

[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 200810094381.9

[43] 公开日 2009年11月4日

[11] 公开号 CN 101569541A

[22] 申请日 2008.4.29

[21] 申请号 200810094381.9

[71] 申请人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

[72] 发明人 郑永平 张忠伟 何俊峰 陈 昕

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 郭晓东

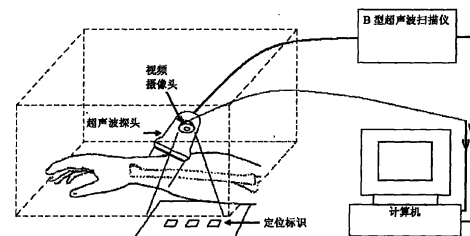
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

[54] 发明名称

三维超声波成像系统

[57] 摘要

本发明提供一种三维超声波成像系统，包括超声波探头、摄像头、定位模块、超声波扫描仪以及计算模块，其中所述摄像头附着于所述超声波探头上，所述定位模块放置在所述摄像头的取景范围内，超声波扫描仪提供身体各部相应的超声波图像，同时摄像头提供实时视频，计算模块同时收集扫描图像和视频并执行相应计算生成三维图像。本发明优点在于其成本低廉，并能够提高三维超声波成像空间跟踪的准确性。



1. 一种三维超声波成像系统，其特征在于，包括超声波探头、至少一个第一摄像头、定位模块、超声波扫描仪以及计算模块，其中所述摄像头附着于所述超声波探头上，所述定位模块放置在所述摄像头的取景范围内，超声波扫描仪提供身体各部位相应的超声波图像，同时摄像头提供实时视频，计算模块同时收集扫描图像和视频并执行相应计算生成三维图像。

2. 如权利要求1所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述摄像头为黑白摄像头、彩色摄像头或红外摄像头。

3. 如权利要求1所述的三维超声波成像系统，其特征在于，在所述摄像头或所述定位模块中附加照明单元。

4. 如权利要求1所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述摄像头与超声波探头成一体化。

5. 如权利要求1所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述超声波探头上有一按键用来设定实时视频的初始帧。

6. 如权利要求1所述的三维超声波成像系统，其特征在于，还包括第二摄像头，用于观测所述身体各部位以确定相应身体各部位的移动并修正所获得的所述超声波探头的移动。

7. 如权利要求1所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述定位模块包括一组定位标识，所述组定位标识包括两条相互垂直平分的线段以及四个位于线端的标识块，所述四个标识块具有已知面积和中心，所述计算模块根据当前定位标识和初始定位标识之间的相对关系计算生成三维图像。

8. 如权利要求7所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述定位标识中的所述线段和标识块都有其特定的编码。

9. 如权利要求7所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述计算模块根据在一平面内当前线段交点和初始线段交点之间的距离确定在所述平面内扫描的位移。

10. 如权利要求7所述的三维超声波成像系统，其特征在于，所述计算

模块根据在一平面内当前线段和初始线段之间的角度确定在所述平面内扫描的转动角度。

11. 如权利要求 7 所述的三维超声波成像系统, 其特征在于, 所述计算模块根据在一方向上垂直于所述方向的当前线段和初始线段的长度比率确定在所述方向上扫描的位移。

12. 如权利要求 7 所述的三维超声波成像系统, 其特征在于, 所述计算模块根据在以一方向为轴转动时, 所述轴两侧的标识块的当前面积的比率确定以所述方向为轴的转动的角度。

13. 如权利要求 7 所述的三维超声波成像系统, 其特征在于, 所述计算模块根据在以一方向为轴转动时, 线段当前交点在与所述轴垂直的线段上的位置确定以所述方向为轴的转动的角度。

14. 如权利要求 7 所述的三维超声波成像系统, 其特征在于, 所述定位模块包括在沿一个方向连续排列的多组定位标识, 针对定位标识的跟踪将随摄像头的移动从采用当前组定位标识转移到下一组定位标识。

15. 如权利要求 7 所述的三维超声波成像系统, 其特征在于, 所述定位模块包括沿两相互垂直方向矩阵排列的多组定位标识, 针对定位标识的跟踪将随摄像头的移动从采用当前组定位标识转移到下一组定位标识。

16. 一种三维超声波成像方法, 其特征在于包括以下步骤:

- 1) 利用位于超声波探头上的摄像头获取定位模块的实时视频图像;
- 2) 同时利用超声波扫描仪通过所述超声波探头获得身体各部位相应的超声波图像;
- 3) 利用计算模块通过比较连续的实时视频图像中的所述定位模块的各单元的位置、角度及面积从而得到所述超声波探头的移动及旋转量;
- 4) 通过重复上述操作以获得一系列超声波图像以及获得相应超声图像时所述超声波探头和方向;
- 5) 计算模块利用获得的数据执行相应计算生成三维图像。

三维超声波成像系统

技术领域

本发明涉及三维超声波成像系统。

背景技术

最近，对三维诊断实践重视使三维超声波设备得到快速发展。较之 CT 和 MRI 成像，三维超声波是获取立体成像的低成本解决方案。此外，其操作无须集中培训和辐射保护。而且其硬件可以拆卸且有可能具有便携性。三维超声波成像已广泛用于异常胎儿、淋巴结和心脏等疾病的检查或诊断。

最近有针对三维超声波成像开发了很多不同技术。鉴于获取方法，其可分为四类：二维转换器阵列、机械扫描仪以及具有和不具有位置信息的徒手扫描方法。

二维转换器阵列的系统可实时提供大量重要三维图像，但是较为昂贵且不易购买。

机械扫描方法中，超声波转换器被转动或调动从而通过从位于扫描头的步进电机获取位置数据。根据机械移动的类型，可采用线性移动将得到的 B 超声波扫描排列成一系列平行的片段，采用倾斜移动将得到的 B 超声波扫描排列成楔形，采用旋转移移动将得到的 B 超声波扫描排列成锥形或圆柱形，因此为位置测量提供高准确性，但是机械扫描方法的移动范围受扫描设备限制。

相对于机械扫描方法，临床医生通过徒手扫描方法在体表操作超声波探头所受限制更小。探头的位置和方向可使用方位感应设备记录下来，并用于重建三维数据集。现有许多不同的方位传感器可供使用，包括电磁感性设备、脉冲超声定位、铰接臂和光学传感器。上述设备都较为昂贵、庞大或不准确。也有很多设备不使用任何方位感应设备但通过获取自图像的信息估测 B 超声

波扫描之间的相对位置和方向。但是，此类设备要求探头可在一个方向上稳定移动但不能在 B 超声波扫描时进行大规模转动和变换。此外，由于在数据获取期间移动测量产生的错误，此类设备不能提供准确的距离或体积测量。

发明内容

本发明目的在于一种三维超声波成像系统，其具有测量准确性，简单的步骤以及低廉的成本。

本发明提供一种三维超声波成像系统，包括超声波探头、至少一个第一摄像头、定位模块、超声波扫描仪以及计算模块，其中所述摄像头附着于所述超声波探头上，所述定位模块放置在所述摄像头的取景范围内，超声波扫描仪提供身体各部位相应的超声波图像，同时摄像头提供实时视频，计算模块同时收集扫描图像和视频并执行相应计算生成三维图像。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述摄像头为黑白摄像头、彩色摄像头或红外摄像头。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，在所述摄像头或所述定位模块中附加照明单元。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述摄像头与超声波探头成一体化。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述超声波探头上有一按键用来设定实时视频的初始帧。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，还包括第二摄像头，用于观测所述身体各部位以确定相应身体各部位的移动并修正所获得的所述超声波探头的移动。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述定位模块包括一组定位标识，所述组定位标识包括两条相互垂直平分的线段以及四个位于线端的标识块，所述四个标识块具有已知面积和中心，所述计算模块根据当前定位标识和初始定位标识之间的相对关系计算生成三维图像。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述定位标识中的所述线段和标识块都有其特定的编码。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述计算模块根据在一平面内当前线段交点和初始线段交点之间的距离确定在所述平面内扫描的位移。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述计算模块根据在一平面内当前线段和初始线段之间的角度确定在所述平面内扫描的转动角度。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述计算模块根据在一方向上垂直于所述方向的当前线段和初始线段的长度比率确定在所述方向上扫描的位移。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述计算模块根据在以一方向为轴转动时，所述轴两侧的标识块的当前面积的比率确定以所述方向为轴的转动的角度。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述计算模块根据在以一方向为轴转动时，线段当前交点在与所述轴垂直的线段上的位置确定以所述方向为轴的转动的角度。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述定位模块包括在沿一个方向连续排列的多组定位标识，针对定位标识的跟踪将随摄像头的移动从采用当前组定位标识转移到下一组定位标识。

