



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104706378 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 17

(21) 申请号 201410759495. 6

(22) 申请日 2014. 12. 11

(30) 优先权数据

10-2013-0154977 2013. 12. 12 KR

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 金培滢 金永一 宋宗根 李承宪

赵庚一

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

代理人 姜长星 李盛泉

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

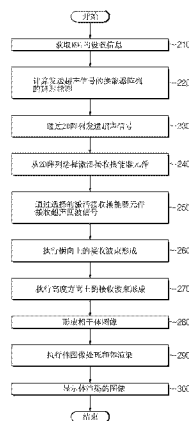
权利要求书2页 说明书15页 附图11页

(54) 发明名称

超声诊断设备及其控制方法

(57) 摘要

在此公开了一种超声诊断设备及其控制方法。所述超声诊断设备包括：2D 超声换能器阵列，二维布置了多个超声换能器元件；控制器，控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声信号，并控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的一个行中的超声换能器元件顺序地接收超声回波信号。在使用 2D 超声换能器真理产生 3D 超声图像时，所述超声诊断设备可提高 3D 超声图像的分辨率和扫描速度，并且即使使用紧凑型系统（具有低复杂度的系统）也产生对象的 3D 超声图像。



1. 一种超声诊断设备,包括:

2D 超声换能器阵列,二维布置了多个超声换能器元件;

控制器,控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声信号,并控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中超声换能器元件顺序地接收超声回波信号。

2. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,在超声信号的发送中,控制器控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送散焦的平面波。

3. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,在超声信号的发送中,控制器逐行控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件发送散焦的平面波。

4. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,在超声信号的发送中,控制器控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

5. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,在超声信号的发送中,控制器逐行控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件发送超声波并执行超声波的固定聚焦。

6. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,在超声回波信号的接收中,控制器逐行控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件接收超声回波信号,其中,一个或多个超声换能器元件被用于接收超声回波信号。

7. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,在超声回波信号的接收中,控制器控制形成超声换能器阵列的多个行被逐行切换,接收超声回波信号,其中,每行中用于接收超声回波信号的超声换能器元件的位置根据切换而移动。

8. 根据权利要求 1 所述的超声诊断设备,其中,控制器准备沿高度方向上的虚拟列,并进行控制,以通过逐行使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的超声换能器来接收超声回波信号并通过将接收到的超声回波信号顺序存储在与超声换能器元件布置在 2D 超声换能器阵列的行的位置相应的虚拟列中的位置来产生用于在高度方向上的接收波束形成的超声回波信号。

9. 根据权利要求 8 所述的超声诊断设备,其中,控制器通过使用产生的用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号,来控制高度方向上的动态接收聚焦或合成孔径聚焦。

10. 根据权利要求 9 所述的超声诊断设备,其中,控制器通过使用接收到的超声回波信号和产生的用于高度方向上的接收回波形成的超声回波信号,来控制体波束形成的执行。

11. 一种超声诊断设备的控制方法,其中,所述超声诊断设备具有二维地布置了多个超声换能器元件的 2D 超声换能器阵列,其中,所述控制方法包括如下步骤:

通过使用形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件,来发送超声信号;

通过使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中超声换能器元件,来顺序地接收超声回波信号。

12. 根据权利要求 11 所述的控制方法,其中,发送超声信号的步骤包括:

通过使用形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件,来发送散焦的平面波。

13. 根据权利要求 11 所述的控制方法,其中,发送超声信号的步骤包括:

通过逐行使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件,来发送散焦的平面波。

14. 根据权利要求 11 所述的控制方法,其中,发送超声信号的步骤包括:

通过使用形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件,来发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

15. 根据权利要求 11 所述的控制方法,其中,发送超声信号的步骤包括:

通过逐行使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件来发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

16. 根据权利要求 11 所述的控制方法,其中,接收超声回波信号的步骤包括:

通过逐行使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中超声换能器元件,来顺序地接收超声回波信号,其中,每行中的一个或多个超声换能器元件被用于接收超声回波信号。

17. 根据权利要求 11 所述的控制方法,其中,接收超声回波信号的步骤包括:

通过逐行切换形成 2D 超声换能器阵列的多个行,来接收超声回波信号,其中,每行中用于接收超声回波信号的超声换能器元件的位置根据切换而移动。

18. 根据权利要求 11 所述的控制方法,接收超声回波信号的步骤包括:

准备沿高度方向的虚拟列;

通过逐行使用布置在形成 2D 超声阵列换能器的多个行中的超声换能器来接收超声回波信号;

通过将接收到的超声回波信号顺序存储在与超声换能器元件布置在 2D 超声换能器阵列的行的位置相应的虚拟列中的位置,来产生用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号。

19. 根据权利要求 18 所述的控制方法,还包括步骤:通过使用顺序接收到的超声回波信号和产生的用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号,来执行高度方向上的动态接收聚焦或合成孔径聚焦。

20. 根据权利要求 19 所述的控制方法,还包括步骤:通过使用接收到的超声回波信号和产生的用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号,执行体波束形成。

超声诊断设备及其控制方法

[0001] 本申请要求于 2013 年 12 月 12 日在韩国知识产权局提交的第 10-2013-0154977 号韩国专利申请的权益,该申请的整个公开通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 本发明的实施例涉及一种产生对象的内部的图像的超声诊断设备及其控制方法。

背景技术

[0003] 一般来说,超声诊断设备将超声信号从对象(例如,人体)的表面施加到对象身体内部的目标位置,并使用反射的超声信号(即,超声回波信号)的信息来无创性地获取软组织的断层图像或关于血流的图像。与其它图像诊断设备(诸如,X 射线诊断设备、X 射线计算机断层扫描(CT)扫描仪、磁共振成像(MRI)设备和核医学诊断设备)相比较,这种超声诊断设备小、便宜并实时显示图像,并且不会导致对于 X 射线的暴露,因此具有高安全性,从而被广泛用于心脏诊断、腹部诊断、泌尿诊断、产科诊断和妇科诊断。

[0004] 传统的超声诊断设备大部分使用 1D 换能器阵列通过 2D 图像来提供对象内部的截面的信息,并在使用用户(例如,诊断师,主要是医生)的手移动(即,徒手扫描)或机械地(即,机械扫描)移动 1D 换能器阵列的同时获取对象的内部的体信息(即,3D 信息)。

[0005] 然而,就图像形成速度而言,这种通过 1D 换能器阵列的徒手扫描或机械扫描的 3D 图像获取方法的性能(即,时间分辨率和空间分辨率)是受限制的,因此,对使用 2D 换能器阵列的 3D 图像获取技术的兴趣已经增加。

[0006] 为了在临床研究中可使用利用 2D 换能器阵列获得的 3D 图像,应实现图像的分辨率的和扫描速度的提高(即,系统性能的提高)以及紧凑的系统大小(即,防止系统复杂度的增加)。然而,现有的系统对所有这些需求的满足是有限的。

发明内容

[0007] 因此,本发明的一方面在于提供一种超声诊断设备及其控制方法,其中,所述超声诊断设备及其控制方法可在使用 2D 超声换能器阵列产生 3D 超声图像时提高图像的分辨率和扫描速度。

[0008] 本发明的另一方面在于,提供一种超声诊断设备及其控制方法,其中,所述超声诊断设备及其控制方法可在使用 2D 超声换能器阵列产生 3D 超声图像时,即使利用紧凑型系统(即,具有低复杂度的系统)也产生对象的 3D 超声图像。

[0009] 本发明的其它方面将在下面阐述,且从所述描述部分将清楚,或者通过本发明的实践可获知本发明的其它方面。

[0010] 根据本发明的一方面,一种超声诊断设备包括:2D 超声换能器阵列,二维布置了多个超声换能器元件;控制器,控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声信号并控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件顺序地接收超声回波信号。

[0011] 在超声信号的发送中,控制器可控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送散焦的平面波。

[0012] 在超声信号的发送中,控制器可控制形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件逐行顺序地发送散焦的平面波。

[0013] 在超声信号的发送中,控制器可控制形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

[0014] 在超声信号的发送中,控制器可控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件逐行顺序地发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

[0015] 在超声回波信号的接收中,控制器可控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中超声换能器元件逐行顺序地接收超声波,其中,每行中的一个或多个超声换能器元件被用于接收超声回波信号。

[0016] 在超声回波信号的接收中,控制器可控制布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行逐行顺序地切换接收超声回波信号,其中,每行中用于接收超声回波信号的超声换能器元件的位置根据切换而移动。

[0017] 控制器可准备沿高度方向上的虚拟列,并进行控制,以通过逐行使用布置在形成 2D 超声阵列换能器的多个行中的一个行的超声换能器来接收超声回波信号并通过将接收到的超声回波信号顺序存储在超声换能器元件布置在 2D 超声换能器阵列的行的位置相应的虚拟列中的位置,来产生用于高度方向上的接收波束成形的超声回波信号。

[0018] 控制器可通过使用产生的用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号,来控制高度方向的动态接收聚焦或合成孔径聚焦的执行。

[0019] 控制器可通过使用接收到的超声回波信号和产生的用于高度方向上的接收回波形成的超声回波信号,来控制体波束成形的执行。

[0020] 根据本发明的另一方面,一种具有二维布置了多个超声换能器元件的 2D 超声换能器阵列的超声诊断设备的控制方法,包括如下步骤:通过使用形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件,来发送超声信号;通过使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件,来顺序地接收超声回波信号。

[0021] 在发送超声信号的步骤可包括:通过使用形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件,来发送散焦的平面波。

[0022] 在发送超声信号的步骤可包括:通过逐行使用形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件,来发送散焦的平面波。

[0023] 在发送超声信号的步骤可包括:通过使用形成 2D 超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

[0024] 在发送超声信号的步骤可包括:通过逐行使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件,来发送超声波,并执行超声波的固定聚焦。

[0025] 在接收超声回波信号的步骤可包括:通过逐行使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的超声换能器元件,来接收超声回波信号,其中,每行中的一个或多个超声换能器元件被用于接收超声回波信号。

[0026] 接收超声回波信号的步骤可包括:通过逐行切换形成 2D 超声换能器阵列的多个行来接收超声回波信号,其中,每行中用于接收超声回波信号的超声换能器元件的位置根

据切换而移动。

[0027] 所述控制方法还可包括：准备沿高度方向的虚拟列，通过逐行使用布置在形成 2D 超声阵列换能器的多个行中的超声换能器来接收超声回波信号并通过将接收到的超声回波信号顺序存储在与超声换能器元件布置在 2D 超声换能器阵列的行的位置相应的虚拟列中的位置，来产生用于高度方向上的接收波束成形的超声回波信号。

[0028] 所述控制方法还可包括：通过使用产生的用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号，来执行高度方向上的动态接收聚焦或合成孔径聚焦。

