



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103315770 A

(43) 申请公布日 2013.09.25

(21) 申请号 201310105712.5

(22) 申请日 2013.03.29

(71) 申请人 飞依诺科技(苏州)有限公司

地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区星
湖街 218 号生物纳米园 C8 楼 501 单元

(72) 发明人 马睿 陈惠人

(74) 专利代理机构 苏州威世朋知识产权代理事
务所(普通合伙) 32235

代理人 杨林洁

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

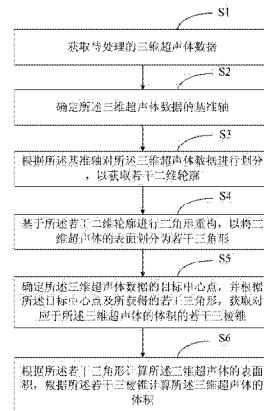
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

基于三维超声图像的目标参数处理方法及系
统

(57) 摘要

本发明提供一种基于三维超声图像的目标参数处理方法及系统，其方法包括如下步骤：获取待处理的三维超声体数据；确定所述三维超声体数据的基准轴；根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分，以获取若干二维轮廓；基于所述若干二维轮廓进行三角形重构，以将三维超声体的表面划分为若干三角形；确定所述三维超声体数据的目标中心点，并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形，获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥；根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积，根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。本发明利用三角形重构和三棱锥重构的思想，作目标体积和表面积的计算，数据处理精度高。



1. 一种基于三维超声图像的目标参数处理方法,其特征在于,其包括如下步骤:

S1、获取待处理的三维超声体数据;

S2、确定所述三维超声体数据的基准轴;

S3、根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分,以获取若干二维轮廓;

S4、基于所述若干二维轮廓进行三角形重构,以将三维超声体的表面划分为若干三角形;

S5、确定所述三维超声体数据的目标中心点,并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形,获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥;

S6、根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积,根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

判断当前待处理的三维超声体数据是否满足测量条件,若满足,则继续执行处理;若不满足,则提示用户进行调节。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述测量条件的判断步骤具体包括:

判断是否只有一个待测目标;

判断目标是否是实心体;

判断目标的中心是否接近坐标系的圆心;

判断目标的最大切面是否出现在三个观察面中的任意一者上;

判断目标的最大切面上的最长轴与任意一个坐标轴是否重合。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,划分三维超声体数据的方式包括平行划分方式、或者旋转划分方式。

5. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述步骤 S3 还包括:

针对所获取的若干二维轮廓进行插值动作,所述插值动作包括二维轮廓内的插值、及二维轮廓间的插值。

6. 一种基于三维超声图像的目标参数处理系统,其特征在于,其包括:

数据导入单元、用于获取待处理的三维超声体数据;

二维划分单元、用于确定所述三维超声体数据的基准轴,并根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分,以获取若干二维轮廓;

三角重构单元、用于基于所述若干二维轮廓进行三角形重构,以将三维超声体的表面划分为若干三角形;以及用于确定所述三维超声体数据的目标中心点,并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形,获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥;及

计算处理单元、用于根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积,根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。

7. 根据权利要求 6 所述的系统,其特征在于,所述系统还包括:

测量条件判别单元、用于判断当前待处理的三维超声体数据是否满足测量条件,若满足,则继续执行处理;若不满足,则提示用户进行调节。

8. 根据权利要求 7 所述的系统,其特征在于,所述测量条件包括:

判断是否只有一个待测目标;

判断目标是否是实心体;

判断目标的中心是否接近坐标系的圆心；

判断目标的最大切面是否出现在三个观察面中的任意一者上；

判断目标的最大切面上的最长轴与任意一个坐标轴是否重合。

9. 根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，划分三维超声体数据的方式包括平行划分方式、或者旋转划分方式。

10. 根据权利要求 6 所述的系统，其特征在于，所述二维划分单元还用于：

针对所获取的若干二维轮廓进行插值动作，所述插值动作包括二维轮廓内的插值、及二维轮廓间的插值。

基于三维超声图像的目标参数处理方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及超声诊断领域中数据后处理技术,尤其涉及一种基于三维超声图像的目标参数处理方法及系统。

