



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102811667 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201180015136. 4

(22) 申请日 2011. 03. 31

(30) 优先权数据

2010-080596 2010. 03. 31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 09. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/001949 2011. 03. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/122044 JA 2011. 10. 06

(73) 专利权人 富士胶片株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 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 雒运朴

(51) Int. Cl.

A61B 8/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2010/0076312 A1, 2010. 03. 25, 说明书第 119-186 段.

JP 特开 2000-166925 A, 2000. 06. 20, 说明书第 17-24 段、附图 4.

JP 特开 2010-119481 A, 2010. 06. 03, 说明书第 34-36 段、附图 2.

JP 特开 2010-17530 A, 2010. 01. 28, 全文.

W0 01/26555 A1, 2001. 04. 19, 全文.

JP 特开平 8-308832 A, 1996. 11. 26, 全文.

CN 101548896 A, 2009. 10. 07, 全文.

审查员 初博

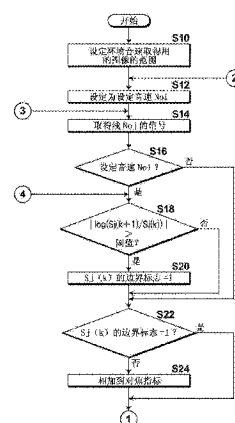
权利要求书2页 说明书11页 附图7页

(54) 发明名称

环境音速取得方法和装置

(57) 摘要

本发明能够高精度地取得超声波诊断装置中所使用的被检体的环境音速。本发明提出了一种环境音速取得方法,由超声波探头向被检体内发送超声波,由超声波探头接收由于该超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号,对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理,从而取得每个设定音速的调相相加信号,并且基于该取得的每个设定音速的调相相加信号来取得被检体的环境音速,其特征在于,对每个设定音速的调相相加信号中的与被检体内的边界部对应的调相相加信号和与边界部以外对应的调相相加信号进行区别,并且基于与边界部对应的调相相加信号以及与边界部以外对应的调相相加信号中的至少一个来取得指标,基于该取得的指标来取得环境音速。



1. 一种环境音速取得方法, 由超声波探头向被检体内发送超声波, 由所述超声波探头接收由于该超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号, 对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理, 从而取得每个所述设定音速的调相相加信号, 并且基于该取得的每个设定音速的调相相加信号来取得所述被检体的环境音速, 其特征在于,

对每个所述设定音速的调相相加信号, 基于在所述被检体的深度方向上排列的所述调相相加信号, 分类为与所述被检体内的边界部对应的调相相加信号和与所述边界部以外对应的调相相加信号,

基于与所述边界部对应的调相相加信号以及属于所述边界部以外的调相相加信号中的至少一个来取得指标,

基于该取得的指标来取得所述环境音速。

2. 根据权利要求 1 所述的环境音速取得方法, 其特征在于,

取得基于与所述边界部对应的调相相加信号的指标和基于与所述边界部以外对应的调相相加信号的指标,

基于该取得的边界部的指标和所述边界部以外的指标, 来取得所述环境音速。

3. 一种环境音速取得方法, 由超声波探头向被检体内发送超声波, 由所述超声波探头接收由于该超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号, 对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理, 从而取得每个所述设定音速的调相相加信号, 并且基于该取得的每个设定音速的调相相加信号来取得所述被检体的环境音速, 其特征在于,

针对每个发送对焦位置, 执行将焦点调整到多个所述发送对焦位置的所述超声波的发送,

针对每个该发送对焦位置, 取得每个所述设定音速的调相相加信号, 对每个该设定音速的调相相加信号, 区别与所述被检体内的边界部对应的所述调相相加信号和与所述边界部以外对应的所述调相相加信号,

针对每个所述发送对焦位置, 取得基于与所述边界部对应的调相相加信号的指标和基于与所述边界部以外对应的调相相加信号的指标,

针对每个所述发送对焦位置, 取得基于所述边界部的指标而取得的假定环境音速与基于所述边界部以外的指标而取得的假定环境音速的差,

取得与使该取得的差变为最小的所述发送对焦位置对应的基于所述边界部或者所述边界部以外的指标而取得的假定环境音速作为所述被检体的环境音速。

4. 根据权利要求 1 到 3 任一项所述的环境音速取得方法, 其特征在于,

基于使用了在所述被检体的深度方向上排列的所述调相相加信号的比或者所述调相相加信号的对数的 1 次微分值或 2 次微分值来判定所述边界部。

5. 一种环境音速取得装置, 具备: 发送控制部, 使得由超声波探头向被检体内发送超声波; 接收控制部, 由所述超声波探头接收由于该发送控制部的超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号, 对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理, 从而取得每个所述设定音速的调相相加信号; 以及环境音速取得部, 基于由该接收控制部取得的每个设定音速的调相相加信号来取得所述被检体的环境音速, 其

特征在于，

所述环境音速取得部对每个所述设定音速的调相相加信号，基于在所述被检体的深度方向上排列的所述调相相加信号，分类为与所述被检体内的边界部对应的调相相加信号和与所述边界部以外对应的调相相加信号，并且基于与所述边界部对应的调相相加信号以及属于所述边界部以外的调相相加信号中的至少一个来取得指标，并且基于该取得的指标来取得所述环境音速。

6. 根据权利要求 5 所述的环境音速取得装置，其特征在于，

所述环境音速取得部取得基于与所述边界部对应的调相相加信号的指标和基于与所述边界部以外对应的调相相加信号的指标，并且基于该取得的边界部的指标和所述边界部以外的指标，来取得所述环境音速。

7. 一种环境音速取得装置，具备：发送控制部，使得由超声波探头向被检体内发送超声波；接收控制部，由所述超声波探头接收由于该发送控制部的超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号，对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理，从而取得每个所述设定音速的调相相加信号；以及环境音速取得部，基于由该接收控制部取得的每个设定音速的调相相加信号来取得所述被检体的环境音速，其特征在于，

所述发送控制部针对每个发送对焦位置，执行将焦点调整到多个所述发送对焦位置的所述超声波的发送，

所述环境音速取得部针对每个所述发送对焦位置，取得每个所述设定音速的调相相加信号，对每个该设定音速的调相相加信号，区别与所述被检体内的边界部对应的所述调相相加信号和与所述边界部以外对应的所述调相相加信号，并且针对每个所述发送对焦位置，取得基于与所述边界部对应的调相相加信号的指标和基于与所述边界部以外对应的调相相加信号的指标，针对每个所述发送对焦位置，取得基于所述边界部的指标而取得的假定环境音速与基于所述边界部以外的指标而取得的假定环境音速的差，并且取得与使该取得的差变为最小的所述发送对焦位置对应的基于所述边界部或者所述边界部以外的指标而取得的假定环境音速作为所述被检体的环境音速。

8. 根据权利要求 5 到 7 任一项所述的环境音速取得装置，其特征在于，

所述环境音速取得部基于使用了在所述被检体的深度方向上排列的所述调相相加信号的比或者所述调相相加信号的对数的 1 次微分值或 2 次微分值来判定所述边界部。

环境音速取得方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声波诊断装置中所使用的被检体的环境音速的取得方法和装置。

背景技术

[0002] 当前,提出了使用超声波取得被检者的断层图像以供医疗诊断的超声波诊断装置。在这样的超声波诊断装置中,为了提高超声波图像的方位分辨率,在从超声波探头发送超声波之时,对从超声波探头的各元件发送的各超声波设定发送延迟时间,即执行发送对焦,在取得接收信号之时,对由各元件接收到的各接收信号设定接收延迟时间,即执行接收对焦。

[0003] 而且,在执行这样的发送对焦以及接收对焦之时,假定成为对象的诊断部位的代表性音速,并基于该假定音速,来设定上述的发送延迟时间以及接收延迟时间。

[0004] 但是,被检体的环境音速并不一样而根据组织有所不同,当假定音速与环境音速不同时会产生图像质量发生劣化的问题。

[0005] 这里,图像质量劣化的原因在于:相对于对对象适当地形成发送焦点的发送延迟或者从对象反射的超声波的各元件接收时刻,发送对焦的发送延迟时间或者接收对焦的接收延迟时间是不同的。

