(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
2020 年 4 月 2 日 (02.04.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/061877 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 8/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/107839

(22) 国际申请日: 2018 年 9 月 27 日 (27.09.2018)

(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12路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。 深圳迈瑞科技有限公司 (**SHENZHEN MINDRAY SCIENTIFIC CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区玉塘街道南环大道1203号2号楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 杨波 (**YANG, Bo**); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南12路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。 张立国 (**ZHANG, Liguo**); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园区科技南12路迈瑞大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (**CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE**); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (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, JO, 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,

(54) **Title:** SPACE COMPOUNDING METHOD AND SYSTEM, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种空间复合方法及系统、计算机可读存储介质

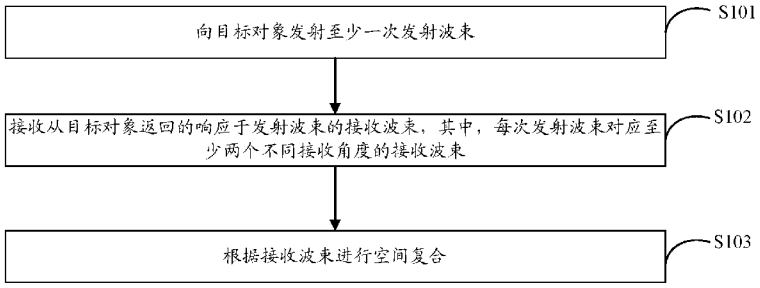


图 2

S101 Transmit a transmitted beam to a target object at least once
S102 Receive received beams, which are returned from the target object and respond to the transmitted beam, wherein each transmitted beam corresponds to at least two received beams having different receiving angles
S103 Perform space compounding according to the received beams

(57) **Abstract:** Disclosed are a space compounding method and system, and a computer-readable storage medium, wherein same can enhance the definition of an ultrasound image when a frame rate is increased. The method may comprise: transmitting a transmitted beam to a target object at least once; receiving received beams, which are returned from the target object and respond to the transmitted beam, wherein each transmitted beam corresponds to at least two received beams having different receiving angles; and performing space compounding according to the received beams.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种空间复合方法及系统、计算机可读存储介质, 能够在帧率提高时增强超声图像的清晰度。该方法可以包括: 向目标对象发射至少一次发射波束; 接收从目标对象返回的响应于发射波束的接收波束, 其中, 每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束; 根据接收波束进行空间复合。

WO 2020/061877 A1

[见续页]

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。

(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))。

一种空间复合方法及系统、计算机可读存储介质

技术领域

本申请涉及超声成像领域，尤其涉及一种空间复合方法及系统、计算机可读存储介质。

背景技术

在超声成像过程中，可能会导致超声图像产生斑点噪声，为了消除斑点噪声，最常规的方式是空间复合方法，即利用多个角度的回波信号的叠加，消除斑点噪声。

目前，基于线扫描的空间复合方法，帧率低。基于帧扫描的空间复合方法，会产生运动伪像，从而导致超声图像模糊。

发明内容

为解决上述技术问题，本申请提供一种空间复合方法及系统、计算机可读存储介质，能够在帧率提高时增强超声图像的清晰度。

本申请提供一种空间复合方法，所述方法包括:

向目标对象发射至少一次发射波束;

接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束;

根据所述接收波束进行空间复合。

本申请还提供一种空间复合系统，所述空间复合系统包括:

超声探头;

发射/接收序列控制器，所述发射/接收序列控制器激励所述超声探头向目标对象发射至少一次发射波束，以及接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同

接收角度的接收波束；

处理器，所述处理器根据所述接收波束进行空间复合。

本申请还提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，应用于空间复合系统，该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一项所述的空间复合的方法。

本申请提供一种空间复合方法及系统、计算机可读存储介质，该方法包括：向目标对象发射至少一次发射波束，接收从该目标对象返回的响应于该发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束，根据该接收波束进行空间复合。采用上述方案，空间复合系统发射至少一次发射波束，接收响应于该发射波束的至少两个接收角度的接收波束，与现有技术中一次发射，只接收到一个接收角度的接收波束相比，减小了空间复合系统在复合成像时对目标对象的发射次数。与现有技术中的线扫描的方式相比，减少了空间复合的时间，从而提高了空间复合的帧率。与现有技术中的帧扫描的方式相比，由于是直接对获取的多个不同角度的接收波束进行复合，从而降低了扫描的间隔时间，使得在提高帧率的同时增强了超声图像的清晰度。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种空间复合系统的结构示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种空间复合方法的流程图一；

图 3 为本申请实施例提供的一种示例性的预设发射声场示意图；

图 4 为本申请实施例提供的一种示例性的超声发射聚焦示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种示例性的多次发射多个角度接收波束的线阵示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种示例性的一次发射多个角度接收波束的线阵示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种示例性的一次发射多个角度接收波束的线阵整帧成像示意图;

图 8 为本申请实施例提供的一种空间复合方法的流程图二;

图 9（a）为本申请实施例提供的一种示例性的一次发射多个角度接收波束的凸阵示意图;

