



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104644214 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201410737669.9

(22)申请日 2014.12.05

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104644214 A

(43)申请公布日 2015.05.27

(73)专利权人 广州丰谱信息技术有限公司

地址 510630 广东省广州市天河东路242号

广州国家高新技术企业孵化基地

(72)发明人 韦岗 郑尚镇 曹燕

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司

公司 44102

代理人 郑永泉

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 103169495 A,2013.06.26,

CN 103169495 A,2013.06.26,

CN 103954966 A,2014.07.30,

CN 101828928 A,2010.09.15,

CN 102166122 A,2011.08.31,

WO 2011094622 A1,2011.08.04,

KR 20100110375 A,2010.10.12,

侯丽亚.B超诊断仪的FPGA设计.《信息与电
脑(理论版)》.2013,(第3期),40-41.

审查员 李怡雪

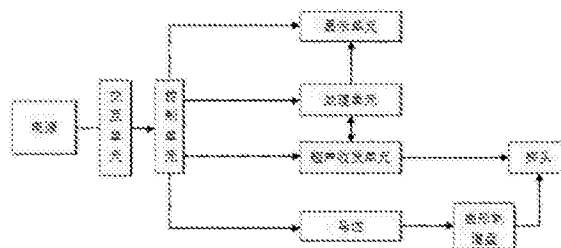
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种平面曲形轨道扫描的超声探测成像装
置与方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于平面曲形轨道扫描的超声探测成像装置,包括交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、超声探头阵列、马达、曲形轨道盘和电源。所述方法包括以下步骤:(1)选择平面曲形轨道;(2)交互单元通过控制单元控制各模块工作;(3)处理单元确定超声探头阵列的全区域成像位置信息,并计算收发超声信号的时间间隔;(4)马达带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道收发超声信号,且超声收发单元处理回波信号得到数字回波信号;(5)处理单元对数字回波信号进行成像,并根据全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成;(6)显示单元显示图像。该装置具有结构简单、探测灵活、成本低等优点。



1. 一种基于平面曲形轨道扫描的超声探测成像装置,其特征在于包括:交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、超声探头阵列、马达、曲形轨道盘、电源,所述曲形轨道盘上沿平面曲形轨道开有齿状槽;所述马达转轴上有固定齿轮与曲形轨道盘的齿状槽咬合连接,通过马达转轴转动,马达沿平面曲形轨道运动;所述超声探头阵列固定于马达转轴,随着马达运动,超声探头阵列也沿着曲形轨道运动,同时超声探头阵列进行超声信号的收发;

所述交互单元和控制单元连接,交互单元将使用者的设置转换为参数传送给控制单元;所述控制单元和显示单元、处理单元、超声收发单元、马达连接,按照交互单元传送的参数,分别控制各单元进行统一协调的工作;所述超声探头阵列包括发射探头和接收探头;所述超声收发单元和超声探头阵列连接,超声收发单元对处理单元产生的数字超声信号进行发射前的数模转换和功率放大,再通过超声探头阵列的发射探头发射出去,接收探头接收的回波信号传输到超声收发单元进行数字化处理,得到数字回波信号;所述处理单元和超声收发单元连接,处理单元生成一定幅频特性的数字超声信号,传输给超声收发单元,同时超声收发单元将数字回波信号传输到处理单元进行成像;所述显示单元和处理单元连接,将处理单元得到的探测图像按照使用者的设置进行显示;

所述交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、马达和电源连接;

超声探头阵列的发射探头采用的是伞形探头;所述伞形探头的上表面面积大,可增大信号的发射功率,下表面面积小,可实现点发射,上下表面之间采用伞形曲面过渡,可实现超声信号的大功率发射和点发射。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于以无线方式工作时该装置需要在相应的模块之间添加无线收发模块。

3. 一种基于平面曲形轨道扫描的超声探测成像方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 根据应用环境选择适当的平面曲形轨道;

(2) 交互单元发送命令,通过控制单元控制显示单元、处理单元、超声收发单元、马达等模块统一协调工作;

(3) 处理单元根据选择的平面曲形轨道确定超声探头阵列的全区域成像位置信息,并计算超声探头阵列收发超声信号的时间间隔;

(4) 马达带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道扫描,同时超声收发单元控制发射探头发射超声信号;接收探头在扫描曲线各成像位置处接收回波信号传给超声收发单元,超声收发单元对回波信号进行数字化处理得到数字回波信号;

(5) 处理单元对数字回波信号进行成像,并根据探头阵列的全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成;

(6) 显示单元将探测得到的图像显示出来;

在步骤(1)中平面曲形轨道为螺旋线轨道或C形轨道或S形轨道或O形轨道,可根据探测区域灵活选择相应的平面曲形轨道用于探测;

在步骤(3)中确定超声探头阵列全区域成像位置信息,并计算超声探头阵列收发超声信号的时间间隔步骤如下:

设平面曲形轨道的中心为原点建立坐标系,根据选定的平面曲形轨道,确定全区域成像位置信息的坐标向量 $\vec{s}=(s_0, s_1, \dots, s_i, \dots, s_n)$,其中 $s_i=(x_i, y_i)$ 为平面曲形轨道的成像位置;

以及根据平面曲形轨道的轨迹确定坐标间轨迹距离向量 $\vec{D}=(d_0, d_1, \dots, d_i, \dots, d_{n-1})$,其中 d_i 是坐标 s_i 到 s_{i+1} 之间的轨迹距离;假设超声探头阵列的扫描速度为 v ,则超声探头阵列的超声信号收发时间间隔 Δt_i 为:

$$\Delta t_i = d_i / v \quad (\text{公式1})$$

$\Delta \vec{t} = (\Delta t_0, \Delta t_1, \dots, \Delta t_i, \dots, \Delta t_{n-1})$ 为超声信号收发时间间隔向量;通过控制超声探头阵列的扫描速度为 v ,和控制超声探头阵列按照时间间隔 $\Delta \vec{t}$ 进行超声信号的收发,就能使得超声探头阵列的探测位置精确落在平面曲形轨道的全区域成像位置 $\vec{s}$ 处,为整体探测图像的拼接合成提供精确的位置信息;在步骤(4)中探头收发超声信号的时间间隔为 $\Delta \vec{t}$ 。

4. 根据权利要求3所述的超声探测成像方法,其特征在于,在步骤(5)中处理单元根据超声探头阵列的全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成包括如下步骤:

处理单元根据超声收发单元得到的数字回波信号,在平面曲形轨道各成像位置 s_i 处根据现有的超声成像方法进行成像,得到成像位置处的图像;再根据超声探头阵列的全区域成像位置信息 $\vec{s}$ 进行整体探测图像的拼接合成。

一种平面曲形轨道扫描的超声探测成像装置与方法

技术领域

[0001] 本发明属于超声探测领域,特别涉及一种基于平面曲形轨道扫描的灵活的超声探测成像装置与方法。

背景技术

[0002] 超声探测技术以其无害性在工业、医疗、安全以及科研等领域获得了重要的应用。但是目前对于高精度、高分辨率、低成本、探测区域灵活可控的超声探测技术的需求还是相当迫切,特别是成本的降低将有助于超声探测技术的推广应用。

[0003] 超声探测技术从控制探测的方式上可分为手动探测和自动探测。手动探测通过手工控制探头的探测区域,如医院的B超检测。手动探测的探测区域灵活可控,但是由于无法精确确定超声探头的位置,所以对探测数据的后期成像处理上操作麻烦,图像合成算法复杂,探测性能严重依赖使用者的经验。自动探测虽然超声探头的位置确定,探测后图像的合成问题容易处理,但是这种探测的区域一般是固定的,缺少灵活性;而且自动探测一般需要的探头个数多,由于应用中需要对每个探头的信号进行放大等处理,由此带来后端电路复杂等不足。

[0004] 为提高超声探测的精度,目前主要从硬件和软件两方面着手提高探测成像的分辨率。硬件上,为提高成像分辨率,多采用密集的超声探头阵列,由于应用中需要为每个超声探头的信号提供放大等处理,因此带来了电路设计上的复杂性和成本的增加。在软件上提高分辨率主要是通过采用插值算法对实际的探测图像插入估计值来提高分辨率,但基于插值成像的方法会带来整体成像上的失真,探测精度不高。

发明内容

[0005] 本发明的主要目的是克服现有技术的缺点与不足,提供一种基于平面曲形轨道扫描的超声探测成像方法,该方法的超声探头阵列固定于马达的转轴上,平面曲形轨道实现器件上沿平面曲形轨道开有齿状槽,该齿状槽与马达转轴上的齿轮咬合;通过转轴转动,齿轮和齿状槽咬合,使得马达沿着平面曲形轨道运动,进而带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道进行扫描,扫描轨道即为平面曲形轨道。超声探头阵列按照一定的时间间隔在扫描轨道各成像位置处发射超声波信号,且接收成像位置处的回波信号进行成像,最后通过超声探头阵列的全区域成像位置信息实现整体探测图像的拼接合成。

[0006] 本发明的另一目的是提供一种实现该超声探测成像方法的装置,该装置的超声探头阵列固定于马达转轴的末端,与马达的位置固定。马达通过转轴上的固定齿轮与曲形轨道盘上的齿状槽咬合,曲形轨道盘为平面曲形轨道的实现器件;通过马达运动带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道进行扫描。齿轮咬合的运动方式类似于机械手表的运动,可精确定位超声探头阵列的成像位置,有利于整体探测图像的拼接合成,且电路结构简单,控制方便。

[0007] 用于上述超声探测的装置具体包括交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超

声收发单元、超声探头阵列、马达、曲形轨道盘、电源。

[0008] 交互单元的主要功能是实现人机交互,根据使用者的设置发送不同的命令参数到控制单元。使用者根据不同的应用环境,设置系统以不同的工作方式进行检测成像,如设置发送超声波的幅频特性、马达转动的速度和方向,显示单元以何种方式对检测图像进行显示等。

[0009] 控制单元根据交互单元发送的命令参数控制显示单元、处理单元、超声收发单元、马达等统一协调工作。

[0010] 显示单元可根据使用者的设置,将处理单元得到的检测图像以相应的方式显示出来,如按照幅度调制、辉度调制的方式进行成像显示。

[0011] 处理单元包括数字信号处理模块和信号发生模块,主要功能包括产生一定幅频特性的数字超声信号,该信号送到超声收发单元进行数模转换和功率放大后通过发射探头发射出去;并对超声收发单元得到的数字回波信号进行成像,根据超声探头阵列的全区域成像位置信息进行整体检测图像的拼接合成。

[0012] 超声收发单元包括数模转换器(D/A)、功率放大器、低噪声放大器和模数转换器(A/D)等。主要的功能包括:对处理单元产生的数字超声信号进行数模转换和功率放大后由超声发射探头发射出去;对超声接收探头在扫描曲线各成像位置处获得的回波信号进行数字化处理,得到数字回波信号。

[0013] 超声探头阵列包括超声发射探头和超声接收探头,超声收发探头组成的探头阵列可有多种组合形式。为提高检测精度,发射探头需采用点发射以实现“聚焦”效果,但由于信号的发射功率与发射面面积成正比,因此点发射信号的功率比较小,本发明的发射探头采用“伞形探头”以提高检测性能。伞形探头的下表面面积小,可近似实现点发射,而上表面面积大可为发射信号提供较大的发射功率,探头上下表面之间采用伞形的曲面过渡,同时实现了大功率发射和点发射,提高了检测性能。接收探头围绕发射探头进行排列,本发明的接收探头靠近发射探头布置,实现小口径接收,可提高接收灵敏度和检测精度。

[0014] 马达的功能为带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道进行检测。超声探头阵列固定于马达转轴末端,马达转轴上的固定齿轮与曲形轨道盘上的齿状槽咬合,通过马达运动带动超声探头阵列沿着曲形轨道运动,同时超声探头阵列发射超声信号进行检测。

[0015] 曲形轨道盘的主要功能是为马达提供运动路径;曲形轨道盘为平面曲形轨道的实现器件,曲形轨道盘上沿平面曲形轨道开有齿状槽,根据不同的应用环境可选用不同形状不同大小轮齿的曲形轨道盘。

[0016] 电源的主要功能是为系统的工作供电。

[0017] 交互单元和控制单元连接,交互单元将使用者的设置转换为参数传送给控制单元;控制单元和显示单元、处理单元、超声收发单元、马达连接,按照交互单元传送的参数,分别控制各单元进行统一协调的工作;超声收发单元和超声探头阵列连接,超声收发单元对处理单元产生的数字超声信号进行发射前的数模转换和功率放大,再通过超声探头阵列的发射探头发射出去,接收探头接收的回波信号传输到超声收发单元进行数字化处理,得到数字回波信号;处理单元和超声收发单元连接,处理单元生成一定幅频特性的数字超声信号,传输给超声收发单元,同时超声收发单元将数字回波信号传输到处理单元进行成像;显示单元和处理单元连接,将处理单元得到的检测图像按照使用者的设置进行显示。电源

