



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102813532 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201210176881. 3

(22) 申请日 2012. 05. 31

(30) 优先权数据

2011-126173 2011. 06. 06 JP

2011-126191 2011. 06. 06 JP

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 田边刚 胜山公人

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 杨静

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

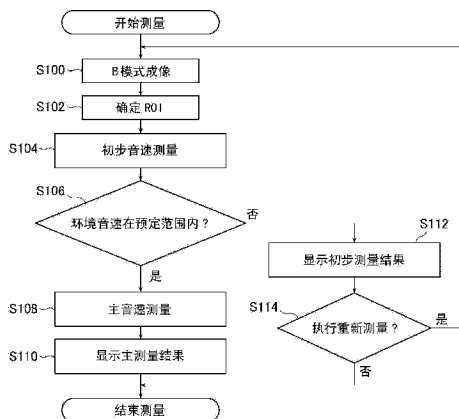
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 13 页

(54) 发明名称

超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置

(57) 摘要

本发明提供一种可以快速判定折射的影响是否存在的超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置,它们可以缩短用于测量或计算所花费的时间,可以用小的误差来执行测量或计算,且可以获得准确的局部音速值。在关注区域中设置格子,测量位于在超声波的扫描方向上的不同位置处的两个或更多格点的环境音速值作为初步音速测量,以及当所测量的环境音速值的最大值和最小值之间的差小于等于所述预定阈值时,执行计算格点上的局部音速值的主音速测量。



1. 一种超声波图像产生方法,包括:

图像产生步骤,用于由换能器阵列发送超声波并接收由对象反射的超声回波,以根据接收到的超声波来输出接收信号,以及由图像产生器来执行对接收信号的信号处理,以产生 B 模式图像;

格子设置步骤,用于在所产生的 B 模式图像上设置关注区域,以及在所设置的关注区域上设置格子;

初步音速测量步骤,用于测量所述格子中在超声波的扫描方向上位于不同位置处的两个或更多格点的环境音速值;

检测步骤,用于检测所测量的音速差是否小于等于预定阈值,所述所测量的音速差是在所述初步音速测量步骤中测量的环境音速值中最大值和最小值之间的差;以及

主音速测量步骤,用于当所测量的音速差小于等于所述预定阈值时,计算所述格子的格点中的局部音速值。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波图像产生方法,

其中,在所述初步音速测量步骤中,在不同深度处进一步测量在超声波的扫描方向上的两个或更多格点的环境音速值,以及

在所述检测步骤中检测在所有深度处测量的音速差是否小于等于预定阈值,以及当在所有深度处测量的音速差小于等于所述预定阈值时,执行所述主音速测量步骤。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的超声波图像产生方法,

其中,在所述格子设置步骤中设置大小超过所设置的关注区域的格子。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的超声波图像产生方法,

其中,在所述初步音速测量步骤中要测量环境音速值的格点的数目小于在所述主音速测量步骤中要计算局部音速值的格点的数目。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的超声波图像产生方法,还包括以下步骤:比较在所述初步音速测量步骤中测量的环境音速值,以及以差异性的方式显示示出了最大环境音速值的格点。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的超声波图像产生方法,还包括以下步骤:

当在所述检测步骤中所述环境音速值的最大值和最小值之间的差超过所述预定阈值时,显示通知或环境音速值的测量结果。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的超声波图像产生方法,

其中,将所述主音速测量步骤中局部音速值的测量结果叠加并显示在所述 B 模式图像上。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的超声波图像产生方法,

其中,所述换能器阵列是具有以二维方式排列的换能器的二维换能器阵列,以及根据所述换能器的排列在与二维断层平面正交的方向上获取与所述二维断层平面相关的多个信息,

其中,在多个断层平面中的每个断层平面中执行所述初步音速测量步骤和所述检测步骤,以及

其中,在所测量的音速差小于等于所述预定阈值的断层平面中执行所述主音速测量步骤。

9. 根据权利要求 8 所述的超声波图像产生方法,还包括以下步骤:选择所测量的音速差最小的断层平面,

其中,在所选断层平面中执行所述主音速测量步骤。

10. 根据权利要求 8 所述的超声波图像产生方法,

其中,在多个断层平面中顺序执行所述初步音速测量步骤和所述检测步骤,以及在所测量的音速差首先变为小于等于所述预定阈值的断层平面中执行所述主音速测量步骤。

11. 一种超声波图像诊断装置,包括:

换能器阵列,发送超声波并接收由对象反射的超声回波,以根据接收到的超声波来输出接收信号;

图像产生器,基于从所述换能器阵列输出的接收信号,产生超声波图像;

关注区域设置器,在成像区域中设置关注区域,在所设置的关注区域上设置格子,以及设置格点;

初步音速测量单元,测量所述格子中在超声波的扫描方向上位于不同位置处的两个或更多格点的环境音速值,以及计算测量音速差,所述测量音速差是在所测量的环境音速值中最大值和最小值之间的差;以及

主音速测量单元,当由所述初步音速测量单元计算的测量音速差小于等于预定值时,计算所述格子的格点中的局部音速值。

12. 根据权利要求 11 所述的超声波图像诊断装置,

其中,所述换能器阵列是具有以二维方式排列的换能器的二维换能器阵列,以及根据所述换能器的排列方向在与二维断层平面正交的方向上获取与所述二维断层平面相关的多个信息,

其中,所述初步音速测量单元计算每个断层平面中的测量音速差,以及

其中,在由所述初步音速测量单元计算的测量音速差小于等于所述预定阈值的断层平面中,所述主音速测量单元计算所述格子的格点中的局部音速值。

超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置,它们用于通过发送和接收超声波来对活体内的内部器官等执行成像,并产生内部器官等的用于诊断的超声波诊断图像。

背景技术

[0002] 迄今为止,已将使用超声波图像的超声波诊断装置投入医疗领域的实际使用。一般而言,该类型的超声波诊断装置具有内置换能器阵列的超声波探头以及连接到超声波探头的装置本体。从超声波探头向对象发送超声波,由超声波探头来接收来自对象的超声回波并将其转换为接收信号,且在装置本体中对接收信号进行电子处理,以产生超声波图像。

[0003] 在超声波诊断装置中,在假定对象的活体中的音速恒定的情况下产生超声波图像。然而,由于活体内的实际音速值的变化,在超声波图像中出现由于该变化而造成的空间失真。

[0004] 在这点上,近些年来为了以更高的精度来诊断对象内的部位,测量在任意诊断部位中的音速值(局部音速值),且校正图像的这种失真。

[0005] 例如,JP 2010-99452A 建议了一种超声波诊断装置,其在诊断部位周围设置多个格点,基于通过向/从相应格点发送和接收超声波束所获得的接收数据,测量环境音速值(最优音速值),以及根据多个格点的环境音速值来计算相应格点上的局部音速值。

[0006] 此外,JP 2009-279306A 建议了一种超声波诊断装置,其判定在多个第一区域中在定焦处理中波束汇聚的程度,计算相应区域中的音速值,以及计算被细分为多于第一区域的多个第二区域中的音速值。

发明内容

[0007] 然而,当测量活体内的音速值时,通过发送和接收超声波束所获取的音速值(环境音速值)可以在方位角(azimuth)方向(经度方向)上受到干扰。例如,当测量腹部时,音速值在水平方向上受到干扰。假设声波在到达肝脏之前在腹壁的脂肪层或肌肉层中折射。这样,在特定区域中,由于折射等的影响,音速值可以被测量为高于实际的音速值。

[0008] 当如 JP 2010-99452A 一样,根据多个格点的环境音速值来计算相应格点中的局部音速值时,或当如 JP 2009-279306A 一样,在多个细分的第二区域中获得音速值时,如果测量出高于实际音速的环境音速(第一区域的音速值),则存在不能计算出准确的局部音速值(第二区域的音速值)的顾虑。

[0009] 此外,当如 JP 2010-99452A 或 JP 2009-279306A 一样,获得局部音速值时,花费了大量的计算时间。从而,在执行了所有测量或计算之后识别出由于折射的影响而产生测量误差的情况下,计算时间被浪费了。

[0010] 本发明的目的是解决上述现有技术中的这些问题,并提供一种可以快速掌握折射的影响是否存在的超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置,它们可以缩短用于测量或

计算所花费的时间,且还可以用小的误差来执行测量或计算,从而获得准确的局部音速值。

[0011] 为了实现上述目标,本发明提供了一种超声波图像产生方法,包括:图像产生步骤,用于由换能器阵列发送超声波并接收由对象反射的超声回波,以根据接收到的超声波来输出接收信号,以及由图像产生器来执行对接收信号的信号处理,以产生B模式图像;格子设置步骤,用于在所产生的B模式图像上设置关注区域,以及在所设置的关注区域上设置格子;初步音速测量步骤,用于测量所述格子中在超声波的扫描方向上位于不同位置处的两个或更多格点的环境音速值;检测步骤,用于检测所测量的音速差是否小于等于预定阈值,所述所测量的音速差是在所述初步音速测量步骤中测量的环境音速值中最大值和最小值之间的差;以及主音速测量步骤,用于当所测量的音速差小于等于所述预定阈值时,计算所述格子的格点中的局部音速值。

[0012] 优选地,在所述初步音速测量步骤中,在不同深度处进一步测量在超声波的扫描方向上的两个或更多格点的环境音速值,以及在所述检测步骤中检测在所有深度处测量的音速差是否小于等于预定阈值,以及当在所有深度处测量的音速差小于等于所述预定阈值时,执行所述主音速测量步骤。

[0013] 优选地,在所述格子设置步骤中设置大小超过所设置的关注区域的格子。

[0014] 优选地,在所述初步音速测量步骤中要测量环境音速值的格点的数目小于在所述主音速测量步骤中要计算局部音速值的格点的数目。

[0015] 优选地,所述超声波图像产生方法还包括以下步骤:比较在所述初步音速测量步骤中测量的环境音速值,以及以差异性的方式来显示出了最大环境音速值的格点。

[0016] 优选地,所述超声波图像产生方法还包括以下步骤:当在所述检测步骤中所述环境音速值的最大值和最小值之间的差超过所述预定阈值时,显示通知或环境音速值的测量结果。

[0017] 优选地,将在所述主音速测量步骤中的局部音速值的测量结果叠加并显示在所述B模式图像上。

[0018] 优选地,所述换能器阵列是具有以二维方式排列的换能器的二维换能器阵列,以及根据所述换能器的排列在与二维断层平面正交的方向上获取与所述二维断层平面相关的多个信息,在多个断层平面中的每个断层平面中执行所述初步音速测量步骤和所述检测步骤,以及其中,在所测量的音速差小于等于所述预定阈值的断层平面中执行所述主音速测量步骤。

[0019] 优选地,所述超声波图像产生方法还包括以下步骤:选择所测量的音速差最小的断层平面,以及在所选断层平面中执行所述主音速测量步骤。

[0020] 优选地,在所述多个断层平面中顺序执行所述初步音速测量步骤和所述检测步骤,以及在所测量的音速差首先变为小于等于所述预定阈值的断层平面中执行所述主音速测量步骤。

[0021] 为了实现上述目标,本发明还提供一种超声波图像诊断装置,包括:换能器阵列,发送超声波并接收由对象反射的超声回波,以根据接收到的超声波来输出接收信号,图像产生器,基于从所述换能器阵列输出的接收信号,产生超声波图像;关注区域设置器,在成像区域中设置关注区域,在所设置的关注区域上设置格子,以及设置格点;初步音速测量单元,测量所述格子中在超声波的扫描方向上位于不同位置处的两个或更多格点的环境音速

值,以及计算测量音速差,所述测量音速差是在所测量的环境音速值中最大值和最小值之间的差;以及主音速测量单元,当由所述初步音速测量单元计算的测量音速差小于等于预定值时,计算所述格子的格点上的局部音速值。

[0022] 优选地,所述换能器阵列是具有以二维方式排列的换能器的二维换能器阵列,以及根据所述换能器的排列方向在与二维断层平面正交的方向上获取与所述二维断层平面相关的多个信息,所述初步音速测量单元计算在每个断层平面中的测量音速差,以及在由所述初步音速测量单元计算的测量音速差小于等于所述预定阈值的断层平面中,所述主音速测量单元计算所述格子的格点中的局部音速值。

