



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110960207 A

(43)申请公布日 2020.04.07

(21)申请号 201911295738.4

(22)申请日 2019.12.16

(71)申请人 成都天奥电子股份有限公司
地址 610000 四川省成都市金牛区高科技
产业开发区土桥村九组

(72)发明人 杨珊 王春丽 唐勋 李斌

(74)专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通
合伙) 51224

代理人 李通

(51)Int.Cl.

A61B 5/04(2006.01)

A61B 5/0452(2006.01)

A61B 5/0472(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

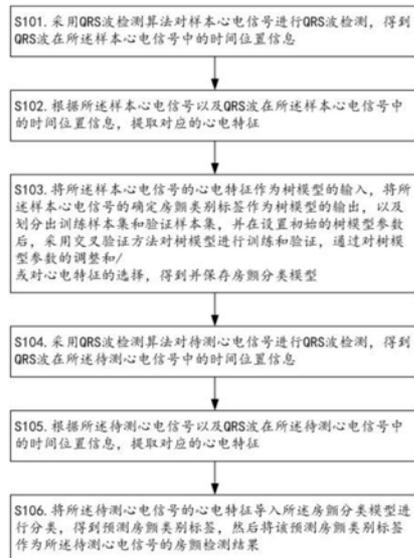
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质

(57)摘要

本发明涉及心电信号自动检测技术领域,公开了一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质,即首先对采集的样本心电信号进行QRS波群检测,然后根据样本心电信号和QRS波提取用于表征房颤或非房颤的心电特征,再然后将提取特征输入到树模型中进行训练和交叉验证,得到房颤分类模型,最后应用该房颤分类模块进行对待测心电信号的房颤预测,从而使得只需要获取受试者的短期心电信号,即可导入得到对应的房颤检测结果,利于在非医疗条件下,能够通过简便操作帮助需要的人群及早发现房颤问题,尤其是无症状的隐匿性房颤或偶发的房颤问题。此外由于对受试者的影响小、甚至无察觉,且能适用于在夜间长期监护的自动房颤监护设备,便于推广。



1. 一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,包括如下步骤:

S101. 采用QRS波检测算法对样本心电信号进行QRS波检测,得到QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息;

S102. 根据所述样本心电信号以及QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征;

S103. 将所述样本心电信号的心电特征作为树模型的输入,将所述样本心电信号的确定房颤类别标签作为树模型的输出,以及划分出训练样本集和验证样本集,并在设置初始的树模型参数后,采用交叉验证方法对树模型进行训练和验证,通过对树模型参数的调整和/或对心电特征的选择,得到并保存房颤分类模型;

S104. 采用QRS波检测算法对待测心电信号进行QRS波检测,得到QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息;

S105. 根据所述待测心电信号以及QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征;

S106. 将所述待测心电信号的心电特征导入所述房颤分类模型进行分类,得到预测房颤类别标签,然后将该预测房颤类别标签作为所述待测心电信号的房颤检测结果。

2. 如权利要求1所述的一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,在所述步骤S101或S104之前,还包括有如下步骤:

S100. 对采集的心电信号进行预处理,其中,预处理方式包括有信号放大处理和/或滤波去噪处理。

3. 如权利要求1所述的一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,在所述步骤S101或S104中,所述QRS波检测算法采用差分法、带通滤波法、匹配滤波法、长度和能量变换法、基于小波变换的分析方法或基于数学形态学的方法。

4. 如权利要求1所述的一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,在所述步骤S102或S105中,基于心房活动分析和RR间期分析相结合的方式提取所述心电特征,其中,所述心电特征包括在心电波形中检测到的且关于P、Q、R、S、T点的形态学特征、用于房颤识别的不规则RR间期特征、基于RR间期的统计特征和/或心率变异性相关特征。

5. 如权利要求1所述的一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,在所述步骤S103中,所述树模型为LightGBM模型或XGBoost模型。

6. 如权利要求1所述的一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,在所述步骤S103中,所述交叉验证方法采用Hold-Out交叉验证法、K-fold交叉验证法或Leave-One-Out交叉验证法。

7. 如权利要求1所述的一种基于树模型的房颤检测方法,其特征在于,在所述步骤S103中还包括有如下步骤:

S301. 在划分所述训练样本集和所述验证样本集的同时,还划分出测试样本集;

