据所包含的各体素的位置变动。具体而言,推定部2351假定将医用设备配置在从接受部2452接收到的设备立体图像的坐标所示的位置,根据以下所示的各种参数(Y1)~(Y7)等,推定体数据内的各体素的位置变动(移动向量以及膨胀率)。

[0172] (Y1) 由于医用设备的插入而对被检体内部施加的外力

[0173] (Y2) CT值

[0174] (Y3) 医用设备的大小、形状

[0175] (Y4) 与医用设备的距离

[0176] (Y5) 相邻的体素的CT值

[0177] (Y6) 血流速、血流量、血压

[0178] (Y7) 被检体信息

[0179] 针对上述(Y1)进行说明。当插入了内视镜或手术刀等医用设备时,被检体内的各种脏器从该医用设备处受到外力。具体而言,由于各种脏器被所插入的医用设备从本来的位置挤出,因此,向远离医用设备的方向移动。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 2351 使用上述(Y1)外力。另外,对各部位(体素)施加的外力根据各部位(体素)与医用设备的距离、医用设备的种类等来预先算出。在此所谓的医用设备的种类是指内视镜、手术刀那样的刀片等。例如,当医用设备的种类是刀片时,由于脏器被刀片切开,因此移动量变小,当医用设备的种类是内视镜时,脏器被内视镜从本来的位置挤出,因此移动量变大。

[0180] 上述(Y2)CT 值如上述(X2)所说明的那样,表示脏器的硬度,因此,变为脏器本身的移动量、膨胀率的指标。另外,针对上述(Y3)进行说明,医用设备越大,则在被检体内占有的区域就越大,因此,脏器的移动量越大。另一方面,由于细长的、小的医用设备在被检体内占据的区域小,因此,脏器的移动量变小。因此,当推定各体素的位置变动时,推定部 2351 使用上述(Y3)医用设备的大小、形状。另外,针对上述(Y4)~(Y7),与上述(X4)~(X7)相同。

[0181] 第 2 实施方式中的推定部 2351 使用将上述那样的各种参数(Y1)~(Y7)等作为变量的函数,来推定体数据内的各体素的移动向量以及膨胀率。

[0182] 在此,使用图 14,说明基于推定部 2351 的推定处理的一个例子。图 14 是用于说明基于第 2 实施方式中的推定部 2351 的推定处理的一个例子的图。在图 14 所示的例子中,工作站 230 将根据体数据 VD20 生成的视差图像组发送至终端装置 240。由此,终端装置 240 通过显示从工作站 230 接收到的视差图像组,来将图 13 (A) 所示例的那样的被检体立体图像以及设备立体图像显示在立体显示显示器 142 上,并接受使设备立体图像移动的操作。此时,终端装置 240 取得移动后的设备立体图像所位于的体数据空间内的坐标。在此,终端装置 240 如图 14 (A)所示的例子那样,作为设备立体图像所位于的体数据空间内的坐标,假设取得体素区域 V21 的坐标。

[0183] 此时,工作站 230 的推定部 2351 使用根据上述的参数(Y1)~(Y7)等计算出的移动推定用函数,来推定构成体数据 VD20 的各体素的移动向量以及膨胀率。在图 14(B1)中,示出体素区域 V21 周边的体素组,说明对于该体素组的推定处理的一个例子。另外,在图 14 (B1)中,被粗的线包围的区域表示体素区域 V21,表示在该体素区域 V21 中配置有设备立体图像 Ic21。

[0184] 在图 14 (B1) 所示的例子中,推定部 2351 推定体素区域 V21 内的体素、以及体素区域 V21 周边的体素在远离体素区域 V21 的方向移动的情况。这样,推定部 2351 针对体数据 VD20 所包含的体素推定移动向量。另外,在图 14 中省略了图示,但推定部 2351 也可以针对各体素的膨胀率进行推定。

[0185] 接着,工作站 230 的绘制控制部 2352 控制绘制处理部 136,以使得通过使由推定部 2351 推定出的各体素的移动向量以及膨胀率反映在体数据上,来生成虚拟体数据,并对于所生成的虚拟体数据进行绘制处理。

[0186] 针对基于绘制控制部 2352 的虚拟体数据的生成处理,使用图 14 所示的例子进行说明。绘制控制部 2352 如图 14 (B1)所示,首先,根据由推定部 2351 推定出的各体素的移

动向量以及膨胀率,来变更体数据 VD20 内的各体素的配置。另外,绘制控制部 2352 如在图 14 (B2) 中添加了斜线所示的区域 D21 那样,将体素区域 V21 内的体素的 CT 值置换成表示医用设备(金属等)的 CT 值。这样,绘制控制部 2352 生成虚拟体数据。

[0187] 由绘制处理部 136 重新生成的视差图像组由显示控制部 1353 发送至终端装置 240。由此,终端装置 240 的显示控制部 2451 通过将该视差图像组显示在立体显示显示器 142 上,从而,如图 13 (B) 所示,显示包含表示医用设备的立体图像 Ic22 的立体图像 I22。

[0188] 接着,使用图 15,示出基于第 2 实施方式中的工作站 230 以及终端装置 240 的处理的流程的一个例子。图 15 是表示基于第 2 实施方式中的图像处理系统的处理的流程的一个例子的序列图。

[0189] 如图 15 所示,终端装置 240 判定是否从观察者处输入了立体观测要求(步骤 S201)。在此,当没有输入立体观测要求时(步骤 S201 否定),终端装置 240 待机。

[0190] 另一方面,当输入了立体观测要求时(步骤 S201 肯定),终端装置 240 从工作站 230 取得与该立体观测要求对应的视差图像组(步骤 S202)。并且,显示控制部 2451 将从工作站 230 取得的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上(步骤 S203)。此时,工作站 230 通过对被检体的视差图像组重叠医用设备的图像,来生成包含被检体以及医用设备双方的视差图像组,并将所生成的视差图像组发送至终端装置 240。或者,工作站 230 生成不包含医用设备的图像的被检体的视差图像组,并将所生成的视差图像组发送至终端装置 240。此时,终端装置 240 通过对从工作站 230 接收到的被检体的视差图像组重叠医用设备的图像,来生成包含被检体以及医用设备双方的视差图像组。

[0191] 接着,终端装置 240 的接受部 2452 判定是否接受了在显示出立体显示显示器 142 所显示出的被检体立体图像的立体图像空间中,配置设备立体图像的操作(步骤 S204)。在此,当没有接受设备立体图像的配置操作时(步骤 S204 否定),接受部 2452 待机,直到接受配置操作。

[0192] 另外,当接受了设备立体图像的配置操作时(步骤 S204 肯定),接受部 2452 使用上述的函数“F”,取得与立体图像空间中的设备立体图像的坐标对应的体数据空间的坐标,并将所取得的体数据空间中的设备立体图像的坐标发送至工作站 230 (步骤 S205)。

[0193] 接着,工作站 230 的推定部 2351 假定将医用设备配置在从终端装置 240 接收到的设备立体图像的坐标上,根据上述的各种参数(Y1)~(Y7)等,来推定体数据内的各体素的位置变动(移动向量以及膨胀率)(步骤 S206)。

[0194] 接着,绘制控制部 2352 通过将由推定部 2351 推定出的各体素的移动向量以及膨胀率反映在体数据上,来生成虚拟体数据(步骤 S207)。并且,绘制控制部 2352 通过控制绘制处理部 136 以便对于虚拟体数据进行绘制处理,从而生成视差图像组(步骤 S208)。并且,显示控制部 1353 将由绘制处理部 136 生成的视差图像组发送至终端装置 240(步骤 S209)。

[0195] 终端装置 240 的显示控制部 2451 将从工作站 230 接收到的视差图像组显示在立体显示显示器 142 上(步骤 S210)。由此,立体显示显示器 142 能够显示表示插入了医用设备时的被检体内的状态的立体图像。

[0196] 如上述那样,根据第 2 实施方式,能够显示表示插入医用设备后的被检体内部的状态的立体图像。其结果,医师等观察者能够在使用医用设备的手术前,把握由于插入医用设备而发生了位置变动的各种脏器的位置关系。另外,医师等的观察者例如通过变更医用

设备的插入位置或医用设备的种类,从而能够多次确认被检体内部的状态,其结果,能够在手术前确定适合手术的医用设备的插入位置、医用设备的种类。

[0197] 另外,第2实施方式并不限定于上述的实施方式,也可以是包含以下所示的几个变形例的方式的实施方式。以下,针对第2实施方式的变形例进行说明。

[0198] [其他的医用设备、每个脏器的移动推定]

[0199] 在上述第2实施方式中,如图13(A)所示例的那样,示出了只显示一个圆柱状的医用设备的例子。但是,终端装置240也可以显示多个医用设备,使观察者能够选择移动的医用设备。另外,在上述第2实施方式中,如图13所示例的那样,示出了在被检体内插入医用设备的例子。但是,终端装置240也可以接受由镊子等医用设备摘取血管的操作或者拽住血管的操作、或由手术刀或医用剪刀切开脏器表面的操作等。另外,在上述第2实施方式中,示出了根据每个体素推定移动向量以及膨胀率的例子。但是,工作站230也可以通过对于体数据进行分割处理,来提取该体数据所包含的心脏、肺、血管等脏器,并以提取出的脏器为单位推定移动向量以及膨胀率。并且,当生成虚拟体数据时,工作站230也可以进行控制,以使得将表示同一的脏器的体素组配置在相邻的位置上。

