



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109875548 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910224936.5

(22)申请日 2019.03.24

(71)申请人 浙江好络维医疗技术有限公司

地址 310012 浙江省杭州市西湖区西斗门路3号天堂软件园A幢7D

(72)发明人 孙斌 顾林跃 杨智 符灵建

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101

代理人 翁霁明

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

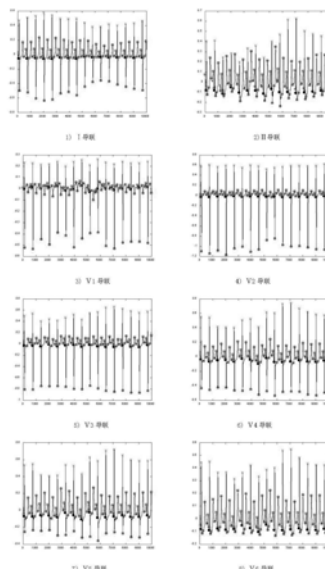
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,包括:a)预处理;b)找出各导联主波位置,基于选定特征,对除主波外特征波形进行聚类分析;c)校准,确定各类特征波形在各导联具体位置。本发明通过考虑导联之间的内在相关性,对心电图特征波形进行了聚类分析,确定了各类波形在各导联的具体位置,易于理解,容易实现,精度较高。



1. 一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,包括:a) 预处理;b) 找出各导联主波位置,基于选定特征,对除主波外特征波形进行聚类分析;c) 校准,确定各类特征波形在各导联具体位置。其特征在于:所述a) 预处理方法为:设有多个导联心电图数据X:

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

其中:m表示导联数目,n表示采样点数因采样频率 f_c 已知,可得采样点i处对应时刻 $t_i = i/f_c$ 。

步骤1:取1导联数据作为分析数据,利用MODWT最大重叠量小波变换去除基线漂移及高频误差;

步骤2:归一化;

步骤3:对其他导联同样处理。

2. 如权利要求1所述基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,其特征在于:所述b) 找出各导联主波位置,基于选定特征,对除主波外特征波形进行聚类分析方法为:

步骤1:找出所有波峰波谷,计算每个波峰波谷相对应的幅值、斜率变化及时限等特征,并确定各导联主波位置;

步骤2:基于选定特征,对各导联除主波外其他波峰分别从正负向进行自适应聚类分析;

步骤3:基于选定特征,对多导联除主波外其他波峰分别从正负向进行自适应聚类分析;

步骤4:基于选定特征,对同导联比主波数量多的特征波进行由粗到细分类;

步骤5:基于选定特征,对多导联同类波进行由粗到细分类。

3. 如权利要求1所述一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,,其特征在于:所述c) 校准,确定各类特征波形在各导联具体位置方法为:

步骤1:从类上进行校准;

步骤2:对单个波形进行校准;

步骤3:去除多余杂波;

步骤4:重复以上步骤两到三次,确定各类特征波形位置。

一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法

技术领域

[0001] 本发明提出了一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,涉及心电图智能诊断领域。

背景技术

[0002] 心电图检查是体检的常见项目,如果患者疑似有心律失常症状,通常也会去医院做个心电图,但是,在医院的几分钟或者十几分钟心电图,难以发现问题,这时候医生可能会给患者一个可以穿戴的心电图检测器,佩戴两周或者更长时间,这会产生几百小时的心电图,医生要一秒一秒的检查,这是很费时间的,如果能先让机器进行智能判断,找出可能的心律失常的时间位置,再由医生针对这些地方进行进一步诊断,显然能够极大地提高效率,节约资源,本专利的发明初衷来源于此。

[0003] 显然,要让机器找出可能的心律失常位置,最基础的工作是找出所有可能的特征波形位置。目前,已有不少研究者从多个角度出发对心电图特征波形的识别和定位进行了研究,比如差分阈值法、小波分析法、模板匹配法、聚类方法等。但这些方法一般针对普通心电图R波的识别定位,对于疑难的心电图,其主波方向可能朝上为R波,也可能朝下为Q波、S波或QS波;主波的特征也多样:幅值比T波矮、宽大畸形、缺失、绝对不齐等。另外,在心电图上,除主波外,还可能有P波、T波、U波、融合波、切迹等多种特征波形。显然,要机器进行智能诊断,必须对这些心电图的特征波形进行准确的识别定位。

发明内容

[0004] 本发明的目的,在于提供一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法;为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案如下:

[0005] 一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,包括:a) 预处理;b) 找出各导联主波位置,基于选定特征,对除主波外特征波形进行聚类分析;c) 校准,确定各类特征波形在各导联具体位置。其特征在于:所述a) 预处理方法为:设有多导联心电图数据X:

$$[0006] \quad X = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

[0007] 其中:m表示导联数目,n表示采样点数因采样频率 f_c 已知,可得采样点i处对应时刻 $t_i = i/f_c$ 。

[0008] 步骤1:取1导联数据作为分析数据,利用MODWT最大重叠量小波变换去除基线漂移及高频误差;

[0009] 步骤2:归一化;

[0010] 步骤3:对其他导联同样处理。

[0011] 优选的,所述b) 找出各导联主波位置,基于选定特征,对除主波外特征波形进行聚类分析方法为:

[0012] 步骤1:找出所有波峰波谷,计算每个波峰波谷相对应的幅值、斜率变化及时限等

特征,并确定各导联主波位置;

[0013] 步骤2:基于选定特征,对各导联除主波外其他波峰分别从正负向进行自适应聚类分析;

[0014] 步骤3:基于选定特征,对多导联除主波外其他波峰分别从正负向进行自适应聚类分析;

[0015] 步骤4:基于选定特征,对同导联比主波数量多的特征波进行由粗到细分类;

[0016] 步骤5:基于选定特征,对多导联同类波进行由粗到细分类。

[0017] 优选的,所述c)校准,确定各类特征波形在各导联具体位置方法为:

[0018] 步骤1:从类上进行校准;

[0019] 步骤2:对单个波形进行校准;

[0020] 步骤3:去除多余杂波;

[0021] 步骤4:重复以上步骤两到三次,确定各类特征波形位置。

[0022] 本发明提出一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,通过考虑导联之间的内在相关性,对心电图除主波外其他特征波形进行了聚类分析,确定了各类波形在各导联的具体位置,易于理解,容易实现,精度较高

附图说明

[0023] 图1为本发明探测的一段“ST段压低”心电图各特征波形位置。

具体实施方式

[0024] 下面将结合附图,对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0025] 基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法,包括以下步骤:

[0026] a) 预处理:设有多导联心电图数据X:

$$[0027] \quad X = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

[0028] 其中:m表示导联数目,n表示采样点数因采样频率 f_c 已知,可得采样点i处对应时刻 $t_i = i/f_c$ 。

[0029] 步骤1:取1导联数据作为分析数据,利用MODWT去除基线漂移及高频误差;

[0030] MODWT是高度冗余的非正交变换,样本容量可为任意值,具有位移不变性,非常适合处理心电图数据。在实际使用中,通过综合比较分析,选择sym4小波,分析到第10层,选取d5、d6、d7、d8、d9、d10作为重构信号,从而去除基线漂移及高频误差。

[0031] 步骤2:归一化;

[0032] 因各导联幅值特征相差较大,不利于后面的聚类分析,采用Min-Max标准化方法对步骤 1数据进行归一化处理,将数据映射到[-1,1]区间。

[0033] 步骤3:对其他导联同样处理。

[0034] b) 找出各导联主波位置,基于选定特征,对除主波外特征波形进行聚类分析方法为:

[0035] 步骤1:找出所有波峰波谷,计算每个波峰波谷相对应的幅值、斜率变化及时限等

特征,并确定各导联主波位置(注:具体实现过程见发明专利《基于多导联聚类分析的疑难心电图主波识别定位方法》);

[0036] 步骤2:基于选定特征,对各导联除主波外其他波峰波谷分别从正负向进行自适应聚类分析;

[0037] 计算除主波外其他波峰波谷距最近主波距离,并将其与幅值、斜率变化及时限特征相结合,组成特征矩阵。针对不同数据,可给定特征矩阵中不同特征的权重值,基于Kmeans聚类方法(或kmedoids方法等,因数据较简单,分析结果差别不大)进行自适应聚类分析,对各特征波形进行聚类分析,并基于各类波形的数量多少,去除杂波。

[0038] 步骤3:基于选定特征,对多导联除主波外其他波峰波谷分别从正负向进行自适应聚类分析;

[0039] 特征选取方法同步骤2。基于Kmeans聚类方法对多导联除主波外所有其他波峰波谷进行自适应聚类分析。

[0040] 步骤4:基于选定特征,对同导联比主波数量多的特征波形进行由粗到细分类;

[0041] 特征选取方法同步骤2。具体如下:

[0042] 1)对某一导联某一类波,比较其与该导联主波数量之间的关系,如果多于主波,则考虑进行自适应聚类细分,如果比主波少,则不进行细分;