S302. 在得到房颤分类模型后,将所述测试样本集中每个样本心电信号的心电特征逐一地导入所述房颤分类模型进行分类,得到对应各个样本心电信号的预测房颤类别标签;

S303. 根据确定房颤类别标签与预测房颤类别标签的一致性比对结果,统计得到所述房颤分类模型的预测准确率,若预测准确率超过门限阈值,则保存所述房颤分类模型,否则舍弃所述房颤分类模型。

8. 一种基于树模型的房颤检测装置,其特征在于,包括QRS波检测单元、心电特征提取单元、树模型训练单元和分类预测单元;

所述QRS波检测单元,用于对采用QRS波检测算法对样本心电信号和待测心电信号分别进行QRS波检测,得到QRS波在对应心电信号中的时间位置信息;

所述心电特征提取单元,通信连接所述QRS波检测单元,用于根据所述样本心电信号以及QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征,以及根据所述待测心电信号以及QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征;

所述树模型训练单元,通信连接所述心电特征提取单元,用于将所述样本心电信号的心电特征作为树模型的输入,将所述样本心电信号的确定房颤类别标签作为树模型的输出,以及划分出训练样本集和验证样本集,并在设置初始的树模型参数后,采用交叉验证方法对树模型进行训练和验证,通过对树模型参数的调整和/或对心电特征的选择,得到并保存房颤分类模型;

所述分类预测单元,分别通信连接所述心电特征提取单元和所述树模型训练单元,用于将所述待测心电信号的心电特征导入所述房颤分类模型进行分类,得到预测房颤类别标签,然后将该预测房颤类别标签作为所述待测心电信号的房颤检测结果。

9. 一种基于树模型的房颤检测设备,其特征在于:包括通信相连的存储器和处理器,其中,所述存储器用于存储计算机程序和心电信号数据,所述处理器用于执行所述计算机程序实现如权利要求1~7任意一项所述基于树模型的房颤检测方法步骤。

10. 一种存储介质,其特征不在于,所述存储介质上存储有计算机程序和心电信号数据,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1~7任意一项所述基于树模型的房颤检测方法步骤。

一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明属于心电信号自动检测技术领域,具体地涉及一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质。

背景技术

[0002] 心房颤动(简称房颤)是最常见的持续性心律失常问题。随着年龄增长,房颤的发生率不断增加,75岁以上人群可达10%。房颤发生时心房激动的频率达300~600次/分,心跳频率通常表现为快而不规则,有时可达100~160次/分,不仅比正常人心跳快,而且绝对不整齐,心房失去有效的收缩功能。房颤患病率还与冠心病、高血压病和心力衰竭等疾病有密切关系。

[0003] 房颤发生时心房泵血量下降,血流瘀滞容易形成血栓,可使患者的卒中发生率增高5倍,并且随着年龄的增加,这种风险还在不断增高。虽然房颤发生时心房在细微地震动,但心脏功能不会有明显下降,不少持续性房颤患者也可以生活、工作甚至运动,因此房颤疾病不易被及时发现。

[0004] 目前诊断房颤的标准是心电图,但轻微房颤本身不易察觉,且阵发型房颤甚至需要长期监测才能被发现,而佩戴心电监护装置需要粘贴电极片会影响被监护人正常生活休息,因此若没有重大身体不适,患者一般不会去医院做检查,需要有一种日常监护手段来及早发现房颤症状。除此之外,在医院、社会福利院和养老院等机构中,心脏病人、老人、残障人士等在床时的生命体征监护十分必要。这些人群中可能存在发现不及时,被监护人病情加重、意外死亡等问题。

[0005] 综上,需要提供一种在非医疗条件下,能够通过简便操作帮助需要的人群及早发现轻微房颤问题的新方法及装置,可避免因病情加重而造成不良后果。

发明内容

[0006] 为了解决现有在非医疗条件下不能简便地及时发现轻微房颤症状的问题,本发明目的在于提供一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质。

[0007] 本发明所采用的技术方案为:

[0008] 一种基于树模型的房颤检测方法,包括如下步骤:

[0009] S101.采用QRS波检测算法对样本心电信号进行QRS波检测,得到QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息;

[0010] S102.根据所述样本心电信号以及QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征;

