



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108024797 A

(43)申请公布日 2018.05.11

(21)申请号 201680054954.8

(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 2016.08.30

代理人 刘慧群

(30)优先权数据

2015-206016 2015.10.20 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/JP2016/075269 2016.08.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/068863 JA 2017.04.27

(71)申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72)发明人 足立健一

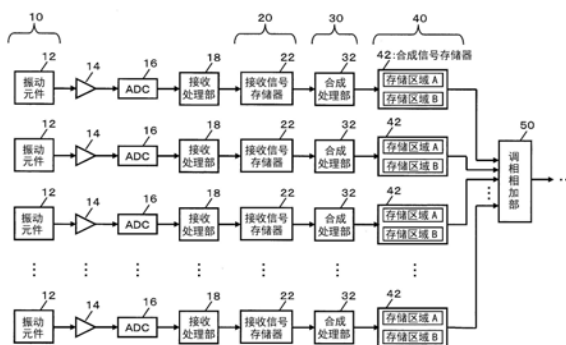
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

超声波诊断装置

(57)摘要

本发明提供一种超声波诊断装置。在各接收信号存储器(22)存储由各接收处理部(18)处理后的一个波束的量的接收信号集合。各合成处理部(32)通过读出与各波束编号对应的接收信号集合并进行合成处理,从而生成与该波束编号对应的合成接收信号。在各合成信号存储器(42)存储各振动元件(12)的合成接收信号。各合成信号存储器(42)具备与两个波束的量对应的两个存储区域(A、B)。调相相加部(50)按照与各波束编号对应的延迟模式,从与该波束编号对应的存储区域(A)或存储区域(B)读出与多个振动元件(12)对应的多个合成接收信号。调相相加部(50)通过对多个合成接收信号的延迟处理和相加处理生成接收波束信号。



1. 一种超声波诊断装置,其特征在于,具有:

多个振动元件,收发超声波;

信号合成部,通过对按所述各振动元件的每一个得到的接收信号集合进行合成处理,从而按所述各振动元件的每一个生成合成接收信号;以及

调相相加部,通过对与所述多个振动元件对应的多个合成接收信号的延迟处理和相加处理,生成接收波束信号。

2. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述信号合成部通过对按所述各振动元件的每一个得到的与各波束编号对应的接收信号集合进行合成处理,从而生成与该波束编号对应的合成接收信号,

所述调相相加部通过对按各波束编号的每一个生成的与所述多个振动元件对应的多个合成接收信号的延迟处理和相加处理,生成与所述各波束编号对应的接收波束信号。

3. 根据权利要求1所述的超声波诊断装置,其特征在于,还具有:

接收信号存储部,具备按所述各振动元件的每一个而能够存储与至少一个波束编号对应的接收信号集合的容量;以及

合成信号存储部,具备按所述各振动元件的每一个而能够将与至少两个波束编号对应的合成接收信号按各波束的每一个独立地进行写入和读出的存储区域。

4. 根据权利要求2所述的超声波诊断装置,其特征在于,还具有:

接收信号存储部,具备按所述各振动元件的每一个而能够存储与至少一个波束编号对应的接收信号集合的容量;以及

合成信号存储部,具备按所述各振动元件的每一个而能够将与至少两个波束编号对应的合成接收信号按各波束的每一个独立地进行写入和读出的存储区域。

5. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述调相相加部从所述合成信号存储部将与各波束编号对应的多个合成接收信号按照与该波束编号对应的延迟模式读出,并对读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与该波束编号对应的接收波束信号。

6. 根据权利要求4所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述调相相加部从所述合成信号存储部将与各波束编号对应的多个合成接收信号按照与该波束编号对应的延迟模式读出,并对读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与该波束编号对应的接收波束信号。

7. 根据权利要求3所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述调相相加部将写入到所述合成信号存储部而存储的多个合成接收信号以比写入速度快的读出速度且按照与多个接收并行波束对应的多个延迟模式读出,并对按各延迟模式的每一个读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与多个接收并行波束对应的多个接收波束信号。

8. 根据权利要求4所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述调相相加部将写入到所述合成信号存储部而存储的多个合成接收信号以比写入速度快的读出速度且按照与多个接收并行波束对应的多个延迟模式读出,并对按各延迟模式的每一个读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与多个接收并行波束对应的多个接收波束信号。

9. 根据权利要求5所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述调相相加部将写入到所述合成信号存储部而存储的多个合成接收信号以比写入速度快的读出速度且按照与多个接收并行波束对应的多个延迟模式读出,并对按各延迟模式的每一个读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与多个接收并行波束对应的多个接收波束信号。

10. 根据权利要求6所述的超声波诊断装置,其特征在于,

所述调相相加部将写入到所述合成信号存储部而存储的多个合成接收信号以比写入速度快的读出速度且按照与多个接收并行波束对应的多个延迟模式读出,并对按各延迟模式的每一个读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与多个接收并行波束对应的多个接收波束信号。

## 超声波诊断装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及超声波诊断装置,特别涉及超声波的接收信号处理。

### 背景技术

[0002] 在一般的超声波诊断装置设置有作为波束成形器而发挥功能的调相相加部。调相相加部通过对从多个振动元件得到的多个接收信号进行相位调整(调相)并进行相加处理,从而以电子方式形成超声波波束(接收波束)。然后,通过对调相相加后的接收信号实施给定的处理,从而形成超声波图像等。

[0003] 例如,在专利文献1、2记载了如下结构,即,通过与各振动元件对应的延迟插值部对接收信号(接收数据串)进行延迟处理,由此,各振动元件(各通道)的接收信号的相位相对于焦点被对齐,从多个振动元件得到的延迟处理后的接收信号通过加法器相加。即,对多个振动元件(多个通道)的接收信号进行调相相加,由此形成超声波波束,例如,实现电子聚焦以及电子波束转向。

