

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 8/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910081613.1

[43] 公开日 2009年10月21日

[11] 公开号 CN 101559001A

[22] 申请日 2009.4.7

[21] 申请号 200910081613.1

[71] 申请人 北京汇影互联科技有限公司

地址 100085 北京市海淀区上地信息路1号1
号院1号楼2102室

[72] 发明人 牟晓勇 苗慧

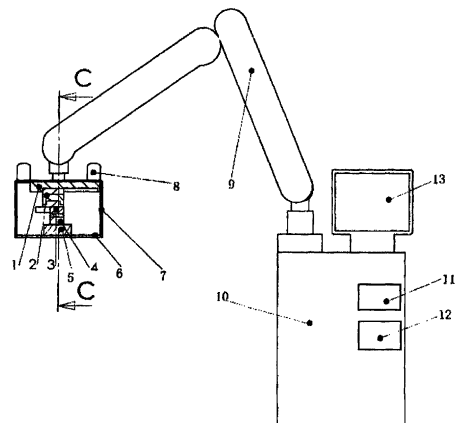
权利要求书7页 说明书19页 附图9页

[54] 发明名称

一种超声扫查方法和设备

[57] 摘要

一种超声扫查方法和设备，由扫查探头进行扫描获得两组三维超声图像数据；对两组三维超声图像数据进行融合，重构出具有良好效果的三维超声图像数据。



1、一种超声扫查方法，扫查探头对被测对象进行超声扫查，其特征在于包括：

扫查探头沿第一方向移动进行扫查获得第一组扫查图像数据；

旋转扫查探头，沿第二方向移动进行扫查获得第二组扫查图像数据；

对两组扫查图像数据的影像重叠部分的两组扫查图像数据进行合成，获得第三组扫查图像数据。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于扫查探头沿第一方向移动进行扫查获得第一组扫查图像数据；

以Z轴为转轴，对扫查探头进行旋转90度，沿第二方向移动进行扫查获得第二组扫查图像数据；

对两组扫查图像数据的影像重叠部分，根据扫查图像数据相关性，对两组扫查图像数据进行合成，获得第三组扫查图像数据。

3、如权利要求1所述的方法，其特征在于扫查探头Z轴垂直于被检测体的表面，沿扫查面移动，对被测对象进行扫查。

4、如权利要求1所述的方法，其特征在于两组扫查图像数据所覆盖的为被测对象的重合的扫查区域。

5、如权利要求1所述的方法，其中扫查探头沿第一方向进行扫查，其特征在于Z轴垂直于被检测体的表面，横向沿X轴，侧向沿Y轴放置，扫查探头沿X轴方向平行移动，对被测对象进行扫查。

6、如权利要求1所述的方法，其中扫查探头沿第二方向进行扫查，其特征在于Z轴垂直于被检测体的表面，横向沿Y轴，侧向沿X轴放置，扫查探头沿Y轴方向平行移动，对被测对象进行扫查。

7、如权利要求1所述的方法，其特征在于扫查探头每间隔一定距离进行一次超声扫描，获得一帧超声扫描图像数据， $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ ，其中包括获取该数据时的扫查探头X轴和Y轴摆放方向，该数据的位置坐标 (x, y) ，以及该位置的一帧扫查图像数据s，该扫查图像数据为一矩阵，矩阵为 $p \times q$ ，p为扫查探头宽度方向的采样点个数，q为扫查的深度方向的采样点个数。

8、如权利要求1所述的方法，其特征在于，对被测对象的一扫查区域，

扫查探头沿 X 轴方向平行移动，获得第一组扫查图像数据， $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$ ，其中该组数据的 y 坐标相同，n 为扫查探头沿 X 轴方向平行移动采样的个数；

对被测对象的该扫查区域，扫查探头沿 Y 轴方向平行移动，获得第二组扫查图像数据， $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$ ，其中该组数据的 x 坐标相同，m 为扫查探头沿 Y 轴方向平行移动采样的个数。

9、如权利要求 1 或 8 所述的方法，其特征在于，对获得的第一组扫查图像数据， $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$ ，进行三维合成转换，提取相同深度的数据，拼接成为平面，转换成为具有 q 个平面的扫查图像数据， $TX = \{tx_1, tx_2, \dots, tx_q\}$ ，其中 tx_1, tx_2, \dots, tx_q 为 $p \times n$ 的矩阵；

对获得的第二组扫查数据， $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$ ，进行三维合成转换，提取相同深度的数据，拼接成为平面，转换成为具有 q 个平面的扫查图像数据， $TY = \{ty_1, ty_2, \dots, ty_q\}$ ，其中 ty_1, ty_2, \dots, ty_q 为 $p \times m$ 的矩阵。

10、如权利要求 1 或 9 所述的方法，其特征在于设置扫查探头横向步进的距离为 αs ， α 为大于 1 的整数，s 为扫查探头侧向的扫描分辨率。

11、如权利要求 10 所述，其特征在于 α 的取值范围为， $\alpha \leq (\text{扫查探头横向最高分辨率} \div \text{扫查探头侧向分辨率}) \times 2$ ， $\alpha \geq (\text{扫查探头横向最高分辨率} \div \text{扫查探头侧向分辨率}) \div 2$ 。

12、如权利要求 1、9 或 10 所述的方法，其特征在于对获得的三维图像数据 TX、TY 进行插值，插入值与最近邻的 g_{ij} 相等，插入个数与 α 相关，使 tx_1, tx_2, \dots, tx_q 的任一矩阵

$txv =$

$$txv = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \dots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \dots & g_{2n} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \dots & g_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{p1} & g_{p2} & g_{p3} & \dots & g_{pn} \end{pmatrix}$$

成为

$txv' =$

$$txv' = \begin{pmatrix} \underbrace{g_{11} \cdots g_{11}}_{\alpha \uparrow} & \underbrace{g_{12} \cdots g_{12}}_{\alpha \uparrow} & \cdots & \underbrace{g_{1n} \cdots g_{1n}}_{\alpha \uparrow} \\ \underbrace{g_{21} \cdots g_{21}}_{\alpha \uparrow} & \underbrace{g_{22} \cdots g_{22}}_{\alpha \uparrow} & \cdots & \underbrace{g_{2n} \cdots g_{2n}}_{\alpha \uparrow} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \underbrace{g_{p1} \cdots g_{p1}}_{\alpha \uparrow} & \underbrace{g_{p2} \cdots g_{p2}}_{\alpha \uparrow} & \cdots & \underbrace{g_{pn} \cdots g_{pn}}_{\alpha \uparrow} \end{pmatrix}$$

使 txv' 的任意相邻两点的 X 轴向和 Y 轴向物理间距一致，得到 TX' ；
使 ty_1, ty_2, \dots, ty_q 的任一矩阵，

$tyv =$

$$tyv = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \cdots & g_{1p} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \cdots & g_{2p} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \cdots & g_{3p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{mp} \end{pmatrix}$$

成为

$tyv' =$

$$tyv' = \begin{pmatrix} \left. \begin{matrix} g_{11} \\ \cdots \\ g_{11} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \left. \begin{matrix} g_{12} \\ \cdots \\ g_{12} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \cdots & \left. \begin{matrix} g_{1p} \\ \cdots \\ g_{1p} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow \\ \left. \begin{matrix} g_{21} \\ \cdots \\ g_{21} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \left. \begin{matrix} g_{22} \\ \cdots \\ g_{22} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \cdots & \left. \begin{matrix} g_{2p} \\ \cdots \\ g_{2p} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \left. \begin{matrix} g_{m1} \\ \cdots \\ g_{m1} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \left. \begin{matrix} g_{m2} \\ \cdots \\ g_{m2} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \cdots & \left. \begin{matrix} g_{mp} \\ \cdots \\ g_{mp} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow \end{pmatrix}$$

使 tyv' 的任意相邻两点的 X 轴向和 Y 轴向物理间距一致，得到 TY' 。

13、如权利要求 1 或 12 所述的方法，其特征在于，对所获得的三维图像数据 TX' 和 TY' ，对两组数据对应影像物理位置重叠的部分，对其每个相同深度的平面的数据 $\{txv', tyv'\}$ 分别进行，切分为多个正方矩阵 Mu ，根据

图形相关性对每个正方形矩阵Mu进行合成计算，其中Mu为：

$$Mu = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \cdots & g_{1\alpha} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \cdots & g_{2\alpha} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \cdots & g_{3\alpha} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{\alpha 1} & g_{\alpha 2} & g_{\alpha 3} & \cdots & g_{\alpha\alpha} \end{pmatrix}$$

其中， $g_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, \alpha$ ，为图像灰度矩阵中每个像素点的灰度值。

14、如权利要求1或13所述的方法，其中根据图像相关性对每个正方形矩阵Mu进行合成计算，其特征在于包括：

最接近真实图像的图像灰度矩阵Mz，

txv'中对应Mz的扫描测量获得的平面真实灰度值矩阵Mtx为：

$$Mtx = \begin{pmatrix} g_{1m} & g_{1m} & g_{1m} & \cdots & g_{1m} \\ g_{2m} & g_{2m} & g_{2m} & \cdots & g_{2m} \\ g_{3m} & g_{3m} & g_{3m} & \cdots & g_{3m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{\alpha m} & g_{\alpha m} & g_{\alpha m} & \cdots & g_{\alpha m} \end{pmatrix}$$

$$Mtx = \begin{pmatrix} g_{1m} \\ g_{2m} \\ g_{3m} \\ \cdots \\ g_{\alpha m} \end{pmatrix} (1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1)$$

其中， $g_{im} \ i = 1, 2, 3 \dots \alpha$ ，表示图像第i行灰度的均值；

tyv'中对应Mz的扫描测量获得的平面真实灰度值矩阵Mty为：

$$Mty = \begin{pmatrix} g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \end{pmatrix}$$

$$Mty = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \cdots \\ 1 \end{pmatrix} (g_{m1} \ g_{m2} \ g_{m3} \ \dots \ g_{m\alpha})$$

其中， $g_{mi} \ i = 1, 2, 3 \dots \alpha$ ，为图像第i列灰度的均值；

它们的均值关系为:

$$g_{i1} + g_{i2} + g_{i3} + \dots + g_{i\alpha} = \alpha \cdot g_{im}$$

超声图像的相关性为:

$$g_{i1} : g_{i2} : g_{i3} : \dots : g_{i\alpha} = g_{m1} : g_{m2} : g_{m3} : \dots : g_{m\alpha}$$

上式等同于:

$$\begin{cases} g_{i1} = k \cdot g_{m1} \\ g_{i2} = k \cdot g_{m2} \\ g_{i3} = k \cdot g_{m3} \\ \dots \\ g_{i\alpha} = k \cdot g_{m\alpha} \end{cases}$$

将上式代入 $g_{i1} + g_{i2} + g_{i3} + \dots + g_{i\alpha} = \alpha \cdot g_{im}$ 得出:

$$k \cdot g_{m1} + k \cdot g_{m2} + k \cdot g_{m3} + \dots + k \cdot g_{m\alpha} = \alpha \cdot g_{im}$$

求得K值。

将K值代入:

$$\begin{cases} g_{i1} = k \cdot g_{m1} \\ g_{i2} = k \cdot g_{m2} \\ g_{i3} = k \cdot g_{m3} \\ \dots \\ g_{i\alpha} = k \cdot g_{m\alpha} \end{cases}$$

