



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105960195 B

(45)授权公告日 2019.12.24

(21)申请号 201580007184.7

(22)申请日 2015.01.05

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105960195 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(30)优先权数据  
61/935,500 2014.02.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.08.04

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2015/050065 2015.01.05

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/118415 EN 2015.08.13

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬  
专利权人 威斯康星校友研究基金会

(72)发明人 G·N·加西亚莫利纳 M·贝莱西  
B·A·列德纳 G·托诺尼  
J·本索

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.  
A61B 5/00(2006.01)  
A61B 5/0476(2006.01)  
A61N 1/08(2006.01)  
A61M 21/00(2006.01)

(56)对比文件  
US 2013/0303837 A1,2013.11.14,说明书  
第18、28、37、41-49、58-62段.

US 2013/0303837 A1,2013.11.14,说明书  
第18、28、37、41-49、58-62段.

US 2012/0251989 A1,2012.10.04,  
JP 特開2006-26122 A,2006.02.02,全文.

WO 2012/137213 A1,2012.10.11,全文.

CN 1882372 A,2006.12.20,  
CN 102908711 A,2013.02.06,

审查员 赵秋芬

权利要求书3页 说明书12页 附图10页

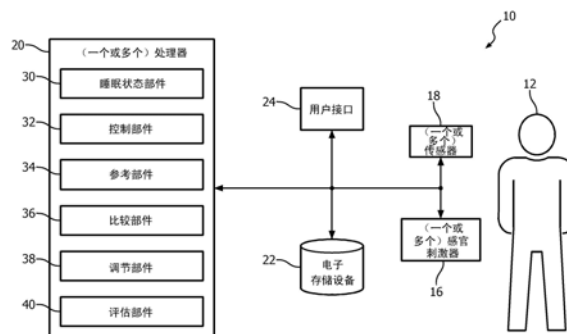
(54)发明名称

用于确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统和方法

(57)摘要

本公开涉及一种系统,其被配置为检测在睡眠期期间的对象的睡眠状态的转变;利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供感官刺激;在所述睡眠期之后,获得睡眠状态的转变的参考指示;将在睡眠期期间所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较;基于所述比较,调节基准睡眠状态标准,以提高在使用所述基准睡眠状态标准在所述睡眠期所检测到的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性;以及在所述基准睡眠状态标准的调节之后,出于控制所述一个或多个感官刺激

器的目的,利用所述经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变。



1. 一种被配置为确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统(10), 所述感官刺激被配置为在所述睡眠期期间增加慢波活动并且使对所述对象的唤醒最小化, 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所述对象的脑活动有关的信息的输出信号; 以及

一个或多个物理计算机处理器(20), 其被计算机可读指令配置为:

基于所述输出信号和基准睡眠状态标准来检测在所述睡眠期期间的所述对象的睡眠状态的转变, 所述基准睡眠状态标准包括针对基于与所述对象的脑活动有关的所述信息所确定的一个或多个相应参数的一个或多个阈值;

控制所述一个或多个感官刺激器以利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供所述感官刺激;

在所述睡眠期之后, 获得睡眠状态的转变的参考指示, 所述睡眠状态的转变的参考指示是基于对在所述睡眠期期间所生成的所述输出信号的分析来生成的;

将所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较;

基于所述比较来调节所述基准睡眠状态标准, 以增强在使用所述基准睡眠状态标准所检测到的在所述睡眠期期间的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性; 并且

在对所述基准睡眠状态标准的调节之后, 利用经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变, 并控制所述一个或多个感官刺激器。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述一个或多个物理计算机处理器还被配置为确定指示对所述基准睡眠状态标准的所述调节是否有效的性能度量。

3. 根据权利要求2所述的系统, 其中, 所述一个或多个物理计算机处理器被配置为使得所述性能度量是累积的慢波活动。

4. 根据权利要求3所述的系统, 其中, 所述一个或多个物理计算机处理器被配置为使得累积的慢波活动是针对预定数量的睡眠周期的个体N2和/或N3睡眠阶段时段的 $\delta$ 带中的EEG功率的总和。

5. 根据权利要求3所述的系统, 其中, 所述一个或多个物理计算机处理器被配置为使得对所述基准睡眠状态标准的调节基于对所述累积的慢波活动的梯度的经验性估计。

6. 一种用于利用确定系统(10)来确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的方法, 所述感官刺激被配置为在所述睡眠期期间增加慢波活动并且使对所述对象的唤醒最小化, 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)以及一个或多个物理计算机处理器(20), 所述方法包括:

利用所述一个或多个传感器来生成传达与所述对象的脑活动有关的信息的输出信号;

利用所述一个或多个物理计算机处理器基于所述输出信号和基准睡眠状态标准来检测在所述睡眠期期间的所述对象的睡眠状态的转变, 所述基准睡眠状态标准包括针对基于与所述对象的脑活动有关的所述信息所确定的一个或多个相应参数的一个或多个阈值;

利用所述一个或多个物理计算机处理器来控制所述一个或多个感官刺激器以利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供所述感官刺激;

在所述睡眠期之后,利用所述一个或多个物理计算机处理器来获得睡眠状态的转变的参考指示,所述睡眠状态的转变的参考指示是基于对在所述睡眠期期间所生成的所述输出信号的分析来生成的;

利用所述一个或多个物理计算机处理器将所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较;

基于所述比较,利用所述一个或多个物理计算机处理器来调节所述基准睡眠状态标准,以增强在使用所述基准睡眠状态标准所检测到的在所述睡眠期期间的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性;并且

在对所述基准睡眠状态标准的调节之后,利用所述一个或多个物理计算机处理器,使用经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变,并控制所述一个或多个感官刺激器。

7. 根据权利要求6所述的方法,还包括利用所述一个或多个物理计算机处理器来确定指示对所述基准睡眠状态标准的所述调节是否有效的性能度量。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述性能度量是累积的慢波活动。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,累积的慢波活动是针对预定数量的睡眠周期的个体N2和/或N3睡眠阶段时段的 $\delta$ 带中的EEG功率的总和。

10. 根据权利要求8所述的方法,其中,对所述基准睡眠状态标准的调节基于对所述累积的慢波活动的梯度的经验性估计。

11. 一种被配置为确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统(10),所述感官刺激被配置为在所述睡眠期期间增加慢波活动并且使对所述对象的唤醒最小化,所述系统包括:

用于向所述对象提供感官刺激的单元(16);

用于生成传达与所述对象的脑活动有关的信息的输出信号的单元(18);

用于基于所述输出信号和基准睡眠状态标准来检测在所述睡眠期期间的所述对象的睡眠状态的转变的单元(30),所述基准睡眠状态标准包括针对基于与所述对象的脑活动有关的所述信息所确定的一个或多个相应参数的一个或多个阈值;

用于控制用于提供感官刺激的所述单元以利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供所述感官刺激的单元(32);

在所述睡眠期之后,用于获得睡眠状态的转变的参考指示的单元(34),所述睡眠状态的转变的参考指示是基于对在所述睡眠期期间所生成的所述输出信号的分析来生成的;

用于将所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较的单元(36);

基于所述比较,用于调节所述基准睡眠状态标准以增强在使用所述基准睡眠状态标准所检测到的在所述睡眠期期间的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性的单元(38);以及

在对所述基准睡眠状态标准的调节之后,用于利用经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变并控制所述一个或多个感官刺激器的单元(30)。

12. 根据权利要求11所述的系统,还包括用于确定指示对所述基准睡眠状态标准的所述调节是否有效的性能度量的单元(40)。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中,用于确定性能度量的所述单元被配置为使得所述性能度量是累积的慢波活动。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中,用于确定性能度量的所述单元被配置为使得累积的慢波活动是针对预定数量的睡眠周期的个体N2和/或N3睡眠阶段时段的 $\delta$ 带中的EEG功率的总和。

15. 根据权利要求13所述的系统,其中,用于调节的所述单元被配置为使得对所述基准睡眠状态标准的调节基于对所述累积的慢波活动的梯度的经验性估计。

## 用于确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统 和方法

### 技术领域

[0001] 本公开内容涉及用于确定在睡眠期 (session) 期间向对象递送的感官刺激的定时的系统和方法。所述系统利用用于自先前睡眠期的信息对睡眠持续参数 (例如, 基准睡眠状态标准) 进行预测和/或调节。

### 背景技术

[0002] 用于监测睡眠的系统是已知的。确定睡眠期间的睡眠阶段是已知的。睡眠期间的感官刺激是已知的。然而, 睡眠期间的感官刺激通常是被连续地和/或以间隔施加的, 其并不对应于对象的睡眠模式。本公开克服了在现有技术系统中的缺陷。

### 发明内容

[0003] 相应地, 本公开的一个或多个方面涉及一种被配置为确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统。所述感官刺激被配置为在所述睡眠期期间增加慢波活动并且使对所述对象的唤醒最小化。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器、一个或多个物理计算机处理器和/或其他部件。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所述对象的脑活动有关的信息的输出信号。所述一个或多个物理计算机处理器被计算机可读指令配置为: 基于所述输出信号和基准睡眠状态标准来检测在所述睡眠期期间的所述对象的睡眠状态的转变; 控制所述一个或多个感官刺激器以利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供感官刺激; 在所述睡眠期之后, 获得睡眠状态的转变的参考指示, 所述睡眠状态的转变的参考指示是基于对在所述睡眠期期间所生成的输出信号的分析来生成的; 将所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较; 基于所述比较, 调节所述基准睡眠状态标准, 以增强在使用所述基准睡眠状态标准所检测到的在所述睡眠期期间的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性; 并且在所述基准睡眠状态标准的调节之后, 出于控制所述一个或多个感官刺激器的目的, 利用经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变。

[0004] 本公开的另一方面涉及一种用于利用确定系统确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的方法。所述感官刺激被配置为在所述睡眠期期间增加慢波活动并且使对所述对象的唤醒最小化。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器、一个或多个物理计算机处理器和/或其他部件。所述方法包括: 利用所述一个或多个感官刺激器向所述对象提供感官刺激; 利用所述一个或多个传感器生成传达与所述对象的脑活动有关的信息的输出信号; 利用所述一个或多个物理计算机处理器基于所述输出信号和基准睡眠状态标准来检测在所述睡眠期期间的所述对象的睡眠状态的转变; 利用所述一个或多个物理计算机处理器来控制所述一个或多个感官刺激器, 以利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供感官刺激; 在所述睡眠期之后, 利用所述一个或多个物理计算机处

理器来获得睡眠状态的转变的参考指示,所述睡眠状态的转变的参考指示是基于对在所述睡眠期期间所生成的所述输出信号的分析来生成的;利用所述一个或多个物理计算机处理器将所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较;基于所述比较,利用所述一个或多个物理计算机处理器来调节所述基准睡眠状态标准,以增强在使用所述基准睡眠状态标准所检测到的在所述睡眠期的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性;并且在对所述基准睡眠状态标准的调节之后,出于控制所述一个或多个感官刺激器的目的,利用所述一个或多个物理计算机处理器,使用经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变。