[0023] 根据具有上述配置的本发明的超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置,在计算局部音速值之前,将在格子中在超声波扫描方向上不同的两个或更多格点的环境音速值分别测量为初步音速测量,以及当测量的环境音速值的最大值和最小值之间的差小于等于预定阈值时,执行主音速测量。从而,可以快速地掌握折射的影响是否存在,可以缩短用于测量或计算所花费的时间,且还可以用小误差来执行测量或计算,从而获得准确的局部音速值。

附图说明

[0024] 图 1 是概念性地示出了实现本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置的配置的框图。

[0025] 图 2 是概念性地示出了图 1 所示的音速计算器的配置的框图。

[0026] 图 3 是示意性地示出了所设置的格点的视图。

[0027] 图 4A 和 4B 是示意性地示出了针对初步测量所选择的格点的视图。

[0028] 图 5A 和 5B 是示意性地示出了环境音速值的测量结果的视图。

[0029] 图 6 是示意性地示出了格点的视图。

[0030] 图 7A 和 7B 是示意性地示出了音速计算原理的视图。

[0031] 图 8 是用于解释图 1 的超声波诊断装置的操作的流程图。

[0032] 图 9 是示意性地示出了用于初步测量的格点的视图。

[0033] 图 10 是概念性地示出了实现本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置的另一示例的配置的框图。

[0034] 图 11 是示意性地示出了二维换能器阵列和断层平面的视图。

[0035] 图 12 是概念性地示出了图 10 所示的音速计算器的配置的框图。

[0036] 图 13A 和 13B 是示意性地示出了针对初步测量所选择的格点的视图。

[0037] 图 14A 和 14B 是示意性地示出了环境音速值的测量结果的视图。

[0038] 图 15 是用于解释图 10 的超声波诊断装置的操作的流程图。

[0039] 图 16 是示意性地示出了用于初步测量的格点的视图。

具体实施方式

[0040] 下面将基于附图所示的优选实施例,来详细描述实现了本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置。

[0041] 图 1 是概念性地示出了实现本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置的

一个示例的配置的框图,且图 2 是概念性地示出了音速计算器 24 的配置的框图。

[0042] 超声波诊断装置 10 具有超声波探头 12、连接到超声波探头 12 的发送电路 14 和接收电路 16、图像产生器 18、电影 (cine) 存储器 22、音速计算器 24、显示控制器 32、显示单元 34、控制器 36、操作单元 38 和存储单元 40。

[0043] 超声波探头 12 具有用于通常的超声波诊断装置的换能器阵列 42。

[0044] 换能器阵列 42 具有以一维方式或二维方式排列的多个超声波换能器。在超声波图像的成像中,超声波换能器根据发送电路 14 提供的致动信号来发送超声波束,并接收来自对象的超声回波,以输出接收信号。

[0045] 每个超声波换能器包括振动器,振动器由压电体和在压电体两端上分别提供的电极构成。压电体由例如以下各项构成:以 PZT(锆钛酸铅)为代表的压电陶瓷、以 PVDF(聚偏二氟乙烯)为代表的聚合压电器件、以及以 PMN-PT(铌镁酸铅钛酸铅固溶,lead magnesium niobate lead titanate solid solution)为代表的压电单晶。

[0046] 如果向振动器的电极施加脉冲电压或连续波电压,压电物质膨胀并收缩,从相应振动器产生脉冲或连续波超声波,并通过这些超声波的合成来形成超声波束。如果相应振动器接收到传播的超声波,它们膨胀并收缩以产生电信号,且将电信号作为超声波的接收信号加以输出。

[0047] 发送电路 14 包括例如多个脉冲器,并基于根据来自控制器 36 的控制信号所选择的发送延迟模式,发送电路 14 调整相应致动信号的延迟量,使得从换能器阵列 42 的多个超声波换能器发送的超声波形成超声波束,并向多个超声波换能器提供调整后的致动信号。

[0048] 接收电路 16 对从换能器阵列 42 的相应超声波换能器发送的接收信号执行放大和 A/D 转换,然后根据基于接收延迟模式所设置的音速或音速分布,向相应接收信号分配和添加相应的延迟,以执行接收定焦处理,其中,该接收延迟模式是根据来自控制器 36 的控制信号所选择的。通过该接收定焦处理,产生了将超声回波的焦距变窄的接收数据(声线信号)。

[0049] 接收电路 16 将接收数据提供给图像产生器 18、电影存储器 22 和音速计算器 24。

[0050] 图像产生器 18 基于从接收电路 16 提供的接收数据来产生超声波图像。

[0051] 图像产生器 18 具有信号处理器 46、DSC 48、图像处理器 50 和图像存储器 52。

[0052] 信号处理器 46 根据超声波的反射位置的深度,对接收电路 16 产生的接收数据执行针对衰减的校正,该衰减基于距离,然后执行包络检测处理,从而产生作为与对象内的组织相关的断层成像图像信息的 B 模式图像信号。

[0053] DSC(数字扫描转换器)48 将信号处理器 46 产生的 B 模式图像信号转换(光栅转换)为根据普通电视信号扫描系统的图像信号。

[0054] DSC 48 还将下面将要描述的从音速计算器 24 提供的音速图的信号转换为根据普通电视信号扫描系统的图像信号。

[0055] 图像处理器 50 对从 DSC 48 输入的 B 模式图像信号执行各种类型的所需图像处理,比如渐变处理,然后向显示控制器 32 输出处理过的 B 模式图像信号,或将这些信号存储在图像存储器 52 中。

[0056] 显示控制器 32 基于经过图像处理器 50 的图像处理的 B 模式图像信号,让显示单元 34 显示超声波诊断图像。

[0057] 显示单元 34 包括显示设备（比如，LCD），并例如在显示控制器 32 的控制下显示超声波诊断图像。

[0058] 电影存储器 22 顺序存储从接收电路 16 输出的接收数据。电影存储器 22 还将与从控制器 36 输入的帧速率相关的信息（例如，超声波的反射位置的深度、扫描线的密度、以及表示视野宽度的参数）与上述接收数据加以关联存储。

[0059] 音速计算器 24 是执行以下步骤的部分：在控制器 36 的控制下，计算在对象内要诊断的组织中的局部音速值，并产生示出了音速值和位置信息的音速图。

[0060] 此处，在本发明中，音速计算器 24 执行初步音速测量，该初步音速测量测量环境音速值，以判定由折射引起的测量误差是否存在，然后，执行主音速测量，该主音速测量测量局部音速值。

[0061] 音速计算器 24 具有关注区域设置器 60、初步测量单元 62、以及主测量单元 64。

[0062] 关注区域设置器 60 在对象内设置关注区域 ROI，在关注区域 ROI 中以二维方式设置格子，以及在深度方向和方位角方向（超声波的扫描方向）上以二维方式设置要测量的多个格点 X_{ROI} 。

[0063] 关注区域设置器 60 根据由操作者从操作单元 38 输入的指令来设置关注区域 ROI。

[0064] 关注区域设置器 60 还根据所设置的关注区域 ROI 来设置多个格点 X_{ROI} （格子）。

[0065] 图 3 是示意性地示出了设置的关注区域 ROI 和格点 X_{ROI} 的视图。

[0066] 在图 3 中，虚线 S1 至 S13 概念性地示出了从换能器阵列 3 发送的超声波束的声线。如图 3 所示，在方位角方向上（超声波的扫描方向），针对关注区域 ROI 内的每条声线，设置格点 X_{ROI} 。在深度方向上的浅的位置处，还将格点 X_{ROI} 设置在关注区域 ROI 之外。

[0067] 在所示例中，在深度方向上设置 3 个格点 X_{ROI} 。然而，格点不限于此，以及根据分解功率、处理时间等设置多个点。

[0068] 关注区域设置器 60 向初步测量单元 62 和主测量单元 64 提供与设置的关注区域 ROI 和多个格点 X_{ROI} 相关的信息。

[0069] 作为在局部音速值的测量（主音速测量）之前的初步测量，初步测量单元 62 测量与关注区域设置器 60 设置的多个格点 X_{ROI} 中若干点相关的环境音速值，并判定由折射引起的测量误差是否存在。

[0070] 初步测量单元 62 具有格点选择器 66、环境音速计算器 68、以及环境音速比较器 70。

[0071] 格点选择器 66 从关注区域设置器 60 设置的多个格点 X_{ROI} 中选择用于初步测量的格点。此处，由格点选择器 66 选择的用于初步测量的格点的数目小于在主音速测量中经过局部音速值的测量的格点的数目。

[0072] 图 4A 是示意性地示出了所选择的用于初步测量的格点的视图。

[0073] 如图 4A 所示，在关注区域 ROI 的最浅位置处，格点选择器 66 选择了在方位角方向上位于关注区域 ROI 的两端的格点 P1 和 P3 以及位于在 P1 和 P3 之间中点处的格点 P2 作为用于初步测量的格点。

[0074] 格点选择器 66 向环境音速计算器 68 提供与所选择的用于初步测量的格点 P1 至 P3 相关的信息。

[0075] 在所示例中，选择 3 个格点 P1 至 P3 作为用于初步测量的格点。然而，本发明不

限于此,且可以选择 2 个点或 4 个点或更多点。

[0076] 尽管选择在最浅位置处的格点 P1 至 P3 作为用于初步测量的格点,本发明不限于此,且可以选择在任何深度处的格点,只要选择的格点在方位角方向上的位置是不同的。优选地选择在相同深度处的格点作为用于初步测量的格点。

[0077] 在所示示例中,在方位角方向上,选择位于关注区域 ROI 的两端的格点 P1 和 P3 以及位于 P1 和 P3 之间中点处的格点 P2 作为用于初步测量的格点。然而,本发明不限于此,且可以选择在任何位置处的格点。例如,如图 4B 所示,可以选择位于关注区域 ROI 之外的格点 P1 和 P3 以及位于 P1 和 P3 之间的中点处的格点 P2 作为用于初步测量的格点。

[0078] 环境音速计算器 68 计算在用于初步测量的格点 P1 至 P3 处的环境音速值。

[0079] 此处,环境音速值是以下位置处的音速值:当基于所设置的音速在相应格点上执行定焦计算以形成超声波图像,并所设置的音速以各种方式改变时,图像的对比度或锐度变为最高的位置。例如,如 JP8-317926A 所述,可以基于图像的对比、扫描方向上的空间频率、方差等等来执行对环境音速值的判定。

[0080] 环境音速计算器 68 向环境音速比较器 70 提供关于用于初步测量的格点 P1 至 P3 计算出的相应环境音速值。

[0081] 环境音速比较器 70 比较由环境音速计算器 68 获得的用于初步测量的格点 P1 至 P3 的环境音速值,并判定是否存在由于折射的影响而产生的测量误差。

[0082] 环境音速比较器 70 获得在用于初步测量的格点 P1、P2 和 P3 的环境音速值的最大值和最小值之间的差 D_v ,并将该差与预定阈值比较。

[0083] 图 5A 和 5B 是用于初步测量的格点 P1、P2 和 P3 的环境音速值的测量示例。在图 5 所示示例中,预定阈值是 100m/s。

[0084] 如图 5A 所示,当在环境音速值的最大值和最小值之间的差 D_v (在所示示例中,在 P1 和 P3 之间的差) 小于等于预定阈值,判定不存在由于折射的影响所产生的测量误差,且向主测量单元 64 和控制器 36 提供表示该判定的信号。在该情况下,主测量单元 64 测量所设置的相应格点 X_{ROI} 的局部音速值(执行主音速测量)。

[0085] 另一方面,如图 5B 所示,当在环境音速值中的最大值和最小值之间的差 D_v (在所示示例中,在 P1 和 P2 之间的差) 大于预定阈值时,确定存在由于折射的影响所产生的测量误差,且向主测量单元 64 和控制器 36 提供表示该判定的信号。在该情况下,主测量单元 64 不执行局部音速值的测量(不执行主音速测量)。

[0086] 这样,在测量所设置的格点 X_{ROI} 的局部音速值(主音速测量)之前,测量比在主音速测量中要使用的格点更少的格点的环境音速值来作为初步测量,且判定由折射引起的测量误差是否存在。然后,当判定不存在测量误差时,执行主音速测量,且当判定存在测量误差时,不执行主音速测量。因此,可以快速地掌握折射的影响是否存在,且即使当存在测量误差并需要重新测量时,也能在执行主音速测量之前进行判定,从而缩短用于测量和计算所花费的时间。此外,由于可以判定折射的影响是否存在,当执行主音速测量时,可以执行具有小误差的测量或计算,从而获得准确的局部音速值。

[0087] 此外,在初步音速测量中,可以通过比较在方位角方向上不同位置处的格点的环境音速值,来恰当地判定由于声波的折射所产生的在方位角方向上的音速值的无规律性是否存在。

