



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108601584 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201680080749.9

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2016.10.25

代理人 高迪

(30)优先权数据

2015-237340 2015.12.04 JP

(51)Int.Cl.

A61B 8/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.08.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/081571 2016.10.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/094397 JA 2017.06.08

(71)申请人 古野电气株式会社

地址 日本兵库县

(72)发明人 喜屋武弥 新井龙雄 河尻武士

岛田拓生

权利要求书2页 说明书8页 附图9页

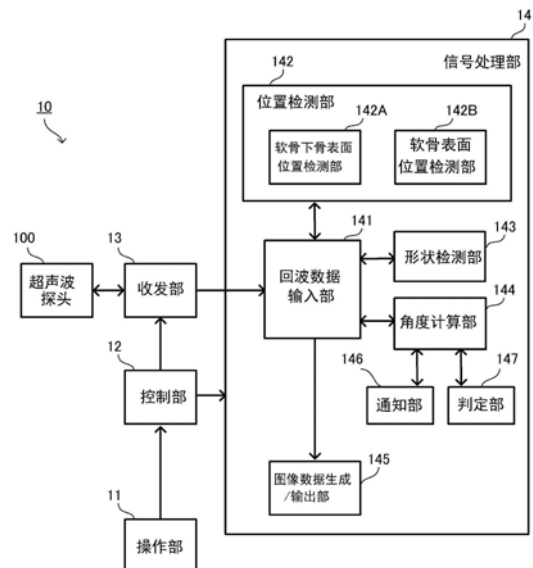
(54)发明名称

超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序

(57)摘要

课题在于,提供能够容易地调节超声波探头向被检体的抵接角度的超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序。解决手段在于,超声波解析装置(10)具备:控制部(12),控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从超声波波源以规定的声轴发送超声波信号;回波数据输入部(141),接受通过控制部发送的超声波信号在被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入;位置检测部(142),检测软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置相对于超声波波源的位置;形状检测部(143),基于位置检测部检测出的各位置的信息,检测软骨表面或软骨下骨表面的形状;以及角度算出部(144),计算超声波信号被发送到的位置处的软骨表面或软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

CN 108601584 A



1. 一种超声波解析装置,具备:

控制部,控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从所述超声波波源以规定的声轴发送超声波信号;

回波数据输入部,接受通过所述控制部发送的所述超声波信号在所述被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入;

位置检测部,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的所述相互不同的多个位置相对于所述超声波波源的位置;

形状检测部,基于所述位置检测部检测出的所述各位置的信息,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的形状;以及

角度计算部,计算所述超声波信号被发送到的所述位置处的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

2. 如权利要求1所述的超声波解析装置,

所述控制部通过控制所述超声波波源相对于所述被检体的位置,或通过控制所述超声波波源相对于所述被检体的所述超声波信号的发送角,向所述被检体的内部的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的相互不同的多个位置发送所述超声波信号。

3. 如权利要求1或2所述的超声波解析装置,还具备:

通知部,通知所述角度计算部的检测结果。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的超声波解析装置,还具备:

判定部,判定所述角度计算部计算出的角度是否在规定角度范围内。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的超声波解析装置,

所述形状检测部根据第1区域中的信号水平与第2区域中的所述回波信号的信号水平之差,探索所述软骨表面或所述软骨下骨表面,所述第1区域包括从所述超声波波源朝向所述被检体的内部的深度方向及与所述深度方向正交的正交方向上的多个样本的回波信号,所述第2区域在所述深度方向上与所述第1区域相邻接;

所述角度计算部使用所述形状检测部的探索结果检测角度。

6. 如权利要求5所述的超声波解析装置,

所述形状检测部按照所述深度方向上的设想的测定部位的软骨的最大厚度,决定所述深度方向上的探索范围。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的超声波解析装置,

所述位置检测部将超过规定值的回波信号的信号水平抑制为所述规定值以下;

所述角度计算部使用通过所述位置检测部抑制后的回波信号的回波数据检测所述角度。

8. 一种超声波解析方法,具备:

发送控制步骤,控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从所述超声波波源以规定的声轴发送超声波信号;

回波数据输入步骤,接受通过所述发送控制步骤发送的所述超声波信号在所述被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入;

位置检测步骤,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的所述相互不同的多个位置相对于所述超声波波源的位置;

形状检测步骤,基于所述位置检测步骤检测出的所述各位置的信息,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的形状;以及

角度计算步骤,计算所述超声波信号被发送到的所述位置处的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

9. 一种超声波解析程序,使计算机以如下步骤来发挥功能:

发送控制步骤,控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从所述超声波波源以规定的声轴发送超声波信号;

回波数据输入步骤,接受通过所述发送控制步骤发送的所述超声波信号在所述被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入;

位置检测步骤,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的所述相互不同的多个位置相对于所述超声波波源的位置;

形状检测步骤,基于所述位置检测步骤检测出的所述各位置的信息,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的形状;以及

角度计算步骤,计算所述超声波信号被发送到的所述位置处的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序

技术领域

[0001] 本发明涉及向被检体的内部发送超声波信号,对在被检体的内部反射的超声波信号的回波信号进行解析的超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序。

背景技术

[0002] 作为解析软骨的状态的装置,例如有专利文献1中记载的超声波解析装置。专利文献1中的超声波解析装置从与膝的表面相抵接的超声波探头发送超声波信号,通过超声波探头接收在膝的内部反射的回波信号。然后,通过接收的回波信号解析软骨的状态。

[0003] 现有技术

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2010-305号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在专利文献1的超声波解析装置中,存在如下问题:因为来自膝的内部的回波信号会根据超声波探头相对于膝的抵接角度不同而不同,如果不用适当的角度来将超声波探头与膝相抵接,则不能准确地解析软骨的状态。

[0008] 于是,本发明的目的是提供能够容易地调节超声波探头向被检体的抵接角度的超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序。

[0009] 解决问题的手段

[0010] 本发明涉及的超声波解析装置具备:控制部,控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从所述超声波波源以规定的声轴发送超声波信号;回波数据输入部,接受通过所述控制部发送的所述超声波信号在所述被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入;位置检测部,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的所述相互不同的多个位置相对于所述超声波波源的位置;形状检测部,基于所述位置检测部检测出的所述各位置的信息,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的形状;以及角度计算部,计算所述超声波信号被发送到的所述位置处的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

