



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109036552 A

(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810795173.5

(22)申请日 2018.07.19

(71)申请人 上海中医药大学

地址 201203 上海市浦东新区蔡伦路1200号

(72)发明人 李福凤 李雪 钱鹏

(74)专利代理机构 上海唯智赢专利代理事务所  
(普通合伙) 31293

代理人 刘朵朵

(51) Int. Cl.

G16H 50/20(2018.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

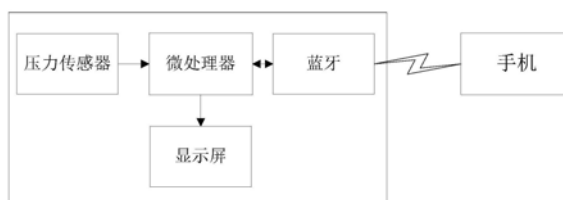
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

中医诊断终端及其存储介质

(57)摘要

一种中医诊断终端,该诊断终端与脉象采集装置通过有线或者无线通信方式保持通信,交换数据和/或控制指令,所述脉象采集装置用于对患者的脉象进行采集,诊断终端根据接收到的患者的脉象做出健康状态的诊断。



1. 一种中医诊断终端,其特征在於,该诊断终端与脉象采集装置通过有线或者无线通信方式保持通信,交换数据和/或控制指令,

所述脉象采集装置用于对患者的脉象进行采集,诊断终端根据接收到的患者的脉象做出健康状态的诊断。

2. 根据权利要求1所述的中医诊断终端,其特征在於,所述诊断终端的APP系统包括连接模块、采集模块、问诊模块、分析模块、报告模块,

连接模块,用于移动终端与脉象采集装置的配对连接;

采集模块,从脉象采集装置获得脉象数据,在移动终端上显示脉图;

问诊模块,根据中医八纲辨证与脏腑辨证,制定并且向患者提出健康问题;

分析模块,对于所采集的患者脉象,进行特征提取与识别分类,将脉象量化,并且直观显示,

报告模块,给出诊断报告,包括:脉名、脉率、脉象特征参数值、BMI值、血管功能状态与生理年龄,血管功能状态体现血管弹性情况,表现为是否硬化,生理年龄指根据血管弹性状况,判定与实际年龄的差距。

3. 根据权利要求1所述的中医诊断终端,其特征在於,所述脉象采集装置包括微处理器、压力传感器、显示屏和蓝牙接口芯片,

压力传感器、显示屏和蓝牙分别接入微处理器的端口,

压力传感器用于获取患者的脉搏信号,

显示屏用于显示患者的脉搏数据和脉象采集装置的工作状态,

蓝牙接口芯片通过蓝牙通信协议传输脉象信号至移动终端。

4. 根据权利要求3所述的中医诊断终端,其特征在於,所述脉象采集装置是可穿戴式结构,可以佩戴在人体上的被测部位。

5. 根据权利要求3所述的中医诊断终端,其特征在於,所述脉象采集装置的结构是手环结构,手环表带的材料采用医用硅胶材料。

6. 根据权利要求2所述的中医诊断终端,其特征在於,在分析模块中,采用GBDT模型分类器用于对脉象识别分类。

7. 根据权利要求6所述的中医诊断终端,其特征在於,在分析模块中,对于脉搏波采用时域分析中的重播波高度 $h_3/h_1$ 、降中峡高度 $h_4/h_1$ 、脉宽 $w/t$ 和反射因子 $R_f$ ,作为脉象的分类特征。

8. 根据权利要求7所述的中医诊断终端,其特征在於,对于脉搏波的预处理包括:基线漂移处理、降噪和周期分割。

9. 根据权利要求8所述的中医诊断终端,其特征在於,对患者脉搏脉象的分类方法是:

从脉搏波数据中筛选出一段平稳的脉搏波形作为筛选依据,

确定脉搏波分割后的单周期时长和 $h_1$ 高度, $h_1$ 和单周期时长在5%范围内波动,

找到脉搏波起始片段的起点,然后向后取N个点,构成一个样本的片段;

