



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109171649 B

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 201811005500.9

CN 105612533 A,2016.05.25

(22) 申请日 2018.08.30

CN 107832677 A,2018.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 107791974 A,2018.03.13

申请公布号 CN 109171649 A

CN 107529646 A,2018.01.02

CN 103209642 A,2013.07.17

(43) 申请公布日 2019.01.11

KR 10-2017-0056232 A,2017.05.23

(73) 专利权人 合肥工业大学

CN 104755018 A,2015.07.01

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路
193号

CN 107946334 A,2018.04.20

CN 107095659 A,2017.08.29

CN 202619642 U,2012.12.26

(72) 发明人 宋仁成 张森乐 陈勋 成娟
陈强

CN 102499664 A,2012.06.20

CN 106580301 A,2017.04.26

CN 108401137 A,2018.08.14

(74) 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有
限责任公司 34101

Kavan Mannapperum.et al.Performance

代理人 何梅生

limits of ICA-based heart rate
identification techniques in imaging
photoplethysmography.《Physiological
Measurement》.2015,第36卷第67-83页.

(51) Int.Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

Daniel Wedekind,et al.Assessment of
blind source separation techniques for
video-based cardiac pulse extraction.
《Journal of Biomedical Optics》.2017,第22
卷(第3期),第035002-1-035002-14页.

(56) 对比文件

CN 103271743 A,2013.09.04

CN 205958783 U,2017.02.15

WO 2017/025775 A1,2017.02.16

CN 202255631 U,2012.05.30

CN 105996993 A,2016.10.12

审查员 王钺媛

权利要求书2页 说明书6页 附图6页

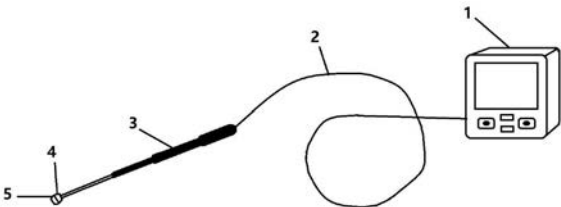
(54) 发明名称

智能影像式生命体征探测仪

(57) 摘要

本发明公开了一种智能影像式生命体征探测仪,包括带有主电源和显示器的主控端、含有信号传输线的可伸缩探杆、设置在探杆前端的摄像探头、前端光源和前端信号处理单元;摄像探头采用具有红外摄像头和彩色摄像头的双模式摄像头,由摄像探头内部的CCD图像传感器接收物体表面的反射光信号,并将反射光信号转换成图像信号,并由前端信号处理单元进行信号处理,取得受困者生命体征参数如心率和呼吸率;图像信号也由探杆中电缆传输回主控端;前端光

源用于为彩色摄像头提供照明。本发明能有效提高对于传统光学式生命体征探测的可靠性和准确性。



1. 一种智能影像式生命体征探测仪,其特征在于:所述探测仪包括带有主电源和显示器的主控端、含有信号传输线的可伸缩探杆、设置在所述探杆前端的摄像探头、前端光源和前端信号处理单元;

所述摄像探头采用具有红外摄像头和彩色摄像头的双模式摄像头,由摄像探头内部的CCD图像传感器接收物体表面的反射光信号,并将所述反射光信号转换成电信号,并由前端信号处理单元进行信号处理;所述前端光源用于为所述彩色摄像头提供照明;所述红外摄像头能够在光照条件下或低照度条件下直接进行视频信号采集;

所述前端信号处理单元针对摄像探头实时采集获得的视频信号进行信号处理,所述信号处理包括活体皮肤检测和生命体征检测,进而获得生命体征检测结果,所述生命体征检测结果包括心率和呼吸率的生命体征参数;

所述视频信号和生命体征参数通过可伸缩探杆中的信号传输线传送至主控端,并在主控端显示器中进行显示,所述信号传输线采用电缆;救援人员根据显示器中的显示信息判断是否存在受困人员,若存在有受困人员,则根据所述视频信号和生命体征检测参数进一步调整生命体征探测仪为最佳工作模式和探测角度,并根据调整后的显示信息判断受困人员生命体征;

所述针对摄像探头实时采集获得的视频信号进行信号处理是按如下步骤进行:

步骤1、对于摄像探头采集获得的视频信号,利用时间超像素分割法、或时间超级体素法进行分割,形成若干个子区域;针对每一个子区域上的彩色视频信号的R,G,B通道以及近红外信号的/通道,按式(3)定义色差信号:

$$C(t) = [R(t), G(t), B(t), I(t)] \quad (1)$$

$$C_n(t) = C(t) / \mu(C(t)) \quad (2)$$

$$X(t) = P \cdot C_n(t) \quad (3)$$

其中:

$C(t)$ 是由不同波段的颜色通道构成的颜色通道向量;

$C_n(t)$ 为颜色通道向量 $C(t)$ 的归一化向量;

$X(t)$ 是由 P 定义的两个色差信号;

t 为时间, $R(t)$ 是红色通道, $G(t)$ 是绿色通道, $B(t)$ 是蓝色通道, $I(t)$ 是近红外通道;

