



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103841897 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201280046337. 5

代理人 余刚 吴孟秋

(22) 申请日 2012. 09. 21

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61B 8/00 (2006. 01)

2011-217369 2011. 09. 30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/074146 2012. 09. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/047337 JA 2013. 04. 04

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 坂口龙己

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

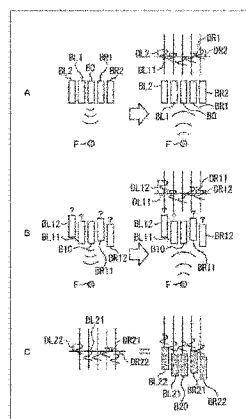
权利要求书2页 说明书14页 附图11页

(54) 发明名称

信号处理装置及方法、记录介质和程序

(57) 摘要

本技术涉及即使包括在超声波诊断装置的探测器中的多个振荡器之间不具有固定位置关系也可利用简单配置实现合适波束形成的信号处理装置及方法、记录介质和程序。对于相对位置不固定的多个振荡器,接收 BF 单元基于从旨在用于发射的振荡器发射的超声波在多个振荡器中的反射波的信号中的每个相位差与当多个振荡器的排布被设定为基准排布时的多个换能器中的反射波的信号每个已知相位差之间的差,来计算指示多个振荡器之间的相对位置偏移的相位差。延迟计算单元基于由相位差计算单元计算的相位差来为多个换能器的每一个计算用于波束形成的延迟量。本技术可被应用于超声波诊断装置。



1. 一种信号处理装置,包括:

相位差计算单元,其基于从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的换能器发射的超声波在所述多个换能器的每个中的反射波的信号的每个相位差与当所述多个换能器的排布被设定为基准排布时的所述多个换能器的每个中的所述反射波的所述信号的每个已知相位差之间的差,来计算指示所述多个换能器之间的相对位置偏移的相位差;以及

延迟计算单元,其基于由所述相位差计算单元计算的所述相位差来计算用于波束形成的所述多个换能器的每一个的延迟量。

2. 根据权利要求1所述的信号处理装置,其中,

每当所述相位差计算单元计算指示所述位置偏移的所述相位差时,所述多个换能器的其中一个被选定为所述发射目标。

3. 根据权利要求1所述的信号处理装置,其中,

每当所述相位差计算单元计算指示所述位置偏移的所述相位差时,所述多个换能器的两个或更多个被选定为所述发射目标。

4. 根据权利要求2所述的信号处理装置,其中,

所述相位差计算单元采用所述多个换能器之间无所述位置偏移的排布作为所述基准排布。

5. 根据权利要求3所述的信号处理装置,其中,

所述相位差计算单元在第一次计算指示所述位置偏移的所述相位差时采用所述多个换能器之间无所述位置偏移的排布作为所述基准排布,并且在第二次或后续计算中采用所述多个换能器的具有由先前所计算的相位差表示的所述位置偏移的排布作为所述基准排布。

6. 根据权利要求1所述的信号处理装置,其中,

所述多个换能器被一维排布。

7. 根据权利要求1所述的信号处理装置,其中,

所述多个换能器被二维排布。

8. 根据权利要求1所述的信号处理装置,其中,

所述多个换能器被划分为多个功能块,从而使预定数量的换能器的组作为功能块,以及

所述相位差计算器件在使得所述功能块作为单位时,为每个单位计算指示所述位置偏移的所述相位差。

9. 一种信号处理方法,包括所述信号处理装置的以下步骤:

基于从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的换能器发射的超声波在所述多个换能器的每个中的反射波的信号的每个相位差与当所述多个换能器的排布被设定为基准排布时的所述多个换能器的每个中的所述反射波的所述信号的每个已知相位差之间的差,来计算指示所述多个换能器之间的相对位置偏移的相位差;以及

基于所计算的相位差来计算用于波束形成的所述多个换能器的每一个的延迟量。

10. 一种记录程序的记录介质,所述程序包括以下步骤:

基于从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的换能器发射的超声波在所

述多个换能器的每个中的反射波的信号的每个相位差与当所述多个换能器的排布被设定为基准排布时的所述多个换能器的每个中的所述反射波的所述信号的每个已知相位差之间的差,来计算指示所述多个换能器之间的相对位置偏移的相位差;以及基于所计算的相位差来计算用于波束形成的所述多个换能器的每一个的延迟量。

11. 一种程序,所述程序允许计算机用作:

相位差计算单元,其基于从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的换能器发射的超声波在所述多个换能器的每个中的反射波的信号的每个相位差与当所述多个换能器的排布被设定为基准排布时的所述多个换能器的每个中的所述反射波的所述信号的每个已知相位差之间的差,来计算指示所述多个换能器之间的相对位置偏移的相位差;以及

延迟计算单元,其基于由所述相位差计算单元所计算的相位差来计算用于波束形成的所述多个换能器的每一个的延迟量。

信号处理装置及方法、记录介质和程序

技术领域

[0001] 本技术涉及信号处理装置、信号处理方法、记录介质和程序,尤其涉及即使当包括在超声波诊断装置的探测器中的多个换能器(transducer,传感器,变频器)之间的位置关系不固定时也能够利用简单配置实现合适波束形成的信号处理装置、信号处理方法、记录介质和程序。

背景技术

[0002] 通常,超声波诊断装置通过探测器接收从包括在探测器中的多个换能器发射至人体的超声波的反射波。然后,超声波诊断装置通过处理所接收反射波对待测量的目标进行成像。那时,在超声波诊断装置中执行波束形成。波束形成是为基于超声波延迟量单独地控制每个换能器发射/接收超声波的时序的处理。

[0003] 存在每个换能器的排布位置为固定的探测器。在包括这种探测器的超声波诊断装置中,基于在超声波诊断装置中的存储装置中被存储为固定值的每个探测器的每个换能器的排布位置,预先计算用于执行波束形成的每个换能器的延迟量。当执行波束形成时,从存储装置读取将被用于每个探测器的相应延迟量。

[0004] 为了减少存储装置中存储这种延迟量的容量,具有以下方法:每当执行波束形成时,基于探测器中的换能器的排布位置来计算延迟量(例如,参照专利文献1)。

[0005] 相反,存在以下方法:连接排布位置不固定的多个探测器并且合成由每个探测器获得的图像数据以进行成像(例如,参照专利文献2)。在该方法中,角度传感器设置于探测器的连接部分,并且基于由角度传感器检测到的角度来计算包括在探测器中的换能器之间的相对位置关系。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:JP05-31107A

[0009] 专利文献2:JP2005-137581A

发明内容

[0010] 本发明要解决的问题

[0011] 然而,专利文献1中的方法可能只有当探测器中的换能器的排布位置为已知时才适用,并且当换能器的排布位置不明确时,例如,当换能器之间的位置关系不固定时,该方法难以适用。

[0012] 在专利文献2中的方法中,需要在每个探测器上安装用于计算包括在探测器中的换能器之间的相对位置关系的角度传感器。因此,当探测器数量增加时,需要对应数量的角度传感器,这使得配置复杂化。

[0013] 鉴于上述情况实现本技术,并且本技术的目的是即使当包括在超声波诊断装置的探测器中的多个换能器之间的位置关系不固定时,也可利用简单配置实现合适的波束形

成。

[0014] 问题的解决方案

[0015] 根据本技术的一个方面的信号处理装置设置有：相位差计算单元，基于从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的换能器发射的超声波在所述多个换能器的每个中的反射波的信号的每个相位差与当多个换能器的排布被设定为基准排布时的多个换能器的每个中的反射波的信号的每个已知相位差之间的差来计算指示多个换能器之间的相对位置偏移的相位差；以及延迟计算单元，基于由相位差计算单元计算的相位差来计算用于波束形成的多个换能器的每一个的延迟量。

[0016] 每当相位差计算单元计算指示位置偏移的相位差时，多个换能器的其中一个可被选定为发射目标。

[0017] 每当相位差计算单元计算指示位置偏移的相位差时，多个换能器的两个或多个可被选定为发射目标。

[0018] 相位差计算单元可采用多个换能器之间无位置偏移的排布作为基准排布。

[0019] 相位差计算单元可在第一次计算指示位置偏移的相位差中采用多个换能器之间无位置偏移的排布作为基准排布，并且在第二次或后续计算中采用多个换能器具有由先前计算的相位差表示的位置偏移的排布作为基准排布。

[0020] 多个换能器可为一维排布。

[0021] 多个换能器可为二维排布。

[0022] 多个换能器可被划分为多个功能块，从而预定数量的换能器的组作为功能块，并且相位差计算器件以功能块为单位，可为每个单位计算指示位置偏移的相位差。

[0023] 根据本技术的一个方面的信号处理方法、记录介质和程序是与上述根据本技术的一个方面的信号处理装置对应的信号处理方法、记录介质和程序。

[0024] 在根据本技术的一个方面的信号处理装置、信号处理方法、记录介质和程序中，基于从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的变频发射的超声波在多个换能器的每个中的反射波的信号的每个相位差与当多个换能器的排布被设定为基准排布时的多个换能器的每个中的反射波的信号的每个已知相位差之间的差来计算指示多个换能器之间的相对位置偏移的相位差；以及基于所计算的相位差来计算用于波束形成的多个换能器的每一个的延迟量。

[0025] 本发明的效果

[0026] 如上所述，根据本技术，即使当包括在超声波诊断装置的探测器中的多个换能器之间的位置关系不固定时，也可利用简单配置实现合适的波束形成。

附图说明

[0027] 图 1 是换能器与目标点之间的关系的视图。

[0028] 图 2 是示出本技术的概要的视图。

[0029] 图 3 是应用本技术的超声波诊断装置的配置实例的框图。

[0030] 图 4 是示出超声波信号处理流程的流程图。

[0031] 图 5 是示出实际测量过程的流程的流程图。

[0032] 图 6 是在使用多个换能器的校准处理中的换能器的排布的视图。

- [0033] 图 7 是第二校准处理的重复次数与来自目标点 F 的反射波的声压之间的关系的视图。
- [0034] 图 8 是示出包括第二校准处理的超声波信号处理流程的流程图。
- [0035] 图 9 是 cMUT 的视图。
- [0036] 图 10 是包括多个功能块的探测器的视图。
- [0037] 图 11 是应用本技术的信号处理装置的硬件配置实例的框图。

具体实施方式

[0038] [接收波束形成]

[0039] 为了便于理解本技术,首先描述超声波诊断装置中的接收波束形成。

[0040] 图 1 是换能器与目标点 F 之间的关系视图。

[0041] 接收波束形成是通过将每个信号(通过基于从测量区域中的目标点到探测器中的每个换能器的距离延迟每个换能器的每个接收波来获得)相加的处理(下文中,适当地称为相位相加处理)对准接收波的相位来产生指示来自测量区域中的目标点的反射波的强度的信号(下文中,称为反射波检测信号)。

[0042] 如图 1 所示,从一维地排布成阵列图案的换能器 BL3、BL2、BL1、B0、BR1、BR2 和 BR3 的每一个发射超声波以形成超声波束。超声波束撞击目标点 F 而被反射。来自目标点 F 的反射波可被认为是从点声源的反射,从而反射波在发射方向上同心地传播。根据每个换能器的位置,来自目标点 F 的反射波到达每个换能器的时间略有不同。因为换能器为线性排布而反射波从目标点 F 同心地发射,因此该细微差异是由于从目标点 F 到每个换能器的距离差而产生的。

