



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104083160 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 08

(21) 申请号 201410310294. 8

(22) 申请日 2014. 06. 30

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 李刚 赵龙飞 焦彬 朱险峰
林凌

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 温国林

(51) Int. Cl.

A61B 5/0205 (2006. 01)

A61B 5/00 (2006. 01)

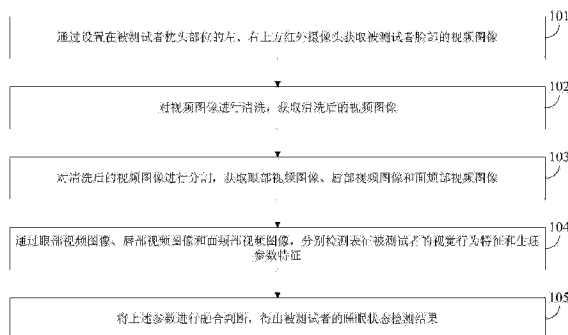
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置,方法包括:通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征;将上述参数进行融合判断,得出被测试者的睡眠状态检测结果。装置包括:嵌入式系统用于提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征,以及脉率等被测试者的生理参数特征,对这些特征信息进行融合处理和判断报警;当被测试者的睡眠状态发现异常时,输出报警信号至所述报警器,同时输出异常信号给家长或相关监护人员。本发明不影响被测试者的行为,获得包含被测试者的生理参数在内的更多信息,大幅度提高了对被测试者的睡眠状态监测的可靠性。



1. 一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,其特征在于,所述方法包括以下步骤:
通过设置在被测试者枕头部位的左、右上方两个摄像头获取被测试者脸部的视频图像;
对视频图像进行清洗,获取清洗后的视频图像;
对清洗后的视频图像进行分割,获取眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像;
通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征;
将上述参数进行融合判断,得出被测试者的睡眠状态检测结果。
2. 根据权利要求1所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,其特征在于,所述通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征的步骤具体为:
 - 1) 通过唇部视频图像检测被测试者的嘴巴张合的频度、通过眼部视频图像检测被测试者的头部位置及其维持的时间、换位频度的视觉特征;
 - 2) 通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列。
3. 根据权利要求2所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,其特征在于,当两个摄像头都为红外摄像头时,所述通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列的步骤具体为:
 - (a) 对脸颊部区域的R通道的像素点求平均值,R通道内有N个数据;
 - (b) 对R通道内数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析;
 - (c) 对每个独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数;
 - (d) 通过被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值。
4. 根据权利要求2所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,其特征在于,当两个摄像头都为彩色摄像头时,所述通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列的步骤具体为:
 - (a) 分离脸颊部区域的RGB通道,对每个通道的像素点求平均值;
 - (b) 将数据保存成3个通道,每个通道N个数据;
 - (c) 对每个通道数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析;
 - (d) 对每个通道独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数;
 - (e) 通过单一通道的被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值,进而通过对多个通道的计算获取心率变异序列。
5. 根据权利要求2所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,其特征在于,当两个摄像头分别为红外摄像头和彩色摄像头时,所述通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列的步骤具体为:
 - (a) 对彩色摄像头获取到的面颊部视频图像,分离脸颊部区域的RGB通道,对每个通道

的像素点求平均值；

(b) 对红外摄像头获取到的面颊部视频图像中的脸颊部区域的 R 通道的像素点求平均值；

(c) 对四个通道内数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析；

(d) 将数据保存成 4 个通道，每个通道 N 个数据；

(e) 对每个通道数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析；

(f) 对每个通道独立成分分析后的数据进行傅立叶变化，求出功率谱，得到功率谱最大幅值所对应的频率，即被测试者的心率，另得到功率谱次最大幅值所对应的频率，即被测试者的呼吸次数；

(g) 通过单一通道的被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值，进而通过对多个通道的计算获取心率变异序列。

6. 一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置，所述睡眠状态监测装置包括：2 个摄像头、编码器、显示器、嵌入式系统、报警器，其特征在于，

所述摄像头用于实时摄录被测试者头脸部的影像并输入到所述编码器；

所述编码器用于将摄像头的影像信息编码成数字图像信号送入所述嵌入式系统；

所述嵌入式系统用于提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征，以及脉率等被测试者的生理参数特征，对这些特征信息进行融合处理和判断报警；当被测试者的睡眠状态发现异常时，输出报警信号至所述报警器，同时输出异常信号给家长或相关监护人员；

所述报警器用于发出报警声响；

所述显示器用于显示被测试者的生理参数。

7. 根据权利要求 6 所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置，其特征在于，所述摄像头为：

红外摄像头和 / 或彩色摄像头。

8. 根据权利要求 7 所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置，其特征在于，

所述彩色摄像头为：ANC 酷睿 HD1080P，

所述红外摄像头为三星 SC0-2080RP。

9. 根据权利要求 6 所述的一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置，其特征在于，所述嵌入式系统为：

i. MX6 处理器、OMAP 处理器和 TigerSHARC 处理器中的一种。

一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机器视觉领域,尤其涉及一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置。

