

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018 年 12 月 13 日 (13.12.2018)



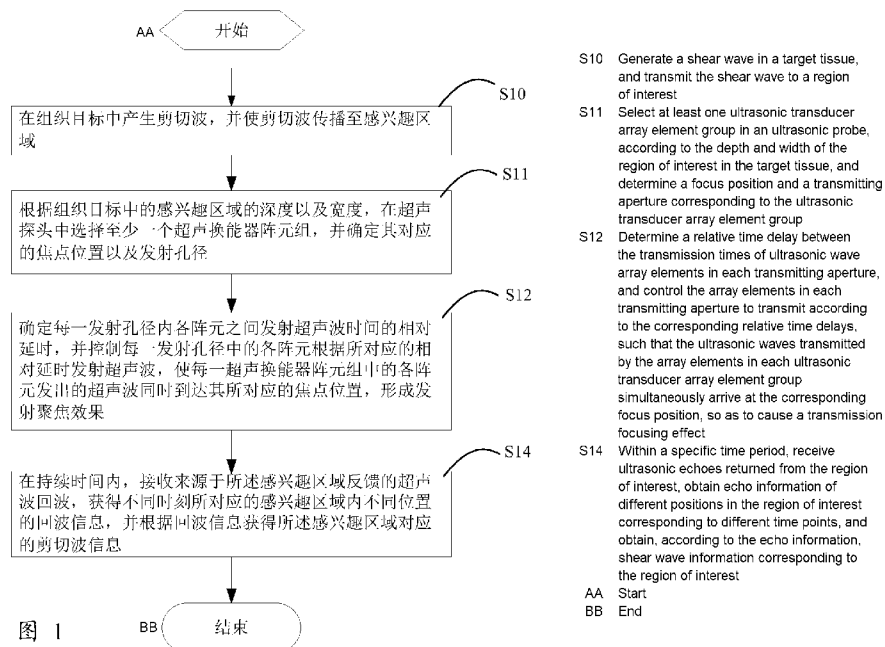
(10) 国际公布号
WO 2018/223294 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/087345
- (22) 国际申请日: 2017 年 6 月 6 日 (06.06.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司 (SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 李双双 (LI, Shuangshuang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南十二路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。

- (74) 代理人: 深圳汇智容达专利商标事务所 (普通合伙) (SHENZHEN RONDA PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路求是大厦东座 2709-2711, Guangdong 518040 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: METHOD, APPARATUS AND SYSTEM FOR IMAGING IN ULTRASONIC SCANNING

(54) 发明名称: 一种在超声扫描中成像的方法、装置及系统



(57) Abstract: Disclosed is an imaging method in ultrasound scanning. The method comprises: generating a shear wave in a target tissue (S10); selecting an ultrasonic transducer array element group in an ultrasonic probe, and determining a focus position and a transmitting aperture corresponding to the ultrasonic transducer array element group, such that a sound field boundary range formed by the ultrasonic transducer array element group completely covers a region of interest in the target tissue (S11); determining a relative time delay between the transmission times of ultrasonic wave array elements, and controlling the array elements to transmit ultrasonic waves according to the corresponding relative time delays, so as to cause a transmission focusing effect (S12); within a continuous

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

time period, receiving ultrasonic echoes returned from the region of interest, obtaining echo information of different positions in the region of interest corresponding to different time points, and obtaining, according to the echo information, shear wave information corresponding to the region of interest (S14). Also disclosed in the present invention are a corresponding apparatus for performing the foregoing imaging method, as well as an ultrasonic imaging system, which can be widely applied to obtain accurate echo information, as well as to effectively improve imaging frame rates and signal quality.

(57) 摘要: 公开的是一种在超声扫描中成像的方法, 包括步骤: 在组织目标内部产生剪切波 (S10); 在超声探头中选择超声换能器阵元组, 并确定超声换能器阵元组对应的焦点位置以及发射孔径, 使超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域 (S11); 确定各阵元之间发射超声波时间的相对延时, 并控制各阵元根据所对应的相对延时发射超声波, 形成发射聚焦效果 (S12); 在持续时间内, 接收来源于感兴趣区域反馈的超声波回波, 获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息, 根据回波信息获得感兴趣区域对应的剪切波信息 (S14)。本发明还公开了执行上述成像方法的相应装置及超声成像系统, 能够获得准确的回波信息、有效提升成像帧率以及信号质量, 并且应用广泛。

一种在超声扫描中成像的方法、装置及系统

技术领域

本发明涉及医疗技术领域，尤其涉及一种在超声扫描中的成像的方法、装置及系统。

背景技术

超声弹性成像是近年来临床研究关心的热点之一，其可以反映组织的弹性或软硬程度，在组织癌症病变的辅助检测、良恶性判别、预后恢复评价等方面得到越来越多应用。

现有的超声剪切波弹性成像技术，主要是通过组织内部产生剪切波的传播并检测其传播参数（比如传播速度）的方法来反映组织间的硬度差异。对于各向同性的弹性组织，剪切波的传播速度与组织弹性模量之间存在下述关系：杨氏模量 $E = 3\rho C_s^2$ ，其中， C_s 表示剪切波在组织中的传播速度， ρ 为组织密度。从中可以看出，剪切波速度与弹性模量存在一一对应的关系。由于该方法可以得到定量的硬度测量结果，可使医生的诊断更加方便客观，因此受到了医生的广泛关注和欢迎。

但是，为了准确计算出感兴趣区域内的剪切波传播速度，超声系统通常需要在一段时间内快速且持续的获得各个时刻的超声回波信息，才能准确捕捉到各个时刻剪切波的到达位置，这就需要系统能在非常短的时间内获取到感兴趣区域内的全部信息。而常规超声成像检测方法，单次发射接收的超声回波可检测的范围很窄，难以满足需求。

发明内容

本发明提供了一种在超声扫描中的成像的方法、装置及系统，能够获得准确的回波信息、有效提升成像帧率以及信号质量，并且应用广泛。

作为本发明的一方面，提供了一种在超声扫描中成像的方法，包括如下步骤：

在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域；

根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至

少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域；

确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果；

在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

根据所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息。

相应地，作为本发明的另一方面，提供了一种在超声扫描中成像的装置，包括：

剪切波控制单元，用于在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域；

发射聚焦控制单元，用于根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域；

发射控制单元，用于确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果；

接收控制单元，用于在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

成像处理单元，用于根据接收控制单元所获得的所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息，以进行成像处理。

相应地，作为本发明的再一方面，提供了一种超声成像系统，包括：

超声探头，其包括至少一个超声换能器阵元组；

发射电路和接收电路，用于激励所述探头向组织目标发射超声波束，并接收所述超声波束的回波，获得回波信号；

存储器，用于存储一系列的计算机程序；

处理器，执行存储器中的计算机程序并执行以下步骤：

通过发射电路和接收电路控制超声探头在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域，

根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域，

确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果，

在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息，

根据接收控制单元所获得的所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息，以进行成像处理；和，

显示器，用于显示所述成像处理单元所生成的图像。

本实施例提供一种在超声扫描中成像的方法、装置及系统，可以首先根据感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点，形成发射聚焦效果，从而使通过感兴趣区域的超声能量均匀，并能够获得准确的回波信息；

同时，由于进一步采用调整超声扫描的参数，并将各不同参数设定下获得的回波信号进行加权处理，可以提升回波信号的信噪比，从而提升信

号质量。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明提供的一种在超声扫描中成像的方法的一个实施例的主流程示意图；

图 2 为图 1 中选择超声换能器阵元组以及聚焦位置的一个实施例的原理示意图；

图 3 为图 1 中选择超声换能器阵元组以及聚焦位置的另一个实施例的原理示意图；

图 4 为图 1 中选择超声换能器阵元组以及聚焦位置的再一个实施例的原理示意图；

图 5 是图 1 中确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时的原理示意图；

图 6 是图 1 中进行接收的原理示意图；

图 7 是图 1 中涉及步骤 S14 的一个实施例的流程示意图；

图 8 是图 1 中涉及步骤 S14 的另一个实施例的流程示意图；

图 9 是图 1 中涉及步骤 S14 的再一个实施例的流程示意图；

图 10 是本发明提供的一种在超声扫描中成像的方法的另一个实施例的主流程示意图；

图 11 是图 10 中对超声参数进行调整并进行加权处理的原理示意图；

图 12 是本发明提供的一种在超声扫描中成像的系统的实施例的结构示意图；

图 13 是图 12 中发射控制单元的结构示意图；

图 14 是本发明提供的一种在超声扫描中成像的系统的另一个实施例的

结构示意图；

图 15 是图 14 中发射控制单元的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

下面参考附图对本发明的优选实施例进行描述，并且还可以结合图 12 或图 14 的系统结构示意图。

如图 1 所示，为本发明提供的一种在超声扫描中成像的方法的一个实施例的主流程示意图；在该实施例中，该在超声扫描中成像的方法，包括如下步骤：

步骤 S10，通过发射电路和接收电路控制超声探头在组织目标中产生剪切波，并使所述剪切波在组织目标中的感兴趣区域内进行传播。例如，可以通过向组织目标中发射超声波束来形成剪切波，并使剪切波在组织目标中的感兴趣区域中进行传播。

步骤 S11，根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径（即每一超声换能器阵元组的发射阵元的总宽度），使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域。前述至少一个超声换能器阵元组对应的至少一个发射声场分别在对应的焦点位置处聚焦，前述至少一个发射声场相叠加后形成完整覆盖前述感兴趣区域的声场。超声探头可以为线阵探头或面阵探头。

可以理解的是，在不同的实施例中，可以根据感兴趣区域的深度以及宽度来确定超声换能器阵元组的数量、发射孔径，以及焦点的数量和位置。

例如在图 2 的实施例中，选择了一组超声换能器阵元组以及一个聚集位置，其中，该超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比感兴趣

