



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102793562 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201210159650. 1

(22) 申请日 2012. 05. 17

(30) 优先权数据

2011-115880 2011. 05. 24 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 坂口龙己

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 李晓冬

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

G01N 29/26 (2006. 01)

G01N 29/24 (2006. 01)

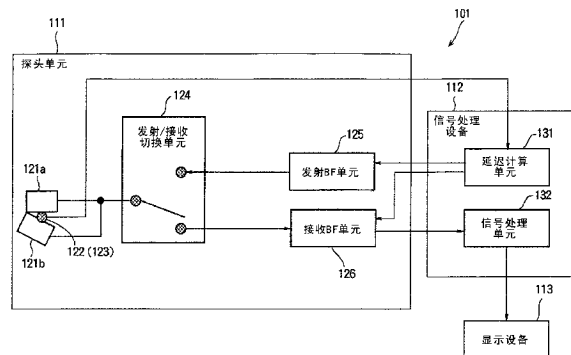
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 9 页

(54) 发明名称

信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序

(57) 摘要

本发明提供了信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序。信号处理装置包括焦点位置控制单元，所述焦点位置控制单元基于与多个超声振子相关的相对位置的位置信息、控制作为由多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置，其中多个超声振子的相对位置是可变的。



1. 一种信号处理装置,其包括:

焦点位置控制单元,其基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

2. 根据权利要求 1 所述的信号处理装置,

其中,所述多个超声振子被分开并且布置到多个探头中,并且

其中,所述位置信息指示所述多个探头的相对位置。

3. 根据权利要求 2 所述的信息处理装置,

其中,所述焦点位置控制单元基于所述多个探头的相对位置、控制由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的所述发射波的所述发射焦点位置、以及由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的所述接收波的所述接收焦点位置。

4. 根据权利要求 1 所述的信号处理装置,

其中,所述多个超声振子布置在探头中,在所述探头中,通过变形来改变所述多个超声振子的相对位置,并且

所述位置信息指示所述探头的变形程度。

5. 根据权利要求 1 所述的信号处理装置,

其中,所述焦点位置控制单元基于所述位置信息、计算指示各个超声振子的发射延迟时间的发射延迟量以及指示各个超声振子的接收延迟时间的接收延迟量。

6. 根据权利要求 5 所述的信号处理装置,还包括:

发射控制单元,其基于所述发射延迟量控制各个超声振子的发射时机;以及

接收控制单元,其基于所述接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

7. 根据权利要求 6 所述的信号处理装置,还包括:

信号处理单元,其基于通过合成所述接收信号得到的信号生成超声图像。

8. 一种信号处理方法,其包括以下步骤:

使得信号处理装置基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

9. 一种用于使计算机执行以下处理的程序:

用于基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置的处理,其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

10. 一种信号处理系统,其包括:

多个超声振子,所述多个超声振子的相对位置是可变的;

传感器,其检测与所述多个超声振子的相对位置相关的位置信息;以及

焦点位置控制单元,其基于所述位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置的

接收焦点位置。

11. 根据权利要求 10 所述的信号处理系统，

其中，所述多个超声振子被分开并且布置到多个探头中，并且所述传感器检测所述多个探头的相对位置。

12. 根据权利要求 11 所述的信号处理系统，

其中，所述焦点位置控制单元基于所述多个探头的相对位置、控制由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的所述发射波的所述发射焦点位置、以及由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的所述接收波的所述接收焦点位置。

13. 根据权利要求 10 所述的信号处理系统，

其中，所述多个超声振子布置探头中，在所述探头中，通过变形来改变所述多个超声振子的相对位置，并且

所述传感器检测所述探头的变形程度。

14. 根据权利要求 10 所述的信号处理系统，

其中，所述焦点位置控制单元基于所述位置信息、计算指示各个超声振子的发射延迟时间的发射延迟量以及指示各个超声振子的接收延迟时间的接收延迟量，并且，所述信号处理系统还包括：

发射控制单元，其基于所述发射延迟量控制各个超声振子的发射时机；以及

接收控制单元，其基于所述接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

15. 根据权利要求 14 所述的信号处理系统，还包括：

信号处理单元，其基于通过合成所述接收信号得到的信号生成超声图像。

16. 根据权利要求 15 所述的信号处理系统，还包括：

探头单元，其包括一个或多个探头和所述传感器，其中所述多个超声振子布置在所述一个或多个探头中；以及

信号处理设备，其包括所述信号处理单元，

其中，所述焦点位置控制单元、所述发射控制单元和所述接收控制单元布置在所述探头单元和所述信号处理设备中的任一者中。

17. 一种探头单元，其包括：

多个探头，所述探头包括超声振子；以及

传感器，其检测位置信息，所述位置信息是用于控制发射焦点位置以及接收焦点位置、并指示所述多个探头的相对位置的信息，所述发射焦点位置是由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置，所述接收焦点位置是由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置。

18. 根据权利要求 17 所述的探头单元，还包括：

发射控制单元，其控制各个超声振子的发射时机；以及

接收控制单元，其在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

19. 一种探头单元，其包括：

探头，所述探头包括多个超声振子，通过变形来改变所述多个超声振子的相对位置；以

及

传感器,其检测位置信息,所述位置信息是用于控制发射焦点位置以及接收焦点位置、并指示所述多个超声振子的相对位置的信息,所述发射焦点位置是由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置,所述接收焦点位置是由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置。

20. 根据权利要求 19 所述的探头单元,还包括:

发射控制单元,其控制各个超声振子的发射时机;以及

接收控制单元,其在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序

技术领域

[0001] 本发明涉及信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序，并且具体地涉及适用于使超声图像成像的信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序。

背景技术

[0002] 在使得超声图像成像的传统超声诊断装置中，执行波束成型，其用于单独地控制当探头中的各个振子发射或接收超声波时的时机（延迟量）以控制发射波和接收波的焦点位置。

[0003] 在传统的超声诊断装置中，由于探头中的各个振子的位置是固定的，因此基于位置来预先计算执行波束成型的延迟量并且将其作为固定值存储在装置的存储设备中。

[0004] 过去，已经提出了用于基于探头中的振子的布置信息来计算执行波束成型的延迟量的技术（例如，参考日本专利公开 No. 5-31107）。

[0005] 过去，已经提出了用于连接多个探头、在探头的连接部分中设置角度传感器、基于由角度传感器检测到的角度来计算利用探头成像的超声图像的相对位置关系以及合成超声图像的技术（例如，参考日本专利公开 No. 2005-137581）。

发明内容

[0006] 然而，根据在日本特许专利公开 No. 5-31107 中公开的技术，虽然根据各个探头的种类计算了适当的延迟量，但由于探头中的各个振子的位置是固定的，因此不能灵活地改变成像范围。

[0007] 此外，根据在日本特许专利公开 No. 2005-137581 中公开的技术，由于各个探头分别地发射和接收超声波，因此成像范围可能重叠或者可能产生不能成像的盲区。

[0008] 本发明能够使得简单并且有效地获取期望范围的超声图像。

[0009] 根据本技术的第一实施例，提供了一种信号处理装置，其包括焦点位置控制单元，焦点位置控制单元基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置，其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

[0010] 多个振子可以被分开并且布置到多个探头中，并且位置信息可以指示多个探头的相对位置。

[0011] 焦点位置控制单元可以基于多个探头的相对位置、控制由被分开并且布置到多个探头中的多个振子发射的发射波的发射焦点位置、以及由被分开并且布置到多个探头中的多个振子接收的接收波的接收焦点位置。

[0012] 多个振子可以布置在其中多个振子的相对位置可以通过变形来改变的探头中，并且位置信息可以指示探头的变形程度。

[0013] 焦点位置控制单元可以基于位置信息、计算指示各个振子的发射延迟时间的发射

延迟量以及指示各个振子的接收延迟时间的接收延迟量。

[0014] 信号处理装置可以还包括：发射控制单元，其基于发射延迟量控制各个振子的发射时机；以及接收控制单元，其基于接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

[0015] 信号处理装置可以还包括：信号处理单元，信号处理单元基于通过合成接收信号得到的信号生成超声图像。

[0016] 根据本技术的第一实施例，提供了一种信号处理方法，其包括以下步骤：使得信号处理装置基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置，其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

[0017] 根据本技术的第一实施例，提供了一种用于使计算机可以执行以下处理的程序：用于基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置的处理，其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

[0018] 根据本技术的第二实施例，提供了一种信号处理系统，其包括：多个超声振子，所述多个超声振子的相对位置是可变的；传感器，其检测与所述多个超声振子的相对位置相关的位置信息；以及焦点位置控制单元，其基于所述位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置。

[0019] 多个振子可以被分开并且布置到多个探头中，并且传感器可以检测多个探头的相对位置。

[0020] 焦点位置控制单元可以基于多个探头的相对位置、控制由被分开并且布置到多个探头中的多个振子发射的发射波的发射焦点位置、以及由被分开并且布置到多个探头中的多个振子接收的接收波的接收焦点位置。

