



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104382558 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201410671160. 9

(22) 申请日 2014. 11. 21

(73) 专利权人 南京星顿医疗科技有限公司

地址 210007 江苏省南京市秦淮区蓝旗街紫荆大厦 719

(72) 发明人 王维平

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司

32252

代理人 戴朝荣

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 8/00(2006. 01)

审查员 薛艳华

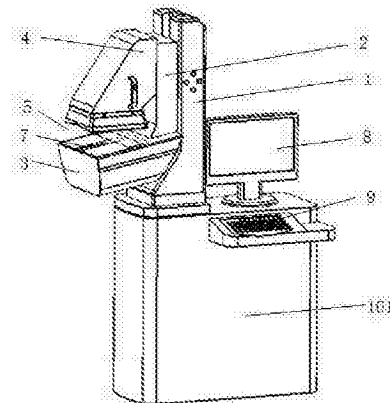
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54) 发明名称

一种双模式乳腺三维成像装置与方法

(57) 摘要

本发明公开了一种新型的双模式乳腺三维成像装置与方法,该装置包括主机体、台架、扫描平台、测量臂、超声成像单元、红外成像单元和控制模块,以及安装在测量臂内的红外成像装置,安装在扫描平台内的探头扫描机构,探头扫描机构上的超声波探头和红外光发射装置,扫描机构与红外成像装置相对。本装置在一次扫描中,同时进行超声图像信号和红外图像信号采集,超声图像与红外图像在空间上相关联,重建乳房三维容积超声图像和红外图像,实现两种模式图像的叠加分析,利于对乳房组织的检查和诊断,无创无损无辐射。



1. 一种双模式乳腺三维成像装置,其特征在于,包括:

夹压装置,具有放置乳房的开口部,用于通过使用第一夹持部和第二夹持部来夹着并压迫乳房;

超声成像装置,包括相连接的超声波探头和超声模块,超声波探头设置在所述开口部上,超声成像装置根据所提供的超声波采样信号将超声波发射到所述压迫的乳房,并接收来自所述乳房的反射波信号,获得所述压迫的乳房的超声图像信号;

红外光发射装置,其出光部设置在所述开口部上,根据所提供的光学成像信号将红外光发射到所述压迫的乳房;

红外成像装置,设置在所述开口部上并与出光部相对,感测透过所述压迫的乳房的散射红外光,生成红外图像信号;

控制模块,向超声成像装置提供所述超声波采样信号,同步向红外光发射装置和红外成像装置提供所述光学成像信号;

还包括:

机架,以及

台架,其通过第一转动副、第一滑动副和机架连接,相对于机架转动和上下移动;

扫描平台,其设置在台架一端,构成所述夹压装置的第一夹持部;扫描平台内置控制模块以及设置在探头扫描机构上的超声波探头和红外光发射装置的出光部;超声波探头经超声模块和控制模块连接,红外光发射装置和控制模块连接;

测量臂,其设置在台架另一端,通过第三滑动副和台架连接,相对于台架两端方向往复移动,构成所述夹压装置的第二夹持部;测量臂内置红外成像装置,红外成像装置和控制模块连接;

所述扫描平台和测量臂之间相对面构成放置乳房的所述开口部;

所述探头扫描机构,包括扫描平板、导轨及第四电机,扫描平板通过第四滑动副和导轨连接,扫描平板通过第四丝杠副和第四电机连接,第四电机经电机控制器与控制模块连接;

至少一个所述超声波探头固定在所述扫描平板上,红外光发射装置由至少一路输出光纤构成的出光部固定在扫描平板上并位于超声波探头的一侧;超声波探头和红外光发射装置的出光部的两侧分别安装采集触发传感器,其和控制模块连接,用于触发红外图像或/和超声波图像的采集操作;

所述扫描平板两侧上部分别连接有用于承载受压迫乳房的扫描滑动面膜。

2. 根据权利要求1所述的一种双模式乳腺三维成像装置,其特征在于:

所述红外光发射装置包括输出光纤束、光开关、输入光纤束、光源组、光开关控制器和光源控制器,输出光纤束的一端设置在所述探头扫描机构上构成所述出光部,输出光纤束的另一端和光开关连接,光开关和光源组间由输入光纤束连接,光开关经光开关控制器和控制模块连接,光源组经光源控制器和控制模块连接。

3. 根据权利要求1所述的一种双模式乳腺三维成像装置,其特征在于:

所述机架的上部设有用于控制探头扫描机构运动的按键组,所述按键组和控制模块连接;

机架的下部设有主机箱,主机箱上方设有显示装置,主机箱的一侧的支撑板上设有操作键盘,主机箱内部设有主机,显示装置和操作键盘与主机连接,主机和控制模块通信连

接；

超声波探头、超声模块和主机依次电连接，红外成像装置与主机电连接。

4. 一种双模式乳腺三维成像方法，采用权利要求3所述的双模式乳腺三维成像装置，其特征在于，包括以下步骤：

S1控制模块，控制探头扫描机构运动，并向超声成像装置提供超声波采样信号，同步向红外光发射装置和红外成像装置提供光学成像信号；

S2根据所提供的超声波采样信号，超声模块采集超声波探头的超声图像信号，并获得该时刻的超声成像时空信息；

S3根据所提供的光学成像信号，红外光发射装置依次将选定波长的红外光经选定的输出光纤发射到所述压迫的乳房，红外成像装置同步感测透过所述压迫的乳房的散射红外光，生成红外图像信号；并获得该时刻的红外光时空信息；

S4扫描完成后，超声成像装置将获得的超声图像信号组和其对应的超声成像时空信息组进行图像处理和三维重建，获得三维超声图像；

S5扫描完成后，红外成像装置将获得的红外图像信号组和其对应的红外光时空信息组进行图像处理和三维重建，获得三维红外光学图像。

5. 根据权利要求4所述的一种双模式乳腺三维成像方法，其特征在于，所述步骤S1还包括以下子步骤：

SB11控制模块驱动探头扫描机构确定被测压迫的乳房组织的采样范围；

SB12控制模块根据设定的采样参数确定采样时间间隔；

SB13控制模块驱动探头扫描机构从被测压迫的乳房的一侧向另一侧移动，以设定的采样时间间隔向超声成像装置提供超声采样信号，同步向红外光发射装置和红外成像装置提供光学成像信号。

6. 根据权利要求4所述的一种双模式乳腺三维成像方法，其特征在于，所述步骤S4还包括以下子步骤：

SB41所述超声成像时空信息包含超声波探头的位置坐标和超声图像采集时间的信息；

SB42所述超声成像装置根据所述超声成像时空信息以及超声图像信号进行二维影像化处理，去除无效图像区域，获得超声波探头所在位置坐标处的受压迫的乳房的超声波影像；

SB43 所述超声成像装置对不同位置坐标处的超声波影像进行融合处理，生成受压迫的乳房在每个扫描位置的二维超声图像；

SB44 超声成像装置对不同位置坐标处的二维超声图像进行融合处理，获得被测组织的三维超声波图像。

7. 根据权利要求4所述的一种双模式乳腺三维成像方法，其特征在于，所述步骤S5还包括以下子步骤：

SB51 所述红外光时空信息指红外光发射装置的出光部的位置坐标、红外光波长、红外光发射时间构成的信息；

SB52 所述红外成像装置根据所述红外光时空信息以及红外图像信号进行二维图像处理，获得出光部所在位置坐标处的受压迫的乳房的红外影像；

SB53 所述红外成像装置对不同位置坐标处的红外影像进行融合处理，根据光散射模

型,进行光学图像重建,生成受压迫的乳房的三维红外光学图像。

一种双模式乳腺三维成像装置与方法

技术领域

[0001] 本发明属于生物医学成像领域,用于乳腺造影和乳腺疾病的检测,尤其涉及一种采用超声波、红外光同步扫描显示乳房内部三维结构超声波图像和红外图像的的双模式乳腺三维成像装置,以及基于该装置的双模式三维成像方法。

