



(10) 授权公告号 CN 112367922 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 17

(21) 申请号 201980045489.5

(22) 申请日 2019.07.16

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112367922 A

(43) 申请公布日 2021.02.12

(30) 优先权数据

2018-155356 2018.08.22 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.01.06

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/027884 2019.07.16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/039796 JA 2020.02.27

(73) 专利权人 古野电气株式会社

地址 日本兵库县

(72) 发明人 新井竜雄

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

专利代理师 金辉 崔炳哲

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

(56) 对比文件

WO 2017010193 A1, 2017.01.19

JP 2009247739 A, 2009.10.29

审查员 郎天奇

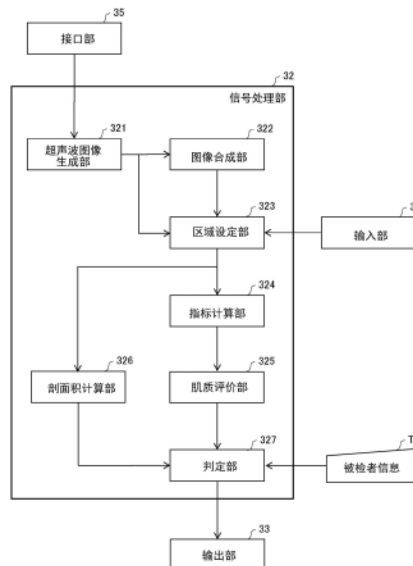
权利要求书2页 说明书12页 附图16页

(54) 发明名称

超声波分析装置、超声波分析方法、以及超声波分析程序

(57) 摘要

本发明以比较简单的结构对肌肉的状态进行评价并且不存在被照射的风险。本发明的超声波分析装置(3)具有:接口部(35),输入来自收发装置(2)的信号,所述收发装置从被检体(9)的表面的相互不同的多个位置朝向位于被检体(9)的内部的肌肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;超声波图像生成部(321),基于从接口部(35)输入的信号,分别生成与各位置对应的超声波图像;图像合成部(322),对各位置中的超声波图像进行合成,从而生成合成图像;区域设定部(323),对合成图像以及超声波图像的各图像中的至少合成图像设定对象区域;以及指标计算部(324),根据与对象区域对应的各图像中的至少一个,计算与肌肉相关联的指标。



1. 一种超声波分析装置,其特征在于,具有:

接口部,输入来自收发装置的信号,所述收发装置从被检体的表面上的相互不同的多个位置朝向位于该被检体的内部的肌肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;

超声波图像生成部,基于从所述接口部输入的信号,分别生成与各所述位置对应的超声波图像;

图像合成部,对各所述位置中的所述超声波图像进行合成,从而生成合成图像;

区域设定部,对所述合成图像的一部分设定对象区域;以及

指标计算部,根据合成前的所述超声波图像中的与所述对象区域的位置对应的区域,计算与所述肌肉相关联的指标。

2. 如权利要求1所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述超声波图像包括线性扫描图像以及扇形扫描图像中的至少任一者。

3. 如权利要求1或2所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述指标是与所述肌肉的肌质对应的指标。

4. 如权利要求1或2所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述指标是与所述对象区域对应的所述图像的亮度的平均值。

5. 如权利要求1或2所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述肌肉是股四头肌。

6. 如权利要求5所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述区域设定部对所述股四头肌的股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌分别设定所述对象区域,

所述指标计算部计算与所述股直肌、所述股外肌、所述股中间肌、以及所述股内肌的各自的肌肉相关联的所述指标。

7. 如权利要求6所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述超声波图像包括扇形扫描图像和线性扫描图像,

所述指标计算部根据在所述线性扫描图像中设定的所述对象区域所对应的图像来计算与所述股外肌以及所述股中间肌的各自的肌肉相关联的所述指标,

所述指标计算部根据在所述扇形扫描图像中设定的所述对象区域所对应的图像来计算与所述股直肌以及所述股内肌的各自的肌肉相关联的所述指标。

8. 如权利要求1或2所述的超声波分析装置,其特征在于,

所述区域设定部从所述合成图像提取由在所述合成图像中设定的所述对象区域构成的掩膜图像,使所述掩膜图像与所述超声波图像重合,从而对所述超声波图像设定对象区域。

9. 一种超声波分析方法,其特征在于,包括:

接收步骤,接收来自收发装置的信号,所述收发装置从被检体的表面上的相互不同的多个位置朝向位于该被检体的内部的肌肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;

超声波图像生成步骤,基于接收到的所述信号,分别生成与各所述位置对应的超声波图像;

图像合成步骤,对各所述位置中的所述超声波图像进行合成,从而生成合成图像;

区域设定步骤,对所述合成图像的一部分设定对象区域;以及

指标计算步骤,根据合成前的所述超声波图像中的与所述对象区域的位置对应的区域,计算与所述肌肉相关联的指标。

10.一种存储介质,其上存储有超声波分析程序,其特征在于,

所述超声波分析程序使计算机作为如下单元动作:

接口部,输入来自收发装置的信号,所述收发装置从被检体的表面上的相互不同的多个位置朝向位于该被检体的内部的肌肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;

超声波图像生成部,基于从所述接口部输入的信号,分别生成与各所述位置对应的超声波图像;

图像合成部,对各所述位置中的所述超声波图像进行合成,从而生成合成图像,

区域设定部,对所述合成图像的一部分设定对象区域;以及

指标计算部,根据合成前的所述超声波图像中的与所述对象区域的位置对应的区域,计算与所述肌肉相关联的指标。

超声波分析装置、超声波分析方法、以及超声波分析程序

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用超声波对被检体的内部进行分析的超声波分析装置、超声波分析方法、以及超声波分析程序。

背景技术

[0002] 肌肉伴随着高龄化而衰退不仅表现为肌肉量的下降,还表现为肌质的下降。虽然不存在关于肌质的明确定义,但作为主要指标,可举例:肌肉脂肪量的增加、纤维化、快肌/慢肌、羽状角、有氧能力、神经肌肉接合部功能等。其中,与老年人的运动功能下降相关联,需要测定的肌质的指标是肌肉脂肪量。若肌肉脂肪量增加,则即使肌肉量不下降,能够发挥的肌肉力量也会下降。

[0003] 以往,使用根据通过CT(Computed Tomography:计算机断层扫描)装置或MRI(Magnetic Resonance Imaging:磁共振成像)装置获取到的筋剖面图像来测定肌质的技术。在非专利文献1中,由于骨骼肌平均CT值与由肌肉活检而得到的肌肉脂肪量之间存在有意义的相关关系,因此,示出了骨骼肌平均CT值作为肌质的评价指标是有效的。

[0004] 现有技术文献

[0005] 非专利文献

[0006] 非专利文献1:Goodpaster BH,et al,“Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content”,J Appl Physiol(1985)、2000Jul、89(1)、104-10(1)、104-110

发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 然而,CT装置或MRI装置结构复杂且昂贵,还存在被照射的风险。另外,图像分析中没有专用的软件,一般的技师无法处理。

[0009] 本发明是为了解决上述问题而完成的,其课题在于,提供一种超声波分析装置,该超声波分析装置以比较简单的结构来评价肌肉的状态且不存在被照射的风险。

[0010] 用于解决问题的技术方案

[0011] 本发明的超声波分析装置,其特征在于,具有:接口部,输入来自收发装置的信号,所述收发装置从被检体的表面上的相互不同的多个位置朝向位于该被检体的内部的肌肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;超声波图像生成部,基于从所述接口部输入的信号,分别生成与各所述位置对应的超声波图像;图像合成部,对各所述位置中的所述超声波图像进行合成,从而生成合成图像;区域设定部,对所述合成图像以及所述超声波图像的各图像中的至少所述合成图像设定对象区域;以及指标计算部,根据与所述对象区域对应的各所述图像中的至少一个,计算与所述肌肉相关联的指标。

[0012] 本发明的超声波分析方法,其特征在于,包括:接收步骤,接收来自收发装置的信号,所述收发装置从被检体的表面上的相互不同的多个位置朝向位于该被检体的内部的肌

肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;超声波图像生成步骤,基于接收到的所述信号,分别生成与各所述位置对应的超声波图像;图像合成步骤,对各所述位置中的所述超声波图像进行合成,从而生成合成图像;区域设定步骤,对所述合成图像以及所述超声波图像的各图像中的至少所述合成图像设定对象区域;以及指标计算步骤,根据与所述对象区域对应的各所述图像中的至少一个,计算与所述肌肉相关联的指标。

[0013] 本发明的超声波分析程序,其特征在于,使计算机作为如下单元动作:接口部,输入来自收发装置的信号,所述收发装置从被检体的表面上的相互不同的多个位置朝向位于该被检体的内部的肌肉发送超声波并接收在内部被反射的超声波;超声波图像生成部,基于从所述接口部输入的信号,分别生成与各所述位置对应的超声波图像;图像合成部,对各所述位置中的所述超声波图像进行合成而生成合成图像,区域设定部,对所述合成图像以及所述超声波图像的各图像中的至少所述合成图像设定对象区域;以及指标计算部,根据与所述对象区域对应的各所述图像中的至少一个,计算与所述肌肉相关联的指标。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本发明,能够以比较简单的结构来评价肌肉的状态且不存在被照射的风险。

附图说明

[0016] 图1是本发明的一个实施方式的超声波分析系统的框图。

[0017] 图2是用于说明超声波探针的操作方式的图。

[0018] 图3是用于说明线性扫描模式以及扇形扫描模式的动作方式的图。

[0019] 图4是信号处理部的功能框图。

[0020] 图5是用于说明线性扫描图像的生成的图。

[0021] 图6是用于说明扇形扫描图像的生成的图。

[0022] 图7是大腿部的合成图像的一例。

[0023] 图8是用于说明对合成图像进行的对象区域的设定的图。

[0024] 图9是设定了对象区域的超声波图像的一例。

[0025] 图10是从超声波图像中提取的对象区域的一例。

[0026] 图11是表示对象区域的亮度与图像编号的关系的曲线图。

[0027] 图12是表示亮度分布的直方图。

[0028] 图13是表示对象区域的亮度与图像编号的关系的曲线图。

[0029] 图14是线性扫描图像以及对其进行二维高速傅里叶变换后的图像。

[0030] 图15是表示本发明的一个实施方式的超声波分析方法中的处理的流程的流程图。

[0031] 图16是用于说明对合成图像进行的对象区域的设定的另一个例子的图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。此外,在以下的说明以及附图中,相同的附图标记表示相同或者类似的构成要素,因此,省略对相同或类似的构成要素的重复说明。此外,以下,虽然以股四头肌作为肌质的分析对象,但在本发明中肌肉的种类没有特别限定。

[0033] (整体结构)

[0034] 图1是本发明的一个实施方式的超声波分析系统1的框图。超声波分析系统1具有收发装置2以及与收发装置2连接的超声波分析装置3。

[0035] (收发装置)

[0036] 收发装置2是朝向位于被检体9的内部肌肉发送超声波,并接收在被检体9的内部被反射的回波信号的装置,其具有超声波探针21、收发部22、以及A/D变换部23。

[0037] 如图2(A)所示,超声波探针21是将超声波从被检体9的表面上的相互不同的多个位置朝向被检体9的内部发送,并接收在被检体9的内部被反射的超声波的装置,在本实施方式中,构成为用户能够把持且移动,在超声波探针21的下端面设置有超声波收发面。在超声波收发面配置有将多个超声波振子排列成一行而构成的超声波阵列传感器。在获取被检体9的断层图像(或剖面图像)的情况下,用户使超声波探针21的超声波收发面与被检体9抵接,使超声波探针21沿着被检体9的表面移动(由超声波探针21进行扫描)。在此期间,超声波探针21从超声波收发面朝向被检体9的内部持续地发送超声波,在超声波收发面接收在被检体9的内部被反射的超声波。由此,超声波探针21输出表示接收到的超声波的电信号(回波信号)。

