



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107223035 A

(43)申请公布日 2017.09.29

(21)申请号 201780000452.1

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.01.23

A61B 5/00(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CN2017/072196 2017.01.23

(71)申请人 深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司

地址 518057 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

(72)发明人 杨芳 覃东海 史志伟 朱磊

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

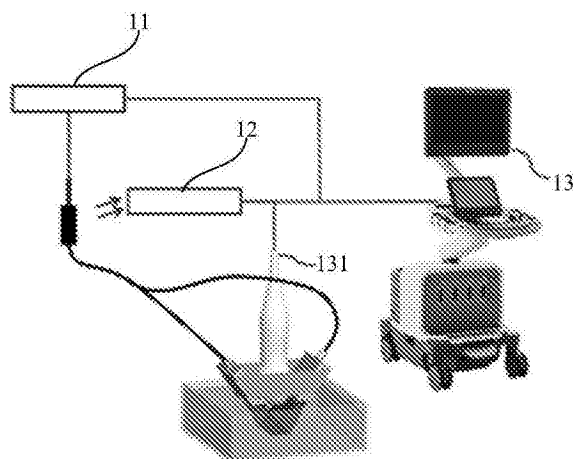
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

一种成像系统、方法及超声成像系统

(57)摘要

本发明提供一种成像系统、方法及超声成像系统,其中成像系统包括:激光发射装置、激光检测装置和超声设备;激光检测装置,用于检测从激光发射装置发射的激光以获得激光检测信号;超声设备包括:超声探头、发射/接收电路和处理器;发射/接收电路用于在成像系统处于第一工作状态下时,控制超声探头接收被激光照射的受测机体组织产生的光声信号;处理器,用于在成像系统处于第一工作状态下时,生成控制信号,向激光发射装置发送控制信号,以使激光发射装置在控制信号作用下工作,同时处理器还用于根据激光检测信号对光声信号进行处理,以去除超声探头得到的光声信号中的噪声信号,提高重建图像的准确度。



1. 一种成像系统,其特征在于,包括:

激光发射装置,用于产生照射受测机体组织的激光;

激光检测装置,用于检测从所述激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号,所述激光检测信号指示所述激光从所述激光发射装置发出的实际发出时间;

超声设备,所述超声设备包括:

超声探头;

发射/接收电路,所述发射/接收电路用于在所述成像系统处于第一工作状态下时,控制所述超声探头接收被所述激光照射的受测机体组织产生的光声信号;

处理器,所述处理器用于在所述成像系统处于第一工作状态下时生成控制信号并向所述激光发射装置发送所述控制信号,以控制所述激光发射装置向所述受测机体组织发射激光,所述处理器还用于根据所述激光检测装置检测到的所述激光检测信号对所述光声信号进行处理,并根据处理后的光声信号获得光声图像。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述发射/接收电路还用于在所述成像系统处于第二工作状态下时,激励所述超声探头向所述受测机体组织发射超声波束,并接收所述受测机体组织在所述超声波束作用下产生的回波,获得超声回波信号;

所述处理器还用于在所述成像系统处于第二工作状态下时,根据所述超声回波信号获得超声图像。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述处理器还控制所述超声图像的帧率与所述激光发射装置发射激光的重复频率相同。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,在所述成像系统处于第一工作状态下时,所述处理器根据所述激光发射装置的预估延时生成所述控制信号。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述激光检测装置检测所述激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号,并根据所述光流信号获得所述激光检测信号。

6. 根据权利要求1至5中任意一项所述的系统,其特征在于,处理器根据激光检测装置检测到的激光检测信号对所述光声信号进行处理包括:所述处理器根据所述激光检测信号从所述光声信号中去除在所述激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

7. 根据权利要求1至6任意一项所述的系统,其特征在于,所述处理器,还用于输出超声图像和所述光声图像,以显示所述超声图像和所述光声图像;

或者,

所述处理器,还用于将超声图像和所述光声图像进行融合,得到融合图像并输出所述融合图像;

或者,

所述处理器,还用于将超声图像和所述光声图像进行融合,得到融合图像并输出所述融合图像和所述超声图像。

8. 一种成像方法,其特征在于,所述方法包括:

在第一工作状态下时,超声设备生成控制信号,向激光发射装置发送所述控制信号,控制所述激光发射装置向受测机体组织发射激光;

通过超声设备中的超声探头接收被激光照射的受测机体组织产生的光声信号;

利用激光检测装置检测从所述激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号,所述激

光检测信号指示所述激光从所述激光发射装置发出的实际发出时间；

根据所述激光检测信号对所述光声信号进行处理，并根据处理后的光声信号获得光声图像。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在第二工作状态下时，激励所述超声探头向所述受测机体组织发射超声波束并接收所述受测机体组织在所述超声波束作用下产生的回波，获得超声回波信号；

根据所述超声回波信号获得超声图像。

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：控制所述超声图像的帧率与所述激光发射装置发射激光的重复频率相同。

11. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述超声设备根据所述激光发射装置的预估延时生成所述控制信号。

12. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述激光检测装置检测所述激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号，并根据所述光流信号获得所述激光检测信号。

13. 根据权利要求8至12中任意一项所述的方法，其特征在于，根据所述激光检测信号对所述光声信号进行处理包括：根据所述激光检测信号从所述光声信号中去除在所述激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

14. 一种超声成像系统，其特征在于，包括：

激光检测装置，用于检测从激光发射装置发出的激光，获得激光检测信号，所述激光检测信号指示所述激光从所述激光发射装置发出的实际发出时间；

超声探头；

发射/接收电路，所述发射/接收电路用于在所述超声成像系统处于第一工作状态下时，控制所述超声探头接收被所述激光照射的受测机体组织产生的光声信号；

处理器，用于在所述超声成像系统处于第一工作状态下时，生成控制信号，以控制激光发射装置向所述受测机体组织发射激光，所述处理器还用于根据所述激光检测装置检测到的所述激光检测信号对所述光声信号进行处理，并根据处理后的光声信号获得光声图像。

15. 根据权利要求14所述的系统，其特征在于，所述发射/接收电路还用于在所述超声成像系统处于第二工作状态下时，激励所述超声探头向所述受测机体组织发射超声波束，并接收所述受测机体组织在所述超声波束作用下产生的回波，获得超声回波信号；

