

一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统

本申请基于申请号为 202310060238.2、申请日为 2023 年 01 月 16 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及脉管穿孔技术领域，尤其涉及一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统。

背景技术

心血管是由心和血管组成，血管又包括动脉、静脉和毛细血管。在现有的医学领域中，在进行脉管穿孔消融过程中，脉冲电场的治疗应用也越来越广泛，脉冲电场消融技术是在短时间内将高压电脉冲作用于细胞膜的磷脂双分子层，导致跨膜电位形成，产生不稳定的电势，使细胞膜形成不可逆电穿孔，产生纳米级的孔隙，从而导致细胞膜渗透率的变化，破坏细胞内环境稳态，最终导致细胞凋亡的消融方式。通过脉冲电场消融，损伤肺静脉的前庭心房肌，使肺静脉中的电位无法传出，最终达到治疗房颤的目的。

现有的技术中，在进行脉管穿孔治疗过程中，穿孔位置的确定通常都是基于对脉管影像的判断来进行的，在实际的操作过程中会造成穿孔位置的偏差，因此缺乏一种能够将穿孔设备的位置与待穿孔的位置进行融合的方法来解决上述问题。

发明内容

针对现有技术存在的不足，本发明目的是提供一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，能够对脉管的图像进行模型建立，并将高压电脉冲穿孔单元的

运动位置与穿孔位置进行融合，以解决现有的脉管穿孔的位置定位不够精准的问题。

为了实现上述目的，本发明是通过如下的技术方案来实现：一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，所述穿孔系统包括血管图像获取模块、血管位置模型构建模块、穿孔位置定位模块以及穿孔模块；所述血管图像获取模块用于获取患者的心脏脉管图像；所述血管位置模型构建模块用于基于心脏脉管图像设定心脏脉管三维模型，并在心脏脉管三维模型中标记穿孔位置；

所述穿孔位置定位模块用于将高压电脉冲穿孔单元的运动位置与穿孔位置进行融合；所述穿孔模块用于基于识别确定后的位置对穿孔位置进行穿孔操作。

进一步地，所述穿孔模块包括高压电脉冲穿孔单元，所述高压电脉冲穿孔单元用于输出高压电脉冲。

进一步地，所述血管图像获取模块配置有血管图像获取策略，所述血管图像获取策略包括：设置三组红外摄像头，三组红外摄像头按照圆形阵列设置，相邻两组红外摄像头之间的夹角均为 120 度；

将三组红外摄像头进行标记，分别标记为第一红外摄像头、第二红外摄像头以及第三红外摄像头；

第一红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第一脉管图像；第二红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第二脉管图像；第三红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第三脉管图像。

进一步地，所述血管位置模型构建模块配置有血管直径求取策略，所述血管直径求取策略包括：将第一脉管图像、第二脉管图像以及第三脉管图像进行三维特征提取；

将第一脉管图像、第二脉管图像以及第三脉管图像的脉管起点和脉管终点进行对应；

获取第一脉管图像的脉管起点和脉管终点，并分别设定为第一脉管起点

和第一脉管终点；获取第一脉管图像的轮廓图；将第一脉管图像的第一脉管起点和第一脉管终点所在的边设定为宽边，将两条宽边之间的轮廓线设定为脉管边线；将第一脉管图像的第一脉管起点的中间点和第一脉管终点的中间点进行标记，并分别设置为第一起始中点和第一截止中点，在第一脉管图像中选取若干第一参照点，若干第一参照点距离两侧的脉管边线的距离相同；分别获取若干第一参照点距离两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第一脉管参照直径；以第一脉管起点朝第一脉管终点的方向分别对若干第一参照点进行标记。

进一步地，所述血管直径求取策略还包括：对第二脉管图像按照第一脉管图像的第一参照点选取方式进行第二参照点选取，分别获取若干第二参照点与两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第二脉管参照直径；

对第三脉管图像按照第一脉管图像的第一参照点选取方式进行第三参照点选取，分别获取若干第三参照点与两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第三脉管参照直径；

进一步地，所述血管直径求取策略还包括：将对应的第一参照点、第二参照点以及第三参照点的第一脉管参照直径、第二脉管参照直径以及第三脉管参照直径代入直径求取公式中求得直径参照值；将若干第一参照点、第二参照点以及第三参照点按照对应位置融合为一组参照点，并设定为融合参照点，将直径参照值设定为融合直径。

进一步地，所述直径求取公式配置为： $R_{cz} = \frac{R1 + R2 + R3}{3}$ ；其中， R_{cz} 为直径参照值， $R1$ 为第一脉管参照直径， $R2$ 为第二脉管参照直径， $R3$ 为第三脉管参照直径。

