



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106963360 A

(43)申请公布日 2017. 07. 21

(21)申请号 201710127491.X

(22)申请日 2017.03.06

(71)申请人 四川大学

地址 610064 四川省成都市武侯区望江路
29号

(72)发明人 李智 符博娟 陈珊珊

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

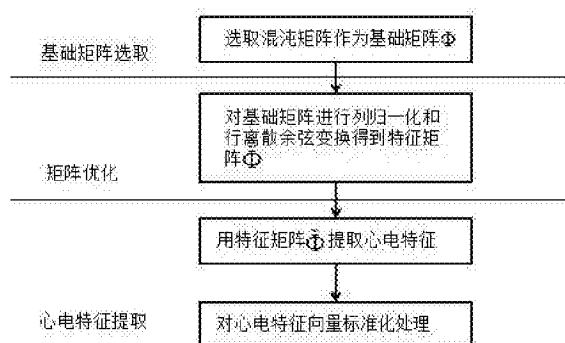
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种用于心电识别的特征矩阵设计方法

(57)摘要

本发明请求保护一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,针对解决心电特征提取方法会或多或少丢失掉原始信号的细节信息的,进而导致分类精度下降的问题。该方法包括:(1)基础矩阵选择,选择混沌扩频矩阵作为基础矩阵;(2)矩阵优化,对矩阵先后进行归一化和离散余弦变换; (3)提取特征,用优化后矩阵提取心电特征,并对特征向量做标准化。通过以上方法优化特征矩阵,并对优化后的特征矩阵提取的特征向量标准化,再用于心电识别分类,可以达到94%的分类准确率且准确率比较平稳。



1. 一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其特征在于所述的方法过程为:

步骤一:选择混沌扩频矩阵作为基础矩阵 Φ ;

步骤二:对基础矩阵中的列进行归一化和行进行离散余弦变换得到特征矩阵 Φ ;

步骤三:用特征矩阵提取心电信号的特征向量,对特征向量进行标准化。

2. 根据权利要求1所述的一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其特征在于步骤一中并没有限制特定的混沌系统。

3. 根据权利要求1所述的一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其特征在于步骤一中选择长度为 N 的混沌序列时,并没有限定选择某一段,而是随机选择一段 a_n ,然后经过符号函数映射为扩频序列 c_n 作为第一行,循环生成矩阵 Φ ,假设要生成大小为 $M \times N$ 的基础矩阵,用混沌函数生成长度为 C 的序列,从 C 的序列中随机选取长度为 N 的序列,经过符号函数后得到 c_n ,用 c_n 循环 $M-1$ 次便可得到大小为 $M \times N$ 的基础矩阵 Φ ,表达式如下:

$$\Phi = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 & \cdots & c_n \\ c_n & c_1 & \cdots & c_{(n-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n-m+1} & c_{n-m+2} & \cdots & c_m \end{bmatrix}。$$

4. 根据权利要求1所述的一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其特征在于步骤二中将基础矩阵中的列和行先后进行归一化和离散余弦变换的优化处理。

5. 根据权利要求1所述的一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其特征在于步骤三中,利用优化后的矩阵将心电信号进行数据的压缩和特征的提取是指心电信号为 X_N ,经过特征矩阵 $\Phi_{M \times N}$ 进行特征提取后,得到 Y_M ,其中 $M < N$, Y_M 包含 X_N 中的全部信息,其表达式为: $Y_M = \Phi_{M \times N} \cdot X_N$ 。

6. 根据权利要求1所述的一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其特征在于步骤三中对得到心电特征向量 Y_M 后,要经过标准化的处理,才能作为待分类的心拍短序列。

一种用于心电识别的特征矩阵设计方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生物医学与计算机科学的交叉领域,具体而言,涉及一种对心电信号进行识别的特征矩阵设计的方法。

背景技术

[0002] 世界卫生组织(WHO)最新统计数据表明,随着人口老龄化的日趋严重,心脏病成为了死亡率较高的疾病。传统的心电监护系统虽然能够有效的减少心脏病患者的死亡率,但由于它不能远程监测,所以无法实时地监控患者的心电信号。很多猝死者在发病之前的数周都有过心电图失常的情况,但是因为并没有进行24小时心电监护,而发病时往往只持续几十秒的时间,失常心电图出现时间短且不容易出现,医生无法根据现有的心电图进行诊断,病人可能就因为不能及时治疗而出现危险。远程心电诊断系统,可穿戴心电采集应运而生,然而这样会产生大量的测量数据和传输数据,为了减少医生对数据的分析时间,设计确定识别心电信号的特征矩阵,压缩提取出数据的本质特征,提高自动分类的准确率才是真正目的。