[0005] 本公开的又一方面涉及一种被配置为确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统。所述感官刺激被配置为在所述睡眠期期间增加慢波活动和/或使对所述对象的唤醒最小化。所述系统包括:用于向所述对象提供感官刺激的单元;用于生成传达与所述对象的脑活动有关的信息的输出信号的单元;用于基于所述输出信号和基准睡眠状态标准来检测在所述睡眠期期间的所述对象的睡眠状态的转变的单元;用于控制用于提供感官刺激的所述单元以基于利用所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供感官刺激的单元;在所述睡眠期之后,用于获得睡眠状态的转变的参考指示的单元,所述睡眠状态的转变的参考指示是基于对在所述睡眠期期间所生成的所述输出信号的分析来生成的;用于将所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较的单元;基于所述比较,用于调节所述基准睡眠状态标准以增强在使用所述基准睡眠状态标准所检测到的在所述睡眠期的睡眠状态的转变与在所述睡眠期期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性的单元;并且在对所述基准睡眠状态标准的调节之后,出于控制所述一个或多个感官刺激器的目的,用于利用经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变的单元。

[0006] 在参考附图考虑以下描述和权利要求书的情况下,本发明的这些和其他目的、特征和特性以及操作方法和有关的结构元件和零件组合的功能和制造的经济性将变得更加显而易见,所有附图均形成本说明书的部分,其中,在各个附图中同样的附图标记指代对应的部分。然而,应当明确理解,附图仅是出于图示和描述的目的,并非旨在作为对本发明的限制的定义。

## 附图说明

[0007] 图1是被配置为确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的系统的示意性图示。

[0008] 图2概述了由系统执行以增加慢波活动和/或使对象中的唤醒最小化的操作。

[0009] 图3图示了由对象佩戴的头带。

[0010] 图4图示了由睡眠状态部件促进的多个预处理步骤。

[0011] 图5图示了针对四个频带的以RMS值的方式的EEG功率估计。

[0012] 图6图示了由睡眠状态部件执行以确定对象中的唤醒、苏醒的时段和/或睡眠的时段的示例性操作。

[0013] 图7图示了由睡眠状态部件执行以检测慢波睡眠的操作。

[0014] 图8图示了在根据针对个体阈值选定的值检测对应于和/或为睡眠阶段N3的睡眠

状态方面的灵敏性和特异性。

[0015] 图9图示了确定累积的(cumulative)慢波活动。

[0016] 图10图示了与第一睡眠期(夜晚1)相比针对第二睡眠期(夜晚2)增加的听觉感官刺激的范例。

[0017] 图11图示了用于利用确定系统来确定在睡眠期期间向对象递送的感官刺激的定时的方法。

### 具体实施方式

[0018] 在本文中所使用的单数形式的“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。在本文中所使用的两个或多个零件或部件被“耦合”的表述应当意味着所述零件被直接或间接地(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。在本文中所使用的“直接耦合”意指两个元件彼此直接接触。在本文中所使用的“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。

[0019] 在本文中所使用的词语“一体的”意指被创建为单件或单个单元的部件。亦即,包括分离地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”部件或主体。在本文中所采用的两个或更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。在本文中所采用的术语“数目”将意味着一或大于一的整数(即,多个)。

[0020] 在本文中使用的方向短语,诸如,例如,但不限于,顶部、底部、左、右、上、下、前、后以及其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。

[0021] 图1是被配置为确定在睡眠期期间向对象12递送的感官刺激的定时的系统10的示意性图示。在一些实施例中,系统10包括感官刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22、用户接口24和/或其他部件中的一个或多个。系统10被配置为增加慢波活动(SWA)和/或使睡眠期间的对象12中的唤醒最小化。系统10被配置为通过检测对象12中的睡眠状态转变并且然后对感官刺激进行定时使得感官刺激在深度睡眠的时段期间被递送来增加SWA和/或使唤醒最小化。系统10被配置为在个体睡眠期之后调节用于检测睡眠状态转变的标准,从而使得睡眠状态转变可以在下一睡眠期被更为准确地确定。系统10被配置为利用基于更准确地检测的睡眠状态转变的定时在下一睡眠期期间递送感官刺激。

[0022] 图2概述了由系统10执行以增加SWA 200和/或使对象12中的唤醒最小化的操作。在该范例中,SWA在三个夜晚睡眠202期间增加。慢波睡眠和/或SWA可以通过脑电图(EEG)的方式进行观察和/或估计。在一些实施例中,SWA对应于在0.5Hz-4.0Hz的带(band)中的EEG信号的功率。在一些实施例中,该带被设置为0.5Hz-4.5Hz。SWA具有遍及给定睡眠期的周期变化的典型行为。SWA在NREM睡眠期间增加,在REM睡眠的开始之前下降,并且在REM睡眠期间保持为低。

[0023] 如在图2中所示,来自先前的睡眠夜晚(例如,第一睡眠期)的传感器数据(例如,EEG数据204)被用于确定参考睡眠状态转变206。参考睡眠状态转变以自动和/或手动存储的睡眠图208的方式被图示。EEG数据204连同基准睡眠状态标准一起还被用于210检测在先

前夜晚的睡眠期间发生的睡眠状态转变。先前夜晚的睡眠状态转变被用于确定在先前夜晚的睡眠期间向对象递送的感官刺激的定时。所检测到的睡眠状态转变然后与参考睡眠状态转变进行比较212。基于所检测到的睡眠状态转变与参考睡眠状态转变之间的差来进行调节214基准睡眠状态标准。经调节的标准216可以继续被迭代地调节一次或多次,直至确定了一组增强的标准218。增强的标准218可以被用于确定睡眠状态转变,以及对在下一夜晚的睡眠(例如,第二睡眠期)期间的感官刺激进行定时。

[0024] 在图1中,感官刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22以及用户接口24被示为分离的实体。这并不旨在是限制性的。系统10的一些和/或全部部件和/或其他部件可以被分组成一个或多个单体设备。例如,图3图示了由对象302佩戴的头带300。头带300包括感测电极304、参考电极305、与EEG 306相关联的一个或多个设备、无线音频设备308和一个或多个音频扬声器310。音频扬声器310可以位于对象302的耳朵中和/或附近和/或位于其他位置中。参考电极305可以位于对象302的耳朵之后和/或位于其他位置中。在图3中所示的范例中,感测电极304可以被配置为生成传达与对象302的脑活动有关的信息的和/或其他信息的输出信号。输出信号可以被无线地和/或经由线被发送到计算设备(例如,床旁的便携式电脑)。声音刺激可以经由无线音频设备308和/或扬声器310被递送到对象302。感测电极304、参考电极305和设备306可以例如由图1中的传感器18来表示。无线音频设备308和扬声器310可以例如由图1所示的感官刺激器16来表示。在该范例中,计算设备(在图3中未示出)可以包括处理器20、电子存储设备22、用户接口24和/或图1所示的系统10的其他部件。

[0025] 返回到图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被配置为在睡眠期之前、在当前睡眠期期间、在睡眠期之后和/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可以被配置为在睡眠期期间向对象12提供感官刺激,以诱发对象12中的睡眠慢波和/或调节SWA。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、减少对象12中的SWA和/或针对对象12中的SWA的其他调节。所诱发的睡眠慢波的表现形式可以在SWA期间被测量。感官刺激的递送被定时为对应于与SWA相关联的睡眠状态。

[0026] 睡眠状态可以包括、对应于和/或指示对象12中的睡眠阶段。对象12的睡眠阶段可以包括NREM阶段N1、阶段N2或阶段N3睡眠、REM睡眠和/或其他睡眠阶段中的一个或多个。在一些实施例中,N1和/或N2对应于轻度睡眠状态,并且N3对应于深度睡眠状态。在一些实施例中,NREM阶段N3或阶段N2睡眠可以是慢波(例如,深度)睡眠。在一些实施例中,慢波例如可以不在整个N3阶段期间存在,但是显著更为可能的是这样的慢波在N3期间存在。慢波例如也可以在N2期间存在(虽然在更小的程度上)。

[0027] 在一些实施例中,感官刺激器16可以被配置为:诱发睡眠慢波;和/或通过无创脑刺激和/或其他方法来调节SWA。感官刺激器16可以被配置为通过利用感官刺激的无创脑刺激来诱发和/或调节SWA。感官刺激包括气味、声音、视觉刺激、触觉、味觉和/或其他刺激。例如,经颅磁刺激可以被应用于对象12,以触发、增加和/或减少SWA。作为另一范例,感官刺激器16可以被配置为经由对象12的听觉刺激来诱发和/或调节SWA。感官刺激器16的范例可以包括如下中的一个或多个:音乐播放器、音调发生器、对象12的头皮上的一组电极、用于递送振动刺激的单元(也被称为躯体-感官刺激)、生成磁场以直接刺激脑的皮层的线圈、光生

成器、香味分配器和/或其他设备。

[0028] 传感器18被配置为生成传达与对象12的脑活动相关的信息的输出信号。对象12的脑活动可以对应于对象12的睡眠状态和/或其他特性。睡眠状态可以包括、对应于和/或指示睡眠阶段。对象12的脑活动可以与包括、对应于和/或指示快速眼动(REM)睡眠、非快速眼动(NREM)睡眠和/或其他睡眠(例如,如上所述的)的睡眠状态和/或睡眠阶段相关联。传感器18可以包括直接测量这样的参数的一个或多个传感器。例如,传感器18可以包括电极,所示电极被配置为检测由对象12的脑内的电流导致的沿对象12的头皮的电活动。传感器18可以包括生成传达与对象12的脑活动间接相关的信息的输出信号的一个或多个传感器。例如,一个或多个传感器18可以基于对象12的心率(例如,传感器18可以是被定位在对象12的胸上和/或被配置为在对象12的手腕上的手镯和/或被定位在对象12的另一肢体上的心率传感器)、对象12的移动(例如,传感器18可以包括具有加速度计的围绕对象12的手腕和/或脚踝的手镯,使得可以使用体动记录仪信号来分析睡眠)、对象12的呼吸和/或对象12的其他特性来生成输出。尽管传感器18被图示在对象12附近的单个位置中,但这并不旨在是限制性的。传感器18可以包括被设置在多个位置中的传感器,诸如,例如,与对象12的衣服耦合(以可移除的方式)、由对象12佩戴(例如,如头带、腕带等)、当对象12睡眠时被定位为指向对象12(例如,传达与对象12的运动相关的输出信号的摄像机)和/或在其他位置中。

[0029] 处理器20被配置为提供在系统10中的信息处理能力。这样,处理器20可以包括如下中的一个或多个:数字处理器、模拟处理器、被设计用于处理信息的数字电路、被设计用于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。尽管处理器20在图1中被示为单个实体,但这仅仅是出于说明的目的。在一些实施例中,处理器20可以包括多个处理单元。这些处理单元可以被物理地定位在同一设备(例如,感官刺激器16、传感器18)内,或者处理器20可以表示协调操作的多个设备的处理功能。

[0030] 如在图1中所示,处理器20被配置为执行一个或多个计算机程序部件。所述一个或多个计算机程序部件可以包括如下中的一个或多个:睡眠状态部件30、控制部件32、参考部件34、比较部件36、调节部件38、评估部件40和/或其他部件。处理器20可以被配置为通过软件;硬件;固件;软件、硬件和/或固件的特定组合;和/或处理器20上用于配置处理能力的其他机构来执行部件30、32、34、36、38、40和/或其他部件。