和交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、马达连接。

[0018] 本发明的装置包括有线连接和无线连接两种工作方式,若是采用无线连接方式,则该装置需要在相应的模块之间添加无线收发模块,如控制单元和显示单元、处理单元、超声收发单元、马达之间若采用无线连接方式,则需要在控制单元和显示单元、处理单元、超声收发单元、马达之间增加无线收发模块。

[0019] 实现本发明的超声探测方法的具体步骤如下:

[0020] (1) 根据应用环境选择适当的平面曲形轨道。

[0021] (2) 交互单元发送命令,通过控制单元控制显示单元、处理单元、超声收发单元、马达等模块统一协调工作。

[0022] (3) 处理单元根据选择的平面曲形轨道确定超声探头阵列的全区域成像位置信息,并计算超声探头阵列收发超声信号的时间间隔。

[0023] (4) 马达带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道扫描,同时超声收发单元控制发射探头发射超声信号;接收探头在扫描曲线各成像位置处接收回波信号传给超声收发单元,超声收发单元对回波信号进行数字化处理得到数字回波信号。

[0024] (5) 处理单元对数字回波信号进行成像,并根据探头阵列的全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成。

[0025] (6) 显示单元将探测得到的图像显示出来。

[0026] 在步骤(1)中平面曲形轨道可为螺旋线轨道、C形轨道、S形轨道、O形轨道等。对于螺旋线,定义它是动点以原点为圆心做圆周运动,同时以均匀的速度做远离原点的直线运动形成的轨迹。定义动点直线运动与圆周运动之间的比例关系称为旋进比,即动点运动一周相应的直线运动的距离。旋进比越大,螺旋线越稀疏,旋进比越小,螺旋线越密集。可根据探测区域灵活选择平面曲形轨道,如对扇形探测区域可选择旋进比大的螺旋线轨道,或者C形扫描轨道;对圆形探测区域可选择旋进比小的螺旋线轨道或O形轨道。

[0027] 在步骤(2)中交互单元发送给控制单元的命令包括控制马达按照一定的速度、方向进行转动;控制处理单元根据探头的全区域成像位置信息进行图像的拼接合成;控制超声收发单元的A/D转换采样率;控制显示单元按照使用者的选择进行成像显示等。

[0028] 在步骤(3)中确定超声探头阵列全区域成像位置信息,并计算超声探头阵列收发超声信号的时间间隔包括如下步骤:

[0029] 设平面曲形轨道的中心为原点建立坐标系,根据选定的平面曲形轨道,确定全区域成像位置信息的坐标向量 $\vec{S}=(s_0, s_1, \dots, s_i, \dots, s_n)$,其中 $s_i=(x_i, y_i)$ 为平面曲形轨道的成像位置;以及根据平面曲形轨道的轨迹确定坐标间轨迹距离向量 $\vec{D}=(d_0, d_1, \dots, d_i, \dots, d_{n-1})$,其中 d_i 是坐标 s_i 到 s_{i+1} 之间的轨迹距离。假设超声探头阵列的扫描速度为 v ,则超声探头阵列的超声信号收发时间间隔 Δt_i 为:

[0030] $\Delta t_i = d_i / v$ (公式1)

[0031] $\vec{\Delta t}=(\Delta t_0, \Delta t_1, \dots, \Delta t_i, \dots, \Delta t_{n-1})$ 为超声信号收发时间间隔向量。通过控制超声探头阵列的扫描速度为 v ,和控制超声探头阵列按照时间间隔 $\vec{\Delta t}$ 进行超声信号的收发,就能使得超声探头阵列的探测位置精确落在平面曲形轨道的全区域成像位置 $\vec{S}$ 处,为整体探测图像的拼接合成提供精确的位置信息。

[0032] 在步骤(4)中探头收发超声信号的时间间隔为 Δt ;马达转轴上的齿轮和曲形轨道盘的齿状槽可根据探测要求进行选取,如探测精度要求高的情况可采用细轮齿的齿轮与对应的齿状槽。

[0033] 在步骤(5)中处理单元根据超声探头阵列的全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成包括如下步骤:

[0034] 处理单元根据超声收发单元得到的数字回波信号,在平面曲形轨道各成像位置 s_i 处进行成像,得到成像位置的图像;最后根据超声探头阵列的全区域成像位置信息 S 进行整体探测图像的合成。

[0035] 本发明的有益效果是:

[0036] (1)减少了发射探头与接收探头的数量。

[0037] 传统的探测方法,为全面覆盖探测区域与提高成像分辨率,需采用大量的超声发射探头与接收探头,大大增加了硬件的复杂性与成本。本发明采用超声探头阵列沿平面曲形轨道扫描的方法对探测区域进行全面的探测,减少了超声收发探头的数量,降低了硬件的复杂性与成本。

[0038] (2)降低了电路的复杂性。

[0039] 应用中为提高超声信号的幅度,超声收发探头需进行放大。本发明的超声探头阵列进行沿平面曲形轨道的扫描的探测方式,由于减少了发射探头与接收探头的数量,大大减少了放大电路的数量,降低了电路的复杂性。

[0040] (3)伞形探头实现了探测精度与发射功率的平衡。

[0041] 本发明的发射探头采用伞形探头,伞形探头的上表面面积大,增大了信号的发射功率,下表面面积小,可趋近于点发射,即有利于提高探测精度又保证了较大的发射功率。

[0042] (4)提高了探测精度。

[0043] 本发明采用的超声探头阵列以大功率点发射和小口径接收的方式进行探测,实现了“聚焦”效果和高灵敏度接收,提高了单位面积的探测成像精度。基于齿轮咬合驱动指针运动的机械手表,以其极高的精度为人们提供时间服务,如经过天文台认证的机械手表,平均误差在-4秒/天到+6秒/天,即误差率低于 6.95×10^{-5} ,本发明驱动超声探头阵列沿着平面曲形轨道扫描的运动方式与机械手表的运动方式相同,为探头阵列的成像位置提供精确的定位,有利于提高整体探测图像的合成精度。因此,从单位面积和整体合成两方面提高了探测的精度。

[0044] (5)探测区域灵活可选。

[0045] 根据不同的探测情况,可灵活选择对应的平面曲形轨道,对探测区域进行探测,如对于扇形区域可选择C形轨道进行扫描,对于圆形区域可选择O形轨道。

[0046] (6)降低了超声探测系统的成本。

[0047] 由于减少了发射探头与接收探头的数量,同时减少了放大器的数量,降低了电路的复杂性,使得超声探测系统的生产成本大大降低,有利于超声探测的推广应用,特别是对于一些条件相对较差的乡镇医疗机构,也将能够借助超声探测进行病理分析。

