



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110099603 A

(43)申请公布日 2019.08.06

(21)申请号 201780080167.5

(22)申请日 2017.11.22

(30)优先权数据

62/425,977 2016.11.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.06.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/063070 2017.11.22

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/098322 EN 2018.05.31

(71)申请人 生命Q全球有限公司

地址 爱尔兰都柏林

(72)发明人 劳伦斯·奥利弗

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285

代理人 关丽丽 郑建晖

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

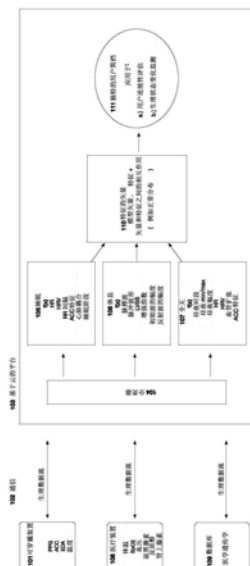
权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

使用睡眠生理学进行生物特征识别的系统和方法

(57)摘要

本发明包括通过生理输入以及生物数学建模和机器学习技术来产生个体和/或个体组的生物特征识别简档的用户连续性和生理状态变化评估的软件方法。开发生理变量中的个体内变化,包括但不限于:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性。



1. 一种从在睡眠和相关阶段期间产生的生理数据产生至少一个单独个体和/或个体组的至少一个生物特征识别简档的方法,其中所述方法利用从举例但不限于的两个或多个生理特征中的一个或组合表现出的个体内变化:心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数、左心室中风斜率(LVSS)、LVET、PPGRF和脉搏波速度)、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的特征。

2. 将从个体和/或个体组获得的至少一个生理特征与通过权利要求1所述的方法产生的生物特征识别简档相匹配,以验证或反驳产生所述生物特征识别简档的个体/个体组的身份,所述生理数据特征包括:心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数、左心室中风斜率(LVSS)、LVET、PPGRF和脉搏波速度)、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的特征。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中通过将举例但不限于的两个或多个生理特征的组合中的一个与所述生物特征识别简档相匹配,所述生物特征识别简档被应用于识别用户和/或用户组以验证a.)电子装置的激活和禁用和/或b.)电子装置的访问和使用,所述电子装置举例但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置:心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数、左心室中风斜率(LVSS)、LVET、PPGRF和脉搏波速度)、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的特征。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中用户和/或用户组的生物特征识别简档从装置或原始平台无线通信到远程装置,所述装置举例但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置,和/或基于云的平台和数据库举例但不限于医疗、保险和零售数据库。

5. 获取举例但不限于的一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关数据流的组合的装置:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、增强指数、脉搏波速度、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性,并将所获取的数据流通信到基于云的平台,其中权利要求1所述的方法被执行以产生生物特征识别简档,并将所述简档和/或压缩的简档通信回到所述装置和/或其他装置、数据库或基于云的平台,举例但不限于医疗、保险或零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

6. 获取举例但不限于的一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关数据流的组合的装置:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、增强指数、脉搏波速度、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性,并且在所述装置上执行权利要求1所述的方法以使用所述特征产生生物特征识别简档,并将所述生物特征识别简档通信给下列中的一个或两个或多个的组合:基于云的平台、数据库,举例但不限于保险、医疗和零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中从整天(24h)阶段获得的生理特征中表现的个体内变化,举例但不限于心率、心率变化性、步态分析、呼吸率和脉搏波形,与在睡眠和相关阶段中获得的生理特征一起使用,以在个体和/或个体组中产生生物特征识别简档和/或用户连续性和生理状态变化评估。

8. 从睡眠和相关阶段产生的生理数据来产生个体和/或个体组的生物特征识别简档的

软件方法,其中所述方法开发从一个或两个或多个生理特征的组合中表现的个体内变化,举例但不限于心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数、左心室中风斜率(LVSS)、LVET、PPGRF和脉搏波速度)、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的特征,并且通过将至少一个生理特征与所述简档相匹配,利用产生的生物特征识别简档来评估个体的急性和/或慢性生理状态变化,举例但不限于怀孕、生长或病理生理变化。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中用于评估用户和/或用户组的生理状态变化的生物特征识别简档或所述简档的压缩的版本,从装置或原始平台无线通信到远程装置,所述装置举例但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置,和/或基于云的平台和数据库举例但不限于医疗、保险和零售数据库。

10. 获取举例但不限于的一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关数据流的组合的装置:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、增强指数、脉搏波速度、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性,并且将获取的特征通信给基于云的平台,其中执行权利要求8所述的方法,并将所述简档和/或压缩的简档通信回到所述装置和/或其他装置、数据库或基于云的平台,举例但不限于医疗、保险或零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