求得 $g_{i1}, g_{i2}, g_{i3} \dots g_{i\alpha}$ 的值。求出矩阵Mz的每个元素的灰度值, 获得Mz矩阵的融合。

15、如权利要求 1 或 8 所述的方法, 其特征在于, 扫查探头对被检测体移动扫查包括至少一次的若干次平行扫描, 相邻扫描区域有少量重叠, 根据扫查数据的精确的物理位置, 将多次扫描小区域所成图像拼合成一块无重叠的连续的大区域, 即整个平面的图像, 得到两幅无重叠的连续的三维图像。

16、一种超声扫查设备, 具有一扫查平台, 另有一中央处理器和一扫

查数据存储器，其特征在于包括：

扫查平台内置有一超声扫查探头；

扫查平台具有一旋转装置，旋转装置与扫查探头相连；

扫查平台具有一精确扫描位置定位模块，获取扫查探头扫查时的精确物理位置；

扫查平台驱动扫查探头沿第一方向移动进行扫查获得第一组扫查图像数据，存储于存储器；

扫查平台驱动旋转扫查探头，沿垂直于第一方向的第二方向移动进行扫查获得第二组扫查图像数据，存储于存储器；

对两组扫查图像数据的影像重叠部分，中央处理器根据扫查图像数据相关性，对两组扫查图像数据进行合成计算，获得第三组扫查图像数据，存储于存储器。

17、如权利要求 16 所述的设备，其特征在于扫查探头 Z 轴垂直于被检测体的表面，沿扫查面移动，对被测对象进行扫查。

18、如权利要求 17 所述的设备，其特征在于旋转装置连接扫查探头，旋转装置以 Z 轴为转轴，驱动扫查探头进行旋转，其旋转范围包括正负 90 度，能精确定位于正负 90 度。

19、如权利要求 16 所述的设备，其中扫查探头沿第一方向进行扫查，其特征在于 Z 轴垂直于被检测体的表面，横向沿 X 轴，侧向沿 Y 轴放置，扫查探头沿 X 轴方向平行移动，对被测对象进行扫查；

其中扫查探头沿第二方向进行扫查，其特征在于 Z 轴垂直于被检测体的表面，横向沿 Y 轴，侧向沿 X 轴放置，扫查探头沿 Y 轴方向平行移动，对被测对象进行扫查。

20、如权利要求 16 所述的设备，其特征在于扫查平台驱动扫查探头每间隔一定距离进行一次超声扫描，获得一帧扫描图像数据， $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ ，其中包括获取该数据时的扫查探头 X 轴和 Y 轴摆放方向，该数据的位置坐标 (x, y) ，以及该位置的一帧扫查图像数据 s ，该扫查图像数据为一矩阵，矩阵为 $p * q$ ， p 为扫查探头宽度方向的采样点个数， q 为扫查的深度方向的采样点个数。

21、如权利要求 20 所述，其特征在于扫查探头横向每间隔一定的距离

为 αs , α 为大于 1 的整数, s 为扫查探头侧向的扫描分辨率; α 的取值范围为 $\alpha \leq (\text{扫查探头横向最高分辨率} \div \text{扫查探头侧向分辨率}) \times 2$, $\alpha \geq (\text{扫查探头横向最高分辨率} \div \text{扫查探头侧向分辨率}) \div 2$ 。

22、如权利要求 16 所述的设备, 其特征在于, 对被测对象的一扫查区域, 扫查探头沿 X 轴方向平行移动, 获得第一组扫查图像数据, $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$, 其中该组数据的 y 坐标相同, n 为扫查探头沿 X 轴方向平行移动采样的个数;

对被测对象的该扫查区域, 扫查探头沿 Y 轴方向平行移动, 获得第二组扫查图像数据, $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$, 其中该组数据的 x 坐标相同, m 为扫查探头沿 Y 轴方向平行移动采样的个数;

中央处理器对获得的第一组扫查图像数据, $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$, 进行三维合成转换, 提取相同深度的数据, 拼接成为平面, 转换成为具有 q 个平面的扫查图像数据, $TX = \{tx_1, tx_2, \dots, tx_q\}$, 其中 tx_1, tx_2, \dots, tx_q 为 $p \times n$ 的矩阵;

中央处理器对获得的第二组扫查图像数据, $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$, 进行三维合成转换, 提取相同深度的数据, 拼接成为平面, 转换成为具有 q 个平面的扫查图像数据, $TY = \{ty_1, ty_2, \dots, ty_q\}$, 其中 ty_1, ty_2, \dots, ty_q 为 $p \times m$ 的矩阵;

中央处理器根据扫查图像数据相关性, 对两组扫查图像数据进行合成计算, 获得第三组扫查图像数据, 存储于存储器。

23、一种扫查平台, 其特征在于包括:

扫查平台内置有一扫查探头, 扫查探头具有扫查数据输出接口;

扫查平台具有一旋转装置, 旋转装置与扫查探头相连, 旋转装置具有物理输入接口, 接受控制命令;

扫查平台具有一精确扫描位置定位模块, 获取扫查探头扫查时的精确物理位置, 并具有物理接口输出位置信息;

扫查平台具有平行位移驱动模块, 驱动扫查探头沿第一方向以及第二方向移动进行扫查, 位移驱动模块具有物理输入接口, 接受控制命令。

一种超声扫查方法和设备

技术领域

本发明涉及一种超声扫查方法和设备，尤其是将同一被测对象的重合的扫查区域两组三维图像数据进行融合以获得一组高分辨率的三维超声图像数据的方法和设备。

背景技术

目前的医用超声波探头晶片基本上是一维矩阵，应用于超声诊断的探头一般是一维的，由于采用了动态聚焦技术，普通的一维探头在扫描线平面内（轴向和侧向）聚焦良好，然而在垂直于扫描平面（横向）上，声束聚集差，由于探头的晶阵本身存在宽度，导致在该平面内重构的图像分辨率较低，这在超声三维图像重构中影响整体图像质量。

目前国内外主要采取以下两种方法来解决这一问题：其一，将探头晶片表面横向制成弧形，或把探头表面的声透镜的横向上做出弧度，使得在横向上也有一定的机械聚焦。该方法除了工艺复杂外，只能作到横向上的固定焦点，对焦点外的其它深度，尤其是距该深度较远处得到的聚焦效果并不理想，因此，该方法不能从根本上提高三维图像特别是横向的分辨率；其二，采用二维晶片的探头（或所谓1.5维探头），在侧向和横向上都采用电子聚焦技术，可以在横向上实现良好聚焦。该方法从原理上可以解决横向分辨率低的问题，但是此种探头造价太高，同时，超声系统的发射/接收通道的造价也增加很多，不利于实际应用中的推广。

发明内容

为了克服背景技术存在的缺陷，本发明提供一种超声扫查方法和设备。

本发明的第一目的在于提供一种超声扫查方法，具体方法包括：
扫查探头沿第一方向移动进行扫查获得第一组扫查图像数据；

以 Z 轴为转轴，对扫查探头进行旋转 90 度，沿垂直于第一方向的第二方向移动进行扫查获得第二组扫查图像数据；

对两组扫查图像数据的影像重叠部分，根据扫查图像数据相关性，对两组扫查图像数据进行融合，获得第三组扫查图像数据。

其中所述的根据图像数据相关性，对两组扫查图像数据进行合成的基本原理是：

扫查探头 Z 轴垂直于被测对象的体表，沿扫查面移动，对被测对象进行扫查。

两组扫查图像数据所覆盖的为一被测对象的重合的扫查区域。

扫查探头沿第一方向进行扫查，其特征在于 Z 轴垂直于被测对象的体表，横向沿 X 轴，侧向沿 Y 轴放置，扫查探头沿 X 轴方向平行移动，对被测对象进行扫查。

扫查探头沿第二方向进行扫查，其特征在于 Z 轴垂直于被检测体的表面，横向沿 Y 轴，侧向沿 X 轴放置，扫查探头沿 Y 轴方向平行移动，对被测对象进行扫查。

扫查探头每间隔一定距离进行一次超声扫描，获得一帧超声扫描图像数据， $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ ，其中包括获取该数据时的扫查探头 X 轴和 Y 轴摆放方向，该数据的位置坐标 (x, y) ，以及该位置的一帧扫查图像数据 s ，该扫查图像数据为一矩阵，矩阵为 $p * q$ ， p 为扫查探头宽度方向的采样点个数， q 为扫查的深度方向的采样点个数。

对被测对象的一扫查区域，扫查探头沿 X 轴方向平行移动，获得第一组扫查图像数据， $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$ ，其中该组数据的 y 坐标相同， n 为扫查探头沿 X 轴方向平行移动采样的个数。

对被测对象的该扫查区域，扫查探头沿 Y 轴方向平行移动，获得第二组扫查图像数据， $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$ ，其中该组数据的 x 坐标相同， m 为扫查探头沿 Y 轴方向平行移动采样的个数。

对获得的第一组扫查图像数据， $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$ ，进行三维合成转换，提取相同深度的数据，拼接成为平面，转换成为具有 q 个平面的扫查图像数据， $TX = \{tx_1, tx_2, \dots, tx_q\}$ ，其中 tx_1, tx_2, \dots, tx_q 为 $p * n$ 的矩阵；

对获得的第二组扫查数据， $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$ ，进行三维合成转换，

提取相同深度的数据，拼接成为平面，转换成为具有 q 个平面的扫描图像数据， $TY = \{ty_1, ty_2, \dots, ty_q\}$ ，其中 ty_1, ty_2, \dots, ty_q 为 $p \times m$ 的矩阵

对获得的三维图像数据 TX 、 TY 进行插值，插入值与最近邻的 g_{ij} 相等，插入个数与 α 相关，使 tx_1, tx_2, \dots, tx_q 的任一矩阵

设置扫描探头横向步进的距离为 αs ， α 为大于 1 的整数， s 为扫描探头侧向的扫描分辨率。 α 的取值范围为， $\alpha \leq (\text{扫描探头横向最高分辨率} \div \text{扫描探头侧向分辨率}) \times 2$ ， $\alpha \geq (\text{扫描探头横向最高分辨率} \div \text{扫描探头侧向分辨率}) \div 2$ 。

对获得的三维图像数据 TX 、 TY 进行插值，插入值与最近邻的 g_{ij} 相等，插入个数与 α 相关，使 tx_1, tx_2, \dots, tx_q 的任一矩阵

$$txv = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \dots & g_{1n} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \dots & g_{2n} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \dots & g_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{p1} & g_{p2} & g_{p3} & \dots & g_{pn} \end{pmatrix}$$

成为

$$txv' = \begin{pmatrix} g_{11} \dots g_{11} & g_{12} \dots g_{12} & \dots & g_{1n} \dots g_{1n} \\ \quad \alpha \uparrow & \quad \alpha \uparrow & & \quad \alpha \uparrow \\ g_{21} \dots g_{21} & g_{22} \dots g_{22} & \dots & g_{2n} \dots g_{2n} \\ \quad \alpha \uparrow & \quad \alpha \uparrow & & \quad \alpha \uparrow \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{p1} \dots g_{p1} & g_{p2} \dots g_{p2} & \dots & g_{pn} \dots g_{pn} \\ \quad \alpha \uparrow & \quad \alpha \uparrow & & \quad \alpha \uparrow \end{pmatrix}$$

