



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103356237 B

(45) 授权公告日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201310118085. 9

(22) 申请日 2013. 04. 07

(30) 优先权数据

2012-086745 2012. 04. 05 JP

2013-045605 2013. 03. 07 JP

(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 今村智久 鹭见笃司 西原财光

神山直久

(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 舒艳君 李洋

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101491445 A, 2009. 07. 29,

CN 101623204 A, 2010. 01. 13,

CN 101843502 A, 2010. 09. 29,

CN 101229067 A, 2008. 07. 30,

CN 101061961 A, 2007. 10. 31,

CN 101069647 A, 2007. 11. 14,

CN 101273907 A, 2008. 10. 01,

CN 101601590 A, 2009. 12. 16,

JP 特开 2010-88486 A, 2010. 04. 22,

JP 特开 2008-99732 A, 2008. 05. 01,

审查员 高瑞玲

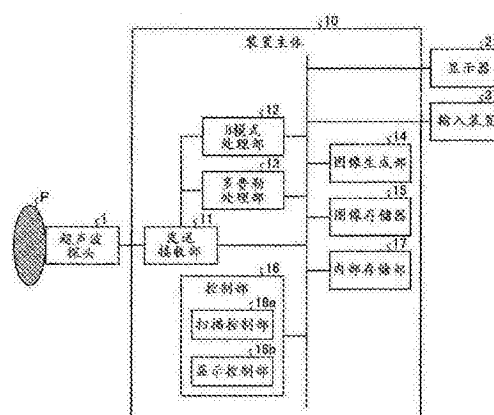
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

超声波诊断装置以及控制方法

(57) 摘要

本发明涉及超声波诊断装置以及控制方法。以高帧频显示用于判断在由机械 4D 探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。本发明的超声波诊断装置具备超声波探头、扫描控制部以及显示控制部。超声波探头能够通过在与多个振子的排列方向正交的方向摆动该多个振子来进行超声波的三维扫描。扫描控制部按照一边使上述多个振子摆动,一边对交叉的多个剖面进行扫描的方式控制上述超声波探头。显示控制部按照使规定的显示部显示基于对上述多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像的方式进行控制。



1. 一种超声波诊断装置,其中,具备:

超声波探头,其能够通过摆动方向上使多个振子摆动来进行超声波的三维扫描;

扫描控制部,其按照一边使上述多个振子摆动一边对在前往中扫描的剖面和在返回中扫描的剖面交叉的多个剖面进行扫描的方式来控制上述超声波探头;以及

显示控制部,其按照使规定的显示部显示基于对上述多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像的方式来进行控制。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其中,

上述扫描控制部按照如下方式进行控制:在上述多个振子的摆动进行1次往返的期间,上述多个剖面分别至少被扫描1次。

3. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其中,

上述扫描控制部根据用于对上述多个剖面的各剖面进行1次扫描所需的时间,来控制上述多个振子被摆动的速度。

4. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其中,

上述扫描控制部按照如下方式进行控制:在上述多个振子被摆动1次的期间,上述多个剖面中至少1个剖面被扫描。

5. 根据权利要求4所述的超声波诊断装置,其中,

当作为上述多个剖面对2个交叉的剖面进行扫描时,上述扫描控制部使在1次摆动中进行超声波发送接收的振子的位置从一端向另一端移动,并使在前往与返回中进行超声波发送接收的振子的位置的移动方向相同。

6. 根据权利要求4所述的超声波诊断装置,其中,

上述扫描控制部分别在摆动的前往以及返回中,按照对上述多个剖面的全部进行1次扫描的方式来控制进行超声波发送接收的振子的位置。

7. 根据权利要求6所述的超声波诊断装置,其中,

当作为上述多个剖面对2个交叉的剖面进行扫描时,上述扫描控制部按照如下方式进行控制:在前往中按照每根扫描线交替执行使进行超声波发送接收的振子的位置从一端向另一端移动的基于第1移动方向的第1扫描、和基于与该第1移动方向相反方向的第2移动方向的第2扫描,在返回中在与前往的移动方向相反的移动方向分别执行按照每根扫描线交替执行的上述第1扫描以及上述第2扫描。

8. 根据权利要求7所述的超声波诊断装置,其中,

上述扫描控制部从在1次摆动中最后进行了超声波发送接收的振子,开始下一次摆动的超声波发送接收。

9. 根据权利要求6所述的超声波诊断装置,其中,

当作为上述多个剖面对2个交叉的剖面进行扫描时,上述扫描控制部执行在上述多个振子摆动中规定位置的振子进行超声波发送接收的第1扫描、和在上述多个振子摆动中成为规定摆动角度的时刻,上述多个振子依次进行超声波发送接收的第2扫描,并且在执行上述第2扫描中以规定的时间间隔执行上述第1扫描。

10. 根据权利要求6所述的超声波诊断装置,其中,

上述显示控制部按照如下方式进行控制:将在摆动中沿着时间序列收集的多个反射波数据分别根据扫描位置重新排列在上述多个剖面分别对应的位置,并将根据该重新排列的

多个反射波数据生成的多个超声波图像显示在上述规定的显示部上。

11. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置, 其中,

上述扫描控制部根据上述多个振子的摆动方向的曲率和上述多个振子的排列方向的曲率, 按照上述多个剖面分别变为平面的方式来控制进行超声波发送接收的振子的位置。

12. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置, 其中,

上述扫描控制部按照上述多个剖面分别变为具有任意曲率的曲面的方式进行控制。

13. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置, 其中,

上述超声波探头安装有用于沿着上述多个剖面的任一剖面插入穿刺针的穿刺导向。

14. 根据权利要求 13 所述的超声波诊断装置, 其中,

上述扫描控制部按照如下方式进行上述超声波探头的扫描控制: 由安装于上述超声波探头的穿刺导向决定的穿刺针的插入路径被包含于上述多个剖面中的 1 个剖面。

15. 一种超声波诊断装置的控制方法, 其中, 包括:

扫描控制部按照一边使多个振子摆动一边对在前往中扫描的剖面和在返回中扫描的剖面交叉的多个剖面进行扫描的方式来控制超声波探头, 其中, 上述超声波探头能够通过摆动方向上使多个振子摆动来进行超声波的三维扫描,

显示控制部按照使规定的显示部显示基于对上述多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像的方式进行控制。

## 超声波诊断装置以及控制方法

[0001] 本申请主张 2012 年 4 月 5 日申请的日本专利申请号 2012-086745 及 2013 年 3 月 7 日申请的日本专利申请号 2013-45605 的优先权, 并在本申请中引用上述日本专利申请的的全部内容。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及超声波诊断装置以及控制方法。

### 背景技术

[0003] 以往, 已知有能够通过机械 4D 探头(mechanical four dimensional probe)收集三维数据(data)(体数据(volume data))的超声波诊断装置。在此, 通常, 在由机械 4D 探头扫描的三维空间中是否包含有观察部位的判断是通过生成并显示由机械 4D 探头对 1 个剖面进行扫描(scan)而生成的 1 个剖面的超声波图像来进行的。但是, 仅仅通过参照 1 个剖面的超声波图像, 难以准确地判断是否所有的观察部位都包含在三维超声波扫描区域中。

[0004] 或者, 在超声波诊断装置中, 为了判断在基于机械 4D 探头的三维超声波扫描区域中是否包含有观察部位, 例如进行根据收集到的体数据生成并显示正交的 2 个剖面或 3 个剖面的 MPR (Multi Planar Reconstruction) 图像等任意多个剖面的处理。但是, 为了根据体数据生成并显示任意的多个剖面, 需要由机械 4D 探头进行三维空间的所有的扫描, 因此, 不能提高帧频(frame rate)或超声波束(beam)的扫描密度。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的问题在于, 提供一种能够以高帧频显示用于判断在由机械 4D 探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像的超声波诊断装置以及控制方法。

[0006] 本发明的超声波诊断装置具备超声波探头、扫描控制部以及显示控制部。超声波探头能够通过在与多个振子的排列方向正交的方向使该多个振子摆动来进行超声波的三维扫描。扫描控制部按照一边使上述多个振子摆动一边对交叉的多个剖面进行扫描的方式来控制上述超声波探头。显示控制部按照使规定的显示部显示基于对上述多个剖面进行了超声波扫描的多个超声波图像的方式进行控制。

[0007] 根据本发明的超声波诊断装置, 能够以高帧频显示用于判断在由机械 4D 探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。

### 附图说明

[0008] 图 1 是表示第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的结构例的框(block)图。

[0009] 图 2、图 3 以及图 4 是用于说明第 1 实施方式所涉及的超声波探头的图。

[0010] 图 5、图 6 以及图 7 是用于说明基于第 1 实施方式所涉及的扫描控制部所进行的扫描控制的一个例子的图。

- [0011] 图 8 是用于说明第 1 实施方式所涉及的显示控制部的图。
- [0012] 图 9 是表示第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理的一个例子的流程图(flowchart)。
- [0013] 图 10 是用于说明第 1 实施方式的变形例的图。
- [0014] 图 11、图 12、图 13A 以及图 13B 是用于说明基于第 2 实施方式所涉及的扫描控制部所进行的扫描控制的一个例子的图。
- [0015] 图 14 是用于说明第 2 实施方式所涉及的显示控制部的图。
- [0016] 图 15 是用于说明第 2 实施方式的变形例的图。
- [0017] 图 16A 以及图 16B 是用于说明第 3 实施方式所涉及的扫描控制部所进行的扫描控制的一个例子的图。
- [0018] 图 17、图 18、图 19、图 20 以及图 21 是用于说明第 1 实施方式～第 3 实施方式的变形例的图。

### 具体实施方式

[0019] 以下,参照附图,详细地说明超声波诊断装置的实施方式。

[0020] (第 1 实施方式)

[0021] 首先,针对第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的结构进行说明。图 1 是表示第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的结构例的框图。如图 1 所示例的那样,第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置具有超声波探头 1、显示器(monitor)2、输入装置 3 以及装置主体 10。

[0022] 超声波探头 1 具有多个振子,这些多个振子根据从后述的装置主体 10 所具有的发送接收部 11 供给的驱动信号来产生超声波。超声波探头 1 所具有的振子例如是压电振子。超声波探头 1 接收来自被检体 P 的反射波信号并转换成电气信号。另外,超声波探头 1 具有设置在压电振子上的匹配层、防止超声波从压电振子向后方传播的背衬(backing)材料等。另外,超声波探头 1 可自由装卸地与装置主体 10 连接。

[0023] 如果从超声波探头 1 对被检体 P 发送超声波,则被发送的超声波被被检体 P 体内组织中的声阻抗(impedance)的不连续面依次反射,作为反射波信号由超声波探头 1 所具有的多个压电振子接收。所接收的反射波信号的振幅依存于反射超声波的不连续面中的声阻抗的差异。另外,所发送的超声波脉冲(pulse)被正在移动的血流或心脏壁等表面反射时的反射波信号,由于多普勒(Doppler)效应,依存于相对于移动体的超声波发送方向的速度分量,并受到频移。

[0024] 在此,作为超声波探头 1,第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置具有通过在与多个振子的排列方向正交的方向使该多个振子摆动从而能够进行超声波的三维扫描的机械 4D 探头。图 2～图 4 是用于说明第 1 实施方式所涉及的超声波探头的图。