[0004] 此外,作为超声波的接收信号处理,已知有接收并行波束处理、脉冲变换(相位变换)等。在接收并行波束处理中,通过一次的发送(一束发送波束)并列地形成多个接收波束。在脉冲变换中,通过使相位相互反转的两个发送信号对超声波进行波发送,对由一个发送信号得到的接收信号和由另一个发送信号得到的接收信号进行相加处理或差分处理。

[0005] 像这样,超声波的接收信号处理有各种各样的处理方式,期望出现能够尽量抑制硬件结构的增大、控制的复杂化并且能够灵活地应对这些处理方式的技术。

[0006] 在先技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利第3884370号公报

[0009] 专利文献2:日本专利第4796379号公报

### 发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 本发明是鉴于上述的背景技术而完成的,其目的在于,实现超声波的接收信号处理涉及的新的电路结构。此外,本发明的另一个目的在于,在伴随着脉冲变换等合成处理的接收信号处理中实现合适的电路结构。此外,本发明的另一个目的在于,在伴随着脉冲变换等合成处理和接收并行波束处理的接收信号处理中实现合适的电路结构。

[0012] 用于解决课题的技术方案

[0013] 适合于实现上述目的的超声波诊断装置的特征在于,具有:多个振动元件,收发超声波;信号合成部,通过对按所述各振动元件的每一个得到的接收信号集合进行合成处理,从而按所述各振动元件的每一个生成合成接收信号;以及调相相加部,通过对与所述多个振动元件对应的多个合成接收信号的延迟处理和相加处理,生成接收波束信号。

[0014] 在优选的具体例中,其特征在于,所述信号合成部通过对按所述各振动元件的每

一个得到的与各波束编号对应的接收信号集合进行合成处理,从而生成与该波束编号对应的合成接收信号,所述调相相加部通过对按各波束编号的每一个生成的与多个振动元件对应的多个合成接收信号的延迟处理和相加处理,生成与所述各波束编号对应的接收波束信号。

[0015] 在优选的具体例中,所述超声波诊断装置的特征在于,还具有:接收信号存储部,具备按所述各振动元件的每一个而能够存储与至少一个波束编号对应的接收信号集合的容量;以及合成信号存储部,具备按所述各振动元件的每一个而能够将与至少两个波束编号对应的合成接收信号按各波束的每一个独立地进行写入和读出的存储区域。

[0016] 在优选的具体例中,其特征不在于,所述调相相加部从所述合成信号存储部将与各波束编号对应的多个合成接收信号按照与该波束编号对应的延迟模式读出,并对读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与该波束编号对应的接收波束信号。

[0017] 在优选的具体例中,其特征不在于,所述调相相加部将写入到所述合成信号存储部而存储的多个合成接收信号以比写入速度快的读出速度且按照与多个接收并行波束对应的多个延迟模式读出,并对按各延迟模式的每一个读出的多个合成接收信号进行相加处理,由此生成与多个接收并行波束对应的多个接收波束信号。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,可实现超声波的接收信号处理涉及的新的电路结构。例如,根据本发明的优选的方式,可在伴随着脉冲变换等合成处理的接收信号处理中实现合适的电路结构。此外,根据本发明的另一个优选的方式,可在伴随着脉冲变换等合成处理和接收并行波束处理的接收信号处理中实现合适的电路结构。

## 附图说明

[0020] 图1是示出适合于本发明的实施的超声波诊断装置的整体结构的图。

[0021] 图2是用于说明接收并行波束处理的具体例的图。

[0022] 图3是用于说明伴随着合成处理的接收信号处理的具体例的图。

[0023] 图4是用于说明B/PW模式下的接收信号处理的具体例的图。

## 具体实施方式

[0024] 图1是示出适合于本发明的实施的超声波诊断装置的具体例的图。阵列振子10设置在超声波探测器(探针)内。阵列振子10由分别对超声波进行收发的多个振动元件12构成。通过对由该阵列振子10进行的超声波的收发进行控制,从而形成超声波波束,并对该超声波波束进行电子扫描。作为该电子扫描方式,能够举出电子线性扫描、电子扇区扫描等。顺便一提,超声波探测器抵接在生物体的表面上进行使用,或者插入到生物体的体腔内进行使用。

[0025] 构成阵列振子10的多个振动元件12由作为发送波束成形器而发挥功能的省略了图示的发送部进行发送控制。而且,通过各振动元件12对来自生物体的超声波进行接收而得到的接收信号在图1所示的后级的各部分进行信号处理。在多个振动元件12的后级设置有按各振动元件12的每一个(各通道的每一个)对接收信号进行处理的几个结构。

[0026] 各前置放大器14将从各振动元件12输出的接收信号进行放大,该被放大的接收信

号输入到各A/D变换器(ADC)16。各A/D变换器16将模拟的接收信号变换为数字的接收信号。

[0027] 各接收处理部18对数字的接收信号执行所需的接收处理。该接收处理的具体例包括抽选(间隔提取处理)等。通过抽选,数字的接收信号的采样数被间隔提取为例如 $n/m$ ( $n,m$ 是自然数)。由各接收处理部18进行了处理的接收信号(数字)存储到接收信号存储部20。

[0028] 接收信号存储部20由与多个振动元件12对应的多个接收信号存储器22构成。在各接收信号存储器22存储从对应的各振动元件12得到并由各接收处理部18进行了处理的接收信号。在各接收信号存储器22存储与各振动元件12相关的一个波束的量的接收信号集合(与一个波束编号对应的接收信号的组)。接收信号集合的具体例为,在脉冲变换中由一个发送信号得到的接收信号和由另一个发送信号得到的接收信号的组合。

[0029] 各接收信号存储器22是能够存储一个波束的量的接收信号集合的存储容量比较大的(大容量的)存储器,例如能够由DRAM等实现。另外,由多个接收信号存储器22构成的接收信号存储部20例如可以由一个存储器件(例如,单个封装的DRAM)实现,也可以组合多个存储器件(例如,多个封装的DRAM)来实现。