背景技术

[0002] 充足和深度的睡眠是身心健康的基本保证,但导致睡眠质量不高的因素很多。为了诊断睡眠质量不高的原因,很多研究者提出了各种各样的睡眠监测装置。然后,现有技术存在诸多的不足:如俞梦孙提出的中国发明专利(公开号:CN1584529)《无电极睡眠状态和呼吸障碍事件传感装置》,利用床垫中的气囊监测心动、体动和呼吸变化,可靠性低;汤一平提出的中国发明专利(公开号:CN1803089)《无拘束、非察觉性的睡眠障碍测量装置及其方法》,将拾音器和微处理器等安置在枕头中,对被检测者在入眠后发出鼾声进行记录和判断,同样可靠性差;杨福生提出的中国发明专利(公开号:CN1923132)《检测睡眠中呼吸用力的方法、装置及其应用》,通过压力微动传感装置获取被监测者睡眠中心脏跳动、呼吸、体动的微动信号,还是存在可靠性差的问题;周常安提出的中国发明专利(公开号:CN101044981)《睡眠呼吸状态检测装置》,也是对被检测者在入眠后发出鼾声进行记录和判断,同样可靠性差;张开逊提出的中国发明专利(公开号:CN102188233A)《一种监测睡眠呼吸暂停的装置》,利用非晶丝巨应力阻抗效应研制的测量人体胸腹部呼吸运动波形,既需要裹覆在婴幼儿的身体,又仅仅能够监测婴幼儿的呼吸;孟潋提出的中国发明专利(公开号:CN102274022)《一种基于脑电信号的睡眠状态监测方法》,采集脑电必将影响本监测者的睡眠,而且难以长期使用;杜艳提出的中国发明专利(公开号:CN102415879A)《一种基于压电薄膜传感器的睡眠监测装置》,利用压电薄膜传感器测量床垫中的气囊压力监测心动、体动和呼吸变化,可靠性低;张开生提出的中国发明专利(公开号:CN102499656A)《一种腕带式睡眠监控装置》,通过腕带的传感器采集睡眠者的脉搏信号和温度信号,可靠性低且容易影响佩戴者的睡眠;沈劲鹏提出的中国发明专利(公开号:CN102648845A)《一种睡眠中心跳、呼吸无线自动监测与预警系统》,需要给被测试者安放电极来测量心电和呼吸信号,对被测试者的睡眠影响很大。刘鑫提出的中国发明专利(公开号:CN102835951A)《一种移动腕带设备及其工作方法》,通过腕带中的加速度传感器和陀螺仪、红外检查电路和血氧检查电路监测及记录使用者每日活动运动数据及睡眠信息,其可靠性低、对被测试者的睡眠影响很大。焦腾提出的中国发明专利(公开号:CN102973273A)《一种基于红外辐射检测的睡眠呼吸功能监测系统》,具有非接触测量的优点,但仅能测量呼吸信号,且可靠性不够高。M. 扬斯提出的中国发明专利(公开号:CN103167849A)《睡眠呼吸暂停和相关机能失调的诊断和/或治疗的方法及装置》,通过施加到胸部和/或腹部的外表面的可充气器具(背心)测量被测试者的呼吸参数,被测试者需要穿戴特殊的背心,对被测试者的睡眠影响很大,且仅能测量呼吸信号,且可靠性不够高。吕晓东提出的中国发明专利(公开号:CN1751652)《一种腕部心动和呼吸周期检测方法和装置》,受被检测者睡眠中的动作影响极大。沈政提出的中国发明专利(公开号:CN1860987)《睡眠与梦的监测和干预系统及其处理方法》,需要给被

测试者安放电极来测量脑电信号,对被测试者的睡眠影响很大。宋军等提出的中国发明专利(公开号:CN103263260A)《使用梳状滤波器的生理参数检测系统和睡眠深度监测系统》,实质是通过空气床垫传递信号,在被监测者的睡眠姿态将严重影响信号检测的可靠性。林上港提出的中国发明专利(公开号:CN102648845A)《无线传输的睡眠呼吸信息腹式监测与预警系统》,采用腹式传感带、呼吸传感器等接触式测量,对被测试者的睡眠影响很大。路国华等提出的中国发明专利(公开号:CN103006223A)《一种家用非接触睡眠监测装置及方法》,采用微波技术,被测试者长期处于微波的辐射之中。夏历提出的中国发明专利(公开号:CN103271741A)《一种睡眠姿势监测仪》,仅能监测被测试者的睡姿。胡文东等提出的中国发明专利(公开号:CN103445777A)《睡眠与疲劳监测类手表装置以及常态化小装置的监测方法》,采用皮阻传感器、温度传感器、大气压传感器、加速度传感器且仅能放置在手腕部,难以测到评估睡眠质量的信息。

[0003] 总而言之,现有监测被测试者的技术,要么不能监测被测试者的心率、呼吸等重要的生理参数,要么只能有接触的传感器进行测量,或者是采用微波具有辐射的技术来实现。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置,本发明获得包含被测试者的生理参数在内的更多信息,大幅度提高了对被测试者的睡眠状态监测的可靠性,详见下文描述:

[0005] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,所述方法包括以下步骤:

[0006] 通过设置在被测试者枕头部位的左、右上方两个摄像头获取被测试者脸部的视频图像;

[0007] 对视频图像进行清洗,获取清洗后的视频图像;

[0008] 对清洗后的视频图像进行分割,获取眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像;

[0009] 通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征;

[0010] 将上述参数进行融合判断,得出被测试者的睡眠状态检测结果。

[0011] 所述通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征的步骤具体为:

[0012] 1) 通过唇部视频图像检测被测试者的嘴巴张合的频度、通过眼部视频图像检测被测试者的头部位置及其维持的时间、换位频度的视觉特征;

[0013] 2) 通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列。

[0014] 当两个摄像头都为红外摄像头时,所述通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列的步骤具体为:

[0015] (a) 对脸颊部区域的 R 通道的像素点求平均值, R 通道内有 N 个数据;

[0016] (b) 对 R 通道内数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析;

[0017] (c) 对每个独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试

者的呼吸次数；

[0018] (d) 通过被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值。

[0019] 当两个摄像头都为彩色摄像头时,所述通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列的步骤具体为：

[0020] (a) 分离脸颊部区域的 RGB 通道,对每个通道的像素点求平均值；

[0021] (b) 将数据保存成 3 个通道,每个通道 N 个数据；

[0022] (c) 对每个通道数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析；

[0023] (d) 对每个通道独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数；

[0024] (e) 通过单一通道的被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值,进而通过对多个通道的计算获取心率变异序列。

[0025] 当两个摄像头分别为红外摄像头和彩色摄像头时,所述通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列的步骤具体为：

