



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104287780 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201410327795. 7

(22) 申请日 2014. 07. 10

(30) 优先权数据

10-2013-0085219 2013. 07. 19 KR

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 姜周泳 朴成灿 金晶滢 宋宗根
朴修贤

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 王秀君 韩明星

(51) Int. Cl.

A61B 8/14 (2006. 01)

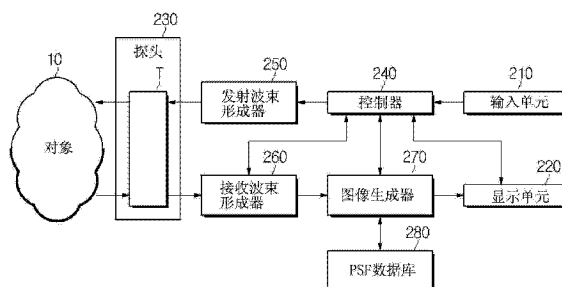
权利要求书2页 说明书9页 附图14页

(54) 发明名称

超声成像设备及其控制方法

(57) 摘要

在此公开了一种超声成像设备及其控制方法,所述超声成像设备能够准确并快速地估算用于复原超声图像的点扩散函数,所述控制方法可通过所述超声成像设备执行。所述超声成像设备包括:探头;接收波束形成器,被构造为对超声信号进行波束形成,并且输出波束形成的超声信号;存储器,被配置为存储点扩散函数数据库,该点扩散函数用于为所述波束形成的超声信号存储基于环境变量获得的 PSF 和基于环境变量确定的相位参数;图像生成器,用于基于所述波束形成的超声信号从 PSF 数据库中选择 PSF 和相位参数、并利用基于所选择的 PSF 和所选择的相位参数而估算的 PSF 执行去卷积,以生成图像。



1. 一种超声成像设备,包括:

探头,被构造为朝向对象的目标区域照射超声波、接收从目标区域反射的至少一个超声回波、将所接收的至少一个超声回波转换成电信号,并且将所述电信号作为超声信号输出;

接收波束形成器,被构造为波束形成所述超声信号,并且输出该波束形成的超声信号;

存储器,被配置为存储点扩散函数数据库,点扩散函数数据库用于为所述波束形成的超声信号存储基于环境变量获得的点扩散函数以及基于环境变量确定的相位参数;

图像生成器,用于基于所述波束形成的超声信号从点扩散函数数据库中选择所获得的点扩散函数和所确定的相位参数、并利用基于所选择的点扩散函数和所选择的相位参数而估算的点扩散函数执行去卷积,以生成图像。

2. 根据权利要求1所述的超声成像设备,其中,基于所估算的点扩散函数的形状和所获得的点扩散函数的形状之间的对比结果来确定所述相位参数,而所估算的点扩散函数的形状是基于与所述波束形成的超声信号的振幅有关的信息的。

3. 根据权利要求1所述的超声成像设备,其中,所述环境变量包括探头的类型、目标区域的深度和超声波的声速中的至少一个。

4. 根据权利要求3所述的超声成像设备,其中,基于探头的类型和目标区域的深度和超声波的声速来获得被存储在点扩散函数数据库中的点扩散函数。

5. 根据权利要求3所述的超声成像设备,其中,基于探头的类型和目标区域的深度来确定被存储在点扩散函数数据库中的相位参数。

6. 根据权利要求1所述的超声成像设备,其中,所述点扩散函数数据库存储基于所述环境变量而获得的二维点扩散函数。

7. 根据权利要求6所述的超声成像设备,其中,所述图像生成器包括:

点扩散函数选择器,用于基于与所述光束形成的超声信号有关的环境变量从点扩散函数数据库中选择二维点扩散函数和相位参数;

点扩散函数估算器,用于基于所选择的二维点扩散函数和所选择的相位参数来估算二维点扩散函数;

去卷积单元,用于利用所估算的二维点扩散函数对所述光束形成的超声信号执行去卷积。

8. 一种由超声成像设备执行的控制方法,包括:

生成点扩散函数数据库,所述点扩散函数数据库用于存储基于环境变量获得的点扩散函数和基于环境变量确定的相位参数;

朝向对象的目标区域照射超声波、接收从目标区域反射的至少一个超声回波、将所接收的至少一个超声回波转换成电信号,并且将所述电信号作为超声信号输出;

波束形成所述超声信号,并且输出波束形成的超声信号;

基于所述波束形成的超声信号从点扩散函数数据库中选择所获得的点扩散函数和所确定的相位参数,并利用基于所选择的点扩散函数和所选择的相位参数所估算的点扩散函数执行去卷积,以生成图像。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,其中,基于与所述波束形成的超声信号的振幅有

关的信息所估算的点扩散函数的形状和所获得的点扩散函数的形状之间的对比结果来确定所述相位参数。

10. 根据权利要求 8 所述的控制方法,其中,所述环境变量包括被包含在所述超声成像设备中的探头的类型、目标区域的深度和超声波的声速中的至少一个。

11. 根据权利要求 10 所述的控制方法,其中,基于探头的类型和目标区域的深度和超声波的声速来获得被存储在点扩散函数数据库中的点扩散函数。

12. 根据权利要求 10 所述的控制方法,其中,基于探头的类型和目标区域的深度来确定被存储在点扩散函数数据库中的相位参数。

13. 根据权利要求 8 所述的控制方法,其中,所述点扩散函数数据库存储基于所述环境变量获得的二维点扩散函数。

14. 根据权利要求 13 所述的控制方法,其中,生成图像包括:

基于与所述光束形成的超声信号有关的环境变量从点扩散函数数据库中选择二维点扩散函数和相位参数;

基于所选择的二维点扩散函数和所选择的相位参数来估算二维点扩散函数;

利用所估算的二维点扩散函数对所述光束形成的超声信号执行去卷积。

超声成像设备及其控制方法

[0001] 本申请要求于 2013 年 7 月 19 日提交到韩国知识产权局的第 10-2013-0085219 号韩国专利申请的优先权,所述韩国专利申请的公开内容通过引用被全部包含于此。

技术领域

[0002] 示例性实施例涉及一种超声成像设备及其控制方法,更具体地说,涉及一种能够准确并快速地估算可用于复原超声图像的点扩散函数 (PSF) 的超声成像设备和一种可通过超声成像设备执行的控制方法。

背景技术

[0003] 医学成像设备包括 X 射线成像设备、荧光透视系统、计算机断层成像 (CT) 扫描仪、核磁共振成像 (MRI) 设备、正电子发射断层成像 (PET) 设备和超声成像设备。

[0004] 超声成像设备朝向对象的内部发射超声波,并接收从对象的内部反射的超声回波,以基于所接收的超声回波无创地获得对象的内部组织的断层图像或对象的血管的图像。

[0005] 超声成像设备具有以下优点,包括:与其它医学成像设备相比,超声成像设备是一种紧凑、低价的设备;并且超声成像设备能够实时地显示图像。另外,因为对病人而言不存在将要被暴露在辐射(诸如 X 射线)中的危险,所以超声成像设备具有高安全性。由于这些优点,超声成像设备广泛地用于诊断与心脏、胸部、腹部、泌尿器官、子宫以及其它身体部位相关的状况。

发明内容

[0006] 因此,一个或更多个示例性实施例的一方面提供了一种能够准确并快速地估算可用于复原超声图像的点扩散函数 (PSF) 的超声成像设备,以及一种可通过所述超声成像设备执行的控制方法。

[0007] 示例性实施例的其它方面一部分将在下面的描述中进行阐述,一部分将通过该描述而变得清楚,或者可通过示例性实施例的实施而了解。

[0008] 根据一个或更多个示例性实施例的一方面,一种超声成像设备包括:探头,被构造为朝向对象的目标区域照射超声波、接收从目标区域反射的至少一个超声回波、将所接收的至少一个超声回波转换成电信号,并且将所述电信号作为超声信号输出;接收波束形成器,被构造为对所述超声信号进行波束形成,并且输出波束形成的超声信号;存储器,被配置为存储点扩散函数 (PSF) 数据库,点扩散函数数据库用于为所述波束形成的超声信号存储基于环境变量获得的 PSF 以及基于环境变量确定的相位参数;图像生成器,用于基于所述波束形成的超声信号从 PSF 数据库中选择所获得的 PSF 和所确定的相位参数、并利用基于所选择的 PSF 和所选择的相位参数而估算的 PDF 执行去卷积,以生成图像。

[0009] 根据一个或更多个示例性实施例的另一方面,一种通过超声成像设备执行的控制方法包括:生成点扩散函数 (PSF) 数据库,所述点扩散函数数据库用于存储基于环境变量

获得的 PSF 和基于环境变量确定的相位参数；朝向对象的目标区域照射超声波、接收从目标区域反射的至少一个超声回波、将所接收的至少一个超声回波转换成电信号，并且将所述电信号作为超声信号输出；波束形成所述超声信号，并且输出波束形成的超声信号；基于所述波束形成的超声信号从 PSF 数据库中选择所获得的 PSF 和所确定的相位参数，并利用基于所选择的 PSF 和所选择的相位参数所估算的 PSF 执行去卷积，以生成图像。

[0010] 因此，通过基于环境变量为输入信号获得 PSF 和相位参数以生成图像，所述超声成像设备可通过利用从 PSF 数据库中选择 PSF 和相位参数为输入信号快速地估算 PSF。

[0011] 另外，由于 PSF 是基于和输入信号的振幅和相位有关的信息而估算的，所以，所估算的 PSF 可具有相对高的准确度。

附图说明

[0012] 通过下面结合附图对示例性实施例进行的描述，这些和 / 或其它方面将变得明显并且更加易于理解，附图中：

[0013] 图 1 是示出了对象的目标区域的原始图像、目标区域的超声图像和从超声图像复原的复原图像之间的关系图；

[0014] 图 2A 和图 2B 是示出原始图像和超声图像之间的关系图；

[0015] 图 3 是根据示例性实施例的超声成像设备的透视图；

[0016] 图 4 是根据示例性实施例的超声成像设备的框图；

[0017] 图 5 是示出了点扩散函数 (PSF) 数据库的示例性实施例的图；

[0018] 图 6 示出了超声成像设备的发射波束形成器的结构；

[0019] 图 7 示出了超声成像设备的接收波束形成器的结构；

[0020] 图 8 是根据示例性实施例的图像生成器的结构；

[0021] 图 9 示出了对波束形成的超声信号实际测量的一维 (1D)PSF 和二维 (2D)PSF；

[0022] 图 10 示出了在不考虑与波束形成的超声信号的相位有关的信息的情况下，基于与波束形成的超声信号的振幅相关的信息，为波束形成的超声信号估算的 1D PSF 和 2D PSF；