使 txv' 的任意相邻两点的 X 轴向和 Y 轴向物理间距一致，得到 TX' ；
使 ty_1, ty_2, \dots, ty_q 的任一矩阵，

$$tyv = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \cdots & g_{1p} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \cdots & g_{2p} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \cdots & g_{3p} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{mp} \end{pmatrix}$$

成为

$$tyv' = \begin{pmatrix} \left. \begin{matrix} g_{11} \\ \cdots \\ g_{11} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \left. \begin{matrix} g_{12} \\ \cdots \\ g_{12} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \cdots & \left. \begin{matrix} g_{1p} \\ \cdots \\ g_{1p} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow \\ \left. \begin{matrix} g_{21} \\ \cdots \\ g_{21} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \left. \begin{matrix} g_{22} \\ \cdots \\ g_{22} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \cdots & \left. \begin{matrix} g_{2p} \\ \cdots \\ g_{2p} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \left. \begin{matrix} g_{m1} \\ \cdots \\ g_{m1} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \left. \begin{matrix} g_{m2} \\ \cdots \\ g_{m2} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow & \cdots & \left. \begin{matrix} g_{mp} \\ \cdots \\ g_{mp} \end{matrix} \right\} \alpha \uparrow \end{pmatrix}$$

使 tyv' 的任意相邻两点的 X 轴向和 Y 轴向物理间距一致，得到 TY' 。

对所获得的三维图像数据 TX' 和 TY' ，对两组数据对应影像物理位置重叠的部分，对其每个相同深度的平面的数据 $\{txv', tyv'\}$ 分别进行，切分为多个正方矩阵 Mu ，根据图形相关性对每个正方矩阵 Mu 进行合成计算，其中 Mu 为：

$$Mu = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \cdots & g_{1\alpha} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \cdots & g_{2\alpha} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \cdots & g_{3\alpha} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{\alpha 1} & g_{\alpha 2} & g_{\alpha 3} & \cdots & g_{\alpha\alpha} \end{pmatrix}$$

其中， $g_{ij}, i, j = 1, 2 \dots \alpha$ ，为图像灰度矩阵中每个像素点的灰度值。

其中根据图形相关性对每个正方矩阵 Mu 进行合成计算，其特征在于包括：

最接近真实图像的图像灰度矩阵 Mz ，

txv' 中对应 Mz 的扫查测量获得的平面真实灰度值矩阵 Mtx 为:

$$Mtx = \begin{pmatrix} g_{1m} & g_{1m} & g_{1m} & \cdots & g_{1m} \\ g_{2m} & g_{2m} & g_{2m} & \cdots & g_{2m} \\ g_{3m} & g_{3m} & g_{3m} & \cdots & g_{3m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{\alpha m} & g_{\alpha m} & g_{\alpha m} & \cdots & g_{\alpha m} \end{pmatrix}$$

$$Mtx = \begin{pmatrix} g_{1m} \\ g_{2m} \\ g_{3m} \\ \cdots \\ g_{\alpha m} \end{pmatrix} (1 \ 1 \ 1 \ \cdots \ 1)$$

其中, g_{im} $i = 1, 2, 3 \dots \alpha$, 表示图像第 i 行灰度的均值;

tyv' 中对应 Mz 的扫查测量获得的平面真实灰度值矩阵 Mty 为:

$$Mty = \begin{pmatrix} g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{m1} & g_{m2} & g_{m3} & \cdots & g_{m\alpha} \end{pmatrix}$$

$$Mty = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ \cdots \\ 1 \end{pmatrix} (g_{m1} \ g_{m2} \ g_{m3} \ \cdots \ g_{m\alpha})$$

其中, g_{mi} $i = 1, 2, 3 \dots \alpha$, 为图像第 i 列灰度的均值;

它们的均值关系为:

$$g_{i1} + g_{i2} + g_{i3} + \dots + g_{i\alpha} = \alpha \cdot g_{im}$$

超声图像的相关性为:

$$g_{i1} : g_{i2} : g_{i3} : \dots : g_{i\alpha} = g_{m1} : g_{m2} : g_{m3} : \dots : g_{m\alpha}$$

上式等同于:

$$\begin{cases} g_{i1} = k \cdot g_{m1} \\ g_{i2} = k \cdot g_{m2} \\ g_{i3} = k \cdot g_{m3} \\ \dots \\ g_{i\alpha} = k \cdot g_{m\alpha} \end{cases}$$

将上式代入 $g_{i1} + g_{i2} + g_{i3} + \dots + g_{i\alpha} = \alpha \cdot g_{im}$ 得出:

$$k \cdot g_{m1} + k \cdot g_{m2} + k \cdot g_{m3} + \dots + k \cdot g_{m\alpha} = \alpha \cdot g_{im}$$

求得K值。

将K值代入:

$$\begin{cases} g_{i1} = k \cdot g_{m1} \\ g_{i2} = k \cdot g_{m2} \\ g_{i3} = k \cdot g_{m3} \\ \dots \\ g_{i\alpha} = k \cdot g_{m\alpha} \end{cases}$$

即可求得 $g_{i1}, g_{i2}, g_{i3} \dots g_{i\alpha}$ 的值。求出矩阵Mz的每个元素的灰度值, 获得Mz矩阵的融合。

扫查探头对被测对象移动扫查包括至少一次的若干次平行扫描, 相邻扫描区域有少量重叠, 根据扫查数据的精确的物理位置, 将多次扫描小区域所成图像拼合成一块无重叠的连续的大区域, 即整个平面的图像, 得到两幅无重叠的连续的三维图像。

本发明的第二目的是提供一种扫查设备, 扫查设备具有一扫查平台, 另有一中央处理器和一扫查数据存储器。

扫查平台内置有一扫查探头, 扫查探头 Z 轴垂直于被测对象体表, 沿第一方向和垂直于第一方向的第二方向移动进行扫查可以获得两组扫查图像数据, 并将两组图像数据存储于存储器中。扫查探头沿第一方向, X 轴方向进行扫查, 横向沿 X 轴, 侧向沿 Y 轴放置, 平行移动对被测对象扫查; 扫查探头沿第二方向, Y 轴方向进行扫查, 横向沿 Y 轴, 侧向沿 X 轴放置, 平行移动对被测对象扫查。

扫查平台内具有一旋转装置，旋转装置与扫查探头相连接，扫查探头固定于旋转装置前端。旋转装置以 Z 轴为转轴，驱动扫查探头进行旋转，其旋转范围包括正负 90 度，能控制扫查探头精确定位于正负 90 度的物理位置。

扫查平台具有一精确扫描位置定位模块，获取扫查探头扫查时的精确物理位置。位置定位模块驱动扫查探头沿 X 轴方向和 Y 轴方向平行移动，控制扫查探头位移至精确位置，在每间隔一定距离进行一次超声扫描，获得一帧扫查图像数据， $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ 。扫查探头横向每间隔一定的距离为 αs ， α 为大于 1 的整数， s 为扫查探头侧向的扫描分辨率； α 的取值范围为， $\alpha \leq (\text{扫查探头横向最高分辨率} \div \text{扫查探头侧向分辨率}) \times 2$ ， $\alpha \geq (\text{扫查探头横向最高分辨率} \div \text{扫查探头侧向分辨率}) \div 2$ 。

扫查设备中另有一中央处理器，由中央处理器控制，系统对获得的两组扫查图像数据，进行三维合成转换，提取相同的数据拼接成为一平面，转换成为具有多个平面的扫查图像数据。并根据两组扫查图像数据的相关性，对两组扫查图像数据进行合成计算，获得第三组扫查图像数据，并存储于存储器中。

本发明的第三目的是提供一种独立的扫查平台组件，扫查平台内置有一扫查探头，扫查探头具有扫查数据输出接口；扫查平台具有一旋转装置，旋转装置与扫查探头相连，旋转装置具有物理输入接口，接受控制命令；扫查平台具有一精确扫描位置定位模块，获取扫查探头扫查时的精确物理位置，并具有物理接口输出位置信息；扫查平台具有平行位移驱动模块，驱动扫查探头沿第一方向以及第二方向移动进行扫查，位移驱动模块具有物理输入接口，接受控制命令。这样，扫查平台可以通过上述接口和一计算机系统连接，其连接接口可以是常用的 RS232，USB 等接口，结合本发明的方法，加上设备扫查架等，组合成为一台扫查设备。

附图说明

图 1 是本发明设备的结构示意图

图 2 是图 1 沿 C-C 线的剖面视图

图 3 是扫查探头横向、侧向及轴向的示意图。

图 4A 是旋转扫查探头的驱动装置的示意图。

图 4B 是旋转扫查探头的驱动装置的流程图。

图 5 是扫查探头沿 X 轴方向和 Y 轴方向扫查的示意图。

图 6A 是扫查探头沿 X 轴方向移动获得第一组图像数据的示意图。

图 6B 是图 6A 获得的图像数据的分辨率的示意图。

图 7A 是扫查探头沿 Y 轴方向移动获得第二组图像数据的示意图。

图 7B 是图 7A 获得的图像数据的分辨率的示意图。

图 8 是将两组三维图像数据进行合成，重构出第三组图像数据的流程图。

图 9 是扫查探头沿 X 轴方向和 Y 轴方向进行一次扫查的示意图。

图 10 是扫查探头沿 X 轴方向进行至少一次的若干次扫描的示意图。

图 11 是扫查探头沿 Y 轴方向进行至少一次的若干次扫描的示意图。

图 12 是图 10 和图 11 所示，沿 X 轴和 Y 轴进行若干次扫描获得的图像数据，进行切分，重叠部分进行合成的流程图。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施方式作进一步描述。请参阅图 1 和图 2，其中图 1 是本发明设备的结构示意图，图 2 是图 1 沿 C-C 线的剖视图。

本发明设备具有一扫查平台 7，为一具有边框的矩形框架，采用坚固的塑料材质制成。该扫查平台 7 与被测对象紧密接触的一平面为一扫查面 6，在进行扫查时，该扫查面 6 覆盖在待扫查的被测对象体表。扫查平台 7 框架的两侧边各装有一把手 8 供操作员扫查基本定位，从垂直方向压紧固定被测对象。扫查平台 7 的上部固定连接在可调节位置的摇臂架 9 的一端，该摇臂架 9 连接至超声扫查控制操作台 10，在超声扫查控制操作台 10 上有一显示器 13，该超声扫查控制操作台 10 内有一中央处理器（CPU）11 和一存储器 12。

扫查平台 7 内置有一扫查探头 5，该扫查探头 5 可采用电子线阵探头，以满足不同的扫描范围要求。扫查平台 7 内还具有一旋转装置 4，扫查探头 5 与旋转装置 4 相连接，固定于旋转装置 4 前端。扫查探头 5Z 轴垂直于被测对象体表，横向沿 X 轴，侧向沿 Y 轴放置，沿 X 轴方向移动，对

被测对象进行扫查。以 Z 轴为转轴，旋转装置 4 驱动扫查探头 5，进行旋转 90 度，扫查探头 5Z 轴垂直于被测对象体表，横向沿 Y 轴，侧向沿 X 轴放置，沿 Y 轴方向移动，对被测对象进行扫查。并将获得的两组扫查图像数据存储在存储器 12 中。