[0025] 具体而言,作为机械 4D 探头的超声波探头 1 如图 2 所示例的那样,通过排列有多个振子的振子列 1a 以摆动轴 A 为中心进行摆动,来进行超声波的三维扫描。即,超声波探头 1 通过构成振子列 1a 的各振子例如沿着排列方向依次进行超声波的发送接收,来进行二维超声波扫描。并且,超声波探头 1 能够在振子列 1a 以摆动轴 A 为中心摆动的状态下,通过各振子进行超声波发送接收从而三维地对被检体 P 进行扫描。另外,超声波探头 1 能够

通过固定振子列 1a 的位置,来进行二维剖面的超声波扫描。另外,超声波探头 1 所进行的超声波的三维扫描可以通过一边使振子列 1a 摆动一边由各振子进行超声波发送接收来执行,也可以通过分别在摆动方向中的多个位置固定振子列 1a 的位置,进行多次二维剖面的超声波扫描来执行。

[0026] 另外,图 2 所示例的剖面是通过摆动轴 A,垂直于振子列 1a 的排列方向的剖面。如图 2 所示例的那样,由于振子列 1a 以摆动轴 A 为中心进行摆动,因此摆动方向具有与振子列 1a 和摆动轴 A 之间的距离对应的曲率。另外,摆动方向的角度(摆动角度)以及摆动速度通过后述的扫描控制部 16a 控制发送接收部 11 来变更。

[0027] 作为机械 4D 探头的超声波探头 1 通过振子列 1a 沿着具有图 2 所示例的曲率的摆动方向摆动 1 次,来进行规定的三维空间中的超声波发送接收。首先,超声波探头 1 在摆动方向的前往中,进行一次三维空间中的超声波发送接收,接着在摆动方向的返回中,进行一次三维空间中的超声波发送接收。这样,第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置具有通过反复进行摆动方向中的振子列 1a 的往返,从而能够沿着时间序列进行三维超声波扫描的超声波探头 1。

[0028] 在此,构成振子列 1a 的多个振子被排列在直线上,当超声波探头 1 进行线(linear)式扫描时,由于振子列 1a 的排列方向是直线,因此,进行超声波扫描的三维空间例如变为图 3 所示的形状。图 3 所示例的形状变为包含摆动轴 A 以及排列方向的平面为矩形,包含摆动方向并与排列方向垂直的平面是与摆动方向的曲率对应的扇形。

[0029] 另外,构成振子列 1a 的多个振子朝向波发送方向排列成凸状,当超声波探头 1 进行凸(Convex)型扫描时,由于振子列 1a 的排列方向也具有曲率,因此,进行超声波扫描的三维空间例如变为图 4 所示的形状。图 4 所示例的形状变为包含摆动轴 A 以及排列方向的平面是与排列方向的曲率对应的扇形,包含摆动方向并垂直于排列方向的平面变为与摆动方向的曲率对应的扇形。

[0030] 输入装置 3 与装置主体 10 连接,具有鼠标(mouse)、键盘(keyboard)、按钮(button)、面板开关(panel switch)、触摸指令屏(touch command screen)、脚踏开关(foot switch)、轨迹球(trackball)等。该输入装置 3 接受来自超声波诊断装置的操作者的各种设定要求,将所接受的各种设定要求转送至装置主体 10。

[0031] 例如,输入装置 3 接受超声波探头 1 进行三维扫描的开始要求、或超声波探头 1 进行二维扫描的开始要求等。

[0032] 显示器 2 显示用于超声波诊断装置的操作者使用输入装置 3 输入各种设定要求的 GUI(Graphical User Interface),或者显示在装置主体 10 中生成的超声波图像等。具体而言,显示器 2 根据从后述的图像生成部 14 输入的视频(video)信号,将生物体内的形态学信息或血流信息显示为图像。

[0033] 装置主体 10 根据超声波探头 1 接收到的反射波信号生成超声波图像。该装置主体 10 如图 1 所示例的那样,具有发送接收部 11、B 模式(mode)处理部 12、多普勒处理部 13、图像生成部 14、图像存储器(memory) 15、控制部 16、内部存储部 17。

[0034] 发送接收部 11 具有脉冲发生器、发送延迟部、以及脉冲发生器(pulsar)等,对超声波探头 1 供给驱动信号。脉冲发生器以规定的速率(rate)频率,反复发生用于形成发送超声波的速率脉冲(ratepulse)。另外,发送延迟部对于脉冲发生器发生的各速率脉冲赋予

将从超声波探头 1 发生的超声波会集成束状,并确定发送指向性所需的每个压电振子的延迟时间。另外,脉冲发生器以基于速率脉冲的定时(timing),对超声波探头 1 施加驱动信号(驱动脉冲)。即,发送延迟部通过使对于各速率脉冲赋予的延迟时间发生变化,来任意地调整从压电振子面发送的超声波的发送方向。

[0035] 另外,发送接收部 11 为了根据后述的控制部 16 的指示,执行规定的扫描序列(scan sequence),具有能够瞬间变更发送频率、发送驱动电压等的功能。特别地,发送驱动电压的变更通过能够瞬间切换其值的线性放大器(linear amplifier)型发送电路、或者能够电气切换多个电源单元(unit)的机构来实现。

[0036] 另外,发送接收部 11 具有前置放大器(preamplifier)、A/D (Analog/Digital)转换器、接收延迟部、加法器等,对于超声波探头 1 接收到的反射波信号进行各种处理来生成反射波数据。前置放大器将反射波信号在每个信道(channel)中放大。A/D 转换器对放大后的反射波信号进行 A/D 转换。接收延迟部赋予确定接收指向性所需的延迟时间。加法器对由接收延迟部处理后的反射波信号进行加法处理来生成反射波数据。通过加法器的加法处理,强调来自与反射波信号的接收指向性对应的方向的反射分量,根据接收指向性与发送指向性形成超声波发送接收的综合性波束。

[0037] 另外,来自发送接收部 11 的输出信号的方式能够选择是被称为 RF (Radio Frequency) 信号的相位信息所包含的信号时、或是包络线检波处理后的振幅信息等时各种形态。

[0038] B 模式处理部 12 从发送接收部 11 接收反射波数据,进行对数放大、包络线检波处理等,生成各扫描线的信号强度由亮度的明暗来表现的数据(B 模式数据)。

[0039] 多普勒处理部 13 根据从发送接收部 11 接收到的反射波数据对速度信息进行频率分析,提取出基于多普勒效应的血流、组织、或造影剂回波(echo)分量,生成针对各扫描线的多点提取出平均速度、方差、幂(power)等血流信息的多普勒数据。

[0040] 另外,B 模式处理部 12 以及多普勒处理部 13 能够针对二维反射波数据以及三维反射波数据这双方进行处理。即,B 模式处理部 12 根据二维反射波数据生成二维 B 模式数据,根据三维反射波数据生成三维 B 模式数据。另外,多普勒处理部 13 根据二维反射波数据生成二维多普勒数据,根据三维反射波数据生成三维多普勒数据。

[0041] 图像生成部 14 根据 B 模式处理部 12 生成的 B 模式数据、或多普勒处理部 13 生成的多普勒数据,生成超声波图像,并将生成的超声波图像保存在图像存储器 15 或者内部存储部 17 中。

[0042] 具体而言,图像生成部 14 根据 B 模式数据,生成由亮度来表现反射波数据的强度的 B 模式图像。另外,图像生成部 14 根据多普勒数据,生成能够由颜色识别地显示血流的平均速度、方差、血流量、它们的组合的彩色多普勒(color Doppler)图像。

[0043] 具体而言,图像生成部 14 将超声波扫描的多个扫描线信号列转换(扫描转换(scan convert))成电视(television)等代表的视频格式(video format)的扫描线信号列,生成作为显示图像的超声波图像(B 模式图像或彩色多普勒图像)。更具体而言,图像生成部 14 通过根据基于超声波探头 1 的超声波的扫描方式进行坐标转换,从而生成显示用超声波图像。另外,图像生成部 14 为了补充在扫描转换后的扫描线信号列中不足的数据,进行插补处理,生成显示用超声波图像。

[0044] 另外,图像生成部 14 通过对 B 模式处理部 12 生成的三维 B 模式数据进行坐标转换,来生成三维 B 模式图像。另外,图像生成部 14 通过对多普勒处理部 13 生成的三维多普勒数据进行坐标转换,来生成三维彩色多普勒图像。另外,图像生成部 14 为了生成用于将三维 B 模式图像或三维彩色多普勒图像等体数据显示在显示器 2 上的二维图像,还具有对于体数据进行绘制(rendering)处理的功能。作为图像生成部 14 进行的绘制处理,存在进行剖面重建法(MPR:Multi Planer Reconstruction)根据体数据重建 MPR 图像的处理。或者,作为图像生成部 14 进行的绘制处理,存在生成反映出三维信息的二维图像(体绘制(volume rendering)图像)的体绘制处理。

[0045] 另外,图像生成部 14 对超声波图像合成各种参数(parameter)的文字信息、刻度、体位标记(body mark)等。另外,图像生成部 14 搭载有保存图像数据的未图示的存储存储器,例如在诊断之后,操作者能够调出在检查中记录的图像。

[0046] 图像存储器 15 是存储从 B 模式处理部 12 或多普勒处理部 13 接收到的数据的存储器。例如,在诊断之后操作者能够调出图像存储器 15 所存储的数据,经由图像生成部 14 变为显示用超声波图像。该超声波图像能够以静态图像方式、或者使用多个图像以动态图像方式进行再生。

[0047] 另外,图像存储器 15 还能够存储图像生成部 14 生成的超声波图像等。该图像数据例如也通过在诊断之后,操作者从图像存储器 15 调出,从而能够以静态图像方式、或者使用多个图像以动态图像方式进行再生。

[0048] 内部存储部 17 存储用于进行超声波发送接收、图像处理以及显示处理的控制程序(program)、诊断信息(例如,患者 ID、医师的意见等)、诊断协议(protocol)或各种体位标记等各种数据。另外,内部存储部 17 根据需要,还用于图像存储器 15 所存储的图像数据的保管等。另外,内部存储部 17 所存储的各种数据能够经由未图示的接口(interface)部,向外部的外围设备转送。

[0049] 控制部 16 是实现作为信息处理装置(计算机)的功能的控制处理器(processor)(CPU:Central Processing Unit),控制超声波诊断装置中的处理整体。具体而言,控制部 16 根据经由输入装置 3 从操作者输入的各种指示或设定要求、从内部存储部 17 读入的程序以及各种设定信息,控制发送接收部 11、B 模式处理部 12、多普勒处理部 13 以及图像生成部 14 的处理。另外,控制部 16 按照将内部存储部 17 或图像存储器 15 存储的超声波图像等显示在显示器 2 上的方式进行控制。

[0050] 在此,第 1 实施方式所涉及的控制部 16 如图 1 所示例的那样,具有扫描控制部 16a 以及显示控制部 16b。扫描控制部 16a 借助发送接收部 11 来控制作为机械 4D 探头的超声波探头 1 所进行的超声波扫描。另外,显示控制部 16b 进行上述的显示器 2 中的超声波图像的显示控制。针对第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 以及显示控制部 16b 的控制处理之后详细叙述。

[0051] 以上,针对第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的整体结构进行了说明。在该结构中,第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置通过作为机械 4D 探头的超声波探头 1 来收集体数据。在此,以往,在由超声波探头 1 扫描的三维空间中是否包含有观察部位的判断是通过显示超声波探头 1 对 1 个剖面进行扫描而由图像生成部 14 生成的 1 个剖面的超声波图像来进行的。但是,仅仅通过参照 1 个剖面的超声波图像,难以准确地判断观察部位是否

