



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109770885 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201910226962.1

(22)申请日 2019.03.25

(71)申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路193号

(72)发明人 杨学志 高冠群 王定良 刘雪南 金兢 方帅

(74)专利代理机构 北京睿博行远知识产权代理有限公司 11297

代理人 周梦仙

(51)Int.Cl.

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/32(2006.01)

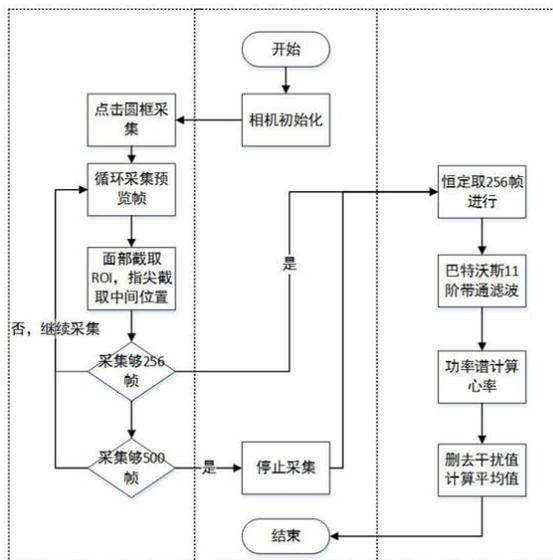
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种基于预览帧的快速心率检测方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于预览帧的快速心率检测方法,该方法利用手机摄像头分别对人脸或指尖进行检测,当使用人脸检测时,打开设备,调用前置摄像头,使脸部正对手机摄像头,确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息;当使用指尖检测时,打开设备,调用后置摄像头,将指尖覆盖在后置摄像头上;将摄像头采集的帧序列存入长度为500的一维数组当中;循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;开始连续心率检测。本发明针对接触式心率测量的操作复杂和肢体束缚问题,该方法无需利用电极或者传感器接触人体,只借助普通手机即可检测心率,有效地提高了检测效率和受测者的使用体验,适用于长时间的心率监测和疾病预防。



1. 一种基于预览帧的快速心率检测方法,其特征是包括如下步骤:

步骤1) 视频帧的采集,取智能手机设备,利用手机摄像头分别对人脸或指尖进行检测,当使用人脸检测时,打开设备,调用前置摄像头,使脸部正对手机摄像头,确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息;当使用指尖检测时,打开设备,调用后置摄像头,将指尖覆盖在后置摄像头上;

步骤2) 数据预处理,将摄像头采集的帧序列存入长度为500的一维数组当中;循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;

步骤3) 心率计算,开始连续心率检测,具体包括:

步骤3.1) 数据输入,在长度为500的一维数组当中,循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;每次计算间隔20帧,当前帧表示为cnt,数组取为{cnt-255,cnt}代入计算;

步骤3.2) ROI区域的选定,利用谷歌提供的人脸识别算法,对每一帧进行人脸检测,得到只包含人脸信息的区域矢量Rect(x,y,w,h),作为ROI区域,其中Rect表示一个矩阵区域,x和y表示矩阵的起始顶点,w和h表示矩阵的长和宽,在做像素平均的时候选用绿色通道来进行计算;

步骤3.3) 添加图像渲染,在从相机回调到预览帧时,使用算法自动添加一层渲染,人脸时添加一个淡红色(#FF5151)的渲染,提高RGB通道的像素值,同时降低背景干扰;指尖时添加一个淡红色(#FFB5B5)渲染,降低红绿通道的像素值,防止饱和;

步骤3.4) 功率谱计算心率,通过对BVP[x][y][i]进行计算,得出心率值;

步骤3.5) 取平均计算心率:通过对平均心率数组进行计算,得出心率值。

2. 如权利要求1所述的基于预览帧的快速心率检测方法,其特征是在步骤1)中,将手机摄像头的参数设置为当前使用设备前置的最高值,25fps帧率以及RGB色域,取用G通道计算。

3. 如权利要求1所述的基于预览帧的快速心率检测方法,其特征是所述步骤3.4)具体的包括:

步骤3.4.1) 将第i帧($i=1,2,3\cdots S$)的所有像素点的BVP值进行求和,得到一维BVP信号量B[i],该信号量可以间接表示BVP信号;

步骤3.4.2) 对B进行快速傅里叶变换,得到其功率谱 P_{BVP} :

$$F(t) = \text{fft}(B(t)) \quad (3)$$

$$P_{BVP}(t) = |F(t)|^2 \quad (4)$$

其中,fft是快速傅里叶变换函数;

