



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104968388 B

(45)授权公告日 2019.04.02

(21)申请号 201480006482.X

(22)申请日 2014.01.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104968388 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(30)优先权数据  
61/757,776 2013.01.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.07.29

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2014/058134 2014.01.09

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/118654 EN 2014.08.07

(73)专利权人 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

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 李光颖 王英

(51)Int.Cl.  
A61M 21/02(2006.01)

(56)对比文件  
CN 101925377 A,2010.12.22,说明书第  
[0048]-[0244]段,附图1-21.  
US 2010048985 A1,2010.02.25,全文.  
CN 101925377 A,2010.12.22,全文.  
CN 1882372 A,2006.12.20,全文.  
JP 特開2005-342468 A,2005.12.15,全文.  
JP 特開2009-39339 A,2009.02.26,全文.

审查员 马颖颖

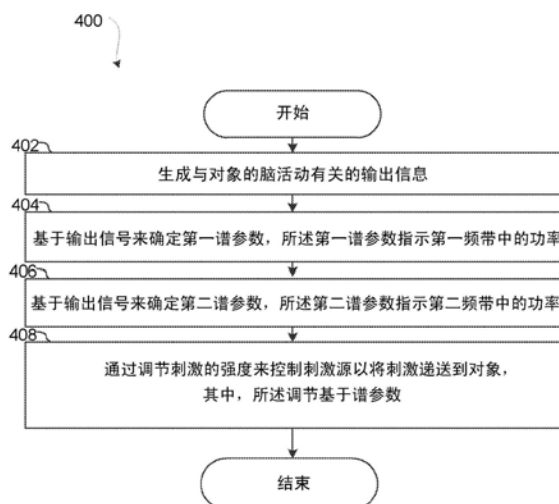
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

### (54)发明名称

基于脑电波的闭环感官刺激来诱导睡眠

### (57)摘要

一种用于将刺激递送到对象以促进对象入睡的系统和方法使用多个参数,所述多个参数基于与患者的脑活动有关的(例如,通过脑电图(EEG)获得的)测量的信号。所述参数指示在不同频带上的幅度(例如,高频脑活动和低频脑活动)。将刺激(例如,听觉刺激)递送到所述对象,使得基于所述多个参数(的变化)来调节所述刺激的强度。



1. 一种被配置为将刺激递送到对象 (106) 以促进所述对象过渡到睡眠阶段中的系统 (10), 所述系统包括:

一个或多个传感器 (142), 其被配置为生成一个或多个输出信号, 所述一个或多个输出信号传达与和所述对象的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息;

一个或多个处理器 (110), 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:

参数确定模块 (111), 其被配置为确定第一谱参数和第二谱参数, 所述第一谱参数指示第一频带中的功率, 所述第二谱参数指示第二频带中的功率, 其中, 所述第一谱参数和所述第二谱参数基于所生成的一个或多个输出信号, 其中, 所述第一频带的平均频率高于所述第二频带的平均频率;

控制模块 (112), 其被配置为控制刺激源 (20) 以将刺激递送到所述对象, 其中, 控制所述刺激源包括调节所述刺激的强度, 其中, 所述调节基于所述第一谱参数和所述第二谱参数;

其中, 所述调节的速率适于将反馈提供给所述对象, 所述反馈被认为是针对所述对象调制他/她的脑活动的努力做出的响应。

2. 根据权利要求1所述的系统, 还包括:

刺激源 (20), 其被配置为将刺激递送到所述对象, 其中, 所述刺激是感官刺激, 所述感官刺激包括以下中的一个或多个: 视觉刺激、听觉刺激和/或触觉刺激, 并且其中, 所述刺激源由所述控制模块进行控制。

3. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 所述一个或多个输出信号中的一个传达通过脑电图 (EEG) 获得的信息。

4. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 当所述一个或多个传感器生成更新的输出信号时, 所述参数确定模块和所述控制模块以不间断的方式进行操作, 其中, 所述控制模块被配置为使得响应于所述第一谱参数的减少和/或所述第二谱参数的增加中的一个或两个而发生对所述刺激的所述强度的减少。

5. 根据权利要求1所述的系统, 其中, 控制模块还被配置为使得所述刺激的所述强度还基于对象特异性的因素。

6. 一种被配置为将刺激递送到对象以促进所述对象过渡到睡眠阶段中的系统, 所述系统包括:

用于生成一个或多个输出信号的单元, 所述一个或多个输出信号传达与和所述对象的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息;

用于确定第一谱参数的单元, 所述第一谱参数指示第一频带中的功率, 其中, 所述第一谱参数基于所生成的一个或多个输出信号;

用于确定第二谱参数的单元, 所述第二谱参数指示第二频带中的功率, 其中, 所述第二谱参数基于所生成的一个或多个输出信号, 并且其中, 所述第一频带的平均频率高于所述第二频带的平均频率; 以及

用于通过调节刺激的强度来控制刺激源 (20) 以将所述刺激递送到所述对象的单元, 其中, 所述调节基于所述第一谱参数和所述第二谱参数;

其中, 所述调节的速率适于将反馈提供给所述对象, 所述反馈被认为是针对所述对象

调制他/她的脑活动的努力做出的响应。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述刺激包括以下中的一个或多个:视觉刺激、听觉刺激和/或触觉刺激。

8. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述一个或多个输出信号中的一个传达通过脑电图 (EEG) 获得的信息。