11. 获取举例但不限于的一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关数据流的组合的装置:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、增强指数、脉搏波速度、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性,并且在所述装置上执行权利要求8所述的方法以使用所述特征产生生物特征识别简档,并将所述生物特征识别简档通信给下列中的一个或两个或多个的组合:基于云的平台、数据库,举例但不限于保险、医疗和零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

12. 根据权利要求8所述的方法,其中从整天(24h)期间获得的生理特征中表现的个体内变化,举例但不限于心率、心率变化性、步态分析、呼吸率和脉搏波形,与在睡眠阶段期间获得的生理特征一起使用,以产生个体和/或个体组的生物特征识别简档和/或用户连续性和生理状态变化评估。

13. 一种从睡眠和相关阶段期间产生的生理数据来产生至少一个个体的至少一个生物特征识别简档的系统,该系统包括:

a. 至少一个装置,被配置为从所述至少一个个体获取和/或提供生理特征的数据;和

b. 计算构件,被配置为:

i. 从所述至少一个个体的生理特征的获取的数据来产生所述至少一个个体的至少一个生物特征识别简档;和

ii. 存储所述至少一个生物特征识别简档供以后使用。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中用于产生至少一个生物特征识别简档的生理数据从至少一个个体的睡眠阶段产生。

15. 根据权利要求13所述的系统,其中所述生物特征识别简档通过开发从生理特征的获取的数据表现的个体内变化来产生。

16. 根据权利要求15所述的系统,其中生理特征的获取的数据24小时时段编制。

17. 根据权利要求16所述的系统,其中至少生物特征识别简档从个体的至少一个生理

特征的获取的数据产生,其中所述至少一个生理特征包括下列中的至少一种:心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性、血压、心肺耦合信息、活动记录仪、昼夜节奏衍生的特征、或其组合。

18.根据权利要求17所述的系统,其中脉冲形状特性包括增强指数、左心室中风斜率(LVSS)、LVET、PPGRF和/或脉搏波速度。

19.根据权利要求17所述的系统,其中所述至少一个生物特征识别简档从两个或更多个生理特征的组合产生。

20.根据权利要求13所述的系统,其中所述计算构件还被配置为从所述至少一个装置获取所述至少一个个体的当前生理特征的数据,并将所述当前生理特征的数据与所述至少一个个体的至少一个生物特征识别简档进行比较,以验证所述至少一个个体的身份。

21.根据权利要求20所述的系统,其中在验证时,所述系统能够允许所述至少一个个体使用与所述至少一个装置相关联的电子装置。

22.根据权利要求13所述的系统,还包括基于云的平台,所述基于云的平台包括计算构件,其中所述至少一个装置被配置为将生理特征通信到所述基于云的平台。

23.根据权利要求22所述的系统,其中至少一个装置包括至少一个可穿戴装置。

24.根据权利要求23所述的系统,其中所述至少一个装置还包括医疗装置和/或数据库。

25.根据权利要求24所述的系统,其中所述基于云的平台还被配置为将至少一个生物特征识别简档通信到多个远程装置。

26.根据权利要求13所述的系统,其中所述计算构件还被配置为从至少一个装置获得至少一个个体的当前生理特征的数据,并将当前生理特征的数据与产生的生物特征识别简档进行比较,以监测所述至少一个个体的生理状态的变化。

27.根据权利要求13所述的系统,其中所述系统还被配置为:为多个个体产生生物特征识别简档。

28.根据权利要求27所述的系统,其中所述多个生物特征识别简档应用于识别所述多个个体。

29.一种用于从个体的生理特征产生生物特征识别简档的方法,该方法包括:

a.获取睡眠期间产生的生理数据和个体的相关状态,获取的数据连续24小时时段编制;

b.由从生理特征的一个或组合的数据中表现的个体内变化产生生物特征识别简档;

c.获取个体的当前生理特征的数据;和

d.将当前生理特征的获取的数据与产生的生物特征识别简档进行比较。

30.根据权利要求29所述的方法,其中生理学包括下列中的至少一种:心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性、血压、心肺耦合信息、活动记录仪、昼夜节奏衍生的特征、或其组合。

31.根据权利要求29所述的方法,其中在将当前生理特征的获取的数据与产生的生物特征识别简档进行比较之后,验证产生当前生理特征的个体是与产生的生物特征识别简档相关联的相同个体。

32.根据权利要求29所述的方法,还包括监测个体的生理状态的变化。

使用睡眠生理学进行生物特征识别的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明要求2016年11月23日提交的临时专利申请No.62/425,977的优先权,该申请通过引用整体并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及生物特征识别模式和技术、生理信号处理和生物数据计算领域。