全部被包含在三维超声波扫描区域中。另外,为了确定机械 4D 探头抵接的位置,也可以考虑使用能够对 2 个剖面进行扫描的双平面探头(bi-plane probe)。但是,此时,操作者难以准确地将机械 4D 探头重新抵接在自身判断为最适合观察的双平面探头的抵接位置,还降低了检查效率。

[0052] 或者,以往,为了判断在基于机械 4D 探头的三维超声波扫描区域中是否包含有观察部位,例如,进行根据收集到的体数据生成并显示正交的 2 个剖面或正交的 3 个剖面的 MPR 图像等任意多个剖面的处理。但是,为了根据体数据生成并显示任意的多个剖面,需要由机械 4D 探头进行三维空间的所有的扫描。例如,在超声波探头 1 所进行的 1 次摆动中,例如花费大约 10 秒钟那样的时间,因此,显示判断用图像的帧频降低。例如,以往,当为了判断是否包含有观察部位而移动了超声波探头 1 的位置时,到更新显示移动后的图像,操作者需要等待大约 10 秒钟。另一方面,为了提高帧频,还存在对超声波波束的扫描密度进行间拔的方法,此时降低了超声波图像的画质。

[0053] 因此,在第 1 实施方式中,为了以高帧频显示用于判断在由机械 4D 探头扫描的三维区域是否包含有观察部位的高画质的图像,进行以下说明的扫描控制部 16a 以及显示控制部 16b 的控制。

[0054] 扫描控制部 16a 按照一边使多个振子摆动一边对交叉的多个剖面进行扫描的方式来控制超声波探头 1。即,扫描控制部 16a 按照超声波探头 1 一边使多个振子摆动一边对交叉的多个剖面进行扫描的方式来控制发送接收部 11。换言之,由超声波探头 1 进行的超声波扫描通过扫描控制部 16a 和发送接收部 11 来进行控制。并且,显示控制部 16b 按照将基于对多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像显示在显示器 2 上的方式进行控制。换言之,为了生成操作者观察用而参照的显示用超声波图像,扫描控制部 16a 按照对在能够由超声波探头 1 进行超声波扫描的三维空间中交叉的多个剖面进行扫描的方式进行控制。

[0055] 在此,扫描控制部 16a 按照在多个振子的摆动进行 1 次往返的期间,多个剖面分别被进行至少 1 次扫描的方式进行控制。换言之,扫描控制部 16a 按照如下方式进行控制:在振子列 1a 摆动 1 次往返的时间内,在交叉的多个剖面的组合中,对 1 种以上的组合的多个剖面进行扫描,从而多个剖面的所有扫描至少被进行 1 次。

[0056] 具体而言,扫描控制部 16a 按照如下方式进行控制:多个振子在 1 次摆动的期间,在多个剖面中至少 1 个剖面被扫描。换言之,扫描控制部 16a 按照在 1 次摆动中至少生成 1 帧(frame)相应的反射波数据的方式进行控制。更具体而言,在第 1 实施方式中,扫描控制部 16a 控制进行超声波发送接收的振子的位置,使得在摆动的前往中对多个剖面的一部分剖面进行 1 次扫描,在摆动的返回中对多个剖面的其余剖面进行 1 次扫描。

[0057] 例如,在第 1 实施方式中,扫描控制部 16a 作为多个剖面对 2 个交叉的剖面进行扫描。此时,扫描控制部 16a 在 1 次摆动中使进行超声波发送接收的振子的位置从一端朝向另一端移动,并且使进行超声波发送接收的振子的位置的移动方向在前往与返回中相同。图 5~图 7 是用于说明第 1 实施方式所涉及的扫描控制部所进行的扫描控制的一个例子的图。在此,在图 5 中,当从超声波探头 1 与被检体 P 的抵接面的上部俯视超声波探头 1 时,由多个矩形表示摆动的振子列 1a 的各位置。

[0058] 第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 如图 5 的上图所示,在摆动方向的前往中,

使进行超声波发送接收的振子的位置从左端朝向右端依次移动。在此,扫描控制部 16a 按照如下方式进行控制:在前往中的摆动开始时,进行基于左端的振子的超声波发送接收,在前往中的摆动结束时,进行基于右端振子的超声波发送接收。

[0059] 另外,第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 如图 5 的下图所示,即使在摆动方向的返回中,也使进行超声波发送接收的振子的位置从左端朝向右端依次移动。在此,扫描控制部 16a 在返回中的摆动开始时,进行基于左端振子的超声波发送接收,在返回中的摆动结束时,进行基于右端振子的超声波发送接收。

[0060] 通过该控制,超声波探头 1 在 1 次往返的摆动中,能够进行 2 个交叉的剖面的二维扫描。

[0061] 在此,第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 根据对多个剖面的各剖面进行 1 次扫描所需的时间,控制多个振子摆动的速度。在图 5 所示例的 2 个剖面扫描中,扫描控制部 16a 在振子列 1a 摆动 1 次的期间,为了结束 2 个剖面中 1 个剖面的扫描,需要控制扫描速度以及摆动速度。在此,如果设 1 次摆动所需的时间为“ $T$ ”,则由前往扫描生成的超声波图像每“ $2T$ ”重新生成,由返回扫描生成的超声波图像每“ $2T$ ”重新生成。即,在图 5 所示例的 2 个剖面扫描中,摆动速度变为“ $1/T$ ”,帧频变为“ $1/2T$ ”。因此,扫描控制部 16a 按照摆动速度变为帧频的大约 2 倍的方式进行控制。另外,扫描控制部 16a 在操作者一边移动超声波探头 1 一边进行观察的基础上,根据允许范围的帧频的范围和超声波探头 1 的 1 次摆动所需的最短时间,来确定“ $T$ ”的值。

[0062] 另外,第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 根据多个振子的摆动方向的曲率和多个振子的排列方向的曲率,按照多个剖面分别变为平面的方式来控制进行超声波发送接收的振子的位置。如使用图 3 以及图 4 说明的那样,由超声波探头 1 三维地扫描的空间根据摆动方向的曲率和排列方向的曲率变为各种形状。

[0063] 在此,当使进行超声波发送接收的振子的位置按照各个一定时间等间隔地移动时,扫描剖面的形状根据摆动方向的曲率和排列方向的曲率,变为曲面。但是,进行观察时的扫描剖面希望是平面。因此,第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 例如如图 6 的左图所示,在三维扫描空间中,取得 2 个交叉的平面和振子列 1a 伴随摆动而移动的曲面的交点的点序列(参照图中的虚线)的位置信息。另外,图 6 的左图所示的曲面是从抵接面的上部俯视时的图,实际上,变为穹(dome)状的曲面。扫描控制部 16a 如图 6 的右图所示,通过使穹状的曲面平面地伸展,使得各振子列变为直线,从而取得伸展后的点序列(参照图中的虚线)的位置信息。在此,通过使沿着图 6 的右图所示的曲线状的点序列进行超声波发送接收的振子的位置等间隔地移动,来对平面进行扫描。扫描控制部 16a 将沿着图 6 的右图所示的曲线的虚线等间隔地设定的点投影到排列方向。

[0064] 由此,扫描控制部 16a 如图 7 所示例的那样,在前往以及返回中,取得被扫描的 2 个剖面分别变为平面的振子的位置。在图 7 所示例的情况下,在前往以及返回中,进行超声波发送接收的振子的位置以一定的时间间隔从左侧朝向右侧移动,并且进行超声波发送接收的振子的间隔在右侧以及左侧的端部较小,在中央部中变得比两端部大。

[0065] 另外,第 1 实施方式中,扫描控制部 16a 还可以使用在摆动开始时加速而在摆动结束时减速的摆动速度的信息来进行上述位置控制。另外,第 1 实施方式也可以不进行上述的位置控制,而是扫描控制部 16a 按照多个剖面分别变为具有任意曲率的曲面的方式进

行控制。

[0066] 返回图 1, 第 1 实施方式所涉及的显示控制部 16b 按照基于对多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像显示在显示器 2 上的方式进行控制。图 8 是用于说明第 1 实施方式所涉及的显示控制部的图。例如, 第 1 实施方式所涉及的显示控制部 16b 如图 8 所示, 使作为图像生成部 14 根据由前往扫描生成的反射波数据而生成的超声波图像的“图像 1”、和作为图像生成部 14 根据由返回扫描生成的反射波数据而生成的超声波图像的“图像 2”并列显示。

[0067] 接着, 使用图 9, 针对第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理进行说明。图 9 是表示第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理的一个例子的流程图。另外, 以下, 针对从操作者处接受交叉的 2 个剖面(双平面)的显示要求的情况进行说明。

[0068] 如图 9 所示, 第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置判定是否接受了基于机械 4D 探头(超声波探头 1)的双平面的显示要求(步骤(step) S101)。在此, 当没有接受双平面的显示要求时(步骤 S101 否定), 超声波诊断装置待机, 直到接受显示要求。

[0069] 另一方面, 当接受了双平面的显示要求时(步骤 S101 肯定), 通过扫描控制部 16a 对发送接收部 11 的控制, 超声波探头 1 开始交叉的 2 个剖面的扫描(步骤 S102)。例如, 第 1 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 通过使用图 5 ~ 图 7 说明的扫描控制, 进行控制, 使得在摆动的前往中, 对 1 个平面进行扫描, 在摆动的返回中, 对与在摆动中被扫描的平面交叉的平面进行扫描。

[0070] 并且, 图像生成部 14 生成扫描完成剖面的超声波图像(步骤 S103), 通过显示控制部 16b 的控制, 显示器 2 显示超声波图像(步骤 S104)。

[0071] 并且, 扫描控制部 16a 判定是否从操作者处接受了基于机械 4D 探头(超声波探头 1)的三维扫描的开始要求(步骤 S105)。在此, 当没有接受三维扫描的开始要求时(步骤 S105 否定), 通过扫描控制部 16a 的控制, 继续执行超声波探头 1 对 2 个剖面进行的扫描, 进行步骤 S103 中的图像生成处理。

[0072] 另一方面, 当通过参照被并列显示的 2 个超声波图像, 从判断为在扫描范围中包含有观察部位的操作者处接受了三维扫描的开始要求时(步骤 S105 肯定), 通过扫描控制部 16a 的控制, 超声波探头 1 开始三维区域的扫描(步骤 S106), 图像生成部 14 生成扫描完成三维区域的体数据(步骤 S107), 通过显示控制部 16b 的控制, 显示器 2 显示体数据(步骤 S108)。另外, 在步骤 S108 中显示的体数据实际上是图像生成部 14 根据该体数据生成的 MPR 图像或体绘制图像。

[0073] 并且, 扫描控制部 16a 判定是否从操作者处接受了基于机械 4D 探头(超声波探头 1)的三维扫描的结束要求(步骤 S109)。在此, 当没有接受三维扫描的结束要求时(步骤 S109 否定), 通过扫描控制部 16a 的控制, 继续执行基于超声波探头 1 的三维扫描, 进行步骤 S107 中的体数据的生成处理。

[0074] 另一方面, 当接受了三维扫描的结束要求时(步骤 S109 肯定), 控制部 16 结束超声波发送的控制。

[0075] 如上述那样, 在第 1 实施方式中, 在能够由超声波探头 1 进行超声波扫描的三维空间中, 只对显示用的多个交叉的剖面进行扫描。具体而言, 在第 1 实施方式中, 在能够由超声波探头 1 进行超声波扫描的三维空间中, 只对不与振子列 1a 的排列方向平行的多个交叉