[0023] 图 11 示出了基于预定的相位参数和与波束形成的超声信号的振幅相关的信息，为波束形成的超声信号估算的 1D PSF 和 2D PSF；

[0024] 图 12 是示出了原始图像与利用 2D PSF 执行的去卷积 (deconvolution) 的结果之间的对比的图，所述 2D PSF 是基于与波束形成的超声信号的振幅相关的信息而估算的；

[0025] 图 13 是示出了原始图像与利用 2D PSF 执行的去卷积的结果之间的对比的图，所述 2D PSF 是基于与波束形成的超声信号的振幅相关的信息和被设置为默认值的相位信息而估算的；

[0026] 图 14 是示出了原始图像与利用 2D PSF 执行的去卷积的结果之间的对比的图，所述 2D PSF 是基于预定的相位参数和与波束形成的超声信号的振幅相关的信息而估算的；

[0027] 图 15 是示出了根据示例性实施例的通过超声成像设备执行的控制方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 现在将对示例性实施例进行详细地介绍,在附图中示出了示例性实施例的示例,其中,相同的标号始终指示相同的元件。

[0029] 以下,将参照附图描述超声成像设备及其控制方法的示例性实施例。

[0030] 通常,超声成像设备通过探头获得目标区域的超声图像。接着,超声成像设备从所获得的超声图像估算点扩散函数 (PSF),并且用所估算的 PSF 对超声图像去卷积 (deconvolve),以获得看起来与目标区域的原始图像相似的复原图像。下面参照图 1 更详细地描述原始图像、超声图像和复原图像之间的关系。

[0031] 图 1 是示出了对象的目标区域的原始图像、目标区域的超声图像和从超声图像复原的复原图像之间的关系的图。

[0032] 在图 1 中示出了原始图像 f_R 、超声图像 g_R 和复原图像 h_R 。原始图像 f_R 是对象的目标区域的理想图像。超声图像 g_R 是通过利用超声成像设备的探头获得的图像。超声图像 g_R 可对应于波束形成的超声信号。波束形成的超声信号可以通过这样获得:朝着对象的目标区域发射超声波、将从目标区域反射的超声信号(以下,称为超声回波)转换成电信号,以获得超声信号,并对所述超声信号进行波束形成。复原图像 h_R 是从超声图像 g_R 复原的图像,从而复原图像看起来与原始图像 f_R 相似。

[0033] 参照图 1,通过探头获得的超声图像 g_R 具有模糊的边缘和噪声。超声图像 g_R 与原始图像 f_R 不同的原因是:当通过探头获得超声图像时,由于探头的物理特性,原始图像的质量退化并向原始图像添加了噪声。目前,将参照图 2A 和图 2B 更加详细地描述原始图像 f_R 与超声图像 g_R 之间的关系。

[0034] 图 2A 在图的左侧示出了原始图像,在图的右侧示出了超声图像。参照图 2A,如果目标区域在原始图像中被表示为圆点,目标区域的超声图像被表示为向圆点的上、下、左、右扩散的形状。目标区域的深度越深,原始图像与超声图像之间的差异越显著。

[0035] 图 2B 在图的左侧示出了具有不同的各个深度的目标区域的原始图像,在图的右侧示出了目标区域的超声图像。参照图 2B,离探头更近的目标区域在原始图像与对应的超声图像之间显示出更加相似的形状。然而,距离探头更远的目标区域在原始图像与对应的超声图像之间显示出显著不同的形状。

[0036] 具体地,除了由于探头的物理性质,还由于探头与目标区域之间的距离和噪声,使得原始图像的质量退化。如果这样的质量退化的超声图像在没有经过对该超声图像复原的情况下输出,则难以对目标区域进行准确的诊断。因此,为了增加诊断的准确度,对超声图像复原以使复原图像看起来与原始图像相似是非常重要的。

[0037] 如果使原始图像 f_R 质量退化的退化模型被表示为 PSF,作为原始图像 f_R 与 PSF 的卷积的结果可获得超声图像 g_R 。

[0038] 传统的超声成像设备从超声图像 g_R 估算 PSF,并用所估算的 PSF 对超声图像 g_R 去卷积,从而获得与原始图像相似的复原图像。在这一方面,PSF 被估算得越准确,可以获得的复原图像与原始图像越相似。

[0039] 估算 PSF 的方法可以分为估算一维 (1D)PSF 的方法和估算二维 (2D)PSF 的方法。

[0040] 估算 1D PSF 的方法的示例是自回归移动平均 (Autoregressive Moving Average, ARMA) 方法。通过利用这一方法,可以在相对短的时间段内估算 1D PSF,但是所述方法通常具有相对低的准确度。因此,当用所估算的 1D PSF 对超声图像去卷积以获得复原图像时,

所述复原图像沿着轴向具有相对高的分辨率,但是沿着横向具有相对低的分辨率。

[0041] 估算 2D PSF 的方法的示例是倒频谱 (Cepstrum) 方法。倒频谱方法包括将时域内的输入信号转换成频域内的信号,然后在频域内估算 2D PSF。

[0042] 倒频谱方法可分为:仅使用与超声图像相关的振幅信息估算 2D PSF 的方法;以及使用与超声图像相关的振幅信息和相位信息两者估算 2D PSF 的方法。

[0043] 仅使用与超声图像相关的振幅信息估算的 2D PSF 具有比考虑与超声图像相关的振幅信息和相位信息两者估算的 2D PSF 更低的准确度。

[0044] 具体地说,考虑与超声图像相关的振幅信息和相位信息两者估算的 2D PSF 具有相对高的准确度。然而,当考虑与超声图像相关的振幅信息和相位信息两者时,复杂性和运算增加。结果,难以在短的时间段内估算 2D PSF,因此,关于实时提供复原图像的能力方面,将这一方法应用到超声成像设备存在限制。

[0045] 根据高速 2D PSF 估算方法,移除相位信息(最小相位)以降低复杂性。然而,如果移除了相位信息,则估算 2D PSF 的准确度相应地降低。

[0046] 以下,将描述一种超声成像设备,所述超声成像设备被构造为通过采用倒频谱方法(包括使用与超声图像相关的振幅信息和相位信息两者)以更快速和更准确地估算 2D PSF。

[0047] 图 3 是根据示例性实施例的超声成像设备的透视图。

[0048] 参照图 3,超声成像设备 20 可包括主体 200、输入单元(这里也称为“输入装置”)210、显示单元(这里也称为“显示器”和/或“显示装置”)220 和探头 230。

[0049] 主体 200 容纳超声成像设备 20 的主要组件。例如,参照图 4,主体 200 可容纳控制器 240、发射波束形成器 250、接收波束形成器 260、图像生成器(这里也称为“图像发生器”)270 和 PSF 数据库 280。PSF 数据库 280 可被存储于存储器中。下面将参照图 4 更加详细地描述各个组件。

[0050] 输入单元 210 可便于由操作者实施用以操作超声成像设备 20 的指令或命令的输入。例如,操作者可通过输入单元 210 输入诊断启动命令、选择要被诊断的区域的命令、选择诊断类型的命令和/或选择最终要输出的超声图像的模式命令中的一个或多个。输入单元 210 可包括键盘、鼠标、轨迹球、触摸屏、脚踏开关和脚踏板中的至少一个。

[0051] 例如,键盘可实现为硬件,并安装在主体 200 的上部。键盘可包括开关、钥匙、滚轮、操纵杆、轨迹球和旋钮中的至少一个。脚踏开关或脚踏板可设置在主体 200 的下面。操作者可通过利用脚踏板控制超声成像设备 20 的功能的子集。

[0052] 作为另一个示例,键盘可实现为软件,诸如图形用户界面(GUI)。被实现为软件的键盘可通过显示单元 220 显示。

[0053] 显示单元 220 可显示复原图像。可设置多个显示单元。显示单元 220 可仅仅具有显示功能,或者可具有显示功能和输入功能两者。如果显示单元 220 包括触摸屏,则显示单元 220 可具有显示功能和输入功能两者。

[0054] 探头 230 接触对象 10(见图 4)。在探头 230 的一端中安装有一个或多个超声元件 T。超声元件 T 朝向对象 10 发射超声波,接收从对象 10 的内部反射的至少一个超声回波,并且将所述至少一个超声回波转换成电信号。例如,每个超声元件 T 可包括:超声发生器,被构造为产生超声波;超声接收装置,被构造为接收至少一个超声回波,并且将所接收

的至少一个超声回波转换成电信号。作为另一个示例,超声元件 T 自身可被构造为产生超声波并接收超声回波。

[0055] 超声元件 T 可包括超声换能器。换能器是被构造为将一种特定类型的能量转换成另一类型的能量的装置。例如,超声换能器可将电能转换成波能,或者将波能转换成电能。具体地,超声元件 T 可执行超声发生器和超声接收器的所有的功能。

[0056] 更具体地说,超声元件 T 可包括压电材料和 / 或压电薄膜。例如,如果将来自外部电源或内部电力存储单元(诸如,电池)的交流电力施加到压电材料或压电薄膜,则压电材料或压电薄膜以特定的频率振动,从而根据振动频率产生特定频率的超声波。另外,如果具有特定频率的超声回波到达压电材料或压电薄膜,则压电材料或压电薄膜根据超声回波的频率振动。结果,压电材料或压电薄膜输出与振动频率相对应的交流电。

[0057] 每个超声元件 T 可包括利用磁性材料的磁致伸缩效应的磁致伸缩超声换能器、利用压电材料的压电效应的压电超声换能器、或者通过使用成百上千的微加工薄膜(micromachined thin film)的振动发射和接收超声波的电容式微加工超声换能器(capacitive micromachined ultrasonic transducer)(CMUT)。然而,超声元件 T 可包括能够基于电信号产生超声波或者基于超声波产生电信号的任意其它类型的超声换能器。

[0058] 可在探头 230 的端部按照线性阵列或凸阵列布置超声元件 T。在这种情况下,超声元件 T 可以按行或按矩阵形式布置。如果超声元件 T 按行布置,则通过沿着扫描方向移动探头 230,可获得多个超声图像。如果超声元件 T 按矩阵形式布置,则通过同时发射超声波,可获得多个超声图像。