背景技术

[0002] 二维超声成像系统中体积测量技术已经广泛应用于临床,如对前列腺、睾丸、肾脏等体积的测量,其精确性也一直被临床医生所诟病。二维超声测量体积时,假设所测组织为某一规则形状(常假设为椭球),然后再以计算该规则形状的公式来算体积。以椭球为例,医生通过移动和旋转探头,找到待测目标的最大切面所在的观察面,在两个相互垂直的方向上,分别测量目标的长L和宽W;医生再次移动和旋转探头,找到与上一观察面垂直的切面,在该切面上测量目标的高H;最后以 $L/2, W/2, H/2$ 为椭球的三个半径,根据椭球公式计算出目标的体积。这种计算体积的方法主要存在两个弊端:1) 所测组织与假设模型并不能达到一致,往往存在较大的统计学误差;2) 二维超声的测量经线缺少标准平面,检查医生的主观性较大,测量的重复性较差。

[0003] 三维超声体积测量技术的出现使超声对组织器官体积的精确测量成为可能。通常,三维超声体积测量对目标体积的计算方式包括:椭球公式法,平行面积法,及旋转积分法。其中,椭球公式法利用规则几何体(椭球)的体积公式来计算目标体积;平行面积法根据平行面积和层间距,利用圆台(或圆柱)的体积公式计算目标的体积;旋转积分法则根据旋转角度,通过积分得到目标的体积。然而,椭球公式法把目标近似为椭球体,当待测目标与椭球相差比较大的时候,测量值的误差较大,这有可能会造成医生的误诊。而平行面积法和旋转积分法没有把整体的目标作近似,而是先把目标做了一个粗略的划分,把划分后的小块近似看作特定的几何体,再通过计算这些小块的体积并进行累加以得到目标的体积。故,在现有的计算方式中,若需测量精度更高,就需要对三维图形数据划分地更细,但是,如果这种划分进行的越细,医生要处理的切面就会越多,以至于增加医生的工作量,导致测量工作繁琐。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于三维超声图像的目标参数处理方法,以在不增加医生工作量的前提下,提高数据处理的精确度。

[0005] 相应地,本发明还提供一种基于三维超声图像的目标参数处理系统。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明提供的一种基于三维超声图像的目标参数处理方法,包括如下步骤:S1、获取待处理的三维超声体数据;S2、确定所述三维超声体数据的基准轴;S3、根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分,以获取若干二维轮廓;S4、基于所述若干二维轮廓进行三角形重构,以将三维超声体的表面划分为若干三角形;S5、确定所述三维超声体数据的目标中心点,并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形,获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥;S6、根据所述若干三角形计算所述三维超声

体的表面积,根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。

[0007] 作为本发明进一步改进,所述方法还包括:判断当前待处理的三维超声体数据是否满足测量条件,若满足,则继续执行处理;若不满足,则提示用户进行调节。

[0008] 作为本发明进一步改进,所述测量条件的判断步骤具体包括:判断是否只有一个待测目标;判断目标是否是实心体;判断目标的中心是否接近坐标系的圆心;判断目标的最大切面是否出现在三个观察面中的任意一者上;判断目标的最大切面上的最长轴与任意一个坐标轴是否重合。

[0009] 作为本发明进一步改进,划分三维超声体数据的方式包括平行划分方式、或者旋转划分方式。

[0010] 作为本发明进一步改进,所述步骤 S3 还包括:针对所获取的若干二维轮廓进行插值动作,所述插值动作包括二维轮廓内的插值、及二维轮廓间的插值。

[0011] 相应地,本发明提供的一种基于三维超声图像的目标参数处理系统,包括:数据导入单元、用于获取待处理的三维超声体数据;二维划分单元、用于确定所述三维超声体数据的基准轴,并根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分,以获取若干二维轮廓;三角重构单元、用于基于所述若干二维轮廓进行三角形重构,以将三维超声体的表面划分为若干三角形;以及用于确定所述三维超声体数据的目标中心点,并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形,获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥;及计算处理单元、用于根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积,根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。

[0012] 作为本发明进一步改进,所述系统还包括:测量条件判别单元、用于判断当前待处理的三维超声体数据是否满足测量条件,若满足,则继续执行处理;若不满足,则提示用户进行调节。

[0013] 作为本发明进一步改进,所述测量条件包括:判断是否只有一个待测目标;判断目标是否是实心体;判断目标的中心是否接近坐标系的圆心;判断目标的最大切面是否出现在三个观察面中的任意一者上;判断目标的最大切面上的最长轴与任意一个坐标轴是否重合。