所述处理器，用于在所述超声成像系统处于第二工作状态下时，根据所述超声回波信号获得超声图像。

16. 根据权利要求15所述的系统，其特征在于，所述激光检测装置检测所述激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号，并根据所述光流信号获得所述激光检测信号。

17. 根据权利要求14至16中任意一项所述的系统，其特征在于，处理器根据激光检测装置检测到的激光检测信号对所述光声信号进行处理包括：所述处理器根据所述激光检测信号从所述光声信号中去除在所述激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

18. 一种成像系统，其特征在于，包括：

激光发射装置，用于产生照射受测机体组织的激光；

激光检测装置，用于检测从所述激光发射装置发出的激光，获得激光检测信号，所述激光检测信号指示所述激光从所述激光发射装置发出的实际发出时间；

超声探头；

发射/接收电路，所述发射/接收电路用于控制所述超声探头接收被所述激光照射的受测机体组织产生的光声信号；

处理器，所述处理器用于生成控制信号并向所述激光发射装置发送所述控制信号，以控制所述激光发射装置向所述受测机体组织发射激光，所述处理器还用于根据所述激光检测装置检测到的所述激光检测信号对所述光声信号进行处理，并根据处理后的光声信号获得光声图像。

19. 根据权利要求18所述的系统，其特征在于，所述激光检测装置检测所述激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号，并根据所述光流信号获得所述激光检测信号。

20. 根据权利要求18或者19所述的系统，其特征在于，处理器根据激光检测装置检测到的激光检测信号对所述光声信号进行处理包括：所述处理器根据所述激光检测信号从所述光声信号中去除在所述激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

一种成像系统、方法及超声成像系统

技术领域

[0001] 本发明属于医学成像技术领域,更具体的说,尤其涉及一种成像系统、方法及超声成像系统。

背景技术

[0002] 光声成像(Photoacoustic Imaging,PAI)是一种非侵入式和非电离式的新型生物医学成像方法,光声成像基于光声效应得到图像,结合图1对光声成像的成像原理进行说明,其中光声成像的成像原理是:当受测机体组织103受到短脉冲(ns纳秒量级)激光101照射时,受测机体组织103中具有强光学吸收特性的物质105(如血液)吸收光能量之后引起局部升温 and 热膨胀,从而产生光声信号104并向外传播,使得超声设备通过超声探头102接收到光声信号104,超声设备再根据光声信号104利用图像重建算法重建物质105在受测机体组织103内的位置和形态。

[0003] 从光声成像得到的PA(光声)图像可知,光声成像得到的PA图像可以体现受测机体组织的功能信息,而超声成像得到的超声图像可以体现受测机体组织的结构信息,因此目前出现一种具有光声-超声双模态成像的成像系统。其中具有光声-超声双模态成像的成像系统可以基于光声成像得到PA图像,也可以基于超声成像得到超声图像,输出PA图像和超声图像显示,这样就可以同时体现受测机体组织的功能信息和受测机体组织的结构信息。

[0004] 目前具有光声-超声双模态成像的成像系统是在超声设备上增加一个激光发射装置(激光器),所述激光发射装置有两种工作模式:第一种工作模式是激光发射装置主动触发超声设备,第二种工作模式是超声设备触发激光发射装置。针对第一种工作模式来说,超声设备的更改较大,实现较复杂;而第二种工作模式相对于第一种工作模式来说,实现复杂度降低,但是激光发射装置在接收到触发脉冲后延迟一个不固定延时会发出激光脉冲,这个不固定延时的不确定性会导致激光发射装置发射激光的不确定性,使得成像系统得到的光声信号的准确度降低,进而降低重建图像的准确度。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种成像系统、方法及超声成像系统。其技术方案可以如下:

[0006] 在本发明的一些实施例中,提供一种成像系统,所述系统包括:激光发射装置、激光检测装置和超声设备。激光发射装置可以用于产生照射受测机体组织的激光,激光检测装置可以用于使检测从激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号,其中该激光检测信号可以指示该激光从激光发射装置发出的实际发出时间。超声设备可以包括超声探头、发射/接收电路和处理器。发射/接收电路可以用于在成像系统处于第一工作状态下时,激励超声探头接收被该激光照射的受测机体组织产生的光声信号。处理器可以用于在成像系统处于第一工作状态下时,生成控制信号并将该控制信号发动到激光发射装置,以控制激光发射装置向受测机体组织发射激光,该处理器还用于根据激光检测装置检测到的激光检测

信号对所述光声信号进行处理,并根据处理后的光声信号获得光声图像。

[0007] 在本发明的一些实施例中,发射/接收电路还可以用于在成像系统处于第二工作状态下时,激励超声探头向受测机体组织发射超声波束,并接收受测机体组织在超声波束作用下产生的回波,获得超声回波信号;该处理器还可以用于在成像系统处于第二工作状态下时,根据该超声回波信号获得超声图像。

[0008] 在本发明的一些实施例中,处理器可以还用于控制超声图像的帧率与激光发射装置发射激光的重复频率相同。

[0009] 在本发明的一些实施例中,在成像系统处于第一工作状态下时,该处理器可以根据激光发射装置的预估延时生成前述的控制信号。

[0010] 在本发明的一些实施例中,激光检测装置可以检测激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号,并根据该光流信号获得前述的激光检测信号。

[0011] 在本发明的一些实施例中,处理器根据激光检测装置检测到的激光检测信号对光声信号进行处理可以包括:处理器根据该激光检测信号从光声信号中去除在激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

[0012] 在本发明的一些实施例中,处理器可以还用于输出超声图像和光声图像,以显示该超声图像和该光声图像;或者,处理器可以还用于将超声图像和光声图像进行融合,得到融合图像并输出该融合图像;或者,处理器可以还用于将超声图像和光声图像进行融合,得到融合图像并输出该融合图像和该超声图像。

[0013] 在本发明的一些实施例中,还提供一种成像方法。该方法可以包括:在第一工作状态下时,超声设备生成控制信号,向激光发射装置发送该控制信号,以控制激光发射装置向受测机体组织发射激光;通过超声设备中的超声探头接收被激光照射的受测机体组织产生的光声信号;利用激光检测装置检测从激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号,该激光检测信号可以指示激光从激光发射装置发出的实际发出时间;根据该激光检测信号对光声信号进行处理,并根据处理后的光声信号获得光声图像。

[0014] 在本发明的一些实施例中,该方法可以还包括:在第二工作状态下时,激励超声探头向受测机体组织发射超声波束并接收受测机体组织在超声波束作用下产生的回波,获得超声回波信号,并根据该超声回波信号获得超声图像。

