



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113397491 A

(43) 申请公布日 2021.09.17

(21) 申请号 202110848509.1	A61B 5/0205 (2006.01)
(22) 申请日 2014.11.27	A61B 5/11 (2006.01)
(30) 优先权数据	A61B 5/316 (2021.01)
61/914,989 2013.12.12 US	A61B 5/369 (2021.01)
(62) 分案原申请数据	A61B 5/375 (2021.01)
201480067543.3 2014.11.27	A61B 8/08 (2006.01)
(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司	A61M 21/02 (2006.01)
地址 荷兰艾恩德霍芬	A61B 5/38 (2021.01)
(72) 发明人 M·劳拉拉普安特	A61B 5/378 (2021.01)
G·N·加西亚莫利纳	A61B 5/381 (2021.01)
(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司	A61B 5/383 (2021.01)
72002	
代理人 李光颖	
(51) Int. Cl.	
A61B 5/00 (2006.01)	

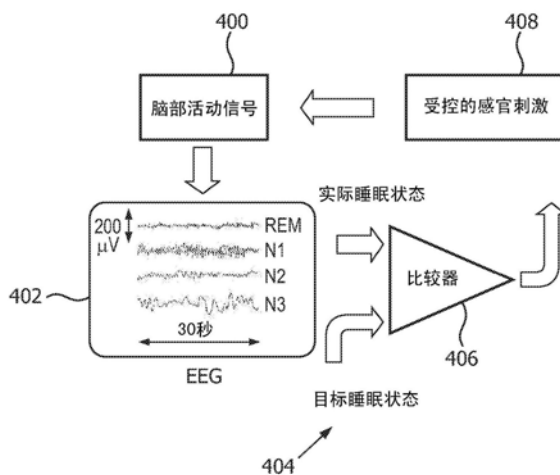
权利要求书3页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

用于方便睡眠阶段转换的系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种被配置为方便在对象的睡眠期期间的睡眠状态和/或阶段之间的转换的系统。所述系统被配置为通过监测对象的脑部活动并且提供感官刺激以将脑部活动参数引导到目标范围中来方便在睡眠状态和/或阶段之间的转换。在一些实施例中,所述系统包括以下中的一个或多个:感官刺激器、传感器、处理器、电子存储设备、用户接口和/或其他部件。



1. 一种被配置为方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的系统(10),所述系统包括:

一个或多个感官刺激器(16),其被配置为在所述睡眠期期间将感官刺激提供到向所述对象;

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部活动有关的信息的输出信号;

一个或多个物理计算机处理器(20),其由计算机可读指令配置为:

基于所述输出信号来确定所述对象的一个或多个脑部活动参数,所述一个或多个脑部活动参数包括:

i) 所述对象中的纺锤波、K复合波、睡眠慢波、和/或 $\alpha$ 波的ii) 频率、幅度和相位;

确定针对所述一个或多个脑部活动参数的目标范围,所述目标范围是基于所述对象的先前睡眠期或者从用户接收的信息中的一个或多个来确定的;

将给定脑部活动参数与对应的目标范围进行比较以确定给定脑部活动参数与对应的目标范围之间的差异;并且

控制所述感官刺激器将被定制为通过将所述对象的所述脑部活动参数引导到所述目标范围中来减小所确定的差异的感官刺激提供到所述对象,使得响应于所述给定脑部活动参数在所述对应的目标范围之外,控制部件控制所述感官刺激器将所定制的感官刺激提供到所述对象以将所述给定脑部活动参数引导到所述对应的目标范围内。

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被配置使得所述一个或多个脑部活动参数与脑电图的频率内容有关。

3. 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被配置为从所述用户接收目标睡眠阶段,并且基于所述目标睡眠阶段来确定针对所述脑部活动参数的所述目标范围。

4. 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被配置为:确定所述对象的当前睡眠阶段;确定所述对象的目标睡眠阶段;将所述当前睡眠阶段与所述目标睡眠阶段进行比较;并且响应于所述当前睡眠阶段与所述目标睡眠阶段不匹配,控制所述感官刺激器将感官刺激提供到所述对象以使所述对象从所述当前睡眠阶段转换到所述目标睡眠阶段。

5. 根据权利要求4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使得所述目标睡眠阶段是相对于所述当前睡眠阶段更浅的睡眠阶段。

6. 一种用于利用方便系统(10)来方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的方法,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生成传达与所述对象的脑部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来确定所述对象的一个或多个脑部活动参数,所述一个或多个脑部活动参数包括:

i) 所述对象中的纺锤波、K复合波、睡眠慢波、和/或 $\alpha$ 波的ii) 频率、幅度和相位;

利用所述一个或多个物理计算机处理器确定针对所述一个或多个脑部活动参数的目标范围,所述目标范围是基于所述对象的先前睡眠期或者从用户接收的信息中的一个或多

个来确定的；

利用所述一个或多个物理计算机处理器将给定脑部活动参数与对应的目标范围进行比较以确定给定脑部活动参数与对应的目标范围之间的差异；并且

利用所述一个或多个物理计算机处理器控制所述感官刺激器将被定制为通过将所述对象的所述脑部活动参数引导到所述目标范围中来减小所确定的差异的感官刺激提供到所述对象，使得响应于所述给定脑部活动参数在所述对应的目标范围之外，所述感官刺激器被控制为将所定制的感官刺激提供到所述对象，从而将所述给定脑部活动参数引导到所述对应的目标范围中。

7. 根据权利要求6所述的方法，其中，所述一个或多个脑部活动参数与脑电图的频率内容有关。

8. 根据权利要求6所述的方法，还包括从所述用户接收目标睡眠阶段，并且基于所述目标睡眠阶段来确定针对所述脑部活动参数的所述目标范围。

9. 根据权利要求6所述的方法，还包括：确定所述对象的当前睡眠阶段；确定所述对象的目标睡眠阶段；将所述当前睡眠阶段与所述目标睡眠阶段进行比较；并且响应于所述当前睡眠阶段与所述目标睡眠阶段不匹配，控制所述感官刺激器将感官刺激提供到所述对象以将使所述对象从所述当前睡眠阶段转换到所述目标睡眠阶段。