附图说明

[0048] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

- [0049] 图1是有线工作方式下系统总的组成框图
- [0050] 图2是无线工作方式下系统总的组成框图
- [0051] 图3是螺旋线轨道盘的示意图
- [0052] 图4是伞形探头示意图
- [0053] 图5是超声探头阵列的示意图
- [0054] 图6是马达与超声探头阵列连接示意图
- [0055] 图7是全区域成像位置信息示意图
- [0056] 图8是处理单元与超声收发单元的连接示意图
- [0057] 图9是本发明的步骤

具体实施方式

[0058] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明,但本发明的实施不限于此。

[0059] 如图1所示,本发明装置包括交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、超声探头阵列、马达、曲形轨道盘、电源。

[0060] 交互单元的主要功能是实现人机交互,根据使用者的选择发送不同的命令参数到控制单元。如使用者根据不同的应用环境,设置超声波的幅频特性、马达转动的速度和方向、显示单元的显示方式等。

[0061] 控制单元根据交互单元发送的命令控制显示单元、处理单元、超声收发单元、马达等统一协调工作。

[0062] 显示单元可根据使用者的设置,将处理单元得到的探测图像根据相应的方式显示出来,如按照幅度调制、辉度调制的方式进行成像显示。

[0063] 处理单元包括数字信号处理模块和信号发生模块,主要功能包括产生一定幅频特性的数字超声信号,该信号送到超声收发单元进行数模转换和功率放大后通过发射探头发射出去;并对超声收发单元得到的数字回波信号进行成像,并根据超声探头阵列的全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成。

[0064] 超声收发单元包括数模转换器(D/A)、功率放大器、低噪声放大器和模数转换器(A/D)等。主要的功能包括:根据处理单元产生的数字超声信号进行数模转换和放大后经超声发射探头发射出去;对超声接收探头在扫描曲线各成像位置处获得的回波信号进行数字化处理,得到数字回波信号。

[0065] 超声探头阵列包括超声发射探头和超声接收探头,超声收发探头组成的探头阵列可有多种组合形式。本实施例的发射探头采用“伞形探头”以提高探测性能,伞形探头的下表面面积小,可近似实现点发射,而上表面面积大可为发射信号提供较大的发射功率,探头上下表面之间采用伞形的曲面过渡,同时实现了大功率发射和点发射,提高了探测性能。本实施例的接收探头围绕发射探头等距均匀分布排列,实现小口径接收,可提高接收灵敏度和探测精度。

[0066] 马达的主要功能是带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道进行扫描。超声探头阵列固定于马达转轴末端,超声探头阵列相对于马达的位置在扫描平面内固定,马达转轴上的固定齿轮与曲形轨道盘上的齿状槽咬合,通过马达运动带动超声探头阵列沿着平面曲形轨

道进行扫描。

[0067] 曲形轨道可为螺旋线轨道、C形轨道、S形轨道、O形轨道等,曲形轨道盘上开有齿状槽。根据不同的应用环境可选用不同形状不同大小轮齿的曲形轨道盘。如对扇形探测区域可选择旋进比大的螺旋线轨道,或者C形扫描轨道;对圆形探测区域可选择旋进比小的螺旋线轨道或O形轨道。为提高超声探头阵列的成像位置精度,可选用轮齿足够细的齿状槽,此时齿状槽将近似成为一种具有足够摩擦力的平面槽。

[0068] 电源和交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、马达连接,为系统的工作供能。

[0069] 图2是系统的无线连接方式,与有线连接方式相比,分别在控制单元与显示单元、处理单元、超声收发单元、马达之间增加了相应的无线收发模块。无线收发模块可采用蓝牙技术实现,通过蓝牙之间的配对,实现信息的点对点传输。

[0070] 图3是本实施例采用的一种旋进比大的平面螺旋线轨道盘,适用于对扇形区域进行探测。由于齿轮占有一定的体积,故图3中齿状槽两端没有达到平面盘的中心与边缘。对于圆形区域,可选用旋进比小的螺旋线轨道进行探测。

[0071] 图4是本实施例采用的伞形探头,探头上表面的面积大,增大了发射信号的功率。探头下表面面积小,可实现点发射,提高探测精度。探头上下表面之间采用伞形的曲面过渡,使发射信号保持较大的发射功率和良好的点发射特性。

[0072] 图5是超声探头阵列的三种排列方式的举例,其中发射探头只有一个且在平面内处于中间位置,接收探头以等距均匀的方式围绕发射探头排列。图5-1是一个发射探头和四个接收探头的一种布置方式,图5-2是一个发射探头和六个接收探头的一种布置方式,图5-3是一个发射探头和八个接收探头的一种布置方式。图5-3相对于图5-1、图5-2采用了更多的接收探头,提高了接收的灵敏度和探测精度,但同时会增加接收探头的放大器数量,增加了电路的复杂性。因此,在应用中可根据应用环境选择超声探头阵列的组合形式。

[0073] 图6是马达与超声探头阵列的连接示意图,通过固定发射探头器件将伞形探头固定于马达转轴末端。接收探头采用普通探头,通过固定超声探头阵列器件以一定的排列方式与发射探头固定于同一平面内,如采用图5-2所示的探头阵列。探头阵列相对于马达的位置在扫描平面内固定,马达转轴中上部的固定齿轮与曲形轨道盘上的齿状槽咬合,通过马达运动带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道进行扫描。

[0074] 图7是全区域成像位置信息示意图,成像位置为 $S_i = (x_i, y_i)$,扫描轨道的全区域成像位置信息向量为 $\vec{S} = (s_0, s_1, \dots, s_i, \dots, s_n)$, d_i 是坐标 S_i 到 S_{i+1} 之间的轨迹距离,坐标间轨迹距离向量为 $\vec{D} = (d_0, d_1, \dots, d_i, \dots, d_{n-1})$ 。为区分直线距离,图中以曲线双向箭头标示轨迹距离。

[0075] 图8是处理单元和超声收发单元的连接示意图,处理单元包括信号发生器和数字信号处理器;超声收发单元包括数模转换器(D/A)、功率放大器、低噪声放大器和模数转换器(A/D)等。处理单元的信号发生器产生一定幅频特性的数字超声信号传给D/A转换器产生相应的超声信号,超声信号经过功率放大器后由伞形探头发射出去;接收探头接收到回波信号,送到低噪声放大器对信号的幅值进行放大,然后经过A/D采样、量化得到数字回波信号,该信号送到处理单元的数字信号处理器进行处理。