[0011] 在此构成中,由于用户能够把握通过角度计算部计算出的超声波探头相对于软骨表面或软骨下骨表面的角度,能够容易地进行超声波探头的角度调节。

[0012] 另外,本发明涉及的超声波解析方法具备发送控制步骤、回波数据输入步骤、位置检测步骤、形状检测步骤和角度计算步骤。发送控制步骤控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从所述超声波波源以规定的声轴发送超声波信号。回波数据输入步骤接受通过所述发送控制步骤发送的所述超声波信号在所述被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入。位置检测步骤检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的所述相互不同的多个位置相对于所述超声波波源的位置。形状检测步

骤基于所述位置检测步骤检测出的所述各位置的信息,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的形状。角度计算步骤计算所述超声波信号被发送到的所述位置处的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

[0013] 此超声波解析方法是上述超声波解析装置中执行的方法。因此,此超声波解析方法取得和上述超声波解析装置相同的效果。

[0014] 另外,本发明涉及的超声波解析程序使计算机通过如下步骤来发挥功能:发送控制步骤,控制超声波波源,向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从所述超声波波源以规定的声轴发送超声波信号;回波数据输入步骤,接受通过所述发送控制步骤发送的所述超声波信号在所述被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入;位置检测步骤,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的所述相互不同的多个位置相对于所述超声波波源的位置;形状检测步骤,基于所述位置检测步骤检测出的所述各位置的信息,检测所述软骨表面或所述软骨下骨表面的形状;以及角度计算步骤,计算所述超声波信号被发送到的所述位置处的所述软骨表面或所述软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

[0015] 此超声波解析程序是上述超声波解析装置中安装的程序。因此,此超声波解析程序取得和上述超声波解析装置相同的效果。

[0016] 发明效果

[0017] 通过本发明,由于用户能够把握超声波探头相对于软骨表面或软骨下骨表面的角度,所以能够容易地调节超声波探头向被检体的抵接角度。

附图说明

[0018] 图1是表示实施方式所涉及的超声波解析装置的构成的框图。

[0019] 图2是表示实施方式所涉及的超声波解析装置的超声波探头和被检体的图。

[0020] 图3是显示由振幅数据生成的图像数据的图。

[0021] 图4是显示由移动平均处理后的振幅数据生成的图像数据的图。

[0022] 图5是显示由压缩处理后的振幅数据 $D_{comp}(x, z)$ 生成的图像数据的图。

[0023] 图6是用于说明进行软骨的表面位置检测的方法的图。

[0024] 图7是显示基于代价地图生成的图像数据的图。

[0025] 图8是示出抵接角度引导的显示的一个例子的图。

[0026] 图9是超声波解析装置执行的抵接角度计算处理的流程图。

[0027] 图10是软骨下骨的表面位置检测处理的流程图。

[0028] 图11是软骨的表面位置检测处理的流程图。

具体实施方式

[0029] 图1是表示本实施方式所涉及的超声波解析装置10的构成的框图。图2是表示本实施方式所涉及的超声波解析装置10的超声波探头100和被检体的图。本实施方式中,说明对作为被检体的一个例子的人的膝的内部进行解析的超声波解析装置10、超声波解析方法及超声波解析程序。

[0030] 超声波解析装置10具备超声波探头100。超声波探头100具有沿作为被检体的例如

膝的表面以二维状(图2中所示的x方向及y方向的扫描方向)且机械性地扫描的一个振子(超声波波源)。振子从被检体的表面向被检体的内部以规定的时间间隔发送超声波信号。发送的超声波信号在被检体的内部反射,振子接收该被反射的回波信号。

[0031] 此外,超声波探头100不被限定为上述的构成,也可以是例如具有在一个方向(例如如图2中所示的x方向)上排列的多个振子,且以二维状进行扫描的构成。此构成的情况下,用户让超声波探头100在与该一个方向正交的方向(y方向)上移动,超声波解析装置10将由规定的波束角所成的超声波信号从被检体的表面发送,接收在被检体的内部反射的回波信号。

[0032] 超声波解析装置10如图2所示,使超声波探头100的收发面侧的端面与膝表面(软组织903的表面)905相抵接,发送超声波信号,探索膝的内部。软组织903是包含皮肤及肌肉的体内部分,与软骨901相比存在于更靠近被检体的表面侧的部位。软骨901附着在软骨下骨904上,软骨下骨904是与骨(海绵骨)902相结合的组织。以下将从膝表面905朝向骨902侧内部的方向称为深度方向,将此方向作为z方向(与x方向及y方向正交的方向)。

[0033] 从超声波探头100的振子向深度方向发送的超声波信号,在被检体的内部(例如软组织903或骨902等)反射。超声波探头100的振子接收反射的回波信号。超声波解析装置10基于超声波探头100接收的回波信号,生成软骨901等的图像数据。超声波解析装置10使此图像数据显示在显示器(省略图示)上,使用户对软骨901的状态等进行判断。

[0034] 并且,向被检体的内部发送超声波信号的情况时,优选调整超声波探头100的抵接角度(声轴的角度),以使超声波信号的声轴(未图示)相对于软骨901的表面(以下将此称为软骨表面)或软骨下骨904的表面(以下将此称为软骨下骨表面)大致垂直(在规定角度范围内),来使超声波探头100与膝表面905相抵接。本实施方式涉及的超声波解析装置10具备能够容易地进行此超声波探头100的抵接角度调整的功能。以下详述该功能。

[0035] 超声波解析装置10具备操作部11、控制部12、收发部13及信号处理部14。

[0036] 操作部11接受用户的输入操作,例如由键盘、鼠标、触摸板等构成。本实施方式中,操作部11由多个操作元件(未图示)构成。通过对此操作元件进行操作,控制部12接收关于开始执行软骨解析处理等的指示。此外,超声波解析装置10也可以是不具备操作部11而从外部接收操作指示的构成。

[0037] 控制部12由例如CPU等处理器构成,控制超声波解析装置10的动作。例如,控制部12从操作部11接收开始执行软骨解析处理等规定处理的指示的话,就会向收发部13及信号处理部14指示开始处理。

[0038] 另外,控制部12控制超声波探头100的超声波波源(振子),向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置,从超声波波源以规定的声轴发送超声波信号。控制部12例如通过控制超声波探头100的振子相对于被检体的位置,或通过控制超声波波源相对于被检体的超声波信号的发送角,使超声波波源向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置发送超声波信号。

[0039] 收发部13在被控制部12指示了开始处理的情况下,生成将由超声波范围的频率构成的载波以脉冲状进行波形整形而成的超声波发生信号。然后,收发部13将超声波发生信号向超声波探头100输出。由此,从超声波探头100的振子将超声波信号沿深度方向发送至被检体的内部。