10. 根据权利要求9所述的方法，其中，所述目标睡眠阶段是相对于所述当前睡眠阶段更浅的睡眠阶段。

11. 一种被配置为方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的系统(10)，所述系统包括：

用于在所述睡眠期期间将感官刺激提供到所述对象的单元(16)；

用于生成传达与所述对象的脑部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来确定所述对象的一个或多个脑部活动参数的单元(30)，所述一个或多个脑部活动参数包括：

i) 所述对象中的纺锤波、K复合波、睡眠慢波、和/或 $\alpha$ 波的ii) 频率、幅度和相位；

用于确定针对所述一个或多个脑部活动参数的目标范围的单元(32)，所述目标范围是基于所述对象的先前睡眠期或者从用户接收的信息中的一个或多个来确定的；

用于将给定脑部活动参数与对应的目标范围进行比较以确定给定脑部活动参数与对应的目标范围之间的差异的单元(34)；以及

用于控制的单元(36)，其控制感官刺激器将被定制为通过将所述对象的所述脑部活动参数引导到所述目标范围中来减小所确定的差异的感官刺激提供到所述对象，使得响应于所述给定脑部活动参数在所述对应的目标范围之外，用于控制的所述单元控制用于提供的所述单元将所定制的感官刺激提供到所述对象以将所述给定脑部活动参数引导到所述对应的目标范围中。

12. 根据权利要求11所述的系统，其中，用于确定一个或多个脑部活动参数的所述单元被配置使得所述一个或多个脑部活动参数与脑电图的频率内容有关。

13. 根据权利要求11所述的系统，其中，用于确定目标范围的所述单元被配置为从所述用户接收目标睡眠阶段并且基于所述目标睡眠阶段来确定针对所述脑部活动参数的所述目标范围。

14. 根据权利要求11所述的系统,其中,用于确定一个或多个脑部活动参数的所述单元被配置为确定所述对象的当前睡眠阶段,其中,用于确定目标范围的所述单元被配置为确定所述对象的目标睡眠阶段,其中,用于比较的所述单元被配置为将所述当前睡眠阶段与所述目标睡眠阶段进行比较,并且其中,用于控制的所述单元,响应于所述当前睡眠阶段与所述目标睡眠阶段不匹配,被配置为控制用于提供的所述单元将感官刺激提供到所述对象以使所述对象从所述当前睡眠阶段转换到所述目标睡眠阶段。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,用于确定目标范围的所述单元被配置使得所述目标睡眠阶段是相对于所述当前睡眠阶段更浅的睡眠阶段。

## 用于方便睡眠阶段转换的系统和方法

[0001] 本申请是申请日为2014年11月27日、发明名称为“用于方便睡眠阶段转换的系统和方法”的专利申请201480067543.3的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本公开涉及一种用于操控对象的脑部中的电活动以方便在睡眠期期间的睡眠阶段转换的系统和方法。

### 背景技术

[0003] 用于监测睡眠的系统是已知的。睡眠期间的感官刺激是已知的。睡眠期间的感官刺激常常连续和/或间隔进行的,旨在不影响对象的睡眠模式,从而引起睡眠阶段转换。本发明克服了现有技术系统中的缺陷。

### 发明内容

[0004] 因此,本公开的一个或多个方面涉及一种被配置为方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的系统。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器、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在睡眠期间将感官刺激提供到对象。所述一个或多个传感器被配置为生成传达与对象的脑部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由计算机可读指令配置为:基于所述输出信号来确定对象的一个或多个脑部活动参数;确定针对一个或多个脑部活动参数的目标范围,所述目标范围是基于对象的先前睡眠期或者从用户接收的信息中的一个或多个来确定的;将给定脑部活动参数与对应的目标范围进行比较;并且控制所述感官刺激器将感官刺激提供到所述对象以将所述对象的脑部活动参数引导到目标范围中,使得响应于给定脑部活动参数在对应的目标范围之外,控制部件控制感官刺激器将感官刺激提供到对象以将给定脑部活动参数引导到对应的目标范围中。

[0005] 本公开的另一方面涉及一种用于利用方便系统来方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的方法。所述系统包括一个或多个感官刺激器、一个或多个传感器、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传感器生成传达与对象的脑部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来确定对象的一个或多个脑部活动参数;利用所述一个或多个物理计算机处理器确定针对一个或多个脑部活动参数的目标范围,所述目标范围是基于对象的先前睡眠期或者从用户接收的信息中的一个或多个确定的;利用所述一个或多个物理计算机处理器将给定脑部活动参数与对应的目标范围进行比较;并且控制所述感官刺激器将感官刺激提供到所述对象以将所述对象的脑部活动参数引导到目标范围中,使得响应于给定脑部活动参数在对应的目标范围之外,感官刺激器被控制为将感官刺激提供到对象,从而将给定脑部活动参数引导到对应的目标范围中。

[0006] 本公开的又一方面涉及一种被配置为方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间

的转换的系统。所述系统包括：用于在睡眠期期间将感官刺激提供到对象的单元；用于生成传达与对象的脑部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来确定对象的一个或多个脑部活动参数的单元；用于确定针对所述一个或多个脑部活动参数的目标范围的单元，所述目标范围是基于对象的先前睡眠期或者从用户接收的信息中的一个或多个确定的；用于将给定脑部活动参数与对应的目标范围进行比较的单元；以及用于控制的单元，其控制感官刺激器将感官刺激提供到所述对象以将所述对象的脑部活动参数引导到目标范围中而使得响应于给定脑部活动参数在对应的目标范围之外，用于控制的所述单元控制用于提供的所述单元将感官刺激提供到对象以将给定脑部活动参数引导到对应的目标范围中。

[0007] 参考附图考虑以下描述和权利要求书，本公开的这些和其他方面、特征及特性，以及操作的方法和相关结构元件的功能以及各部分的组合及制造的经济性将变得更加显而易见，所有附图都形成本说明书的部分，其中，相似的附图标记在各个附图中指代对应部分。然而，应当明确理解，附图仅是出于说明和描述的目的，而不旨在作为对本公开的限制的定义。

### 附图说明

[0008] 图1是被配置为方便在对象的睡眠期期间的睡眠状态之间的转换的系统的示意性图示。

[0009] 图2图示了针对不同警觉水平的EEG信号。

[0010] 图3图示了被递送为感官刺激的一系列声学音调。

[0011] 图4是操控对象的脑部中的电活动以方便睡眠期期间的睡眠阶段转换的示意性总结。

[0012] 图5图示了用于利用方便系统来方便对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的方法。

