



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102885639 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 23

(21) 申请号 201210253581. 0

(22) 申请日 2012. 07. 16

(30) 优先权数据

2011-159718 2011. 07. 21 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 坂口龙己 涩谷升

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 李晓冬

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

G01N 29/00 (2006. 01)

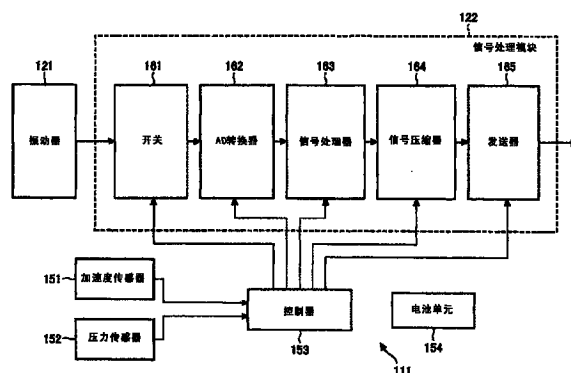
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 14 页

(54) 发明名称

信号处理装置、控制方法、信号处理系统和信号处理方法

(57) 摘要

本发明公开了信号处理装置、控制方法、信号处理系统和信号处理方法。该信号处理装置包括信号处理器和控制器，信号处理器用于处理从构成探头的振动器接收的信号或向该振动器发送的信号，控制器用于当显示探头的运动特性的运动参数大时控制信号处理器的信号处理参数以降低信号处理器的性能。



1. 一种信号处理装置,包括:

信号处理器,用于处理从构成探头的振动器接收的信号或向该振动器发送的信号;以及

控制器,用于当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能。

2. 根据权利要求1所述的信号处理装置,

其中,所述信号处理参数为在与发送有关的信号处理中使用的外部信号处理参数,以及在与超声波处置有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数,并且

其中,所述控制器通过对所述超声波信号处理参数和所述外部信号处理参数设置优先级来进行控制以降低性能。

3. 根据权利要求2所述的信号处理装置,

其中,所述信号处理参数为在与发送有关的信号处理中使用的外部信号处理参数、在与超声波处置有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数、以及在与AD或DA转换有关的信号发送中使用的内部信号处理参数,并且

其中,所述控制器通过对所述超声波信号处理参数、所述外部信号处理参数和所述内部信号处理参数设置优先级来进行控制以降低性能。

4. 根据权利要求3所述的信号处理装置,

其中,所述信号处理参数为在与发送有关的信号处理中使用的外部信号处理参数、在与超声波处置有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数、以及在与AD或DA转换有关的信号发送中使用的内部信号处理参数,并且

其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述超声波信号处理参数、所述外部信号处理参数和所述内部信号处理参数的顺序控制这些参数以降低性能。

5. 根据权利要求4所述的信号处理装置,

其中,所述内部信号处理参数为AD采样率和AD比特长度,并且

其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述AD采样率和所述AD比特长度的顺序控制这些参数以降低性能。

6. 根据权利要求4所述的信号处理装置,

其中,所述超声波信号处理参数为发送/接收振动器的数量和发送波束的数量,并且

其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述发送/接收振动器的数量和所述发送波束的数量的顺序控制这些参数以降低性能。

7. 根据权利要求4所述的信号处理装置,

其中,所述外部信号处理参数为误差校正、比特率、分辨率和帧速率,并且

其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述误差校正、所述比特率、所述分辨率和所述帧速率的顺序控制这些参数以降低性能。

8. 根据权利要求1所述的信号处理装置,还包括:

焦点位置控制器,用于基于从探头的运动获取的、与多个振动器的相对位置有关的位置信息,控制作为由多个振动器发送的发送波的焦点位置的发送焦点位置,以及作为由多个振动器接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,并且

其中,当所述运动参数大时,所述控制器控制由所述焦点位置控制器使用的用于控制

的参数,以降低所述信号处理器的性能。

9. 根据权利要求1所述的信号处理装置,还包括:

传感器,用于检测所述探头的运动。

10. 一种由信号处理装置执行的控制方法,所述信号处理装置包括用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号的信号处理器,所述方法包括:

当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能。

11. 一种信号处理系统,其包括:

第一信号处理装置,包括

信号处理器,用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号,

控制器,用于当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能,以及

发送器,用于发送由所述信号处理器处理的信号;以及

第二信号处理装置,包括

接收器,用于接收来自所述第一信号处理装置的信号,以及

生成器,用于基于从所述接收器接收的信号生成超声波图像。

12. 一种用于第一信号处理装置和第二信号处理装置的信号处理方法,其中所述第一信号处理装置包括用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号的信号处理器,

其中所述第一信号处理装置执行:

当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能;

处理从所述振动器接收的或向所述振动器发送的信号;以及

发送处理后的信号,并且

所述第二信号处理装置执行:

接收来自所述第一信号处理装置的信号;以及

基于所接收的信号生成超声波图像。

信号处理装置、控制方法、信号处理系统和信号处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种信号处理装置、控制方法、信号处理系统和信号处理方法,尤其涉及能够降低信号处理所使用的电功率的信号处理装置、控制方法、信号处理系统和信号处理方法。

背景技术

[0002] 在相关技术中,对于执行超声波图像拍摄的超声波诊断装置,存在一些提议方案,其中,为了在使用无线探头(probe)期间减少用于发送/接收的所必须的功率,给探头提供了传感器或开关来停止/恢复发送/接收(参见JP2008-253500A)。

[0003] 例如,提出的开关方法为提供物理开关的技术、检测探头位置的技术或者检测探头的运动的技术。通过这些技术可以检测探头没有被用于诊断的定时,并防止探头的关闭失败。

发明内容

[0004] 然而,上述提议并没有参考在探头使用期间的电功率的大小。因此,即使使用提议的方法,当作为用户的技术人员或医生手持探头时(在某些情况下,在探头与病人接触期间),探头一般在相同的状况下操作。

[0005] 考虑到上述情形而实现了本发明,本发明能够在产生超声波图像时减少信号处理所使用的电功率。

[0006] 根据本公开的一方面,提供了一种信号处理装置,包括信号处理器和控制器,信号处理器用于处理从构成探头的振动器接收的信号或向该振动器发送的信号,控制器用于当显示探头的运动特性的运动参数大时控制信号处理器的信号处理参数以降低信号处理器的性能。

[0007] 根据本公开的另一方面,提供了一种由信号处理装置执行的控制方法,该信号处理装置包括用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号的信号处理器,该控制方法包括:当显示探头的运动特性的运动参数大时,控制信号处理器的信号处理参数以降低信号处理器的性能。

[0008] 根据本公开的另一方面,提供了一种信号处理系统,包括第一信号处理装置和第二信号处理装置,第一信号处理装置包括信号处理器、控制器和发送器,信号处理器用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号,控制器用于当显示探头的运动特性的运动参数大时控制信号处理器的信号处理参数以降低信号处理器的性能,发送器用于发送由信号处理器处理的信号,第二信号处理装置包括接收器和生成器,接收器用于从第一信号处理装置接收信号,生成器用于基于从接收器接收的信号生成超声波图像。

[0009] 根据本公开的另一方面,提供了一种由第一信号处理装置执行的信号处理方法,其中该第一信号处理装置包括用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号的信号处理器,该信号处理方法包括:当显示探头的运动特性的运动参数大时,控制信号

处理器的信号处理参数以降低信号处理器的性能 ; 处理从振动器接收的或向振动器发送的信号 ; 以及发送处理后的信号, 以及由第二信号处理装置执行的信号处理方法包括 : 接收来自第一信号处理装置的信号 ; 以及基于所接收的信号生成超声波图像。

[0010] 根据本发明的一方面, 当显示探头的运动特性的运动参数大时, 控制信号处理器 (该信号处理器处理从构成探头的振动器接收的或向该振动器发送的信号) 的信号处理参数来降低信号处理器的性能。

[0011] 根据本发明的另一方面, 当显示探头的运动特性的运动参数大时, 控制信号处理器 (该信号处理器处理从构成探头的振动器接收的或向该振动器发送的信号) 的信号处理参数来降低信号处理器的性能。另外, 所发送信号被接收, 并且基于接收的信号产生超声波图像。

[0012] 根据本公开, 当产生超声波图像时, 可以减少在信号处理中所使用的电功率。

附图说明

[0013] 图 1 是显示应用了本发明的信号处理系统的示例性配置的方框图 ;

[0014] 图 2 是显示在执行接收处理过程时探头单元的示例性配置的方框图 ;

[0015] 图 3 是显示在执行发送处理过程时探头单元的示例性配置的方框图 ;

[0016] 图 4A-B 是显示探头单元运动的示意图 ;

[0017] 图 5 是显示传感器输出与信号处理参数之间关系的示意图 ;

[0018] 图 6 是显示探头单元的超声波接收处理过程示例的流程图 ;

[0019] 图 7 是显示接收显示单元的接收显示处理过程示例的流程图 ;

[0020] 图 8 是显示探头单元的超声波发送处理过程示例的流程图 ;

[0021] 图 9 是显示探头单元中控制处理过程示例的流程图 ;

[0022] 图 10 是显示探头单元的另一个示例的方框图 ;

[0023] 图 11 是显示探头的示例性配置的示意图 ;

[0024] 图 12 是显示探头单元的超声波发送 / 接收处理过程示例的流程图 ;

[0025] 图 13 是显示探头单元中控制处理过程示例的流程图 ; 以及

[0026] 图 14 是显示计算机的示例性配置的方框图。

具体实施方式

[0027] 下面, 将描述本发明的优选实施例 (下文中, 被称为实施例)。注意, 将按照以下顺序进行描述。

[0028] 1. 第一实施例 (具有内置加速度传感器的探头)

[0029] 2. 第二实施例 (具有内置角度传感器的探头)

[0030] < 第一实施例 >

[0031] [信号发送系统的示例性配置]

[0032] 图 1 是显示本技术应用到的信号处理系统的示例性配置的方框图。

[0033] 图 1 所示的信号处理系统 101 使用超声波拍摄对象内的图像 (即, 超声波图像) 并显示该图像。信号处理系统 101 用于诸如拍摄病人身体内部或未出生的婴儿的医疗目的, 或用于诸如拍摄产品的内部横截面的工业目的。

[0034] 信号处理系统 101 包括探头单元 111 和接收显示装置 112。例如,探头单元 111 和接收显示装置 112 执行无线通信形式的数据的发送 / 接收。注意,如果用于数据发送 / 接收的足够的带宽得到保证,那么无线通信系统就不特别限定。同样地,通信系统不仅是无线系统也可以是有线系统。

[0035] 探头单元 111 包括探头 120 和信号处理模块 122。探头 120 为接触对象等的皮肤的部分,并且包括多个在其中被称为超声波换能器的振动器 121。例如,探头 120 包括 64 通道或 128 通道的振动器 121。注意,不限制包括在探头 120 中的振动器 121 的数量。

[0036] 基于来自信号处理模块 122 的信号,振动器 121 向对象发送超声波束(下文中被称为发送波)。振动器 121 接收来自对象的反射波(下文中被称为接收波),并将接收信号发送给信号处理模块 122。

[0037] 信号处理模块 122 是处理来自或发送到振动器 121 的信号的模块。信号处理模块 122 包括转换器 131、前端信号处理器 132 和无线 IF(接口)133。

[0038] 转换器 131 包括图 2 中的 AD(模拟 / 数字)转换器 162 和图 3 中的 DA(数字 / 模拟)转换器 182,它们将在稍后被描述。转换器 131 将来自振动器 121 的反射波转换为数字数据,并且提供转换后的数字数据给前端信号处理器 132。转换器 131 将来自前端信号处理器 132 的数字数据转换为模拟信号,并且提供转换后的模拟信号给振动器 121。

[0039] 前端信号处理器 132 执行诸如波束成型处理过程、信号压缩处理过程和对来自转换器 131 的数字数据进行误差校正的处理过程等信号处理,并且提供处理后的数据给无线 IF133。前端信号处理器 132 生成将作为振动器 121 发送的发送波的基础的数字数据,并且提供生成的数据给转换器 131。

[0040] 无线 IF133 将来自前端信号处理器 132 的数据以无线通信形式发送到接收显示装置 112。

[0041] 接收显示装置 112 包括无线 IF141、后端信号处理器 142 和显示器 143。

[0042] 无线 IF141 接收来自探头单元 111 的数据,并且提供所述数据到后端信号处理器 142。

[0043] 后端信号处理器 142 解码从无线 IF141 发送的压缩数据。后端信号处理器 142 基于解码数据生成反映对象内部的超声波图像。后端信号处理器 142 提供生成的超声波图像给显示器 143。

[0044] 显示器 143 显示由后端信号处理器 142 生成的超声波图像。

[0045] 注意,在图 1 示例中的探头单元 111 的配置是简化的和展示性的,并且省略了与本技术关联较少的处理器或机械结构。

[0046] [在接收处理过程中探头单元的示例性配置]

[0047] 图 2 是显示了当执行超声波接收处理过程时探头单元的示例性配置的方框图。

[0048] 在图 2 所示的示例中的探头单元 111 包括振动器 121、信号处理模块 122、加速度传感器 151、压力传感器 152、控制器 153 和电池单元 154。

[0049] 当执行超声波的接收处理过程时,信号处理模块 122 包括开关 161、AD 转换器 162、信号处理器 163、信号压缩器 164 和发送器 165。在图 2 中的信号处理模块 122 中的信号处理器 163、信号压缩器 164 和发送器 165 与图 1 中的前端信号处理器 132 对应。

[0050] 振动器 121 接收来自对象的反射波,并且提供接收信号到信号处理模块 122 的开

关 161。

[0051] 开关 161 确定从振动器 121 的每一个振动器接收的信号中的哪一个信号被读取并且在控制器 153 的控制下选择信号。例如,当振动器 121 包括 128 通道并读取 32 通道信号时,开关 161 确定读取 128 通道中的哪 32 个通道的信号并且选择它们。开关 161 读取选择的信号,并且提供读取的信号给 AD 转换器 162。

