



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105142504 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201480020724. 0

代理人 王英 刘炳胜

(22) 申请日 2014. 04. 01

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/810, 289 2013. 04. 10 US

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 5/024(2006. 01)

A61M 21/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 10. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/060338 2014. 04. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/167457 EN 2014. 10. 16

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 G·N·加西亚莫利纳

C·N·普雷苏勒 S·普丰特纳

S·T·帕斯托尔

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

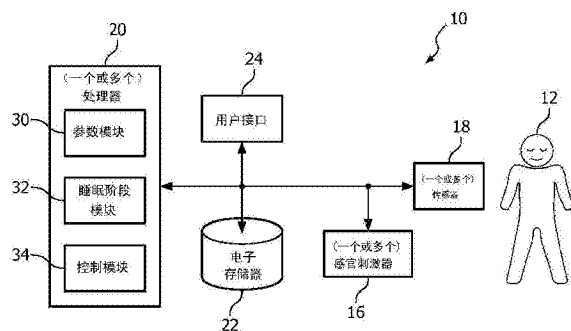
权利要求书3页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

用于基于心脏活动来增强睡眠慢波活动的系统和方法

(57) 摘要

本公开涉及一种用于管理对象的睡眠期的系统和方法。管理所述睡眠期是基于在所述睡眠期间所述对象中的心脏活动的。心脏活动,如经由所述对象的肢体上穿戴的和/或被放置在距所述对象一距离的一个或多个传感器所监测的,被用于确定慢波睡眠的周期。在所述慢波睡眠的周期期间向所述对象递送感官刺激,以增强慢波活动。在肢体上穿戴传感器,和/或在睡眠期间将传感器放置为距所述对象一距离,与所述对象穿戴 EEG 帽相对比,对于所述对象而言更为舒适。



1. 一种被配置为管理对象 (12) 的当前睡眠期的系统 (10), 所述系统包括:  
一个或多个感官刺激器 (16), 其被配置为向所述对象提供感官刺激;  
一个或多个传感器 (18), 其被配置为生成传达与在所述当前睡眠期期间所述对象的血液体积或脉搏率中的一个或多个有关的信息的输出信号; 以及  
一个或多个处理器 (20), 其被配置为运行计算机程序模块, 所述计算机程序模块包括:

参数模块 (30), 其被配置为基于所述输出信号来确定一个或多个心脏活动参数, 所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量或血液体积度量中的一个或多个, 所述脉搏率度量和所述血液体积度量与在所述当前睡眠期期间所述对象的当前睡眠阶段有关;

睡眠阶段模块 (32), 其被配置为基于所确定的参数来确定所述对象的所述当前睡眠阶段, 所述睡眠阶段模块被配置为确定所述对象目前是否处于慢波睡眠; 以及

控制模块 (34), 其被配置为控制所述一个或多个感官刺激器以在所述对象被确定为处于慢波睡眠时提供所述感官刺激以增强所述对象中的慢波活动。

2. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 所述一个或多个传感器包括被配置为由所述对象的肢体承载的光学传感器 (40), 所述光学传感器包括:

光源 (42), 其被配置为照亮所述对象的所述肢体上的皮肤的区域, 其中, 所述光中的至少一些被所述皮肤区域的血管中的血液吸收; 以及

光电二极管组件 (44), 其被配置生成指示未被所述皮肤的区域中的所述血管中的血液吸收的来自所述光源的光的量的输出信号, 未被吸收的所述光的量与所述皮肤的区域中的所述血管的所述血液体积或所述脉搏率中的一个或多个有关。

3. 如权利要求 2 所述的系统, 其中, 所述光学传感器被配置为使得所述对象的所述肢体包括所述对象的臂部、腿部、腕部、手指、踝部或脚趾。

4. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 所述一个或多个传感器包括被配置为距所述对象一距离并且朝向所述对象的身体的区域的相机 (50), 所述相机被配置为生成与所述对象的身体的所述区域中的所述皮肤的颜色改变有关的输出信号, 所述皮肤的颜色与所述对象的身体的所述区域中的血管的血液体积或所述脉搏率中的一个或多个有关。

5. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 所述睡眠阶段模块被配置为使得慢波睡眠对应于睡眠阶段 N3。

6. 如权利要求 1 所述的系统, 其中, 所述一个或多个传感器还被配置为生成传达与所述对象的觉醒有关的信息的输出信号, 所述觉醒与所述对象的清醒有关,

其中, 所述参数模块还被配置为基于所述输出信号来确定觉醒度量, 并且

其中, 响应于所述觉醒度量指示所述对象正在醒来, 所述控制模块被配置为控制所述一个或多个感官刺激器停止向所述对象提供所述感官刺激。

7. 一种用于利用管理系统 (10) 来管理对象 (12) 的当前睡眠期的方法, 所述系统包括一个或多个感官刺激器 (16)、一个或多个传感器 (18) 以及被配置为运行计算机程序模块的一个或多个处理器 (20), 所述计算机程序模块包括参数模块 (30)、睡眠阶段模块 (32) 以及控制模块 (34), 所述方法包括:

利用所述一个或多个传感器来生成传达与在当前睡眠期期间所述对象的血液体积或脉搏率中的一个或多个有关的信息的输出信号;

利用所述参数模块,基于所述输出信号来确定一个或多个心脏活动参数,所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量或血液体积度量中的一个或多个,所述脉搏率度量和所述血液体积度量与在所述当前睡眠期期间所述对象的当前睡眠阶段有关;

利用所述睡眠阶段模块,基于所确定的参数来确定所述对象的所述当前睡眠阶段;

利用所述睡眠阶段模块,确定所述对象目前是否处于慢波睡眠;并且

利用所述控制模块,控制所述一个或多个感官刺激器向所述对象提供感官刺激,以在所述对象被确定为处于慢波睡眠时诱导所述对象中的慢波活动。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其中,所述一个或多个传感器包括被配置为由所述对象的肢体承载的光学传感器 (40),所述光学传感器包括光源 (42) 和光电二极管组件 (44),所述方法还包括:

利用所述光源,照亮所述对象的所述肢体上的皮肤的区域,其中,所述光中的至少一些被所述皮肤的区域中的血管中的血液吸收;并且

利用所述光电二极管组件,生成指示未被所述皮肤的区域中的所述血管中的血液吸收的来自所述光源的光的量的输出信号,未被吸收的所述光的量与所述皮肤的区域中的所述血管的所述血液体积或所述脉搏率中的一个或多个有关。

9. 如权利要求 8 所述的方法,其中,所述对象的所述肢体包括所述对象的臂部、腿部、腕部、手指、踝部或脚趾。

10. 如权利要求 7 所述的方法,其中,所述一个或多个传感器包括被放置为距所述对象一距离并且朝向所述对象的身体的区域的相机 (50),所述方法还包括利用所述相机生成与所述对象的身体的所述区域中的所述皮肤的颜色改变有关的输出信号,所述皮肤的颜色与所述对象的身体的所述区域中的血管的血液体积或所述脉搏率中的一个或多个有关。

11. 如权利要求 7 所述的方法,其中,慢波睡眠对应于睡眠阶段 N3。

12. 如权利要求 7 所述的方法,还包括生成传达与所述对象的觉醒有关的信息的输出信号,所述觉醒与所述对象的清醒有关,

基于所述输出信号来确定觉醒度量,并且

响应于所述觉醒度量指示所述对象正在醒来,控制所述一个或多个感官刺激器停止向所述对象提供所述感官刺激。

13. 一种被配置为管理对象 (12) 的当前睡眠期的系统 (10),所述系统包括:

用于向所述对象提供感官刺激的器件 (16);

用于生成传达与在所述当前睡眠期期间所述对象的血液体积或脉搏率中的一个或多个有关的信息的输出信号的器件 (18);以及

用于运行计算机程序模块的器件 (20),所述计算机程序模块包括:

用于基于所述输出信号来确定一个或多个心脏活动参数的器件 (30),所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量或血液体积度量中的一个或多个,所述脉搏率度量和所述血液体积度量与在所述当前睡眠期期间所述对象的当前睡眠阶段有关;

用于基于所确定的参数来确定所述对象的所述当前睡眠阶段的器件 (32),用于确定所述当前睡眠阶段的所述器件被配置为确定所述对象目前是否处于慢波睡眠;以及

用于控制用于提供感官刺激的所述器件从而在所述对象被确定为正处于慢波睡眠时向所述对象所述感官刺激以诱导所述对象中的慢波活动的器件 (34)。

14. 如权利要求 13 所述的系统,其中,用于生成输出信号的所述器件包括被配置为由所述对象的肢体承载的光学感测器件(40),所述光学感测器件包括:

用于照亮所述对象的所述肢体上的皮肤的区域的器件(42),其中,所述光中的至少一些被所述皮肤的区域的血管中的血液吸收;以及

用于生成指示未被所述皮肤的区域中的所述血管中的血液吸收的来自所述光源的光的量的输出信号的器件(44),未被吸收的所述光的量与所述皮肤的区域中的所述血管的所述血液体积或所述脉搏率中的一个或多个有关。

15. 如权利要求 14 所述的系统,其中,所述光学感测器件被配置为使得所述对象的所述肢体包括所述对象的臂部、腿部、腕部、手指、踝部或脚趾。

16. 如权利要求 13 所述的系统,其中,用于生成输出信号的所述器件包括用于生成与所述对象的身体的区域中的皮肤的颜色改变有关的输出信号的器件(50),所述皮肤的颜色与所述对象的身体的所述区域中的血管的血液体积或所述脉搏率中的一个或多个有关,用于生成与皮肤颜色的改变有关的输出信号的所述器件被放置为距所述对象一距离并且朝向所述对象的身体的所述区域。

17. 如权利要求 13 所述的系统,其中,用于确定所述当前睡眠阶段的所述器件被配置为使得慢波睡眠对应于睡眠阶段 N3。

18. 如权利要求 13 所述的系统,其中,用于生成输出信号的所述器件还被配置为生成传达与所述对象的觉醒有关的信息的输出信号,所述觉醒与所述对象的清醒有关,

其中,用于确定一个或多个心脏活动参数的所述器件还被配置为基于所述输出信号来确定觉醒度量,并且

其中,响应于所述觉醒度量指示所述对象正在醒来,用于控制用于提供感官刺激的所述器件的所述器件被配置为控制用于提供感官刺激的所述器件停止向所述对象提供所述感官刺激。

## 用于基于心脏活动来增强睡眠慢波活动的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于基于由一个或多个传感器生成的输出信号来管理对象的当前睡眠期的系统及方法,所述输出信号传达与在所述当前睡眠期期间所述对象的脉搏率和/或血液体积有关的信息。

### 背景技术

[0002] 用于监测睡眠的系统是已知的。典型的用于监测睡眠的系统包括由用户在睡眠期间戴在头上的脑电图 (EEG) 帽。EEG 帽降低了用户的舒适水平,其可能打扰睡眠。睡眠期间的感官刺激是已知的。睡眠期间的感官刺激常常是连续地和/或以不与对象的睡眠模式相对应的间隔被施加的。本公开克服了现有技术的系统的缺陷。

### 发明内容

[0003] 因此,本公开的一个或多个方面涉及一种被配置为管理对象的当前睡眠期的系统。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器以及一个或多个处理器。所述一个或多个感官刺激器被配置为向所述对象提供感官刺激。所述一个或多个传感器被配置为生成传达与在所述当前睡眠期期间所述对象的血液体积或脉搏率中的一个或多个有关的信息的输出信号。所述一个或多个处理器被配置为运行计算机程序模块。所述计算机程序模块包括参数模块、睡眠阶段模块以及控制模块。所述参数模块被配置为基于所述输出信号来确定一个或多个心脏活动参数。所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量或血液体积度量中的一个或多个。所述脉搏率度量和所述血液体积度量与在所述当前睡眠期期间所述对象的当前睡眠阶段有关。所述睡眠阶段模块被配置基于所确定的参数来确定所述对象的所述当前睡眠阶段。所述睡眠阶段模块被配置为确定所述对象当前是否处于慢波睡眠。所述控制模块被配置为控制所述一个或多个感官刺激器,以在所述对象被确定为正处于慢波睡眠时提供所述感官刺激以增强所述对象中的慢波活动 (SWA)。在一些实施例中,可以通过脑电图 (EEG) 的方式估计 SWA。在一些实施例中,SWA 对应于 EEG 信号在 0.5-4.0Hz 带中的功率。

[0004] 本公开的再另一方面涉及一种用于利用管理系统来管理对象的当前睡眠期的方法。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器以及被配置为运行计算机程序模块的一个或多个处理器。所述计算机程序模块包括参数模块、睡眠阶段模块以及控制模块。所述方法包括:利用所述一个或多个传感器来生成传达与在所述当前睡眠期期间所述对象的血液体积或脉搏率中的一个或多个有关的信息的输出信号;利用所述参数模块,基于所述输出信号来确定一个或多个心脏活动参数,所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量或血液体积度量中的一个或多个,所述脉搏率度量和所述血液体积度量与在所述当前睡眠期期间所述对象的当前睡眠阶段有关;利用所述睡眠阶段模块,基于所确定的参数来确定所述对象的所述当前睡眠阶段;利用所述睡眠阶段模块,确定所述对象是否处于慢波睡眠;并且利用所述控制模块,控制所述一个或多个感官刺激器来向所述对象提供感

官刺激,以在所述对象被确定为正处于慢波睡眠时增强所述对象中的慢波活动。在一些实施例中,所述一个或多个感官刺激器被控制为向所述对象提供感官刺激以诱导睡眠慢波。可以经由慢波活动来测量诱导的睡眠慢波的表现。

[0005] 本公开的又另一方面涉及一种被配置为管理对象的当前睡眠期的系统。所述系统包括:用于向所述对象提供感官刺激的器件;用于生成传达与在所述当前睡眠期期间所述对象的血液体积或脉搏率中的一个或多个有关的信息的输出信号的器件;以及用于运行计算机程序模块的器件。所述计算机程序模块包括:用于基于所述输出信号来确定一个或多个心脏活动参数的器件,所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量或血液体积度量中的一个或多个,所述脉搏率度量和所述血液体积度量与在所述当前睡眠期期间所述对象的当前睡眠阶段有关;用于基于所确定的参数来确定所述对象的所述当前睡眠阶段的器件,用于确定所述当前睡眠阶段的所述器件被配置为确定所述对象当前是否处于慢波睡眠;以及用于控制用于提供感官刺激的所述器件从而在所述对象被确定为正处于慢波睡眠时向所述对象提供所述感官刺激以增强所述对象中的慢波活动的器件。

[0006] 在参考附图考虑以下描述和权利要求时,本公开的这些和其他目的、特征和特性,以及操作方法和相关结构元件的功能以及各部分的组合和制造的经济性将变得更加明显,所有这些均形成本说明书的部分,其中,在各个附图,中相似的附图标记指代对应的部分。然而,要明确理解的是,附图仅仅是出于图示和描述的目的,并不旨在作为对本公开的限制。

## 附图说明

[0007] 图 1 是被配置为基于由一个或多个传感器生成的输出信号来管理对象的当前睡眠期的系统的示意性图示,所述输出信号传达与在当前睡眠期期间所述对象的脉搏率和/或血液体积有关的信息。

[0008] 图 2 图示睡眠图和 EEG 信号。

[0009] 图 3 图示被配置为被穿戴在对象的腕部上的光学传感器。

[0010] 图 4 图示被配置为被放置为距对象一距离并且朝向对象的身体的皮肤的区域的相机。

[0011] 图 5 图示对应于对象的脉搏率的高频变化。

[0012] 图 6A 图示在从 EEG 确定的睡眠阶段与在 0.04-0.30Hz 范围内的来自传感器的输出信号之间的比较的范例。

[0013] 图 6B 图示随时间的心率变异性与随时间的睡眠阶段变化大体相关,使得睡眠阶段模块可以基于所确定的心率变异性来确定对象的当前睡眠阶段。

[0014] 图 7 图示用于利用管理系统来管理对象的当前睡眠期的方法。

## 具体实施方式

[0015] 本文中使用的单数形式的“一”、“一个”以及“该”包括多个指代物,除非上下文中明确地另行规定。本文中所用的两个或多个零件或部件被“耦合”的表述将意味着所述零件直接或间接地(即,通过一个或多个中间零件或部件,只要发生连接)被结合到一起或一起工作。本文中所用的“直接耦合”意指两个元件彼此直接接触。本文中所用的“固定耦合”