[0038] 在本实施方式中,如图2(A)和(B)所示,超声波探针21安装于探针适配器24,探针适配器24的抵接面与被检体9的大腿部91的表面抵接。在该状态下,用户使超声波探针21和探针适配器24沿着想要拍摄的大腿部91的横剖面的外周移动。在超声波探针21沿着大腿部91的表面移动的期间,从超声波探针21的超声波振子以规定的时间间隔发送超声波。由此,超声波探针21从不同的位置朝向股四头肌92多次发送超声波。

[0039] 此外,也可以在超声波探针21或者探针适配器24上设置倾斜传感器。倾斜传感器检测超声波探针21的从铅垂方向的倾斜、即超声波收发面所朝向的方向。另外,虽然示出了使安装于探针适配器24的超声波探针21移动的例子,但也可以不使用探针适配器24而仅使超声波探针21移动来获取超声波图像。

[0040] 另外,超声波探针21能够以获取线性扫描图像的线性扫描模式和获取扇形扫描图像的扇形扫描模式这两种模式进行动作。

[0041] 在超声波探针21以线性扫描模式进行动作的情况下,如图3(A)所示,从超声波收发面发送的超声波指向带状区域93。因此,当在线性扫描模式下驱动超声波探针21时,在超声波分析装置3中,能够生成清晰地拍摄了带状区域93的超声波图像。

[0042] 在超声波探针21以扇形扫描模式进行动作的情况下,如图3(B)所示,从超声波收发面发送的超声波指向扇状区域94。因此,当在扇形扫描模式下驱动超声波探针21时,在超声波分析装置3中,能够生成拍摄了扇状区域94的超声波图像。

[0043] 在本实施方式中,超声波探针21一边交替地反复进行线性扫描模式和扇形扫描模式一边进行动作,例如获取线性扫描图像以及扇形扫描图像各200个,合计获取400个。此外,该图像的个数只不过是一个例子,可以设定为任意适当值。也可以根据操作或被检者的状态来确定数量。另外,超声波探针21也可以构成为仅获取线性扫描图像以及扇形扫描图像中任一个。

[0044] 图1所示的收发部22将由超声波频带中的频率构成的载波波形整形为脉冲状以生成发送脉冲,将所生成的发送脉冲输出至超声波探针21。由此,从超声波探针21的振子向被检体9的深度方向发送超声波。收发部22接收超声波探针21的振子接收到的来自被检体9的

内部的回波信号。

[0045] A/D变换部23将从收发部22发送的回波信号进行模拟-数字变换,并发送至超声波分析装置3。

[0046] (超声波分析装置)

[0047] 超声波分析装置3具有输入部31、信号处理部32、以及输出部33。

[0048] 在本实施方式中,超声波分析装置3由公知的个人计算机构成,作为硬件的结构,具有进行数据处理的CPU等处理器(省略图示)、用于处理器的数据处理的作业区域的存储器(省略图示)、记录处理数据的记录部34、在各部之间传送数据的总线(省略图示)、以及进行与外部设备的数据的输入输出的接口部(以下表述为I/F部)35。作为任意的功能,超声波分析装置3也能够经由互联网等的网络与外部服务器连接。

[0049] 输入部31受理来自用户的操作的输入。在例示中输入部31能够由键盘、鼠标、触摸面板等构成。

[0050] 信号处理部32是从收发装置2取入被转换为数字形式的回波信号,并进行与成为分析对象的股四头肌的肌质对应的指标的计算等的各种运算处理的功能块。信号处理部32可以通过形成于集成电路上的逻辑电路以硬件的方式实现,在本实施方式中,通过处理器执行预先记录在记录部34或存储器的超声波分析程序P而以软件的方式实现。超声波分析程序P也可以经由网络安装于超声波分析装置3。或者,也可以通过使超声波分析装置3读取记录有超声波分析程序P的CD-ROM等计算机可读取的非暂时性有形的记录介质,将超声波分析程序P安装于超声波分析装置3。关于信号处理部32的详细情况,参照图4在后面说明。

[0051] 输出部33输出信号处理部32的运算结果。在例示中,输出部33能够由显示器或打印机等构成。

[0052] 来自收发装置2的信号(被模拟-数字变换后的回波信号)被输入至I/F部35。

[0053] 图4是信号处理部32的功能框图。信号处理部32具有超声波图像生成部321、图像合成部322、区域设定部323、指标计算部324、肌质评价部325、剖面积计算部326、以及判定部327。

[0054] (超声波图像以及合成图像的生成)

[0055] 超声波图像生成部321基于从I/F部35输入的回波信号,生成被检体9的内部的超声波图像。如上所述,收发装置2交替地重复线性扫描模式和扇形扫描模式并多次发送超声波,接收在被检体9的内部被反射的回波信号。因此,每当收发装置2接收回波信号时,I/F部35接收A/D变换后的回波信号。随之,超声波图像生成部321根据在线性扫描模式下接收到的回波信号生成线性扫描图像作为超声波图像,根据在扇形扫描模式下接收到的回波信号生成扇形扫描图像作为超声波图像。在本实施方式中,超声波图像生成部321例如生成线性扫描图像以及扇形扫描图像合计400个。

[0056] 此外,超声波图像生成部321也可以基于超声波探针21按压被检体9的力、超声波探针21的位置和朝向,进行超声波图像内的被检体9的剖面的因被超声波探针21按压而产生的变形的校正。

[0057] 图5是用于说明线性扫描图像的生成的图。图5(A)是大腿部91的局部剖面图,为了方便,将大腿部91划分为股四头肌92和除此以外的部分。在线性扫描模式中,由于超声波指向带状区域93,因此线性扫描图像和实际图像区域均成为带状。例如,在超声波指向带状区

域93a的情况下,生成图5(B)所示的线性扫描图像Li1,在超声波指向带状区域93b的情况下,生成图5(C)所示的线性扫描图像Li2,在超声波指向带状区域93c的情况下,生成图5(D)所示的线性扫描图像Li3。

[0058] 图6是用于说明扇形扫描图像的生成的图。图6(A)是大腿部91的局部剖面图,与图5(A)同样地,为了方便,将大腿部91划分为股四头肌92和除此以外的部分。在扇形扫描模式中,由于超声波指向扇状区域94,如图6(B)所示,扇形扫描图像Se中的实际图像区域成为扇状。

[0059] 图像合成部322对由超声波图像生成部321生成的多个超声波图像(线性扫描图像、扇形扫描图像)进行合成而生成合成图像。合成超声波图像的方法没有特别限定,能够使用公知的方法。例如,在通过W02017/010193A1所述的方法生成合成图像的情况下,图像合成部322通过在多个超声波图像各自所含的区域之间检测特征量并进行匹配,来决定将多个超声波图像重叠的位置。在超声波探针21或探针适配器24上配置有倾斜传感器的情况下,图像合成部322根据从倾斜传感器得到的检测角度来使超声波图像旋转,并基于旋转后的超声波图像进行匹配。这样一来,能够准确地校正各超声波图像的旋转角度,能够以更高的精度决定片断图像的重叠位置。图7是大腿部的合成图像的一例。

[0060] (对象区域的设定)

[0061] 图4所示的区域设定部323是对合成图像以及超声波图像的各图像中的至少合成图像设定对象区域(ROI:Region of Interest)的功能块。在本实施方式中,区域设定部323对合成图像设定对象区域,是基于在对象区域中设定的合成图像,对合成前的超声波图像设定相当于该合成图像的对象区域的对象区域的功能块。

[0062] 区域设定部323也可以对合成图像中包含的股四头肌的整体设定一个对象区域,但为了准确地评价股四头肌的肌质,也可以评价构成股四头肌的股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌各自的肌肉的肌质。因此,在本实施方式中,区域设定部323对股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌分别设定对象区域。

[0063] 由区域设定部323进行的对合成图像的对象区域的设定根据经由输入部31的用户的操作来进行。以下,对在图7所示的合成图像设定对象区域的具体例进行说明。

[0064] 用户一边观察图7所示的合成图像一边操作鼠标等,如图8(A)所示,在股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌的边界位置上打点。此时,也可以根据相邻的组织种类,使点的颜色不同。

[0065] 此外,图8(A)所示的点也可以通过自动检测的方法等来自动设定股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌的边界。

[0066] 接着,如图8(B)所示,根据经由输入部31的用户的指示,将相同颜色的点彼此连接,从而信号处理部32制作边界线。由此,如图8(C)所示,股四头肌被分为股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌这四个区域,区域设定部323将四个区域设定为对象区域R1~R4。然后,如图8(D)所示,区域设定部323从合成图像中提取由所设定的对象区域R1~R4构成的掩膜图像(掩膜处理后的图像)。如上所述,完成对合成图像的对象区域的设定。

[0067] 此外,对象区域R1~R4由阴影划分,阴影的种类与后述的亮度无关。

[0068] 进而,区域设定部323对合成前的超声波图像也设定与合成图像的对象区域相当的对象区域。在本实施方式中,区域设定部323使由提取于合成图像的对象区域R1~R4构成

的掩膜图像与各超声波图像重合。此时,根据各超声波图像的旋转角度使掩膜图像旋转。由此,区域设定部323能够确定各超声波图像中的对象区域的边界,对各超声波图像也设定对象区域。

[0069] 例如,如图9(A)所示,针对图5(D)所示的线性扫描图像Li3,设定线性扫描图像Li3中包含的对象区域R11、R12、R13。另外,如图9(B)所示,针对图6(B)所示的扇形扫描图像Se,设定扇形扫描图像Se中包含的对象区域R21、R22、R23、R24。

[0070] 需要说明的是,以下,有时将在合成前的超声波图像中设定的对象区域(例如,对象区域R11~R14、R21~R24)称为“二次对象区域”。

[0071] (指标的计算)

[0072] 图4所示的指标计算部324根据与对象区域对应的各图像(合成图像以及超声波图像)中的至少一个,计算与肌肉相关联的指标。在本实施方式中,指标计算部324基于对合成前的超声波图像设定的与二次对象区域对应的图像(在此为超声波图像,更详细而言为线性扫描图像或扇形扫描图像),计算与肌肉的肌质对应的指标。另外,肌肉脂肪量越增加,则肌肉的图像的亮度越高,因此,指标计算部324计算与对象区域对应的图像的亮度的平均值作为指标。以下对指标的计算方法的具体例进行说明。

[0073] 首先,指标计算部324提取在各超声波图像中设定的二次对象区域。例如,如图10(A)所示,从图5(D)所示的线性扫描图像Li3提取分别与股直肌、股外肌、以及股中间肌对应的二次对象区域R11、R12、R13。另外,如图10(B)所示,从图6(B)所示的扇形扫描图像Se提取分别与股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌对应的二次对象区域R21、R22、R23、R24。指标计算部324对全部的线性扫描图像以及扇形扫描图像进行该提取处理。

[0074] 此外,由于在对象区域内具有亮度高的线(位于骨、股外肌内的肌肉膜的线),因此也可以去除对象区域的外周缘部(例如几个像素的量)后提取。为了去除高亮度的线,例如,能够使用基于线强调图像滤波器、二值化、迪杰斯特拉算法(Dijkstra's algorithm)的高亮度的线检测。