区域的深度距离大，该组超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域。

在图 3 的实施例中，选择了三组超声换能器阵元组，每一超声换能器阵元组对应一个聚集位置，其中，在该图中，所选焦点分布在一条直线上，所选焦点相对于感兴趣区域对称分布，且使每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比感兴趣区域的深度距离大，所有超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域，由于各超声换能器阵元组的发射阵元分别聚焦于不同的焦点处，且各焦点分布在一条直线上，因此声场能量分布较均匀，从而使感兴趣区域内通过的声场能量分布也尽可能均匀；此外，由于靠边的发射阵元组离焦点相对较远，所以边界的发射阵元组内的阵元数目可以适当增加，可以理解的是，各超声换能器阵元组中的阵元数不一定是相同的，可以根据聚焦强弱情况，适当调整各组内的阵元数。

在图 4 的实施例中，选择了五组超声换能器阵元组，每一超声换能器阵元组对应一个聚集位置，其中，每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在所述感兴趣区域的深度距离范围之内，且所有焦点形成的宽度范围大于所述感兴趣区域的宽度距离，所有组超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域，且能量分布均匀。

可以理解的是，只要选择合适的焦点宽度、焦点深度、发射孔径，不论焦点深度是否在感兴趣区域的深度范围内或范围外，是小于还是大于感兴趣区域的深度，焦点是否分布在一条直线上或者特定的曲线上，都可以达到理想的声场覆盖效果。本发明的方法也适用于不同形态排列的超声阵元组，比如直线排列、凸形排列、环形排列等。

当然，在一些实施例中，也不要求焦点位置总是相对感兴趣区域是对称分布的。例如在图 2 中示出的即是一种非对称分布的实施例，其造成的效果类似于在上述对称分布的焦点设置下实施一定角度的偏转发射的效果，因此也可以直接在上述对称焦点的基础上直接设置一定的偏转角度来计算新的焦点位置。

设定聚焦位置后，一般还需要选择合适的探头阵元来进行发射，来决

定当前聚焦的强弱。聚焦的强弱可以根据 Fnumber 指数来判断，发射阵元宽度又叫发射孔径，如下：

$$\text{Fnumber} = \text{聚焦深度} / \text{发射孔径}$$

Fnumber 越大，说明聚焦越弱，焦区处的声场相对越宽越分散；

Fnumber 越小，说明聚焦越强，焦区处的声场相对越窄越集中；

其中，每个超声换能器阵元组内的阵元个数可以相同。

步骤 S12，确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波（即发射先后顺序、相对时间间隔等），使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点，形成发射聚焦效果。具体地，根据每一焦点与超声探头的探头之间的几何关系，计算各阵元发出的超声波达到其焦点位置的时间差异，并在发射起始时间上进行补偿，从而确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时；例如，在图 5 中示出一种确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时的原理示意图，从中可以看出，距离焦点远的阵元需要先发射，距离焦点近的阵元需要后发射，最后所有阵元发射的超声波同时到达焦点处。

在其中一个实施例中，为了形成较好的超宽覆盖效果，多个超声换能器阵元组分别对应多个焦点位置，多个焦点位置沿剪切波传播方向横向排列。

为了能使形成发射聚焦效果的声场能够完全覆盖感兴趣区域，则在其中一个实施例中，所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比所述感兴趣区域的深度距离大；或者，所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在前述感兴趣区域的深度距离范围之内，且所有焦点位置沿剪切波传播方向排列形成的宽度大于所述感兴趣区域的宽度。

此外，在上述发射超声波的过程中还可以通过调整超声换能器阵元组的发射孔径、每一超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或每一超声换能

器阵元组中的各阵元所对应的相对延时，来获得不同的发射参数，从而可以获得不同焦点位置分布，或不同偏转角度的超声波。例如，在其中一个实施例中，调整所选择超声换能器阵元组的发射孔径、每一超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或每一超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时，分别获得第一发射参数和第二发射参数，根据第一发射参数，通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第一超声波，根据第二发射参数，通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第二超声波。第一发射参数不同于第二发射参数。发射参数至少包括发射孔径、超声换能器阵元组对应的焦点位置、和超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时等其中之一。

步骤 S14，在持续时间内，通过发射电路和接收电路控制超声探头对前述感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行接收，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息，并根据前述回波信息对前述感兴趣区域进行成像处理。例如，在图 6 中示出了一种进行接收的原理示意图，其中，剪切波横向传播穿过感兴趣区域，接收波束包含了感兴趣区域内的多个横向位置。

其中，对于成像处理，步骤 S14 可以包含多个实施例，例如，该成像处理可以为剪切波成像处理、B 型图像成像处理以及 C 型图像成像处理等，可以理解的是，在实际的实现过程中，对于不同类型的图像处理过程，其发射超声波的发射序列和接收超声波的接收序列也需要进行不同的控制，且发射和接收过程是相互配合的，此处所说发射序列包括发射的顺序、时间间隔、发射次数等；简单来说，一次成像过程，可能需要发射多次超声波，或者发射多种类型的超声波，然后根据每次的回波信息进行成像处理；下述将结合不同的例子进行详细的说明。

此外，前述在持续时间内，接收来源于前述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息，根据前述回波信息获得前述感兴趣区域对应的剪切波信息包括：

在持续时间内，通过发射电路和接收电路分别接收来源于前述感兴趣区域反馈的第一超声波的回波和第二超声波的回波，

将前述第一超声波的回波和第二超声波的回波进行加权处理，根据前述加权处理结果获得前述感兴趣区域对应的剪切波信息。例如，按照权重将前述第一超声波的回波和第二超声波的回波进行叠加计算。

如图 7 所示，示出了涉及步骤 S14 的一个实施例的流程示意图，在该实施例中，其示出了剪切波成像处理的过程，该步骤 S11 至 S14 具体包括：

步骤 S140，在感兴趣区域产生剪切波后，在持续时间内向感兴趣区域发送追踪脉冲，并控制对所述感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行接收，获得不同时刻剪切波在感兴趣区域内位置的变化信息；例如，在一个例子中，为了能够准确捕捉剪切波的传播位置，可以采用高密度（即波束之间的宽度间距设定较小）的接收方式，比如波束间距设定为 0.2mm。当然，为了减小计算量，根据实际需要也可以适当扩大波束之间的间距，比如间隔 0.4mm、0.6mm、1mm 等等。当剪切波在感兴趣区域内传播时，通过一次发射和接收的过程，即可计算得到剪切波在感兴趣区域内的位置。

步骤 S141，根据所述不同时刻剪切波在感兴趣区域内位置的变化信息，获得感兴趣区域内各个位置处的剪切波传播速度；

步骤 S142，根据感兴趣区域内各个位置处的剪切波传播速度，计算获得感兴趣区域内组织弹性特征量，该弹性特征量为杨氏模量或剪切模量；

步骤 S143，根据组织弹性特征量进行成像剪切波处理，并显示处理后形成的感兴趣区域的剪切波图像。本文中提到的剪切波信息包括：剪切波传播速度和弹性特征量等中的其中之一。

具体地，在一个例子中，在步骤 S10 中，采用聚集的方式向目标组织的感兴趣区域发送推动脉冲以产生剪切波，所述推动脉冲发射时长比常规超声发射脉冲长，约为几十到几百微秒量级，所述推动脉冲可以在发射位置产生剪切波源，自剪切波源发射剪切波并沿着与所述推动脉冲发射方向不同的方向传播；然后通过步骤 S11、S12 和 S14，向感兴趣区域发送一系列追踪脉冲并获得回波信息，在向目标区域发射推动脉冲并产生剪切波后，发射一系列追踪脉冲并接收其每一次对应的回波信息，从而得到感兴趣区域内一段时间内一段传播范围内的追踪脉冲的回波数据，所述回波数据记录了剪切波传播过程中，上述一段传播范围内各位置上的组织信息。

可以理解的是，每次发送追踪脉冲的发射的参数可能不同，比如发射频率、发射波形、发射聚焦位置、发射聚焦强度、发射孔径根据实际情况可能会有调整。一般来说，在每次发射完会伴随着接收的过程，然后再开始下一次发射以及接收过程，另外各组发射/接收之间的时间间隔也是按需要进行设置。

经过持续一段时间检测时，根据回波的信息，即可获得各个不同时刻剪切波在感兴趣区域内位置的变化，或者可以得到感兴趣区域内剪切波经过任意两个横向位置处时的时间差，从而计算出感兴趣区域内各个位置处的剪切波传播速度。

由于剪切波在各向同性的弹性组织中的传播速度 c_s 与组织的弹性模量之间有特定的关系：杨氏模量 $E = 3\rho c_s^2$ ，剪切模量 $G = \rho c_s^2$ ，其中 ρ 为组织密度， c_s 为剪切波在组织中的传播速度，从而根据剪切波在感兴趣区域内各个位置处的剪切波传播速度来计算组织的弹性特征量（如杨氏模量），从而进行剪切波成像处理，通过组织弹性特征量进行成像处理可以参考很多现有的技术，在此不进行详述。

然后在显示器中可以显示处理后形成的感兴趣区域的剪切波图像。

可以理解的是，在本实施例中，该方法可以用于对组织目标进行弹性测量，其中该剪切波成像处理即是一种弹性测量方式。可以理解的是，在本实施例中，弹性测量方式可以为基于外力振动的振动弹性测量方式、基于声幅射力的剪切波测量方式、应变弹性测量方式等。因此，在前述步骤S10中产生剪切波的方式可以来源于前述弹性测量方法。

具体的，基于外力振动的振动弹性测量方式通过外力振动产生剪切波传入组织，然后通过组织内部产生剪切波的传播并检测其传播参数（比如传播速度）的方法来反映组织间的硬度差异。对于各向同性的弹性组织，剪切波的传播速度 c_s 与组织弹性模量 E 之间存在下列关系：杨氏模量 $E = 3\rho c_s^2$ （其中， ρ 为组织密度）。也就是说，剪切波速度与弹性模量存在一一对应的关系。

