



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115137369 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 20

(21) 申请号 202110341332.6

A61B 5/024 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.30

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115137369 A

CN 212679120 U, 2021.03.12

CN 109953756 A, 2019.07.02

CN 110895969 A, 2020.03.20

(43) 申请公布日 2022.10.04

CN 110623652 A, 2019.12.31

CN 107307860 A, 2017.11.03

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

CN 105902265 A, 2016.08.31

US 2019298201 A1, 2019.10.03

EP 3708071 A1, 2020.09.16

(72) 发明人 崔雨琦 赵昶铭 张稳 孟璐斌
伍冬睿 李露平 陈茂林

US 2019344090 A1, 2019.11.14

RU 2010133704 A, 2012.02.20

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414

US 10463314 B1, 2019.11.05

RU 2696430 C1, 2019.08.01

专利代理师 杨志强

US 2007208263 A1, 2007.09.06

(51) Int. Cl.

审查员 肖敏

A61B 5/361 (2021.01)

权利要求书3页 说明书18页 附图7页

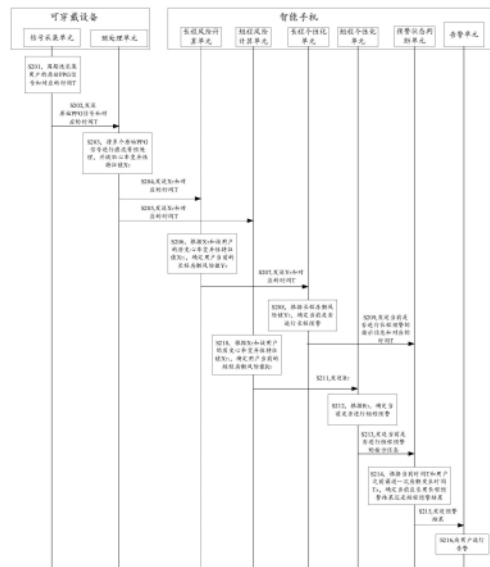
A61B 5/00 (2006.01)

(54) 发明名称

基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备及系统

(57) 摘要

本申请提供了一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备及系统,电子设备用于执行:根据用户的心率变异性特征值,分别确定长程房颤风险值和短程房颤风险值,长程房颤为用户的非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤,短程房颤包括用户的房颤发作期内除过第一次出现的房颤之外的房颤;分别根据长程房颤风险值和短程房颤风险值,确定是否需要短程预警或长程预警,确定采用的预警结果,预警结果包括长程预警的结果和短程预警的结果;根据预警结果向用户进行告警。本申请提供的电子设备,将房颤分为房颤发作期和非房颤发作期,在不同的阶段内,分别利用不同的方式进行房颤预警,从而使得用户可以提前介入干预治疗,提高用户体验。



CN 115137369 B

1. 一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:
处理器;
存储器;
以及计算机程序,所述计算机程序存储在所述存储器上,当所述计算机程序被所述处理器执行时,使得所述电子设备执行以下步骤:

获取用户的心率变异性特征值,所述心率变异性特征值是根据所述用户的PPG数据确定的;

根据所述心率变异性特征值,分别确定所述用户对应的长程房颤风险值和短程房颤风险值,所述长程房颤为所述用户的非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤,所述短程房颤包括在所述用户的房颤发作期内,除过第一次出现的房颤之外的房颤;

根据所述长程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警,所述长程预警为所述非房颤发作期内的进行的房颤预警;

根据所述短程房颤风险值,确定是否需要进行短程预警,所述短程预警为所述房颤发作期内的进行的房颤预警;

根据所述PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,所述预警结果包括:所述长程预警的结果和所述短程预警的结果;

根据所述预警结果,向用户进行告警。

2. 根据权利要求1所述的电子设备,其特征在于,所述根据所述长程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警,包括:

根据所述长程房颤风险值、所述用户之前第一时间长度内对应的第一长程房颤风险值、所述用户之前多次长程房颤对应的第二长程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警。

3. 根据权利要求2所述的电子设备,其特征在于,当所述长程房颤风险值满足如下条件中的至少一个的情况下,确定需要进行长程预警:

所述长程房颤风险值大于或者等于第一阈值,则确定需要进行长程预警;

所述第一长程房颤风险值大于或者等于第二阈值,并且,所述长程房颤风险值大于或者等于第一阈值和所述第一长程房颤风险值之和;

所述长程房颤风险值大于或者等于多个所述第二长程房颤风险值的平均值或者最大值。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的电子设备,其特征在于,所述根据所述短程房颤风险值,确定是否需要进行短程预警,包括:

根据所述短程房颤风险值、所述用户之前第二时间长度内对应的第一短程房颤风险值、所述用户之前多次短程房颤对应的第二短程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其特征在于,当所述短程房颤风险值满足如下条件中的至少一个的情况下,确定需要进行短程预警:

所述短程房颤风险值大于或者等于第三阈值,则确定需要进行短程预警;

所述第一短程房颤风险值大于或者等于第四阈值,并且,所述短程房颤风险值大于或者等于第三阈值和所述第一短程房颤风险值之和;

所述短程房颤风险值大于或者等于多个所述第二短程房颤风险值的平均值或者最大值。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述根据所述PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,包括:

当所述PPG数据对应的采集时间和所述用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔大于或者等于预设的第五阈值,确定采用所述长程预警的结果,所述长程预警的结果包括:进行所述长程预警或者不进行所述长程预警;

当所述PPG数据对应的采集时间和所述用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔小于预设的第五阈值,确定采用所述短程预警的结果,所述短程预警的结果包括:进行所述短程预警或者不进行所述短程预警。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述根据所述PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,包括:

当所述PPG数据对应的采集时间和所述用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔大于或者等于预设的第六阈值,并且小于或者等于预设的第七阈值的情况下,确定所述长程房颤风险值和所述短程房颤风险值的平均值;

当所述平均值大于或者等于预设的第八阈值,确定采用所述短程预警的结果,所述短程预警的结果包括:进行所述短程预警或者不进行所述短程预警;

当所述平均值小于预设的第八阈值,确定采用所述长程预警的结果,所述长程预警的结果包括:进行所述长程预警或者不进行所述长程预警。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述根据所述PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,包括:

当所述PPG数据对应的采集时间和所述用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔大于或者等于预设的第五阈值,并且,在所述时间间隔内没有获取到PPG数据的情况下,获取第一PPG数据;

根据所述第一PPG数据,确定采用的预警结果。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述电子设备和所述用户的可穿戴设备无线通信,所述根据所述预警结果,向用户进行告警,包括:

当进行所述长程预警时,将所述长程预警的信息同步到所述电子设备的APP和所述可穿戴设备上,并提示所述用户进行干预。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述根据所述预警结果,向用户进行告警,包括:

当进行所述短程预警时,将所述短程预警的信息同步到所述电子设备的APP上。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述电子设备还包括PPG数据采集器;所述电子设备还执行以下步骤:

利用PPG数据采集器,获取所述用户的PPG数据和所述PPG数据对应的采集时间;

根据所述PPG数据,确定所述用户的心率变异性特征值。

12. 根据权利要求1至10中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述电子设备和所述用户的可穿戴设备无线通信,所述电子设备还执行以下步骤:

接收所述可穿戴设备发送的所述PPG数据对应采集时间;

根据所述PPG数据,确定所述用户的心率变异性特征值。

13. 根据权利要求1至10中任一项所述的电子设备,其特征在於,所述电子设备和所述

用户的可穿戴设备无线通信,所述电子设备还执行以下步骤:

接收所述可穿戴设备发送的所述用户的心率变异性特征值。

14.一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的系统,其特征在于,所述系统包括:权利要求1至13中任一项所述的电子设备以及可穿戴设备,所述可穿戴设备与所述电子设备无线通信,所述可穿戴设备包括:

处理器;

存储器;

PPG数据采集器;

以及计算机程序,所述计算机程序存储在所述存储器上,当所述计算机程序被所述处理器执行时,使得所述可穿戴设备执行以下步骤:

利用PPG数据采集器,获取用户的PPG数据和所述PPG数据对应的采集时间;

对所述PPG数据进行滤波处理,确定所述用户的心率变异性特征值;

向所述电子设备发送所述心率变异性特征值以及所述PPG数据对应的采集时间。

15.根据权利要求14所述的系统,其特征在于,所述可穿戴设备还执行以下步骤:

接收所述电子设备发送的长程预警的信息,所述长程预警为所述用户的非房颤发作期内的进行的房颤预警;

提示所述用户查看所述长程预警的信息。

基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及身体健康领域,更为具体的,涉及一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备及系统。

背景技术

[0002] 心房颤动简称为房颤,是临床医学上最常见的一种心律失常。患者发生房颤时,心房失去正常有效的收缩功能,处于快速紊乱的颤动状态。如果没有得到适当的治疗,房颤可导致严重并发症,给家庭和社会带来沉重负担,房颤已成为日益严重的公众健康问题。

[0003] 研究表明,基于光体积变化描记图技术(photoplethysmography,PPG)的腕式可穿戴设备可以有效地对用户进行房颤检测、房颤患者的筛查。但是,目前的技术只能基于可穿戴设备测量的PPG信号进行房颤的检测,而无法进行未来房颤发作的预测,导致用户和医生无法准确掌握病情进展以及提前的干预治疗,用户体验较低。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备及系统,通过将房颤分为房颤发作期和非房颤发作期,在不同的阶段内,利用获取到的PPG信号,分别利用不同的方式进行房颤预警,实现了在房颤发作期和非房颤发作期均可以进行房颤的检测和预警,从而使得用户可以提前介入干预治疗以避免房颤发病,提高用户体验。并且,针对不同阶段的特点分别进行不同的预警方式,可以有效降低短时间内大量房颤预警信息,提高用户体验,保证用户可以获取更重要的房颤预警信息。

[0005] 第一方面,提供了一种电子设备,该电子设备包括:处理器;存储器;以及计算机程序,该计算机程序存储在该存储器上,当该计算机程序被该处理器执行时,使得该电子设备执行以下步骤:获取用户的心率变异性特征值,该心率变异性特征值是根据用户的PPG数据确定的;根据心率变异性特征值,分别确定该用户对应的长程房颤风险值和短程房颤风险值,该长程房颤为该用户的非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤,该短程房颤包括在该用户的房颤发作期内,除过第一次出现的房颤之外的房颤;根据长程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警,该长程预警为该非房颤发作期内的进行的房颤预警;根据短程房颤风险值,确定是否需要进行短程预警,该短程预警为房颤发作期内的进行的房颤预警;根据PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,该预警结果包括:该长程预警的结果和该短程预警的结果;根据预警结果,向用户进行告警。

