

## (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 30 日 (30.04.2020)

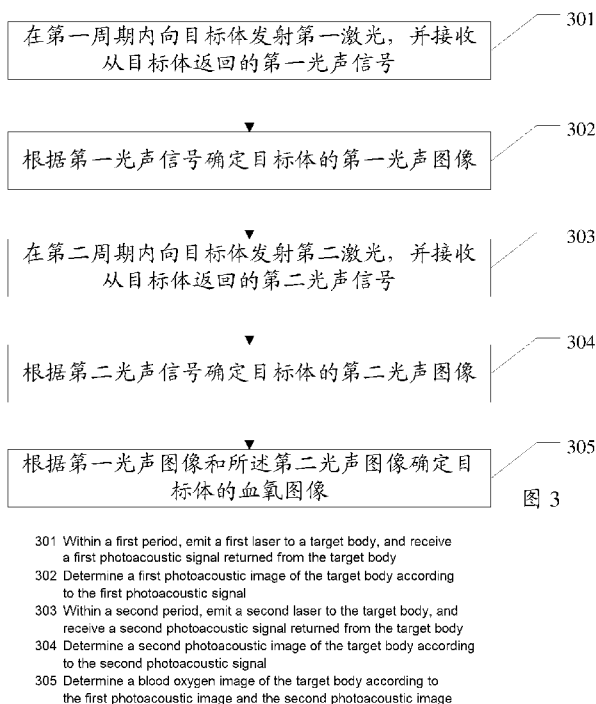


(10) 国际公布号  
**WO 2020/082265 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*A61B 8/00* (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/111659
- (22) 国际申请日: 2018 年 10 月 24 日 (24.10.2018)
- (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十二路迈瑞大厦 1-4 层, 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 号迈瑞光明生产基地 2 号楼, Guangdong 518107 (CN)。
- (72) 发明人: 杨芳 (YANG, Fang); 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 1-4 层, Guangdong 518057 (CN)。朱磊 (ZHU, Lei); 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 1-4 层, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦 B 座 18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (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,

(54) Title: IMAGING METHOD AND IMAGING SYSTEM

(54) 发明名称: 一种成像方法以及成像系统



(57) Abstract: An imaging method, comprising: within a first period, emitting a first laser to a target body, and receiving a first photoacoustic signal returned from the target body (301); determining a first photoacoustic image of the target body according to the first photoacoustic signal (302); within a second period, emitting a second laser to the target body, and receiving a second photoacoustic signal returned from the target body (303), wherein the wavelength of the second laser is different from that of the first laser; determining a second photoacoustic image of the target body according to the second photoacoustic signal (304); and determining a blood oxygen

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, 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))。

image of the target body according to the first photoacoustic image and the second photoacoustic image (305), wherein the blood oxygen image comprises related parameters of blood vessels of a target tissue and related parameters of blood vessels within a pre-set range at the periphery of the target tissue in the target body. The method can improve the comprehensiveness of image display. Further disclosed is an imaging system (10).

(57) 摘要: 一种成像方法包括: 在第一周期内向目标体发射第一激光, 并接收从目标体返回的第一光声信号(301); 根据第一光声信号确定目标体的第一光声图像(302); 在第二周期内向目标体发射第二激光, 并接收从目标体返回的第二光声信号(303), 其中, 第二激光和第一激光的波长不相同; 根据第二光声信号确定目标体的第二光声图像(304); 根据第一光声图像和第二光声图像确定目标体的血氧图像(305), 其中, 血氧图像包括目标体内的目标组织的血管相关参数与目标组织周边预置范围内的血管相关参数。该方法能够提高图像显示的全面性。还公开了一种成像系统(10)。

## 一种成像方法以及成像系统

### 技术领域

本申请涉及医疗器械领域，特别涉及一种成像方法以及成像系统。

### 5 背景技术

光声成像 (Photoacoustic Imaging, PAI) 是新型的生物医疗成像技术, PAI 的原理是基于光声效应, 当生物组织受到短脉冲的激光照射时, 例如, 纳秒 (ns) 量级, 生物组织中具有强光学吸收特性的物质, 例如血液, 在吸收光能量后, 将引起局部升温 and 热膨胀, 从而产生光声信号, 并向外传播。可以通过超声探  
10 头检测到受短脉冲的激光照射后的生物组织产生的光声信号, 探测到光声信号, 利用相应的重建算法, 即可重建吸收体, 即具有强光学吸收特性的物质的位置和形态。光声成像结合了光学和超声的优点, 对一些重大疾病的早期诊断与预后评估有独特的优势, 是具有巨大临床和产业前景的新型影像技术。受限  
15 于光在生物组织中的穿透能力, 光声成像应用重点集中于一些浅层的器官。光声成像体现了生物体的功能信息, 而传统的超声成像反应了生物体的结构信息, 将二者有效地结合起来, 即光声-超声双模态成像克服了单一模态成像的不足, 能够提供更全面的组织结构和功能信息。

然而, 光声-超声双模态成像得到的图像, 对于目标组织的功能信息的反映并不全面, 无法显示更全面的图像。因此, 如何显示更清楚地反映目标组织  
20 的特性的图像, 成为亟待解决的问题。

### 发明内容

本申请提供一种成像方法以及成像系统, 用于提高图像显示的全面性。

本申请实施例的第一方面提供一种成像方法, 包括: 在第一周期内向目标  
25 体发射第一激光, 并接收从所述目标体返回的第一光声信号; 根据所述第一光声信号确定所述目标体的第一光声图像; 在第二周期内向所述目标体发射第二激光, 并接收从所述目标体返回的第二光声信号, 其中, 所述第二激光和所述第一激光的波长不相同; 根据所述第二光声信号确定所述目标体的第二光声图像; 根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体的血氧图像,

其中,所述血氧图像包括所述目标体内的目标组织的血管相关参数与所述目标组织周边预置范围内的血管相关参数。

本申请实施例的第二方面提供一种成像系统,包括:激光器、探头以及发射电路、接收电路以及处理器;所述激光器用于在第一周期内向产生照射目标体的第一激光,所述第一激光通过光纤束耦合至所述探头,并通过所述光纤束向所述目标体发射所述第一激光;所述接收电路用于控制所述探头接收从所述目标体返回的第一光声信号;所述处理器用于根据所述第一光声信号确定所述目标体的第一光声图像;所述激光器还用于在第二周期内产生照射目标体的第二激光,所述第二激光通过光纤束耦合至所述探头,并通过所述光纤束向所述目标体发射所述第二激光;所述接收电路用于控制所述探头接收从所述目标体返回的第二光声信号;所述处理器还用于根据所述第二光声信号确定所述目标体的第二光声图像;所述处理器还用于根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体的血氧图像,其中,所述血氧图像包括所述目标体内的目标组织的血管相关参数与所述目标组织周边预置范围内的血管相关参数。

本申请实施例的第三方面提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有指令,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述第一方面提供的成像方法。

在本申请中,向目标体发射超声波以及交替发射波长不同的至少两个激光,即第一激光与第二激光,然后接收从目标体返回的对应的第一光声信号与第二光声信号,并根据第一光声信号确定目标体的第一光声图像,根据第二光声信号确定目标体的第二光声图像。并根据第一光声图像与第二光声图像计算得到目标体的血氧图像。通常,光声图像中可以包括目标体的功能信息,包括血管相关参数等,例如,血管的位置与形态、血氧的分布情况等。因此,血氧图像包括目标体内的目标组织的血管相关参数,与目标组织的周边区域的血管相关参数。可以用于对目标组织进行分析,能更清楚地反映目标组织的特性,便于操作人员对目标组织进行清楚地观察。

