(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109009004 A
(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810795126.0

(22)申请日 2018.07.19

(71)申请人 上海泰怡健康科技有限公司
地址 200131 上海市浦东新区自由贸易试验区新灵路106号1115室

(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 姜晓艳 刘朵朵

(51)Int.Cl.
A61B 5/02(2006.01)
A61B 5/00(2006.01)

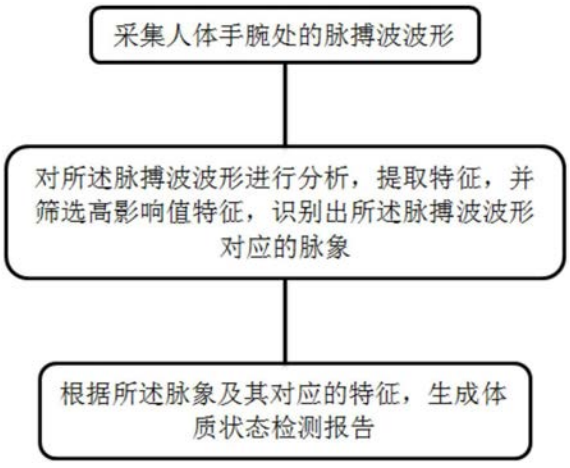
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于中医脉象分析的体质检测方法

(57)摘要

本发明属于中医学智能健康检测的技术领域，公开了一种基于中医脉象分析的体质检测方法，包括以下步骤：步骤一、采集人体手腕处的脉搏波波形；步骤二、对所述脉搏波波形进行分析，提取特征，并筛选高影响值特征，识别出所述脉搏波波形对应的脉象；步骤三、根据所述脉象及其对应的特征，生成体质状态检测报告。利用本发明的系统能够方便准确地判定被检测人的脉象状况，避免了去医院的繁琐，满足广大普通人群的中医体验与消费需求。



CN 109009004 A

1.一种基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤一、采集人体手腕处的脉搏波波形;

步骤二、对所述脉搏波波形进行分析,提取特征,并筛选高影响值特征,识别出所述脉搏波波形对应的脉象;

步骤三、根据所述脉象及其对应的特征,生成体质状态检测报告。

2.根据权利要求1所述的基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于所述步骤二的识别方法包括以下步骤:

步骤Ⅰ、对所述脉搏波波形进行基线漂移处理和去除噪声处理,生成平滑脉搏波波形;

步骤Ⅱ、对所述平滑脉搏波波形进行时域特征和血液动力学特征提取,并筛选出多个高影响值特征;

步骤Ⅲ、对多个所述高影响值特征进行处理,识别出脉搏波波形对应的脉象。

3.根据权利要求2所述的基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于:所述高影响值特征设置为影响值高的时域特征或者血液动力学特征,所述影响值采用过滤式特征选择法,对各个所述时域特征和血液动力学特征进行计算获得。

4.根据权利要求2所述的基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于:采用支持向量基分类模型SVM、K邻近算法KNN、Fisher判别分析或GBDT提升树算法,对多个所述高影响值特征进行处理,识别出脉搏波波形对应的脉象。

5.根据权利要求2-4之一的所述的基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于:所述高影响值特征设置为四个,分别为重搏前波的幅度及其与主波幅度的比值h3/h1、重搏波的幅度及其与主波幅度的比值h4/h1、主波上1/3高度处的宽度值与脉动周期的比值w/t和反射因子Rf,识别出脉搏波波形对应的脉象分别为平脉、弦脉、滑脉和弦滑脉。

6.根据权利要求2所述的基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于:所述体质状态检测报告包括被检测人的脉象、对应所述脉象的时域特征和/或血液动力学特征、脉率、血管功能状态、BMI值、生理年龄以及对应的养生建议。

7.根据权利要求1所述的基于中医脉象分析的体质检测方法,其特征在于:采用可穿戴设备采集人体手腕处的脉搏波波形,所述可穿戴设置包括压阻式的脉搏波压力传感器,所述脉搏波压力传感器用于检测人体手腕处的脉搏波波形。