步骤3.4.3) 心率值 H_R 的计算:

$$T = \max\{P_{BVP}(t)\} \quad (5)$$

$$H_R = \frac{T}{S} f_{ps} \quad (6)$$

其中, f_{ps} 视频的帧率。

4. 如权利要求1所述的基于预览帧的快速心率检测方法,其特征是所述步骤3.5)具体的包括:

步骤3.5.1) 将所有的实时心率值相加取平均值;

步骤3.5.2) 遍历数组,将大于平均值10的实时心率值删去,将小于平均值10的实时心率值删去;

步骤3.5.3) 重新取平均计算心率值。

一种基于预览帧的快速心率检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及视频图像处理应用及心率检测领域,具体的说是一种基于预览帧的快速心率检测方法。

背景技术

[0002] 随着计算机技术的发展和普及,越来越多的计算机理论涉及到医学领域,应用于医疗诊断和日常健康监测等各个环节,为医学的进步发挥了强大的辅助作用。心率是反映人体健康状况的指标之一,也是判断心血管疾病最基本的生理指标之一。传统上的临床心率检测手段需要利用心电图机的十二导联线接触人体的多个部位,操作繁杂,自动化程度不高,对使用者有较高的专业知识要求,不适用于普通场景下的心率检测。

[0003] 光学体积描记术 (Photoplethysmography, PPG) 是使用计算机视觉技术来进行心率检测最基本的方法,它通过发光二极管向皮下组织发射红光,红光被皮下的毛细血管网中的血红蛋白吸收,反射或透射到另一端的光敏晶体管,其信号经过处理后与动脉血液中的血红蛋白数量呈正相关,通过测量反射光强度,描记血液容积脉冲 (Blood volume pulse, BVP) 信号后,可以直接计算心率。

[0004] 目前有一种利用普通网络摄像头的非接触式心率检测方法,该方法利用独立成分分析 (Independent Component Analysis, ICA) 将三个平均的颜色踪迹分离为三个基源信号,通过分析第二个基源信号的功率谱估计心率。然而,ICA输出的第二个基源并不总能表示PPG信号。

[0005] 上述方法可以在一定场景下通过非接触式视频法较为准确的测量出心率值,但是计算过程均过于漫长,对于受测人员而言,过高的时间代价将与非接触式检测方法带来的便捷性相抵消,并不实用。还有许多其他的心率检测方法,例如使用视频法采集数据,首先通过拍摄视频,再处理视频,获取BVP波形进行计算心率。但是,处理视频的录制和处理时间更长,远不够快捷,同时还需要采用USB摄像头或者网络摄像头,会受到图像或视频采集场景的限制。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于预览帧的快速心率检测方法,该方法利用智能手机进行视频采集,能简单、高效的得出心率值数据。

[0007] 本发明的基于预览帧的快速心率检测方法包括如下步骤:

[0008] 步骤1) 视频帧的采集,取智能手机设备,利用手机摄像头分别对人脸或指尖进行检测,当使用人脸检测时,打开设备,调用前置摄像头,使脸部正对手机摄像头,确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息;当使用指尖检测时,打开设备,调用后置摄像头,将指尖覆盖在后置摄像头上;

[0009] 步骤2) 数据预处理,将摄像头采集的帧序列存入长度为500的一维数组当中;循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;

[0010] 步骤3) 心率计算,开始连续心率检测,具体包括:

[0011] 步骤3.1) 数据输入,在长度为500的一维数组当中,循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;每次计算间隔20帧,当前帧表示为cnt,数组取为{cnt-255,cnt}代入计算;

[0012] 步骤3.2) ROI区域的选定,利用谷歌提供的人脸识别算法,对每一帧进行人脸检测,得到只包含人脸信息的区域矢量Rect (x,y,w,h),作为ROI区域,其中Rect表示一个矩阵区域,x和y表示矩阵的起始顶点,w和h表示矩阵的长和宽,在做像素平均的时候选用绿色通道来进行计算;

[0013] 步骤3.3) 添加图像渲染,在从相机回调到预览帧时,使用算法自动添加一层渲染,人脸时添加一个淡红色(#FF5151)的渲染,提高RGB通道的像素值,同时降低背景干扰;指尖时添加一个淡红色(#FFB5B5)渲染,降低红绿通道的像素值,防止饱和;