背景技术

[0004] 根据世界卫生组织的统计,医疗保健是美国经济中唯一的主要成本类别之一。无论该行业的支出强度如何,在将货币投资与有形健康结果进行比较时,美国在提供的护理质量方面排名最后。此外,医疗保险和保险欺诈,即为受益人个体利益而有意提供有关医疗保健索赔的虚假信息,与每年数十亿美元的估计损失有关,这些费用的大部分吸收都会降到纳税人身上。

[0005] 在最近收集生理数据及其应用的同时,可穿戴装置的运作取得了重大进展,使用户不仅能够更好地了解他们的个体健康状况和健康处置的要求,而且还能够操纵数据收集的条件以获取个体利益。例如,用户可以在彼此之间切换装置,以成为提供奖励以达到预定健身和饮食目标的医疗方案的受益者。

[0006] 迫切需要一种简单的解决方案来验证患者身份,以防止医疗保健和保险欺诈,同时加强安全性和隐私以及便利性,并降低受益人、医疗机构和保险公司的成本。

[0007] 生物特征识别目前在医疗保健和保险领域中使用的识别系统是麻烦、耗时且昂贵的,并且需要访问指纹、手部静脉和个体的面部以便创建独特的签名。

[0008] 实现生理数据采集的技术的最新进展,以及如何使用和/或应用结果数据,使研究人员能够同时为个体累积多个数据指标,包括但不限于在诸如但不限于睡眠、运动和休息的事件中的适应度量、睡眠模式、心率和/或心率变化性。

[0009] 发明人认识到,用于生物特征识别的现有生物特征识别技术非常昂贵、耗时、侵入性并且可以在用户的一些创新的情况下被绕过。因此,需要用于监视生理状态变化和评估生物特征识别用户连续性的系统和方法,其以不引人注目且方便的方式准确且可靠地监视和/或识别用户。

[0010] 发明概述

[0011] 本发明包括使用在睡眠、休息和自由生活阶段期间获取的生理输入来产生个体和/或个体组的生物特征识别简档的软件系统和方法。这些系统和方法可以通过使用可穿戴装置获取这样的输入。在这些方面,简档涉及一组参数,这些参数描述在睡眠、休息和自由生活阶段期间用户生理的状态和变化。例如,简档可以分别包括用户的心率和典型的高频/低频HRV比率以及标准偏差平均值和标准偏差。

[0012] 在睡眠期间—一种自然的、周期性复发的不动状态,在此期间神经系统基本上处于非活动状态,眼睛闭合,姿势肌肉放松—生理学很大程度上不受意识行为或环境刺激的影响

响。由于不同的睡眠阶段(例如,REM、第1阶段NREM、第2阶段NREM和第3阶段NREM)也代表在心脏和肺活动中表现出的不同生理状态,因此这种差异扩大了心肺生理学可被破译的程度。这种活动以及由此产生的生命体征模式是由高度相似的生理学产生的,这种生理学对于个体是独特的,并且在个体之间变化很大。当受试者在其自身周围环境中睡着时,可以使用非侵入性可穿戴装置来监测这些模式。

[0013] 除了从可穿戴装置获取的生理输入之外,还可以从例如但不限于医疗装置和数据库获取输入。从睡眠、休息和自由生活阶段获取的生理指标表现出的个体内变化被开发以产生所述生物特征识别简档。生理指标可包括但不限于心率、心率变化性、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪、加速度计、昼夜节奏特性和脉搏波形、其衍生物和相关的脉冲形状特性,如增强指数、左心室射血时间(LVET)、光电容积描记(PPG)、上升前(PPGRF)、左心室中风斜率(LVSS)和脉搏波速度。

[0014] 本发明的系统和方法利用来自个体的生理数据流作为输入以便:a.)评估用户连续性,即评估同一用户是否持续佩戴和/或操作装置;和b.)监测生理状态变化,即确定在用户中是否发生异常生理变化。数据流可以包括例如但不限于心率、心率变化性、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪、加速度计、昼夜节奏特性和脉搏波形、其衍生物和相关的脉冲形状特性,如增强指数、LVSS、LVET、PPGRF和脉搏波速度。在一方面中,用户连续性评估和生理状态变化监测是通过将获取的生理流与个体产生的生物特征识别简档相匹配来完成的。在一方面中,系统和方法包括为个体初始产生生物特征识别简档,然后可以将其与来自个体的后来获取的生理流进行比较。在一方面中,生物特征识别简档的产生可以仅从用户的一个典型睡眠会话发生,其包括上面公开的关于用户的数据类型的连续数据流的片段。在一方面中,这些数据流由可穿戴数据获取装置收集。此外,可穿戴数据获取装置的数据流的集合可以在所述可穿戴数据获取装置、移动装置和/或基于云的计算平台之间中继、以及用于存储整体生理用户简档的数据库。

