



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103124521 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 29

(21) 申请号 201180046544. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 09. 27

A61B 8/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

2010-215735 2010. 09. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 03. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/072089 2011. 09. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02012/043569 JA 2012. 04. 05

(71) 申请人 富士胶片株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 胜山公人

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 夏东栋 陆锦华

权利要求书3页 说明书14页 附图13页

(54) 发明名称

超声波图像生成装置、超声波图像生成方法、  
以及程序

(57) 摘要

该超声波图像生成装置包括：超声波探头，将超声波发射到被检体，接收反射的声音，并且输出超声波检测信号，所述超声波图像生成装置生成表示形状的形貌图像。超声波图像生成装置进一步包括：声速值计算单元，计算形貌图像中的感兴趣区域中的声速值；以及可靠度信息生成单元，基于对应于感兴趣区域的声速值，生成声速值的可靠度信息。

1. 一种超声波图像生成装置,其具有超声波探头且生成表示形状的形貌图像,所述超声波探头朝向被检体发射超声波,接收反射波并且输出超声波检测信号,所述超声波图像生成装置包括:

声速值计算器,其计算所述形貌图像的感兴趣区域中的声速值;以及

可靠性信息发生器,其基于对应于所述感兴趣区域的所述声速值,生成所述声速值的可靠性信息。

2. 根据权利要求1所述的超声波图像生成装置,进一步包括:

声速图像发生器,其基于对应于所述感兴趣区域的所述声速值,生成声速图像,

其中,所述可靠性信息发生器适于为对应于所述声速图像的所述感兴趣区域的每个区域生成所述可靠性信息。

3. 根据权利要求2所述的超声波图像生成装置,进一步包括:

可靠性图像发生器,其基于所述可靠性信息生成可靠性图像。

4. 根据权利要求3所述的超声波图像生成装置,进一步包括:

图像处理器,其从所述形貌图像、所述声速图像和所述可靠性图像中的至少一个生成显示图像;以及

显示单元,其显示所述显示图像。

5. 根据权利要求2至4中任一项所述的超声波图像生成装置,

其中,所述可靠性信息是从所述声速图像的各个像素和各个所述像素周围的预定范围的像素获得的信息。

6. 根据权利要求2至4中任一项所述的超声波图像生成装置,

其中,所述可靠性信息是从多个所述声速图像之间的各个像素获得的信息。

7. 根据权利要求2至4中任一项所述的超声波图像生成装置,

其中,所述可靠性信息是当通过对所述声速图像的边缘检测处理或间隙检测处理检测到不连续点时获得的测量误差信息。

8. 根据权利要求2至7中任一项所述的超声波图像生成装置,

其中,所述声速值是环境声速值,并且所述声速图像是环境声速图像。

9. 根据权利要求2至7中任一项所述的超声波图像生成装置,

其中,所述声速值计算器具有计算环境声速值的环境声速值计算器,以及基于所述环境声速值计算局部声速值的局部声速值计算器,以及

所述声速值是所述局部声速值,并且所述声速图像是局部声速图像。

10. 根据权利要求1所述的超声波图像生成装置,

其中,所述声速值计算器适于从所述形貌图像的各个像素和所述各个像素周围的预定范围的像素,为每个设定声速获得所述各个像素的聚焦指标值,或者为每个假设局部声速获取各个像素中的虚拟接收波和虚拟合成接收波的误差,以及

所述可靠性信息发生器适于基于用于每个所述设定声速的所述聚焦指标值或用于每个所述假设局部声速的所述误差,生成可靠性信息。

11. 根据权利要求10所述的超声波图像生成装置,进一步包括:

声速图像发生器,

其中,所述声速值计算器进一步适于基于用于每个设定声速的所述聚焦指标值和用于

每个所述假设局部声速的所述误差,计算所述形貌图像的感兴趣区域中的环境声速值或局部声速值,

所述声速图像发生器适于基于对应于所述感兴趣区域的所述环境声速值或所述局部声速值,生成声速图像,以及

所述可靠性信息发生器进一步适于为对应于所述声速图像的所述感兴趣区域的每个区域生成所述可靠性信息。

12. 根据权利要求 10 或 11 所述的超声波图像生成装置,进一步包括:

可靠性图像发生器,其基于所述可靠性信息生成可靠性图像。

13. 根据权利要求 12 所述的超声波图像生成装置,进一步包括:

图像处理器,其从所述形貌图像、所述声速图像和所述可靠性图像中的至少一个生成显示图像;以及

显示单元,其显示所述显示图像。

14. 根据权利要求 4 至 9 和 13 中任一项所述的超声波图像生成装置,

其中,以重叠方式在所述显示单元上显示所述形貌图像、以及所述声速图像或所述可靠性图像。

15. 根据权利要求 4 或 13 所述的超声波图像生成装置,

其中,在在所述可靠性图像的像素中的具有低于预定值的可靠性信息的像素被掩蔽的状态下执行显示。

16. 一种超声波图像生成方法,其朝向被检体发射超声波,接收反射波,并且生成表示形状的形貌图像,所述超声波图像生成方法包括:

声速值计算步骤,用于计算所述形貌图像的感兴趣区域中的声速值;以及

可靠性信息生成步骤,用于基于对应于所述感兴趣区域的所述声速值,生成所述声速值的可靠性信息。

17. 根据权利要求 16 所述的超声波图像生成方法,进一步包括:

声速图像生成步骤,用于基于对应于所述感兴趣区域的所述声速值生成声速图像,

其中,所述可靠性信息生成步骤为对应于所述声速图像的所述感兴趣区域的每个区域生成所述可靠性信息。

18. 根据权利要求 16 所述的超声波图像生成方法,

其中,所述声速值计算步骤从所述形貌图像的各个像素和各个所述像素周围的预定范围的像素,为每个设定声速获取所述各个像素的聚焦指标值,或者为每个假设局部声速获取各个所述像素中的虚拟接收波和虚拟合成接收波的误差,以及

所述可靠性信息生成步骤基于用于每个所述设定声速的所述聚焦指标值或用于每个所述假设局部声速的所述误差,生成可靠性信息。

19. 根据权利要求 18 所述的超声波图像生成方法,进一步包括:

声速图像生成步骤,

其中,所述声速值计算步骤基于用于每个所述设定声速的所述聚焦指标值或用于每个所述假设局部声速的所述误差,计算所述形貌图像的感兴趣区域中的环境声速值或局部声速值,

所述声速图像生成步骤基于对应于所述感兴趣区域的所述环境声速值或所述局部声

速值,生成声速图像,以及

所述可靠性信息生成步骤,为对应于所述声速图像的所述感兴趣区域的每个区域生成可靠性信息。

20. 根据权利要求 17 至 19 中任一项所述的超声波图像生成方法,进一步包括:  
可靠性图像生成步骤,用于基于所述可靠性信息生成可靠性图像。

21. 一种使计算机执行根据权利要求 16 至 20 中任一项所述的超声波图像生成方法的步骤的程序。

22. 一种在其上记录根据权利要求 21 的程序的计算机可读记录介质。

## 超声波图像生成装置、超声波图像生成方法、以及程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波图像生成装置、超声波图像生成方法、以及程序,其朝向被检体发射超声波,接收反射波并且显示图像,并且特别地,涉及一种超声波图像生成装置、超声波图像生成方法和程序,其由所接收的反射波对感兴趣区域的声速和声速的可靠性进行图像化。

### 背景技术

[0002] 迄今,作为超声波图像的一个形貌图像,使用表示形状的 B- 模式图像(超声回波的振幅由点亮度表示的图像)。为了实现 B- 模式图像的高图像质量,提出一种技术,其中,利用通过设置被检体的声速获得的聚焦数据校正声速值,由此改进 B- 模式图像的聚焦。而且,尝试被检体的一部分中的声速值的测量(此后称为局部声速值)。

[0003] 例如,专利文献 1 披露了一种超声波断层装置,其中,使用输入的超声波声速值作为整个装置的设定声速执行焦点计算,并且使用所获得的聚焦数据进行超声波图像的摄影,以校正设定超声波声速值(即,使用环境声速值(此后有时称为最佳声速值)),由此改进聚焦。

[0004] 专利文献 2 披露了一种超声波诊断装置,其中,使用惠更斯原理确定比被检体中的感兴趣区域更浅的区域中设置的格点和感兴趣区域中的最佳声速值,基于感兴趣区域中的最佳声速值计算当朝向感兴趣区域发射超声波时从感兴趣区域接收的接收波,假设感兴趣区域中的假设声速,合成基于假设声速从各个格点处的最佳声速值获得的来自各个格点的接收波,以获得合成接收波,并且基于接收波和合成接收波决定感兴趣区域中的局部声速值。

[0005] [ 引用列表 ]

[0006] [ 专利文献 ]

[0007] [ 专利文献 1 ] JP8-317926A

[0008] [ 专利文献 2 ] JP2010-99452A

### 发明内容

[0009] 然而,在专利文献 1 中,虽然 B- 模式图像的聚焦被改进,但是不可能获得图像的任意区域中的声速值。在专利文献 2 中,虽然披露了获得感兴趣区域的局部声速值,通过所获的声速值改进聚焦,重构 B- 模式图像并且实现高图像质量,以及以重叠方式(例如,根据局部声速值改变颜色或亮度)显示 B- 模式图像和局部声速值的判定结果,但是未披露获得声速值的可靠性。

[0010] 本发明的目标在于提供一种超声波图像生成装置、超声波图像生成方法和程序,其不仅获得感兴趣区域的环境声速值或局部声速值,而且获得其可靠性,仅将可靠的环境声速值或局部声速值用于聚焦,或者直接显示或图像化并且显示这些值,由此生成超声波图像,使得更容易检测被检体中的病变。

[0011] [问题的解决方案]

[0012] 为了实现以上目标,本发明提供超声波图像生成装置,其具有超声波探头,所述超声波探头朝向被检体发射超声波,接收反射波,并且输出超声波检测信号,并且其生成表示形状的形貌图像,超声波图像生成装置包括:声速值计算器,其计算形貌图像的感兴趣区域中的声速值;以及可靠性信息发生器,其基于对应于感兴趣区域的声速值,生成声速值的可靠性信息。

[0013] 优选地,进一步包括:声速图像发生器,其基于对应于感兴趣区域的声速值生成声速图像,其中,可靠性信息发生器适于为对应于声速图像的感兴趣区域的每个区域生成可靠性信息。

[0014] 优选地,进一步包括:可靠性图像发生器,其基于可靠性信息生成可靠性图像。

[0015] 优选地,进一步包括:图像处理器,其从形貌图像、声速图像和可靠性图像中的至少一个生成显示图像;以及显示单元,其显示所述显示图像。

[0016] 优选地,可靠性信息是从声速图像的各个像素和各个像素周围的预定范围的像素获得的信息。

[0017] 优选地,可靠性信息是从多个声速图像之间的各个像素获得的信息。

[0018] 优选地,可靠性信息是当通过对声速图像的边缘检测处理或间隙检测处理检测到不连续点时获得的测量误差信息。

[0019] 优选地,声速值是环境声速值,并且声速图像是环境声速图像。

[0020] 优选地,声速值计算器具有计算环境声速值的环境声速值计算器,以及基于环境声速值计算局部声速值的局部声速值计算器,并且声速值是局部声速值,并且声速图像是局部声速图像。

[0021] 优选地,声速值计算器适于从形貌图像的各个像素和各个像素周围的预定范围的像素,为每个设定声速获得所述各个像素的聚焦指标值,或者为每个假设局部声速获得各个像素中的虚拟接收波和虚拟合成接收波的误差,并且可靠性信息发生器适于基于用于每个设定声速的聚焦指标值或用于每个假设局部声速的误差来生成可靠性信息。