### 具体实施方式

[0013] 如在本文中所使用的，单数形式的“一”、“一个”和“该”包括多个指代，除非在上下文中清楚地另有指定。如在本文中所使用的，两个或更多部分或部件被“耦合”的表述应意指所述部分被直接或间接地（即，通过一个或多个中间部分或部件）结合在一起或一起工作，只要发生链接。如在本文所使用的，“直接耦合”意指两个元件直接彼此接触。如在本文所使用的，“固定地耦合”或“固定的”意指两个部件被耦合从而作为一体移动，同时维持相对于彼此的固定取向。

[0014] 如在本文中所使用的，词语“一体的”意指将部件创建为单件或单元。即，包括单独创建并之后耦合在一起作为单元的多个件的部件不是“一体的”部件或体。如在本文中所采用的，两个或更多个部分或部件彼此“接合”的表述应当意指所述部分直接地或通过一个或多个中间部分或部件而对彼此施加力。如在本文中所采用的，术语“数量”应意指一或大于一的整数（即，多个）。

[0015] 本文中所使用的方向性用语，诸如，例如但不限制，顶部、底部、左、右、上、下、前、后以及它们的衍生词，涉及附图中示出的元件的取向，而非限制权利要求，除非权利要求中

明确记载。

[0016] 图1是被配置为方便对象12的睡眠期期间的睡眠状态之间的转换的系统10的示意性图示。在一些实施例中,睡眠状态之间的转换对应于睡眠阶段(例如,标准睡眠阶段,诸如N1、N2、N3、REM)之间的转换。在一些实施例中,系统10被配置使得睡眠状态不对应于标准睡眠阶段。系统10被配置为通过监测对象12的脑部活动并且将感官刺激提供到对象12以将脑部活动参数引导到目标范围中来方便睡眠状态/阶段之间的转换。在系统10中,由传感器生成的脑部活动信息被用于控制感官刺激。系统10的优点包括刺激能够适当地被定时的的事实。例如,使用系统10,刺激在适当的时间被递送以便避免干扰对象的入睡过程和/或诱导对象在预订时间处唤醒。在一些实施例中,系统10包括以下中的一个或多个: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。

[0017] 感官刺激器16被配置为将感官刺激提供到对象12。感官刺激器16被配置为在睡眠期之前,在睡眠期期间和/或在其他时间将感官刺激提供到对象12。例如,感官刺激器16可以被配置为在睡眠期的深度(例如,慢波睡眠)睡眠期间将感官刺激提供到对象12,以方便转换到睡眠的较浅阶段。作为另一范例,感官刺激器16可以被配置为将感官刺激提供到对象12以诱导对象12中的更深的睡眠(例如,方便从睡眠的较浅阶段的转换)。在一些实施例中,感官刺激器16可以被配置使得方便睡眠阶段之间的转换包括诱导、增加、增强和/或减少对象12的睡眠慢波。

[0018] 感官刺激器16被配置为通过非侵扰式脑部刺激和/或其他方法来方便睡眠阶段之间的转换。感官刺激器16可以被配置为通过使用感官刺激的非侵扰式脑部刺激来方便睡眠阶段之间的转换。感官刺激包括气味、声音、视觉刺激、接触、味觉、躯体感官刺激、触觉和/或其他刺激。例如,声学音调可以被提供到对象12以方便从睡眠的较浅阶段到睡眠的较深阶段的转换。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、音调生成器、对象12的头皮上的电极的集合、用于递送震动刺激的单元、生成用于直接刺激脑部皮质的磁场的线圈、光生成器、芳香发散器和/或其他设备。在一些实施例中,感官刺激器16被配置为调节被提供到对象12的刺激的强度。

[0019] 传感器18被配置为生成传达与对象12的脑部活动有关的信息的输出信号。对象12的脑部活动可以对应于对象12的当前睡眠阶段。对象12的当前睡眠阶段可以与快速眼动(REM)睡眠、非快速眼动(NREM)睡眠和/或其他睡眠相关联。对象12的当前睡眠阶段可以是以下中的一个或多个:NREM阶段N1、阶段N2或者阶段N3睡眠、REM睡眠和/或其他睡眠阶段。在一些实施例中,NREM阶段3或阶段2睡眠可以是慢波(例如,深)睡眠。传感器18可以包括直接测量这些参数的一个或多个传感器。例如,传感器18可以包括脑电图(EEG)电极,所述脑电图电极被配置为检测从对象12的脑部内的电流产生的沿对象12的头皮的电活动。传感器18可以包括一个或多个传感器,所述一个或多个传感器生成传达与对象12的脑部活动直接相关的信息的输出信号。例如,一个或多个传感器18可以基于以下来生成输出:对象12的心率(例如,传感器18可以是心率传感器,其被定位在对象12的胸部上,和/或被配置为对象12的腕部上的镯子,和/或被定位在对象12的另一肢体上)、对象12的移动(例如,传感器18可以包括围绕对象12的腕部和/或脚踝的具有加速度计的镯子,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。尽管传感器18被图示为在对象12附近的单个位置处,但是这不旨在限制。传感器18可以包括被设置在多个位置中的传感器,

例如,在感官刺激器16内(或者与其通信),与对象12的衣物耦合(以可移除的方式),由对象12佩戴(例如,作为头带、腕带等),在对象12睡眠时被定位为指向对象12(例如,传达与对象12的移动相关的输出信号的相机)和/或在其他位置中。

[0020] 处理器20被配置为提供系统10中的信息处理能力。这样一来,处理器20可以包括以下中的一个或多个: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/或用于电子地处理信息的其他机构。尽管处理器20在图1中被示出为单个实体,但是这仅是出于说明性目的。在一些实施例中,处理器110包括多个处理单元。这些处理单元物理定位在相同设备(例如,感官刺激器16)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。

[0021] 如图1所示,处理器20被配置为运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包括以下中的一个或多个:脑部活动部件30、目标部件32、比较部件34、控制部件36和/或其它部件。处理器20可以被配置为通过软件;硬件;固件;软件、硬件和/或固件的某种组合;和/或用于配置处理器20上的处理能力的其他机构来运行部件30、32、34和/或36。

[0022] 应认识到,尽管部件30、32、34和36在图1中被图示为被共同定位在单个处理单元内,但是在处理器20包括多个处理单元的实施例中,部件30、32、34和/或36中的一个或多个可以与其他部件远程地定位。对由下文所描述的不同部件30、32、34和/或36所提供的功能的描述仅出于说明性目的,而不旨在限制,因为部件30、32、34和/或36中的任何可以提供比所描述的更多或更少的功能。例如,可以排除部件30、32、34和/或36中的一个或多个,并且其功能中的一些或全部可以由其他部件30、32、34和/或36来提供。作为范例,处理器20可以被配置为运行一个或多个额外的部件,所述额外的部件可以执行以下归于部件30、32、34和/或36中的一个的功能中的一些或全部。