[0003] 压缩感知理论以采样和压缩同时进行的方式处理数据,该理论提供了一种将高维空间经过投影后降维到低维空间的方法。而投影即是通过测量矩阵来实现的,恰当地设计测量矩阵可有效地减少测量值,且矩阵性能的好坏决定了压缩采样后的低维数据是否有效去除冗余信息且包含原始信号的全部有效信息,并能通过适当的重构算法重构出原始数据。而且压缩后的数据保留了所有有用的信息,不会造成信息的丢失问题,满足分类需求。但是目前用于心电识别的投影方法是随机投影,这样不利于硬件实现,寻找确定性的投影方式是未来的趋势。

发明内容

[0004] 本发明旨在解决在心电信号提取特征的过程中,或多或少丢失原始信号的问题,提供一种新的确定性的特征矩阵设计方法。

[0005] 本发明所采用的技术方法如下:

一种用于心电识别的特征矩阵设计方法,其实现步骤如下:

步骤一:选择混沌扩频矩阵作为基础矩阵①;

步骤二:对基础矩阵中的列进行归一化和行进行离散余弦变换得到特征矩阵②;

步骤三:用特征矩阵提取心电信号的特征向量,对特征向量进行标准化。

[0006] 有益效果:本发明利用混沌序列随机性与统一性的特点,构造出确定性的矩阵,有利于硬件上的实现,且设计的矩阵能够有效保留原始数据的信息,不至于丢失原始数据的细节信息,用于提取心电特征,然后进行心电分类可有效提高分类的准确性且准确率到达某个值后比较稳定。

附图说明

- [0007] 图1是特征矩阵优化及特征提取流程图。
- [0008] 图2是本发明构造确定性矩阵—Chebyshev混沌扩频矩阵的流程图。
- [0009] 图3是基于确定投影的实时心电分类方法的流程图。
- [0010] 图4为稀疏确定投影特征十折交叉验证测试图。

具体实施方式

- [0011] 下面给出具体实施示例并结合附图对本发明进一步阐述说明。
- [0012] 图1是用于心电识别的特征矩阵设计方法的流程图,该方法包括以下步骤:

步骤一:基础矩阵 Φ 的选择;

在上述的基础矩阵选择中,本发明选择具有确定性和随机性相统一的混沌扩频矩阵作为基础矩阵,结合图2,具体说明构造混沌扩频矩阵的步骤:

步骤1.1:Chebyshev映射结合三角函数的迭代表达式:

$Z_{n+1} = \cos(k * \cos^{-1} Z_n)$, $Z_n \in [-1, 1]$, 其中初值 $Z_0 = 0.2$, $k = 4$, 迭代一定次数得到一定长度的混沌序列;

步骤1.2:随机选取长度为 N 的序列利用符号函数 $sign(\cdot)$ 把序列进行二值化得到扩频序列 C_n ;

步骤1.3:把序列 C_n 经过 $M-1$ 次循环得到大小为 $M \times N$ 的矩阵,利用该矩阵作为基础矩阵 Φ ,其表达式如下:

$$\Phi = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_N \\ C_n & C_1 & \cdots & C_{(n-1)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{n-m+1} & C_{n-m+2} & \cdots & C_m \end{bmatrix}$$

步骤二:对得到的基础矩阵 Φ 中的列进行归一化处理,对行进行离散余弦变换处理,得到特征矩阵 $\hat{\Phi}$;

步骤三:利用特征矩阵 $\hat{\Phi}$ 对心电信号进行心电特征的提取,并对压缩后的心电特征向量做标准化处理。

- [0013] 图3为心跳信号分类方法的流程图,包括以下几个步骤:

(1)数据预处理:对多导联心电信号进行滤波,去除工频干扰和基线漂移;波形检测,波形分割;对分割好的心跳数据标准化;

(2)特征提取:稀疏确定投影特征;

(3)分类:将特征数据分为训练数据和测试数据,训练数据做分类建模,测试数据放入建模后的分类器中做模拟测试;

(4)决策分类:多导联分类结果数据融合,运用概率函数做最后分类。

[0014] 图4为稀疏确定投影特征十折交叉验证测试图,我们对五类心跳分类,分别是正常搏动心跳、房性早搏、室性早搏、左束支传导阻滞、右束支传导阻滞。可以看到当数据维数从300降到15左右的时候,测试精度稳定在91.5%左右,当维度降到77维时,测试精度稳定在94%且不会出现波动。具体操作如下:对每类心跳,随机选择50个样本,并对每个样本标注标