[0031] 应当认识到,尽管部件30、32、34、36、38和40在图1中被图示为被共同地定位在单个处理单元内,但在处理器20包括多个处理单元的实施例中,部件30、32、34、36、38、40和/或其他部件中的一个或多个可以远离其他部件被定位。以下描述的对由不同的部件30、32、34、36、38、40和/或其他部件提供的功能的说明是出于说明的目的,而并不旨在是限制性的,这是因为部件30、32、34、36、38、40和/或其他部件中的任何部件可以提供比所描述的更多或更少的功能。例如,部件30、32、34、36、38、40和/或其他部件中的一个或多个可以被省略,并且其功能中的一些或全部可以由其他部件30、32、34、36、38、40和/或其他部件来提供。作为另一范例,处理器20可以被配置为运行一个或多个额外的部件,所述一个或多个额外的部件可以执行以下归属于部件30、32、34、36、38和/或40中的一个的功能的一些或全部。

[0032] 睡眠状态部件30被配置为在睡眠期期间检测对象12的睡眠状态的转变。睡眠状态部件30被配置为基于来自传感器18的输出信号、基准睡眠状态标准和/或其他信息来检测

转变。基准睡眠状态标准可以在制造时被确定(在下文描述)、基于对象的先前的睡眠期被确定和/或通过其他方法来确定。

[0033] 在一些实施例中,作为检测睡眠状态的转变的一部分,睡眠状态部件30被配置为促进对来自传感器18的输出信号(例如,EEG信号)的预处理。图4图示了由睡眠状态部件30促进的多个预处理步骤。来自传感器18的输出信号可以包括EEG信号、眼电图右和左信号(EOG-R,EOG-L)和/或其他信号400。预处理可以包括去除DC偏移402、预滤波403、使用陷波滤波器404衰减电力线噪声,例如,使用低通滤波器(例如,使用抗混叠滤波器406、下采样408和/或导致经滤波的信号410的其他预处理操作)来去除超过大约25Hz的输出信号的频率分量。预处理的描述和图4中的图示不意图进行限制。这包括在本文中描述的任何特定频率和/或采样速率。预处理可以包括在这里未描述的操作,不包括在上面描述的操作中的一些或全部,和/或假如系统10如所描述的那样运行,可以利用未在本文中描述的频率和/或速率来执行。

[0034] 在预处理之后,睡眠状态部件30(图1)可以被配置为例如针对四个频带以均方根值(RMS)来估计EEG功率。图5图示了针对四个频带的以RMS值504的EEG功率估计。例如,四个频带500是 $\delta$ (0.5Hz至4Hz)、 $\alpha$ (8Hz-12Hz)、 $\sigma$ (11Hz-16Hz)和 $\beta$ (15Hz-25Hz)。在一些实施例中,RMS功率通过如下来估计502:对感兴趣的带中的信号进行带通滤波;对由滤波得到的信号样本求平方;针对 $\delta$ 在10秒长运行窗口内、针对 $\alpha$ 和 $\beta$ 在1.5秒长运行窗口内、并且针对 $\sigma$ 在1秒长运行窗口内求平均;获得平均值的平方根、和/或利用其他操作。针对 $\alpha$ 和 $\beta$ 的更短的窗口持续时间允许睡眠状态部件30(图1)以更高的时间分辨率来检测唤醒的存在。唤醒的存在(和/或其可能性)引起系统10(图1)停止和/或降低刺激的强度(在刺激正在被提供的情况下),或延迟刺激开始(在刺激未正在被提供的情况下)。应当注意,在上文所描述的以RMS值估计EEG功率的特定值作为范例给出,而并非意图进行限制。

[0035] 图6图示了由睡眠状态部件30执行以确定对象12中的唤醒、苏醒的阶段和/或睡眠的阶段的示例性操作。在图6中的图示和下文对应的描述应当被认为是由睡眠状态部件30(图1)执行以确定对象12的睡眠状态的进一步操作的非限制性范例。 $\alpha$ 和 $\beta$ 带中的RMS值(在上文关于图5所描述的)用于检测唤醒的存在(和/或其可能性)。针对 $\alpha$ 和 $\beta$ RMS值的对象12(图1)特异性阈值(分别为 $\tau_\alpha$ 和 $\tau_\beta$ )与当前 $\alpha$ 和 $\beta$ RMS值(如在上文所描述的那样确定的)进行比较600以检测可能的唤醒。这些阈值是从在图2中所示的迭代过程获得的。它们被称为 $\alpha$ 阈值 $\tau_\alpha$ 和 $\beta$ 阈值 $\tau_\beta$ 。它们也在图8中被示出(分别针对 $\alpha$ 和 $\beta$ 阈值的a和b)。例如,如果 $\alpha$ 或 $\beta$ RMS值保持在比各自的阈值更高的值达至少500毫秒,那么唤醒会被检测到602。如果声音刺激例如正在被递送,则通过睡眠状态部件30(图1)的唤醒的检测引起控制部件32(图1)停止刺激以防止使对象12(图1)苏醒。如果没有唤醒被检测到并且上一次唤醒检测例如在过去发生至少15秒,那么 $\delta$ RMS( $\delta_{RMS}$ )值与低- $\sigma$ 阈值 $\tau_{\delta L}$ 进行比较604。500毫秒和/或15秒的设置可以在制造时被确定、由用户或护理者设置、由对象12设置和/或通过其他方法来确定。500毫秒和/或15秒的设置是范例,而不应当被认为进行限制。如果 $\delta_{RMS}$ 低于 $\tau_{\delta L}$ ,那么缺省“苏醒”阶段被分配606给EEG信号的当前分析的段。另外,二进制可变睡眠被设置为0。如果 $\delta_{RMS}$ 大于 $\tau_{\delta L}$ ,EEG信号的当前分析的段被认为608是非REM睡眠(例如,该节段被分配给对应于和/或为睡眠阶段N1的睡眠状态)。

[0036] 图7图示了由睡眠状态部件30执行以检测慢波睡眠(例如,阶段N3睡眠)的示例性

操作。图7和下文的对应的描述不应当被认为进行限制。睡眠状态部件30可以通过允许系统10如在本文中所述的那样运行的任何方法来检测慢波睡眠。睡眠状态部件30被配置为跟踪在睡眠期期间检测到的纺锤波(spindle)的数量,并且估计当前纺锤波密度700。睡眠纺锤波可以是NREM睡眠的独特的EEG相位信号,并且例如可以在睡眠阶段N2期间普遍存在。纺锤波可以被表征为逐步增加然后逐渐减小幅度的一组节律波(例如,在EEG中可见)。如果当前 $\delta_{RMS}$ 值( $\delta_{RMS}$ )高于高- $\sigma$ 阈值( $\tau_{\delta H}$ ),和/或如果例如当在纺锤波状态下的总时间长于1.1秒时 $\delta_{RMS}$ 值在高与低 $\delta$ 阈值(分别为 $\tau_{\delta L}$ 与 $\tau_{\delta H}$ )702之间,则睡眠状态可以例如是和/或对应于睡眠阶段N2。保持在是和/或对应于睡眠阶段N3的睡眠状态下花费的时间的跟踪的计数器(次数 $\sigma_{入}$ )可以被初始化,并且在N1或N2(但不是N3)中花费的时间的跟踪的计数器(次数 $\sigma_{出}$ )可以被设置为零704。否则706,计数器“次数 $\sigma_{出}$ ”被初始化,并且“次数 $\sigma_{入}$ ”被设置为0。为了防止将误导性的眼运动检测为慢波,可以分析传达关于对象12的眼的信息的传感器输出信号,以检测眼运动。如果眼运动被检测到,那么信号段被分配给苏醒状态706。否则,睡眠状态部件30继续到检测慢波睡眠(例如,阶段N3睡眠)。在708处,如果在 $\delta$ 睡眠中花费的时间(通过“次数 $\sigma_{入}$ ”来跟踪)长于预定的持续时间参数( $T_{\lambda \delta}$ ),和/或如果在 $\delta$ 睡眠之外花费的时间(通过“次数 $\sigma_{出}$ ”来跟踪)短于预定的持续时间参数( $T_{\mu \delta}$ ),但是二进制可变睡眠仍然被设置为1,那么到对应于和/或是阶段N3睡眠的睡眠状态的转变被检测到,二进制可变睡眠被设置为1710,并且检测睡眠慢波的过程开始。个体睡眠慢波可以例如基于经滤波的 $\delta$ 带信号(图5)来检测。一旦在712处所检测到的慢波的数量大于预定的阈值,声音刺激就被提供714。针对关于慢波的数量预定阈值的可能值可以对应于被用于对睡眠的最深阶段进行分类的标准(例如,在最近15秒内6个慢波)。

[0037] 在一些实施例中,睡眠状态部件30被配置为使得基准睡眠状态标准包括阈值 $\tau_{\beta}$ 、 $\tau_{\alpha}$ 、 $\tau_{\delta H}$ 和/或其他标准。如在上文所描述的,阈值影响对慢波睡眠、唤醒和/或苏醒阶段的检测。阈值和/或其他基准睡眠状态标准可以在制造时被确定、由用户(例如,医生、护理者、对象12等)经由用户接口24来设置、可以基于对象12的先前的睡眠期来确定和/或通过其他方法来确定。通过非限制性范例的方式,针对这些阈值的缺省值可以是 $\tau_{\beta}=3.5$ 、 $\tau_{\alpha}=13$ 并且 $\tau_{\delta H}=11$ 。缺省值可以由用户(例如,对象12、医生、护理者)基于利用系统10的先前的经验来确定、基于对象12的先前的睡眠期来确定和/或通过其他方法来确定。在一些实施例中,针对阈值的缺省值可以经由通过用户接口24的输入和/或选择而从用户获得。增加(和/或减小) $\beta$ 阈值( $\tau_{\beta}$ )使睡眠状态部件30(图1)对唤醒更不(和/或更)灵敏,并且增加(和/或减小) $\delta$ 阈值( $\tau_{\delta H}$ )使睡眠状态部件30(图1)对深度睡眠的检测更不(和/或更)灵敏。

[0038] 返回到图1,控制部件32被配置为控制感官刺激器16以向对象12提供感官刺激。控制部件32被配置为控制感官刺激器16利用基于由睡眠状态部件30所检测到的睡眠状态的转变和/或其他信息的定时向对象12提供感官刺激。在一些实施例中,控制部件32被配置为使得感官刺激的定时对应于慢波(例如,阶段N2和/或阶段N3)睡眠和/或其他睡眠状态(如在上文关于图4-图7所描述的那样确定的)。

[0039] 参考部件34被配置为获得睡眠状态的转变的参考指示。参考部件34被配置为在睡眠期之后获得睡眠状态的转变的参考指示。参考部件34被配置为使得睡眠状态的转变的参考指示是基于对在先前的睡眠期期间所生成的来自传感器18的输出信号的分析和其他信息来生成的。对来自传感器18的输出信号的分析可以包括参考睡眠图和其他分析的