[0052] AD 转换器 162 在控制器 153 的控制下对来自开关 161 的信号执行 AD 转换。AD 转换器 162 提供转换后的数字数据给信号处理器 163。

[0053] 信号处理器 163 在控制器 153 的控制下对来自 AD 转换器 162 的数字数据执行波束成形处理过程。在必要时,对于波束成形处理过程之后的数据(下文中被称为 RF 数据),信号处理器 163 还执行诸如图像增强或降噪等信号处理。信号处理器 163 提供处理后的数据给信号压缩器 164。

[0054] 信号压缩器 164 在控制器 153 的控制下将来自信号处理器 163 的数字数据压缩成规定压缩格式。信号压缩器 164 提供压缩后数据给发送器 165。注意,不限制压缩格式。

[0055] 发送器 165 在控制器 153 的控制下给来自信号压缩器 164 的数据附加诸如用于发送误差补偿的冗余误差校正码的数据,并且经由图 1 所示的无线 IF133 发送该数据到接收显示装置 112。为了补偿发送误差,发送器 165 重复发送数据。

[0056] 在探头 120 中或在探头单元 111 中还提供了加速度传感器 151。加速度传感器 151 检测用户造成的探头 120 的运动,并且提供显示探头的运动特性的信息的运动参数给控制器 153。例如,加速度传感器 151 提供显示作为探头 120 的速度的运动特性的运动参数给控制器 153。注意,运动参数不限于速度,只要参数显示诸如探头 120 的行程量或大小的任何运动特性即可。

[0057] 压力传感器 152 位于探头 120 内与对象皮肤相对的接触面。压力传感器 152 检测对象等表面对探头 120 的压力,并且提供检测到的压力信息给控制器 153。

[0058] 电池单元 154 配置有可充电电池等等,并且给探头单元 111 的每一个部件提供电力。

[0059] 控制器 153 响应于由加速度传感器 151 和压力传感器 152 检测到的信息控制构成信号处理模块 122 的每一个部件的操作,以便降低累积在电池单元 154 中的电力消耗。即,响应于由加速度传感器 151 和压力传感器 152 检测到的信息,控制器 153 改变构成信号处理模块 122 的每一个部件的处理参数以降低构成信号处理模块 122 的每一个部件的性能。

[0060] 这里,在本发明中提及的性能意味着处理速度、操作时钟(频率)、数据传输速度、用于分配给每个处理过程的处理器所使用的芯片数量、在软件处理中线程的数量等。

[0061] 即,降低性能意味着以延迟处理速度、减少操作时钟、延迟传输速度、减少用于处理器的芯片的数量和减少线程的数量的方式来减小电力消耗。更具体地,降低性能意味着控制构成信号处理模块 122 的每一个部分的处理参数以减少电力消耗。

[0062] 例如,在信号处理模块 122 中,信号处理的处理参数为稍后另外详细描述的外部信号处理参数、超声波信号处理参数、内部信号处理参数。外部信号处理参数为在与发送有关的信号处理所使用的参数。超声波信号参数为在与超声波处理有关的信号处理所使用的参数,内部信号处理参数为在 AD 或 DA 转换有关的信号处理所使用的参数。

[0063] 回到图 2,例如,控制器 153 控制开关 161 以改变用于接收的振动器 121 的数量。

为了增加接收信号的 SN,通常使用来自多个振动器 121 的信息。通过减少用于接收的振动器 121 的通道数量,将在下文中描述的在信号处理器 163 中的数据处理数量可减少。因此,电力消耗也可减少。

[0064] 例如,当每一个接收通道的模拟信号被转换为数字数据时,控制器 153 控制 AD 转换器 162 以改变数字数据的比特长度或采样频率。

[0065] 注意,信号处理系统 101 通常用于医疗图像的 CAD(计算机辅助诊断)。如果采用高采样频率,则获取的信号信息的量增加,并且执行更高精度的波束成形。因此,图像质量得到增强。因而,采用高采样频率导致 CAD 诊断能力的增强。

[0066] 然而,在 AD 转换中的高频率导致数据增加并且影响之后的信号处理量。当系统不用于 CAD 时,即,系统用于普通诊断等,这样的高质量图像是没有必要的。因此,在普通诊断中,降低采样频率减少了 AD 转换器 162 自身的电力消耗并且减少了信号处理的数据处理量。因此,可以减少电力消耗。在 AD 转换器 162 中,缩短数字数据的比特长度也可以获得与降低采样频率类似的效果。

[0067] 控制器 153 控制信号处理器 163 以改变来自波束成形处理中的参数中的、与电功率相关的参数,例如接收焦点的数量和 RF 数据的采样频率。

[0068] 通过减少接收焦点的数量或 RF 数据的采样频率,可以减少处理过程自身或者传递到下一个处理过程的数据量,从而可以减少电力消耗。

[0069] 注意,在信号处理器 163 中的诸如图像增强或降噪的信号处理的开/关或者算法等的复杂度的控制也可以影响电功率。控制器 153 可以控制这样的处理过程。

[0070] 例如,控制器 153 控制信号压缩器 164 来改变数据压缩率。通过增大数据压缩率,将从探头单元 111 被发送到接收显示装置 112 的数据量可减少,从而可减小发送电功率。

[0071] 例如,控制器 153 控制发送器 165 以改变误差校正码添加的程度或是否添加误差校正。通过降低误差校正的程度或不使用误差校正功能自身,可以减小发送的电力消耗。另外,使得发送器 165 将由与接收显示装置 112 协同工作引起的重发需求的接受改变为拒绝也可以导致电力消耗的减小。

[0072] [在发送处理过程中探头单元的示例性配置]

[0073] 图 3 是显示了当执行发送处理过程时探头单元的示例性配置的方框图。

[0074] 在图 3 的示例中,类似图 2 的探头单元 111,探头单元 111 包括振动器 121、信号处理模块 122、加速度传感器 151、压力传感器 152、控制器 153 和电池单元 154。注意,相应的元件使用相应参考标号来指出,并且省略了重复解释。

[0075] 当执行超声波发送处理过程时,与图 2 的信号处理模块 122 不一样,信号处理模块 122 包括开关 181、DA 转换器 182 和信号处理器 183。在图 3 的信号处理模块 122 中的信号处理器 183 对应于图 1 的前端信号处理器 132。

[0076] 基于来自 DA 转换器 182 的模拟信号,开关 181 选择振动器 121。即,开关 181 从构成振动器 121 的多个振动器中选择要操作的振动器的组合。开关 181 通过连接所选择的振动器 121 并发送信号来使得被选择的振动器 121 振动。最终,超声波束从振动器 121 发送到对象。

[0077] DA 转换器 182 将来自信号处理器 183 的数字数据转换为模拟信号,并且将其提供给开关 181。

[0078] 信号处理器 183 生成作为振动器 121 发送到对象的超声波的基础的数字数据。信号处理器 183 提供生成的数字数据到 DA 转换器 182。

[0079] 在图 3 的示例中的控制器 153 还响应于由加速度传感器 151 和压力传感器 152 检测到的信息控制构成信号处理模块 122 的每一个部件的操作,以便降低电池单元 154 的电池功耗。即,响应于由加速度传感器 151 和压力传感器 152 检测到的信息,控制器 153 改变构成信号处理模块 122 的每一个部件的处理参数以降低构成信号处理模块 122 的每一个部件的性能。

[0080] 然而,与图 2 中的接收处理过程的情况不同,开关 181、DA 转换器 182 和信号处理器 183 在图 3 的发送处理过程中基本上相互协同操作。

[0081] 在信号处理器 183 中生成的数字数据唯一地确定通过 DA 转换器 182 发送的数字数据的比特长度、采样频率和线数(要操作的振动器的数量),并且还确定通过开关 181 连接(振动)的振动器 121 的组合。

[0082] 也就是说,信号处理器 183 唯一地确定通过 DA 转换器 182 发送的数字数据的比特长度、采样频率和线数,以及由开关 181 连接的振动器 121 的组合,并且基于确定的参数组合来生成数字数据。

[0083] 因此,在发送处理过程的情况下,控制器 153 控制信号处理器 183 以改变通过 DA 转换器 182 发送的数字数据的比特长度、采样频率、线数、由开关 181 连接的振动器 121 的组合等。

[0084] 在信号处理器 183 中,通过缩短数字数据的比特长度、降低采样频率,可以减少 DA 转换处理过程。另外,通过减少线数,可以减少超声波发送的电功率。

[0085] 如上所述,为了减少在接收处理过程或超声波发送处理过程电池单元 154 的电池消耗,控制器 153 控制构成信号处理模块 122 的每一个信号处理器以降低其性能。

[0086] 此时,响应于由压力传感器 152 检测到的信息,控制器 153 还控制构成信号处理模块 122 的每一个部件的开/关。响应于由加速度传感器 151 检测到的作为运动信息的运动参数的大小,控制器 153 改变构成信号处理模块 122 的每一个部件的参数的性能。

[0087] [探头运动的示例]

[0088] 图 4A-B 是显示探头运动的示意图。

[0089] 用户手持包括探头 120 的探头单元 111,通过将其压至对象来移动探头 120,并且检查显示在接收显示单元 112 上的超声波图像。此时,用户所持的探头 120 的运动模式大致分为以下两种情况。

[0090] 当如图 4A 所示探头 120 的位置靠近用户希望详细检查的对象上的点时,用户趋向于在小范围内缓慢移动探头单元 111。即,当探头 120 的运动小、速度慢或者行程量少时,很可能探头 120 的位置已靠近用户希望详细检查的点。因此,在这种情况下,希望图像质量尽可能的高。

[0091] 另一方面,当用户在较宽的范围内搜索希望详细检查的点时,如图 4B 所示,用户趋向于在宽范围内快速移动探头单元 111。即,当探头 120 的运动大、速度快或行程量大时,很可能用户仍然在宽范围内搜索用户希望详细检查的点。因此,在这种情况下,图像质量可比图 4A 的情况下的图像质量低。

[0092] 根据上文,当作为探头 120 的运动信息的运动参数(速度、行程量或运动大小)大

时,控制器 153 改变每一个部件的处理参数以便降低构成信号处理模块 122 的每一个部件的处理参数的性能。

[0093] 另一方面,当作为探头 120 的运动信息的运动参数(速度、行程量或运动大小)小时,控制器 153 改变每一个部件的处理参数以便返回(或增加)性能回到构成信号处理模块 122 的每一个部件的处理参数的正常值。

[0094] 由此,即使在使用信号处理系统 101 的诊断中途,也可以减小电力消耗。因此,在探头单元 111 中提供的电池单元 154 中累积的电力可以维持更长时间。

[0095] 注意,当用户手持并移动探头单元 111 时,探头 120 也移动。因此,下文中,探头 120 的运动和探头单元 111 的运动将被视为具有相同的意思。

[0096] [参数的组合的示例]

[0097] 图 5 是显示传感器的输出与每一个部件的参数的控制之间关系的示意图。

[0098] 在图 5 的示例中左起第一列表示处理参数的组合模式的序号。左起第二和第三列表示来自传感器的输出的程度。左起第四到十一列表示信号处理模块 122 的每一个部件的处理参数的控制状态。右起第一列显示传感器输出和控制的结果。

[0099] 更具体地,左起第二列表示在振动器中是否存在压力,所述压力由压力传感器 152 检测。左起第三列表示作为探头 120 的运动参数的速度级别,其由加速度传感器 151 检测。

[0100] 关于左起第四到十一列,从左边开始这些列表示四个无线发送参数、两个超声波发送/接收参数和两个内部信号处理参数的控制状态。

[0101] 这些参数的顺序显示对图像质量的影响程度。参数越靠近左边,对图像质量的影响越大。另一方面,参数越靠近右边,对图像质量的影响越小。即,在无线发送参数、超声波发送/接收参数和内部信号处理参数中,无线发送参数对图像质量具有最大的影响,而内部信号处理参数对图像质量具有最小的影响。

[0102] 无线发送参数为与外部发送有关的信号处理中使用的信号处理参数。在图 5 的示例中,帧速率、分辨率、比特率和误差校正都包括在无线发送参数中。注意,在四个处理参数中,帧速率对图像质量具有最大影响,而误差校正对图像质量具有最小的影响。

[0103] 无线发送参数仅在接收处理过程中使用。帧速率和分辨率为用于信号处理器 163 的处理参数。比特率为用于信号压缩器 164 的处理参数,并且误差校正为用于发送器 165 的处理参数。

[0104] 超声波发送/接收参数为在与超声波处理有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数。在图 5 的示例中,发送波束的数量和发送/接收振动器的数量包括在超声波发送/接收参数中。相比于发送/接收振动器的数量对图像质量的影响,发送波束的数量具有更大的影响。

[0105] 在接收处理过程中,发送波束的数量和发送/接收振动器的数量为用于开关 161 的处理参数,而在发送处理过程中,它们是用于信号处理器 183 的处理参数。

[0106] 内部信号处理参数为在与 AD 或 DA 转换有关的信号处理中使用的信号处理参数。在图 5 的示例中,AD 比特长度和 AD 采样率(采样频率)包括在内部信号处理参数中。相比于 AD 比特长度对图像质量的影响,AD 采样率具有更小的影响。

[0107] 在接收处理过程中,AD 比特长度和 AD 采样率为用于 AD 转换器 162 的处理参数,而在发送处理过程中为用于信号处理器 183 的处理参数。

[0108] 这里,图 5 所示的 × 符号(交叉符号)表示处理参数对应的功能(处理器)被关闭。Δ 符号(三角符号)表示处理参数被控制为比平均值更弱、更小、更少、和电功率没被消耗,即性能被控制降低。○符号(圆圈符号)表示处理参数被控制来执行标准操作。