签。采用确定投影的方式,将高维空间的心电信号确定地降到一个能够得到稳定测试精度的低维子空间中,同时保证低维子空间中包含高维的全部信息。对带有标签的二次特征,采用SVM分类器和十折交叉验证的方式,即,将二次特征数据集分成十份,轮流将其中九份作为训练数据,一份作为测试数据,进行试验。

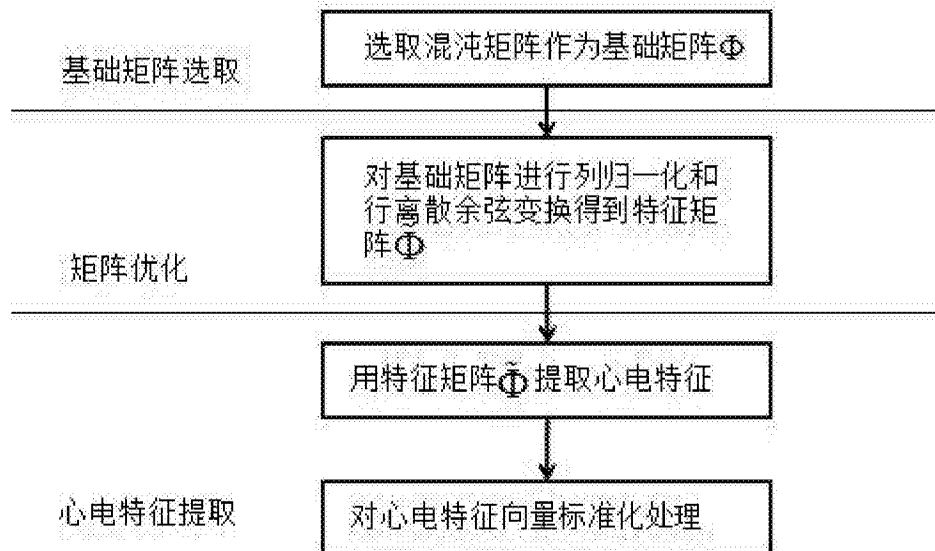


图1

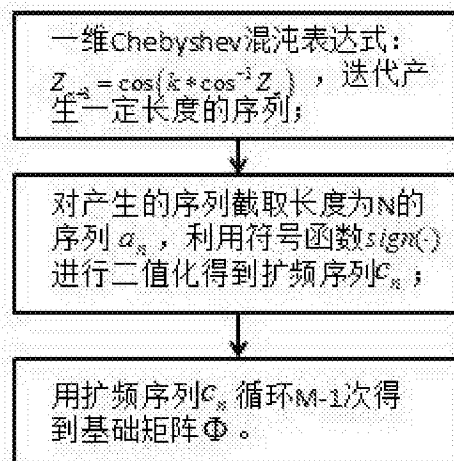


图2

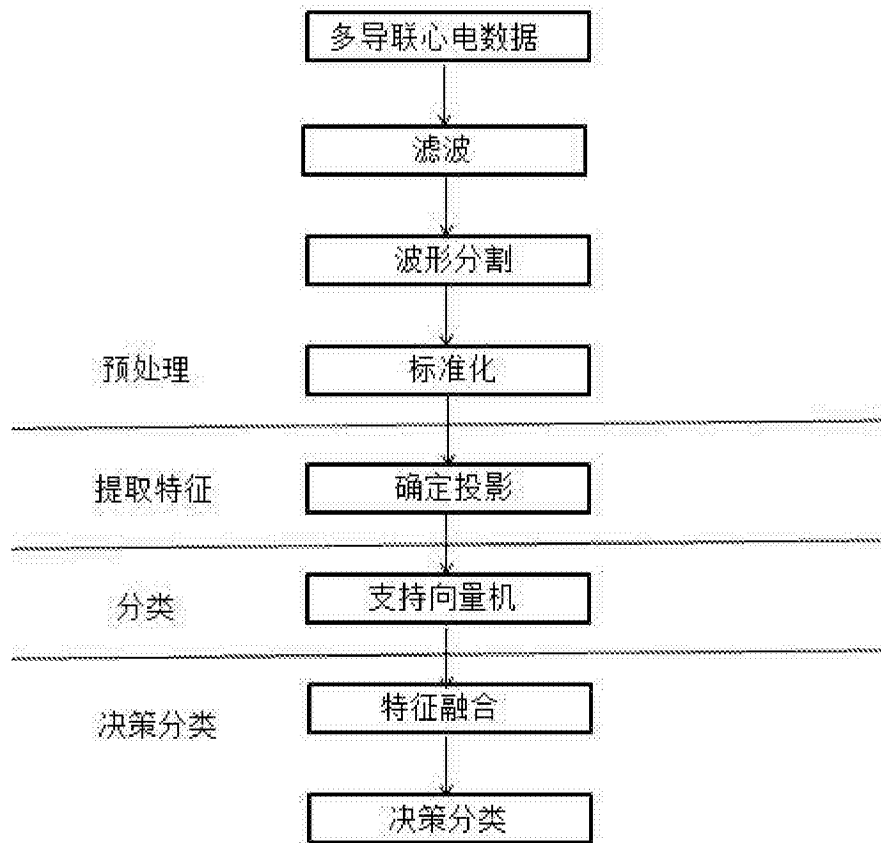


图3

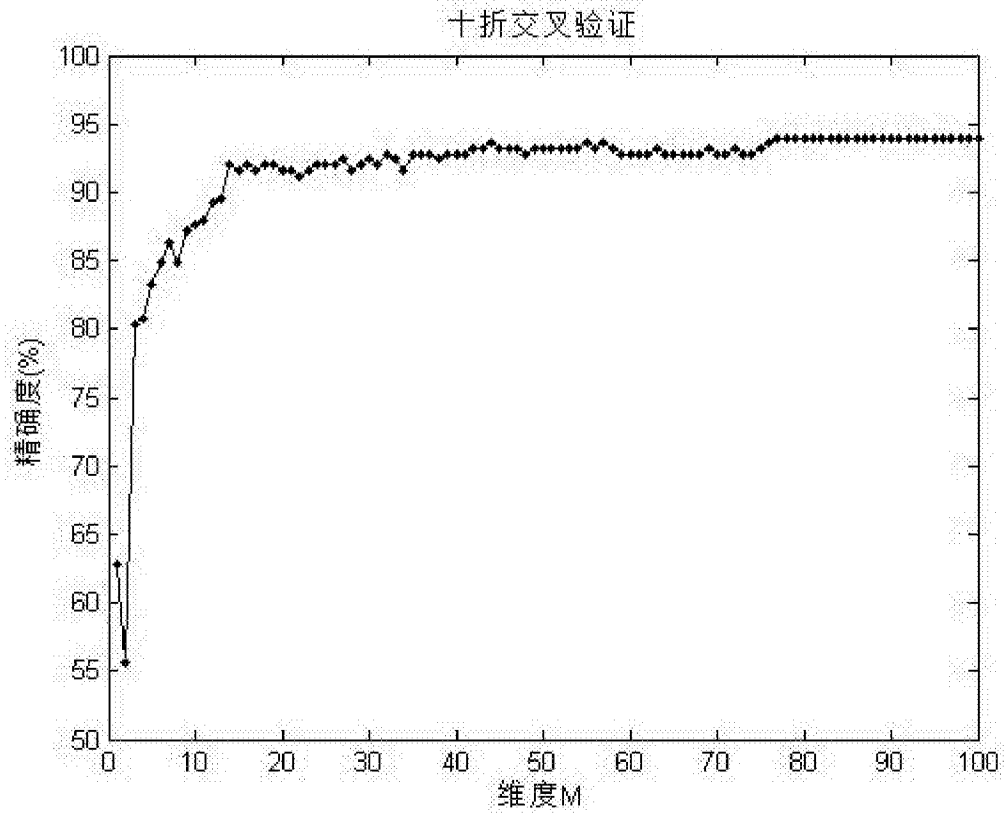


图4

专利名称(译)	一种用于心电识别的特征矩阵设计方法		
公开(公告)号	CN106963360A	公开(公告)日	2017-07-21
申请号	CN201710127491.X	申请日	2017-03-06
[标]申请(专利权)人(译)	四川大学		
申请(专利权)人(译)	四川大学		
当前申请(专利权)人(译)	四川大学		
[标]发明人	李智 符博娟 陈珊珊		
发明人	李智 符博娟 陈珊珊		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/7235 A61B5/7264		
其他公开文献	CN106963360B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明请求保护一种用于心电识别的特征矩阵设计方法，针对解决心电特征提取方法会或多或少丢失掉原始信号的细节信息的，进而导致分类精度下降的问题。该方法包括：（1）基础矩阵选择，选择混沌扩频矩阵作为基础矩阵；（2）矩阵优化，对矩阵先后进行归一化和离散余弦变换；（3）提取特征，用优化后矩阵提取心电特征，并对特征向量做标准化。通过以上方法优化特征矩阵，并对优化后的特征矩阵提取的特征向量标准化，再用于心电识别分类，可以达到94%的分类准确率且准确率比较平稳。