[0059] 尽管在附图中未示出,但是还可设置用于覆盖超声元件 T 的盖。

[0060] 图 4 是根据示例性实施例的超声成像设备的框图。

[0061] 参照图 4,超声成像设备 20 可包括输入单元 210、显示单元 220、控制器 240、发射波束形成器 250、探头 230、接收波束形成器 260、图像生成器 270 和 PSF 数据库 280。

[0062] 上面已经参照图 3 描述了输入单元 210、显示单元 220 和探头 230,因此,将省略对其进行进一步的描述。

[0063] 控制器 240 可控制超声成像设备 20 的总体操作。具体地,控制器 240 可基于通过输入单元 210 输入的指令和 / 或命令而产生用于控制发射波束形成器 250、接收波束形成器 260、图像生成器 270 和显示单元 220 中的至少一个的控制信号。另外,控制器 240 可基于通过有线和 / 或无线通信从外部装置接收的指令和 / 或命令而产生用于控制各个组件的控制信号。

[0064] PSF 数据库 280 可存储至少一个 PSF。所述至少一个 PSF 可包括基于至少一个环境变量实际测量的 2D PSF。所述环境变量可包括探头的类型、探头和目标区域之间的距离(即,目标区域的深度)和超声波的声速中的至少一个。

[0065] 图 5 是示出了 PSF 数据库 280 的示例性实施例的图。在图 5 中,示出了这样的情形:PSF 数据库 280 存储了基于环境变量(诸如,探头的类型、目标区域的深度和声速)实际测量的 2D PSF。

[0066] 根据示例性实施例,除了基于环境变量实际测量的 2D PSF 以外,PSF 数据库 280 可存储基于环境变量预先确定的相位参数。所述相位参数可通过用参数表示相位信息来获得,所述相位信息可用来基于从 PSF 数据库 280 中选择的 2D PSF 估算新的 2D PSF。

[0067] 为了确定所述相位参数,首先,基于与超声图像相关的振幅信息而估算 2D PSF。接着,将所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状对比,同时改变表示与所估算的 2D PSF 的相位信息的因子的值。接着,当所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状最相似时,将对应的因子的值确定为相位参数。

[0068] 下面将更加详细地描述确定相位参数的方法。例如,通过使用“探头 A”获得位于距离对象的表面 5cm 深度的目标区域的超声图像。接着,从超声图像估算 2D PSF,并且将所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状对比,同时改变表示与所估算的 2D PSF 的相位信息的因子的值。当所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状最相似时,将对应的因子的值确定为与环境变量为“探头 A”和“5cm 深度的目标区域”的情况对应的相位参数。

[0069] 通过对所有的环境变量应用上述方法,确定各个环境变量的相位参数。例如,可基于探头的类型和目标区域的深度确定相位参数。所确定的相位参数可存储在 PSF 数据库 280 中。

[0070] 再次参照图 4,发射波束形成器 250 可执行发射波束形成。执行发射波束形成,以将来自一个或更多个超声元件 T 的超声波聚焦到焦点。具体地,执行发射波束形成,以使超声元件 T 按照适合的顺序产生超声波,以补偿从超声元件 T 产生的超声波到达焦点的时间差。下面将参照图 6 更加详细地描述发射波束形成。

[0071] 图 6 示出了发射波束形成器 250 的结构。如图 6 中所示,发射波束形成器 250 可包括发射信号发生器 251 和时间延迟单元(这里,也被称为“时间延迟组件”和/或“时间延迟装置”)252。

[0072] 发射信号发生器 251 可产生发射信号(诸如,例如高频交流电信号),所示发射信号基于从控制器 240 接收的控制信号施加到超声元件 T。由发射信号发生器 251 产生的发射信号被提供至时间延迟单元 252。

[0073] 时间延迟单元 252 可延迟由发射信号发生器 251 产生的发射信号,以调整每个发射信号到达相应的超声元件 T 的时间。如果通过时间延迟单元 252 延迟的发射信号施加到超声元件 T,则超声元件 T 产生分别与发射信号的频率相对应的超声波。由超声元件 T 产生的超声波聚焦到焦点上。超声元件 T 产生的超声波所聚焦到的焦点的位置取决于已经施加到发射信号的延迟图案。

[0074] 更详细地说,在图 6 的示例性实施例中,设置了五个超声元件 t1、t2、t3、t4 和 t5 以及分别被表示为粗实线、中等实线、细实线的三个延迟图案,所述延迟图案可施加到发射信号上。

[0075] 当被表示为粗实线的延迟图案施加到由发射信号发生器 251 产生的发射信号时,由超声元件 t1 至 t5 产生的超声波聚焦到第一焦点 F_1 。

[0076] 当被表示为中等实线的延迟图案施加到由发射信号发生器 251 产生的发射信号时,由超声元件 t1 至 t5 产生的超声波聚焦到比第一焦点 F_1 更远的第二焦点 F_2 。

[0077] 当被表示为细实线的延迟图案施加到由发射信号发生器 251 产生的发射信号时,由超声元件 t1 至 t5 产生的超声波聚焦到比第二焦点 F_2 更远的第三焦点 F_3 。

[0078] 如上所述,焦点的位置基于施加到由发射信号发生器 251 产生的发射信号的延迟图案的类型而变化。因此,当施加一个延迟图案时,要被施加到对象的超声波聚焦到固定的

焦点（即，“固定聚焦（fixed-focusing）”）上。然而，当施加两个或更多个延迟图案时，要被施加到对象的超声波聚焦到多个焦点上（即，“多重聚焦（multi-focusing）”）。

[0079] 这样，由各个超声元件 T 产生的超声波固定聚焦到单个焦点或者多重聚焦到多个焦点。所聚焦的超声波被引至对象的内部。被引至对象的内部的超声波从对象的目标区域反射。由超声元件 T 接收从目标区域反射的至少一个超声回波。接着，超声元件 T 将所接收的至少一个超声回波转换成电信号。以下，所转换的电信号将被简单地称作超声信号。从超声元件 T 输出的超声信号被放大并滤波，然后被转换成数字信号，并提供至接收波束形成器 260。

[0080] 再次参照图 4，接收波束形成器 260 可对已被转换成数字信号的超声信号执行接收光束形成。执行接收光束形成，以校正从各个超声元件输出的超声信号之间的时间差，然后对所校正的信号聚焦。下面将参照图 7 更加详细地描述接收光束形成。

[0081] 图 7 是根据示例性实施例的接收波束形成器 260 的框图。参照图 7，接收波束形成器 260 可包括时间差校正器 262 和聚焦单元（这里也被称为“聚焦器”和 / 或“聚焦装置”）261。

[0082] 时间差校正器 262 使来自各个超声元件 T 的各个超声信号延迟预定的时间段，使得所述超声信号可以同时传递到聚焦单元 261。

[0083] 聚焦单元 261 可对已经通过时间差校正器 262 接受时间差校正的超声信号聚焦。具体地，聚焦单元 261 可在向每个超声信号分配预定的权重（例如，波束形成系数）之后对超声信号聚焦，以相对于其它的超声信号增强或削减相应的超声信号。所聚焦的超声信号可被提供至图像生成器 270。

[0084] 再次参照图 4，图像生成器 270 可以基于超声信号从 PSF 数据库 280 中选择至少一个 2D PSF 和至少一个相位参数，并基于所选择的 2D PSF 且基于所选择的相位参数来估算 2D PSF。下面将参照图 8 更加详细地描述图像生成器 270。

[0085] 图 8 是根据示例性实施例的图像生成器 270 的框图。

[0086] 参照图 8，图像生成器 270 可包括 PSF 选择器 271、PSF 估算器 273 和去卷积单元（这里也被称为“去卷积器”、“去卷积组件”和 / 或“去卷积装置”）275。

[0087] PSF 选择器 271 基于与光束形成的超声信号相关的环境变量从 PSF 数据库 280 中选择至少一个 2D PSF 和至少一个相位参数。例如，如果已经确定了通过利用探头 A 获得的光束形成的超声信号以及目标区域位于深度 1（参见图 2B），则基于对光束形成的超声信号执行分析的结果，PSF 选择器 271 从 PSF 数据库 280 中选择与深度 1 对应的 2D PSF 和相位参数。如果已经确定了通过利用探头 A 获得的光束形成的超声信号以及目标区域分别位于深度 3 和深度 5（参见图 2B），则基于对光束形成的超声信号执行分析的结果，PSF 选择器 271 从 PSF 数据库 280 中选择与深度 3 对应的 2D PSF 和相位参数，并且还从 PSF 数据库 280 中选择与深度 5 对应的 2D PSF 和相位参数。

[0088] PSF 估算器 273 使用由 PSF 选择器 271 选择的至少一个 2D PSF 和至少一个相位参数来估算 2D PSF。重新估算 2D PSF 的原因是：与实际测量的 2D PSF 有关的环境变量可能与与实际诊断期间获得的超声信号有关的环境变量不同。

[0089] 例如，声速在各个人员之间可能发生变化，甚至在相同深度的目标区域会发生变化。因此，尽管 2D PSF 是基于探头的类型、目标区域的深度和声速实际测量以产生并构成

PSF 数据库 280 的,但是可能会出现这样的情况:由于在实际的超声检查期间环境变量的变化,不能使用存储在 PSF 数据库 280 中的 2D PSF。在这种情况下,如果选择了与实际诊断情形最相似的情形相关的环境变量相对应的 PSF,则基于所选择的 PSF 估算 2D PSF,2D PSF 可以被更快速地估算。另外,由于使用预定的相位参数估算 2D PSF,所以可提高所估算的 2D PSF 的准确度。

[0090] 如果实际测量的 2D PSF 的环境变量和在实际诊断期间获得的超声信号的环境变量相同,则从 PSF 数据库 280 中选择与超声信号的环境变量对应的 PSF,并且用所选择的 PSF 对光束形成的超声信号去卷积。

[0091] 去卷积单元 275 使用所估算的 2D PSF 对光束形成的超声信号去卷积。结果,获得与原始图像非常相似的图像。所获得的图像可接受后处理,然后经由显示单元 220 显示为图像。

[0092] 图 9 示出了基于环境变量实际测量的 1D PSF41 和 2D PSF42。

[0093] 图 10 示出了估算的 1D PSF51 和 2D PSF52。基于倒频谱方法估算了 2D PSF52。具体地,在移除相位信息(最小相位)后基于振幅信息估算了 2D PSF52。图 10 中所示出的 2D PSF52 的形状与图 9 中所示的实际测量的 2D PSF42 的形状明显不同。