[0088] 在所示例中,预定阈值是 100m/s。然而,本发明不限于此,并且只要可以恰当地判定由于折射的影响而产生的测量误差是否存在,可以使用任何阈值。可以根据装置的配置、装置所需的性能等来合适地确定该预定阈值。

[0089] 当在环境音速值中的最大值和最小值之间的差 Dv 大于预定阈值时,优选地显示初步测量的结果,使得可以如图 6 所示来区分环境音速值最大的格点。

[0090] 当初步测量单元 62 判定不存在由于折射的影响而产生的测量误差时,主测量单元 64 计算在所设置的格点 X_{ROI} 上的局部音速值。

[0091] 主测量单元 64 具有环境音速计算器 72 和局部音速计算器 74。

[0092] 环境音速计算器 72 计算在相应格点 X_{ROI} 上的环境音速值。在环境音速计算器 72 中计算环境音速值的方法类似于环境音速计算器 68。即,当基于所设置的音速对相应格点执行定焦计算以形成超声波图像,并以各种方式改变所设置的音速时,将获得的在图像的对比度或锐度变为最高处的音速值作为环境音速值。

[0093] 环境音速计算器 72 向局部音速计算器 74 提供在相应格点 X_{ROI} 中获得的环境音速值。

[0094] 局部音速计算器 74 计算在相应格点 X_{ROI} 上的局部音速值。

[0095] 不对局部音速计算器 74 所执行的用于计算局部音速值的方法进行具体限制。例如,可以通过由本申请的申请人提交的 JP 2010-99452A 所述的方法,来执行对局部音速值的计算。

[0096] 在上述方法中,使用以下事实来计算格点 X 上的局部音速值:当向对象内发送超声波,且关注从作为对象的反射点的格点 X 到达换能器阵列 42 的接收波 W_x (如图 7A 所示)时,且当在比格点 X 更浅的位置(即,接近换能器阵列 42 的位置)处以相等间隔排列的多个格点是格点 A_1 、 A_2 、... (如图 7B 所示)时,则根据惠更斯原理,来自多个格点 A_1 、 A_2 、... 的相应接收波 W_1 、 W_2 、... 的合成波 W_{sum} 与来自格点 X 的接收波 W_x 一致,该多个格点 A_1 、 A_2 、... 已从格点 X 接收到接收波。

[0097] 首先,从环境音速计算器 72 获取所有格点 X 、 A_1 、 A_2 、... 的环境音速值。

[0098] 接下来,使用格点 X 的环境音速值来计算从格点 X 放射的虚接收波 W_x 的波形。

[0099] 此外,以各种方式改变格点 X 上的假定的局部音速值 V ,且计算来自相应格点 A_1 、 A_2 、... 的接收波 W_1 、 W_2 、... 的虚合成波 W_{sum} 。此时,假设在格点 X 和相应格点 A_1 、 A_2 、... 之间的区域 R_{xa} 中的音速是均匀的并等于在格点 X 处的局部音速值 V 。超声波从格点 X 传播到格点 A_1 、 A_2 、... 的时间周期是 XA_1/V 、 XA_2/V 、...。此处, XA_1 、 XA_2 、... 分别是格点 A_1 、 A_2 、... 与格点 X 之间的距离。从而,可以通过将从格点 A_1 、 A_2 、... 放射的反射波分别延迟时间周期 XA_1/V 、 XA_2/V 、... 来合成这些反射波,以获得虚合成波 W_{sum} 。

[0100] 接下来,分别计算在通过以各种方式改变在格点 X 上的假定的局部音速值 V 所计算出的多个虚合成波 W_{sum} 和来自格点 X 的虚接收波 W_x 之间的误差,并判定误差最小的假定的局部音速值 V 为格点 X 上的局部音速值。此处,作为计算虚合成波 W_{sum} 与来自格点 X 的虚接收波 W_x 之间的误差的方法,可以采用以下方法:利用互相关的方法、将接收波 W_x 乘以从虚合成波 W_{sum} 获得的延迟以执行相位匹配和求和的方法、将合成波 W_{sum} 乘以从接收波 W_x 获得的延迟以执行相位匹配和求和的方法等等。

[0101] 可以如上所述计算在关注区域 ROI 中的相应格点 X_{ROI} 上的局部音速值。

[0102] 局部音速计算器 74 将相应格点 X_{ROI} 上的局部音速值与相应格点 X_{ROI} 的位置信息相关联,以产生音速图,并将音速图提供给图像产生器 18 的 DSC 48。

[0103] 控制器 36 基于操作者通过操作单元 38 输入的指令,控制超声波诊断装置的相应部分。

[0104] 提供操作单元 38 以允许操作者执行输入操作,且操作单元 38 可以由键盘、鼠标、轨迹球、触摸板等形成。

[0105] 存储单元 40 存储操作程序等,且可以使用记录介质,比如硬盘、软盘、MO、MT、RAM、CD-ROM 以及 DVD-ROM。

[0106] 信号处理器 46、DSC 48、图像产生器 50、显示控制器 32 以及音速计算器 24 由 CPU 和使得 CPU 执行各种类型处理的操作程序构成。然而,这些处理器和控制器可以由数字电路来构成。

[0107] 超声波诊断装置 10 可以具有多个显示模式,且可以具有通过选择显示模式在显示单元 34 上显示所需图像的配置。例如,超声波诊断装置可以具有独立显示超声波图像 (B 模式图像) 的模式、在 B 模式图像上叠加并显示局部音速值 (音速图) 的模式 (例如,根据局部音速值来改变颜色或亮度的显示,或通过线将局部音速值彼此相等的点相连的显示),且可以具有操作者可以从操作单元 38 选择任意一个显示模式的配置。

[0108] 接下来,将参照图 8 来描述超声波诊断装置 10 的操作。

[0109] 如果操作者将超声波探头 12 接触对象的表面并开始测量,根据从发送电路 14 提供的致动信号,从换能器阵列 42 发送超声波束,且换能器阵列 42 接收来自对象的超声回波并输出接收信号。

[0110] 接收电路 16 根据接收信号来产生接收数据,并向图像产生器 18 提供接收数据。图像产生器 18 的信号处理器 46 处理该接收数据以产生 B 模式图像信号。DSC 48 对 B 模式图像信号进行光栅转换,且图像处理器 50 执行图像处理以产生超声波图像。在图像存储器 52 中存储所产生的超声波图像,且也由显示控制器 32 在显示单元 34 上显示 (S100)。

[0111] 接下来,操作者参照显示的超声波图像,操作操作单元 38,以输入针对关注区域 ROI 的设置指令。根据来自操作单元 38 的指令,关注区域设置器 60 设置关注区域 ROI,并还设置以二维方式排列的多个格点 X_{ROI} (S102)。

[0112] 当设置了关注区域 ROI 和格点 X_{ROI} 时,初步测量单元 62 测量与用于初步测量的若干格点相关的环境音速值,用于初步测量的格点比用于主音速测量的格点更少 (S104),且判定在用于初步测量的相应格点的环境音速值中的最大值和最小值之间的差 Dv 是否小于等于预定阈值 (S106)。

[0113] 当在初步测量的格点的环境音速值中的最大值和最小值之间的差 Dv 小于等于预定阈值时,主测量单元 64 计算相应格点 X_{ROI} 的局部音速值 (S108),在显示单元 34 上显示作为音速图的计算结果 (S110),并结束测量。

[0114] 另一方面,当在初步测量的格点的环境音速值中的最大值和最小值之间的差 Dv 高于预定阈值时,在显示单元 34 上显示示出了测量误差存在的通知,作为初步测量的结果 (S112),且在显示单元 34 上显示与是否请求重新测量相关的通知 (S114)。当执行重新测量时,从 B 模式图像的成像开始 (S100)。另一方面,当不执行重新测量时,结束测量。

[0115] 如上所述,实现了本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置 10 测量在方

位角方向上具有不同位置的、且比在主音速测量中要使用的格点更少的格点的环境音速值,作为在所设置的格点 X_{ROI} 的局部音速值的测量(主音速测量)之前的初步测量,并判定是否存在由于折射的影响而产生的测量误差。然后,当判定不存在测量误差时,执行主音速测量,以及当判定存在测量误差时,不执行主音速测量。从而,可以快速地掌握折射的影响是否存在,且即使在存在测量误差且需要重新测量时,也能在执行主音速测量之前进行该判定。因此,可以缩短用于测量和计算所花费的时间。此外,由于可以判定折射的影响是否存在,当执行主音速测量时,可以执行具有小误差的测量或计算,从而获得准确的局部音速值。

[0116] 在所示示例中,初步测量单元 62 选择在相同深度的一行上的格点 P1 至 P3 用于初步测量,并执行对环境音速值的比较,以判定折射的影响是否存在。然而,本发明不限于此,且可以在不同深度的 2 行或更多行上选择用于初步测量的格点,且可以在相应行中执行对环境音速值的比较。

[0117] 图 9 是概念性地示出了用于初步测量的格点的视图。

[0118] 如图 9 所示,格点选择器 66 在关注区域 ROI 的最浅位置处,选择在方位角方向上位于关注区域 ROI 的两端的格点 P1 和 P3 以及在 P1 和 P3 之间的中点处的格点 P2,作为用于初步测量的格点,且在关注区域 ROI 的最深位置处,选择在方位角方向上位于关注区域 ROI 的两端的格点 Q1 和 Q3 以及在 Q1 和 Q3 之间的中点处的格点 Q2,作为用于初步测量的格点。

[0119] 当以这样方式在多个深度处选择用于初步测量的格点时,环境音速比较器 70 获得在用于初步测量的格点 P1 至 P3 上的环境音速值中的最大值和最小值之间的差,并执行对该差与预定阈值的比较,且还获得在用于初步测量的格点 Q1 至 Q3 上的环境音速值中的最大值和最小值之间的差,并执行对该差与预定阈值的比较。作为比较的结果,当 2 个差都小于等于预定阈值时,主测量单元 64 可以计算相应格点 X_{ROI} 的局部音速值并可以获得音速图。

[0120] 在上述示例中,已采用了以下配置:其中,使用作为换能器阵列的一维换能器阵列来执行与一个断层平面相关的超声波的发送和接收。然而,本发明不限于此,且可以采用以下配置:其中,使用二维换能器阵列来执行与多个断层平面相关的超声波的发送和接收。

[0121] 图 10 是概念性地示出了实现本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置的另一示例的配置的框图。由于除了超声波诊断装置 100 具有换能器阵列 110 而不是换能器阵列 42,以及具有音速计算器 102 而不是音速计算器 24 之外,图 10 所示的超声波诊断装置 100 基本上具有与图 1 所示的超声波诊断装置 10 相同的配置,因此通过相同的引用标号来指定相同的部分,且以下描述将主要关于不同的部分。

[0122] 超声波诊断装置 100 具有超声波探头 112(超声波探头 112 具有换能器阵列 110)、连接到换能器阵列 110 的发送电路 14 和接收电路 16、图像产生器 18、电影(cine)存储器 22、音速计算器 102、显示控制器 32、显示单元 34、控制器 36、操作单元 38 和存储单元 40。

[0123] 超声波探头 112 具有二维换能器阵列 110。

[0124] 换能器阵列 110 具有以二维方式排列的多个超声波换能器。在超声波图像的成像中,超声波换能器根据从发送电路 14 提供的致动信号来发送超声波束,并接收来自对象的超声回波,以输出接收信号。

[0125] 图 11 示意性地示出了二维换能器阵列 110 以及断层平面 H_1 、 H_2 、 H_3 、...、 H_x 、... 以及 H_n ，针对这些断层平面，二维换能器阵列 110 执行超声波的发送和接收，以获取与对象相关的信息。

[0126] 如图 11 所示，根据换能器阵列 110 的超声波换能器的排列，断层平面是与超声波的扫描方向（AZ 方向）相平行的平面，且在与 AZ 方向和深度方向相垂直的方向（EL 的方向）上设置多个断层平面。

[0127] 在本示例中，可以在每个断层平面中执行超声波的发送和接收，以执行超声波图像的成像和音速值的测量（局部音速值和环境音速值）。

[0128] 换能器阵列 110 中的每个超声波换能器包括振动器，振动器由压电体和和在压电体的两端上分别提供的电极构成。压电体由例如以下各项构成：以 PZT（锆钛酸铅）为代表的压电陶瓷、以 PVDF（聚偏二氟乙烯）为代表的聚合压电器件、以及以 PMN-PT（铌镁酸铅钛酸铅固溶，lead magnesium niobate lead titanate solid solution）为代表的压电单晶。