[0006] 另外,本申请中所说的环境音速是在对规定的对象发送了超声波时,基于从该对象到各元件的距离和各元件的接收时刻而决定的音速。

[0007] 而且,当前,正在进行使该环境音速与假定音速一致,防止图像质量劣化的尝试。

[0008] 例如,在专利文献 1 中,提出了以下方法:对发送超声波而接收到的回声信号,使用基于多个设定音速的接收延迟时间分别实施接收对焦处理来生成设定音速不同的多个超声波图像,对这多个超声波图像的对比度进行比较并显示最大对比度的超声波图像。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1:JP 特开 2009-89940 号公报

发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 这里,在执行超声波图像的摄像之时,尽管按照上述那样将焦点调整到规定的发送对焦位置的方式进行发送对焦来发送超声波,但是如图 6A 所示,例如,在发送对焦位置的深度为 20mm,在比其深的 22mm 左右的位置处,存在与探头面平行的内脏的表面等边界部的情况下,在该边界部中对超声波进行镜面反射,因此发送焦点正下方的元件接收该反射波的时刻成为到该边界为止的往返的超声波传播时间,与此相对,其周围的元件进行接收的时刻的延迟与比边界深的位置的点反射的接收时刻的延迟相同,也就是,可以看到边界部的环境音速比边界部以外的环境音速快。此外,如图 6B 所示,例如,即使在相对于与深

22mm 左右的位置的探头面平行的边界部,发送对焦位置较深(24mm)的情况下,由于同样地在边界部对超声波进行镜面反射,因此发送焦点正下方的元件接收该反射波的时刻成为到边界为止的往返的超声波传播时间,与此相对,其周围的元件进行接收的时刻的延迟与比边界浅的位置的点反射的接收时刻的延迟相同,也就是,可以看到边界部的环境音速比边界部以外的环境音速慢。

[0014] 此外,在边界面与探头面不平行的情况下或发生弯曲的情况下,示出了更复杂的反射动作,也就是,边界部的环境音速与边界部以外的环境音速发生偏离。无论如何,在边界面产生镜面反射的情况下,边界部的环境音速与边界部以外的环境音速发生偏离。

[0015] 因此,如同专利文献 1 中记载的方法那样,由于在边界部和边界部以外不加区别地设定设定音速来执行接收对焦处理,因此边界部的对比度成为噪声,无法取得适当的对比度,且无法取得被检体的高精度的环境音速。

[0016] 本发明是鉴于上述的问题而做出的,其目的在于提供一种能够高精度地取得被检体的环境音速的环境音速取得方法和装置。

[0017] 用于解决课题的手段

[0018] 本发明的环境音速取得方法是一种环境音速取得方法,由超声波探头向被检体内发送超声波,由超声波探头接收由于该超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号,对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理,从而取得每个设定音速的调相相加信号,并且基于该取得的每个设定音速的调相相加信号来取得被检体的环境音速,其特征在于,对每个设定音速的调相相加信号中的与被检体内的边界部对应的调相相加信号和与边界部以外对应的调相相加信号进行区别,并且基于与边界部对应的调相相加信号以及和边界部以外对应的调相相加信号中的至少一个来取得指标,基于该取得的指标来取得环境音速。

[0019] 另外,在上述环境音速取得方法中,可以取得基于与边界部对应的调相相加信号的指标和基于与边界部以外对应的调相相加信号的指标,基于该取得的边界部的指标和边界部以外的指标,来取得环境音速。

[0020] 另外,可以对将焦点调整到多个发送对焦位置的超声波的发送针对每个发送对焦位置来执行,针对每个该发送对焦位置,分别取得边界部的指标和边界部以外的指标,针对每个发送对焦位置,取得基于边界部的指标取得的假定环境音速与基于边界部以外的指标取得的假定环境音速的差,将与使该取得的差变为最小的发送对焦位置对应的基于边界部或者边界部以外的指标取得的假定环境音速作为被检体的环境音速来取得。

[0021] 另外,可以基于使用了在被检体的深度方向上排列的调相相加信号的比或者调相相加信号的对数的 1 次微分值或 2 次微分值来判定边界部。

[0022] 本发明的环境音速取得装置是一种环境音速取得装置,具备:发送控制部,使得由超声波探头向被检体内发送超声波;接收控制部,由超声波探头接收由于该发送控制部的超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号,对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理,从而取得每个设定音速的调相相加信号;以及环境音速取得部,基于由该接收控制部取得的每个设定音速的调相相加信号来取得被检体的环境音速,其特征在于,环境音速取得部对每个设定音速的调相相加信号中的与被检体内的边界部对应的调相相加信号和与边界部以外对应的调相相加信号进行区别,并且基

于与边界部对应的调相相加信号以及与边界部以外对应的调相相加信号中的至少一个来取得指标,并且基于该取得的指标来取得环境音速。

[0023] 另外,在上述的环境音速取得装置中,环境音速取得部可以取得基于与边界部对应的调相相加信号的指标和基于与边界部以外对应的调相相加信号的指标,并且基于该取得的边界部的指标和边界部以外的指标,来取得环境音速。

[0024] 另外,发送控制部可以对将焦点调整到多个发送对焦位置的超声波的发送针对每个发送对焦位置来执行,环境音速取得部可以针对每个该发送对焦位置,分别取得边界部的指标和边界部以外的指标,针对每个发送对焦位置,取得基于边界部的指标取得的假定环境音速与基于边界部以外的指标取得的假定环境音速的差,并且将与使该取得的差变为最小的发送对焦位置对应的基于边界部或者边界部以外的指标取得的假定环境音速作为被检体的环境音速来取得。

[0025] 另外,环境音速取得部可以基于使用了在被检体的深度方向上排列的调相相加信号的比或者调相相加信号的对数的1次微分值或2次微分值来判定边界部。

[0026] 发明的效果

[0027] 根据本发明的环境音速取得方法和装置,提出了一种对由超声波探头取得的接收信号,使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理,从而取得每个设定音速的调相相加信号,并且基于该取得的每个设定音速的调相相加信号来取得被检体的环境音速的环境音速取得方法,其中,对每个设定音速的调相相加信号中的与被检体内的边界部对应的调相相加信号和与边界部以外对应的调相相加信号进行区别,基于与边界部对应的调相相加信号以及与边界部以外对应的调相相加信号中的至少一个取得指标,并基于该取得的指标来取得环境音速,由此不会受到上述那样的边界部中的反射的影响,能够取得高精度的环境音速。

[0028] 此外,在将发送对焦位置设定在上述那样的边界部的情况下,不会受到边界部中的反射的影响,边界部的环境音速与边界部以外的环境音速变得一致。

[0029] 因此,在上述本发明的环境音速取得方法和装置中,在针对每个发送对焦位置,执行将焦点调整到多个发送对焦位置的超声波的发送,针对每个该发送对焦位置,分别取得边界部的指标和边界部以外的指标,针对每个发送对焦位置,取得基于边界部的指标取得的假定环境音速与基于边界部以外的指标取得的假定环境音速的差,将与使该取得的差变为最小的发送对焦位置对应的基于边界部以外的指标取得的假定环境音速作为被检体的环境音速来取得的情况下,能够容易地取得将发送对焦位置设定在边界部时的环境音速,并且能够不受边界部的反射的影响而取得高精度的环境音速。

附图说明

[0030] 图1是示出了使用了本发明的环境音速取得装置的一个实施方式的超声波诊断装置的概略构成的框图。

[0031] 图2A是用于说明本发明的环境音速取得方法的第1实施方式的流程图。

[0032] 图2B是用于说明本发明的环境音速取得方法的第1实施方式的流程图。

[0033] 图3是用于说明针对每个设定音速取得的调相相加信号的说明图。

[0034] 图4是用于说明边界标志的设定方法的说明图。

[0035] 图 5A 是用于说明本发明的环境音速取得方法的第 1 实施方式的流程图。

[0036] 图 5B 是用于说明本发明的环境音速取得方法的第 1 实施方式的流程图。

[0037] 图 6A 是用于说明被检体内的边界部处于比发送对焦位置深的位置的情况下的反射的影响的图。

[0038] 图 6B 是用于说明发送对焦位置处于比被检体内的边界部深的位置的情况下的反射的影响的图

具体实施方式

[0039] 以下,参考附图来详细地说明使用了本发明的环境音速取得装置的一个实施方式的超声波诊断装置。图 1 是示出了本实施方式的超声波诊断装置的概略构成的框图。

