



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107106142 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580071022.X

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2015.11.26

代理人 高迪

(30)优先权数据

2014-265167 2014.12.26 JP

(51)Int.Cl.

A61B 8/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.26

G06T 1/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/083155 2015.11.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/104034 JA 2016.06.30

(71)申请人 古野电气株式会社

地址 日本兵库县

(72)发明人 新井龙雄

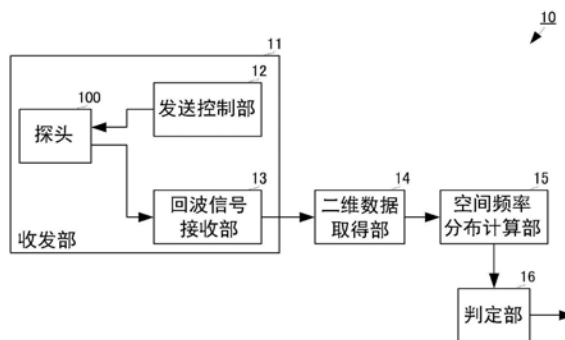
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54)发明名称

超声波体组织检测装置、超声波体组织检测方法、以及超声波体组织检测程序

(57)摘要

以高精度、可靠且自动地检测检测对象的体组织作为课题。超声波体组织检测装置(10)具备收发部(11)、二维数据取得部(14)、空间频率分布计算部(15)、以及判定部(16)。收发部(11)向被检体的体内发送超声波信号,并接收其回波信号。二维数据取得部(14)形成由超声波发送方向与扫描方向的二维构成的二维回波图像。空间频率分布计算部(15)通过对二维回波图像进行频率转换,由此计算针对判定对象位置的空间频率分布。判定部(16)基于空间频率分布的沿着超声波发送方向的振幅的分布与沿着扫描方向的振幅的分布,进行判定对象位置是否是检测对象的体组织的判定。



1. 一种超声波体组织检测装置,具备:

收发部,向被检体的体内发送超声波信号,并接收其回波信号;

二维数据取得部,根据在沿着所述被检体的表面的多个位置取得的所述回波信号,取得在所述超声波信号的发送方向和与所述超声波信号的发送方向大致正交的扫描方向上的二维数据;

空间频率分布计算部,通过由所述超声波信号的发送方向决定的深度方向和与该深度方向正交的水平方向的二维,将所述二维数据进行空间频率转换,并计算针对判定对象位置的空间频率分布;以及

判定部,基于所述空间频率分布的沿着所述深度方向的频率成分的分布与沿着所述水平方向的频率成分的分布,进行所述判定对象位置是否是所希望的体组织的判定。

2. 根据权利要求1所述的超声波体组织检测装置,其中,

所述判定部基于二点的所述频率成分的差异进行所述判定,所述二点为所述空间频率分布的沿着所述深度方向的空间频率与沿着所述水平方向的空间频率相同的二点。

3. 根据权利要求2所述的超声波体组织检测装置,其中,

所述判定部使用将所述二点的频率成分之差沿所述深度方向以及所述水平方向累计而得的累计值进行所述判定。

4. 根据权利要求3所述的超声波体组织检测装置,其中,

所述判定部使用预先设定的阈值与所述累计值的比较结果,进行所述判定。

5. 根据权利要求4所述的超声波体组织检测装置,其中,

所述所希望的体组织是肌肉组织,

如果所述累计值是所述阈值以上,则所述判定部判定所述判定对象位置是所述肌肉组织。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的超声波体组织检测装置,其中,

所述判定部使用所述空间频率分布,检测所述超声波信号的发送方向与所述深度方向的角度差,

使用该角度差,计算沿着所述深度方向的振幅的分布与沿着所述水平方向的振幅的分布。

7. 一种超声波体组织检测方法,具备:

收发工序,向被检体的体内发送超声波信号,并接收其回波信号;

二维数据取得工序,根据在沿着所述被检体的表面的多个位置取得的所述回波信号,取得所述超声波信号的发送方向和与所述超声波信号的发送方向大致正交的扫描方向的二维数据;

空间频率分布计算工序,通过由所述超声波信号的发送方向决定的深度方向和与该深度方向正交的水平方向的二维,将所述二维数据进行空间频率转换,并计算针对判定对象位置的空间频率分布;以及

判定工序,基于所述空间频率分布的沿着所述深度方向的频率成分的分布与沿着所述水平方向的频率成分的分布,进行所述判定对象位置是否是所希望的体组织的判定。

8. 根据权利要求7所述的超声波体组织检测方法,其中,

在所述判定工序中,

使用所述空间频率分布,检测所述超声波信号的发送方向与所述深度方向的角度差,使用该角度差,计算沿着所述深度方向的频率成分的分布与沿着所述水平方向的频率成分的分布。

9. 一种超声波体组织检测程序,使计算机执行根据向被检体的体内发送超声波信号而得的回波信号判定检测对象的体组织的处理,其中,所述计算机执行:

二维数据取得处理,根据在沿着所述被检体的表面的多个位置取得的所述回波信号,取得所述超声波信号的发送方向和与所述超声波信号的发送方向大致正交的扫描方向的二维数据;

空间频率分布计算处理,通过由所述超声波信号的发送方向决定的深度方向和与该深度方向正交的水平方向的二维,将所述二维数据进行空间频率转换,并计算相对于判定对象位置的空间频率分布;以及

判定处理,基于所述空间频率分布的沿着所述深度方向的频率成分的分布与沿着所述水平方向的频率成分的分布,进行所述判定对象位置是否是所希望的体组织的判定。

10. 根据权利要求9所述的超声波体组织检测程序,其中,

作为所述判定处理,

所述计算机使用所述空间频率分布,检测所述超声波信号的发送方向与所述深度方向的角度差,

使用该角度差,计算沿着所述深度方向的频率成分的分布与沿着所述水平方向的频率成分的分布。

超声波体组织检测装置、超声波体组织检测方法、以及超声波体组织检测程序

技术领域

[0001] 本发明涉及向体内发送超声波、并从其回波信号中检测对象的体组织的超声波体组织检测装置。

背景技术

[0002] 以往,研究了各种专利文献1所记载的那种超声波诊断装置。这样的超声波诊断装置从身体的外部向体内发送超声波信号,并根据其回波信号生成用于判定体内的状态的图像数据。