将需要分类的脉象片段分割为长度M的片段之后,将GBDT模型放入到Pulse LSTM中,将最后一次的输出,经过全连接层作为脉象分类的结果。

10. 一种中医诊断程序存储介质,其上存储有中医诊断程序,其特征在於,该程序被处理器执行以下步骤:

与脉象采集装置配对连接；  
从脉象采集装置获得脉象数据，在移动终端上显示脉图；  
根据中医八纲辨证与脏腑辨证，制定并且向患者提出健康问题；  
对于所采集的患者脉象，进行特征提取与识别分类，将脉象量化，并且直观显示，  
给出诊断报告，包括：脉名、脉率、脉象特征参数值、BMI值、血管功能状态与生理年龄，  
血管功能状态体现血管弹性情况，主要表现为是否硬化，生理年龄指根据血管弹性状况，判定与实际年龄的差距。

11. 根据权利要求10所述的中医诊断程序存储介质，其特征在于，程序对患者脉搏脉象的分类方法是：

从脉搏波数据中筛选出一段平稳的脉搏波形作为筛选依据，  
确定脉搏波分割后的单周期时长和 $h_1$ 高度， $h_1$ 和单周期时长在5%范围内波动，  
找到脉搏波起始片段的起点，然后向后取N个点，构成一个样本的片段；  
将需要分类的脉象片段分割为长度M的片段之后，将GBDT模型放入到Pulse LSTM中，将最后一次的输出，经过全连接层作为脉象分类的结果。

## 中医诊断终端及其存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗诊断设备技术领域,特别涉及中医诊断终端及其存储介质。

### 背景技术

[0002] 长期以来,传统中医脉诊主要依靠医生的主观意识判断,很大程度上受到医生的专业水平、临床经验、诊断技能等多方面的影响,同时又会受周围环境等因素的干扰。这些不足之处一定程度上阻碍了脉诊的发展与应用。70年代以来,国内外学者进行了脉诊客观化研究,研制了一系列智能脉象检测设备,如ZM型脉象仪、TP-I型舌脉象数字化分析仪、ZBOX-I型舌脉象数字化分析仪与三部脉象检测仪等,取得了一定的成果,但仍存在不足:(1)目前脉象仪主要应用于教学、科研单位,医院应用较少,并且操作复杂,难以推广;(2)脉象仪体积较大,不易携带,很难做到随时随地检测;(3)脉象仪大多需要与计算机相连接,才能完成脉象数据的传输与检测,不能够做到无线或远程传输等。

[0003] 专利文献CN104083147A,公开了一种中医诊断系统,其特征在于,包含客户端、服务器和处理控件:所述客户端包含:输入控件:用于输入受诊者信息和受诊者自述信息;数据采集控件:用于采集受诊者的脉搏、呼吸及其他信息;数据前处理控件:用于对采集的信息进行滤波和数据拟合;数据分析控件:用于对经数据前处理后的脉搏和呼吸信号进行分析;数据整合与发送控件:用于对数据分析后的脉搏和呼吸数据以及受治者的自述数据进行整合和发送;所述服务器包含:数据接受与暂存器:用于接收客户端数据整合与发送控件发送的信息并进行暂存;组合分析器:用于对数据整合与发送控件整合的数据进行组合,形成中医脉象;数据库模块:用于储存中医的各种“症候”;评价器:用于结合中医脉象信息以及数据库模块信息对受诊者进行中医“症候”评价;数据存储模块:用于将中医“症候”评价的电子信息进行数据存储;数据发送控件:用于将中医“症候”评价的电子信息发送给处理控件;所述处理控件包含:存储控件:用于存储接收的中医“症候”评价的电子信息;显示器:用于将接收的中医“症候”评价的电子信息进行实时显示;打印控件:用于打印接收的中医“症候”评价信息;网络控件:用于向指定客户端进行信息发送。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种中医诊断终端及其存储介质,目的是提供一种中医诊断终端及其存储介质。

[0005] 本发明的实施例之一,一种中医诊断终端,所述诊断终端的APP系统包括连接模块、采集模块、问诊模块、分析模块、报告模块。

[0006] 连接模块,用于移动终端与脉象采集装置的配对连接;

[0007] 采集模块,从脉象采集装置获得脉象数据,在移动终端上显示脉图;

