



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108113700 A

(43)申请公布日 2018.06.05

(21)申请号 201711286531.1

(22)申请日 2017.12.07

(71)申请人 苏州掌声医疗科技有限公司

地址 215107 江苏省苏州市吴中区东山镇
洞庭路15号

(72)发明人 吴哲

(74)专利代理机构 北京众元弘策知识产权代理
事务所(普通合伙) 11462

代理人 孙东风

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

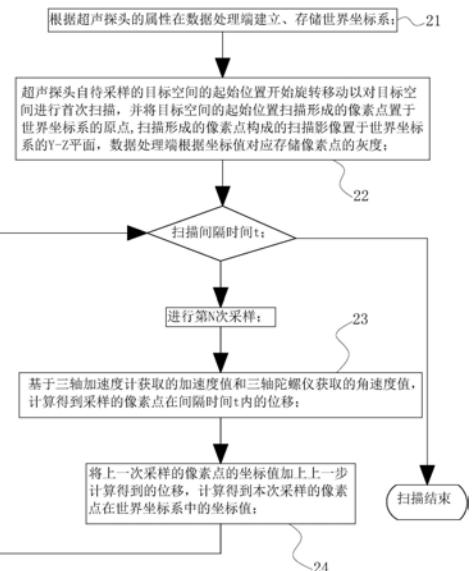
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种应用于三维超声成像数据采集中的位
置标定方法

(57)摘要

本发明涉及提供一种应用于三维超声成像
数据采集中的位置标定方法,借助安装在超声探
头上的定位装置获取的超声探头的加速度值和
角速度值,计算得到超声探头在两次扫描间隔时
间内产生的位移,从而依次推算得到目标空间扫
描形成的像素点在世界坐标系中的坐标值,达
到了对三维成像数据中需要对采集的每一像素点
做精确空间定位的目的,为后续三维影像重建提
供了基础保证。



1. 一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法, 基于超声设备和数据处理端实施, 其特征是, 所述超声设备包括超声探头和安装在所述超声探头上的定位装置, 所述定位装置包括用于获取所述超声探头的加速度值的三轴加速度计和用于获取所述超声探头的角速度值的三轴陀螺仪; 实现步骤包括:

根据超声探头的属性在数据处理端建立、存储世界坐标系;

超声探头自待采样的目标空间的起始位置开始旋转移动以对目标空间进行扫描, 并将目标空间的起始位置扫描形成的像素点置于世界坐标系的原点, 将目标空间扫描形成的像素点构成的扫描影像置于世界坐标系的Y-Z平面; 数据处理端将接收自超声探头的像素点以世界坐标系的对应坐标位置存储像素点的灰度值;

根据所述三轴加速度计获取的所述超声探头两次扫描时间间隔 Δt 在方向x, y, z上的加速度值 $a_x(t)$, $a_y(t)$, $a_z(t)$, 对时间t积分分别计算得到所述超声探头在x, y, z方向上的位移:

x向上三轴加速度计所测量位移: $d_x = \int (a_x(t) dt) dt$

y向上三轴加速度计所测量位移: $d_y = \int (a_y(t) dt) dt$

z向上三轴加速度计所测量位移: $d_z = \int (a_z(t) dt) dt$

根据所述三轴陀螺仪获取的所述超声探头两次扫描时间间隔 Δt 在x, y, z方向上的角速度值 $\omega_x(t)$, $\omega_y(t)$, $\omega_z(t)$, 对时间t积分分别计算得到所述超声探头在x, y, z方向上的旋转角度:

x向上的角速度所产生的旋转角度: $\theta_x = \int \omega_x(t) dt$

y向上的角速度所产生的旋转角度: $\theta_y = \int \omega_y(t) dt$

z向上的角速度所产生的旋转角度: $\theta_z = \int \omega_z(t) dt$

以三轴陀螺仪为坐标原点建立与世界坐标系同方向的右手直角坐标系, 并根据计算得到的超声探头在x, y, z方向上的旋转角度计算得到右手直角坐标系内的任意一像素点(X, Y, Z)产生的旋转位移:

x向上的旋转位移: $D_x = X \cos \theta_z + X \cos \theta_y + Z \sin \theta_y - Y \sin \theta_z - 2X$;

y向上的旋转位移: $D_y = Y \cos \theta_x + Y \cos \theta_z + X \sin \theta_z - Z \sin \theta_x - 2Y$;

z向上的旋转位移: $D_z = Z \cos \theta_y + Z \cos \theta_x + Y \sin \theta_x - X \sin \theta_y - 2Z$;