[0200] 针对该点,在图16中列举具体例进行说明。图16是用于说明第2实施方式的变形例的图。在图16(A)所示的例子中,终端装置240显示表示被检体的血管的立体图像I31以及I41,同时显示表示多个医用设备的立体图像Ic31。立体图像Ic31中所显示出的各医用设备预先设定有对脏器施加的外力等功能。例如,当是镊子(tweezers)时,设定具有与摘取的脏器一起移动的功能。另外,分割处理的结果,工作站230将立体图像I31所示的血管和立体图像I41所示的血管作为不同的血管来提取。即,当生成虚拟体数据时,工作站230以不会分割作为同一脏器的立体图像I31和立体图像I32的方式来配置各体素。在显示出这样的立体图像的状态下,观察者通过使用定位设备等从立体图像Ic31中选择所希望的医用设备,从而能够由该医用设备对于立体图像I31或者I41进行各种操作。

[0201] 在此,假设在由观察者点击(click)立体图像Ic31中的镊子之后,进行使立体图像I31活动的操作。另外,如上所述,假设镊子被设定了具有与脏器一起移动的功能。此时,绘制控制部2352根据镊子所设定的功能、上述的各种参数(Y1)~(Y7)等,对每个脏器推定位置变动,生成虚拟体数据。此时,绘制控制部2352不仅使由镊子操作的立体图像I31移动,还推定伴随着立体图像I31所示的血管的移动,其他的脏器(立体图像I41所示的血管等)是否移动。终端装置240通过显示根据这样的虚拟体数据生成的视差图像组,从而如图16(B)所示的例子那样,能够观察表示移动后的血管的立体图像I32,另外,能够观察表示该血管的移动受到影响的血管的立体图像I42。另外,即使在多个立体图像重叠的情况下,由于能够按每个脏器移动立体图像,因此,如图16(B)所示的例子那样,观察者能够发现动脉瘤W等。

[0202] [虚拟内视镜显示]

[0203] 另外,在上述第2实施方式中,如图13(B)所示的例子那样,说明了将插入有内视镜等医用设备的被检体内的外观作为立体图像来显示的例子。在此,如图13所示的例子那样,当将内视镜的立体图像配置在被检体内时,显示被检体的外观的同时,还可以显示从该内视镜观察到的被检体内的立体图像。具体而言,也可以使用作为对大肠等进行拍摄的三维X射线CT图像的显示法(CTC:CT Colonography)而被广泛地使用的虚拟内视镜(VE:

Virtual Endoscopy) 显示法, 来显示从内视镜观察到的被检体内的立体图像。

[0204] 当对上述第 2 实施方式应用虚拟内视镜显示法时, 绘制控制部 2352 控制绘制处理部 136, 使得在作为设备立体图像的虚拟内视镜的前端部分设定多个视点位置, 并根据该多个视点位置进行绘制处理。使用图 17 以及图 18 具体地进行说明。图 17 以及图 18 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。另外, 在图 18 中, 与图 13 相同, 示出将内视镜或手术刀等医用设备插入肋骨之间的例子。图 17 所示的体数据 VD20 与图 14 所示的例子相同, 将表示内视镜的设备立体图像配置在体素区域 V21 中。在图 17 所示的例子中, 绘制控制部 2352 将位于虚拟内视镜的前端部分的 9 个视点位置 L1 ~ L9 作为绘制条件生成视差图像组。并且, 工作站 230 将从虚拟内视镜观察到的视差图像组和表示被检体内的外观的视差图像组一起发送至终端装置 240。由此, 终端装置 240 如图 18 所示的例子那样, 能够同时显示了设备立体图像(内视镜) Ic21 的被检体内的外观和从虚拟内视镜观察到的被检体内的立体图像 I51。其结果为, 当内视镜插入到某种程度时, 观察者能够在手术前确认在内视镜中映出怎样的影像。

[0205] 另外, 在上述第 2 实施方式中, 针对作为医用设备将内视镜插入被检体内的情况进行了说明。在此, 一般而言, 在医用现场, 在将内视镜插入被检体内之后, 有时进行从该内视镜注入空气的操作。因此, 在进行了将内视镜插入被检体内的操作之后, 上述第 2 实施方式中的终端装置 240 也可以接受注入空气的操作。并且, 当接受了注入空气的操作时, 终端装置 240 将该接受了该操作的意思通知给工作站 230。被终端装置 240 通知后的工作站 230 通过假设从内视镜的前端注入了空气, 根据上述的各种参数(Y1) ~ (Y7) 等, 推定体数据内的各体素的位置变动(移动向量以及膨胀率), 从而生成虚拟体数据。并且, 工作站 230 通过对于虚拟体数据进行绘制处理来生成视差图像组, 并将所生成的视差图像组发送至终端装置 240。由此, 在插入了内视镜之后, 终端装置 240 显示表示从该内视镜注入了空气的被检体内部的状态的立体图像。

[0206] [不透明度(Opacity)的设定]

[0207] 另外, 如上述所说明的那样, 工作站 230 通过对于体数据进行分割处理, 来提取该体数据所包含的心脏、肺、血管等脏器。此时, 工作站 230 也可以对每个所提取出的脏器都设定不透明度(Opacity)。由此, 即使在多个立体图像重合的状态下, 观察者也能够对每个脏器设定不透明度(Opacity), 因此, 例如, 能够只观察血管, 或者只观察心肌。

[0208] 针对该点, 使用图 19 具体地进行说明。图 19 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。如图 19 所示的例子那样, 终端装置 240 显示能够对每个部位设定不透明度(Opacity)的控制栏(control bar)。该控制栏的图像例如是终端装置 240 重叠于视差图像组。当由定位设备等变更了这样的控制栏的旋钮时, 终端装置 240 将变更后的每个脏器的不透明度(Opacity)发送至工作站 230。工作站 230 根据由终端装置 240 接收到的每个脏器的不透明度(Opacity)对于体数据进行绘制处理, 并将所生成的视差图像组发送至终端装置 240。由此, 终端装置 240 能够显示能够变更每个脏器的不透明度(Opacity)的立体图像。另外, 每个脏器所能够变更的并不限于不透明度(Opacity), 终端装置 240 也可以针对色彩的浓度等由上述例子那样的控制栏对每个脏器进行变更。

[0209] [不透明度(Opacity)的自动设定]

[0210] 另外, 如图 13 以及图 18 的立体图像 I21 所示的例子那样, 当将内视镜等医用设备

插入被检体内的立体图像时,有时医用设备的一部分被其他的脏器(立体图像 I21 时为“骨骼”)遮住。此时,工作站 230 也可以自动降低被插入的医用设备附近的区域的不透明度(Opacity)。使用图 14 以及图 20 所示的例子进行说明。另外,图 20 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。

[0211] 在图 14 (A) 所示的例子中,例如,在自动降低了位于体素区域 V21 的附近的体素的不透明度(Opacity)之后,工作站 230 对于体数据 VD20 进行绘制处理。由此,终端装置 240 如图 20 所示的例子那样,例如,显示医用设备附近的区域 A10 是透明的立体图像。其结果为,当插入医用设备时,观察者能够准确地观察对周边脏器带来的影响。

[0212] (第 3 实施方式)

[0213] 然后,上述的实施方式也可以变形为其他的实施方式。因此,在第 3 实施方式中,说明上述的实施方式的变形例。

[0214] 在上述实施方式中,列举医用图像诊断装置是 X 射线 CT 装置的情况为例进行了说明,如上述那样,医用图像诊断装置可以是 MRI 装置或超声波诊断装置,上述的(X2) CT 值、(X5)相邻的体素的 CT 值、(Y2)CT 值、(Y5)相邻的体素的 CT 值等也可以是与每个脉冲序列建立了对应的 MR 信号的强度、或超声波的反射波数据等。另外,当医用图像诊断装置是 MRI 装置或超声波诊断装置等时,能够在从外部压迫生物体组织的状态下测量生物体组织的弹性率(硬度),显示弹性成像(Elastography)那样的弹性图像。因此,当医用图像诊断装置是 MRI 装置或超声波诊断装置等时,上述的推定部 1351 以及推定部 2351 除了上述的各种参数(X1)~(X7)或(Y1)~(Y7)之外,还可以根据由弹性成像得到的生物体组织的弹性率(硬度),来推定体数据内的各体素的位置变动。

[0215] [处理主体]

[0216] 在上述实施方式中,针对终端装置 140 或者 240 从工作站 130 或者 230 取得与自装置的移动或观察位置的移动对应的视差图像组的例子进行了说明。但是,终端装置 140 具有与工作站 130 的控制部 135 或绘制处理部 136 等相同的功能,终端装置 240 也可以具有与工作站 230 的控制部 235 或绘制处理部 136 等相同的功能。此时,终端装置 140 或者 240 从图像保管装置 120 取得体数据,进行与上述的控制部 135 或者 235 相同的处理。

[0217] 另外,在上述实施方式中,不是工作站 130 或者 230 根据体数据生成视差图像组,而是医用图像诊断装置 110 也可以具有与绘制处理部 136 相同的功能,根据体数据生成视差图像组。此时,终端装置 140 或者 240 根据医用图像诊断装置 110 取得视差图像组。

[0218] [视差图像数]

