



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108024796 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680054938.9

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(22)申请日 2016.09.08

代理人 刘慧群

(30)优先权数据

2015-195824 2015.10.01 JP

(51)Int.Cl.

A61B 8/14(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/076375 2016.09.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/056898 JA 2017.04.06

(71)申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 隈崎健二 栗原浩

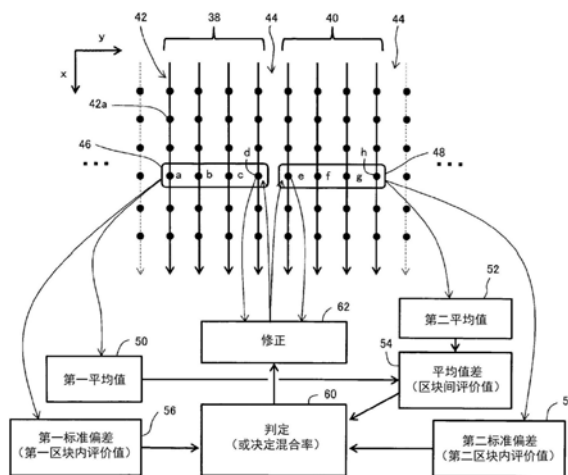
权利要求书2页 说明书8页 附图9页

(54)发明名称

超声波诊断装置以及接收数据处理方法

(57)摘要

本发明提供一种超声波诊断装置以及接收数据处理方法。本发明在第一区块内的第一接收数据串与第二区块内的第二接收数据串之间执行适应性的滤波器处理。具体地,运算第一接收数据串的第一平均值与第二接收数据串的第二平均值之差,作为亮度变化评价价值(区块间评价价值)。运算第一接收数据串的第一标准偏差作为第一偏差评价价值(第一区块内评价价值),运算第二接收数据串的第二标准偏差作为第二偏差评价价值(第二区块内评价价值)。基于这些评价价值判定是否进行修正。对端数据(d、e以及a、h)应用修正,中间数据(b、c、f、g)被维持。



1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,包括:

区块生成部,按照对每一个发送波束形成在波束扫描方向上排列的多个接收波束的并行接收方式,对每一个发送波束生成由多个接收波束数据构成的接收数据区块;以及

滤波器处理部,是对由所述区块生成部生成的多个接收数据区块进行处理的处理部,基于示出相邻的两个接收数据区块间的亮度变化的亮度变化评价值、和示出所述相邻的两个接收数据区块中的亮度的偏差的偏差评价值,执行消除或减弱所述相邻的两个接收数据区块间的亮度差的滤波器处理。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述滤波器处理部包括:区块间运算器,基于所述相邻的两个接收数据区块中的第一接收数据区块包含的第一接收数据串、和所述相邻的两个接收数据区块中的第二接收数据区块包含的第二接收数据串,运算所述亮度变化评价值。

3. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述滤波器处理部还包括:

区域内运算器,运算所述第一接收数据串中的亮度的偏差作为第一偏差评价值,运算所述第二接收数据串中的亮度的偏差作为第二偏差评价值;以及

滤波器,基于所述亮度变化评价值、所述第一偏差评价值以及所述第二偏差评价值,消除或减弱所述第一接收数据串与所述第二接收数据串之间的亮度差。

4. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述第一接收数据串以及所述第二接收数据串分别由以相同的深度在波束扫描方向上排列的多个接收数据构成。

5. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述亮度变化评价值是关于所述第一接收数据串的亮度的平均值与关于所述第二接收数据串的亮度的平均值之差。

6. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述第一偏差评价值是关于所述第一接收数据串的标准偏差,

所述第二偏差评价值是关于所述第二接收数据串的标准偏差。

7. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述滤波器处理部对所述第一接收数据串中的相当于所述第二接收数据串侧的一端的所述第一端数据、以及所述第二接收数据串中的相当于所述第一接收数据串侧的一端的第二端数据中的至少一方进行修正。

8. 根据权利要求7所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述滤波器处理部执行使所述第一端数据接近所述第二端数据的修正、以及使所述第二端数据接近所述第一端数据的修正。

9. 根据权利要求7所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述滤波器处理部保存所述第一接收数据串中的两端数据以外的一个或多个中间数据,并保持所述第二接收数据串中的两端数据以外的一个或多个中间数据。

10. 一种超声波诊断装置中的接收数据处理方法,其特征在于,包括:

按照对每一个发送波束形成在波束扫描方向上排列的多个接收波束的并行接收方式,对每一个发送波束生成由多个接收波束数据构成的接收数据区块的步骤;以及

对通过所述步骤生成的多个接收数据区块进行处理的步骤,其中,基于示出相邻的两个接收数据区块间的亮度变化的亮度变化评价值、和示出所述相邻的两个接收数据区块中的亮度的偏差的偏差评价值,执行消除或减弱所述相邻的两个接收数据区块间的亮度差的滤波器处理。

超声波诊断装置以及接收数据处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断装置,特别涉及通过执行并行接收方式(Parallel Receiving System)而得到的接收数据的处理。

背景技术

[0002] 超声波诊断装置是基于通过对生物体的超声波的波收发而得到的接收信号形成超声波图像的装置。在超声波诊断时,由于提高帧频以及除此以外的目的,采用并行接收方式。并行接收方式是按每一个发送波束并列地同时形成多个接收波束的技术。这些接收波束在波束扫描方向上排列,它们作为整体构成接收波束串。在并行接收方式下,通常,一个波束扫描面(二维数据导入区域)由在波束扫描方向上排列的多个接收数据串构成。

[0003] 在超声波诊断装置内的接收波束成形器中,通过对从多个振动元件输出的多个接收信号的调相相加处理,生成接收波束数据。由在波束扫描方向上排列的许多接收波束数据构成一个接收帧数据。在并行接收方式下,如上所述,对每个发送波束同时获取多个接收波束数据。能够将同时获取的多个接收波束数据称为“接收波束数据区块”。

[0004] 在着眼于相邻的两个接收数据区块之间的情况下,在该处容易产生亮度差。这是因为,虽然在每个接收数据区块内相关性比较高,但是在相邻的两个接收数据区块间相关性比较低。该亮度差在超声波图像上作为条纹花样而出现(参照专利文献1)。该条纹花样成为使超声波图像的画质劣化的主要原因。有时也将超声波图像呈现条纹花样的情况称为“斑块(Blocky)”。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:W02005/065547号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 为了减弱或消除上述的条纹花样,可考虑利用在波束扫描方向上将亮度平滑化的平滑化滤波器、或除去波束扫描方向上的特定的空间频率分量的陷波滤波器。但是,若在波束扫描方向上均匀地应用滤波器处理,则超声波图像会模糊,或者超声波图像的画质会过度劣化。

[0010] 在上述专利文献1中,公开了在并行接收方式中根据相对于发送波束的各接收波束的位置对滤波器系数进行优化的技术。专利文献1记载的处理是各个接收数据区块内的滤波器处理,不是跨越相邻的两个接收数据区块的滤波器处理。即,该处理并不是与相邻的两个接收数据区块间的亮度关系相应的局部的滤波器处理。

[0011] 本发明的目的在于,在执行并行接收方式的情况下防止或抑制条纹花样的产生。或者,本发明的目的在于,根据相邻的两个接收数据区块间的实际的亮度状况,消除或减弱在相邻的两个接收数据区块间产生的亮度差。