或“固定”意指两个部件被耦合以作为一体移动,同时维持相对于彼此的固定取向。

[0016] 本文中所述的词语“一体的”意指部件被创建为单件或单个单元。亦即,包括单独创建并然后被耦合到一起成为单元的多件的部件不是“一体的”部件或体。本文中采用的两个或多个零件或部件相互“接合”的表述将意味着所述零件直接地或通过一个或多个中间零件或部件而相互施加力。本文中采用的术语“数目”将意味着一或大于一的整数(即,多个)。

[0017] 本文中使用的方向短语,例如但不限于,顶部、底部、左、右、上、下、前、后以及它们的派生词涉及附图中所示的元件的取向,并且不对权利要求构成限制,除非在权利要求中明确记载。

[0018] 图 1 是被配置为管理对象 12 的当前睡眠期的系统 10 的示意性图示。在一些实施例中,系统 10 可以包括感官刺激器 16、传感器 18、处理器 20、电子存储器 22、用户接口 24 和/或其他部件中的一个或多个。系统 10 被配置为使得在睡眠期期间一次或多次地确定对象 12 的当前睡眠阶段。对象 12 的睡眠阶段是基于对象 12 的心脏活动来确定的。心脏活动可以包括对象 12 的脉搏率、对象 12 的血管中血液的体积的改变、和/或其他心脏活动。系统 10 被配置为基于由传感器 18 生成的输出信号来递送感官刺激(例如,听觉刺激),输出信号传达与在当前睡眠期期间对象 12 的脉搏率、对象 12 的血液体积有关的信息、和/或其他信息。系统 10 被配置为使得在睡眠期间感官刺激的递送诱导和/或增强对象 12 中的慢波活动。在一些实施例中,睡眠慢波被诱导,其增强慢波活动。感官刺激的递送是定时的,以对应于与慢波活动相关联的睡眠阶段。

[0019] 可以通过的脑电图(EEG)的方式观察慢波睡眠。图 2 图示了睡眠图 200 和 EEG 信号 202。睡眠图 200 图示针对对象的睡眠期,随时间的睡眠阶段 204 变化。睡眠阶段可以包括清醒(W)、快速眼动(R)和/或非快速眼动阶段 N1、阶段 N2 或阶段 N3 睡眠。在一些实施例中,慢波睡眠和/或慢波活动可以对应于阶段 N3 睡眠。在一些实施例中,阶段 N2 和/或阶段 N3 睡眠可以是慢波睡眠和/或对应于慢波活动。在图 2 中所示的范例中,听觉刺激 208 是针对慢波睡眠 210 的周期期间定时递送的。在一些实施例中,例如,慢波可以在整个 N3 周期中不存在,但这样的慢波显著地更可能存在于 N3 期间。例如,慢波也可以(尽管是在较小的程度)存在于 N2 期间。EEG 信号通常是经由由对象在睡眠期间穿戴的头套生成的。在睡眠期间在头上穿戴 EEG 监测系统是不方便的并且打扰对象的睡眠。本文中描述的系统减轻了对在睡眠期间穿戴头套的需要。

[0020] 返回图 1,感官刺激器 16 被配置为向对象 12 提供感官刺激。感官刺激器 16 被配置为在当前睡眠期之前,在当前睡眠期期间和/或在其他时间,向对象 12 提供感官刺激。例如,感官刺激器 16 可以被配置为在当前睡眠期中的慢波睡眠期间向对象 12 提供感官刺激。感官刺激器 16 可以被配置为在当前睡眠期期间向对象 12 提供感官刺激,以诱导和/或调节对象 12 中的慢波活动。在一些实施例中,感官刺激器 16 可以被配置为使得调节包括增加、减小对象 12 中的慢波活动、和/或对对象 12 中的慢波活动的其他调节。

[0021] 在一些实施例中,感官刺激器 16 可以被配置为通过非侵入式脑刺激和/或其他方法来诱导和/或调节慢波活动。感官刺激器 16 可以被配置为通过使用感官刺激的非侵入式脑刺激来诱导和/或调节慢波活动。感官刺激包括气味、声音、视觉刺激、触摸、味道和/或其他刺激。例如,感官刺激器 16 可以被配置为经由对象 12 的听觉刺激来诱导和/或调

节慢波活动。感官刺激器 16 的范例可以包括以下中的一个或多个：音乐播放器、音频发生器、一组电极、用于递送振动刺激的单元（也称为躯体感官刺激）、生成磁场以直接刺激大脑皮层的线圈、光发生器、香味分发器和 / 或其他设备。在一些实施例中，感官刺激器 16、传感器 18 和 / 或系统 10 的其他部件可以被集成到单个设备中。例如，感官刺激器 16 可以被并入对象 12 在睡眠期间穿戴的腕带，其也包含传感器 18。在该范例实施例中，感官刺激器 16 可以被配置为向对象 12 的腕部递送振动刺激。

[0022] 传感器 18 被配置为生成传达与以下中的一个或多个有关的信息的输出信号：在当前睡眠期间对象 12 的脉搏率、对象 12 的血液体积、对象 12 的移动、和 / 或对象 12 的其他特性。传感器 18 被配置为维持对象 12 在睡眠期间的舒适，使得睡眠不被传感器 18 造成的不适打断。传感器 18 可以包括被配置为测量对象的脉搏率、血液体积、移动和 / 或其他特性的光学传感器 40（图 3 中所示）、相机 50（图 4 中所示）、加速度计、和 / 或其他传感器。传感器 18 可以被配置为由对象 12 的肢体承载（例如穿戴）、被放置为距对象 12 一距离、和 / 或以其他方式配置。传感器 18 可以包括生成间接地传达与对象的脉搏率、对象的血液体积有关的信息和 / 或其他信息的输出信号的一个或多个传感器。传感器 18 可以生成传达与对象 12 的移动、对象 12 的呼吸和 / 或对象 12 的其他特性有关的信息的输出信号。例如，传感器 18 可以包括加速度计，使得可以使用体动信号来分析睡眠。加速度计可以与传感器 18 集成为单个设备和 / 或可以被配置为系统 10 的独立部件。在一些实施例中，加速度计可以被集成到，例如由对象 12 穿戴的手镯和 / 或腕带中。

[0023] 通过非限制性范例的方式，图 3 图示了传感器 18 的实施例，其中，传感器 18 包括被配置为被穿戴在对象 12 的腕部上的光学传感器。在图 3 中所示的范例中，光源 (LED) 42 和光电二极管 (PD) 组件 44 被盒 302 容纳。来自光源 42 的光 304 被血管 306 中的血液散射和 / 或吸收。光电二极管组件 44 生成指示来自光源 42 的未被腕部 300 中的血管 306 中的血液吸收的光的量的输出信号。

[0024] 光学传感器 40 被配置为由对象 12 的肢体承载。例如，图 3 图示被穿戴在对象 13 的腕部 300 上的光学传感器 40。在一些实施例中，光学传感器 40 被配置为使得对象 13 的肢体包括臂部、腿部、腕部、手指、踝部、脚趾、和 / 或对象 12 的其他肢体。在一些实施例中，光学传感器 40 例如可以被并入对象 12 穿戴的手镯和 / 或腕带中。如图 3 中所示，光学传感器 40 包括光源 42、光电二极管组件 44 和 / 或其他部件。在一些实施例中，光源 42 和 / 或光电二极管组件 44 可以由被耦合到对象 12 的肢体、被与穿戴在对象 12 的肢体周围的柔性材料的带耦合、经由胶粘剂被可移除地耦合到对象 12 的肢体、和 / 或经由其他机制由对象 12 的肢体承载的壳体（例如，盒 302）容纳。在一些实施例中，光学传感器 40 可以被并入被配置为可移除地与对象 12 的肢体耦合的夹具和 / 或其他设备中。光学传感器 40 被配置为由对象 12 的肢体承载，使得光学传感器 40 在整个睡眠期都保持在面向对象 12 的肢体的皮肤的位置。在一些实施例中，光学传感器 40 可以被配置为使得输出信号是无线传输的。

[0025] 光源 42 被配置为照亮对象 12 的肢体（例如，腕部 300）上的皮肤的区域。在一些实施例中，光源 42 可以为发光二极管 (LED)。LED 可以发出单色光。在一些实施例中，单色光为绿色。在一些实施例中，单色光为除绿色以外的其他颜色。在一些实施例中，光不是单色的。光中的至少一些被皮肤的区域中的血管 306 中的血液散射和 / 或吸收。光电二极管组件 44 被配置为生成指示来自光源的未被皮肤的区域中的血管中的血液吸收的光的量 304