[0011] S103.将所述样本心电信号的心电特征作为树模型的输入,将所述样本心电信号的确定房颤类别标签作为树模型的输出,以及划分出训练样本集和验证样本集,并在设置初始的树模型参数后,采用交叉验证方法对树模型进行训练和验证,通过对树模型参数的调整和/或对心电特征的选择,得到并保存房颤分类模型;

[0012] S104.采用QRS波检测算法对待测心电信号进行QRS波检测,得到QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息;

[0013] S105.根据所述待测心电信号以及QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征;

[0014] S106.将所述待测心电信号的心电特征导入所述房颤分类模型进行分类,得到预测房颤类别标签,然后将该预测房颤类别标签作为所述待测心电信号的房颤检测结果。

[0015] 优化的,在所述步骤S101或S104之前,还包括有如下步骤:

[0016] S100.对采集的心电信号进行预处理,其中,预处理方式包括有信号放大处理和/或滤波去噪处理。

[0017] 具体的,在所述步骤S101或S104中,所述QRS波检测算法采用差分法、带通滤波法、匹配滤波法、长度和能量变换法、基于小波变换的分析方法或基于数学形态学的方法。

[0018] 具体的,在所述步骤S102或S105中,基于心房活动分析和RR间期分析相结合的方式提取所述心电特征,其中,所述心电特征包括在心电波形中检测到的且关于P、Q、R、S、T点的形态学特征、用于房颤识别的不规则RR间期特征、基于RR间期的统计特征和/或心率变异性相关特征。

[0019] 具体的,在所述步骤S103中,所述树模型为LightGBM模型或XGBoost模型。

[0020] 具体的,在所述步骤S103中,所述交叉验证方法采用Hold-Out交叉验证法、K-fold交叉验证法或Leave-One-Out交叉验证法。

[0021] 优化的,在所述步骤S103中还包括有如下步骤:

[0022] S301.在划分所述训练样本集和所述验证样本集的同时,还划分出测试样本集;

[0023] S302.在得到房颤分类模型后,将所述测试样本集中每个样本心电信号的心电特征逐一地导入所述房颤分类模型进行分类,得到对应各个样本心电信号的预测房颤类别标签;

[0024] S303.根据确定房颤类别标签与预测房颤类别标签的一致性比对结果,统计得到所述房颤分类模型的预测准确率,若预测准确率超过门限阈值,则保存所述房颤分类模型,否则舍弃所述房颤分类模型。

[0025] 本发明所采用的另一种技术方案为:

[0026] 一种基于树模型的房颤检测装置,包括QRS波检测单元、心电特征提取单元、树模型训练单元和分类预测单元;

[0027] 所述QRS波检测单元,用于对采用QRS波检测算法对样本心电信号和待测心电信号分别进行QRS波检测,得到QRS波在对应心电信号中的时间位置信息;

[0028] 所述心电特征提取单元,通信连接所述QRS波检测单元,用于根据所述样本心电信号以及QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息,提取对应的且表征房颤段或非房颤段的心电特征,以及根据所述待测心电信号以及QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息,提取对应的且表征房颤段或非房颤段的心电特征;

[0029] 所述树模型训练单元,通信连接所述心电特征提取单元,用于将所述样本心电信号的心电特征作为树模型的输入,将所述样本心电信号的确定房颤类别标签作为树模型的输出,以及划分出训练样本集和验证样本集,并在设置初始的树模型参数后,采用交叉验证方法对树模型进行训练和验证,通过对树模型参数的调整和/或对心电特征的选择,得到并

保存房颤分类模型；

[0030] 所述分类预测单元，分别通信连接所述心电特征提取单元和所述树模型训练单元，用于将所述待测心电信号的心电特征导入所述房颤分类模型进行分类，得到预测房颤类别标签，然后将该预测房颤类别标签作为所述待测心电信号的房颤检测结果。

[0031] 本发明所采用的另一种技术方案为：

[0032] 一种基于树模型的房颤检测设备，包括通信相连的存储器和处理器，其中，所述存储器用于存储计算机程序和心电信号数据，所述处理器用于执行所述计算机程序实现如前所述基于树模型的房颤检测方法步骤。