[0014] 作为本发明进一步改进,划分三维超声体数据的方式包括平行划分方式、或者旋转划分方式。

[0015] 作为本发明进一步改进,所述二维划分单元还用于:针对所获取的若干二维轮廓进行插值动作,所述插值动作包括二维轮廓内的插值、及二维轮廓间的插值。

[0016] 本发明的有益效果是:本发明在原有的三维图像数据划分方式的基础上,利用目标表面三角形重构和目标内部三棱锥重构的思想,系统自动进行细化目标表面和内部,在更小的划分单元上做体积和表面积的计算,使得在不增加医生工作量的前提下,提高了目标参数的数据处理精度,从而使得三维测量结果更加准确。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明实施例中基于三维超声图像的目标参数处理方法的流程图;

图 2A 及图 2B 示出了本发明三维超声体数据的两种划分方式;

图 3A 及图 3B 是本发明方法中三角形重构的原理示意图;

图 4 示出了本发明方法中三棱锥的体积计算的示意图；

图 5 是本发明实施例中基于三维超声图像的目标参数处理系统的单元示意图。

具体实施方式

[0018] 以下将结合附图所示的具体实施例对本发明进行详细描述。

[0019] 请参照图 1 所示，本发明实施例中，所述基于三维超声图像的目标参数处理方法，包括如下步骤：

S1、获取待处理的三维超声体数据；其中，通过超声成像系统成像目标组织的三维超声体数据，并将其导入到数据后处理系统中。

[0020] 于本发明中，在导入三维超声体数据后，需要用户旋转和移动目标，以满足特定的测量条件，才能开始进一步的测量；否则，测量过程无法顺利进行，或者测量结果的误差很大，甚至无效。故在本实施例中，该方法还包括：

判断当前待处理的三维超声体数据是否满足测量条件，若满足，则继续执行处理；若不满足，则提示用户进行调节。其中，所述测量条件的判断步骤具体包括：判断是否只有一个待测目标；判断目标是否是实心体；判断目标的中心是否接近坐标系的圆心；判断目标的最大切面是否出现在三个观察面中的任意一者上；判断目标的最大切面上的最长轴与任意一个坐标轴是否重合。

[0021] S2、确定所述三维超声体数据的基准轴；其中，所述基准轴近似为三维目标中最大切面上的最长轴。故，系统首先提取得到当前三维目标中最大切面，并在此最大切面上提取得到最长轴（基准轴），并确定该轴的两个端点所在的坐标值。

[0022] S3、根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分，以获取若干二维轮廓；

于本发明中，在实现数据计算的过程中，首先需要对三维目标进行分析。而分析三维目标的过程，首先要将三维目标从三维超声体数据中分割出来。由于受到超声图像分辨率的限制，直接在三维超声体数据上进行三维目标的轮廓提取是非常困难的，甚至说无效的。因此，一般需通过采用一定方法把体数据划分成二维数据集合，选一些有代表性的二维数据提取目标轮廓，进而得到近似的三维目标轮廓。

[0023] 具体地，将三维体数据划分成二维数据集合的常用方法有两种：

方法一：如图 2A 所示，由于该方法是平行移动切面，故该方法称之为平行划分法。该方法要求预先选取一个基准轴，这个轴近似为三维目标最大切面上的最长轴。根据预先定好的步长，沿这个基准轴从下到上，等步长的移动切面，每移到一个节点，从三维体数据中取该节点处垂直于基准轴的二维平面。直到基准轴上的所有等步长点都被取到，得到了一组平行的二维图像，实现了从三维体数据到二维切面的划分。

[0024] 方法二：如图 2B 所示，由于该方法是旋转移动切面，故称之为旋转划分法。该方法要求预先选取一个基准面和一个基准轴，这个基准面近似为目标最大切面所在的平面且与三个观察面之一重合，这个基准轴近似为目标最大切面上的最长轴且与三个坐标轴之一重合。根据预先定好的角度，以基准轴作为旋转轴，等角度旋转切面，每旋转到一个角度，从三维体数据中取这个角度上通过旋转基准轴的二维平面。直到所有角度都被取到，得到了一组相交于旋转轴的一组相交平面。