## 附图说明

图1为本申请实施例提供的一种可能的成像系统的结构框图示意图；

图2为本申请实施例提供的一种可能的超声成像方法的应用场景示意图；

图3为本申请实施例提供的一种可能的成像方法的流程图；

图4为本申请实施例提供的另一种可能的成像方法的流程图；

5 图5为本申请实施例提供的一种可能的机械扫描器示意图；

图6为本申请实施例提供的一种可能的探头示意图；

图7为本申请实施例提供的一种可能的目标组织的周边区域的范围示意图。

## 10 具体实施方式

本申请提供一种成像方法以及成像系统，用于提高图像显示的全面性。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里  
15 描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

20 图1为本申请实施例中的成像系统10的结构框图示意图。该成像系统10可以包括探头110、激光器120以及机械扫描器130，以及发射电路101、发射/接收选择开关102、接收电路103、处理器105、显示器106以及存储器107。当然，该成像系统10还可以包括其他图中未示出的设备或器件等。

25 发射电路101可以激励探头110向目标体发射超声波。在探头110发射超声波后，接收电路103可以通过探头110接收从目标体返回的超声回波，从而获得超声回波信号/数据。该超声回波信号/数据直接或经过波束合成电路进行波束合成处理后，送入处理器105。处理器105对该超声回波信号/数据进行处理，以获得目标体的超声图像。处理器105获得的超声图像可以存储于存储器107中。激光器120可以产生激光，该激光通过光纤束耦合至探头，并通过探头110

上耦合的光纤束向目标体发射激光。在向目标体发射激光后，接收电路103还可以通过探头110接收目标体在激光的激励下返回的光声信号/数据。该光声信号/数据直接或经过处理后送入处理器105，处理器对该光声信号/数据进行处理，以得到目标体的光声图像。机械扫描器130可以带动探头110运动。前述的  
5 超声图像与光声图像可以在显示器106上显示。

需要说明的是，本申请中，通过探头110向目标体发射激光，具体是指通过耦合在探头110上的光纤束向目标体发射激光，该光纤束可以是设置在探头110外部的，也可以是设置在探头110内部的，具体可以根据实际场景调整，此处并不作限定。

10 本申请的一个实施例中，激光器120可以是与发射/接收选择开关102连接，由发射/接收选择开关102控制发射激光，也可以是激光器120直接通过光传导工具连接到探头110，在探头110上耦合光纤束，利用光纤束将激光传导至探头110的两侧，采用背向式打光的方式对目标体进行照射。在有些实现方式中，将激光器120和光纤束都耦合至探头内部，其中，探头内部还包括用于超声成  
15 像的超声换能器元件，这样，该探头不止可以用于常规的超声成像，也用于光声成像，即形成集超声成像和光声成像为一体的探头。

通过机械扫描器130可以使探头110从不同的方位接收超声回波信号/数据或光声信号/数据，可以使处理器105对接收到的超声回波信号/数据或光声信号/数据进行处理，得到超声图像或光声图像。

20 其中，机械扫描器130为可选装置。在有些实现方式中，该机械扫描器130耦合至探头内，即该探头集合了机械扫描的功能。

本申请的一个实施例中，机械扫描器130中还可以包括电机控制器与电机，由电机控制器根据处理器发送的控制信号，对机械扫描器130内电机的运动轨迹、行程或速度等进行控制。

25 本申请的一个实施例中，探头110可以是独立存在的，也可以是设置在机械扫描器130上，由机械扫描器130带动探头110运动。

本申请的一个实施例中，探头110上具体可以包括超声换能器，超声换能器具有发射和接收信号的功能，可以进行灰阶成像与多普勒流血成像等多种成像。另外，在有些实现方式中，光纤束和超声换能器耦合，并通过外壳包围，

形成一个集光声成像和超声成像功能为一体的探头,即,在这种结构的探头下,激光器发射激光,并通过探头将该激光照射到目标体上,并通过探头接收从该目标体返回的在激光激励下形成的光声信号。当然,该探头还可以用于传统的超声成像,即向目标体发射超声波,并接收从目标体返回的超声回波。当然,还可以将激光器直接和超声换能器耦合,并通过外壳全部包围或者部分包围,形成一个集光声成像和超声成像功能为一体的探头,该探头既可以用于光声成像,又可以用于超声成像。

本申请的一个实施例中,前述的显示器106可为成像系统内置的触摸显示屏、液晶显示屏等,也可以是独立于成像系统之外的液晶显示器、电视机等独立显示设备,也可用于手机、平板电脑等电子设备上的显示屏,等等。

本申请的一个实施例中,前述的存储器107可为闪存卡、固态存储器、硬盘等。

本申请的一个实施例中,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 105 调用执行后,可执行本申请各个实施例中的超声成像方法中的部分步骤或全部步骤或其中步骤的任意组合。

本申请的一个实施例中,该计算机可读存储介质可为存储器107,其可以是闪存卡、固态存储器、硬盘等非易失性存储介质。

本申请的一个实施例中,前述的处理器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可以执行本申请的各个实施例中的成像方法的相应步骤。

下面基于前述的成像系统,对本申请中的成像方法进行详细描述。

需要说明的是,结合图1所示的成像系统的结构框图示意图,本申请实施例提供的成像方法可应用于如下应用场景:示例性地,具体应用场景可以参阅图2。操作人员将探头110在目标体201进行扫描,从探头110两侧的光纤束发射激光,并通过探头110接收返回的光声信号。以及从探头发射超声波,并通过

探头110接收超声回波信号。激光与超声波不同时发送。操作人员可以通过显示器106看到组织结构等。

基于此，请参阅图3，本申请实施例提供的一种成像方法，该成像方法可以应用于前述图1所示的成像系统，该成像方法实施例包括：

5       301、在第一周期内向目标体发射第一激光，并接收从目标体返回的第一光声信号。

可以通过探头110上耦合的光纤束在第一周期内向目标体发射第一激光，并接收目标体在第一激光的激励下产生的第一光声信号。根据目标体的不同，接收到的第一光声信号也可能不同。

10       具体地，第一激光通过光纤束耦合至探头，然后由探头上耦合的光纤束向目标体发射该第一激光。当目标体中的组织吸收光能量之后，将引起升温 and 热膨胀，从而产生光声信号向外传播，由探头110检测得到对应的第一光声信号。

在本申请的一个实施例中，第一激光可以由处理器105向激光器120发送第一控制信号后产生，该第一控制信号可以包括第一激光的波长、频率或时序等，  
15       并过光纤束耦合至探头110，然后通过光纤束向目标体发射激光。可以通过控制探头的移动，以控制发射激光的位置与角度。当目标体中的组织吸收光能量之后，将引起升温 and 热膨胀，从而产生光声信号向外传播，由探头110检测得到对应的光声信号。通常，在激光器120产生第一激光后，可以向处理器105  
20       返回反馈信息，该反馈信息中可以包括第一激光实际的发送时间，处理器105  
可以按照预置的算法，计算出接收光声信号的间隔时长，并通过接收电路103控制探头110接收从目标体返回的第一光声信号。

302、根据第一光声信号确定目标体的第一光声图像。

在得到第一光声信号后，可以去除第一光声信号中的噪声，然后经过波束合成、图像重建等处理，得到目标体的第一光声图像。

25       303、在第二周期内向目标体发射第二激光，并接收从目标体返回的第二光声信号。

在发射第一激光的第一周期之后，可以通过探头110上耦合的光纤束在第二周期内向目标体发射第二激光，并接收目标体在第二激光的激励下产生的第二光声信号。根据目标体的不同，接收到的第二光声信号也可能不同。

其中，第一激光与第二激光的波长不同，例如，第一激光为短波长，第二激光为长波长。且第一周期与第二周期没有重合部分。且本申请实施例对第一激光与第二激光的发射顺序不作限定，可以先发射第一激光，也可以先发射第二激光，具体可以根据实际应用场景调整。