[0033] 本发明所采用的另一种技术方案为：

[0034] 一种存储介质，所述存储介质上存储有计算机程序和心电信号数据，所述计算机程序被处理器执行时实现如前所述基于树模型的房颤检测方法步骤。

[0035] 本发明的有益效果为：

[0036] (1) 本发明创造提供了一种基于现有树模型理论的机器学习模型来实现房颤自动诊断的新方法、装置、设备及存储介质，即首先对采集的样本心电信号进行QRS波群检测，然后根据样本心电信号和QRS波提取用于表征房颤或非房颤的心电特征，再然后将提取特征输入到树模型中进行训练和交叉验证，得到房颤分类模型，最后应用该房颤分类模块进行对待测心电信号的房颤预测，从而使得只需要获取受试者的短期心电信号，即可导入得到对应的房颤检测结果，利于在非医疗条件下，能够通过简便操作帮助需要的人群及早发现房颤问题，尤其是无症状的隐匿性房颤或偶发的房颤问题；

[0037] (2) 所述房颤检测方法对受试者的影响小、甚至无察觉，且能适用于在夜间长期监护的自动房颤监护设备，便于实际应用和推广。

附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，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。

[0039] 图1是本发明提供的基于树模型的房颤检测方法的流程示意图。

[0040] 图2是本发明提供的基于树模型的房颤检测装置的结构示意图。

[0041] 图3是本发明提供的基于树模型的房颤检测设备的结构示意图。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图及具体实施例来对本发明作进一步阐述。在此需要说明的是，对于这些实施例方式的说明虽然用于帮助理解本发明，但并不构成对本发明的限定。本文公开的特定结构和功能细节仅用于描述本发明的示例实施例。然而，可用很多备选的形式来体现本发明，并且不应当理解为本发明限制在本文阐述的实施例中。

[0043] 应当理解，尽管本文可能使用术语第一、第二等等来描述各种单元，但是这些单元不应当受到这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个单元和另一个单元。例如可以将第一单元称作第二单元，并且类似地可以将第二单元称作第一单元，同时不脱离本发明的示

例实施例的范围。

[0044] 应当理解,对于本文中可能出现的术语“和/或”,其仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,单独存在B,同时存在A和B三种情况;对于本文中可能出现的术语“/和”,其是描述另一种关联对象关系,表示可以存在两种关系,例如,A/和B,可以表示:单独存在A,单独存在A和B两种情况;另外,对于本文中可能出现的字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”关系。

[0045] 应当理解,在本文中若将单元称作与另一个单元“连接”、“相连”或“耦合”时,它可以与另一个单元直相连接或耦合,或中间单元可以存在。相对地,在本文中若将单元称作与另一个单元“直接相连”或“直接耦合”时,表示不存在中间单元。另外,应当以类似方式来解释用于描述单元之间的关系的其他单词(例如,“在……之间”对“直接在……之间”,“相邻”对“直接相邻”等等)。

[0046] 应当理解,本文使用的术语仅用于描述特定实施例,并不意在限制本发明的示例实施例。若本文所使用的,单数形式“一”、“一个”以及“该”意在包括复数形式,除非上下文明确指示相反意思。还应当理解,若术语“包括”、“包括了”、“包含”和/或“包含了”在本文中被使用时,指定所声明的特征、整数、步骤、操作、单元和/或组件的存在性,并且不排除一个或多个其他特征、数量、步骤、操作、单元、组件和/或他们的组合存在性或增加。

[0047] 应当理解,还应当注意到在一些备选实施例中,所出现的功能/动作可能与附图出现的顺序不同。例如,取决于所涉及的功能/动作,实际上可以实质上并发地执行,或者有时可以以相反的顺序来执行连续示出的两个图。

[0048] 应当理解,在下面的描述中提供了特定的细节,以便于对示例实施例的完全理解。然而,本领域普通技术人员应当理解可以在没有这些特定细节的情况下实现示例实施例。例如可以在框图中示出系统,以避免用不必要的细节来使得示例不清楚。在其他实例中,可以不以不必要的细节来示出众所周知的过程、结构和技术,以避免使得示例实施例不清楚。

[0049] 实施例一

[0050] 如图1所示,本实施例提供的所述基于树模型的房颤检测方法,可以但不限于包括如下步骤S101~S106。

[0051] S101.采用QRS波检测算法对样本心电信号进行QRS波检测,得到QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息。

