(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110974303 A
(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911115352.0

(22)申请日 2019.11.14

(71)申请人 哈尔滨工业大学(深圳)
地址 518000 广东省深圳市南山区桃源街道深圳大学城哈尔滨工业大学校区
申请人 哈尔滨工业大学

(72)发明人 赵悦 张礼豪 袁于 沈毅 王艳

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
代理人 赵学超

(51)Int.Cl.
A61B 8/08(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)

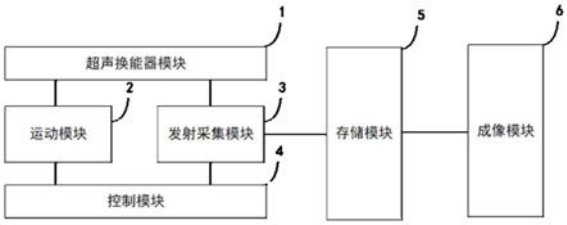
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统

(57)摘要

本发明涉及一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统,包括:超声换能器模块;与所述超声换能器模块连接的运动模块,用于支撑和驱动超声换能器模块动作;与所述超声换能器模块连接的发射采集模块;与所述发射采集模块连接的存储模块;与所述存储模块连接的成像模块;和分别与所述运动模块和所述发射采集模块连接的控制模块。本发明提供的CT成像系统可以快速稳定的对扫描对象重建出精度高、清晰度高和直观性好的人体组织影像。



CN 110974303 A

1.一种超声CT成像系统,其特征在于,包括:

超声换能器模块;

与所述超声换能器模块连接的运动模块,用于支撑和驱动超声换能器模块动作;

与所述超声换能器模块连接的发射采集模块,用于对超声换能器模块所获取的数据进行处理和转传;

与所述发射采集模块连接的存储模块;

与所述存储模块连接的成像模块,用于对采集的完整的数据进行处理,以合成所扫描对象的CT图像;和

分别与所述运动模块和所述发射采集模块连接的控制模块,其中:

控制模块发送一运控扫描指令到运动模块,使运动模块驱动超声换能器模块按照预定模式进行运动和停留,并且使超声换能器模块向所扫描物体实施平面内旋转扫描运动以及实施垂直于该平面的方向的扫描运动;

超声换能器在预定位置停留时,运动模块发送触发信号到发射采集模块,引发超声信号的发射和接收,以及对所接收的信号转换的数据进行采集;

采集得到的数据通过存储模块进行存储,如果还没有结束对所扫描物体的扫描,则由发射采集模块向控制模块发送一触发信号,以使控制模块继续发送所述的运控扫描指令到运动模块;

在所有的采集数据存储完成后,成像模块对所扫描物体的图像合成。

2.根据权利要求1所述的超声CT成像系统,其中:

所述的超声换能器模块包括一组相对旋转中心对称安装的第一换能器和第二换能器;

所述的运动模块被配置成,在接收到控制模块发送的第一旋转指令后,带动所述的第一换能器和所述的第二换能器同步地相对于旋转中心以预设的第一角度间歇式转动;

所述的运动模块被配置成,在接收到控制模块发送的第二旋转指令后,是所述的第一换能器和所述的第二换能器中的其中一个换能器相对静止,然后带动另一个换能器相对于旋转中心以预设的第二角度进行转动;

所述的第一换能器和所述的第二换能器中的一个换能器是发射换能器,另一个换能器是接收换能器。

3.根据权利要求2所述的超声CT成像系统,其中:

所述的运动模块被配置成,在接收到控制模块发送的第一旋转指令后,带动所述的第一换能器和所述的第二换能器同步地相对于旋转中心,旋转多次,总共旋转半周,每次旋转相同的度数;

当超声换能器模块每次旋转运动到预定的位置停稳后,运动模块停止运动,同时触发所述的发射采集模块工作。

4.根据权利要求2所述的超声CT成像系统,其中,所述的运动模块被配置成,在接收到控制模块发送的第二旋转指令后,驱动超声换能器模块执行以下步骤:

S41、保持第一换能器不动;

S42、在第二换能器在与第一换能器之间的绕轴心夹角为120度到240度的区间内,使第二换能器绕轴心旋转预定的度数,停稳后触发所述的发射采集模块进行采集工作;

S43、在当次数据存储完成后,使第二换能器继续绕轴心旋转预定的度数并重复触发采

集工作，直至第二换能器一共旋转120度；

S44、使第一换能器旋转另一预定的度数，如果第一换能器没有旋转一周，则返回步骤S41。

5.根据权利要求1至4中任一项权利要求所述的超声CT成像系统，其中：

所述的运动模块被配置成，在带动所述的超声换能器模块完成所扫描物体的一个横切平面的旋转扫描运动后，再带动所述的超声换能器模块沿该横切平面的垂直方向线性运动一个预设距离，直至三维扫描过程结束。

6.根据权利要求1所述的超声CT成像系统，其中，

所述的发射采集模块包括一块或多块一级数据处理卡，所述的存储模块包括二级数据处理卡，该发射采集模块与存储模块的数据处理卡之间通过DAQ系统进行数据传输，并且其中，

当一级数据处理卡并行接收和采集超声换能器模块的信号后，将采集的数据经过模数转换，根据采集时间与空间位置等信息，按照预设的顺序传输到存储模块中的二级数据处理卡，再通过二级数据处理卡将数据分发存储到存储模块的指定位置。