[0075] 接着,指标计算部324计算各对象区域的亮度。图11(A)和图11(B)是表示从200个线性扫描图像中提取的二次对象区域R11~R14的亮度的曲线图,图11(C)和图11(D)是表示从200个扇形扫描图像中提取的二次对象区域R21~R24的亮度的曲线图。在各曲线图中,横轴是标注了线性扫描图像或扇形扫描图像的获取顺序的编号,纵轴是二次对象区域的亮度。另外,粗线表示亮度为该二次对象区域的最大亮度的70%以上的部分。

[0076] 指标计算部324对各二次对象区域计算出用粗线表示的亮度的平均值,将计算出的平均值作为与肌质对应的指标输出。在计算指标时,可以使用全部的二次对象区域,但也可以根据肌肉的部位,选择地使用线性扫描图像以及扇形扫描图像中的任一方案来计算指标。

[0077] 线性扫描图像以及扇形扫描图像具有以下优点和缺点。首先,线性扫描图像不容易受到回波特性的影响,具有可靠性高的优点。但是,线性扫描图像具有如下缺点:

[0078] • 一次观测范围窄,各二次对象区域仅局部地显现,因此容易受到二次对象区域内的不均的影响,

[0079] • 难以辨别成为正确值的图像和因不均而应去除的图像。

[0080] 特别是,后者的缺点在股内肌的线性扫描图像中明显。另外,与其他的肌肉相比,

在股内肌中变化幅度小(灵敏度低),并且受到超声波撞击的方向性的影响大。

[0081] 与此相对地,扇形扫描图像具有如下优点:

[0082] • 一次观测范围宽,在多数的图像中包含二次对象区域的整体或大部分,因此在二次对象区域内即使不均也被平均化,

[0083] • 容易辨别成为正确值的图像和异常值的图像(二次对象区域未映出骨的阴影的情况等)

[0084] • 关于在线性扫描图像中变化幅度小的股内肌,是与其他的肌肉同样的变化幅度。

[0085] 另一方面,扇形扫描图像容易受到回波特性的影响,具有越深则回波特性越劣化的缺点。

[0086] 根据以上那样的线性扫描图像以及扇形扫描图像的特性,也可以针对肌肉的每个部位选择用于计算指标的图像。在股四头肌的情况下,对股外肌以及股中间肌来说,具有二次对象区域的亮度与CT值相当量的相关度在线性扫描图像中比在扇形扫描图像中更高的倾向。因此,对于股外肌以及股中间肌,也可以使用线性扫描图像来计算指标。另一方面,对股直肌以及股内肌来说,具有二次对象区域的亮度与CT值相当量的相关度在扇形扫描图像中比在线性扫描图像中更高的倾向。因此,对于股直肌以及股内肌,也可以使用扇形扫描图像来计算指标。

[0087] 此外,亮度能够以0~255的色调表示,但由于肌肉的部位、扫描的方法而有可能产生误差,因此能够使用亮度校正后的校正亮度。校正亮度的计算能够通过以下方式实现:

[0088] a) 根据部位校正缩放比例,使得以同等条件评估最初看起来明亮的部位和看起来黑暗的部位倾向;

[0089] b) 在混合使用扫描方法的不同结果的情况下,来校正部位的倾向的差异。

[0090] 由此,不需要使与收发装置2的增益等画质、亮度相关的设定通用化。

[0091] 亮度是特定的条件下的图像处理值,因此能够通过变换物理指标来进行普遍化。例如,能够将亮度变换为dB作为回波的反射等级(level)。具体而言,能够通过相当于0dB的物质(例如精度管理用模型)等来确定基准,根据实测或者计算将亮度变换为dB。由此,能够实现基于检查或校正的量产时的偏差的校正、多机型中的指标的通用化。

[0092] 进而,指标计算部324也可以计算图像的CT值相当值(HU)、MRI相当值(T1、T2)、或者肌肉组织评价(脂肪量相当值(%))、有效肌肉剖面积等)作为与肌质对应的指标,以代替亮度的平均值。这些值能够与CT、MRI的测定值、肌肉的解剖学/医学上的实际的状态等临床上有意的数据建立关联。

[0093] (肌质的评价)

[0094] 图4所示的肌质评价部325基于指标计算部324计算出的指标进行肌质的评价。在上述指标为亮度的平均值的情况下,能够评价为平均值越大,则肌肉脂肪量越多,肌质越下降。

[0095] 另外,也能够使用表示亮度分布的直方图来评价肌质。例如,如图12(A)和图12(B)所示,在老年人和年轻人中,成为特定亮度值的像素数的比例不同,因此能够基于该比例来评价肌质。

[0096] 或者,也能够根据亮度分布的区域的大小关系来评价肌质。随着肌质从健康状态

下降,亮度分布不同,因此,例如如图13所示,用◎(较多)、○(中间)、△(较少)这三个阶段来判定灰色的区域和其前后的区域中的亮度值,通过其大小关系的组合来评价肌质。此外,在图13的各曲线图中,纵轴和横轴分别是亮度和图像编号。

[0097] 或者,也能够使用图案/空间频率来评价肌质。例如,对线性扫描图像进行二维高速傅里叶变换(FFT:Fast Fourier Transform)。图14所示的上侧的四个图像是变换前的图像,下侧的四个图像是变换后的图像。在健康状态的情况下,变换后的图像中的亮度的高频成分大于低频成分,低频成分为低等级(level),但随着肌质的下降,亮度的分布向低频侧移动。因此,能够基于高频成分以及低频成分,评价肌质。此外,该评价方法通过追加实施上述的使用亮度的平均值或者直方图的肌质评价,能够提高评价精度。

[0098] 图4所示的剖面积计算部326计算出股四头肌的股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌的各自的肌肉剖面积。计算结果与肌质评价部325的评价结果一起被输入到判定部327。另外,在判定部327中还输入存储在记录部34中的被检者的年龄、性别、身高、体重等的被检者信息T。此外,剖面积计算部326以及被检者信息T是任意的结构。

[0099] 判定部327提示基于分别从肌质评价部325以及剖面积计算部326输入的肌质的评价结果以及肌肉剖面积、以及被检者信息T的参照数据。另外,判定部327为了判定而进行与参照数据进行比较的计算(例如T-SCORE)。这些结果被输出至输出部33,并能够使用户确认。

[0100] (超声波分析方法)

[0101] 图15是表示本实施方式的超声波分析方法中的处理流程的流程图。本实施方式的超声波分析方法能够通过本实施方式的收发装置2以及超声波分析装置3来实施。

[0102] 在步骤S1中,图1所示的收发装置2从超声波探针21的振子从不同的位置朝向位于被检体的内部的肌肉发送超声波,利用超声波探针21的振子接收在被检体9的内部被反射的回波信号。在本实施方式中,所述肌肉是股四头肌。收发装置2对接收到的回波信号进行数字变换,然后发送至超声波分析装置3,超声波分析装置3的I/F部35接收来自收发装置2的回波信号。

[0103] 在步骤S2中,图4所示的超声波图像生成部321基于所述接收到的回波信号,生成被检体9的内部的超声波图像。在本实施方式中,超声波图像生成部321生成线性扫描图像以及扇形扫描图像作为超声波图像。

[0104] 在步骤S3中,图像合成部322合成超声波图像从而生成合成图像。

[0105] 在步骤S4中,区域设定部323对合成图像以及合成前的超声波图像设定对象区域。在本实施方式中,针对构成股四头肌的股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌分别设定对象区域。

[0106] 在步骤S5中,指标计算部324基于对合成前的超声波图像设定的二次对象区域所对应的图像,计算与肌质对应的指标。所述指标例如是图像的亮度的平均值。

[0107] 在步骤S6中,肌质评价部325基于所述指标进行肌质的评价。肌质的评价能够基于亮度的平均值、亮度的直方图、特定亮度值的像素数的比例等来进行。

[0108] 在步骤S7中,剖面积计算部326计算肌肉剖面积。在本实施方式中,剖面积计算部326计算股四头肌的股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌各自的肌肉剖面积。

[0109] 在步骤S7中,判定部327提示基于肌质的评价结果、肌肉剖面积、以及被检者信息T

的参照数据。

[0110] (实施方式的总结)

[0111] 本实施方式的超声波分析装置以及超声波分析方法,能够不使用现有技术那样复杂结构的CT装置、MRI装置,而是通过分析超声波图像来进行肌质的评价。因此,能够以比较简单的结构来评价肌质且不存在被照射的风险。

[0112] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,在不脱离本发明主旨的范围内能够进行各种变更,例如,将上述实施方式中公开的技术方案适当地组合而得到的方式也包括在本发明的技术的范围内。

[0113] 在上述实施方式中,指标计算部324根据对合成前的超声波图像设定的对象区域所对应的图像,计算与肌质对应的指标,但也可以根据对合成图像设定的对象区域所对应的图像来计算所述指标。然而,由于在超声波图像中亮度根据深度而下降,因此在合成图像中受到其影响。因此,也可以根据对合成前的超声波图像设定的对象区域所对应的图像来计算所述指标。

[0114] 另外,在上述实施方式中,在使一个超声波探针21沿着大腿部91的表面移动期间,通过从不同的位置朝向股四头肌92多次发送超声波,从而获取多个超声波图像,但获取多个超声波图像的方法不限于此。例如,也可以将多个超声波探针21配置在大腿部91的周围,通过从各超声波探针21朝向股四头肌92同时发送超声波,从而获取多个超声波图像。

[0115] 另外,在上述实施方式中,超声波图像生成部321生成线性扫描图像以及扇形扫描图像作为超声波图像,但也可以仅生成线性扫描图像以及扇形扫描图像中任一方。或者,超声波图像生成部321也可以生成凸面图像(日文:コンベックス画像)作为超声波图像。在该情况下,也可以在凸面图像上设定对象区域,根据与该对象区域对应的图像来计算与肌质对应的指标。

[0116] 另外,在上述实施方式中,为了计算指标而分别使用了各100个线性扫描图像以及扇形扫描图像,但在指标的计算中使用的超声波图像的数量没有特别限定,也可以选择所获取的超声波图像的一部分,用于指标的计算。例如,也可以按从获取顺序排列的超声波图像每隔规定数量选择图像。

[0117] 另外,在对合成图像设定对象区域时,在上述实施方式中,将股四头肌划分为股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌这四个区域,但存在通过手动作业找到区域的边界对于被检者来说很难进行的情况。因此,例如,如图16所示,也可以用圆形框等简单形状的框包围相应的肌肉的代表位置,将框内的区域设定为对象区域。在图16所示的例子中,将包含股直肌的圆形框C1设定为对象区域R1。另外,在具有股外肌那样的细长的剖面形状的肌肉的情况下,也可以用多个圆形框C2a、C2b包围肌肉内的区域,将圆形框C2a、C2b内的区域设定为区域R2。

[0118] 另外,在将股四头肌作为肌质的分析对象的情况下,既可以是对股四头肌的整体设定一个对象区域,也可以将构成股四头肌的股直肌、股外肌、股中间肌、以及股内肌中的至少一个设定为对象区域。

[0119] 另外,在上述实施方式中,虽然肌质的分析对象是股四头肌,但本发明并不限于此,能够将大腿部背面、小腿、上臂肌肉等所有肌肉包括在分析对象内。

[0120] 另外,在上述实施方式中,为了得到与被检体9的表面上的相互不同的多个位置对

应的超声波图像,使超声波探针21沿着被检体9的表面移动,并从超声波探针2持续地发送超声波,但得到超声波图像的方式不限于于此。例如,也可以在被检体9上配置有多个超声波探针21,从各超声波探针21同时地发送超声波。