[0052] 在所述步骤S101中,所述样本心电信号可通过现有心电采集设备采集得到(信号长度可举例为10秒,采样率可举例为500Hz),其对应应有确定的房颤类别标签,所述房颤类别标签可以但不限于包括有轻微型房颤症状标签、常规型房颤症状标签、严重型房颤症状标签、阵发型房颤症状标签和/或无房颤症状标签等,对应这些房颤类别标签的样本心电信号可以通过对相应状况的受试者进行心电采集得到。由于心电信号属于弱信号检测,采集的心电信号不可避免的存在噪声干扰,因此有必要对所述样本心电信号进行滤波处理,减小噪声干扰对后续QRS波检测和心电特征提取的影响,即在所述步骤S101之前,还包括有如下步骤:S100.对采集的心电信号进行预处理,其中,预处理方式可以但不限于包括有信号放大处理和/或滤波去噪处理。

[0053] 在所述步骤S101中,一方面由于QRS波(即QRS波群,是继P波之后出现的一个狭窄但振幅高的波群,由Q波、R波和S波组成,它代表着兴奋从房室结发出先后通过房室束、左右

束支和纤细的浦肯野纤维进入心肌细胞,刺激心室的收缩,因此可以将其看作是心室收缩开始时的心电图表现)的幅度最大,形态和频率特征最为明显,是心电信号所有特征波形中最易于识别的一种波形,另一方面,由于P波和T波并不一定出现在所有心律失常的心拍中,通常是根据QRS波的特征来判断心律失常等心脏疾病。因此QRS波检测是心电信号特征波检测的重要内容,是后续心电特征提取的基础。具体的,所述QRS波检测算法为现有算法,可以但不限于采用差分法、带通滤波法、匹配滤波法、长度和能量变换法、基于小波变换的分析方法或基于数学形态学的方法等等。

[0054] S102.根据所述样本心电信号以及QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征。

[0055] 在所述步骤S102中,由于心电特征决定了后续所得房颤分类模型的性能上限,因此心电特征的提取也极为重要,具体的提取方式可采用现有方式。考虑传统房颤自动检测算法主要分为基于心房活动分析、RR间期分析及两者结合:在房颤时,心房活动在心电图中的表现为P波消失、代之以连续不规则的f波,即心房活动的分析是对P波或f波进行分析;而RR间期绝对不规则是房颤发生时的重要心电图特征,基于RR间期分析的房颤算法主要针对RR间期的不规则度进行分析评价,因此本实施例综合考虑心电信号质量、算法耗时和算法性能等方面的因素,优选基于心房活动分析和RR间期分析相结合的方式提取所述心电特征,其中,所述心电特征可以但不限于包括在心电波形中检测到的且关于P、Q、R、S、T点的形态学特征、用于房颤识别的不规则RR间期特征、基于RR间期的统计特征和/或心率变异性相关特征等125个心电特征。

[0056] S103.将所述样本心电信号的心电特征作为树模型的输入,将所述样本心电信号的确定房颤类别标签作为树模型的输出,以及划分出训练样本集和验证样本集,并在设置初始的树模型参数后,采用交叉验证方法对树模型进行训练和验证,通过对树模型参数的调整和/或对心电特征的选择,得到并保存房颤分类模型。

[0057] 在所述步骤S103中,所述树模型是一种基于现有树模型理论的机器学习模型,即在算法开始的时候,为每个样本赋上一个权重值,初始的时候,每个样本都是同样的重要;在每一步的训练中,得到的模型,会给出每个数据点的估计对错,根据判断的对错,在每一步的训练之后,会增加分错样本的权重,减少分类正确的样本的权重,如果在后续的每一步训练中,如果继续被分错,那么就会被严重的关注,也就是获得了一个比较高的权重;经过若干次迭代之后,将会得到对应个数的简单分类器(base learner),然后将他们组装起来(可以进行加权,或者进行投票),得到一个最终的分类模型。具体的,所述树模型可以但不限于为现有的LightGBM模型(基于决策树算法的分布式梯度提升框架,所使用的是histogram算法,占用内存更低,数据分割的复杂度更低)或XGBoost模型(所使用的是presorted算法,可对所有的特征都按照特征的数值进行预排序,在遍历分割点的时候用0的代价函数找个一个特征的最好分割点,能够更加精确的找到数据的分割点;以及能自动利用CPU的多线程,而且通过适当改进gradient boosting,加了剪枝,可控制模型的复杂程度)。此外,所述交叉验证方法是用于验证分类器性能的常用统计分析方法,基本思想是把某种意义下原始数据进行分组,一部分作为训练集,另一部分作为验证集,首先用训练集对分类器进行训练,再利用验证集来测试训练得到的模型,以此来作为评价分类器的性能指标;具体的,所述交叉验证方法可以但不限于采用Hold-Out交叉验证法、K-fold交叉验证