[0008] 问诊模块,根据中医八纲辨证与脏腑辨证,制定并且向患者提出健康问题;

[0009] 分析模块,对于所采集的患者脉象,进行特征提取与识别分类,将脉象量化,并且直观显示,

[0010] 报告模块,给出诊断报告,包括:脉名、脉率、脉象特征参数值、BMI值、血管功能状态与生理年龄,血管功能状态体现血管弹性情况,主要表现为是否硬化,生理年龄指根据血管弹性状况,判定与实际年龄的差距。

[0011] 本发明在以往中医脉诊客观化研究基础上,对脉象采集系统小型化,建立可穿戴式脉象采集设备规范化、标准化的方法。同时运用时域分析、血液动力学等计算机人工智能方法,优化脉图参数,建立脉象分类识别模型。

[0012] 本发明的基于脉诊信息的可穿戴设备,实现脉象信息的实时检测与分析,以数据图像化、可视化的形式评价用户的健康状况(血管功能状态、生理年龄等)。

## 附图说明

[0013] 通过参考附图阅读下文的详细描述,本发明示例性实施方式的上述以及其他目的、特征和优点将变得易于理解。在附图中,以示例性而非限制性的方式示出了本发明的若干实施方式,其中:

[0014] 图1本发明实施例中中医诊断系统组成示意图。

[0015] 图2本发明实施例中中医诊断系统组成示意图。

## 具体实施方式

[0016] 根据一个或者多个实施例,如图1所示,一种中医诊断系统,包括脉象采集装置和诊断终端。该脉象采集装置与诊断终端通过有线或者无线通信方式保持通信,交换数据和/或控制指令。该脉象采集装置用于对患者的脉象进行采集,诊断终端根据接收到的患者的脉象做出健康状态的诊断。

[0017] 脉象采集装置包括微处理器、压力传感器、显示屏和蓝牙接口芯片,压力传感器、显示屏和蓝牙分别接入微处理器的端口,压力传感器用于获取患者的脉搏信号,显示屏用于显示患者的脉搏数据和脉象采集装置的工作状态,蓝牙接口芯片通过蓝牙通信协议传输脉象信号至诊断终端。

[0018] 所述脉象采集装置是可穿戴式结构,可以佩戴在人体上的被测部位。可穿戴脉象采集硬件系统首先开启手机端APP,同时启动可穿戴式脉象采集硬件系统,通过手机APP完成硬件系统与软件系统的配对连接。之后由压力传感器装置获取脉搏信号,通过蓝牙,将信号传输到手机端,进行图像预处理、特征提取与脉象识别分类等,从而在手机端存储数据。其中,压力传感器和蓝牙分别以HK-2000H压力传感器、MX1001蓝牙模块和mCube\_UCM\_MB\_V0.1开发板为核心组件形成可穿戴脉象采集硬件系统。如图2所示。

[0019] 根据一个或者多个实施例,诊断终端的APP系统包括连接模块、采集模块、问诊模块、分析模块、报告模块。连接模块,用于诊断终端与脉象采集装置的配对连接;采集模块,从脉象采集装置获得脉象数据,在诊断终端上显示脉图;问诊模块,根据中医八纲辨证与脏腑辨证,制定并且向患者提出健康问题;分析模块,对于所采集的患者脉象,进行特征提取与识别分类,将脉象量化,并且直观显示;报告模块,给出诊断报告,包括:脉名、脉率、脉象特征参数值、BMI值、血管功能状态与生理年龄。血管功能状态体现血管弹性情况,主要表现为是否硬化,生理年龄指根据血管弹性状况,判定与实际年龄的差距。

[0020] 根据一个或者多个实施例,在中医诊断系统的分析模块中,采用GBDT模型分类器

用于对脉象识别分类。在分析模块中,对于脉搏波采用时域分析中的重搏波高度 $h_3/h_1$ 、降中峡高度 $h_4/h_1$ 、脉宽 $w/t$ 和反射因子 $R_f$ ,作为脉象的分类特征。对于脉搏波的预处理包括:基线漂移处理、降噪和周期分割。