7.根据权利要求1所述的超声CT成像系统，其特征在于，所述运动模块包括检测圆台、内空腔、旋转运动平台、换能器承载平台和升降运动平台，其中：

检测圆台与内空腔同轴布置，并且检测圆台设置在旋转运动平台上；

检测圆台和内空腔一起组成容器腔，以容纳待扫查物体和液态的超声CT耦合剂；

换能器承载平台设置于检测圆台上，用于定位所述的超声换能器模块相对于该检测圆台的旋转中心对称；

旋转运动平台搭载于升降运动平台之上。

8.根据权利要求7所述的超声CT成像系统，其中：

所述的旋转运动平台包括与共转轴的第一旋转件和第二旋转件，其中该转轴与检测圆台的旋转中心重合，第一旋转件和第二旋转件之间设有间隙，以允许第一旋转件和第二旋转件之间相互独立旋转；

所述的换能器承载平台包括与第一旋转件固定连接的第一支撑件和与第二旋转件固定连接的第二支撑件；

所述的超声换能器模块包括第一换能器和第二换能器，第一换能器由第一支撑件支撑，第二换能器由第二支撑件支撑，并且使得第一换能器和第二换能器相对检测圆台的旋转中心对称布置。

9.根据权利要求7或8所述的超声CT成像系统，其中：

通过夹具使超声换能器模块与换能器连接平台连接，并通过换能器承载平台上的定位孔来保证超声换能器模块的安装精度，并用于调节超声换能器到旋转中心点的距离。

10.一种计算机装置，包括存储器和流程控制单元，其特征在于，

所述的流程控制单元与如权利要求1所述的超声CT成像系统中的发射采集模块、存储模块、成像模块和控制模块连接，

所述流程控制单元执行储存在所述存储器中的计算机程序时实施的步骤包括：

使控制模块发送一运控扫描指令到运动模块，使运动模块驱动超声换能器模块按照预定模式进行运动和停留，并且使超声换能器模块向所扫描物体实施平面内旋转扫描运动以

及实施垂直于该平面的方向的扫描运动；

超声换能器在预定位置停留时，使运动模块发送触发信号到发射采集模块，引发超声信号的发射和接收，以及对所接收的信号转换的数据进行采集；

将采集得到的数据通过存储模块进行存储，如果还没有结束对所扫描物体的扫描，则由发射采集模块向控制模块发送一触发信号，以使控制模块继续发送所述的运控扫描指令到运动模块；

在所有的采集数据存储完成后，触发成像模块对所扫描物体的图像合成。

一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统

技术领域

[0001] 本发明属于医疗成像技术领域，涉及一种超声CT成像系统，用于人体组织扫查和诊断。

背景技术

[0002] 目前用于人体组织扫查诊断技术主要有以下三种：钼靶X线摄影、核磁共振成像以及B型超声成像。其中钼靶X线摄影的技术最为成熟，成像结果精准。然而，在致密型组织和小型组织中，X线摄影有着较高的假阳性率，常常需要对患者进行穿刺，还对患者产生电离辐射等潜在危害。核磁共振成像技术具有无创、可显示组织整体情况、图像分辨率高等优点，但是其对微钙化及导管内癌的检出率不如钼靶X线，并且检查费用高昂，检查过程费时。B型超声成像检查技术具有着无辐射、检查费用低廉等优点，但是受超声成像的机理所限，该技术对一些体积较小、回声改变不明显的病灶分辨率较差，容易出现漏诊，而且对病灶的定量诊断也劣于钼靶X线摄影。

[0003] 而超声层析成像(Ultrasound Computed Tomography，UCT)，被期望同时具有B型超声检查和层析成像技术的优势。目前超声CT技术还处于研究阶段，主要研究的领域主要集中在工业探伤、地质探测以及医学检查等领域。其中在医学检查领域，研究的主要对象在对人体组织，如乳腺癌等癌症的检测。

[0004] 目前超声CT在对人体组织扫查诊断方面，主要的挑战在于：扫描过程繁杂耗时长、数据量大处理速度慢、成像的清晰度较差等。现有的对人体组织扫查诊断的超声CT系统主要包含环阵超声换能器或线阵超声换能器。其中环阵超声换能器的扫描时间较短，但是制作困难，位置精度无法得到保证。而线阵换能器虽然成本较低，但是断层扫描的过程时长较长、数据量大，而无法实现快速处理。并且在乳腺癌的成像结果方面，现有的成像结果的清晰度较差，对扫查对象的分辨率也并不高，无法对体积小的病灶进行重建。

发明内容

[0005] 为解决上述问题，本发明提供了一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统以提高超声CT的扫查效率和成像质量。