[0109] 下文中,将参考图 5 来详细描述控制器 153 的控制处理。例如,通过使用压力传感器 152 的输入,控制器 153 确定探头单元 111 的探头 120 是否与人体(皮肤)接触。如果确定没有接触探头 120,则控制器 153 关闭信号处理模块 122 的每一个功能以减少功耗,如组合模式 0 的 × 符号所示。即,组合模式 0 为大致确定探头单元 111 为关闭的模式。

[0110] 根据压力传感器 152 的输出,当确定施加了某种压力,即,探头单元 111 的探头 120 接触了某些东西时,控制器 153 打开信号处理模块 122 的每一个部件的功能。然后,基于从加速度传感器 151 获取的作为探头 120 的运动参数的速度,控制器 153 控制每一个处理参数。

[0111] 当探头 120 的运动参数变大,即探头 120 的速度变快时,从对图像质量具有较小影响的处理参数开始,控制器 153 控制处理参数以节约功率(降低电功率)。

[0112] 例如,控制器 153 在图中未示出的存储器中存储速度 1 到 9 作为探头 120 的运动参数的 9 级阈值。在这些速度中,速度 1 为最快速度,而速度 9 为最低速度。控制器 153 比较存储的阈值和来自加速度传感器 151 的输出。

[0113] 当确定探头 120 的速度超过速度 1(最快速度)时,控制器 153 控制所有的处理参数以降低如组合模式 1 所示的性能。即,组合模式 1 为确定为具有最小电功率的模式,因为这仅仅是使用探头 120 等将凝胶涂覆到人体的情况。

[0114] 当确定探头 120 的速度比速度 1 慢并且比速度 2 快或者比更高级快时,控制器 153 控制除帧速率之外的处理参数以降低性能,如组合模式 2 所示。即,控制器 153 控制分辨率、比特率、误差校正、发送波束的数量、发送/接收振动的数量、AD 比特长度和 AD 采样率以降低性能。

[0115] 当确定探头 120 的速度比速度 2 慢并且比速度 3 快或者比更高级快时,控制器 153 控制除帧速率和分辨率之外的处理参数以降低性能,如组合模式 3 所示。即,控制器 153 控制比特率、误差校正、发送波束的数量、发送/接收振动的数量、AD 比特长度和 AD 采样率以降低性能。

[0116] 当确定探头 120 的速度比速度 3 慢并且比速度 4 快或比更高级快时,控制器 153 控制除帧速率、分辨率和比特率之外的处理参数以降低性能,如组合模式 4 所示。即,控制器 153 控制误差校正、发送波束的数量、发送/接收振动的数量、AD 比特长度和 AD 采样率以降低性能。

[0117] 当确定探头 120 的速度比速度 4 慢并且比速度 5 快或比更高级快时,控制器 153 以如组合模式 5 所示方式来控制处理参数。即,控制器 153 控制除帧速率、分辨率、比特率和误差校正之外的处理参数以减低性能。控制器 153 控制发送波束的数量、发送/接收振动的数量、AD 比特长度和 AD 采样率以降低性能。

[0118] 当确定探头 120 的速度比速度 5 慢并且比速度 6 快或比更高级快时,控制器 153 控制发送/接收振动的数量、AD 比特长度和 AD 采样率以降低性能,如组合模式 6 所示。即,控制器 153 控制除帧速率、分辨率、比特率、误差校正和发送波束的数量之外的处理参数以降低性能。

[0119] 当确定探头 120 的速度比速度 6 慢并且比速度 7 快或比更高级快时,控制器 153 控制 AD 比特长度和 AD 采样率以降低性能,如组合模式 7 所示。即,控制器 153 控制除帧速率、分辨率、比特率、误差校正、发送波束的数量和发送 / 接收振动的数量之外的处理参数以降低性能。

[0120] 当确定探头 120 的速度比速度 7 慢并且比速度 8 快或比更高级快时,控制器 153 控制 AD 采样率以降低其性能,如组合模式 8 所示。即,控制器 153 控制除帧速率、分辨率、比特率、误差校正、发送波束的数量、发送 / 接收振动的数量和 AD 比特长度之外的处理参数以降低性能。

[0121] 当确定探头 120 的速度比速度 8 慢并且比速度 9 (最慢速度) 快时,控制器 153 控制所有的处理参数以执行如组合模式 9 所示的标准操作。

[0122] 如上所述,控制器 153 从具有对图像质量更小影响的处理参数中来控制处理参数以便随着探头 120 的速度变得越快 (即,运动参数变得更大) 来逐渐节约功率。

[0123] 注意,图 5 的示例显示以下情况:当施加压力时,按照组合模式 1 到 9 将控制分为 9 级,并且每一个处理参数由两个值控制 (○符号和△符号)。实际上,控制器 153 可以通过线性改变处理参数以无级别的方式来控制。

[0124] 同样地,图 5 的示例显示按照对图像质量的影响程度排列每一个处理参数,并且通过控制使得图像质量逐渐降低的系统。然而,每一个处理参数可以独立控制。注意,控制器 153 可以通过设置如图 5 示例所示的优先级来控制超声波信号处理参数、外部信号处理参数和内部信号处理参数。

[0125] 另外,在信号处理系统 101 中,可以选择不受来自用户的请求所控制 (或降低性能) 的参数,或者还可以改变控制的顺序。另外,处理参数不限制于图 5 所示的参数。只要参数被用于处理从振动器接收的信号或将被发送到振动器的信号,那么当前技术可应用到任何参数。

[0126] 图 5 的示例使用探头 120 的速度作为处理标准,但是如上所述,运动参数并不限制于速度。只要从加速度传感器 151 的输出来获取数值,那么加速率或每个单位时间探头 120 的行程量等可以作为标准。同样地,传感器并不限于加速度传感器 151。

[0127] [超声波接收处理过程的流程]

[0128] 接下来,将参考图 6 的流程图来描述探头单元 111 的超声波接收处理过程。

[0129] 在步骤 S111,振动器 121 接收来自对象的反射波。振动器 121 提供接收的信号到信号处理模块 122 的开关 161。

[0130] 在步骤 S112,开关 161 选择信号。即,开关 161 确定从振动器 121 的每一个振动器接收的信号中读取哪一个信号并选择该信号。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,由控制器 153 控制此时接收振动器的数量。开关 161 读取选择的信号并提供该信号给 AD 转换器 162。

[0131] 在步骤 S113,AD 转换器 162 以预定的采样率对来自开关 161 的信号执行 AD 转换。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,由控制器 153 控制此时的 AD (数字数据) 比特长度和 AD 采样率。AD 转换器 162 提供转换后的数字数据到信号处理器 163。

[0132] 在步骤 S114,信号处理器 163 对来自 AD 转换器 162 的数字数据执行波束成形处理。在控制器 153 的控制下,信号处理器 163 对 RF 数据执行诸如图像增强或降噪的信号处

理。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,由控制器 153 控制此时的帧速率和分辨率。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,还由控制器 153 控制诸如图像增强或降噪的图像处理。信号处理器 163 提供处理后的数据到信号压缩器 164。

[0133] 在步骤 S115,信号处理器 164 以预定的压缩格式对来自信号处理器 163 的数字数据进行压缩。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,由控制器 153 控制此时的比特率。信号压缩器 164 提供压缩后的数据到发送器 165。

[0134] 在步骤 S116,发送器 165 对来自信号压缩器 164 的数据添加诸如用于发送误差补偿的冗余误差校正码的数据,并经由无线 IF133 发送该数据到接收显示装置 112。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,由控制器 153 控制此时的误差校正等数据的添加。

[0135] 如上所述,由探头单元 111 接收的超声波经历这一系列处理过程,并且处理后的数据经由无线通信被发送到接收显示装置 112。

[0136] [接收显示处理过程流程]

[0137] 接下来,将参考图 7 的流程图描述接收显示装置 112 的接收显示处理过程。

[0138] 在步骤 S121,无线 IF141 接收在图 6 的步骤 S116 发送的数据。无线 IF141 提供接收的数据到后端信号处理器 142。

[0139] 在步骤 S122,后端信号处理器 142 以与信号处理器 164 的压缩对应的方法对来自无线 IF141 的压缩数据进行解码,并且生成反映对象内部的超声波图像。后端信号处理器 142 提供生成后的超声波图像到显示器 143。

[0140] 在步骤 S123,显示器 143 显示超声波图像。

[0141] 如上所述,在接收显示装置 112 中,显示对应于由探头单元 111 接收的超声波数据的超声波图像。

[0142] [超声波发送处理过程的流程]

[0143] 接下来,将参考图 8 的流程图描述探头单元 111 的超声波发送处理过程。

[0144] 在步骤 S131,在控制器 153 的控制下,信号处理器 183 生成作为将从振动器 121 发送到对象的超声波束的基础的数字数据。

[0145] 即,信号处理器 183 唯一地确定通过 DA 转换器 182 发送的数字数据的比特长度、采样频率、线数和由开关 181 连接的振动器 121 的组合,并基于确定的参数组合生成数字数据。响应于来自加速度传感器 151 的运动参数的大小,由控制器 153 控制此时的每一个处理参数。

[0146] 信号处理器 183 提供生成的数据到 DA 转换器 182。

[0147] 在步骤 S132,DA 转换器 182 执行 DA 转换。即,DA 转换器 182 转换来自信号处理器 183 的数字数据为模拟信号,并且提供该信号到开关 181。

[0148] 在步骤 S133,振动器 121 发送超声波束到对象。即,开关 181 基于来自 DA 转换器 182 的模拟信号选择振动器 121。开关 181 通过连接到选择的振动器 121 并发送信号使得选择的振动器 121 振动。最终,超声波束被从振动器 121 发送到对象。

[0149] 如上所述,超声波束在探头单元 111 中发送。

[0150] [控制处理过程的流程]

[0151] 接下来,将参考图 9 描述探头单元 111 的控制处理过程。

[0152] 来自压力传感器 152 的信息被输入到控制器 153。在步骤 S151,控制器 153 确定

压力是否施加到探头 120。当在步骤 S151 确定施加了压力时,处理过程进行到步骤 S152。即,步骤 S152 为确定使用探头 120 来诊断的处理过程。

[0153] 加速度传感器 151 检测探头 120 的运动,并且将运动参数作为检测到的运动信息提供到控制器 153。在步骤 S152,控制器 153 从加速度传感器 151 获取运动参数。在步骤 S153,如参考图 5 所述,响应于获取的运动参数的大小,控制器 153 确定控制用来降低性能的处理参数。

[0154] 在步骤 S154,控制器 153 控制在步骤 S153 确定的处理参数来降低性能。通过这样的处理,在信号处理模块 122 的每一个部件中,使用这些处理参数来执行处理过程的部件被控制。此时,在步骤 S153 中没有被处理过程确定的处理参数被控制用来执行标准操作。

[0155] 另一方面,在步骤 S151,当确定没有施加压力时,处理过程进行到步骤 S155。即,步骤 S155 为确定没有使用探头 120 来诊断的处理过程。

[0156] 在步骤 S155,控制器 153 关闭信号处理模块 122 的所有的功能(每一个部件)以降低功耗。

[0157] 注意,因为控制器 153 此时为打开状态,所以当在下一个控制处理过程步骤 S151 确定施加了压力时,信号处理模块 122 的功能被打开,并且重复随后的处理过程。

[0158] 如上所述,用户可以通过探头单元 111(探头 120)了解用户所希望的超声波图像的图像质量。因此,响应于探头 120 的运动,探头单元 111 控制信号处理模块 122 的每一个部件的处理。尤其是,当显示探头 120 的运动特性的运动参数大时,探头单元 111 控制处理参数以在信号处理中降低性能。

[0159] 因此,当为了清楚地看到拍摄位置处的超声波图像,用户小幅度或缓慢地移动探头单元 111 时,相对于电力消耗的减小,可优先增强图像质量。

[0160] 另一方面,当为了寻找身体中大致区域的位置时,用户大幅度或快速地移动探头单元 111 时,相对于图像质量的增强,可优先减小电力消耗。

[0161] 由此,即使当使用探头单元 111 来进行诊断时,也可以减小在探头单元 111 中的电池单元 154 的电力消耗。结果,可延长电池单元 154 的寿命。

[0162] 注意,图 9 的示例使用来自压力传感器 152 的输出作为确定探头 120 是否接触人体的标准。同样使用来自接收的超声波深度的回声强度来确定探头 120 是否接触人体也是可能的。这是因为当探头的接触表面暴露在空气中时,即,接触表面没有通过凝胶等接触人体时,所有的超声波以接触表面和空间为界线,在它们之间被反射。则可以利用观察不到来自深度(远离探头的点)的回声这样的自然现象。

[0163] [第二实施例]

[0164] [探头单元的示例性配置]

[0165] 图 10 是显示图 1 的探头单元的另一个示例性配置的示意图。

[0166] 探头单元 201 包括探头 211a、探头 211b、旋转轴 212、角度传感器 213、控制器 214、信号处理模块 215 和电池单元 216。

[0167] 信号处理模块 215 为与图 1 的信号处理模块 122 对应的模块。信号处理模块 215 包括发送/接收选择器开关 221、发送 BF(波束成形)222、接收 BF(波束成形)223、延迟计算器 224、信号压缩器 225 和发送器 226。

[0168] 如图 11 所示,探头 211a 包括振动器 251a-1 至 251a-4。在发送 BF222 的控制下,

振动器 251a-1 至 251a-4 分别发送超声波。同样地,振动器 251a-1 到 251a-4 接收发送的超声波的反射波,并且经由发送 / 接收选择器开关 221 提供显示接收的反射波的强度的接收信号到接收 BF223。

[0169] 如图 11 所示,与探头 211a 类似,探头 211b 包括振动器 251b-1 到 251b-4。在发送 BF222 的控制下,振动器 251b-1 到 251b-4 分别发送超声波。同样地,振动器 251b-1 到 251b-4 接收发送的超声波的反射波,并且经由发送 / 接收选择器开关 221 提供显示接收的反射波的强度的接收信号到接收 BF223。