[0012] 用于解决课题的技术方案

[0013] 本发明涉及的超声波诊断装置包括区块生成部和滤波器处理部。所述区块生成部按照对每一个发送波束形成在波束扫描方向上排列的多个接收波束的并行接收方式,对每一个发送波束生成由多个接收波束数据构成的接收数据区块。所述滤波器处理部是对由所述区块生成部生成的多个接收数据区块进行处理的处理部,基于示出相邻的两个接收数据区块间的亮度变化的亮度变化评价值、和示出所述相邻的两个接收数据区块中的亮度的偏差的偏差评价值,执行消除或减弱所述相邻的两个接收数据区块间的亮度差的滤波器处理。

[0014] 根据上述结构,基于相邻的两个接收数据区块(以下,也分别简称为“区块”),运算关于相邻的两个接收数据区块间(以下,也简称为“区块间”或“相邻区块间”)的亮度变化评价值(区块间评价值)。此外,基于这两个区块来运算偏差评价值。优选地,亮度变化评价值是示出一个区块的亮度级别与另一个区块的亮度级别之差的大小的评价值。优选地,偏差评价值是示出区块间的周围的亮度的均匀性的程度的评价值。也可以对各个区块的每一个运算偏差评价值。在区块间的亮度变化大的情况下,可以说,一般容易产生外观上的线条(条纹花样构成要素)。另一方面,在区块间的周边的亮度的均匀性高的情况下,可以说,一般即使产生外观上的线条,该线条也不显眼。因此,优选地,考虑局部部分的亮度状况和背景的亮度状况来决定滤波器处理的有无或其程度。优选地,所述滤波器处理部包括区块间运算器,所述区块间运算器基于所述相邻的两个接收数据区块中的第一接收数据区块包含的第一接收数据串、和所述相邻的两个接收数据区块中的第二接收数据区块包含的第二接收数据串,运算所述亮度变化评价值。根据该结构,以两个接收数据串(接收数据串对)为单位,执行滤波器处理。此时,在两个接收数据串之间运算上述亮度变化评价值。

[0015] 优选地,在一个区块中定义在深度方向上排列的多个第一接收数据串,在另一个区块中也定义在深度方向上排列的多个第二接收数据串。优选地,各个接收数据串由在波束扫描方向上排列的多个接收数据构成。各个接收数据串也可以由进行了二维排列的多个接收数据构成。接收数据串对优选由从同一深度获取的处于相邻关系的两个接收数据串构成。在区块间,优选根据实际的状况对各个深度的每一个适应性地切换滤波器处理的有无、程度。对于不需要修正的数据,优选构成为能够保存。

[0016] 优选地,所述滤波器处理部还包括区块内运算器和滤波器。所述区块内运算器运算示出所述第一接收数据串中的亮度的偏差的第一偏差评价值,运算示出所述第二接收数据串中的亮度的偏差的第二偏差评价值。所述滤波器基于所述亮度变化评价值、所述第一偏差评价值以及所述第二偏差评价值,消除或减弱所述第一接收数据串与所述第二接收数据串之间的亮度差。根据该结构,能够在滤波器处理中考虑各接收数据串中的亮度的均匀性的大小。另外,也可以作为两个接收数据串整体运算示出其均匀性的偏差评价值。

[0017] 优选地,所述第一接收数据串以及所述第二接收数据串分别由以相同的深度在波束扫描方向上排列的多个接收数据构成。优选地,所述亮度变化评价值是关于所述第一接收数据串的亮度的平均值与关于所述第二接收数据串的亮度的平均值之差。

[0018] 优选地,所述第一偏差评价值是关于所述第一接收数据串的标准偏差,所述第二偏差评价值是关于所述第二接收数据串的标准偏差。也可以在标准偏差的运算时利用已经计算的亮度的平均值。

[0019] 优选地,所述滤波器处理部对所述第一接收数据串中的相当于所述第二接收数据串侧的一端的第一端数据、以及所述第二接收数据串中的相当于所述第一接收数据串侧的一端的第二端数据中的至少一方进行修正。根据该结构,并不是对各个接收数据串的整体进行修正,而是对其中的端数据进行修正,能够防止接收数据串的整体不必要地变化。即,能够兼顾修正和保存。优选地,所述滤波器处理部执行使所述第一端数据接近所述第二端数据的修正、以及使所述第二端数据接近所述第一端数据的修正。如果使两个端数据(的亮度值)相互接近,则能够减弱在接收数据串间产生的亮度差。因为局部地进行平滑化,所以能够消除或减轻条纹花样,并且作为图像整体来看,能够减少修正的部分。

[0020] 优选地,所述滤波器处理部保存所述第一接收数据串中的两端数据以外的一个或多个中间数据,并保持所述第二接收数据串中的两端数据以外的一个或多个中间数据。根据该结构,因为接收数据串中的两端以外被保存,所以可得到能够减少与修正相伴的画质下降,特别是边缘的模糊的优点。除了上述说明的滤波器处理以外,也可以组合其它滤波器处理。例如,作为这样的滤波器,有陷波滤波器。这是发挥抑制特定频率分量的作用的滤波器。

[0021] 本发明涉及的接收数据处理方法包括:按照对每一个发送波束形成在波束扫描方向上排列的多个接收波束的并行接收方式,对每一个发送波束生成由多个接收波束数据构成的接收数据区块的步骤;以及对通过所述步骤生成的多个接收数据区块进行处理的步骤,其中,基于示出相邻的两个接收数据区块间的亮度变化的亮度变化评价值、和示出所述相邻的两个接收数据区块中的亮度的偏差的偏差评价值,执行消除或减弱所述相邻的两个接收数据区块间的亮度差的滤波器处理。

附图说明

[0022] 图1是示出本发明涉及的超声波诊断装置的优选的实施方式的框图。

[0023] 图2是用于说明区块间处理部的作用(在其中执行的算法)的概念图。

[0024] 图3是用于说明是否执行滤波器处理的判定条件的图。

[0025] 图4是说明滤波器处理的第一例的流程图。

[0026] 图5是说明滤波器处理的第二例的流程图。

[0027] 图6是说明滤波器处理的第三例的流程图。

[0028] 图7是说明滤波器处理的第四例的流程图。

[0029] 图8是说明滤波器处理的第五例的流程图。

[0030] 图9是示出变形例的框图。

具体实施方式

[0031] 以下,基于附图对本发明的优选的实施方式进行说明。

[0032] 在图1示出了本发明涉及的超声波诊断装置的优选的实施方式,图1是示出其整体结构的框图。该超声波诊断装置是在医疗领域中使用的装置,具体地,是基于通过对生物体的超声波的波收发而得到的接收信息来形成超声波图像的装置。

[0033] 探针10具备进行超声波的波收发的阵列振子。阵列振子例如由排列为直线状的多个振动元件构成。由阵列振子形成超声波波束,其以电子方式进行扫描。作为电子扫描方

式,已知有电子线性扫描方式、电子扇区扫描方式等各种方式。还能够代替1D阵列振子而利用2D阵列振子。上述的超声波波束是包含发送波束以及接收波束的概念。

[0034] 在本实施方式的超声波诊断装置中,按照并行接收方式,对每一个发送波束并且同时形成多个接收波束。接收波束的同时形成数例如为4,该数字只不过是一个例子。在图1中,仅示意性地示出了形成在发送波束14的两侧的两个接收波束16、18。在图1中,为了在表现上区分发送波束14和接收波束16、18,用朝上的两个箭头表现了两个接收波束16、18。实际上,按照接收动态聚焦法,从接收焦点浅的一方向深的一方动态地运动。

[0035] 发送波束成形器20是用于在发送时形成发送波束的电子电路。由发送波束成形器并列地生成具有一定的延迟关系的多个发送信号,它们被供给到多个振动元件。由此,形成发送波束14。