[0040] 本实施方式的超声波诊断装置 1 如图 1 所示,具备:超声波探头 10、接收信号处理部 12、发送控制部 14、扫描控制部 16、接收控制部 18、图像生成部 20、显示图像生成部 22、监视器 24、以及环境音速取得部 26。

[0041] 超声波探头 10 用于向被检者的体内的诊断部位发送超声波,并且接收由体内反射来的超声波。本实施方式的超声波探头 10 具备构成一维的超声波换能器阵列的多个超声波换能器,各超声波换能器由在诸如 PZT 等压电元件的两端形成了电极的振子构成。该电极通过信号线与接收信号处理部 12 和发送控制部 14 连接。而且,对该电极施加与从发送控制部 14 输出的驱动脉冲电压信号相应的电压,振子根据该电压施加来产生超声波。此外,振子在接收反射来的超声波时产生电信号,并且将该电信号作为接收信号输出到接收信号处理部 12。

[0042] 发送控制部 14 基于从扫描控制部 16 输出的发送延迟时间,对超声波探头 10 的各超声波换能器输出驱动脉冲电压信号,并且从各超声波换能器的振子发送与上述发送延迟时间相应的超声波,以使得从超声波探头 10 发送收敛于规定的焦点的超声波。

[0043] 接收信号处理部 12 具备与超声波探头 10 的各超声波换能器对应设置的多个放大器和多个 A/D 变换器。从各超声波换能器输出的接收信号在放大器中被放大,将从放大器输出的模拟的接收信号通过 A/D 变换器变换为数字信号的接收信号,并将该数字的接收信号输出到接收控制部 18。

[0044] 接收控制部 18 对从超声波探头 10 的多个超声波换能器输出的多个接收信号,基于从扫描控制部 16 输出的接收延迟时间实施接收对焦处理,从而生成缩小了超声波回声的焦点的调相相加信号。

[0045] 扫描控制部 16 对发送控制部 14 和接收控制部 18,输出发送延迟时间或接收延迟时间,控制发送对焦处理和接收对焦处理。

[0046] 图像生成部 20 基于从接收控制部 18 输出的调相相加信号,生成表示与被检体内的组织有关的断层图像信息的超声波图像信号。

[0047] 显示图像生成部 22 基于从图像生成部 20 输出的超声波图像信号生成显示控制信号,并且将该显示控制信号输出到监视器 24。

[0048] 监视器 24 基于输入的显示控制信号,显示被检体的超声波图像,并且将在环境音速取得部 26 中取得的环境音速作为数值进行显示。

[0049] 环境音速取得部 26 基于与被检体内的边界部对应的调相相加信号以外的调相相

加信号来取得边界部以外的对焦指标,基于该取得的边界部以外的对焦指标来取得被检体的环境音速。另外,环境音速的取得方法将在后面详细描述。

[0050] 接下来,将说明本实施方式的超声波诊断装置的作用。本实施方式的超声波诊断装置尽管在取得被检体的环境音速的方法上具有特征,但是首先,对被检体内的超声波图像的显示的作用进行说明。

[0051] 首先,基于与从扫描控制部 16 输出的发送延迟时间相应的控制信号,从发送控制部 14 对超声波探头 10 的各超声波换能器分别输出驱动脉冲电压信号。此时,按照从各超声波换能器发送的超声波收敛于预先设定的焦点的方式,对各驱动脉冲电压信号分别设定不同的发送延迟时间。另外,此时所使用的发送延迟时间是基于预先假定被检体内的环境音速而设定的假定设定音速算出的值。

[0052] 而且,超声波探头 10 的各超声波换能器的振子接受上述的驱动脉冲电压信号而机械地振动,由此产生超声波,并发送到被检体。

[0053] 而且,从各超声波换能器发送的超声波在被检体内传播,由处于其途中的声阻抗的不连续面逐一反射,由该反射所引起的回声由各超声波换能器检测,由此振子发生振动。通过该振动从各超声波换能器的振子产生了微弱的电信号,将该电信号作为接收信号输出到接收信号处理部 12。

[0054] 而且,在接收信号处理部 12 中,将从各超声波换能器输出的接收信号通过放大器进行放大,将该放大的模拟信号通过 A/D 变换器变换为数字信号的接收信号并输出到接收控制部 18。

[0055] 在接收控制部 18 中,对从多个超声波换能器输出的多个接收信号,基于从扫描控制部 16 输出的规定的接收延迟时间,实施接收对焦处理,生成调相相加信号。此时从扫描控制部 16 输出的接收延迟时间是基于预先假定被检体内的环境音速而设定的假定设定音速算出的值,调相相加信号是按照使其成为处于被检体内的规定的焦点的信号的方式而设定的。

[0056] 而且,通过控制从扫描控制部 16 输出的接收延迟时间,由接收控制部 18 取得被检体内的摄像范围的各焦点的调相相加信号,并将该调相相加信号依次输出到图像生成部 20。

[0057] 图像生成部 20 对输入的调相相加信号进行依次保存,生成表示被检体的断层图像信息的超声波图像信号,并将该超声波图像信号输出到显示图像生成部 22。

[0058] 而且,在显示图像生成部 22 中,基于输入的超声波图像信号生成显示控制信号,并且将该显示控制信号输出到监视器 24。监视器 24 基于输入的显示控制信号,显示被检体的超声波图像。

[0059] 而且,根据规定的帧速率来执行来自超声波探头 10 的各超声波换能器的发送,并且反复执行上述的作用,从而将超声波图像以规定的帧速率连续地显示。

[0060] 以上,说明了在本实施方式的超声波诊断装置中显示超声波图像的作用。

[0061] 接下来,说明由上述那样的超声波诊断装置 1 取得被检体的环境音速的方法。尽管作为环境音速的取得方法存在第 1 实施方式和第 2 实施方式,但是首先,参考图 2A 以及图 2B 所示的流程图来说明第 1 实施方式的环境音速取得方法。

[0062] 首先,在上述那样的超声波图像的摄像中,设定用于取得环境音速的超声波图像

内的范围 (S10)。该范围的设定可以在超声波图像的摄像前预先设定,也可以在超声波图像的摄像中由操作者通过规定的输入设备等来指定。在由操作者进行指定的情况下,在监视器 24 中显示的超声波图像内,可以由操作者指定任意的范围。对于上述范围的大小,在本实施方式中,如后述那样,16 线 $\times$ 深 3mm $\sim$ 4mm。

[0063] 而且,首先,基于预先设定的发送对焦位置,从发送控制部 14 输出驱动脉冲电压信号,从超声波探头 10 的各超声波换能器发送超声波。另外,这里的发送延迟时间是基于预先假定被检体内的环境音速而设定的假定设定音速算出的值。

[0064] 而且,由各超声波换能器检测由从各超声波换能器发送的超声波的反射所引起的回声,并将该接收信号输出到接收信号处理部 12,在进行放大、A/D 变换之后,由接收控制部 18 取得。

[0065] 而且,接收控制部 18 使用基于预先设定的设定音速 No. 1 而算出的接收延迟时间,对接收信号实施接收对焦处理,计算线 No. 1 的调相相加信号,并输出到环境音速取得部 26 (S12)。

[0066] 另外,在本实施方式中,作为用于计算接收延迟时间的设定音速 No*i*,将 No. 1 $\sim$ No. 251 预先设定在扫描控制部 16 中,具体地,设定音速 No. 1 $\sim$ No. 251 为 1400m/s $\sim$ 1650m/s,并且各设定音速以 1m/s 间隔来设定。而且,扫描控制部 16 基于该设定音速计算接收延迟时间,并输出到接收控制部 18。

[0067] 此外,线 No*j* 由在被检体的深度方向上延伸的 1 列的调相相加信号形成,是为了取得环境音速而设定的范围内的线,在本实施方式中,如图 3 所示,使用了 16 列的线 No. 1 $\sim$ No. 16。

[0068] 而且,接下来,在接收对焦处理中所使用的设定音速为 No. 1 的情况下,也就是,在为设定为第一的设定音速的情况下 (S16),判定线 No. 1 的各调相相加信号 S1(k) 是否为属于被检体内的边界部的调相相加信号,并设定边界标志 (S18)。另外,k 表示为了取得被检体的环境音速而设定的范围内的深度。