[0094] 图 11 示出了估算的 1D PSF61 和 2D PSF62。根据相位参数和振幅信息,基于倒频谱方法估算了 2D PSF62。图 11 中所示出的 2D PSF62 的形状与图 9 中所示的实际测量的 2D PSF42 的形状相似。

[0095] 图 12 是示出了原始图像(图的左侧)与利用基于振幅信息估算的 2D PSF 执行的去卷积的结果(图的右侧)之间的对比的图。参照图 12,看出,与原始图像相比,去卷积的结果尽管保持了沿着轴向的图像质量,但是其已经沿着横向扩散。该现象的原因是:所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状在轴向上相似,但是所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状在横向上明显不同。

[0096] 图 13 是示出了原始图像(图的左侧)与利用基于振幅信息和被设置为默认值的相位信息而估算的 2D PSF 执行的去卷积的结果(图的右侧)之间的对比的图。参照图 13,看出,与原始图像相比,去卷积的结果尽管保持了沿着横向的图像质量,但是其已经沿着轴向具有相对小量的扩散。该现象的原因是:所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状在横向上相似,但是所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状在轴向上略微不同。

[0097] 图 14 是示出了原始图像(图的左侧)与利用基于振幅信息和相位参数而估算的 2D PSF 执行的去卷积的结果(图的右侧)之间的对比的图。参照图 13,得知所估算的 2D PSF 的形状与实际测量的 2D PSF 的形状在横向和轴向上都差不多相似。结果,去卷积的结果与原始图像相似。

[0098] 图 15 是示出了根据示例性实施例的由超声成像设备执行的控制方法的流程图。

[0099] 如果在操作 S710 中输入了输入信号,则接着在操作 S720 中分析所述输入信号。所述输入信号可包括光束形成的超声信号。可基于环境变量分析所述输入信号。环境变量可包括探头的类型、目标区域的深度和声速中的至少一个。

[0100] 如果分析了所述输入信号,则接着在操作 S730 中,基于分析的结果从 PSF 数据库 280 中选择至少一个 PSF 和至少一个相位参数(参见图 4)。具体地,可以选择一个 2D PSF。

或者,可以选择一个或者更多个 2D PSF。相位参数可包括基于环境变量预先确定的参数。例如,可基于目标区域的深度确定相位参数。

[0101] 如果选择了 PSF 和相位参数,则接着在操作 S740 中,可基于所选择 PSF 和确定的相位参数估算 2D PSF。这样,如果基于所选择 PSF 和相位参数估算 2D PSF,则所估算的 2D PSF 准确度会增大,这是因为考虑了振幅信息和相位信息两者。

[0102] 如果估算了 2D PSF,则接着在操作 S750 中,用所估算的 2D PSF 对所述输入信号去卷积。

[0103] 作为去卷积的结果,在操作 S760 中获得图像信号。所获得的图像信号对应于复原图像 (restored image)。所述复原图像接受后处理,然后经由显示单元 220 显示。

[0104] 上面已经描述了示例性实施例。在示例性实施例中,构成超声成像设备 20 的一些组件可被实现为模块。

[0105] 具体地,术语“模块”代表软件元件或硬件元件(诸如现场可编程门阵列 (FPGA) 或专用集成电路 (ASIC)),并且所述模块执行预定的任务。然而,所述模块不限于软件或硬件。另外,所述模块可被构造为存在于可寻址存储模块中,或者可被构造为操作一个或更多个处理器。

[0106] 例如,模块可包括一个或更多个元件(例如,软件元件、面向对象软件元件、类元件和任务元件)、处理器、功能、特性、过程、子程序、程序代码段、驱动器、固件、微代码、电路、数据、数据库、数据结构、表格、阵列和变量。这里,通过组件和模块实现的功能可通过少量的结合的较大的组件和模块来实现,或通过大量的分开的较小的组件和模块来实现。另外,组件和模块可被实现为操作装置中的一个或者更多个中央处理器 (CPU)。

[0107] 除了上述的示例性实施例,本发明构思可被实现为包括用于控制上述的示例性实施例中的至少一个组件的计算机可读代码/命令的介质(例如,暂时性或非暂时性计算机可读介质)。所述介质可包括可存储和/或传输计算机可读代码的任意类型的介质。

[0108] 计算机可读代码可存储在所述介质上或者经由互联网传输,所述介质的示例包括磁存储介质(例如,ROM、软盘、硬盘等)、光学记录介质(例如,CD-ROM 或 DVD)和传输介质(诸如载波)。另外,所述介质可包括非暂时性计算机可读介质。另外,所述介质可通过网络分配给计算机系统,其中,可以以分布式方式被存储和执行。另外,处理组件可包括处理器和/或计算机处理器,并且可分布于和/或包括在装置中。

[0109] 虽然已经示出和描述了一些示例性实施例,但是本领域普通技术人员应该理解,在不脱离由权利要求及其等同物限定的本发明构思的原理和精神的范围的情况下,可以对这些示例性实施例进行改变。