[0076] 本发明的工作步骤如图9所示,具体如下:

[0077] (1) 检测交互单元是否有操作请求,若有操作请求则发送命令参数到控制单元。

[0078] 应用举例:启动仪器,选择超声探测要检查的对象,如人体腹部组织;交互单元根据用户选择,发送对应的参数到控制单元,包括超声信号的幅频特性、马达速度与方向、显示单元的显示方式等,并且根据应用环境选择系统使用的平面曲形轨道,该轨道应与实际选用的曲形轨道盘对应。

[0079] (2) 根据应用环境选择相应的曲形轨道盘。

[0080] 如探测区域近似圆形,可选用旋进比小的螺旋线轨道或者O形轨道;探测区域是扇形,可选用旋进比大的螺旋线轨道或C形轨道。选用的曲形轨道盘应与步骤(1)中交互单元选择的平面曲形轨道对应。

[0081] (3) 控制单元接收到交互单元发送的参数,并发出对应的控制信息给显示单元、处理单元、马达与超声收发单元。

[0082] 控制单元控制马达的转速与转动方向;控制超声收发单元的A/D转换采样率;控制处理单元存储超声信号幅频特性的参数并根据探头的全区域成像位置信息进行图像的拼接合成;控制显示单元的显示方式,如以辉度调制或幅度调制的方式显示探测图像。

[0083] (4) 处理单元根据步骤(1)所选择的曲形轨道确定探头阵列全区域成像位置信息,并计算超声探头阵列收发超声信号的时间间隔。

[0084] 首先以平面曲形轨道的中心为原点建立坐标系,根据选定的平面曲形轨道,确定全区域成像位置信息的坐标向量 $\vec{S}=(s_0, s_1, \dots, s_i, \dots, s_n)$,其中 $s_i=(x_i, y_i)$ 为平面曲形轨道的成像位置;以及根据平面曲形轨道的轨迹确定坐标间轨迹距离向量 $\vec{D}=(d_0, d_1, \dots, d_i, \dots, d_{n-1})$,其中 d_i 是坐标 s_i 到 s_{i+1} 之间的轨迹距离。

[0085] 假设超声探头阵列的扫描速度为 v ,则超声探头阵列的超声信号收发时间间隔 Δt_i 为:

$$[0086] \quad \Delta t_i = d_i / v \quad (\text{公式2})$$

[0087] $\vec{\Delta t}=(\Delta t_0, \Delta t_1, \dots, \Delta t_i, \dots, \Delta t_{n-1})$ 为超声信号收发时间间隔向量。通过控制超声探头阵列的扫描速度为 v ,和控制超声探头阵列按照时间间隔 $\vec{\Delta t}$ 进行超声信号的收发,就能使得超声探头阵列的探测位置精确落在平面曲形轨道的全区域成像位置 $\vec{S}$ 处,为整体探测图像的拼接合成提供精确的位置信息。

[0088] 处理单元主要包括信号发生器和数字信号处理器,采用DSP或者计算机等具有高级计算能力的处理装置实现。

[0089] (5) 马达按照一定的速度和方向带动超声探头沿着平面曲形轨道扫描,同时超声探头阵列以时间间隔 $\vec{\Delta t}$ 发射超声信号。

[0090] 超声探头阵列以时间间隔 $\vec{\Delta t}$ 进行超声信号的发射可通过处理单元的工作实现。处理单元的信号发生器以时间间隔 $\vec{\Delta t}$ 产生一定幅频特性的数字超声信号,通过超声收发单元的D/A转换、放大然后通过发射探头发射出去。

[0091] (6) 接收探头收到回波信号,送到超声收发单元,经过放大、A/D转换得到数字回波信号。

[0092] (7) 处理单元对超声收发单元得到的数字回波信号进行成像和基于全区域成像位置信息的整体探测图像拼接合成。

[0093] 处理单元将超声收发单元得到的数字回波信号根据现有的B超成像方法进行平面曲形轨道各成像位置 s_i 处的成像,再根据探头阵列全区域成像位置信息 S 进行整体探测图像拼接合成。