手动和/或自动生成。所述参考睡眠状态转变以脱机的方式被确定。这种脱机过程可以是：A) 手动的，其中，参考睡眠图由睡眠专家在视觉检查和对记录的数据的评分之后确定的，和/或B) 自动的，其中，现有算法确定睡眠阶段。这种自动过程比联机方法更准确（并且可以用作参考），因为脱机算法能够以非唤醒模式访问信号（例如，该算法访问能够实现结果的平滑的未来）。

[0040] 比较部件36被配置为将所检测到的睡眠状态的转变与睡眠状态的转变的参考指示进行比较。所述比较可以在睡眠期结束之后和/或在其他时间进行。所述比较可以使用通过传感器18传达的信息、通过睡眠状态部件30确定的信息、通过参考部件34获得的信息、经由用户接口24接收的信息、被存储在电子存储设备22中的信息和/或其他信息来进行。在一些实施例中，在睡眠期期间对所检测到的睡眠状态的转变与睡眠状态的转变的参考指示进行比较可以包括，在睡眠期期间对所检测到的睡眠状态和/或阶段与参考睡眠状态和/或阶段比较一次或多次。例如，比较部件36可以被配置为使用所检测到的睡眠状态转变来生成针对睡眠期的睡眠图。比较部件36可以在睡眠期期间的一个或多个时间点处对基于所检测到的睡眠图与通过参考部件34获得的参考睡眠图进行比较。比较部件36可以确定在睡眠期期间的一个或多个时间点处确定基于检测的睡眠图的睡眠阶段是否匹配参考睡眠图的睡眠阶段。

[0041] 在一些实施例中，在睡眠期期间对所检测到的睡眠状态的转变与睡眠状态的转变的参考指示进行比较可以包括，提供所检测到的转变与转变的参考指示之间的一致水平的指示。继续上文的范例，当在睡眠期期间基于检测的睡眠图中的睡眠阶段之间的转变与参考睡眠图中的相同的两个睡眠阶段之间的转变同时发生时，比较部件36可以指示睡眠图之间的更高的一致水平。

[0042] 调节部件38被配置为调节基准睡眠状态标准。调节部件38被配置为调节基准睡眠状态标准，以增强在使用基准睡眠状态标准在睡眠期期间对睡眠状态的转变的检测（例如，通过睡眠状态部件30）与在睡眠期期间睡眠状态的转变的参考指示（例如，通过参考部件34来获得）之间的相关性。调节部件38被配置为基于通过比较部件36的比较和/或其他信息来调节基准睡眠阶段标准。在对基准睡眠状态标准的调节之后，出于控制一个或多个感官刺激器的目的，睡眠状态部件30被配置为利用经调节的基准睡眠状态标准来检测对象的睡眠状态的转变。

[0043] 在一些实施例中，基准睡眠状态标准的调节基于用户的先前利用系统10的经验、对象12的先前的睡眠期和/或其他信息。基于系统10的先验知识，用户可以针对个体睡眠状态标准来确定和/或选择（例如，经由用户接口24）几组可能的值。通过非限制性范例的方式，对于阈值 $\tau_{\beta}$ 、 $\tau_{\alpha}$ 和 $\tau_{\delta H}$ ，值可以包括：

[0044]  $\tau_{\beta} = 3.5 + k \Delta \beta$ ,  $\Delta \beta = 0.1$ ;  $k = -5, \dots, 5$

[0045]  $\tau_{\alpha} = 12 + k \Delta \alpha$ ,  $\Delta \alpha = 1$ ;  $k = -2, \dots, 2$

[0046]  $\tau_{\delta H} = 11 + k \Delta \delta$ ,  $\Delta \delta = 1$ ;  $k = -2, \dots, 2$

[0047] 针对阈值 $\tau_{\beta}$ 、 $\tau_{\alpha}$ 、 $\tau_{\delta H}$ 的值的所有的三元组合都可以由调节部件38使用来自先前的睡眠期的EEG数据来进行测试。针对阈值的一组增强的值可以通过考虑所得到的对睡眠状态的改变的灵敏性和所得到的在相对于其他睡眠状态（例如，检测到当前睡眠状态对应于和/或是N3，而不是N2）和/或唤醒来检测特定睡眠状态方面的特异性来确定。

[0048] 图8图示了在根据针对个体阈值选定的值在检测对应于和/或是睡眠阶段N3的睡眠状态方面的灵敏性800和特异性802。在图8中，“b”，“a”和“d”分别指的是 $\tau_b$ 、 $\tau_a$ 和 $\tau_{\delta H}$ 。例如，在第一（例如，“无害”）策略下，系统10（图1）被配置为在不干扰对象12（图1）的睡眠的情况下递送刺激。在这种情况下，目标是实现在检测N3方面的高特异性和在检测唤醒方面的高灵敏性。备选地，策略可以是使感官刺激的影响最大化，在此情况下追求在检测N3方面的高灵敏性同时会保持在检测唤醒方面的合理的高灵敏性。

[0049] 返回到图1，在一些实施例中，对基准睡眠状态标准的调节基于累积的慢波活动的梯度的经验性估计。该方法可以根据以下公式来表示：

$$[0050] \quad \begin{pmatrix} \tau_a(n) \\ \tau_b(n) \\ \tau_{\delta H}(n) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tau_a(n-1) \\ \tau_b(n-1) \\ \tau_{\delta H}(n-1) \end{pmatrix} + \mu_n \begin{pmatrix} \frac{\partial SWA}{\partial \tau_a} \\ \frac{\partial SWA}{\partial \tau_b} \\ \frac{\partial SWA}{\partial \tau_{\delta H}} \end{pmatrix}$$

[0051] 在该公式中，“n”表示迭代指数，“ $\partial$ ”代表偏导数，并且“ $\mu_n$ ”是更新因数。更新因数通常是可以在迭代之间改变的小的正数（例如，因为目标是使SWA最大化）。用于更新因数的正值指示调节部件38正在调节基准睡眠状态标准以检测睡眠状态，因此感官刺激可以被定时以实现SWA的增加。

[0052] 图9图示了确定累积的慢波活动。 $\delta$ （0.5Hz至4Hz）带（例如，SWA）900中的EEG功率是针对睡眠期期间的对应于和/或是睡眠阶段N2和/或N3睡眠的个体时间段进行估计的。例如，典型时段持续时间可以为30秒。该功率在预先指定数量的睡眠周期906内的总和904被称为累积的SWA。睡眠周期对应于通过从轻度睡眠到深度睡眠并且跟随有快速眼动（REM）睡眠的一连串睡眠阶段的顺序进行。在一些实施例中，不针对N1、苏醒和/或REM时段累积SWA。对累积的SWA的估计基于睡眠期的睡眠图902。所述睡眠图可以被手动地确定、可以以自动的方式被确定、和/或可以通过其他方法来确定。

[0053] 返回到图1，评估部件40被配置为确定指示对基准睡眠状态标准的调节是否有效的性能度量。在一些实施例中，性能度量是累积的慢波活动。如在上文关于图9所描述的，累积的慢波活动是针对预定数量的睡眠周期内的个体N2和/或N3睡眠阶段时段的 $\delta$ 带中的EEG功率的总和。累积的SWA越高，对基准睡眠状态标准的调节越有效。在一些实施例中，评估部件40被配置为基于在对基准标准的调节之后的睡眠期来评估对基准睡眠状态标准的调节是否有效。例如，基准睡眠状态标准可以如在上文所描述的那样基于星期二夜晚的睡眠来调节。经调节的标准可以在星期三夜晚被系统10用于确定睡眠状态并且对感官刺激进行定时。经调节的标准的有效性可以由评估部件40基于星期三夜晚的睡眠来确定。评估部件40可以针对星期三夜晚确定累积的慢波活动，并且将其与针对星期二夜晚的累积的慢波活动进行比较以确定对基准标准的调节是否有效。

[0054] 在一些实施例中，性能度量与在睡眠期之后的对象12的行为和/或情绪、在睡眠期期间的对象12中的睡眠干扰和/或其他性能度量有关。例如，认识性能度量（例如，记忆和/或失眠）、行为报告、精神恢复指示器、对象睡眠质量指示器、和/或其他指示器可以被用作

性能度量。在一些实施例中，备选的性能度量可以与客观地确定的与刺激有关的参数相关。备选的性能度量可以与客观地确定的感官刺激参数（诸如被递送的声音音调的总数、刺激的平均音量、刺激的最大音量、和/或其他参数）相关。因此，客观地确定的参数可以与SWA的增加和/或减少相关，并且基于SWA来调节。

[0055] 图10图示了与第一睡眠期（夜晚1）相比对于第二睡眠期（夜晚2）增加的听觉感官刺激的范例。在该范例中，在夜晚1被递送的听觉感官刺激基于使用基准睡眠状态标准确定的睡眠状态转变。对于夜晚2的增加的听觉刺激基于使用如在上文所描述的那样通过系统10（图1）调节的睡眠状态标准确定的睡眠状态转变来递送。EEG信号1000和声音刺激1002的记录图示了调节导致在夜晚2期间更充足的刺激的参数。更充足的刺激可以是例如控制部件32（图1）基于通过睡眠状态部件30（图1）的更为精确的睡眠状态（例如，睡眠阶段）转变确定控制感官刺激器16（图1）递送感官刺激的结果，因为睡眠状态部件30在夜晚2期间使用经调节的睡眠状态标准。

[0056] 更精确的睡眠状态转变确定可以指的是，例如由于在深度睡眠的时段期间的高 $\alpha$ 功率（例如，根据EEG确定）而检测到若干错误唤醒的情况。这些错误唤醒阻止系统10递送感官刺激。如果在没有调节的情况下使用来自该基准夜晚的参数对系统10进行操作，将不会在未来的睡眠期期间提供刺激。然而，在对基准睡眠状态标准的调节之后，即使高 $\alpha$ 功率可能在深度睡眠时段期间继续，系统10也确定对象12（图1）实际上处于深度睡眠，并且继续递送感官刺激。

[0057] 返回到图1，电子存储设备22包括以电子方式存储信息的电子存储介质。电子存储设备22的电子存储介质可以包括如下中的一个或全部两个：与系统10整体提供（即基本不可移动）的系统存储设备，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）能可移除地连接到系统10的可移除存储设备。电子存储设备22可以包括如下中的一个或多个：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）、基于电荷的电存储介质（例如EPROM、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。电子存储设备22可以存储软件算法（例如，用于调节基准睡眠状态标准调节算法）、算法输入（例如，基准睡眠状态标准）、由处理器20确定的信息（例如，经调节的睡眠状态标准）、经由用户接口24和/或外部计算系统接收的信息、和/或使得系统10能够正常工作的其他信息。电子存储设备22可以（全部或部分地）是系统10内的单独部件，或者电子存储设备22可以（全部或部分地）被与系统10的一个或多个其他部件（例如，处理器20）整体提供。

[0058] 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接口来向系统10提供信息或从系统10接收信息。例如，用户接口24可以向用户显示EEG。这使得数据、提示、结果、指、和/或统称为“信息”的任何其他可通信的项目能够在用户（例如对象12、医生、护理者、和/或其他用户）与感官刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22和/或系统10的其他部件中的一个或多个之间进行通信。

[0059] 适合于包括在用户接口24中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、可听报警、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包括多个单独的接口。在一些实施例中，用户接口24包括与处理器20、感官刺激器16和/或系统10的其他部件整体提供的至少一个接