[0026] (a) 对彩色摄像头获取到的面颊部视频图像,分离脸颊部区域的 RGB 通道,对每个通道的像素点求平均值；

[0027] (b) 对红外摄像头获取到的面颊部视频图像中的脸颊部区域的 R 通道的像素点求平均值；

[0028] (c) 对四个通道内数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析；

[0029] (d) 将数据保存成 4 个通道,每个通道 N 个数据；

[0030] (e) 对每个通道数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析；

[0031] (f) 对每个通道独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数；

[0032] (g) 通过单一通道的被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值,进而通过对多个通道的计算获取心率变异序列；

[0033] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置,所述睡眠状态监测装置包括:2 个摄像头、编码器、显示器、嵌入式系统、报警器,

[0034] 所述摄像头用于实时摄录被测试者头脸部的影像并输入到所述编码器；

[0035] 所述编码器用于将摄像头的影像信息编码成数字图像信号送入所述嵌入式系统；

[0036] 所述嵌入式系统用于提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征,以及脉率等被测试者的生理参数特征,对这些特征信息进行融合处理和判断报警;当被测试者的睡眠状态发现异常时,输出报警信号至所述报警器,同时输出异常信号给家长或相关监护人员；

[0037] 所述报警器用于发出报警声响；

[0038] 所述显示器用于显示被测试者的生理参数。

[0039] 所述摄像头为:红外摄像头和/或彩色摄像头。

[0040] 为了获取到较高精度的视频图像,所述彩色摄像头为:ANC 酷睿 HD1080P,所述红

外摄像头为三星 SCO-2080RP。

[0041] 进一步地,为了提高处理速度,所述嵌入式系统为:i.MX6 处理器、OMAP 处理器和 TigerSHARC 处理器中的一种。

[0042] 本发明提供的技术方案的有益效果是:本发明为了保障被测试者的安全而提供一种安全、实时的监测方法和装置,本发明既检测了被测试者的生理参数特征,又检测了被测试者的头脸部的视觉特征,且只采用摄像头获取上述信息,既保留了非接触测量所具备的不影响被测试者的行为和增加被测试者的佩戴负担,又获得了包含被测试者的生理参数在内的更多信息,大幅度提高了对被测试者的睡眠状态监测的可靠性。

附图说明

[0043] 图 1 为本发明提供的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法的流程图;

[0044] 图 2 为本发明提供的基于图像处理提取脉率和呼吸等被测试者的生理参数特征的流程图;

[0045] 图 3 为本发明提供的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法的另一流程图;

[0046] 图 4 为本发明提供的基于图像处理提取脉率和呼吸等被测试者的生理参数特征的另一流程图;

[0047] 图 5 为本发明提供的一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法的另一流程图;

[0048] 图 6 为本发明提供的基于图像处理提取脉率和呼吸等被测试者的生理参数特征的另一流程图;

[0049] 图 7 为本发明提供的一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置的结构图。

[0050] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0051] 1:摄像头; 2:编码器;

[0052] 3:显示器; 4:嵌入式系统;

[0053] 5:报警器。

[0054] 其中,摄像头 1 在三个装置实施例中分别为红外摄像头、彩色摄像头、以及红外摄像头与彩色摄像头的组合。

具体实施方式

[0055] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0056] 实施例 1

[0057] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,获取视频图像时采用 2 个红外摄像头,参见图 1 和图 2,该方法包括以下步骤:

[0058] 101:通过设置在被测试者枕头部位的左、右上方两个红外摄像头获取被测试者脸部的视频图像;

[0059] 其中,为了提高获取到的视频图像的精度,该步骤中所用的红外摄像头采用三星 SCO-2080RP,具体实现时,还可以根据实际应用中的需要进行选择,本发明实施例对此不作限制。

[0060] 102:对视频图像进行清洗,获取清洗后的视频图像;

[0061] 其中,该清洗方法根据采集到的视频图像的不同,可以用图像剪裁筛选、图像灰度化和直方图均衡、图像归一化、视频帧间匹配、图像白化处理、去除奇异图像来优化数据集等处理方法。例如:可以通过直方图均衡和提取图像特征点并归一化等预处理步骤可以去除环境光强变化的影响。该步骤的详细操作为本领域技术人员所公知,本发明实施例对此不做赘述。

[0062] 103:对清洗后的视频图像进行分割,获取眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像;

[0063] 其中,对清洗后的视频图像进行分割的方法为:根据检测到的人脸部的视频图像,按照人脸结构的“三庭五眼”准则对人脸的区域进行划分,以此分割出眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部的视频图像。“三庭五眼”准则为本领域技术人员所公知,本发明实施例对此不做赘述。

[0064] 104:通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征:

[0065] 1) 通过唇部视频图像检测被测试者的嘴巴张合的频度、通过眼部视频图像检测被测试者的头部位置及其维持的时间、换位频度的视觉特征;

[0066] 例如:如果人的头部位置变换频率过高,根据一些经验和数据标准推断,在某种程度上可以判定为人在打瞌睡。

[0067] 2) 通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列(示于图2中)。

[0068] 该步骤2)具体为:

[0069] (a) 对脸颊部区域的R通道的像素点求平均值,R通道内有N个数据;

[0070] (b) 对R通道内数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析;

[0071] 其中,步骤(b)的处理中采用的归一化、白化处理以及独立成分分析,为本领域技术人员所公知的几种技术,本发明实施例对此不做赘述。

[0072] (c) 对每个独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数;

[0073] (d) 通过被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值。

[0074] 其中,该步骤采用了本领域中的Lomb periodogram原理,具体实现时本发明实施例对此不作赘述。

[0075] 105:将上述参数进行融合判断,得出被测试者的睡眠状态检测结果。

[0076] 其中,该步骤中所述的融合判断可以为:

[0077] 1) 通过表征被测试者的视觉行为特征可以直接得出被测试者的睡眠检测结果;或,

[0078] 2) 通过心率变异序列可以直接得出被测试者的睡眠状态检测结果;或,

[0079] 3) 通过表征被测试者的视觉行为特征和心率变异序列的加权和来得出被测试者是否进入睡眠状态的检测结果。

[0080] 即将表征被测试者的视觉行为特征和心率变异序列的加权和预设的阈值进行比较,若大于阈值,则直接判断得出被测试者进入睡眠状态的检测结果。其中,权重系数和阈