9. 根据权利要求6所述的系统,其中,用于生成输出信号的单元以不间断的方式进行操作,并且其中,用于控制所述刺激源的单元被配置为使得响应于所述第一谱参数的减少和/或所述第二谱参数的增加中的一个或两个而减少所述刺激的所述强度。

10. 根据权利要求6所述的系统,其中,用于控制所述刺激源的单元还被配置为使得对所述刺激的所述强度的调节还基于对象特异性的因素。

## 基于脑电波的闭环感官刺激来诱导睡眠

### 技术领域

[0001] 本公开涉及帮助对象入睡的系统和方法，并且尤其涉及促进和/或诱导对象入睡的递送感官刺激。

### 背景技术

[0002] 睡眠和/或睡眠质量与人的一般健康和/或幸福有关。不好或不充分的睡眠都是普遍的和医学上不期望的。入睡(或从觉醒到具体睡眠阶段的过渡)高于平均延迟可以指示次要的睡眠样式和/或习惯。睡眠的恢复性功能可以被入睡中的问题和/或延迟阻碍和/或损害。

[0003] 睡眠开始失眠的非药物途径至少包括行为途径、认知途径、以及生物反馈途径。行为途径包括，但不限于，睡眠卫生建议、刺激控制、睡眠约束、放松训练以及冥想。认知途径包括，但不限于，矛盾意向和认知重建。

### 发明内容

[0004] 相应地，一个或多个实施例提供了被配置为将刺激递送到对象以促进所述对象过渡到睡眠阶段中的系统。所述系统包括一个或多个传感器和一个或多个处理器，所述一个或多个传感器被配置为生成一个或多个输出信号，所述一个或多个输出信号传达与和所述对象的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息，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确定模块和控制模块。所述参数确定模块被配置为确定第一谱参数和第二谱参数，所述第一谱参数指示第一频带中的功率，所述第二谱参数指示第二频带中的功率。所述第一谱参数和所述第二谱参数基于所生成的一个或多个输出信号。所述第一频带的平均频率高于所述第二频带的平均频率。所述控制模块被配置为控制刺激源以将刺激递送到所述对象。控制所述刺激源包括调节所述刺激的强度。所述调节基于所述第一谱参数和所述第二谱参数。

[0005] 一个或多个实施例的又另一方面提供了将刺激递送到对象以促进所述对象过渡到睡眠阶段中的方法。所述方法包括：生成一个或多个输出信号，所述一个或多个输出信号传达与和所述对象的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息；确定第一谱参数，所述第一谱参数指示第一频带中的功率，其中，所述第一谱参数基于所生成的一个或多个输出信号；确定第二谱参数，所述第二谱参数指示第二频带中的功率，其中，所述第二谱参数基于所生成的一个或多个输出信号，并且其中，所述第一频带的平均频率高于所述第二频带的平均频率；并且通过调节刺激的强度来控制刺激源以将所述刺激递送到所述对象，其中，所述调节基于所述第一谱参数和所述第二谱参数。

[0006] 一个或多个实施例的又另一方面提供了被配置为将刺激递送到对象以促进所述对象过渡到睡眠阶段中的系统。所述系统包括：用于生成一个或多个输出信号的单元，所述一个或多个输出信号传达与和所述对象的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息；用于确定第一谱参数的单元，所述第一谱参数指示第一频带中的功率，其中，所述第一谱参数

基于所生成的一个或多个输出信号;用于确定第二谱参数的单元,所述第二谱参数指示第二频带中的功率,其中,所述第二谱参数基于所生成的一个或多个输出信号,并且其中,所述第一频带的平均频率高于所述第二频带的平均频率;以及用于通过调节刺激的强度来控制刺激源以将所述刺激递送到所述对象的单元,其中,所述调节基于所述第一谱参数和所述第二谱参数。

### 附图说明

[0007] 在参考附图考虑以下描述和权利要求书的情况下,本公开的这些和其他方面、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,并非旨在作为对任何限制的定义。

[0008] 图1示意性地图示了将刺激递送到对象以促进对象过渡到睡眠阶段中的系统;

[0009] 图2图示了描绘在脑活动的不同频带中的幅度的图形;

[0010] 图3图示了描绘基于在脑活动的不同频带中的变化在功率参数中随着时间的推移而变化的图形;并且

[0011] 图4图示了将刺激递送到对象以促进对象过渡到睡眠阶段中的方法。

### 具体实施方式

[0012] 如在本文中所使用的,单数形式的“一”、“一个”或“该”包括复数引用,除非上下文明确指示的。如在本文中所使用的,两个或更多部分或部件被“耦合”的表述将意味着,只要发生链接,这些部分直接地,或者间接地,即通过一个或多个中间部分或部件,接合或共同操作。如在本文中所使用的,“直接耦合”意味着两个元件直接地彼此接触。如在本文中所使用的,“固定耦合”或“固定的”意味着两个部件被耦合以便在保持相对彼此的恒定取向的情况下作为一个整体进行移动。

[0013] 如在本文中所使用的,“整体”一词意味着创建为单个工件或单元的部件。亦即,包括分别创建并且之后耦合在一起作为一单元的工件的部件不是“整体”部件或实体。如在本文中所采用的,两个或更多部分或部件一个接一个“啮合”的表述意味着多个部件直接地或通过一个或多个中间部分或部件向另一个施加力。如在本文中所采用的,术语“数个”意味着一或大于一的整数(即,多个)。

[0014] 在本文中所使用的方位短语,诸如,例如并不限于,顶部、底部、左侧、右侧、上部、下部、前部、后部及其衍生物,涉及附图所示的元件的取向,并不限制权利要求书,除非在文中明确地记载。