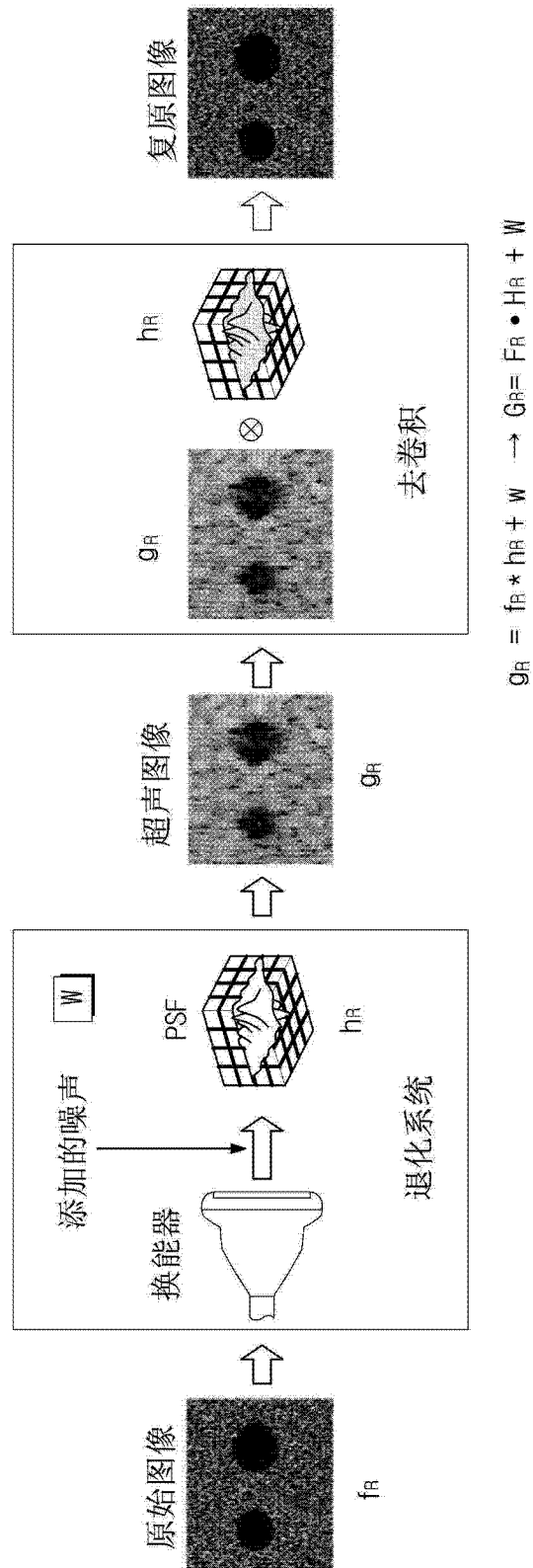


图 1

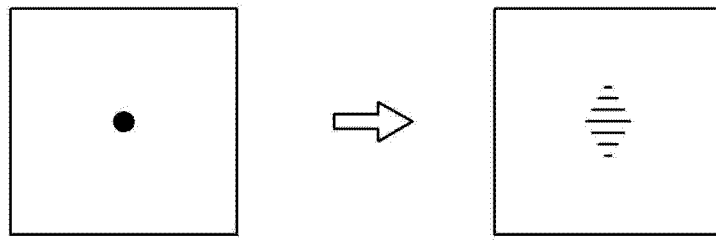


图 2A

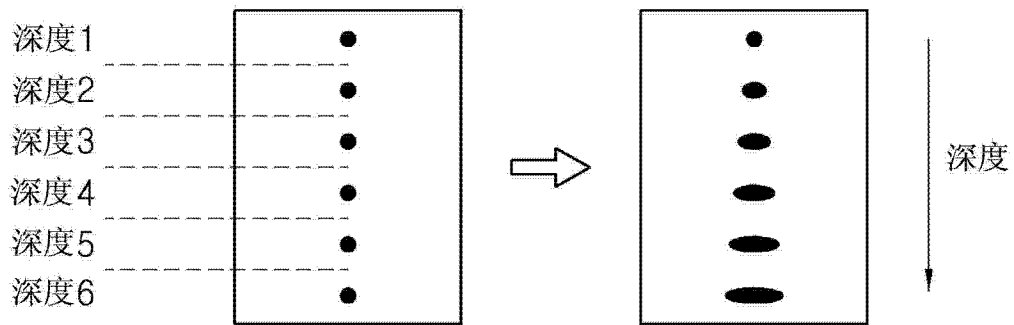


图 2B

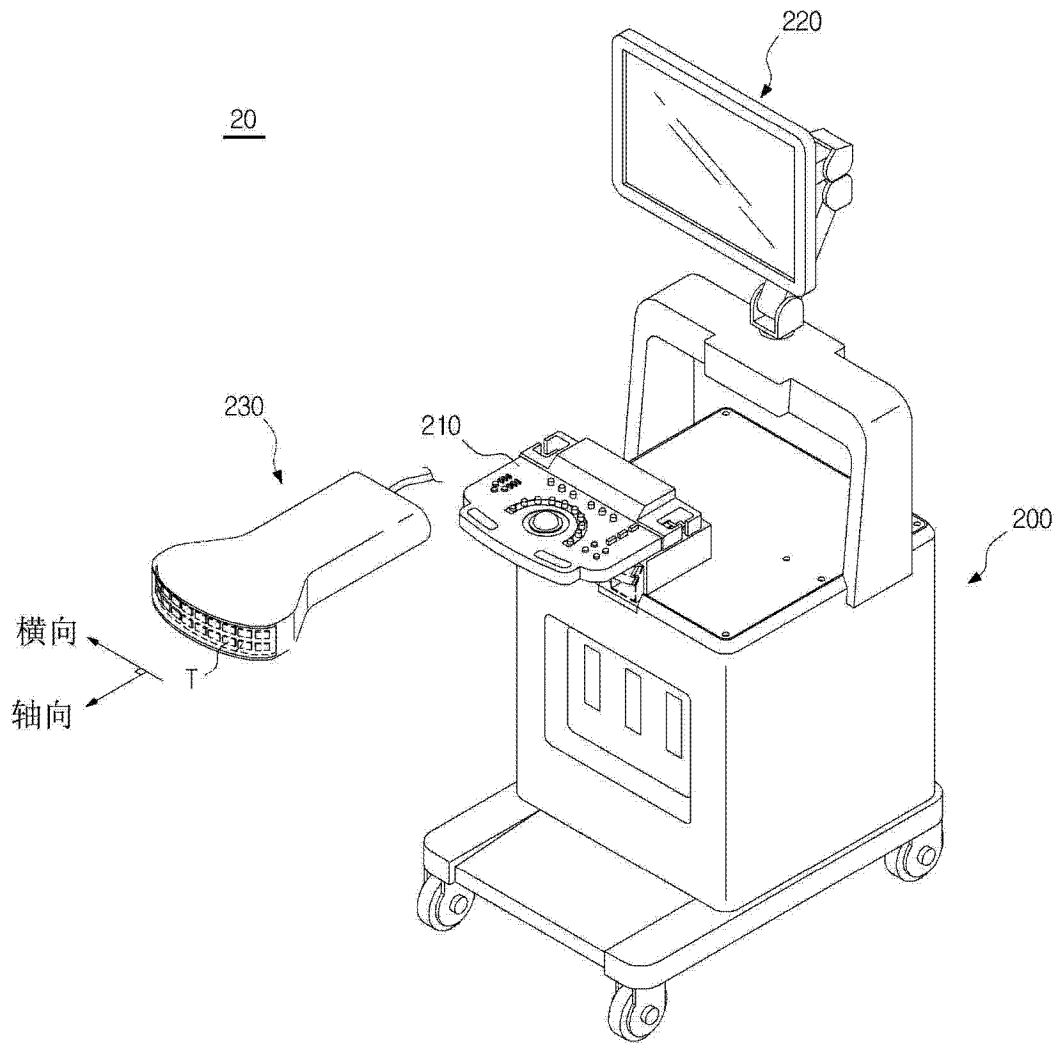


图 3

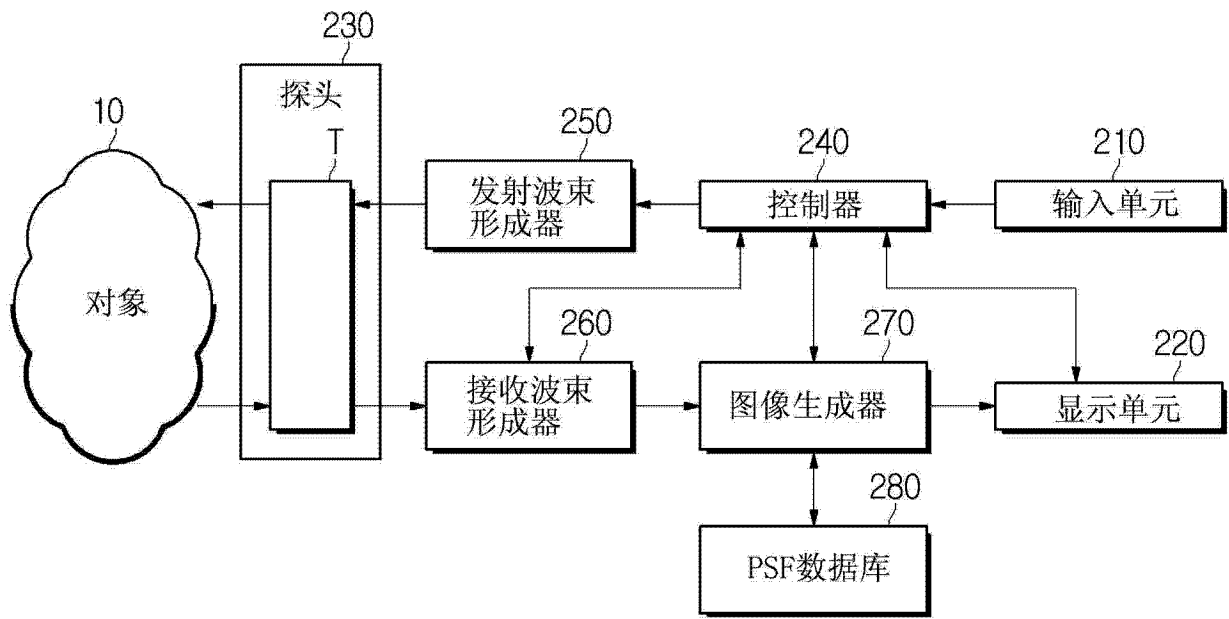


图 4

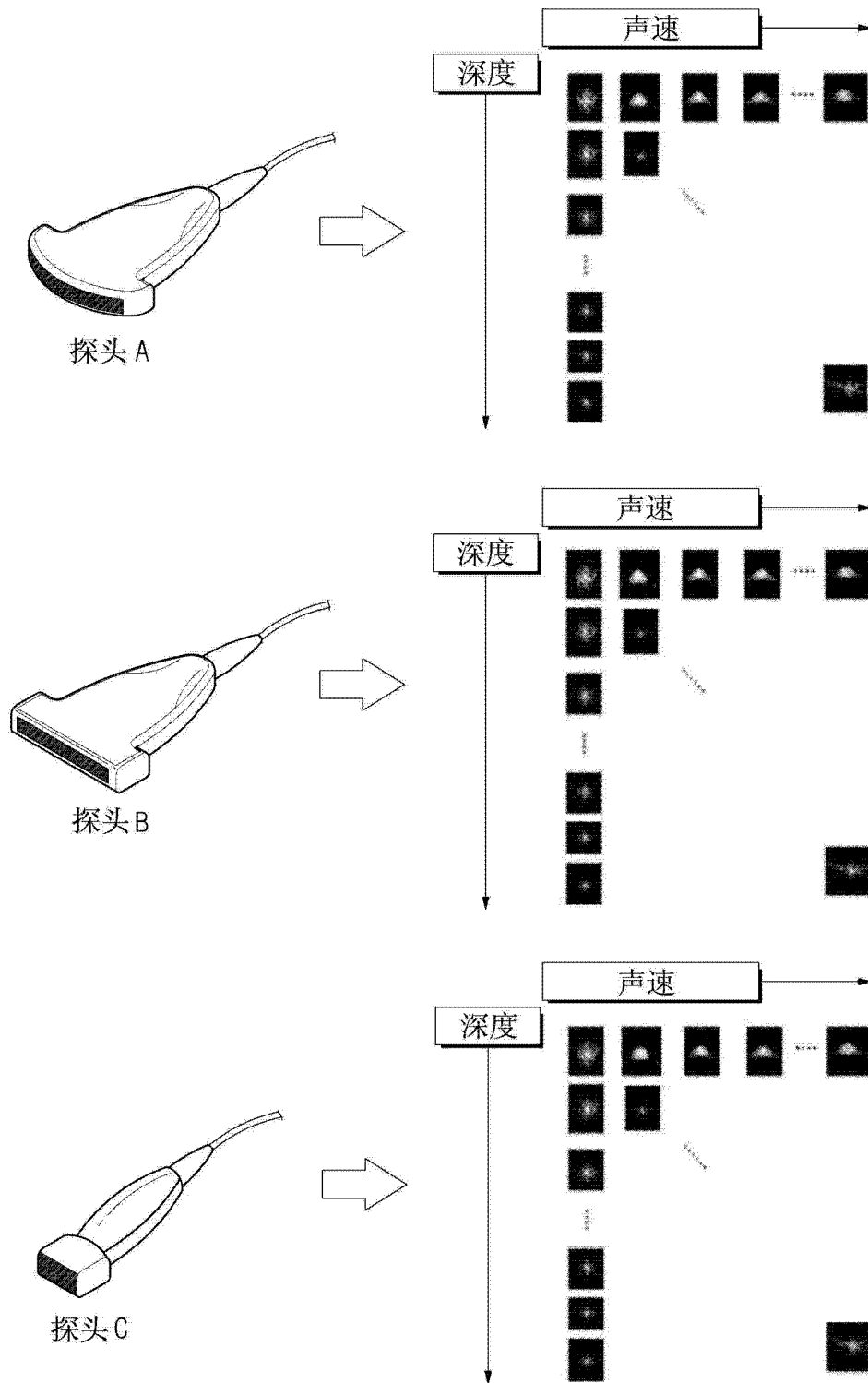


图 5

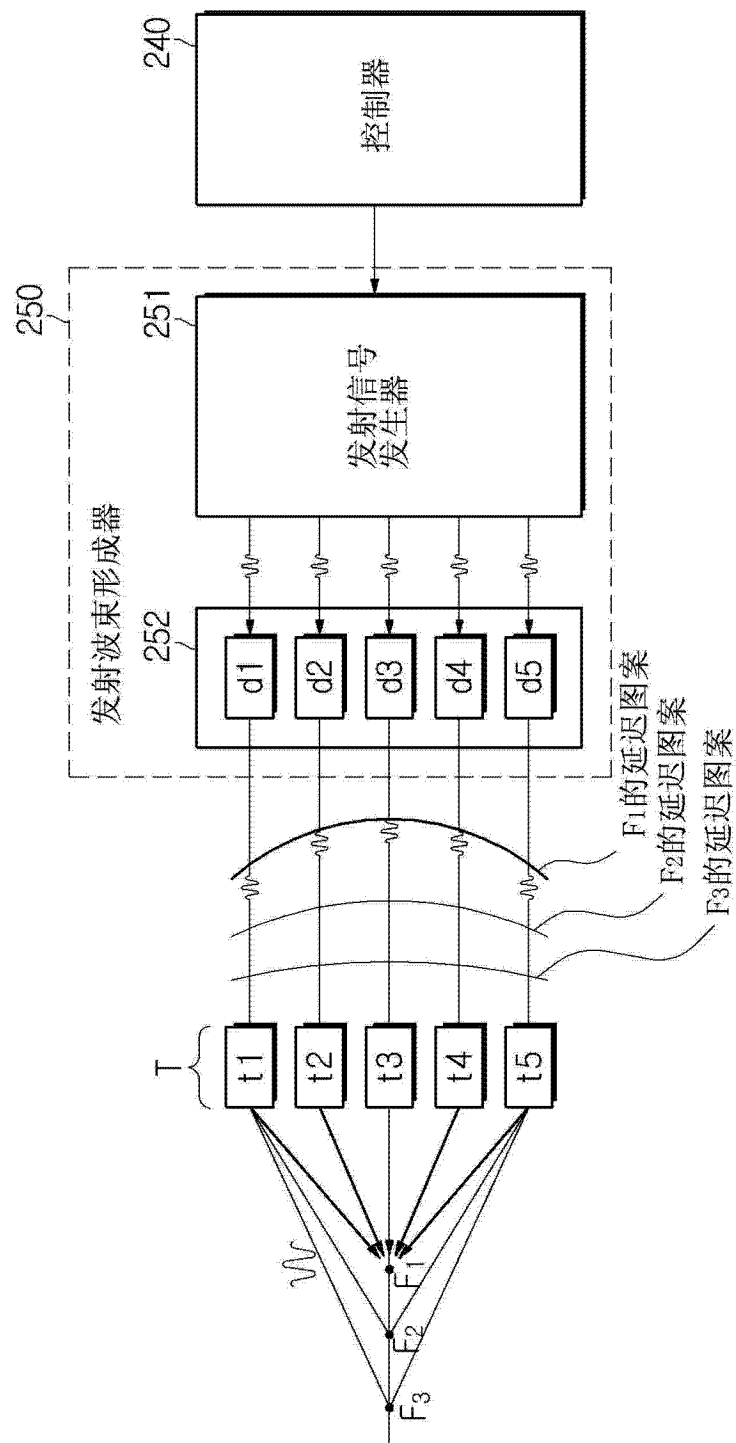


图 6

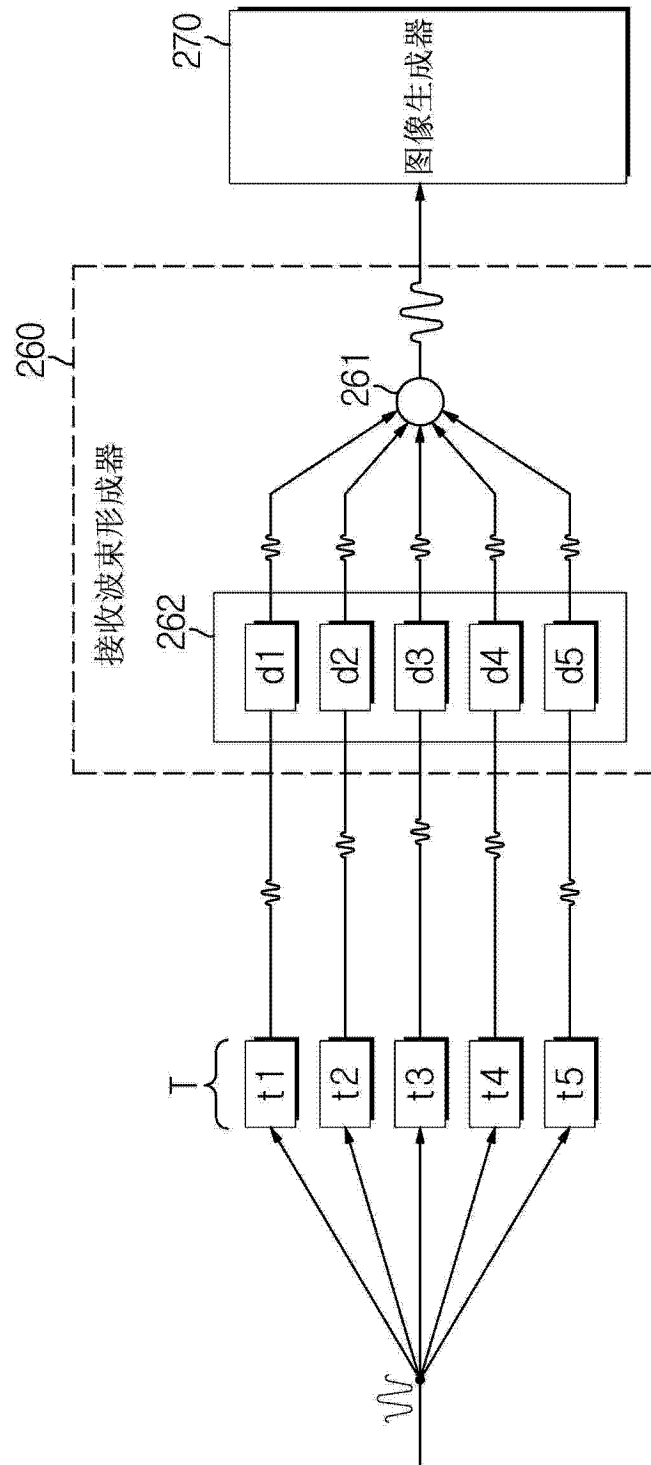