[0069] 具体地,图 4 所示,计算相邻的调相相加信号 S1(k) 和 S1(k+1) 的比的绝对值,判定该对数的绝对值是否大于规定的阈值。而且,在上述绝对值大于规定的阈值的情况下,判定为调相相加信号 S1(k) 属于边界部,对该 S1(k) 的深度 k,设定边界标志 = 1 (S20)。

[0070] 另外,尽管在本实施方式中,如上述那样,使用相邻的调相相加信号的比的绝对值来判定是否属于边界部,但是不限于此,例如,可以计算深度方向上排列的调相相加信号的对数的 1 次微分值或 2 次微分值,使用其来判定是否属于边界部。

[0071] 此外,尽管可以计算相邻的调相相加信号的绝对值的差,并且使用该差来进行判定,但是由于调相相加信号的绝对值易受发送对焦的位置、散射或衰减等的影响,存在使用调相相加信号的绝对值的差来进行判定无法执行正确的判定的情况,由此,优选地,使用上述那样的相邻的调相相加信号的比、调相相加信号的对数的 1 次微分值或 2 次微分值等。

[0072] 而且,对于在 S20 中未设定为边界标志 = 1 的深度 k 的调相相加信号,相加为用于取得被检体的环境音速的对焦指标 (S22、S24)。另一方面,对于在 S20 中设定了边界标志 = 1 的深度 k 的调相相加信号,不相加到用于取得被检体的环境音速的对焦指标。

[0073] 如上述那样,判定线 No. 1 的全部的调相相加信号 S1(k) 是否为属于被检体内的边界部的调相相加信号,在其为不属于边界部的调相相加信号的情况下,依次相加到对焦指

标 (S26)。

[0074] 而且,接下来,由接收控制部 18 将接收对焦处理对象的线依次变更为线 No. 2 ~ No. 16,对各线的调相相加信号,反复进行 S14 ~ S26 之前的处理,仅将各线的调相相加信号 $S_j(k)$ 中,不属于边界部的调相相加信号依次相加到对焦指标 (S28)。

[0075] 如上述那样,对于使用基于设定音速 No. 1 的接收延迟时间实施了接收对焦处理的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,执行是否属于边界部的判定,并设定边界标志,仅对不属于边界部的调相相加信号执行相加,从而计算第 1 对焦指标。

[0076] 接下来,接收控制部 18 将接收延迟时间变更为基于设定音速 No. 2 算出的接收延迟时间 (S30、S12),使用该变更后的接收延迟时间对接收信号实施接收对焦处理,计算线 No. 1 的调相相加信号,并输出到环境音速取得部 26 (S14)。

[0077] 而且,接下来,在接收对焦处理中所使用的设定音速为 No. 2 的情况下,也就是,在并非设定为第一的设定音速的情况下 (S16),不执行边界标志的新设定。

[0078] 而且,使用在设定音速为 No. 1 时设定在线 No. 1 的坐标值的边界标志相同的边界标志,来判定设定音速为 No. 2 时的线 No. 1 的各调相相加信号是否属于边界部 (S22)。也就是,设定音速为 No. 1 时的设定在各线 No. j 的坐标值的边界标志与设定音速为 No. 2 时的设定在各线 No. j 的坐标值的边界标志相同。

[0079] 而且,在 S22 中,对于未设定边界标志 = 1 的坐标值的调相相加信号,即,不属于边界部的调相相加信号,相加为用于取得被检体的环境音速的第 2 对焦指标 (S22、S24)。

[0080] 如上述那样,判定线 No. 1 的全部的调相相加信号 $S_1(k)$ 是否为属于被检体内的边界部的调相相加信号,在其为不属于边界部的调相相加信号的情况下,依次相加到第 2 对焦指标 (S26)。

[0081] 而且,接下来,由接收控制部 18 将接收对焦处理对象的线依次变更为线 No. 2 ~ No. 16,对各线的调相相加信号,反复执行 S14 ~ S26 之前的处理,仅将各线的调相相加信号 $S_j(k)$ 中,不属于边界部的调相相加信号依次相加到第 2 对焦指标 (S28)。

[0082] 如上述那样,对于使用基于设定音速 No. 2 的接收延迟时间实施了接收对焦处理的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,不执行边界标志的新设定,并仅执行仅对不属于边界部的调相相加信号进行了相加的第 2 对焦指标的计算。

[0083] 而且,接下来,由接收控制部 18 将设定音速依次变更为设定音速 No. 3 ~ No. 251,并依次计算使用基于该设定音速 No. 3 ~ No. 251 算出的接收延迟时间对接收信号实施了接收对焦处理的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,并且对于与各设定音速 No. 3 ~ No. 251 对应的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,计算仅对不属于边界部的调相相加信号进行了相加的第 3 ~ 第 251 的对焦指标。

[0084] 也就是,最终,如图 3 所示,对于与各设定音速 No. 1 ~ No. 251 对应的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,分别计算第 1 ~ 第 251 的对焦指标。

[0085] 而且,在如上述那样取得的第 1 ~ 第 251 的对焦指标中选择最大的对焦指标,将与该最大的对焦指标对应的设定音速作为被检体的环境音速来取得 (S32)。

[0086] 以上说明了第 1 实施方式的环境音速的取得方法。另外,尽管在上述第 1 实施方式的环境音速的取得方法中,作为对焦指标可以使用调相相加信号的相加值,但是不限于此,例如,可以基于平方的相加值等基于图像强度的其他的对焦指标。此外,可以仅预先保存针

对各设定音速取得的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号中不属于边界部的调相相加信号,并根据该保存的调相相加信号来计算每个设定音速的空间频率谱,并将该半值幅度用作对焦指标。此外,并不局限于空间频率谱半值幅度,可以使用基于空间频率的其他的对焦指标。此外,可以使用对比度等基于图像强度和空间频率这两者的对焦指标。

[0087] 另外,尽管根据上述第 1 实施方式,可以仅使用边界部以外的对焦指标来取得真正的环境音速,但是,优选地,在发送对焦被固定而仅能够调整接收对焦的构成中生成超声波图像的情况下,不仅仅使用在第 1 实施方式中取得的环境音速,而求得边界部和边界部以外的各自的环境音速,边界部以基于边界部的环境音速的延迟,边界部以外以基于边界部以外的环境音速的延迟来执行接收对焦。

[0088] 接下来,参考图 5A 和图 5B 所示的流程图,对第 2 实施方式的环境音速的取得方法进行说明。尽管在上述第 1 实施方式的环境音速的取得方法中,仅使用基于不属于边界部的调相相加信号的对焦指标,但是在第 2 实施方式的环境音速的取得方法中,存在还使用基于属于边界部的调相相加信号的对焦指标,取得在发送对焦位置设定在边界部时的环境音速的方法。

[0089] 具体地,首先,在上述那样的超声波图像的摄像中,将从超声波探头 10 发送的超声波的发送对焦设定在预先设定的 No. 1 的位置,从发送控制部 14 输出基于与该 No. 1 的位置相应的发送延迟时间的驱动脉冲电压信号,并从超声波探头 10 的各超声波换能器发送超声波 (S40)。另外,这里的发送延迟时间是基于预先假定被检体内的环境音速而设定的假定设定音速算出的值。

[0090] 此外,在本实施方式中,作为发送对焦 No.i,将 No. 1 ~ No. 8 预先设定于扫描控制部 16,具体地,设定为 No. 1 = 12mm、No. 2 = 16mm、No. 3 = 20mm、No. 4 = 24mm、No. 5 = 28mm、No. 6 = 32mm、No. 7 = 36mm、以及 No. 8 = 40mm 的深度。

[0091] 而且,此时对后述的边界部和边界部以外的对焦指标进行初始化 (S42),但是在发送对焦 No. 1 时作为对焦指标还未保存任何内容,不执行该初始化。

[0092] 而且,由各超声波换能器检测由从各超声波换能器发送的超声波的反射引起的回声,将该接收信号输出到接收信号处理部 12,在进行放大、A/D 变换之后,由接收控制部 18 来进行取得。

[0093] 而且,接收控制部 18 使用基于预先设定的设定音速 No. 1 算出的接收延迟时间对接收信号实施接收对焦处理,计算线 No. 1 的调相相加信号,并输出到环境音速取得部 26 (S44、S46)。