[0036] 接收波束成形器22是在接收时对从多个振动元件输出的多个接收信号应用调相相加处理(Phase Alignment and Summing Process)而生成相当于接收波束的波束数据的电子电路。在本实施方式中,按照并行接收方式,在一次的发送后执行基于多个接收信号的多个调相相加处理,由此,生成与在波束扫描方向上排列的多个接收波束对应的多个接收波束数据。它们构成上述的接收数据区块。以一次收发为单位得到一个接收数据区块。接收波束成形器作为区块生成部或区块生成单元而发挥功能。接收波束成形器也可以由FPGA、ASIC等电子电路构成。

[0037] 波束数据处理电路24是对从接收波束成形器22输出的波束数据进行处理。其由检波电路、对数变换电路等构成。

[0038] 区块间滤波器处理部26是对相邻的两个区块间应用消除或减轻在该处产生的亮度差的滤波器处理的电子电路。在滤波器处理时,像后面详细叙述的那样,按各个深度的每一个确定接收数据串对,并对接收数据串对中的特定的多个亮度值进行修正,使得它们之间的亮度差消除或减弱。具体地,基于示出构成接收数据串对的两个接收数据间的亮度变化的亮度变化评价值、以及示出这两个接收数据串中的亮度的均匀性或偏差的偏差评价值,适应性地且局部地执行滤波器处理。亮度变化评价值按每个接收数据串对(接收数据串间)进行运算,具体地,作为对相邻的两个接收数据得到的两个平均值之差来对其进行运算。亮度变化评价值可以认为是区块间评价值。偏差评价值实际上按每个接收数据串进行运算。但是,也可以作为两个接收数据整体而运算一个偏差评价值。以接收数据串单位运算的偏差评价值可以认为是标志着关注部位的背景或附近处的亮度的均匀性(或偏差)的大小的区块内评价值。

[0039] 像以上那样,基于多个评价值来判断是否进行消除区块间的亮度差的亮度修正,或者,判断这样的亮度修正的程度。区块间滤波器处理部26可以由FPGA、ASIC等电子电路构成。也可以由主CPU来实现区块间滤波器处理部26的功能。在图1所示的结构中,扫描变换器前的各个波束数据成为处理对象。

[0040] 陷波滤波器28例如是对接收帧执行对波束扫描方向抑制特定频率分量的滤波器处理的电子电路。该陷波滤波器28也具有减轻条纹花样的作用。在本实施方式中,在陷波滤波器28的前级,在上述的区块间滤波器处理部26中,进行作为预处理的区块间亮度差的抑制,在该处理之后,执行陷波滤波器处理。还能够陷波滤波器28的后级设置区块间滤波器处理部26。但是,根据本实施方式,能够在前级适应性地应用区块间滤波器处理而局部地抑

制大的亮度差,然后,在后级对条纹花样部分局部地应用轻的陷波滤波器处理。因而,根据本实施方式,虽然也取决于状况,但是一般来说,能够在几乎不使画质劣化的情况下除去大致全部的条纹花样。另外,设置陷波滤波器不是必须的,也可以仅通过区块间滤波器处理部26来抑制条纹花样的整体。

[0041] DSC(数字扫描变换器)30是将接收帧变换为显示帧的电子电路。其具备坐标变换功能、像素插值功能、帧频变换功能等各种功能。在执行电子扇区扫描方式的情况下,在DSC30中执行从极坐标向正交坐标的变换(同时执行插值处理),因此优选在DSC30之前设置区块间滤波器处理部26。通过DSC30形成超声波图像。显示处理部32具有图像合成功能等,在与其连接的显示器34的画面上显示超声波图像。超声波图像例如是二维断层图像。当然,也可以显示其它图像。控制部36由CPU以及程序构成。控制部36对图1所示的各结构的动作进行控制。

[0042] 使用图2对图1所示的区块间滤波器处理部26中的处理进行说明。在图2中,在上段示意性地描绘了接收帧的一部分。接收帧由在波束扫描方向(y方向)上排列的多个区块构成。它们包括第一区块38以及第二区块40。在图示的例子中,各个区块38、40由在波束扫描方向上排列的4个波束数据42构成。即,在该例子中,并行接收数为4。各个波束数据42由在深度方向(x方向)上排列的多个接收数据(回波数据)42a构成。各接收数据42a分别具有亮度值(回波值)。

[0043] 在第一区块38以及第二区块40中,分别按各个深度的每一个存在接收数据串。换言之,各个区块38、40由在深度方向上排列的多个接收数据串构成。各接收数据串由在波束扫描方向上排列的4个接收数据构成。在图2中,特别示出了属于第一区块38的第一接收数据串46以及属于第二区块40的第二接收数据串48。它们构成接收数据串对。第一接收数据串46由在波束扫描方向上排列的4个接收数据a、b、c、d构成,第二接收数据串由在波束扫描方向上排列的4个接收数据e、f、g、h构成。在第一接收数据串46中,接收数据a、d分别为端数据,接收数据b、c分别为中间数据。在第二接收数据串48中,接收数据e、h分别为端数据,接收数据f、g分别为中间数据。在由第一接收数据串46以及第二接收数据串48构成的接收数据串对中,在第一接收数据串46之中最靠近第二接收数据串48的端数据为接收数据d,在第二接收数据串48之中最靠近第一接收数据串46的端数据为接收数据e。在本实施方式中,像以下详细叙述的那样,仅各个端数据的亮度值被修正,各个中间数据的亮度值被保存。不过,也可以是更多的数据成为修正对象。附图标记44示出可能产生亮度的级差的区块间(间隙)。为了消除或减弱这样的亮度的级差,根据需要按各个接收数据串对的每一个对处于相邻关系的两个端数据d、e的亮度值进行修正。即,对每个接收数据串对减弱了构成该接收数据串对的两个接收数据串间的亮度差。另外,虽然在图2说明了第一区块38与第二区块40之间的处理,但是对各区块间应用同样的滤波器处理。

[0044] 在图2的下段,通过多个模块表现了区块间滤波器处理部26具有的多个功能(或者,在其中执行的算法)。基于构成第一接收数据串46的4个接收数据a、b、c、d具有的4个亮度值,运算它们的平均值作为第一平均值(参照方框50)。同样地,基于构成第二接收数据串48的4个接收数据e、f、g、h具有的4个亮度值,运算它们的平均值作为第二平均值(参照方框52)。运算第一平均值与第二平均值之差作为平均值差(参照方框54)。虽然平均值差在本实施方式中是绝对值,但是其也可以具有符号。平均值差是标志着相邻的两个接收数据串46、

48间的亮度变化的大小的区块间评价价值。

[0045] 另一方面,基于构成第一接收数据串46的4个接收数据a、b、c、d具有的4个亮度值,运算关于它们的标准偏差作为第一标准偏差(参照方框56)。同样地,基于构成第二接收数据串48的4个接收数据e、f、g、h具有的4个亮度值,运算关于它们的标准偏差作为第二标准偏差(参照方框58)。第一标准偏差以及第二标准偏差分别示出亮度值的偏差程度,可以说是区块内评价价值。也可以根据两个接收数据串整体来运算一个标准偏差。总之,评价在将成为处理对象的部位作为中心的一定的范围内亮度处于怎样的状况,或是怎样的亮度分布。

[0046] 在相邻的两个接收数据串46、48间的平均值差大的情况下,修正的必要性变高。另一方面,在对这些接收数据串46、48求出的标准偏差大的情况下,修正的必要性变低。因此,在本实施方式中,在滤波器处理时综合考虑平均值差(区块间评价价值)和两个标准偏差(两个区块内评价价值)。