背景技术

[0002] 在乳腺(乳房)的造影检查中,常用检测设备包括乳腺钼靶X线成像、超声成像、光学成像以及核磁共振(MRI)等。其中,乳腺钼靶X线成像有着较宽泛的检测等级,成像简便,具有可重复性,为目前乳腺癌检查的新标准。但钼靶X线成像具有X射线辐射,需要特殊的防护使用环境,并且对致密性的乳腺检查效果不佳。超声和核磁共振(MRI)也在乳腺癌诊断过程中起到补充作用。核磁共振具有明显的灵敏度优势,但其使用耗时而且费用高。超声为最常使用的医疗影像设备,适于不同场合的使用,具有成本和价格优势,常用于乳腺癌的检查。但常规超声系统在乳腺检查的使用,受到了几方面的局限:一是对医生的识片技能要求高,另一方面成像缺乏重复性。临床上常用的乳腺超声多为二维B型超声,这种传统的超声成像模式仅能提供乳腺某一断面的图像,具有一定的局限性。

[0003] 乳腺三维超声能够解决上述二维超声所存在的问题,提供乳腺结构的三维超声图像。基于三维图像,医生可以得到肿块精确的位置、大小和边界等信息。此外,其他界面的图像,如乳腺冠状面图像,也可以通过三维超声图像得到,这些角度的图像可以为医生提供更多、更准确的诊断信息,提高该病诊断的准确性。目前世界上有三家公司开发了自动全乳超声成像系统,如Siemens Healthcare、U-Systems Inc.、和SonoCiné。Siemens的ABUS系统采用了一个特制的扫描头,该扫描头类似一个X-Y运动架,带动超声探头在该运动架上移动。操作人员将该扫描头放置于被测组织上,扫描架带动超声探头移动,与此同时采集超声图像和位置信息。完成扫描后将采集到的数据组进行融合,以形成乳腺组织的三维超声图像(容积成像)。U-Systems Inc.和SonoCine的系统基于超声探头与三维扫描臂的集成。这些系统已被临床证明具有良好的临床价值。

[0004] 光学成像能够反映被测组织的功能信息,如血红蛋白、血氧等,这些信息对于肿瘤的诊断具有很大的价值。但因为被测组织对光线的散射作用,光学成像的空间分辨率较低,导致过去采用的红外乳腺成像仪或热像仪临床效果欠佳,同时现行的红外乳腺成像仪类似简单的CCD照相,不具备断层成像,或容积成像的功能,难以从CCD图像获取组织内部信息,医生从红外影像难以作出诊断,另外这类红外乳腺成像仪也缺乏重复性,不能与其他影像融合或匹配。

[0005] 前些年美国DOBI公司研发的动态光学乳腺成像系统采用了透射似的成像,将乳腺组织以类似钼靶机的形似夹在光源和成像相机之间,并以固定多光点照射的方式获得组织在不同光点源照射下的图像,根据光散射模型进行光学重建来获得组织的光学断层成像。加之其夹紧机构为一气囊,可以给定压力。由此系统可以在一段时间获得乳腺组织在加压后的功能信息(有氧血和脱氧血)变化,辅助医生进行诊断。但该技术的最大问题有两个:一

是光学图像需要外部的钼靶X图像或超声图像来配合定位,借以发现可疑区域;但因为外部图像和光学图像在空间上缺乏相关性,难以配合使用;二是局部固定点光源的光学成像难以获得稳定的断层图像重建。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有技术存在的问题,提供一种采用超声波、红外光同步扫描显示乳房内部三维信息的超声波图像和红外图像的双模式乳腺三维成像装置,以及基于该装置的双模式三维成像方法。

[0007] 本发明的技术方案是提供一种双模式乳腺三维成像装置,其设计要点在于,包括:

[0008] 夹压装置,具有放置乳房的开口部,用于通过使用第一夹持部和第二夹持部来夹着并压迫乳房;

[0009] 超声成像装置,包括相连接的超声波探头和超声模块,超声波探头设置在所述开口部上,,超声成像装置根据所提供的超声波采样信号将超声波发射到所述压迫的乳房,并接收来自所述乳房的反射波信号,获得所述压迫的乳房的超声图像信号;

[0010] 红外光发射装置,其出光部设置在所述开口部上,根据所提供的光学成像信号将红外光发射到所述压迫的乳房;

[0011] 红外成像装置,设置在所述开口部上并与出光部相对,感测透过所述压迫的乳房的散射红外光,生成红外图像信号;

[0012] 控制模块,向超声成像装置提供所述超声波采样信号,同步向红外光发射装置和红外成像装置提供所述光学成像信号。

[0013] 本发明在应用中,还有如下进一步优化改进的技术方案:

[0014] 进一步地,超声成像单元根据超声波时空信息以及超声图像信号进行二维影像化处理,获得超声波探头所在位置坐标处的受压迫的乳房的超声波影像;

[0015] 所述超声波时空信息包含超声波探头的位置坐标和超声图像采集时间构成的信息;

[0016] 所述超声成像单元对不同位置坐标处的超声波影像进行融合处理,重建受压迫的乳房的三维超声波图像。

[0017] 进一步地,红外成像单元根据红外光时空信息以及红外图像信号进行二维影像化处理,获得出光部所在位置坐标处的受压迫的乳房的红外影像;

[0018] 所述红外光时空信息指红外光发射装置的出光部的位置坐标、红外光波长、红外光发射时间构成的信息;

[0019] 所述红外成像单元对不同位置坐标处的红外影像进行融合处理,重建受压迫的乳房的三维红外图像。

[0020] 进一步地,本发明双模式乳腺三维成像装置还包括机架,以及

[0021] 台架,其通过第一转动副、第一滑动副和机架连接,相对于机架转动和上下移动;

[0022] 扫描平台,其设置在台架一端,构成所述夹压装置的第一夹持部;扫描平台内置控制模块以及设置在探头扫描机构上的超声波探头和红外光发射装置的出光部;超声波探头经超声模块和控制模块连接,红外光发射装置和控制模块连接;

[0023] 测量臂,其设置在台架另一端,通过第三滑动副和台架连接,相对于台架两端方向

往复移动,构成所述夹压装置的第二夹持部;测量臂内置红外成像装置,红外成像装置和控制模块连接;

[0024] 所述扫描平台和测量臂之间相对面构成放置乳房的所述开口部。。

[0025] 进一步地,所述探头扫描机构,包括扫描平板、导轨及第四电机,扫描平板通过第四滑动副和导轨连接,扫描平板通过第四丝杠副和第四电机连接,第四电机经电机控制器与控制模块连接;

[0026] 至少一个所述超声波探头固定在所述扫描平板上,红外光发射装置的由至少一路输出光纤构成的出光部固定在扫描平板上并位于超声波探头的一侧;超声波探头和红外光发射装置的出光部的两侧分别安装采集触发传感器,其和控制模块连接,用于触发红外图像或/和超声波图像的采集操作;

[0027] 所述扫描平板两侧上部分别连接有用于承载受压迫乳房的扫描滑动面膜。

[0028] 进一步地,所述红外光发射装置包括输出光纤束、光开关、输入光纤束、光源组、光开关控制器和光源控制器,输出光纤束的一端设置在所述探头扫描机构上构成所述出光部,输出光纤束的另一端和光开关连接,光开关和光源组间由输入光纤束连接,光开关经光开关控制器和控制模块连接,光源组经光源控制器和控制模块连接。

[0029] 进一步地,所述机架的上部设有用于控制探头扫描机构运动的按键组,所述按键组和控制模块连接;

[0030] 机架的下部设有主机箱,主机箱上方设有显示装置,主机箱的一侧的支撑板上设有操作键盘,主机箱内部设有主机,显示装置和操作键盘与主机连接,主机和控制模块通信连接;