5 发射第二激光与接收第二光声信号的具体步骤与前述步骤301中发射第一激光与接收第二光声信号的步骤类似，具体此处不再赘述。

304、根据第二光声信号确定目标体的第二光声图像。

10 在接收第二光声信号后，可以根据第二光声信号得到目标体的第二光声图像。通过第二光声信号得到第二光声图像的过程与前述步骤302中通过第一光声信号得到第一光声图像的步骤类似，具体此处不再赘述。

需要说明的是，本申请对获取第一光声图像与第二光声图像的顺序不作限定，既可以先执行步骤302，也可以先执行步骤304，具体可以根据实际应用场景调整。

305、根据第一光声图像和所述第二光声图像确定目标体的血氧图像。

15 在得到第一光声图像与第二光声图像后，可以根据第一光声图像与第二光声图像中所包括的参数，确定目标体相关的血管相关参数，例如血管的位置、形态、血氧饱和度等，并可以根据该血管相关参数生成目标体的血氧图像。

20 需要说明的是，除了可以通过两个激光，即第一激光与第二激光下得到光声图像确定目标体的血氧图像外，还可以通过更多激光下得到的光声图像确定目标体的血氧图像，本申请仅以两个激光为例，对血氧图像确定过程进行了说明，具体可以根据实际需求进行调整，本申请对此并不作限定。

25 在本申请实施例中，可以通过第一光声图像与第二光声图像计算得到目标体的血氧图像。通常，光声图像中可以包括目标体的功能信息，包括血管相关参数等，例如，血管的位置与形态、血氧的分布情况等。因此，血氧图像包括目标体内的目标组织的血管相关参数，与目标组织的周边区域的血管相关参数。该血氧图像可以用于对目标组织进行分析，能更清楚地反映目标组织的特性，便于操作人员对目标组织进行清楚地观察。

更进一步地，下面对本申请实施例提供的一种成像方法的具体流程进行更详细的说明，请参阅图4，该成像方法实施例的具体步骤可以包括：

401、在第一周期内向目标体发射第一激光，并接收从目标体返回的第一光声信号。

与前述步骤301类似，第一激光由激光器130产生，并通过光纤束耦合至探头110，可以通过控制探头110的位置与角度等，并通过光纤束向目标体发射第一激光。当目标体中的组织吸收光能量之后，将引起升温 and 热膨胀，从而产生光声信号向外传播，由探头110检测得到对应的第一光声信号。

本申请的一个实施例中，在探头上耦合光纤束，利用光纤束将激光传导至探头110的两侧采用背向式打光的方式对目标体进行照射。且探头110中包括超声换能器，超声换能器具有发射和接收信号的功能，在保证传统的超声图像与多普勒血流成像的基础上，同时具有较大频率带宽以及高灵敏度，提升了对光声信号的检测能力，即使微弱的信号也能检测到。

在本申请的一个实施例中，第一激光通过探头110上耦合的光纤束向目标体发送。可以将探头110设置在机械扫描器130上，然后可以由处理器105向机械扫描器130发送控制信号，控制机械扫描器130内的电机，以控制机械扫描器130的扫描速度与轨迹等。使探头110可以围绕目标体，从不同的角度接收从目标体返回的第一光声信号，以从不同的角度对目标体进行光声成像，可以形成多帧第一光声图像，使目标体的第一光声图像更立体。

示例性地，机械扫描器130可以如图5所示。

402、根据第一光声信号确定目标体的第一光声图像。

与前述步骤302类似，在得到第一光声信号后，根据第一光声信号得到第一光声图像。

本申请的一个实施例中，在得到第一光声图像后，可以在显示器106中显示该第一光声图像。

在本申请的一个实施例中，当通过机械扫描器130带动探头110运动时，可以从多个不同的角度获取多个第一光声信号，并通过该多个光声信号可以得到多帧光声图像，然后通过该多帧光声图像进行合成，组成三维的第一光声图像，使得到的第一光声图像可以更立体地显示，可以使操作人员更直观地通过第一光声图像观察目标体的状况。

403、在第一周期内向目标体发射第一超声波，并接收从目标体返回的第

一超声回波，获得第一超声回波信号。

此外，在第一周期内，还通过探头110向目标体发射第一超声波，并通过探头110接收目标体返回的对应的第一超声回波，并根据该第一超声回波转换成第一超声回波信号。根据目标组织的不同，接收到的超声回波信号也可能不同。

需要说明的是，第一激光与第一超声波不同时发送，可以是先发送第一激光，也可以是先发送第一超声波，既可以是先执行步骤401，也可以先执行步骤402，具体可以根据实际应用场景调整，此处不作限定。

本申请的一个实施例中，如图6所示，具体可以是处理器105控制打开发射/接收选择开关102，并控制发射电路101通过探头110向目标体发射超声波，并通过探头110接收超声回波，并传送至接收电路103，既可以理解为接收电路103可以通过探头110接收从目标体返回的超声回波，从而获得超声回波信号。

本申请的一个实施例中，超声波通过探头110发送，可以将探头110设置在机械扫描器130上，然后可以由处理器105向机械扫描器130发送控制信号，控制机械扫描器130内的电机，以控制机械扫描器130的扫描速度与轨迹等，以使探头110可以围绕目标体，从不同的角度发送超声波，并且不同的角度接收超声回波，以从不同的角度对目标体进行超声成像。

404、根据第一超声回波信号确定目标体的第一超声图像。

具体地，在接收到超声回波信号后，可以去除超声信号中的噪声。超声回波信号经过波束合成电路进行波束合成处理后，传输至处理器105，处理器105对该超声回波信号进行处理，以获得目标体的超声图像。在获取光声信号后，也可以是去除光声信号中的噪声，然后可以波束合成处理等图像重建处理，以获得目标体的光声图像。通常，超声图像为灰度图像，可以体现目标体内的目标组织的结构信息，光声图像可以体现目标体内的组织的功能信息。

在本申的一个实施例中，在得到第一超声图像与第一光声图像后，将第一超声图像与第二光声图像进行融合，得到第一融合图像，并在显示器106中显示。具体地，可以以第一超声图像为基础，将第一光声图像中每个像素点的像素值叠加至第一超声图像中对应的像素点中。当然，也可以是以第一光声图像为基础，将第一超声图像中每个像素点的像素值叠加至第一光声图像中对应的

像素点中。还可以是由操作人员选择具体以第一超声图像或第一光声图像中的其中一个图像为基础进行像素点的像素值的叠加,具体可以根据实际应用场景调整,此处并不对此作限定。该第一融合图像中既可以包括第一超声图像中显示的目标体的结构信息,也可以包括第一光声图像中显示的目标体的功能信息,可以使操作人员对目标体进行更全面的观察。

本申请的一个实施例中,若探头110设置在机械扫描器130运动,则可以获取多个不同角度超声回波信号与光声信号,那么也可以得到多帧对应的超声图像与光声图像。通常,可以改变光线投射方向与角度,或者调整物体显示的透明度,来全面显示目标组织的3D结构,以使操作人员可以通过超声图像与光声图像进行一定的观察。

通常,可以利用多普勒频移实现多普勒血流成像,可以对具有一定流速的血流进行成像。但多普勒血流成像对于运动过于敏感,包括组织运动和探头运动,导致利用机械扫描器实现三维多普勒成像较难实现,在机械扫描器带动探头扫描的过程中,会引入因运动导致的伪像。但是光声成像依赖于组织对指定波长下的激光的吸收而产生的光声信号,因此,对于组织或探头的运动并不敏感。因此,本申请可以利用机械扫描器实现对目标体的光声图像与超声图像的获取,通过光声图像显示目标体的功能信息的采集,并通过超声图像实现对目标体的结构信息的采集,因此,可以无需进行多普勒血流成像,也可以实现对组织体的功能和结构信息的3D采集。