基于声幅射力的剪切波测量方式通过超声声辐射力在组织内部产生剪切波的传播，然后通过组织内部产生剪切波的传播并检测其传播参数（比

如传播速度)的方法来反映组织间的硬度差异。对于各向同性的弹性组织,剪切波的传播速度 C_s 与组织弹性模量 E 之间存在下列关系:杨氏模量 $E = 3\rho C_s^2$ (其中, ρ 为组织密度)。也就是说,剪切波速度与弹性模量存在一一对应的关系。

而应变弹性测量方式,或称常规超声弹性测量方式,其基本原理是:将探头轻微压迫目标组织或者借助人体自身的呼吸、血管搏动等过程对组织形成一定的压力,获取压缩前、后两帧超声回波信号,组织被压缩时,组织内将产生一个沿压缩方向的应变,如果组织内部杨氏模量分布不均匀,组织内的应变分布也将有所差异,然后通过一些方法检测出组织的应变信息,再将应变量、应变率等与组织弹性相关的参数计算出来并合成,从而间接反映施压区域内不同组织之间的弹性差异。具体的,根据胡克定律,对于各向同性的弹性体,应力 $\sigma = \text{应变} \varepsilon \times \text{杨氏模量 } E$,即 $E = \sigma / \varepsilon$ 。其中,杨氏模量 E 是与组织硬度相关的参数,杨氏模量越高,表明组织硬度越大。

需要说明的是,在本实施例中,剪切波产生的方式并不限于上述列举的各种弹性测量方式,还可以是其他基于超声弹性成像的弹性测量方式。也就是说,本发明提出的关于剪切波的追踪检测方法可以并不限于应用于前述各种弹性测量方式,还可以应用于其他基于超声弹性成像的弹性测量方式中。

如图8所示,示出了涉及步骤S14的另一个实施例的流程示意图,在该实施例中,在前述对剪切波的追踪检测中还附加B型图像成像处理的过程,B型图像的发射和采集过程可以于前述步骤S10至步骤S14的过程穿插进行。例如,进行至少一帧或多帧B型图像的成像数据发射接收,接着进行至少一帧剪切波的检测(包括前述步骤S11、S12和步骤S14)。

在执行前述步骤S14的过程中还包括:

步骤S144,在持续时间内,控制对前述感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行接收,获得不同时刻感兴趣区域各位置的回波的强度信息;

步骤S1441,在持续时间内,控制对剪切波行经的感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行接收,获得不同时刻感兴趣区域各位置的回波信号;

步骤 S145, 根据所述不同时刻感兴趣区域各位置的回波的强度信息, 进行 B 型图像成像处理, 用于获得 B 型图像;

步骤 S1451, 根据不同时刻感兴趣区域各位置的回波信号获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息;

步骤 S1452, 在 B 型图像上叠加显示剪切波信息获得剪切波图像。

具体在一个例子中, 为进行 B 型图像成像处理, 需要多次选择超声换能器阵元组发射超声波, 并获得相应回波, 具体地, 每次发射的聚焦位置 (横向位置) 都不同, 从而获得不同横向位置的回波信息, 根据这些回波信息来进行 B 型图像成像处理。

如图 9 所示, 示出了涉及步骤 S14 的再一个实施例的流程示意图, 在该实施例中, 在前述对剪切波的追踪检测中还附加 C 型图像成像处理的过程, C 型图像的发射和采集过程可以于前述步骤 S10 至步骤 S14 的过程穿插进行。例如, 进行至少一帧或多帧 C 型图像的成像数据发射接收, 接着进行至少一帧剪切波的检测接收。在执行前述步骤 S14 的过程中还包括:

步骤 S146, 在持续时间内, 控制对前述感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行接收, 获得不同时刻在感兴趣区域内位置的血流速度信息;

步骤 S1461, 在持续时间内, 控制对剪切波行经的感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行接收, 获得不同时刻感兴趣区域各位置的回波信号;

步骤 S147, 根据所述不同时刻在感兴趣区域内位置的血流速度信息, 进行 C 型图像成像处理, 用于获得 C 型图像。

步骤 S1471, 根据不同时刻感兴趣区域各位置的回波信号获得感兴趣区域对应的剪切波信息。

步骤 S1472, 在 C 型图像上叠加显示剪切波信息获得剪切波图像。

综上, 本发明提供的在超声扫描中成像的方法不仅适用于剪切波成像模式, 也可用于其他成像模式, 如 B 型图像成像、C 型图像成像等。

例如, 在其中一个实施例中, 无论是对剪切波的检测接收, 还是在 B 型图像或 C 型图像处理过程中对回波信号的接收处理, 均可以采用以下方法来进行。比如, 在前述步骤接收来源于前述感兴趣区域反馈的超声波回

波的过程中，接收前述感兴趣区域的横向范围上反馈的超声波回波，前述横向范围大于等于前述感兴趣区域位于剪切波传播方向上的宽度。横向范围可以为沿剪切波传播方向的范围。

在接收来源于感兴趣区域反馈的超声波回波中，通过超声探头中的多个阵元接收来源于感兴趣区域反馈的超声波回波。

进一步地，前述步骤 S14 中，在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息的步骤包括：

改变（例如增加）前述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度，

在持续时间内，根据接收密度接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息。

例如，在其中一个实施例中接收密度对应的波束间距在 0-1 毫米范围内选择。本文中提到的接收密度可以理解为超声波接收线束在感兴趣区域横向范围上的分布情况。

如图 10 所示，是本发明提供的一种在超声扫描中成像的方法的另一个实施例的主流程示意图；在该实施例中，该方法进一步包括：

步骤 S20，调整所选择超声换能器阵元组数量、每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，以及每一超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时，例如在一些例子中，可以在发射时依次以不同的偏转角度、或依次选择不同发射孔径、或依次选择不同位置分布的发射焦点位置；

步骤 S22，根据调整后的参数发射超声波，并在持续时间内，控制对所述感兴趣区域的各位横向位置的超声波回波进行超宽波束接收，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

步骤 S24，将调整前的回波信息以及调整后的回波信息进行加权处理，根据所述加权处理结果对所述感兴趣区域进行成像处理。

如图 11 所示，示出图 10 中对超声参数进行调整并进行加权处理的原理示意图。从中可以看出，右侧的示意图与左侧的示意图相比，至少聚集

位置以及阵元的偏转角度均有变化；将两次超声检测获得的回波信息进行加权处理，可以提升回波信号的信噪比，从而可以提升回波信号的质量。

在本发明提供的方法中，例如在实现剪切波成像的处理过程中，在组织内产生剪切波传播后，系统需在一定时间内，向感兴趣区域依次连续发射一系列检测超声波，并接收相应的回波信号，并经过剪切波弹性成像计算环节得到感兴趣区域内的弹性特征量并显示。在上述检测超声波的发射接收中，系统根据感兴趣区域的大小和位置，选择特殊的发射聚焦控制参数，向组织目标发射超声波，在感兴趣区域形成超宽声场，并接收相应的超声回波信号，获得超宽范围内的感兴趣区域的信息。本发明的方法可以使用较少的发射次数即可获得大范围的感兴趣区域信息，大幅提升了检测帧率，因此可以在上述检测时间内，以较高的时间分辨率，获得各个时刻的目标组织信息，从而准确计算出剪切波在各个时刻的传播位置，最终计算出各位置处的传播速度。

相应地，图 12 示出了本发明提供的一种超声成像系统的一个实施例的结构示意图；在该实施例中，该系统包括超声探头 10、发射电路和接收电路 20、剪切波控制单元 90、发射聚焦控制单元 30、发射控制单元 40、接收控制单元 50、成像处理单元 60 以及显示器 70，其中：

超声探头 10，其包括至少一个超声换能器阵元组；

发射电路和接收电路 20，用于激励所述探头向组织目标发射超声波束，并接收所述超声波束的回波，获得回波信号；其中，发射电路将经过延迟聚焦的具有一定幅度和极性的超声脉冲发送到探头，探头受超声脉冲的激励，向受测机体的组织目标（图中未示出，例如心脏组织等）发射超声波，经一定延时后接收从目标区域反射回来的带有组织信息的超声回波，并将此超声回波重新转换为电信号，接收电路接收探头转换生成的电信号，获得超声回波信号；

剪切波控制单元 90，用于通过发射电路和接收电路 20 控制超声探头在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域；

发射聚焦控制单元 30，用于根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换

能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域；

发射控制单元 40，用于确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并通过发射电路和接收电路 20 控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果；

接收控制单元 50，用于通过发射电路和接收电路 20 在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

成像处理单元 60，用于根据接收控制单元 50 所获得的所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息，以进行成像处理；

显示器 70，用于显示所述成像处理单元 60 所生成的图像。

前述剪切波控制单元 90、发射聚焦控制单元 30、发射控制单元 40、接收控制单元 50 和成像处理单元 60 可以通过一个处理器或多个处理器来实现执行相应的控制。

对于前述步骤 S10 至步骤 S14 的过程可以通过计算机程序来实现，并将计算机程序存储在存储器中，通过一个处理器或多个处理器可以执行存储器中存储的计算机程序，从而执行前述方法中步骤 S10 至步骤 S14 的过程，用以实现前述剪切波控制单元 90、发射聚焦控制单元 30、发射控制单元 40、接收控制单元 50 和成像处理单元 60 的功能。下文中有步骤 S10 至步骤 S14 过程的具体说明可参见前文方法的相关说明。本文所提到的处理器包括处理器本身及其外围电路。

进一步结合图 13 所示，其中发射控制单元 40 包括：

延时确定单元 400，用于根据每一焦点位置与超声探头之间的几何关系，计算各阵元发出的超声波达到其焦点位置的时间差异，并在发射起始时间上进行补偿，从而确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时；