[0043] 例如,来自目标点 F 的反射波应当行进距离 d3 以到达换能器 BR3,而反射波为到达换能器 B0 行进距离 d0。如图 1 所示,换能器 B0 与换能器 BR3 之间的距离为换能器之间的距离 p 的三倍长($3 \times p = 3p$)。因此,换能器 B0 与换能器 BR3 之间的距离($3 \times p = 3p$)、从目标点 F 到换能器 B0 的距离 d0 以及从目标点 F 到换能器 BR3 的距离 d3 之间的关系通过使用三角定理由下列等式(1)表示。

[0044] [等式 1]

$$[0045] \quad (3p)^2 + (d0)^2 = (d3)^2 \quad (1)$$

[0046] 因此,通过使用距离 d0 和 3p,由下列等式(2)计算从目标点 F 到换能器 BR3 的距离。

[0047] [等式 2]

$$[0048] \quad d3 = \sqrt{(3p)^2 + (d0)^2} \quad \dots (2)$$

[0049] 因此,由下列等式(3)计算从目标点 F 到换能器 BR3 的距离 d3 与从目标点 F 到换能器 B0 的距离 d0 之间的距离差 $\Delta d'$ 。

[0050] [等式 3]

$$[0051] \quad \Delta d' = d3 - d0 = \sqrt{(3p)^2 + (d0)^2} - d0 \quad \dots (3)$$

[0052] 此处,当在人体内的声速设定为 1530m/s 时,如果距离差 $\Delta d'$ 转换为时间差 $\Delta t'$,则由下列等式 4 表示。时间差 $\Delta t'$ 为相对用作基准的换能器 B0 在换能器 BR3 中的延迟量。

[0053] [等式 4]

$$[0054] \quad \Delta t' = \Delta d' / 1530 (\text{m/s}) \quad (4)$$

[0055] 与此同时,当上述计算被数字化处理时,如果采样频率设定为 50MHz,则采样间隔等于 20ns ($=1/500000\text{Hz}$)和 0.0306mm ($=1530 \times 20/1000000$)。因此,获得与距离差 $\Delta d'$ 对应的延迟步数 $\text{Delaystep} = \Delta d' / 0.0306$ 。

[0056] 为了使从目标点 F 同心地传播的反射波被换能器高效地接收,优选地,由换能器接收全部传播的反射波,并且执行将每个换能器中的为每个换能器延迟了延迟量(诸如上述时间差 $\Delta t'$)的反射波信号相加的处理,即,相位相加处理。据此,可以将具有高 S/N 比的信号检测为反射波检测信号。

[0057] 相位相加处理应当满足以下两个条件,从而实现高精度度。第一个条件是换能器之间的相对位置关系为已知的。从第一个条件,可计算距离差 $\Delta d'$ 。第二个条件是声速被设定为常量。从第二个条件,可计算时间差 $\Delta t'$ 。

[0058] 一般而言,声速被设定为常量,并且因此满足第二个条件。为了满足第一个条件,在其中换能器之间的位置关系不固定的探测器(下文中,称为柔性探测器)的情况下,需要以某种方式获取换能器之间的相对位置关系。在柔性探测器的情况下,例如,如在上述专利文献 2 中的方法,可以通过使用传感器等获得换能器之间的相对位置关系,但是在这种情况下配置变得复杂化。因此,在本技术的方法中,超声波束的发射和接收被重复多次,从而无需安装这种传感器的便可获得换能器之间的相对位置关系。即,在本技术的方法中,即使当采用柔性探测器时,无需安装传感器,利用简单配置也可实现波束形成。

[0059] [技术概要]

[0060] 图 2 是示出本技术的概要的视图。

[0061] 在图 2 的 A 所示的实例中,多个换能器 BL2、BL1、B0、BR1 和 BR2 排布成以固定间隔一维固定的状态(下文中,称为串联固定状态)。在这种情况下,换能器之间相对位置关系为已知的。如图 2 的 A 的左侧所示,设定超声波束从换能器 B0 以朝着目标点 F 的方向发射。

[0062] 随后,从换能器 B0 发射的超声波束撞击目标点 F 而被反射,如图 2 的 A 的右侧所示。在那时,来自目标点 F 的反射波同心地传播以到达每个换能器。此处,在图 2 的 A 的情况下,换能器之间的相对位置关系为已知的,并且来自目标点 F 的反射波作为接收波首先到达最接近目标点 F 的换能器 B0,从而在换能器 B0 中的接收波在下文中称为基准接收波。在这种情况下,可唯一地计算在换能器 BL2、BL1、BR1 和 BR2 中的接收波分别相对于基准接收波的延迟量(即,相位差)DL2、DL1、DR1 和 DR2 的每一个。

[0063] 具体地,在串联固定状态下,值按从位于换能器 B0 左邻的换能器 BL1 中的延迟量 DL1 到位于换能器 BL1 左邻的换能器 BL2 中的延迟量 DL2 的顺序变大。同样地,在串联固定状态下,值按从位于换能器 B0 右邻的换能器 BR1 中的延迟量 DR1 到位于换能器 BR1 右邻的换能器 BR2 中的延迟量 DR2 的顺序变大。

[0064] 以此方式,在串联固定状态下,可通过已知的位置关系计算每个换能器的延迟量,使得不必通过实际发射和接收超声波束来实际测量延迟量。

[0065] 相反,在图 2 的 B 中,多个换能器 BL12、BL11、B10、BR11 和 BR12 排布成它们之间的相对位置关系不明确的状态。在图 2 的 B 情况下,不能通过诸如上述等式(1)至(4)的计算来计算延迟量 DL12、DL11、DR11 和 DR12 的每一个,从而需要通过实际发射和接收超声波

束来实际测量延迟量。

[0066] 例如,如图 2 的 B 的左侧所示,设定超声波束从换能器 B10 以朝着目标点 F 的方向发射。

[0067] 在这种情况下,从换能器 B10 发射的超声波束撞击目标点 F 而被反射,如图 2 的 B 的右侧所示。在那时,来自目标点 F 的反射波同心地传播以到达换能器 BL12、BL11、B10、BR11 和 BR12。那时在换能器 BL12、BL11、BR11 和 BR12 中实际测量的接收波的到达时间相对于基准接收波的差分别为延迟量 DL12、DL11、DR11 和 DR12。

[0068] 在换能器之间的相对位置关系为已知的情况下(即,在串联固定状态下)(图 2 的 A 的右侧)的延迟量 DL2、DL1、DR1 和 DR2 与当换能器之间的相对位置关系为未知的时(图 2 的 B 中右侧)通过实际测量所计算的延迟量 DL12、DL11、DR11 和 DR12 之间的差分别指示延迟量 DL22、DL21、DR21 和 DR22,延迟量 DL22、DL21、DR21 和 DR22 指示换能器的位置差(即,位置偏移)(图 2 的 C 的左侧)。

[0069] 指示每个换能器的位置差(即,位置偏移)的延迟量 DL22、DL21、DR21 和 DR22 的每一个(图 2 的 C 的左侧)可被容易地转换为换能器 BL22、BL21、BR21 和 BR22 的每一个相对于作为基准的换能器 B20 的位置差(即,位置偏移)。以此方式,无需采用传感器,仅通过简单计算,其之间的位置关系不明确的换能器之间的位置关系变得明确。

[0070] 与以此方式计算的换能器之间的位置关系对应的延迟量被用于波束形成,从而可产生高品质超声波图像。

[0071] [超声波诊断装置的配置实例]

[0072] 图 3 是应用本技术的超声波诊断装置的配置实例的框图。

[0073] 如图 3 所示,超声波诊断装置 10 包括模式控制器 21、发射 BF(波束形成)单元 22、发射 / 接收切换单元 23、探测器 24、接收 BF 单元 25、延迟计算单元 26、信号处理器 27 和显示单元 28。

[0074] 探测器 24 包括在图 3 的实例中简单说明的五个换能器 31-1 至 31-5。与此同时,如果换能器 31-1 至 31-5 不必单独说明,那么它们在下文中统称为换能器 31。换能器 31 之间的相对位置关系不明确。尽管换能器 31 的数量在图 3 实例中被设定为五个,但是数量并不特别地限于此。

[0075] 模式控制器 21 将超声波诊断装置 10 的模式切换为校准模式和实际测量模式中的任意一个。在校准模式中,执行校准处理以计算探测器 24 中的换能器 31 之间的相对位置关系。在实际测量模式中,通过使用在校准模式中计算的换能器 31 之间的相对位置关系,测量待测量的目标并且将其成像以进行显示。

[0076] 在该实施方式中,换能器 31 之间的相对位置关系不固定,从而当每个换能器 31 的位置变化时,优选地执行校准处理。例如,每次在执行对待测量的目标的测量之前执行校准处理也是可以的。

[0077] 在校准模式中,发射 BF 单元 22 驱动换能器以形成从换能器发射的超声波束。发射 BF 单元 22 形成从每个换能器 31 发射的超声波束,从而在实际测量模式中,超声波束的发射延迟了由延迟计算单元 26 计算的延迟量。

[0078] 发射 / 接收切换单元 23 通过切换嵌入的开关来选择发射 BF 单元 22 和接收 BF 单元 25 中的任何一个,从而在来自探测器 24 的超声波束的发射与接收之间切换。

[0079] 包括在探测器 24 中的换能器 31 发射通过发射 BF 单元 22 形成的超声波束。包括在探测器 24 中的换能器 31 还接收对应于所发射的超声波束的反射波并且将所接收的反射波的信号供应至接收 BF 单元 25。

[0080] 在校准模式中,接收 BF 单元 25 基于用作基准的换能器 31 的排布(下文中,称为基准排布)延迟从每个换能器 31 供应的反射波的信号。接收 BF 单元 25 还通过每个延迟的换能器 31 的信号序列来计算相关性以计算相位差,并且将相位差供应至延迟计算单元 26。在实际测量模式中,接收 BF 单元 25 通过执行相位相加处理以将由每个换能器 31 接收的延迟了由延迟计算单元 26 计算的延迟量的反射波信号相加来产生反射波检测信号。接收 BF 单元 25 将所产生发反射波检测信号供应至信号处理器 27。

[0081] 在校准模式中,延迟计算单元 26 将从接收 BF 单元 25 供应的相位差与在先前处理中供应的相位差取平均以计算每个换能器 31 的相位差。随后,延迟计算单元 26 基于所计算的相位差来计算用于发射波束形成和接收波束形成的每一个中的延迟量,并且重写所计算的延迟量以更新延迟量。

[0082] 在实际测量模式中,信号处理器 27 基于从接收 BF 单元 25 供应的反射波检测信号来产生待测量目标的超声波图像信号。

[0083] 在实际测量模式中,显示单元 28 基于由信号处理器 27 产生的信号来显示超声波图像。

[0084] [超声波信号处理]

