



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105962911 A

(43) 申请公布日 2016. 09. 28

(21) 申请号 201510979633. 6

(22) 申请日 2015. 12. 24

(30) 优先权数据

14/656, 487 2015. 03. 12 US

(71) 申请人 联发科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学工业园区新竹市笃行一路一号

(72) 发明人 陈灿杰 许书余 徐建华

(74) 专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 田欣欣 白华胜

(51) Int. Cl.

A61B 5/0205(2006. 01)

A61B 5/04(2006. 01)

A61B 5/11(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

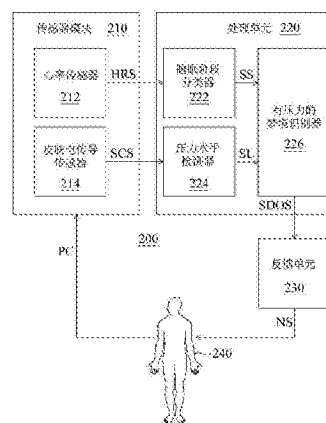
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54) 发明名称

睡眠质量管理设备、处理单元以及方法

(57) 摘要

本发明提供一种睡眠质量管理设备、处理单元以及方法。睡眠质量管理设备包括传感器模块和处理单元。所述传感器模块配置用于提供心率信号和皮肤电传导信号。所述处理单元耦接至传感器模块。所述处理单元配置用于根据心率信号和皮肤电传导信号,确定睡眠阶段和压力水平从而判断有压力的梦境发生。当睡眠阶段对应于快速眼动(REM)阶段并且压力水平对应于有压力的状态时,判断为有压力的梦境发生。本发明通过以上方案可以有效地确认有压力的梦境发生。



1. 一种睡眠质量管理设备,包括:  
传感器模块,用于提供心率信号和皮肤电传导信号;以及  
处理单元,耦接至所述传感器模块,用于根据所述心率信号和所述皮肤电传导信号来确定睡眠阶段和压力水平,从而识别有压力的梦境发生,  
其中当睡眠阶段对应于快速眼动阶段并且压力水平对应于有压力的状态时,识别为有压力的梦境发生。
2. 根据权利要求 1 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,进一步包括:  
反馈单元,耦接至所述处理单元,用于在识别有压力的梦境发生时生成音频信号、光信号或振动信号。
3. 根据权利要求 1 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述处理单元包括睡眠阶段分类器,用于根据所述心率信号和睡眠阶段分类模型来确定睡眠阶段。
4. 根据权利要求 3 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,当压力水平超过预设标准时,触发所述睡眠阶段分类器。
5. 根据权利要求 1 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述处理单元进一步包括压力水平检测器,用于根据所述皮肤电传导信号和所述压力水平分类模型来确定所述压力水平。
6. 根据权利要求 5 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,当睡眠阶段对应于快速眼动阶段时,触发所述压力水平检测器。
7. 根据权利要求 1 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述睡眠阶段进一步包括深度睡眠阶段,并且所述处理单元进一步配置为用于根据所述深度睡眠阶段的周期、所述快速眼动阶段的周期和所述有压力的梦境发生的周期来提供睡眠质量指数。
8. 根据权利要求 1 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述传感器模块包括:  
心率传感器,用于提供所述心率信号;以及  
皮肤电传导传感器,用于提供所述皮肤电传导信号。
9. 根据权利要求 8 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述传感器模块进一步包括动作传感器和温度传感器,所述动作传感器用于提供动作信号,所述温度传感器用于提供温度信号,并且所述处理单元进一步用于根据所述动作信号和所述温度信号来确定所述睡眠阶段和所述压力水平。
10. 根据权利要求 1 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述传感器模块可穿戴在人体上。
11. 一种处理单元,包括:  
睡眠阶段分类器,用于根据心率信号和睡眠阶段分类模型来确定睡眠阶段;  
压力水平检测器,用于根据皮肤电传导信号和压力水平分类模型来确定压力水平;以及  
有压力的梦境识别器,用于根据所述睡眠阶段和所述压力水平来确定有压力的梦境发生,  
其中当睡眠阶段对应于快速眼动阶段并且所述压力水平对应于有压力的状态时,识别为有压力的梦境发生。
12. 根据权利要求 11 所述的处理单元,其特征在于,当所述睡眠阶段对应于所述快速

眼动阶段时,触发所述压力水平检测器。

13. 根据权利要求 11 所述的处理单元,其特征在于,当所述压力水平超过预设标准时,触发所述睡眠阶段分类器。

14. 根据权利要求 11 所述的睡眠质量管理设备,其特征在于,所述睡眠阶段进一步包括深度睡眠阶段,并且所述处理单元进一步包括睡眠质量监控器,所述睡眠质量监控器用于根据所述深度睡眠的周期、所述快速眼动阶段的周期和所述有压力的梦境发生的周期来提供睡眠质量指数。

15. 一种由包括传感器模块和处理单元的设备实施的睡眠质量管理方法,所述方法包括以下步骤:

根据心率信号确定睡眠阶段;

根据皮肤电传导信号确定压力水平;以及

根据睡眠阶段和压力水平识别有压力的梦境发生,

其中当睡眠阶段对应于快速眼动阶段并且所述压力水平对应于有压力的状态时,识别为有压力的梦境发生。

16. 根据权利要求 15 所述的睡眠质量管理方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:

当判断有压力的梦境发生时,生成音频信号、光信号或振动信号。

17. 根据权利要求 15 所述的睡眠质量管理方法,其特征在于,确定睡眠阶段的步骤包括:

根据所述心率信号提供心率变化;以及

根据所述心率变化和睡眠阶段分类模型来确定睡眠阶段。

18. 根据权利要求 15 所述的睡眠质量管理方法,其特征在于,根据压力水平分类模型进一步地确定压力水平。

19. 根据权利要求 15 所述的睡眠质量管理方法,其特征在于,所述睡眠阶段进一步包括深度睡眠阶段,并且所述方法进一步包括以下步骤:

根据所述深度睡眠阶段的周期、所述快速眼动阶段的周期和所述有压力的梦境发生的周期来提供睡眠质量指数。

20. 根据权利要求 15 所述的睡眠质量管理方法,其特征在于,根据温度信号和动作信号进一步确定所述睡眠阶段。

## 睡眠质量管理设备、处理单元以及方法

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及个人健康装置、计算装置、以及用于收集个人健康数据的方法，并且尤其是睡眠质量管理设备、处理单元以及方法。

### 背景技术

[0002] 睡眠对于健康是尤其重要的，睡眠质量差是导致许多健康问题的主要原因。典型地，每个人每晚拥有 4 至 6 个睡眠周期，每个睡眠周期的时长在 60 至 120 分钟之间，并且每个睡眠周期包括不同比例的快速眼动 (Rapid Eye Movement, REM) 阶段和非快速眼动阶段 (其进一步分为 N1、N2 和 N3 阶段)。在熬夜期间睡眠阶段的次序 (非快速眼动阶段 N1、N2、N3 和快速眼动阶段) 有时会被短暂觉醒周期干扰。首先出现浅度的非快速眼动阶段 (N1 和 N2 阶段)，并且通常在进入深度的非快速眼动阶段 (N3 阶段) 之前交替出现短暂觉醒周期。快速眼动阶段间隔约 90 分钟出现。随着夜幕渐深，快速眼动阶段变得更长，而非快速眼动阶段变得更短暂且更浅。生理信号被用于确定某一主体的睡眠阶段，所述生理信号例如为心率。

[0003] 快速眼动阶段对于大脑处理和加固情感、记忆以及压力是必不可少的。虽然梦境也可以发生在其他睡眠阶段，但是大部分的梦境发生在快速眼动阶段。不好的梦境，例如噩梦，会使睡眠质量恶化。已知的检测不好的梦境的方法包括分析基于深度的非快速眼动阶段和浅度的非快速眼动阶段的比例的脑电图 (Electroencephalography, EEG) 信号。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了睡眠质量管理设备和方法。

[0005] 本发明提供一种睡眠质量管理设备，包括传感器模块，用于提供心率信号和皮肤电传导信号；以及处理单元，耦接至传感器模块，用于根据心率信号和皮肤电传导信号来确定睡眠阶段和压力水平，从而识别有压力的梦境发生，其中当睡眠阶段对应于快速眼动阶段并且压力水平对应于有压力的状态时，识别为有压力的梦境发生。

[0006] 本发明还提供一种处理单元，包括睡眠阶段分类器，用于根据心率信号和睡眠阶段分类模型来确定睡眠阶段；压力水平检测器，用于根据皮肤电传导信号和压力水平分类模型来确定压力水平；以及有压力的梦境识别器，用于根据睡眠阶段和压力水平来确定有压力的梦境发生，其中当睡眠阶段对应于快速眼动阶段并且压力水平对应于有压力的状态时，识别为有压力的梦境发生。

[0007] 本发明还提供一种由包括传感器模块和处理单元的设备实施的睡眠质量管理方法，方法包括以下步骤：根据心率信号确定睡眠阶段；根据皮肤电传导信号确定压力水平；以及根据睡眠阶段和压力水平识别有压力的梦境发生，其中当睡眠阶段对应于快速眼动阶段并且压力水平对应于有压力的状态时，识别为有压力的梦境发生。

[0008] 本发明通过以上方案可以有效地确认有压力的梦境发生。

## 附图说明

- [0009] 通过阅读以下参考相关图的详细描述和解释能够更充分地理解本发明,其中:
- [0010] 图 1A 所示为根据本发明一实施例的睡眠质量管理设备的典型框图;
- [0011] 图 1B 所示为根据本发明另一实施例的睡眠质量管理设备的典型框图;
- [0012] 图 2 所示为根据本发明一实施例的睡眠质量管理设备的框图;
- [0013] 图 3A 所示为根据本发明一实施例的睡眠阶段分类器的示意图;
- [0014] 图 3B 所示为根据本发明一实施例的确定睡眠阶段的信号处理流程图;
- [0015] 图 4A 所示为根据本发明一实施例的压力水平检测器的示意图;
- [0016] 图 4B 所示为根据本发明一实施例的用于确定压力水平的信号处理流程图;
- [0017] 图 5 所示为根据本发明一实施例的用于确定睡眠阶段的另一信号处理流程图;
- [0018] 图 6 所示为根据本发明另一实施例的用于确定压力水平的另一信号处理流程图;
- [0019] 图 7A 和 7B 所示为根据本发明一些实施例的有压力的梦境检测的节能实施方式;
- [0020] 图 8A 和 8B 所示为根据本发明另一些实施例的有压力的梦境检测的控制信号;
- [0021] 图 9 所示为根据本发明另一实施例的用于节能的有压力的检测技术;
- [0022] 图 10A 和 10B 描绘了根据本发明一实施例的展示用于睡眠质量管理的可穿戴装置的示范模型;
- [0023] 图 11 所示为根据本发明一实施例的睡眠质量管理方法的流程图。