[0129] 如果向振动器的电极施加脉冲电压或连续波电压，压电物质膨胀并收缩，从相应振动器产生脉冲或连续波超声波，并通过这些超声波的合成来形成超声波束。如果相应振动器接收到传播的超声波，它们膨胀并收缩以产生电信号，且将电信号作为超声波的接收信号加以输出。

[0130] 类似于上面的描述，发送电路 14 基于所选择的发送延迟模式，向多个超声波换能器提供致动信号。

[0131] 类似于上面的描述，接收电路 16 对从相应超声波换能器发送的接收信号进行放大和 A/D 转换，然后执行接收定焦处理，以产生接收数据（声线信号）。

[0132] 接收电路 16 将接收数据提供给图像产生器 18、电影存储器 22 和音速计算器 102。

[0133] 类似于上面的描述，图像产生器 18 根据从接收电路 16 提供的接收数据来产生超声波图像。

[0134] 图像产生器 18 具有信号处理器 46、DSC 48、图像处理器 50 和图像存储器 52。

[0135] 类似于上面的描述，信号处理器 46 根据在接收电路 16 中产生的接收数据，产生 B 模式图像信号。

[0136] 类似于上面的描述，DSC（数字扫描转换器）48 对所产生的 B 模式图像信号和音速图的信号进行光栅转换。

[0137] 类似于上面的描述，图像处理器 50 对从 DSC 48 输入的 B 模式图像信号执行各种类型的所需图像处理，然后向显示控制器 32 输出处理过的 B 模式图像信号，或将这些信号存储在图像存储器 52 中。

[0138] 类似于上面的描述，显示控制器 32 基于经过图像处理器 50 的图像处理的 B 模式图像信号，让显示单元 34 显示超声波诊断图像。

[0139] 类似于上面的描述，电影存储器 22 顺序存储从接收电路 16 输出的接收数据。

[0140] 图 12 是概念性地示出了音速计算器 102 的配置的框图。

[0141] 音速计算器 102 在控制器 36 的控制下，计算在对象内要诊断的组织中的局部音速值，并产生对音速值和位置信息进行示出的音速图。

[0142] 此处，在本发明中，音速计算器 102 执行初步音速测量，该初步音速测量测量环境音速值，以判定由折射引起的测量误差是否存在，然后，执行局部音速值的测量（主音速测

量)。

[0143] 音速计算器 102 具有关注区域设置器 60、初步测量单元 104、以及主测量单元 64。

[0144] 如上所述,关注区域设置器 60 在对象内设置关注区域 ROI,在关注区域 ROI 中以二维方式设置格子,以及设置要测量的格点 X_{ROI} 。

[0145] 此外,在本示例中,关注区域设置器 60 设置对于所有断层平面都共同的关注区域 ROI 和格点 X_{ROI} 。作为示例,针对每个断层平面设置如图 4 所示的关注区域 ROI 和格点 X_{ROI} 。

[0146] 关注区域设置器 60 向初步测量单元 104 和主测量单元 64 提供与所设置的关注区域 ROI 和多个格点 X_{ROI} 相关的信息。

[0147] 作为在局部音速值的测量(主音速测量)之前的初步音速测量,初步测量单元 104 在每个断层平面中测量与由关注区域设置器 60 设置的多个格点 X_{ROI} 中的若干点相关的环境音速值,并判定由折射引起的测量误差是否存在。

[0148] 初步测量单元 104 具有格点选择器 66、环境音速计算器 68、环境音速比较器 70 和断层平面选择器 106。

[0149] 如上所述,格点选择器 66 从关注区域设置器 60 设置的多个格点 X_{ROI} 中选择要用于初步音速测量的初步测量的格点。

[0150] 此外,格点选择器 66 选择对于每个断层平面公共的用于初步测量的格点。

[0151] 图 13A 示意性地示出了针对初步测量所选择的格点的视图。

[0152] 如图 13A 所示,在每个断层平面 H_x 中,在关注区域 ROI 的最浅位置处,格点选择器 66 选择了在方位角方向上位于关注区域 ROI 的两端的格点 P_{x1} 和 P_{x3} 以及位于在 P_{x1} 和 P_{x3} 之间中点处的格点 P_{x2} ,作为要用于初步音速测量的初步测量的格点。

[0153] 格点选择器 66 向环境音速计算器 68 提供与针对初步测量所选择的格点 P_{x1} 至 P_{x3} 相关的信息。

[0154] 在所示例中,在方位角方向上,选择位于关注区域 ROI 的两端的格点 P_{x1} 和 P_{x3} 以及位于 P_{x1} 和 P_{x3} 之间中点处的格点 P_{x2} 作为用于初步测量的格点。然而,本发明不限于此,且可以选择在任何位置处的格点。例如,如图 13B 所示,可以选择位于关注区域 ROI 之外的格点 P_{x1} 和 P_{x3} 以及位于 P_{x1} 和 P_{x3} 之间的中点处的格点 P_{x2} 作为用于初步测量的格点。

[0155] 如上所述,环境音速计算器 68 计算在用于初步测量的格点上的环境音速值。在本示例中,环境音速计算器 68 计算在每个断层平面中的用于初步测量的格点 P_{x1} 至 P_{x3} 上的环境音速值。

[0156] 环境音速计算器 68 向环境音速比较器 70 提供与用于初步测量的格点 P_{x1} 至 P_{x3} 相关计算出的相应环境音速值。

[0157] 如上所述,环境音速比较器 70 比较由环境音速计算器 68 获得的用于初步测量的格点 P_{x1} 至 P_{x3} 的环境音速值,并判定是否存在由于折射的影响而产生的测量误差。

[0158] 在本示例中,环境音速比较器 70 在每个断层平面 H_x 中获得在用于初步测量的格点 P_{x1} 、 P_{x2} 和 P_{x3} 的环境音速值中最大值和最小值之间的差(测量音速差) DvX ,并将该差与预定阈值比较。

[0159] 图 14A 和 14B 是用于初步测量的格点 P_{x1} 、 P_{x2} 和 P_{x3} 的环境音速值的测量示例。为了简化,图 14 示出了与 3 个断层平面相关的环境音速值的测量示例。在图 14 所示示例

中,预定阈值是 100m/s。

[0160] 在图 14A 所示示例中,在断层平面 H_1 中的测量音速差 Dv_1 大约是 160m/s,且大于预定阈值,以及在断层平面 H_2 和 H_3 中的测量音速差 Dv_2 和 Dv_3 分别约为 70m/s 和 50m/s,且小于预定阈值。在该情况下,在断层平面 H_1 中,确定存在由于折射的影响而产生的测量误差,且在断层平面 H_2 和 H_3 中,确定不存在由于折射的影响而产生的测量误差。

[0161] 另一方面,在图 14B 所示的示例中,在断层平面 H_1 、 H_2 和 H_3 中的测量音速差 Dv_1 、 Dv_2 和 Dv_3 分别为约 160m/s、约 130m/s 以及约 110m/s,且大于预定阈值。在该情况下,在断层平面 H_1 、 H_2 和 H_3 中,判定存在由于折射的影响而产生的测量误差。

[0162] 环境音速比较器 70 向断层平面选择器 106 提供该确定结果以及与测量音速差 Dv_X 相关的信息。

[0163] 断层平面选择器 106 基于从环境音速比较器 70 提供的信息,选择应当执行主音速测量的断层平面 H_x 。具体地,对于判定不存在由于折射的影响而产生的测量误差的断层平面 H_x ,由环境音速比较器 70 来比较相应断层平面 H_x 中的测量音速差 Dv_X ,且将具有最小的测量音速差 Dv_X 的断层平面 H_x 选为执行主音速测量的断层平面。

[0164] 例如,在图 14A 所示示例中,当环境音速比较器 70 对被判定不存在由于折射的影响而产生测量误差的断层平面 H_2 和 H_3 中的测量音速差 Dv_2 和 Dv_3 进行比较时, Dv_3 小于 Dv_2 。从而,选择断层平面 H_3 作为执行主音速测量的断层平面。

[0165] 另一方面,当如图 14B 所示示例一样,所有断层平面中的测量音速差 Dv_X 都大于预定阈值时,则不选择断层平面。

[0166] 断层平面选择器 106 向主测量单元 64 和控制器 36 提供与所选断层平面相关的信息或大意是不存在合适的断层平面的信息。主测量单元 64 在断层平面选择器 106 所选的断层平面中执行主音速测量。当不存在合适的断层平面时,主测量单元 64 不执行主音速测量。

[0167] 如上所述,在使用二维换能器阵列在与断层平面正交的方向上获取与多个二维断层平面相关的信息的配置下,在多个断层平面上分别测量比在主音速测量中要使用的格点更少的格点的环境音速值,作为在所设置的格点 X_{ROI} 的局部音速值的测量(主音速测量)之前的初步音速测量,且判定是否存在由于折射的影响而产生的测量误差。然后,在被判定为不存在测量误差的断层平面中执行主音速测量,且当在所有断层平面中判定存在测量误差时,不执行主音速测量。从而,可以快速地掌握折射的影响是否存在,且即使当存在测量误差且需要重新测量时,也可以在执行主音速测量之前进行该判定。因此,可以缩短用于测量和计算所花费的时间。此外,由于在相应断层平面中判定折射的影响是否存在,选择被判定为不存在测量误差的断层平面,且针对所选断层平面执行主音速测量,当执行主音速测量时,可以执行具有小误差的测量或计算,从而获得准确的局部音速值。

[0168] 此外,在初步音速测量中,可以通过比较在方位角方向上不同位置处的格点上的环境音速值,来恰当地判定是否存在由于声波的折射而产生的在方位角方向上的音速值的变化。

[0169] 在所示示例中,预定阈值是 100m/s。然而,本发明不限于此,且只要可以恰当地判定是否存在由于折射的影响而产生的测量误差,可以使用任何所需阈值。可以根据装置的配置、装置所需的性能等来合适地确定该预定阈值。

[0170] 当在所有断层平面中,测量音速差 DvX 都大于预定阈值时,优选地允许区分环境音速值是最大值的具有最高频率的格点,以显示初步音速测量的结果。

[0171] 在所示示例中,选择测量音速差 DvX 最小的断层平面 Hx ,作为应当执行主音速测量的断层平面。然而,本发明不限于此,且可以选择任何断层平面 Hx ,只要测量音速差 DvX 小于预定阈值的断层平面 Hx 都可以。

[0172] 此外,优选地选择测量音速差 DvX 最小的断层平面 Hx 作为执行主音速测量的断层平面。从而,可以选择由于折射的影响而产生的测量误差更小的断层平面。

[0173] 在所示示例中,获得在所有断层平面 Hx 中的测量音速差 DvX ,以判定在每个断层平面 Hx 中的测量误差是否存在,然后从被判定为不存在测量误差的断层平面中选择用于主音速测量的断层平面 Hx 。然而,本发明不限于此。在相应的断层平面 Hx 中,可以顺序地执行对环境音速值的测量、对测量音速差 DvX 的计算、以及测量音速差 DvX 和预定阈值之间的比较,且可以选择测量音速差 DvX 首先变为小于等于预定阈值的断层平面 Hx 作为用于主音速测量的断层平面 Hx 。

[0174] 在所有断层平面 Hx 中获得测量音速差 DvX 以判定是否存在测量误差,然后选择用于主音速测量的断层平面 Hx 的配置的优选之处在于:可以选择由于折射的影响所产生的测量误差更小的断层平面。另一方面,顺序执行测量误差是否存在且选择测量音速差 DvX 首先变为小于等于预定阈值的断层平面 Hx 作为用于主音速测量的断层平面 Hx 的配置的优选之处在于:可以降低操作时间。

[0175] 如上所述,主测量单元 64 计算在所设置的格点 X_{ROI} 上的局部音速值。在本示例中,在初步测量单元 104 已判定不存在由于折射的影响而产生测量误差的断层平面中,主测量单元 64 计算局部音速值。

[0176] 主测量单元 64 具有环境音速计算器 72 和局部音速计算器 74。

[0177] 类似于上面的描述,环境音速计算器 72 计算相应格点 X_{ROI} 上的环境音速值。

[0178] 环境音速计算器 72 向局部音速计算器 74 提供在相应格点 X_{ROI} 上获得的环境音速值。

[0179] 类似于上面的描述,局部音速计算器 74 计算在相应格点 X_{ROI} 上的局部音速值。

[0180] 局部音速计算器 74 将相应格点 X_{ROI} 上的局部音速值与相应格点 X_{ROI} 的位置信息相关联,以产生音速图,并向图像产生器 18 的 DSC 48 提供该音速图。由 DSC 48 将与音速图相关的信息转换为图像信号,并在显示单元 34 上显示。