[0094] 另外,作为设定音速 No.j,与第 1 实施方式同样,将 1400m/s ~ 1650m/s 的 No. 1 ~ No. 251 预先设定于扫描控制部 16。

[0095] 此外,线 Nok 由在被检体的深度方向上延伸的 1 列的调相相加信号形成,并且是为了取得环境音速而设定的范围内的线,在本实施方式中,如图 3 所示,使用 16 列的线 No. 1 ~ No. 16。

[0096] 而且,接下来,在接收对焦处理中所使用的设定音速为 No. 1 的情况下,也就是,在其为设定为第一的设定音速的情况下 (S48),与第 1 实施方式同样,判定线 No. 1 的各调相相加信号 S1 (1) 是否为属于被检体内的边界部的调相相加信号,并对线 No. 1 的各调相相加信号的坐标值设定边界标志 (S50)。另外,1 表示为了取得被检体的环境音速而设定的范围内

的深度。

[0097] 而且,对于在 S50 中设定了边界标志=1 的深度 1 的调相相加信号,相加为用于取得被检体的边界部的环境音速的对焦指标 (S52、S54)。另一方面,对于在 S50 中未设定边界标志=1 的深度 1 的调相相加信号,相加为用于取得被检体的边界部以外的环境音速的对焦指标 (S52、S56)。

[0098] 如上述那样,判定线 No. 1 的全部的调相相加信号 S1(1) 是属于被检体内的边界部的调相相加信号还是属于边界部以外的调相相加信号,在其为属于边界部的调相相加信号的情况下,将其依次相加到与边界部对应的对焦指标,在其为属于边界部以外的调相相加信号的情况下,将其依次相加到与边界部以外对应的对焦指标 (S58)。

[0099] 而且,接下来,由接收控制部 18 将接收对焦处理对象的线依次变更为线 No. 2 ~ No. 16,对各线的调相相加信号,反复执行 S46 ~ S56 之前的处理,将各线的调相相加信号 Sk(1) 中,属于边界部的调相相加信号依次相加到与边界部对应的对焦指标,而将不属于边界部的调相相加信号依次相加到与边界部以外对应的对焦指标 (S60、S46 ~ S56)。

[0100] 如上述那样,对于使用基于设定音速 No. 1 的接收延迟时间实施了接收对焦处理的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,执行是否属于边界部的判定,并设定边界标志,对属于边界部的调相相加信号进行相加,来计算与边界部对应的第 1 对焦指标,对不属于边界部的调相相加信号执行相加,来计算与边界部以外对应的第 1 对焦指标。

[0101] 接下来,接收控制部 18 将接收延迟时间变更为基于设定音速 No. 2 算出的接收延迟时间 (S62、S44),使用该变更后的接收延迟时间对接收信号实施接收对焦处理,计算线 No. 1 的调相相加信号,并输出到环境音速取得部 26 (S46)。

[0102] 而且,接下来,在接收对焦处理中所使用的设定音速为 No. 2 的情况下,也就是,在并非设定为第一的设定音速的情况下 (S48),与第 1 实施方式同样,不执行边界标志的新设定。

[0103] 而且,使用与在设定音速为 No. 1 时设定在线 No. 1 的坐标值的边界标志相同的边界标志,判定设定音速为 No. 2 时的线 No. 1 的各调相相加信号是否属于边界部 (S52)。也就是,设定音速为 No. 1 时的设定在各线 Noj 的坐标值的边界标志与设定音速为 No. 2 时的设定在各线 Noj 的坐标值的边界标志相同。

[0104] 而且,对于在 S52 判定为属于边界部的调相相加信号的调相相加信号,相加为用于取得被检体的边界部的环境音速的对焦指标 (S54)。另一方面,对于在 S52 判定为不属于边界部的调相相加信号的调相相加信号,相加为用于取得被检体的边界部以外的环境音速的对焦指标 (S56)。

[0105] 如上述那样那样,判定线 No. 1 的全部的调相相加信号 S1(1) 是属于边界部的调相相加信号还是属于边界部以外的调相相加信号,在其为属于边界部的调相相加信号的情况下,将其依次相加到与边界部对应的对焦指标,在其为不属于边界部的调相相加信号的情况下,将其依次相加到与边界部以外对应的对焦指标 (S54、S56)。

[0106] 而且,接下来,由接收控制部 18 将接收对焦处理对象的线依次变更为线 No. 2 ~ No. 16,对各线的调相相加信号反复进行 S46 ~ S56 之前的处理,并且将各线的调相相加信号 Sk(1) 中,属于边界部的调相相加信号依次相加到与边界部对应的对焦指标,而将不属于边界部的调相相加信号依次相加到与边界部以外对应的对焦指标 (S54、S56)。

[0107] 如上述那样,对于使用基于设定音速 No. 2 的接收延迟时间实施了接收对焦处理的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,不执行边界标志的新设定,而仅执行仅对属于边界部的调相相加信号进行了相加的与边界部对应的第 2 对焦指标的计算、以及仅对不属于边界部的调相相加信号进行了相加的与边界部以外对应的第 2 对焦指标的计算。

[0108] 而且,接下来,由接收控制部 18 将设定音速依次变更到设定音速 No. 3 ~ No. 251,依次计算使用基于该设定音速 No. 3 ~ No. 251 算出的接收延迟时间对接收信号实施了接收对焦处理的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,对于与各设定音速 No. 3 ~ No. 251 对应的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,仅对属于边界部的调相相加信号进行相加,来计算与边界部对应的第 3 ~ 第 251 的对焦指标,并且仅对不属于边界部的调相相加信号进行相加,来计算与边界部以外对应的第 3 ~ 第 251 的对焦指标 (S62、S44 ~ S56)。

[0109] 也就是,最终,对于与各设定音速 No. 1 ~ No. 251 对应的线 No. 1 ~ No. 16 的调相相加信号,分别计算与边界部对应的第 1 ~ 第 251 的对焦指标,并且计算与边界部以外对应的第 1 ~ 第 251 的对焦指标。

[0110] 而且,在如上述那样取得的与第 1 ~ 第 251 的边界部对应的对焦指标中,选择最大的对焦指标,将与该最大的对焦指标对应的设定音速作为边界部的假定环境音速来取得,并且在与第 1 ~ 第 251 的边界部以外对应的对焦指标中选择最大的对焦指标,并且将与该最大的对焦指标对应的设定音速作为边界部以外的假定环境音速来取得,计算这些假定环境音速的差并进行保存 (S64)。将此时保存的差设为与发送对焦 No. 1 对应的假定环境音速的差。

[0111] 接下来,将从超声波探头 10 发送超声波的发送对焦从 No. 1 的位置变更为 No. 2 的位置 (S66、S40)。而且,将基于与该 No. 2 的位置相应的发送延迟时间的驱动脉冲电压信号从发送控制部 14 输出,并且从超声波探头 10 的各超声波换能器发送超声波。

[0112] 而且,此时,对上述的发送对焦 No. 1 时取得的与边界部对应的第 1 ~ 第 251 的对焦指标和与边界部以外对应的第 1 ~ 第 251 的对焦指标进行初始化 (S42)。

[0113] 而且,对于发送对焦 No. 2,也执行上述的 S44 ~ S62 的处理,计算与边界部对应的第 1 ~ 第 251 的对焦指标,并且计算与边界部以外对应的第 1 ~ 第 251 的对焦指标。

[0114] 而且,在与第 1 ~ 第 251 的边界部对应的对焦指标中选择最大的对焦指标,并且将与该最大的对焦指标对应的设定音速作为边界部的假定环境音速来取得,并且在与第 1 ~ 第 251 的边界部以外对应的对焦指标中选择最大的对焦指标,并将与该最大的对焦指标对应的设定音速作为边界部以外的假定环境音速来取得。而且,将这些假定环境音速的差作为与发送对焦 No. 2 对应的假定环境音速的差进行保存。

[0115] 接下来,将发送对焦位置依次变更到发送对焦 No. 3 ~ No. 8,与上述同样,依次计算与发送对焦 No. 3 ~ No. 8 对应的假定环境音速的差并进行保存 (S66、S40 ~ S64)。

[0116] 而且,对上述那样保存的与发送对焦 No. 1 ~ No. 8 对应的假定环境音速的差的大小进行比较,选择与这些差中最小的差对应的发送对焦位置。而且,将该假定环境音速的差最小的发送对焦位置,即,边界部的假定环境音速与边界部以外的假定环境音速最接近的发送对焦位置时的边界部以外的假定环境音速作为被检体的真正的环境音速来取得 (S68)。