[0085] 接着,参照图 4 描述由这种超声波诊断装置 10 执行的直至显示待测量目标的超声波图像的一系列处理(下文中,称为超声波信号处理)。

[0086] 图 4 是示出超声波信号处理流程的流程图。

[0087] 在步骤 S1 中,模式控制器 21 确定根据来自用户的指令设定的模式是否为校准模式。

[0088] 当设定校准模式时,在步骤 S1 中确定为“是”,并且程序转到步骤 S2。

[0089] 在步骤 S2 中,发射 BF 单元 22 执行一个换能器 31 的发射波束形成。即,发射 BF 单元 22 驱动一个换能器 31 作为以用作发射目标的换能器 31,并且形成用于从换能器 31 发射超声波束的信号。在那时,发射 / 接收切换单元 23 将开关位置切换到发射 BF 单元 22 一侧。

[0090] 在步骤 S3 中,探测器 24 的作为发射目标的换能器 31 (例如,换能器 31-1)基于在步骤 S2 中由发射 BF 单元 22 形成的信号来产生超声波束以进行发射。

[0091] 在步骤 S4 中,发射 / 接收切换单元 23 将开关位置从发射 BF 单元 22 一侧切换到接收 BF 单元 25 一侧,从而在发射与接收之间切换。

[0092] 在步骤 S5 中,每个换能器 31 接收与在步骤 S3 中发射的超声波束对应的反射波。每个换能器 31 将所接收的反射波的信号供应至接收 BF 单元 25。

[0093] 在步骤 S6 中,接收 BF 单元 25 执行接收波束形成。即,设定换能器 31 的基准排布处于串联固定状态,即,无位置偏移的排布,接收 BF 单元 25 延迟从每个换能器 31 供应的反射波信号。

[0094] 在步骤 S7 中,接收 BF 单元 25 计算相位差。即,接收 BF 单元 25 通过在步骤 S6 中延迟的每个换能器 31 的信号序列来计算相关性,以计算相位差。接收 BF 单元 25 将所计算

的相位差供应至延迟计算单元 26。更具体地,在步骤 S6 的接收波束形成中,执行相当于获得图 2 的 A 右侧与图 2 的 B 右侧之间的差的计算的处理,并且输出图 2 的 C 左侧的每个信号。图 2 的 C 左侧的每个信号的相位差指示每个换能器 31 的位置偏移。即,通过在步骤 S7 中的处理计算指示每个换能器 31 的位置偏移的相位差。

[0095] 在步骤 S8 中,延迟计算单元 26 更新延迟量。延迟计算单元 26 将从接收 BF 单元 25 供应的相位差(即,每个换能器的位置偏移)与通过先前处理供应的相位差(即,每个换能器的位置偏移)取平均以计算每个换能器 31 的相位差。随后,延迟计算单元 26 基于所计算的相位差(即,每个换能器的平均位置偏移)来计算发射波束形成和接收波束形成的每一个的延迟量,并且重写所计算的延迟量以更新延迟量。

[0096] 在步骤 S9 中,发射 BF 单元 22 确定所有换能器 31 的处理是否完成,即,是否从所有换能器 31 发射了超声波束。

[0097] 如果尚未从所有换能器 31 发射超声波束,则在步骤 S9 中确定为“否”,并且程序转到步骤 S10。

[0098] 在步骤 S10 中,发射 BF 单元 22 改变作为发射波束形成目标的换能器 31。例如,发射波束形成目标改变为下一个换能器 31-2。之后,程序返回到步骤 S2,并且重复后续处理。即,通过所有换能器 31 的每一个重复执行发射波束形成,并且每次重复从步骤 S2 到步骤 S10 的循环处理,从而更新发射波束形成和接收波束形成的延迟量。

[0099] 如果所有换能器 31 的处理完成,则在步骤 S9 中确定为“是”,并且程序转到步骤 S11。

[0100] 在步骤 S11 中,模式控制器 21 切换到实际测量模式。随后,程序返回到步骤 S1。

[0101] 在步骤 S1 中,模式控制器 21 确定设定模式是否为校准模式。

[0102] 在这种情况下,设定实际测量模式,从而在步骤 S1 中确定为“否”,并且程序转到步骤 S12。

[0103] 在步骤 S12 中,超声波诊断装置 20 执行实际测量处理。参照图 5 详细描述实际测量处理。

[0104] 图 5 是示出实际测量处理流程的流程图。

[0105] 在步骤 S21 中,发射 BF 单元 22 执行多个换能器 31 的发射波束形成。即,发射 BF 单元 22 产生用于形成从每个换能器 31 发射的超声波束的信号,这使得从每个换能器 31 发射的超声波束延迟发射了在最后一个循环(即,紧邻的之前的循环)的步骤 S8 中由延迟计算单元 26 计算的延迟量(即,校准处理中的最后更新)。在那时,发射 / 接收切换单元 23 将开关位置切换到发射 BF 单元 22 一侧。

[0106] 在步骤 S22 中,每个换能器 31 基于在步骤 S21 中由发射 BF 单元 22 形成的信号产生超声波束以进行发射。

[0107] 在步骤 S23 中,发射 / 接收切换单元 23 将开关位置从发射 BF 单元 22 一侧切换到接收 BF 单元 25 一侧,从而在发射与接收之间切换。

[0108] 在步骤 S24 中,每个换能器 31 接收与在步骤 S22 中发射的超声波束对应的反射波。每个换能器 31 将所接收的反射波的信号供应至接收 BF 单元 25。

[0109] 在步骤 S25 中,接收 BF 单元 25 执行接收波束形成。即,接收 BF 单元 25 通过对准接收波的相位来产生反射波检测信号,其中,通过执行相位相加处理以将由每个换能器 31

接收的延迟了由延迟计算单元 26 在最后一个循环(即,紧邻的之前的循环)的步骤 S8 中更新的延迟量(即,校准处理中的最后更新)的反射波的信号相加来对准接收波的相位。接收 BF 单元 25 将反射波检测信号供应至信号处理器 27。

[0110] 在步骤 S26 中,信号处理器 27 基于从接收 BF 单元 25 供应的反射波检测信号来产生待测量目标的超声波图像信号。

[0111] 在步骤 S27 中,显示单元 28 基于在步骤 S26 中由信号处理器 27 产生的信号来显示超声波图像。随后完成实际测量处理。

[0112] 再次参考图 4 的流程图,当完成步骤 S12 中的上述实际测量处理时,超声波信号处理完成。

[0113] [第二校准处理]

[0114] 在图 4 的实例中的校准处理(下文中,称为第一校准处理)中,在单个发射波束形成中发射超声波束的换能器 31 的数量,即,作为发射目标的换能器 31 的数量为 1。然而,在这种情况下,从一个换能器 31 发射的超声波束会扩散,这使得超声波束可能不仅撞击在发射方向正下方的目标点 F,而且撞击在各个位置的目标点以进行反射。当作为接收目标的换能器 31 接收到来自在各个位置中的目标点的反射波时,第一校准处理的精确度劣化,并且恐怕不能正确地计算换能器 31 之间的相对位置关系。

[0115] 因此,超声波诊断装置 10 可执行第二校准处理以使多个换能器 31 的组成为作为单个发射波束形成中的发射目标的换能器 31,并且从多个换能器 31 发射超声波束。当改变多个换能器 31 的组时,超声波诊断装置 10 执行这种第二校准处理的重复处理。据此,可进一步提高换能器 31 之间的相对位置关系的计算精确度。参照图 6 至图 8 描述第二校准处理。

[0116] 图 6 是在第二校准处理中的换能器的排布视图。在图 6 中,为作为一组的五个换能器 31-1 至 31-5 重复执行第二校准处理。

[0117] 具体地,图 6 中的状态 C1 指示换能器 31-1 至 31-5 的实际排布状态。然而,尚未估计换能器 31-1 至 31-5 的排布,并且它们之间的相对位置关系尚未明确。

[0118] 首先,设定换能器 31-1 至 31-5 的排布处于如状态 C0 所指示的串联固定状态,即,设定串联固定状态作为基准排布,发射 BF 单元 22 形成超声波束的信号。随后,从设定为处于状态 C0 中的排布的换能器 31-1 至 31-5 发射超声波束。

[0119] 随后,接收 BF 单元 25 和延迟计算单元 26 执行换能器 31-1 至 31-5 的每个接收波的接收波束形成,并且基于每个输出信号的相关性来计算相位差(即,每个换能器 31 的估计位置偏移量)。指示基于以此方式计算的相位差的换能器 31-1 至 31-5 的排布的估计位置的状态为图 6 中的状态 C2。

[0120] 本文中,从设定为处于状态 C0 中的排布的换能器 31-1 至 31-5 发射的超声波束撞击目标点 F 而被反射。然而,在这种情况下,从换能器 31-1 至 31-5 发射的超声波束在所设定的排布中经历波束形成(形成超声波束的信号),这使得超声波束不正确地变窄和扩散,并且超声波束还撞击除目标点 F 之外的目标点而被反射。因此,基于来自目标点 F 的反射波计算的相位差包括许多噪声,并且相位差的精确度低。即,图 6 中的状态 C0 所指示的换能器 31-1 至 31-5 的排布的估计位置(即,估计位置偏移量)与实际排布位置(即,实际位置偏移)的误差大。

[0121] 因此,设定换能器 31-1 至 31-5 的排布处于状态 C2,即,设定状态 C2 为基准排布,发射 BF 单元 22 接着形成超声波束的信号。具体地,在状态 C1 中的换能器 31-1 和 31-5 的排布位置实际上变为设定成状态 C2 中的排布。随后,从设定为处于状态 C2 中的排布的换能器 31-1 至 31-5 发射超声波束。

[0122] 随后,接收 BF 单元 25 和延迟计算单元 26 执行换能器 31-1 至 31-5 的每个接收波的接收波束形成,并且基于每个输出信号的相关性再次计算相位差(即,每个换能器 31 的估计位置偏移量)。指示基于以此方式再次计算的相位差的换能器 31-1 至 31-5 的排布的估计位置的状态为图 6 中的状态 C3。

[0123] 本文中,状态 C3 所指示的换能器 31-1 至 31-5 的排布的估计位置(即,估计位置偏移量)与实际排布位置(即,实际位置偏移)的误差小于在状态 C2 中的排布的情况下的误差。原因如下。

[0124] 即,从设定为处于状态 C2 中的排布的换能器 31-1 至 31-5 发射的超声波束撞击目标点 F 而被反射。在这种情况下,从换能器 31-1 至 31-5 发射的超声波束还撞击除目标点 F 之外的目标点而被反射。然而,与当换能器 31 的排布被设定为状态 C0 中的排布时发射的超声波束相比,当换能器 31 的排布被设定为状态 C2 中的排布时发射的超声波束变窄。因此,当换能器 31 的排布被设定为状态 C2 中的排布时发射的超声波束的来自除目标点 F 之外的目标点的反射波减少。

[0125] 随后,设定换能器 31-1 至 31-5 的排布处于状态 C3,即,设定状态 C3 为基准排布,发射 BF 单元 22 接着形成超声波束的信号。具体地,在状态 C2 中的换能器 31-5 的排布位置实际上变为设定成状态 C3 中的排布。随后,从设定为处于状态 C3 中的排布的换能器 31-1 至 31-5 发射超声波束。

[0126] 以此方式,可以通过重复执行第二校准处理以计算相位差(即,估计位置偏移量)来使从每个换能器 31 发射的超声波束变窄,同时使每个换能器 31 的排布位置的估计位置更接近正确位置(即,实际排布位置)。即,通过从每个换能器 31 发射的超声波束合成波阵面,并且状态为使得超声波束从实际上以凹状方式排布的换能器 31 发射,从而超声波束变窄。据此,来自除目标点 F 之外的目标点的反射波减少,从而可提高第二校准处理的精确度。