[0029] 所述控制方法还可包括：通过使用接收到的超声回波信号和产生的用于高度方向上的接收波束形成的超声回波信号，来执行立体波束成形。

附图说明

[0030] 通过结合附图进行的实施例的下面描述，这些和 / 或其它方面将变得清楚和更易于理解，附图中：

[0031] 图 1 是示出超声诊断设备的外观的立体图；

[0032] 图 2 是示出 2D 超声换能器阵列的结构和布置方向的示图；

[0033] 图 3 至图 8 是示例性示出使用 2D 超声换能器阵列的各种 3D 超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法的示图；

[0034] 图 9A 至图 9D 是示例性示出用于使用 2D 超声换能器阵列的 3D 超声扫描的各种超声发送 / 接收方法的示图；

[0035] 图 10 是超声诊断设备的控制框图；

[0036] 图 11 是示出超声诊断设备的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0037] 现在将进行其示例示出在附图中的本发明的实施例的详细描述，其中，贯穿全文，相似标号将指示相似元件。

[0038] 图 1 是示出超声诊断设备的外观的立体图。

[0039] 如在图 1 中示例性示出的，超声诊断设备 100 可包括：超声探头 p，将超声波发送到对象，从对象接收超声回波信号，并将超声回波信号转换成电信号（即，超声信号）；主体 m，连接到超声探头 p，并设置有输入单元 i 和显示单元 d。超声换能器阵列 ta 设置在超声探头 p 的端部。产生换能器阵列 ta 表示多个超声换能器元件 t 的阵列。多个超声换能器元件 t 可以以线性阵列布置（如图 1 中示例性示出）或以凸面阵列布置。

[0040] 图 2 是示出 2D 超声换能器阵列的结构和布置方向的示图。

[0041] 如图 2 中示例性示出的，2D 超声换能器阵列 ta 具有这样的结构，在所述结构中，总共 L（这里， $L = M \times N$ ）个超声换能器元件 t 被二维地布置。在该实施例中，将示例性示出包括总共 8192（ 64×128 ）个超声换能器元件 t 的 2D 超声换能器阵列 ta。这里，若侧向、横向或方位方向被定义为 X 轴，则高度方向或纵向被定义为 Y 轴，且轴向或深度方向被定义为 Z 轴。128（ $N = 128$ ）个超声换能器元件 t 布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的一个行并且沿横向（X 轴方向）布置，64（ $M = 64$ ）个超声换能器元件 t 布置在形成 2D 换能器阵列 ta 的一列中并沿高度方向（Y 轴方向）布置。另外，从形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个超声换

能器元件 t 发送的超声信号沿轴向 (Z 轴方向) 传播。以下将详细描述利用图 2 中示出的使用 $M \times N$ 个超声换能器元件 t 的 2D 超声换能器阵列 ta 的各种 3D (体 (volume)) 超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法。

[0042] 图 3 至图 8 是示例性示出使用 2D 超声换能器阵列的各种 3D 超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法的示图。

[0043] 图 3 是示出这种方法的示图, 即, 使用 2D 超声换能器阵列发送散焦的平面波, 使用形成 2D 超声换能器阵列的各个行的超声换能器元件 t 接收反射信号 (即, 超声回波信号) 并使用接收到的信号执行动态接收聚焦。图 3 中, 由粗实线示出的部分表示激活元件或激活通道。另外, 在图 3 中, 在与垂直方向水平示出的 2D 超声换能器阵列 ta 中, 上部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示发送 (Tx) 期间的阵列, 下部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示接收接收 (Rx) 期间的阵列。

[0044] 如图 3 中示例性示出, 在第一发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 $r1$ 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号, 因此, 可获取第一平面 $P1$ (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 $r1$ 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的横平面 $P1$)。接下来, 在第二发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 $r2$ 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号, 因此, 可获取第二平面 $P2$ (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 $r2$ 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的横平面 $P2$)。以这种方式, 在第 M 发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件 (例如, 若 2D 超声换能器阵列 ta 包括 64 个行, 则 M 为 64) 中, 通过形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号, 因此可获取第 M 平面 PM (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的横平面 PM)。当接收超声回波信号时, 执行形成 2D 超声换能器阵列 ta 的行 $r1$ 、 $r2$ 、 \dots 、 rM 中的每一行 (即, 以横向布置的一行) 的 N 个超声换能器元件 (例如, 若 2D 超声换能器阵列 ta 具有 128 个列, 则 N 为 128) 的顺序切换 (例如, 布置在第一行中的换能器元件的切换 \rightarrow 布置在第二行中的换能器元件的切换 \rightarrow 、 \dots \rightarrow 布置在第 M 行中的换能器元件的切换), 从而在纵向上移动换能器元件的位置的同时接收超声回波信号。

[0045] 如在图 3 的右侧示例性示出的, 提供了与在高度方向 (纵向) 布置且形成一系列的 M 个换能器元件 t 相应的虚拟列, 并且通过使用 (再次使用) 以形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行的顺序依次接收的超声回波信号, 来形成用于高度方向的接收波束形成的超声回波信号。即, 从形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行 $r1$ 、 $r2$ 、 \dots 、 rM 顺序接收到的超声回波信号沿高度方向布置, 并被顺序地存储在与形成一系列的超声换能器元件相应的位置中, 以在高度方向上形成全孔径, 并且使用全孔径执行高度方向上的动态接收聚焦或合成孔径聚焦, 从而产生纵平面 P_L 。也就是, 通过将通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行中的超声换能器接收到的超声回波信号存储在与形成沿高度方向 (纵向) 布置的一列的第一超声换能器相应的位置、将通过布置在形成 2D 超声换能器的第二行中的超声换能器接收到的超声回波信号存储在与形成沿高度方向 (纵向) 布置的所述列的第二超声换能器相应

的位置,并以这种方式将通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行的超声换能器元件接收到的超声回波信号存储在与形成沿高度方向(纵向)布置的所述列的第 M 超声换能器相应的位置,来形成垂直方向上的全孔径,并使用所述全孔径执行垂直方向上的动态接收聚焦或合成孔径聚焦,从而产生纵平面 P_L 。当完成 M 个发送/接收事件(例如,64 个发送/接收事件)时,可使用侧(横)平面 P_1 、 P_2 、 \dots 、 P_M 和纵向平面 P_L 执行感兴趣区域(ROI)的 3D(体)波束形成和 3D(体)图像产生,其中,所述侧(横)平面 P_1 、 P_2 、 \dots 、 P_M 基于通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行 r_1 、 r_2 、 \dots 、 r_M 中的超声换能器元件接收到的超声回波信号而产生,所述纵平面 P_L 通过基于根据各个行使用(再次使用)顺序接收到的超声回波信号而形成的高度方向上的超声回波信号(高度方向上的全孔径)的高度方向上的动态接收聚焦或合成孔径聚焦而产生。

[0046] 图 4 是示出这样的方法的示意图,即,使用 2D 超声换能器阵列发送、固定和聚焦超声波,使用形成 2D 超声换能器阵列的各个行的超声换能器元件 t 接收反射的信号(超声回波信号),使用接收到的信号执行动态接收聚焦。在图 4 中,由粗实线示出的部分表示激活元件或激活通道。此外,在与垂直方向平行示出的 2D 超声换能器阵列 ta 中,上部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示发送期间(Tx)的阵列,下部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示接收(Rx)期间的阵列。

[0047] 如图 4 示例性示出的,为了获取第一平面 P_1 (即,由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r_1 的换能器元件 t 接收到的信号形成的侧(横)平面 P_1),在第一发送/接收(Tx/Rx)事件中,基于执行第一角度转向的第一延迟轮廓(delay profile) dp_1 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r_1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。然后,在第二发送/接收(Tx/Rx)事件中,基于执行第二角度转向的第一延迟轮廓 dp_1 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r_1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。以这种方式,在第 N 发送/接收(Tx/Rx)事件(例如,如果 2D 超声换能器阵列 ta 具有 128 个列,则 N 为 128)中,基于执行第 N 角度转向的第一延迟轮廓 dp_1 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r_1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。通过这种方法,可通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r_1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号并执行接收到的超声回波信号动态接收聚焦,来获取第一平面 P_1 (即,由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r_1 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧(横)平面 P_1)。

[0048] 接下来,为了获取第二平面 P_2 (即,由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r_2 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧(横)平面 P_2),在第一发送/接收(Tx/Rx)事件中,基于执行第一角度转向的第二延迟轮廓 dp_2 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r_2 的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。在第二发送/接收(Tx/Rx)事件中,基于执行第二角度转向的第二延迟轮廓 dp_2 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声

换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。以这种方式,在第 N(例如,如果 2D 超声换能器阵列 ta 具有 128 个列,则 N 为 128) 发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中,基于执行第 N 角度转向的第二延迟轮廓 dp2 通过在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。通过这种方法,可通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号并执行接收到的超声回波信号的动态接收聚焦,来获取第二平面 P2(即,由通过 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧(横)平面 P2)。

[0049] 以这种方式,为了获取第 M(例如,如果 2D 超声换能器阵列 ta 包括 64 个行,则 M 为 64) 平面 PM(即,由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 的超声换能器元件 t 接收到的信号形成的侧(横)平面 PM),在第一发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中,基于执行第一角度转向的第 M 延迟轮廓 dpM 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。接下来,在第二发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中,基于执行第二角度转向的第 M 延迟轮廓 dpM 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。以这种方式,在第 N(例如,如果 2D 超声换能器阵列 ta 具有 128 个列,则 N 为 128) Tx/Rx 事件中,基于执行第 N 角度转向的第 M 延迟轮廓 dpM 通过布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的所有超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。通过这种方法,可通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收回波信号并执行接收到的超声回波信号的动态接收聚焦,来获取第 M 平面 PM(即,由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收到的信号形成的侧(横)平面 PM)。

[0050] 如在图 4 的右侧示例性示出的,提供了与在高度方向(纵向)布置并形成一系列的 M 个超声换能器元件相应的虚拟列,并且通过以形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行的顺序使用(再次使用)依次地接收的超声回波信号,来形成用于在高度方向的接收波束聚焦的超声回波信号。在垂直方向上的接收波束聚焦已参照图 3 的右侧而描述,并因此省略其详细描述。

[0051] 图 5 是示出这样的方法的示图,在所述方法中,通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的一行中的超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波,使用形成 2D 超声换能器阵列的各个行的超声换能器元件 t 接收反射信号(超声回波信号),并使用接收到的信号执行动态接收聚焦。在图 5 中,由粗实线示出的部分表示激活的元件或激活的通道。此外,在图 5 中,在与垂直方向平行示出的 2D 超声换能器阵列 ta 中,上部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示发送期间(Tx)的阵列,下部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示接收(Rx)期间的阵列。

[0052] 与图 4 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束成形方法相比,除了通过顺序地使用布置在 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一行中的超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波(即,通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件

t 发送、固定和聚焦超声波→通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波→, ..., →通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 发送、固定和聚焦超声波) 之外, 图 5 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束成形方法与图 4 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束成形方法相同。因此, 将省略图 5 所示的超声扫描方法和发送 / 接收波束成形方法的详细描述。