[0022] 优选地,进一步包括:声速图像发生器,其中,声速值计算器进一步适于基于用于每个设定声速的聚焦指标值和用于每个假设局部声速的误差,计算形貌图像的感兴趣区域中的环境声速值或局部声速值,声速图像发生器适于基于对应于感兴趣区域的环境声速值或局部声速值生成声速图像,并且可靠性信息发生器进一步适于为对应于声速图像的感兴趣区域的每个区域生成可靠性信息。

[0023] 优选地,进一步包括:可靠性图像发生器,其基于可靠性信息生成可靠性图像。

[0024] 优选地,进一步包括:图像处理器,其从形貌图像、声速图像和可靠性图像中的至少一个,生成显示图像;以及显示单元,其显示显示图像。

[0025] 优选地,以重叠方式在显示单元上显示形貌图像、以及声速图像或可靠性图像。

[0026] 优选地,在在可靠性图像的像素中的具有低于预定值的可靠性信息的像素被掩蔽的状态下执行显示。

[0027] 而且,为了实现以上目标,本发明提供一种超声波图像生成方法,其朝向被检体发射超声波,接收反射波,并且生成表示形状的形貌图像,超声图像生成方法包括:声速值计算步骤,用于计算形貌图像的感兴趣区域中的声速值;以及可靠性信息生成步骤,用于基于

对应于感兴趣区域的声速值生成声速值的可靠性信息。

[0028] 优选地,进一步包括:声速图像生成步骤,用于基于对应于感兴趣区域的声速值生成声速图像,其中,可靠性信息生成步骤为对应于声速图像的感兴趣区域的每个区域生成可靠性信息。

[0029] 优选地,声速值计算步骤用于从形貌图像的各个像素和各个像素周围的预定范围的像素,为每个设定声速获得所述各个像素的聚焦指标值,或者为每个假设局部声速获得各个像素中的虚拟接收波和虚拟合成接收波的误差,并且可靠性信息生成步骤基于用于每个设定声速的聚焦指标值或用于每个假设局部声速的误差生成可靠性信息。

[0030] 优选地,进一步包括:声速图像生成步骤,其中,声速值计算步骤基于用于每个设定声速的聚焦指标值或用于每个假设局部声速的误差,计算形貌图像的感兴趣区域中的环境声速值或局部声速值,声速图像生成步骤基于对应于感兴趣区域的环境声速值或局部声速值生成声速图像,并且可靠性信息生成步骤为对应于声速图像的感兴趣区域的每个区域生成可靠性信息。

[0031] 优选地,进一步包括:可靠性图像生成步骤,用于基于可靠性信息生成可靠性图像。

[0032] 而且,为了实现以上目标,本发明提供使计算机执行根据上述方法中的任一个的超声波图像生成方法的步骤的程序。

[0033] 而且,为了实现以上目标,本发明提供其上记录上述程序的计算机可读记录介质。

[0034] [发明的有益效果]

[0035] 根据本发明,可以提供一种环境声速图像或局部声速图像和可靠性图像,使得被检体中的病变更容易被检测,而无需使用发射和接收用于测量环境声速值或局部声速值的专用超声波的结构。

## 附图说明

[0036] 图 1 是示出根据本发明的第一实施例的超声波图像生成装置的结构实例的框图,其执行根据本发明的超声波图像生成方法。

[0037] 图 2A 和图 2B 是示出设定声速轮廓的实例的图示。

[0038] 图 3 是示出根据本发明的第一实施例的超声波图像生成方法的处理的流程的实例的流程图。

[0039] 图 4 是示出用于确定声速值的处理的流程的实例的流程图。

[0040] 图 5 是示出 B- 模式图像的实例的说明图。

[0041] 图 6 是示出感兴趣区域的设定的实例的说明图。

[0042] 图 7 是示出通过对环境声速值图像化获得的声速图像的实例的说明图。

[0043] 图 8 是示出通过对声速的可靠性图像化获得的可靠性图像的实例的说明图。

[0044] 图 9 是示出通过对设定声速轮廓形状的可靠性图像化获得的可靠性图像的实例的说明图。

[0045] 图 10 是示出声速图像的显示的实例的说明图。

[0046] 图 11 是示出声速图像的显示的另一个实例的说明图。

[0047] 图 12 是示出声速图像的显示的另一个实例的说明图。

[0048] 图 13 是示出声速图像的显示的另一个实例的说明图。

[0049] 图 14 是示出声速图像的显示的另一个实例的说明图。

[0050] 图 15 是示出根据本发明的第二实施例的超声波图像生成装置的结构实例的框图,其执行根据本发明的超声波图像生成方法。

[0051] 图 16 是示意性地示出根据本发明的用于计算局部声速值的处理的说明图。

[0052] 图 17 是示出根据本发明的第二实施例的超声波图像生成方法的处理的流程的实例的流程图。

[0053] 图 18 是示出根据本发明的用于计算局部声速值的处理的实例的流程图。

## 具体实施方式

[0054] 此后,基于附图中所示的优选实施例详细地描述执行根据本发明的超声波图像生成方法的根据本发明的超声波图像生成装置。在以下实施例中,将描述 B- 模式图像被用作形貌图像的情况。

[0055] 图 1 是示出根据本发明的超声波图像生成装置的第一实施例的结构框图。在第一实施例的超声波图像生成装置中,使用环境声速值作为声速值生成声速图像和可靠性图像。

[0056] 图 1 中所示的超声波图像生成装置 10 包括操作单元 12、控制器 14、超声波探头 16、发射器 / 接收器 20、信号处理器 22、环境声速值计算器 24、声速图像发生器 32、第一可靠性图像发生器 34、第二可靠性图像发生器 36、图像处理器 38、显示单元 40、以及 RF 数据记录器 / 再生器 42。环境声速值计算器 24 包括聚焦指标计算器 26、环境声速轮廓发生器 28、以及环境声速值确定器 30。

[0057] 当操作者对超声波图像生成装置 10 执行多种操作并且输出操作信息时,使用操作单元 12。操作单元 12 的结构不特别限制,并且可以使用诸如键盘、鼠标和触控板的多种已知操作装置。

[0058] 控制器 14 控制超声波图像生成装置 10 的各个单元的操作。而且,控制器 14 将控制信号(CTL)输出到各个单元,使得根据操作信息执行多种处理,并且还设置用于在以下描述的发射器 / 接收器 20 中获得环境声速值的设定声速或接收延迟图案。

[0059] 超声波探头 16 是与被检体接触的探头,并且包括构成一维或二维传感器阵列的多个超声波传感器 18。在每个超声波传感器 18 中,基于从发射器 / 接收器 20 施加的启动信号,朝向被检体发射超声波束。接收从被检体反射的超声回波,并且输出检测信号。

[0060] 每个超声波传感器 18 都包括振动器,其中,在压电材料(压电体)的两端形成电极。作为构成振动器的压电体,可以使用例如诸如 PZT (锆钛酸 Pb (铅)) 的压电陶瓷、或诸如 PVDF (聚偏氟乙烯)的聚合物压电元件。如果电信号被发送至振动器的电极,以跨电极施加电压,压电体扩张并且缩短,由此通过压电体的伸缩,在每个振动器中生成超声波。例如,如果脉动的电信号被发送至振动器的电极,则生成脉动的超声波,并且如果连续波电信号被发送至振动器的电极,则生成连续波超声波。在各个振动器中生成的超声波被合成,以形成超声波束。如果超声波由各个振动器接收,则各个振动器的压电体扩张并且缩短,以生成电信号。在各个振动器中生成的电信号被输出到发射器 / 接收器 20 作为超声波的检测信号。

[0061] 作为超声波传感器 18,可以使用在超声波转换方法中相互不同的多种超声波转换

元件。例如,由上述压电体构成的振动器可以被用作发射超声波的元件,并且光学检测类型的超声波传感器可以被用作接收超声波的元件。在此,光学检测类型的超声波传感器是将超声波信号转换为光学信号并且检测光学信号的超声波传感器,并且其实例是法布里-珀罗谐振器或 FBG (光纤布拉格光栅)。

[0062] 发射器/接收器 20 包括发射电路、接收电路、以及 A/D 转换器。

[0063] 发射电路根据来自控制器 14 的控制信号生成启动信号,并且将启动信号施加至超声波传感器 18。此时,发射电路基于由控制器 14 选择的发射延迟图案,延迟将被施加至各个超声波传感器 18 的启动信号。即,发射电路调节(延迟)将启动信号施加至各个超声波传感器 18 的定时,使得将从多个超声波传感器 18 发射的超声波形成超声波束。可替换地,施加启动信号的定时可以被调节成使得将从多个超声波传感器 18 同时发射的超声波到达被检体的整个成像区域。

[0064] 接收电路接收并且放大从各个超声波传感器 18 输出的超声波检测信号。由于各个超声波传感器 18 和被检体中的超声波反射源之间的距离相互不同,直到反射波到达各个超声波传感器 18 的时间相互不同。接收电路包括延迟电路,并且根据基于声速(此后称为假设声速)或由控制器 14 选择的声速的分布设置的接收延迟图案,将各个检测信号延迟对应于反射波的到达时间的差异(延迟时间)的量。

[0065] 接下来,接收电路通过匹配和加算被给予延迟时间的检测信号执行接收聚焦处理。当在不同于超声波反射源 X 的位置处存在不同超声波反射源时,由于来自不同超声波反射源的超声波检测信号的到达时间相互不同,来自不同超声波反射源的超声波检测信号的相位通过加法电路中的加法被相互抵消。从而,来自超声波反射源 X 的接收信号变为最大,并且实现聚焦。通过该接收聚焦处理,超声回波的焦点变窄,以生成声线信号(此后称为 RF 信号)。

[0066] 在 A/D 转换器中,从接收电路输出的模拟 RF 信号被转换为数字 RF 信号(此后称为 RF 数据),并且 RF 数据被输出。RF 数据包括接收波(载波)的相位信息。

[0067] 在信号处理器 22 中,在通过 STC(灵敏度时间增益控制)对 RF 数据作出根据超声波的反射位置的深度与距离相关地校正衰减之后,执行包络检测处理,并且生成和输出 B- 模式图像数据。

[0068] 用于每个设定声速的 B- 模式图像数据和 RF 数据被输入到聚焦指标计算器 26,并且为 B- 模式图像的每个像素计算用于获得环境声速值所需的每个设定声速的聚焦指标。如果计算用于特定设定声速的聚焦指标,则改变设定声速并且计算聚焦指标。即,为所有设定声速计算和输出聚焦指标。作为聚焦指标,例如,从 B- 模式图像数据使用图像的对比度和清晰度、或者各个像素中的超声波检测信号的周期或振幅,并且从 RF 数据使用波束宽度。

[0069] 用于 B- 模式图像的各个像素的所有设定声速的聚焦指标被输入到环境声速轮廓发生器 28。输入的聚焦指标被绘制在图示上,其中,水平轴表示设定声速,并且垂直轴表示聚焦指标,并且生成和输出设定声速轮廓(此后称为环境声速轮廓)。

[0070] 为 B- 模式图像的各个像素获得的环境声速轮廓被输入到环境声速值确定器 30 中。用于各个像素的最佳声速值(此后称为环境声速值)基于输入的环境声速轮廓被确定和输出。在此,最佳声速值(环境声速值)是图像的对比度和清晰度最高的声速值、以及波束宽