口。

[0060] 应当理解,本公开还想到了硬连线或者无线的其他通信技术作为用户接口24。例如,本公开预期可以将用户接口24可以与由电子存储设备22提供的可移除存储设备接口集成。在该范例中,信息可以从可移动存储器(例如智能卡、闪存驱动器、可移除磁盘等)加载到系统10中,这使得(一个或多个)用户能够定制系统10的实现方式。适于作为用户接口24与系统10一起使用的其他示例性输入设备和技术包括但不限于RS-232端口、RF链路、IR链路和调制解调器(电话、电缆或其他)。总之,本公开想到了用于与系统10通信信息的任何技术作为用户接口24。

[0061] 图11图示了用于利用确定系统来确定在睡眠期期间向用户递送的感官刺激的定时的方法1100。感官刺激被配置为增加慢波活动、使唤醒最小化、和/或促进睡眠期期间的对象中的其他行为。该系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器、一个或多个物理计算机处理器和/或其他部件。所述一个或多个处理器被配置为执行一个或多个计算机程序部件。所述一个或多个计算机程序部件可以包括睡眠状态部件30、控制部件32、参考部件34、比较部件36、调节部件38、评估部件40和/或其他部件中的一个或多个。下文所提出的方法1100的操作旨在是图示性的。在一些实施例中,可以利用一个或多个未描述的额外操作和/或在没有所讨论的操作中的一个或多个的情况下来完成方法1100。另外,在图11中图示并在下文描述的方法1100的操作的顺序并非旨在进行限制。

[0062] 在一些实施例中,可以在一个或多个处理设备(例如数字处理器、模拟处理器、被设计用于处理信息的数字电路、被设计用于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)中实现方法1100。所述一个或多个处理设备可以包括响应于以电子方式存储在电子存储介质上的指令来执行方法1100的操作中的一些或全部的一个或多个设备。一个或多个处理设备可以包括通过为运行方法1100的操作中的一个或多个操作而特别设计的硬件、固件和/或软件来配置的一个或多个设备。

[0063] 在操作1102处,生成传达与对象在睡眠期期间的脑活动有关的信息的输出信号。在一些实施例中,操作1102由与传感器18(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的一个或多个传感器来执行。

[0064] 在操作1104处,检测睡眠状态的转变。睡眠状态的转变在睡眠期期间基于输出信号、基准睡眠状态标准和/或其他信息来检测。在一些实施例中,操作1104由与睡眠状态部件30(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0065] 在操作1106处,控制感官刺激器,以利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向对象提供感官刺激。在一些实施例中,操作1106由与控制部件32(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0066] 在操作1108处,获得睡眠状态的转变的参考指示。参考指示在对象的睡眠期之后被获得。参考指示基于对在睡眠期期间所生成的输出信号的分析来生成。在一些实施例中,操作1108由与参考部件34(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0067] 在操作1110处,将所检测到的睡眠状态的转变与睡眠状态的转变的参考指示进行比较。在一些实施例中,操作1110由与比较部件36(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0068] 在操作1112处,基于所述比较,调节基准睡眠状态标准,以增强在使用基准睡眠状态标准在睡眠期期间对睡眠状态的转变的检测与睡眠期期间的睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性。在一些实施例中,对基准睡眠状态标准的调节基于累积的慢波活动的梯度的经验估计。在一些实施例中,操作1112由与调节部件38(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0069] 在操作1114处,在基准睡眠状态标准的调节之后,经调节的基准睡眠状态标准用于检测对象的睡眠状态的转变。经调节的基准睡眠状态标准被用于控制一个或多个感官刺激器的目的。在一些实施例中,操作1114由与睡眠状态部件30(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0070] 在操作1116处,确定指示基准睡眠状态标准的调节是否有效的性能度量。在一些实施例中,性能度量是累积的慢波活动。累积的慢波活动是针对预定数量的睡眠周期内的单个N2和/或N3睡眠阶段时期的 $\delta$ 带中的EEG功率的总和。在一些实施例中,性能度量与睡眠期之后的对象的行为和/或情绪、睡眠期期间的对象中的睡眠干扰、和/或其他性能度量有关。在一些实施例中,操作1116由与评估部件40(在图1中示出并且在本文中描述)相同或类似的计算机处理器部件来执行。

[0071] 在权利要求中,被放置在括号之间的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。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。在列举若干单元的装置型权利要求中,这些单元中的若干可以具体实现为一个相同的硬件项。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的特定元件,但是这并不指示这些元件不能被组合使用。

[0072] 尽管已经基于当前被认为是最实用和优选的实施例,出于图示的目的详细描述了本发明,但是应当理解,这样的详情仅出于所述目的,并且本发明不限于所公开的实施例,而是相反,旨在涵盖在权利要求的精神和范围内的修改和等效布置。例如,应当理解,本发明预期任何实施例的一个或多个特征能够在可能的范围内与任何其他实施例的一个或多个特征组合。