[0031] 超声波探头、超声模块和主机依次电连接,红外成像装置与主机电连接。

[0032] 进一步地,所述测量臂的下端设有对红外光高透射的组织压板,所述组织压板上设有用于测量作用于被测乳房上压力的压力传感器,压力传感器和控制模块连接。

[0033] 进一步地,所述探头扫描机构的扫描平板上设置2个平行设置的超声波探头,2个超声波探头部分重叠;扫描平板上均匀分布设置由4路输出光纤构成的红外光发射装置的出光部。

[0034] 本发明的技术方案是提供一种双模式乳腺三维成像方法,采用上述的双模式乳腺三维成像装置,其设计要点在于,包括以下步骤:

[0035] S1控制模块,控制探头扫描机构运动,并向超声成像装置提供超声波采样信号,同步向红外光发射装置和红外成像装置提供光学成像信号;

[0036] S2根据所提供的超声采样信号,超声模块采集超声波探头的超声图像信号,并获得该时刻的超声波时空信息;

[0037] S3根据所提供的光学成像信号,红外光发射装置依次将选定波长的红外光经选定的输出光纤发射到所述压迫的乳房,红外成像装置同步感测透过所述压迫的乳房的散射红外光,生成红外图像信号;并获得该时刻的红外光时空信息;

[0038] S4扫描完成后,超声成像单元将获得的超声图像信号组和其对应的超声波时空信息组进行图像处理和三维重建,获得三维超声图像;

[0039] S5扫描完成后,红外成像单元将获得的红外图像信号组和其对应的红外光时空信息组进行图像处理和三维重建,获得三维红外光学图像。

- [0040] 本发明在实际应用中,还有如下进一步改进的技术方案:
- [0041] 进一步地,所述步骤S1还包括以下子步骤:
- [0042] SB11控制模块驱动探头扫描机构确定被测压迫的乳房组织的采样范围;
- [0043] SB12控制模块根据设定的采样参数确定采样间隔;
- [0044] SB13控制模块驱动探头扫描机构从被测压迫的乳房的一侧向另一侧移动,反复向超声成像装置提供采样信号,同步向红外光发射装置和红外成像装置提供光学成像信号。
- [0045] 进一步地,所述步骤S4还包括以下子步骤:
- [0046] SB41所述超声波时空信息包含超声波探头的位置坐标和超声图像采集时间的信息;
- [0047] SB42所述超声成像单元根据所述超声波时空信息以及超声图像信号进行二维影像化处理,去除无效图像区域,获得超声波探头所在位置坐标处的受压迫的乳房的超声波影像;
- [0048] SB43 所述超声成像单元对不同位置坐标处的超声波影像进行融合处理,生成受压迫的乳房在每个扫描位置的二维超声图像;
- [0049] SB44超声成像单元对不同位置坐标处的二维超声图像进行融合处理,获得被测组织的三维超声波图像。
- [0050] 进一步地,所述步骤S5还包括以下子步骤:
- [0051] SB51 所述红外光时空信息指红外光发射装置的出光部的位置坐标、红外光波长、红外光发射时间构成的信息;
- [0052] SB52 所述红外成像单元根据所述红外光时空信息以及红外图像信号进行二维图像处理,获得出光部所在位置坐标处的受压迫的乳房的红外影像;
- [0053] SB53 所述红外成像单元对不同位置坐标处的红外影像进行融合处理,根据光散射模型,进行光学图像重建,生成受压迫的乳房的三维红外图像。
- [0054] 进一步地,在步骤S1前还包括以下步骤:
- [0055] 在扫描平台的扫描滑动面膜上均匀涂覆对红外光透明的超声耦合剂;
- [0056] 被测乳房组织置于扫描滑动面膜上并移动测量臂夹着压迫乳房。
- [0057] 本发明系一种新型的双模式乳腺三维成像装置与方法,其包括机架、台架、扫描平台、测量臂、超声成像单元、红外成像单元和控制模块,以及安装在测量臂内的红外成像装置,安装在设置在扫描平台内的探头扫描机构上的超声波探头和红外光发射装置,红外光的出光部设在探头扫描机构上,并和红外成像装置相对。扫描平台设置在台架的下部;测量臂设在台架上,并通过第三滑动副和台架连接,测量臂沿着第三滑动副可以相对台架上下移动。台架通过第一转动副、第一滑动副和机架连接,台架相对于机架可以转动、上下移动。因此,测量臂可以上下移动以适合不同人体的高度。扫描平台内置探头扫描机构,探头扫描机构通过第二转动副和扫描平台固定,探头扫描机构可以按90度、180度旋转,对乳房进行纵向或横向的扫描检测。探头扫描机构上设置一个或多个超声波探头及红外光出光部设置一根和多根输出光纤,以适应不同大小乳房的扫描成像。另外,本发明对超声探头规格型号没有特殊要求和限制,可以选择装配不同的超声探头和超声模块,具有灵活性。在使用中,把乳房放置在扫描平台上,移动测量臂压迫乳房,对乳房进行定位,乳房所受的压迫力由设置在位于测量臂下端的组织压板上的压力传感器测量,并在显示装置上显示。乳房定

位后,对乳房进行自动成像扫描,在一个扫描位置,同时进行红外图像信号和超声图像信号采集,扫描完成后,获得一组对应不同组织断面位置的超声图像,和一组对应不同出光光纤位置的组织红外图像序列。超声成像单元对上述的超声图像组重建获得被测乳房组织的三维超声图像;采用组织光学散射模型,红外成像单元对多点源组织散射红外图像组序列进行三维模型重建获得被测组织的三维红外图像,因为超声成像和光学成像是在同一空间同步采集获得,获得的乳房组织的三维超声成像和三维光学成像相互关联,另外,在扫描过程中乳房不移动,乳房组织的状态保持一致性,三维容积超声成像和红外成像在空间上相关联度高,实现两种模式图像的叠加分析,用于对乳房组织的检查和诊断,无损无创无辐射。

[0058] 有益效果

[0059] 超声图像和红外光图像信号同步采集,重建的两种三维图像在空间上相关联,有利于医生从超声的结构影像和红外光线的功能影像两方面来诊断乳腺病症,提高对乳腺组织病症诊断的准确性。

[0060] 本装置的成像无损无创无辐射,适于不同年龄段人群的检查。

[0061] 适应不同大小乳腺的扫描成像,通过一个或多个超声探头实现对不同大小乳房的扫描成像;本发明对超声探头规格没有特殊要求和限制,可以选择装配不同的超声探头和超声波模块,具有灵活性。

[0062] 扫描中乳房静止,被测乳房放置在扫描平台上的扫描滑动面膜和组织压板之间,并由组织压板压迫,则在扫描过程是乳房不移动,乳房组织的状态始终保持一致。

[0063] 全自动扫描,通过设置在扫描平台内的探头扫描机构、控制模块及主机,实现乳房扫描由设备自动完成。

附图说明

[0064] 图1 本发明的双模式乳腺三维成像装的示意图。

[0065] 图2 台架示意图。

[0066] 图3 扫描平台示意图。

[0067] 图4 探头扫描机构示意图。

[0068] 图5 本发明控制原理框图。

[0069] 图6 控制模块框图。

[0070] 图7 图像采集框图。

[0071] 其中,1-机架,101-主机箱,102-按键组,2-台架,3-扫描平台,31-扫描滑动面膜,32-滑动面膜导向轮,4-测量臂,41-组织压板,5-开口部,6-控制模块,7-探头扫描机构,71-超声波探头,72-出光部,73-采集触发传感器,74-扫描平板,75-导轨,76-第四电机,8-显示装置,9-操作键盘,10-红外成像装置。

具体实施方式

[0072] 为了阐明本发明的技术方案及技术目的,下面结合附图及具体实施方式对本发明做进一步的介绍。

[0073] 实施方式1 三维成像装置:

[0074] (1)成像装置:

[0075] 如图1至图4所示,一种双模式乳腺三维成像装置包括机架1、台架2、扫描平台3、测量臂4、主机箱101、控制模块6、显示装置8、探头扫描机构7、放置乳房的开口部5和操作键盘9。主机箱101设置在机架1的下部,主机箱101内部放置有主机,主机箱101上方台面上放置显示装置8,主机箱101的一侧(图1所示的前侧,靠近使用者一侧)的伸出的水平支撑板上放置操作键盘9,显示装置8和操作键盘9与主机连接,主机和控制模块6通信连接。机架1和主机箱101也可是分离结构,显示装置8优选为液晶显示屏,也可以为等离子显示屏、CRT显示屏、LED显示屏中的一种。所述机架1、主机箱101、主机、操作键盘9、显示装置8、人机交互界面、鼠标、打印机外部通讯构成主机体。台架2设置在机架1的上部,台架2通过第一转动副、第一滑动副和机架1连接,台架2相对于机架1可以旋转运动和上下移动,以适应不同被测者的身高和体型。第一转动副经第一减速机和固定在机架上的第五电机连接,第五电机驱动台架2相对于机架1旋转运动。第一转动副和第二丝杠副连接,第二电机和第二丝杠副连接,驱动台架2相对于第二滑动副上下滑动,即实现台架2相对于机架1上下滑动。扫描平台3设置在台架2一端,如图1所示,扫描平台3设在台架2的下部,扫描平台3内置探头扫描机构7、红外光发射装置和控制模块6。进一步地,探头扫描机构7通过第二转动副固定在扫描平台3内,第二转动副经第二减速机和第六电机连接,第六电机固定在扫描平台3内,探头扫描机构7相对于扫描平台3可以进行转动,改变扫描方向。比如,探头扫描机构7进行90或180度旋转,对被测乳房进行横向或纵向扫描检测。扫描平台3内设有承载受压迫的乳房的长带状的扫描滑动面膜31,扫描滑动面膜31的两端分别固定在用于固定超声波探头和红外光出光部的扫描平板的两侧的上部,使扫描滑动面膜31和扫描平板的上表面齐平。扫描滑动面膜31贴合在滑动面膜导向轮32上,如图3所示,4个滑动面膜导向轮32平行设置在扫描平台3的内部,用于扫描滑动面膜31的滑动导向。测量臂4设置在台架2另一端,如图1所示,测量臂4设置在台架2的上部,测量臂4通过第三滑动副和台架2连接,相对于台架2两端方向往复移动,如图1所示,即测量臂4可以相对台架2上下移动。进一步地,测量臂4和第三丝杠副连接,第三丝杠副和第三电机连接,用于驱动测量臂4相对于台架2沿第三滑动副进行上下滑动运动。测量臂4内设有红外成像装置10,如图2所示。红外成像装置10分别和控制模块6以及主机连接;测量臂4的下端设有对红外光高透射的组织压板41,组织压板41的材料优选为对红外波段透明的塑料材料。组织压板41上设有用于测量作用于被测乳房上压力的压力传感器,压力传感器和控制模块6连接,压力值在显示装置上显示。如图1所示,机架2的前侧上部设有按键组102,按键组102和控制模块6连接,用于控制探头扫描机构7和测量臂4的移动。

[0076] 其中,上述探头扫描机构7,如图4所示,包括扫描平板74、导轨75,第四丝杠副、第四位移传感器及第四电机76,扫描平板74通过第四滑动副和导轨75连接,扫描平板74通过第四丝杠副和第四电机76连接,第四电机76及第四位移传感器均和电机控制器连接,电机控制器和控制模块6连接。扫描平板74在沿扫描运动方向的两侧分别各设置1个采集触发传感器73,如图4所示,即在扫描平板74的前端(相对于被测者方位观察)左右两侧分别各设置1个上述采集触发传感器73,采集触发传感器73和控制模块6连接,用于触发红外图像或/和超声波图像的采集操作。扫描平板74上设置一个或多个超声波探头71、由一路或多路输出光纤构成的红外光发射装置的出光部72,所述出光部72位于超声波探头71的一侧。本实例子中优选地,如图4所示,两个扁长的“线型”超声波探头71平行设置在扫描平板74。为方便后续的图像配准融合,两个超声波探头71平行但不共线,且两个超声波探头71之间有小部

分区域重叠。两个超声波探头71分别和超声模块连接,超声模块分别与控制模块6以及主机连接。

[0077] 其中,上述红外光发射装置包括输出光纤束、光开关、输入光纤束、光源组、光开关控制器和光源控制器,如图6所示。输出光纤束的一端设置在所述探头扫描机构7的扫描平板74上构成出光部72,所述出光部72和红外成像装置10的位置相对;输出光纤束的另一端和光开关连接,光开关和光源组之间通过输入光纤束连接进行发光光源输出光的耦合传输。光开关和光开关控制器连接,光开关控制器和控制模块6内置的光电控制板连接,光源组和光源控制器连接,光源控制器和控制模块6内置的光电控制板连接,控制模块6的光电控制板通过光源控制器控制每个发光光源的发光功率。每个光源的输出光耦合到输入光纤束的一路输入光纤上,由该路输入光纤传输到光开关,控制模块6的光电控制板通过光开关控制器控制光开关操作选择输出光纤束中的一路输出光纤输出红外光。通常,光源组有m个发光光源,每个发光光源可以发射不同波长的红外光,输入光纤束有m条,输出光纤有n条。如图6所示,在本实施方式中,优选地,输入光纤束有2路输入光纤,输出光纤束有4路输出光纤,光源组有2个不同波长的光源W1和光源W2。根据两个光源W1、光源W2以及4根输出光纤的组合状态关系,在一次红外图像采集中,红外成像装置采集到8幅图像构成的红外图像序列T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8。每幅红外图像对应着不同光源发射的不同波长的红外光 and 不同位置的输出光纤的选择,具有如下所示:

[0078] ○ T1:光源为W1,出光位置C1;

[0079] ○ T2:光源为W1,出光位置C2;

[0080] ○ T2:光源为W1,出光位置C3;

[0081] ○ T2:光源为W1,出光位置C4;

[0082] ○ T2:光源为W2,出光位置C1;

[0083] ○ T2:光源为W2,出光位置C2;

[0084] ○ T2:光源为W2,出光位置C3;

[0085] ○ T2:光源为W2,出光位置C4。

[0086] 其中,扫描平台3和测量臂4构成用于夹压、定位乳房的夹压装置,进一步地,扫描平台3的上表面和测量臂4下端的组织压板41构成所述夹压装置的用于放置乳房的开口部5,其中扫描平台3为第一夹持部,组织压板41为第二夹持部。

[0087] 所述控制模块6内置有用于计算采样间隔的采样计算单元,控制模块6向电机控制器发送控制信号,第四电机76驱动探头扫描机构7左右移动,采样计算单元根据采集触发传感器73的信号的变化情况确定被测乳房的边界来确定测量范围。例如,探头扫描机构7从右向左运动过程中,左侧的采集触发传感器73的信号先后将发生两次阶跃变化,第四位移传感器记录的与采集触发传感器73的信号发生阶跃变化相对应的两个位移值,此两位移值的差值即为被测乳房的检测/扫描范围。控制模块6的采样计算单元根据设定的采样参数、检测/扫描范围通过计算确定对被压迫的乳房的采样间隔,采样间隔可以是时间间隔,即采样时间延时,也可是空间间隔,即采样空间间距,本实施方式中,采用采样时间延时进行描述。控制模块6根据采样时间延时反复地向超声波探头71提供超声采样信号,同时向红外光发射装置和红外成像装置提供光学成像信号。

[0088] (2)超声波成像:

[0089] 超声模块根据接收到的超声采样信号,控制超声波探头71将超声波发射到受压迫的乳房,并接收来自所述乳房的反射波信号,生成乳房组织剖面的超声波图像信号,超声波图像信号及超声波时空信息传输至主机进行存储。超声波时空信息指由超声波探头的位置坐标、超声波发射时间、超声波接收时间、第一夹持部和第二夹持部间距构成的信息。超声成像单元,从主机的存储器中读取超声波图像信号、超声波时空信息,生成所述压迫的乳房的超声波图像;超声成像单元根据上述超声波时空信息以及超声波图像进行二维影像化处理,去除无效影像区域,获得超声波探头所在位置坐标处的受压迫的乳房的超声波影像。超声成像单元再对不同位置坐标处的超声波影像进行融合处理,重建受压迫的乳房的三维超声波图像。此超声图像处理及三维超声波图像构建的方法均为现有技术,在此不再详述。

[0090] (3)红外成像:

[0091] 红外光发射装置根据接收到的光学成像信号,将由发光光源数和构成出光部的输出光纤数的组合状态数依次将选定波长的红外光经选定的输出光纤发射到所述压迫的乳房;红外成像装置10根据光学成像信号感测透过所述压迫的乳房的透射红外光,生成乳房组织红外图像信号序列,即在一次超声波图像采集中,要进行多次红外图像采集,生成红外图像序列;红外图像信号序列和红外光时空信息序列传输至主机进行存储。红外光时空信息指红外光发射装置的出光部的位置坐标、红外光波长、红外光发射时间、第一夹持部和第二夹持部间距构成的信息。完成扫描后,红外成像单元,从主机的存储器中读取红外图像信号序列、红外光发射时空信息序列,红外成像单元根据上述红外光时空信息序列以及红外图像信号序列进行二维影像化处理,获得出光部所在位置坐标处的受压迫的红外影像序列;红外成像单元再对不同位置坐标处的红外影像序列和红外光时空信息序列进行融合处理,以投射式光散射模型重建受压迫的乳房的三维红外图像。此红外图像处理及三维红外图像构建的方法均为现有技术,在此不再详述。

[0092] (4)本发明的系统结构:

[0093] 三维成像装置的主机安装了用于控制扫描、图像信号采集并对图像信号处理的双模式乳腺三维成像软件,该软件内置有超声成像单元和红外成像单元,其图像处理、成像算法均为现有技术,在此不再进一步描述。开启本发明的三维成像装置,显示屏点亮,并启动双模式乳腺三维成像软件,在显示屏上显示用户界面。用户通过该用户界面可以设置控制参数、控制系统运行、查看运行状态、采集的数据、采集图像数据,进行数据处理生成三维超声图像和三维红外图像,以及报告打印和对外网络通讯。

[0094] 主机,计算机主机和简称,该主机与显示屏、操作键盘、控制模块、超声波探头、红外成像装置相连接,如图5所示。主机运行双模式乳腺三维成像软件,实施图像采集,光源控制,扫描控制,和超声成像控制,并实现数据处理计算,完成三维超声图像重建和光学断层成像重建处理。

[0095] 红外成像装置,采用高灵敏度红外CCD成像相机,也可以为CMOS其它类型红外成像相机。红外成像相机与主机相连,在扫描过程中,采集乳腺组织的红外图像信号,并把所采集的红外图像信号传输到主机进行存储。

[0096] 控制模块,控制模块是图像信号采集中进行扫描控制和协调的核心单元,其与主机通讯连接,主机运行双模式乳腺三维成像软件,显示用户界面,用户通过用户界面操作双模式乳腺三维成像装置进行超声图像信号和红外图像信号采集及图像处理。控制模块对光

源组、光开关、探头扫描机构的扫描运动进行控制,并给红外相机和超声模块提供同步的光学成像信号和超声波采样信号。该同步信号使探头扫描机构的位置和图像采集的时间同步起来,即探头扫描机构运动到某一位置时同时进行超声图像采集和红外图像采集,使两种图像在空间上相关联。

[0097] 超声模块,超声模块系超声波探头的驱动模块,具有普通黑白超声的功能,并能够驱动一个或多个“线形”超声探头工作,超声模块连接超声波探头A和超声波探头B,实现乳腺超声成像采集。超声模块与主机连接,实现图像采集的控制和数据传送。

[0098] (5)控制模块

[0099] 如图6所示,控制模块6包括光电控制板、光开关控制器、光源控制器、电机控制器,所述光开关控制器、光源控制器、电机控制器分别和光电控制板电连接。光电控制板和红外成像装置10、超声模块相连接,超声模块和两个超声波探头71(即超声波探头A和超声波探头B,如图5示)相连接。当探头扫描机构7运动到一位置时,控制模块6的光电控制板向与超声波探头71相连接的超声模块发送超声波采样信号,并同时向光开关控制器和红外成像装置10发送光学成像信号,实现超声波图像和红外光图像同步采集,这样的超声波图像和红外光图像在空间上相关联。光电控制板分别与光源控制器和光开关控制器相连接,光源控制器与光源组中的光源相连接用于驱动光源发光,控制光源的输出光功率。光开关控制器通过控制光开关操作来选择红外光源的出光波长及构成出光部的输出光纤束的输出光纤。所述光电控制板与电机控制器相连接,电机控制器与驱动探头扫描机构7的第四电机连接,设置在扫描平板74的采集触发传感器73、用于第四电机行程锁定的限位器、与第四电机连接的位移传感器均于电机控制器连接。

[0100] 实施方式2 三维成像方法:

[0101] 一种双模式乳腺三维成像方法,如图7所示,开启本发明的三维成像装置,显示屏点亮,启动双模式乳腺三维成像软件,装置进行自检,自动进行初始化,运动部件复位,探头回归初始位置;在显示屏上显示用户界面,用户通过该用户界面设置控制参数,如扫描时间或图像采样数;双模式乳腺三维成像方法还包括以下步骤:

[0102] 调节台架2的高度,使其与被测人员的身高相适应。

[0103] 在扫描平台2的扫描滑动面膜31上表面上均匀涂覆对红外光透明的超声耦合剂。超声耦合剂为标准医用超声耦合剂。

[0104] 被测人员的被测乳房置于扫描滑动面膜31上,移动测量臂4,使测量臂4下部的组织压板41夹着压迫乳房,完成被测乳房的定位和压紧。乳房受到的压迫力由设置在组织压板41上的压力传感器测量,并在显示屏上显示。

[0105] 对被测乳房启动扫描检测,首先确定被测乳房的边界范围,控制模块6控制第四电机76驱动探头扫描机构7从被测乳房的一侧向另一侧均速运动,根据采集触发传感器73信号量的变化情况确定被测乳房检测范围。例如,检测范围为30cm,探头扫描机构7的平均扫描速度为1cm/s,则探头扫描机构7从被测乳房的一侧移动到另一侧耗时30秒。

[0106] 接着确定采样间隔,控制模块6内置的用于计算采样间隔的采样计算单元根据上述的检测范围以及设定的采样参数通过计算确定对被压迫的乳房的采样间隔,采样间隔有采样时间延时和采样空间间距两种表征方法,本实施方式中,采样间隔采用采样时间延时表征。例如,设定的采样时间延时为1秒,即每隔1秒采样1次,需采样30次。

[0107] 控制模块6根据采样时间延时每隔1秒向与超声波探头71连接的超声模块提供超声波采样信号,同时向红外光发射装置和红外成像装置提供光学成像信号。

[0108] 控制模块6向电机控制器提供驱动信号以驱动第四电机76,第四电机76带动控制探头扫描机构7从被测压迫的乳房的一侧向另一侧匀速运动,例如,探头扫描机构7从被测乳房的右侧向左侧(被测者方位观察)匀速移动。