$\mu(C(t))$ 是对颜色通道向量 $C(t)$ 在给定时间内取均值, P 是 2×4 的系数矩阵:

$$P = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 c_2 c_3 c_4 \\ c_5 c_6 c_7 c_8 \end{pmatrix}$$

其中, $P_1 = (c_1, c_2, c_3, c_4)$, $P_2 = (c_5, c_6, c_7, c_8)$, P_1 和 P_2 以及向量 e 两两相互垂直, c_j 为实数, $j=1, \dots, 8$, $e = (1, 1, 1, 1)$;

将式(3)中的色差信号 $X(t)$ 作为盲源分离的输入信号,由式(4)所表征:

$$X(t) = [X_1(t_1), X_1(t_2), \dots, X_1(t_n); X_2(t_1), X_2(t_2), \dots, X_2(t_n)] \quad (4)$$

以 $X_1(t_m)$ 表示第一个色差信号,以 $X_2(t_m)$ 表示第二个色差信号, m 为采样视频帧对应的时间, $m=1, 2, \dots, n$, n 为图像帧数,采用盲源分离算法从 $X(t)$ 中提取出血容量脉冲信号 $S(t)$;提取主频率位于设定心率范围内的时间序列信号作为待区分信号;

步骤2、采用信号特征提取策略,针对步骤1所获得的待区分信号进行背景噪声信号和心率信号的区分:

所述信号特征提取策略为:

采用信噪比为特征,第*i*个超级像素上提取的信号 $S_i(t)$ 的信噪比 SNR_i 由式(5)所表征:

$$SNR_i = 10 \log_{10} \left(\frac{\int_{f_1}^{f_2} (U_t(f) \hat{S}_i(f))^2 df}{\int_{f_1}^{f_2} ((1 - U_t(f)) \hat{S}_i(f))^2 df} \right) \quad (5)$$

式(5)中, $\hat{S}_i(f)$ 是信号 $S_i(t)$ 的傅里叶变换, $U_t(f)$ 是二元窗函数, $U_t(f)$ 在窗内值为1,其它值为0; f_1 和 f_2 分别是允许的心率最小值和心率最大值;

由于皮肤区域的信噪比要明显高于背景区域的信噪比,将所有信噪比高于设定阈值的区域进行融合得到活体皮肤区域,对于*N*个子区域上的心率信号按式(6)采用加权平均的方式得到平均心率信号 w_i ,

$$w_i = \frac{10^{SNR_i/10}}{\sum_{i \in N} 10^{SNR_i/10}} \quad (6)$$

将所述平均心率信号作为生命体征参数。

2. 根据权利要求1所述的智能影像式生命体征探测仪,其特征是:当由所述前端信号处理单元获得的生命体征参数表明存在活体,主控端通过语音播报对救援人员进行提示,使救援人员对检测区域进行搜救。

3. 根据权利要求1所述的智能影像式生命体征探测仪,其特征是:所述前端信号处理单元、摄像探头和前端光源是由设置在主控端的主电源经设置在所述探杆中的电源线进行供电,所述主电源也为显示器供电。

智能影像式生命体征探测仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学式生命体征探测仪,尤其是可用于地震、矿难等灾难场所的救援救灾工作。用于在狭小的孔洞中或废墟中探测人体并检测其生命体征参数,并对救援人员主动提示。

背景技术

[0002] 生命探测仪是用于探测灾难场景下人体生命迹象的高科技援救设备。经过多年发展,目前国内常见的生命探测仪包括红外生命探测仪、音频生命探测仪、雷达生命探测仪和光学生命探测仪。红外生命探测仪利用人体与周围环境的红外辐射差异,以成像的方式将要搜索的人体目标与背景分开。此类生命探测仪适用于火灾、浓烟和黑暗环境下的救援工作。音频生命探测仪是利用先进的声音振动传感器和微电子处理器,检测受困者发出的微小声音或者震动。由于受困者往往发出呻吟或者采取敲打等方式发出救援信号,因此此类生命探测仪适用于地震等灾难场景,但也易受环境噪声干扰。雷达生命探测仪利用脉冲式微波束照射目标区域人体,反射信号经过复杂的信号处理可提取相应人体生理参数如心率和呼吸率。但在实际救援时,混凝土钢筋等障碍物和其它环境干扰使得救援人员很难准确识别受困者的微弱生命体征。

[0003] 光学式生命探测仪的工作原理与医学纤维窥镜和工业纤维窥镜一样,利用探头和光学纤维束将探索位置的图像传回,由救援人员判断是否有受困者。这种设备体积小,易操作,使用方便。与医用纤维窥镜相比,其对图像信息的分辨率要求较低。与工业纤维窥镜相比,其纤维窥镜的长度是越长越好,一般都超过3m,甚至目前的长距离塑料光纤最长距离达到15m。但普通的光学式生命探测仪需要由搜救人员根据图像做出判断,由于图像在长距离传输损失严重,分辨率不高,因此容易导致误判。另外对于处在昏迷状态的受困者,无法做出生命体征判断。

发明内容

[0004] 本发明是为避免上述现有技术的不足,提供一种智能影像式生命体征探测仪,以提高对于生命体征探测的准确性。

[0005] 本发明为解决技术问题采用如下方案:

[0006] 本发明智能影像式生命体征探测仪的特点是:所述探测仪包括带有主电源和显示器的主控端、含有信号传输线的可伸缩探杆、设置在所述探杆前端的摄像探头、前端光源和前端信号处理单元;

[0007] 所述摄像探头采用具有红外摄像头和彩色摄像头的双模式摄像头,由摄像探头内部的CCD图像传感器接收物体表面的反射光信号,并将所述反射光信号转换成电信号,并由前端信号处理单元进行信号处理;所述前端光源用于为所述彩色摄像头提供照明;所述红外摄像头能够在光照条件下或低照度条件下直接进行视频信号采集;

[0008] 所述前端信号处理单元针对摄像探头实时采集获得的视频信号进行信号处理,所

述信号处理包括活体皮肤检测和生命体征检测,进而获得生命体征检测结果,所述生命体征检测结果包括心率和呼吸率等生命体征参数;

[0009] 所述视频信号和生命体征参数通过可伸缩探杆中的信号传输线传送至主控端,并在主控端显示器中进行显示,所述信号传输线采用电缆;救援人员根据显示器中的显示信息判断是否存在被困人员,若存在有被困人员,则根据所述视频信号和生命体征检测参数进一步调整生命体征探测仪为最佳工作模式和探测角度,并根据调整后的显示信息判断被困人员生命体征。

[0010] 本发明智能影像式生命体征探测仪的特点也在于:当由所述前端信号处理单元获得的生命体征参数表明存在活体,主控端通过语音播报对救援人员进行提示,使救援人员对检测区域进行搜救。

[0011] 本发明智能影像式生命体征探测仪的特点也在于:所述前端信号处理单元、摄像探头和前端光源是由设置在主控端的主电源经设置在所述探杆中的电源线进行供电,所述主电源也为显示器供电。

[0012] 本发明智能影像式生命体征探测仪的特点也在于:所述针对摄像探头实时采集获得的视频信号进行信号处理是按如下步骤进行:

[0013] 步骤1、对于摄像探头采集获得的视频信号,利用时间超像素分割法、或时间超级像素法进行分割,形成若干个子区域;针对每一个子区域上的彩色视频信号的R,G,B通道以及近红外信号的I通道,按式(3)定义色差信号:

$$[0014] \quad C(t) = [R(t), G(t), B(t), I(t)] \quad (1),$$

$$[0015] \quad C_n(t) = C(t) / \mu(C(t)) \quad (2),$$

$$[0016] \quad X(t) = P \cdot C_n(t) \quad (3),$$

[0017] 其中:

[0018] $C(t)$ 是由不同波段的颜色通道构成的颜色通道向量;

[0019] $C_n(t)$ 为颜色通道向量 $C(t)$ 的归一化向量;

[0020] $X(t)$ 是由 P 定义的两个色差信号;

[0021] t 为时间, $R(t)$ 是红色通道, $G(t)$ 是绿色通道, $B(t)$ 是蓝色通道, $I(t)$ 是近红外通道; $\mu(C(t))$ 是对颜色通道向量 $C(t)$ 在给定时间内取均值, P 是 2×4 的系数矩阵:

$$[0022] \quad P = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 c_2 c_3 c_4 \\ c_5 c_6 c_7 c_8 \end{pmatrix},$$

[0023] 其中, $P_1 = (c_1, c_2, c_3, c_4)$, $P_2 = (c_5, c_6, c_7, c_8)$, P_1 和 P_2 以及向量 e 两两相互垂直, c_j 为实数, $j=1, \dots, 8$, $e = (1, 1, 1, 1)$;

[0024] 将式(3)中的色差信号 $X(t)$ 作为盲源分离的输入信号,由式(4)所表征:

$$[0025] \quad X(t) = [X_1(t_1), X_1(t_2), \dots, X_1(t_n); X_2(t_1), X_2(t_2), \dots, X_2(t_n)] \quad (4),$$

[0026] 以 $X_1(t_m)$ 表示第一个色差信号,以 $X_2(t_m)$ 表示第二个色差信号, m 为采样视频帧对应的时间, $m=1, 2, \dots, n$, n 为图像帧数,采用盲源分离算法从 $X(t)$ 中提取出血容量脉冲信号 $S(t)$;提取主频率位于设定心率范围内的时间序列信号作为待区分信号;

[0027] 步骤2、采用信号特征提取策略,针对步骤1所获得的待区分信号进行背景噪声信号和心率信号的区分:

[0028] 所述信号特征提取策略为:

[0029] 采用信噪比为特征,第*i*个超级像素上提取的信号 $S_i(t)$ 的信噪比 SNR_i 由式(5)所表征:

$$[0030] \quad SNR_i = 10 \log_{10} \left(\frac{\int_{f_1}^{f_2} (u_t(f) \hat{S}_i(f))^2 df}{\int_{f_1}^{f_2} ((1 - u_t(f)) \hat{S}_i(f))^2 df} \right) \quad (5),$$