[0094] (8)将处理单元得到的探测图像根据使用者的设置在显示单元上显示出来,如以辉度调制的形式进行显示。

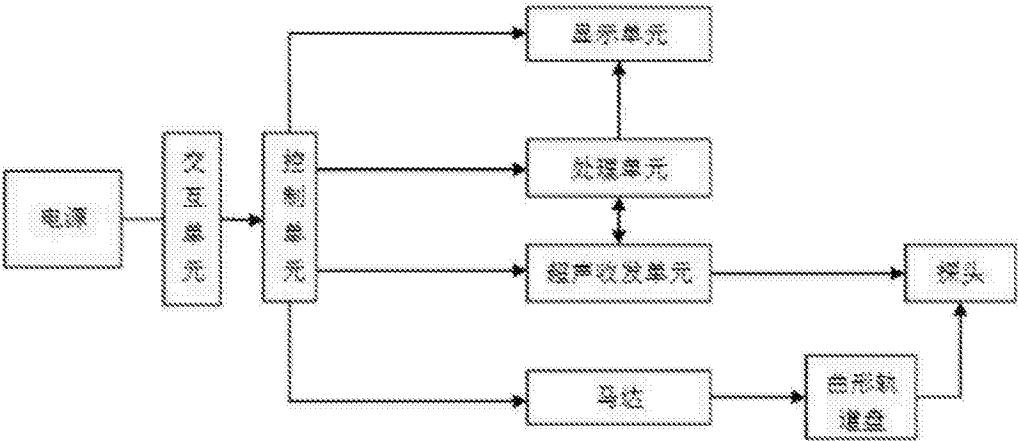


图1

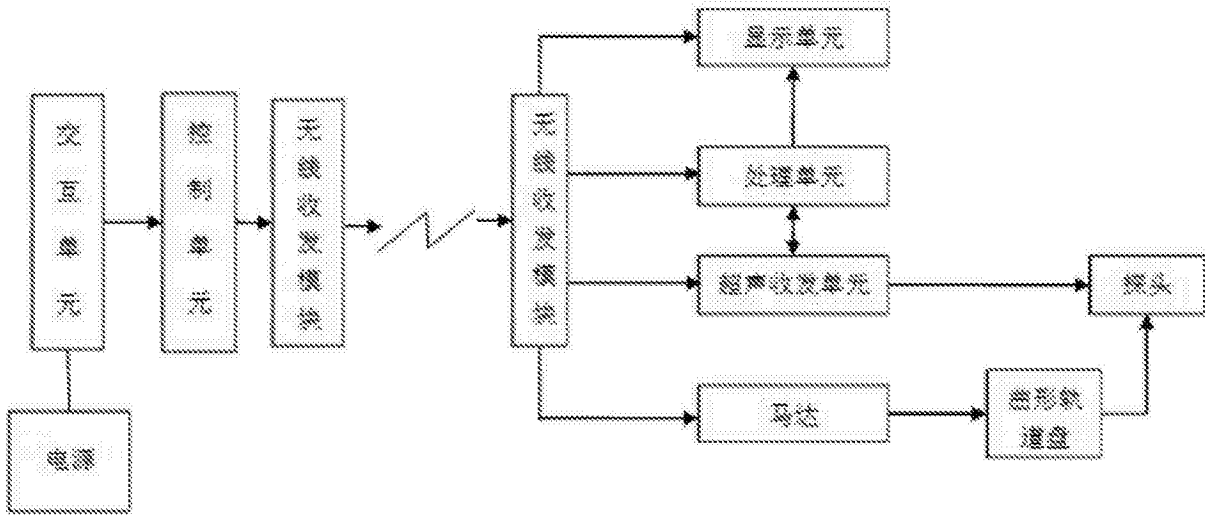


图2

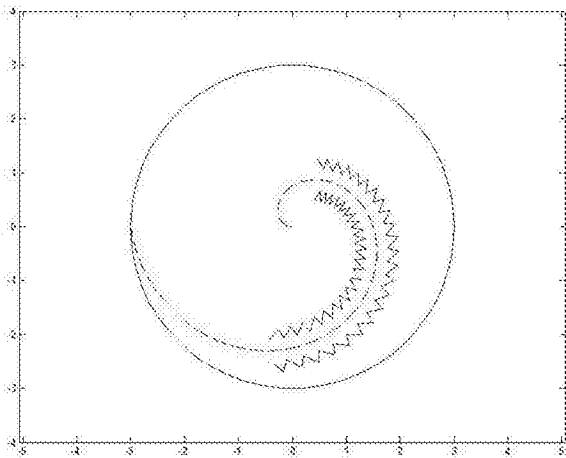


图3

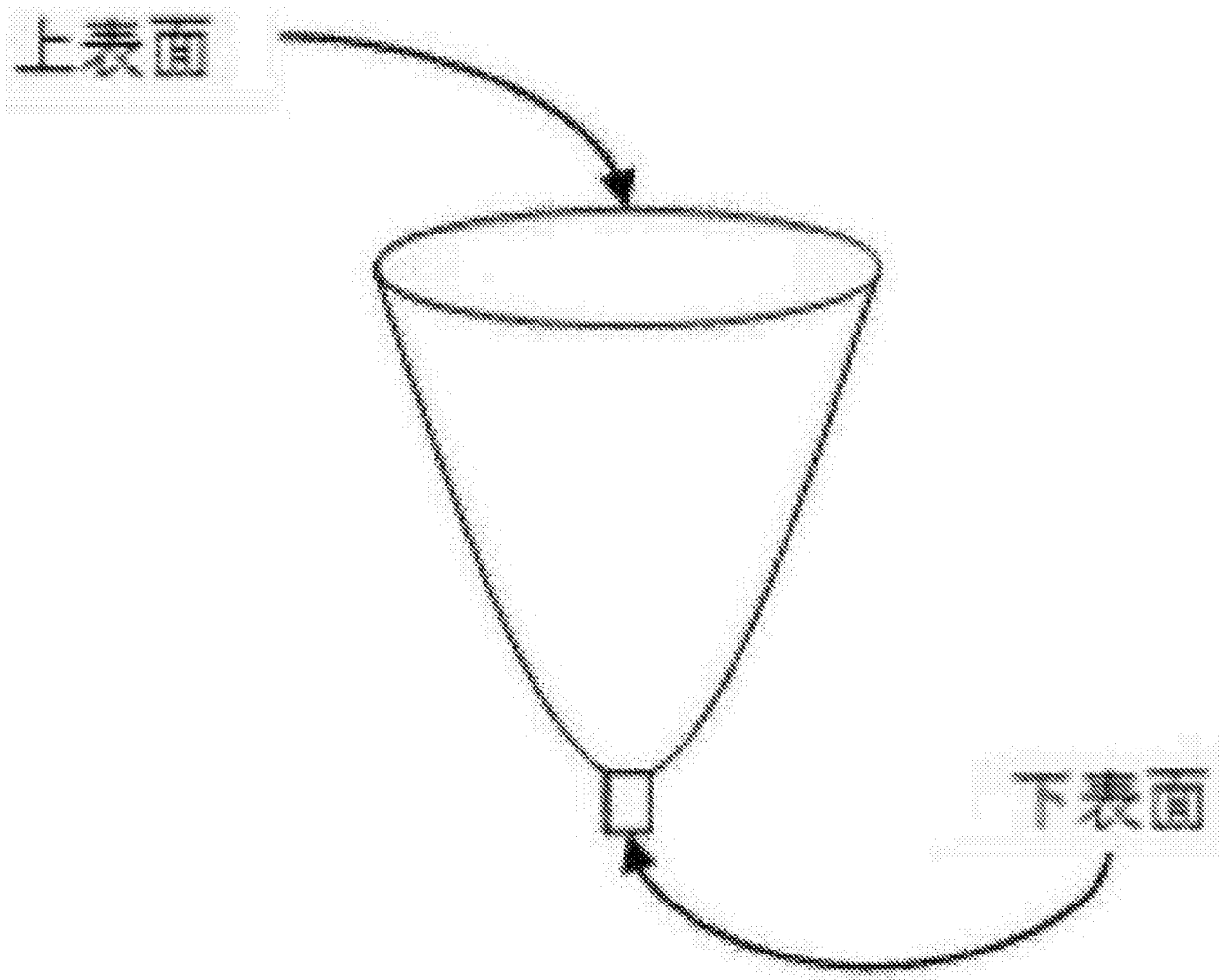


图4

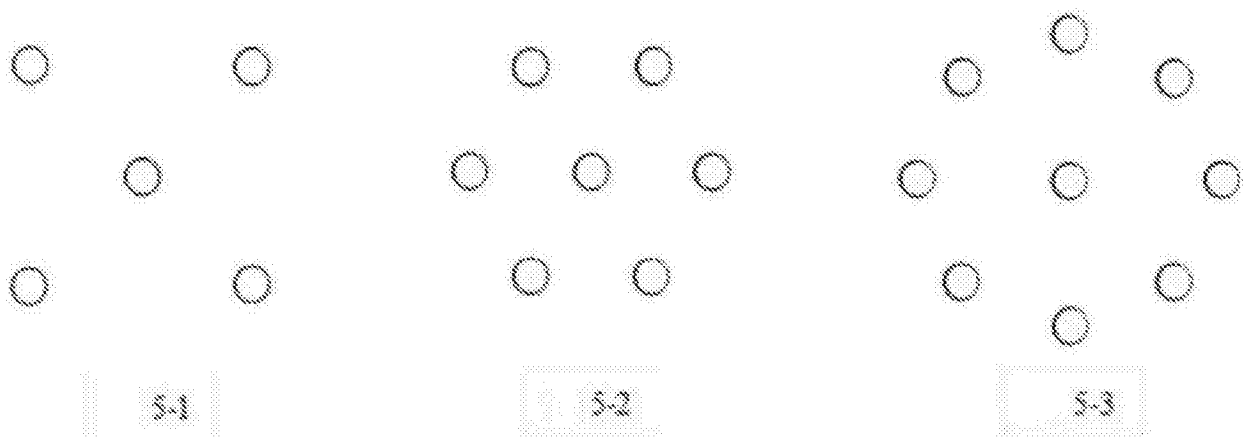


图5

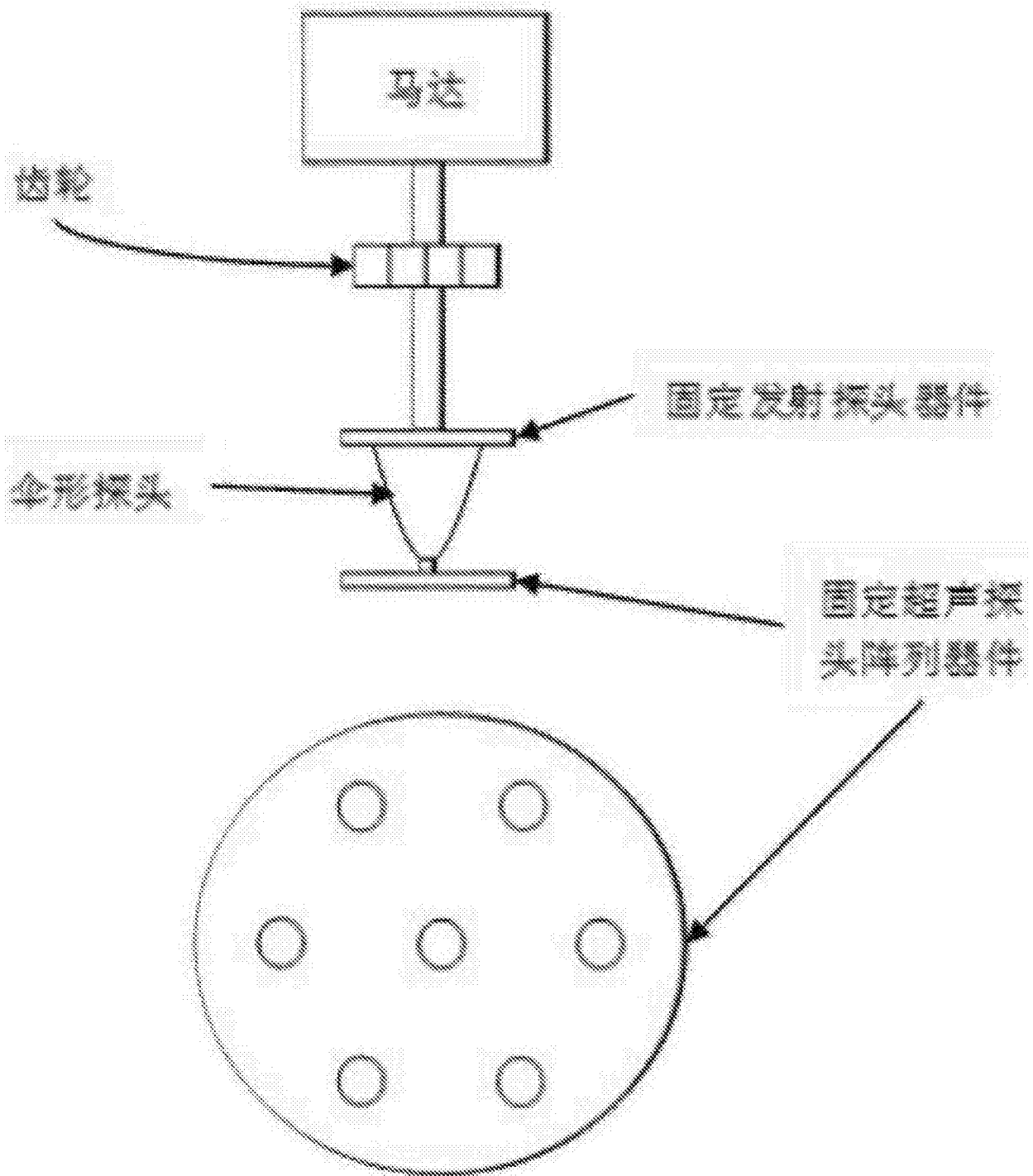


图6

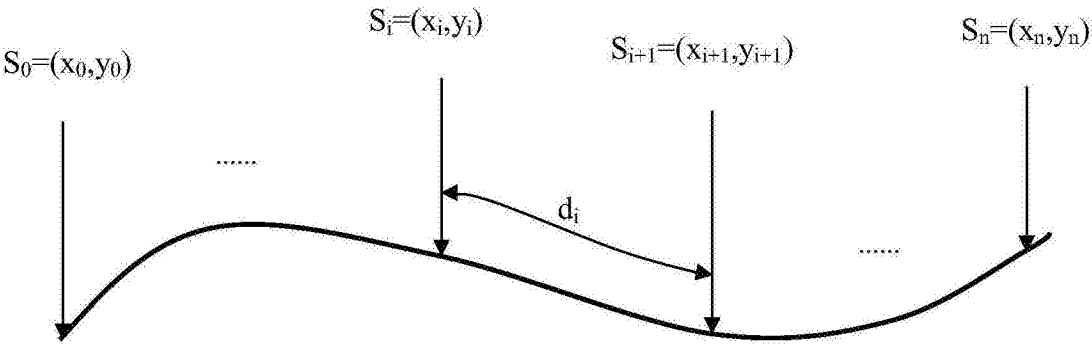


图7

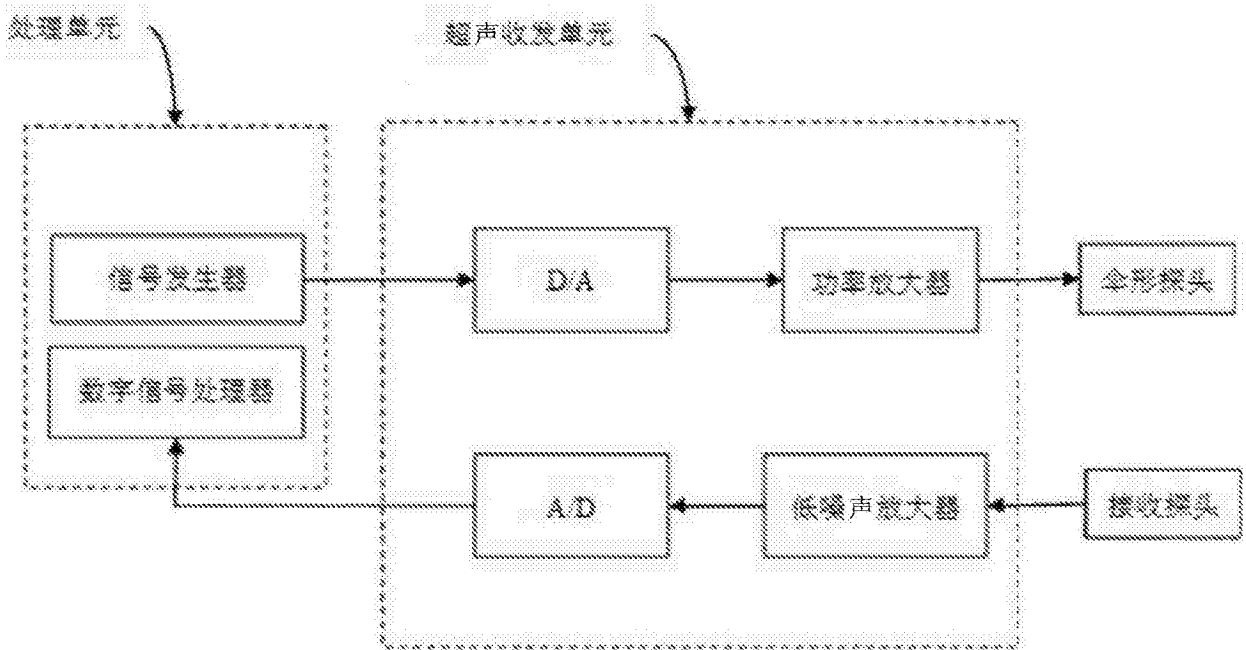