[0117] 以上说明了第 2 实施方式的环境音速的取得方法。

[0118] 而且,对于由上述第 1 和第 2 实施方式的环境音速取得方法取得的被检体的环境音速,例如,可以接受来自操作者的指示,作为数值信息显示在监视器 24 上,也可以计算基于所取得的环境音速的发送延迟时间和接收延迟时间,执行基于该发送延迟时间的发送对焦,并且使用接收延迟时间对接收信号实施接收对焦处理来生成超声波图像信号,将基于该超声波图像信号的超声波图像显示在监视器 24 上。

[0119] 另外,尽管在上述第 2 实施方式的说明中,将假定环境音速的差最小的发送对焦位置,即边界部的假定环境音速与边界部以外的假定环境音速最接近的发送对焦位置时的边界部以外的假定环境音速作为被检体的真正的环境音速来取得,但是也可以将边界部的假定环境音速与边界部以外的假定环境音速最接近的发送对焦位置时的边界部的假定环境音速作为被检体的真正的环境音速来取得。

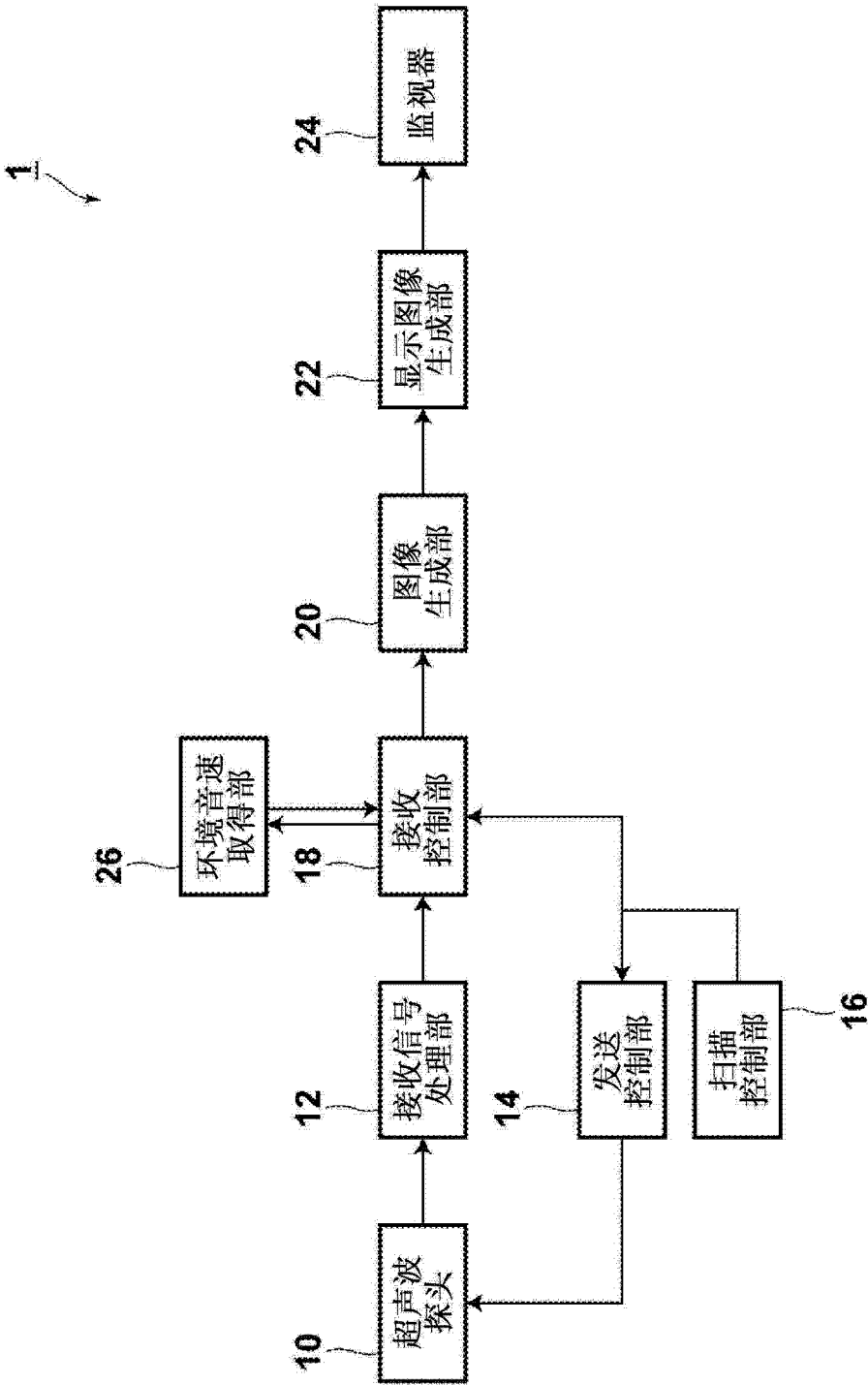


图 1

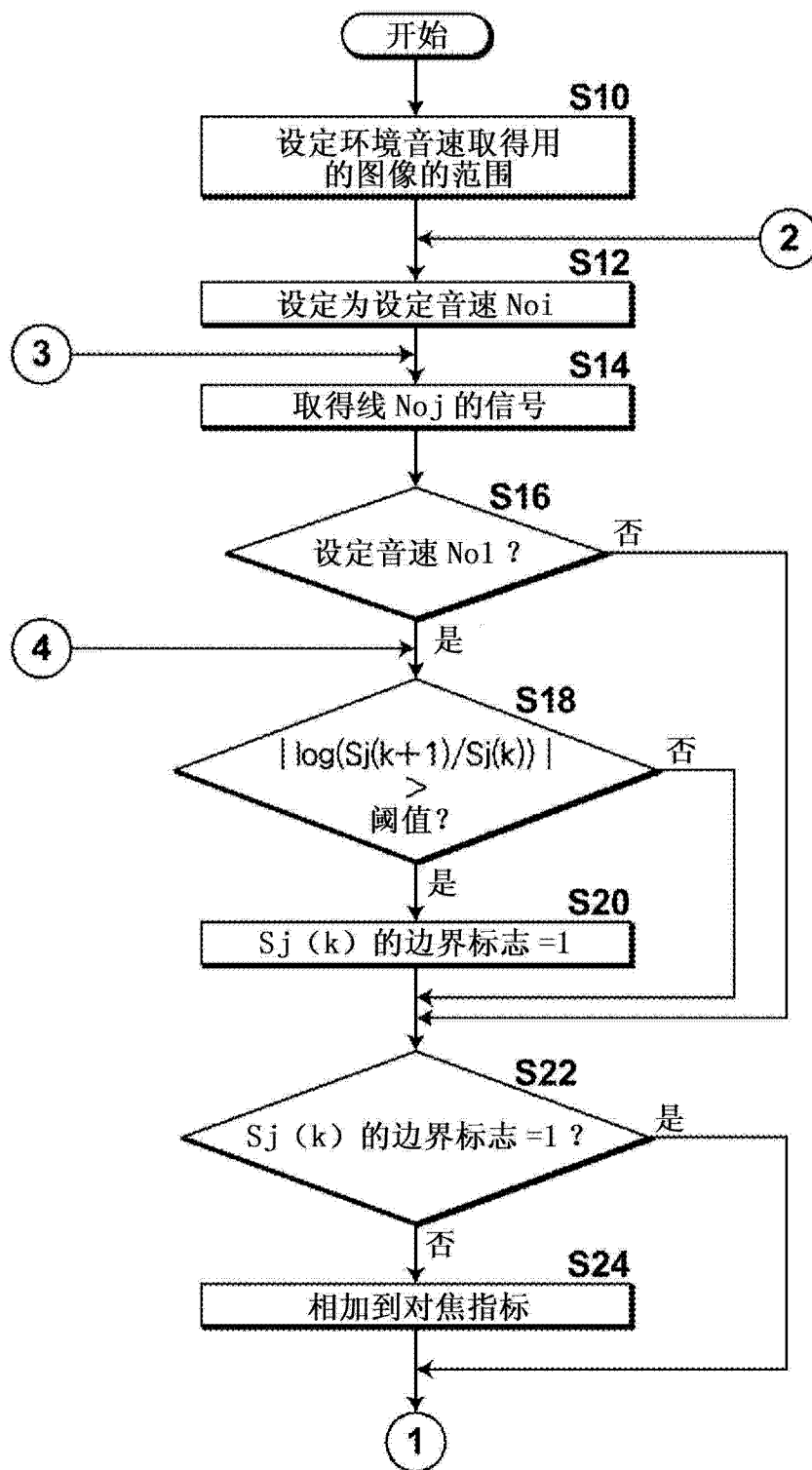


图 2A