[0170] 探头 211a 和 211b 一起对应于图 1 的探头 120。探头 211a 和 211b 通过包括旋转轴 212 的铰链结构连接,并且探头 211a 和 211b 之间的相对角度可以绕着作为支轴的旋转轴 212 改变。从而,可以改变探头 211a 的振动器 251a-1 至 251a-4 与探头 211b 的探头 251b-1 至 251b-4 之间的相对角度。

[0171] 注意,下文中,如果没有必要单独区分探头 211a 和 211b,那么它们可以简单地称作探头 211。同样地,如果没有必要单独区分振动器 251a-1 到 251a-4,那么它们可以简单地称作振动器 251a,并且如果没有必要单独区分振动器 251b-1 到 251b-4,那么它们可以简单地称作振动器 251b。另外,假定没有必要单独地区分振动器 251a-1 到 251b-4,那么它们可以简单地称作振动器 251。

[0172] 另外,旋转轴 212 具有内置角度传感器 213。角度传感器 213 检测旋转轴 212 的旋转角度,并且提供显示检测角度的传感器信号到控制器 214 和延迟计算器 224。

[0173] 这里,旋转轴 212 随着探头 211 的移动而旋转。为了清楚地看到将要拍摄的超声波图像的位置,当用户小幅度且缓慢地移动探头单元 201 时,由角度传感器 213 检测的旋转角度的改变就小。另一方面,为了在身体的大致区域寻找将要拍摄超声波图像的位置,当用户大幅度且快速地移动探头单元 201 时,由角度传感器 213 检测的旋转角度的改变就大。即,由角度传感器 213 检测的旋转角度为显示探头 211 的运动特性的运动参数之一。

[0174] 响应于由角度传感器 213 检测的运动参数(例如,旋转轴的改变的大小),控制器 214 控制信号处理模块 215 的每一个部件。

[0175] 通过切换内置的开关,信号处理模块 215 的发送 / 接收选择器开关 221 选择发送 BF222 和接收 BF223 之一,并且连接到探头 211。

[0176] 另外,发送 / 接收选择器开关 221 还执行对应于图 2 的开关 161 和图 3 的开关 181 的处理过程。即,当选择发送 BF222 时,基于来自发送 BF222 的模拟信号,发送 / 接收选择器开关 221 选择一个振动器 251 进行工作。当选择接收 BF223 时,发送 / 接收选择器开关 221 确定从振动器 251 的每一个振动器接收的信号中读取哪一个信号并且选择该信号。

[0177] 发送 BF222 对应于图 3 中的 DA 转换器 182 和信号处理器 183,并且在延迟计算器 224 的控制下执行发送波束成形,并且转换处理的 RF 信号为模拟信号。即,通过生成数字数据并控制来自探头 211 的每一个振动器 251 的超声波的发送定时等,发送 BF222 控制由每一个振动器 251 发送的超声波所构成的超声波波束的波形。

[0178] 接收 BF223 对应于图 2 的 AD 转换器 162 和信号处理器 163,并且在延迟计算器 224 的控制下以预定的采样率对来自发送 / 接收选择器开关 221 的信号执行 AD 转换。即,通过偏移时间来合成由每一个探头 211 的每一个振动器 251 提供的接收信号,接收 BF223 生成显示来自对象每一个位置的反射波强度的信号(下文中,被称为反射波检测信号)。接收

BF223 提供生成的反射波检测信号到信号压缩器 225。

[0179] 接收 BF223 执行诸如图像增强和对必要的波束成形（反射波检测信号）之后的数据进行降噪的信号处理。

[0180] 基于角度传感器 213 检测的旋转轴 212 的旋转角度的结果，延迟计算器 224 计算显示由探头 211 的每一个振动器 251 的发送时间延迟的延迟量（下文中，称为发送延迟量）。然后，通过提供发送延迟量给发送 BF222，延迟计算器 224 控制发送 BF222 的发送波束成形。

[0181] 基于角度传感器 213 检测的旋转轴 212 的旋转角度的结果，延迟计算器 224 计算显示由探头 211 的每一个振动器 251 的接收的延迟时间的延迟量（下文中，称为接收延迟量）。然后，通过提供接收延迟量给接收 BF223，延迟计算器 224 控制接收 BF223 的发送波束成形。

[0182] 信号压缩器 225 对应于图 2 的信号压缩器 164，并且以预定的压缩格式压缩来自接收 BF223 的数字数据。信号压缩器 225 提供压缩的数据到发送器 226。

[0183] 发送器 226 对应于图 2 的发送器 165，并且对来自信号压缩器 225 的数据添加诸如冗余误差校正码的数据以进行发送误差补偿，并且经由未在图中示出的无线 IF 发送该数据到图 1 的接收显示装置 112。为了补偿发送误差，发送器 226 重复发送该数据。

[0184] 电池单元 216 配置有充电电池等，并且给探头单元 201 的每一个部件提供电力。

[0185] 为了降低电池单元 216 中累积的电力消耗，控制器 214 改变构成信号处理模块 215 的每一个部件的处理参数以降低构成信号处理模块 215 的每一个部件的性能。

[0186] 控制器 214 控制延迟计算器 224 的功能的开和关以便降低构成信号处理模块 215 的每一个部件的性能。

[0187] 在探头单元 201 中，当延迟计算器 224 工作时，延迟计算器 224 执行对发送 BF222 和接收 BF223 的控制。因此，在这种情况下，通过控制延迟计算器 224 使用的用于计算的参数，控制器 214 控制发送 BF222 和接收 BF223 的处理参数。注意，即使当延迟计算器 224 工作时，控制器 214 也能够与上述图 1 的探头单元 111 一样控制发送 BF222 和接收 BF223 的处理参数。

[0188] 控制器 214 控制延迟计算器 224 以改变在发送 BF222 中使用的处理参数。即，控制器 214 控制延迟计算器 224 以改变有效振动器的数量、线数（发送焦点位置的设置数）、数字数据的比特长度、采样频率、由发送 / 接收选择器开关 221 连接的振动器 251 的组合等。

[0189] 控制器 214 控制延迟计算器 224 以改变在接收 BF223 中使用的处理参数。即，控制器 214 控制延迟计算器 224 以改变接收振动器的数量、接收焦点数、RF 数据采样频率、诸如图像增强和降噪的信号处理的开 / 关和显示算法复杂度的参数。

[0190] 另一方面，当延迟计算器 224 不工作时，与上述探头单元 111 一样，控制器 214 控制发送 BF222 和接收 BF223 的处理参数。

[0191] 例如，控制器 214 控制发送选择器开关 221 以改变接收振动器的数量。控制器 214 控制发送 BF222 以改变数字数据的比特长度、采样频率、线数和由发送选择器开关 221 连接的振动器 251 的组合。

[0192] 控制器 214 控制接收 BF223 以改变接收焦点的数量、RF 数据的采样频率、诸如图像增强和降噪的信号处理的开 / 关、以及显示算法复杂度的参数。

[0193] 另外,控制器 214 控制信号压缩器 225 以控制数据压缩率。控制器 214 控制发送器 226 以改变添加误差校正码的程度或是否添加误差校正。

[0194] [在探头单元中的处理过程]

[0195] 接下来,参考图 12 的流程图描述由探头单元 201 执行的超声波发送/接收处理过程。注意,例如,一旦经由未在图中示出的接收部件接收到处理过程开始指令的输入时,该处理过程开始。

[0196] 在步骤 S211,基于由角度传感器 213 提供的传感器信号,延迟计算器 224 读取探头 211 之间的角度。

[0197] 在步骤 S212,延迟计算器 224 计算发送延迟量。

[0198] 这里,探头单元 201 以预定的扫描方向(例如,以辐射模式或在与超声波束的传播方向垂直的方向)扫描从探头 211 的每一个振动器 251 发送的超声波束(发送波)。

[0199] 另外,探头单元 201 执行超声波束的电子聚焦。即,探头单元 201 切换将用于超声波束的发送/接收的振动器 251(下文中,被称为有效振动器),同时控制每一个有效振动器的发送定时并且控制由每一个有效振动器发送的超声波的相位。最终,由有效振动器发送的超声波构成的超声波束的聚焦位置(下文中,被称为发送焦点位置)得到控制。

[0200] 注意,对于一个扫描线,可以通过设置一个发送焦点位置仅发送超声波一次,或者可以通过设置多个具有不同深度的发送焦点位置执行发送多次超声波的多级聚焦。然而,另一方面,设置的发送焦点位置越多,获取的超声波图像就越详细。另一方面,因为超声波束发送/接收数量的增加,所以帧速率变低。发送焦点位置的设置数为处理参数之一,并且例如,响应于来自角度传感器 213 的运动参数由控制器 214 控制。

[0201] 此外,例如,超声波扫描的区域的扫描表面的形状由用户设置,或者基于探头 211 之间的角度被自动设置。它也可以由控制器 214 控制。

[0202] 基于诸如扫描线数、每个扫描线发送焦点位置的数量等处理参数,延迟计算器 224 设置用于拍摄一帧超声波图像的多个发送焦点位置。然后,从发送焦点位置中,延迟计算器 224 选择下一个将要发送的超声波束的发送焦点。

[0203] 另外,响应于选择的发送焦点位置,延迟计算器 224 选择用于超声波束的下一个发送/接收的多个有效振动器。此时,有效振动器可以是两个以上的探头 120。

[0204] 注意,有效振动器的数量为处理参数之一,并且响应于来自角度传感器 213 的运动参数由控制器 214 控制,但是该数量是固定的。在稍后的情况下,例如,有效振动器的数量固定为预定值(例如,4),并且响应于发送焦点的位置,有效振动器的位置偏移。

[0205] 另一方面,在之前的情况下,例如,响应于来自角度传感器 213 的发送焦点位置和运动参数,不仅有效振动器的位置,而且有效振动器的数量都会变化。例如,在一组振动器 251a-1 至 251a-3 首先被设置为有效振动器之后,有效振动器的数量和位置可以以下顺序改变。即,按照一组振动器 251a-2 至 251a-4、一组振动器 251a-4 和 251b-1、一组振动器 251b-1 至 251b-3 和一组振动器 251b-2 至 251b-4 的顺序。

[0206] 或者,持续地将探头 211a 和 211b 的所有振动器 251 设置为有效振动器。

[0207] 注意,没有必要将用于发送的振动器 251 与用于接收的振动器 251 进行匹配。例如,也可以通过与用于发送的一组振动器 251 为不同组合的用于接收的一组振动器 251 来接收超声波束的反射波。

[0208] 注意,下文中,作为一个示例,除了特别说明,相同的振动器 251 将被用于超声波的接收 / 发送。

[0209] 同样地,基于探头 211 之间的角度和已知的几何信息,延迟计算器 224 计算有效振动器之间的相对位置。这里,例如,几何信息包括每一个探头 211 的每个振动器 251 之间的距离,以及从旋转轴 212 到每个振动器 251 的距离。

[0210] 另外,延迟计算器 224 计算每一个有效振动器和发送焦点位置之间的距离或距离差。

[0211] 另外,基于从有效振动器发送的超声波到达发送焦点位置的时间差,延迟计算器 224 计算显示从每个有效振动器发送超声波的定时被延迟的时间的发送延迟量。即,延迟计算器 224 计算关于每个有效振动器的发送延迟量以将由每个有效振动器发送的超声波形成的焦点与一个设置的发送焦点位置相匹配。

[0212] 注意,诸如显示模式和增益设置的其他参数可以用于发送延迟量的计算,而不仅仅是上述参数。

[0213] 延迟计算器 224 发送显示关于每个有效振动器的发送延迟量的信息到发送 BF222。

[0214] 在步骤 S213,发送 BF222 执行发送波束成形。更具体地,基于由延迟计算器 224 计算的每个有效振动器的发送延迟量,发送 BF222 计算从每个有效振动器发送的超声波的波形。

[0215] 在步骤 S214,探头单元 201 发送超声波束。更具体地,发送 / 接收选择器开关 221 切换开关的位置到发送 BF222 侧。发送 BF222 经由发送 / 接收选择器开关 221 提供控制信号给每个有效振动器以发送具有在步骤 S213 中计算的波形的超声波。

[0216] 然后,由从每个有效振动器发送的超声波形成的超声波束形成在步骤 S212 设定的发送焦点位置的焦点。

[0217] 在步骤 S215,探头单元 111 接收反射波。更具体地,发送 / 接收选择器开关 221 切换开关的位置到接收 BF223 侧。然后,每个有效振动器接收在步骤 S214 发送的超声波束的反射波。每个有效振动器将接收反射波的强度转换为电信号,并且经由发送 / 接收选择器开关 221 提供显示接收反射波的强度的时间顺序变化的接收信号到接收 BF223。

[0218] 接收 BF223 放大来自每个有效振动器的接收信号并对放大的信号执行 AD 转换使之成为数字信号。注意,响应于来自角度传感器 213 的运动参数的大小,由控制器 214 控制此时的 AD(数字数据)比特长度和 AD 采样率。

[0219] 在步骤 S216,与步骤 S211 的处理过程一样,延迟计算器 224 读取探头 120 之间的角度。

[0220] 在步骤 S217,延迟计算器 224 计算接收延迟量。

[0221] 这里,探头单元 111 动态聚焦,其中接收从有效振动器发送的反射波(接收波),同时通过对每个超声波束发送进行数字处理来改变焦点(下文中,被称为接收焦点)。

[0222] 延迟计算器 224 对在步骤 S214 发送的超声波束的扫描线设置多个接收焦点。

[0223] 注意,例如,基于请求的图像质量或帧速率来设置接收焦点的设置数。然而,响应于来自角度传感器 213 的运动参数,也可以由控制器 214 控制。即,接收焦点位置被设置成比发送焦点位置更多。

[0224] 另外,基于探头 211 的角度和已知的几何信息,延迟计算器 224 计算有效振动器之间的相对位置。然后,基于有效振动器之间的相对位置,延迟计算器 224 计算所有设置接收焦点与每个有效振动器之间的距离或所有设置的接收焦点与每一个有效振动器之间的距离差。