扫查平台 7 内还具有精确扫描位置定位模块，用来获取扫查探头 5 扫查时的精确物理位置。一精确扫描位置定位模块为伺服电动机 3，伺服电动机 3 与旋转装置 4 相连接。在中央处理器（CPU）11 的控制下，伺服电动机 3 驱动扫查探头 5 沿 X 轴方向移动，在每间隔一定距离时进行一次超声扫描，获得一帧图像数据 $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ ，并获得第一组图像数据 $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_n\}$ 。然后，旋转装置驱动扫查探头旋转 90 度，扫查探头沿 Y 轴方向移动，在每间隔一定距离时进行一次超声扫描，获得一帧图像数据 $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ 。并获得同一被测对象的第二组图像数据 $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_m\}$ 。中央处理器（CPU）11 根据两组图像数据相关性，对两组图像数据进行合成计算，获得第三组图像数据，并存储在存储器 12 中。

图 3 是扫查探头横向、侧向和轴向定义的示意图。

本发明采用的扫查探头 5 为电子线阵探头，包括横向 14、侧向 15 和轴向 16 三个方向。扫查探头 5 对被测对象进行扫查，扫查探头 5 发送超声波在横向 14 上显示的平面为横向平面，在轴向 16 上显示的平面为成像平面。其中 A 为扫查探头侧向 15 的扫描超声束宽度，B 为扫查探头横向 14 的扫描超声束宽度，C 为扫查探头对被测对象进行扫查，形成的超声波在轴向 16 上聚集形状。

图 4A 是旋转扫查探头的驱动装置的示意图。

图 4B 旋转扫查探头的驱动装置的流程图。

以下结合图 4A 和图 4B 对旋转扫查探头的驱动装置的具体实施进行描述。扫查探头 5 与旋转装置 4 相连接，固定于旋转装置 4 前端，旋转装置 4 与伺服电动机 3 相连接，伺服电动机 3 与 X 轴运动导轨 1 和 Y 轴运动导轨 2 连接。

步骤 401，中央处理器（CPU）通过导线与伺服电动机、旋转装置和

扫查探头相连接。

步骤 402, 在中央处理器 (CPU) 控制下, 伺服电动机 3 驱动扫查探头 5, 沿 X 轴运动导轨 1, 以步进间隔匀速沿 X 轴方向平行移动, 对被测对象扫查。

步骤 403, 此时, 以 Z 轴为转轴, 旋转装置 4 驱动扫查探头 5 旋转正负 90 度, 并控制扫查探头 5 精确定位于 90 度的物理位置。

步骤 404, 扫查探头 5 在伺服电动机 3 驱动下, 沿 Y 轴运动导轨 2, 以步进间隔匀速沿 Y 轴方向平行移动, 对被测对象扫查。

图 5 是扫查探头沿 X 轴方向和 Y 轴方向扫查的示意图。

在中央处理器(CPU)11 控制下, 将扫查平台 7 内的扫查探头 5 调整至扫查平台 7 的右上角, 扫查探头 5 的起始位置, 在伺服电动机 3 驱动下, 沿 X 轴方向平行移动, 对被测对象进行扫查, 获取第一组图像数据, 如图中 (1) 所示。以 Z 轴为转轴, 旋转装置 4 驱动扫查探头 5 旋转 90 度, 如图中 (2) 所示。旋转后的扫查探头 5, 以旋转后的第一位置为起始位置, 在伺服电动机 3 的驱动下, 沿 Y 轴方向平行移动, 对同一被测对象的重合的扫查区域进行扫查, 获取第二组图像数据, 如图中 (3) 所示。

下面将结合示意图, 以 $p=256$, $q=400$, $n=64$, $m=64$, $\alpha=4$, 为一实施例说明本发明的方法和设备。

图 6A 是扫查探头沿 X 轴方向移动获得第一组图像数据的示意图。

将扫查探头 5 置于扫查平台 7 框架内的右上角, 扫查探头 5 与扫查平台 7 框架内的右上角预留有一定的空间。在扫查平台 7 覆盖范围内, 扫查探头 5Z 轴垂直于被测对象体表, 横向沿 X 轴, 侧向沿 Y 轴放置于被测对象的扫查区域内。

在中央处理器 (CPU) 11 控制下, 扫查探头 5 在伺服电动机 3 驱动下, 沿 X 轴运动导轨 1, 以步进间隔均速沿 X 轴方向平行移动, 并由伺服电动机控制扫查探头 5 位移至精确的物理位置, 使扫查探头 5 在每间隔一定距离进行一次超声扫描, 获得一帧图像数据, $S = \{X, Y, (x, y), s\}$, 其中包括获取该数据时的扫查探头 5X 轴 Y 轴摆放方向, 该数据的位置坐标 (x, y) ,

以及该位置的一帧图像数据 s , 该图像数据为一矩阵, 矩阵 $p \times q$ 为 256×400 , $p=256$ 为扫查探头 5 宽度方向的采样点个数, $q=400$ 为扫查的深度方向的采样点个数。

扫查探头 5 对被测对象移动扫查, 获得第一组系列二维图像数据, $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_{64}\}$, 其中该组数据的 y 坐标相同, $n=64$ 为扫查探头 5 沿 X 轴方向平行移动采样的个数。

系统在中央处理器(CPU)11 控制下, 将获得的第一组系列二维图像数据 $CX = \{Sx_1, Sx_2, \dots, Sx_{64}\}$ 进行三维合成转换, 提取每个二维图像数据相同深度的数据, 拼接成一平面, 再提取每个二维图像数据相同深度的数据, 再拼接成一平面, 以此类推, 将所有的第一组二维图像数据的任何深度的数据, 都拼接成平面, 转换成为具有 $q=400$ 个平面的三维图像数据, 如三维图像数据平面 a , $TX = \{tx_1, tx_2, \dots, tx_{400}\}$, 其中 $tx_1, tx_2, \dots, tx_{400}$ 为 $p \times n$, 256×64 的矩阵。并将获得的第一组三维图像数据储存于存储器 12 中。

扫查探头 5 沿 X 轴方向移动扫查, 获得第一组三维图像数据 TX , TX 为一矩阵。该矩阵行数为 $p=256$, 列数为 $n=64$, 由于扫查探头 5 侧向行间距与列间距不等, 此矩阵不是一个正方形矩阵, 故要对此矩阵 X 轴方向, 即行方向, 任意相邻间隔两点间进行插值。设置扫查探头 5 横向步进距离为 $4s$, $\alpha=4$ 为列间距是行间距的倍数, s 为扫查探头 5 侧向的扫描分辨率。如果扫查探头 5 步进距离大于该值 $4s$, 则合成图像的分辨率提高有限; 如果扫查探头 5 步进距离小于该值 $4s$, 则运算量加大。因此, 最优步进距离为接近横向最高分辨率/侧向分辨率, 取为侧向相邻像素点距离的整数倍即可。

对三维图像数据 TX 进行插值, 插入值与最近邻的 g_{ij} 相等, 插入个数与 $\alpha=4$ 相关, 使 $tx_1, tx_2, \dots, tx_{400}$ 的任一矩阵,

$$txv = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \dots & g_{164} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \dots & g_{264} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \dots & g_{364} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{2561} & g_{2562} & g_{2563} & \dots & g_{25664} \end{pmatrix}$$

成为

$$txv' = \begin{pmatrix} g_{11} \cdots g_{11} & g_{12} \cdots g_{12} & \cdots & g_{164} \cdots g_{164} \\ g_{21} \cdots g_{21} & g_{22} \cdots g_{22} & \cdots & g_{264} \cdots g_{264} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ g_{2561} \cdots g_{2561} & g_{2562} \cdots g_{2562} & \cdots & g_{25664} \cdots g_{25664} \end{pmatrix}$$

使 txv' 的任意相邻两点的 X 轴向和 Y 轴向物理间距一致，得到 TX' 。

上述所述的算法，并非仅限于所列举，凡是能够采用与本发明所述的类似或优化的算法都应该在本发明的保护范围之内。

图 6B 是图 6A 获得的图像数据的分辨率的示意图。

本发明所采用的扫查探头 5 晶片为一维线阵，扫查探头 5 沿 X 轴方向对被测对象进行扫查，在 Y 轴方向，由于是电子聚焦，所获得的图像数据分辨率高，而在 X 轴方向，由于是机械聚焦，分辨率低。因此图 6A 所获得的第一组三维图像数据在 Y 轴方向，分辨率高；而在 X 轴方向，分辨率低，只具有一维高分辨率图像数据。

图 7A 是扫查探头沿 Y 轴方向移动获得第二组图像数据的示意图。

在中央处理器 (CPU) 11 控制下，扫查探头 5 在伺服电动机驱动下沿扫查面完成 X 轴方向平行移动扫查，获得第一组三维图像数据结束后，以 Z 轴为转轴，旋转装置 4 驱动扫查探头 5 进行旋转 90 度，旋转范围包括正负 90 度，并控制扫查探头 5 精确定位于 90 度的物理位置。

扫查探头 5 Z 轴垂直于被测对象体表，横向沿 Y 轴，侧向沿 X 轴放置，在伺服电动机 3 驱动下，沿 Y 轴运动导轨 2，以步进间隔匀速沿 Y 轴方向平行移动，对同一被测对象的重合的扫查区域进行扫查，并由伺服电动机 3 控制扫查探头 5 位移至精确的物理位置，使扫查探头 5 在每间隔一定距离进行一次超声扫描，获得一帧图像数据， $S = \{X, Y, (x, y), s\}$ ，其中包括获取该数据时的扫查探头 5 X 轴 Y 轴摆放方向，该数据的位置坐标 (x, y) ，

以及该位置的一帧图像数据 s ，该图像数据为一矩阵，矩阵为 $p \times q$ ， 256×400 ， $p=256$ 为扫查探头 5 宽度方向的采样点个数， $q=400$ 为扫查的深度方向的采样点个数。

扫查探头 5 对被测对象移动扫查，获得第二组系列二维图像数据， $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_{64}\}$ ，其中该组数据的 x 坐标相同， $m=64$ 为扫查探头 5 沿 Y 轴方向平行移动采样的个数。

系统在中央处理器 (CPU) 11 控制下，将获得的第二组系列二维图像数据 $CY = \{Sy_1, Sy_2, \dots, Sy_{64}\}$ ，进行三维合成转换，提取每个二维图像数据相同深度的数据，拼接成一平面，再提取每个二维像数据相同深度的数据，再拼接成一平面，以此类推，将所有的第二组二维图像数据的任何深度的数据，都拼接成平面，转换成为具有 $q=400$ 个平面的三维图像数据，如三维图像平面 b ， $TY = \{ty_1, ty_2, \dots, ty_{400}\}$ ，其中 $ty_1, ty_2, \dots, ty_{400}$ 为 $p \times m$ ， 256×64 的矩阵。并将获得的第二组三维图像数据储存于存储器 12 中。

扫查探头 5 沿 Y 轴方向移动扫查，获得第二组三维图像数据 TY ， TY 为一矩阵。该矩阵列数为 $p=256$ ，行数为 $m=64$ ，由于扫查探头侧向列间距与行间距不等，此矩阵不是一个正方矩阵，故要对此矩阵 Y 轴方向，即列方向，任意间隔的相邻两点间进行插值。设置扫查探头横向步进距离为 $4s$ ， $\alpha=4$ 为列间距是行间距的倍数， s 为扫查探头侧向的扫描分辨率。如果扫查探头 5 步进距离大于该值 $4s$ ，则合成图像的分辨率提高有限；如果扫查探头 5 步进距离小于该值 $4s$ ，则运算量加大。因此，最优步进距离为接近横向最高分辨率/侧向分辨率，取为侧向相邻像素点距离的整数倍即可。