[0030] 信号合成部30由与多个振动元件12对应的多个合成处理部32构成。各合成处理部32读出从对应的各振动元件12得到而存储在各接收信号存储器22的接收信号集合,并进行合成处理。在各接收信号存储器22存储有与多个波束编号中的一个波束编号对应的一个波束的量的接收信号集合。各合成处理部32通过读出存储在各接收信号存储器22的与各波束编号对应的接收信号集合并进行合成处理,从而生成与该波束编号对应的合成接收信号。

[0031] 例如,如果接收信号集合的具体例为通过脉冲变换得到的两个接收信号的组合,则在各合成处理部32中对两个接收信号进行相加处理,例如形成二次高次谐波(偶数次高次谐波)的合成接收信号。另外,也可以利用通过脉冲变换得到的两个接收信号的差分形成例如降低(或除去)了偶数次高次谐波的合成接收信号。

[0032] 合成信号存储部40由与多个振动元件12对应的多个合成信号存储器42构成。在各合成信号存储器42存储对应的各振动元件12的合成接收信号。各合成信号存储器42具备与两个波束的量(两个波束编号)对应的两个存储区域A、B。而且,能够一边将两个波束的量的合成接收信号中的与一个波束编号对应的合成接收信号写入到一个存储区域,一边从另一个存储区域读出与另一个波束编号对应的合成接收信号。即,各合成信号存储器42具备作为乒乓缓冲器的功能。

[0033] 各合成信号存储器42的优选的具体例是由SRAM构成的双端口存储器。另外,由多个合成信号存储器42构成的合成信号存储部40例如可以由一个器件(例如,单个封装的存储器件)实现,也可以组合多个器件(例如,多个封装的存储器件)来实现。

[0034] 调相相加部50通过对与多个振动元件12对应的多个合成接收信号的延迟处理和相加处理生成接收波束信号。调相相加部50读出与按各波束编号的每一个生成并存储在各合成信号存储器42的多个振动元件12对应的多个合成接收信号,生成与各波束编号相应的接收波束信号(接收波束数据)。

[0035] 调相相加部50按照与各波束编号对应的延迟模式,从与该波束编号对应的各存储区域(A或B)读出与多个振动元件12对应的多个合成接收信号。例如,从存储在各存储区域的一个波束的量的合成接收信号(数据)之中读出与延迟模式(延迟数据)对应的地址的数据。通过该读出处理(读出地址控制)实现延迟处理(调相处理),将从多个合成接收信号按

照延迟模式得到的数据相加而形成接收波束信号(接收波束数据)。

[0036] 此外,调相相加部50具备执行按各波束编号的每一个形成多个接收波束信号的接收并行波束处理的功能。关于由图1的超声波诊断装置进行的接收并行波束处理的具体例,将在后面详细叙述(参照图2~图4)。另外,例如,也可以通过设置M个(M是自然数)调相相加部50并由各调相相加部50执行接收并行波束处理,从而将接收并行波束的个数设为M倍。

[0037] 这样,多个振动元件12(多个通道)的接收信号的相位相对于焦点被对齐,可实现电子聚焦以及电子波束转向。另外,调相相加后的接收波束信号(接收波束数据)在省略了图示的后级的处理部中进一步进行处理。例如,在B模式下,对接收波束信号进行检波、对数压缩等处理。在彩色血流成像模式(彩色多普勒模式)中,例如执行对复数信号的自相关运算等处理。进而,在选择了多普勒模式等的情况下,执行正交检波处理等多普勒信息的提取以及频率分析所需的处理。

[0038] 另外,检波处理(包括正交检波处理)也可以在由调相相加部50进行的调相相加处理之前按各振动元件12的每一个执行。此外,通过检波处理将接收信号变为基带信号,由此,一般能够减少数字化的情况下的采样数,因此例如能够进一步增大(与不进行检波的情况相比增加间隔提取数据数)抽选中的间隔提取率。

[0039] 然后,例如,经过由数字扫描变换器进行的插值处理、坐标变换处理等形成超声波图像的图像数据,将与该图像数据对应的超声波图像显示在液晶监视器等显示器件。

[0040] 图1的超声波诊断装置的整体结构如上所述。接着,对通过图1的超声波诊断装置实现的接收信号处理的具体例进行详细叙述。另外,对于图1所示的结构(标注了附图标记的各部分),在以下的说明中利用图1的附图标记。

[0041] 图2是用于说明接收并行波束处理的具体例的图。在图2示出了通过图1的超声波诊断装置实现的接收信号处理的时序图(timing chart)。

[0042] 图2<A>示出了如下处理,即,各波束编号(BN#)的每一个的发送仅为一次(一次发送),由各合成处理部32进行的合成处理关闭(无合成处理),此外,不在各接收处理部18中进行间隔提取(抽选),按各波束编号(BN#)的每一个形成8束的接收并行波束(8并行)。

[0043] 首先,由多个振动元件12执行与波束编号(BN#0)相关的超声波的收发,在与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)存储波束编号(BN#0)的接收信号。在图2<A>的例子中,因为合成处理关闭(无合成处理),所以在各接收信号存储器22对各波束编号(BN#)的每一个仅存储通过一次的发送得到的接收信号。即,仅由通过一次的发送得到的接收信号构成接收信号集合。

[0044] 若波束编号(BN#0)的收发结束,则立刻执行波束编号(BN#1)的收发,在与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)存储波束编号(BN#1)的接收信号。此外,在执行波束编号(BN#1)的收发的期间,存储在各接收信号存储器22(CH存储器)的波束编号(BN#0)的接收信号被读出,并经由合成处理部32存储到各合成信号存储器42(行存储器)的一个存储区域(例如,存储区域A)。