- [0121] 附图标记说明
- [0122] 1 超声波分析系统
- [0123] 2 收发装置
- [0124] 21 超声波探针
- [0125] 22 收发部
- [0126] 23 A/D变换部
- [0127] 24 探针适配器
- [0128] 3 超声波分析装置
- [0129] 31 输入部
- [0130] 32 信号处理部
- [0131] 321 超声波图像生成部
- [0132] 322 图像合成部
- [0133] 323 区域设定部
- [0134] 324 指标计算部
- [0135] 325 肌质评价部
- [0136] 326 剖面积计算部
- [0137] 327 判定部
- [0138] 33 输出部
- [0139] 34 记录部
- [0140] 35 接口部
- [0141] 9 被检体
- [0142] 91 大腿部
- [0143] 92 股四头肌
- [0144] 93 带状区域
- [0145] 93a 带状区域
- [0146] 93b 带状区域
- [0147] 93c 带状区域
- [0148] 94 扇状区域
- [0149] C1 圆形框
- [0150] C2a 圆形框
- [0151] C2b 圆形框
- [0152] Li1 线性扫描图像
- [0153] Li2 线性扫描图像
- [0154] Li3 线性扫描图像
- [0155] P 超声波分析程序
- [0156] R1 ~ R4 对象区域

[0157] R11 ~ R14 对象区域

[0158] R21 ~ R24 对象区域

[0159] Se 扇形扫描图像

[0160] T 被检者信息

[0161] 用语

[0162] 按照本说明书中记载的任意的特定的实施方式,并非一定能够实现全部的目的或效果、优点。因此,例如本领域技术人员容易想到,特定的实施方式构成为:未必一定达成在本说明书中教导或启示那样的其他目的或效果、优点,但以实现或优化本说明书中所教导那样的一个或多个效果、优点的方式进行动作。

[0163] 本说明书中记载的全部处理通过由包含一个或多个计算机或者处理器的计算机运算系统执行的软件代码模块来具体实现,能够完全自动化。代码模块能够存储于任意类型的非暂时性的计算机可读介质或其他计算机存储装置中。一部分或全部的方法能够通过专用的计算机硬件来具体实现。

[0164] 根据本公开可知,本说明书中记载的内容以外,还存在多个其他的变形例。例如,根据实施方式,本说明书中记载的算法中的任何特定的动作、事件、或者功能能够以不同的顺序执行,并且能够追加、合并、或者完全除去(例如,并非所述的全部行为或者事项均需要算法的执行)。进而,在特定的实施方式中,动作或事件例如能够经由多线程技术处理、中断处理、或者经由多个处理器或处理器核、或者在其他并列架构上,不是依次而是并列地执行。进而,不同的任务或进程也可以通过能够一起发挥功能的不同的机器和/或计算机运算系统来执行。

[0165] 与本说明书中公开的实施方式相关地说明的各种例示的逻辑块以及模块能够通过处理器等机器来实施或者执行。处理器也可以是微处理器,但取而代之,处理器也可以是控制器、微控制器、或者状态机、或者它们的组合等。处理器能够包含构成为对计算机可执行命令进行处理的电路。在另一个实施方式中,处理器包含面向特定用途的集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、或者不处理计算机可执行命令而执行逻辑运算的其他可编程设备。处理器还能够安装为计算机运算设备的组合,例如数字信号处理器(数字信号处理装置)与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP内核组合的一个以上的微处理器、或者任意的其他这样的结构。在本说明书中,主要对数字技术进行说明,但处理器也可以主要包含模拟元件。例如,本说明书中记载的信号处理算法的一部分或全部能够通过模拟电路或模拟和数字的混合电路进行安装。计算机运算环境包括微处理器、主框架计算机、数字信号处理器、便携式计算机运算设备、设备控制器、或者基于装置内的计算引擎的计算机系统,但能够包含不限于这些的任意类型的计算机系统。

[0166] 只要没有特别说明,“能够”“可能”“有可能”或“存在可能性”等带条件的言语在特定的实施方式中包含特定的特征、要素和/或步骤,但在为了传递不包含其他实施方式的情况而通常使用的上下文内的意思来理解。因此,这样的带条件的语言一般是特征、要素和/或步骤是一个以上的实施方式所需的任意的的方法,或者是指一个以上的实施方式必然包含用于确定这些特征、要素和/或步骤是否包含在任意的特定的实施方式中或执行的逻辑。

[0167] 语句“X、Y、Z中的至少一个”这样的选择性语言只要没有特别的区分的记载,则理解为项目、用语等可以是X、Y、Z中的任一个或者是它们的任意的组合,因此通常按照使用的

上下文来理解(例:X、Y、Z)。因此,这样的选择性的言语一般而言,不意味着需要分别存在特定的实施方式的至少一个X,至少一个Y、或者至少一个Z。

[0168] 本说明书中记载的和/或附图所示的流程图中的任意的进程记述、要素或模块应该理解为包含用于安装进程中的特定的逻辑功能或者要素的一个以上的可执行命令在内的潜在的模块、片段、或代码的一部分。代替的实施方式包含于本说明书中记载的实施方式的范围内,在此,要素或功能能够如本领域技术人员理解的那样,根据关联的功能性,以实质上同时或相反的顺序从图示或说明的内容中删除,并以不同的顺序执行。

[0169] 只要没有特别的明示,“一”这样的数量词应该解释为一般包含一个以上的记述的项目。因此,“如~设定的一设备”等的语句意图包含一个以上的列举的设备。这样的—个或多个列举的设备也可以以执行所记载的引用的方式集合地构成。例如,“构成为执行以下的A、B以及C的处理器”能够包括构成为执行A的第一处理器、和构成为执行B以及C的第二处理器。除此以外,即使明确地列举所导入的实施例的具体的数量的列举,本领域技术人员也应该解释为这样的列举典型地意味着至少列举的数量(例如,不使用其他的修饰语的“两个列举”的单纯的列举通常是指至少两个列举、或者两个以上的列举)。

[0170] 一般而言,本领域技术人员应该判断本说明书中所使用的用语一般应理解为“非限定”用语(例如,“包含~”这样的用语应该解释为“不仅包含,至少包含~”,“具有~”这样的用语应该解释为“至少具有~”,“包含”这样的用语应该解释为“虽然包含以下,但不限于此。”等)。

[0171] 为了说明的目的,本说明书中使用的“水平”这样的用语与该方向无关系,定义为实施与所说明的系统所使用的区域的地面的平面或表面平行的平面或者作为所说明的方法的平面。“地面”这个用语能够置换为“地面”或“水面”这样的用语。“垂直/铅垂”这样的用语是指与所定义的水平线垂直/铅垂的方向。“上侧”、“下侧”、“下”、“上”、“侧面”、“更高”、“更低”、“在上方”、“超过~”、“下方的”等用语相对于水平面而被定义。

[0172] 本说明书中使用的用语的“附着”、“连接”、“成对”以及其他的关联用语,只要没有其他的注释,就应该解释为包括能够拆卸、可移动、固定、可调节、和/或可拆卸地连接或连结。连接/连结包含具有直接连接和/或说明的两个构成要素间的中间结构的连接。

[0173] 只要没有特别的明示,本说明书中使用的“大致”、“约”、以及“实质上”这样的定语的数量包含所列举的数量,另外,还表示执行所期望的功能、或者达到所希望的结果的、接近所记载的量的量。例如,只要没有特别明示,“大致”、“约”、以及“实质上”是指小于所记载的数值的10%的值。如本说明书中使用的那样,先行公开了“大致”、“约”、以及“实质上”等用语的实施方式的特征还表示执行所期望的功能,或者对其特征实现所期望的结果的几个具有可变性的特征。

[0174] 在上述的实施方式中,能够添加较多的变形例和修正例,应该理解为这些要素处于其他可容许的例子中。这样的所有的修正和变形意图包括在本公开的范围,通过权利要求的范围来保护。