对依据三轴加速度计测量的加速度值计算得到的位移和依据三轴陀螺仪测量的角速度值计算得到的旋转位移求和, 计算得到超声探头在两次扫描时间间隔 Δt 内的位移:

x向上的位移: $\Delta x = D_x + d_x$;

y向上的位移: $\Delta y = D_y + d_y$;

z向上的位移: $\Delta z = D_z + d_z$;

设首次采样的像素点在世界坐标系中的坐标值为(X, Y, Z), 则下一次采样的像素点在世界坐标系中的坐标值即为上一次采样的像素点的坐标值与扫描间隔时间 Δt 内产生的位移之和(X+ Δx , Y+ Δy , Z+ Δz)。

一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗超声成像数据处理技术领域,尤其涉及一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法。

背景技术

[0002] 超声成像诊断技术以其实时、无创、便携和低成本的优势,在现代医学诊断技术中发挥着重要的作用。其中,三维超声成像是医学超声成像技术的重要发展方向之一,三维超声成像一般包括三维影像数据的采集、影像数据的后处理、三维影像重建、三维影像显示和定量测量等步骤,而三维影像数据的采集则是三维超声成像最基本的步骤,是保证成像准确性的基础。

[0003] 三维成像数据的采集,指的是感兴趣结构整个容积范围内的全部回声信息,也就是要获得感兴趣区一系列的断面信息。在三维成像数据采集方面,目前常用的方法主要有四种:一体化的位置感受器及探头阵列,机械驱动扫查,自由臂扫查法和二维阵列换能器。

[0004] 一体化感受器及探头阵列通常体积较大,比较笨重,而且观察视角较小;机械驱动扫查受到人体体表凹凸不平的限制,扫查范围小,操作繁琐,需要反复校正;自由臂扫查法容易受到外界的干扰,并且获得的影像存在空隙;二维阵列换能器在实时采集容积数据时带宽不够,而且视角范围较小。

[0005] 事实上,不论哪种三维成像数据采集方法都是为了能够对每一幅影像甚至每一个像素点作出精确空间定位,从而为后续进行准确可靠三维重建提供保证。

[0006] 要达到上述目的,即需要研发出一种简单、准确性高的位置标定方法,在此基础上,仅需完善影像数据即可重建出准确可靠的三维影像。

发明内容

[0007] 本发明提供一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法,以解决三维成像数据采集中需要对所采集的每一像素点精确空间定位的技术问题。

[0008] 本发明第一方案提供:一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法,基于超声设备和数据处理端实施,所述超声设备包括超声探头和安装在所述超声探头上的定位装置,所述定位装置包括用于获取所述超声探头的加速度值的三轴加速度计和用于获取所述超声探头的角速度值的三轴陀螺仪;实现步骤包括:

[0009] 根据超声探头的属性在数据处理端建立、存储世界坐标系;

[0010] 超声探头自待采样的目标空间的起始位置开始旋转移动以对目标空间进行扫描,并将目标空间的起始位置扫描形成的像素点置于世界坐标系的原点,将目标空间扫描形成的像素点构成的扫描影像置于世界坐标系的Y-Z平面;数据处理端将接收自超声探头的像素点以世界坐标系的对应坐标位置存储像素点的灰度值;

[0011] 根据所述三轴加速度计获取的所述超声探头两次扫描时间间隔 Δt 在方向x,y,z上的加速度值 $a_x(t), a_y(t), a_z(t)$,对时间t积分分别计算得到所述超声探头在x,y,z方向上

的位移：

[0012] x向上三轴加速度计所测量位移： $d_x = \int (f a_x(t) dt) dt$

[0013] y向上三轴加速度计所测量位移： $d_y = \int (f a_y(t) dt) dt$

[0014] z向上三轴加速度计所测量位移： $d_z = \int (f a_z(t) dt) dt$

[0015] 根据所述三轴陀螺仪获取的所述超声探头两次扫描时间间隔 Δt 在 x, y, z 方向上的角速度值 $\omega_x(t)$, $\omega_y(t)$, $\omega_z(t)$, 对时间 t 积分分别计算得到所述超声探头在 x, y, z 方向上的旋转角度：

[0016] x向上的角速度所产生的旋转角度： $\theta_x = \int \omega_x(t) dt$

[0017] y向上的角速度所产生的旋转角度： $\theta_y = \int \omega_y(t) dt$

[0018] z向上的角速度所产生的旋转角度： $\theta_z = \int \omega_z(t) dt$

[0019] 以三轴陀螺仪为坐标原点建立与世界坐标系同方向的右手直角坐标系, 并根据计算得到的超声探头在 x, y, z 方向上的旋转角度计算得到右手直角坐标系内的任意一像素点 (X, Y, Z) 产生的旋转位移：