图 7

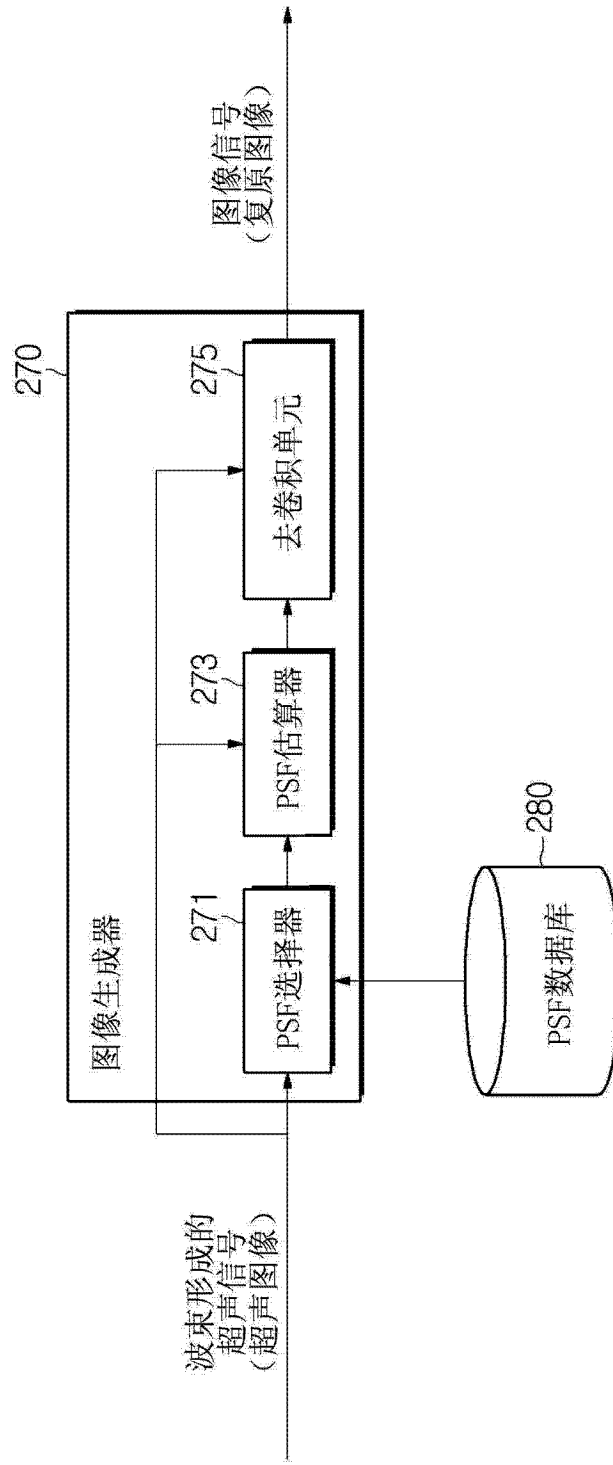


图 8

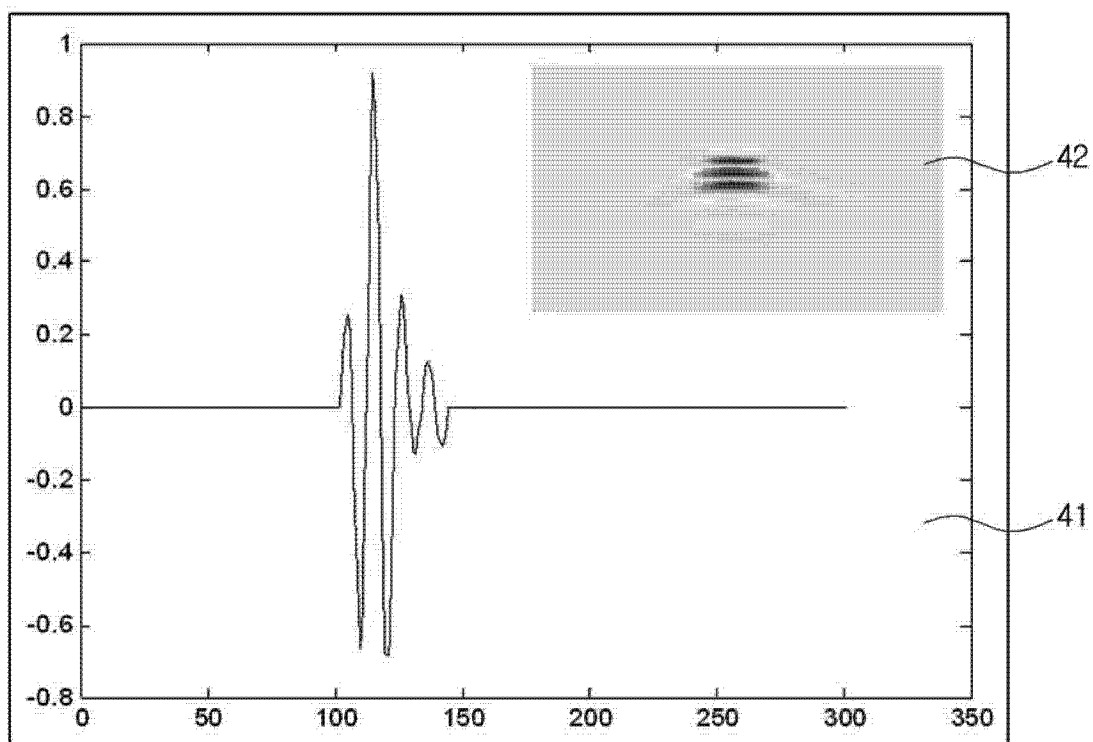


图 9

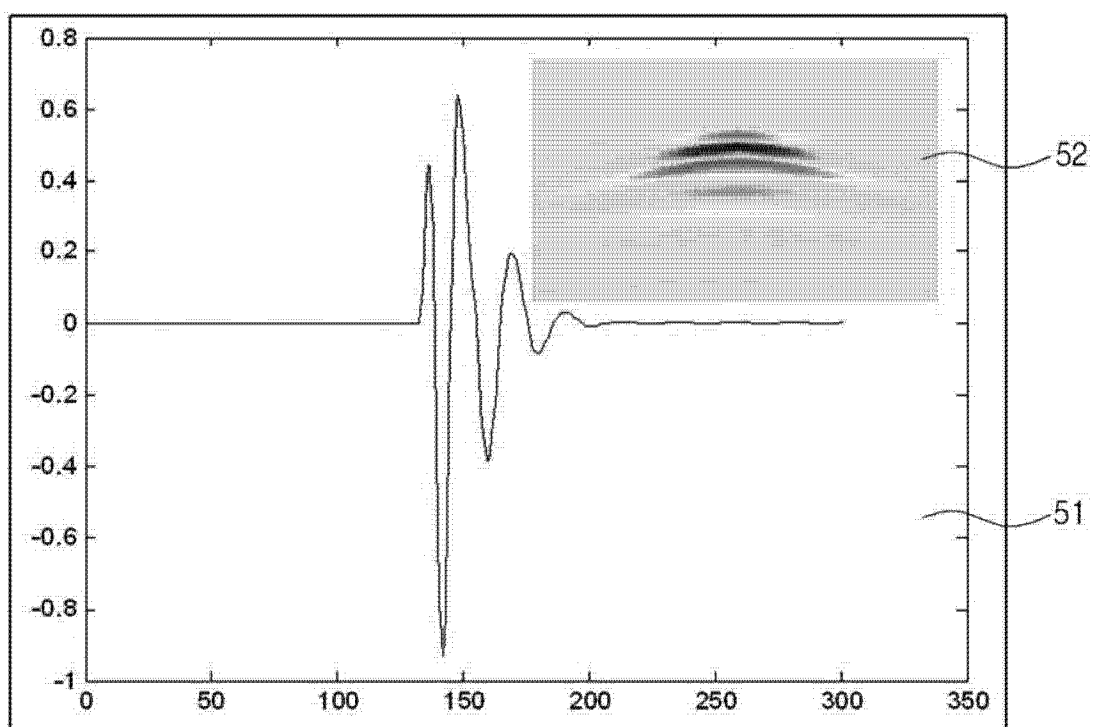


图 10

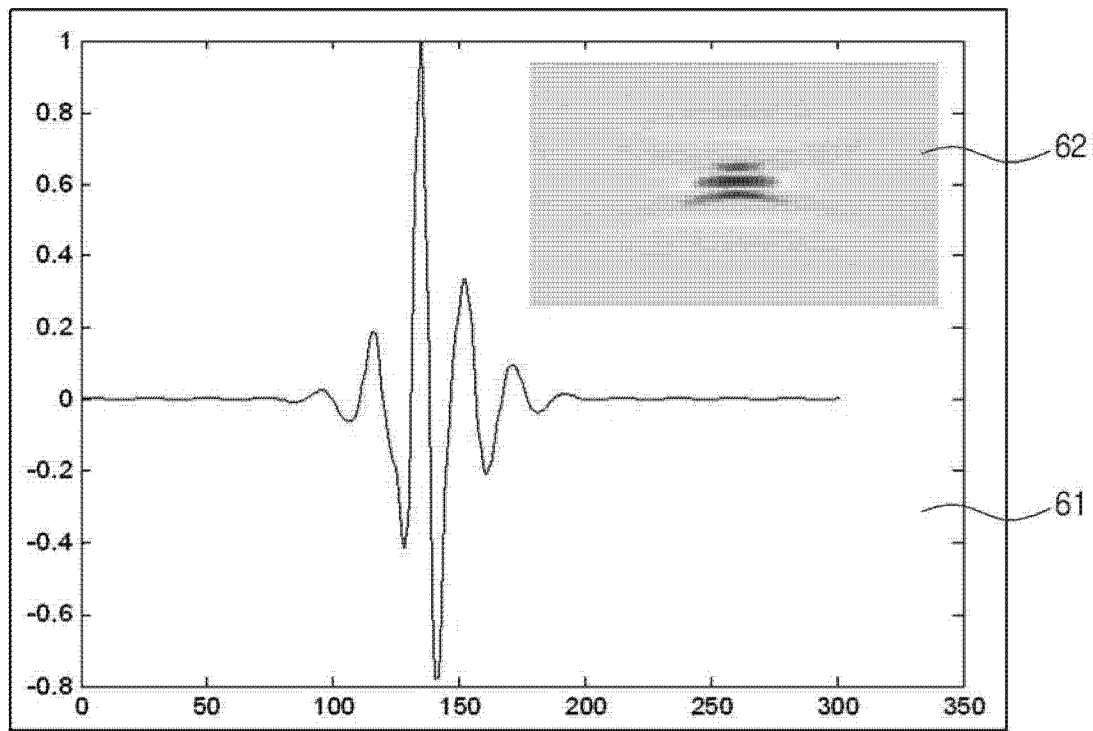


图 11

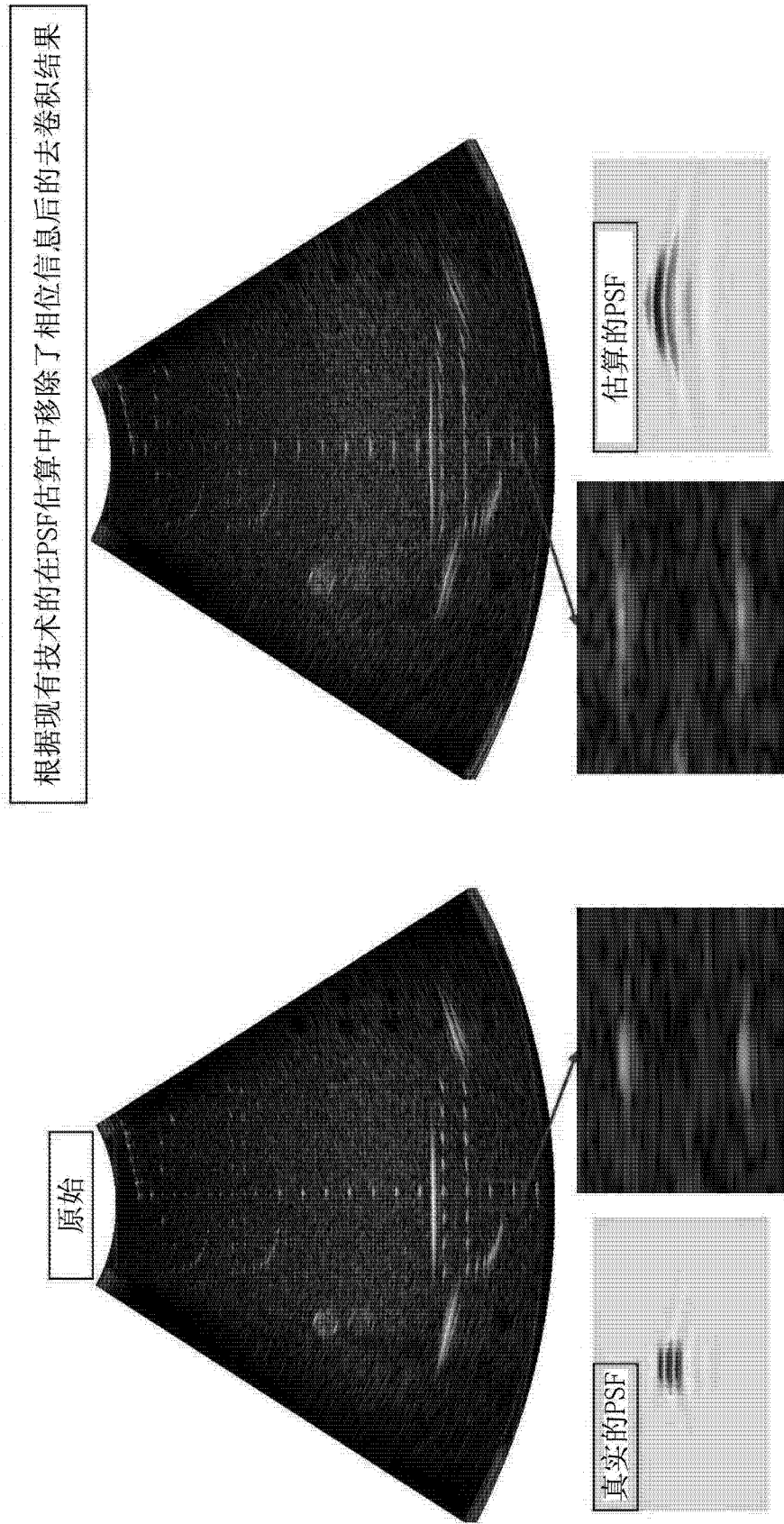


图 12

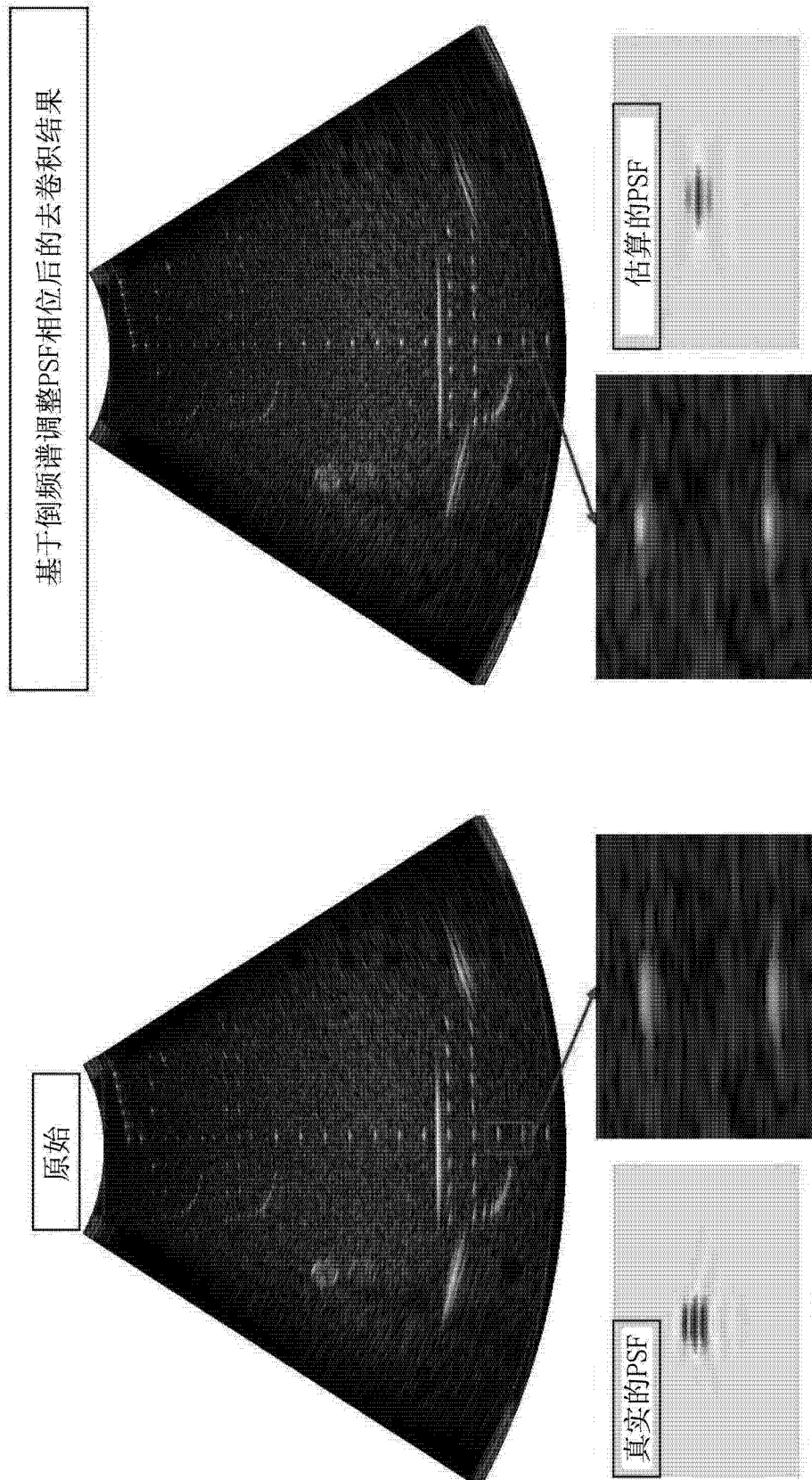


图 13

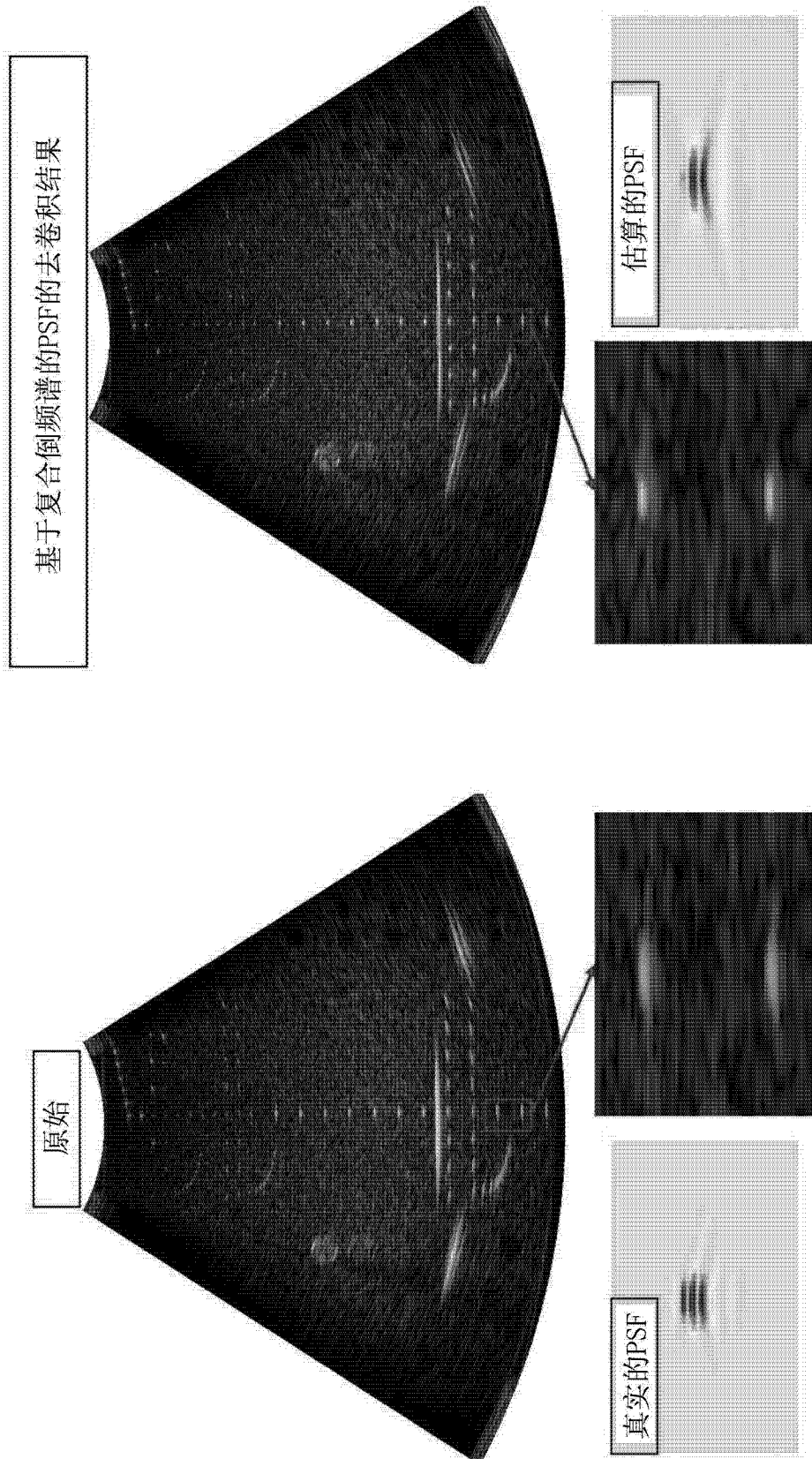


图 14