## 具体实施方式

[0024] 以下描述实施本发明的最佳预期模式。该描述用于说明本发明的一般原则,而并不应被理解为限定性的。本发明的保护范围最优先由权利要求确定。

[0025] 图 1A 所示为根据本发明一实施例的睡眠质量管理设备的典型框图。睡眠质量管理设备 100A 包括传感器模块 110 和处理单元 120。所述传感器模块 110 配置为提供心率信号 HRS 和皮肤电传导信号 SCS。所述传感器模块 110 的输入为生理特征 PC,所述生理特征 PC 可以是适于提供与心率信号 HRS 和皮肤电传导信号 SCS 信息有关的任何生理特征。所述生理特征 PC 可以包括但不限于心率、皮肤电传导、体温和人体的动作。所述处理单元 120 耦接至传感器模块 110,并且配置为根据心率信号 HRS 和皮肤电传导信号 SCS 来确定睡眠阶段和压力水平,从而判定有压力的梦境发生。所述有压力的梦境发生是指某人处于快速眼动 (REM) 阶段并且某人承受压力的生理状态。因此,当睡眠阶段对应于快速眼动状态且压力水平对应于有压力的状态时,判定为有压力的梦境发生。当使用者承受到相当大的压力时,所述有压力的状态通常是指生理状态。关于有压力的状态的详细处理将在随后描述。处理单元 120 的输出为有压力的梦境发生信号 SDOS。所述有压力的梦境发生信号 SDOS 可以是 1 比特信号,当判定到有压力的梦境发生时,所述信号设置为 1'b1,当未判定有压力的梦境发生时,所述信号设置为 1'b0。

[0026] 值得注意的是心率信号 HRS 可以指任何与心脏相关的生理信号,由该信号可以获得包括任何与心脏相关的生理信息但不仅限于心跳、心率(每分钟的心跳)和心率变异(HRV)。所述心率变异(HRV)是指心跳之间时间间隔的变化,其反应了个体当前的健康状况。

[0027] 图 1B 所示为根据本发明另一实施例的睡眠管理设备的典型框图。睡眠质量管理

设备 100B 包括传感器模块 110、处理单元 120 和反馈单元 130。所述传感器模块 110 可以穿戴在使用者 140(人体)身上,并且从使用者 140 获得生理特征 PC。图 1A 和图 1B 的区别在于增加了反馈单元 130。所述反馈单元 130 耦接至处理单元 120,并且当判定到有压力的梦境发生时用于产生通知信号 NS。在一实施例中,当判定到有压力的梦境发生时,将所述有压力的梦境发生信号 SDOS 设置为 1b' 1;一旦“看到”有压力的梦境发生信号 SDOS 为 1b' 1,所述反馈单元 130 就生成通知信号 NS。在本发明的另一实施例中,所述通知信号 NS 为音频信号、光信号或振动信号,其可以为使用者 140 提供警示。

[0028] 图 2 所示为根据本发明另一实施例的睡眠质量管理设备的框图。睡眠质量管理设备 200 包括传感器模块 210、处理单元 220 以及反馈单元 230。所述传感器模块 210 配置为根据使用者 240 的生理特征来提供心率信号 HRS 和皮肤电传导信号 SCS。所述处理单元 220 耦接至传感器模块 210,并且配置为根据心率信号 HRS 和皮肤电传导信号 SCS 确定睡眠阶段 SS 和压力水平 SL,从而判定有压力的梦境发生。当睡眠阶段 SS 对应于快速眼动阶段并且压力水平 SL 对应于有压力的状态时,判定为有压力的梦境发生。所述处理单元 220 的输出为有压力的梦境发生信号 SDOS,该信号用于通知有压力的梦境发生。所述反馈单元 230 耦接至处理单元 220,并且配置为根据有压力的梦境发生信号 SDOS 生成通知信号 NS。所述通知信号 NS 可以为音频信号、光信号和振动信号中的至少一种,将其提供给使用者 240。

[0029] 传感器模块 210 包括心率传感器 212 和皮肤电传导传感器 214。所述心率传感器 212 配置为提供心率信号 HRS,而所述皮肤电传导传感器 214 配置为提供皮肤电传导信号 SCS。心率传感器 212 和皮肤电传导传感器 214 可以穿戴在使用者 240 身上。

[0030] 在一实施例中,所述心率传感器 212 可以是血管容积图 (PPG) 传感器。如此一来,所述心率信号 HRS 就是血管容积图 (PPG) 信号。所述血管容积图 (PPG) 信号是光学手段获得的容积描记图、器官的容积测量。一种获得血管容积图 (PPG) 信号的方法是借助穿过毛细血管床的光照来检测皮下的血液灌注。随着动脉脉动使毛细血管床充盈、血管容积的改变使入射光的吸收、反射或散射发生了变化,因此反射 / 透射光相互结合能够指示心血管事件的时机,所述心血管事件例如心率。因此血管容积图 (PPG) 传感器可以包括 (i) 照射皮肤的周期性光源、(ii) 测量光吸收变化的光检测器、和 (iii) 由光检测器的输出确定使用者心率的电路系统。随着每个心动周期,心脏将血液抽送至周身。即便压力脉冲在到达皮肤时会有所减弱,但是足够使皮下组织的动脉和小动脉扩张。通过将发光二极管 (LED) 发出的光照射在皮肤上来检测由于压力脉冲而造成的容积改变,随后测量透射或反射至光电二极管的光量。血管容积图 (PPG) 信号可以描述为时域波形,所述时域波形包括直流 (DC) 分量和交流 (AC) 分量。信号的直流 (DC) 分量是由于皮肤组织的大量吸收造成的,而交流 (AC) 分量是直接由于因心动周期的压力脉冲导致的皮肤血量的变化而造成的。通过分析血管容积图 (PPG) 的信号特征,能够获得与心脏相关的生理信息,例如心率。

[0031] 所述皮肤电传导传感器 214 或皮肤电传导仪表感应来自于使用者 240 的皮肤的电传导从而提供皮肤电传导信号 SCS。所述皮肤电传导是指皮肤的电传导率,皮肤的电传导率取决于皮肤上因汗水而导致的湿度。汗水受交感神经系统控制,所以被用来作为心理或生理觉醒的指标。如果自主神经系统的交感支高度亢奋,则汗腺的活动也增加,反过来增加皮肤的电传导。以此方法,皮肤电传导可以应用于情绪和交感反应的测量。因此,皮肤电传导传感器 214 可以包括两个电极,两个电极相距一段距离放置,用于检测皮肤电传导的变化,

从而提供皮肤电传导信号 SCS。

[0032] 在一实施例中,除了心率传感器 212 和皮肤电传导传感器 214 之外,可以在传感器模块 210 内设置一个或多个其他的传感器。例如,可以把动作传感器或温度传感器的功能加入到心率传感器 212 中,用于从使用者 240 处获得更准确的与心脏相关的生理信息。在一实施例中,所述传感器模块 210 可以进一步包括动作传感器、温度传感器和处理单元 220,所述动作传感器用于检测使用者 240 的动作,所述温度传感器用于检测使用者 240 的体温,所述处理单元 220 用于进一步地根据使用者 240 的动作或体温来确定睡眠阶段和压力水平。

[0033] 所述处理单元 220 包括睡眠阶段分类器 222、压力水平检测器 224 和有压力的梦境识别器 226。所述睡眠阶段分类器 222 用于根据心率信号 HRS 和睡眠阶段的分类模型来确定睡眠阶段 SS。所述压力水平检测器 224 用于根据皮肤电传导信号 SCS 和压力水平的分类模型来确定压力水平 SL。所述有压力的梦境识别器 226 用于根据睡眠阶段 SS 和压力水平 SL 来判定有压力的梦境发生,并且输出对应的有压力的梦境发生信号 SDOS。当睡眠阶段 SS 对应于快速眼动阶段并且压力水平 SL 对应于有压力的状态时,判定为有压力的梦境发生。在一实施例中,至少部分处理单元 220 由处理器来实施,所述处理器例如为中央处理器 (CPU) 或数字信号处理器 (DSP),其执行包括机器语言和高级语言的程序指令。在另一实施例中,所述处理单元 220 由固定或专属的硬件逻辑来实施。

[0034] 所述反馈单元 230 接收来自于有压力的梦境识别器 226 的有压力的梦境发生信号 SDOS。当有压力的梦境发生信号指示判定有压力的梦境发生时,反馈单元 230 生成通知信号 NS,所述通知信号 NS 可以是音频信号、光信号或振动信号,其用于使使用者 240 从“有压力的梦境”的状态中脱离。

[0035] 图 3A 所示为根据本发明一实施例的睡眠阶段分类器的示意图。所述睡眠阶段分类器 222 包括预处理模块 302、特征提取模块 304 和分类模块 306。所述预处理模块 302 过滤掉来自于心率传感器 212 的心率信号 HRS 中的噪音和人为因素,以提供经过滤的信号 FS1。所述特征提取模块 304 处理经过滤的信号 FS1 来导出生理特征信号 PFS1,所述生理特征信号 PFS1 可以包括例如心跳、心率或心率变异性 (HRV) 的生理特征。所述分类模块 306 根据生理特征信号 PFS1 和睡眠阶段分类模型 SSCM 来确定睡眠阶段 SS。确定睡眠阶段 SS 的详细方法请参见图 3B。

[0036] 图 3B 所示为本发明一实施例确定睡眠阶段的信号处理流程图。请参考图 3A 来查看图 3B。由心率检测器 212 发出的心率信号 HRS 被预处理模块 302 接收。如图 3B 所示,所述心率信号 HRS 在一定程度上受到某些噪音或人为因素干扰。所述心率信号 HRS 随后经预处理模块 302 过滤以提供经过滤的信号 FS1。随后所述经过滤的信号由特征提取模块 304 处理以获得心跳 HB。随后,通过计算各对连续心跳 HB 之间的平均时间间隔以获得心率 HR。在此,所述心率 HR 为每分钟 69.5 次心跳 (BPM)。生理特征信号 PFS1 进一步基于心率 HR 的变化而获得。在此,所述生理特征信号 PFS1 表示心率变异性 (HRV)。随后所述特征提取模块 304 向分类模块 306 输出生理特征信号 PFS1,分类模块 306 根据生理特征信号 PFS1 和睡眠阶段分类模型 SSCM 确定睡眠状态 SS。

[0037] 如图所示,分类模型 SSCM 包括与不同睡眠阶段相关的不同心率变异性 (HRV) 水平。所述睡眠阶段分类模型 SSCM 定义了 5 种不同的睡眠阶段:觉醒,非快速眼动阶段 (N1、

N2 和 N3) 以及快速眼动阶段。此外,所述睡眠阶段 SS 可以是用于表示睡眠阶段分类模型 SSCM 的 5 种不同睡眠阶段的 3 比特信号。典型地,在快速眼动阶段、非快速眼动阶段和觉醒的睡眠阶段之中,在快速眼动阶段期间的心率变异性 (HRV) 是最大的。在深度非快速眼动阶段期间的心率变异性 (HRV) 小于在浅度非快速眼动阶段期间的心率变异性 (HRV)。在觉醒时的心率变异性 (HRV) 小于在快速眼动阶段期间的心率变异性 (HRV) 但是大于在浅度非快速眼动阶段期间的心率变异性 (HRV)。一种确定睡眠阶段 SS 的方法是通过将生理特征信号 PFS1 与睡眠阶段分类模型 SSCM 所定义的不同睡眠阶段的心率变异性 (HRV) 水平相比较。因此,可以确定睡眠阶段 SS、快速眼动阶段、非快速眼动阶段或觉醒阶段,并输出至如图 3A 所示的有压力的梦境识别器 226。当然,更先进的数学计算,例如可以替代应用睡眠阶段分类模型 SSCM 和生理特征信号 PFS1 之间的相互关联。