[0015] 在本发明的一些实施例中,该方法可以还包括:控制超声图像的帧率与激光发射装置发射激光的重复频率相同。

[0016] 在本发明的一些实施例中,超声设备可以根据激光发射装置的预估延时生成控制信号。

[0017] 在本发明的一些实施例中,激光检测装置可以检测激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号,并根据该光流信号获得激光检测信号。

[0018] 在本发明的一些实施例中,根据激光检测信号对光声信号进行处理可以包括:根据激光检测信号从光声信号中去除在激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

[0019] 在本发明的一些实施例中,还提供一种超声成像系统。该超声成像系统可以包括:激光检测装置,用于从激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号,其中该激光检测信号指示所述激光从所述激光发射装置发出的实际发出时间;超声探头;发射/接收电路,用于在超声成像系统处于第一工作状态下时,控制超声探头接收被激光照射的受测机体组织产

生的光声信号;处理器,用于在超声成像系统处于第一工作状态下时,生成控制信号,以控制激光发射装置向受测机体组织发射激光,该处理器还用于根据激光检测装置检测到的激光检测信号对光声信号进行处理,并根据处理后的光声信号获得光声图像。

[0020] 在本发明的一些实施例中,所述发射/接收电路可以还用于在所述超声成像系统处于第二工作状态下时,激励超声探头向受测机体组织发射超声波束,并接收受测机体组织在超声波束作用下产生的回波,获得超声回波信号;处理器可以还用于在超声成像系统处于第二工作状态下时,根据超声回波信号获得超声图像。

[0021] 在本发明的一些实施例中,激光检测装置可以检测激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号,并根据该光流信号获得激光检测信号。

[0022] 在本发明的一些实施例中,处理器根据激光检测装置检测到的激光检测信号对光声信号进行处理可以包括:处理器根据激光检测信号从光声信号中去除在激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

[0023] 本发明的一些实施例中,还提供了一种成像系统。该成像系统可以包括:激光发射装置,用于产生照射受测机体组织的激光;激光检测装置,用于检测从激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号,其中该激光检测信号指示该激光从该激光发射装置发出的实际发出时间;超声探头;发射/接收电路,用于控制超声探头接收被该激光照射的受测机体组织产生的光声信号;处理器,用于生成控制信号并向激光发射装置发送该控制信号,以控制激光发射装置向受测机体组织发射激光,该处理器还用于根据激光检测装置检测到的激光检测信号对光声信号进行处理,并根据处理后的光声信号获得光声图像。

[0024] 本发明的一些实施例中,激光检测装置可以检测激光发射装置发射的激光所照射的光路上的光流信号,并根据该光流信号获得激光检测信号。

[0025] 本发明的一些实施例中,处理器根据激光检测装置检测到的激光检测信号对光声信号进行处理可以包括:处理器根据激光检测信号从光声信号中去除在该激光检测信号指示的实际发出时间之前的信号。

附图说明

[0026] 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。

[0027] 图1是现有光声成像原理的示意图;

[0028] 图2是本发明实施例提供的成像系统的结构示意图;

[0029] 图3是本发明实施例提供的成像方法的一种信令图;

[0030] 图4是本发明实施例提供的成像系统中激光检测装置的结构示意图;

[0031] 图5是本发明实施例提供的扫描控制序列组的示意图;

[0032] 图6是本发明实施例提供的成像方法的另一种信令图。

具体实施方式

[0033] 为使本领域技术人员更好地理解本发明实施例,下面将结合本发明的实施例中的

附图,对本发明的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做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。

[0034] 一般地,本发明提供了一种成像系统、相应的成像方法及超声成像系统。该成像系统和超声成像系统可以包括扫描装置和处理器,且成像系统和超声成像系统可以是一个光声-超声双模态成像的成像系统,即成像系统和超声成像系统可以工作在两种成像模式下:第一工作状态和第二工作状态,通过处理器来控制扫描装置在两种工作状态下对受测机体组织进行扫描以获得受测机体组织的图像信号,其中第一工作状态可以是光声成像方式,第二工作状态可以是常规的超声成像方式,以下将会解释说明。

[0035] 例如,在本发明实施例中成像系统和超声成像系统可以在超声设备上改进而成,相应的扫描装置即为超声设备中的超声探头。而处理器可以控制扫描装置或者成像系统或者超声成像系统实现下文中详细描述的本发明实施例的成像方法。这里,虽然使用了“图像信号”一词描述扫描装置获得的信号,但是本文中,这里的“图像信号”也可以包含扫描装置扫描后接收或者获得的未经处理或者已经经过一定处理、但是还没有形成图像时的信号。例如,对于成像系统,这里的图像信号也包含超声探头接收的超声回波后获得的超声回波信号、经过一定处理后的射频信号、等等。

[0036] 请参阅图2,本发明一些实施例提供的成像系统可以包括:激光发射装置11、激光检测装置12和超声设备13,超声设备13可以包括超声探头131、发射/接收电路和处理器(发射/接收电路和处理器位于超声设备13内部,在图2中未示出)。在成像系统处于第一工作状态下或第二工作状态下时,成像系统中各个设备之间的交互过程如图3所示,其示出了基于成像系统的成像方法的信令图,可以包括以下步骤:

[0037] 301:处理器在成像系统处于第一工作状态下时,生成控制信号。

[0038] 302:处理器向激光发射装置11发送控制信号。

[0039] 303:激光发射装置11在控制信号作用下工作,向受测机体组织发射激光,也就是说在这些实施例中激光发射装置11可以处于外触发工作模式下,激光发射装置11用于产生照射受测机体组织的激光。当激光发射装置11处于外触发工作模式下时,激光发射装置11的激光发射会产生不确定延时(例如,从激光发射装置11接收到控制信号(例如,发射激光的触发信号)到激光从激光发射装置11发出,之间存在延时,并且这个延时是不确定的,每次发射时该延时可能都不一样),而这个不确定延时会降低图像重建的准确性,为此本发明实施例在激光发射装置11发射的激光所照射的光路上设置激光检测装置12,例如可以设置在光路上靠近激光发射装置11的位置或者设置在光路上靠近超声探头131的位置。该激光检测装置12可以检测从激光发射装置11中发出的激光,以确定激光从激光发射装置11发出的具体时间。具体地,例如,激光检测装置12可以检测从激光发射装置11发出的激光以获得激光检测信号,该激光检测信号可以指示该激光从激光发射装置发出的实际发出时间。该激光检测信号可以传输到处理器,以使得处理器可以通过激光检测装置12输出的该激光检测信号确定激光从激光发射装置11发出的具体时间(步骤304)。