[0025] 本实施例中，在所述步骤 S3 中，在得到了切面图像之后，需要在每个切面图像上

提取目标的轮廓，才能利用提取出的轮廓，根据体数据的划分方式，得出三维目标的近似轮廓，从而进一步计算三维目标的相关参数。常用的二维超声图像提取方法有几类：手动方法：在每个二维图像上，用鼠标点取轮廓上的一些点，或者用鼠标勾画出目标轮廓，或者拖动已经画出的初始轮廓（一般为圆）；半自动方法：在自动轮廓提取的基础上，加入一些手动干预调整。这个干预包括自动提取前和提取后。自动提取前勾出大概轮廓或者点取少量的几个轮廓点作为自动轮廓提取的输入条件，自动提取后对于提取不准确的点进行调整；自动方法：直接根据二维图像的信息，采用一定的轮廓提取方法，系统自动提取目标的轮廓。本发明中，鉴于手动轮廓提取非常耗时耗力，而自动轮廓提取又很难达到预期的精度，一般采用半自动方法实现目标的二维轮廓提取。

[0026] 本实施例中，上述步骤 S3 还包括：针对所获取的若干二维轮廓进行插值动作，所述插值动作包括二维轮廓内的插值、及二维轮廓间的插值。其中，为了尽量较少测量过程中医生的工作量，要求体数据划分和轮廓提取都处理尽量少的数据，得到尽量少的轮廓点；另一方面，为了提高目标参数的计算精度，需要对轮廓点进行插值，得到更多的轮廓点参与参数计算，以得到尽可能高精度的测量结果。其中，二维轮廓内的插值是指：如果二维轮廓上点与点之间的距离很大，可以采用三次样条插值，对二维轮廓进行内插，得到光滑的更多的轮廓点；二维轮廓间的插值是指：如果划分比较粗（平行划分的步长比较大，旋转划分的角度比较大），那么相邻两个二维轮廓间的距离也很大，中间有很多缺省的三维轮廓点，可以采用双线性插值的方法，在两个相邻轮廓间插出一条或者数条新的轮廓线，得到更多的二维轮廓线参数计算。在比较粗略的划分方式下，经过了轮廓内和轮廓间的插值处理，可以得到更精细的三维轮廓点，从而增加了参数计算的精度，提供了测量的准确性。

[0027] S4、基于所述若干二维轮廓进行三角形重构，以将三维超声体的表面划分为若干三角形；

于本发明中，采用将相邻两个二维轮廓间划分成很多个三角形的办法，从而目标的表面被划分成一系列三角形（称之为基本三角形），将所有基本三角形的面积相加得到目标的表面积。由于体数据的平行划分法和旋转划分法时，目标表面的三角形重构和参数计算的方法类似，所以这里选择旋转划分时的情况为代表详细阐述。

[0028] 由于待测目标的边缘在每个界面上只有一条轮廓线，所以它的表面重构是单轮廓表面重构。单轮廓线重构的基本方法有：最短对角线法、最大体积法、相邻轮廓同步前进法等。这里采用最短对角线法对目标的表面进行三角形重构。

[0029] 请参照图 3A 所示，本发明具体实施例中，设上轮廓线为 P，下轮廓线为 Q，设 Q 上距 P_i 最近的点为 Q_j ，则以跨越线段 P_iQ_{j+1} 为基础，用最短对角线法来构造两轮廓线间的三角面片。其中，如对角线 $P_iQ_{j+1} < P_{i+1}Q_j$ ，则连接点 P_i 及点 Q_{j+1} ，形成三角面片 $Q_jP_iQ_{j+1}$ ，否则连接点 P_{i+1} 与点 Q_j ，这就是最短对角线法的基本原理。这一方法简单、易于实现，而且当上、下两条轮廓线的大小和形状相近，相互对中情况比较好时，使用该方法的效果是比较好的。采用上述的最短对角线法对目标表面进行重构，也就是把目标的表面剖分成很多基本三角形，为参数的计算打下了基础。当目标的表面已经被剖分成很多个基本三角形构成，接下来就是通过这些基本三角形来计算目标的表面积和体积。

[0030] S5、确定所述三维超声体数据的目标中心点，并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形，获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥；