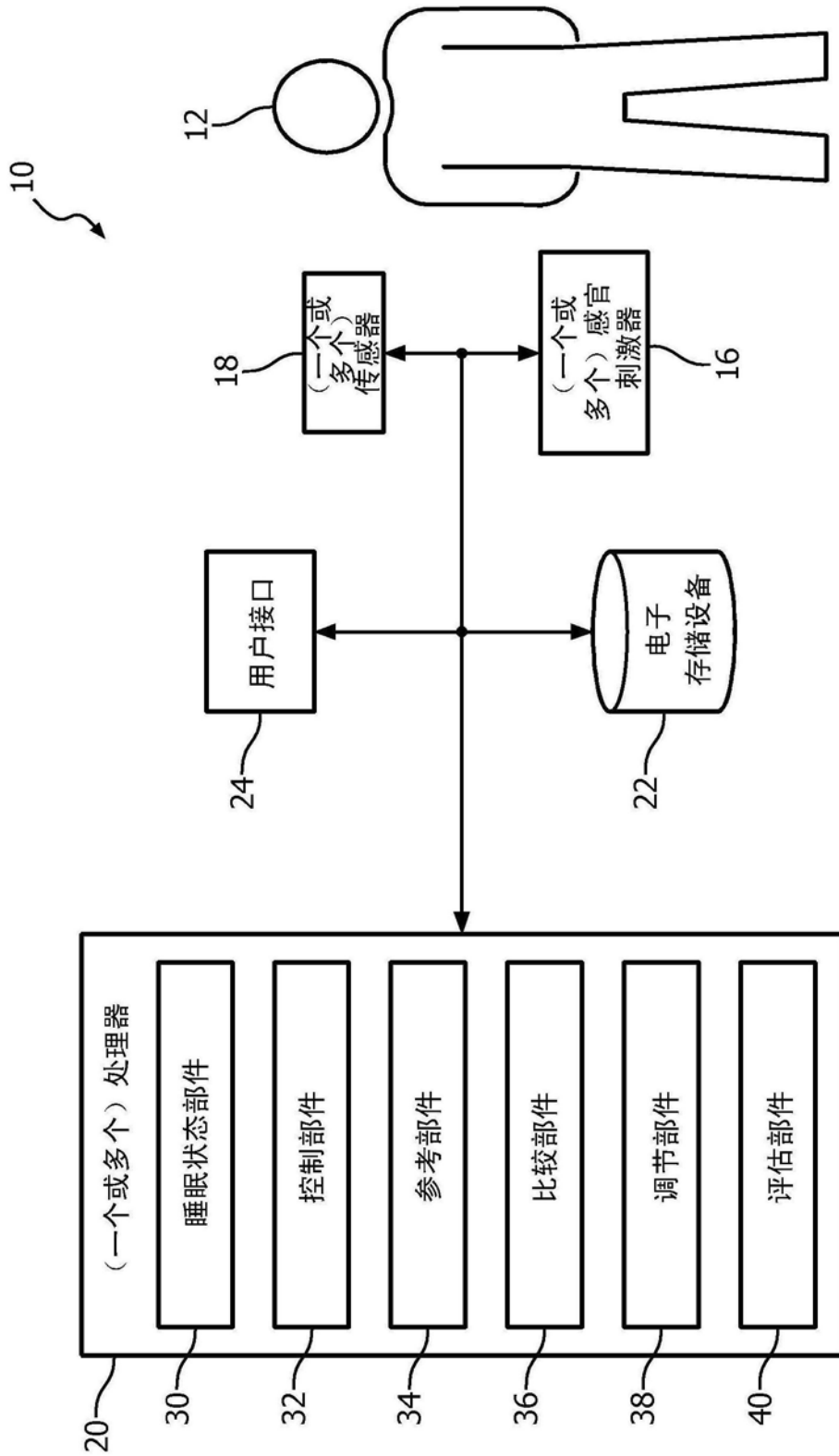


图1

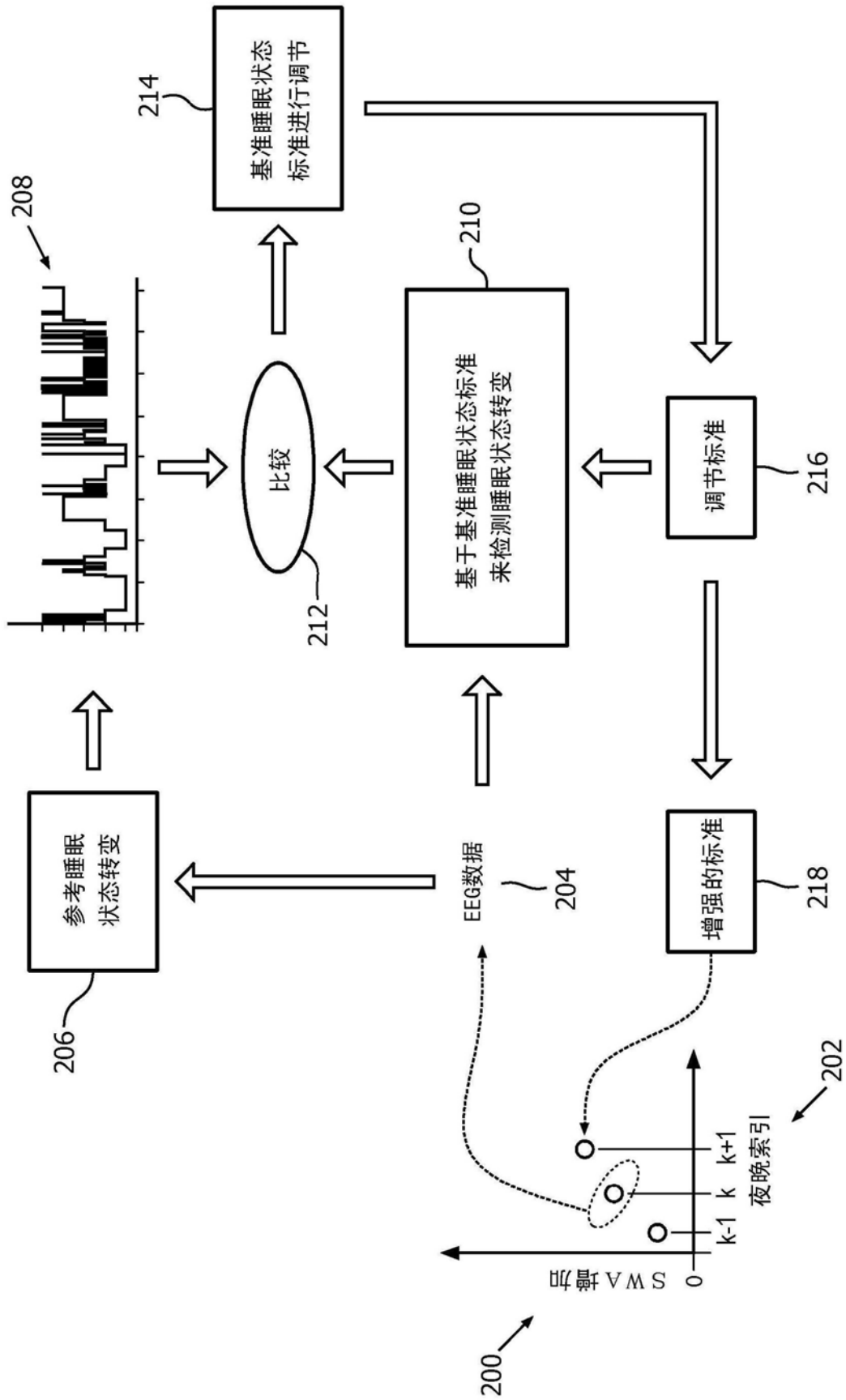


图2

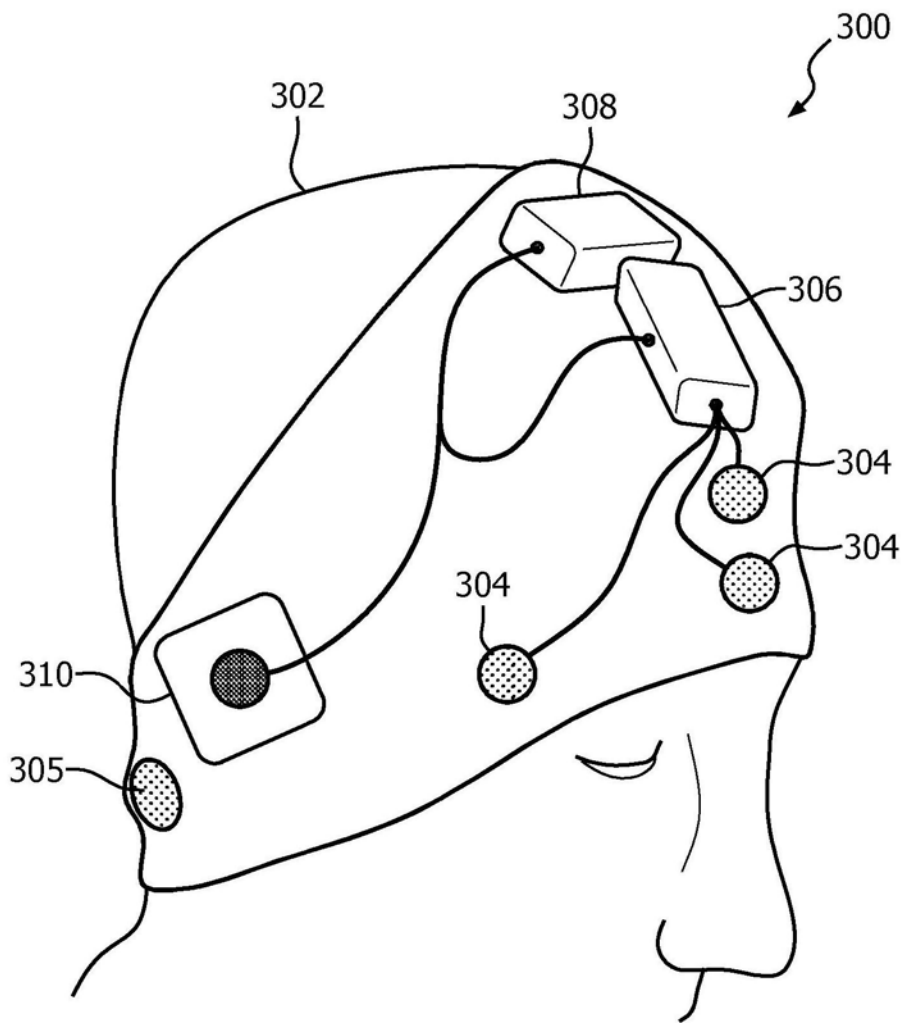


图3

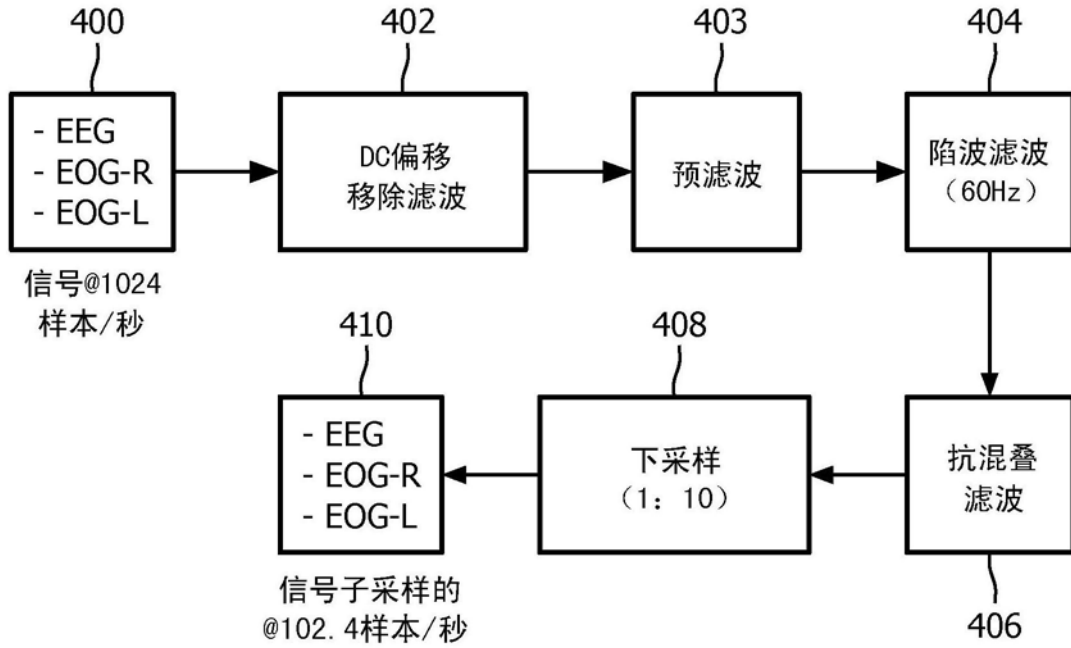


图4

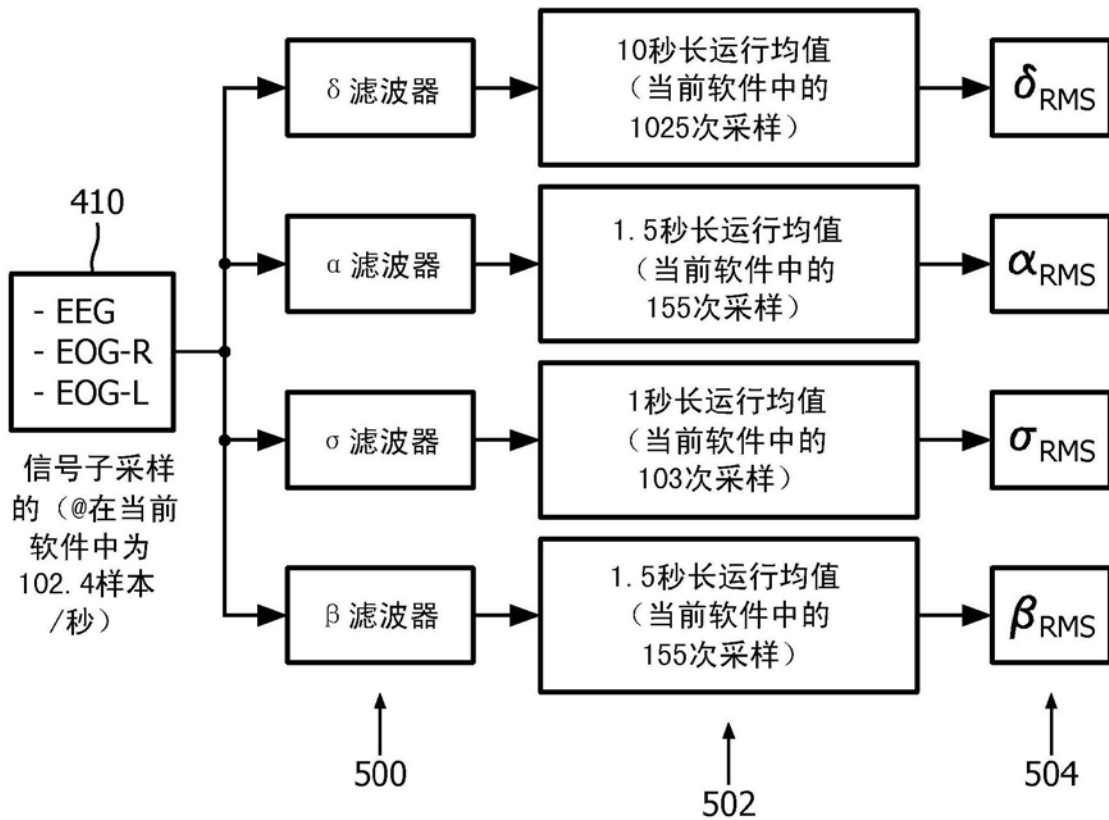
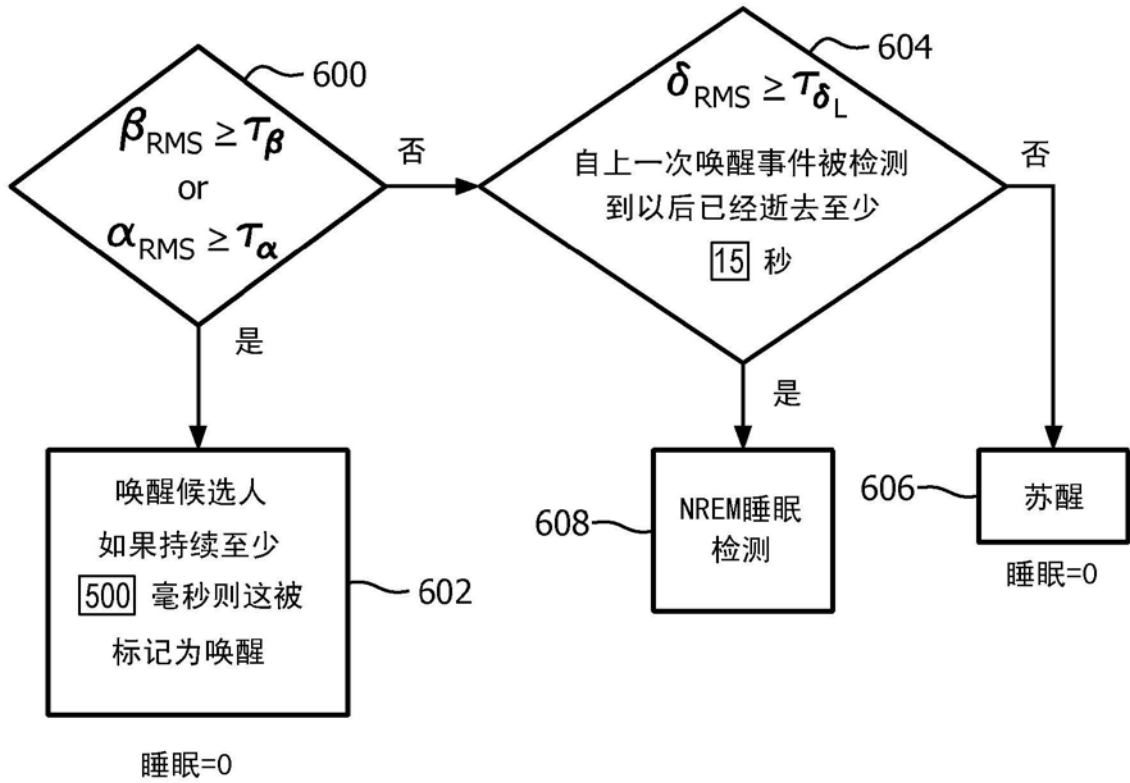