度最小的声速值,并且不必须与各个像素中的实际声速值(局部声速值)一致。

[0071] 可替换地,作为获得环境声速值的方法,例如,可以使用在扫描方向上从空间频率、散射等判定环境声速值的方法(例如,JP8-317926A)。

[0072] 为 B- 模式图像的每个像素获得的环境声速值被输入到声速图像发生器 32。在声速图像发生器 32 中,生成一图像并且输出为声速图像数据,在该图像中,对应于环境声速值的值,例如与给定范围的声速相关联使得梯度表示可能的给定范围的数值,被分配给 B- 模式图像(此后,该图像被称为声速图像)的各个像素。可以对能够进行梯度表示的给定范围的数值执行伪彩色图像化。

[0073] 而且,在超声波探头 16 保持静止的状态下,可以生成多个声速图像,并且可以计算时间轴(帧)方向上的多个声速图像之间的平均值,使得可以获得测量误差被抑制的测量误差抑制的声速图像。

[0074] 声速图像数据被输入到第一可靠性图像发生器 34。第一可靠性图像发生器 34 用作可靠性信息发生器和可靠性图像发生器。在第一可靠性图像发生器 34 中,为声速图像的每个像素生成可靠性信息,并且可靠性图像通过对可靠性信息图像化被生成并且被输出为可靠性图像数据。关于可靠性信息,例如,声速图像的各个像素和各个像素周围的预定范围的像素(例如,3×3 像素)的环境声速值的改变的标准偏差可以被获得并且限定为中心像素的值。为所有像素获得的可靠性信息被图像化并且输出为可靠性图像(标准偏差图像)数据。

[0075] 可替换地,关于可靠性信息,具有不同获取时间的相同感兴趣区域的多个声速图像之间的相应像素的环境声速值的改变的标准偏差可以被获得,以与上述相同的方式图像化,并且被输出为可靠性图像数据。这些可以被结合,即,可以获得关于图像的 x 轴、y 轴以及时间轴(帧)的三维预定范围的像素的环境声速值的改变的标准偏差。

[0076] 即使各个像素中的环境声速不变,当在超声波探头 16 和感兴趣区域之间存在具有不同声速的介质时,环境声速在深度方向上改变。从而,为了从可靠性的计算排除该改变,可以通过根据线性(liner)表达式和二次表达式在深度方向上改变的平面进行近似,并且可以在从各个像素中的环境声速值减去通过近似获得的环境声速值之后获得标准偏差。

[0077] 而且,当移动超声波探头 16 并且生成多个声速图像时,可以获得声速图像(帧)之间的相同感兴趣像素的环境声速值的改变的标准偏差。

[0078] 为 B- 模式图像的每个像素获得的环境声速轮廓被输入到第二可靠性图像发生器 36。第二可靠性图像发生器 36 用作可靠性信息发生器和可靠性图像发生器。在第二可靠性图像发生器 36 中,基于输入的用于 B- 模式图像的各个像素的环境声速轮廓的形状或声速图像,生成可靠性信息,并且可靠性信息被图像化以生成可靠性图像,并且输出可靠性图像。可靠性信息发生器和可靠性图像发生器由第一可靠性图像发生器 34 和第二可靠性图像发生器 36 单独或结合地生成。

[0079] 将描述环境声速轮廓的形状。当环境声速值的可靠性高时,例如,如图 2A 中所示,聚焦指标经过单峰性改变,其中,其离环境声速值越近,其越单调变大。环境声速值处的聚焦指标和环境声速值之外的设定声速值处的聚焦指标之间的差变大。即,对比度增加。

[0080] 另一方面,当环境声速值的可靠性低时,例如,如图 2B 中所示,聚焦指标可以根据设定声速复杂地改变,并且可能经过双峰性或三峰性的改变。环境声速值处的聚焦指标和

环境声速值之外的设定声速值处的聚焦指标之间的差变小。即,对比度减小。

[0081] 为此,可以使用环境声速轮廓的形状的失真,例如,使用能够减小曲线拟合的误差、最大值作为顶点的二次曲线拟合的结果的误差、设定声速值的分散(二阶矩)、以及设定声速值的三阶矩,生成可靠性信息。

[0082] 而且,可以使用聚焦指标的对比度,例如,使用聚焦指标的最大值和最小值之间的差值、由以下表达式(1)表达的聚焦指标、以及聚焦指标的微分绝对值的平均值,生成可靠性信息。

[0083] 聚焦指标 = 最大聚焦指标 - (聚焦指标 + 聚焦指标) / 2... (1)

[0084] 而且,基于聚焦指标取决于 B- 模式图像的亮度或频率的事实,可以使用通过聚焦指标的平均值或最大值标准化上述误差或对比度获得的值生成可靠性信息。

[0085] B- 模式图像数据、声速图像数据、以及可靠性图像数据被输入到图像处理器 38。图像处理器 38 具有 DSC (数字扫描转换器) 功能和图像处理功能,诸如,边缘检测、间隙检测、多种图像数据(B- 模式图像数据、声速图像数据和可靠性图像数据)的重叠显示、加亮和掩蔽处理。从图像处理器 38 输出通过 DSC 和图像处理实现的显示图像数据。关于在重叠显示等中使用的 B- 模式图像数据,优选使用整个图像的聚焦最出色的设定声速处的数据。

[0086] 在 DSC 功能中,由于 B- 模式图像数据、以及基于 B- 模式图像数据生成的声速图像数据和可靠性图像数据基于不同于标准电视信号扫描系统的扫描系统,执行到标准图像数据(例如,电视信号扫描系统(NTSC 系统)的图像数据)的转换(光栅转换),以在显示单元 40 上可显示,如下所述。

[0087] 在图像处理功能中,例如,生成多种图像数据的重叠图像,加亮可靠像素,或者掩蔽并且不显示不太可靠的像素,由此生成通过医师帮助诊断的图像。例如,基于从可靠性图像的像素、具有等于或小于被认为是测量误差的预定值的可靠性信息的感兴趣像素获得的测量误差信息,生成测量误差图像,并且可以以重叠方式在声速图像上显示测量误差图像。

[0088] 例如,当对声速图像执行边缘检测处理或间隙检测处理时,即,当多个像素在二维部分内或者通过包括感兴趣像素周围的时间轴(帧)方向被三维地设置,并且包括邻近像素之间的环境声速值的差值等于或大于预定值的一组像素时(即,当包括不连续点时),通过检测感兴趣像素作为测量误差,可以获得测量误差信息,以生成测量误差图像作为可靠性图像,并且可以以重叠方式在声速图像上显示测量误差图像。此时,可以通过根据线性表达式或二次表达式在深度方向上改变的平面进行近似,并且不连续部分可以在从各个像素中的环境声速值减去通过近似获得的环境声速值之后被判定并且被检测为测量误差。

[0089] 显示图像数据被输入到并且显示在显示单元 40 上。显示单元 40 由诸如液晶、等离子体或有机 EL (电发光) 或 CRT (阴极射线管) 的 FPD (平板显示) 构成。对于显示单元 40,具有大显示面积和大量像素的显示单元可以优选被使用,使得可以并行显示多个图像。

[0090] 关于 RF 数据和帧速率的信息(例如,表示超声波的反射位置的深度、扫描线的密度、以及视野宽度的参数)被输入到 RF 数据记录器 / 再生器 42,并且被记录在内部电影存储器中。RF 数据记录器 / 再生器 42 具有电影存储器记录模式和电影存储器再生模式的两种操作模式。在标准观测(实况模式)时,RF 数据记录器 / 再生器 42 在电影存储器记录模式下操作以记录 RF 数据。

[0091] 电影存储器再生模式是基于存储在电影存储器中的 RF 数据显示、分析和测量超

声波诊断图像的模式。在电影存储器再生模式下,存储在电影存储器中的 RF 数据根据操作者的操作被输出到信号处理器 22 中,并且操作者可以基于记录在 RF 数据记录器 / 再生器 42 中的 RF 数据观看 B- 模式图像、声速图像和可靠性图像。

[0092] 接下来,将描述实现根据本发明的超声波图像生成方法的根据本发明的超声波图像生成装置 10 的操作。

[0093] 图 3 和图 4 是示出根据本发明的超声波图像生成方法的处理的流程的实例的流程图。

[0094] 首先,用于获得环境声速值的多个设定声速由控制器 14 选择并且被设置用于发射器 / 接收器 20 (步骤 S8)。关于设定声速,从人体中的一范围内的声速(约 1400m/s 至 1650m/s)中选择和设置多个声速。将被选择的声速的数量(L)可以被设置成使得将它们绘制在具有表示设定声速的水平轴和表示聚焦指标的垂直轴的图示上时,绘制诸如图 2A 和图 2B 中的图示。可替换地,操作者可以设置设定声速。

[0095] 随后,操作者使超声波探头 16 与被检体接触,以执行超声波的发射和接收,并从超声波探头 16 输出超声波检测信号(步骤 S10)。超声波检测信号被输入到发射器 / 接收器 20,经过基于对应于所选设定声速的接收延迟图案的、用于每个设定声速的接收聚焦处理或发送和接收聚焦处理,被 A/D (模拟 / 数字)转换,并且被输出为用于每个设定声速的 RF 数据(步骤 S12)。

[0096] 用于每个设定声速的 RF 数据被输入到信号处理器 22,经过根据超声波的反射位置的深度通过 STC 依赖距离的衰减的校正,并且经过包络检测处理,诸如图 5 中所示的 B- 模式图像的 B- 模式图像数据被针对每个设定声速生成并且被输出(步骤 S14)。

[0097] 用于所有设定声速的 B- 模式图像数据和 RF 数据被输入到环境声速值计算器 24。在环境声速值计算器 24 中,期望在其中获得声速图像或可靠性图像的 B- 模式图像的区域被指定为感兴趣区域(步骤 S16)。关于感兴趣区域,例如,如图 6 中所示,整个 B- 模式图像在初始设定时可以被自动设置为感兴趣区域 44,或者 B- 模式图像的一部分可以被自动设置为感兴趣区域。操作者可以操作操作单元 12,以将 B- 模式图像的一部分设置为感兴趣区域。感兴趣区域由例如开始点坐标  $[x_{\min}, y_{\min}]$  和结束点坐标  $[x_{\max}, y_{\max}]$  指定。在图 3 的流程图中,作为实例,x 被设置在 n 至 N 的范围内,并且 y 被设置在 m 至 M 的范围内。

[0098] 如果设置感兴趣区域,则设置用于开始环境声速值的计算的感兴趣开始像素(例如,  $x=n, y=m$ ) (步骤 S18),并且执行感兴趣像素的环境声速值的计算(步骤 S20)。

[0099] 在此,基于图 4 的流程图描述感兴趣像素的环境声速值的计算的详情。

[0100] 首先,设置在步骤 S8 中被选择用于获得设置的环境声速值的声速的数量(设定声速的数量),以具有初始值  $c_i=1$  和最大值  $c_{\max}=L$  (步骤 S202)。

[0101] 接下来,设定声速  $C_i$  的聚焦指标被计算和输出(步骤 S204)。作为聚焦指标值,例如,B- 模式图像数据的对比度和清晰度的值被计算和输出。预定索引可以从感兴趣像素的 RF 数据的波束宽度被计算并且被输出为聚焦指标。

[0102] 如果用于  $C_i=1$  (初始值)的聚焦指标的计算结束,将  $C_i$  和  $C_{\max}$  (最大值)的值相互比较(步骤 S206)。当  $C_i$  的值小于  $C_{\max}$  (在步骤 S206 中为“否”)时,1 被加算至  $C_i$  (步骤 S208),并且处理返回至步骤 S204 中的聚焦指标的计算。重复聚焦指标的计算(步骤 S204),直到实现  $C_i=C_{\max}$  为止,并且聚焦指标被针对感兴趣像素的所有设定声速计算和输出。