[0040] 另外,收发部13将被超声波探头100的振子接收且来自被检体的内部的回波信号以规定的时间间隔进行取样,从而进行数据离散化。此数据离散化的回波信号成为回波数据。由此,能够得到在深度方向上以规定间隔进行数据取样的回波数据。另外,分别对x方向及y方向,收发部13生成对回波数据施加包络检波处理及log压缩处理所得的包络的振幅数据 $D(x, z)$ 、 $D(y, z)$ 。图3是显示由振幅数据 $D(x, z)$ 生成的图像数据的图。

[0041] 信号处理部14由包含例如CPU等处理器的计算机构成,具备:回波数据输入部141、位置检测部142、形状检测部143、角度计算部144、图像数据生成/输出部145、通知部146、及判定部147。

[0042] 回波数据输入部141例如由输入接口(I/F)构成,接受收发部13生成的振幅数据等回波数据的输入。此外,信号处理部14具备由内存等构成的存储部(未图示)。存储部存储收发部13生成的回波数据、位置检测部142等其他处理部生成的各数据、及执行涉及与本发明后述超声波解析方法相关的各种处理的超声波解析程序等。

[0043] 位置检测部142基于来自收发部13的回波数据,通过计算超声波探头的振子(超声波波源)与软骨表面或软骨下骨表面间的距离(超声波传播时间),检测出该软骨表面或软骨下骨表面的位置(换言之,计算出该软骨表面或软骨下骨表面的时间位置,基于假定音速,检测出该软骨表面或软骨下骨表面的位置)。位置检测部142包含软骨下骨表面位置检测部142A和软骨表面位置检测部142B。

[0044] 软骨下骨表面位置检测部142A使用在收发部13生成的振幅数据 $D(x, z)$ 、 $D(y, z)$,分别检测相对于x方向在z方向上软骨下骨904的表面位置,及相对于y方向在z方向上软骨下骨904的表面位置。软骨下骨904的表面位置是指软骨901和软骨下骨904的边界位置。以下,就相对于x方向在z方向上软骨下骨904的表面位置的检测方法进行说明。

[0045] 软骨下骨表面位置检测部142A对振幅数据 $D(x, z)$ 取移动平均,生成平滑的振幅数据 $D_m(x, z)$ 。此情况下,即使在向扫描方向及深度方向的振幅数据的连续性差的情况下,通过平滑化,也可以容易地进行软骨下骨904的表面位置检测。图4是显示由移动平均处理后的振幅数据 $D_m(x, z)$ 生成的图像数据的图。

[0046] 软骨下骨表面位置检测部142A进行将振幅数据 $D_m(x, z)$ 中超过规定值水平的信号强度抑制为规定值水平以下的压缩处理,生成振幅数据 $D_{comp}(x, z)$ 。由此,能够抑制噪声等不必要的高回波振幅。图5是显示由压缩处理后的振幅数据 $D_{comp}(x, z)$ 生成的图像数据的图。

[0047] 此外,软骨下骨表面位置检测部142A为了缩短之后的计算处理时间,也可以是从移动平均处理后的振幅数据 $D_m(x, z)$ 中对数据进行间隔剔除。另外,软骨下骨表面位置检测部142A使存储部实时存储所生成的各振幅数据。

[0048] 软骨下骨表面位置检测部142A使用振幅数据 $D_{comp}(x, z)$,通过以下所示方法制作代价地图,检测在深度方向上软骨下骨904的表面位置。软骨下骨表面位置检测部142A如图5所示,沿深度方向设定相邻接的两个区域 N_{fw} 、 N_{bw} 。并且,区域 N_{bw} 在深度方向上位于靠近皮肤侧,区域 N_{bw} 相比区域 N_{fw} 位于更靠近内部侧(骨侧)的区域。另外,设定的区域 N_{fw} 、 N_{bw} 的大小可以适当地变更。

[0049] 区域 N_{fw} 、 N_{bw} 各自包括多个振幅数据 $D_{comp}(x, z)$ 。软骨下骨表面位置检测部142A通过区域 N_{fw} 、 N_{bw} 内的振幅数据 $D_{comp}(x, z)$,计算出振幅水平的平均值。然后,从区域 N_{fw} 内的振幅水平的平均值减去区域 N_{bw} 内的振幅水平的平均值。软骨下骨表面位置检测部142A

使存储部将计算结果作为代价地图进行存储。

[0050] 并且,软骨下骨表面位置检测部142A也可以通过迪科斯彻算法(最小代价路径探索),对检测软骨下骨904的位置进行检测。例如,在x方向相互不同的多个位置 x_1 、 x_2 、 x_3 以该顺序进行位置检测,例如对位置 x_2 进行位置检测时,从在其紧前的 x_1 处检测出的软骨下骨904的表面位置起,向深度方向设定规定的范围,在该范围内检测软骨下骨904的表面位置。由此,能够缩短探索时间,能够抑制误检测的出现。

[0051] 向作为被检体的膝发送超声波信号的情况下,在软骨901内部不反射超声波信号,回波信号微弱或无回波(信号),相对地,在软骨下骨904反射的回波信号为高振幅。因此,例如在区域 N_{fw} 、 N_{bw} 的一方位于软骨901中的情况下,振幅水平的平均值的差大。与此相比,在区域 N_{fw} 、 N_{bw} 双方不位于软骨901中的情况下,振幅水平的平均值的差小。利用此性质,软骨下骨表面位置检测部142A从存储部存储的代价地图中,将差大的位置作为深度方向上软骨下骨904的表面位置检测出来。

[0052] 软骨表面位置检测部142B检测深度方向上软骨901的表面位置,更加具体而言,检测软骨901与软组织903的边界位置。软骨表面位置检测部142B与软骨下骨表面位置检测部142A同样地,对x、y方向分别进行此软骨901的表面位置检测,以下,就相对于x方向在z方向上软骨901的表面位置的检测方法进行说明。

[0053] 图6是为了说明进行软骨901的表面位置检测的方法的图。图6是表示出图5所示图像的一部分的图。

[0054] 软骨表面位置检测部142B将规定区域内包含的振幅数据 $D_{comp}(x, z)$ 从存储部中抽出。规定区域是指从软骨下骨位置检测部142A检测出的软骨下骨904的表面位置起,向深度方向的软组织903侧具有厚度 Th 的区域。厚度 Th 是一般情况下设想的人的测定部位(软骨)的厚度的最大值。然后,软骨表面位置检测部142B按照设想的软骨厚度的最大值,决定在深度方向上的探索范围。即,软骨表面位置检测部142B从抽出的区域内的振幅数据 $D_{comp}(x, z)$ 中,与图5中的说明一样地,设定两个区域 C_{fw} 、 C_{bw} 。然后,软骨表面位置检测部142B计算出区域 C_{fw} 、 C_{bw} 各自的振幅水平的平均值的差,使存储部将计算结果作为代价地图的数据存储。