的输出信号。未被吸收的光的量 304 与脉搏率、皮肤的区域中的血管的血液体积和 / 或其他对象 12 的特性中的一个或多个有关。来自光电二极管 44 的输出信号例如可以指示所监测区域中的血液体积和 / 或脉搏率。在对象 12 的心脏脉动时, 皮肤中的血管的血液体积改变, 并且来自光电二极管 44 的输出信号反映该改变以指示较多或较少被吸收的光。

[0026] 如图 4 中所示, 相机 50 被配置为被放置为距对象 12 一距离并且朝向对象 12 的身体的皮肤的区域。在一些实施例中, 对象 12 的身体的皮肤的区域为对象 12 的面部。在一些实施例中, 相机 50 例如可以在对象 12 睡在床 402 上时朝向对象。相机 50 被配置为生成与相机所朝向的对象 12 的身体的区域中的皮肤的颜色的改变有关的输出信号。皮肤的颜色与脉搏率、对象的身体的区域中的血管的血液体积、和 / 或对象 12 的其他特性有关。皮肤的颜色改变例如可以指示在所监测区域中的血管中的血液的体积的改变。在一些实施例中, 相机 50 可以为生命体征相机。在一些实施例中, 相机 50 可以为与对象 12 和 / 或其他用户相关联的移动设备的相机。在一些实施例中, 相机 50 可以利用红外光生成与皮肤颜色的改变有关的输出信号。利用红外光可以降低用户在睡眠期间醒来的可能性。在一些实施例中, 红外光源被放置在床旁边, 其照亮用户的身体并且能够然后增强由相机接收的信号。在一些实施例中, 系统 10 可以被配置为使得来自相机 50 的输出信号被无线地和 / 或经由线来传输。

[0027] 返回图 1, 尽管传感器 18 在本文中被描述为在由对象 12 的肢体承载的位置或者位于距对象 12 一距离, 但这不旨在限制。传感器 18 可以包括被设置在不同位置处的不同类型的传感器 (例如光学传感器、相机传感器) 中的一个或多个。例如, 多个传感器 18 可以被设置在对象 12 的多个四肢上。光学传感器可以在相机被设置在距对象 12 一距离处的同时被设置在对象 12 的肢体上。多个相机可以被设置在距对象 12 的多个距离处。

[0028] 处理器 20 被配置为提供系统 10 中的信息处理能力。这样, 处理器 20 可以包括数字处理器、模拟处理器、被设计为处理信息的数字电路、被设计为处理信息的模拟电路、状态机和 / 或用于以电子方式处理信息的其他机制中的一种或更多种。尽管处理器 20 在图 1 中被示出为单个实体, 但这仅是出于说明性的目的。在一些实施例中, 处理器 20 可以包括多个处理单元。这些处理单元可物理地定位于相同设备内 (例如, 感官刺激器 16), 或者处理器 20 可以代表协调操作的多个设备的处理功能。

[0029] 如图 1 中所示, 处理器 20 被配置为运行一个或多个计算机程序模块。所述一个或多个计算机程序模块可以包括参数模块 30、睡眠阶段模块 32、控制模块 34 和 / 或其他模块中的一个或多个。处理器 20 可以被配置为通过软件, 硬件, 固件, 软件、硬件和 / 或固件的某种组合 ; 和 / 或用于配置处理器 20 上的处理能力的其他机制来运行模块 30、32 和 / 或 34。

[0030] 应认识到, 尽管模块 30、32 和 34 在图 1 中被图示为共同定位于单个处理单元中, 但在其中处理器 20 包括多个处理单元的实施例中, 模块 30、32 和 / 或 34 中的一个或多个可以定位为远离其他模块。下文所描述的对由不同模块 30、32 和 / 或 34 提供的功能的描述是为了出于说明性的目的, 并不旨在限制性的, 因为模块 30、32 和 / 或 34 中的任意可以提供比所描述的更多或更少的功能。例如, 可以消除模块 30、32 和 / 或 34 中的一个或多个, 并且其功能中的一些或全部可以由其他模块 30、32 和 / 或 34 提供。作为另一个范例, 处理器 20 可以被配置为运行一个或多个额外的模块, 所述一个或多个额外的模块可以执行下文中被归属于模块 30、32 和 / 或 34 中的一个的功能中的一些或全部。

[0031] 参数模块 30 被配置为基于来自传感器 18 的输出信号来生成一个或多个心脏活动参数。所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量、血液体积度量和 / 或其他参数。脉搏率度量可以与心率变异性 (HRV) 和 / 或其他脉搏率度量有关。心率变异性被定义为心搏之间的时间间隔的变化。血液体积度量可以例如与在约 0.04–0.30Hz 范围内的血液体积的低频改变和 / 或其他血液体积度量有关。脉搏率度量、血液体积度量和 / 或其他参数可以与对象 12 在当前睡眠期期间的当前睡眠阶段有关。在一些实施例中, 参数模块 30 可以被配置为直接根据传感器 18 的输出信号来确定脉搏率度量、血液体积度量和 / 或其他参数。在一些实施例中, 参数模块 30 被配置为根据先前确定的参数来确定脉搏率度量和 / 或血液体积度量。例如, 参数模块 30 可以被配置为基于来自传感器 18 的输出信号来确定皮肤的区域的血液体积的改变。参数模块 30 可以基于皮肤的区域的血液体积随时间的改变的频率、幅度和 / 或其他特性来确定脉搏率。作为另一个范例, 参数模块 30 可以被配置为基于来自传感器 18 的输出信号来确定对象 12 的皮肤的区域的颜色的改变。参数模块 30 可以基于皮肤性质随时间的改变的频率、颜色和 / 或其他特性来确定脉搏率。在一些实施例中, 参数模块 30 被配置为基于传感器 18 的输出信号来确定指示对象 12 的清醒水平的觉醒度量。觉醒度量例如可以是基于对象 12 的移动来确定的。对象 12 的移动可以基于来自传感器 18 的心脏信号中的高频噪声、经由相机 50 确定的对象 12 的移动、经由加速度计确定的对象的移动、和或基于其他信息来确定。

[0032] 图 5 图示来自 (图 1 中示出的) 传感器 18 的输出信号 500 的范例。输出信号 500 的特性 (例如频率、幅度、基线变化、峰间时间间隔等) 可以被 (图 1 中示出的) 参数模块 30 用于确定在当前睡眠期期间的一个或多个心脏活动参数和 / 或其他信息。输出信号 500 可以图示表示例如由 (图 3 中示出的) 光学传感器 40、(图 4 中示出的) 相机 50 和 / 或其他传感器生成的血液体积的改变的信号。输出信号 500 的信号强度 502 随时间 504 变化。在该范例中, 信号 500 中的峰 506 大致上每秒出现一次并且表示对象 (例如对象 12) 的心跳。参数模块 30 可以, 例如基于峰 506, 来确定心率变异性。

[0033] 返回图 1, 睡眠阶段模块 32 被配置为基于所确定的心脏活动参数、来自传感器 18 的输出信号和 / 或其他信息来确定对象 12 的当前睡眠阶段。如上所示, 对象 12 的当前睡眠阶段可以对应于清醒、REM 睡眠、阶段 N1、阶段 N2 和 / 或阶段 N3 睡眠中的一个或多个。睡眠阶段模块 32 被配置为确定对象 12 当前是否处于慢波睡眠。在一些实施例中, 慢波睡眠和 / 或慢波活动可以对应于阶段 N3 睡眠。在一些实施例中, 阶段 N2 和 / 或阶段 N3 睡眠可以为慢波睡眠和 / 或对应于慢波活动。

[0034] 在一些实施例中, 睡眠阶段模块 32 被配置为基于脉搏率度量 (例如心率变异性) 来确定对象的当前睡眠阶段。例如, 随着对象进入越来越深的睡眠阶段, 对象的脉搏率和 / 或脉搏率度量可以显示响应的减小。睡眠阶段模块 32 可以被配置为基于脉搏率度量的减小来确定当前睡眠阶段。

[0035] 在一些实施例中, 睡眠阶段模块 32 被配置为基于血液体积度量来确定对象的当前睡眠阶段。例如, 血液体积的低频改变 (例如在约 0.04–0.30Hz 的范围内) 与对象 12 的副交感神经系统的活动有关。副交感神经系统负责调控身体在休息时发生的活动。副交感神经系统在睡眠期间的行为不同于副交感神经系统在清醒期间的行为, 因为睡眠期间的意识水平较少干扰大脑中进行的过程。在睡眠期间, 低频振荡相比较清醒状态强度减小, 使得