[0219] 另外,在上述实施方式中,主要针对作为 9 个视差图像的视差图像组,重叠显示图形图像的例子进行了说明,但实施方式并不限于此。例如,工作站 130 也可以生成作为 2 个视差图像的视差图像组。

[0220] [系统结构]

[0221] 另外,在上述实施方式中所说明了的各处理中,能够手动地进行作为自动地进行的处理来说明的处理的全部或者一部分,或者,也能够以公知的方法自动地进行作为手动地进行的处理来说明的处理的全部或者一部分。另外,针对包含在上述说明书中或附图中所示的处理步骤、控制步骤、具体的名称、各种的数据或参数的信息,除了特别标记的情况以外能够任意地变更。

[0222] 另外,所图示出的各装置的各构成要素是功能概念性的,不必物理性地如图示那样构成。即,各装置的分散、合并的具体方式并不限于图示,也可以根据各种负荷或使用状况等,以任意的单位功能性或者物理性地分散、合并其全部或者一部分来构成。例如,也可以将工作站 130 的控制部 135 作为工作站 130 的外部装置经由网络 (network) 来连接。

[0223] [程序 (program)]

[0224] 另外,还能够制成由计算机能够执行的语言来描述上述实施方式中的终端装置 140 或者 240 或工作站 130 或者 230 所执行的处理的程序。此时,通过计算机执行程序,从而能够得到与上述实施方式相同的效果。另外,也可以通过将该程序记录在计算机可读的存储介质中,使计算机读取并执行记录在该记录介质中的程序,来实现与上述实施方式相同的处理。例如,该程序记录于硬盘、软盘 (flexible disk) (FD)、CD-ROM、MO、DVD、蓝光 (Blu-ray) 等中。另外,该程序还能够经由因特网 (internet) 等网络进行发布。

[0225] 虽然说明了本发明的几个实施方式,但这些实施方式是作为例子而提示的,并不意图限定本发明的范围。这些实施方式能够以其他的各种方式进行实施,在不脱离发明的要旨的范围内,能够进行各种的省略、置换、变更。这些实施方式或其变形与包含于发明的范围或要旨中一样,包含于权利要求书记载的发明及其均等的范围中。