[0055] 如前面所述,软骨901部分不反射超声波信号,为无回波信号。然后,与软骨下骨表面位置检测部142A对软骨下骨904的位置检测方法相同地,软骨表面位置检测部142B从存储部存储的代价地图的数据中,将差大的位置作为深度方向上软骨901的表面位置检测出来。图7是显示基于代价地图生成的图像数据的图。软骨表面位置检测部142B分别对x、y方向进行此软骨901的表面位置检测,得到软骨901的表面位置的3维坐标信息 $Z(x, y)$ 。

[0056] 形状检测部143基于位置检测部142检测出的各位置的信息检测软骨表面或软骨下骨表面的形状。形状检测部143根据位置检测部142得到的3维信息 $Z(x, y)$ 进行面拟合,计算出软骨表面或软骨下骨表面的平面(检测形状)。此面拟合中,例如使用最小二乘法。

[0057] 角度计算部144计算超声波信号被发送到的位置处的软骨表面或软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。即,角度计算部144检测与计算出的平面中超声波信号被发送到的位置对应的法向量。如前面所述,优选使超声波探头100与膝的表面以超声波信号的声轴相对于软骨901的表面大致垂直的方式相抵接。因此,优选检测出的法向量与深度方向相平行。因此,角度计算部144计算法向量相对于深度方向的角度 θ_x 、 θ_y 。角度

θ_x 是x方向的转矩,角度 θ_y 是y方向的转矩。此角度 θ_x 、 θ_y 为超声波信号的声轴相对于软骨901的软骨表面的入射角。

[0058] 图像数据生成/输出部145生成用于将角度计算部144计算出的角度 θ_x 、 θ_y 显示在未图示的显示器中的图像数据,向显示器输出。图8是示出抵接角度引导的显示的一个例子的图。画面中显示有 θ_x 轴、 θ_y 轴、容许范围101、及角度指示102。角度指示102示出现在的超声波探头100的角度。通过判断此角度指示102是否在容许范围101内,用户能够把握超声波探头100相对于膝表面的角度是否合适。然后,以使此角度指示102位于容许范围101内的方式,用户对超声波探头100进行角度调整,从而能够相对软骨901的表面大致垂直地发送超声波信号。

[0059] 并且,容许范围101的数值范围在能正常地通过超声波信号进行软骨解析的范围内,可以适当变更。另外,与图8所示图像一起,显示器中也可以显示有将回波信号的振幅用点的明亮度(亮度)显示的图像(所谓B模式图像)。

[0060] 通知部146生成将角度计算部144的检测结果(例如超声波探头100的角度是否包含在规定角度范围内,或与超声波探头100的角度相关的信息)用声音或光等进行通知的通知信号。基于来自通知部146的通知信号,扬声器或LED等通知装置(未图示)将通知信号通知给用户。由此,用户能够更加容易地进行超声波探头的角度调整。

[0061] 判定部147判定角度计算部144检测出的角度是否在规定角度范围内。判定部147比较角度指示102的位置和容许范围101的位置,角度指示102的位置在容许范围101的位置内的情况下,判定角度计算部144检测出的角度在规定角度范围内。

[0062] 图9既是超声波解析装置10执行的抵接角度计算处理的流程图,也是超声波解析方法的流程图。

[0063] 通过操作部11的操作,控制部12接收到软骨解析处理等规定的处理的执行开始指令的话,超声波解析装置10开始图9所示的规定的处理。首先,收发部13(控制部12)使从超声波探头100的振子(超声波波源)发送超声波信号(发送控制步骤),由超声波探头100接收的超声波信号的回波信号生成回波数据(例如振幅数据),存储在存储部中(S1)。然后,回波数据输入部141接受此振幅数据的输入(S2:回波数据输入步骤)。使用此振幅数据,位置检测部142(软骨下骨表面位置检测部142A及软骨表面位置检测部142B)对软骨下骨904及软骨901的各表面位置进行检测(S3及S4:位置检测步骤)。

[0064] 图10是软骨下骨904的表面位置检测处理的流程图。

[0065] 软骨表面位置检测部142B对振幅数据取移动平均(S11)。其次,软骨下骨表面位置检测部142B对移动平均后的振幅数据的数据进行间隔剔除,进行噪声水平检测(S12)。噪声水平检测是指:例如,从与回波数据对应的振幅数据中,删除与从一般设想的深度方向上软骨901等的位置离开的区域的无回波(或微小回波)的数据对应的振幅数据。由此,能够实现处理时间的缩短等。

[0066] 软骨表面位置检测部142B进行将超过规定值水平的回波数据的信号强度抑制为规定值水平以下的压缩处理(S13)。之后,软骨表面位置检测部142B使用压缩处理后的振幅数据,生成代价地图(S14)。代价地图的生成方法如前面所述。软骨下骨表面位置检测部142B使生成的代价地图的数据存储在存储部。

[0067] 软骨下骨表面位置检测部142A由生成的代价地图,通过迪科斯彻算法检测软骨下

骨904的表面位置(S15)。软骨下骨表面位置检测部142A使检测出的软骨下骨904的表面位置存储在存储部。

[0068] 回到图9,如上所述,软骨表面位置检测部142B对软骨901的表面位置进行检测(S4)。图11是软骨901的表面位置检测处理的流程图。

[0069] 软骨表面位置检测部142B从存储部中,抽出以通过图9所示的处理由软骨下骨表面位置检测部142A检测出的软骨下骨904的表面位置作为基准的规定区域内包含的振幅数据(回波数据)(S21)。在此抽出的振幅数据是由收发部13生成且存储在存储部的振幅数据。另外,规定区域是指如图6所说明的,从软骨下骨表面位置检测部142B检测出的软骨下骨904的表面位置起,向深度方向的软组织903侧具有厚度 T_h 的区域。

[0070] 软骨表面位置检测部142B将抽出的振幅数据取移动平均(S22),对数据进行间隔剔除(S23)。此外,软骨表面位置检测部142B也可以在此间隔剔除处理后,与软骨下骨表面位置检测部142A同样地,进行噪声水平检测。然后,软骨表面位置检测部142B进行将超过规定值水平的信号强度抑制为规定值水平以下的压缩处理(S24)。之后,软骨表面位置检测部142B生成代价地图(S25)。然后,软骨表面位置检测部142B由生成的代价地图,通过迪科斯彻算法检测软骨901的表面位置(S26)。