[0045] 若波束编号(BN#1)的收发结束,则立刻执行波束编号(BN#2)的收发,在与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)存储波束编号(BN#2)的接收信号。此外,在执行波束编号(BN#2)的收发的期间,存储在各接收信号存储器22(CH存储器)的波束编号(BN#1)的接收信号被读出,并经由合成处理部32存储到各合成信号存储器42(行存储器)的

另一个存储区域(例如,存储区域B)。

[0046] 进而,在执行波束编号(BN#2)的收发的期间,由调相相加部50从各合成信号存储器42读出波束编号(BN#0)的接收信号并执行调相相加处理。在该调相相加处理中,形成与8个接收并行波束对应的8个接收波束信号。

[0047] 调相相加部50按照与波束编号(BN#0)相关的8个(0~7)延迟模式从各合成信号存储器42的一个存储区域(例如,存储区域A)按各延迟模式的每一个读出波束编号(BN#0)的接收信号并进行相加处理,由此形成与8个接收并行波束对应的8个接收波束信号。即,可实现如下处理,即,在进行一个波束编号(BN#2)的收发的期间内,按照8个延迟模式执行8次读出(写入速度的8倍的读出速度),形成8束的接收并行波束(8并行)。

[0048] 另外,在调相相加部50从各合成信号存储器42的一个存储区域(例如,存储区域A)读出波束编号(BN#0)的接收信号并执行调相相加处理的期间,即,在波束编号(BN#2)的收发期间,波束编号(BN#1)的接收信号被写入到各合成信号存储器42的另一个存储区域(例如,存储区域B)。此外,在调相相加部50从各合成信号存储器42的另一个存储区域(例如,存储区域B)读出波束编号(BN#1)的接收信号并执行调相相加处理的期间,波束编号(BN#2)的接收信号被写入到各合成信号存储器42的一个存储区域(例如,存储区域A)。像这样,在各合成信号存储器42的两个存储区域A、B依次交替地写入并且依次交替地读出与多个波束编号对应的接收信号。

[0049] 图2<B>与图2<A>的具体例的相同点在于,各波束编号(BN#)的每一个的发送仅为一次(一次发送),由各合成处理部32进行的合成处理关闭(无合成处理)。与图2<A>的不同点在于,在图2<B>中进行了间隔提取(抽选)。即,在各接收处理部18中,执行了使接收信号的数据数变为一半(1/2)的间隔提取(抽选)。其结果是,在图2<B>的具体例中,能够按各波束编号(BN#)的每一个形成16束的接收并行波束(16并行)。

[0050] 在图2<B>的具体例中,首先,也由多个振动元件12执行与波束编号(BN#0)相关的超声波的收发,并在与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)存储波束编号(BN#0)的接收信号。另外,在存储到各接收信号存储器22(CH存储器)之前,由各接收处理部18执行使接收信号的数据数变为一半(1/2)的间隔提取(抽选)。此外,在图2<B>的例子中,因为合成处理关闭(无合成处理),所以在各接收信号存储器22对各波束编号(BN#)的每一个仅存储通过一次的发送得到的接收信号。

[0051] 若波束编号(BN#0)的收发结束,则立刻执行波束编号(BN#1)的收发,在与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)存储波束编号(BN#1)的接收信号(进行了间隔提取的接收信号)。此外,在执行波束编号(BN#1)的收发的期间,存储在各接收信号存储器22(CH存储器)的波束编号(BN#0)的接收信号被读出,并经由合成处理部32存储到各合成信号存储器42(行存储器)的一个存储区域(例如,存储区域A)。

[0052] 但是,在图2<B>的具体例中,存储在各接收信号存储器22(CH存储器)的波束编号(BN#0)的接收信号被间隔提取为一半,从而数据数为一半,因此向各合成信号存储器42(行存储器)的写入时间与图2<A>的情况相比较变少(例如,成为一半)。

[0053] 因此,在图2<B>的具体例中,能够在将波束编号(BN#0)的接收信号写入到各合成信号存储器42之后紧接着,即,从执行波束编号(BN#1)的收发的期间的中途执行波束编号(BN#0)的调相相加处理。

[0054] 进而,与图2<A>的情况相比较,接收信号的数据数为一半,因此一束接收波束所需的调相相加处理的时间为一半即可。其结果是,在图2<B>的具体例中,能够形成成为图2<A>的情况下的2倍的16束的接收并行波束(16并行)。

[0055] 图3是用于说明伴随着合成处理的接收信号处理的具体例的图。在图3示出了通过图1的超声波诊断装置实现的伴随着合成处理的接收信号处理的时序图(timing chart)。

[0056] 在图3<A>示出了与图2<A>相同的时序图。即,图3<A>示出了如下处理,即,各波束编号(BN#)的每一个的发送仅为一次(一次发送),由各合成处理部32进行的合成处理关闭(无合成处理),此外,不在各接收处理部18中进行间隔提取(抽选),按各波束编号(BN#)的每一个形成8束的接收并行波束(8并行)。

[0057] 相对于此,在图3<B>中,按各波束编号(BN#)的每一个进行两次发送,并由各合成处理部32对通过两次发送得到的接收信号集合执行合成处理。在图3<B>中,执行作为合成处理的具体例的脉冲变换(相位变换)。另外,在图3<B>中,不在各接收处理部18中进行间隔提取(抽选),按各波束编号(BN#)的每一个形成16束的接收并行波束(16并行)。

[0058] 在图3<B>的具体例中,首先,执行与波束编号(BN#0)相关的两次收发。即,执行第一次的与收发编号(BN#0p)相关的超声波的收发,收发编号(BN#0p)的接收信号存储到各接收信号存储器22(CH存储器)。例如,执行利用了发送信号p的收发,从而存储与发送信号p对应的接收信号。进而,执行第二次的与收发编号(BN#0n)相关的超声波的收发,收发编号(BN#0n)的接收信号存储到各接收信号存储器22。例如,执行利用了使发送信号p的相位反转的发送信号n的收发,从而存储与发送信号n对应的接收信号。由此,波束编号(BN#0)的与发送信号p对应的接收信号和与发送信号n对应的接收信号的组(接收信号集合)存储到各接收信号存储器22。