[0053] 图 6 是示出这样的方法的示图, 在所述方法中, 通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的一行中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的一行中的超声换能器元件 t 来接收反射的信号 (超声回波信号), 并使用接收到的信号执行动态接收聚焦。在图 6 中, 由粗实线示出的部分表示激活的元件或激活的通道。此外, 在图 6 中, 在与垂直方向平行示出的 2D 超声换能器阵列 ta 中, 上部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示发送期间 (Tx) 的阵列, 下部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示接收 (Rx) 期间的阵列。

[0054] 如图 6 中示例性示出的, 为了获取第一平面 (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧 (横) 平面 P1), 在第一发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。接下来, 在第二发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。以这种方式, 在第 M 发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。通过这种方法, 可通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号并执行接收到的超声回波信号的动态接收聚焦, 来获取第一平面 P1 (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧 (横) 平面 P1)。

[0055] 接下来, 为了获取第二平面 P2 (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧 (横) 平面 P2), 在第一发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。接下来, 在第二发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。以这种方法, 在第 M 发送 / 接收 (Tx/Rx) 事件中, 通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波, 并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。通过这种方法, 可通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号并执行接收到的信号的动态接收聚焦, 来获取第二平面 P2 (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧 (横) 平面 P2)。

[0056] 以这种方法, 为了获取第 M 平面 PM (即, 由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta

的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧（横）平面 PM），在第一发送 / 接收（Tx/Rx）事件中，通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波，通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。接下来，在第二发送 / 接收（Tx/Rx）事件中，通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波，并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号。以这种方式，在第 M 发送 / 接收（Tx/Rx）事件中，通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 的超声换能器元件 t 发送散焦的平面波，并且通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号 2D。通过这种方法，可通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收超声回波信号并执行接收到的超声回波信号的动态接收聚焦，来获取第二 M 平面 PM（即，由通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 接收的信号形成的侧（横）平面 PM）。

[0057] 此外，如在图 6 的右侧示例性示出的，提供了在高度方向（纵向）上布置且形成一系列的 M 个超声换能器元件 t，并且通过以 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行的顺序使用（再次使用）依次接收的超声回波信号，来形成用于高度方向的接收波束聚焦的超声回波信号。在垂直方向的接收波束聚焦已参照图 3 的右侧而描述，并因此省略其详细描述。

[0058] 图 7 是示出这样的方法的示图，在所述方法中，通过顺序地使用形成 2D 超声换能器阵列的多个行中一个行中布置的超声换能器元件 t 而将散焦的平面波发送、固定和聚焦在近场上（即，通过点（单个）发送来分散并发送波束），通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的一个行中的超声换能器元件 t 接收反射的信号（超声回波信号），并通过使用接收到的信号执行动态接收聚焦。在图 7 中，由粗实线示出的部分表示激活的元件或激活的通道。此外，在图 7 中，在与垂直方向平行示出的 2D 超声换能器阵列 ta 中，上部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示发送期间（Tx）的阵列，下部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示接收（Rx）期间的阵列。

[0059] 与图 6 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束成形方法相比，除了通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一个行中的超声换能器元件 t 而将散焦的平面波发送、固定和聚焦在近场上（超声波通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 被发送、固定和聚焦在近场上 → 超声波通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 被发送、固定和聚焦在近场上 →，…，→ 超声波通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行 rM 中的超声换能器元件 t 被发送、固定和聚焦在近场上）之外，图 7 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法与图 6 示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法相同。因此将省略图 7 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法。

[0060] 图 8 是示出这样的方法的示图，在所述方法中，通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列的多个行中的一个行中的超声换能器元件 t 而将散焦的平面波发送、固定和聚焦在远场上（即，通过点（单个）发送而分散并发送波束），通过顺序地布置在形成使用 2D 超声换能器阵列的多个行中的一个行中的超声换能器元件 t 来接收反射的信号（超声回波信号），并通过使用接收到的信号执行动态接收聚焦。在图 8 中，由粗实线示出的部分表

示激活的元件或激活的通道。此外,在图 8 中,在与垂直方向平行示出的 2D 超声换能器阵列 ta 中,上部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示发送期间 (Tx) 的阵列,下部的 2D 超声换能器阵列 ta 表示接收 (Rx) 期间的阵列。

[0061] 与图 6 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束成形方法相比,除了通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一个行中的超声换能器元件 t 而将散焦的平面波发送、固定和聚焦在远场上 (超声波通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第一行 r1 中的超声换能器元件 t 被发送、固定和聚焦在远场上 → 超声波通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第二行 r2 中的超声换能器元件 t 被发送、固定和聚焦在远场上 →, ..., → 超声波通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的第 M 行中的超声换能器元件 t 被发送、固定和聚焦在远场上之外,图 8 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法与图 6 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法相同。因此,将省略在图 8 中示出的超声扫描方法和发送 / 接收波束形成方法的详细描述。

[0062] 图 9A 至图 9D 是示例性示出用于使用 2D 超声换能器阵列的 3D 超声扫描的各种超声发送 / 接收方法的示意图。

[0063] 正如以上参照图 3 至图 8 所述,通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行 r1 至 rM 中的一行的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。然而,不必使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有行 r1 至 rM 的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号,而是可通过顺序地仅使用布置在第一行、第三行、第五行...中的超声换能器元件 t (即,仅使用布置在奇数行中的超声换能器) 或顺序地仅使用布置在第二行、第四行、第六行...行中的超声换能器元件 t (即,仅使用布置在偶数行中的超声换能器),来接收超声回波信号。

[0064] 另外,当通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行 r1 至 rM 中的一个行中的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号时,可使用布置在每行中的全部超声换能器元件 t,或可使用布置在每行中的一个或多个超声换能器元件 t。

[0065] 设置将在超声回波信号的接收中使用的行 (例如,形成 2D 超声换能器阵列的所有行、奇数行或偶数行) 以及在每个行中将被使用的超声换能器元件 t 的数量 (例如,形成 2D 超声换能器阵列的每个行中的五个超声换能器元件或一个换能器元件) 与扫描速度和波束形成性能紧密相关。也就是,当将在超声回波信号的接收中使用的行的数量或在每个行中将被使用的超声换能器元件 t 的数量较少时,扫描速度提高,但波束形成性能降低,而当将在超声回波信号的接收中使用的行的数量或在每个行中将被使用的超声换能器元件 t 的数量较多时,波束形成性能提高,但扫描速度降低。显示单元 d 通过图形用户界面显示细节,所述细节是用户设置将在超声回波信号的接收中使用的行的数量以及在每个行中将被使用的超声换能器 t 的数量以执行扫描速度和波束形成性能之间的选择而必需的。

[0066] 在图 9A 中示出的示例中,通过形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送超声波,并且以仅使用布置在一行的多个超声换能器元件 t 中的五个超声换能器元件 t 来接收超声回波信号的方式,通过顺序地使用布置在形成超声换能器阵列 ta 的所有行中的一行的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。这里,随着事件进行,在接收超声回波信号中使用的每行的五个超声换能器元件的位置向右方向移动一列。

[0067] 在图 9B 中示出的示例中,通过形成超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t

发送超声波,并且以仅使用布置在一行的多个超声换能器元件中的五个超声换能器元件 t 接收超声回波信号的方式,通过顺序地使用布置在形成超声换能器阵列 ta 的奇数行(第一行、第三行、第五行、…)中的一行的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。这里,随着事件进行,在接收超声回波信号中使用的每个奇数行中的五个换能器元件的位置向右方向移动两列。

[0068] 通过比较图 9A 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法与图 9B 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法,图 9A 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法相比于图 9B 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法,具有较低的扫描速度,但是具有更高的波束形成性能。

[0069] 此外,在图 9C 示出的示例中,通过形成超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送超声波,并且以通过仅使用布置在一行中的一个超声换能器元件 t 来接收超声回波信号的方式,通过顺序地使用布置在形成超声换能器阵列 ta 的所有行中的一行中的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。这里,随着事件进行,在接收超声回波信号中使用的每行中的一个换能器元件的位置向右方向移动一列。

[0070] 在图 9D 示出的示例中,通过形成超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送超声回波信号,并且以通过仅使用布置在一行的多个超声换能器中的一个超声换能器元件 t 接收超声回波信号的方式,通过顺序地使用布置在形成超声换能器阵列 ta 的奇数行(第一行、第三行、第五行、…、行)中的一行超声换能器元件 t 接收超声回波信号。这里,随着事件进行,在接收超声回波信号中使用的每行中的一个换能器元件的位置向右方向移动两列。

[0071] 通过比较图 9C 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法与图 9D 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法,相比于图 9D 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法,图 9C 中示出的用于 3D 超声扫描的超声发送/接收方法具有更低的扫描速度,但是具有更好的波束形成性能。

[0072] 图 10 是超声诊断设备的控制框图。

[0073] 如在图 10 中示例性示出的,超声探头 p 可包括超声换能器阵列 ta、超声发送器 T、发送/接收切换单元 140 和超声接收器 R。

[0074] 超声换能器阵列 ta 可包括:多个超声换能器元件 t,根据施加的电压(或电流)产生超声波,将产生的超声波发送到对象中的至少一个目标位置,接收由所述至少一个目标位置反射的超声回波,并将接收到的超声回波转换成电信号。如图 1 示例性示出的,以阵列布置了多个超声换能器元件 t 的超声换能器阵列 ta 安装到超声探头 p 的端部。如图 10 示例性示出的,超声换能器阵列 ta 可以是二维地(即,平面地)布置了多个超声换能器元件 t 的 2D 超声换能器阵列 ta。

[0075] 换能器表示将指定类型的能量转换为另一类型的能量的元件。这里,超声换能器可将电能转换成波能,或将波能转换成电能。从而,超声换能器可执行超声产生元件和超声接收元件两者的功能。

[0076] 超声换能器阵列 ta 通过根据来自设置在主体 101 上的控制器 110 的控制信号而施加到超声换能器 ta 的脉冲信号或通过 AC 电流而振动的同时产生超声波。产生的超声波被发送到对象中的目标位置。在这种情况下,从超声换能器阵列 ta 产生的超声波可被聚焦

并发送到对象中的多个目标位置。也就是,产生的超声波可被多聚焦 (multi-focuse) 并发送到多个目标位置。

[0077] 从超声换能器阵列 ta 产生的超声波被对象中的至少一个目标位置反射,并且随后返回到超声换能器阵列 ta。超声换能器阵列 ta 接收由目标位置反射的超声回波。当超声回波抵达超声换能器阵列 ta 时,超声换能器阵列 ta 以与超声回波频率相应的频率振动,并输出与超声换能器阵列 ta 的振动频率相应的 AC 电流。因此,超声换能器阵列 ta 可将接收到的超声回波转换成电信号。