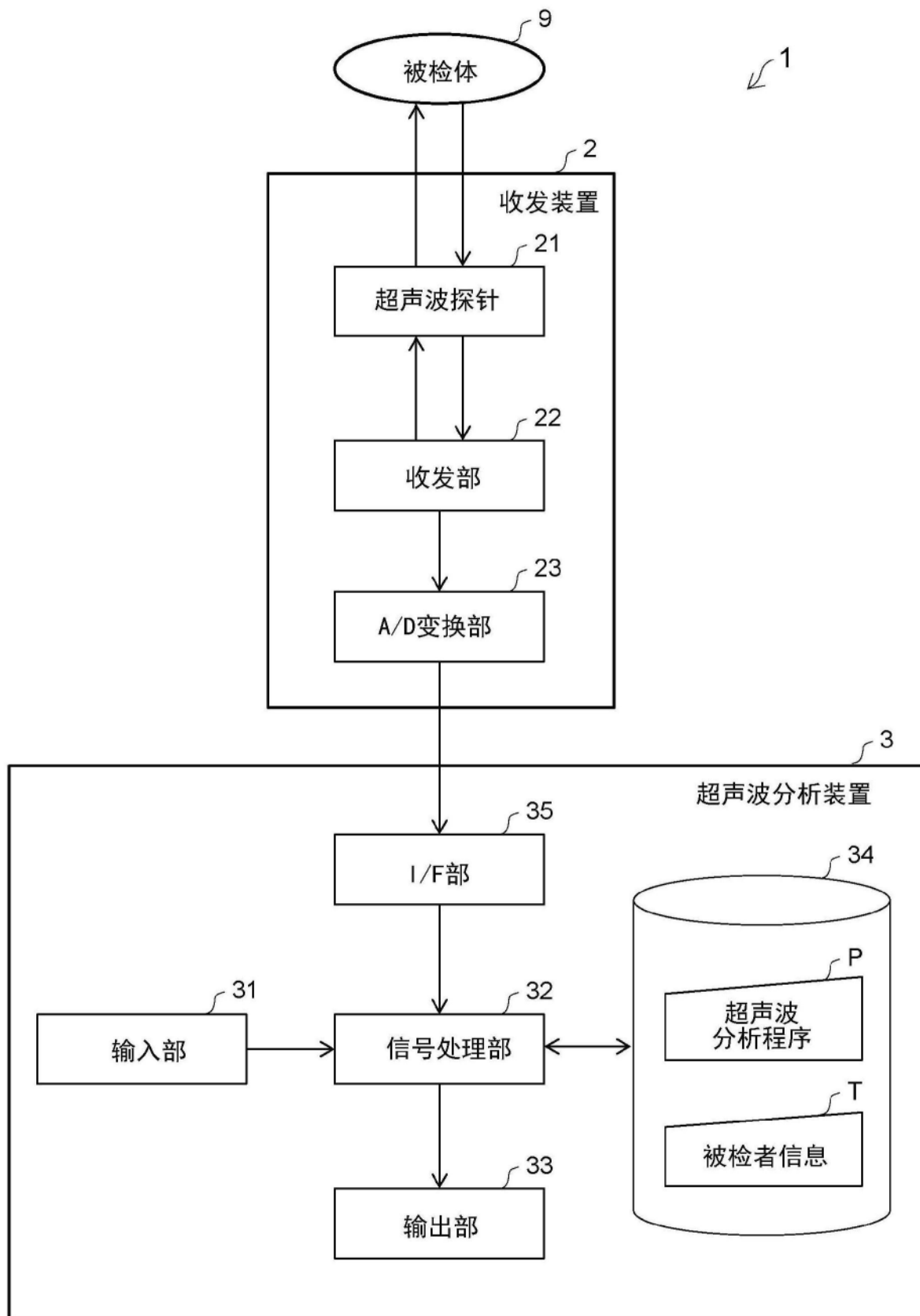


图1

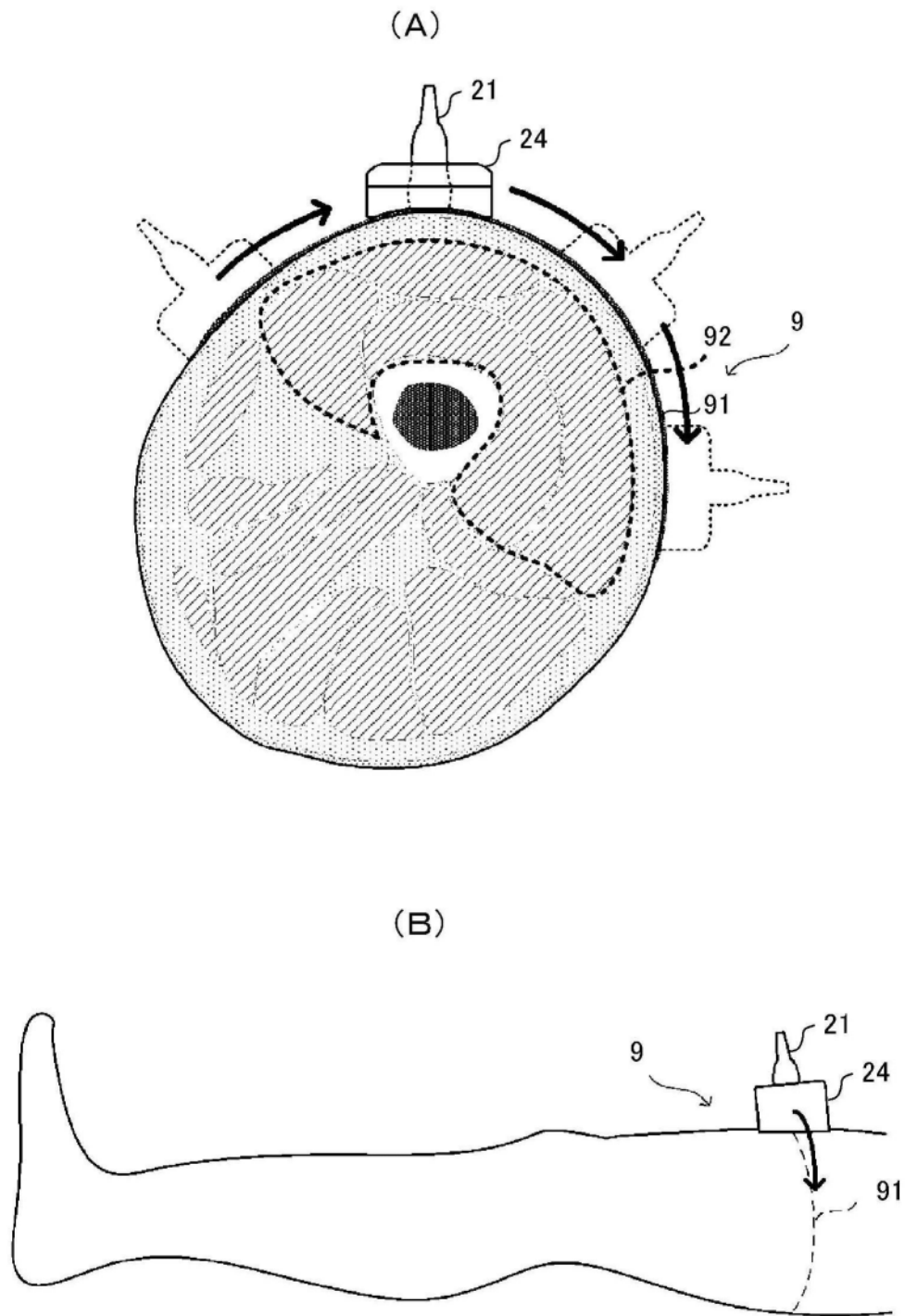


图2

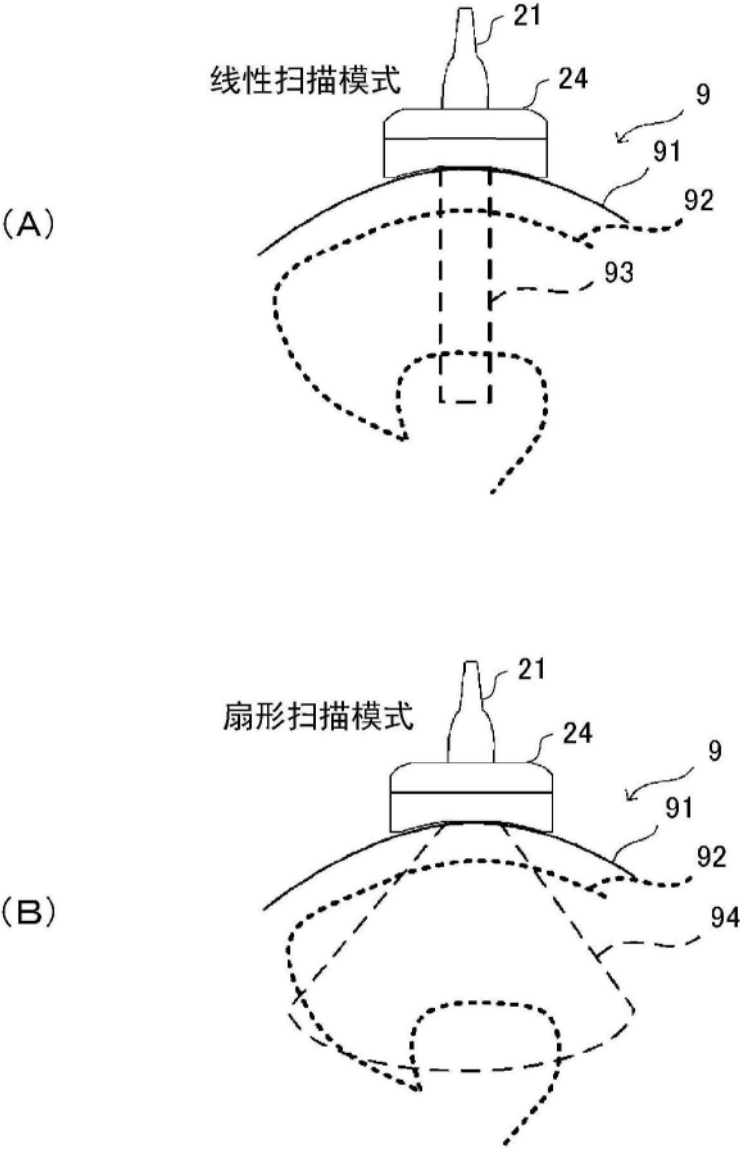


图3

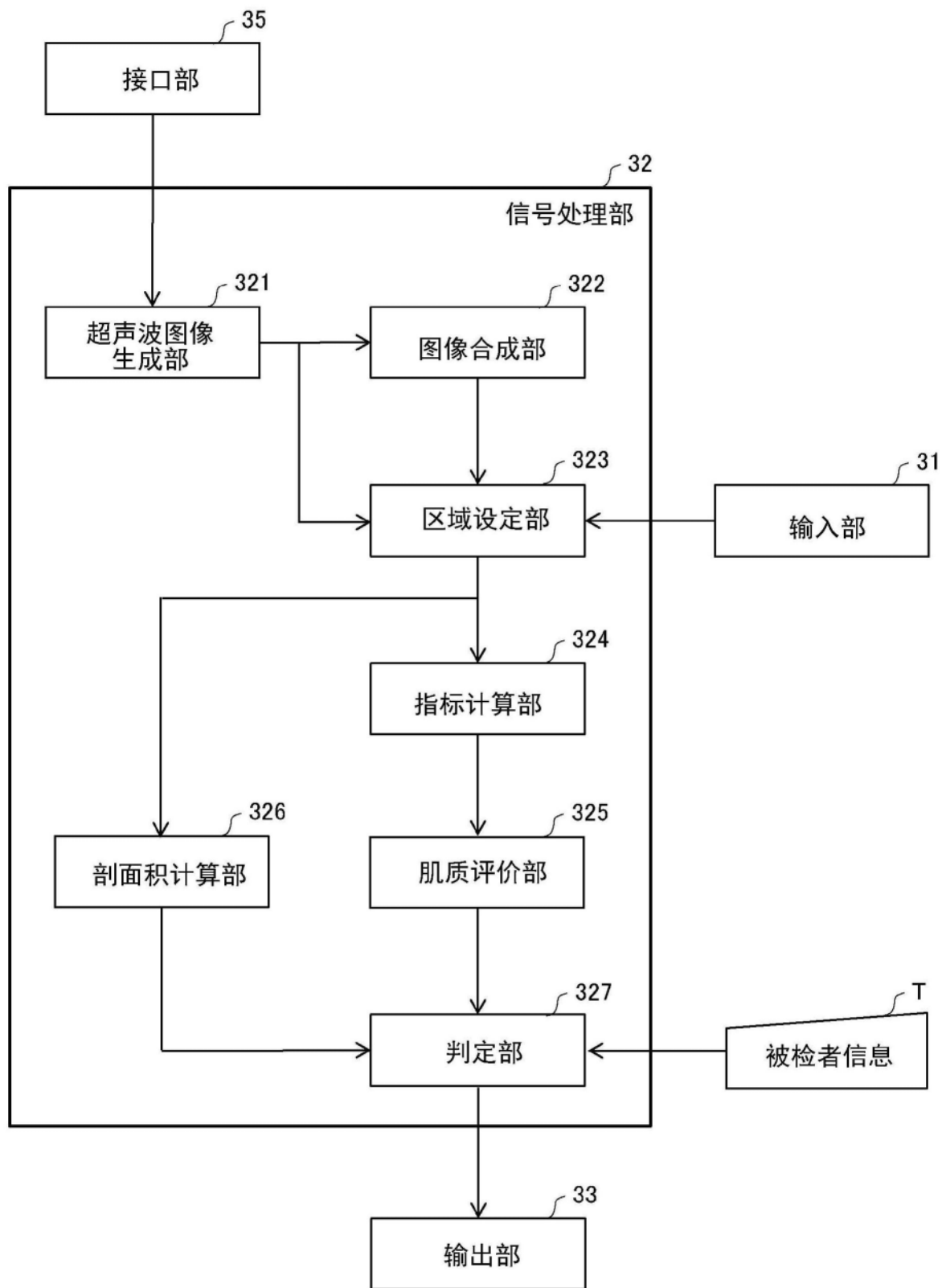


图4