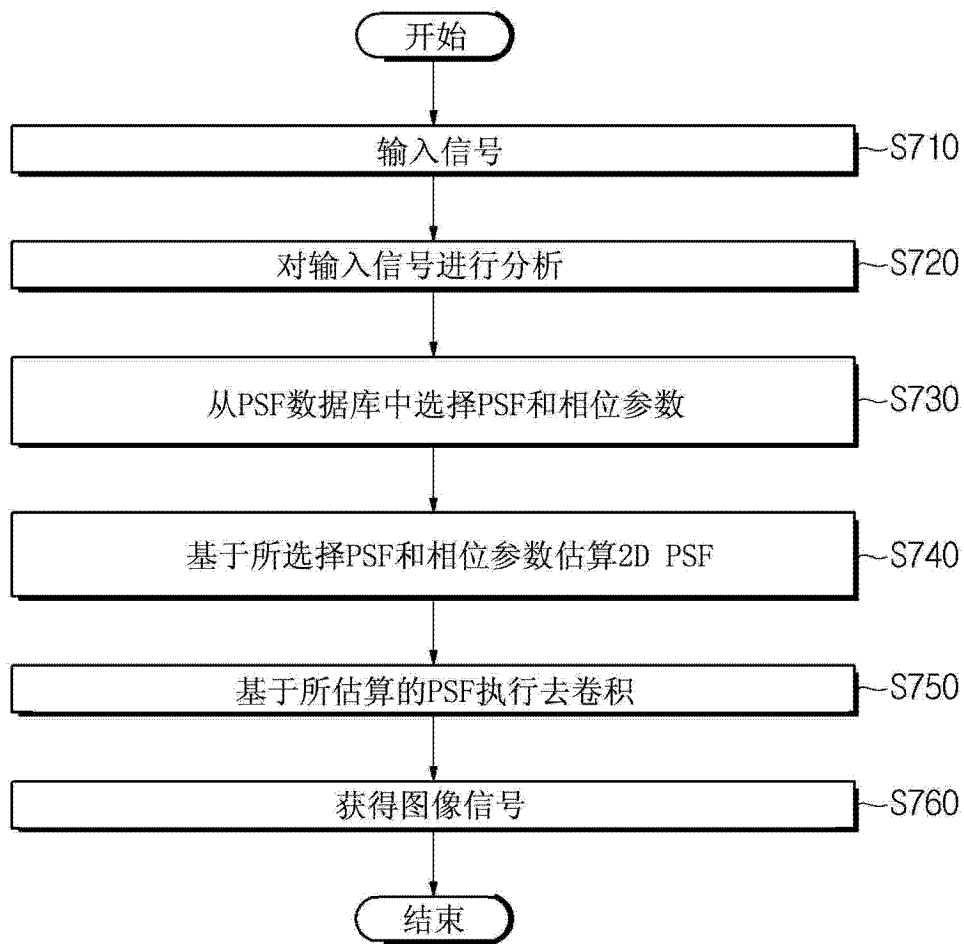


图 15

专利名称(译)	超声成像设备及其控制方法		
公开(公告)号	CN104287780A	公开(公告)日	2015-01-21
申请号	CN201410327795.7	申请日	2014-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	姜周泳 朴成灿 金晶滢 宋宗根 朴修贤		
发明人	姜周泳 朴成灿 金晶滢 宋宗根 朴修贤		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/5207 A61B5/7235 G01S7/5205 G01S15/8977 A61B8/56 A61B8/565		
代理人(译)	王秀君 韩明星		
优先权	1020130085219 2013-07-19 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在此公开了一种超声成像设备及其控制方法，所述超声成像设备能够准确并快速地估算用于复原超声图像的点扩散函数，所述控制方法可通过所述超声成像设备执行。所述超声成像设备包括：探头；接收波束形成器，被构造为对超声信号进行波束形成，并且输出波束形成的超声信号；存储器，被配置为存储点扩散函数数据库，该点扩散函数用于为所述波束形成的超声信号存储基于环境变量获得的PSF和基于环境变量确定的相位参数；图像生成器，用于基于所述波束形成的超声信号从PSF数据库中选择PSF和相位参数、并利用基于所选择的PSF和所选择的相位参数而估算的PSF执行去卷积，以生成图像。