一种基于中医脉象分析的体质检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于中医学智能健康检测的技术领域，具体涉及一种基于中医脉象分析的体质检测方法。

背景技术

[0002] 脉诊是最具特色的中医诊疗方法之一，隶属中医四诊(望、闻、问、切)。脉诊所感知的是脉象，脉象的形成源于人体脏腑气血的运动，器官组织的变化引起气血的波动从而导致脉象的差异，从脉象的变化信息中可以得到疾病的性质以及病变发生的位置。近代中医将脉象分为浮、沉、迟、数四大类，并进一步细分为二十八种脉象，传统脉诊诊断具有较强的主观性，其依据为医生个人长期诊断中积累的实践经验，脉象的辨识缺乏统一性，没有精确的标准。现代中医旨在促进脉诊手段的数字化，通过记录脉搏信号以及精确的数学分析提高脉诊的诊疗效率，为中医的现代化发展提供坚实的基础。

[0003] 现有的脉象分析仪器普遍存在脉象分析结果准确度较低，不能单独使用，需要额外配备一套计算机设备，并通过在计算机设备上安装配套软件以处理采集到的脉搏数据的问题。而对于普通大众来说，要想准确地了解自身的脉象状况，并根据自身的脉象状况进行养生，必须要去医院或者请教专业的医学人员才可以得到，而去医院过程比较繁琐，而寻求专业人士，必须要有资格保证，否则存在受骗的风险，因此，急需要提供一种能够简便准确地了解自身的脉象状况的方法，来满足广大普通人群的消费需要。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种基于中医脉象分析的体质检测方法，解决了现有脉象检测设备体积大、操作复杂、稳定性和准确性差，以及不能实时获取用户自身的脉象信息的问题。

[0005] 本发明可通过以下技术方案实现：

[0006] 一种基于中医脉象分析的体质检测方法，包括以下步骤：

[0007] 步骤一、采集人体手腕处的脉搏波波形；

[0008] 步骤二、对所述脉搏波波形进行分析，提取特征，并筛选高影响值特征，识别出所述脉搏波波形对应的脉象；

[0009] 步骤三、根据所述脉象及其对应的特征，生成体质状态检测报告。

[0010] 进一步，所述步骤二的识别方法包括以下步骤：

[0011] 步骤Ⅰ、对所述脉搏波波形进行基线漂移处理和去除噪声处理，生成平滑脉搏波波形；

[0012] 步骤Ⅱ、对所述平滑脉搏波波形进行时域特征和血液动力学特征提取，并筛选出多个高影响值特征；

[0013] 步骤Ⅲ、对多个所述高影响值特征进行处理，识别出脉搏波波形对应的脉象。

[0014] 进一步，所述高影响值特征设置为影响值高的时域特征或者血液动力学特征，所述影响值采用过滤式特征选择法，对各个所述时域特征和血液动力学特征进行计算获得。

[0015] 进一步，采用支持向量基分类模型SVM、K邻近算法KNN、Fisher判别分析或GBDT提升树算法，对多个所述高影响值特征进行处理，识别出脉搏波波形对应的脉象。

[0016] 进一步，所述高影响值特征设置为四个，分别为重搏前波的幅度及其与主波幅度的比值h3/h1、重搏波的幅度及其与主波幅度的比值h4/h1、主波上1/3高度处的宽度值与脉动周期的比值w/t和反射因子Rf，识别出脉搏波波形对应的脉象分别为平脉、弦脉、滑脉和弦滑脉。

[0017] 进一步，所述体质状态检测报告包括被检测人的脉象、对应所述脉象的时域特征和/或血液动力学特征、脉率、血管功能状态、BMI值、生理年龄以及对应的养生建议。