[0015] 产生的生理简档可用于个体和/或个体组中的生理状态变化监测和/或生物特征识别用户连续性评估。在特定实施方案中,在生命体征模式中观察到的个体内差异用于构建独特的生理用户简档。另外,提出用于对所述用户简档进行实时训练的方法,对其进行比较输入数据流。在特定实施方案中,睡眠阶段、脉搏波形和昼夜节奏衍生输入用于构建独特的用户简档,其中所述简档随后用于监测异常的生理状态变化,目的是检测潜在的疾病状态和/或评估用户的连续性。

[0016] 在一方面中,本发明涉及从睡眠和相关阶段产生的生理数据来产生个体和/或个体组的生物特征识别简档的软件方法,其中所述方法向所述生物特征识别简档开发从一个或两个或多个生理特征的组合中表现的个体内变化,举例但不限于心率(HR)、确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数)、左心室中风斜率(LVSS)和脉搏波速度、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的特征。在另外方面,本发明涉及将从个体和/或个体组中获得的至少一个生理特征与产生的生物特征识别简档相匹配,以验证或反驳产生所述生物特征识别简档的个体/个体组的身份。在另外方面,本发明涉及通过将举例但不限于的两个或多个生理特征的组合中的一个与所述生物特征识别简档相匹配,应用生物特征识别简档以识别用户和/或用户组来验证下列的方法:a.)电子装置的激活和禁用和/或b.)电子装置的访问

和使用,所述电子装置举例但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置。

[0017] 在一方面中,本发明涉及将用户和/或用户组创建的生物特征识别简档从装置或原始平台无线通信到远程装置,所述装置举例但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置,和/或基于云的平台和数据库举例但不限于医疗、保险和零售数据库。

[0018] 在一方面中,本发明涉及获取举例但不限于的一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关数据流的组合的装置:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、增强指数、脉搏波速度、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性,并将所获取的数据流通信到基于云的平台以产生生物特征识别简档,并将所述简档和/或压缩的简档通信回到所述装置和/或其他装置、数据库或基于云的平台,举例但不限于医疗、保险或零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

[0019] 在一方面中,本发明涉及获取举例但不限于的一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关数据流的组合的装置:心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、增强指数、脉搏波速度、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性,并且可以使用所述特征来产生生物特征识别简档,并将所述生物特征识别简档通信给下列中的一个或两个或多个的组合:基于云的平台、数据库,举例但不限于保险、医疗和零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

[0020] 在一方面中,本发明涉及方法,利用从整天(24h)阶段获得的生理特征中表现的个体内变化,其中在睡眠和相关阶段获得的生理特征,以产生个体和/或个体组中的生物特征识别简档和/或用户连续性和生理状态变化评估。

[0021] 在一方面中,本发明涉及从睡眠和相关阶段产生的生理数据来产生个体和/或个体组的生物特征识别简档的软件方法,其中所述方法开发从一个或两个或多个生理特征的组合中表现的个体内变化,并且通过将至少一个生理特征与所述简档相匹配,利用产生的生物特征识别简档来评估个体的急性和/或慢性生理状态变化,举例但不限于怀孕、生长或病理生理变化。在另外方面,本发明可以利用用于评估用户和/或用户组的生理状态变化的生物特征识别简档或所述简档的压缩的版本,从装置或原始平台无线通信到远程装置,所述装置举例但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置,和/或基于云的平台和数据库举例但不限于医疗、保险和零售数据库。

[0022] 在一方面中,本发明涉及装置,可以获取一个或两个或更多个生理睡眠阶段或相关特征的组合,并将所述获取的特征通信给基于云的平台,其中形成简档或压缩的简档,并将所述简档和/或压缩的简档通信回到所述装置和/或其他装置、数据库或基于云的平台,举例但不限于医疗、保险或零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

[0023] 在一方面中,本发明涉及装置,获取一个或两个或多个生理睡眠状态或相关特征的组合,使用所述特征产生生物特征识别简档,并将所述生物特征识别简档通信给下列中的一个或两个或多个的组合:基于云的平台、数据库,举例但不限于保险、医疗和零售数据库、穿戴式、计算机、智能和植入式装置。

[0024] 从以下对本发明优选实施方案的详细描述中,本发明的这些和其它目的和优点将变得显而易见。

[0025] 前面的一般性描述和以下的详细描述都只是示例性和说明性的,并且旨在提供对要求保护的本发明的进一步说明。包括附图以提供对本发明的进一步理解,并且附图包含

在本说明书中并构成本说明书的一部分,示出了本发明的若干实施方案,并且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0026] 附图简述