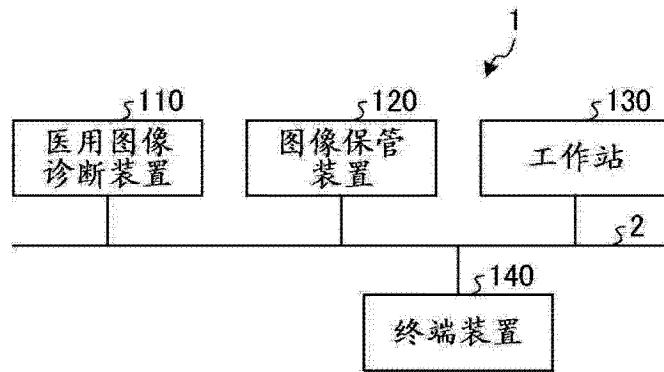


图 1

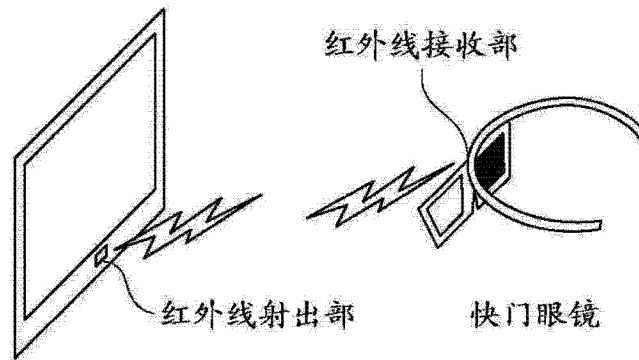


图 2A

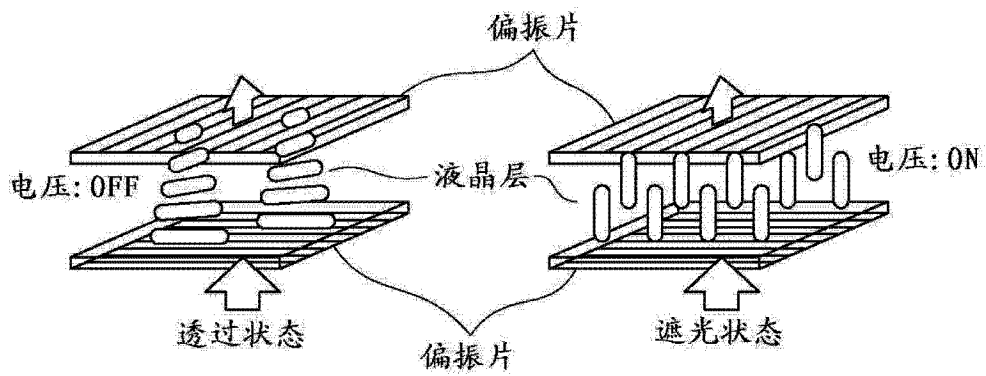


图 2B

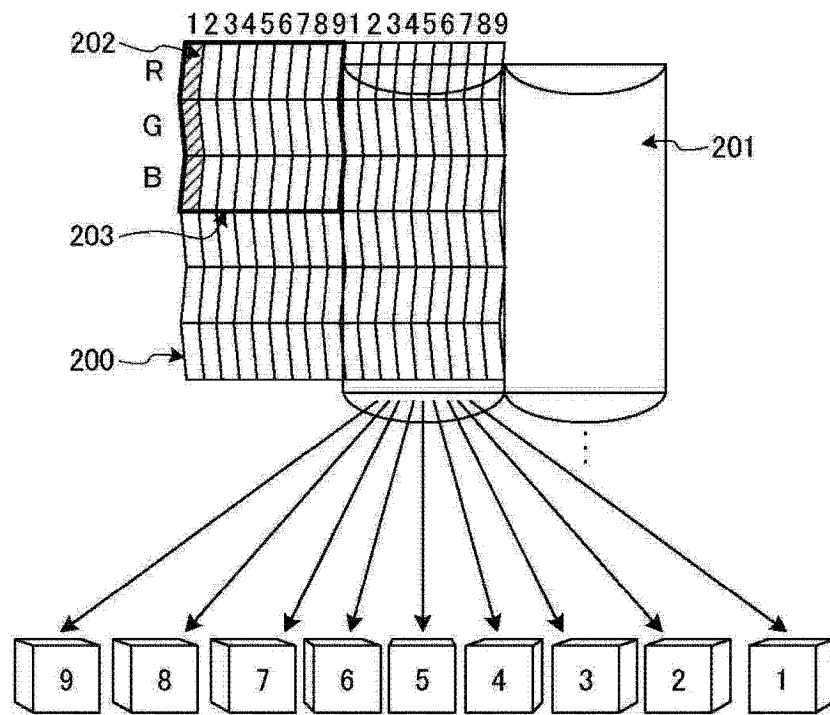


图 3

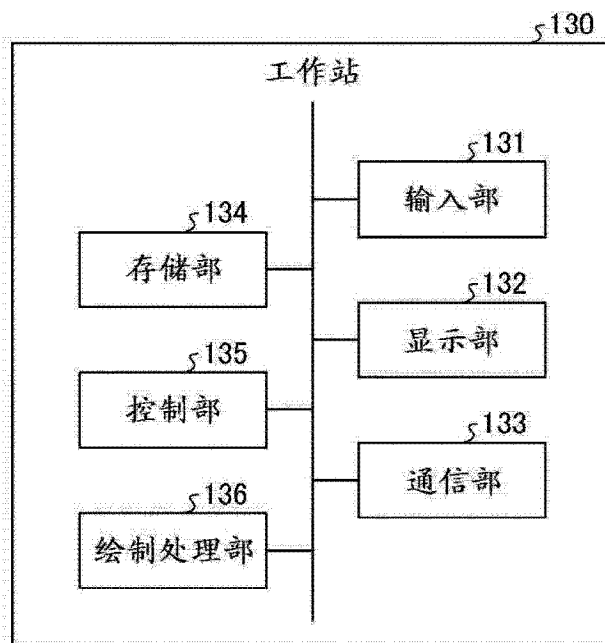


图 4

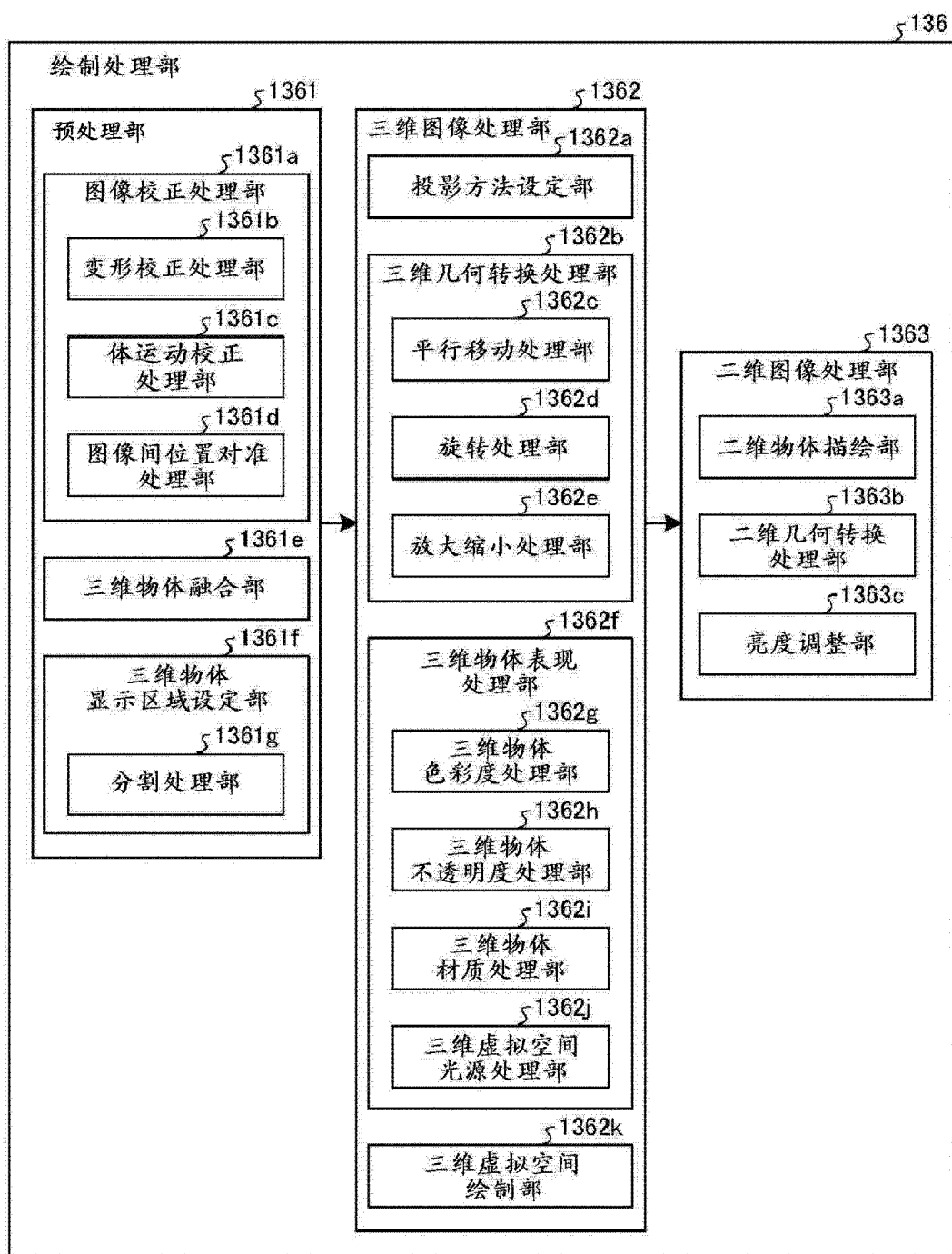


图 5

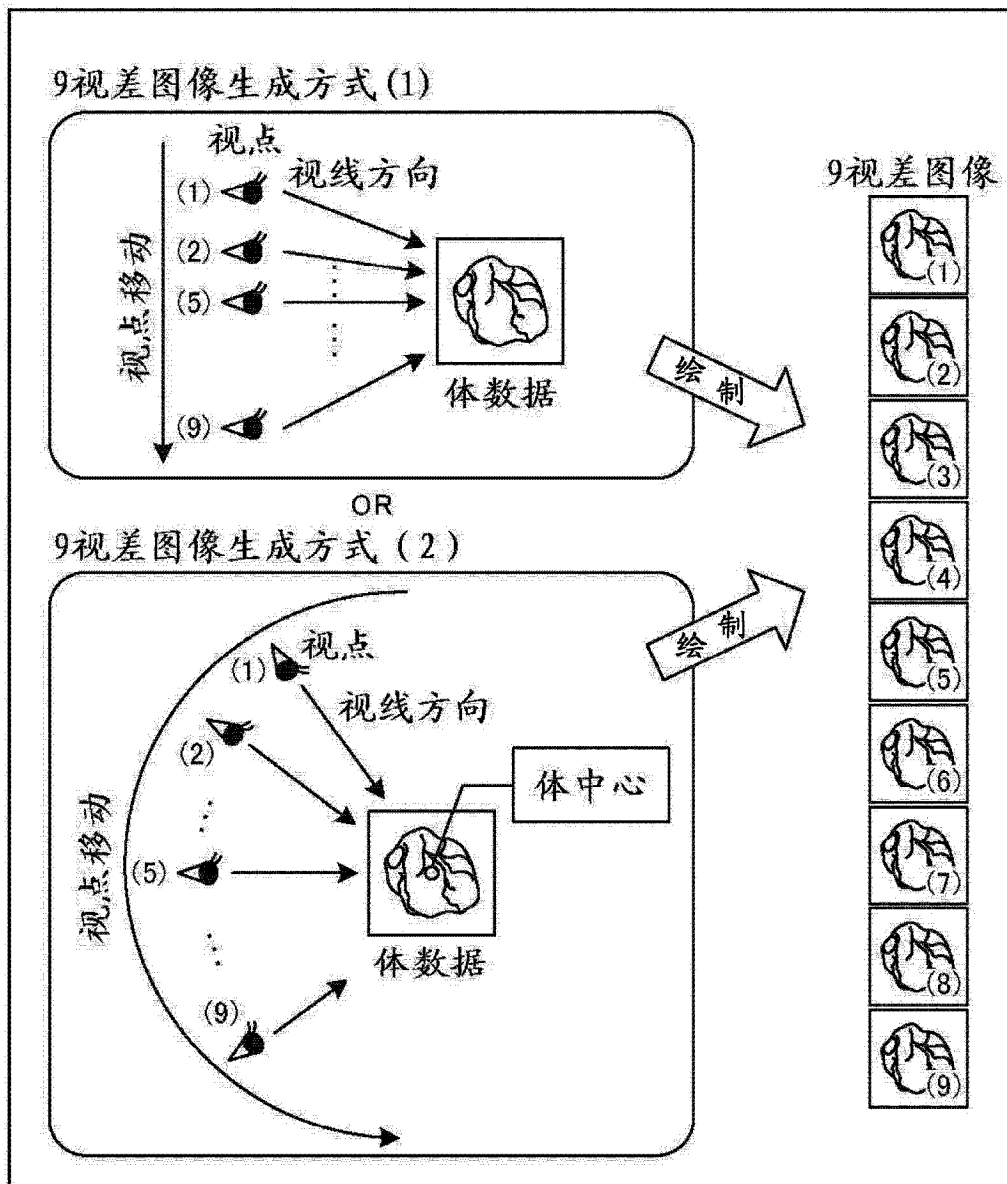


图 6

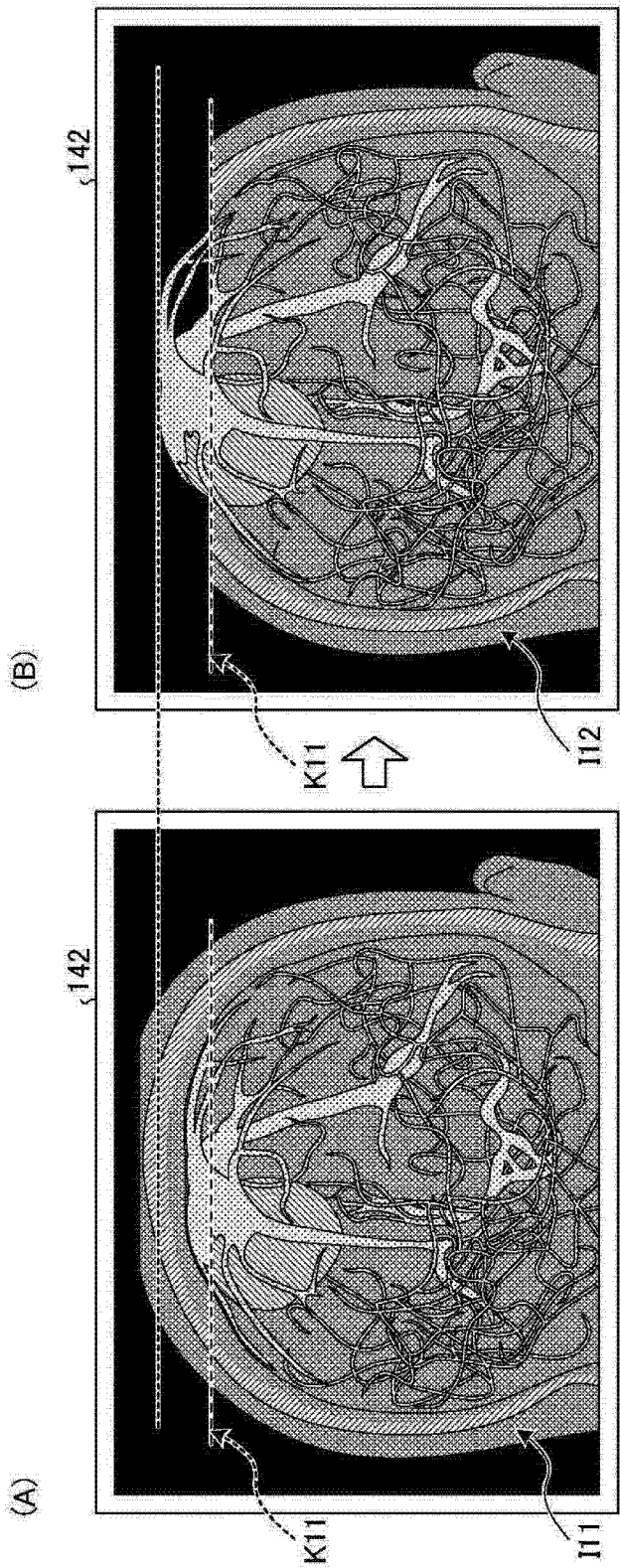