[0127] 从每个换能器 31 发射的超声波束变窄的事实等同于声压集中的事实。因此,来自目标点 F 的反射波的声压也变高。此外,由于每个换能器 31 的排布位置的估计位置变得更接近正确位置(即,实际排布位置),因此在通过接收 BF 单元 25 执行的相位相加处理中的相位差变得更小,从而待相加的声压变得更高。因此,可提高待测量目标的测量精确度。

[0128] [第二校准处理的重复次数]

[0129] 在此,描述第二校准处理的重复次数。

[0130] 图 7 是第二校准处理的重复次数与来自目标点 F 的反射波的声压之间的关系的视图。在图 7 中,来自目标点 F 的反射波的声压沿纵轴表示,第二校准处理的重复次数沿横轴表示。

[0131] 如图 7 所示,来自目标点 F 的反射波声压随着用于计算相位差(即,估计位置偏移量)的第二校准处理的重复次数增加而变化,同时每个换能器 31 的排布的估计位置变为更接近正确位置(即,实际排布位置)。

[0132] 本文中,如上所述,随着每个换能器 31 的排布位置的估计位置变得更接近正确位置(即,实际排布位置),来自目标点 F 的反射波的声压变得更高。即,在每个换能器 31 的排布位置的估计位置更接近正确位置的同时,声压沿增加方向(正方向)变化。理想地,当每个换能器 31 的排布位置的估计位置与正确位置一致时,来自目标点 F 的反射波的声压达到最高值,并且如果每个换能器 31 的排布位置的估计位置保持与正确位置的一致,则即使此后重复第二校准处理,声压也不变化,同时保持最高值。即,当来自目标点 F 的反射波的声压变化量几乎消失时,设定每个换能器 31 的排布位置的估计位置基本上与正确位置一致,可停止第二校准的重复。可替代地,如果来自目标点 F 的反射波的声压的变化方向从增加方向(正方向)变为减小方向(负方向),则这意味着每个换能器 31 的排布位置的估计位置远离正确位置,从而当声压变化方向变为负方向(即,在反向点处)时,可停止第二校准的重复。

[0133] 因此,可通过将来自目标点 F 的反射波的声压的变化量变得小于预定阈值或变化方向变为负方向的事实作为收敛条件来确定第二校准处理的重复次数。与此同时,在这种情况下,也预先确定第二校准处理的重复次数的上限。

[0134] 接着,描述确定用于上述收敛条件的目标点 F 的方法。例如,可以下列方式确定将被用作收敛条件的目标点 F 与线性排布的换能器 31 之间的距离。

[0135] 提取中心点与在水平方向上从中心点向右和向左移动了一个像素的两个点的多个集合。接着,为每个集合获得三个点的声压,并且提取其中中心点的声压为最高的集合作为包括目标点 F 的集合的候选。在这种情况下,由于很多候选是在垂直方向上提取的,因此候选中具有最高声压的中心点被确定为目标点 F。

[0136] [超声波信号处理]

[0137] 接着,参照图 8 描述包括第二校准处理的超声波信号处理。

[0138] 图 8 是示出包括第二校准处理的超声波信号处理流程的流程图。

[0139] 在步骤 S41 中,模式控制器 21 确定根据用户指令所设定的模式是否为校准模式。

[0140] 当设定校准模式时,在步骤 S41 中确定为“是”,并且程序转到步骤 S42。

[0141] 在步骤 S42 中,发射 BF 单元 22 执行多个换能器的发射波束形成。即,在步骤 S42 中的第一次处理中,设定多个换能器的基准排布处于串联固定状态,即,无位置偏移的排布,发射 BF 单元 22 驱动作为用作发射目标的换能器的多个换能器并且形成用于发射超声波束的信号。在步骤 S42 中的第二次和后续处理中,设定多个换能器处于由相位差(其通过紧接的之前的循环的步骤 S47 中的处理来计算)指定的换能器 31 的排布位置(即,换能器 31 的排布位置的估计位置)的状态,发射 BF 单元 22 驱动作为用作发射目标的换能器的多个换能器,并且通过将该排布位置作为基准排布来形成用于发射超声波束的信号。在那时,发射 / 接收切换单元 23 将开关位置切换到发射 BF 单元 22 一侧。

[0142] 在步骤 S43 中,探测器 24 的多个换能器 31 (例如,换能器 31-1 至 31-5)基于在步骤 S42 中由发射 BF 单元 22 形成的信号来产生超声波束以进行发射。

[0143] 在步骤 S44 中,发射 / 接收切换单元 23 将开关位置从发射 BF 单元 22 一侧切换到接收 BF 单元 25 一侧,从而在发射与接收之间切换。

[0144] 在步骤 S45 中,每个换能器 31 接收与在步骤 S43 中发射的超声波束对应的反射波。每个换能器 31 将所接收的反射波的信号供应至接收 BF 单元 25。

[0145] 在步骤 S46 中,接收 BF 单元 25 执行接收波束形成。即,在步骤 S46 的第一次处理

中,设定换能器 31 的基准排布处于串联固定状态,接收 BF 单元 25 延迟从每个换能器 31 供应的反射波的信号。在步骤 S46 中的第二次和后续处理中,设定换能器 31 的基准排布处于由相位差(其通过紧接的之前的循环的步骤 S47 中的处理来计算)指定的换能器 31 的排布位置(即,换能器 31 的排布位置的估计位置)的状态,接收 BF 单元 25 延迟从每个换能器 31 供应的反射波的信号。

[0146] 在步骤 S47 中,接收 BF 单元 25 计算相位差。即,接收 BF 单元 25 通过在步骤 S46 中延迟的每个换能器 31 的信号序列来计算相关性,以计算相位差。接收 BF 单元 25 将所计算相位差供应至延迟计算单元 26。

[0147] 在步骤 S48 中,延迟计算单元 26 更新延迟量。延迟计算单元 26 将从接收 BF 单元 25 供应的相位差(即,每个换能器的位置偏移)与通过先前处理供应的相位差(即,每个换能器的位置偏移)取平均,以计算每个换能器 31 的相位差。随后,延迟计算单元 26 基于所计算的相位差(即,每个换能器的平均位置偏移)来计算发射波束形成和接收波束形成的每一个的延迟量,并且重写所计算的延迟量以更新延迟量。

[0148] 在步骤 S49 中,接收 BF 单元 25 确定是否满足收敛条件。即,接收 BF 单元 25 确定来自目标点 F 的反射波的声压的变化量是否变得小于预定阈值或变成负值。

[0149] 当不满足收敛条件时,在步骤 S49 中确定为“否”,并且程序返回到步骤 S42,然后重复后续处理。即,重复从步骤 S42 到步骤 S49 的循环处理,直至满足收敛条件。与此同时,当重复从步骤 S42 到步骤 S49 的循环处理时,计算相位差,同时每个换能器 31 的排布位置的估计位置变得更接近实际排布位置。随后,基于所计算的相位差来更新延迟量。

[0150] 之后,当满足收敛条件时,在步骤 S49 中确定为“是”,并且程序转到步骤 S50。

[0151] 在步骤 S50 中,发射 BF 单元 22 确定是否完成所有换能器 31 的处理,即,否对所有组执行了从多个换能器 31 的组发射超声波束的处理。

[0152] 如果尚未从所有换能器 31 发射超声波束,则在步骤 S50 中确定为“否”,并且程序转到步骤 S51。

[0153] 在步骤 S51 中,发射 BF 单元 22 改变作为发射波束形成的目标的换能器 31 的组。例如,作为发射波束形成的目标的换能器 31 的组改变为未示出的其他换能器 31-6 至 31-10。之后,程序返回到步骤 S42,并且重复后续处理。即,通过所有换能器 31 的组重复执行发射波束形成,并且每次重复从步骤 S42 到步骤 S51 的循环处理,从而更新发射波束形成和接收波束形成的每一个的延迟量。

[0154] 如果完成所有换能器 31 的处理,则在步骤 S50 中确定为“是”,并且程序转到步骤 S52。

[0155] 在步骤 S52 中,模式控制器 21 切换到实际测量模式。随后,程序返回步骤 S41。

[0156] 在步骤 S41 中,模式控制器 21 确定所设定的模式是否为校准模式。

[0157] 在这种情况下,设定实际测量模式,从而在步骤 S41 中确定为“否”,并且程序转到步骤 S53。

[0158] 在步骤 S53 中,超声波诊断装置 20 执行实际测量处理。已经参照图 5 详细描述了实际测量处理,因此省略其重复描述。

[0159] 当完成在步骤 S53 中的实际测量处理时,完成包括第二校准处理的超声波信号处理。

[0160] 以此方式,可以通过重复执行第二校准处理以计算相位差(即,估计位置偏移量)来使从每个换能器 31 发射的超声波束变窄,同时使每个换能器 31 的排布位置的估计位置更接近正确位置(即,实际排布位置)。据此,减少来自除目标点 F 之外的目标点的反射波,从而可提高第二校准处理的精确度。在通过接收 BF 单元 25 执行的相位相加处理中的相位差减小,并且待相加的声压变得更高,从而可提高待测量目标的测量精确度。

[0161] 与此同时,在执行图 8 中的包括第二校准处理的超声波信号处理之前执行图 4 中的包括第一校准处理的超声波信号处理也是可以的。在这种情况下,首先通过包括第一校准处理的超声波信号处理计算换能器 31 之间的相对位置关系。因此,在使所计算的位置关系处于每个换能器 31 的排布的估计位置的初始状态的同时,执行包括第二校准处理的超声波信号处理,从而可进一步提高第二校准处理的精确度。

[0162] [二维排布的换能器]

[0163] 换能器 31 可为如上所述的一维阵列或可为二维阵列。例如,可采用安装于 cMUT(电容式微加工超声传感器)上的微型结构换能器作为二维阵列中的多个换能器 31。cMUT 为超声传感器,其中每个微结构换能器通过 MEMS(微机电系统)技术安装于柔性基板上。cMUT 中的每个换能器 31 的形状并未特别限制,并且例如可为图 9 所示的形状。

[0164] 图 9 是 cMUT 的视图。图 9 的 A 示出了通过将圆形换能器 31a 安装于柔性基板 41 上所获得的 cMUT51a。图 9 的 B 示出了通过将方形换能器 31b 安装于柔性基板 41 上所获得的 cMUT51b。

[0165] 可自由地改变用于 cMUT 中的柔性基板 41 的形状。因此,当 cMUT 被用作探测器 24 时,形状可形成为带状、条状、片状等。然而,在 cMUT 中,每个换能器 31 具有微型结构,从而很难将用于计算换能器 31 之间的位置关系的传感器安装于每个换能器 31 上。因此,无需安装传感器,通过将本技术的方法应用于 cMUT,可以计算换能器 31 之间的位置关系。

[0166] 在本技术的方法应用于 cMUT 的情况下的超声波信号处理基本上类似于上述处理。然而,在这种情况下,每个换能器 31 具有微结构,可以设定相邻换能器 31 之间的位置关系基本上为平面。因此,在包括第二校准处理的超声波信号处理中,无需增加第二校准处理的重复次数,便可提高第二校准处理的精确度。