对三维图像数据 TY 进行插值，插入值与最近邻的 g_{ij} 相等，插入个数与 $\alpha=4$ 相关，使 $ty_1, ty_2, \dots, ty_{400}$ 的任一矩阵，

$$tyv = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & \dots & g_{1256} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & \dots & g_{2256} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & \dots & g_{3256} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{641} & g_{642} & g_{643} & \dots & g_{64256} \end{pmatrix}$$

成为

$$tyv' = \left(\begin{array}{ccc} \left. \begin{array}{c} g_{11} \\ \dots \\ g_{11} \end{array} \right\} 4\text{个} & \left. \begin{array}{c} g_{12} \\ \dots \\ g_{12} \end{array} \right\} 4\text{个} & \left. \begin{array}{c} g_{1256} \\ \dots \\ g_{1256} \end{array} \right\} 4\text{个} \\ \left. \begin{array}{c} g_{21} \\ \dots \\ g_{21} \end{array} \right\} 4\text{个} & \left. \begin{array}{c} g_{22} \\ \dots \\ g_{22} \end{array} \right\} 4\text{个} & \left. \begin{array}{c} g_{2256} \\ \dots \\ g_{2256} \end{array} \right\} 4\text{个} \\ \dots & \dots & \dots \\ \left. \begin{array}{c} g_{641} \\ \dots \\ g_{641} \end{array} \right\} 4\text{个} & \left. \begin{array}{c} g_{642} \\ \dots \\ g_{642} \end{array} \right\} 4\text{个} & \left. \begin{array}{c} g_{64256} \\ \dots \\ g_{64256} \end{array} \right\} 4\text{个} \end{array} \right)$$

使 tyv' 的任意相邻两点的 X 轴向和 Y 轴向物理间距一致，得到 TY' 。

上述所述的算法，并非仅限于所列举，凡是能够采用与本发明所述的类似或优化的算法都应该在本发明的保护范围之内。

图 7B 是图 7A 获得的图像数据的分辨率的示意图。

本发明所采用的扫查探头 5 晶片为一维线阵，扫查探头 5 沿 Y 轴方向对被测对象进行扫查，在 X 轴方向，由于是电子聚焦，所获得的图像数据分辨率高，而在 Y 轴方向，由于是机械聚焦，分辨率低。因此图 7A 所获得的第二组三维图像数据在 X 轴方向，分辨率高；而在 Y 轴方向，分辨率低，只具有一维高分辨率图像数据。

图 8 是将两组三维图像数据进行合成，重构出第三组图像数据的流程图。

步骤 801，通过对 TX 和 TY 进行插值获得 TX' 、 TY' 两组三维图像数据。

步骤 802，根据两组图像数据的物理位置重叠部分，对两组每个相同深度的平面的数据 $\{txv', tyv'\}$ 分别进行，切分为多个正方矩阵 Mu 。任取它们某一相同深度的平面，设为 ah 、 bh ，根据图形不同方向的分辨率不同对每个正方矩阵 Mu 进行合成计算，其中 Mu 为：

$$Mu = \begin{pmatrix} g_{11} & g_{12} & g_{13} & g_{14} \\ g_{21} & g_{22} & g_{23} & g_{24} \\ g_{31} & g_{32} & g_{33} & g_{34} \\ g_{41} & g_{42} & g_{43} & g_{44} \end{pmatrix}$$

其中, $g_{ij}, i, j = 1, 2, 3, 4$, 为图像灰度矩阵中每个像素点的灰度值。

步骤 803, 平面 ah 在 Y 轴方向由于是电子聚焦, 分辨率高, 而在 X 轴方向是机械聚焦, 分辨率低, 假设散焦范围为 4 个像素, 即可以近似用这 4 点的平均值代替真实值表示 txv' 中对应 Mz 的扫描测量获得的平面真实灰度值矩阵 Mtx 。 Mz 为最接近真实图像的图像灰度矩阵。

矩阵 Mtx 为:

$$Mtx = \begin{pmatrix} g_{164} & g_{164} & g_{164} & g_{164} \\ g_{264} & g_{264} & g_{264} & g_{264} \\ g_{364} & g_{364} & g_{364} & g_{364} \\ g_{464} & g_{464} & g_{464} & g_{464} \end{pmatrix}$$

$$Mtx = \begin{pmatrix} g_{164} \\ g_{264} \\ g_{364} \\ g_{464} \end{pmatrix} (1 \quad 1 \quad 1 \quad 1)$$

其中, $g_{im} i = 1, 2, 3, 4$, 表示图像第 i 行灰度的均值;

步骤 804, 平面 bh 在 X 轴方向由于是电子聚集, 分辨率高, 而在 Y 轴方向是机械聚焦, 分辨率低。假设散焦范围为 4 个像素, 即可以近似用这 4 点的平均值代替真实值表示 tyv' 中对应 Mz 的扫描测量获得的平面真实灰度值矩阵 Mty 。 Mz 为最接近真实图像的图像灰度矩阵。

矩阵 Mty 为:

$$Mty = \begin{pmatrix} g_{641} & g_{642} & g_{643} & g_{644} \\ g_{641} & g_{642} & g_{643} & g_{644} \\ g_{641} & g_{642} & g_{643} & g_{644} \\ g_{641} & g_{642} & g_{643} & g_{644} \end{pmatrix}$$

$$Mty = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} (g_{641} \quad g_{642} \quad g_{643} \quad g_{644})$$

其中, $g_{mi} \quad i = 1, 2, 3, 4$, 为图像第 i 列灰度的均值;

步骤 805, 可见矩阵 Mtx 与矩阵 Mty 各具有一维高分辨率分量, 矩阵 Mtx 的高分辨率分量为 $(g_{164} \quad g_{264} \quad g_{364} \quad g_{464})^T$, 矩阵 Mty 的高分辨率分量为 $(g_{641} \quad g_{642} \quad g_{643} \quad g_{644})$ 。

它们的均值关系为:

$$g_{i1} + g_{i2} + g_{i3} + g_{i4} = 4 \cdot g_{i64}$$

超声图像的相关性为:

$$g_{i1} : g_{i2} : g_{i3} : g_{i4} = g_{641} : g_{642} : g_{643} : g_{644}$$

上式等同于:

$$\begin{cases} g_{i1} = k \cdot g_{641} \\ g_{i2} = k \cdot g_{642} \\ g_{i3} = k \cdot g_{643} \\ g_{i4} = k \cdot g_{644} \end{cases}$$

将上式代入 $g_{i1} + g_{i2} + g_{i3} + g_{i4} = 4 \cdot g_{i64}$ 得出:

$$k \cdot g_{641} + k \cdot g_{642} + k \cdot g_{643} + k \cdot g_{644} = 4 \cdot g_{i64}$$

求得 K 值。

将 K 值代入:

$$\begin{cases} g_{i1} = k \cdot g_{641} \\ g_{i2} = k \cdot g_{642} \\ g_{i3} = k \cdot g_{643} \\ g_{i4} = k \cdot g_{644} \end{cases}$$

即可求得 $g_{i1}, g_{i2}, g_{i3}, g_{i4}$ 的值。求出矩阵 Mz 的每个元素的灰度值, 获得 Mz 矩

阵的融合。

上述所述的算法，并非仅限于所列举，凡是能够采用与本发明所述的类似或优化的算法都应该在本发明的保护范围之内。

图 9 是扫查探头沿 X 轴和 Y 轴方向进行一次扫查的示意图。

在中央处理器（CPU）11 控制下，扫查探头 5 横向沿 X 轴，侧向沿 Y 轴放置，Z 轴垂直于被测对象体表，在伺服电动机 3 驱动下，沿 X 轴方向平行移动，对被测对象扫查。扫查范围覆盖整个被测对象，获取第一组三维图像数据 a。

扫查探头 5 在完成一次沿 X 轴方向扫查后，以 Z 轴为转轴，在旋转装置 4 驱动下，旋转正 90 度，如（1）所示，并在其控制下，精确定位于正 90 度的物理位置上；或在旋转装置 4 驱动下，旋转负 90 度，如（2）所示，并在其控制下精确定位于负 90 度的物理位置上。此时，扫查探头横向沿 Y 轴，侧向沿 X 轴放置，Z 轴垂直于被测对象体表。然后，扫查探头 5 在伺服电动机 3 驱动下，沿 Y 轴方向平行移动，对同一被测对象的重合的扫查区域进行扫查。扫查范围覆盖整个被测对象，获取第二组三维图像数据 b。并将两组三维图像数据储存至存储器中。

图 10 是扫查探头沿 X 轴方向进行至少一次的若干次扫描的示意图。

扫查探头 5 沿 X 轴方向扫查被测对象，如果扫查探头 5 一次扫描行程不能覆盖整个被测对象体表，则可以分为若干次沿 X 轴方向平行扫描。扫查探头 5 在完成一次沿 X 轴方向扫描行程，获得一个小扫查区域的三维图像数据 a_1 后，扫查探头 5 放置方向不变，在伺服电机 3 驱动下，做一次垂直于扫描行程间的切换运动。然后，扫查探头 5 在伺服电动机 3 驱动下，再次沿 X 轴方向对被测对象另一个小扫查区域进行扫描，获得另一个三维图像数据 a_2 。以此类推，完成下一个小扫查区域的扫描，获得三维图像数据 a_3 ，直到完成对整个被测对象的扫查。将获得的每个三维图像数据储存至存储器中。

由于相邻的扫描区域有部分重叠，根据扫查数据的精确的物理位置，任取 a_1 、 a_2 和 a_3 图像数据某一相同深度的平面，在重叠的位置进行拼接，

拼接成一被测对象完整的图像数据。同理，对 a_1 、 a_2 和 a_3 图像数据每个深度的平面都在求出的重叠位置进行拼接。拼合成一块无重叠的连续的扫查区域，即整个平面 a 的三维图像数据，并将三维图像数据储存于存储器 12 中。

图 11 是扫查探头沿 Y 轴方向进行至少一次的若干次扫描的示意图。

扫查探头 5 沿 X 轴方向扫查被测对象，如果扫查探头 5 一次扫描行程不能覆盖整个被测对象体表，则可以分为若干次沿 Y 轴方向平行扫描。扫查探头 5 在完成一次沿 Y 轴方向扫描行程，获得一个小扫查区域的三维图像数据 b_1 后，扫查探头放置方向不变，在伺服电机 3 驱动下，做一次垂直于扫描行程间的切换运动。然后，扫查探头 5 在伺服电动机驱下，再次沿 Y 轴方向对被测对象另一个小扫查区域进行扫描，获得另一个三维图像数据 b_2 。以此类推，完成下一个小扫查区域的扫描，获得三维图像数据 b_3 ，直到完成对整个被测对象的扫查。将获得的每个三维图像存储至储存器中。