[0023] 脑部活动部件30被配置为确定对象12的一个或多个脑部活动参数。脑部活动部件30被配置为基于来自传感器18的输出信号来确定脑部活动参数。在一些实施例中,确定一个或多个脑部活动参数可以包括生成和/或监测对象12的睡眠期期间的脑电图(EEG)。例如可以通过用户接口24来显示EEG。在一些实施例中,脑部活动部件30被配置使得脑部活动参数为以下和/或与以下相关:EEG信号的频率、幅度、相位、特定睡眠模式的存在,例如纺锤波、K复合波和睡眠慢波、 $\alpha$ 波和/或其他特性。在一些实施例中,基于EEG信号的频率幅度和/或其他特性来确定一个或多个脑部活动参数。在一些实施例中,EEG的所确定的脑部活动参数和/或特性可以是和/或指示对应于以上描述的REM和/或NREM睡眠阶段的睡眠状态。在一些实施例中,所确定的脑部活动参数为以上描述的REM和/或NREM睡眠阶段。

[0024] 例如,NREM睡眠期间的典型EEG特性包括:针对睡眠阶段N1的从 $\alpha$ 波(例如,约8-12Hz)至 $\theta$ 波(例如,约4-7Hz)的转换;针对睡眠阶段N2的睡眠纺锤波(例如,约11-16Hz)和/或K复合波(例如,类似于睡眠慢波)的存在;针对睡眠阶段N3的 $\delta$ 波(例如,约0.5-2Hz)的存在,其也被已知为睡眠慢波,具有比75 $\mu$ V更高的峰峰幅度;和/或其他特性。所确定的脑部活动参数可以是睡眠阶段本身。所确定的脑部活动参数可以是睡眠状态,例如浅REM睡眠、深NREM睡眠和/或其他阶段。浅NREM睡眠可以是由以下事实表征的睡眠状态: $\alpha$ 活动(例如,在8-12Hz带中的EEG功率)不再存在并且慢波活动也不再存在。此外,纺锤活动(在11至16Hz带中的EEG功率)可以为高。深NREM睡眠可以由 $\delta$ 活动(例如,在0-4Hz带中的EEG功率)是主导的

事实来表征。

[0025] 图2图示了针对不同警觉水平的EEG信号(例如,频率模式)。如上面描述的,在EEG模式与睡眠状态和/或阶段之间存在相关性。图2图示了β波200、α波202、θ波204、以及δ波206。β波200指示对象的高警觉水平。α波202指示放松。θ波204指示瞌睡。δ波206指示深睡眠。

[0026] 返回图1,目标部件32被配置为确定针对一个或多个脑部活动参数的目标范围。在一些实施例中,目标部件32被配置为获得目标睡眠状态和/或阶段信息,并且基于所获得的目标信息来确定针对脑部活动参数的目标范围。获得针对脑部活动参数的目标睡眠状态和/或阶段信息包括经由用户接口24接收信息,基于与对象12相关的对象的群体的先前睡眠期来确定信息,接收来自外部计算系统(例如,闹钟唤醒系统)的信息,获得在制造时确定的信息和/或通过其他方法获得信息。所获得的目标睡眠阶段和/或状态信息可以包括涉及以下的信息:目标EEG频率、目标睡眠阶段、睡眠慢波的目标密度(例如,在下一个30秒中至少六个睡眠慢波,其例如是用在人工评分中以将30秒长EEG段归类为属于N3的准则)、α活动的百分比,和/或其他目标信息。在一些实施例中,确定目标范围包括确定针对给定脑部活动参数的定义针对该参数的范围的一个或多个阈值。所述阈值是基于所获得的目标信息来确定的。

[0027] 例如,尽管由脑部活动部件30将对象12确定为在阶段N2睡眠中,但是用户(例如,医生、护士、亲戚、朋友、护理提供者等)可以经由用户接口24输入和/或选择睡眠阶段N3作为目标睡眠阶段,因为他们想要让对象12经历深睡眠。目标部件32可以确定针对一个或多个脑部活动参数的目标范围(包括一个或多个阈值),所述一个或多个脑部活动参数一旦在目标范围内,将指示对象12到阶段N3睡眠的转换。作为另一范例,尽管针对对象12的EEG信号的频率由脑部活动部件30确定为约4-7Hz(θ波),但是外部闹钟系统讲15-30Hz(β波)的目标频率范围传递到系统10,因为期望对象12在30分钟内唤醒。目标部件32可以基于从外部闹钟系统接收的信息来确定15-30Hz的目标范围。在这样的实施例(和/或其他实施例)中,用户可以包括对象12,系统10被配置使得对象12可以在睡眠之前(例如经由用户接口24)设置他自己的唤醒时间和/或睡眠状态目标。

[0028] 比较部件34被配置为将一个或多个脑部活动参数与目标范围进行比较。在一些实施例中,将一个或多个脑部活动参数与目标范围进行比较包括将给定脑部活动参数与定义目标范围的一个或多个阈值进行比较。比较部件34可以基于给定脑部活动参数是否已经突破了阈值中的一个或多个来确定给定脑部活动参数是否在目标范围内。

[0029] 例如,目标部件32可以基于经由用户接口24的来自护理提供者的输入来确定阶段N3是针对对象12的目标睡眠阶段。脑部活动部件30可以基于EEG的β带和δ带中的功率水平的比率和针对个体睡眠阶段的预编程的功率水平比率阈值(例如,在制造时确定的)来确定对象12在阶段N1睡眠中。比较部件34可以被配置为将由脑部活动部件30确定的当前功率水平比率与针对阶段N3睡眠的先前确定的阈值比率进行比较。

[0030] 在一些实施例中,如上面描述的,一个或多个脑部活动参数可以为EEG的一个或多个频率特性。这可以提供对象12的睡眠状态的相对简单的量化,而不反映和/或确定睡眠阶段,如在上面的范例中。比较部件34可以被配置为基于EEG的当前特性与EEG的目标特性(例如,目标范围)之间的差异,来确定对象12的当前睡眠状态与对象12的期望睡眠状态之间差