[0006] 本发明的目的是通过以下的技术方案实现。

[0007] 本发明的技术方案涉及一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统，其包括：超声换能器模块；与所述超声换能器模块连接的运动模块，用于支撑和驱动超声换能器模块动作；与所述超声换能器模块连接的发射采集模块，用于对超声换能器模块所获取的数据进行处理和转传；与所述发射采集模块连接的存储模块；与所述存储模块连接的成像模块，用于对采集的完整的数据进行处理，以合成所扫描对象的CT图像；和分别与所述运动模块和所述发射采集模块连接的控制模块。控制模块发送一运控扫描指令到运动模块，使运动模块驱动超声换能器模块按照预定模式进行运动和停留，并且使超声换能器模块向所扫描物体实施平面内旋转扫描运动以及实施垂直于该平面的方向的扫描运动；超声换能器在

预定位置停留时，运动模块发送触发信号到发射采集模块，引发超声信号的发射和接收，以及对所接收的信号转换的数据进行采集；采集得到的数据通过存储模块进行存储，如果还没有结束对所扫描物体的扫描，则由发射采集模块向控制模块发送一触发信号，以使控制模块继续发送所述的运控扫描指令到运动模块；在所有的采集数据存储完成后，成像模块对所扫描物体的图像合成。

[0008] 根据本发明的一些方面，所述的超声换能器模块包括一组相对旋转中心对称安装的第一换能器和第二换能器；所述的运动模块被配置成，在接收到控制模块发送的第一旋转指令后，带动所述的第一换能器和所述的第二换能器同步地相对于旋转中心以预设的第一角度间歇式转动；所述的运动模块被配置成，在接收到控制模块发送的第二旋转指令后，是所述的第一换能器和所述的第二换能器中的其中一个换能器相对静止，然后带动另一个换能器相对于旋转中心以预设的第二角度进行转动；所述的第一换能器和所述的第二换能器中的一个换能器是发射换能器，另一个换能器是接收换能器。

[0009] 根据本发明的一些方面，所述的运动模块被配置成，在接收到控制模块发送的第一旋转指令后，带动所述的第一换能器和所述的第二换能器同步地相对于旋转中心，旋转多次，总共旋转半周，每次旋转相同的度数；

[0010] 当超声换能器模块每次旋转运动到预定的位置停稳后，运动模块停止运动，同时触发所述的发射采集模块工作。

[0011] 根据本发明的一些方面，所述的运动模块被配置成，在接收到控制模块发送的第二旋转指令后，驱动超声换能器模块执行以下步骤：

[0012] S41、保持第一换能器不动；

[0013] S42、在第二换能器在与第一换能器之间的绕轴心夹角为120度到240度的区间内，使第二换能器绕轴心旋转预定的度数，停稳后触发所述的发射采集模块进行采集工作；

[0014] S43、在当次数据存储完成后，使第二换能器继续绕轴心旋转预定的度数并重复触发采集工作，直至第二换能器一共旋转120度；

[0015] S44、使第一换能器旋转另一预定的度数，如果第一换能器没有旋转一周，则返回步骤S41。

[0016] 根据本发明的一些方面，所述的运动模块被配置成，在带动所述的超声换能器模块完成所扫描物体的一个横切平面的旋转扫描运动后，再带动所述的超声换能器模块沿该横切平面的垂直方向线性运动一个预设距离，直至三维扫描过程结束。

[0017] 根据本发明的一些方面，所述的发射采集模块包括一块或多块一级数据处理卡，所述的存储模块包括二级数据处理卡，该发射采集模块与存储模块的数据处理卡之间通过DAQ系统进行数据传输；并且当一级数据处理卡并行接收和采集超声换能器模块的信号后，将采集的数据经过模数转换，根据采集时间与空间位置等信息，按照预设的顺序传输到存储模块中的二级数据处理卡，再通过二级数据处理卡将数据分发存储到存储模块的指定位置。

[0018] 根据本发明的一些方面，所述运动模块包括检测圆台、内空腔、旋转运动平台、换能器承载平台和升降运动平台。检测圆台与内空腔同轴布置，并且检测圆台设置在旋转运动平台上；检测圆台和内空腔一起组成容器腔，以容纳待扫查物体和液态的超声CT耦合剂；换能器承载平台设置于检测圆台上，用于定位所述的超声换能器模块相对于该检测圆台的

旋转中心对称;旋转运动平台搭载于升降运动平台之上。

[0019] 根据本发明的一些方面,所述的旋转运动平台包括与共转轴的第一旋转件和第二旋转件,其中该转轴与检测圆台的旋转中心重合,第一旋转件和第二旋转件之间设有间隙,以允许第一旋转件和第二旋转件之间相互独立旋转。所述的换能器承载平台包括与第一旋转件固定连接的第一支撑件和与第二旋转件固定连接的第二支撑件。所述的超声换能器模块包括第一换能器和第二换能器,第一换能器由第一支撑件支撑,第二换能器由第二支撑件支撑,并且使得第一换能器和第二换能器相对检测圆台的旋转中心对称布置。

[0020] 根据本发明的一些方面,通过夹具使超声换能器模块与换能器连接平台连接,并通过换能器承载平台上的定位孔来保证超声换能器模块的安装精度,并用于调节超声换能器到旋转中心点的距离。