[0006] 第一方面提供的电子设备,对于房颤患者,通过区分长程预警和短程预警,在长程预警和短程预警,利用获取到的PPG信号,分别采用方式进行长程房颤风险值和短程房颤风险值的计算,在保证虚报率低于一定水平的情况下,可以有效提高长程房颤和短程房颤的准确性。同时,还可以自适应不同用户发病前的模式差异,提高对于单个用户的预警准确率,可以在不消耗大量计算资源、存储资源的情况下,对预警状态进行划分,提高用户体验。

[0007] 示例性的,电子设备可以包括:智能电视、平板电脑、上网本、PDA、电脑手持式通信

设备、手持式计算设备、智能手机等。

[0008] 在本申请实例中,将PPG数据对应的时间分为房颤发生期和非房颤发生期。在房颤发作期内,该房颤患者也是周期性的多次房颤发作,而不是持续性的房颤发作。在非房颤发生期内,患者不会发生房颤。即房颤发作期和非房颤发作期是时间上是交替出现的

[0009] 在本申实施例中,将房颤发作期内进行的房颤预警为短程预警,短程预警可以理解为:在房颤发作期内进行测量,以及预测在房颤发作期内下一次房颤发生的时间以及概率等。在房颤发作期内出现的房颤称为短程房颤。短程房颤指的是除过房颤发作期内第一次出现的房颤之外的房颤,短程预警预测的是:在房颤发作期内除过第一次房颤后,下一次房颤发生的时间以及概率等。

[0010] 在本申请实例中,将非房颤发作期内进行的房颤预警为长程预警,长程预警可以理解为:在非房颤发作期内进行测量,以及预测在该非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤发生的时间以及概率等。长程房颤是指:非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤。长程预警预测的是:在非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤发生的时间以及概率等。

[0011] 长程房颤风险值:指的是利用长程预警的方式得到的长程房颤风险值,即预测未来一段时间内发生长程房颤的概率。

[0012] 短程房颤风险值:指的是利用短程预警的方式得到的短程房颤风险值,即预测未来一段时间内发生短程房颤的概率。

[0013] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据长程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警,包括:根据长程房颤风险值、该用户之前第一时间长度内对应的第一长程房颤风险值、该用户之前多次长程房颤对应的第二长程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警。

[0014] 在第一方面一种可能的实现方式中,当该长程房颤风险值满足如下条件中的至少一个的情况下,确定需要进行长程预警:

[0015] 该长程房颤风险值大于或者等于第一阈值,则确定需要进行长程预警;该第一长程房颤风险值大于或者等于第二阈值,并且,该长程房颤风险值大于或者等于第一阈值和该第一长程房颤风险值之和;该长程房颤风险值大于或者等于多个该第二长程房颤风险值的平均值或者最大值。

[0016] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据短程房颤风险值,确定是否需要进行短程预警,包括:根据短程房颤风险值、该用户之前第二时间长度内对应的第一短程房颤风险值、该用户之前多次短程房颤对应的第二短程房颤风险值,确定是否需要进行长程预警。

[0017] 在第一方面一种可能的实现方式中,当该短程房颤风险值满足如下条件中的至少一个的情况下,确定需要进行短程预警:

[0018] 该短程房颤风险值大于或者等于第三阈值,则确定需要进行短程预警;该第一短程房颤风险值大于或者等于第四阈值,并且,该短程房颤风险值大于或者等于第三阈值和该第一短程房颤风险值之和;该短程房颤风险值大于或者等于多个该第二短程房颤风险值的平均值或者最大值。

[0019] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据心率变异性特征值,确定该用户对应的长程房颤风险值,包括:根据当前的心率变异性特征值和该用户的历史心率变异性特征值,计算该用户的长程房颤风险特征值;根据长程房颤风险特征值确定用户当前的长程房颤风

险值。

[0020] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据心率变异性特征值,确定该用户对应的短程房颤风险值,包括:根据当前的心率变异性特征值和该用户的历史心率变异性特征值,计算该用户的短程房颤风险特征值;根据短程房颤风险特征值确定用户当前的短程房颤风险值。

[0021] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,包括:当该PPG数据对应的采集时间和该用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔大于或者等于预设的第五阈值,确定采用该长程预警的结果,该长程预警的结果包括:进行该长程预警或者不进行该长程预警;当该PPG数据对应的采集时间和该用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔小于预设的第五阈值,确定采用该短程预警的结果,该短程预警的结果包括:进行该短程预警或者不进行该短程预警。

[0022] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,包括:当该PPG数据对应的采集时间和该用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔大于或者等于预设的第六阈值,并且小于或者等于预设的第七阈值的情况下,确定长程房颤风险值和该程房颤风险值的平均值;当该平均值大于或者等于预设的第八阈值,确定采用该短程预警的结果,该短程预警的结果包括:进行该短程预警或者不进行该短程预警;当该平均值小于预设的第八阈值,确定采用该长程预警的结果,该长程预警的结果包括:进行该长程预警或者不进行该长程预警。

[0023] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据PPG数据对应的采集时间,确定采用的预警结果,包括:当该PPG数据对应的采集时间和该用户之前最近一次房颤发生的时间之间的时间间隔大于或者等于预设的第五阈值,并且,在该时间间隔内没有获取到PPG数据的情况下,获取第一PPG数据;根据第一PPG数据,确定采用的预警结果。通过这种方式,可以更准确的判断当前的预警状态,同时,多次测量后,可以个性化调整提醒每名用户主动测量的时间间隔,进一步提升用户体验。

[0024] 在第一方面一种可能的实现方式中,该电子设备和该用户的可穿戴设备无线通信,根据预警结果,向用户进行告警,包括:当进行该长程预警结果时,将该长程预警的信息同步到该电子设备的APP和该可穿戴设备上,并提示该用户进行干预。例如,电子设备和可穿戴设备上可以通过震动、声音、光线闪烁的方式提醒用户及时的进行干预。

[0025] 在第一方面一种可能的实现方式中,根据预警结果,向用户进行告警,包括当进行该短程预警结果时,将该短程预警的信息同步到该电子设备的APP上。在该实现方式中,如果需要进行长程房颤预警,则告警单元将告警信息同步到电子设备和可穿戴设备上,并且通过震动、声音、光线闪烁的方式提醒用户及时的进行干预。如果需要进行短程预警,则告警单元将告警信息同步到电子设备的APP上。用户在打开电子设备的APP的时,便可以看到该短程预警信息。长程房颤和短程房颤采用不同级别预警的方式,可以有效降低短时间内大量短程房颤预警信息,提高用户体验,并且保证用户可以不错过更重要的长程房颤预警信息。

[0026] 在第一方面一种可能的实现方式中,该电子设备还包括PPG数据采集器;该电子设备还执行以下步骤:利用PPG数据采集器,获取该用户的PPG数据和该PPG数据对应的采集时间;根据PPG数据,确定该用户的心率变异性特征值。PPG数据采集器是周期性检测或者采集

用户的原始PPG信号,每一次采集均对应一个采集时间,多次采集时对应多个时间。可穿戴设备可以记录每次采集时对应的时间。其中,将第一次采集原始PPG信号的时间记为该PPG数据对应的采集时间。

[0027] 在第一方面一种可能的实现方式中,该电子设备和该用户的可穿戴设备无线通信,该电子设备还执行以下步骤:接收该可穿戴设备发送的PPG数据对应采集时间。根据PPG数据,确定该用户的心率变异性特征值。

[0028] 在第一方面一种可能的实现方式中,该电子设备和该用户的可穿戴设备无线通信,该电子设备还执行以下步骤:接收该可穿戴设备发送的用户的心率变异性特征值。

[0029] 第二方面,提供了一种可穿戴设备,该可穿戴设备与电子设备无线通信,该可穿戴设备包括:处理器;存储器;PPG数据采集器;以及计算机程序,该计算机程序存储在该存储器上,当该计算机程序被该处理器执行时,使得该可穿戴设备执行以下步骤:利用PPG数据采集器,获取该用户的PPG数据和该PPG数据对应的采集时间;对该PPG数据进行滤波处理,确定该用户的心率变异性特征值;向该电子设备发送该心率变异性特征值以及该PPG数据对应的采集时间。

[0030] 示例性的,可穿戴设备还可以包括:智能手环、可穿戴腕式设备、智能眼镜、AR/VR设备等。

[0031] 在第二方面一种可能的实现方式中,该可穿戴设备还执行以下步骤:接收该电子设备发送的长程预警的信息,该长程预警为该用户的非房颤发作期内的进行的房颤预警;提示该用户查看该长程预警的信息。在该实现方式中,如果需要进行长程房颤预警,则告警单元将告警信息同步到智能手机和可穿戴设备上,并且通过震动、声音、光线闪烁的方式提醒用户及时的进行干预。

[0032] 第三方面,提供了一种通信装置,该通信装置包括用于执行以上第一方面或者第一方面的任意一方面可能的实现方式中电子设备执行的各个步骤的单元。

[0033] 第四方面,提供了一种通信装置,该通信装置包括用于执行以上第二方面或者第二方面的任意一方面可能的实现方式中可穿戴设备执行的各个步骤的单元。

[0034] 第五方面,提供了一种电子设备,该电子设备包括上述第三方面提供的通信装置。

[0035] 第六方面,提供了一种可穿戴设备,该可穿戴设备包括上述第四方面提供的通信装置。

[0036] 第七方面,提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机程序,该计算机程序在被处理器执行时,使得电子设备执行第一方面或者第一方面中的任意可能的实现方式中执行的步骤,或者,使得可穿戴设备执行第二方面或者第二方面中的任意可能的实现方式中执行的步骤。

[0037] 第八方面,提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序,当该计算机程序被执行时,使得电子设备执行第一方面或者第一方面中的任意可能的实现方式中执行的步骤,或者,使得可穿戴设备执行第二方面或者第二方面中的任意可能的实现方式中执行的步骤。

[0038] 第九方面,提供了一种芯片,该芯片包括:处理器,用于从存储器中调用并运行计算机程序,使得安装有该芯片的通信设备执行第一方面或者第一方面中的任意可能的实现方式中执行的步骤,或者,执行第二方面或者第二方面中的任意可能的实现方式中执行的