异。

[0031] 比较部件34可以被配置为在睡眠期期间将一个或多个脑部活动参数与目标范围比较一次或多次。在一些实施例中,比较部件34可以被配置为在目标部件32确定针对一个或多个脑部活动参数的目标范围之后在给定的时间段期间将一个或多个脑部活动参数与目标范围比较一次或多次。在一些实施例中,比较部件34可以被配置为在睡眠期期间连续地将一个或多个脑部活动参数与目标范围进行比较。

[0032] 控制部件36被配置为控制感官刺激器16将感官刺激提供到对象12以将对象12的脑部活动参数引导到目标范围中。控制部件36被配置为响应于对象12的脑部活动参数在目标范围之外,控制感官刺激器16将感官刺激提供到对象12以将对象12的脑部活动参数引导到目标范围中。

[0033] 控制感官刺激器16包括确定被提供到对象12的刺激的定时、频率、强度和/或其他参数。被提供到对象12的刺激的定时、频率、强度和/或其他参数可以被控制为在睡眠期期间增加和/或减少例如对象12的睡眠慢波,从而方便睡眠状态和/或阶段之间的转换。定时、频率、强度和/或其他参数确定基于对象12的先前睡眠期,与对象12相关的对象的代表性组的睡眠期可以在制造时被确定和/或通过其他方法确定。

[0034] 控制部件36被配置为控制感官刺激器16使得感官刺激(例如,听觉音调)的定时包括被递送到对象12的个体刺激之间的规则重复时间间隔。在一些实施例中,例如当系统正方便从阶段N2到阶段N3睡眠的转换时,控制部件36被配置为使得个体刺激(例如,音调)之间的规则重复时间间隔为约0.8至约1.5秒。该类型的刺激可以通过诱发对象12的脑部的电活动来影响EEG。以较高、较低和/或其他定时、频率和/或强度的刺激来诱导电活动以方便从N3至N2,从N2至N1和/或任何其他睡眠阶段之间的转换的可能性也被预期。例如,在一些实施例中,控制部件36被配置使得感官刺激的定时在个体刺激间是可变的。在一些实施例中,感官刺激由控制部件36基于来自传感器18、脑部活动部件30、目标部件32、比较部件34和/或其他源的信息来定制。感官刺激由控制部件36定制以诱发(一个或多个)频带中的EEG,在针对目标睡眠状态的脑部活动参数范围与针对当前睡眠状态的脑部活动参数之间存在不符合(例如,包括不足和/或超过两者)。在一些实施例中,控制部件36被配置为控制感官刺激器16提供混合感官刺激(例如,在不同频率处的两个或更多个感官刺激的加法组合),使得EEG呈现在组合的刺激的个体频率处的振荡性分量。在一些实施例中,给定脑部是非线性系统,系统10可以被配置使得用户可以使得以两个频率 $f_1$ 和 $f_2$ (例如,通常高于60Hz)递送刺激,其能够产生在频率的差的绝对值( $abs(f_1 - f_2)$ )处的EEG活动。EEG带宽可以被估计为达到60-80Hz。使用双耳节拍,例如,在300和/或310处的声音可以被使用,以便于唤起10Hz振荡性活动。

[0035] 在一些实施例中,控制部件36可以控制感官刺激器16在睡眠期期间提供感官刺激,使得感官刺激不无意地唤醒对象12。控制感官刺激器16提供感官刺激因此对象不无意地从睡眠唤醒可以伴随有控制刺激的定时、频率、强度和/或其他参数。例如,控制部件36可以控制感官刺激器16在对象12要保持睡眠时提供在低强度水平处的感官刺激,并且当对象12要从深睡眠唤醒时提供在高强度水平处的感官刺激。作为另一范例,控制部件36可以令感官刺激器16将声学刺激递送到对象12以仅在对象12已经入睡之后,而不在对象12正在入睡时增加睡眠慢波。控制部件36可以被配置使得基于产生激励的可能性调节感官刺激的强

度。控制部件36被配置为基于 $\beta$ 带中的瞬时EEG功率来确定产生激励的可能性。

[0036] 图3图示了被递送为感官刺激的一系列声学音调300。在该范例中,音调300具有大约一秒的固定音调间隔304。如图3中所示,在睡眠期间,出现通过感官刺激的脑部活动的诱发(entrainment)(例如,其能够被用于方便睡眠阶段之间的转换)。图3是方便到更深睡眠阶段的转换的范例。EEG信号的段302被表示,其示出了由50毫秒长的声学音调300的序列唤起(诱发)的振荡性活动306的存在。在该范例中,声学量被设置在足够高以影响EEG并且足够低使得用户(例如,对象)不被唤醒的水平处。振荡30基本上等于睡眠慢波并且这些慢波的存在带来与由自发慢波睡眠带来的益处类似的益处。应当注意,图3图示了一系列15个声学音调300。这不旨在为限制。音调的数量和/或用于感官刺激的其他个体刺激可以由控制部件36确定,在制造时设置,由用户经由用户接口24设置和/或调节,基于对象12的先前睡眠期来确定,和/或通过其他方法确定。用户可以包括医生、护理提供者、对象12和/或其他用户。

[0037] 图4是操纵对象(例如,对象12)的脑部中的电活动以方便睡眠期期间的睡眠阶段转换的示意性总结。在步骤400处,生成输出信号,其传达与脑部活动有关的信息。在步骤402处,EEG被生成并且脑部活动参数被确定。脑部活动参数与EEG的频率特性相关,如图4中所示。脑部活动参数可以对应于上面讨论的REM和/或NREM睡眠阶段中的一个或多个。脑部活动参数可以是对象的当前睡眠阶段。在步骤404处,目标睡眠状态被确定。例如,目标睡眠状态可以基于经由用户接口从用户接收的信息来确定。在步骤406处,将实际睡眠状态与目标睡眠状态进行比较。在步骤408处,一个或多个感官刺激器被控制,以将感官刺激提供到对象,从而将对象的脑部活动参数引导到目标范围中。响应于对象的脑部活动参数在目标范围之外,感官刺激器被控制以将感官刺激提供到对象,从而将对象的脑部活动参数引导到目标范围中。所述过程可以重复一次或多次,直到对象的脑部活动参数被引导到目标范围中。

