



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202982047 U

(45) 授权公告日 2013. 06. 12

(21) 申请号 201220274014. 9

(22) 申请日 2012. 06. 11

(73) 专利权人 大连理工大学

地址 116023 辽宁省大连市高新园区凌工路
2 号

(72) 发明人 邱天爽 任亮 朱永 刘惠

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 杜树华

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

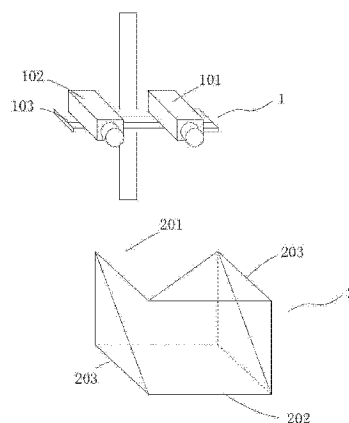
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 实用新型名称

超声波探头的光学标定装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种超声波探头标定装置,具有:感知超声波探头位置的光学定位设备;该光学定位设备具有相机 I、相机 II 和水平固定架,所述水平固定架具有滑道,所述相机 I 和相机 II 通过与所述滑道相配合的螺栓与水平固定架活动连接;立体标定模板:设置在所述光学定位设备的前方,包括:两个相对设置的矩形框架 I 和矩形框架 II,所述的两个矩形框架 I 和矩形框架 II 完全一致;多条标定直线连接所述两个矩形边框的顶点。具有可以将标定模板坐标由二维扩展到三维,这样可以增强标定计算过程中的约束条件,使得标定结果更准确;采用光学定位设备获取超声探头姿态,无需考虑电源线的影响,使得可标定的范围更广。



1. 一种超声波探头的光学标定装置,其特征在于具有:

感知超声波探头位置的光学定位设备(1):该光学定位设备具有相机 I (101)、相机 II (102) 和水平固定架(103),所述水平固定架(103) 具有滑道,所述相机 I (101) 和相机 II (102) 通过与所述滑道相配合的螺栓与水平固定架(103) 活动连接;

立体标定模板(2):设置在所述光学定位设备(1) 的前方,包括:两个相对设置的矩形框架 I (201) 和矩形框架 II (202),所述的两个矩形框架 I (201) 和矩形框架 II (202) 完全一致;多条标定直线(203) 连接所述两个矩形边框的顶点。

2. 根据权利要求 1 所述的超声波探头的光学标定装置,其特征还在于:所述相机 I (101) 和相机 II (102) 完全相同。

超声波探头的光学标定装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种光学标定装置,尤其涉及一种超声波探头的光学标定装置。

背景技术

[0002] 现有的基于磁定位器的手动三维超声图像标定方法:在超声探头上固定一个电磁接收器,利用电磁定位器获取该接收器相对于发射器的空间信息,建立超声图像坐标系 I、接收器坐标系 R、发射器坐标系 T、模板坐标系 C 四个坐标系,标定公式为 $P(C) = {}^C T_T \cdot {}^T T_R \cdot {}^R T_I \cdot P(I)$,其中 ${}^T T_R$ 代表电磁接收器到发射器的变换矩阵,已知空间点的超声图像坐标 $P(I)$ 、对应的模板坐标 $P(C)$ 和每次测量的 ${}^T T_R$,利用最小二乘法得到接收器和超声图像之间的空间映射关系 ${}^C T_T$ 和 ${}^R T_I$ 。

[0003] 基于磁定位器的手动三维超声图像标定方法存在一下问题:

[0004] (1) 设计的 N 形标定模板只是空间中二维的标定模板,得到的标定模板坐标缺少第三维的空间信息;

[0005] (2) 标定公式 $P(C) = {}^C T_T \cdot {}^T T_R \cdot {}^R T_I \cdot P(I)$ 中的未知量有 ${}^C T_T$ 和 ${}^R T_I$ 两个,计算较为复杂,需要采集多幅标定图像;

[0006] (3) 默认用接收器坐标系代替超声探头坐标系,可能存在变换误差;

[0007] (4) 需要在超声探头上固定电磁接收器,活动受限制,且针对不同型号的超声探头需要配备不同规格的电磁定位器,使得设备复杂,适应性不高;

[0008] (5) 电磁定位设备在手术导航应用中存在电磁兼容问题。

实用新型内容

[0009] 本实用新型针对以上问题的提出,而研制的一种超声波探头标定装置,具有:

[0010] 感知超声波探头位置的光学定位设备:该光学定位设备具有相机 I、相机 II 和水平固定架,所述水平固定架具有滑道,所述相机 I 和相机 II 通过与所述滑道相配合的螺栓与水平固定架活动连接;

[0011] 立体标定模板:设置在所述光学定位设备的前方,包括:两个相对设置的矩形框架 I 和矩形框架 II,所述的两个矩形框架 I 和矩形框架 II 完全一致;多条 标定直线连接所述两个矩形边框的顶点;以及,待标定的超声波探头,该超声波探头的上方设有至少 3 个标识点。相机 I 和相机 II 完全相同。

[0012] 由于采用了上述技术方案,本实用新型提供的超声波探头的光学标定方法,具有可以将标定模板坐标由二维扩展到三维,这样可以增强标定计算过程中的约束条件,使得标定结果更准确;采用光学定位设备获取超声探头姿态,无需考虑电源线的影响,使得可标定的范围更广;光学定位设备在手术导航环境中不存在电磁兼容的问题。

附图说明

[0013] 为了更清楚的说明本实用新型的实施例或现有技术的技术方案,下面将对实施例

或现有技术描述中所需要使用的附图做一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图 1 为本实用新型的立体标定模板及其坐标系的设定示意图;

[0015] 图 2 为本实用新型的超声探头上的特征标识点及其坐标系设定;

[0016] 图 3 为本实用新型的立体模板工作示意图;

[0017] 图 4 为本实用新型的空间点 E 在立体标定模板坐标系中的坐标计算示意图;

[0018] 图 5 为本实用新型的示意图。

[0019] 图中:1. 光学定位设备、101. 相机 I、102. 相机 II、103. 水平固定架、201. 矩形框架 I、202. 矩形框架 II、203. 标定直线。

具体实施方式

[0020] 为使本实用新型的实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚完整的描述,显然,所描述的实施例是本实用新型的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本实用新型的保护范围。

[0021] 如图 1-5 所示:一种超声波探头标定装置,具有:

[0022] 感知超声波探头位置的光学定位设备 1:该光学定位设备具有两个完全相同的相机 I101、相机 II102 和水平固定架 103,所述水平固定架 103 的具有滑道,所述相机 I101 和相机 II102 通过与所述滑道相配合的螺栓与水平固定架 103 活动连接;

[0023] 立体标定模板 2:设置在所述光学定位设备 1 的前方,包括:两个相对设置的矩形框架 I201 和矩形框架 II202,所述的两个矩形框架 I201 和矩形框架 II202 完全一致;多条标定直线 203 连接所述两个矩形边框的顶点;

[0024] 所述相机 I101 和相机 II102 完全相同。

[0025] 在使用时可以采用下述的方式对超声波探头进行标定,如图 1-图 4 所示:

[0026] 选取光轴相互平行的两枚相同的相机,作为光学定位设备。两枚完全相同的相机,配备相同型号的镜头,优选的,固定在水平设置的固定架上。两枚相机的光心距离即基线距离可调节。以左侧相机,相机 I101 光心为轴心,相机 I101 和相机 II102 的基线方向为 X 轴线,建立直角坐标系,作为光学定位设备坐标系 C。

[0027] 立体标定模板及其坐标系设定:选用两个完全一致的矩形框架或矩形面板,优选的,本实施例中选用两个尺寸完全一致的矩形框架,将连个框架呈竖直相对设置,使其中矩形框架 A 在另一个矩形框架 B 上的正投影与矩形框架 B 完全重合,也可表述为所述的两个矩形框架构成空间一个空间虚拟长方体中相对的两个面,选定多条标定直线,连接所述两个矩形面板的顶点,优选的,连接方法如图 1 示:以 O 点作为坐标原点,建立空间直角坐标系,作为立体标定模板坐标系 M。超声探头上布置的特征识别点不限于图 1 示的一种,能够提供空间点信息即可,可以是可见光特征点和红外 LED 特征点等。特征点数量至少为 3 个,且特征点的布置方式不限于图示一种,能够建立直角坐标系即可。

[0028] 超声探头上的特征标识点及其坐标系设定,如图 2 示,选取一个 2D 的超声波探头,

在该超声波探头上选取至少三个特征点,建立空间直角坐标系,作为超声波探头坐标系 T。

[0029] 使用超声波探头扫描标定模板:工作的时候将所述标定模板放入水温约 50℃ 的水中,手持 2D 超声探头扫描该模板,扫描平面与标定线相交于 D、E、F、G、H、M、N 七个空间点。