[0181] 类似于上面的描述,控制器 36 基于操作者通过操作单元 38 输入的指令,控制超声波诊断装置的相应部分。

[0182] 类似于上面的描述,提供操作单元 38 以允许操作者执行输入操作,且操作单元 38 可以由键盘、鼠标、轨迹球、触摸板等形成。

[0183] 类似于上面的描述,存储单元 40 存储操作程序等。

[0184] 接下来,将参照图 15 的流程图来描述超声波诊断装置 100 的操作。

[0185] 首先,在任意断层平面执行 B 模式图像的成像。

[0186] 具体地,如果操作者将超声波探头 112 接触对象的表面并开始测量,在任意断层平面上,根据从发送电路 14 提供的致动信号,从换能器阵列 42 发送超声波束,且换能器阵列 42 接收来自对象的超声回波并输出接收信号。

[0187] 接收电路 16 根据接收信号来产生接收数据,并向图像产生器 18 提供接收数据。图像产生器 18 的信号处理器 46 处理该接收数据以产生 B 模式图像信号。DSC 48 对 B 模式图像信号进行光栅转换,且图像处理器 50 执行图像处理以产生超声波图像。在图像存储器 52 中存储所产生的超声波图像,且也由显示控制器 32 在显示单元 34 上显示 (S100)。

[0188] 接下来,操作者参照显示的超声波图像,操作操作单元 38,以输入针对关注区域 ROI 的设置指令。根据来自操作单元 38 的指令,关注区域设置器 60 在所有断层平面 Hx 中设置关注区域 ROI,并还设置以二维方式排列的多个格点 X_{ROI} (S102)。

[0189] 当设置了关注区域 ROI 和格点 X_{ROI} 时,初步测量单元 104 在所有断层平面 Hx 中测量与比用于主音速测量的格点更少的用于初步测量的若干格点相关的环境音速值 (S103),且在每个断层平面 Hx 中判定测量音速差 DvX 是否小于等于预定阈值 (S105)。

[0190] 当存在测量音速差 DvX 小于等于预定阈值的断层平面 Hx 时,从测量音速差 DvX 小于等于预定阈值的断层平面 Hx 中选择用于主音速测量的断层平面 Hx (S107)。当选择了用于主音速测量的断层平面 Hx 时,在所选断层平面 Hx 中执行 B 模式图像 (超声波图像) 的成像,且主测量单元 64 在所选断层平面 Hx 中执行主音速测量 (S108),在显示单元 34 上显示超声波图像和音速值的测量结果 (S110),并结束测量。

[0191] 另一方面,当在所有断层平面中,测量音速差 DvX 都高于预定阈值时,在监视器 34 上显示示出了存在测量误差的通知,作为初步音速测量的结果 (S112),且在显示单元 34 上显示关于是否请求重新测量的通知 (S114)。当执行重新测量时,从用于设置 ROI 的 B 模式图像的成像开始 (S100)。另一方面,当不执行重新测量时,结束测量。

[0192] 如上所述,在使用二维换能器阵列在与断层平面正交的方向上获取与多个二维断层平面相关的信息的配置下,实现了本发明的超声波图像产生方法的超声波诊断装置 100 在多个断层平面上分别测量比在主音速测量中要使用的格点更少的、且在方位角方向上具有不同位置的格点的环境音速值,作为在所设置的格点 X_{ROI} 的局部音速值的测量 (主音速测量) 之前的初步音速测量,且判定是否存在由于折射的影响而产生的测量误差。然后,在被判定为不存在测量误差的断层平面中执行主音速测量,且当在所有断层平面中判定存在测量误差时,不执行主音速测量。从而,可以快速地掌握折射的影响是否存在,且即使当存在测量误差且需要重新测量时,也可以在执行主音速测量之前进行该判定。因此,可以缩短用于测量和计算所花费的时间。此外,由于在相应断层平面中判定折射的影响是否存在,选择被判定为不存在测量误差的断层平面,且针对所选断层平面执行主音速测量,当执行主音速测量时,可以执行具有小误差的测量或计算,从而获得准确的局部音速值。

[0193] 在所示示例中,初步测量单元 104 选择在相同深度的一行上的格点 P1 至 P3 用于初步测量,并执行对环境音速值的比较,以判定折射的影响是否存在。然而,本发明不限于此,且可以在不同深度的 2 行或更多行上选择用于初步测量的格点,且可以在相应行中执行对环境音速值的比较。

[0194] 图 16 是概念性地示出了用于初步测量的格点的视图。

[0195] 如图 16 所示,格点选择器 66 在关注区域 ROI 的最浅位置处,选择在方位角方向上位于关注区域 ROI 的两端的格点 P1 和 P3 以及在 P1 和 P3 之间的中点处的格点 P2,作为用于初步测量的格点,且在关注区域 ROI 的最深位置处,选择在方位角方向上位于关注区域 ROI 的两端的格点 Q1 和 Q3 以及在 Q1 和 Q3 之间的中点处的格点 Q2,作为用于初步测量的

格点。

[0196] 当以这样方式在多个深度处选择用于初步测量的格点时,环境音速比较器 70 在每个断层平面中获得在用于初步测量的格点 P1 至 P3 上的环境音速值中的最大值和最小值之间的差,并执行对该差与预定阈值的比较,且还获得在用于初步测量的格点 Q1 至 Q3 上的环境音速值中的最大值和最小值之间的差,并执行对该差与预定阈值的比较。作为比较的结果,当 2 个差都小于等于预定阈值时,判定为断层平面不具有由于折射的影响而产生的测量误差。