[0103] 用于感兴趣像素的所有设定声速的聚焦指标被输入到环境声速轮廓发生器 28, 并且被绘制在具有表示设定声速的水平轴和表示聚焦指标的垂直轴的图示上。从而, 环境声速轮廓被生成和输出(步骤 S210)。

[0104] 环境声速轮廓被输入到环境声速值确定器 30, 并且例如, 在环境声速轮廓是图 2A 中所示的轮廓的情况下, 具有聚焦指标的最大值的设定声速值被确定作为环境声速值并且被输出(步骤 S212)。

[0105] 如果感兴趣像素的环境声速值的计算结束, 即, 如果步骤 S20 结束, 则将感兴趣像素的  $y$  坐标的值与  $y_{\max}$  相比较(步骤 S22)。当  $y$  的值小于  $y_{\max}$  (步骤 S22 中为“否”)时, 1 被加算至  $y$  (步骤 S24), 并且处理返回至步骤 S20 中的感兴趣像素的环境声速值的计算。重复感兴趣像素的环境声速值的计算(步骤 S20), 直到实现  $y=y_{\max}$ 。

[0106] 当实现  $y=y_{\max}$  (在步骤 S22 中为“是”)时, 将感兴趣像素的  $x$  坐标的值与  $x_{\max}$  相比较(步骤 S26)。当  $x$  的值小于  $x_{\max}$  (步骤 S26 中为“否”)时, 1 被加算至  $x$  (步骤 S28),  $y$  坐标的值被设置为  $y_{\min}$  ( $y=m$ ) (步骤 S30), 并且处理返回到步骤 S20 中的感兴趣像素的环境声速值的计算。即, 当  $y$  坐标方向被称为行(line)时, 如果计算具有为  $n$  的  $x$  坐标的第一行的环境声速值, 则  $x$  坐标增加 1 ( $n+1$ ), 并且计算第二行的环境声速值。重复感兴趣像素的环境声速值的计算(步骤 S20), 直到为整个感兴趣区域计算了环境声速值(直到实现  $x=x_{\max}$  ( $x=N$ ),  $y=y_{\max}$  ( $y=M$ ))。

[0107] 如果用于整个感兴趣区域的环境声速值的计算结束, 则环境声速值被输入到声速图像发生器 32, 并且环境声速轮廓被输入到第二可靠性图像发生器 36。

[0108] 在此, 关于可靠性图像的选择信息被预先设置, 或者操作单元 12 由操作者操作, 并且可靠性图像由控制器 14 选择(步骤 S32)。当标准偏差图像被选择为可靠性图像(步骤 S32 中的“标准偏差”)时, 在声速图像发生器 32 中, 分配对应于 B- 模式图像的各个像素的环境声速值, 并且环境声速图像被生成并且被输出作为环境声速图像数据(步骤 S34)。

[0109] 环境声速图像数据被输入到第一可靠性图像发生器 34 和图像处理器 38 中。在第一可靠性图像发生器 34 中, 用于声速图像的各个像素的可靠性信息被生成, 并且可靠性信息被图像化以生成可靠性图像并且被输出为可靠性图像数据(步骤 S36)。

[0110] 另一方面, 当环境声速轮廓形状图像被选择作为步骤 S32 中的可靠性图像(在步骤 S32 中的“轮廓形状”)时, 基于用于被输入到第二可靠性图像发生器 36 的 B- 模式图像的各个像素的环境声速轮廓形状而不使用环境声速图像, 为 B- 模式图像的各个像素生成可靠性图像, 并且可靠性信息被图像化以生成可靠性图像并且被输出为可靠性图像数据(步骤 S36)。

[0111] B- 模式图像数据、环境声速图像数据、以及可靠性图像数据被输入到图像处理器 38。在图像处理器 38 中, 到标准图像数据的转换、重叠显示、加亮、掩蔽处理等被执行用于多种输入图像数据, 以生成显示图像数据, 并且显示图像数据被输出到并且被显示在显示单元 40 上(步骤 S38)。边缘检测、间隙检测等可以被执行用于多种图像数据, 以获取测量误差信息, 生成测量误差图像。

[0112] 将描述显示在显示单元 40 上的显示图像数据的实例。例如, 图 5 中所示的 B- 模式图像或图 7 中所示的环境声速图像、以及图 8 中所示的可靠性图像(标准偏差图像)或图 9 中所示的可靠性图像(声速轮廓形状)可以被并行显示。

[0113] 而且,例如,如图 10 中所示,环境声速图像的颜色(亮度、色调、色饱和度)可以被调制并且单独或并行地显示,或者可靠性图像或测量误差图像的颜色而不是环境声速图像可以被调制并且单独或并行显示。而且,如图 11 中所示,图 5 的 B- 模式图像和图 7 的环境声速图像可以以重叠方式显示。

[0114] B- 模式图像或环境声速图像的显示可以受限地执行,使得不太可靠的像素或具有测量误差的像素不被显示,或者仅可靠像素被显示。例如,如图 12 中所示,可以在通过图 8 的可靠性图像掩蔽的状态下,显示图 7 的环境声速图像。

[0115] 除了以上之外,例如,如图 13 中所示,图 5 中所示的 B- 模式图像和其中对图 10 中所示的环境声速图像的颜色进行调制的图像可以以重叠方式被显示,或者如图 14 中所示,图 5 中所示的 B- 模式图像和其中对图 12 中所示的环境声速图像通过可靠性图像进行掩蔽的图像以重叠方式被显示。

[0116] 操作者可以通过操作单元 12 任意地切换以上多种显示图像的显示模式。

[0117] 如上所述,可以提供多种环境声速图像和可靠性图像,使得被检体中的病变更容易被检测,而不使用其中发射和接收用于测量环境声速值的专用超声波的结构。

[0118] 接下来,作为第二实施例,将描述使用局部声速值而不使用环境声速值的情况。图 15 是示出本发明的不同于上述第一实施例的根据第二实施例的超声波图像生成装置 50 的结构框图。

[0119] 除了从环境声速值进一步获得局部声速值,并且使用局部声速值生成声速图像和可靠性图像之外,超声波图像生成装置 50 基本具有与图 1 中所示的根据本发明的第一实施例的超声波图像生成装置 10 相同的结构。从而,相同构成元件由相同参考数字表示,并且其详细描述将不被重复。

[0120] 在图 15 中所示的超声波图像生成装置 50 中,为环境声速值计算器 24 的输出的各个像素的环境声速值被输入到局部声速值计算器 52,从局部声速值计算器 52 输出的局部声速值被输入到声速图像发生器 32 和第二可靠性图像发生器 36,并且也从局部声速值计算器 52 输出的误差轮廓被输入到第二可靠性图像发生器 36。

[0121] 局部声速值计算器 52 包括虚拟接收波-虚拟合成接收波误差计算器 54、误差轮廓发生器 56 和局部声速值确定器 58。

[0122] B- 模式图像数据和环境声速值被输入到虚拟接收波-虚拟合成接收波误差计算器 54,并且为每个假设局部声速计算虚拟接收波和虚拟合成接收波之间的误差,其是获得用于 B- 模式图像的各个像素的局部声速值所需的。即,虚拟接收波和虚拟合成接收波之间的误差被针对所有假设局部声速进行计算并且被输出。

[0123] 用于 B- 模式图像的各个像素的所有假设局部声速的虚拟接收波和虚拟合成接收波之间的误差被输入到误差轮廓发生器 56。虚拟接收波和虚拟合成接收波之间的输入误差被绘制在具有表示假设局部声速的水平轴和表示虚拟接收波和虚拟合成接收波之间的误差的垂直轴的图示上,以生成误差轮廓,并且输出误差轮廓。

[0124] 为 B- 模式图像的各个像素获得的误差轮廓被输入到局部声速值确定器 58。用于各个像素的局部声速值基于输入误差轮廓被确定并且被输出。

[0125] 在此,将描述用于计算局部声速值的处理。

[0126] 图 16 是示意性地示出用于计算局部声速值的处理的图示。

[0127] 如图 16B 中所示,假设表示被检体 OBJ 中的感兴趣区域 ROI 的格点被表示为  $X_{ROI}$ ,在比格点  $X_{ROI}$  更浅(接近超声波传感器 18)的位置处在 XY 方向上以规则间隔布置的格点被称为 A1、A2、...,并且至少格点  $X_{ROI}$  和格点 A1、A2、... 中的每个之间的声速恒定。

[0128] 在该实例中,假设已知来自格点 A1、A2... 的接收波( $W_{A1}$ 、 $W_{A2}$ 、...)的(T 和延迟时间  $\Delta T$ ),并且从格点  $X_{ROI}$  和格点 A1、A2、... 之间的位置关系获得格点  $X_{ROI}$  处的局部声速值。特别是,基于惠更斯原理,利用来自格点  $X_{ROI}$  的接收波  $W_X$  与通过虚拟合成来自格点 A1、A2、... 的接收波获得的接收波  $W_{SUM}$  一致的事实。

[0129] 预先确定被用于获得格点  $X_{ROI}$  处的局部声速值的计算的格点 A1、A2、... 的范围和数量。如果被用于计算局部声速值的格点的范围宽,则局部声速值的误差增加,并且如果范围窄,则关于虚拟接收波的误差增加。为此,虑及该事实确定格点的范围。

[0130] 虑及分辨率和处理时间确定 X 方向上的格点 A1、A2、... 之间的间隔。作为实例,X 方向上的格点 A1、A2 之间的间隔为 1mm 至 1cm。

[0131] 如果 Y 方向上的格点 A1、A2、... 之间的间隔窄,则误差计算中的误差增加,而如果间隔宽,则局部声速值的误差增加。基于超声波图像的图像分辨率的设定确定 Y 方向上的格点 A1、A2 之间的间隔。作为实例,在 Y 方向上的格点 A1、A2、... 之间的间隔为 1cm。

[0132] 当格点 A1、A2、... 之间的间隔宽时,由于合成波的计算变难,可以通过插值生成细密格点。

[0133] 由于第二实施例的超声波图像生成装置 50 的操作与第一实施例的超声波图像生成装置 10 基本相同,将不重复其说明,并且仅参考图 17 中所示的流程图描述不同部分。

[0134] 图 17 是在图 3 的步骤 S26 和步骤 S32 之间另外提供的流程图。

[0135] 到达步骤 S26,为感兴趣区域的所有像素获得环境声速值。

[0136] 随后,设置用于开始局部声速值的计算的开始感兴趣像素(例如,  $x=n$ ,  $y=m$ ) (步骤 S40),并且执行感兴趣像素的局部声速值的计算(步骤 S42)。

[0137] 将基于图 18 的流程图描述感兴趣像素的局部声速值的计算的详情。

[0138] 首先,基于格点  $X_{ROI}$  处的环境声速值计算当格点  $X_{ROI}$  被定义为反射点时的虚拟接收波  $W_X$  的波形(步骤 S302)。

[0139] 接下来,设置格点  $X_{ROI}$  处的假设声速的初始值(步骤 S304)。然后,假设声速改变一个步幅(步骤 S306),并且计算虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  (步骤 S308)。如果假设格点  $X_{ROI}$  处的局部声速值是 V,直到从格点  $X_{ROI}$  传播的超声波到达格点 A1、A2、... 的时间变为  $X_{ROI}A1/V$ 、 $X_{ROI}A2/V$ 、...。在此,  $X_{ROI}A1$ 、 $X_{ROI}A2$ 、... 分别是格点 A1、A2、... 和格点  $X_{ROI}$  之间的距离。由于格点 A1、A2、... 处的环境声速值通过达到图 3 的步骤 S26 的处理已知,来自格点 A1、A2、... 的接收波可以被预先获得。从而,具有各自延迟  $X_{ROI}A1/V$ 、 $X_{ROI}A2/V$ 、... 的从格点 A1、A2、... 辐射的反射波(超声回波)被合成,由此获得虚拟合成接收波  $W_{SUM}$ 。