[0109] 探头扫描机构7从乳房的右侧向左侧移动过程中,在其从右侧移入被测乳房时设置在左侧的采集触发传感器73的信号量发生阶跃变化而右侧的采集触发传感器73的信号量未发生阶跃变化,即此时,左侧的采集触发传感器73是‘1’状态,右侧的采集触发传感器73是‘0’状态。控制模块6根据左、右两侧的采集触发传感器73的信号量的上述状态进行运算判断已进入乳房检测区,并启动图像采集操作。此时,超声模块根据所提供的超声波采样信号驱动超声波探头71将超声波发射到所述压迫的乳房,超声波探头71接收来自所述乳房的反射波信号,生成超声波图像信号,并把超声波图像信号及超声波时空信息经超声模块传输至主机进行存储。超声波时空信息包括超声波探头的位置坐标、超声波发射时间、超声波接收时间、第一夹持部和第二夹持部间距构成。

[0110] 在一次超声波图像采集的同时,根据所提供的光学成像信号,控制模块6的光电控制板控制构成出光部的输出光纤和输出红外光波长。控制模块6的光电控制板控制红外光发射装置的光开关、发光光源组及输出光波长,根据光源组和输出光纤束的组合状态数,按照所述组合状态循环依次选择一种输出红外光波长及构成出光部72的一路输出光纤,将红外光经所述输出光纤发射到所述压迫的乳房。

[0111] 下面以一个例子来简要地说明红外图像采集时的发光光源(红外光波长)及出光部的输出光纤如何选择。

[0112] 例如,光源组有2个不同波长的光源,光源1、波长W1,光源2、波长W2。输入光纤束有2路输入光纤,输出光纤束有4路输出光纤。根据两个光源W1、光源W2以及4根输出光纤的组合关系,在一次超声图像采集期,红外成像装置采集到8幅红外图像T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8。每幅红外图像对应着不同光源发射的不同波长的红外光和不同位置的输出光纤的选择,具有如下所示:

[0113] ○ T1:光源为W1,出光位置C1;

[0114] ○ T2:光源为W1,出光位置C2;

[0115] ○ T2:光源为W1,出光位置C3;

[0116] ○ T2:光源为W1,出光位置C4;

[0117] ○ T2:光源为W2,出光位置C1;

[0118] ○ T2:光源为W2,出光位置C2;

[0119] ○ T2:光源为W2,出光位置C3;

[0120] ○ T2:光源为W2,出光位置C4。

[0121] 红外成像装置10根据所提供的光学成像信号感测透过所述压迫的乳房的透射红外光,生成红外光图像信号。在一次超声波图像采集过程中,进行了8次红外图像采集,产生一个由8幅红外图像构成的红外图像信号序列。把红外图像信号序列和红外光时空信息序列传输至主机进行存储;红外光发射时空信息指红外光发射装置的出光部的位置坐标、红外光波长、红外光发射时间、第一夹持部和第二夹持部间距构成的信息。

[0122] 按照上述超声波图像信号和红外图像信号的采集方法,根据控制模块6依次提供的超声采样信号、光学成像信号进行超声波图像和红外光图像采集操作,完成30次的乳房剖面的超声图像信号和红外光图像信号序列采样,并存储到主机的存储存储器中。

[0123] 探头扫描机构7从乳房的右侧向左侧移动过程中,当其从左侧移出被测乳房时,设置在左侧的采集触发传感器73的信号量未发生阶跃变化而右侧的采集触发传感器73的信号量发生阶跃变化,即左侧的采集触发传感器73是‘0’状态,右侧的采集触发传感器73是‘1’状态。控制模块6根据左、右两侧的采集触发传感器73信号的状态情况进行运算判断已移出乳房检测区,并停止图像采集操作。

[0124] 主机的存储器存储了对乳房组织进行扫描的不同剖面的超声波图像信号组及超声波时空信息组;主机的存储器存储了对乳房组织进行扫描的不同出光位置的红外图像信号序列组及红外光时空信息序列组。

[0125] 扫描采样结束后,扫描平台3的探头扫描机构7复位。

[0126] 主机的双模式乳腺三维成像软件中显示构建的三维超声波图像、三维红外光图像。

[0127] 超声成像单元,从主机的存储器中读取超声波图像信号组、超声波时空信息组,生成所述压迫的乳房的超声波图像组。

[0128] 超声成像单元根据上述超声波时空信息组以及超声波图像组进行二维影像化处理,去除无效图像区域,获得超声波探头所在位置坐标处的受压迫的乳房的剖面扫描的超声波影像。超声成像单元对不同位置坐标处的超声波影像进行处理,生成受压迫的乳房在每个扫描位置的二维超声图像;再对不同位置坐标处的二维超声图像进行融合处理,重建受压迫的乳房的三维超声波图像。超声图像处理及重建系现有技术,在此不再详述。

[0129] 红外成像单元,从主机的存储器中读取不同发光源位置扫描的红外图像信号序列组及红外光时空信息序列组。采用光学散射模型,红外成像单元对不同发光源位置扫描的红外图像信号序列组及红外光时空信息序列组进行二维影像化处理,获得出光部所在位置坐标处的受压迫的乳房的红外影像组;红外成像单元对不同位置坐标处的红外影像组进行融合处理,重建受压迫的乳房的三维红外图像。红外图像处理及重建系现有技术,在此不再详述。

[0130] 本发明的超生成像和光学成像是同一空间同步采集获得,获得的乳房组织的三维超声成像和三维光学成像在空间上相互关联,另外,在扫描采样过程中乳房不移动,乳房组织的状态保持一致性,三维容积超声成像和红外成像在空间上相关度更高,实现两种模式图像的叠加分析,利于对乳房组织的检查和诊断,无损无创。相对与现有技术,本发明具有如下进步性:

[0131] 1)超声图像和红外光图像信号同步采集,重建的两种三维图像在空间上相关联,有利于对乳腺组织的诊断。

[0132] 2)本装置的成像无损无创无辐射,适于不同年龄段人群的检查。

[0133] 3)适应不同大小乳腺的扫描成像,通过一个或多个超声探头实现对不同大小乳房的扫描成像;本发明对超声探头规格没有特殊要求和限制,可以选择装配不同的超声探头和超声波模块,具有灵活性。

[0134] 4)扫描中乳房静止,被测乳房放置在扫描平台上的扫描滑动面膜和组织压板之

间,并由组织压板压迫,则在扫描过程是乳房不移动,乳房组织的状态始终保持一致。

[0135] 5)全自动扫描,通过设置在扫描平台内的探头扫描机构、控制模块及主机,实现乳房扫描由设备自动完成。

[0136] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,本发明要求保护范围由所附的权利要求书、说明书及其等效物界定。

