



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107819926 B

(45)授权公告日 2020.04.21

(21)申请号 201610822348.8

H04M 1/02(2006.01)

(22)申请日 2016.09.13

G06F 21/32(2013.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H04L 9/32(2006.01)

申请公布号 CN 107819926 A

A61B 5/117(2016.01)

A61B 5/0402(2006.01)

(43)申请公布日 2018.03.20

A61B 5/00(2006.01)

(73)专利权人 清华大学深圳研究生院

(56)对比文件

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大  
学城清华校区

CN 101773394 A,2010.07.14,

CN 105286909 A,2016.02.03,

专利权人 深圳市岩尚科技有限公司

CN 103610457 A,2014.03.05,

CN 102866843 A,2013.01.09,

(72)发明人 张跃 时光博 雷夏飞 张拓

WO 03000015 A2,2003.01.03,

(74)专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有  
限公司 44223

审查员 王莹莹

代理人 王震宇

(51)Int.Cl.

H04M 1/725(2006.01)

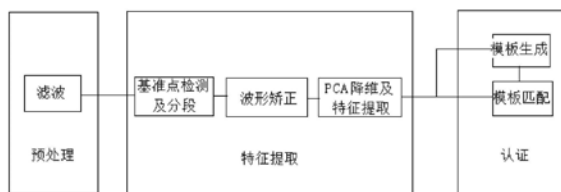
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

基于手机的心电身份认证装置及方法

(57)摘要

一种基于手机的心电身份认证装置和方法，该装置包括心电信号采集模块和心电信号处理和身份认证模块，心电信号采集模块包括用于采集心电信号的传感器，心电信号处理和身份认证模块包括预处理模块、特征提取模块和认证模块，预处理模块用于对传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰，特征提取模块用于检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征，对心搏进行分段波形矫正后，再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征，认证模块用于判定测试样本是否身份认证成功。本发明能够保证用户身份认证的真实性，实现活体生物可靠识别的同时降低了现有方案所需的专业设备成本。



1. 一种基于手机的心电身份认证装置,其特征在于,包括安装在手机的正面、背面和/或周侧上的心电信号采集模块和安装在手机内的心电信号处理和身份认证模块,所述心电信号采集模块包括用于采集心电信号的传感器,所述心电信号处理和身份认证模块包括预处理模块、特征提取模块和认证模块,其中所述预处理模块用于对所述传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰,所述特征提取模块用于检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,所述认证模块使用基于模板匹配的方法来判定测试样本是否身份认证成功;

所述各个基准点包括心搏的P波起点(Ps)、P波终点(Pe),R波峰(R),J波起点(J)、T波峰(Tp)和T波终点(Te),所述特征提取模块包括基准点检测及分段模块、分段波形矫正模块以及PCA降维及特征提取模块,所述基准点检测及分段模块用于检测心电信号中的各个基准点并基于基准点对波形分段,所述分段波形矫正模块用于进行分段波形矫正以消除心率变异带来的心搏差异,所述PCA降维及特征提取模块利用主成分分析进行降维并提取系数特征作为最终心电特征;

其中所述基准点检测及分段模块通过以下方式进行基准点检测及波形分段:

心电信号通过小波变换方式确定心搏的R波的位置,或以心电信号的二阶差分信号的极小值确定心搏的R波的粗略位置,再确定在R波的粗略位置处的一阶差分信号最接近于零的那个点,据此定位R波峰(R)的位置;

以距离各R波峰(R)左侧160-180毫秒范围内的一处为P波起点(Ps);以距离各R波峰(R)左侧80-100毫秒范围内的一处为P波终点(Pe);以距离各R波峰右侧80-100毫秒范围内的一处为J波起点(J);以各R波峰(R)右侧一段区域内的最大值处为T波峰(Tp),该段区域从J波起点(J)开始到2/3个当前RR间期处截止;以T波峰(Tp)右侧一阶差分信号首次由负到正的位置处为T波终点(Te);

所述分段波形矫正模块通过以下方式进行分段波形矫正:

对心搏信号进行分段重采样,其中对各P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,使各P波段时长统一为460-500毫秒;对于各QRS波段时长保持不变;对于各T波段,分别对J~Tp段和Tp~Tp段进行下采样,使得各T波段重采样后的两小段各自时长统一为10-20毫秒。

2. 如权利要求1所述的基于手机的心电身份认证装置,其特征在于,所述心电信号采集模块包括电极,所述电极包括由柔性材料封装为一体的触面层和与所述触面层电连接的连接端子,所述触面层用于与手指皮肤接触以采集心电信号,所述连接端子将所述心电信号传送到手机内部电路,所述柔性材料为食品级或医疗级的液态硅胶或固态硅胶全包密封成型,所述触面层为食品级或医疗级的不锈钢、铜片、镍带、铁或锰钢。

3. 如权利要求1所述的基于手机的心电身份认证装置,其特征在于,所述心电信号采集模块还包括按照各电极的分布位置对应设置的触摸感应器,所述触摸感应器用于检测手指是否接触电极,并在检测到手指接触电极时向手机中的处理器发出信号,处理器检测到信号后控制所述心电信号采集模块进行信号采集。

4. 如权利要求1所述的基于手机的心电身份认证装置,其特征在于,所述PCA降维及特征提取模块提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值为99%。