[0078] 由于每个超声换能器元件 t 接收外部超声波并输出电信号,因此超声换能器阵列 ta 可输出多个通道的电信号。例如,通道的数量与形成超声换能器阵列 ta 的超声换能器元件 t 的数量相同。

[0079] 超声换能器元件 t 可包括压电振动器或薄膜。如果将来自外部供电装置或内部电存储装置 (例如,诸如电池的电源 (未示出)) 的 AC 电流施加到压电振动器或薄膜的超声换能器元件 t,则压电振动器或薄膜根据施加的 AC 电流以指定的频率振动,并且指定频率的超声波根据振动频率而被产生。另一方面,如果指定频率的超声回波抵达压电振动器或薄膜,则压电振动器或薄膜根据超声回波振动。这里,压电振动器或薄膜输出与振动频率相应的频率的 AC 电流。

[0080] 这里,超声换能器可以是例如利用磁体的磁致伸缩效应的磁致伸缩超声换能器、利用压电材料的压电效应的压电超声换能器、利用成百上千个微机械薄膜发送 / 接收超声波的电容式微机械超声换能器 (cMUT) 中的一个。另外,超声换能器可以是可根据电信号产生超声波或根据超声波产生电信号的其它种类的换能器元件中的一个。

[0081] 超声发送器 T 用于使 2D 超声换能器阵列 ta 将超声信号发送到对象中的目标位置。超声发送器 T 可包括发送波束形成单元 120 和发送信号产生单元 130。

[0082] 发送波束形成单元 120 根据来自控制器 110 的控制信号形成发送波束,并将发送波束输出至发送信号产生单元 130。例如,发送波束形成表示:当多个换能器元件 t 发送信号时,信号的强度通过叠加增加。发送波束形成单元 120 基于通过控制器 110 计算的形成的 2D 超声换能器阵列 ta 的每个超声换能器 t 的时间延迟值形成发送波束,并将产生的发送波束发送到发送信号产生单元 130。

[0083] 发送信号产生单元 130 使用由发送波束形成单元 120 形成的发送波束,产生超声发送信号。更详细地讲,发送信号产生单元 130 产生将通过超声探头 p 发送到对象的发送脉冲。例如,发送信号产生单元 130 可以是产生超声发送脉冲的超声发送脉冲波形产生器。

[0084] 发送 / 接收切换单元 140 根据从控制器 110 发送的控制信号 (发送控制信号或接收控制信号) 而被切换,以将由发送信号产生单元 130 产生的超声发送脉冲发送到超声探头 p 中的超声换能器阵列 ta,或将由超声换能器阵列 ta 接收到的超声回波信号发送到超声接收器 R。

[0085] 超声接收器 R 用于执行由 2D 超声换能器阵列 ta 接收到的超声回波信号 (发送到对象中的目标位置且随后被目标位置的表面所反射的超声信号) 的指定处理。超声接收器 R 可包括多路复用器 150、接收信号处理单元 160 和接收波束形成单元 170。

[0086] 多路复用器 150 是选择多个输入线中的一个输入线并将选择的输入线连接到单个输出线的组合电路。如果将由形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行接收到的超声回波信

号定义为多路复用器 150 的输入信号,则多路复用器 150 从由形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行接收到的超声回波信号中仅选择由一个行接收到的超声回波信号,并将选择的超声回波信号输出到接收信号处理单元 160。多路复用器 150 从形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行输入的信号中,仅选择和输出从一个行输入的信号,因此可起到行选择器的作用。

[0087] 接收信号处理单元 160 执行从超声探头 p 中的 2D 超声换能器阵列 ta 接收到的超声回波信号的指定处理。例如,接收信号处理单元 160 可包括:低噪声放大器(LNA,未示出),降低从超声换能器阵列 ta 接收到的模拟信号的噪声;可变增益放大器(VGA,未示出),根据输入信号控制增益值。VGA 可以是根据与焦点的距离补偿增益的时间增益补偿器(TGC),但本发明的实施例不限于此。

[0088] 接收波束形成单元 170 基于从超声换能器阵列 ta 发送的多个通道的超声信号(即,超声回波信号),执行波束形成。这里,接收波束形成表示:当多个超声换能器元件 t 接收信号时,信号的强度通过叠加增加。也就是,通过接收波束形成,可通过对经由多个通道输入接收信号进行聚焦,来获取对象 ob 的合适的超声图像。接收波束形成单元 170 基于形成 2D 换能器阵列 ta 的各个超声换能器元件 t 的时间延迟值形成接收聚焦波束,并将形成的接收聚焦波束发送到在主体 m 中的图像处理单元 180。

[0089] 如图 10 示例性示出的,主体 10 可包括控制器 110、图像处理单元 180、输入单元 i 和显示单元 d。

[0090] 控制器 110 控制超声诊断设备 100 的整体操作。更详细地讲,控制器 110 产生超声诊断设备 100 的各个构成元件(例如,图 10 中示出的超声发送器 T、发送/接收切换单元 140、超声接收器 R、图像处理单元 180 和显示单元 d)的指定控制信号,从而控制各个构成元件的操作。具体地讲,控制器 110 计算形成 2D 超声换能器阵列 ta 的超声换能器元件 t 的延迟轮廓,基于计算的延迟轮廓根据 2D 超声换能器阵列 ta 的超声换能器元件 t 和对象的焦点之间的距离差计算时间延迟值,根据计算的时间延迟值允许形成发送/接收波束,并因此允许产生发送/接收信号。

[0091] 另外,控制器 110 可根据预定设置或根据通过单独的输入单元 i 输入的用户指令或命令,产生关于超声诊断设备 100 的各个构成元件的指定控制命令,从而控制超声诊断设备 100。

[0092] 图像处理单元 180 用于基于通过接收波束形成单元 170 聚焦(波束形成)的超声信号,产生对象中的目标位置的 3D 超声图像。图像处理单元 180 可包括图像形成单元 181、信号处理单元 182、扫描转换器 183、存储单元 184 和体渲染(volume rendering)单元 185。

[0093] 图像形成单元 181 基于通过接收波束形成单元 170 聚焦(波束形成)的超声信号,产生对象中的目标位置的相干 2D 图像或 3D(体)图像数据。

[0094] 信号处理单元 182 根据诊断模式(诸如 B 模式或多普勒模式),将由图像形成单元 181 形成的相干图像信息转换成超声图像信息。例如,如果 B 模式被设置为诊断模式,则信号处理单元 182 执行诸如 A/D 转换的处理,并实时创建针对 B 模式图像的超声图像信息。另外,如果 D 模式(多普勒模式)被设置为诊断模式,则信号处理单元 182 从超声回波信号提取相位改变信息,计算与成像的横截面的每个点相应的流动(血流)的信息(诸如速度、能量和离散度),并实时创建针对 D 模式图像的超声图像信息。

[0095] 扫描转换器 183 将从信号处理单元 182 输入的转换的超声图像信息或存储在存储

单元 184 中的转换的超声图像信息转换成用于显示单元 (监控器)d 的一般视频信号 (即, 执行至屏幕格式的格式转换), 并将一般视频信号发送到体渲染单元 185。

[0096] 存储单元 184 暂时地或非暂时地存储通过信号处理单元 182 转换的超声图像信息。

[0097] 体渲染单元 185 基于从扫描转换器 183 发送的视频信号执行体渲染, 通过纠正渲染的图像信息来产生最终合成图像, 并将产生的最终合成图像发送到显示单元 d。

[0098] 输入单元 i 允许用户输入关于超声诊断设备 100 的操作的命令。用户可输入超声诊断开始命令、用于选择幅度模式 (A 模式)、亮度模式 (B 模式)、彩色模式、多普勒模式 (D 模式) 和运动模式 (M 模式) 中的一个模式的超声模式选择命令, 或设置包括感兴趣区域 (ROI) 的大小和位置的 ROI 的信息、关于在接收超声回波信号中使用 (如上所述) 的行的信息 (例如, 形成超声换能器阵列的所有行或奇数行、偶数行) 和 / 或关于每个行中将被使用的超声换能器元件的数量 (例如, 在形成超声换能器阵列的每个行中 5 个超声换能器元件或一个换能器元件) 的信息。例如, 可将用户可用来输入数据、指令或命令的各种单元 (例如, 键盘、鼠标、轨迹球、输入板或触摸屏模块) 用作输入单元 i。

[0099] 显示单元 d 显示超声诊断需要的菜单、导航通知以及超声诊断处理期间获取的超声图像。显示单元 d 可显示由图像处理单元 170 产生的对象中的目标位置的超声图像。显示在显示单元 d 上的超声图像可以是 A 模式超声图像、B 模式超声图像或 3D 立体超声图像。例如, 显示单元 d 可包括阴极射线管 (CRT) 或液晶显示器 (LCD)。

[0100] 图 11 是示出超声诊断设备的控制方法的流程图。

[0101] 首先, 在主体 m 中的控制器 110 从输入单元 i 获取超声成像开始命令、关于将在超声回波信号的接收中使用的行的信息 (例如, 形成超声换能器阵列的所有行或奇数行或偶数行)、关于将在每行中使用的超声换能器元件的数量 (例如, 在形成超声换能器阵列的每个行中 5 个超声换能器元件或一个超声换能器元件) 的信息并设置感兴趣区域 (ROI) 的信息 (操作 210)。设置的 ROI 的信息包括设置在参考部分图像中的 ROI 的大小和位置。这里, 参考部分图像表示垂直于发送和接收超声信号的超声探头 p 和对象之间的接触面的截面的图像。

[0102] 然后, 为了发送超声信号, 控制器 110 计算形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个超声换能器元件 t 的延迟轮廓 (操作 220)。此外, 控制器 110 基于计算的延迟轮廓, 根据 2D 超声换能器阵列 ta 的多个超声换能器元件 t 和对象的焦点之间的距离差计算时间延迟值, 并将计算的时间延迟值发送到超声探头 p 中的发送波束形成单元 120。如果如图 3 和图 7 所示例性示出的那样发送散焦的平面波, 则不需要计算延迟轮廓和时间延迟值, 因此操作 220 可被省略。

[0103] 然后, 控制器 110 将控制信号发送到发送波束形成单元 120 和发送信号产生单元 130, 使得 2D 超声换能器阵列 ta 将超声信号发送到对象 (操作 230)。这里, 控制器 110 可控制超声信号的发送, 使得可 (如在图 3 和图 4 中示意性示出的) 使用形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 发送超声信号, 或 (正如在图 5 至图 8 中示意性示出的) 通过顺序地使用形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一个行的超声换能器元件来发送超声信号。

