



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103961141 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201310043904. 8

(22) 申请日 2013. 02. 02

(71) 申请人 中国人民解放军第四军医大学
地址 710000 陕西省西安市长乐西路 169 号

(72) 发明人 程康 刘哲星

(74) 专利代理机构 北京汉昊知识产权代理事务
所(普通合伙) 11370

代理人 孟海娟

(51) Int. Cl.

A61B 8/02(2006. 01)

A61B 8/12(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,根据血管内超声图像估算心率,确定心脏舒张期末的时间点并依据心率和心脏舒张期末时间点对血管内超声图像做门控处理得到门控图像序列。本发明提出的方法使用相邻帧的归一化的相关系数,该方法在同步心电信号缺失的情况下实现 IVUS 数据的门控,具有计算简便,高效的优点。不但大大减小后续的分析 and 辅助诊断的计算量,而且可以提高后续的分析 and 辅助诊断的准确性。



1. 一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,根据血管内超声图像估算心率,确定心脏舒张期末的时间点并依据心率和心脏舒张期末时间点对血管内超声图像做门控处理得到门控图像序列。

2. 根据权利要求1所述的一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,所述血管内超声图像数据估计心率的过程为:首先逐次计算相邻图像帧之间的归一化相关系数,得到帧之间相似性变化的曲线,然后对该一维信号做离散傅里叶变换,在频域空间上辨识心动周期。

3. 根据权利要求2所述的一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,所述在频域空间上辨识心动周期的方法是:在心率50-110次/分范围内,检查图像相关系数的频谱,其中最大值所在的频率即为该患者的心率。

4. 根据权利要求2所述的一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,所述在频域空间上辨识心动周期的方法是:在心率60-100次/分范围内,检查图像相关系数的频谱,其中最大值所在的频率即为该患者的心率。

5. 根据权利要求1所述的一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,所述心脏舒张期末时间点确定的过程为:根据得到的心率,计算出一个心动周期包含的帧数,从血管内超声图像序列图像的第一帧开始,在1.1个心动周期的范围内查找帧间归一化相关系数的最大值,以此作为舒张期末的位置点,得到门控输出的第一帧图像。

6. 根据权利要求1所述的一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,所述依据心率和舒张期末时间点做门控处理的过程为:以第一帧图像的位置开始,在下一个1.1个心动周期的范围内查找帧间归一化相关系数的最大值,得到门控输出的第二帧图像,以此类推,直到完成所有的血管内超声图像序列,最后输出门控图像序列。

7. 根据权利要求2-6任一项所述的一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,其特征在于,所述相邻两帧图像间的归一化相关系数为:

$$NC(A, B) = -1 \times \frac{\sum_{i=1}^N (A_i \cdot B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N B_i^2}}$$

其中, A_i 为图像A的第*i*个像素, B_i 为图像B的第*i*个像素, N 是图片中有效区域内的像素个数。

一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及图像处理方法,具体涉及一种回溯性血管内超声 (Intravascular Ultrasound, IVUS) 图像数据的自动门控方法。

背景技术

[0002] IVUS 检查过程中,导管匀速缓慢撤出,速度通常为 $0.5 \sim 1\text{mm/s}$,帧速为 30f/s ,典型的纵向分辨率为几十微米左右。如此高的纵向分辨率使得相邻帧的相似性极高。一次撤出即可获得几千帧图像,文件尺寸可达几百 M 至 1G 多。如此大的数据量,对计算机的硬件配置和软件开发提出了极高的要求,给后续的处理和分析带来了极大地挑战。而且,由于导管回撤过程中心脏的不断跳动,使得 IVUS 图像在轴向上产生跳动。观察血管内壁,呈现周期性的波浪状,反应了心脏的跳动。极高的纵向分辨率使得相邻帧的相似性也非常高。因此,临床上可以在 IVUS 采集的过程中同时记录患者的心电数据,然后采用心电门控的方法,只提取心脏舒张期末的帧,达到去除心跳影响和缩减数据量的目的。以导管回撤速度 1mm/s ,帧速为 30f/s ,心率 60b/m 来算,经心电门控后的数据量为原来的 $1/30$ 。同时,去除心跳影响以后,血管内壁的连续性提高,便于后续的处理和分析。