[0071] 回到图9,形状检测部143根据软骨表面位置检测部142B得到的3维信息 $Z(x,y)$ 进行面拟合从而计算出平面(检测形状)(S5:形状检测步骤)。

[0072] 接下来,角度计算部144检测计算出的平面(形状)的法向量,计算出法向量相对于深度方向的角度(超声波信号被发送到的位置处的软骨表面或软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度) θ_x 、 θ_y (S6:角度计算步骤)。然后,图像数据生成/输出部145生成用于将计算出的角度 θ_x 、 θ_y 等显示在显示器中的图像数据(S7:角度显示步骤)。由此,图8中的图像被显示在显示器中。

[0073] 此外,本实施方式中超声波解析装置10是检测软骨901的表面位置,检测超声波信号的声轴相对于该表面位置的角度,但也可以是检测超声波信号的声轴相对于软骨下骨904的表面位置的角度。另外,本实施方式中超声波解析装置10是将角度 θ_x 、 θ_y 进行图像显示来通知用户,但也可以是通过通知部146由声音或光等进行通知。

[0074] 另外,超声波解析装置10也可以是仅当判定部147判定角度计算部144检测出的角度在规定角度范围内的情况时,生成/输出图像数据的构成。根据此构成,能够得到精度更高的软骨等的图像数据,用户能够更加准确地解析软骨的状态。

[0075] 标号说明:

[0076] Cbw、Cfw...区域

[0077] Nbw、Nfw...区域

[0078] 10...超声波解析装置

[0079] 11...操作部

[0080] 12...控制部

[0081] 13...收发部

[0082] 14...信号处理部

[0083] 100...超声波探头

[0084] 101...容许范围

- [0085] 102…角度指示
- [0086] 141…回波数据输入部
- [0087] 142…表面位置检测部
- [0088] 142A…软骨下骨表面位置检测部
- [0089] 142B…软骨表面位置检测部
- [0090] 143…形状检测部
- [0091] 144…角度计算部
- [0092] 145…图像数据生成/输出部
- [0093] 146…通知部
- [0094] 147…判定部
- [0095] 901…软骨
- [0096] 902…骨
- [0097] 903…软组织
- [0098] 904…软骨下骨
- [0099] 905…膝表面。