[0031] 式(5)中, $\hat{S}_i(f)$ 是信号 $S_i(t)$ 的傅里叶变换, $u_t(f)$ 是二元窗函数, $u_t(f)$ 在窗内值为1,其它值为0; f_1 和 f_2 分别是允许的心率最小值和心率最大值。

[0032] 由于皮肤区域的信噪比要明显高于背景区域的信噪比,将所有信噪比高于设定阈值的区域进行融合得到活体皮肤区域,对于*N*个子区域上的心率信号按式(6)采用加权平均的方式得到平均心率信号 w_i ,

$$[0033] \quad w_i = \frac{10^{SNR_i/10}}{\sum_{i \in N} 10^{SNR_i/10}} \quad (6),$$

[0034] 将所述平均心率信号作为生命体征参数。

[0035] 与已有技术相比,本发明有益效果体现在:

[0036] 1、本发明能够针对探测目标区域进行活体皮肤检测,从而判断是否有生还者,并且可进一步确定其关键生命体征参数如心率和呼吸率。比如救援人员如果通过主控端的视频图像发现可疑受困者,可利用摄像探头对相关区域进行重点扫描,并得到相应的活体和生理参数检测信息,从而大大增强了生命探测仪器的可靠性,减少漏掉受困者的几率,特别是已经处于昏迷状态的受困者。而传统的光学式生命探测仪只能回传图像由救援人员进行确认,对于处于昏迷状态的受困者,单纯通过视频无法确认其是否具有生命体征,容易误判受困者生存状态,从而丧失拯救受困者的机会。

[0037] 2、本发明设置前端图像处理系统,实现了对于相关生命体征参数和活体皮肤进行实时检测。

[0038] 3、本发明采用电缆传输图像信号,图像分辨率高,图像损耗小,避免了传统的光纤式光学式生命探测仪在长距离探测时主控端图像质量严重下降,容易引起误判的弊端。

[0039] 4、本发明在主控端设置报警单元,当检测到活体皮肤,相关检测结果可以在主控端进行报警提示,并能够和图像视频进行比对,从而进一步确定受困者的生命体征等参数,从而让救援人员了解受困者的状态。

[0040] 5、本发明采用普通彩色和红外双模式摄像头,可以在不同照度条件下进行工作。

附图说明

[0041] 图1为本发明结构示意图;

[0042] 图2为本发明中活体皮肤检测和心率提取流程图;

[0043] 图3a为本发明中截取的视频帧及其感兴趣区域;图3b为提取的心率信号;图3c为心率信号的频谱图;图3d为归一化幅度谱图;

[0044] 图4a为本发明中截取的视频帧及其感兴趣区域;图4b为提取的心率信号;图4c为心率信号的频谱图;图4d为归一化幅度谱图;

[0045] 图5a为本发明中截取的视频帧及其感兴趣区域;图5b为提取的信号;图5c为信号的频谱图;图5d为归一化幅度谱图;

[0046] 图中标号:1主控端、2信号传输线、3可伸缩探杆、4摄像探头、5前端光源;

具体实施方式

[0047] 参见图1,本实施例中,智能影像式生命体征探测仪包括带有主电源和显示器的主控端1、含有信号传输线2的可伸缩探杆3、设置在探杆前端的摄像探头4,前端光源5以及前端信号处理单元。

[0048] 摄像探头采用具有红外摄像头和彩色摄像头的双模式摄像头,由摄像探头内部的CCD图像传感器接收物体表面的反射光信号,并将反射光信号转换成电信号,并由前端信号处理单元进行信号处理;前端光源用于为彩色摄像头提供照明;红外摄像头能够在光照条件下或低照度条件下直接进行视频信号采集;采用红外摄像头在低照度下进行探测,能够大大降低功耗,减少电池消耗。采用红外摄像头和彩色摄像头的双模式摄像头,可以使智能影像式生命体征探测仪在多种光照条件下进行探测,大大增加了探测仪的可用范围,使其适用于昼夜探测及孔洞等狭小黑暗条件下的探测。

[0049] 前端信号处理单元针对摄像探头实时采集获得的视频信号进行信号处理,信号处理包括活体皮肤检测和生命体征检测,进而获得生命体征检测结果,生命体征检测结果包括心率和呼吸率等生命体征参数;活体皮肤检测和生命体征检测的原理为:活体皮肤血容量随着心跳而发生周期性变化,导致皮肤颜色发生微小变化,这种微小变化肉眼难以直接观察,但通过视频信号采集被记录在彩色或红外视频中,进一步通过信号处理,即可实现对皮肤进行活体检测,以及进一步提取相应的心率或呼吸率生命体征参数。

[0050] 相较于现有光纤式生命体征探测仪,由于图像在传输过程中产生损耗,传输距离越远,图像质量损耗越大、图像清晰度变差,从而影响救援人员的判断;故而本实施例中在探杆前端布置前端信号处理单元,对探头采集的视频直接实时处理,再将处理后的信号及结果传回主控端。有效解决了传输过程中图像质量损失,造成生理参数信号丢失的问题。可以让救援人员更加及时准确地判断是否存在受困人员并实施救援。