405、在第二周期内向目标体发射第二激光,并接收从目标体返回的第二光声信号。

与前述步骤401类似,在第二周期内通过耦合在探头110上的光纤束向目标体发射第二激光,并通过探头110接收从目标体返回的第二光声信号。

406、根据第二光声信号确定目标体的第二光声图像。

需要说明的是,本申请实施例中的步骤405与步骤406与前述步骤401与步骤402类似,具体此处不再赘述。

此外,向目标体发送第一激光与第二激光的具体操作步骤可以一致,且获取第一光声图像与第二光声图像的步骤也可以保持一致。例如,接收第一光声信号与接收第二光声信号的角度可以保持一致,以及对第一光声信号进行处理

得到第一光声图像与对第二光声信号进行处理得到第二光声图像的具体过程可以保持一致。

类似地，在本申请的一个实施例中，当通过机械扫描器130带动探头110运动时，可以从多个不同的角度获取多个第二光声信号，并通过该多个第二光声信号可以得到多帧光声图像，然后通过该多帧光声图像进行合成，组成三维的第二光声图像，使得到的第二光声图像可以更立体地显示，可以使操作人员更直观地通过第一光声图像观察目标体的状况。并且，在计算得到血氧图像时，通过三维的第一光声图像与第二光声图像进行计算，可以得到三维的血氧图像，使操作人员可以更全面地对目标体的血管相关情况进行观察。

407、在第二周期内向目标体发射第二超声波，并接收从目标体返回的第二超声回波，获得第二超声回波信号。

在第二周期内，还通过探头110向目标体发送第二超声波，并接收从目标体返回的第二超声回波，并根据该第二超声回波转换成第二超声回波信号。

第二超声波与第二激光为不同时间发送的，即不同时发送第二超声波与第二激光。可以是先发送第二超声波，也可以是先发送第二激光，具体可以根据实际应用场景调整。

408、根据第二超声回波信号确定目标体的第二超声图像。

在接收到第二超声回波信号后，根据第二超声回波信号得到目标体的第二超声图像的具体过程与前述步骤404中根据第一超声回波信号得到第一超声图像的过程类似，具体此处不再赘述。

在本申的一个实施例中，除了可以显示第一融合图像外，还可以在得到第二超声图像与第二光声图像后，将第二超声图像与第二光声图像进行融合，得到第二融合图像，并在显示器106中显示。其中，第一融合图像与第二融合图像可以同时在一个画面中显示，也可以是显示其中一个，还可以是由操作人员选择显示第一融合图像与第二融合图像中的其中一个。具体地，可以以第二超声图像为基础，将第二光声图像中每个像素点的像素值叠加至第二超声图像中对应的像素点中。也可以是以第二光声图像为基础，将第二超声图像中每个像素点的像素值叠加至第二光声图像中对应的像素点中。还可以是由操作人员选择具体以第二超声图像或第二光声图像中的其中一个图像为基础进行像素点

的像素值的叠加，具体可以根据实际应用场景调整，此处并不对此作限定。与前述第一融合图像类似地，该第二融合图像中既可以包括第二超声图像中显示的目标体的结构信息，也可以包括第二光声图像中显示的目标体的功能信息，可以使操作人员对目标体进行更全面的观察。

5 需要说明的是，在本申请实施例中，可以先获取第一超声图像与第一光声图像，也可以先获取第二超声图像与第二光声图像，具体可以根据实际应用场景进行调整。

409、根据第一光声图像和第二光声图像确定目标体的血氧图像。

10 在得到第一光声图像和第二光声图像之后，可以根据第一光声图像和第二光声图像计算目标体对应的每个像素点的血氧饱和度，以得到血氧图像，并且在显示器106中显示。

具体地，可以根据预置公式计算每个像素点的血氧饱和度，该预置公式可以包括：

$$\begin{aligned}
 Hb &= \frac{(\varepsilon_{HbO2}^2 A1 - \varepsilon_{HbO2}^1 A2)}{\varepsilon_{Hb}^1 \varepsilon_{HbO2}^2 - \varepsilon_{Hb}^2 \varepsilon_{HbO2}^1}, \\
 HbO2 &= \frac{(\varepsilon_{Hb}^1 A2 - \varepsilon_{HbO2}^2 A1)}{\varepsilon_{Hb}^1 \varepsilon_{HbO2}^2 - \varepsilon_{Hb}^2 \varepsilon_{HbO2}^1}, \\
 SO2 &= \frac{HbO2}{Hb + HbO2} * 100 = \frac{\varepsilon_{Hb}^1 A2 - \varepsilon_{HbO2}^2 A1}{A1(\varepsilon_{HbO2}^2 - \varepsilon_{Hb}^2) + A2(\varepsilon_{Hb}^1 - \varepsilon_{HbO2}^1)} * 100.
 \end{aligned}$$

其中，A1为第一激光的相关数据，A2为第二激光的相关数据。第一激光的相关数据可以是第一光声信号中对应的像素点的幅值，也可以是超声阵列探头接收到的多个通道的其中任意一个通道的幅值，或对多个通道中每个通道接收到的幅值进行波束合成处理后的值等。第二激光的相关数据可以是第二光声信号中对应的像素点的幅值，也可以是超声阵列探头接收到的多个通道的其中任意一个通道的幅值，或对多个通道中每个通道接收到的幅值进行波束合成处理后的值等。

25  $\varepsilon_{Hb}^1$  为预置的第一激光对应的脱氧血红蛋白的消光系数， $\varepsilon_{HbO2}^1$  为预置的第一激光对应的含氧血红蛋白的消光系数。 $\varepsilon_{Hb}^2$  为预置的第二激光对应的脱氧血红蛋白的消光系数， $\varepsilon_{HbO2}^2$  为预置的第二激光对应的含氧血红蛋白的消

光系数。 $Hb$  为目标像素点脱氧血红蛋白的含量,  $HbO_2$  为目标像素点含氧血红蛋白的含量,  $SO_2$  为目标像素点的血氧饱和度, 目标像素点为各个像素点中的任意一个。

根据上述公式, 即可计算出目标体的每个像素点的血氧饱和度。然后将每个像素点的血氧饱和度的值作为对应的像素点的像素值, 或者对每个像素点的血氧饱和度的值按照预置的算法进行计算, 得到对应的像素点的像素值, 根据每个像素点的像素值, 即可得到目标体的血氧图像。

在本申请的一个实施例中, 在得到第一超声图像、第二超声图像、第一融合图像、第二融合图像以及血氧图像后, 可以在同一画面中同时显示第一超声图像或第二超声图像中的其中一个、第一融合图像、第二融合图像以及血氧图像, 以使操作人员可以根据超声图像、第一融合图像、第二融合图像与血氧图像结合对目标体进行观察, 使操作人员对目标体的观察更全面。

410、在血氧图像中确定目标组织以及目标组织的周边区域。

在得到血氧图像后, 在血氧图像中确定目标组织与目标组织的周边区域。

在此之前, 需要在第一超声图像或第二超声图像中确定目标组织。在超声图像中确定目标组织的具体过程可以是:

通过对比超声图像中, 目标组织与目标组织周围的其他组织的参数值确定目标组织。其中, 该参数值可以包括灰度值、亮度值、像素值或梯度值中的至少一个。当然, 该参数值除了前述的灰度值、亮度值、像素值或梯度值外, 也可以是其他可以进行图像对比的值, 具体可以根据实际应用调整, 此处并不作限定。还可以通过操作人员手动选择, 确定超声图像中的目标组织。处理器105接收对超声图像的输入参数, 并根据该输入参数确定出目标组织的边界。例如, 可以在显示器106中显示第一超声图像或第二超声图像中的任意一个超声图像, 操作人员通过输入设备, 在超声图像中选定目标组织的边界, 生成输入参数。因此, 即使在目标组织与周围的正常组织的对比不显著时, 也可以通过操作人员手动划定目标组织, 以在超声图像中得到更准确目标组织的结构信息。