[0003] 具体而言,超声波诊断装置使用超声波收发用的探头,向与皮肤表面正交的方向发送超声波信号。超声波诊断装置将该超声波信号在体组织反射而获得的回波信号进行接收。超声波诊断装置使超声波探头的位置沿皮肤表面移动,并在多个位置接收回波信号。由此,超声波诊断装置形成了与超声波信号的发送方向平行的深度方向、以及与皮肤表面平行的扫描方向的二维的回波图像。例如,超声波诊断装置通过将回波信号的振幅较大的位置的亮度设定为较高、将回波信号的振幅较小的位置的亮度设定为较低,由此形成了用亮度表示回波信号的振幅的二维的回波图像。

[0004] 这样的二维的回波图像能够使用于检测所希望的体组织的处理。例如,能够使用于在大腿骨的表面,在以层状存在肌肉组织、皮下组织、以及皮肤的位置,检测肌肉组织的处理。

[0005] 以往,在辨别肌肉组织与皮下组织的情况下,由操作人员观察显示于显示器等的二维的回波图像的亮度分布的图案。操作人员预先了解皮下组织的亮度分布的图案和肌肉组织的亮度分布的图案之差。操作人员根据亮度分布的图案辨别皮下组织与肌肉组织。而且,操作人员将亮度分布的图案变化的位置判定为皮下组织与肌肉组织的交界(筋膜)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2011-92686号公报

发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 然而,在上述操作人员观察二维的回波图像来辨别肌肉组织与皮下组织的方法中,肌肉组织的检测精度取决于操作人员的经验。

[0011] 另外,回波信号相对于肌肉组织的振幅(回波图像的亮度)伴随着高龄化而变化,皮下组织与肌肉组织的亮度分布的图案的不同根据检测对象的人的年龄而变化。

[0012] 这样,在操作人员观察二维的回波图像而检测肌肉组织的以往的方法中,通过手动检测肌肉组织,不易以高精度进行可靠的肌肉组织检测。同样,在检测皮下组织的情况下,也不易进行其与肌肉组织之间的辨别。

[0013] 因此,本发明的目的在于,提供一种高精度、可靠且自动地对检测对象的体组织进行检测的超声波体组织检测装置、超声波体组织检测方法、以及超声波体组织检测程序。

[0014] 用于解决课题的手段

[0015] 该发明的超声波体组织检测装置具备收发部、二维数据取得部、空间频率分布计算部、以及判定部。收发部向被检体的体内发送超声波信号,并接收其回波信号。二维数据取得部根据在多个位置取得的回波信号,取得超声波信号的发送方向和与超声波信号的发送方向大致正交的扫描方向的二维所构成的二维数据。空间频率分布计算部在由超声波信号的发送方向决定的深度方向和与该深度方向正交的水平方向的二维中将二维数据进行频率转换,并计算针对判定对象位置的空间频率分布。判定部基于空间频率分布的沿着深度方向的频率成分的分布与沿着水平方向的频率成分的分布,进行判定对象位置是否是所希望的体组织的判定。

[0016] 在该构成中,能够将所希望的体组织的空间频率分布、和与该所希望的体组织邻接的其他体组织的空间频率分布的差异作为数值而获得。因此,通过评价该数值,能够判定是否是所希望的体组织,并检测出所希望的体组织。

[0017] 另外,在该发明的超声波体组织检测装置中,判定部分别对于空间频率分布的深度方向与水平方向,使用空间频率相同的二点的频率成分的差异进行判定。

[0018] 另外,在该发明的超声波体组织检测装置中,判定部使用将二点的频率成分之差沿深度方向以及水平方向累计而得的累计值进行判定。

[0019] 另外,在该发明的超声波体组织检测装置中,判定部使用预先设定的阈值与累计值的比较结果,进行判定。

[0020] 在这些构成中,示出了判定所希望的体组织的具体方式,通过使用这些构成,能够可靠、高精度、且自动地检测所希望的体组织。

[0021] 另外,在该发明的超声波体组织检测装置中,所希望的体组织是肌肉组织。如果累计值是阈值以上,则判定部判定为判定对象位置是肌肉组织。

[0022] 在该构成中,能够可靠、高精度且自动地检测肌肉组织作为所希望的体组织。

[0023] 另外,在该发明的超声波体组织检测装置中,判定部使用空间频率分布,检测超声波信号的发送方向与深度方向的角度差。判定部使用该角度差,计算沿着深度方向的频率成分的分布与沿着水平方向的频率成分的分布。

[0024] 在该构成中,即使在超声波发送方向与深度方向不平行的情况下,也能够可靠、高精度且自动地检测所希望的体组织。

[0025] 发明效果

[0026] 根据该发明,能够高精度、可靠且自动地检测肌肉组织、皮下组织等检测对象的体组织。

附图说明

[0027] 图1是本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置的构成图。

[0028] 图2是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置所形成的二维回波图像的例子图。

[0029] 图3是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置所计算的空间频率分

布的例子图。

[0030] 图4是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置所计算的频率成分特性的例子图。

[0031] 图5是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测方法的处理流程的流程图。

[0032] 图6是表示深度方向与超声波信号的发送方向不平行的情况下的二维回波图像的图、以及表示皮下组织的空间频率分布的图。

[0033] 图7是表示本发明的第2实施方式的超声波体组织检测方法的处理流程的流程图。

具体实施方式

[0034] 参照附图对本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置、超声波体组织检测方法、以及超声波体组织检测程序进行说明。图1是本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置的构成图。

[0035] 超声波体组织检测装置10具备收发部11、二维数据取得部14、空间频率分布计算部15、以及判定部16。收发部11具备发送控制部12、回波信号接收部13、以及探头100。

[0036] 发送控制部12生成发送控制信号，该发送控制信号将由超声波域的频率构成的载波成形为脉冲波形。发送控制部12将发送控制信号向探头100输出。

[0037] 探头100例如具备由多个构件构成的线型阵列型的超声波振子。超声波振子通过发送控制信号而激发，并向外部(被检体的体内)发送超声波信号。此时，超声波振子发送在与探头100的收发波面正交的方向(超声波信号的发送方向)上具有轴且由规定的发送波束角构成的超声波信号。