[0014] 步骤3.4) 功率谱计算心率,通过对BVP[x][y][i]进行计算,得出心率值;

[0015] 步骤3.5) 取平均计算心率:通过对平均心率数组进行计算,得出心率值。

[0016] 在步骤1)中,将手机摄像头的参数设置为当前使用设备前置的最高值,25fps帧率以及RGB色域,取用G通道计算。

[0017] 步骤3.4) 具体的包括:

[0018] 步骤3.4.1) 将第i帧($i=1,2,3\cdots S$)的所有像素点的BVP值进行求和,得到一维BVP信号量B[i],该信号量可以间接表示BVP信号;

[0019] 步骤3.4.2) 对B进行快速傅里叶变换,得到其功率谱 P_{BVP} :

[0020] $F(t) = \text{fft}(B(t))$;

[0021] $P_{BVP}(t) = |F(t)|^2$;

[0022] 其中,fft是快速傅里叶变换函数;

[0023] 步骤3.4.3) 心率值 H_R 的计算:

[0024] $T = \max\{P_{BVP}(t)\}$;

[0025] $H_R = \frac{T}{S} f_{ps}$;

[0026] 其中, f_{ps} 视频的帧率。

[0027] 步骤3.5) 具体的包括:

[0028] 步骤3.5.1) 将所有的实时心率值相加取平均值;

[0029] 步骤3.5.2) 遍历数组,将大于平均值10的实时心率值删去,将小于平均值10的实时心率值删去;

[0030] 步骤3.5.3) 重新取平均计算心率值。

[0031] 下面对本发明的原理和优点效果进行分析。

[0032] 本发明可采用Android手机设备,使用Android程序来控制相机进行预览帧的采集。采集中分为两个方向,一种是调用前置相机采集人脸信息,采集过程中会同步进行人脸检测,确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息;另一种是调用后置相机采集指尖信息。采集500帧信息进行计算。统计帧的个数,也会在检测过程中根据像素值的变化,动态的剔除掉干扰的帧(指尖或人脸发生晃动)在采集到256帧预览帧之后,进行心率计算。每20帧计算一次实时心率并保存。最后得到一个心率值序列。计算平均值。并剔除掉比平均值高10和低

10的值(认为是干扰信息值,可能是由于手或者脸的抖动导致的)。重新计算心率平均值。既得出结果。

[0033] 本发明针对接触式心率测量的操作复杂和肢体束缚问题,提出一种基于预览帧的快速心率检测方法。该技术无需利用电极或者传感器接触人体,只借助普通手机即可检测心率。有效地提高了检测效率和受测者的使用体验,适用于长时间的心率监测和疾病预防。

[0034] 本发明提供两种检测方式,面部和指尖。采用预览帧计算,不需要录制视频,节省了时间,提高了计算速度。

[0035] 本发明采用了多线程设计结构,引入了并行运算的思想,在相机的回调部分使用了子线程,有效的提高了运算速度,使非接触式心率检测技术具有更好的使用体验,提高了该技术的实际意义。

附图说明

[0036] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明:

[0037] 图1为本发明方法的流程示意框图。

具体实施方式

[0038] 参照附图,本发明的基于预览帧的快速心率检测方法包括如下步骤:

[0039] 步骤1) 视频帧的采集,取智能手机设备,利用手机摄像头分别对人脸或指尖进行检测,当使用人脸检测时,打开设备,调用前置摄像头,使脸部正对手机摄像头,确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息;当使用指尖检测时,打开设备,调用后置摄像头,将指尖覆盖在后置摄像头上;

[0040] 步骤2) 数据预处理,将摄像头采集的帧序列存入长度为500的一维数组当中;循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;

[0041] 步骤3) 心率计算,开始连续心率检测,具体包括:

[0042] 步骤3.1) 数据输入,在长度为500的一维数组当中,循环采集到连续的预览帧的同时,处理数据并保存,当达到256帧时开始计算;每次计算间隔20帧,当前帧表示为cnt,数组取为{cnt-255,cnt}代入计算;

[0043] 步骤3.2) ROI区域的选定,利用谷歌提供的人脸识别算法,对每一帧进行人脸检测,得到只包含人脸信息的区域矢量Rect(x,y,w,h),作为ROI(Region Of Interest,感兴趣区域)区域,其中Rect表示一个矩阵区域,x和y表示矩阵的起始顶点,w和h表示矩阵的长和宽,在做像素平均的时候选用绿色通道来进行计算;