[0018] 进一步，采用可穿戴设备采集人体手腕处的脉搏波波形，所述可穿戴设置包括压阻式的脉搏波压力传感器，所述脉搏波压力传感器用于检测人体手腕处的脉搏波波形。

[0019] 本发明有益的技术效果在于：

[0020] 基于筛选出的四个高影响值特征h3/h1、h4/h1、w/t和Rf，而非传统的十六个脉象特征，利用支持向量基分类模型SVM、K邻近算法KNN、Fisher判别分析或GBDT提升树算法，就可以对平脉、弦脉、滑脉和弦滑脉四种脉象进行区分判别，其计算速度快，过程简单，减少整个计算过程的冗繁性，提高准确性和可靠性，进而可以快速完成对被检测人的体质状态检测，能够方便准确地判定被检测人的脉象状况，避免了去医院的繁琐，节省了去医院就诊的时间和费用成本，以及社会医疗资源，满足广大普通人群的中医体验与消费需求。

附图说明

[0021] 图1为本发明的总体过程示意图；

[0022] 图2为本发明的可穿戴设备的结构示意图；

[0023] 图3为本发明的体质状态检测报告示意图；

[0024] 其中，1-腕带，2-脉搏波压力传感器的检测端。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图及较佳实施例详细说明本发明的具体实施方式。

[0026] 参照附图1，本发明提供了一种基于中医脉象分析的体质检测方法，包括以下步骤：

[0027] 步骤一、采集人体手腕处的脉搏波波形；

[0028] 可采用可穿戴设备进行采集，如手环、手表等，参照附图2，包括脉搏波压力传感器，用于采集人体手腕桡动脉处的脉搏波波形，该脉搏波压力传感器采用压阻式，型号为HK-2000H，将其检测端2设置在手环的腕带1靠近桡动脉处，该传感器是一种集成化脉搏传感器，其输出直接为脉搏波波形，在HK-2000G的基础上增加了程控放大电路、信号调理电路、A/D转换电路、滤波电路、串行通信电路等，方便用户集成及二次开发使用。该脉搏波压力传感器的检测原理符合中医诊脉的医理，经实验验证，比传统的光电传感器的测量准确性高，稳定性好，因此，对中医诊断提供可靠的数据来源，具有良好的指导意义。

[0029] 步骤二、对采集得到的脉搏波波形进行分析，提取特征，并筛选高影响值特征，识别出该脉搏波波形对应的脉象，具体如下：

[0030] 步骤I、对该脉搏波波形进行基线漂移处理和去除噪声处理，生成平滑脉搏波波

形；

[0031] 对于基线漂移处理，使用sym8小波对脉搏波进行八层分解，分解到的第八层近似部分，其包含的频率与人体的呼吸频率相似，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，以此作为新的第八层近似部分，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。

[0032] 对于去除噪声处理，主要采用的是以bior3.5为母小波的软阈值去噪。首先，将原始的脉搏波波形归一化到[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，最后，进行周期分割，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，我们选择后者作为单个周期的起点。

[0033] 具体地，可以对波形求一阶导数，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。

[0034] 步骤Ⅱ、对上述平滑脉搏波波形进行时域特征和血液动力学特征提取，并筛选出多个高影响值特征；

[0035] 首先，采用经典的时域分析法对上述平滑脉搏波波形进行时域特征提取，包括主波的幅度h1，重搏前波幅度h3，降中峡幅度h4，重搏波的幅度h5，重搏前波的幅度及其与主波幅度的比值h3/h1，重搏波的幅度及其与主波幅度的比值h4/h1，重搏波的幅度及其与主波幅度的比值h5/h1，主波上1/3高度处的宽度值与脉动周期的比值w/t，脉搏波的脉动周期t，脉图起点到主波峰点的时值t1，脉图起始点到降中峡之间的时值t4，降中峡到脉图终止点之间的时值t5，主波上1/3高度处的宽度值w；基于血液动力学原理，提取血液动力学特征，包括脉搏波波速PWV，反射因子Rf。

[0036] 其次，通过过滤式特征选择法，计算出各个上述时域特征和血液动力学特征对应的影响值，参照下表1，选取影响值高的前几个作为高影响值特征，如前四个或者六个，分别为h3/h1、h4/h1、w/t和Rf。