进一步地，所述血管位置模型构建模块还配置有血管位置模型构建策略，所述血管位置模型构建策略包括：建立三维直角坐标系，分别获取第一起始中点和第一截止中点的坐标，根据第一起始中点和第一截止中点的坐标确定

若干融合参照点的坐标；

将融合参照点的融合直径进行获取，以第一起始中点朝向第一截止中点的方向设置为参照方向；

以融合参照点为圆形，并根据融合直径构建基础参照圆，将融合参照点与参照方向的反方向的上一个融合参照点进行连线，并设定为参照圆垂直线，使构建的基础参照圆与参照圆垂直线保持垂直状态；

将所有融合参照点的基础参照圆进行外圈连接，构建心脏脉管的基础模型；

在心脏脉管的基础模型上对应标记出穿孔位置，获取穿孔位置的坐标。

进一步地，所述穿孔位置定位模块配置有穿孔位置定位策略，所述穿孔位置定位策略包括：将心脏脉管的基础模型与高压电脉冲穿孔单元的运动位置信息进行融合，使高压电脉冲穿孔单元的运动位置与心脏脉管的基础模型进行对应；

实时获取高压电脉冲穿孔单元的运动坐标，并与穿孔位置的坐标进行比对校准。

进一步地，所述穿孔模块配置有穿孔策略，所述穿孔策略包括：当高压电脉冲穿孔单元的运动坐标与穿孔位置的坐标相匹配时，通过高压电脉冲穿孔单元输出高压电脉冲。

本发明的有益效果：本发明通过血管图像获取模块能够获取患者的心脏脉管图像；再通过血管位置模型构建模块能够基于心脏脉管图像设定心脏脉管三维模型，并在心脏脉管三维模型中标记穿孔位置；然后通过穿孔位置定位模块用于将高压电脉冲穿孔单元的运动位置与穿孔位置进行融合；最后通过穿孔模块用于基于识别确定后的位置对穿孔位置进行穿孔操作，穿孔模块中通过高压电脉冲穿孔单元输出高压电脉冲，该方法能够使高压电脉冲穿孔单元与穿孔位置进行对应，从而提高穿孔的精准度。

附图说明

通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 为本发明的原理框图；

图 2 为本发明的基础参照圆的构建示意图。

具体实施方式

为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体实施方式，进一步阐述本发明。

请参阅图 1 所示，一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，所述穿孔系统包括血管图像获取模块、血管位置模型构建模块、穿孔位置定位模块以及穿孔模块；所述穿孔系统包括血管图像获取模块、血管位置模型构建模块、穿孔位置定位模块以及穿孔模块；所述血管图像获取模块用于获取患者的心脏脉管图像；所述血管图像获取模块配置有血管图像获取策略，所述血管图像获取策略包括：设置三组红外摄像头，三组红外摄像头按照圆形阵列设置，相邻两组红外摄像头之间的夹角均为 120 度；将三组红外摄像头进行标记，分别标记为第一红外摄像头、第二红外摄像头以及第三红外摄像头；第一红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第一脉管图像；第二红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第二脉管图像；第三红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第三脉管图像。通过设置三个角度的红外摄像头，能够在得到更为精准对应图像的基础上，降低图像识别分析的数据处理量，同时保障数据应用的可行性。

所述血管位置模型构建模块用于基于心脏脉管图像设定心脏脉管三维模型，并在心脏脉管三维模型中标记穿孔位置；所述血管位置模型构建模块配置有血管直径求取策略，所述血管直径求取策略包括：将第一脉管图像、第二脉管图像以及第三脉管图像进行三维特征提取；

将第一脉管图像、第二脉管图像以及第三脉管图像的脉管起点和脉管终

点进行对应；

获取第一脉管图像的脉管起点和脉管终点，并分别设定为第一脉管起点和第一脉管终点；获取第一脉管图像的轮廓图；将第一脉管图像的第一脉管起点和第一脉管终点所在的边设定为宽边，将两条宽边之间的轮廓线设定为脉管边线；将第一脉管图像的第一脉管起点的中间点和第一脉管终点的中间点进行标记，并分别设置为第一起始中点和第一截止中点，在第一脉管图像中选取若干第一参照点，若干第一参照点距离两侧的脉管边线的距离相同；分别获取若干第一参照点距离两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第一脉管参照直径；以第一脉管起点朝第一脉管终点的方向分别对若干第一参照点进行标记；