[0027] 图1是生态系统的示意图,其中优选实施方案可以与关于装置通信的信息流一起操作。

[0028] 图2显示两个不同受试者在两个晚上收集的睡眠期间心率分布的变化。

[0029] 发明详述

[0030] 图1描述本发明的系统和方法的方面。如图所示,该系统包括与用户相关联的装置101。在一方面中,装置101是可穿戴装置101。所述装置101可包括但不限于光电容积脉搏波描记术(PPG)、温度、电皮(EDA)和加速度计(ACC)传感器。在一方面中,这种传感器用于测量心脏、运动和温度信号,例如但不限于心率、加速度和体温,以确定在个体独特的睡眠、休息和自由生活阶段中呈现的生命体征的模式。在一方面中,可穿戴装置101包括处理构件,被配置为采集生命体征(作为信号捕获)以将它们数字地处理成心率和相关度量。在一方面中,可穿戴装置101可包括在题为“Personalized Nutritional and Wellness Assistant”的美国专利No.14/128,675中公开的可穿戴装置,该专利全文以引用的方式整体并入本文。在其他方面,可穿戴装置101可以是任何可穿戴装置101。

[0031] 在可穿戴装置101内或者通过通信网络102(例如无线网络)将心率和相关度量发送到不同的装置或基于云的平台103,可以进行进一步的基于生物的处理。在一方面中,在所述平台103上,将所获取的生理数据流分段为类别。分类器104可以将数据流分段为类别。在一方面中,分类器104可以利用分类算法,例如但不限于随机森林模型、逻辑回归或神经网络。在一方面中,分类器104可以将数据流分段为生物状态。在示例性方面,生物状态包括:1.睡眠105;2.休息106;3.自由生活107。

[0032] 在一方面中,为每个生物状态创建一系列特征,包括但不限于:确定心率变化性(HRV)的RR间隔、呼吸率(BR)、加速(ACC)特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数(即来自升主动脉压波形的全身动脉硬化)、LVSS、LVET、PPGRF和脉搏波速度)、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的数据。在一方面中, $LVET \sim k1/LVSS$ 和 $LVET \sim k2/PPGRF$,其中 $k1$ 和 $k2$ 是常数。该等式表明LVET和PPGRF之间存在反向线性关系。在示例性方面,当在归一化幅度为1的脉冲上计算PPGRF时, $k2$ 也将具有值1。在其他方面, $k2$ 将是它被测量的单元中脉冲的高度。

[0033] 用于基于云的生物处理的附加输入也可以从其他装置获得,例如但不限于医疗装置108(例如血压装置和脉搏血氧计)和数据库109(例如医学和遗传数据库,可以包括与个体或一般信息相关的信息,或两者兼而有之)。

[0034] 可以从生理数据流提取与睡眠、休息和自由生活状态相关的特征列表,以创建特征的特征的矢量(即,对象的n维表示)。可以使用任何产生建模技术110对该特征矢量和特征之间的关系进行建模。这种建模技术的一个例子是多元正态分布对特征矢量的拟合。可以从所述模型确定生命体征的可观察模式,其由高度相似的生理学导致,对于个体而言是独特的,并且在个体之间变化很大。可以对分布进行建模,以解释每个特征的典型用户特定值,以及所述特征之间的用户特定交互。这样的模型为给定的个体形成独特的用户简档111。可以使用简单模型,例如上面提到的多元正态分布拟合,以及更复杂的方法,例如核方法、来捕获

非线性关系。对所述特征的非线性变换的研究也可用于捕获非线性关系。随后可以从所述可观察模式构造独特的用户简档111。

[0035] 构造的用户简档可用于a) 验证从可穿戴装置获得的数据是否与装置的预定所有者相关联,而不管其在个体之间是否交换和b) 确定指示用户的生理状态是否发生了变化的指示,涉及出现诸如但不限于:怀孕、生长或病理生理变化。随后,在特定诊断之前,可以利用任何这样的提示来激励收集附加信息。

[0036] 产生独特的用户简档的方法

[0037] 在本发明的特定实施方案中,通过例如但不限于PPG、ACC、EDA和包含在可穿戴装置101中的温度传感器获得的生理数据流被无线地通信102到基于云的平台103。从数据库109和其他装置108获得的附加生理数据流,例如医疗装置108,也可以被通信到同一平台103。获取的生理数据流通过分类器104传递,分类器104可以在所述平台103上使用各种分类算法,包括但不限于随机森林模型算法、逻辑回归算法、神经网络算法等,其中数据流被分为三种生物状态,即1.睡眠105 2.休息106 3.自由生活107。进一步的基于生物学的处理和建模110,以创建独特的用户简档111,可以如下所述。