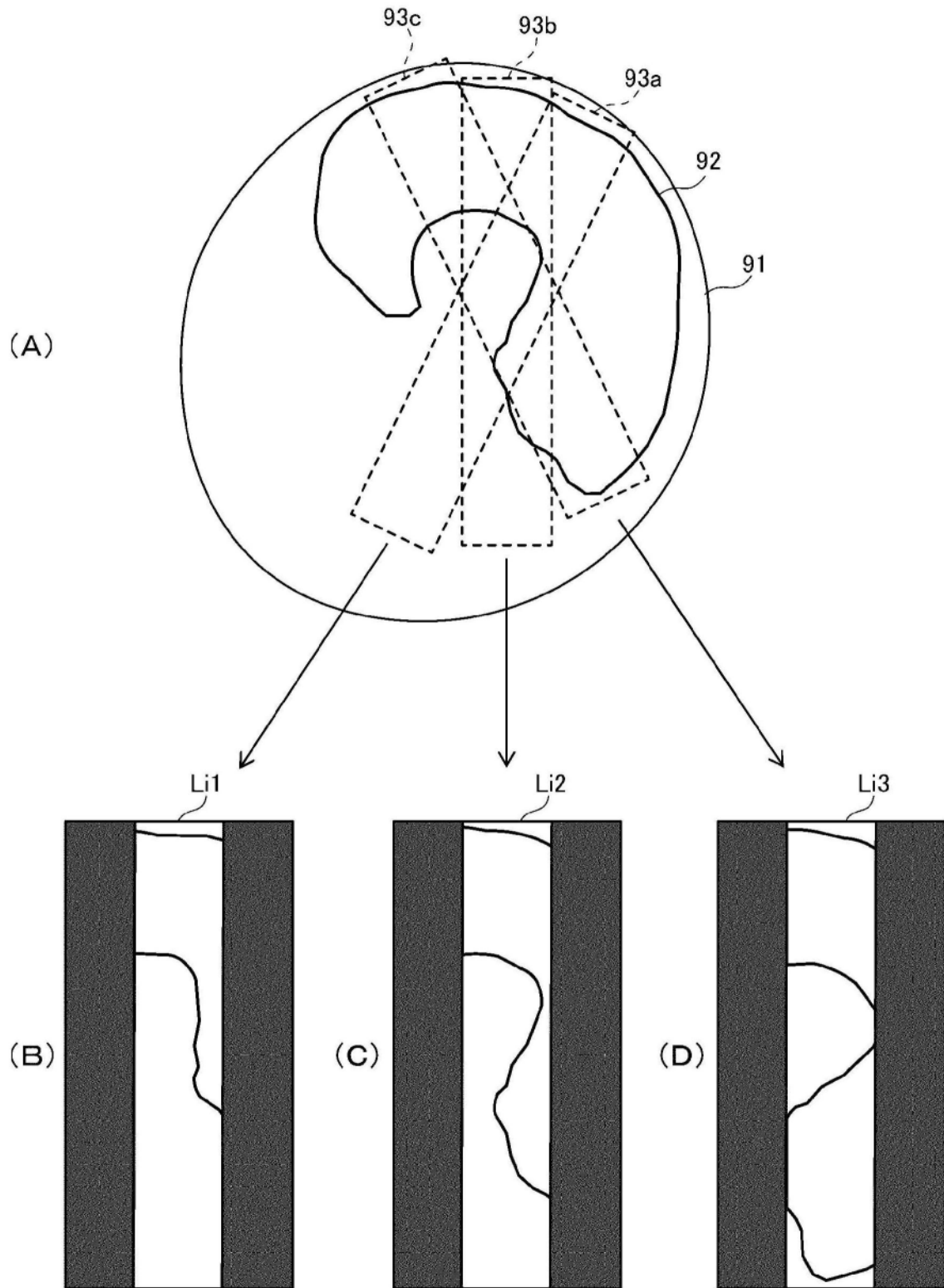


图5

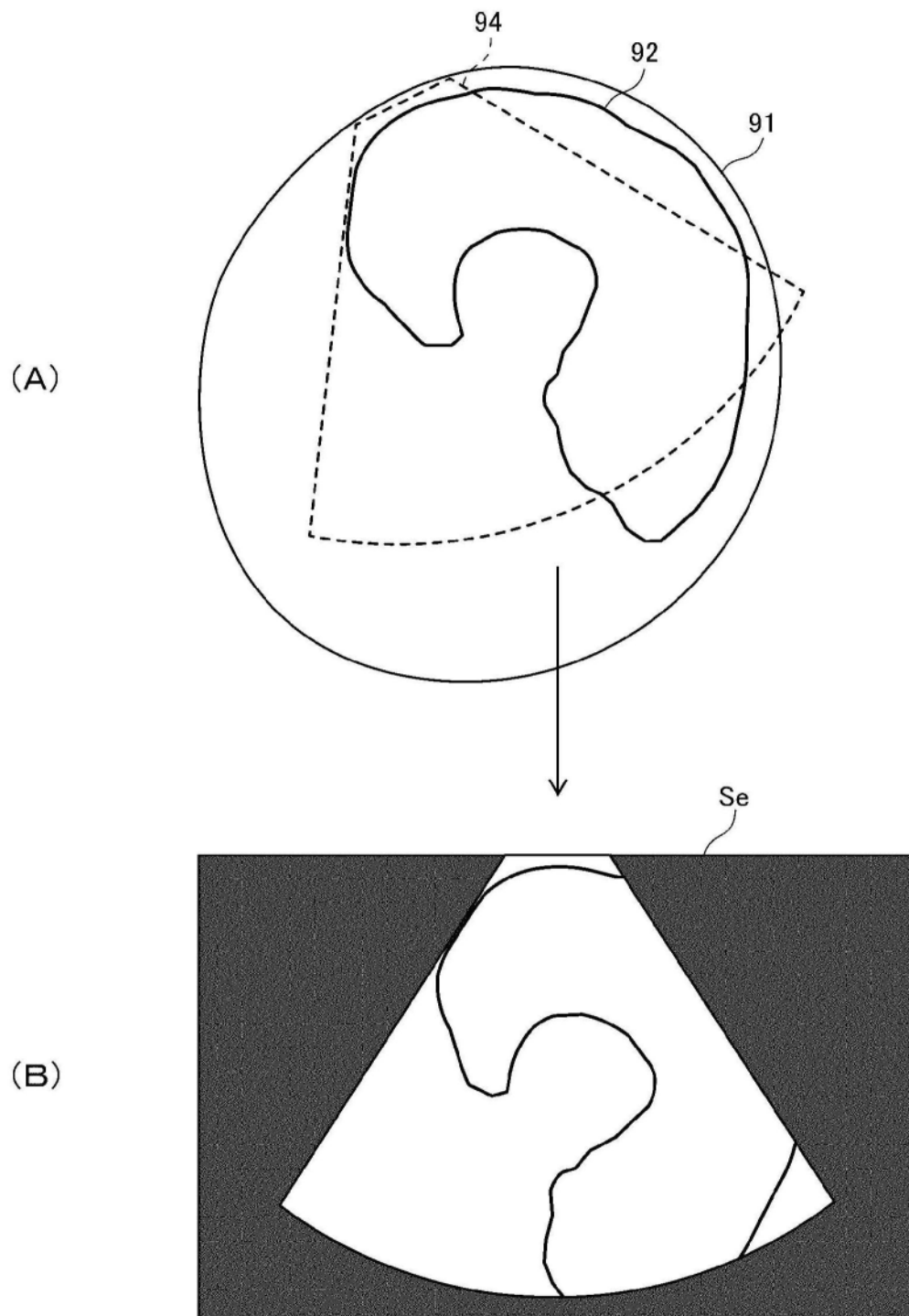


图6

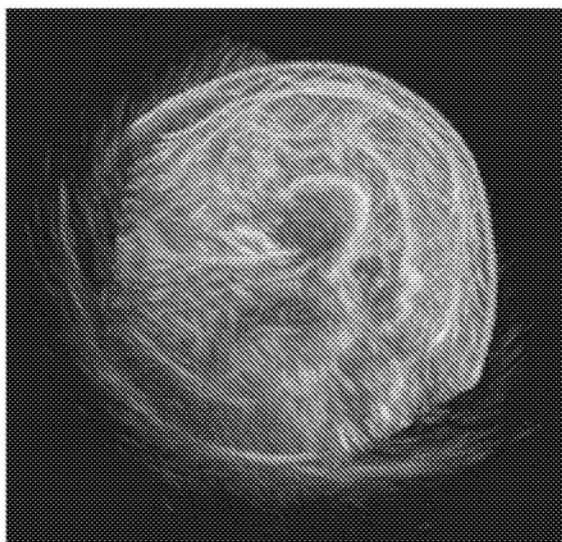


图7

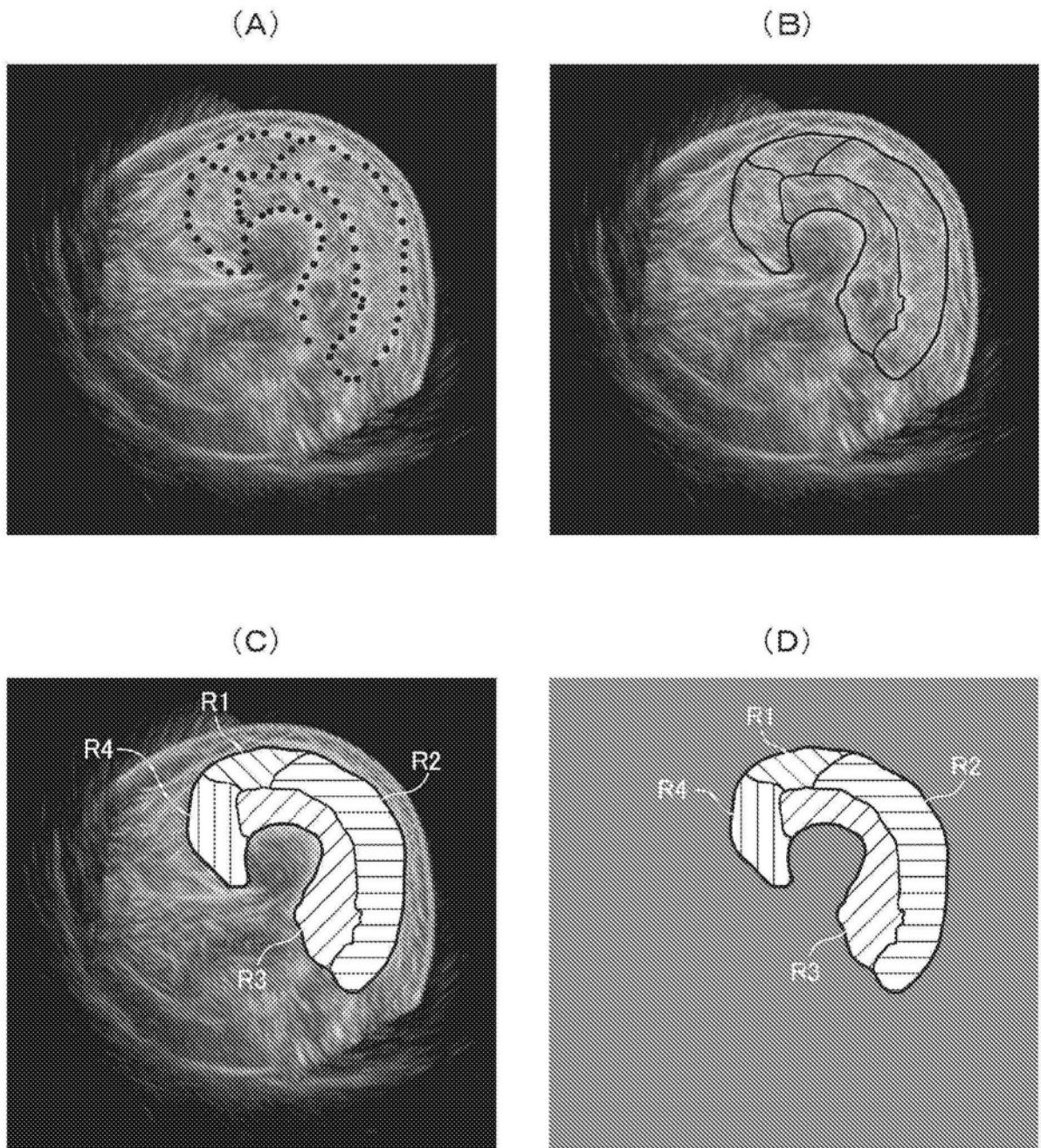


图8