的剖面进行扫描。由此,在第 1 实施方式中,与对所有三维空间进行扫描时相比较,能够提高帧频。

[0076] 在此,基于超声波探头 1 的声扫描能够以机械摆动速度的数倍的速度进行。即,在第 1 实施方式中,由于在时间“T”的期间对 1 个剖面进行 1 次扫描即可,因此,能够使从超声波探头 1 的发送的超声波束为高密度。即,能够以高空间分辨率进行前往扫描以及返回扫描,其结果,能够提高超声波图像的画质。从而,在第 1 实施方式中,能够以高帧频显示用于判断在由机械 4D 探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。

[0077] 另外,在只对多个剖面进行扫描的第 1 实施方式中,能够在时间上具有余量地进行声扫描,因此,能够对 3 个剖面以上的剖面进行扫描。图 10 是用于说明第 1 实施方式的变形例的图。

[0078] 例如,如图 10 所示,当对 8 剖面进行扫描时,扫描控制部 16a 进行控制,使得在摆动方向的前往中,对不与振子列 1a 的排列方向平行,且相互平行的 4 剖面进行扫描。例如,扫描控制部 16a 将从振子列 1a 的左端侧开始的 4 个振子分别作为各剖面的扫描线列的左端,从左侧端开始依次进行超声波的发送接收。并且,例如,扫描控制部 16a 一边使进行超声波的发送接收的 4 个振子各自的位置朝向右侧依次移动,一边反复进行 4 次超声波发送接收。由此,扫描控制部 16a 在前往中进行平行的 4 剖面的扫描。另外,例如,如图 10 所示,扫描控制部 16a 按照如下方式进行控制:在摆动方向的返回中,对与在摆动方向的前往中扫描的剖面交叉,且相互平行的 4 剖面进行扫描。例如,扫描控制部 16a 在返回中,也同样地执行前往中的超声波发送接收,进行在返回中平行的 4 剖面的扫描。

[0079] 通过本变形例的控制而扫描后的 8 剖面的反射波数据被并列显示为 8 个超声波图像。或者,在本变形例中,也可以将由前往扫描生成的 4 个反射波数据以及由返回扫描生成的 4 个反射波数据分别作为三维反射波数据来进行处理。即,图像生成部 14 也可以生成前往扫描以及返回扫描各自的体数据。此时,在本变形例中,图像生成部 14 分别根据前往扫描的体数据以及返回扫描的体数据,例如生成带有厚度的 MIP (Maximum Intensity Projection) 图像。并且,显示控制部 16b 如图 10 所示例的那样,使前往扫描的带有厚度的 MIP 图像 1 和返回扫描的带有厚度的 MIP 图像 2 并列显示。

[0080] 另外,在上述的第 1 实施方式中,针对通过前往扫描进行用于生成图像 1 的扫描,通过返回扫描进行用于生成图像 2 的扫描的情况进行了说明。但是,第 1 实施方式也可以通过前往扫描进行用于生成图像 1 以及图像 2 的一部分扫描,通过返回扫描进行用于生成图像 2 的其余图像的扫描。或者,第 1 实施方式也可以通过前往扫描进行用于生成图像 1 的一部分的扫描,通过返回扫描进行用于生成图像 1 的其余图像以及图像 2 的扫描。

[0081] (第 2 实施方式)

[0082] 在第 2 实施方式中,针对扫描控制部 16a 按照分别在摆动的前往以及返回中对所有的多个剖面进行 1 次扫描的方式,来控制进行超声波发送接收的振子的位置的情况进行说明。

[0083] 第 2 实施方式所涉及的超声波诊断装置是与使用图 1 说明的第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置相同的结构。但是,第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 与第 1 实施方式不同地按照在振子列 1a 摆动 1 次的时间内,进行一次多个剖面的所有扫描的方式进行控制。即,扫描控制部 16a 按照如下方式进行控制:通过借助发送接收部 11 控制超声波探

头 1,从而在振子列 1a 摆动 1 次的时间内,进行 1 次多个剖面的所有的扫描。

[0084] 例如,当作为多个剖面对 2 个交叉的剖面进行扫描时,第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 按照每根扫描线交替执行以下操作,即,在前往中,使进行超声波发送接收的振子的位置从一端向另一端移动的基于第 1 移动方向的第 1 扫描、和基于与该第 1 移动方向相反方向的第 2 移动方向的第 2 扫描。并且,第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 在返回中,在与前往的移动方向相反的移动方向分别执行按照每根扫描线交替执行的第 1 扫描以及第 2 扫描。

[0085] 图 11、图 12、图 13A 以及图 13B 是用于说明第 2 实施方式所涉及的扫描控制部所进行的扫描控制的一个例子的图。在此,在图 11 以及图 12 中,与图 5 相同,当从超声波探头 1 与被检体 P 的抵接面的上部俯视超声波探头 1 时,由多个矩形来表示被摆动的振子列 1a 的各位置。

[0086] 第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 如图 11 所示,在摆动方向的前往中,交替进行使进行超声波发送接收的振子的位置从左端朝向右端依次移动的基于第 1 移动方向的第 1 扫描、和使进行超声波发送接收的振子的位置从右端朝向左端依次移动的基于第 2 移动方向的第 2 扫描。例如,扫描控制部 16a 如图 11 所示,按照每 1 根扫描线交替进行实心圆所示的第 1 扫描和空心圆所示的第 2 扫描。

[0087] 并且,第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 如图 12 所示,在摆动方向的返回中,交替进行基于第 2 移动方向的第 1 扫描、和基于第 1 移动方向的第 2 扫描。例如,扫描控制部 16a 如图 12 所示,按照每 1 根扫描线交替进行空心圆所示第 1 扫描和实心圆所示的第 2 扫描。

[0088] 通过该控制,超声波探头 1 在 1 次摆动中,能够进行 2 个交叉的剖面的二维扫描。

[0089] 另外,第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 与第 1 实施方式相同,根据对多个剖面的各剖面进行 1 次扫描所需的时间,控制多个振子摆动的速度。在图 11 以及图 12 所示例的 2 个剖面扫描中,扫描控制部 16a 在振子列 1a 摆动 1 次的期间,需要进行控制,以使得结束 2 个剖面的扫描。在此,如果设 1 次摆动所需的时间为“T”,在由第 1 扫描生成的超声波图像在每个“T”重新生成,由第 2 扫描生成的超声波图像在每个“T”重新生成。即,在图 11 以及图 12 所示例的 2 个剖面扫描中,摆动速度变为“ $1/T$ ”,帧频变为“ $1/T$ ”。因此,扫描控制部 16a 按照摆动速度变为帧频的大约 1 倍的方式进行控制。另外,扫描控制部 16a 在操作者一边使超声波探头 1 移动一边进行观察的基础上,根据允许范围的帧频的范围、和超声波探头 1 的 1 次摆动所需的最短时间,来确定“T”的值。

[0090] 另外,第 2 实施方式所涉及的扫描控制部 16a 与第 1 实施方式相同,根据多个振子的摆动方向的曲率和多个振子的排列方向的曲率,按照多个剖面分别变为平面的方式来控制进行超声波发送接收的振子的位置。即,扫描控制部 16a 如图 13A 所示例的那样,按照如下方式进行控制:在第 1 移动方向中,进行超声波发送接收的振子的位置从左侧朝向右侧移动,并且进行超声波发送接收的振子的间隔在右侧以及左侧的端部变小,在中央部变得比两端部大。

[0091] 另外,扫描控制部 16a 如图 13A 所示例的那样按照如下方式进行控制:在第 2 移动方向中,进行超声波发送接收的振子的位置从右侧朝向左侧移动,并且进行超声波发送接收的振子的间隔与第 1 移动方向相同,在右侧以及左侧的端部变小,在中央部中变得比两

端部大。另外,在图 13A 所示例的情况下,进行超声波发送接收的振子的间隔在第 1 移动方向以及第 2 移动方向变为相同。

[0092] 另外,第 2 实施方式中,扫描控制部 16a 还可以使用在摆动的开始时加速而在摆动结束时减速的摆动速度的信息来进行上述位置控制。另外,第 2 实施方式也可以不进行上述位置控制,而是扫描控制部 16a 按照多个剖面分别变为具有任意曲率的曲面的方式进行控制。

[0093] 另外,在第 2 实施方式的 2 个剖面扫描中,为了防止超声波图像的两端位置在各帧发生偏移,扫描控制部 16a 从在 1 次摆动中最后进行超声波发送接收的振子,开始下一次摆动的超声波发送接收。

[0094] 针对上述,使用图 13B 详细地进行说明。例如,假定第 1 扫描以及第 2 扫描分别由 8 根扫描线形成。并且,例如假设在前往中,基于第 1 移动方向的第 1 扫描由“扫描线 1、3、5、7、9、11、13、15”来进行,基于第 2 移动方向的第 2 扫描由“扫描线 2、4、6、8、10、12、14、16”来进行。另外,假设前往中的扫描是按照扫描线 1 ~ 16 的顺序来进行。此时,前往扫描如图 13B 所示,在第 2 扫描的扫描线 16 的扫描中结束。

[0095] 因此,扫描控制部 16a 如图 13B 所示,在返回扫描中,从进行扫描线 16 的扫描振子开始扫描。在此,在返回中,基于第 1 移动方向的第 2 扫描由“扫描线 16、14、12、10、8、6、4、2”来进行。另外,在返回中,基于第 2 移动方向的第 1 扫描由“扫描线 15、13、11、9、7、5、3、1”来进行。即,返回中的扫描以扫描线 16 ~ 1 的顺序进行。

[0096] 并且,第 2 实施方式所涉及的显示控制部 16b 与第 1 实施方式相同地按照基于对多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像显示在显示器 2 上的方式进行控制。在此,在第 1 实施方式所涉及的扫描控制中,在摆动中沿着时间序列依次收集的反射波数据按照沿着图像上的扫描线列的顺序来收集。但是,在第 2 实施方式所涉及的扫描控制中,在摆动中沿着时间序列依次收集的反射波数据不是沿着图像上的扫描线列的顺序。因此,第 2 实施方式所涉及的显示控制部 16b 按照如下方式进行控制:将在摆动中沿着时间序列收集的多个反射波数据分别根据扫描位置重新排列在多个剖面中分别对应的位置。并且,第 2 实施方式所涉及的显示控制部 16b 按照根据重新排列后的多个反射波数据生成的多个超声波图像显示在显示器上的方式进行控制。图 14 是用于说明第 2 实施方式所涉及的显示控制部的图。

[0097] 例如,通过显示控制部 16b 的控制,图像生成部 14 将由图 13 的(B)所示例的扫描通过 B 模式处理部 12 生成的扫描线 1 ~ 16 的反射波数据如图 14 所示的那样重新排列。例如,图像生成部 14 如图 14 所示,通过从左向右按照扫描线“1、3、5、7、9、11、13、15”的顺序对反射波数据重新排列,来生成作为基于第 1 扫描的超声波图像的图像 1。另一方面,图像生成部 14 如图 14 所示,通过从左向右按照“扫描线 16、14、12、10、8、6、4、2”的顺序将反射波数据重新排列,来生成作为基于第 2 扫描的超声波图像的图像 2。由此,通过显示控制部 16b 的控制,显示器 2 将图像 1 以及图像 2 并列显示。另外,图像 1 以及图像 2 分别每当每个时间“T”经过就被更新。