[0104] 然后, 控制器 110 基于通过输入单元 i 接收的关于在超声回波信号的接收中使用

的 2D 超声换能器阵列 ta 的行的信息以及在每个行中将被使用的超声换能器元件的数量, 从布置在 2D 超声换能器阵列 ta 中的多个超声换能器元件中选择期望在超声回波信号的接收中激活的超声换能器元件 (即, 激活接收换能器元件) (操作 240)。控制器 110 产生用于激活选择的超声换能器元件的控制信号, 并将产生的控制信号发送到多路复用器 150。

[0105] 然后, 通过选择的激活接收换能器元件接收超声回波信号 (操作 250)。接收的超声回波信号在接收信号处理单元 160 被经历指定处理, 并随后被发送到接收波束形成单元 170。

[0106] 然后, 接收波束形成单元 170 基于通过顺序地使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一个行中的超声换能器元件而接收到的超声信号, 在横向上执行接收波束形成 (操作 260)。也就是, 接收波束形成单元 170 使用通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的每个行中的超声换能器元件 t 接收的超声回波信号而在侧向 (横向) 上执行动态接收聚焦, 从而获取与形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行相应的侧平面 P1 至侧平面 PM。

[0107] 然后, 接收波束形成单元 170 提供与在高度方向 (纵向) 上布置且形成一个列的 M 个超声换能器元件 t 相应的虚拟列, 并通过以形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行的顺序使用 (再次使用) 依次地接收的超声回波信号, 在高度方向上执行接收波束形成 (操作 270)。也就是, 接收波束成形器 170 通过将从形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行 r1、r2、...、rM 顺序地接收到的超声回波信号顺序地存储在在高度方向上布置且形成一列的各个超声换能器元件相应的位置来形成全孔径, 并使用全孔径在高度方向上执行动态接收聚焦或合成孔径聚焦, 从而获取纵向平面 PL。

[0108] 当已完成多个发送 / 接收事件时, 接收波束形成单元 170 使用侧 (横) 平面 P1、P2、...、PM 和纵向平面 P_L , 执行 ROI 的 3D (体) 波束形成, 其中, 所述侧 (横) 平面 P1、P2、...、PM 通过对通过布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的各个行 r1、r2、...、rM 中的超声换能器元件接收到的超声回波信号执行动态接收聚焦而产生, 所述纵向平面 P_L 通过基于使用根据各个行而顺序地接收的超声回波信号形成的高度方向 (高度方向上的全孔径) 的超声回波信号而在高度方向上执行动态接收聚焦或合成孔径聚焦而形成。接收波束形成单元 170 将 3D 波束形成的超声信号发送到图像形成单元 181。

[0109] 然后, 图像形成单元 181 基于通过接收波束形成单元 170 聚焦 (波束成形) 的超声回波信号, 产生 ROI 的相干 3D (体) 图像 (操作 280)。图像形成单元 181 将产生的 3D (体) 图像发送至信号处理单元 182。

[0110] 然后, 信号处理单元 182 执行从图像形成单元 181 发送的 3D (体) 图像信息的图像处理, 并且体渲染单元 185 基于已执行了图像处理和格式转换的 3D 图像信息执行体渲染。体渲染单元 185 纠正渲染的图像信息, 从而产生最终合成图像, 并将最终合成图像发送到显示单元 d。

[0111] 通过体渲染单元 185 产生的 ROI 的 3D 超声图像 (体渲染的图像) 根据来自控制器 110 的控制信号而通过显示单元 d 显示。

[0112] 在该实施例中, 通过使用形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 或通过使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一行或更多行中的超声换能器元件 t 来发送超声信号, 且通过使用布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中的一个行中的一个或更多个超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。因此, 使用 2D 超声换能器阵列

ta 的本实施例可保持与使用 1D 超声换能器阵列时的系统通道的数量相同,因此可在不增加超声探头 p 和系统(主体)之间的连接线缆的数量的情况下,使立体波束成形期间的超声图像的分辨率最大化。

[0113] 上述实施例示出这样的方法,即,超声换能器元件和系统通道被连接,使得可从形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 或布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的一行或更多行中的超声换能器元件 t 发送超声信号,并且可通过逐个切换形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行来控制超声回波信号的接收,以减少接收通道的数量并提高立体图像的分辨率。然而,为了增加容积比(volume rate),可通过逐个切换形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行来控制超声信号的发送,并可使用形成 2D 超声换能器阵列 ta 的所有超声换能器元件 t 或布置在形成 2D 超声换能器阵列 ta 的多个行中一个行或更多行中的超声换能器元件 t 来接收超声回波信号。

[0114] 从以上描述清楚的是,根据本发明的一实施例的超声诊断设备及其控制方法在使用 2D 超声换能器阵列产生 3D 超声图像时可提高 3D 超声图像的分辨率以及扫描速度。

[0115] 此外,在使用 2D 超声换能器阵列产生 3D 超声图像时,所述超声诊断设备及其控制方法即使使用紧凑型系统(具有低复杂度的系统)也产生对象的 3D 超声图像。