[0044] 步骤3.3) 添加图像渲染,在从相机回调到预览帧时,使用算法自动添加一层渲染,人脸时添加一个淡红色(#FF5151)的渲染,提高RGB通道的像素值,同时降低背景干扰;指尖时添加一个淡红色(#FFB5B5)渲染,降低红绿通道的像素值,防止饱和;

[0045] 步骤3.4) 功率谱计算心率,通过对BVP[x][y][i]进行计算,得出心率值;

[0046] 步骤3.5) 取平均计算心率:通过对平均心率数组进行计算,得出心率值。

[0047] 在步骤1)中,将手机摄像头的参数设置为当前使用设备前置的最高值,25fps帧率以及RGB色域,取用G通道计算。

[0048] 步骤3.4) 具体的包括:

[0049] 步骤3.4.1) 将第*i*帧 ($i=1,2,3\cdots S$) 的所有像素点的BVP值进行求和,得到一维BVP信号量 $B[i]$,该信号量可以间接表示BVP信号;

[0050] 步骤3.4.2) 对 B 进行快速傅里叶变换,得到其功率谱 P_{BVP} :

[0051] $F(t) = \text{fft}(B(t))$;

[0052] $P_{BVP}(t) = |F(t)|^2$;

[0053] 其中,fft是快速傅里叶变换函数;

[0054] 步骤3.4.3) 心率值 H_R 的计算:

[0055] $T = \max \{P_{BVP}(t)\}$;

[0056] $H_R = \frac{T}{S} f_{ps}$;

[0057] 其中, f_{ps} 视频的帧率。

[0058] 步骤3.5) 具体的包括:

[0059] 步骤3.5.1) 将所有的实时心率值相加取平均值;

[0060] 步骤3.5.2) 遍历数组,将大于平均值10的实时心率值删去,将小于平均值10的实时心率值删去;

[0061] 步骤3.5.3) 重新取平均计算心率值。

[0062] 下面对本发明的原理和优点效果进行分析。

[0063] 本发明可采用Android手机设备,使用Android程序来控制相机进行预览帧的采集。采集中分为两个方向,一种是调用前置相机采集人脸信息,采集过程中会同步进行人脸检测,确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息;另一种是调用后置相机采集指尖信息。采集500帧信息进行计算。统计帧的个数,也会在检测过程中根据像素值的变化,动态的剔除掉干扰的帧(指尖或人脸发生晃动)在采集到256帧预览帧之后,进行心率计算。每20帧计算一次实时心率并保存。最后得到一个心率值序列。计算平均值。并剔除掉比平均值高10和低10的值(认为是干扰信息值,可能是由于手或者脸的抖动导致的)。重新计算心率平均值。既得出结果。

[0064] 本发明针对接触式心率测量的操作复杂和肢体束缚问题,提出一种基于预览帧的快速心率检测方法。该技术无需利用电极或者传感器接触人体,只借助普通手机即可检测心率。有效地提高了检测效率和受测者的使用体验,适用于长时间的心率监测和疾病预防。

[0065] 本发明提供两种检测方式,面部和指尖。采用预览帧计算,不需要录制视频,节省了时间,提高了计算速度。

[0066] 本发明采用了多线程设计结构,引入了并行运算的思想,在相机的回调部分使用了子线程,有效的提高了运算速度,使非接触式心率检测技术具有更好的使用体验,提高了该技术的实际意义。

