



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105708443 A

(43)申请公布日 2016.06.29

(21)申请号 201610053617.9

(22)申请日 2016.01.27

(71)申请人 湖南人文科技学院

地址 417000 湖南省娄底市娄星区氐星路  
湖南人文科技学院

(72)发明人 易叶青 龙偲 刘泽鹏 汪继

(74)专利代理机构 长沙星耀专利事务所 43205

代理人 许伯严

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/0428(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

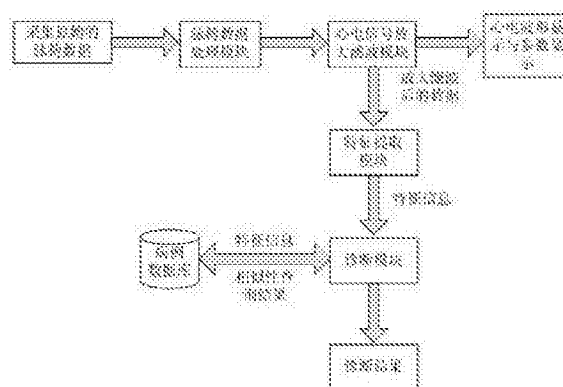
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

### (54)发明名称

一种基于体域网的心电感知诊断方法

### (57)摘要

一种基于体域网的心电感知诊断方法,包括模块一端子接在左胸下方,另一端子接在右胸上方;并将USB心电采集设备的USB接口与手机或pc相连接;系统操作将系统压缩包解压到指定的文档中,并点击心电-ECG.exe,运行系统;点击Start设备;点击Connect,连接外部设备;待采集到的心电数据图稳定后,点击Record,记录并保存采集到的数据;采集数据完毕后点击SStop,定制记录数据;将采集到的数据保存到指定的位置;点击“Diagnose”,给出诊断结果;输入/输出文卷提供被本运行建立、更新或访问的数据文卷的有关信息。



1.一种基于体域网的心电感知诊断方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:硬件设备的连接

模块一端子接在左胸下方,另一端子接在右胸上方;并将USB心电采集设备的USB接口与手机或pc相连接;

步骤二:系统操作

1)将系统压缩包解压到指定的文档中,并点击心电-ECG.exe,运行系统;

2)点击Start设备;

3)点击Connect,连接外部设备;

4)待采集到的心电数据图稳定后,点击Record,记录并保存采集到的数据;

5)采集数据完毕后点击SStop,定制记录数据;

6)将采集到的数据保存到指定的位置;

7)点击“Diagnose”,给出诊断结果;

步骤三:输入/输出文卷

提供被本运行建立、更新或访问的数据文卷的有关信息,如:

1)E:\\Data\\MIT-BIH-Data这是病例文件夹

2)E:\\Data\\BMD101-Data这是心电采集记录文件夹

3)E:\\Data\\Data-Sink这是数据库临时缓冲文件

输出结果文段。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤二中心电数据的采集功能通过下述步骤实现:

由前端心电信号放大滤波模块放大后的心电信号直接送给LPC2478芯片的P0.23引脚进行A/D转换,经转换后的数据为无符号32位数据格式,将其放入缓存数组中送给USB进行存储,并留待给LCD显示输出,具体实现过程为:

首先,需创建两个数据缓存区“GcWriteFileData[DATA\_N]”及“GcReadFileData[DATA\_N]”做为“写文件缓冲区”及“读文件缓冲区”,初始化mC/OS II操作系统,创建用于处理A/D转换的任务Task0及用于LCD显示的任务Task1,启动多任务环境,在Task0中首先进行硬件平台的初始化,设置P0.23为AIN0[0]功能,作为A/D转换的输入引脚,进行ADC模块设置,设置转换时钟等,采用直接启动ADC转换,进行转换的参考电压为精密恒压源提供的2.5V电压,最后转换结果保存至“写文件缓冲区”。接着初始化USB HOST,并创建文件系统任务“OSFileTask”,用“OSFileOpen”函数创建并打开一个命名为“ECD.dat”的文件,通过“OSFileWrite”函数将“GcWriteFileData”写文件缓冲区的数据写入到磁盘中,并通过其返回值判断写文件是否成功,完成写文件后再使用“OSFileRead”函数将“GcWriteFileData”写文件缓冲区的数据读写到“GcReadFileData”读文件缓冲区,再通过写、读文件缓冲区数据的比较来确定写入文件数据是否正确,至此,完成从A/D转换接收数据及转存至USB的过程。然后通过我们的读取程序将磁盘中的心电数据读取即可。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤二中心电数据的诊断功能通过下述方法实现:

首先,在系统初始化的过程中,我们对MIT-BIH-Data病例文件进行预处理,方法如下:

第一步:读取MIT-BIH-Data病例文,建立病例表;

第二步:利用前文所述的特征提出算法提取病例表中的每条心电数据的特征信息,得到特征信息病例表,其中 $n$ 远小于 $M$ ;

第三步:我们将心电数据空间划分成多个互不交叠的超立方体,并给每个数据超立方体分配一个唯一的编号(ID)。所述的超立方体是如下的结构:

假设心电数据的特性信息共有 $n$ 个数据,我们将这 $n$ 个特征信息视为 $n$ 维数据,那么一个超立方体则包括 $n$ 个区间 $[a_1, b_1), [a_2, b_2), \dots, [a_n, b_n)$ 和一个ID,其中区间 $[a_i, b_i)$ 表示该超立方体只存放第 $i$ 个特征数据 $d_i$ 满足 $a_i < d_i < b_i$ 的特征数据;

第四步:若一个特征数据 $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ 满足 $d_1 \in [a_1, b_1)$  and  $d_2 \in [a_2, b_2)$  and  $\dots$  and  $d_n \in [a_n, b_n)$ ,则将心电特征数据 $D$ 归并到该超立方体,并建立一个映射表;

第五步:去除空的超立方体,计算每个非空超立方体的质心坐标,并建立基于质心坐标的数据超立方体索引表,所示的质心坐标就是求在同一个超立方体中的心电特征数据的平均值;