[0030] 同时,设定超声图像坐标系 I,利用超声图像处理技术获得所述的每一个空间点在超声波图像中的坐标,记做 $P(I) = (u_i, v_i, 0, 1)^T$ 。

[0031] 得到的 D、E、F、G、H、M、N 七个空间点,每个点在立体模板坐标系 M 中的坐标设为 $P(M) = (x_i, y_i, z_i, 1)^T$,以 D、E、F 共面的三点为例,如图 4 所示,与三角形 EFC 相似,根据相似三角形的原理有 E 点在立体标定

[0032] 模板中的坐标为 $(x_E, y_E, z_E, 1)^T$,

[0033] 其中 $x_E = OC \cdot \frac{DE}{DF}$, $y_E = OA \cdot \frac{DE}{DF}$, $z_E = 0$,

[0034] 已知立体标定模板 OA、OB、OC 的几何尺寸信息,DE、DF 可以在超声图像中测量得到,这样就可以求出点 E 在立体标定模板坐标系中的坐标,每幅标定图像可以得到如 E、G、M 三点的坐标。

[0035] 设空间点在超声图像中的对应点图像坐标为 $P(I) = (u_i, v_i, 0, 1)^T$,该图像坐标可以利用超声图像处理的技术获取。

[0036] 由于立体标定模板在标定过程中相对于光学定位设备静止,所以变换矩阵 ${}^M T_C$ 不变,只需测得 O、A、C 三个空间点在光学定位设备坐标系中的坐标即可求的变换矩阵 ${}^M T_C$;

[0037] 在每次采集超声标定图像的同时,利用光学定位设备获取超声探头上三个特征点的坐标,即可求出变换矩阵 ${}^C T_T(i)$,每幅标定图像对应一个变换矩阵。

[0038] 由上述条件得到标定公式 $P(M) = {}^M T_C \cdot {}^C T_T(i) \cdot {}^T T_I \cdot P(I)$,式中 $P(M)$ 为空间点在立体标定模板坐标系中的坐标; $P(I)$ 为对应点在超声图像中的图像坐标;维数为 4×4 的矩阵 ${}^M T_C$ 为坐标系 C 到坐标系 M 的变换矩阵,该矩阵为固定值;维数为 4×4 的矩阵 ${}^C T_T(i)$ 为坐标系 T 到坐标系 C 的变换矩阵,每次标定图像采集对应一个矩阵 ${}^C T_T(i)$;维数为 4×4 的矩阵 ${}^T T_I$ 为所求变换矩阵。

[0039] 设目标函数 $f(i) = |P_M(i) - {}^M T_C \cdot {}^C T_T(i) \cdot {}^T T_I \cdot P_I(i)|^2$,使得 $f(i) = 0$ 时的 ${}^T T_I$ 即为标定所求,采集多幅标定图像至少 2 幅图像,堆叠数据后工程上可以使用最小二乘法的方法优化求出 ${}^T T_I$ 。

[0040] 以上所述,仅为本实用新型较佳的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,根据本实用新型的技术方案及其实用新型构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