[0197] 本发明基本上如上所述。

[0198] 尽管已详细描述了本发明,本发明不限于上述事实里,且可以在不脱离本发明的范围的情况下,进行各种改进和修改。

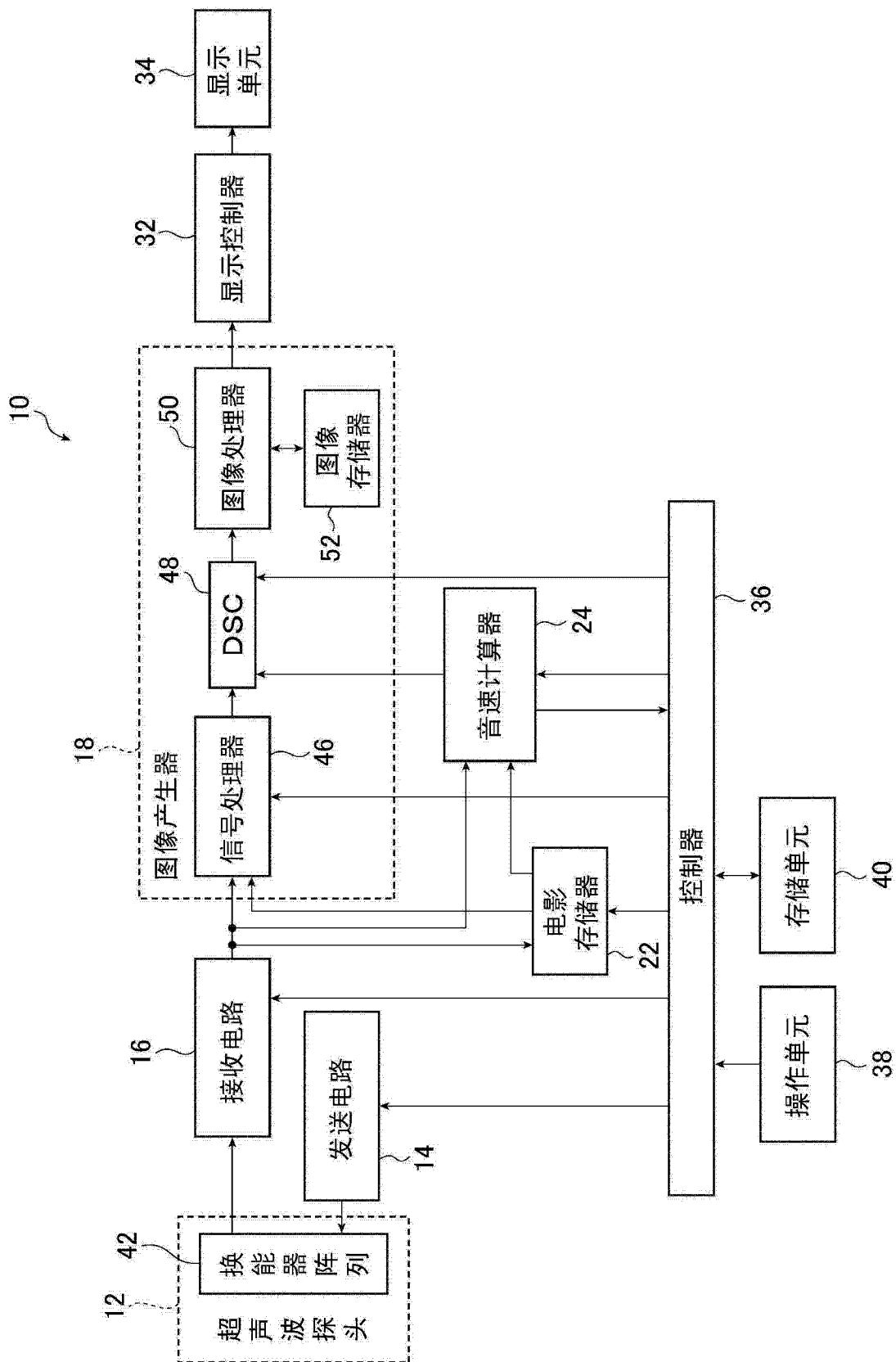


图 1

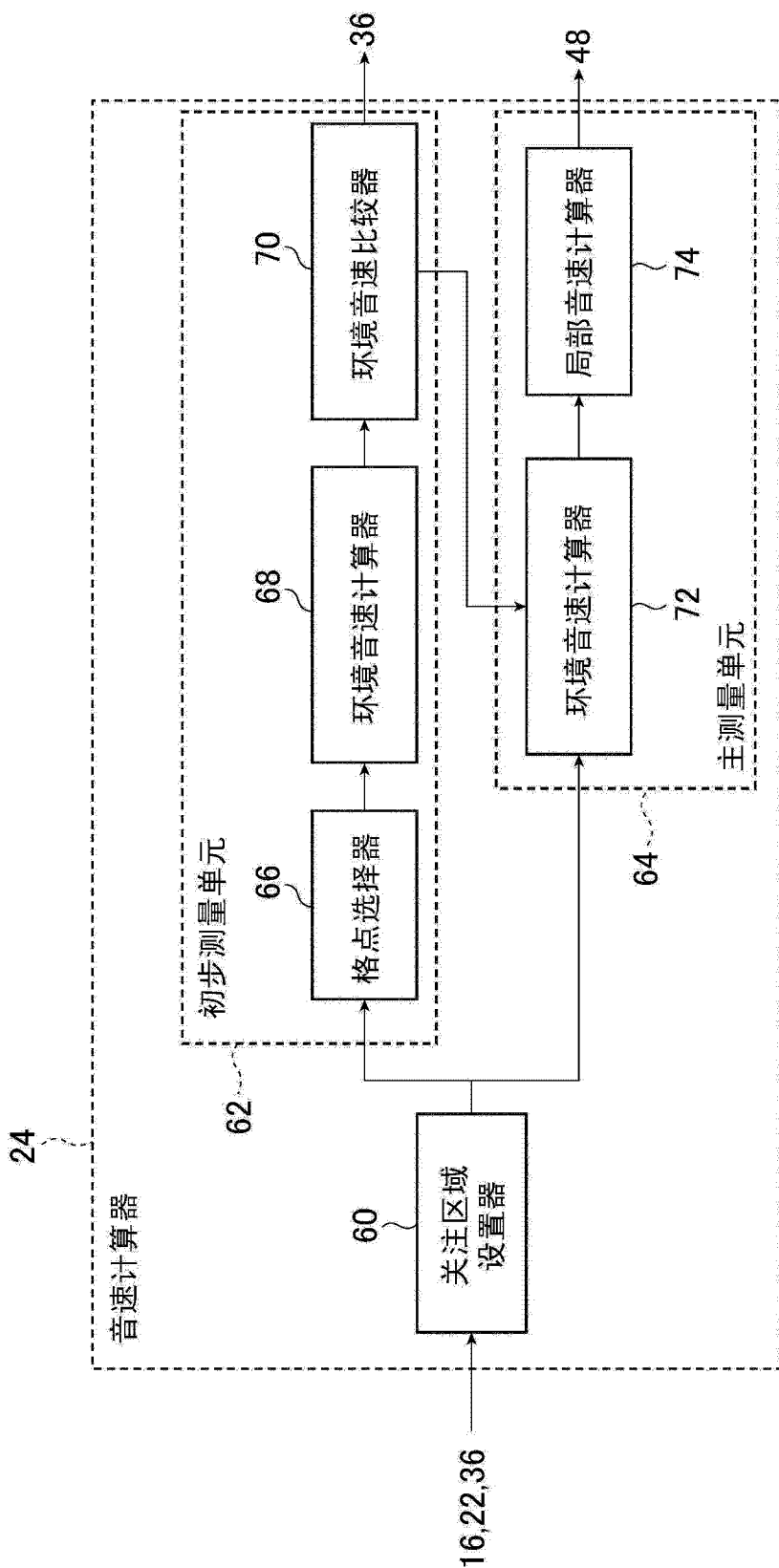


图 2

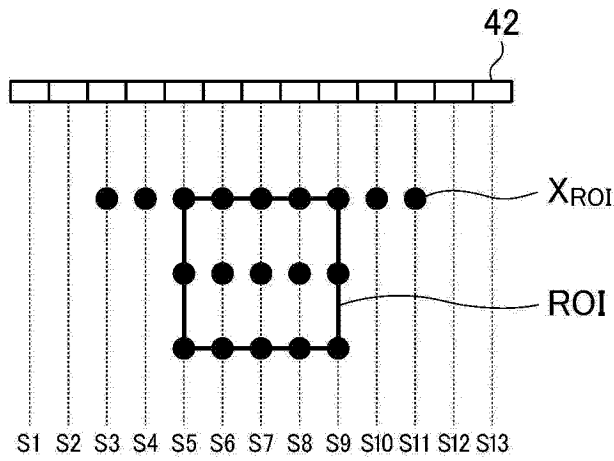


图 3

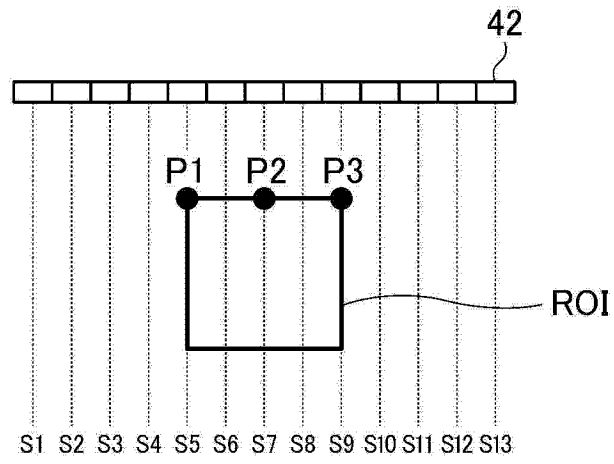


图 4A

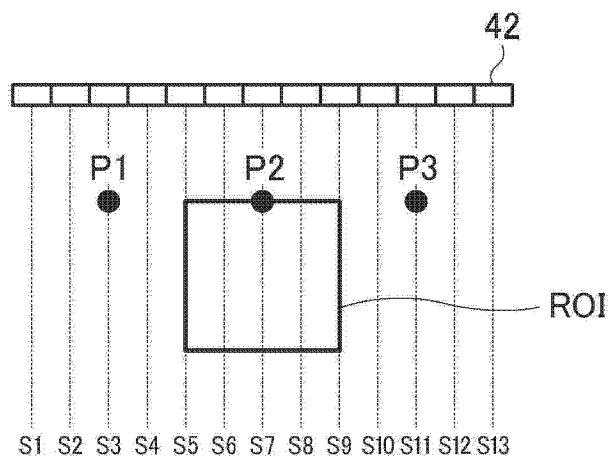


图 4B

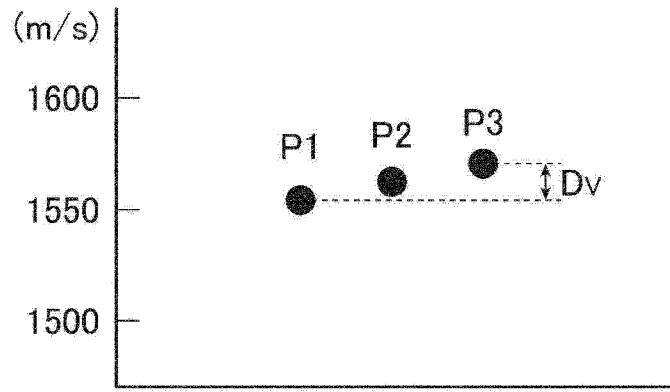


图 5A

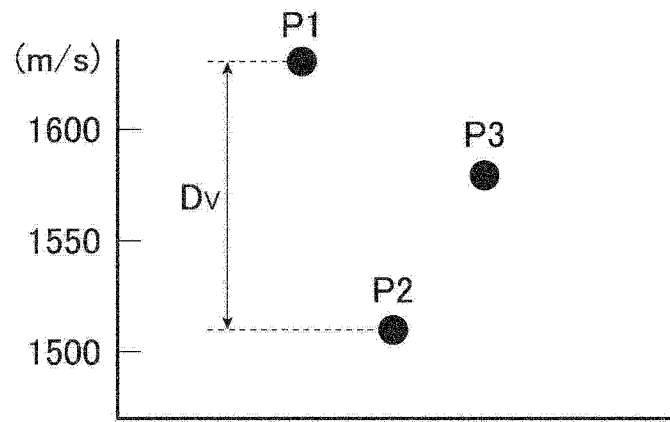


图 5B

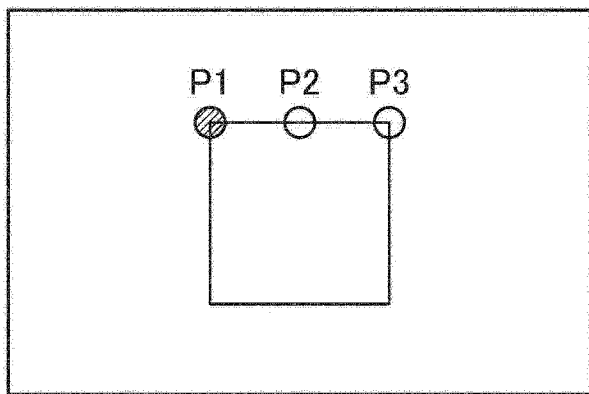


图 6

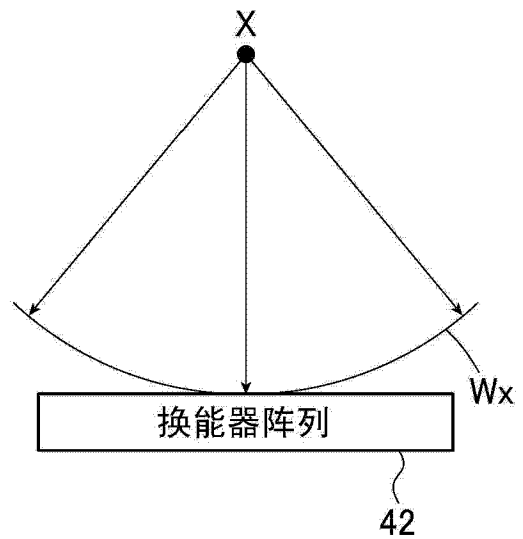


图 7A

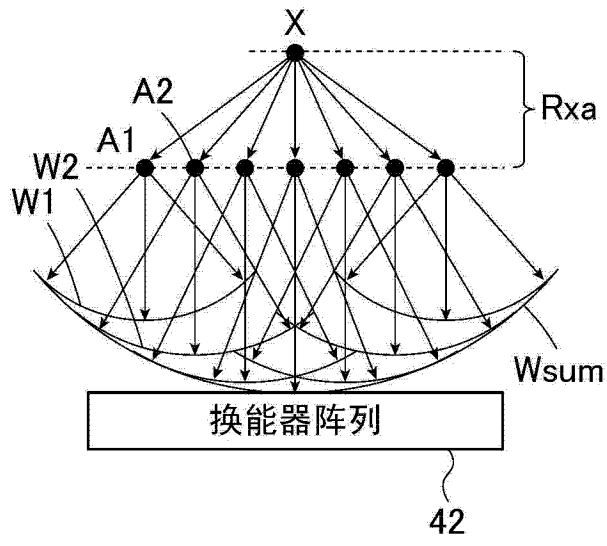


图 7B

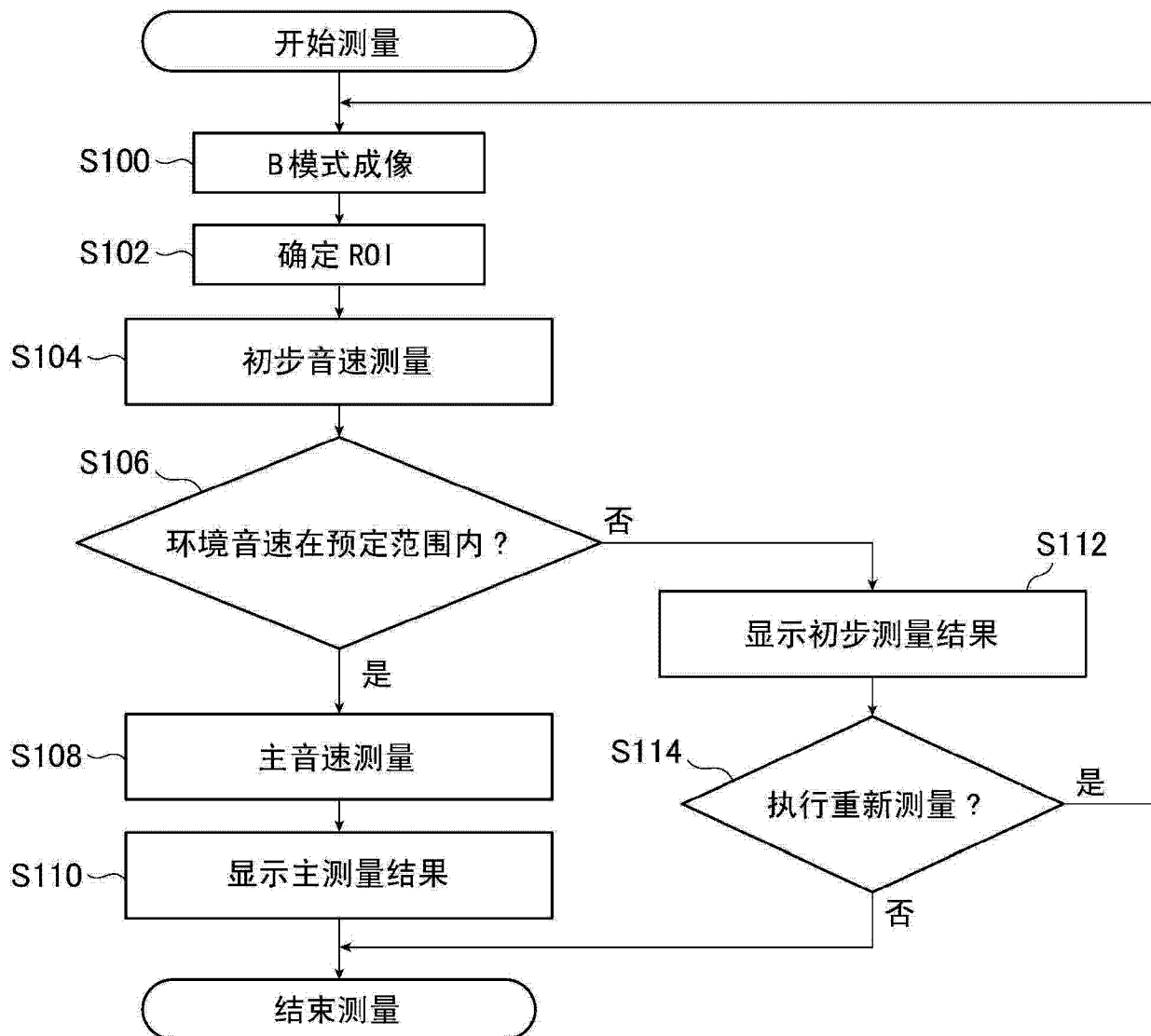