当数据采集模块将采集到的心电数据经过降噪滤波之后发送到特征提取模块,特征提取模块提取病人心电数据的特性信息;当用户 点击“Diagnose”按钮时,系统将这些特征信息作为查询条件,发送给远程的数据库服务器,服务器接收到查询条件之后按如下的方法诊断:

第一步:服务器利用相似性度量公式,在数据超立方体索引表中寻找距离查询条件最近的 $K$ 个质心坐标对应的超立方体的ID号,并返回这些ID号;

第二步:在映射表中找出第一步中确定的 $k$ 个超立方体的ID号对应的心电特征数据;

第三步:在第二步找到的心电特征数据中利用相似性度量公式找到与查询条件最相似的心电特征数据,并将该特征数据所对应的疾病名称与临床表现作为诊断结果返回给用户;

所述的相似性度量公式为常用的欧几里得距离度量公式、马氏距离公式、闵可夫斯基距、离皮尔逊相关系数和余弦相似度等相似性度量公式中的一种。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,本发明的数据存储采用MIT-BIH数据库:

MIT-BIH是由美国麻省理工学院提供的研究心律失常的数据库;目前国际上公认的可作为标准的心电数据库有三个,分别是美国麻省理工学院提供的MIT-BIH数据库,美国心脏学会的AHA数据库以及欧洲AT-T心电数据库;其中MIT-BIH数据库近年来应用比较广泛;

MIT-BIH的数据格式:

MIT-BIH为了节省文件长度和存储空间,使用了自定义的格式;一个心电记录由三个部分组成:

(1)头文件[.hea],存储方式ASCII码字符;

(2)数据文件[.dat],按二进制存储,每三个字节存储两个数,一个数12bit;

(3)注释文件[.art],按二进制存储;

把MIT-BIH数据库当成参考数据库,对现有的心电数据进行分析,建立属于本软件的数据库;

只要对采集的心电数据通过数据处理,经过快速相似查询算法查询结果。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,输出文卷设置如下:

输出相应的症状,及可能引发的心脏相关疾病。

## 一种基于体域网的心电感知诊断方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及心电感知系统领域,特别涉及一种基于体域网的心电感知诊断方法。

### 背景技术

[0002] 随着科技的进步和人类文明的发展,人们越来越关注自身的健康和身体状态,基于此,越来越多的体征感知检测设备被制造出来,不仅仅在医院,人们已经能够通过佩戴的心电感知设备,通过手机或其他显示装置,实时了解自己的心脏状态等。

[0003] 然而目前心电感知领域虽然产品繁多,但因为采集精度及后期处理方法问题,常存在信号干扰,失真,模糊等等各种缺点,结果往往不够精确,还具有很大的提升空间。

[0004] 因此,提供一种采集精度高,减少信号干扰,失真,模糊的缺点的心电感知系统就变得尤为重要。

### 发明内容

[0005] 为解决上述现有技术的问题,本发明提供一种基于体域网的心电感知诊断方法,能够实现实时检测用户的心电相关数据,以评测客户的健康状态,精细度高,准确高效,具有很好的商业应用价值。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案为:

[0007] 一种基于体域网的心电感知诊断方法,包括如下步骤:

[0008] 步骤一:硬件设备的连接

[0009] 模块一端子接在左胸下方,另一端子接在右胸上方;并将USB心电采集设备的USB接口与手机或pc相连接;

[0010] 步骤二:系统操作

[0011] 1)将系统压缩包解压到指定的文档中,并点击心电-ECG.exe,运行系统;

[0012] 2)点击Start设备;

[0013] 3)点击Connect,连接外部设备;

[0014] 4)待采集到的心电数据图稳定后,点击Record,记录并保存采集到的数据;

[0015] 5)采集数据完毕后点击SStop,定制记录数据;

[0016] 6)将采集到的数据保存到指定的位置;

[0017] 7)点击“Diagnose”,给出诊断结果;

[0018] 步骤三:输入/输出文卷

[0019] 提供被本运行建立、更新或访问的数据文卷的有关信息,如:

[0020] 1)E:\\Data\\MIT-BIH-Data这是病例文件夹

[0021] 2)E:\\Data\\BMD101-Data这是心电采集记录文件夹

[0022] 3)E:\\Data\\Data-Sink这是数据库临时缓冲文件

[0023] 输出结果文段。

[0024] 进一步的,所述步骤二中心电数据的采集功能通过下述步骤实现:

[0025] 由前端心电信号放大滤波模块放大后的心电信号直接送给LPC2478芯片的P0.23引脚进行A/D转换,经转换后的数据为无符号32位数据格式,将其放入缓存数组中送给USB进行存储,并留待给LCD显示输出,具体实现过程为:

[0026] 首先,需创建两个数据缓存区“GcWriteFileData[DATA\_N]”及“GcReadFileData[DATA\_N]”做为“写文件缓冲区”及“读文件缓冲区”,初始化mC/OS II操作系统,创建用于处理A/D转换的任务Task0及用于LCD显示的任务Task1,启动多任务环境,在Task0中首先进行硬件平台的初始化,设置P0.23为AIN0[0]功能,作为A/D转换的输入引脚,进行ADC模块设置,设置转换时钟等,采用直接启动ADC转换,进行转换的参考电压为精密恒压源提供的2.5V电压,最后转换结果保存至“写文件缓冲区”。接着初始化USB HOST,并创建文件系统任务“OSFileTask”,用“OSFileOpen”函数创建并打开一个命名为“ECD.dat”的文件,通过“OSFileWrite”函数将“GcWriteFileData”写文件缓冲区的数据写入到磁盘中,并通过其返回值判断写文件是否成功,完成写文件后再使用“OSFileRead”函数将“GcWriteFileData”写文件缓冲区的数据读写到“GcReadFileData”读文件缓冲区,再通过写、读文件缓冲区数据的比较来确定写入文件数据是否正确,至此,完成从A/D转换接收数据及转存至USB的过程。然后通过我们的读取程序将磁盘中的心电数据读取即可。