[0098] 另外,第 2 实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理在使用图 10 说明的第 1 实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理中,除了以下的点以外都相同,因此,省略说明。即,在第 2 实施方式中,在步骤 S102 中开始的交叉的 2 个剖面的扫描通过使用图 11 ~ 图 13 等说

明了的控制来执行。另外,在第2实施方式中,在生成由步骤S103生成的超声波图像时,进行反射波数据的重新排列。

[0099] 如上述那样,在第2实施方式中,与第1实施方式相同,在能够由超声波探头1进行超声波扫描的三维空间中,只对显示用的多个交叉的剖面进行扫描。另外,在第2实施方式中,通过在1次摆动中交替进行第1扫描和第2扫描,从而与第1实施方式相比较,能够使帧频为2倍。另外,在第2实施方式中,由于在时间“T”的期间,分别对2个剖面进行1次扫描即可,因此,能够使从超声波探头1发送的超声波束为高密度。从而,在第2实施方式中,能够以更高的帧频显示用于判断在由机械4D探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。

[0100] 在此,即使是在第2实施方式中,也能够的时间上具有余量地进行声扫描,因此,能够对3个剖面以上的剖面进行扫描。图15是用于说明第2实施方式的变形例的图。

[0101] 例如,如图15所示,扫描控制部16a进行控制,当对8剖面进行扫描时,分别在摆动方向的前往以及返回中,进行不与振子列1a的排列方向平行,且相互平行的4剖面的扫描(第1个剖面组的第1扫描)、和与第1个剖面组交叉,且相互平行的4剖面的扫描(第2个剖面组的第2扫描)。另外,前往中的第1个剖面组的各扫描由第1移动方向进行,前往中的第2个剖面组的各扫描由第2移动方向进行。另外,返回中的第1个剖面组的各扫描由第2移动方向进行,前往中的第2个剖面组的各扫描由第1移动方向进行。

[0102] 通过本变形例的控制来扫描的8个剖面的反射波数据通过根据对应的剖面的扫描位置重新排列,来并列显示为8个超声波图像。或者,在本变形例中,分别将由第1个剖面组的第1扫描生成的4个反射波数据以及由第2个剖面组的第2扫描生成的4个反射波数据作为三维的反射波数据,图像生成部14也可以生成第1扫描以及第2扫描各自的体数据。此时,在本变形例中,图像生成部14分别根据第1扫描的体数据以及第2扫描的体数据,例如生成带有厚度的MIP图像。并且,显示控制部16b如图15所示例的那样,使第1扫描的带有厚度的MIP图像1和第2扫描的带有厚度的MIP图像2并列显示。

[0103] (第3实施方式)

[0104] 在第3实施方式中,针对由与第2实施方式不同的方法,扫描控制部16a按照分别在摆动的前往以及返回中对所有的多个剖面进行1次扫描的方式,来控制进行超声波发送接收的振子位置的情况,使用图16A以及图16B进行说明。图16A以及图16B是用于说明第3实施方式所涉及的扫描控制部所进行的扫描控制的一个例子的图。

[0105] 第3实施方式所涉及的超声波诊断装置为与使用图1说明的第1实施方式所涉及的超声波诊断装置相同的结构。但是,第3实施方式所涉及的扫描控制部16a以与在第2实施方式中说明的方法不同的方法进行控制,以使得在振子列1a摆动1次的时间内,进行1次多个剖面的全部扫描。

[0106] 例如,第3实施方式所涉及的扫描控制部16a按照如下方式进行控制:当作为多个剖面对2个交叉的剖面进行扫描时,第1扫描以及第2扫描进行以下的处理。即,第3实施方式所涉及的扫描控制部16a在多个振子摆动中将规定位置的振子进行超声波发送接收的扫描作为第1扫描来执行。扫描控制部16a通过借助发送接收部11控制超声波探头1,来执行第1扫描。在图16A所示的一个例子中,扫描控制部16a在多个振子中,由大约位于中心的振子(参照图中的实心圆)来执行第1扫描。

[0107] 另外,第3实施方式所涉及的扫描控制部16a在多个振子摆动中为规定摆动角度的时刻,将多个振子依次进行超声波发送接收的扫描作为第2扫描来执行。扫描控制部16a通过借助发送接收部11控制超声波探头1,来执行第2扫描。另外,扫描控制部16a能够从直接控制摆动的发送接收部11来取得摆动角度。在图16A所示的一个例子中,扫描控制部16a执行第2扫描,上述第2扫描是多个振子在摆动中为规定的摆动角度的时点,在多个振子中,从右端朝向左端依次进行超声波发送接收的扫描。

[0108] 在此,通过第2扫描,如果第1扫描的扫描被中断,则欠缺基于第1扫描的超声波图像的方位方向中的中心部分。因此,在第3实施方式中,为了防止该欠缺,扫描控制部16a进一步进行以下的控制。即,第3实施方式所涉及的扫描控制部16a在执行第2扫描中以规定的时间间隔执行第1扫描。在图16B所示的一个例子中,扫描控制部16a每当执行3次第2扫描,则执行1次第1扫描。

[0109] 另外,即使是在第3实施方式中,也与第1以及第2实施方式相同,根据对多个剖面的各剖面进行1次扫描所需的时间,控制多个振子被摆动的速度。在图16所示例的2个剖面扫描中,扫描控制部16a需要进行控制,以使得在振子列1a摆动1次期间结束2个剖面的扫描。在此,如果设1次的摆动所需的时间为“T”,则由第1扫描生成的超声波图像在每个“T”重新生成,由第2扫描生成的超声波图像在每个“T”重新生成。即,在图16所示例的2个剖面扫描中,摆动速度变为“ $1/T$ ”,帧频变为“ $1/T$ ”。因此,扫描控制部16a按照摆动速度变为帧频的大约1倍的方式进行控制。另外,扫描控制部16a在操作者一边移动超声波探头1一边进行观察的基础上,根据变为允许范围的帧频的范围和超声波探头1的1次摆动所需的最短时间,来确定“T”的值。

[0110] 另外,在第3实施方式中,也例如基于摆动方向的曲率以及排列方向的曲率按照第2扫描的剖面变为平面的方式进行控制。另外,即使是在第3实施方式中,也与第2实施方式相同,显示控制部16b按照如下方式进行控制:在摆动中沿着时间序列收集的多个反射波数据分别根据扫描位置重新排列在多个剖面中分别对应的位置。并且,在第3实施方式中也与第2实施方式相同,显示控制部16b按照如下方式进行控制:根据重新排列的多个反射波数据生成的多个超声波图像显示在显示器上。

[0111] 另外,第3实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理在使用图10说明的第1实施方式所涉及的超声波诊断装置的处理中,除了以下的点以外都相同,因此省略说明。即,在第3实施方式中,在步骤S102中开始的交叉的2个剖面的扫描通过使用图16等说明了的控制来执行。另外,在第3实施方式中,在生成由步骤S103中生成的超声波图像时,进行反射波数据的重新排列。

[0112] 如上述那样,在第3实施方式中,与第1以及第2实施方式相同,在能够由超声波探头1进行超声波扫描的三维空间中,只对显示用的多个交叉的剖面进行扫描。另外,在第3实施方式中,通过进行在摆动中由相同的振子进行超声波发送接收的第1扫描、和沿着排列方向使进行超声波发送接收的振子移动的第2扫描,从而能够进一步提高帧频。另外,在第3实施方式中,由于在时间“T”的期间分别对2个剖面进行1次扫描即可,因此能够使从超声波探头1发送的超声波束为高密度。从而,在第3实施方式中,能够以更高的帧频显示用于判断在由机械4D探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。

[0113] 另外,在第3实施方式中也能够时间上具有余量地进行声扫描,因此,能够对3个

剖面以上的剖面进行扫描。例如,第3实施方式也可以通过设定多个进行第1扫描的振子,来进行多个第1扫描。另外,例如,第3实施方式也可以通过设定多个进行第2扫描的摆动角度,来进行多个第2扫描。

[0114] 另外,在上述的第1~第3实施方式中,针对为了定位用于进行基于作为机械4D探头的超声波探头1的三维扫描,在能够扫描的三维区域中,进行一部分的多个剖面的扫描的情况进行了说明。但是,上述的第1~第3实施方式中说明的超声波扫描的控制方法也可以应用于一边参照由作为机械4D探头的超声波探头1收集到的图像一边进行穿刺的情况。

[0115] 在此,例如,对交叉的2个剖面进行扫描的双平面探头被用于在进行穿刺时,判断穿刺针是否朝向作为检查对象或治疗对象的部位进入。另外,还进行由能够三维扫描的机械4D探头或2D探头进行穿刺针的插入的处理,但是在三维扫描中,帧频较低。但是,因为需要实时确认穿刺针的插入位置,因此机械4D探头或2D探头作为穿刺用超声波探头1不一定最合适。

[0116] 另一方面,通过进行在第1实施方式~第3实施方式中说明的控制处理,从而,作为机械4D探头的超声波探头1例如能够作为双平面探头来使用。即,当执行在第1实施方式~第3实施方式中说明的控制方法时,作为机械4D探头的超声波探头1还能够用于穿刺用。

[0117] 以下,针对在超声波探头1上安装用于插入穿刺针的穿刺导向(guide),进行在第1实施方式~第3实施方式中说明了的扫描控制处理的变形例,使用图17~图21进行说明。图17~图21是用于说明第1实施方式~第3实施方式的变形例的图。

[0118] 例如,在超声波探头1上,沿着多个剖面的任一剖面安装用于插入穿刺针的穿刺导向。换言之,在该变形例中在超声波探头1上安装的穿刺导向是如下那样被设计的产品,即,穿刺针的插入路径包含在通过扫描控制部16a的控制从而超声波探头1进行扫描的多个剖面的任一剖面中。

[0119] 例如,假设在超声波探头1上安装的穿刺导向是适合进行在第1实施方式中说明的前往扫描以及返回扫描的情况的产品。另外,假设能够根据安装位置来选择是沿着前往扫描的剖面插入穿刺针,还是沿着返回扫描的剖面插入穿刺针。此时,例如,穿刺导向如图17所示,以沿着由前往扫描来扫描的剖面插入穿刺针的方式安装在超声波探头1上。另外,图17所示例的穿刺导向安装位置在进行第2实施方式中说明的控制方法时,也为沿着由第1扫描来扫描的剖面的位置。

[0120] 或者,例如假设安装在超声波探头1上的穿刺导向是适合进行第3实施方式中说明的第1扫描以及第2扫描时的产品。另外,假设能够根据安装位置来选择是沿着第1扫描的剖面插入穿刺针,还是沿着第2扫描的剖面来插入穿刺针。此时,例如穿刺导向如图18所示,以沿着由第2扫描来扫描的剖面插入穿刺针的方式安装在超声波探头1上。

[0121] 图19以及图20是示例出以穿刺针的插入路径包含在前往扫描的剖面中的方式,将穿刺导向安装在超声波探头1上的情况的图。图19所示的剖面S1是由前往扫描来扫描的剖面,图19所示的剖面S2是由返回扫描来扫描的剖面。如图19的左图所示,通过将穿刺导向安装在超声波探头1上,从而穿刺针的插入路径L被包含在剖面S1中。操作者通过沿着摆动方向使振子列1a摆动,从而在正在对剖面S1以及剖面S2进行扫描的状态下,移