图 9（b）为本申请实施例提供的一种示例性的一次发射多个角度接收波束的相控阵示意图。

具体实施方式

为了能够更加详尽地了解本申请实施例的特点与技术内容，下面结合附图对本申请实施例的实现进行详细阐述，所附附图仅供参考说明之用，并非用来限定本申请实施例。

图 1 为本申请实施例中的空间复合系统 10 的结构框图示意图。该空间复合系统 10 可以包括超声探头 100、发射/接收选择开关 101、发射/接收序列控制器 102、处理器 103 和显示器 104。发射/接收序列控制器 102 可以激励超声探头 100 向目标对象发射超声波，形成发射波束，其中，该目标对象可以是人，动物的任意组织或者器官等用于检测的对象。可以理解的是，超声探头 100 向目标对象发射至少一次发射波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束。发射/接收序列控制器 102 还可以控制超声探头 100 接收从目标对象返回的超声回波，从而获得接收波束，可以理解的是，超声探头 100 接收从目标对象返回的响应于发射波束的接收波束。处理器 103 对该接收波束进行处理，以获得目标对象的超声图像，即根据接收到的多个接收角度的接收波束进行空间复合，以消除图像中的斑点噪声，在一些可能实现的方式中，处理器 103 将接收到的接收波束进行空间复合，并形成超声图像。处理器 103 获得的超声图像可以存储于存储器 105 中，这些超声图像可以在显示器 104 上显示。

本申请实施例中，前述的空间复合系统 10 的显示器 104 可为触摸显示屏、液晶显示屏等，也可以是独立于空间复合系统 10 之外的液晶显示器、电视机等独立显示设备，也可为手机、平板电脑等电子设备上的显示屏。

本申请实施例中，前述的空间复合系统 10 的存储器 105 可为闪存卡、固态存储器、硬盘等。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有多条程序指令，该多条程序指令被处理器 103 调用执行后，可执行本申请各个实施例中的空间复合方法中的部分步骤或全部步骤或其中步骤的任意组合。

一个实施例中，该计算机可读存储介质可为存储器 105，其可以是闪存卡、固态存储器、硬盘等非易失性存储介质。

本申请实施例中，前述的空间复合系统 10 的处理器 105 可以通过软件、硬件、固件或者其组合实现，可以使用电路、单个或多个专用集成电路（application specific integrated circuits，ASIC）、单个或多个通用集成电路、单个或多个微处理器、单个或多个可编程逻辑器件、或者前述电路或器件的组合、或者其他适合的电路或器件，从而使得该处理器 105 可以执行前述各个实施例中的空间复合方法的相应步骤。

下面介绍对本申请中的空间复合方法进行详细描述，如图 2 所示，本申请实施例提供一种空间复合方法，该方法可以包括:

S101、向目标对象发射至少一次发射波束。

本申请实施例提供的一种空间复合方法适用于一次发射接收多个角度方向的接收波束的空间复合的场景下，其中，该多个包括两个或者两个以上，即发射一次发射波束，接收至少两个接收角度的接收波束。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的发射/接收序列控制 102 激励超声探头 100 向目标对象发射至少一次发射波束，其中，该超声探头 100 的类型可以为线阵探头或者是凸阵、相控阵等非线阵探头，具体的根据实际

情况进行选择，本申请实施例不做具体的限定。

本申请实施例中，超声探头 100 可以是多阵元探头，空间复合系统 10 通过不同阵元进行发射波束的发射和接收波束的接收过程。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 获取预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度，其中，预设发射声场具有焦区位置声场窄，非焦区位置声场宽的特征，处理器 103 根据预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度确定发射波束的发射次数，空间复合系统 10 中的超声探头 100 根据发射次数向目标对象进行至少一次发射波束的发射过程。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 根据超声探头 100 的发射孔径和预设聚焦位置确定出预设发射声场的宽度，其中，预设聚焦位置可以为一个点，也可以为一个区域，当预设聚焦位置为一个区域时，预设聚焦位置等同于焦区。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 根据预设发射声场的宽度确定出一次发射波束对应的接收角度个数，并根据预设空间复合角度个数和接收角度个数的比值确定发射波束的发射次数。

需要说明的是，当空间复合系统 10 中的处理器 103 确定出进行一次发射过程时，一次发射过程形成一个预设发射声场；当空间复合系统 10 中的处理器 103 确定出进行多次发射过程时，多次发射过程形成多个预设发射声场，或者将多个预设发射声场看作一个大的预设发射声场，具体的根据实际情况进行选择，本申请实施例不做具体的限定。

本申请实施例中，预设发射声场满足在焦区位置汇聚，在非焦区位置发散的特性，如图 3 所示，在焦区位置声场窄，在非焦区位置声场宽。

本申请实施例中，超声发射聚焦是通过控制发射延时，来使得所有发射阵元聚焦于一个区域内，如图 4 所示，所有阵元聚焦于一点，各个阵元根据到焦区的距离先后不同时刻发出发射波束，其中，距离焦区远的先发出，距离焦区近的后发出，此时，在焦区位置就形成了一个聚焦的结果，

空间复合系统获取焦区位置，发射波束在焦区位置聚焦、在非焦区位置发散的特性，满足预设发射声场的声场特性。

示例性的，一次扫描空间复合需要 9 个角度的接收波束，空间复合系统进行三次发射过程，每次发射过程都会接收 3 个角度的接收波束，从而使得 3 次发射就形成了空间复合的 9 个角度的数据。

示例性的，如图 5 所示，空间复合系统采用线阵探头分三次发射，每次发射形成 3 根接收波束，每根接收波束的角度不同，这样就形成了 9 个角度的接收波束。这里的扫描方法可以是基于线扫描，即发射①②③交替扫描，从左边扫到右边，即进行三次发射，这样，形成 9 个不同角度的数据，并将 9 个角度的数据用于空间复合，以消除斑点噪声。以此类推，通过多次发射①②③交替扫描，形成一帧或者多帧超声图像所需的数据；或者基于帧扫描，先按①发射一帧形成 3 个接收角度，再按②发射一帧接收 3 个角度，再按③发射一帧接收 3 个角度，这样形成的 9 个不同角度的数据进行空间复合，还可以进行超声成像，即合成一帧或者多帧超声图像所需的数据，以此类推。