步骤。

[0039] 本申请提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备和系统,对于房颤患者,通过区分长程预警和短程预警,在长程预警和短程预警,利用检测到的PPG信号,分别采用不同的模型和个性化模块进行长程房颤风险值和短程房颤风险值的计算,在保证虚报率低于一定水平的情况下,可以有效提高长程房颤和短程房颤的准确性。同时,个性化模块还可以自适应不同用户发病前的模式差异,提高对于单个用户的预警准确率,可以在不消耗大量计算资源、存储资源的情况下,对预警状态进行划分。并且,长程房颤和短程房颤采用不同级别预警的方式,可以有效降低短时间内大量短程房颤预警信息,提高用户体验。

附图说明

[0040] 图1是本申请提供的一例适用于本申请实施例的应用场景的示意图。

[0041] 图2是本申请实施例提供的一例房颤发作期和非房颤发作期在时间轴上的示意图。

[0042] 图3是本申请实施例提供的一例电子设备的系统架构图的示意图。

[0043] 图4是本申请实施例提供的一例基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法的示意性流程图。

[0044] 图5是本申请实施例提供的一例根据当前采集数据时间和用户之前最近一次房颤发生的时间确定采用的预警结果的示意图。

[0045] 图6所示的本申请实施例提供的一例告警单元进行告警过程的示意图。

[0046] 图7是本申请实施例提供的另一例电子设备的系统架构图的示意图。

[0047] 图8是本申请实施例提供的一例通信装置结构的示意性框图。

[0048] 图9是本申请实施例提供的一例通信装置结构的示意性框图。

具体实施方式

[0049] 下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

[0050] 在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“/”表示或的意思,例如,A/B可以表示A或B;本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,在本申请实施例的描述中,“多个”是指两个或两个以上。

[0051] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0052] 另外,本申请的各个方面或特征可以实现成方法、装置或使用标准编程和/或工程技术的制品。本申请中使用的术语“制品”涵盖可从任何计算机可读器件、载体或介质访问的计算机程序。例如,计算机可读介质可以包括,但不限于:磁存储器件(例如,硬盘、软盘或磁带等),光盘(例如,压缩盘(compact disc,CD)、数字通用盘(digital versatile disc, DVD)等),智能卡和闪存器件(例如,可擦写可编程只读存储器(erasable programmable read-only memory, EPROM)、卡、棒或钥匙驱动器等)。另外,本文描述的各种存储介质可代

表用于存储信息的一个或多个设备和/或其它机器可读介质。术语“机器可读介质”可包括但不限于,无线信道和能够存储、包含和/或承载指令和/或数据的各种其它介质。

[0053] 另外,本申请的各个方面或特征可以实现成方法、装置或使用标准编程和/或工程技术的制品。本申请中使用的术语“制品”涵盖可从任何计算机可读器件、载体或介质访问的计算机程序。例如,计算机可读介质可以包括,但不限于:磁存储器件(例如,硬盘、软盘或磁带等),光盘(例如,压缩盘(compact disc,CD)、数字通用盘(digital versatile disc,DVD)等),智能卡和闪存器件(例如,可擦写可编程只读存储器(erasable programmable read-only memory,EPR0M)、卡、棒或钥匙驱动器等)。另外,本文描述的各种存储介质可代表用于存储信息的一个或多个设备和/或其它机器可读介质。术语“机器可读介质”可包括但不限于,无线信道和能够存储、包含和/或承载指令和/或数据的各种其它介质。

[0054] 心房颤动简称为房颤,是临床医学上最常见的一种心律失常。患者发生房颤时,心房失去正常有效的收缩功能,处于快速紊乱的颤动状态,患者心房的跳动频率可以达到300-600次/分钟,心室跳动快速而不规律,患者心室的跳动频率可达到100-200次/分钟。如果没有得到适当的治疗,房颤可导致严重并发症,给家庭和社会带来沉重负担,房颤已成为日益严重的公众健康问题。A.S.Go等人的研究估计在2050年,全球将会有超过550万名房颤患者。

[0055] 房颤可以分为阵发性房颤、持续性房颤和永久性房颤三种。通常认为阵发性房颤指能在7天内自行转复为窦性心律,阵发性房颤一般持续时间小于48小时。持续性房颤指持房颤持续的时间在7天以上,需要药物或电击才能转复为窦性心律。永久性房颤指不能转复为窦性心律或在转复为窦性心律后24小时内又转为房颤状态。房颤最常见的症状包括心慌、心悸、胸闷、气短、头晕、乏力,但也存在大量患者发作时并无明显症状。房颤导致发生卒中的风险增加5倍,死亡率增高2倍,并且与房颤相关的卒中较非房颤相关的卒中更严重。由于阵发性房颤患者发作次数会逐年增加,发作时间也会随之增强,并且可能导致心房结构出现改变导致病情恶化。因此,早期干预来避免房颤发作非常重要。但是,由于很多房颤患者房颤发病时/发病前的症状并不明显,导致患者和医生无法准确掌握病情进展及干预时机。

[0056] 研究表明,基于PPG的腕式可穿戴设备可以有效地进行房颤检测、房颤患者的筛查。

[0057] 目前,相关技术中,可以利用用户携带的可穿戴设备,可穿戴设备上设置有PPG数据采集器。具体的,可穿戴设备获取用户的运动状态,分析运动状态信息是否为静止状态,若运动状态信息为静止状态,则PPG数据采集器采集单位时间内的心率信息,该心率信息中包括多个心率信号。可穿戴设备心率信号进行处理解析生成多个心跳数值,进一步的判断多个心跳数值之间的差值是否大于或者等于预设的心跳阈值。若多个心跳数值之间的差值大于或者等于预设的心跳阈值,则判定用户处于房颤状态。但是,该方案只能基于心率信号和运动状态进行房颤的检测,而无法进行房颤发作的预测。其次,该方案只能根据用户的静息心律判断房颤,可能导致房颤检测不准。

[0058] 此外,还有一种基于PPG信号的房颤监测的方法,具体过程为:用户携带的可穿戴设备上的PPG数据采集器进行PPG信号采集,根据采集到的PPG信号进行心率变异水平的评估,根据心率变异水平判断PPG心搏信号片段是否存在房颤并记录房颤事件数据。基于若干

房颤事件数据,统计得到昼夜不同时间段的房颤负荷,在利用PPG数据采集器实时的测量中,提示用户在房颤负荷最大的一个或多个时段进行心电图(electrocardiography,ECG)检测。但是,该技术只能基于PPG信号进行房颤的检测和统计功能,无法进行房颤发作的预测。

[0059] 有鉴于此,本申请提供一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备以及系统,通过将房颤分为房颤发作期和非房颤发作期,在不同的阶段内,利用检测到的PPG信号,分别利用不同的方式进行房颤预警,实现了在房颤发作期和非房颤发作期均可以进行房颤的检测和预警,从而使得用户可以提前介入干预治疗以避免房颤发病,提高用户体验。并且,针对不同阶段的特点分别进行不同的预警方式,可以有效降低短时间内大量房颤预警信息,提高用户体验,保证用户可以获取更重要的房颤预警信息。

[0060] 下面结合具体的例子来说明本申请提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的电子设备和系统。

[0061] 图1所示的为一例适用于本申请实施例的应用场景的示意图。如图1所示的,用户使用可穿戴设备112和电子设备111,在图1所示的例子中,用户使用的可穿戴设备112以智能手表为例,电子设备111以智能手机为例。其中,可穿戴设备112上设置有PPG数据采集器,可以周期性的采集用户的PPG数据。可选的,电子设备111也可以上设置有PPG数据采集器,可以周期性的采集用户的PPG数据。电子设备111具有房颤检测功能。可选的,可穿戴设备112也可以具有房颤检测功能。可穿戴设备112和电子设备111之间可以通过蓝牙(bluetooth,BT)技术、无线保真技术(wireless-fidelity,WiFi)技术、近场通信(near field communication,NFC)技术等无线通信技术进行通信。

[0062] 应该理解,图1仅仅是实例性的,不应该对本申请实施例的应用场景产生任何的限制,例如,在图1所示的场景中,还可以包括更多的电子设备和可穿戴设备等。本申请在此不作限制。

[0063] 在本申请实施例中,电子设备还可以包括:智能电视、平板电脑、上网本、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)、电脑手持式通信设备、手持式计算设备等便携式电子设备。而可穿戴设备还可以包括:智能手环、可穿戴腕式设备、智能眼镜、增强现实(augmented reality,AR)/虚拟现实(virtual reality,VR)设备等。

[0064] 应该理解,在本申请实施例中,可穿戴设备还可以是应用穿戴式技术对日常穿戴进行智能化设计、开发出可以穿戴的设备的总称,如眼镜、手套、手表、服饰及鞋等。可穿戴设备即直接穿在身上,或是整合到用户的衣服或配件的一种便携式设备。可穿戴设备不仅仅是一种硬件设备,更是通过软件支持以及数据交互、云端交互来实现强大的功能。广义穿戴式智能设备包括功能全、尺寸大、可不依赖智能手机实现完整或者部分的功能,如智能手表或智能眼镜等,以及只专注于某一类应用功能,需要和其它设备如智能手机配合使用,如各类进行体征监测的智能手环、智能首饰等。

[0065] 首先简单介绍本申请实例中的相关术语的含义。

[0066] 可穿戴设备上的PPG数据采集器周期性采集到的PPG信号(或者也可以称为PPG数据)是离散的,因此,对于具有房颤检测功能的可穿戴设备,检测到的房颤也同样是离散的。例如,如果房颤患者发作了一个小时的房颤,这一个小时的时间段在本申请实施例中称为房颤发作期,在房颤发作期内,患者的心率信号为不正常状态。可穿戴设备周期性采集的PPG信号,假设:可穿戴设备每十分钟采集一次PPG信号,则可穿戴设备检测到了6次房颤事

件。在一个小时之后的一段时间内,房颤患者不会发生房颤,则这一段时间称为非房颤发作期。可以理解,在房颤发作期内,房颤患者也是周期性的多次房颤发作,而不是持续性的房颤发作。在非房颤发作期内,可穿戴设备也会周期性采集PPG信号,但是该PPG信号显示为该患者没有出现房颤。在非房颤发作期内,患者的心率信号为正常状态。例如,图2是本申请实施例提供的一例房颤发作期和非房颤发作期在时间轴上的示意图。如图2所示的,在非房颤发作期之后,该患者又进入下一个房颤发作期,即房颤发作期和非房颤发作期是时间上是交替出现的。

[0067] 在房颤发作期的这一段时间内,应该向该患者预警短时间内是否还会继续发作房颤,预警后续房颤可以帮助患者及时终止房颤发作。而在非房颤发作期的这一段时间内,应该判断患者当前的心律状况是否为房颤发生的征兆,准确捕捉房颤的征兆可以帮助用户避免和预防进入下一次房颤发作期。