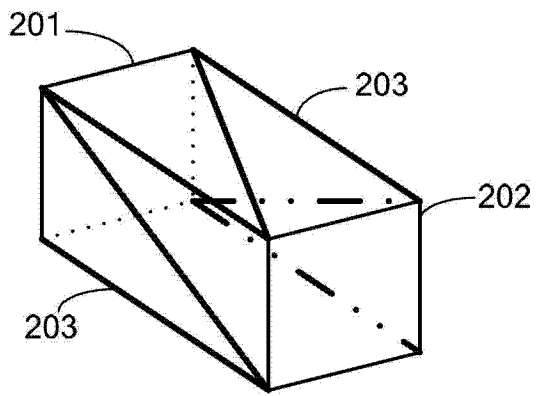


图 1

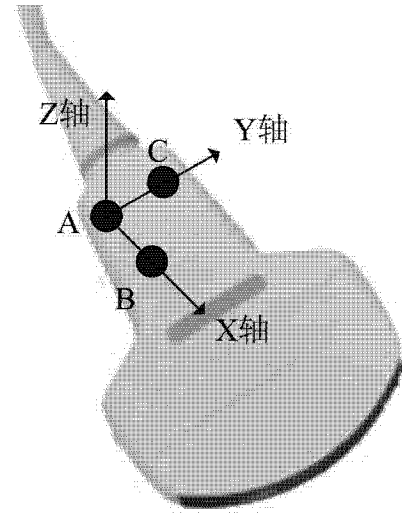


图 2

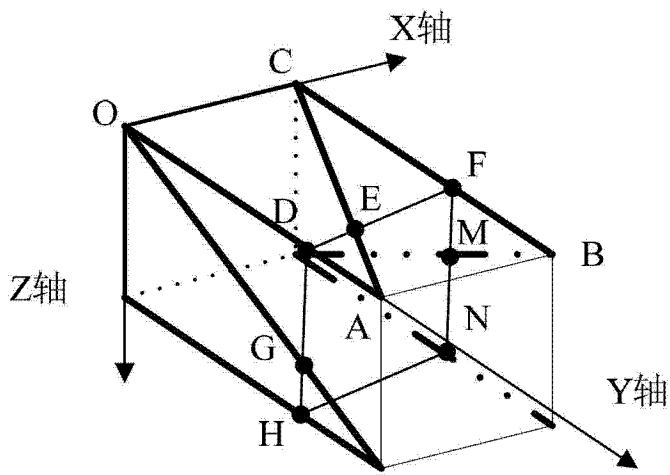


图 3

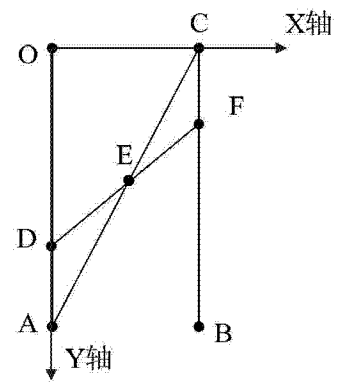


图 4

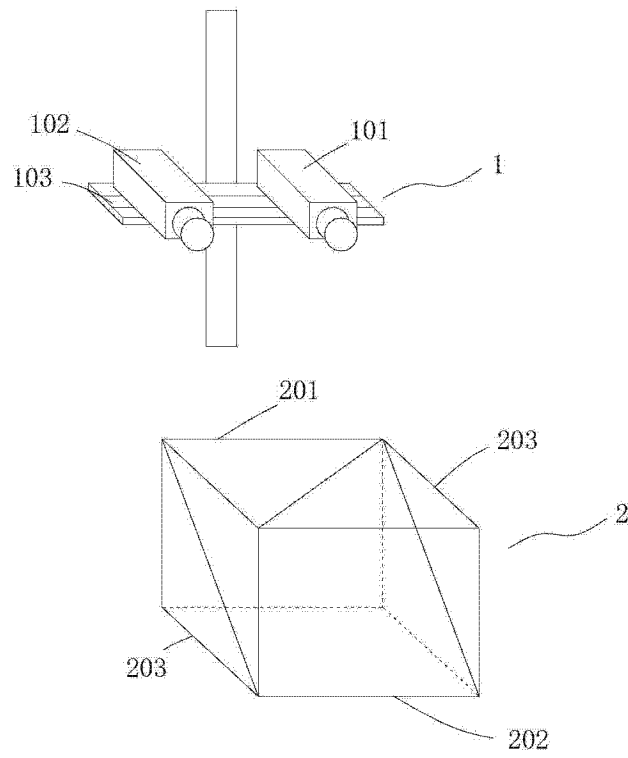


图 5

专利名称(译)	超声波探头的光学标定装置		
公开(公告)号	CN202982047U	公开(公告)日	2013-06-12
申请号	CN201220274014.9	申请日	2012-06-11
[标]申请(专利权)人(译)	大连理工大学		
申请(专利权)人(译)	大连理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	大连理工大学		
[标]发明人	邱天爽 任亮 朱永 刘惠		
发明人	邱天爽 任亮 朱永 刘惠		
IPC分类号	A61B8/00		
代理人(译)	杜树华		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型公开了一种超声波探头标定装置，具有：感知超声波探头位置的光学定位设备：该光学定位设备具有相机I、相机II和水平固定架，所述水平固定架具有滑道，所述相机I和相机II通过与所述滑道相配合的螺栓与水平固定架活动连接；立体标定模板：设置在所述光学定位设备的前方，包括：两个相对设置的矩形框架I和矩形框架II，所述的两个矩形框架I和矩形框架II完全一致；多条标定直线连接所述两个矩形边框的顶点。具有可以将标定模板坐标由二维扩展到三维，这样可以增强标定计算过程中的约束条件，使得标定结果更准确；采用光学定位设备获取超声探头姿态，无需考虑电源线的影响，使得可标定的范围更广。