控制单元 402, 用于根据所述相对延时控制各阵元向感兴趣区域发送用于追踪的超声波。

在一个实施例中, 所述接收控制单元 50 进一步接收所述感兴趣区域的横向范围上反馈的超声波回波, 所述横向范围大于或等于所述感兴趣区域位于剪切波传播方向上的宽度。

在一个实施例中, 多个超声换能器阵元组分别对应多个焦点位置, 所述多个焦点位置沿剪切波传播方向横向排列。

在一个实施例中, , 所述至少一个超声换能器阵元组对应的至少一个发射声场分别在对应的焦点位置处聚焦, 所述至少一个发射声场相叠加后形成完整覆盖所述感兴趣区域的声场。

在一个实施例中, 所述发射聚焦控制单元 30 所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比所述感兴趣区域的深度距离大; 或者,

所述发射聚焦控制单元 30 所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在所述感兴趣区域的深度距离范围之内, 且所有焦点位置沿剪切波传播方向排列形成的宽度大于所述感兴趣区域的宽度。

在一个实施例中, 所述接收控制单元进一步包括:

接收密度调整单元(未示出), 用于调整所述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度。例如, 可以增加前述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度, 在持续时间内, 根据接收密度接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波, 获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息。

其中, 在一个具体的实施例中, 所述接收控制单元 30 获得的信息为: 不同时刻剪切波在感兴趣区域内位置的变化信息;

所述成像处理单元 60 包括剪切波成像处理单元 600, 用于根据所述不同时刻剪切波在感兴趣区域内位置的变化信息, 获得感兴趣区域内各个位置处的剪切波传播速度, 从而获得感兴趣区域内组织弹性特征量, 并进行剪切波成像处理。

在另一个具体的实施例中, 所述接收控制单元 30 获得的信息为: 不同

时刻感兴趣区域各位置的回波的强度信息;

所述成像处理单元 60 包括 B 型图像成像处理单元 601, 用于根据所述不同时刻感兴趣区域各位置的回波的强度信息, 进行 B 型图像成像处理。可以理解的是, 所述 B 型图像成像处理单元 601 可以和剪切波成像处理单元 600 同时存在, 在前述对剪切波的追踪检测中可附加该 B 型图像成像处理的过程, B 型图像成像处理单元 601 中对 B 型图像的发射和采集过程可以和剪切波成像处理单元 600 的剪切波成像过程穿插进行。

在又一个具体的实施例中, 所述接收控制单元 30 获得的信息为: 不同时刻在感兴趣区域内位置的血流速度信息;

所述成像处理单元 60 包括 C 型图像成像处理单元 603, 用于根据所述不同时刻在感兴趣区域内位置的备流速度信息, 进行 C 型图像成像处理。可以理解的是, 所述 C 型图像成像处理单元 603 可以和剪切波成像处理单元 600 同时存在, 在前述对剪切波的追踪检测中可附加 C 型图像成像处理的过程, C 型图像成像处理单元 603 中对 C 型图像的发射和采集过程可以和剪切波成像处理单元 600 的剪切波成像过程穿插进行。

相应地, 图 14 示出了本发明提供的一种超声成像系统的另一个实施例的结构示意图, 同时结合图 15 所示; 在该实施例中, 该系统进一步包括:

调整单元 80, 用于调整所选择超声换能器阵元组的发射孔径、超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时;

所述发射控制单元 40 进一步包括参数获得单元 401, 用于根据所述参数调整单元 80 的调整内容, 分别获得第一发射参数和第二发射参数;

所述发射控制单元 40 中的控制单元 402 根据所述第一发射参数, 控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第一超声波, 根据所述第二发射参数, 控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第二超声波;

其中所述接收控制单元 50 包括:

回波接收单元 500, 用于在持续时间内, 分别接收来源于所述感兴趣区域反馈的第一超声波的回波和第二超声波的回波;

加权处理单元 501, 用于将所述第一超声波的回波和第二超声波的回波

进行加权处理，根据所述加权处理的结果以获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息。

可以理解的是，在图 14 中其他的功能单元与图 12 中相应的功能单元原理相同，可以一并参照前述对图 12 的相应描述；

可以理解的是，本发明还提供了一种在超声扫描中成像的装置，其中，包括：剪切波控制单元，用于在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域；

发射聚焦控制单元，用于根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域；

发射控制单元，用于确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果；

接收控制单元，用于在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

成像处理单元，用于根据接收控制单元所获得的所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息，以进行成像处理。

在一个具体的实施例中，所述发射控制单元包括：

延时确定单元，用于根据每一焦点位置与超声探头之间的几何关系，计算各阵元发出的超声波达到其焦点位置的时间差异，并在发射起始时间上进行补偿，从而确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时；

控制单元，用于根据所述相对延时控制各阵元向感兴趣区域发送用于追踪的超声波。

在一个具体的实施例中，所述接收控制单元进一步接收所述感兴趣区域的横向范围上反馈的超声波回波，所述横向范围大于或等于所述感兴趣

区域位于剪切波传播方向上的宽度。

在一个具体的实施例中，多个超声换能器阵元组分别对应多个焦点位置，所述多个焦点位置沿剪切波传播方向横向排列。

在一个具体的实施例中，所述至少一个超声换能器阵元组对应的至少一个发射声场分别在对应的焦点位置处聚焦，所述至少一个发射声场相叠加后形成完整覆盖所述感兴趣区域的声场。

在一个具体的实施例中，所述发射聚焦控制单元所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比所述感兴趣区域的深度距离大；或者，

所述发射聚焦控制单元所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在所述感兴趣区域的深度距离范围之内，且所有焦点位置沿剪切波传播方向排列形成的宽度大于所述感兴趣区域的宽度。

在一个具体的实施例中，所述接收控制单元包括：

接收密度调整单元，用于调整所述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度。

在一个具体的实施例中，进一步包括：

调整单元，用于调整所选择超声换能器阵元组的发射孔径、超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时；

所述发射控制单元进一步包括参数获得单元，用于根据所述参数调整单元的调整内容，分别获得第一发射参数和第二发射参数；

所述发射控制单元中的控制单元根据所述第一发射参数，控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第一超声波，根据所述第二发射参数，控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第二超声波。

在一个具体的实施例中，其中，所述接收控制单元包括：

回波接收单元，用于在持续时间内，分别接收来源于所述感兴趣区域反馈的第一超声波的回波和第二超声波的回波；

加权处理单元，用于将所述第一超声波的回波和第二超声波的回波进行加权处理，根据所述加权处理的结果以获得所述感兴趣区域对应的剪切

波信息。

更多的细节可参照前述对图 1 至图 15 的描述。

本实施例提供一种在超声扫描中成像的方法、装置及系统，可以根据感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点，形成发射聚焦效果，从而使通过感兴趣区域的超声能量均匀，并能够获得准确的回波信息；

同时，由于进一步采用调整超声扫描的参数，并将各不同参数设定下获得的回波信号进行加权处理，可以提升回波信号的信噪比，从而提升信号质量；

而且，本实施例提供的方法、装置及系统可以广泛应用于诸如剪切波成像处理、B 型图像成像处理以及 C 型图像成像处理等方面，应用场合非常广泛。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，上述的程序可存储于计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，上述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（Read-Only Memory, ROM）或随机存储记忆体（Random Access Memory, RAM）等。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干简单推演或替换，都应当视为属于本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种在超声扫描中成像的方法，其中，包括如下步骤：

在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域；

根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域；

确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果；

在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

根据所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息。

2、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时的步骤具体为：

根据每一焦点位置与超声探头之间的几何关系，计算各阵元发出的超声波达到其焦点位置的时间差异，并在发射起始时间上进行补偿，从而确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时。

3、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波的步骤包括：接收所述感兴趣区域的横向范围上反馈的超声波回波，所述横向范围大于或等于所述感兴趣区域位于剪切波传播方向上的宽度。

4、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述每个超声换能器阵元组内的阵元个数相同。

5、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，多个超

声换能器阵元组分别对应多个焦点位置，所述多个焦点位置沿剪切波传播方向横向排列。

6、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述至少一个超声换能器阵元组对应的至少一个发射声场分别在对应的焦点位置处聚焦，所述至少一个发射声场相叠加后形成完整覆盖所述感兴趣区域的声场。

7、如权利要求 1 或 5 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比所述感兴趣区域的深度距离大；或者，

所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在所述感兴趣区域的深度距离范围之内，且所有焦点位置沿剪切波传播方向排列形成的宽度大于所述感兴趣区域的宽度。

8、如权利要求 1-4 任一项所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波的步骤包括：

调整超声换能器阵元组的发射孔径、超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时；

根据所述调整内容，分别获得第一发射参数和第二发射参数；

根据所述第一发射参数，控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第一超声波；以及根据所述第二发射参数，控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第二超声波；和，

所述在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息，根据所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息的步骤包括：

在持续时间内，分别接收来源于所述感兴趣区域反馈的第一超声波的回波和第二超声波的回波；

将所述第一超声波的回波和第二超声波的回波进行加权处理，根据所述

加权处理结果以获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息。

9、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波中，通过超声探头中的多个阵元接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波。

10、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述超声探头为线阵探头或面阵探头。

11、如权利要求 1 所述的一种在超声扫描中成像的方法，其中，所述在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息的步骤包括：

增加所述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度，

在所述持续时间内，根据所述接收密度接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息。

12、如权利要求 11 所述的一种在超声扫描中成像的方法，所述接收密度对应的波束间距在 0-1 毫米范围内选择。

13、一种在超声扫描中成像的装置，其中，包括：

剪切波控制单元，用于在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域；

发射聚焦控制单元，用于根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域；

发射控制单元，用于确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果；

接收控制单元，用于在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息；

成像处理单元，用于根据接收控制单元所获得的所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息，以进行成像处理。