S102、接收从目标对象返回的响应于发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束。

当空间复合系统控制发射至少一次发射波束以形成预设发射声场之后，空间复合系统就要控制接收响应于发射波束的接收波束，并将接收到的接收波束用于空间复合。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 基于接收时延，延时接收响应发射波束的接收波束，将接收波束在焦区位置汇聚，在非焦区位置发散，使得接收波束在焦区位置的波束宽度小于在非焦区位置的波束宽度，或者直接接收来自多个不同接收角度的接收波束，使得其在任意位置发生汇聚，或者没有发生汇聚，此处不做具体限定。具体接收过程中，空间复合系统 10 中的发射/接收序列控制器 102 通过 N 次接收从所述目标

对象返回的响应于所述发射波束的接收波束，其中，发射波束的发射次数为 N，N 为大于 0 的整数。空间复合系统 10 中的处理器 103 根据 N 次接收的所述接收波束进行空间复合。例如，一次发射，接收到 9 个接收角度的接收波束，则可以直接将该 9 个角度的接收波束用于空间复合。又如，三次发射，每次发射接收到 3 个接收角度的接收波束，则三次发射后接收到 9 个接收角度的接收波束，然后将三次发射后接收到的 9 个不同接收角度的接收波束用于空间复合。因此，根据空间复合所需的接收波束的角度个数，决定采取几次接收的接收波束进行空间复合。在一些可能的实现方式中，利用空间复合的数据形成超声图像，具体可以是帧扫描的方式，扫描多帧后再合成一帧后得到一帧超声图像，以此类推。也可以是线扫描的方式，在满足所需的接收角度后，扫描很多次后得到一帧图像，以此类推。

示例性的，如图 6 所示，空间复合系统采用一个线阵探头进行一次发射，此时，接收到三个角度的波束，其中偏左四根波束、居中四根波束、偏右四根波束，且每三根不同方向的波束汇聚在聚焦位置，这样，在进行了一次发射之后就形成了三个角度下的 12 根波束。

示例性的，图 7 为线阵探头整帧图像按照一次发射多个方向角度波束接收的成像示意图，其中，线阵、线间距为 0.2mm，每次发射都接收三个方向角度的接收波束，分别为-6 度、0 度和 6 度，每个方向接收 192 根接收线，发射焦点在 20mm 处，这三个方向角度的接收波束在焦区位置窄，在非焦区位置宽，此时接收波束既满足了预设发射声场特性，又呈现了空间复合的效果。从图 7 可以看出，在焦点位置处，由于是同次发射，接收波束之间的相干性较弱，导致空间复合效果较弱；在非焦点位置处，由于是非同次发射，接收波束之间的相干性强，导致空间复合效果较强。

S103、根据接收波束进行空间复合。

当空间复合系统 10 中的发射/接收序列控制接收响应于发射波束的接收波束之后，空间复合系统就要根据接收到的接收波束进行空间复合处理，

还可以通过接收到的接收波束进行空间复合处理后得到超声图像了。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 对接收波束进行空间复合处理，得到最终的超声图像。

具体的，空间复合系统 10 中的处理器 103 将接收到的接收波束传输给波束合成器，波束合成器将接收波束进行波束合成，得到多角度成像数据，最后将多角度成像数据复合起来，得到最终的成像数据，这些成像数据组成了超声图像。

可以理解的是，空间复合系统 10 向目标对象发射至少一次发射波束后，空间复合系统接收从该目标对象返回的响应于发射波束的接收波束，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束，使得空间复合系统在至少一次发射之后就可以接收到多角度接收波束，从而减小了空间复合系统在各个角度下扫描目标对象的次数，从而提高了空间复合的时间、降低了扫描的间隔时间，使得在提高帧率的同时增强了超声图像的清晰度。

本申请实施例提供一种空间复合方法，如图 8 所示，该方法可以包括：

S201、空间复合系统获取预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度。

本申请实施例提供的一种空间复合方法适用于一次发射接收多个接收角度方向的接收波束的空间复合的场景下。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 确定空间复合所需的角度个数，即预设空间复合角度个数。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 根据超声探头 100 的发射孔径和预设聚焦位置确定出预设发射声场的宽度，其中，预设聚焦位置可以为一个点，也可以为一个区域，当预设聚焦位置为一个区域时，预设聚焦位置等同于焦区位置。

S202、空间复合系统根据预设发射声场的宽度，确定一次发射波束对应的接收角度个数。

当空间复合系统获取到预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度之后，空间复合系统就要根据预设发射声场的宽度，确定一次发射波束对应的接收角度个数了。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 根据预设发射声场的宽度确定出一次发射波束对应的接收角度个数。

S203、空间复合系统根据预设空间复合角度个数和接收角度个数的比值确定发射波束的发射次数。

当空间复合系统 10 中的处理器 103 确定一次发射波束对应的接收角度个数之后，空间复合系统就要根据预设空间复合角度个数和接收角度个数的比值确定发射波束的发射次数。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 计算预设空间复合角度个数和接收角度个数的比值，如果比值是整数，则刚好进行整数发射次数；如果比值是小数，则发射次数为小数的向上取整，且每次发射角度可以为用户自定义或者设备默认的。

示例性的，预设空间复合角度个数是 5，一次接收角度个数是 3，预设空间复合角度个数和接收角度个数的比值是 1.67，则空间复合系统 10 中的处理器 103 确定出发射次数是 2，且发射角度为是一次发射对应接收 3 个角度的接收波束，另一次发射对应接收另 2 个角度的接收波束。