低频振荡的强度在阶段 N3 睡眠期间最低。睡眠阶段模块 32 可以被配置为基于低频振荡的强度的减小来确定当前睡眠阶段。

[0036] 例如,图 5 图示了在对应于对象(例如对象 12)的脉搏率的约 1Hz 的频率时,输出信号 500 强度中的高频峰 506 到峰 506 振荡。由峰 510 指示的在范围 0.04-0.3-Hz 内的低频振荡被叠加在高频振荡上(图 5 中未示出随后的峰 510)。低频振荡与副交感神经系统的活动有关。睡眠阶段模块 32(图 1)可以至少部分地基于针对个体睡眠阶段低频振荡的强度的差异来确定对象当前是否处于慢波睡眠。

[0037] 图 6A 图示了在根据针对对象的 EEG 600 和血液体积度量 602(例如基于光学传感器 40 在 0.04-0.30Hz 范围内的输出信号)确定的睡眠阶段之间的比较。根据 EEG 600 确定的随时间的睡眠阶段变化与随时间的血液体积度量 606 大体上彼此相关。睡时间的睡眠阶段变化 604 与随时间的血液体积度量的一般相关性指示血液体积的低频振荡与对象的睡眠阶段有关,使得(图 1 中示出的)睡眠阶段模块 32 可以基于所确定的血液体积度量和/或来自传感器 18 输出信号来确定对象 12 的当前睡眠阶段。

[0038] 类似地,图 6B 图示随时间的心率变异性(脉搏率度量)620 大体上与随时间的睡眠阶段变化 630 相关,使得(图 1 中示出的)睡眠阶段模块 32 可以基于所确定的心率变异性来确定对象 12 的当前睡眠阶段。随时间的心率变异性 620 可以由参数模块 30 确定。随时间的睡眠阶段变化 630 可以通过使用,例如由 ECG 信号传达的心率变异性信息,经由 EEG 来确定。

[0039] 控制模块 34 被配置为在对象被确定为正处于慢波睡眠(例如阶段 N3)时,控制一个或多个感官刺激器来向对象提供感官刺激,以诱导和/或调节对象中的慢波活动。在一些实施例中,调节慢波活动可以包括增强慢波活动。在一些实施例中,一个或多个感官刺激器被控制为向对象提供感官刺激以诱导睡眠慢波。在一些实施例中,可以经由慢波活动来测量诱导的睡眠慢波的表现。

[0040] 在一些实施例中,控制模块 34 可以确定针对感官刺激的递送的时间安排。在一些实施例中,针对感官刺激的递送的时间安排可以对应于对对象 12 当前正处于慢波睡眠的确定。例如,控制模块 34 可以被配置为确定针对感官刺激的递送的时间安排,使得在睡眠阶段模块 32 确定对象 12 当前正处于睡眠阶段 N3 之后预定量的时间,向对象 12 递送听觉刺激。控制模块 34 可以被配置为确定针对感官刺激的递送的时间安排,使得所确定的时间安排对应于与慢波活动相关联的睡眠阶段,因为针对慢波诱导的可能性,和/或在特定睡眠阶段期间的调节可以相对比其他睡眠阶段中的更高,用户可以较不可能被感官刺激唤醒,和/或出于其他原因。在一些实施例中,控制模块 34 被配置为响应于由参数模块 30 确定的指示对象 12 正醒来的觉醒度量来控制感官刺激器 16 停止向对象 12 提供感官刺激。

[0041] 在一些实施例中,控制模块 34 可以被配置为控制感官刺激器 16 在当前睡眠期间调节对象 12 中的慢波活动。当对象 12 在睡觉时在当前睡眠期间调节对象 12 中的慢波活动可以包括控制感官刺激器 16 在睡眠期间增大和/或减小对象 12 中的慢波活动。在一些实施例中,控制模块 34 可以控制感官刺激器 16 在当前睡眠期期间提供感官刺激,使得感官刺激不唤醒对象 12。例如,控制模块 34 可以控制感官刺激器 16 以低强度水平提供感官刺激。

[0042] 在一些实施例中,控制模块 34 可以引起与对象 12 的当前睡眠期有关的信息被存

储在电子存储器 22 中。与当前睡眠期有关的信息可以包括与睡眠压力、慢波活动诱导和 / 或调节、刺激的强度水平、睡眠阶段、定时信息有关的信息,与一个或多个心脏活动参数有关的信息,和 / 或其他信息。

[0043] 电子存储器 22 包括以电子方式存储信息的电子存储介质。电子存储器 22 的电子存储介质可以包括与系统 10 集成 (即,实质上不可移除地) 提供的系统存储器和 / 或经由例如端口 (例如,USB 端口、火线端口等) 或驱动器 (例如,磁盘驱动器等) 可移除地连接至系统 10 的可移除存储器中的一个或两者。电子存储器 22 可以包括光学可读存储介质 (例如,光盘等)、磁性可读存储介质 (例如,磁带、磁性硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储介质 (例如,EPRAM、RAM 等)、固态存储介质 (例如,闪存驱动器等) 和 / 或其他电子可读存储介质中的一种或更多种。电子存储器 22 可以存储软件算法、由处理器 20 确定的信息、从对象 12 接收的信息和 / 或使系统 10 能够正常运行的其他信息。电子存储器 22 可以 (整体上或部分地) 是系统 10 内的单独部件,或者电子存储器 22 可以与系统 10 的一个或多个其他部件 (例如,处理器 20) 集成地提供。

[0044] 用户接口 24 被配置为提供系统 10 与对象 12 和 / 或其他用户之间的接口,对象 12 和 / 或其他用户可以通过所述用户接口来向系统 10 提供信息并从系统 10 接收信息。这使得数据、线索、结果和 / 或指令以及任意其他可传送的项目 (统称为“信息”) 能够在用户 (例如,对象 12) 与感官刺激器 16、传感器 18、处理器 20 和 / 或系统 10 的其他部件中的一个或多个之间进行传送。例如,可以经由用户接口 24 对照顾者显示心脏活动参数。作为另一个范例,用户接口 24 可以被配置为接收输入和 / 或对传感器 18 配置信息的选择。配置信息可以允许用户定制传感器 18 的操作和 / 或系统 10 的其他方面。

[0045] 适合于包含在用户接口 24 内的接口设备的范例包括小键盘、按钮、开关、键盘、旋钮、操纵杆、显示屏、触摸屏、扬声器、麦克风、指示灯、音响报警、打印机、触觉反馈设备和 / 或其他接口设备。在一些实施例中,用户接口 24 包括多个独立的接口。在一些实施例中,用户接口 24 包括与感官刺激器 16 和 / 或系统 10 的其他部件集成地提供的至少一个接口。在一些实施例中,用户接口 24 例如可以包括相机 50。

[0046] 要理解,本公开也预期其他通信技术——为硬接线或无线的——作为用户接口 24。例如,本公开预期用户接口 24 可以与由电子存储器 22 提供的可移除存储器接口集成。在该范例中,信息可以从使得 (一个或多个) 用户能够定制系统 10 的实施方式的可移除存储器 (例如,智能卡、闪存驱动器、可移除磁盘等) 装载到系统 10 中。适合于与系统 10 一起使用作为用户接口 24 的其他示范性输入设备和技术包括但不限于,RS-232 端口、RF 链路、IR 链路、调制解调器 (电话、电缆或其他)。简言之,本公开预期用于与系统 10 通信信息的任意技术作为用户接口 24。

[0047] 图 7 图示了用于利用管理系统来管理对象的当前睡眠期的方法 700。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器、以及被配置为运行计算机程序模块的一个或多个处理器。所述计算机程序模块包括参数模块、睡眠阶段模块以及控制模块。所述一个或多个处理器被配置为运行计算机程序模块。所述计算机程序模块包括参数模块、目标模块以及控制模块。下文提出的方法 700 的操作旨在为说明性的。在一些实施例中,方法 700 可以利用未描述的一个或多个额外操作,和 / 或在没有所讨论的操作中的一个或多个的情况下来完成。额外地,图 7 中图示并在下文中描述的方法 700 的操作的顺序并不旨在