法或Leave-One-Out交叉验证法等。

[0058] 在所述步骤S103中,对树模型参数的调整是为了优化模型参数,对心电特征的选择是为了确定适合作为分类标准的模型输入对象,例如从125个心电特征中确定30个心电特征来作为分类模型的输入对象。进一步优化的,为了最终校验所得到的房颤分类模型是否能够用来进行房颤症状检测,还可以但不限于包括有如下步骤S301~S303:S301.在划分所述训练样本集和所述验证样本集的同时,还划分出测试样本集;S302.在得到房颤分类模型后,将所述测试样本集中每个样本心电信号的心电特征逐一地导入所述房颤分类模型进行分类,得到对应各个样本心电信号的预测房颤类别标签;S303.根据确定房颤类别标签与预测房颤类别标签的一致性比对结果,统计得到所述房颤分类模型的预测准确率,若预测准确率超过门限阈值,则保存所述房颤分类模型,否则舍弃所述房颤分类模型。在所述步骤S303中,所述门限阈值可以举例为70%,通过前述步骤S301~S303,可以校验所得的房颤分类模型是否满足期望,如果不能满足期望,可能需要采集重新进行训练和验证,或者在采集更多的样本心电信号后再进行训练和验证。

[0059] S104.采用QRS波检测算法对待测心电信号进行QRS波检测,得到QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息。

[0060] 在所述步骤S104中,所述待测心电信号的预处理方式及QRS波检测方式与所述样本心电信号一致,于此不再赘述。

[0061] S105.根据所述待测心电信号以及QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征。

[0062] 在所述步骤S105中,所述待测心电信号的特征提取方式与所述样本心电信号一致,于此不再赘述。

[0063] S106.将所述待测心电信号的心电特征导入所述房颤分类模型进行分类,得到预测房颤类别标签,然后将该预测房颤类别标签作为所述待测心电信号的房颤检测结果。

[0064] 根据前述步骤S101~S106,即可在前期得到房颤分类模型后,只需要获取受试者的一段心电信号,即可导入得到对应的房颤检测结果,利于在非医疗条件下,能够通过简便操作帮助需要的人群及早发现房颤问题,尤其是无症状的隐匿性房颤或偶发的房颤问题。

[0065] 综上,采用本实施例所提供的基于树模型的房颤检测方法,具有如下技术效果:

[0066] (1) 本实施例提供了一种基于现有树模型理论的机器学习模型来实现房颤自动诊断的新方法,即首先对采集的样本心电信号进行QRS波群检测,然后根据样本心电信号和QRS波提取用于表征房颤或非房颤的心电特征,再然后将提取特征输入到树模型中进行训练和交叉验证,最后应用该房颤分类模块进行对待测心电信号的房颤预测,从而使得只需要获取受试者的短期心电信号,即可导入得到对应的房颤检测结果,利于在非医疗条件下,能够通过简便操作帮助需要的人群及早发现房颤问题,尤其是无症状的隐匿性房颤或偶发的房颤问题;

[0067] (2) 所述房颤检测方法对受试者的影响小、甚至无察觉,且能适用于在夜间长期监护的自动房颤监护设备,便于实际应用和推广。

[0068] 实施例二

[0069] 如图2所示,本实施例提供了一种实现实施例一所述基于树模型的房颤检测方法的硬件装置,包括QRS波检测单元、心电特征提取单元、树模型训练单元和分类预测单元;

[0070] 所述QRS波检测单元,用于对采用QRS波检测算法对样本心电信号和待测心电信号分别进行QRS波检测,得到QRS波在对应心电信号中的时间位置信息;

[0071] 所述心电特征提取单元,通信连接所述QRS波检测单元,用于根据所述样本心电信号以及QRS波在所述样本心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征,以及根据所述待测心电信号以及QRS波在所述待测心电信号中的时间位置信息,提取对应的心电特征;