图5



$\delta_{RMS}, \alpha_{RMS}, \beta_{RMS}$  :  $\delta$ 、 $\alpha$ 、 $\beta$  频带中的RMS功率

$\tau_{\beta}, \tau_{\alpha}, \tau_{\delta_L}, \tau_{\delta_H}$  : 阈值设置

图6

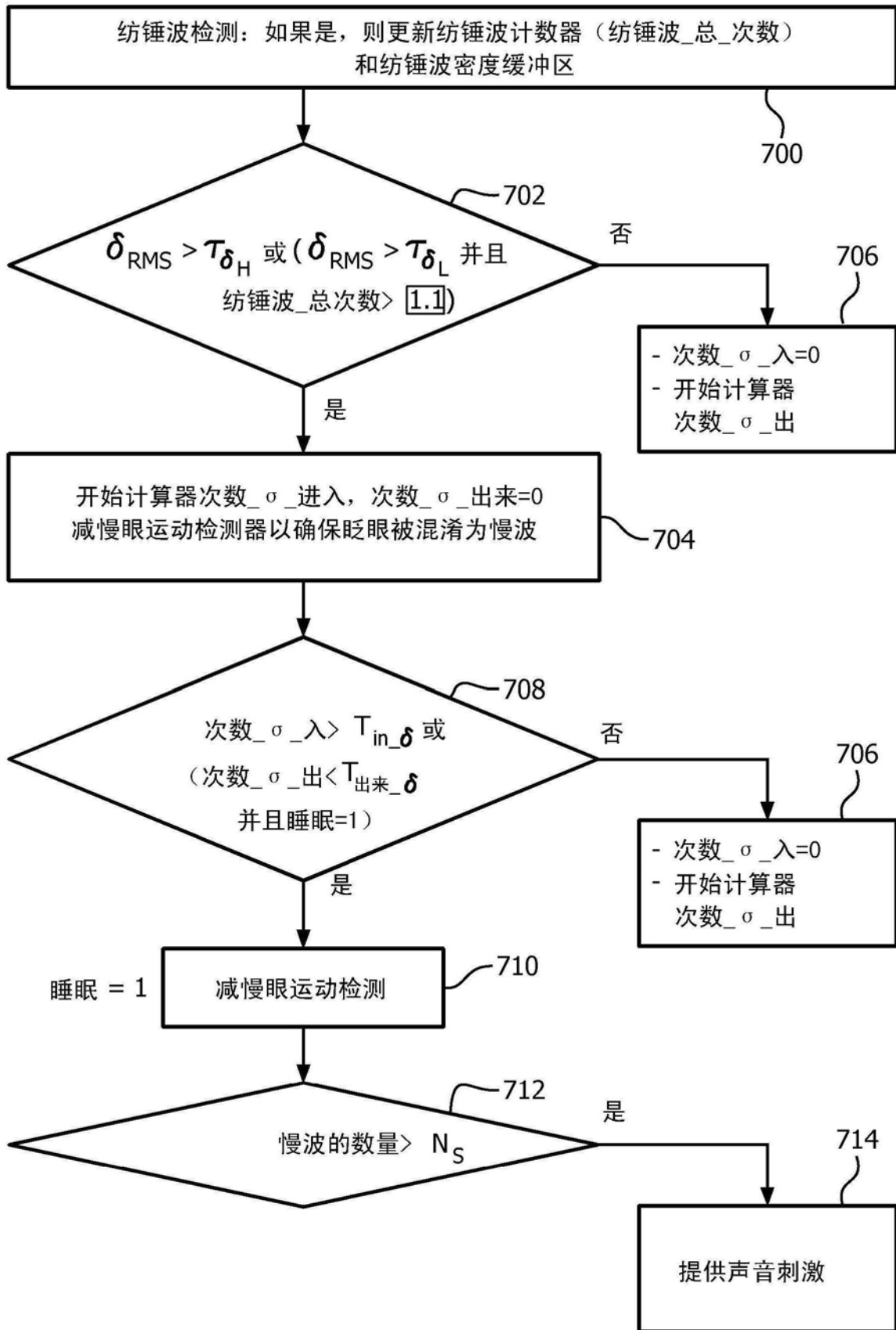


图7

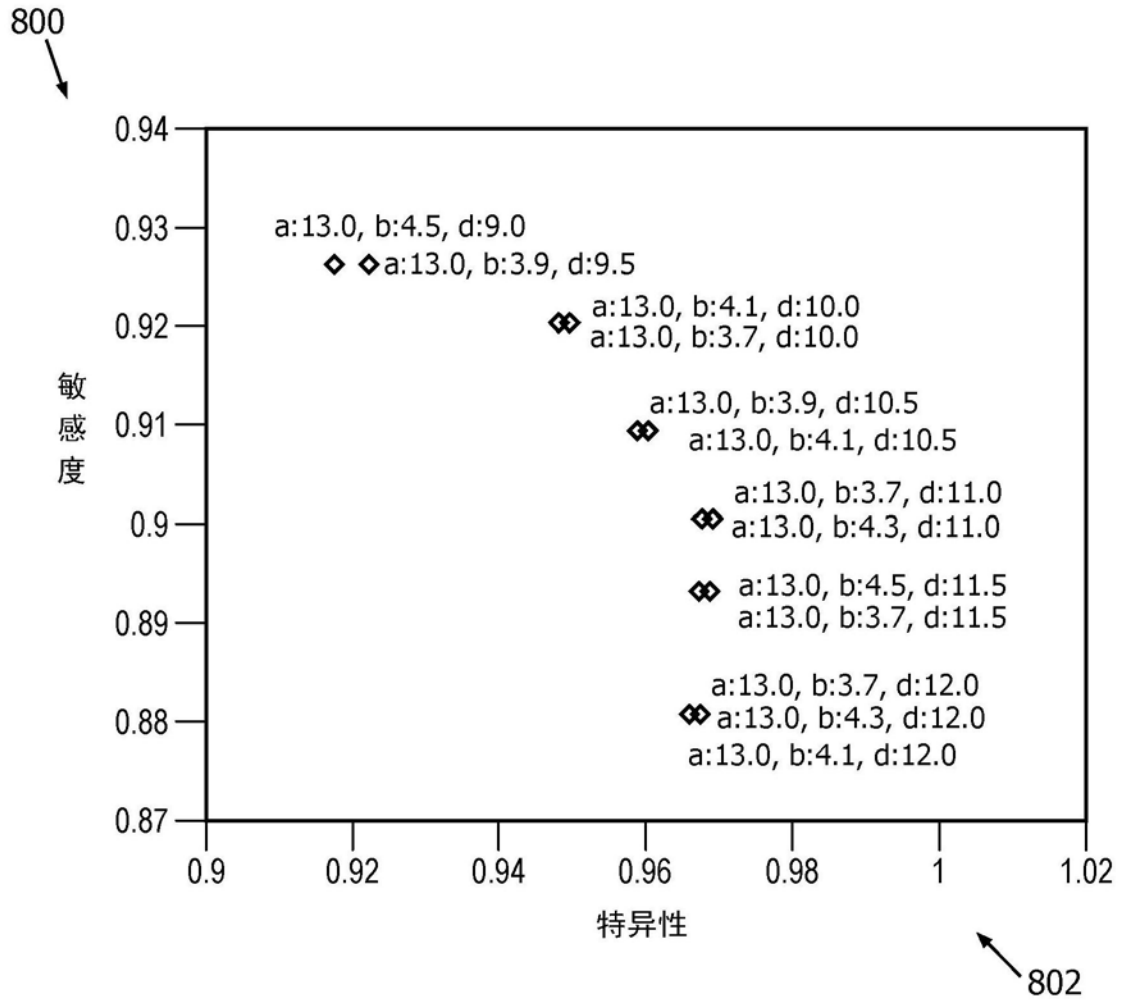


图8

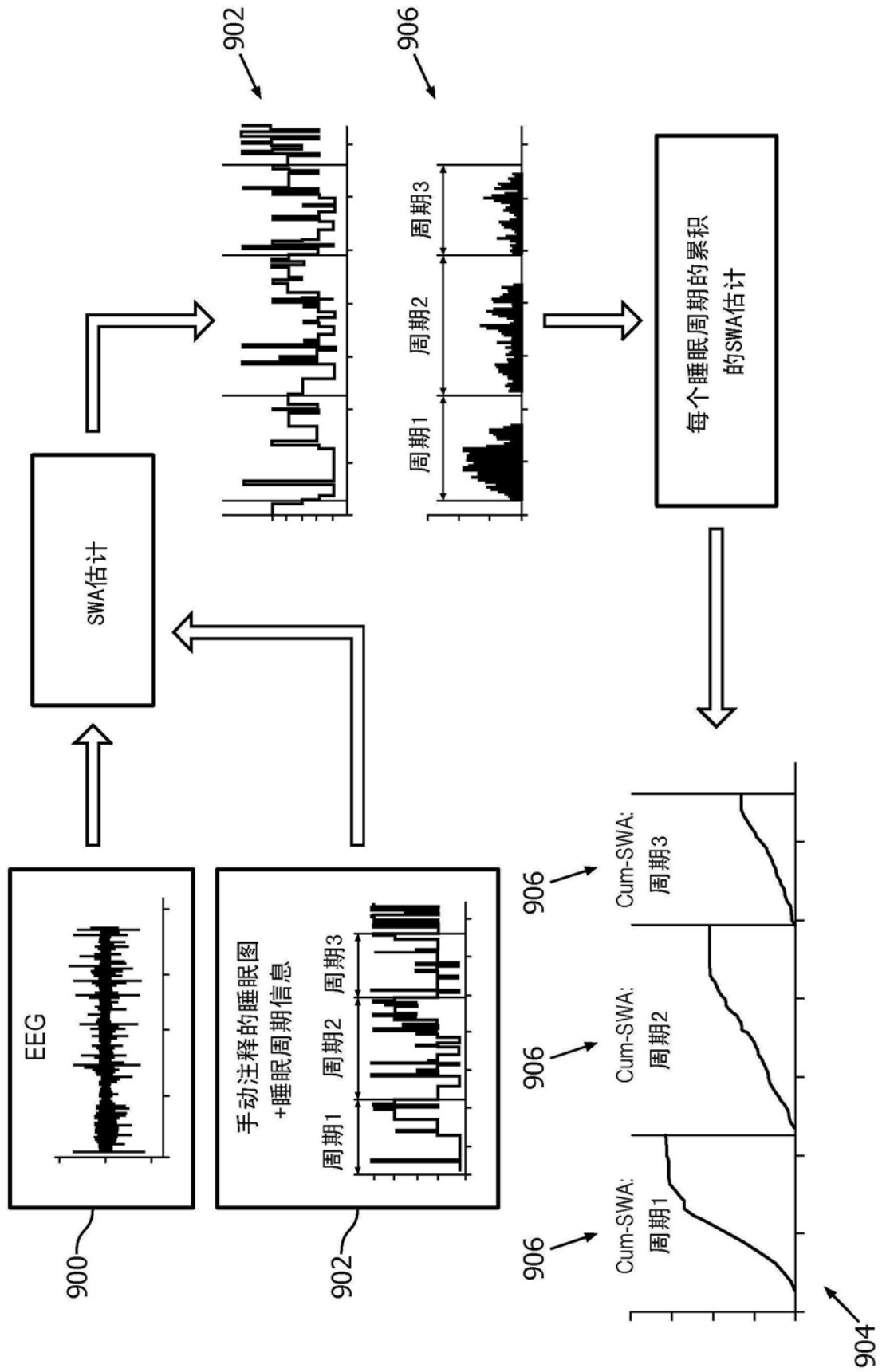


图9

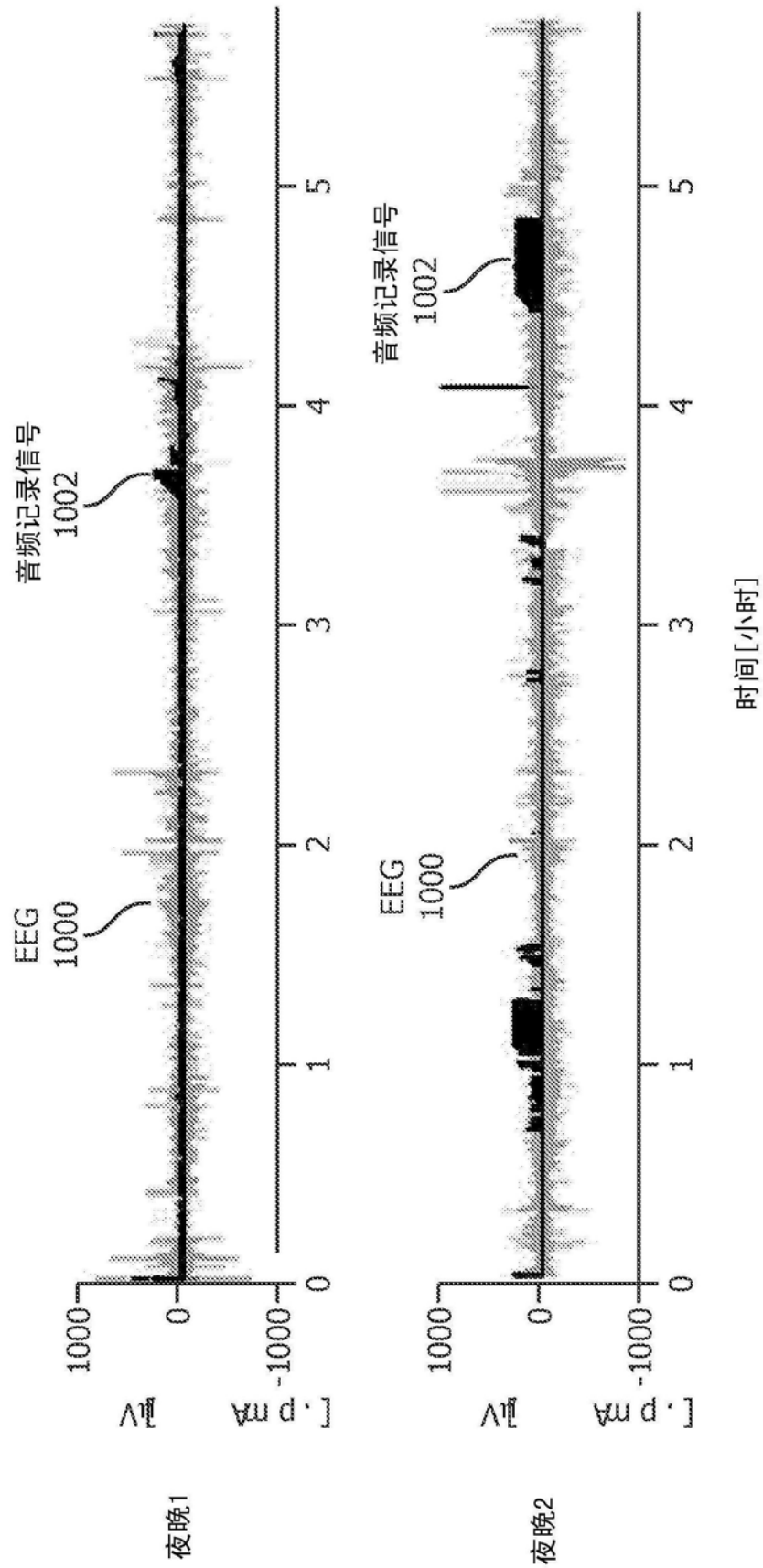


图10

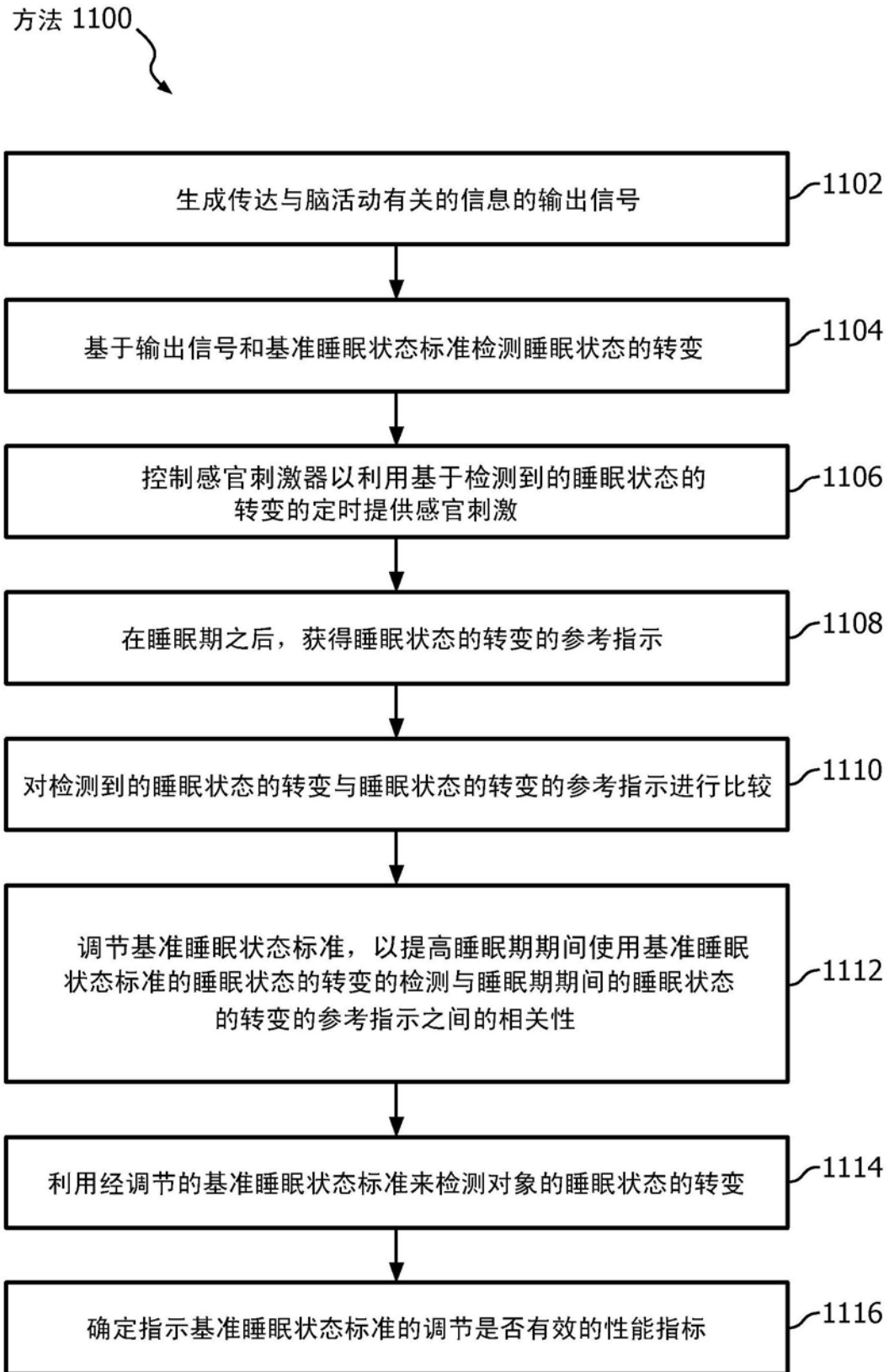


图11

专利名称(译)	用于确定在睡眠期间向对象递送的感官刺激的定时的系统和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN105960195B</a>	公开(公告)日	2019-12-24
申请号	CN201580007184.7	申请日	2015-01-05
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司 威斯康星校友研究基金会		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司 威斯康星校友研究基金会		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司 威斯康星校友研究基金会		
[标]发明人	GN加西亚莫利纳 M贝莱西 BA列德纳 G托诺尼 J本索		