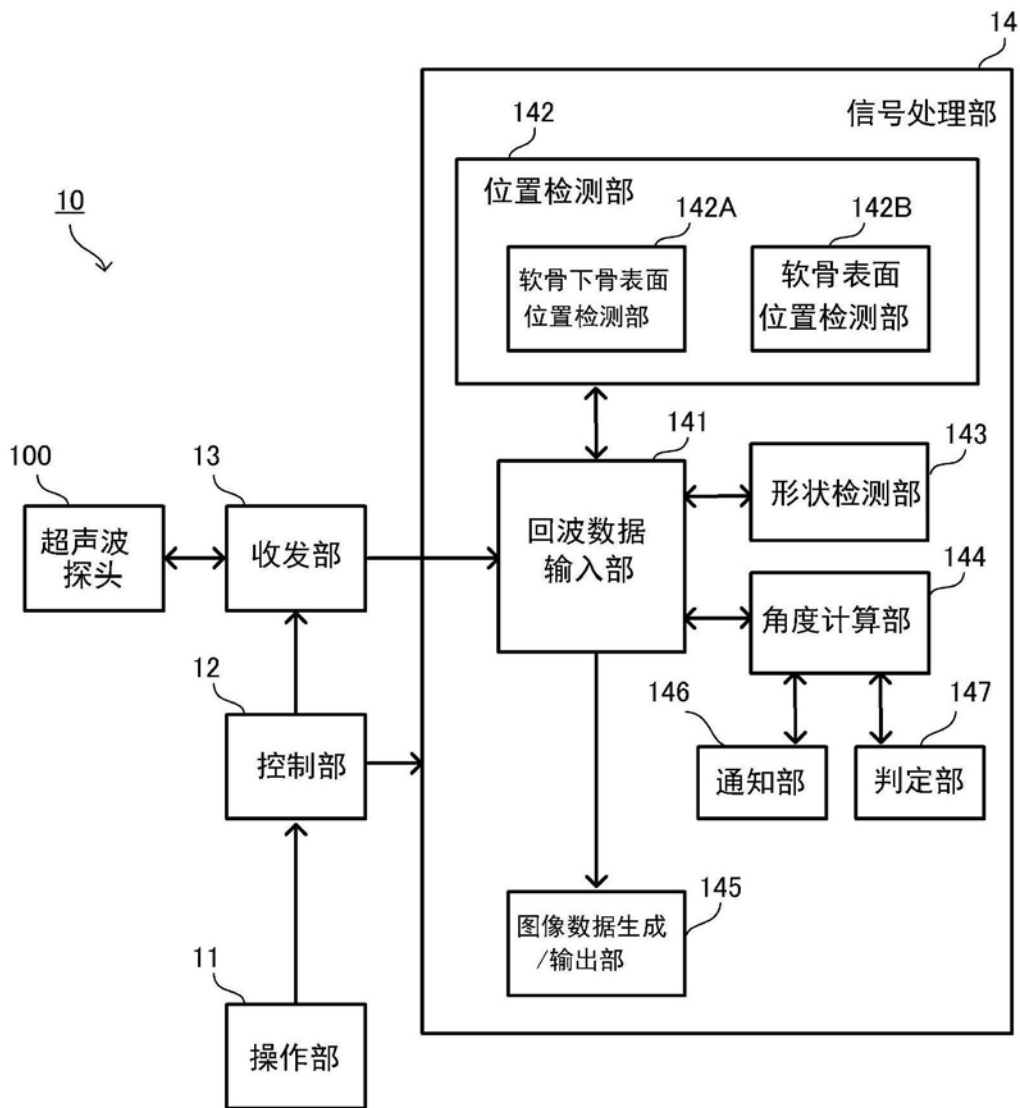


图1

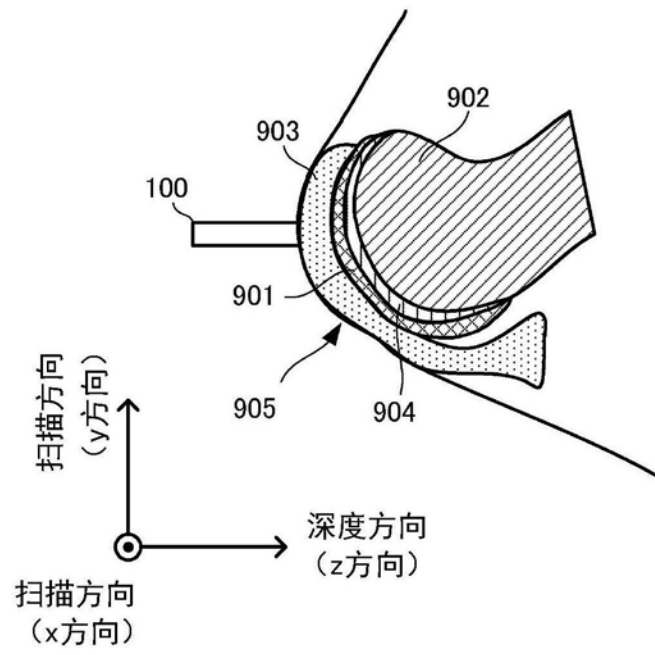


图2

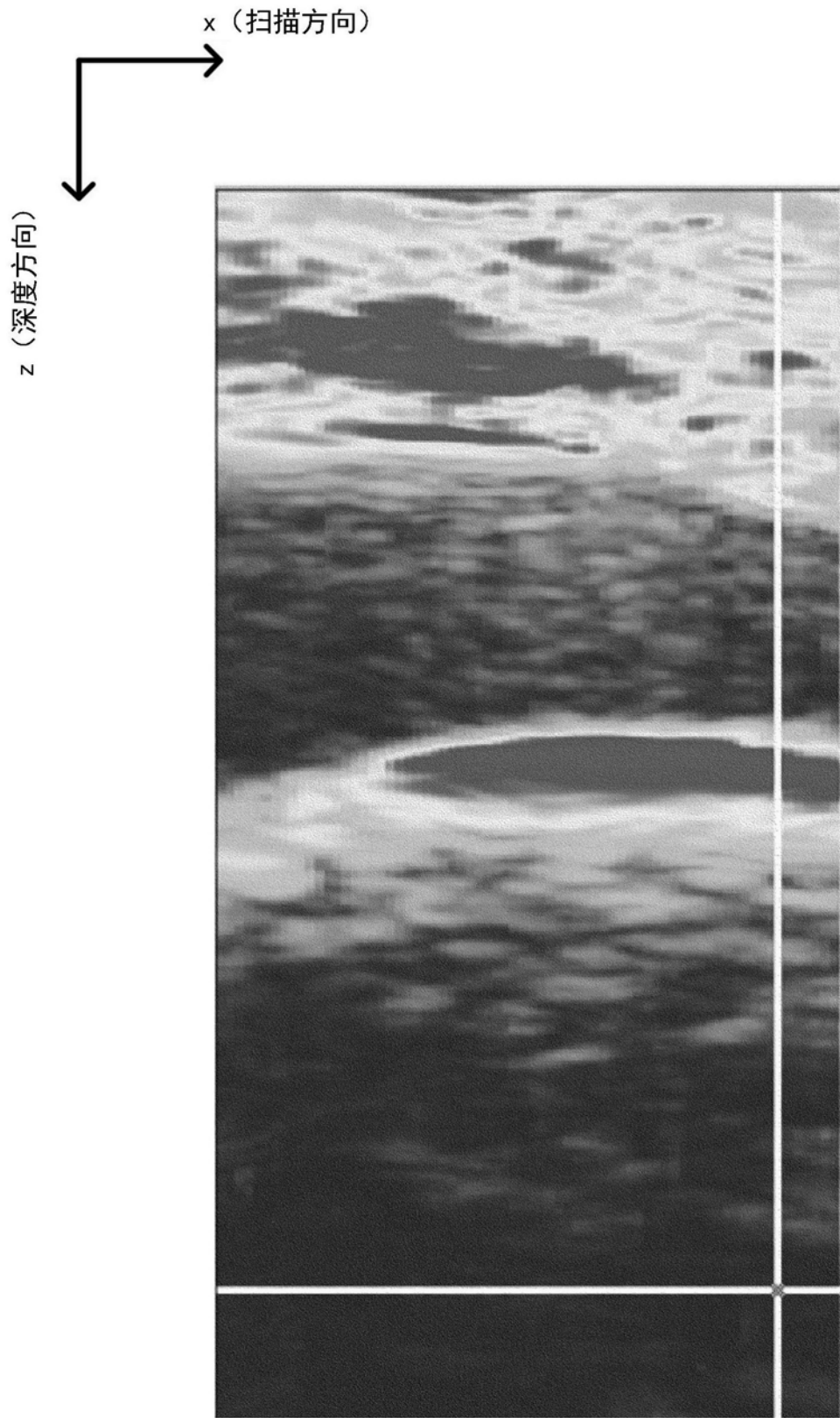


图3

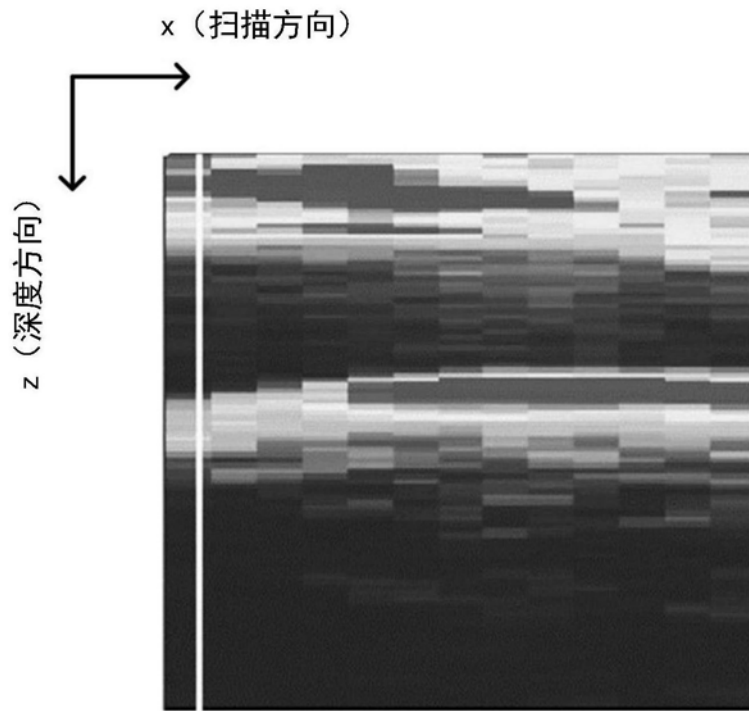


图4

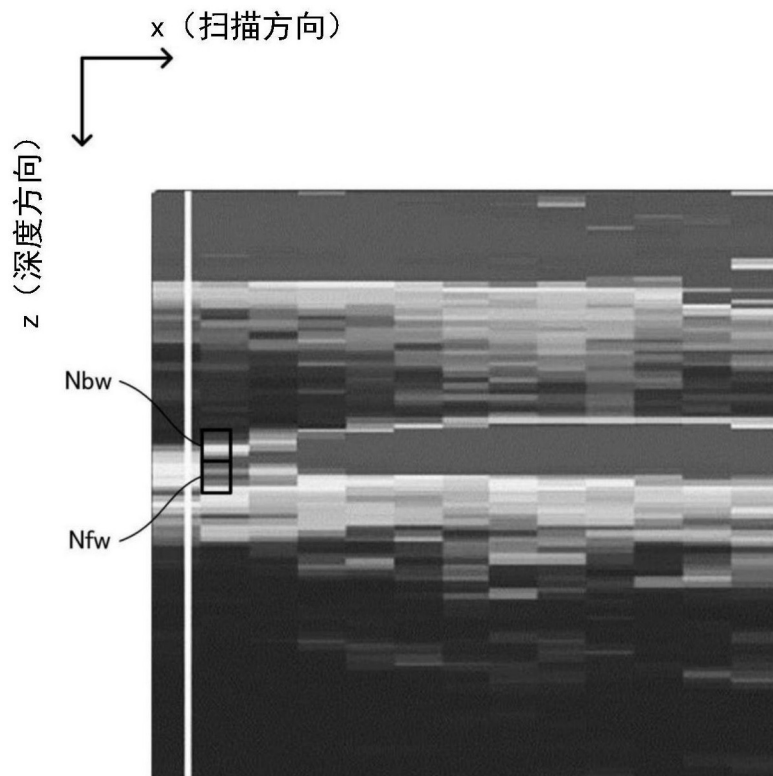


图5

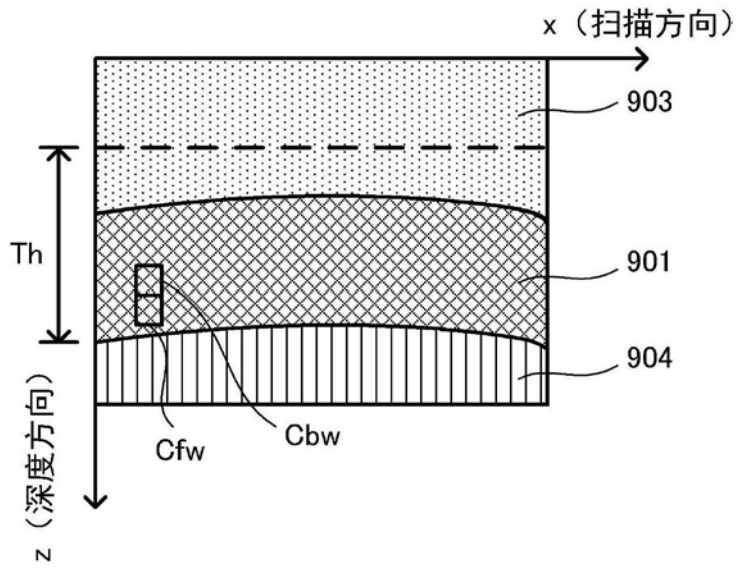


图6

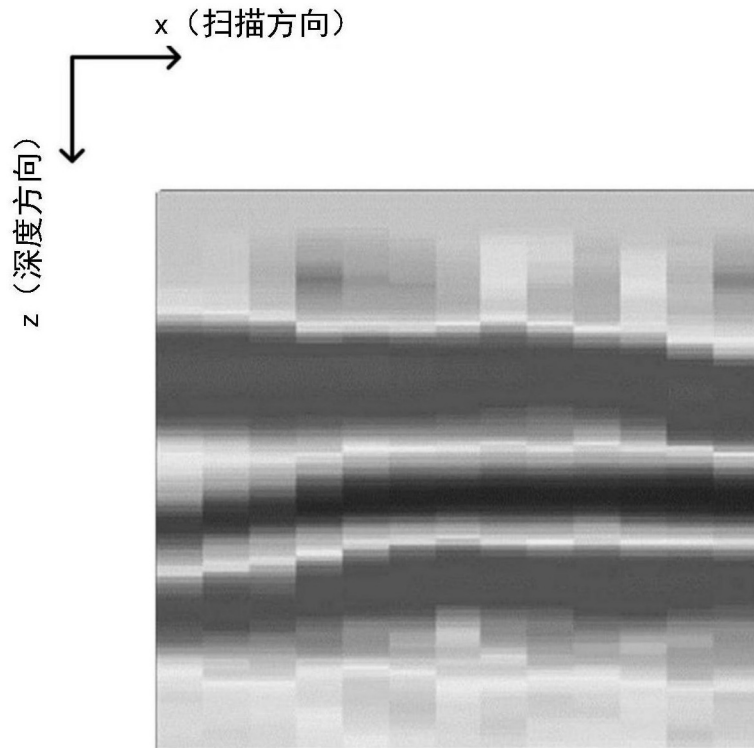


图7

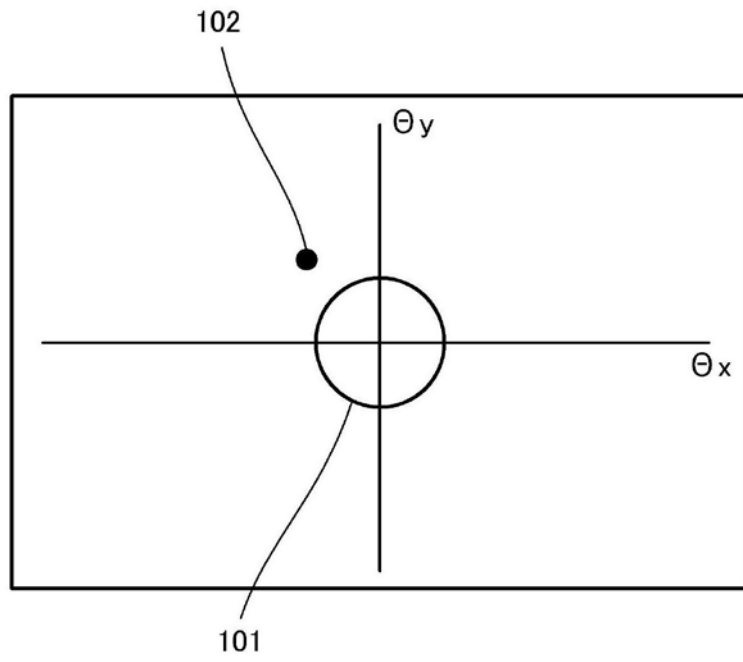


图8

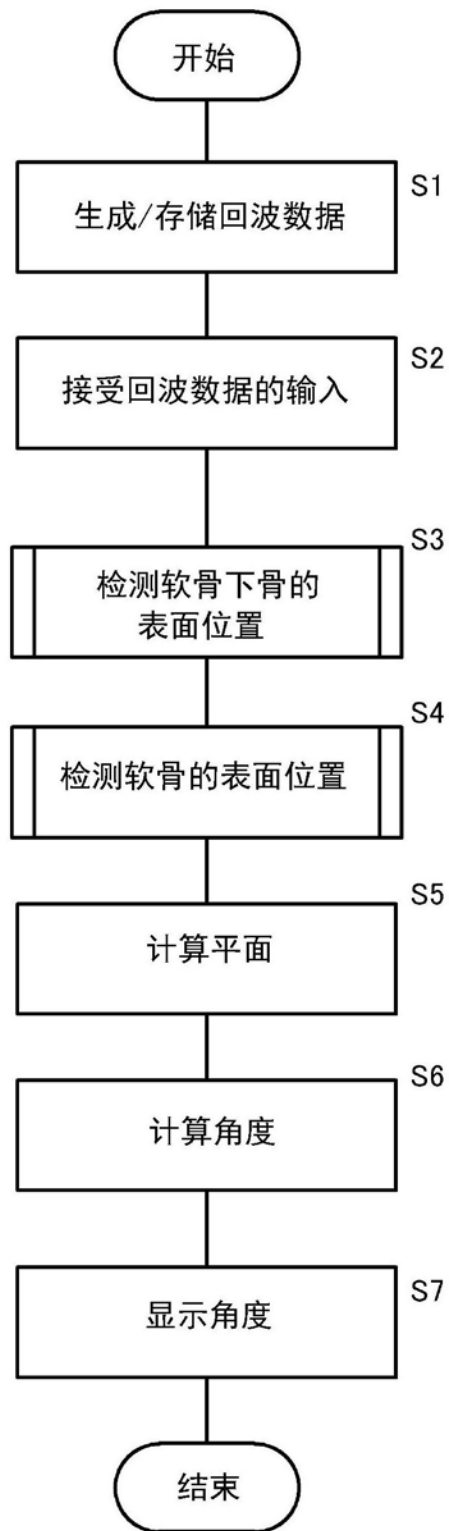


图9