5. 一种基于手机的心电身份认证方法,其特征在于,使用如权利要求1至4任一项所述的心电身份认证装置,所述方法包括预处理步骤、特征提取步骤和认证步骤,其中所述预处理步骤包括对所述传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰,所述特征提取步骤包括检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,所述认证步骤包括使用基于模板匹配的方法来判定测试样本是否身份认证成功。

## 基于手机的心电身份认证装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及身份认证技术领域,特别是涉及基于手机的心电身份认证装置及方法。

### 背景技术

[0002] 当今社会对于生物特征识别的需求日益增长,各种使用生物特征识别身份的方法层出不穷。最常见的有以下几种方式:

[0003] 1. 指纹、掌纹识别

[0004] 指纹和掌纹识别源远流长。指纹由于其具有终身不变性、唯一性和方便性,在相当长一段时间内几乎成为生物特征识别的代名词。指纹是指人的手指末端正面皮肤上凸凹不平产生的纹线。纹线有规律的排列形成不同的纹型。纹线的起点、终点、结合点和分叉点,称为指纹的细节特征点(minutiae)。

[0005] 2. 虹膜识别

[0006] 眼睛结构由巩膜、虹膜、瞳孔晶状体、视网膜等部分组成。虹膜是位于黑色瞳孔和白色巩膜之间的圆环状部分,其包含有很多相互交错的斑点、细丝、冠状、条纹、隐窝等的细节特征。而且虹膜在胎儿发育阶段形成后,在整个生命历程中将是保持不变的。这些特征决定了虹膜特征的唯一性,同时也决定了身份识别的唯一性。因此,可以将眼睛的虹膜特征作为每个人的身份识别对象。

[0007] 3. 人脸识别

[0008] 人脸识别,特指利用分析比较的计算机技术。人脸识别是一项热门的计算机技术研究领域,人脸追踪侦测,自动调整影像放大,夜间红外侦测,自动调整曝光强度;它属于生物特征识别,是对生物体(一般特指人)本身的生物特征来区分生物体个体。

[0009] 除了以上识别方式,还有声纹、步态、笔迹等识别方式。

[0010] 现有的识别方式大多存在不足,除了虹膜识别以外,其他都不是活体采集,都可以用一定的方式冒充。而虹膜识别需要专业设备,对技术要求比较高。所以,我们需要一种可以进行活体采集又对于设备要求较低的识别方式。

### 发明内容

[0011] 本发明的主要目的在于克服现有技术的不足,提供基于手机的心电身份认证装置及方法,进行活体识别,并降低对识别设备的要求,提高识别的安全性和便捷性。

[0012] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0013] 一种基于手机的心电身份认证装置,包括安装在手机的正面、背面和/或周侧上的心电信号采集模块和安装在手机内的心电信号处理和身份认证模块,所述心电信号采集模块包括用于采集心电信号的传感器,所述心电信号处理和身份认证模块包括预处理模块、特征提取模块和认证模块,其中所述预处理模块用于对所述传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰,所述特征提取模块用于检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期

性的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,所述认证模块使用基于模板匹配的方法来判定测试样本是否身份认证成功。

[0014] 优选地,其中所述心电信号采集模块的传感器包括至少一对电极,所述一对电极分布在手机正面和背面中间位置,或者分布在在手机两侧边,或者分布在手机的顶部和底部,或者分布在手机的顶部两端,或者分布在手机的底部两端,或者分布在手机的正面或背面的上方两个角,或者分布在手机的正面或背面的下方两个角,或者分布在手机的正面或背面的两个斜对角。所述电极包括由柔性材料封装为一体的触面层和与所述触面层电连接的连接端子,所述触面层用于与手指皮肤接触以采集心电信号,所述连接端子将所述心电信号传送到手机内部电路,所述柔性材料为食品级或医疗级的液态硅胶或固态硅胶全包密封成型,所述触面层为食品级或医疗级的不锈钢、铜片、镍带、铁或锰钢。

[0015] 所述心电信号采集模块还包括按照各电极的分布位置对应设置的触摸感应器,所述触摸感应器用于检测手指是否接触电极,并在检测到手指接触电极时向手机中的处理器发出信号,处理器检测到信号后控制所述心电信号采集模块进行信号采集。

[0016] 所述各个基准点包括心搏的P波起点(Ps)、P波终点(Pe)、R波峰(R)、J波起点(J)、T波峰(Tp)和T波终点(Te)。

[0017] 所述特征提取模块包括基准点检测及分段模块、分段波形矫正模块以及PCA降维及特征提取模块,所述基准点检测及分段模块用于检测心电信号中的各个基准点并基于基准点对波形分段,所述分段波形矫正模块用于进行分段波形矫正以消除心率变异带来的心搏差异,所述PCA降维及特征提取模块利用主成分分析进行降维并提取系数特征作为最终心电特征;

[0018] 其中所述基准点检测及分段模块通过以下方式进行基准点检测及波形分段:

[0019] 心电信号通过小波变换方式确定心搏的R波的位置,或以心电信号的二阶差分信号的极小值确定心搏的R波的粗略位置,再确定在R波的粗略位置处的一阶差分信号最接近于零的那个点,据此定位R波峰(R)的位置;