[0021] 多个振子可以布置探头中，在所述探头中，通过变形来改变所述多个振子的相对位置，并且所述传感器可以检测所述探头的变形程度。

[0022] 焦点位置控制单元可以基于位置信息、计算指示各个振子的发射延迟时间的发射延迟量以及指示各个振子的接收延迟时间的接收延迟量，并且可以还包括：发射控制单元，其基于发射延迟量控制各个振子的发射时机；以及接收控制单元，其基于接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

[0023] 信号处理系统可以还包括信号处理单元，其基于通过合成接收信号得到的信号生成超声图像。

[0024] 信号处理系统可以还包括：探头单元，其包括一个或多个探头和传感器，其中多个振子布置在所述一个或多个探头中；以及信号处理设备，其包括信号处理单元。焦点位置控制单元、发射控制单元和接收控制单元可以布置在探头单元和信号处理设备中的任一者中。

[0025] 根据本技术的第三实施例，提供了一种探头单元，其包括：多个探头，所述探头包括超声振子；以及传感器，其检测位置信息，该位置信息是用于控制发射焦点位置以及接收焦点位置、并指示所述多个探头的相对位置的信息，所述发射焦点位置是由被分开并且布

置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置,所述接收焦点位置是由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置。

[0026] 探头单元可以还包括发射控制单元,其控制各个振子的发射时机;以及接收控制单元,其在转换时间的同时合成来自各个振子的接收信号。

[0027] 根据本技术的第四实施例,提供了一种探头单元,其包括:探头,其包括多个超声振子,多个超声振子的相对位置可以通过变形来改变;以及传感器,其检测位置信息,位置信息是用于控制作为由多个振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置、和指示多个振子的相对位置的信息。

[0028] 探头单元可以还包括发射控制单元,其控制各个振子的发射时机;以及接收控制单元,其在转换时间的同时合成来自各个振子的接收信号。

[0029] 在本技术的第一实施例中,基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,其中多个超声振子的相对位置是可变的。

[0030] 在根据本技术的第二实施例中,检测与相对位置可变的多个超声振子的相对位置相关的位置信息,并且基于位置信息来控制作为由多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置。

[0031] 在根据本技术的第三实施例中,位置信息用于控制作为由被分开并且布置到多个探头中的多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由被分开并且布置到多个探头中的多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,并且位置信息指示多个探头的相对位置。

[0032] 在本技术的第四实施例中,位置信息是用于控制作为由探头的多个振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置的信息,并且指示了多个振子的相对位置,其中探头包括多个超声振子,多个超声振子的相对位置可以通过变形来改变。

[0033] 根据上述本发明的实施例,能够简单并且有效地获取期望范围的超声图像。

附图说明

[0034] 图 1 是图示了本发明所适用的信号处理系统的实施例的框图;

[0035] 图 2 是图示了探头的配置示例的示意图;

[0036] 图 3 是图示了由信号处理系统执行的超声波发射/接收处理的流程图;

[0037] 图 4 是图示了设置有效振子的方法的示例的示意图;

[0038] 图 5 是图示了由信号处理系统执行的超声信号处理的流程图;

[0039] 图 6 是图示了本发明的效果的示意图;

[0040] 图 7 是图示了本发明的效果的示意图;

[0041] 图 8 是图示了本发明的效果的示意图;

[0042] 图 9 是示意性地图示了探头的修改例的截面图;

[0043] 图 10 是示意性地图示了探头的修改例的截面图;并且

[0044] 图 11 是示意性地图示了计算机的配置示例的框图。

具体实施方式

[0045] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的优选实施例。将以下面所述的顺序进行后面的描述。

[0046] 1. 实施例

[0047] 2. 修改例

[0048] <1. 实施例 >

[0049] [信号处理系统 101 的配置示例]

[0050] 图 1 是图示了应用了本发明的信号处理系统的实施例。

[0051] 信号处理系统 101 是利用超声波使得物体的内部图像(即,超声图像)成像并且显示该图像的装置。信号处理系统 101 用于诸如使病人身体的内部或胎儿成像等的医疗目的,或者用于诸如使产品内部的截面成像等工业目的。

[0052] 信号处理系统 101 包括探头单元 111、信号处理设备 112 和显示设备 113。

[0053] 探头单元 111 向物体发射超声波束(在下文中称为发射波),接收来自物体的反射波(在下文中称为接收波),并且在信号处理设备 112 的控制下检测所接收的反射波的程度。

[0054] 探头单元 111 包括探头 121a、探头 121b、转轴 122、角度传感器 123、发射/接收切换单元 124、发射波束成型(BF)单元 125 和接收波束成型(BF)单元 126。

[0055] 如图 2 所示,探头 121a 包括振子 151a-1 至 151a-4。振子 151a-1 至 151a-4 的各个在发射 BF 单元 125 的控制下发射超声波。振子 151a-1 至 151a-4 的各个接收关于所发射的超声波的反射波,并且通过发射/接收切换单元 124 将指示所接收的反射波强度的接收信号提供给接收 BF 单元 126。

[0056] 如图 2 所示,探头 121b 具有与探头 121a 相同的配置并且包括振子 151b-1 至 151b-4。振子 151b-1 至 151b-4 的各个在发射 BF 单元 125 的控制下发射超声波。振子 151b-1 至 151b-4 的各个接收关于所反射的超声波的反射波,并且通过发射/接收切换单元 124 将指示所接收的反射波强度的接收信号提供给接收 BF 单元 126。

[0057] 探头 121a 和 121b 借助于包括转轴 122 的铰链结构而连接,并且探头 121a 和 121b 之间的相对角度能够在使用转轴 122 作为支撑点的情况下进行改变。结果,探头 121a 的振子 151a-1 至 151a-4 与探头 121b 的振子 151b-1 至 151b-4 之间的相对位置改变。

[0058] 角度传感器 123 嵌入在转轴 122 中。角度传感器 123 检测转轴 122 的转角,并且将指示所检测到的转角的传感器信号提供给信号处理设备 112 的延迟计算单元 131。

[0059] 在下文中,当探头 121a 和 121b 不需要个别地区分开时,探头 121a 和 121b 简称为探头 121。当振子 151a-1 至 151a-4 不需要个别地区分开时,振子 151a-1 至 151a-4 简称为振子 151a,并且当振子 151b-1 至 151b-4 不需要个别地区分开时,振子 151b-1 至 151b-4 简称为振子 151b。当振子 151a-1 至 151b-4 不需要个别地区分开时,振子 151a-1 至 151b-4 简称为振子 151。

[0060] 发射/接收切换单元 124 对嵌入式开关进行切换,选择发射 BF 单元 125 和接收 BF 单元 126 中的任一者,并且连接到探头 121。

[0061] 发射 BF 单元 125 在信号处理设备 112 的控制下执行发射波束成型。即,发射 BF 单元 125 控制来自探头 121 的各个振子 151 的超声波的发射时机,并且控制由从各个振子

151 发射的超声波形成的超声波束的波形。

[0062] 接收 BF 单元 126 在信号处理设备 112 的控制下执行接收波束成型。即,接收 BF 单元 126 在转换时间的同时合成由各个探头 121 的各个振子 151 提供的接收信号,并且生成指示来自物体的各个位置的反射波强度的信号(在下文中称为反射波检测信号)。接收 BF 单元 126 将所生成的反射波检测信号提供给信号处理设备 112 的信号处理单元 132。

[0063] 信号处理设备 112 控制探头单元 111,并且基于由探头单元 111 提供的反射波检测信号生成显示物体的内部的超声图像。

[0064] 信号处理设备 112 包括延迟计算单元 131 和信号处理单元 132。

[0065] 延迟计算单元 131 基于通过角度传感器 123 得到的转轴 122 的转角的检测结果、来计算指示探头 121 的各个振子 151 的发射延迟时间的延迟量(在下文中称为发射延迟量)。延迟计算单元 131 将发射延迟量提供给发射 BF 单元 125,并且控制由发射 BF 单元 125 进行的发射波束成型。

[0066] 延迟计算单元 131 基于通过角度传感器 123 得到的转轴 122 的转角度的检测结果、来计算指示探头 121 的各个振子 151 的接收延迟时间的延迟量(在下文中称为接收延迟量)。延迟计算单元 131 将接收延迟量提供给接收 BF 单元 126,并且控制由接收 BF 单元 126 进行的接收波束成型。

[0067] 信号处理单元 132 基于由接收 BF 单元 126 提供的接收波检测结果、生成显示物体的内部的超声图像。信号处理单元 132 将所生成的超声图像提供给显示设备 113。

[0068] 显示设备 113 显示由信号处理单元 132 生成的超声图像。

[0069] [信号处理系统 101 的处理]

[0070] 下面,将参考图 3 至 5 描述信号处理系统 101 的处理。

[0071] [超声波接收处理]

[0072] 首先,将参考图 3 的流程图描述由信号处理系统 101 的探头单元 111 和信号处理设备 112 的延迟计算单元 131 执行的超声波接收处理。

[0073] 该处理在处理开始的指令通过输入单元(在图中未示出)被输入时开始,并且在处理结束的指令被输入时结束。

[0074] 在步骤 S1,延迟计算单元 131 基于由角度传感器 123 提供的传感器信号读取探头 121 之间的角度。

[0075] 在步骤 S2,延迟计算单元 131 计算发射延迟量。

[0076] 在这种情况下,探头单元 111 以预定的扫描方向(例如,以径向方式或者以与超声波束的传播方向垂直的方向)、扫描由探头 121 的各个振子 151 发射的超声波束(发射波)。