如本发明的优选实施例所述的三维超声波成像系统，所述定位模块包括沿两相互垂直方向矩阵排列的多组定位标识，针对定位标识的跟踪将随摄像头的移动从采用当前组定位标识转移到下一组定位标识。

一种三维超声波成像方法，包括以下步骤：1) 利用位于超声波探头上的摄像头获取定位模块的实时视频图像；2) 同时利用超声波扫描仪通过所述超声波探头获得身体各部位相应的超声波图像；3) 利用计算模块通过比较连续的实时视频图像中的所述定位模块的各单元的位置、角度及面积从而得到所

述超声波探头的移动及旋转量；4) 通过重复上述操作以获得一系列超声波图像以及获得相应超声图像时所述超声波探头和方向；5) 计算模块利用获得的数据执行相应计算生成三维图像。

本发明优点在于其成本低廉，并能够提高三维超声波成像空间跟踪的准确性。

附图说明

图 1 为根据本发明的三维超声波成像系统的示意图；

图 2 显示一组典型的初始定位标识；

图 3 显示摄像头在 x-y 平面进行变换后的定位标识以及初始标识；

图 4 显示摄像头在 z 方向进行变换后的定位标识以及初始标识；

图 5 显示摄像头在 x-y 平面进行转动后的定位标识以及初始标识；

图 6 显示摄像头在 x-z 平面进行转动后的定位标识以及初始标识；

图 7 显示摄像头在 y-z 平面进行转动后的定位标识以及初始标识；

图 8 显示摄像头的复杂的移动后的定位标识以及初始标识；

图 9 显示在一个方向连续排列的多组定位标识；以及

图 10 显示在两个相互垂直方向连续排列的多组定位标识。

具体实施方式

本发明为一个三维超声波成像系统，所述系统的原理在于采用视频摄像头附着于超声波探头上作为方位感应装置以及定位标识图表来构建三维超声波成像。

如图 1 所示，根据本发明的三维超声波成像系统，所述系统包括超声波探头、视频生成模块、超声波扫描仪以及计算机，其中超声波扫描仪可提供身体各部相应的超声波图像，视频生成模块包括摄像头和定位模块，所述摄像头附着于所述超声波探头上，所述定位模块放置在所述摄像头的取景范围内，因此视频生成模块可提供实时视频流，计算模块同时收集扫描图像和视

频流并执行相应计算生成三维图像。所述摄像头有一个或一个以上，所述定位模块可以主动发光，所述摄像头与超声波探头集成一体，所述超声波探头用于二维或三维成像。

当在超声波探头沿身体各部移动时，超声波扫描仪可提供身体各部相应的超声波图像。同时摄像头可基于定位标识图表提供实时视频流。计算机可同时收集 B 超声波扫描图像和视频流并执行相应计算。根据视频图像的内容变化，可计算视频摄像头的位置和方向。由于摄像头固定于超声波探头，所以也可获得所述探头的位置和方向。因此，可相应得到每个 B 超声波图像的位置和方向同时可生成三维图像，同时所述身体各部位受到第二摄像头的观测以确定相应身体各部位的移动并用得到的结果对所获得的所述超声波探头的移动进行修正。

图 2 显示了一组典型的定位标识。A、B、C、D 为四个定位标识块，其分别具有已知面积和中心。线段 a 为以定位标识块 A 和定位标识块 C 的中心点为端点的已知线段。线段 b 为以定位标识块 B 和定位标识块 D 的中心点为端点的已知线段。O 为线段 a 和 b 的交点。

存在多种通过摄像头获取的视频计算所述摄像头的位置和方向的方法，如图 3-7 所示，定位标识的图像可通过视频摄像头实时获取。首先，所述超声波探头上有一按键用来设定实时视频的初始帧，通过按下所述按键，计算机记录在第一帧图像中可识别标识块 A、B、C、D 及其位置，从而计算各个标识块的初始面积及其间距离，所述定位模块中的每一定位标识块和线段都有其特定的编码从而可以图像识别得知在当前的图像中有哪些单元存在及它们的具体位置。在接下来的帧中，摄像头在多个方向发生变换或在多个平面发生转动。图 3-7 显示不同的情况并描述了如何计算变换和转动。