[0020] 以距离各R波峰(R)左侧160-180毫秒范围内的一处为P波起点(Ps);以距离各R波峰(R)左侧80-100毫秒范围内的一处为P波终点(Pe);以距离各R波峰右侧80-100毫秒范围内的一处为J波起点(J);以各R波峰右侧一段区域内的最大值处为T波峰(Tp),该段区域从J波起点(J)开始到2/3个当前RR间期处截止;以T波峰(Tp)右侧一阶差分信号首次由负到正的位置处为T波终点(Te)。

[0021] 所述分段波形矫正模块通过以下方式进行分段波形矫正:

[0022] 对心搏信号进行分段重采样,其中对各P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,使各P波段时长统一为460-500毫秒;对于各QRS波段时长保持不变;对于各T波段,分别对J~Tp段和Tp~Tp段进行下采样,使得各T波段重采样后的两小段各自时长统一为10-20毫秒。

[0023] 所述PCA降维及特征提取模块提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值优选为99%。

[0024] 所述传感器包括设置在手机边框两侧的长条形传感器。

[0025] 一种基于手机的心电身份认证方法,使用所述的心电身份认证装置,所述方法包

括预处理步骤、特征提取步骤和认证步骤,其中所述预处理步骤包括对所述传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰,所述特征提取步骤包括检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,所述认证步骤包括使用基于模板匹配的方法来判断测试样本是否身份认证成功。

[0026] 优选地,所述各个基准点包括心搏的P波起点(Ps)、P波终点(Pe),R波峰(R),J波起点(J)、T波峰(Tp)和T波终点(Te)。

[0027] 所述特征提取步骤中,通过以下方式进行基准点检测及波形分段:

[0028] 以心电信号的二阶差分信号的极小值确定心搏的R波的粗略位置,再确定在R波的粗略位置处的一阶差分信号最接近于零的那个点,据此定位R波峰(R)的位置;

[0029] 以距离各R波峰(R)左侧160-180毫秒范围内的一处为P波起点(Ps);以距离各R波峰(R)左侧80-100毫秒范围内的一处为P波终点(Pe);以距离各R波峰右侧80-100毫秒范围内的一处为J波起点(J);以各R波峰右侧一段区域内的最大值处为T波峰(Tp),该段区域从J波起点(J)开始到2/3个当前RR间期处截止;以T波峰(Tp)右侧一阶差分信号首次由负到正的位置处为T波终点(Te)。

[0030] 所述特征提取步骤中,通过以下方式进行分段波形矫正:

[0031] 对心搏信号进行分段重采样,其中对各P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,使各P波段时长统一为460-500毫秒;对于各QRS波段时长保持不变;对于各T波段,分别对J~Tp段和Tp~Tp段进行下采样,使得各T波段重采样后的两小段各自时长统一为10-20毫秒。

[0032] 所述特征提取步骤中,提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值优选为99%。

[0033] 本发明的有益效果:

[0034] 本发明利用安装在手机外壳上的心电信号采集模块和安装在手机内的心电信号处理和身份认证模块,使用心电信号进行生物特征识别,保证了用户身份认证的真实性,避免了现在的指纹等识别方式存在的冒充的问题,并且降低了虹膜识别等所需专业设备的成本,实现了活体生物识别,无论在安全性还是效费比都比以往的识别方式有很大提升。通过对心电信号进行预处理、特征提取,尤其是检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,使之具有非常高的唯一性和可识别性,实现用心电信号进行身份验证,保证了身份识别的可靠性和安全性。而且,使用心电信号进行身份验证,可以保证对活体身份的采集和验证。

## 附图说明

[0035] 图1为本发明一种实施例的一种基于手机的心电身份认证装置立体示意图;

[0036] 图2为本发明一种实施例的一种基于手机的心电身份认证装置正面示意图;

[0037] 图3为本发明一种实施例中的心电信号采集模块结构框图。

[0038] 图4为本发明一种实施例中的心电信号处理和身份认证模块结构框图;

[0039] 图5为本发明一种实施例中的心电信号基准点提取示意图,其中示出了两个准周

期性的心搏；

[0040] 图6为本发明另一种实施例中的心电信号处理和身份认证模块结构框图。

### 具体实施方式

[0041] 以下对本发明的实施方式作详细说明。应该强调的是，下述说明仅仅是示例性的，而不是为了限制本发明的范围及其应用。

[0042] 参阅图1至图4，在一种实施例中，一种基于手机的心电身份认证装置，包括安装在手机1的正面、背面和/或周侧（手机的周侧包括两侧边、顶部和底部）上的心电信号采集模块和安装在手机内的心电信号处理和身份认证模块，所述心电信号采集模块包括用于采集心电信号的传感器，所述心电信号处理和身份认证模块包括预处理模块、特征提取模块和认证模块，其中所述预处理模块用于对所述传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰，所述特征提取模块用于检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征，对心搏进行分段波形矫正后，再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征，所述认证模块使用基于模板匹配的方法来判定测试样本是否身份认证成功。

[0043] 优选地，所述心电信号采集模块的传感器包括至少一对电极2、2'，所述一对电极可以分布在手机正面和背面中间位置，或者分布在手机两侧边，或者分布在手机的顶部和底部，或者分布在手机的顶部两端，或者分布在手机的底部两端，或者分布在手机的正面或背面的上方两个角，或者分布在手机的正面或背面的下方两个角，或者分布在手机的正面或背面的两个斜对角。