是限制性的。

[0048] 在一些实施例中,方法 700 可以在一个或多个处理设备(例如,数字处理器、模拟处理器、被设计为处理信息的数字电路、被设计为处理信息的模拟电路、状态机、和/或用于以电子方式处理信息的其他机构)中实施。所述一个或多个处理设备可以包括响应于以电子方式被存储在电子存储介质上的指令而运行方法 700 的操作中的一些或全部的一个或多个设备。所述一个或多个处理设备可以包括通过专门针对方法 700 的操作中的一个或多个的运行而设计的硬件、固件和/或软件配置的一个或多个设备。

[0049] 在操作 702,在当前睡眠期期间生成传达与对象的脉搏率、对象的血液体积和/或其他信息中的一个或多个有关的信息的输出信号。在一些实施例中,由与(图 1 中示出并在本文中描述的)传感器 18 相同或相似的一个或多个传感器来执行操作 702。

[0050] 在操作 704,基于该输出信号来确定一个或多个心脏活动参数。所述一个或多个心脏活动参数包括脉搏率度量、血液体积度量和/或其他参数中的一个或多个。脉搏率度量和血液体积度量与对象在当前睡眠期期间的当前睡眠阶段有关。在一些实施例中,由与(图 1 中示出并在本文中描述的)参数模块 30 相同或相似的参数模块来执行操作 704。

[0051] 在操作 706,基于所确定的参数来确定对象的当前睡眠阶段。在一些实施例中,由与(图 1 中示出并在本文中描述的)睡眠阶段模块 30 相同或相似的睡眠阶段模块来执行操作 706。

[0052] 在操作 708,确定对象当前是否处于慢波睡眠。在一些实施例中,由与(图 1 中示出并在本文中描述的)睡眠阶段模块 32 相同或相似的睡眠阶段模块来执行操作 708。

[0053] 在操作 710,在对象被确定为正处于慢波睡眠时,控制一个或多个感官刺激器来向对象提供感官刺激以诱导对象中的慢波活动。在一些实施例中,由与(图 1 中示出并在本文中描述的)控制模块 34 相同或相似的控制模块来执行操作 710。

[0054] 在权利要求书中,置于括号之间的任何附图标记不应被解释为对权利要求的限制。词语“包括”或“包含”不排除权利要求中列出的那些元件或步骤之外的元件或步骤存在。在列举了若干单元的装置型权利要求中,这些单元中的若干可以由同一个硬件项来实现。元件前的词语“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。在列举若干单元的任何设备权利要求中,这些单元中的若干可以具体实现为一个相同的硬件项。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定元件,但是这并不指示不能有利地组合这些元件。

[0055] 尽管以上出于说明性目的基于当前被认为最实用且优选的实施例提供的描述提供了详细说明,但要理解,这种详细说明仅是出于该目的,并且本公开不限于明确公开的实施例,而是相反,旨在覆盖在权利要求书的精神和范围内的修改和等价布置。例如,要理解,本公开预期,在可能的程度上,任何实施例的一个或多个特征能够与任何其他实施例的一个或多个特征相组合。