14、如权利要求 13 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，所述发射控制单元包括：

延时确定单元，用于根据每一焦点位置与超声探头之间的几何关系，计算各阵元发出的超声波达到其焦点位置的时间差异，并在发射起始时间上进行补偿，从而确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时；

控制单元，用于根据所述相对延时控制各阵元向感兴趣区域发送用于追踪的超声波。

15、如权利要求 13 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，所述接收控制单元进一步接收所述感兴趣区域的横向范围上反馈的超声波回波，所述横向范围大于或等于所述感兴趣区域位于剪切波传播方向上的宽度。

16、如权利要求 13 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，多个超声换能器阵元组分别对应多个焦点位置，所述多个焦点位置沿剪切波传播方向横向排列。

17、如权利要求 13 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，所述至少一个超声换能器阵元组对应的至少一个发射声场分别在对应的焦点位置处聚焦，所述至少一个发射声场相叠加后形成完整覆盖所述感兴趣区域的声场。

18、如权利要求 13 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，所述发射聚焦控制单元所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比所述感兴趣区域的深度距离大；或者，

所述发射聚焦控制单元所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在所述感兴趣区域的深度距离范围之内，且所有焦点位置沿剪切波传播方向排列形成的宽度大于所述感兴趣区域的宽度。

19、如权利要求 13 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，所述接收控制单元包括：

接收密度调整单元，用于调整所述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度。

20、如权利要求 13-19 任一项所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中，进一步包括：

调整单元，用于调整所选择超声换能器阵元组的发射孔径、超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时；

所述发射控制单元进一步包括参数获得单元，用于根据所述参数调整单元的调整内容，分别获得第一发射参数和第二发射参数；

所述发射控制单元中的控制单元根据所述第一发射参数，控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第一超声波，根据所述第二发射参数，控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第二超声波。

21、如权利要求 20 所述的一种在超声扫描中成像的装置，其中所述接收控制单元包括：

回波接收单元，用于在持续时间内，分别接收来源于所述感兴趣区域反馈的第一超声波的回波和第二超声波的回波；

加权处理单元，用于将所述第一超声波的回波和第二超声波的回波进行加权处理，根据所述加权处理的结果以获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息。

22、一种超声成像系统，其中，包括：

超声探头，其包括至少一个超声换能器阵元组；

发射电路和接收电路，用于激励所述探头向组织目标发射超声波束，并接收所述超声波束的回波，获得回波信号；

存储器，用于存储一系列的计算机程序；

处理器，执行存储器中的计算机程序并执行以下步骤：

通过发射电路和接收电路控制超声探头在组织目标内部产生剪切波，并使剪切波传播至感兴趣区域，

根据组织目标中的感兴趣区域的深度以及宽度，在超声探头中选择至少

一个超声换能器阵元组，并确定每一超声换能器阵元组对应的焦点位置以及每一超声换能器阵元组的发射孔径，使所述至少一个超声换能器阵元组所组成的声场边界范围完整覆盖组织目标中的感兴趣区域，

确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波，使每一超声换能器阵元组中的各阵元发出的超声波同时到达其所对应的焦点位置，形成发射聚焦效果，

在持续时间内，接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息，

根据接收控制单元所获得的所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息，以进行成像处理；和，

显示器，用于显示所述成像处理单元所生成的图像。

23、如权利要求 22 所述的一种超声成像系统，其中，所述处理器还通过以下方式实现所述确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波：

根据每一焦点位置与超声探头之间的几何关系，计算各阵元发出的超声波达到其焦点位置的时间差异，并在发射起始时间上进行补偿，从而确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时；

根据所述相对延时控制各阵元向感兴趣区域发送用于追踪的超声波。

24、如权利要求 22 所述的一种超声成像系统，其中，所述处理器还进一步接收所述感兴趣区域的横向范围上反馈的超声波回波，所述横向范围大于或等于所述感兴趣区域位于剪切波传播方向上的宽度。

25、如权利要求 22 所述的一种超声成像系统，其中，多个超声换能器阵元组分别对应多个焦点位置，所述多个焦点位置沿剪切波传播方向横向排列。

26、如权利要求 22 所述的一种超声成像系统，其中，所述至少一个超声换能器阵元组对应的至少一个发射声场分别在对应的焦点位置处聚焦，所

述至少一个发射声场相叠加后形成完整覆盖所述感兴趣区域的声场。

27、如权利要求 22 所述的一种超声成像系统，其中，所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离均比所述感兴趣区域的深度距离大；或者，

所确定的每一超声换能器阵元组对应的焦点位置的深度距离在所述感兴趣区域的深度距离范围之内，且所有焦点位置沿剪切波传播方向排列形成的宽度大于所述感兴趣区域的宽度。

28、如权利要求 22 所述的一种超声成像系统，其中，所述处理器还可以调整所述感兴趣区域内横向范围上超声波回波的接收密度。

29、如权利要求 22-28 任一项所述的一种超声成像系统，其中，所述处理器还可以通过以下步骤实现所述确定各超声换能器阵元组中各阵元之间发射超声波时间的相对延时，并通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元根据所对应的相对延时发射超声波：

调整所选择超声换能器阵元组的发射孔径、超声换能器阵元组对应的焦点位置、和/或超声换能器阵元组中的各阵元所对应的相对延时；

根据调整内容，分别获得第一发射参数和第二发射参数；

根据所述第一发射参数，通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第一超声波，根据所述第二发射参数，通过发射电路和接收电路控制每一超声换能器阵元组中的各阵元发射第二超声波。

30、如权利要求 29 所述的一种超声成像系统，其中所述处理器还可以通过以下步骤实现所述在持续时间内，通过发射电路和接收电路接收来源于所述感兴趣区域反馈的超声波回波，获得不同时刻所对应的感兴趣区域内不同位置的回波信息，根据所述回波信息获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息：