S204、空间复合系统获取预设发射声场的预设聚焦位置。

当空间复合系统确定发射波束的发射次数之后，空间复合系统获取预设发射声场的预设聚焦位置。

本申请实施例中，用户预先确定本轮空间复合对应的预设聚焦位置，空间复合系统 10 中的处理器 103 获取用户预先确定的预设发射声场的预设聚焦位置。

S205、空间复合系统根据预设聚焦位置确定发射时延。

当空间复合系统获取到预设发射声场的预设聚焦位置之后，空间复

合系统就要根据预设聚焦位置确定发射时延了。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的超声探头 100 的类型可以为线阵探头或者是凸阵、相控阵等非线阵探头，具体的根据实际情况进行选择，本申请实施例不做具体的限定。

本申请实施例中，超声探头 100 可以是多阵元探头，空间复合系统 10 通过不同阵元进行发射波束的发射过程。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 根据预设聚焦位置确定超声探头 100 中的每个阵元的发射时延，以使得每个阵元根据发射时延进行延时发射至少一次发射波束。

示例性的，针对凸阵探头和相控阵同样适用一次发射多个方向角度波束接收，如图 9（a）和图 9（b）所示，依次发射接收三个角度方向的波束，且形成的多角度接收波束符合声场特性即可，即聚焦位置接收的波束宽度窄、非焦区位置接收的波束宽度宽。

S206、空间复合系统根据发射时延控制发射至少一次发射波束以形成预设发射声场，其中，预设发射声场具有焦区位置声场窄，非焦区位置声场宽的特性。

当空间复合系统确定发射时延之后，空间复合系统就要根据发射时延控制发射至少一次发射波束以形成预设发射声场了。

本申请实施例中，空间复合系统 10 中的处理器 103 控制每个阵元根据对应的发射时延进行发射波束的发射过程，使得发射波束满足在焦区位置聚焦、在非焦区位置发散的特性。

本申请实施例中，预设发射声场满足在焦区位置汇聚，在非焦区位置发散的特性，如图 3 所示，在焦区位置的声场窄，而在非焦区位置的声场宽。

需要说明的是，当空间复合系统 10 中的处理器 103 确定出进行一次发射过程时，一次发射过程形成一个预设发射声场；当空间复合系统 10 中的

处理器 103 确定出进行多次发射过程时，多次发射过程形成多个预设发射声场，或者将多个预设发射声场看作一个大的预设发射声场，具体的根据实际情况进行选择，本申请实施例不做具体的限定。

本申请实施例中，超声发射聚焦是通过控制发射延时，来使得所有发射阵元聚焦于一个区域内，如图 4 所示，所有阵元聚焦于一点，各个阵元根据到焦区的距离先后不同时刻发出发射波束，其中，距离焦区远的先发出，距离焦区近的后发出，此时，在焦区位置就形成了一个聚焦的结果，空间复合系统获取焦区位置，发射波束在焦区位置聚焦、在非焦区位置发散的特性，满足预设发射声场的声场特性。

本申请实施例中，若发射波束的发射次数为 N，N 为大于 1 的整数，则表征需要进行多次发射过程，此时，空间复合系统 10 中的处理器 103 根据发射时延控制发射 N 次发射波束，以 N 次接收多个不同接收角度的接收波束。

示例性的，如图 5 所示，空间复合系统采用线阵探头分三次发射，每次发射形成 3 根接收波束，每根接收波束的角度不同，这样就形成了 9 个角度的接收波束。这里的扫描方法可以是基于线扫描，即发射①②③交替扫描，从左边扫到右边，即进行三次发射，这样形成的 9 个不同角度的数据，并将 9 个角度的数据用于空间复合，以消除斑点噪声。以此类推，通过多次发射①②③交替扫描，形成一帧或者多帧超声图像所需的数据；或者基于帧扫描，先按①发射一帧形成 3 个接收角度，再按②发射一帧接收 3 个角度，再按③发射一帧接收 3 个角度，这样形成的 9 个不同角度的数据进行空间复合，还可以进行超声成像，即合成一帧或者多帧超声图像所需的数据，以此类推。

示例性的，以 100 次扫描为例，且三次扫描得到 9 个接收角度的接收波束，即一次扫描得到 3 个接收角度的接收波束。将前三次扫描得到的 9 个接收角度的接收波束进行空间复合，再三次扫描得到的 9 个接收角度的

接收波束进行空间复合，以此类推。在超声成像过程中，例如通过 100 次扫描得到用于超声成像的一帧图像，即每个接收角度对应扫描 50 次。又如，以 50 次扫描为例，每次扫描得到 9 个接收角度的接收波束，将接收到的 9 个接收角度的接收波束进行空间复合。例如，扫描 50 次后，得到用于超声成像的一帧图像，即每个接收角度对应扫描 50 次，以此类推。

S207、空间复合系统接收从目标对象返回的响应于发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束。

当空间复合系统发射至少一次发射波束之后，空间复合系统接收响应于发射波束的接收波束。

这里，本申请实施例的 S207 的描述与上述实施例中的 S102 的描述一致，此处不再赘述。

S208、空间复合系统根据接收波束进行空间复合。

当空间复合系统接收响应于发射波束的接收波束之后，空间复合系统就要根据接收波束进行空间复合了。

这里，本申请实施例的 S208 的描述与上述实施例中的 S104 的描述一致，此处不再赘述。

可以理解的是，空间复合系统在进行至少一次发射波束，空间复合系统接收响应发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束，使得空间复合系统在至少一次发射之后就可以接收到多角度接收波束，从而减小了空间复合系统在各个角度下扫描目标对象的次数，从而提高了空间复合的时间、降低了扫描的间隔时间，使得在提高帧率的同时增强了超声图像的清晰度。