[0038] 返回图1,电子存储设备22包括电子地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系统存储设备和/或可移动存储设备中的一者或两者,所述系统存储设备与系统10集成地(即,基本上不可移动)被提供,所述可移动存储设备可经由例如端口(例如,USB端口、火线端口等)或者驱动器(例如,磁盘驱动器等)可移除地连接到系统10。电子存储设备22可以包括以下中的一个或多个: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、磁硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储介质(例如,EEPROM、RAM等等)、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、由处理器20确定的信息、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能够正确地工作的其他信息。电子存储设备22可以(完全或者部分)为系统10内的分离的部件,或者电子存储设备22可以(完全或者部分)与系统10的一个或多个其他部件(例如,处理器20)集成地被提供。

[0039] 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,通过所述接口,对象12和/或其他用户可以将信息提供到系统10和从系统10接收信息(例如,目标睡眠阶段)。这使得数据、线索、结果和/或指令和任何其他可传送项目(统称为“信息”)能够在用户(例如,对象12)与以下中的一个或多个之间传送:感官刺激器16、传感器18、处理器20和/或系统10的其他部件。例如EEG可以经由用户接口24被显示到护理提供者。

[0040] 适于包括在用户接口24中的接口设备的范例包括小键盘、按钮、开关、键盘、旋钮、杆、显示屏、触摸屏、扬声器、麦克风、指示灯、声音警报、打印机、触觉反馈设备和/或其他设备。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的其他部件集成地被提供的至少一个接口。

[0041] 应当理解，其他通信技术，硬连线或者无线的，也由本公开预期为用户接口24。例如，本公开预期用户接口24可以与由电子存储设备22所提供的可移动存储接口相集成。在该范例中，可以从使得(一个或多个)用户能够定制系统10的实施方式的可移动存储设备(例如，智能卡、闪存驱动器、可移动盘等)中将信息加载到系统10中。适于供系统10用作用户接口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、线缆等)。简而言之，用于与系统10传递信息的任何技术被本公开预期为用户接口24。

[0042] 图5图示了用于利用方便系统来方便在对象的睡眠期期间的睡眠阶段之间的转换的方法500。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。所述一个或多个物理计算机处理器被配置为运行计算机程序部件。所述计算机程序部件包括：脑部活动部件、目标部件、比较部件、控制部件和/或其他部件。下面呈现的方法500的操作旨在为说明性的。在一些实施例中，方法500可以被实现有未描述的一个或多个额外的操作和/或没有所讨论的操作中的一个或多个。额外地，图5中图示和以下所描述的方法500的操作的顺序不旨在限制。

[0043] 在某些实施例中，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/或用于电子地处理信息的其他机构)中实施方法500。一个或多个处理设备可以包括响应于电子地存储在电子存储介质上的指令而运行方法500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硬件、固件和/或软件被配置为专门被设计用于方法500的操作中的一个或多个的运行的一个或多个设备。

[0044] 在操作502处，生成传达与脑部活动有关的信息的输出信号。在一些实施例中，系统10可以被配置为基于所述输出信号来生成EEG。在一些实施例中，由与(图1示出的并且在本文中描述的)传感器18相同或相似的一个或多个传感器来执行操作502。

[0045] 在操作504处，确定一个或多个脑部活动参数。在一些实施例中，一个或多个脑部活动参数可以基于EEG来确定。所述一个或多个脑部活动参数可以与EEG的频率相关。在一些实施例中，操作504可以包括确定对象的当前睡眠阶段。在一些实施例中，由与(图1示出的并且在本文中描述的)脑部活动部件30相同或相似的处理器部件来执行操作504。

[0046] 在操作506处，确定针对脑部活动参数的目标范围。在一些实施例中，目标范围可以基于EEG来确定。在一些实施例中，操作506包括接收来自护理提供者的目标睡眠阶段和基于目标睡眠阶段来确定针对脑部活动参数的目标范围。在一些实施例中，目标睡眠阶段是相对于对象的当前睡眠阶段更浅的睡眠阶段。在一些实施例中，目标睡眠阶段是相对于对象的当前睡眠阶段更深的睡眠阶段。

[0047] 在一些实施例中，操作502-510被重复一次或多次(例如，迭代)，直到脑部活动参数在目标范围内。可以不必针对个体迭代确定(操作506)目标范围。例如，可以仅当目标范围由于内部和/或外部因素(例如，经由用户接口的用户输入)改变时确定新的目标范围。系

统10可以被配置为在目标范围的改变之后的一个或多个迭代期间减小目标范围与当前脑部活动参数(其针对个体迭代被确定)之间的差异。在一些实施例中,由与(图1示出的并且在本文中描述的)目标部件32相同或相似的处理器部件来执行操作506。

[0048] 在操作508处,将脑部活动参数与目标范围进行比较。在一些实施例中,可以将当前睡眠阶段与目标睡眠阶段进行比较。在一些实施例中,由与(图1示出的并且在本文中描述的)比较部件34相同或相似的处理器部件来执行操作508。

[0049] 在操作510处,感官刺激器被控制以将感官刺激提供到对象。感官刺激器被控制以将感官刺激提供到对象,从而将对象的脑部活动参数引导到目标范围中。在一些实施例中,感官刺激器提供感官刺激以便于减少测量的脑部活动参数与目标脑部活动参数之间的不符合。在一些实施例中,感官刺激器被控制为将感官刺激提供到对象,从而引起对象的当前睡眠阶段转换到目标睡眠阶段。在一些实施例中,由与(图1示出的并且在本文中描述的)控制部件36相同或相似的处理器部件来执行操作510。

[0050] 在权利要求中,置于括号内的任何附图标记不应被解释为限制权利要求。词语“包含”或“包括”不排除在权利要求书中所列举的那些以外的元件或步骤的存在。在枚举了若干单元的设备权利要求中,这些单元中的若干可以由同一项硬件来实现。元件前的词语“一”或“一个”不排除多个这种元件的存在。在枚举了若干单元的任何设备权利要求中,这些单元中的若干可以由同一项硬件实现。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组合使用这些元件。

[0051] 尽管上面提供的描述提供了出于说明性目的基于当前被认为最实用且优选的实施例的细节,但是应理解,这种细节仅仅是出于该目的,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,应理解,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。