[0003] 但是,目前的临床实践中,常常忽略了心电数据的同步采集,很多回溯性研究的历史数据也没有同步采集心电数据,大去了依靠心电做门控的基础。因此,非常需要一种在没有同步心电信号的时候,能够对 IVUS 做心跳周期门控的方法。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术的不足,观察 IVUS 图像,可以发现,虽然相邻帧的相似程度很高,但是受到心脏周期性跳动的影响,图像相邻帧的相似程度也会出现周期性的变化。因此,本发明提出一种基于图像的回溯性 IVUS 图像数据的门控方法。

[0005] 本发明的技术方案是:一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,根据血管内超声图像估算心率,确定心脏舒张期末的时间点并依据心率和心脏舒张期末时间点对血管内超声图像做门控处理得到门控图像序列。

[0006] 本发明的进一步改进包括:

[0007] 所述血管内超声图像数据估计心率的过程为:首先逐次计算相邻图像帧之间的归一化相关系数,得到帧之间相似性变化的曲线,然后对该一维信号做离散傅里叶变换,在频域空间上辨识心动周期。

[0008] 所述在频域空间上辨识心动周期的方法是:在心率 $50\text{--}110$ 次/分范围内,检查图像相关系数的频谱,其中最大值所在的频率即为该患者的心率。

[0009] 所述在频域空间上辨识心动周期的方法是:在心率 $60\text{--}100$ 次/分范围内,检查图像相关系数的频谱,其中最大值所在的频率即为该患者的心率。

[0010] 所述心脏舒张期末时间点确定的过程为:根据得到的心率,计算出一个心动周期包含的帧数,从血管内超声图像序列图像的第一帧开始,在 1.1 个心动周期的范围内查找

帧间归一化相关系数的最大值,以此作为舒张期末的位置点,得到门控输出的第一帧图像。

[0011] 所述依据心率和舒张期末时间点做门控处理的过程为:以第一帧图像的位置开始,在下一个 1.1 个心动周期的范围内查找帧间归一化相关系数的最大值,得到门控输出的第二帧图像,以此类推,直到完成所有的血管内超声图像序列,最后输出门控图像序列。

[0012] 所述相邻两帧图像间的归一化相关系数为:

$$[0013] \quad NC(A, B) = -1 \times \frac{\sum_{i=1}^N (A_i \cdot B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N B_i^2}},$$

[0014] 其中, A_i 为图像 A 的第 i 个像素, B_i 为图像 B 的第 i 个像素, N 是图片中有效区域内的像素个数。

[0015] 本发明提出的方法使用相邻帧的归一化的相关系数,具有计算简便,高效的优点。不但大大减小后续的分析 and 辅助诊断的计算量,而且可以提高后续的分析 and 辅助诊断的准确性。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明图像回溯性门控处理流程图。

[0017] 图 2 是本发明图像回溯性门控流程图。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明做详细说明。

[0019] 如图 1 至图 2 所示是本发明的回溯性 IVUS 图象数据的自动门控方法的框图和流程图,本发明一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法,包括以下 3 个步骤:从 IVUS 图像数据估计心率;心脏舒张期末时间点的确定;依据心率和舒张期末点做门控处理。

[0020] 本发明方法的具体过程:

[0021] 逐一计算相邻帧的归一化相关系数,得到的归一化系数顺次排列,成为一维数字信号。图像的归一化相关系数计算公式如下:

$$[0022] \quad NC(A, B) = -1 \times \frac{\sum_{i=1}^N (A_i \cdot B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^N A_i^2 \cdot \sum_{i=1}^N B_i^2}};$$

[0023] 对归一化相关系数进行傅里叶变换,得到相关系数的频谱;在 50-110Hz 范围优选 60-100Hz 范围内查找频谱的最大值,所在的频率即为心率的估计;根据估计的心率,计算出一个心动周期包含的帧数,从 IVUS 序列图像的第一帧开始,在 1.1 个心动周期的范围内查找归一化相关系数的最大值,以此作为第一个舒张期末的位置点,得到门控输出的第一帧图像。