[0167] 在第二校准处理中,如果换能器 31 之间的位置关系是未知的,那么当从很多换能器 31 发射超声波束时,估计的换能器 31 的排布位置与实际排布位置的误差大。然而,当设定相邻换能器 31 处于平面关系时,可以将换能器 31 的排布估计中的误差抑制到一定程度。因此,即使当仅执行一次第二校准处理时,也可以提高第二校准处理的精确度。

[0168] [功能块]

[0169] 此外,例如,也可以定义多个功能块,从而使位置关系固定的多个换能器 31 作为一组(下文中,这种组称为功能块),并且通过本技术的方法来计算多个功能块之间的位置关系。

[0170] 图 10 是包括多个功能块的探测器的视图。

[0171] 图 10 的 A 示出了圆形换能器 31c。与此同时,换能器 31 的形状并不特别限于圆形。图 10 的 B 示出了功能块 71。图 10 的 C 示出了由总共 15 个换能器 31c 形成的探测器 24c。探测器 24c 由三个功能块 71-1 至 71-3 形成。功能块 71-1 至 71-3 的每一个包括五个换能器 31。具体地,功能块 71-1 包括换能器 31c1 至 31c5。功能块 71-2 包括换能器 31c11

至 31c15。功能块 71-3 包括换能器 31c21 至 31c25。

[0172] 包括在功能块 71-1 至 71-3 的每一个中的五个换能器 31c 被物理地固定,并且它们之间的位置关系不改变。与此同时,五个换能器 31c 可通过换能器 31c 之间的连接被物理地固定。在功能块 71-1 至 71-3 中,安装了五个换能器 31c 的基板可以是非柔性基板,并且五个换能器 31c 可通过安装于非柔性基板上物理地固定。

[0173] 在具有这种配置的探测器 24c 中,发射 BF 单元 22 执行校准处理以在单个发射波束形成中以功能块 71-1 至 71-3 的每一个为单位来发射超声波束。随后,接收 BF 单元 25 和延迟计算单元 26 以功能块 71-1 至 71-3 的每一个为单位执行接收波的接收波束形成,并且基于每个输出信号的相关性来计算每个单位的相位差。可以基于为每个单位以此方式所计算的相位差来计算单位之间的相对位置关系,即,相邻功能块 71-1 至 71-3 之间的相对位置关系。

[0174] 以此方式,在本技术的方法中,无需安装这种传感器,便可获得换能器之间的相对位置关系。因此,在本技术的方法中,即使当采用柔性探测器时,无需安装传感器,利用简单配置也可实现波束形成。

[0175] [技术到程序的应用]

[0176] 可通过硬件或通过软件来执行上述一系列处理。当通过软件来执行一系列处理时,形成软件的程序安装于计算机上。本文中,计算机包括例如能够通过所安装的各种程序等执行各种功能的嵌入于专用硬件中的计算机、通用个人计算机。

[0177] 图 11 是通过程序执行上述一系列处理的计算机的硬件配置实例的框图。

[0178] 在计算机中,CPU(中央处理单元)101、ROM(只读存储器)102 和 RAM(随机存取存储器)103 通过总线 104 彼此连接。

[0179] 输入/输出接口 105 进一步连接到总线 104。输入单元 106、输出单元 107、存储单元 108、通信单元 109 和驱动器 110 连接至输入/输出接口 105。

[0180] 输入单元 106 由键盘、鼠标、麦克风等形成。输出单元 107 由显示器、扬声器等形成。存储单元 108 由硬盘、非易失性存储器等形成。通信单元 109 由网络接口等形成。驱动器 110 驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘和半导体存储器的可移除介质 111。

[0181] 在如以上述方式配置的计算机中,CPU101 将存储于存储单元 108 中的程序通过输入/输出接口 105 和总线 104 加载到 RAM103 上以执行,例如,从而执行上述一系列处理。

[0182] 例如,由计算机(CPU101)执行的程序可记录于诸如封装介质等的可移除介质 111 上以被提供。程序也可通过诸如局域网、互联网、数字卫星广播等的有线或无线传输介质来提供。

[0183] 在计算机中,可通过将可移除介质 111 安装于驱动器 110 上,经由输入/输出接口 105 将程序安装于存储单元 108 上。此外,程序可通过通信单元 109 经由有线或无线传输介质来接收以安装于存储单元 108 上。此外,程序可预先安装于 ROM102 和存储单元 108 上。

[0184] 与此同时,由计算机执行的程序可以是在本说明书中描述的其过程按时间顺序依次来执行的程序或其过程并行地或在需要时(诸如当被调用时)被执行的程序。

[0185] 本技术的实施方式并不限于上述实施方式,并且在不脱离本技术的范围的情况下可以作出各种变形。

[0186] 例如,本技术可具有云计算的配置,在云计算的配置中,一个功能通过网络被多个

装置共享以用于协作处理。

[0187] 上述流程图中描述的步骤可通过一个装置或通过多个装置以共享方式来执行。

[0188] 此外,当在一个步骤中包括多个处理时,包括在一个步骤中的多个处理可通过一个装置或通过多个装置以共享方式来执行。

[0189] 与此同时,本技术还可具有以下配置。

[0190] (1) 一种信号处理装置,包括:

[0191] 相位差计算单元,基于在从相对位置不固定的多个换能器之中作为发射目标的换能器发射的超声波在多个换能器的每个中的反射波信号的每个相位差与当多个换能器的排布被设定为基准排布时的多个换能器的每个中的反射波的信号的每个已知相位差之间的差来计算指示多个换能器之间的相对位置偏移的相位差;以及

[0192] 延迟计算单元,基于由相位差计算单元计算的相位差来计算用于波束形成的多个换能器的每一个的延迟量。

[0193] (2) 根据上述(1)所述的信号处理装置,其中,

[0194] 每当相位差计算单元计算指示位置偏移的相位差时,多个换能器的其中一个被选定为发射目标。

[0195] (3) 根据上述(1)或(2)所述的信号处理装置,其中,

[0196] 每当相位差计算单元计算指示位置偏移的相位差时,多个换能器的两个或多个被选定为发射目标。

[0197] (4) 根据上述(1)至(3)中任一项所述的信号处理装置,其中,

[0198] 相位差计算单元采用多个换能器之间无位置偏移的排布作为基准排布。

[0199] (5) 根据上述(1)至(4)中任一项所述的信号处理装置,其中,

[0200] 相位差计算单元在第一次计算指示位置偏移的相位差中采用多个换能器之间无位置偏移的排布作为基准排布,并且在第二次或后续计算中采用多个换能器具有由先前计算的相位差表示的位置偏移的排布作为基准排布。

[0201] (6) 根据上述(1)至(5)中任一项所述的信号处理装置,其中,

[0202] 多个换能器为一维排布。

[0203] (7) 根据上述(1)至(6)中任一项所述的信号处理装置,其中,

[0204] 多个换能器为二维排布。

[0205] (8) 根据上述(1)至(7)中任一项所述的信号处理装置,其中,

[0206] 多个换能器被划分为多个功能块,从而预定数量的换能器的组作为功能块,并且

[0207] 相位差计算器件以功能块为单位,为每个单位计算指示位置偏移的相位差。

[0208] 本技术可应用于编辑内容的编辑装置。

[0209] 参考符号列表

[0210] 10 超声波诊断装置,21 模式控制器,22 发射 BF 单元,23 发射 / 接收切换单元,24 探测器,25 接收 BF 单元,26 延迟计算单元,27 信号处理器,28 显示单元,29 换能器,41 柔性基板,51a、51b cMUT,71 功能块。