[0072] 所述树模型训练单元,通信连接所述心电特征提取单元,用于将所述样本心电信号的心电特征作为树模型的输入,将所述样本心电信号的确定房颤类别标签作为树模型的输出,以及划分出训练样本集和验证样本集,并在设置初始的树模型参数后,采用交叉验证方法对树模型进行训练和验证,通过对树模型参数的调整和/或对心电特征的选择,得到并保存房颤分类模型;

[0073] 所述分类预测单元,分别通信连接所述心电特征提取单元和所述树模型训练单元,用于将所述待测心电信号的心电特征导入所述房颤分类模型进行分类,得到预测房颤类别标签,然后将该预测房颤类别标签作为所述待测心电信号的房颤检测结果。

[0074] 本实施例提供的前述装置的工作过程、工作细节和技术效果,可以参见实施例一,于此不再赘述。

[0075] 实施例三

[0076] 如图3所示,本实施例提供了一种实现实施例一所述基于树模型的房颤检测方法的硬件设备,包括通信相连的存储器和处理器,其中,所述存储器用于存储计算机程序和心电信号数据,所述处理器用于执行所述计算机程序实现如实施例一所述基于树模型的房颤检测方法步骤。

[0077] 本实施例提供的前述设备的工作过程、工作细节和技术效果,可以参见实施例一,于此不再赘述。

[0078] 实施例四

[0079] 本实施例提供了一种存储包含实施例一所述基于树模型的房颤检测方法的计算机程序的存储介质,即在所述存储介质上存储有计算机程序和心电信号数据,所述计算机程序被处理器执行时实现如实施例一所述基于树模型的房颤检测方法步骤。其中,计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置,也可以是移动智能设备(如智能手机、PAD或ipad等)。

[0080] 本实施例提供的前述存储介质的工作过程、工作细节和技术效果,可以参见实施例一,于此不再赘述。

[0081] 以上所描述的多个实施例仅仅是示意性的,若涉及到作为分离部件说明的单元,其可以是或者也可以不是物理上分开的;若涉及到作为单元显示的部件,其可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0082] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;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:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

[0083] 最后应说明的是,本发明不局限于上述可选的实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品。上述具体实施方式不应理解成对本发明的保护范围的限制,本发明的保护范围应当以权利要求书中界定的为准,并且说明书可以用于解释权利要求书。