在持续时间内，通过发射电路和接收电路分别接收来源于所述感兴趣区域反馈的第一超声波的回波和第二超声波的回波；

将所述第一超声波的回波和第二超声波的回波进行加权处理，根据所述加权处理的结果以获得所述感兴趣区域对应的剪切波信息。

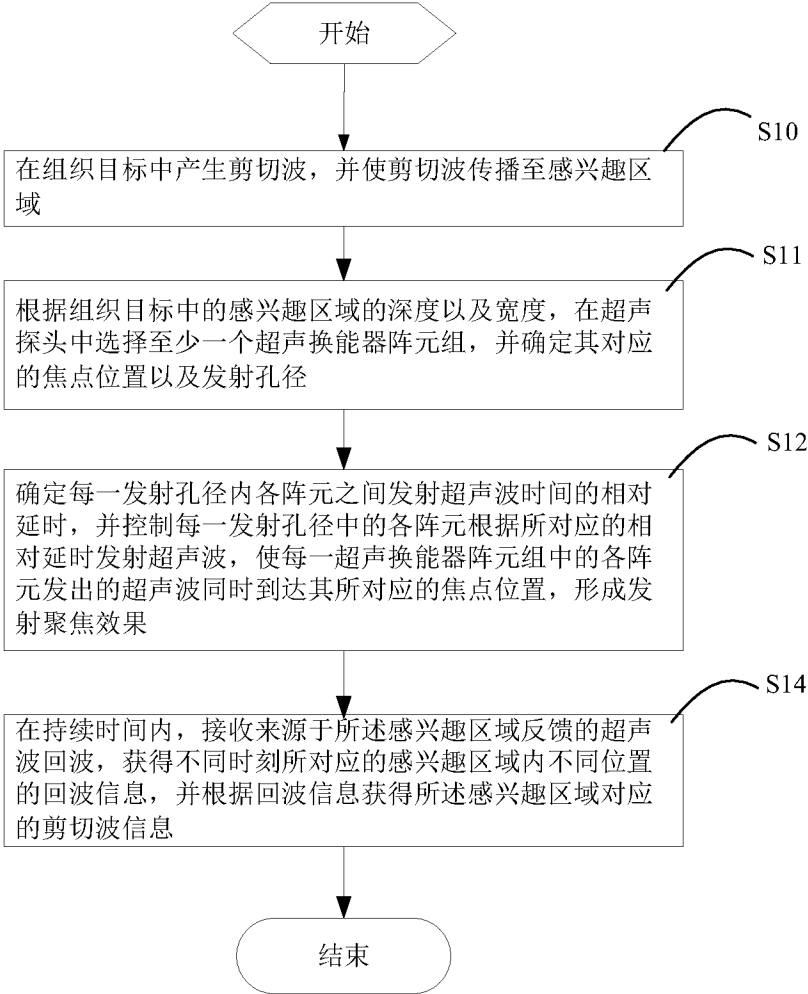


图 1

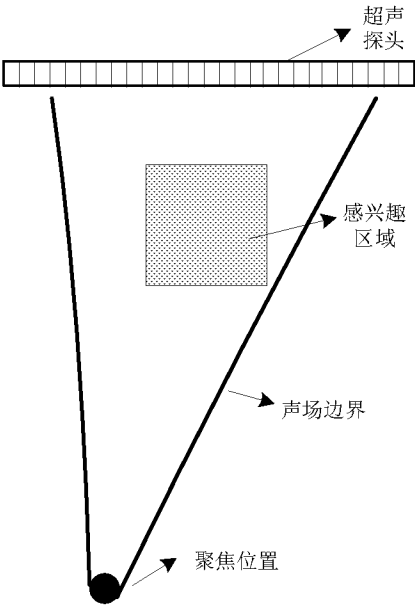


图 2

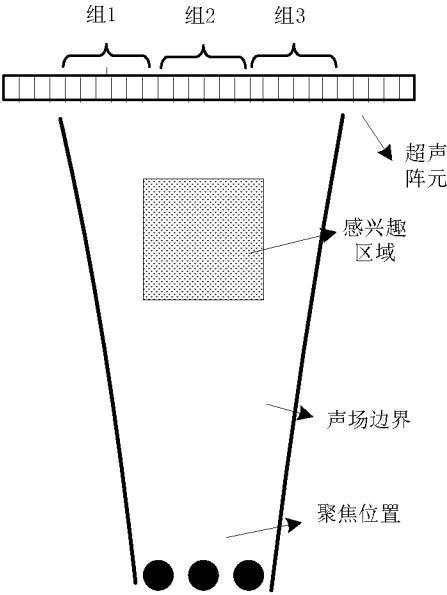


图 3

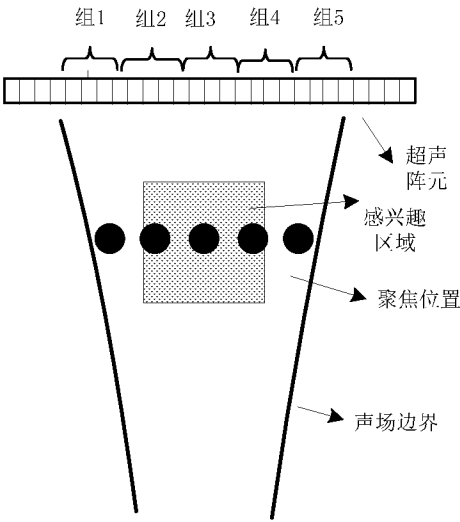


图 4

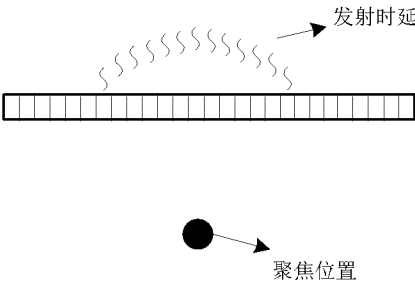


图 5

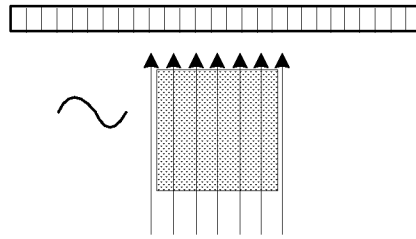


图 6

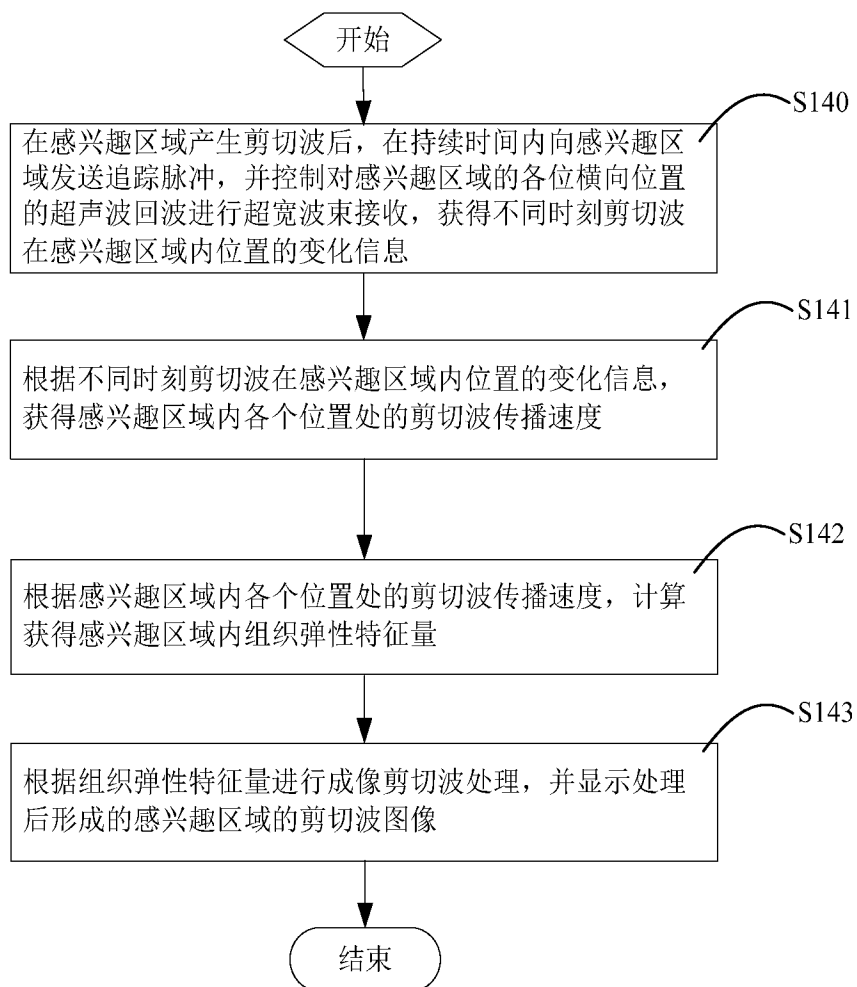


图 7

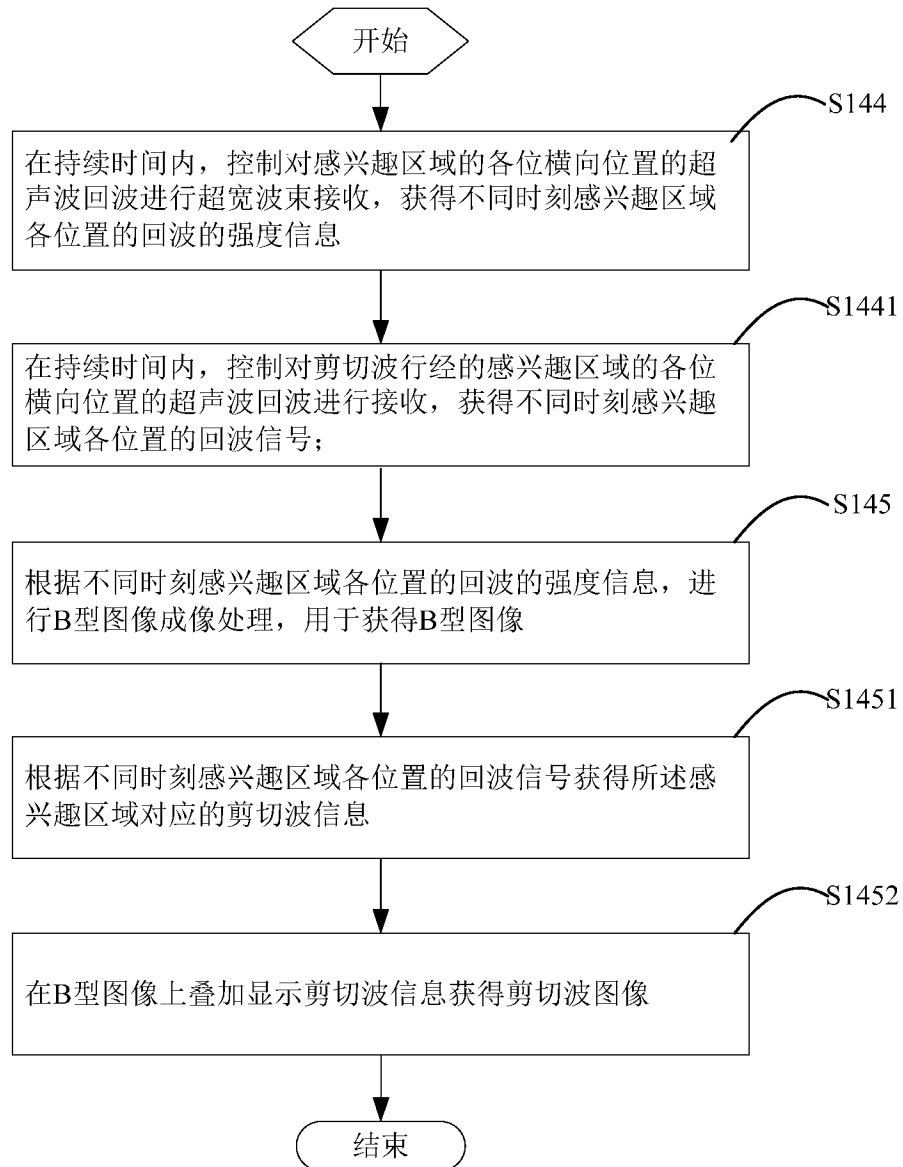


图 8

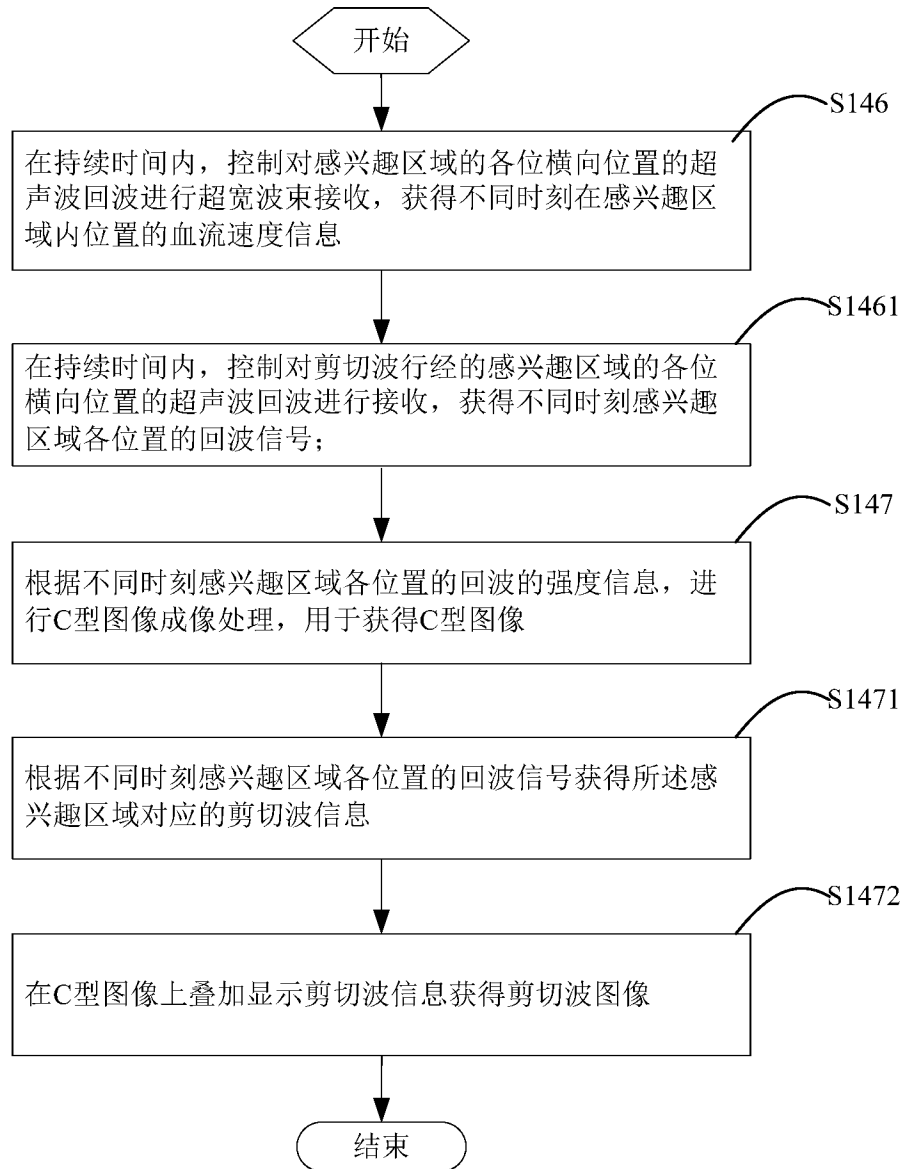


图 9

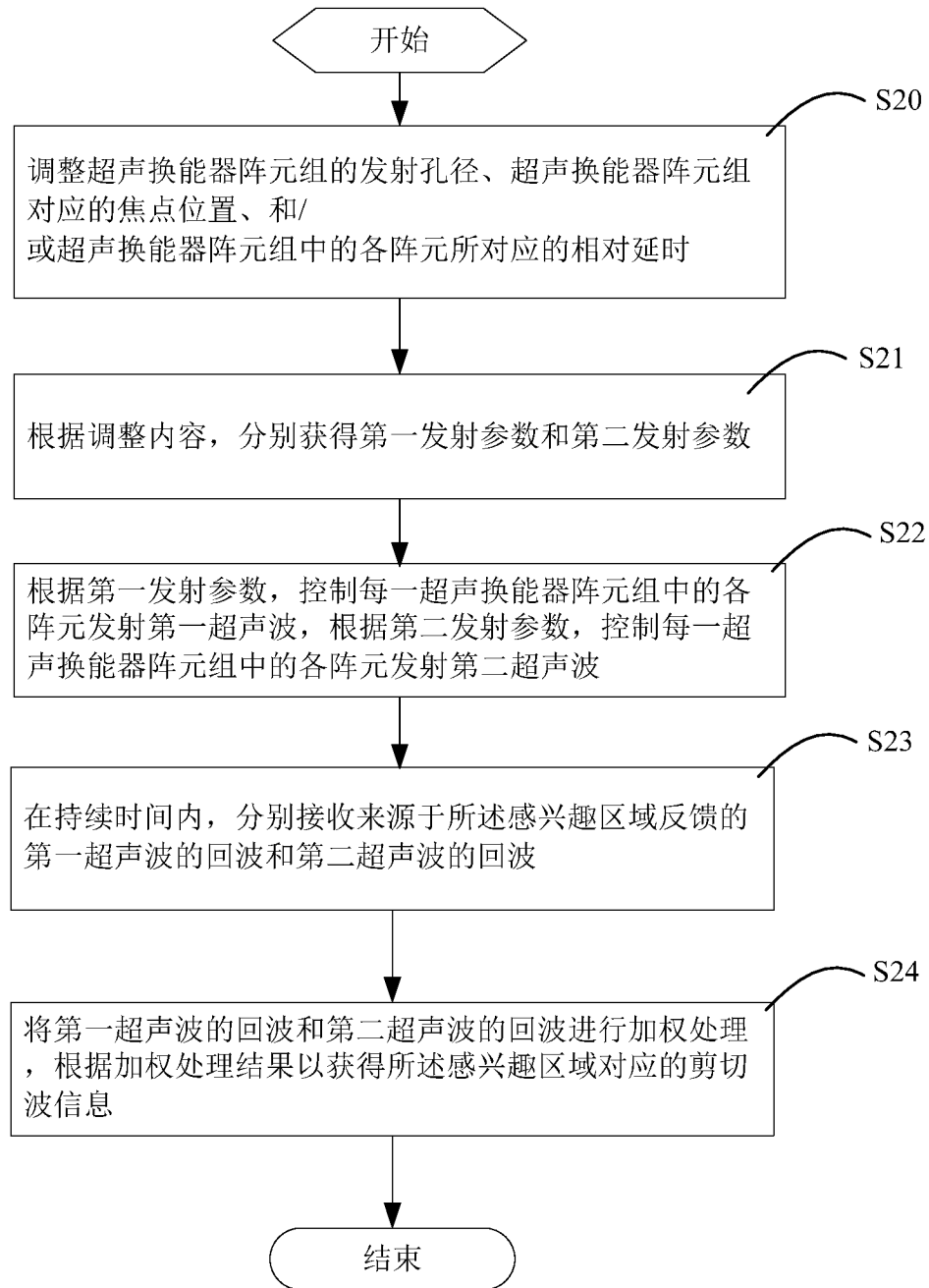


图 10

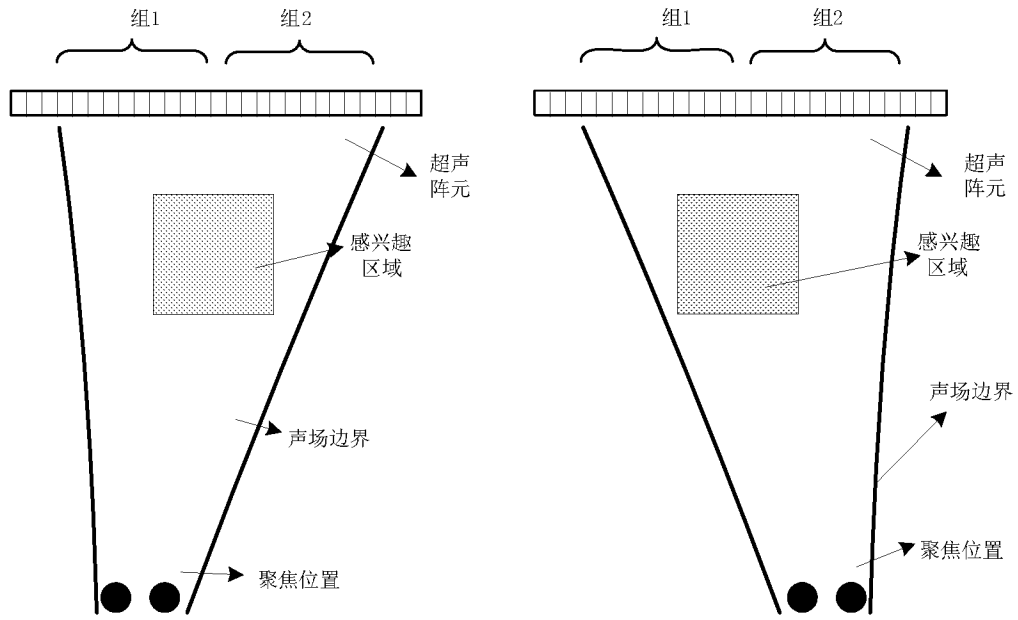


图 11

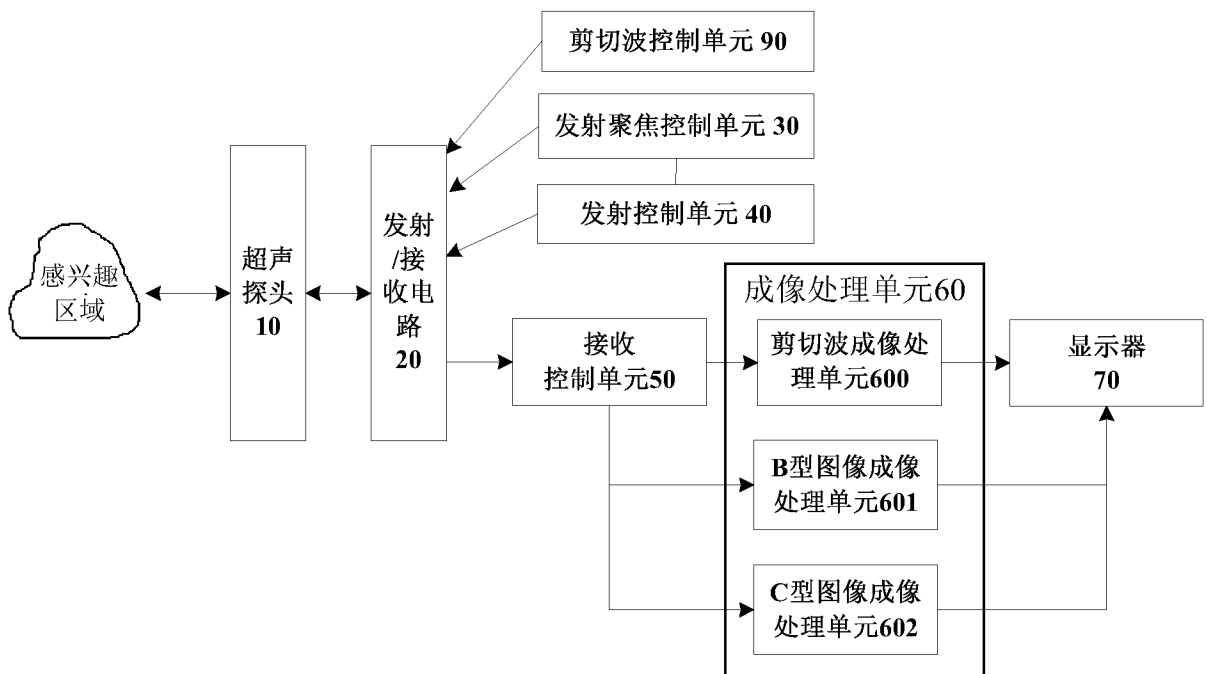


图 12

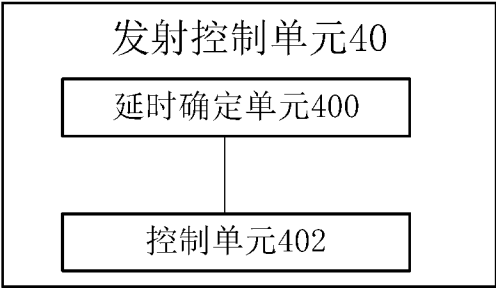


图 13

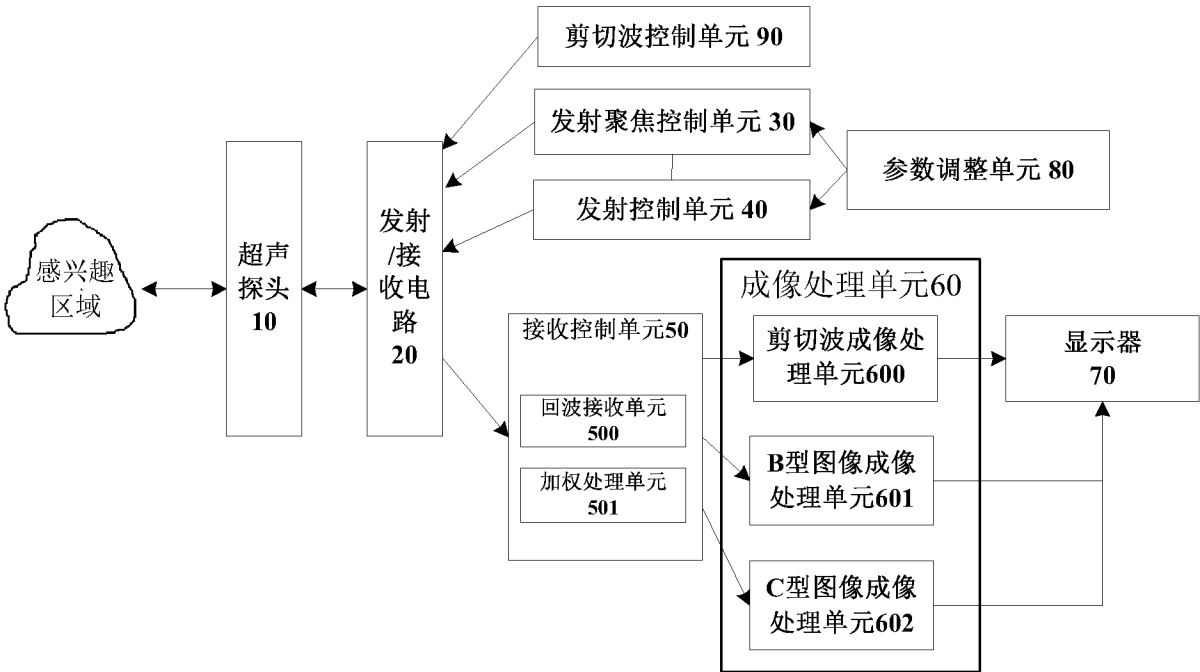


图 14

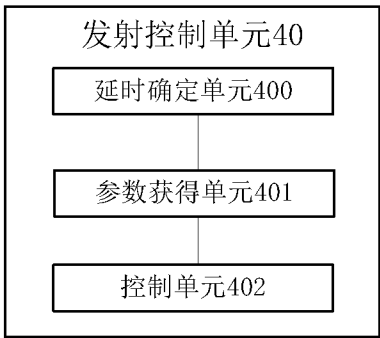


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/087345

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 8/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, VEN: 超声弹性成像 剪切波 焦点 延时 孔径 USE ultrasound elastography shear wave focus focal point delay aperture diameter transmit width

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 101690677 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY), 07 April 2010 (07.04.2010), description, paragraphs 11-60	1-30
Y	CN 101190133 A (SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.), 04 June 2008 (04.06.2008), description, pages 4-6,	1-30
A	CN 101396282 A (SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.), 01 April 2009 (01.04.2009), entire document	1-30
A	CN 101632583 A (HONG KONG APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE COMPANY LIMITED), 27 January 2010 (27.01.2010), entire document	1-30
A	CN 103969651 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 06 August 2014 (06.08.2014), entire document	1-30
A	CN 101442938 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.), 27 May 2009 (27.05.2009), entire document	1-30