对第二脉管图像按照第一脉管图像的第一参照点选取方式进行第二参照点选取，分别获取若干第二参照点与两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第二脉管参照直径；

对第三脉管图像按照第一脉管图像的第一参照点选取方式进行第三参照点选取，分别获取若干第三参照点与两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第三脉管参照直径；

将对应的第一参照点、第二参照点以及第三参照点的第一脉管参照直径、第二脉管参照直径以及第三脉管参照直径代入直径求取公式中求得直径参照值；将若干第一参照点、第二参照点以及第三参照点按照对应位置融合为一组参照点，并设定为融合参照点，将直径参照值设定为融合直径。所述直径求取公式配置为： $R_{CZ} = \frac{R1 + R2 + R3}{3}$ ；其中， R_{CZ} 为直径参照值， $R1$ 为第一脉管参照直径， $R2$ 为第二脉管参照直径， $R3$ 为第三脉管参照直径；在极端情况下可以通过一组红外摄像头的脉管图像建立对应的脉管模型，但是只用一组红外摄像头会导致数据极端化，在脉管转弯处，从一个角度拍摄的脉管的图像所显示的脉管直径偏小，通过三个角度的图像获取，并求取平均值，能够

降低脉管直径确定时的误差。

请参照图 2 所示，所述血管位置模型构建模块还配置有血管位置模型构建策略，所述血管位置模型构建策略包括：建立三维直角坐标系，分别获取第一起始中点和第一截止中点的坐标，根据第一起始中点和第一截止中点的坐标确定若干融合参照点的坐标；将融合参照点的融合直径进行获取，以第一起始中点朝向第一截止中点的方向设置为参照方向；以融合参照点为圆形，并根据融合直径构建基础参照圆，将融合参照点与参照方向的反方向的上一个融合参照点进行连线，并设定为参照圆垂直线，使构建的基础参照圆与参照圆垂直线保持垂直状态；将所有融合参照点的基础参照圆进行外圈连接，构建心脏脉管的基础模型；在心脏脉管的基础模型上对应标记出穿孔位置，获取穿孔位置的坐标。其中，坐标的单位面积根据每次穿孔的区域面积进行设定，优选保持与高压电脉冲穿孔单元每次的单位穿孔面积相同；穿孔位置的坐标代表穿孔区域的整体坐标，穿孔区域通过高压电脉冲穿孔单元每次的单位穿孔面积划分为若干坐标点。

所述穿孔位置定位模块用于将高压电脉冲穿孔单元的运动位置与穿孔位置进行融合；所述穿孔位置定位模块配置有穿孔位置定位策略，所述穿孔位置定位策略包括：将心脏脉管的基础模型与高压电脉冲穿孔单元的运动位置信息进行融合，使高压电脉冲穿孔单元的运动位置与心脏脉管的基础模型进行对应；实时获取高压电脉冲穿孔单元的运动坐标，并与穿孔位置的坐标进行比对校准。

所述穿孔模块包括高压电脉冲穿孔单元，所述高压电脉冲穿孔单元用于输出高压电脉冲；所述穿孔模块用于基于识别确定后的位置对穿孔位置进行穿孔操作。所述穿孔模块配置有穿孔策略，所述穿孔策略包括：当高压电脉冲穿孔单元的运动坐标与穿孔位置的坐标相匹配时，通过高压电脉冲穿孔单元输出高压电脉冲。

工作原理：首先通过血管图像获取模块能够获取患者的心脏脉管图像；

再通过血管位置模型构建模块能够基于心脏脉管图像设定心脏脉管三维模型，并在心脏脉管三维模型中标记穿孔位置；然后通过穿孔位置定位模块用于将高压电脉冲穿孔单元的运动位置与穿孔位置进行融合；最后通过穿孔模块用于基于识别确定后的位置对穿孔位置进行穿孔操作，穿孔模块中通过高压电脉冲穿孔单元输出高压电脉冲，通过使高压电脉冲穿孔单元与穿孔位置进行对应，从而提高穿孔的精准度。

最后应说明的是：以上所述实施例，仅为本发明的具体实施方式，用以说明本发明的技术方案，而非对其限制，本发明的保护范围并不局限于此，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改、变化或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述穿孔系统包括血管图像获取模块、血管位置模型构建模块、穿孔位置定位模块以及穿孔模块；所述血管图像获取模块用于获取患者的心脏脉管图像；所述血管位置模型构建模块用于基于心脏脉管图像设定心脏脉管三维模型，并在心脏脉管三维模型中标记穿孔位置；