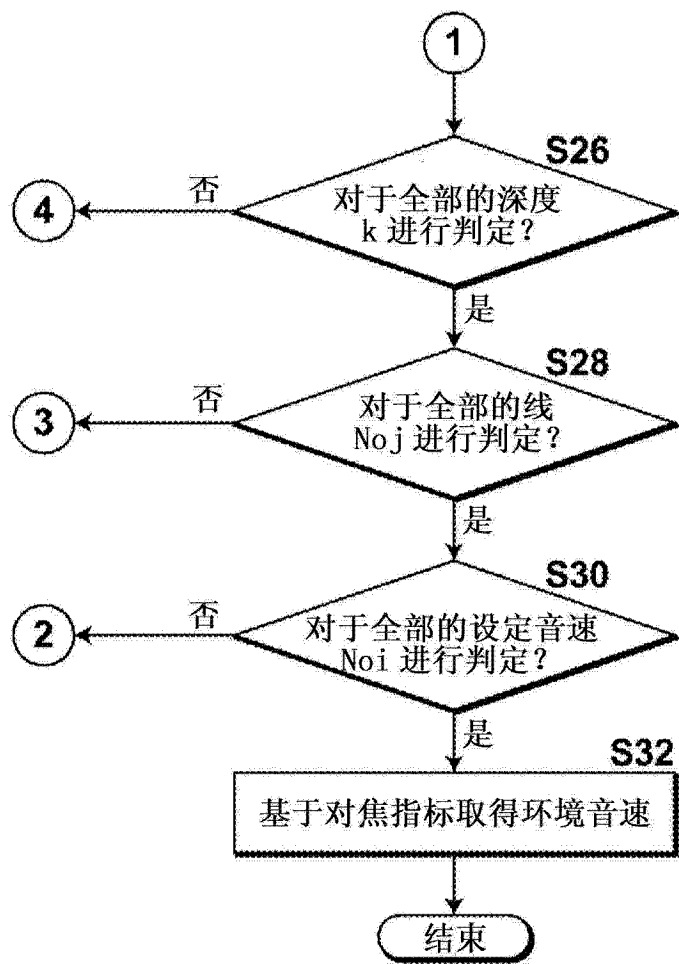


图 2B

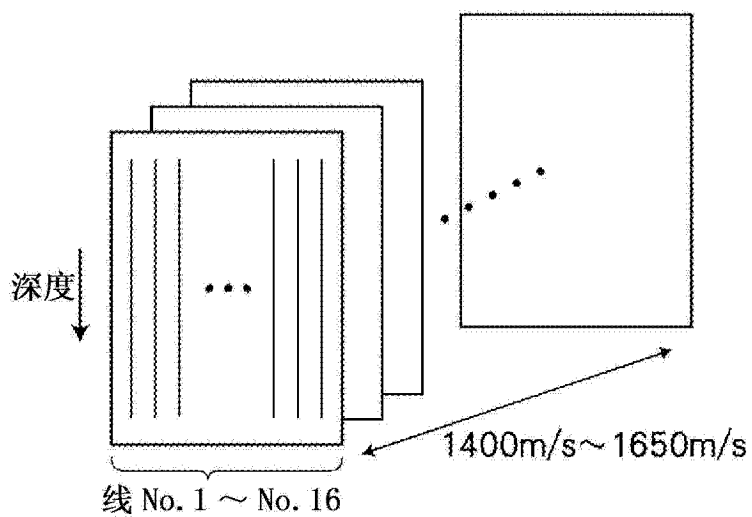


图 3

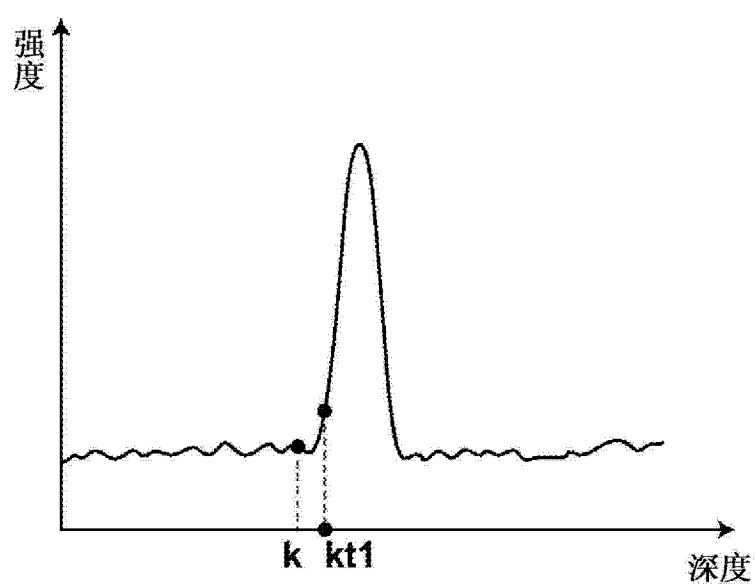


图 4

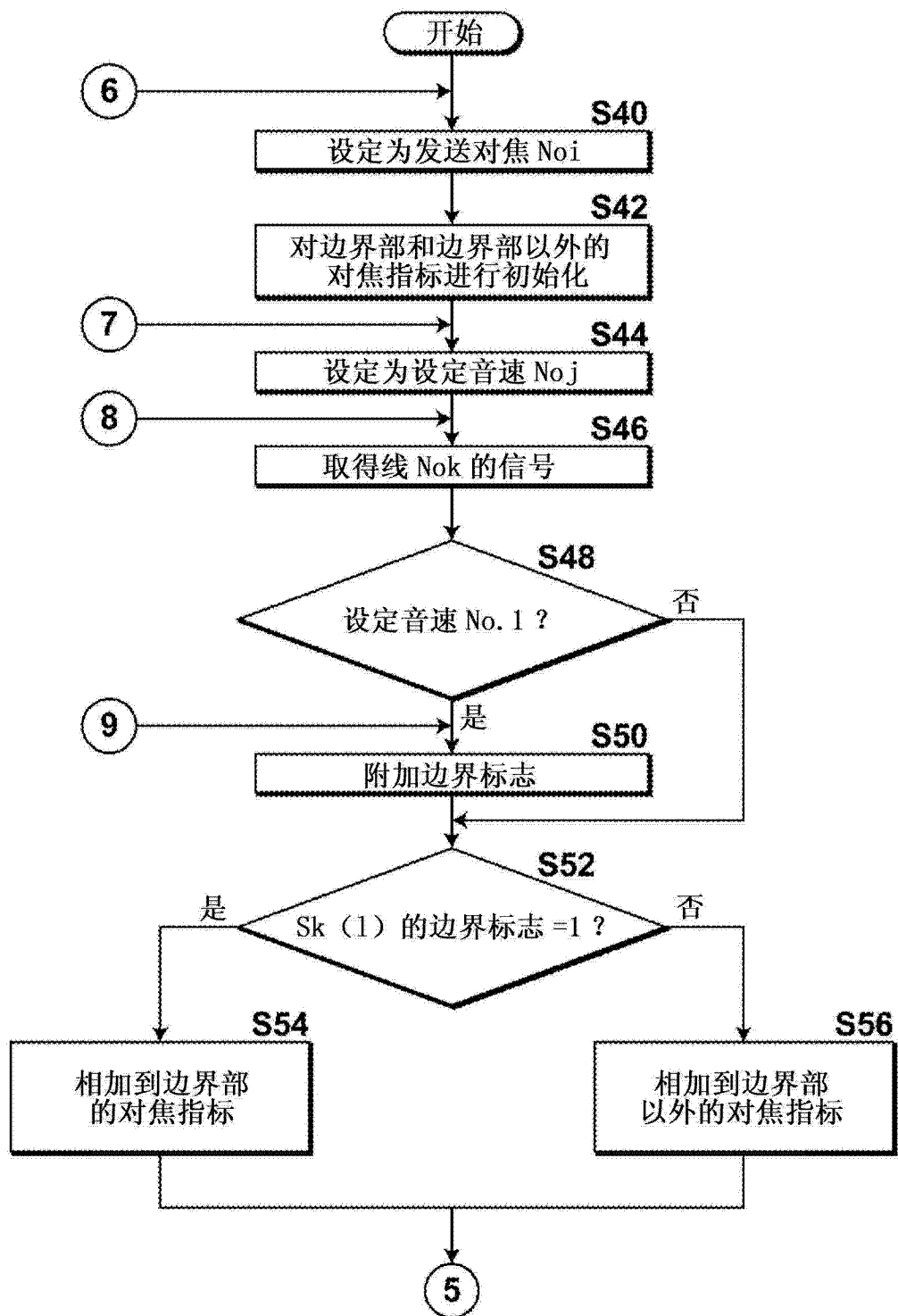


图 5A

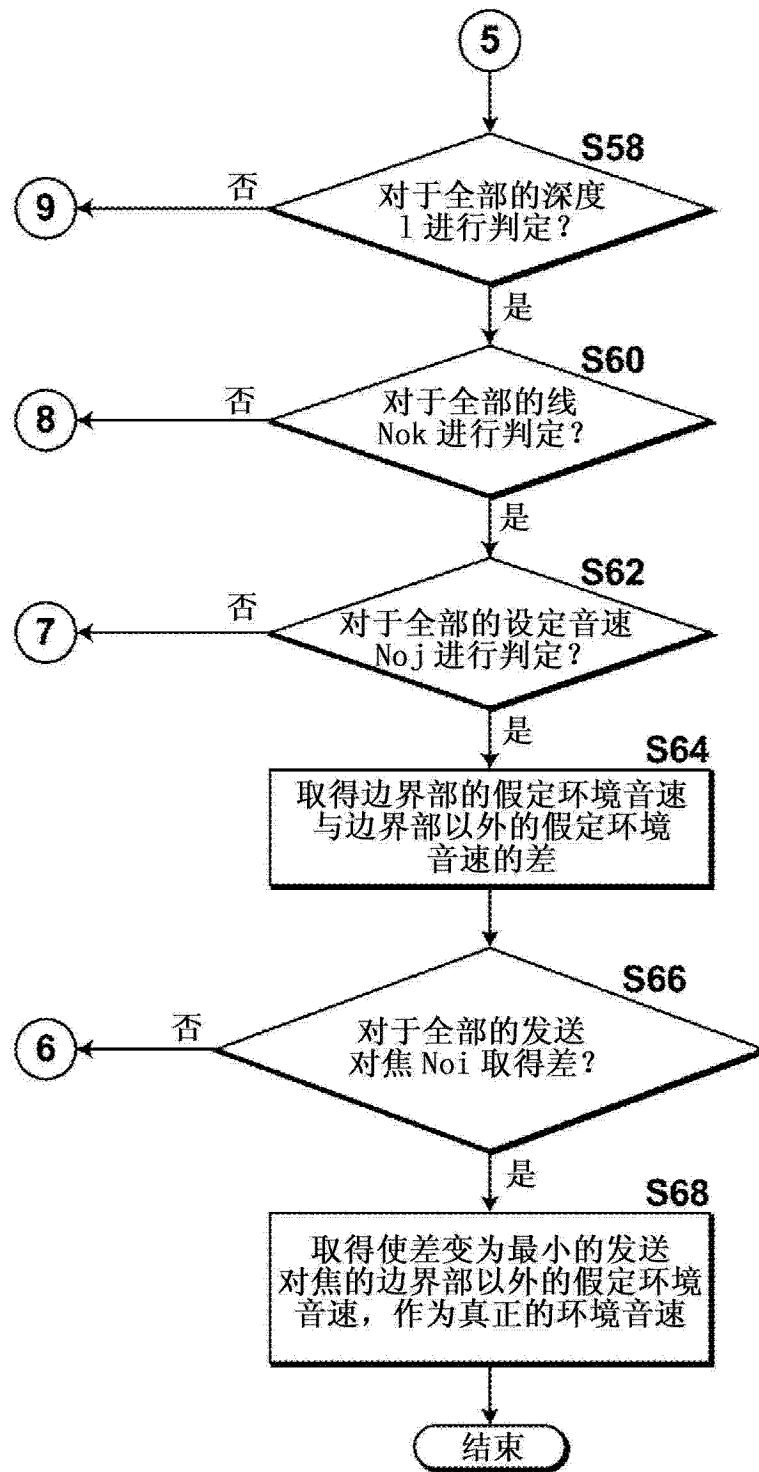


图 5B

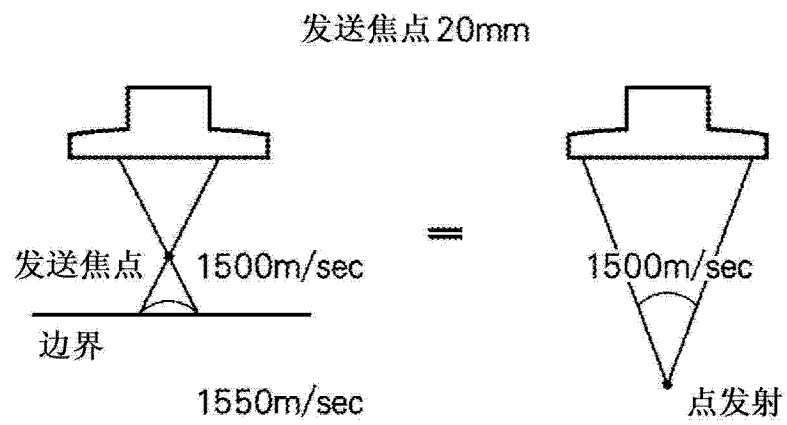


图 6A

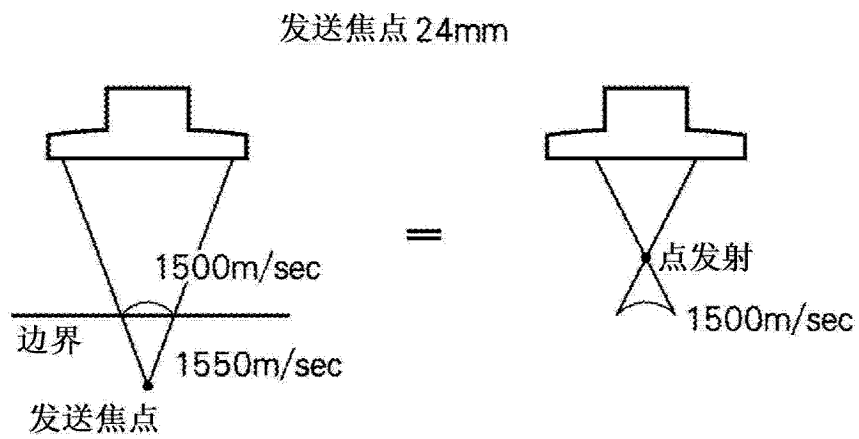


图 6B

专利名称(译)	环境音速取得方法和装置		
公开(公告)号	CN102811667B	公开(公告)日	2015-04-01
申请号	CN201180015136.4	申请日	2011-03-31
[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	胜山公人		
发明人	胜山公人		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	G01S7/52049 A61B8/0858 G01N29/07		
优先权	2010080596 2010-03-31 JP		
其他公开文献	CN102811667A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明能够高精度地取得超声波诊断装置中所使用的被检体的环境音速。本发明提出了一种环境音速取得方法，由超声波探头向被检体内发送超声波，由超声波探头接收由于该超声波发送而从被检体反射的反射波以取得接收信号，对该取得的接收信号使用基于多个设定音速的接收延迟时间实施接收对焦处理，从而取得每个设定音速的调相相加信号，并且基于该取得的每个设定音速的调相相加信号来取得被检体的环境音速，其特征在于，对每个设定音速的调相相加信号中的与被检体内的边界部对应的调相相加信号和与边界部以外对应的调相相加信号进行区别，并且基于与边界部对应的调相相加信号以及与边界部以外对应的调相相加信号中的至少一个来取得指标，基于该取得的指标来取得环境音速。