[0047] 方框60以及方框62相当于滤波器或其一部分。在判定(参照方框60)中,基于上述那样的多个评价价值,决定是否对两个端数据d、e进行修正。在该情况下,也可以判定是否对各个端数据单独地进行修正。此外,不仅是修正的有无,还可以判定修正的程度(混合率k的大小)。在本实施方式中,在判定(参照方框60)中,在判定了执行修正的情况下,两个端数据d、e均被修正(参照方框62)。具体地,使端数据d所示的亮度值接近端数据e所示的亮度值,此外,使端数据e所示的亮度值接近端数据d所示的亮度值。实际上,两个亮度值以一定的系数进行混合,混合后的亮度值提供给各自的端数据。通过在各深度处适应性执行这样的修正,从而能够消除或减弱在区块间产生的亮度差。图2所示的各个方框相当于电子电路,或者,相当于处理器执行的软件的功能。在第一标准偏差的运算中,可以利用已经计算的第一平均值,同样地,在第二标准偏差的运算中,可以利用已经计算的第二个平均值。

[0048] 在图3示出了图2所示的方框54以及方框60的具体例。图2所示的方框54以及方框60与图3所示的方框54A以及60A对应。在方框54A中,基于第一平均值以及第二平均值计算平均值差。在该例子中,其是绝对值。在方框60A中判定是否进行修正时,参照平均值差、第一标准偏差以及第二标准偏差。在图示的例子中,在满足第一标准偏差比平均值差的r倍小(第一条件)、且第二标准偏差比平均值差的r倍小(第二条件)这两个条件的情况下,判断为执行修正。这是在区块间的亮度差相对于区块间周边的亮度的偏差大某种程度的情况下,即,在亮度差在视觉上显眼的那样的情况下,用于进行改善亮度差的修正的条件。例如,在对所关注的端数据进行修正的情况下,对于混合率k,例如赋予0.5。在该情况下,对相邻的两个端数据分别赋予两个端数据具有的两个亮度值的平均值。在此,k可以确定为0至1.0之间的数值。如果对所关注的端数据赋予混合率0.7,则能够在某种程度上保存该端数据具有的亮度值。优选根据各状况使混合率可变。在不对所关注的端数据进行修正的情况下,也可以对k的值赋予例如1.0。在该情况下,实质上不进行混合。在本实施方式中,对各个端数据执行亮度值的修正,不对各个中间数据执行亮度值的修正。

[0049] 在构成接收数据串的数据数多的情况下,也可以对数据串中的相当于端部的多个数据进行修正。上述的r也可以认为是修正灵敏度系数,例如,可以是0至1.0之间的数值。在将其设为0的情况下,在所有的情况下保存亮度值,在将其设为无限大的情况下,在所有的情况下对亮度值进行修正。也可以根据深度使系数r可变。此外,也可以根据扫描方向上的地址使系数r可变。另外,关于右端区块中的各右端数据以及左端区块中的各左端数据,不

存在与其相邻的数据,因此只要将亮度值维持原样即可。也可以根据需要应用除此以外的例外处理。

[0050] 以下,对在图1所示的区块间滤波器处理部中对各个接收数据应用的计算式进行例示。

[0051] [数学式1]

$$[0052] \quad A'_z(t_{x-1}, NP-1) = k \cdot A_z(t_{x-1}, NP-1) + (1-k) \cdot A_z(t_x, 0) \cdots (1)$$

$$[0053] \quad A'_z(t_x, 0) = k \cdot A_z(t_x, 0) + (1-k) \cdot A_z(t_{x-1}, NP-1) \cdots (2)$$

$$[0054] \quad A'_z(t_x, 1 \cdots NP-2) = A_z(t_x, 1 \cdots NP-2) \cdots (3)$$

[0055] 上述的计算式中的记号的含义如下。

[0056] [数学式2]

[0057] $A_z(t_x, px)$: 输入值(深度z)

[0058] $A'_z(t_x, px)$: 输出值(深度z)

[0059] $t_x = 0 \cdots NT-1$: 发送波束编号

[0060] $px = 0 \cdots NP-1$: 同时接收波束编号

[0061] NT: 每一帧的发送次数

[0062] NP: 每一次发送的同时接收次数

[0063] k: 混合率 ($0 < k < 1$)

[0064] 计算式(1)例如是对图2所示的第一接收数据串46中的左端数据d应用的计算式。计算式(2)例如是对图2所示的第二接收数据串48中的右端数据e应用的计算式。计算式(3)例如是对图2所示的第二接收数据串48中的中间数据f、g应用的计算式。以接收数据串对为单位重复应用上述的计算式。

[0065] 不仅是修正的有无,还可以判定修正的程度。在该情况下,也优选基于多个评价值(特别是,基于示出区块间亮度差的评价值和示出区块间周边的亮度的偏差的评价值)将混合率设定为可变。

[0066] 另外,上述的平均值能够通过以下的(4)式进行计算。此外,上述的标准偏差能够通过以下的(5)式进行计算。

[0067] [数学式3]

$$[0068] \quad avg(tx) = \frac{1}{NP} \cdot \sum_{px=0}^{NP-1} A_z(tx, px) \quad \cdots (4)$$

$$[0069] \quad sd(tx) = \sqrt{\frac{1}{NP-1} \cdot \sum_{px=0}^{NP-1} (A_z(tx, px) - avg(tx))^2} \quad \cdots (5)$$

[0070] 接着,使用图4至图8对关于区块间处理部中的滤波器处理的几个具体例进行说明。另外,在图4至图8中,对具有相同的内容的多个步骤,标注了相同的步骤编号。

[0071] 在图4所示的第一例中,在S10中,在该例子中,8个波束数据(两个区块)存放在区块间滤波器处理部内的存储器上。也可以在该存储器上存放一帧的量的多个波束数据。在S12中,按每个深度确定相邻的两个接收数据串(一个接收数据串、另一个接收数据串)。在

S14中,按每个深度对一个接收数据串运算第一平均值以及第二标准偏差,并对另一个接收数据串运算第二平均值以及第二标准偏差。在S16中,按每个深度判定是否对相邻的两个端数据进行修正。在进行修正的情况下,在S18中,参照相邻的两个端数据,它们的内容被修正。在不进行修正的情况下,相邻的两个端数据被保存。端数据以外的中间数据始终被保存。

[0072] 在图5所示的第二例中,在S20中,按每个深度基于第一平均值、第二标准偏差、第二平均值以及第二标准偏差,适应性设定混合率 k 。在S18中,按每个深度基于混合率 k 对相邻的两个端数据进行修正。在该情况下,可以对两个端数据统一地应用混合率 k ,也可以对各个端数据单独地应用混合率 k 。关于混合率 k ,能够采用各种确定方法。

[0073] 在图6所示的第三例中,在S22中,各个波束数据沿着深度方向被平滑化。在S24中,判定有无修正,或者,决定混合率 k 。除此以外的步骤像已经说明的那样。在S18的处理中,也可以将S10所示的平滑化前的波束数据作为修正对象。

[0074] 在图7所示的第四例中,在深度方向上排列的多个混合率 k 沿着深度方向被平滑化。平滑化后的各混合率在S18中被利用于端数据的修正。

[0075] 在图8所示的第五例中,在S28中,对4个波束数据应用沿着深度方向的间隔提取处理。即,削减数据数。在S12中,在间隔提取处理后的8个波束数据中,按每个深度确定接收数据串对,在S14中运算多个评价值,然后在S20中按每个深度运算混合率 k 。在S30中,执行将在S20中运算的多个混合率 k 在深度方向上展开的处理(例如,对间隔提取的深度复制附近的混合率的处理)。由此,对各个深度的每一个确定混合率 k 。在S18中,按每个深度执行使用了混合率 k 的端数据的修正。图4至图8所示的内容均为例示,也可以采用其它处理。