[0140] 实际上,由于对元数据(RF 信号)执行上述处理,从格点  $X_{ROI}$  到达格点 A1、A2、... 所费的时间(分别为  $T1$ 、 $T2$ 、...)由以下表达式(2)表达。在表达式(2)中,  $X_{A1}$ 、 $X_{A2}$ 、... 分别是在扫描方向上(X 方向)的格点 A1、A2、... 和格点 X 之间的距离,并且  $\Delta t$  是格点之间的 Y- 方向的时间间隔。

[0141] [等式 1]

$$[0142] \quad T1 = \sqrt{(X_{A1}/V)^2 + (\Delta t/2)^2},$$

$$[0143] \quad T2 = \sqrt{(X_{A2}/V)^2 + (\Delta t/2)^2}, \quad \dots (2)$$

[0144]  $T3 = \dots$

[0145] 具有通过将来自与格点  $X_{ROI}$  相同的声线的格点  $A_n$  到达格点  $X_{ROI}$  花费的时间 ( $\Delta t/2$ ) 加算至以上  $T1$ 、 $T2$ 、 $\dots$  获得的延迟的来自格点  $A1$ 、 $A2$ 、 $\dots$  的接收波被合成, 由此获得虚拟合成接收波  $W_{SUM}$ 。

[0146] 当在  $Y$  方向上以规则时间间隔 ( $\Delta t$ ) 设置格点时, 空间的间隔不必须为规则间隔。从而, 当计算直到超声波到达每个格点为止的时间而不是  $\Delta t/2$  时, 在表达式 (2) 中可以使用校正的  $\Delta t/2$ 。校正的  $\Delta t/2$  是通过将经由将  $A1$ 、 $A2$ 、 $\dots$  和与格点  $X_{ROI}$  相同的声线的格点  $A_n$  之间的深度 ( $Y$  方向上的深度) 的差值除以  $V$  获得的值加算至  $\Delta t/2$  或从  $\Delta t/2$  减去获得的值。基于已知在比格点  $A1$ 、 $A2$  更浅的格点处的局部声速值的事实, 获得格点  $A1$ 、 $A2$ 、 $\dots$  中的每个的深度。

[0147] 通过叠加从格点  $A1$ 、 $A2$ 、 $\dots$  实际上以延迟  $X_{ROI}A1/V$ 、 $X_{ROI}A2/V$ 、 $\dots$  辐射的默认脉冲波 ( $W_{A1}$ 、 $W_{A2}$ 、 $\dots$ ), 执行虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  的计算。

[0148] 接下来, 计算虚拟接收波  $W_x$  和虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  之间的误差 (步骤 S310)。通过采用互相关的方法、使虚拟接收波  $W_x$  与从虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  获得的延迟相乘在一起并且执行相位匹配和加算的方法、或者使虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  与从虚拟接收波  $W_x$  获得的延迟逆相乘在一起并且执行相位匹配和加算的方法, 计算虚拟接收波  $W_x$  和虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  之间的误差。为了从虚拟接收波  $W_x$  获得延迟, 应该满足, 格点  $X_{ROI}$  被定义为反射点, 并且直到以声速  $V$  传播的超声波到达每个元件为止的时间被定义为延迟。为了从虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  获得延迟, 可以从来自相邻元件的合成接收波之间的相位差提取等相线, 并且等相线可以被定义为延迟, 或者在各个元件的合成接收波的最大 (峰值) 位置处的相位差可以被简单地定义为延迟。而且, 来自各个元件的合成接收波的互相关峰值位置可以被定义为延迟。可以通过限定为相位匹配和加算之后的波形的峰间值 (peak to peak) 的方法或者限定为包络检测之后的振幅的最大值的方法, 获得相位匹配和加算时的误差。

[0149] 接下来, 重复步骤 S306 至 S310, 并且如果对于所有假设声速的值的计算结束 (在步骤 S312 中为“是”), 则判定格点  $X_{ROI}$  处的局部声速值 (步骤 S314)。当惠更斯原理被严格应用时, 在以上步骤 S308 中获得的虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  的波形与当假设格点  $X_{ROI}$  处的局部声速值是  $V$  时的虚拟接收波 (反射波)  $W_x$  的波形相同。在步骤 S314, 虚拟接收波  $W_x$  和虚拟合成接收波  $W_{SUM}$  之间的差值最小的假设声速的值被判定为格点  $X_{ROI}$  处的局部声速值。

[0150] 代替上述方法 (虚拟合成接收波的计算、关于虚拟接收波的误差的计算、以及声速判定), 可以使用具有格点  $X_{ROI}$  的环境声速值和格点  $A1$ 、 $A2$ 、 $\dots$  的环境声速值作为输入, 并且格点  $X_{ROI}$  处的声速值作为输出的表格。

[0151] 使用不同间隔或不同范围内的格点, 可以多次作出局部声速值的判定。

[0152] 如果感兴趣像素的局部声速值的计算结束, 如果步骤 S42 结束, 则将感兴趣像素的  $y$  坐标的值与  $y_{max}$  相比较 (步骤 S44)。当  $y$  的值小于  $y_{max}$  (在步骤 S44 中为“否”) 时, 则 1 被加算至  $y$  (步骤 S46), 并且处理返回到步骤 S42 中的感兴趣像素的局部声速值的计算。

重复感兴趣像素的局部声速值的计算(步骤 S42),直到实现  $y=y_{\max}$  为止。

[0153] 如果  $y=y_{\max}$  (在步骤 S44 中为“是”),则将感兴趣像素的  $x$  坐标的值与  $x_{\max}$  相比较(步骤 S48)。当  $x$  的值小于  $x_{\max}$  (在步骤 S48 中为“否”)时,1 被加算至  $x$  (步骤 S50),  $y$  坐标的值被设置为  $y_{\min}$  ( $y=m$ ) (步骤 S52),并且处理返回到步骤 S42 中的感兴趣像素的局部声速值的计算。即,当  $y$  坐标方向被称为行时,如果具有  $n$  的  $x$  坐标的第一行的局部声速值被计算,则  $x$  坐标增加 1 ( $n+1$ ),并且计算第二行的局部声速值。重复感兴趣像素的局部声速值的计算(步骤 S42),直到为整个感兴趣区域计算了局部声速值为止(直到实现  $x=x_{\max}$  ( $x=N$ ),  $y=y_{\max}$  ( $y=M$ ))。

[0154] 如果对于整个感兴趣区域的局部声速值的计算结束,类似于第一实施例的步骤 S32 以后的处理,局部声速图像数据和可靠性图像数据被生成并且显示在显示单元 40 上。

[0155] 如在第一实施例中,显示在显示单元 40 上的显示图像数据可以是多种类型的显示图像数据。

[0156] 以此方式,甚至当不仅使用环境声速值而且使用局部声速值时,可以提供局部声速图像和可靠性图像,使得被检体中的病变更容易被检测,而不使用用于测量局部声速值的专用超声波被发射和接收的结构。

[0157] 虽然在每个实施例中, B- 模式图像被生成并且 B- 模式图像的像素被限定为感兴趣像素,但是可以不生成 B- 模式图像,感兴趣区域可以基于 RF 数据被划分为多个像素,并且可以通过多个像素作为感兴趣像素生成声速图像。

[0158] 虽然在每个实施例中,环境声速值或局部声速值被分配给 B- 模式图像的各个像素,以生成声速图像,但是本发明不限于此,并且声速图像的像素可以与 B- 模式图像的像素一一对应。例如, B- 模式图像的四个像素可以对应于声速图像的一个像素。

[0159] 虽然在每个实施例中,描述了正常观测(实况模式)时的操作,但是可以基于在 RF 数据记录器 / 再生器 42 中记录的 RF 数据生成声速图像和可靠性图像。

[0160] 本发明可以被构建为使计算机执行上述超声波图像生成方法的每个步骤的超声波图像生成程序,或者使计算机用作用于执行超声波图像生成方法的每个步骤的构件或者用作构成上述超声波图像生成装置的构件的超声波图像程序。

[0161] 本发明可以被构建为计算机可读介质或者计算机可读存储器,在其上记录上述超声波图像生成程序。

[0162] 虽然已经详细地描述了根据本发明的超声波图像生成装置、超声波图像生成方法和程序,但是本发明不限于以上实施例,并且不必说,在不脱离本发明的主旨的情况下,多种改进和修改是可以的。

[0163] [符号的说明]

[0164] 10、50 超声波图像生成装置

[0165] 12 操作单元

[0166] 14 控制器

[0167] 16 超声波探头

[0168] 18 超声波传感器

[0169] 20 发射器 / 接收器

[0170] 22 信号处理器

- [0171] 24 环境声速值计算器
- [0172] 26 聚焦指标计算器
- [0173] 28 环境声速轮廓发生器
- [0174] 30 环境声速值确定器
- [0175] 32 声速图像发生器
- [0176] 34 第一可靠性图像发生器
- [0177] 36 第二可靠性图像发生器
- [0178] 38 图像处理器
- [0179] 40 显示单元
- [0180] 42 RF 数据记录器 / 再生器
- [0181] 44 感兴趣区域
- [0182] 52 局部声速值计算器
- [0183] 54 虚拟接收波 - 虚拟合成接收波计算器
- [0184] 56 误差轮廓发生器
- [0185] 58 局部声速值确定器