由于相邻的扫描区域有部分重叠，根据扫查的精确的物理位置，任取 b_1 、 b_2 和 b_3 图像数据某一相同深度的平面，在重叠的位置进行拼接，拼接成一被测对象完整的图像数据。同理，对 b_1 、 b_2 和 b_3 图像数据每个深度的平面都在重叠位置进行拼接。拼合成一块无重叠的连续的扫查区域，即整个平面 b 的三维图像数据，并将三维图像数据储存于存储器 12 中。

图 12 是图 10 和图 11 所示，沿 X 轴和 Y 轴进行若干次扫描获得的图像，进行切分，重叠部分进行合成的流程图。

步骤 1201，扫查探头 5 沿 X 轴方向移动扫查，获得的第一组三维图像数据，即平面 a，为一矩阵 A 和扫查探头 5 沿 Y 轴方向移动扫查，获得的第二组三维图像数据，即平面 b，为另一矩阵 B。

步骤 1202，由于矩阵 A 和矩阵 B 行间距与列间距不等，不是一个正方形矩阵，因此对矩阵 A 的行方向和矩阵 B 列方向进行插值。使该两个矩阵的任意相邻两点的 X 轴方向和 Y 轴方向物理间距一致，得到矩阵 A' 和矩阵 B'。

步骤 1203, 根据两组图像数据重叠的物理位置部分, 对两组图像数据的每个相同深度的平面的数据分别进行切分为多个正方矩阵。任取它们任一深度的平面, 根据图形不同方向的分辨率不同, 在重叠的位置进行拼接合成。

步骤 1204, 第一组图像数据, 矩阵 A, 在其任何一深度的平面在 Y 轴方向由于是电子聚集, 分辨率高, 而在 X 轴方向是机械聚集, 分辨率低。第二组图像数据, 矩阵 B, 在其任何一深度的平面在 X 轴方向由于是电子聚集, 分辨率高, 而在 Y 轴方向是机械聚集, 分辨率低。两组图像数据各具有一维高分辨率分量, 将两组图像数据进行合成, 即可重构出一组在 X 轴方向和 Y 轴方向上都具有高分辨率的三维图像数据。

虽然本发明是参考其优选实施例示出和描述的, 但本领域的普通技术人员应该理解 在不脱离附属的权利要求书所限定的本发明的精神和范围的情况下, 可以进行形式和细节的各种改变。