[0038] 根据另一实施例,睡眠阶段分类模型 SSCM 可以包括对应不同睡眠阶段的不同频率能量分量。这里尤其可以是低频 (LF ;0.04-0.15Hz) 部和高频 (HF ;>0.15Hz) 部。并且已知在非快速眼动阶段心率变异性 (HRV) 在高频部增加,在低频部减小,而在快速眼动阶段出现相反变化。同时,报告示出随着睡眠阶段的深入,低频显著减小。通过例如前述的一些数学换算,利用睡眠分类模型 SSCM 的信息,同样也可以确定睡眠状态 SS。

[0039] 如图 4A 所示为根据本发明实施例的压力水平检测器的示意图。所述压力水平检测器 224 包括预处理模块 402、特征提取模块 404 和分类模块 406。所述预处理模块 402 从皮肤电传导传感器 214 过滤皮肤电传导信号 SCS 内的噪声和人为因素,以提供经过滤的信号 FS2。所述特征提取模块 404 处理经过滤的信号 FS2 以导出生理特征信号 PFS2,所述生理特征信号 PFS2 可以包括与皮肤电传导信号 SCS 相关的生理特征,例如皮肤电传导局部峰值的出现频率。所述分类模块 406 根据生理特征信号 PFS2 和压力水平分类模型 SLCM 确定压力水平 SL。确定压力水平 SL 的详细方法请参见图 4B。

[0040] 请参考图 4A 查看图 4B。所述压力水平检测器 224 接收皮肤电传导信号 SCS,其以皮肤电传导的时域曲线示出。如图所示,所述皮肤电传导信号 SCS 一定程度上受到某些噪声或人为因素的干扰。所述皮肤电传导信号 SCS 随后经预处理模块 402 过滤以移除噪声或人为因素,用于提供经过滤的信号 FS2。随后所述经过滤的信号 FS2 经特征提取模块 404 处理以获得生理特征信号 PFS2,所述生理特征信号 PFS2 代表皮肤电传导信号 SCS 达到其局部峰值的瞬时。随后,所述生理特征信号 PFS2 经分类模块 406 处理,分类模块 406 将皮肤电传导局部峰值发生率与压力水平分类模型 SLCM 进行比较。

[0041] 例如,所述压力分类模型 SLCM 包括相对于不同压力水平发生皮肤电传导局部峰值的分布。所述分布可以从人体的皮肤电传导局部峰值的发生频率的历史统计中收集。通常来讲,局部峰值的发生频率越高,人体的压力水平也随之增加。因此,基于生理特征信号 PFS2 和压力水平分类模型 SLCM,可以通过与所述有关睡眠阶段分类器 222 的类似的数学方法确定压力水平 SL。

[0042] 压力水平 SL 和有压力的状态之间的关系将在下文更充分的讨论。如图 4B 所示,由压力水平检测器输出的压力水平 SL 具有五种级别:“非常放松”、“放松”、“舒服”、“有压力”以及“压力非常大”。作为第一个实例,可以定义为,当压力水平 SL 为“有压力”或“压力非常大”时,则压力水平 SL 对应有压力的状态。作为第二个实例,可以定义为,仅当压力水平 SL 为“压力非常大”时,压力水平 SL 才对应于有压力的状态。作为另一实施例,压力水平和

有压力的状态之间的映射可以人为设置。为了覆盖上述五种压力状态,所述压力状态可以为 3 比特信号。然而,作为另一实例,所述压力检测器可以直接确定是否检测到有压力的状态。同样的,所述压力水平 SL 可以是 1 比特信号。当所述压力水平 SL 被设置为 1' b1 时,意味着检测到有压力的状态。当所述压力水平 SL 被设置为 1' b0 时,意味着并未检测到有压力的状态。

[0043] 请很快的回顾图 2 有关有压力的梦境发生信号 SDOS 的产生的描述。所述有压力的梦境识别器 226 从睡眠阶段分类器 222 和睡眠水平检测器 224 分别接收睡眠状态 SS 以及压力水平 SL。随后,所述有压力的梦境识别器 226 根据睡眠状态 SS 和压力水平 SL 确定有压力的梦境发生。当睡眠状态 SS 对应于快速眼动状态并且压力水平 SL 对应于有压力的状态时,确定有压力的梦境发生。根据发生有压力的梦境判断而生成的有压力的梦境发生信号 SDOS 可以是 1 比特信号。在一实例中,当判定有压力的梦境发生时,所述有压力的梦境发生信号 SDOS 设置为 1' b1。否则,所述有压力的梦境发生信号 SDOS 设置为 1' b0。

[0044] 上述讨论的有压力的梦境判定为人体睡眠质量的评价提供一些见解。睡眠质量测量一个人的睡眠有“多好”,并且有多重因素和方法来对其进行评估。对于图 3 的睡眠阶段分类模型 SSCM 所定义的分为觉醒、N1、N2、N3 和快速眼动状态的睡眠阶段,睡眠质量指数可以定义为“(FT(N3)+FT(REM)-FT(有压力的梦境发生))/(FT(N1)+FT(N2)+FT(N3)+FT(REM))”,其中 FT() 表示睡眠中使用者经历特殊睡眠阶段的时间总量。在一实施例中,所述睡眠质量指数由图 2 中的处理单元 220 计算。换言之,所述处理单元 220 配置为根据深度睡眠阶段(N3)、快速眼动阶段的周期和有压力的梦境发生的周期提供睡眠质量指数。所述睡眠质量指数可以从有压力的快速眼动阶段(有压力的梦境发生)中区分出没有压力的快速眼动状态。在检测到没有压力的快速眼动阶段的情况下,可以认为睡眠质量良好。在检测到伴随压力的快速眼动阶段情况下,睡眠质量实际上并不好。因此,睡眠质量指数可以更准确的反应使用者 240 的真实睡眠质量。在一实施例中,通过处理单元 220 中的某些固定或专属的逻辑硬件导出睡眠质量指数。在另一实施例中,通过基于指令的计算模块(例如通用的处理器)来计算睡眠质量指数。

[0045] 在当今的电子或医疗装置中功率成为主要讨论的问题,以下为根据其他实施例的本发明的一些其他方面。图 5 描述了根据本发明的另一实施例用于确定睡眠阶段的另一信号处理流程。如图 5 所示,心率信号 HRS 在心率传感器 212 中被过滤导出经过滤的信号 FS1L。随后,经过滤的信号 FS1L 在心率传感器 212 中被处理以获得心跳 HBL。这可以通过将一些模拟电路和已有传感器一起设置在心率传感器模块 212 内来实现。已知模拟电路能够很好的处理例如过滤和简单的数学计算,例如寻找波形局部峰值。此外,与使用数字电路相比,实施该任务时使用模拟电路的功率消耗明显比使用数字电路低。

[0046] 在图 5 中,所述睡眠阶段分类器 222 的输入为心跳 HBL,而不是心率信号 HRS。心跳 HBL 具有每秒钟约 1 至 2 个样本的抽样率,然而心率信号 HRS 具有每秒钟约 250 个样本的抽样率。这是因为约每 1 秒钟发生一次心跳,但代表心率信号 HRS 的波形足够精准,该抽样率将在每秒钟几百个样本以上。所述睡眠分类器 222 或多或少可以由数字电路实施,更低的输入抽样率需要更低的时钟速率,反过来降低功率消耗。值得注意的是,图 5 中的其余部分类似于图 3B 中的理解,出于简洁的目的而省略描述。

[0047] 图 6 所示为根据本发明另一实施例的用于确定睡眠阶段的另一信号处理流程。如

图 6 所示,所述皮肤电传导传感器 214 过滤皮肤电传导信号 SCS 以获得经过滤的信号 FS2L。随后,经过滤的信号 FS2L 还在皮肤电传导传感器 214 中处理以导出生理特征信号 PFS2L。可以通过在皮肤电传导传感器 214 内与已知传感器一起设置一些模拟电路来实现。因此,所述压力水平检测器 224 的输入为生理特征信号 PFS2L,而不是皮肤电传导信号 SCS。建议皮肤电传导信号 SCS 的抽样率大于每秒钟 10 个样本,同时生理特征信号 PFS2L 可以具有每秒钟低于 1 个样本的抽样率。

[0048] 图 7A 和 7B 所示为根据本发明部分实施例的用于有压力的梦境检测的节能实施方式。结合图 2 能够更容易的理解图 7A 和 7B。首先请参见图 7A 和图 2。在步骤 S702A 中,所述睡眠阶段分类器 222 根据心率信号 HRS 和睡眠阶段分类模型确定睡眠阶段 SS,在这里由所述心率传感器 212 提供心率信号 HRS。更具体而言,睡眠阶段的确定步骤可以包括以下两个子步骤。首先,根据心率信号 HRS 提供心率变异性 (HRV)。其次,根据心率变异性 (HRV) 和睡眠阶段分类模型确定睡眠阶段 SS。在同一时间,可以关闭皮肤电传导传感器 214 和压力水平检测器 224,也就是,由皮肤电传导传感器 214 和压力水平检测器 224 浪费的功率消耗为 0 或非常小。所述皮肤电传导传感器 214 和压力水平检测器 224 直到要确定睡眠阶段所对应的快速眼动 (REM) 阶段时才开启。

[0049] 在步骤 S704A 中,无论是否检测到对应于快速眼动 (REM) 阶段的睡眠阶段 SS,当睡眠阶段 SS 对应于快速眼动 (REM) 阶段时激活压力水平检测器 224。步骤 S704A 可以由睡眠阶段分类器 222 或有压力的梦境识别器 226 来实施。值得注意的是,步骤 S702A 和步骤 S704A 实际上可以同时执行。在一实施例中,当睡眠阶段分类器 222 通知有压力的梦境识别器 226,睡眠阶段对应于快速眼动 (REM) 阶段,所述有压力的梦境识别器 226 生成电源开启信号以开启皮肤电传导检测器 214 和压力水平检测器 224 的电源。随后执行步骤 S706A,并且压力水平检测器 224 检测压力水平 SL。另一方面,当在步骤 S702A 中发现睡眠状态 SS 并不对应于快速眼动阶段时,不能执行步骤 S706A,因此压力水平检测器 224 和皮肤电传导传感器 214 保持未开启。请注意,在步骤 S706A 中,为了睡眠阶段 SS 的连续确定,所述心率传感器 212 和睡眠阶段分类器 222 可以保持开启。

[0050] 对于另一节能的实施方式,请参见图 7B 以及图 2。在步骤 S702B 中,所述压力水平检测器 224 根据皮肤电传导信号 SCS 和睡眠阶段分类模型确定压力水平 SL,其中所述皮肤电传导信号 SCS 由皮肤电传导传感器 214 提供。值得注意的是,在步骤 S701B 中,关闭所述心率传感器 212 和睡眠阶段分类器 222,即由心率传感器 212 和睡眠阶段分类器 222 浪费的功率消耗可以为 0 或非常低。直到发现压力水平超过预设水平,例如图 4B 中所定义的“有压力”时,开启所述心率传感器 212 和睡眠阶段分类器 222。在步骤 S704B 中,无论所检测到的压力水平 SL 是否超过预设水平。一旦压力水平超过预设水平,激活睡眠阶段分类器 222 以确定睡眠阶段 SS (步骤 S706B)。当压力水平 SL 并未超过预设水平,则不执行步骤 S706B,从而使得睡眠阶段分类器 222 和心率传感器 212 保持未开启。请注意,在步骤 S706B 期间,为了压力水平 SL 的连续检测,可以使所述皮肤电传导传感器 214 和压力水平检测器 224 保持开启。