[0040] 例如,在本发明的一些实施例中,处理器生成的控制信号可以为数字电平形式的信号,激光检测装置12可以检测光路上的光流信号,在激光检测装置12检测到光流信号后,将光流信号转换为激光检测信号(例如,数字电平信号)。光路上存在光流信号时,表明激光

已经从激光发射装置11发出,由于光速很快,因此可以认为检测到光流信号得到激光检测信号的時刻即为激光从激光发射装置11实际发出的時刻,即激光检测信号指示了激光从激光发射装置11发出的实际发出时间。

[0041] 激光检测信号可以传输到处理器以供处理器使用。例如,处理器可以计算控制信号和该激光检测信号的上升沿之间的时间差,这个时间差可以即为激光的发射延时。当然,处理器也可以用其他方式处理和/或利用该激光检测信号。

[0042] 其中激光检测装置12的电路结构可以如图4所示,可以包括:光电转换模块121、前置放大模块122和整形模块123。光电转换模块121设置在光路上,将光路上的光流信号转换为电压信号,由于该电压信号的电平较低,因此需要经过前置放大模块122放大后再经过整形模块123整形成数字电平信号,并将该数字电平信号发送至处理器。

[0043] 在本发明的一些实施例中,激光发射装置11可以包括第一激光器和第二激光器,例如第一激光器可以是Nd:YAG激光器,第二激光器可以是可调波长激光器,在接收到控制信号后Nd:YAG激光器泵浦可调波长激光器发射激光,位于激光照射的光路上的受测机体组织被激光照射,受测机体组织中具有强光学吸收特性的物质(如血液)吸收光能量之后引起局部升温 and 热膨胀,从而产生PA信号并向外传播,PA信号被超声探头131接收(步骤305)。

[0044] 为使超声探头131可以接收到PA信号,激光发射装置11发射的激光可以经过光线束耦合至超声探头131,这样在步骤305中:超声探头131在扫描受测机体组织时,可以保证激光照射到受测机体组织,从而使受测机体组织中具有强光学吸收特性的物质(如血液)产生PA信号,该PA信号被扫描受测机体组织的超声探头131接收到。

[0045] 步骤306和步骤307:超声探头131将PA信号发送给发射/接收电路,以通过发射/接收电路发送给处理器。

[0046] 308:处理器接收到PA信号后,可以根据前述的激光检测信号对PA信号进行处理,以去除光声信号中的噪声信号,如激光发射装置11未发射激光时(例如,在激光检测信号指示的该激光的实际发出时间之前)超声探头131接收到的信号。在处理PA信号后,处理器对处理后的PA信号进行波束合成等图像重建处理,以获得体现受测机体组织的功能信息的PA图像。

[0047] 309:在成像系统处于第二工作状态下时,发射/接收电路激励超声探头131向受测机体组织发射超声波束,经一定延时后接收受测机体组织在超声波束作用下产生的回波,并将此回波重新转换为电信号。

[0048] 310:发射/接收电路接收超声探头131转换生成的电信号,获得超声回波信号。

[0049] 311:发射/接收电路将超声回波信号发送至处理器。

[0050] 312:处理器对超声回波信号进行波束合成等图像重建处理,以获得体现受测机体组织的结构信息的超声图像,本发明实施例提到的超声图像可以是B图像,C图像、M图像等基本超声图像,也可以是基于基本超声图像获得的Doppler血流图像、频谱多普勒图像、叠加有组织弹性参数的超声图像(简称弹性图像)等等。

[0051] 在本发明的一些实施例中,处理器在获得PA图像和超声图像后,还可以输出超声图像和PA图像至超声设备13的显示器上,以在显示器上显示超声图像和PA图像。

[0052] 又或者,处理器可以将超声图像和PA图像进行融合,得到融合图像并输出融合图像至超声设备13的显示器上,以在显示器上融合图像。

[0053] 又或者,处理器在得到融合图像后,输出融合图像和超声图像至超声设备13的显示器上,以在显示器上融合图像和超声图像。

[0054] 在本发明的一些实施例中,处理器可以采用伪彩方式融合超声图像和PA图像,例如在超声图像和PA图像的像素值范围均在0至255时,超声图像视为超声灰度图像,PA图像视为PA灰度图像,超声灰度图像和PA灰度图像这两幅图像的大小和分辨率都是相等的,对应的融合过程可以是:处理器按照预设的灰度-彩色映射关系将PA灰度图像变换为具有RGB三通道的彩色图像(简称为PA彩色图像),将PA彩色图像与超声灰度图像进行叠加显示,比如当PA灰度图像中像素点的灰度值大于预设阈值时,融合图像中该像素点显示PA彩色图像的像素值,其他像素点显示超声灰度图像的像素值,其中预设阈值可以根据实际应用而定,本发明并不限定其具体取值。

[0055] 在本发明的一些实施例中,在成像系统处于第一工作状态或处于第二工作状态下时,处理器可以采用两个不同的扫描控制序列来控制成像系统中的其他设备。例如,在第一工作状态下,用第一扫描控制序列进行控制,在第二工作状态下,用第二扫描控制序列进行控制,并且第一扫描控制序列与第二扫描控制序列不同。但是,在处理器在成像系统处于不同工作状态下采用两个不同的扫描控制序列时,可能会出现问題。例如,在超声探头131从第二工作状态切换进入第一工作状态时,超声探头131可能未接收完受测机体组织在超声波束作用下产生的回波,此时会导致处理器无法正确重建超声图像。

[0056] 为此处理器可以控制超声图像的帧率与激光发射装置11发射激光的重复频率相同,这样,超声探头131进入第一工作状态时,超声探头131可以完整接收到受测机体组织在超声波束作用下产生的回波。对于处理器来说,其可以根据激光发射装置发射激光的重复频率生成扫描控制序列组,其中该扫描控制序列组可以包括多个成像周期的超声发射接收扫描控制序列和PA发射接收扫描控制序列。在每个成像周期中,处理器获得一帧超声图像和一帧PA图像。在每个成像周期中,超声发射接收扫描控制序列可以控制成像系统在第二工作状态下的工作,PA发射接收扫描控制序列可以控制成像系统在第一工作状态下的工作。