[0077] 探头单元 111 执行超声波束的电子聚焦。即,探头单元 111 切换在超声波束的发射/接收中使用的振子 151(在下文中称作有效振子),控制各个有效振子的发射时机,并且控制从各个有效振子发射的超声波的相位。从而,控制由从有效振子发射的超声波形成的超声波束的焦点位置(在下文中称为发射焦点位置)。

[0078] 关于一条扫描线,可以设置一个发射焦点位置,并且可以仅发射一次超声波束,或者可以进行其中通过设置具有不同深度的多个发射焦点位置而发射很多次超声波束的多步聚焦。然而,如果设置多个发射焦点位置,则能够得到高清晰度的超声图像。同时,当发射/接收超声波束的次数增加时,帧率变低。因此,基于所需要的图像质量或帧率来设定

置发射焦点位置的次数。

[0079] 扫描超声波束的范围的扫描表面的形状可以由用户来设置,或者可以基于探头 121 之间的角度自动地设置。

[0080] 因此,延迟计算单元 131 设置当基于扫描线的数目和针对每条扫描线的发射焦点的数目来对一个帧的超声图像进行成像时使用的多个发射焦点位置。延迟计算单元 131 选择随后从多个发射焦点位置发射的超声波束的发射焦点位置。

[0081] 延迟计算单元 131 根据所选择的发射焦点位置,选择在随后的超声波束的发射/接收中使用的多个有效振子。此时,有效振子可以设置在两个探头 121 上。

[0082] 有效振子的数目可以是固定的或者变化的。在前者的情况下,例如,有效振子的数目被固定为预定值(例如,4)并且有效振子的位置根据发射焦点位置而改变。

[0083] 同时,在后者的情况下,例如,有效振子的位置和有效振子的数目根据发射焦点位置而改变。例如,如图 4 所示,在振子 151a-1 至 151a-3 的子集被设置为有效振子以后,有效振子的数目或者其位置能够以振子 151a-2 至 151a-4 的子集、振子 151a-4 至 151b-1 的子集、振子 151b-1 至 151b-3 的子集和振子 151b-2 至 151b-4 的子集的顺序改变。

[0084] 或者,探头 121a 和 121b 的全部振子 151 可以一直设置为有效振子。

[0085] 用于发射的振子 151 和用于接收的振子 151 不一定要相互匹配。例如,超声波束的接收波可以通过与用于发射的振子 151 的组合不同的振子 151 的组合来接收。

[0086] 在下文中,除非另外说明,假设超声波束使用相同的振子 151 来发射和接收。

[0087] 延迟计算单元 131 基于探头 121 之间的角度和已知的几何信息、来计算有效振子之间的相对位置。在这种情况下,几何信息包括在各个探头 121 中的振子 151 之间的距离以及从转轴 122 到振子 151 的距离。

[0088] 延迟计算单元 131 基于有效振子之间的相对位置、来计算各振子与发射焦点位置之间的距离以及这些距离的差别。

[0089] 延迟计算单元 131 基于当从各个有效振子发射的超声波到达发射焦点位置时的时间差、来计算指示从各个有效振子发射超声波时的时机的延迟时间的发射延迟量。即,延迟计算单元 131 计算与各个有效振子相关的发射延迟量,以使得由从各个有效振子发射的超声波形成的焦点位置与所设定的发射焦点位置一致。

[0090] 当计算发射延迟量时,除了上述参数以外,还可以使用诸如显示模式和增益设置等其他参数。

[0091] 延迟计算单元 131 将指示与各个有效振子相关的发射延迟量的信息发送到发射 BF 单元 125。

[0092] 在步骤 S3,发射 BF 单元 125 进行发射波束成型。具体地,发射 BF 单元 125 基于由延迟计算单元 131 计算得到的各个有效振子的发射延迟量、来计算从各个有效振子发射的超声波的波形。

[0093] 在步骤 S4,探头单元 111 发射超声波束。具体地,发射/接收切换单元 124 将开关切换到发射 BF 单元 125 侧。发射 BF 单元 125 通过发射/接收切换单元 124 将控制信号提供给各个有效振子,并且发射在步骤 S3 中计算得到的波形的超声波。

[0094] 由从各个有效振子发射的超声波形成的超声波束在步骤 S2 所设置的发射焦点位置处形成焦点。

[0095] 在步骤 S5, 探头单元 111 接收反射波。具体地, 发射 / 接收切换单元 124 将开关切换到接收 BF 单元 126 侧。各个有效振子接收与在步骤 S4 中发射的超声波束相关的反射波。各个有效振子将所接收的反射波的强度转换成电信号, 并且通过发射 / 接收切换单元 124 将指示所接收的发射波的强度的时序变化的接收信号提供给接收 BF 单元 126。接收 BF 单元 126 放大来自各个有效振子的接收信号并且执行 A/D 转换以将信号转换为数字信号。

[0096] 在步骤 S6, 与步骤 S1 的处理类似, 延迟计算单元 131 读取探头 121 之间的角度。

[0097] 在步骤 S7, 延迟计算单元 131 计算接收延迟量。

[0098] 在这种情况下, 探头单元 111 对于超声波束的一次发射、在通过数字处理改变焦点位置 (在下文中称为接收焦点位置) 的同时执行用于接收由有效振子接收的反射波 (接收波) 的动态聚焦。

[0099] 因此, 延迟计算单元 131 对于在步骤 S4 中发射的超声波束的扫描线设置多个接收焦点位置。

[0100] 基于所需要的图像质量或帧率来设定对接收焦点位置进行设定的次数。接收焦点位置的数目通常设定成大于发射焦点位置的数目。

[0101] 延迟计算单元 131 基于探头 121 之间的角度和已知的几何信息来计算有效振子之间的相对位置。延迟计算单元 131 基于有效振子之间的相对位置、针对全部所设定的接收焦点位置、来计算振子与接收焦点位置之间的距离以及这些距离的差别。

[0102] 在这种情况下, 来自特定的接收焦点位置的反射波以根据离该接收焦点位置的距离的时间差、到达有效振子。因此, 如果由有效振子提供的接收信号以该时间差合成, 则能够生成指示来自接收焦点位置的反射波的强度的反射波检测信号。

[0103] 延迟计算单元 131 基于当来自各个接收焦点位置的反射波到达各个有效振子时的时间差、计算指示当生成由有效振子生成的接收信号时的各个接收信号的时间方向的转换量。

[0104] 在步骤 S8, 接收 BF 单元 126 执行接收波束成型。具体地, 接收 BF 单元 126 选择一个接收焦点位置, 并且基于与所选择的接收焦点位置相关的接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各有效振子的接收信号。从而, 生成指示来自所选择的接收焦点位置的反射波的强度的反射波检测信号。

[0105] 接收 BF 单元 126 对全部接收焦点位置执行相同的处理。从而, 生成与设置到当前扫描线的各个接收焦点位置相关的反射波检测信号。

[0106] 接收 BF 单元 126 将在各个接收焦点位置处的反射波检测信号发送到信号处理单元 132。

[0107] 然后, 过程返回到步骤 S1 并且步骤 S1 至 S8 的过程重复地处理。

[0108] 由此, 当改变发射焦点位置的同时扫描超声波束, 并且基于反射波生成指示来自设定于各个扫描线的接收焦点位置的反射波的强度的反射波检测信号, 并且将反射波检测信号提供给信号处理单元 132。

[0109] [超声信号处理]

[0110] 下面, 将参考图 5 的流程图描述由信号处理设备 112 的信号处理单元 132 和显示设备 113 执行的、与图 3 的发射 / 接收处理对应的超声信号处理。

[0111] 在步骤 S51, 信号处理单元 132 生成超声图像。具体地, 当累积了对应于一个帧的

反射波检测信号时,信号处理单元 132 基于各个反射波检测信号来计算来自各个接收焦点位置的反射波的强度。信号处理单元 132 基于在各个接收焦点位置处的反射波的强度来生成显示物体的内部的超声图像。信号处理单元 132 将所产生的超声图像提供给显示设备 113。

[0112] 在步骤 S52,显示设备 113 显示由信号处理单元 132 所生成的超声图像。

[0113] 然后,过程返回到步骤 S51 并且步骤 S51 和 S52 的过程重复地执行。

[0114] 以这种方式,实时地检测探头 121 之间的相对位置,并且基于通过探头 121 之间的相对位置间接计算的振子 151 之间的相对位置来顺序地计算发射延迟量和接收延迟量。利用该发射延迟量和接收延迟量,根据探头 121(振子 151)之间的相对位置来适当地执行发射波束成型和接收波束成型。

[0115] 发射波束成型可以在振子 151 被分到不同的探头 121 并且被布置成相互配合的状态下执行。

[0116] 将与如在现有技术中、探头 121 独立地执行波束成型时的效果相比、参考图 6 至图 8 描述如在信号处理系统 101 中、当探头 121 协作地执行波束成型时的效果。

[0117] 图 6 至图 8 的各个的左部图示了探头 121 独立地执行波束成型的情况的示例,并且右部图示了探头 121 协作地执行波束成型的情况的示例。在图 6 至图 8 的各个中的斜线所指示的部分图示了超声波束的扫描范围。