A	WO 2016160981 A1 (MAUI IMAGING INC.), 06 October 2016 (06.10.2016), entire document	1-30

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 February 2018	Date of mailing of the international search report 27 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer FAN, Wenyang Telephone No. (86-10) 62085628

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/087345

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101690677 A	07 April 2010	CN 101690677 B	21 September 2011
CN 101190133 A	04 June 2008	US 2008125660 A1	29 May 2008
		CN 101190133 B	18 May 2011
		US 8057393 B2	15 November 2011
CN 101396282 A	01 April 2009	US 2009088644 A1	02 April 2009
		US 8001843 B2	23 August 2011
		CN 101396282 B	27 March 2013
CN 101632583 A	27 January 2010	US 2010331690 A1	30 December 2010
CN 103969651 A	06 August 2014	None	
CN 101442938 A	27 May 2009	EP 2019626 B1	02 September 2015
		JP 2009536855 A	22 October 2009
		US 8317704 B2	27 November 2012
		JP 5895018 B2	30 March 2016
		WO 2007133881 A2	22 November 2007
		WO 2007133878 A2	22 November 2007
		CN 101442939 B	30 May 2012
		US 2009069692 A1	12 March 2009
		CN 101442939 A	27 May 2009
		EP 2019624 A2	04 February 2009
		JP 6023396 B2	09 November 2016
		JP 2014133180 A	24 July 2014
		EP 2019626 A2	04 February 2009
		US 8137272 B2	20 March 2012
		BR PI0711595 A2	16 November 2011
		CN 101453955 B	04 July 2012
		CN 101442938 B	19 February 2014
		CN 101453955 A	10 June 2009
		EP 2019624 B1	30 March 2016
		US 2009182235 A1	16 July 2009
		JP 2009536853 A	22 October 2009
WO 2016160981 A1	06 October 2016	KR 20170133446 A	05 December 2017

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/087345

A. 主题的分类

A61B 8/00(2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, VEN: 超声弹性成像 剪切波 焦点 延时 孔径 USE ultrasound elastography shear wave focus focal point delay aperture diameter transmit width

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 101690677 A (西安交通大学) 2010年 4月 7日 (2010 - 04 - 07) 说明书第11-60段	1-30
Y	CN 101190133 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2008年 6月 4日 (2008 - 06 - 04) 说明书第4-6页	1-30