[0037] 表1

[0038]

排序	特征	得分
1	h_3/h_1	1
2	h_4/h_1	0.986
3	w/t	0.977
4	Rf	0.953
5	w	0.839
6	t_3	0.763
7	h_3	0.731
8	h_5/h_1	0.653
9	h_1	0.516
10	t_4	0.509
11	t_5	0.431
12	t	0.396
13	h_5	0.362
14	PWV	0.326
15	t_1	0.218
16	h_4	0.198

[0039] 步骤Ⅲ、对多个上述高影响值特征进行处理，识别出脉搏波波形对应的脉象。

[0040] 通过支持向量基分类模型SVM、K邻近算法KNN、Fisher判别分析或GBDT提升树算法，对多个高影响值特征进行处理，识别出脉搏波波形对应的脉象。

[0041] 以平脉、弦脉、滑脉和弦滑脉的脉搏波波形为例，利用步骤I进行基线漂移处理和去除噪声处理，获得平滑脉搏波波形，再利用步骤Ⅱ筛选出四个高影响值特征，分别为h3/h1、h4/h1、w/t和Rf，最后，利用步骤Ⅲ中的支持向量基分类模型SVM、K邻近算法KNN、Fisher判别分析和GBDT提升树算法分别识别出各自脉搏波波形对应的脉象平脉、弦脉、滑脉和弦滑脉，其判别的准确率如下表2所示，从中可以看出，采用GBDT提升树算法的准确率最高，因此，优选采用GBDT提升树算法进行脉象识别。

[0042] 表2

[0043]

主要脉象	SVM	KNN	Fisher 判别分析	GBDT
滑脉	94.95%	65.12%	66.62%	90.33%
弦滑脉	53.67%	47.28%	48.23%	83.52%
弦脉	73.04%	72.68%	84.25%	97.74%
平脉	50.75%	53.89%	39.29%	78.60%
总体准确率	67.01%	61.95%	66.42%	90.51%

[0044] 步骤三、根据上述脉象及其对应的特征，生成体质状态检测报告。

[0045] 参照附图3，该体质状态检测报告包括被检测人的脉象、对应该脉象的时域特征和/或血液动力学特征、脉率、血管功能状态、BMI值、生理年龄以及对应的养生建议。由于提取的血液动力学特征包括脉搏波波速PWV，主要是脉管中血液的动力及血管壁的振动而产生的，可以反映血管的弹性，一般来说，PWV值越大，血管程度越硬，同时，根据脉搏波波速PWV的变化，可以进一步推测血管功能状态及生理年龄。不同的PWV范围，表现的血管弹性不同：(1)＜14m/s，血管正常；(2)14-16m/s，血管轻度硬化；(3)17-29m/s，血管中度硬化；(4)＞30m/s，血管重度硬化。同样，根据PWV也可推测生理年龄变化：(1)＜6m/s，低于实际年龄；(2)7-14m/s，符合实际年龄；(3)＞14m/s，高于实际年龄，因此，在体质状况检测报告中将血管弹性状况分为：血管正常、血管轻度硬化、血管中度硬化与血管重度硬化，生理年龄分为：低于实际年龄、符合实际年龄和高于实际年龄。

[0046] 本发明基于筛选出的四个高影响值特征h3/h1、h4/h1、w/t和Rf，而非传统的十六个脉象特征，利用支持向量基分类模型SVM、K邻近算法KNN、Fisher判别分析或GBDT提升树算法，就可以对平脉、弦脉、滑脉和弦滑脉四种脉象进行区分判别，其计算速度快，过程简单，减少整个计算过程的冗繁性，提高准确性和可靠性，进而可以快速完成对被检测人的体质状态检测，能够方便准确地判定被检测人的脉象状况，避免了去医院的繁琐，节省了去医院就诊的时间和费用成本，以及社会医疗资源，满足广大普通人群的中医体验与消费需求。

