



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102631219 A

(43) 申请公布日 2012.08.15

(21) 申请号 201210024933.5

(22) 申请日 2012.01.31

(30) 优先权数据

2011-025881 2011.02.09 JP

2011-025981 2011.02.09 JP

2011-026163 2011.02.09 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 朱进桂

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

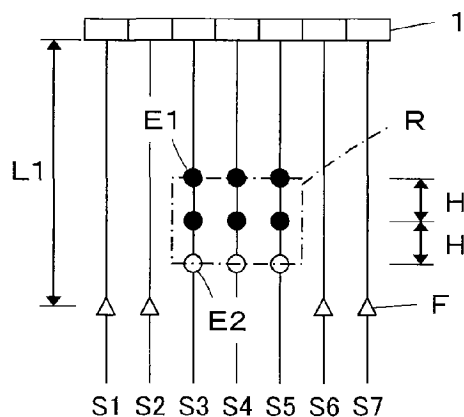
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 7 页

(54) 发明名称

超声波诊断装置和超声波图像产生方法

(57) 摘要

一种超声波诊断装置包括：控制器，用于控制发送电路和接收电路，以获得用于测量声速的接收数据并获得用于产生 B 模式图像的第一接收数据；声速图产生器，用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生关注区域的内部的声速图；以及图像产生器，用于基于所述用于产生 B 模式图像的第一接收数据和用于产生 B 模式图像的第二接收数据来产生 B 模式图像，所述用于产生 B 模式图像的第二接收数据是用于测量声速的接收数据，用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的：发送和接收超声波束，在通过所述关注区域的内部的声线上深度最接近给定深度的点处形成发送焦点。



1. 一种超声波诊断装置,包括:

超声波探头,包括换能器阵列;

发送电路,用于向所述超声波探头的换能器阵列供应致动信号,以使所述换能器阵列向对象发射超声波束;

接收电路,用于处理已从所述对象接收到超声回波的所述超声波探头的换能器阵列所输出的接收信号;

关注区域设置单元,用于在成像区域中设置关注区域;

控制器,用于控制所述发送电路和所述接收电路获得用于测量声速的接收数据,和获得用于产生 B 模式图像的第一接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在以预定图样位于通过由所述关注区域设置单元设置的关注区域内部的声线上的多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在通过所述关注区域的外部的声线的至少一个给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的第一接收数据;

声速图产生器,用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生所述关注区域的内部的声速图;以及

图像产生器,用于基于所述用于产生 B 模式图像的第一接收数据和用于产生 B 模式图像的第二接收数据来产生 B 模式图像,所述用于产生 B 模式图像的第二接收数据是用于测量声速的接收数据,所述用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的:发送和接收超声波束,在以预定图样位于通过所述关注区域的内部的声线上的多个点之中深度最接近给定深度的点处形成发送焦点。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度等于所述多个点中任一点的深度。

3. 根据权利要求 2 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度,使所述给定深度等于所述多个点中在深度方向上位于所述关注区域中心的所述点中任一点的深度。

4. 根据权利要求 1 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器针对通过所述关注区域的外部的声线设置多个所述给定深度。

5. 根据权利要求 4 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度中的两个给定深度,所述两个给定深度等于在所述多个点中位于最浅位置的点的深度和位于最深位置的点的深度。

6. 一种超声波诊断装置,包括:

超声波探头,包括换能器阵列;

发送电路,用于向所述超声波探头的换能器阵列供应致动信号,以使所述换能器阵列向对象发射超声波束;

接收电路,用于处理已从所述对象接收到超声回波的所述超声波探头的换能器阵列所输出的接收信号;

关注区域设置单元,用于在成像区域中设置关注区域;

控制器,用于控制所述发送电路和所述接收电路获得用于测量声速的接收数据,和获得用于产生 B 模式图像的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波

束,在以预定图样位于由所述关注区域设置单元设置的关注区域内部的多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在每个声线的给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;

声速图产生器,用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生所述关注区域的内部的声速图;以及

图像产生器,用于基于所述用于产生 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像,

所述控制器控制所述发送电路和所述接收电路,以在获得所述用于测量声速的接收数据之后,在所述声速图产生器产生声速图期间,获得所述用于产生 B 模式图像的接收数据。

7. 根据权利要求 6 所述的超声波诊断装置,

其中,所述控制器控制所述发送电路和所述接收电路,以获得通过所述关注区域的外部的声线的用于产生 B 模式图像的接收数据,以及

所述图像产生器通过将用于测量声速的接收数据作用于产生 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像,所述用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的:发送和接收超声波束,在通过所述关注区域的声线的所述多个点之中深度最接近所述给定深度的点处形成发送焦点。

8. 根据权利要求 7 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度等于所述多个点中的任一点的深度。

9. 根据权利要求 8 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度,使所述给定深度等于所述多个点中在深度方向上位于所述关注区域中心的所述点中任一点的深度。

10. 一种超声波诊断装置,包括:

超声波探头,包括换能器阵列;

发送电路,用于向所述超声波探头的换能器阵列供应致动信号,以使所述换能器阵列向对象发射超声波束;

接收电路,用于处理已从所述对象接收到超声回波的所述超声波探头的换能器阵列所输出的接收信号;

关注区域设置单元,用于在成像区域中设置关注区域;

控制器,用于控制所述发送电路和所述接收电路获得用于测量声速的接收数据,和获得用于产生 B 模式图像的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在以预定图样位于由所述关注区域设置单元设置的关注区域内部的多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过针对每两个或更多个声线发送和接收在给定深度处具有在多个声线上扩展的窄宽度部的超声波束,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;

声速图产生器,用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生所述关注区域的内部的声速图;以及

图像产生器,用于基于所述用于产生 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像。

11. 根据权利要求 10 所述的超声波诊断装置,

其中,所述控制器控制所述发送电路和所述接收电路以获得通过所述关注区域的外部的声线的用于产生 B 模式图像的接收数据,以及

所述图像产生器通过将用于测量声速的接收数据作用于产生 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像,所述用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的:发送和接收超声波束,在通过所述关注区域的声线的所述多个点中深度最接近所述给定深度的点处形成发送焦点。

12. 根据权利要求 11 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度等于所述多个点中的任一点的深度。

13. 根据权利要求 12 所述的超声波诊断装置,其中,所述控制器设置所述给定深度,使所述给定深度等于所述多个点中在深度方向上位于所述关注区域中心的所述点中任一点的深度。

14. 一种产生超声波图像的方法,包括以下步骤:

在成像区域中设置关注区域,以及设置以预定图样位于通过所述关注区域的内部的声线上的多个点;

通过发送和接收超声波束,在所述多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据;

基于所述用于测量声速的接收数据,产生所述关注区域的内部的声速图;

通过发送和接收超声波束,在通过所述关注区域外部的声线的至少一个给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;以及

基于所述用于产生 B 模式图像的第一接收数据和用于产生 B 模式图像的第二接收数据,产生 B 模式图像,所述用于产生 B 模式图像的第二接收数据是用于测量声速的接收数据,所述用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的:发送和接收超声波束,在以预定图样位于通过所述关注区域的内部的声线上的多个点中深度最接近给定深度的点处形成发送焦点。

15. 一种产生超声波图像的方法,包括以下步骤:

在成像区域中设置关注区域,以及设置以预定图样位于所述关注区域内部的多个点;

通过发送和接收超声波束,在所述多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据;

基于所述用于测量声速的接收数据,开始产生所述关注区域的内部的声速图;

在产生所述声速图期间,通过发送和接收超声波束,在一个给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;以及

基于所获得的用于产生 B 模式图像的接收数据,产生 B 模式图像。

16. 一种产生超声波图像的方法,包括以下步骤:

在成像区域中设置关注区域,以及设置以预定图样位于所述关注区域内部的多个点;

通过发送和接收超声波束,在所述多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据;

基于所述用于测量声速的接收数据,产生所述关注区域的内部的声速图;

通过针对每两个或更多个声线,发送和接收在给定深度处具有在多个声线上扩展的窄宽度部的超声波束,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;以及

基于所述用于产生 B 模式图像的接收数据,产生 B 模式图像。

超声波诊断装置和超声波图像产生方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断装置和超声波图像产生方法,且具体地涉及通过向和从超声波探头的换能器阵列发送和接收超声波来产生关注区域内部的 B 模式图像和声速图的超声波诊断装置。

背景技术

[0002] 常规上,在医疗领域中采用使用超声波图像的超声波诊断装置。大体上,该类型的超声波诊断装置包括具有内置换能器阵列的超声波探头和连接到超声波探头的装置本体。超声波探头向对象体内部发送超声波束,从对象接收超声回波,以及装置本体对接收信号进行电处理,以产生超声波图像。

[0003] 近些年来,测量被检查部位的声速,从而实现以更高的准确度来检查对象体内的部位。

[0004] 例如,JP 2010-99452A 提出了一种超声波诊断装置,其中,在被检查部位周围设置多个格点 (lattice points),且向格点发送超声波束并从格点接收超声波束,以获得接收数据,并基于该接收数据来计算局部声速。

[0005] JP 2010-99452A 描述了一种具有超声波探头的设备,所述超声波探头向对象体内部发送超声波束并从对象体内部接收超声波束,以获得被检查部位处的局部声速,从而使得能够显示例如在其上叠加了局部声速的 B 模式图像。

[0006] 当给出与对象体内的特定区域相关的诊断时,将表示区域中的点处的局部声速的分布的声速图与 B 模式图像信号一起显示是有利的。

[0007] 然而,对同时产生被检查部位的 B 模式图像和声速图的尝试需要多次发送和接收超声波束,且要求大量时间和努力来获得用于产生 B 模式图像的数据和用于测量声速的数据。

发明内容

[0008] 本发明的目的是消除与现有技术相关的这些问题,并提供超声波诊断装置和超声波图像产生方法,能够高效地获得用于产生 B 模式图像的数据和用于测量声速的数据,以实现同时产生 B 模式图像和声速图。

[0009] 根据本发明的第一方面的超声波诊断装置,包括:

[0010] 超声波探头,包括换能器阵列;

[0011] 发送电路,用于向所述超声波探头的换能器阵列供应致动信号,以使所述换能器阵列向对象发射超声波束;

[0012] 接收电路,用于处理已从所述对象接收到超声回波的所述超声波探头的换能器阵列所输出的接收信号;