本申请的一个实施例中, 当第一超声图像与第二超声图像有多帧时, 可以将多帧第一超声图像或多帧第二超声图像融合显示为3D超声图像, 然后由操作人员在3D超声图像中手动选择, 确定超声图像中目标组织。

在第一超声图像或第二超声图像中任一超声图像中确定目标组织后，还需  
要在血氧中确定目标组织。具体地，可以将血氧图像的角度与分辨率调整与该  
任一超声图像的角度与分辨率调整为相同，在该任一超声图像中确定目标组织  
后，可以确定目标组织在超声图像中所包括的每个像素点的位置信息，然后根  
5 据该每个像素点的位置信息在血氧图像中确定该每个像素点对应的位置，以在  
该血氧图像中确定目标组织。

在血氧图像中确定目标组织后，然后确定目标组织的周边预置范围内为目  
标组织的周边区域。

本申请的一个实施例中，在血氧图像中确定目标组织后，可以建立坐标轴，  
10 然后将目标组织的各半轴延伸至 $n$ 倍， $n > 1.0$ ，去除目标组织所在的区域，即可  
得到目标组织的周边区域。示例性地，以一个二维的坐标轴为例，如图7所示，  
在得到血氧图像700，并且在血氧图像700中确定目标组织701后，在血氧图像  
中建立二维坐标轴，将目标组织的各个半轴放大 $n$ 倍，然后去除目标组织之后  
的区域，即图7中所示的701，即为目标组织的周边区域。应理解，本申请实施  
15 例中仅以二维坐标轴进行举例说明，当得到的血氧图像为三维图像时，也可以  
建立三维坐标轴确定目标组织的周边区域，具体可以根据实际应用场景今天调  
整，本申请对此并不作限定。

#### 411、确定血管密度与血氧比。

在血氧图像中确定目标组织以及目标组织的周边区域后，可以对目标组织  
20 与目标组织的周边区域的血管密度以及血氧比进行计算，血管密度即血管所占  
体积与组织体积的比例，血氧比即目标组织与目标组织的周边区域的血氧饱  
和度均值的比例。

具体地，在本申请的一个实施例中，计算血氧比的具体方式可以是，计算  
血氧图像中目标组织的第一血氧饱和度均值以及目标组织的周边区域的第二  
25 血氧饱和度均值，然后计算第一血氧饱和度均值与第二血氧饱和度均值的比  
例。计算目标组织的第一血氧饱和度均值的具体方式可以是，根据血氧图像中  
每个像素点的像素值确定每个像素点的血氧饱和度的值，然后将血氧图像中的  
目标组织内的每个像素点对应的血氧饱和度的值求和，得到血氧饱和度总值，  
然后使用该血氧饱和度总值对目标组织内的每个像素点进行求均值，计算得到

目标组织的第一血氧饱和度均值。可以理解为，计算得到目标组织内部的所有像素点的血氧饱和度的总值后，除以目标组织内的像素点的数量，得到目标组织内平均每个像素点的血氧饱和度的均值，即第一血氧饱和度均值。类似的，计算目标组织的周边区域的第二血氧饱和度均值的具体方式可以是，根据血氧图像中每个像素点的像素值确定每个像素点的血氧饱和度的值，然后将血氧图像中的目标组织的周边区域的每个像素点对应的血氧饱和度的值求和，得到血氧饱和度总值，然后使用该血氧饱和度总值对目标组织周边区域的每个像素点进行求均值，计算得到目标组织的第一血氧饱和度均值。可以理解为，计算得到目标组织的周边区域的所有像素点的血氧饱和度的总值后，除以目标组织的周边区域的像素点的数量，得到目标组织的周边区域的平均每个像素点的血氧饱和度的均值，即第二血氧饱和度均值。

具体地，在本申请的一个实施例中，计算血管密度的具体方式可以是，确定血氧图像中每个像素点的血氧饱和度大于阈值的像素点为血管像素点。然后计算血管像素点的数量与血氧图像中的像素点的数量，计算血管像素点的数量与血氧图像中的像素点的数量的比值，即得到血管密度。可以理解为，确定血氧图像中血氧饱和度大于阈值的部分为血液部分，然后计算血氧饱和度大于阈值的部分的像素点数量，以及血氧图像的像素点的数量，计算血氧饱和度大于阈值的部分的像素点数量与血氧图像的像素点的数量的比值，即可得到血管密度。此外，当血氧图像中仅有部分是显示目标体时，也可以是计算血氧饱和度大于阈值的部分的像素点数量与血氧图像中该部分的像素点的数量的比值，以得到血管密度。在一些可能的实现方式中，也可以计算目标组织内部的血管密度，即通过目标组织内部的血氧饱和度大于阈值的部分的像素点数量与目标组织内部的全部像素点的数量的比值确定。当然，还可以通过体积比确定血管密度，例如，通过目标组织内血管对应的体积与目标组织的体积确定目标组织内的血管密度。

在本申请的一个实施例中，在计算得到血管密度和血氧比后，可以在显示器106中显示该血管密度和血氧比，以使操作人员可参考该血管密度和血氧比对目标体内的目标组织进行对比分析。

412、根据血管密度与血氧比，对目标组织进行分析，得到目标组织的分

析结果。

在得到血管密度与血氧比后，可以参考该血管密度与血氧比目标组织进行分析，例如，可以将常规的组织的血氧比范围相对于目标体的血氧比进行对比，并在显示器106中显示对比结果。还可以将正常组织的血管密度范围与该目标体的血管密度进行对比，并在显示器106中显示对比结果。因此，当操作  
5 人员在显示器上观察血氧图像时，可以参考该分析结果，以对目标组织进行更准确、全面的分析。

在本申请实施例中，不仅获取了血氧图像，还根据血氧图像计算了目标组织的血管相关参数，包括血管密度、血氧比等，以及还可以显示超声图像与光  
10 声图像融合得到的融合图像，即第一融合图像与第二融合图像，使操作人员可以结合血氧图像、血管相关参数、第一融合图像与第二融合图像对目标组织进行全面观察，使操作人员可以根据目标组织内外的血管相关参数全面分析目标组织的状态。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另  
15 外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，  
20 可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，  
25 也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售

或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。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或者该技术方案的全部或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中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

需要说明的是，实际应用中，该目标体可以是人体、动物等。目标组织可以以为面部、脊柱、心脏、子宫或者盆底等，也可以是人体组织的其他部位，如脑部、骨骼、肝脏或者肾脏等，具体此处不做限定。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

## 权 利 要 求

1、一种成像方法，其特征在于，包括：

在第一周期内向目标体发射第一激光，并接收从所述目标体返回的第一光声信号；

5 根据所述第一光声信号确定所述目标体的第一光声图像；

在第二周期内向所述目标体发射第二激光，并接收从所述目标体返回的第二光声信号，其中，所述第二激光和所述第一激光的波长不相同；

根据所述第二光声信号确定所述目标体的第二光声图像；

10 根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体的血氧图像，其中，所述血氧图像包括所述目标体内的目标组织的血管相关参数与所述目标组织周边预置范围内的血管相关参数。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：  
显示所述血氧图像。

3、根据权利要求1或2所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

15 在所述第一周期内向所述目标体发射第一超声波，并接收从所述目标体返回的第一超声回波，获得第一超声回波信号；

根据所述第一超声回波信号确定所述目标体的第一超声图像；

显示所述第一超声图像；

20 在所述第二周期内向所述目标体发射第二超声波，并接收从所述目标体返回的第二超声回波，获得第二超声回波信号；

根据所述第二超声回波信号确定所述目标体的第二超声图像；

显示所述第二超声图像。

4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

25 将所述第一光声图像和所述第一超声图像进行融合，得到所述目标体的第一融合图像；

显示所述第一融合图像；

将所述第二光声图像和所述第二超声图像进行融合，得到所述目标体的第二融合图像；

显示所述第二融合图像。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的方法，其特征在于，所述根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体的血氧图像，包括：