[0027] 进一步的,所述步骤二中心电数据的诊断功能通过下述方法实现:

[0028] 数据接口:从心电数据采集样本数据;在软件上进一步的处理,通过对采集的信号进行滤波降噪处理,最后得到心电信号;

[0029] 低通滤波:

[0030] 特征提取算法:

[0031] PCA是主成分分析,主要用于数据降维,对于一系列例子的特征组成的多维向量,多维向量里的某些元素本身没有区分性,比如某个元素在所有的例子中都为1,或者与1差距不大,那么这个元素本身就没有区分性,用它做特征来区分,贡献会非常小;所以我们的目的是找那些变化大的元素,即方差大的那些维,而去除掉那些变化不大的维,从而使特征留下的都是“精品”,而且计算量也变小了;

[0032] 对于一个k维的特征来说,相当于它的每一维特征与其他维都是正交的:相当于在多维坐标系中,坐标轴都是垂直的,通过变化这些维的坐标系,从而使这个特征在某些维上方差大,而在某些维上方差很小;一个45度倾斜的椭圆,在第一坐标系,如果按照x,y坐标来投影,这些点的x和y的属性很难用于区分他们,因为他们在x,y轴上坐标变化的方差都差不多,我们无法根据这个点的某个x属性来判断这个点是哪个,而如果将坐标轴旋转,以椭圆长轴为x轴,则椭圆在长轴上的分布比较长,方差大,而在短轴上的分布短,方差小,所以可以考虑只保留这些点的长轴属性,来区分椭圆上的点,这样,区分性比x,y轴的方法要好;

[0033] 所以我们的做法就是求得一个k维特征的投影矩阵,这个投影矩阵可以将特征从高维降到低维;投影矩阵也可以叫做变换矩阵;新的低维特征必须每个维都正交,特征向量都是正交的;通过求样本矩阵的协方差矩阵,然后求出协方差矩阵的特征向量,这些特征向量就可以构成这个投影矩阵了;特征向量的选择取决于协方差矩阵的特征值的大小。

[0034] 首先,在系统初始化的过程中,我们对MIT-BIH-Data病例文件进行预处理,方法如下:

[0035] 第一步:读取MIT-BIH-Data病例文,建立如下结构的病例表:

疾病编号	心电数据				疾病名称	临床表现
	数据 1	数据 2	...	数据 M		
[0036]						

[0037] 第二步:利用前文所述的特征提出算法提取病例表中的每条心电数据的特征信息,得到特征信息病例表,表的结构如下( $n$ 远小于 $M$ ):

疾病编号	心电特征数据				疾病名称	临床表现
	特征数据 1	特征数据 2	...	特征数据 $n$		
[0038]						

[0039] 第三步:我们将心电数据空间划分成多个互不交叠的超立方体,并给每个数据超立方体分配一个唯一的编号(ID);所述的超立方体是如下的结构:

[0040] 假设心电数据的特性信息共有 $n$ 个数据,我们将这 $n$ 个特征信息视为 $n$ 维数据,那么一个超立方体则包括 $n$ 个区间 $[a_1, b_1), [a_2, b_2), \dots, [a_n, b_n)$ 和一个ID,其中区间 $[a_i, b_i)$ 表示该超立方体只存放第 $i$ 个特征数据 $d_i$ 满足 $a_i d_i < b_i$ 的特征数据;

[0041] 第四步:若一个特征数据 $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ 满足 $d_1 [a_1, b_1)$  and  $d_2 [a_2, b_2)$  and  $\dots$  and  $d_n [a_n, b_n)$ ,则将心电特征数据 $D$ 归并到该超立方体,并建立一个映射表,所述的映射表的结构为:

疾病编号	心电特征数据				超立方体编号
	特征数据 1	特征数据 2	...	特征数据 $n$	
[0042]					

[0043] 第五步:去除空的超立方体,计算每个非空超立方体的质心坐标,并建立基于质心坐标的数据超立方体索引表,所示的质心坐标就是求在同一个超立方体中的心电特征数据的平均值;

疾病编号	心电特征数据				超立方体编号
	坐标 1	坐标 2	...	坐标 $n$	
[0044]					

[0045] 当数据采集模块将采集到的心电数据经过降噪滤波之后发送到特征提取模块,特征提取模块提取病人心电数据的特性信息;当用户点击“Diagnose”按钮时,系统将这些特征信息作为查询条件,发送给远程的数据库服务器,服务器接收到查询条件之后按如下的方法诊断:

[0046] 第一步:服务器利用相似性度量公式,在数据超立方体索引表中寻找距离查询条件最近的 $K$ 个质心坐标对应的超立方体的ID号,并返回这些ID号;

[0047] 第二步:在映射表中找出第一步中确定的 $k$ 个超立方体的ID号对应的心电特征数据;

[0048] 第三步:在第二步找到的心电特征数据中利用相似性度量公式找到与查询条件最

相似的心电特征数据,并将该特征数据所对应的疾病名称与临床表现作为诊断结果返回给用户;

[0049] 所述的相似性度量公式为常用的欧几里得距离度量公式、马氏距离公式、闵可夫斯基距、离皮尔逊相关系数和余弦相似度等相似性度量公式中的一种。

[0050] 进一步的,本发明的数据存储采用MIT-BIH数据库:

[0051] MIT-BIH是由美国麻省理工学院提供的研究心律失常的数据库;目前国际上公认的可作为标准的心电数据库有三个,分别是美国麻省理工学院提供的MIT-BIH数据库,美国心脏学会的AHA数据库以及欧洲AT-T心电数据库;其中MIT-BIH数据库近年来应用比较广泛;

[0052] MIT-BIH的数据格式:

[0053] MIT-BIH为了节省文件长度和存储空间,使用了自定义的格式;一个心电记录由三个部分组成:

[0054] (1)头文件[.hea],存储方式ASCII码字符;