[0020] x向上的旋转位移： $D_x = X \cos \theta_z + X \cos \theta_y + Z \sin \theta_y - Y \sin \theta_z - 2X$;

[0021] y向上的旋转位移： $D_y = Y \cos \theta_x + Y \cos \theta_z + X \sin \theta_z - Z \sin \theta_x - 2Y$;

[0022] z向上的旋转位移： $D_z = Z \cos \theta_y + Z \cos \theta_x + Y \sin \theta_x - X \sin \theta_y - 2Z$;

[0023] 对依据三轴加速度计测量的加速度值计算得到的位移和依据三轴陀螺仪测量的角速度值计算得到的旋转位移求和, 计算得到超声探头在两次扫描时间间隔 Δt 内的位移：

[0024] x向上的位移： $\Delta x = D_x + d_x$;

[0025] y向上的位移： $\Delta y = D_y + d_y$;

[0026] z向上的位移： $\Delta z = D_z + d_z$;

[0027] 设首次采样的像素点在世界坐标系中的坐标值为 (X, Y, Z), 则下一次采样的像素点在世界坐标系中的坐标值即为上一次采样的像素点的坐标值与扫描间隔时间 Δt 内产生的位移之和 (X+ Δx , Y+ Δy , Z+ Δz)。

[0028] 本发明提供的上述技术方案, 能够达到如下预期有益效果：

[0029] 本发明涉及提供一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法, 借助安装在超声探头上的定位装置获取的超声探头的加速度值和角速度值, 计算得到超声探头在两次扫描间隔时间内产生的位移, 从而依次推算得到目标空间扫描形成的像素点在世界坐标系中的坐标值, 达到了对三维成像数据中需要对采集的每一像素点做精确空间定位的目的, 为后续三维影像重建提供了基础保证。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案, 下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动性的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1是本发明示例实施方式中超声探头和定位装置的结构示意图；

[0032] 图2是本发明示例实施方式的实现流程图；

[0033] 图3是本发明示例实施方式中以三轴陀螺仪为原点建立的右手直角坐标系中某一

像素点的角度旋转示意图；

[0034] 图4是立体数据模型的示意图。

[0035] 其中,图中各附图标记:11、超声探头;12、定位装置;13、超声设备。

具体实施方式

[0036] 在下面的详细描述中,提出了许多具体细节,以便于对本发明的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明的更好地理解。

[0037] 下面将结合附图,对本发明实施例的技术方案进行描述。

[0038] 本发明示例实施方式涉及提供一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法,如图1所示,本示例实施方式基于超声设备13和数据处理端(未在图中示出)实施。具体地,超声设备13包括超声探头11和安装在超声探头11上的定位装置12,定位装置12包括用于获取超声探头11的加速度值的三轴加速度计和用于获取超声探头11的角速度值的三轴陀螺仪;数据处理端可为安装有数据处理软件的计算机,数据处理软件可使用现有商业软件,也可自主编程实现。

[0039] 如图2所示,具体的实现步骤包括:

[0040] 步骤21,根据超声探头11的属性在数据处理端建立、存储世界坐标系;

[0041] 具体地,超声探头11的属性包括超声探头11的扫描深度和成像分辨率。

[0042] 步骤22,超声探头11自待采样的目标空间的起始位置开始旋转移动以对目标空间进行扫描,并将目标空间的起始位置扫描形成的像素点置于世界坐标系的原点,将目标空间扫描形成的像素点构成的扫描影像置于世界坐标系的Y-Z平面;数据处理端将接收自超声探头11的像素点以世界坐标系的对应坐标位置存储像素点的灰度值;

[0043] 步骤23,根据三轴加速度计获取的超声探头两次扫描时间间隔 Δt 在方向x,y,z上的加速度值 $a_x(t), a_y(t), a_z(t)$,对时间t积分分别计算得到超声探头在x,y,z方向上的位移:

[0044] x向上三轴加速度计所测量位移: $d_x = \int (a_x(t) dt) dt$

[0045] y向上三轴加速度计所测量位移: $d_y = \int (a_y(t) dt) dt$

[0046] z向上三轴加速度计所测量位移: $d_z = \int (a_z(t) dt) dt$

[0047] 根据三轴陀螺仪获取的所述超声探头11两次扫描时间间隔 Δt 在x,y,z方向上的角速度值 $\omega_x(t), \omega_y(t), \omega_z(t)$,对时间t积分分别计算得到所述超声探头11在x,y,z方向上的旋转角度:

[0048] x向上的角速度所产生的旋转角度: $\theta_x = \int \omega_x(t) dt$

[0049] y向上的角速度所产生的旋转角度: $\theta_y = \int \omega_y(t) dt$

[0050] z向上的角速度所产生的旋转角度: $\theta_z = \int \omega_z(t) dt$

[0051] 如图3所示,以三轴陀螺仪为坐标原点建立与世界坐标系同方向的右手直角坐标系,并根据计算得到的超声探头11在x,y,z方向上的旋转角度计算得到右手直角坐标系内的任意一像素点(X,Y,Z)产生的旋转位移:

[0052] x向上的旋转位移: $D_x = X \times \cos \theta_z + X \times \cos \theta_y + Z \times \sin \theta_y - Y \times \sin \theta_z - 2 \times X;$

[0053] y向上的旋转位移: $D_y = Y \times \cos\theta_x + Y \times \cos\theta_z + X \times \sin\theta_z - Z \times \sin\theta_x - 2 \times Y;$

[0054] z向上的旋转位移: $D_z = Z \times \cos\theta_y + Z \times \cos\theta_x + Y \times \sin\theta_x - X \times \sin\theta_y - 2 \times Z.$

[0055] 具体地,依据超声探头11在x,y,z方向上的旋转角度计算右手直角坐标系内的任意一像素点(X,Y,Z)产生的旋转位移的原理为:

[0056] 当扫描的像素点绕z轴旋转 θ_z 时,在X-Y平面上得到如图3所示的旋转。

[0057] $X_2 - X_1 = r \times \cos(\theta + \theta_z) - r \times \cos\theta$

[0058] $= r \times \cos\theta \times \cos\theta_z - r \times \sin\theta \times \sin\theta_z - r \times \cos\theta$

[0059] $= X \times \cos\theta_z - Y \times \sin\theta_z - X$

[0060] $Y_2 - Y_1 = r \times \sin(\theta + \theta_z) - r \times \sin\theta$

[0061] $= Y \times \cos\theta_z - X \times \sin\theta_z - Y$

[0062] 由此得到该像素点在x轴方向上由旋转产生的位移为:

[0063] $X \times \cos\theta_z - Y \times \sin\theta_z - X;$

[0064] 在y轴方向上由旋转产生的位移为:

[0065] $Y \times \cos\theta_z + X \times \sin\theta_z - Y;$

[0066] 同理:像素点绕y轴旋转 θ_y 时,

[0067] 在z轴方向上由旋转所产生的位移为:

[0068] $Z \times \cos\theta_y - X \times \sin\theta_y - Z;$

[0069] 在x轴方向上由旋转所产生的位移为:

[0070] $X \times \cos\theta_y + Z \times \sin\theta_y - X;$

[0071] 绕x轴旋转 θ_x 时,

[0072] 在y轴方向上由旋转所产生的位移为:

[0073] $Y \times \cos\theta_x - Z \times \sin\theta_x - Y;$

[0074] 在z轴方向上由旋转所产生的位移为:

[0075] $Z \times \cos\theta_x + X \times \sin\theta_x - Z.$

[0076] 分别将像素点绕x轴,绕y轴,绕z轴旋转产生的位移相加,即得到像素点在旋转角度下产生的位移 D_x, D_y, D_z 。

[0077] 步骤24,对依据三轴加速度计测量的加速度值计算得到的位移和依据三轴陀螺仪测量的角速度值计算得到的旋转位移求和,计算得到超声探头11在两次扫描时间间隔 Δt 内的位移:

[0078] 在x向上的位移: $\Delta x = D_x + d_x;$

[0079] 在y向上的位移: $\Delta y = D_y + d_y;$

[0080] 在z向上的位移: $\Delta z = D_z + d_z;$

[0081] 设首次采样的像素点在世界坐标系中的坐标值为(X,Y,Z),则下一次采样的像素点在世界坐标系中的坐标值即为上一次采样的像素点的坐标值与扫描间隔时间 Δt 内产生的位移之和(X+ Δx ,Y+ Δy ,Z+ Δz)。

[0082] 目标空间的采集工作由人为进行判定,完成目标空间的采集工作后,数据处理端存储采集的目标空间的像素点的灰度值,且灰度值的存储依照每个像素点在世界坐标系中所在位置对应的坐标值存储。数据处理端依此对采集的影像数据进行三维重建,具体地三维重建步骤为:

[0083] 根据扫描得到的像素点构成的影像的长、宽、高建立立体数据模型,长和宽以定位装置12所能给出的最小分辨距离为坐标网格单元,高度以二维超声影像的深度分辨率距离为坐标网格单元,得到一个用于存储像素点的灰度值的长方体。相邻八个网格节点构成一个长方体单元,像素点则定义在每个长方体上,称之为体素。

[0084] 每个单元长方体的六个平面都平行于坐标系平面,定义位置为r,灰度为E,则对任一体素空间点 $r(i, j, k)$ 原则上会有对应的灰度值 $E(i, j, k)$ 。每个体素灰度值在建立数据模型时赋初值为零,即空白。然后根据上述位置标定方法计算得到的坐标值依次查找其对应的灰度值。对于其中没有采集到灰度值的体素,采用插值算法利用相邻像素点的灰度值通过三维插值得到。经数据处理端处理得到的立体数据模型的每一个体素均仅具有唯一的灰度值时,即完成了三维影像重建流程。

[0085] 实施本发明示例实施方式,达到了如下预期的有益效果:

[0086] 在三维成像数据采集阶段即完成了影像每一像素的位置标定,给后期三维影像重建提供了基础,并且位置标定算法具有算法简单,准确性高的优点。

[0087] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对发明的保护范围进行限制。显然,所描述的实施例仅仅是本发明部分实施例,而不是全部实施例。基于这些实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明所要保护的范围。尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域普通技术人员依然可以在不冲突的情况下,不作出创造性劳动对本发明各实施例中的特征根据情况相互组合、增删或作其他调整,从而得到不同的、本质未脱离本发明的构思的其他技术方案,这些技术方案也同样属于本发明所要保护的范围。