[0044] 在如图2所示的实施例中，一对电极2、2'分布在手机的正面的下方两个角。

[0045] 在优选实施例中，所述电极2、2'包括由柔性材料封装为一体的触面层和与所述触面层电连接的连接端子，所述触面层用于与手指皮肤接触以采集心电信号，所述连接端子将所述心电信号传送到手机内部电路，所述柔性材料为食品级或医疗级的液态硅胶或固态硅胶全包裹密封注射成型，所述触面层为食品级或医疗级的不锈钢、铜片、镍带、铁或锰钢。

[0046] 如图2和图3所示，在优选实施例中，所述心电信号采集模块还包括按照各电极2、2'的分布位置对应设置的触摸感应器3、3'，所述触摸感应器3、3'用于检测手指是否接触电极2、2'，并在检测到手指接触电极2、2'时向手机中的处理器发出信号，处理器检测到信号后控制所述心电信号采集模块进行信号采集。由于设置了触摸传感器，心电信号采集模块不需要始终维持采集心电信号的工作状态，只有当手指触摸到电极即触摸传感器所在区域时，手机才控制心电信号采集模块工作，开始信号采集，因此，这一设计有利于降低功耗并且降低器件损耗。当然，触摸感应器相对于电极的位置和尺寸并不限于图2所示的形式，能够起到上述作用的设置方式均可采用。

[0047] 在优选的实施例中，所述各个基准点包括心搏的P波起点(Ps)、P波终点(Pe)，R波峰(R)，J波起点(J)、T波峰(Tp)和T波终点(Te)。

[0048] 如图4所示，在优选的实施例中，所述特征提取模块包括基准点检测及分段模块、分段波形矫正模块以及PCA降维及特征提取模块，所述基准点检测及分段模块用于检测心电信号中的各个基准点并基于基准点对波形分段，所述分段波形矫正模块用于进行分段波形矫正以消除心率变异带来的心搏差异，所述PCA降维及特征提取模块利用主成分分析进行降维并提取系数特征作为最终心电特征；

[0049] 如图5所示,其中所述基准点检测及分段模块通过以下方式进行基准点检测及波形分段:

[0050] 心电信号通过小波变换方式确定心搏的R波的位置,或以心电信号的二阶差分信号的极小值确定心搏的R波的粗略位置,再确定在R波的粗略位置处的一阶差分信号最接近于零的那个点,据此定位R波峰(R)的位置;

[0051] 以距离各R波峰(R)左侧160-180毫秒范围内的一处为P波起点( $P_s$ );以距离各R波峰(R)左侧80-100毫秒范围内的一处为P波终点( $P_e$ );以距离各R波峰右侧80-100毫秒范围内的一处为J波起点(J);以各R波峰(R)右侧一段区域内的最大值处为T波峰( $T_p$ ),该段区域从J波起点(J)开始到2/3个当前RR间期(即相邻两个R波峰之间的时长)处截止;以T波峰( $T_p$ )右侧一阶差分信号首次由负到正的位置处为T波终点( $T_e$ )。

[0052] 在优选的实施例中,所述分段波形矫正模块通过以下方式进行分段波形矫正:

[0053] 对心搏信号进行分段重采样,其中对各P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,使各P波段时长统一为460-500毫秒;对于各QRS波段时长保持不变;对于各T波段,分别对J~ $T_p$ 段和 $T_p$ ~ $T_p$ 段进行下采样,使得各T波段重采样后的两小段各自时长统一为10-20毫秒。

[0054] 在优选的实施例中,所述PCA降维及特征利用主成分分析进行降维并提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值优选为99%。

[0055] 所述传感器包括设置在手机边框两侧的长条形传感器。

[0056] 一种基于手机的心电身份认证方法,使用所述的心电身份认证装置,所述方法包括预处理步骤、特征提取步骤和认证步骤,其中所述预处理步骤包括对所述传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰,所述特征提取步骤包括检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征,对心搏进行分段波形矫正后,再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征,所述认证步骤包括使用基于模板匹配的方法来判断测试样本是否身份认证成功。如图5所示,优选地,所述各个基准点包括心搏的P波起点( $P_s$ )、P波终点( $P_e$ ),R波峰(R),J波起点(J)、T波峰( $T_p$ )和T波终点( $T_e$ )。

[0057] 在优选的实施例中,所述特征提取步骤中,通过以下方式进行基准点检测及波形分段:

[0058] 心电信号通过小波变换方式确定心搏的R波的位置,或以心电信号的二阶差分信号的极小值确定心搏的R波的粗略位置,再确定在R波的粗略位置处的一阶差分信号最接近于零的那个点,据此定位R波峰(R)的位置;

[0059] 以距离各R波峰(R)左侧160-180毫秒范围内的一处为P波起点( $P_s$ );以距离各R波峰(R)左侧80-100毫秒范围内的一处为P波终点( $P_e$ );以距离各R波峰右侧80-100毫秒范围内的一处为J波起点(J);以各R波峰右侧一段区域内的最大值处为T波峰( $T_p$ ),该段区域从J波起点(J)开始到2/3个当前RR间期处截止;以T波峰( $T_p$ )右侧一阶差分信号首次由负到正的位置处为T波终点( $T_e$ )。