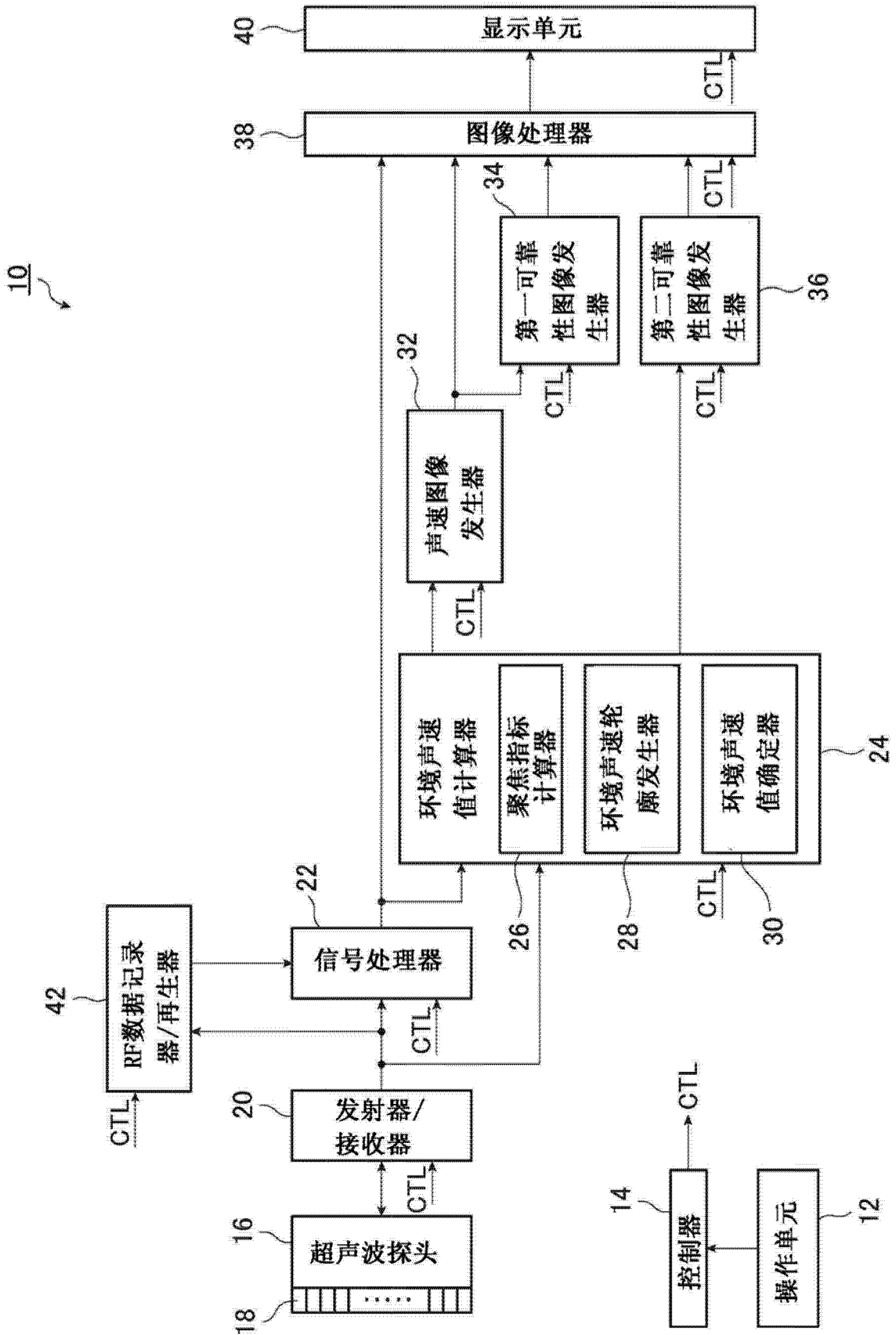


图 1

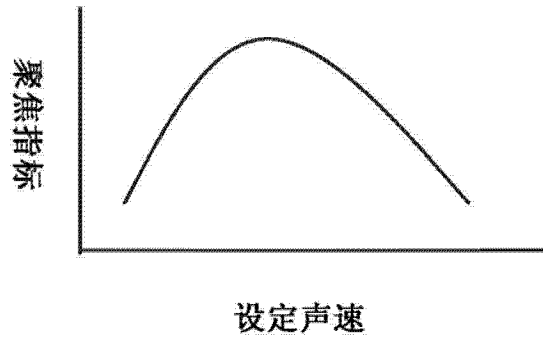


图 2A

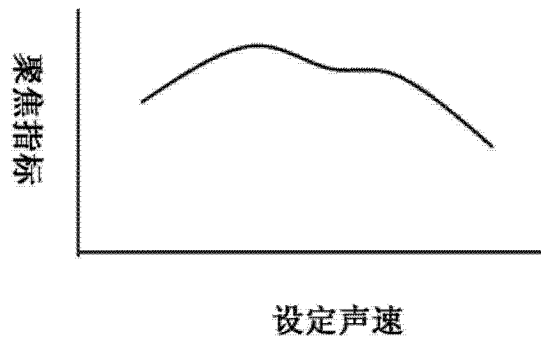


图 2B

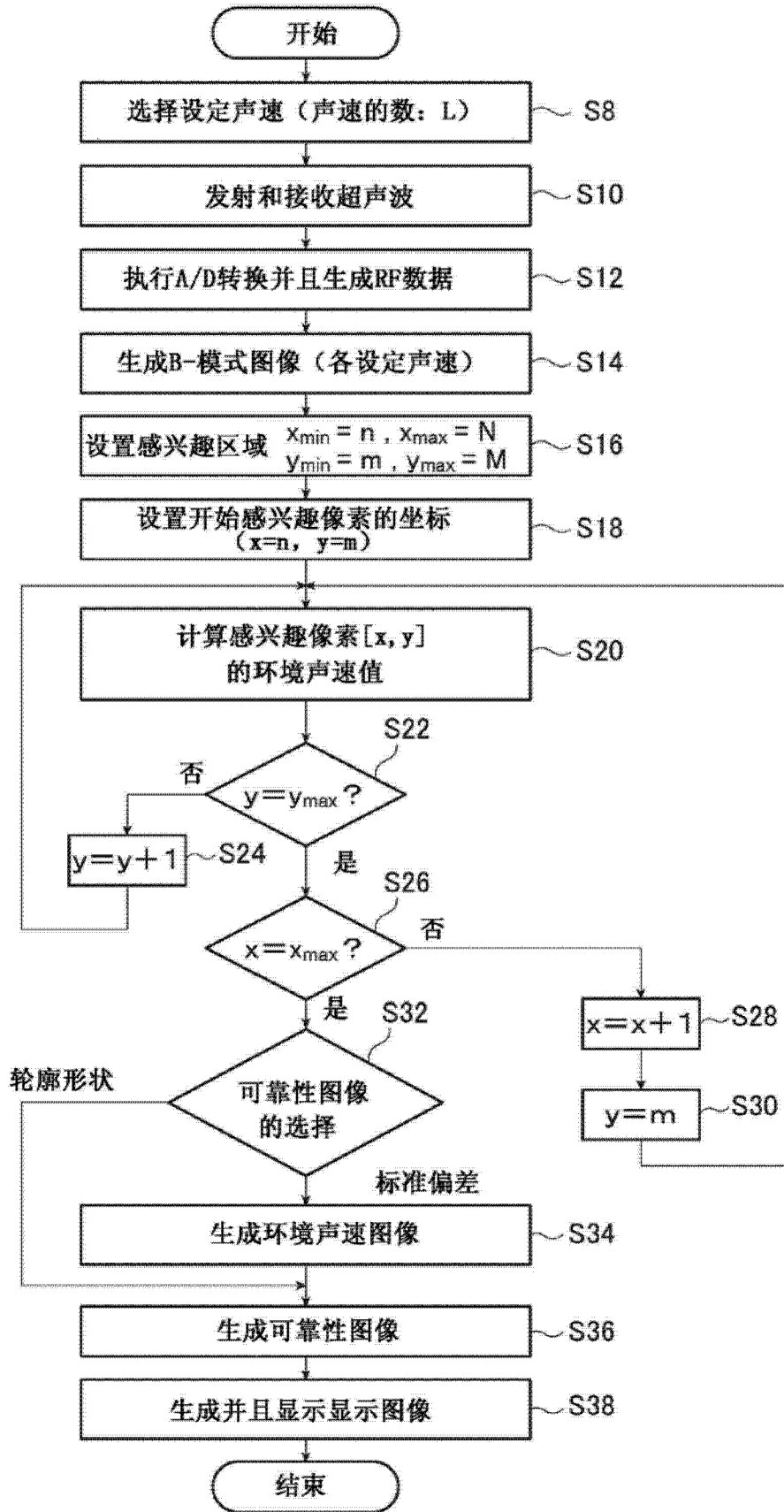


图 3

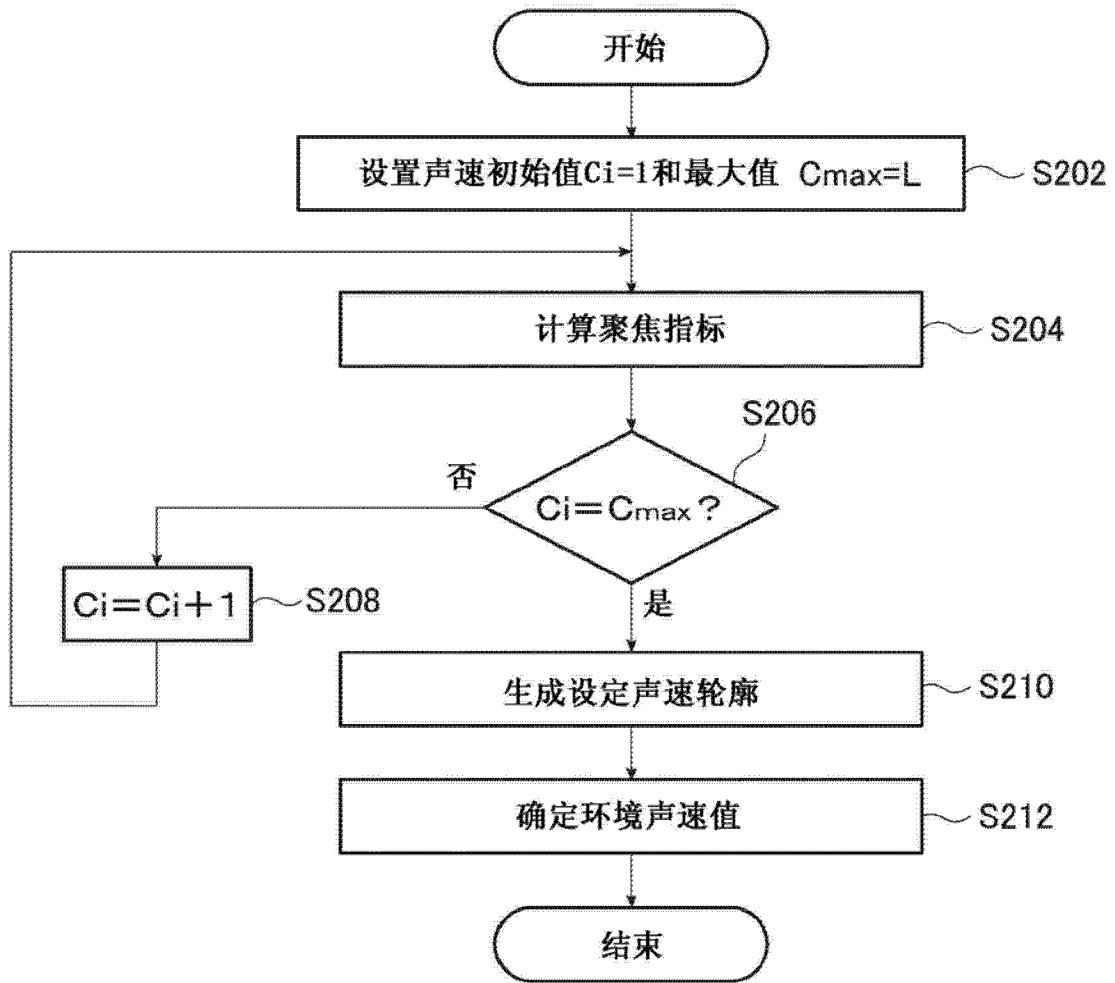


图 4

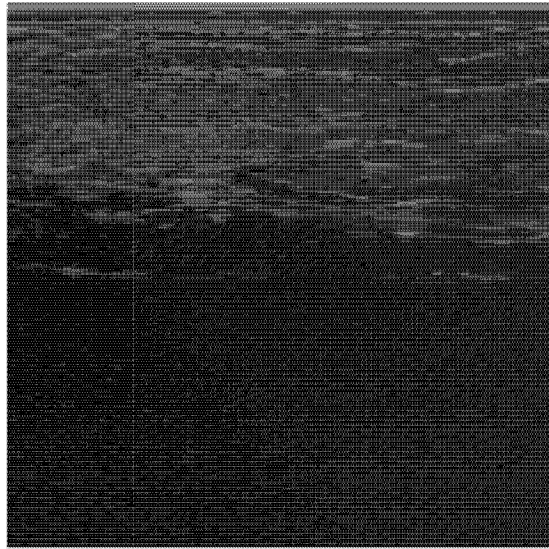


图 5

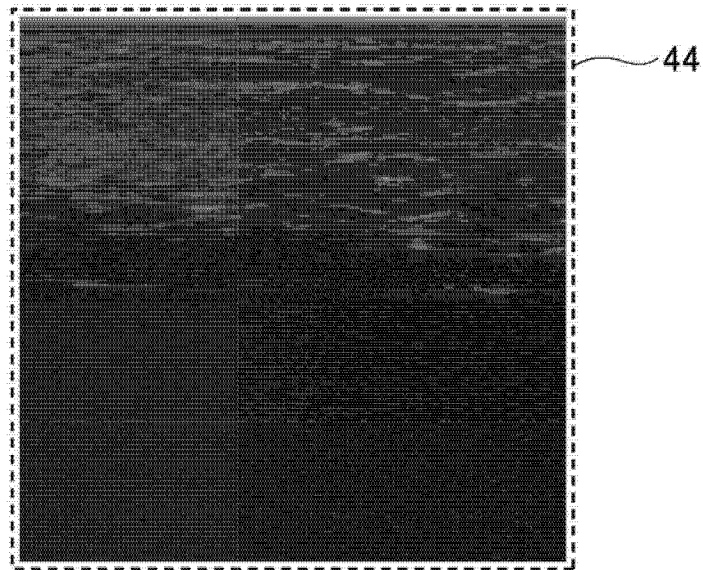


图 6

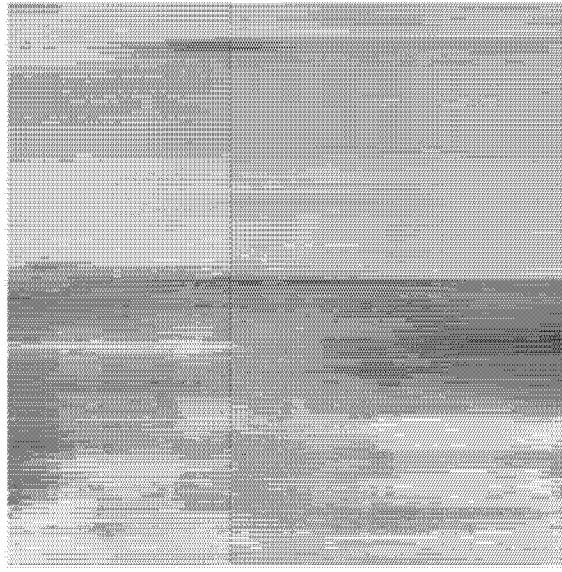


图 7

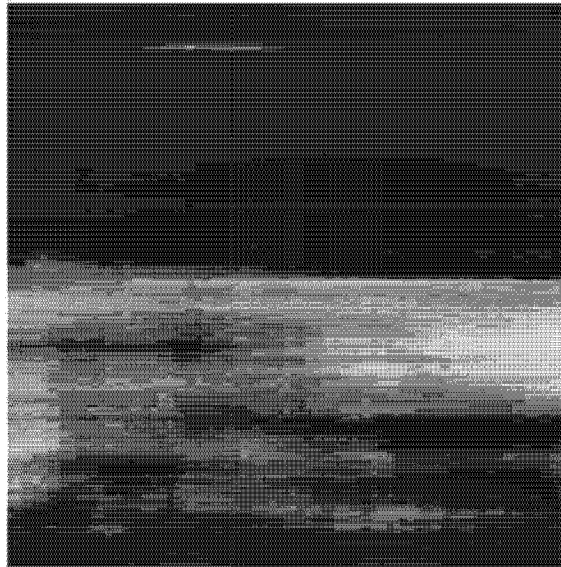


图 8

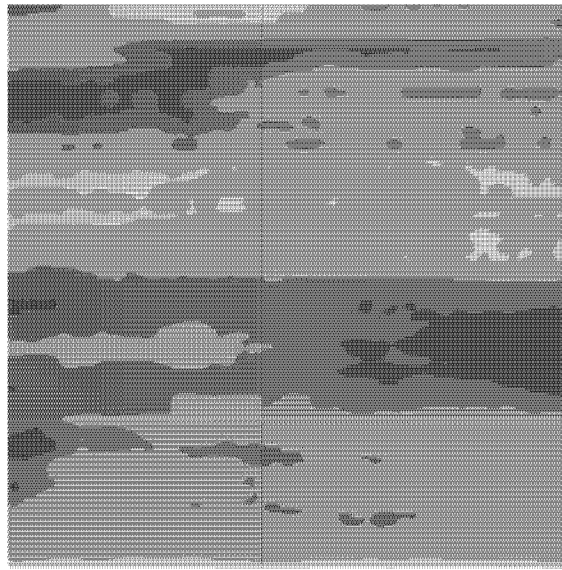


图 9