[0038] 探头100的收发波面以与被检体的皮肤表面平行的方式抵接于皮肤表面。因此，从超声波振子发送的超声波信号在被检体内向与皮肤表面大致正交的方向(深度方向)传输。即，超声波信号的发送方向与深度方向一致。

[0039] 超声波信号在被检体内的各体组织进行反射。具体而言，在肌肉组织、皮下组织、以及皮肤依次覆盖大腿骨的位置，超声波信号在皮肤、皮下组织、肌肉组织、以及大腿骨的表面进行反射。由该反射所产生的回波信号在被检体内平行于超声波信号的发送方向地传输，并被超声波振子接收。

[0040] 探头100被配置为能够沿与被检体的皮肤表面平行的方向进行扫描。探头100在沿着扫描方向的多个位置从超声波振子发送超声波信号，并接收其回波信号。探头100将由超声波振子接收的回波信号向二维数据取得部14输出。

[0041] 二维数据取得部14基于探头100从皮肤上的多个位置取得的上述回波信号，取得二维数据。另外，二维数据取得部14使用二维数据形成二维回波图像。具体而言，二维数据取得部14对于各回波信号，在每个以规定的时间间隔设定的采样定时检测振幅值。由此，二维数据取得部14对于各个回波信号，按沿超声波信号的发送方向排列的多个采样点的每一个计算振幅值。

[0042] 二维数据取得部14通过沿扫描方向排列分别具有多个振幅值的多个回波信号，由此获得由超声波信号的发送方向与扫描方向的二维区域构成的振幅值的分布。这里，如本实施方式所示，如果超声波信号的发送方向与皮肤表面正交，则超声波信号的发送方向成为深度方向，扫描方向成为与皮肤平行的方向即水平方向。二维数据取得部14通过根据振

幅值设定亮度,由此形成二维回波图像。

[0043] 图2是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置所形成的二维回波图像的例子。此外,在图2中,图示了振幅越大亮度越高(白)、振幅越小亮度越低(黑)。

[0044] 如图2的二维回波图像数据所示,在皮肤表面以及大腿骨表面,亮度变高(回波信号的振幅变高)。另外,在皮肤表面以及大腿骨表面,各显现出一根沿扫描方向即与皮肤表面平行的方向延伸的高亮度的线状部。由该皮肤表面以及大腿骨表面引起的各线状部沿着扫描方向在中途无中断地、且较粗地(沿着超声波信号的发送方向的长度较长)显现。

[0045] 如图2的二维回波图像数据所示,在皮下组织中,显现出多个沿扫描方向延伸的高亮度的线状部。这些线状部虽然沿扫描方向相对较长地得以显现,但比由上述皮肤表面以及大腿骨表面引起的线状部短。另外,这些线状部沿超声波信号的发送方向(深度方向)隔开某种程度范围的间隔而连续地显现。

[0046] 如图2的二维回波图像数据所示,在肌肉组织中,显现出较短的线状部,虽然在年轻人中是低亮度,但存在随着高龄化成为高亮度的趋势。因此,若仅观察各部位的整体亮度,则皮下组织的平均亮度与肌肉内的平均亮度的大小关系在年轻人与高龄者中反转,在亮度的平均值中不能区别皮下组织与肌肉组织。此外,这些线状部比由皮下组织引起的线状部短。另外,这些线状部未必沿超声波信号的发送方向(深度方向)以大致相同的间隔显现,可能以大致不固定的间隔显现。

[0047] 如图2的二维回波图像数据所示,在筋膜、即肌肉组织的表面,显现出具有与皮肤表面以及大腿骨表面类似的特征的线状部。然而,由筋膜引起的线状部以与在皮下组织或肌肉组织显现的线状部相同程度的粗细程度显现。

[0048] 如以上那样,在二维回波图像(二维数据)中,皮下组织与肌肉组织具有与皮肤表面及大腿骨表面不同的特征。另外,在二维回波图像中,皮下组织与肌肉组织具有不同的特征。

[0049] 空间频率分布计算部15根据以判定对象位置为中心的二维数据计算空间频率分布。具体而言,空间频率分布计算部15对二维数据、即基于多个回波信号的振幅值的二维分布,执行由扫描方向(水平方向)的频率成分 u 与超声波信号的发送方向(深度方向)的频率成分 v 定义的二维的空间频率转换处理。

[0050] 图3是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置所计算出的空间频率分布的例子。图3中(A)示出皮下组织的空间频率分布,图3中(B)示出肌肉组织的空间频率分布。

[0051] 如图3中(A)的空间频率分布所示,在皮下组织中,在超声波信号的发送方向(深度方向)上,在从DC成分至高频率成分的较宽的频带中,各频率成分(值)变高。这是因为,如所述那样,在皮下组织中,沿超声波信号的发送方向以某种程度的间隔连续地显现线状部(回波信号的振幅值较高的部分)的缘故。

[0052] 另外,如图3中(A)的空间频率分布所示,在皮下组织中,在扫描方向(水平方向)上,虽然DC成分较高,但其他频率、特别是高频率成分降低。这是因为,如所述那样,在皮下组织中,线状部沿扫描方向延伸,且不具有线状部沿扫描方向重复的构成。另一方面,对于深度方向,清晰的线状部重复,因此超声波信号的发送方向(深度方向)的高频成分变大。

[0053] 如图3中(B)的空间频率分布所示,在肌肉组织中,在超声波信号的发送方向(深度

方向)以及扫描方向(水平方向)这两个方向上,虽然DC成分较高,但其他频率、特别是高频成分降低。

[0054] 这是因为,如所述那样,在肌肉组织中,线状部沿扫描方向延伸的长度较短,且不具有多个线状部沿超声波信号的发送方向连续地重复显现的构成。

[0055] 如以上那样,在空间频率分布中,皮下组织与肌肉组织具有不同的特征。

[0056] 空间频率分布计算部15按每个判定对象位置计算空间频率分布,并向判定部16输出。

[0057] 判定部16取得空间频率分布中的沿着超声波发送方向(深度方向)的频率成分特性(v方向频率成分特性)、以及空间频率分布中的沿着扫描方向(水平方向)的频率成分特性(u方向频率成分特性)。v方向频率成分特性以表示DC成分的点为基准点,通过以该基准点为中心沿着超声波发送方向各频率成分的排列来表示。u方向频率成分特性通过上述基准点为中心沿着扫描方向各频率成分的排列来表示。