该步骤 S5 对三维目标的内部的进行三棱锥重构,也就是把目标的表面划分成由很多三棱锥构成,由于目标的表面已经被划分成有一系列基本三角形构成,进而只要确定目标的中心点,这个中心点可以是目标的形心,由中心点向其中一个基本三角形的三个顶点连线,就可以得到一个基本三棱锥。如图 3B 所示,从中心点 O 向基本三角形 $Q_jP_iP_{i+1}$ 的三个顶点 Q_j, P_i, P_{i+1} 分别连线 OQ_j, OP_i, OP_{i+1} , 得到基本三棱锥 $OQ_jP_iP_{i+1}$, 依次类推, 分别由中心点向每个基本三角形的每个顶点连线, 就得到了一系列基本三棱锥, 通过这样的方式将目标内部被分成很多个三棱锥。

[0031] S6、根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积, 根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。

[0032] 其中, 由于知道基本三角形的每个顶点的坐标, 可以通过欧氏距离公式求出基本三角形的三边边长, 设为 a, b, c , 基本三角形的面积可以利用海伦公式来计算:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \quad (1)$$

其中, $p=(a+b+c)/2$, 利用海伦公式计算出每个基本三角形的面积, 把它们累加起来, 就得到了目标的表面积。

[0033] 其中, 关于计算每个基本三棱锥的体积, 只要计算出基本三棱锥的底面积和高就可以求出它的体积了。基本三棱锥的高 h 可以通过点到平面的距离公式计算得到, 其中, 这个点就是目标的中心点, 设其坐标为 $O=(x, y, z)$, 这个平面就是基本三角形所在的平面 $Q_jP_iP_{i+1}$, 如图 4 所示, 平面上的点 $Q_j=(x_0, y_0, z_0)$, 平面上相交于 Q_j 的两个向量分别是:

$$V=Q_jP_i=P_i-Q_j=(x_1, y_1, z_1) \quad (2)$$

$$U=Q_jP_{i+1}=P_{i+1}-Q_j=(x_2, y_2, z_2) \quad (3)$$

那么, 从中心点 O 到基本三角形所在的平面 $Q_jP_iP_{i+1}$ 的距离可通过如下公式计算得到:

$$A=y_1*z_2 - y_2*z_1 \quad (4)$$

$$B=z_1*x_2 - z_2*x_1 \quad (5)$$

$$C=x_1*y_2 - x_2*y_1 \quad (6)$$

$$D=- (A*x_0+B*y_0+C*z_0) \quad (7)$$

$$h=\frac{|A*x+B*y+C*z|}{\sqrt{A^2+B^2+C^2}} \quad (8)$$

至此, 根据基本三棱锥的底面积(基本三角形的面积) S 和高 h , 计算基本三棱锥体积的公式如下:

$$V_{unit}=1/3*S*h \quad (9)$$

计算出每个基本三棱锥的体积之后, 把所有基本三棱锥的体积累加起来, 就得到了目标的体积。

[0034] 接下来, 请参照图 5 所示, 其为本发明基于三维超声图像的目标参数处理系统的单元示意图。其中, 本文所描述的系统实施例仅仅是示意性的, 并且本发明的系统实施例中的具体技术特征、功能、技术效果等, 请参照文中所记载的基于三维超声图像的目标参数处理方法实施例, 下文不再予以赘述。

[0035] 在本发明实施例中, 一种基于三维超声图像的目标参数处理系统, 包括:

数据导入单元 10、用于获取待处理的三维超声体数据;

二维划分单元 20、用于确定所述三维超声体数据的基准轴；根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分，以获取若干二维轮廓；

三角重构单元 30、用于基于所述若干二维轮廓进行三角形重构，以将三维超声体的表面划分为若干三角形；以及用于确定所述三维超声体数据的目标中心点，并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形，获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥；及

计算处理单元 40、用于根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积，根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。

[0036] 综上所述，本发明在原有的三维图像数据划分方式的基础上，利用目标表面三角形重构和目标内部三棱锥重构的思想，系统自动进行细化目标表面和内部，在更小的划分单元上做体积和表面积的计算，使得在不增加医生工作量的前提下，提高了目标参数的数据处理精度，从而使得三维测量结果更加准确。

[0037] 应当理解，虽然本说明书按照实施方式加以描述，但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案，说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见，本领域技术人员应当将说明书作为一个整体，各实施方式中的技术方案也可以经适当组合，形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