值根据实际应用中的需要进行设定,本发明实施例对此不做限制。

[0081] 实施例 2

[0082] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,获取视频图像时采用 2 个彩色摄像头,参见图 3 和图 4,该方法包括以下步骤:

[0083] 201:通过设置在被测试者枕头部位的左、右上方两个彩色摄像头获取被测试者脸部的视频图像;

[0084] 其中,为了提高获取到的视频图像的精度,该步骤中所用的彩色摄像采用 ANC 酷睿,具体实现时,还可以根据实际应用中的需要进行选择,本发明实施例对此不作限制。

[0085] 202:对视频图像进行清洗,获取清洗后的视频图像;

[0086] 203:对清洗后的视频图像进行分割,获取眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像;

[0087] 其中,步骤 202 和步骤 203 的操作步骤和实施例 1 相同,本发明实施例对此不做赘述。

[0088] 204:通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征:

[0089] 1) 通过唇部视频图像检测被测试者的嘴巴张合的频度、通过眼部视频图像检测被测试者的头部位置及其维持的时间、换位频度的视觉特征;

[0090] 例如:如果人的头部位置变换频率过高,根据一些经验和数据标准推断,在某种程度上可以判定为人在打瞌睡。

[0091] 2) 通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列(参见图 4)该步骤 2) 具体为:

[0092] (a) 分离脸颊部区域的 RGB 通道,对每个通道的像素点求平均值;

[0093] (b) 将数据保存成 3 个通道,每个通道 N 个数据;

[0094] (c) 对每个通道数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析;

[0095] 其中,通过白化处理来消除三个通道之间的相关性,防止了通道间的干扰。步骤(c)的处理中采用的归一化、白化处理以及独立成分分析,为本领域技术人员所公知的几种技术,本发明实施例对此不做赘述。

[0096] (d) 对每个通道独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数;

[0097] (e) 通过单一通道的被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值,进而通过对多个通道的计算获取心率变异序列。

[0098] 其中,该步骤采用了本领域中的 Lomb periodogram 原理,具体实现时本发明实施例对此不作赘述。

[0099] 205:将上述参数进行融合判断,得出被测试者的睡眠状态检测结果。

[0100] 其中,步骤 205 的操作步骤和实施例 1 相同,本发明实施例对此不做赘述。

[0101] 实施例 3

[0102] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法,获取视频图像时采用 1 个红外摄像头和 1 个彩色摄像头,参见图 5 和图 6,该方法包括以下步骤:

[0103] 301 :通过设置在被测试者枕头部位的左、右上方的红外摄像头和彩色摄像头获取被测试者脸部的视频图像 ;

[0104] 其中,为了提高获取到的视频图像的精度,该步骤中所用的红外摄像头采用三星 SCO-2080RP,彩色摄像采用 ANC 酷睿,具体实现时,还可以根据实际应用中的需要进行选择,本发明实施例对此不作限制。即该步骤中获取到了一个还有 RGB 三通道的视频图像,以及只包含 R 通道的视频图像。

[0105] 302 :对 2 个视频图像分别进行清洗,获取清洗后的 2 个视频图像 ;

[0106] 303 :对清洗后的 2 个视频图像进行分割,分别获取眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像 ;

[0107] 其中,步骤 302 和步骤 303 的操作步骤和实施例 1 相同,本发明实施例对此不做赘述。

[0108] 304 :通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像,分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征 :

[0109] 1) 通过唇部视频图像检测被测试者的嘴巴张合的频度、通过眼部视频图像检测被测试者的头部位置及其维持的时间、换位频度的视觉特征 ;

[0110] 例如 :如果人的头部位置变换频率过高,根据一些经验和数据标准推断,在某种程度上可以判定为人在打瞌睡。

[0111] 2) 通过对面颊部视频图像分析得到被测试者的心率、呼吸次数及其心率变异序列,

[0112] 参见图 6,该步骤 2) 具体为 :

[0113] (a) 对彩色摄像头获取到的面颊部视频图像,分离脸颊部区域的 RGB 通道,对每个通道的像素点求平均值 ;

[0114] (b) 对红外摄像头获取到的面颊部视频图像中的脸颊部区域的 R 通道的像素点求平均值 ;

[0115] (c) 对四个通道 (2 个 R 通道,1 个 G 通道以及 1 个 B 通道) 内数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析 ;

[0116] (d) 将数据保存成 4 个通道,每个通道 N 个数据 ;

[0117] (e) 对每个通道数据依次进行归一化、白化处理以及独立成分分析 ;

[0118] 其中,通过白化处理来消除四个通道之间的相关性,防止了通道间的干扰。步骤 (e) 的处理中采用的归一化、白化处理以及独立成分分析,为本领域技术人员所公知的几种技术,本发明实施例对此不做赘述。

[0119] (f) 对每个通道独立成分分析后的数据进行傅立叶变化,求出功率谱,得到功率谱最大幅值所对应的频率,即被测试者的心率,另得到功率谱次最大幅值所对应的频率,即被测试者的呼吸次数 ;

[0120] (g) 通过单一通道的被测试者的心率和呼吸次数计算被测试者的心率变异值,进而通过对多个通道的计算获取心率变异序列。

[0121] 其中,该步骤采用了本领域中的 Lomb periodogram 原理,具体实现时本发明实施例对此不作赘述。

[0122] 305 :将上述参数进行融合判断,得出被测试者的睡眠状态检测结果。

[0123] 其中,步骤 305 的操作步骤和实施例 1 相同,本发明实施例对此不做赘述。

[0124] 实施例 4:

[0125] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置,和实施例 1 中的方法所对应,参见图 7,该监测装置包括:2 个红外摄像头 1、编码器 2、显示器 3、嵌入式系统 4、报警器 5,