动超声波探头 1。图 19 的右图所示的部位 T 是变为穿刺对象的部位。操作者如图 19 的右图所示,由剖面 S1 以及剖面 S2 这双方对部位 T 进行扫描,且在插入路径 L 通过部位 T 的中心的位置,固定超声波探头 1。

[0122] 图 20 的图像 IS1 是由剖面 S1 的扫描生成并显示的超声波图像,图 20 的图像 IS2 是由剖面 S2 的扫描生成并显示的超声波图像。另外,图 20 所示的区域 T' 表示图像 IS1 所描绘出的部位 T,图 20 所示的区域 T'' 表示图像 IS2 描绘出的部位 T。另外,如图 20 所示例的那样,在图像 IS1 中,虚线 L' 通过显示控制部 16b 的控制来重叠。虚线 L' 是与插入路径 L 对应的穿刺用导向线(guide line)。显示控制部 16b 根据由穿刺导向的规格决定的穿刺针的插入方向、和穿刺导向的安装位置,在图像 IS1 中推定与插入路径 L 对应的位置,并将推定出的位置通知给图像生成部 14。图像生成部 14 在图像 IS1 中,在显示控制部 16b 推定出的位置描绘出虚线 L'。

[0123] 操作者一边确认将穿刺针作为反射源的高亮度的线段 N1 位于重叠于图像 IS1 的虚线 L' 的情况,一边插入穿刺针,直到线段 N1 的前端到达区域 T' 的中心。操作者参照显示器 2 显示出的图像 IS1,确认线段 N1 的前端位于区域 T' 的中心的中心的情况。另外,操作者参照显示器 2 所显示出的图像 IS2,确认将穿刺针作为反射源的高亮度的点 N2 位于区域 T'' 的中心的中心的情况。操作者参照图像 IS1 以及图像 IS2,确认穿刺针的前端位于部位 T 的中心的中心的情况。之后,操作者进行病理检查用组织采取、或射频消融治疗(RFA:Radio Frequency Ablation)。

[0124] 这样,通过进行在第 1 ~ 第 3 实施方式中说明的超声波扫描的控制方法,从而能够将作为机械 4D 探头的超声波探头 1 用于穿刺用。

[0125] 其中,上述的变形例能够适用于使用设计为在通过扫描控制部 16a 的控制预先设定的多个扫描剖面的任一剖面中,包含穿刺针的插入路径的穿刺导向的情况。但是,根据穿刺导向种类的不同,有时穿刺针的插入路径不包含在预先设定的多个扫描剖面的任一个中。即,如果使用市售的穿刺导向,则上述的变形例则不能适用。

[0126] 因此,扫描控制部 16a 也可以进行以下的控制处理。即,扫描控制部 16a 按照如下方式进行超声波探头 1 的扫描控制:由安装在超声波探头 1 上的穿刺导向决定的穿刺针的插入路径包含在多个剖面中的一个剖面中。例如,操作者使用输入装置 3 来输入由穿刺导向的规格决定的穿刺针的插入方向、和超声波探头 1 中的穿刺导向的安装位置。根据这些信息,扫描控制部 16a 取得通过摆动振子列 1a 从而能够进行三维扫描的三维区域中的穿刺针的插入路径的位置。并且,扫描控制部 16a 确定包含穿刺针的插入路径的剖面、且振子列 1a 能够一边摆动一边进行二维扫描的剖面的位置。并且,扫描控制部 16a 计算用于对所确定的剖面进行扫描的参数,并将计算出的参数通知给发送接收部 11。

[0127] 例如,扫描控制部 16a 如图 21 所示,确定为通过与由前往扫描来扫描的剖面 S1 相邻的剖面 S1',能够对穿刺针的插入路径 L 进行扫描。如果参照图 5 的上图,则剖面 S1 在摆动方向的前往中,能够通过使进行超声波发送接收的振子的位置从左端朝向右端依次移动来进行扫描。另外,剖面 S1 在前往摆动开始时,进行基于左端振子的超声波发送接收,在前往摆动结束时,进行基于右端振子的超声波发送接收,从而进行扫描。扫描控制部 16a 计算用于将前往扫描从剖面 S1 变更为剖面 S1' 的参数。假设前往摆动开始时的摆动角度为“-40 度”,前往摆动结束时的摆动角度为“+40 度”。

[0128] 例如,扫描控制部 16a 根据剖面 S1' 的位置,计算出从左端振子开始超声波发送接收的摆动角度为“-35 度”。另外,例如,扫描控制部 16a 根据剖面 S1' 的位置,计算出以右端振子结束超声波发送接收的摆动角度为“+30 度”。另外,扫描控制部 16a 例如进行与使用图 6 以及图 7 说明了的处理相同的处理,计算剖面 S1' 变为平面的振子的位置。并且,扫描控制部 16a 向发送接收部 11 通知计算出的参数。

[0129] 其结果,超声波探头 1 在前往摆动开始后在振子列 1a 到达“-35 度”的时刻开始通过左端振子的超声波发送接收。并且,超声波探头 1 在前往摆动结束前在振子列 1a 到达摆动角度“+30 度”的时刻结束通过右端振子的超声波发送接收。由此,超声波探头 1 如图 21 所示,通过前往扫描对变为包含插入路径 L 的平面的剖面 S1' 进行扫描。另外,扫描控制部 16a 也可以将剖面 S1 变更为剖面 S1', 并且变更通过返回扫描来扫描的剖面 S2 的位置。例如,扫描控制部 16a 也可以将剖面 S2 的位置变更为尽可能与剖面 S1' 正交的剖面。

[0130] 通过进行该扫描控制中,即使在安装市售的穿刺导向的情况下,也能够将作为机械 4D 探头的超声波探头 1 用于穿刺用。另外,在上述的 2 个变形例中,例如,也可以如使用图 10 或图 15 等说明的那样,进行能够显示带有厚度的 MIP 图像的扫描控制。此时,由于显示带有厚度的 MIP 图像,因此,即使在穿刺针的进入路径偏移的情况下,操作者也能够不遗漏穿刺针,进行穿刺。

[0131] 另外,在上述中,针对扫描控制部 16a 根据由安装在超声波探头 1 上的穿刺导向确定的穿刺针的插入路径,变更扫描剖面的情况进行了说明。但是,当进行在第 1~第 3 实施方式中说明的超声波扫描的控制方法时,扫描控制部 16a 例如也可以根据操作者的要求,来变更多个剖面各自的位置。

[0132] 另外,在第 1 实施方式~第 3 实施方式中,图示出的各装置各构成要素是功能概念性的,不一定物理性地如图示那样构成。即,各装置的分散/综合的具体方式并不限定于图示,能够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/综合其全部或者一部分来构成。另外,由各装置进行的各处理功能其全部或者任意的一部分能够通过 CPU 以及由该 CPU 来解析执行的程序来实现,或者作为基于布线逻辑的(wired logic)的硬件(hardware)来实现。

[0133] 另外,在第 1 实施方式~第 3 实施方式中说明了的控制方法能够通过由个人计算机(personal computer)或工作站(workstation)等计算机执行预先准备好的控制程序来实现。该控制程序能够经由因特网(internet)等网络(network)来发布。另外,该控制程序还能够通过记录在硬盘(hard disk)、软盘(flexible disk)(FD)、CD-ROM、MO、DVD 等计算机可读记录介质中,并由计算机从记录介质中读出来执行。

[0134] 以上,如所说明的那样,根据第 1 实施方式~第 3 实施方式,能够以高帧频显示用于判断在由机械 4D 探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。

[0135] 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,在不脱离发明要旨的范围内,能够进行各种省略、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。