[0015] 图1示意性地图示了将刺激递送到对象106以促进对象106过渡到睡眠阶段中的系统10。睡眠阶段一般包括快速眼动(REM)阶段和一个或多个非快速眼动阶段(NREM)。取决于使用的模型和/或定义,睡眠专业人员和/或专家一般区分三个或四个不同的NREM阶段。取决于使用的定义,睡眠专业人员和/或专家一般将睡眠开始定义为到第一NREM阶段或第二NREM阶段的过渡。在睡眠期间,取决于使用的模型和/或定义,对象一般在REM阶段与三个或四个不同的NREM阶段之间交替。MREM阶段通常被称为阶段1(N1)到阶段3(N3)。在一些实施

例中,系统10可以用于减少对象到达睡眠开始所花费(优选不依赖于药物)的时间。系统10包括以下中的一个或多个:刺激源20、一个或多个传感器142、一个或多个处理器110、参数确定模块111、控制模块112、电子存储设备120、用户接口120和/或其他部件和/或计算机程序模块。

[0016] 睡眠开始与各种生理变化相关联,所述各种生理变化包括,但不限于,代谢减退的副交感神经活动的移位、肌肉张力活动、心率、呼吸率和皮肤传导性的减少,以及从较高频率到较低频率的脑活动功率分布的移位。在频带中指示的功率可以对应于在该频带中的能量、在该频带中的幅度和/或区分在频带之内的较高强度与较低强度的另一方式。在一些实施例中,幅度可以涉及在具体频带中的均值幅度。在一些实施例中,通过非限制性范例的方式,使用Welch方法从功率-谱密度估计可以获得功率。在一些实施例中,例如以反馈或闭环的方式,在脑活动中的移位可以用于控制将刺激递送到对象106。这样做,对象106可以感知一个或多个刺激的强度的变化。对象106可以调制他/她的脑活动(例如,故意通过操作性反应条件反射(operant conditioning))以调节感知的强度(例如,以减少感知的强度)。对象106可以学习如何通过操作性反应条件反射来执行这样的调制,这是生物反馈领域中的技术。睡眠开始失眠的生物反馈途径可以包括,但不限于,基于肌肉张力和神经反馈的途径。

[0017] 刺激源20被配置为将刺激(例如,感官刺激)提供和/或递送到对象106。感官刺激可以包括视觉刺激、听觉刺激、触觉刺激、嗅觉刺激、电磁刺激、躯体感官刺激、其他感官刺激和/或它们的任何组合和/或序列。控制模块112可以控制刺激源。刺激源20可以被这样配置以生成具有在强度范围之内的强度的刺激。例如,对于听觉刺激,强度的范围可以是刺激的音量或响度的范围,使得增加的强度对应于更大声的听觉刺激。例如,对于触觉/触知刺激,强度的范围可以是针对振动的移动的幅度的范围,使得增加的强度对应于针对振动的移动的增加的幅度。在一些实施例中,振动的强度可以与其频率有关,或与频率和幅度两者有关。

[0018] 本文中所使用的主要旨在不同感官的刺激可以被认为具有不同的模态。例如,视觉刺激具有不同于听觉刺激的模态。在一定程度上,对于刺激的具体模态的感知阈值可以是患者特异性的。例如,具有异常听力的具体患者可以具有对于听觉刺激的低于平均的感知阈值。本文中所使用的术语“感知阈值”涉及对刺激的可测量反应或响应的阈值。针对觉醒状态和/或对象的一个或多个睡眠阶段可以确定感知阈值。正因如此,对象的感知阈值在不同的睡眠阶段可以是不同的。例如,取决于当前睡眠阶段,对象可以具有对于听觉刺激的不同感知阈值。

[0019] 刺激源20可以包括以下中的一个或多个:光源、扬声器20a和20b(例如,耳机)、电声换能器、振动部件或设备、被配置为产生气味的设备或系统、电极142a和/或感官刺激的其他源或感官刺激的发射器20b。刺激源20和/或刺激源20包括的部件或与刺激源20集成的部件(例如,通过非限制性范例的方式,电极142a)可以被嵌入以下和/或与以下进行组合:头带20c、帽子、头盔、腕带和臂带、枕头、床垫和/或其他物体或物体的组合,所述物体能够被穿戴、使用、定位和/或携带在对象106的附近。例如,光源可以需要被定位的足够近,使得来自光源的电磁辐射能够影响对象106的眼睛、眼睑和/或脸,以将感官刺激提供给对象106。在一些实施例中,基于扬声器与对象106之间的距离、周围环境噪声水平和/或其他环境考虑(除本文中其他地方描述的其他考虑之外)可以调节例如对刺激源20中包括的扬声

器20a的操作。

[0020] 在图1中的系统10的一个或多个传感器142被配置为生成输出信号,所述输出信号传达与和对象106的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息。生理参数可以包括与脑功能/活动有关的参数(例如,脑电图(EEG)、眼电图(EOG))、与对象106和/或对象106的身体部分的移动、位置、定位、倾斜和/或角度有关的参数、呼吸参数和/或其他参数。如图1中所描绘的,一个或多个传感器142可以包括一个或多个电极142a。电极可以以多种模式操作:在操作的一个模式中,电极可以用于生成输出信号,所述输出信号传达与和对象106的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息(包括,但不限于,EEG信号)。在操作的另一模式中,电极142可以用于将刺激递送到对象106,其中,所述刺激可以包括电刺激、感官刺激和/或能够通过电极递送的其他类型的刺激。在一些实施例中,通过控制模块112来控制这样的递送。