[0043] 2)计算细分之后的聚类评价指标,如果大于给定值,则进行细分,如果小于给定值,则不进行细分;

[0044] 3)比较细分之后各类波与比主波少的原始该类波距离,选择最接近的作为该导联该类波,其他波做为新增的一类波,如果该类波各导联均比主波多,则选择与该导联主波数量相差最小的作为该类波,其他类作为新增的1类波;

[0045] 4)对该类波其他导联进行同样处理;

[0046] 5)对其他类波进行类似处理。

[0047] 步骤5:基于选定特征,对多导联同类波形进行由粗到细分类。

[0048] 特征选取方法同步骤2。具体如下:

[0049] 1)对所有导联同类波(数量比平均主波数量多)进行二、三、四类的聚类预先分析,选择分得最好的评价指标及相应的细分类数;

[0050] 2)比较该评价指标与预先给定指标,如果大于给定指标,则进行进一步细分,将第1类作为该类,新增其他类。

[0051] c)校准,确定各类特征波形在各导联具体位置:

[0052] 步骤1:从类上进行校准;

[0053] 计算不同两类特征波形之间的最大距离,如果小于设定的距离阈值,则将这两类特征波形归为一类。

[0054] 步骤2:对单个波形进行校准;

[0055] 首先是补充:

[0056] 1)对某一导联某一类波,比较其与该导联主波数量之间的关系,如果比主波少,且多于半数主波数,则考虑在两主波位置间缺少该类波的区域补充该类波;

[0057] 2)在考虑补充该类波的位置,统计同一位置附近各导联上具有该类波的数量,如果多于半数导联,则确定在该处添加该类波;

[0058] 3) 在确定添加的位置附近寻找距离最近的特征波形,如果距离小于给定阈值,将该特征波形补充进该导联该类波序列,如果大于给定阈值,则放弃添加;

[0059] 4) 对该导联其他类波进行类似处理;

[0060] 5) 对其他导联进行同样处理。

[0061] 其次是改变:

[0062] 1) 对某一导联某一类波,比较其与该导联主波数量之间的关系,如果远少于主波数量,则考虑定为待定波;

[0063] 2) 在考虑为待定波的位置,统计同一位置附近各导联上具有该类波的数量,如果少于半数导联,则确定为待定波;

[0064] 3) 计算该待定波与同导联其他类型波之间距离,如果最小距离小于规定阈值,则将该波归为该类型波;

[0065] 4) 对该导联其他类波进行类似处理;

[0066] 5) 对其他导联进行同样处理。

[0067] 步骤3:去除多余杂波;

[0068] 1) 对所有导联某一类特征波形,计算某特征波形同一位置附近各导联的距离之和;

[0069] 2) 保留该位置附近距离和最小的各导联该类波;

[0070] 3) 去除该位置附近其他的各导联该类波;

[0071] 4) 同理处理其他类特征波形。

[0072] 步骤4:重复以上步骤两到三次,确定各类特征波形位置。

[0073] 因心电图各特征波形纷繁复杂,根据实际分析经验,需重复校准步骤两到三次,才能基本保证各类波形在各导联的具体位置准确。

[0074] 实施例

[0075] 实施例说明

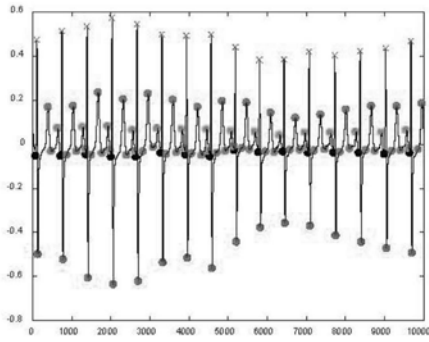
[0076] 我们以一份“ST段压低”心电图数据特征波形的聚类结果作为示例。

[0077] 数据基本参数:每份数据均为八个导联:I、II、V1、V2、V3、V4、V5、V6;时长:10秒;频率:1000Hz;波峰波谷阈值:0.01;同导联同类波互斥距离:100采样点(即 0.1s)。