[0021] 在本实施例中,对1951例样本进行脉象特征提取与分类,从而优化模型。其思路是首先将脉象进行基线漂移处理、降噪和分割周期等。通过时域、血液动力学分析方法获得可以反映脉象的数字特征。其中,对于脉象预处理包括:

[0022] 基线漂移处理。由于呼吸等因素的影响,在采集脉象的过程中会导致脉搏图像出现基线漂移的现象,也会影响后续的脉象特征提取。因此需要去除基线漂移这种现象,使得基线处于一个水平的稳定状态。去除基线漂移的方法,就是使用sym8小波对脉搏波进行8层分解。分解到的第8层近似部分,其包含的频率与人体的呼吸频率相似,因此可以推测出这部分就是被呼吸影响,而引发基线漂移的部分,因此,可以将这一部分取平均值作为常量,作为一个新的水平波形,以此作为新的第8层近似部分,然后与其他细节部分一起,通过小波复原,得到去除基线漂移的新的脉搏波。

[0023] 噪声消除。设备存在的工频干扰,采样时存在随机的肌电干扰。可以通过小波阈值降噪,得到一个平滑的脉搏波信号。

[0024] 主要采用的是以bior3.5为母小波的软阈值去噪。直接对原始的脉搏波去噪。首先对原始波形,归一化到 $[0, 100]$ 范围内,然后在反归一化,得到去除工频噪声后的平滑脉搏波。

[0025] 分割周期。周期分割,即找到每个周期的起点和终点,依此分割出单周期脉搏波碎片。本周期的起点,也是上一个周期的终点。而单个周期的起点可以是单个周期内的波谷及最小值,或者是单个周期内,最大上升支的起点。本实施例中选择后者作为单个周期的起点。

[0026] 对波形求一阶导数,然后对波形的一阶导数序列进行编码。如果导数值小于等于0,则编码为0;而导数值大于0,则编码为1。然后寻找连续为1的子序列,如果连续为1的子序列长度超过一个阈值。则这串子序列的起点就是我们要找的单个周期的起点。

[0027] 对于脉象特征提取过程包括:

[0028] 时域分析。时域分析法主要分析脉搏波波幅的高度和脉动时相的关系。时域分析法是脉象分析方法中最为常用的一种,其研究也相对成熟,因此引入经典的时域分析法作为对照。时域分析的主要内容是读出脉图的波、峡的高度( $h$ )、相应时值( $t$ )等多项参数。

[0029] 时域分析法得到的主要脉象参数如下:

[0030]  $h_1$ :主波的幅度,主要反映左心室的射血功能和大动脉的顺应性。

[0031]  $h_3$ :重搏前波幅度,为重搏前波峰顶到脉搏波图基线的高度,主要反映动脉血管弹性和外周阻力状态。

[0032]  $h_4$ :降中峡幅度,为降中峡谷底到脉搏波图基线的高度。主要与动脉血管外周阻力、主动脉瓣关闭功能有关。

[0033]  $h_3/h_1$ :重搏前波的幅度及其与主波幅度的比值,主要反映血管壁的顺应性和外周阻力。

[0034]  $h_4/h_1$ :重搏波的幅度及其与主波幅度的比值,主要反映外周阻力高低。

[0035]  $h_5/h_1$ :重搏波的幅度及其与主波幅度的比值,主要反映主动脉顺应性和主动脉瓣

功能情况。

[0036]  $w/t$ :主波上1/3高度处的宽度值与脉动周期的比值,相当于动脉内持续高压时间在脉动周期中所占比例。主要反映动脉管壁弹性和外周阻力大小,是弦脉、滑脉的主要判别指标之一。

[0037]  $t$ :脉搏波图从起点到终所经历的时值,即一个完整动周期。

[0038] 血液动力学分析。由血液动力学原理可知,脉搏波波形的形成与脉搏波的传播和反射特性有关。基于血液动力学原理对中医脉搏特征的提取与分析的方法也应用广泛。

[0039] PWV:即脉搏波波速,血液动力学中表现脉搏波特征的常用指标;