根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体对应的每个像素点的血氧饱和度；

5 根据所述每个像素点的血氧饱和度生成所述目标体的血氧图像。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述血氧图像中确定所述目标组织以及所述目标组织的周边区域，所述目标组织的周边区域为所述目标组织周边的预置范围内的区域；

10 根据所述目标组织对应的每个像素点的血氧饱和度确定第一血氧饱和度均值，其中，所述第一血氧饱和度均值为所述目标组织内部的血氧饱和度的平均值；

根据所述目标组织周边区域对应的每个像素点的血氧饱和度确定第二血氧饱和度均值，其中，所述第二血氧饱和度均值为所述目标组织周边区域的血氧饱和度的平均值；

15 根据所述第一血氧饱和度均值与所述第二血氧饱和度均值确定血氧比。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述在所述血氧图像中确定所述目标组织以及所述目标组织的周边区域，包括：

20 在所述第一超声图像或所述第二超声图像中，通过对比所述目标组织与所述目标组织周围的其他组织的参数值确定所述目标组织，所述参数值包括灰度值，亮度值，像素值和梯度值中的至少一个；

在所述血氧图像中确定对应的所述目标组织，并在所述血氧图像中确定所述目标组织周边的预置范围为所述目标组织的周边区域。

8、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述在所述血氧图像中确定所述目标组织以及所述目标组织的周边区域，包括：

25 接收对所述第一超声图像或所述第二超声图像的输入参数；

根据所述输入参数在所述第一超声图像或所述第二超声图像中确定所述目标组织；

在所述血氧图像中确定对应的所述目标组织，并在所述血氧图像中确定所述目标组织周边的预置范围为所述目标组织的周边区域。

9、根据权利要求 6-8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定所述每个像素点的血氧饱和度大于阈值的像素点为血管像素点；

确定所述血管像素点的数量与所述目标体的像素点的数量；

5 根据所述血管像素点的数量与所述目标体的像素点的数量确定血管密度。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述血管密度与所述血氧比，对所述目标组织进行分析，以得到所述目标组织的分析结果。

10 11、一种成像系统，其特征在于，包括：激光器、探头以及发射电路、接收电路以及处理器；

所述激光器用于在第一周期内向产生照射目标体的第一激光，所述第一激光通过光纤束耦合至所述探头，并通过所述光纤束向所述目标体发射所述第一激光；

15 所述接收电路用于控制所述探头接收从所述目标体返回的第一光声信号；

所述处理器用于根据所述第一光声信号确定所述目标体的第一光声图像；

所述激光器还用于在第二周期内产生照射目标体的第二激光，所述第二激光通过光纤束耦合至所述探头，并通过所述光纤束向所述目标体发射所述第二激光；

20 所述接收电路用于控制所述探头接收从所述目标体返回的第二光声信号；

所述处理器还用于根据所述第二光声信号确定所述目标体的第二光声图像；

所述处理器还用于根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体的血氧图像，其中，所述血氧图像包括所述目标体内的目标组织的血管  
25 相关参数与所述目标组织周边预置范围内的血管相关参数。

12、根据权利要求 11 所述的成像系统，其特征在于，所述超声设备还包括：

显示器，用于显示所述血氧图像。

13、根据权利要求 12 所述的成像系统，其特征在于，

所述探头，还用于在所述第一周期内向所述目标体发射第一超声波，并接收从所述目标体返回的第一超声回波，获得第一超声回波信号；

所述处理器，还用于根据所述第一超声回波信号确定所述目标体的第一超声图像；

5 所述显示器，还用于显示所述第一超声图像；

所述探头还用于在所述第二周期内向所述目标体发射第二超声波，并接收从所述目标体返回的第二超声回波，获得第二超声回波信号；

所述处理器，还用于根据所述第二超声回波信号确定所述目标体的第二超声图像；

10 所述显示器，还用于显示所述第二超声图像。

14、根据权利要求13所述的成像系统，其特征在于，

所述处理器，还用于将所述第一光声图像和所述第一超声图像进行融合，得到所述目标体的第一融合图像；

所述显示器，还用于显示所述第一融合图像；

15 所述处理器，还用于将所述第二光声图像和所述第二超声图像进行融合，得到所述目标体的第二融合图像；

所述显示器，还用于显示所述第二融合图像。

15、根据权利要求13或14所述的成像系统，其特征在于，所述处理器，具体用于：

20 根据所述第一光声图像和所述第二光声图像确定所述目标体对应的每个像素点的血氧饱和度；

根据所述每个像素点的血氧饱和度生成所述目标体的血氧图像。

16、根据权利要求15所述的成像系统，其特征在于，所述处理器，还用于：

25 在所述血氧图像中确定所述目标组织以及所述目标组织的周边区域，所述目标组织的周边区域为所述目标组织周边的预置范围内的区域；

根据所述目标组织对应的每个像素点的血氧饱和度确定第一血氧饱和度均值，其中，所述第一血氧饱和度均值为所述目标组织内部的血氧饱和度的平均值；

根据所述目标组织周边区域对应的所述每个像素点的血氧饱和度确定第二血氧饱和度均值,其中,所述第二血氧饱和度均值为所述目标组织周边区域的血氧饱和度的平均值;

根据所述第一血氧饱和度均值与所述第二血氧饱和度均值确定血氧比。

5 17、根据权利要求 16 所述的成像系统,其特征在于,所述处理器,具体用于:

在所述第一超声图像或所述第二超声图像中,通过对比所述目标组织与所述目标组织周围的其他组织的参数值确定所述目标组织,所述参数值包括灰度值,亮度值,像素值和梯度值中的至少一个;

10 在所述血氧图像中确定对应的所述目标组织,并在所述血氧图像中确定所述目标组织周边的预置范围为所述目标组织的周边区域。

18、根据权利要求 16 所述的成像系统,其特征在于,所述处理器,具体用于:

接收对所述第一超声图像或所述第二超声图像的输入参数;

15 根据所述输入参数在所述第一超声图像或所述第二超声图像中确定所述目标组织;

在所述血氧图像中确定对应的所述目标组织,并在所述血氧图像中确定所述目标组织周边的预置范围为所述目标组织的周边区域。

20 19、根据权利要求 16-18 中任一项所述的成像系统,其特征在于,所述处理器,还用于:

确定所述每个像素点的血氧饱和度大于阈值的像素点为血管像素点;

确定所述血管像素点的数量与所述目标体的像素点的数量;