[0060] 在优选的实施例中,所述特征提取步骤中,通过以下方式进行分段波形矫正:

[0061] 对心搏信号进行分段重采样,其中对各P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,使各P波段时长统一为460-500毫秒;对于各QRS波段时长保持不变;对于各T波段,分别对J~ $T_p$ 段和 $T_p$ ~ $T_p$ 段进行下采样,使得各T波段重采样后的两小段各自时长统一为

10-20毫秒。

[0062] 在优选的实施例中,所述特征提取步骤中,提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值优选为99%。

[0063] 以下结合附图进一步说明本发明实施例的特征及其优点。

[0064] 具体实施例的心电身份认证装置包括心电信号采集模块和心电信号处理和身份认证模块;心电信号采集模块可采用外置于手机边框两侧的传感器采集心电信号,供心电信号处理和身份验证模块使用;心电信号处理和身份认证模块将采集到的心电信号进行处理,并进行身份验证。具体来说包括以下方面:

[0065] 1. 心电信号采集

[0066] 可在手机边框两侧的长条形传感器采集心电数据。这个位置的传感器可以使不同用户的习惯得到满足,充分提高用户体验。两个手分别按在两端的传感器上,利用左肢和右肢的电位差进行采集。

[0067] 2. 心电信号处理

[0068] a. 预处理

[0069] 主要是对原始的心电信号进行滤波处理,以消除常见的干扰。

[0070] b. 特征提取

[0071] 如图5所示,首先检测心电信号中各个基准点以提取出准周期性的心搏作为原始心电特征。心电信号是一种准周期的信号,但并不是整个心搏周期中的成分都具有特异性,其中每个心搏周期中的P波、QRS波群和T波包含了大部分的心电特异性信息。本发明实施例从连续的心电信号中截出各个心搏周期中的波段作为原始的心电特征。为此,要定位出心搏的基准点。此外,在后续的波形矫正环节,还需要进一步对P波和T波进行处理。因此,需要定位出这些波形的关键位置,将这些点统称为基准点。本发明实施例针对每个心搏检测的基准点包括:P波起点(Ps)和P波终点(Pe),R波峰(R),J波起点(J),T波峰(Tp)和T波终点(Te),共计6类基准点。

[0072] 其中,心电信号总体比较缓和,R波为最尖锐的部分。R波位于信号二阶差分的极小值位置,并且一阶差分为0。本发明实施例用原信号的二阶差分信号的极小值确定R波的粗略位置。定位出R波的粗略位置后,再根据R波幅值处于极大值位置这一特点,其一阶导数为0,在离散情况下,即一阶差分信号最接近于零的那一个,据此定位精确的R波峰位置。

[0073] 进一步地,以各R波左侧160-180毫秒范围内一处优选如170毫秒处为P波起点Ps;以各R波左侧80-100毫秒范围内一处优选如90毫秒处为P波终点Pe;以各R波峰右侧80-100毫秒范围内一处优选如90毫秒处为J波起点(J);以各R波峰(R)右侧一段区域内的最大值为T波峰(Tp),该段区域从J波起点开始到2/3个当前RR间期(即相邻两个R波峰之间的时长)处截止;以T波峰(Tp)右侧一阶差分信号首次由负到正的位置为T波终点(Te)。

[0074] 由于心率的变化,各个准周期内的心搏并不相同,因此本发明实施例提出了一种分段波形矫正的方法来消除心率变异的影响,矫正的基本方法是对原心搏信号进行分段重采样,具体的,对P波段进行上采样,经过上采样后延长P波段时长,统一为460-500毫秒,优选如480毫秒;对于QRS波段保持不变,例如长180毫秒;对于T波段,分别对其中J-Tp段和Tp-Tp段进行下采样,使得重采样后两小段各时长统一为10-20毫秒,优选如15毫秒。最终,矫正后的心搏总长基本一致,例如为690毫秒。由于人在不同时间和经过不同运动后心率是不一

样的,而这心率的差异不应该成为衡量人身份特征的标准。本发明以QRS波段为基准,生成一种方便检测的信号,心搏周期长度一致,从而消除心率变异带来的差异。

[0075] 最后,利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征;PCA主成分分析可以将信号能量集中到直流和低频部分,本发明借此对经过PCA平滑后的心搏进行特征提取和特征降维。优选地,提取保持贡献率在设定阈值以上的各轴系数作为系数特征,设定阈值优选为99%。实验测试发现,心搏的系数向量重合度较高,表明它们之间类内距离小;能量主要分布在前80维。