[0013] 关注区域设置单元,用于在成像区域中设置关注区域;

[0014] 控制器,用于控制所述发送电路和所述接收电路获得用于测量声速的接收数据,

和获得用于产生 B 模式图像的第一接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在以预定图样位于通过由所述关注区域设置单元设置的关注区域内部的声线上的多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在通过所述关注区域的外部的声线的至少一个给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的第一接收数据;

[0015] 声速图产生器,用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生所述关注区域的内部的声速图;以及

[0016] 图像产生器,用于基于所述用于产生 B 模式图像的第一接收数据和用于产生 B 模式图像的第二接收数据来产生 B 模式图像,所述用于产生 B 模式图像的第二接收数据是用于测量声速的接收数据,所述用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的:发送和接收超声波束,在以预定图样位于通过所述关注区域的内部的声线上的多个点之中深度最接近给定深度的格点处形成发送焦点。

[0017] 根据本发明的第二方面的一种超声波诊断装置,包括:

[0018] 超声波探头,包括换能器阵列;

[0019] 发送电路,用于向所述超声波探头的换能器阵列供应致动信号,以引起所述换能器阵列向对象发射超声波束;

[0020] 接收电路,用于处理已从所述对象接收到超声回波的所述超声波探头的换能器阵列所输出的接收信号;

[0021] 关注区域设置单元,用于在成像区域中设置关注区域;

[0022] 控制器,用于控制所述发送电路和所述接收电路获得用于测量声速的接收数据,和获得用于产生 B 模式图像的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在以预定图样位于由所述关注区域设置单元设置的关注区域内部的多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在每个声线的给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;

[0023] 声速图产生器,用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生所述关注区域的内部的声速图;以及

[0024] 图像产生器,用于基于所述用于产生 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像,

[0025] 所述控制器控制所述发送电路和所述接收电路,以在获得所述用于测量声速的接收数据之后,在所述声速图产生器产生声速图期间,获得所述用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0026] 根据本发明的第三方面的一种超声波诊断装置,包括:

[0027] 超声波探头,包括换能器阵列;

[0028] 发送电路,用于向所述超声波探头的换能器阵列供应致动信号,以引起所述换能器阵列向对象发射超声波束;

[0029] 接收电路,用于处理已从所述对象接收到超声回波的所述超声波探头的换能器阵列所输出的接收信号;

[0030] 关注区域设置单元,用于在成像区域中设置关注区域;

[0031] 控制器,用于控制所述发送电路和所述接收电路获得用于测量声速的接收数据,

和获得用于产生 B 模式图像的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过发送和接收超声波束,在以预定图样位于由所述关注区域设置单元设置的关注区域内部的多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据,所述发送电路和所述接收电路通过针对每两个或更多个声线发送和接收在给定深度处具有覆盖多个声线上的窄宽度部的超声波束,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;

[0032] 声速图产生器,用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生所述关注区域的内部的声速图;以及

[0033] 图像产生器,用于基于所述用于产生 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像。

[0034] 根据本发明的第四方面的一种产生超声波图像的方法,包括以下步骤:

[0035] 在成像区域中设置关注区域,以及设置以预定图样位于通过所述关注区域的内部的声线上的多个点;

[0036] 通过发送和接收超声波束,在所述多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据;

[0037] 基于所述用于测量声速的接收数据,产生所述关注区域的内部的声速图;

[0038] 通过发送和接收超声波束,在通过所述关注区域外部的声线的至少一个给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;以及

[0039] 基于所述用于产生 B 模式图像的第一接收数据和用于产生 B 模式图像的第二接收数据,产生 B 模式图像,所述用于产生 B 模式图像的第二接收数据是用于测量声速的接收数据,所述用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的:发送和接收超声波束,在以预定图样位于通过所述关注区域的内部的声线上的多个点中深度最接近给定深度的点处形成发送焦点所获得的。

[0040] 根据本发明的第五方面的一种产生超声波图像的方法,包括以下步骤:

[0041] 在成像区域中设置关注区域,以及设置以预定图样位于所述关注区域内的多个点;

[0042] 通过发送和接收超声波束,在所述多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据;

[0043] 基于所述用于测量声速的接收数据,开始产生所述关注区域的内部的声速图;

[0044] 在产生所述声速图期间,通过发送和接收超声波束,在一个给定深度处形成发送焦点,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;以及

[0045] 基于所获得的用于产生 B 模式图像的接收数据,产生 B 模式图像。

[0046] 根据本发明的第六方面的一种产生超声波图像的方法,包括以下步骤:

[0047] 在成像区域中设置关注区域,以及设置以预定图样位于所述关注区域内的多个点;

[0048] 通过发送和接收超声波束,在所述多个点处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据;

[0049] 基于所述用于测量声速的接收数据,产生所述关注区域的内部的声速图;

[0050] 通过针对每两个或更多个声线,发送和接收在给定深度处具有覆盖多个声线的窄宽度部的超声波束,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据;以及

[0051] 基于所述用于产生 B 模式图像的接收数据,产生 B 模式图像。

附图说明

- [0052] 图 1 是示出了根据本发明的实施例 1 的超声波诊断装置的配置的框图。
- [0053] 图 2A 和 2B 示意性地示出了根据实施例 1 的声速计算原理。
- [0054] 图 3 示出了根据实施例 1 的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0055] 图 4 示出了根据实施例 1 的变形的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0056] 图 5 示出了根据实施例 2 的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0057] 图 6 示出了根据实施例 2 的变形的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0058] 图 7 示出了根据实施例 3 的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0059] 图 8 示出了根据实施例 4 的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0060] 图 9 示出了根据实施例 4 的变形的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0061] 图 10 示出了根据实施例 4 的另一变形的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。
- [0062] 图 11 示出了根据实施例 5 的发送焦点的位置和超声波束的发送和接收的顺序。
- [0063] 图 12 示出了根据实施例 6 的发送焦点的位置和超声波束的发送和接收的顺序。
- [0064] 图 13 示出了根据实施例 6 的变形的发送焦点的位置和超声波束的发送和接收的顺序。
- [0065] 图 14 示出了根据实施例 7 的发送焦点的位置和超声波束的状态。
- [0066] 图 15 示出了根据实施例 8 的发送焦点的位置和超声波束的状态。
- [0067] 图 16 示出了根据实施例 8 的变形的发送焦点的位置和超声波束的状态。

具体实施方式

[0068] 下面将基于附图来描述本发明的实施例。

[0069] 实施例 1

[0070] 图 1 示出了根据本发明的实施例 1 的超声波诊断装置的配置。超声波诊断装置包括连接到发送电路 2 和接收电路 3 的换能器阵列 1。接收电路 3 顺序连接到信号处理器 4、DSC(数字扫描转换器)5 以及图像处理器 6。图像处理器 6 连接到图像存储器 9,并经由显示控制器 7 连接到监视器 8。

[0071] 接收电路 3 连接到存储器 10 和声速图产生器 11。发送电路 2、接收电路 3、信号处理器 4、DSC 5、显示控制器 7、存储器 10 和声速图产生器 11 连接到控制器 12。控制器 12 还连接到操作单元 13 和存储单元 14。

[0072] 换能器阵列 1 包括一维或二维排列的多个超声波换能器。这些超声波换能器分

别根据从发送电路 2 供应的致动信号来发送超声波,且从对象接收超声回波,以输出接收信号。每个超声波换能器 1 包括振荡器,所述振荡器由压电体和在压电体的两端上分别提供的电极组成。压电体可以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、或以 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。

[0073] 当向每个振荡器的电极供应脉冲电压或连续波电压时,压电体膨胀并收缩从而引起振荡器产生脉冲或连续超声波。将这些超声波合并以形成超声波束。当接收到传播的超声波时,每个振荡器膨胀并收缩以产生电信号,然后将电信号作为超声波接收信号加以输出。

[0074] 发送电路 2 包括例如多个脉冲器,并基于根据由发送控制器 12 发送的指令信号所选择的发送延迟模式来调整致动信号的延迟量,使得从换能器阵列 1 的多个超声波换能器发送的超声波形成超声波束,并向超声波换能器供应已调整过延迟的致动信号。

[0075] 接收电路 3 对从换能器阵列 1 的超声波换能器发送的接收信号进行放大和 A/D 转换,然后通过根据基于接收延迟模式所设置的声速或声速分布,向接收信号提供相应的延迟,并将这些接收信号求和,来执行接收定焦处理,其中,所述接收延迟模式是根据来自控制器 12 的控制信号来选择的。该接收定焦处理得到了具有良好定焦的超声回波的接收数据(声线信号)。

[0076] 信号处理器 4 对接收电路 3 产生的接收数据的衰减进行校正,该衰减取决于随着反射超声波的深度而变化的距离,然后执行包络检测处理,以产生 B 模式图像信号,所述 B 模式图像信号是与对象体内的组织相关的断层成像图像信息。

[0077] DSC 5 将信号处理器 4 产生的 B 模式图像信号转换为与普通电视信号扫描模式兼容的图像信号(光栅转换)。

[0078] 图像处理器 6 在向显示控制器 7 输出 B 模式图像信号或将 B 模式图像信号存储在图像存储器 9 之前,对从 DSC 5 输入的 B 模式图像信号执行所需的包括渐变处理在内的各种处理。

[0079] 信号处理器 4、DSC 5、图像处理器 6 以及图像存储器 9 构成了本发明的图像产生器 15。

[0080] 显示控制器 7 根据已进行过图像处理器 6 的图像处理的 B 模式图像信号,使监视器 8 显示超声波诊断图像。

[0081] 监视器 8 包括例如显示设备(比如,LCD),并在显示控制器 7 的控制下显示超声波诊断图像。

[0082] 存储器 10 顺序地存储从接收电路 3 输出的接收数据。存储器 10 将与从控制器 12 输入的帧速率相关的信息与上述接收数据进行关联存储。这种信息包括例如:反射超声波的位置的深度、扫描线的密度以及表示视野范围的参数。

[0083] 在控制器 12 的控制下,声速图产生器 11 基于在存储器 10 中存储的接收数据,计算被检查的对象体内的组织中的局部声速,以产生声速图。

[0084] 控制器 12 根据操作者使用操作单元 13 输入的指令,控制超声波诊断装置中的组件。

[0085] 为了使操作者执行输入操作而提供的操作单元 13 构成了关注区域设置单元,且

其可以由例如键盘、鼠标、轨迹球和 / 或触摸板构成。

[0086] 存储单元 14 存储例如操作程序,且可以由例如记录介质构成,比如 MO、MT、RAM、CD-ROM、DVD-ROM、SD 卡、CF 卡、或 USB 存储器、或服务。