[0038] 上文所列出的一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说明，它们并非用以限制本发明的保护范围，凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

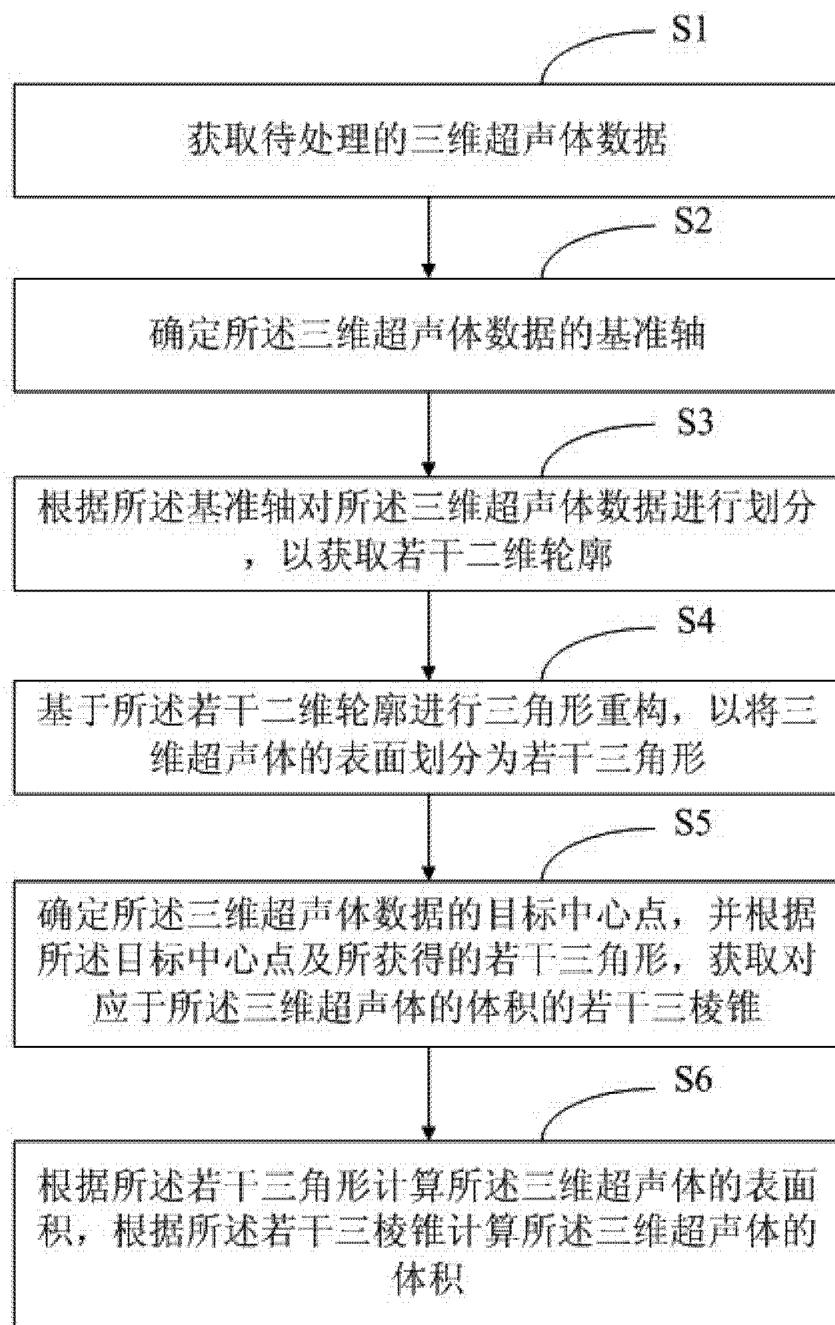


图 1

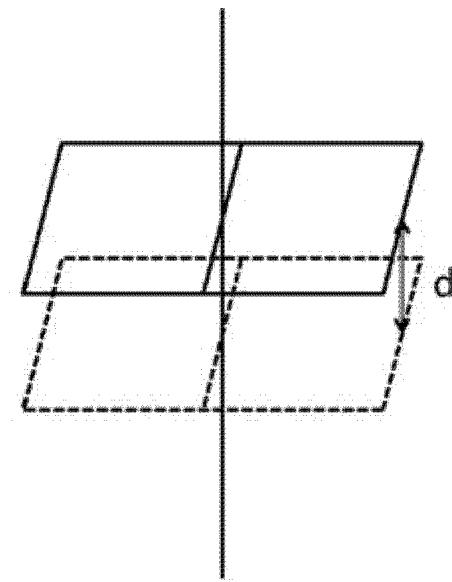


图 2A

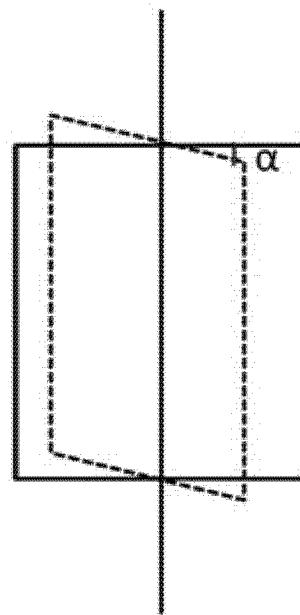


图 2B

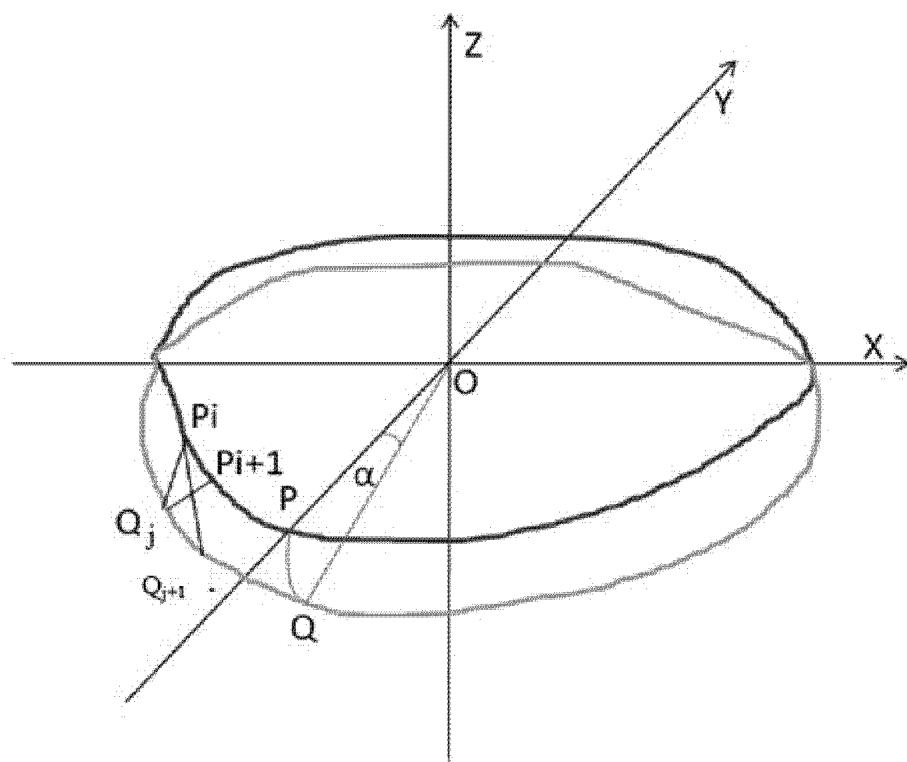


图 3A