[0225] 这里,根据距接收焦点的距离,来自接收焦点的反射波到达每一个有效振动器具有时间差。然而,通过合成具有时间差的从每一个有效振动器提供的接收信号,可以产生显示来自接收焦点的反射波的强度的反射波检测信号。

[0226] 然后,基于来自每个接收焦点位置的反射波到达每个有效振动器的时间差,通过合成在每个振动器生成的接收信号,延迟计算器 224 计算显示每个接收信号的时间偏移量的接收延迟量。

[0227] 在步骤 S218,接收 BF223 执行接收波束成形。更具体地,接收 BF223 选择一个接收焦点,通过偏移基于选择的接收焦点的接收延迟量的时间来合成来自每个有效振动器的接收信号。由此,产生显示来自选择的接收焦点的反射波的强度的反射波检测信号。

[0228] 接收 BF223 对所有接收焦点执行相同的处理过程。通过该操作,就生成在当前扫描线中设置的每个接收焦点的反射波检测信号。

[0229] 接收 BF223 发送作为每个接收焦点的反射波检测信号的数字数据到信号压缩器 225。

[0230] 在步骤 S219,信号压缩器 225 以预定压缩格式压缩来自接收 BF223 的数字数据。响应于角度传感器 213 的运动参数,由控制器 214 控制此时的比特率。信号压缩器 225 提供压缩数据到发送器 226。

[0231] 在步骤 S220,发送器 226 给来自信号压缩器 225 的数据添加诸如用于发送误差补偿的冗余误差校正码的数据,并且经由未在图中显示的无线 IF 发送该数据到图 1 的接收显示装置 112。响应于来自角度传感器 213 的输出,由控制器 214 控制此时的误差校正等的添加。

[0232] 如上所述,接收超声波经历一系列处理,并且处理后的数据经由无线通信被发送到接收显示装置 112。响应于上述处理过程,接收显示装置 112 接收来自探头单元 201 的数据以显示参考图 7 描述的超声波图像。

[0233] [控制处理过程的流程]

[0234] 接下来,参考图 13 的流程图描述探头单元 201 中的控制处理过程。

[0235] 角度传感器 213 检测探头 211 的运动,并且将运动参数作为检测到的运动信息提供到控制器 214。在步骤 S231,控制器 214 从角度传感器 213 获取运动参数。在步骤 S232,响应于获取的运动参数,控制器 214 确定参考图 5 描述的要被控制的参数来降低性能。

[0236] 在步骤 S233,控制器 214 控制在步骤 S232 中确定的参数以降低性能。通过此操作,在信号处理模块 215 的每一个部件中,使用该参数来执行处理的部件被控制。此时,在步骤 S232 没有被处理过程确定的处理参数被控制成执行标准操作。

[0237] 如上所述,用户所希望的超声波图像的图像质量可以通过用户使用的探头单元 201 (探头 211) 的运动来知晓。因此,响应于探头 211 的运动,信号处理系统 101 控制信号处理模块 215 的每一个部件的处理。具体地,当显示探头 211 运动的特性的运动参数大时,探头单元 201 控制处理参数来降低信号处理的性能。

[0238] 因此,当为了清楚地观看将要拍摄的超声波图像,用户小幅度或者缓慢地移动探头单元 201 时,相比于电力消耗的减少,可优先增强图像质量。

[0239] 另一方面,当为了在身体的大致区域搜索位置,用户大幅度且快速地移动探头单元 201 时,相比于图像质量的增强,可优先减少电力消耗。

[0240] 因此,可维持探头单元 201 的电池单元 216 的寿命。

[0241] 如上所述,当显示探头的运动特性的运动参数大时,信号处理系统 101 控制处理参数以降低信号处理性能。因此,即使在诊断期间,电力消耗也有效地减小,因此,可维持探头单元中的电池的寿命。

[0242] 而且,可以减小探头的温度增加等。另外,可维持探头的寿命。

[0243] 注意,在上述描述中,说明了加速度传感器和角度传感器作为检测探头的运动的检测器的示例。然而,检测器并不限于传感器。只要传感器能够检测探头的运动,那么任何传感器都可以应用。例如,传感器可以是陀螺仪传感器。

[0244] 此外,在图 1 中,描述了接收显示装置 112 接收数据和产生图像的示例。然而,探头单元 111 生成和压缩图像然后发送该图像到接收显示装置 112 也是可能的。

[0245] 上述一系列处理过程不仅可以由硬件执行,也可以由软件执行。当使用软件来执行该序列处理过程时,构造如此软件的程序被安装在计算机中。这里,词语“计算机”包括合并有专用硬件的计算机以及当安装有各种程序时能够执行各种功能的通用个人计算机等。

[0246] [计算机的示例性配置]

[0247] 图 14 是显示一计算机的硬件配置的方框图,该计算机根据程序执行上面描述的一系列处理过程。

[0248] 在该计算机中,中央处理单元 (CPU) 401、只读存储器 (ROM) 402 和随机访问存储器 (RAM) 403 通过总线 404 相互连接。

[0249] 输入 / 输出接口 405 也连接到总线 404。输入单元 406、输出单元 407、存储单元 408、通信单元 409 和驱动器 410 连接到输入 / 输出接口 405。

[0250] 输入单元 406 由键盘、鼠标、麦克风等配置而成。输出单元 407 由显示器、扬声器等配置而成。存储单元 408 由硬盘、非易失性存储器等配置而成。通信单元 409 由网络接口等配置而成,驱动器 410 驱动诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等的可移除介质 411。

[0251] 在上述配置的计算机中,例如,经由输入 / 输出接口 405 和总线 404, CPU401 加载存储在存储单元 408 的程序到 RAM403 并且执行程序。因而,执行上述处理序列。

[0252] 由计算机 (CPU401) 执行的程序通过记录在封装介质等可移除介质 411 中而提供。而且,可以经由诸如局域网、因特网或数字广播等有线或无线传输介质来提供程序。

[0253] 在计算机中,通过插入可移除介质 411 到驱动器 410 中,程序可以经由输入 / 输出接口 405 被安装在存储单元 408 中。另外,可以经由有线或无线传输介质通过通信单元 409 接收程序,并将其安装在存储单元 408 中。另外,程序可以预先安装在 ROM402 或存储单元 408 中。

[0254] 注意,由计算机执行的程序可以是以说明书描述的顺序以时间序列来执行的程序,或者可以是并行进行处理的程序,或者是在诸如当处理过程被调用时的必要时间执行的程序。

[0255] 另外,在该说明书中,术语“系统”代表由多个设备、模块、装置等组成的整个装置。

[0256] 注意,显然本发明的实施例不限于上述示例,并且可以发生在本发明范围内的各种改变和改进。

[0257] 本领域技术人员应当知道,按照设计需要和其他因素,在权利要求或等同替代的范围内,可以发生各种修改、组合、子组合和变化。

[0258] 相应地,本技术也可以如下配置。

[0259] (1) 一种信号处理装置,包括:

[0260] 信号处理器,用于处理从构成探头的振动器接收的信号或向该振动器发送的信号;以及

[0261] 控制器,用于当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能。

[0262] (2) 根据(1)所述的信号处理装置,

[0263] 其中,所述信号处理参数为在与发送有关的信号处理中使用的外部信号处理参数,以及在与超声波处置有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数,并且

[0264] 其中,所述控制器通过对所述超声波信号处理参数和所述外部信号处理参数设置优先级来进行控制以降低性能。

[0265] (3) 根据(2)所述的信号处理装置,

[0266] 其中,所述信号处理参数为在与发送有关的信号处理中使用的外部信号处理参数、在与超声波处置有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数、以及在与AD或DA转换有关的信号发送中使用的内部信号处理参数,并且

[0267] 其中,所述控制器通过对所述超声波信号处理参数、所述外部信号处理参数和所述内部信号处理参数设置优先级来进行控制以降低性能。

[0268] (4) 根据(3)所述的信号处理装置,

[0269] 其中,所述信号处理参数为在与发送有关的信号处理中使用的外部信号处理参数、在与超声波处置有关的信号处理中使用的超声波信号处理参数、以及在与AD或DA转换有关的信号发送中使用的内部信号处理参数,并且

[0270] 其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述超声波信号处理参数、所述外部信号处理参数和所述内部信号处理参数的顺序控制这些参数以降低性能。

[0271] (5) 根据(3)或(4)所述的信号处理装置,

[0272] 其中,所述内部信号处理参数为AD采样率和AD比特长度,并且

[0273] 其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述AD采样率和所述AD比特长度的顺序控制这些参数以降低性能。

[0274] (6) 根据(3)到(5)中的任一项所述的信号处理装置,

[0275] 其中,所述超声波信号处理参数为发送/接收振动器的数量和发送波束的数量,并且

[0276] 其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述发送/接收振动器的数量和所述发送波束的数量的顺序控制这些参数以降低性能。

[0277] (7) 根据(3)到(6)中的任一项所述的信号处理装置,

[0278] 其中,所述外部信号处理参数为误差校正、比特率、分辨率和帧速率,并且

[0279] 其中,所述控制器响应于所述运动参数的大小,按照所述误差校正、所述比特率、

所述分辨率和所述帧速率的顺序控制这些参数以降低性能。

[0280] (8) 根据 (1) 到 (7) 中的任一项所述的信号处理装置,还包括:

[0281] 焦点位置控制器,用于基于从探头的运动获取的、与多个振动器的相对位置有关的位置信息,控制作为由多个振动器发送的发送波的焦点位置的发送焦点位置,以及作为由多个振动器接收的接收波的焦点位置的接收焦点位置,并且

[0282] 其中,当所述运动参数大时,所述控制器控制由所述焦点位置控制器使用的用于控制的参数,以降低所述信号处理器的性能。

[0283] (9) 根据 (1) 到 (8) 中的任一项所述的信号处理装置,还包括:

[0284] 传感器,用于检测所述探头的运动。

[0285] (10) 一种由信号处理装置执行的控制方法,所述信号处理装置包括用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号的信号处理器,所述方法包括:

[0286] 当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能。

[0287] (11) 一种信号处理系统,其包括:

[0288] 第一信号处理装置,包括

[0289] 信号处理器,用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号,

[0290] 控制器,用于当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能,以及

[0291] 发送器,用于发送由所述信号处理器处理的信号;以及

[0292] 第二信号处理装置,包括

[0293] 接收器,用于接收来自所述第一信号处理装置的信号,以及

[0294] 生成器,用于基于从所述接收器接收的信号生成超声波图像。

[0295] (12) 一种用于第一信号处理装置和第二信号处理装置的信号处理方法,其中所述第一信号处理装置包括用于处理从构成探头的振动器接收或向该振动器发送的信号的信号处理器,

[0296] 其中所述第一信号处理装置执行:

[0297] 当显示所述探头的运动特性的运动参数大时,控制所述信号处理器的信号处理参数以降低所述信号处理器的性能;

[0298] 处理从所述振动器接收的或向所述振动器发送的信号;以及

[0299] 发送处理后的信号,并且

[0300] 所述第二信号处理装置执行:

[0301] 接收来自所述第一信号处理装置的信号;以及

[0302] 基于所接收的信号生成超声波图像。

[0303] 本发明包含与 2011 年 7 月 21 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP2011-159718 中公开的内容有关的主题,该申请的全部内容通过引用结合于此。