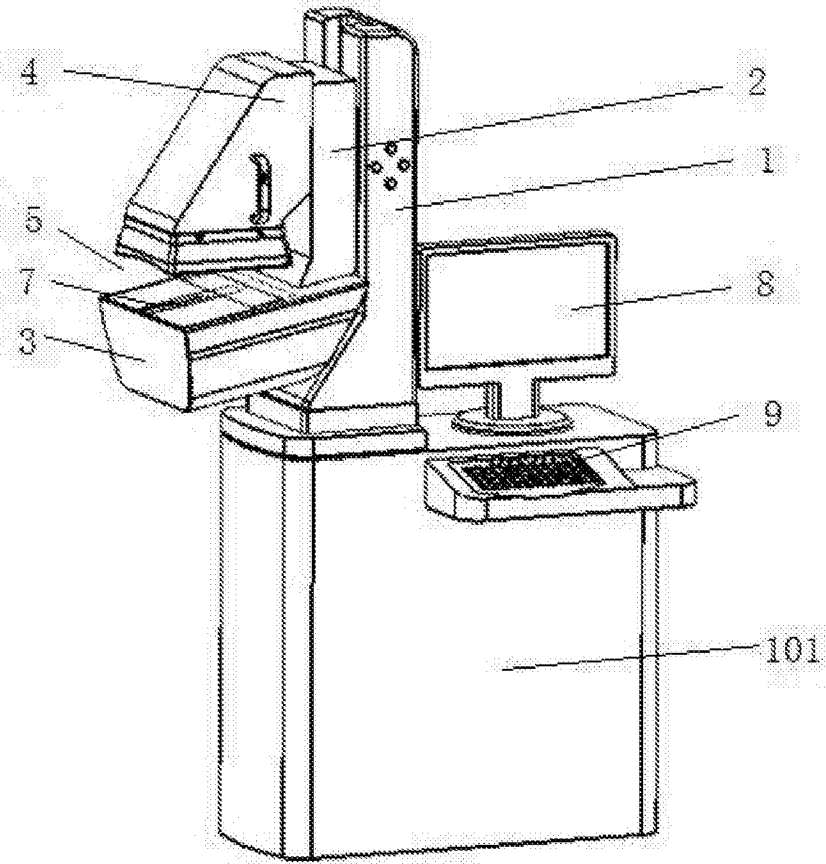


图1

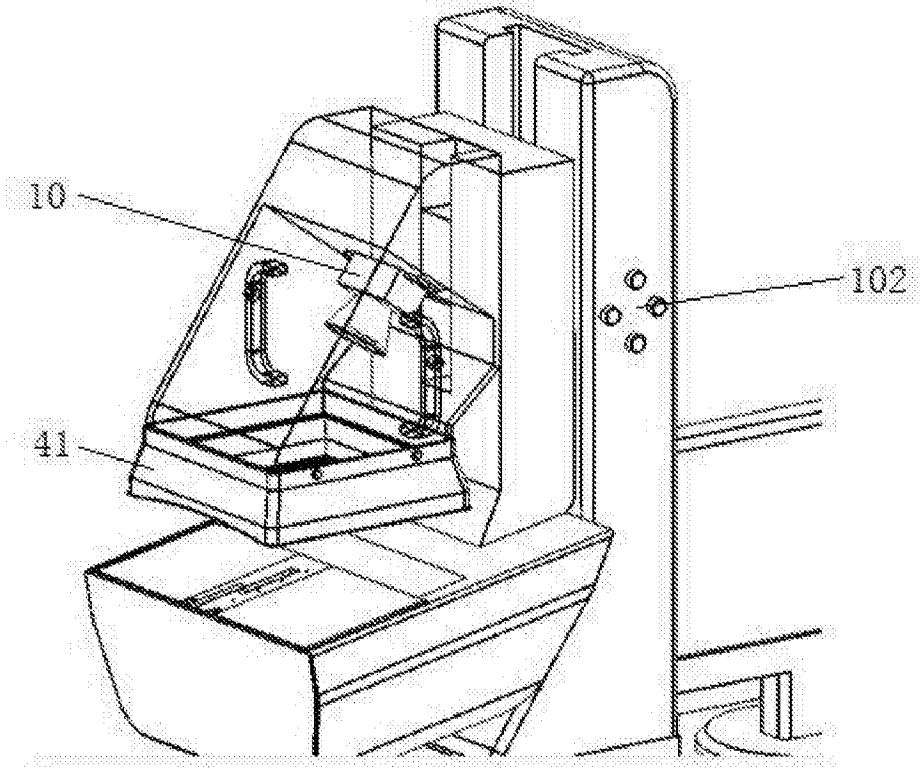


图2

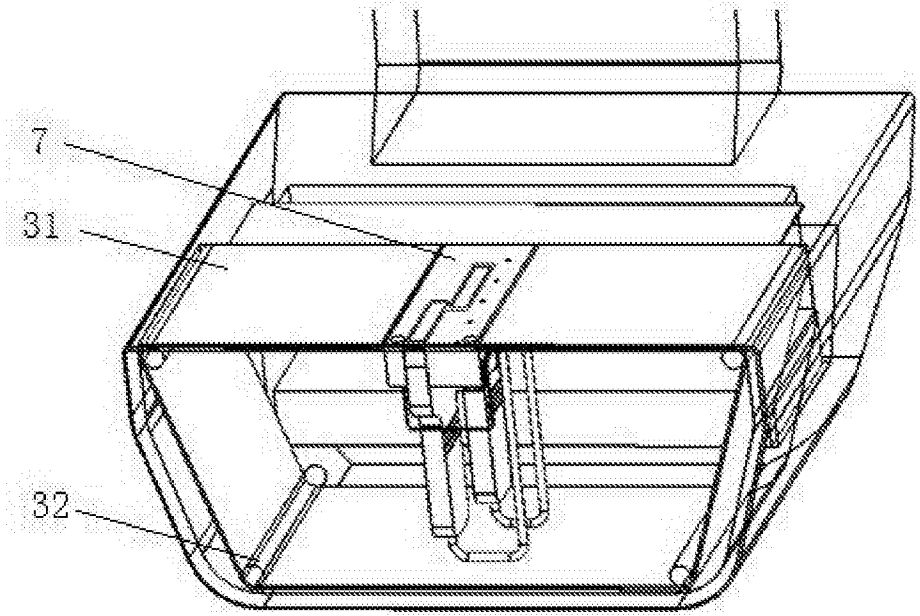


图3

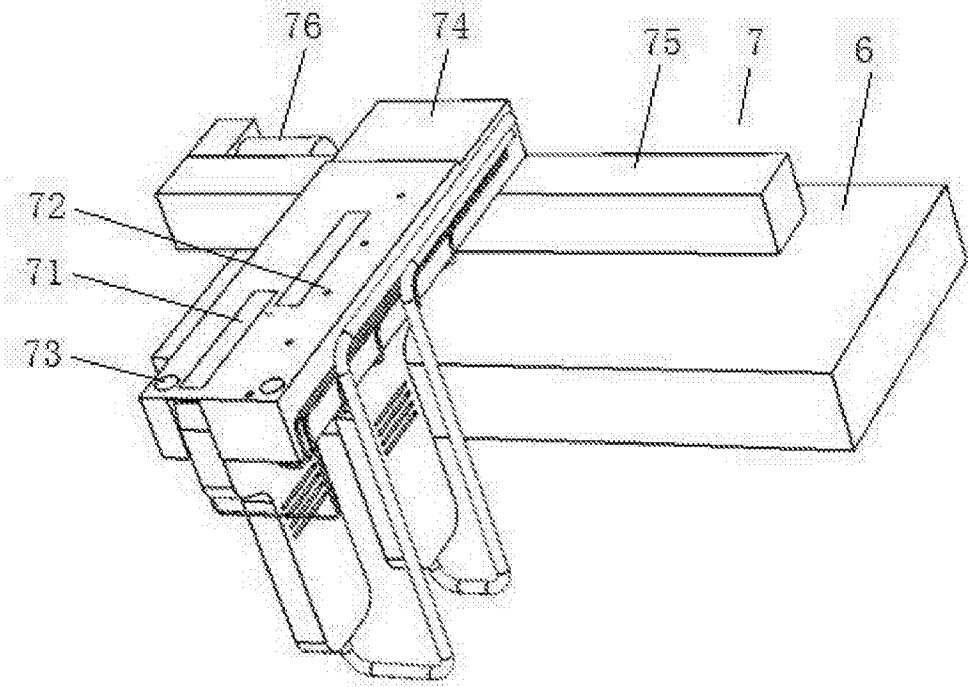


图4

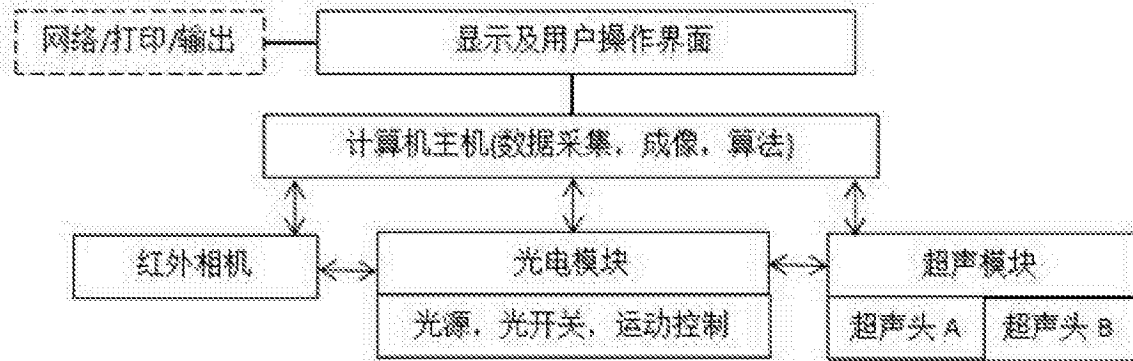


图5

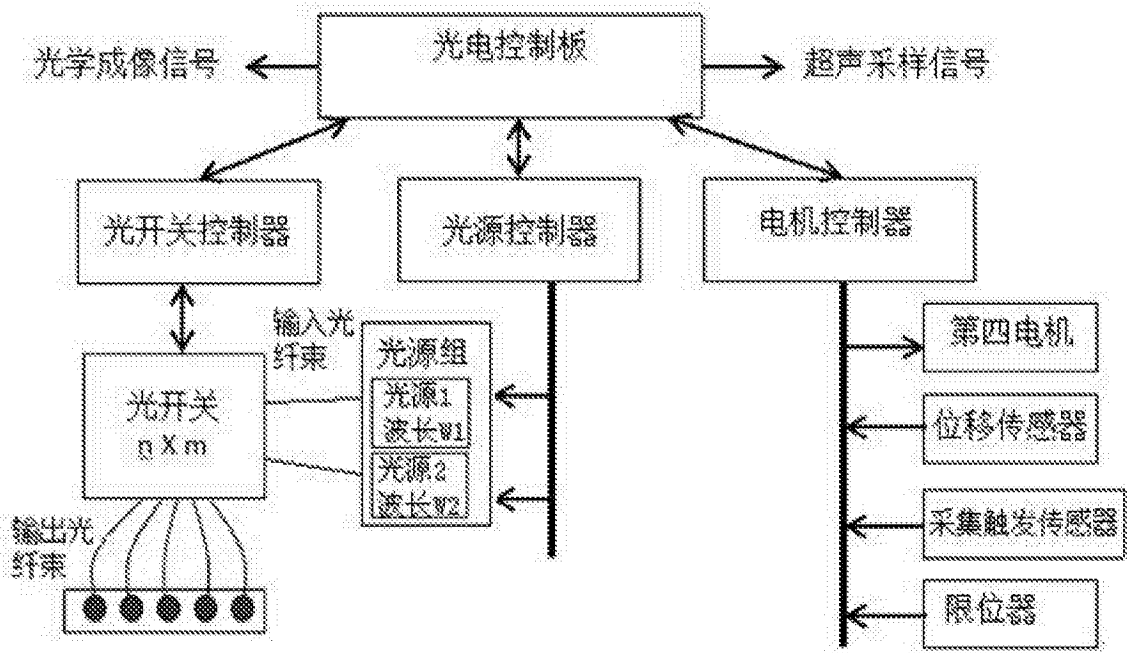


图6

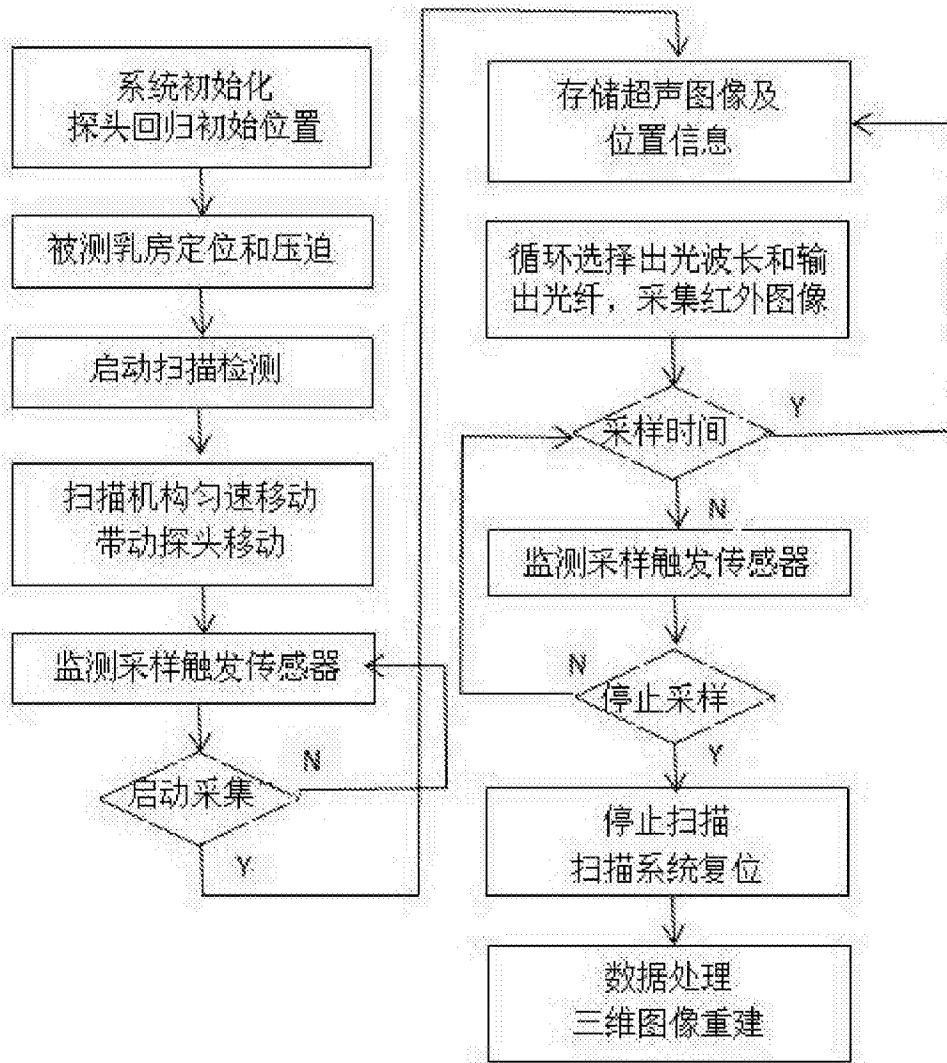


图7

专利名称(译)	一种双模式乳腺三维成像装置与方法		
公开(公告)号	CN104382558B	公开(公告)日	2016-06-15
申请号	CN201410671160.9	申请日	2014-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	南京星顿医疗科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	南京星顿医疗科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	南京星顿医疗科技有限公司		
[标]发明人	王维平		
发明人	王维平		
IPC分类号	A61B5/00 A61B8/00		
CPC分类号	A61B5/0059 A61B5/0091 A61B5/708 A61B8/0825 A61B8/40 A61B8/4416		
代理人(译)	戴朝荣		
其他公开文献	CN104382558A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种新型的双模式乳腺三维成像装置与方法，该装置包括主机体、台架、扫描平台、测量臂、超声成像单元、红外成像单元和控制模块，以及安装在测量臂内的红外成像装置，安装在扫描平台内的探头扫描机构，探头扫描机构上的超声波探头和红外光发射装置，扫描机构与红外成像装置相对。本装置在一次扫描中，同时进行超声图像信号和红外图像信号采集，超声图像与红外图像在空间上相关联，重建乳房三维容积超声图像和红外图像，实现两种模式图像的叠加分析，利于对乳房组织的检查和诊断，无创无损无辐射。