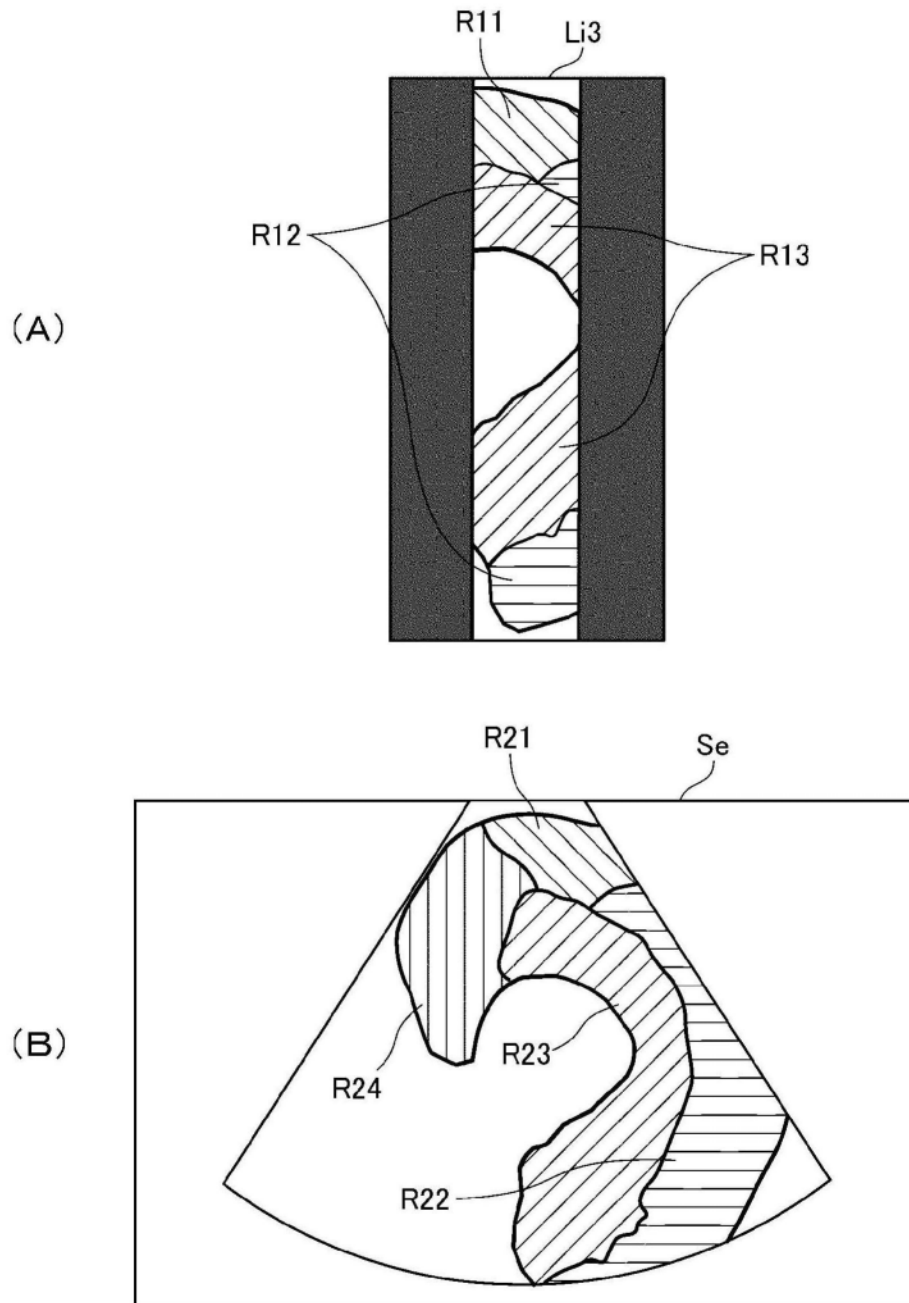


图9

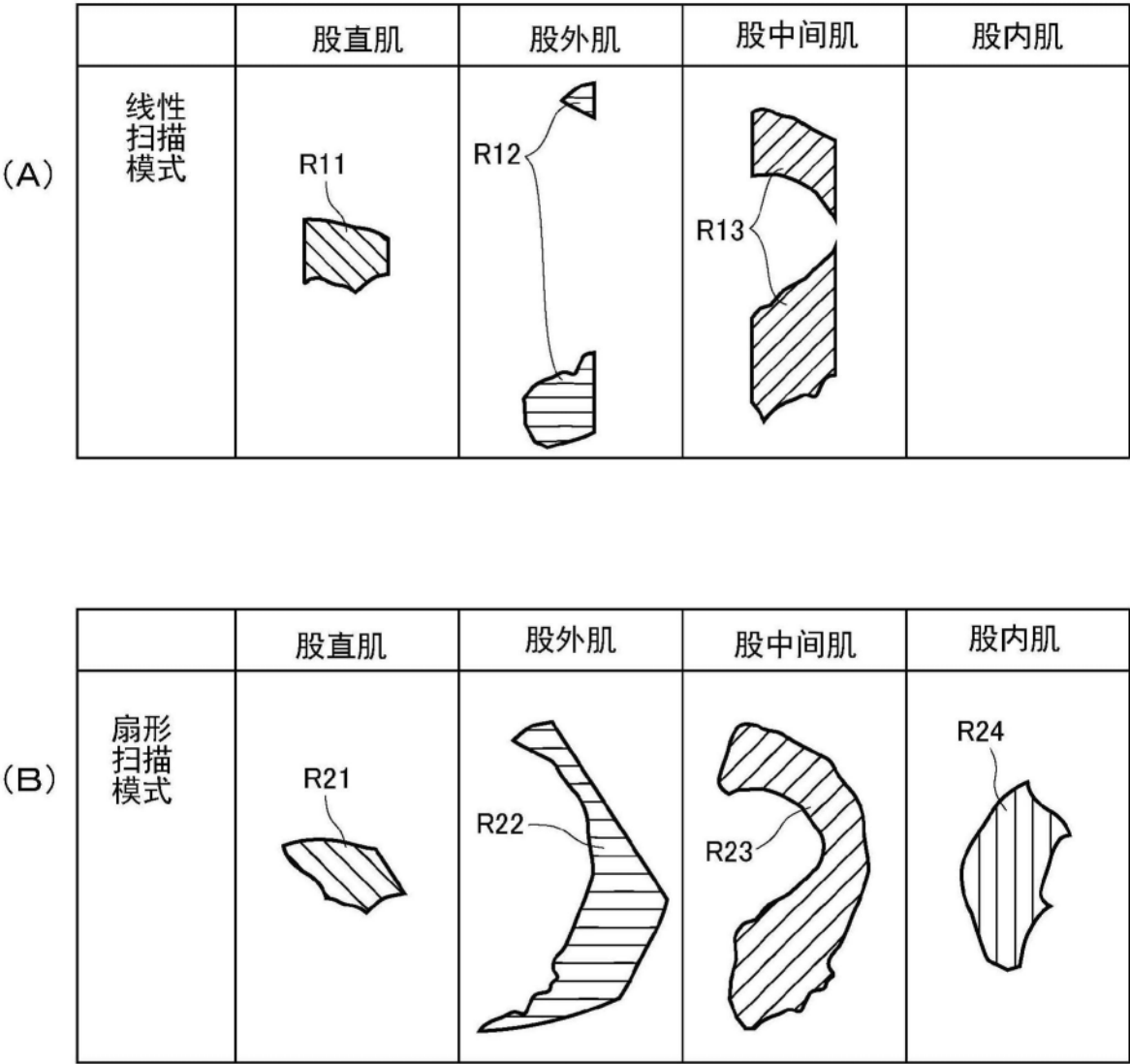


图10

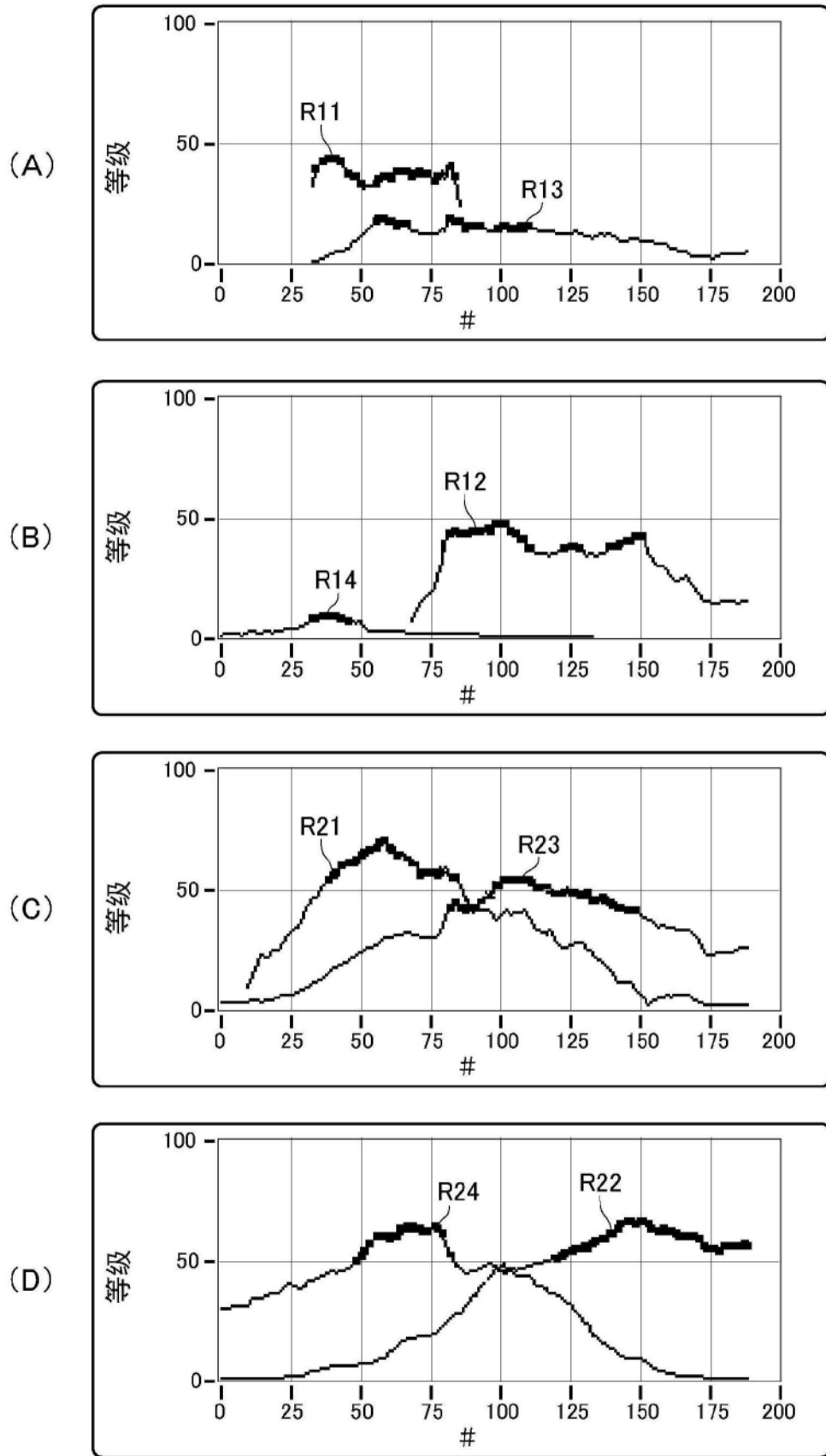


图11

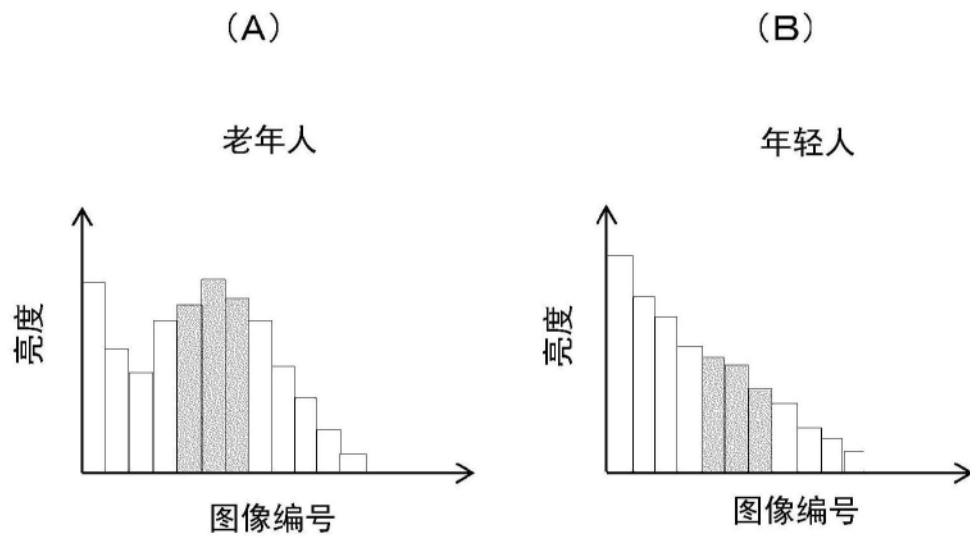


图12

