



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108670302 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(21)申请号 201810571501.3

(22)申请日 2018.06.06

(71)申请人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路127号

(72)发明人 黄庆华

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 常威威

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

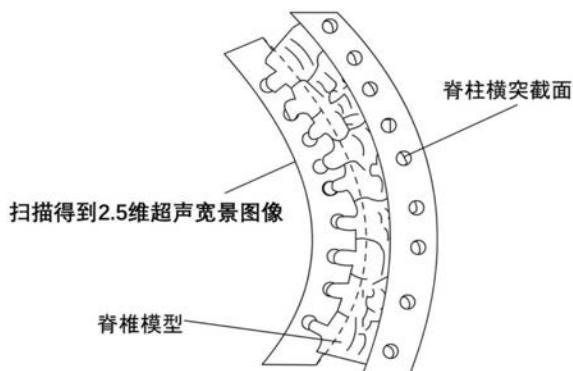
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法。首先，采集包含脊柱左右两侧横突的2.5维超声宽景图像，获得三维空间中的左侧和右侧两幅横突骨表面2.5维超声宽景图像；然后，在2.5维超声宽景图像中定位脊柱左右两侧的横突位置；最后，利用横突的三维位置信息对脊椎模型进行匹配，实现脊柱三维结构的再现。利用本发明方法，可为医务人员提供更为直观的脊柱三维结构，提高2.5维超声宽景成像方法的可视性和交互性。



1.一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法,其特征在于步骤如下:

第一步:利用用于脊柱侧弯的2.5维超声宽景成像方法对脊柱左右两侧的横突骨骼进行扫描成像,得到与被扫描范围内每一块脊椎一一对应的左侧和右侧两幅横突骨表面2.5维超声宽景图像;

第二步:利用目标识别与定位方法分别对扫描得到的左侧和右侧超声宽景图像进行处理,得到所有横突骨表面区域,将每个横突骨表面区域顶端处的像素点作为横突标志位置像素点,结合该像素点在2.5维超声宽景图像中的三维位置信息,得到每个横突骨标志位置的三维空间位置信息,完成所有脊椎横突位置的三维空间定位;

第三步:计算第二步定位得到的每一块脊椎左侧和右侧横突的三维空间位置信息的平均值,得到每一块脊椎骨的中心位置点( $x, y, z$ ) ;计算前后相邻两块脊椎骨的中心位置的指向V1、每个脊椎骨左右横突位置的指向V2和两个指向的法向量Vn,得到每一块脊椎骨的方向向量;计算每一块脊椎骨中心相对于其前后脊椎骨中心的距离d1和d2,对于被扫描区域的第一个脊椎骨,仅能计算d2,令d1=d2,对于最后一个脊椎骨,仅能计算d1,令d2=d1,然后,设定该脊椎骨的椎盘的高度为 $(d1+d2)/2$ ,根据真实人体脊椎骨的解剖结构,以椎盘高度估计得到该椎骨的实际大小,利用计算机辅助设计软件重绘出对应脊椎骨的三维仿真模型;在计算机屏幕显示的三维空间坐标系中将对应的脊椎骨三维仿真模型的位置和方向信息设定为上述计算得到的位置点( $x, y, z$ ) 和方向信息(V1,V2,Vn),将被扫描范围内的所有脊椎骨的仿真三维模型在计算机屏幕显示的三维空间坐标系中同时显示,即完成被扫描区域的脊柱三维结构的再现。

2.如权利要求1所述的一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法,其特征在于:第二步中所述的利用目标识别与定位方法分别对扫描得到的左侧和右侧超声宽景图像进行处理,得到所有横突骨表面区域,具体做法是:先将2.5维超声宽景图像投影到二维图像平面上,获得二维图像,再利用传统的基于区域或图论的图像分割方法对二维图像进行粗划分,得到划分后的子区域,然后对划分后的子区域进行模板匹配或分类识别,得到与横突骨区域匹配度最高或分类属性一致的子区域,再映射到原始2.5维超声宽景图像中,得到横突骨表面区域。

## 一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法

### 技术领域

[0001] 本发明属医学超声成像结果测量技术领域,具体涉及一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法。

### 背景技术

[0002] 脊柱侧凸的诊断与治疗离不开医学影像技术。目前临幊上最常用的脊柱侧凸检查方法为X射线,但是由于X射线具有辐射性,会对人体会产生一定的危害。黄庆华等人提出了一种用于脊柱侧弯的超声宽景成像方法(详见已公开的专利:基于位置信息的超声宽景成像方法,公开号:CN106361376A,以及已发表论文:Huang Qinghua, Zeng Zhaozheng, and Li Xuelong. 2.5-Dimensional Extended Field-of-View Ultrasound. IEEE Transactions on Medical Imaging. 37 (4) : 851-859, 2018),可以对侧凸脊柱进行无辐射、快速地成像。利用该种方法沿着脊柱的生长方向进行扫描,可以对脊柱的侧凸程度进行测量。但是,由于该种方法不能够提供直观的脊柱三维结构,不便于医务人员进行观察,所以迫切需要开发一种脊柱三维结构再现方法。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法。首先,采集包含脊柱左右两侧横突的2.5维超声宽景图像,获得三维空间中的左侧和右侧两幅横突骨表面2.5维超声宽景图像;然后,在2.5维超声宽景图像中定位脊柱左右两侧的横突位置;最后,利用横突的三维位置信息对脊椎模型进行匹配,实现脊柱三维结构的再现。利用本发明方法,可为医务人员提供更为直观的脊柱三维结构,提高2.5维超声宽景成像方法的可视性和交互性。