[0040]  $R_f$ :即反射因子,可以反映动脉管中反射波的强度。

[0041] 本研究中的PWV及 $R_f$ 是根据压力脉图推算得到的血液动力学参数。

[0042] 本实施例中,对于脉象分类识别方法主要根据目标分类脉象对于所有脉象特征进行筛选,之后根据所选特征分别进入不同的分类模型中进行脉象的识别与分类。首先,根据需要分类的目标脉象对不同特征的敏感度进行脉象特征的筛选,然后将所筛选的特征,利用不同分类方法建立不同的脉象识别分类模型,最终选取最优分类模型。其中,特征选择是指在原始的变量数据中运用相应的特征算法建立一个基于原始变量数据基础上的特征子集,并且这些子集是最符合设定的特征选取标准。本部分主要运用过滤式特征选择对所有脉象参数进行筛选,选择得分较高的特征,便于后期对脉象识别分类模型的建立与优化。

[0043] 经过预处理和提取特征之后,采用过滤式特征选择法对脉搏特征进行评分。其中,重播波高度 $h_3/h_1$ ,降中峡高度 $h_4/h_1$ ,脉宽 $w/t$ ,以及反射因子 $R_f$ 的评分排名前四位,因此选择这四个特征作为主要的分类特征。

[0044] 由于中医脉象特征的提取与分析,直接影响后续中医脉象识别分类的准确率。因此,选用适合的中医脉象特征值是必要的。在本发明中,选用特征筛选法根据每个特征值所得分数,选择得分较高的前四个特征值,分别为 $h_3/h_1$ 、 $h_4/h_1$ 、 $w/t$ 和 $R_f$ 。同时,正确的分类方法也有助于中医脉象识别分类的准确率。本实施例中选择了SVM、KNN、Fisher判别分析和GBDT四种分类方法进行比较。基于所选的四种特征值的基础上,对于滑脉、弦滑脉、弦脉和平脉进行分类识别,对于识别结果进行比较,从结果来看:

[0045] GBDT方法对于脉象识别的准确率较高,SVM、KNN与Fisher判别分析对于脉象识别的准确率较低。每组的识别准确率描述一下。因此,选用GBDT作为中医脉象识别与分类的主要方法。

[0046] 根据一个或者多个实施例,在中医诊断系统中,对患者脉搏脉象的分类方法是:

[0047] 从脉搏波数据中筛选出一段平稳的脉搏波形作为筛选依据,

[0048] 确定脉搏波分割后的单周期时长和 $h_1$ 高度, $h_1$ 和单周期时长在5%范围内波动,

[0049] 找到脉搏波起始片段的起点,然后向后取N个点,构成一个样本的片段;

[0050] 将需要分类的脉象片段分割为长度M的片段之后,将GBDT模型放入到PulseLSTM中,将最后一轮的输出,经过全连接层作为脉象分类的结果。

[0051] 根据一个或者多个实施例,一种中医诊断终端,该诊断终端与脉象采集装置通过有线或者无线通信方式保持通信,交换数据和/或控制指令,所述脉象采集装置用于对患者的脉象进行采集,诊断终端根据接收到的患者的脉象做出健康状态的诊断。所述诊断终端的APP系统包括连接模块、采集模块、问诊模块、分析模块、报告模块。连接模块,用于诊断终

端与脉象采集装置的配对连接;采集模块,从脉象采集装置获得脉象数据,在诊断终端上显示脉图;问诊模块,根据中医八纲辨证与脏腑辨证,制定并且向患者提出健康问题;分析模块,对于所采集的患者脉象,进行特征提取与识别分类,将脉象量化,并且直观显示;报告模块,给出诊断报告,包括:脉名、脉率、脉象特征参数值、BMI值、血管功能状态与生理年龄。

[0052] 根据一个或者多个实施例,一种中医诊断程序存储介质,其上存储有中医诊断程序,该程序被处理器执行以下步骤:

[0053] 与脉象采集装置配对连接;

[0054] 从脉象采集装置获得脉象数据,在诊断终端上显示脉图;

[0055] 根据中医八纲辨证与脏腑辨证,制定并且向患者提出健康问题;

[0056] 对于所采集的患者脉象,进行特征提取与识别分类,将脉象量化,并且直观显示,

[0057] 给出诊断报告,包括:脉名、脉率、脉象特征参数值、BMI值、血管功能状态与生理年龄,血管功能状态体现血管弹性情况,主要表现为是否硬化,生理年龄指根据血管弹性状况,判定与实际年龄的差距。