[0047] 虽然以上描述了本发明的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这些仅是举例说明，在不背离本发明的和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改，因此，本发明的保护范围由所附权利要求书限定。

采集人体手腕处的脉搏波波形
对所述脉搏波波形进行分析，提取特征，并筛选高影响值特征，识别出所述脉搏波波形对应的脉象
根据所述脉象及其对应的特征，生成体质状态检测报告

图1

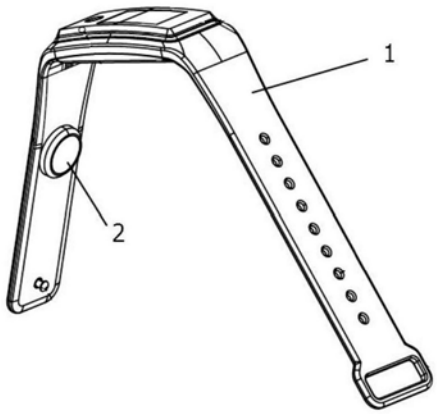
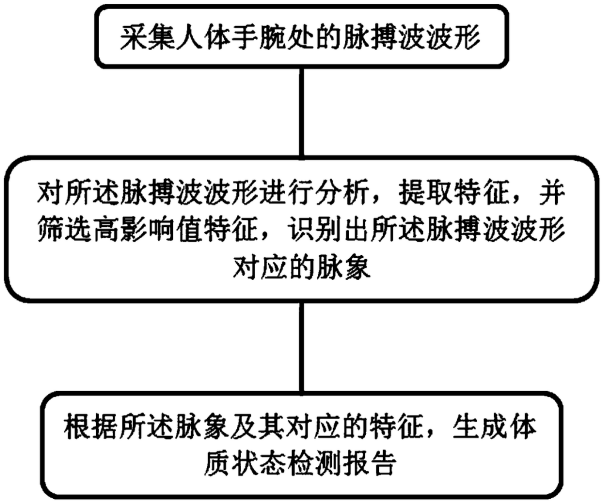

1
2

图2

脉名
滑脉
参数
h1:29.71
h3/h1:0.43
pwv:8.02
h3:18.52
h4/h1:0.26
Rf:0.36
h4:15.21
h5/h1:0.46
h5:19.03
w/t:0.13
脉率
80
血管功能状态
血管正常
生理年龄
符合实际年龄
BMI值
过轻
18.1
过轻
正常
过重
肥胖
18.5
24
28
养生建议
滑脉
滑脉主痰饮。居住宜温暖干燥，不宜阴冷潮湿，平时多户外活动，坚持锻炼如散步、慢跑、打球、游泳、量力而行、循序渐进，以微微汗出为佳，不宜过于安逸，贪睡卧床。多吃健脾祛湿的食物，如：山药、薏苡仁、白扁豆、赤小豆、冬瓜、海带、白萝卜、生姜，少食油腻肥甘食品，少饮酒吃宵夜，夏多食生姜，冬少进补品。如：山药薏苡仁小米粥、海带冬瓜虾仁汤。茶饮如：桂花陈皮茶、党参茯苓茶、莲心甘草茶、山楂炔波蓝茶等。

图3

专利名称(译)	一种基于中医脉象分析的体质检测方法		
公开(公告)号	CN109009004A	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201810795126.0	申请日	2018-07-19
[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	A61B5/02 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02 A61B5/4854 A61B5/681 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7235		
代理人(译)	姜晓艳		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于中医学智能健康检测的技术领域，公开了一种基于中医脉象分析的体质检测方法，包括以下步骤：步骤一、采集人体手腕处的脉搏波波形；步骤二、对所述脉搏波波形进行分析，提取特征，并筛选高影响值特征，识别出所述脉搏波波形对应的脉象；步骤三、根据所述脉象及其对应的特征，生成体质状态检测报告。利用本发明的系统能够方便准确地判定被检测人的脉象状况，避免了去医院的繁琐，满足广大普通人群的中医体验与消费需求。