[0087] 信号处理器 4、DSC 5、图像处理器 6、显示控制器 7 和声速图产生器 11 分别由 CPU 和用于引起 CPU 执行各种类型处理的操作程序构成,但是它们也可以分别由数字电路构成。

[0088] 操作者可以选择以下三种显示模式之一。它们是:用于单独显示 B 模式图像的模式;用于显示 B 模式图像,同时在其上叠加声速图的模式(例如,以颜色区分或通过根据局部声速来改变亮度来显示,或通过具有相等局部声速的点连成线来显示);以及用于并列显示 B 模式图像和声速图图像的模式。可以用这些模式中的所需模式来显示 B 模式图像。

[0089] 当显示 B 模式图像时,首先换能器阵列 1 中的多个超声波换能器根据从发送电路 2 供应的致动信号来发送超声波,且已从对象接收到超声回波的超声波换能器向接收电路 3 输出接收信号,接收电路 3 产生接收数据。已接收到接收数据的信号处理器 4 产生 B 模式图像信号,DSC 5 执行 B 模式图像信号的光栅转换,且图像处理器 6 对 B 模式图像信号执行各种图像处理,从而,基于该 B 模式图像信号,显示控制器 7 使监视器 8 显示超声波诊断图像。

[0090] 可以通过在本申请的申请人提交的 JP 2010-99452 A 中所描述的方法来计算局部声速。

[0091] 该方法根据惠更斯原理计算在格点 X 处的局部声速。现在假定当向对象内部发送超声波时,接收波 W_x 从格点 X (对象中的反射点) 到达换能器阵列 1,如图 2A 所示,且假定多个格点 A1、A2、... 以相等间隔布置在比格点 X 更浅的位置处,即,更接近换能器阵列 1,如图 2B 所示。则,根据惠更斯原理获得格点 X 处的局部声速,从而,通过将已从格点 X 接收到接收信号的格点 A1、A2、... 所发送的接收波 W_1 、 W_2 、... 合并而产生的合成波 W_{sum} 与来自格点 X 的接收波 W_x 一致。

[0092] 首先,获得所有格点 X、A1、A2、... 的最优声速。本文中的最优声速意味着:随着所设置的声速的改变,在基于所设置的声速对格点执行定焦计算并成像以产生超声波图像之后,允许获得最高图像对比度和锐度 (sharpness) 的声速。如 JP 08-317926 A 中描述的,可以基于例如图像对比度、扫描方向上的空间频率、以及分散 (dispersion) 来判断最优声速。

[0093] 接下来,使用格点 X 的最优声速来计算从格点 X 发射的虚接收波 W_x 的波形。

[0094] 此外,将格点 X 处的假设局部声速 V 改变为各种值,以计算来自格点 A1、A2、... 的虚合成波 W_{sum} 。此时假定声速在格点 X 和格点 A1、A2、... 之间的区域 R_{xa} 中是一致的,且等于在格点 X 处的局部声速 V 。从格点 X 传播的超声波到达格点 A1、A2、... 的时间分别是 $XA1/V$ 、 $XA2/V$ 、...。 $XA1$ 、 $XA2$ 、... 是在格点 X 和格点 A1、A2、... 之间的距离。将发射的反射波与对应于时间 $XA1/V$ 、 $XA2/V$ 、... 的相应延迟相结合,得到了虚合成波 W_{sum} 。

[0095] 接下来,计算通过将格点 X 处的假设局部声速 V 改变为各种值所计算出的多个虚合成波 W_{sum} 与来自格点 X 的虚接收波 W_x 之间的相应差,以将该差变为最小值的假设局部声速 V 确定为局部声速。可以通过任意恰当方法来计算在虚合成波 W_{sum} 和来自格点 X 的虚接收波 W_x 之间的差,这些恰当方法包括:使用互相关的方法、通过向接收波 W_x 提供从合

成波 W_{sum} 获得的延迟来使用相位匹配求和的方法、以及通过向合成波 W_{sum} 提供从接收信号 W_x 获得的延迟来使用相位匹配求和的方法。

[0096] 从而,可以基于接收电路 3 产生的接收数据来准确地计算对象内的局部声速。可以类似地产生表示在设置的关注区域中的局部声速的分布的声速图。

[0097] 现在参见图 3,将描述根据实施例 1 的用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。为了简单起见,图 3 示出了具有 7 个排成阵列的超声波换能器的换能器阵列 1,其示出了如何以与这些超声波换能器的排列间隔相对应的间隔形成声线 S_1 至 S_7 。在关注区域 R 中,在通过关注区域 R 的声线上设置由“●”指示的格点 E_1 和由“○”指示的格点 E_2 ,且这些格点在深度方向上彼此分开一段距离 H 。图 3 示出了总共 9 个格点,包括在通过关注区域 R 的声线 S_3 至 S_5 上设置的 6 个格点 E_1 和 3 个格点 E_2 。全部这 9 个格点作为用于产生声速图的发送焦点。

[0098] 另一方面,在位于通过关注区域 R 外部的声线上给定深度的点 F 上设置用于产生 B 模式图像的发送焦点。在图 3 中,由“△”来指示点 F 。在声线 S_1 至 S_7 中,在位于通过关注区域 R 外部的声线 S_1 、 S_2 、 S_6 和 S_7 上给定深度 L_1 的总共 4 个点 F 上设置发送焦点。在这 4 个点 F 处形成发送焦点并发送和接收超声波束,得到了用于产生 B 模式图像的第一接收数据。

[0099] 不在通过关注区域 R 的声线 S_3 至 S_5 上形成专门用于产生 B 模式图像的发送焦点。相反,在为了测量声速而设置的多个格点中的位于最接近给定深度 L_1 的深度处的 3 个格点 E_2 上形成发送焦点,且发送和接收超声波束,以获得用于测量声速的接收数据,使用如此获得的接收数据作为用于产生 B 模式图像的第二接收数据。

[0100] 接下来,将描述实施例 1 的操作。

[0101] 首先,根据来自发送电路 2 的致动信号,换能器阵列 1 的多个超声波换能器发送超声波束,且已从对象接收到超声回波的超声波换能器向接收电路 3 输出接收信号,以产生接收数据,从而显示控制器 7 基于图像产生器 15 产生的 B 模式图像信号,使监视器 8 显示 B 模式图像。

[0102] 当操作者操作操作单元 13 在监视器 8 上显示的 B 模式图像中设置关注区域 R 时,控制器 12 在通过关注区域 R 内部的声线上设置 9 个格点(即在声线 S_3 至 S_5 上设置),以在深度方向上彼此分开一段距离 H ,如图 3 所示。

[0103] 接下来,控制器 12 在通过关注区域 R 外部的声线 S_1 、 S_2 、 S_6 和 S_7 上给定深度 L_1 处设置总共 4 个点 F 。在关注区域 R 中设置的 9 个格点中的最接近给定深度 L_1 的深度处的 3 个格点变为格点 E_2 ,以作为用于产生 B 模式图像和测量声速的发送焦点,反之其余 6 个格点变为格点 E_1 ,以作为专门用于测量声速的发送焦点。

[0104] 然后,在关注区域 R 内的 9 个格点 E_1 和 E_2 以及关注区域 R 之外的 4 个点 F 中的每一个格点上形成发送焦点,且控制器 12 控制发送电路 2 和接收电路 3,使得顺序发送和接收超声波束。

[0105] 将每次接收电路 3 接收到超声波束时由接收电路 3 产生的接收数据顺序输出到图像产生器 15 的信号处理器 4,并存储在存储器 10 中。

[0106] 此时,根据控制器 12 的指令,信号处理器 4 使用在从接收电路 3 顺序输入的接收数据中的通过在关注区域 R 之外的 4 个点 F 以及在关注区域 R 内的 3 个格点 E_2 处形成发

送焦点所获得的接收数据,产生 B 模式图像信号。具体地,将通过在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的用于测量声速的接收数据用作用于产生 B 模式图像的第二接收数据,且基于用于产生 B 模式图像的第二接收数据和通过在关注区域 R 之外的 4 个点 F 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的用于产生 B 模式图像的第一接收数据,来产生 B 模式图像信号。B 模式图像信号被允许经历 DSC 5 的光栅转换以及图像处理器 6 的各种图像处理,并被发送至显示控制器 7,并在监视器 8 上显示。

[0107] 当接收用于产生声速图的指令时,声速图产生器 11 使用在存储器 10 中存储的接收数据中的通过在关注区域 R 内的 9 个格点 E1 和 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的接收数据,来计算在格点处的局部声速,并产生关注区域 R 内部的声速图。允许由声速图产生器 11 获得的与声速图相关的数据在被发送到显示控制器 7 之前,经历 DSC 5 的光栅转换和图像处理器 6 的各种图像处理。然后,根据操作者从操作单元 13 输入的显示模式,在监视器 8 上将声速图显示为叠加在 B 模式图像上,或在监视器 8 上并列显示 B 模式图像和声速图。

[0108] 从而,藉由将通过在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的用于测量声速的接收数据用作用于产生 B 模式图像的第二接收数据,可以高效地获得用于产生 B 模式图像的接收数据和用于测量声速的接收数据,以同时实现 B 模式图像的产生和声速图的产生。

[0109] 在关注区域 R 之外的 4 个点 F 处形成的发送焦点发送的专门用于产生 B 模式图像的超声波束同在关注区域 R 内的 9 个格点 E1 和 E2 处形成的发送焦点发送的专门用于测量声速的超声波束可以在例如中心频率或换能器阵列 1 的缝的数目方面彼此不同。例如,可以使用中心频率为 3MHz 的 64 通道(缝的数目)的超声波束作为专门用于产生 B 模式图像的超声波束,且可以使用中心频率为 8MHz 的 96 通道(缝的数目)的超声波束作为测量声速的超声波束。

[0110] 为了进一步缩小发送焦点,优选地用更宽的缝来产生用于测量声速的超声波束,且为了降低副波瓣的效应,优选地使用比用于产生 B 模式图像的超声波束更高的中心频率来产生用于测量声速的超声波束。在例如检查肝脏时波束很有可能由腹壁引起折射的情况下,可以通过相反地将用于测量声速的超声波束的中心频率降低至例如 2.5MHz,来减少折射效应。