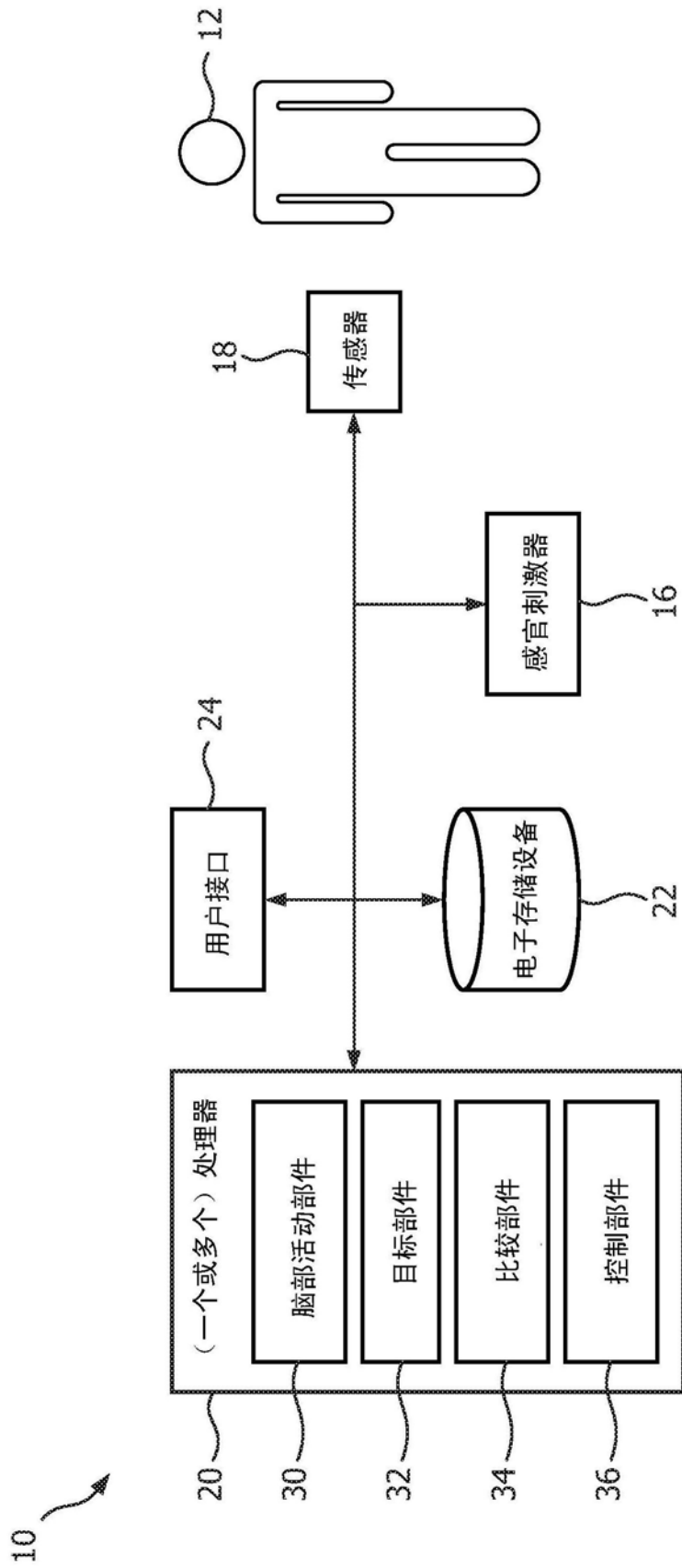


图1

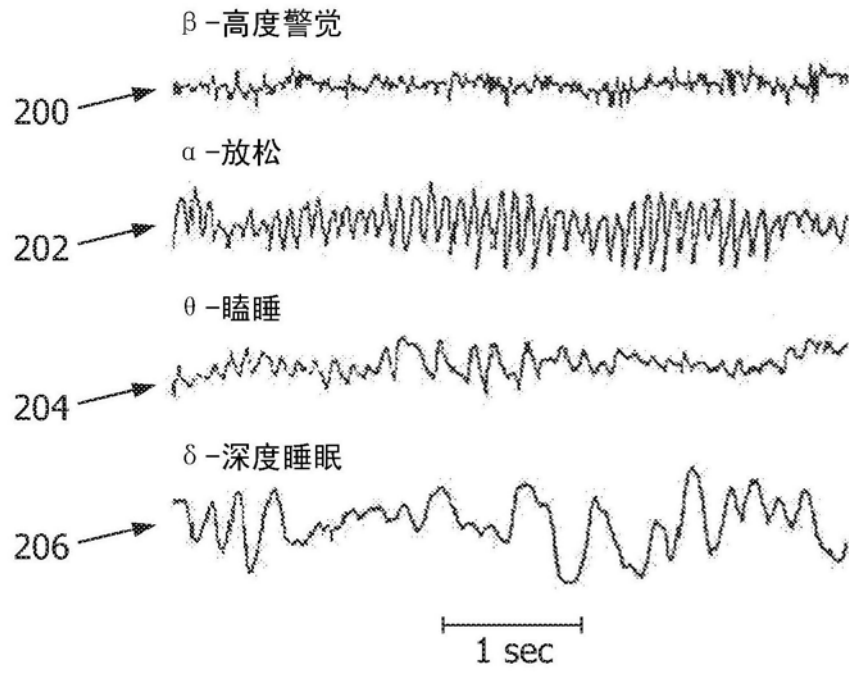


图2

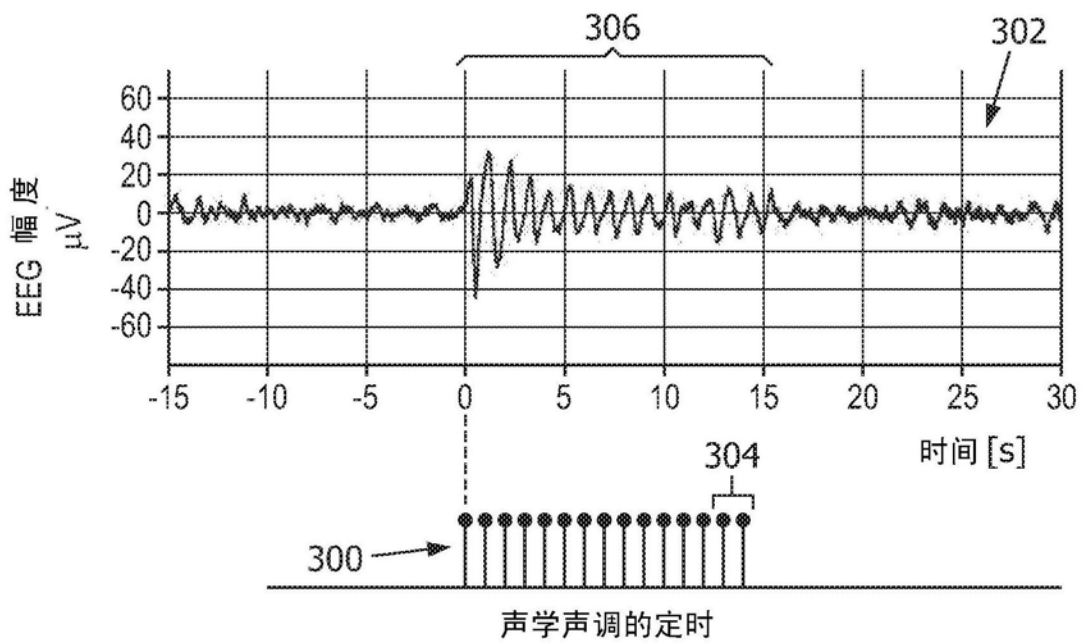