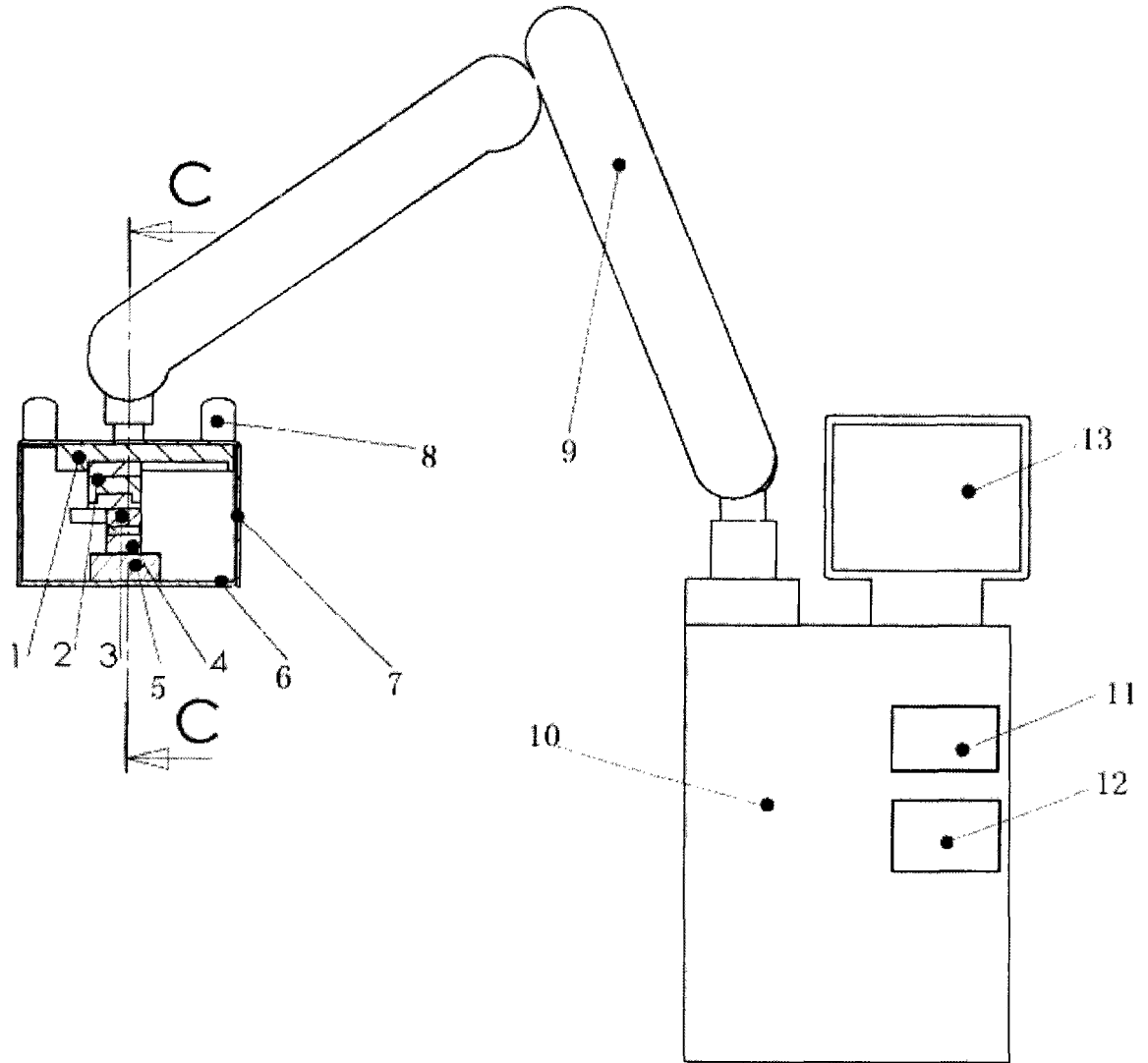


图 1

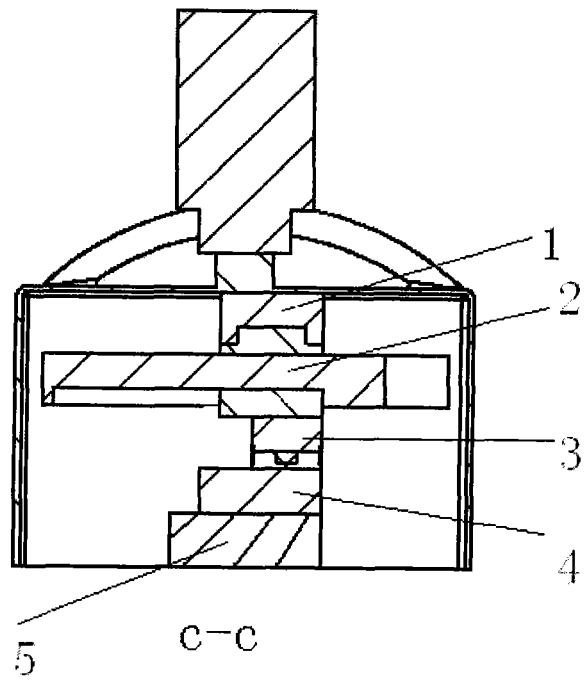


图 2

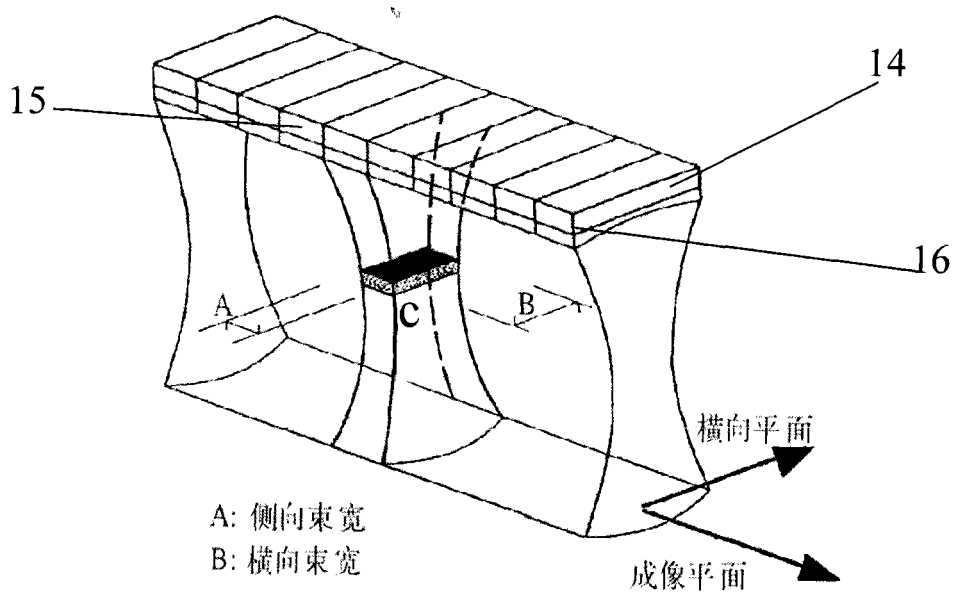


图 3

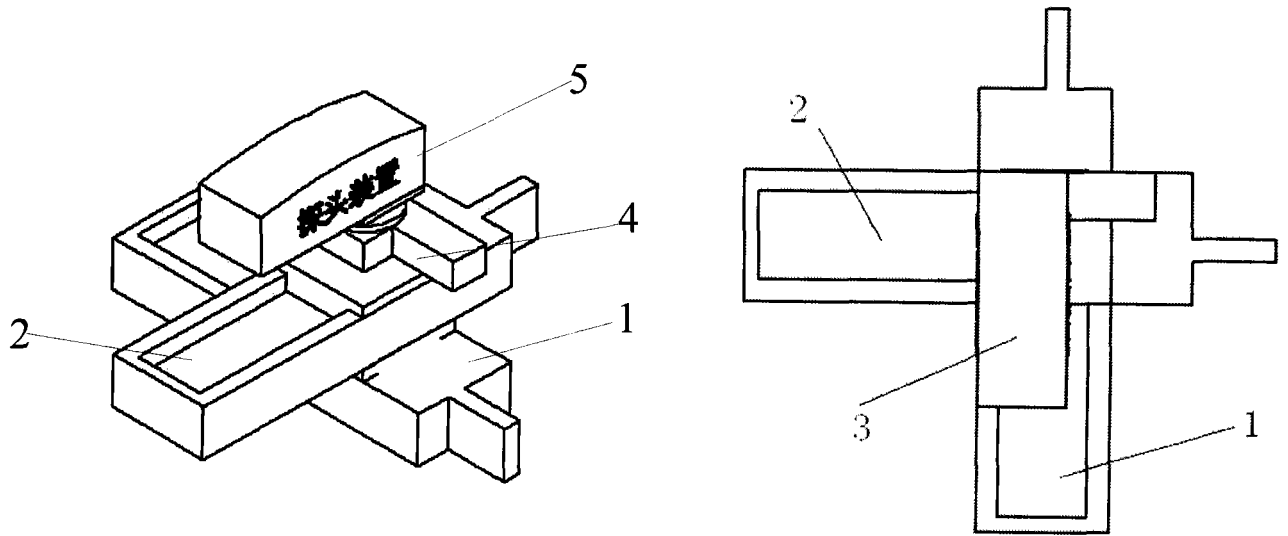


图 4A

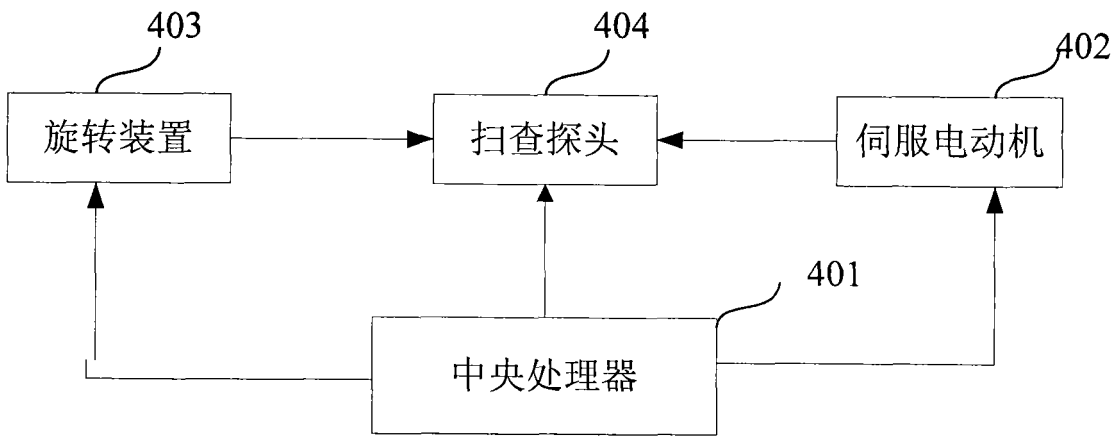


图 4B

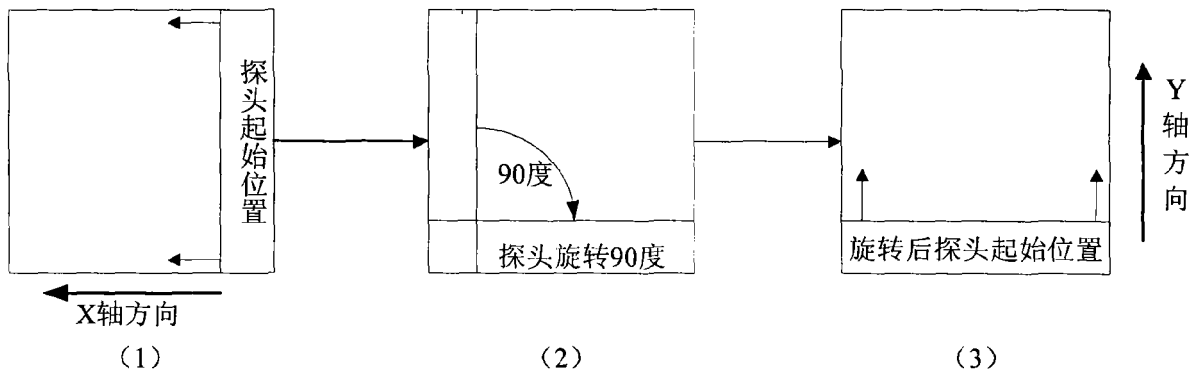


图 5

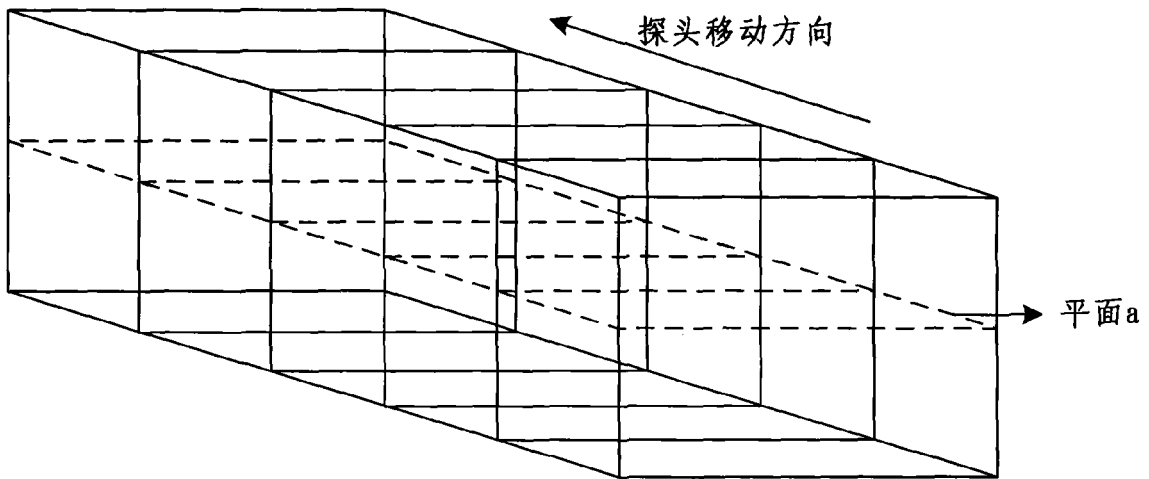


图 6A

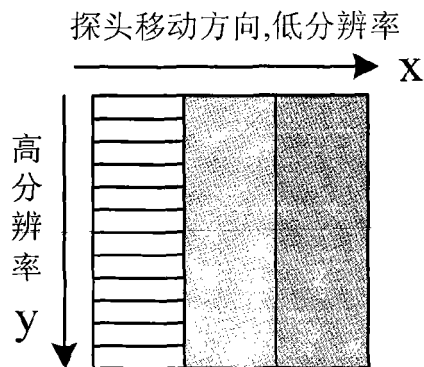


图 6B

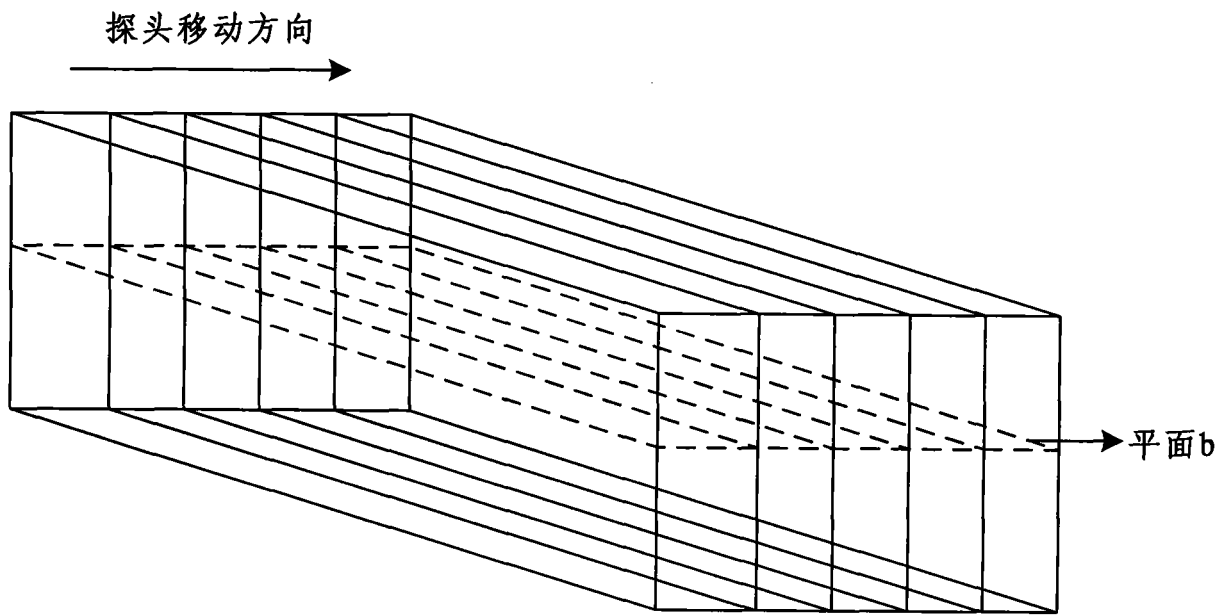


图 7A

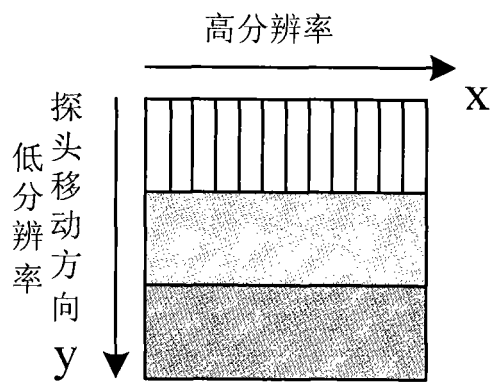


图 7B

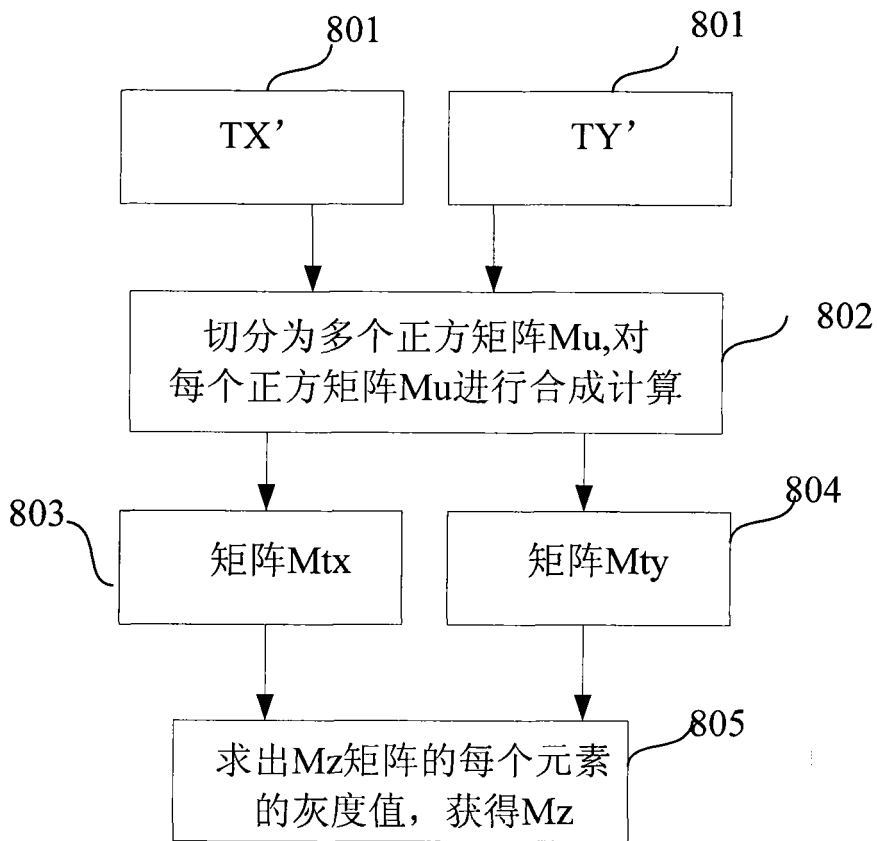


图 8

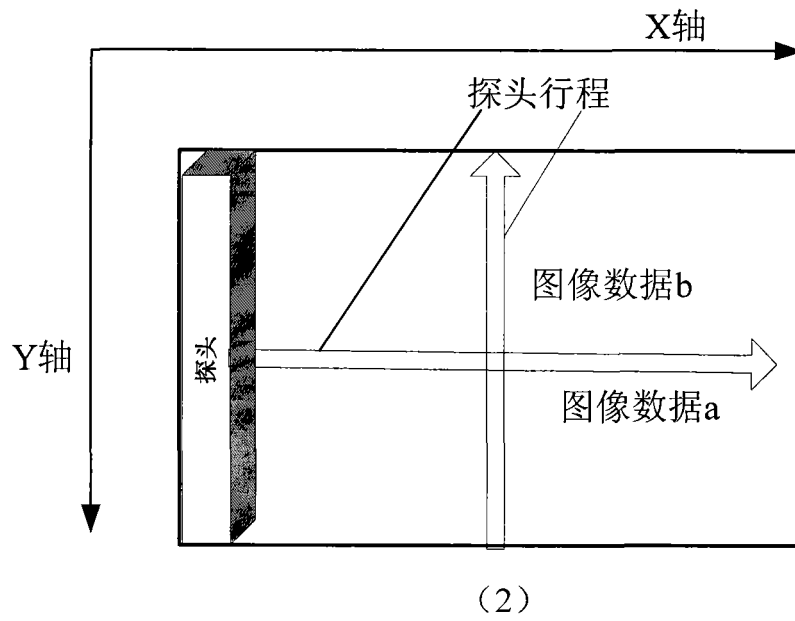
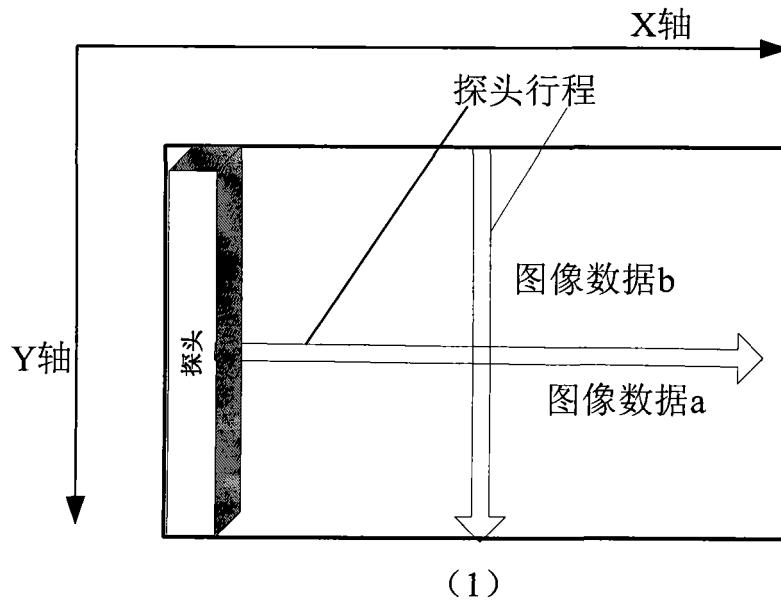