[0004] 一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法,其特征在于步骤如下:

[0005] 第一步:利用用于脊柱侧弯的2.5维超声宽景成像方法对脊柱左右两侧的横突骨骼进行扫描成像,得到与被扫描范围内每一块脊椎一一对应的左侧和右侧两幅横突骨表面2.5维超声宽景图像。

[0006] 第二步:利用目标识别与定位方法分别对扫描得到的左侧和右侧超声宽景图像进行处理,得到所有横突骨表面区域,将每个横突骨表面区域顶端处的像素点作为横突标志位置像素点,结合该像素点在2.5维超声宽景图像中的三维位置信息,得到每个横突骨标志位置的三维空间位置信息,完成所有脊椎横突位置的三维空间定位。

[0007] 第三步:计算第二步定位得到的每一块脊椎左侧和右侧横突的三维空间位置信息的平均值,得到每一块脊椎骨的中心位置点( $x, y, z$ ) ;计算前后相邻两块脊椎骨的中心位置的指向 $V_1$ 、每个脊椎骨左右横突位置的指向 $V_2$ 和两个指向的法向量 $V_n$ ,得到每一块脊椎骨的方向向量;计算每一块脊椎骨中心相对于其前后脊椎骨中心的距离 $d_1$ 和 $d_2$ ,对于被扫描区域的第一个脊椎骨,仅能计算 $d_2$ ,令 $d_1=d_2$ ,对于最后一个脊椎骨,仅能计算 $d_1$ ,令 $d_2=d_1$ ,然后,设定该脊椎骨的椎盘的高度为 $(d_1+d_2)/2$ ,根据真实人体脊椎骨的解剖结构,以椎

盘高度估计得到该椎骨的实际大小,利用计算机辅助设计软件重绘出对应脊椎骨的三维仿真模型;在计算机屏幕显示的三维空间坐标系中将对应的脊椎骨三维仿真模型的位置和方向信息设定为上述计算得到的位置点( $x, y, z$ )和方向信息( $V_1, V_2, V_n$ ),将被扫描范围内的所有脊椎骨的仿真三维模型在计算机屏幕显示的三维空间坐标系中同时显示,即完成被扫描区域的脊柱三维结构的再现。

[0008] 其中,第二步中所述的利用目标识别与定位方法分别对扫描得到的左侧和右侧超声宽景图像进行处理,得到所有横突骨表面区域,具体做法是:先将2.5维超声宽景图像投影到二维图像平面上,获得二维图像,再利用传统的基于区域或图论的图像分割方法对二维图像进行粗划分,得到划分后的子区域,然后对划分后的子区域进行模板匹配或分类识别,得到与横突骨区域匹配度最高或分类属性一致的子区域,再映射到原始2.5维超声宽景图像中,得到横突骨表面区域。

[0009] 本发明的有益效果是:由于采用了2.5维超声宽景成像技术对脊柱左右两侧横突进行扫描成像以及采用图像分割和定位方法,可以对每一块脊椎位置进行准确地计算。同时,采用空间几何变换,利用横突位置信息对脊椎模型进行匹配,可实现对脊柱三维结构的可视化,该方法简单易行,直观性高,无辐射性,具有较高的实用性。

## 附图说明

[0010] 图1是本发明的2.5维超声宽景成像方法示意图

## 具体实施方式

[0011] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明,本发明包括但不仅限于下述实施例。

[0012] 本发明提供了一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法,其基本过程为:

[0013] 1、如图1所示,利用用于脊柱侧弯的2.5维超声宽景成像方法对被扫描范围内的每一块脊椎骨的左右两侧横突进行扫描成像,保证左侧和右侧横突一一对应,得到与被扫描范围内每一块脊椎一一对应的左侧和右侧两幅横突骨表面2.5维超声宽景图像。所述的用于脊柱侧弯的超声宽景成像方法记载在公开号为CN106361376A的专利“基于位置信息的超声宽景成像方法”以及论文“Huang Qinghua, Zeng Zhaozheng, and Li Xuelong. 2.5-Dimensional Extended Field-of-View Ultrasound. IEEE Transactions on Medical Imaging. 37 (4) :851-859, 2018)”中。