[0021] 本发明的技术方案还涉及一种计算机装置,包括存储器和流程控制单元。所述流程控制单元与所述的超声CT成像系统中的发射采集模块、存储模块、成像模块和控制模块连接。流程控制单元执行储存在所述存储器中的计算机程序时实施的步骤包括:使控制模块发送一运控扫描指令到运动模块,使运动模块驱动超声换能器模块按照预定模式进行运动和停留,并且使超声换能器模块向所扫描物体实施平面内旋转扫描运动以及实施垂直于该平面的方向的扫描运动;超声换能器在预定位置停留时,使运动模块发送触发信号到发射采集模块,引发超声信号的发射和接收,以及对所接收的信号转换的数据进行采集;将采集得到的数据通过存储模块进行存储,如果还没有结束对所扫描物体的扫描,则由发射采集模块向控制模块发送一触发信号,以使控制模块继续发送所述的运控扫描指令到运动模块;在所有的采集数据存储完成后,触发成像模块对所扫描物体的图像合成。

[0022] 本发明的有益效果如下。

[0023] 超声CT成像系统中的运动模块是根据实际安装需求和物理约数设计的,采用闭环输入整形控制技术实现低振动、高精度、高稳定性的要求,保证了超声换能器运动后的精度,提高了重建图像的精度。

[0024] 同时系统中的发射采集和存储模块之间的连接采用的高效的DAQ系统,其具有稳定性高、数据处理速度快等特点,可以提高采集数据的准确性和采集存储的速度,保证了其在实际的系统中具有实用性。

[0025] 本发明提出的超声CT共轴旋转扫描,可以有效的对扫描对象进行快速全面的扫描,同时优化了扫描的流程,满足了超声CT快速扫描的时间需求。

[0026] 本发明提出的超声CT扇形旋转扫描,即可以提高扫查的成像范围,同时由于它对同一位置进行多次的扫描,可以提高成像的精度和准确性。

[0027] 本发明提出的超声CT三维扫描,是在前两个扫描方式的基础上,结合垂直方向上的扫描,可以进行三维成像,增加了成像的直观性和诊断的准确性。

[0028] 综上,本发明提供的用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统可以快速稳定的对扫描对象重建出精度高、清晰度高和直观性好的人体组织影像。

附图说明

[0029] 图1为根据本发明实施例的超声CT成像系统的模块框图;

[0030] 图2为根据本发明实施例的超声CT成像系统中运动模块的局部结构示意图;

[0031] 图3为根据本发明实施例的超声CT成像系统的各模块运动控制时序图；

[0032] 图4为根据本发明实施例的超声CT成像系统的扫描成像流程图。

具体实施方式

[0033] 以下将结合实施例和附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果进行清楚、完整的描述，以充分地理解本发明的目的、方案和效果。

[0034] 需要说明的是，如无特殊说明，当某一特征被称为“固定”、“连接”在另一个特征，它可以直接固定、连接在另一个特征上，也可以间接地固定、连接在另一个特征上。此外，本公开中所使用的上、下、左、右等描述仅仅是相对于附图中本公开各组成部分的相互位置关系来说的。在本公开中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。

[0035] 应当理解，尽管在本公开可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种元件，但这些元件不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的元件彼此区分开。例如，在不脱离本公开范围的情况下，第一元件也可以被称为第二元件，类似地，第二元件也可以被称为第一元件。本文所提供的任何以及所有实例或示例性语言(“例如”、“如”等)的使用仅意图更好地说明本发明的实施例，并且除非另外要求，否则不会对本发明的范围施加限制。

[0036] 如附图1所示，在一实施例中，根据本发明的用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统包括：超声换能器模块1、运动模块2、发射采集模块3、控制模块4、存储模块5和成像模块6。

[0037] 在本实施例中，所述超声换能器模块1可以包括两个相同型号的线阵超声换能器。其中一个线性超声换能器作为发射换能器，另一个为接收换能器。两个线阵超声换能器之间的空间用于容纳待扫描对象，如乳房。两个换能器都与运动模块2相连，受到运动模块2的控制。并且超声换能器模块1还与发射采集模块3相连，受发射采集模块3控制。

[0038] 发射采集模块3分别与控制模块4和超声换能器模块1相连。当接收到控制模块4发出的触发信号后，发射采集模块3将激励超声换能器模块1中的线阵发射换能器，同时控制线阵接收换能器接收信号。

[0039] 发射采集模块3与存储模块5相连，将采集得到的信号传输到存储模块5中存储。

[0040] 优选地，所述发射采集模块和存储模块之间通过高效的DAQ系统进行信息采集和传输。其中DAQ包括存在于发射采集模块中的(比如若干块)一级数据处理卡和(比如一块)存在于存储模块中的二级数据处理卡。当一级数据处理卡并行采集换能器接收得到的信号后，将采集的数据经过模数转换后，根据采集时间与空间位置等信息，按照一定的顺序传输进入存储模块中的二级数据处理卡，再将二级数据处理卡中的数据传输存储到存储模块的指定位置，实现对超声换能器采集得到的数据的并行传输和快速处理。

[0041] 存储模块5和成像模块6相连，将采集得到的数据存储完成后，将数据输入成像模块6进行成像，最终得到扫描对象的影像。

[0042] 在本实施例中，发射采集模块3、存储模块5、成像模块6和控制模块4都可以集成在上位机中，从而通过上位机进行扫描流程的控制。

[0043] 参照图2，在一实施例中，所述运动模块2包括检测圆台21、内空腔22、旋转运动平台23、换能器承载平台24和升降运动平台。检测圆台21承载清水等超声CT耦合剂。内空腔22