[0126] 处于被测试者正前上方的 2 个红外摄像头 1 实时摄录被测试者头脸部的影像并输入到编码器 2,编码器 2 将红外摄像头 1 的影像信息编码成数字图像信号送入嵌入式系统 4,在嵌入式系统 4 中提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征,以及脉率等被测试者的生理参数特征,对这些特征信息进行融合处理和判断报警;当被测试者的睡眠状态发现异常时,报警器 5 发出报警声响,嵌入式系统 4 同时输出异常信号给家长或相关监护人员。

[0127] 其中,该红外摄像头 1 采用三星 SC0-2080RP;嵌入式系统采用 TI 公司生产的 OMAP,显示器 3 可以为 LCD 显示器等。

[0128] 实施例 5

[0129] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置,和实施例 2 中的方法所对应,参见图 7,该监测装置包括:2 个彩色摄像头 1、编码器 2、显示器 3、嵌入式系统 4、报警器 5,

[0130] 处于被测试者正前上方的 2 个彩色摄像头 1 实时摄录被测试者头脸部的影像并输入到编码器 2,编码器 2 将彩色摄像头 1 的影像信息编码成数字图像信号送入嵌入式系统 4,在嵌入式系统 4 中提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征,以及脉率等被测试者的生理参数特征,对这些特征信息进行融合处理和判断报警;当被测试者的睡眠状态发现异常时,报警器 5 发出报警声响,嵌入式系统 4 同时输出异常信号给家长或相关监护人员。

[0131] 其中,该彩色摄像头 1 采用 ANC 酷睿 HD1080P,嵌入式系统采用 TI 公司生产的 OMAP,显示器 3 可以为 LCD 显示器等。

[0132] 实施例 6:

[0133] 一种基于机器视觉的睡眠状态监测装置,和实施例 3 中的方法所对应,参见图 7,该监测装置包括:红外摄像头和彩色摄像头 1、编码器 2、显示器 3、嵌入式系统 4、报警器 5,

[0134] 处于被测试者正前上方的红外摄像头和彩色摄像头 1 分别实时摄录被测试者头脸部的影像并输入到编码器 2,编码器 2 将红外摄像头和彩色摄像头 1 的影像信息编码成数字图像信号送入嵌入式系统 4,在嵌入式系统 4 中提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征,以及脉率等被测试者的生理参数特征,对这些特征信息进行融合处理和判断报警;当被测试者的睡眠状态发现异常时,报警器 5 发出报警声响,嵌入式系统 4 同时输出异常信号给家长或相关监护人员。

[0135] 其中,该彩色摄像头采用 ANC 酷睿 HD1080P,红外摄像头采用三星 SC0-2080RP;嵌入式系统采用 ADI 公司生产的 TigerSHARC,显示器 3 可以为 LCD 显示器等。

[0136] 本发明实施例对各器件的型号除做特殊说明的以外,其他器件的型号不做限制,只要能完成上述功能的器件均可。

[0137] 本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施例的示意图,上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0138] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和