A	CN 101396282 A (深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司) 2009年 4月 1日 (2009 - 04 - 01) 全文	1-30
A	CN 101632583 A (香港应用科技研究院有限公司) 2010年 1月 27日 (2010 - 01 - 27) 全文	1-30
A	CN 103969651 A (中国科学院声学研究所) 2014年 8月 6日 (2014 - 08 - 06) 全文	1-30
A	CN 101442938 A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2009年 5月 27日 (2009 - 05 - 27) 全文	1-30
A	WO 2016160981 A1 (MAUI IMAGING INC) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 全文	1-30

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 2月 9日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 27日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

范文扬

电话号码 (86-10)62085628

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/087345

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101690677	A	2010年 4月 7日	CN	101690677	B	2011年 9月 21日
CN	101190133	A	2008年 6月 4日	US	2008125660	A1	2008年 5月 29日
				CN	101190133	B	2011年 5月 18日
				US	8057393	B2	2011年 11月 15日
CN	101396282	A	2009年 4月 1日	US	2009088644	A1	2009年 4月 2日
				US	8001843	B2	2011年 8月 23日
				CN	101396282	B	2013年 3月 27日
CN	101632583	A	2010年 1月 27日	US	2010331690	A1	2010年 12月 30日
CN	103969651	A	2014年 8月 6日	无			
CN	101442938	A	2009年 5月 27日	EP	2019626	B1	2015年 9月 2日
				JP	2009536855	A	2009年 10月 22日
				US	8317704	B2	2012年 11月 27日
				JP	5895018	B2	2016年 3月 30日
				WO	2007133881	A2	2007年 11月 22日
				WO	2007133878	A2	2007年 11月 22日
				CN	101442939	B	2012年 5月 30日
				US	2009069692	A1	2009年 3月 12日
				CN	101442939	A	2009年 5月 27日
				EP	2019624	A2	2009年 2月 4日
				JP	6023396	B2	2016年 11月 9日
				JP	2014133180	A	2014年 7月 24日
				EP	2019626	A2	2009年 2月 4日
				US	8137272	B2	2012年 3月 20日
				BR	PI0711595	A2	2011年 11月 16日
				CN	101453955	B	2012年 7月 4日
				CN	101442938	B	2014年 2月 19日
				CN	101453955	A	2009年 6月 10日
				EP	2019624	B1	2016年 3月 30日
				US	2009182235	A1	2009年 7月 16日
				JP	2009536853	A	2009年 10月 22日
WO	2016160981	A1	2016年 10月 6日	KR	20170133446	A	2017年 12月 5日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)