[0051] 视频信号和生命体征参数通过可伸缩探杆中的信号传输线传送至主控端,并在主控端显示器中进行显示,信号传输线采用电缆,相比传统光纤,其不易折断,更加耐用。而且可对经电缆传回的信号进行存储,以便后续分析使用;救援人员根据显示器中的显示信息判断是否存在受困人员,若存在有受困人员,则根据视频信号和生命体征检测参数进一步调整生命体征探测仪为最佳工作模式和探测角度,并根据调整后的显示信息判断受困人员生命体征。

[0052] 当由前端信号处理单元获得的生命体征参数表明存在活体,主控端通过语音播报对救援人员进行提示,使救援人员对检测区域进行搜救;前端信号处理单元、摄像探头和前端光源是由设置在主控端的主电源经设置在探杆中的电源线进行供电,主电源也为显示器供电,主电源为可更换式锂电池,当电源电量不足时,可进行更换。

[0053] 参见图2,针对摄像探头实时采集获得的视频信号进行信号处理是按如下步骤进行:

[0054] 步骤1、对于摄像探头采集获得的视频信号,利用时间超像素分割法、或时间超级

体素法进行分割,形成若干个子区域;针对每一个子区域上的彩色视频信号的R,G,B通道以及近红外信号的I通道,按式(3)定义色差信号:

$$[0055] \quad C(t) = [R(t), G(t), B(t), I(t)] \quad (1),$$

$$[0056] \quad C_n(t) = C(t) / \mu(C(t)) \quad (2),$$

$$[0057] \quad X(t) = P \cdot C_n(t) \quad (3),$$

[0058] 其中:

[0059] $C(t)$ 是由不同波段的颜色通道构成的颜色通道向量;

[0060] $C_n(t)$ 为颜色通道向量 $C(t)$ 的归一化向量;

[0061] $X(t)$ 是由 P 定义的两个色差信号;

[0062] t 为时间, $R(t)$ 是红色通道, $G(t)$ 是绿色通道, $B(t)$ 是蓝色通道, $I(t)$ 是近红外通道;

[0063] $\mu(C(t))$ 是对颜色通道向量 $C(t)$ 在给定时间内取均值, P 是 2×4 的系数矩阵:

$$[0064] \quad P = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} c_1 c_2 c_3 c_4 \\ c_5 c_6 c_7 c_8 \end{pmatrix},$$

[0065] 其中, $P_1 = (c_1, c_2, c_3, c_4)$, $P_2 = (c_5, c_6, c_7, c_8)$, P_1 和 P_2 以及向量 e 两两相互垂直, 即:

[0066] $P_1 \perp P_2, P_1 \perp e, P_2 \perp e, c_j$ 为实数, $j=1, \dots, 8, e = (1, 1, 1, 1)$;

[0067] 将式(3)中的色差信号 $X(t)$ 作为盲源分离的输入信号, 由式(4)所表征:

$$[0068] \quad X(t) = [X_1(t_1), X_1(t_2), \dots, X_1(t_n); X_2(t_1), X_2(t_2), \dots, X_2(t_n)] \quad (4),$$

[0069] 以 $X_1(t_m)$ 表示第一个色差信号, 以 $X_2(t_m)$ 表示第二个色差信号, m 为采样视频帧对应的的时间, $m=1, 2, \dots, n$, n 为图像帧数, 采用盲源分离算法从 $X(t)$ 中提取出血容量脉冲信号 $S(t)$; 提取主频率位于设定心率范围内的时间序列信号作为待区分信号, 设定心率范围可以是: $0.7-3\text{Hz}$ 、 $42-180$ 次/分钟。

[0070] 步骤2、采用信号特征提取策略, 针对步骤1所获得的待区分信号进行背景噪声信号和心率信号的区分, 在不包含活体皮肤的区域或背景区域内, 实际上提取的是背景噪声信号, 这种噪声信号虽然也处在主频率在心率范围内, 但其频谱等特征与真正的心率信号有明显差异, 真正的心率是血容量体积脉冲信号, 即 blood volume pulse;

[0071] 信号特征提取策略为:

[0072] 采用信噪比为特征, 第 i 个超级像素上提取的信号 $S_i(t)$ 的信噪比 SNR_i 由式(5)所表征:

$$[0073] \quad \text{SNR}_i = 10 \log_{10} \left(\frac{\int_{f_1}^{f_2} (U_t(f) \hat{S}_i(f))^2 df}{\int_{f_1}^{f_2} ((1 - U_t(f)) \hat{S}_i(f))^2 df} \right) \quad (5),$$

[0074] 式(5)中, $\hat{S}_i(f)$ 是信号 $S_i(t)$ 的傅里叶变换, $U_t(f)$ 是二元窗函数, $U_t(f)$ 在窗内值为1, 其它值为0; f_1 和 f_2 分别是允许的心率最小值和心率最大值, 比如: $f_1=42, f_2=180$ 。

[0075] 由于皮肤区域的信噪比要明显高于背景区域的信噪比, 将所有信噪比高于设定阈值的区域进行融合得到活体皮肤区域, 对于 N 个子区域上的心率信号按式(6)采用加权平均的方式得到平均心率信号 w_i ,

$$[0076] \quad w_i = \frac{10^{SNR_i/10}}{\sum_{i \in N} 10^{SNR_i/10}} \quad (6),$$