[0014] 2、首先,利用目标识别与定位方法分别对扫描得到的左侧和右侧超声宽景图像进行处理,得到所有横突骨表面区域,具体为:先将2.5维超声宽景图像投影到二维图像平面上,获得二维图像,再利用传统的基于区域或图论的图像分割方法对二维图像进行粗划分,得到划分后的子区域,然后对划分后的子区域进行模板匹配或分类识别,得到与横突骨区域匹配度最高或分类属性一致的子区域,再映射到原始2.5维超声宽景图像中,得到横突骨表面区域。

[0015] 然后,为实现准确的横突位置三维空间定位,需对所有横突采用统一的定位标准,即采用每个横突骨表面区域内同一标志位置的像素点作为横突位置像素点,本发明将每个

横突骨表面区域顶端处的像素点作为横突标志位置像素点,结合该像素点在2.5维超声宽景图像中的三维位置信息,得到每个横突骨标志位置的三维空间位置信息,完成所有脊椎横突位置的三维空间定位。

[0016] 3、利用横突的三维位置信息对脊椎模型进行匹配,实现脊柱三维结构的再现。具体为:计算步骤2定位得到的每一块脊椎左侧和右侧横突的三维空间位置信息的平均值,得到每一块脊椎骨的中心位置点( $x, y, z$ ) ;计算前后相邻两块脊椎骨的中心位置的指向 $V_1$ 、每个脊椎骨左右横突位置的指向 $V_2$ 和两个指向的法向量 $V_n$ ,得到每一块脊椎骨的方向向量;计算每一块脊椎骨中心相对于其前后脊椎骨中心的距离 $d_1$ 和 $d_2$ ,对于被扫描区域的第一个脊椎骨,仅能计算 $d_2$ ,令 $d_1=d_2$ ,对于最后一个脊椎骨,仅能计算 $d_1$ ,令 $d_2=d_1$ ,然后,设定该脊椎骨的椎盘的高度为 $(d_1+d_2)/2$ ,根据真实人体脊椎骨的解剖结构,以椎盘高度估计得到该椎骨的实际大小,利用计算机辅助设计软件重绘出对应脊椎骨的三维仿真模型;在计算机屏幕显示的三维空间坐标系中将对应的脊椎骨三维仿真模型的位置和方向信息设定为上述计算得到的位置点( $x, y, z$ ) 和方向信息( $V_1, V_2, V_n$ ) ,将被扫描范围内的所有脊椎骨的仿真三维模型在计算机屏幕显示的三维空间坐标系中同时显示,即完成被扫描区域的脊柱三维结构的再现。

[0017] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

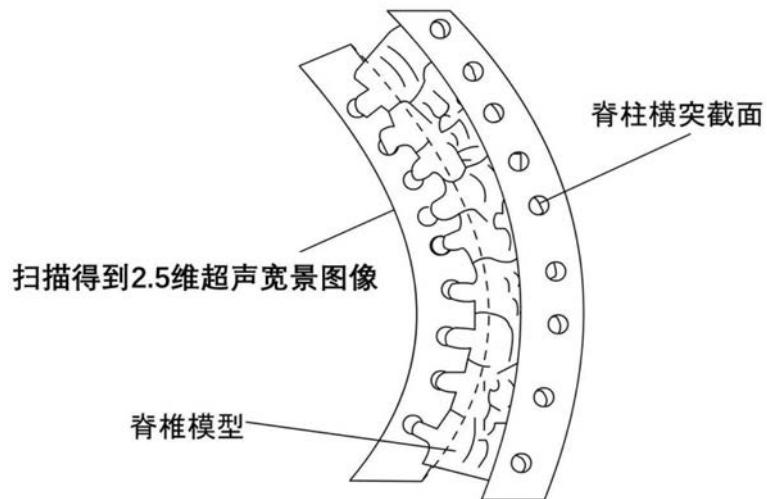


图1

专利名称(译)	一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN108670302A</a>	公开(公告)日	2018-10-19
申请号	CN201810571501.3	申请日	2018-06-06
[标]申请(专利权)人(译)	西北工业大学		
申请(专利权)人(译)	西北工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	西北工业大学		
[标]发明人	黄庆华		
发明人	黄庆华		
IPC分类号	A61B8/00 A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/5223 A61B8/0875		
代理人(译)	常威威		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

**摘要(译)**

本发明提供了一种基于2.5维超声宽景成像的脊柱三维结构再现方法。首先，采集包含脊柱左右两侧横突的2.5维超声宽景图像，获得三维空间中的左侧和右侧两幅横突骨表面2.5维超声宽景图像；然后，在2.5维超声宽景图像中定位脊柱左右两侧的横突位置；最后，利用横突的三维位置信息对脊椎模型进行匹配，实现脊柱三维结构的再现。利用本发明方法，可为医务人员提供更为直观的脊柱三维结构，提高2.5维超声宽景成像方法的可视性和交互性。