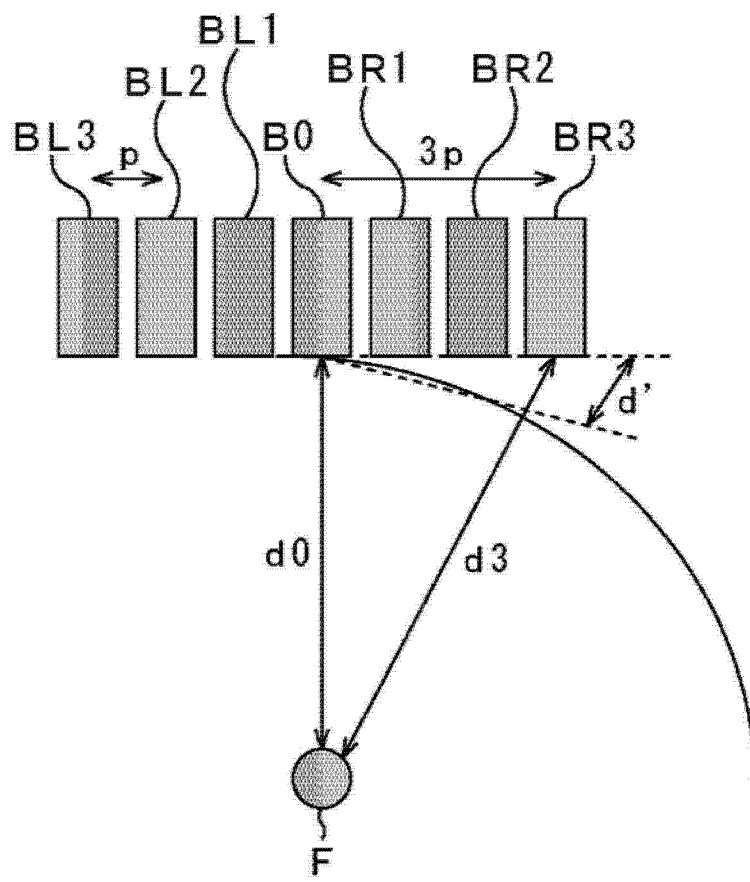


图 1

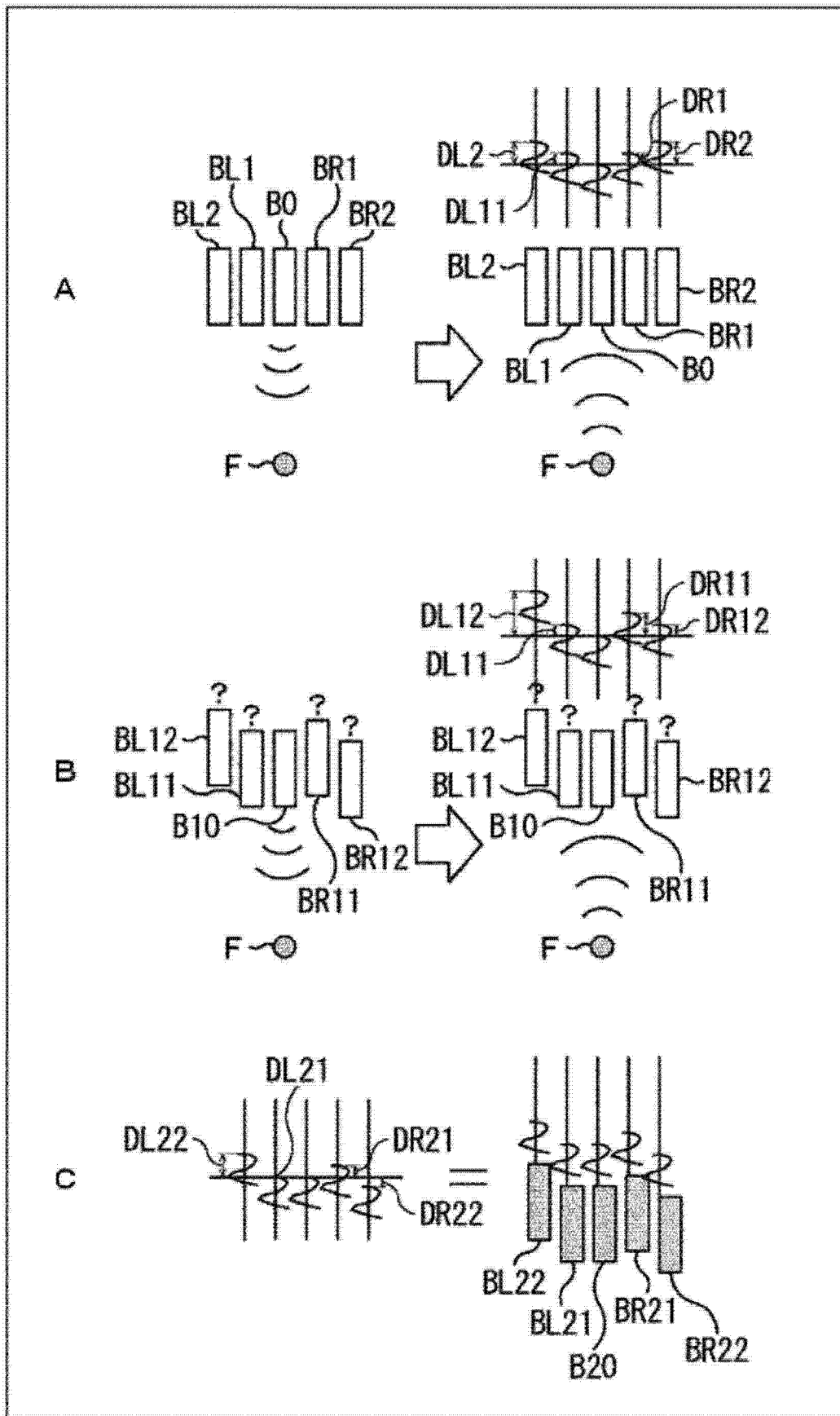


图 2

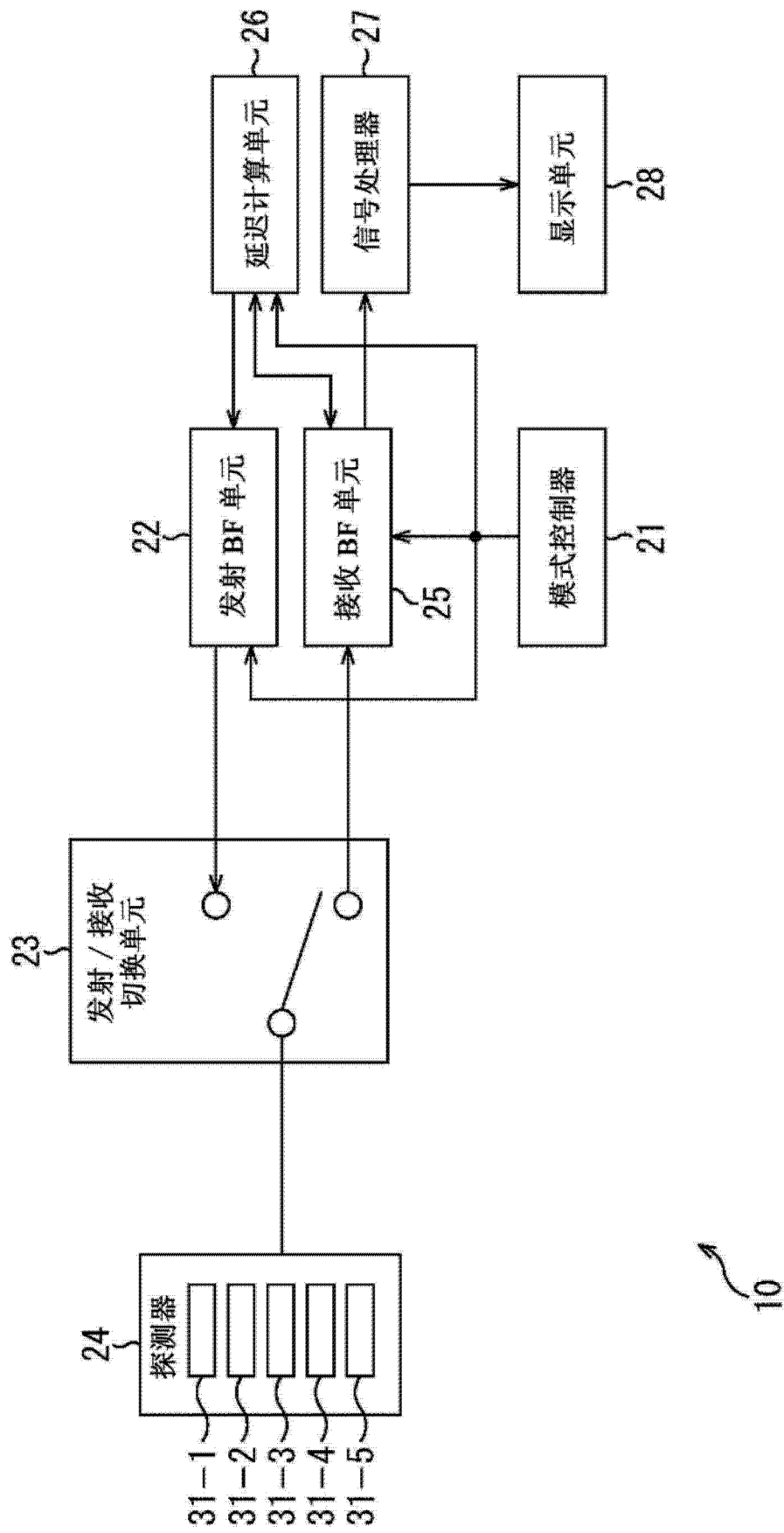


图 3

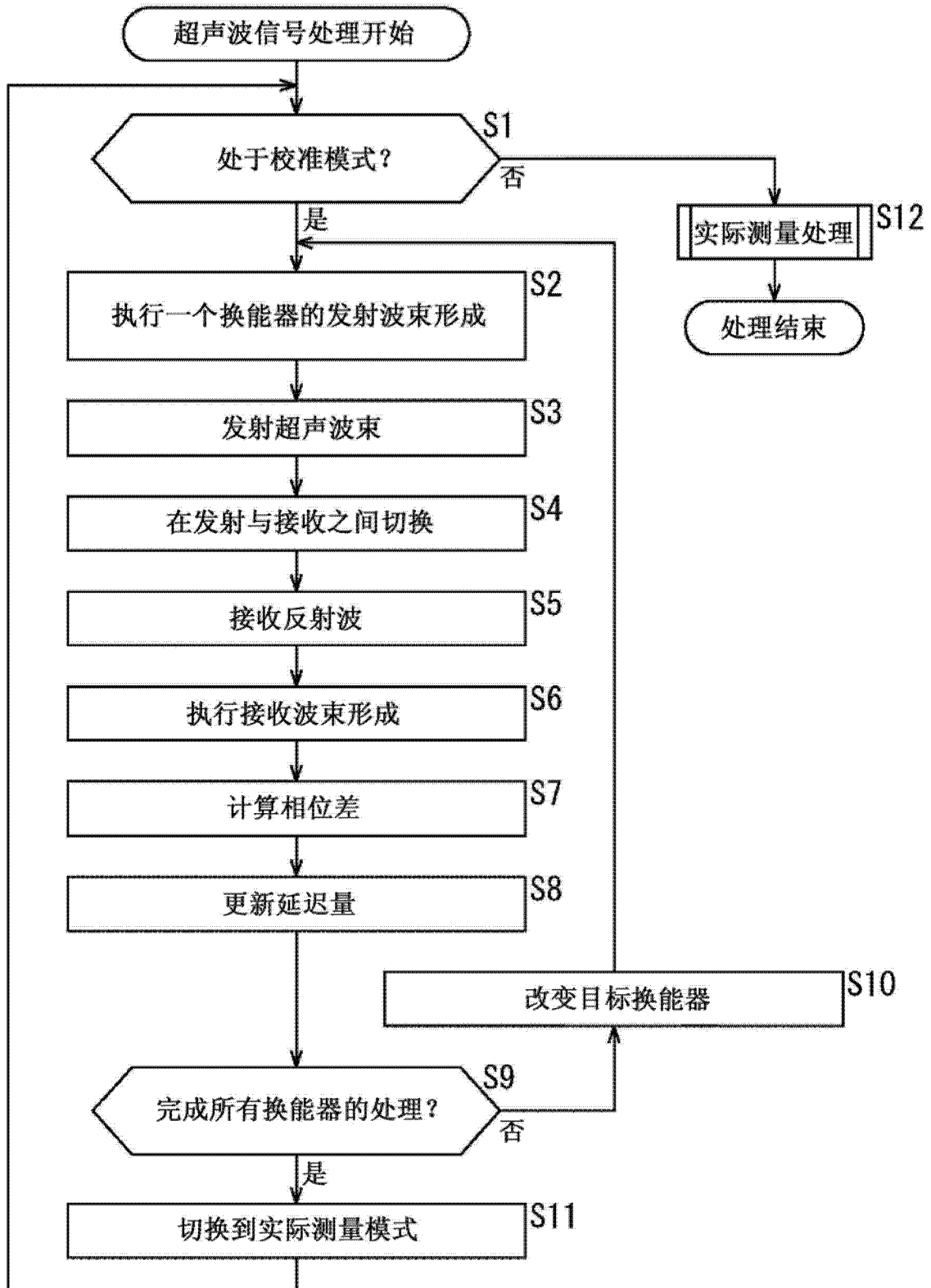


图 4

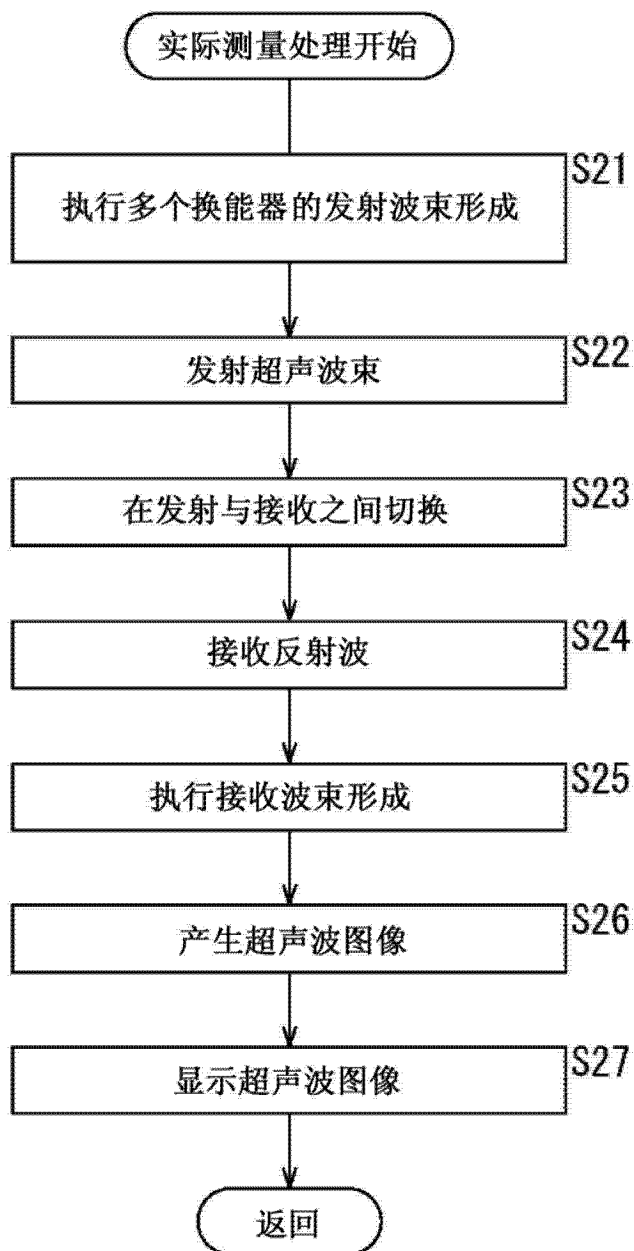


图 5

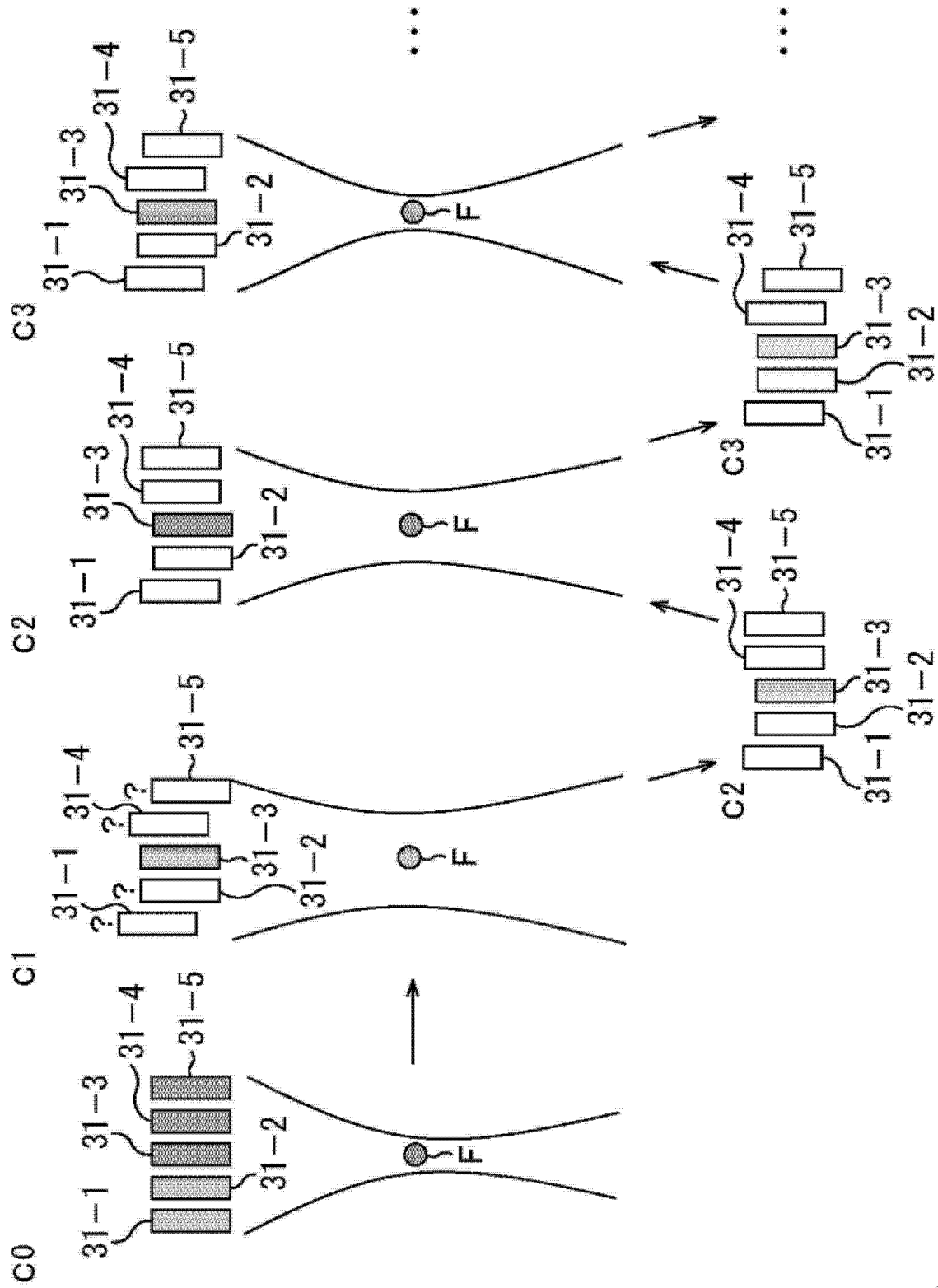


图 6

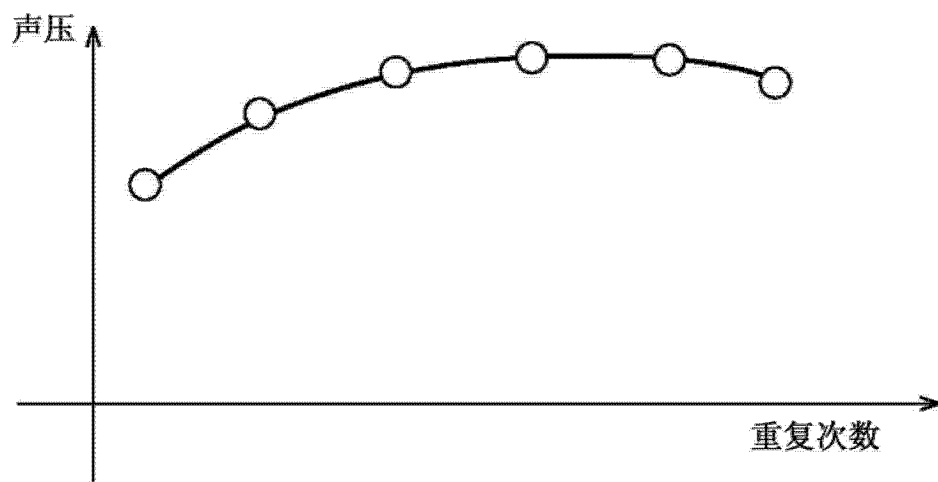


图 7

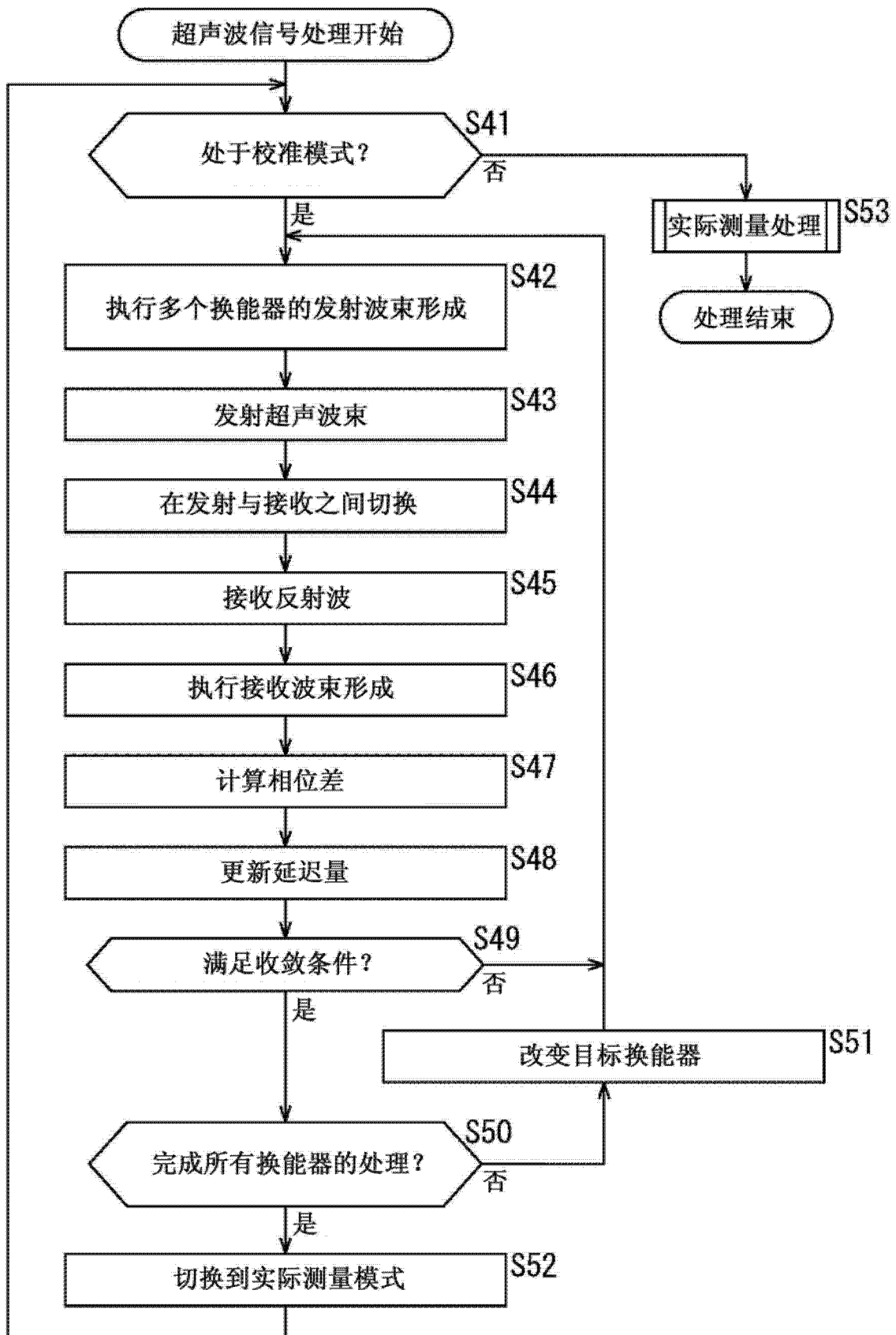


图 8