[0057] 在每个成像周期中,超声发射接收扫描控制序列可以控制超声探头131向受测机体组织发射一次或多次超声波束,并接收超声波束的回波以获得一线或几线图像,最后合成一帧B超图像,同样的在每个成像周期中,PA发射扫描控制序列可以控制超声探头131关闭发射功能,而开启接收功能来接收一次PA信号或几次PA信号以最终合成一帧PA图像。

[0058] 由前文所述,激光发射装置从接收到控制信号到激光实际发出之间存在无法事先准确确定的延时,因此该延时很难在事先的扫描控制序列设计中精确地予以考虑。因此,一些实施例中,处理器可以根据激光发射装置11的预估延时(该预估延时例如可以由激光发射装置的使用者或者制造商检测或者预测获得)确定预估激光发射时间,并根据预估激光发射时间生成控制信号(例如,数字电平形式的)来控制成像系统工作。然后在成像系统工作过程中,利用激光检测装置检测到的激光检测信号确定激光的实际发出时间来对接收到的信号进行取舍,从而补偿这种延时的不确定性,准确地定位实际的光声信号。

[0059] 当然,在其他的实施例中,也可以不使用预估延时和预估激光发射时间,而是直接控制探头接收所有信号,并且通过激光检测信号确定的激光的实际发出时间从探头接收的信号中准确定位并分离光声信号。

[0060] 下面结合图5所示扫描控制序列组为例,对处理器生成扫描控制序列和控制信号的过程进行说明,在图5所示扫描控制序列组中超声扫描以B扫描得到B型二维超声图像(简称B超图像)为例,但是本发明不限于B超图像,也可以是Doppler血流图像,或者弹性图像等等。

[0061] 理论上,PA图像的帧率远高于B图像的帧率,但是受限于激光器的脉冲重复频率(通常仅有十几Hz),PA图像的帧率仅有十几帧每秒。因此,进入第一工作状态后,B图像的帧率可以降至与发射激光的重复频率一致,以使处理器可以用具有相同时间间隔的扫描控制序列来控制。

[0062] 如图5所示,扫描控制序列中两帧PA图像之间的时间间隔为 T_p ,当发射激光的重复频率设置为10Hz时,B图像的帧率和PA图像的帧率都为10帧/秒,处理器根据该帧率获得图5中 $T_p=100\text{ms}$,然后根据 T_p 设置扫描控制序列中B图像的发射接收扫描控制序列和PA图像的发射扫描控制序列。

[0063] 由图5中的扫描控制序列组可知,每个成像周期中在 N (N 为大于1的自然数)个B图像发射接收扫描控制序列中插入两个PA发射接收扫描控制序列,例如可以在多个B图像发射接收扫描控制序列之后插入两个PA发射接收扫描控制序列,其中 N 个B图像发射接收扫描控制序列用于控制进行 N 次B图像扫描,在每次B图像扫描时,超声探头会发射超声波束并接收超声波束的回波,PA发射接收扫描控制序列用于控制进行PA扫描,从两次PA发射接收扫描控制序列下的发射接收门控信号(tr_gate)、发射门控信号(tx_gate)和接收门控信号(rx_gate)来看,第一次PA扫描时处理器会在接收门控信号的第一个下降沿向激光发射装置发射控制信号($laser_trigger$),以使激光发射装置开始发射激光,超声探头既不发射超声波束也不接收PA信号,第二次PA扫描时超声探头不发射超声波束,而是在接收门控信号的第二个下降沿下开始接收PA信号,其中 T_2 , T_3 和 T_w 分别为各自对应信号的脉冲宽度。

[0064] 由于激光的速度比声速快,可以认为激光发射的那一刻被测机体组织产生PA信号,所以两次PA扫描的时间间隔 T_1 等于预估延时 T_d ,且控制信号的上升沿到第二个接收门控信号的下降沿的时间为预估延时 T_d ,以在超声探头131开启接收PA信号后,激光发射装置11才发射激光,使得超声探头131可以接收到完整的PA信号。

[0065] 针对图5所示扫描控制序列组,成像系统中各个设备之间的交互过程可以如图6所示,其示出了本发明实施例提供的成像方法的另一种信令图,可以包括以下步骤:

[0066] 601:在一个成像周期(即得到一帧B图像和一帧PA图像)内的第1次扫描至第 N 次扫描时通过发射/接收电路激励超声探头向被测机体组织发射 N 次超声波束,并接收被测机体组织在超声波束作用下产生的回波,通过发射/接收电路获得超声回波信号,这第1次扫描至第 N 次扫描是一个成像周期中的B图像发射接收扫描控制序列所控制的 N 次B图像扫描。

[0067] 602:在第 $N+1$ 次扫描时,处理器关闭超声探头的发射功能和接收功能,根据预估延时生成数字电平形式的控制信号,其中所谓数字电平形式的控制信号可以是仅具有一个上升沿的信号,控制信号的上升沿到第二个接收门控信号的下降沿的时间为预估延时 T_d 。

[0068] 603:处理器在接收门控信号的第一个下降沿向激光发射装置发送控制信号。

[0069] 604:激光发射装置发射激光。

[0070] 605:在第 $N+2$ 次扫描时,处理器仍然关闭超声探头的发射功能,但开启超声探头的接收功能,这第 $N+1$ 次扫描至第 $N+2$ 次扫描是一个成像周期中的PA发射接收扫描控制序列所

控制的两次PA扫描。

[0071] 606:超声探头接收受测机体组织产生的PA信号,并通过发射/接收电路发送给处理器。

[0072] 607:激光检测装置将转换光流信号得到的激光检测信号(例如,数字电平信号)发送到处理器,这个数字电平信号也可以是仅具有一个上升沿的信号。

[0073] 608:处理器根据激光检测信号确定激光的实际发出时间。

[0074] 609:处理器根据激光的实际发出时间对PA信号进行处理,处理过程可以是:以该实际发出时间为时间原点,删除PA信号中实际发出时间和预估激光发射时间之间的数据,这是因为激光发射装置的上述预估延时是一个粗略估算的延时,相应的预估激光发射时间也是一个粗略估算的时间,比如预估激光发射时间为 t ,经过测量获得的激光的实际发出时间为 $t+s$,按照处理器的逻辑设计,在预估激光发射时间 t 时,超声探头已开启,开始接收光声信号,而实际上,在超声探头开启后经过时长 s ,激光才发出,也就是说此时超声探头才采集到真正的PA信号,从时间 t 到时间 $t+s$ 的时间段中,探头接收的信号并不是真正的光声信号。因此在重建图像时,可以以激光的实际发出时间为时间原点,从超声探头采集的数据(信号)中减去PA信号中 s 时间对应的数据(信号)。