[0076] 根据上述实施方式,能够消除或减弱区块间的亮度的级差,从而消除或抑制可能在超声波图像上产生的条纹花样。因而,可提高超声波图像的画质。特别是,因为应用了适应性的且局部的滤波器处理,所以可得到能够尽量保存超声波图像这样的优点。

[0077] 在图9示出了超声波诊断装置的变形例。在图9中,对于与图1所示的结构相同的结构标注相同的附图标记,并省略其说明。在该超声波诊断装置中,例如应用电子线性扫描。在波束数据处理电路24的后级设置有DSC70,在其后级设置有区块间滤波器处理部72。即,在由多个波束数据构成的接收帧数据变换为显示帧数据之后,对相当于多个接收波束的多个线条,按每个线条间应用上述的滤波器处理。

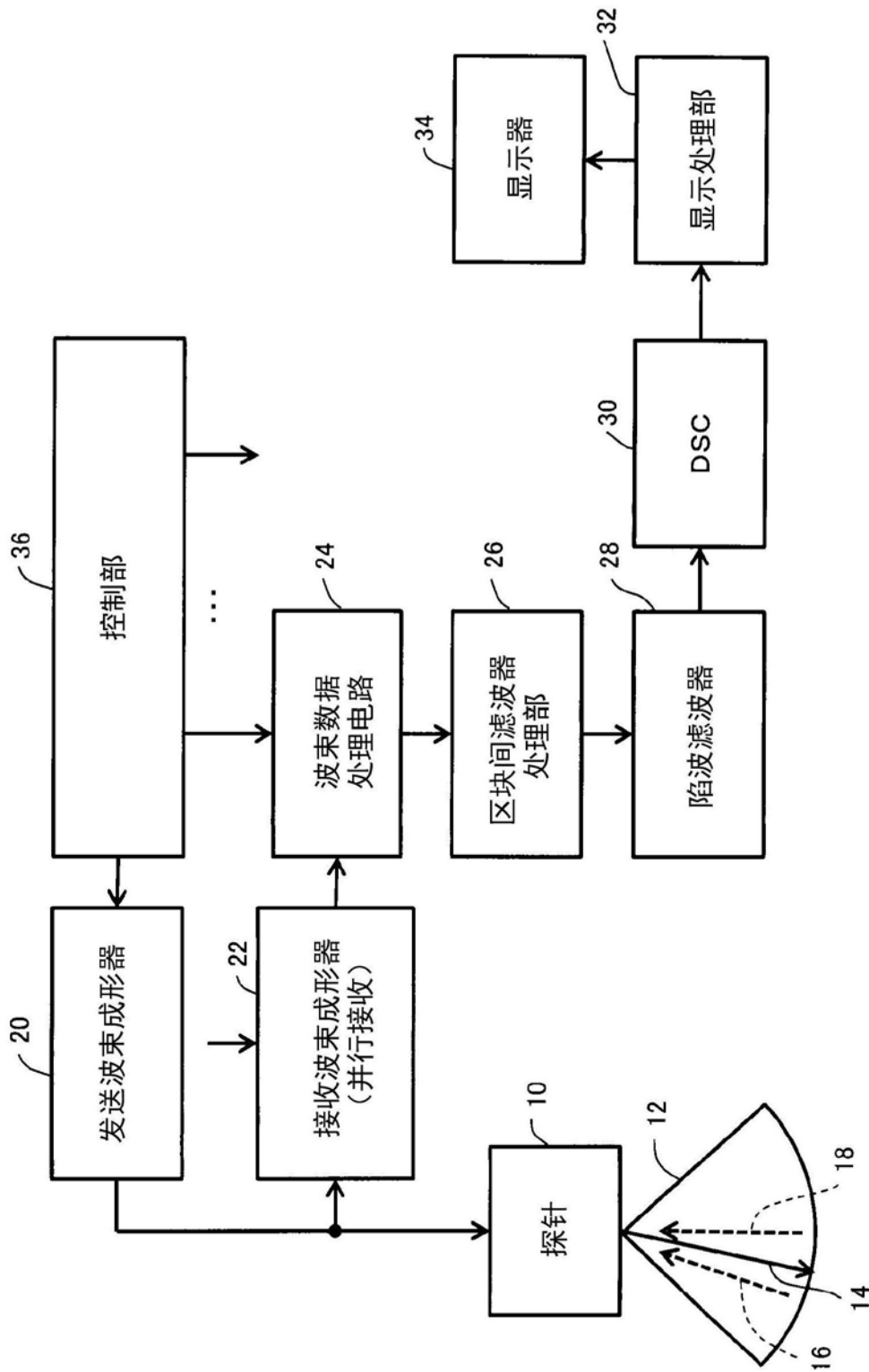


图1

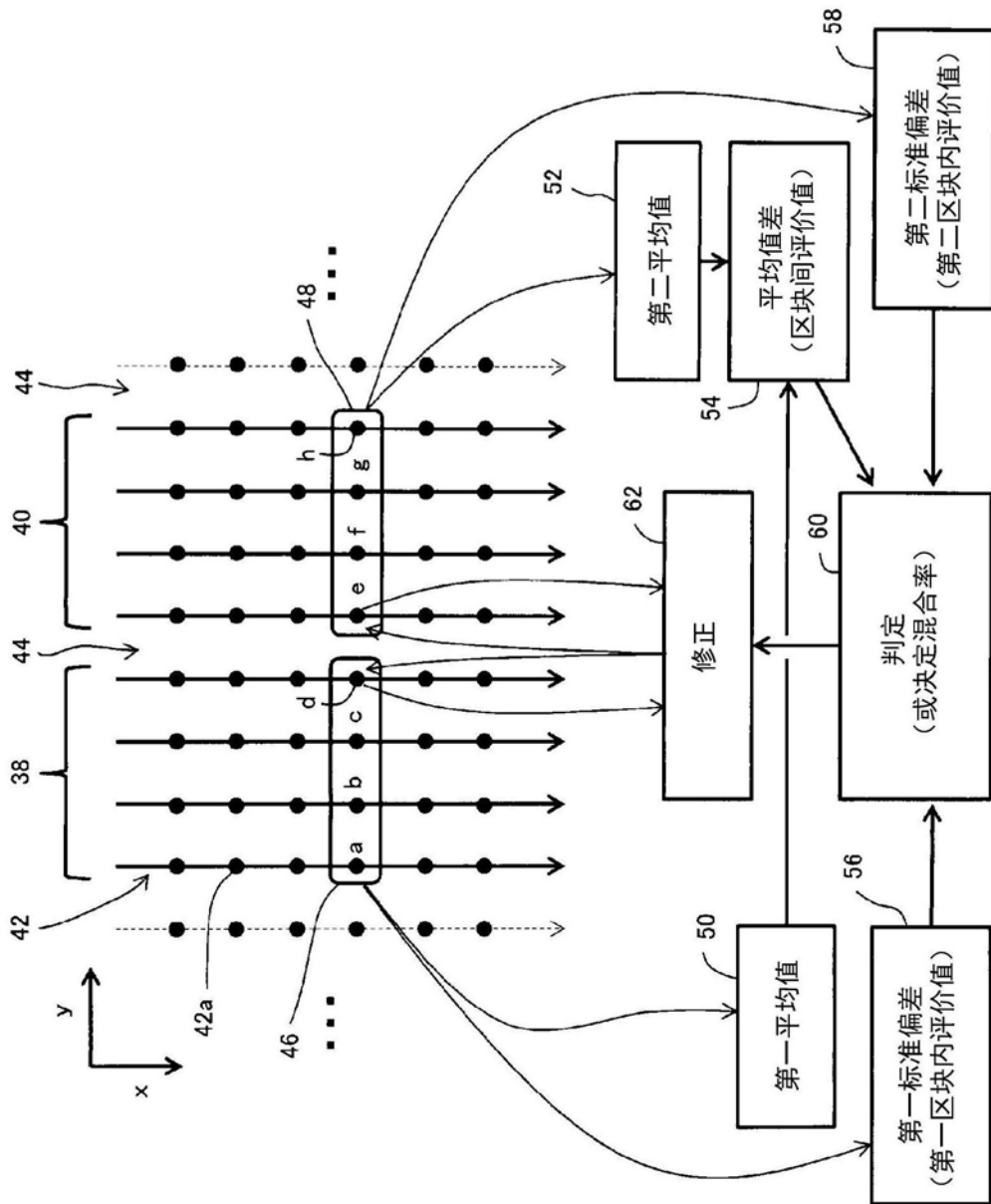


图2

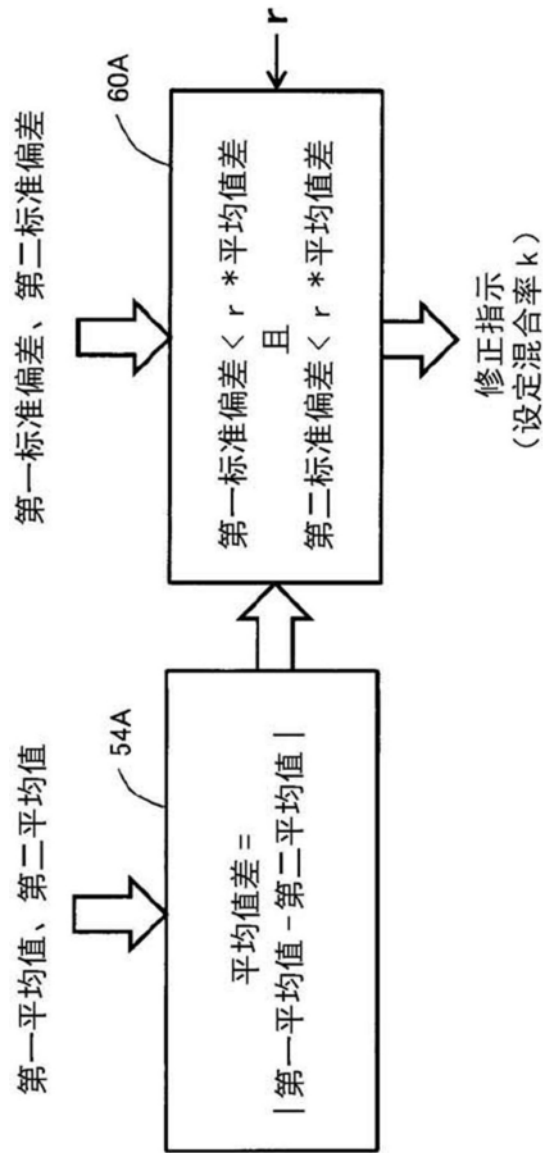


图3

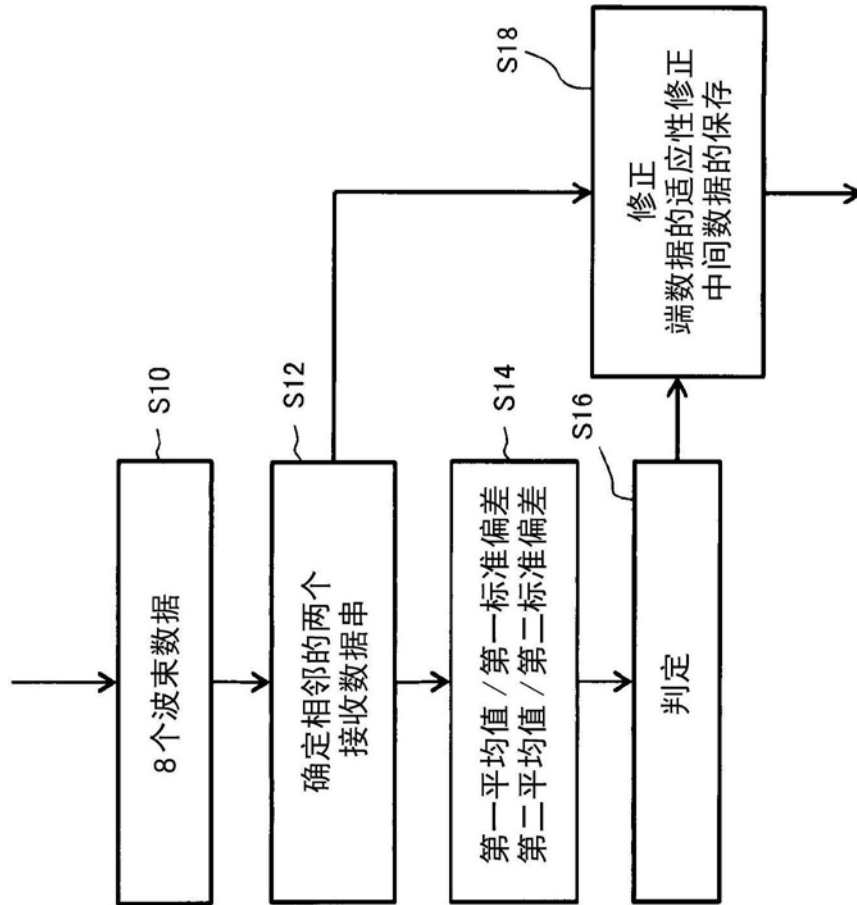


图4

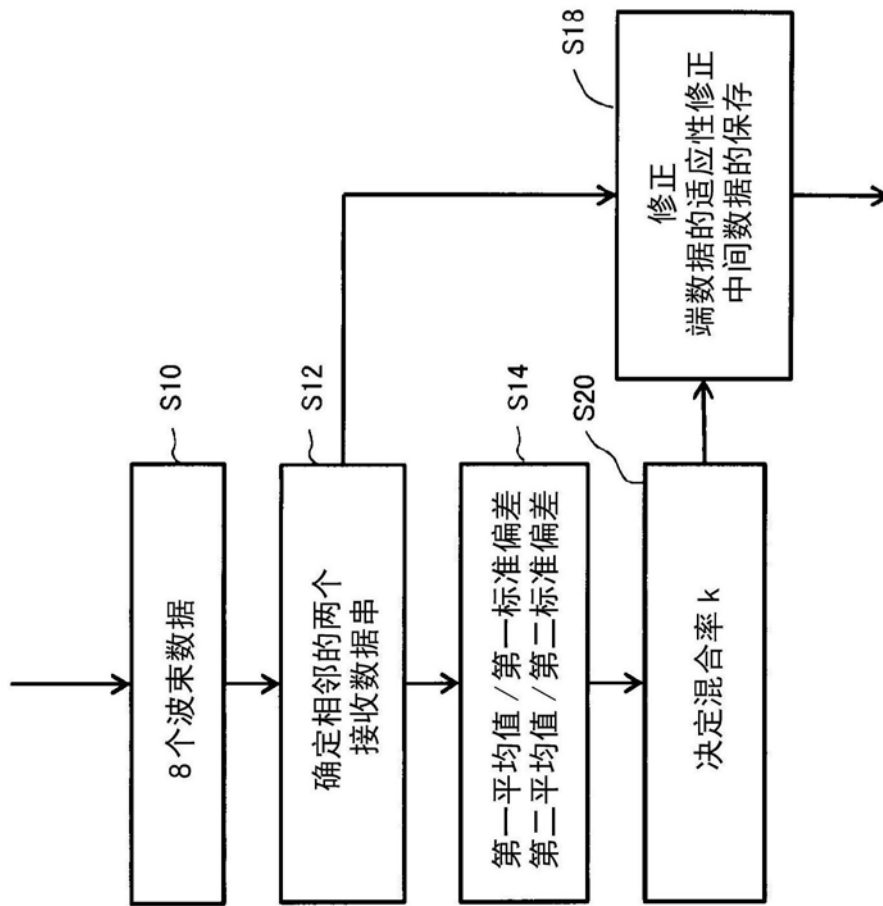


图5

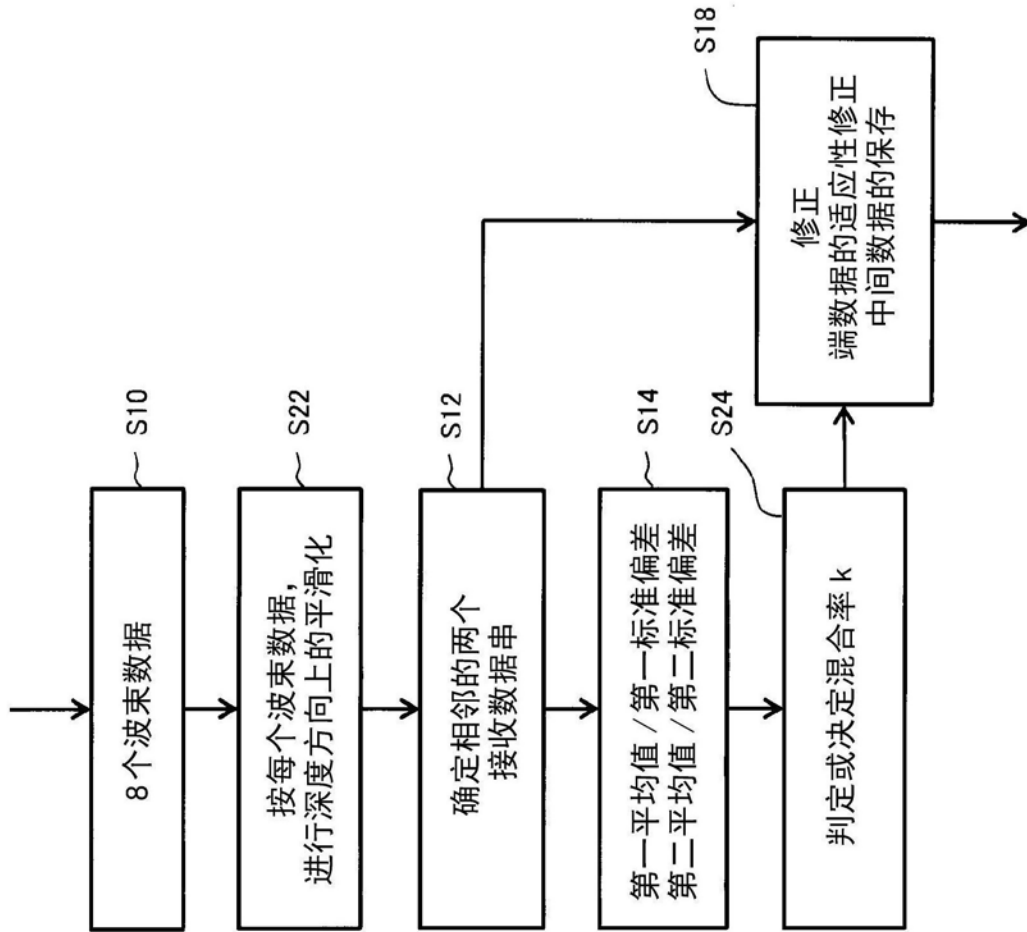


图6

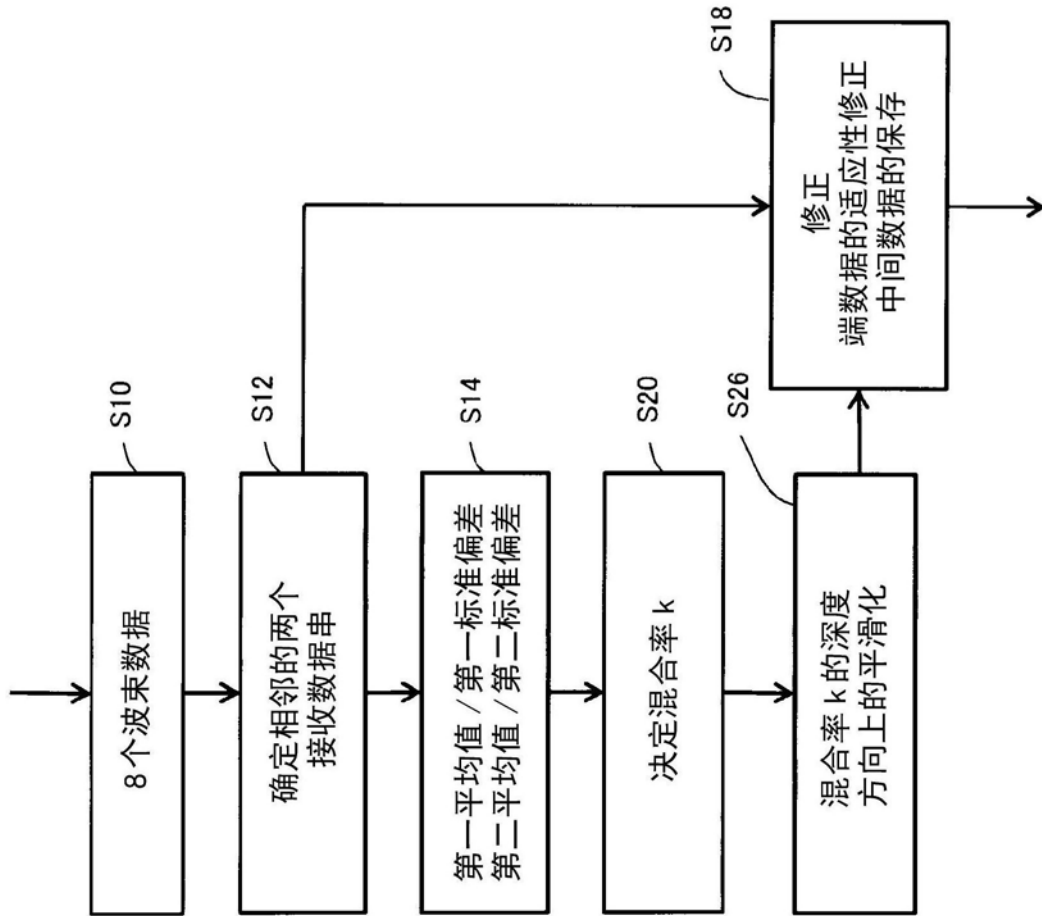


图7