[0076] c、认证

[0077] 基于模板匹配的方法来判断是否接受测试样本的身份声明。模板匹配的具体方法可采用本领域技术人员熟知的现有技术,本文不再赘述。

[0078] 优选地,使用预先生成的心电模板,对用户的多个心搏的波形进行多次匹配判定,只有认证正确率大于80%才认为用户的心电信号对该心电模板匹配成功。

[0079] 如图6所示,在另一种实施例中,与图4所示的实施例不同之处在于,本实施例对采集到用户的一系列心搏进行预处理后,先检测这些心搏的R波位置,并按照RR间期划分出多个心搏后,再分别对这些心搏进行设定的基准点特征提取,然后使用预先已生成好的不同的n个心电模板,对这些心搏进行模板匹配,最后基于n个心电模板的匹配结果判断该用户的心电身份认证结果。在优选实施例中,可以采用对匹配结果投票的方法得到最终的认证结果。通过匹配结果投票进行最终身份识别过程的优选采用最高熵进行投票,统计初步身份识别中各类别熵值,根据统计出的熵值,以最大熵值对应的类别号作为最终识别结果。通过最高熵投票模块进行最高熵投票时,可采用的熵值如频率。统计初步分类中对应各心电模板的各个类别的出现的次数,计算出初步分类中各个类别的频率。根据统计出的熵值,查找最大熵值,如最高频率。最大熵值对应的类别号即为系统的最终识别结果。

[0080] 在一些实施例中,用户在首次使用时需要注册,注册时会生成用户模板。每次的认证环节是最新采集的心电和用户模板心电匹配。

[0081] 在本发明的另一方面,一种基于手机的心电身份认证装置,其具有设置在手机上的快速心电身份识别系统,该快速心电身份识别系统为本申请人在发明专利申请(201610698195.0)“一种快速心电身份识别的方法及其系统”中所提出的快速心电身份识别系统。

[0082] 在本发明的另一方面,一种基于手机的心电身份认证方法,其在手机上使用本申请人在发明专利申请(201610698195.0)“一种快速心电身份识别的方法及其系统”中所提出的快速心电身份识别方法。

[0083] 本申请人的发明专利申请(201610698195.0)“一种快速心电身份识别的方法及其系统”的全部内容以全文引用的方式合并到本文中。

[0084] 以上内容是结合具体/优选的实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,其还可以对这些已描述的实施方式做出若干替代或变型,而这些替代或变型方式都应当视为属于本发明的保护范围。