[0116] 虽然已示出和描述了本发明的一些实施例,但是本领域技术人员清楚的是,在不脱离其范围由权利要求及其等同物限定的本发明的原理和精神的前提下,可进行修改。

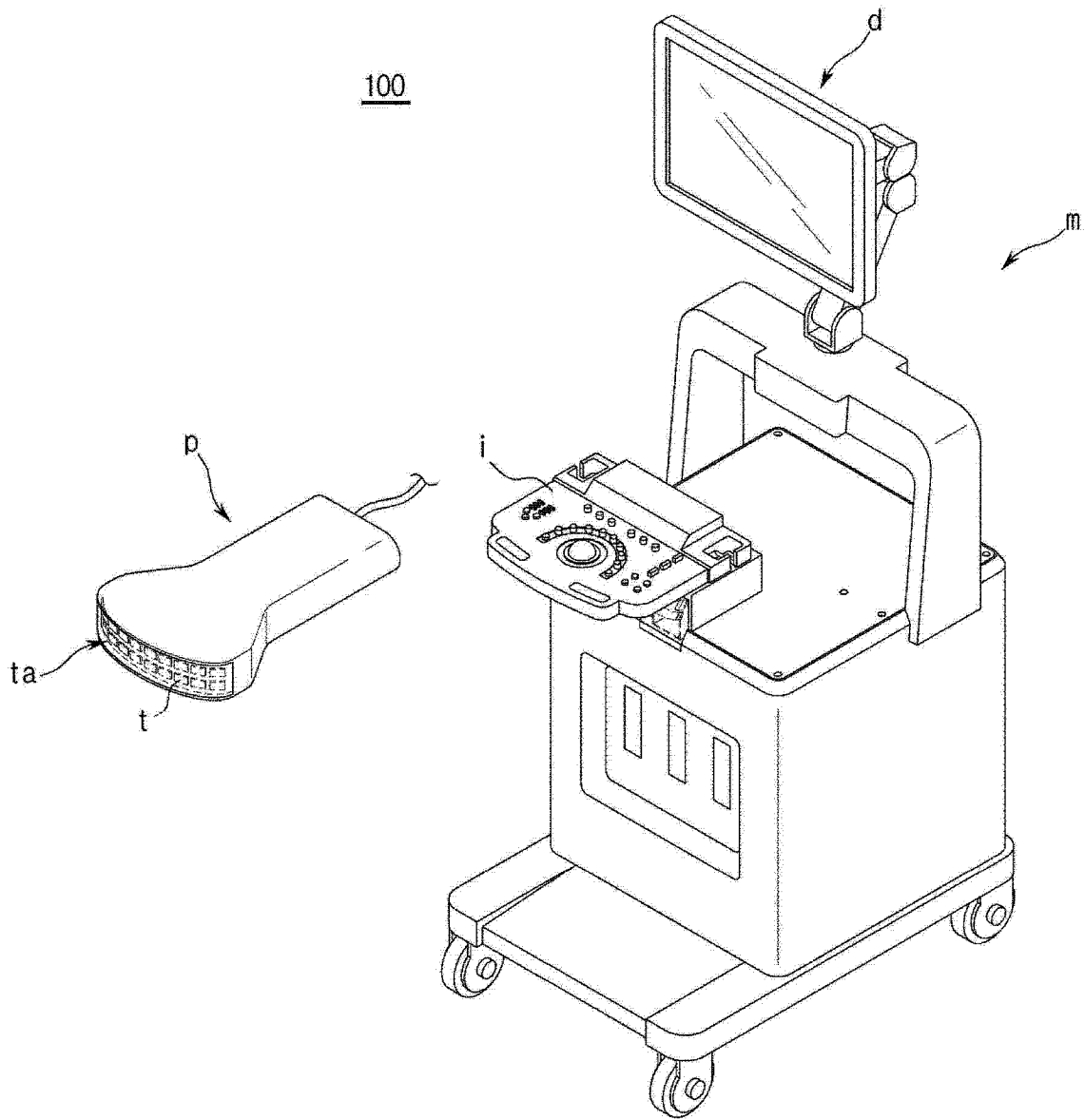


图 1

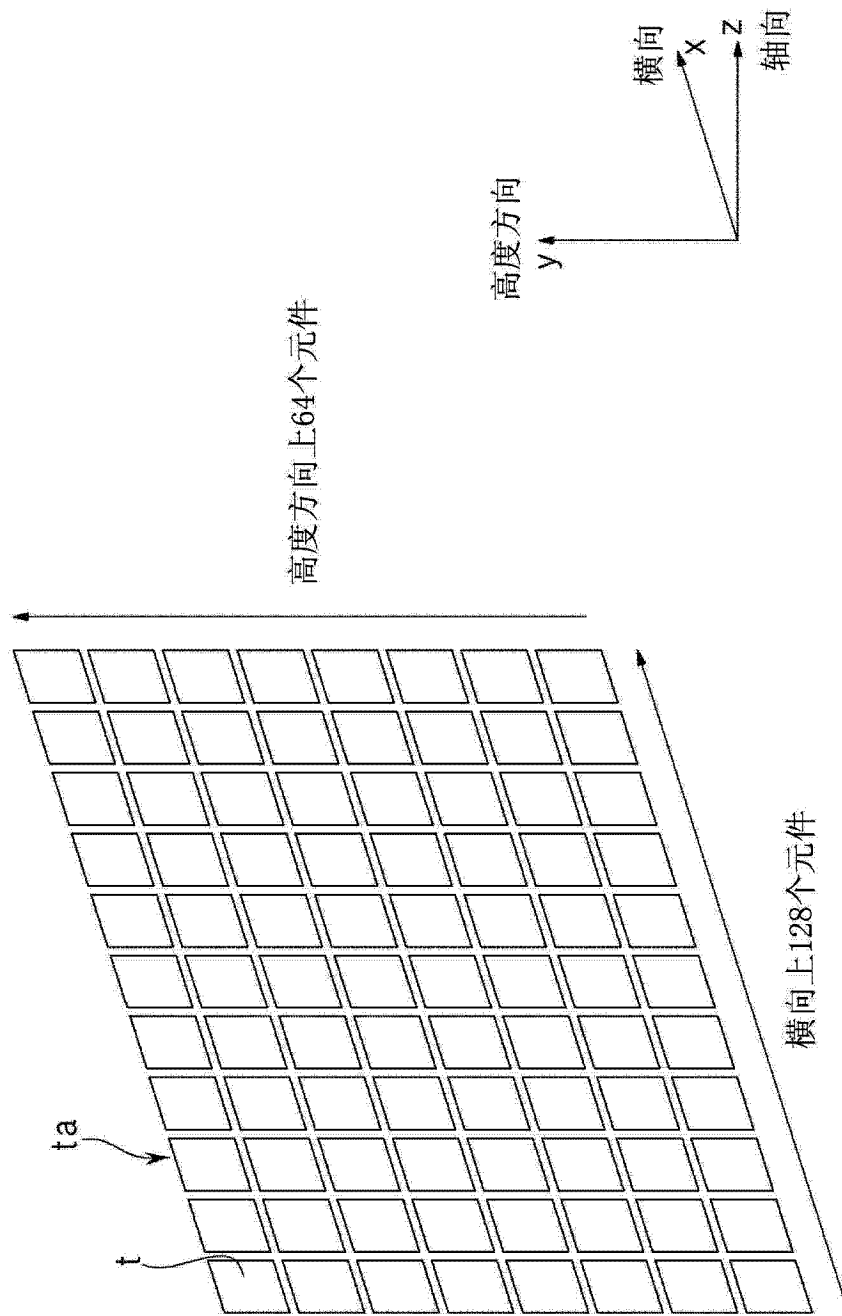


图 2

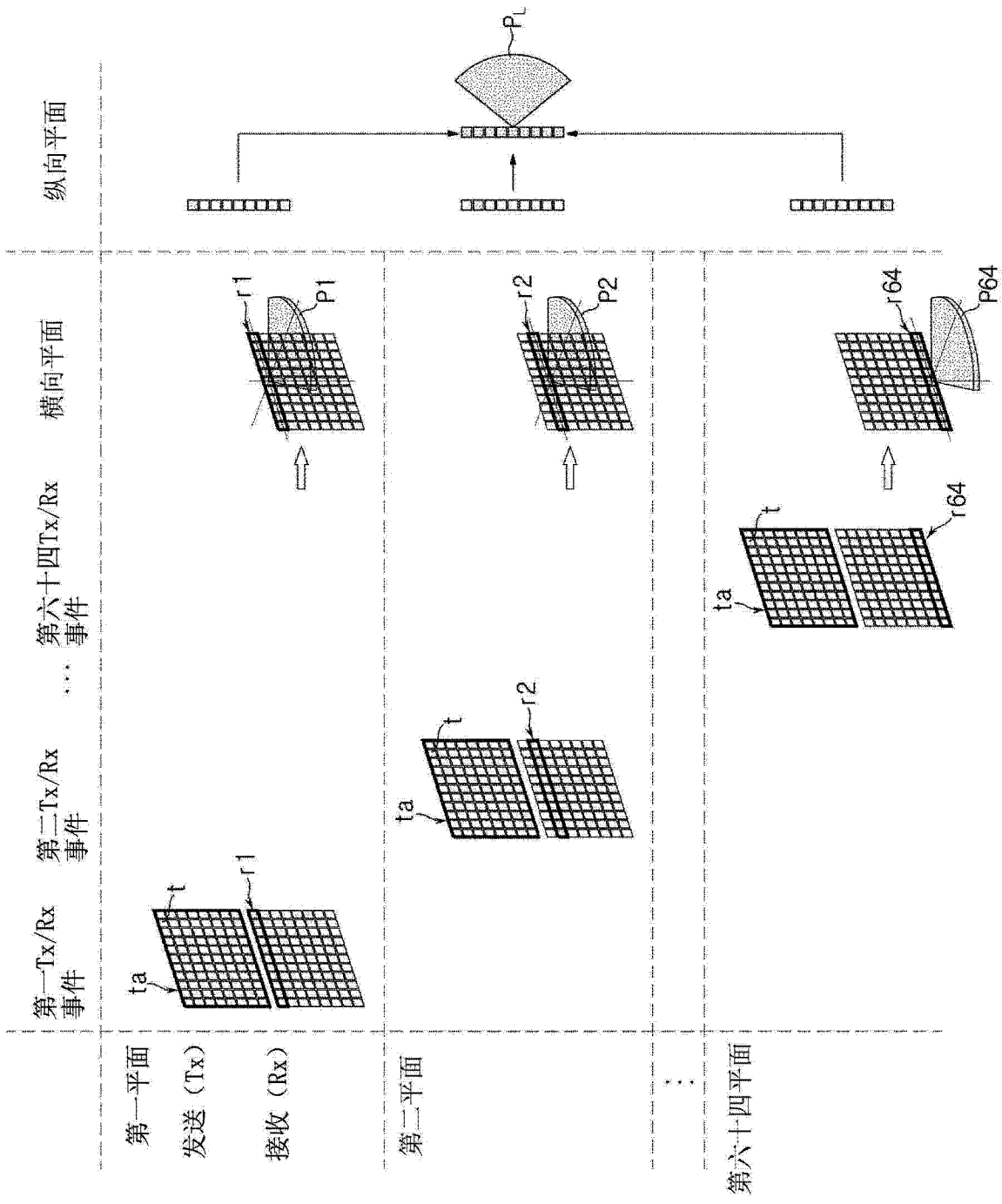


图 3

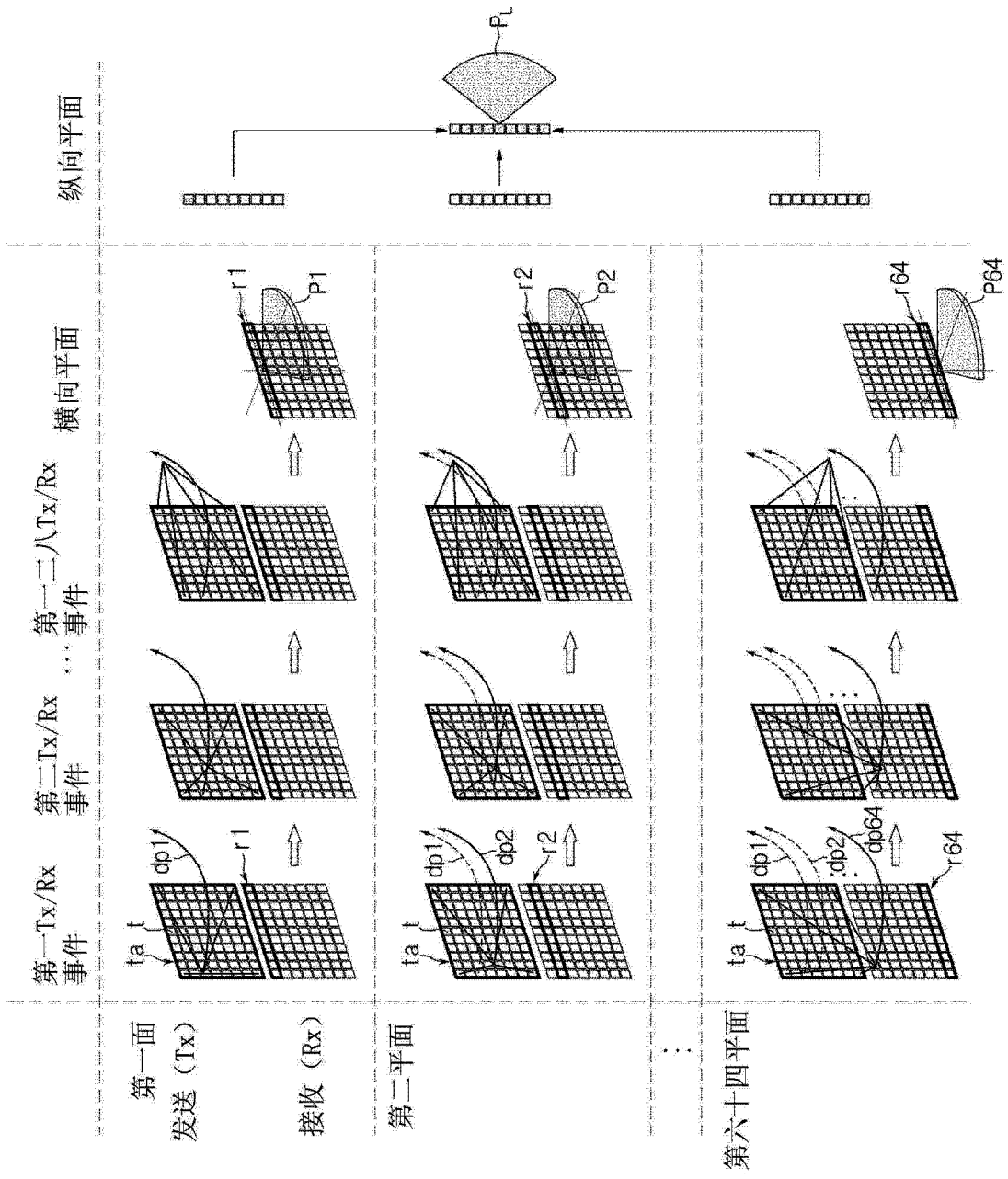


图 4

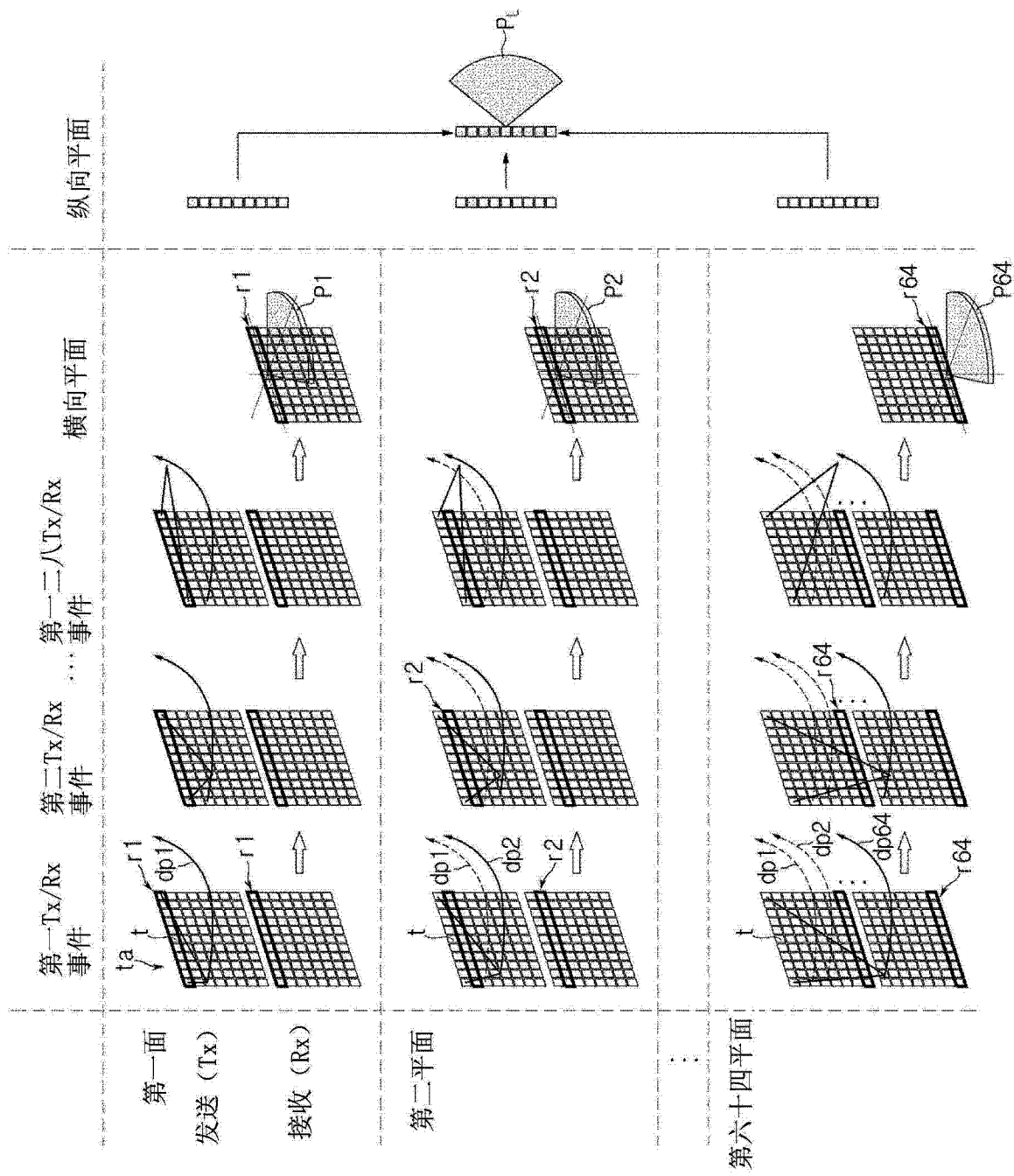


图 5

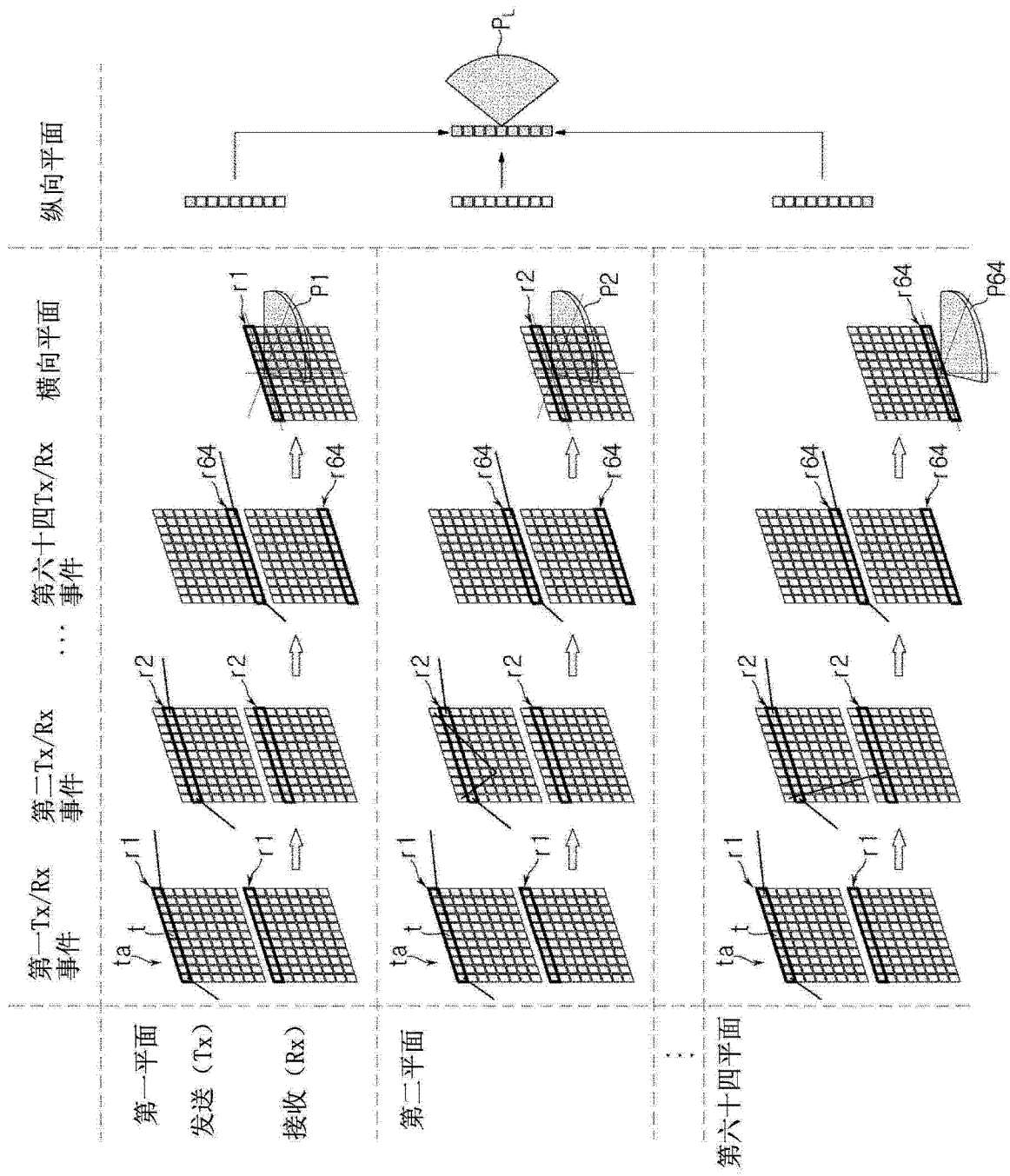


图 6

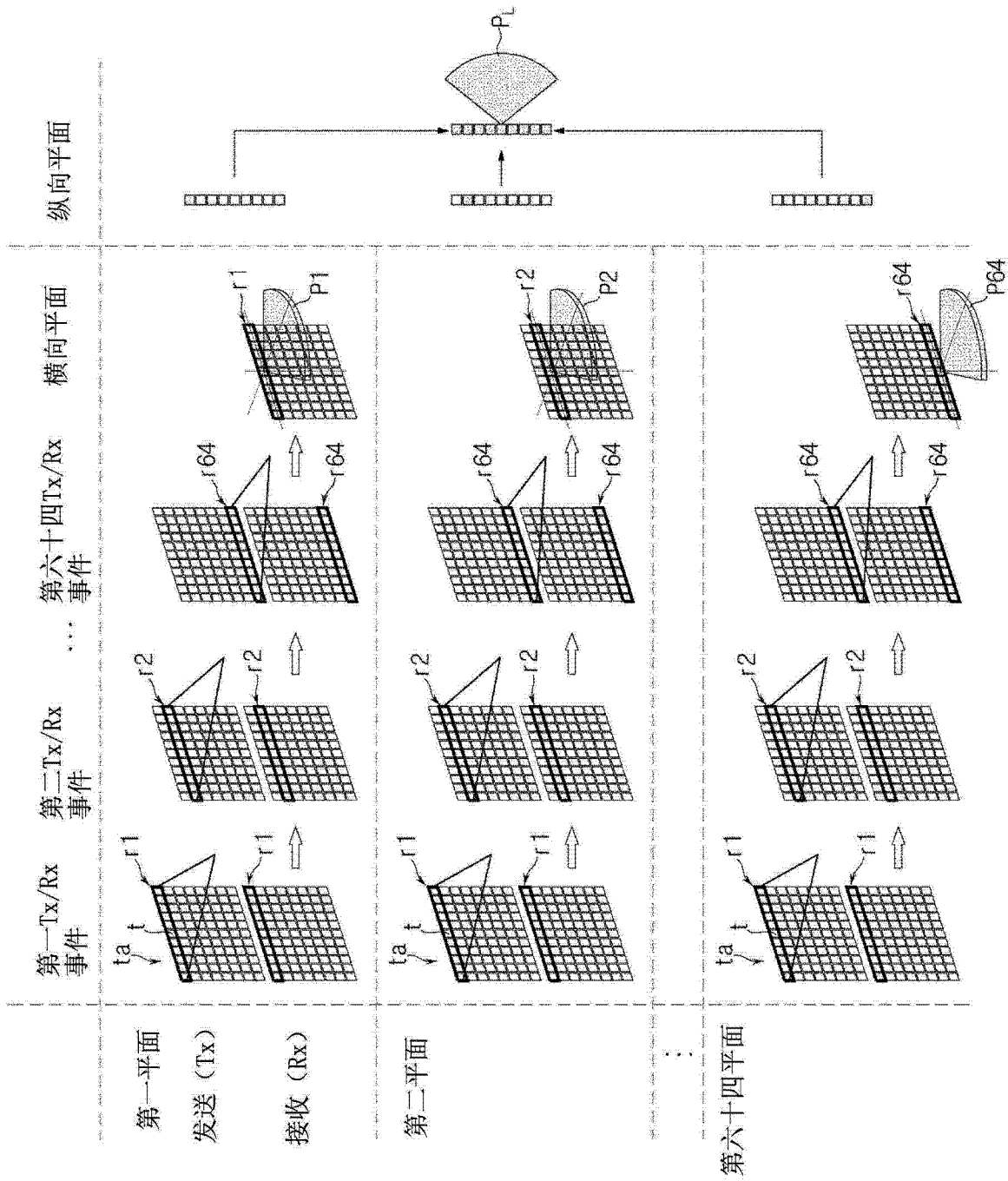


图 8

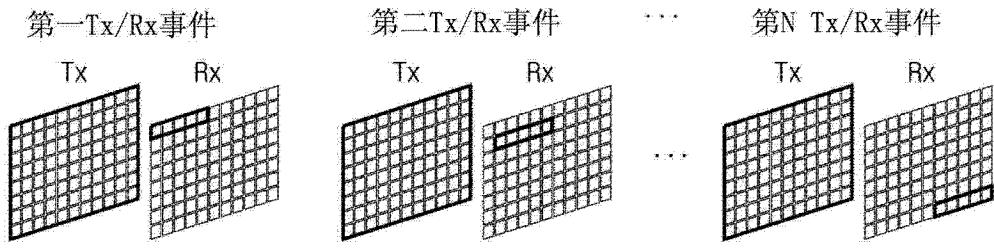


图 9A