原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

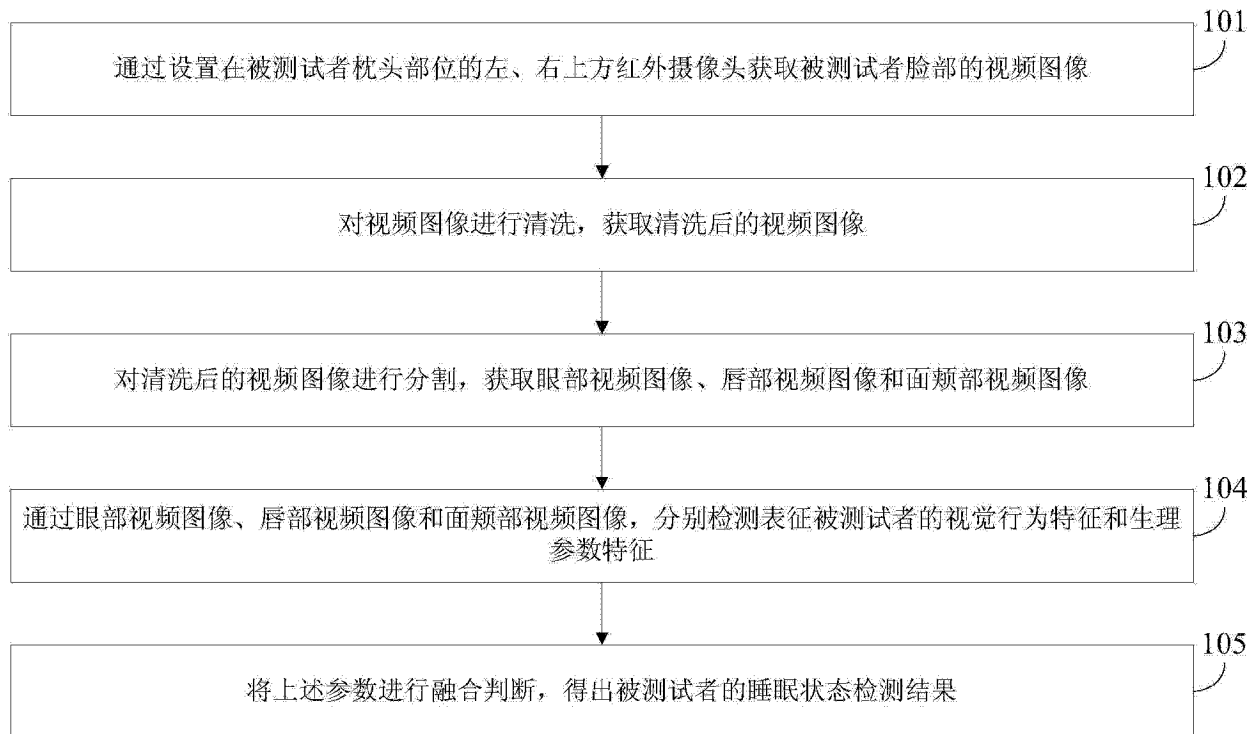


图 1

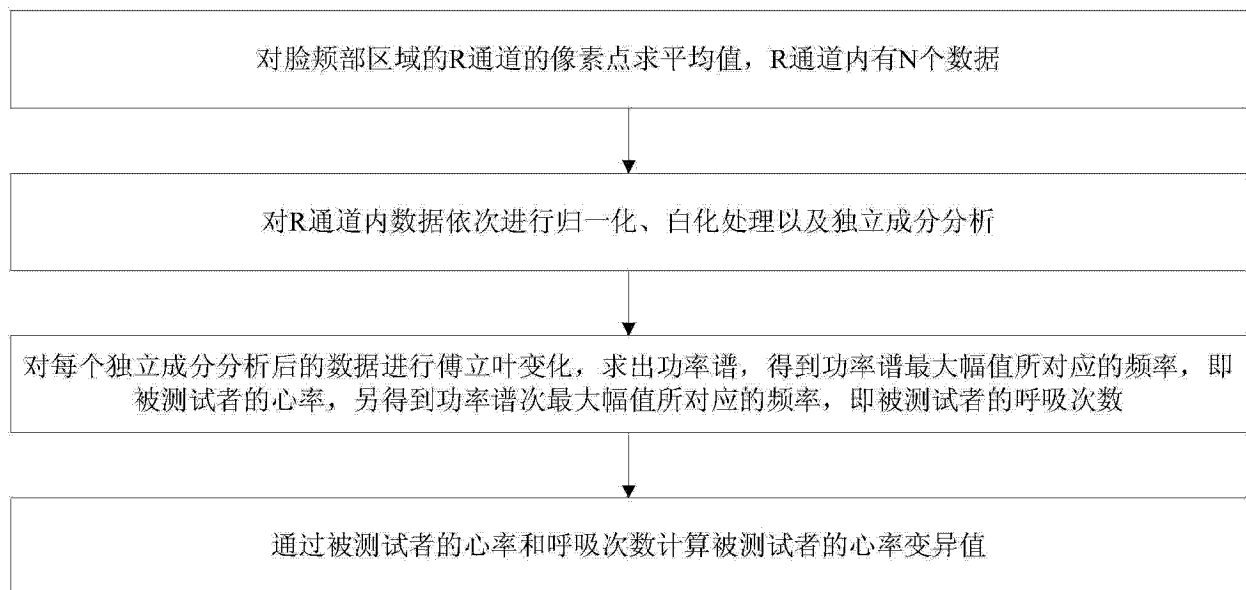


图 2

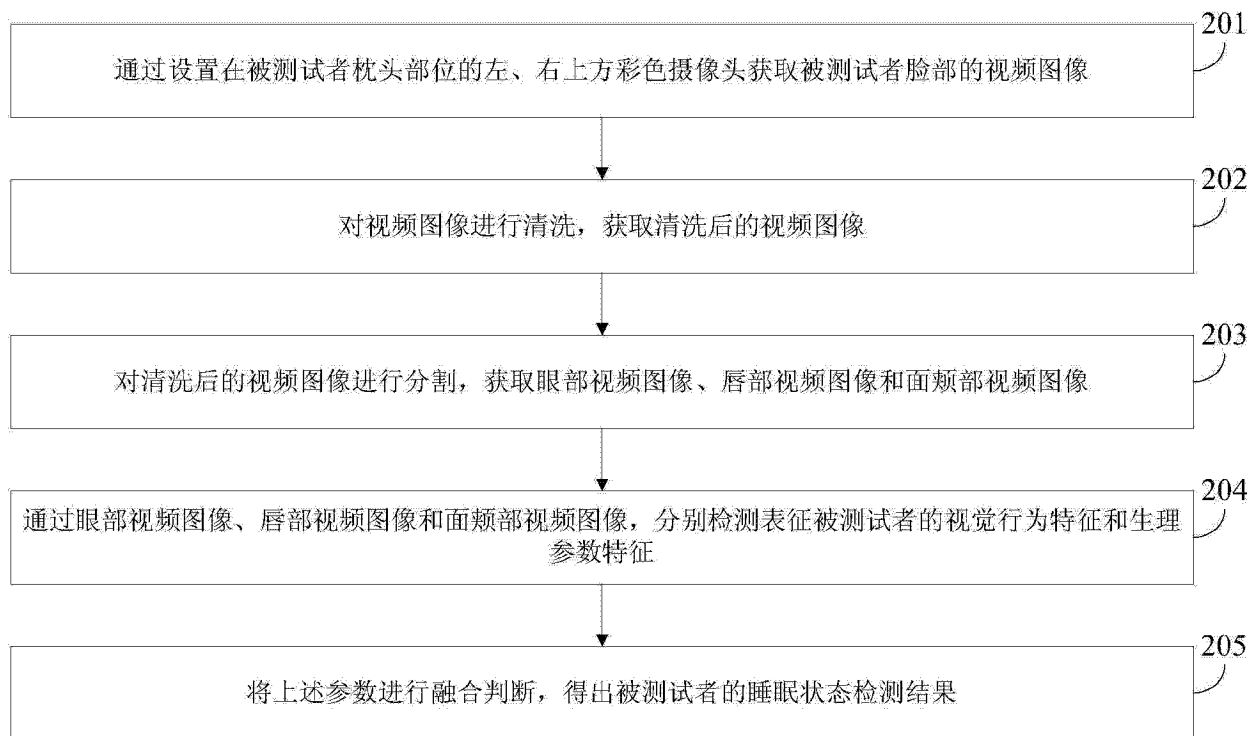


图 3

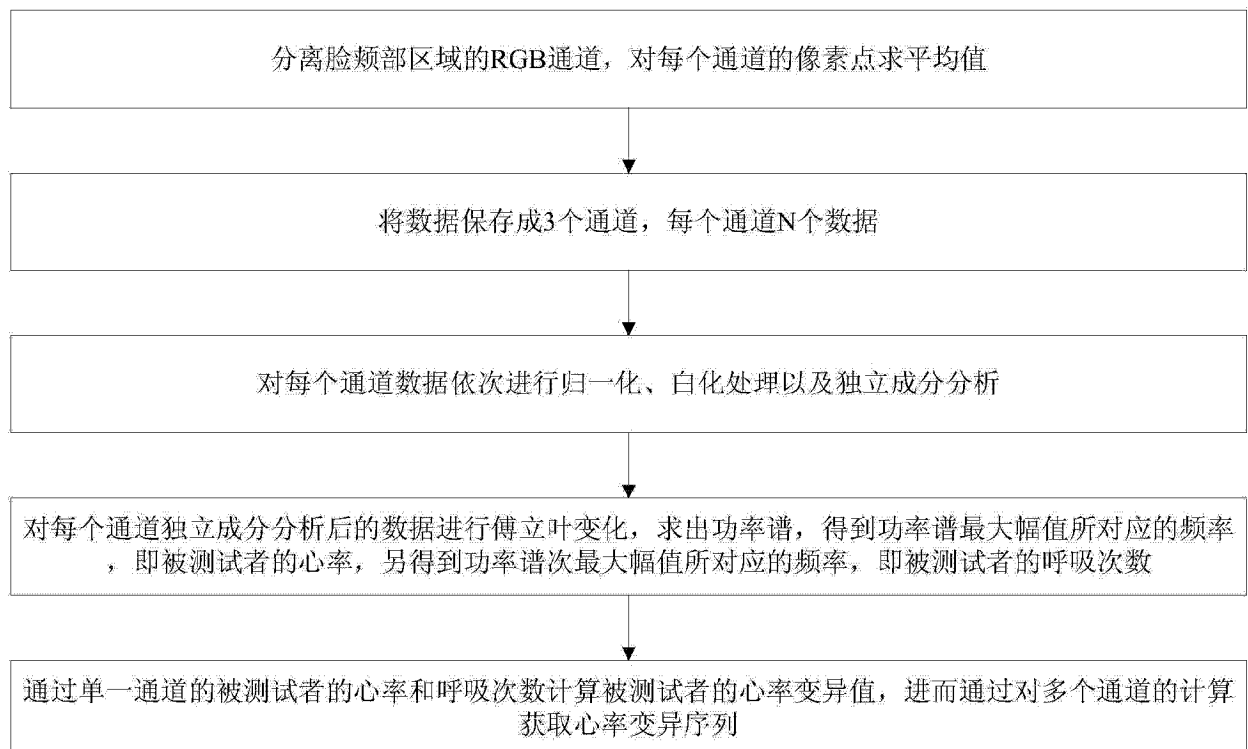


图 4

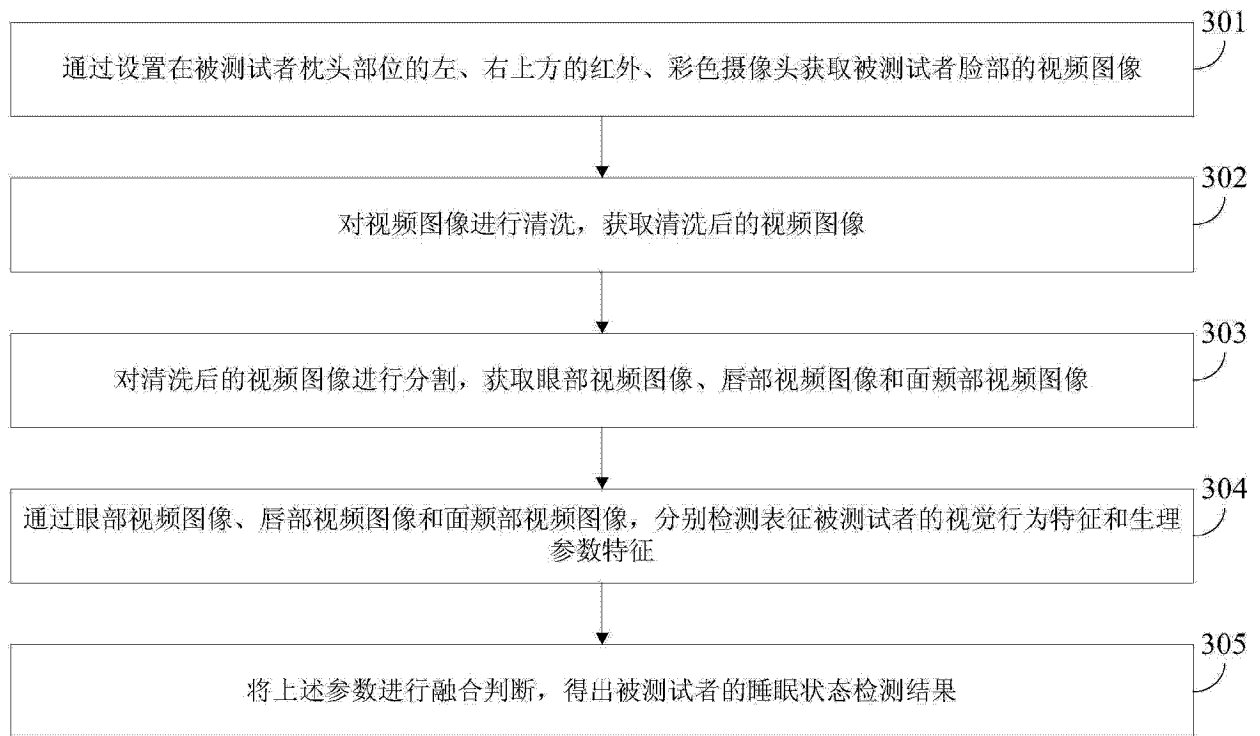


图 5

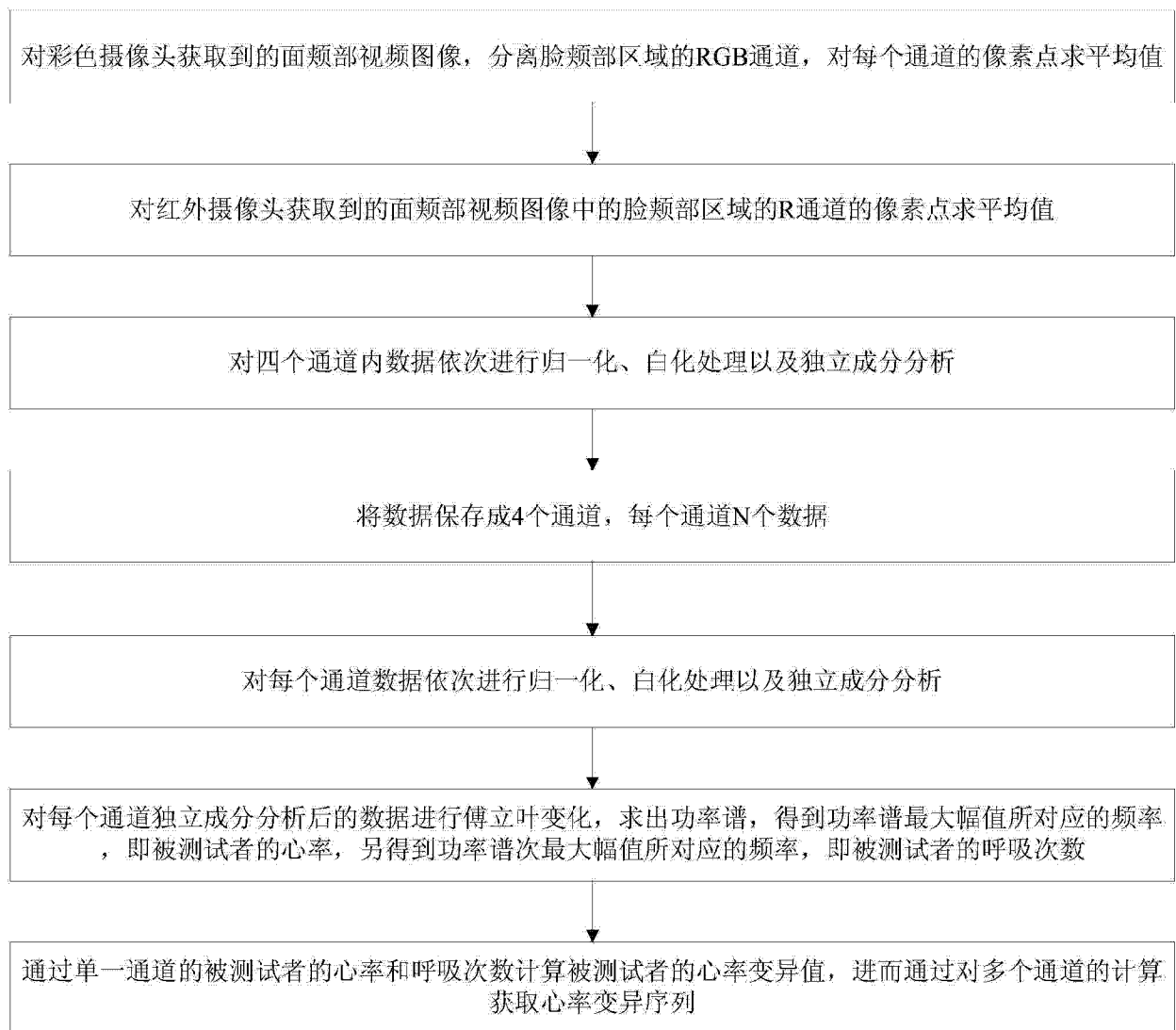