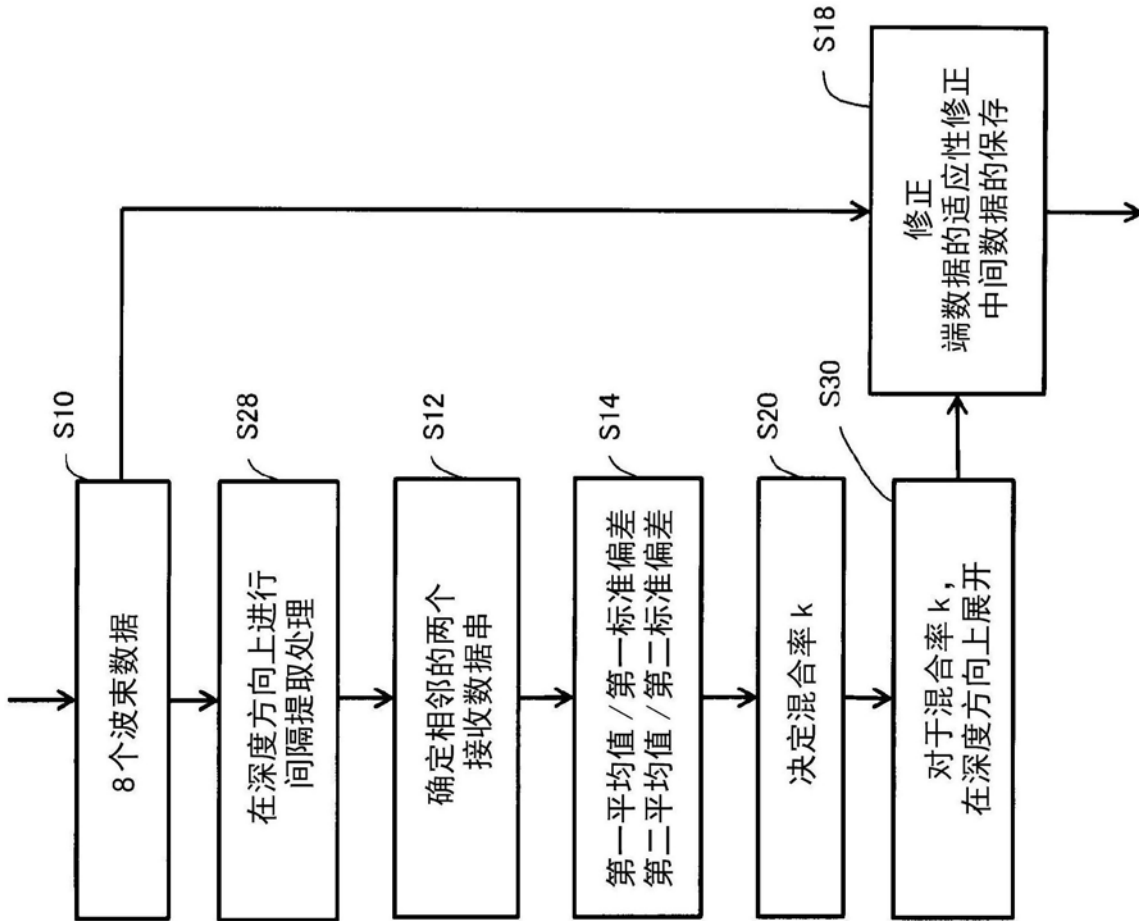


图8

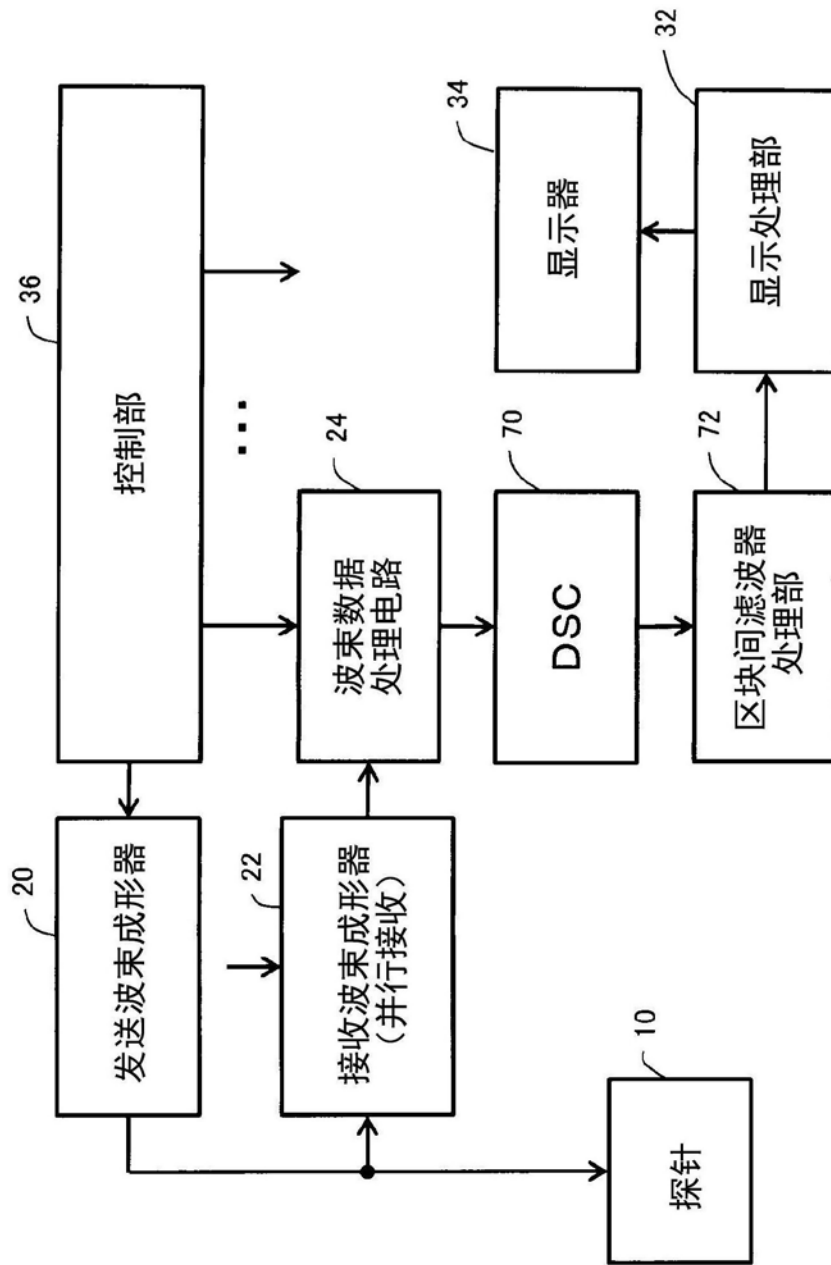


图9

专利名称(译)	超声波诊断装置以及接收数据处理方法		
公开(公告)号	CN108024796A	公开(公告)日	2018-05-11
申请号	CN201680054938.9	申请日	2016-09-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	隈崎健二 栗原浩		
发明人	隈崎健二 栗原浩		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14		
代理人(译)	刘慧群		
优先权	2015195824 2015-10-01 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置以及接收数据处理方法。本发明在第一区块内的第一接收数据串与第二区块内的第二接收数据串之间执行适应性的滤波器处理。具体地，运算第一接收数据串的第一平均值与第二接收数据串的第二平均值之差，作为亮度变化评价价值(区块间评价价值)。运算第一接收数据串的第一标准偏差作为第一偏差评价价值(第一区块内评价价值)，运算第二接收数据串的第二标准偏差作为第二偏差评价价值(第二区块内评价价值)。基于这些评价价值判定是否进行修正。对端数据(d、e以及a、h)应用修正，中间数据(b、c、f、g)被维持。