图 7

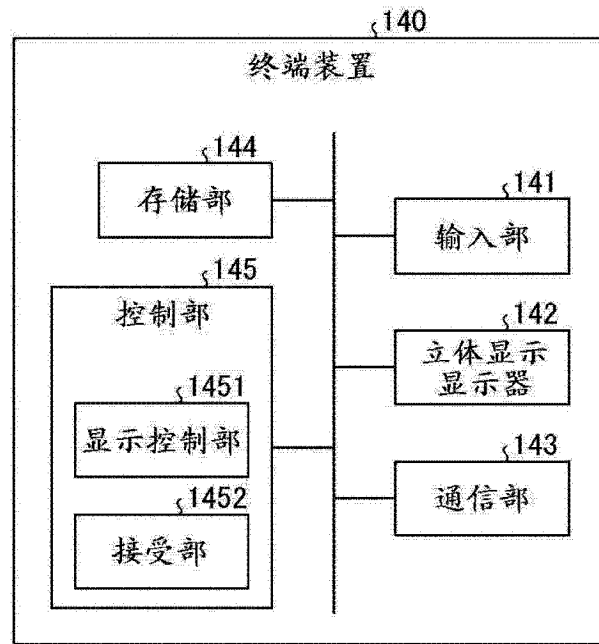


图 8

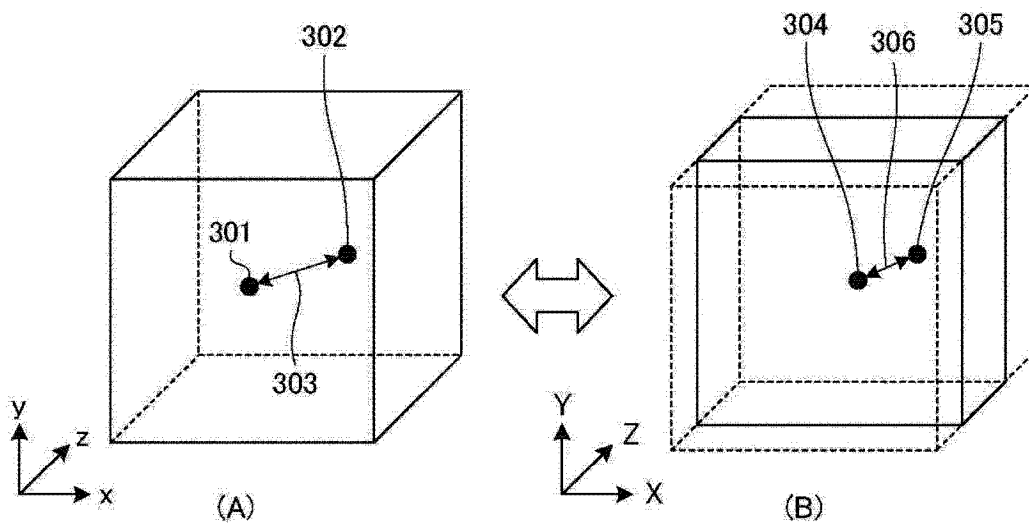


图 9

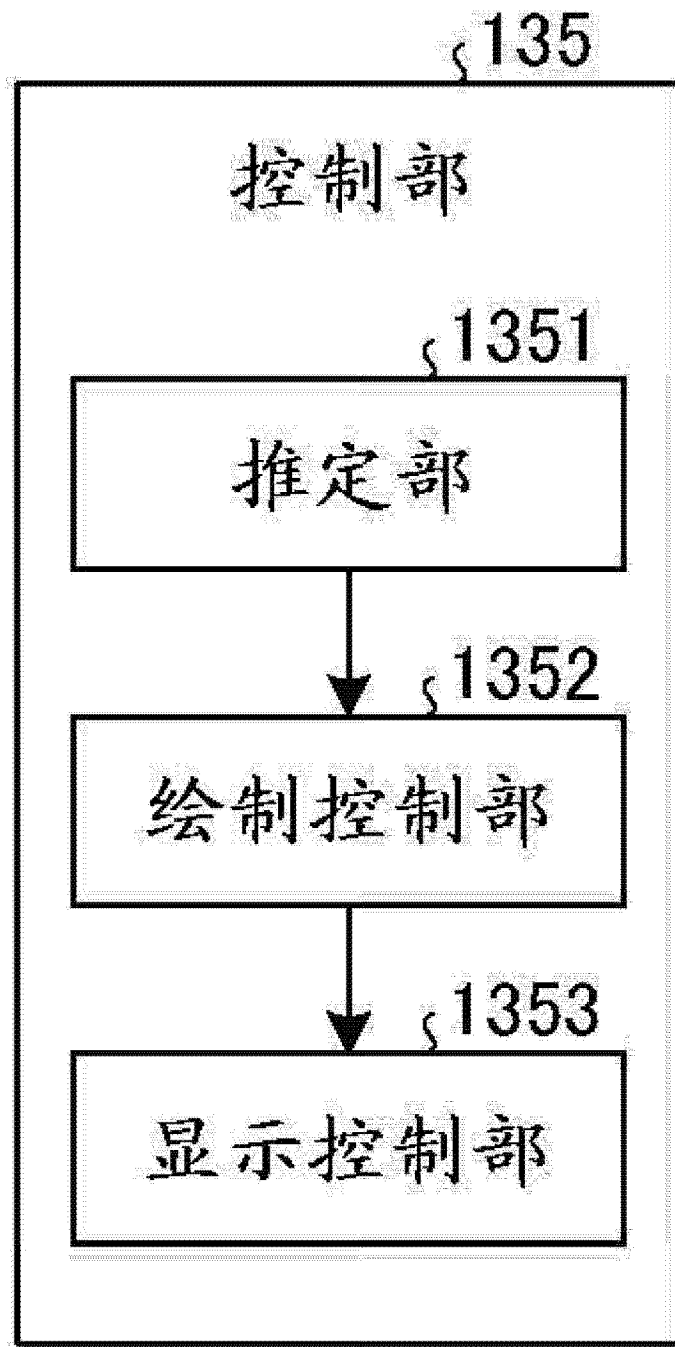


图 10

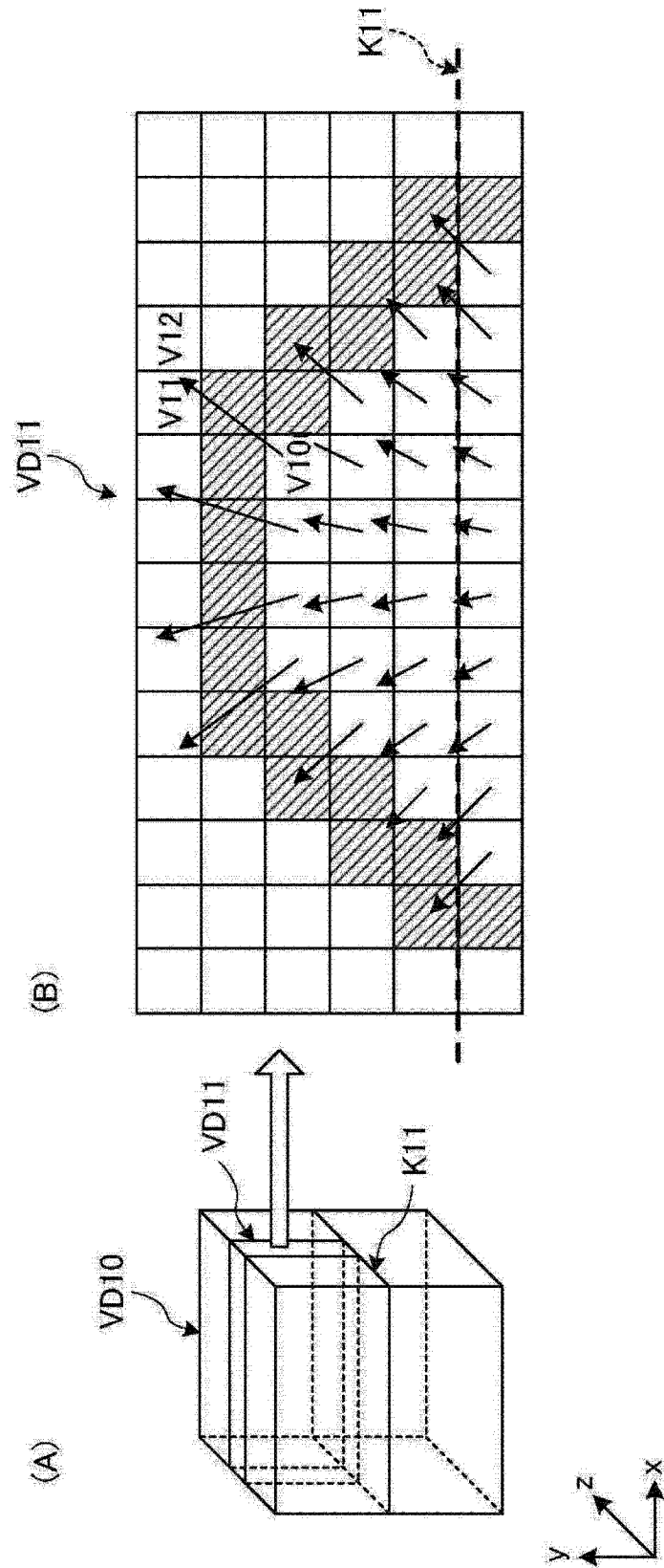


图 11

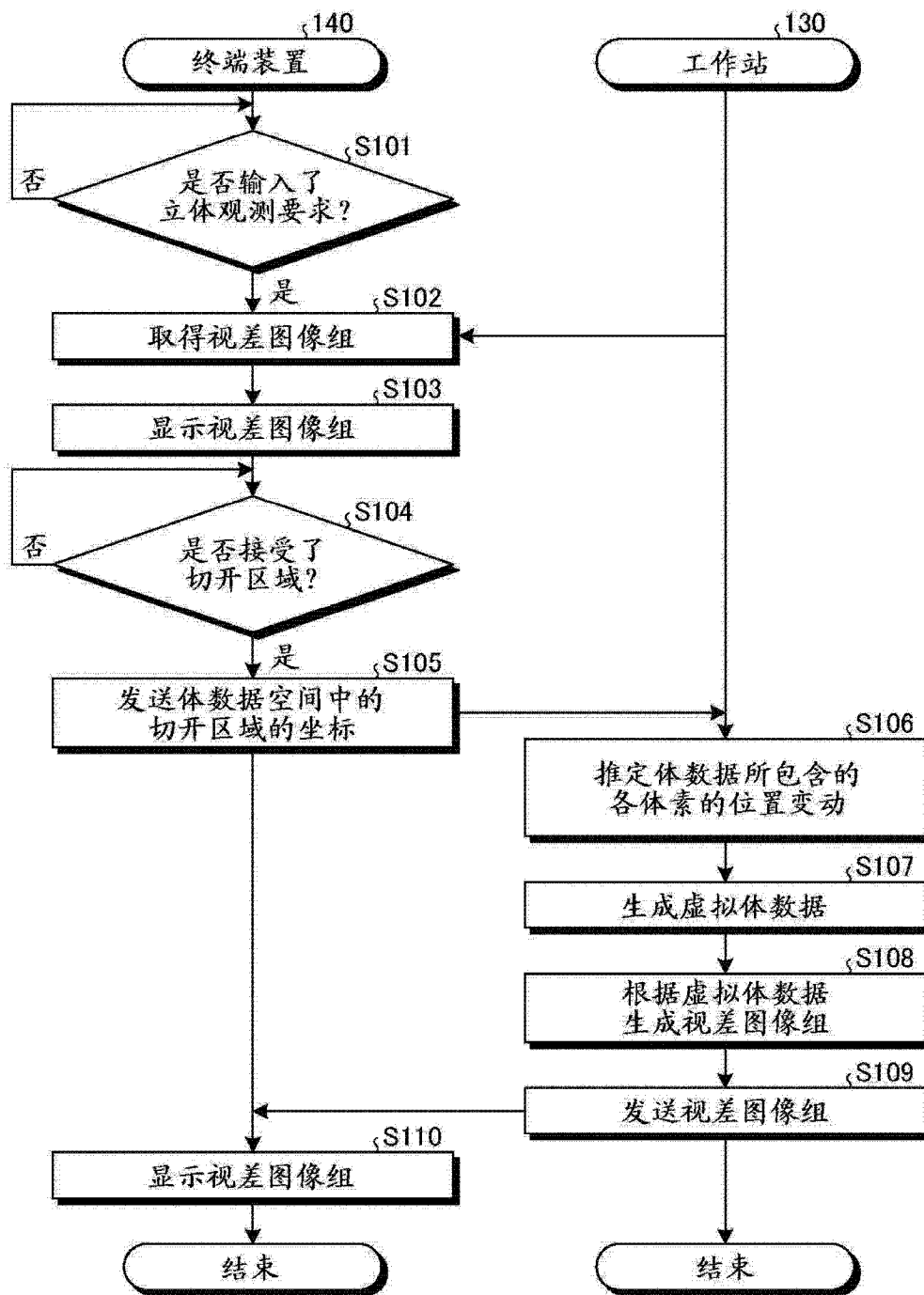


图 12

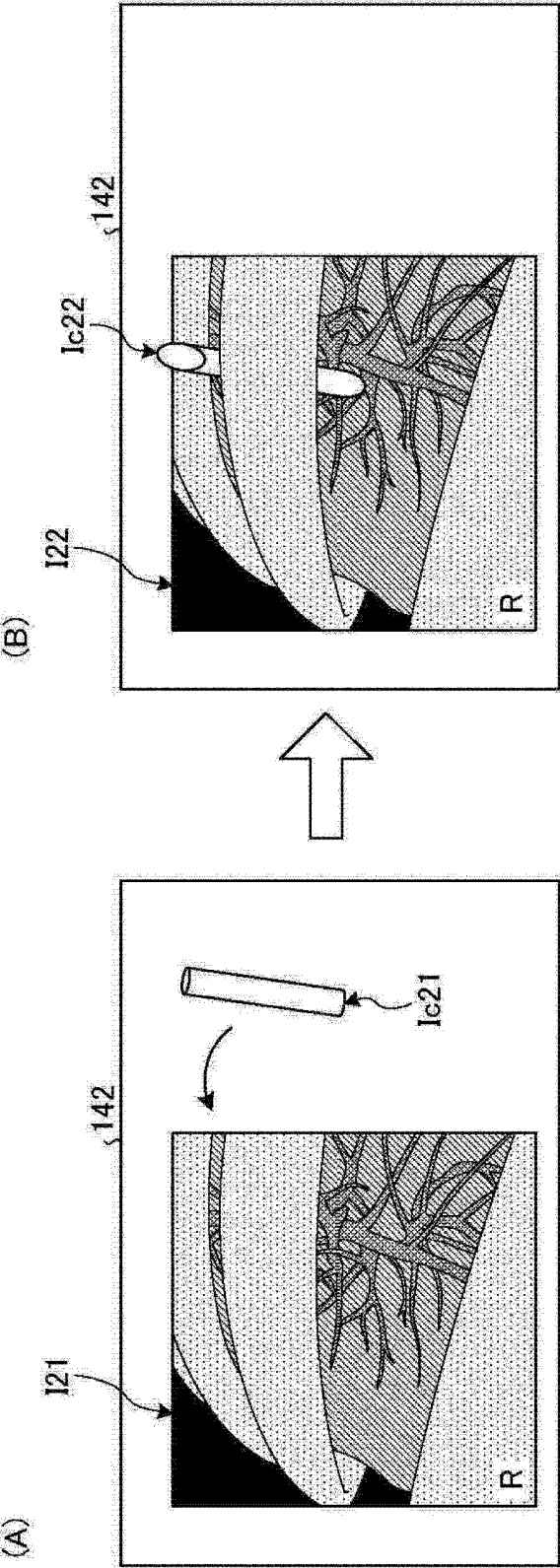


图 13

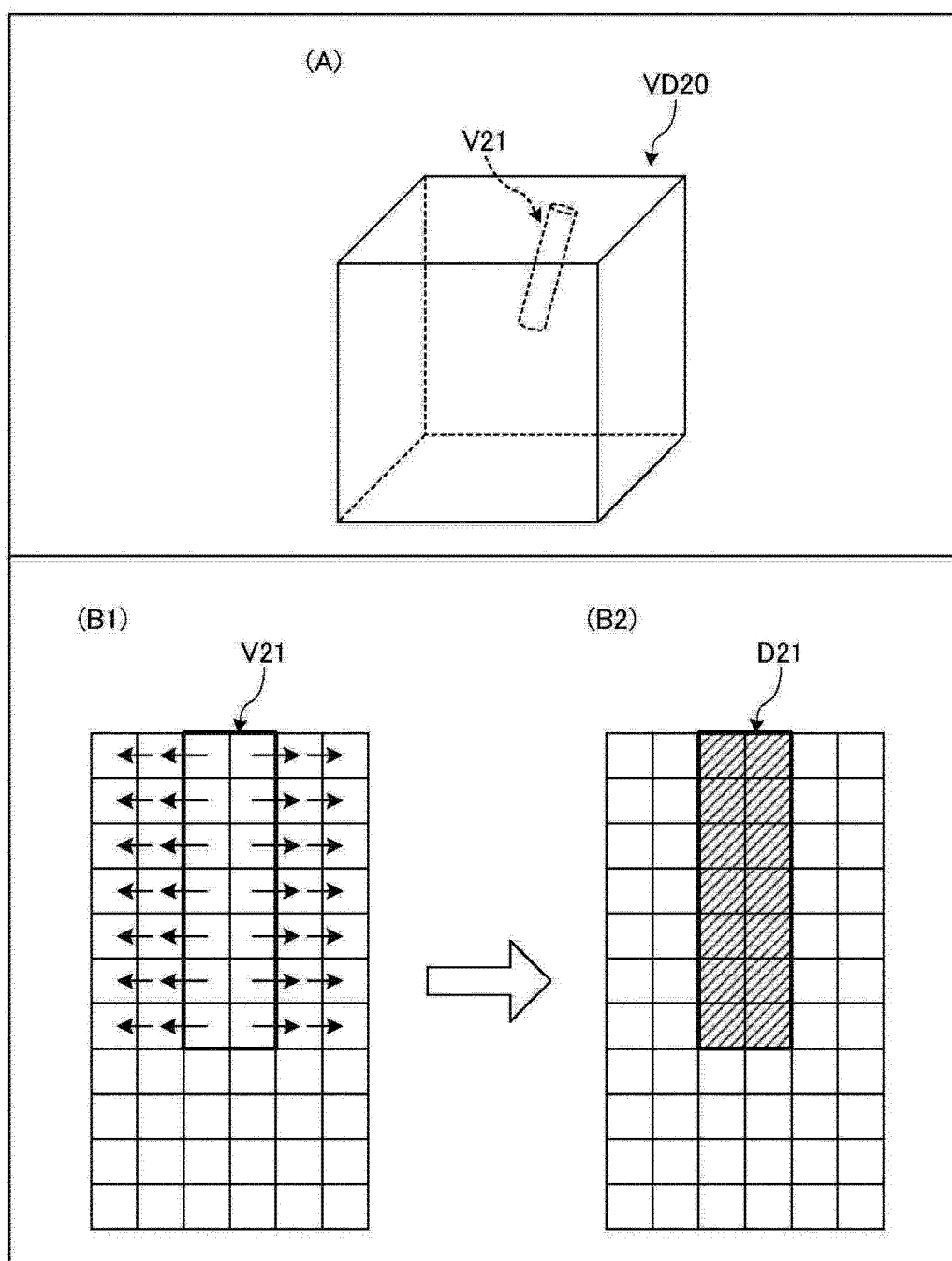


图 14