[0024] 所述血管内超声图像数据估计心率的过程为:首先逐次计算相邻图像帧之间的归一化相关系数,得到帧之间相似性变化的曲线,然后对该一维信号做离散傅里叶变换,在频域空间上辨识心动周期。

[0025] 所述心脏舒张期末时间点确定的过程为：根据得到的心率，计算出一个心动周期包含的帧数，从血管内超声图像序列图像的第一帧开始，在 1.1 个心动周期的范围内查找帧间归一化相关系数的最大值，以此作为舒张期末的位置点，得到门控输出的第一帧图像。

[0026] 所述依据心率和舒张期末时间点做门控处理的过程为：以第一帧图像的位置开始，在下一个 1.1 个心动周期的范围内查找帧间归一化相关系数的最大值，得到门控输出的第二帧图像，以此类推，直到完成所有的血管内超声图像序列，最后输出门控图像序列。选择 1.1 个心动周期是为了补偿心率小幅度（10%）的变化，既提高门控图像的质量，又对斑块的分析不造成大的影响。

[0027] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

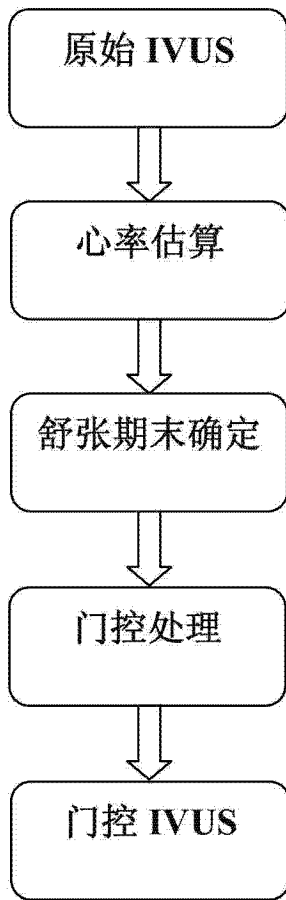


图 1

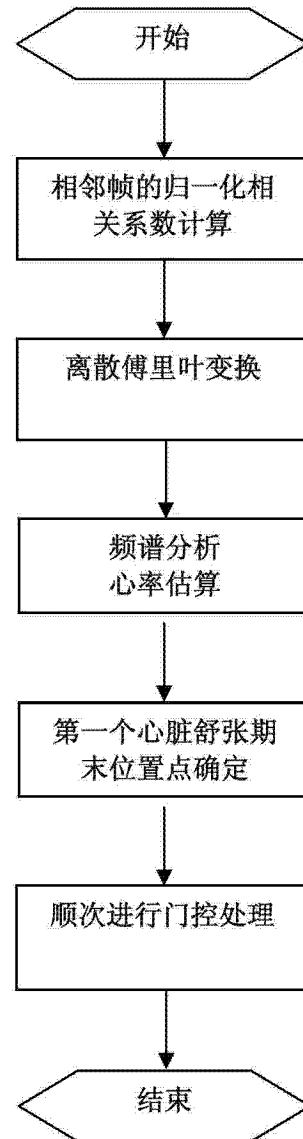


图 2

专利名称(译)	一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法		
公开(公告)号	CN103961141A	公开(公告)日	2014-08-06
申请号	CN201310043904.8	申请日	2013-02-02
[标]申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
当前申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
[标]发明人	程康 刘哲星		
发明人	程康 刘哲星		
IPC分类号	A61B8/02 A61B8/12		
代理人(译)	孟海娟		
其他公开文献	CN103961141B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于图像回溯性血管内超声图像的心动门控方法，根据血管内超声图像估算心率，确定心脏舒张期末的时间点并依据心率和心脏舒张期末时间点对血管内超声图像做门控处理得到门控图像序列。本发明提出的方法使用相邻帧的归一化的相关系数，该方法在同步心电信号缺失的情况下实现IVUS数据的门控，具有计算简便，高效的优点。不但大大减小后续的分析 and 辅助诊断的计算量，而且可以提高后续的分析 and 辅助诊断的准确性。