[0075] 610:处理器对 N 次B图像扫描得到的超声回波信号进行图像重建,得到一帧B图像,对第 $N+2$ 次PA扫描处理后的PA信号进行图像重建,得到一帧PA图像。

[0076] 藉由上述技术方案,通过成像系统中的激光检测装置使得处理器可以得到激光发射装置发射激光的实际发出时间,进而处理器可以根据激光的实际发出时间去除超声探头得到的光声信号中的噪声信号(如激光发射装置未发射激光时超声探头接收到的信号),提高重建图像的准确度。

[0077] 此外,本发明的一些实施例中提供的成像系统可以在超声设备上增加激光发射装置和激光检测装置得到,也就是说通过对现有超声设备进行简单改动就可以增加一路PA扫描通道,通过PA扫描通道来获得PA信号进而得到PA图像,降低改动成本。

[0078] 此外,本发明实施例还提供一种超声成像系统,该超声成像系统可以包括激光检测装置和超声设备。

[0079] 该激光检测装置可以用于检测从激光发射装置发出的激光,获得激光检测信号。该激光检测信号可以指示激光从激光发射装置发出的实际发出时间。

[0080] 该超声设备可以包括超声探头、发射/接收电路和处理器。

[0081] 发射/接收电路可以用于在超声成像系统处于第一工作状态下时,控制超声探头接收被该激光照射的受测机体组织产生的光声信号。

[0082] 处理器可以用于在所述超声成像系统处于第一工作状态下时,生成控制信号,以控制激光发射装置向受测机体组织发射激光,并且该处理器还用于根据激光检测装置检测到的激光检测信号对光声信号进行处理,并根据处理后的光声信号获得光声图像。

[0083] 本发明的一些实施例中,发射该激光的装置可以是外部环境中的一个设备,其独立于该超声成像系统之外,用来发射照射受测机体组织的激光,而这个装置发射激光的重复频率简称为激光发射的重复频率。

[0084] 在本发明一些实施例中,激光检测装置可以是独立于超声设备的装置,通过电连接方式与超声探头连接,又或者超声设备包括激光检测装置,且激光检测装置位于超声探

头所在位置,而对于激光检测装置、超声探头、发射/接收电路和处理器的功能的具体实现请参阅成像系统所示实施例中的相关说明,对此本发明实施例不再阐述。

[0085] 本发明的另一些实施例中,前述的成像系统和超声成像系统也可以是专门设计的新的完整的系统,前述的各个部件均为该系统的一部分,而限于在已有超声设备上改进而成。

[0086] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,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、物品或者设备不仅包括那些要素,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、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0087] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