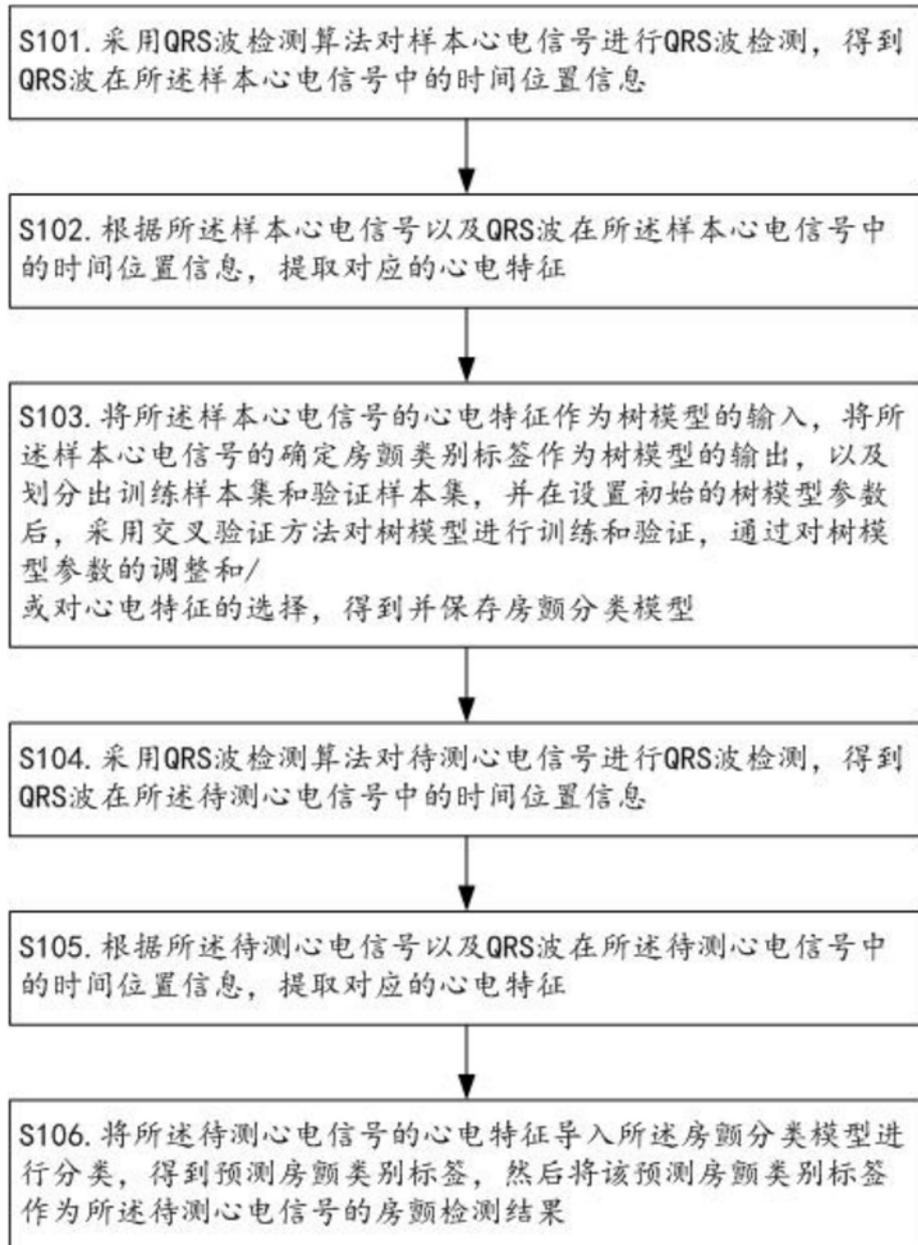


图1

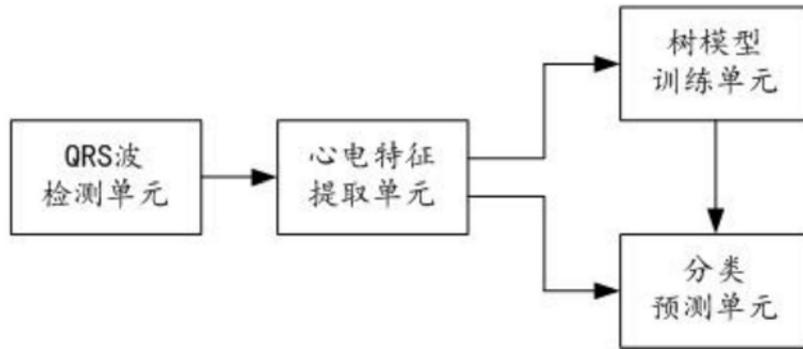


图2

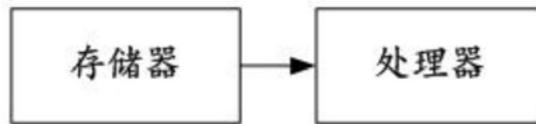


图3

专利名称(译)	一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质		
公开(公告)号	CN110960207A	公开(公告)日	2020-04-07
申请号	CN201911295738.4	申请日	2019-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	成都天奥电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	成都天奥电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	成都天奥电子股份有限公司		
[标]发明人	杨珊 王春丽 唐勋 李斌		
发明人	杨珊 王春丽 唐勋 李斌		
IPC分类号	A61B5/04 A61B5/0452 A61B5/0472 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0452 A61B5/046 A61B5/0472 A61B5/7267 A61B5/7275 A61B5/7282		
代理人(译)	李通		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及心电信号自动检测技术领域，公开了一种基于树模型的房颤检测方法、装置、设备及存储介质，即首先对采集的样本心电信号进行QRS波群检测，然后根据样本心电信号和QRS波提取用于表征房颤或非房颤的心电特征，再然后将提取特征输入到树模型中进行训练和交叉验证，得到房颤分类模型，最后应用该房颤分类模块进行对待测心电信号的房颤预测，从而使得只需要获取受试者的短期心电信号，即可导入得到对应的房颤检测结果，利于在非医疗条件下，能够通过简便操作帮助需要的人群及早发现房颤问题，尤其是无症状的隐匿性房颤或偶发的房颤问题。此外由于对受试者的影响小、甚至无察觉，且能适用于在夜间长期监护的自动房颤监护设备，便于推广。