[0059] 若与波束编号(BN#0)相关的两次收发结束,则立刻执行与波束编号(BN#1)相关的两次收发。即,执行第一次的与收发编号(BN#1p)相关的超声波的收发和第二次的与收发编号(BN#1n)相关的超声波的收发。由此,波束编号(BN#1)的与发送信号p对应的接收信号和与发送信号n对应的接收信号的组(接收信号集合)存储到各接收信号存储器22。

[0060] 此外,在执行与波束编号(BN#1)相关的两次收发的期间,存储在各接收信号存储器22的波束编号(BN#0)的接收信号集合被读出并由各合成处理部32进行合成处理。例如,将波束编号(BN#0)的与发送信号p对应的接收信号和与发送信号n对应的接收信号相加,形成合成接收信号BN#0(p+n)。在各合成处理部32中形成的合成接收信号BN#0(p+n)存储到各合成信号存储器42(行存储器)的一个存储区域(例如,存储区域A)。

[0061] 若与波束编号(BN#1)相关的两次收发结束,则立刻执行与波束编号(BN#2)相关的两次收发。即,执行第一次的与收发编号(BN#2p)相关的超声波的收发和第二次的与收发编号(BN#2n)相关的超声波的收发。由此,波束编号(BN#2)的与发送信号p对应的接收信号和与发送信号n对应的接收信号的组(接收信号集合)存储到各接收信号存储器22。

[0062] 此外,在执行与波束编号(BN#2)相关的两次收发的期间,存储在各接收信号存储器22的波束编号(BN#1)的接收信号集合被读出并由各合成处理部32进行合成处理。例如,将波束编号(BN#1)的与发送信号p对应的接收信号和与发送信号n对应的接收信号相加而形成合成接收信号BN#1(p+n)。在各合成处理部32中形成的合成接收信号BN#1(p+n)存储到各合成信号存储器42的另一个存储区域(例如,存储区域B)。

[0063] 进而,在执行与波束编号(BN#2)相关的两次收发的期间,由调相相加部50从各合成信号存储器42读出波束编号(BN#0)的合成接收信号BN#0(p+n)并执行调相相加处理。在该调相相加处理中,形成与16束的接收并行波束对应的16个接收波束信号。

[0064] 调相相加部50按照与16束的接收并行波束对应的16个延迟模式从各合成信号存储器42的一个存储区域(例如,存储区域A)按各延迟模式的每一个读出合成接收信号BN#0(p+n)并进行相加处理,由此形成与16束的接收并行波束对应的16(0~15)个接收波束信号。即,在执行与一个波束编号(BN#2)相关的两次收发的期间内,按照16个延迟模式执行16次读出,形成16束的接收并行波束(16并行)。另外,在图3<B>的具体例中,只要在执行两次收发的期间内执行16次读出即可,因此能够以与图3<A>的情况相同的读出速度(写入速度的8倍)实现16并行的调相相加处理。

[0065] 图4是用于说明B/PW模式下的接收信号处理的具体例的图。在图4示出了通过图1的超声波诊断装置实现的B/PW模式下的接收信号处理的时序图(timing chart)。

[0066] B/PW模式是并行地执行超声波的断层图像(B模式图像)的形成和利用脉冲多普勒(PW)的多普勒计测的模式。在图4图示了将脉冲多普勒中的128束(128次)的收发作为收发期间的单位而交替地重复脉冲多普勒和B模式的收发的处理的具体例。另外,在图4的例子中,合成处理关闭(无合成处理)。

[0067] 首先,执行脉冲多普勒的最初的收发(DOP0~DOP127),由此得到的接收信号DOP0~DOP127(0)存储到与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)。

[0068] 若脉冲多普勒的最初的收发结束,则执行B模式的最初的收发(BWB#0~BWB#15),由此得到的接收信号BW#0~15存储到与各振动元件12对应的各接收信号存储器22(CH存储器)。在图4的具体例中,在与脉冲多普勒的128束(128次)的收发期间相同的期间内,执行B模式用的16束(16次)的收发。

[0069] 此外,在执行B模式的最初的收发(BWB#0~BWB#15)的期间,存储在各接收信号存储器22的脉冲多普勒的接收信号DOP0~DOP127(0)被读出,并经由合成处理部32存储到各合成信号存储器42(行存储器)的一个存储区域(例如,存储区域A)。

[0070] 若B模式的最初的收发结束,则执行脉冲多普勒的第二次的收发(DOP0~DOP127),由此得到的接收信号DOP0~DOP127(1)存储到与各振动元件12对应的各接收信号存储器22。此外,在执行脉冲多普勒的第二次的收发的期间,读出存储在各接收信号存储器22的B模式的接收信号BW#0~15,经由合成处理部32存储到各合成信号存储器42的另一个存储区域(例如,存储区域B)。

[0071] 进而,在执行脉冲多普勒的第二次的收发的期间,由调相相加部50从各合成信号存储器42读出脉冲多普勒的接收信号DOP0~DOP127(0)并执行调相相加处理。在脉冲多普勒的调相相加处理中,不进行接收并行波束处理,通过由一束(一次)的收发得到的接收信号形成与一束接收波束对应的接收波束信号。

[0072] 若脉冲多普勒的第二次的收发结束,则执行B模式的第二次的收发(BWB#16~BWB#31)。即,执行基于B模式的最初的收发(BWB#0~BWB#15)的扫描的后续。然后,通过B模式的第二次的收发得到的接收信号BW#16~31存储到与各振动元件12对应的各接收信号存储器22。此外,在执行B模式的第二次的收发的期间,存储在各接收信号存储器22的脉冲多普勒的接收信号DOP0~DOP127(1)被读出,并经由合成处理部32存储到各合成信号存储器42的