图 3 显示摄像头在 x-y 平面进行变换后的定位标识以及初始标识。在 x 和 y 方向的准确位移可从初始线段交点“O”和当前线段交点“O1”的位置计算得出。

图 4 显示摄像头在 z 方向进行变换后的定位标识以及初始标识。在 z 方向

上的位移可从块之间的距离以及块的维度的变化计算得出。线段 a_2/a 和线段 b_2/b 的比率可用于通过标度计算位移，其中， a_2 、 b_2 为当前线段， a 、 b 为初始线段其可在测量之前确定。

图 5 显示摄像头在 $x-y$ 平面进行转动后的定位标识以及初始标识。所述转动确切角度可基于线 a 或 b 的方向变化进行计算，也就是，从初始线段 a 到当前线段 a_3 的角度或从初始线段 b 到当前线段 b_3 的角度。

图 6 显示摄像头在 $x-z$ 平面进行转动后的定位标识以及初始标识。所述转动量可通过当前标识块 B_4 和当前标识块 D_4 的面积比率或当前交点 O_4 在当前线段 a_4 上的重新定位计算得出。在此情况下，在 $y-z$ 方向不存在转动。因此，当前标识块 A_4 和 C_4 的面积是相同的。

图 7 显示摄像头在 $y-z$ 平面进行转动后的定位标识以及初始标识。所述转动量可通过当前标识块 A_5 和当前标识块 C_5 的面积比率或当前点 O_5 在当前线段 b_5 上的重新定位计算得出。在此情况下，在 $x-z$ 方向不存在转动。因此，当前标识块 B_5 和 D_5 的面积是相同的。

图 8 显示摄像头的复杂的移动后的定位标识以及初始标识。所述移动综合了图 3-7 所有的变换和转动。其在 x 、 y 和 z 方向上都有变换，在 $x-y$ 、 $x-z$ 和 $y-z$ 平面上。基于图 3-7 所述的方法可计算变换和转动。

在上述举例中，基本的要求是定位标识必须在摄像头的取景范围内。否则，变换和转动不可能准确计算。因此，图 3-8 中详述的方法对于相对小的移动也适用。为了适用于大的移动量，可采用多组定位标识。

图 9 显示在一个方向延伸的多组定位标识，以及在此方向上更大的移动范围。当一组定位标识开始从摄像头的取景范围内消失，则另一组定位标识出现在取景范围内。当此现象发生，定位标识的跟踪将从采用第一组定位标识转移到第二组定位标识。所述过程可持续进行，从而实现在一个方向上延伸一个较大取景范围。

同理，如果有必要在两个方向上有更大取景范围，可采用在两个相互垂直方向连续排列的多组定位标识，如图 10 所示。类似于一个方向延伸的情况，

当一组定位标识开始从摄像头的取景范围内消失，定位标识的跟踪可从一组定位标识传输到另一组。

所述定位标识可打印在纸上或塑料片上。只要可以用摄像头取景，其可附着于桌子、屋顶、人体或其他表面。同时可使用不同形态和形状的定位标识。而且，可为不同定位标识采用不同颜色以便识别。所述定位标识可以是被动或主动发光，即依靠反射发光或自体发光。此外，为了提高准确性，可采用多个摄像头来计算移动并合并其结果。

根据本发明的原理，本发明提供另外一种三维超声波成像方法，其特征在于包括以下步骤：1) 利用位于超声波探头上的摄像头获取定位模块的实时视频图像；2) 同时利用超声波扫描仪通过所述超声波探头获得身体各部位相应的超声波图像；3) 利用计算模块通过比较连续的实时视频图像中的所述定位模块的各单元的位置、角度及面积从而得到所述超声波探头的移动及旋转量；4) 通过重复上述操作以获得一系列超声波图像以及获得相应超声图像时所述超声波探头和方向；计算模块利用获得的数据执行相应计算生成三维图像。

以上，是为了本领域技术人员理解本发明，而对本发明所进行的详细描述，但可以想到，在不脱离本发明的权利要求所涵盖的范围内还可以做出其它的变化和修改，这些变化和修改均在本发明的保护范围内。