[0111] 在图 3 中,在关注区域 R 内的 9 个格点中,位于最深深度的 3 个格点 E2 具有最接近给定深度 L1 的深度,且这些格点 E2 作为产生 B 模式图像和测量声速的发送焦点,反之,当在关注区域 R 中设置的 9 个格点中位于中心的 3 个格点具有最接近给定深度 L1 的深度时,如图 4 所示,这些格点作为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2。

[0112] 实施例 2

[0113] 尽管实施例 1 在用于发送用以产生 B 模式图像的超声波束的每个声线的给定深度处具有一个发送焦点,可以在相同声线上的多个深度处形成多个发送焦点。如图 5 所示,当例如在通过关注区域 R 外部的声线 S₁、S₂、S₆ 和 S₇ 上设置位于给定深度 L1 的总共 4 个点 F1 和位于给定深度 L2 的总共 4 个点 F2 时,在这些点 F1 和 F2 处形成发送焦点,以顺序发送和接收超声波束。

[0114] 在该情况下,将具有与多个给定深度最接近的相应深度的格点选为同时用于产生

B 模式图像和测量声速的格点。在图 5 中,在关注区域 R 内设置的 9 个格点中,总共 6 个格点(即,位于最浅位置的具有最接近给定深度 L1 的深度的 3 个格点和位于最深位置的具有最接近给定深度 L2 的深度的 3 个格点)变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2。

[0115] 由于需要计算在关注区域 R 中格点处的相应局部声速,存在以下情况:如图 6 所示,在关注区域 R 之外添加格点,且在外部格点处也形成用于测量声速的发送焦点。在该情况下,在关注区域 R 之外设置的格点也变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2,且将用于测量声速所获得的接收数据作为用于产生 B 模式图像的第二接收数据来使用。图 6 示出了通过关注区域 R 的声线 S6 至 S8 和通过关注区域 R 外部的声线 S1 至 S5 和 S9 至 S13。

[0116] 实施例 3

[0117] 尽管在实施例 1 和 2 中,在关注区域 R 内设置了多个格点,且将具有与给定深度最接近的深度的格点同时用作产生 B 模式图像和测量声速,其中,用于产生 B 模式图像的超声波束的发送焦点是在所述给定深度处形成的,相反地,用于产生 B 模式图像的发送焦点可以被形成:具有与在关注区域 R 内设置的格点中同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点的深度相等的深度。

[0118] 例如如图 7 所示,在关注区域 R 中设置 9 个格点,且在格点中,在深度方向上位于关注区域中心的 3 个格点变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2。在该情况下,在通过关注区域 R 外部的声线 S1、S2、S6 和 S7 上与点 E2 相同的深度处设置总共 4 个点 F,在这些点 F 上形成发送焦点,发送和接收用于产生 B 模式图像的超声波束。

[0119] 通过上述方法可以高效地获得用于产生 B 模式图像的接收数据和用于测量声速的接收数据,以同时实现 B 模式图像的产生和声速的测量。

[0120] 实施例 4

[0121] 在实施例 3 中,用于产生 B 模式图像的超声波的发送可以是多级焦点发送,使得可以在相同声线的多个深度处形成多个发送焦点。例如如图 8 所示,在关注区域 R 内设置的 9 个格点中,位于最浅位置的 3 个格点和位于最深位置的 3 个格点变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2,反之,在声线 S1、S2 和 S6 和 S7 上设置具有与最浅深度处的格点 E2 相同深度 L1 的四个点 F1 和具有与最深位置的格点 E2 相同深度 L2 的 4 个点 F2,并在这些点 F1 和 F2 处形成发送焦点,以执行对用于产生 B 模式图像的超声波束的发送和接收。

[0122] 由于需要计算在关注区域 R 中格点处的相应局部声速,存在以下情况:如图 9 所示,在关注区域 R 之外添加格点,且在外部格点处也形成用于测量声速的发送焦点。在该情况下,在关注区域 R 之外设置的格点也变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2,且将用于测量声速所获得的接收数据作为用于产生 B 模式图像的第二接收数据来使用。

[0123] 在关注区域 R 在深度方向上较长的情况下,如图 10 所示,在关注区域 R 内设置的格点中,可以将以下格点用作同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2:其与关注区域 R 内部的最浅位置的格点和最深位置的格点分开例如关注区域 R 在深度方向上的长度的四分之一的距离。

[0124] 实施例 5

[0125] 现在参见图 11, 将描述实施例 5 中用于产生 B 模式图像的发送焦点和用于测量声速的发送焦点。为了简单起见, 图 11 示出了具有 7 个排成阵列的超声波换能器的换能器阵列 1, 其示出了如何以与这些超声波换能器的排列间隔相对应的间隔形成声线 S1 至 S7。在关注区域 R 中, 在通过关注区域 R 的声线上设置由“●”指示的且在深度方向上彼此分开距离 H 的格点 E。图 11 示出了在通过关注区域 R 的声线 S3 至 S5 上设置的 9 个格点 E。全部这 9 个格点 E 变为用于产生声速图的发送焦点。

[0126] 另一方面, 在位于声线 S1 至 S7 上的给定深度的点 F 处设置用于产生 B 模式图像的发送焦点。在图 11 中, 由“△”来指示点 F, 且在位于声线 S1 至 S7 上的具有给定深度 L 的 7 个点 F 处形成发送焦点。

[0127] 在如上所述设置的 9 个格点 E 和 7 个格点 F 处形成发送焦点, 以执行超声波束的发送和接收并获得接收数据。在实施例 5 中, 首先在关注区域 R 中的 9 个格点 E 处形成发送焦点, 以执行超声波束的发送和接收, 并获得用于测量声速的接收数据, 且在基于获得的用于测量声速的接收数据来计算局部声速并产生声速图期间, 在 7 个点 F 处形成发送焦点, 以执行超声波束的发送和接收, 并获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0128] 接下来, 将描述实施例 5 的操作。

[0129] 首先, 根据来自发送电路 2 的致动信号, 换能器阵列 1 的多个超声波换能器发送超声波束, 且已从对象接收到超声回波的超声波换能器向接收电路 3 输出接收信号, 以产生接收数据, 从而显示控制器 7 基于图像产生器 15 产生的 B 模式图像信号, 使监视器 8 显示 B 模式图像。

[0130] 当操作者操作操作单元 13 在监视器 8 上显示的 B 模式图像中设置关注区域 R 时, 控制器 12 在通过关注区域 R 内部的声线上设置 9 个格点 (即, 在图 11 所示的声线 S3 至 S5 上设置), 以在深度方向上彼此分开间隔 H。

[0131] 接下来, 控制器 12 设置总共 7 个点 F, 所述 7 个点 F 位于声线 S1 至 S7 上给定的深度 L 处。

[0132] 当通过发送和接收超声波束, 在关注区域 R 之内的 9 个格点 E 处形成发送焦点, 获得了接收数据时, 控制器 12 控制发送电路 2 和接收电路 3, 以通过发送和接收超声波束, 在 7 个格点 F 处形成发送焦点, 来获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0133] 现在例如如图 11 所示, 在步骤 P1 中, 在关注区域 R 内的 9 个格点 E 中的在声线 S3 上设置的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点, 以发送和接收超声波束, 然后在下一个步骤 P2 中, 在声线 S4 上设置的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点, 以发送和接收超声波束, 且在步骤 P3 中, 进一步在声线 S5 上设置的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点, 以发送和接收超声波束。从而, 获得用于测量声速的接收数据。

[0134] 将用于测量声速的接收数据从接收电路 3 顺序输出至存储器 10, 并在其中存储。当已获得并在存储器 10 中存储了 9 个格点 E 的全部接收数据时, 声速图产生器 11 开始根据控制器 12 的指令, 使用在存储器 10 中存储的用于测量声速的接收数据, 计算在格点 E 处的局部声速, 并产生关注区域 R 内部的声速图。

[0135] 在步骤 P4 中, 在声速图产生器 11 计算局部声速并产生声速图期间, 此时在声线上的 7 个点 F 处从 S1 至 S7 顺序形成发送焦点, 以发送和接收超声波束。从而, 获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0136] 将获得的用于产生 B 模式图像的接收数据顺序输出至图像产生器 15 的信号处理器 4,并在存储器 10 中存储。信号处理器 4 使用从接收电路 3 顺序输入的用于 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像信号,所述 B 模式图像信号经过光栅转换,然后经过图像处理器 6 的各种图像处理,并被发送至显示控制器 7。

[0137] 当声速图产生器 11 产生关注区域 R 的声速图时,允许声速图数据在被发送到显示控制器 7 之前,经过 DSC 5 的光栅转换和图像处理器 6 的各种图像处理。然后,根据操作者从操作单元 13 输入的显示模式,在监视器 8 上显示将声速图叠加在其上的 B 模式图像,或在监视器 8 上并列显示 B 模式图像和声速图。

[0138] 如上所述,由于优先获得用于测量声速的接收数据,且在声速图产生器 11 正在基于获得的用于测量声速的接收数据来产生关注区域 R 内部的声速图时,获得用于产生 B 模式图像的接收数据,因此可以高效地获得用于产生 B 模式图像的数据和用于测量声速的数据,以使得能够同时产生 B 模式图像和产生声速图。

[0139] 在实施例 5 中,在关注区域 R 内的 9 个格点 E 中,在步骤 P1 中在声线 S3 上设置的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点,然后在下一个步骤 P2 中在声线 S4 上设置的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点,以及在步骤 P3 中在声线 S5 上设置的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点,从而在这些步骤中的每个步骤中发送和接收超声波束。然而,本发明不限于此。可以以如下顺序来执行超声波束的发送和接收:首先在位于声线 S3 至 S5 上相同深度处的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点,且随后在声线 S3 至 S5 上另一深度处的 3 个格点 E 处顺序形成发送焦点。