一个存储区域(例如,存储区域A)。

[0073] 进而,在执行B模式的第二次的收发的期间,由调相相加部50从各合成信号存储器42读出B模式的接收信号BW#0~15并执行调相相加处理。在B模式的调相相加处理中,也可以通过由一束(一次)的收发得到的接收信号形成与一束接收波束对应的接收波束信号,也可以执行通过由一束(一次)的收发得到的接收信号形成与多束的接收并行波束对应的多个接收波束信号的接收并行波束处理。

[0074] 在执行接收并行波束处理的情况下,优选利用由于脉冲多普勒的调相相加处理短而产生的空闲时间。例如,通过在执行B模式的第二次的收发(BWB#16~BWB#31)的期间之后,加上使对脉冲多普勒的接收信号DOP0~DOP127(1)的调相相加处理的开始延迟而得到的空闲时间,从而能够延长能够利用于对B模式的接收信号BW#0~15的调相相加处理的时间。而且,也可以使得利用该延长的调相相加处理的时间,按B模式的接收信号BW#0~15的各接收信号的每一个,形成与多个接收并行波束对应的多个接收波束信号。

[0075] 以上,对本发明的优选的实施方式进行了说明,但是上述的实施方式在所有方面只不过是单纯的例示,并不限定本发明的范围。本发明在不脱离其本质的范围内包含各种变形方式。

[0076] 附图标记说明

[0077] 10:阵列振子,12:振动元件,14:前置放大器,16:A/D变换器,18:接收处理部,20:接收信号存储部,22:接收信号存储器,30:信号合成部,32:合成处理部,40:合成信号存储部,42:合成信号存储器,50:调相相加部。