[0058] 图4是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测装置所计算出的频率成分特性的例子的图。图4中(A)示出皮下组织的频率成分特性,图4中(B)示出肌肉组织的频率成分特性。

[0059] 如图4中(A)的频率成分特性所示,在皮下组织中,沿着v方向各频率成分稳定地较高。另外,在皮下组织中,虽然沿着u方向的DC成分较高,但频率成分随着频率变高而降低。因此,在从基准点向v方向以及u方向离开相同的频率距离Df(参照图3、图4)的频率成分中,v方向频率成分特性的频率成分变得比u方向频率成分特性的频率成分大。这在除了基准点附近之外的几乎全部的频率成分中相同。因此,v方向频率成分特性与u方向频率成分特性之差,在除了DC成分附近的频率成分之外的大致整体的频带中变大。

[0060] 如图4中(B)的频率成分特性所示,在肌肉组织中,与v方向、u方向无关,DC成分较高,但频率成分随着频率变高而降低。因此,在从基准点向v方向以及u方向离开了相同的频率距离Df(参照图3、图4)的频率成分中,v方向频率成分特性的频率成分与u方向频率成分特性的频率成分大致相同。这在也包含基准点附近的几乎全部的频率成分中相同。因此,v方向频率成分特性与u方向频率成分特性之差在大致整体的频带中变小。

[0061] 判定部16使用这样的皮下组织的频率成分特性与肌肉组织的频率成分特性之差,对判定对象位置是皮下组织还是肌肉组织进行判定。或者,判定部16对判定对象位置是否是作为检测对象的体组织、例如是否是肌肉组织进行判定。

[0062] 具体而言,判定部16如所述那样计算空间频率分布的沿着深度方向的空间频率与沿着水平方向的空间频率相同的二点的频率成分的差值,即,从基准点起频率距离相同的位置的、v方向频率成分特性的频率成分与u方向频率成分特性的频率成分的差值。判定部16对根据空间频率分布获得的各频率成分进行该差值的计算。判定部16沿深度方向以及水平方向累计针对频率成分的差值,并将该累计值计算作为指标S。

[0063] 判定部16预先存储有相对于指标S的阈值Th。阈值Th预先通过实验等取得皮下组织的指标S的平均值或最小值、肌肉组织的指标S的平均值或最大值,并根据这些算术值适当地设定而得。例如,将皮下组织的指标S的平均值与肌肉组织的指标S的平均值的中间值设定为阈值Th。

[0064] 判定部16比较指标S与阈值Th,如果指标S是阈值Th以上,则判定为判定对象位置

是皮下组织。另一方面,如果指标 S 小于阈值 Th ,则判定部16判定为判定对象位置是肌肉组织。

[0065] 判定部16使判定对象位置沿超声波信号的发送方向(深度方向)移动,并在每个判定对象位置判定是皮下组织还是肌肉组织。由此,也能够在超声波信号的每次发送(每次扫频)中检测出皮下组织与肌肉组织的交界(筋膜),还能够检测出皮下组织的范围(厚度)以及肌肉组织的范围(厚度)。

[0066] 如以上那样,通过使用本实施方式的构成,能够自动、可靠、且高精度地检测肌肉组织及皮下组织。此外,虽然在上述实施方式中,以肌肉组织以及皮下组织的检测为例进行了说明,但只要是存在空间频率分布不同的体组织的情况,就能够通过使用本实施方式的构成而自动、可靠、且高精度地检测作为检测对象的体组织。

[0067] 此外,在上述说明中,示出了通过各个功能模块实现各处理的方式,但也可以将基于上述超声波信号的体组织的检测处理程序化而存储,并利用计算机等的运算处理装置读出而执行。在该情况下,只要使用接下来所示的流程即可。图5是表示本发明的第1实施方式的超声波体组织检测方法的处理流程的流程图。

[0068] 运算处理装置在分别不同的位置发送超声波信号,并取得其回波信号。即,运算处理装置对于多个扫频取得回波信号(S101)。

[0069] 运算处理装置使用多个扫频的回波信号,取得包含判定对象位置的二维数据(S102)。

[0070] 运算处理装置使用二维数据,计算判定对象位置处的空间频率分布(S103)。

[0071] 运算处理装置根据空间频率分布中的超声波发送方向(v 方向)的频率成分和扫描方向(u 方向)的频率成分之差,计算指标 S (S104)。

[0072] 如果指标 S 为阈值 Th 以上(S105:是),则运算处理装置将判定对象位置判定为皮下组织(S106)。如果指标 S 小于阈值 Th (S105:否),则运算处理装置将判定对象位置判定为肌肉组织(S107)。

[0073] 接下来,参照附图,对本发明的第2实施方式的超声波体组织检测装置进行说明。本实施方式的超声波体组织检测装置的基本构成以及处理与第1实施方式的超声波体组织检测装置相同,与第1实施方式的超声波体组织检测装置相比,追加了对超声波发送方向相对于深度方向的倾斜(角度差)进行校正的功能。

[0074] 在将探头100抵接于皮肤表面时,存在探头100的收发波面倾斜、体内的深度方向与超声波信号的发送方向不平行(产生深度方向与发送方向的角度差)的情况。

[0075] 图6中(A)是表示深度方向与超声波发送方向不平行的情况下的二维回波图像的图,图6中(B)是表示深度方向与超声波发送方向不平行的情况下的皮下组织的空间频率分布的图。

[0076] 在这样的情况下,如图6中(A)所示,皮下组织中的多个线状部的延伸方向与扫描方向不平行,多个线状部隔着间隔排列的方向与超声波信号的发送方向不再平行。

[0077] 因此,如图6中(B)所示,皮下组织的空间频率分布中的频率成分较高的频率成分所排列的方向与超声波发送方向不再平行。

[0078] 如图6中(B)所示,本实施方式的超声波体组织检测装置将值(强度)较高的频率成分所排列的方向设定为 v' 方向,将与该 v' 方向正交的方向设定为 u' 方向。由此, v' 方向成为

深度方向, u' 方向成为水平方向。超声波体组织检测装置根据 v' 方向的频率成分特性与 u' 方向的频率成分特性之差对判定对象位置是皮下组织还是肌肉组织进行判定。