[0051] 如图 7A 所示,所述睡眠阶段分类器 222 在压力水平检测器 224 之前开启,相反在图 7B 中,所述睡眠阶段分类器 222 在压力水平检测器 224 之后开启。值得注意的是,该顺序可以根据使用者的睡眠历史记录调整。例如,默认设置所述睡眠阶段分类器 222 在压力

水平检测器 224 之前开启。换言之, 优先开启所述睡眠阶段分类器 222, 且所述压力水平检测器 224 在大部分时间内可以是关闭的。在使用几天之后, 可能发现使用者出现有压力的阶段的频率低于出现快速眼动 (REM) 阶段的频率。如果这样, 优选开启顺序反转, 即压力水平检测器 224 在睡眠阶段分类器 222 之前开启。

[0052] 图 8A 和 8B 所示为根据本发明部分实施例的有压力的梦境检测的控制信号的节能实施方式。请首先结合图 2 查看图 8A。当被拉高时, 压力水平检测使得 SLDE 能意味着所述压力水平检测器 224 保持开启, 用于检测压力水平 SL 是否对应于有压力的状态。在压力水平 SL 对应于有压力的状态时的时间间隔内, 所述被检测到有压力的状态 SSD 保持高电位, 且当压力水平 SL 不再对应于有压力的状态时转为低电位。当被拉高时, 睡眠阶段分类使得 SSCE 能意味着睡眠阶段分类器 222 正在决定睡眠阶段 SS。当睡眠阶段分类使得 SSCE 降低, 其意味着睡眠阶段分类器 222 和心率传感器 212 被关闭。状态 UREM 表示在使用者 240 实际上处于快速眼动 (REM) 阶段的时间间隔内。值得注意的是, 状态 UREM 仅用于解释目的, 在睡眠质量管理设备 200 内并不具有该信号。

[0053] 如图 8A 所示, 在被检测到有压力的状态 SSD 之前, 所述睡眠阶段分类启动 SSCE 短暂维持, 由时间间隔  $T_{PSSD}$  表示。在一实施例中, 通过压力水平检测器 224 实现。一旦压力水平检测器 224 发现压力水平 SL 可能对应于有压力的状态时, 拉高睡眠阶段分类启动 SSCE。例如, 当压力水平检测器 224 发现皮肤电传导局部峰值的出现频率超过预设值时, 认为所述压力水平 SL 可能对应于有压力的状态。在一实施例中, 当被检测到有压力的状态 SSD 降低时, 睡眠阶段分类使得 SSCE 降低。如此, 在压力水平 SL 对应于有压力的状态之前, 所述睡眠阶段分类器 222 由关闭转为开启。这样提前打开睡眠阶段分类器 222 可以有利于测定有压力的梦境发生。考虑状态 UREM 的第二时间间隔 802A。由于睡眠阶段分类器 222 确定睡眠阶段 SS 需要一些时间, 通过提前开启睡眠阶段分类器 222, 使所述睡眠阶段分类器 222 拥有足够的时间“捕获”状态 UREM 的第二时间间隔 802A。如有压力的梦境发生信号 SDOS 的第二时间间隔 804A 中所示, 随后可以确定睡眠阶段 SS 对应的快速眼动 (REM) 阶段, 并且可以确定有压力的梦境发生。从实施的角度出发,  $T_{PSSD}$  可以约为 300 秒, 从而有利于捕获使用者处于快速眼动 (REM) 阶段的周期。

[0054] 在没有提前开启的技术的情况下, 即如图 8B 所示, 睡眠阶段分类器 222 在检测压力水平状态之后开启, 图 8A 中状态 UREM 的第二时间间隔 802A 不可能足够长到被睡眠阶段分类器 222 “看见”。因此, 仅在时间间隔 804B 内, 所述有压力的梦境发生信号 SDOS 升高。

[0055] 图 9 所示为根据本发明另一实施例的用于有压力的梦境检测的节能技术。请参考图 2 查看图 9。图 9 和图 8A 之间主要的不同在于增加了觉醒信号 AWS。所述觉醒信号 AWS 由附加动作传感器 (未显示于图 2) 提供, 并且当检测到使用者 240 觉醒时, 觉醒信号 AWS 设置为高。当觉醒信号 AWS 为高时, 即便压力水平 SL 对应于 902 所示的有压力的状态, 睡眠阶段分类使得 SSCE 也保持为低。此后, 睡眠阶段分类器 222 不再开启。以此方法, 可以实现有压力的梦境检测的进一步节能的目的。

[0056] 图 10A 和图 10B 描述了根据本发明一实施例的展示用于睡眠质量管理的可穿戴装置示范模型。所述可穿戴装置 1000 可以穿戴在手腕上 (手表型) 或者套在头上 (头带型)。参见侧视图, 两条皮带 1001 如图所示附在可穿戴装置 1000 的左右两侧。在可穿戴装置 1000 的底部上设置有心率传感器 1002、皮肤电传导传感器 1003 的两片皮肤电传导电

极和皮肤温度传感器 1004。所述皮肤温度传感器 1004 是可选的。底面配置用于接触使用者的皮肤。在可穿戴装置 1000 内部设置有承载处理单元 1006、动作传感器 1007 和振动器 / 蜂鸣器 1008 的电路板 1005。所述振动器 / 蜂鸣器 1008 可以作为反馈单元。所述动作传感器 1007 是可选的。可穿戴装置 1000 的顶部设置有显示单元 1009, 其例如为液晶显示器 (LCD), 其中发光二极管 (LED) 1010 集成在显示单元 1009 的一侧。LED1010 可以作为另一个反馈单元。所述显示单元 1009 可以通过线 1011 耦接至电路板 1005, 从而使处理单元 1006 的信号可以传输至 LED1010 作为反馈。

[0057] 图 11 为流程图, 其描述了根据本发明实施例的通过包括传感器模块和处理单元的设备来实施的睡眠质量管理的方法。在一实施例中, 所述方法可以通过图 1A、图 1B 或图 2 所示的设备来实现。在步骤 S1102 中, 根据心率信号确定睡眠阶段。随后根据皮肤电传导信号确定压力水平 (步骤 S1104)。值得注意的是, 并不需要根据任何特定顺序来执行步骤 S1102 和 1104。例如, 图 11 所示步骤 S1102 和 1104 可以同时执行或以不同顺序执行。随后根据睡眠阶段以及压力水平确定有压力的梦境发生 (步骤 S1106), 其中当睡眠阶段对应于快速眼动 (REM) 阶段并且所述压力水平对应于有压力的状态时, 判定为有压力的梦境发生。值得注意的是, 在一实施例中, 所述步骤 S1106 可以与步骤 S1102 或步骤 S1104 同时执行。在另一实施例中, 步骤 S1102、S1104 和 S1106 可以同时执行。

[0058] 以上根据实施例所描述的方法可以记录在永久的计算机可读介质内, 其包括多种由计算机执行的多种程序指令。所述介质还可以包括单独的指令或程序指令与数据文件、数据结构等的结合。记录在介质上的程序指令可以是特别设计的, 并且为了实施例的目的而创建的, 或者可以是对于计算机软件技术领域人员是众所周知的和可用的。所述永久计算机可读介质包括磁性介质, 例如硬盘、软盘和磁带; 光学介质, 例如光盘只读存储器 (CD ROM) 和 DVDs; 磁光介质, 例如光盘; 以及特别的用于存储和实施程序指令的硬件装置, 例如只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、闪存等。所述计算机可读介质还可以是分布式网路, 从而使程序指令在分布式网路中存储和执行。所述程序指令可以由一个或多个处理器来执行。所述计算机可读媒介还可以在至少一个专用集成电路 (ASIC) 或者现场可编程门阵列 (FPGA) 中, 来执行程序指令 (类似执行的执行程序)。程序指令的执行包括全部机器代码, 例如编译器生成的代码, 以及包括更高级语言的文档, 其可以通过使用编译器的计算机执行。

[0059] 这里所讨论的功能可以应用多种不同方法提供。例如, 在一些实施方式中, 存储在存储器内的计算机可执行指令可以控制处理器, 从而提供所述功能。在另一实施方式中, 这样的功能可以通过电路的形式提供。在另一实施方式中, 这样的功能可以由一个或多个处理器提供, 所述处理器由存储在存储器内的计算机可执行指令控制, 所述存储器与一个或多个特殊设计电路耦合。多种硬件的实例可以用于实施这里所述的构思, 但是并不仅限于专用集成电路 (ASICs)、现场可编程门阵列 (FPGAs) 和多用途微处理器与存储器耦合, 所述存储器存储执行指令来控制多用途微处理器。

[0060] 本发明已经通过上述实例以及优选实施例描述, 但是应当理解本发明并不仅限于上述描述。所属技术领域人员做出的多种选择和替换并不超出本发明的范围和构思。因此, 本发明的范围将由权利要求及其等同表述限定和保护。