[0038] 1.睡眠

[0039] 基于生物的处理(在可穿戴装置101或基于云的平台103上)导致度量,例如但不限于心率(HR)、RR间隔、心率变化性(HRV)、呼吸率(BR)和加速度(ACC)。在所述基于云的平台103上,几个特征,包括但不限于HR特征、HRV特征、ACC特征、心肺耦合(CPC)和睡眠阶段特征,都通过由度量(例如HR、RR间隔和ACC)创建的映射派生,通过训练机器学习模型到个体的睡眠阶段,例如双向长期短期记忆(LSTM)神经网络。特征之间的典型变化和特征之间的相互作用可以通过拟合多元正态分布来量化。得到的分布解释了每个所述特征的典型值,以及所述特征之间的相互作用。这样的模型为特定的个体形成了独特的简档。通过结合更复杂的方法(例如核方法)来捕获非线性关系和/或研究特征上的非线性变换,可以改善上述多元正态分布的拟合。

[0040] 图2证实如何从睡眠阶段生理数据流产生个体生物特征识别用户简档111,其示例为睡眠期间的心率,并且可以应用于识别和/或检测异常生理状况。潜在的生理学导致每个晚上为个体产生高度相似的模式,但是在个体之间差异很大。该图显示了生物数据流如何产生个体生物特征识别简档,以心率为例,其识别的应用以及异常生理条件的检测。

[0041] 显示了两个晚上收集的两个不同受试者在睡眠期间心率分布的变化。如在受试者1 201和受试者2 202之间观察到的,潜在的生理学导致每晚为个体产生高度相似的模式(201a vs.201b和202a vs.202b),但个体之间差别很大(201a和b vs.202a和b)。分别在睡眠期间每两秒测量两个个体受试者201,202的心率(201a,201b,202a,202b)。此后,将值的范围分箱(x轴)并相对于由某个心率构成的观察数(y轴)绘制。类似地,睡眠期间除心率之外的附加特征以及所述特征之间的交互可以被建模以有助于用户特定的简档。

[0042] 2.休息:

[0043] 每次心跳,脉搏波都会通过身体的血管系统传播。该脉冲的性质取决于诸如血压、脉搏波速度、动脉僵硬度和年龄等因素。这些因素在个体之间差异很大,但对于个体来说几乎保持不变。在本发明的特定实施方案中,使用包含在可穿戴装置101中的光电容积描记图(PPG)传感器来检测这些独特的脉搏波。在一方面中,可穿戴装置101具有互联网连接功能。

装配信号处理产生典型的测量脉冲波形式,从中提取特征,例如但不限于一阶和二阶导数、增强指数、LVSS、LVET、PPGRF、初始波的幅度、反射波的幅度和血管舒张。所述提取的特征与诸如血压、脉搏波速度、动脉僵硬度和年龄等因素密切相关。这使得脉冲波形成个体之间的理想区别因素。此外,当脉搏波形式的变化与心率变化进行比较时,观察到强烈的关系,即变化的心率对脉搏波形式产生显著但可预测的影响,并且可以模拟改变HR对脉冲波的影响,并且在必要时得到补偿。

[0044] 从所有上述特征中,可以拟合多变量正态分布或更复杂的非线性方法,例如核方法和非线性变换的研究,以产生独特的用户特定简档。

[0045] 3. 自由生活

[0046] 昼夜节奏是行为、身体和精神上的变化,大约持续24小时。通过利用几种昼夜节奏的某些特征,例如a) 昼夜周期、b) 昼夜节奏最小值和最大值、以及c) 昼夜节奏幅度,可以为个体产生独特的用户简档,称为昼夜节奏简档。由于昼夜节奏的这些特征中的每一个在个体之间以及在生理过程之间是明显不同的,因此可以使用多个昼夜节奏数据点来产生用于从较大组中识别个体或个体组的用户简档。所述用户简档也可用于检测潜在的生理状态变化。例如,这些变化可以帮助确定疾病状态。与睡眠和休息阶段产生的用户简档结合使用,用户可以获得其临床疾病的风险状态和/或验证潜在疾病状态的存在或不存在。一个例子是具有潜在(并且难以拾取和诊断)心脏电生理障碍的用户。当与正常的简档相比时,诸如RR间隔和心率变化性的测量度量可以呈现异常心脏QRS复合波的指示。

[0047] 在特定实施方案中,使用可穿戴装置101和/或医疗装置108以特定采样率每天24小时收集昼夜节奏相关的生理数据。昼夜节奏相关的生理数据可以包括但不限于心率、皮肤温度、核心体温和心率变化性。记录的数据可以直接存储在装置101上以进行处理和/或上传到基于云的平台103以进行基于生物的处理。在所述基于云的平台103上,一些特征,包括但不限于昼夜周期、昼夜节奏最小值和最大值、昼夜节奏幅度、HR、HRV特征、ACC特征和血管舒张特征,通过训练机器学习模型(例如但不限于双向LSTM神经网络模型),通过从HR、RR间隔和ACC等测量创建的映射到个体的自由生活阶段。可以在24小时内考虑从昼夜节奏相关数据导出的特征,其中在X轴上表示时间,在Y轴上表示在一个周期上的相对变化。产生的生理交叉点共同构成了个体独有的昼夜节奏简档。