[0140] 实施例 6

[0141] 尽管在实施例 5 中,在不考虑关注区域 R 内的 9 个格点 E 的情况下设置作为用于产生 B 模式图像的发送焦点的 7 个点 F,控制器 12 还可以控制发送电路 2 和接收电路 3,以针对通过关注区域 R 外部的声线而不是针对通过关注区域 R 的声线获得专门用于产生 B 模式图像的接收数据,在关注区域 R 内的格点中,可以在具有与形成用于产生 B 模式图像的发送焦点所处的给定深度 L 最接近的深度的格点处形成发送焦点,以发送和接收超声波束,从而获得用于测量声速的接收数据,然后将该用于测量声速的接收数据作用于产生 B 模式图像的接收数据,以便图像产生器 15 产生 B 模式图像。

[0142] 在该情况下,形成用于产生 B 模式图像的发送焦点所处的给定深度 L 可以被设置为等于在关注区域 R 内设置的任一个格点的深度。

[0143] 例如如图 12 所示,在关注区域 R 内设置 9 个格点,且在這些格点中,位于最浅位置和最深位置的共 6 个格点变为专门用于测量声速的格点 E1,反之,位于在深度方向上在关注区域 R 的中心的 3 个格点变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2。在图 12 中,由“●”指示格点 E1,且由“○”指示格点 E2。

[0144] 在通过关注区域 R 外部的声线 S1、S2、S6 和 S7 上等于格点 E2 的深度的深度 L 处设置总共 4 个点 F。

[0145] 随后,在步骤 P1 中,在关注区域 R 内的 9 个格点 E1 和 E2 中的声线 S3 上设置的 3 个格点处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,然后在下一个步骤 P2 中,在声线 S4 上设置的 3 个格点处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,且在步骤 P3 中,在声线 S5 上设置的 3 个格点处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束。从而,类似于实施例 1 获

得用于测量声速的接收数据。

[0146] 将用于测量声速的接收数据从接收电路 3 顺序输出至信号处理器 4 以及还输出至存储器 10 用于存储,使得声速图产生器 11 使用在存储器 10 中存储的用于测量声速的接收数据,开始计算在格点 E1 和 E2 处的局部声速,并产生关注区域 R 内部的声速图。

[0147] 在声速图产生器 11 计算局部声速并产生声速图期间,在步骤 P4 中,此时在 4 个点 F 中的声线 S1 和 S2 上的点 F 处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,然后在步骤 P5 中,在声线 S6 和 S7 上的点 F 处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束。

[0148] 根据控制器 12 的指令,信号处理器 4 使用在从接收电路 3 顺序输入的接收数据中的通过在关注区域 R 内的 3 个点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的接收数据以及通过在关注区域 R 之外的 4 个点 F 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的接收数据,从而产生 B 模式图像信号。具体地,将通过在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的用于测量声速的接收数据用作声线 S3 至 S5 的用于产生 B 模式图像的第二接收数据,且基于用于产生 B 模式图像的接收数据和通过在 4 个点 F 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的声线 S1、S2、S6 和 S7 的用于产生 B 模式图像的接收数据,来产生 B 模式图像信号。B 模式图像信号经过 DSC 5 的光栅转换以及图像处理器 6 的各种图像处理,并被发送至显示控制器 7。

[0149] 当声速图产生器 11 产生关注区域 R 的声速图时,允许声速图数据在被发送到显示控制器 7 之前,经过 DSC 5 的光栅转换和图像处理器 6 的各种图像处理。然后,根据操作者从操作单元 13 输入的显示模式,在监视器 8 上显示将声速图叠加于其上的 B 模式图像,或在监视器 8 上并列显示 B 模式图像和声速图。

[0150] 在实施例 6 中,藉由还将通过在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束所获得的用于测量声速的接收数据用作产生 B 模式图像的接收数据,可以更高效地获得用于产生 B 模式图像的接收数据和用于测量声速的接收数据,以同时实现 B 模式图像的产生和声速图的产生。

[0151] 由于需要计算在关注区域 R 中格点处的相应局部声速,存在以下情况:如图 13 所示,在关注区域 R 之外添加格点,且在這些外部格点处也形成用于测量声速的发送焦点。在该情况下同样地,也可以优先获得用于测量声速的接收数据,且可以在声速图产生器 11 正在产生声速图时,获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0152] 在图 13 中,在声线 S1 至 S13 中,将声线 S6 至 S8 示出为通过关注区域 R,且将声线 S1 至 S5 和 S9 至 S13 示出为通过关注区域 R 外部,且还在声线 S3 至 S5 和 S9 至 S11 上设置格点 E1。

[0153] 在通过关注区域 R 外部的声线 S1 至 S5 和 S9 至 S13 上等于格点 E2 的深度的深度 L 处设置总共 10 个点 F。

[0154] 在步骤 P1 中,在声线 S3 至 S5 上的格点 E1 处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,在步骤 P2 中,在声线 S6 上设置的 3 个格点处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,在步骤 P3 中,在声线 S7 上设置的 3 个格点处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,在步骤 P4 中,在声线 S8 上设置的 3 个格点处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束,以及在步骤 P5 中,在声线 S9 至 S11 上的格点 E1 处顺序形成发送焦点,以发送和接收超声波束。从而,获得用于测量声速的接收数据。

[0155] 在声速图产生器 11 计算局部声速并产生声速图期间,在步骤 P6 中,在声线 S1 至 S5 上的点 F 处顺序形成发送焦点,并发送和接收超声波束,随后在步骤 P7 中,在声线 S9 至 S13 上的点 F 处顺序形成发送焦点,并发送和接收超声波束。

[0156] 将通过发送和接收超声波束在关注区域 R 中 3 个格点 E2 处形成发送焦点所获得的用于测量声速的接收数据用作声线 S6 至 S8 的用于产生 B 模式图像的接收数据,且基于用于产生 B 模式图像的接收数据和通过发送和接收超声波束在 10 个点 F 处形成发送焦点所获得的声线 S1 至 S5 的用于产生 B 模式图像的接收数据,来产生 B 模式图像信号。

[0157] 实施例 7

[0158] 参见图 14,将描述实施例 7 中用于测量声速的发送焦点和超声波束以及用于产生 B 模式图像的超声波束。为了简单起见,图 14 示出了具有 9 个排成阵列的超声波换能器的换能器阵列 1,其示出了如何以与这些超声波换能器的阵列间距相对应的间隔形成声线 S1 至 S9。在关注区域 R 中,在通过关注区域 R 的声线上设置由“●”指示的且在深度方向上彼此分开距离 H 的格点 E。图 14 示出了在通过关注区域 R 的声线 S4 至 S6 上设置的 9 个格点 E。所有这 9 个格点 E 作为用于产生声速图的发送焦点。

[0159] 通过发送和接收超声波束,在关注区域 R 内设置的 9 个格点 E 处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据。

[0160] 另一方面,使用在给定深度 L 处具有窄宽度部的超声波束 B2 来产生 B 模式图像。超声波束 B2 的窄宽度部具有足以覆盖多个声线的宽度。图 14 示出了具有覆盖 3 个声线 S1 至 S3 的窄宽度部的超声波束 B2。

[0161] 使用这种宽超声波束 B2 使得通过仅仅发送和接收一次超声波束 B2 就能获取 3 个声线的用于产生 B 模式图像的接收数据。因此,不需要针对每个声线来发送和接收超声波束 B2,且仅需要针对每 3 个声线来发送和接收超声波束 B2。

[0162] 接下来,将描述实施例 7 的操作。

[0163] 首先,根据来自发送电路 2 的致动信号,换能器阵列 1 的多个超声波换能器发送超声波束,且已从对象接收到超声回波的超声波换能器向接收电路 3 输出接收信号,以产生接收数据,从而显示控制器 7 基于图像产生器 15 产生的 B 模式图像信号,使监视器 8 显示 B 模式图像。

[0164] 当操作者操作操作单元 13 在监视器 8 上显示的 B 模式图像中设置关注区域 R 时,控制器 12 在通过关注区域 R 内部的声线上设置 9 个格点(即在图 14 中声线 S4 至 S6 上设置),以在深度方向上彼此分开距离 H。

[0165] 控制器 12 控制发送电路 2 和接收电路 3,以通过发送和接收超声波束,在关注区域 R 内 9 个格点 E 处形成发送焦点,来获得用于测量声速的接收数据。

[0166] 将获得的用于测量声速的接收数据从接收电路 3 顺序输出至存储器 10,并在其中存储。当已获得并在存储器 10 中存储了 9 个格点 E 的全部接收数据时,声速图产生器 11 根据控制器 12 的指令,使用在存储器 10 中存储的用于测量声速的接收数据,计算在格点 E 处的局部声速,并产生关注区域 R 内部的声速图。

[0167] 此外,控制器 12 控制发送电路 2 和接收电路 3,使得可以发送和接收在给定深度 L 处具有窄宽度部的宽超声波束 B2。超声波束 B2 的窄宽度部具有覆盖彼此相邻的 3 个声线的宽度。首先,发送在给定深度 L 处具有覆盖 3 个声线 S1 至 S3 的窄宽度部的超声波束 B2,

以获得声线 S1 至 S3 的用于产生 B 模式图像的接收数据。接下来, 发送在给定深度 L 处具有覆盖 3 个声线 S4 至 S6 的窄宽度部的超声波束 B2, 以获得声线 S4 至 S6 的用于产生 B 模式图像的接收数据。此外, 发送在给定深度 L 处具有覆盖 3 个声线 S7 至 S9 的窄宽度部的超声波束 B2, 以获得声线 S7 至 S9 的用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0168] 使用这种宽超声波束 B2 使得通过将超声波束 B2 发送和接收三次, 能够获取 9 个声线 S1 至 S9 的用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0169] 将如此产生的用于产生 B 模式图像的接收数据从接收电路 3 输出至图像产生器 15 的信号处理器 4, 并存储在存储器 10 中。信号处理器 4 使用从接收电路 3 顺序输入的用于 B 模式图像的接收数据来产生 B 模式图像信号, 该 B 模式图像信号经过光栅转换, 然后经过图像处理器 6 的各种图像处理, 并被发送至显示控制器 7。

[0170] 当声速图产生器 11 产生关注区域 R 的声速图时, 允许声速图数据在被发送到显示控制器 7 之前, 经过 DSC 5 的光栅转换和图像处理器 6 的各种图像处理。然后, 根据操作者从操作单元 13 输入的显示模式, 在监视器 8 上显示将声速图叠加在其上的 B 模式图像, 或在监视器 8 上并列显示 B 模式图像和声速图。