[0118] 例如,当探头 121 独立地执行波束成型时,如图 6 的左部所示,探头 121 朝向内侧定向并且可以产生超声波束的扫描范围的重叠区域。在扫描范围的重叠区域中,超声波束的扫描产生浪费。结果,产生处理时间的延迟。

[0119] 例如,当探头 121 独立地执行波束成型时,如图 7 的左部所示,探头 121 朝向外侧定向,并且可能产生由于超声波束的未扫描而变为盲区的区域。

[0120] 然而,当探头 121 协作地执行波束成型时,如图 6 和图 7 的右部所示,不管各个探头 121 的方向如何,超声波束可以在不产生重叠扫描区域或盲区的情况下、在期望的范围内有效地扫描。用户能够通过仅调节探头 121 之间的角度在期望的范围内简单地扫描超声波。从而,能够简单并有效地获取期望范围的超声图像。

[0121] 当探头 121 独立地执行波束成型时,如图 8 的左侧所示,最多四个振子 151 可以协作地操作。同时,当探头 121 协作地执行波束成型时,如图 8 的右部所示,最多八个振子 151 可以协作地操作。

[0122] 结果,能够增大所得到的信息量并且能够得到抗噪声的高清晰度超声图像。对发射焦点位置或接收焦点位置进行的位置设定的自由度变高并且能够更精细地得到多步聚焦的效果。

[0123] 当使用多个探头时,如果不适当地控制多个探头的发射和接收时机,则发射波和接收波混合,并且数据的可靠性降低。

[0124] 因此,当如在现有技术中那样、独立地控制探头 121 时,需要执行最安全的顺序处理以防止发射波和接收波之间的干涉。即,在通过一个探头 121 进行超声波的扫描之后,需要通过下一个探头 121 进行超声波的扫描。

[0125] 然而,当协作地控制探头 121 时,能够有效地执行发射和接收的时序安排以避免超声波束之间的干涉。可以基于几何信息进行干涉模拟,并且可以从接收信号中去除干涉

组分。

[0126] <2. 修改例>

[0127] 在下文中,将描述本发明的实施例的修改例。

[0128] [第一修改例]

[0129] 改变探头 121 之间的相对位置的机构不限于上述示例并且可采用其他机构。

[0130] 用于检测探头 121 之间的相对位置以及探头 121 的数目的机构不限于上述示例。即,可以采用检测探头 121 之间的相对位置并且检测其他参数(例如,距离、方向、弯曲、变形、扭转、平移运动和旋转运动)以间接地检测振子 151 之间的相对位置的机构。

[0131] [第二修改例]

[0132] 探头的数目不限于上述示例并且本发明可以适用于协作地使用三个或更多个探头的情况。

[0133] 在各个探头中振子的数目不限于上述示例并且可以设置为一个或多个。在各个探头中振子的数目不一定一致。

[0134] [第三修改例]

[0135] 上面描述了探头之间的相对位置改变并且探头中的振子的相对位置固定的情况的示例。然而,本发明可以适用于其中探头中的振子的相对位置改变的情况。

[0136] 图 9 和 10 是示意性地图示了其中探头中的振子的相对位置改变的情况的示例的截面图。

[0137] 在探头 201 中,振子 212-1 和 212-2 布置在由柔性材料或弹性材料制成的壳体 211 中。振子 212-1 和 212-2 连接到由柔性材料支撑的平板构件 213。振子 212-1 和 212-2 经由控制线 214 连接到其他设备或组件(例如,图 1 的发射/接收切换单元 124)。

[0138] 构件 213 设置有弯曲传感器 215 以检测构件 213 的弯曲程度。弯曲传感器 215 经由控制线 216 连接到其他设备或组件(例如,图 1 的延迟计算单元 131)。

[0139] 在探头 201 中,壳体 211 具有柔性或弹性并且构件 213 具有柔性。因此,如图 10 所示,在探头 201 中能够通过弯曲或扭曲壳体 211 以使得壳体 211 变形、来改变振子 212-1 和 212-2 之间的相对位置。

[0140] 基于弯曲传感器 215 的检测值和几何信息来检测振子 212-1 和 212-2 之间的相对位置的改变。如上所述,能够基于振子 212-1 和 212-2 之间的相对位置来计算发射延迟量和接收延迟量,并且能够执行发射波束成型和接收波束成型。

[0141] 在该示例中,已经描述了探头包括两个振子的情况以简化说明。探头可以包括三个或更多个振子并且可以检测振子之间的相对位置。

[0142] 用于改变探头中的振子的相对位置的机构不限于上述示例。例如,可以在一个探头中设置与图 1 的探头单元 111 相同的铰链机构,并且探头中的振子之间的相对位置可以通过铰链机构来改变。

[0143] 用于检测探头中的振子的相对位置及其数目的机构不限于上述示例。例如,通过除了弯曲传感器 215 以外的机构也可以检测构件 213 的变形角度。

[0144] 与图 1 的探头单元 111 类似,可以连接多个探头 201 并且可以检测探头之间的相对位置。可以基于探头中的振子的相对位置以及探头之间的振子的相对位置,来执行发射波束成型和接收波束成型。

[0145] 诸如其中振子的位置固定的探头 121 等探头以及诸如其中振子的位置固定的探头 201 等探头可以组合,并且可以使用组合的探头。

[0146] [第五修改例]

[0147] 在上面的描述中,每当发射超声波束时和接收发射波时,均可以读取探头 121 之间的角度并且可以更新发射延迟量和接收延迟量。然而,更新频率可以降低。例如,可以对于每个帧或者若干个帧来更新发射延迟量和接收延迟量。

[0148] 接收延迟量的更新频率优选地设定为高于发射延迟量的更新频率。

[0149] [第六修改例]

[0150] 信号处理系统 101 的配置不限于图 1 所述的示例并且信号处理系统 101 可以具有其他配置。

[0151] 例如,探头单元 111、信号处理设备 112 和显示设备 113 当中的两个设备或者它们的全部可以由一个设备配置。

[0152] 此外,探头单元 111 的结构元件的一部分可以布置在信号处理设备 112 中并且信号处理设备 112 的结构元件的一部分可以布置在探头单元 111 中。例如,延迟计算单元 131 可以布置在探头单元 111 上并且发射 BF 单元 125 和接收 BF 单元 126 可以设置在信号处理设备 112 中。

[0153] [第七修改例]

[0154] 发射波束成型方法和接收波束成型方法不限于上述示例并且可以使用任意方法。

[0155] 在上述说明中,通过数字处理来执行波形形成。然而,本发明适用于通过模拟处理执行波形形成的情况。

[0156] [第八修改例]

[0157] 本发明不限于二维地扫描超声波束的情况,并且可适用于三维地扫描超声波束的情况。三维地扫描超声波束的方法不限于特定的方法。例如,可以三维地布置振子并且可以机械地移动二维布置的探头。

[0158] [计算机的配置示例]

[0159] 上述一系列过程可以通过硬件或软件来实现。当通过软件来执行一系列过程时,形成软件的程序安装在计算机中。在这种情况下,计算机的示例包括嵌入在专用硬件中的计算机以及能够安装各种程序并且能够执行各种功能的通用计算机。

[0160] 图 11 是图示了通过程序执行一系列过程的计算机硬件的配置示例。

[0161] 在计算机中,中央处理器 (CPU) 401、只读存储器 (ROM) 402 以及随机存储器 (RAM) 403 通过总线 404 互相连接。

[0162] 输入 / 输出接口 405 连接到总线 404。输入单元 406、输出单元 407、存储单元 408、通信单元 409 和驱动器 410 连接到输入 / 输出接口 405。

[0163] 输入单元 406 包括键盘、鼠标和麦克风。输出单元 407 包括显示器和扬声器。存储单元 408 利用硬盘或非易失性存储器来配置。通信单元 409 使用网络接口来配置。驱动器 410 驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘或半导体存储器等的可移除介质 411。

[0164] 在如上所述配置的计算机中,CPU 401 通过输入 / 输出接口 405 和总线 404 将存储在存储单元 408 中的程序下载到 RAM 403 并且运行程序,从而执行一系列过程。

[0165] 由计算机 (CPU 401) 执行的程序可以记录在用作封装介质的可移除介质 411 中并

且可以被提供。程序可以通过诸如局域网、互联网和数字微型广播等有线或无线传输介质来提供。

[0166] 在计算机中,通过将可移除介质 411 安装到驱动器 410,程序可以通过输入 / 输出接口 405 安装在存储单元 408 中。程序可以通过有线或无线传输介质通过通信单元 409 来接收,并且可以安装在存储单元 408 中。程序可以预先安装在 ROM 402 中或存储单元 408 中。

[0167] 由计算机执行的程序可以是根据本发明中所述的顺序按时间顺序处理的程序,并且可以是并行处理或者在当进行调用时的必要时机处处理的程序。

[0168] 在本发明中,术语“系统”意味着利用多个设备和机构配置的总体装置。

[0169] 本领域的技术人员应该明白,只要在所附权利要求或其等同物的范围内、根据设计需求和其他因素可以发生各种修改、组合、子组合和变体。

[0170] 此外,本技术也可以配置如下。

[0171] (1) 一种信号处理装置,其包括:

[0172] 焦点位置控制单元,其基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

[0173] (2) 根据 (1) 所述的信号处理装置,

[0174] 其中,所述多个超声振子被分开并且布置到多个探头中,并且

[0175] 其中,所述位置信息指示所述多个探头的相对位置。

[0176] (3) 根据 (2) 所述的信息处理装置,

[0177] 其中,所述焦点位置控制单元基于所述多个探头的相对位置、控制由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的所述发射波的所述发射焦点位置、以及由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的所述接收波的所述接收焦点位置。

[0178] (4) 根据 (1) 所述的信号处理装置,

[0179] 其中,所述多个超声振子布置在探头中,在所述探头中,通过变形来改变所述多个超声振子的相对位置,并且

[0180] 所述位置信息指示所述探头的变形程度。

[0181] (5) 根据 (1) 至 (4) 中任一项所述的信号处理装置,

[0182] 其中,所述焦点位置控制单元基于所述位置信息、计算指示各个超声振子的发射延迟时间的发射延迟量以及指示各个超声振子的接收延迟时间的接收延迟量。

[0183] (6) 根据 (5) 所述的信号处理装置,还包括:

[0184] 发射控制单元,其基于所述发射延迟量控制各个超声振子的发射时机;以及

[0185] 接收控制单元,其基于所述接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

[0186] (7) 根据 (6) 所述的信号处理装置,还包括:

[0187] 信号处理单元,其基于通过合成所述接收信号得到的信号生成超声图像。

[0188] (8) 一种信号处理方法,其包括以下步骤:

[0189] 使得信号处理装置基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

[0190] (9) 一种用于使计算机执行以下处理的程序:

[0191] 用于基于与多个超声振子的相对位置相关的位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置的处理,其中所述多个超声振子的所述相对位置是可变的。

[0192] (10) 一种信号处理系统,其包括:

[0193] 多个超声振子,所述多个超声振子的相对位置是可变的;

[0194] 传感器,其检测与所述多个超声振子的相对位置相关的位置信息;以及

[0195] 焦点位置控制单元,其基于所述位置信息、控制作为由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置。

[0196] (11) 根据(10)所述的信号处理系统,

[0197] 其中,所述多个超声振子被分开并且布置到多个探头中,并且

[0198] 所述传感器检测所述多个探头的相对位置。

[0199] (12) 根据(11)所述的信号处理系统,

[0200] 其中,所述焦点位置控制单元基于所述多个探头的相对位置、控制由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的所述发射波的所述发射焦点位置、以及由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的所述接收波的所述接收焦点位置。

[0201] (13) 根据(10)所述的信号处理系统,

[0202] 其中,所述多个超声振子布置探头中,在所述探头中,通过变形来改变所述多个超声振子的相对位置,并且

[0203] 所述传感器检测所述探头的变形程度。

[0204] (14) 根据(10)所述的信号处理系统,

[0205] 其中,所述焦点位置控制单元基于所述位置信息、计算指示各个超声振子的发射延迟时间的发射延迟量以及指示各个超声振子的接收延迟时间的接收延迟量,并且,所述信号处理系统还包括:

[0206] 发射控制单元,其基于所述发射延迟量控制各个超声振子的发射时机;以及

[0207] 接收控制单元,其基于所述接收延迟量、在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

[0208] (15) 根据(14)所述的信号处理系统,还包括:

[0209] 信号处理单元,其基于通过合成所述接收信号得到的信号生成超声图像。

[0210] (16) 根据(15)所述的信号处理系统,还包括:

[0211] 探头单元,其包括一个或多个探头和所述传感器,其中所述多个超声振子布置在所述一个或多个探头中;以及

[0212] 信号处理设备,其包括所述信号处理单元,

[0213] 其中,所述焦点位置控制单元、所述发射控制单元和所述接收控制单元布置在所述探头单元和所述信号处理设备中的任一者中。

[0214] (17) 一种探头单元,其包括:

[0215] 多个探头,所述探头包括超声振子;以及

[0216] 传感器,其检测位置信息,所述位置信息是用于控制发射焦点位置以及接收焦点位置、并指示所述多个探头的相对位置的信息,所述发射焦点位置是由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置,所述接收焦点位置是由被分开并且布置到所述多个探头中的所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置。

[0217] (18) 根据(17)所述的探头单元,还包括:

[0218] 发射控制单元,其控制各个超声振子的发射时机;以及

[0219] 接收控制单元,其在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

[0220] (19) 一种探头单元,其包括:

[0221] 探头,所述探头包括多个超声振子,通过变形来改变所述多个超声振子的相对位置;以及

[0222] 传感器,其检测位置信息,所述位置信息是用于控制发射焦点位置以及接收焦点位置、并指示所述多个超声振子的相对位置的信息,所述发射焦点位置是由所述多个超声振子发射的发射波的焦点位置,所述接收焦点位置是由所述多个超声振子接收的接收波的焦点位置。

[0223] (20) 根据(19)所述的探头单元,还包括:

[0224] 发射控制单元,其控制各个超声振子的发射时机;以及

[0225] 接收控制单元,其在转换时间的同时合成来自各个超声振子的接收信号。

[0226] 本发明包含涉及在于2011年5月24日在日本专利局提交的日本在先专利申请JP 2011-115880 中公开的主题,该申请的全部内容通过引用结合于此。