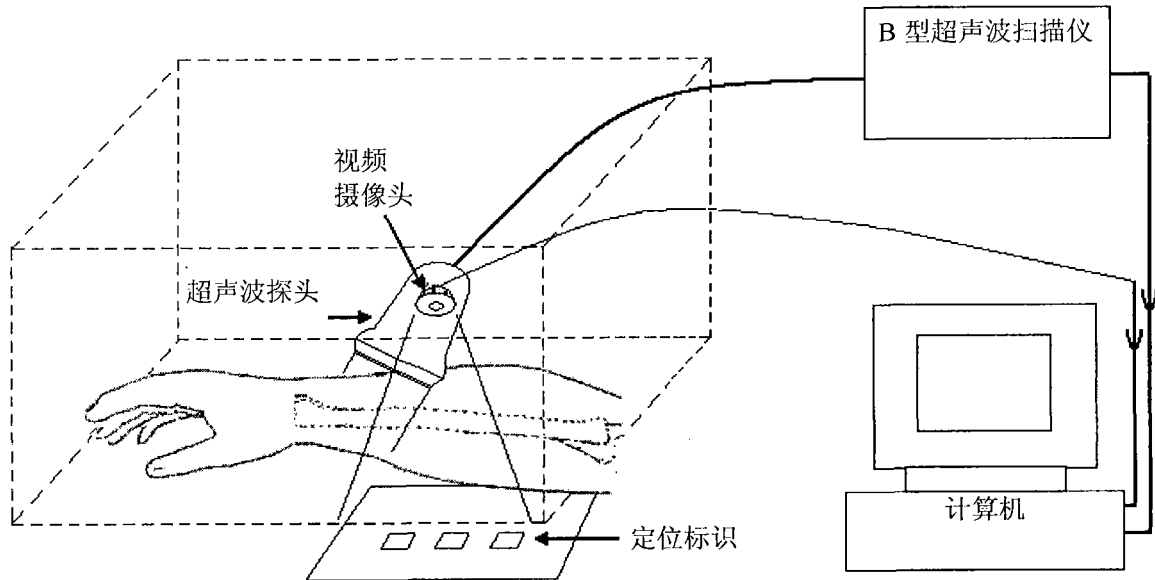


图 1

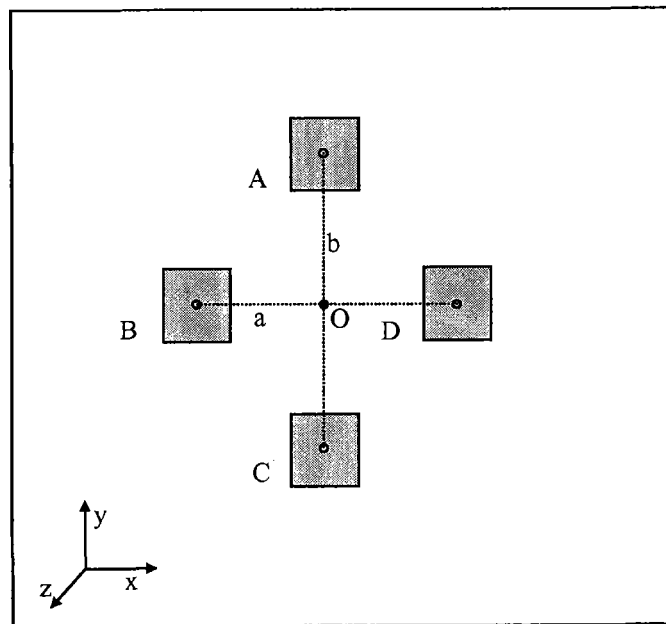


图 2

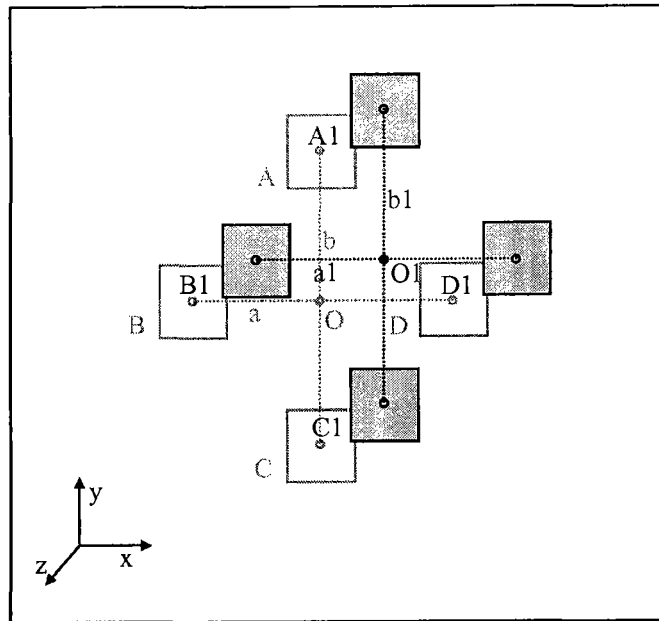


图 3

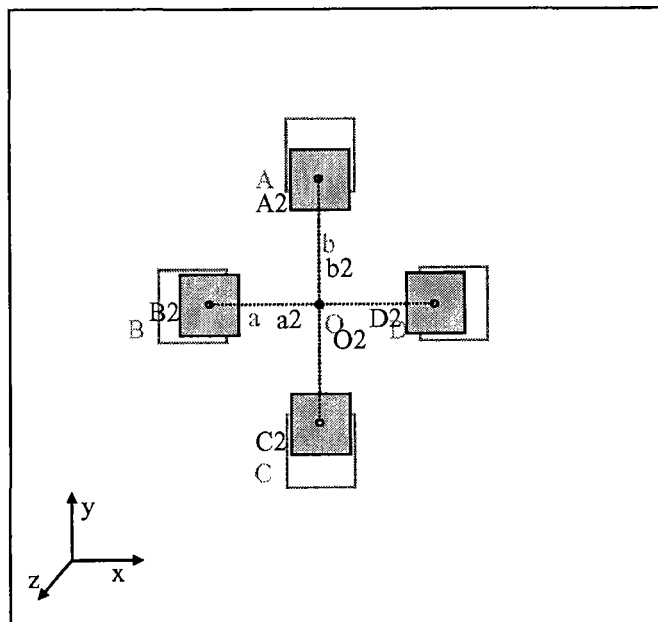


图 4

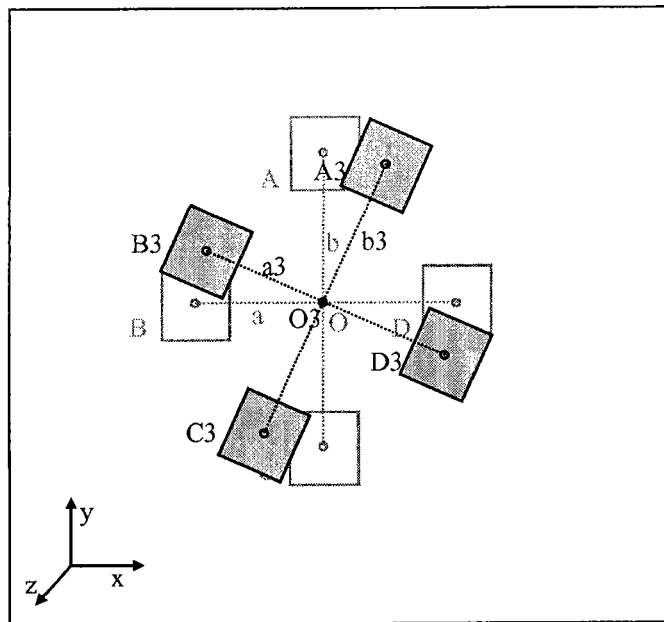


图 5

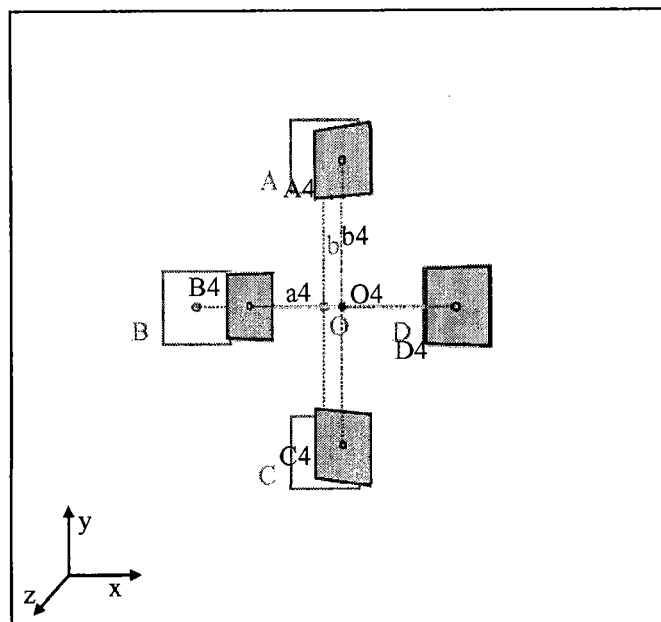