需要说明的是，在本文中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系统不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多

限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括该要素的过程、方法、物品或者系统中还存在另外的相同要素。

上述本申请实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到上述实施例方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端（可以是手机，计算机，服务器，空调器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述的方法。

上面结合附图对本申请的实施例进行了描述，但是本申请并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本申请的启示下，在不脱离本申请宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可做出很多形式，这些均属于本申请的保护之内。

工业实用性

在本申请实施例中，空间复合系统在进行至少一次发射波束的发射时形成预设发射声场，其中，预设发射声场具有焦区位置声场窄，非焦区位置声场宽的特性，空间复合系统控制响应发射波束的接收波束，使得接收波束满足预设发射声场的特性，使得空间复合系统在至少一次发射之后就可以接收到多角度接收波束，从而形成整帧图像，减小了空间复合系统在各个角度下扫描目标对象的次数，从而提高了空间复合的时间、降低了扫描的间隔时间，使得在提高帧率的同时增强了超声图像的清晰度。

权利要求书

1、一种空间复合方法，其特征在于，所述方法包括:

向目标对象发射至少一次发射波束;

接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束;

根据所述接收波束进行空间复合。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述向目标对象发射至少一次发射波束之前，所述方法还包括:

获取预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度，其中，所述预设发射声场具有焦区位置声场窄，非焦区位置声场宽的特性;

根据所述预设空间复合角度个数和所述预设发射声场的宽度确定所述发射波束的发射次数。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预设空间复合角度个数和所述预设发射声场的宽度确定所述发射波束的发射次数，包括:

根据所述预设发射声场的宽度，确定一次发射波束对应的接收角度个数;

根据所述预设空间复合角度个数和所述接收角度个数的比值确定所述发射波束的发射次数。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述向目标对象发射至少一次发射波束，包括:

获取所述预设发射声场的预设聚焦位置;

根据所述预设聚焦位置确定发射时延;

根据所述发射时延发射至少一次发射波束以形成所述预设发射声场。

5、根据权利要求 2 至 4 任一项所述的方法，其特征在于，所述发射

波束的发射次数为 N，N 为大于 0 的整数，所述接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束，包括:

N 次接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束;

所述根据所述接收波束进行空间复合，包括:

根据 N 次接收的所述接收波束进行空间复合。

6、根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述预设聚焦位置为一个点或者一个区域。

7、一种空间复合系统，其特征在于，所述空间复合系统包括:

超声探头;

发射/接收序列控制器，所述发射/接收序列控制器激励所述超声探头向目标对象发射至少一次发射波束，以及接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束;

处理器，所述处理器根据所述接收波束进行空间复合。

8、根据权利要求 7 所述的空间复合系统，其特征在于，

所述处理器，还用于获取预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度，其中，所述预设发射声场具有焦区位置声场窄，非焦区位置声场宽的特性；根据所述预设空间复合角度个数和所述预设发射声场的宽度确定所述发射波束的发射次数。

9、根据权利要求 8 所述的空间复合系统，其特征在于，

所述处理器，还用于根据所述预设发射声场的宽度，确定一次发射波束对应的接收角度个数；根据所述预设空间复合角度个数和所述接收角度个数的比值确定所述发射波束的发射次数。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的空间复合系统，其特征在于，

所述处理器，还用于获取所述预设发射声场的预设聚焦位置；根据所述预设聚焦位置确定发射时延;

所述发射/接收序列控制器，还用于根据所述发射时延激励所述超声探头向目标对象发射至少一次发射波束以形成所述预设发射声场。

11、根据权利要求 8 至 10 任一项所述的空间复合系统，其特征在于，所述发射波束的发射次数为 N，N 为大于 0 的整数，

所述发射/接收序列控制器，还用于 N 次接收从所述目标对象返回的响应于所述发射波束的接收波束；

所述处理器，还用于根据 N 次接收的所述接收波束进行空间复合。

12、根据权利要求 11 所述的空间复合系统，其特征在于，所述预设聚焦位置为一个点或者一个区域。

13、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，应用于空间复合系统，其特征在于，该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-6 任一项所述的方法。