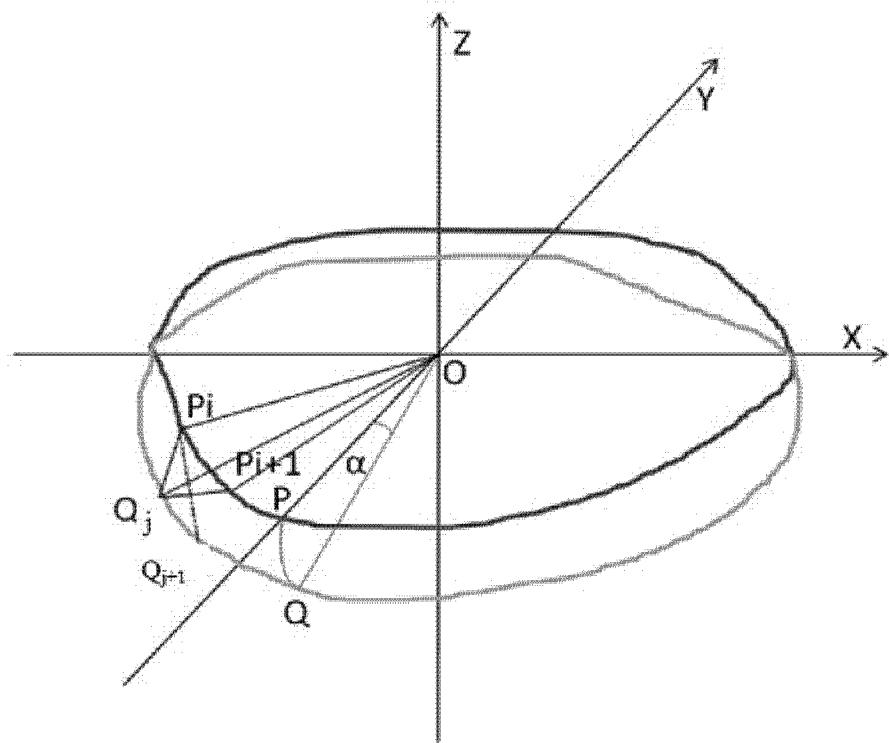


图 3B

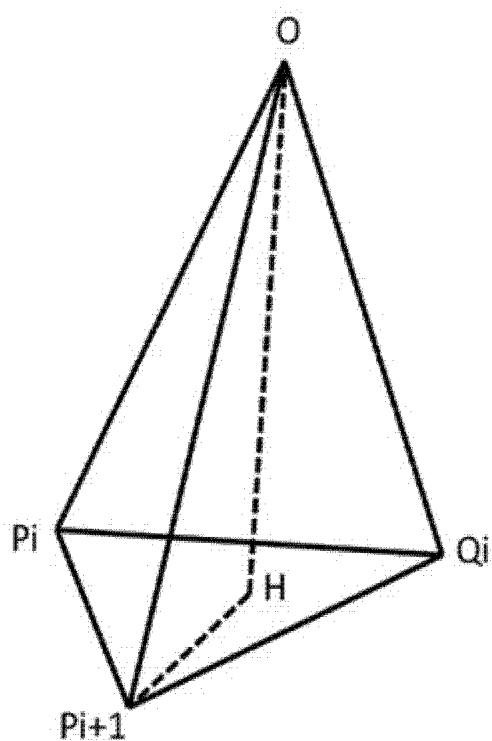


图 4

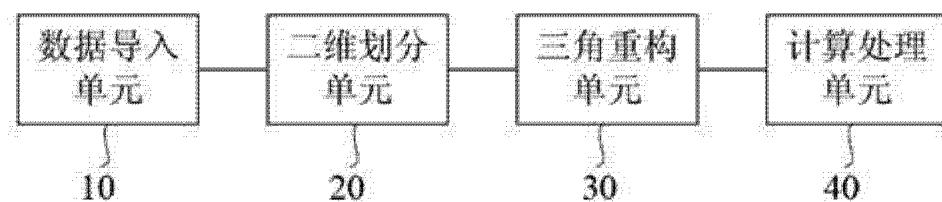


图 5

专利名称(译)	基于三维超声图像的目标参数处理方法及系统		
公开(公告)号	CN103315770A	公开(公告)日	2013-09-25
申请号	CN201310105712.5	申请日	2013-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	马睿 陈惠人		
发明人	马睿 陈惠人		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	杨林洁		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明提供一种基于三维超声图像的目标参数处理方法及系统，其方法包括如下步骤：获取待处理的三维超声体数据；确定所述三维超声体数据的基准轴；根据所述基准轴对所述三维超声体数据进行划分，以获取若干二维轮廓；基于所述若干二维轮廓进行三角形重构，以将三维超声体的表面划分为若干三角形；确定所述三维超声体数据的目标中心点，并根据所述目标中心点及所获得的若干三角形，获取对应于所述三维超声体的体积的若干三棱锥；根据所述若干三角形计算所述三维超声体的表面积，根据所述若干三棱锥计算所述三维超声体的体积。本发明利用三角形重构和三棱锥重构的思想，作目标体积和表面积的计算，数据处理精度高。