所述穿孔位置定位模块用于将高压电脉冲穿孔单元的运动位置与穿孔位置进行融合；所述穿孔模块用于基于识别确定后的位置对穿孔位置进行穿孔操作。

2. 根据权利要求1所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述穿孔模块包括高压电脉冲穿孔单元，所述高压电脉冲穿孔单元用于输出高压电脉冲。

3. 根据权利要求2所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述血管图像获取模块配置有血管图像获取策略，所述血管图像获取策略包括：设置三组红外摄像头，三组红外摄像头按照圆形阵列设置，相邻两组红外摄像头之间的夹角均为120度；

将三组红外摄像头进行标记，分别标记为第一红外摄像头、第二红外摄像头以及第三红外摄像头；

第一红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第一脉管图像；第二红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第二脉管图像；第三红外摄像头获取的心脏脉管图像设定为第三脉管图像。

4. 根据权利要求3所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述血管位置模型构建模块配置有血管直径求取策略，所述血管直径求取策略包括：将第一脉管图像、第二脉管图像以及第三脉管图像进行三维特征提取；

将第一脉管图像、第二脉管图像以及第三脉管图像的脉管起点和脉管终点进行对应；

获取第一脉管图像的脉管起点和脉管终点，并分别设定为第一脉管起点和第一脉管终点；获取第一脉管图像的轮廓图；将第一脉管图像的第一脉管起点和第一脉管终点所在的边设定为宽边，将两条宽边之间的轮廓线设定为脉管边线；将第一脉管图像的第一脉管起点的中间点和第一脉管终点的中间点进行标记，并分别设置为第一起始中点和第一截止中点，在第一脉管图像中选取若干第一参照点，若干第一参照点距离两侧的脉管边线的距离相同；分别获取若干第一参照点距离两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第一脉管参照直径；以第一脉管起点朝第一脉管终点的方向分别对若干第一参照点进行标记。

5. 根据权利要求4所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述血管直径求取策略还包括：对第二脉管图像按照第一脉管图像的第一参照点选取方式进行第二参照点选取，分别获取若干第二参照点与两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第二脉管参照直径；

对第三脉管图像按照第一脉管图像的第一参照点选取方式进行第三参照点选取，分别获取若干第三参照点与两侧的脉管边线的距离之和，并分别设定为第三脉管参照直径；

6. 根据权利要求5所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述血管直径求取策略还包括：将对应的第一参照点、第二参照点以及第三参照点的第一脉管参照直径、第二脉管参照直径以及第三脉管参照直径代入直径求取公式中求得直径参照值；将若干第一参照点、第二参照点以及第三参照点按照对应位置融合为一组参照点，并设定为融合参照点，将直径参照值设定为融合直径。

7. 根据权利要求6所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述直径求取公式配置为： $R_{CZ} = \frac{R1 + R2 + R3}{3}$ ；其中， R_{CZ} 为直径参照值， $R1$ 为第一脉管参照直径， $R2$ 为第二脉管参照直径， $R3$ 为第三脉管参照直径。

8. 根据权利要求7所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述血管位置模型构建模块还配置有血管位置模型构建策略，所述血管位置模型构建策略包括：建立三维直角坐标系，分别获取第一起始中点和第一截止中点的坐标，根据第一起始中点和第一截止中点的坐标确定若干融合参照点的坐标；

将融合参照点的融合直径进行获取，以第一起始中点朝向第一截止中点的方向设置为参照方向；

以融合参照点为圆形，并根据融合直径构建基础参照圆，将融合参照点与参照方向的反方向的上一个融合参照点进行连线，并设定为参照圆垂直线，使构建的基础参照圆与参照圆垂直线保持垂直状态；

将所有融合参照点的基础参照圆进行外圈连接，构建心脏脉管的基础模型；

在心脏脉管的基础模型上对应标记出穿孔位置，获取穿孔位置的坐标。

9. 根据权利要求8所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述穿孔位置定位模块配置有穿孔位置定位策略，所述穿孔位置定位策略包括：将心脏脉管的基础模型与高压电脉冲穿孔单元的运动位置信息进行融合，使高压电脉冲穿孔单元的运动位置与心脏脉管的基础模型进行对应；

实时获取高压电脉冲穿孔单元的运动坐标，并与穿孔位置的坐标进行比对校准。

10. 根据权利要求9所述的一种用于心脏脉管内不可逆穿孔系统，其特征在于，所述穿孔模块配置有穿孔策略，所述穿孔策略包括：当高压电脉冲穿孔单元的运动坐标与穿孔位置的坐标相匹配时，通过高压电脉冲穿孔单元输出高压电脉冲。