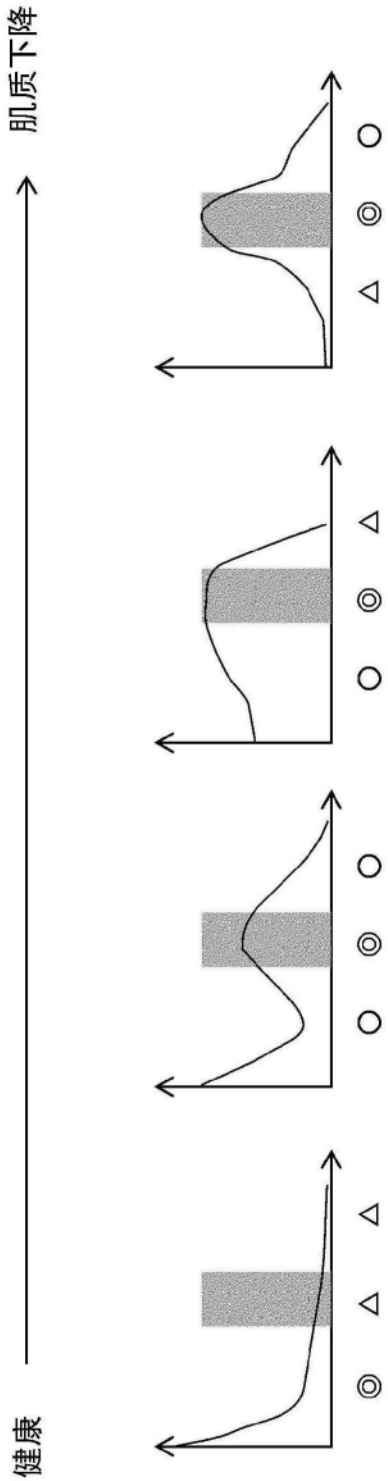


图13

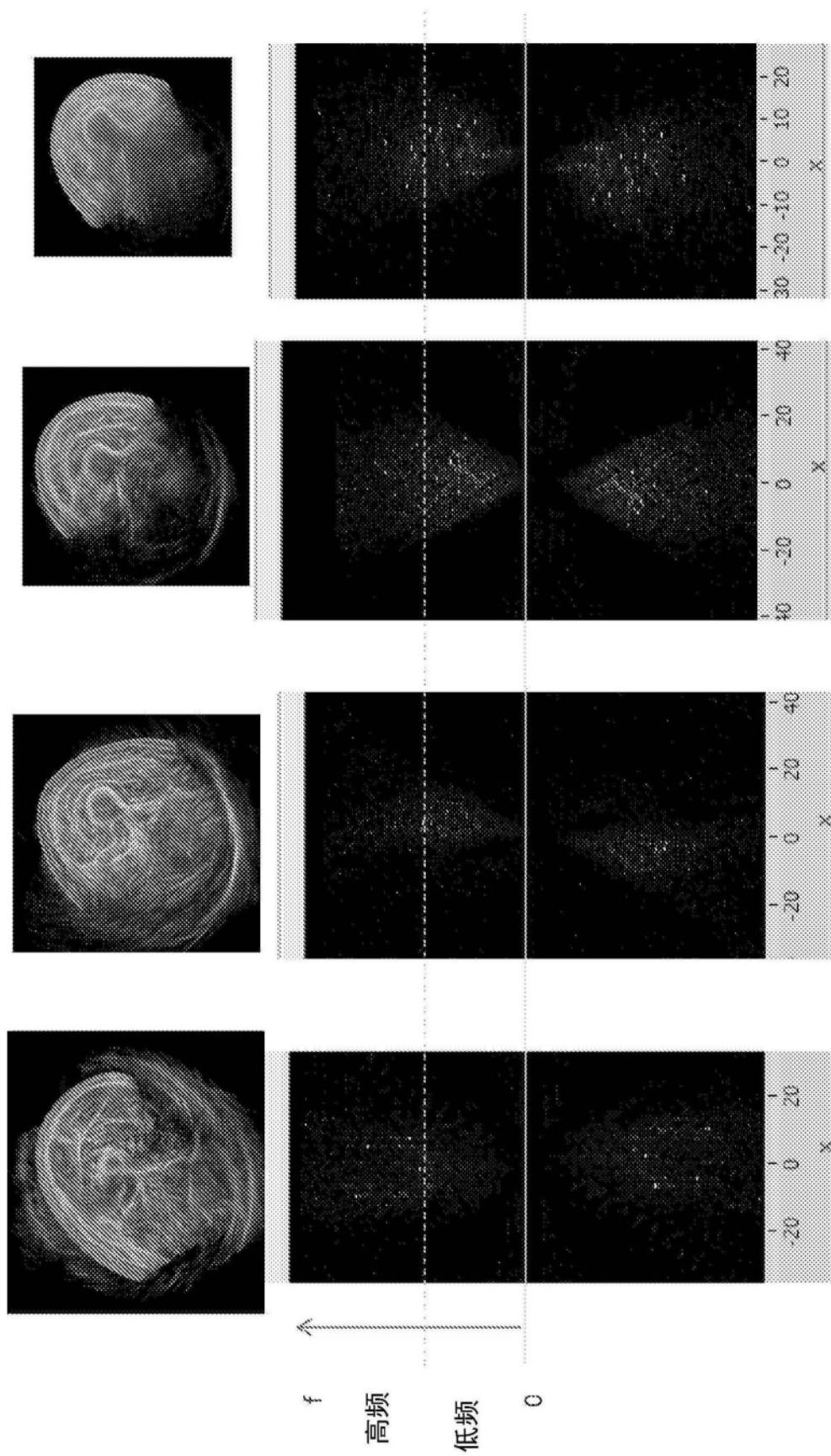


图14

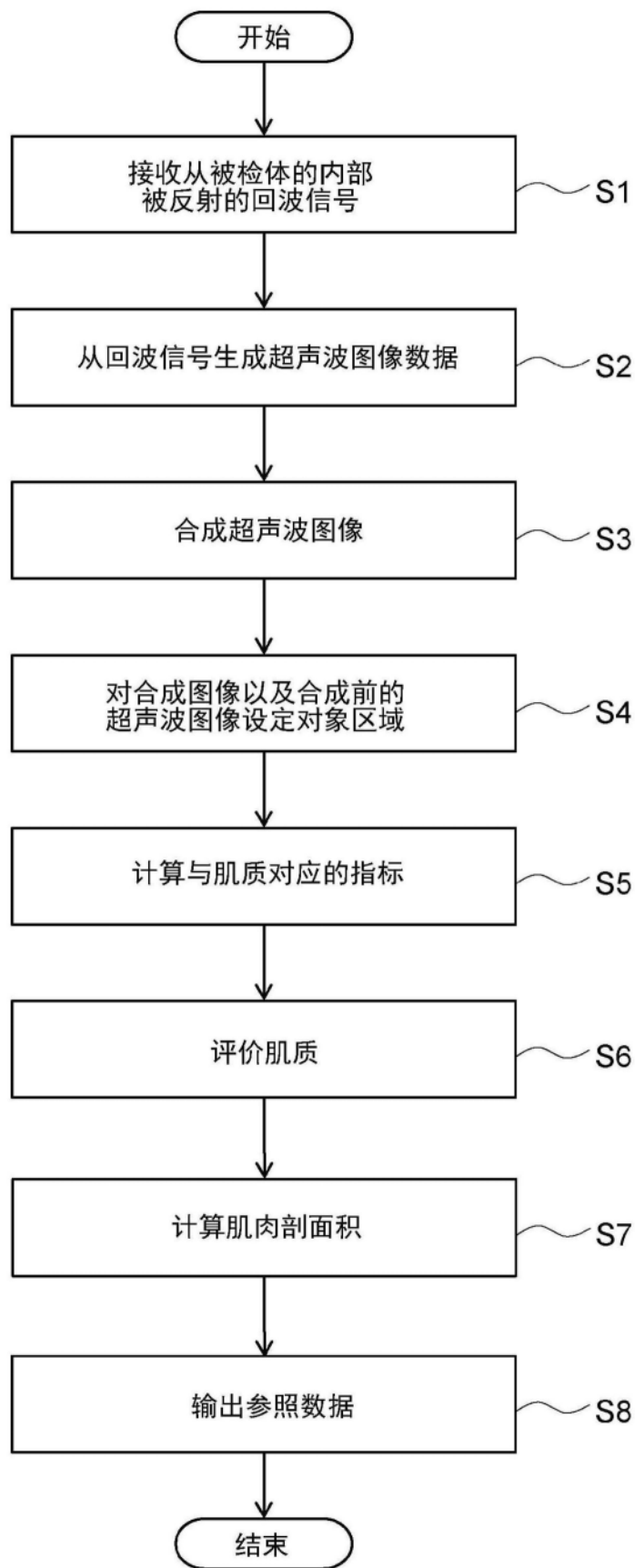


图15

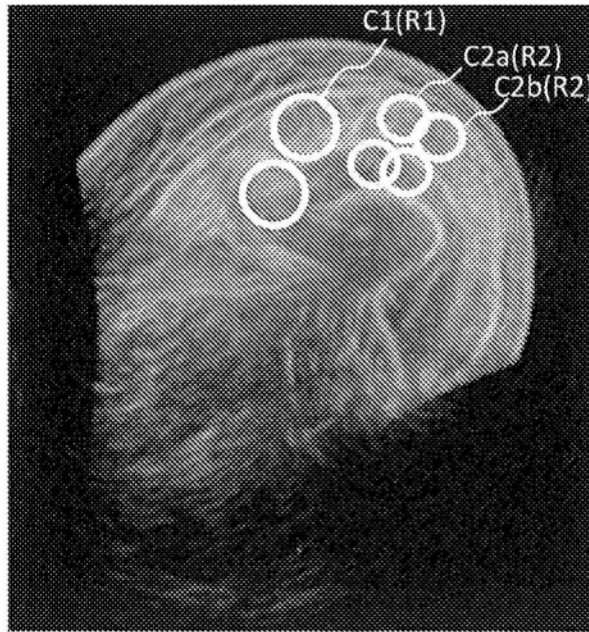


图16