图 6

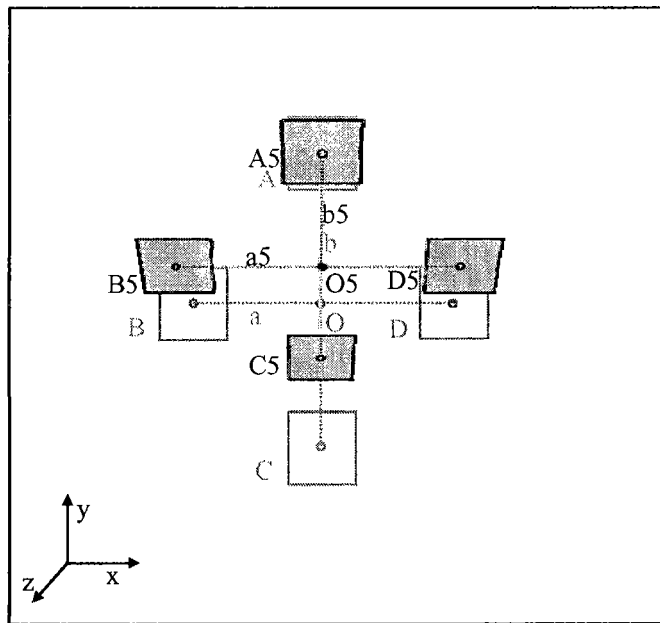


图 7

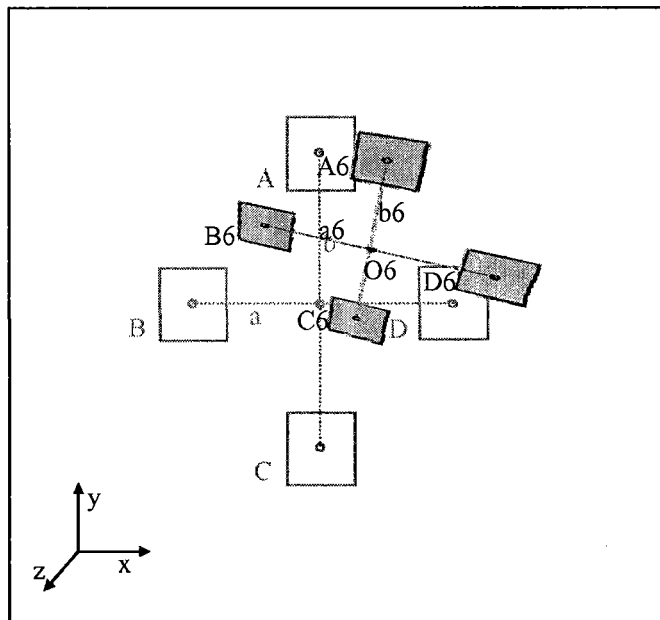


图 8

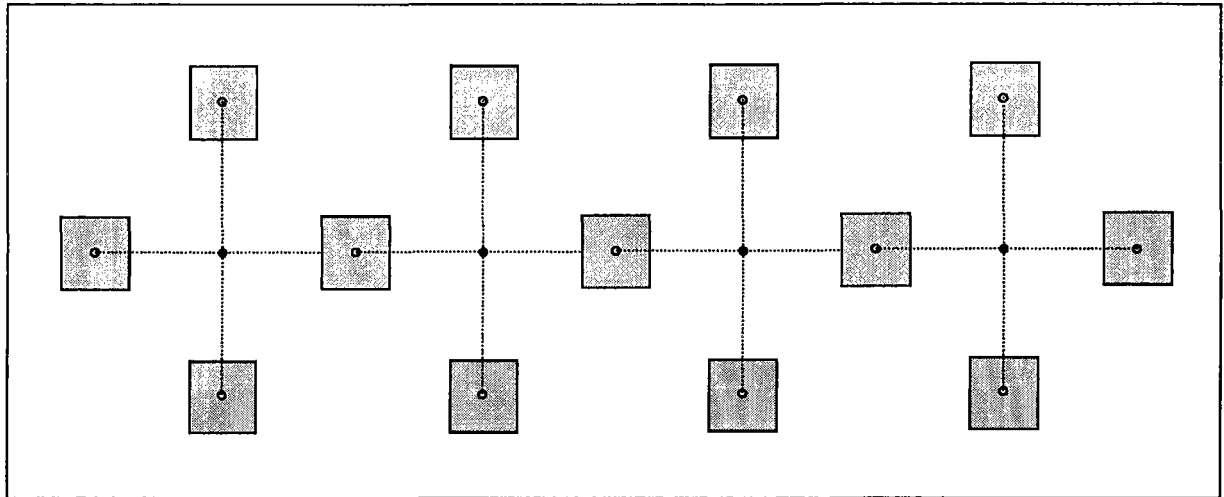


图 9

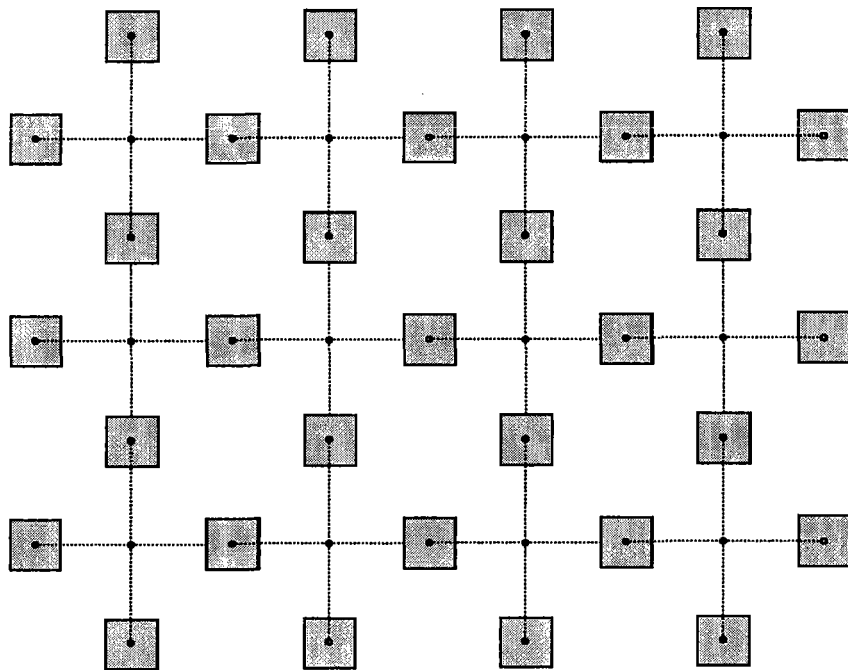


图 10

专利名称(译)	三维超声波成像系统		
公开(公告)号	CN101569541A	公开(公告)日	2009-11-04
申请号	CN200810094381.9	申请日	2008-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	香港理工大学		
申请(专利权)人(译)	香港理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	香港理工大学		
[标]发明人	郑永平 张忠伟 何俊峰 陈昕		
发明人	郑永平 张忠伟 何俊峰 陈昕		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/4245 A61B8/483		
代理人(译)	郭晓东		
其他公开文献	CN101569541B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种三维超声波成像系统，包括超声波探头、摄像头、定位模块、超声波扫描仪以及计算模块，其中所述摄像头附着于所述超声波探头上，所述定位模块放置在所述摄像头的取景范围内，超声波扫描仪提供身体各部相应的超声波图像，同时摄像头提供实时视频，计算模块同时收集扫描图像和视频并执行相应计算生成三维图像。本发明优点在于其成本低廉，并能够提高三维超声波成像空间跟踪的准确性。