[0079] 例如, 使用接下来所示的流程进行判定处理。图7是表示本发明的第2实施方式的超声波体组织检测方法的处理流程的流程图。

[0080] 运算处理装置对于多个扫频取得回波信号 (S201)。

[0081] 运算处理装置使用多个扫频的回波信号, 取得包含判定对象位置的二维数据 (在超声波发送方向与扫描方向上定义二维) (S202)。此外, 运算处理装置还可以基于二维数据形成二维回波图像数据。

[0082] 运算处理装置使用二维数据计算判定对象位置处的空间频率分布 (S203)。

[0083] 运算处理装置使用空间频率分布, 检测出在较宽的频带中频率成分连续较高的方向, 并将该方向设定为深度方向 (v' 方向)。该处理所利用的空间频率分布使用距皮肤表面较近的位置的分布。例如, 选择从超声波信号的发送时刻起的时间经过较短的回波信号。运算处理装置将与深度方向 (v' 方向) 正交的方向设定为水平方向 (u' 方向) (S204)。

[0084] 运算处理装置根据空间频率分布中的深度方向 (v' 方向) 的频率成分与水平方向 (u' 方向) 的频率成分之差, 计算出指标 S (S205)。

[0085] 如果指标 S 是阈值 Th 以上 (S206: 是), 则运算处理装置将判定对象位置判定为皮下组织 (S207)。如果指标 S 小于阈值 Th (S206: 否), 则运算处理装置将判定对象位置判定为肌肉组织 (S208)。

[0086] 通过使用这样的构成, 即使超声波信号的发送方向与深度方向不平行, 也能够自动、可靠、且高精度地检测判定对象位置是皮下组织还是肌肉组织。另外, 在本实施方式中, 与第1实施方式相同, 也能够自动、可靠、且高精度地检测作为检测对象的体组织。

[0087] 此外, 虽然在上述的各实施方式中未示出, 将皮肤表面以及大腿骨表面从皮下组织以及肌肉组织分离而辨别的具体方法, 例如如以下那样设定即可。

[0088] 皮肤表面以及大腿骨表面具有与皮下组织以及肌肉组织完全不同的亮度分布的特性 (频率成分的分布的特性), 且超声波信号的发送方向上的位置具有特征性。因此, 基于这些特征, 能够将皮肤表面以及大腿骨表面从皮下组织以及肌肉组织分离。

[0089] 例如, 使沿着扫描方向的线状部的连续性数值化并与阈值比较。另外, 例如, 检测超声波发送方向中距探头100最近的线状部作为皮肤表面、检测最远的线状部作为大腿骨表面。

[0090] 另外, 在上述的实施方式中, 示出了使用 v 方向频率成分特性与 u 方向频率成分特性的差值、或 v' 方向频率成分特性与 u' 方向频率成分特性的差值的累计值来进行判定的方式, 但也可以只使用距基准点离开规定的频率距离量的位置的 v 方向频率成分特性与 u 方向频率成分特性的差值、或 v' 方向频率成分特性与 u' 方向频率成分特性的差值来进行判定。在该情况下, 尽可能设定高频率侧的频率位置即可。