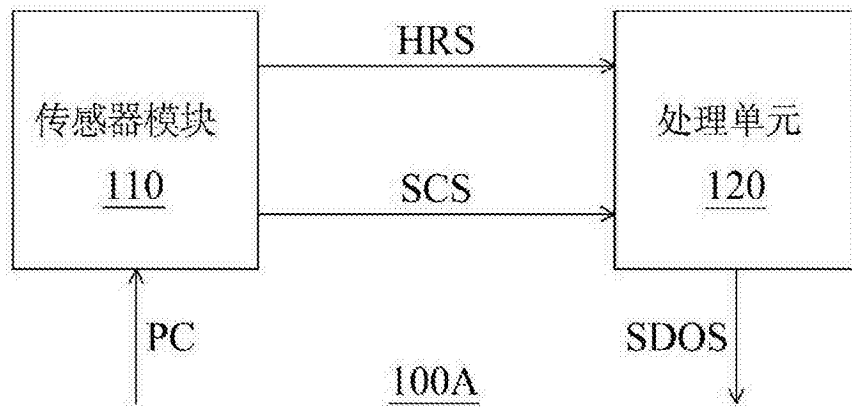


图 1A

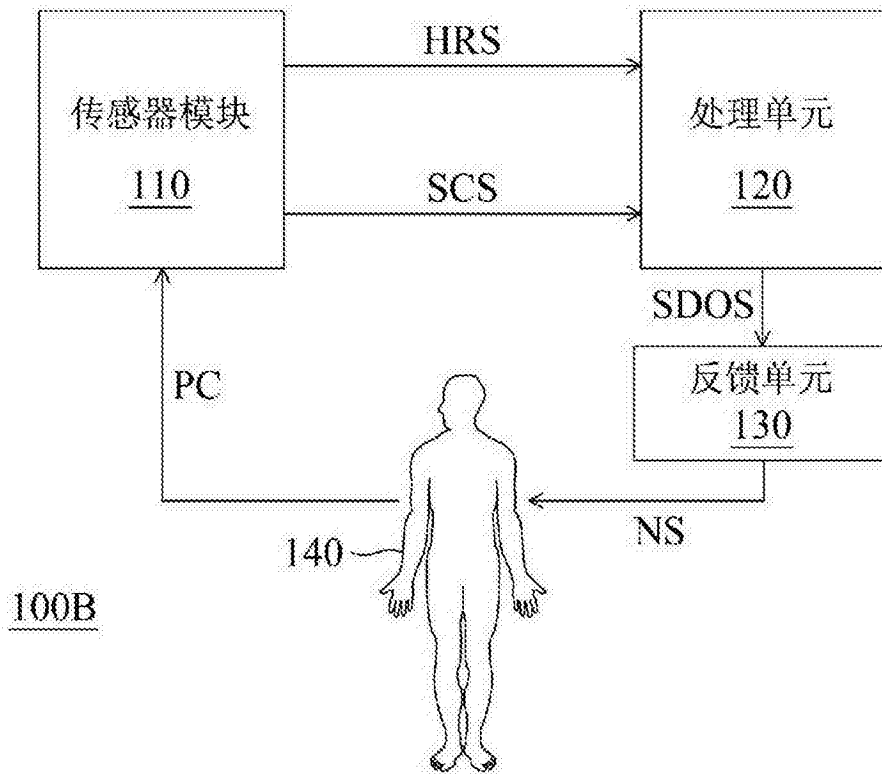


图 1B

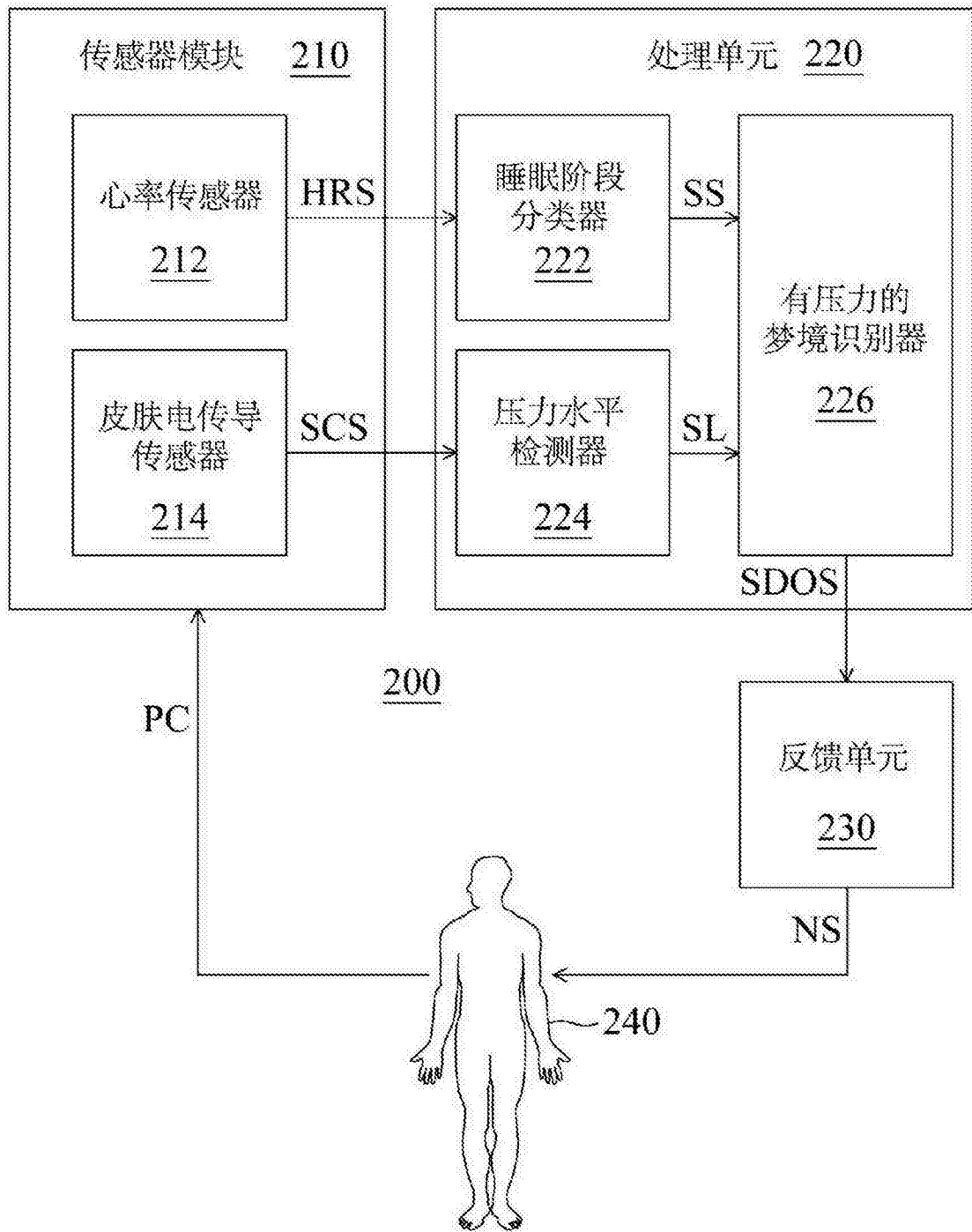


图 2

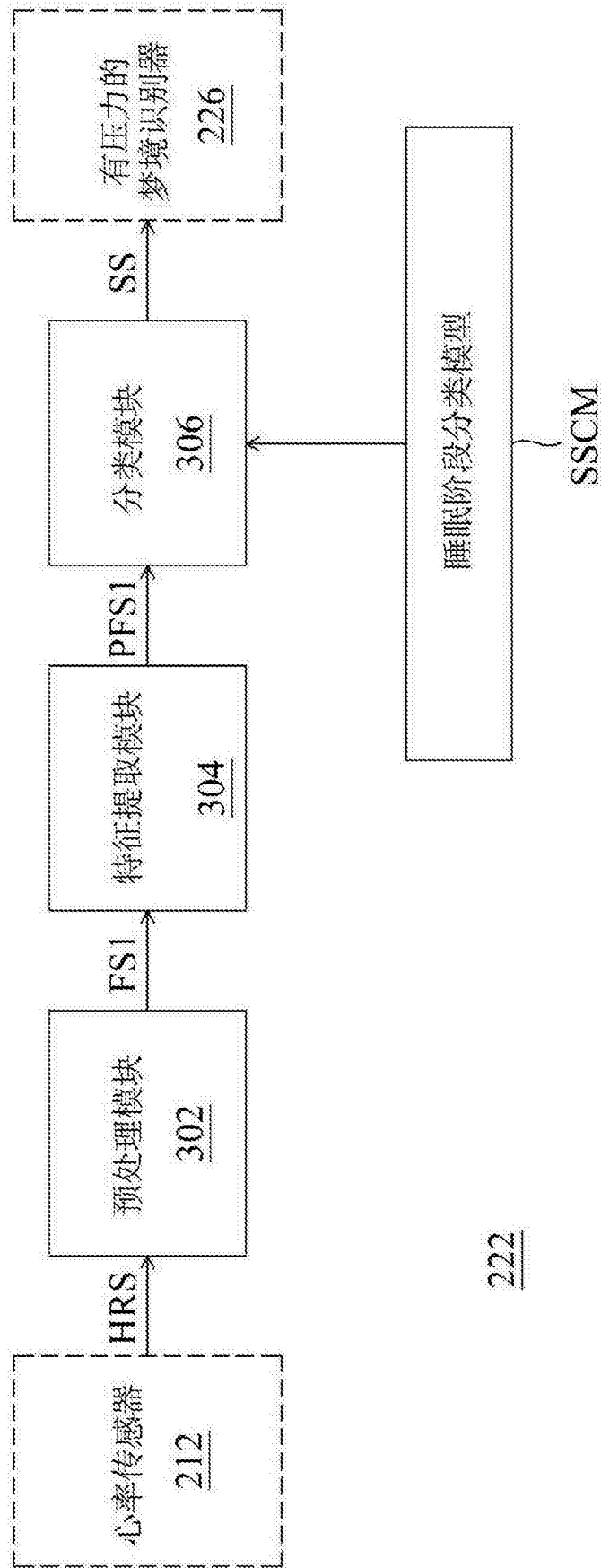


图 3A

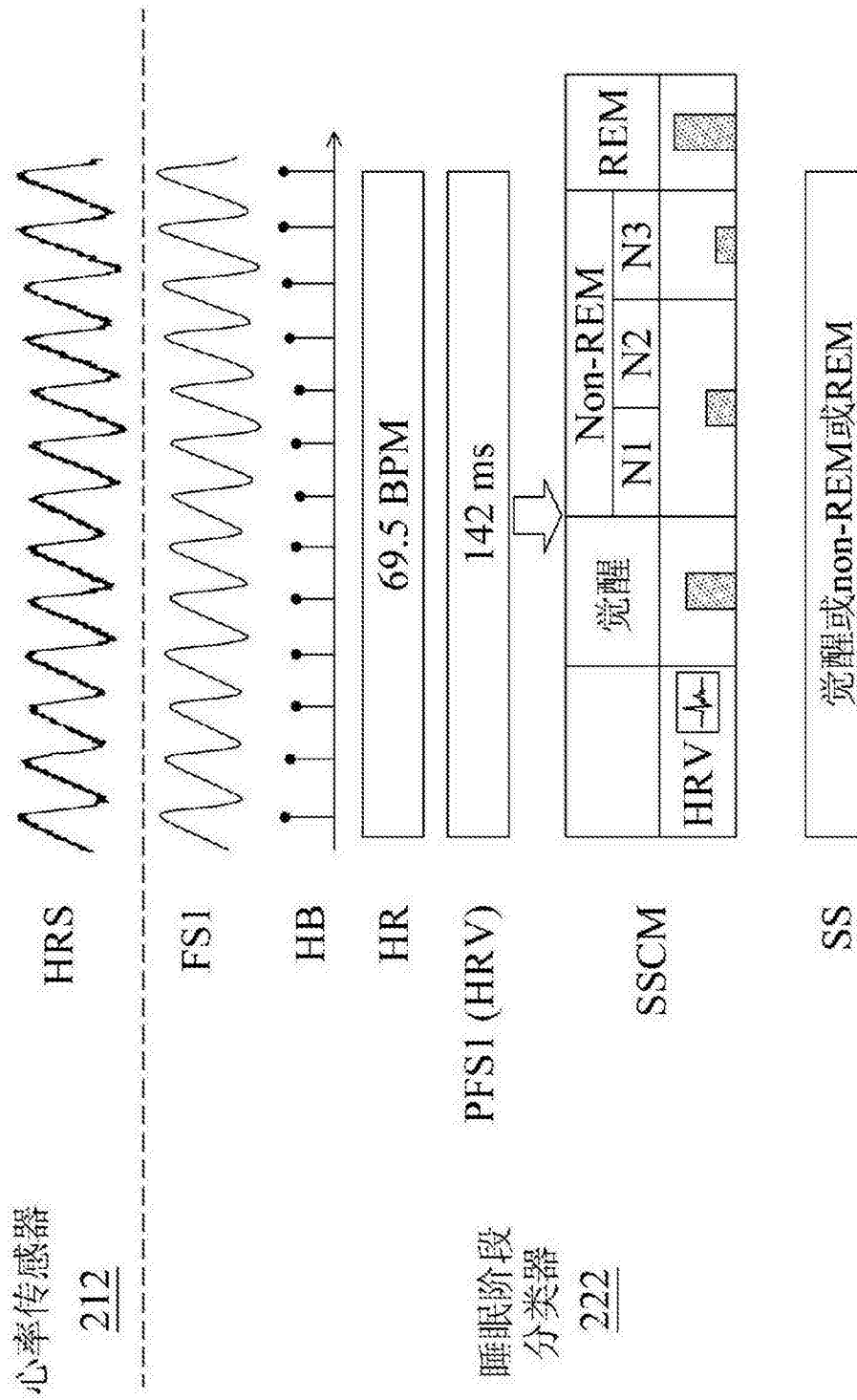
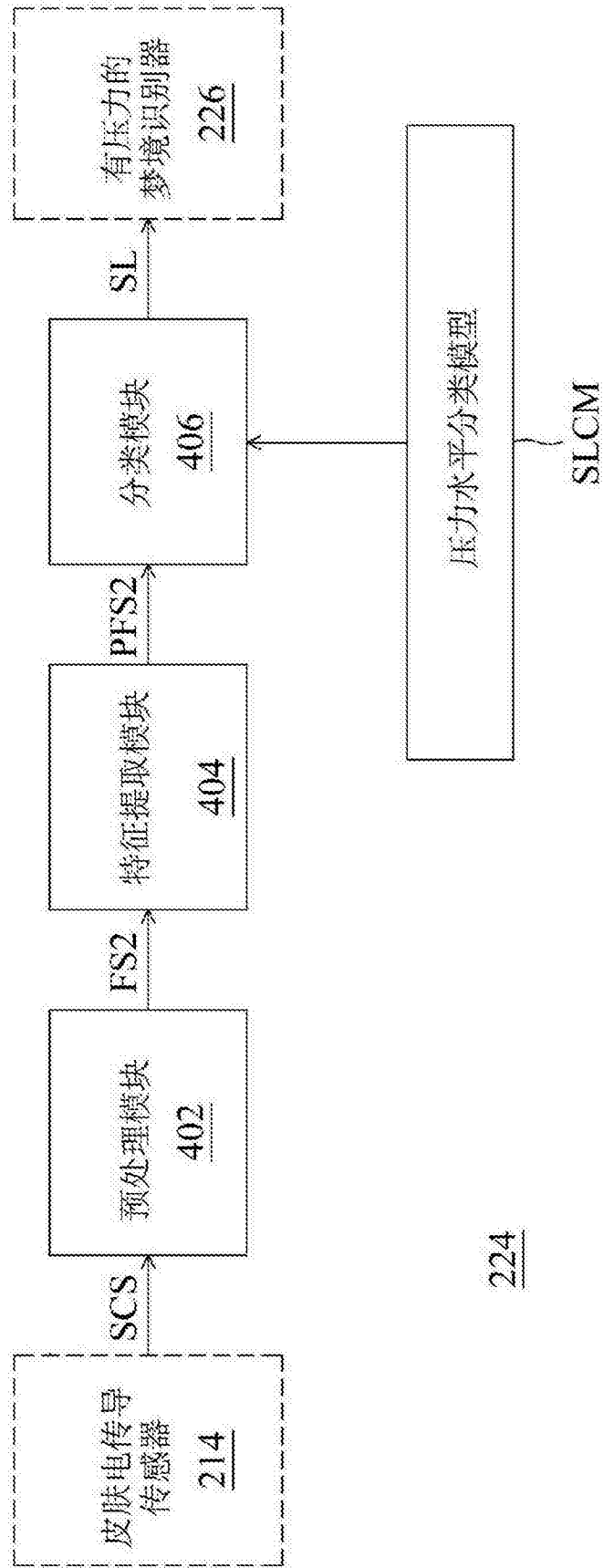