为待扫查物体提供空间。旋转运动平台23搭载于升降运动平台之上，受其控制进行上下升降的运动。旋转运动平台23与换能器承载平台24相连，控制换能器承载平台24进行旋转运动。换能器承载平台24与超声换能器模块1相连，两者保持相同的运动。运动模块2与控制模块4相连，可以在控制模块4的作用下单独进行运动控制。升降运动平台可以是丝杆模组等传动机构。

[0044] 在进一步的实施例中，所述的旋转运动平台23包括与共转轴的第一旋转件和第二旋转件，其中该转轴与检测圆台的旋转中心重合。第一旋转件和第二旋转件之间设有间隙，以允许第一旋转件和第二旋转件之间相互独立旋转。所述的换能器承载平台24包括与第一旋转件固定连接的第一支撑件和与第二旋转件固定连接的第二支撑件。所述的超声换能器模块1包括第一换能器和第二换能器。第一换能器由第一支撑件支撑，第二换能器由第二支撑件支撑，并且使得第一换能器和第二换能器相对检测圆台21的旋转中心对称布置。第一旋转件和第二旋转件可以由齿轮或带轮传动机构驱动。

[0045] 为了保证超声CT重建出的图像的精确性，在运动模块2中将两个超声换能器中心对称安装时，两个超声换能器的位置需要尽可能的精确。采取的方案是将两个超声换能器放入两个完全一样的(比如外形为方形的)精加工夹具中，再将夹具放入尺寸与夹具完全适配的换能器承载平台24中。其中在换能器承载平台24上有数个完全对称加工的眼孔，从而通过选择对称的眼孔来保证安装的对称性，通过选择眼孔的位置来调节各个探头到旋转中心点的距离。此实施例中，实现安装误差在0.1mm左右，满足精度要求。

[0046] 下面参照图3和图4，在一个或多个实施例中，描述根据本发明的超声CT成像系统的扫描成像流程，以及其中涉及的各模块控制时序。

[0047] 准备步骤：并在运动模块的内空腔放置待扫查对象。比如，可以使待诊断人员靠近运动模块，使其身上的待检测部位(比如乳房)置于运动模块的内空腔中，并浸在超声CT耦合剂中。此外，在系统调试和维护的时候，可以放入模拟物体(比如琼脂制作的体模)到运动模块的内空腔内，以进行调试操作。在准备步骤完成后，可以执行下面的操作步骤。

[0048] 操作步骤一：控制模块控制运动模块，运动模块带动超声换能器模块按照预定的模式进行运动和停留。参照图3，在上位机中给按照预定的扫描方式给控制模块编定运动模块的运动模式，系统开始运行时，发射采集模块给控制模块发送一触发信号，控制模块开始对运动模块进行控制，使其按照设定的运动模式进行运动。运动模块带动超声换能器模块进行运动，实现超声换能器按照预定的运动模式进行运动和停留。

[0049] 在一实例中，在上位机中按照预定的扫描方式给控制模块4编定运动模块2的运动模式。系统开始运行时，发射采集模块3给通过BNC连接器向控制模块4发送电脉冲触发信号(比如，幅值约为5V)，控制模块4检测到电信号的上升沿后开始对运动模块2进行控制，使其按照设定的运动模式进行运动。

[0050] 在一实例中，预定的扫描运动方式为超声CT共轴旋转。例如，相对旋转中心中心对称安装的两个超声换能器，围绕旋转中心点共轴旋转8次，每次旋转度数为22.5度，一共旋转180度。其中，首先是运动模块2中的旋转运动平台23带动固定在换能器承载平台24上的超声换能器模块1旋转了22.5度，当超声换能器模块1旋转22.5度运动到预定的位置停稳后，运动模块2停止运动。

[0051] 操作步骤二：超声换能器在预定位置停留时，运动模块发送一个触发信号给发射

采集模块，进行信号发射接收和数据采集。当超声换能器在运动模块的控制下到达预定位置停留时，控制模块给发射采集模块发送触发信号。发射采集模块接收到触发信号后，开始对超声换能器模块中的发射换能器进行阵元激励，同时超声换能器模块中的接收换能器开始接收该发射换能器发出的信号。一级数据处理卡并行采集换能器接收得到的信号，完成数据采集。

[0052] 在一实例中，超声换能器可以采用型号为verasoncis-L11-5V的128阵元线阵换能器，具体的信号激励和接收方法是将两个换能器的1-128号阵元按照阵元顺序关于旋转中心点中心对称摆放，即发射换能器的1号阵元正对接收换能器的128号阵元。

[0053] 控制模块4通过BNC连接器传递给发射采集模块3一(幅值约为5V的)电脉冲触发信号。发射采集模块3检测到电信号的上升沿后，对超声换能器模块1中的发射换能器进行阵元激励，开始对待扫查对象进行扫描，同时超声换能器模块1中的接收换能器开始接收发射换能器发出的信号。

[0054] 信号激励的顺序是对发射换能器的1-128号阵元依次进行激励，在每一个发射换能器的阵元被激励时，接收换能器的128个阵元通道全部打开，存在于发射采集模块3中的一级数据处理卡并行采集这128个接收阵元接收到的信号。当128个发射换能器中的阵元激励发出的信号全部被接收完毕时，此预定位置的数据采集完成。