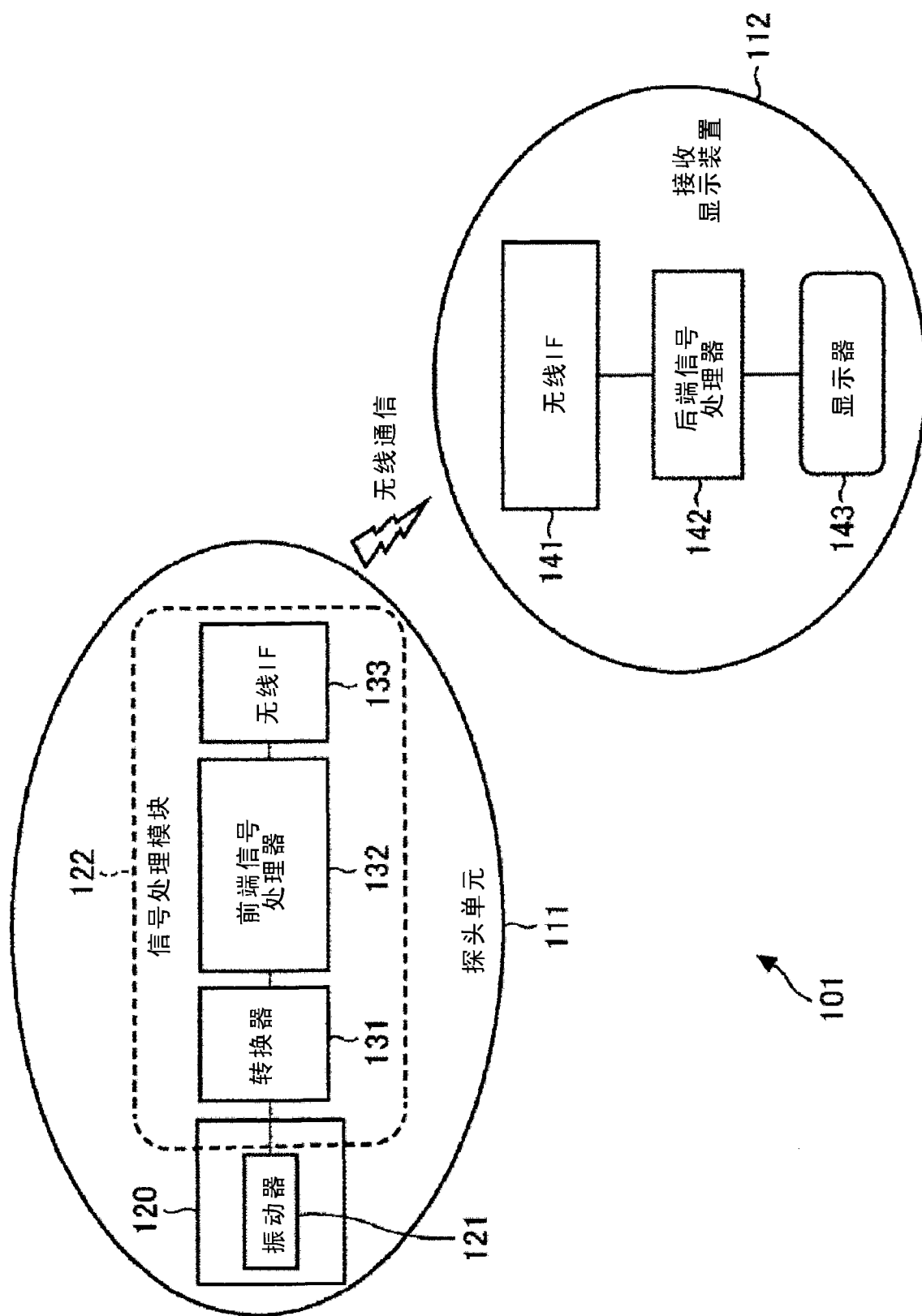


图 1

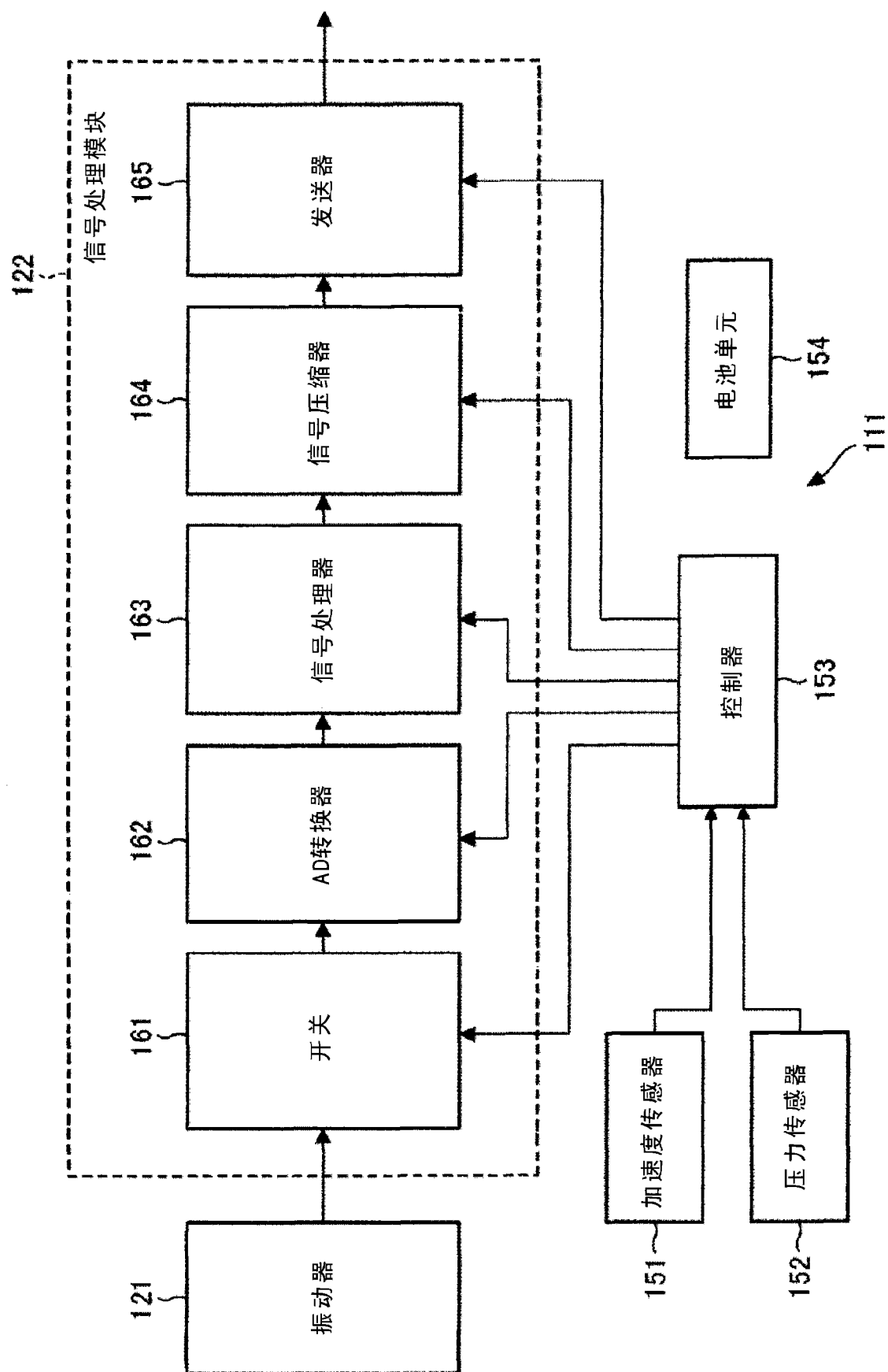


图 2

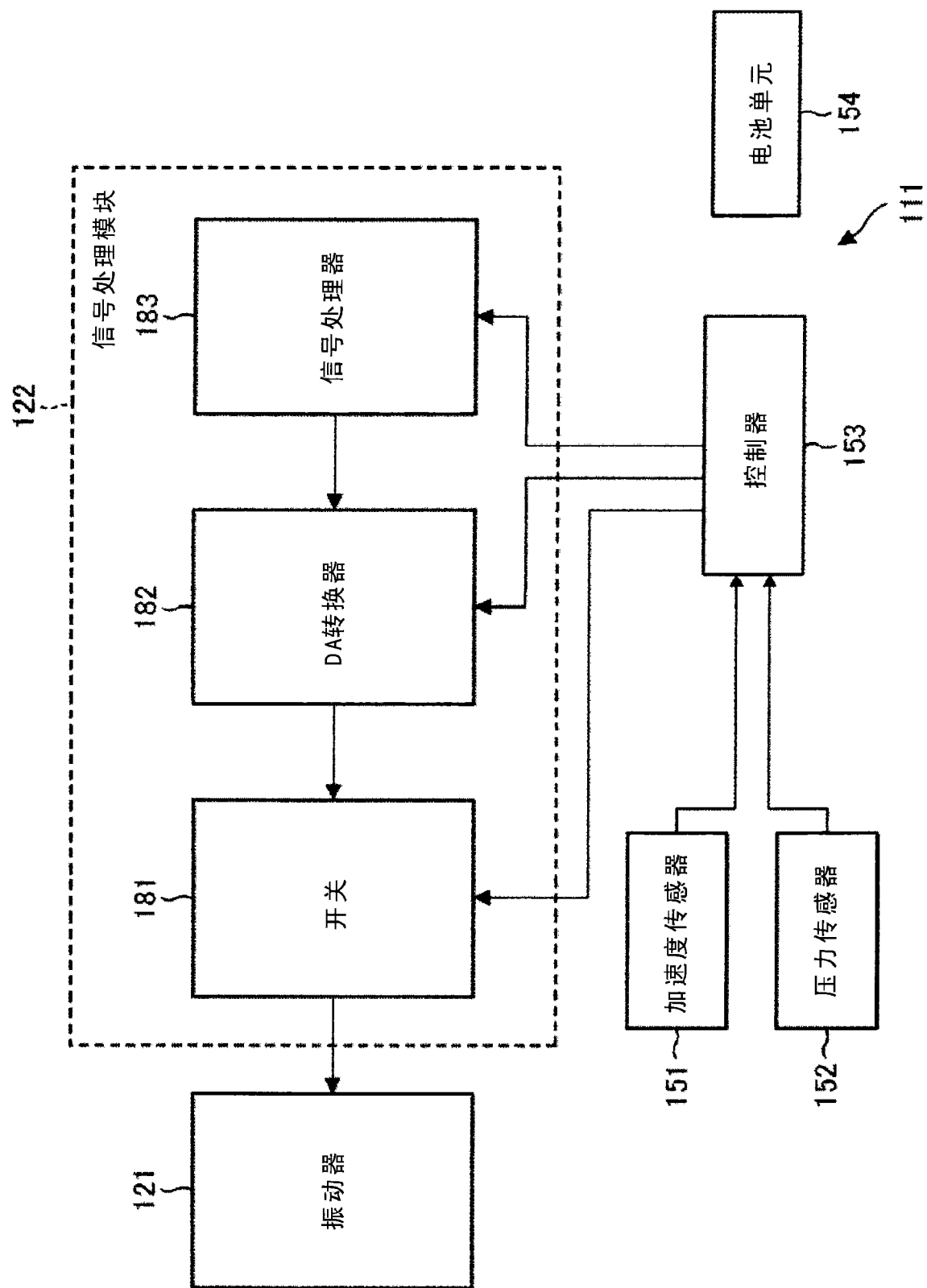


图 3

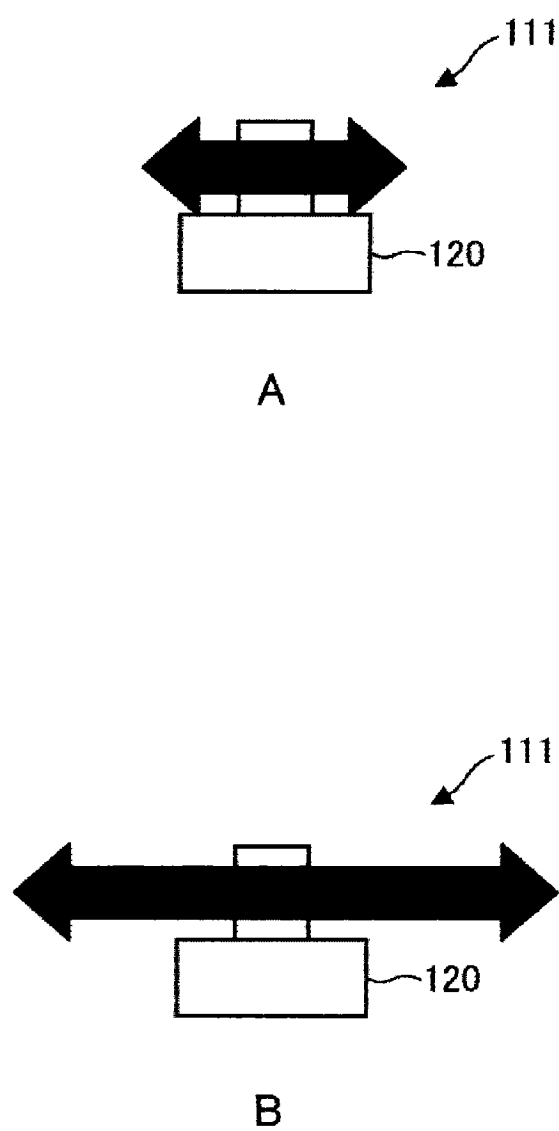


图 4

	振动器	探头	无线发送				超声波发送/接收			内部信号处理		
	压力	速度	帧速率	分辨率	比特率	误差校正	发送波束的数量	发送/接收振荡器的数量	AD比特长度	AD采样率	结果	
0	未施加	—	×	×	×	×	×	×	×	×	与“关”等效	
1	被施加	速度1(最快)	△	△	△	△	△	△	△	△	最小(凝胶等被施加)	
2	被施加	速度2	○	△	△	△	△	△	△	△		
3	被施加	速度3	○	○	△	△	△	△	△	△		
4	被施加	速度4	○	○	○	△	△	△	△	△		
5	被施加	速度5	○	○	○	○	△	△	△	△		
6	被施加	速度6	○	○	○	○	○	△	△	△		
7	被施加	速度7	○	○	○	○	○	○	△	△		
8	被施加	速度8	○	○	○	○	○	○	○	△		
9	被施加	速度9(最慢)	○	○	○	○	○	○	○	○		