图 3B



224

图 4A

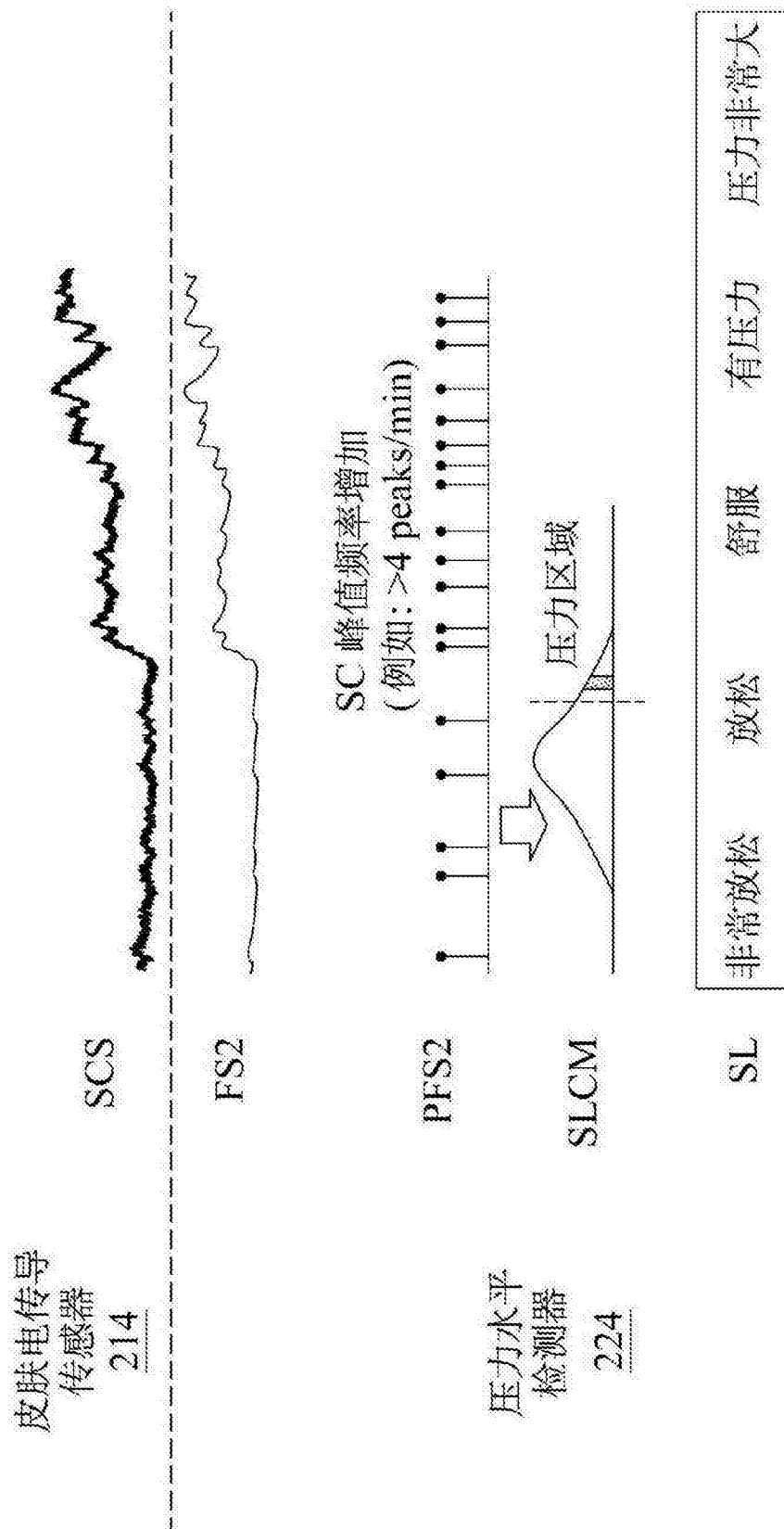


图 4B

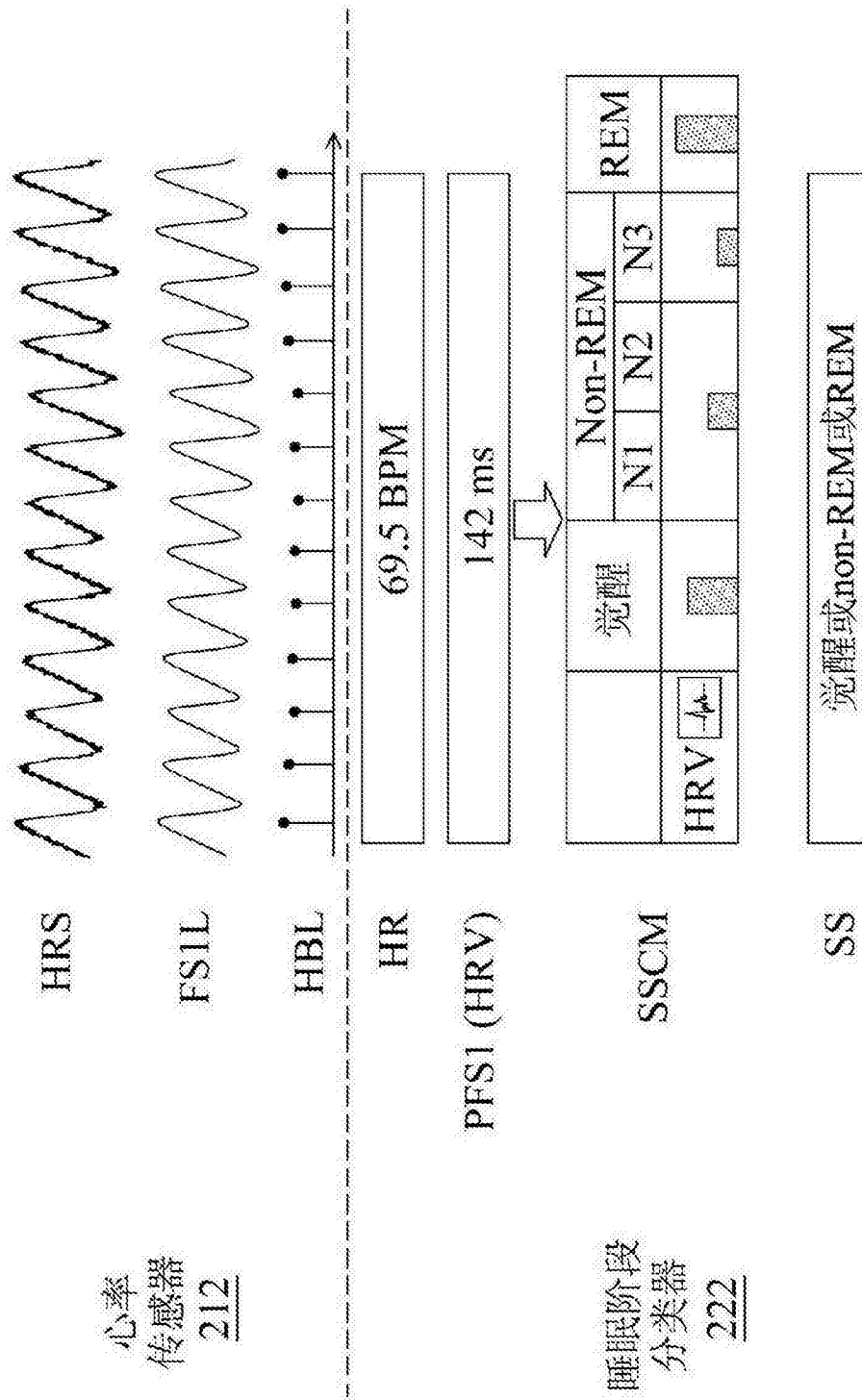


图 5

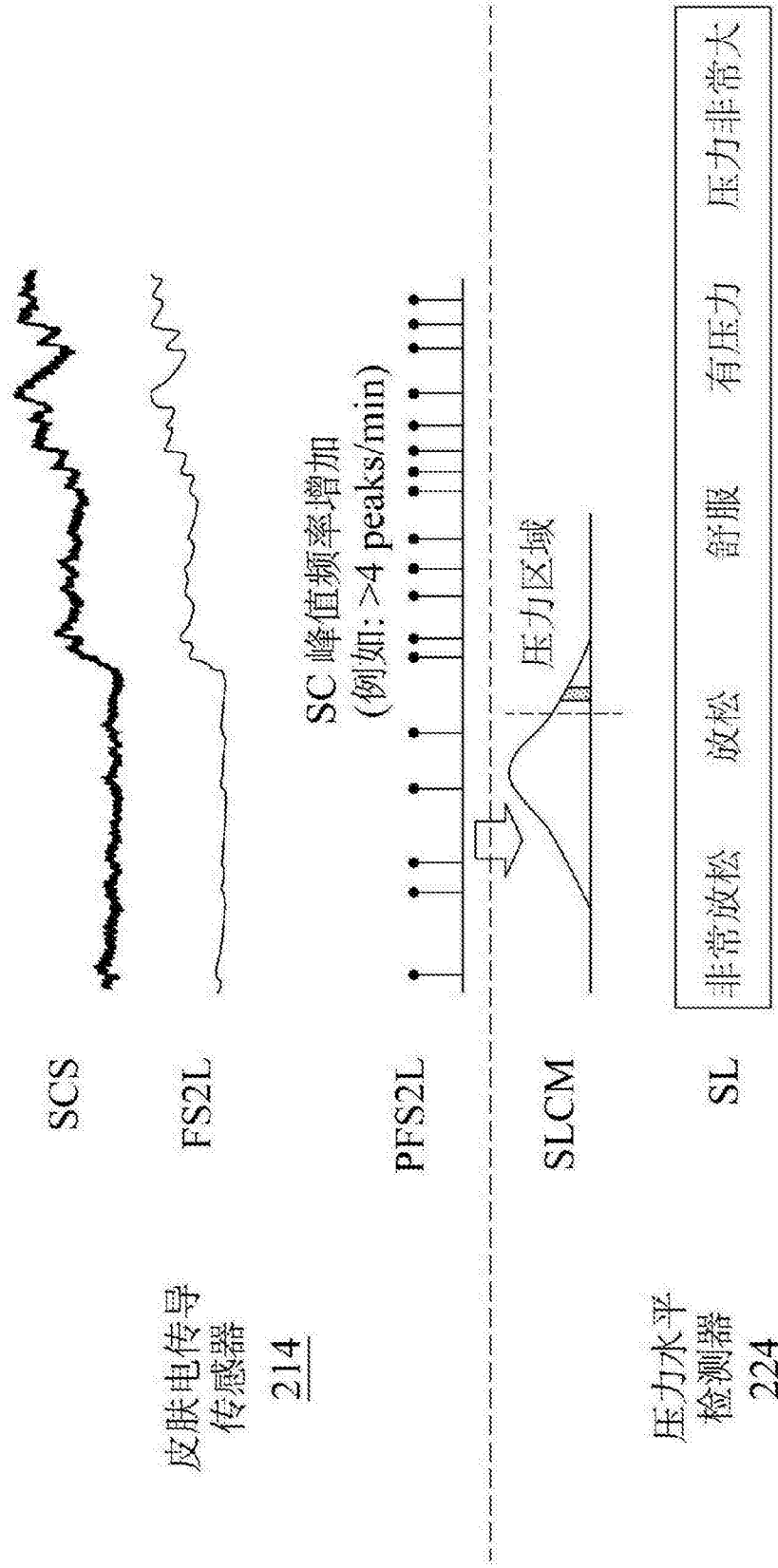


图 6

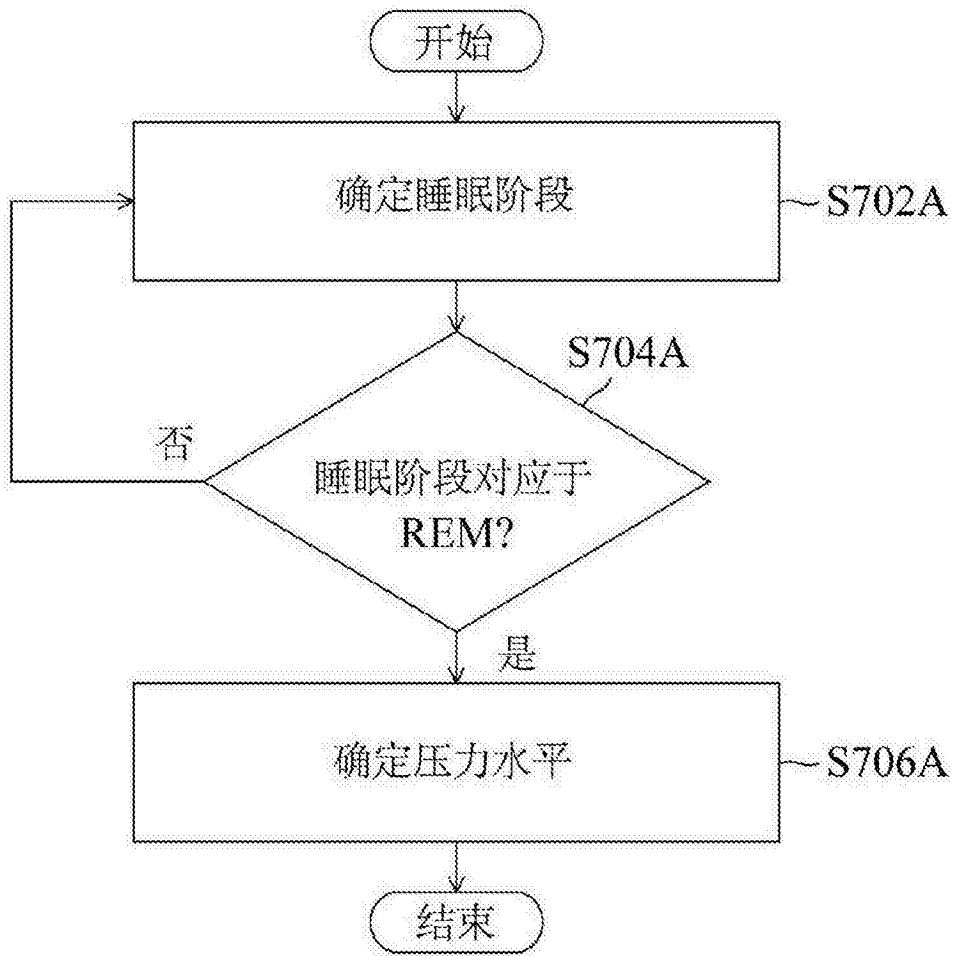


图 7A

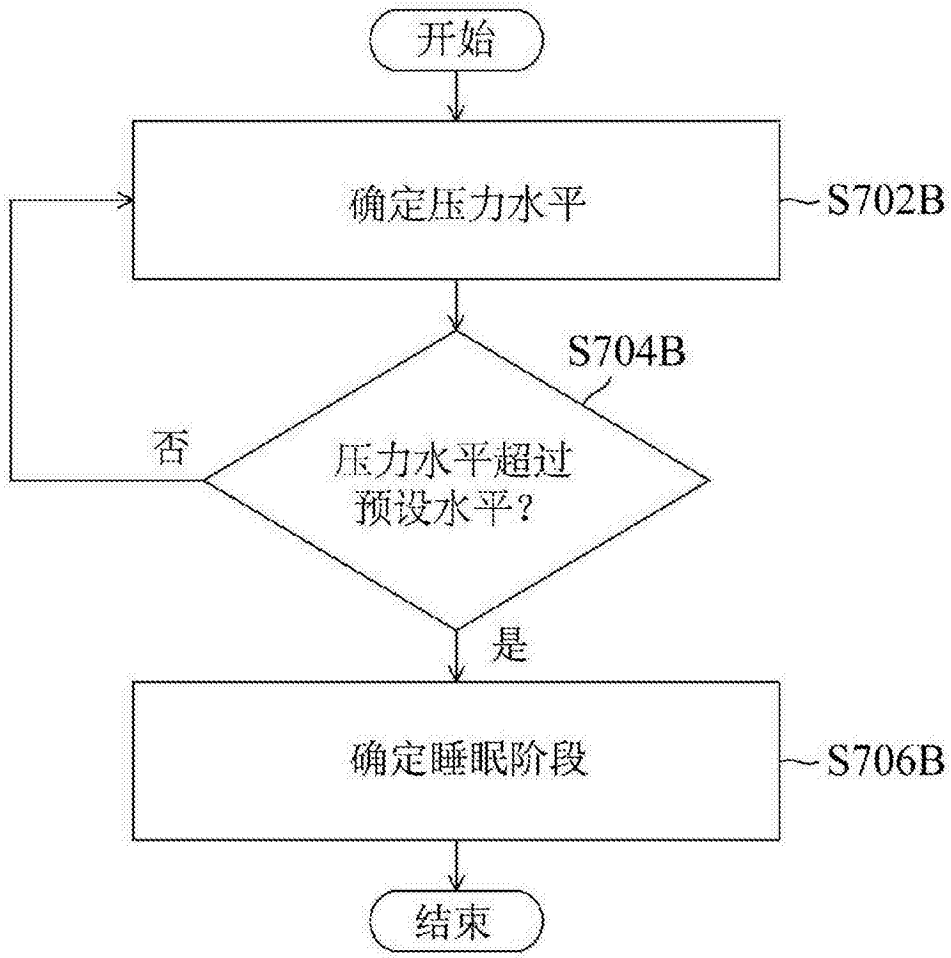


图 7B

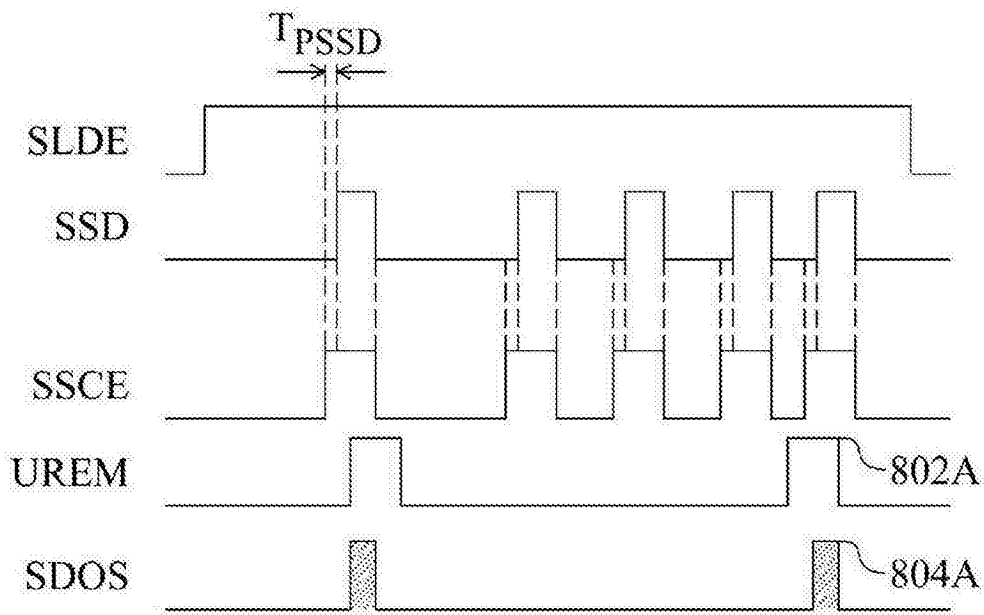


图 8A

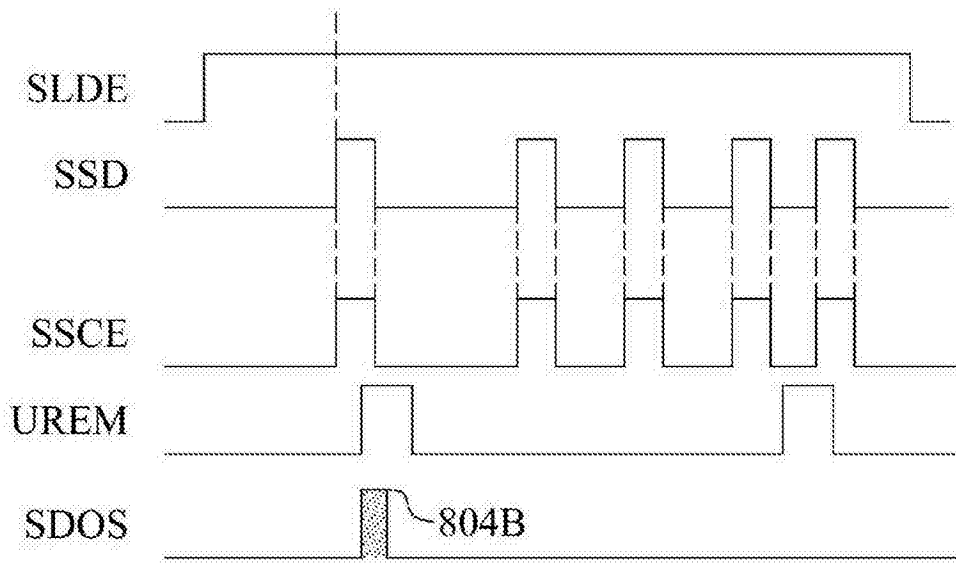


图 8B

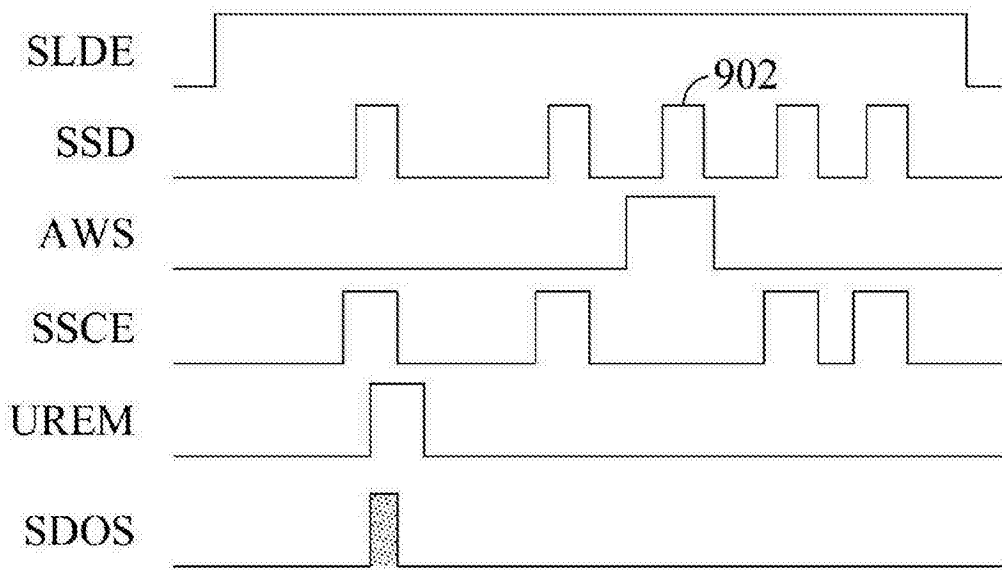


图 9

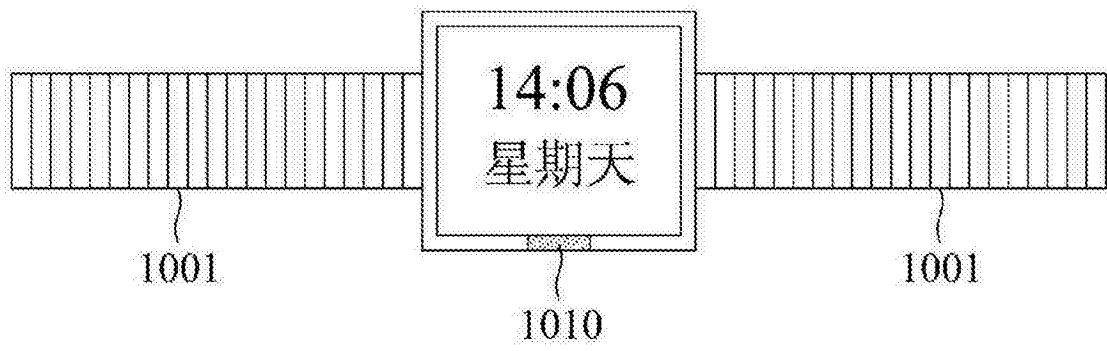


图 10A

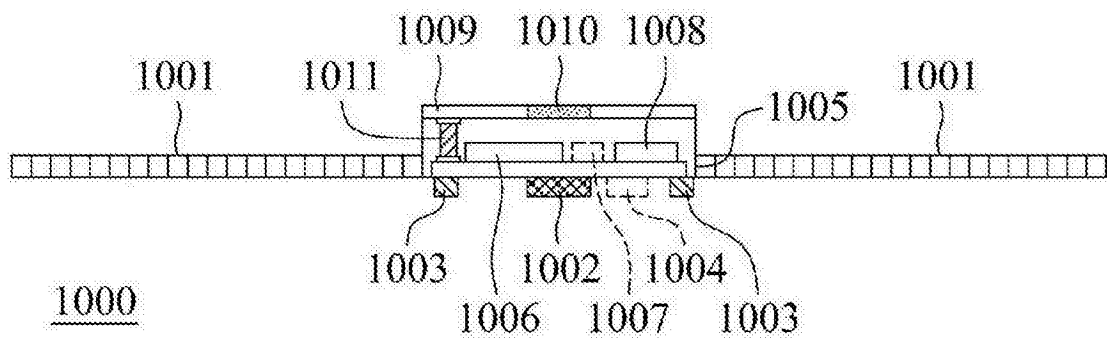