[0021] 一个或多个传感器142可以包括:加速度计、定位传感器、移动传感器、光传感器、红外(IR)传感器、电磁传感器、电极、倾斜仪、(视频)照相机和/或其他传感器。在图1中包括三个构件的传感器142的图示并非旨在限制。在一些实施例中,系统10可以使用一个或多个传感器142。如图1中所描绘的传感器142的位置的图示并非旨在限制。个体传感器142可以被定位在对象106(的身体部分)处或靠近对象106(的身体部分),嵌入和/或集成在枕头、床和/或毯子中,和/或在其他位置处。来自一个或多个传感器142的结果信号或信息可以被传输处理器110、用户接口120、电子存储设备130和/或系统10的其他部件。该传输可以有线的和/或无线的。

[0022] 作为与电极142a分开且有区别的传感器142的图示并非旨在限制。在一些实施例中,相同的一个或多个电极142a可以用于提供(例如,以电脉冲形式的)刺激和(随后)感测/测量对象106对该刺激的反应和/或响应两者。

[0023] 一个或多个传感器142可以被配置为例如在睡眠时期之前、期间和/或之后以不间断的方式生成输出信号。这可以包括间歇地,周期性地(例如,以采样周期)、连续地、不断地、以变化的间隔和/或以在睡眠时期的至少部分期间不间断的其他方式生成信号。采样周期可以为大约0.001秒、0.01秒、0.1秒、1秒、大约10秒、大约1分钟和/或其他采样周期。应当注意,多个个体传感器142可以使用不同采样周期来进行操作,视具体输出信号和/或从所述具体输出信号导出的参数(与具体参数有关的频率)的情况而定。例如,在一些实施例中,所生成的输出信号可以被认为是输出信号的向量,使得向量包括对信息的多个采样,所述对信息的多个采样传达与和脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息。不同的参数可以与不同的向量有关。以不间断的方式从输出信号的向量确定的具体参数可以被认为是该具体参数的向量。

[0024] 图2图示了描绘在脑活动的不同频带(在X轴上的“f”)中的幅度(在Y轴上的“a”)的图形21。通过非限制性范例的方式,在图2中描绘的幅度对应于脑电活动、能量幅度的幅值、这样的幅值的系数和/或与在具体频率、频带和/或频率范围上的能量有关的任何系数的幅值。通过非限制性范例的方式,图形21描绘了脑电图(EEG)信号的频谱。预期与脑活动有关的其他信号在本公开的范围之内。如图2中所描绘的,频谱被划分成四个频带: $\delta$  (delta)对应于在1-4Hz之间的频带, $\theta$  (theta)对应于在4-8Hz之间的频带, $\alpha$  (alpha)对应于在8-13Hz之间的频带,并且 $\beta$  (beta)对应于在13-30Hz之间的频带。应当注意, $\delta$ 、 $\theta$ 、 $\alpha$ 和 $\beta$ 是分别对应于

所谓的delta带、theta带、alpha带和beta带的平均幅度或均值幅度的量度。在一些实施例中,频带在其范围之内是连续的,但这并非旨在对本公开进行限制。在一些实施例中,不同的频带可以在其之间没有间隙,但这并非旨在对本公开进行限制。例如,theta带、alpha带和beta带分别可以从4-7Hz,8-12Hz和15-30Hz的范围变动。图2中的描绘旨在作为示范性实施例,并非作为本公开的限制。一些实施例可以使用2、3或多于4个不同的频带。如本文中所描绘或描述的,使用的频带的数目或使用的个体频带中的任一个的任何上限和下限仅仅是示范性的,并非旨在作为本公开的限制。

[0025] 返回到图1,系统10的电子存储设备130包括以电子方式存储信息的电子存储媒体。电子存储设备130的电子存储媒体可以包括与系统10集成地提供的(即,大体不可移动的)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)被可移动地连接到系统10的可移动存储设备中的一个或两个。电子存储设备130可以包括以下中的一个或多个:光学可读存储媒体(例如,光盘等)、磁性可读存储媒体(例如,磁带、磁性硬盘驱动器、软盘驱动器等)、基于电荷的存储媒体(例如,EPR0M、EEPROM、RAM等)、固态存储媒体(例如,闪存驱动器等)和/或其他电子可读存储媒体。电子存储设备130可以存储软件算法、由处理器110确定的信息、经由用户接口120接收的信息和/或使得系统10能够适当运作的其他信息。例如,电子存储设备130可以基于生成的输出信号和/或其他参数(如本文中其他地方所讨论的)和/或其他信息来记录或存储参数的向量。电子存储设备130可以是在系统10之内的单独部件,或者电子存储设备130可以与系统10的一个或多个其他部件(例如,处理器110)集成地提供。

[0026] 图1中的系统10的用户接口120被配置为提供在系统10与用户(例如,用户108、对象106、护理者、治疗决策制定者等)之间的接口,通过所述接口用户能够将信息提供给系统10并从系统10接收信息。这使得数据、结果和/或指令以及任何其他可通信项(共同被称为“信息”)能够被在用户与系统10之间通信。可以由用户108传达到系统10的信息的范例是与因素有关的患者特异性的信息或对象特异性的信息,所述信息要被应用于确定刺激的强度(例如,听觉刺激的响度)。可以被传达给用户108的信息的范例是详述在睡眠时期或监测对象106的时期期间在不同睡眠阶段之间的持续时间和/或过渡的报告。适合于包括在用户接口120中的接口设备的范例包括小键盘、按钮、开关、键盘、旋钮、控制杆、显示屏、触屏、扬声器、麦克风、指示灯、音响警报、以及打印机。可以以听觉信号、视觉信号、触觉信号和/或其他感官信号的形式通过用户接口120将信息提供给用户108或对象106。