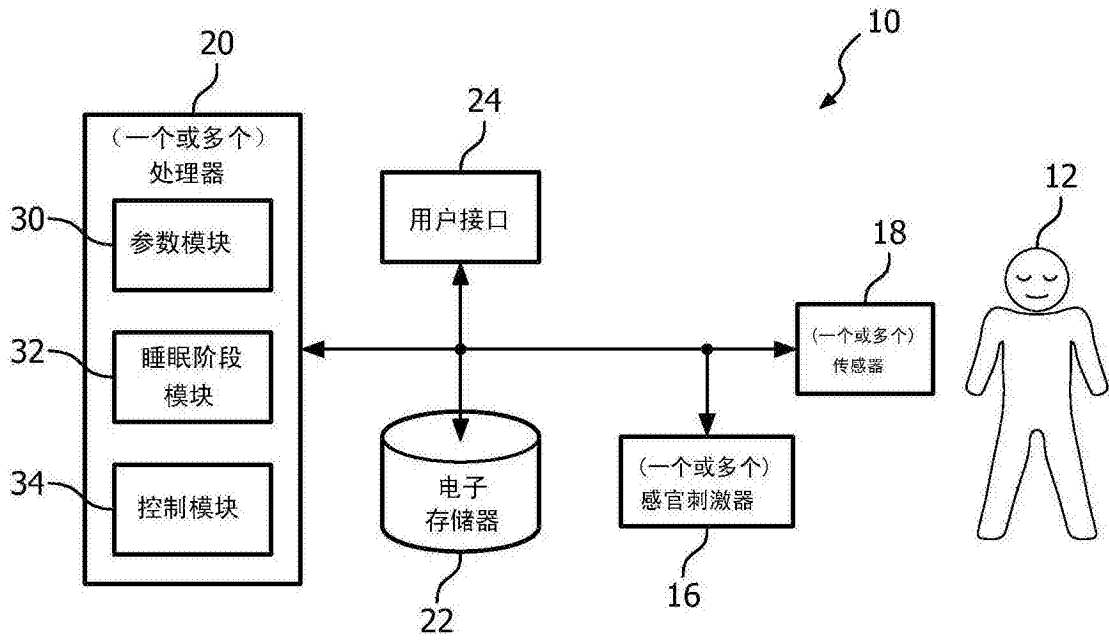


图 1

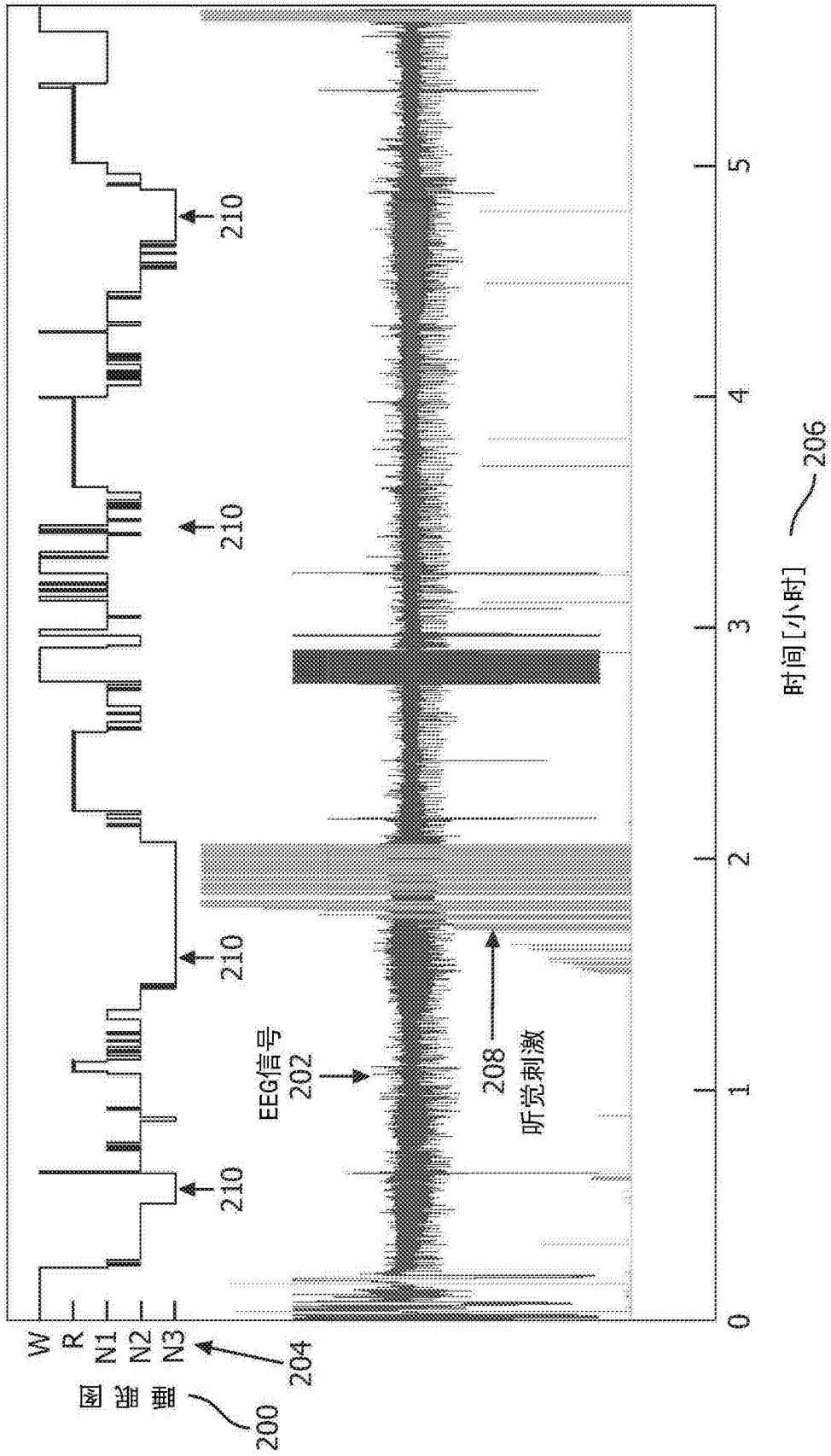


图 2

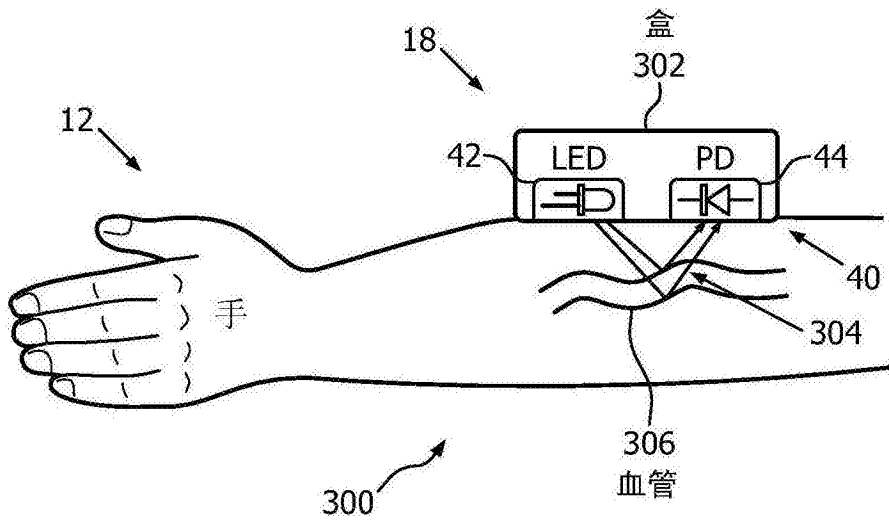


图 3

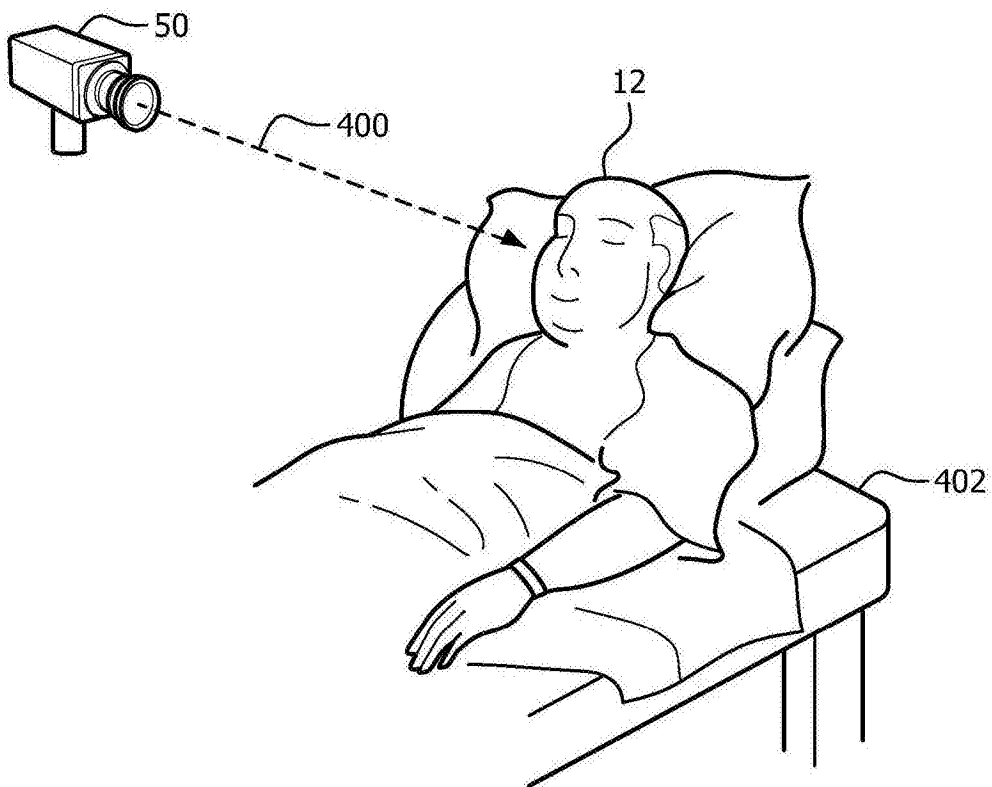


图 4

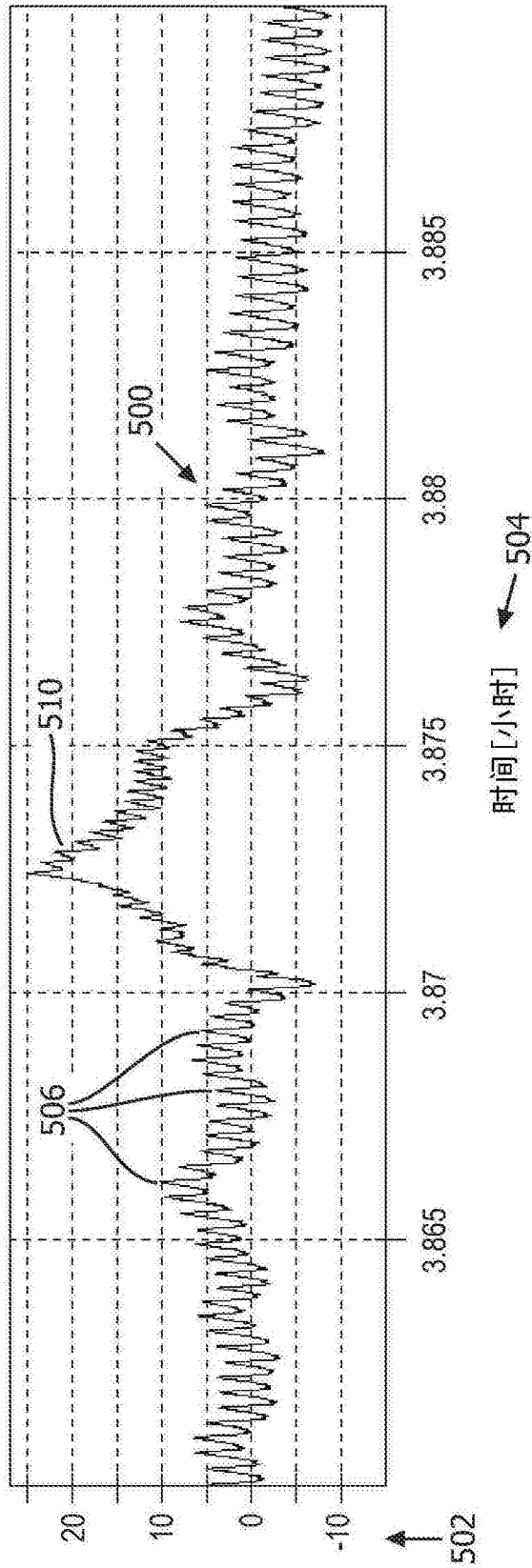


图 5

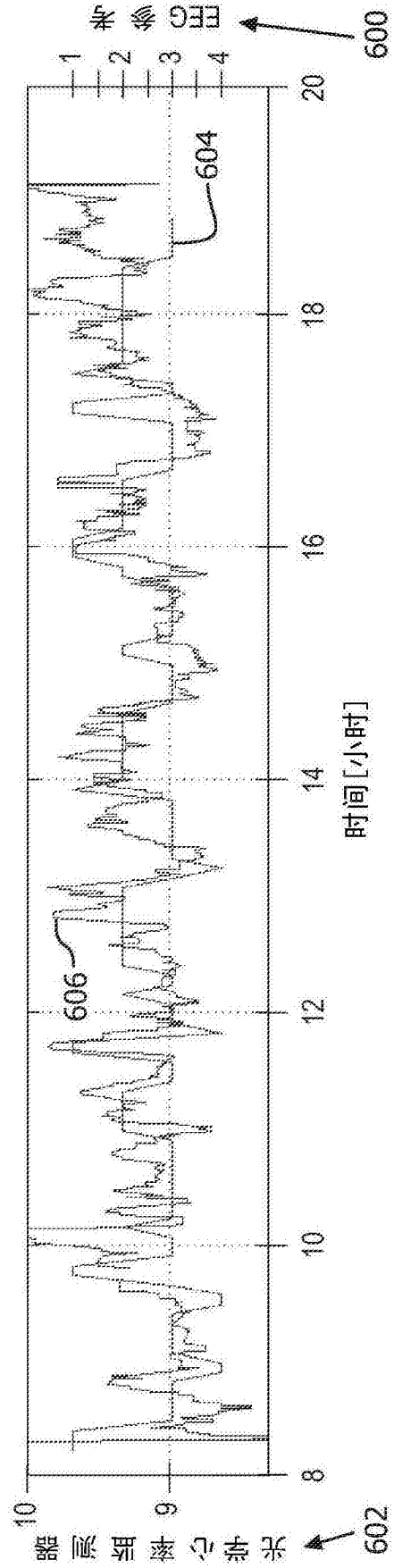


图 6A

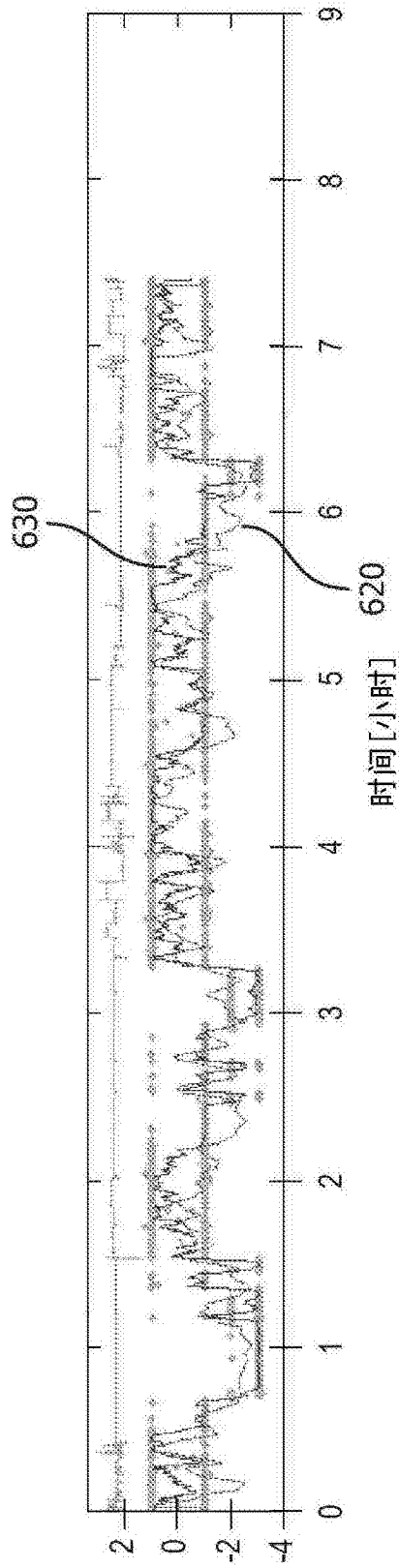


图 6B

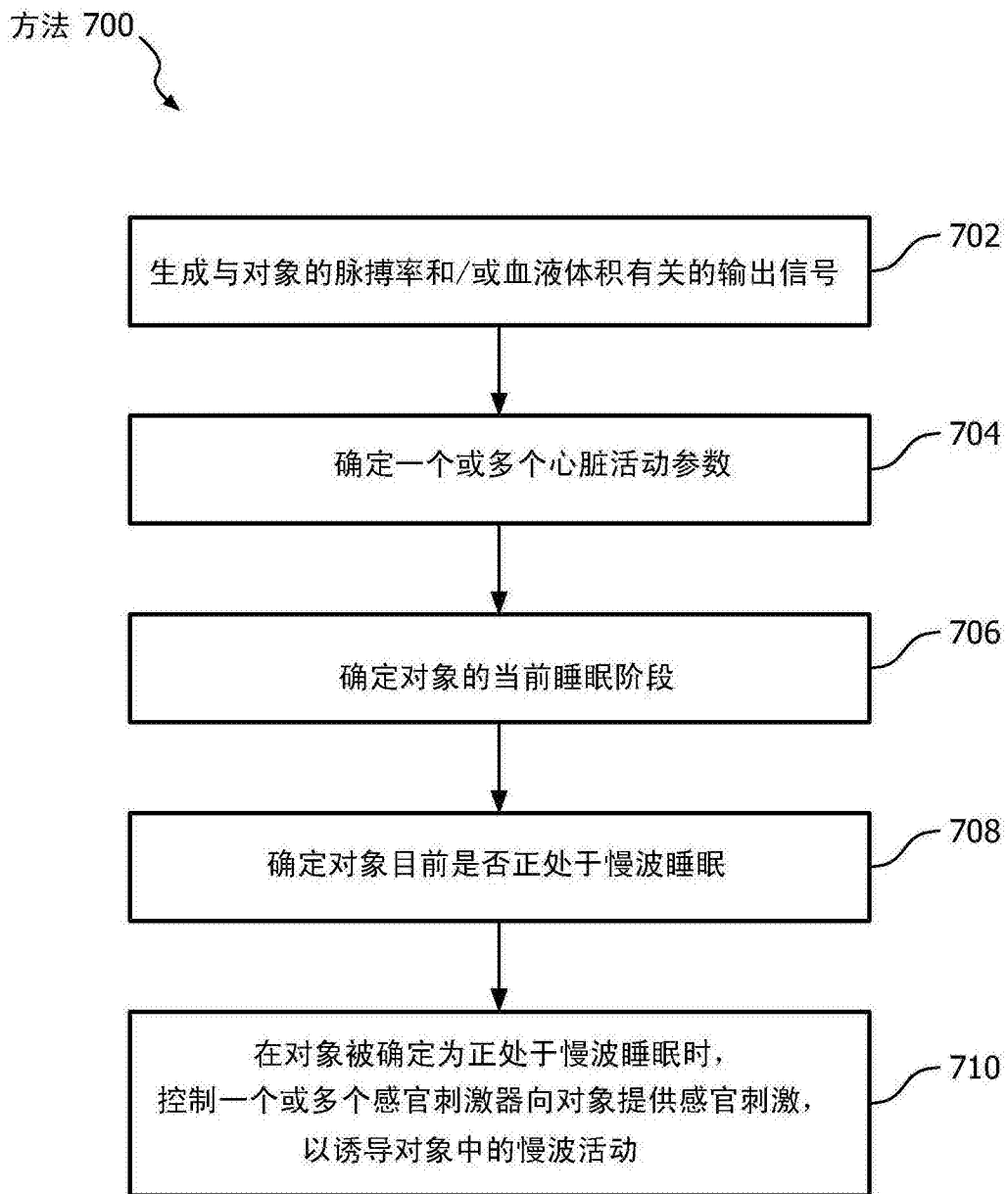


图 7

专利名称(译)	用于基于心脏活动来增强睡眠慢波活动的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105142504A</a>	公开(公告)日	2015-12-09
申请号	CN201480020724.0	申请日	2014-04-01
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	GN加西亚莫利纳 CN普雷苏勒 S普丰特纳 ST帕斯托尔		
发明人	G·N·加西亚莫利纳 C·N·普雷苏勒 S·普丰特纳 S·T·帕斯托尔		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 A61M21/02		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/4812 A61B5/4815 A61B5/486 A61B5/6824 A61B5/6826 A61B5/6828 A61B5/6829 A61M21/02 A61M2205/3306 A61M2230/005 A61M2230/04 A61M2230/06 A61M2230/10 A61M2205/3303 A61M2205/50 A61M2210/04 A61M2210/083 A61M2210/086		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	61/810289 2013-04-10 US		
其他公开文献	CN105142504B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本公开涉及一种用于管理对象的睡眠期的系统和方法。管理所述睡眠期是基于在所述睡眠期期间所述对象中的心脏活动的。心脏活动，如经由所述对象的肢体上穿戴的和/或被放置在距所述对象一距离的一个或多个传感器所监测的，被用于确定慢波睡眠的周期。在所述慢波睡眠的周期期间向所述对象递送感官刺激，以增强慢波活动。在肢体上穿戴传感器，和/或在睡眠期间将传感器放置为距所述对象一距离，与所述对象穿戴EEG帽相对比，对于所述对象而言更为舒适。