对图像质量有较大影响

对图像质量有较小影响

图 5

27

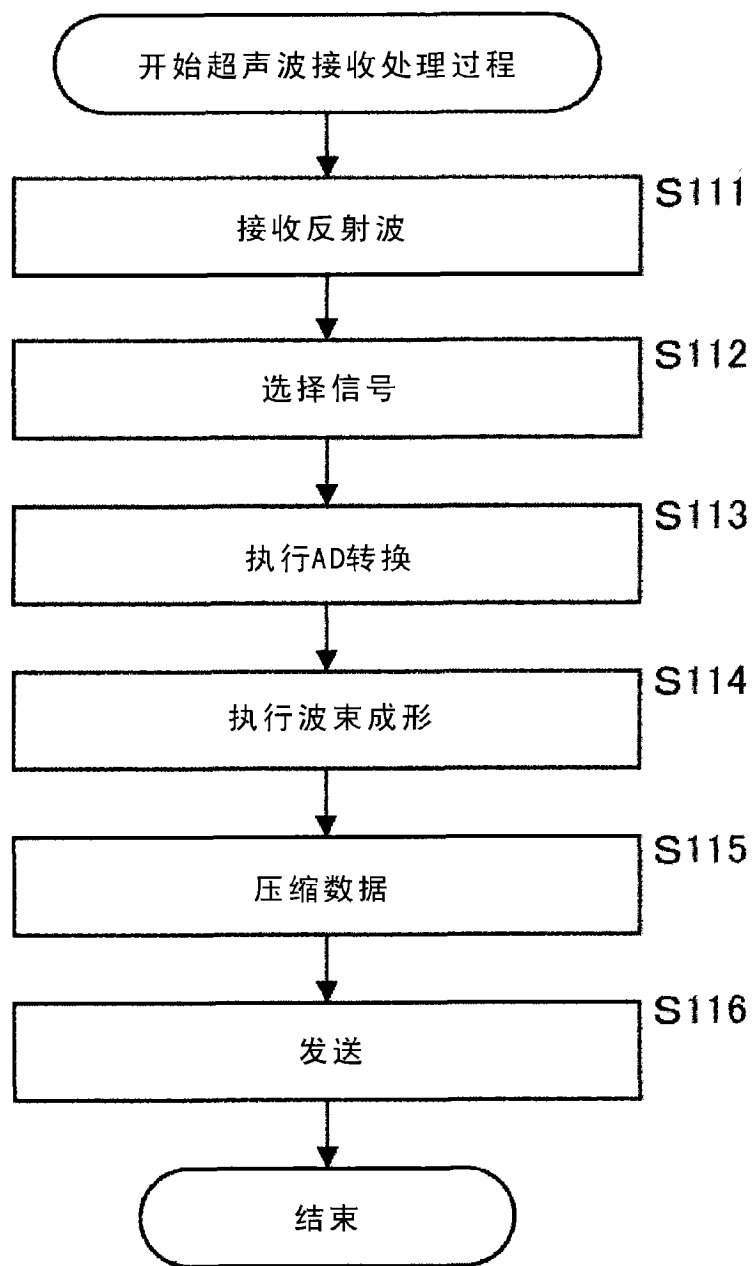


图 6

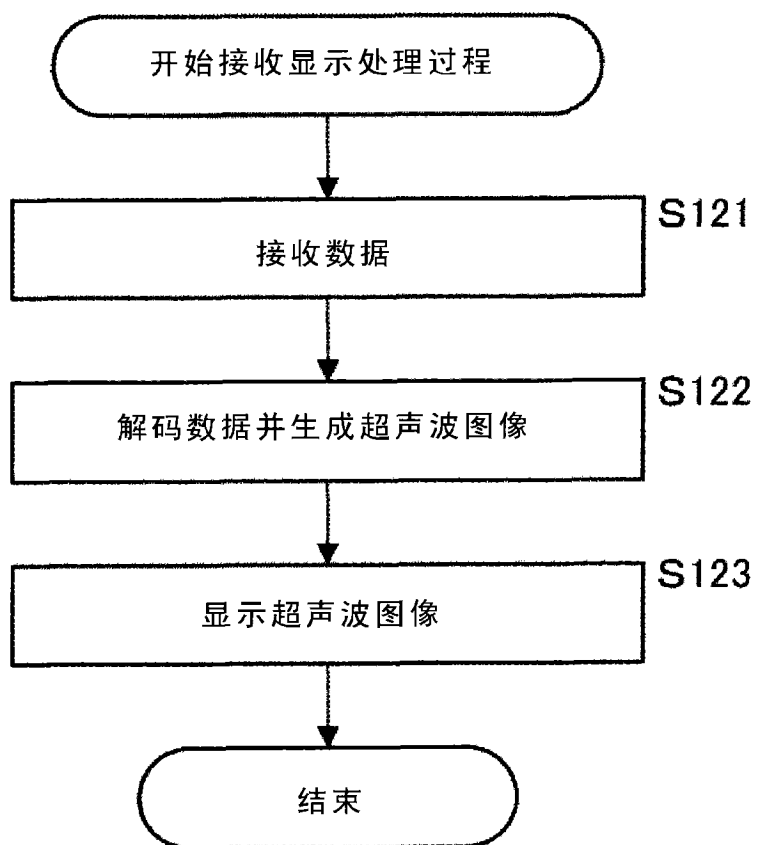


图 7

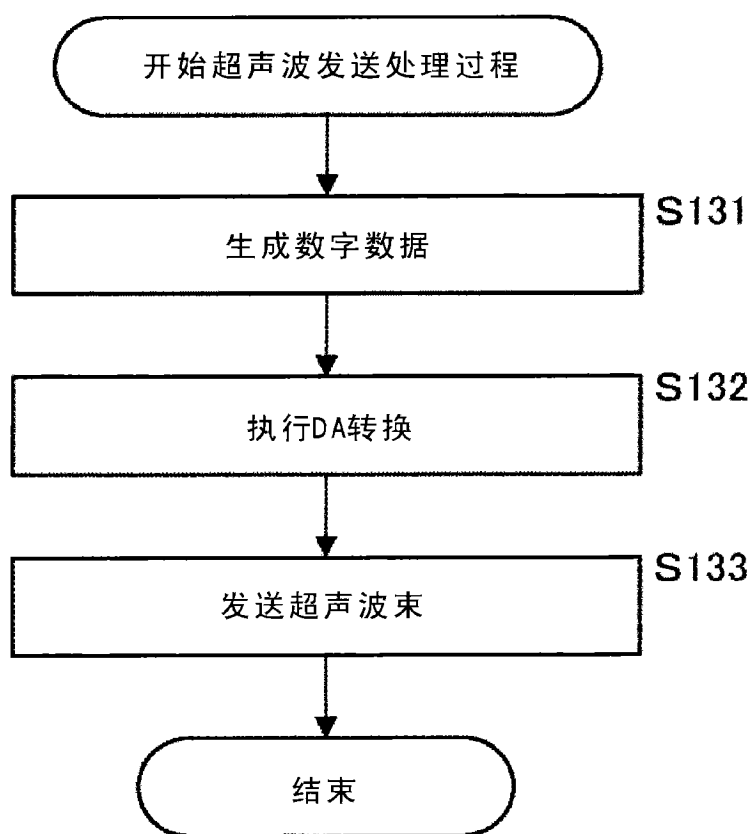


图 8

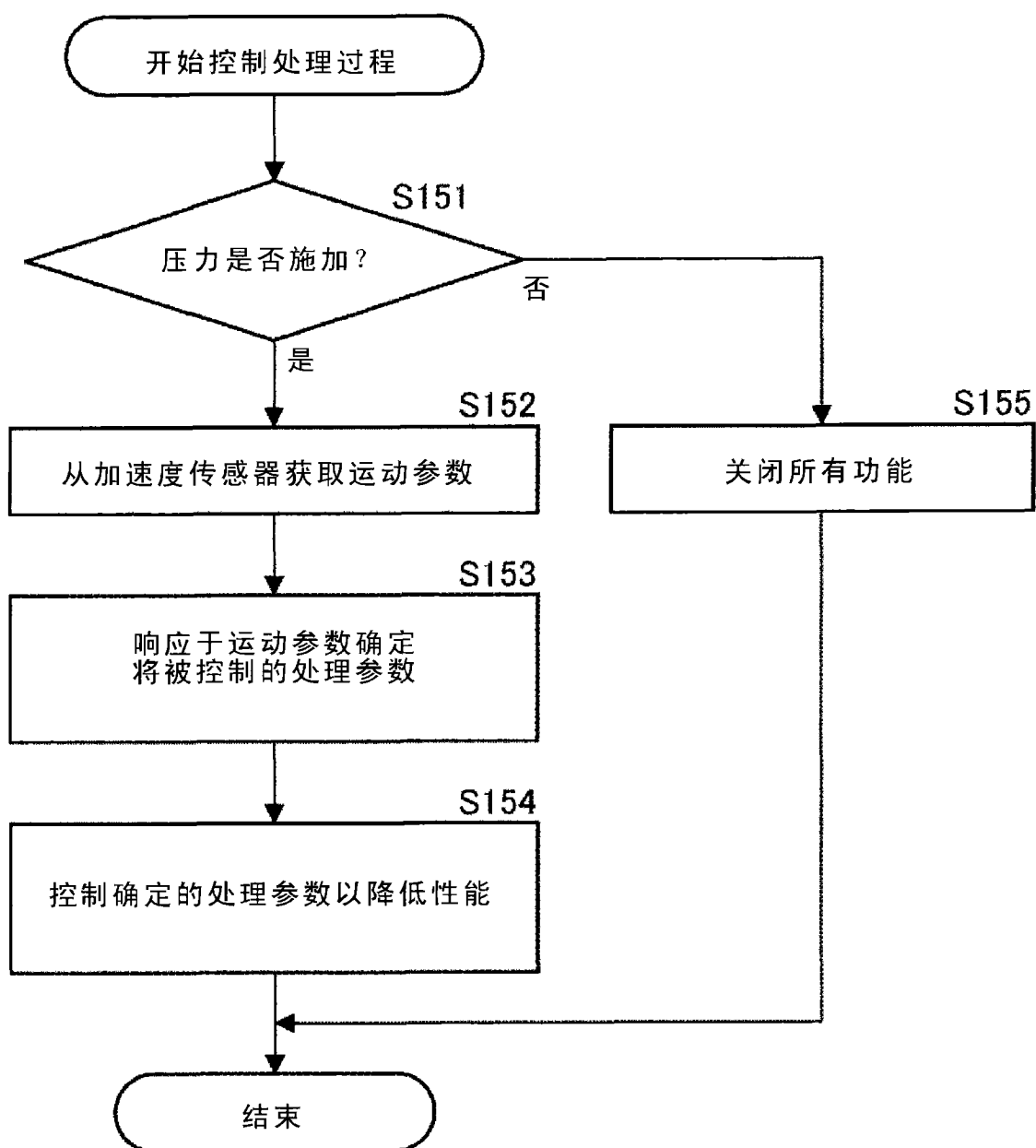


图9