[0171] 由于通过在关注区域 R 中设置的多个格点 E 处形成发送焦点并发送和接收超声波束 B1 来获得用于测量声速的接收数据, 反之通过针对每两个或更多个声线, 发送和接收在给定深度 L 处具有覆盖多个声线的窄宽度部的宽超声波束 B2, 来获得用于产生 B 模式图像的接收数据, 因此, 可以高率地获得用于产生 B 模式图像的数据和用于测量声速的数据, 使得同时产生 B 模式图像和测量声速成为可能。

[0172] 尽管在实施例 7 中用于产生 B 模式图像的宽超声波束 B2 在给定深度 L 处具有覆盖 3 个声线的窄宽度部, 本发明不限于此。可以针对每两个或更多个声线, 发送和接收在给定深度 L 处具有覆盖多个声线的窄宽度部的超声波束, 以获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0173] 实施例 8

[0174] 在实施例 7 中, 通过发送用于产生 B 模式图像的宽超声波束 B2, 获得相关声线的用于产生 B 模式图像的接收数据, 还获得关注区域 R 中 9 个格点 E 所在的声线 S4 至 S6 的用于产生 B 模式图像的接收数据, 而不考虑获取用于测量声速的接收数据, 反之, 备选地, 对于通过关注区域 R 的声线 S4 至 S6, 可以通过使用用于测量声速的接收数据作为用于产生 B 模式图像的接收数据, 来获得用于产生 B 模式图像的接收数据, 以使得图像产生器 15 产生 B 模式图像, 其中, 所述用于测量声速的接收数据是通过在关注区域 R 内的格点 E 中、深度与产生 B 模式图像的给定深度 L 最接近的格点 E 处形成发送焦点并发送和接收超声波束 (而不是发送用于产生 B 模式图像的超声波束 B2) 所获得的。

[0175] 简而言之, 在图 14 中, 可以使用针对关注区域 R 内的 9 个格点 E 中位于最接近给定深度 L 的最深位置处的 3 个格点 E 所获得的用于测量声速的接收数据, 作为用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0176] 在该情况下, 可以提供用于产生 B 模式图像的给定深度 L1, 使得给定深度 L1 等于在关注区域 R 内设置的任意格点的深度。

[0177] 例如如图 15 所示, 在关注区域 R 内设置 9 个格点, 且在這些格点中, 位于最浅位置和最深位置的总共 6 个格点变为专门用于测量声速的格点 E1, 反之, 在深度方向上位于关

注区域 R 中心的 3 个格点变为同时用于产生 B 模式图像和测量声速的格点 E2。在图 15 中, 由“●”指示格点 E1, 且由“○”指示格点 E2。

[0178] 在深度方向上位于关注区域 R 中心的格点 E2 的深度处, 提供用于产生 B 模式图像的给定深度 L1。

[0179] 然后, 对关注区域 R 内的 9 个格点 E1 和 E2 顺序形成发送焦点, 且发送和接收超声波束, 以获得用于测量声速的接收数据。

[0180] 将用于测量声速的接收数据从接收电路 3 顺序输出至信号处理器 4 和存储器 10 用于存储, 从而声速图产生器 11 使用在存储器 10 中存储的用于测量声速的接收数据, 来计算在格点 E1 和 E2 处的局部声速, 并产生关注区域 R 内的声速图。

[0181] 在发送了在给定深度 L 处具有覆盖 3 个声线 S1 至 S3 的窄宽度部的超声波束 B2, 且从而获得了声线 S1 至 S3 的用于产生 B 模式图像的接收数据之后, 发送在给定深度 L 处具有覆盖 3 个声线 S7 至 S9 的窄宽度部的超声波束 B2, 以获得声线 S7 至 S9 的用于产生 B 模式图像的接收数据。针对通过关注区域 R 的声线 S4 至 S6, 不发送超声波束 B2。

[0182] 将用于产生 B 模式图像的接收数据从接收电路 3 顺序输出至图像产生器 15 的信号处理器 4, 并存储在存储器 10 中。

[0183] 根据控制器 12 的指令, 信号处理器 4 使用在从接收电路 3 顺序输入的接收数据中的通过在关注区域 R 内的 3 个点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束 B1 所获得的接收数据以及通过发送和接收宽超声波束 B2 所获得的接收数据, 以产生 B 模式图像信号。具体地, 将通过在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束 B1 所获得的用于测量声速的接收数据用作声线 S4 至 S6 的用于产生 B 模式图像的接收数据, 且基于这些用于产生 B 模式图像的接收数据以及通过发送和接收宽超声波束 B2 所获得声线 S1 至 S3 和 S7 至 S9 的用于产生 B 模式图像的接收数据, 来产生 B 模式图像信号。允许 B 模式图像信号经过 DSC 5 的光栅转换以及图像处理器 6 的各种图像处理, 并被发送至显示控制器 7。

[0184] 当声速图产生器 11 产生关注区域 R 的声速图时, 允许声速图数据在被发送到显示控制器 7 之前, 经过 DSC 5 的光栅转换和图像处理器 6 的各种图像处理。然后, 根据操作者从操作单元 13 输入的显示模式, 在监视器 8 上显示将声速图叠加于其上的 B 模式图像, 或在监视器 8 上并列显示 B 模式图像和声速图。

[0185] 在实施例 8 中, 藉由还将通过在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点并发送和接收超声波束 B1 所获得的用于测量声速的接收数据用作用于产生 B 模式图像的接收数据, 可以相应减少需要发送和接收宽超声波束 B2 的次数, 且可以更高效地获得用于产生 B 模式图像的接收数据和用于测量声速的接收数据, 以同时实现 B 模式图像的产生和声速图的产生。

[0186] 由于需要计算在关注区域 R 中格点处的相应局部声速, 存在以下情况: 如图 16 所示, 在关注区域 R 之外添加格点, 且在這些外部格点处也形成用于测量声速的发送焦点。在该情况下同样地, 可以通过在格点处顺序形成发送焦点并发送和接收超声波束 B1 以获得用于测量声速的接收数据的方式来获得用于产生 B 模式图像的接收数据, 同时可以通过针对每两个或更多个声线, 发送和接收在给定深度 L 处具有覆盖多个声线的窄宽度部的宽超声波束 B2, 来获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0187] 在图 16 中,在声线 S1 至 S13 中,将声线 S6 至 S8 示出为通过关注区域 R,且将声线 S1 至 S5 和 S9 至 S13 示出为通过关注区域 R 的外部。且还在声线 S4、S5、S9 和 S10 上设置格点 E1。

[0188] 在全部格点 E1 和 E2 处顺序形成发送焦点,且发送和接收超声波束 B1 以获得用于测量声速的接收数据,同时通过针对通过关注区域 R 外部的声线 S1 至 S5 和 S9 至 S13 发送和接收宽超声波束 B2,来获得用于产生 B 模式图像的接收数据。

[0189] 将通过发送和接收超声波束 B1 以在关注区域 R 内的 3 个格点 E2 处形成发送焦点所获得的用于测量声速的接收数据用作声线 S6 至 S8 的用于产生 B 模式图像的接收数据,使得基于这些用于产生 B 模式图像的接收数据和通过发送和接收宽超声波束 B2 所获得的声线 S1 至 S5 和 S9 至 S13 的用于产生 B 模式图像的接收数据,来产生 B 模式图像。

[0190] 尽管在实施例 1 至 8 中,首先将从接收电路 3 输出的接收数据存储存储在存储器 10 中,使得声速图产生器 11 使用存储器 10 中存储的接收数据来计算关注区域 R 内格点处的局部声速并产生关注区域 R 内的声速图,声速图产生器 11 还可以直接接收从接收电路 3 输出的接收数据,以产生声速图。

[0191] 由于存储器 10 不仅存储用于测量声速的接收数据,还存储用于产生 B 模式图像的接收数据,可以通过控制器 12 给出的控制,按照需要从存储器 10 中读取用于产生 B 模式图像的接收数据,使图像产生器 15 产生 B 模式图像。

[0192] 尽管在实施例 1 至 8 中,为了简单起见,如图所示的缝的数目(即换能器阵列 1 中声线的数目)以及关注区域 R 中格点数目例如是较少的,但本发明不限于此,且针对使用 B 模式图像的診断和针对测量声速,优选地恰当地确定缝的数目和格点的数目。