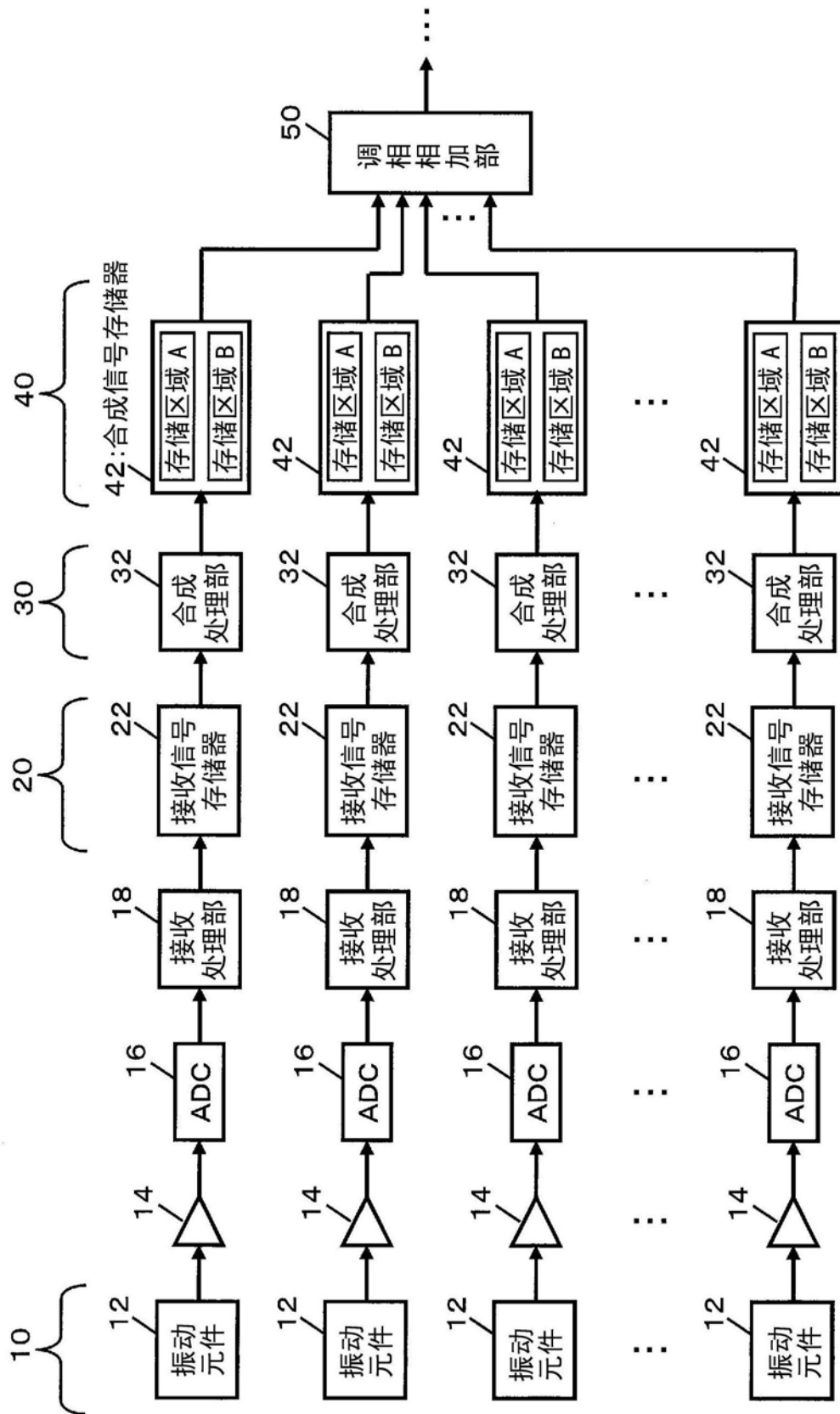


图1

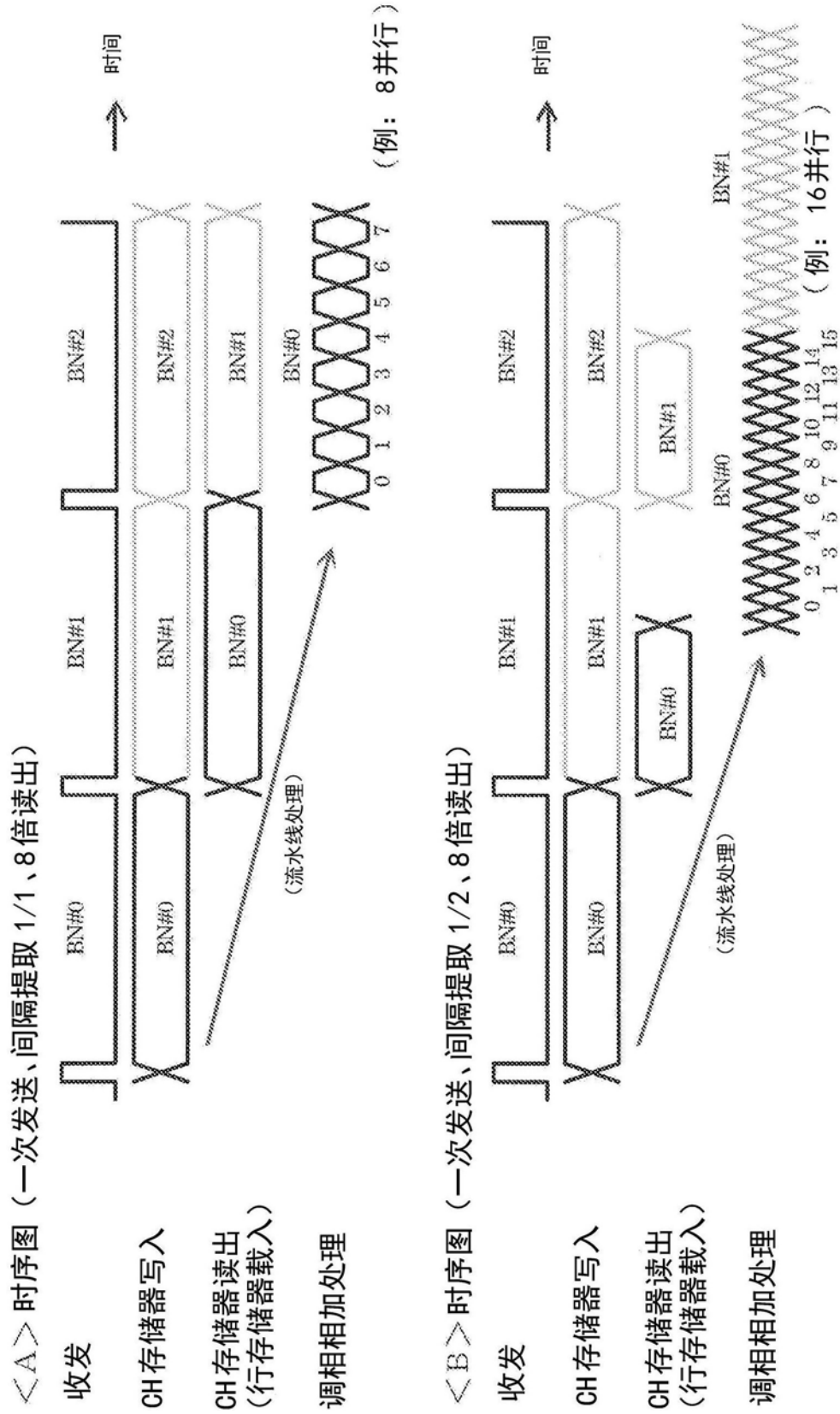


图2

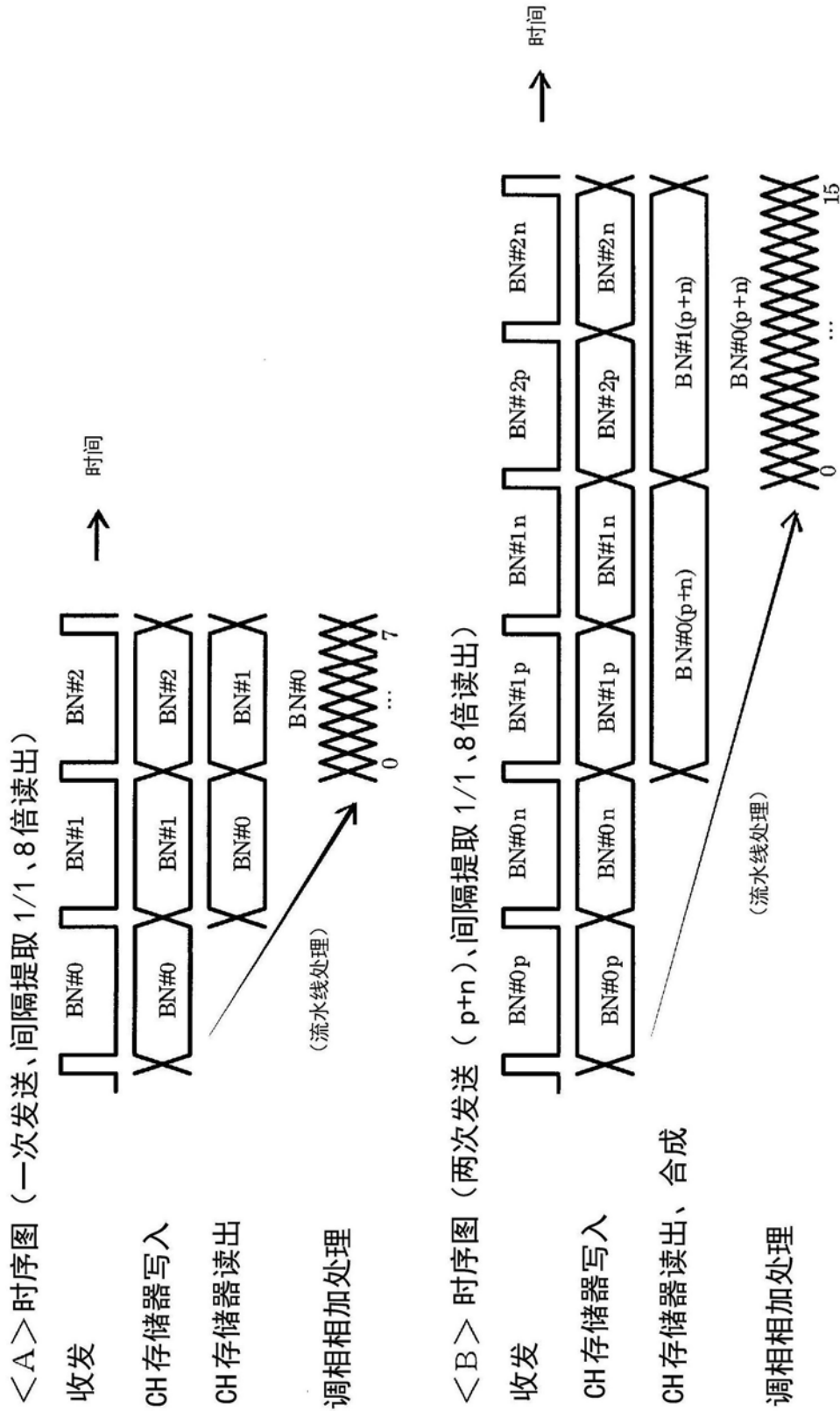


图3

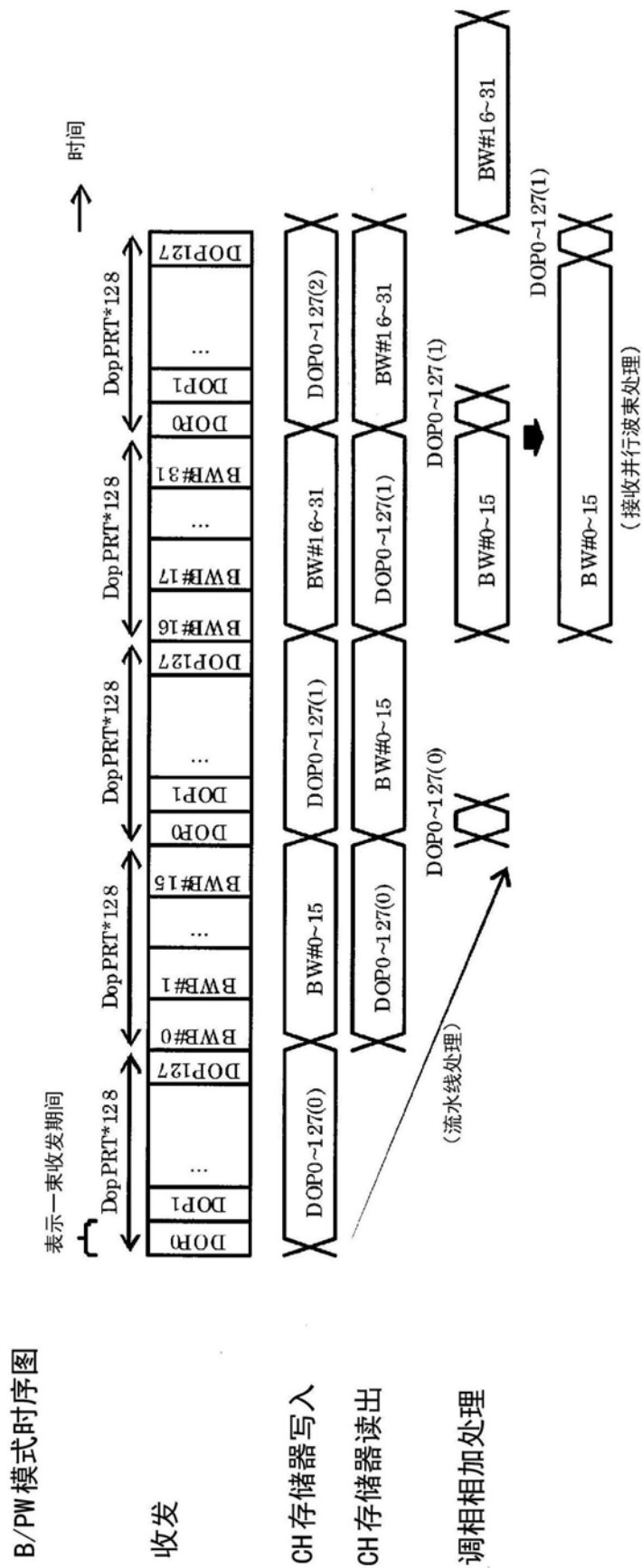


图4

专利名称(译)	超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN108024797A</a>	公开(公告)日	2018-05-11
申请号	CN201680054954.8	申请日	2016-08-30
[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	足立健一		
发明人	足立健一		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/14		
代理人(译)	刘慧群		
优先权	2015206016 2015-10-20 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种超声波诊断装置。在各接收信号存储器(22)存储由各接收处理部(18)处理后的一个波束的量的接收信号集合。各合成处理部(32)通过读出与各波束编号对应的接收信号集合并进行合成处理，从而生成与该波束编号对应的合成接收信号。在各合成信号存储器(42)存储各振动元件(12)的合成接收信号。各合成信号存储器(42)具备与两个波束的量对应的两个存储区域(A、B)。调相相加部(50)按照与各波束编号对应的延迟模式，从与该波束编号对应的存储区域(A)或存储区域(B)读出与多个振动元件(12)对应的多个合成接收信号。调相相加部(50)通过对多个合成接收信号的延迟处理和相加处理生成接收波束信号。