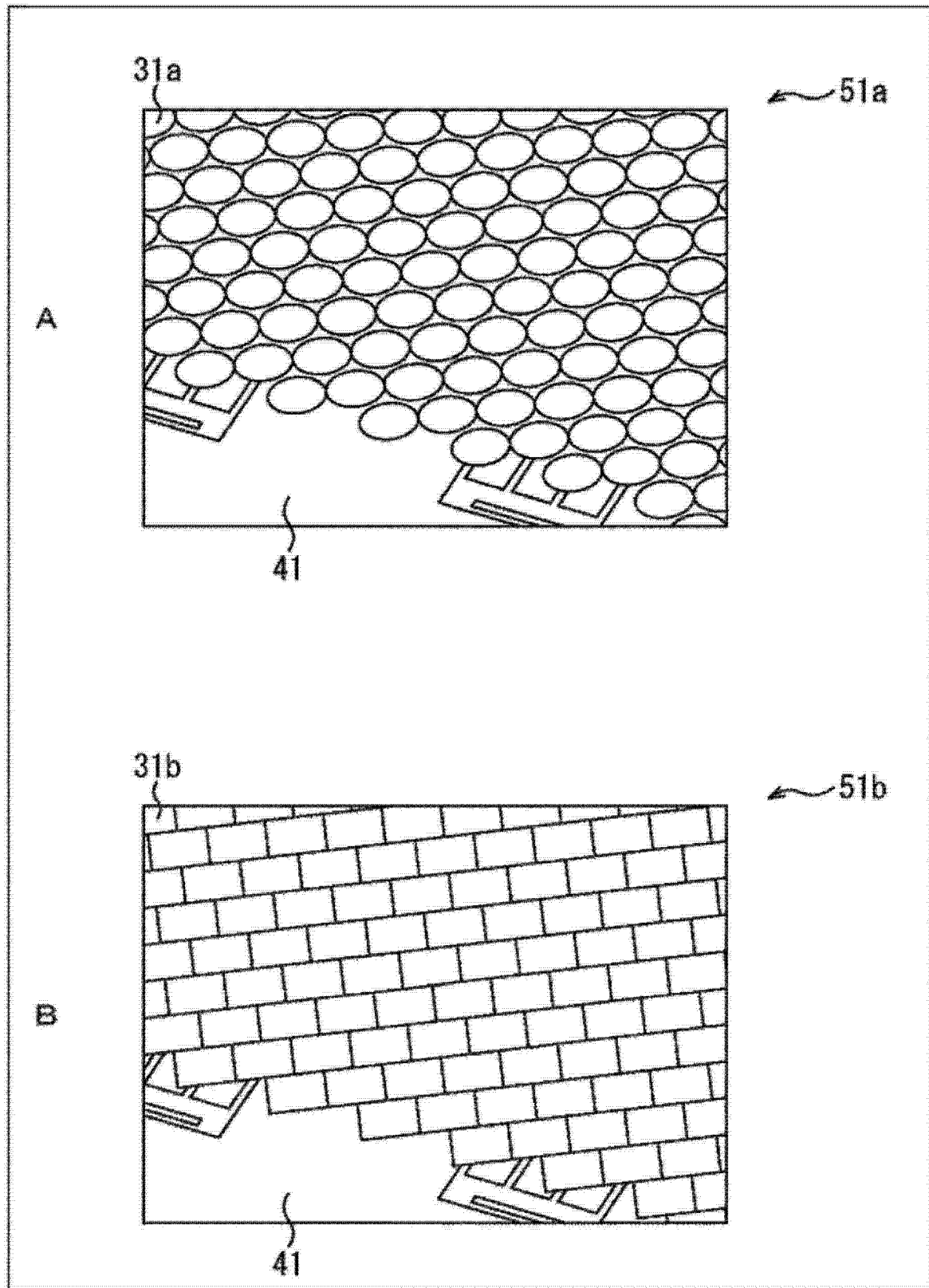


图 9

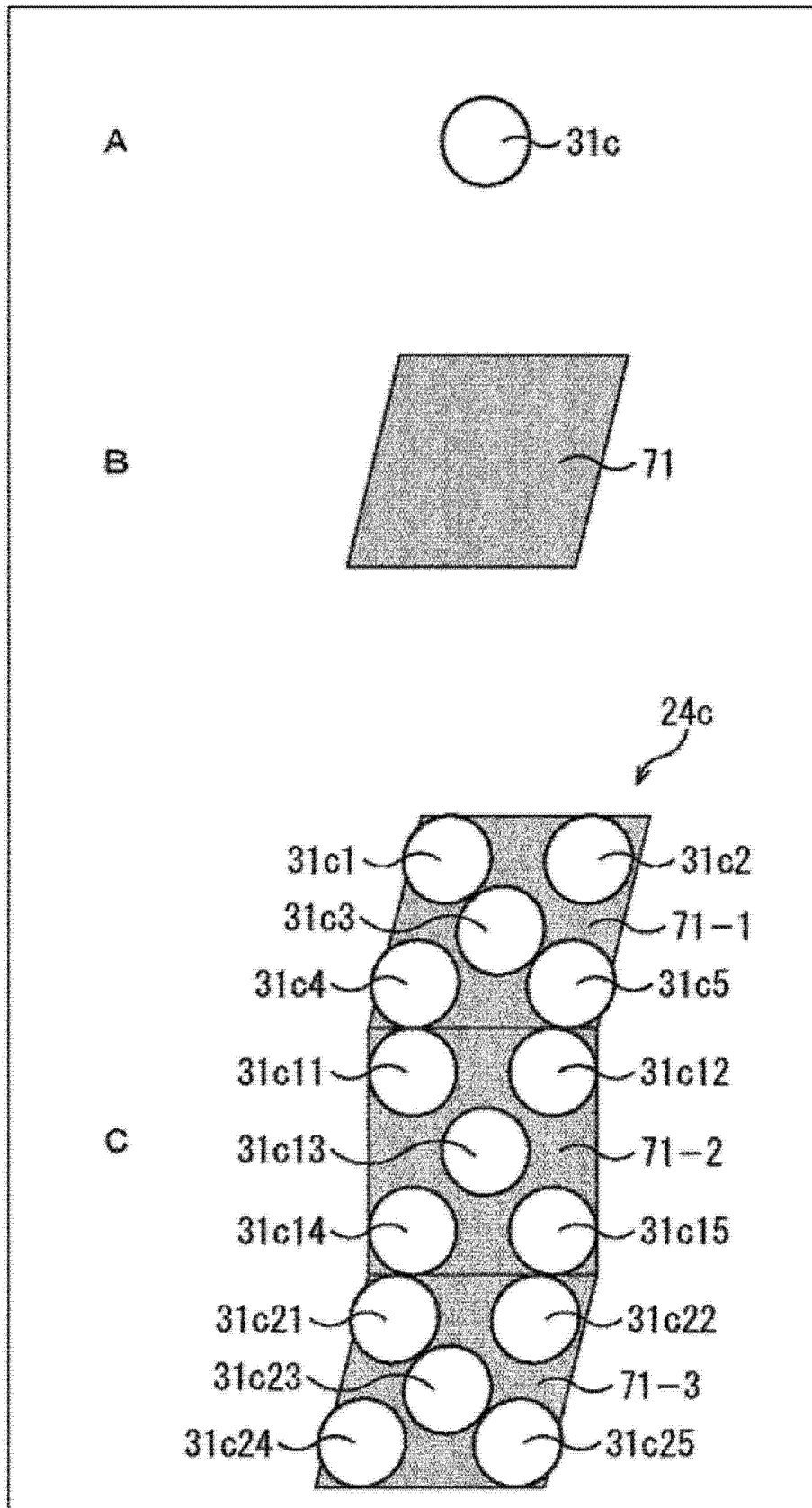


图 10

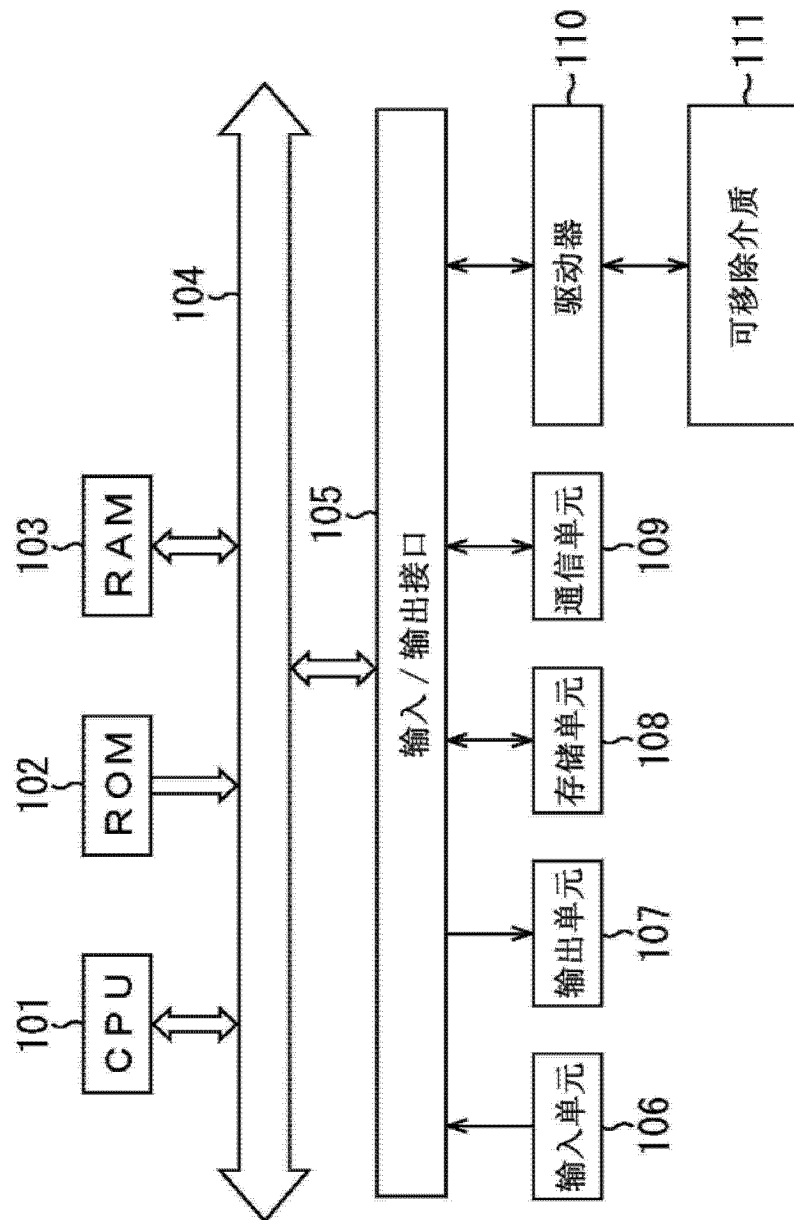


图 11

专利名称(译)	信号处理装置及方法、记录介质和程序		
公开(公告)号	CN103841897A	公开(公告)日	2014-06-04
申请号	CN201280046337.5	申请日	2012-09-21
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	坂口龙己		
发明人	坂口龙己		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S15/8929 G01S7/52 G01S7/5205 G01S15/8915 G01S15/02		
代理人(译)	余刚		
优先权	2011217369 2011-09-30 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本技术涉及即使包括在超声波诊断装置的探测器中的多个振荡器之间不具有固定位置关系也可利用简单配置实现合适波束形成的信号处理装置及方法、记录介质和程序。对于相对位置不固定的多个振荡器，接收BF单元基于从旨在用于发射的振荡器发射的超声波在多个振荡器中的反射波的信号中的每个相位差与当多个振荡器的排布被设定为基准排布时的多个换能器中的反射波的信号的每个已知相位差之间的差，来计算指示多个振荡器之间的相对位置偏移的相位差。延迟计算单元基于由相位差计算单元计算的相位差来为多个换能器的每一个计算用于波束形成的延迟量。本技术可被应用于超声波诊断装置。