[0055] (2)数据文件[.dat],按二进制存储,每三个字节存储两个数,一个数12bit;

[0056] (3)注释文件[.art],按二进制存储;

[0057] 把MIT-BIH数据库当成参考数据库,对现有的心电数据进行分析,建立属于本软件的数据库;

[0058] 只要对采集的心电数据通过数据处理,进过快速相似查询算法查询结果;

[0059] 进一步的,输出文卷设置如下:

[0060] 输出相应的症状,及可能引发的心脏相关疾病。

[0061] 相对于现有技术,本发明的有益效果为:

[0062] 基于历史病例库,可同时实现心电监测与自动诊断的功能,在大数据时代的今天,利用历史病例数据进行医疗诊断必将是未来的趋势;在医院繁忙、挂号难、就医难的今天,便携式心电监测与诊断设备可以普及到家庭与个人,可以实现无所不在地检测与诊断,尤其是为中老年人提供健康保障。

[0063] 本系统的诊断能力随着病例库的完善而更加精准,目前各大医院正在建立自己的数据中心,利用大数据辅助诊断已成为各医院的共识,本产品符合现代医院发展的潮流。

[0064] 本发明可以实现无所不在地检测与诊断,无需去医院排队就医,只需要根据医院病例数据库的信息,实现即时诊断。

[0065] 本发明的硬件设备采用BMD101,是NeuroSky(神念科技)的第三代生物信号检测和处理的片上设备。BMD101能够采集从uV到mV的生物信号。

[0066] 采集到的心电信号在生活环境中会较多的干扰信号,造成信号模糊,失真等缺点。所以本产品软件上进一步的处理,通过对采集的信号进行滤波降噪处理,最后得到心电信号。

## 附图说明

[0067] 图1是本发明系统的原理框图。

[0068] 图2是本发明系统心电信号放大滤波模块图。

[0069] 图3:为心电数据采集图;

[0070] 图3给出效果曲线:如图所示,心电图与大型医疗设备采集的心电曲线一样,波形稳定。

[0071] 图4:为心电参数

[0072] 图4给出的心电参数数据:如图所示,能够给出具体的心电参数数据,以作医疗参考。

[0073] 图5a:为心脏病人检测图1

[0074] 图5a为心脏病人的检测图:如图所示,本产品能检测出心脏病患者所患的心脏病,并给出相应的参数数据。上图检测的结果为室性早搏,容易引发心绞痛,心肌梗死和冠心病。30秒内的平均心率为72。

[0075] 图5b:为正常人检测图;

[0076] 图5b为正常人的心电检测图:根据检测的结果显示,该诊断结果为正常搏动,30秒内的平均心率为79。注:正常人每分钟的心率在60—100。

[0077] 图6为本发明系统的操作步骤图。

## 具体实施方式

[0078] 下面结合附图和具体实施方式对本发明技术方案做进一步详细描述:

[0079] 如图1-6所示:一种基于体域网的心电感知诊断方法,由脉搏数据处理模块接收原始脉搏数据,脉搏数据处理模块、心电信号放大滤波模块、ARM控制器依次连接,心电信号放大滤波模块将放大滤波后数据传输给ARM控制器,ARM控制器分别连接显示器和可移动存储器,通过可移动存储器实现数据存储,通过显示器显示心电数据。

[0080] 进一步的,所述心电信号放大滤波模块由前置放大器、低通滤波器、高通滤波器、主放大器、50Hz陷波器、电平提升、A/D转换器依次连接,压电传感器提取的心电信号依次经前置放大器、低通滤波器、高通滤波器、主放大器、50Hz陷波器、电平提升、A/D转换器进行信号放大滤波。

[0081] 进一步的,所述心电信号放大滤波模块放大后的心电信号直接送给LPC2478芯片的P0.23引脚进行A/D转换;经转换后的数据为无符号32位数据格式,将其放入缓存数组中送给USB进行存储,并留待给LCD显示输出。

[0082] 本发明系统的工作方法包括:

[0083] 系统的运行模块界面如下表所示:

[0084] 根据运行目标提示操作。

[0085]

运行模块	点击按钮	功能描述
前台	启动设备	启动设备,进入数据采集模块;
	诊断	点击诊断,将会弹出诊断结果
	文件导入	从文件系统导入文件
	文件导出	对已经保存的文件导出。
	查看记录	保存记录文件。
	保存记录	退出系统程序。

[0086] 表1



[0087] 步骤一:硬件设备的连接

[0088] 模块红色端子接在左胸下方,白色端子接在右胸上方。并将USB心电采集设备的USB接口与电脑或手机、pc等相连接。

[0089] 步骤二:系统操作

[0090] 2)将系统压缩包解压到指定的文档中,并点击心电-ECG.exe,运行系统。

[0091] 2)点击Start设备

[0092] 3)点击Connect,连接外部设备

[0093] 4)待采集到的心电数据图稳定后,点击Record,记录并保存采集到的数据

[0094] 5)采集数据完毕后点击SStop,定制记录数据

[0095] 6)将采集到的数据保存到指定的位置

[0096] 7)点击“Diagnose”,给出诊断结果

[0097] 步骤三:输入/输出文卷

[0098] 提供被本运行建立、更新或访问的数据文卷的有关信息,如:

[0099] 1)E:\\Data\\MIT-BIH-Data这是病例文件夹

[0100] 2)E:\\Data\\BMD101-Data这是心电采集记录文件夹

[0101] 3)E:\\Data\\Data-Sink这是数据库临时缓冲文件

[0102] 输出文段

[0103] 输出结果文段。

[0104] 上述方法中,心电数据的采集功能通过下述步骤实现

[0105] 由前端心电信号放大滤波模块放大后的心电信号直接送给LPC2478芯片的P0.23引脚进行A/D转换,经转换后的数据为无符号32位数据格式,将其放入缓存数组中送给USB进行存储,并留待给LCD显示输出,具体实现过程为:

[0106] 首先,需创建两个数据缓存区“GcWriteFileData[DATA\_N]”及“GcReadFileData[DATA\_N]”做为“写文件缓冲区”及“读文件缓冲区”,初始化mC/OS II操作系统,创建用于处理A/D转换的任务Task0及用于LCD显示的任务Task1,启动多任务环境,在Task0中首先进行硬件平台的初始化,设置P0.23为AIN0[0]功能,作为A/D转换的输入引脚,进行ADC模块设置,设置转换时钟等,采用直接启动ADC转换,进行转换的参考电压为精密恒压源提供的2.5V电压,最后转换结果保存至“写文件缓冲区”。接着初始化USB HOST,并创建文件系统任务“OSFileTask”,用“OSFileOpen”函数创建并打开一个命名为“ECD.dat”的文件,通过“OSFileWrite”函数将“GcWriteFileData”写文件缓冲区的数据写入到磁盘中,并通过其返回值判断写文件是否成功,完成写文件后再使用“OSFileRead”函数将“GcWriteFileData”写文件缓冲区的数据读写到“GcReadFileData”读文件缓冲区,再通过写、读文件缓冲区数据的比较来确定写入文件数据是否正确,至此,完成从A/D转换接收数据及转存至USB的过程。然后通过我们的读取程序将磁盘中的心电数据读取即可。

[0107] 人体心电信号的特点

[0108] 心电信号属生物医学信号,具有如下特点:

[0109] (1)信号具有近场检测的特点,离开人体表微小的距离,就基本上检测不到信号;

[0110] (2)心电信号通常比较微弱,至多为mV量级;

[0111] (3)属低频信号,且能量主要在几百赫兹以下;

[0112] (4)干扰特别强。干扰既来自生物体内,如肌电干扰、呼吸干扰等;也来自生物体外,如工频干扰、信号拾取时因不良接地等引入的其他外来串扰等;

[0113] (5)干扰信号与心电信号本身频带重叠(如工频干扰等)。

[0114] 基于上述特点,采集电路的设计要求为:

[0115] 针对心电信号的上述特点,对采集电路系统的设计分析如下:

[0116] (1)信号放大是必备环节,而且应将信号提升至A/D输入口的幅度要求,即至少为“V”的量级;

[0117] (2)应尽量削弱工频干扰的影响;

[0118] (3)应考虑因呼吸等引起的基线漂移问题;

[0119] (4)信号频率不高,通频带通常是满足要求的,但应考虑输入阻抗、线性、低噪声等因素。

[0120] 上述方法中,心电数据的诊断功能通过下述方法实现:

[0121] 数据接口:从心电数据采集样本数据。

[0122] 1.采集到的心电信号在生活环境中会较多的干扰信号,造成信号模糊,失真等缺点。所以本产品软件上进一步的处理,通过对采集的信号进行滤波降噪处理,最后得到心电信号。

[0123] 低通滤波:低通滤波(Low-pass filter)是一种过滤方式,规则为低频信号能正常通过,而超过设定临界值的高频信号则被阻隔、减弱。但是阻隔、减弱的幅度则会依据不同的频率以及不同的滤波程序(目的)而改变。它有的时候也被叫做高频去除过滤(high-cut filter)或者最高去除过滤(treble-cut filter)。特征提取算法(pca):

[0124] PCA(Principal Component Analysis,PCA)是主成分分析,主要用于数据降维,对于一系列例子的特征组成的多维向量,多维向量里的某些元素本身没有区分性,比如某个元素在所有的例子中都为1,或者与1差距不大,那么这个元素本身就没有区分性,用它做特征来区分,贡献会非常小。所以我们的目的是找那些变化大的元素,即方差大的那些维,而去除掉那些变化不大的维,从而使特征留下的都是“精品”,而且计算量也变小了。

[0125] 对于一个k维的特征来说,相当于它的每一维特征与其他维都是正交的(相当于在多维坐标系中,坐标轴都是垂直的),那么我们可以变化这些维的坐标系,从而使这个特征在某些维上方差大,而在某些维上方差很小。例如,一个45度倾斜的椭圆,在第一坐标系,如果按照x,y坐标来投影,这些点的x和y的属性很难用于区分他们,因为他们在x,y轴上坐标变化的方差都差不多,我们无法根据这个点的某个x属性来判断这个点是哪个,而如果将坐标轴旋转,以椭圆长轴为x轴,则椭圆在长轴上的分布比较长,方差大,而在短轴上的分布短,方差小,所以可以考虑只保留这些点的长轴属性,来区分椭圆上的点,这样,区分性比x,y轴的方法要好!

[0126] 所以我们的做法就是求得一个k维特征的投影矩阵,这个投影矩阵可以将特征从高维降到低维。投影矩阵也可以叫做变换矩阵。新的低维特征必须每个维都正交,特征向量都是正交的。通过求样本矩阵的协方差矩阵,然后求出协方差矩阵的特征向量,这些特征向量就可以构成这个投影矩阵了。特征向量的选择取决于协方差矩阵的特征值的大小。

[0127] 首先,在系统初始化的过程中,我们对MIT-BIH-Data病例文件进行预处理,方法如下:

[0128] 第一步:读取MIT-BIH-Data病例文,建立如下结构的病例表:

疾病编号	心电数据				疾病名称	临床表现
	数据 1	数据 2	...	数据 M		
[0129]						

[0130] 第二步:利用前文所述的特征提出算法提取病例表中的每条心电数据的特征信息,得到特征信息病例表,表的结构如下( $n$ 远小于 $M$ ):

疾病编号	心电特征数据				疾病名称	临床表现
	特征数据 1	特征数据 2	...	特征数据 n		
[0131]						

[0132] 第三步:我们将心电数据空间划分成多个互不交叠的超立方体,并给每个数据超立方体分配一个唯一的编号(ID);所述的超立方体是如下的结构:

[0133] 假设心电数据的特性信息共有 $n$ 个数据,我们将这 $n$ 个特征信息视为 $n$ 维数据,那么一个超立方体则包括 $n$ 个区间 $[a_1, b_1), [a_2, b_2), \dots, [a_n, b_n)$ 和一个ID,其中区间 $[a_i, b_i)$ 表示该超立方体只存放第 $i$ 个特征数据 $d_i$ 满足 $a_i < d_i < b_i$ 的特征数据;

[0134] 第四步:若一个特征数据 $D = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ 满足 $d_1 \in [a_1, b_1)$  and  $d_2 \in [a_2, b_2)$  and  $\dots$  and  $d_n \in [a_n, b_n)$ ,则将心电特征数据 $D$ 归并到该超立方体,并建立一个映射表,所述的映射表的结构为:

疾病编号	心电特征数据				超立方体编号
	特征数据 1	特征数据 2	...	特征数据 n	
[0135]					

[0136] 第五步:去除空的超立方体,计算每个非空超立方体的质心坐标,并建立基于质心坐标的数据超立方体索引表,所示的质心坐标就是求在同一个超立方体中的心电特征数据的平均值;

疾病编号	心电特征数据				超立方体编号
	坐标 1	坐标 2	...	坐标 n	
[0137]					

[0138] 当数据采集模块将采集到的心电数据经过降噪滤波之后发送到特征提取模块,特征提取模块提取病人心电数据的特性信息;当用户点击“Diagnose”按钮时,系统将这些特征信息作为查询条件,发送给远程的数据库服务器,服务器接收到查询条件之后按如下的方法诊断:

[0139] 第一步:服务器利用相似性度量公式,在数据超立方体索引表中寻找距离查询条件最近的 $K$ 个质心坐标对应的超立方体的ID号,并返回这些ID号;

[0140] 第二步:在映射表中找出第一步中确定的 $k$ 个超立方体的ID号对应的心电特征数据;

[0141] 第三步:在第二步找到的心电特征数据中利用相似性度量公式找到与查询条件最相似的心电特征数据,并将该特征数据所对应的疾病名称与临床表现作为诊断结果返回给用户;

[0142] 所述的相似性度量公式为常用的欧几里得距离度量公式、马氏距离公式、闵可夫斯基距、离皮尔逊相关系数和余弦相似度等相似性度量公式中的一种。

[0143] 好处:首先,心电数据采集的样本值数据量达到数千上万,所以对于一段心电数据只需要把能够表示心电特征的数据提取出来,对于心电数据影响不大的数据我们将过滤掉。通过PCA算法,把贡献率在85%以上(包括85%)的数据提取出来,避免了冗余的数据计算。其次,我们将提出来的特征信息作为查询条件,查询病例数据库中给与给定查询条件最为相似的病例作为诊断结果,不仅提高诊断结果精准,而且诊断功能能随病例数据库的不断完善而更加强大。再其次是,采用本发明的诊断方法能实时响应,可以避免因病例数据库太大而相应时间过长的不足。

[0144] 本发明采用MIT-BIH数据库:

[0145] MIT-BIH是由美国麻省理工学院提供的研究心律失常的数据库。目前国际上公认的可作为标准的心电数据库有三个,分别是美国麻省理工学院提供的MIT-BIH数据库,美国心脏学会的AHA数据库以及欧洲AT-T心电数据库。其中MIT-BIH数据库近年来应用比较广泛。

[0146] MIT-BIH的数据格式:

[0147] MIT-BIH为了节省文件长度和存储空间,使用了自定义的格式。一个心电记录由三个部分组成:

[0148] (1)头文件[.hea],存储方式ASCII码字符。

[0149] (2)数据文件[.dat],按二进制存储,每三个字节存储两个数,一个数12bit。

[0150] (3)注释文件[.art],按二进制存储。

[0151] 把MIT-BIH数据库当成参考数据库,对现有的心电数据进行分析,建立属于本软件的数据库。

[0152] 只要对采集的心电数据通过数据处理,经过快速相似查询算法查询结果。

[0153] 输出文卷设置如下:

[0154] 输出相应的症状,同时可引发的心脏相关疾病。

[0155] 基于历史病例库,可同时实现心电监测与自动诊断的功能,在大数据时代的今天,利用历史病例数据进行医疗诊断必将是未来的趋势;在医院繁忙、挂号难、就医难的今天,便携式心电监测与诊断设备可以普及到家庭与个人,可以实现无所不在地检测与诊断,尤其是为中老年人提供健康保障。

[0156] 本系统的诊断能力随着病例库的完善而更加精准,目前各大医院正在建立自己的数据中心,利用大数据辅助诊断已成为各医院的共识,本产品符合现代医院发展的潮流。

[0157] 本发明可以实现无所不在地检测与诊断,无需去医院排队就医,只需要根据医院病例数据库的信息,实现即时诊断。

[0158] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何不经过创造性劳动想到的变化或替换,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该以权利要求书所限定的保护范围为准。