图8

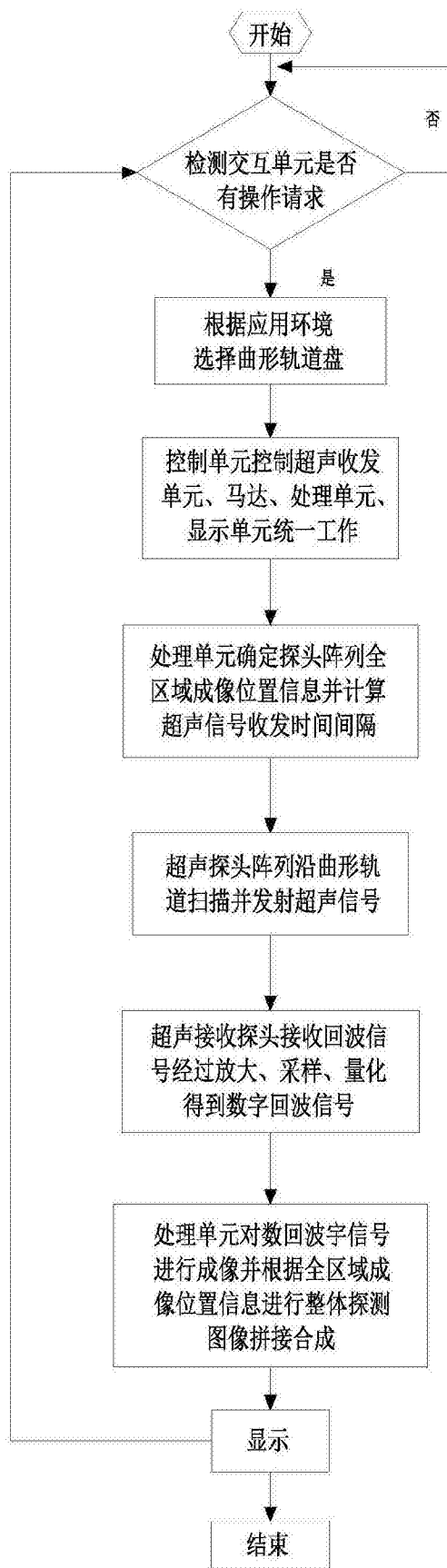


图9

专利名称(译)	一种平面曲形轨道扫描的超声探测成像装置与方法		
公开(公告)号	CN104644214B	公开(公告)日	2017-04-12
申请号	CN201410737669.9	申请日	2014-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	广州丰谱信息技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州丰谱信息技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州丰谱信息技术有限公司		
[标]发明人	韦岗 郑尚镇 曹燕		
发明人	韦岗 郑尚镇 曹燕		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/44 A61B8/5246		
代理人(译)	郑永泉		
审查员(译)	李怡雪		
其他公开文献	CN104644214A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于平面曲形轨道扫描的超声探测成像装置，包括交互单元、控制单元、显示单元、处理单元、超声收发单元、超声探头阵列、马达、曲形轨道盘和电源。所述方法包括以下步骤：（1）选择平面曲形轨道；（2）交互单元通过控制单元控制各模块工作；（3）处理单元确定超声探头阵列的全区域成像位置信息，并计算收发超声信号的时间间隔；（4）马达带动超声探头阵列沿着平面曲形轨道收发超声信号，且超声收发单元处理回波信号得到数字回波信号；（5）处理单元对数字回波信号进行成像，并根据全区域成像位置信息进行整体探测图像的拼接合成；（6）显示单元显示图像。该装置具有结构简单、探测灵活、成本低等优点。