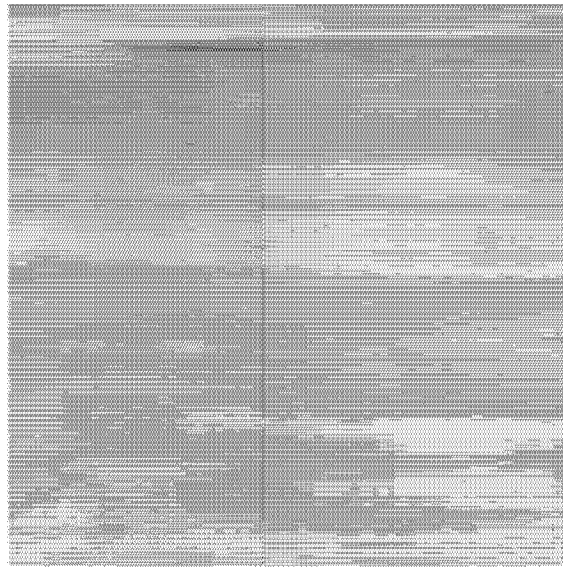


图 10

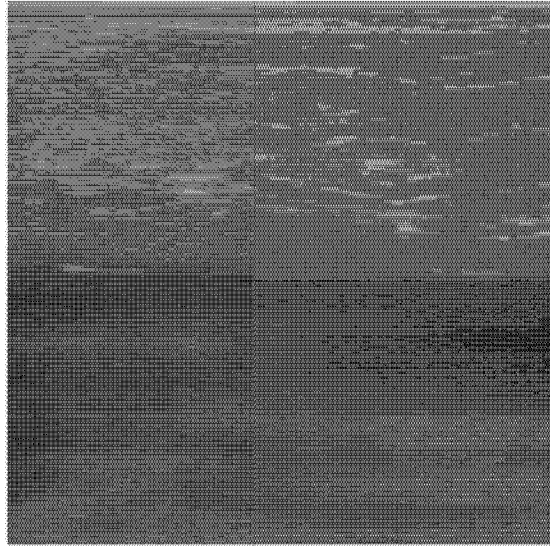


图 11

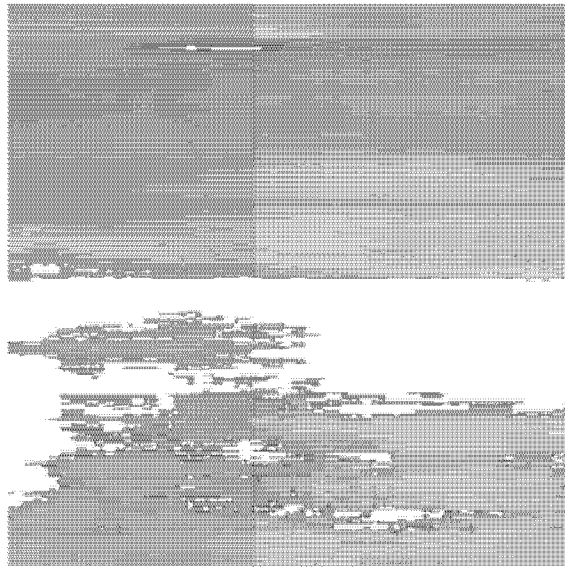


图 12

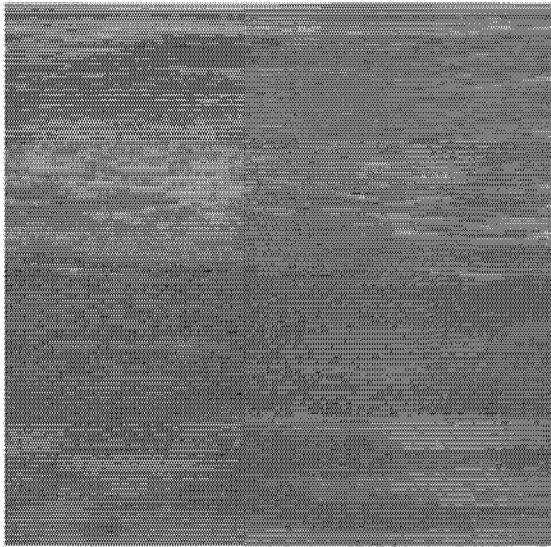


图 13



图 14

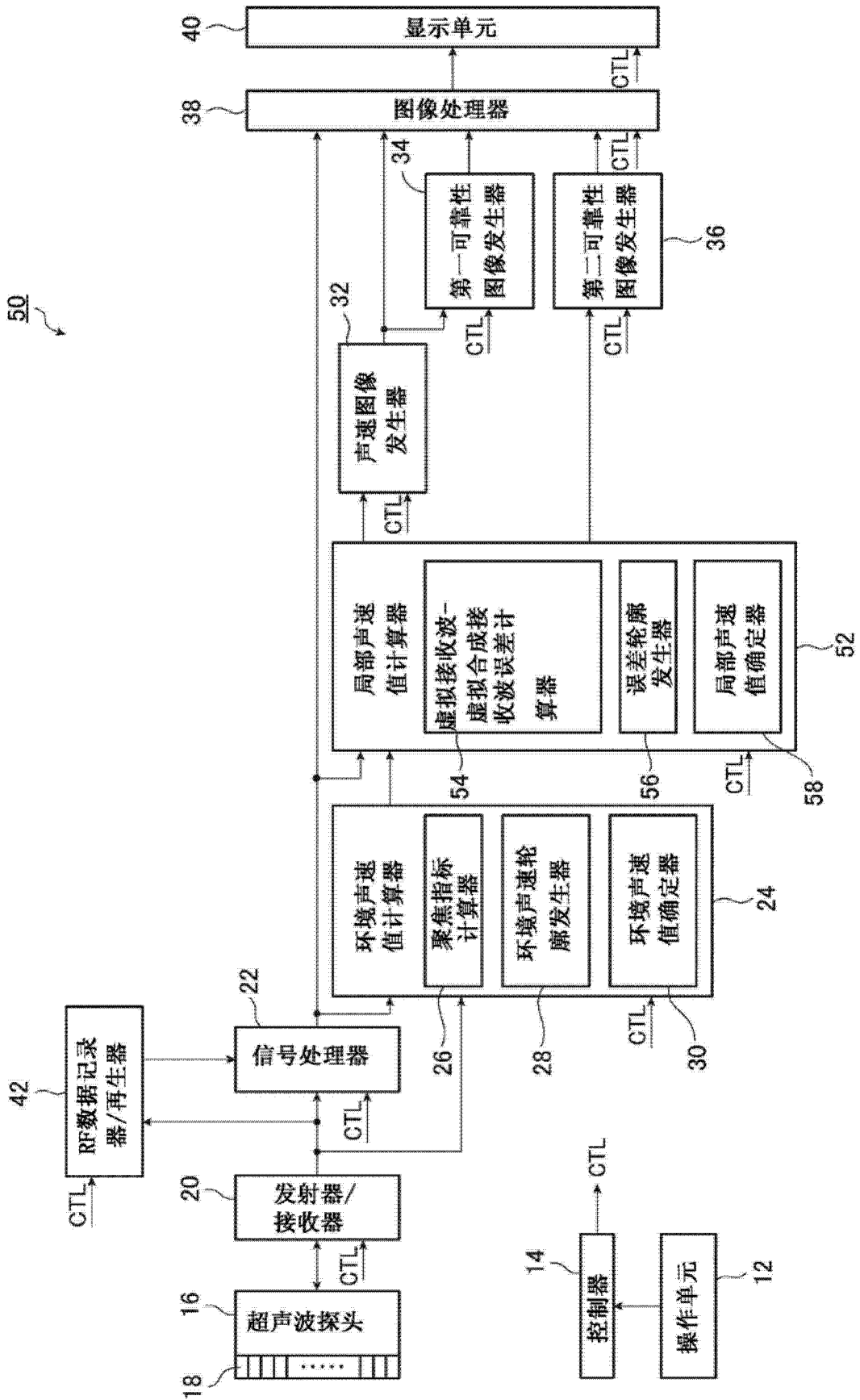


图 15

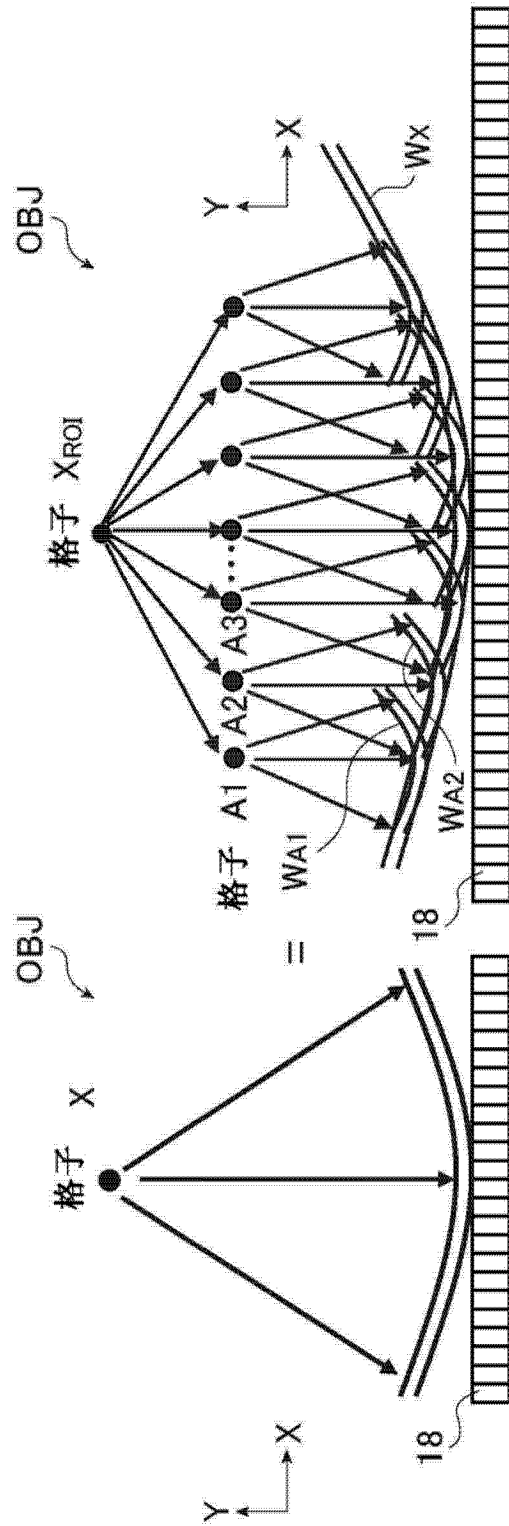


图16B

图16A

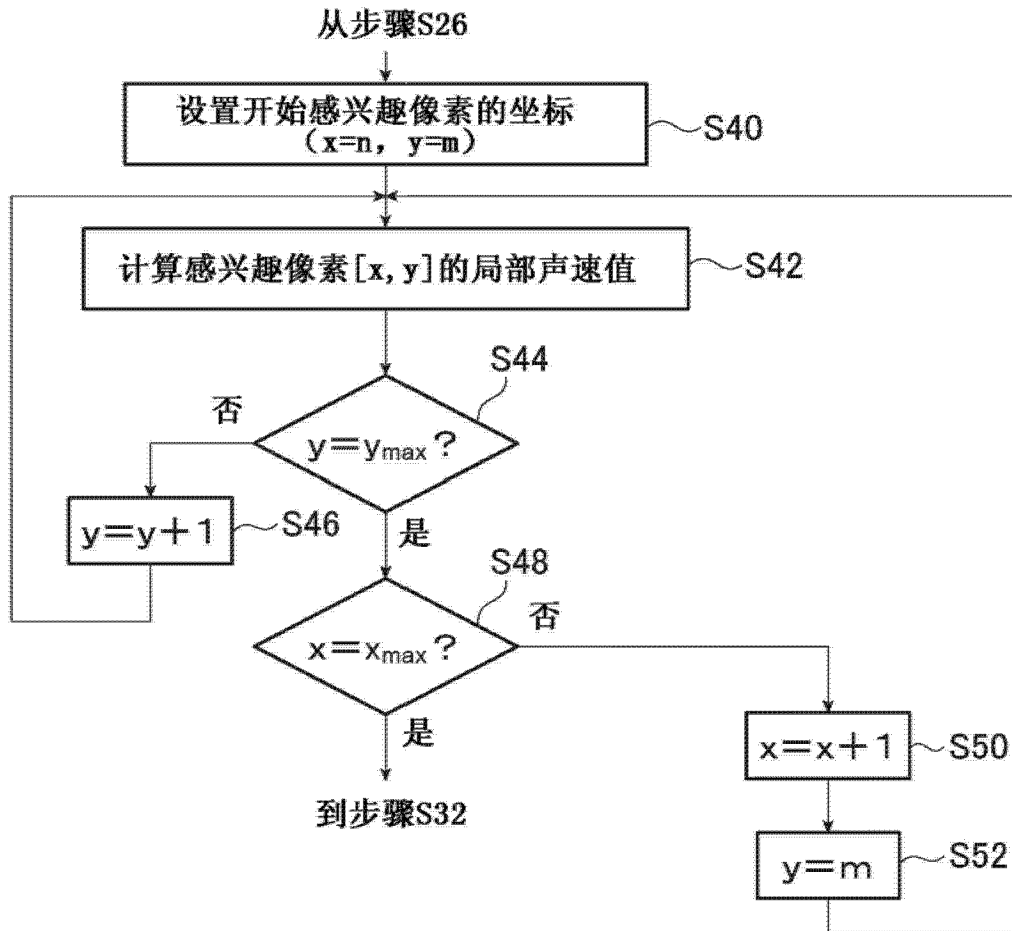


图 17

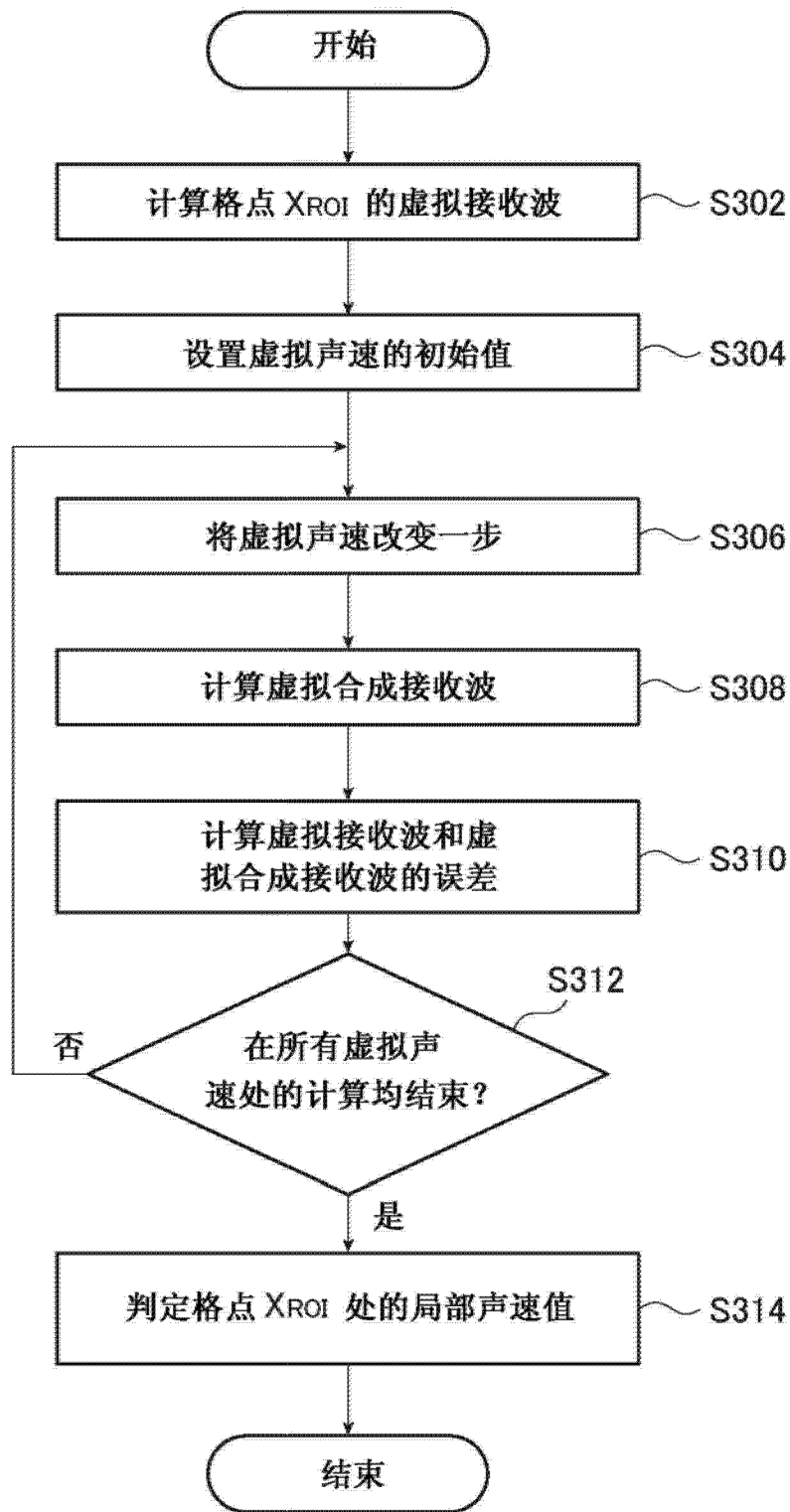


图 18

专利名称(译)	超声波图像生成装置、超声波图像生成方法、以及程序		
公开(公告)号	<a href="#">CN103124521A</a>	公开(公告)日	2013-05-29
申请号	CN201180046544.6	申请日	2011-09-27
[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	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/58 A61B8/5207 A61B8/52		
代理人(译)	夏东栋 陆锦华		
优先权	2010215735 2010-09-27 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

该超声波图像生成装置包括：超声波探头，将超声波发射到被检体，接收反射的声音，并且输出超声波检测信号，所述超声波图像生成装置生成表示形状的形貌图像。超声波图像生成装置进一步包括：声速值计算单元，计算形貌图像中的感兴趣区域中的声速值；以及可靠度信息生成单元，基于对应于感兴趣区域的声速值，生成声速值的可靠度信息。

$$T1 = \sqrt{(X_{AI} / V)^2 + (\Delta t / 2)^2}$$