[0068] 在本申请实施例中,将房颤发作期内进行的房颤预警为短程预警(或者也可以称为短程房颤预警),短程预警可以理解为:在房颤发作期内进行测量,以及预测在该房颤发作期内下一次房颤发生的时间以及概率等。在房颤发作期内出现的房颤称为短程房颤。应该理解,在本申请实施例中,短程房颤指的是除过房颤发作期内第一次出现的房颤之外的房颤,即短程房颤不包括房颤发作期内第一次出现的房颤。可以理解,短程预警预测的是:在房颤发作期内除过第一次房颤后,下一次房颤发生的时间以及概率等。

[0069] 在本申请实例中,将非房颤发作期内进行的房颤预警为长程预警(或者也可以称为长程房颤预警),长程预警可以理解为:在非房颤发作期内进行测量,以及预测在该非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤发生的时间以及概率等。长程房颤是指:非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤。可以理解,长程预警预测的是:在非房颤发作期后的下一个房颤发作期内第一次房颤发生的时间以及概率等。

[0070] 长程房颤风险值:指的是利用长程预警的方式得到的长程房颤风险值,即预测未来一段时间内发生长程房颤的概率。

[0071] 短程房颤风险值:指的是利用短程预警的方式得到的短程房颤风险值,即预测未来一段时间内发生短程房颤的概率。

[0072] 分析结果表明,相比于短程预警,长程预警时房颤发作的征兆很弱,需要更敏感的预警模型捕捉心律异常才能准确的进行长程预警。而短程预警时,由于用户的心律尚未恢复为窦性心律导致检测到的心律异常较大,因此短程预警需要更低的敏感度。并且,由于带有房颤检测功能的可穿戴设备可能会存在漏检、运动干扰、接触不良等情况发生,在实际使用过程中,经常会存在某段时间内的PPG数据和对应检测结果的缺失,即出现PPG数据缺失的现象。因此,判断当前预警是长程预警还是短程预警,是尤为重要的。

[0073] 并且,由于不同用户之间心脏健康程度不同,可能会导致特征提取算法提取到的特征分布不同,基于一批用户训练出的机器学习模型可能在另一批用户上产生严重的偏差。例如,同样强度的心律异常可能诱发某些用户的房颤,但是另一些房颤用户则不受影响。因此,在房颤预警时,需要考虑到不同用户之间的差异。

[0074] 同时,由于房颤发作期内会频繁发作短程房颤,容易导致系统在短时间内频繁预警,降低用户体验。

[0075] 下面结合图3说明本申请实施例提供的电子设备和可穿戴设备的系统架构图,如

图3所示的,图3所示为本申请实施例提供的一例电子设备的系统架构图,该系统架构包括:信号采集单元、预处理单元、长程风险计算单元、短程风险计算单元、长程个性化单元、短程个性化单元、预警状态判断单元以及告警单元。

[0076] 信号采集单元可以包括PPG数据采集器,用于采集原始PPG信号,在信号采集单元采集到原始PPG信号后,将PPG信号传入预处理单元,预处理单元进行滤波等操作并提取心率变异性特征值。预处理单元将心率变异性特征值分别输入至长程风险计算单元和短程风险计算单元中,在长程风险计算单元计算得到长程房颤风险值,在短程风险计算单元计算得到短程房颤风险值。之后,长程风险计算单元将长程房颤风险值输入至长程个性化单元,短程风险计算单元将短程房颤风险值输入至短程个性化单元。长程个性化单元根据长程房颤风险值,通过计算确定是否进行长程预警。短程个性化单元根据短程房颤风险值,通过计算确定是否进行短程预警。长程个性化单元将是否进行长程预警的结果输入至预警状态判断单元,短程个性化单元将是否进行短程预警的结果输入至预警状态判断单元。预警状态判断单元通过计算,确定当前处于哪一种预警状态(长程预警还是短程预警),并选取相应的预警结果传入告警单元。如果需要给予用户房颤告警,则告警单元根据当前的预警状态,选用相应的预警级别将预警推送给用户。其中,长程个性化单元和短程个性化单元均存储该用户的大量的历史数据,例如,长程个性化单元存储在当前检测时间之前的一段时间内的长程房颤的风险值、和/或,存储在当前检测时间之前的N次长程房颤的风险值。

[0077] 可选的,在图3所示的系统架构中,还可以不包括信号采集单元、预处理单元或者告警单元的一个或者多个。可选的,采集单元、预处理单元或者告警单元的一个或者多个可以位于可穿戴设备上。

[0078] 可选的,在图3所示的系统架构中,还可以不包括长程个性化单元和短程个性化单元。

[0079] 应该理解,对于可穿戴设备,其系统架构图和图3所示的类似,为了简洁,这里不再赘述。

[0080] 可以理解的是,图3所示意的结构并不构成对电子设备的系统架构的具体限定。在本申请另一些实施例中,电子设备的系统架构可以包括比图示更多或更少单元或者模块,或者组合某些单元,或者拆分某些单元,或者不同的部件单元。图示的单元可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。本申请实施例在此不作限制。

[0081] 图4示的为在图1所示的场景中,本申请提供的一例基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法200的示意性流程图。该方法可以由本申请实施例提供的电子设备和可穿戴设备执行。下文将以电子设备为用户使用的智能手机为例进行说明。

[0082] 如图4所示的,该方法200包括:S201至S216。

[0083] S201,可穿戴设备上的信号采集单元(PPG数据采集器)周期性采集用户的原始PPG信号和对应的时间。

[0084] 在本申请实施例中,PPG数据采集器是周期性检测或者采集用户的原始PPG信号,每一次采集均对应一个采集时间,多次采集时对应多个时间。可穿戴设备可以记录每次采集时对应的时间。示例性的,将第一次采集原始PPG信号的时间记为T。

[0085] S202,信号采集单元将原始PPG信号和对应的时间发送给可穿戴设备上的预处理单元。

[0086] S203,可穿戴设备上的预处理单元将采集得到多个原始PPG信号进行滤波等预处理,并提取心率变异性特征值,将心率变异性特征值用 X_T 表示。

[0087] S204,可穿戴设备将心率变异性特征值 X_T 和时间 T 发送给智能手机上的长程风险计算单元。

[0088] S205,可穿戴设备将心率变异性特征值 X_T 和时间 T 发送给智能手机上的短程风险计算单元。

[0089] S206,智能手机上的长程风险计算单元根据当前的心率变异性特征值 X_T 和该用户的历史心率变异性特征值(用 X_{T_1} 表示),计算该用户的长程房颤风险特征值(用 L_T 表示)。其中, T_1 表示用户的历史心率变异性特征值对应的PPG信号采集的时间,在时间上, T_1 早于 T 。并且,长程风险计算单元中的机器学习模型根据 L_T 确定用户当前的长程房颤风险值(用 Y_T 表示)。

[0090] S207,智能手机上的长程风险计算单元将长程房颤风险值 Y_T 和时间 T 发送给长程个性化单元。

[0091] S208,长程个性化单元根据当前的长程房颤风险值 Y_T ,结合该用户在此之前(在 T 时间之前)的 N_1 小时内长程房颤风险值(用 Y_1 表示)、或者该用户在此之前(在 T 时间之前)的历史 N_2 次长程房颤前对应的多个长程房颤风险值(用 Y_2 表示),确定当前是否应该进行长程预警。

[0092] 具体地,在S208中,若当前的长程房颤风险值 Y_T 满足以下三个条件中的一个或者多个,则确定当前应该进行长程预警。

[0093] 条件1: $Y_T \geq \lambda_1$,其中, λ_1 为预设的阈值。

[0094] 条件2: $Y_T \geq \lambda_1$,并且, $Y_T \geq Y_1 + \lambda_2$, λ_2 为预设的阈值。

[0095] 条件3: $Y_T \geq P$, P 为多个长程房颤风险值 Y_2 的最大值或者平均值。

[0096] S209,长程个性化单元将当前是否应该进行长程预警的信息发送给预警状态判断单元。

[0097] S210,智能手机上的短程风险计算单元根据当前的心率变异性特征值 X_T 和该用户的历史心率变异性特征值 X_{T_1} ,计算该用户的短程房颤风险特征值(用 S_T 表示),并且,短程风险计算单元中的机器学习模型根据 S_T 确定用户当前的短程房颤风险值(用 R_T 表示)。

[0098] S211,智能手机上的短程风险计算单元将短程房颤风险值 R_T 发送给短程个性化单元。

[0099] S212,短程个性化单元根据当前的短程房颤风险值 R_T ,结合该用户在此之前(在 T 时间之前)的 N_3 小时内短程房颤风险值(用 R_1 表示)、或者该用户在此之前(在 T 时间之前)的历史 N_4 次长程房颤前对应的多个短程房颤风险值(用 R_2 表示),确定当前是否应该进行短程预警。

[0100] 具体地,在S212中,若当前的短程房颤风险值 R_T 满足以下三个条件中的一个或者多个,则确定当前应该进行短程预警。

[0101] 条件1: $R_T \geq \theta_1$,其中, θ_1 为预设的阈值。

[0102] 条件2: $R_T \geq \theta_1$,并且, $R_T \geq R_1 + \theta_2$, θ_2 为预设的阈值。

[0103] 条件3: $R_T \geq Q$, Q 为多个短程房颤风险值 R_2 的最大值或者平均值。

[0104] S213,短程个性化单元将当前是否应该进行短程预警的信息发送给预警状态判断

单元。

[0105] S214, 预警状态判断单元根据当前时间戳 T 和该用户之前最近一次房颤发生的时间(用 T_A 表示), 判断当前应采用长程预警结果还是短程预警结果。其中, 长程预警结果包括: 当前应该进行长程预警或者不应该进行长程预警。短程预警结果包括: 当前应该进行短程预警或者不应该进行短程预警。

[0106] 具体地, 在S214中, 如果当前时间戳 T 距离时间 T_A 之间的时间间隔大于或者等于预设的阈值(用 D 表示, D 的单位可以为小时), 则确定当前采用长程预警结果, 否则采用短程预警结果。

[0107] 可选的, 在S214中, 作为另一种可能的实现方式, 还可以采取模糊判断的方式, 例如, 如图5所示的, 即当前时间戳 T 距离时间 T_A 之间的时间间隔大于或者等于预设的阈值(用 B 表示, B 的单位可以为小时) B , 并且, 该时间间隔小于或者等于预设的阈值(用 E 表示, E 的单位可以为小时)。则计算当前的长程房颤风险值 Y_T 和当前的短程房颤风险值 R_T 的平均值。假设该平均值为 ψ , 如果 ψ 大于预设的阈值, 则确定用户当前心律异常较大, 采用短程预警结果, 反之则采用长程预警结果。