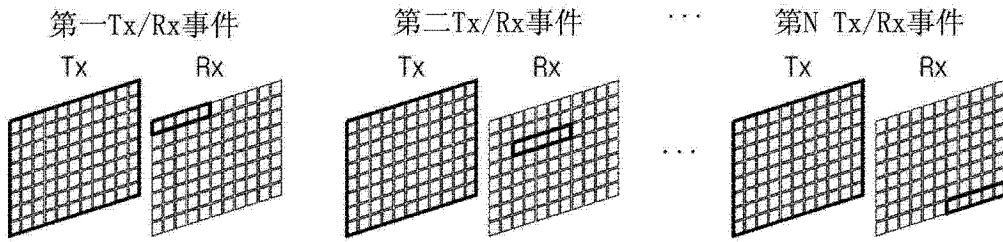


图 9B

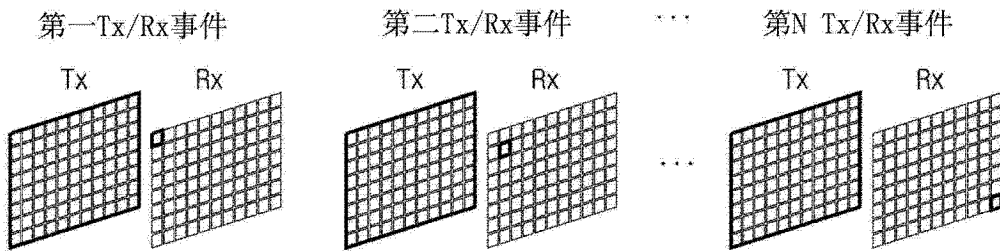


图 9C

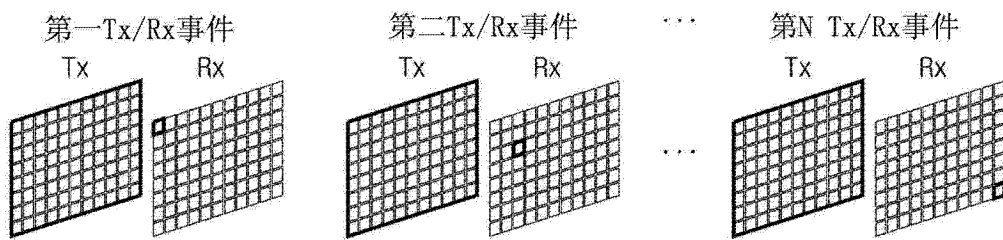


图 9D

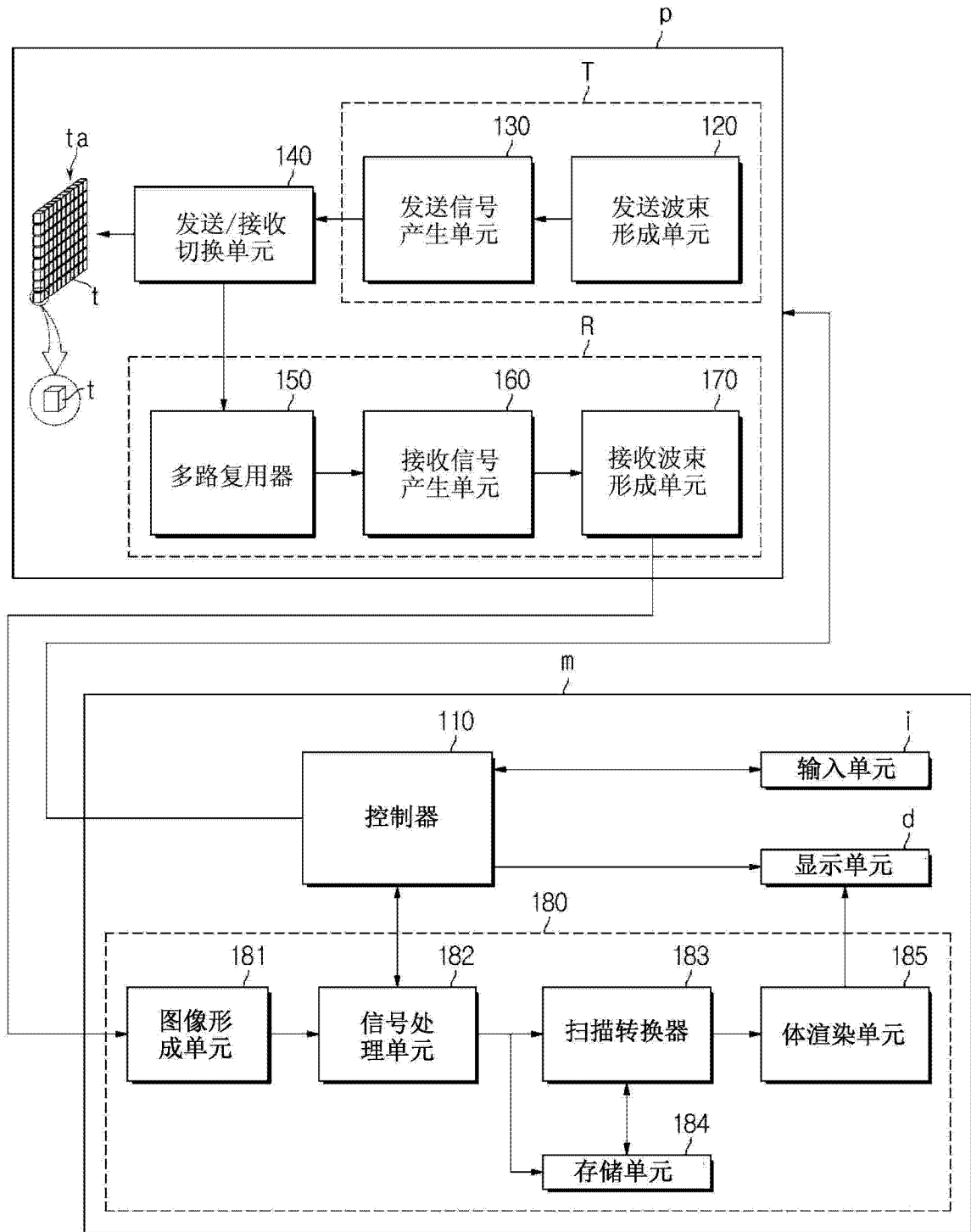


图 10

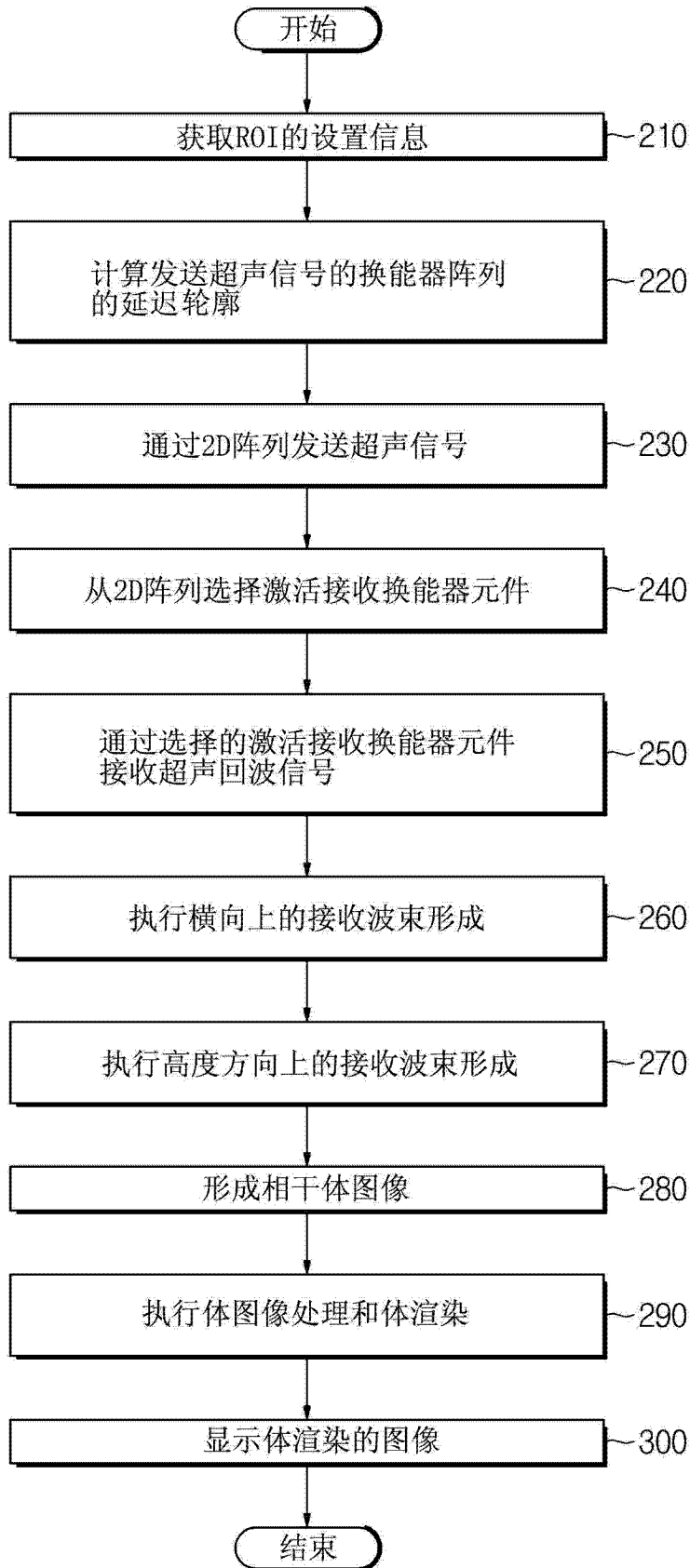


图 11

专利名称(译)	超声诊断设备及其控制方法		
公开(公告)号	CN104706378A	公开(公告)日	2015-06-17
申请号	CN201410759495.6	申请日	2014-12-11
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	金培滢 金永一 宋宗根 李承宪 赵庚一		
发明人	金培滢 金永一 宋宗根 李承宪 赵庚一		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4483 G01S7/52047 G01S7/52085 G01S15/8925 G01S15/8927 G01S15/8993 G01S15/8997 A61B8/145 A61B8/4494 A61B8/483 A61B8/54 G10K11/346		
代理人(译)	姜长星		
优先权	1020130154977 2013-12-12 KR		
其他公开文献	CN104706378B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在此公开了一种超声诊断设备及其控制方法。所述超声诊断设备包括：2D超声换能器阵列，二维布置了多个超声换能器元件；控制器，控制形成2D超声换能器阵列的所有超声换能器元件发送超声信号，并控制布置在形成2D超声换能器阵列的多个行中的一个行中的超声换能器元件顺序地接收超声回波信号。在使用2D超声换能器真埋产生3D超声图像时，所述超声诊断设备可提高3D超声图像的分辨率和扫描速度，并且即使使用紧凑型系统(具有低复杂度的系统)也产生对象的3D超声图像。