[0091] 附图标记说明

[0092] 10: 超声波体组织检测装置

[0093] 11: 收发部

[0094] 12: 发送控制部

[0095] 13: 回波信号接收部

- [0096] 14: 二维数据取得部
- [0097] 15: 空间频率分布计算部
- [0098] 16: 判定部
- [0099] 100: 探头

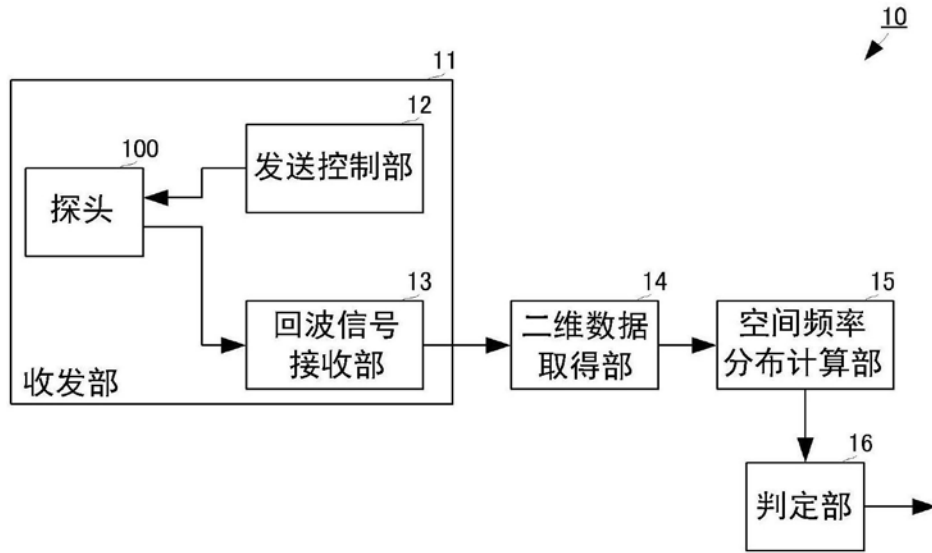


图1

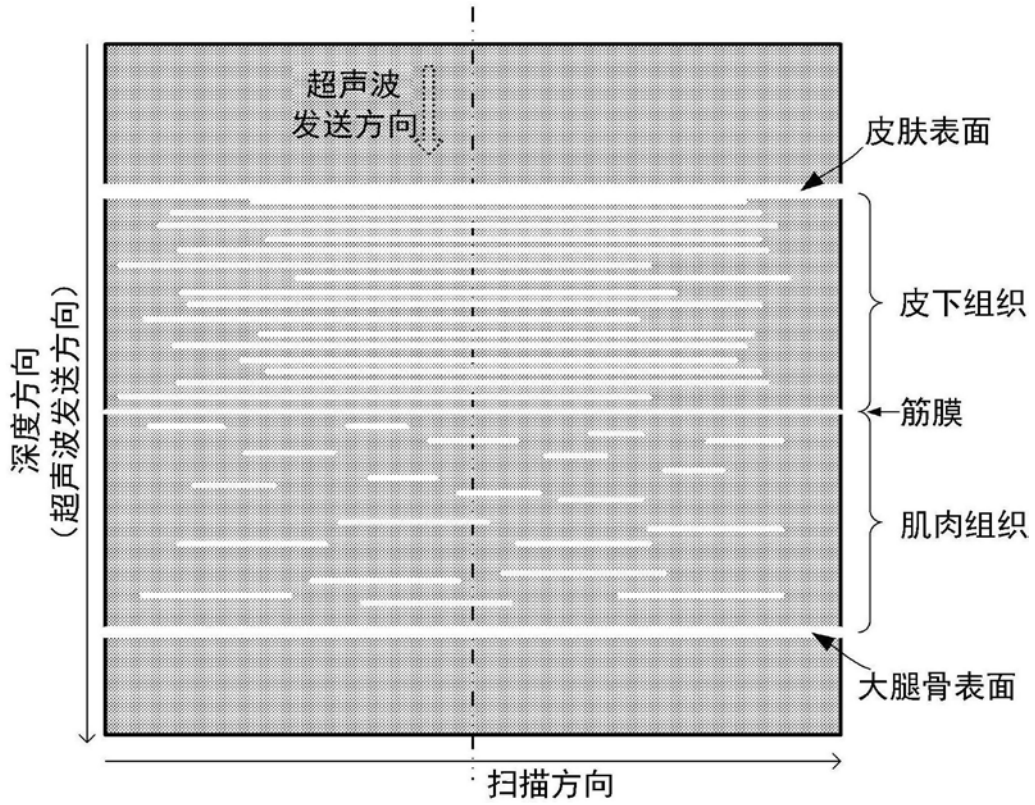


图2

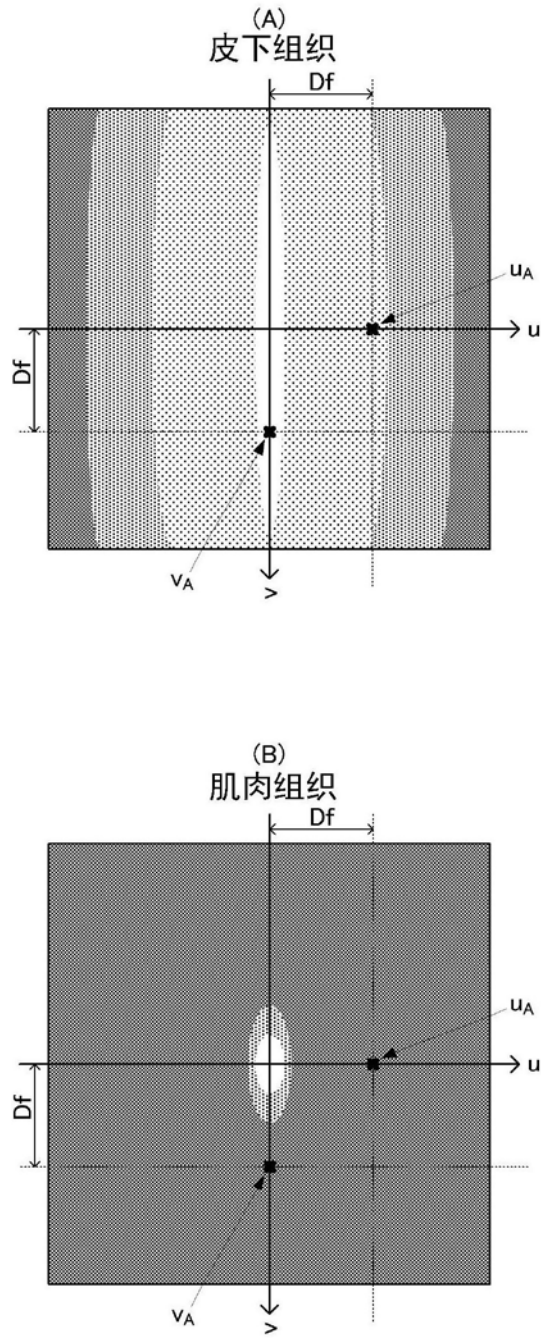


图3

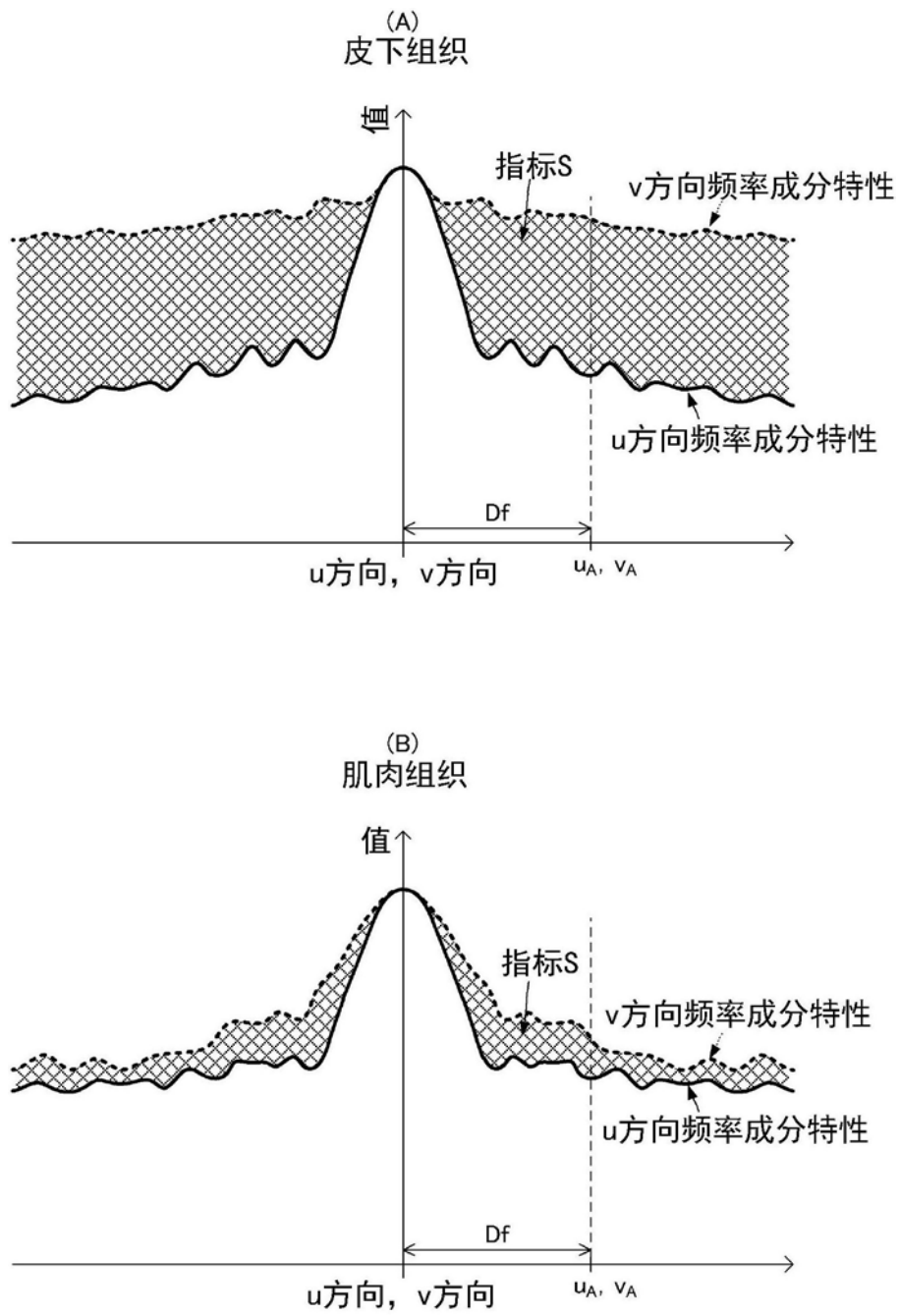


图4