[0058] 程序对患者脉搏脉象的分类方法是:

[0059] 从脉搏波数据中筛选出一段平稳的脉搏波形作为筛选依据,

[0060] 确定脉搏波分割后的单周期时长和 $h_1$ 高度, $h_1$ 和单周期时长在5%范围内波动,

[0061] 找到脉搏波起始片段的起点,然后向后取N个点,构成一个样本的片段;

[0062] 将需要分类的脉象片段分割为长度M的片段之后,将GBDT模型放入到PulseLSTM中,将最后一轮的输出,经过全连接层作为脉象分类的结果。

[0063] 值得说明的是,虽然前述内容已经参考若干具体实施方式描述了本发明创造的精神和原理,但是应该理解,本发明并不限于所公开的具体实施方式,对各方面的划分也不意味着这些方面中的特征不能组合,这种划分仅是为了表述的方便。本发明旨在涵盖所附权利要求要求的精神和范围内所包括的各种修改和等同布置。

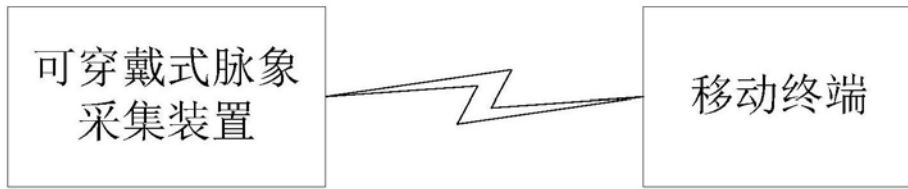


图1

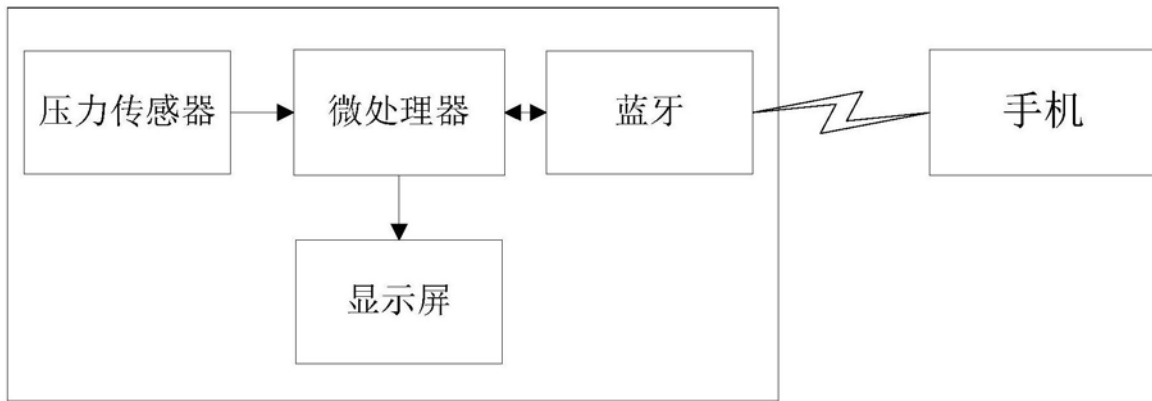


图2

专利名称(译)	中医诊断终端及其存储介质		
公开(公告)号	<a href="#">CN109036552A</a>	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201810795173.5	申请日	2018-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	上海中医药大学		
申请(专利权)人(译)	上海中医药大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海中医药大学		
[标]发明人	李福凤 李雪 钱鹏		
发明人	李福凤 李雪 钱鹏		
IPC分类号	G16H50/20 A61B5/00 A61B5/02		
CPC分类号	G16H50/20 A61B5/02007 A61B5/4854 A61B5/7225 A61B5/7264		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种中医诊断终端，该诊断终端与脉象采集装置通过有线或者无线通信方式保持通信，交换数据和/或控制指令，所述脉象采集装置用于对患者的脉象进行采集，诊断终端根据接收到的患者的脉象做出健康状态的诊断。