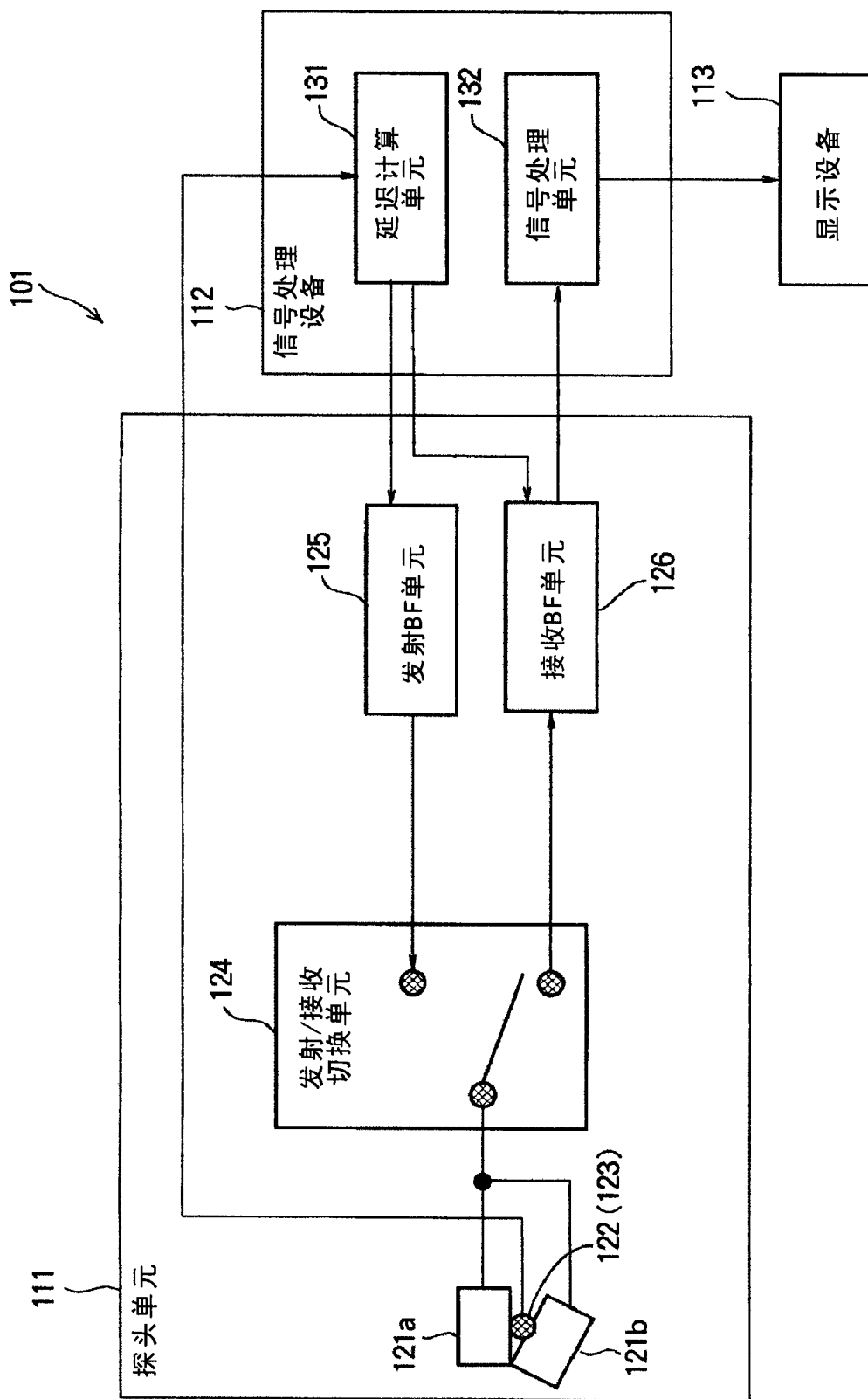


图 1

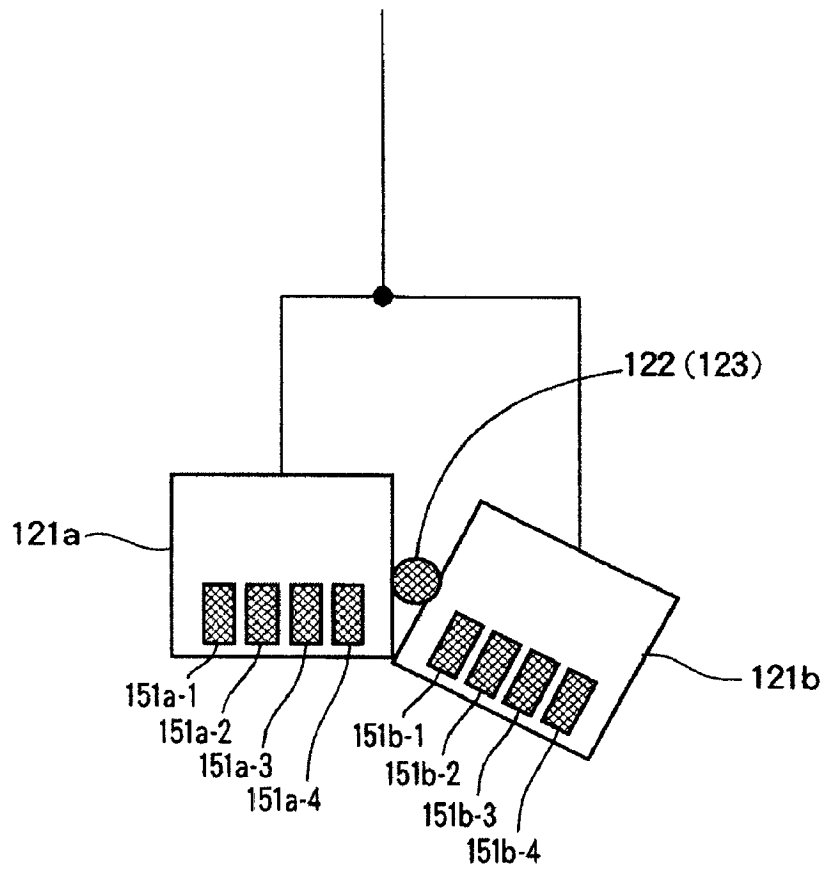


图 2

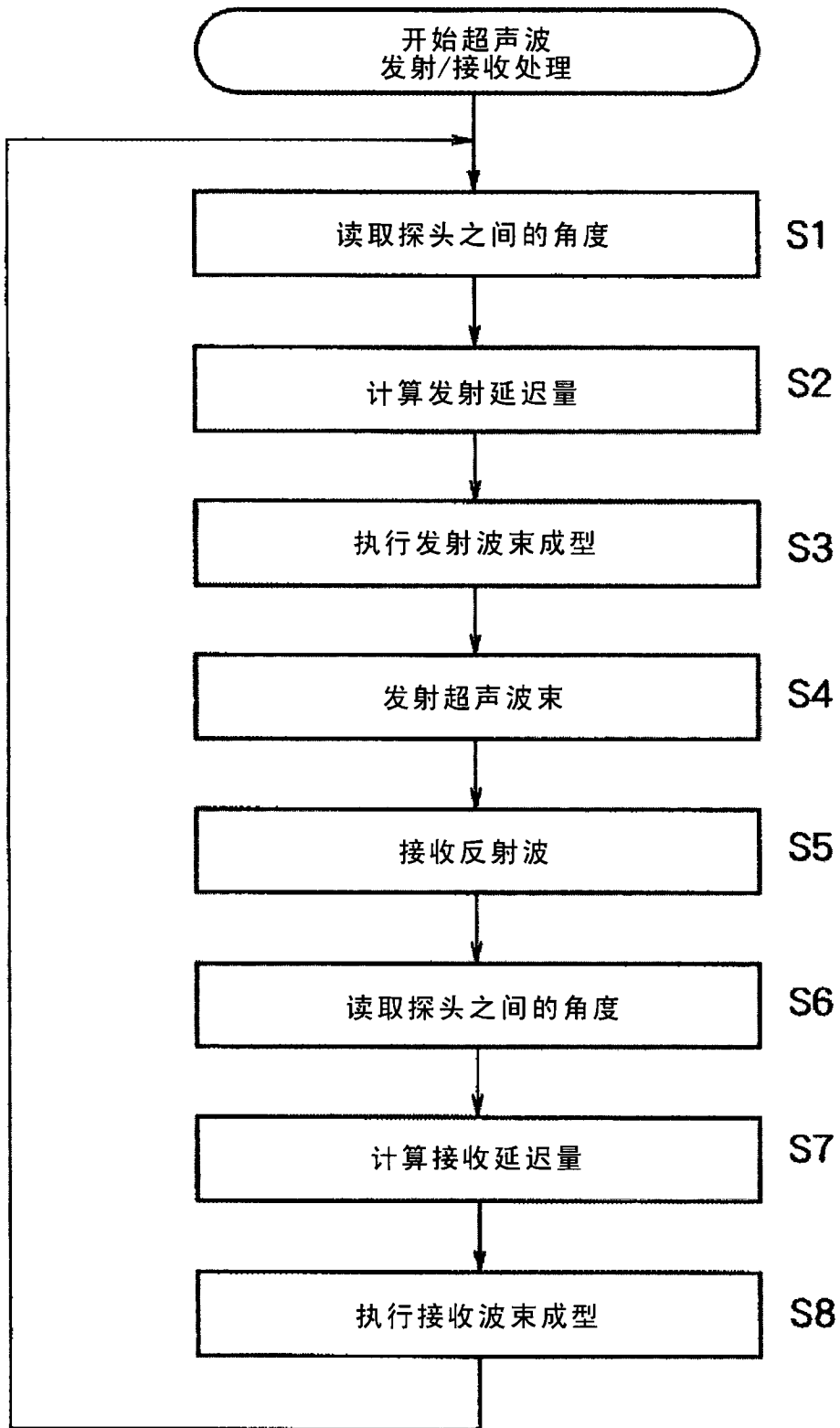


图 3

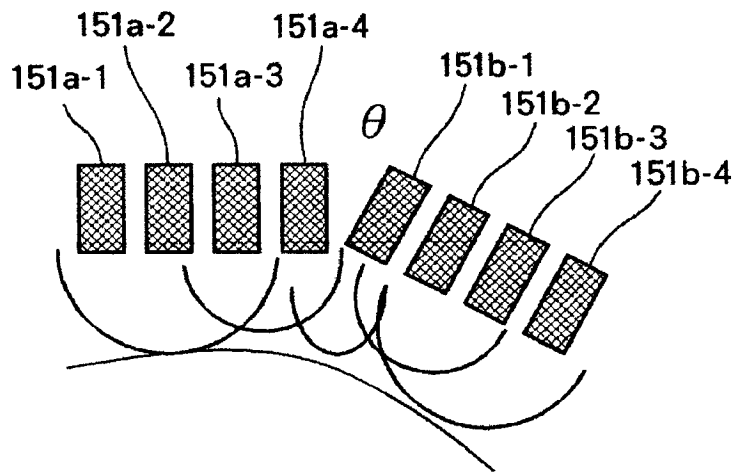


图 4

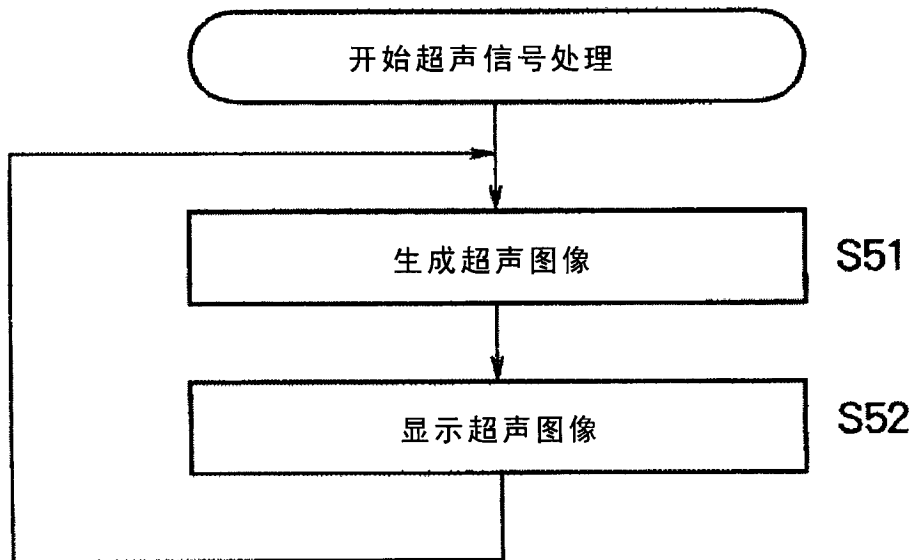


图 5

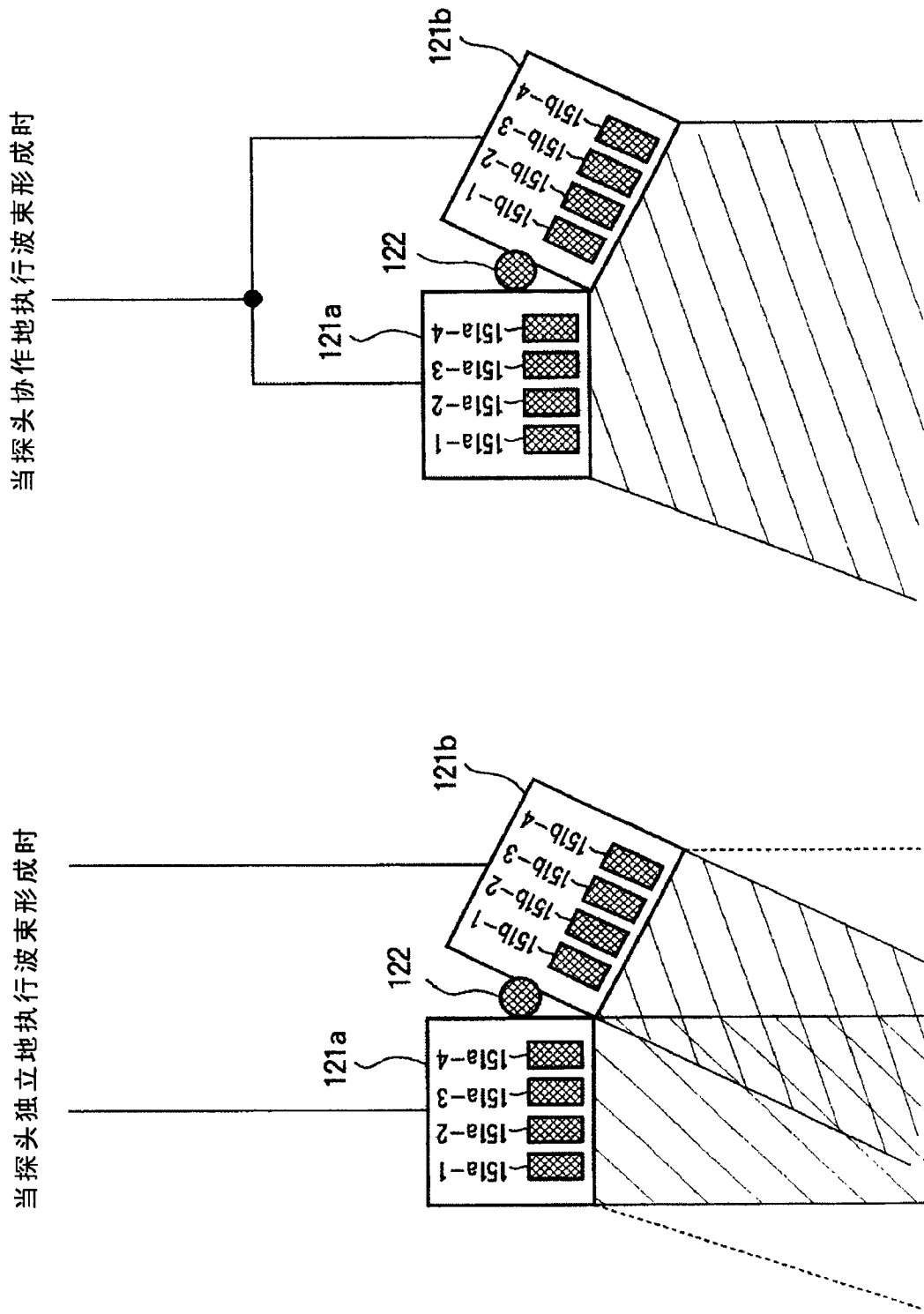


图 6

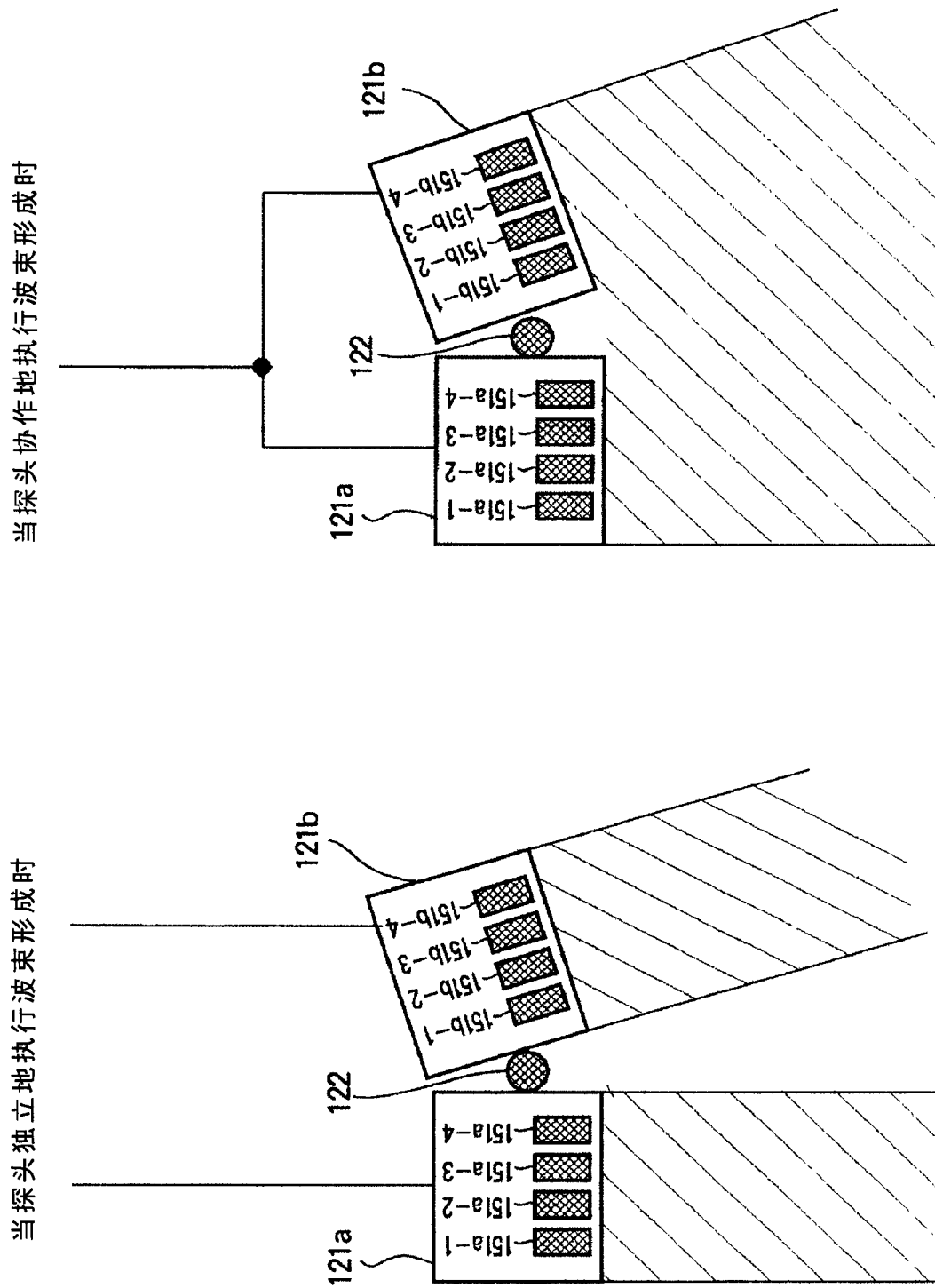


图 7

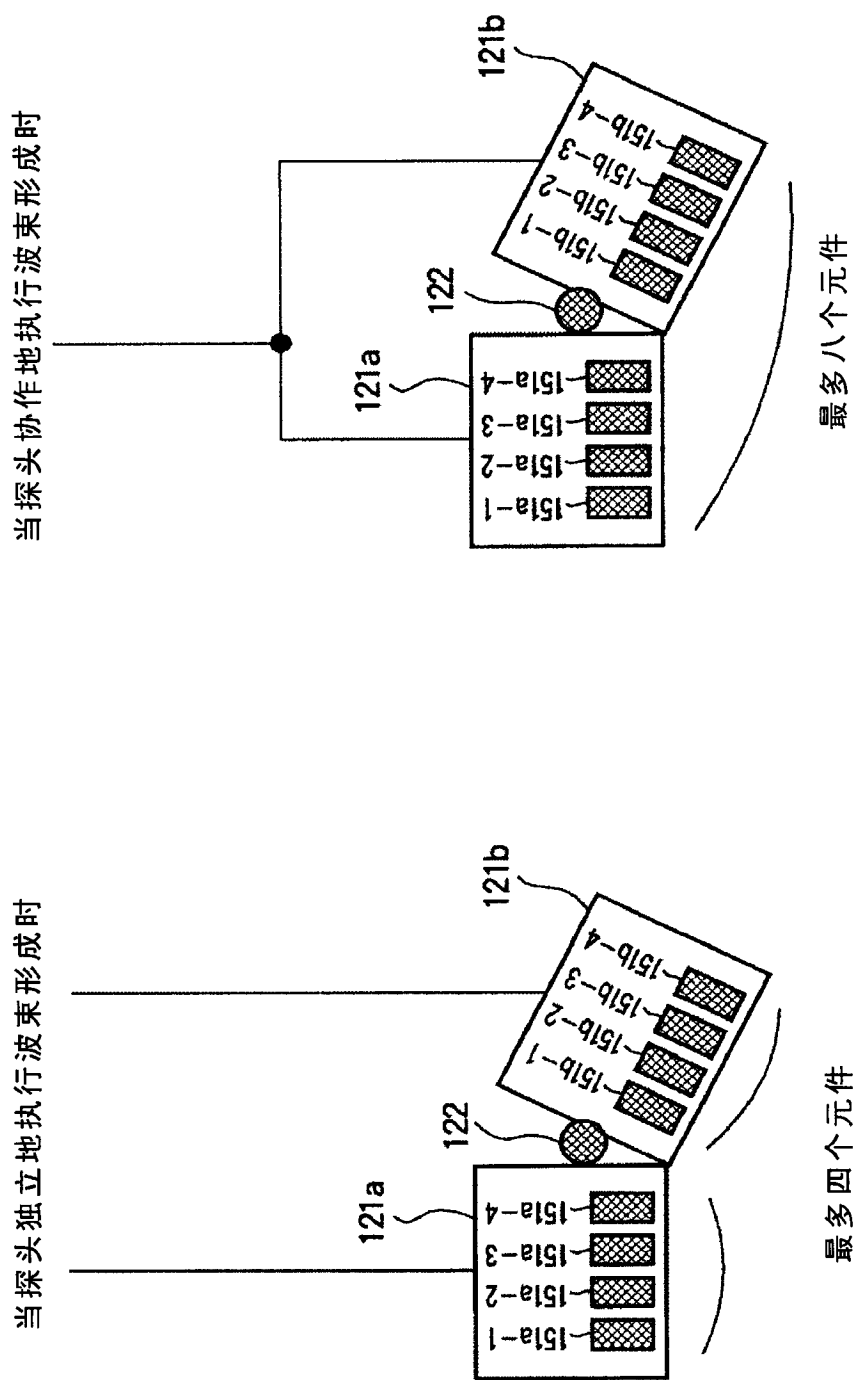