根据所述血管像素点的数量与所述目标体的像素点的数量确定血管密度。

20、根据权利要求 19 所述的成像系统,其特征在于,

25 所述处理器,还用于根据所述血管密度与所述血氧比,对所述目标组织进行分析,以得到所述目标组织的分析结果。

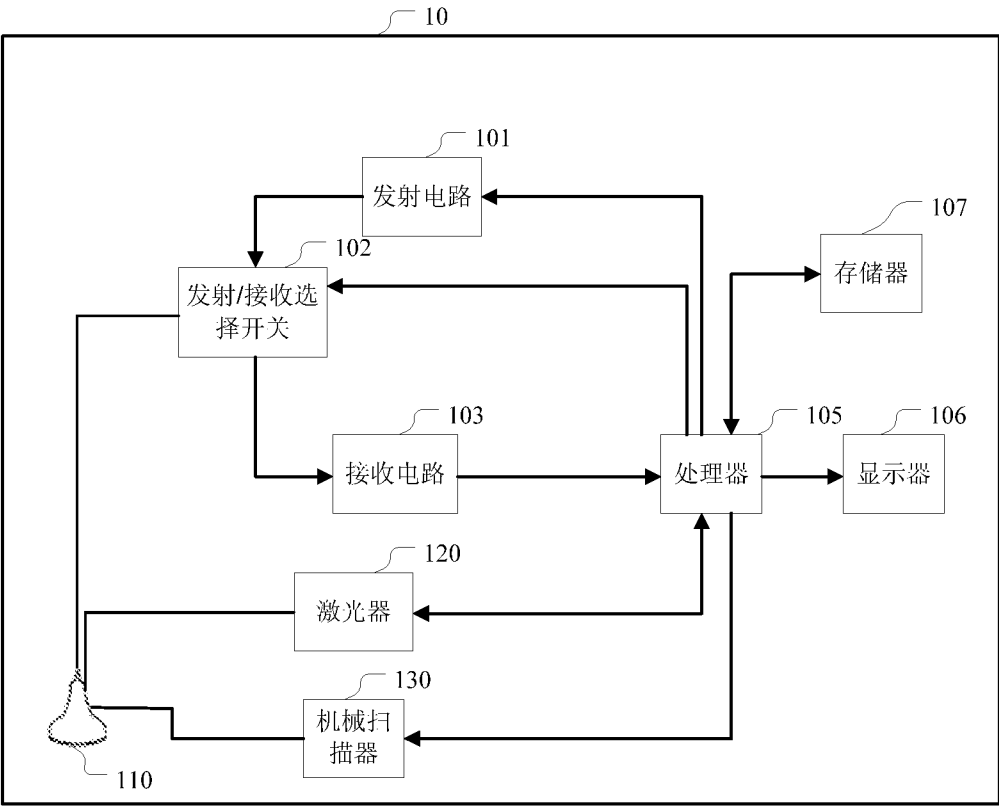


图 1

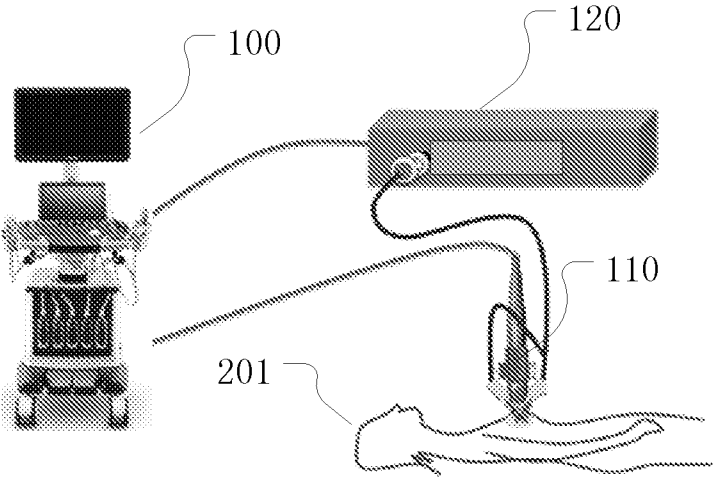


图 2

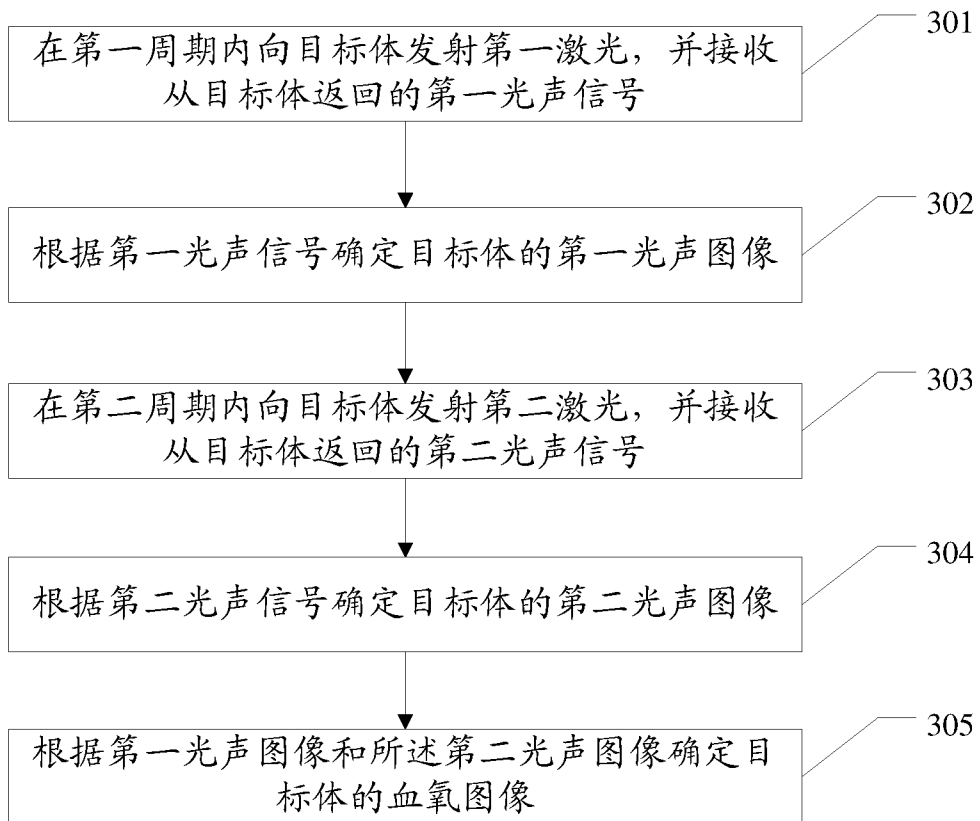


图 3



图 4

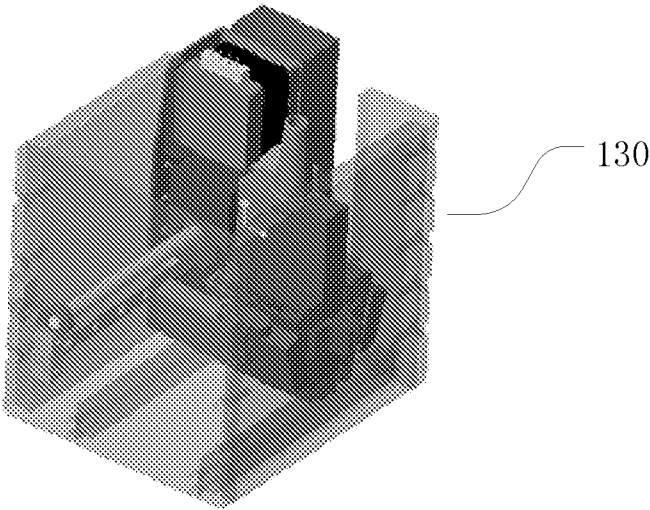


图 5

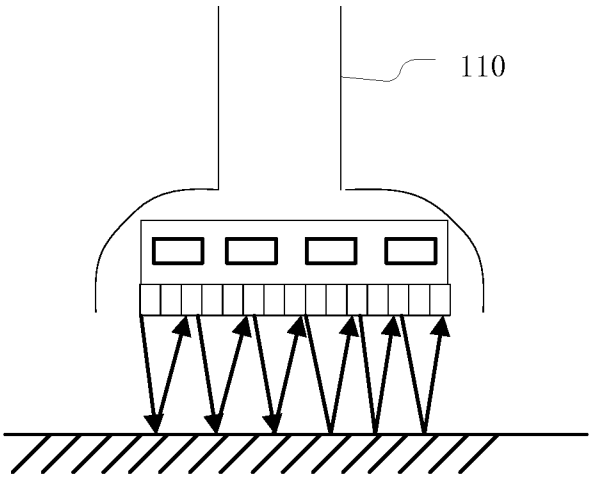


图 6

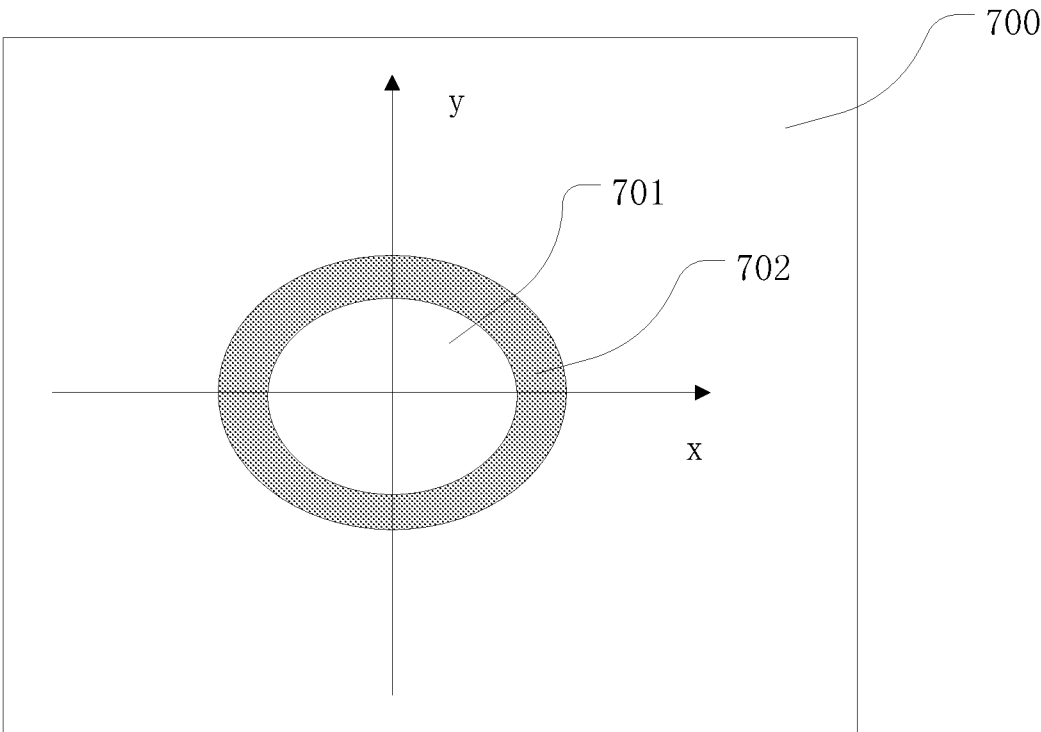


图 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/111659

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

A61B 8/00(2006.01)i; A61B 5/00(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)

CPRSABS, CNTXT, CNPAT, VEN 光声, 血氧, 血管, 激光, 图像, 成像, photoacoustic, PAI, lapse, laser, imag+

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | CN 103637808 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 19 March 2014 (2014-03-19)<br>description, pp. 1-5, and figure 1 | 1-20                  |
| Y         | CN 103415257 A (FUJIFILM CORPORATION) 27 November 2013 (2013-11-27)<br>description, pp. 1-24, and figures 1-15                                            | 1-20                  |
| Y         | CN 105769128 A (SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY) 20 July 2016 (2016-07-20)<br>description, pp. 1-6, and figures 1-5                                         | 1-20                  |
| A         | CN 104027068 A (PEKING UNIVERSITY) 10 September 2014 (2014-09-10)<br>entire document                                                                      | 1-20                  |
| A         | CN 104545811 A (SHENZHEN INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 29 April 2015 (2015-04-29)<br>entire document                     | 1-20                  |
| A         | US 2013190594 A1 (ORAEVSKY, A. A. ET AL.) 25 July 2013 (2013-07-25)<br>entire document                                                                    | 1-20                  |

☐ 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

18 March 2019

Date of mailing of the international search report

25 March 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

National Intellectual Property Administration, PRC (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing  
100088  
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2018/111659**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            | Publication date<br>(day/month/year) |                   |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|--------------------------------------|-------------------|
| CN                                        | 103637808  | A  | 19 March 2014                        | CN                      | 103637808  | B                                    | 19 August 2015    |
| CN                                        | 103415257  | A  | 27 November 2013                     | JP                      | 5796896    | B2                                   | 21 October 2015   |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2684524    | A1                                   | 15 January 2014   |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2012120889 | A1                                   | 13 September 2012 |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2012196428 | A                                    | 18 October 2012   |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 2684524    | B1                                   | 04 January 2017   |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2014007690 | A1                                   | 09 January 2014   |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 103415257  | B                                    | 25 November 2015  |
| CN                                        | 105769128  | A  | 20 July 2016                         | CN                      | 105769128  | B                                    | 19 October 2018   |
| CN                                        | 104027068  | A  | 10 September 2014                    | CN                      | 104027068  | B                                    | 09 December 2015  |