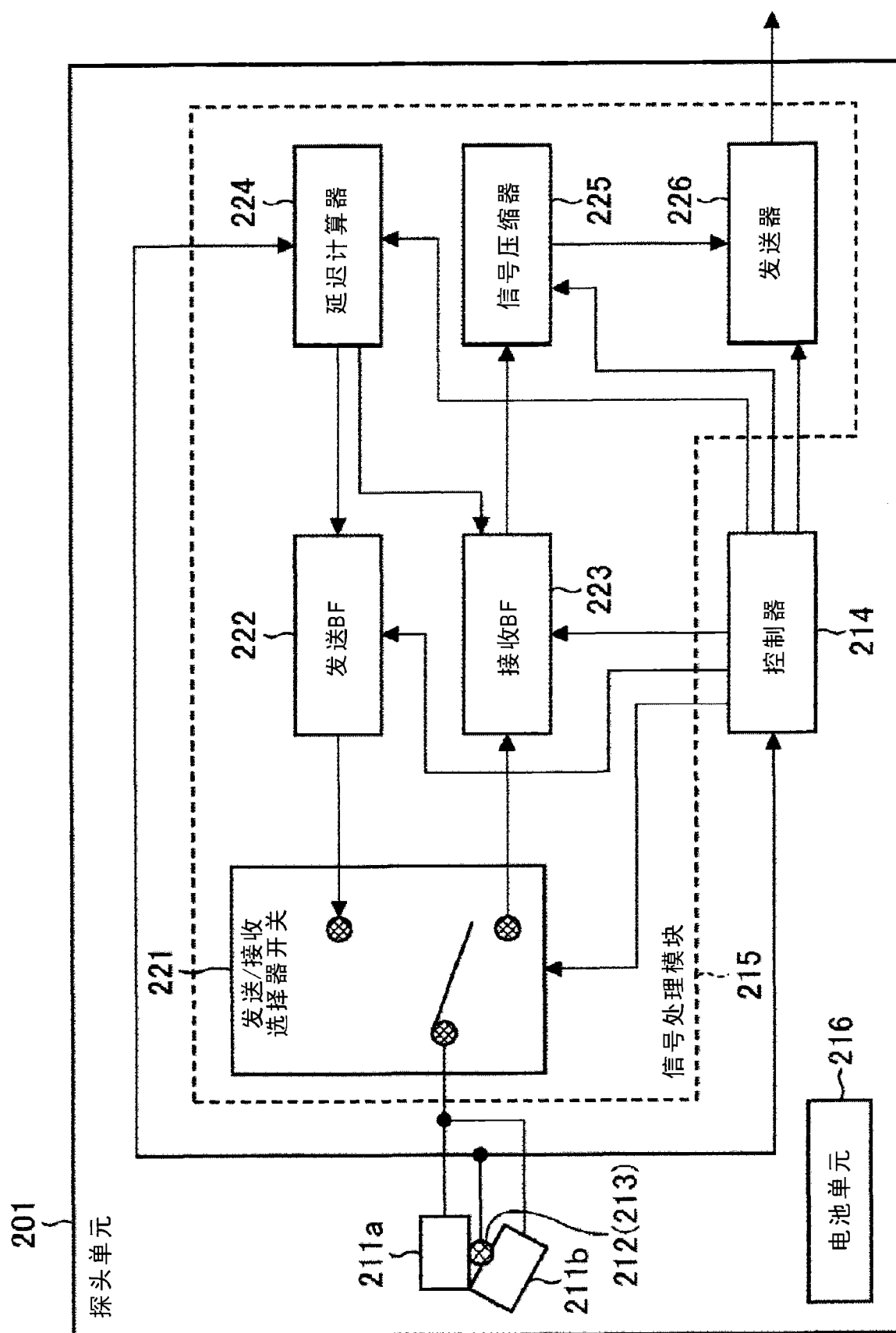


图 10

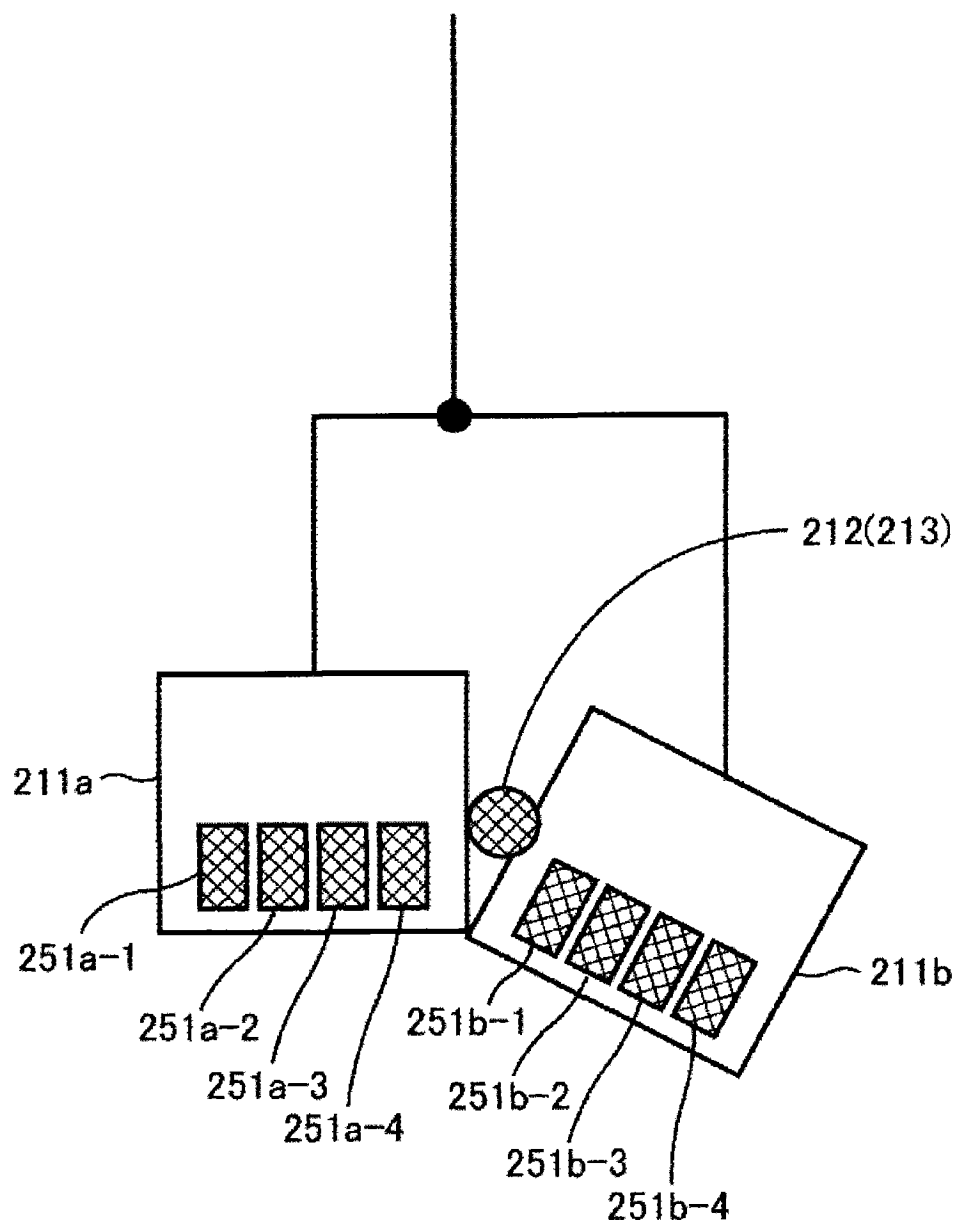


图 11

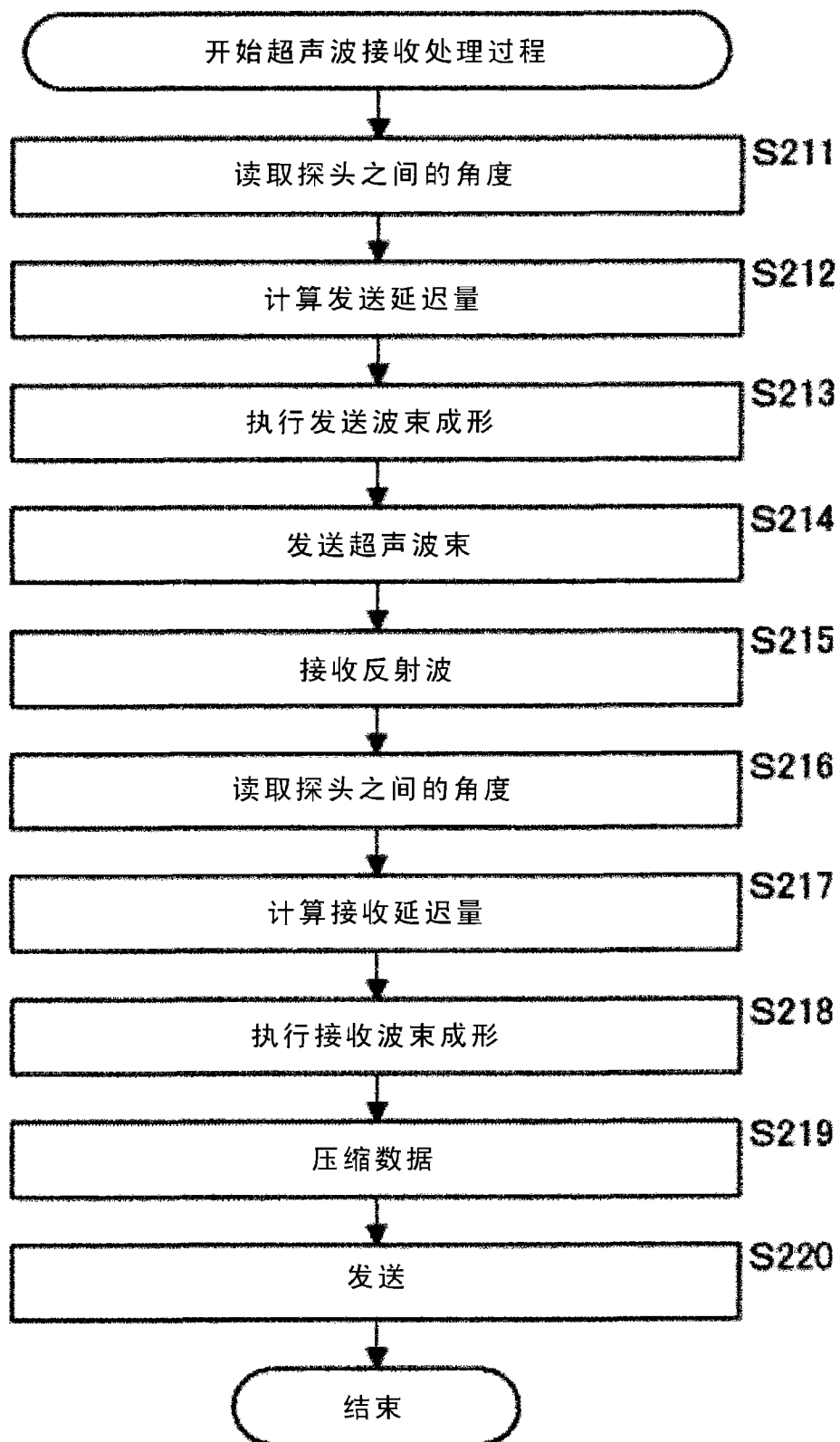


图 12

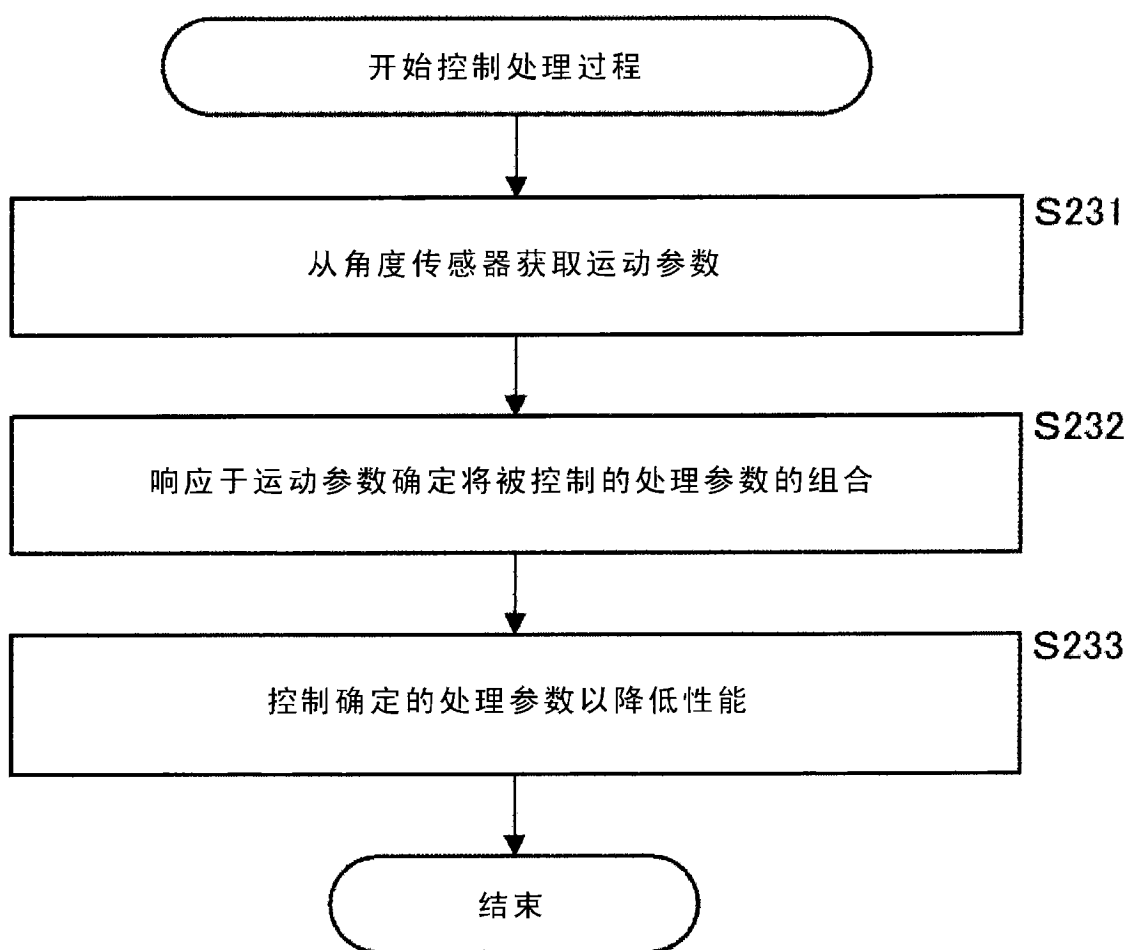


图 13

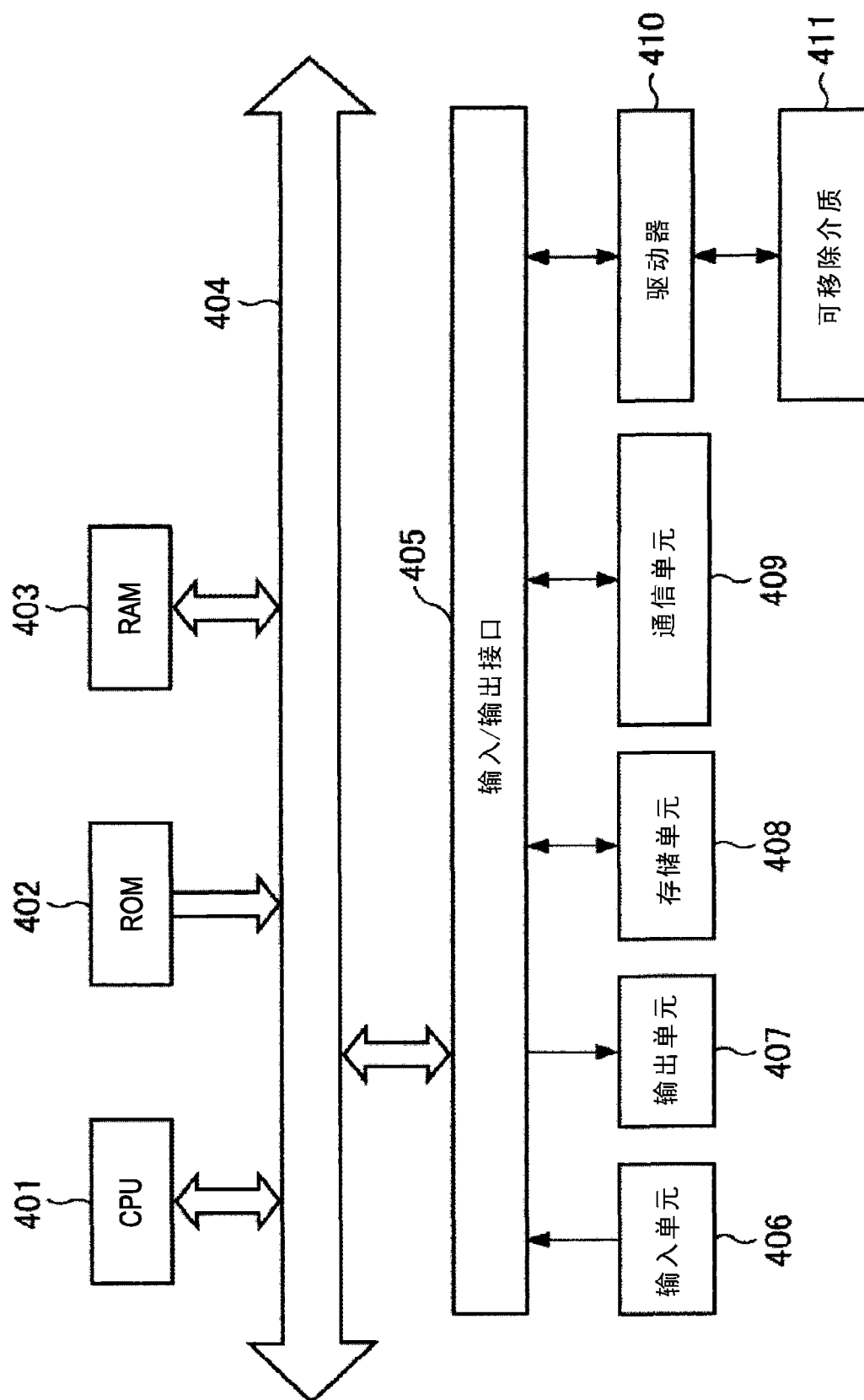


图 14