图 6

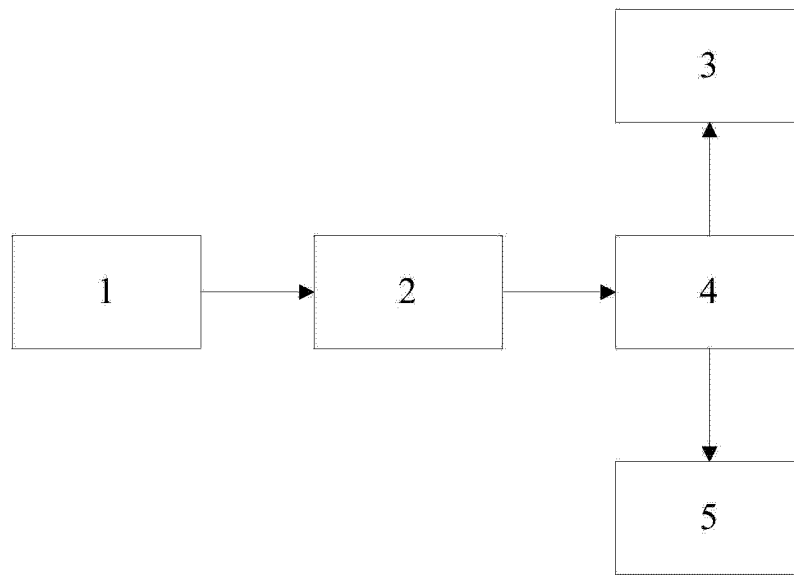


图 7

专利名称(译)	一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置		
公开(公告)号	CN104083160A	公开(公告)日	2014-10-08
申请号	CN201410310294.8	申请日	2014-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	天津大学		
申请(专利权)人(译)	天津大学		
当前申请(专利权)人(译)	天津大学		
[标]发明人	李刚 赵龙飞 焦彬 朱险峰 林凌		
发明人	李刚 赵龙飞 焦彬 朱险峰 林凌		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于机器视觉的睡眠状态监测方法及装置，方法包括：通过眼部视频图像、唇部视频图像和面颊部视频图像，分别检测表征被测试者的视觉行为特征和生理参数特征；将上述参数进行融合判断，得出被测试者的睡眠状态检测结果。装置包括：嵌入式系统用于提取被测试者的嘴巴张合的频度、头部位置及其维持的时间、换位的频度的视觉特征，以及脉率等被测试者的生理参数特征，对这些特征信息进行融合处理和判断报警；当被测试者的睡眠状态发现异常时，输出报警信号至所述报警器，同时输出异常信号给家长或相关监护人员。本发明不影响被测试者的行为，获得包含被测试者的生理参数在内的更多信息，大幅度提高了对被测试者的睡眠状态监测的可靠性。