[0027] 应当理解,本文中也预期其他通信技术(硬连线的或无线的)作为用户接口120。例如,在一个实施例中,用户接口120可以与由电子存储设备130提供的可移动存储设备接口集成。在该范例中,将信息从可移动存储设备(例如,智能卡、闪存驱动器、可移动磁盘等)加载到系统10中,所述信息使得(一个或多个)用户能够定制系统10。适于与系统10一起使用作为用户接口120的其他示范性输入设备和技术包括,但不限于,RS-232端口、RF连接、IR连接、调制解调器(电话、缆线、以太网、因特网或其他)。简言之,预期用于信息与系统10通信的任何技术作为用户接口120。

[0028] 图1中的系统10的处理器110被配置为提供系统10中的信息处理能力。正因如此,处理器110包括以下中的一个或多个: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和/或用于以电子方式处理信息的其他机构。尽管



在图1中处理器110被示为单个实体,但是这仅仅出于图示的目的。在一些实施中,处理器110包括多个处理单元。

[0029] 如图1所示,处理器110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包括以下中的一个或多个:参数确定模块111、控制模块112和/或其他模块。处理器110可以被配置为通过以下来运行模块111-112: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110上的处理能力的其他机构。

[0030] 应当理解,尽管在图1中模块111-112被图示为被共同定位在单个处理单元之内,但是在处理器110包括多个处理单元的实施例,模块111-112中的一个或多个可以被定位为远离其他模块。由于模块111-112中的任一个可以提供比所描述的更多或更少的功能,因此对由本文中描述的不同的模块111-112提供的功能的描述是出于图示目的,而并非旨在限制。例如,可以消除模块111-112中的一个或多个,并且模块111-112的功能中的一些或全部可以被并入、共享、集成到模块111-112中的其他模块和/或以其他方式由模块111-112中的其他模块来提供。应当注意,处理器110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以下归于模块111-112中的一个的功能中的一些或全部。

[0031] 图1中的系统10的参数确定模块111被配置为根据由(一个或多个)传感器142生成的输出信号来确定一个或多个参数。所述一个或多个参数包括第一谱参数、第二谱参数、功率参数和/或其他参数。第一谱参数指示第一频带中的功率(例如,幅度)。例如,如以上有关于图2所描述的,第一谱参数可以指示alpha带中的EEG信号的均值幅度。换言之,alpha可以是第一谱参数。第二谱参数指示第二频带中的功率。例如,如以上有关于图2所描述的,第二谱参数可以指示theta带中的EEG信号的均值幅度。换言之,theta可以是第二谱参数。在一些实施例中,第一谱参数和第二谱参数可以被定义和/或被确定,使得第一谱参数的第一频带的平均频率高于第二谱参数的第二频带的平均频率,例如,对于alpha带对theta带。在一些实施例中,参数确定模块111被配置为,尽管对应于其他频带,但是以类似于第一谱参数和第二谱参数的方式来确定第三谱参数、第四谱参数和/或额外的谱参数。例如,如以上有关于图2所描述的,参数确定模块111可以确定delta和beta。

[0032] 返回到图1,参数确定模块111可以被配置为基于一个或多个谱参数来确定功率参数。功率参数可以被认为是“g”或“功率参数g”。在一些实施例中,功率参数g可以被确定,使得对应于相对较低的频率(例如,delta和/或theta)的功率和/或幅度的增加和/或对应于相对较高的频率(例如,alpha和/或beta)的功率和/或幅度的减少与功率参数g的增加相关。非限制性范例是: $g = \alpha / \theta$ ,  $g = \alpha - \theta$ ,  $g = (\alpha + \beta) / (\delta + \theta)$  等。

[0033] 通过图示的方式,图3图示了基于脑活动的不同频带的变化来描绘功率参数g(在Y轴上的“g”)随着时间推移(在X轴上的“t”)的变化的图形31。时间从在对象开始试图入睡之后的大约7分钟到在对象开始试图入睡之后的大约14分钟的范围变动。如在图3中的范例中所描绘的, $g = \alpha / \theta$ 。对睡眠开始与各种生理变化相关联开始回想,包括从较高频率到较低频率的脑活动幅度分布的移位。换言之,当对象106正在入睡时,或者脑活动的相对较高的频率减少(例如, $\alpha$ 减少),脑活动的相对较低的频率增加(例如, $\theta$ 增加),或者两者同时发生。在任一种情况下,功率参数g将对应地减少。如此处所描绘的,对象在开始试图入睡之后的7分钟与14分钟之间入睡,并且这与功率参数g的值的增加相关。高地32a可以对应于觉醒的状态。高地32b可以对应于睡眠阶段N1。高地32c可以对应于睡眠阶段N2。对高地32a-32c的确

定和/或对在睡眠阶段之间的过渡的确定可以基于观察、对一个或多个生理参数的分析、对包括多个样本的功率参数 $g$ 的(平滑)向量的分析和/或其他因素和/或信息。在一些实施例中,这样的信息可以包括专家评估和/或例如通过睡眠阶段识别对这样的高地的识别。

[0034] 返回到图1,参数确定模块111的操作可以以不间断的方式(例如,以具体采样周期)执行。一个或多个参数可以被确定在系统10之内或靠近对象106的不同位置和/或定位处。在一些实施例中,参数确定模块111可以在监测对象106的时期期间以不间断的方式导出参数的向量。所述参数的向量可以基于生成的输出信号的向量和/或其他确定的参数(的向量)。