[0077] 将平均心率信号作为生命体征参数。

[0078] 图3a为本发明中截取的视频帧及其感兴趣区域,包含完全的人体皮肤区域,其中黑色框为感兴趣区域;图3b为提取的心率信号;图3c为心率信号的频谱图。可以看出,当检测区域为完全的人体皮肤区域时,频谱图中呈现出明显的心率值;图3d为归一化幅度谱图,其中虚线内窗函数数值为1,虚线外窗函数数值为0。

[0079] 图4a为本发明中截取的视频帧及其感兴趣区域(包含部分人体皮肤区域和背景区域),中黑色框为感兴趣区域;图4b为提取的心率信号;图4c为心率信号的频谱图,可以看出,当检测区域为部分人体皮肤区域时,频谱图出现多峰值,无明显的心率值;图4d为归一化幅度谱图,其中虚线内窗函数数值为1,虚线外窗函数数值为0;

[0080] 图5a为本发明中截取的视频帧及其感兴趣区域(全部为背景区域),其中黑色框为感兴趣区域;图5b为提取的信号;图5c为信号的频谱图可以看出,当检测区域全部为背景区域时,频谱图中无心率值;图5d为归一化幅度谱图,其中虚线内窗函数数值为1,虚线外窗函数数值为0。

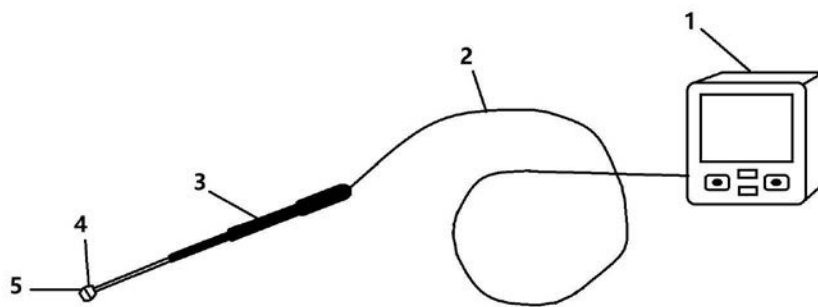


图1



图2



图3a

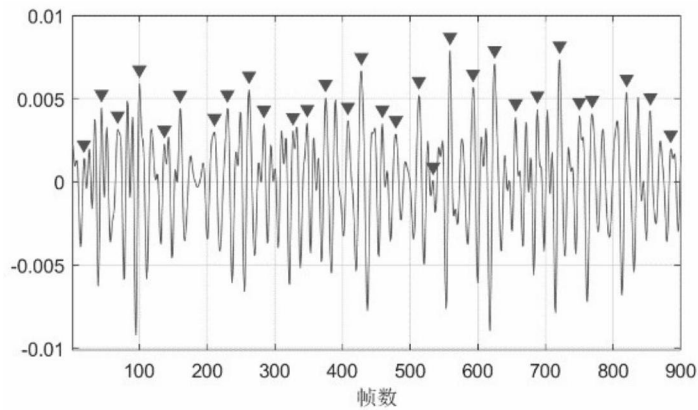


图3b

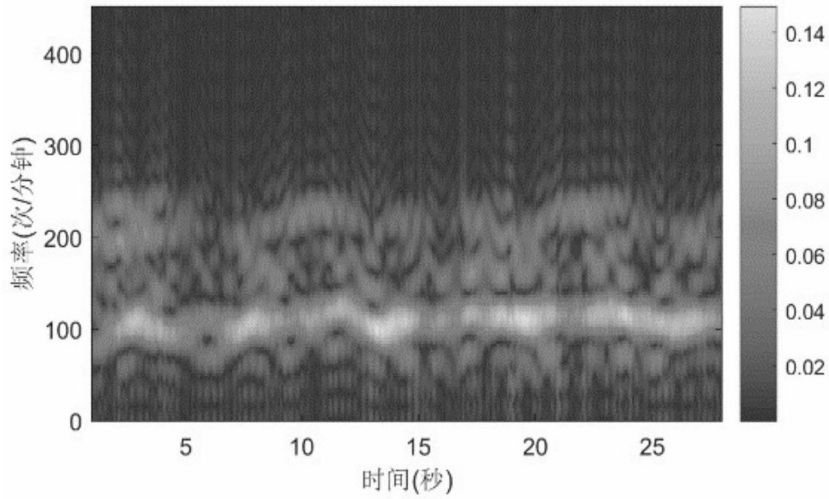


图3c

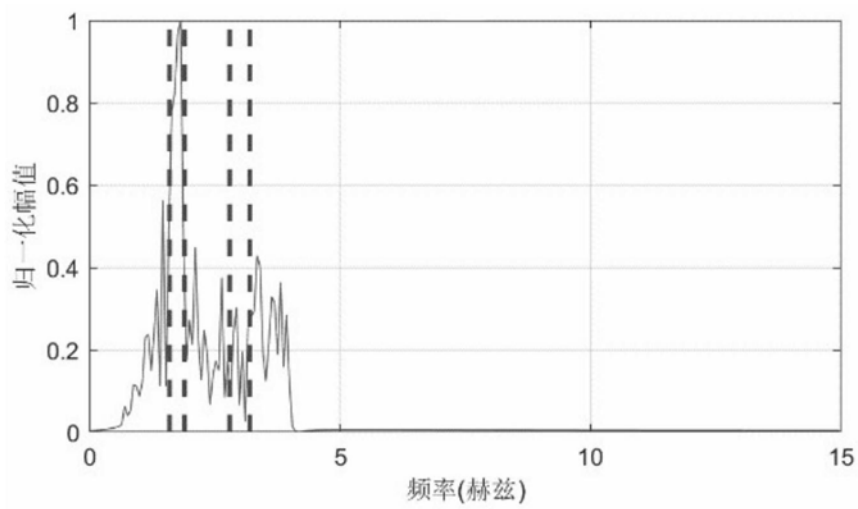


图3d

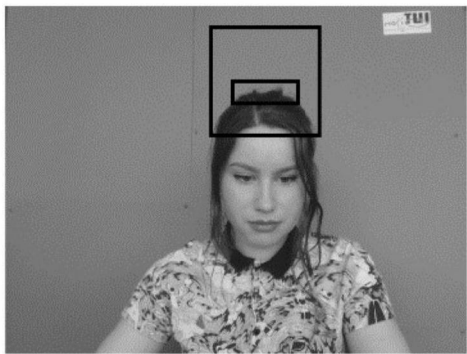