| CN                                        | 104545811  | A  | 29 April 2015                        | CN                      | 104545811  | B                                    | 27 June 2017      |
| US                                        | 2013190594 | A1 | 25 July 2013                         | None                    |            |                                      |                   |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/111659

| <b>A. 主题的分类</b><br>A61B 8/00(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>A61B<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CPRSABS, CNTXT, CNPAT, VEN 光声, 血氧, 血管, 激光, 图像, 成像, photoacoustic, PAI, lapse, laser, imag+                                                                                                                                                                         |                                                                               |                                  |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                               |                                  |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                             | 相关的权利要求                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 103637808 A (深圳先进技术研究院) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19)<br>说明书第1-5页、图1       | 1-20                             |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 103415257 A (富士胶片株式会社) 2013年 11月 27日 (2013 - 11 - 27)<br>说明书第1-24页、图1-15   | 1-20                             |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 105769128 A (华南师范大学) 2016年 7月 20日 (2016 - 07 - 20)<br>说明书第1-6页、图1-5        | 1-20                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 104027068 A (北京大学) 2014年 9月 10日 (2014 - 09 - 10)<br>全文                     | 1-20                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 104545811 A (深圳先进技术研究院) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29)<br>全文                | 1-20                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | US 2013190594 A1 (ORAEVSKY ALEXANDER A 等) 2013年 7月 25日 (2013 - 07 - 25)<br>全文 | 1-20                             |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               |                                  |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 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                       |
| 2019年 3月 18日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                               | 2019年 3月 25日                     |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                               | 受权官员                             |
| 中国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                               | 张清楠<br><br>电话号码 (86-10) 62085610 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/111659

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 103637808  | A  | 2014年 3月 19日   | CN   | 103637808  | B  | 2015年 8月 19日   |
| CN          | 103415257  | A  | 2013年 11月 27日  | JP   | 5796896    | B2 | 2015年 10月 21日  |
|             |            |    |                | EP   | 2684524    | A1 | 2014年 1月 15日   |
|             |            |    |                | WO   | 2012120889 | A1 | 2012年 9月 13日   |
|             |            |    |                | JP   | 2012196428 | A  | 2012年 10月 18日  |
|             |            |    |                | EP   | 2684524    | B1 | 2017年 1月 4日    |
|             |            |    |                | US   | 2014007690 | A1 | 2014年 1月 9日    |
|             |            |    |                | CN   | 103415257  | B  | 2015年 11月 25日  |
| CN          | 105769128  | A  | 2016年 7月 20日   | CN   | 105769128  | B  | 2018年 10月 19日  |
| CN          | 104027068  | A  | 2014年 9月 10日   | CN   | 104027068  | B  | 2015年 12月 9日   |
| CN          | 104545811  | A  | 2015年 4月 29日   | CN   | 104545811  | B  | 2017年 6月 27日   |
| US          | 2013190594 | A1 | 2013年 7月 25日   | 无    |            |    |                |