[0035] 控制模块112被配置为控制刺激源20以将一个或多个刺激递送到对象106。刺激可以是感官刺激。刺激可以包括刺激的系列和/或序列。控制刺激可以包括控制一个或多个刺激的强度。调节可以基于确定的(谱)参数和/或生成的输出信号。例如,调节可以基于功率参数 $g$ 。调节可以以不间断的方式(例如,以具体采样周期)做出。调节的速率可以是0.5秒、1秒、2秒、5秒、10秒、20秒,和/或适合将反馈提供给对象106的另一速率,所述反馈被认为是针对对象106调制他/她的脑活动的努力做出的(近立即)响应。凭借测量脑活动和递送具有基于其上的强度的刺激,对象106可以调制他/她的大脑以促进与在睡眠开始期间自然发生的生理变化类似的生理变化,从而促进和/或诱导更快的睡眠开始。

[0036] 在一些实施例中,刺激可以包括短声音,例如,蜂鸣声。声音的强度可以是声音的响度。如本文中所描述的,可以随着时间推移调节该短声音的后续递送的强度。在一些实施例中,一个或多个刺激可以包括长声音,例如,歌声。歌声的强度可以是歌声的响度。如本文中所描述的,通过随着时间推移调节相同歌声的音量或响度,可以随着时间推移调节后续刺激的强度。换言之,为了控制模块112的所描述的功能的目的,歌声的递送可以被认为是多个刺激的递送。

[0037] 通过控制模块112的调节可以基于与功率参数 $g$ 和一个或多个递送刺激的强度相关的函数。单调增加或单调减少的函数可以适合于建立在递送刺激的强度与一个或多个谱参数(或从其中导出的参数,例如,功率参数 $g$ )之间的(针对对象106的)可预测关系,包括,但不限于,线性函数、比例函数、对数函数和/或其他函数。在一些实施例中,函数建立正相关。

[0038] 由控制模块112的调节可以基于一个或多个对象特异性的参数和/或因素。在一些实施例中,对象106可以提供在操作期间可以由控制模块112考虑的一个或多个优选。例如,对象106可以优选非常柔和的听觉刺激。在一些实施例中,对象106可以要求更响的听觉刺激。例如,通过测试和/或校准,对象106可以证明具有差的听力(也被称为高听觉感知阈值),因此要求更响的听觉刺激。

[0039] 在一些实施例中,在脑活动与递送具有具体强度的刺激之间的连接可以用于促进对象106从睡眠阶段过渡到觉醒状态中。

[0040] 图4图示了将刺激递送到对象以促进对象过渡到睡眠阶段中的方法400。以下提出的方法400的操作旨在是图示性的。在某些实施例中,可以在存在未描述的一个或多个额外的操作的情况下和/或在不存在所讨论的操作中的一个或多个的情况下完成方法400。额外地,在图4中图示的和在以下描述的方法400的操作的顺序并非旨在限制。

[0041] 在某些实施例中,方法400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和/或用于以电子方式处理信息的其他机构)中被实施。一个或多个处理设备可以包括响应于被以电子方式存储在电子存储介质上的指令而运行方法400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被配置为通过硬件、固件和/或软件被专门设计以用于运行方法400的操作中的一个或多个的一个或多个设备。

[0042] 在操作402处,生成一个或多个输出信号,所述一个或多个输出信号传达与和对象的脑活动相关联的一个或多个参数有关的信息。在一些实施例中,由与(在图1中示出且在本文中描述的)传感器142相同或类似的传感器执行操作402。

[0043] 在操作404处,确定第一谱参数,所述第一谱参数指示第一频带中的功率,其中,第一谱参数基于生成的一个或多个输出信号。在一些实施例中,由与(在图1中示出且在本文中描述的)参数确定模块111相同或类似的参数确定模块执行操作404。

[0044] 在操作406处,确定第二谱参数,所述第二谱参数指示第二频带中的功率,其中,第二谱参数基于生成的一个或多个输出信号。第一频带的平均频率高于第二频带的平均频率。在一些实施例中,由与(在图1中示出且在本文中描述的)参数确定模块111相同或类似的参数确定模块执行操作406。

[0045] 在操作408处,通过调节刺激的强度来控制刺激源以将所述刺激递送到对象。所述调节基于第一谱参数和第二谱参数。在一些实施例中,由与(在图1中示出且在本文中描述的)控制模块112相同或类似的控制模块执行操作408。

[0046] 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。

[0047] 尽管已经基于当前被认为是最实用和优选的实施例,出于图示的目的该说明书包括详情,但是应当理解,这样的详情仅出于所述目的,并且本公开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,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。