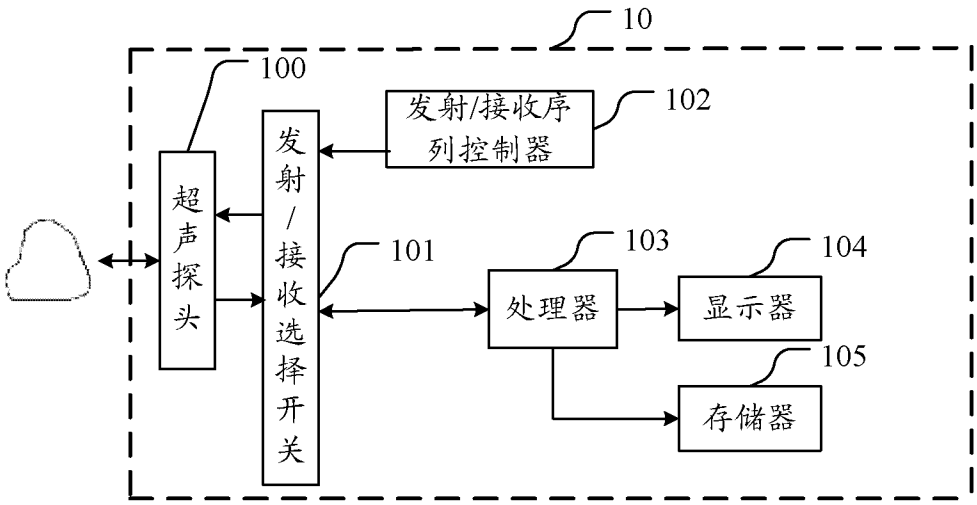

10
100
发射/接收序列控制器
102
超声探头
发射/接收选择开关
101
103
104
处理器
显示器
105
存储器

图 1

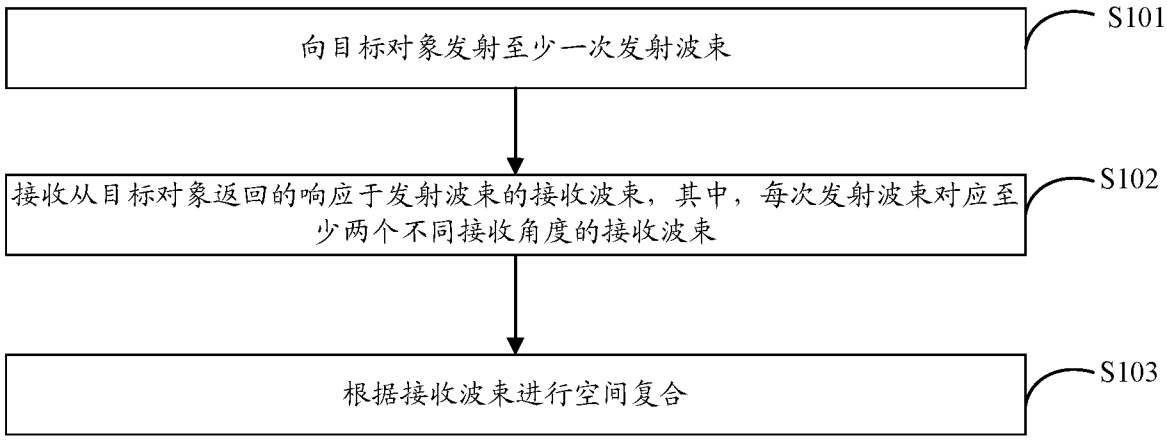

向目标对象发射至少一次发射波束
S101
接收从目标对象返回的响应于发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束
S102
根据接收波束进行空间复合
S103