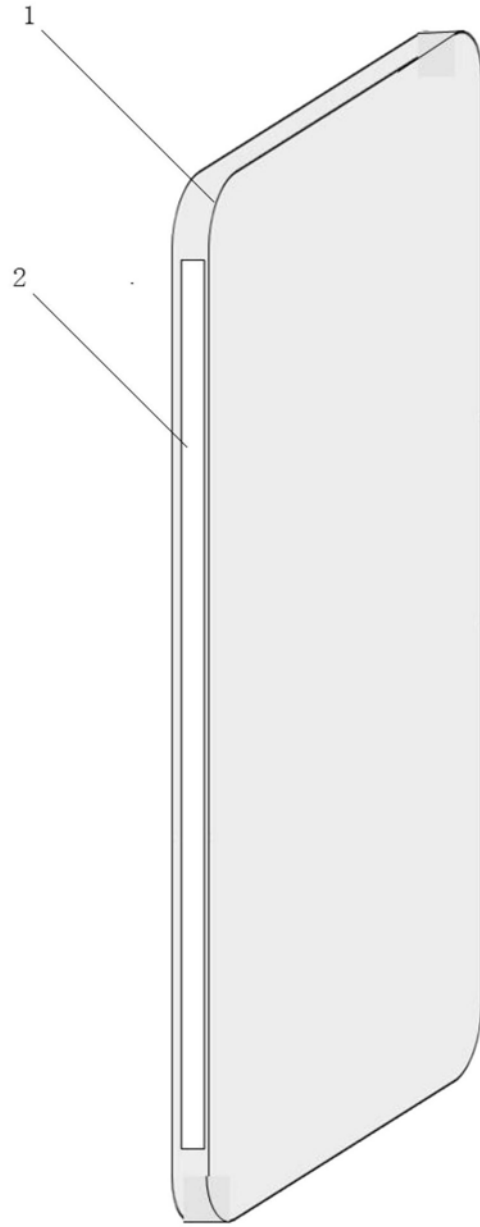


图1

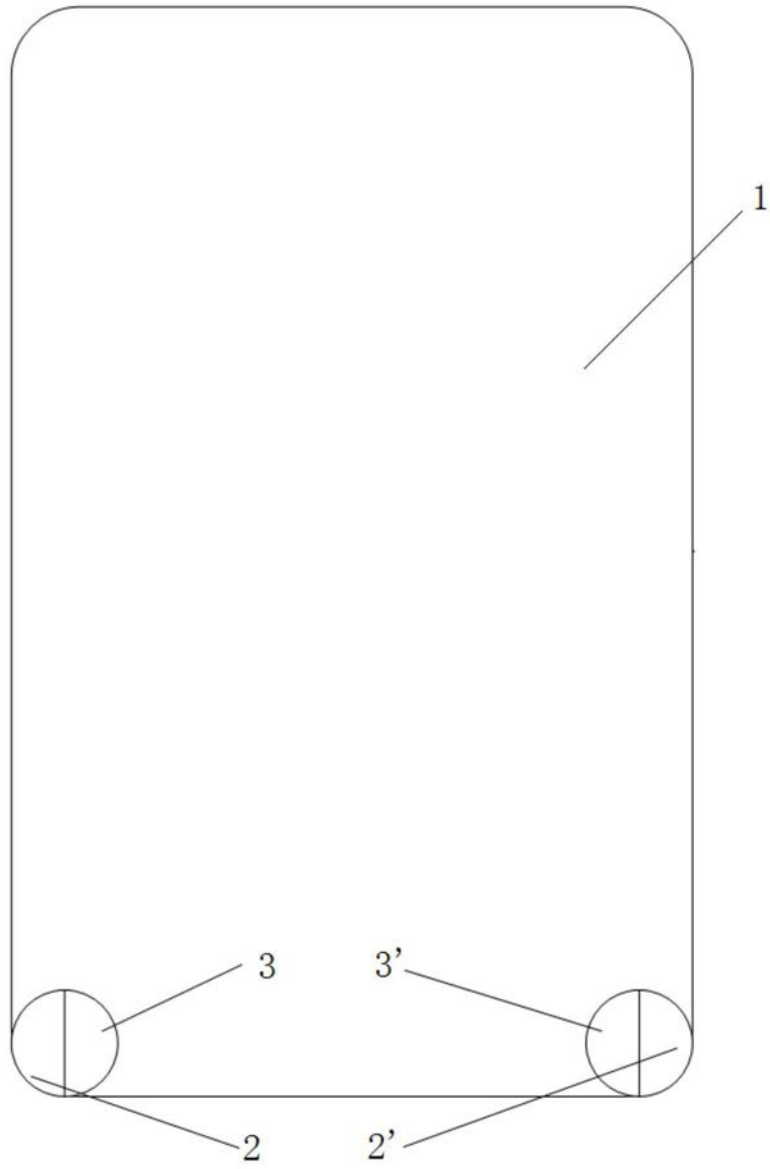


图2

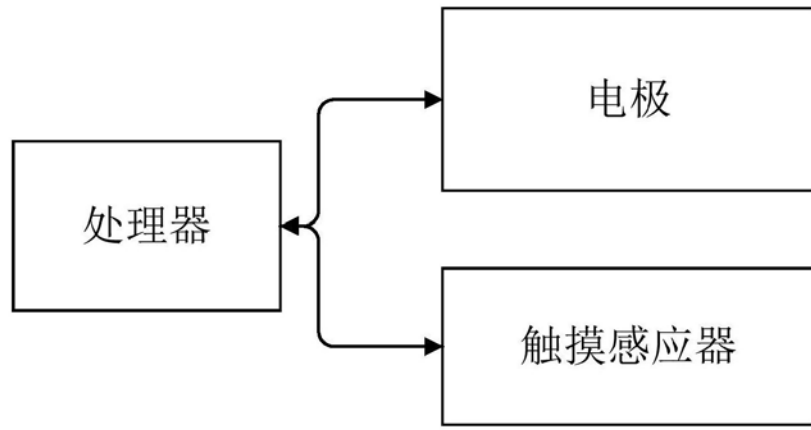


图3

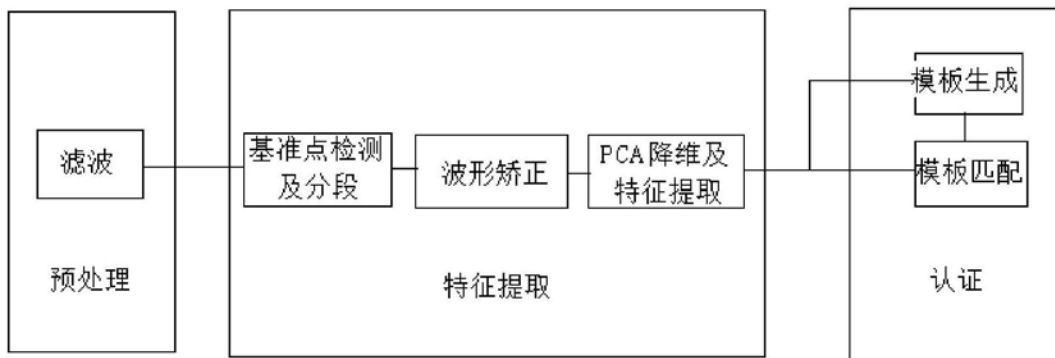


图4

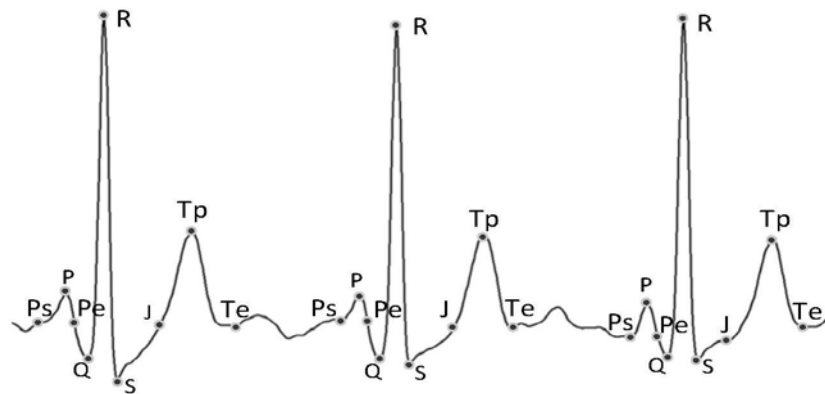


图5

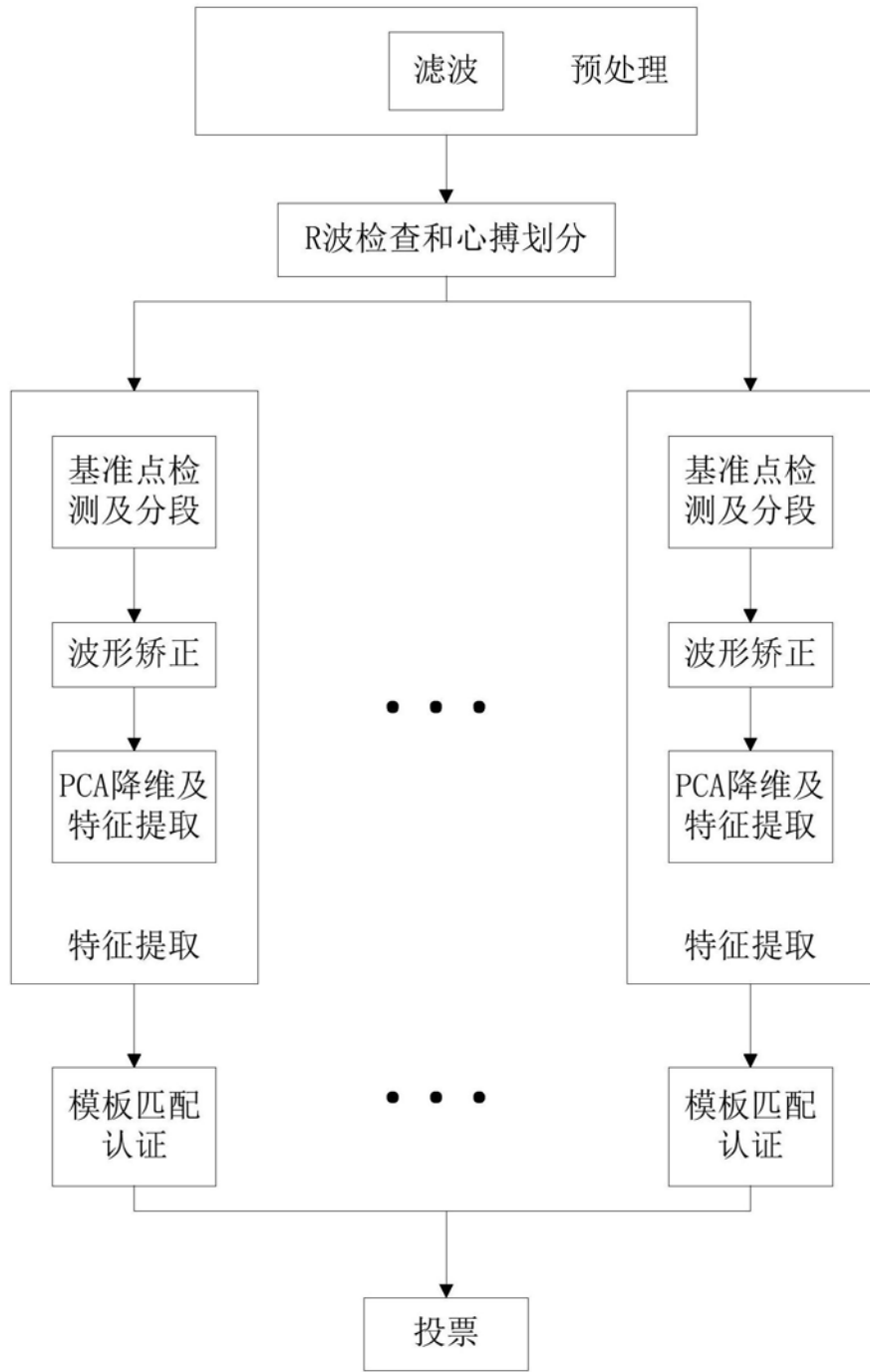


图6

专利名称(译)	基于手机的心电身份认证装置及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN107819926B</a>	公开(公告)日	2020-04-21
申请号	CN201610822348.8	申请日	2016-09-13
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学深圳研究生院 深圳市岩尚科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	清华大学深圳研究生院 深圳市岩尚科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学深圳研究生院 深圳市岩尚科技有限公司		
[标]发明人	张跃 时光博 雷夏飞 张拓		
发明人	张跃 时光博 雷夏飞 张拓		
IPC分类号	H04M1/725 H04M1/02 G06F21/32 H04L9/32 A61B5/117 A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/117 A61B5/7203 A61B5/7235 G06F21/32 H04L9/3231 H04M1/026 H04M1/72522 H04M1/72563		
代理人(译)	王震宇		
审查员(译)	王莹莹		
其他公开文献	CN107819926A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种基于手机的心电身份认证装置和方法，该装置包括心电信号采集模块和心电信号处理和身份认证模块，心电信号采集模块包括用于采集心电信号的传感器，心电信号处理和身份认证模块包括预处理模块、特征提取模块和认证模块，预处理模块用于对传感器采集的心电信号进行滤波处理以消除干扰，特征提取模块用于检测心电信号中的各个基准点以提取出准周期性的心搏信号作为原始心电特征，对心搏进行分段波形矫正后，再利用PCA降维并提取系数特征作为最终心电特征，认证模块用于判定测试样本是否身份认证成功。本发明能够保证用户身份认证的真实性，实现活体生物可靠识别的同时降低了现有方案所需的专业设备成本。