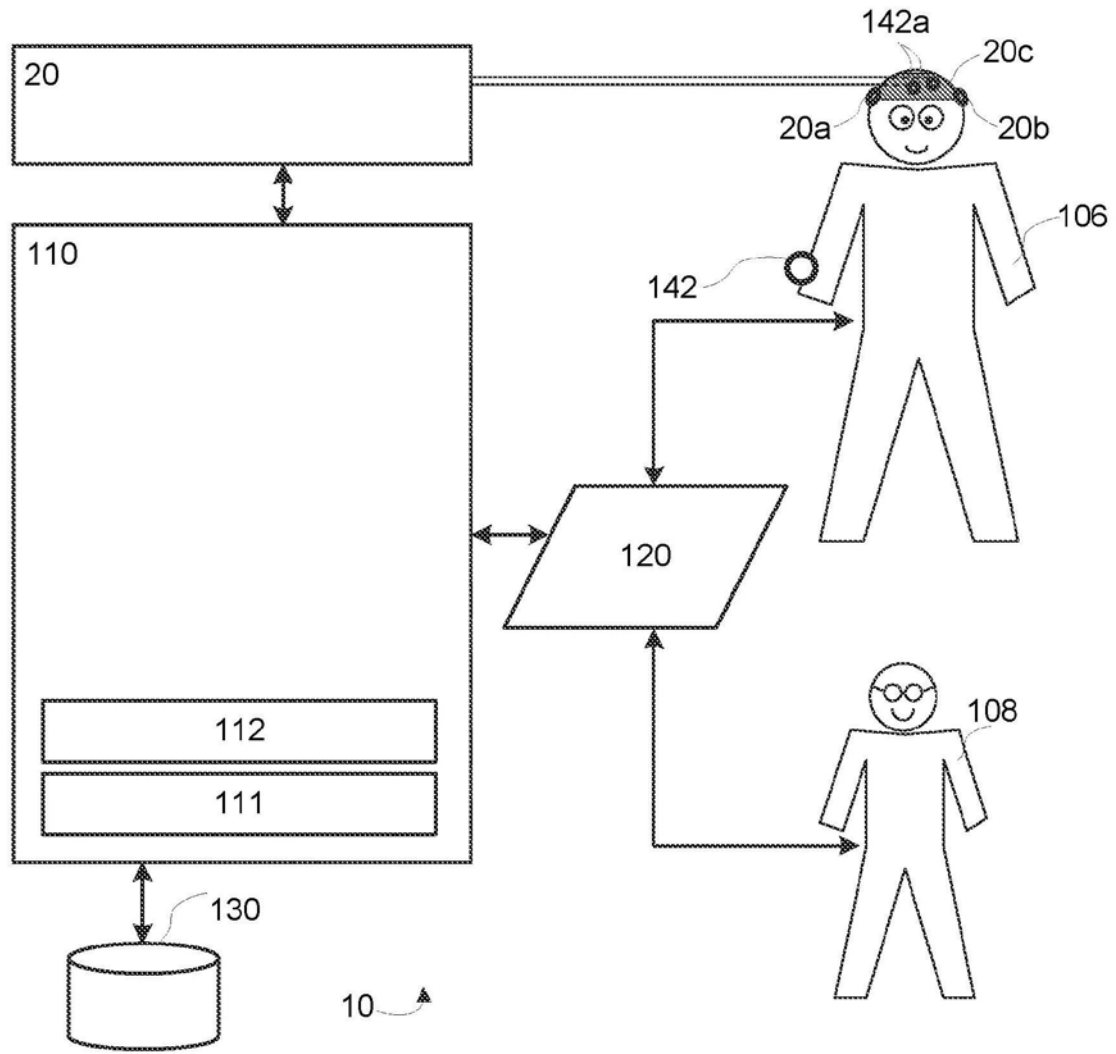


图1

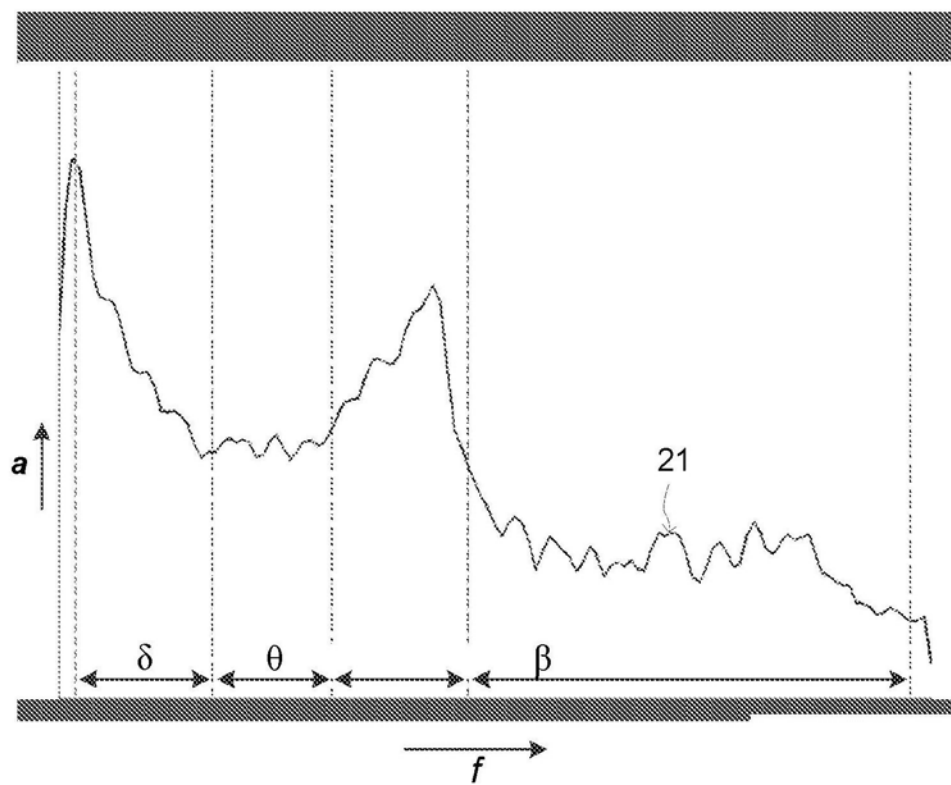


图2