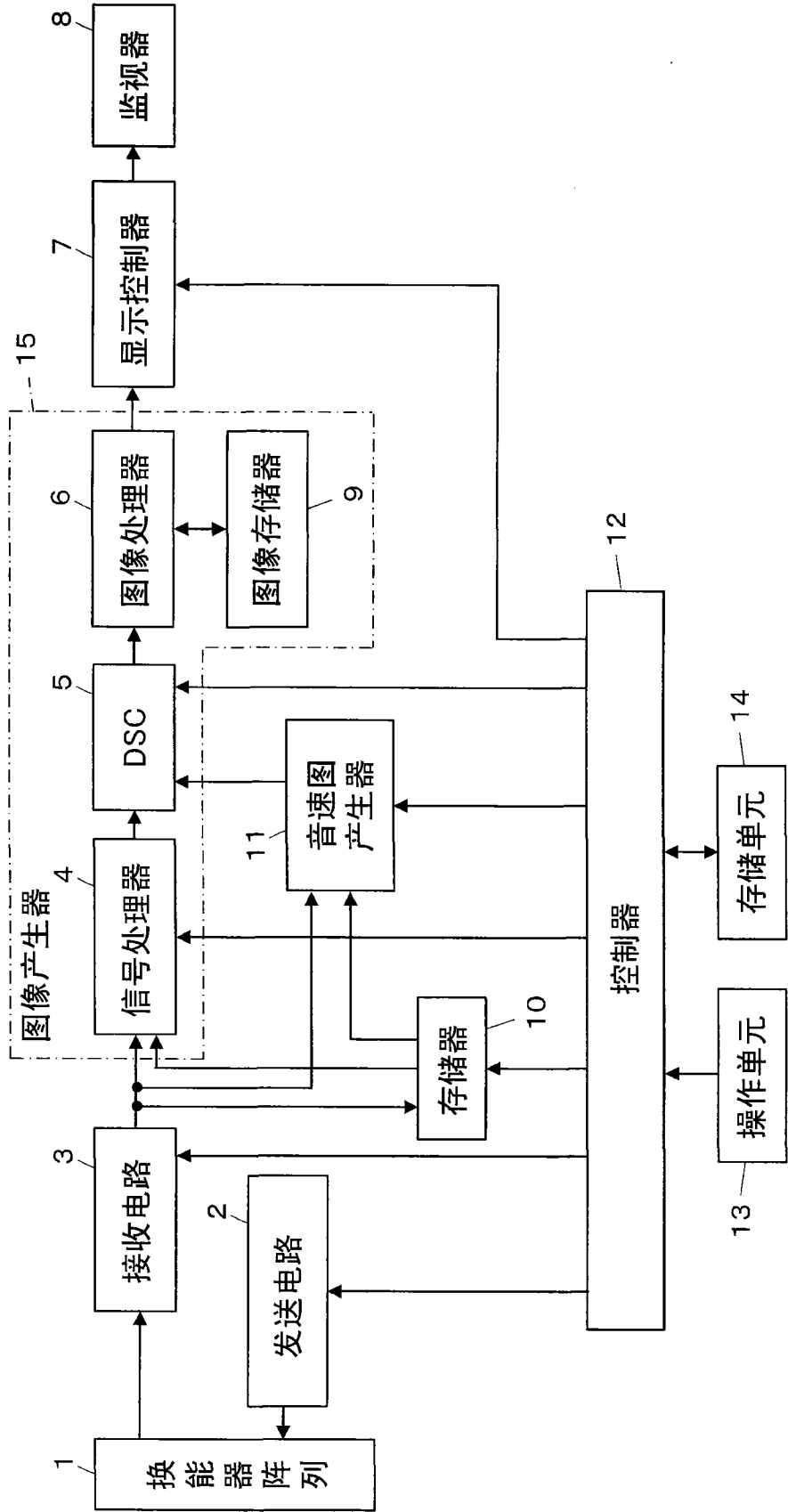


图 1

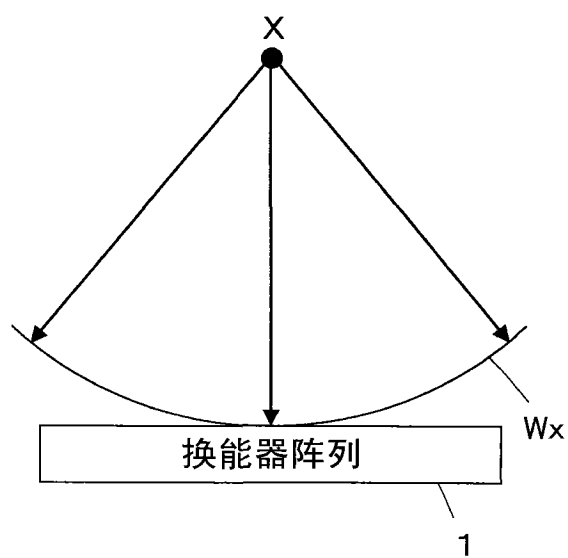


图 2A

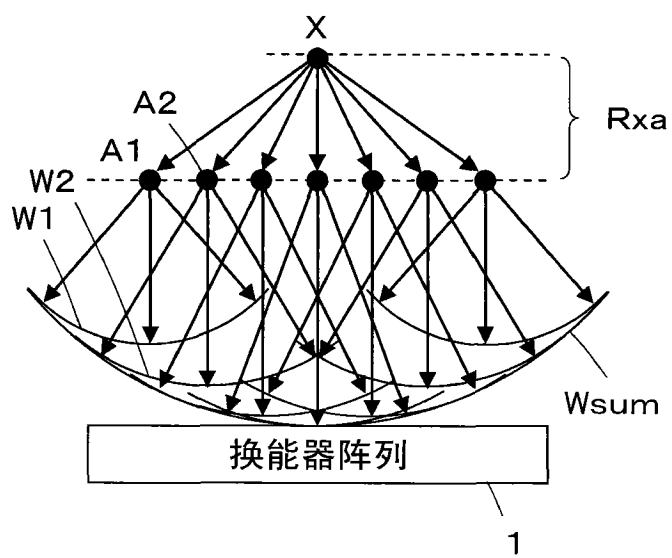


图 2B

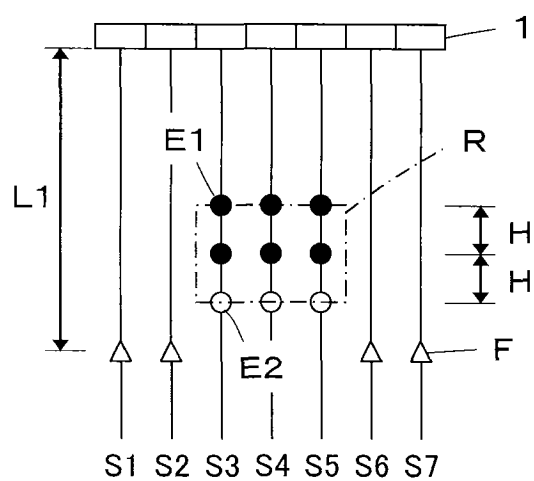


图 3

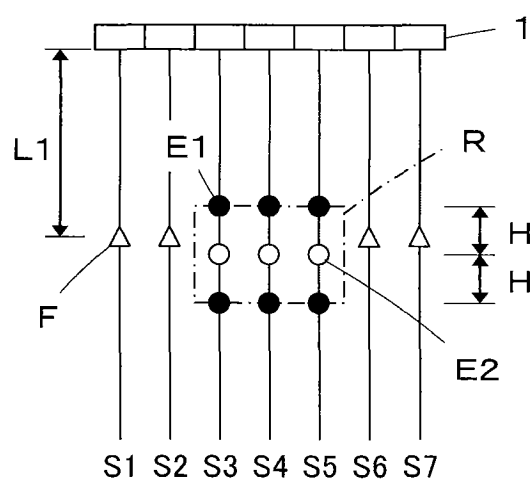


图 4

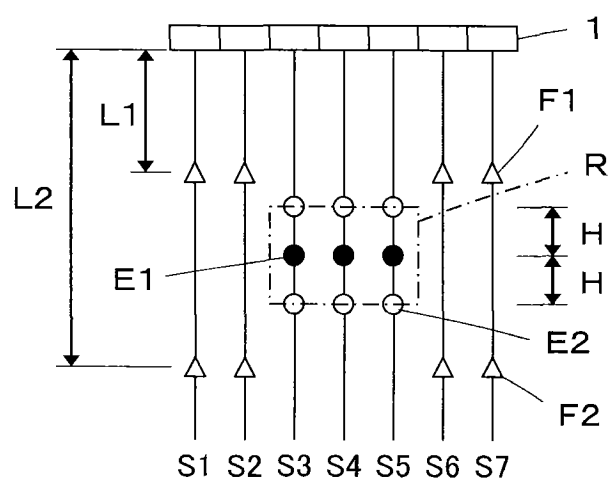


图 5

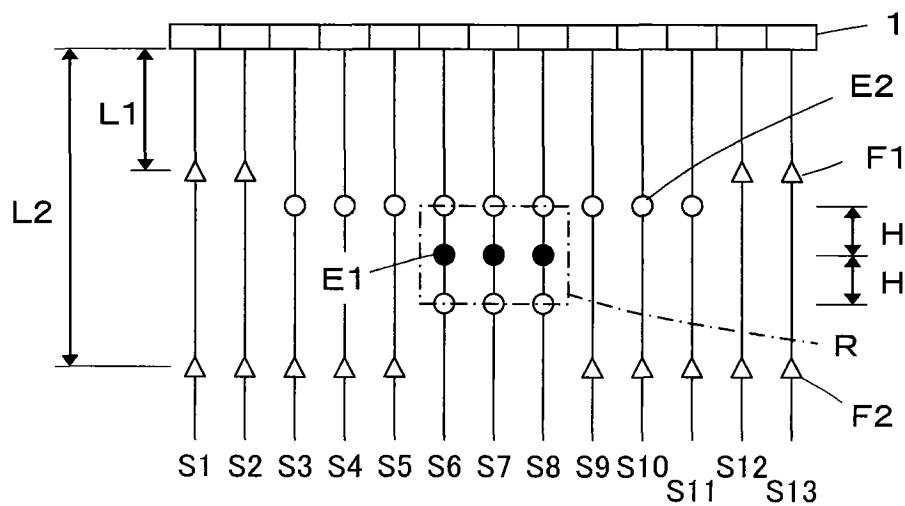


图 6

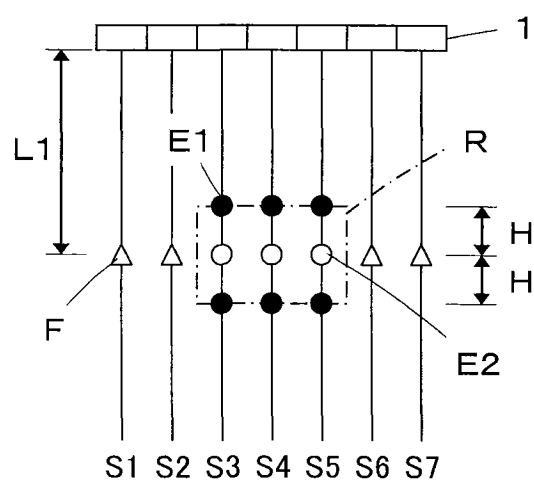


图 7

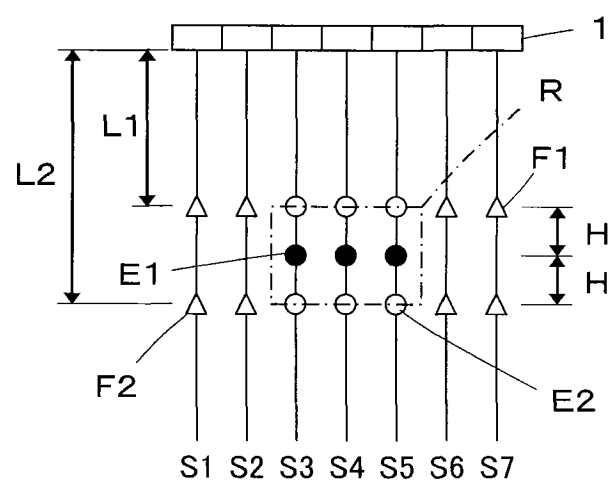


图 8

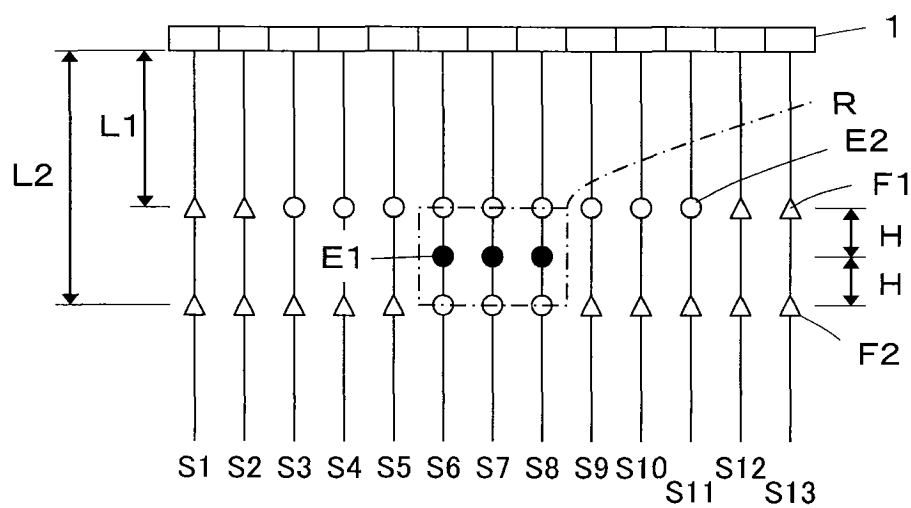


图 9

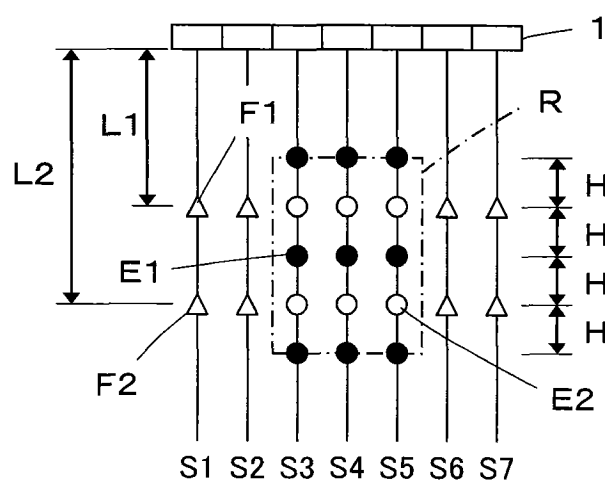


图 10

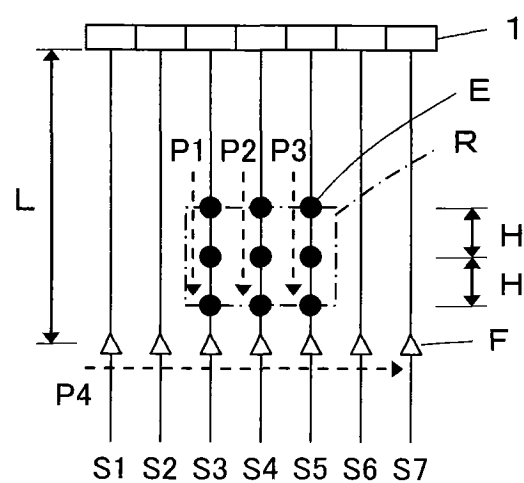


图 11

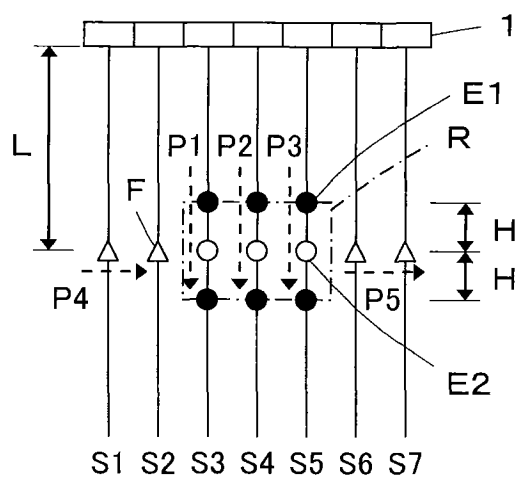


图 12

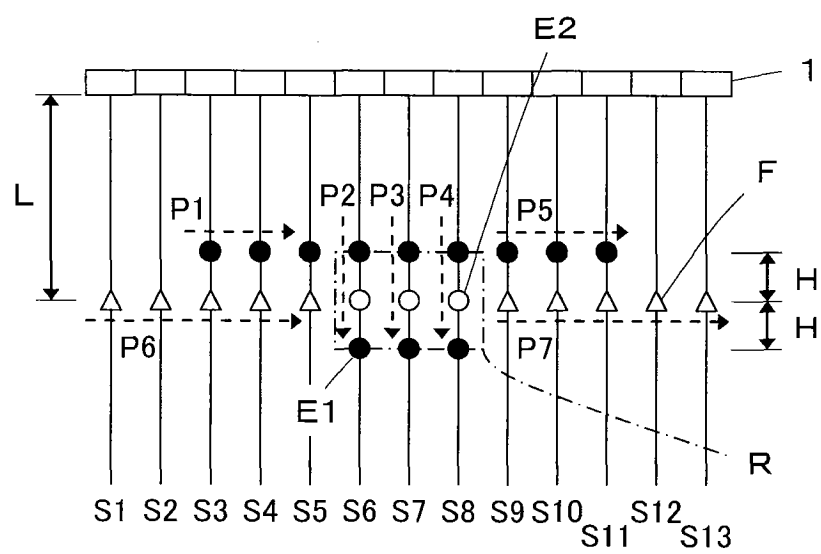


图 13

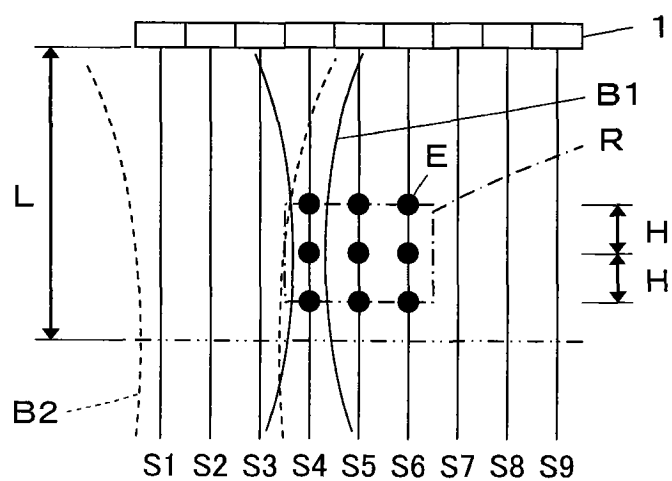