图4a

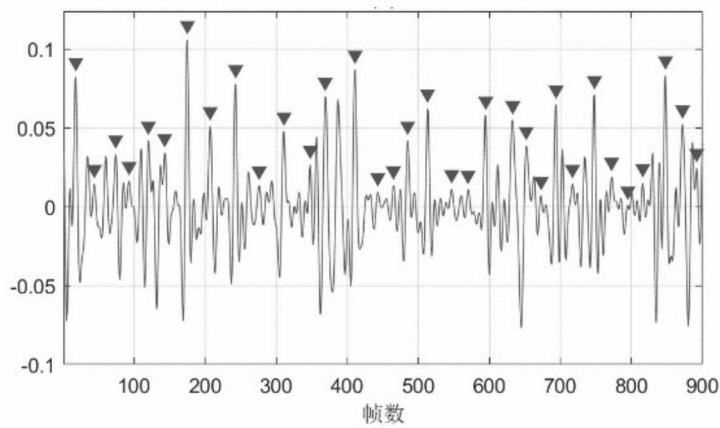


图4b

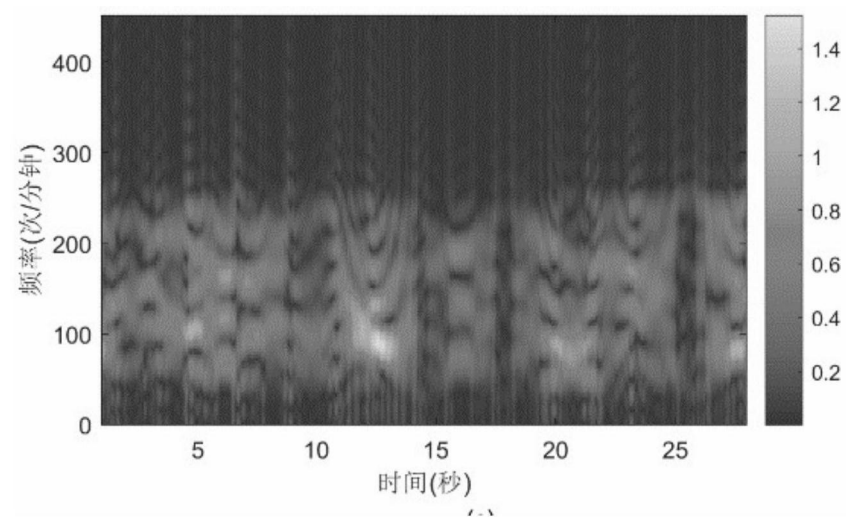


图4c

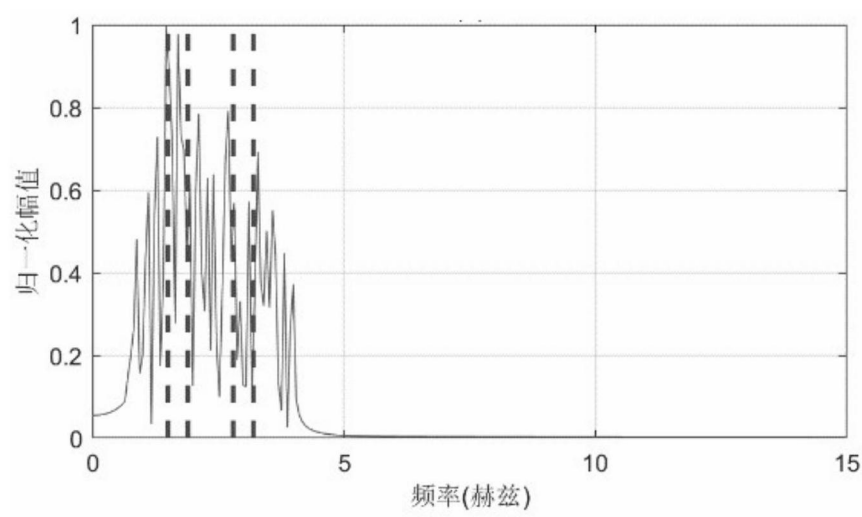


图4d

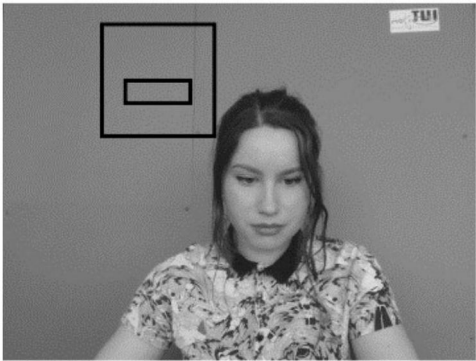


图5a

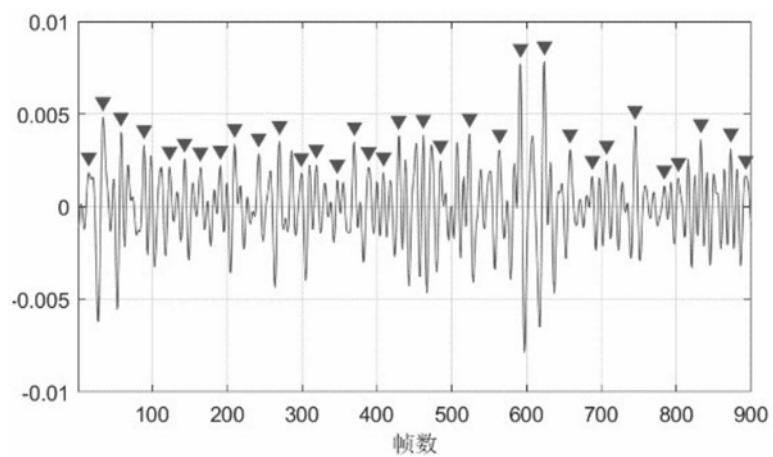


图5b

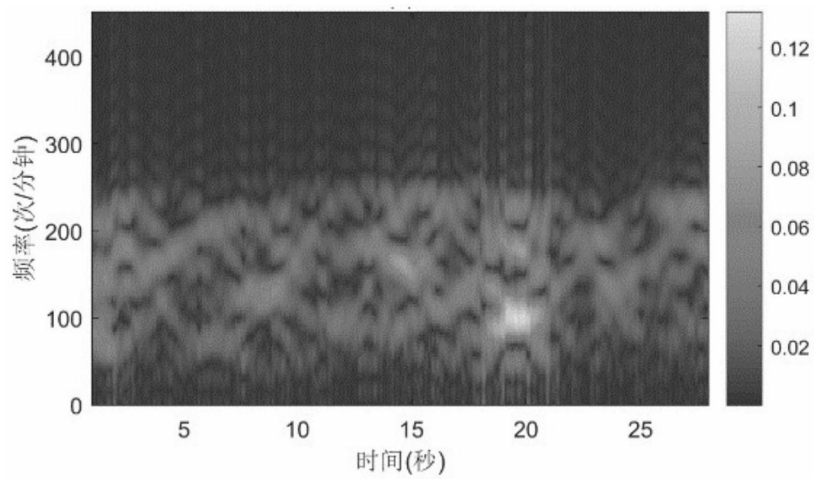


图5c

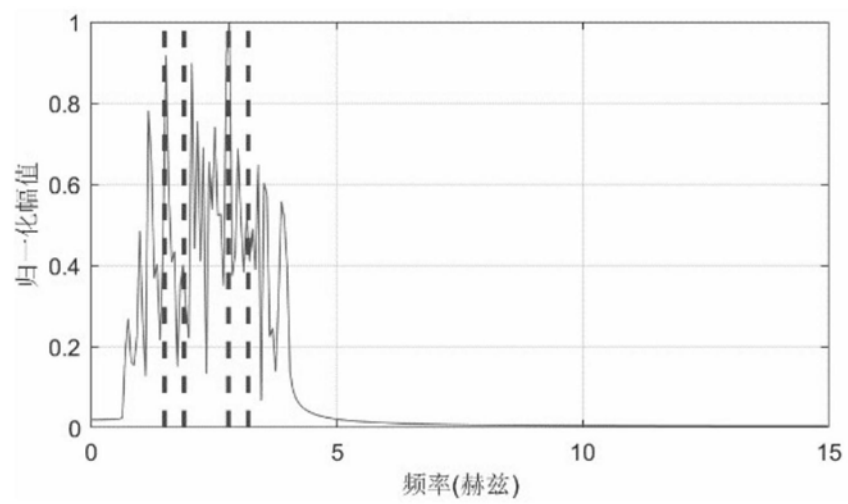


图5d