[0055] 操作步骤三：当数据采集完成后，进入存储模块，将采集得到的数据进行存储。之后发射采集模块给控制模块发送一个触发信号，继续执行步骤一的操作。在所有数据存储完成后，进入成像模式，完成对所扫描物体的成像。

[0056] 在一实例中，当超声换能器模块1中的一级数据处理卡接收完此位置的信号后，将一级数据处理卡中的数据根据采集时间与空间位置等信息，按照一定的顺序传输进入存储模块5中的二级数据处理卡。完成存储后，继续执行步骤一，如此循环操作，直至超声换能器模块1按照预定的运动模式完成所有的运动。

[0057] 在一实例中，超声换能器模块1可以按照每次旋转22.5度的运动模式共旋转8次，即180度，完成了所有预定位置的数据采集和存储。之后通过成像模块6，对采集得到的所有数据进行处理，得出所扫描对象的影像。

[0058] 操作步骤四：基于上述的操作步骤一，向待检测对象实施连续性的扫描运动。根据本发明的系统的扫描方式结合平面旋转扫描和高度方向扫描，以实现对待测物体的超声CT三维扫描。

[0059] 在一扫描方式实例中，将超声换能器模块1中的发射和接收换能器180度关于旋转中心点中心对称安装，控制超声换能器模块1绕轴心共轴旋转22.5度，停稳后进入发射和采集模块3，完成采集后进入数据存储模块5，在数据存储完成后继续进行上述步骤，一共按照22.5度旋转8次共180度，实现单层断层扫描。

[0060] 在另一扫描方式实例中，将超声换能器模块1中的发射和接收换能器180度关于旋转中心点中心对称布置，先使超声换能器模块1中的发射换能器固定不动，控制超声换能器模块1中的接收换能器在与发射换能器之间绕轴心夹角为120度到240度的区间内从120度开始绕轴心旋转30度，停稳后触发发射和采集模块3，完成采集后进入数据存储模块5，在数据存储完成后接收换能器继续绕轴心旋转30度，一共旋转4次共120度。之后再控制超声换能器模块1中的发射换能器旋转30度，继续循环上述的操作，直至发射换能器旋转12次，共

旋转360度,实现单层断层扫描。

[0061] 作为本扫描方式的进一步改进,如果在运动的过程中遇到发射超声换能器和接收超声换能器重复的位置,可以省略此位置的超声换能器的停留,并且不用进行数据采集和存储。

[0062] 在另一扫描方式实例中,在上述两个单层扫描实施例的方式下,让超声换能器模块1在运动模块2中的升降运动平台的作用下沿着垂直方向自上而下(也可以自下而上)运动,每次完成单层断层扫描后向下运动0.2mm,再次进行单层扫描,一共运动10次完成扫描对象的全面扫描。

[0063] 应当认识到,本发明实施例中的方法流程可以由计算机硬件、硬件和软件的组合、或者通过存储在非暂时性计算机可读存储器中的计算机指令来实现或实施。所述方法可以使用标准编程技术。每个程序可以以高级过程或面向对象的编程语言来实现以与计算机系统通信。在任何情况下,该语言可以是编译或解释的语言。此外,为此目的该程序能够在编程的专用集成电路上运行。

[0064] 进一步,所述方法可以在可操作地连接至合适的任何类型的计算平台中实现,包括但不限于个人电脑、迷你计算机、主框架、工作站、网络或分布式计算环境、单独的或集成的计算机平台、或者与带电粒子工具或其它成像装置通信等等。本发明的各方面可以以存储在非暂时性存储介质或设备上的机器可读代码来实现,无论是可移动的还是集成至计算平台,如硬盘、光学读取和/或写入存储介质、RAM、ROM等,使得其可由可编程计算机读取,当存储介质或设备由计算机读取时可用于配置和操作计算机以执行在此所描述的过程。此外,机器可读代码,或其部分可以通过有线或无线网络传输。当此类媒体包括结合微处理器或其他数据处理器实现上文所述步骤的指令或程序时,本文所述的发明包括这些和其他不同类型的非暂时性计算机可读存储介质。当根据本发明所述的方法和技术编程时,本发明还包括计算机本身。

[0065] 以上所述,只是本发明的较佳实施例而已,本发明并不局限于上述实施方式,只要其以相同的手段达到本发明的技术效果,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明保护的范围之内。在本发明的保护范围内其技术方案和/或实施方式可以有各种不同的修改和变化。