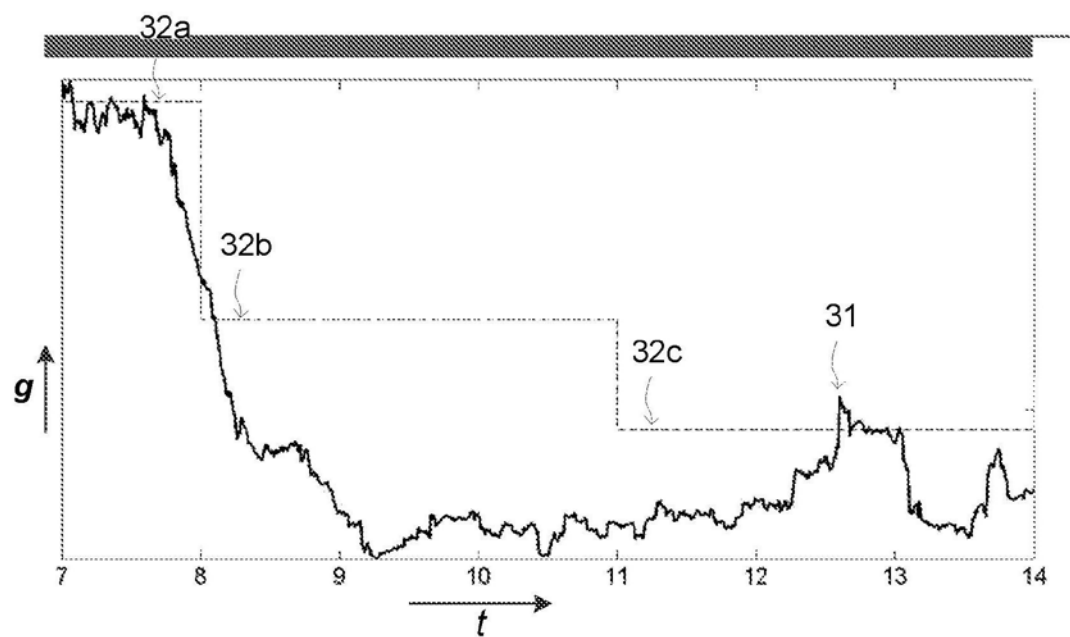


图3

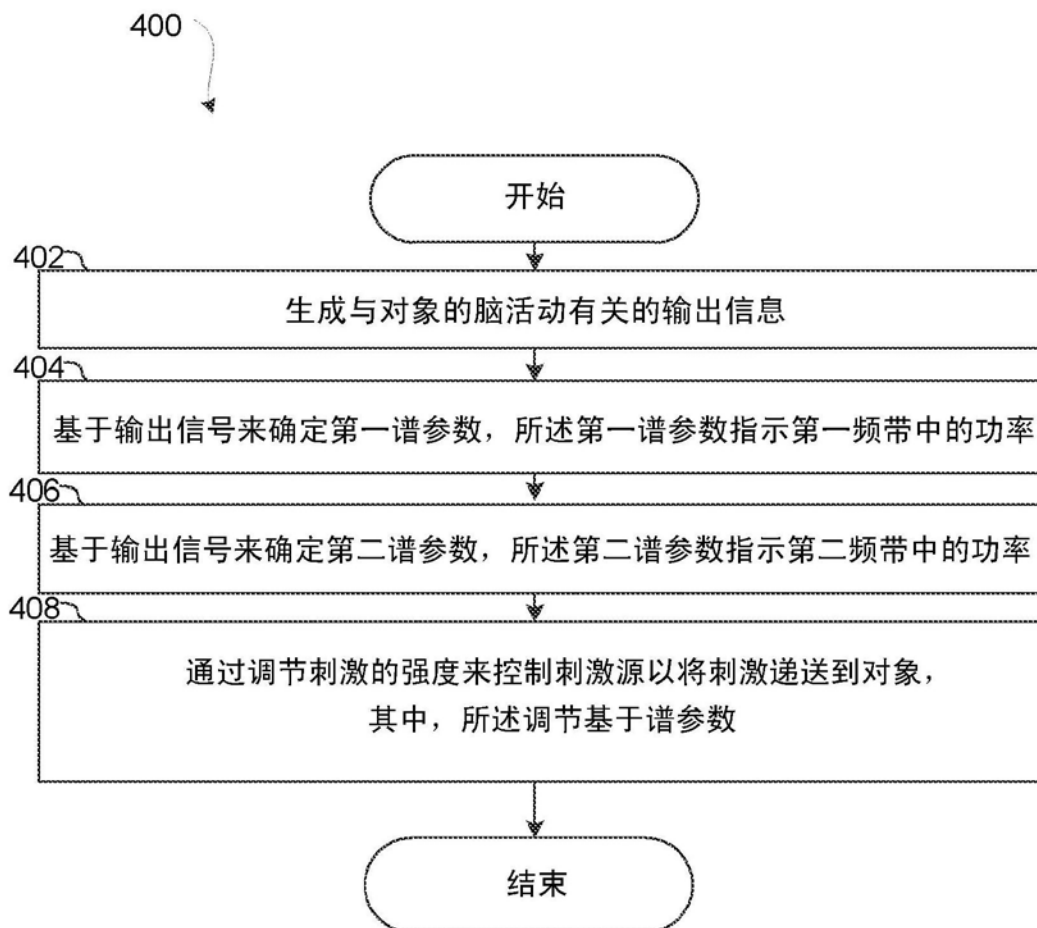


图4