[0108] S215, 预警状态判断单元将确定的预警结果发送给告警单元。

[0109] S216, 告警单元根据预警结果进行告警。

[0110] 例如, 图6所示的本申请实施提供的一例告警单元进行告警过程的示意图。如果需要长程房颤预警, 则告警单元将告警信息同步到智能手机和可穿戴设备上, 并且通过震动、声音、光线闪烁的方式提醒用户及时的进行干预。如果需要短程预警, 则告警单元将告警信息同步到智能手机的APP上。用户在打开智能手机的APP的时, 便可以看到该短程预警信息。长程房颤和短程房颤采用不同级别预警的方式, 可以有效降低短时间内大量短程房颤预警信息, 提高用户体验, 并且保证用户可以不错过更重要的长程房颤预警信息。

[0111] 可选的, 预警状态判断单元还可以将长程房颤风险值 Y_T 和当前的短程房颤风险值 R_T 发送给告警单元。当预警结果为不需要进行预警时, 告警单元可以将当前的房颤类型(长程房颤或者短程房颤)同步到智能手机的APP上, 并且将长程房颤风险值 Y_T 或者短程房颤风险值 R_T 同步到智能手机的APP上, 用户在打开智能手机的APP的时, 便可以看到该预警信息。

[0112] 本申请提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法, 对于房颤患者, 通过区分长程预警和短程预警, 在长程预警和短程预警, 利用检测到的PPG信号, 分别采用不同的模型和个性化模块进行长程房颤风险值和短程房颤风险值的计算, 在保证虚报率低于一定水平的情况下, 可以有效提高长程房颤和短程房颤的准确性。同时, 个性化模块还可以自适应不同用户发病前的模式差异, 提高对于单个用户的预警准确率, 可以在不消耗大量计算资源、存储资源的情况下, 对预警状态进行划分。并且, 长程房颤和短程房颤采用不同级别预警的方式, 可以有效降低短时间内大量短程房颤预警信息, 提高用户体验。

[0113] 可选的, 作为另一种可能的实现方式, 在S214中, 如果当前时间戳 T 距离时间 T_A 之间的时间间隔大于或者等于预设的阈值(例如为阈值 D), 并且, 在该时间间隔内, PPG数据采集器没有采集到PPG信号或者采集到的PPG信号个数较少, 在这种情况下, 智能手机可以提示用户进行一次或者多次PPG数据采集。例如, 智能手机可以将主动采集PPG信号的指示信息发送给可穿戴设备, 可穿戴设备根据指示信息, 主动进行采集PPG信号。或者, 如果智能手机上设置有PPG数据采集器, 则智能手机上的PPG数据采集器根据指示信息, 主动进行采集

PPG信号。在S214中,预警状态判断单元可以根据采集PPG信号,确定当前应采用长程预警结果还是短程预警结果。例如,若主动测量的结果显示用户无房颤发作且短程房颤风险很小,则认为用户当前已经结束房颤发作,确定采用长程预警结果。若主动测量的结果显示用户仍处于房颤发作状态或短程房颤风险很大,则认为用户尚未完全恢复窦性心律,确定采用长程预警结果。并且,在主动测量后过一段时间,智能手机或者可穿戴设备可以再次提醒用户主动测量,预警状态判断单元记录下用户恢复窦性心律所需时间,随后统计多次恢复窦性心律的时间并取均值或者其他统计量来动态的调整D的值。通过这种方式,可以更准确的判断当前的预警状态,同时,多次测量后,可以个性化调整提醒每名用户主动测量的时间间隔D,进一步提升用户体验。

[0114] 可选的,在本申请实例中,作为另一种可能的实现方式,由于长程个性化单元和短程个性化单元需要存储大量历史信息,当受到智能手机的存储空间、内存空间的受到限制时,可以去掉长程个性化单元和短程个性化单元。即如图7所示。图7所示的为本申请提供的另一例电子设备的系统架构图,该系统架构包括:信号采集单元、预处理单元、长程风险计算单元、短程风险计算单元、预警状态判断单元以及告警单元。

[0115] 在图7所示的架构中,本申请提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法的过程和方法200的类似,但是不包括S207、S208、S209,以及S211、S212、S213。

[0116] 即在S206中,长程风险计算单元中根据长程房颤风险值 Y_T ,确定当前是否应该进行长程预警。例如,如果长程房颤风险值 Y_T 的值大于或者等于 λ_1 ,确定当前应该进行长程预警,否则,确定当前不需要进行长程预警。并将当前是否应该进行长程预警的信息发送给预警状态判断单元。

[0117] 在S210中,短程风险计算单元根据当前的短程房颤风险值 R_T ,确定当前是否应该进行短程预警。例如,如果短程房颤风险值 R_T 的值大于或者等于 θ_1 ,确定当前应该进行短程预警,否则,确定当前不需要进行短程预警。并将当前是否应该进行短程预警的信息发送给预警状态判断单元。

[0118] 这样,智能手上便无需存储大量历史信息,可以个性化的调节预警规则,节省智能手机的存储空间。

[0119] 应该理解,上述的方法200中各个步骤均可以由智能手机单独执行,或者由可穿戴设备单独执行。本申请实施例在此不作限制。

[0120] 应理解,上述只是为了帮助本领域技术人员更好地理解本申请实施例,而非要限制本申请实施例的范围。本领域技术人员根据所给出的上述示例,显然可以进行各种等价的修改或变化,例如,上述方法200中某些步骤可以不必须的,或者可以新加入某些步骤等。或者上述任意两种或者任意多种实施例的组合。这样的修改、变化或者组合后的方案也落入本申请实施例的范围内。

[0121] 还应理解,本申请实施例中的方式、情况、类别以及实施例的划分仅是为了描述的方便,不应构成特别的限定,各种方式、类别、情况以及实施例中的特征在不矛盾的情况下可以相结合。

[0122] 还应理解,在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分,并不用来限制本申请的实施例的范围。上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本申请实施例的实施过程构

成任何限定。

[0123] 还应理解,上文对本申请实施例的描述着重于强调各个实施例之间的不同之处,未提到的相同或相似之处可以互相参考,为了简洁,这里不再赘述。

[0124] 还应理解,本申请实施例中,“预定义”可以通过在设备中预先保存相应的代码、表格或其他可用于指示相关信息的方式来实现,本申请对于其具体的实现方式不做限定。

[0125] 上述结合图1-图7描述了本申请实施例提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法的实施例,下面描述本申请实施例提供的相关设备和系统。

[0126] 本实施例可以根据上述方法,对电子设备和可穿戴设备进行功能模块的划分。例如,可以对应各个功能,划分为各个功能模块,也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块可以采用硬件的形式实现。需要说明的是,本实施例中对模块的划分是示意性的,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。

[0127] 需要说明的是,上述方法实施例涉及的各项步骤的相关内容,均可以援引到对应功能模块的功能描述,此处不再赘述。

[0128] 本申请实施例提供的电子设备和可穿戴设备,用于执行上述基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法200,因此可以达到与上述实现方法相同的效果。在采用集成的单元的情况下,电子设备和可穿戴设备可以包括处理模块、存储模块和通信模块。其中,处理模块可以用于对电子设备和可穿戴设备的动作进行控制管理。例如,可以用于支持电子设备和可穿戴设备执行处理单元执行的步骤。存储模块可以用于支持存储程序代码和数据等。通信模块,可以用于支持电子设备和可穿戴设备与其他设备的通信。

[0129] 其中,处理模块可以是处理器或控制器。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框,模块和电路。处理器也可以是实现计算功能的组合,例如包含一个或多个微处理器组合,数字信号处理(digital signal processing,DSP)和微处理器的组合等等。存储模块可以是存储器。通信模块具体可以为射频电路、蓝牙芯片、Wi-Fi芯片等与其他电子设备交互的设备。

[0130] 示例性地,图8示出了本申请提供的一例通信装置300的硬件结构示意图,该通信装置300可以为上述的电子设备和可穿戴设备。如图8所示,通信装置300可包括处理器310,外部存储器接口320,内部存储器321,通用串行总线(universal serial bus,USB)接口330,充电管理模块340,电源管理模块341,电池342,天线1,天线2,无线通信模块350、PPG数据采集器360等。

[0131] 可以理解的是,本申请实施例示意的结构并不构成对通信装置300的具体限定。在本申请另一些实施例中,通信装置300可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者拆分某些部件,或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件,软件或软件和硬件的组合实现。

[0132] 处理器310可以包括一个或多个处理单元。例如:处理器310可以包括应用处理器(application processor,AP),调制解调处理器,图形处理器(graphics processing unit,GPU),图像信号处理器(image signal processor,ISP),控制器,视频编解码器,数字信号处理器(digital signal processor,DSP),基带处理器,和/或神经网络处理器(neural-network processing unit,NPU)等。其中,不同的处理单元可以是独立的部件,也可以集成在一个或多个处理器中。在一些实施例中,通信装置300也可以包括一个或多个处

理器310。其中,控制器可以根据指令操作码和时序信号,产生操作控制信号,完成取指令和执行指令的控制。

[0133] 在一些实施例中,处理器310可以包括一个或多个接口。接口可以包括集成电路间(inter-integrated circuit,I2C)接口,集成电路间音频(integrated circuit sound,I2S)接口,脉冲编码调制(pulse code modulation,PCM)接口,通用异步收发传输器(universal asynchronous receiver/transmitter,UART)接口,移动产业处理器接口(mobile industry processor interface,MIPI),通用输入输出(general-purpose input/output,GPIO)接口,SIM卡接口,和/或USB接口等。其中,USB接口330是符合USB标准规范的接口,具体可以是Mini USB接口,Micro USB接口,USB Type C接口等。USB接口2530可以用于连接充电器为通信装置300充电,也可以用于通信装置300与外围设备之间传输数据。

[0134] 可以理解的是,本申请实施例示意的各模块间的接口连接关系,只是示意性说明,并不构成对通信装置300的结构限定。在本申请另一些实施例中,通信装置300也可以采用上述实施例中不同的接口连接方式,或多种接口连接方式的组合。