发明人	G·N·加西亚莫利纳 M·贝莱西 B·A·列德纳 G·托诺尼 J·本索		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0476 A61N1/08 A61M21/00		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/4812 A61B5/4815 A61B5/4836 A61B5/6803 A61B5/7221 A61B5/7225 A61B5/7246 A61M21/02 A61M2021/0005 A61M2021/0016 A61M2021/0022 A61M2021/0027 A61M2021/0044 A61M2021/0055 A61M2230/06		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	61/935500 2014-02-04 US		
其他公开文献	CN105960195A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本公开涉及一种系统，其被配置为检测在睡眠期间期间的对象的睡眠状态的转变；利用基于所检测到的睡眠状态的转变的定时向所述对象提供感官刺激；在所述睡眠期之后，获得睡眠状态的转变的参考指示；将在睡眠期间所检测到的睡眠状态的转变与所述睡眠状态的转变的参考指示进行比较；基于所述比较，调节基准睡眠状态标准，以提高在使用所述基准睡眠状态标准在所述睡眠期所检测到的睡眠状态的转变与在所述睡眠期间的所述睡眠状态的转变的参考指示之间的相关性；以及在所述基准睡眠状态标准的调节之后，出于控制所述一个或多个感官刺激器的目的，利用所述经调节的基准睡眠状态标准来检测所述对象的睡眠状态的转变。