图 8

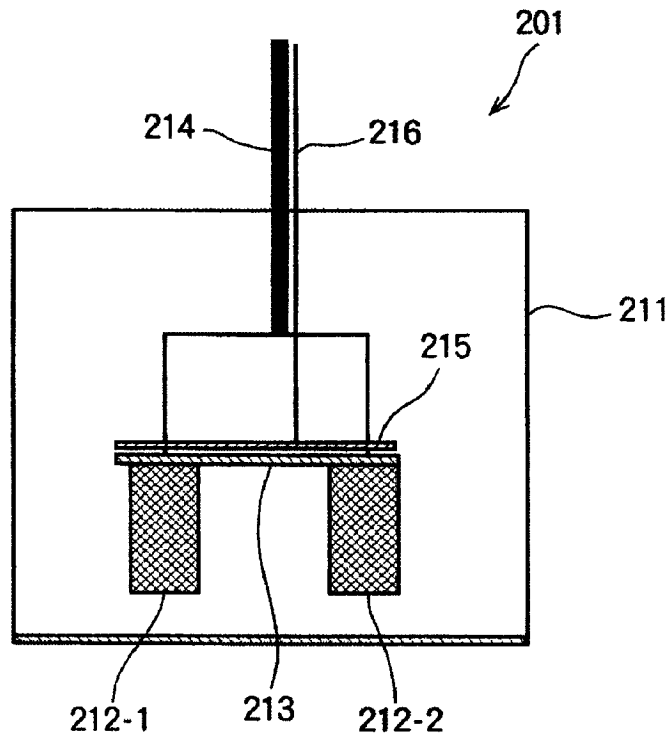


图 9

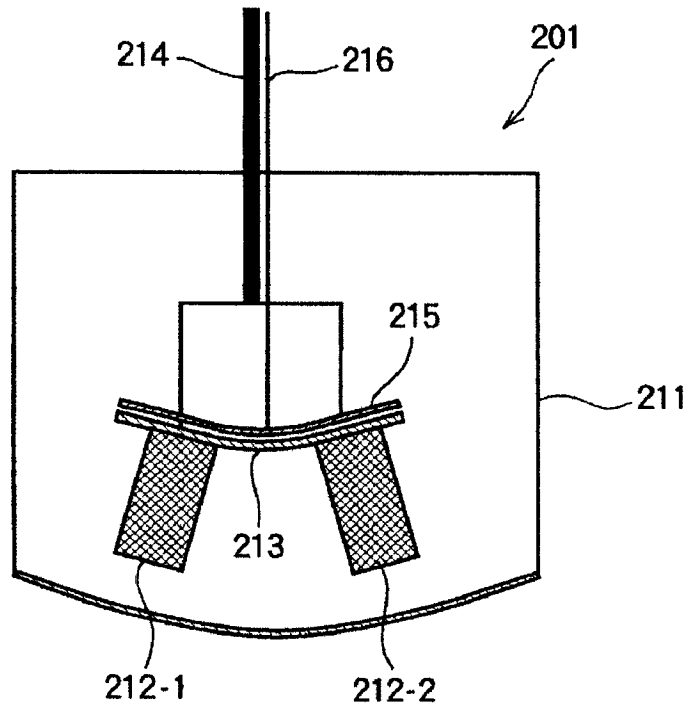


图 10

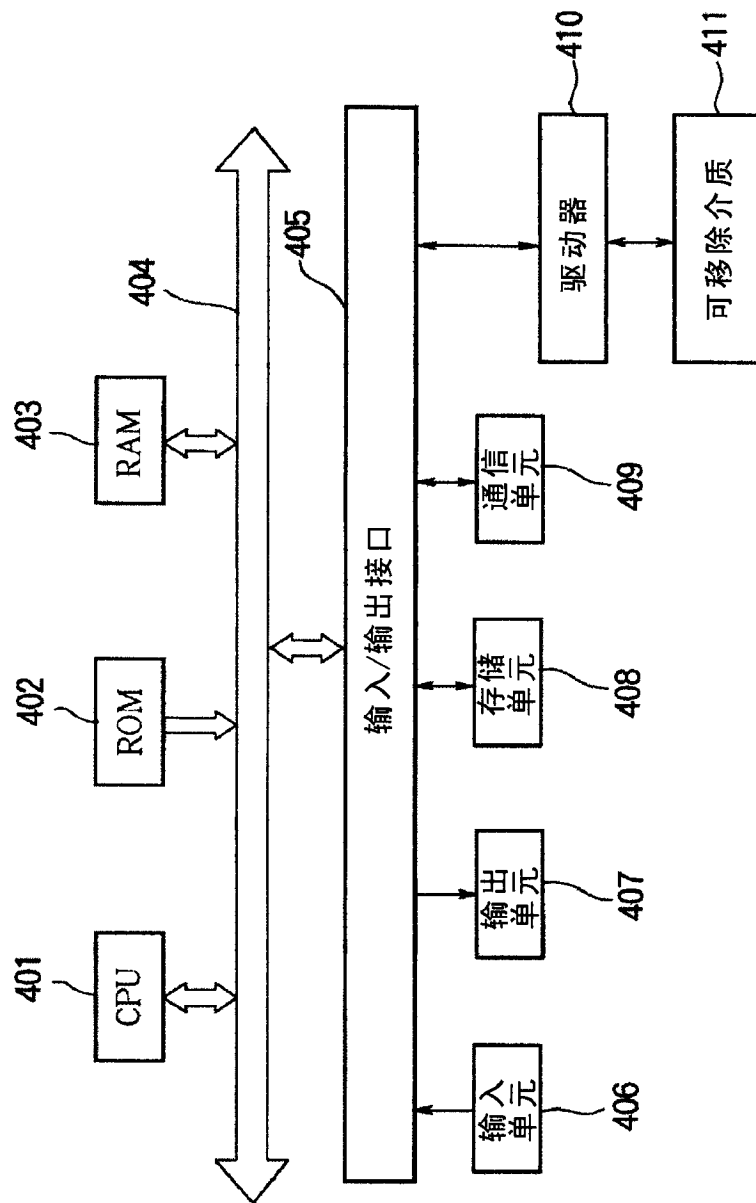


图 11

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序 | | |
| 公开(公告)号 | CN102793562A | 公开(公告)日 | 2012-11-28 |
| 申请号 | CN201210159650.1 | 申请日 | 2012-05-17 |
| [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 G01N29/26 G01N29/24 | | |
| CPC分类号 | G01N29/262 | | |
| 代理人(译) | 李晓冬 | | |
| 优先权 | 2011115880 2011-05-24 JP | | |
| 外部链接 | Espacenet SIPO | | |

摘要(译)

本发明提供了信号处理装置、信号处理系统、探头、信号处理方法和程序。信号处理装置包括焦点位置控制单元，所述焦点位置控制单元基于与多个超声振子相关的相对位置的位置信息、控制作为由多个超声振子发射的发射波的焦点位置的发射焦点位置以及作为由多个振子接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置，其中多个超声振子的相对位置是可变的。