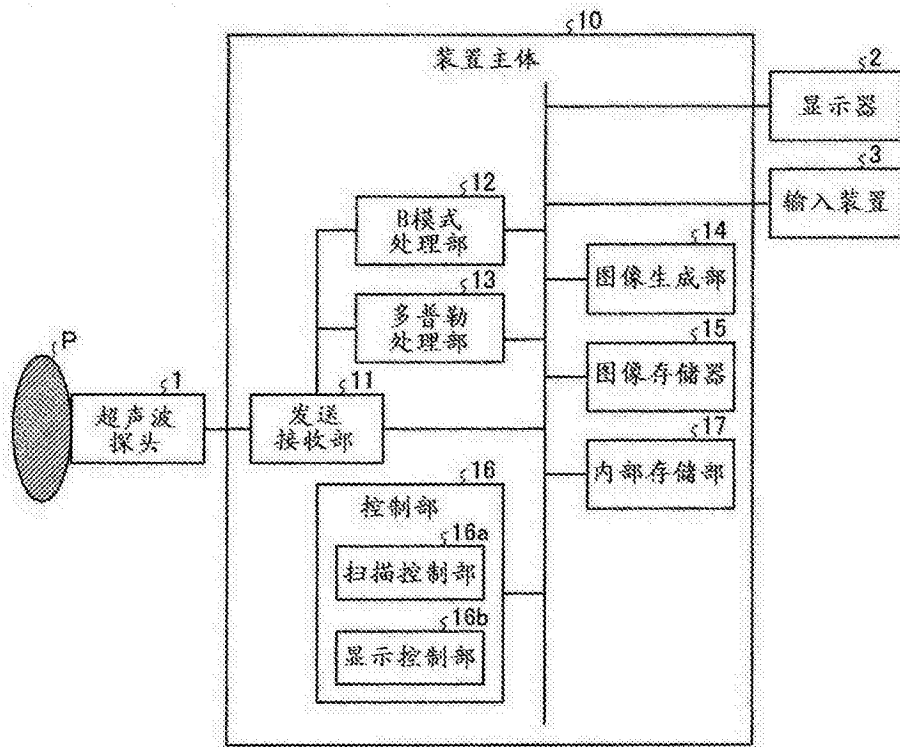


图 1

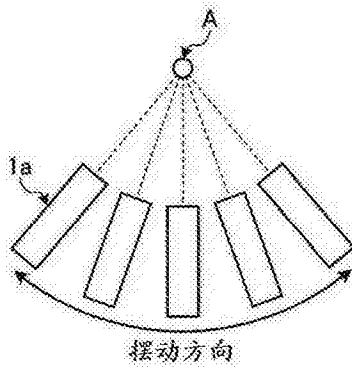


图 2

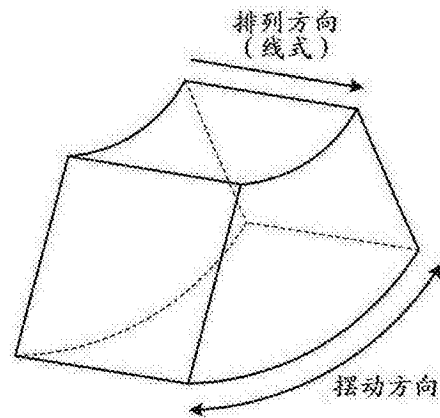


图 3

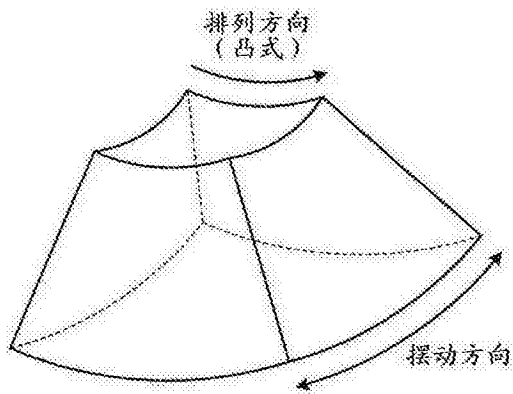


图 4

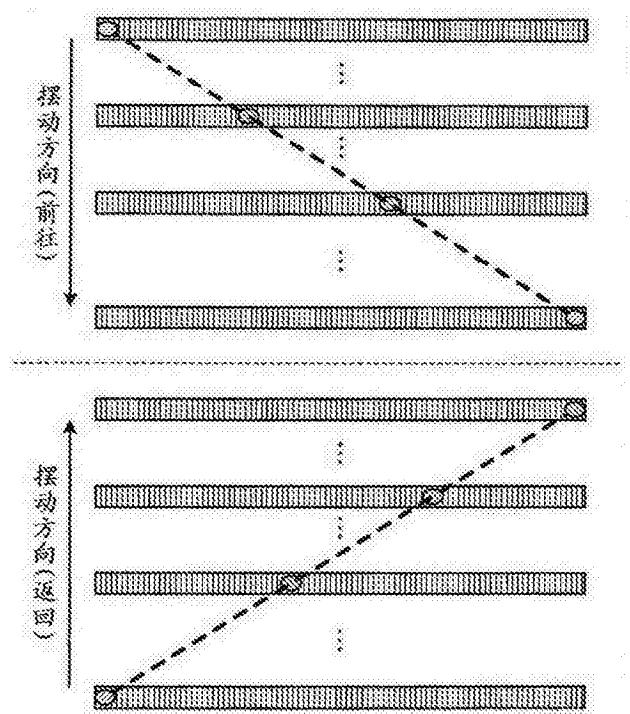


图 5

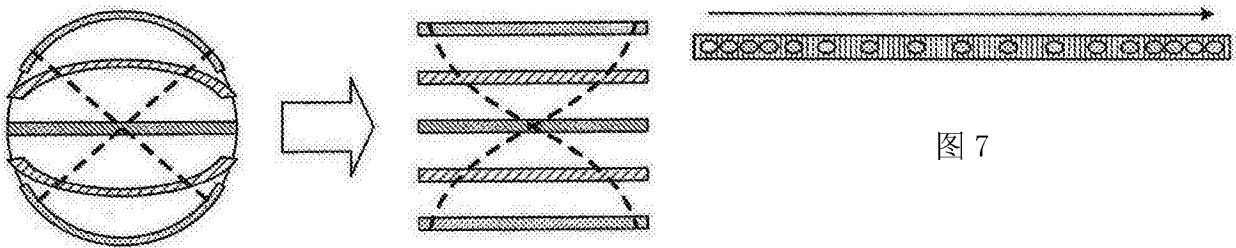


图 7

图 6



图 8

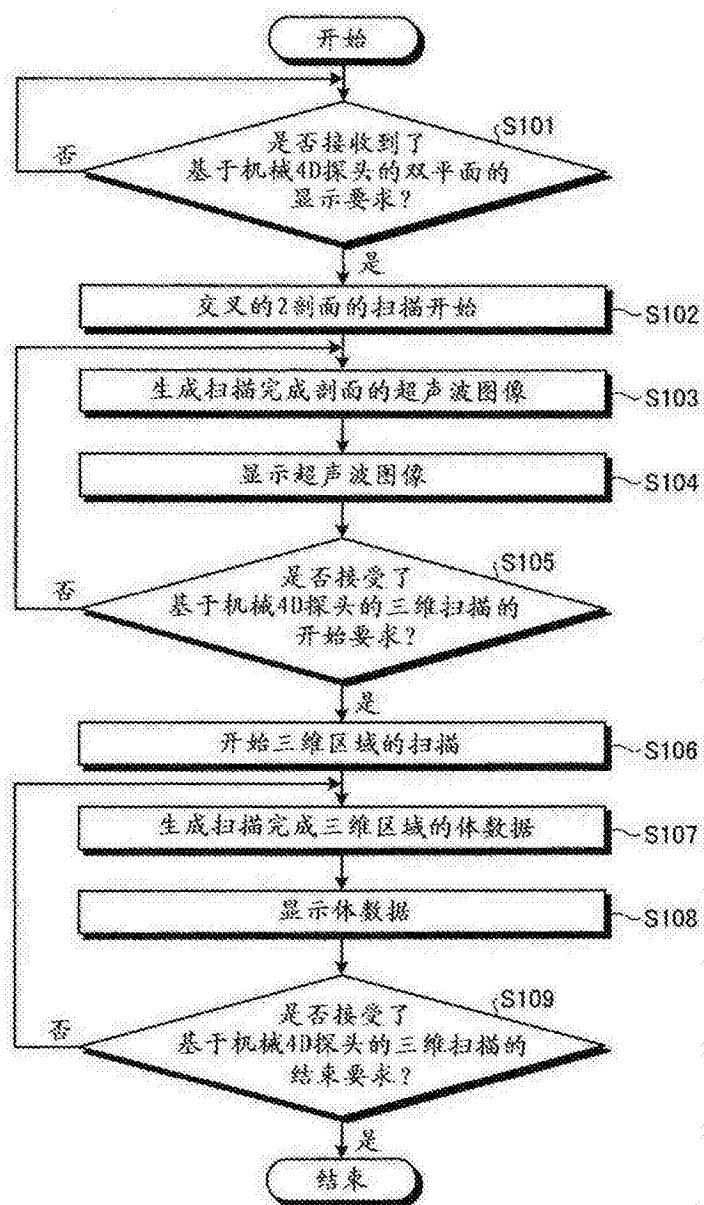


图9

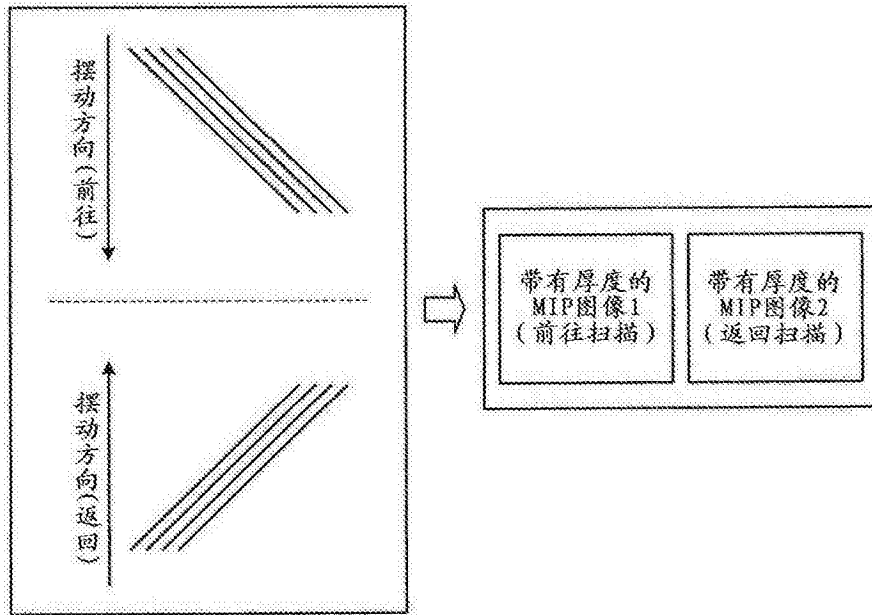


图 10

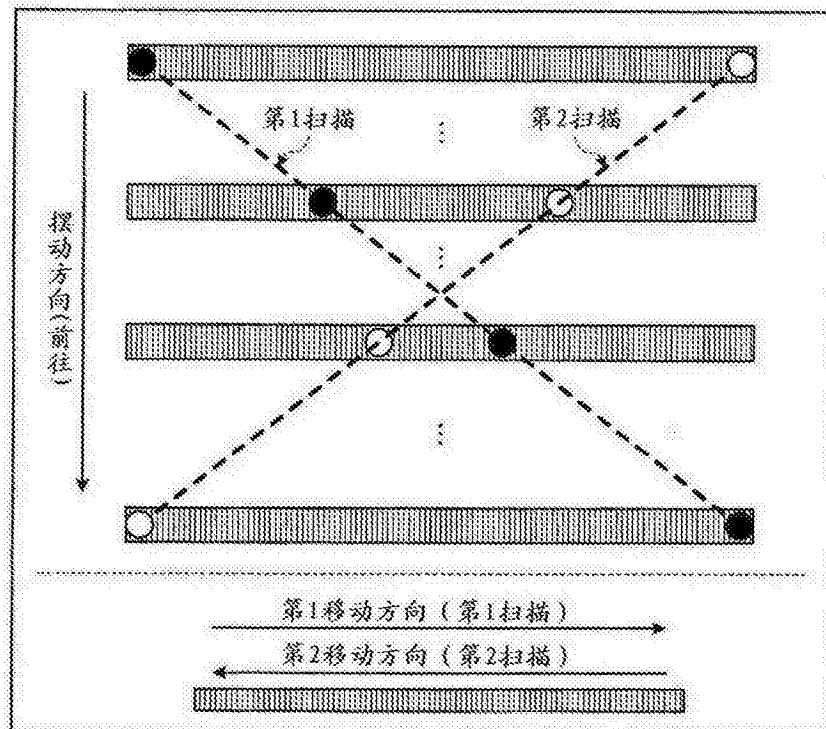


图 11

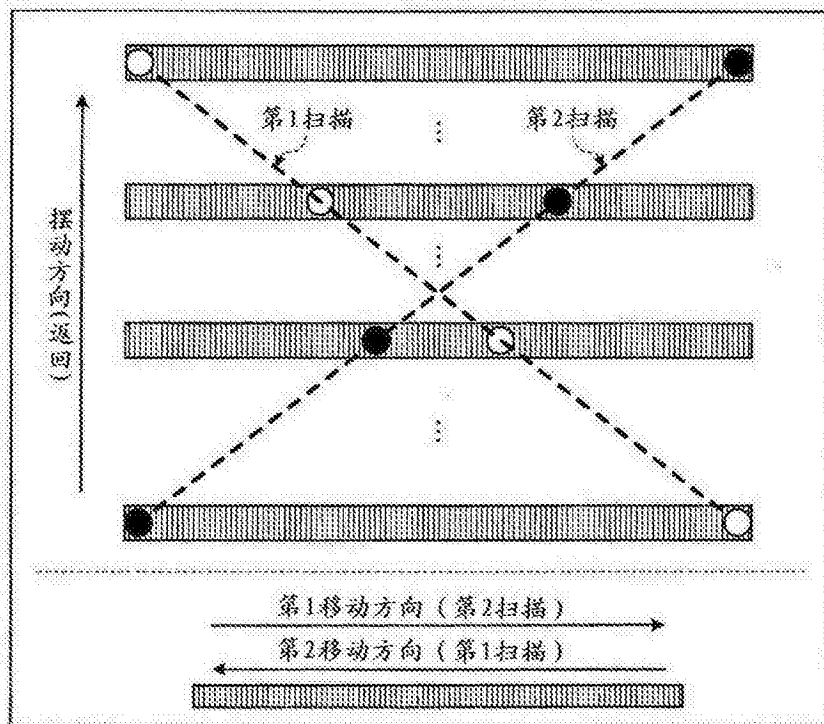


图 12

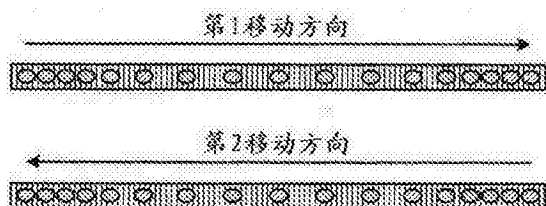


图 13A

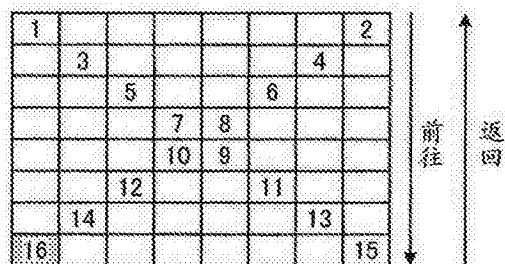


图 13B

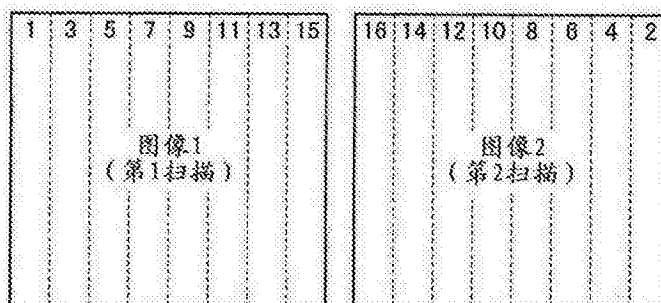


图 14

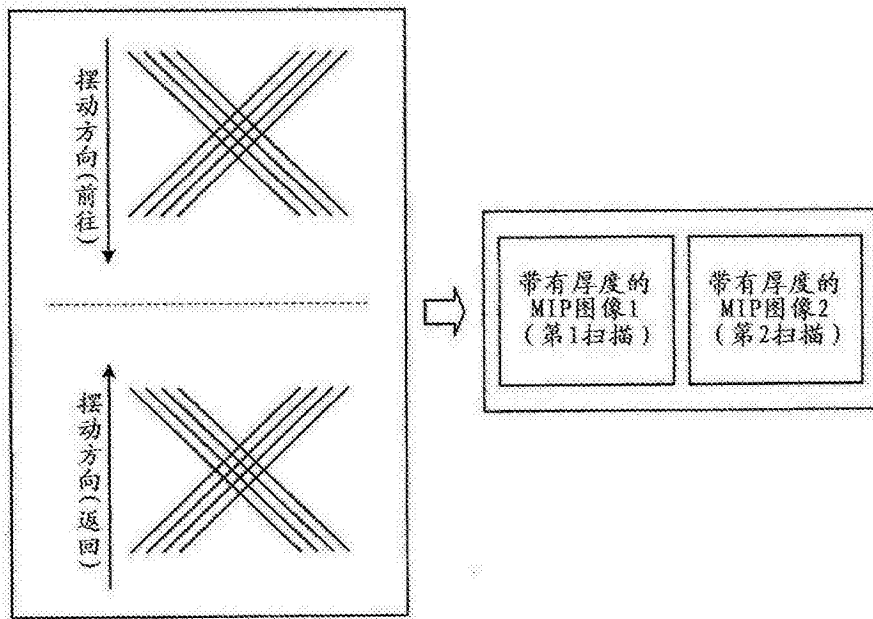


图 15

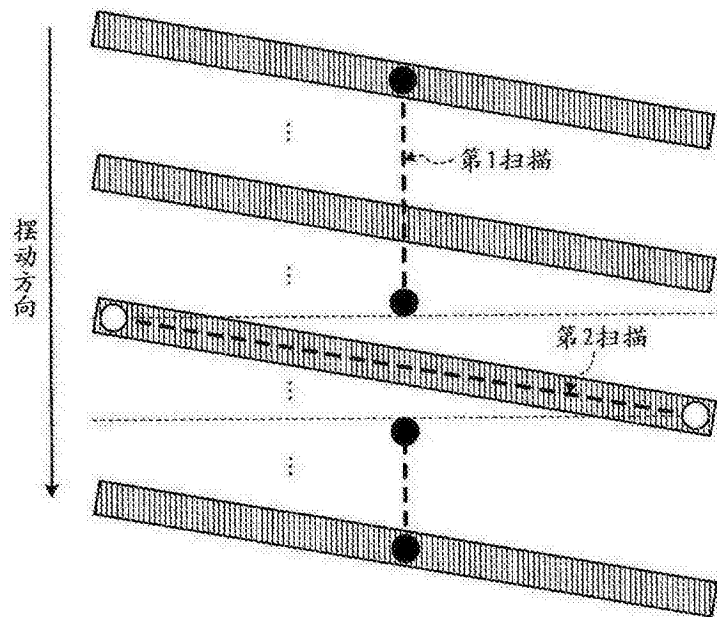


图 16A

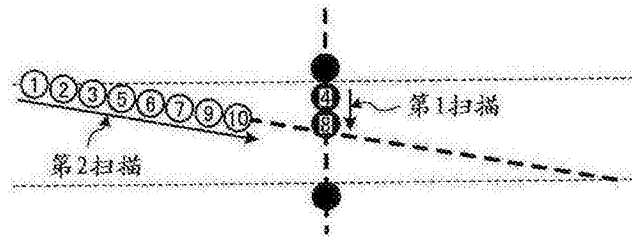


图 16B

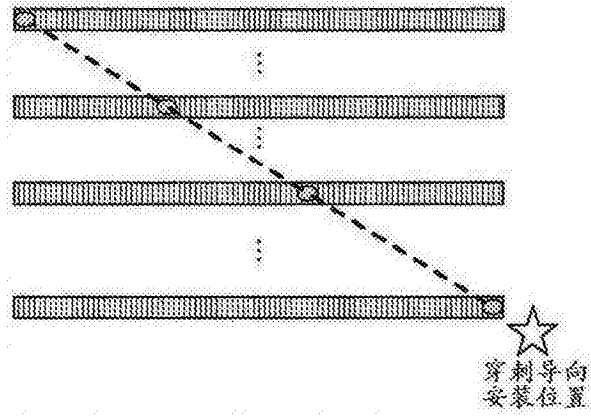


图 17

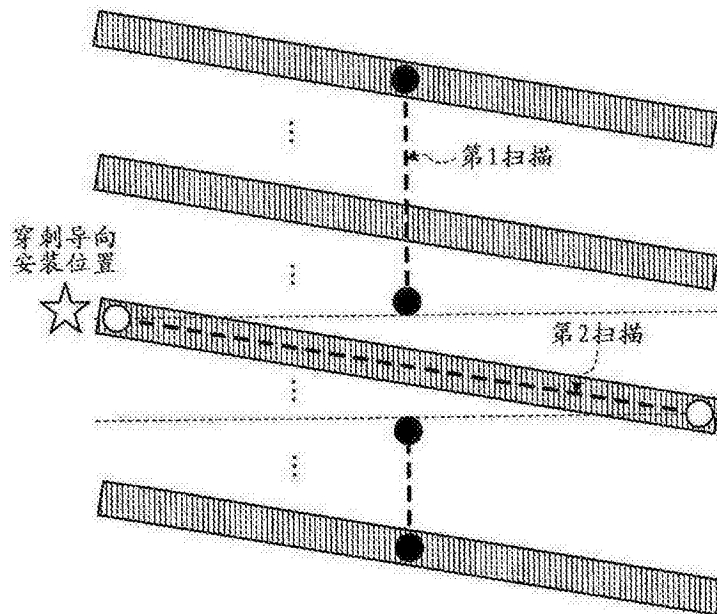


图 18

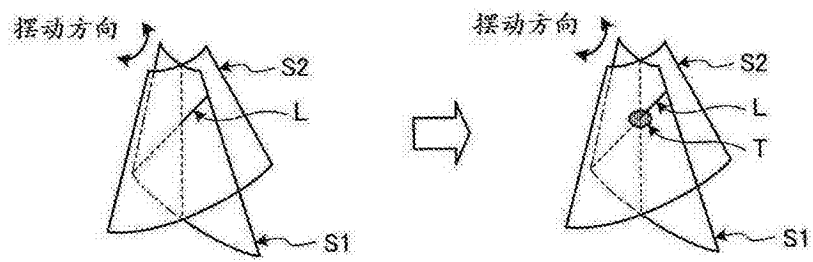


图 19

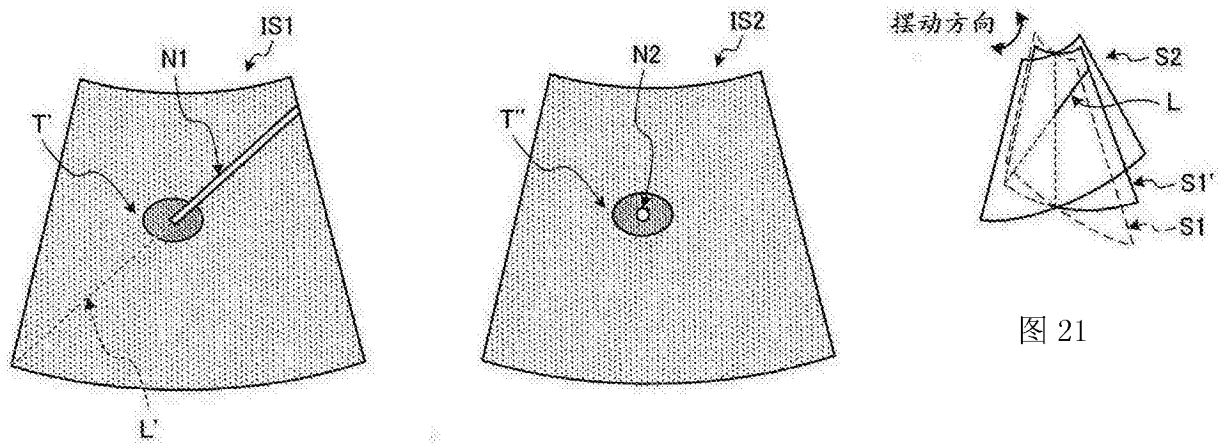


图 21

图 20

|                |                                                               |         |            |
|----------------|---------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声波诊断装置以及控制方法                                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN103356237B</a>                                  | 公开(公告)日 | 2016-03-02 |