[0135] 通信装置300的无线通信功能可以通过天线1,天线2以及无线通信模块350等实现。

[0136] 无线通信模块350可以提供应用在通信装置300上的包括Wi-Fi(包括Wi-Fi感知和Wi-Fi AP),蓝牙(blueetooth,BT),无线数传模块(例如,433MHz,868MHz,315MHz)等无线通信的解决方案。无线通信模块350可以是集成至少一个通信处理模块的一个或多个器件。无线通信模块350经由天线1或者天线2(或者,天线1和天线2)接收电磁波,将电磁波信号滤波以及调频处理,将处理后的信号发送到处理器310。无线通信模块350还可以从处理器310接收待发送的信号,对其进行调频,放大,经天线1或者天线2转为电磁波辐射出去。

[0137] 外部存储器接口320可以用于连接外部存储卡,例如Micro SD卡,实现扩展通信装置300的存储能力。外部存储卡通过外部存储器接口320与处理器310通信,实现数据存储功能。例如将音乐,视频等文件保存在外部存储卡中。

[0138] 内部存储器321可以用于存储一个或多个计算机程序,该一个或多个计算机程序包括指令。处理器310可以通过运行存储在内部存储器321的上述指令,从而使得通信装置300执行本申请一些实施例中所提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法,以及各种应用以及数据处理等。内部存储器321可以包括代码存储区和数据存储区。其中,代码存储区可存储操作系统。数据存储区可存储通信装置300使用过程中所创建的数据等。此外,内部存储器321可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如一个或多个磁盘存储部件,闪存部件,通用闪存存储器(universal flash storage,UFS)等。在一些实施例中,处理器310可以通过运行存储在内部存储器321的指令,和/或存储在设置于处理器310中的存储器的指令,来使得通信装置300执行本申请实施例中所提供的基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法,以及其他应用及数据处理。

[0139] PPG数据采集器360用于周期性的采集患者或者用户的PPG数据。

[0140] 通信装置300例如包括:智能电视、大屏设备、智能空调,手机、平板电脑、笔记本、大屏电视、智能家居单品、PDA、POS、车载电脑、摄像头、无绳电话、PDA、笔记本电脑、打印机、智能手表、智能手环、穿戴腕式设备、智能眼镜、增强现实(augmented reality,AR)/虚拟现

实(virtual reality,VR)设备等设备,本申请实施例对此并不限定。

[0141] 应理解,通信装置300执行上述相应步骤的具体过程请参照前文中结合图4的实施例中描述电子设备或者可穿戴设备执行步骤的相关描述,为了简洁,这里不加赘述。

[0142] 图9示出了本申请实施例的提供的另一例通信装置400的示意性框图,该通信装置400可以对应上述方法200的各个实施例中描述的电子设备或者可穿戴设备。也可以是应用于电子设备或者可穿戴设备的芯片或组件,并且,该通信装置400各模块或单元分别用于执行上述方法200中的各个实施例中描述的电子设备或者可穿戴设备所执行的各动作或处理过程,如图9所示,该通信装置400可以包括:处理单元410和通信单元420。可选的,该通信装置400还可以包括存储单元430。

[0143] 应理解,通信装置400中各单元执行上述相应步骤的具体过程请参照前文中结合图4中描述的电子设备或者可穿戴设备执行步骤的相关描述,为了简洁,这里不加赘述。

[0144] 可选的,通信单元420可以包括接收单元(模块)和发送单元(模块),用于执行前述各个方法实施例中电子设备接收信息和发送信息的步骤。存储单元430用于存储处理单元410和通信单元420执行的指令。处理单元410、通信单元420和存储单元430通信连接,存储单元430存储指令,处理单元410用于执行存储单元存储的指令,通信单元420用于在处理单元410的驱动下执行具体的信号收发。

[0145] 应理解,通信单元420可以是收发器、输入/输出接口或接口电路等,例如可以由图8所示实施例中的无线通信模块350实现。存储单元可以是存储器,例如,可以由图8所示实施例中的外部存储器接口320和内部存储器321实现。处理单元410可以由图8所示实施例中处理器310,或者可以由处理器310、以及外部存储器接口320、内部存储器321实现。

[0146] 还应理解,图9所示的通信装置400可以为电子设备或者可穿戴设备,或者,电子设备或者可穿戴设备可以包括图9所示的通信装置400。

[0147] 还应理解,以上装置中单元的划分仅仅是一种逻辑功能的划分,实际实现时可以全部或部分集成到一个物理实体上,也可以物理上分开。且装置中的单元可以全部以软件通过处理元件调用的形式实现;也可以全部以硬件的形式实现;还可以部分单元以软件通过处理元件调用的形式实现,部分单元以硬件的形式实现。例如,各个单元可以为单独设立的处理元件,也可以集成在装置的某一个芯片中实现,此外,也可以以程序的形式存储于存储器中,由装置的某一个处理元件调用并执行该单元的功能。这里该处理元件又可以称为处理器,可以是一种具有信号处理能力的集成电路。在实现过程中,上述方法的各步骤或以上各个单元可以通过处理器元件中的硬件的集成逻辑电路实现或者以软件通过处理元件调用的形式实现。在一个例子中,以上任一装置中的单元可以是被配置成实施以上方法的一个或多个集成电路,例如:一个或多个专用集成电路(application specific integrated circuit,ASIC),或,一个或多个数字信号处理器(digital signal processor,DSP),或,一个或者多个现场可编程门阵列(field programmable gate array,FPGA),或这些集成电路形式中至少两种的组合。再如,当装置中的单元可以通过处理元件调度程序的形式实现时,该处理元件可以是通用处理器,例如中央处理器(central processing unit,CPU)或其它可以调用程序的处理器。再如,这些单元可以集成在一起,以片上系统(system-on-a-chip,SOC)的形式实现。

[0148] 本申请实施例还提供了一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的系统,该系统包括

本申请实施例提供的任一种电子设备和任一种可穿戴设备。

[0149] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序代码,该计算机程序包括用于执行上述本申请实施例提供的任意一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法的指令。该可读介质可以是只读存储器(read-only memory,ROM)或随机存取存储器(random access memory, RAM),本申请实施例对此不做限制。

[0150] 本申请还提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括指令,当该指令被执行时,以使得该电子设备执行对应于上述方法中的对应的操作。

[0151] 本申请实施例还提供了一种位于通信装置中的芯片,该芯片包括:处理单元和通信单元,该处理单元,例如可以是处理器,该通信单元例如可以是输入/输出接口、管脚或电路等。该处理单元可执行计算机指令,以使所述通信装置执行上述本申请实施例提供的任一种基于不同房颤阶段进行房颤预警的方法。

[0152] 可选地,该计算机指令被存储在存储单元中。

[0153] 可选地,该存储单元为该芯片内的存储单元,如寄存器、缓存等,该存储单元还可以是该终端内的位于该芯片外部的存储单元,如ROM或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备,随机RAM等。其中,上述任一处提到的处理器,可以是一个CPU,微处理器,ASIC,或一个或多个用于控制上述的反馈信息的传输方法的程序执行的集成电路。该处理单元和该存储单元可以解耦,分别设置在不同的物理设备上,通过有线或者无线的方式连接来实现该处理单元和该存储单元的各自的功能,以支持该系统芯片实现上述实施例中的各种功能。或者,该处理单元和该存储器也可以耦合在同一个设备上。

[0154] 其中,本实施例提供的通信装置、计算机可读存储介质、计算机程序产品或芯片均用于执行上文所提供的对应的方法,因此,其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果,此处不再赘述。

[0155] 可以理解,本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是ROM、可编程只读存储器(programmable ROM,PROM)、可擦除可编程只读存储器(erasable PROM,EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(electrically EPROM,EEPROM)或闪存。易失性存储器可以是RAM,其用作外部高速缓存。RAM有多种不同的类型,例如静态随机存取存储器(static RAM,SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic RAM,DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM,SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM,DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM,ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synch link DRAM,SLDRAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM,DRAM)。

[0156] 在本申请中可能出现的对各种消息/信息/设备/网元/系统/装置/动作/操作/流程/概念等各类客体进行了命名,可以理解的是,这些具体的名称并不构成对相关客体的限定,所赋名称可随着场景,语境或者使用习惯等因素而变更,对本申请中技术术语的技术含义的理解,应主要从其在技术方案中所体现/执行的功能和技术效果来确定。

[0157] 在本申请的各个实施例中,如果没有特殊说明以及逻辑冲突,不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用,不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

[0158] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0159] 本申请的实施例中的方法可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时,全部或部分地执行本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机程序或指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者通过所述计算机可读存储介质进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是集成一个或多个可用介质的服务器等数据存储设备。

[0160] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0161] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0162] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0163] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

[0164] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的可读存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0165] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