[0048] 特征之间的典型变化和特征之间的相互作用(即,一个图上多于一组特征的量化,两个不同特征组如何相互作用)可以通过拟合多元正态分布来量化。这种分布解释了每个所述特征的典型值,以及所述特征之间的相互作用,形成了给定个体的独特简档。从所有上述特征中,可以拟合多元正态分布或更复杂的非线性方法以产生唯一的用户特定简档。此类模型的示例包括但不限于简单模型,例如多元正态分布的拟合,以及更复杂的方法,例如用于捕获非线性关系的核方法和/或关于特征的非线性变换的研究。

[0049] 用户连续性和生理状态变化评估的方法

[0050] 为了a.) 评估用户连续性(即,个体间比较以评估同一用户是否持续佩戴和/或操作装置)和b.) 监测生理状态变化(即,个体内比较以确定是否在用户中发生异常的生理变化),通过对生成的用户简档的实时训练,可以连续地将输入的生理数据流与从睡眠、休息和自由生活状态(如前面部分所述)中获得的数据生成的用户简档进行比较。在特定实施方案中,传入的生理数据流通过机器学习模型的实时训练(例如但不限于双向神经网络)创建

与睡眠、休息和自由生活状态相关的数据流中的特征列表,从而映射到生成的用户简档。生理数据流可以包括但不限于确定HRV的RR间隔、BR、ACC特征、动脉脉搏波形及其衍生物和相关的脉冲形状特性(例如增强指数、LVSS、HR衍生物如熵计算、LVET、PPGRF和脉搏波速度)、血压、心肺耦合信息、活动记录仪和昼夜节奏衍生的数据。从生理数据流中提取与睡眠、休息和自由生活状态相关的特征矢量。所述特征向量和特征之间的关系使用任何生成建模技术建模,例如但不限于简化建模,例如特征向量的多元正态分布的拟合,以及更复杂的方法,例如内核方法捕获非线性关系。对所述特征的非线性变换的研究可用于捕获非线性关系。通过使用上述技术,可以对分布进行建模,以解释每个特征的典型用户特定值,以及所述特征之间的用户特定交互。使用贝叶斯建模技术将来自进入的生理数据流的特征与所述分布进行比较,以确定例如但不限于用户特定匹配和/或异常生理状态。

[0051] 健康措施的简档

[0052] 在一方面中,分区内差异说明了当前收集的生物特征识别简档/指纹与基于所识别用户的历史数据的先前产生的(或基线)生物特征识别简档/指纹的偏差。这种偏差可用于帮助识别简档中的漂移(即,变化),这可以指示用户正在经历慢性疾病状态。例如,用户的HRV高频:低频率可以形成他/她的生物特征识别指纹的一部分并且将随着年龄而减小。在由于流感感染而经历增加的交感神经系统张力的人中,该值可能更快地降低并且可以用作用户的生理学正在退出正常的、个性化的变化范围的警报。

[0053] 安全措施的简档

[0054] 一旦创建了个体的生物特征识别简档,生物特征识别简档可用于识别用户(个体间比较)以用于安全目的。在一方面中,各种电子装置被配置为仅适用于授权个体。某些生物特征识别简档可以分配给电子装置。在匹配生物特征识别简档时,取决于电子装置,可以激活、禁用和/或访问电子装置。在一方面中,电子装置本身可以产生生物特征识别简档,以与存储的生物特征识别简档进行比较。在其他方面,电子装置可以与被配置为验证用户的另一装置进行通信。电子装置可包括但不限于可穿戴、医疗、计算、游戏、智能和植入式装置。

[0055] 在理解或完成本发明公开内容所必需的程度,本文提及的所有出版物、专利和专利申请均通过引用明确地并入本文,其程度如同每个单独地如此并入。

[0056] 已经如此描述了本发明的示例性实施方案,本领域技术人员将理解,所公开的内容仅是示例性的,并且可以在本发明的范围内进行各种其他替换、改编和修改。因此,本发明不限于这里所示的特定实施方案。