| 申请号            | CN201310118085.9                                              | 申请日     | 2013-04-07 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                          |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                          |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                          |         |            |
| [标]发明人         | 今村智久<br>鷺见笃司<br>西原财光<br>神山直久                                  |         |            |
| 发明人            | 今村智久<br>鷺见笃司<br>西原财光<br>神山直久                                  |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                                      |         |            |
| CPC分类号         | A61B8/4461 A61B8/145 A61B8/4494 A61B8/466 A61B8/483 A61B8/488 |         |            |
| 代理人(译)         | 李洋                                                            |         |            |
| 优先权            | 2012086745 2012-04-05 JP<br>2013045605 2013-03-07 JP          |         |            |
| 其他公开文献         | CN103356237A                                                  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                |         |            |

#### 摘要(译)

本发明涉及超声波诊断装置以及控制方法。以高帧频显示用于判断在由机械4D探头扫描的三维区域中是否包含有观察部位的高画质的图像。本发明的超声波诊断装置具备超声波探头、扫描控制部以及显示控制部。超声波探头能够通过在与多个振子的排列方向正交的方向摆动该多个振子来进行超声波的三维扫描。扫描控制部按照一边使上述多个振子摆动，一边对交叉的多个剖面进行扫描的方式控制上述超声波探头。显示控制部按照使规定的显示部显示基于对上述多个剖面进行的超声波扫描的多个超声波图像的方式进行控制。