图 14

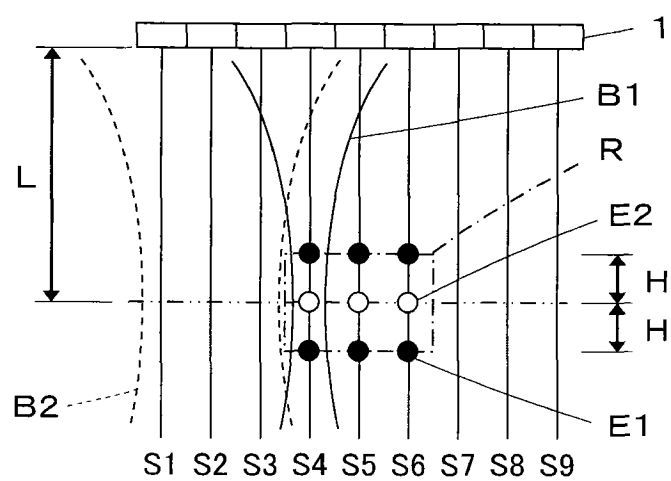


图 15

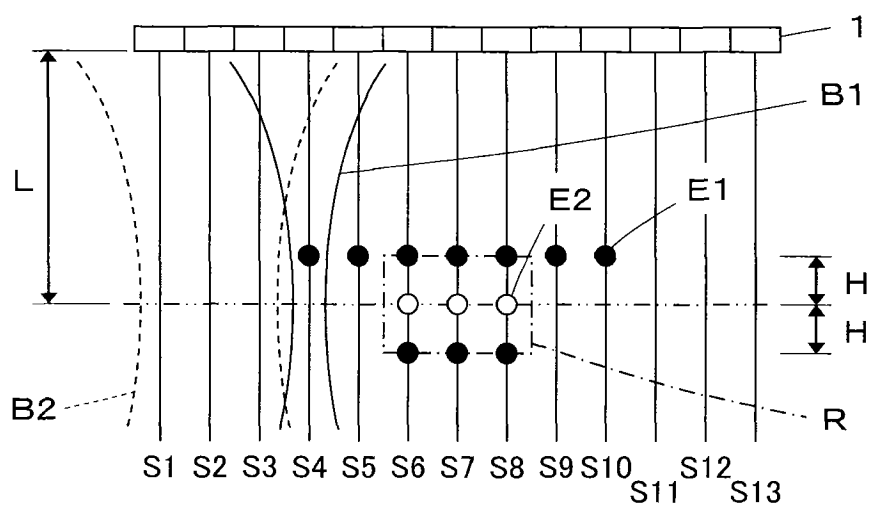


图 16

专利名称(译)	超声波诊断装置和超声波图像产生方法		
公开(公告)号	CN102631219A	公开(公告)日	2012-08-15
申请号	CN201210024933.5	申请日	2012-01-31
[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	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/463 A61B8/14		
优先权	2011025881 2011-02-09 JP 2011025981 2011-02-09 JP 2011026163 2011-02-09 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声波诊断装置包括：控制器，用于控制发送电路和接收电路，以获得用于测量声速的接收数据并获得用于产生B模式图像的第一接收数据；声速图产生器，用于基于所述用于测量声速的接收数据来产生关注区域的内部的声速图；以及图像产生器，用于基于所述用于产生B模式图像的第一接收数据和用于产生B模式图像的第二接收数据来产生B模式图像，所述用于产生B模式图像的第二接收数据是用于测量声速的接收数据，用于测量声速的接收数据是通过以下方式获得的：发送和接收超声波束，在通过所述关注区域的内部的声线上深度最接近给定深度的点处形成发送焦点。