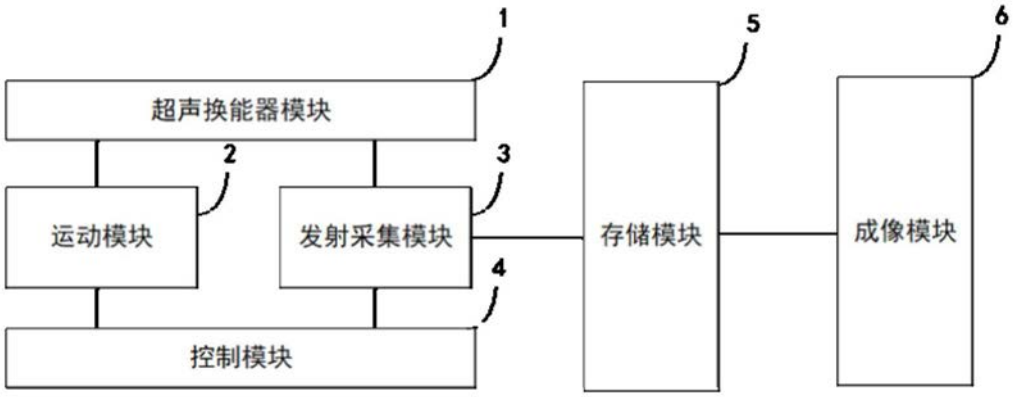


图1

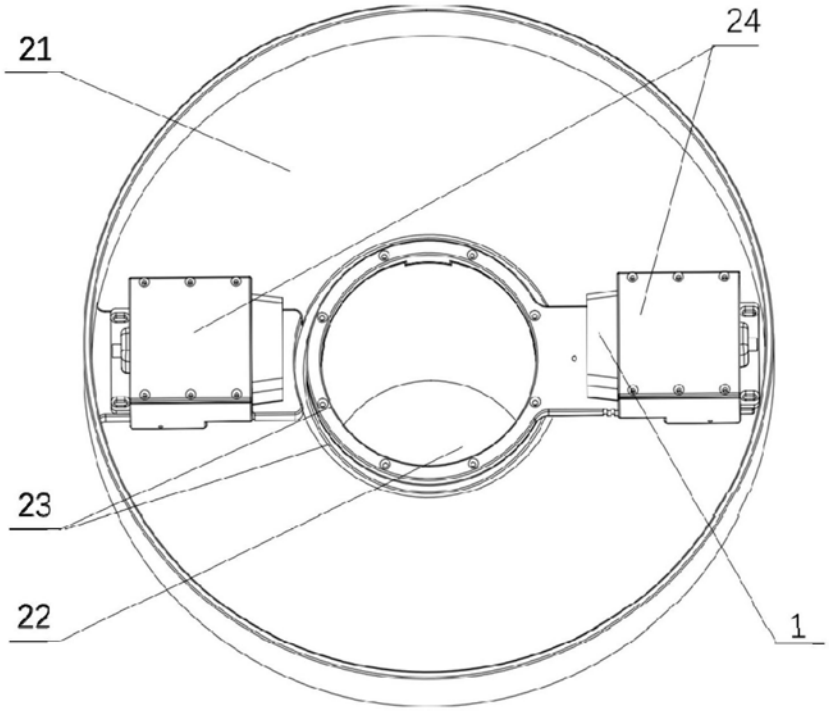


图2

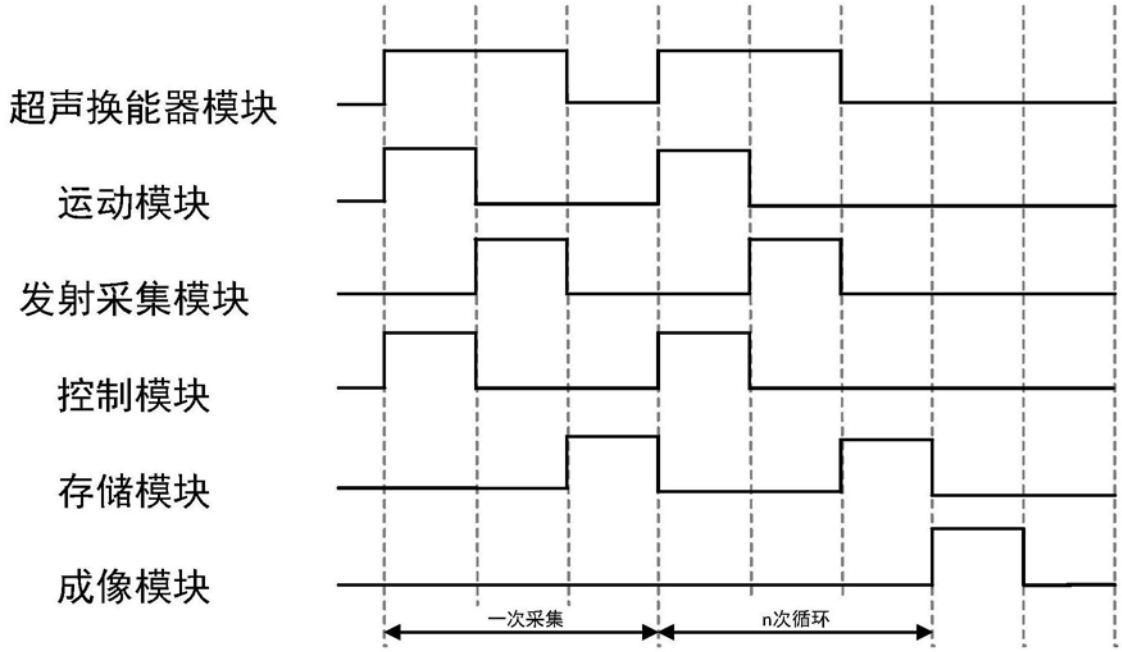

超声换能器模块
运动模块
发射采集模块
控制模块
存储模块
成像模块
一次采集
n次循环

图3

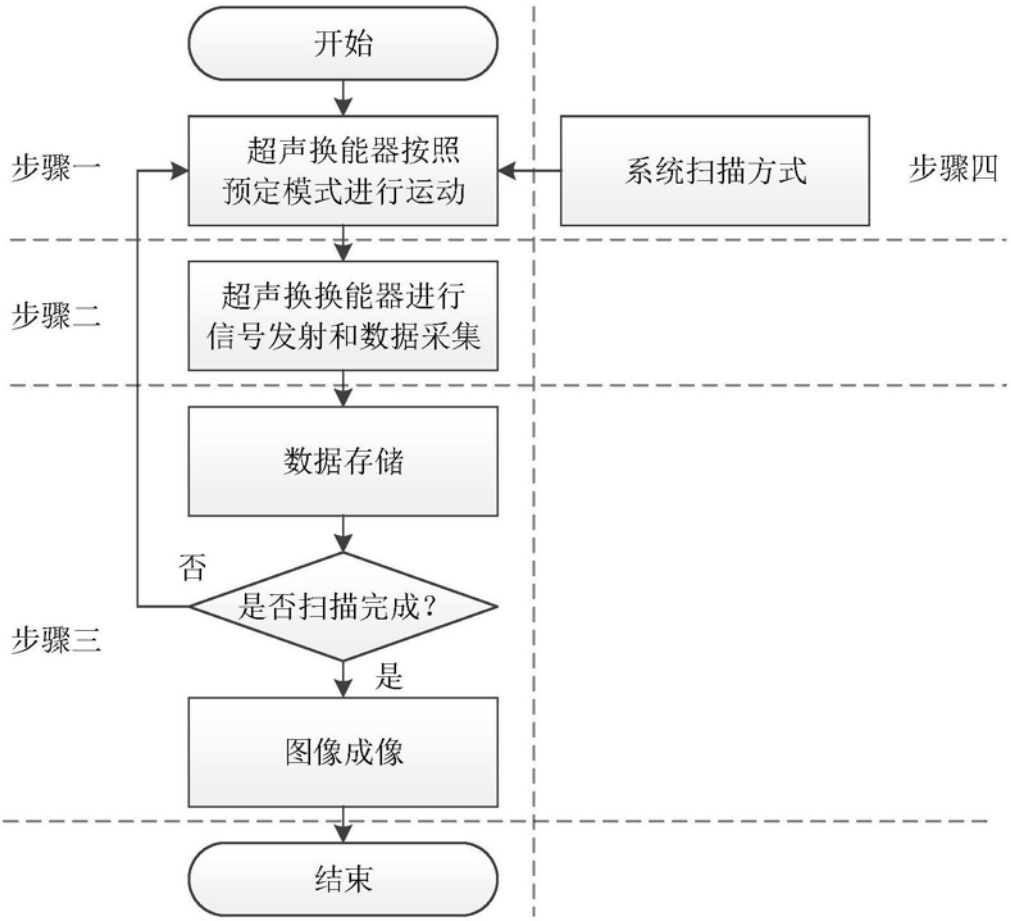
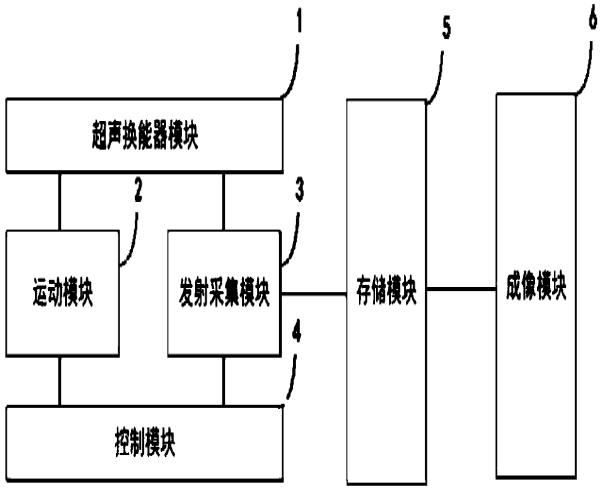

开始
步骤一
超声换能器按照
预定模式进行运动
系统扫描方式
步骤四
步骤二
超声换换能器进行
信号发射和数据采集
数据存储
否
是否扫描完成？
步骤三
是
图像成像
结束

图4

专利名称(译)	一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统		
公开(公告)号	CN110974303A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201911115352.0	申请日	2019-11-14
[标]申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	哈尔滨工业大学		
[标]发明人	赵悦 袁于 沈毅 王艳		
发明人	赵悦 张礼豪 袁于 沈毅 王艳		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4416 A61B8/5261		
代理人(译)	赵学超		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于人体组织扫查诊断的超声CT成像系统，包括：超声换能器模块；与所述超声换能器模块连接的运动模块，用于支撑和驱动超声换能器模块动作；与所述超声换能器模块连接的发射采集模块；与所述发射采集模块连接的存储模块；与所述存储模块连接的成像模块；和分别与所述运动模块和所述发射采集模块连接的控制模块。本发明提供的CT成像系统可以快速稳定的对扫描对象重建出精度高、清晰度高和直观性好的人体组织影像。