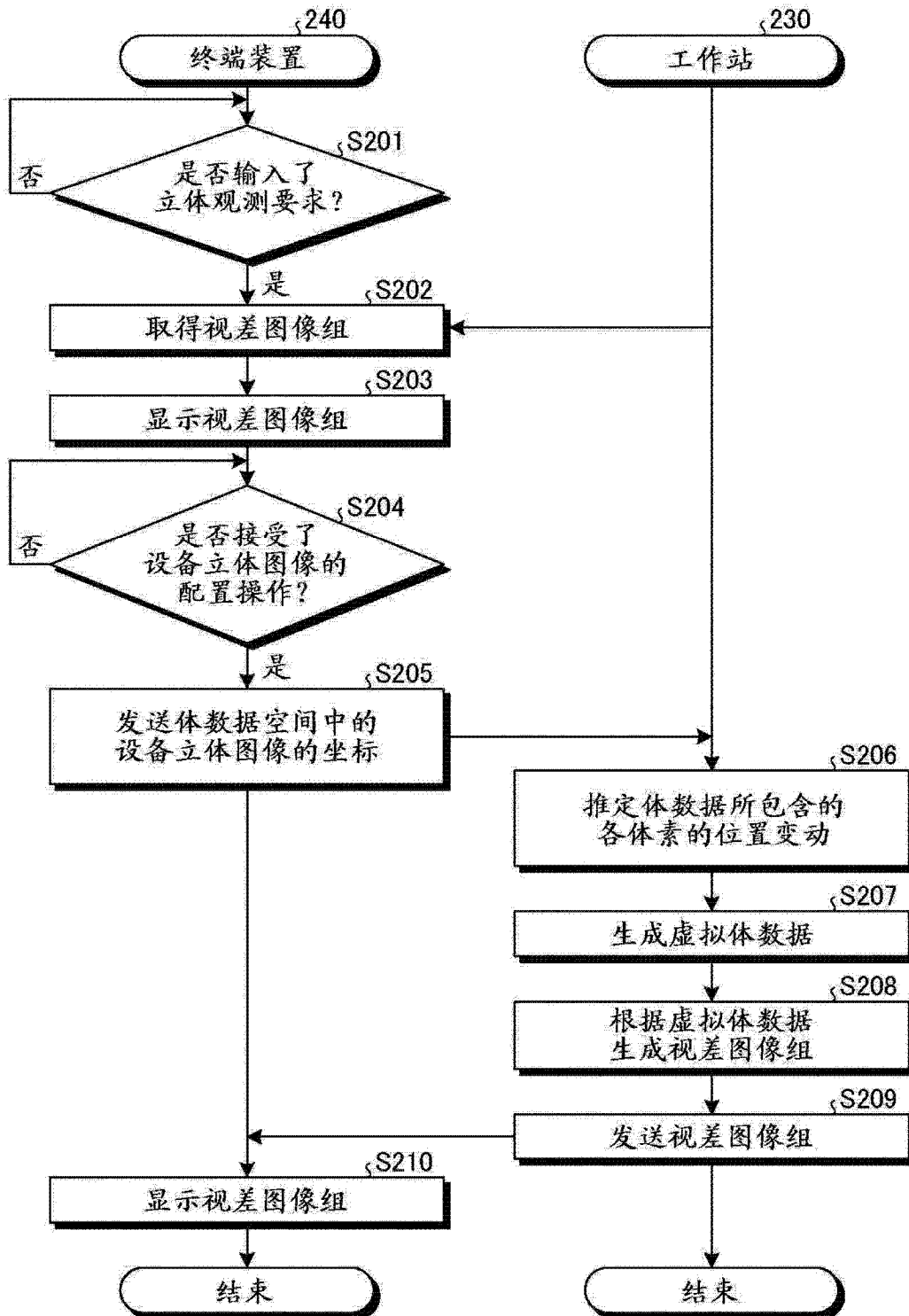


图 15

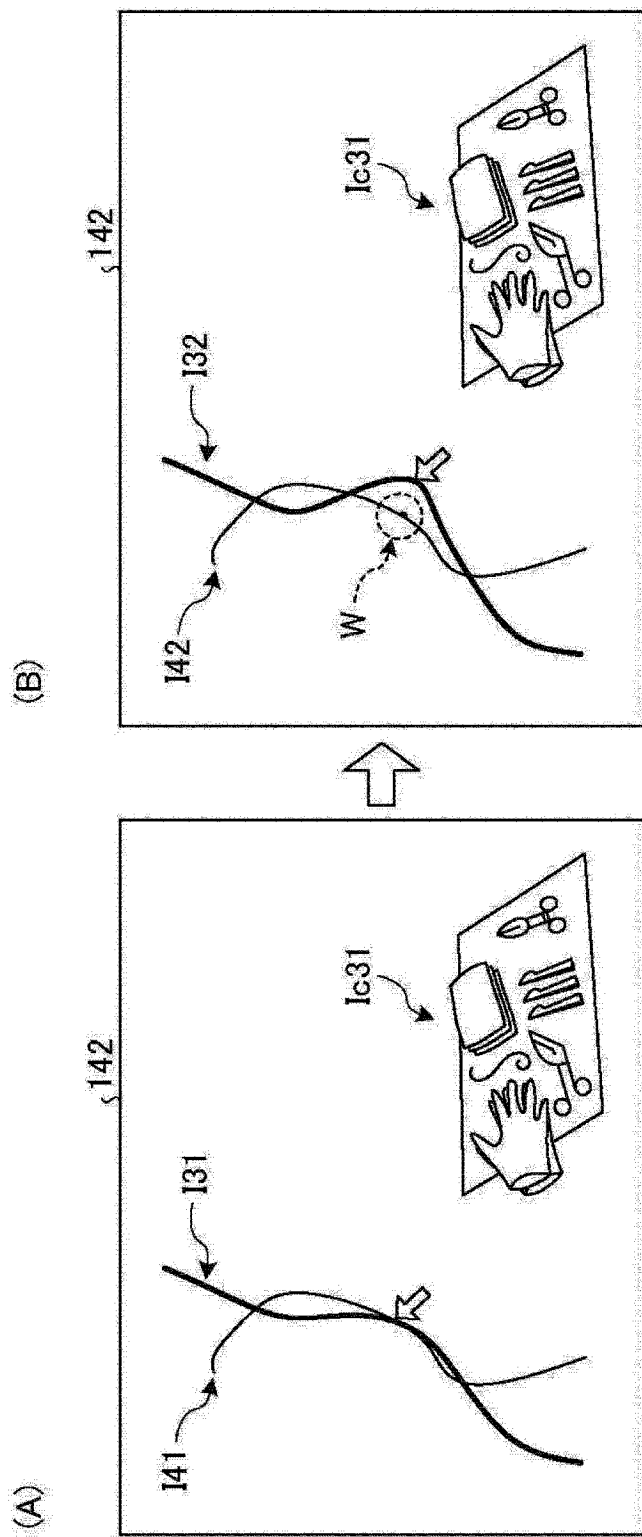


图 16

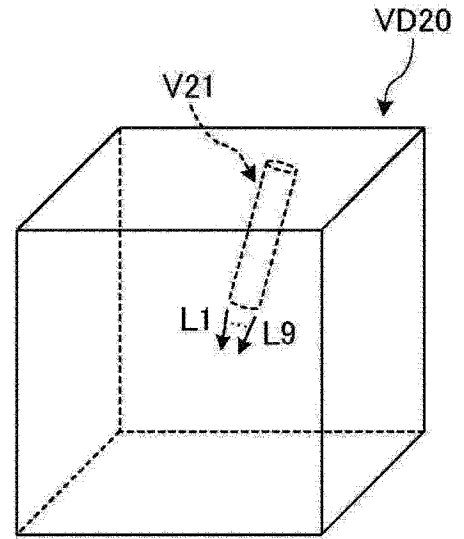


图 17

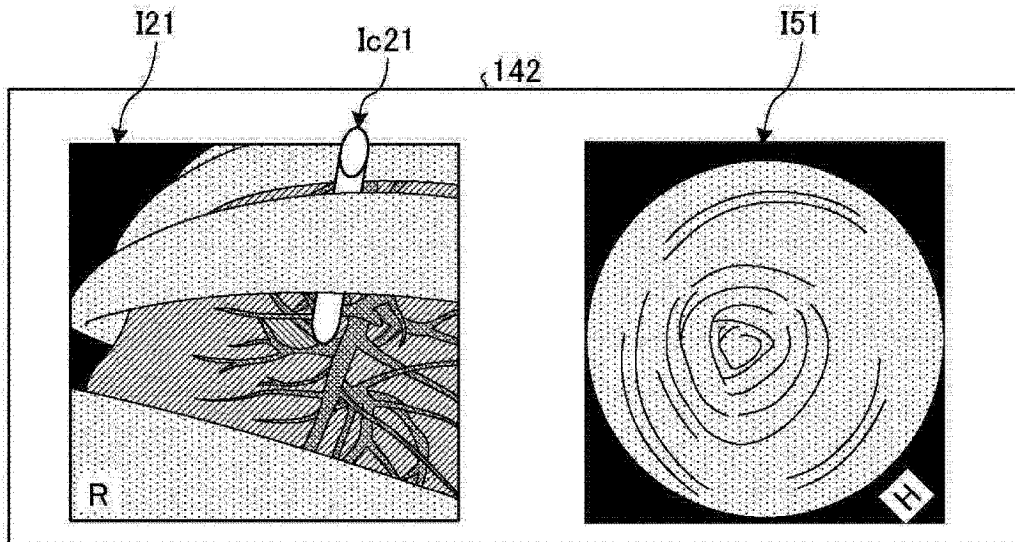


图 18

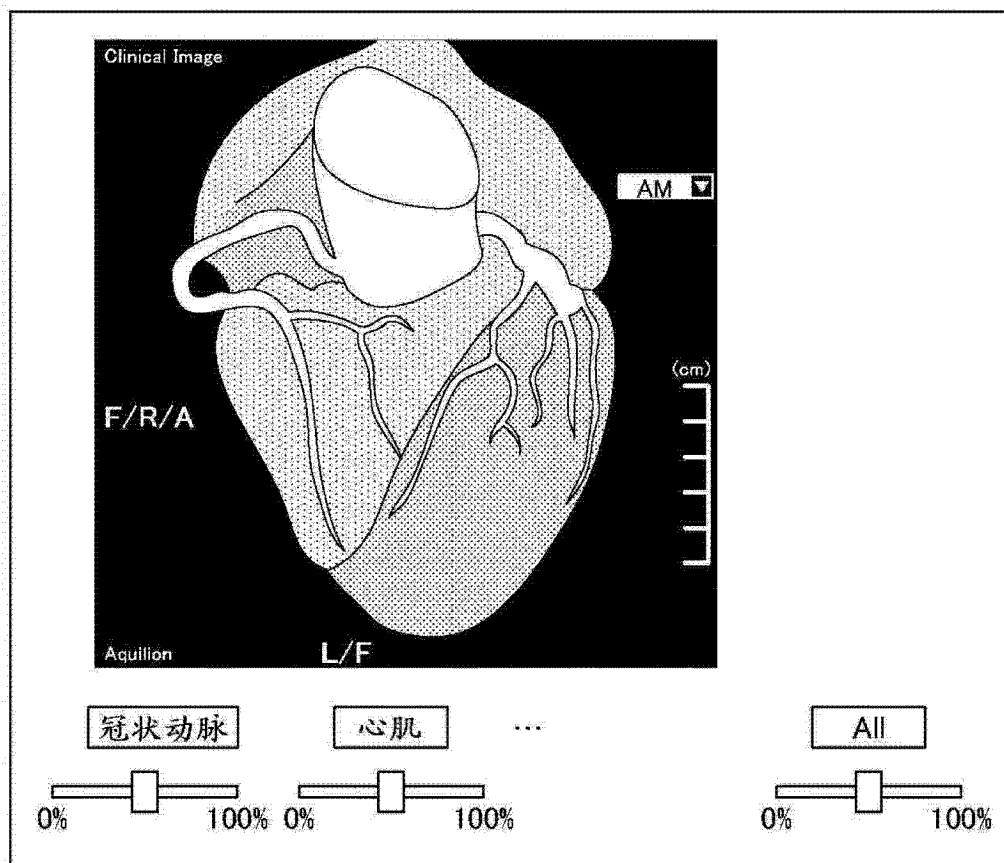


图 19

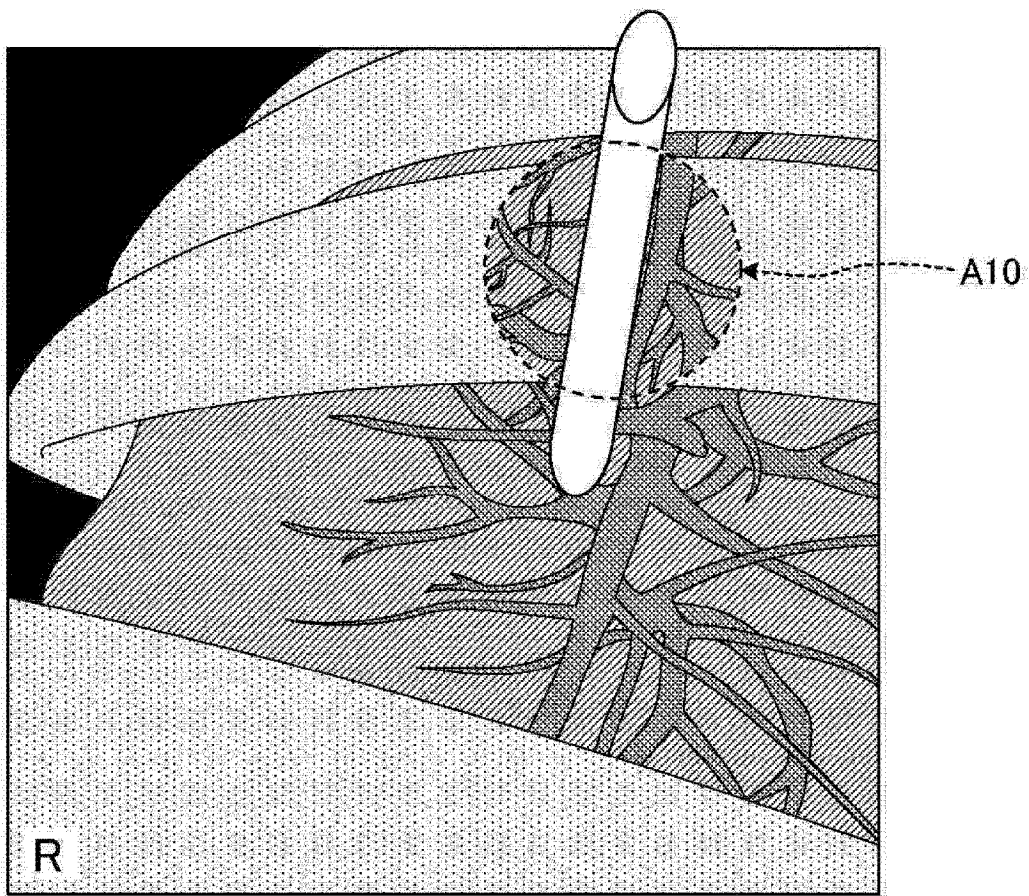


图 20

专利名称(译)	图像处理系统、装置、方法以及医用图像诊断装置		
公开(公告)号	CN103200871A	公开(公告)日	2013-07-10