图 8

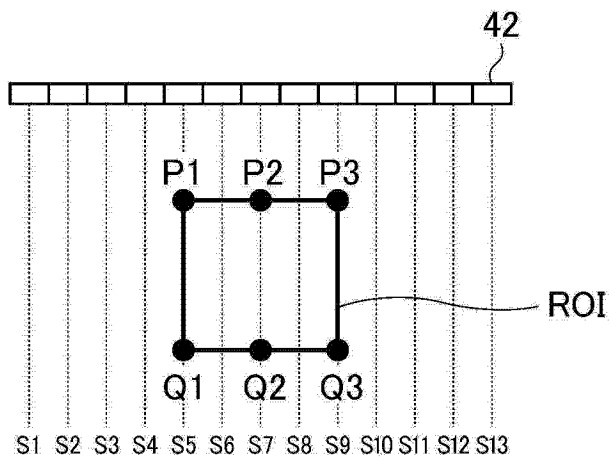


图 9

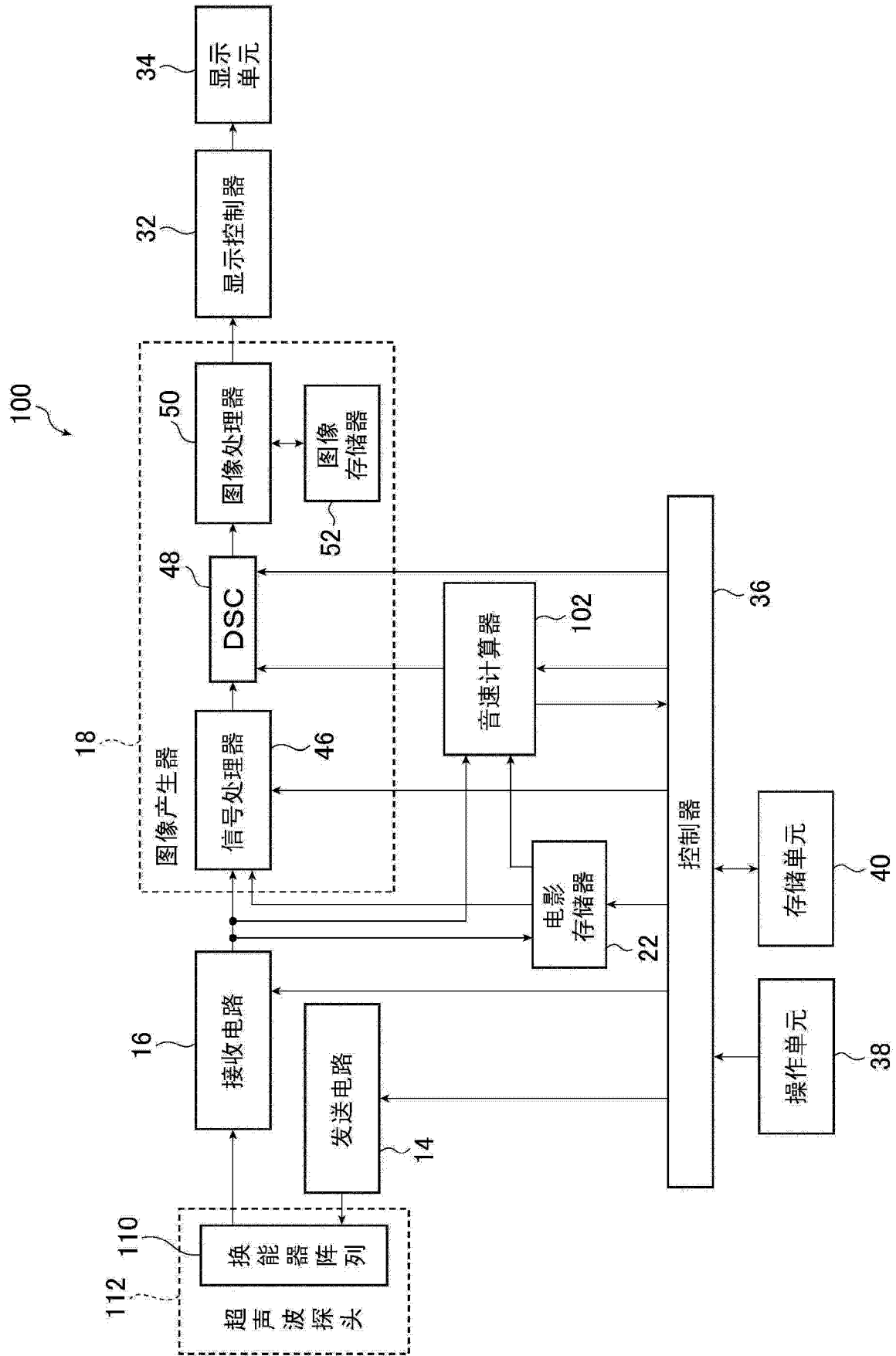


图 10

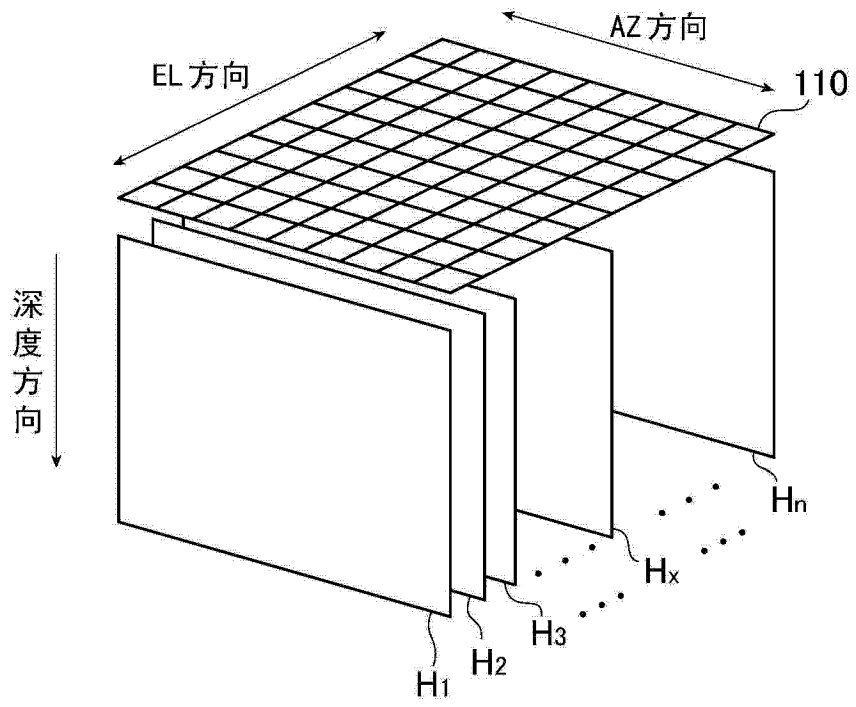


图 11

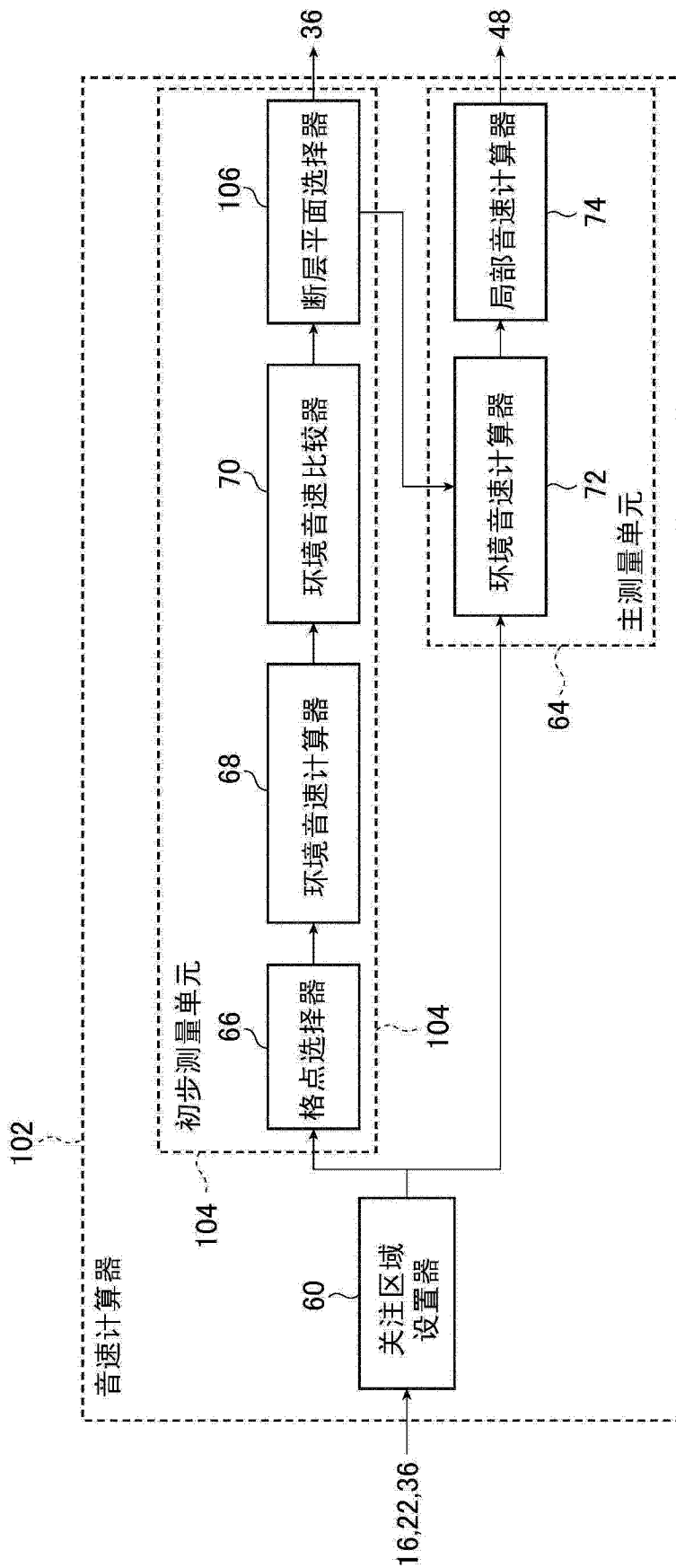


图 12

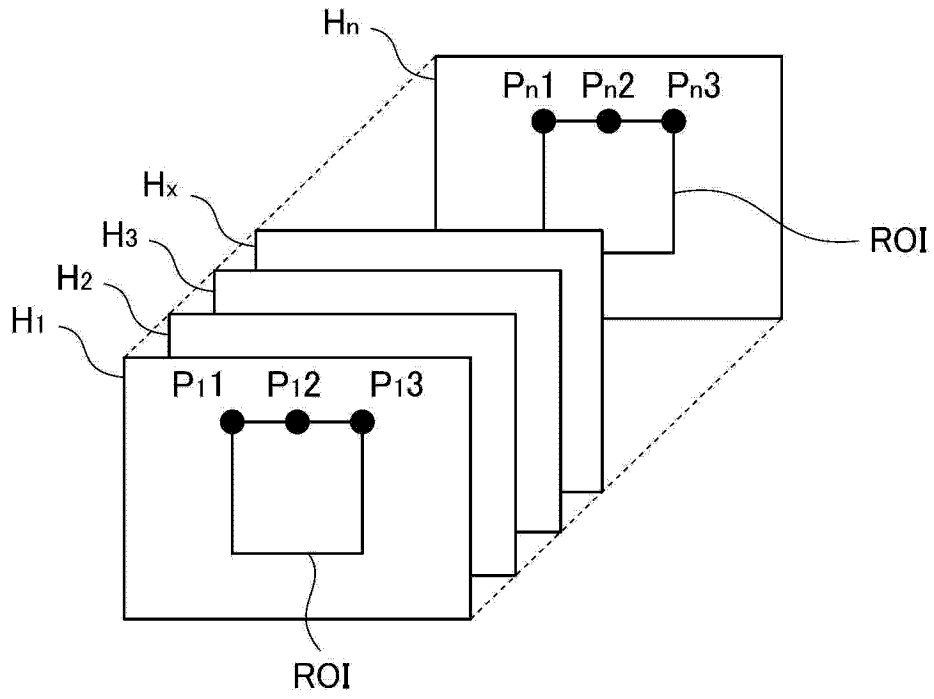


图 13A

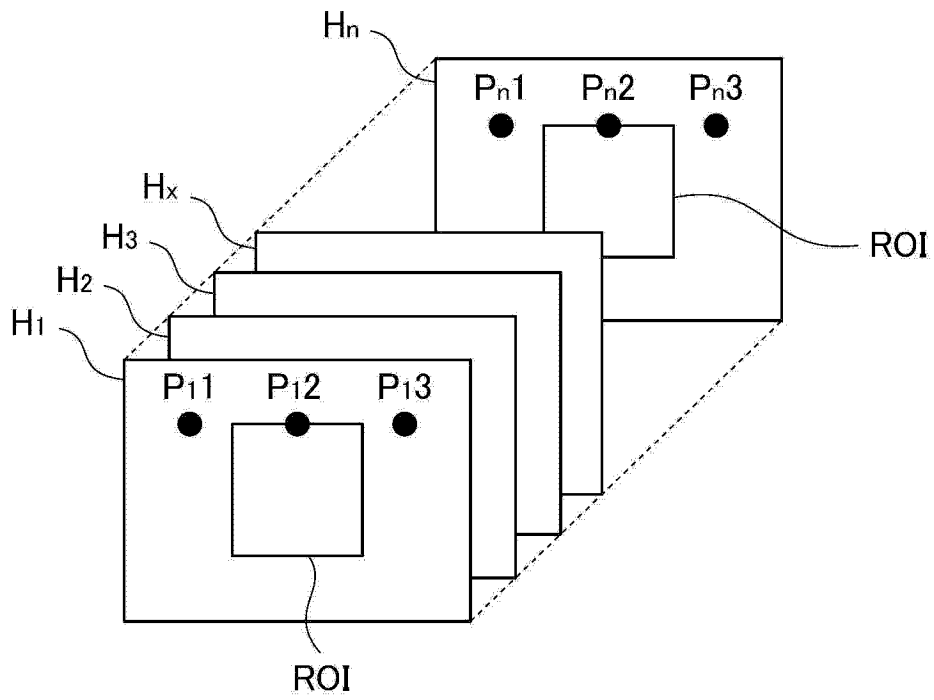


图 13B

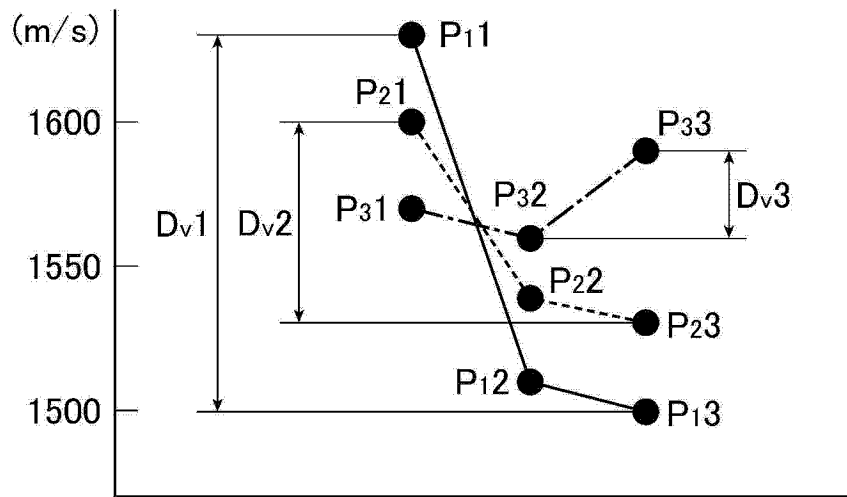


图 14A

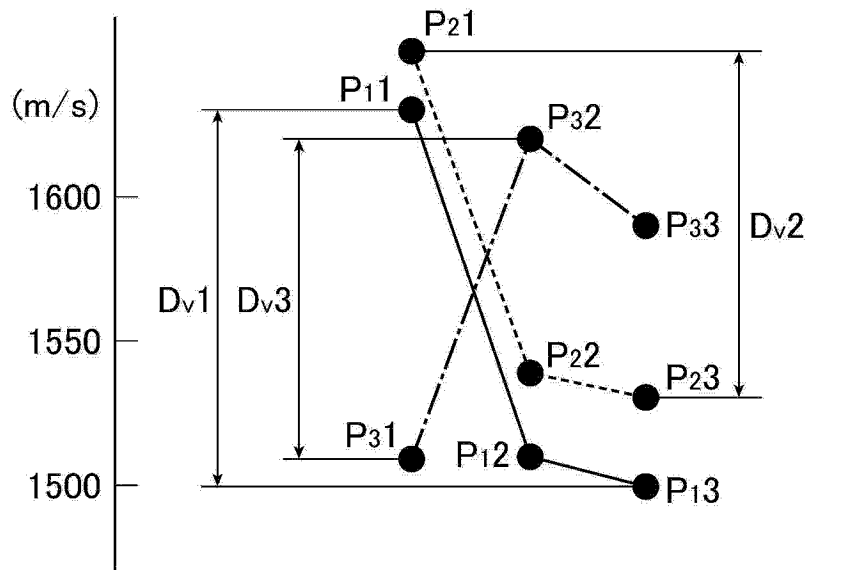


图 14B

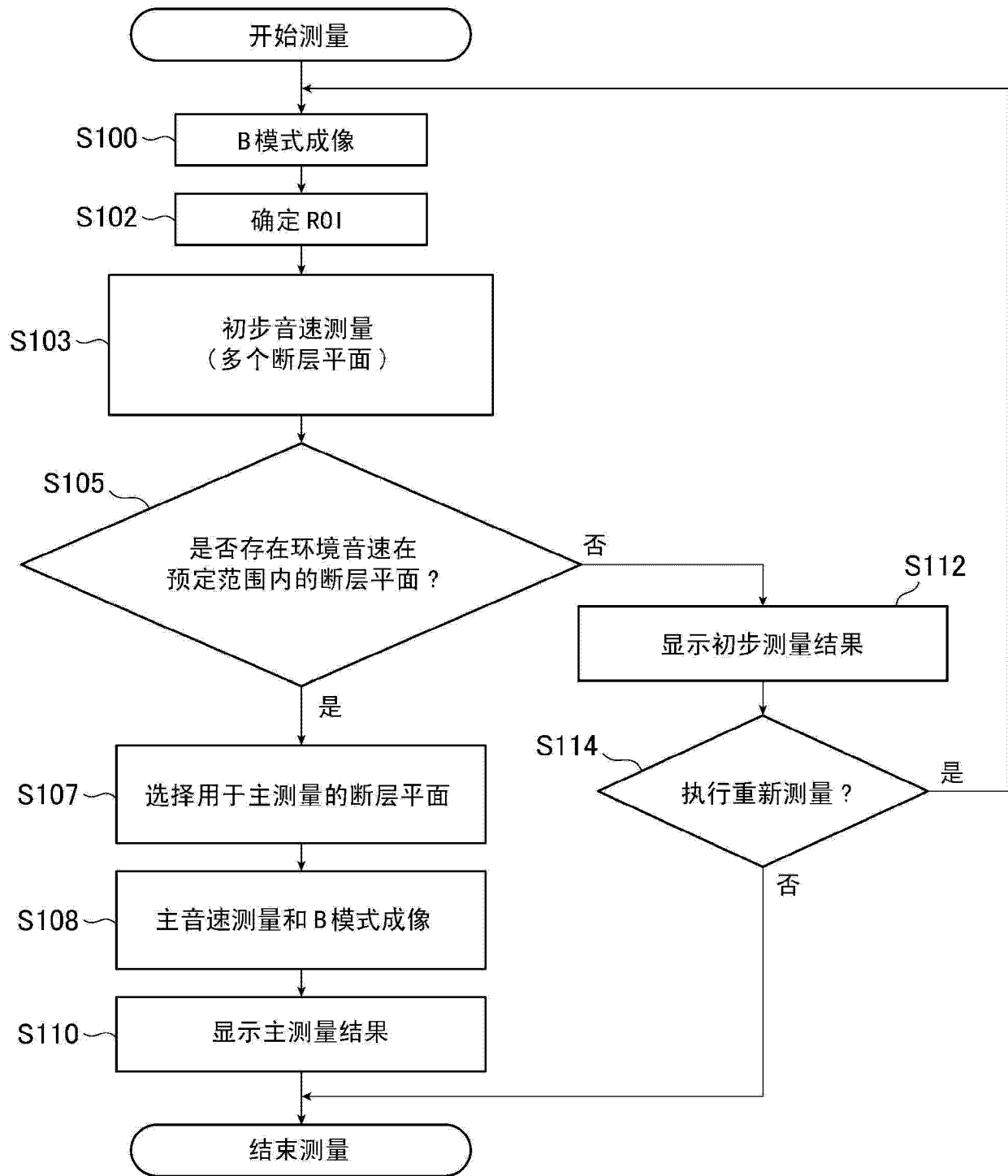


图 15

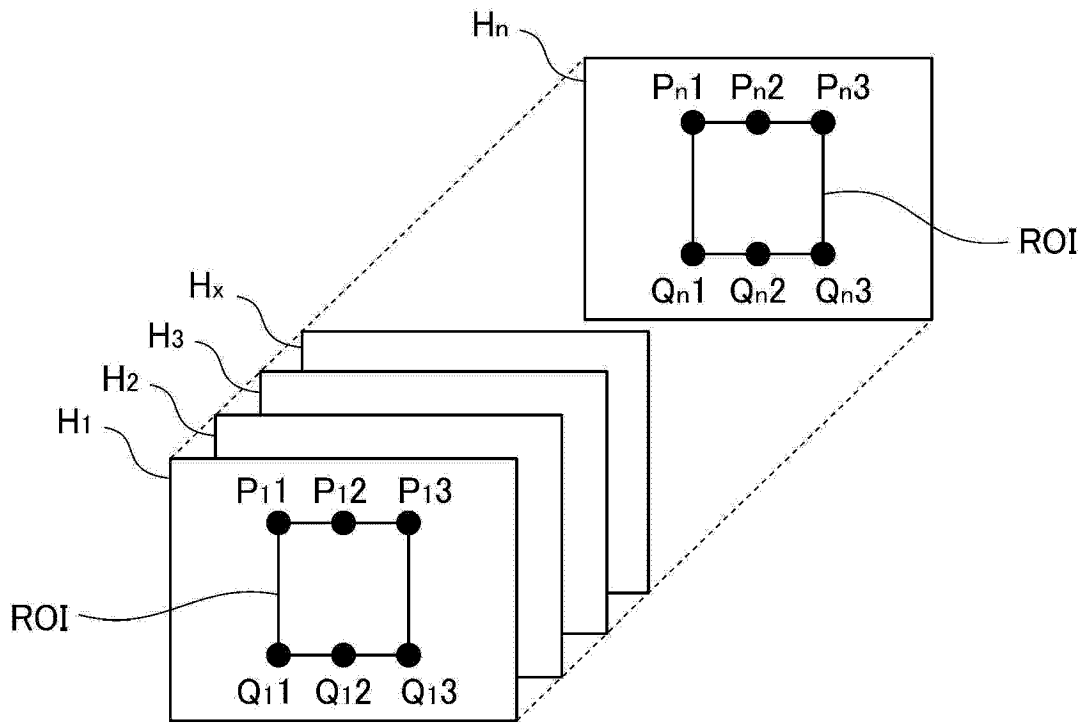


图 16

专利名称(译)	超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置		
公开(公告)号	CN102813532A	公开(公告)日	2012-12-12
申请号	CN201210176881.3	申请日	2012-05-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	田边刚 胜山公人		
发明人	田边刚 胜山公人		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	G01S7/52049 A61B8/54 A61B8/08 G01S15/8906 A61B8/463 A61B8/469 G01S7/52074		
代理人(译)	杨静		
优先权	2011126173 2011-06-06 JP 2011126191 2011-06-06 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种可以快速判定折射的影响是否存在的超声波图像产生方法和超声波图像诊断装置，它们可以缩短用于测量或计算所花费的时间，可以用小的误差来执行测量或计算，且可以获得准确的局部音速值。在关注区域中设置格子，测量位于在超声波的扫描方向上的不同位置处的两个或更多格点的环境音速值作为初步音速测量，以及当所测量的环境音速值的最大值和最小值之间的差小于等于所述预定阈值时，执行计算格点上的局部音速值的主音速测量。