[0067] 综上所述,本发明不限于上述具体实施方式。本领域技术人员,在不脱离本发明技术方案的前提下,可做若干更改或修饰,上述更改或修饰均落入本发明的保护范围。

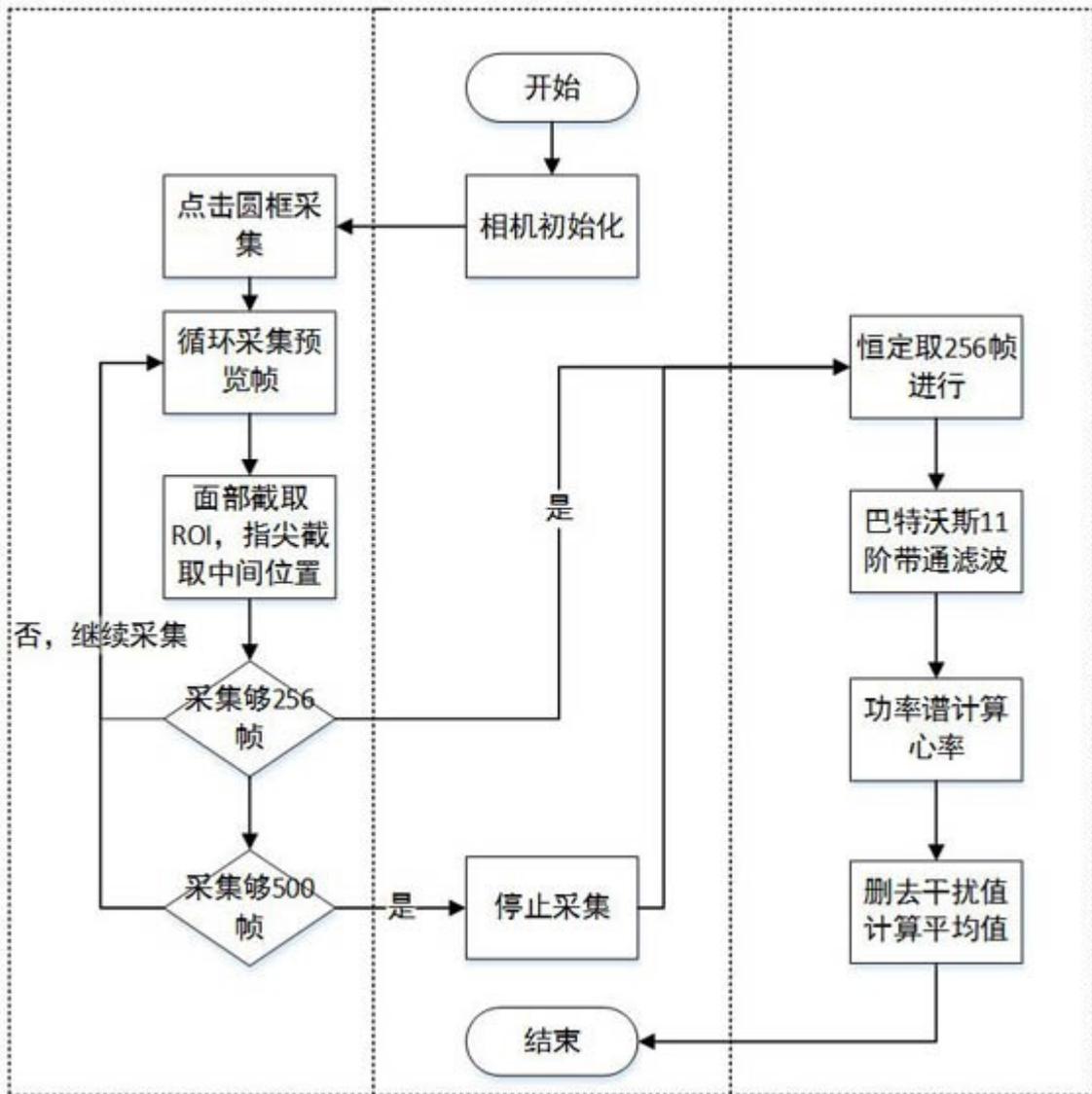


图1

专利名称(译)	一种基于预览帧的快速心率检测方法		
公开(公告)号	CN109770885A	公开(公告)日	2019-05-21
申请号	CN201910226962.1	申请日	2019-03-25
[标]申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	合肥工业大学		
[标]发明人	杨学志 高冠群 王定良 刘雪南 金兢 方帅		
发明人	杨学志 高冠群 王定良 刘雪南 金兢 方帅		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00 G06K9/00 G06K9/32		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于预览帧的快速心率检测方法，该方法利用手机摄像头分别对人脸或指尖进行检测，当使用人脸检测时，打开设备，调用前置摄像头，使脸部正对手机摄像头，确保所采集的视频帧序列中包含人脸信息；当使用指尖检测时，打开设备，调用后置摄像头，将指尖覆盖在后置摄像头上；将摄像头采集的帧序列存入长度为500的一维数组当中；循环采集到连续的预览帧的同时，处理数据并保存，当达到256帧时开始计算；开始连续心率检测。本发明针对接触式心率测量的操作复杂和肢体束缚问题，该方法无需利用电极或者传感器接触人体，只借助普通手机即可检测心率，有效地提高了检测效率和受测者的使用体验，适用于长时间的心率监测和疾病预防。