图 10B

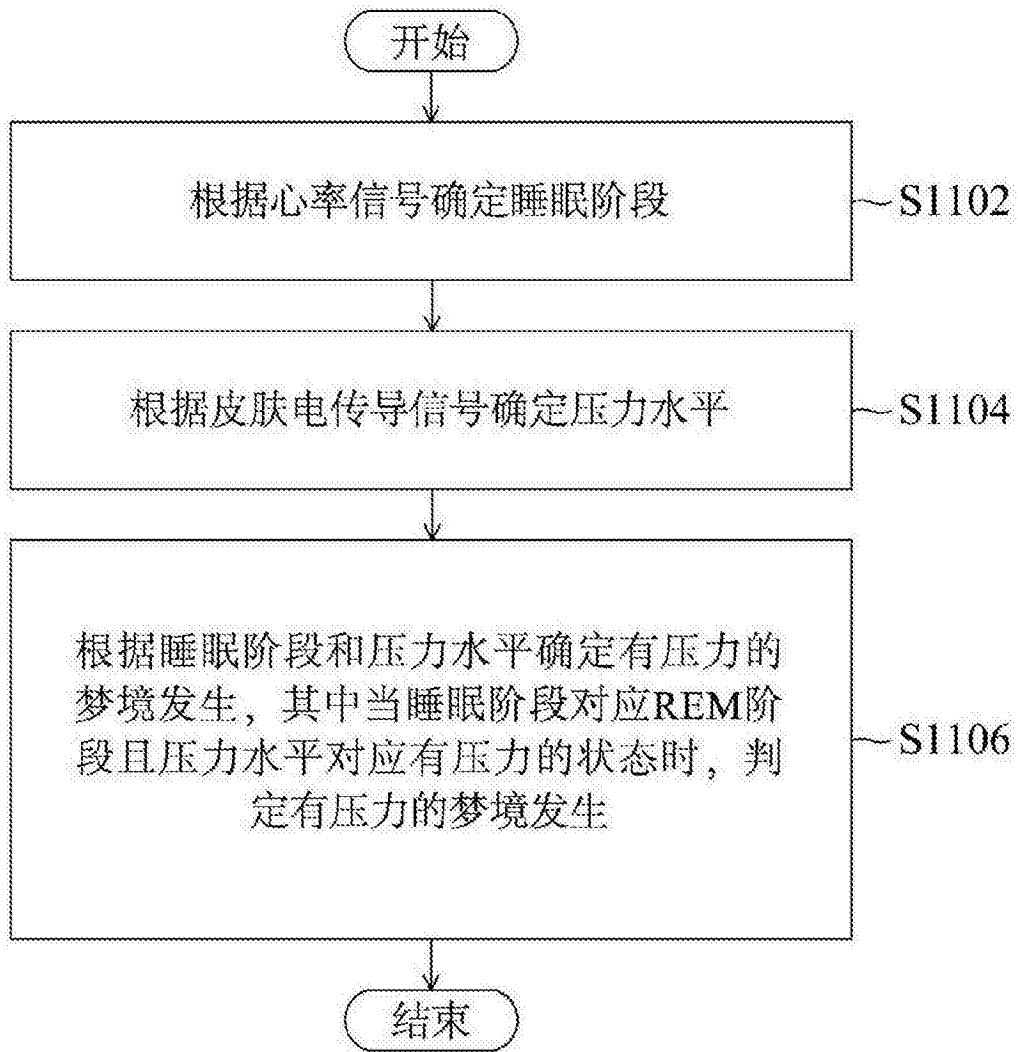


图 11

专利名称(译)	睡眠质量管理设备、处理单元以及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105962911A</a>	公开(公告)日	2016-09-28
申请号	CN201510979633.6	申请日	2015-12-24
[标]申请(专利权)人(译)	联发科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	联发科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	联发科技股份有限公司		
[标]发明人	陈灿杰 许书余 徐建华		
发明人	陈灿杰 许书余 徐建华		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/04 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/4815 A61B5/0205 A61B5/02055 A61B5/02405 A61B5/02416 A61B5/02438 A61B5/0531 A61B5/0533 A61B5/11 A61B5/165 A61B5/4812 A61B5/681 A61B5/7405 A61B5/742 A61B5/7455 A61B5/01 A61B5/0245 A61B5/04 A61B5/1116 A61B5/6803		
代理人(译)	田欣欣 白华胜		
优先权	14/656487 2015-03-12 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种睡眠质量管理设备、处理单元以及方法。睡眠质量管理设备包括传感器模块和处理单元。所述传感器模块配置用于提供心率信号和皮肤电传导信号。所述处理单元耦接至传感器模块。所述处理单元配置用于根据心率信号和皮肤电传导信号，确定睡眠阶段和压力水平从而判断有压力的梦境发生。当睡眠阶段对应于快速眼动(REM)阶段并且压力水平对应于有压力的状态时，判断为有压力的梦境发生。本发明通过以上方案可以有效地确认有压力的梦境发生。