图 2

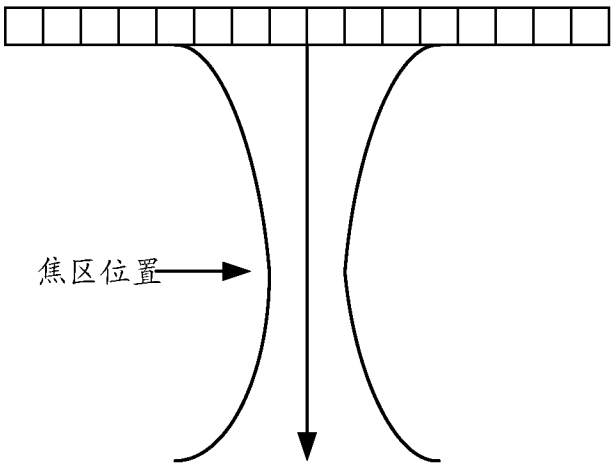

焦区位置

图 3

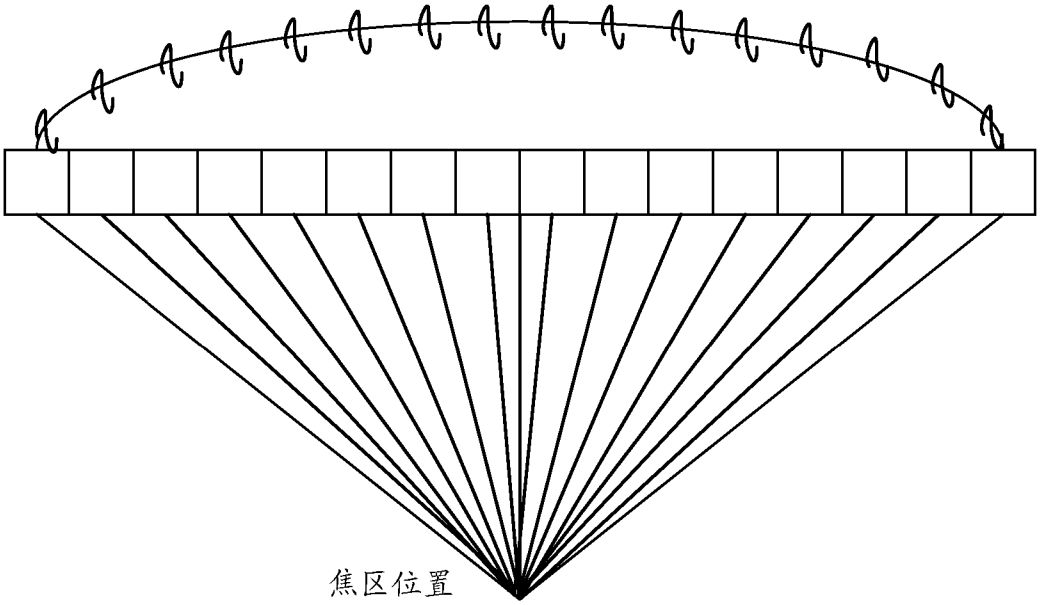


图 4

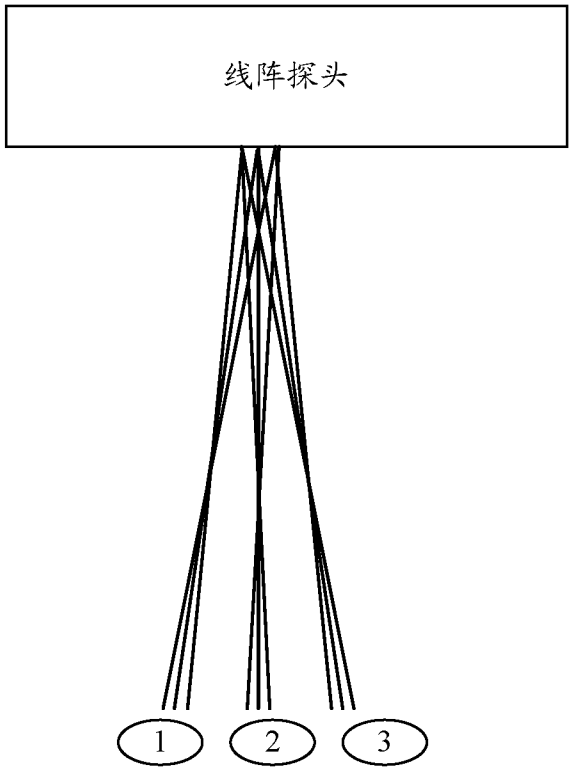


图 5

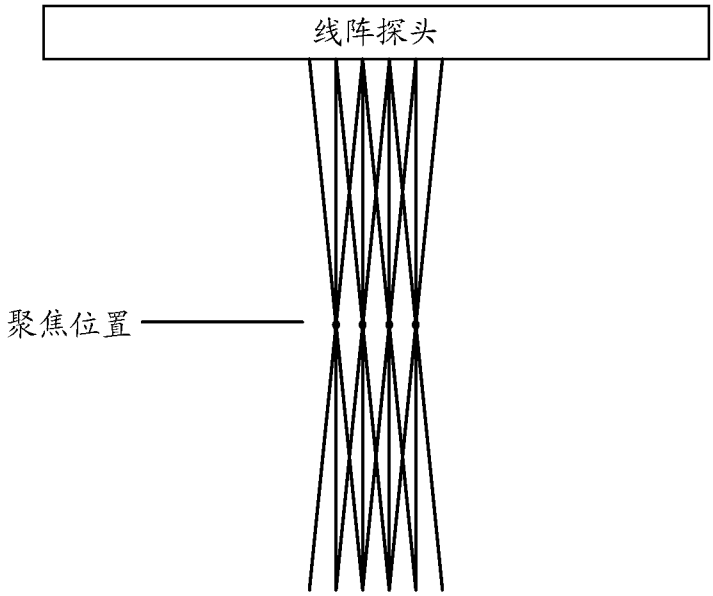


图 6

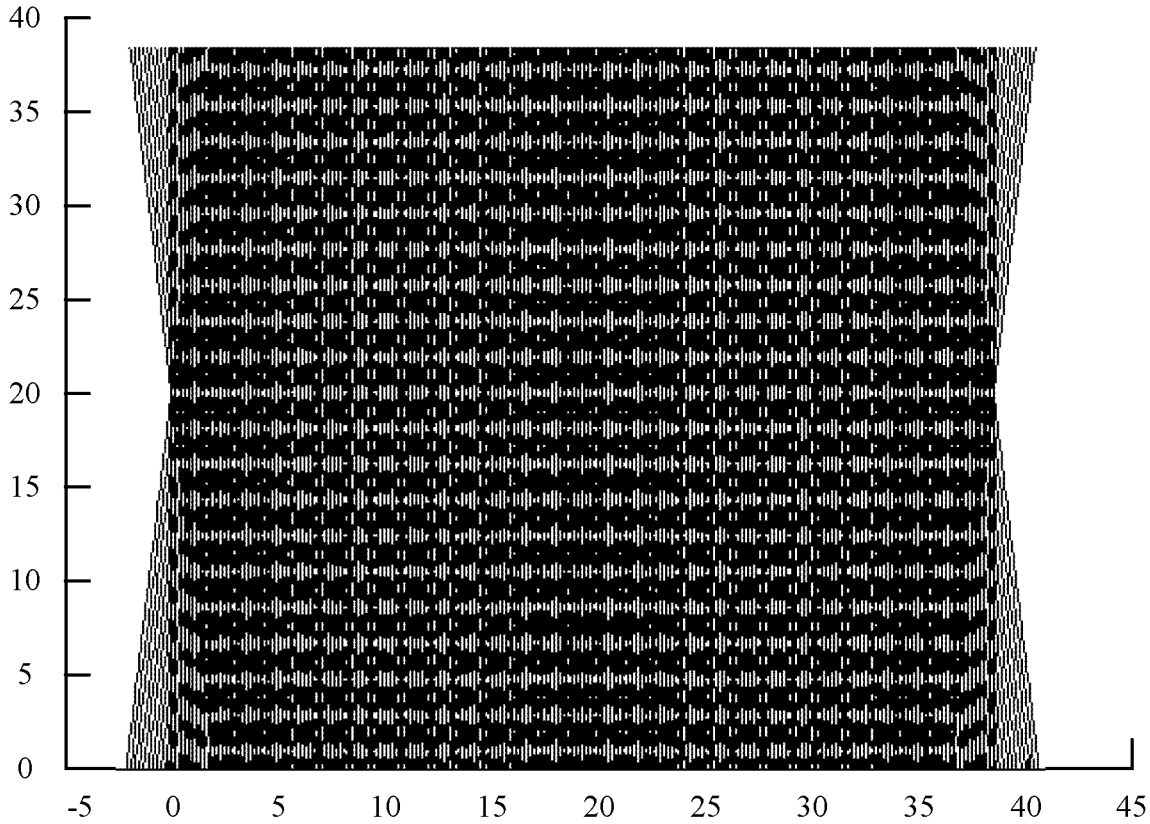


图 7


空间复合系统获取预设空间复合角度个数和预设发射声场的宽度
S201
空间复合系统根据预设发射声场的宽度，确定一次发射波束对应的接收角度个数
S202
空间复合系统根据预设空间复合角度个数和接收角度个数的比值确定发射波束的发射次数
S203
空间复合系统获取预设发射声场的预设聚焦位置
S204
空间复合系统根据预设聚焦位置确定发射时延
S205
空间复合系统根据发射时延控制发射至少一次发射波束以形成预设发射声场，其中，预设发射声场具有焦区位置声场窄，非焦区位置声场宽的特性
S206
空间复合系统接收从目标对象返回的响应于发射波束的接收波束，其中，每次发射波束对应至少两个不同接收角度的接收波束
S207
空间复合系统根据接收波束进行空间复合
S208

图 8

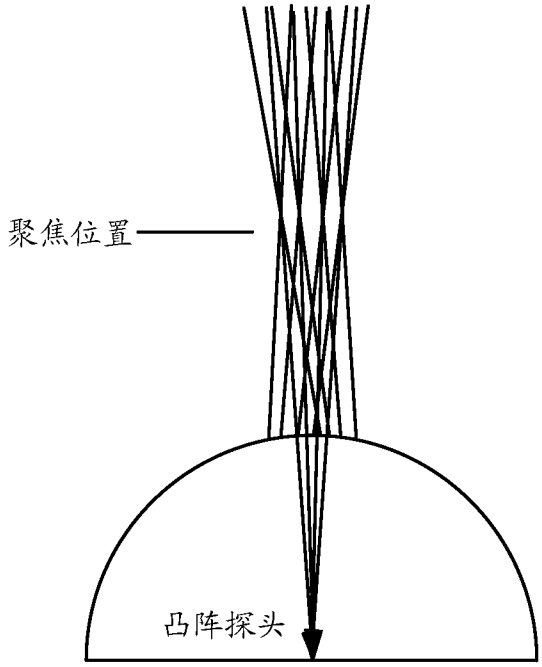


图 9（a）

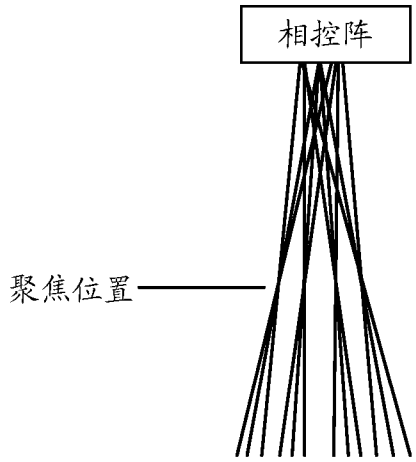


图 9（b）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/107839

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)

A61B8

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; CNKI; VEN; USTXT: 迈瑞, 空间复合, 复合成像, 交织, 交叠, 角度, 偏转, 扫描, 扫查, 探查, 次数, 数量, 个数, 深度, composit+, compound+, interlac+, overlap+, superpos+, scan+, depth+, number+, rang+, region+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107967670 A (BEIJING NEUSOFT MEDICAL EQUIPMENT CO., LTD.) 27 April 2018 (2018-04-27) description, paragraphs [0058]-[0095], and figures 5-11	1, 7, 13
Y	CN 107967670 A (BEIJING NEUSOFT MEDICAL EQUIPMENT CO., LTD.) 27 April 2018 (2018-04-27) description, paragraphs [0058]-[0095], and figures 5-11	2-6, 8-13
Y	CN 107822655 A (WUHAN QIYOU BIOMEDICAL ELECTRONIC CO., LTD.) 23 March 2018 (2018-03-23) description, paragraphs [0083]-[0100], and figures 4 and 5	2-6, 8-13
A	CN 101199430 A (SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO., LTD.) 18 June 2008 (2008-06-18) entire document	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 November 2018	**12 December 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/CN) **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/107839