图 9

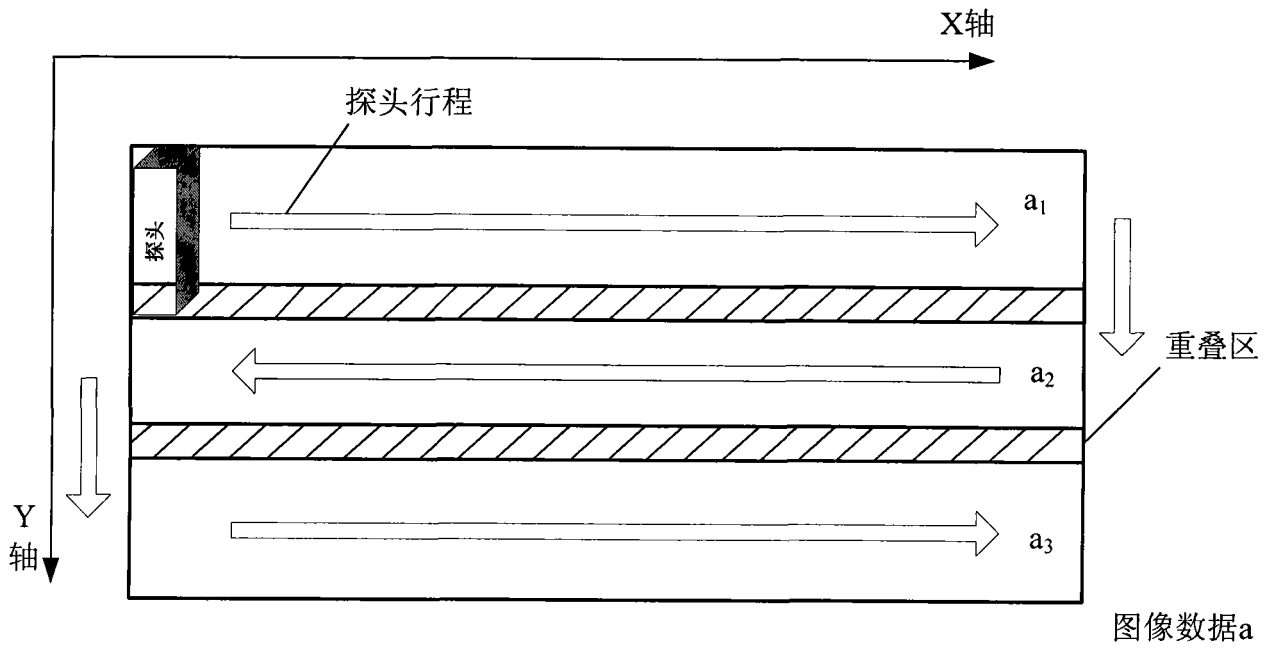


图 10

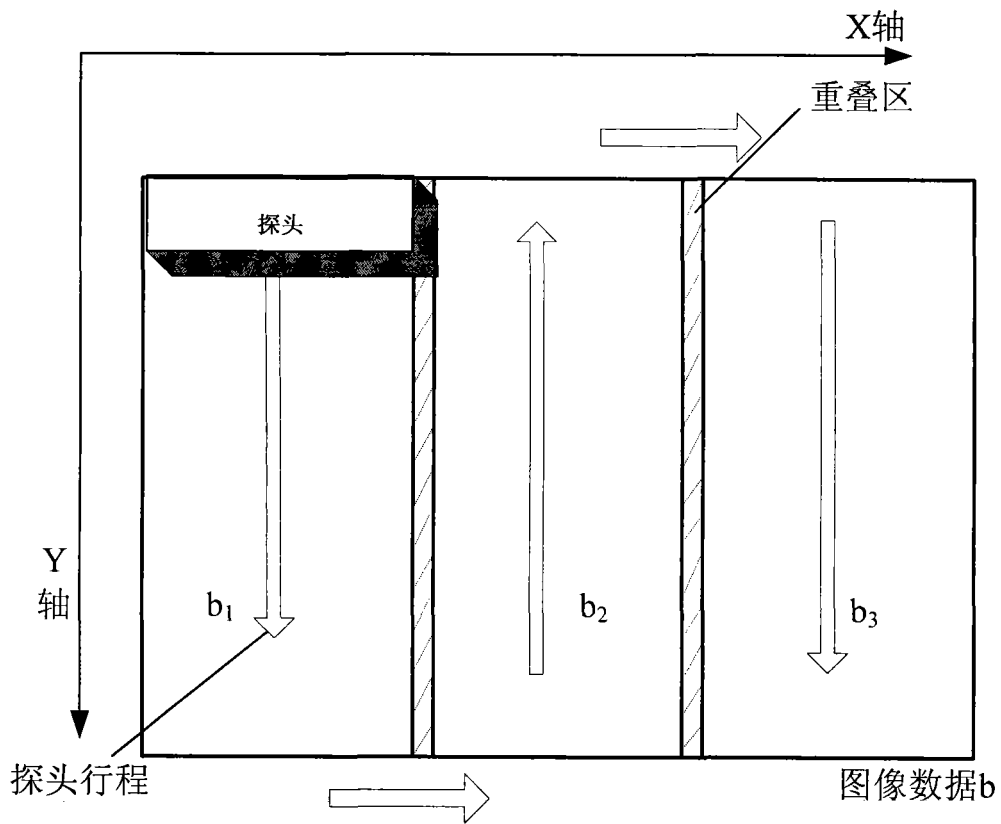


图 11

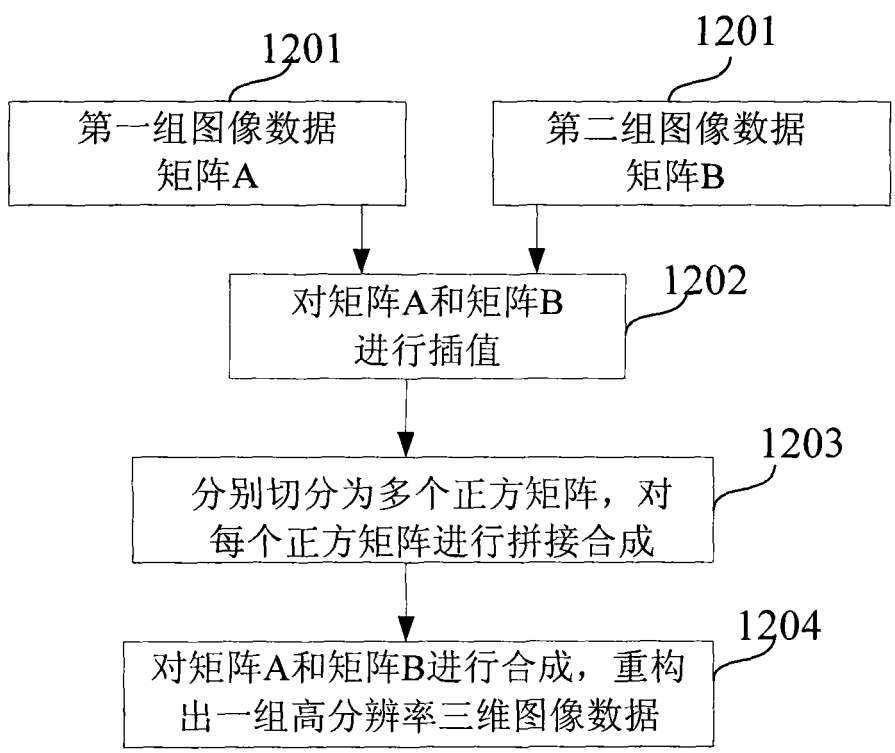


图 12

专利名称(译)	一种超声扫查方法和设备		
公开(公告)号	CN101559001A	公开(公告)日	2009-10-21
申请号	CN200910081613.1	申请日	2009-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	北京汇影互联科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京汇影互联科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京汇影互联科技有限公司		
[标]发明人	牟晓勇 苗慧		
发明人	牟晓勇 苗慧		
IPC分类号	A61B8/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种超声扫查方法和设备，由扫查探头进行扫描获得两组三维超声图像数据；对两组三维超声图像数据进行融合，重构出具有良好效果的三维超声图像数据。