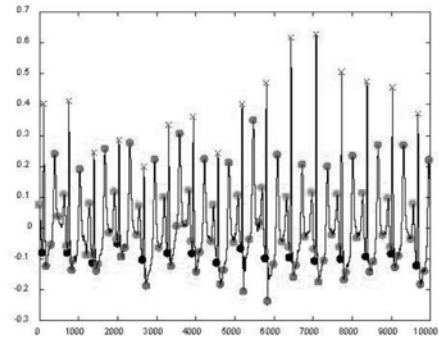
[0078] 计算结果

[0079] 识别定位的朝上主波以红色“X”表示,朝下主波以蓝色“X”表示,其他不同类别的特征波形以不同颜色或形状表示。由图可见,各心电图各类特征波形清晰可辨。

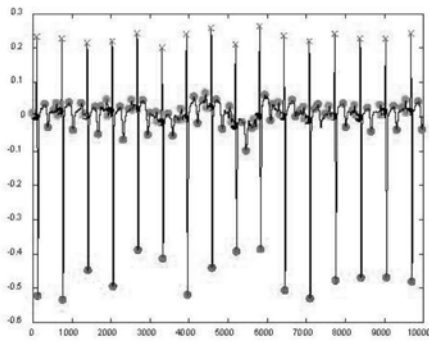
[0080] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。



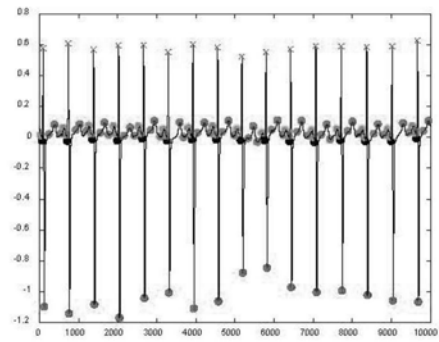
1) I 导联



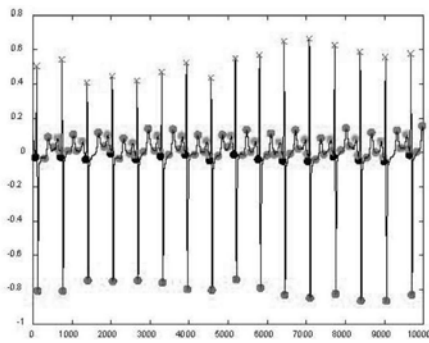
2) II 导联



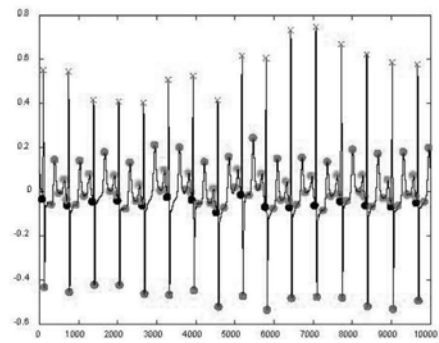
3) V1 导联



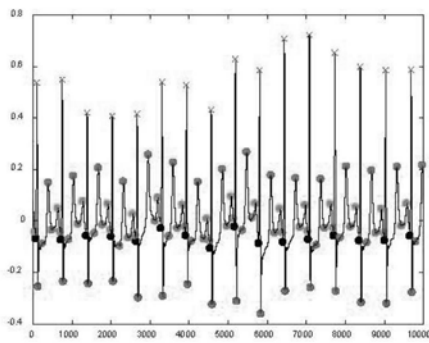
4) V2 导联



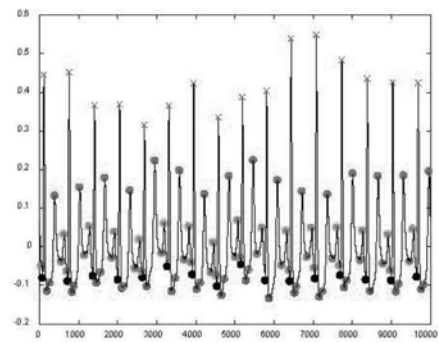
5) V3 导联



6) V4 导联



7) V5 导联



8) V6 导联

图1

专利名称(译)	一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法		
公开(公告)号	CN109875548A	公开(公告)日	2019-06-14
申请号	CN201910224936.5	申请日	2019-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	浙江好络维医疗技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	浙江好络维医疗技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	浙江好络维医疗技术有限公司		
[标]发明人	孙斌 顾林跃 杨智 符灵建		
发明人	孙斌 顾林跃 杨智 符灵建		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于多导联综合分析的心电图特征波形聚类方法，包括：a)预处理；b)找出各导联主波位置，基于选定特征，对除主波外特征波形进行聚类分析；c)校准，确定各类特征波形在各导联具体位置。本发明通过考虑导联之间的内在相关性，对心电图特征波形进行了聚类分析，确定了各类波形在各导联的具体位置，易于理解，容易实现，精度较高。