[0088] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

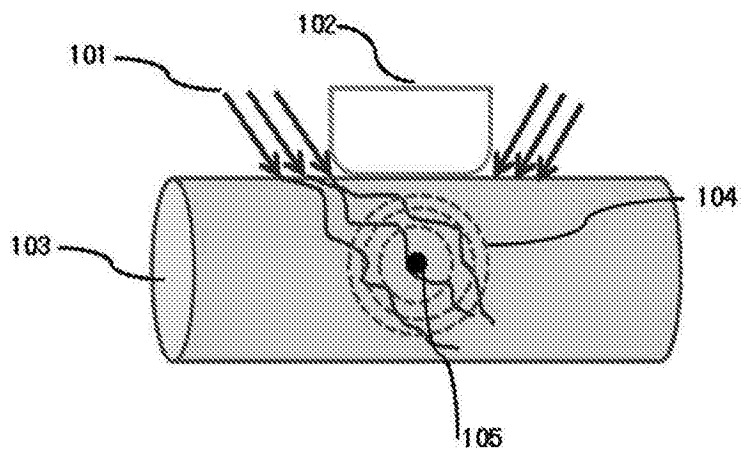


图1

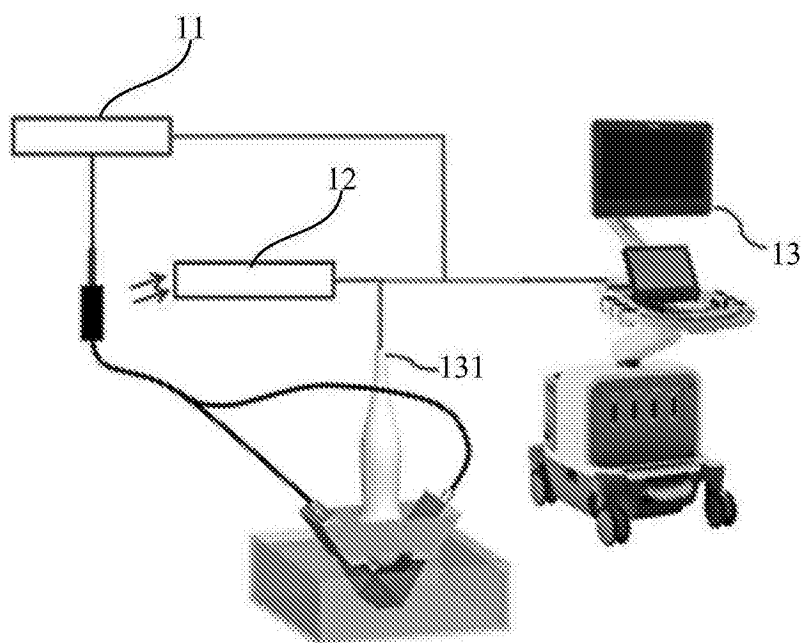


图2

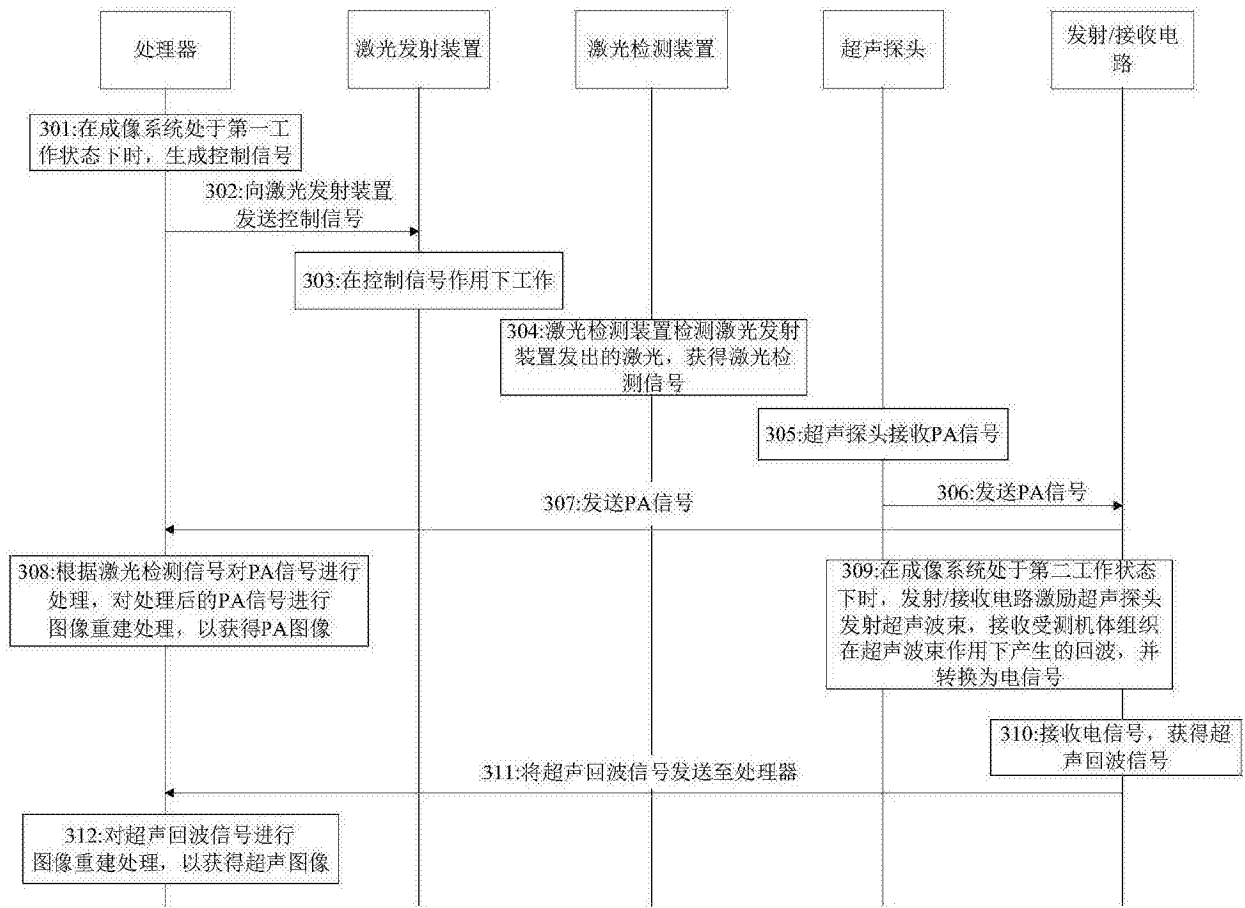


图3

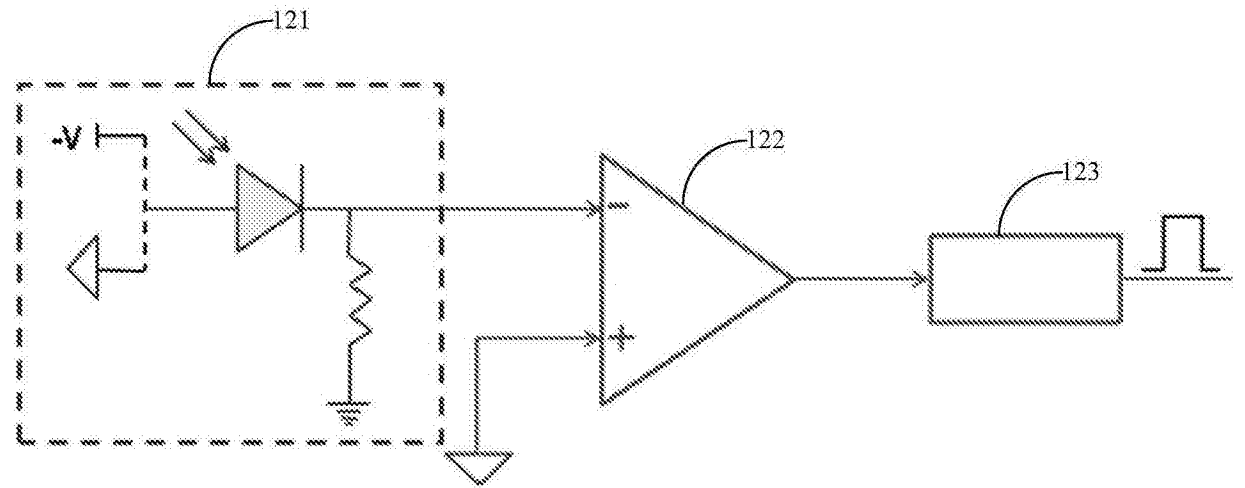


图4

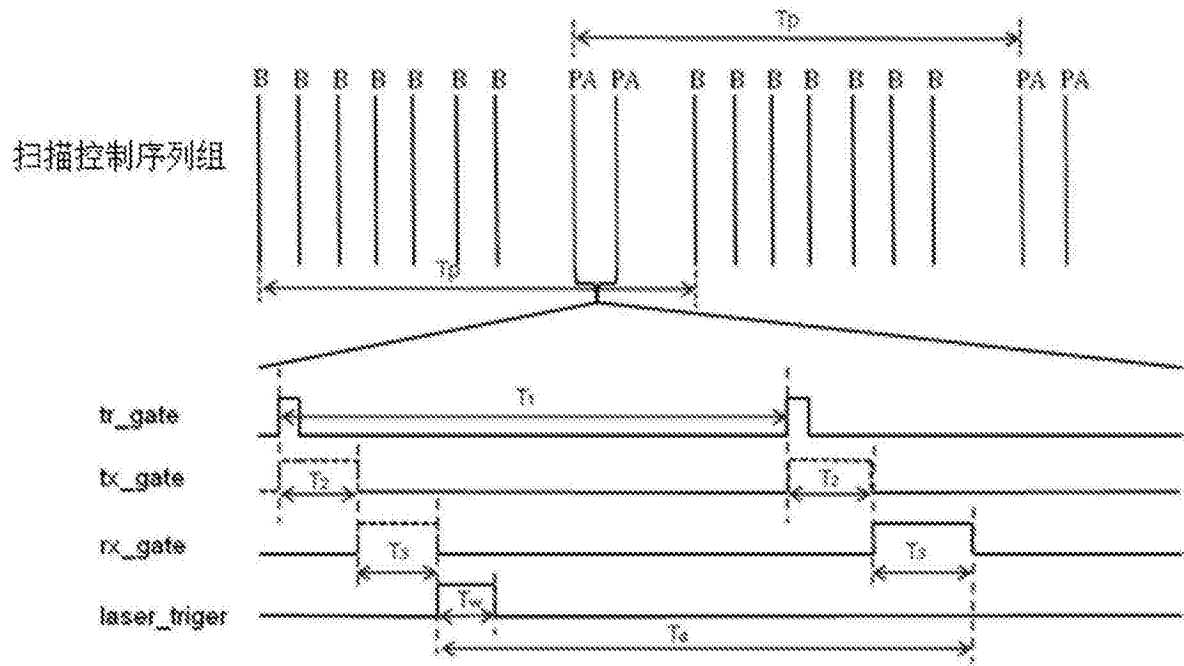


图5

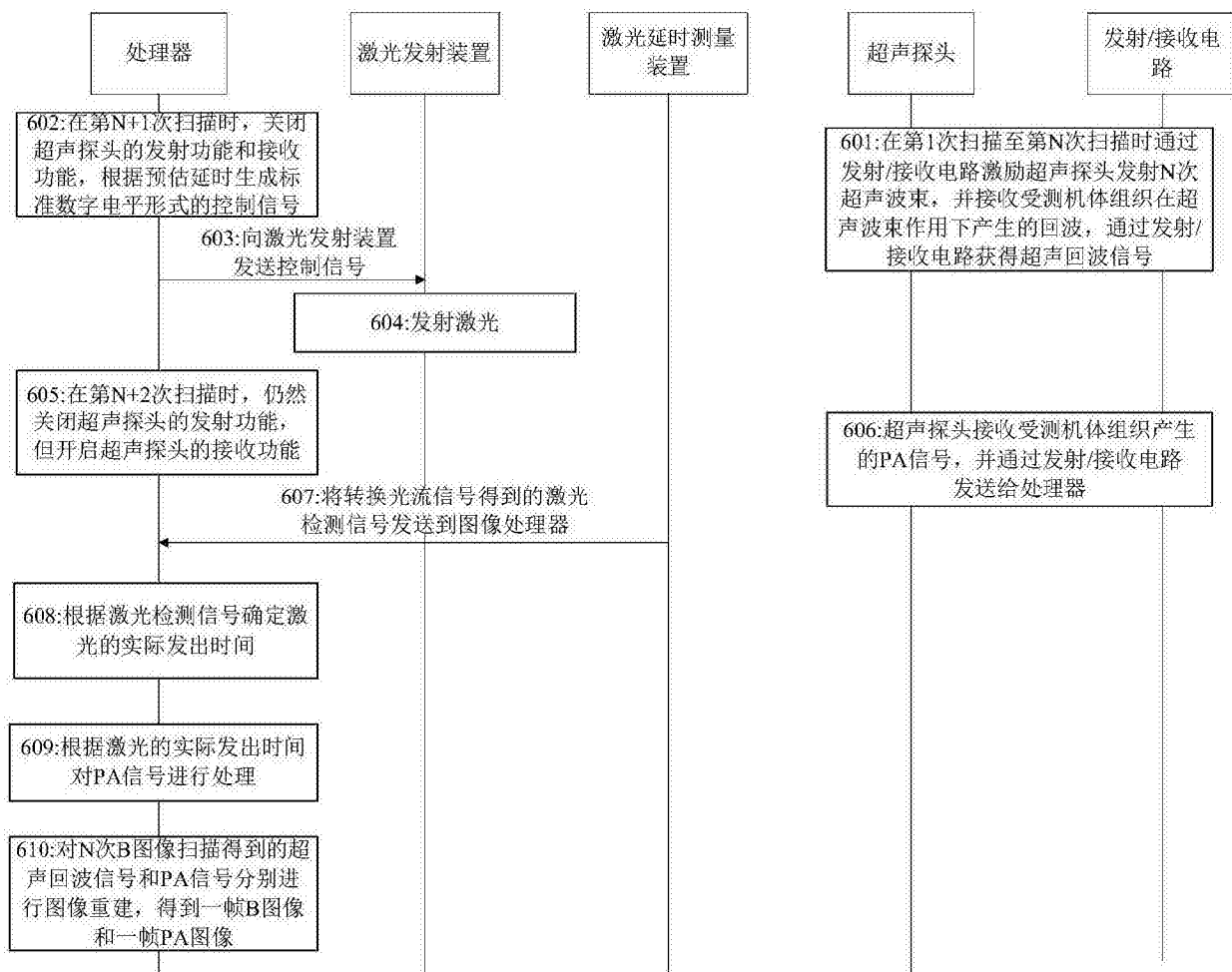


图6

专利名称(译)	一种成像系统、方法及超声成像系统		
公开(公告)号	CN107223035A	公开(公告)日	2017-09-29
申请号	CN201780000452.1	申请日	2017-01-23
[标]申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司		
[标]发明人	杨芳 覃东海 史志伟 朱磊		
发明人	杨芳 覃东海 史志伟 朱磊		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/00		
代理人(译)	王仲凯		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种成像系统、方法及超声成像系统，其中成像系统包括：激光发射装置、激光检测装置和超声设备；激光检测装置，用于检测从激光发射装置发射的激光以获得激光检测信号；超声设备包括：超声探头、发射/接收电路和处理器；发射/接收电路用于在成像系统处于第一工作状态下时，控制超声探头接收被激光照射的受测机体组织产生的光声信号；处理器，用于在成像系统处于第一工作状态下时，生成控制信号，向激光发射装置发送控制信号，以使激光发射装置在控制信号作用下工作，同时处理器还用于根据激光检测信号对光声信号进行处理，以去除超声探头得到的光声信号中的噪声信号，提高重建图像的准确度。