申请号	CN201280003495.2	申请日	2012-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	东芝医疗系统株式会社		
[标]发明人	塚越伸介 堤高志 植林义统 中山道人 八百井佳明 田岛英树		
发明人	塚越伸介 堤高志 植林义统 中山道人 八百井佳明 田岛英树		
IPC分类号	A61B6/02 A61B5/055 A61B8/00 H04N13/04		
CPC分类号	G06T15/08 A61B6/466 A61B2090/372 A61B2090/502 G01R33/5608 G06T19/20 G06T2210/41 G06T2219/2021 H04N13/305 H04N13/351		
代理人(译)	李洋		
优先权	2011158226 2011-07-19 JP		
其他公开文献	CN103200871B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

实施方式所涉及的图像处理系统 (1) 具备接受部 (1452)、推定部 (1351)、绘制处理部 (136)、显示控制部 (1353)。接受部 (1452) 接受对立体图像所示的被检体施加虚拟的力的操作。推定部 (1351) 根据由上述接受部 (1452) 接受到的力, 推定体数据所包含的体素组的位置变动。绘制处理部 (136) 根据基于上述推定部 (1351) 的推定结果, 变更上述体数据所包含的体素组的配置, 并通过对于变更后的体数据进行绘制处理来重新生成视差图像组。显示控制部 (1451) 使由上述绘制处理部 (136) 重新生成的视差图像组显示在立体显示装置 (142) 上。