[0166] 以上所述,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵

盖在本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

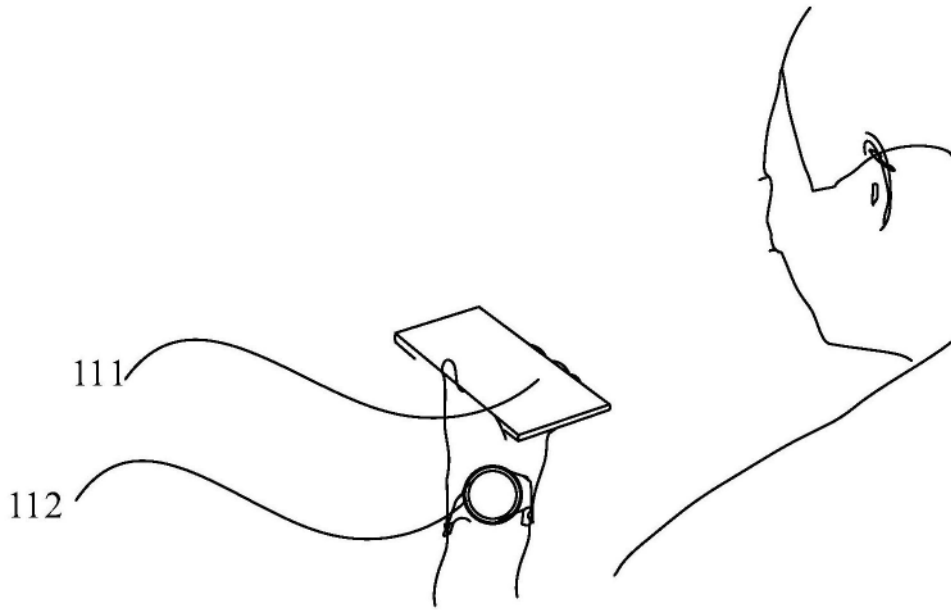


图1

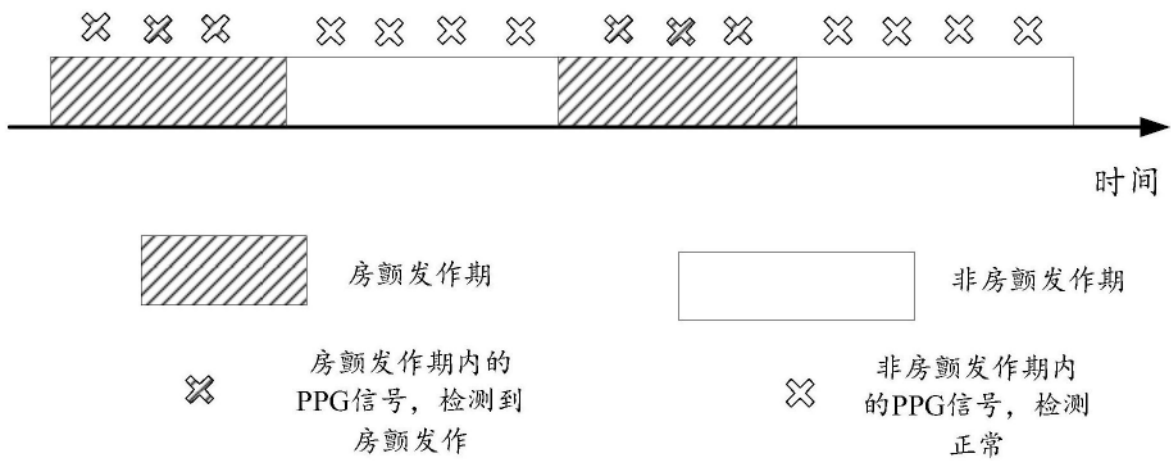


图2

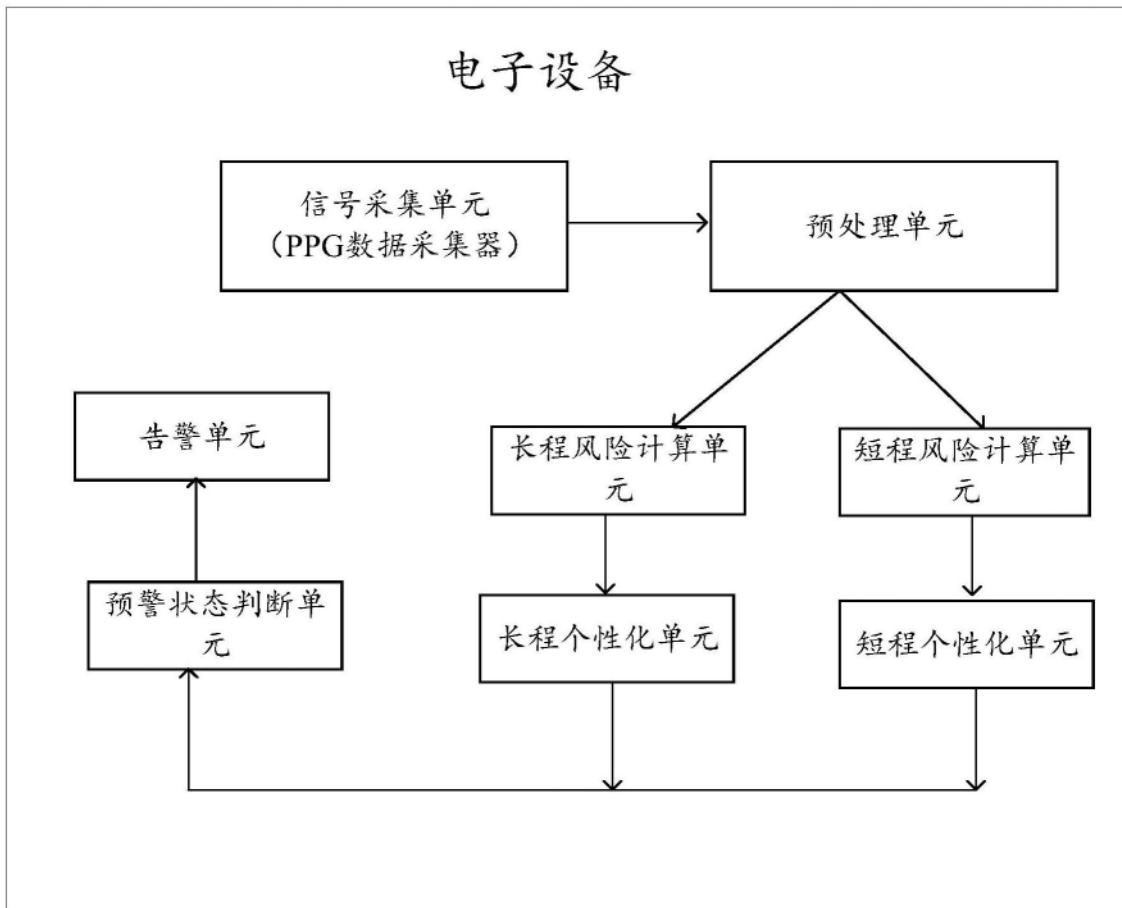