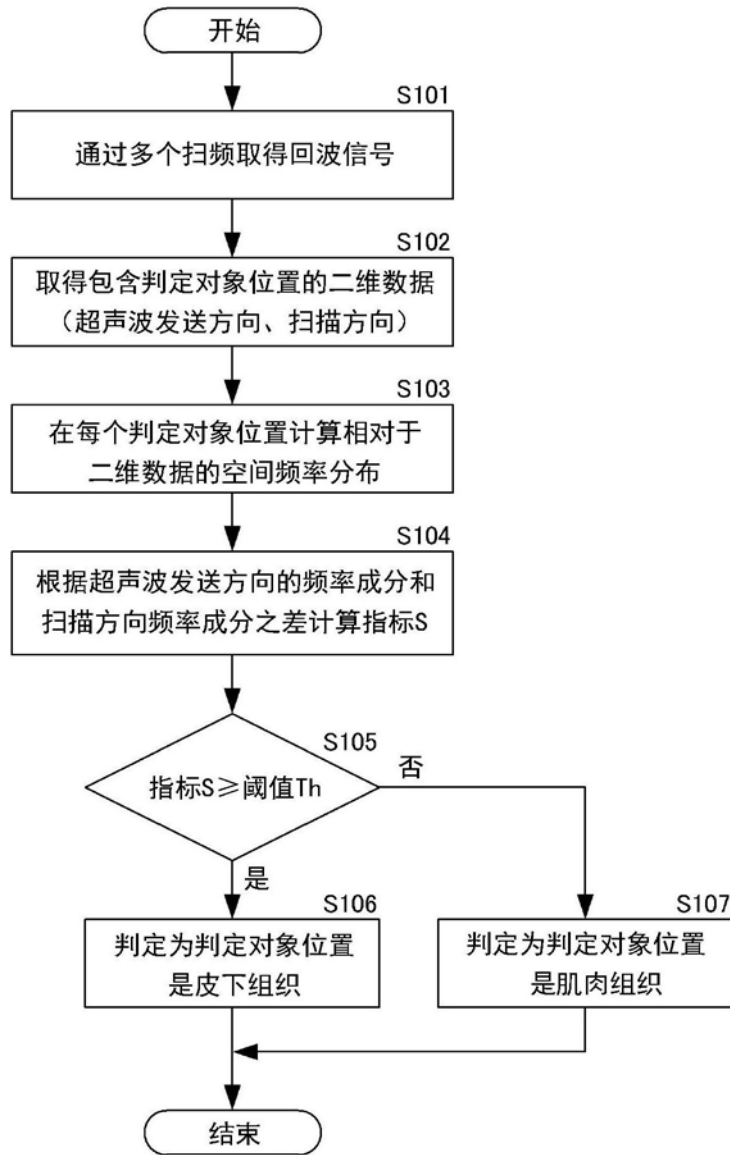


图5

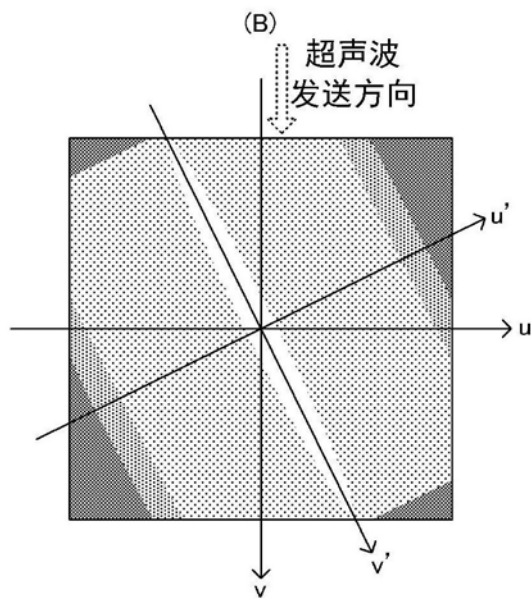
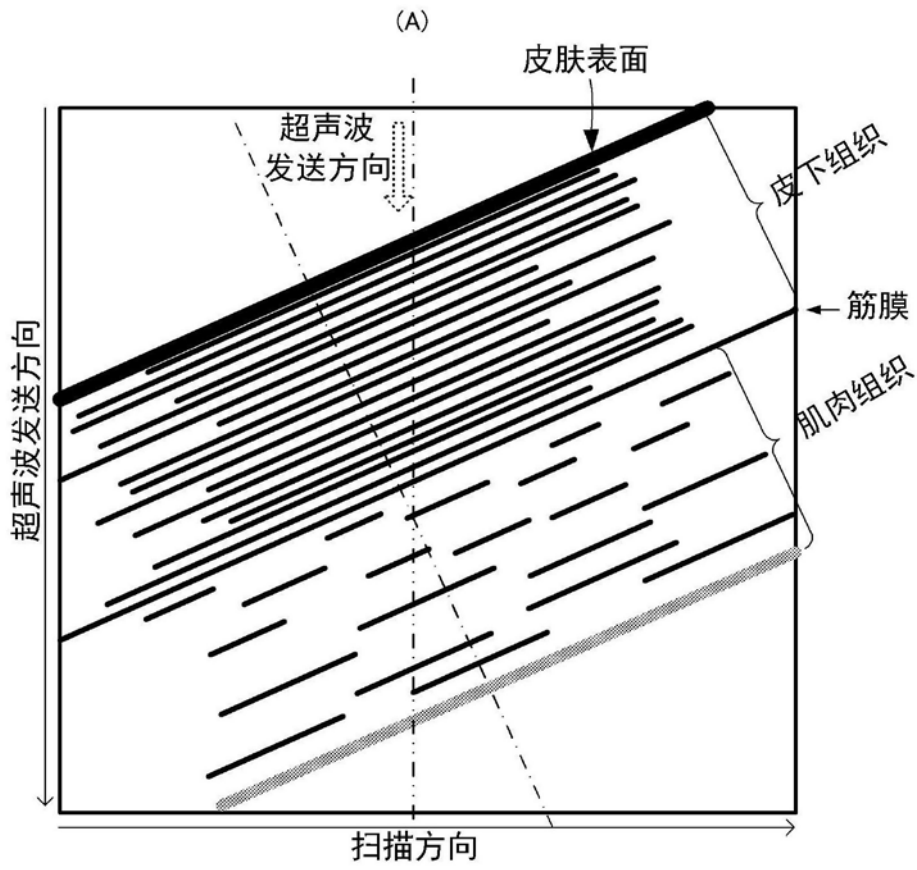


图6

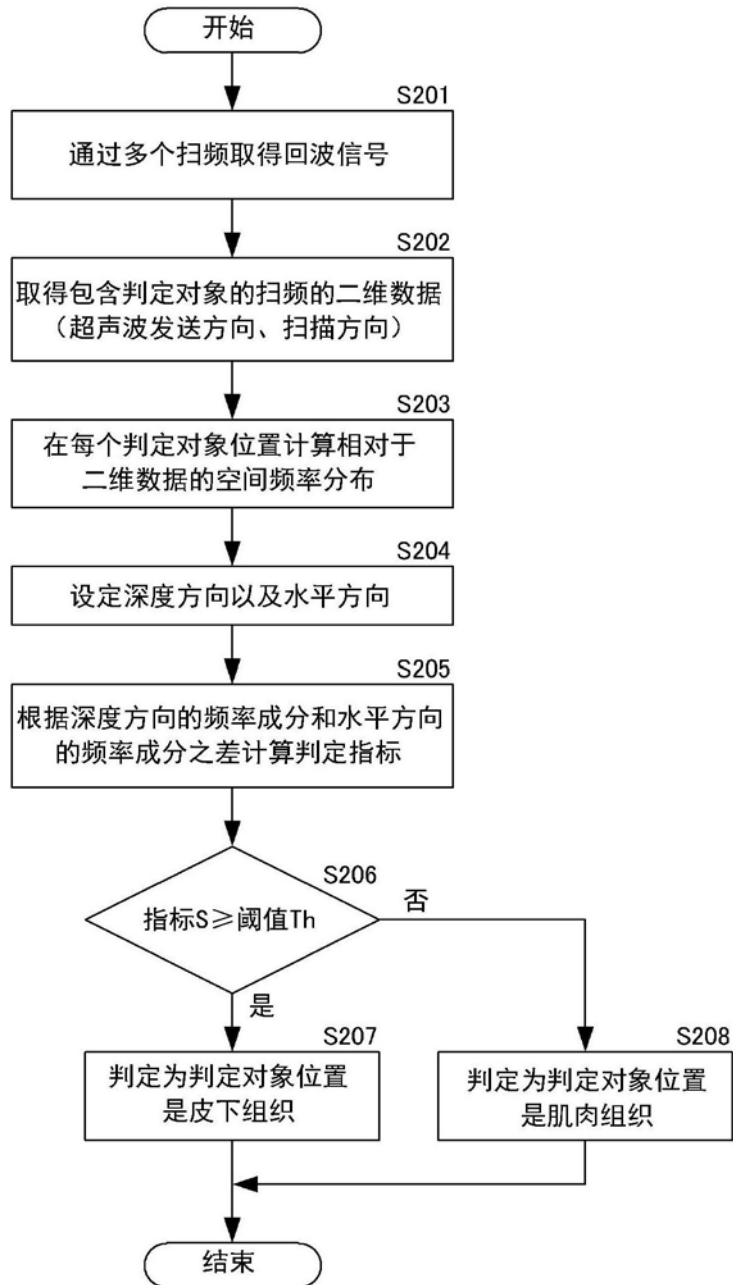


图7

专利名称(译)	超声波体组织检测装置、超声波体组织检测方法、以及超声波体组织检测程序		
公开(公告)号	CN107106142A	公开(公告)日	2017-08-29
申请号	CN201580071022.X	申请日	2015-11-26
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	新井龙雄		
发明人	新井龙雄		
IPC分类号	A61B8/14 G06T1/00		
代理人(译)	高迪		
优先权	2014265167 2014-12-26 JP		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

以高精度、可靠且自动地检测检测对象的体组织作为课题。超声波体组织检测装置(10)具备收发部(11)、二维数据取得部(14)、空间频率分布计算部(15)、以及判定部(16)。收发部(11)向被检体的体内发送超声波信号，并接收其回波信号。二维数据取得部(14)形成由超声波发送方向与扫描方向的二维构成的二维回波图像。空间频率分布计算部(15)通过对二维回波图像进行频率转换，由此计算针对判定对象位置的空间频率分布。判定部(16)基于空间频率分布的沿着超声波发送方向的振幅的分布与沿着扫描方向的振幅的分布，进行判定对象位置是否是检测对象的体组织的判定。