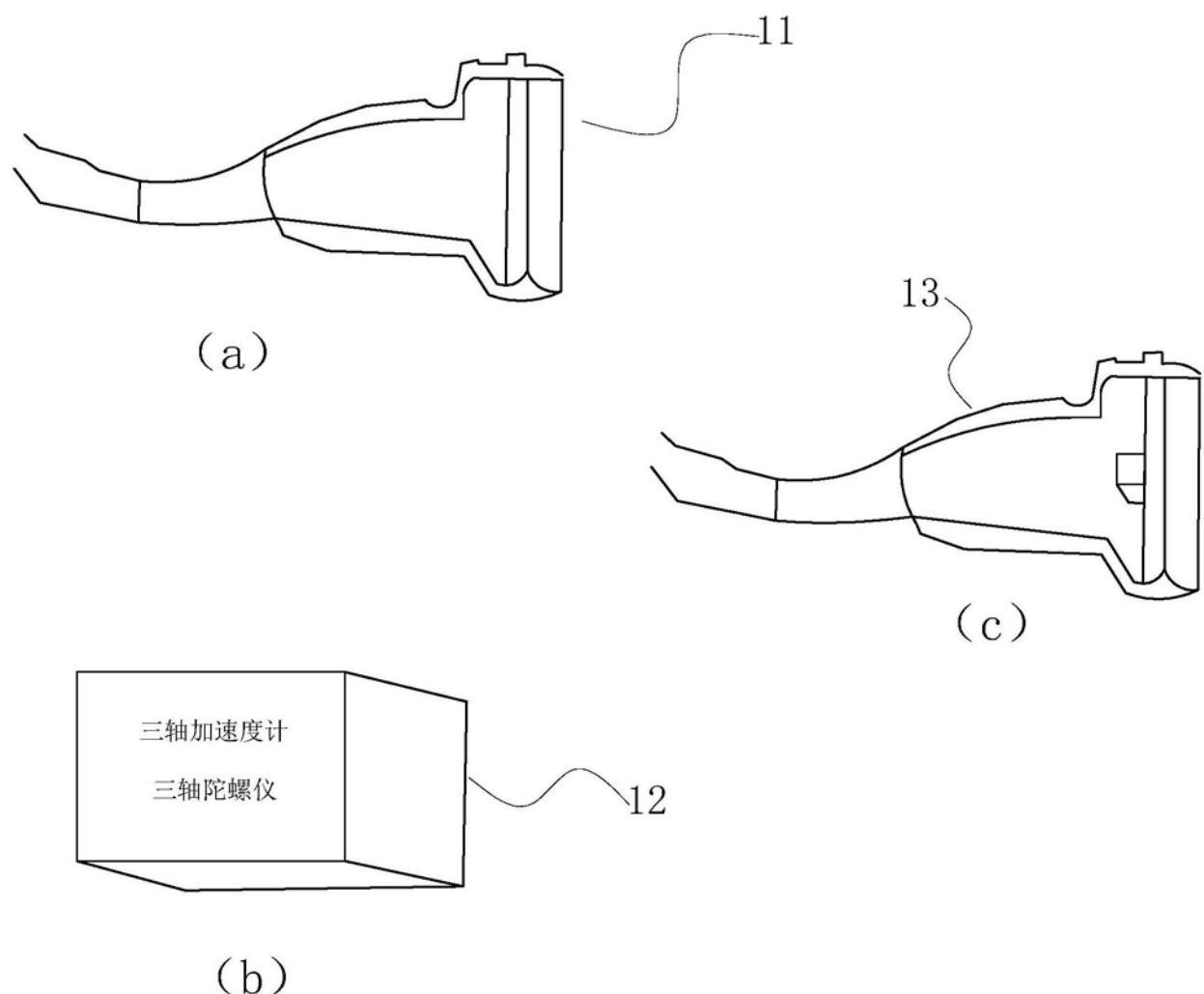


图1

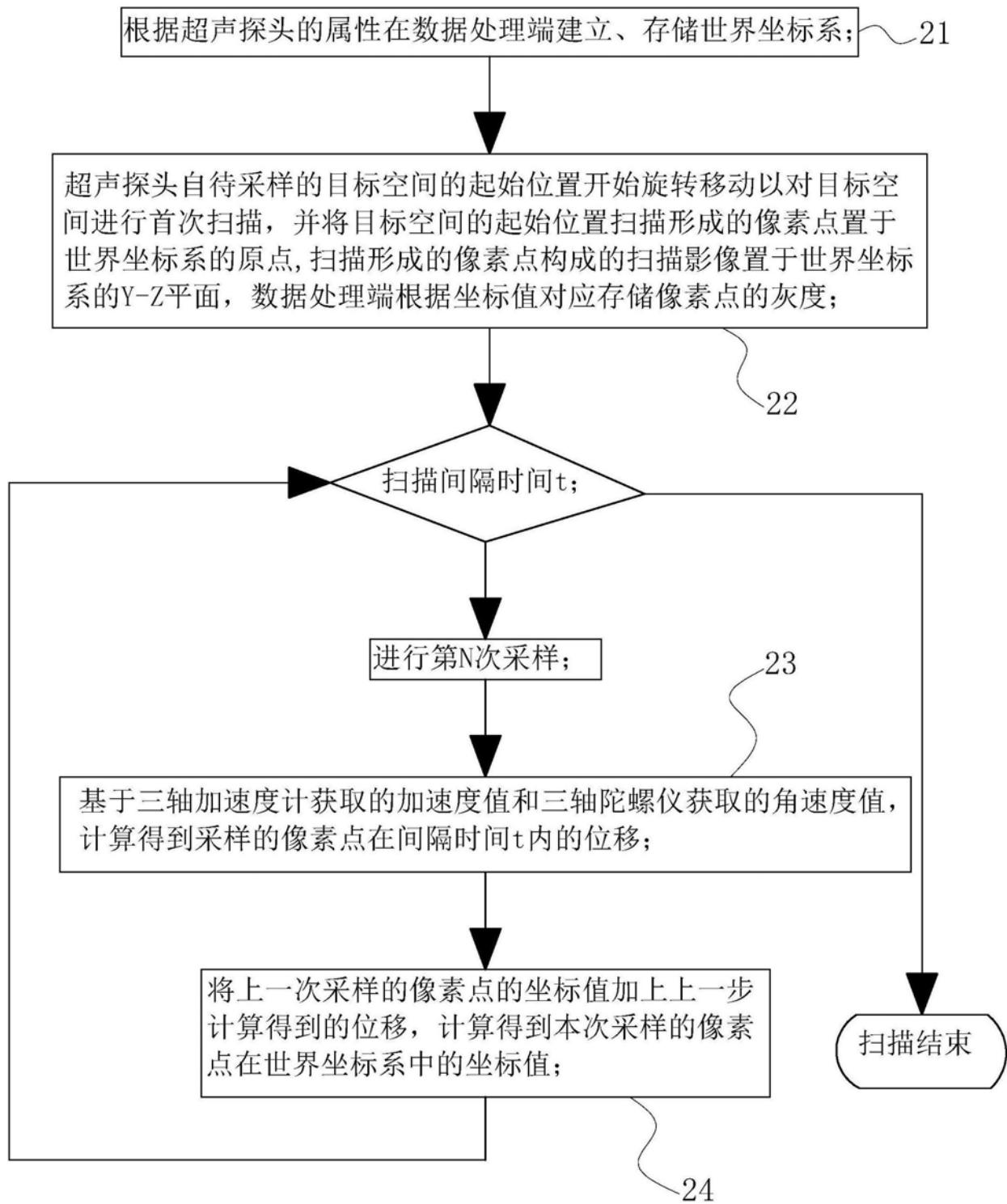


图2

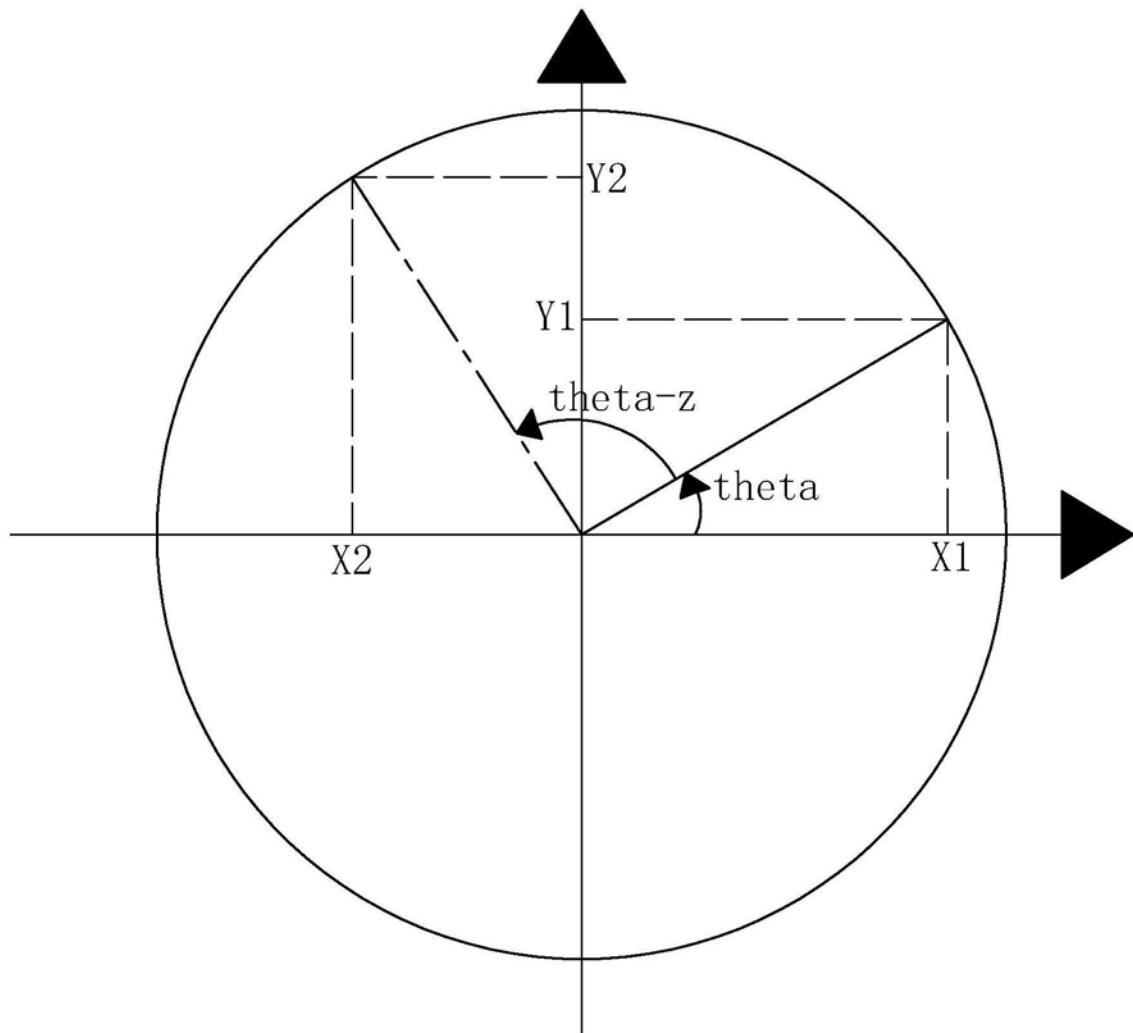


图3

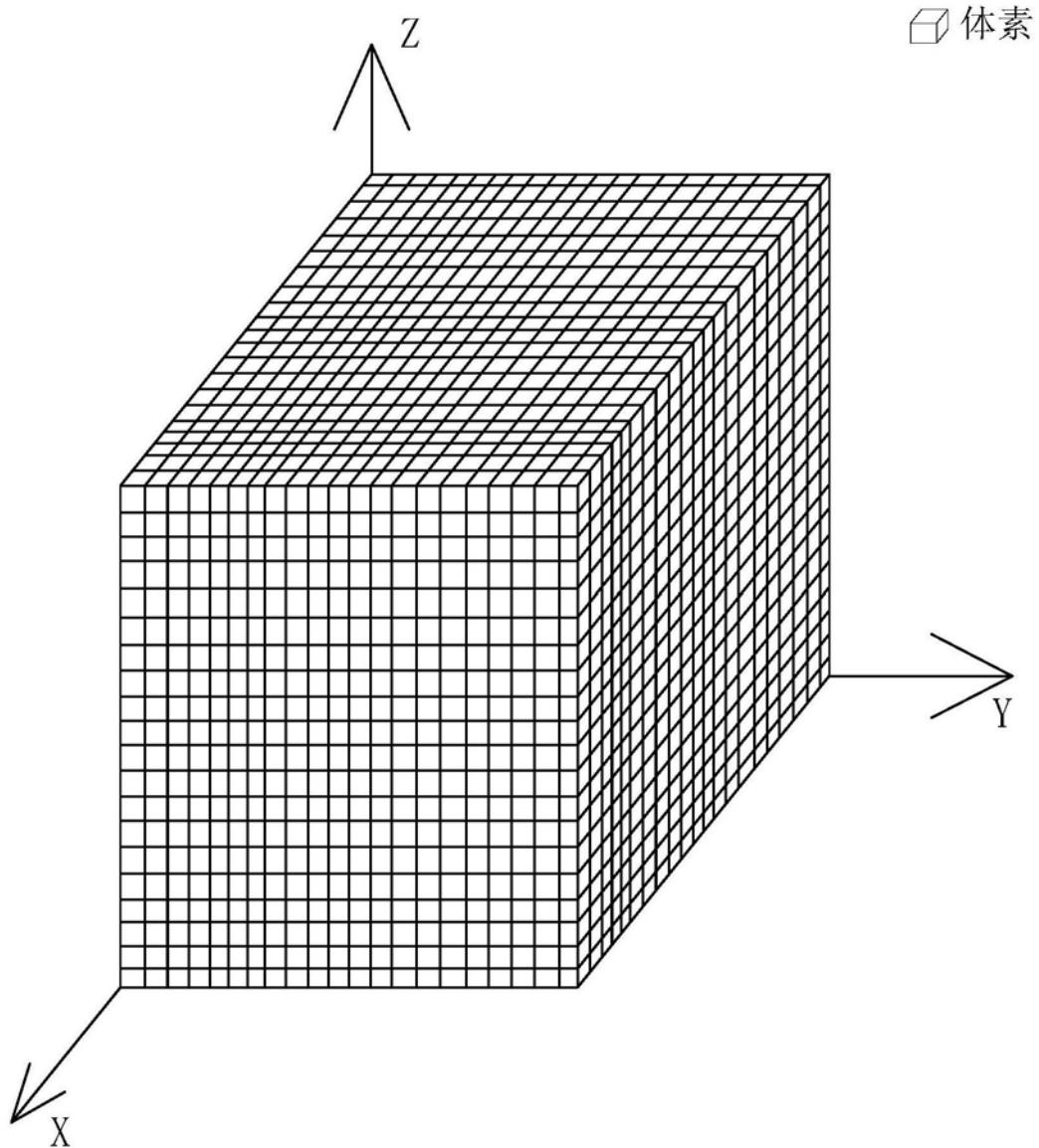


图4

专利名称(译)	一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法		
公开(公告)号	CN108113700A	公开(公告)日	2018-06-05
申请号	CN201711286531.1	申请日	2017-12-07
[标]发明人	吴哲		
发明人	吴哲		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/52		
代理人(译)	孙东风		
外部链接	Espacenet	Sipo	

摘要(译)

本发明涉及提供一种应用于三维超声成像数据采集中的位置标定方法，借助安装在超声探头上的定位装置获取的超声探头的加速度值和角速度值，计算得到超声探头在两次扫描间隔时间内产生的位移，从而依次推算得到目标空间扫描形成的像素点在世界坐标系中的坐标值，达到了对三维成像数据中需要对采集的每一像素点做精确空间定位的目的，为后续三维影像重建提供了基础保证。