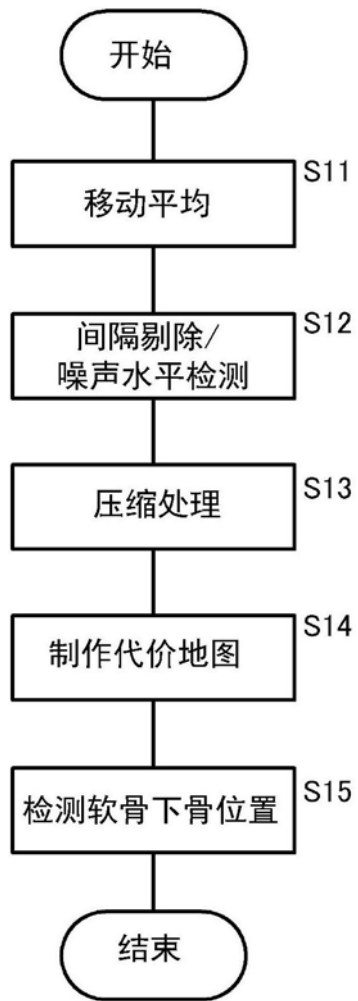


图10

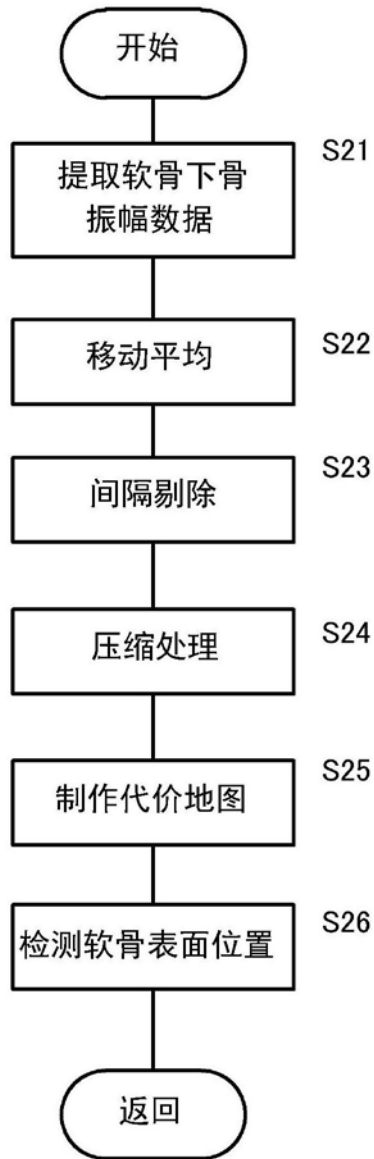


图11

专利名称(译)	超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序		
公开(公告)号	CN108601584A	公开(公告)日	2018-09-28
申请号	CN201680080749.9	申请日	2016-10-25
申请(专利权)人(译)	古野电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	古野电气株式会社		
[标]发明人	喜屋武弥 新井龙雄 河尻武士 岛田拓生		
发明人	喜屋武弥 新井龙雄 河尻武士 岛田拓生		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14		
代理人(译)	高迪		
优先权	2015237340 2015-12-04 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

课题在于，提供能够容易地调节超声波探头向被检体的抵接角度的超声波解析装置、超声波解析方法及超声波解析程序。解决手段在于，超声波解析装置(10)具备：控制部(12)，控制超声波波源，向被检体的内部的软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置，从超声波波源以规定的声轴发送超声波信号；回波数据输入部(141)，接受通过控制部发送的超声波信号在被检体的内部反射而成的回波信号的回波数据的输入；位置检测部(142)，检测软骨表面或软骨下骨表面的相互不同的多个位置相对于超声波波源的位置；形状检测部(143)，基于位置检测部检测出的各位置的信息，检测软骨表面或软骨下骨表面的形状；以及角度算出部(144)，计算超声波信号被发送到的位置处的软骨表面或软骨下骨表面的法线方向和该超声波信号的声轴所成的角度。