图3

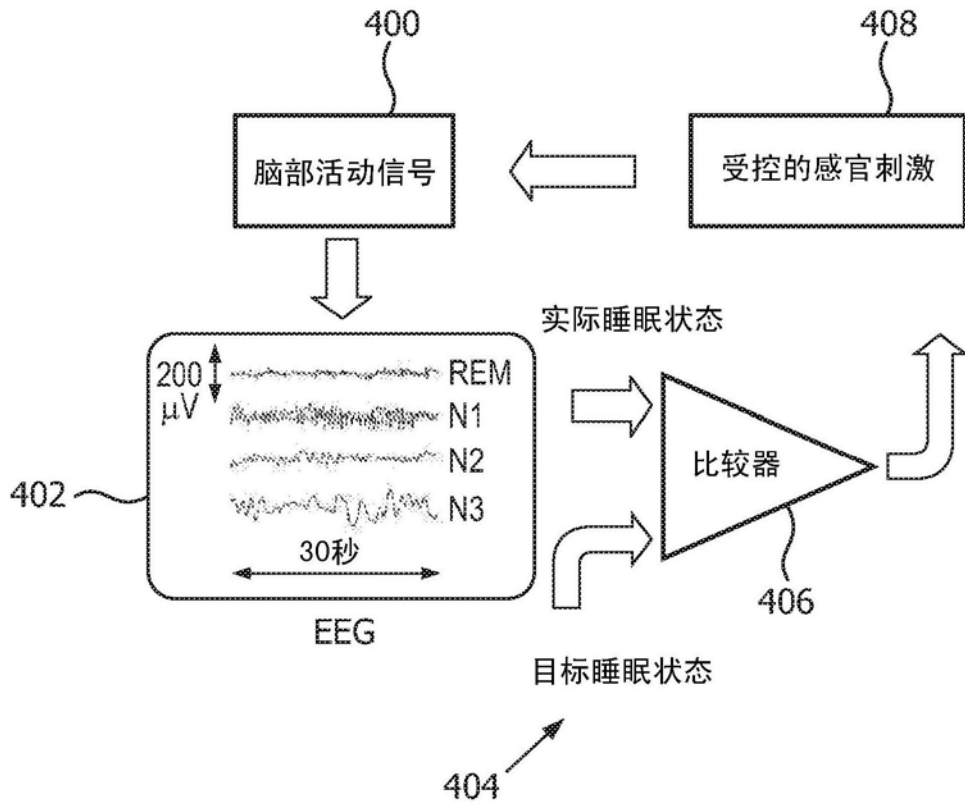


图4

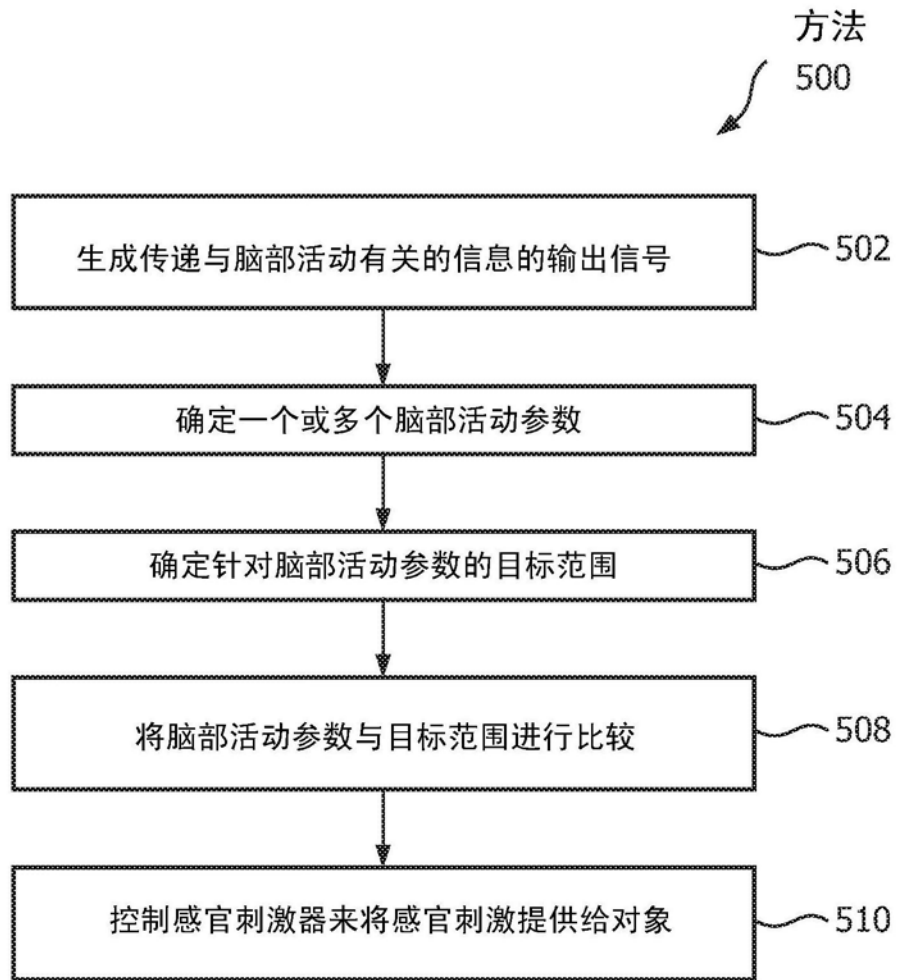


图5