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107967670 A	27 April 2018	None	
CN 107822655 A	23 March 2018	None	
CN 101199430 A	18 June 2008	US 8157737 B2	17 April 2012
		CN 101199430 B	28 December 2011
		US 2008146931 A1	19 June 2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/107839

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)

A61B8

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;CNKI;VEN;USTXT:迈瑞，空间复合，复合成像，交织，交叠，角度，偏转，扫描，扫查，探查，次数，数量，个数，深度，composit+，compound+，interlac+，overlap+，superpos+，scan+，depth+，number+，rang+，region+

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
X	CN 107967670 A（北京东软医疗设备有限公司）2018年 4月 27日（2018-04-27） 说明书第[0058]-[0095]段，附图5-11	1、7、13
Y	CN 107967670 A（北京东软医疗设备有限公司）2018年 4月 27日（2018-04-27） 说明书第[0058]-[0095]段，附图5-11	2-6、8-13
Y	CN 107822655 A（武汉启佑生物医疗电子有限公司）2018年 3月 23日（2018-03-23） 说明书第[0083]-[0100]段，附图4、5	2-6、8-13
A	CN 101199430 A（深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司）2008年 6月 18日（2008-06-18） 全文	1-13

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2018年 11月 23日	2018年 12月 12日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
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	桂叶晨
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-（0512）-88997277

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/107839

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	107967670	A	2018年 4月 27日	无			
CN	107822655	A	2018年 3月 23日	无			
CN	101199430	A	2008年 6月 18日	US	8157737	B2	2012年 4月 17日
				CN	101199430	B	2011年 12月 28日
				US	2008146931	A1	2008年 6月 19日