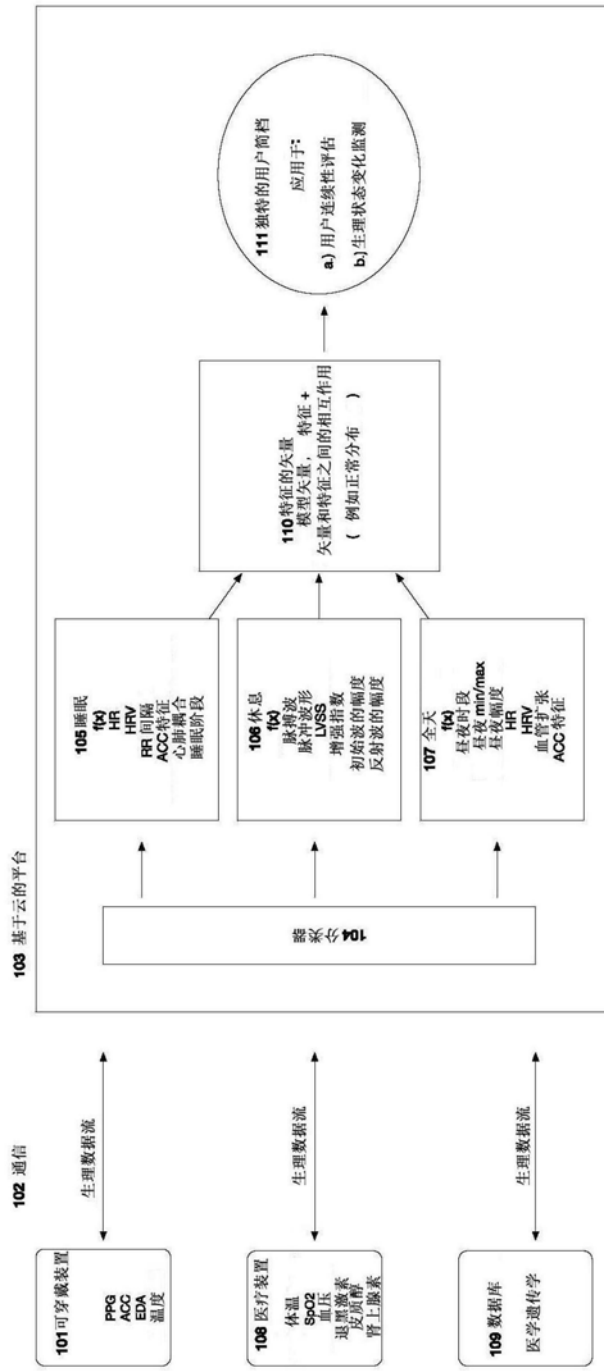
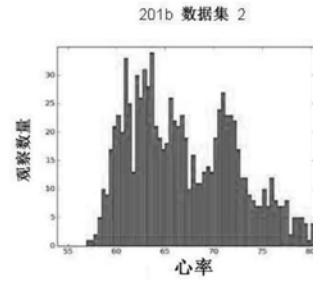
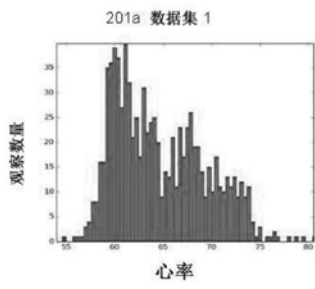


图1

在睡眠期间心率的分布

201 受试者 1



202 受试者 2

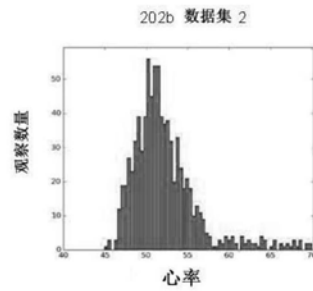
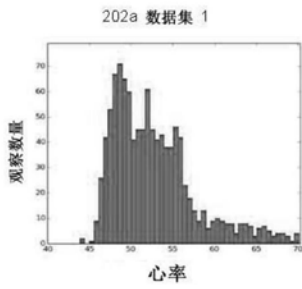


图2

专利名称(译)	使用睡眠生理学进行生物特征识别的系统和方法		
公开(公告)号	CN110099603A	公开(公告)日	2019-08-06
申请号	CN201780080167.5	申请日	2017-11-22
[标]申请(专利权)人(译)	生命Q全球有限公司		
申请(专利权)人(译)	生命Q全球有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	生命Q全球有限公司		
发明人	劳伦斯·奥利弗		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/02 G06K9/00		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/02028 A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/02405 A61B5/029 A61B5/0816 A61B5/1118 A61B5/112 A61B5/117 A61B5/4812 A61B5/4857 A61B2562/0219 G06K9/00536 G06K2009/00939 G06N20/00 G16H10/60 G16H10/65 G16H40/67 A61B5/0031 G06K9/00892		
代理人(译)	关丽丽		
优先权	62/425977 2016-11-23 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明包括通过生理输入以及生物数学建模和机器学习技术来产生个体和/或个体组的生物特征识别简档的用户连续性和生理状态变化评估的软件方法。开发生理变量中的个体内变化，包括但不限于：心率、心率变化性、脉冲波形及其衍生物、血压、呼吸率、心肺耦合、活动记录仪和昼夜节奏特性。