图3

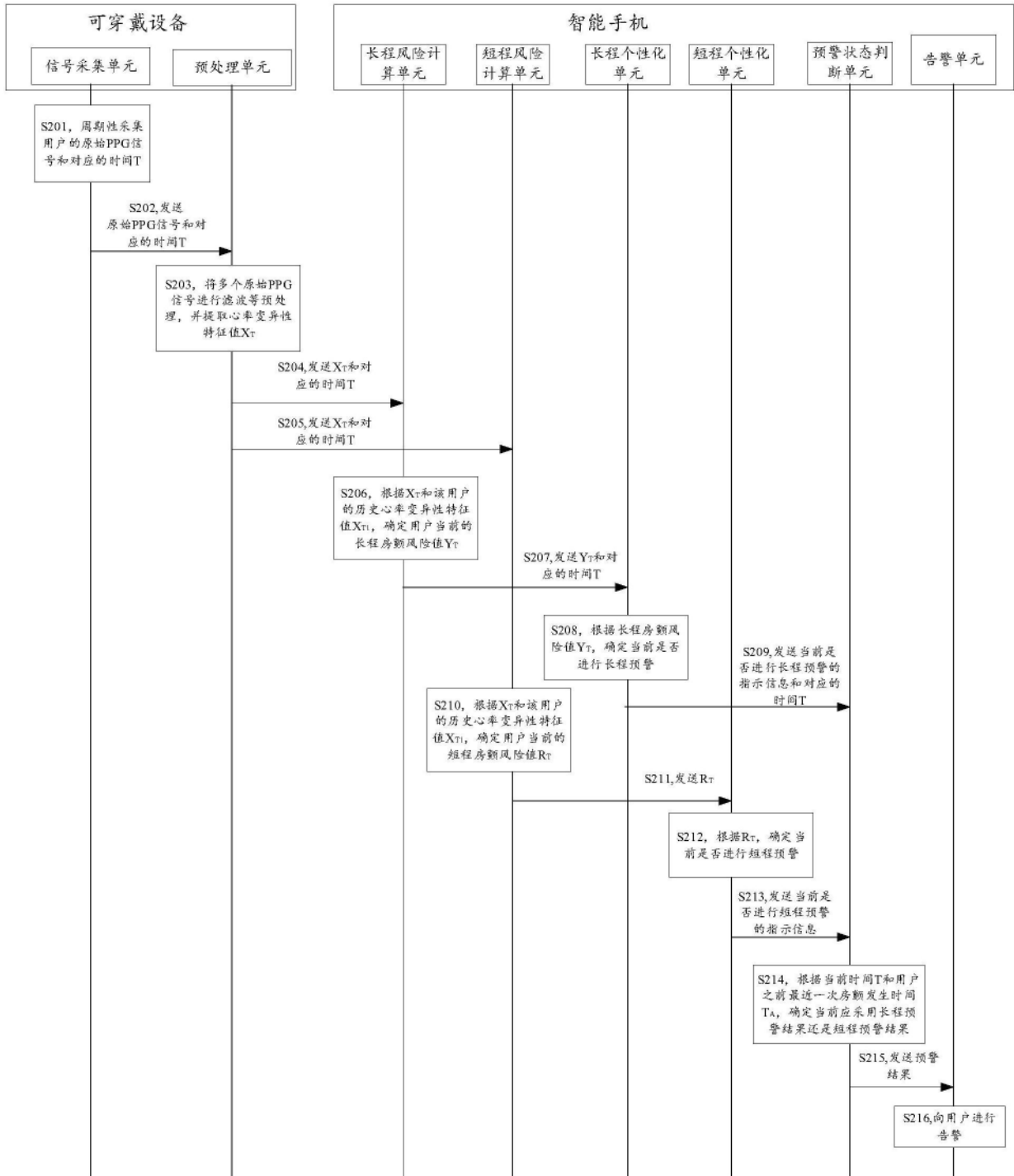


图4

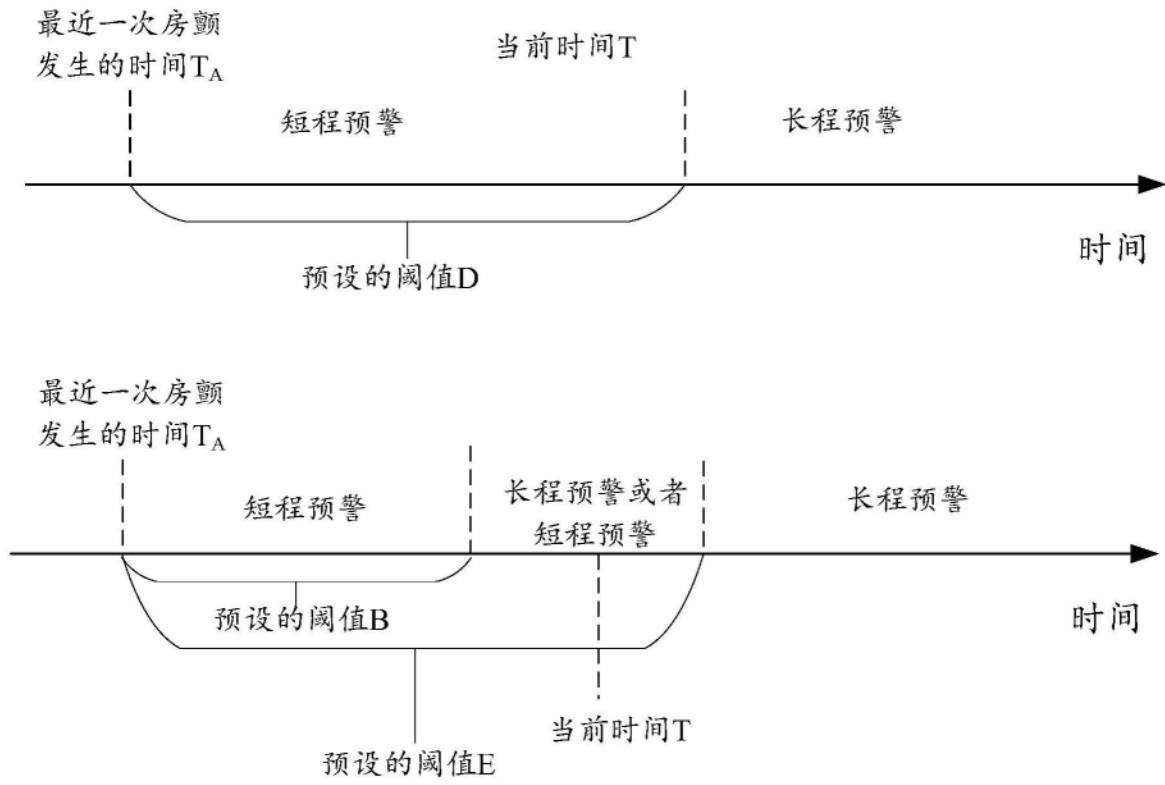


图5

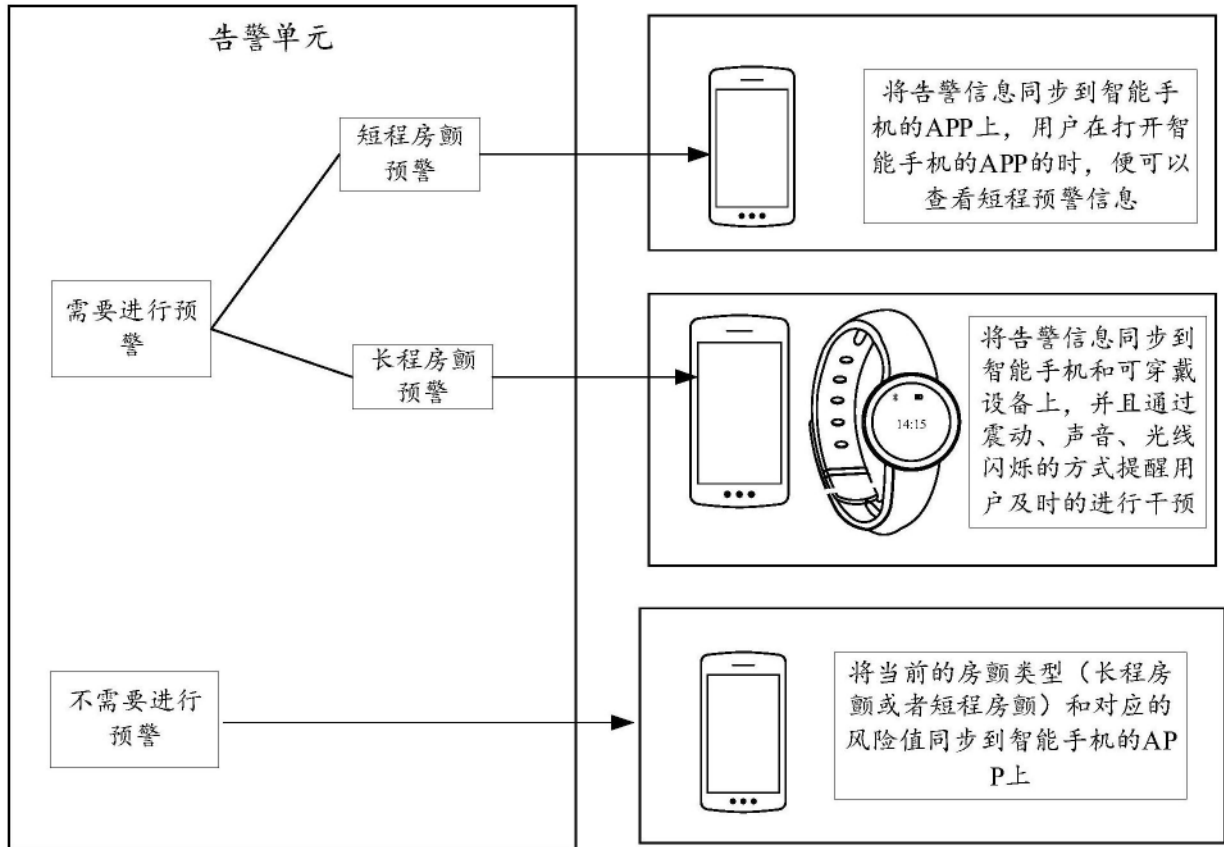


图6

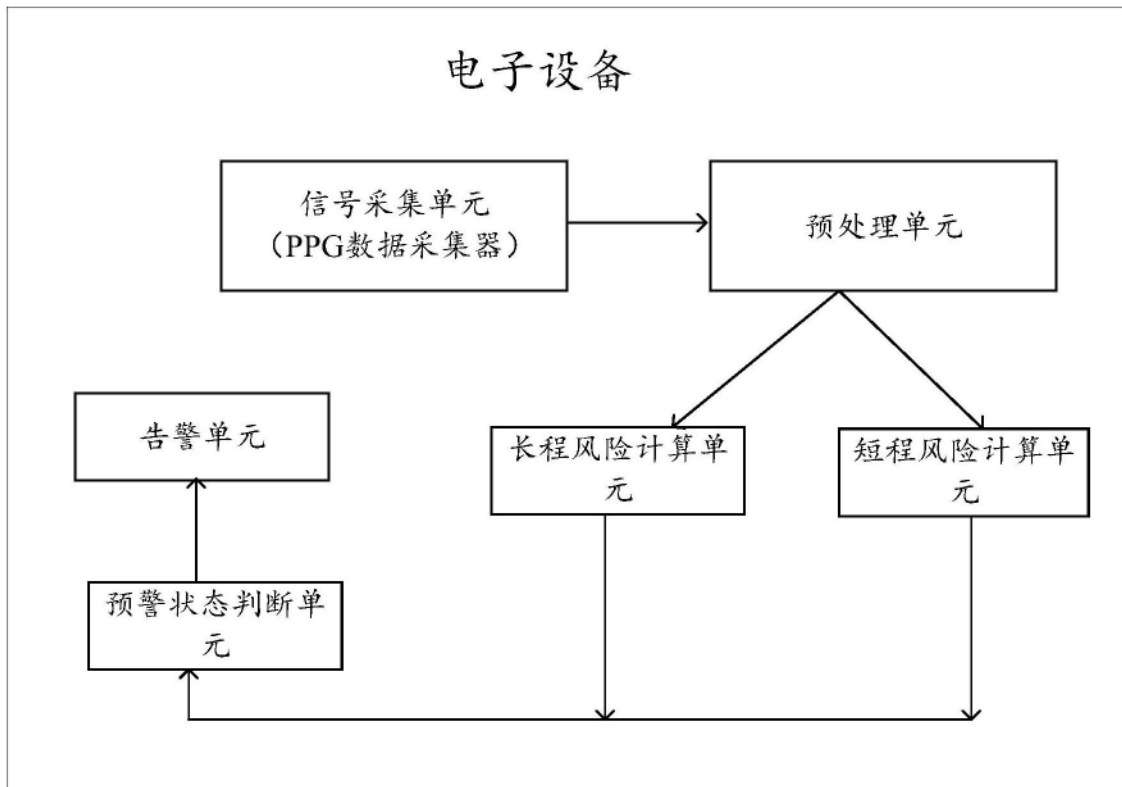


图7

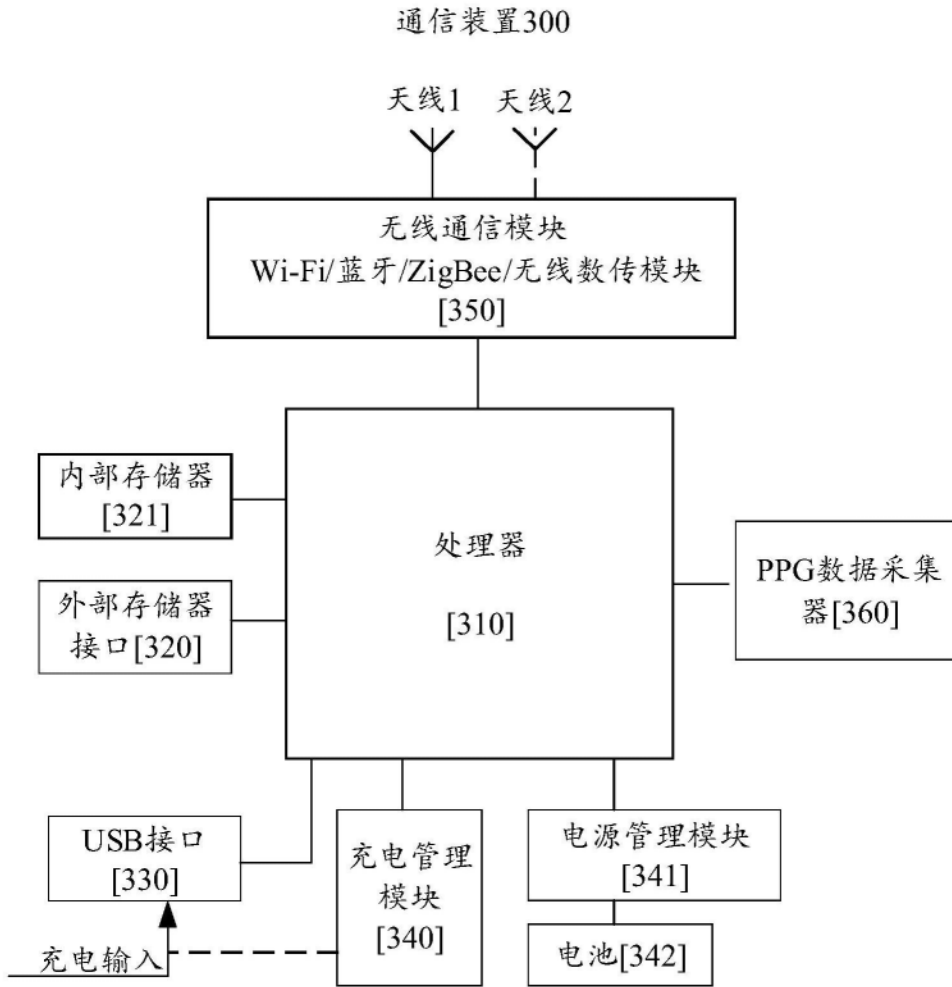


图8



图9