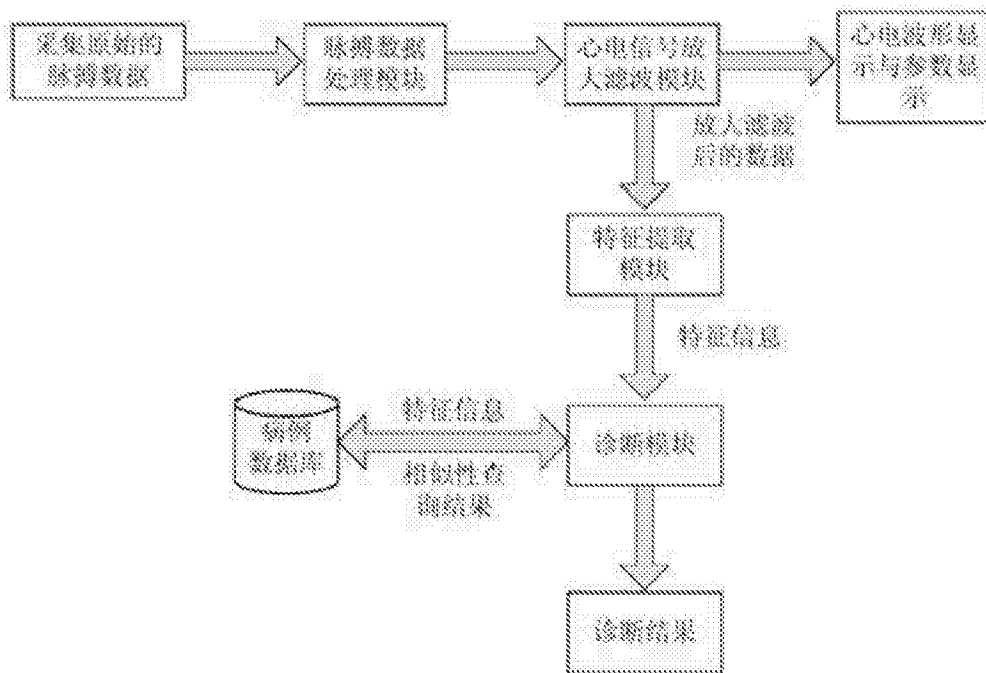


图1

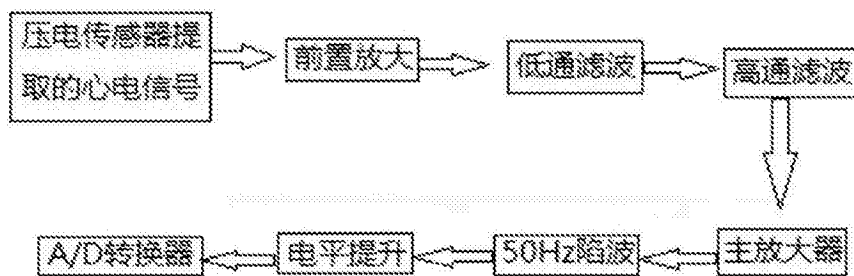


图2

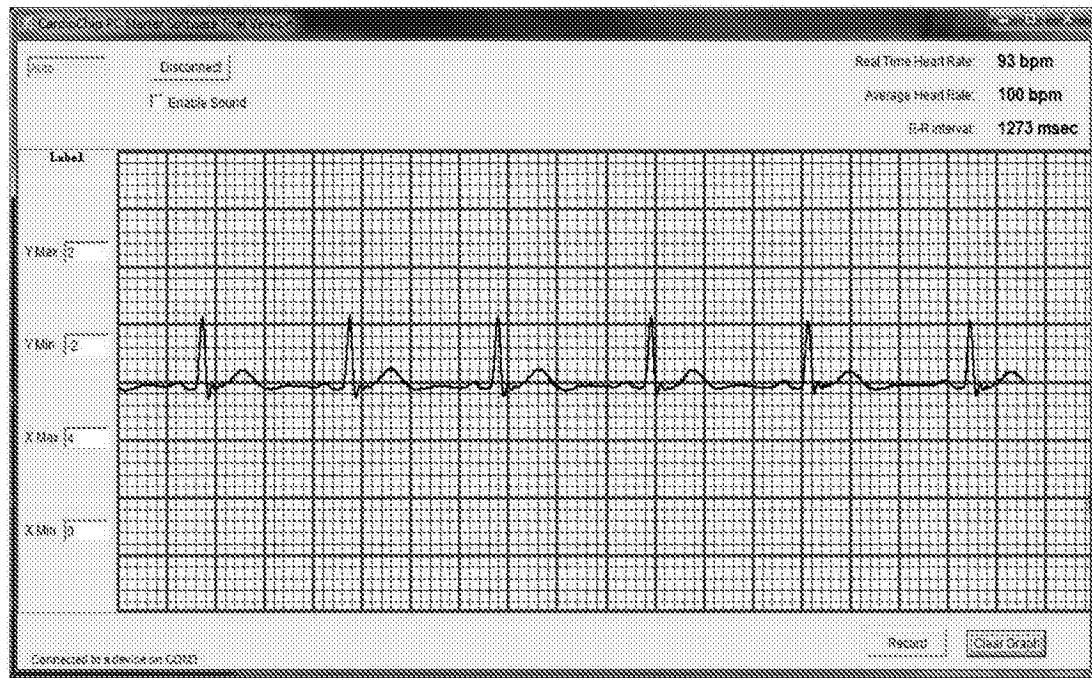


图3

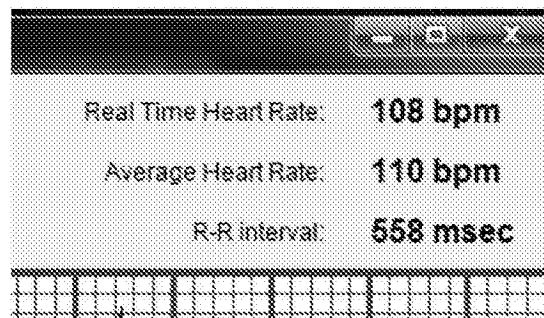


图4

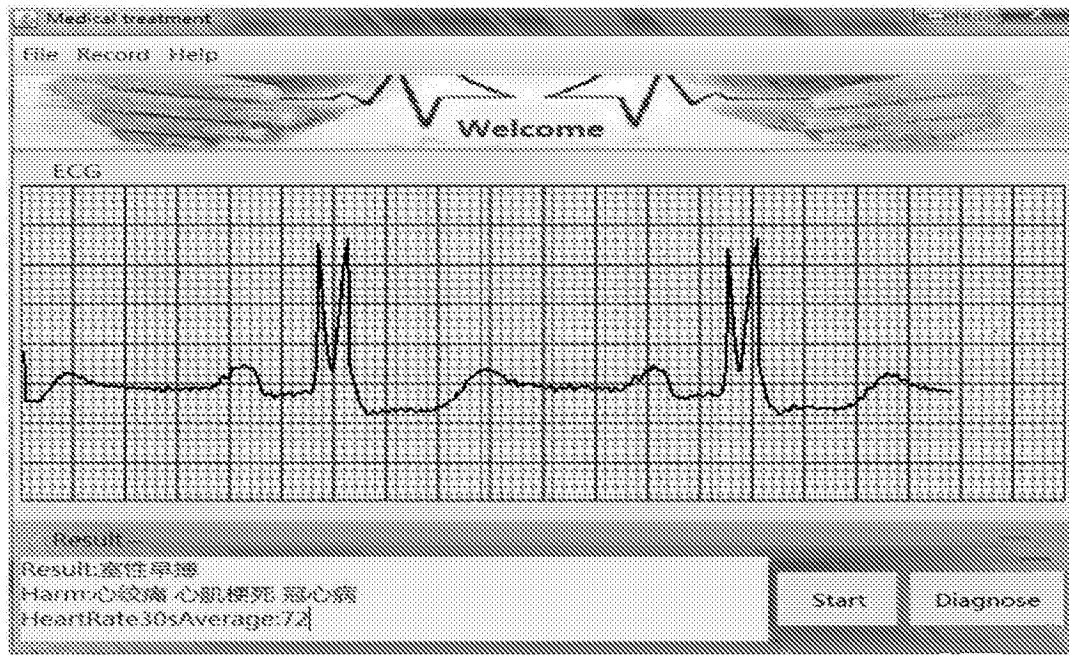


图5a

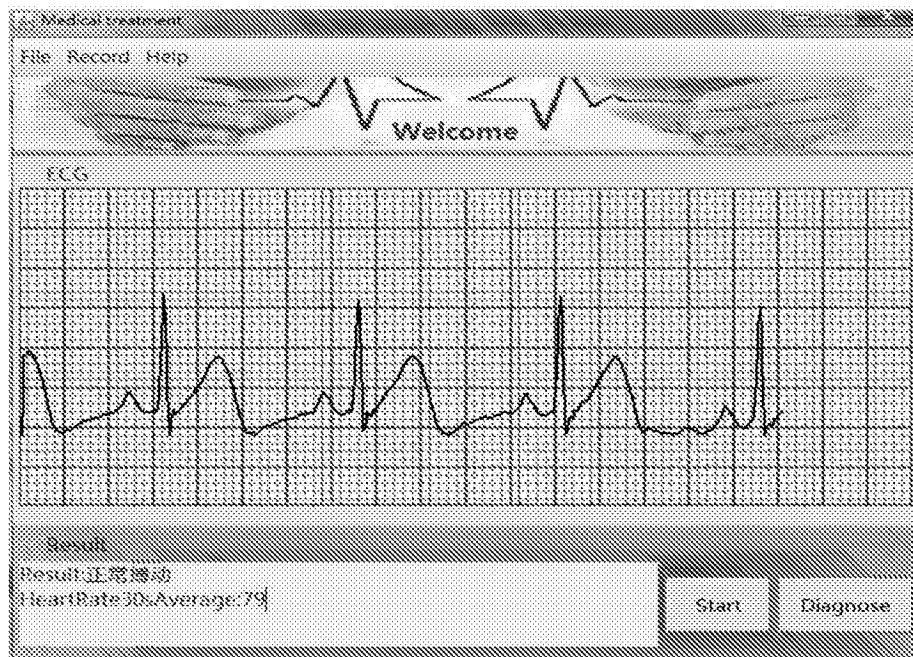


图5b

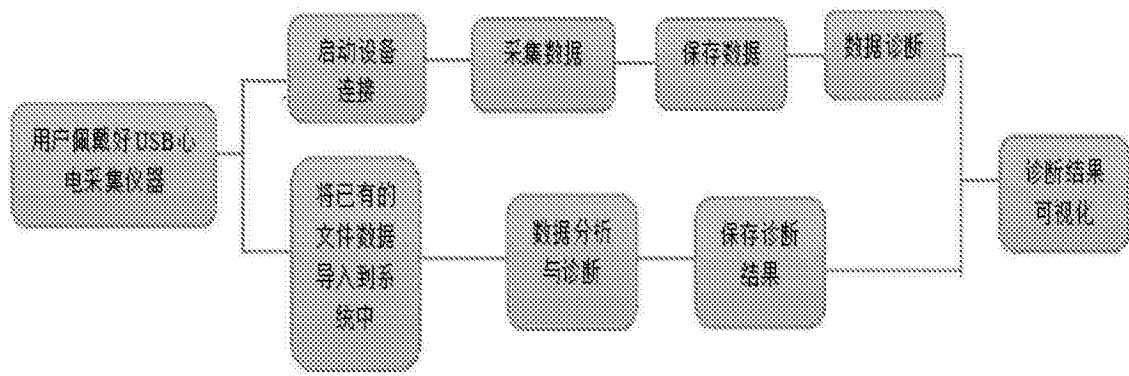


图6



专利名称(译)	一种基于体域网的心电感知诊断方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105708443A</a>	公开(公告)日	2016-06-29
申请号	CN201610053617.9	申请日	2016-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	湖南人文科技学院		
申请(专利权)人(译)	湖南人文科技学院		
当前申请(专利权)人(译)	湖南人文科技学院		
[标]发明人	易叶青 龙偲 刘泽鹏 汪继		
发明人	易叶青 龙偲 刘泽鹏 汪继		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0428 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0006 A61B5/002 A61B5/0428		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种基于体域网的心电感知诊断方法，包括模块一端子接在左胸下方，另一端子接在右胸上方；并将USB心电采集设备的USB接口与手机或pc相连接；系统操作将系统压缩包解压到指定的文档中，并点击心电-ECG.exe，运行系统；点击Start设备；点击Connect，连接外部设备；待采集到的心电数据图稳定后，点击Record，记录并保存采集到的数据；采集数据完毕后点击SStop，定制记录数据；将采集到的数据保存到指定的位置；点击“Diagnose”，给出诊断结果；输入/输出文卷提供被本运行建立、更新或访问的数据文卷的有关信息。

